

# アジア太平洋の未来戦略

気候政策と持続可能な開発の融合を目指して

IGES 白書

財団法人 地球環境戦略研究機関(IGES)



# アジア太平洋の未来戦略

気候政策と持続可能な開発の融合を目指して

IGES 白書

## 目次

序文.....	i
執筆者一覧.....	iii
略語.....	vii
要約.....	xvii
パート I	
第 1 章 序論.....	1
第 2 章 気候と開発に関する協調行動:岐路に立つアジア.....	5
要約.....	5
1. 背景.....	6
2. よいニュース:費用対効果の高い気候変動対策.....	13
3. 悪いニュース:気候変動政策の課題.....	17
4. 低炭素かつ気候変動の影響に強いアジアに向けての 4 つの優先事項.....	22
5. 結論.....	54
パート II	
第 3 章 緩和と適応—セクターと関係者.....	65
第 4 章 途上国における「森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減」(REDD) —アジア太平洋地域の農村コミュニティにとってのリスクと好機—.....	71
1. はじめに.....	71
2. REDD の論理.....	72
3. 森林減少を理解する:ガバナンス、保有権、生計手段.....	74
4. UNFCCC の下での森林の取り扱い.....	79
5. コミュニティの REDD への参加能力と参加による便益.....	83
6. マルチ・ステークホルダー・プロセスと独立基準の採用.....	85
7. 結論と提言.....	87

<b>第 5 章 アジアにおけるバイオ燃料の見通しと課題：政策への影響</b> .....	<b>93</b>
1. はじめに.....	93
2. バイオ燃料の可能性：有望なのか危険なのか.....	94
3. アジア主要国におけるバイオ燃料の生産・消費動向.....	101
4. アジア主要国のバイオ燃料関連政策.....	104
5. 結論と提言.....	110
<b>第 6 章 都市の有機性廃棄物—有害物を資源に</b> .....	<b>117</b>
1. はじめに.....	117
2. 廃棄物処理による GHG の放出.....	117
3. 有機性廃棄物の処理.....	119
4. 都市廃棄物のコンポスト化.....	124
5. 結論と提言.....	135
<b>第 7 章 地下水と気候変動：もはや隠れた資源ではない</b> .....	<b>141</b>
1. はじめに.....	141
2. 地下水需要と社会・経済開発.....	142
3. 気候変動が地下水資源に及ぼす潜在的影響.....	146
4. 適応策及び戦略.....	149
5. 知識格差及び今後の研究ニーズ.....	157
6. 結論と提言.....	157
<b>第 8 章 気候変動に対するアジアの制度の変化</b> .....	<b>163</b>
1. はじめに.....	163
2. 分析枠組み.....	164
3. 国別ケーススタディー.....	166
4. 比較研究.....	179
5. 結論と提言.....	186
<b>第 9 章 責任ある企業—エネルギー効率の改善にむけて</b> .....	<b>191</b>
1. はじめに.....	191
2. エネルギー利用と産業発展の分離.....	191
3. EE 改善を阻む障害.....	194
4. EE の改善に向けたアジアのイニシアティブ.....	199
5. 結論と提言.....	206

パート III

<b>第 10 章 結論と提言</b> .....	<b>211</b>
---------------------------	------------

## 序文

地球環境戦略研究機関(IGES)がIGES白書シリーズにおいて意図しているのは、IGESと世界各地の協力研究機関による広範な調査・研究成果を集約して世に発表し、重大な環境問題に関わる世界の政策決定者の関心と呼ぶことである。2008年は地球の気候変動が国際社会の最重要アジェンダになっており、その緩和・適応策を推進する上でアジア太平洋地域が鍵を握っているという現実を踏まえ、この第2巻では、気候変動を主要テーマとして取り上げた。

2007年12月、国連気候変動枠組条約第13回締約国会議(COP13)がインドネシアのバリ島で開催され、「バリ行動計画」が採択された。それにより、2013年以降の気候変動枠組みが2009年末までに合意されるべく、行動計画が示された。2008年は、京都議定書の第一約束期間の最初の年でもある。現在、行動計画に則って、将来枠組みへの合意達成に向けて重要なプロセスが進行中である。とりわけ、来る7月に日本の洞爺湖で開催されるG8サミットでは、気候変動が最重要議題の一つになることが確実視されている。アジアが温室効果ガス(GHG)の大きな排出源となっており、しかも、アジア太平洋地域が気候変動の影響に対して最も脆弱な地域の一つである事実を直視すれば、そのようなプロセスにアジア各国が有意義な形で参加することは極めて重要であると考えられる。

本書は、大きく3部構成となっている。パートⅠでは、序論及び全体の概論に加え、気候変動戦略に関する詳細な論点を紹介する。パートⅡは、森林経営、エネルギー(バイオ燃料)、廃棄物管理、地下水といったセクターにおける気候変動に関する問題のほか、気候変動に対処するための制度面及び産業部門での重要な展開についても論じる。パートⅢでは、主要な結論と提言をまとめる。

本書の目的は、以下の通りである。

- (i) 2008年のアジア太平洋地域にとって最も重要な環境政策アジェンダ——気候変動によってアジア太平洋地域に突き付けられた難問への対応——を特集する。
- (ii) アジア太平洋地域における気候変動の現状を概観した上で、顕在化しつつある問題を詳細に明らかにし、さらにこの地域ですでに採用されてきた実効性のある政策手法をレビューする。
- (iii) IGESの研究プログラムから、持続可能な開発、とりわけ気候に配慮した開発をアジア太平洋地域で促すような数多くの広範な政策提言を抽出する。
- (iv) 今後10年間にわたり、アジア太平洋地域で重要となりうる政策研究アジェンダを明らかにする。

本書では、気候変動問題を多角的視点から考察するとともに、アジア太平洋地域における現在の政策対応を要約し、その有効性に着目して政策の分類を試みた。また、国ごとに大幅に異なるニーズと諸事情を十分に考慮した優良な緩和及び適応政策の導入を促すために、一般的な選定基準と優先順位を提示する試みも行っている。特に力を注いだのは、アジア太平洋地域が2013年以降の政策枠組みに関してどのような立場にあるのか、そしてどのような交渉ポジションをとり得るのか、という点である。これらについては、IGESが過去数年間にわたりさまざまなレベルで行ってきた研究と対話を基に論じている。

この第2巻は、2007年度に起草され、2008年6月に開催されるIGES設立10周年記念シンポジウムで初めて発表される予定である。

本書の作成に当たり、初期草案の段階から優れたコメント及び提案をお送りいただいたピアレビューアーの方々に厚くお礼を申し上げます。さらに、草案を校閲し、大変貴重なアドバイスを提供してくれたIGES理事諸氏にも感謝申し上げます。また、各章を担当した執筆者も、それぞれ本来の研究活動に従事しながら、さらに本書のために不断の努力を傾けて下さり、深く謝意を表す。この10カ月間、草案の作成作業はIGESの一連のリトリートによって行われたが、その際、森島昭夫IGES特別研究顧問からは、常に有意義なアドバイスを受けた。草案作成プロセスは、森秀行副所長及びピーター・キング博士のコーディネートの下、IGESのすべてのプロジェクトが参加して行われた。さらに、期日通りの完成に向けて根気強く作業を続けてくれたすべてのIGESスタッフには、改めて謝意を表す。最後に、IGES事務局と担当の編集者及び翻訳者諸氏の協力のおかげで、本書が刊行される運びとなった。アジア太平洋地域で気候変動問題に関して現在及び将来にわたって進行する政策協議に対し、本書が真の意味で貢献を果たすことを切に願っている。

2008年5月19日 葉山にて

財団法人 地球環境戦略研究機関 理事長

浜中裕徳

# 執筆者一覧

## 全体監修:

浜中裕徳 IGES 理事長

## 企画編集顧問:

森島昭夫 IGES 特別研究顧問

## 全体統括:

森秀行 IGES 副所長

## 編集主担当:

ピーター・キング IGES 主任アドバイザー

\*\*\*\*\*

## 第1章 序論

### 主著者:

ピーター・キング IGES 主任アドバイザー

### 共著者:

森秀行 IGES 副所長

## 第2章 気候と開発に関する協調行動:岐路に立つアジア

### 主著者:

アンチャ・スリニバサン IGES 気候政策プロジェクト上席研究員、マネージャー  
エリック・ザスマン IGES 気候政策プロジェクト研究員

### 共著者:

内田俊博 IGES 気候政策プロジェクト研究員  
市原純 IGES 気候政策プロジェクト研究員  
小端拓郎 IGES 気候政策プロジェクト研究員  
木村ひとみ IGES 気候政策プロジェクト研究員

## 第3章 緩和と適応—セクターと関係者

### 主著者:

ピーター・キング IGES 主任アドバイザー

### 共著者:

森秀行 IGES 副所長

#### 第4章 途上国における「森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減」(REDD) —アジア太平洋地域の農村コミュニティにとってのリスクと好機—

##### 主著者:

ヘンリー・スケープンス IGES 森林保全プロジェクトマネージャー

##### 共著者:

原田一宏 IGES 森林保全プロジェクト研究員

フェデリッコ・ロペス=カセーロ IGES 森林保全プロジェクト研究員

#### 第5章 アジアにおけるバイオ燃料の見通しと課題:政策への影響

##### 主著者:

マーク・エルダー IGES バイオ燃料プロジェクト主任研究員、マネージャー

プラバカル・シヴァプラム IGES バイオ燃料プロジェクト研究員

ジェーン・ロメロ IGES バイオ燃料プロジェクト研究員

松本奈穂子 IGES バイオ燃料プロジェクトコンサルタント

#### 第6章 都市の有機性廃棄物—有害物を資源に

##### 主著者:

マグナス・ベングソン IGES 廃棄物・資源プロジェクト研究員

ジャンヤ・サン=アルン IGES 廃棄物・資源プロジェクト研究員

##### 共著者:

オユナ・ツイデノワ IGES 廃棄物・資源プロジェクトインターン

前田利蔵 IGES 北九州事務所研究員

#### 第7章 地下水と気候変動:もはや隠れた資源ではない

##### 主著者:

サンガム・シュレスタ IGES 淡水プロジェクト研究員

片岡八東 IGES 淡水プロジェクト主任研究員

#### 第8章 気候変動に対するアジアの制度の変化

##### 主著者:

周新 IGES プログラム・マネージメント・オフィス主任研究員、マネージャー

森秀行 IGES 副所長

##### 共著者:

マリコア・デレオス・ムンネス IGES プログラム・マネージメント・オフィス研究員

中村秀規 IGES プログラム・マネージメント・オフィス研究員

ピーター・キング IGES 主任アドバイザー

## 第9章 責任ある企業—エネルギー効率の改善にむけて

### 主著者:

ベンカタチャラム・アンブモリ IGES ビジネスと環境プロジェクト主任研究員、マネージャー

### 共著者:

高石豊 IGES ビジネスと環境プロジェクト主任研究員、サブマネージャー

劉憲兵 IGES ビジネスと環境プロジェクト研究員

松尾雄介 IGES ビジネスと環境プロジェクト研究員

## 第10章 結論と提言

### 主著者:

ピーター・キング IGES 主任アドバイザー

### 共著者:

森秀行 IGES 副所長

\*\*\*\*\*

IGES 白書の執筆にあたり、IGES の理事、外部のレビューアーならびに IGES の研究員からコメントを数多くいただきました。とりわけ下記の方々から、該当章に詳細なご示唆をいただきましたので、ここにお名前を列記し、深い感謝の意を表します。

### 全章

平石尹彦 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 国別温室効果ガスインベントリータスクフォース共同議長、IGES 理事・上級コンサルタント

ウィリアム・グランビル 国際持続可能開発研究所副所長兼最高執行責任者

### 第2章 気候と開発に関する協調行動: 岐路に立つアジア

ジョン・ドレクサジェ 国際持続可能開発研究所気候変動およびエネルギー部長

ブリア・ランジャン・シュクラ アハマダバードインド経営研究所教授

西岡秀三 IGES 研究顧問

### 第4章 途上国における「森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減」(REDD)

—アジア太平洋地域の農村コミュニティにとってのリスクと好機—

ダンカン・マックウィーン 森林・国際環境開発研究所主任研究員

### 第5章 アジアにおけるバイオ燃料の見通しと課題: 政策への影響

坂志朗 京都大学大学院エネルギー科学研究科教授

小泉達治 農林水産政策研究所主任研究官

荒井眞一 東京大学 サステイナビリティ学連携研究機構 (IR3S) 特任研究員

松田浩敬 東京大学 サステイナビリティ学連携研究機構 (IR3S) 地球持続戦略研究イニシアティブ (TIGS) 特任助教

ベンカタチャラム・アンブモリ IGES ビジネスと環境プロジェクト主任研究員、マネージャー  
佐野大輔 IGES バイオ燃料プロジェクト研究員  
小嶋公史 IGES バイオ燃料プロジェクト研究員  
アニンディヤ・バタチャリヤ IGES バイオ燃料プロジェクト研究員  
ニサール・ゴルジ IGES バイオ燃料プロジェクトインターン（データ収集）  
田所詩子 IGES バイオ燃料プロジェクトインターン（データ収集）  
マイケル・コーエン IGES バイオ燃料プロジェクトインターン（データ収集）

## 第6章 都市の有機性廃棄物—有害物を資源に

ムシュタク・メモン 国連環境計画国際環境技術センター企画官  
ペイ・シャオフェイ 中国環境保護部環境と経済政策研究センター主任研究員

## 第7章 地下水と気候変動:もはや隠れた資源ではない

スムリット・チュサナタスチャナタス タイ天然資源環境省地下水資源局地下水評価部部長  
アシム・ダス・グプタ パンヤコンサルタント(株)コンサルタント  
劉翔 清華大学環境科学・工学部教授  
大垣 眞一郎 東京大学大学院工学系研究科教授  
ガネシュ・プラサド・シバコティ アジア工科大学環境学科農業・天然資源経済プログラム教授  
滝沢智 東京大学大学院工学系研究科教授

## 第8章 気候変動に対するアジアの制度の変化

加藤久和 名古屋大学法学研究科教授  
蟹江憲史 東京工業大学大学院社会理工学研究科准教授  
高村ゆかり 龍谷大学法学部教授  
任勇 中国環境保護部環境と経済政策研究センター副所長  
亀山康子 国立環境研究所地球環境研究センター主任研究員  
奥田進一 拓殖大学政経学部准教授

## 第9章 責任ある企業—エネルギー効率の改善にむけて

シヴァナツパン・クマール アジア工科大学環境・資源・開発学部学部長  
笹之内雅幸 トヨタ自動車株式会社 CSR・環境部理事  
クワンルディー・チョーティチャナタウィウォン タイ環境研究所所長補佐  
P. D. ジョス インド経営大学院バンガロール校教授

\*\*\*\*\*

## 略語

3R	reduce, reuse, recycle 3R((廃棄物の)発生抑制、再使用、再生利用・資源化)
ADAPT	Assessment and Design for Adaptation to Climate Change: a Prototype Tool 気候変動適応策の評価及び計画:プロトタイプ・ツール
ADB	Asian Development Bank アジア開発銀行
AOSIS	Alliance of Small Island States 小島嶼国連合
APEC	Asia-Pacific Economic Cooperation アジア太平洋経済協力
APFED	Asia-Pacific Forum for Environment and Development アジア太平洋環境開発フォーラム
APP	Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ
A/R	afforestation/reforestation 新規植林・再植林
ASEAN	Association of South East Asian Nations 東南アジア諸国連合
B2	2% palm oil blended diesel パーム油 2%混合軽油
BEE	Bureau of Energy Efficiency, Ministry of Power, India 電力省エネルギー効率局(インド)
BMA	Bangkok Metropolitan Administration バンコク都庁
BRA	business-related agency 企業庁
CBD	Convention on Biological Diversity 生物多様性条約
CBO	community based organisation 地域社会組織
CCAP	Center for Clean Air Policy, USA 大気保全政策センター(米国)
CCB	Climate, Community and Biodiversity 気候・社会・生物多様性
CCS	carbon capture and storage 二酸化炭素回収・貯留
CCX	Chicago Climate Exchange シカゴ気候取引所
CDM	clean development mechanism クリーン開発メカニズム
CDM-EB	CDM Executive Board CDM(クリーン開発メカニズム)理事会
CECPA	China Environmental Culture Promotion Association 中国環境文化促進連合
CER	certified emissions reduction 認証排出削減量

---

CESR	corporate environmental and social responsibility 企業の環境・社会的責任
CGWB	Central Ground Water Board, India 中央地下水機構(インド)
CHED	Commission on Higher Education, Philippines 高等教育委員会(フィリピン)
CMA	China Meteorological Administration 中国気象局
CNG	compressed natural gas 圧縮天然ガス
CO <sub>2</sub>	carbon dioxide 二酸化炭素
CO <sub>2</sub> e	carbon dioxide equivalent 二酸化炭素換算
COP	Conference of the Parties (気候変動枠組条約) 締約国会議
CSR	corporate social responsibility 企業の社会的責任
DA	Department of Agriculture, Philippines 農業省(フィリピン)
DENR	Department of Environment and Natural Resources, Philippines 環境天然資源省(フィリピン)
DepEd	Department of Education, Philippines 教育省(フィリピン)
DFA	Department of Foreign Affairs, Philippines 外務省(フィリピン)
DGR	Department of Groundwater Resources, Thailand 地下水資源局(タイ)
DNA	designated national authority 指定国家機関
DOE	designated operational entity 指定運営機関
DOEP	Department of Energy, Philippines エネルギー省(フィリピン)
DILG	Department of Interior and Local Government, Philippines 内務自治省(フィリピン)
DOST	Department of Science and Technology, Philippines 科学技術省(フィリピン)
E3	3% ethanol blended petrol エタノール 3% 混合ガソリン
EA	environment agency 環境庁
EE	energy efficiency エネルギー効率
EIA	environmental impact assessment 環境影響評価(環境アセスメント)
EIT	economies in transition 移行経済
EL	executive leadership 実行指導者

EMB	Environmental Management Bureau, Philippines 環境管理局(フィリピン)
EPFL	École Polytechnique Fédérale de Lausanne スイス連邦工科大学ローザンヌ校
ERPA	emission reductions purchase agreements 排出削減購入契約
ESCO	energy service companies エネルギーサービス事業
ETBE	ethyl tertiary-butyl ether エチルターシャリーブチルエーテル
ETS	emissions trading scheme 排出量取引制度
EU	European Union 欧州連合
FA	foreign affairs agency 外務庁
FAO	Food and Agriculture Organisation of the United Nations 国連食糧農業機関
FCPF	Forest Carbon Partnership Facility 森林炭素パートナーシップ基金
FDI	foreign direct investment 海外直接投資
FSC	Forest Stewardship Council 森林管理協議会
FYP	five year plan 5カ年計画
G8	Group of Eight (developed countries) 主要8カ国首脳会議
G77+China	Group of 77 developing countries plus China グループ 77(途上国)+中国
GAP	GreenAid Plan, Japan グリーン・エイド・プラン(日本)
GBEP	Global Bioenergy Partnership 国際バイオエネルギー・パートナーシップ
GDP	gross domestic product 国内総生産
GEF	Global Environment Facility 地球環境ファシリティ
GERIAP	Greenhouse Gas Emission Reduction from Industry in Asia and the Pacific アジア太平洋産業界における温室効果ガス削減
GHG	greenhouse gas 温室効果ガス
GLOF	glacier lake outburst flood 氷河湖決壊による洪水
GW	gigawatt ギガワット
GWPH	Global Warming Prevention Headquarters, Japan 地球温暖化対策推進本部(日本)
ha	hectare ヘクタール

---

HCFC	hydrochlorofluorocarbon ハイドロクロロフルオロカーボン
HCMC	Ho Chi Minh City, Vietnam ホーチミン市、ベトナム
HDI	human development index 人間開発指数
HIV/AIDS	human immunodeficiency virus/acquired immunodeficiency syndrome HIV/エイズ(後天性免疫不全症候群)
IACCC	Inter-Agency Committee on Climate Change, Philippines 気候変動省庁間委員会(フィリピン)
IACM	inter-agency coordination mechanism 省庁間調整メカニズム
IATAL	international air travel adaptation levy 国際航空適応税
ICAP	International Carbon Action Partnership 国際炭素行動パートナーシップ
IDRC	International Development Research Centre, Canada 国際開発研究所(カナダ)
IEA	International Energy Agency 国際エネルギー機関
IES	integrated environmental strategies 統合的環境戦略
IETA	International Emission Trading Association 国際排出量取引協会
IFCA	Indonesia Forest Climate Alliance インドネシア森林気候協会
IFPRI	International Food Policy Research Institute 国際食糧政策研究所
IGES	Institute for Global Environmental Strategies 地球環境戦略研究機関
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis 国際応用システム分析研究所
IMC	Inter-Ministerial Committee on UNFCCC, Republic of Korea UNFCCC に関する省庁間委員会(韓国)
IMF	International Monetary Fund 国際通貨基金
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change 気候変動に関する政府間パネル
IPP	independent power producer 独立発電事業者
IPR	intellectual property rights 知的財産権
ISO	International Standards Organisation 国際標準化機構
ITTO	International Tropical Timber Organisation 国際熱帯木材機関
IWRM	integrated water resources management 総合水資源管理
JBIC	Japan Bank for International Cooperation 国際協力銀行(日本)

JI	joint implementation 共同実施
JICA	Japan International Cooperation Agency 国際協力機構(日本)
JS	Joint Secretary; heads a division or cell within the MoEF structure of India 局長: インドの環境森林省組織内の部門や下部組織の長
JV	joint venture 合弁事業
KEEI	Korea Energy Economics Institute 韓国エネルギー経済研究院
KEMCO	Korea Energy Management Cooperation 韓国エネルギー管理公団
KFQ	Korean Foundation for Quality 韓国品質財団
KFS	Korea Forest Service 韓国山林庁
kg	kilogram キログラム
km	kilometre キロメートル
kt	kilotonne キロトン
KMA	Korean Meteorological Administration 韓国気象局
KP	Kyoto Protocol 京都議定書
L	litre リットル
L/ha	litres per hectare 1ヘクタール当たりリットル
L/t	litres per tonne 1トン当たりリットル
LA	leading agency 指導的省庁
LCA	life cycle analysis/assessment ライフ・サイクル・アナリシス/アセスメント
LCS	low carbon society 低炭素社会
LDC	least developed country 後発開発途上国
LDCF	Least Developed Country Fund 最後発開発途上国基金
LGU	Local Government Unit 地方政府
M	million (Mt, ML, Mha, etc.) 百万(百万トン、百万リットル、百万ヘクタールなど)
M2M	methane to markets partnership メタン市場化パートナーシップ
MA	Meteorology Agency, Republic of Korea 気象庁(韓国)

MBT	mechanical-biological treatment 機械選別・生物的処理
MCMGEC	Meeting of the Council of Ministers for Global Environmental Conservation, Japan 地球環境保全に関する閣僚会議(日本)
MDG	millennium development goals ミレニアム開発目標
MEA	multilateral environment agreements 多国間環境協定
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan 経済産業省(日本)
mg/L	milligrams per litre 1リットル当たりミリグラム
MJ	megajoule メガジュール
mm	millimetre ミリメートル
MNC	multinational corporation 多国籍企業
MOA	Ministry of Agriculture, China 農務部(中国)
MOAF	Ministry of Agriculture and Forestry, Republic of Korea 韓国農林部(韓国)
MAFF	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan 農林水産省(日本)
MOCC	Ministry of Communications, China 交通部(中国)
MOCIE	Ministry of Commerce, Industry and Energy, Republic of Korea 産業資源部(韓国)
MOCT	Ministry of Construction and Transportation, Republic of Korea 建設交通部(韓国)
MOE	Ministry of Environment 環境省(日本)
MOEF	Ministry of Environment and Forests, India 環境森林省(インド)
MOEK	Ministry of Environment, Republic of Korea 環境部(韓国)
MOF	Ministry of Finance, China 財政部(中国)
MOFA	Ministry of Foreign Affairs 外務省(日本)
MOFAT	Ministry of Foreign Affairs and Trade, Republic of Korea 外交通商部(韓国)
MOFE	Ministry of Finance and Economy, Republic of Korea 財政経済部(韓国)
MOJ	Ministry of Justice, Republic of Korea 法務部(韓国)
MOP	meeting of the Parties 締約国会合
MOSTC	Ministry of Science and Technology, China 科学技術部(中国)

MOSTK	Ministry of Science and Technology, Republic of Korea 科学技術部(韓国)
MPI	Ministry of Electric Power, China 国家電力公司(中国)
MSW	municipal solid waste 都市廃棄物
MW	megawatt メガワット
N <sub>2</sub> O	nitrous oxide 一酸化二窒素
NBS	National Bureau of Statistics, China 国家統計局(中国)
NAP	national action plan 国家行動計画
NAPA	national adaptation programmes of action 国別適応行動計画
NC	national communication to the UNFCCC UNFCCC への国別報告書
NCA	National CDM Authority, India; also the DNA of CDM, India 国家 CDM 担当機関(インド)、CDM 指定国家機関(インド)
NCCCC	National Coordination Committee on Climate Change, China 国家気候変動調整委員会(中国)
NCCCG	National Climate Change Coordinating Group, China 国家気候変動対策協調小組(中国)
NCCLG	National Climate Change Leading Group, China 国家気候変動対策指導グループ(中国)
NCSA	national capacity self assessment 国家能力自己評価
NDRC	National Development and Reform Commission, China 国家発展改革委員会(中国)
NECERLG	National Energy Conservation and Emission Reduction Leading Group 国家省エネルギー排出削減指導グループ
NEDA	National Economic and Development Authority, Philippines 経済開発局(フィリピン)
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organisation, Japan 新エネルギー・産業技術総合開発機構(日本)
NEPA	National Environmental Protection Agency, China 国家環境保護局(中国)
NEV	net energy value エネルギー収支
NIES	National Institute for Environmental Studies, Japan 国立環境研究所(日本)
NGO	nongovernmental organisations 非政府組織
NPC	National People's Congress 全国人民代表大会
ODA	official development assistance 政府開発援助
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development 経済協力開発機構

OFR	on-farm reservoir 農地貯水
OGPC	Office for Government Policy Coordination, Republic of Korea 政府政策調整室(韓国)
OPA	other participating agency その他関係省庁
OPEC	Organisation of the Petroleum Exporting Countries 石油輸出国機構
OPM	Office of the Prime Minister, Republic of Korea 国務総理室(韓国)
PAG-ASA	Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration, Philippines フィリピン大気地球物理天文局(フィリピン)
PCSD	Presidential Commission on Sustainable Development 持続可能な開発のための大統領委員会
PNCC	Philippine Network on Climate Change (NGO coalition) フィリピン気候変動ネットワーク(NGO 連合)
PNG	Papua New Guinea パプアニューギニア
POA	project activities under a programme of activities 活動プログラムに基づく事業活動
ppm	parts per million ppm(100 万分の1)
PTFCC	Presidential Task Force on Climate Change, Philippines 気候変動に関する大統領特別委員会(フィリピン)
R&D	research and development 研究開発
RDA	Rural Development Administration, Republic of Korea 農村振興庁(韓国)
RE	renewable energy 再生可能エネルギー
RED	reduced emissions from deforestation 森林減少からの温室効果ガス排出削減
REDD	reduced emissions from deforestation and forest degradation 森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減
RESCO	renewable energy service corporations 再生可能エネルギー会社
ROK	Republic of Korea 大韓民国
RSB	Roundtable on Sustainable Biofuels 持続可能なバイオ燃料のための円卓会議
RSPO	Roundtable on Sustainable Palm Oil 持続可能なパーム油のための円卓会議
SA	science agency 科学庁
SBI	Subsidiary Body for Implementation 実施に関する補助機関
SBSTA	Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice 科学および技術の助言に関する補助機関
SCCF	Special Climate Change Fund 特別気候変動基金

SD-PAM	sustainable development policies and measures 持続可能な開発に資するような政策措置
SDPC	State Development Planning Commission, China 国家発展計画委員会(中国)
SEPA	State Environmental Protection Administration, China 国家環境保護総局(中国)
SERC	State Electricity Regulatory Commission, China 国家電力監督管理委員会(中国)
SETC	State Economic and Trade Commission, China 国家経済貿易委員会(中国)
SFA	State Forestry Administration, China 国家林業局(中国)
SGP	Small Grant Programme 小規模助成プログラム
SIDS	small island developing states 小島嶼開発途上国
SME	small and medium enterprises 中小企業
SPC	State Planning Commission, China 国家計画委員会(中国)
SSTC	State Science and Technology Commission, China 国家科学技術委員会(中国)
SWDS	solid waste disposal sites 固形廃棄物処理場
t	tonne トン
t/yr	tonnes per year 年間トン
tCO <sub>2e</sub>	tonnes of carbon dioxide equivalent 二酸化炭素換算トン
TAI	The Access Initiative アクセス・イニシアティブ
TERI	The Energy and Resources Institute, India エネルギー・資源研究所(インド)
TFC	Task Force Committee for the UNFCCC UNFCCC のための特別委員会
UK	United Kingdom 英国
UN	United Nations 国際連合
UNCCD	UN Convention to Combat Desertification 国連砂漠化対処条約
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development 国連環境開発会議
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development 国連貿易開発会議
UNDP	United Nations Development Programme 国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Programme 国連環境計画

UNEP/RISO	United Nations Environment Programme/Risoe Centre, Denmark 国連環境計画リソ・センター (デンマーク)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change 国連気候変動枠組条約
USA	United States of America アメリカ合衆国
USAID	United States Agency for International Development 米国国際開発庁
USDA	United States Department of Agriculture 米国農務省
USEPA	United States Environment Protection Agency 米国環境保護庁
VER	voluntary emissions reduction 自主的排出削減量
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development 持続可能な開発のための世界経済人会議
WRI	World Resources Institute 世界資源研究所
WSSD	World Summit on Sustainable Development 持続可能な開発に関する世界首脳会議
WTO	World Trade Organisation 世界貿易機関

注:本報告書全体を通して、特に記載のない限り「\$」は米ドルを、「アジア」はアジア太平洋諸国を意味する。

## 要約

気候変動は現実起きており、アジアは既にその悪影響を受け始めている。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の予測では、こうした悪影響は今後ますます大きくなることが示されている。アジアの途上国は、世界の温室効果ガス (GHG) 排出量に対する寄与度が急増している一方で、1人当たり排出量は依然として少なく、開発が大きな課題となっている。しかし今後、先進国の費用対効果の高い気候変動緩和策によってGHG排出量を削減する取り組みが、アジアの途上国において持続可能な開発に寄与するような新たな機会を生み出す可能性がある。従って、アジアの政策立案者は、気候変動対策と開発事業を統合させる戦略を真剣かつ早急に考えなければならない。本白書のパート I では、なぜアジアで気候変動と持続可能な開発を統合させる必要があるのか、そしてこれを成し遂げる最良の方法とはどのようなものなのかを述べる。

IPCC及びスターン・レビューによる全世界的な推計と、アジア地域の限られた証拠が示しているのは、気候変動に関して何も行動を起こさない場合の費用は、行動を起こす場合の何倍にもなるだろうということである。従って、アジアのGHG排出量の増加率を抑制・安定化し、そして将来的には削減するような多面的なアプローチが必要であり、その費用は対応可能なものである。同様に、気候変動による避けられない影響を最小限に食い止める適応策があらゆるレベルで不可欠であり、今すぐ実施する必要がある。

アジアでは近い将来、その急速な経済成長を叶えるために必要なインフラが大量に建設されるであろう。従って、現状レベルでの「技術的ロックイン」を避けて、持続可能な開発の道筋を追求することが急務である。アジアにおける持続可能な開発は、低炭素かつ省資源で、それぞれの土地での生活の質の向上や発展の権利を否定しないような、多様性のある開発行為に基づくものでなければならない。これを成し遂げる上で、アジアの現況 (良い面も悪い面も含めて) について詳しい情報を基に正しく認識し、アジアが今後どこに向かうべきかを具体的に提言する必要がある (本白書では、4つの優先課題について述べている)。

アジアの途上国には、GHGを緩和する際や気候問題を気候以外の政策に組み込む際、他の地域に比べて極めて費用対効果の高い対策 (例えばエネルギー効率 [EE] の改善やエネルギー源の多様化など) がある。アジアにはまた、気候と、生物多様性や砂漠化といった国際枠組みとの間の相乗効果を引き出す非常に大きな機会 (例えば、森林減少・劣化につながるような持続可能でない土地利用形態を改めることなど) もある。

気候変動の影響に脆弱な人々の数や生態系の広さも、アジアと他の地域とで大きく異なる点であり、気候変動の影響にうまく適応できなければ、アジアのミレニアム開発目標 (MDG) の達成が大きく脅かされることになる。気候変動に適応する最善の道筋はまだよく分かっていないものの、費用対効果が高く、経済面・環境面で理にかなっている「ノー・リグレット (後悔しなくてもいい)」の適応策が可能である。また、適応策を開発計画・援助に組み込む機会もある。

気候変動と開発の間には深い結び付きがあり、アジアの人々や生態系が脆弱であるにもかかわらず、幾つかのアジア諸国の政策立案者は気候政策に十分配慮をしてきていない。開発と気候を統合させた行動や、さまざまな「ウィン・ウィン」の選択肢やコベネフィット (相乗便益) を活用する上でのノウハウが無いことは、アジアにおける深刻な障壁となっており、気候に影響する効果的な政策の立案と実施との間に大きな乖離を生んでいる。

制度的組織(例えば省庁間の組織、指定国家機関[DNA]、気候変動に関する国家委員会など)の構築の面では、いくらかの進展が見られるものの、これらの組織の大半が、国際金融機関の支援を受けたエネルギー投資フレームワークや京都議定書のグリーン開発メカニズム(CDM)を活用するために設置されたものである。国レベルで包括的な適応政策枠組みを策定した国は、アジア地域にはまだ無い。

「低炭素で気候に対して柔軟な対応力を持つアジア」というビジョンの実現に向けて、少なくとも次の4つの分野における取り組みを加速させる必要がある。

- (i) アジアの途上国が2013年以降の気候変動枠組みの設計及び実施に関与するように促すこと。
- (ii) アジアの人々及び生態系の適応能力を強化すること。
- (iii) アジアの社会、特に最も脆弱な集団のために、市場メカニズムの力を活用すること。
- (iv) 社会・産業・経済のインフラを低炭素経済に向けて転換させ、気候変動と持続可能な開発を統合させた政策を実施すること。

## 2013年以降の気候変動枠組み

気候変動交渉において、アジアの途上国は、これまでに述べたような課題や費用、そして機会に見合った参加をしていない。地球全体の気候に対する関心とアジアの開発における優先事項とを調和させた、緩和と適応のための新しい世界的な政策枠組みを策定し実施するために、すべての国が積極的に取り組むことが重要である。

2005年以降、IGESは、2013年以降の気候変動枠組みに関し、アジアの政策立案者をはじめとするステークホルダーと国レベル・準地域レベル・地域レベルにおける一連の対話を行ってきた。この対話から、(i) 気候の問題を開発計画に組み込むこと、(ii) CDMの複雑性や不確実性を減らして合理化すること、(iii) 適応に一層の重きを置くこと、(iv) 低炭素技術の開発、展開、普及を促すこと、(v) 交渉担当者や民間部門、そして金融機関の能力を強化すること、といった点で共通の懸念や関心を抱いていることがわかった。その一方で、(i) 将来の気候変動枠組みにおいて衡平性をどのように考慮するか、(ii) 途上国はどのような場面に関与するか、またその時期、形態、(iii) どのような低炭素技術を国として優先するか、(iv) 適応を促進する方法とその財源、とりわけ個別のルール策定の必要性や市場メカニズムの導入の是非、などの点で、アジア各国間の相違が認められた。

2013年以降の枠組み構築に向けた提案についてさらに議論や分析を行ったところ、アジアのエネルギー安全保障や開発ニーズに関する懸念を国際気候交渉に反映させる努力は、満足のいくレベルから程遠いことが明らかになった。従って今後の取り組みでは、気候問題をエネルギー計画や開発計画に組み込む上で最も現実的な措置を明示し促進すること、並びにさまざまなレベルで開発と気候を統合した戦略の実施を支援することに重点を置くべきである。エネルギー安全保障は途上国と先進国の利害が一致する問題であるため、将来の気候変動枠組みは、優れた取り組みの共有、基準やガイドラインの設定、適切な人材育成と制度的能力の構築、域内での連携に向けた新たなパートナーシップの導入などを通して、アジアにおける気候に優しいエネルギー政策のさらなる発展を促すべきである。

2013年以降の枠組み提案の中には、アジアの研究者や政策立案者が参加したものも幾つかある。しかし、アジアのニーズや懸念、期待を反映させていない提案も多く、アジア諸国の今後の発展への影響を検討した提案に至っては一つも無いのが現状である。例えば、2050年までに世界のGHG排出量を50~70%削減しようという目標が、アジア諸国の開発の見通しにどのような影響を及ぼすのか、という研究はまだなされておらず、緊急に行う必要がある。実のところ、提案を見直してみると、配分の衡平性、費用対効果、環境面での成果、柔軟性という基準をすべて同時に満たすものは一

つもなく、包括的で衡平かつ効果的な枠組みを構築することの難しさを実証した形となった。アジア諸国の大半は、地域別やテーマ別の連携に基づく細分化された枠組みではなく、包括的な多国間枠組みを支持している。従って、このような包括的な多国間枠組みの実現に向けた取り組みを加速させる必要がある。

われわれが望ましいと考える枠組みは、GHG緩和に関して国連気候変動枠組条約（UNFCCC）で確立されている「共通だが差異のある責任」の概念や、汚染者負担原則、適応のための予防原則に基づいたものである。(i) GHG排出量削減と適応の約束や行動の累進的な増大、(ii) 責任や脆弱性、能力、緩和ポテンシャルに基づいた新たな国家分類、(iii) インセンティブや遵守規定を差異化した枠組み、という特徴を有する多段階の枠組みに基づいて、将来枠組みの議論を行うべきである。ただし、国家の分類は、各約束期間の開始時に再考すべきことを条件とする。さらにどの国も、地域間あるいは地域内での、また高所得層と低所得層との間の、排出量の不平等を軽減する取り組みを促し、承認し、奨励しなければならない。アジアの途上国は自国の緩和と適応における責任から逃れてはならないが、各途上国の参加の形態は、現行の枠組みが重視する「数値目標・期限方式」とは大きく異なる可能性があるし、異なるべきである。

UNFCCC枠外の幾つかのイニシアティブでは技術が要であり、これによって一部産業でGHG排出量の削減に必要なパラダイム・シフトが生まれ得る。そのため、UNFCCCのイニシアティブとUNFCCC枠外のイニシアティブとの間で相乗効果を創出することが重要である。短期的に見ると、気候変動枠組みにおいてCDMを通じたメタン回収の機会やプロジェクト開発者の追加収入を提供できる一方で、メタン市場化（M2M）イニシアティブやクリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ（APP）によって、必要な技術が利用しやすくなる可能性がある。同様に、将来枠組みにおいて炭素回収・貯留（CCS）プロジェクトがCDMの対象となれば、APPを通じてCCS技術が移転されるかもしれない。将来枠組みは、特に適応に関連して、南北及び南南の技術協力・移転イニシアティブの間の相乗作用も促すべきである。

アジアで低炭素経済というビジョンを実現するためには、低炭素技術の広範な利用が重要である。従って、(i) 技術開発の初期段階でアジアの途上国との協力を進め、知的財産権（IPR）の共同所有へとつなげる、(ii) IPRを買い取り、私有の技術をアジアの途上国で展開可能とするような、地域の技術買い取り基金を創設する、(iii) HIV/エイズ（後天性免疫不全症候群）の治療や米国大気浄化法で取られたアプローチに倣い、低炭素技術については強制実施許諾を与えるような地域的・国際的な規範を設ける、といった革新的な選択肢を考慮すべきである。現在利用できる技術を商業的に採算が合うようにし、新技術のスケールメリットの獲得を助けるシード投資を提供する上で、革新的な公的・民間支援メカニズムを通じた追加資金の確保が欠かせない。

## 気候変動への適応

アジア地域の幾つかの国はすでに気候変動の影響に直面しつつあるため、適応にも緩和と同様に注意を払うべきである。適応に関する新たなルールを策定すれば、国際的に注目は集まるかもしれないが、その交渉過程で多大な資源と時間を費やすことになりそうである。アジアで適応に向けた行動計画を進めていくには、「トップダウン」型の支援と「ボトムアップ」型の取り組みの組み合わせが欠かせない。このためには、政策レベル・実施レベルの両方で、アジアの開発計画・援助に適応の問題を組み込むことが重要である。適応策の資金調達に関して、国際的な検討事項を明確化しなければならない。(i) 財源基盤を広げ、柔軟ながらも明確な適応基金利用ガイドラインを策定すること、(ii) 気候変動枠組みの枠内で資金調達できる対策と、枠外で資金調達できる対策とを区別すること、(iii) 民間部門を一層適応に参加させるため、市場メカニズムやインセンティブを創出すること、に関して有望な選択肢を探るべきである。

アジアの人々や生態系の適応能力を強化するには、さまざまなレベルで多様な行動が必要になるであろう。特に、統合的な河川流域管理や森林火災管理、早期警戒システムなどの国境を越える課題に対応するため、適応に関する地域協力メカニズムに最優先で取り組まなければならない。開発援助機関を含め、すべての政策分野を「適応性のスクリーニング」にかけて、政策が現在や将来の脆弱性を悪化させないことを確認する必要がある。インフラ開発に「気候変動耐性」を持たせることや適応策を開発計画に組み込むことについて、障壁と限界点の評価を行うべきである。アジアのデータベースのクリアリングハウスや適応の優良事例の概要を作成して適応努力を支援する地域的プラットフォームが必須と考えられる。

国レベルで適応の政策枠組みを構築することが急務であるが、既存の制度的枠組みに立脚できる余地は大きい。アジアの途上国には、気候の変化に対応するような土着の知恵や地元固有の対処法が豊富にある。これらを地元の適応計画に組み込んだり、新しい分野に幅広く適用する機会を探るべきである。アジアでの適応策支援に現在利用できる資金調達法を評価したところ、資金フローの額が十分ではないことがわかった。従って、(i) UNFCCCの枠の内外両方において、適応策の財源基盤を拡大する、(ii) 地域レベル・国レベル・地方レベルでの適応策促進に民間部門(例えば保険機関)を巻き込む、(iii) 地域レベルの適応基金や保険機関を設立する、といった方策を検討すべきである。

## 市場メカニズム

多くのアジアの途上国がCDMから利益を得ることに強い関心を示しており、当初CDMは持続可能な開発を促す効果的な手段になり得ると期待されていた。しかし、アジアでのCDMの実施に関しては、まだ極めて大きな懸念が残る。例えば、プロジェクトの承認方法の複雑さ、大きな認証排出削減量(CER)をもたらすプロジェクトにおける開発便益の欠如、2013年以降の炭素クレジットについての不確実性、アジア地域内におけるプロジェクトの地理的分布の偏り、などの懸念が挙げられる。アジアの途上国は、UNFCCCの附属書I国と緊密に連携をとり、これらの障壁をひとつひとつ取り除くよう努めるべきである。そうすれば、特にアジアの最も脆弱なところで、市場メカニズムの力を十分に引き出すことができるようになる。

短期的には、アジア諸国で人的・制度的能力を強化して、CDM実施の運用環境を改善することを緊急に優先すべきである。アジアの途上国で統合的なCDMの能力強化を行ったIGESの経験から考えると、ホスト国とCDM理事会(CDM-EB)の双方でCDM承認プロセスを合理化する余地は相当ある。アジアのCDMプロジェクトの多くが、元手となる資金が不足しているために順調に滑り出せずにいることから、特に後発開発途上国(LDC)と中所得国において、政府開発援助(ODA)などの多源的な資金調達手法によりプロジェクトのリスクに対処するなど、革新的な選択肢を探る必要がある。アジア開発銀行(ADB)は、世界銀行の「炭素市場継続基金(Carbon Market Continuity Fund)」のように、CDM関連の制度を使って2013年以降のCERを支えることを考えるべきである。

中期的には、さまざまなアジア諸国で「活動プログラム(PoA)」の承認から得られた経験を基に、CDMの範囲を広げて部門ベースのアプローチや政策ベースのアプローチも対象に含めるべきである。鉄鋼、セメント、アルミニウムなど、多国籍企業(MNC)によって代表される幾つかの主要部門に、拘束力のある国際的な部門別排出量の制限を設けることを優先して検討する必要がある。同様に、林業など、アジア各国でGHG排出量を大幅に削減できる部門も含むように、CDMを拡大すべきである。中長期的には、大きな開発便益をもたらすプロジェクトに対して、便益の数値化及び優先的報酬を行うことにより、アジアでCDMプロジェクトの開発便益を促進する選択肢を、UNFCCCの枠の内外両方で模索すべきである。日本をはじめとするG8各国は、開発援助の指針を整備することにより、アジアで大きな開発便益をもたらすプロジェクトの支援を主導する必要がある。

## 持続可能な開発のコベネフィット

アジアでは、GHGの緩和と持続可能な開発とはそもそも相容れないものだと広く考えられているが、これは是正する必要がある。アジア地域では、(世界資源研究所の持続可能な開発に資するような政策措置[SD-PAM]データベースで分かるように)気候と開発を統合した政策が数多くあるにもかかわらず、このような政策についての認識がまだ限られている。従って、このような政策の認識と実施を促し、緩和と適応のコベネフィットという概念を国家計画に組み込むような制度的枠組みとインセンティブを、短期的に再び取り上げるべきである。

中長期的には、多国間協定の間の相乗効果を基盤としてコベネフィットを促進する機会を検討すべきである。将来の気候変動枠組みの議論では、SD-PAMに対し、対策を行わない場合の成り行きシナリオ(business-as-usual scenarios)と比較して、排出量が削減された見返りに資金を提供する仕組みを検討すべきである。また、コベネフィットをモニタリングできるような適切なパフォーマンス測定基準を開発しなければならない。気候変動枠組みを基に運用上の支援を提供すること(例えば、SD-PAMを記録、持続可能な開発による便益とGHG排出緩和・適応との相乗効果を実現)も役立つだろう。

幾つかのアジア諸国では、再使用やリサイクルを含む革新的な低炭素型のライフスタイルについて、かなりの経験が地元レベルで蓄積されている。しかしながら、アジア地域における近年の動向や将来の予想には、カーボン・フットプリントが増加の一途をたどる開発パターンが示されている。アジアの各途上国において、開発の権利を犠牲にすることなく、社会・産業・経済の構造を急転換させる行動計画を、国内事情に沿って策定しなければならない。排出量を安定化させる道筋に移行する青写真は、まだ先進国でさえ描けていない。従ってアジアの途上国は、先進国から教訓を学ぼうと待ってはならない。この地域の特に産業開発、都市計画、運輸といった部門における投資は、今後、エネルギー使用量やGHG排出量の低減を目指すべきである。同様に、再生可能エネルギー(RE)源を増やし、コミュニティや企業単位で小規模分散型発電を行うようにエネルギー部門(電力供給網など)を転換させる政策が重要になるであろう。低炭素社会を実現する選択肢について詳しい情報を基にした議論をアジアで進展させるため、あらゆるステークホルダー間でのコミュニケーションを拡充することが重要である。

気候問題の行方は、気候に特化した政策によってだけでなく、どのような開発の組み合わせを選択するか、そして、これらの政策がどのような開発の道筋を導くかによっても変わってくるため、気候問題は気候政策だけでは解決されないであろう(IPCC 2007)。従って、アジアの政策立案者は、適切な開発の道筋を選ぶ上で大きな役割を担っている。その際、アジアの気候政策は、回復力に富み、不確実性を有する問題に直面しても柔軟性を維持する一方で、炭素集約型産業やその他の既得権益集団からの反対にも屈しない力を持つべきである。このようなバランスをとれるかどうかは、主要な部門(パートIIで論じる)が気候に優しい開発に適応できるかどうかと、気候問題と持続可能な開発政策との間で連携がとれるかどうかにかかっている。

本白書のパートIIでは、一部の部門を詳しく取り上げ、アジア太平洋地域で気候問題と持続可能な開発政策とを連携させる際の複雑な問題を明らかにしていく。最後に、主要な主体(政府、市民社会、民間部門)がどのような能力を有しているか、そしてこれらが気候変動の課題に対応してどのように変化してきたのかを分析する。

## 途上国における森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減(REDD)

森林減少は、人為的なGHG排出源の中で2番目に大きく、持続可能でない開発を大きく助長しているため、現在の森林減少・劣化のスピードを緩めるようなあらゆるスキームを推進すべきである。

さらにアジアでは、バイオ燃料といった気候変動に対する幾つかの政策的対応が、不本意ながら森林減少を促進している。従って、森林減少・劣化を抑制するために最適な政策を選択できるよう、慎重に分析をしなければならない。森林部門は、気候変動と持続可能な開発政策とを結合する必要性を示す上で理想的な分野である。なぜなら、アジアの途上国政府がCO<sub>2</sub>隔離のための資金を先進国から得ると引き替えに、森林の利用を単純に制限するような決定を行うと、森林に依存して暮らす何百万もの人々が影響を受けることになりかねないからである。

途上国における森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減(REDD)に関連して、国際的な資金移転を行って、森林保全のための新しいインセンティブを与えるという考え方は、今や気候に関する大きな国際アジェンダとなっている。REDDは、世界のGHG排出量を削減する低コストの選択肢であり、数多くの副次的効果(生物多様性の保全など)を有しており、気候変動交渉においても賛同する声が増えている。REDDへの資金提供を持続可能な開発の目標と調和させるため、説明責任を果たす透明性の高い森林ガバナンスや、衡平で安定した森林保有権、持続可能な生計を促進すべきである。この資金メカニズムの提案から最も恩恵を受けるであろう途上国が、歴史的に森林ガバナンスが弱く、森林に依存した地域社会の権利をこれまで十分に保護していないという点にジレンマがある。

信頼性の高いREDDスキームで合意するため、交渉担当者は、回避された森林減少による排出量取引、国別またはプロジェクト別アプローチの利用、対象範囲、地域社会の参画の仕組み、といった根本的な課題を解決しなければならない。環境を保護するとともに、森林に依存した人々が不利益を被らないように、独立した基準を策定する必要がある。REDDメカニズムが適正に設計されれば、GHG排出量削減に寄与するだけでなく、アジアの途上国で持続可能な開発を促進しながら、森林ガバナンスを改善し、農村部の貧困を軽減する機会を提供することにもなる。現在のさまざまなモデルの試験運用は、バリ行動計画に沿った包括的なスキームを導入する前に、これらの問題の多くを解明する上で役立つであろう。

## バイオ燃料

バイオ燃料は、植物や廃棄物から生産される再生可能エネルギーであり、GHG 排出量の削減、国家のエネルギー安全保障の向上、地域経済の活性化という可能性を有しているため、アジアで大きな注目を集めてきた。しかし、現実にはさらに複雑であり、バイオ燃料がもつ様々な側面を考慮に入れたより詳細な政策立案が必要である。特に、バイオ燃料を持続可能な方法ではなく、やみくもに増産すれば、かえって逆効果になる可能性がある。ライフサイクル・アセスメントの手法に基づいた調査によると、第一世代のバイオ燃料(すなわち食用作物、アブラヤシ、サトウキビなどの作物を原料とするもの)は、生産プロセスで消費するエネルギーよりも多くのエネルギーを生み出し、GHG 排出量を削減する可能性があるが、エネルギーや肥料投入量などの生産プロセスと土地利用変化の性質によって異なる。不適切な生産方法または土地利用変化(例えば、バイオ燃料用の作物を作付けするための森林破壊)は、GHG 排出量の増加という結果を招く可能性がある。さらに悪いことには、食糧生産と競合することによって、バイオ燃料が基本食糧品の価格高騰を引き起こして貧困層に手の届かないものにしたり、森林伐採による新たな農地開拓を誘発する可能性もある。食糧と燃料との争いを避けるために、ジャトロファなど油脂含量の多い植物をいわゆる「荒地」とされている土地に植えると、実は土地を持たない貧農から共有の放牧地(=荒地)を奪うことになり、干ばつやその他の食糧不足の際には彼らが食にありつけなくなってしまうおそれがある。また、その生産が荒地に限定されるかどうかも疑わしい。

持続可能でない方法で生産されるバイオ燃料に補助金を出したり、そのバイオ燃料を既存の輸送燃料に混合することを義務付けたりすることは、特に大規模の場合、逆効果である可能性がある。バイオ燃料の世界貿易は、欧州の先進国が京都議定書の削減義務を達成する上で役立つかもしれないが、意図せずアジアの熱帯林の破壊を加速する可能性がある。

第二世代のバイオ燃料の方が、GHG 排出量を削減し、食糧と燃料との争いを避けられる可能性が極めて高い。第二世代のバイオ燃料は、農林業の残余物、都市ゴミなどの廃棄物、微小藻類など、さまざまな原料から生産することができる。廃棄物を液体燃料に変換することが可能という点はとりわけ魅力的である。しかし、残念ながら、その化学変換プロセスは非常に複雑で、おそらくコストも高く、まだ商業的に実現可能ではない。たとえその技術が商業的に実現可能になったとしても、回収システムを整備し、輸送コストを低減することが政策課題となるであろう。それでもやはり、現行の穀物をバイオエタノールやバイオディーゼルに変換するという短期的で安易な道に走りこむよりは、この道にさらなる研究開発を振り向けるべきである。

短期的には、バイオ燃料の供給原料を、特に直接的・間接的な森林破壊をせずに、持続可能な形で生産する方法を推進することを優先政策課題とするべきである。これにはまず、持続可能性の基準や認証から始めるべきである。アジア諸国は、国ごとに条件が異なるため、バイオ燃料に関する独自の研究を行うべきである。持続可能性の問題が解決されるまでは、貿易関連の政策を優先させるべきではない。バイオ燃料は魔法の解決策ではないし、省エネや他の形態の再生可能なエネルギーを含めた、包括的なエネルギー政策に照らして考える必要がある。

## 都市の有機性廃棄物と気候変動

都市の有機性廃棄物の安全処理は、人間の定住の歴史が始まって以来、常に問題となってきた。有機性廃棄物は、処理を間違えれば健康上の被害や生活環境の悪化を引き起こすという面もあるが、一方で、貴重な栄養とエネルギーを含んでいることも事実である。従って、有機性廃棄物を単に都市郊外にある公営のごみ処分場に運搬して廃棄することは、持続可能な解決法ではない。あらゆるごみを分別せずに受け入れて野積みするだけの処分場を、より衛生的な形態の埋立地に変えるという典型的な対処法を導入すれば、健康上の危険性を抑制することはできるかもしれないが、嫌気状態になると廃棄物が分解されて強力な GHG であるメタンが発生する。固形廃棄物処理場から発生するメタンの、人為的な GHG 排出量全体に対する寄与率は3~4%であるが、徐々に増加を続けている。現状の都市廃棄物管理方法をそのまま続ければ、アジアの途上国におけるメタン排出量は、都市人口と1人当たり消費の増加によって、2.6~9.6倍に増加すると予想されている。

野積みや開放埋立てなどのオープンダンピングに比べ、生物学的処理法(コンポスト化や嫌気性消化)にはかなりの利点があることがわかっている。生物学的処理法を用いれば、GHG 排出量の大幅な削減、栄養分の再利用、小規模・低コストでの導入が可能になり、それによって持続可能な開発に寄与できる。コンポスト化は、コミュニティ主導の取り組みに非常に適しているため、特に興味深い方法であると言っている。アジアの幾つかの国々における有機性廃棄物管理に関する政策及び事業と6つの地方のケーススタディーを検証することによって、コンポスト化のさらなる普及を促進するための多くの政策措置が提案された。

その検証結果を見ると、生鮮市場の廃棄物の集中コンポスト化では、製品を販売して利益を上げることを考えなければ、経済的インセンティブが働かないため、限られた割合の都市ごみしか処理することはできないが、手始めとしては妥当なモデルであると言えよう。家庭ごみのコンポスト化では、小規模から始めて徐々に拡大していった場合の成功例が幾つかあるものの、草の根運動で個人の行動を喚起する必要があるため、軌道に乗せるのは決して容易ではない。一方、製品を土壌改良剤や肥料として農家に販売することによって収入を生み出すことを目的としたプロジェクトの場合、排出源において有害又は不要な混入物を避けるため、入念な分別が極めて重要である。都市の固体廃棄物管理は、その本来の目的以外の面でのメリット・デメリットも併せて評価して適切な手法を導入すれば、大きなコベネフィットを生み出せる分野の良い例となる。従って、政策立案者は、地域開発という目的を達成する方法として、また気候変動対策に貢献するものとして、コンポスト化の普及を一層促進するべきである。

## 地下水

地下水は、比較的清浄な水を、年間を通して安定的に供給してくれる貴重な水資源である。そのため、アジア太平洋地域に住む数十億の人々は、灌漑、飲料水、産業を地下水に依存しているが、地下水は目に見えないということもあって、管理がおざなりにされてきた。しかし、さまざまな研究により、気候変動による影響は地下水にも確実に及んでくることが警告されており、これまでとは全く異なる管理方法を取り入れないと、取り返しのつかないことになる。アジアでは、気候変動によってより湿潤になる地域もあれば、干ばつの影響を受けるようになる地域もある。氷河は融解し、河川流量の季節変動特性は大きく変貌し、いたるところで異常気象が頻発するような状況になるおそれはきわめて高い。特に低地デルタ地帯やサンゴ環礁では、海面上昇によって、仮にその陸地自体の水没が免れたとしても、地下水に海水の塩分が浸入し、利用できなくなる危険性は高い。しかし、地下水に影響を及ぼすと考えられる、地盤沈下、土壌の温度・組成の変化、透過率への影響、土地利用変化、蒸散への影響などの要素については、明確な定義やモデルがない状況である。地下水は、気候変動が水資源と持続可能な開発に与える最悪の影響を和らげる上で役立つ可能性があるという認識が広まるにつれて、その重要性がますます高まっている。しかし、いったん深刻な被害を受けると、地下水資源を回復させるには膨大な資金と時間が必要となる。

これまでのところ、アジア諸国の大半は、気候変動が水資源の管理に複合的な影響を及ぼしかねない点に気付いておらず、それ故に対応もっていない。しかし、このまま座視することはできない。この問題に対して打ち出す政策は、気候変動への適応と持続可能な開発がいかに連携しなければならないかを知る絶好の機会となるはずである。地下水に関して、構造的適応（例えば、雨水利用、帯水層の人工涵養、脱塩プラント、地下貯水池、ダム）と制度改革（例えば、法律の制定、所有権、管理制度の改善、地下水への価格付け、ゾーニング、適応基金の利用）を推進していくためには、それぞれに対応した政策策定と実際の適応措置の実施が必要となる。しかし、気候変動が地下水資源に与える影響の予測と、将来の地下水管理手法についての評価に関する知識のギャップを埋め、不確実性を減らすためには、さらなる研究が必要である。

## 制度

アジア太平洋地域のいずれの国も、気候変動に対処するための制度的枠組みを有している。本白書では、各国政府が気候変動に対応するためにどのような省庁組織を持っているか、気候関連の活動で役割を果たすべき地方政府、民間部門、市民団体、学界などのステークホルダーの参加を各国がいかに促進しているかについて述べている。ここでは、中国、インド、日本、フィリピン、韓国の5つの国の比較研究を行った。

アジアの大半の国が、統合的な国内気候政策を策定するため、省庁間の調整メカニズムを有している。この中で、うまく機能している国には、以下のような共通点があることがわかった。(i) 指導的な執行機関による強力な全体調整、(ii) 主導機関としての産業関連省庁と環境関連省庁、(iii) 緩和と適応に関連する部門を所管する他の省庁の幅広い関与、(iv) ステークホルダーの参加を保障した仕組み。しかしながら、すべての国にとって十分に機能する「理想的な」制度的取り決めというものは存在しない。

持続可能な開発に関する国の施策の一環として、国内の緩和・適応策に対する関心を高める必要がある。なぜ国によっては、気候変動が、持続可能な開発に関する既存の国家体の構造や措置、そして実施計画に統合されるのではなく、単独の問題として取り扱われるのかという疑問に答えるには、さらなる研究が必要である。効果的な制度の最終目標は、草の根の行動変化を実現することである。具体的な制度と、それが対象とする個人・グループの行動変化の関係が明らかにされない限り、その制度の有効性を評価することはできない。

## 産業

産業界は、世界共通で、気候変動に対する責任をますます自覚するようになってきている。その問題を取り巻く不確実性が依然として大きいにもかかわらず、民間部門では、今後 30 年から 50 年にわたって影響を及ぼすであろう投資について、CER の価格付けや将来炭素税が導入される可能性を考慮に入れて決定を行っている。現在の予測によれば、2030 年には世界全体の GHG 排出量の 3 分の 1 近くをアジアが占めるようになるとされており、世界全体の持続可能な開発のために、アジアの産業界は大半のエネルギー資源を非化石燃料へと移行しなければならないであろう。しかし、短期的には、さまざまなエネルギー効率 (EE) のよい機器等を使用することによって、エネルギー需要を大幅に抑えることができる。積極的な EE 戦略によって、短い投資回収期間で、気候変動に関する他のどの代替手段よりも大きな排出削減が可能になるであろうし、このままエネルギー価格の上昇が続くと、効果的な EE 向上による最終的な利益はさらに増加することが期待される。多くの企業が、エネルギー使用量を 20~40% 節約することで、わずか 1~3 年で投資を回収して利益を上げている。

EE 向上への政府の関与を制限している明らかな障壁は、部門毎の目標・基準・インセンティブがないことと、歪んだ補助金などである。民間部門の EE 導入を制限している障壁としては、リスクの先送り意識、中小企業の深刻な能力不足、EE の高い技術の入手が困難なこと、資金調達・人的資源の制限などが挙げられる。アジアでは、これらの障壁を克服するためにさまざまな措置が講じられてきており (例えば、省エネ政策、税制上の優遇措置と補助金、自主的な認証と協定、サプライチェーンの連携、エネルギーサービス企業 (ESCO)、研究開発支援)、これらの多くの措置は日本の経験から教訓を得ることができる。効果的な EE 戦略の重要なポイントは、複数の措置を相互に協調・連携させて進めることである。この分野の今後の研究は、あらゆる部門のあらゆる規模の企業から EE 対策の実施成功例に関する詳細なケーススタディーの情報を収集することに重点を置くべきである。

## 結論

多くの人口を抱える一方で、限りある資源の制約を受け、気候変動に直面している発展途上のアジアにおいては、欧米と同じ発展の道筋をたどることは、明らかに持続可能ではあり得ない。しかし、これまでのところ、アジアは、貧困からの脱却、生活水準の向上、低炭素、そして気候変動に対して耐性のある持続可能な開発の道筋というものを見出すには至っていない。アジア諸国は、世界の気候変動交渉に一層主体的に参画して、持続可能な開発と気候変動が別々の道筋ではなく、単一の道であることを示す必要がある。

この白書では、次の 4 つの優先課題を掲げている。すなわち、(i) 衡平で効果的かつ柔軟な 2013 年以降の気候変動枠組みを構築すること、(ii) アジア地域の適応能力を高めること、(iii) 市場メカニズムをより有効に活用すること、(iv) 低炭素社会を構築し、開発に伴うコベネフィットを活用すること、である。その中でも、アジアの社会・産業・経済基盤を低炭素社会に向けて変えていくことは、最も厄介な仕事である。しかしながら、2013 年以降の気候変動枠組みを、アジアのこのような変革を支援するように設計する——つまり、世界で最も費用対効果の高い気候変動緩和策に財源を投入する市場メカニズムによって、将来のインフラ投資がアジアの人々と生態系の適応能力を高めるために計画・実行されるようにする——ことは可能である。

持続可能な開発と密接不可分の費用対効果の高い緩和策は、REDD に関する提案に詳述されており、アジアの豊富な有機性廃棄物を利用した第二世代のバイオ燃料や、都市の固形廃棄物のコンポスト化にも見出すことができる。また、将来の気候変動は、既に利用の限界に達している地表水に追い討ちをかけるような影響を及ぼすと考えられ、その備えもしくは保険として、アジア地域

の地下水資源保護を極めて重要な適応策の一例として、必ず持続可能な開発の計画・実施の中に組み込まなければならない。

しかし、このように実に広範囲に及ぶ緩和・適応策は、アジアのさまざまなステークホルダー（政府、民間部門、市民団体）が、低炭素で気候変動に対して耐性のあるアジア太平洋地域の未来という共通のビジョンを持って結束しない限り、実現しないであろう。

IGES は、アジア太平洋地域のための戦略的環境政策を研究する機関として、このようなステークホルダーのグループすべてを一つにまとめること、将来に向けて共通のビジョンを構築すること、リアルタイムの政策プロセスに貢献する研究を行うこと、そして、気候変動対策と持続可能な開発とのより強固な調和を目指した政策について詳しい情報に基づく提言を発信することを使命としている。IGES 設立 10 周年を記念して発行するこの本白書が、こうした使命を果たすことに大いに貢献することを期待している。

# パート I



序論



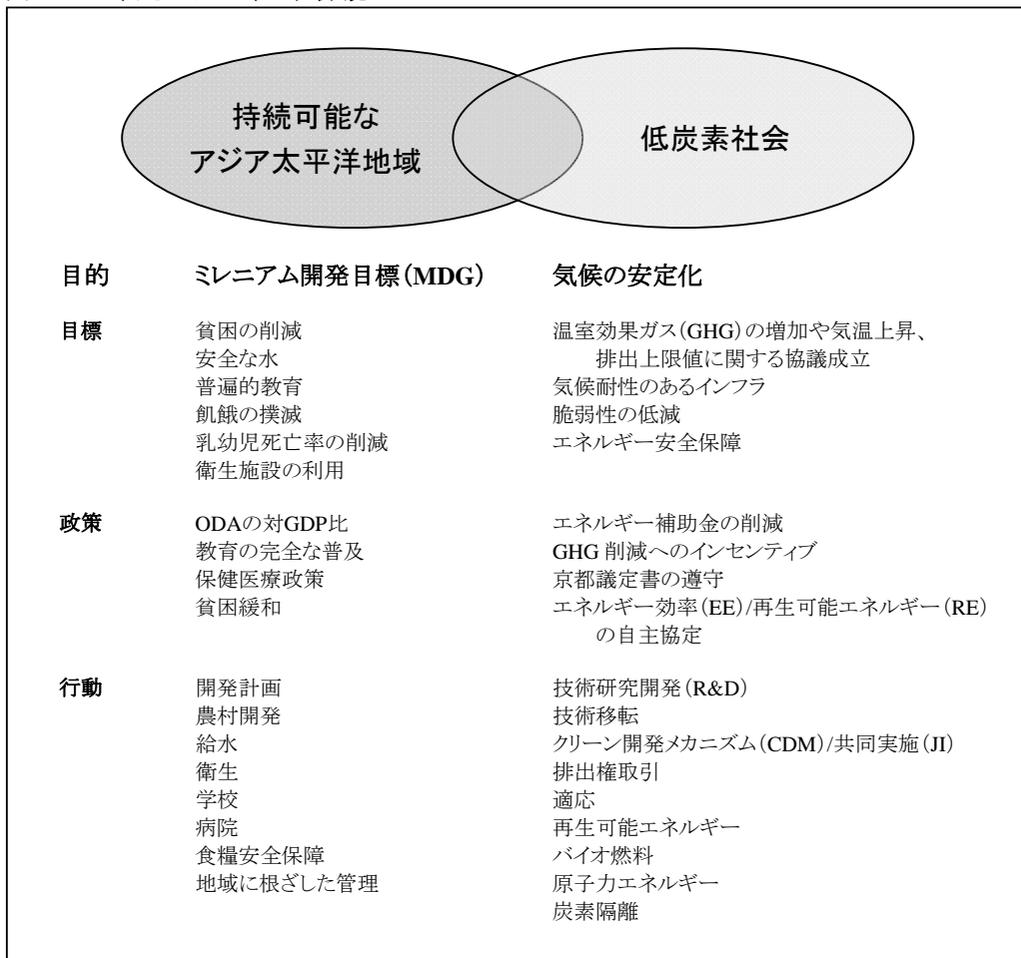


# 第1章 序論

気候変動問題は、アジア太平洋地域で現在どのように考えられ、政策立案者はこれにどう対応しているのか？

気候変動の緩和と適応に寄与する開発政策と、持続可能な開発に寄与する気候変動政策は、どちらも等しく関心を集めてはいるものの、鏡像のように常に完全に一致するわけではない。気候変動政策と持続可能な開発政策は、時として収束するよりも分化が進んできているように見受けられ、本白書ではこれを重大な懸念事項と考える(図 1.1)。白書のパート I では、アジアでなぜ気候変動と持続可能な開発を一体化する必要があるのか、そして、これを達成する最良の方法とはどのようなものかを説明する。

図1.1. 2つ(あるいは1つ)の世界観？



アジア太平洋地域のほとんどの途上国では、経済開発や貧困削減の方が差し迫った問題として重要視されていることもあり、気候変動はこれまで政策課題の中でも比較的優先順位が低かった。しかし、すべての途上国が気候変動に対して同じ見方をしているわけではない。海拔の低い小島嶼開発途上国(SIDS)や広大な氾濫原が広がる(バングラデシュのような)国々は、海面上昇の被害者となり得る立場から考えている。また、大きな人口を抱える途上国は、国民一人当たりの排出量は比較的少ないものの、世界の排出量への寄与度は大だとして、国際社会から温室効果ガス(GHG)総排出量を削減するよう圧力を受けている。それ以外の国はこれら両極端のグループの間に位置する。

アジア太平洋地域の先進国も、気候変動への対応についてまた違った見方をしている。特に日本はエネルギー消費量を増大させない経済成長の実現にある程度成功しており、(特に、京都議定書を通じて)GHG削減に関する世界的合意を達成すべくさまざまな試みを行ってきた。

地球温暖化や気候変動などの地球規模の現象に対して、国によってこれほど受け止め方が違うのなら、個々の国におけるさまざまな利益追求団体の間でも、それと同様、あるいはそれ以上に対応は多様である。無知であったり懐疑的な団体もあれば、強い関心を寄せている団体、さらに自主的に行動している場合までである。各団体は、気候変動に対して行動を起こす場合、起こさない場合それぞれの費用と便益について自分たちなりの解釈を行い、それに基づいて気候変動を見ている。対策に消極的な団体が、特に誤った想定のもとに活動している場合には、本当の費用と便益を認識できるようにすること、また、費用と便益それぞれに対する彼らの評価を変える効果的な政策介入を明らかにすること、といった研究もこの地域では必要なのである。

アジア太平洋地域の個人、団体、そして国の気候変動に対する考え方がこのようにまちまちな場合、政策決定者が現在どのような対応をしているか、また、どうすれば近い将来もっと積極的な対応をとるように彼らを説得できるか——これらについて理解を深めるための政策分析とはどのようなものだろうか？ 政治学においては、気候変動の議論と政策面での対応の現状を理解したいのなら、それぞれの政治状況下で多様な利益追求団体がどのように相互に作用し合っているかを分析するのが最も効果的だとされている(Oats and Portney 2001)。先進国では環境政策に関して多種多様な決定が下されているが、それを見る限り、各団体の利益が融合され、社会福祉全般が最大限向上するかどうか、政策の行く末を決めていることが分かる。

短絡的な分析ではあるが、アジア太平洋地域においては平行して2つの「世界観」が現れる危険性がこれまで存在してきたといえる(図 1.1)。「持続可能な開発」の観点では、環境と開発に関する世界委員会、アジェンダ 21、ヨハネスブルグ実施計画、ミレニアム開発目標(MDG)における論理が適用され、貧困の緩和と人間の幸福に重点が置かれている。一方、「低炭素社会」の世界観が、経済発展における課題の中で特に重視しているのは、明らかな化石燃料「依存症」から生産と消費をどのように切り離すかである。

どちらの世界観も、それぞれに固有の言語や略語、利益共同体、政策、交渉技術、実施メカニズムを生み出してきた。気候変動に関連しては、再生可能エネルギー(RE)(風力、太陽光、波力、バイオ燃料)、炭素取引、カーボンオフセット、技術開発、炭素回収と隔離(CCS)、災害保険など、全く新しい産業分野が形成されつつある。

本白書で特に挑んだのは、2つの世界観を、持続可能な開発の世界観において統一されている論理や優先事項、メカニズムに一体化させることである。と言うのも、アジアの途上国ではこの優先されるべきアジェンダがまだまだ解決には程遠く、そしてほぼ間違いなく、世界の不平等が解消されない限り気候変動の解決はないからである。これら2つの世界観の分化がさらに進むと、アジア太平洋地域で不平等や貧困が悪化し、お粗末な政策が選択される可能性が増してしまうかもしれないのである。

## アジア太平洋地域で気候変動問題を解決するために、なぜ持続可能な開発政策が重要なのか？

アジア太平洋地域で、気候変動は重要な問題であると認識され、受け入れられるようになってきているが、多くの途上国は、GHG の排出抑制は主に先進国の責任であると考えている。この地域の多くの国はいまだに、気候変動への取り組みは、経済成長の可能性を損なうことにつながると考えており、違った形で成長するための新たな機会を生み出すものとは捉えていない。中国やインドのような主要排出国は、自国の GHG 総排出量についていずれ対策を講じねばならないと分かっているが、今のところ国内の優先課題は依然として経済成長と貧困削減である。とは言え、クリーン開発メカニズム(CDM)のように、先進国が費用対効果の高い方法で排出削減目標を達成しながら少ない資金で途上国の経済成長に貢献できる資金メカニズムを、途上国は素早く取り入れている。中国やインドを含む多くの国は、エネルギー効率(EE)、エネルギー安全保障、そして経済成長とエネルギー消費量増大の切り離しにも関心を寄せているが、その一方で急激な経済成長が続けば、総排出量は削減というよりせいぜい伸びが鈍化するにとどまるかもしれないと認識している。

自分たちは基本的に気候変動の被害者だと考えているその他の国々(特に太平洋諸島地域にある海拔の低い SIDS や大規模な低地河川デルタが広がる国々)は、緩和より適応への関心の方が高く、また主にこの問題の原因となっている先進国に、自分たちの適応努力を手助けしてもらいたいと期待している。中にはツバルのように、国民の一部をニュージーランドやオーストラリアへ移住させることも含めた危機管理計画を立てている国もある(Government of Tuvalu 2004)。多くの場合、これらの国々では CDM プロジェクトの見込みがほとんどなく、GHG の総排出量に対する自国のささやかな寄与分を緩和することへの関心は低い。しかし、化石燃料の輸入が現在、国内経済に大きな負担となっていることから、RE の技術開発から恩恵を受けられる可能性はある。

従って、政策検討事項を分析する際の第一歩は、気候変動にはグローバル・コモンズ(地球の共有財産)の管理が関わっていることを認識することである(Hardin 1968)。何世紀もの間、人々は大気をまるで無限に存在するもののように扱ってきた。人為活動によって排出された気体を吸収、同化するという大気的能力は限界を超えてしまったが、その最初の兆候の一つが、南極上空に突如、予期せぬ形で現れた巨大なオゾンホールであった。それゆえ、現在の気候変動の議論とモントリオール議定書として結実した多国間のアプローチにつながる政策検討事項に、数多くの類似点が見られる。大きく違うのは、(i)オゾンホールは何十億もの人や世界経済を即座に脅かすことはなかった、(ii)非常に限られた要因と前駆物質が原因として特定された、(iii)原因となった冷媒とエアゾールスプレーに代わる費用対効果の高い代替物や技術が存在した、(iv)気候変動に比べると総費用は比較的少なくて済んだ、という点である。モントリオール議定書でクロロフルオロカーボンの使用中止が定められたにもかかわらず、オゾンホールはいまだに存在するし、大気の傷が癒えるにはあと 50 年から 60 年ばかりそうである。地球の気候システムのような大規模なシステムには本来、何十億年にもわたって進化してきた安定化のメカニズムが備わっている。しかしいったん不安定な状態になると、たとえ完全に問題(GHGの濃度上昇)が是正されたとしても、再び気候システムの平衡が保たれるようになるまで非常に長い時間がかかるであろう。

地球上の他の形態の共有財産(放牧地、漁場、森林など)を管理する際の知識をすべて合わせると、共有財産の管理枠組みが成功を収め、持続可能である場合には、相互の信頼、明確なルール、透明性の高い目標、広範囲にわたる参加、協力、違反に対する重大な制裁措置が存在していることが分かる(Ostrom 1990)。こう考えると、京都議定書は、気候変動問題に対する包括的な解決策というよりも、まず信頼関係を構築する訓練であったと解釈することもできよう。残念ながらこの議定書は、ある主要国が批准を拒否したため、共有財産問題への政策対応としては最初から難のあるものとなり、必要な信頼関係を構築することはできなかった。

京都議定書に参加を決めた先進国の大半は、当初の目標を設定し、3つの主要なメカニズム(共同実施、CDM、排出量取引)も生かしてこれらの目標を達成しようとした。しかし、世界全体での目標は達成できそうであるものの、現在では、目標自体がそれほど高く設定されておらず、メカニズムも十分に活用されなかったという認識が広がっている。第一約束期間(2008年から2012年)後については、これよりさらに高い目標の設定や、その目標達成のための新しいメカニズムが必要となろう。また、米国をはじめとする京都議定書を離脱した先進国も、現在の技術開発への取り組みに加え、新たな目標とその達成方法を定めるべく、国際社会と協力し信頼を築く方法を探さなければならない。

中には失敗であるとする向きもあるかもしれないが、京都議定書は気候変動とGHG削減の必要性について国際的な協力基盤を築くことに貢献した。また、CDM理事会(CDM-EB)と指定国家機関(DNA)のような制度的枠組みも設けられたのである。2007年12月にバリで開始されたプロセスが進められている現在では、いかに将来の交渉においてその基盤を活かし、短期・中期・長期での影響を考えた上でしっかりとした気候変動枠組みを整備していくかが焦点となっている。

以降の章で見られる通り、途上国は2013年以降の多国間の取り組みに参加する用意がある。ただし、これはあくまでこのような協定が経済成長の原動力を損なうことなく、経済発展に役立つ場合のみである。気候変動対策に関して、アジア太平洋地域の多くの国々は、動機については多少違いがあるものの、相互に容認できる新たな国際・国内レベルでの政策上のコミットメントを見つけ出すことが、明らかに国益につながると認識している。このような見方は、さまざまな利益追求団体が政治家と及ぼし合った相互作用、彼らの費用と便益に対する理解、その相対的な力と影響力によってもたらされたものである。アジア太平洋地域の国々は何よりもまず、自国の成長の可能性を犠牲にすることなく経済成長を続け、気候変動の緩和あるいは適応を可能にする政策を組み合わせたいと望んでいる。貧困を軽減する持続可能な開発政策を見いだすことがこの地域に必要なことは間違いないが、気候変動への国際的な解決を遅らせると、結局、事態はさらに悪化するだけかもしれない。対策を行う場合より、何も行わない場合の方が、費用がはるかに高くつく可能性もあるからである。

以上のような理由から、第2章では、この地域の政策決定者が検討すべき優先事項が4つ示されている。

- (a) アジア太平洋地域の途上国がより効果的に関与することで、気候変動枠組みへの全世界的な参加を実現する。
- (b) この地域の脆弱な人々の適応能力を高める。
- (c) 特に、緩和策に市場メカニズムの力を活用する。
- (d) 気候と開発の両面で恩恵がある効果的な政策を立案し、持続可能な形で開発された低炭素社会のビジョンを実現する。

## 参考文献

- Government of Tuvalu. 2004. National strategies for sustainable development 2005-2015. First draft for review by Steering Committee. Funafuti, Tuvalu.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science*, 162(1968):1243-1248.
- Oates, W.E and P.R. Portney. 2001. The political economy of environmental policy. Discussion Paper 01-55, Washington, D.C., Resources for the Future.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge. Cambridge University Press.

## ｜ 第2章 ｜

# 気候と開発に関する協調行動： 岐路に立つアジア





## 第2章 気候と開発に関する協調行動： 岐路に立つアジア

### 要約

気候変動は既に起きている。そして、アジアはその悪影響を受けつつある。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の予測によると、このような悪影響は今後ますます大きくなるという。世界の温室効果ガス (GHG) 排出量に対するアジアの途上国の寄与度が増している一方で、アジア地域の一人当たり排出量は少ないままであり、開発・発展を求める圧力は依然として強い。IPCCとスターン・レビューによる全世界的な推定や、限られてはいるが現にアジア地域で得られた証拠によれば、何も行動しないことのコストは、行動を起こすために要する費用の何倍にもなり得るだろうと言われている。従って、GHG排出量を一層削減して気候変動を少しでも緩和すると同時に、気候変動への適応能力を強化するような多面的なアプローチが求められる。

幸いなことに、アジアの途上国には、世界でも極めて費用対効果の高い緩和策や適応策を導入する余地がまだある。それは、エネルギー効率の改善や再生可能なエネルギー源の導入、多国間環境協定 (MEA) 間の協働関係の強化、気候以外の政策への緩和戦略の組み込み、開発計画における適応策の主流化といった分野である。しかしその一方で、アジア各国の最高政策決定者や政治家は、これまで、気候政策に十分な注意を払ってきたとは言いがたい。このため、気候と開発の問題を効果的に統合させる政策や、市場メカニズムから気候政策に関する投資を引き付けることを主目的とした制度がほとんどなく、国レベルでの適応策推進のための政策的枠組みも存在しない。

気候変動に関する国際交渉において、アジアの途上国は、自国の気候変動への寄与度や気候変動の影響に対する脆弱性に見合った参加をしていない。そのため、2013年以降の将来枠組みに関する提案のうち、アジアのニーズや願望を反映したものはほとんどない。従って、地球全体の気候に対する関心を、アジアの開発・発展を優先させようとする潮流と調和させる枠組みを築くことが急務である。このような要請に応えるため、2013年以降の枠組みでは、京都議定書のような「目標と達成期限」を定め方に依拠するだけでなく、(i) 排出量削減と適応の約束・行動を段階的に強化していく方式、(ii) 各国の責任や、能力、緩和の可能性、脆弱性に応じた締約国の新たな分類方法、(iii) インセンティブや遵守規定の適用に関するスケジュールの差異化、なども検討する必要がある。

アジアでは、低炭素技術の普及が重要になってくる。そのためには、国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) のイニシアティブとUNFCCC以外のイニシアティブとが協働・連携していくことに加え、知的財産権 (IPR) の共同所有や革新的な資金調達といった方策が必要になるだろう。アジアでは、適応にも緩和と同じくらい力を入れるべきである。このため、国際レベルでは適応策の資金調達と資金メカニズムの強化、アジア地域レベルでは国境を越える問題や優良事例の共有に関するさらなる協力、国・地方レベルでは地元の知識を適応計画に効果的に取り込むことが必要となるであろう。

アジアでは、クリーン開発メカニズム (CDM) に対する関心は非常に高いが、一方で承認方法や、開発便益、2013年以降のカーボン・クレジット、地理的・技術的な不公平性に対する懸念も根強い。当面は、人的・制度的能力を強化し、事業準備資金を調達するための革新的な方法を見出すことにより、これらの障害をある程度取り除くことは可能であろう。中期的には、セクター別の取り組みや政策に根ざしたアプローチ、それに開発便益の促進によって、さらに他の障害にも対応できるで

あろう。開発と気候政策のコベネフィット(相乗便益)は、それが正しく認識されて評価されさえすれば、結果的にアジアのGHG削減費用の一部を相殺することになり得るのである。従って、コベネフィットをもたらす政策の実施を促す制度的枠組みやインセンティブに、早急に立ち返るべきである。そして中期的課題として、2013年以降の枠組みでコベネフィットをモニタリングできるような測定基準を開発すべきである。

アジア各国の国内事情に応じて、社会・産業・経済の構造を早急に転換させるための行動計画が必要である。先進各国は、GHG排出量を安定化させるために今後自らの行動計画を策定するとともに、先進国間で協調行動をとるべきであるが、アジアの途上国は、他の地域からの経験と教訓を学ぼうと待ってはいはならない。その際、気候政策だけでは気候問題を解決できないことを認識すべきである。

## 1. 背景

第1章で浮き彫りにされたように、国際社会はこの25年間、気候変動問題に効果的な解決策を見いだそうと努力を重ねてきたが、その進展は国によってばらつきがあり、比較的遅い。しかし、幾つかの理由で、2007年は地球規模の気候政策にとって大きな転換点であったということになるかもしれない。第一に、IPCCとアル・ゴア前米副大統領がノーベル平和賞を受賞したことにより、世界中でこの問題に関する認識が大幅に進んだ。IPCCは、気候変動には「疑う余地がない」、そしてそれは人為活動に起因する「可能性が非常に高い」と結論付けている(IPCC 2007)。第二に、スターン・レビュー(「気候変動の経済学」)が2006年後半に出版され、2007年を通じて幾つかの注目を浴びた会議(例えば、国連安全保障理事会、国連総会のテーマ別討論、G8ハイリゲンダム・サミット、アジア太平洋経済協力(APEC)会合)が開催されたことで、政治的な機運がかなり高まった。第三に、おそらくこれが最も重要であるが、国連気候変動枠組条約第13回締約国会議(COP13)で「パリ行動計画」が採択されたため、国際気候政策において2009年末までに新しい枠組みの合意につながるような著しい変化の到来が予想される(Box 2.1)。

### Box 2.1. パリ行動計画

パリ行動計画は、2013年以降の気候変動枠組みに向けた交渉において、特筆すべき画期的な出来事と考えられよう。その理由は、この中に工程表や議題、2009年という期限が含まれているからだけでなく、2013年以降の気候変動枠組みの4構成要素(緩和、適応、技術、資金)すべての議論が同時に進展したからでもある。緩和について、各国代表団は、「先進国締約国による、計測・報告・検証が可能で各国に適合する緩和の約束または行動」や「協働でのセクター別アプローチ及びセクター特有の行動」を考慮することに合意した。また、適応基金の管理について合意に至り、資金メカニズムや、森林破壊による排出量の削減に関して議論が前進した。加えて、緩和・適応の技術移転への投資を拡大する戦略プログラムを開始することで合意された。さらに、条約の下での長期的協力の行動に関する作業部会が別途設置されたことにより、長期目標を有する包括的なプロセスがすべての国の参加により創設された。アジアの途上国に関してパリ行動計画が示唆していることを、以下に簡単に述べる。

将来の交渉は、「途上国締約国が、持続可能な発展に向け、技術、資金、能力向上による支援を受け、計測・報告・検証が可能で可能な方法で行われる、その国に適した緩和の行動」を検討することになる。考慮すべき重要な点は、この行動計画が、「特定部門における技術協力」「研究開発における協力」「プラスのインセンティブと革新的な資金供与手法」「公共部門及び民間部門の資金供与及び投資の流動化」など、途上国による緩和の取り組みに対して多様な支援メカニズムを保証していることである。交渉の中で、途上国は、緩和の行動を実施する上での障壁を明確にする必要がある。そうすれば、新しい気候変動枠組みで先進国からの具体的な支援が制度化できる。同様に、GHGの排出削減と持続可能な開発の間の相乗作用を追求する上での障壁も特定すべきである。併せて、「計測・報告・検証が可能」などの文言は、さまざまに解釈される可能性があるため、その意味をもっと明解にしなければならない。

本章では、国際社会が気候変動問題に対して急激な変貌を遂げようとしている状況下で、文化的にも政治的にも多様で、空前の経済成長に沸いている国もあれば、長引く貧困にぎりぎり耐えている国も存在するアジア地域が、この複雑な課題にどのように取り組めるかを検討する。まず、世界

のGHG排出量に対するアジアの寄与が急速に高まっていると同時に、アジアが気候変動による重大な影響を被ることになることから説明する。その後、このようなリスクを緩和するには、この地域の気候政策が、回復力に富み、そもそも不確実性を有する問題に直面しても柔軟性を有する一方で、炭素集約型産業やその他の既得権益集団からの反対にも屈しないものである必要があることを論じる。気候政策がこのようなバランスをとれるかどうかは、主要な分野（セクション2で論じる林業、水など）の気候変動への適応能力があるかどうかと、気候の問題と持続可能な開発政策とで緊密な連携がとれるかどうかにかかっていることがうかがえる。

### 1.1. 気候変動に対するアジアの寄与

近年の推定では、エネルギーに関連する世界全体のGHG排出量のうちアジア地域が占める割合は27%であり、この割合は2030年までに40%に達するとも言われている。この地域では、都市人口の着実な増加<sup>1</sup>、エネルギー消費とモータリゼーションの急激な進行<sup>2</sup>、化石燃料<sup>3</sup>とエネルギー集約型産業への継続的依存が予測されている（IEA 2007, USAID 2007）。中国が2006年に米国を追い抜いて世界最大の二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）排出国になったという、2007年6月にオランダ環境評価機関が発表した内容は、事実の重要性よりも象徴的な意味で大きな関心を集めたと言えよう（MNP 2007）。しかし、このことは、アジア地域が主要な排出源となったこと、そして今後もそうあり続けるだろうことを示す全体像（表2.1）の一部を如実に表している（IEA 2007）。

表2.1. 2005年の地域別エネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量

地域	CO <sub>2</sub> 総排出量(百万t)	一人当たりCO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> /人)	国内総生産(GDP)当たりCO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /GDP2,000ドル)	GDP(購買力平価(PPP)当たりCO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /PPP2,000ドル)
世界	27,136	4.22	0.75	0.50
OECD諸国(日本と韓国を除く)	11,247	11.29	0.49	0.43
中東	1,238	6.62	1.58	0.91
旧ソ連	2,303	8.08	4.39	1.10
ヨーロッパの非OECD諸国	263	4.87	1.73	0.61
アジア	9,295	2.75	0.97	0.48
ラテンアメリカ	938	2.09	0.58	0.29
アフリカ	835	0.93	1.14	0.40

出典: IEA (2007)

総排出量が注目されるのは当然かもしれないが、一方で、これよりも問題の種にならない指標、例えば産業革命以降の累積排出量や一人当たり排出量などを軽視してはならない。例えば、大多数のアジア諸国では一人当たりの年間エネルギー起源の排出量が、世界平均の4.2トン/年をはるかに下回っている（表2.2）（IEA 2007）。一人当たり排出量は先進国とアジアの途上国とでかなり大きな差があるものの、その差が縮んでいくという展望に関しては当然の疑問が起こった。このような疑問の中核には、アジアを含む全地域で効果的な気候政策を形成しなければ気候変動との闘いに勝つことができないという認識がある。そして、アジアで効果的な気候政策をどのように実現していくかについての合意はないものの、この課題に真剣に対処することがアジアにとって最大の利益になるという点では大筋で一致している。

### 1.2. アジアの持続可能な開発にとって課題となる気候変動

気候変動がアジアの持続可能な開発に及ぼす悪影響は深刻かつ重大であり、だからこそ、アジアの政策決定者は気候変動をもっと真剣に考えるべきである。地球レベルでは、深刻な悪影響がIPCCによって既に報告されている。しかし地域レベルで見ると、IPCCが報告してきたアジアでの観測結果は、他の地域に関するものよりも少ない。例えば、ヨーロッパで観測された、気候変動に起因

する物理的・生物的な著しい変化は2,000例あるが、これがアジアでは、僅か物理的な変化が106、生物的な変化が8である(IPCC 2007)。このように観測された影響が少ししか報告されていない原因は、全球モデルを国・地方レベルに縮小して適用する難しさにもありそうだが、より重要な原因は、このような研究をアジアで実施する能力に限られていることにもあるようである(Srinivasan 2006a)。

表2.2. 2005年の一部アジア諸国のエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量

国	CO <sub>2</sub> 総排出量 (百万tCO <sub>2</sub> )	一人当たり CO <sub>2</sub> 排出量 (tCO <sub>2</sub> /人)	GDP当たりCO <sub>2</sub> 排出量(kg CO <sub>2</sub> /2,000ドル)	GDP(PPP)当たり CO <sub>2</sub> 排出量(kg CO <sub>2</sub> /PPP2,000ドル)
カンボジア	4	0.27	0.66	0.11
中華人民共和国	5,060	3.88	2.68	0.65
中華台北(台湾)	261	11.41	0.73	0.46
香港(中国)	41	5.87	0.20	0.19
インド	1,147	1.05	1.78	0.34
インドネシア	341	1.55	1.64	0.45
日本	1,214	9.50	0.24	0.35
大韓民国	449	9.30	0.70	0.47
朝鮮民主主義人民共和国	73	3.26	6.97	1.98
マレーシア	138	5.45	1.23	0.56
モンゴル	10	3.44	7.75	2.01
ミャンマー	11	0.22	0.73	0.15
ネパール	3	0.11	0.48	0.08
パキスタン	118	0.76	1.28	0.36
フィリピン	76	0.92	0.82	0.20
シンガポール	43	9.93	0.38	0.38
スリランカ	12	0.63	0.62	0.15
タイ	214	3.34	1.36	0.43
ベトナム	80	0.97	1.80	0.35

出典:IEA (2007) 注:PPP=購買力平価;kg=キログラム

最近、186の調査を検証したところ、アジア地域の生態系のほとんどで、気候変動に対する脆弱性が非常に高いことが確認された(Preston et al. 2006)。例えば、1990年から2005年の間に報告されたデータによると、北アジア及び中央アジアで降水量が増加した一方で、南アジアでは減少した。もしこのような傾向が続けば、最も食糧不足に陥りやすい南アジアで、降雨の減少によって2050年までに穀物生産が30%減少するであろう(IPCC 2007)。温暖化が進めば、ヒマラヤ山脈の氷河の融解が加速する可能性がある。これにより、まず河川流域と氷河湖の決壊洪水(GLOF)<sup>4</sup>の危険性が高まり、その後、長江、メコン川、黄河、ガンジス川、インダス川、ブラマプトラ川、サルウィン川といった主要な河川流域で、利用できる淡水が減る。これらの流域における水不足は、今世紀半ばまでに何百万もの人々の生活を脅かすことになろう。最近の中国からの報告は、1964年から1992年までに氷河が最大15%後退したことを示唆している。

気候変動に関連した他の幾つかの間接的な影響は、その範囲が広がり、強度を増していくと予想される。例えば、気温が上がると、南アジア及び東南アジアの生物学的に多様な沿岸生態系やマングローブ生態系が劣化するおそれがある。また、降雨の変化が激しくなると、インドネシアやマレーシアの泥炭地が破壊され、これによってさらに気候変動が増幅する可能性がある。泥炭地は、大量の炭素<sup>5</sup>を蓄積しているが、開墾が進んでいるために既に面積が縮小しつつあるのである。気候の乾燥化が進むと、北アジアの北方林で森林火災の件数と激しが増し、そうなることさらに多くの炭素が大気中に放出されることになる。だが間接的な影響の中でも最も有害なものは、マラリアやデング熱などの生物媒介性の感染症が温暖化によって広がることや、干ばつ、洪水の頻度が上がって下痢が急増することであろう(表2.3)。

表2.3. 気候変動がアジアに及ぼすと予想される主な影響

分野	予想される影響
農業／林業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 南アジアで穀物収穫量が30%減少することによる飢餓リスクの増大(2080年にはアジアの2億6,600万人が飢餓に直面する可能性)</li> <li>● 1°Cの気温上昇につき農業による水需要が6%から10%以上増大</li> <li>● 牧草地の純生産性や牛乳生産量の低減</li> <li>● 森林での害虫発生や森林火災の頻度及び激しさの増大</li> </ul>
水	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インドで利用できる水の量が最大1,820m<sup>3</sup>/年から2050年までに最大1,140m<sup>3</sup>/年へ減少し、10億人以上に悪影響を及ぼす可能性</li> <li>● メコン川の年間流量が2050年までに16%から24%減少</li> <li>● 3°Cの気温上昇で長さ4km未満のチベット高原の氷河が消失</li> <li>● チベット高原の氷河の面積が1995年の50万km<sup>2</sup>から2030年代には10万km<sup>2</sup>へと80%縮小</li> <li>● 海水侵入による水質の悪化</li> <li>● 沿岸水域における稚魚の数の減少</li> </ul>
健康	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水温上昇による南アジアでのコレラ深刻化</li> <li>● 洪水と干ばつにより各地域の下痢の患者数・死亡者数がアジア全体で増加</li> <li>● 家畜の感染症の増加</li> </ul>
沿岸／海洋生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1mの海面上昇によりアジアのマングローブ2,500km<sup>2</sup>が消失</li> <li>● 紅河(5,000km<sup>2</sup>)とメコン川(1万5,000km<sup>2</sup>から2万km<sup>2</sup>)のデルタ地帯の洪水</li> <li>● 2100年には東南アジアの沿岸部に住む約260万人から1,880万人が洪水リスクにさらされる可能性</li> <li>● 平らな砂浜の大規模な浸水や後退による観光への影響</li> <li>● 今後30年間にアジアのサンゴ礁が最大30%消滅</li> </ul>

出典: IPCC (2007)

水需要の増大等の影響のように、徐々に現れるため、影響を受ける地域がそれに適応する時間的猶予をいくらか与えてくれるようなものもあるが、GLOFのような急激な影響はそういう余裕はほとんどなく、費用もより高くつくであろう。アジアでの最大の脅威は、極端な気象の頻度と激しさが増すことだといってほぼ間違いない(表2.4)。例えば、1950年から2004年までの間にアジアは157の暴風に襲われ、1,380人が死亡し、249万6,808人が被害を受け、約59億ドルの損害を受けた(Preston et al. 2006)。アジア沿岸部の夏の天気を大きく特徴付けるのが、豪雨と台風である。気候の温暖化が進むと、すでにこの地域全体に多額の損害をもたらしている嵐の風速が、さらに増す可能性がある(Nordhaus 2006)。熱波は、猛暑の長期化に対処するための社会的・物理的なインフラに欠ける地域に最も激しく襲いかかるであろう。<sup>6</sup>

さらにもう一つの気候変動の影響である海面上昇<sup>7</sup>に対しては、アジアの多くが脆弱だと考えられる。海面上昇は、バンコク、香港、カラチ、コルカタ(カルカッタ)、ムンバイ(ボンベイ)、東京、上海といった低地沿岸都市において深刻な問題になるであろう。ガンジス・ブラマプトラ川や珠江の河口に位置する人口密度の高いメガデルタでは、なお一層大きな問題となりそうである。海面上昇が最も深刻になりそうなのは、残念ながら、バングラデシュ沿岸部やベトナム、太平洋の小島嶼開発途上国(SIDS)などの貧困に悩む地域であり、(2100年までに)1mから5m上昇すると、広大な土地が浸水し、何千何万もの人々が移住を強いられ、気候難民が別の場所で新しい生活を模索するために社会政治的な紛争が起こりやすくなる可能性がある(NEF 2007)。例えばベトナムでは、1mの海面上昇で影響を受ける人が人口の10%を超えるかもしれない、この割合は調査した84カ国中最も高かった(Dasgupta et al. 2007)。

表2.4. 一部アジア諸国で観測された、気候変動による非線形の影響の例

極端な現象	近年の証拠
<b>熱波</b>	
中国	短期間の熱波や気温の高い昼夜の頻度が増加。
日本及び韓国	最高気温が35℃を超える日が増加。気温が極めて低い日が減少。
インド	2003年夏に気温が45℃から49℃となり、アンドラプラデシュ州で気温が49℃に達したために推定1,000人が死亡。
モンゴル	熱波の継続期間が8日から18日延長。過去40年間に寒波の継続期間が13.3日短縮。
<b>豪雨と洪水</b>	
バングラデシュ	深刻で度重なる洪水。1987年、1988年、1998年、2002年の洪水は特に破壊的で、直近の深刻な洪水は2007年8月に発生。
カンボジア	2000年の洪水。
中国	中国西部及び南部の豪雨や長江沿いの洪水の頻度が増加。1990年代以降、中国北東部で洪水の頻度が増加。中国東部で夏期の雨の激しさが深刻化。1998年に長江沿い及び北東部で深刻な洪水。
インド	北東州で、特に2002年、2003年、2004年に、度重なる深刻な洪水が発生。2000年の洪水は西ベンガル州の道路及び交通インフラをほぼすべて破壊。
日本	過去100年で豪雨の頻度が増加。2004年には10個の台風による集中豪雨で深刻な洪水。1961年から2000年の間に最大降水量が大幅に増加。
ネパール	度重なる深刻な洪水。
フィリピン	1990年と2004年に地滑りと洪水。
スリランカ	2003年に最南端の州で深刻な洪水。
ベトナム	極端な降雨現象とこれに伴う鉄砲水の増加。
<b>サイクロンと台風</b>	
中国	1950年代以降大型サイクロンの数と強さが増大。1950年から2004年までに21回の極端な高潮。この21回のうち、14回は1986年から2004年までの間に発生。
日本	熱帯低気圧の数のピークが一度1960年代半ばにあり、その後1990年代初頭に再来。人口密度の高い港湾都市は強力な嵐の影響を極端に受けやすい。
フィリピン	1990年から2003年の間にフィリピン管轄区域 (PAR) でサイクロンの頻度が増加。平均して、20のサイクロンがPARを通過し、このうち8か9が上陸。

出典: IPCC (2007); Preston et al. (2006)

結局、気候変動で最も深刻な影響を受けるのは、気候変化の影響を受けやすい産業部門に大きく依存し、保健医療や公的サービスが適切に提供されておらず、気候変動の影響からの防衛手段に投資する資源が不足しているような地域であろう。残念なことに、この特徴はアジアの多くに当てはまる。さらに、気候変動に対して脆弱な地域にもたらされている現在の影響によって、多くのアジア諸国が2015年までにミレニアム開発目標 (MDG) を達成することが困難になる恐れが増している。例えば、Sperling (2003) と Reid and Alam (2005) によれば、気候変動は水資源や森林、耕作地といった貧困家庭の収入源に影響を与える可能性があり、そのために地域社会内の社会的緊張や飢餓の増大を生む可能性があるため、MDGの進展を大きく妨げ得るといふ。同様に、気候変動は子供たちが初等教育を受ける機会を制限する可能性がある。それは、作物の収穫量が減って労働に駆り出されたり、病気のリスクが高まって健康を損なったりする可能性があり、その結果学校に通えなくなるからである。

### 1.3. アジアで行動を起こす場合の費用と、行動を起こさない場合の費用

行動を起こす場合の経済性(緩和・適応政策の費用及びリスク)と、気候変動に対して何も行動を起こさない場合の経済性(影響の費用及びリスク)を正しく評価することは、大変難しい問題である。なぜなら、モデリングの結果は、安定化の目標や水準、排出量のベースラインや関連した技術変化及びこれに伴う排出量、割引率、技術ポートフォリオに関する仮定の方法に大きく影響されるからである。また、長期的な潜在的費用を考慮すれば、当然結果は変わってくるであろう。実に多くの

初期の研究(Nordhaus 1991)が、人間の健康や生態系サービスに対する影響など、市場に無関係な影響を見落としていた。気候変動の費用とリスクに関するこれまでで最も徹底的な分析によれば、産業革命前の水準より2°Cから3°C気温が上昇すると、世界のGDPの損失は最大3%になり得ることが分かった(Stern 2007)。だが、もし人間の健康に対する直接的な影響を考慮に入れると、費用は世界のGDPの5%から10%に上昇する可能性がある。気候システム自体がその変動を増幅するようなフィードバックを起こすと、温度はさらに上昇し、経済的損失は世界のGDPの7%から14%に拡大し得る。最後に、さらに貧困地域に対する重み付けを行うと、この数字は世界のGDPの20%近くにまではね上がる。UNFCCC(2007)は、気候変動による現在の世界的な損失の幅を1,600億から3,300億ドルと推定しており、この額も2030年までに8,500億から1兆3,500億ドルに増大すると予想される。

一方で、地球規模で行動を起こす場合の費用は、比較的小さくなる。Stern(2007)は、排出量を二酸化炭素換算(CO<sub>2</sub>e)で550ppm(気温上昇が2°Cから3°C以内に抑えられそうな水準)で安定化させるために2050年までに必要となる支出は、世界のGDPのわずか1%の範囲に収まると述べる。IPCC(2007)の報告によると、GHGを2030年までに445ppmから710ppmの水準で安定化させるための世界平均の費用は、GDPの3%未満の損失から0.6%の増加となり、これによって、年平均GDP成長率は0.12%未満から0.06%未満に押し下げられる。最近のUNFCCCの報告では、2030年に世界の排出量を現在の水準に戻すようなGHGの緩和には、2,000億から2,100億ドルの追加的な資金の流れが必要になることが示されている(UNFCCC 2007)。World Bank(2006)は、途上国の適応費用だけで年に90億から410億ドルほどかかるだろうと推定している。緩和の行動が遅れれば、適応の費用はさらに増すであろう。

アジアのほとんどが、気候変動による気温上昇や降雨パターンの変化、海面上昇に脆弱であるが、行動を起こす場合の費用と行動を起こさない場合の費用を評価した報告はこれまで少なかった。研究者や政策決定者は、もっとこの分野に注目すべきである。例えばマレーシアの場合、UNFCCCへの第1次国別報告書(NC)の推定によれば、発電所周囲の気温が1°C上昇すると出力が2%低下するために、6,600メガワット(MW)の発電で年に約1,240万ドルの損失になるだろうという(表2.5)。インドネシアのカラワン県とスパン県では、海面上昇による経済的損失が5億ドルと推定されている(PEACE 2007)。インドネシアの近年の研究では、2100年までの海面上昇によって、評価額が1km<sup>2</sup>当たり28万ドルである土地が9万260km<sup>2</sup>消失することから、255億ドルという莫大な経済的損失が予想されている(Susandi et al. 2008)。中国では、100年間の高潮による損失が48億ドルと推定される一方で、行動を起こす場合の費用は推定4億ドルである。従って、予防的な行動にかかるコストを支払うことで、44億ドルの純便益が生まれる(Hay and Mimura 2005)。Stern(2007)の報告では、インドと東南アジアにおいては、費用は年間GDPの2.5%から3.5%になる可能性があり、この上限値は、気温が産業革命前より3.9°Cから4.3°C上昇する気候変動の増幅型フィードバックが起きると仮定して推定した値である。貧しい地域や、予測できない非線形の影響、衰えない排出量(これでさらに温度が上がる)を加味すると、推定損失額は2100年までに年間GDPの9%から13%にまで拡大すると予想される(表2.6)。アジアでは信頼できる推計値が不足しているため、中国及び東南アジアでスターン・レビューのような研究を実施しようと、アジア開発銀行(ADB)などによる取り組みが進んでいる。アジアの途上国でこのような費用を評価する統合評価モデルを使用できる人的能力をさらに開発する必要性がある。

表2.5. 気候変動がマレーシアの電力部門に及ぼす影響の費用

気候変動	影響	影響の単位当たり費用	影響の推定費用	適応/緩和
周囲の気温が1℃上がった場合	ガスタービン発電の出力が2%低下	110MWのガスタービン1基当たり67万リンギット/年の損失	6,600MWの容量で約4,000万リンギット/年	吸気冷却  降水強化
	水力発電の出力が2%低下	100MWの水力タービン1基当たり90万リンギット/年の損失	2,000MWの容量で約1,800万リンギット/年	
水温が1℃上がった場合	蒸気タービンの出力が8%低下	110MWの蒸気タービン1基当たり260万リンギット/年の損失	4,000MWの容量で約9,500万リンギット/年	空冷復水器
海面が1m上昇した場合	発電所が面する海岸の浸食	数カ所の発電所に特有。現在、沿岸浸食の影響を受ける各発電所において浸食の問題を緩和するために毎年200万リンギットが支出されている。		防波堤 発電所の移転
	腐食	発電所1カ所当たり300万リンギット/年	発電所6カ所で1,800万リンギット/年	電気防食、塗装

出典: Ministry of Science, Technology and the Environment, Malaysia. 2000. Note: RM: Malaysian Ringgit

表2.6. 気候変動が2100年までにインド及び東南アジアに及ぼす影響の費用の予測

	あらゆる費用まで含めない推計			あらゆる費用を含めた推計 <sup>8</sup>		
	GDPの損失	1日2ドル未満で生活する人の年間増加数	子供の死亡者の年間増加数	GDPの損失	1日2ドル未満で生活する人の年間増加数	子供の死亡者の年間増加数
3.9℃の気温上昇	2.5%	2,400万人 <sup>9</sup>	4万人	9%	1億人	16万5,000人
4.3℃の気温上昇 <sup>10</sup>	3.5%	3,400万人 <sup>11</sup>	6万人	13%	1億5,000万人	25万人

出典: Stern (2007)

これまで挙げてきた報告書では、行動を起こさない場合の費用は、行動を起こす場合の費用を何倍も上回るであろうことが示されている。しかしながら、気候変動に対処する効果的な戦略を作り上げるのは容易ではない。なぜなら、影響自体もそうであるが、地域レベルで行動を起こす際にかかる費用や起こさない際にかかる費用にも、多くの不確実性を孕んでいるからである。エネルギー利用環境の整備など、開発に関する差し迫った課題に対処する必要性によって、問題はさらに複雑になる。とはいえ、不確実性あるいは開発ニーズを理由に行動を起こさないという選択肢もありえまい。気候変動に対処できなければ、今日までになされた開発が帳消しにされてしまう可能性さえあるからである。前進するための一番良い方法は多分、「ノー・リグレット」や「ウィン・ウィン」の選択肢<sup>12</sup>を明らかにしながら、予防原則に則って協調行動をとることだろう。この意味で、COP13のバリ行動計画は、すべての国による計測・報告・検証可能な行動を求めている点で、大きな意義を有すると言える。

アジアはもっと協力して積極的に気候変動と開発に対処できるし、そうすべきであるという理由がもう一つある。アジアでは、近い将来その急速な経済成長をかなえるために必要とされる多くのインフラが建設される予定であり、そのインフラのほとんどがその後何十年にもわたって残ることになる。そこで、早急に考えなければならないのが、「技術のロックイン」を避けるとともに、低炭素かつ省資源型で、生活の質の向上や発展の権利を否定しない持続可能な開発経路を追求するような取り組みである。そのため、気候変動を十分に考慮した開発政策を立案し実施することは、気候変動政策だけを分けて扱うよりも効果的であろう。しかし、この政策移行を成し遂げるには、アジアが現在どのような状況にあるのかに関して、詳しい情報を基に正しく認識し、そして今後どこに向かうべきかを具体的に提言する必要がある。

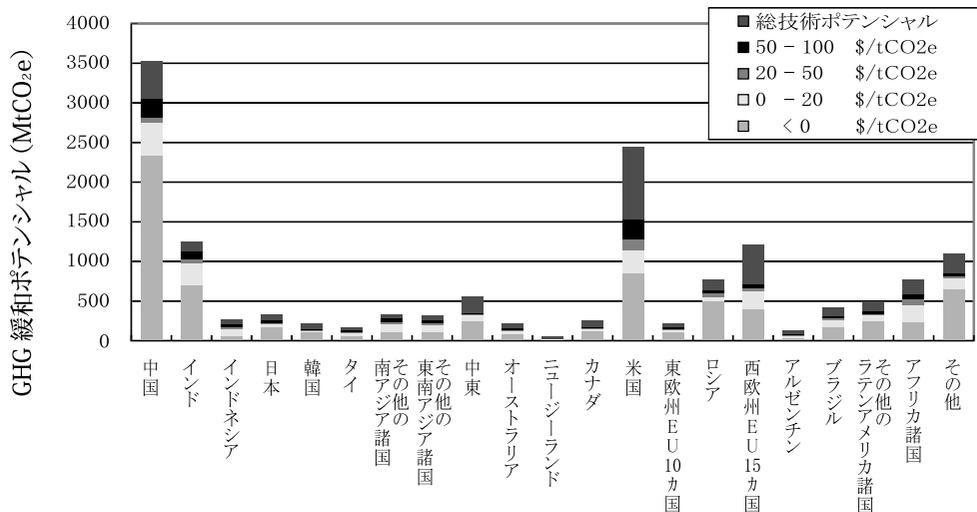
本章の目的は、気候変動に関する行動と持続可能な開発戦略とを連携させる際に考えられる機会(セクション2)や障壁(セクション3)を客観的に評価すること、そして、効果的な地球規模の行動にアジアが寄与できる優先事項(セクション4)を特定することである。ここで前提とするのは、政策決定者があらゆるレベルで積極的に気候の問題を開発戦略に組み込めば、アジアではもっと持続可能で、気候変動に対して回復力を有するような開発が可能になる、ということである。

## 2. よいニュース:費用対効果の高い気候変動対策

アジアにおいて、効果的な気候変動対策を実施することは容易なことではないが、低コストの緩和策と適応策の導入を第一に考えれば、可能性は高まるであろう。IPCC は、実質コストがマイナスとなる緩和策によって、2030年までに年間排出量を二酸化炭素換算でおよそ6Gt削減できる可能性があると発表した(2007)。この数字は世界の予想排出量の約10%にあたり、緩和ポテンシャルは先進国よりも途上国の方が大きい。別の世界的な研究によれば、削減量1トン当たり40ユーロ未満の対策によって、2030年までに二酸化炭素換算で26.7Gtの排出量削減が技術的に可能であり、この削減量の半分以上は途上国で見込まれている(Enkvist et al. 2007)。このように途上国に低コストの排出量削減策が広く行き亘る可能性を高く見込んでいる理由として、次の3点が挙げられる。まず、人口が多いこと、次に、既存の排出量を削減するのではなく新たな排出を抑える場合のコストのほうが低いこと、最後に、森林減少による排出量(世界の排出量の20%近くを占める)を削減できる可能性が高いことである。最近行われた研究で、アジア諸国が幾つかの費用対効果の高いGHG緩和策を提案していることが確認された(図2.1)(Hanaoka et al. 2008)。

気候政策と開発政策を効果的に統合させることによっても、新たな削減機会が生まれる。気候変動対策を各国の開発計画に組み入れることの重要性は、以前から国際社会で指摘されていた。UNFCCCの第3条には、「人に起因する変化から気候系を保護するための政策及び措置については・・・各国の開発計画に組み入れるべきである」と述べられている。つまり、国家の開発計画は、重要な転換点の役割を果たし、気候問題と開発目標の双方に同時に対処できる。IPCC(2007)は、この主張をなお一層支持し、「開発担当者に気候変動を持ち込み、気候政策担当者に重要な開発問題を持ち込むことによって、大きな相乗効果を利用できる可能性は非常に高い」と述べている。

図 2.1. 2020年のGHG緩和ポテンシャル



出典: Hanaoka et al. (2008)

## 2.1. エネルギー効率と再生可能エネルギー

エネルギー効率(EE)の改善は、アジア諸国で利用可能な緩和策の中で最も費用対効果が高い。例えば、アジアの既存産業施設や発電所で、現在の技術を効率的に用いて、エネルギー消費を20%削減するだけで、2000年から2020年までにGHG排出量増加分を半減できると推定されている(METI 2004)。過去25年間におけるアジアの産業成長の80%を担った中国には、潜在力のあるEEの機会が多くある(IEA 2007)。例えば、中国の製鉄業界のエネルギー効率はドイツの4分の1である(Kraemer et al. 2007)。モデル予測によれば、中国の排出量削減ポテンシャルは世界最大であり、2020年までに二酸化炭素換算でおよそ3.5Gtの削減が可能である(Hanaoka et al. 2008)。同様にインドでも、炭素換算で削減量1トンあたり10ドル未満のエネルギー対策を実施することで、2005年から2035年までに5Gtの排出量削減が可能であると予測されている(Sathaye et al. 2006)。

そうしたEEの機会は、中国やインドに限らない。多くのアジアの国が今後20~30年の間にエネルギー関連施設を建設する計画を発表している。こうした耐用年数が長い設備に低炭素技術を導入すれば、将来の排出量と緩和コストを大幅に削減することが可能である。運輸部門でも、モーダルシフト(輸送手段の変更)や都市計画の改善によって、低コストで排出量を大幅に削減することができる。住宅・商業用建築部門では、これまで認識されていなかった効率化の障害を取り除くことで緩和コストの一層の縮減が可能となる(IEA 2006)。多くのアジア諸国では、建物や交通網、エネルギーインフラの大半がまだ整備されていないため、こうした対策が極めて重要となってくる。

アジアの多くの国がこうした方向に進み始めたことは明るい兆候である。例えば、中国の第11次5カ年計画では、20%という大幅なEE改善を目標に掲げている(People's Republic of China 2006)。この目標は、2004年の国家发展改革委員会(NDRC)の中期エネルギー保全計画に基づいている。この計画では、EEを2010年までに1990年代の国際水準に、2020年までに国際先進水準にまで向上させることを目標としている。もし中国がこの目標を達成できれば、世界最大のCO<sub>2</sub>緩和対策に相当する。この目標を達成するため、中国は「トップ1000社のエネルギー行動計画」、「エネルギー効率ラベリングメカニズム」、「主要エネルギー消費セクターの製品に関するエネルギー効率基準」などのいくつかの特別プログラムを主導した。同様に明るい兆候は、日本がEEに関する豊富な経験と、EEの「トップランナー基準」である(第9章参照)。日本のEEに関する経験と高い基準は、他のアジア諸国にとって有益な先例となるだろう。日本政府はGHG緩和におけるEEの重要性を踏まえ、2008年1月の世界経済フォーラム年次総会で、5年間で100億ドルを拠出する資金メカニズム「クールアース推進構想」を発表し、世界全体のEEを2020年までに30%改善する目標を打ち出している。

アジア諸国に有効で、かつ費用対効果が高いGHG緩和策は、EEの改善以外にもある。再生可能エネルギー(RE)を導入することでGHG排出量の削減が可能であり、さらにRE導入はアジアでのポテンシャルも高い。例えば、アジア全体での太陽光発電システム(PV)の技術的ポテンシャルは約860,000TWh/年と推定されている(de Vries et al. 2006)。最近の世界的な原油価格の高騰やエネルギー安全保障に関する懸念から、アジア諸国はRE導入を以前よりも真剣に検討せざるを得なくなった。RE導入が望ましい別の理由として、アジアには安定した電力網が整備されていない農村地域が多いことがあげられる。こうした地域では、REを用いた独立型発電所や「ミニグリッド」システムの利点が多く、こうしたシステムの設置は電力網の拡張と比較して費用対効果も高い。さらに、農村の貧しいコミュニティは独立型のRE発電システム設置により、(経済的な機会が生まれ、水資源へのアクセスが向上し、都市への移住者が減少することで)気候変動への適応という点でも恩恵を被ることになる。

こうしたことを背景に、多くのアジア諸国は、電気、冷暖房、運輸セクターにおいて、REに関する政策機関の設置、RE導入目標の設定、RE展開政策(市場牽引型、技術推進型の両方)への着

手を行ってきた。インドでは、1992年に非在来型エネルギー源省(2006年に新・再生可能エネルギー省に改名)が創設された。同省は、研究開発(R&D)プログラムを展開し、技術者が、助成金に後押しされた普及プログラムに替えて低炭素技術の商品化に取り組むことができるよう支援してきた。また同省は、2010年までに新たに増大する発電容量の10%を、REを利用したものにするという目標を掲げた。風力発電や太陽光発電を推進するインドの政策(例、特惠税率、加速償却などの財政的インセンティブ、REポートフォリオ基準)は、他のアジア諸国でも導入することが可能であると多方面で評価されている。中国では2005年にRE法が公布された。この法律では、REの割合を2020年までに15%に引き上げるという目標を掲げている。<sup>13</sup>実際、中国の太陽熱温水器の普及は成功事例として評価され、他のアジア諸国でも導入が検討されている。インドネシア、日本、マレーシア、韓国、シンガポール、タイ、フィリピンは同様のREに関する政策と目標を策定している(Srinivasan 2006b)。例えば、インドネシアとフィリピンは、税制上の優遇措置や投資、RE由来の電力買い上げ・価格保証政策などによる独立系発電事業者(IPP)を支援するための特別措置を開始した。バイオ燃料については論議を呼んでいるが、多くの国でバイオ燃料への投資が急増している。この問題については第5章で考察する。中国、インド、マレーシア、フィリピン、タイは、地方レベル又は国レベルで自動車燃料にエタノールを混和することが義務付けられ、この方策が拡大する余地はかなり大きい。同様に、アジアの多くの地域では、地域暖房や熱電併給にバイオマスを活用する機会が非常に大きい。

おそらく、最も明るい兆候は、アジアの民間セクターがEEやREへの投資に関心を高めてきていることであろう。この傾向は、アジアでのクリーン開発メカニズム(CDM)プロジェクトの急増に現れている。2008年5月1日時点で承認されたCDMプロジェクト1,035件のうち、半数以上がアジア地域内のプロジェクトである。さらに、生活態度やライフスタイルに変化が現れてきたことも同様に明るい兆候である。例えば、日本の環境省は「クールビズ」「ウォームビズ」キャンペーンを開始しており、この活動は相当な排出量削減につながった。

アジアでは、(水力発電のようなREを使った)発電と利用における地域協力の機会が大きい。例えば、拡大メコン地域国間の国境を越えた電力取引協定などの協力の成功事例は、他地域でも導入できる可能性がある。こうした国境を越えた協定によって、大規模な水力発電所建設、地域的な送電網の整備、長期的な買電契約締結に向けた努力の結集を加速することができる。

## 2.2. エネルギーセクター以外の緩和機会

エネルギーセクター以外では、気候問題以外の政策分野(農業、森林、水、廃棄物、貿易、貧困緩和、人口抑制)での連携・強調が、アジアにおける費用対効果の高い緩和策を実現する上で大変重要な機会となる。第4章から第7章では、こうした可能性を詳細に論じる。本章では、UNFCCCによる「気候政策路線」だけでは、十分な排出量削減を達成することはできないという認識が高まっており、「気候政策以外の政策路線」が必要となってくるということを強調しておきたい(Kok and de Coninck 2004)。この「気候政策以外の政策路線」では、政策決定に相乗便益(コベネフィット)を組み入れ、多国間環境条約(MEA)との相乗効果を引き出すことが必要となってくるだろう。さらに、この路線は、気候変動政策を持続可能な開発計画に組み込む機会を創出することに繋がる。

アジアの政策立案者は、気候政策以外の政策路線にさらに目を向けるべきである。それは、こうした政策は低コストの緩和策となり得るからである。エネルギー安全保障の強化、エネルギーコストの削減、大気汚染による健康被害の抑制などのコベネフィットが得られる場合、コストはさらに低くなり得る(Vennemo et al. 2006)。運輸(Box2.2)、廃棄物管理、エネルギー、水、建築、農業セクターでコベネフィットが得られれば、開発と気候問題の統合機会が拡大する。中国、インド、タイの天然ガスと石油インフラからのメタン排出削減事業でも、コベネフィットが実現し得る(Fernandez et al. 2004)。こうした理由から、日本の環境省は、エネルギー以外のさまざまなセクターから気候変動対

策上のメリットを生み出す手法を明らかにするプロジェクトを開始した。また、2008年4月には、国連アジア太平洋経済社会委員会(UNESCAP)とともに、コベネフィット及び適応策に関する情報共有を行うウェブ上の協力枠組み「アジア太平洋気候変動と開発のためのゲートウェイ」を創設した。

気候政策以外の政策路線によって、気候問題と開発を結びつけ、MEAの枠を超えてより統合的な政策実施の体制に進展する可能性もある。種の保存に重点を置く生物多様性条約(CBD)と持続可能な土地開発に焦点を当てた国連砂漠化対処条約(UNCCD)には、幾つかの相乗効果が潜在的にある。こうした相乗効果を活用することで、持続不可能な土地利用の手法を持続可能なものに転換し、生物多様性を保存し、生態系の働きを保護し、地域コミュニティの生活を改善し、気候上のメリットをもたらすだろう。こうした相乗効果の具体例としては、2007年9月にモントリオール議定書の締約国が、気候変動に大きく寄与することで知られるハイドロクロロフルオロカーボン類(HCFC)の凍結および段階的廃止スケジュールを前倒しにすることを決定した例などがある。これにより、途上国はHCFCを使用した製品の生産・消費の凍結期限を2013年までとし、全廃期限は2040年から10年前倒しの2030年とした。この結果、モントリオール議定書によるGHG削減量は最終的には、京都議定書の第1約束期間(2008年から2012年度)の削減量見込みの最大5倍になる可能性がある。<sup>14</sup>

### Box 2.2. インド・ハイデラバードの運輸セクターのコベネフィット

アジアの多くの都市では、公的インフラの整備が急速な経済成長に追いついていない。さらに、急激な都市化とモータリゼーションによって、都市環境は悪化してきている。運輸政策は気候変動緩和政策と重なる部分が多く、運輸セクターにはコベネフィット実現の大きなポテンシャルがある。

米国環境保護庁(USEPA)の統合環境戦略(IES)は、インドのハイデラバードの大都市圏で運輸政策と産業政策のコベネフィット解析を実施すると同時に、GHG排出量削減と大気質改善を図るプロジェクトである。このプロジェクトでは、公共バスシステムの効率化に関する以下の運輸政策の解析が実施された。(i)バス専用レーン (ii) 信号と交差点でのバス優先 (iii) ルート合理化 (iv) 圧縮天然ガス(CNG)バスへの移行

解析の結果、ベースラインのシナリオと比較して、2021年までに46%のCO<sub>2</sub>排出量削減が達成できると同時に、心臓血管疾患による死者数29,096人減と入院者数17,401人減、さらに呼吸器症状による入院者数の減少というコベネフィットが得られると予測された。こうしたコベネフィットは、大都市圏の健康上の利益だけを考慮しても500万ドル(最低推定値)と見積もられている。同様の政策を他都市にも導入した場合や、エネルギー安全保障の強化や技術開発の進展など健康上の利益以外のコベネフィットを計算に含めれば、その利得はこれよりはるかに大きくなる。

出典: IES(2005)

### 2.3. 開発と調和した適応策

世界は既にある程度の地球温暖化に身を投じており、気候変動の影響は顕在化の一途をたどっている。そこで、アジアにおいても適応策は避けて通れない。将来、アジアの政策立案者は適応策と緩和策を同等に重視しなければならない。緩和策と同様に、適応策もどれだけのコストを要するかが問題となる。しかし、各セクターや国の開発計画の中に適応策をうまく組み入れることができれば、適応コストを下げることは可能である。実質的にどんなセクターも気候変動の影響は不可避であるため、すべてのセクターで適応策を開発計画に確実に組み込む必要がある。

セクター別の開発計画に適応策を組み込む際には、それぞれの地元で長期間に亘って有効性が実証された対処方法を十分活用することが重要になる。アジアの途上国では、多くのコミュニティで気候関連の災害に対処するための知識・経験が蓄積されている。こうした知見だけで災害に完全に対処することはできないかもしれないが、アジアには、地元で蓄積された知見を適応策の改善のために組み込む機会がかなり多い。

地域の適応策と政府開発援助 (ODA) との間には重大な相乗効果が存在する。例えば、日本の独立行政法人国際協力機構 (JICA) は、フィリピンのカビテ州で総合的治水対策調査を実施している (JICA 2007)。マニラからおよそ 40 km 離れたカビテ州では、3本の河川と潮位の影響で洪水被害が頻繁に発生する。海面上昇により洪水の頻度が増す可能性を考慮し、洪水緩和策には将来的な気候変動の影響が組み込まれている。持続可能な開発という観点から、リスク管理を実施することは、将来的な損害を補填するよりも費用対効果が高いことが実証されている。

このカビテ州のモデルは、アジアで災害の被害を受けやすいその他の地域にも適用できよう。さらに一般的には、地域の災害対策を支援するために ODA、開発金融、国家開発資金を連携して発動させることが有効であろう。外部資金と地域政策の連携強化により、コミュニティは多方面からの利益を得ることができると同時に、アジアにおける適応コストの一層の削減が可能となる。

結論として、アジアは多くの費用対効果の高い気候変動対策を実施できる可能性を有している。しかし、可能性を有していることと、その可能性を実現できるかどうかは別問題である。以下のセクション3では、アジアには機会と同じだけ多くの課題があることを示していく。

### 3. 悪いニュース: 気候変動政策の課題

アジアでは費用対効果の高い気候変動対策を実施できる見込みが高い一方で、その見込みが実現されずに終わるかもしれないおそれもある。気候変動は、アジアでは政策上の優先順位が期待されているほど高くない上、気候変動対策と開発政策の統合は十分に進んでいるとはいえない。ほとんどのアジア諸国が気候に関する国際交渉の場でとってきた(積極的ではなく)受動的な姿勢を、まず改めなければならない。本セクションでは政策遂行上の課題の概要を示し、それらをいかにチャンスに変えるかについて述べる。

#### 3.1. 気候変動: 優先順位の低さ

アジアでの気候政策に対する関心は、以前から他の地域よりも低かった。最近になって、アジアで GHG 排出量が増加したことや、アジアが気候変動の影響を受けやすい地域であることから、気候変動問題へのメディアの関心が高まってきた。しかし、アジアの多くの国では貧困の軽減やミレニウム開発目標 (MDG) の達成が気候変動によって困難になっても、アジア各国の政府幹部や政治家の多くは、いまだに気候政策を優先課題として捉えていない。

気候政策に対する関心が低い理由は多く挙げられる。行動を起こす場合と行動を起こさない場合のコストについての理解が不十分であることもその原因の一つである。別の理由は、アジア地域全体や各国への影響についての科学的な予測が依然として不確実であることである。経済成長とエネルギー消費の相関を断ち切る方法についての理解不足も足かせとなっている。しかし、最も有力な理由は、アジアの途上国の政策立案者が気候変動対策よりも基本的な開発ニーズに応えることを優先していることであろう (IGES 2005; Srinivasan 2006a)。例えば、アジアでは、多くの農村が近代的なエネルギー源を利用できる状況にはない(例えば、インドで電力を利用できない国民の割合は全体の 54%)。経済発展 (GDP) とエネルギー消費には強い相関がある (Feinstein 2002; Modi et al. 2005) ため、政治家は非電化地域への安定した電気サービスを確保したいと考えている。しかし、現段階で安定供給が可能なエネルギー源の多く(例えば、石炭火力発電所)は、GHG 排出量を増加させる傾向が強い。政策立案者は、供給が不安定になる可能性を孕んだ革新的なエネルギー源を導入するリスクを負いたがらない。

基本的に、開発問題は気候変動よりも重要視されている。この理由の一つとして、経済発展と気候変動対策の間に二律背反の関係があるという根強い認識がある(気候変動及び開発当局とその

下部組織が制度的に分離していることも関係している。この問題については 8 章を参照)。こうした認識(及び制度的な分離)の影響で、気候変動対策と開発問題を統合する政策策定のための専門知識はいまだに不十分である。例えば、商業建築や住宅におけるエンドユーザーのエネルギー効率改善や、気候変動対策と農業・森林セクターの持続可能な管理手法の統合など、経済発展と気候変動対策の双方に恩恵をもたらす施策がなかなか策定できない背景には、こうした要因が確実に潜んでいる。

気候変動の優先度の低さは、天然資源の保有状況とも密接に関係している。インドの石炭埋蔵量は莫大であり(2002 年の推定で約 2340 億トン)、そのためインドのエネルギーシステムは炭素集約型である。中国も同じく炭素集約型のエネルギー源に依存した構造を有しており、1980 年から 2006 年までの一次エネルギー消費量の 66~75%が石炭であった。エネルギー安全保障を強化するため、インドネシアとベトナムでは石油から石炭に回帰する政策を進めており、森林保護に力を入れていたマレーシアやインドネシアでは、バイオ燃料の生産促進のために森林減少が進んでいる。いずれの事例も、保有している天然資源を利用することで GHG 排出量がいかに容易に増加するかを示している。例えば、インドネシア政府はエネルギー政策として石炭火力発電所の建設を急速に進めているが、この政策により 2005 年から 2025 年までの石炭燃焼による GHG 排出量は 20 倍になると見込まれている(PEACE 2007)。こうした持続可能でない施策を強力に支援する既得権益者がいるため、その意向を受けた多くの政治家が気候変動問題の優先順位を下位に甘んじさせるような政治風土を維持するのに一役買っている。また、気候変動の優先度が低いもう一つの理由として、アジアの多くの政策立案者が気候変動問題を単に環境問題と捉えており、開発問題として認識していないことがあげられる。多くの国では、開発問題は財務や開発計画立案を担当する強力な省庁の管轄にあり、弱小の環境関連省庁の開発問題に対する影響力の小ささが、依然として、気候変動問題の位置づけを高める上での障害になっている。

### 3.2. 政治的レトリックと現実

気候変動問題への関心があるにもかかわらず、多くのアジア諸国は GHG 緩和や適応に間接的に効果をもたらす政策を導入してきたに過ぎない。こうした政策の多くは、エネルギー多様化や運輸管理などの国家的な問題に対処すること、あるいは国際的な削減義務を満たして国際的な気候変動制度からの利益を得ることを目的に導入されている(表 2.7)。多くの国が政策を策定し、新しい組織を立ち上げている(8章参照)一方で、こうした施策や組織が期待されていたほど機能していない例も幾つか挙げられる。実際、政策がうまく実施できず、政治的なレトリックと現実との間に隔たりが生じている例も少なくない。

セクション 2 で採り上げた緩和策として有望な政策においても、こうした隔たりが認められる。例えば、中国の第 11 次 5 年計画では、2006 年から 2010 年の間に単位 GDP[1 万元]当たりのエネルギー原単位を 20%程度削減することを目標としている。これは 1 年間に平均して 4.36%の削減に相当する。しかし、2006 年と 2007 年に、エネルギー原単位はそれぞれ 1.33%(Yang 2008)と 3.27%しか減少していない。同様に、インド政府は RE 源の拡大を目指しているものの、炭素集約型エネルギー源に依存した構造をなかなか転換できずにいる。その他のアジア諸国(フィリピン、インドネシア、スリランカ、タイなど)でも、RE の導入目標の達成や代替燃料(CNG、バイオガス、バイオ燃料)の利用拡大は順調には進んでいない。アジアの RE の導入実績と技術的潜在量を評価した研究によれば、これまでに利用された量は潜在量のほんの一部に過ぎない。例えば、中国やインドの風力発電の導入量は潜在量の 0.1%と 11.9%である(USAID 2007)。一部の国では、エネルギー市場のひずみ、法律上・規制上の障害、制度上の制約によって、RE 政策のレトリックと現実の乖離が進んでいる。

表 2.7. アジアにおける気候変動に対する制度的枠組み

国名	制度的枠組み、政策、対策の要約
カンボジア	カンボジア気候変動委員会の創設、国別適応行動計画(NAPA)の提出
中国	「民間建築省エネ管理規定」(2006)の公布により、建築物のEE基準遵守を義務化、温家宝首相を長とする国家エネルギー指導グループ設立、「国家気候変動プログラム」の発表
インド	エネルギー効率局の創設、RE導入目標、国家気候変動委員会の創設
インドネシア	気候変動国家行動計画(2007)、国家エネルギー政策(2005)、エネルギー構成、EE、バイオ燃料などに関する規制の制定
日本	三段階アプローチによって京都議定書の目標を実現するため、地球温暖化対策推進法を制定
ラオス	気候変動運営委員会の設置
マレーシア	気候変動に関する国家運営委員会の創設、RE導入目標の設定、EEに対する税制優遇、開発計画にEEを統合
モルジブ	環境・エネルギー・水資源省の創設、エネルギー資源評価を行い、REの導入可能性を推定する国家エネルギー機関の創設
モンゴル	REに関する国家プログラム(2005年6月)
ミャンマー	環境問題国家委員会の創設、CNG、バイオガス、バイオ燃料の利用拡大、国内13地区の環境保護プロジェクトの実施
フィリピン	大統領気候変動委員会(2007)、RE、EE、代替燃料の開発に関する政策を盛り込んだフィリピンエネルギー計画
韓国	GHG緩和のための90の課題を明記した第3次総合対策
シンガポール	気候変動に関する国家戦略、EE向上のための委員会と基本計画、企業に対するエネルギー監査への共同出資、建築のエネルギー効率基準、ラベル、環境にやさしい車への減税措置
スリランカ	指定国家機関の創設と国家CDM政策の枠組みを開発、国家エネルギー政策にCDMを統合、新規導入するエネルギー源の10%以上を再生可能エネルギーとする目標を設定
タイ	国家気候変動政策委員会、タイ温室効果ガス機構(TGO)の設置、エネルギー戦略計画(2005)、CDMに基づくRE利用促進、気候変動に関する戦略計画

現在実施されている取り組みを概観すると、適応策でも、レトリックと現実の間に乖離がみられる。例えば、UNFCCC に提出する国別報告書(NC)からは、適応策への関心の低さがうかがえる(表 2.8)。適応策に関しては、ほとんどの国が国家的な政策枠組みを持っていない。これまでに講じられた適応策としては、後発開発途上国(LDC)による国別適応行動計画(NAPA)、災害管理計画、農業における適応策に関する調査研究の強化など、政策文書が大部分を占めている。アジア諸国の気候変動に対する脆弱性を考えると、適応策への関心が低いというこの傾向は憂慮すべきものである。<sup>15</sup>

京都議定書の実施においても、政治的レトリックと現実の乖離がはっきりと認められる。京都議定書は、第1約束期間(2008年～2012年の5年間)が非常に短く、排出量削減の目標値は控えめである上、適応策についてはほとんど考慮されていないため、こうした乖離は予測可能な事態ともいえる(Box 2.3)。CDMの実施においても、同様の乖離がみられる。CDMは、先進国に低コストの緩和機会を提供すると同時に、途上国の持続可能な開発に貢献することを目的とした、独自の柔軟性措置の一つである。多くのアジアの国々がCDMプロジェクトによる恩恵を期待し、CDMプロジェクトの実施を監視する指定国家機関(DNA)を設置している。2008年4月1日の時点で、アジアのUNFCCCの非附属書I国の大部分がDNAを設置している。しかし、多くの国は、CDMプロジェクトの利益をまだ十分には享受していない。例えば、インドネシアはCDMプロジェクトの実施により2012年までに認証排出削減量(CER)を2億3,500万CER発行できると見込まれていたが、現在までに登録されているCDMプロジェクトは12件だけで、2012年までのCER発行予想量は1300万CERである(PEACE 2007; UNEP-RISO 2008)。CDMによる技術や資金の移転も大いに期待されていたが、ほとんどの国でまだ実現に至っていない。地理的な公平性や持続可能な開発への貢献に関して批判が吹き出ているCDMプロジェクトの実績については、セクション 4.3 で詳しく述べる。

表 2.8. アジア諸国の最新の国別報告書において適応策について記載されたページ数

国名	全ページ数	影響と脆弱性について 記載されたページ数	適応策について 記載されたページ数
ブータン	63	10	2.0
カンボジア	79	8	2.0
中国	112	13	4.0
インド	292	48	8.0
インドネシア	116	10	3.0
日本	314	11	0.5
ラオス	97	2 lines	1 line
マレーシア	131	30	7.0
モルジブ	134	30	10.0
モンゴル	106	18	7.0
ネパール	181	41	10.0
パキスタン	92	14	9.0
パプアニューギニア	83	20	6.0
韓国	132	8	2.0
シンガポール	75	5	1 line
スリランカ	122	12	5.0
タイ	100	15	2.5
フィリピン	107	20	12.0
ベトナム	135	17	4.0

出典: UNFCCC に提出した国別報告書より (2006)

### Box 2.3. 京都議定書とその環境効果に関する批判

1997年12月10日に採択され、2005年2月18日によりやく発効した京都議定書はGHG排出量を1990年比で、5.2%削減することを先進締約国に義務付けている。現在のところ、世界的に見ても、はっきりとした排出削減効果は現れておらず、予測された排出量の伸び率を抑えることさえできていない。例えば、最新の公式予測では、2012年における附属書B国の排出量は、1990年の水準より少なくとも8%上回ると予測されている。議定書の規定に関する批判もある。義務的な削減目標値は、各国の状況を慎重に分析した上で定められたものではなく、効果的な取り組みに必要なインセンティブもないと批判されている。また、低炭素技術開発を促進する効果が限定的であること、全世界の参加が実現不可能なこと、採択された削減目標の執行機関の設計不備なども批判の対象となっている。一方、京都議定書が市場型の制度及びルールを創設したことは肯定的に評価されている。市場型の制度及びルールとは、国際的な排出量取引、広範囲な排出源と吸収源の特定、排出目標を遵守するための一時的な柔軟措置などで、こうした制度及びルールによって費用対効果に優れた形で排出目標を実現できるようになっている。京都議定書は何世紀にもわたって存続し得る国際的な枠組みを創設し、議定書を批准しなかった国においても地方レベルでの取り組みを活性化させた。さらに、京都議定書が炭素の価格付けに役立ったことは特に意義深い。

京都議定書の採択時の意図は称讃に値するものであったが、その後の発効に向けての交渉は難航し、2001年に交渉が決裂したことで、その効力は徐々に失われてきた。とりわけ米国の離脱は、議定書の環境効果を著しく低減させた。議定書の枠組みに多くの国を参加させるため、大きな譲歩が行われた(吸収源の算入など)。こうした譲歩のうち、国際航空便、海上輸送、森林減少のような排出源の除外も環境効果の低下につながる要因とみなされている。同議定書は、締約国に莫大な費用を強いる上に、締約国の企業やGHG排出源の多くが生産拠点を非締約国に移転する事態を招くのではないかという懸念も高まっている。同議定書に向けられた過度の注目が、今後、別の政策アプローチの検討に移っていく可能性も考えられる。京都議定書はモントリオール議定書を手本にしているが、気候変動はオゾン層保護よりもはるかに広範囲にわたる問題を内包しており、京都議定書はこれに立ち向かう使命を帯びている。こうした問題があるにせよ、京都議定書は、気候変動による壊滅的な被害を回避するために必要なGHG削減に向け、世界をリードする唯一の国際的な法制度である。

### 3.3. 気候変動に関する国際交渉におけるアジアの受動的姿勢

レトリックと現実の乖離に加え、気候変動に関する国際交渉においてアジア諸国が概して受動的姿勢であることも憂慮すべき点である。過去3年にわたり、IGESは2013年以降の気候変動枠組みに関する一連のマルチステークホルダー間の対話を行ってきた。この対話の中で繰り返し議論されてきたのは、アジアが、国際的な気候変動交渉において、気候変動への寄与度が大きく、気候変動に対して脆弱である割には、期待されるだけの積極的な影響力を発揮していないという問題であった(IGES 2005; Srinivasan 2006a; Srinivasan 2008)。

グループ77+中国の意見の大きな対立も、2013年以降の気候変動枠組みのための健全な地域政策を策定する上で足かせとなっている。中国やインドなどの途上国と日本などの附属書I国を含め、ほとんどのアジア諸国は2013年以降の気候変動枠組みに関する国家的な立場をまだ表明していない。最近、日本は2050年までに世界の排出量を半減するという野心的な構想を発表したが、実施に関する詳細やアジアの途上国の排出量目標などはまだ示していない。

2013年以降の気候変動枠組みの検討に着手した国もある。例えば、カンボジアは、技術的及び政治的レベルでの2013年以降の気候変動枠組みについての議論を開始しており、インドネシアは2013年以降の問題について検討する特別作業部会を立ち上げた。しかし、ほとんどのアジア諸国は静観の構えをとっている。こうした静観国では、附属書I国の動向が不確定であること、関係省庁で適切かつ有能な人材や資金が不足していることなどの理由で、2013年以降の国家レベルの体制策定がなかなか進んでいないところが多い。さらに、さまざまな懸念や野心を抱えているために、政策立案者の交渉能力が欠如していることも問題となっている。アジア諸国に共通の土台を作り上げるための地域的プラットフォームがないこと、各省庁、政府高官、その他の関係者間の調整が不十分であることも障害となっている。

その他の障害として、世界的な交渉議題についての政策立案者と民間セクターの意識が低いこと、国家政策として枠組みの検討を行うことに対して各国メディアの関心が薄いこと、技術力が欠如していることなどが、対話の中で明らかになった。交渉への参加費用など気候変動問題に対処するための資金が不足しているため、国内の将来の気候変動枠組みに関する検討に入れない国もあった(例、フィリピンやクック諸島)。

大半の国は、2013年以降の気候変動枠組みに関する国内のコンセンサスを作り上げる公式の段階には至っていないものの、非公式の議論はすでに開始されている。多くの場合、非公式会合の調整役は非政府組織(NGO)や学術機関で、国政府の諮問機関による間接的な支援を得ている。例えば、インド、日本、マレーシア、タイでは、企業と産業界の間で非公式対話が進行している。一方、中国、インド、インドネシア、韓国、フィリピン、ベトナムでは、DNAでのCDM承認プロセスに関連して開かれることが多い省庁間会合で、2013年以降の問題の検討が進んでいるようである。しかし、バングラデシュ、ブータン、カンボジア、ラオス、モルジブ、モンゴル、ミャンマー、ネパール、パキスタン、シンガポール、スリランカでは、2013年以降の気候変動枠組みに関する主要関係者間の検討はまだ始まっていない(Srinivasan 2006a)。

### 3.4. 現在の潮流を変える

現在の潮流がこのまま続けば、アジアは気候変動という課題を克服できない。実際、アジア各地で、技術的、制度的、財政的、能力的問題が足かせとなり、気候問題を開発計画に統合する取り組みが難航している。行動を起こす場合の費用は、行動を起こさない場合の費用よりも低いことが次第に明らかになっている。これを踏まえ、アジアは費用対効果に優れた取り組みを活用し、現行の持続可能な開発計画に気候変動問題を組み入れなければならない。

世界はすでに一定レベルの気温上昇と海面上昇を経験しており、先進国による緩和策だけでは不十分である。アジアが「静観」又は先進国の持続可能でない開発路線への追随をすることは許されない。アジアは、過去のエネルギーモデルを一新すべきである。そして、効率向上、脱炭素化、そして革新と起業家的な問題解決に基づいた社会経済的再編によって、開発パターンの決定的革新をもたらすべきである。さらに、こうした変化を制度化するための長期的で予見可能な政策支援も重要である。セクション4では、こうした取り組みにおける4つの優先事項について述べていく。

## 4. 低炭素かつ気候変動の影響に強いアジアに向けての4つの優先事項

アジアではすべての国々が、持続可能な開発を実現するという同じ目標を共有し、その達成に向けた数多くの戦略を展開している。低炭素かつ気候変動の影響に強い社会というビジョンを、持続可能な開発の枠組みの中で実現するためには、以下の点でアジアが積極的かつ建設的な役割を果たさなければならない。(i) 公正で効果的、かつ柔軟性に富んだ2013年以降の気候変動枠組みを構築する。(ii) アジア地域内の適応能力を高める。(iii) 市場メカニズムをより効果的に活用する。(iv) 低炭素社会を構築し、開発へのコベネフィットを十分に引き出す。

### 4.1. 2013年以降の気候変動枠組み

気候変動は地球規模の現象であり、地球規模での対応が必要とされることは言うまでもない。発展途上にあるアジアがこれまでに気候変動に関与してきた度合いは、先進工業国のそれをはるかに下回るが、近い将来、アジアの排出量は急激に増加する見込みである。従って、すべての国々が力を合わせ、速やかに行動しなければならない。行動に際しては、大半のMEAや現在の気候変動枠組みにおいて広く受け入れられている原則——共通に有しているが差異のある責任、汚染者負担原則、予防原則——をその基盤とすべきである。最優先の課題は、地球規模での気候目標とアジアの開発上の優先事項とを調和させる、2013年以降の気候変動枠組みを策定することである。

こうした枠組みの策定には、アジアの政策立案者及びその他のステークホルダーを効果的に巻き込んでいくことが不可欠である。気候変動に関する国際的な議論の場において、アジアの多くの国々はこれまで、自国の懸念や関心を明確に示してこなかった。理由としては、気候変動と持続可能な開発との関連性についての認識不足、追加コストの懸念、不十分な国際的支援、人的・制度的能力の乏しさなどが挙げられる。結果として現在の枠組みは、世界の中でも急速に排出量を増やしているこの地域の関心を、十分に反映していないものとなっている。従って今後の交渉では、アジアの懸念や期待を適切に盛り込んでいくことが極めて重要である。

#### 4.1.1. IGESの非公式対話から得られた知見

IGESがここ3年にわたって開催してきた非公式対話で、アジアの多くの国々が、エネルギーの安全保障と経済成長、市場メカニズム、技術、適応、財源、人的・制度的能力についての懸念を共有していることが明らかになった。また、今後の枠組み交渉においては、(i) 気候に関する懸念を、持続可能な開発という、より幅広い文脈に照らして検討すること、(ii) CDMの複雑な点や不確実な点を改善して合理化すること、(iii) 既存の資金調達メカニズムを生かし、適応により一層の重きを置くこと、(iv) 気候に優しい技術の開発、展開、普及を促すこと、(v) アジア地域内の交渉担当者の能力並びに民間部門や金融機関を強化するため、さらなる支援を提供することが必要であるとの見解で大筋の合意がみられた。その一方で、(i) 将来枠組みにおいて衡平性をどのように考慮するか、(ii) 途上国による関与の形態、時期、種類、(iii) 気候に優しいどのような技術を国として優先するか、(iv) 適応の方法とその財源、とりわけ個別の適応計画策定の必要性や、市場原理に基づくメカニズムの導入の是非、などの点については、国による意見の相違もみられた。

非公式対話の間、参加者たちは、2013年以降の気候変動枠組みの主要素に関連するアジア固有の関心や優先事項を表明した。中でも目立った見解や前向きな提言を以下に要約する。詳細については、IGES (2005)、Srinivasan (2006a)、Srinivasan (2008)を参照のこと。

### (i) 将来枠組みの策定とその影響

アジアのステークホルダーたちは、京都議定書を将来枠組みの基盤とするべきである、と強調した。京都議定書というこの地球規模の枠組み構築には、すでに莫大な時間と労力を費やしているからである。その他のイニシアティブはすべて、京都議定書下で行われる取り組みを補完するものでなければならない。IPCCによれば、2015年までに世界の排出量が減少傾向に転じない限り、地球の気温上昇を産業革命以前プラス2°Cから2.4°Cの水準に抑えることはできない。このことに鑑みると、先進工業国こそ先頭に立って野心的なGHG緩和目標を掲げ、京都議定書に基づく現在のコミットメントの実施に明らかな進捗を示すべきである、と非公式対話の参加者たちは強調した。スターン報告(2008)は、先進国が信頼のおける中期目標とともに、1990~2050年に80~90%の排出削減を約束すべきであるとの提案を行った。

将来枠組みは、緩和、適応、技術、資金の問題を、これまでよりも均衡の取れた形で扱うべきである。加えて、枠組み構築に向けたさまざまな提言や目標(2050年までに世界のGHG排出量を半減する、など)が、アジア諸国の開発の将来展望にどのような影響をもたらすかについて、徹底的に分析すべきである、との提言がなされた。

ステークホルダーたちは、将来枠組みにおいては、途上国をその国の状況、責任、能力、緩和ポテンシャル、適応ニーズに基づいて区別する必要があると認識した。例外的な事実としてよく知られているのは、非附属書I国の中にはGNPや1人当たりGHG排出量が一部附属書I国よりも大きいところがある、ということである。途上国のコミットメントは、先進工業国のそれとは異なってもいいし、政策ベースのアプローチやセクター別アプローチを含むこともあり得る。アジアの途上国に特化したフォーラムの開催が、こうしたコミットメントに関して合意を形成する上で役立つかもしれない。アジアの途上国、とりわけLDCやSIDSの交渉能力を強化することこそ、こうした国々をさらに将来枠組みの議論へと巻き込んでいくために不可欠である、との意見も出された。

### (ii) エネルギー安全保障と開発

政策立案者たちが強調したのは、将来枠組みがアジアにおける持続可能な経済発展を可能とするものでなければならない、という点である。各国のMDG達成を促すプロセスと将来枠組みとの関連性を明確にすれば、将来枠組みの議論にも大いに役立つに違いない。気候変動対策以外の政策も、GHG排出量を削減し適応能力を高める大きな可能性を秘めている。そのため2013年以降の気候変動枠組みに向けた議論では、気候関連イニシアティブと国家開発計画など他のセクターの取り組みとの相乗効果が創出できることに焦点を当てるべきである。また、こうした取り組みに報いるメカニズムを作り上げる必要もある。

2013年以降の気候変動枠組みに向けた20の提言を分析したところ、開発に関するアジアの懸念を気候交渉に反映させる取り組みはごく限られている、ということが明らかになった。世界の排出量を長期的に安定させることを目指したトップダウン型のアプローチでは、基準が1つしかなく(1人当たり排出量など)、アジアにとって関心の高い指標(エネルギー安全保障や開発)がほとんど含まれていない。このように持続可能な開発への配慮が欠けていることから、将来枠組みにおいては、気候に関する懸念をエネルギー計画や開発計画へと組み込む最も実用的な措置を明らかにし、これを促進すること、そしてさまざまなレベルで開発と気候とを統合した戦略を実施するための支援を行うことが望まれる。

非公式対話の参加者の中には、エネルギー集約度に基づく国際的な約束と取り組みがアジアの途上国の利益に適うとは限らないのではないかと主張する者もいた。その理由は、各セクターの今後の成長率や GDP シェアを予測するのが困難であることと、エネルギー集約度は各経済圏の天然資源賦存量と密接な関わりがあるということである。とは言え、すべての国々が「トップランナー基準」などのアプローチを通じてエネルギー効率を高めなければならない、という点も強調された。

安価なエネルギー供給の維持によるエネルギー安全保障とアクセスの改善は、アジアが経済発展を成し遂げ、かつ気候面での利益をも得るために欠かせない要素である。エネルギー効率の改善と再生可能エネルギーの導入推進につながる効果的な投資や政策、措置を通じた戦略的な国際協力こそ、アジアの GHG 排出量を低減し、域内及び地球規模のエネルギー不安定性に対する脆弱性を軽減するのに、重要な役割を果たすことになるだろう。エネルギー安全保障は途上国と先進国の利害が共通する問題であり、従って将来枠組みは気候に優しいエネルギー政策のさらなる発展を促すべきである。これを成し遂げる方法としては、優れた取り組みを共有する、基準やガイドラインを設定する、適切な人材育成と制度的能力の強化に取り組む、域内での提携に向けた新たなパートナーシップを構築する、などが挙げられる。

将来枠組みは、途上国が抱えている多様な開発ニーズや期待にきめ細かく対応しない限り、その効力を失うであろう。アジアの開発が持続不可能な形で進めば、GHG 排出量は確実に増加し、気候変動も増幅することになる。将来枠組みの議論では、緩和政策による社会的・経済的なコベネフィットを重視するべきである。それによって、LDC が MDG を達成するのを手助けし、新興工業国の省エネ問題にも手を差し伸べることができる。また、気候変動枠組みを基に運用上の支援を提供すること(例えば、持続可能な開発による便益と GHG 排出緩和との相乗効果を実現している取り組み例を「持続可能な開発に資するような政策措置 (SD-PAM) として登録しておく)も、気候リスクを開発計画に組み込む上で、極めて重要な意味を持つ。

将来枠組みにおいてコベネフィットの認識を高め、これを促進するシステムを強化することを目的として、以下の提言がなされた。(i) 研究者は、公約となっている気候政策の、開発に対する貢献度を評価するべく、これを迅速に分析できる標準的な手法を確立すべきである(この評価については、国際的な機関がさらに厳密な分析ツールをもって確認するものとする)。(ii) 政策立案者は、枠組み関連の資金援助や技術支援から最も利益を得ると考えられる統合的な政策について、評価を行うべきである。(iii) 気候変動交渉担当者は、こうした制度の改革を、自主的な誓約、標準化されたツールの試験運用、統合的な政策の奨励から開始して、数段階にわたり徐々に拡大していくべきである。

### (iii) 市場メカニズム

ステークホルダーは、CDM をはじめとした市場メカニズムがアジアの途上国にプラスの影響をもたらし始めていることを指摘した。ベースライン・アンド・クレジット、あるいはキャップ・アンド・トレードメカニズムをすべてのアジア諸国で採用するオプションも検討すべきである。また、手順の簡略化と対象セクターの拡大を通じて CDM をさらに強化することが、地理的衡平性を向上させ、持続可能な開発の便益を高めるためには不可欠であるとの見方で一致した。2013 年以降は CDM の範囲を広げてセクター別アプローチ(取り組み)や政策ベースのアプローチも対象に含め、工業及び土地利用セクターの開発政策と協調していくことになるであろう。セクター別アプローチはまず、主に国内市場を相手にしているセクターに適用した方が、成功率が高まるものと考えられる。国際市場を相手にするセクターでは、多国籍企業や産業団体が設定する国際的な目標が成功する確率が高い。途上国では、石炭火力発電、鉄鋼、セメント、森林保全などのセクターが、それぞれ解決すべき問題を抱えているものの、セクター別アプローチにふさわしい候補として挙げられるであろう。

セクター別アプローチを2013年以降の気候変動枠組みに対して効果的に組み入れていくには、少なくとも、(i) 国レベル、国際レベルでの段階的な制度化、(ii) 優先的な支援と信頼性のあるインセンティブ、(iii) 多国籍企業によるセクター別のイニシアティブ(例：鉄鋼、セメント、アルミニウムなどのセクター)、という3つの分野で、著しい進展が見られなければならない。エネルギー消費や技術の観点から有効なデータを収集し、セクター別のベンチマークやパフォーマンス指標を確立すること、UNFCCC とその他のイニシアティブとの間に相乗効果を築き上げること、プログラム型CDM から得られた有益な教訓を蓄積することが不可欠である。しかしセクター別アプローチは解決策の一部でしかなく、京都議定書型に基づく経済全体の排出削減策を補完することはできて、これに代替するものではない。

#### (iv) 資金メカニズム

非公式対話の参加者たちは、CDM がアジアのクリーンエネルギー導入の資金源として補完的な役割しか果たすことができないため、UNFCCC 枠外の財源も利用することが不可欠である、とも指摘した。2013年以降の気候変動枠組みは、多国間金融制度による新たなイニシアティブとの相乗効果を促すものであるべきである。世界銀行の「クリーンエネルギーと開発のための投資フレームワーク」、2013年以降のクレジットを購入するための「炭素市場継続基金(Carbon Market Continuity Fund)」、長期的な投資と技術拡大を通じてGHG排出量を削減することを目指した「低炭素成長のためのカーボン・ファシリティ(Carbon Facility for Low Carbon Growth)」はすべて、アジアを低炭素経済へと移行させていくために重要な要素である。アジア開発銀行(ADB)も同様に、途上国における代替クリーンエネルギープロジェクトを後押しする炭素市場イニシアティブを進めており、また提案されているアジア太平洋省エネルギー基金(Asia Pacific Fund for Energy Efficiency)を通じ、エネルギー効率向上に向けた年間10億USドルの融資を目指している(ADB 2006)。2008年5月、ADBは、新しい気候変動資金(Climate Change Fund)を創設した。初動資金は4千万ドルに上り、アジア太平洋地域の発展途上国で気候変動の原因と影響評価への投資拡大のために使われる。一部の参加者からは、例えば再生可能エネルギー専門の地域銀行を設立するなどして、アジアの天然資源賦存量に基づいた大規模な域内再生可能エネルギープログラムを創設してはどうか、という提案がなされた。こうした銀行があれば、再生可能エネルギーに関して必要とされる研究開発への資金提供、再生可能エネルギー会社(RESCO)へのシード投資の提供、国の助成プログラムへの補助金提供などが可能となる。低炭素技術の開発と展開に向けた投資や資金の流れを拡大するには、地球規模での研究開発基金を創設すること、ならびに資金面での貢献と排出量削減コミットメントとを結びつけることが有益である。また、適応のための財源基盤を広げ、適応策に民間セクターをも巻き込む新たなメカニズムを創出する必要性も強調された(4.2.4を参照)。

#### (v) 低炭素技術へのアクセス

アジアのステークホルダーは、現在の気候変動枠組みでは途上国におけるクリーンエネルギーの展開を促進できないのではないかと、という深刻な懸念を表明した。この面での進歩が、域内でのGHG排出量の増加傾向に歯止めをかけるために必要なレベルに遠く及んでいないためである。参加者たちは、将来枠組みに関する議論が(i) 技術的なR&Dでの連携を加速化するための資金調達を改善し、(ii) 気候変動枠組みとそれ以外の技術イニシアティブの相乗効果を創出し、(iii) 低炭素技術に関する知的所有権(IPR)制度の柔軟性を高める、という結果につながるのであれば、この面でのさらなる進展も可能であろう、と指摘した。2013年以降の気候変動枠組みにおいては、技術関連の提案につき、各地方政府の関心や能力を十分に考慮しつつ、自らの実施能力、付随的な報酬の提供、国内の関心と制度の仕組みとの整合という3つの観点から、その政治的な実現可能性を検討すべきである、という点が強調された。

2013年以降の気候枠組みは、UNFCCC 枠外のイニシアティブとの相乗効果を積極的に促すものでなければならない。一例を挙げると、気候枠組みの枠内で、CDM を通じたメタン回収の機会やプロジェクト開発者への追加収入を提供する一方で、メタン市場化(M2M)イニシアティブやアジア太平洋パートナーシップ(APP)により、必要な技術を利用しやすくなることができていることである。同様に、将来枠組みにおいて炭素回収・貯留(CCS)プロジェクトが CDM の対象となれば、APP を通じて CCS 技術の移転も可能となるであろう。

将来枠組みは、低炭素技術という道を選択し、国際的な技術標準を採用しようという意志のある国々に対し、さらなるインセンティブを設けるべきである。低炭素技術関連IPRの柔軟性を高める選択肢としては、(i) 技術開発の初期段階で先進国との研究協力を進め、IPRの共同所有へとつなげる、(ii) 気候に優しい技術のIPRを買い取り、私有の技術を展開可能とする、多国間技術買い取り基金を創設する、などを挙げることができる。米国大気清浄法などのイニシアティブに倣い、優先度の高い技術については強制実施許諾も検討すべきかもしれない。とはいえ、実際にIPRが技術移転の妨げとなっているか否か、及びその程度を評価することが極めて重要である。例えば、政府機関が導入を検討している気候変動対策を明示して民間セクターに実施を促す政策、柔軟なIPR体制、途上国内の行政の一貫性、先進国からのインセンティブは、垂直的・水平的な技術展開を経済的・政治的に実現可能とするうえで、どれも欠かせない要素である。

革新的な公的・民間支援メカニズム(ベンチャーキャピタルファンドの創設など)を通じて追加資金を確保することも、現在利用可能な技術に市場競争力をつけさせるためには不可欠である。将来枠組みは、(i) アジアにふさわしいクリーンテクノロジーの取得に必要な追加コストを明らかにすること、並びに(ii) 新技術の高コストを相殺できるさまざまな政策手段の成功例を集大成することを促すような役割を担うべきである。

## (vi) 適応

IGES の非公式対話では、将来枠組みにおいては適応にも緩和と同様の注意を払うべきである、という点が強調された。適応に関する独立した取り決めを策定すれば、注目は集まるかもしれないが、その交渉過程で多大な資源と時間を費やすことになるであろう。参加者たちは、将来枠組みが(i) 「排出者負担」「能力応分負担」「気候変動受益者負担」原則に基づき負担を公平に分担するメカニズム、(ii) 適切かつ予測可能なレベルの資金調達、(iii) 保険などの革新的なリスク移転メカニズム、(iv) 持続可能な開発計画への適応の組み込みに、特に注意を払うべきであると強調した。適応策を進めていくには、「トップダウン」型の支援と「ボトムアップ」型の取り組みを組み合わせることが欠かせない、という提言がなされた。将来枠組みは、実用的な事例提供や能力強化を行い、またすべての開発政策につき「適応チェック」の実施を義務づけるなどして、適応の主流化を促すべきである。地方、国、国際レベルでの効果的なインセンティブ体系を築き上げることも、適応を主流化するためには欠かせない、との見解が示された。

域内の気候変動が進むにつれ、適応基金の需要が高まることが予想されるため、(i) 財源基盤を広げ、柔軟ながらも明確な適応基金利用ガイドラインを策定すること、(ii) 気候変動枠組みの枠内で資金調達できる対策と、枠外で資金調達できる対策とを区別すること、(iii) 民間セクターを適応の取り組みに参加させるため、民間セクターを対象とした市場メカニズムやインセンティブを創出することが必要である。各国の過去及び現在の GHG 排出量と直結した形で、世界規模の強制資金調達スキームを設けるという選択肢も、優先課題として取り扱われるべきであろう。また、域内での海外直接投資(FDI)に対する課税を原資とした地域適応基金を創設するという可能性も、検討に値するであろう。

#### 4.1.2. 2013年以降の気候変動枠組みに向けた提案の評価

2013年以降の気候変動枠組みについては、さまざまな提言や政策枠組みの代替案が次々と打ち出されている。最近数えた結果によると、将来枠組みのさまざまな要素、すなわち (i) 目標(数値目標及びその達成期限)、(ii) 参加(その性格や形態)、(iii) 行動(特定の経済セクターを対象とした基準、資金の支払や移転、市場原理に基づくメカニズム、技術開発と移転、適応)、(iv) 制度、(v) 遵守規定のうちのいずれか、あるいはその複数に関連した、120を超える数の提案があるという。それにもかかわらず、アジアの途上国の交渉担当者や研究者からなされた提案がほとんどないのが気掛かりである。途上国の研究者が関わったことが明記されている提言は幾つかあるものの、彼らが主導権を握ったという形跡はほとんどみられない。上に述べたアジアのニーズや懸念、期待を反映していない提言も多く、アジア諸国の今後の発展への影響を検討した提言に至っては1つもないのが現状である。

アジアの研究者や政策立案者が関わったことが明らかな提案について、その長所と短所の評価を試みた(表 2.9)。数値目標方式を引き続き採用すべきとする案もあれば(Kim and Baumert 2002、Kameyama 2003 など)、気候関連目標と開発目標とのさらなる統合を促そうとする案もある(Heller and Shukla 2003 など)。多段階アプローチを重視する案がいくつかある(Ott et al. 2004、Parikh 2007)一方で、セクター別アプローチ、技術移転、資金メカニズムなどといった1つの問題に焦点を絞り、より細分化されたアプローチをとる案もある(Dasgupta and Kelkar 2003、Chung 2006、Halsnaes and Shukla 2008 など)。こうしたさまざまな提案を、配分の公平性、費用対効果、環境面での成果、柔軟性という基準に従って評価した。残念ながら、対象となった提案の中にこれらすべての基準を満たすものではなく、包括的で公平かつ効果的な枠組みを構築することの難しさを実証した形となった。40を超える数の提案を分析した den Elzen (2002) 及び Bodansky et al. (2004) も、同様の結論を報告している。同じ途上国でもグループによって(小島嶼国連合(AOSIS)、石油輸出国機構(OPEC)、経済協力開発機構(OECD)、非附属書I国、LDC)将来枠組みに寄せる関心は大きく異なる。そのため、今後の交渉においては、各国の状況や開発面での優先事項に合わせたさまざまな補完的政策手段(技術協力、気候関連の取引ルール、炭素課税、炭素吸収源、地球規模での適応基金、森林保全、バイオ燃料、開発支援、エネルギーインフラなど)の活用を焦点を当てるべきである。これにより、途上国がより効果的な形で将来枠組みに参加できるようになることが期待される。

#### 4.1.3. 新たな枠組みに向けての提言

気候交渉担当者が現在直面しているジレンマは数多い。例を挙げると、(i) 緩和政策か、それとも適応政策か、(ii) 緩和目標か、それとも資金調達・技術・適応目標か、(iii) 京都方式の市場メカニズムか、それとも国内での規制手段か、(iv) 政策インセンティブか、それとも規制・処罰か、(v) 気候変動対策か、それとも直接的な気候変動対策ではないものの気候面での便益をももたらす政策か、(vi) UNFCCC や京都議定書に基づいた多国間行動か、それとも UNFCCC 枠外での、ごく少数の当事者による単独又は2国間のイニシアティブか、などである。

UNFCCC 全当事者の合意を形成し、公平かつ効果的な多国間枠組みを構築することが困難であるため、限られた数の国々だけを巻き込むスキームが近年幾つも出現している(G8、グレンイーグルズ[G8+5]、G20、APP、APEC、国際炭素行動パートナーシップ[ICAP]など)。実際、同じような考えを持った国々が、それぞれの国の緩和コミットメントに向け、各国の主導によるボトムアップ型のアプローチを採用する方が、地球規模でのトップダウン型アプローチよりも有効なのではないか、そして今後は、貿易交渉の場合と同様、地域ごとの、あるいは1つの問題に特化した気候ブロックが形成されていくのではないかと考えている研究者も多い(Sugiyama and Sinton 2005、Carraro 2006)。しかしアジア諸国の大半は細分化された体制ではなく包括的な多国間枠組みを支

持っているので、世界中の国々を確実に参加させるには、粘り強い努力が必要となる。また、ボトムアップ型アプローチの場合、GHG 濃度を安定させるための排出量削減をどの程度まで達成できるのかが実証されていない。エネルギー集約度の高い産業が参加国から非参加国へと移転し、GHG 排出量が急激に増加してしまう、という可能性も、包括的な枠組みがあれば避けられる可能性がある。最後に、一部の国々が緩和を重視し、アジアの途上国にとっては緩和と同様（あるいはそれ以上）重要な、適応、技術、資金という問題から注意をそらしてしまうというおそれも、包括的枠組みによって軽減できる可能性もある。

従って、われわれが望ましいと考えるのは、多段階、多路線、全包括的な枠組みである（図 2.2）。この枠組みの特徴は、(i) 排出削減及び適応に関するコミットメントや対策の漸進的な増大、(ii) 財政・技術インセンティブ及び遵守規定の差別化、(iii) 国々を、責任、能力、緩和ポテンシャル、脆弱性に基づいて区別する新たな分類法、の 3 点である。この新たな分類法では、1992 年の UNFCCC 採択以来の人為的な排出による 1 人当たり年間平均排出量を「責任」の代用指標として、また、国連開発計画 (UNDP) の人間開発指標 (HDI) を「能力」の指標として用いる。さらに、世界の GHG 排出量の 1% 超を占めている途上国は、他の途上国よりも緩和の責任及びポテンシャルを多く有すると考える。オックスフォード水研究センターが開発した気候脆弱性指標を、「脆弱性」の代用指標としている<sup>16</sup>。この枠組みでは、国々の分類を各約束期間の初めに調整する。こうすることにより、各国は GHG 排出や HDI などの状況が変化していくに従って、1 つのグループから別のグループへと移っていくことになる。先進国と途上国の区別については、現在の UNFCCC 附属書 I 国と非附属書 I 国との分類を大きく反映したものとなっている。この主な理由は、現在の気候変動枠組みの根本的な基盤について再び交渉しなければならない、という事態を避けるためである。

この枠組みは、他とは異なる特長を 3 つ備えている。第一に、先進国と途上国を、その国の状況や責任、能力に従ってサブグループに分けていることである。各約束期間の初めにこのようなグループ分けについて合意を形成することは、交渉を複雑にするとともに政治的に困難なことかもしれないが、この提案が備えているインセンティブや遵守規定の力で、世界中の国々の参加を促すことができ、4 つの重要な基準——配分の衡平性、費用対効果、環境面での成果、柔軟性——のすべてを満たす提案となっている。第二に、約束期間を 5 年ではなく 8 年から 10 年と長くすることで、より信頼性の高いシグナルを民間セクターに向けて発することになり、また多路線アプローチと新たなタイプのコミットメントを採用することで、柔軟性を高め、各国がそれぞれ最も適した形で自由に目標を達成していけるようになる。第三に、この枠組みは、最も脆弱な国々のニーズを十分に認識し、一部のグループの国々に対し、適応関連のコミットメントや対策を義務付けてもいる。

表 2.9. アジアの研究者やステークホルダーが貢献した提案(一部)の予備的評価

提案	主な内容	長所	短所	配分の公平性	費用効果	環境面での成果	柔軟性
基本的ニーズ、生命維持に必要な最低限の排出、または低排出での人間開発目標 (Aslam 2002; Pan 2003; Pan 2005)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 人間開発目標の達成へとつながる各国主導のボトムアッププロセスを通じ、途上国のコミットメントを促す。</li> <li>- 目標とする排出量は、人間としての基本的ニーズを満たすことによるもので、贅沢な製品とサービスの使用による排出は制限される。</li> </ul> <p>主な要素は、開発目標/人間としての基本的ニーズの特定、途上国での「後悔しない」排出削減策を通じた低炭素への自発的コミットメント(ただし資金確保と贅沢な排出の抑制義務付けを条件とする)、目標及びコミットメントの見直し、国際的な炭素課税など。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 人間開発目標に焦点を当てている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 先進国を呼び込みにくい。</li> </ul>	✓	-	-	-
ボトムアップ型または多面的アプローチ、誓約と審査 (Yamaguchi and Sekine 2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 各国がそれぞれ、自ら約束できると考える内容に合わせ、自国の初期行動案を作成する。個別の対策を1つずつ積み重ねていく。こうした複数の行動案を全体的に見て、適切な効果が得られているか否かを定期的に見直し、必要に応じて一連の行動案を追加し実行する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 世界全体の参加が期待される。</li> </ul>	-	-	-	✓	✓
開発と気候 (Heller and Shukla 2003)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 国内・国際的な気候変動への取り組みを、直接的な気候変動対策ではないものの、気候への影響の少ない開発路線を支援するようなプログラムと結びつけることによって、気候に優しいエネルギー・輸送システムの発展を目指す、多面的アプローチ。</li> <li>- 提案内容は、(a) インフラットに基づく柔軟なプログラム、セクター別あるいは指標化された目標、または途上国へのコミットメント、(b) 気候に関するプログラム型の連携、(c) 地域の連携、(d) 的を絞った ODA 利用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 開発目標と気候関連目標との統合に重点を置く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 先進国へのインセンティブや、先進国において排出量を削減する方法については論じていない。</li> </ul>	-	-	-	✓
強度の異なる2つの目標 (Baumert et al. 1999; Kim and Baumert 2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 途上国を対象に、比較的厳しい法的拘束力のない目標と、比較的弱い法的拘束力のある目標という、2種類の目標を設定する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 途上国の参加を促す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 排出権取引の実施が困難となる。</li> </ul>	✓	-	-	✓
2つの路線 (Kameyama 2003)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 参加へのインセンティブを備えた、2013年以降のための包括的構造。</li> <li>- 各国は、国内政策・措置を行なうと誓約するか、または拘束力ある排出量目標を設定するか、2つの路線のうちいずれかを選択する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- それぞれの国の状況が考慮される。</li> <li>- 京都議定書の適応基金を保持する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 各国の状況及び過去の排出責任が考慮されていない。</li> </ul>	✓	-	-	✓

<p>「共通だが差異のある責任」拡大版 (Gupta and Bhandari 1999)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 各国の排出量目標を1人当たりベースで割り当てる。</li> <li>- 附属書1国を対象とした、2025年までの暫定体制。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 公平性の問題に対処している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 先進国の参加を促すのが困難。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
<p>エネルギー効率に関する国際協定 (Ninomiya 2003)</p> <p>ひたすら単純に (Gupta 2003)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- エネルギー効率に関する国際協定に向けた交渉。</li> <li>- 家庭用電化製品の効率性に関する国際標準を確立する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 米国及び主要途上国の参加が期待される。</li> <li>- 公平性及び開発の問題に対処している。</li> <li>- 技術移転が義務付けられている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 先進国を巻き込むことが困難。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
<p>多次元構造 (日本・経済産業省)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 政府、産業界、NGO、個人による多面的アプローチの必要性を述べた中間報告。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ささまざまなステークホルダーを巻き込んでいる。</li> <li>- 公平である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 環境への影響の範囲に限られた考慮。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
<p>多段階提案 (Parikh 2007)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 国々を、附属書1国、1人当たり排出量が世界平均を上回る非附属書1国、1人当たり排出量が世界平均を下回る非附属書1国、という3つのカテゴリーに分ける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 緩和ポテンシャルの高い主要途上国を除外してしまおうとされている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
<p>条約のオーケストラ (Sugiyama et al. 2003)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 似たような考え方の国々が個別に結ぶ条約の体系、または分散型アプローチ。「排出権市場群 (GEM1)」、「ゼロエミッション技術条約 (ZETT)」、「気候配慮型開発条約 (CDT)」、及び UNFCCC (モニタリング、情報、資金)の4ブロックから構成される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CDTは適応と技術移転の問題に取り組んでいる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 見かけ上はコンプライアンスの問題に取り組んでいない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
<p>1人当たりの排出量割り当て (Agarwal et al. 1999)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 均一の1人当たり排出枠に基づいた、複数の負担分担アプローチ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 公平性の問題に対処している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1人当たり排出量をベースにした指標では、大規模排出国が除外されるおそれがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
<p>量的資金コミットメント (Dasgupta and Kelkar 2003)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 附属書1国は、排出量削減目標に加え、例えば GDP に対する割合などの形で表される量的な資金コミットメントを引き受ける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- コストにまつわる不確かさを減ずる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 先進国にコミットメントを受け入れさせるだけのインセンティブに欠けている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>
<p>サンパワロ BASIC 提案 (BASIC 2006)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 包括的で安定した長期的・普遍的な体制。</li> <li>- 公平性、共通に有しているが差異のある責任、能力応分負担の原則。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 公平性に重点を置いていない。</li> <li>- 適応、技術開発・移転、持続可能な開発が盛り込まれている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 実施に向けたロードマップが不明瞭。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>

<p>南北対話 (Ott et al. 2004)</p>	<p>- アジアを含む世界全地域の研究者 14 名によってなされた提案で、国々を 6 グループに分け、それぞれが引き受けるべき型の緩和とコミットメントを特定したもの。先進国は 2 グループ (附属書 I 国と附属書 II 国) に分類され、途上国はその責任、能力、緩和方式のシナリオに基づき 4 タイプに分けられる。先進国は、京都方式の数値目標をベースとした量的な緩和とコミットメントを負う。途上国のうち、新興工業国や急速に工業化を進めている国々は量的なコミットメントを負うが、その他の国々や LDC は政策や措置に重点を置いた質的な緩和とコミットメントを負う。</p>	<p>- すべての国々を段階的に巻き込んでいく。 - 適応の重要性を強調している。 - 南や北と言ったブロック思考の克服を勧めている。</p>	<p>- 区別の基準がいまだ曖昧であり、交渉の際に議論を招く可能性がある(1 人当たりベースの指標では大規模排出国を除外してしまおうおそれがある、能力を測るには技術的な指標のほかに 1 人当たり GDP よりも妥当かもしれない、など)。 - 新興工業国や急速に工業化を進めている国々に対して量的・絶対的なコミットメントを課すことに関しては、将来の経済成長の不確かさ、多くの国々が多くがエネルギーセキュリティの必要性を抱えていることなどを考慮すると、交渉をまとめることが難しいかもしれない。</p>	<p>✓</p> <p>-</p> <p>✓</p> <p>✓</p>
<p>持続可能な開発と気候資金メカニズム (Halsmaes and Shukla 2008)</p>	<p>- 統合的な政策(気候面と開発面での両方で便益のある政策)の資金を確保するため、炭素市場を拡大してそこから資金調達する、制度的メカニズムの概要を述べている。 - こうしたメカニズムがあれば、(a) 統合的な政策による GHG 削減量及び開発上の便益の評価・報告基準について、売り手と買い手との合意形成を促し、(b) 自主的な炭素市場と公式の炭素市場とを結び架け橋となることができる。</p>	<p>- 炭素市場を拡大することにより、CDM が抱える短所(厳しすぎる追加ルールなどの)の多くを補うことができる。</p>	<p>- モニタリング機能が分散されると、メカニズムの環境十全性が弱まるかもしれない。</p>	<p>✓</p> <p>-</p> <p>✓</p>
<p>3 つの路線アプローチ (気候行動ネットワーク 2006)</p>	<p>- 並行する 3 つの路線を備えた包括的な制度構造。1. 法的拘束力ある目標を掲げる京都路線。2. 緑化(炭素除去)路線—先進国から途上国へとグリーンテクノロジーを紹介する。3. 適応路線—最も脆弱な地域へ資源を提供する。</p>	<p>- すべての国々の参加を促す。 - 脆弱な国々を支援するための適応路線が考案されている。</p>	<p>- レベルアップの手順について議論が分かれるかもしれない。</p>	<p>✓</p> <p>-</p> <p>✓</p>
<p>認証排出削減量 (CER) デイスクウントを含む一方向 CDM (Chung 2006) 国連排出取引スキーム (Saijo 2006)</p>	<p>- 非附属書 I 国に対し CDM へのインセンティブを提供する。 - CER の一部のみ、附属書 I 国の事業者・団体への販売が許可されている。 - 各国はオークション形式で国連から排出クレジットを購入し、この排出クレジット販売による収益を、途上国により多く、先進国により少なくという形で再循環させる。</p>	<p>- 途上国の参加を促す。 - CDM を通じ、より大幅な CO<sub>2</sub> 排出削減を実現し、 - 各国の状況や開発上の優先事項に合わせ、スキームを調整することができる。</p>	<p>- デイスクウント率について合意に至ることが難しい。 - 実施の手順が明確でない。</p>	<p>-</p> <p>✓</p> <p>-</p> <p>✓</p>

出典: IPCC (2007), Bodansky et al. (2004).  
注: チェックマークはその提案の長所を表す。

図 2.2. 将来枠組みにおけるグループ別のコミットメント及びインセンティブを示した略図

基準	先進国				途上国				
	現在の附属書1国		現在の非附属書1国			グループ4		グループ5	
責任能力ポテンシャル脆弱性	グループA	グループB	グループ1	グループ2	グループ3	グループ4	グループ5		
代理的指標	>4 CO <sub>2</sub> 換算トン >0.90		>4 CO <sub>2</sub> 換算トン >0.90			>2 CO <sub>2</sub> 換算トン >0.75		<2 CO <sub>2</sub> 換算トン <0.75	
人当たり排出量	0.75-0.90		0.75-0.90			>0.75		<0.75	
人間開発指標	*****		*****			>1%		<1%	
国民総排出量が世界の排出量に占める割合	*****		*****			>1%		<1%	
気候脆弱性指標 (オックスフォード)	*****		*****			やや高い		高い	
基準に合致する典型的な国	日本	ロシア	韓国	中国	インド	フィジー	バングラデシュ		
緩和	2018-2020	2021-2030							
適応									
緩和									
適応									
市場メカニズムへの参加	全タイプ	全タイプ	全タイプ	CDM型のメカニズムのみ	CDM型のメカニズムのみ				
資金									
技術									
人材育成									
資金									
技術									
人材育成									

注： 1. この略図は、国々のグループによって異なるコミットメントやインセンティブの概要を示したものであり、厳密に正確な図ではない。  
 2. 棒グラフの長さは、国によるコミットメントやインセンティブを比較するとどのようになるかを示している。あくまでも目安であり、数値データに基づいてはいない。  
 3. 黒の部分は 2020 年までの期間に相当し、グレーの部分は 2021 年から 2030 年までの期間に相当する。

上述の枠組みは、1人当たり排出量が時とともに均衡へと向かうことを促し、2100年前後までにすべての国で1人当たり排出量を二酸化炭素換算で1t未満に抑え、気候変動への抵抗力を高めるといった長期的なビジョンをもって策定されている。特に、最近ドイツのメルケル首相が発言して以降、国のGHG排出が一人あたりのレベルで徐々に均等になっていくべきという考えは、受け入れられつつある (Evans 2007)。だが同時に、HDI水準が低・中程度の途上国の中には、社会的ニーズや開発上のニーズを満たすため、GHG排出量が中期的に(例えば2030年までの間)引き続き増加することが避けられない国がある、という認識もある。上記の枠組みの第一・第二約束期間は、それぞれ2013年から2020年(図2.2の黒い部分)及び2021年から2030年(図2.2のグレー部分)に相当する。

なお、ここで提案している閾値はあくまでも目安である。GHG濃度を500ppmで安定化させるためには、2050年に一人あたりの世界の平均GHG排出は2トンCO<sub>2</sub>eでなければならない (Stern 2008)。これは、人為的なGHG排出が2005年の45ギガトンから、2050年までに20ギガトン以下にならなければならないということと、この時まで人口が90億人近くに達していることを基に算定されている。ここに提案した枠組みでは、国を分類するのに2段階の手法を用いている。

第1段階では、一人あたりの排出量が4トンCO<sub>2</sub>e以上の国々(2050年における目標排出量2トンCO<sub>2</sub>eの2倍)を抽出する。現在すべての附属書I国及び一部の途上国が、この閾値を上回っている。そこで、これらの国々を、HDI値に基づいて3つのグループ(HDIが0.9を超える先進国、HDIが0.75から0.90の間である先進国、HDIが0.9を超える途上国)に分類した。

第2段階は、HDIが0.9未満の他の途上国を、(a) 閾値の目標値2トンCO<sub>2</sub>e、(b) 世界の排出量に占める割合、(c) 気候脆弱性指標によって、4つのグループに分類する。上に述べた通り、世界の排出量に占める割合が1%を超える国々は、将来枠組みの成功に貢献する大きな責任を負い、またほかの国々よりも大きな緩和ポテンシャルを有しているものと考えられる。これは、こうした国々は地理的領域が広く、炭素隔離などより費用対効果の高い削減対策導入の機会が多いこと、またGHG排出の大幅削減につながる技術を利用できる環境にある、という考えに基づいている。とはいえ、HDI値が低く脆弱性指標の高い国々には、追加のインセンティブを提供できるよう、十分な配慮がなされる必要がある。

### (i) 先進国

上記の枠組みにおいて、先進国(1人当たり排出量が二酸化炭素換算で4t超、HDIが0.75超)のGHG排出削減コミットメントは、厳しい遵守要件を含む大幅かつ法的拘束力のあるものとなる。目標は、適切な科学的知見に基づき、最新のIPCC指針(2020年までに25%から40%の削減と、2050年までに60%から80%の削減)を反映した形で設定される。これらの目標を達成するため、枠組みには緩和及び適応のための国内コミットメントと国際コミットメント両方を含める(図2.2を参照)。「国内コミットメント」は、国際社会の合意のもと、主として当該国の国内で達成される(緩和のため市場メカニズムを用いる可能性はある)。「国際コミットメント」は、国際社会の合意のもと、緩和と適応のための報告・測定・検証可能な技術・資金・人材育成支援措置という形で、先進国から途上国へと送られる。国内コミットメントと国際コミットメントの性質や規模は、開発のレベルによって異なる。例えば、HDIが0.9を上回る先進国(グループA)は、極めて強い国内緩和コミットメントと、強い国際緩和コミットメント、ならびに国際適応(への支援)コミットメントを負うことになる。一方、HDIが0.75から0.9の先進国(グループB)は、かなりの強さの国内緩和コミットメントと、ごく限られた国際的緩和コミットメントを負う。従って、グループAは現在の京都議定書の附属書II国に相当し、グループBは主に市場経済移行国(EIT)であるといえる。とはいえ、両グループのコミットメントの性質や規模は、京都議定書の第一約束期間のコミットメントとは異なっている。

グループ A の国々については、各約束期間の開始に先立ち、交渉によって国内・国際コミットメントの閾値を定め、宣言する。例えば、国内コミットメントの 75%以上を国内での対策により、15%を柔軟性メカニズムの利用により、そして残りの 10%を、EIT 及び途上国における技術振興、資金の流れの拡大、人材育成の取り組みにより達成する、といった形である。直前の約束期間(最初は 2008 年から 2012 年)に国際取引された炭素排出の 1 トン当たり平均価格を基準として、その約束期間の閾値を決定する。グループ B の国々に対しては、このような閾値を適用することはしないものの、途上国への適切な技術の移転を促すことは奨励される。グループ A の国々に対する遵守要件は、グループ B に対する要件よりも厳しくなる。

## (ii) 途上国

上記の枠組みにおいて、途上国の参加の性質や形態は、現行の体制が重視する「数値目標・期限方式」とは大きく異なるものとなる。まず国々を、国内コミットメントと関連するインセンティブのレベルによって想定した 5 つのグループに分類する。全グループが国内緩和・適応コミットメントを負うが、その性質及びコミットメントの程度はさまざまであり、インセンティブの性質及び規模もまた異なる。この枠組みでは、途上国の大半が、時が経過するにつれ、異なるコミットメントとインセンティブを伴う別のグループへと移っていく、ということを経験している。

- グループ 1 には、1 人当たり排出量が大きく(例:二酸化炭素換算で 4t 超)HDI レベルも高い(例:0.90 超)工業化された途上国が含まれる。このグループに含まれる国の典型例として挙げられるのは、OECD 加盟国かつ非附属書 I 国である国々(韓国、メキシコなど)及び OECD 加盟国と同レベルの経済発展を遂げている国々(シンガポールなど)である。このグループの場合、次期枠組みでの第一約束期間(2013 年から 2020 年)と第二約束期間(2021 年から 2030 年)のコミットメントは、グループ B 先進国のコミットメントと類似したものとなる。ただし(おそらく排出枠の次期約束期間からの借り入れを認めるなどの方法で)遵守要件にはより柔軟性を持たせることになる。インセンティブとして、このグループの国々はあらゆるタイプの国際排出量取引に参加を許されると同時に、主に GHG 緩和を目的とした技術支援、資金援助、人的・制度的能力強化のための支援を受ける権利を有する。グループ 1 の国々が適応に関して国際枠組みから受けるインセンティブは、極めて限られた規模となる。
- グループ 2 には、国の総排出量が大きく(世界排出量の 1%超)、1 人当たりの排出量が二酸化炭素換算で 2t 超、HDI が 0.75 超、かつ脆弱性レベルのやや高い国々が含まれる。アジアでこの条件に当てはまる典型的な例としては、中国が挙げられる。この枠組み案において、グループ 2 の国々は、世界の気候安定化に向けた重要な責務を負う。というのもこれらの国々は、世界の排出量に占める割合が高いだけでなく、1 人当たり排出量や HDI が近年急速に増加しているからである。危険な水準の気候変動を避けるべく、GHG 濃度安定化目標(例:500ppm)を達成しようとしても、このグループの国々が効果的な緩和戦略を取らない限り不可能である、ということは、多くの研究によって裏付けられている。従って、このグループはさしあたって、自国に合ったセクター別エネルギー効率目標を、国際金融機関とグループ A 国からの技術と資金の流れに支えられて 2020 年までに責任を持って達成することを目指す。これに加え、さらなる行動として (i) さまざまな地域特性や「製品の生産、輸送等の過程等での排出」などの要素を十分に考慮した上で、経済全体にまたがる目標を設定すること、(ii) 自動車の燃費基準を設け、建造物やその他のインフラについても省エネ基準を強化すること、(iii) 再生可能エネルギー導入目標の設定、(iv) 炭素隔離の改善措置、などが必要となるだろう。この点に関して心強いのは、燃料効率基準が米国に比べてはるかに高い中国などの国で、著しい進歩がすでにはっきりと確認されている、という事実である(UNDP 2007)。

次期枠組みでの第一約束期間(2013年から2020年)におけるグループ2のセクター別目標には、グループ1と同じ遵守規定が適用される。これ以外の分野での対策は「誓約と審査」ベースでの「罰則なし」目標とし、遵守できなくても罰則が課されることはない。しかし2021年以降は、炭素隔離関連を除くすべてのタイプのコミットメント及び行動について、グループ1と同じ遵守規定がグループ2にも適用される。グループ2の国々はまた、セクター別のエネルギー効率目標達成計画を通じて得た排出削減クレジットを販売できるだけでなく、特に目標を設定していないセクターについても、個別のプロジェクトを通じて得た排出削減クレジットを販売することができる。グループ2の国々はおおむね、特にGHG緩和に関し、CDM型市場メカニズムへの参加や先進国からの追加的資金・技術援助という形で、グループ1よりも多くインセンティブを受けることになる。先進国は、セクター別のエネルギー効率目標を実現し、世界の排出量削減を最も費用対効果の高い形で達成するため、2020年に向けて設定された目標に応じ、グループ2の国々の優先セクターを対象とした技術支援を強化する。この点では、APP、国際金融機関、炭素市場など、UNFCCC枠外のイニシアティブによる支援が鍵となるであろう。グループ2の国々は、市場メカニズムへの効果的な参加を通じ、自国の適応コストの大半を自ら負担するものと期待されている。とはいえ、これらの国には、特に2013年から2020年にかけての期間、適応技術及び能力強化の面で何らかの支援が提供されることになるであろう。

- ▶ グループ3には、総排出量が大い(世界排出量の1%超)一方、1人当たりの排出量が小さく(例:二酸化炭素換算で2t未満)、HDI水準の低い(例:0.75未満)国々が含まれる。アジアでこの条件に当てはまる典型的な例としては、インドが挙げられる。このグループは、2013年から2020年にかけての第一約束期間、エネルギー効率と再生可能エネルギーに関する目標ならびに自動車の燃費基準を強化し、建造物やその他のインフラについても省エネ基準を強化し、森林保全のための対策を取る。加えて、国際的枠組みによる支援のもと、1ないし2のセクターを対象に、その国に合った形で目標を設定する。2021年から2030年の間にはこのグループの国々も、HDIが満足な水準に達していることを条件に、グループ2と同様の役割を担うことが期待される。また、グループ3の国々は、すべてのセクターにおけるプロジェクト別の排出削減について、このクレジットを販売することができる。主としてGHG緩和と、部分的な適応に対して、全タイプのインセンティブ(資金援助、技術支援、能力強化)が提供される。支援の規模はグループ2への支援をおおむね上回るようになるが、2021年から2030年にかけての期間には縮小される見込みである。
- ▶ グループ4は、比較的少ない総排出量(世界排出量の1%未満)、二酸化炭素換算で2tを上回る1人当たりの排出量、0.75を上回るHDI、高い気候脆弱性を特徴とする。アジア太平洋地域でこの条件に当てはまる典型的な例としては、フィジーが挙げられる。このグループは、緩和とコミットメントを引き受けることは要求されないが、適応ならび緩和策を自国の開発計画へ組み込んでいくことについては、責任を持って果たさなければならない。国際的には、HDIの低いほかの途上国における適応の努力を支援し、優れた取り組みについて情報を共有することが期待されている。緩和に関しては技術支援及び能力強化という形で限定的インセンティブを受けるが、適応に関しては全タイプのインセンティブを受けることになる。
- ▶ グループ5には、総排出量及び1人当たりの排出量が小さく、HDI水準が低く(主にLDC)、しかも脆弱性指標の高い国々が含まれる。アジアでこの条件に当てはまる典型的な例としては、バングラデシュが挙げられる。グループ5の国々は、適応に関する懸念を自国の開発計画に盛り込むなど、適応のために行動することを国際的に誓約しなければならない、また国際的な審査メカニズムを通じ、適応策が前進していることを示さなければならない。主に適応に関して、すべてのタイプのインセンティブを受ける資格を有する。

形態がどういったものであれ、あらゆる対策は現実的なものでなければならず、かつコミットメントに支えられ、進捗を測定・報告・検証することのできるメカニズムを備えていなければならない。GHG 緩和の場合、アジア諸国が最適な(費用対効果の高い)気候変動対策を行うことによって得られる成果は、これらの国々の国際コミットメントによる成果よりも高くなる可能性がある。上記の枠組みを成功させるためには、それぞれのケースに合わせた幅広いインセンティブが鍵となるため、アジアの途上国の緩和や適応に向けた資金・技術の流れを作る革新的な選択肢について、さらに検討を重ねる必要があるとされている。このためには、民間セクター、とりわけ航空産業など排出量増加をますます助長している産業セクターを、より効果的な形で巻き込んでいくことが不可欠である。航空産業への課税や、貿易財に対する世界的な炭素税により、上記の枠組みのインセンティブとして使用するのに十分な資金を調達することができるだろう。またどの国でも、地方間あるいは地方内での、また高所得者と低所得者との間の、GHG 排出量の不平等を軽減する取り組みを促し、承認し、奨励するべきである。このように、将来枠組みに積極かつ効果的に参加していくことにより、気候の影響を受けにくいアジアの低炭素社会を実現することができるであろう。

#### 4.2. アジアの人々及び生態系の適応能力強化

セクション 3 で述べたように、アジアでは気候に関する深刻な危険や被害が予想され、この地域に住む多くの人々や生態系は気候の影響に対して脆弱である。にもかかわらず、適応策に対する注目度は、国際的にも各国内においても、これまで限定的なものであった。たとえ GHG の排出量が今、安定化したとしても、気候変動と、そのさまざまな影響が今後長期にわたって続いていくことが予想されている。従って、アジアの人々と生態系の適応能力を強化することは、この地域の持続可能な成長を達成する上で極めて重要である。そのためには、さまざまな時間軸(短期的、中期的、長期的)、及び空間軸(国際レベル、地域レベル、国レベル、地方レベル)において、多様な取り組みが必要となる(表 2.10)。

短期的にアジア諸国が重点的に力を注ぐべき対策としては、順応性のある農業技術体系、伝統的な耐候性農法、防災体制の改善及び一般社会の意識の向上、といったことがある。中長期的には、早期警戒監視システム、ハザードマッピングなどに加えて、森林の再生(緩和と適応、いずれの面でも便益がある)、沿岸地域の建造物における工学的技術、土地利用計画、その他の対策を行うことが不可欠となる。ただし、これらは今すぐに着手することが可能である。

表 2.10. 各レベルにおける適応策強化のステップ

レベル	事例
地方	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 地域社会と地方自治体が参加する積極的なマイクロレベルでの適応策を促進する戦略を特定</li> <li>➢ ベストプラクティスのガイドラインと教訓を地方レベルで交換</li> </ul>
国	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 技術展開など、政策及び制度の変革によって、気候変動を国及びセクターレベルの開発計画に組み込む</li> <li>➢ 国の制度が、NC と NAPA を貧困削減戦略と MDG とに結びつけることによって、環境と開発の枠組みの間の補完性を追求できる能力を強化する</li> <li>➢ 脆弱な地域社会の生活手段に直接的な影響を与える短期・中期・長期的な適応策の行動を優先事項に指定</li> <li>➢ 課税免除制度などの必要な優遇策を講じることによる適応策の行動への民間セクターの取り込み</li> <li>➢ 季節ごとの気象予報の普及を含めた全国災害管理計画によって、異常気象に備えた代替生活手段戦略を統合</li> </ul>

世界	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 適応策の範囲及び適応基金の有効性と適応基金へのアクセスを高める方法について、国際的なコンセンサスを構築</li> <li>➤ さまざまな情報手段のインターリンケージ(科学的な実施・報告のリンケージ)を特定・強化</li> <li>➤ UNFCCCと京都議定書に関して、地域及び国際レベルでクリアリングハウスメカニズムを支援</li> <li>➤ CBD、UNCCD、UNFCCCなどの支援団体の間に協調関係を構築</li> <li>➤ 意識向上、教育、市民参加</li> </ul>
----	--

出典: Srinivasan (2006)

アジア地域には、気候変動適応策に関して国家レベルで総合的な政策の枠組みを整備している国はない。そのような政策枠組みを展開するためには、権利と義務を明記した法的枠組みの体系とさまざまなレベルの制度、さまざまな人々の役割分担の明確な取り決めなどが必要となる。中国の科学技術部による国家の適応策の枠組みを進める最近のイニシアティブでは、さまざまなレベルの行政機関及び民間セクターに対して役割と任務を設定し、異なる機関の間の任務の能率化を図っている。これは、他のアジア諸国が見習うべき良いモデルとなり得るものである。

#### 4.2.1. 適応策に関する地域協力

適応策に取り組むための各国の能力を強化するには、地域で協力する機会の創出に緊急に取り組まなければならない。アジアにおいては、ほとんどの国が同様の気候の危険性を抱えているので、地域戦略は、国及び地方レベルの多様な取り組みよりも費用対効果が大きくなる可能性が高い。気候変動の影響を監視し評価するための地域レベルの気候シナリオや気候モデル、ならびに、適応策の費用や便益の算出法を開発する分野で、地域協力の重要性は特に高い。

適応策に関する地域協力により、総合的な河川流域管理や森林火災管理、早期警戒システムなどの、国境を越えたセクター別の適応政策及び措置の適切な連携、最適化、費用効果、効率性を確保できる。さらに地域協力は、アジア諸国が気候災害が現に発生してから行う、対処療法的かつ無計画で費用のかかる適応策あるいは不適応な対策を最小限に抑える上でも効果的であろう。地域協力はまた、「気候耐性」に対する現在及び将来の投資能力も、また、いかなる国でも MDG が危機的状況にならないよう保証する能力も、向上させる一助となるだろう。そしてもう一つ、アジア地域の制度的能力が改善され、地域ごとの予報が改善されて質の高い気象情報を発信し、すべての国に均一で同等な適応策評価のデータを提供できるようになるであろう。もしも政策の一致、制度の透明性、ステークホルダーの効果的な参加、ならびに政治的コンセンサスと正しい科学に基づいて優先順位付けされた適応策、といったものがあれば、地域協力は最も効果を発揮する可能性がある。

アジアでは、幾つかの適応策の行動が地域レベルで協調できる可能性がある。例えば、(i) より一貫性のある適応策の枠組みと、すべての政策分野に適応の問題を組み込むためのガイドラインの作成; (ii) 地域にとって重要なプロジェクトを特定し、それらのプロジェクトの資金調達をするための地域レベルの適応関係機関; (iii) 適応戦略及び対策に関する共同の報告メカニズムの開発; (iv) 適応対策行動の実例のデータベースから抽出した成功例とさまざまな選択肢の普及; (v) 河川流域管理などの国境を越えた問題に関する複数の適応策の調整; (vi) 能力強化と教育、ならびに人々の意識を高めるための関連対策、などが挙げられる。現在進められている地域及び地方の取り組み(例えば、東南アジア諸国連合(ASEAN)泥炭地管理イニシアティブ連合)は、良いスターティングポイントとなる可能性がある。

#### 4.2.2. 適応問題の開発計画への組み込み

気候変動への適応は、アジアにおける多くの政策分野に影響を及ぼすであろう。従って、現在及び将来の法律と政策に適応を組み込むための戦略が必要不可欠となる。アジアの多くの国では、

気候問題を組み込むことの必要性は認められているが、適切な介入ポイントを見つけることが難しいために、事態の進展ははかばかしくない。その障害となっているものとしては、情報障壁、インセンティブや制度の不足、人材や資金の不足、行政機関の間の調整不足、気候変動グループと開発グループの間のコミュニケーション不足、不十分な知識と分析ツール(Warrick 2000; Agrawala 2004; OECD 2005; OECD 2006; Srinivasan 2006a)などが挙げられる。効果的に組み込みを行うためには、国及び現場に特有の問題を考慮に入れて、障害を徹底的に評価することが必要となる。NAPAのタイプの文書に多数のステークホルダーの情報を入力したものをすべての国で用意すると、適応策の優先順位を決める際にも、開発計画に適応問題を組みこむ適切な方法を見極める際にも役に立つ可能性がある。今後一層の進展を図るためには、有望な組み込みの方法を実証して見せること、適応能力を強化すること、資金調達メカニズムを合理化することが、きわめて重要である。

国レベル及び地方レベルでの将来の気候変動の影響に関する不確実性と、適応計画にとって必要かつ重要な地方の現地情報の不足もまた、有効な適応策の行動を進める上で、大きな障害となっている。例えば、アジアの多くの危機的な沿岸生態系においては、脆弱性と適応力の詳細な評価がまだ十分に行われていない。それは、この地域のほとんどの国には、メーター未満の精度の等高線による詳細な地形図がないためであるが、この詳細な地形図は、海水面の上昇に対処する計画立案を適切に行う上で、きわめて重要なものである。さらに、適応計画にとって必須条件である狭い地域範囲での詳細な気候変動の予測が入手できないこともしばしばある。データの収集、アジア地域及び各国内の地方レベルでの精度の高い気候変動シナリオの開発、脆弱性マップの作成、リスクの評価、災害管理と避難計画、適応策の好事例のデータベース構築などに、一層努力することが必要である。また、適応関連の科学的ツールの開発(例:建築基準の改定、工学技術の規格化、材料試験方法の改善)も推進するべきである。以上のように、適応問題のアジアの開発アジェンダへの統合は、現在の脆弱性について、また、各地方でこのような統合が好機となるか落とし穴となるかについて、まず徹底的に評価した上で実行しなければならない。

適応問題の組み込みは、農業と水管理部門だけではなく、インフラ開発においても必要不可欠である。直ちに適応策を必要とする典型的な分野は建築である。気候変動の将来の影響を考慮した建築基準の実施は、アジアにおいては全く新しい分野である。同様に、新しい交通のインフラも、初期の設計段階から耐気候性のもとしなければならない(Box 2.4. 参照)。

#### Box 2.4. 青海—チベット間鉄道の気候変動への適応策

青海—チベット間の鉄道は、約 1,000 キロメートルの距離を走ってチベット高原を横断するが、標高は海拔 4,000 メートル以上もある。線路のうち 500 キロメートルは永久凍土層の上に敷かれているが、そのうちの約半分は「高温永久凍土層」であり、そこは氷点よりもわずかに 1°C から 2°C 低いだけである。この永久凍土の層は、線路からの影響さらに温度上昇の影響を受けて溶解し、今度は線路に影響し不安定な状態になりうる。このようなリスクを軽減するために、設計技師は永久凍土層に吸収される熱の量を最小限にする断熱材と冷却装置を組み合わせたものを適切に配置してきた(Brown 2005)。

出典: IPCC (2007)

アジア諸国における国レベルの気象業務は、強化されるべきであるし、かつ適応に関する政策関連情報を提供するように見直すべきである。加えて、適応問題をプロジェクトの運営管理の中に組み込むための法律の規定も整備すべきである。例えば、標準的な環境アセスメント(EIA)は、多くの場合、これから実施するプロジェクトが環境に及ぼす影響を検討・評価するが、今後は、現在及び将来の気候変動がプロジェクトの持続可能性に与える影響の予測評価と、それらの影響を克服するための詳細な方策の検討を含めるべきである。

適応策の費用対効果と、他のイニシアティブとの協働の可能性に関する情報が共に不足していることも、適応策の組み込みにとって足かせとなっている(Srinivasan 2008)。開発に関するあらゆる

政策措置は、適応性のスクリーニングにかけて、長期的に脆弱性を高めることがないことを確認する必要がある。例えば、観光自体と、脆弱な沿岸地域の観光旅行に必要なインフラ整備を促進する政策においては、予想される気候変動の影響を検討して観光資源の損失を避けるべきである。同様に、援助機関から開発援助を受けるときは、外部組織からの資金による投資が「耐気候性」であることを確認するための適応性スクリーニングを必ずかける、ということも重要である。

援助機関は、気候変動の潜在的影響に関する自らのプロジェクトのポートフォリオを適応性スクリーニングにかけることにより、また、以下に挙げるような方法で適応策の組み込みを実現するための効果的な環境を作ることにより、適応策の組み込みを促進することができるだろう。その方法とは、(i) 運用ガイドラインの開発; (ii) より狭い地域の詳細な気候予測の実施; (iii) 組み込みのアプローチを監視・評価するための追加支援策; (iv) セクターレベルでの組み込みの専門技術強化などである。UNFCCC 等の国際機関は、これまでの組み込み事例の情報交換や、地域レベル及びセクターレベルでの組み込みの手法の開発促進において、触媒的な役割を果たすことができる。このような流れに沿った取り組みが始まっている。例えば、OECD の開発援助委員会は、適応策を EIA と戦略的環境アセスメント(SEA) に組み込む方法を検討し始めている。同様に、世界銀行などの機関も提案された開発プロジェクトを気候変動による潜在的リスクのスクリーニングにかけるツール(例: 気候変動適応策の評価及び計画: プロトタイプ・ツール「ADAPT」)の利用を開始した。

#### 4.2.3. 地元固有の対策の利用

アジアには土着の知恵(その土地に古くから伝わる知恵を意味する)が豊富にある。それは、地域社会独特のものであり、地元の人々が自分たちを取り巻く自然の仕組みの中で体験し、観察して学び取ったものである(Srinivasan 2004)。適応策は、多くの場合、その土地に固有の問題を詳細に考慮しなければならない複雑なプロセスなので、いかなる適応策も地元固有の対策を有効に活用して構築しなければならない。地元固有のやり方がすべて持続可能とは限らないが、適応策を成功させるには、異常気象に対する地元のリスク要因についての知識と、異常気象に対応して柔軟性のある生産・収入戦略を立てるための知識が必ず求められる(Shaw 2006)。地元固有の対策の多くは、適応能力を高めることが知られているが(表2.11参照)、アジアで国レベルあるいは地方レベルの適応計画に実際に組み込まれているものはほとんどない。それは恐らく、その価値が十分に認識されていないことと、土着の知恵に対する偏見があるためである。しかし実際のところ、異常気象に対応する地元の対策には、かつては原始的で的はずれと考えられていたが、今では適切で高度なものと理解されているものも多い。バングラデシュの洪水や干ばつの常襲地域での現地調査で、地元固有の対策は、今も変わらず、最も信頼性が高く持続可能な災害対策となることが明らかになった(Srinivasan 2004)。しかし、中には、気候変動の影響に対処するにはもはや適当とはいえないものもあるので、土着の対処法を適応計画に組み込んで効果をあげるためには、それぞれのやり方について長所と短所を厳密に評価する必要がある。

適応策を成功させるためにも、地元の知恵と地域住民の参加の重要性が認識され、地域住民が地元の事前予防的な適応策に主導的役割を果たすことを支援するような国際制度に対する関心が高まっている。例えば2003年、UNFCCCは、情報がさらに多くの人々に広まるよう地元の適応対策のデータベースを作成した。<sup>17</sup> 地球環境ファシリティー(GEF)は、小規模助成プログラムにより、地元の知恵が適切に考慮されている地元主導型の適応プロジェクトを優先的に支援している。それ以外の二国間及び多国間援助機関も、適応計画において地元の知恵の収集及び統合を優先事項として支援することができれば、適応能力改善の見込みはさらに高まるだろう。

表 2.11. 地元固有の対策の実例

場所	地元固有の対策
	<b>洪水・大雨対策</b>
マニクゴンジ県 (バングラデシュ)	土壌の浸食を防ぐために砂地にキヤットキン(植物の一種)を栽培 マンチャン(屋内に吊るされた竹製の棚)の建造
マタロム町 (フィリピン)	カフナーカフン(大雨の影響を軽減するための土壌保護技術)
ネパールの山岳地域	土壌浸食を最小限にするために、傾斜地を芝生のような形に耕す方法
	<b>干ばつ対策</b>
ケララ州(インド)	スランガス(貯水用の人工のほら穴)
カルナータカ州 (インド)	マダカス(伝統的なろ過池)
南インド	キンマ(コショウ科の木)栽培農園の湿度を高めるために長い溝の両端にシロゴチョウ (しろ胡蝶)を栽培

出典: Srinivasan (2004)より引用

#### 4.2.4. 適応策の財源基盤拡大

途上国での適応への取り組みに必要な資金のレベルと、現在入手できる資金の間には、大きな隔りがある。UNDP は、途上国における適応に要する追加的費用は 2015 年まで年間 860 億ドルであると推計した(UNDP 2008)。同様に、世界銀行の見積もりによると、適応問題に適切に対処するためには、年間 100 億から 400 億ドルが必要となる。ところが、現在の気候枠組みのもとでは、財源は 2 億ドルに届かない。この金額は、LDC がその NAPA に位置づけている優先度の高い適応策に取り組むためにも十分とはいえない。例えば、アジア太平洋地域の LDC5 カ国(バングラデシュ、ブータン、カンボジア、サモア、ツバル)からの報告では、重要な適応策のコストを賄うために 1 億 1,400 万ドルもの資金が必要となることが伝えられた(表 2.12 参照)。

IGES では、これまで提案されている約 30 の適応策を検討した。その中には、適応策の資金問題に関する 13 の提案が含まれている。ほとんどの提案は、歴史的責任、支払い能力、そして「汚染者負担原則」に基づいたものである。中には、適応促進のためにさらに専門化された新しい基金の創設を求める提案もある(Government of Tuvalu 2005; TERI 2005; ICCTF 2005; Müller 2002; Oxfam 2007)。ツバル政府は、適応基金を多様化し、かつ強化するさまざまな方法を提案している(附属書 I 国での化石燃料販売にかかる税金を財源とする連帯基金や保険基金)が、実行可能性についての評価は行われていない。インドのエネルギー資源研究所(TERI)からの提案は、補償的融資のほかに新しい追加融資を提供するという気候変動枠組条約のガイダンスを組み入れているが、これも、仕組みを実行する現実的な手段が欠けている。ほかには、適応基金へのアクセスを柔軟にする(Parry et al. 2005)、あるいは、範囲を広げる(Bouwer and Aerts 2006)、といった 5 つの提案もある。過去の交渉では、幾つかの発展途上国が、京都メカニズムの取引に税金をかけることを提案したが、税金の範囲を CDM 以外にも広げること、他の多くの国は反対した。

提案を行った団体のうち 3 つの団体は、気候変動リスクを軽減するための基金に重点をおいている。Jaeger (2003) は、排出量取引からの税金を基盤とした基金を創設し、適応策のコスト及び損害補償関係の保険に入るという提案を行った。保険を中心におく提案は、ほかの団体からも提出されている。AOSIS (特に海拔の低い小さな島嶼国で今後徐々に起こると予想される海水面の上昇への対策として)、ジャーマンウォッチ(異常気象対策として)、国際応用システム分析研究所(IIASA) (2 段階の保険スキーム)などである。AOSIS とジャーマンウォッチからの提案は、もっぱら先進国からの貢献を求めているのに対して、IIASA からの提案は、先進国と途上国の双方からの貢献を求めている(Bals et al. 2005)。その他さまざまなリスク管理計画、例えば、保険プール、大規模災害保険、マイクロ保険(Parry et al. 2005)などと、リスク移転手法、例えば、大規模災害債券

(Hamilton 2004)、天候デリバティブ(Figueres 2005)、天候ヘッジ(Linneroth-Bayer et al. 2003)なども発展途上国における適応策への資金調達法として提案された。Müller and Hepburn (2006)の提案による「国際航空適応税」(IATAL)は、年間40～100億ドルもの資金を集める可能性がある。この提案は、適応への取り組みを、急増する航空機からの排出量規制の政策と結びつけることを目指しており、民間セクターを積極的に巻き込むという点で斬新なアイデアである。近年IGESが開催した会議において、差異化した負担分担を伴う国際航空適応税の改定及び資金分担メカニズムが提案された。

表 2.12. アジアの LDC から選抜した 5 カ国における重要な適応対策行動のコスト

国	適応策	コスト (単位:100万ドル)
バングラデシュ	洪水の避難所ならびに情報・支援センター建設により、主要な氾濫原における大洪水の再発に対処	5.00
	気候変動の影響に対する都市のインフラと各産業の回復力を強化	2.00
	塩分増加対策として、沿岸地域での農産物生産への適応策を促進	6.50
	北東部・中部地方の大洪水に見舞われやすい地域の養殖場への適応策として、適応力のある多様な養魚法を採用	4.50
ブータン	地すべりの管理と洪水予防	0.89
	農家及び農業に向けての気象予報システム	0.42
	下流の工業・農業地帯を洪水から保護	0.45
	雨水利用	0.90
カンボジア	メコン川上流及び各地方の水路の修復により、洪水によるリスクの軽減、漁業資源の改善、灌漑及び家庭用の水を十分に供給	30.00
	洪水と暴風の予防のための植生計画	4.00
	地域社会の灌漑システムの開発と改善	4.00
	地域社会によるマングローブ再生活動と天然資源の持続可能な利用	1.00
サモア	森林再生、修復及び地域社会による森林火災予防プロジェクト	0.42
	異常気象事態に対する、効果的な早期警戒及び緊急対応策を実施するための気象早期警戒システムのプロジェクト	4.50
	高度に脆弱な地域に必要な沿岸地域インフラ管理計画	0.45
	長期的な気候変化と短期的な気候変動を考慮に入れた持続可能な観光事業	0.25
ツバル	沿岸地域の回復力向上と気候変動への対応による移住	1.90
	耐塩性の高いブラカの種の導入により、自給用作物ブラカの生産性を増強	2.20
	頻発する水不足への対応策として、家庭の貯水容量、集水用の付帯設備、水保全技術の強化	2.70

出典: 国別適応行動計画(NAPA)による UNFCCC への提出より引用

アジアでの適応策支援に利用できる資金調達法を評価したところ、このようなさまざまな手法で流通する資金は、十分ではない。従って今後、(i) UNFCCC の枠の内外双方において、適応策の資金調達ベースを拡大する;(ii) 地域レベル、国レベル及び地方レベルでの適応策促進に民間セクター(例えば保険セクター)を巻き込む;(iii) 例えば、エネルギー大量消費型の産業プロセスをアジアの途上国に外注するような海外直接投資に対して課税することにより、アジアのための適応基金を設立する;(iv) 地域レベルの保険機関を設立する(恐らく ADB が運営することになる)、などを検討する必要がある。

適応策と、災害リスク管理及び MDG 達成計画との協調関係を構築し、柔軟で当事者の要望に応じた小規模融資などの信用貸し制度を開発し、気候に左右されない代替的収入源を提供することが、アジアにおける適応能力を高める推進力となり得る。「アジア大規模災害リスク保険機構」などのように堅固な保険メカニズムが、脆弱性・適応性評価を強化するためにも、また、適応策における官民協働を促進するためにも必要となるであろう。

短期的には、先進国は、適応策における地域の協調関係強化を支援する上で重要な役割を果たすべきである。例えば日本は、アジアの中で、適応関連技術の移転及び開発の促進、新しい保険商品や地域レベルの保険スキームの開発、さらに革新的な適応基金の設立などにおいて、主導権を発揮することができる。しかし、長期的には、国レベル、アジア地域のレベルで、自力で適応策を実施できるような持続的な制度、仕組みを作る努力が不可欠である。

### 4.3. 市場メカニズムの力の活用

UNFCCCと京都議定書においては、環境外部性を内部化することによる、環境保護への市場メカニズムの活用がかなりの注目を浴びてきた。京都議定書は、GHG排出を制限するための3つのタイプの市場メカニズム、すなわち、国際排出量取引、共同実施(JI)、CDMを採用している。そのようなメカニズムに環境的及び経済的十全性を付与するには、少なくとも5つの要素が不可欠であると考えられる。それは、評価、透明性、説明責任、資金流用性、そして一貫性である(Petsonk et al. 1998)。アジアの途上国で最も普及している市場メカニズムはCDMであるが、これは、途上国のGHG排出量削減と持続可能な開発を目指す一方、排出削減クレジットと引き換えに先進国からの技術と資金の流入を促すものである。

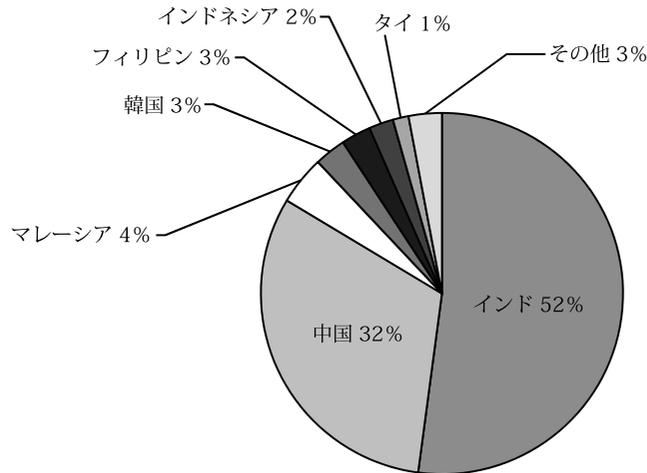
2005年2月に京都議定書が発効して以来、アジアではCDM市場が急速に成長してきた。CERの需要と供給のアンバランス、ユニラテラルCDMに関する決定の承認、CDM及びJIと関連したEU排出量取引制度(ETS)の開始なども、このように劇的な成長を引き起こす一因となった。しかし、アジア地域においてCDMをさらに推進していくためには、なおも幾つかの障害がある。

#### 4.3.1. アジアにおけるCDM実施

2008年5月1日までに、CDM理事会(CDM-EB)は1,035件のCDMプロジェクトを登録し、それによって2012年までに12億7,000万CER(二酸化炭素換算)以上の発行が予想されているが、そのうち約1億4,000万CERがすでにホスト各国で発行されている。計画中の3,000件のプロジェクトがすべて具体化すれば、2012年までに27億を上回るCERが発行されるだろう(UNFCCC 2008)。登録されている1,035件のCDMプロジェクトのうち、641件はアジア太平洋地域内のもので、プロジェクトの総計の62%、CERの総計の77%を占める。アジアの中では、2012年までの期間、インドと中国に登録されているプロジェクトの総計の85%、CERの85%が集中している(これまでに発行された1億1,100万CERのうち74%は、中国とインドに拠点を置くプロジェクトによるものである)。インドは、登録されているCDMプロジェクトの最大実施国であり(図2.3参照)、中国は最大のCER発行国である(図2.4参照)(IGES 2008; UNEP-RISO 2008)。

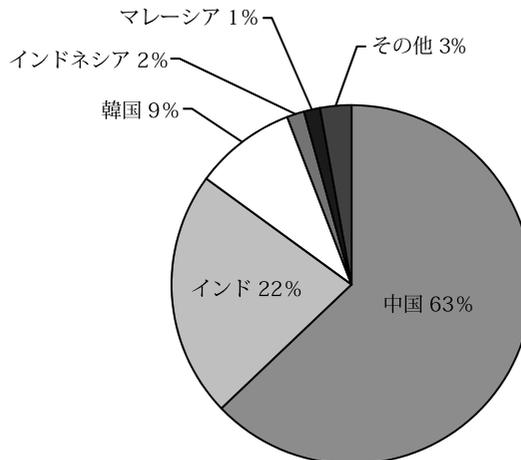
CDMの実施に関しては、(i)環境保全効果(CDM排出削減量が、そのプロジェクトを実施しなくても削減されると思われる量に対して本当に追加的であるかどうか)；(ii)2013年以降のCERクレジットについての不確実性；(iii)CDM-EBの無効力性；(iv)CDMプロジェクトの承認が遅いこと；(v)CDMプロジェクトの地理的分布の偏り、などの深刻な問題が懸念されている。

図 2.3. アジアにおける CDM プロジェクトの国別分布 (2008 年 5 月現在)



出典: IGES CDM プロジェクト・データベース (<http://www.iges.or.jp/en/cdm/report.html>)

図 2.4. アジアの CDM プロジェクトから発生する 2012 年までの CER 量の国別分布 (2008 年 5 月現在)



出典: IGES CDM プロジェクト・データベース (<http://www.iges.or.jp/en/cdm/report.html>)

アジアにおける CDM の地理的な偏りは、この地域の多くの LDC と SID にとって、重要な問題である。なぜなら、CDM プロジェクトの大部分は、中国、インド、韓国で行われているからである。ブータン、カンボジア、フィジー、ラオス、パキスタン、パプアニューギニアで登録されたプロジェクトは各 1 件のみで、モルジブ、ミャンマー、シンガポールなどの国は、DNA を設立しているにもかかわらず、1 件もプロジェクトを登録してない。開発の需要を最も多く抱えている国々が、最もわずかなプロジェクトしか受け入れていないのである。

CDMの煩雑なモダリティーや手順、高い取引のコストが、CDMプロジェクトを進める上で大きな障壁となっている。例えば、CDMプロジェクト開発者は、追加性(CDMプロジェクトが、いかにしてGHG排出量を通常のシナリオとしてのビジネスの排出量以下に削減するかということと、なぜCDMからの資金がなければそのプロジェクトを実行することができないのか)を証明しなければならない。さらに、ベースライン排出量計算の方法論もCDM-EBによる承認を受けなければならない。

京都議定書の第一約束期間以降のCERの価値についての不確実性も、特に民間投資家にとって問題となる。大方のCDMプロジェクトが、2013年以後も続くクレジット期間を設けており、CERは最長21年間蓄積することができるが、2013年以降の気候枠組みに関する現在の不確実性が、2013年以降のCERの需要を鈍らせてきた(Egenhofer et al. 2005; UNFCCC 2006)。

CDMへの批判はほかにもある。途上国における持続可能な発展を推進する上で、その貢献度が限られているというものである(Lohmann 2006; Olsen 2007)。例えば、地元の持続可能な開発に貢献しうる新規植林・再植林(A/R) CDMプロジェクトはいまだ実現にいたらず、これまでのところ、ただ1つのA/R CDMプロジェクトが登録されているのみである。さらにまた、持続可能な開発便益の高いプロジェクトが、わずかなCERしか提供しない(従って、受け取る投資資金はさらに少額となる)という批判もある。例を挙げると、55%のCDMプロジェクトがREを基盤としているが、そのようなプロジェクトは、CERの29%を占めているに過ぎない。EEは、供給面でのEEとしてはCERの14%、需要面でのEEとしてはわずか1%である。その一方、ハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフルオロカーボン(PFC)、一酸化二窒素( $N_2O$ )の排出削減プロジェクトは、プロジェクトの総計の2.4%に過ぎないが、2012年までのCERの総量の29%近くを占めている(UNEP-RISO 2008)。これらのプロジェクトの持続可能な発展への貢献度は、REプロジェクトのようなCDMプロジェクトよりもはるかに低い(Cosbey et al. 2006)。Boyd et al. (2007)によれば、10のCDMプロジェクトを実例として環境及び開発に関する便益を調査した結果、プロジェクトのタイプと持続可能な開発の結果の間には、因果関係がないことがわかった。さらに、プロジェクトを文書化したものだけでプロジェクトのパフォーマンスを評価したのでは、地元の努力やそのほかの開発及び気候緩和の代替策が見えないので、判断を誤る可能性がある。例えば、インドの海綿鉄プロジェクトは、会社の施設拡大のために地元の村に対して土地の売却を強要したり、地元の水資源を不法に利用したりしたため、非難を受けてきた(Lohmann 2008)。また、中国での調査によると、CDMは中国の主要なGHG排出量増加要因になっているセクター(特に石炭火力発電、交通機関、建築などの重要な推進派の人々)には、ほとんど影響を与えてこなかった。

#### 4.3.2. 市場メカニズム改革の展望

##### (i) 短期的展望

**CDM実施に向けて人的・制度的能力を強化し、制度的・運用的環境を改善する**—CDMの障害の多くは、制度的・運用的環境の強化によって克服できる。アジア太平洋地域にとっては、2013年以降も継続してCDMを実施することが早期に表明されることが重要である。なぜならば、CDM活動は最近やっとペースを上げ始めたところであるが、プロジェクトの多くは完成までに時間がかかり、その間高いコストが発生するからである。もしもCERが2013年以降も引き続き価値を持つのであれば、クレジットの需要は上昇を続け、CDMプロジェクトの実施継続を促すことになるであろう。最近、世界銀行は2013年以降のクレジットにある程度の保証を付与する炭素市場継続ファンドの創設を決定した。

CDMが2013年以降も続くことを強力に表明するほかに、複雑なCDMの規則と手続き、さらにプロジェクト実施に関連する取引のコストにも対処する必要がある。IGESのCDM能力開発事業において、規則や手続きの頻繁な改訂が、CDMプロジェクトを円滑に展開する上での妨げになっている

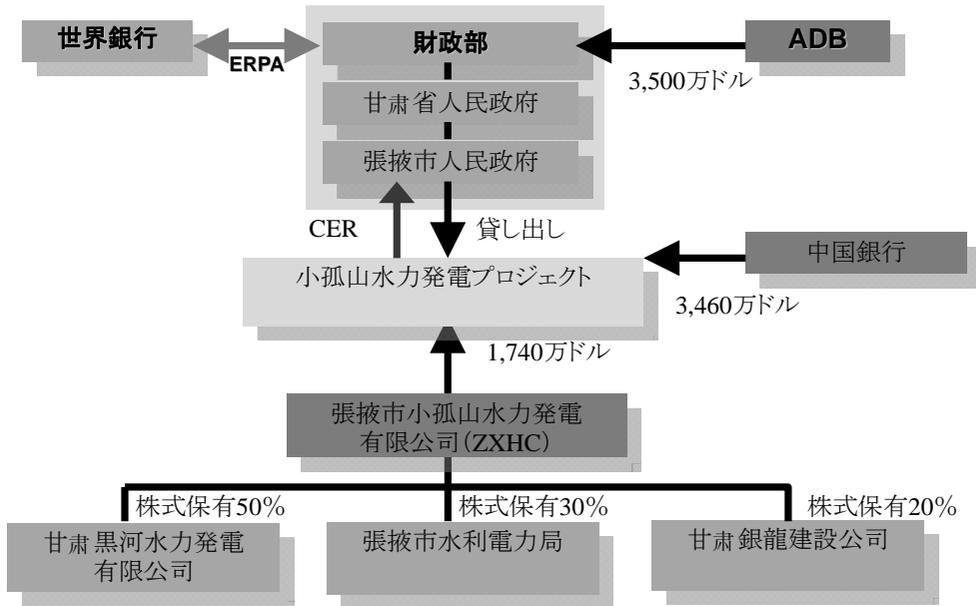
ことが判明した。単純な規則と手続きに基づいた国際的運用、ならびに各国の人的・制度的能力の充実を着実に行えば、将来、CDMの利用が容易になるであろう。さらに、各国行政機関と国際機関の両者又はいずれかがベースライン計算のためのデータベースを作成することにより、手続きに要する費用が大幅に軽減されるであろう(Michaelowa 2005)。

**CDMの地理的公平性を改善するため、特にLDCと中所得国において、ODAなどの多源的な資金調達手法により、CDMリスクに対処し、プロジェクトの基礎となる資金を確保する。**—CDMの効果的实施を妨げるもう1つの主な障害は、基礎となる資金の不足である。この障害を克服してプロジェクト開発のための前払い金獲得の見込みを高めるため、二国間協定を通して附属書I国と非附属書I国の民間セクター間の協働を強化するべきである。さらに、適切な手段を講じて途上国の公的及び民間の金融機関におけるCDMの能力強化、意識向上を図り、基礎となる資金を国内で確保できるようにすることが必要である(Masuda 2005)。

このような資金調達の障害に対処するもう1つの対策としては、CDMに対するODAの活用がある。ただし、ODAをCER購入のために転用することは、CDMの現在の規制では許されていない(CER購入のためのODA利用は、教育などその他の開発事業に割り当てられるべき資金を減らすことになるという懸念がある)。ODAの供与は、とりわけCDM実施の初期段階においては特に重要である。そのため、日本が、2008年1月に中国においてCDMプロジェクト実施のために(CER購入のためではない)自国のODA利用を決定したことは、重大な進展である。さらにODAは、通常は出資家にとって金銭的魅力のないLDCとSIDへの投資を増大させる可能性もある。ハイリスクを抱える国においては、ODAを輸出信用保険と組み合わせてリスク緩和に用いることもできよう。極めて重要なのは、プロジェクトの計画にあたって気候変動の結果を持続可能な開発の目的に結びつけることである。

多源的な資金は、プロジェクトの実施者が前払い金を比較的容易に受け取ることができるよう幾つかの金融機関の間でリスク分担することにより、CDMプロジェクトを促進する可能性がある(Gouvello and Coto 2003)。国際金融機関及び開発機関は、CDMプロジェクト向けに多源的資金を確保するための触媒としての役割を果たすことができる。例えば、中国の小孤山水力発電プロジェクトは、実施のための借款を中国銀行(全コストの39.8%)とADB(全コストの40.2%)から調達したが、これは、世界銀行との契約による排出削減購入協定(ERPA)に基づいて行ったものである(World Bank 2004)。プロジェクトの実施者の自己資金からの出資分は、残りの20%であった。甘粛省人民政府と張掖市人民政府から公式に出された保証書も、借款契約を結ぶための促進力となった。

図 2.5. 中国における小孤山水力発電プロジェクトの多源的な基金の仕組み



(ii) 中期的展望

CDM の範囲を拡大し、京都議定書では対象外のセクター(航空、森林破壊など)を含めたセクターベースのアプローチを組み込む。—2006 年、京都議定書の締約国会議 (COP/MOP) 及び CDM-EB は、プログラム型 CDM (活動プログラム[PoA])のもとでのプロジェクト活動を CDM プロジェクトとして登録することに同意した。ただしこれは、境界条件の決定、削減量の重複算定の回避、リーケージの計算に、承認されたベースライン及びモニタリング方法論を用いることが条件である。PoA タイプの CDM は、途上国における生活の質を改善し、地域社会に便益をもたらすような小規模 CDM の実施を促進することになるだろう。しかし、地方レベル・国レベル・地域レベルのそれぞれの政策や基準は、まだ CDM を適切に実施する条件を満たしていない。プロジェクトベースの CDM の範囲拡大のために、「セクターCDM」が提案されており (Samaniego and Figueres 2002)、さらに政策型、強度型、目標値型など、セクターCDM の派生タイプも幾つか提案されている (Bosi and Ellis 2005)。CDM の範囲拡大は、CER の供給量を大幅に増やす一方、取引のコスト削減に効果を発揮し、さらに附属書 I 国に対してコストを最小限に抑えるチャンスを提供する可能性がある。また、セクターベースの CDM により、アジア各国におけるさまざまなセクターベースの国家開発計画との相乗作用を生み出すこともできる。

セクターCDMの潜在的な便益は他にもある。LDC及びSIDにおけるCDM開発のチャンスを増大するため、現在のCDMの特徴的な問題である地理的な偏りを是正するという点である。CDMは自主的な市場ベースのメカニズムなので、民間セクターの投資行動は、当然取引コストと投資リスクが低い国へと並び傾向がこれまでであった。同じ理由で、投資は大量のCERを生み出すことが確実なプロジェクトへと流れる傾向があった。LDCとSIDにおける大部分のCDMプロジェクトにはこのような特質が欠けている、つまり、それらのプロジェクトは概して小規模なプロジェクトで、発行されるCERは比較的少なく、取引のコストは高いと考えられている。従って、セクターCDMは、CERの発行量を増やし、取引のコストは減らして、CDM参加国が少ないそのような地域に著しい便益を提供する可能性がある。

さらにCDMの範囲拡大により、まだ京都議定書及び関連する国際枠組みの中に含まれていないセクターを組み込むことが可能となる。例えば、航空・海運からの排出ガス、森林減少の防止などのセクターがこれに該当する。森林減少からのGHG排出はかなり注目されてきたが、途上国の森林減少は、現在のCDMでは対象となっていない。CDMを拡大してこのようなセクターを組み込むことにより、緩和策への重要なセクターの参加を促進することができ、結果として、CDMにおけるセクターの偏りに対処することも可能となる。現在のCDM市場とは別の市場の創設を含めた「森林減少と森林劣化による排出の削減 (REDD)」問題に取り組む幾つかのスキーム (Ogonowski 2007; Environmental Defense 2007) が提案されているが、これについては、第4章で詳しく論じる。

**便益の数値化及び優先的報酬により、CDM プロジェクトの開発便益を促進する。**—CDMの主な目的の一つは、ホスト国の持続可能な開発への貢献であるが、CERの大部分は、GHG排出を大幅に削減するものの開発便益の少ないプロジェクトから発生したものである (Boyd et al. 2007)。このようなアンバランスを是正するためにまずやるべきことは、各 CDM プロジェクトが持続可能な開発にどれくらい寄与しているかについての評価を強化することである。現行のスクリーニング方法論は、ホスト国の評価基準と承認プロセスのみに基づいたものである。多くの場合、ホスト国は開発便益の高いプロジェクトを重要視することもなく、持続可能な開発の原則と矛盾する恐れのあるプロジェクトを軽視するわけでもない。このような状況を是正しようと幾つかの提案がなされてきた。例えば、もしもホスト国の開発便益評価基準に第三者機関の認証を受けるよう CDM-EB が求めれば、プロジェクト開発者は、開発による相乗便益の確保をより重視しなければならない。その一方で、プロジェクトベースの CDM においてすでに指摘されている行政プロセスと高い取引コストにさらに余計な負担を増やすことは、避けなければならない。

第三者機関の承認に加えて、開発の相乗便益を重視するためにさらに大きなインセンティブを与えることも重要である。現行の規則は、プロジェクト開発者が持続可能な開発便益の高いプロジェクトを追求するようなものではないので、CDM-EB は、現在ある CDM の中に持続可能な開発便益のインセンティブを生む枠組みを作るべきである。CDM プロジェクトによる持続可能な開発の相乗便益は、それぞれ個別に数値化され、かつ、ODA や CSR による資金、あるいは慈善団体からの資金などの財政支援を受ける必要がある。そうすることにより、持続可能な開発便益をもたらす重要性の高いプロジェクトが、大量の CER を生み出し、開発便益の少ないプロジェクトは減らすことができるであろう (Hiraishi 2005)。プロジェクトの持続可能な開発便益を数値化し、さまざまなタイプの「持続可能な」CER クレジットの発行することにより、真剣に CSR と取り組んでいる企業をひきつける可能性がある。大量の CER を生み出すプロジェクトは、それによって得られる持続可能な開発便益がすべて十分に評価されているか、あるいは、CDM の二次的影響 (便益) が正しく評価されているかという点について、注意深く見直されるべきである (Kolshus et al. 2001)。「CDM ゴールド・スタンダード」等の自主基準は、CDM の持続可能な開発便益を具体的に評価するのに役立つであろう。

プロジェクト開発者が自己評価を行う際に用いるツールはいろいろある。例えば、持続可能な開発に関する追加性ツール、または、非貨幣的数値指標を包含する定性的指標を伴った経済的内部収益率 (Motta et al. 2002) などもある。開発の相乗便益の実現を確実にするための別の方法としては、COP/MOP 及び CDM-EB が、持続可能性の低い開発便益をもたらすプロジェクトに税金をかけ、集めた資金を持続可能性の高い便益をもたらすプロジェクトに分配するやり方がある。持続可能な開発への貢献度に応じてさまざまなプロジェクトに異なる税金を適用することは、持続可能性の高い便益をもつプロジェクトの推進に効果を発揮するであろう (Muller 2007)。さらに、世界的なポイント制を導入し、CDM-EB から承認されるためにはすべてのプロジェクトが持続可能な開発便益に関して最低限のポイント数に達しなければならないという提案も行われてきた。また、重要な地域またはセクターのある特定のタイプのプロジェクトは実際の 2 倍又は 3 倍の CER を獲得できるようにする一方で、持続可能な開発便益の少ないプロジェクトは CER 獲得量を実際の半分又は 3 分の 1 にするようなスキームも提案されてきた。しかし、CER に対する政策ベースの調整

あるいは新興炭素市場に意図的に介入することについて、国際的な合意を得ることは容易なことではない。

### (iii) 中長期的展望:

**低炭素経済促進スキームにアジア開発途上国を取り込む**—低炭素経済を推進するために市場メカニズムを活用し、FDI を引き出すためには、各国でより実用的な政策体系の整備が必要となる。国内の開発、エネルギー及び関連政策には、市場メカニズムを支援する要素を含めるべきである。また、アジア太平洋地域の国・地方レベルで排出割当量を配分する仕組みの導入を後押しするイニシアティブ(例:地方及び国レベルの ETS)も、有益であろう。より具体的にいうと、アジアの ETS 設立により、地方、国、最終的には国際レベルの ETS 統合のプロセスが簡易になれるだろう。その意味で、韓国が進めているような国内 CDM プロジェクトと、国内 ETS の同時導入は、そのような経験がアジア地域における炭素取引促進の力となるため、喜ばしいことである。

CDM プロジェクト開発に関する現在の推計によると、計画中のすべてのプロジェクトが実施されて成功した場合、二酸化炭素換算で 2.7Gt という大量の排出量が削減されることになる。これは相当の量であることは事実であるが、これからの途上国の発展に伴う GHG 排出の道において大幅な削減を果たすには余りにも少ない量である。例えば、途上国から発生する化石燃料由来の排出量は、二酸化炭素換算で現在の 10 Gt から 2030 年には 20 Gt へと倍増することが予想されている。従って、CDM プロジェクトを補完するために別のタイプの市場メカニズムが必要となる。プロジェクト単位のアプローチは、交通や家庭など多くのセクターにとって必ずしも適用できるものではない。そのようなセクターからの参加を促すためには、インセンティブとなったり、逆に GHG 排出量増加に繋がる活動への負のインセンティブとなったりするさまざまなメカニズムを利用しなければならない(例:国際的な炭素税システム、ベンチャー投資ファンドの推進、あるいは、生態系サービスへの支払い)。世界銀行などの国際金融機関からの新しい特別資金も、こうした市場メカニズムを実現するための助けとなる。プロトタイプ炭素基金、コミュニティ開発炭素基金、バイオ炭素基金、その他の基金の活動を通して得た経験を文書化し、さらに追加・補足することが必要である。世界銀行炭素市場継続基金(2013 年以降の CER の価値を保証するためのもの)と炭素パートナーシップ基金の設立は、気候保護をめざす市場メカニズムをフル活用するための刺激剤となるであろう。

自主的炭素市場はこれまで劇的に拡大しており、この流れは今後も続く可能性が高い(Box2.5. 参照)。自主的市場が拡大したのは、個人と企業の気候変動に対する意識が高まり、その結果、自主的な炭素クレジットの獲得により自分たちの活動から生じる GHG 排出量を相殺しようという意欲が高まったためである。自主的なカーボン・オフセット分は、地域社会が地元で便益を強化するための資金移転に使われる。ただし、自主的な市場が今後も成長を続けるとしたら、その信頼性強化のために制度を整えることが必要である。さらに、環境についての教育や意識向上の対策も、市場の発展を後押しするであろう。

2007 年 9 月、シカゴ気候取引所(CCX)は、第 1 回の CER オークションを開いた。UNFCCC により、タタ・モーターズが経営するインド西部のウインドファームに対して、二酸化炭素換算で 163,784 t の CER が発行された。これは、1t あたり 22.11 ドルの決済価格で、ヨーロッパの CER 先物契約の価格よりも 1.00 から 3.00 ドル低い。このことは、CCX が拡大し、自主的排出削減量(VER)に支配されたマーケットの枠を超えて購入者の選択肢が増えていくことをはっきりと示している。同様に、航空会社が何社か、CDM に関連したカーボンオフセットスキームを開始した。例えば、2008 年 1 月、ブリティッシュ・エアウェイズは、顧客が CDM のもとで開発されたクリーンエネルギープロジェクトに資金を提供することで、空の旅による GHG 排出量を相殺することができる、という仕組みを開始した。

### Box 2.5. 自主的炭素市場の発展

近年、自主的炭素市場の発展がめざましい。とはいえ、自主的炭素市場は、CDM と JI 等の市場に比べて小さい。2007 年に取引された自主的炭素クレジットは、二酸化炭素換算で、6,500 万 t で、取引額の総計は 3.3 億ドルとなり、取引量は、2006 年に比べ 3 倍となった。2007 年の自主的炭素市場において、アジアのプロジェクトが占める割合は、2006 年の 22% から 39% へと増加している。自主的炭素クレジットの価格に関しては、1 tCO<sub>2</sub>e につき 1.8 ドルから 300 ドルまでの大きな幅がある (Hamilton et al. 2008)。

自主的炭素クレジットの購入者は、一般的には、日常生活に伴う GHG 排出量 (家庭のエネルギー利用、通勤、旅行など) を相殺したいと考えている人々、業務による GHG 排出量を相殺したいと考えている消費者志向の企業、GHG 排出量を自主的に相殺したいと考えているかもしれないが、実は、生産過程の改善では容易に削減することができない GHG 高排出企業などが多い (World Bank 2007)。企業にとって、自主的市場への参加を後押しする要因は数多くあるが、CSR 及び自主的市場が将来の気候枠組みに組み込まれることを見越して市場に精通することが、何よりも重要な推進力になると思われる。

さらに、自主的市場には、CDM とは明らかに異なる独自の特色が幾つかある。中でも注目すべき特色は、CDM への参加が少ないセクターからのプロジェクトも含まれていることである。例えば最近の調査によると、森林プロジェクトは全体の 36% を占め、RE プロジェクトは 33% を占める。森林クレジットが優勢を占めるのは、コンプライアンス市場には規制がある (例: CDM 及び EU-ETS の規則) からというだけではなく、自主的市場のプロジェクトには持続可能な開発便益があることが理解され、それが多くの自主的購入者を引きつけるからでもある (Hamilton et al. 2007)。

このように明るい兆候もある一方、大きな影響力を発揮しようとするのであれば、自主的な炭素市場は信頼性をさらに高めなければならない。それには、自主的クレジットの一定の基準と、資金が実際に意図された目的で使われたことを証明する独立の第三者機関による認証を導入する必要があるだろう。排出量削減についての明確な自主基準がないことは、自主的市場がさらに拡大する上で重大な障害となることは間違いない (World Bank 2007)。これまで、NGO によるゴールドスタンダード、国際排出量取引協会 (IETA) による自主的カーボン基準などの有望な基準が幾つか提案されている。

また、アジアにおける市場メカニズムの費用対効果と環境保全効果を高めると考えられるアイデアも幾つか出されている。例えば、もし CDM が世界全体の正味の排出削減につながらないことが明らかとなれば、2013 年以降には廃棄されて別のメカニズムに取って代わられる可能性がある。また、幾つかのセクターや国が選抜されて CDM から撤退し (CDM サンセット)、これまで CDM から便益を得ていなかった他のセクターや国において新たに CDM が実施されることになるかもしれない。プレミアム排出予算により、途上国による自主的な排出削減の取組みへの見返りとして、その途上国に炭素市場への完全なアクセスを保証することも可能である (Environmental Defense 2007)。このスキームでは、排出量を現在のレベルより少しでも減らせば取引が可能となり、プレミアム予算期間の間に売れなかった削減量は将来に備えて貯めておくことができる。CDM の別のタイプ、つまり、需要・供給面で付加価値が付いた CDM も提案された。需要面で付加価値がついた CDM においては、附属書 I 国内の機関は、途上国から 100CER 購入するごとに 10CER ずつ回収しなければならない。同様の付加価値率が米国大気浄化法のもとで効果をあげた。供給面で付加価値がついた CDM は、主要な途上国が付加価値率を自国の CER に適用し、CER の一部を市場に出さずに保留しておくことができるようにする。さらに、附属書 I 国が各国内で排出削減を実現するよう強制する手段として、附属書 I 国の CER 輸入量に対して制限を設けることも提案された。

## 4.4. さまざまな気候・開発便益を伴う政策の実施、将来の低炭素社会実現に向けた方策

### 4.4.1. アジアの開発コベネフィット

GHG 緩和策と、国の持続可能な開発の優先事項とを両立させることへの関心が高まっている。有害な汚染物質を地球及び地方レベルで同時に削減することができる政策が模索されている。統合的な政策措置は、GHG の削減を目的とするだけでなく、「コベネフィット (相乗便益)」の実現も期待できる (Nordhaus 1991 で示唆、Ayres and Walter 1991 で評価、Krupnick et al. 2000 で明確に示された)。実際に、コベネフィットは、地方レベルで望ましい持続可能な開発による追加的な便益

(大気質や水質の向上、エネルギー安全保障の強化、土地利用による影響の低減、交通混雑の緩和、交通の安全性の向上、農村地域の所得の増加、生物多様性の保護・保全など)であり、これらは、交通、農業、林業、工業及びインフラなどのさまざまなセクターにおける気候変動対策に必ず付随するものである。<sup>18</sup>

コベネフィットに関する調査の中には、気候変動対策の便益が、北京のような都市部では GDP の 2% 超に達する可能性があることを示しているものもある (He 2003)。<sup>19</sup> こうしたコベネフィットは、さらに積極的な気候変動対策の費用も相殺することができ、しかもその度合いはかなり大きい。しかし残念なことに、アジアではコベネフィットに関するごく限られた分析結果が、一部の政策決定に活用されたに過ぎない (IGES 2007)。持続可能な開発のコベネフィットと気候変動に対する活動との関連性を促すには、以下のような方策を検討すべきである。

### (i) 開発コベネフィットに対する認識の向上

短期的には、アジアの政策立案者は、特にアジアで急速に拡大しているセクター (エネルギー、交通、商業・業務用ビルなど) や、気候の影響を受けやすいセクター (水、農業、土地利用、土地利用変化、林業など) における、持続可能な開発と GHG 緩和との関連性をさらに認識すべきである。認識の欠如の根底にあるのは、GHG の緩和と持続的な開発とは相容れないものだという、広く信じられている誤解である。こうした誤解はすぐに変える必要がある。

幸いアジアの途上国では、この誤解は簡単に修正されるはずである。すでにこの地域では、持続可能な開発の統合的な政策措置が数多く適用されている。これらの統合政策の多くは、健康以外のコベネフィットをもたらしている。すなわち、単に大気質や公衆衛生を改善するだけでなく、他にも地方や国の開発にとって望ましい貢献をしている。例えば、中国は、二酸化硫黄の削減や酸性雨の影響の軽減、作物収量の増加を目的とした排出総量規制計画を導入しており、これが効果的に実施されれば炭素排出量の削減にもつながる (Aunan et al. 2007)。フィリピンの大気浄化法は、GHG 緩和に加え、交通渋滞の緩和や通勤時間の短縮を可能にした (Subida et al. 2004)。コベネフィットはさまざまな方策によってもたらされる。例えば、(i) EE、RE 及びエネルギー保全政策、(ii) 土地利用及びコミュニティ主導林業の手法、(iii) 持続可能な交通及び燃料効率に関するイニシアティブなどが含まれるが、必ずしもこれらに限定されるものではない。

政策立案者は、コベネフィットを認識するだけでなく、GHG 緩和策がアジアの直面する多くの開発課題の中核にあることを理解しなければならない。概念をこのようにシフトさせるには、コベネフィットに対する認識を高めることと、コベネフィットの概念を広げることの両方が必要となる。大半の調査は、健康に関わるコベネフィットを評価する方法に重きを置いている (地方の大気質の改善と健康へのさまざまな影響との関連性に焦点を当てている) ため、エネルギー安全保障の強化 (経済性、アクセス性、利用可能性) やそれに付随する技術移転といった健康以外に及ぼす影響は、コベネフィットの調査では十分に強調されてこなかった。持続可能な開発の便益を評価する新たな技術の開発が必要である。政策立案者は、気候対策によって生じるあらゆる便益 (及び費用) の検討をする必要がある。

コベネフィットの概念を広げること、認識を高めるだけでなく、コベネフィットがより幅広い政策協議の場で取り上げられることを後押しし、持続可能な開発計画における気候便益の検討の強化にもつながる。持続可能な開発計画にコベネフィットを組み込むことによって、気候計画が「孤立」したり、十分な影響力や行動力をもたない 1 つの省庁に委ねられたりするリスクは減るであろう。

## (ii) コベネフィットを認識し、優遇する仕組みの構築

中期的に見ると、コベネフィットを増大させ、統合政策を実施する際の障害を克服するには、国及び国際レベルの仕組みが必要になってくる。行政能力の限界や省庁間の連携の問題、既得権益団体からの抵抗—途上国の多くで規制措置の実施を妨げるのと同じ障害—が、コベネフィットの実現を妨げる可能性もある (Janicke and Weidner 1997; Desai 1998; Pearce 2000)。

これらの障害を克服するには、国が努力すべきこともある。国の政策立案者による開発コベネフィットへの理解が深まるにつれ、世界資源研究所により作成されたデータベース (WRI 2008) のような統合政策のデータベースの構築や、これらの政策の持続可能な開発への貢献度を評価するための、その国に適した測定基準の策定が検討されるようになるかもしれない。しかし、こうした障害を克服する国際的な取り組みの多くは、コベネフィットを認識して優遇する2013年以降の気候変動枠組みによって進められるべきである。こうした枠組みの構築に当たっては、気候交渉担当官は、南アフリカ共和国提案の SD-PAM (表 2.13) のような、途上国による統合政策の公約を可能にする2013年以降のポスト京都に関するボトムアップ型提案の運用機能について、精査する必要がある (Winkler et al. 2002; Baumert and Winkler 2005; South Africa 2006; South Africa 2007)。また、2013年以降の気候枠組みに、コベネフィットの価値を評価する一連の標準化されたツールや手順 (IISD による開発便益の評価プログラム、CDM のゴールドスタンダード、国連環境計画リソ・センター<UNEP/RISO>の持続可能性指標を有するカーボン・オフセット<COSI>ツールなど) を盛り込むことを検討すべきである (Cosbey et al. 2006; CDM Gold Standard 2007; Olsen 2007)。これらのツールや手順を検討する際には、統合政策の開発便益をより厳格に測定する手法と、迅速な評価技法 (Smith and Haigler 2007) を用いて測定する手法との間で、相反する要素が存在することを考慮に入れなくてはならない。その解決策として考えられるのは、比較的厳しくない測定方法による開発便益の予備的評価の実施を国の政策立案者に認め、その後、最初の測定で推定された便益に議論の余地があると分かった場合には、より厳格な評価技法を用いる権限を UNFCCC 内の認証機関に委ねることであろう。

表 2.13. 国際的な気候枠組みにおける SD-PAM の段階的实施

1	国の将来の開発目標に関する骨子
2	開発目標をより持続可能に実現するための PAM を特定し、新しい政策及び/またはより厳格な措置を施行
3	投資の動員及び SD-PAM の実施
4	SD-PAM の登録簿への記録(事務局による保管など)
5	SD-PAM の実施を追跡する国内モニタリングシステムの構築
6	NC の一環もしくは特定の検証として、SD の観点による SD-PAM の評価
7	各 PAM による GHG 排出量増減の定量化
8	持続可能な開発の便益と GHG 制限との間の相乗効果・矛盾による PAM の分類
9	開発及び GHG 排出量に関する SD-PAM 全体の最終的な影響の総括

コベネフィットが確実に測定された後、これらに優遇措置を与えなければならない。コベネフィットへの優遇措置については、開発便益の実現に向けた障害の克服に最も役に立ちそうなインセンティブを、政策立案者や気候交渉担当官は検討すべきである。次の3つが最も有望である。(i) 公約に掲げた政策の実施を支援する資金調達(セクターCDM や政策 CDM を通じて)、(ii) 公約に掲げた政策の効果を高める低炭素技術へのアクセス(UNFCCC の枠内・枠外の双方において)、(iii) 公約に掲げた政策の評価、開発、実施を向上させる能力の向上(ODA や GEF の可能な支援を得て)。おそらく、どのインセンティブを選ぶかよりも重要なことは、資金調達、技術、能力向上のいずれも、政策によるコベネフィットの規模や GHG の削減量、あるいはコベネフィットと削減量の組み合わせに連動させるべきであるということである。こうした課題への解決策としては、中国の現行の CDM プログラムの手法のように、開発便益の低いプロジェクトから発生する CER に課税

し、その資金を用いて、炭素便益は低いものの開発便益の高い政策を支援することがあげられる。いかなる気候便益も実現できない政策の場合は、自国政府や国際金融機関からの資金調達や支援を模索しなければならない。

こうした変革に着手する一方で、気候交渉担当官は、2013 年以降の気候枠組みにおけるモニタリングや実施費用の増大にも配慮しなければならない。これらの費用は、ベースラインの設定、リーケージやダブルカウントの算定、開発便益の事前・事後評価の比較に由来すると考えられる。また、セクターCDM や政策 CDM の場合のように、CER の流入が CER 価格の大幅下落につながらないよう、適切な措置が必要になる。これらの新たな取り組みは、自主的な誓約を出発点として、次いで予備的測定、コベネフィットに対する優遇措置へと、徐々に段階を追って進めていくべきである。これらの政策による隠れた利益は計り知れないものであるため、アジアの途上国は試験段階への参加にとりわけ関心をもっているはずである。コベネフィットの認識向上と優遇は、いずれも強制力のあるプログラムが作成される前に、将来のある時点で整備する必要がある。

### (iii) MEA 間の統合

長期的には、気候枠組みにおけるコベネフィットへの取り組みと、CBD や UNCCD といった他の MEA との連携、統合を模索していくことが求められる。こうした制度上の統合によって、コベネフィットを目的とした政策への予算が増え、気候政策が及ぼす多角的な影響の測定方法の調和が図られる可能性もある。また、MEA との統合は、アジアで気候変動の悪影響がより顕著になる中、ますます重要になる適応策のコベネフィットを考慮する上でも、有用となるであろう。

従って、究極的な目標は、緩和策や適応策のコベネフィット(及び副次的費用(co-costs))を体系的かつ簡潔に説明することができる、より広範な制度的枠組みを目指して取り組んでいくことであろう。まずは、コベネフィットに対する認識の向上とコベネフィットの概念の拡大を皮切りに、こうした枠組みに向けてはまずみをつけていくべきである。それに続いて、コベネフィットを生み出す国を評価し優遇する国際的な(場合によっては国内の)取り組みや仕組みの構築を徐々に拡大していく。さまざまな制度間の統合は、地球の共有財産にとって優れた政策が、同時に地域の発展にとっても優れていることを明確に示すはずである。

## 4.4.2. 低炭素経済

高い経済成長とエネルギー需要の高まりによって GHG 排出量が急増しているアジアでは、低炭素社会(LCS)を築くことが急務である。従来アジア社会が歩んできた開発の道筋は、質素なライフスタイルをはじめとする低炭素なものが多かった。しかし、現在の傾向や予測から示唆されるのは、カーボン・フットプリントが大きい将来の開発パターンである。発展途上のアジアが、米国や欧州、日本と同じ従来型の成長パターンをたどることは事実上不可能である。従って、アジアでは、低炭素社会の構築に向けて異なる成長モデルを見つけ出す必要がある。IGES が行った 2013 年以降の気候変動枠組みに関する非公式対話では、複数のステークホルダーが、将来枠組みの設計は、エネルギー集約型のライフスタイルや消費パターンを変えることを目指し、こうした移行をあらゆる国で推進するための一連の新炭素基準を検討すべきであると強調した。

低炭素経済の中心にあるのは、EE とクリーンエネルギーの仕組みである。日本の国立環境研究所(NIES)の「脱温暖化 2050 プロジェクト」やその他同様のプロジェクトは、中・長期的に社会、産業、経済のシステムが急速に変化していけば、世界の GHG 排出量を 2030 年までに 20%、2050 年までに 50%から 60%、そして 2100 年までには実に 80%も削減できることを示唆している。例えば日本のシナリオでは、エネルギー需要の 40%から 45%の削減とエネルギー供給の脱炭素化との組み合わせによって、2050 年までに二酸化炭素排出量を 70%削減(1990 年比)することは可能とさ

れている。また、エネルギー需要については、産業セクターでは(構造転換や省エネルギー技術の導入により)20%から40%、運輸旅客セクターでは(適切な土地利用やEEの改善により)80%、運輸貨物セクターでは(流通システム管理や自動車のEE改善により)60%から70%、家庭セクターでは(高断熱住宅により)50%、商業セクターでは40%の削減が可能である。これらを可能にする技術の導入費用は、2050年の日本のGDPのわずか1%と予想されている(NIES 2007<sup>20</sup>)。また、ETSや炭素税の導入だけでは日本がLCSを実現する上で十分ではないことが、同じ調査で明らかになった。<sup>21,22</sup>

アジアのLCSの実現に向けて、どのような政策や措置を再編成すべきかを見極めることは重要なことである。各国の低炭素経済のモデル(ノルウェー、アイスランドなど)の中には、水力発電や地熱を主要な電力源としているものもある。例えばアイスランドは、2050年までに世界初の水素経済社会になることを目指している。アジアにおいて同じような低炭素の未来を描くには、まず自然エネルギー資源の賦存量を詳細に把握し、その上で代替エネルギーの潜在性の徹底的な再評価を基盤とした、各国のエネルギー戦略が必要である。しかし、ほとんどのアジアの国々では、風力、太陽光、地熱エネルギー源の最大潜在能力がいまだ詳細に調査されておらず、このようなエネルギー源を活用する取り組みはごく限られている。この点に関しては、日本政府が先ごろ発表した「クールアース推進」構想は、アジアの低炭素経済の実現に向けて大いに貢献する可能性がある。この構想では、2030年ごろまでに21種類の革新的技術を開発・普及させること、世界全体の目標として2020年までにEEを30%改善させることを打ち出している。

低炭素への道筋をつけるための欧州での方策として、交通、産業、建設セクターでのEEの向上、RE資源や天然ガス、CCSを伴う石炭の利用拡大による発電の脱炭素化、交通セクターでのバイオ燃料をはじめとするRE資源の利用増大などが挙げられる。アジア途上国で同様の政策や措置の展開が可能かどうかについては、各国の状況に応じて検証する必要がある。2050年までに妥当な費用で世界の排出量を50%から60%削減するには、クリーンエネルギー技術をより効率的で低価格なものにする科学技術の革新が求められる。アジアでは、太陽光、風力、バイオ燃料、水素、CCSなどの技術の普及が何より重要になるため、公的資金の導入によって技術開発パートナーシップを形成する必要がある。スターン・レビュー(2007)では、エネルギーR&Dに振り向ける公的資金の総額を倍増させて、年間約200億USドルにするよう提言している。

EE向上やRE促進を目的とした効果的な投資や政策・措置を通じて、地域が戦略的に連携することは、アジアのLCSの構築に重要な役割を果たすであろう。EEやRE源の導入を促すには、二国間・多国間の開発援助により大きな関心に向けるべきである。低炭素経済への移行を急ピッチで進める上で、日本や他のG8諸国などの先進国や、世界銀行のような国際金融機関の果たす役割は欠かせない。民間資源と併せてこうした投資を活用することも、極めて重要なことである。

アジア途上国は、エネルギーに関する二国間援助を大幅に受け入れており、エネルギーの二国間開発援助受入国の上位20カ国のうち14カ国をアジア諸国が占めている。日本は過去7年間にわたり、年間約60億から70億USドルに上るエネルギー援助額の大半を提供してきており、EEやREプロジェクトを日本の開発援助ポートフォリオに組み込むことで十分にリーダーシップを発揮できる立場にある。さらに、ADBも自らの「エネルギー効率化イニシアティブ」への年間投資額を、現在の10億USドルの水準から倍増させることは可能であろう。先ごろ日本、米国、EUが打ち出した、国際エネルギー機関(IEA)内にエネルギー保全政策の促進機関を新設しようという提案や、向こう5年間でエネルギー・環境セクターのR&Dに約300億USドルを投資するという日本政府の発表は、さらに弾みをつけるであろう。

今後25年間にわたり気候変動に対処していくには、投資や資金の流れを大きく変えていかなければならない。今世紀半ばまでに先進国の排出量を1990年比でおよそ60%から80%削減し、そ

の削減量の半分が途上国への投資によって達成される見込みとすれば、排出削減量の獲得に当てられる額は推定で年間 1,000 億 US ドルにも上る (UNFCCC 2007)。現在、ODA のインフラ部分への投資額は ODA 総額のわずか 0.2% で、FDI を含めた場合に 22% になる (UNFCCC 2007)。インフラに対する現在の ODA の水準では、LCS に必要なインフラを構築するには十分ではないだろう。従って、長期的に見ると、民間セクターの資金は重要な鍵を握ることになる。IEA の予測によると、2030 年までに必要とされる世界のエネルギー投資額は 20 兆 US ドルにも及び、このうち 10 兆 US ドルが中国、インド、ブラジルに振り向けられるという。

炭素制約社会に対応できるのは、低炭素の供給オプションのみである。アジアにも、LCS の構築に向けて実施できる解決策は幾つかある。政策立案者や政治家は、GHG 排出量の短期的な増加をまず抑え、2012 年までに排出量の軌道を変える包括的な行動計画を導入することでリーダーシップを発揮していく必要がある。

## 5. 結論

1988年のIPCC設立以来、気候変動の科学や経済学は格段に進歩してきた。さらに、1992年のUNFCCC採択以降、気候変動に関する世界規模の議論は大きく前進した。しかしながら、気候変動対策と持続可能な開発戦略との協調の歩みは、世界で、とりわけアジアでは遅々として進んでおらず、十分なものではない。気候政策だけでは気候変動の問題が解決できないことは、今では広く理解されている。気候問題の行方は、気候に特化した政策によってだけでなく、どのような開発の組み合わせを選択するか、そしてそれらの政策がどのような開発経路を導くかによって変わってくる (IPCC 2007)。従って、アジアの排出量を安定化させるには、気候に配慮した開発政策の策定・実施が不可欠であり、最も有望な選択肢であろう。

気候変動が、この数十年に及ぶアジア全域の社会的・経済的発展にとって逆風となる一方で、アジアほど、気候変動対策と開発活動の協調による便益を受ける地域は他にはない。こうした協調によって追加的費用が必要になるとすれば、それは、とどまるところを知らないアジアのGHG排出量がもたらし得る深刻な事態への保険だと考えなければならない。今こそ行動を起こす時であり、アジア諸国は、持続可能な開発—特に、アジアの人々の適応能力を向上させる開発や、GHG排出量の増加を最小限に食い止める開発—に向けた正しい選択をしなければならない。その選択は、将来の気候変動枠組みへのより効果的な参加や、新たなエネルギー・パラダイムに根ざした脱炭素化社会の構築など多岐にわたる。

「低炭素で気候に対して柔軟な対応力をもつアジア」というビジョンの実現に向けた4つの優先事項を前述したが、これに加え、アジアの将来の気候政策が持つべき2つの要件を明白にすべきである。1つは、気候政策が、常に変化する気候変動に対して必要な柔軟性を維持すべきであるということ。もう1つは、様々な既得権益を有するセクターによる抵抗にも十分耐え得るだけの確固たる政策でなくてはならないということである。この点については、気候変動の影響を非常に受けやすい部門(林業、農業、漁業、水など)が力を結集して、その影響の軽減・適応に要するコストを他の業界の利益で埋め合わせることが重要である。柔軟性と強固さとをうまく両立させる—柔軟な対応力をもつ気候政策を作り上げる—ことは並大抵のことではないが、強い政治的意思とさまざまなレベルでの協調行動があれば実現可能である。環境を破壊する開発から持続可能な開発への転換を可能にする新たなメカニズムや、気候への懸念を十分に組み込んだ持続可能な開発のパラダイムを実現する方法について、さらなる研究が必要である。また、気候に配慮した開発を優先させるべく、金融機関や投資機関の役割の強化をさらに検討するべきであろう。気候変動に関する保険(特にアジア途上国の保険商品の評価や導入)のさらなる研究や、アジアにおける低炭素技術や自然エネルギーの活用技術の促進政策も必須である。影響の統合評価モデリングや、気候変動に対する行動を起こす場合と起こさない場合の費用を国・地方レベルで算定する研究能力の向上も不可欠である。

アジアの従来の開発パターンは、先進国の持続可能ではないパターンを模倣してきたが、アジアが先進国と同じ道を今後も歩み続ける必要はない(また、そうすることはできない)。アジアでは、経済成長に伴って多くのエネルギー・資源関連インフラが今後急ピッチで建設されるため、アジアの政策立案者は、今までとは異なる低炭素志向の開発パターンを追求しなければならない。その典型例として、中国の建設業界が挙げられる。中国では、これから建てられる建物の約半数が今後15年の間に建設されると推定されている。アジアのさまざまな国やセクターにおいて同様の推測がなされるとすれば、その意味するところは明白である。すなわち、アジアが先進国と同じ開発の道筋をたどることは無謀であり、むしろ、適切な政策の組み合わせを実行すれば、先進国が経験した発展段階を飛び越えて一気に低炭素開発の道に進んでいくチャンスがあるということである。

こうしたチャンスを十分に活かすための第一歩は、今後20年から50年にわたる気候変動に関する目標を含めた中・長期的な開発目標を設定することであろう。最近の動きを見ると、こうした兆候がうかがえる。例えば日本政府は、2050年までにGHG排出量を世界全体で半減させるという目標を提案した。中国は「国家気候変動行動計画」を発表し、その中で具体的かつ長期的な排出目標は明言していないものの、エネルギー効率の改善やREの利用拡大、森林被覆面積の増加という公約を改めて表明している。インドも2008年中に同様の国家計画を発表する予定である。これらは、アジア諸国が気候変動に関する国際交渉に積極的に貢献していく用意があることを如実に物語っている。アジアは、世界に向けて、開発のあり方に関する新たな秩序づくりの主導権をまさに握らんとしている。

## 参考文献

- ADB (Asian Development Bank). 2006. *Carbon Market Initiative: The Asia Pacific Carbon Fund*. November 2006. <http://www.adb.org/Documents/Others/Asia-Pacific-Carbon-Fund.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Agarwal, A., S. Narain, and A. Sharma, eds. 1999. *Green Politics. Global Environmental Negotiations*. New Delhi: Centre for Science and Environment.
- Agrawala, S. 2004. Adaptation, development assistance and planning: Challenges and opportunities. *IDS Bulletin* 35, no. 3:50-54.
- Aslam, M.A. 2002. Equal per capita entitlements: a key to global participation on climate change? In *Options for protecting the climate*, edited by K.A. Baumert, O. Blanchard, S. Llosa, and J.F. Perkaus, 175-201. Washington, DC: World Resources Institute (WRI).
- Aunan, K., J. Fang, T. Hu, H.M. Seip, and H. Vennemo. 2007. Climate change and air Quality—measures with co-benefits in china, 2007. *Environmental Science and Technology Online* 40, no.16:4822-4829.
- Ayres, R., and J. Walter. 1991. The greenhouse effect: damages, costs and abatement. *Environmental and Resource Economics* 1, no. 3:237-270.
- Bals, C., I. Burton, S. Butzengeiger, A. Dlugolecki, E. Gurenko, E. Hoekstra, P. Hoppe, R. Kumar, J. Linnerooth-Bayer, R. Mechler, and K. Warner. 2005. *Insurance related options for adaptation to climate change*. The Munich Climate Insurance Initiative (MCI). <http://www.germanwatch.org/rio/c11insur.pdf> (accessed 12 February 2008)
- BASIC. 2006. The Sao Paulo proposal for an agreement on future international climate policy. [http://www.basic-project.net/data/Brazil\\_%20Sao%20Paulo/sao%20paulo%20proposal%20eng%20summary.PDF](http://www.basic-project.net/data/Brazil_%20Sao%20Paulo/sao%20paulo%20proposal%20eng%20summary.PDF) (accessed 12 February 2008)
- Baumert, K., A.R. Bhandari, and N. Kete. 1999. *What might a developing country climate commitment look like?* Washington, DC: World Resources Institute (WRI).
- Baumert, K., and H. Winkler. 2005. SD-PAMs and international climate agreements. In *Growing in the Greenhouse: Protecting the Climate by Putting Development First*, edited by R. Bradley, K. Baumert, J. Pershing, 15-23. Washington, DC: WRI.

- Bodansky, D., S. Chou, and C. Jorge-Tresolini. 2004. *International climate efforts beyond 2012: A survey of approaches*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.  
<http://www.pewclimate.org/docUploads/2012%20new.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Bosi, M., and J. Ellis. 2005. *Exploring options for "sectoral crediting mechanisms."* COM/ENV/EPOC/IEA/SLT. Paris: OECD/IEA.  
<http://www.oecd.org/dataoecd/55/61/34902644.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Bouwer, L.M., and J.C.J.H. Aerts. 2006. Financing climate change adaptation. *Disasters* 30, no. 1:49-63.
- Boyd, E., N.E. Hultman, T. Roberts, E. Corbera, J. Ebeling, D.M. Liverman, K. Brown, R. Tippmann, J. Cole, P. Mann, M. Kaiser, M. Robbins, A. Bumpus, A. Shaw, E. Ferreira, A. Bozmoski, C. Villeiers, and J. Avis. 2007. *The Clean Development Mechanisms: An assessment of current practice and future approaches for policy*. Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper, no. 114, October 2007.
- Brown, J.L. 2005. High-altitude railway designed to survive climate change. *Civil Engineering* 75, no. 4: 28-28.
- CAN (Climate Action Network International). 2006. CAN's Three Track Approach.  
<http://www.climateactionnetwork.org/about-can/three-track-approach> (accessed 12 February 2008)
- Carraro, C. 2006. *Incentives and institutions. A bottom-up approach to climate policy*. Department of Economics Working Paper no. 49/06. Ca' Foscari University of Venice.  
[http://www.dse.unive.it/fileadmin/templates/dse/wp/WP/WP\\_DSE\\_Carraro\\_49\\_06.pdf](http://www.dse.unive.it/fileadmin/templates/dse/wp/WP/WP_DSE_Carraro_49_06.pdf) (accessed 12 February 2008)
- CDM (Clean Development Mechanism) Gold Standard. 2007. *The Gold Standard: Premium Quality Credits*.  
<http://www.cdmgoldstandard.org> (accessed 12 February 2008)
- Chandler, W., R. Schaeffer, Zhou Dadi, P.R. Shukla, F. Tudela, O. Davidson, and S. Alpan-Atamer. 2002. *Climate Change Mitigation in Developing Countries: Brazil, China, India, Mexico, South Africa, and Turkey*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.
- Chung, R.K. 2006. Unilateral CDM linked with CER discounting scheme. Proceedings of Asia-Pacific Dialogue on Innovative Options for Non-Annex 1 Countries Participation for Climate Change Action. IGES/UNESCAP, 29 March in Bangkok, Thailand.
- Cosbey, A. J-E. Parry, J. Browne, Y.D. Babu, P. Bhandari, J. Drexhage, and D. Murphy. 2006. *Realizing the development dividend: making the CDM work for developing countries*. Winnipeg: IISD
- Dasgupta, C., and U. Kelkar. 2003. Indian perspectives on beyond-2012. Presentation at the open symposium, International Climate Regime beyond 2012: Issues and Challenges, 7 October in Tokyo, Japan.  
<http://www.iges.or.jp/en/cp/pdf/bkp/op2003/Dasgupta&Kelkar.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Dasgupta, S., B. Laplante, C. Meisner, D. Wheeler, and J. Yan. 2007. *The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis*. World Bank Policy Research Working Paper 4136, February 2007. [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSCContentServer/IB/2007/02/09/000016406\\_20070209161430/Rendered/PDF/wps4136.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSCContentServer/IB/2007/02/09/000016406_20070209161430/Rendered/PDF/wps4136.pdf) (accessed 12 February 2008)
- de Gouvello C., and O. Coto. 2003. *Transaction Costs and Carbon Finance Impact on Small-Scale CDM Projects*. PCFplus Report 14. Washington DC.  
[http://www.itpi.co.in/Resources/Clean\\_development\\_mechanisms/PCFplus%20Prototype%20carbon%20fund%20report%20ITPI%200203.pdf](http://www.itpi.co.in/Resources/Clean_development_mechanisms/PCFplus%20Prototype%20carbon%20fund%20report%20ITPI%200203.pdf) (accessed 12 February 2008)
- de Vries, B.J.M., D.P. van Vuuren, and M.M. Hoogwijk. 2006. Renewable energy sources: Their global potential for the first half of the 21st century at a global level: An integrated approach. *Energy Policy* 35, no. 4:2590-2610.
- den Elzen, M.G.J. 2002. Exploring post-Kyoto climate regimes for differentiation of future commitments to stabilise greenhouse gas concentrations. *RIVM Report no. 728001020*, Bilthoven, The Netherlands: National Institute of Public Health and the Environment.
- Desai, U., ed. 1998. *Ecological Policy and Politics in Developing Countries: Economic Growth, Democracy, and Environmental Protection*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Egenhofer, C., L. van Schaik, and D. Cornland. 2005. *Improving the Clean Development Mechanism*. Report for presentation at a UNFCCC side event in Montreal, Canada. European Climate Platform.  
[http://www.ceps.be/files/ECP\\_Report\\_Improving\\_the\\_CDM\\_eversion.pdf](http://www.ceps.be/files/ECP_Report_Improving_the_CDM_eversion.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Ellis, J. 2007. An overview of Co-benefits from CDM projects. Presented at OECC Side Event, Co-benefits approach: development needs-oriented efforts to address climate change and CDM. 13<sup>th</sup> Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change, in Bali, Indonesia.
- Enkvist, P-A., T. Naucler, and J. Rosander. 2007. A cost curve for greenhouse gas reduction. *The*

- McKinsey Quarterly 2007 no. 1:35-45.  
[http://www.mckinsey.com/client/service/ccsi/pdf/Cost\\_Curve\\_for\\_Greenhouse\\_Gas\\_Reduction.pdf](http://www.mckinsey.com/client/service/ccsi/pdf/Cost_Curve_for_Greenhouse_Gas_Reduction.pdf)
- Environmental Defense. 2007. CDM and the Post-2012 Framework. Discussion paper prepared for AWG/Dialogue, 27-31 August in Vienna, Austria.  
[http://www.environmentaldefense.org/documents/6838\\_ED\\_Vienna\\_CDM%20Paper\\_8\\_22\\_07.pdf](http://www.environmentaldefense.org/documents/6838_ED_Vienna_CDM%20Paper_8_22_07.pdf)  
(accessed 12 February 2008)
- Evans, A. 2007. *The Post-Kyoto Bidding War: Bringing developing countries into the fold*. NY: Center on International Cooperation. <http://globaldashboard.org/wp-content/uploads/2007/10/post-kyoto-bidding-war.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Feinstein, C. 2002. *Economic Development, Climate Change and Energy Security – The World Bank's Strategic Perspective*. Energy and Mining Sector Board Discussion Paper Series. Paper No. 3 September 2002. Washington DC: World Bank.  
[http://iris37.worldbank.org/domdoc/PRD/Other/PRDDContainer.nsf/All+Documents/85256D2400766CC785256FFC0076CDD7/\\$File/econdevccsecurity.pdf](http://iris37.worldbank.org/domdoc/PRD/Other/PRDDContainer.nsf/All+Documents/85256D2400766CC785256FFC0076CDD7/$File/econdevccsecurity.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Fernandez, R., D. Lieberman, and D. Robinson. 2004. U.S. Natural Gas STAR Program Success Points to Global Opportunities to Cut Methane Emissions Cost-Effectively. *Oil&Gas Journal*. US EPA (Environmental Protection Agency). <http://www.epa.gov/gasstar/news/interop.htm> (accessed 12 February 2008)
- Figueres, C. 2005. Study on Programmatic CDM Project Activities: Eligibility, Methodological Requirements and Implementation. Prepared for the Carbon Finance Business Unit of the World Bank, 29 November. [http://figueresonline.com/publications/Programmatic\\_CDM.pdf](http://figueresonline.com/publications/Programmatic_CDM.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Government of Tuvalu. 2005. Seminar of Government Experts: Draft Future Actions Strategy – Tuvalu. Presentation made at the Seminar of Government Experts, 16-17 May in Bonn, Germany.
- Gupta, J. 2003. Engaging Developing Countries in Climate Change: (KISS and Wake-up!). In *Climate Policy for the 21st Century: Meeting the Long-term Challenge of Global Warming*, edited by D. Michel, 233-264. Washington, DC: Centre for Transatlantic Relations.
- Gupta, S., and P. Bhandari. 1999. An Effective Allocation Criterion for CO<sub>2</sub> emissions. *Energy Policy* 27, no. 12:727-736.
- Halsnæs, K. and P. Shukla. 2008. Sustainable development as a framework for developing country participation in international climate change policies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 13:105-130.
- Hamilton, K. 2004. Insurance and financial sector support for adaptation. *Institute of Development Studies Bulletin* 35, no. 3: 55-61.
- Hamilton, K., R. Bayon, G. Turner, and D. Higgins. 2007. *State of the Voluntary Carbon Markets 2007: Picking Up Steam*. Ecosystem Marketplace and New Carbon Finance.  
[http://www.kfoa.co.nz/PDF/State%20of%20the%20Voluntary%20Carbon%20Market18July%2007\\_abstract.pdf?StoryID=790](http://www.kfoa.co.nz/PDF/State%20of%20the%20Voluntary%20Carbon%20Market18July%2007_abstract.pdf?StoryID=790) (accessed 12 February 2008)
- Hamilton, K., M. Sjardin, T. Marcello, and G. Xu. 2008. *Forging a Frontier: State of the Voluntary Carbon Markets 2008*. Ecosystem Marketplace and New Carbon Finance. 78pp.  
[http://ecosystemmarketplace.com/documents/cms\\_documents/2008\\_StateofVoluntaryCarbonMarket.4.pdf](http://ecosystemmarketplace.com/documents/cms_documents/2008_StateofVoluntaryCarbonMarket.4.pdf) (accessed 12 May 2008)
- Hanaoka, T., O. Akashi, Y. Kanamori, T. Hasegawa, G. Hibino, K. Fujiwara, M. Kainuma, and Y. Matsuoka. 2008. *Global Greenhouse Gas Emissions Reduction Potentials and Mitigation Costs in 2020 - Methodology and Results*. CGER- Report. Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies, Japan.
- Hay, J.E., and N. Mimura. 2005. Sea-level rise: Implications for water resources management. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 10, no.4: 717-737.
- He, B. 2006. Recent Initiatives in Improving Energy Efficiency in China. [http://www.iea.org/Textbase/work/2006/indicators\\_apr26/He\\_China.pdf#search=NDRC%2011th%20Plan%20Energy%20Efficiency](http://www.iea.org/Textbase/work/2006/indicators_apr26/He_China.pdf#search=NDRC%2011th%20Plan%20Energy%20Efficiency) (accessed 12 February 2008)
- He, K. 2003. Energy Options and Health Benefits for Beijing Case Study: Summary, Objectives and Methodology. Presentation made 5 November in Beijing, China. [http://www.epa.gov/ies/pdf/beijing/ies\\_beijing\\_intr.pdf](http://www.epa.gov/ies/pdf/beijing/ies_beijing_intr.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Heller, T.C. and P.R. Shukla. 2003. Development and climate: engaging developing countries. In *Beyond Kyoto: Advancing the International Effort Against Climate Change*, edited by J.E. Aldy, J. Ashton, R. Baron, D. Bodansky, S. Charnovitz, E. Diringer, T.C. Heller, J. Pershing, P.R. Shukla, L. Tubiana, F. Tudela, and X.Wang. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change.
- Hiraiishi, T. 2005. *CDM and Sustainable Development*. Presentation at CDM/JI Feasibility Studies Symposium. 24 August in Osaka, Japan.

- ICCTF (International Climate Change Task Force). 2005. *Meeting the Climate Challenge: Recommendations of the International Climate Change Task Force*. ICCTF. <http://www.americanprogress.org/kf/CLIMATECHALLENGE.PDF> (accessed 12 February 2008)
- IEA (International Energy Agency). 2006. *Energy Technologies Perspectives: Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: OECD/IEA.
- \_\_\_\_\_. 2007. *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO<sub>2</sub> Emissions: In support of the G8 Plan of Action*. IEA: Paris, France.
- IES (Integrated Environmental Strategies). 2005. Integrated Environmental Strategies (IES) Study for City of Hyderabad, India. Hyderabad: Environment Protection Training and Research Institute. [http://www.epa.gov/ies/pdf/india/iesfinal\\_0405.pdf](http://www.epa.gov/ies/pdf/india/iesfinal_0405.pdf) (accessed 12 February 2008)
- IGES. 2005. *Asian Perspectives on Climate Regime Beyond 2012: Concerns, Interests and Priorities*. Hayama: IGES.
- \_\_\_\_\_. 2007. Mainstreaming adaptation concerns in agriculture and water sectors: progress and challenges. Summary of IGES/UNU-IAS scoping consultation, 14-15 February in Hayama, Japan.
- \_\_\_\_\_. 2008. CDM database. Hayama: IGES. [http://www.iges.or.jp/en/cdm/pdf/data/iges\\_cdm\\_db.zip](http://www.iges.or.jp/en/cdm/pdf/data/iges_cdm_db.zip) (accessed 11 May 2008)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. *Climate Change 2007 - The Physical Science Basis (Vol. 1), Impacts, Adaptation and Vulnerability (Vol. 2), Mitigation of Climate Change (Vol. 3) and Synthesis Report. Contribution of Working Group I, II and III to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jaeger, C. 2003. Climate Change: Combining Mitigation and Adaptation. In *Climate Policy for the 21st Century: Meeting the Long-Term Challenge of Global Warming*, edited by D. Michel. Washington, DC: Center for Transatlantic Relations.
- Janicke, M., and H. Weidner, eds. 1997. *National Environmental Policies: A Comparative Study of Capacity-Building*. Berlin: Springer.
- JICA (Japan International Cooperation Agency). 2007. *Kikohendo heno tekiousaku ni kansuru JICA no kyoryoku no arikata (JICA's efforts for addressing adaptation for climate change)*. [http://www.jica.go.jp/branch/ific/jigyo/report/field/pdf/200707\\_env.pdf](http://www.jica.go.jp/branch/ific/jigyo/report/field/pdf/200707_env.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Kameyama, Y. 2003. Maximizing Incentives Through Dual Track Approach—A Proposal for a Comprehensive Framework for Climate Regime Beyond 2012. In *Climate Regime Beyond 2012: Incentives for Global Participation, National Institute for Environmental Studies and Institute for Global Environmental Strategies Joint Research Report*, 8-11. Tsukuba: National Institute for Environmental Studies (NIES) and Hayama: IGES. [http://www.iges.or.jp/en/cp/pdf/bkp/bkp\\_cop9.pdf](http://www.iges.or.jp/en/cp/pdf/bkp/bkp_cop9.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Kan, H., B. Chen, C. Chen., Q. Fu, and M. Chen. 2004. An evaluation of public health impact of ambient air pollution under various scenarios in Shanghai, China. *Atmospheric Environment* 38: 95-102.
- Kim, Y.-G., and K.A. Baumert. 2002. Reducing Uncertainty Through Dual-Intensity Targets. In *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, edited by K.A. Baumert, O. Blanchard, S. Llosa and J.F. Perkaus, 109-133. Washington, DC: WRI.
- Kok, M.T.J., and de Coninck, H.C., eds. 2004. *Beyond Climate: Options for broadening climate policy*. RIVM report. [http://www.climnet.org/pubs/200501\\_adpt\\_paper.pdf](http://www.climnet.org/pubs/200501_adpt_paper.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Kolshus, H.H, J. Vevatne, A. Torvanger, and K. Aunan. 2001. *Can the Clean Development Mechanism attain both cost-effectiveness and sustainable development objectives?* CICERO Working Paper 2001, no.8. Oslo: CICERO (Center for International Climate and Environmental Research).
- Kraemer, A., F. Hinterberger, and R. Tarasofsky. 2007. *What contribution can trade policy make towards combating climate change?* Brussels: European Communities.
- Krupnick, A., D. Burtraw, and A. Markandya. 2000. The Ancillary Benefits and Costs of Climate Change Mitigation: A Conceptual Framework. In *Ancillary Benefits and Costs of Greenhouse Gas Mitigation*, edited by Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris: OECD. <http://www.oecd.org/dataoecd/31/46/2049184.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Linnerooth-Bayer, J., M. J. Mace and R. Verheyen, 2003. *Insurance Related Actions and Risk Assessment in the Context of the UNFCCC*. A background paper commissioned by the UNFCCC. <http://www.field.org.uk/PDF/UNFCCC%20Insurance%20Paper.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Lohmann, L. 2006. *Carbon Trading. A critical conversation on climate change, privatisation and power*. Uppsala: Dag Hammarskjöld Foundation. <http://www.thecornerhouse.org.uk/pdf/document/carbonDDLow.pdf> (accessed 12 February 2008)
- \_\_\_\_\_. 2008. *Carbon Trading: Solution or Obstacle*. WISE (India). London: The Corner House. <http://www.thecornerhouse.org.uk/pdf/document/Indiachapter.pdf> (accessed 15 May 2008)

- Masuda, M. 2005. *Risk Management on a CDM Project*. M4U Limited: Tokyo.
- Michaelowa, A. 2005. *CDM: Current status and possibilities for reform*. Hamburg Institute of International Economics (HWWI), Paper No.3. [http://www.hwwi.org/uploads/tx\\_wilpubdb/HWWI\\_Research\\_Paper\\_3.pdf](http://www.hwwi.org/uploads/tx_wilpubdb/HWWI_Research_Paper_3.pdf) (accessed 12 February 2008)
- METI (Ministry of the Economy, Trade and Industry). 2004. *Sustainable future framework on climate change: Interim report* by Special Committee on a Future Framework for Addressing Climate Change, Global Environmental Sub-Committee, Industrial Structure Council, METI, Japan. December 2004, Tokyo. <http://www.meti.go.jp/english/information/data/cFramework2004e.pdf> (accessed 12 November 2007)
- Ministry of Science, Technology and the Environment, Malaysia. 2000. Initial National Communication of Malaysia, submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://unfccc.int/resource/docs/natc/malnc1.pdf> (accessed 12 February 2008)
- MNP (The Netherlands Environmental Assessment Agency). 2007. China now number 1 in carbon dioxide emissions, USA in second position. <http://www.mnp.nl/en/dossiers/Climatechange/moreinfo/Chinanowno1inCO2emissionsUSAinsecondposition.html> (accessed 12 February 2008)
- Modi, V., S. McDade, D. Lallement, and J. Saghir. 2005. *Energy Services for the Millennium Development Goals*. NY: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank and the United Nations Development Programme. [http://www.unmillenniumproject.org/documents/MP\\_Energy\\_Low\\_Res.pdf](http://www.unmillenniumproject.org/documents/MP_Energy_Low_Res.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Motta, R.S., L. Srivastava, and A. Markandya. 2002. The CDM and Sustainable Development: Case studies from Brazil and India. In *Climate Change and Sustainable Development: Prospects for developing countries*, edited by A. Markandya and K. Halsnaes, 247-284. Sterling, VA: Earthscan Publications Ltd.
- Muller, A. 2007. How to Make the Clean Development Mechanism Sustainable - The Potential of Rent Extraction. *Energy Policy* 35, no.6: 3203-3212
- Müller, B. 2002. *An FCCC Impact Response Instrument as Part of a Balanced Global Climate Change Regime*. Oxford: Oxford Institute for Energy Studies. <http://www.oxfordclimatepolicy.org/publications/iri.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Müller, B., and C. Hepburn. 2006. *IATAL — an outline proposal for an International Air Travel Adaptation Levy*. Oxford Institute for Energy Studies, EV36. <http://www.oxfordenergy.org/pdfs/EV36.pdf> (accessed 12 February 2008)
- NEF (New Economics Foundation). 2007. *Up in smoke? Asia and the Pacific The threat from climate change to human development and the environment*. London: International Institute for Environment and Development (IIED).
- NIES (National Institute for Environmental Studies). 2007. *Japan Scenarios towards Low-Carbon Society (LCS) - Feasibility study for 70% CO<sub>2</sub> emission reduction by 2050 below 1990 level*. Tsukuba: NIES. [http://2050.nies.go.jp/interimreport/20070215\\_report\\_e.pdf](http://2050.nies.go.jp/interimreport/20070215_report_e.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Ninomiya, Y. 2003. Prospects for Energy Efficiency Improvement through an International Agreement. In *Climate Regime Beyond 2012: Incentives for Global Participation*, 16-19. Tsukuba: NIES, Hayama:IGES.
- Nordhaus, W.D. 1991. To slow or not to slow: the economics of the greenhouse effect. *Economic Journal* 101: 920-937.
- \_\_\_\_\_. 2006. The Economics of Hurricanes in the United States. *Annual Meetings of the American Economic Association*, 5-8 January 2006. American Economic Association, Boston, Massachusetts. [http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/hurr\\_010306a.pdf](http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/hurr_010306a.pdf) (accessed 2 December 2007)
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2005. *Bridge over troubled waters: linking climate change and development*. Paris: OECD.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Putting climate change adaptation in development mainstream*. OECD Policy Brief. March 2006. Paris: OECD. <http://www.oecd.org/dataoecd/57/55/36324726.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Ogonowski, M., N. Helme, D. Movius, and J. Schmidt. 2007. *Reducing Emissions from Deforestation and Degradation: The Dual Market Approach*. Working paper prepared for CCAP's dialogue on Future International Actions to Address Global Climate Change. <http://www.ccap.org/international/FINAL%20REDD%20report.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Olsen, K. 2007. The Clean Development Mechanism's Contribution to Sustainable Development: a review of the literature. *Climatic Change* 84, no. 1: 59-73
- Ott, H., H. Winkler, B. Brouns, S. Kartha, M.J. Mace, S. Huq, A. Sari, J. Pan, Y. Sokona, P. Bhandari, A.

- Kassenberg, E. La Rovere, and A. Rahman. 2004. *South-North Dialogue on Equity in the Greenhouse: A proposal for an adequate and equitable global climate agreement*. Eschborn: GTZ GmbH.  
[http://www.wupperinst.org/uploads/tx\\_wiprojekt/1085\\_proposal.pdf](http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wiprojekt/1085_proposal.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Oxfam. 2007. *Adapting to climate change: What's needed in poor countries, and who should pay*. Oxfam Briefing Paper 104. Oxford: Oxfam.  
[http://www.oxfam.org/en/files/bp104\\_climate\\_change\\_0705.pdf/download](http://www.oxfam.org/en/files/bp104_climate_change_0705.pdf/download) (accessed 12 February 2008)
- Pan, J. 2003. Commitment to human development goals with low carbon emissions – An alternative to emissions caps for post-Kyoto from a developing country perspective. UNFCCC-COP9 Side Event Full Paper. Research Center for Sustainable Development. Beijing: The Chinese Academy of Social Sciences.
- \_\_\_\_\_. 2005. Meeting human development goals with low emissions: An alternative to emissions caps for post-Kyoto from a developing country perspective. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 5, no.1: 89-104
- Parikh, J. 2007. Climate change and India - A perspective from the developing world. In *Growth 59: Climate Change - Getting it Right*, 52-65. Melbourne: Committee for Economic Development of Australia. <http://www.irade.org/CEDA.pdf> (accessed 10 March 2008)
- Parry, J-E., A. Hammill, and J. Drexhage. 2005. Climate change and adaptation. In *Which Way Forward? Issues in developing an effective climate regime after 2012*, edited by A. Cosbey, W. Bell, D. Murphy, J-E. Parry, J. Drexhage, A. Hammill, and J. Van Ham, 57-81. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development (IISD). [http://www.iisd.org/pdf/2005/climate\\_which\\_way\\_forward.pdf](http://www.iisd.org/pdf/2005/climate_which_way_forward.pdf) (accessed 12 February 2008)
- PEACE. 2007. *Indonesia and Climate Change: Current Status and Policies*. Jakarta, Indonesia: Pelangi Energi Abadi Citra Enviro (PEACE).
- Pearce, D. 2000. *Policy Frameworks for the Ancillary Benefits of Climate Policy*. CSERGE Working Paper GEC 2000-11.  
[http://www.uea.ac.uk/env/cserge/pub/wp/gec/gec\\_2000\\_11.pdf](http://www.uea.ac.uk/env/cserge/pub/wp/gec/gec_2000_11.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Petsonk, A., D. J. Dudek, and J. Goffman. 1998. Market mechanisms and global climate change - An analysis of policy instruments. Prepared for the Trans-Atlantic Dialogues on Market Mechanisms, Bonn, 23 October 1998, and Paris, 27 October 1998. NY: Environmental Defense Fund, Washington DC.: Pew Center on Global Climate Change. [http://www.pewclimate.org/docUploads/pol\\_market.pdf](http://www.pewclimate.org/docUploads/pol_market.pdf) (accessed 15 February 2008)
- Preston, B., R. Suppiah, I. Macadam, and J. Bathols. 2006. *Climate change in the Asia/Pacific region: a consultancy report*. Prepared for the climate change and development roundtable. Climate Change Impacts and Risk, CSIRO Marine and Atmospheric Research. <http://www.csiro.au/files/files/p9xj.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Reid, H. and M. Alam. 2005. Millennium Development Goals. *Tiempo* 54:18-22  
<http://www.tiempocyberclimate.org/portal/archive/pdf/tiempo54low.pdf> (accessed 12 February 2008)
- Saijo, T. 2006. Framework for the Post Kyoto Protocol. Presentation at IR3S/ICAS International Symposium Future of the Earth's Environment – Prediction and Countermeasures of Global Warming, at Ibaraki University, 27 November in Ibaraki, Japan.
- Samaniego, J. and C. Figueres. 2002. Evolving to a Sector-based Clean Development Mechanism. In *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, edited by A. K.A. Baumert with O. Blanchard, S. Llosa, and J. Perkaus, 89-108. Washington DC: WRI.
- Sathaye, J.A., S. de la Rue du Can, S. Kumar, M. Iyer, C. Galitsky, A. Phadke, M. McNeill, L. Price, R. Bhavirkar, and S. Padmanabhan. 2006. *Implementing End-use Efficiency Improvements in India: Drawing from Experience in the US and Other Countries*. Berkeley: Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Shaw, R. 2006. Community-based climate change adaptation in Vietnam: Inter-linkage of environment, disaster and human security. In *Multiple Dimensions of Global Environmental Changes*, edited by S. Sonak, 521-547. New Delhi: The Energy Research Institute (TERI), TERI Press.
- South Africa. 2006. Submission of South Africa to the United Nations Framework Convention on Climate Change (Sustainable Policies and Measures). Dialogue working paper 18. Dialogue on long-term cooperative action to address climate change by enhancing implementation of the Convention, 15-16 November in Nairobi, Kenya. [http://unfccc.int/files/meetings/dialogue/application/pdf/working\\_paper\\_18\\_south\\_africa.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/dialogue/application/pdf/working_paper_18_south_africa.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Sperling, F., ed. 2003. *Poverty and Climate Change: Reducing the Vulnerability of the Poor through Adaptation*. African Development Bank (AfDB), ADB, Department for International Development (DFID, UK), Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ, Germany), Directorate-General for Development European Commission (EC), Ministry of Foreign Affairs -

- Development Cooperation (DGIS, The Netherlands), OECD, United Nations Development Programme (UNDP), United Nations Environment Programme (UNEP), and the World Bank.  
[http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/envext.nsf/46ByDocName/PovertyandClimateChangeReducingtheVulnerabilityofthePoorthroughAdaptation/\\$FILE/PovertyAndClimateChangeReportPart12003.pdf](http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/envext.nsf/46ByDocName/PovertyandClimateChangeReducingtheVulnerabilityofthePoorthroughAdaptation/$FILE/PovertyAndClimateChangeReportPart12003.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Srinivasan, A. 2004. *Local knowledge for facilitating adaptation to climate change in Asia and the Pacific: Policy implications*. Working Paper Series 2004-002. Hayama: IGES.
- Srinivasan, A., ed. 2006a. *Asian aspirations for climate regime beyond 2012*. Hayama: IGES.
- Srinivasan, A. 2006b. Mainstreaming climate concerns in development: Issues and challenges for Asia. In *Sustainable Asia 2005 and Beyond – In the pursuit of innovative policies*. pp.76-97. Hayama: IGES.
- Srinivasan, A., ed. 2008. *The climate regime beyond 2012: Reconciling Asian priorities and global interests*. Hayama: IGES.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stern, N. 2008. *Key elements of a global deal on climate change*. London: The London School of Economics and Political Science. [http://www.lse.ac.uk/collections/climateNetwork/publications/KeyElementsOfAGlobalDeal\\_30Apr08.pdf](http://www.lse.ac.uk/collections/climateNetwork/publications/KeyElementsOfAGlobalDeal_30Apr08.pdf) (accessed 4 May 2008)
- Subida, R., M.A. Velas, and D. MacNamara. 2004. *Integrated Environmental Strategies – Philippines Project Report/Metropolitan Manila: A Focus on the Transport Sector*. Washington DC.: United States Agency for International Development, Quezon City: Manila Observatory, Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. [http://www.epa.gov/ies/pdf/philippines/ies\\_update.pdf](http://www.epa.gov/ies/pdf/philippines/ies_update.pdf) (accessed 15 November 2007)
- Sugiyama, T., J. Sinton, O. Kimura, and T. Ueno. 2003. Orchestra of Treaties. CRIEPI (Central Research Institute of Electric Power Industry), paper published under the FNI/CRIEPI/HWWA/CASS Post-2012 Policy Scenarios Project.
- Sugiyama, T. and J. Sinton. 2005. Orchestra of treaties: A future climate regime scenario with multiple treaties among like-minded countries. *International Environmental Agreements*, 5, no. 1:65-88.
- Susandi, A., Y. Fridaus, and I. Helianti. 2008. Impact of climate change on Indonesia sea level rise with reference to its socio-economic impact. In *Climate Change: Impacts, Adaptation and Policy in Southeast Asia*. Proceedings of the EEPSEA Climate Change Conference, 13-15 Feb. 2008. Bali, Indonesia. Economy and Environment Programme for Southeast Asia. Singapore: International Development Research Center Regional Office. <http://www.eepsea.cc-sea.org/pages/resource/Proceeding.pdf> (accessed 31 March 2008) p.68.
- TERI (The Energy and Resources Institute). 2005. Financing adaptation. Discussion paper prepared by K. Anantram, and L. Noronha for COP11, November, in Montreal, Canada.
- The People's Republic of China. 2006. The Outline of the 11<sup>th</sup> Five-Year Plan. [http://ghs.ndrc.gov.cn/15ghgy/t20060529\\_70793.htm](http://ghs.ndrc.gov.cn/15ghgy/t20060529_70793.htm) (accessed 12 February 2008)
- UNDP (United Nations Development Programme). 2007. Human Development Report 2007/2008. Fighting climate change: Human solidarity in a divided world. New York, UNDP.
- \_\_\_\_\_. 2008. Human Development Report 2008/2009.
- UNEP (United Nations Environment Programme). 2007. *Summary for Decision Makers*. [http://www.unep.org/geo/geo4/media/GEO4%20SDM\\_launch.pdf](http://www.unep.org/geo/geo4/media/GEO4%20SDM_launch.pdf) (accessed 12 February 2008)
- UNEP-RISO (United Nations Environment Programme/Risoe Center). 2008. CDM database. March 2008. Roskilde, Denmark, UNEP/RISO. <http://www.cdmpipeline.org/> (accessed 8 March 2008)
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2006. *Executive Board of the Clean Development Mechanism Twenty-third Meeting Report*. CDM-EB-23. 22-24 February 22-24, in Bonn, Germany. <http://cdm.unfccc.int/EB/023/eb23rep.pdf> (accessed 12 February 2008)
- \_\_\_\_\_. 2007. Background paper on analysis of existing and planned investment and financial flows relevant to the development effective and appropriate international response to climate change. [http://unfccc.int/files/cooperation\\_and\\_support/financial\\_mechanism/application/pdf/background\\_paper.pdf](http://unfccc.int/files/cooperation_and_support/financial_mechanism/application/pdf/background_paper.pdf) (accessed 12 February 2008)
- \_\_\_\_\_. 2008. CDM Statistics. <http://cdm.unfccc.int/Statistics/index.html> (accessed 5 March 2008)
- USAID (United States Agency for International Development). 2007. *From Idea to Action: Clean Energy Solutions for Asia to Address Climate Change*. Bangkok: USAID Vattenfall. 2006. *Global Mapping of Greenhouse Gas Abatement Opportunities up to 2030*. Stockholm:Vattenfall.
- Vennemo, H., K. Aunan, J. Fang, P. Holtedahl, T. Hu, and H. M. Seip. 2006. Domestic environmental benefits of China's energy related CDM potential. *Climatic Change*, 75, no. 1-2:215-239.

- Warrick, R.A. 2000. Strategies for vulnerability and adaptation assessment in the context of national communications. *Asia-Pacific Journal for Environment and Development* 7, no.1:43-51
- Winkler, H., R. Spalding-Fecher, S. Mwakasonda, and O. Davidson. 2002. Sustainable development policies and measures: Starting from development to tackle climate change. In *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*, edited by K.A. Baumert with O. Blanchard, S. Llosa and J. Perkaus, 61-87. Washington DC: WRI.
- World Bank. 2004. Project Appraisal Document on a Proposed Purchase of Emission Reductions in the amount of US\$ 8 million minimum to the Ministry of Finance People's Republic of China for CN-PCF-Xiaogushan Hydropower Project. <http://carbonfinance.org/Router.cfm?Page=PCF&FID=9707&ItemID=9707&ft=Projects&ProjID=9598> (accessed 12 February 2008)
- \_\_\_\_\_. 2006. *Clean Energy and Development: Towards an Investment Framework, Annex K*. Washington, DC: World Bank.
- \_\_\_\_\_. 2007. State and Trends of the Carbon Market 2007. Washington, DC: World Bank. [http://carbonfinance.org/docs/Carbon\\_Trends\\_2007-\\_FINAL\\_-\\_May\\_2.pdf](http://carbonfinance.org/docs/Carbon_Trends_2007-_FINAL_-_May_2.pdf) (accessed 12 February 2008)
- WRI (World Resources Institute). 2008. SD-PAMs Database Prototype. <http://cait.wri.org/sdpams/search.php>
- Yamaguchi, M., and T. Sekine. 2006. A proposal for the Post-Kyoto framework. *Keio Econ. Studies* 43, no. 1:85-112. [http://m-yamaguchi.jp/papers/KES\\_POST\\_KYOTO\\_PROPORSAL2006.pdf](http://m-yamaguchi.jp/papers/KES_POST_KYOTO_PROPORSAL2006.pdf) (accessed 12 February 2008)
- Yang, M. 2008. China's energy efficiency target 2010. *Energy Policy*, 36, no.2: 561-570.

## 注

- <sup>1</sup> アジアの人口のうち都市部に住む人の割合は、1990年の30%から現在では38%に増加しており、2030年には50%に達すると予測される。
- <sup>2</sup> 家電製品の大きな普及が多くの国で進んでおり、特に目立つのがインド、フィリピン、バングラデシュ、スリランカである。世界中で電気の供給を受けずに暮らす16億人のうち3分の1近くをインド人が占めるが、この国では2005年に400万世帯で電気が使えようになったと報告されている。ベトナムでは、農村部で電気が使え割合が1996年の51%から2004年には88%に増えたという。アジア太平洋地域の総エネルギー需要は、1997年から2020年までに2倍以上になると予想されている。これらの変化はすべて、GHG排出量の増加を伴うおそれがある。
- <sup>3</sup> アジアのエネルギーの70%以上が化石燃料に由来しており、その大部分が石炭である。
- <sup>4</sup> 気温が上昇して氷河が解けると、水が下流に溜まって氷河湖となり、その氷堆石(氷河ダム)に圧力がかかって、決壊する可能性が増す。氷河湖決壊洪水(GLOF)は、20世紀後半にヒマラヤ山脈で頻度が増した。Germanwatch, *Glacial Lake Outburst Floods in Nepal and Switzerland: Glacial Lake Outburst Floods*, 2004, <<http://www.germanwatch.org/download/klak/fb-gl-e.pdf>> を参照のこと。
- <sup>5</sup> 国際湿地保全連合は、東南アジアの泥炭地に420億tの炭素が蓄積されていると推定している。
- <sup>6</sup> 低所得国では、自然災害による損害がGDPの平均5%に相当し得る。
- <sup>7</sup> 海水面は2030年までに3cmから16cm、2070年までに7cmから50cm上昇すると予測される。この予測では、南極西部やグリーンランドの氷床の融解による寄与は考慮されていない。これらの氷床の融解は、約5mから7mの海面上昇や、激しい高潮の頻発をもたらす可能性がある。
- <sup>8</sup> この数字には、スターン・モデルの中位推計で捉えていなかった費用を含む。例えば、(i) 貧しく脆弱な地域社会に対する過重な影響、(ii) 予測できない極端な非線形現象(気象や天然資源の危機)、(iii) 温度上昇(と集団移住のリスク増加)をもたらす排出量増加の継続、である。
- <sup>9</sup> この分類(「あらゆる費用まで含めない推計」)のデータは、インド、東南アジア、アフリカについて報告されているのみである。インドと東南アジアだけの推計を得るため、あらゆる費用を含めた推計におけるインドと東南アジアの人の割合( $100/145=0.68$ )を、報告されているインドと東南アジアとアフリカの「あらゆる費用まで含めない推計」の値(3,500万)にかけた。 $3,500万 \times 0.68 = 2,400万$ 。
- <sup>10</sup> この推計値は、気候システムで自己増幅型フィードバックが起きた場合にどうなるかを反映している。
- <sup>11</sup> この分類(「あらゆる費用まで含めない推計」)のデータは、インド、東南アジア、アフリカについて報告されているのみである。インドと東南アジアだけの推計を得るため、あらゆる費用を含めた推計におけるインドと東南アジアの人の割合( $150/220=0.68$ )を、報告されているインドと東南アジアとアフリカの「あらゆる費用まで含めない推計」の

値(5,000万)にかけた。 $5,000 \text{ 万} \times 0.68 = 3,400 \text{ 万}$ 。

<sup>12</sup> 「ノー・リグレット」(後悔しない)の選択肢とは、気候変動政策が無い場合でも採算が取れるようなGHG削減方法を指す(ピュー・センターより)。「ウィン・ウィン」(双方が得をする)の方策とは、すべての関係者にとって好都合あるいは満足な選択肢を指す(ウェブスターより)。

<sup>13</sup> 計画には、風力発電(30GW)、太陽熱発電(1.8GW)、バイオマス発電(30GW)及び小水力発電(80GW)を含む。

<sup>14</sup> オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書の第19回締約国会合で採決された決定(Advance, untitled edition) 2007

[http://ozone.unep.org/Meeting\\_Documents/mop/19mop/MOP\\_19\\_ReportE.pdf](http://ozone.unep.org/Meeting_Documents/mop/19mop/MOP_19_ReportE.pdf)

<sup>15</sup> この問題は、気候変動の影響に対処する上での民間セクターの役割が重要視されていないことにも一部、関連している。むしろ、気候変動の緩和における民間セクターの役割の重要性は明白である。

<sup>16</sup> <http://ocwr.ouce.ox.ac.uk/research/wmpg/cvi>

<sup>17</sup> <http://maindb.unfccc.int/public/adaptation/> UNFCCCにおける地元の対策のデータベース作成の目的は、特定の危険や気候条件に適応しなければならなかった地域社会から、気候変動のために同様の状況を経験し始めた地域社会に対して長年の取り組み戦略/メカニズム、知恵、経験を伝える動きを促進することである。

<sup>18</sup> エリスは、コベネフィットには直接的・間接的なもの、企業固有のもの、地方、地域、国、世界レベルのものがあ、かつプロジェクト開発者や地方自治体も恩恵を受けることができるものと指摘し、より網羅的な分類の枠組みを提示している(Ellis 2007)。

<sup>19</sup> 同様の数字がアジアの他の調査から引用されている。上海のデータを用いた調査では、大気汚染による健康の損失が2000年のGDPの1.6%に相当したことが明らかになっている(Kan et al. 2003)。

<sup>20</sup> 「2050日本低炭素社会」シナリオチーム2007。「2050日本低炭素社会シナリオ—温室効果ガス70%削減可能性検討」2007年2月。(Japan Scenarios towards Low-Carbon Society (LCS)-Feasibility study for 70% CO<sub>2</sub> emission reduction by 2050 below 1990 level. February 2007.)

[http://2050.nies.go.jp/interimreport/20070215\\_report\\_e.pdf](http://2050.nies.go.jp/interimreport/20070215_report_e.pdf)

<sup>21</sup> IGES 国際シンポジウム:気候変動と欧州ビジネス戦略～短期の収益か長期の投資か～(IGES International Symposium: Climate Change and Business Strategy in Europe: Short-term Profit or Long-term Investment?)

(日本語) [http://www.iges.or.jp/jp/news/event/0704cp\\_sympo/index.html](http://www.iges.or.jp/jp/news/event/0704cp_sympo/index.html)

<sup>22</sup> 脱温暖化2050プロジェクト国際シンポジウム:低炭素社会を目指した産業構造変革への挑戦(Japan Low Carbon Society Scenarios Toward 2050-International Symposium: The Challenge of Reforming Industrial Structure Aiming for Low Carbon Society)2007年10月18日(日本、東京)。

[http://www.iges.or.jp/2050/index\\_e.html](http://www.iges.or.jp/2050/index_e.html)



# パート II



## ｜ 第3章 ｜

### 緩和と適応—セクターと関係者





### 第3章 緩和と適応—セクターと関係者

本章では、いくつかのセクター及びトピックの中で気候変動に関連する問題に焦点を当て、本白書のパートIIにおいて、気候変動が主要なセクターやアジア太平洋地域一円での政策対応に与えた影響がどのように扱われているかを要約する。第2章では、当地域の政策立案者の検討課題として4つの優先事項が挙げられた。すなわち、(i)将来の気候変動枠組みに対して、アジア太平洋地域の途上国がより効果的に関与し、さらに世界中の国の参画を実現すること、(ii)この地域内の脆弱な住民の適応能力を強化すること、(iii)(主に緩和のために)市場メカニズムの力を最大限に活用する方策を探求すること、そして、(iv)気候変動と持続可能な開発の便益を組み合わせた効果的な政策設計を通じて、持続可能な開発と低炭素を両立させる社会というビジョンを実現すること、である。これらの4つの優先事項については、IGESが実施している一連の研究プロジェクトの中で、深く掘り下げた分析・検討を行っている。本白書のパートIIは、実施中の戦略研究を引用しながら、4つのセクターについての研究及び重要な関係者についての2つの研究を概説している。パートIIで扱われている主な質問を以下に挙げる。

#### この地域のセクター別の政策において、気候変動は現在どのような位置づけにあるのか？

この地域では現在、セクター別の政策はその大半が気候変動の影響をまだ認識すらしておらず、したがって当然、適切な対処はできていない。国際的な開発銀行が気候変動の緩和と適応を促進するパイロット・プロジェクトを実施しており、地球環境ファシリティー(GEF)を通じてそうしたプロジェクトを支援する新たな資金メカニズムができています。クリーン開発メカニズム(CDM)プロジェクトが可能な場所では、途上国の各セクターの政府機関はこうしたプロジェクトのための新しい資金メカニズムを利用してきた。

しかしながら、各セクターの政府機関は、自身のセクターが今後どのように気候変動の影響を受けるか(このテーマは本白書の次章以降でさらに詳しく論じる)ということや、自身のセクターがほかのセクターにどのような影響を及ぼす可能性があるかということについて、まだ十分に理解していない。平均気温が上がるかもしれない、極端な気象現象がより頻繁に起こるようになるかもしれない、海面が上昇するかもしれない、氷河の融解が加速するらしい、などといった一般的な知識は大まかに有しているものの、具体的にどのくらいの期間に、どこで、どのような変化が起こるのかということにはほとんど理解していなかった。したがって、これに対して、いつどこで、具体的な政策対応が必要となるかということも考慮されなかった。その結果、各セクターの大半の機関及び政策立案者は「成り行きを見守る」態度をとり続けてきた。

気候は長い年月にわたって変化する傾向があり、数十年の間にはその影響は明確にも深刻にもならないかもしれない。大手のマスメディアは気候変動についてはかなりの不確実性が残るとの姿勢を崩さず、政策立案者は急いで行動すること及び腰である。気候変動抑制という目標を達成すると同時にそのセクター独自の目標も達成することができ、しかも追加コストが最小限あるいはゼロに抑えられる「後悔しない」戦略であれば、政策立案者は受け入れるであろう。しかしながら、彼らにはまだ、基礎的な生産・消費活動の原動力に直接打撃を与えるような抜本的な政策を実行しようという考えはない。

本白書の第 4、5、6 章では、森林、エネルギー、廃棄物管理の 3 つの重要なセクターにおける、気候変動緩和策を検証する。また、第 7 章では水セクターに焦点を当てる。このセクターでは、今世紀後半に起こることが予測されている影響に対して、今から適応策を実施することがきわめて重要になるであろう。

現在のところ、アジア太平洋地域のほぼすべてのセクターにおいて、気候変動に対して適切な政策が採られていないことは明らかである。大気中の GHG の濃度を過去の水準に保つためには、はるかに大幅な GHG の排出削減が必要となるであろう。海面上昇による危険にさらされている低海拔地域の国々、農業生産を氷河の融水に依存している大陸諸国、加速する砂漠化にすでに苦しんでいる国々においては、より迅速で包括的な適応策が必要とされるであろう。この地域には、気候変動に関する国際的なコミットメントへの参画を真剣に考えている国が少ない。気候変動に対処するセクター別の政策が存在するところでも、大半の国が、気候変動が切迫した状態となるまでには見守る時間がまだ十分にあると考えているため、そういった政策が厳格には実施されていない。寒冷地の国々の中には、政策決定者は温暖化によって自分たちの生活はむしろ快適になるだろうと考え、急速な対応をとる必要を感じていない国さえあるようである。

## 単なるレトリックとしての環境政策から、生産・消費セクターの着実な変革へと踏み出そうとする国及び地域の政策立案者は、何を優先して考え実施すべきか？

気候変動をあらゆる政策決定の際の優先検討事項に位置づけるためには、石油・石炭産業に煽られ、一部のマスメディアに支持されるために、しどく付きまとう気候変動の「不確実性」に対して、どれにも系統立てて答えていくしかない。IPCC と、アル・ゴア前米副大統領の映画「不都合な真実」は、気候変動問題及び政策転換の必要性に関する人々の意識を高める上で大きな役割を果たした。そうした努力のおかげで今、ほとんどの国では、気候変動とそれに伴う潜在的リスクを十分に認識している政策立案者の数が増えつつある。しかしながら、いまだに気候変動について懐疑的な人も残っている。

気候変動が現実のものであり、人為的活動によって引き起こされたものであるということが十分に認識された上で、発展途上にあるアジア太平洋地域で次に最も必要になるのは、貧困問題と気候変動を同時に解決できる政策を見出すことである。この地域の先進国の政策課題は、エネルギー集約的な（そして環境汚染をもたらす）産業を途上国に移転するのではなく、むしろエネルギー利用と経済成長を継続的かつ抜本的に切り離すことである。すべての国において、技術革新とエネルギー効率の向上を急がせる政策を続けていかなければならない。エネルギー集約的消費を縮小するために効果的な政策がとられてきた国はほとんどない。これは極めて重大な課題となってくるかもしれない。なぜなら、すべての途上国の国民は、欧米の、こうしたタイプの消費活動に支えられた贅沢を真似したいと望んでいるからである。

## 途上国は、重要なセクターでの緩和策にどのように取り組んでいるのか？

アジア太平洋地域の途上国の大半が、とりわけ 1 人当たりの排出量が先進国よりもはるかに少ない国は、温室効果ガスの削減に貢献するよう求められることを、不公平であると考えている。我々は現在、グローバル化しつつある世界に暮らしており、先進国と途上国は本質的に繋がっている。途上国で生産されるもののうちかなりの部分が先進国で消費されており、例えば、大量の電気電子機器廃棄物が、その内部に組み込まれた有価物を取り出すために途上国に運び込まれている。確かに、産業のグローバル化によって GHG 排出の最終責任が誰にあるのか、ますますわかりにくくなっている。しかしながら、途上国は、グローバル経済の一員として、国の経済的・社会福祉的繁栄という利益と合致するのであれば、世界的な緩和の努力に貢献しようという意欲はいつでも持っている。

例えば、国土の森林面積を維持あるいは拡大することに関心の高い国は、価値の高い資源を「固定」しておくために、あるいは土地を持たない農家や違法伐採者が森林資源の国有や国による管理を廃止しようとするのを防ぐために、森林の維持拡大には十分経済性があるという根拠を考へる必要がある。豊かな先進国が、途上国における森林地域の炭素固定に対して代償を支払うとすれば、双方に利益のある状況が生まれる。国際社会はいま、この双方に利益をもたらす論理を途上国の「REDD(森林減少・劣化による温室効果ガス排出の削減)」にも拡大しようと試みている。2番目に大きな GHG 排出源である森林破壊が続くことは国際社会の利益にならないため、先進国も森林破壊回避という気候便益に対して代償を支払うこともあり得るだろう。この方法は、解決すべき技術的問題があるにせよ、熱帯林における生物多様性保護や、流域保護などのように、重要な生態系機能の保全という追加的便益をもたらすであろう。このような方法は、生活を森林に依存し、昔からの森林地域に不適切な保有権を持っている地域住民にどのような影響を及ぼすのだろうか？ アジア太平洋地域の熱帯雨林における炭素固定に対して代償を支払うことは、持続可能な開発に役立つのだろうか、それとも損なうのだろうか？ 世界の炭素取引スキームに REDD を含めることは炭素価格に悪影響を与えるのだろうか、あるいは別の市場を設けるべきだろうか？ アジア太平洋地域の気候変動と森林政策の複雑な問題や、その他の関連する側面については、第4章で扱う。

非常に類似した政策上の目論見については、論争が巻き起こっているバイオ燃料問題を扱っている第5章でも触れられている。途上国の関心は、新たな輸出品を創出すること及び国のエネルギー安全保障をある程度可能にする事の両方、あるいはいずれかにある。経済的な視点から見れば、土地、水、日照に恵まれ、それに加えて安い労働力を保有している国は、急速に成長する世界のバイオ燃料市場向けの作物生産においては比較的優位に立ってしかるべきである。先進国は、気候変動対策として一定レベルのバイオ燃料を利用する義務を負っており、それが途上国においてバイオディーゼルやバイオエタノール製品を扱う大きな市場の創出につながった。

アブラヤシやサトウキビなどのバイオ燃料作物の栽培量が急増するにつれて、バイオ燃料生産が農村部の持続可能な開発と食糧価格に及ぼす影響が明らかになり始めている。農地がバイオ燃料作物用に使われると、地価は世界のエネルギーの政策と価格設定に連動するようになり、食糧生産と食糧安全保障における重要な役割とは切り離されてしまう。バイオ燃料作物の過剰栽培が新たな森林破壊への圧力となってしまう、気候変動緩和のためのこの2つの対応が、矛盾する形で現れてくる可能性がある。熱帯の泥炭地帯から転換されたアブラヤシのプランテーションは、実際、気候変動緩和に寄与するよりむしろ GHG 排出量を増加させるであろう。

第5章では、バイオ燃料生産にとって好ましい方向は、食糧生産に必要な価値の高い土地を占有することや熱帯雨林を破壊することではなく、廃棄物を原料とする点に焦点を当てることであろうと述べられている。例えば、もし費用対効果の高い第二世代のバイオ燃料技術が開発されれば、荒地(アジアの広大なアラシラン草地など)がセルロース系エタノール生産に利用できるかもしれない。あるいは、都市の固形廃棄物を処分した管理型埋立地から圧縮天然ガスを生産できるかもしれない。廃棄物リサイクルとバイオ燃料生産を組み合わせることが、持続可能な開発と気候変動を統合するもう一つの方法である。しかしながら、廃棄物からバイオ燃料を生み出すという方法が実現可能な政策オプションとなるには、さらなる技術開発と規模の経済利益が出るようになることが必要と思われる。

第6章では、廃棄物管理が気候変動緩和に貢献する別の側面を、若干異なる視点で紹介している。本章は、アジア太平洋地域の途上国における都市の有機廃棄物管理と気候変動との関連に焦点を当てる。都市ごみを分別せずに埋立地に捨てている現在の方法は、長期的に見て持続可能な解決策ではない。従来の埋立地の有機廃棄物は、通常は部分的に嫌気状態で分解され、メタンを発生している。メタンは二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)よりも強力な GHG であり、気候変動の主要因の

一つである。この GHG を最小限に抑える方法として、埋立地のメタンガスの回収及び利用、有機廃棄物のコンポストイング(堆肥化)及びバイオガス生産が検討されている。都市ごみから排出されるメタンに対処する最も適切な政策を絞り込むために、ライフサイクル分析手法が採用されている。廃棄物からのエネルギー(及び原料)の抽出は、持続可能な開発戦略の一つとして採用されている「リデュース、リユース、リサイクル(3R)」アプローチと調和するもので、どうすれば気候変動と持続可能な開発が統合できるかを示すもう一つの例証となる。

## 適応についてはどのようなアプローチをとっているか？

アジア太平洋地域の途上国の多くは、地球温暖化への寄与は比較的小さいが、すべての国が気候変動による影響を受ける可能性があるため、最大の関心は、しばしば緩和より適応に向けられる。適応の必要性に関する意識は、とりわけ太平洋諸島の国々で高いが、他の低海拔地域でも次第に大きな注目を集めつつある。気候変動に対処する総合計画であれば、緩和と適応を同等に扱うべきである。そして、ほとんどすべてのセクターにおいて適応計画を持つことが必要となるであろう。

気候変動はこの先、場所や季節によるが、洪水の増加から干ばつ発生の増加まで多様な形でこの地域の淡水資源へ大きな影響を及ぼすことになるであろう。そこで、第 7 章ではこのテーマを分析する。アジア太平洋地域の多くは、淡水の主要な水源を地下水に依存している。これまでも、とりわけ人口が密集している都市地域においては、地下水の過剰利用と深刻な汚染を引き起こしてきた。第7章では、気候変動がこの現況を改善するのか、それとも悪化させることになるのか、悪化するのはどこか、適応策としてどのようなものがあるのかを考察する。「後悔しない」適応策と、誰もが予想するような対策で、特定の関係者には利益をもたらすがむしろ全体としてはより経費のかかるような対策との差異が明らかにされる。また、パートIIの他の章と同様に、本章でも、なぜ気候変動への適応が持続可能な開発計画において不可欠なものであるかを浮き彫りにする。

## 主要な関係者は、気候変動の課題にどのように対応しているか？

制度的枠組みを築く上で、最初に認識すべき現実には、すべての人が例外なく気候変動のまっただ中にいるということである。それは大気と言うまでもなく世界全体の共有物であるためで、つまり、制度化にはすべての国が参加する広範なパートナーシップが必要とされているということである。どんなグループも、自分たちにふりかかってくる気候変動の問題に単独で立ち向かうことはできないだろう。官民がパートナーシップを組めば、工業生産、エネルギー、交通のシステムを変革することは可能かもしれない。消費者には、気候変動を軽減するようなライフスタイルの変革を奨励しなければならないが、公共機関がそのような奨励策を打ち出しても、あまり歓迎はされないであろう。各セクターの機関はトップのリーダーシップのもとに協力する必要がある。既得権益からの圧力をかわすには、そして気候変動の不確実性がいつまでも残ろうとも断固とした行動をとるには、勇気ある政治的リーダーシップが何よりも必要とされる。

第 8 章と第 9 章では、アジア太平洋地域の気候変動シナリオにおける重要な関係者の役割について分析している。最初に、「将来の気候枠組みに全世界が参加することが極めて重要であり、アジア太平洋地域諸国は将来の交渉においてより積極的な役割を果たすべきだ」というパートIの提言がさらに強調されていることに気付くであろう。それぞれの国が異なる角度から気候変動を捉える傾向があるが、すべての国がある程度の影響を受けるため、すべての国が協力して解決策を見出す必要がある。そして、すべての国が異なる視点を表明するだけでなく、各国のすべての利害関係団体が、気候枠組みの検討の場に適切に参加する機会を与えられると受け止めなければならないのである。

第8章では、アジア太平洋地域の各政府が、UNFCCCを批准した後、気候問題にどう対応してきたかを検討する。どのような機関が作られ、どのような法律が施行され、どのような政策が採られてきたのであろうか？ 最も実現可能性が高い、または最も効果のある、あるいはその両方を満たす制度の選択肢が示される。制度が重要であることは本白書の先の各章で示された通りであり、第8章では、将来気候変動枠組みのために作られた制度基盤を紹介するとともに、気候変動の影響緩和に向けて、この地域がより積極的な役割を果たすべきとの世界中からの圧力がますます強くなる中で新たな制度上の課題を明らかにする。本章では、省庁間コミュニケーションの難しさは途上国の政府行政組織に共通の特徴であるため、アジア太平洋地域において、気候変動と持続可能な開発に対する関心の分離が一般化する危険があることを明示する。また、これに対して環境ガバナンスに対するより統合的なアプローチをとって効果を上げた世界の優良事例を検証する。

第8章では、この地域で地方分権の原則がどのように適用され、地方レベルでの気候変動に関する制度構築にどのように影響し得るかも見ていく。先進国には、地方政府または地方自治体政府が中央政府より積極的かつ実際的な環境計画を持つことが多いことは、注目に値する。その傾向は、気候変動の分野にも波及しており、特に中央政府が「成り行きを見守る」態度をとっている国においてはそれが際立っている。中央から地方のさまざまな階層の行政機関で、緩和と適応に関する役割がどれくらい明確になっているのか、気候変動への対応方針の異なる各国の視点から検証する。

第9章では、産業界の視点からエネルギー効率(EE)の解決策という問題を取り上げる。この地域において、企業の責任は、単に株主のために利益を上げるというものから、きれいな大気や企業の環境的社会的責任(CESR)を含む複合的な責任へと次第に拡大してきた。CESRには、EE検査からカーボン・ニュートラル性など多岐にわたる企業の気候変動対策が含まれる。

さまざまな国際的な政策枠組みにおいて、気候変動に関する議論が活発になっており、すべてのステークホルダーが今、緩和・適応戦略に解決策を提供する存在としての企業に目を向けている。企業はますます責任を自覚するようになってはいるものの、極めて複雑でかつ不確実な環境のもとでの経営を迫られている。第9章では、産業界におけるEE向上という点での企業の役割について議論する。というのも、産業界はGHG排出にかなり寄与しており、また、将来の技術選択と投資に際して気候変動への対応を考慮に入れなくてはならないからである。本章では、短い投資回収期間で利益を増やすビジネス・ケースを例証することで、EEがすべての規模の会社にとって、後悔のない戦略あるいは「手の届くところになっている果物」になり得ることを示す。

本白書のパートIで示されている通り、気候変動に対処する新しい方法が受け入れられるかどうかは、その方法の導入によって便益がもたらされることについて、政策決定に影響力を持つ利害関係者の認識が変わるか否かにかかっている。第9章では、EE向上のための投資にあたって企業が直面した制約を分析し、政策立案者やその他のステークホルダーによってなされた制約是正措置を検証する。



｜ 第4章 ｜

途上国における「森林減少・劣化からの温室効果  
ガス排出削減」(REDD) —アジア太平洋地域の  
農村コミュニティにとってのリスクと好機—



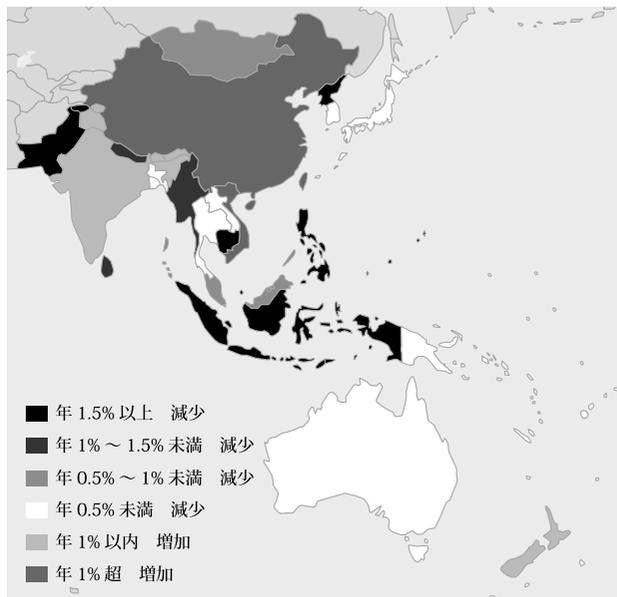


## 第4章 途上国における「森林減少・劣化からの 温室効果ガス排出削減」(REDD) —アジア太平洋地域の農村コミュニティにとってのリスクと好機—

### 1. はじめに

森林は、地域レベルでも地球規模レベルでも、人類の生存と福祉にとって不可欠な経済的、社会的、環境的機能を有している。その中でも、森林と森林土壌がGHGの吸収・貯蔵に果たす役割は、気候変動への懸念が増大するにつれ、国際的な注目を集めている。地球規模の森林減少は21世紀に入っても続いており、いづれ減速はしているものの、依然としてその減少の割合は憂慮すべきレベルである。国連食糧農業機関(FAO)によれば、2000年から2005年の地球全体の森林減少は、毎年1,300万haと推定されている(FAO 2006a)。この数字は不確実性を含んでいるが(Ramankutty et al. 2007; Grainger 2008)、熱帯諸国では引き続き高い森林減少率で推移している。ブラジル国立宇宙研究所の最近の報告によれば、アマゾン地域の森林減少は加速しており、2007年の9月から12月までの4ヶ月で6,000km<sup>2</sup>の熱帯雨林が減少した。2008年には減少率がさらに加速するものと同研究所は予測している(NZ Herald 2008)。また、アジア太平洋諸国は、森林減少率が世界でも最も高い地域の一つであり、年1.5%を超えている(図4.1)。

図4.1. 森林変化率 (2000年～2005年)



出典: FAO (2007)

気候変動が進行することによっても、森林劣化は加速すると予測されている。「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)の第4次評価報告書は、気候変動による森林劣化等の負の影響は予測より大きくなり、また、樹木成長促進等の正の影響は過大評価されていると警告している(IPCC 2007)。アマゾン東部の熱帯林はサバンナへと遷移し、北方林は特に気候変動の影響を受けやすい。気候条件が変化することによって土地生産性が低下し、これが森林火災や疫病の頻発、森林減少をさらに加速させると予測されている。

1990年代の森林減少からのGHG排出は、年58億トン(5.8GtCO<sub>2</sub>eq/yr)と推定されている(IPCC 2007)。2004年には、オゾン層破壊物質を除いた総GHG排出量のうち、森林減少に伴う排出量が約7~16%を占めたと推定されており(Rogner et al. 2007)、森林減少が化石燃料の燃焼に次ぐ第二の人為的CO<sub>2</sub>排出原因となっている<sup>1</sup>。森林がバイオマス、枯死木、土壌に貯蔵する炭素は、大気中に存在する炭素より多い(FAO 2006a)。熱帯林の減少だけをとっても、21世紀の終わりまでには870億トン~1,300億トンの炭素を排出するとみられているが、これは、化石燃料による現在の排出量の10年分に当たる(Gullison et al. 2007)。

現在、気候変動に配慮した化石燃料の代替燃料として、バイオ燃料が注目されているが、バイオ燃料のためにプランテーションや作物を増加させる動きは、かえって森林減少からのGHG排出量を増加させるおそれがある(第5章を参照)。インドネシアでは、バイオディーゼル燃料の需要の増加に対応するため、2025年までにさらに140万ヘクタールのアブラヤシ農園の拡大が必要になると予測されている(DFID/World Bank 2007)。インドネシアのアブラヤシの4分の1以上は泥炭地にあり、ヤシ油を1トン生産するために、泥炭の分解によって炭素が平均20トン排出される(Wetlands International 2006)。

国際的なカーボン関連資金供与を通じて、森林保全に対する経済的なインセンティブを働かせようという概念である途上国における「森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減」(REDD)は、現在、国際的な気候変動の検討課題の中でも緊急度の高いものである。REDDでは、新規の財源を持つ新たなセクターが参入し、森林管理にリスクと好機が生じる。リスクとしては、ガバナンス、地域住民の生計手段、京都議定書との整合性に対するリスクがある。UNFCCCにおけるREDDの議論や、各国政府などからのREDDに関する提案も、技術的・方法的な問題と、資金移転の問題に終始していた。一方、ガバナンスの失敗の結果引き起こされた森林減少は、ほとんど注目されなかった。しかし実際には、ガバナンスの失敗のために、国際資金の移転や、地方レベルから国際レベルまでの森林保全のためのイニシアティブやプロセスによっても、森林減少率が低下することはなかったのである(Robledo and Masera 2007)。

本章の目的は、国家レベルのREDD制度とプロジェクト・レベルのREDD制度が、村落コミュニティにもたらすリスクと好機を明らかにすることである。REDDが気候変動のみに焦点を絞った場合、森林に依存するコミュニティの生計、福祉に悪影響を与え、ガバナンスの失敗を繰り返し、森林資源を占有している上層階級に利益を与え、農村の貧困削減には寄与しないという仮説を立てた。

本章では、まずREDDの背景にある論理を明らかにし、続いて、REDDが森林ガバナンス、保有権、生計手段に対してどういう意味を持つのかを考察する。次に、UNFCCCの下で、森林がどのように取り扱われているのかを考察し、気候変動に関する交渉担当者が直面している主要な問題にも触れる。REDDに参加するコミュニティの能力及び彼らが参加することによって得られる便益について評価する。最後に、REDDの成果を高めるような独自の基準の役割について述べ、包括的な政策提言を行うとともに、今後の研究課題について明らかにする。

## 2. REDDの論理

森林は、気候変動を緩和する上で重要な役割を果たす。林業関連で有効と考えられることは、REDD、植林、既存の森林の炭素固定の増進、バイオエネルギーのためのバイオマス、また、コンクリート、アルミニウム、鋼鉄、プラスチック等のエネルギー集約型資材の代替品としての木材使用がある。

その中で、REDDは、森林減少と森林劣化の両方を対象とする。UNFCCCの定義によれば、森林減少とは「人為的に直接引き起こされた林地の非林地への転換」であり(UNFCCC 2002)、

UNFCCC の下では、森林に関して樹高、最小面積、森林被覆率などの定量的基準が規定されている。一方、森林劣化は土地利用の変化によって引き起こされたものではなく、UNFCCC でも定義されていない。IPCC は、人為的に直接引き起こされた森林劣化からの排出のインベントリーを作成するための定義や方法論のオプションを提示した(Penman et al. 2003)。その中では、森林劣化について 1) 便益を生み出す森林の潜在力の低下、2) 森林の炭素貯蔵の減少、3) 長期的なバイオマス密度の減少など、さまざまに定義されている(Penman et al. 2003; Robledo and Masera 2007, 29)。

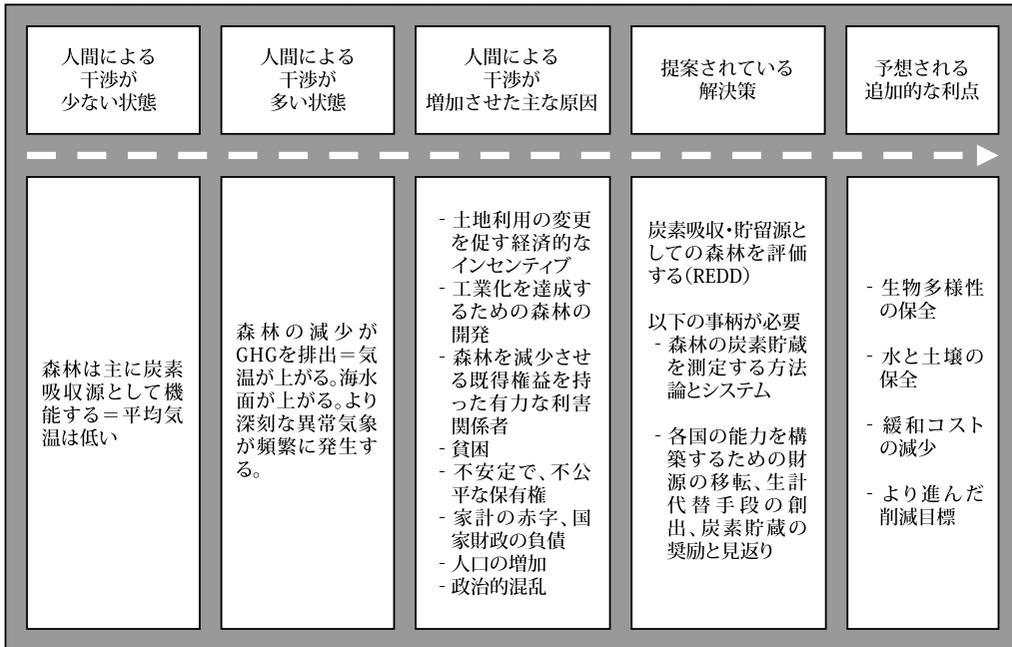
REDD は「悪の回避」の論理に則っており、一方、京都議定書の CDM は「善の約束」の論理に基づいている(Box 4.1)。この基本的論理の根本的な弱みは、他の多くの行動についても、同じような「悪の回避」を行っているのではないかとの主張を誘発しかねないということである。例えば、貧困国は、先進国に比べて消費が少ないため、結果的に GHG の排出が少ないと主張することもあり、人口抑制プログラムによる出生率低下が排出の減少につながると主張することもあり得る。

排出回避の論理の面で不十分であるにしても、森林の減少は GHG 排出の主な原因であるということは無視できない。REDD にはリスクもあり、技術、方法論、政策の面で課題はあるものの、国際社会から強力な支持を得ており、何らかの形で制度化される可能性が高い。

基本的な論理はさておき、REDD を支持する見解や主張には、以下のようなものがある。

- (i) 森林減少は、化石燃料の燃焼に次いで、第二の人為的 CO<sub>2</sub> 排出要因となっている(Rogner et al. 2007)。
- (ii) 2050 年までに森林減少率を半分に減らし、それ以降その水準に保つことができれば、大気中の CO<sub>2</sub> のレベルを 2100 年まで 450ppm に安定化させるために必要とされる総排出削減量の最大 12% を REDD で賄うことができる(Gullison et al. 2007)。
- (iii) REDD のための経済コストを削減することができ、「非常に費用対効果の高い排出削減方法」である(Stern 2006)。
- (iv) REDD の短期的な緩和上の利点は、新規植林・再植林からの利点を上回る(IPCC 2007)。
- (v) REDD は、「大気中の GHG 濃度を、気候システムに危険な人為的干渉を及ぼさないレベルに保つ」という UNFCCC の目的の達成を可能にするため、排出削減目標をさらに強化できる可能性がある。

**Box 4.1. 「森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減」(REDD)の論理**



**3. 森林減少を理解する:ガバナンス、保有権、生計手段**

REDD の論理は簡潔で魅力的ではあるが、森林減少の背景に良からぬ結果を招く恐れもある根深い政治的な理由があることを十分考慮しているとは言いがたい。前回の IGES 白書 (IGES 2005) で述べたように、森林減少には、(i) 森林機能の価値が市場に十分反映されていない、(ii) 農村開発や工業化のための国家政策に森林保全のための適切な環境保全措置が組み込まれていない、(iii) 産業界、軍部などの有力者層が持続可能なレベルを超えて森林資源を採取し、土地利用を変更する、(iv) 貧困と人口増加、(v) 紛争や国内における突然の政権交代といった無秩序な政治、(vi) 不安定で不公平な保有権、といった潜在的な原因がある。

森林の減少は、環境管理の知識の欠如といった、環境に関わる失敗というよりも、社会的あるいはガバナンスの失敗による場合が多い。これまでの多くの森林管理事業や政策手段と同様、REDD もこの失敗を繰り返せば、成果はほとんど上げられない。REDD を単純で、安上がりな GHG 排出削減策と見てしまうと、気候変動の問題を持続可能な開発から切り離してしまう危険性がある。そこで、本章では、気候変動の影響軽減と持続可能な開発という 2 つの目的を同時に達成するためには、REDD が、1) 説明責任を果たせる、透明な森林ガバナンス、2) 安定した公平な森林保有権、3) 持続可能な生計手段、を促進する必要があるということを前提とする。

Box 4.2 と 4.3 に示したように、この課題の難しさを過小評価してはならない。また、これまでの失敗を認識し、解決策を考えなければならない。

**Box 4.2. パプアニューギニアにおける REDD の潜在的な好機とリスク**

<p><b>森林資源</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 世界で3番目の熱帯林面積:国土の約73%が森林やその他の樹林帯である(FAO 2006a)。</li> <li>▪ 「莫大な」生態学的価値:11,000種以上に及ぶ植物相。低地の森林には、約2,000種の樹木(FAO 2000)。</li> <li>▪ 1999年以来、林業は国内総生産(GDP)の3~5%を占める(DFAT 2004)。</li> <li>▪ 森を中心に生計を立て、儀式などを行ってきた地域コミュニティにとって、重要な経済的、文化的意味を持っている。</li> </ul> <p><b>森林の分配</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 森林の約25%が、木材等の生産を主要機能としている(FAO 2006a)。</li> <li>▪ 保護されているのは50万ヘクタールのみ。その境界、管理権限、監視、管理はあいまいで不確実性が高い(ITTO 2007)。</li> <li>▪ 植林は、わずかに92,000ヘクタールしか行われていない(FAO 2006a)。</li> </ul> <p><b>ガバナンス、所有権、生計手段</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 土地の97%が、部族や親族集団が関わる慣習的所有権の下にある。これは憲法で認められている。</li> <li>▪ 政府は森林開発事業に着手する前に、土地の所有者と協議しなければならない。</li> <li>▪ 法的には、土地の所有者は非常に強い立場にある。しかし現実には、パプアニューギニアの林野行政当局が彼らから伐採権を得ようとすれば、彼らの立場は弱いものであることが多い。原因は、「事前に説明して同意を得ていないこと、そして正式な手続きが踏まれていないこと」(ITTO 2007)である。</li> <li>▪ パプアニューギニアには、「持続可能な木材生産を実現する上で必要な政策、法、規則、ガイドライン」(2003年/2004年 Review Team)がある。しかし、森林法の効力は弱い。</li> <li>▪ 木材産業の主要な問題点は、(i)森林の獲得、分配そして運営のあらゆる側面で、法が遵守されていないこと、(ii)伐採権取得条件においても、法が遵守されていないこと、である(Bun and Scheyvens 2007)。</li> <li>▪ 政府は、伐採許可を与えた天然林の産業規模での伐採事業を強く保護し、そのための助成金の強化に努めている。</li> </ul> <p><b>森林の減少と劣化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1990年から2005年までの年間森林減少率は、約0.4%と推算されている(FAO 2006)。しかし、NGOの推定では、その減少率はもっと高い(ITTO 2007)。</li> <li>▪ 農業への転換が森林減少の大きな原因である。伝統的な土地所有者たちが、生計のため農地を開拓するため森林を伐採し、燃やしている。年2.7%の人口増加も森林への圧力を増加させている(AusAID 2007)。</li> <li>▪ 開発業者は、鉱山、石油、ガスの採掘や土地利用転換、特にアブラヤシの栽培のために森林に損害を与えている。</li> <li>▪ 国際的に最も懸念されているのは、伐採許可取得者による天然林での木材等の生産方法である。</li> </ul> <p><b>持続可能な森林管理に対するREDDの好機(O)とリスク(X)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○パプアニューギニアの林野行政当局が責任を持って木材伐採権を獲得し、伐採者に関係規則を遵守させ、伐採権取得者に契約上の義務を守らせるために必要な資金を、REDDが提供する。このような資金援助があれば、当局は、伐採会社や政治家からの過度な業務への干渉を避けることができる。</li> <li>○森林の所有者が政府を通して伐採権を企業へ譲り渡す代わりに、REDDは所有者が森林を管理するための追加的な資金的インセンティブを提供することもできる。厳格な国際基準をクリアして、パプアニューギニアのコミュニティによる森林管理が認証されたことは、伝統的な森林の所有者たちが、森林資源調査、土地利用計画、モニタリングなどを含む「近代的な」森林管理システムを実行することができることを証明している(Bun and Scheyvens 2007)</li> <li>×REDDの下で提供された資金によって、産業規模の木材伐採業者が、天然林からの生産事業の大半を占めてしまうおそれがある。</li> <li>×REDDの下で国が炭素貯蔵の目的で森林の利用権を獲得することによって、森林所有者が、自らの森林の管理に関わるができなくなる。</li> <li>×REDDから提供された追加資金を活用して、国が、REDD事業に不当に反対する勢力に対して強引に対応する可能性がある。</li> </ul>
--

ガバナンスの向上は、森林にとってとりわけ重要である。それは、森林が、その経済的価値、政治的影響力や、私的・公的な便益のために、さらには森林をどう管理すべきか、誰が政策決定に参加する権利があるかといったことをめぐるステークホルダー間の対立があるために紛争が絶えない

資源であるからである。アジア太平洋地域の森林ガバナンスの特徴は、国が大半の森林の所有権を主張していることと、若干の例外を除いて、森林管理の特別の権限を森林所轄の官庁に中央集権化していることである。FAO が東南アジア 17 ヶ国で行った森林所有権の調査によると、90%を超える森林が公有林であり (FAO 2006b)、森林の多い国々では特に、森林に対して排他的な権利を割り当てる国の立場が非常に強い。

政府は一定面積の森林に対する排他的権利を保持し、それ以外の森林の権利を企業、団体、コミュニティ、個々の世帯に分配している。国が所有する天然林の運命は、森林の権利が誰にどのように与えられるかということ、さらにはこれらの権利の内容、権利に付随する義務や限界にかかっている。これらの問題は、所有権や賃借権、その他森林利用に関する取り決めなどを含み、さらには、資源利用の権利、その受益者、期間、条件を規定された、森林の保有権という幅広い概念で捉えられる。

アジア太平洋地域の森林管理は、ガバナンスが脆弱であるという問題を抱えてきた。そのため、森林の保有権の取り決めは不安定で不公平なものになった。森林の保有権の取り決めは、森林に依存してきた人々<sup>2)</sup>に代替生活手段を与えることなく、彼らの活動を犯罪とみなし、彼らの立場をますます脆弱にし、貧困へと追いやったのである。公平で確実な保有権や生活手段に適切な関心を払わなかった森林政策の結末は、産業用森林伐採権が委譲された森林や保護地域の森林の事例において特に顕著に現れている。

### 3.1. 産業用伐採権のある森林

国際熱帯木材機関 (ITTO) に加盟するアジア太平洋地域の 10 の木材産出国においては、森林の 71% に伐採権があるか、もしくは、何らかの伐採権を有している (ITTO 2006, 50)。この地域のほとんど全ての伐採権のある森林は、少なくとも名目上は、その土地の森林被覆を永続的に保持する択伐制度で管理されている。択伐では、毎年の増加量に相当する量だけのバイオマスを取り除くことになっているが、ITTO の概算によると、持続的に管理されている生産林は僅か 15% に過ぎない (ITTO 2006)。

REDD では、大半の保安林を議論の対象にしているが、持続可能な木材、繊維、エネルギーを供給する森林の炭素貯蔵を維持、増加させることによっても、森林からの持続的な緩和による最大限の恩恵を受けることができる (Nabuurs et al. 2007)。REDD は原則として天然林に適用され、森林管理当局に対して、森林活動を評価し、監視するために必要な資金を提供する。伐採技術や、帯状植林といった林業施行も、炭素貯蔵を維持するために利用することができる。

しかし、森林政策が産業規模での木材伐採を重視している国々では、森林のガバナンスと保有権において重要な転換を迫られている。産業伐採権のある森林では法の執行が十分行われないことが多く、その結果、権利取得者による、割当量を超えた伐採、伐採権のある境界を越えた伐採、低木の伐採、森林規約の不遵守などの違法行為により、森林資源の劣化が進んでいる (Box 4.2)。森林ガバナンスの失敗の要因には、権利の保持者による権利の適用が制限されているということがある。遵守が徹底されていない原因の一つとしては、ばく大な面積の国有林を管理するために、森林管理当局に与えられた資金が不足していることがある。産業向け伐採権の配分は、「富を結集して協力者に報奨を与え、利益供与を行う」手段として使われた。最悪の場合、森林担当部局は、「公共サービスというよりはむしろ、私有財産という形で権力を行使する有力者の伐採権を所有する企業の顧客」になってしまう (Brack and Hayman 2001)。いくつかの国では、森林ガバナンスの第二の失敗は、大規模な産業伐採権の供与によって、森林へのアクセスが拒否されるという不公平さにある。このような不公平により、代々森林資源に大きく依存してきた地域住民は、森林に入ることができなくなるのである。

### 3.2. 保安林

ITTO に加盟するアジア太平洋地域の生産国では、熱帯林の 35%が保安林に指定されている (ITTO 2006)。保護の目的は、生物多様性、土壌と水の保全などである。産業のための伐採権と同様、多くの保安林も適切に管理されていない。これらの国々では、保安林の面積の 11.6%にしかな管理計画がなく、さらに、7.2%の森林でしか持続可能な管理が行われていない (ITTO 2006, 51)。保安林における森林減少と木材の伐採は、企業、地方の有力者、軍部や官僚らによって組織的に行われており、コミュニティを巻き込んで影響を被ることも多い。

保安林における組織的な大規模違法伐採は、アジア太平洋地域の豊かな森林を抱える国々では、残念ながらごく当たり前のことである。例えば、インドネシア森林省は、41 ある国立公園のうち 37 の国立公園で違法伐採が行われており、最悪の事例では国立公園の半分の面積で、大規模な伐採が行われていることを明らかにした (Nellemann et al. 2007)。開発業者による違法な開墾も、保安林への深刻な脅威となっている。開発業者は一般に、植林した樹木に最初の伐期が来て、企業の工場に木材を供給できるのを待つよりも、天然林を伐採して開墾したほうが儲かると考えている。特に、違法なオイルプランテーションの開墾は、保護地域に深刻な影響を与えており、インドネシアとマレーシアにおける長年に亘る熱帯林減少の主要な原因となっている (同上)。植林地を造成するために保安林が違法に伐採される場合、国立公園のレンジャーが、その人員、武器、装備、訓練のすべてが不足している状況下でわいろや武力と戦うことは困難である (同上)。

違法伐採行為が国の保護下で行われていないのであれば、REDD によって、森林を警備するために必要な資金が提供される。しかし、各国の REDD の計画立案に当たっては、多くの貧しい先住民や移民のコミュニティも、自らの生存のために保安林を違法に伐採し、開墾していることを考慮に入れておかなければならない。REDD によって、森林関連法がより厳格に運用されるようになれば、これらのコミュニティはさらなる貧困に追いつめられ、紛争を引き起こす可能性がある。

#### Box 4.3. インドネシアの保護地域管理における REDD の潜在的な好機とリスク

##### 森林資源

- 国有林の面積は 1 億 3,310 万 ha (Ministry of Forestry 2003) で、国有林以外の森林が 800 万 ha ある (Contreras-Hermosilla and Fay 2004)。
- インドネシアはアジアでも最も生物種が豊富なメガダイバシティの国として知られている (World Bank 2006a)。
- 最近 10 年間では、林業は GDP の 3~4%、あるいは産業部門の 20~24% を占めている (同上)。
- 約 1 億 2,000 万人が、森林に依存している (Ginting 2000 in Down to Earth 2002)。
- 土壌と植生の炭素貯蔵の 80% は現在の森林に貯留されている (DFID/World Bank 2007)。

##### 森林の分配

- 森林は国有林 (*Kawasan Hutan Negara*) と私有林 (*Hutan Hak*) に分類される。
- 国有林には、6,100 万 ha の生産林、2,270 万 ha の転換林、3,000 万 ha の保安林、1,950 万 ha の保護林が含まれる (Ministry of Forestry 2003)。
- 法的な森林の分類は、森林の種類に関する公式な定義に基づいたものであり、生態学的な現状を反映していない。国有林として指定されているうちの 3,300 万 ha は森林ではなく、その大部分はコミュニティが植栽したアグロフォレストリー、農地、草地である (Contreras-Hermosilla and Fay 2005)。

##### 森林の減少と劣化

- 森林減少率は年 160 万 ha~250 万 ha と推定されている。国有林のうち 5,460 万 ha と国有林以外の森林の 4,170 万 ha が減少した (Baplan in Nawir et al. 2007)。
- 森林減少の主な直接的原因は、違法伐採 (木材の約 3 分の 2 は出所が怪しいものか、登録されていないもの) (World Bank 2006a)、アブラヤシプランテーションの開拓、小農地所有者による森林の農地への転換、鉱物・石油の採取である。市場の失敗や、政策の失敗・変更、ガバナンスの脆弱さも、森林減少の潜在的な原因である (同上; Nawir et al. 2007)。
- インドネシアは世界で 3 番目の GHG 排出国と考えられている。その主な原因は、森林減少、泥炭地の劣化、山火事である (DFID/World Bank 2007)。

**ガバナンス、保有権、生計手段**

- インドネシアの森林のほとんどは国有である。
- 5,000 万人～6,000 万人の人々が国有林地に居住しており、彼らのほとんどが貧困層に属し、森林資源に対する権利は不明確で、不安定なものである (World Bank 2006a)。
- 政府は、天然生産林の生産認可を通じて、企業に排他的な森林事業権を与えているが、これは、コミュニティがそれまで慣習法 (*adat*) に則って管理していた林地や森林資源の利用を阻止している。
- 森林関連の法規 (1999 年の森林法など) は、先住民や地域住民の慣習的な権利 (*Hak Ulayat*) を認めている。しかし、慣習林は森林区域において、他の森林と区別して類型化されておらず、国有林の中に含まれている。
- 森林の伐採権は、縁故関係のある限られた関係者に不透明な方法で与えられており、森林の権利は政治的な利益供与として分配されるため、経済的・政治的権力が集中する結果を招く (Conreras-Hermosilla and Fay 2005)。
- 森林資源の権利を主張する地域住民と森林当局者の間の紛争が増加している (同上)。

**保護区管理における REDD の好機 (○) とリスク (×)**

- 林業省は REDD のパイロット事業の対象となる保護地域を指定し、2005 年から 2009 年の森林戦略計画 (Forestry Strategic Plan) において、国が保安林を REDD 対象林として最優先とすることを謳っている。
- 保安林 (と保全林) は一般に、転換林や生産林に比べてかなり健全な状態であるため、インドネシアの保安林は REDD に適していると考えられる。 (World Bank 2006b)。
- 保安林は違法伐採や浸食によって危機にさらされており (EIA and Telapak 1999, 2000, 2001; Forest Watch Indonesia 2002)、そのため、追加性の要件を満たす。
- 保護地域で行われる REDD のパイロット事業では、地方のコミュニティが関与する、先進的で統合的な、インドネシアの保護・開発プロジェクトの経験を生かすことができる。
- REDD はより効果的に保護地域を管理するための資金と財政的インセンティブを政府に提供し、生物多様性保全と気候変動の緩和に貢献する。
- インドネシアの泥炭地を保全区域として保護することは、気候変動緩和に向けた非常に重要かつ低コストの選択肢である。インドネシアの泥炭地からの 1 年あたりの CO<sub>2</sub> 排出量は、ドイツ全土の排出量のほぼ 3 倍に匹敵すると概算されている (Wetlands International 2006)。ウェットランド・インターナショナルの試算では、カリマンタン島中央部にあるプロジェクト地域の泥炭地における炭素排出削減は、1 トンあたりわずか 0.5 ユーロで達成できる (同上)。
- × 生物多様性保全に特に関心のある資金提供者により先導された、斬新的とはいえない保護地域管理モデルは、地域住民が生計手段を求める権利を否定し、地域紛争をもたらした。REDD の資金提供による保護地域の取り締まりがさらに厳格化すれば、地域住民はさらに貧困に追い込まれ、紛争が激化する可能性がある。
- × REDD の資金と貸付は有力者の懐に入り、その結果、森林ガバナンスを強化するどころか、弱体化させる可能性がある。

**3.3. 微妙な対応の必要性**

さまざまな保有権が設定されている森林の減少と劣化に対して効果的に対処するためには、気候関係の目的と持続可能な開発の目的の双方を実現させる方法で REDD を詳細に検討する必要がある。とはいっても、森林保有権の設定は、そもそも持続可能な森林管理の基礎にはならないということを見逃してはならない。これは、資源の権利を認めるプロセスが不適切であること、「与えられた権利の脆弱さ」 (FAO 2006b)、権利保有者の監視が適切に行われていないこと、また、権利の保有者が権利を逸脱しないことを確約する森林法規の施行が不十分なためである。REDD が持続可能な開発よりも、狭義の気候問題の目的を優先させた場合、これまでの保護地域管理モデルの失敗を繰り返す恐れがある。以前の保護地域の考え方は、「要塞のような保全」 (Fisher et al. 2005, 20) であるという批判にもあるように、地域住民を森から追い出そうとするものであり、紛争を誘発させ、森林減少率の上昇に歯止めをかけられなかった (Scheyvens et al. 2007)。Griffiths (2007) は、「利益の上がる『炭素貯蔵層』を保護するための、排他的な森林保全モデル (追い立て、土地の没収) を政府が過度に支持すること」の危険性を指摘している。

## 4. UNFCCC の下での森林の取り扱い

UNFCCC は、気候変動緩和における森林の重要性を認識しており、バイオマス、森林、海洋を含む、あらゆる GHG の吸収・貯蔵源の持続可能な管理を推進するよう働きかけている。GHG 排出削減目標を達成するための強制力のある国際合意として、UNFCCC を補完している京都議定書では、附属書 I 諸国は自国の目標の達成するために、新規植林・再植林を通じて持続可能な森林管理を促進し、新しい森林を創出することができると定められている。また、京都議定書では CDM が導入されている。京都議定書が 2005 年 2 月に発効されて以来、CDM の森林セクターへの影響はほとんどなかった。方法論の開発が困難な上に、第一約束期間(2008 年～2012 年)以降についての投資家の関心も低いからである(Hoota 2007)。現行の CDM 規定は新規植林・再植林のみを許可しており、森林管理も森林減少の削減も対象となっていない。2008 年 2 月末までに、エネルギー関係の CDM のプロジェクトは 701 件登録されているが、新規植林・再植林の CDM プロジェクトは 1 件しか登録されていない。しかし、CDM での経験から、森林に依存している人々の権利と生計手段の扱いに関連して、REDD の制度がどのように発展するべきか、学ぶ点が多い。

CDM における持続可能な開発の目標は、新規植林・再植林プロジェクトのために、社会的・環境的影響に対処する様式と手順を通じて、念入りに考慮されている。決議 19/CP9 では、森林に関するプロジェクトに求められる政策要素を明確に規定しており、適用可能な場合は、「コミュニティ、先住民、土地の保有権、地域の雇用状況、食糧生産、文化的・宗教的な事項、薪などの林産物の利用権についての情報」を記載した文章を作成することが必要となった。しかし、これらの情報の評価は、指定国家機関(DNA)に一任されている。Forner(2005)は、新規植林・再植林プロジェクトのための様式と手順を提供する指針の大半は、国際レベルでの気候変動に焦点を合わせており、持続可能な開発に関する決定は、国家の主権への配慮から、各国に任されていると指摘している。新規植林・再植林の CDM のための様式と手順は、森林に依存する人々の生計手段の需要にある程度配慮してはいるものの、社会的影響に関する文書を独自に精査しているわけではない。DNA は、排出削減を認証する責任はあるが、プロジェクトの社会的影響が容認できるものかどうかを認証する責任はない。DNA は、プロジェクトが国の諸規則に従っているか、また、持続可能な開発に役立つかを判断する。しかし、DNA に必要な専門知識があるかどうか、十分中立的かどうかを認証する、独立した機関は存在しない。

決議 19/CP9 では、持続可能な開発を促進する可能性のあるコミュニティ・プロジェクトを支援するため、小規模な新規植林・再植林プロジェクトを対象とした簡素化した様式と手順が定められている。小規模プロジェクトは、持続可能な開発を考慮しつつ、ホスト国から低所得と認められたコミュニティ及び個人によって行われなければならない。プロジェクト発掘のための指標はホスト国によって決定されているが、気候関連のパラメーターは国際レベルで定められているという点も、CDM の矛盾の一つである(Forner 2005)。

この分析によって、REDD の気候関連のパラメーターは国際レベルで定められ、ガバナンス、保有権、生計手段など持続可能な開発に関するパラメーターは国レベルで決定・監視されることが示された。これは、非常に望ましくない結果を招きかねない。森林管理において、政府は財政的利益に重きをおき、森林に依存している人々の利益に反した措置をとることが多い。REDD が CDM の前例にならって、持続可能な開発の問題に関するプロジェクト文書の第三者による評価や、社会的影響についての独立した監視を求めなければ、森林の炭素貯蔵に対する財政的報酬に魅力を感じる各国政府が、社会的に許容できないかつての「要塞のような保全」モデルの森林管理に戻る可能性もある。

#### 4.1. CDM から REDD を除外する理由

京都議定書では、CDM に対して、(i) 気候変動緩和に関する現実的で、測定可能かつ長期的な利益と、(ii) 認証されたプロジェクト活動が行われなかった場合の排出削減に比べて追加的な排出削減、が求められている。UNFCCC 第 7 回締約国会議 (COP7) で採択されたマラケシュ合意は、京都議定書第一約束期間の排出削減目標達成のルールを明記しており、1990 年の時点で森林に覆われていなかった土地に対して、新規植林・再植林に関わる活動に限って CDM の対象にすることを認めている。CDM から REDD を除外する理由は、以下のような懸念があるためである。

- (i) リークエージ: 林産物の全体需要が減少しない場合、一つの場所で REDD が実行されると、別の場所での森林減少を促進、あるいは加速させる。
- (ii) 非永続性: 自然又は人為的なかく乱によって、REDD が一時的な現象で終わる。
- (iii) 森林の炭素バランス概算における監視・計測の不確実性が高い。
- (iv) 追加性: 森林減少と森林劣化がどれだけ食い止められたかを確定し、それを排出削減に換算することは、大きな不確実性を伴う。
- (v) 削減の規模: REDD によって大幅な排出削減が認められれば、先進国の産業活動による排出削減への取り組みに対する阻害要因として働く。

#### 4.2. REDD への歩み

新規植林・再植林の CDM に対する投資家の関心が低いにもかかわらず、REDD の気運は高まっており、REDD を京都議定書から除外した課題はもはや克服できなくはないという合意形成がされつつある。REDD を UNFCCC での討議に含めようという動きは、2005 年 12 月の UNFCCC 第 11 回締約国会議 (COP11) 及び京都議定書第 1 回締約国会合 (COP/MOP1) で、コスタリカとパプアニューギニアをはじめとする熱帯雨林国連合 (Coalition of Rainforest Nations) が森林減少からの GHG 排出削減についての正式な提案を行ったときに始まった。さらに、COP11 では、UNFCCC の科学及び技術の助言に関する補助会合 (SBSTA) に対して、その問題を調査し、その結果を 2007 年 12 月にバリで開催される第 13 回締約国会議 (COP13) 及び京都議定書第 3 回締約国会合 (COP/MOP3) で報告することが求められた。UNFCCC は森林減少からの排出削減を検討する 2 つの国際ワークショップを立ち上げ、COP13 において、京都議定書第一約束期間後の REDD の扱いについての決定を求めた。

REDD は COP13 の検討課題の中でも優先度が高く、国際林業研究センターの主催した「森林の日 (Forest Day)」や、「インドネシア森林パラレルイベント (Indonesian Forestry Parallel Event)」などのサイドイベントでも注目された。COP13 では、「森林に関する協調パートナーシップ」が UNFCCC に提示した「森林の日の総括」、「バリ行動計画」、ならびに COP13 決議「途上国における森林減少からの排出削減: 行動を促すアプローチ」の 3 つの成果が得られた。「森林の日」では、ガバナンスに関連した課題によって最大のリスクがもたらされるものの、同時に、REDD によってガバナンスの改革を達成する好機が提供されること、REDD によって公平な利益の分配が行われるためには、土地と炭素権を明確にすることが必要不可欠であるということが強調された (Collaborative Partnership on Forests 2007)。「バリ行動計画」では、気候変動軽減に向けた行動を促進するために、「途上国における森林減少と森林劣化からの排出削減に関する課題への政策的取り組みと積極的なインセンティブ」を考慮する必要があると言明された (UNFCCC 2007)。さらに、REDD に関する COP13 決議では、締約国が、データ収集や排出量概算、モニタリングの能力を育成するとともに、森林の炭素貯蔵を向上させるための実証活動を促進することを奨励し、REDD の今後の方針を明確にした。また、SBSTA に対しては、方法論的な問題や、政策的取り組み、インセンティブに関する作業プログラムを開始するよう要請した。

一方、京都議定書第一約束期間の終了を待たずに、行動を開始するべきだという切迫感も募っている。世界銀行は COP13 で森林炭素パートナーシップ基金 (FCPF) を立ち上げ、各国の能力を高め、プロジェクトレベルでのパイロット活動を支援することによって、森林減少からの排出削減のために、積極的なインセンティブをもたらす大規模な制度構築を試みようとしている。FCPF は永続的に GHG を削減できる仕組みを実証・施行し、将来的に REDD へとつなげることを目指している。FCPF は、(i) 熱帯・亜熱帯の途上国約 20 ヶ国を対象に、各国が森林による炭素貯蔵量の測定や、森林による炭素排出量の特定を行い、戦略を策定する支援を行う「準備メカニズム」(1 億 US ドル) と、(ii) 公的、私的なクレジットの購入を促進することにより、計測可能かつ実証可能な削減を達成したいいくつかの国々への支払をする「炭素基金メカニズム」(2 億 US ドル) を提案している。この機関の財源は 2007 年 12 月現在、1 億 6,500 万 US ドルに達している。

国レベルにおいても、REDD に向けた進捗は著しい。インドネシア森林省は、COP13 に先立ってインドネシア森林気候協会 (IFCA) を立ち上げた。IFCA では、英国、オーストリア、ドイツと協力して、REDD の方法論と戦略を立案した。

### 4.3. 未解決の問題

技術的・方法論的な課題や市場の問題は、解決にはほど遠く、REDD の下での排出削減が、追加的で、計測可能、実証可能かつ長期的なものであるとされるまでには、まだかなりの進捗が必要である。締約国は UNFCCC に対してさまざまな解決策を提案しているが、これは、REDD の基本的な要素について考え方に大きな開きがあることを如実に物語っている。SBSTA-26 では REDD に関する 22 件の個別の提案があり、SBSTA-27 では 13 件あった。REDD の設計は、信頼性があるばかりでなく、すべての締約国が受け入れられるものでなくてはならない。今後も難しい交渉が続けられるであろう。特に論争になっている点は、REDD の財源、実施の規模、その対象範囲の 3 点である。

#### 4.3.1. 取引するべきか、すべきでないか?

REDD の財源をどうするべきかという問題は、UNFCCC 締約国間で最も意見が分かれる問題である。意見が分かれているのは、REDD による排出削減は取引できるものであるべきか、また、取引できるとした場合には、排出量取引等とは別の市場で取引するべきか、という問題である。

市場ベースでない手法を探る REDD の提案では、以下のようなさまざまな財源が考えられている。(i) 政府からの政府開発援助 (ODA) と NGO からの任意の拠出金、(ii) 民間企業からの支援や寄付、(iii) UNFCCC の下での新たな追加的財源、(iv) 京都議定書の下で創設される基金 (例: 特別気候変動基金、適応基金など) や地球環境ファシリティー (GEF) の信託基金、(v) 炭素を含む商品やサービスへの課税 (SBSTA 2007)。各国の REDD の能力を育成するため、あるいは REDD パイロットプロジェクトを実施するため、これらの資金を引き出すことは可能であろうが、代替的な土地利用による機会費用に必要とされる莫大な金額をこれらの基金が提供できるとは思えない。スターン報告によれば、土地利用変化による CO<sub>2</sub> 排出の 70% を占める 8 ヶ国にとって、森林破壊抑止のための費用は年間約 50 億 US ドルと概算されている (Stern 2006, 217)。Robledo and Masera (2007) は、不適切な仮定をしたり、森林が有する全ての機能の評価をしなかったりすると、この概算は高くなりすぎると指摘しているが、市場ベースでない手法がどのように必要な資金を提供するのかを予測することは困難である。森林保全と生物多様性のための ODA 予算は大幅に減少しており (Khare et al, 2005)、REDD の資金源として提案されているその他の基金は、気候変動への適応など、すでに他の気候変動関連策のための資金となっている。

市場ベースの手法は、基金による手法に比べて、理論的には、REDD により多くの資金を提供できるはずである。これまでに提案された仕組みには、以下のようなものがある。(i) 炭素クレジットの

取引、(ii) プロジェクトベースのCDM、プログラム型CDM、セクターCDM、または以上を組み合わせたCDM、(iii) 相対取引、(iv) 生態系サービスに対する支払い、(v) 炭素市場で取引される排出削減ユニットに対する課税(SBSTA April 2007)。

しかし、市場ベースの手法を疑問視する有力な理由もある。第一に、新規植林・再植林 CDM の場合と同様、方法論の不確実性の高さ、技術的な複雑さ、関連するリスクを理由に、投資家が REDD を避ける可能性がある。第二に、REDD は各附属書 I 国にとって、自国の排出の削減努力に対する阻害要因になる可能性がある。第三に、REDD のクレジットが他のクレジットと同じ市場で取引される場合、森林炭素バランスの推定や永続性が不確実なために、炭素取引の整合性を損ねる可能性がある。これらに対して、価格の上限や割引率を定めたり、REDD のクレジットを京都議定書の下で生み出される他のクレジットから分離する二重市場の導入も、解決法として提案されている。また、非永続性への対処方法として、新規植林・再植林 CDM プロジェクトに適用されているような、クレジットの一部を預金する、あるいはクレジット発行を期間限定的にすることも可能である。

提案されているすべての資金調達メカニズムを検証することは、この白書ではできないが、全般的にみれば、REDD を実行する能力を構築し、好ましいインセンティブを提供するという観点から、基金ベースと市場ベースの財源の混合方式が最も現実的な選択肢となろう。各国が国レベルでの REDD システム(管理・施行コスト)を構築する能力を確立するためには、基金ベースの資金が求められるが、移行を管理するためには、さらに先行的な資金提供が必要となる(Stern 2006)。REDD を実施するための費用を賄うには、市場ベースの革新的な資金提供の仕組みが求められる。一方で、森林に依存する人々の福利増進のために、市場ベースの仕組みには、持続可能な開発に対する配慮も組み込むべきであり、価格のみに基づくものであってはならない。そのために、独立した基準が重要な役割を果たすことになる。

#### 4.3.2. 国レベルの取り組みか、プロジェクトレベルの取り組みか

COP11 においてパプアニューギニアとコスタリカが行った提案は、間接的に「補償を伴う削減」に言及しており、この概念への支持が高まっている。補償を伴う削減の特徴は、CDM と異なり、プロジェクトレベルではなく、国レベルで実行されるという点であり、従って、その補償はプロジェクトの提案者ではなく政府に与えることになる。世界銀行は FCPF を通じて、各国の会計制度と森林減少・劣化からの排出削減の参照シナリオの構築に向けた国レベルの能力向上を図ろうと努力している。国レベルの取り組みの場合、国又は国全体の森林システムが会計単位となるため、リーケージを排除することはできないにしても、減少させることはできる。国際的なリーケージは、REDD への参加国数を増やすことによって、減少させることができると考えられる。国レベルの取り組みにより、ベースライン開発のコスト(すなわち、ベースラインは各プロジェクトのレベルではなく、国レベルでのみ開発されなければならない)、モニタリングコスト、検証コストの削減が可能となる。

一方、プロジェクトレベルでの取り組みも魅力的であるが、森林減少率の高い国ほどベースラインを構築するためのデータが不備で、ガバナンスが弱いといった問題がある。森林減少率の高い 10 カ国のうち、CO<sub>2</sub> 排出量を試算するために必要な最低限のデータ量である 2 年間のデータがあるのは、わずか 3 カ国のみである(Karousakis and Corfee-Morlot 2007)。プロジェクトレベルの取り組みの場合はまた、IPCC ガイドラインに従った国レベルの GHG 調査を行う必要がなくなる。熱帯諸国ではリーケージがおこる可能性が高く、多くの推計結果では、その確率は 50%を超えるとされているが(同上)、プロジェクトレベルの場合、リーケージを効果的に監視し、対処することができるかどうか検討する価値はある。世界銀行は、すでにコロンビア、マダガスカル、ホンジュラスにて、バイオ炭素基金を使って、プロジェクトレベルの REDD のパイロット活動を実施している(World Bank 2007)。こうした世界銀行のプロジェクトや他の REDD 関連プロジェクトは、貴重な教訓をもたらすと

期待されている。この際に、リーケージを監視するために、コミュニティの協力を得ることができるかどうか、検討する必要がある。

#### 4.3.3. 森林減少のみ？ 森林減少と森林劣化？ それとも補償を伴う森林保全も加えるのか？

締約国の中には「森林減少」のみを主張する国や、「森林減少と森林劣化」双方を主張する国、また、「森林保全戦略によって森林減少率を低く保っている国々に報奨を与えるシステム」を主張する国もある。森林劣化は、アジア太平洋地域において特に深刻な問題である。この地域では、伐採業者が規則に従わないため、非持続可能な伐採をして、天然林の多くが著しく劣化している。地球規模の気候変動枠組みに森林劣化を組み込むことになれば、幅広い締約国が参加できるようになり、森林保全が気候変動緩和に果たす役割をより包括的に評価できるようになる。現行の京都議定書の定義の問題点は、天然林を人工林に置き換えることを森林減少とは捉えない点である。森林劣化を確認することによって、こうした土地利用の変化も把握できるようになり、森林減少と認識される直前まで森林を劣化させている国々にとって REDD 導入の阻害要因を取り除くことができる。このように、2013 年以降の気候変動枠組みに森林劣化を組み込むことに利点はあるが、今後、その定義や方法論、モニタリング、そしてベースラインなどの主要な課題に直面することになるであろう(SBSTA 2007)。

インドは「補償を伴う森林保全」の概念に基づく提案を UNFCCC に提出した。この提案は、現行の森林保全政策や対策によって「森林を維持・増加させている国々に補償を提供する」というものである(Government of India 2007)。これは「追加性」という条件を満たすことはできない。もともと、REDD が追加性の条件を必要とすべきかどうかについて、締約国の間で、いまだに合意に達していない。「補償を伴う森林保全」によって、さらに多くの途上国が気候変動枠組みへ参加するであろうが、このメカニズムをさらに複雑なものにしてしまう可能性もある。森林減少率の低い国にとっては、ITTO や FAO などの国際機関や地域機関を通して、森林管理のための技術及び資金援助を増加させることに着目した方がよいであろう。

## 5. コミュニティの REDD への参加能力と参加による便益

REDD に関する提案を検討してみると、REDD の基本的要素をめぐって意見の隔たりが大きいだけでなく、本章で取り上げてきた懸念に対して、UNFCCC 締約国がほとんど関心を持ってこなかったことがわかる。例えば、コミュニティが REDD に重要な役割を果たすと主張している提案は数えるほどしかない。

REDD をめぐる議論は必然的に、方法論の厳しさに影響され、地域住民が森林へのアクセスや利用を監視するという、よりコストが低く、社会的にも好ましい戦略に比べて、リモートセンシングなどの科学技術に頼る解決策ばかりが追い求められる傾向があった。技術的な解決策は、エネルギーなど他のセクターの緩和策には適しているが、コミュニティ、移民、森林管理当局、NGO、国内外の企業といった、利害の対立するグループの主張に対処する必要がある天然林管理に対しては、最も効果的な方法とはいえない。コミュニティは、必要な訓練さえ受ければ、現場でのフィールド調査や森林インベントリーに参加することができる。地域住民の参加に対する報酬は、かなりの経済的利益をもたらす、貧困の軽減にも役立つ。このような活動へのコミュニティの関与は、地域住民のプロジェクトへの当事者意識を高めるとともに、非木材産物へのアクセスが保障されることにより、森林資源の分配をめぐる紛争を軽減する。

気候変動緩和と持続可能な開発を実現するために、REDD のプロジェクトは、(i) 貧困世帯の生計が損なわれないようにすること、(ii) 森林開発を制御すること、(iii) 炭素貯蔵を計測し、報告することを確約する仕組みであることが必要である。REDD が財政的にも魅力的であるためには、代替

的な土地利用の費用と、管理・監視・報告制度を構築し、運営のための先行的・継続的なコストを十分に賄える炭素価格が設定されなくてはならない。熱帯林の場合、費用は比較的低い。ASB-Partnership for the Tropical Forest Margins の調査によれば、私的利用者は森林減少を起こす強い経済的合理性を持っているが、CO<sub>2</sub> 削減量に換算する(tCO<sub>2</sub>eq)とその経済的な利益は小さかった(Swallow et al. 2007)。インドネシアの3つの州では、地域の6~20%において、経済的収益が1USドル/tCO<sub>2</sub>eq未満で、64~94%では5USドル/tCO<sub>2</sub>eq未満であった。焼畑が行われている泥炭を多く含んだ土壌の場合には、0.10~0.20USドル/tCO<sub>2</sub>eqという低さであった(同上)。IPCCの試算では、森林による緩和策の半分は、20USドル/tCO<sub>2</sub>eq未満の費用しかかからない(Nabuurs et al. 2007)。しかし、費用は低いものの、新規植林・再植林のCDMの場合と同様、取引費用は高くなるであろう。コミュニティが、森林管理や、炭素貯蔵の監視・報告に参加すれば、取引費用を減らし、経済発展の利点を最大化できると考えられる。

### 5.1. 森林へのアクセス及び森林の利用を管理・規制するコミュニティ

長年にわたって、森林管理当局は、コミュニティを森林減少の要因と見なし、彼らの森林へのアクセスと森林の利用を規制すべきであると考えてきた。反対意見はあったものの、コミュニティに適切なインセンティブと規制を加えながら、コミュニティを森林管理に参加させる方が、排他的なモデルよりも森林保全を成功させることができるという考えへと少しずつ変化してきた。今やコミュニティに根ざした森林管理は、多くの国の森林政策の中心的な存在になっている。途上国の森林の約25%は、長期契約に基づいてコミュニティが所有し、管理している。コミュニティによる管理はここ20年の間に2倍になり、2050年までには40%に達する見込みである(Kaimowitz 2005)。ネパールでは、人口の35%がコミュニティの森林利用グループの構成員になっている。フィリピン政府は、500万haの林地を長期賃貸契約の下でコミュニティに貸与し、インドでは1,700万人以上が共同森林管理に参加している(Scheyvens et al. 2007)。

一般に、コミュニティによる森林プログラムの特徴としては、森林管理当局とコミュニティの間の共同管理の取り決め、管理と利用権を定めた更新可能な長期賃貸契約、国とコミュニティの間での何らかの形で利益の共有などが挙げられる。地域住民は、森林に立ち入り、森林からの産物を採取する権利が法的に認められることにより便益を受ける一方で、住民自らが資源の持続可能な管理を確約する自主規制が求められる。これまでのコミュニティ林業の経験からいえることは、コミュニティは、(i) 保有権の明確化によって、十分なインセンティブが与えられれば、持続可能な森林管理を行い、(ii) 森林へのアクセスや森林開拓の取り締まりに協力することが可能であるということである(同上)。

この経験から、森林へのアクセスと採取の規制にコミュニティの参加を促すという、決して技術的でない解決策の方が、アジア太平洋地域の途上国には適していることがわかる。コミュニティは森林管理からさまざまな利益を得ることができるため、コミュニティ林業モデルにとっては、炭素を貯蔵する森林からの収益はそれほど高い必要はない。オランダ開発公社の資金提供を受けた調査・能力構築プログラムである、「京都:Think Global, Act Local」の下で行われた5つのパイロットプロジェクトにおいて、森林に依存するコミュニティが自らの森林の炭素貯蔵の時間的な変化の評価を実施できるようになるための研修を行った。これらの5つのプロジェクトにより、2~4USドル/tCO<sub>2</sub>eqという低価格でも、コミュニティが評価に参加する上で十分なインセンティブとなることが明らかになった(Murdiyarso and Skutsch 2006)。

このような炭素貯蔵のための追加的な収益によって、以前はコミュニティ管理にとってそれほど魅力的ではなかった荒廃林を対象としたコミュニティ林業が可能となる。REDDのパイロット事業の対象となる保護地域へのアクセスを制御する上でも、コミュニティは大きな役割を果たす。金銭的な報

酬は、コミュニティのサービスに報い、生計代替手段を成立させる上で十分な額でなければならない。

一方、コミュニティ林業モデルには欠点があることも認識しておく必要がある。コミュニティに森林資源を保護する責任を与えたが、十分な利用権やインセンティブが与えられなかったため、参加が成功しなかった例は多い(Scheyvens et al. 2007)。また、コミュニティは必ずしも公平で、均質であるわけではなく、外部からの圧力をかわす能力がないことも多い。信頼と仲間からの圧力の上に構築されたコミュニティグループは、一人がルールを破っただけでも弱体化する。このように、国レベルでの REDD の基本構想を立案する際には、コミュニティによる森林管理モデルの公式・非公式の批判的評価を考慮した上で、REDD プロジェクトの実施にコミュニティを参加させるさまざまな選択肢を明らかにする必要がある。

## 5.2. コミュニティによる炭素貯蔵の監視と報告

「京都:Think Global, Act Local」の5つのパイロットプロジェクトでは、地域住民が正規の教育をほとんど受ける機会に恵まれていない場合でも、バイオマスの成長と炭素貯蔵を計測し、監視する能力を迅速かつ予算をかけずに養成できることがわかった。すべてのケーススタディーから、コミュニティは数日間の研修で森林の地図を作成し、標準森林インベントリー法 (standard forest inventory methods) で集められたデータを収集するために地理情報システム (GIS) と衛星利用測位システム (GPS) を搭載した携帯端末を利用して、バイオマスの成長と炭素貯蔵を正確に測定する任務を果たせることが明らかになった (Murdiyarso and Skutsch 2006)。集められたデータは、炭素貯蔵増加率を予測する基礎情報となる。

劣化した森林で REDD を実行する場合には、特にコミュニティが重要な役割を果たす。リモートセンシングによって林冠の著しい減少は探知できるが、林冠の下にあるバイオマスの減少による劣化は探知できない。コミュニティは地表レベルでベースラインの成長を正確に計測し、劣化森林の炭素貯蔵も監視できる。さらに、コミュニティの REDD への参加には他の利点がある。それは、コミュニティの構成員は一度研修を受ければ、専門家より安いコストで森林成長率を正確に測定できるということである (同上 122)。

コミュニティに基づいた森林管理とコミュニティ炭素貯蔵森林管理の経験から、(i) 正規の教育レベルが低いコミュニティでも、短期間の研修で、炭素貯蔵を計測・監視できるようになること、(ii) たとえ低い市場価格であっても、炭素の経済的な評価は、コミュニティにとって貴重な追加収入を生むことが明らかになった。

## 6. マルチ・ステークホルダー・プロセスと独立基準の採用

REDD の実施に農村コミュニティを参加させることに加えて、REDD が社会経済的に悪影響を与えないようにする仕組みを、パイロットプロジェクトを通じて模索しなければならない。世界銀行は、森林炭素パートナーシップ基金 (FCPF) の下で REDD 戦略は「地域住民や環境に害を与えないようにし、もし可能であれば、…生計手段を向上させる」ものでなくてはならないとしている (World Bank 2007) が、これらの戦略の立案は、政府の手のみに委ねられてはならない。多くの利害関係者が参画できる仕組み (マルチ・ステークホルダー・プロセス) と、公式に認可された第三者機関による森林管理の評価を行うための独立基準の活用は、社会的、環境的、経済的に望ましい成果をもたらすための強力な仕組みとなり得る。

## 6.1. マルチ・ステークホルダー・プロセス

ここ数年、森林管理のためにマルチ・ステークホルダー・プロセスを適用しようという動きが盛んになってきた。これは、政府による中央集権的・排他的な管理構造の下での、持続可能な森林管理が大きく失敗してきたということに加えて、森林管理に他の関係者も参加させれば、(i) 森林権に関して公平な利益の配分ができる、(ii) チェックとバランスの機能を発揮できる、(iii) 森林管理に新しい技能と知識を導入できるということが、徐々に認識され始めたことを示している。アジア太平洋地域にはさまざまなマルチ・ステークホルダーによる森林管理プロセスがあるが、これらはREDDに重要な教訓を与えている。

例えば、英国とインドネシアは、2002年に、マルチ・ステークホルダー・プロセスに従って違法伐採の実践的定義を採用することを明記した覚書に調印し、その年にインドネシアで木材製品の合法性に関する基準が設定された。その定義や基準の目的は、木材の購買者が合法的な木材製品か違法な木材製品かを、より簡単に見分けられるようにすることである。この場合のマルチ・ステークホルダー・プロセスでは、NGOが参加し、地域内や国内での協議や、基準についてのフィールド調査を行った。このプロセスは時間を要し、困難も伴ったが、土地保有権と利用権の条項、社会的・環境的な影響、コミュニティの関係、労働者の権利など、幅広い事柄に適用することができるという長所がもたらされた。この事例から、マルチ・ステークホルダー・プロセスによって国のREDD基本構想を立案し、REDDのための森林を選択・管理すれば、より多くのステークホルダーの賛同を集め、政府が完全に管理するよりも、さらに幅広く持続可能な開発に沿った森林管理を実践できることが明らかになった。

## 6.2. 森林管理の指針となる独立基準

独立した基準が利用されている事例として、林業部門における森林認証がある。これは、的確な管理の行われている森林からの木材製品を差別化するために、森林管理基準を、トレーサビリティ(遡及性)や製品ラベリングと組み合わせたものである。当初、この基準の賛同者達は、主に熱帯諸国の森林減少率の高さを憂慮していたが、森林認証の基準はその後さらに拡充し、先住民や森林に依存するコミュニティの権利などの社会的基準も含むようになり、雇用の創出や、最低限の生計手段の確保を通して、持続的な貧困の撲滅に役立つ可能性も出てきた。また、気候変動緩和に着目した土地の管理のための独立した基準も開発されている。これらの基準を適用することは、REDDのプロジェクトが、森林に依存するコミュニティの権利と生計手段に必ず十分な配慮を払うようにするための一つの方法となり得る(Box 4.4)。

### Box 4.4. 炭素貯蔵林業プロジェクトのための独立基準

#### 気候、コミュニティ、生物多様性(CCB)プロジェクト策定基準

地域に根ざした気候変動緩和プロジェクトのための独立基準であるCCB基準には、(i) 気候変動への対処、地域のコミュニティ支援、生物多様性の保全を同時に行うプロジェクトを特定する、(ii) プロジェクト設計における卓越性と革新性を促進する、(iii) 投資家のリスクを軽減し、プロジェクト開発者の資金調達を増やす、という目的がある。CCB基準には、プロジェクトが必ず、「気候変動を緩和し、生物多様性を保全し、地域のコミュニティの社会経済的条件を改善させる」ようにするための15の主要な基準が含まれている。独立した第三者の監査役が、プロジェクトが基準に合致しているかどうかを認証する。

#### 炭素固定基準(Carbon Fix Standard)

炭素固定基準は、ドイツのNGO「カーボンフィックス」が、最近公表した独立基準である。この基準は、植林にのみ適用され、プロジェクト・マネージャーに早い時点で報奨金を支給する「炭素の将来」(carbon futures)の交付を提案している。この基準には、(i) プロジェクト開発者が、CO<sub>2</sub>排出権の販売を通じて、植林プロジェクトの資金を用意できるようにする、(ii) 好ましい社会的・経済的・環境的影響のあるプロジェクトから、これらの権利が生じるようにする、という目的がある。

森林管理協議会(FSC)、または、UNFCCCに指名された運営機関の検査官が森林管理の評価を行う。2,000haを超えるプロジェクトの場合、この基準は、FSCによる森林管理基準の社会経済的な必須条件を適用することを定めている。2,000ha未満のプロジェクトの場合、地方政府当局及び社会セクターで活動する、国に登録されたNGOの署名が必須であるが、この場合、地方政府当局及びNGOは、そのプロジェクトが国内の社会法を遵守しており、地域のコミュニティに社会経済的な利益をもたらすということを確認できることが前提であり、その上で、その旨を記載した文書に署名することになる。さらに、プロジェクト・マネージャーは、そのプロジェクトに対するいかなる意見も直接カーボンフィックスに送れば受け付けるということ、地域のコミュニティに十分説明しなくてはならない。

出典: <http://www.climate-standards.org>; <http://www.carbonfix.info>

ここで議論している独立基準は、社会的問題に関わるプロジェクト情報の評価をより中立的に行えるため、CDM の新規植林・再植林プロジェクトの社会的影響に対処する様式や手順よりも優れている。2,000haを超えるプロジェクトのCCBプロジェクト策定基準と炭素固定基準は、森林管理の基準としてFSCの社会経済的原則の適用を求めているが、併せて、社会経済的影響の評価の指針となる基準も提示している。

これらの基準は、REDDを通じて持続可能な開発を促進する可能性があるが、その適用はあくまでも任意であり、市場の需要に左右される。森林認証も同様に、市場ベースの任意の手段であるが、森林認証の短い歴史を振り返ることによって、重要な教訓を得ることができる。森林認証は1990年代前半に始まり、2006年には、世界の森林面積の7%に相当する2億7,000万haが認証を受けている(UNECE/FAO 2006)。しかし、認証された森林の総面積のうち、途上国にあるのはわずか8%のみである(Fischer et al. 2005, 13)。特に熱帯の途上国では、持続可能な森林管理の認証を進めるに当たって、(i)天然湿性熱帯林が生態学的に複雑であること、(ii)保有権が不透明、あるいは、保有権をめぐる紛争が起こっていること、(iii)現行の管理慣行と認証基準の間の隔たりが大きいこと、(iv)森林管理能力が低いこと、(v)政策支援が欠如していること、(vi)価格プレミアム(認証を受けたことによる価格の上昇分)が不確実であること、(vii)基準に柔軟性がないこと(Fischer et al. 2005, 14, 15; Durst et al. 2005, 4-6)、などの課題がある。

森林認証は、消費者の意識が低いために、需要の制約も受ける。認証材や林産品の市場は、それぞれの国、あるいは産物によって、市場の思惑に違いがあるものの、拡大しつつある(Oliver, 2005年)。認証にかかるコストを相殺する十分な価格プレミアムが生じるという予測は、まだ見られない。多数の競合する森林認証制度が現れていることも、基準の統一性を欠き、市場がさらに発展する上での妨げとなっている。

森林認証の経験からわかったことは、世界規模のREDDの制度には、FSCの認証モデルと同様、参加国の個別の状況に応じてプロジェクトを運営するための包括的かつ一般的な基準を設定することが理想的であるということである。炭素プレミアム価格を通して、このような基準を受け入れる市場が形成されるであろう。しかし、このような方策は、UNFCCC締約国の間で賛成を得られそうにはない。それは実行が難しく、国の主権を侵害すると受けとめられかねないからである。基準が任意で、市場ベースでなければならぬとすると、次善の策としては、REDDを通じて炭素クレジットを取得する各国政府は、持続可能な森林管理のための信頼に足る基準を適用しているプロジェクトからのみ炭素クレジットを購入するということが考えられる。

## 7. 結論と提言

### 7.1. 主旨

ほとんどの炭素クレジットをREDDから獲得する森林の豊かな国々では、森林ガバナンスが脆弱であることが多い。すなわち、大手企業や、政府、軍部などの有力者層が森林資源の割り当てと森林開発からの利益の分配に過度の影響力を持っている。森林の中や周辺に住む人々の多くは、

政策決定プロセスから取り残され、合法・違法に関わらず、生計手段の侵害や貧困という形で、開発の影響を受けている。彼らは生きていくために、森林を開墾して農地にするなどの違法な森林活動を行わざるを得ない状況にある。

REDD のリスクには以下のようなものがある。第一に、地域住民に生計代替手段を提供することなしに、森林へのアクセスを禁じるということである。これによって、地域住民はさらに貧困になり、森林に関連する犯罪が増加し、紛争の拡大につながり、その結果、REDD プロジェクトの実行可能性が脅かされる。第二に、既に森林開発から不当に多額の利益を得ている有力者に、さらに資源と利益が流れ込む。第三に、森林炭素バランス、リーケージ、永続性、追加性の概算が不確実なために、排出量取引が完全な形で行われえないということである。これらのリスクにもかかわらず、大規模で国際的な資金の移転を期待して、森林が豊かで、森林減少率の高い途上国は、国の REDD の制度構築とプロジェクトレベルでのパイロット活動を早急に開始しようとしている。真の熱帯林保全のためにも、危機感をもって取り組む必要があるが、同時に、慎重さも必要とする。森林保全のための大規模で国際的な資金移動はすでに始まっているが、森林減少率の抑制にはあまり効果を発揮していない。森林保全に必要なものは、資金だけではない。権限と意欲のある行政機関と国民の支持が必要なのである(Nabuurs et al. 2007)。REDD の制度が周到に設計されれば、GHG 排出削減に役立つだけでなく、森林ガバナンスを改革し、地方の貧困を撲滅することにもつながるであろう。

REDD は気候変動緩和と持続可能な開発という目的を組み合わせるべきであるという提案に基づき、次のような結論が導き出される。

- (i) REDD を、リオ森林原則でも述べられているように、現在と未来の世代の社会的、経済的、環境生態学的、文化的、精神的ニーズに応えられるように、持続可能な森林管理のより幅広い検討課題の中に位置づけるべきである。
- (ii) 国の REDD の能力開発の一環として、現行の森林保有権制度の安全性と公平性を見直し、必要であれば改革するべきである。
- (iii) REDD のパイロット事業の実証活動では、地域のコミュニティが、REDD プロジェクトに指定された森林のアクセスと利用を取り締まるとともに、炭素貯蔵を計測し、監視する能力を養成する方策を探るべきである。
- (iv) REDD のパイロット事業の実証活動では、政府とコミュニティの間で、また、コミュニティ内部で、公平に利益を分配するよう留意しながら、コミュニティ森林管理モデルに炭素貯蔵に着目した林業を導入するべきである。
- (v) 政府が単独で実施するのではなく、国内のマルチ・ステークホルダー・プロセスによって国の REDD 基本構想を共同で策定し、どの森林を REDD プロジェクトに指定するかを決定すべきである。
- (vi) REDD パイロット事業は、森林管理の経済的、社会的、環境的影響を監査するために、独立した基準の開発を促進し、その基準を使用するべきである。

## 7.2. 今後の研究課題

本章で提言しているこの分野の研究課題は、実に幅広い。コミュニティが REDD を目的とした森林保護、炭素貯蔵の監視に参加する費用を概算するためにはさらなる調査が必要である。この調査では、コミュニティに責任を割り当て、リモートセンシングなどの技術を採用するための最適な方法を十分に検討する必要がある。Nepstad et al. (2007) は、ブラジルのアマゾン地域において、REDD の下で「森林を管理する世帯」(先住民グループ、ゴムの樹液採取労働者などの森林居住者たち)に支払う補償として年 1 億 8,000 万 US ドル、そして彼らが森林パトロールを行うために 1,300 万 US ドルが必要であると試算している。アジア太平洋地域の特定の森林で、REDD にコミュ

ニティを参加させるためのコストを見積り、その参加によるコストと利益を、他の取り組みを行った場合にかかるコスト及び利益と比較するためには、さらに詳細な調査が必要である。コミュニティが、森林の監視と管理、並びに炭素貯蔵の計測と監視という形でREDDに参加する能力を養成する取り組みを探るために、さらなる実地研究も求められる。

## 参考文献

- AusAID. 2007. About Papua New Guinea. <http://www.ausaid.gov.au/> (accessed 08 November 2007)
- Brack, D. and G. Hayman. 2001. *Intergovernmental action on illegal logging: Options for intergovernmental action to combat illegal logging and illegal trade in timber and forest products*. London: The Royal Institute of International Affairs.
- Bun, Y. and H. Scheyvens. 2007. *Forest certification in Papua New Guinea: Progress, prospects and challenges*. Forest Conservation, Livelihoods and Rights Project, Occasional Paper No. 1. Hayama: Institute for Global Environmental Strategies.
- Chomitz, K.M. 2006. Policies for national-level avoided deforestation programs: A proposal for discussion. Background paper for Policy Research Report on Tropical Deforestation. Revised draft 1.3. World Bank.
- Collaborative Partnership on Forests. 2007. Summary of Forest Day. <http://www.cfa-international.org> (accessed 15 January 2008)
- Contreras-Hermosilla, A. and C. Fay. 2005. *Strengthening forest management in Indonesia through land tenure reform: Issues and framework for action*. Washington, D.C.: Forest Trends.
- DFAT (Department of Foreign Affairs and Trade). 2004. *Papua New Guinea: The road ahead*. DFAT, Canberra.
- DFID (UK Department for International Development)/World Bank. 2007. *Executive summary: Indonesia and climate change*. Working paper on current status and policies, <http://www.equinoxpaper.com/> (accessed 08 February 2008)
- Down to Earth. 2002. *Forests, people and rights: International campaign for ecological justice in Indonesia*, <http://dte.gn.apc.org/camp.htm#1F1s> (accessed 15 February 2008)
- Durst, P.B., McKenzie, P., Brown, C.L. and S. Appanah. 2005. *Challenges facing certification and eco-labelling of forest products in developing countries*, <http://www.forestandtradeasia.org> (accessed 08 February 2006)
- EIA (Environmental Investigation Agency) and Telapak. 1999. *The final cut: Illegal logging in Indonesia's orangutan parks*. Environmental Investigation Agency.
- \_\_\_\_\_. 2000. *Illegal logging in Tanjung Puting National Park: An update on the Final Cut Report*. Environmental Investigation Agency.
- \_\_\_\_\_. 2001. *Timber trafficking: Illegal logging in Indonesia, South East Asia and international consumption of illegally sourced timber*. Environmental Investigation Agency.
- FAO (Food and Agricultural Organisation of the United Nations). 2000. *Asia and Pacific national forestry programmes: Update 34*. RAP Publication 2000/22.
- \_\_\_\_\_. 2006a. *Global forest resources assessment 2005: Progress towards sustainable forest management*. FAO Forestry Paper 147, Rome.
- \_\_\_\_\_. 2006b. *Understanding forest tenure in South and Southeast Asia*. Forestry Policy and Institutions Working Paper No. 14. Rome.
- \_\_\_\_\_. 2007. *State of the World's Forests 2007*. Rome.
- Fisher, R.J., M. Stewart, W.J. Jackson, E. Barrow and S. Jeanrenaud. 2005. *Poverty and conservation: Landscapes, people and power*. Gland, Switzerland; Cambridge, UK: IUCN.
- Forest Watch Indonesia. 2002. *The state of the forest: Indonesia*. World Resources Institute.
- Forner, C. 2005. A short note on the social side of the modalities and procedures for afforestation and reforestation projects under the CDM. In *Carbon forestry: Who will benefit?* Edited by D. Murdiyarso and H. Herawati. Bogor: CIFOR.
- Government of India. 2007. Indian proposal: An alternative policy approach to avoided deforestation: compensated conservation. Presentation to the second UNFCCC workshop on Reducing Emissions

- from Deforestation in Developing Countries, 7-9 March 2007, Cairns, Australia. [http://unfccc.int/files/methods\\_and\\_science/](http://unfccc.int/files/methods_and_science/) (accessed 11 May 2007)
- Grainger, A. 2008. *Difficulties in tracking the long-term global trend in tropical forest area*. Proceedings of the National Academy of Sciences Online
- Griffiths, T. 2007. Seeing RED? "Avoided deforestation" and the rights of indigenous peoples and local communities. Forest Peoples Programme.
- Gullison, R.E., P.C. Frumhoff, J.G. Canadell, C.B. Field, D.C. Nepstad, K. Hayhoe, R. Avissar, L.M. Curran, P. Friedlingstein, C.D. Jones and C. Nobre. 2007. Tropical forests and climate policy. *Science*, 316, 18 May 2007.
- Hoota, N. 2007. Forests and the CDM and developments in the dialogue on reducing emissions from deforestation. Presentation at the Meeting of the Collaborative Partnership on Forests, 12 March 2007, Rome.
- IGES (Institute for Global Environmental Strategies). 2005. *Sustainable Asia 2005 and beyond: In the pursuit of innovative policies*. Hayama: IGES.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. *Climate change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave and L.A. Meyer eds. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- (ITTO) International Tropical Timber Organisation. 2006. *Status of tropical forest management 2005*. Yokohama: ITTO.
- \_\_\_\_\_. 2007. Achieving the ITTO Objective 2000 and sustainable forest management in Papua New Guinea – Executive summary. Report of the Diagnostic Mission. Yokohama: ITTO.
- Kaimowitz, D. 2005. Presentation to the Japan Forestry Agency, 14 June 2005.
- Karky, B. S. 2006. Case study 1. Kafley Community Forest, Lamatar, Nepal. In *Community forest management as a carbon mitigation option: Case studies*, D. Murdiyarto and M. Skutsch eds. Bogor: CIFOR
- Karousakis, K. and J. Corfee-Morlot. 2007. *Financing mechanisms to reduce emissions from deforestation: Issues in design and implementation*. OECD/IEA information paper, Annex I Expert Group on the UNFCCC, OECD, Paris.
- Khare, A., S. Scherr, A. Molnar and A. White 2005. Forest finance, development cooperation and future options. *Review of European Community and International Environmental Law* 14 (3), 247–254.
- Ministry of Forestry (Indonesia). 2003. *Rekalkulasi Sumber Daya Hutan Indonesia Tahun 2003*. <http://www.dephut.go.jp/> (accessed 15 January 2008)
- \_\_\_\_\_. 2007. Reducing emissions from deforestation and degradation in Indonesia (REDDI): Readiness mechanism support. Presentation delivered at the High-Level Meeting on Forest and Climate Change, Sydney 22-23 July 2007.
- Murdiyarto, D. and M. Skutsch eds. 2006. *Community forest management as a carbon mitigation option: Case studies*. Bogor: CIFOR
- Nabuurs, G.J., O. Masera, K. Andrasko, P. Benitez-Ponce, R. Boer, M. Dutschke, E. Elsidig, J. Ford-Robertson, P. Frumhoff, T. Karjalainen, O. Krankina, W.A. Kurz, M. Matsumoto, W. Oyhantcabal, N.H. Ravindranath, M.J. Sanz Sanchez and X. Zhang. 2007. Forestry. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer eds. Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press.
- Nawir, A. A., Murniati and L. Rumboko. 2007. *Forest rehabilitation in Indonesia: Where to after more than three decades?* Bogor: CIFOR.
- Nellemann, C., L. Miles, B.P. Kaltenborn, M. Virtue and H. Ahlenius. 2007. *The last stand of the orangutan – State of emergency: Illegal logging, fire and palm oil in Indonesia's national parks*. UNEP.
- Nepstad D., B. Soares-Filho, F. Merry, P. Moutinho, H. Oliveira Rodrigues, M. Bowman, S. Schwartzman, O. Almeida and S. Rivero. 2007. *The costs and benefits of reducing carbon emissions from deforestation and forest degradation in the Brazilian Amazon*. The Woods Hole Research Centre, Falmouth MA, US.
- NZ Herald. 2008. <http://nzherald.co.nz>, 1 February 2008.
- Oliver, R. 2005. *Price premiums for verified legal and sustainable timber*, <http://www.forestandtradeasia.org/> (accessed 21 November 2005).
- Penman, J. M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe and F. Wagner eds. 2003. *Definitions and methodological options to inventory emissions from direct human-induced degradation of forests and devegetation of other vegetation types*. Hayama:

- Institute for Global Environmental Strategies (IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme).
- Ramankutty, N., H. K. Gibbs, F. Achard, R. Defries, J.A. Foley and R.A. Houghton. 2007. Challenges to estimating carbon emissions from tropical deforestation. *Global Change Biology* 13:51-66.
- Robledo, C. and O. Masera. 2007. Developments in UNFCCC/IPCC discussions regarding reducing emissions from forest degradation and deforestation and implications for tropical forests and tropical timber producers. International Tropical Timber Council 42<sup>nd</sup> Session 7-12 May, Port Moresby.
- Rogner, H.H., D. Zhou, R. Bradley, P. Crabbé, O. Edenhofer, B.Hare, L. Kuijpers, and M. Yamaguchi. 2007. Introduction. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer eds. Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press.
- 2003/2004 Review Team. August 2004. Towards sustainable timber production – A review of existing logging projects. Final report, Volume 1. Main Report – Observations and recommendations. <http://www.forest-trends.org/> (accessed 18 October 2006)
- SBSTA (Subsidiary Body for Scientific and Technical Advice, UNFCCC). April 2007. Report on the second workshop on reducing emissions from deforestation in developing countries. <http://unfccc.int/resource/docs/2007/sbsta/eng/03.pdf> (accessed 11 May 2007)
- Scheyvens, H., K. Hyakumura and Y. Seki eds. 2007. *Decentralisation and state-sponsored community forestry in Asia*. Hayama: Institute for Global Environmental Strategies.
- Stern, N. 2006. *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Swallow, B., M. van Noordwijk, S. Dewi, D. Murdiyarso, D. White, J. Gockowski, G. Hyman, S. Budidarsono, V. Robiglio, V. Meadu, A. Ekadinata, F. Agus, K. Hairiah, P.N. Mbile, D.J. Sonwa and S. Weise. 2007. *Opportunities for avoided deforestation with sustainable benefits*. An Interim Report by the ASB Partnership for the Tropical Forest Margins. ASB Partnership for the Tropical Forest Margins, Nairobi, Kenya.
- UNECE/FAO (United Nations Economic Commission for Europe/Food and Agriculture Organisation of the United Nations). 2006. *Forest products annual market review 2005-2006*. Geneva: UNECE and FAO.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 1992. *United Nations Framework Convention on Climate Change*, <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> (accessed 14 February 2008)
- \_\_\_\_\_. 2002. The Marrakesh Accords and the Marrakesh Declaration, [http://unfccc.int/cop7/documents/accords\\_draft.pdf](http://unfccc.int/cop7/documents/accords_draft.pdf) (accessed 08 February 2008)
- \_\_\_\_\_. 2007. Revised draft decision -/CP.13, Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention, [http://unfccc.int/files/meetings/cop\\_13/application/pdf/cop\\_bali\\_act\\_p.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/cop_13/application/pdf/cop_bali_act_p.pdf) (accessed 05 March 2008)
- Wetlands International. 2006. Peatland degradation fuels climate change: An unrecognised and alarming source of greenhouse gases. <http://www.wetlands.org/> (accessed 12 February 2008)
- World Bank. 2006a. *Sustaining Indonesia's forests: Strategy for the World Bank 2006-2009*. Washington DC.
- \_\_\_\_\_. 2006b. *Sustaining economic growth, rural livelihoods, and environmental benefits: Strategic options for forest assistance in Indonesia*. Washington DC.
- \_\_\_\_\_. 2007. *Forest carbon partnership facility*, <http://carbonfinance.org/> (accessed 13 January 2008).

## 注

<sup>1</sup> 二酸化炭素は、森林減少からの GHG としては、最も深刻なものである。それに次いで深刻なメタン、一酸化炭素の排出量は、二酸化炭素よりはるかに少ない。

<sup>2</sup> この章では、森林に依存する人々を、森林の近く、または森林の中に居住し、必要最低限の生活や、現金収入を得るための生計手段を、かなりの程度まで森林資源の利用に頼っている人々と定義する。



｜ 第5章 ｜

アジアにおけるバイオ燃料の見通しと課題：  
政策への影響





## 第5章 アジアにおけるバイオ燃料の見通しと課題： 政策への影響

### 1. はじめに

化石燃料の代替燃料としてバイオ燃料が世界の注目を集めている。20世紀における世界的な産業発展は、化石燃料を急速に枯渇させ、代替燃料の必要性を高めた。ある多国籍石油会社によれば、現在のペースで石油の採掘・利用を続けた場合、世界の石油埋蔵量は40.5年で枯渇するという(Beyond Petroleum 2007)。ここ数年、多くの国が野心的なバイオ燃料推進政策を導入しているが、政府にとって、バイオ燃料は以下の課題に取り組む上で効果的と考えられている。

(i) エネルギー安全保障

(ii) 経済発展と貧困削減

(iii) 環境、特に温室効果ガス(GHG)排出量と大気汚染の低減

バイオ燃料は、日本などの国連気候変動枠組条約(UNFCCC)附属書I国の場合、京都議定書のGHG排出量削減目標達成に寄与する。途上国側では主に、輸入燃料依存度の軽減(外貨節約)や農村開発と貧困削減に関心が集まっている。バイオ燃料には、エネルギー安全保障、経済発展、環境保護を同時に達成できるという、いわば「ウィン・ウィン・ウィン」の解決をもたらすという期待がある。

しかし、バイオ燃料が持続可能な方法で生産されなければ、その急速な普及は逆効果にもなりうる<sup>1</sup>。すなわち、バイオ燃料は環境・社会問題を解決するどころか、それらを悪化することにもなりかねないという懸念が広がっている。これまでも、バイオ燃料が食糧の安全保障を弱体化する(Graham-Harrison 2005)、水不足を引き起こす(France-Presse 2007)、水質汚染を悪化させる(Engelhaupt 2007)、GHG排出量を増加させる(Searchinger et al. 2008)、生物多様性に悪影響を与える(Pearce 2005)等の警鐘が、メディアを通じて広く報告されている。また、バイオ燃料の生産には、生産されたエネルギー以上のエネルギーが投入されるのではないか(Lang 2005)、あるいはバイオ燃料の生産と利用は、GHG排出量を逆に増やすのではないかという疑問に対しても、明快な解答は出ていない。したがって、バイオ燃料は、持続的開発という目標と矛盾する危険性をはらんだ気候変動対策の一例と言うことができる。

現在、バイオ燃料には、補助金、関税、燃料混合の義務化など、市場に出回るために政府の支援策が導入されている。つまり、バイオ燃料から期待される効果のために、政府あるいは消費者、またはその両者がかなりの割増料を負担している。高価なバイオ燃料の推進政策が、どの程度まで期待された効果を実現できるのかは不明であるが、もしその効果が期待できないのであれば、バイオ燃料推進策に多額の資金を費やすことにはあまり意味がないことになる。例えば、バイオ燃料が普及した結果、熱帯雨林の破壊や貧困層の生活水準の悪化を助長することになれば悲劇である。しかし、期待以上の効果が得られるのであれば、さらに多額の資金を投入する意義があることになる。

バイオ燃料推進政策が進められた初期の段階においては、多くの国で、バイオ燃料に対するエネルギー安全保障や経済発展、短期的な経済効果への期待が重視されたため、土地利用の変化や食糧安全保障への影響などの環境面への影響や潜在的な副作用は十分に考慮に入れられていなかった。

また、アジアに着目したバイオ燃料に関する研究は数少ない。本章では、特にアジアにおけるバイオ燃料の可能性に関する研究の現状について分析と検討を行い、政策提言を行うことを趣旨と

する。以下、セクション 2 では、各種バイオ燃料を化石燃料と比較した場合の相対的な長所と短所について、環境・経済基準に基づく分析結果について述べ、セクション 3 では、アジアの主要数カ国におけるバイオ燃料の生産・消費・貿易の現在の傾向について分析を行った。セクション 4 では、既存のバイオ燃料政策について分析を行い、最後にセクション 5 において、政策提言を行った。

## 2. バイオ燃料の可能性: 有望なのか危険なのか

### Box 5.1. バイオ燃料とは何か

バイオ燃料とは、植物や有機廃棄物などのバイオマスに由来する燃料を指す総称である。

**第一世代バイオ燃料**は、従来の技術を使い、農作物原料、植物油、動物性脂肪から生産される。以下のものが、商業的に最も一般に生産されている。

- バイオエタノール: ガソリンと混合して使われ、砂糖またはデンプンを発酵させて生産する。原料としては、サトウキビ、トウモロコシ、小麦、テンサイなどがある。
- バイオディーゼル: ディーゼル油と混合して使われ、植物油または動物性脂肪から生産される。原料としては、ヤシ、ジャトロファ、ココナッツ、大豆から抽出される油がある。

**第二世代バイオ燃料**は、食糧以外の原料から作られ、植物と木質系の廃棄物(セルロース系バイオ燃料と呼ばれる)、微細藻類、または現時点で実験段階のものを含む。

バイオ燃料(Box 5.1)の利用が、GHG 排出量削減やその他の環境目標、貧困削減、農村開発、エネルギー安全保障に対し、どの程度効果があるかについては諸説がある。バイオ燃料は化石燃料よりも高価であるので、コストに見合うだけの便益があるのか、あるいはその便益は実現するのかという疑問に答えることは重要である。また、食糧と燃料の競合、生産に必要な資源の利用可能性、生産に必要なエネルギー投入量についても懸念がある。本セクションでは、アジア地域における第一世代バイオ燃料生産に関する重要な問題について取り上げる。

### 2.1. 環境への影響

バイオ燃料はさまざまな形で環境に影響を及ぼすことが考えられ、環境に対するバイオ燃料の真の影響を特定することは、依然として困難な課題である。ライフサイクルアセスメント(LCA)<sup>2</sup>を用いた研究では、バイオ燃料の GHG 排出量削減の効果や燃料生産に要するエネルギーと産出されたエネルギーとの収支について評価している(表 5.1 と 5.2)。これらの評価では、結果のみならずアセスメントの設計自体にもかなりのバラつきがある(International Energy Agency 2004)。アセスメントの対象範囲(どの要素をライフサイクルに含めるのか)、あるいは副産物をアセスメントに含めるか否か、生産方法に関する仮定などの点で、研究によって違いがある。

LCA 研究によれば、全体としては、第一世代バイオ燃料には、化石燃料よりも、理論上 GHG 排出量削減にかなりの効果が期待でき(表 5.1)、エネルギー純生産性が高いことが示されている(表 5.2)。GHG 排出量削減能力が最も高いのは、ブラジルでサトウキビから作られるエタノールと、ジャトロファから作られるバイオディーゼルである。LCA 研究によれば、砂糖を原料とするバイオ燃料の方が、デンプンを原料とするトウモロコシなどよりも、GHG 排出量が少ない点で優れている(Blottnitz and Curran 2007)。

表 5.1. GHG 排出量削減に関する原料の比較

燃料	国	CO <sub>2</sub> (削減率%)	出典
トウモロコシ由来エタノール	米国	2(E10)から 23(E85)	(Wang 2005)
トウモロコシ由来エタノール	米国	-30	International Energy Agency (2004)に引用された(Pimentel 2001)
キャッサバ	タイ	63	(Nguyen et al. 2007)
サトウキビ	ブラジル	80	(International Energy Agency 2004)

パーム油	マレーシア	60	(Zutphen 2007)
ジャトロファ	インド	80	(Hooda and Rawat 2006)
ココナッツ	フィリピン	60	(Pascual and Tan 2004)

ドイツのエネギー環境研究所は、すべての作物由来のバイオ燃料が、環境への影響面で、化石燃料よりも優れていると結論づけた(Quirin et al. 2004)。さらに、次のような結論が導かれている。

- (i) エチルターシャリーブチルエーテル(ETBE)<sup>3</sup>は、バイオエタノールよりも優れている。
- (ii) バイオエタノールの中では、サトウキビ由来のものが最も優れている。
- (iii) ナタネ由来のバイオディーゼルは、純粋なナタネ油よりも優れている<sup>4</sup>。
- (iv) バイオエタノールとバイオディーゼルの比較結果は、使用する原料に左右される。

国際エネルギー機関(IEA)がブラジル、EU、米国におけるバイオ燃料の環境への影響について行った調査では、バイオ燃料により、かなりの GHG 排出削減が可能という報告を行っており(International Energy Agency 2004)、バイオエタノールとバイオディーゼルの両方で、GHG の純削減が可能であるとしている。

表 5.2. 原料別のエネルギー収支(NEV)<sup>5</sup>の比較

原料	国	NEV (百万 J/ リットル)	出典
トウモロコシ	米国	5.89	(Shapouri et al. 2002)
トウモロコシ	米国	-6.17	(Pimentel 2003)
キャッサバ	中国	15.14	(Hu et al. 2004)
キャッサバ	タイ	22.38	(Nguyen et al. 2007)
サトウキビ	ブラジル	41.34	(Macedo et al. 2004)
パーム油	マレーシア	37.45	(Zutphen 2007)
ジャトロファ	タイ	3.82	(Prueksakorn and Gheewala 2006)
ジャトロファ	インド	5.26	(Tobin 2005)
ココナッツ	フィリピン	31.72	(Tan et al. 2004)

しかし、バイオ燃料が、環境に対して悪影響をもたらし、エネルギー収支がマイナスになるという研究報告もあり(Pimentel 2002)、議論を引き起こしている。この報告に対し、全米バイオディーゼル委員会(National Biodiesel Board)は、Pimentel の研究の欠点として、背景情報が不足していること、バイオ燃料生産へのエネルギー投入量に関するデータが古いこと、農業労働力を化石エネルギーと同等に見なすという誤りを犯していること、エタノール生産で生じる副産物を無視していること、トウモロコシ生産手段に対する認識が不正確であること、を挙げている(National Biodiesel Board 2005)。また、GHG 削減が期待できるという報告がある一方で、バイオ燃料はその生産過程で、熱帯林の農地への転換等の土地利用の変化を通じて大量の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が放出され、大気・水質の汚染を悪化させ、生物多様性を劣化させることから、化石燃料よりも環境に対して悪影響を及ぼすという報告もある(Zah et al. 2007)。

バイオ燃料に関する LCA においては、GHG の削減効果が、生産方法、バイオ燃料の原料生産地と精製所との距離、作物収量など、様々な要因が関係することから、結果にはかなりのバラつきが出てくると考えられる。作物収量は、さらに土壌の質、水源、施肥、天候などの要因に左右され、GHG 削減の効果は、例えば同国の同農地に作付けした作物でも、年ごとの天候により変動することもある。

多くの LCA 研究は、生産方法が異なるアジア以外の国で収集したデータに基づいている、あるいは理想的な条件を仮定した値に基づいて算出されているため、アジアの状況にはあてはまらない可能性がある。バイオ燃料の環境に対する影響やエネルギー収支は、栽培技術、燃料精製技術、原料などのさまざまな要因に依存するため、アジアにおけるバイオ燃料の実際の効用は、既存の研究で示された値よりも良い可能性もあれば、悪い可能性もある。

一方で、多くの途上国では、作物生産へのエネルギー、肥料などの投入が少ないため、これに該当するアジアの一部の地域では、バイオ燃料からの GHG 排出量が低くなる可能性がある。トウモロコシへの平均施肥量は1ヘクタール当たり、北米が 257 kg、西ヨーロッパが 276 kg であるのに対し、アジアではわずか 117 kg である。ただし、アジアでも日本などの一部の国では、一人当たりの施肥量がこの地域の途上国よりもはるかに多いため、平均値をもって論じることは誤解を与えかねない(Food and Agricultural Organization 2006)。農家のエネルギー使用量を比較すると、米国では、化石燃料(ガソリンとディーゼル)が農業活動におけるエネルギー使用総量の 75%を占めるのに対し(Brown and Neal 2005)、アジアの途上国では、農業活動のエネルギーのほとんどが、いまだに家畜動力と人力であり、電力とディーゼルがそれに次いでいる(Makhijani 1990)。

他方、アジアにおいては、バイオ燃料の生産過程におけるエネルギーの利用効率ははるかに低いことから、バイオ燃料からの GHG 排出量が逆に高くなる可能性もある。例えば、インドでは、トウモロコシ生産においてトウモロコシ1トン当たり4,653 MJ(百万ジュール)のエネルギーを使うのに対し(Ali 2006)、米国は1トン当たり4,168 MJ(Pimentel 2003)または2,068 MJ(Shapouri et al.2002)である。また、家畜動力からの GHG 排出量は算出されておらず、バイオ燃料の原料輸送インフラが、アジア以外の国々の方がより効率的である可能性もある。このため、アジアの実情に合った LCA 研究が急務となっている。

ほとんどの LCA 研究が対応していない重要な要素の1つとして、バイオ燃料作物栽培の拡大による土地利用形態の変化に与える影響があり、特に熱帯雨林の消失と、湿地や泥炭地の耕作地への転換が挙げられる。このことから、これまでの LCA 研究は、バイオ燃料からの GHG 排出量の算出を大幅に過小評価している可能性がある。土地利用形態の変化に着目したある最近の研究によれば、土地利用形態の変化を考慮に入れた場合、バイオ燃料からの GHG 排出量は化石燃料より50%も高くなるとしている(Searchinger et al. 2008)。Pimentel et al. (2007)は、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)に宛てた書簡の中で、バイオ燃料作物の作付けは、肥沃な土地を農業活動から奪い、森林伐採と GHG 排出につながる土地利用形態の変化を引き起こすことから、小規模であっても、非持続的であると指摘している(Pimentel et al. 2007)。熱帯雨林の破壊による GHG 排出量の増加量は、熱帯雨林をバイオ燃料作物に転換することで回避される GHG 排出量を大幅に上回るという点で、意見が一致しつつある(Fargione et al.2008)。また、東南アジアの泥炭地は約420億t近くの炭素を蓄積していると推定され、パーム油生産に転換されると、それが大気中へ放出される可能性も考えられる(Hooijer et al.2006)。このため、熱帯雨林と泥炭地のバイオ燃料生産への転換を防ぐことは、重要な優先課題の一つである。

また、バイオ燃料生産は、生物多様性及び大気と水資源の質へ影響を及ぼす可能性がある。LCA 分析は、このような影響に対しては、エネルギー収支や GHG 排出量に関する研究ほど十分に行われていない。バイオ燃料作物の大規模単一栽培は、特に広範な熱帯雨林の破壊を伴う場合、明らかに生物多様性を脅かす(Bergsma et al. 2006)。したがって、生物多様性と GHG 排出量削減の間には、複雑なトレードオフが存在する可能性がある。また、大規模バイオ燃料生産によって、原料作物の生産に使われる化学肥料の使用増加と燃料生産工場からの排水が、水質への悪影響を及ぼすことも考えられる。

これまでの LCA 研究に対しては、政策または経済への影響を明確に考慮していないという批判があった。それは、こうした研究では、基本的に、既存の生産活動が、きわめて狭義に定義された活動に置き換わると仮定しているからである(Delucchi 2003)。また、ライフサイクルの異なった段階における影響は、さまざまな政策や経済条件に左右されると考えられる。これらの影響は、国によってあるいは時間の経過につれて異なり、同じ国内でも異なる可能性がある。そこで、分析の対象となる時間の幅が広く、あらゆる輸送手段、自動車動力伝達装置のタイプ、燃料、原料、燃料を使用する自動車のライフサイクル、各燃料が利用されるインフラの状態、さらには、価格設定政策などの

間接的な効果を有する政策の影響、等を考慮した包括的な LCA 研究が必要となっている。また、LCA 研究では、バイオ燃料作物栽培を原因とする熱帯雨林の伐採、土地利用形態の変化などの要因も対象とし、生物多様性の損失などの起こりうる環境問題のコストを考慮すべきである。

## 2.2. 食糧と燃料の競合、資源利用可能性

たとえバイオ燃料が GHG 排出の大幅な削減に役立つと仮定したとしても、食料価格の高騰—食糧と燃料の競合—が生じるとすれば、バイオ燃料の正当化は難しい。土地利用と食用作物生産がバイオ燃料生産に切り替わった場合、食料価格の上昇につながる可能性があり(Msangi et al.2006, Food and Agricultural Policy Research Institute 2005, Rajagopal and Zilberman 2007)、人口増加や悪天候など、食料価格の上昇をきたす他の要因が重なった場合は特にそうである。食糧と燃料の競合は既に起きているとも考えられ、その要因に、食用作物からバイオ燃料作物への転換がある<sup>6</sup>。現在のトウモロコシ、キャッサバ、サトウキビの価格上昇は、多数の国で増大する燃料需要を、バイオ燃料で対応しようとした場合に何が起きるかを如実に示している。米国では、2002 年以来、トウモロコシの価格が 42% 上昇し、2006 年には 1 トン当たり 139 ドルの最高値を記録した(United States Department of Agriculture 2007)。サトウキビから作る砂糖とエタノールの世界最大の生産国であるブラジルでは、砂糖の価格が 1 トン当たり 2004 年の 125 ドルから 2006 年の 506 ドルへと、何と 303% も上昇した(Center for Advanced Studies on Applied Economics 2007)。これらの変化は主に、トウモロコシその他の食糧からバイオ燃料生産への転換が原因とされ、サトウキビの 50% はエタノール生産に回されている(Schmitz et al.2003)。国際食糧政策研究所(IFPRI)では、世界的なバイオ燃料の普及計画により、トウモロコシの価格は 26%、油糧種子の価格は 18% とさらに上昇すると予測している(Braun 2007)。大幅なバイオ燃料生産を仮定したシナリオでは、価格がトウモロコシでは 72%、油糧種子では 44% も上昇する可能性がある。世界のパーム油価格についても、同じような上昇が予測されている(Bhardwaj 2007)。また、主食の価格が 1% 上昇するごとに、貧困層の消費は 0.75 ポイント減少すると推定される(Regmi 2001)。物価上昇が原因により食糧消費量が減るとすれば、飢餓が激増する可能性があり、世界の貧困と飢餓を軽減することを意図する持続可能な開発の原則に矛盾する。

食糧と燃料の競合の懸念により、バイオ燃料作物の生産は、限界耕作地や荒廃地、食用作物栽培に向かない土地でも成育する作物の生産に関心が向けられ、食糧安全保障に対する脅威の回避が図られている。その結果、アジアの多くの国で、荒廃地で生育でき、栽培にあまり水を必要としないジャトロファに注目が集まっている。しかしながら、ジャトロファは植物体維持には大量の水を必要としないものの、種子と油の収量を上げるためには水と肥料を必要とする。さらに、ジャトロファは肥沃な土地では生育が良くなるため、ジャトロファの栽培を荒廃地だけに制限することが難しいのではないかという懸念がある。しかし、ジャトロファの生産性が低いため、今のところ、補助金その他の政策支援なしには、より肥沃な土地での栽培を促す誘因はあまりない。また、人口増大に直面するアジア諸国において、利用可能な限界耕作地や荒廃地が、実際にどの程度まで未利用のままなのかという疑問もある。またそのような土地は、貧しい人たちが正規の借地権を持たずに、自給用の作物栽培や放牧のために利用している場合があり、土地をジャトロファのプランテーションのような商業用途に転換すれば、土地のない貧困層をさらに苦境に立たせることになりかねない。

最後に、第一世代バイオ燃料について、単に食糧と燃料の競合を回避する手段として、非食用作物からの生産に限ればよいという考え方は、かならずしも説得力を持つとは言えない。もしもジャトロファのような非食用燃料作物の巨大市場が成長すれば、その栽培を荒廃地に限定することは不可能になるものと考えられ、栽培はより肥沃な土地にも拡大し、食用作物生産を圧迫し駆逐する可能性がある。より肥沃な耕地で栽培し、収量を大幅に改善することにより、原価を引き下げて利潤を引き上げようとする強い圧力が生じるからである。

世界のエネルギー需要量を満たす上で、バイオ燃料の実質的な貢献度はごくわずかである(表 5.3)。たとえ主な食用作物を栽培する世界のすべての土地をバイオ燃料生産に仕向けたとしても、必要とされる化石燃料の総量の約 57%しか満たせない(Rajagopal et al.2007)。したがって、各国はエネルギー政策の中で、その他のエネルギー源の確保がどうしても必要になってくる。

表 5.3. 主な穀物・糖作物由来エタノールの供給可能性

作物	世界面積 (百万 ha)	世界平均 収量 (t/ha)	世界生産量 (百万 t)	転換効率 (リットル/t)	土地集約度 (リットル/ha)	最大エタ ノール量 (10 億リッ トル)	ガソリン 換算量 (10 億リッ トル)	2003 年世界 ガソリン使用 量に対する 比率で表した 供給量(%)
小麦	215	2.8	602	340	952	205	137	12
米	150	4.2	630	430	1,806	271	182	26
トウモ ロコシ	145	4.9	711	400	1,960	284	190	17
ソルガ ム	45	1.3	59	380	494	22	15	1
サトウ キビ	20	65	1,300	70	4,550	91	61	6
キャッ サバ	19	12	219	180	2,070	39	26	2
テンサイ	5.4	46	248	110	5,060	27	18	2
合計	599					940	630	57

出典: Rajagopal et al. (2007)

バイオ燃料の生産には、これまで以上に多くの土地、水、肥料が必要になる。しかしアジアで、特に食糧と燃料の競合を抑えようとするれば、バイオ燃料の大規模な生産に十分な土地、水、その他の資源が存在しないかもしれない。アジアの多くの地域が、すでに深刻な土地と水の不足に苦しんでおり、その原因として、土地や水の別の用途をめぐる紛争がある可能性がある(Fritsche et al. 2006, Bergsma et al. 2006)。またアジアの国々の中には、バイオ燃料生産に対して豊富な労働力を持つ国があるが、労働集約的生産方法が、その国の状態によっては、最も経済効率が良い方法とは限らない。

よく見落とされる点として、アジアの多くの地域では、バイオ燃料作物の生産量を大幅に引き上げるためには、より多くの肥料が必要であるということがある。IGES の試算によれば、バイオディーゼルの生産奨励のためにジャトロファの栽培の普及を進めているインドにおいて、2012 年までに 13.4 百万 t のバイオディーゼル生産という目標達成のためには、年 14.9 百万 t の有機肥料(肥やし)と 2.6 百万 t の化学肥料が追加的に必要になる。化学肥料使用量がこれほど増加すれば、使用量を推奨範囲内と仮定したとしても、バイオ燃料生産による GHG 削減の効果も費用対効果も低下する。GHG 排出量を抑制するためには、施肥効率を高めて肥料の使用を抑える必要がある。

土地や資源に対する需要増加に対応するには、既存作物の生産性を上げて(垂直方向の拡大)、土地の一部をバイオ燃料生産に回すようにするか、または森林を伐採し、脆弱な生態系を商品作物生産のために転用し、利用可能な農地面積を物理的に拡張する(水平方向の拡大)しかないが、後者は環境に対して不可逆的な被害を与える危険性がある。このような潜在的な資源の競合のケースは、気候変動対策が、他の開発ニーズや優先課題と切り離して議論された場合に、持続可能な開発という観点からいかに逸脱するおそれがあるかを如実に表している。

### 2.3. 貧困削減と農村開発

持続可能な開発の中核をなす目標である貧困削減は、アジア地域でバイオ燃料推進派が主張する便益の一つでもある。バイオ燃料は、次のような条件を満たした場合に雇用を創出できると考えられる。

- (i) より労働集約性の高い生産方法が用いられた場合
- (ii) バイオ燃料精製インフラが地元を整備された場合
- (iii) 生産されたバイオ燃料が高い割合で現地において消費された場合
- (iv) バイオ燃料生産により、未利用地の利用が進んだ場合

しかし、貧困削減と持続可能な農村開発に対し、バイオ燃料がどこまで効果を発揮できるかは、極めて不確実である。バイオ燃料生産が大規模なプランテーションまたは精製所に支配された場合、バイオ燃料生産が資本集約的になり、農民と労働者は不平等や収入格差、危険または劣悪な労働条件に苦しみ、土地を失うことにさえなりかねない(Ankumu 2007, Friends of the Earth 2008)。現在の民間投資家が示すバイオ燃料への投機的な関心の対象は、大規模で低コスト生産が可能なプロジェクト向けられており、貧困削減を目的として持続可能な生産方法を適用したプロジェクトではない(Hazell and Braun 2006)。このようなプロジェクトでは、場合によっては、雇用にはほとんど寄与しない資本集約的生産方法が適用されることも考えられる。このことは、労働集約的生産方法によって、持続可能かつ費用対効果の高いバイオ燃料生産を行うことが不可能であることを意味するものではないが、政府がバイオ燃料の普及を通じ、貧困削減や雇用創出などの持続可能な開発に関する目標を優先させようとするならば、より労働集約的生産方法を奨励する政策を進める必要がある。ただし、生産地の条件によっては、労働集約的生産方法が最も効率の良いものではない場合、政府が負担するコストが市場コストと比べて高くなる場合があるという点に留意すべきである。

### 2.4. バイオ燃料の生産コストと価格

現在のバイオ燃料の価格は全般的に化石燃料よりも高いが、生産地での投入コスト、原料の生産性、他の生産要素の生産性の違いより、価格は大きく変動する。ある試算によれば、バイオディーゼルは普通のディーゼルよりも、ディーゼル 1 リットル換算<sup>7</sup>で約 0.27 ドル高い(Duncan 2003, OECD 2007)。環境コストと補助金を含めると、コストはさらに上昇する(OECD-ITF Round Table 2007)。バイオ燃料のコストが高くなる主な理由は、バイオ燃料生産原価の半分以上を占める原料生産原価である(Kojima et al. 2007)。原料生産原価が高い理由には、肥料やエネルギーなどの投入資源・物資の価格が高いこと、原料当りのバイオ燃料回収率が低いこと、バイオ燃料生産に利用できる原料の種類が限られていることが挙げられる(Runge and Senauer 2007)。原料価格が高い理由には、食糧と燃料の競合もある。ブラジルは世界のバイオ燃料原価をリードし、バイオエタノールの生産原価は世界平均よりも 50%も低い。その主な理由は、副産物からのエネルギー生産、国内のサトウキビの高い生産性、安い労働力である(Valdes 2007)。アジアには、豊富な安い労働力を利用し、ブラジルのようにバイオ燃料生産原価を下げられる国があるかもしれない。

アジアの一部の国では、バイオ燃料の価格が既に化石燃料の価格を下回っているところもある。例えば 2006 年に、インドではディーゼル油の小売価格が 1 リットル当たり 0.76 ドルであったのに対し、インド政府は、バイオ燃料の価格を、石油販売会社に対するディーゼル換算価格をリットル当たり 0.68 ドルに設定した(Ministry of Petroleum and Natural Gas 2005)。価格差は、原料価格の差、農家への補助金に起因する。化石燃料価格が上昇するにつれ、バイオ燃料の市場での競争力が増加し、化石燃料価格が十分に高い水準にまで上昇すれば、バイオ燃料は政府による政策支援なしでも、商業的に採算が取れるようになる。例えば、化石燃料原価が 1 リットル当たり 0.79 ドルに達すれば、エタノールは中国で採算がとれる(Koizumi and Ohga 2007)。同じく、ニュージーランド

のバイオエタノールは、ガソリンに課税をすれば採算性がとれる(Denne and Hole 2006)。EUのバイオエタノールとバイオディーゼルは、石油価格が1リットル当たりそれぞれ0.71ドル、0.48ドルを超えれば、それらと互角に競争できるようになる(National Farmers Union 2006)。長い目で見れば、バイオ燃料生産に利用できる原料が多様になり、大規模で効率的な生産プラントが建設されるようになれば、バイオ燃料価格は下がり、バイオ燃料の競争力は増加するものと予測される(Steenblik 2007)。

一般に、バイオ燃料は化石燃料よりも価格が高いため、政府が価格差を補うか、または使用を義務化しない限り、消費者はバイオ燃料を選択しないであろう。バイオ燃料の普及を進めようとする政府のほとんどが、補助金・関税・燃料税(及び免税)の組み合わせ、あるいは既存化石燃料への混合義務などの政策を通じて、バイオ燃料の額面価格が化石燃料の価格と同程度かまたは低くなるように設定している。この上乗せコストは、誰がどのように負担するかはともかく、実質上、政府がバイオ燃料利用によって達成しようとしている政策目標と、バイオ燃料利用がもたらす意図しない影響に対する対価である。このようなバイオ燃料の上乗せ価格は、政策の効果が明らかな場合のみ有効である。しかし、世界の原油価格がさらに上昇し、バイオ燃料が市場で競争力を持つようになれば、環境への影響や持続可能な開発を顧みることなく、バイオ燃料利用が急加速する可能性がある。

## 2.5. 有望なのか危険なのか

総じて、第一世代バイオ燃料には、持続可能な開発の基準(経済、環境、社会)を満たす何らかの効果があると考えられるが、その実現の可能性は、特にバイオ燃料の原料、生産方法、生産に携わる経済組織の形態のような、具体的な比較対象要素に左右される。このため、バイオ燃料利用の危険性を最小限に抑えつつ、期待された効果を実現するには、政策介入が重要になる。

一方で、いわゆる第二世代バイオ燃料については、GHG排出を削減し、食糧と燃料の競合を回避するという点で、第一世代よりも飛躍的に高い効果が期待できるというのが、大方の見方である(Worldwatch Institute 2007)。第二世代バイオ燃料は、農業、森林、都市ごみその他の廃棄物、微細藻類など、より広範囲な原料を利用できる。ただし、農業由来の原料を使う限り、第二世代バイオ燃料も、例えば化学肥料と農薬を使用することによる影響など、第一世代バイオ燃料と同じ課題に直面する。しかし、農業由来の原料であっても、リグノセルロースを含めて利用することで、穀粒や脂肪種子だけでなく、植物全体を利用できるため、原材料の利用率が、はるかに上昇する。

セルロース系原料は幅広く存在するため、第二世代バイオ燃料はエネルギー安全保障という観点からは有望である。しかし、第二世代バイオ燃料の利用が十分に効果を発揮するには、幾つかの課題があり、原料と転換プロセスを改善するための技術革新、大規模生産施設の小型化、散在しかつかさばる原料の輸送コストの低減などがある。また、第二世代バイオ燃料も、環境へ影響を全く起こさないわけではない。作物体全体を畑から回収することにより、従来土壌へ還元される葉茎等の有機物が減り、土壌劣化と浸食の影響を受けやすくなり、生産性が低下することが考えられる。熱帯地域においては、土壌中での有機物の分解の進行が速く、土壌の質を保つために、より多くの有機物投入を必要とし、またこの地域の多くの小作農家が、このような作物残渣その他の有機物を、主な植物の栄養源として利用しているため、この問題は、熱帯地域の途上国で深刻化するおそれがある。第二世代バイオ燃料の生産が、土壌保全に必要な有機物を奪うとすれば、農家は、作物収量を維持するために、化学肥料の使用を増やすことを余儀なくされるかもしれない。また、生態学的に脆弱な地域から落葉落枝などの森林廃棄物を回収すると、生物多様性に影響が及ぶ可能性があり、森林土壌においても浸食と劣化のおそれがある(Graham et al. 2007, UNCTAD 2007, Wright and Brown 2007, Runge 2007)。これらの問題に対しては、バイオ燃料生産工程から出る無機質残渣を土壌に還元するなどの方法も考えられるが(Tono et al. 2007)、有機質

残渣は依然として農業活動に利用できないため、それは部分的な解決策でしかない。また、第二世代バイオ燃料が大規模に生産できるようになるまでの間に、多額の投資が第一世代バイオ燃料生産に対して行われると考えられるため、第二世代バイオ燃料への移行についても課題が残る。国連貿易開発会議(UNCTAD)は、第二世代バイオ燃料が商業的に採算が合うようになるまで期間を20年から30年と見ているが、それまでに第一世代バイオ燃料のための大規模インフラ投資が行われた場合、第二世代バイオ燃料が競争力を獲得することが困難になるかもしれない。

第二世代バイオ燃料については、以上のような課題があるにもかかわらず、これまで開発研究に多額の投資が行われてきていることから、その普及を楽観視する向きもある。その一例として、主に石炭からディーゼルを生産するために使われ確立した技術を、セルロース系エタノール生産に応用する試みがある(UNCTAD 2007)。しかし、バイオ燃料を、燃料生産用作物からではなく、都市ごみや農業廃棄物から生産できればもっと理想的である(Bensten et al. 2006)。バイオ燃料が、アジアの都市ごみ問題や、増加する食肉消費・生産に伴う畜産廃棄物の増加に由来する問題の解決に役立つならば、バイオ燃料はもっと有益であるが、技術革新なしには、これらの廃棄物を原料としたバイオ燃料生産が商業的に採算がとれるようにはならない。集中的な研究や多くの実証プロジェクトが世界中で進行中ではあるが、大規模利用の実現は少なくとも数年先というのが、大方の見方である。

### 3. アジア主要国におけるバイオ燃料の生産・消費動向

#### 3.1. 第一世代バイオ燃料

##### 3.1.1. 現状

アジアの数カ国では、すでに政府と民生部門が、第一世代バイオ燃料の生産と消費を急速に拡大する意欲的な計画を立てている。インドネシアとマレーシアには、パーム油を原料にバイオディーゼルを生産する大胆な計画がある。中国とインドでは多様なバイオ燃料原料について試験が行われている。フィリピンはココナッツ油を原料とするバイオディーゼルとサトウキビを原料とするエタノールに力を入れており、タイとパキスタンも、将来、重要な生産国になることが予想される。日本でもこれまでかなりの研究がされているが、日本はまだバイオ燃料の主要な生産国ではなく、セルロース系バイオマスを原料とする第二世代バイオ燃料生産技術の開発に力を入れている。

アジア地域において、バイオ燃料の生産及び消費、バイオ燃料原料の利用状況に関するデータの質はあまり高くなく、またバイオディーゼルに関するデータは特に乏しい。バイオ燃料消費量については、大まかな推定値しかない。バイオ燃料の生産・販売・貿易・インベントリーに関して、特に国際比較が可能な標準化した国レベルの質の高いデータが必要である。

世界的な推定によれば、バイオエタノールはバイオ燃料生産量の90%を占め、年間360億リットル、バイオディーゼルはバイオ燃料生産の10%を占め、年間40億リットルといわれている(Rajagopal and Zilberman 2007)。これは世界の運輸部門における燃料市場の約1%に相当する。バイオ燃料の生産と消費は、世界とアジア太平洋地域の両方で、エネルギー需要と化石燃料価格の上昇につれて、さらに増加するものと予測される。

アジア太平洋地域の運輸部門において、バイオ燃料の使用量は増加しており、インド、中国、パキスタン、タイ、フィリピン、ロシア、インドネシア、韓国、日本などを含むアジア諸国では、2004年に平均で運輸燃料全体の約1.06%がバイオ燃料由来であった(Worldwatch Institute 2007)。1位はインドで、バイオ燃料が運輸燃料の3.01%を占め、次いで中国であった(2.51%)。

アジア諸国において、バイオ燃料の原料は、既存の作物、既存の原料生産や燃料精製インフラ、気象条件、そして一部のケースでは政府の政策を考慮して選定されており、必ずしも、効率、生産

コスト、GHG 排出量削減の効果という観点に基づいたものではない。現在、バイオエタノールについてはサトウキビ、バイオディーゼルについてはアブラヤシ(パーム油)が、最も重要な原料となっている。キャッサバは単位作付面積当たりのバイオエタノール生産能力では最高であるが、キャッサバ作付面積はサトウキビよりもかなり小さい。単位作付面積当たりのバイオディーゼル生産量はアブラヤシが最高で、次いでジャトロファとココナッツとなっている。

### 3.1.2. 潜在的な生産能力

表 5.4 と表 5.5 は、特定の作物の全作付面積をバイオ燃料生産に転換すると仮定して、アジア諸国により最大生産可能なバイオエタノールとバイオディーゼルの生産量を推定した結果である。この仮定シナリオに基づく分析によれば、現在、中国とインドネシアは理論上可能なバイオエタノール生産能力の 7%しか生産しておらず、次いでタイ(5%)、インド(4%)、フィリピン(2%)という結果となっている。2004 年の日本と韓国を除くアジア地域における化石燃料需要は 8,250 億リットルであり、運輸部門がその約 65%を占めていた(International Energy Agency 2004)。このため、表 5.4 と表 5.5 の全作付面積がバイオ燃料生産に転換されたとしても、運輸燃料のうちバイオエタノールまたはバイオディーゼルで代替される割合は約 33%にすぎず、また仮に作付面積の 10%が転換されたとすれば、運輸燃料のわずか 3%しか代替されない。したがって、第一世代バイオ燃料は、アジア地域の増大し続ける輸送エネルギー需要に対する決定的な解決策とは考えられない。

表 5.4. アジア主要国における第一世代バイオ燃料からのバイオエタノール潜在生産能力

国	原料	2005 年の総作付面積* (百万 ha)	エタノール収率** (リットル/ha)	バイオエタノール潜在生産能力*** (百万リットル)	現在のエタノール生産量 (百万リットル)	潜在生産能力に対する現生産量の割合(%)
中国	トウモロコシ	26	2,088	55	4,000	7
	スイートソルガム	1	380	0.4		
	キャッサバ	0.2	3,177	0.7		
インド	サトウキビ	4	5,434 (Gonsalves 2006)	22	2,000	4
	ソルガム	9	3,469	32		
インドネシア	キャッサバ	1	2,465 (USDA Foreign Agricultural Service 2007b)	3	200	7
フィリピン	サトウキビ	0.4	4,349	2	100	2
	キャッサバ	0.2	1,474	0.3		
	トウモロコシ	2	2,960	6		
タイ	サトウキビ	1	3,252 (Dutta et al. 2007)	3	400	5
	キャッサバ	1	5,721 (Nguyen et al. 2007)	6		

注:\* Food and Agricultural Organization (2007) \*\* エタノール収量の値は別の情報源から取得(USDA Foreign Agricultural Service 2007a) \*\*\* バイオエタノールの潜在的な生産能力は、現作付面積にヘクタール当たりのエタノール収率を掛けて求めた

表 5.5. アジア主要国における第一世代原料からのバイオディーゼル潜在的生産能力

国	原料	総面積*(百万 ha)	バイオディーゼル収率**(リットル/ha)	バイオディーゼル潜在生産能力*** (百万リットル)
フィリピン	ココナッツ	3.2	1,750	6,000
タイ	アブラヤシ	0.3	3,800	1,000
インドネシア	アブラヤシ	3.7	3,800	14,000
	ココナッツ	2.7	1,750	5,000
	大豆	0.6	320	200
インド#	ジャトロファ	@13.4	1,892 (Rajagopal et al.2005)	25,000

注:\* Food and Agricultural Organization (2007) \*\* 別の情報源から取得し、範囲で示された場合は平均値を求めた \*\*\*現作付面積にヘクタール当たりのエタノール収率を掛けて求めた #: 生産はまだパイロット段階 @: インド政府により運営されると想定される面積

## 3.2. 第二世代バイオ燃料

### 3.2.1. 現状

第一世代バイオ燃料の生産には限界があるため、第二世代バイオ燃料の推進へ向かう動きがある。欧州委員会は、現在 EU 内で利用されるバイオ燃料に関し、化石燃料と比べて最低 10%の GHG 排出削減を義務づける規則制定を進めているところであるが、おそらく EU の目標値達成に向けて第二世代バイオ燃料をさらに重視し、各国の支援とあいまって第二世代バイオ燃料の利用を奨励するものと思われる (Mason 2007)。2007 年の米エネルギー法案では、2022 年までに、自動車燃料に年間 1,363 億リットルの国産代替燃料を混合することを義務づけ、セルロース系エタノールの比率を 2012 年までに最低 3%、2022 年までに最低 44%とするよう求めている (Gardner 2007)。日本は廃棄物と未利用資源から得られるバイオマスの重要性を強調している<sup>8</sup>。日本政府は稲藁と木材からエタノールを大量生産する技術を実現できれば、草本作物からは 18 億リットル～20 億リットル、木質系材料からは 20 億リットル～22 億リットルのエタノール生産が可能になると推定している (Biomass Nippon Strategy Promotion Conference 2007)。別の推定値によれば、日本は製材所の残材、建設廃材、森林廃棄物、市場価値のない低品質の木から、木質系バイオマス 24.7 百万 t を供給できるとしている (Inoue 2007)。木質系バイオマスの転換率を 1 トン当たり 303 リットルとすると、日本はセルロース系エタノール 75 億リットルの生産が可能であり、これは 2006 年の石油総消費量の 3.4%に相当する。

大規模生産という点では、セルロース系バイオマスを原料とするバイオ燃料は、まだ実証段階にある。米国、カナダ、ドイツ、スウェーデン、中国、ブラジルでは、大規模生産に重点を置いた研究を実施してきている (World Business Council for Sustainable Development 2007)。これまで、一般に第二世代バイオ燃料技術が市場で入手可能になるのは 2030 年と言われていたが、持続可能な開発のための世界経済人会議 (WBCSD) は、政府からの資金投入によっては、近い将来に、技術革新が起こると考えている (World Business Council for Sustainable Development 2007)。

#### Box 5.2. 建設廃材からのバイオエタノール生産

日本は第二世代バイオ燃料の潜在的な生産能力を探るために、数件のパイロット事業を進めている。その一例が、大成建設株式会社、丸紅株式会社、東京ボード工業株式会社、大栄環境株式会社、サッポロビール株式会社を株主とするバイオエタノール・ジャパン・関西株式会社 (BJK) である。この事業では、BJK が「都市に蓄積された森林資源」と呼ぶ建設廃材を使う。生産されたエタノールは、大阪府のガソリンスタンドで、エタノールを 3% 混合したガソリン (E3) として販売される。環境省の支援を受けて建設されたバイオエタノール生産施設は、大阪府が推進する「エコタウン」の中心的産業の一つである。現在、年間 4 万トンから 5 万トンの廃材を使い、年間 1.4 百万リットルの生産が可能である (Sato 2007)。当該事業は、他の同類のプロジェクトと同様、商業的な採算がとれるまでには至っていない。

### 3.2.2. 潜在的な生産能力

インド、インドネシア、中国、マレーシア、日本、ベトナムにおいて、米、小麦、サトウキビ、トウモロコシのみの残渣から、約 4,020 億リットルのエタノールを生産できる可能性がある(表 5.6)。もしその他の農作物、製材所、森林、牧草地からの残渣や都市と農村の有機廃棄物も含めれば、さらに多くのエタノールを生産できるであろう。

表 5.6. アジア主要国における第二世代バイオ燃料のための農業残渣の利用可能性

作物	残渣タイプ	インド	インドネシア	中国	マレーシア	日本	ベトナム
米	藁、殻	229	90	303	4	19	60
小麦	藁、殻	110	-	156	-	1	-
サトウキビ	葉、バガス	119	15	44	-	1	8
トウモロコシ	茎、芯、 葉、皮	14	13	140	0.1	0	4
残渣総量(百万t/年)		472	117	643	4	21	71
セルロース系エタノール* (10 億リットル/年)		143	35	195	1	6	21

注:\* セルロース系残渣の転換率を 303 リットル/t とする。転換率は原料によって違うため、大まかな推定値である。2005 年の作物収量は FAOSTAT データベースによる。残渣量は各種情報源の収穫指数値と、地上バイオマス中のバイオマス分布から求めた。

## 4. アジア主要国のバイオ燃料関連政策

### 4.1. アジア主要国の国家政策

多くのアジアの国では、すでにバイオ燃料推進のための積極的な政策導入が始まっている。このような政策展開の主要因は、急速な人口増加と経済成長の下で、各国政府が、増加する輸送用燃料需要を満たし、エネルギー安全保障を強化する必要に迫られているからである。EU への輸出機会が増大する可能性が高いことがバイオ燃料推進の動機となっている国もある。

政策手段としては、供給と需要の喚起、バイオ燃料導入量の公的目標値設定、ガソリン又はディーゼルへのバイオ燃料混合の義務づけ、税制優遇措置、その他の産業振興策などがある(Clark 2007a, Kojima et al.2007)。中国のように、バイオ燃料と食糧間のトレードオフの可能性を認識し、問題解決のために政策の調整に取り組み始めている国もある。多くの国が貿易政策を導入しており、特に国産バイオ燃料の振興を目指し、未成熟産業の保護を行っている。インドネシアなど、バイオ燃料の国内消費を輸出に優先させるために、輸出関税を検討中の国もある。

本セクションでは、アジア主要国の主なバイオ燃料関連政策を、特に、公的数値目標、燃料混合義務、バイオ燃料推進の経済的インセンティブ、非食糧由来のバイオ燃料の推進策に焦点を当てつつ検討する。

表 5.7 はアジア 9 ヵ国の現行政策の一覧である<sup>9</sup>。中国、インドネシア、タイ、日本などの国は、バイオ燃料の国内消費量又は生産量について数値目標を設定している。混合義務はシンガポールと日本を除くほとんどの国で導入されるか、または計画されている。タイと韓国は、混合義務の導入を図ったものの、産業界からの反対を受け、政府案は導入延期、あるいは規模の縮小を余儀なくされた。最も多くの国で導入されている経済的インセンティブは、税金と補助金である。エタノール混合ガソリン(ガソホール)への税率引き下げというタイの政策は、消費の大幅拡大に大きな効果を示した。一方、インドネシアの補助金制度は、化石燃料に対する補助金によって効果が相殺され、大きな効果上げていない。調査対象国中、インドのみがエタノールとバイオディーゼルの購入に固定価格制を導入している。

バイオ燃料生産に食用原料を使うことによる負の側面への対応を始めた国もある。中国は2007年6月に政策の大幅な転換を行い、穀物を原料とするエタノールを使ういかなる新規プロジェクトも承認しないことを決定した。日本とシンガポールは、第二世代バイオ燃料の開発に重点を置いている。他の国々は、ジャトロファなどの代替原料からのバイオ燃料生産を検討・推進している。

各国の政策の概要は以下のとおりである。

世界第3位のエタノール生産国である**中国**は、従来、トウモロコシを原料とするバイオエタノールを推進していた。しかし、2007年5月に、同国はエネルギー作物と穀物の競合を避ける新たな政策を打ち出した。政府は食糧作物を原料とするエタノールを使う新規プロジェクトの承認を取りやめ、操業中の工場に対し、ソルガム、バタタ、キャッサバなどの新たな供給源に切り替えるよう促した(Sun 2007)。中国は2020年までに、交通エネルギーの15%をバイオ燃料で担う目標を掲げている。政府は、一部の地域で試験的に10%エタノール混合を義務づけ、補助金や免税などの優遇策を導入している(Global Bioenergy Partnership 2007)。

**インド**は混合義務化、固定買取価格、税制優遇措置の段階的導入を通じ、バイオエタノールとバイオディーゼルの導入を推進してきた。2004年から2005年の供給不足により、2004年10月にはエタノール混合義務は任意に変更されたが、2006年10月に20の州において再び義務化された。ディーゼルについては、全国的な5%混合義務化が計画されている(Global Bioenergy Partnership 2007)。燃料と食糧の競合問題に対処するために、政府はスウィートソルガム、テンサイ、キャッサバ、タピオカを原料とするエタノール生産や、ジャトロファのような非食用植物を原料とするバイオディーゼル生産を検討中である(Subramanian 2007)。インド中央政府は、食糧と燃料の競合の可能性をきわめて深刻な問題ととらえており、新規バイオ燃料政策の発表が遅れていることは(2008年2月現在)、同国がバイオ燃料問題に慎重に取り組もうとしている証拠とも考えられる。一部の州政府は、より積極的にバイオ燃料を推進している。全国の荒廃地へのバイオ燃料作物の作付けと、バイオ燃料生産と地方開発計画の統合が政策的議論の焦点となっている<sup>10</sup>。

インドネシアと並んで、世界二大パーム油生産国である**マレーシア**は、バイオ燃料混合義務の実施が難航している(USDA Foreign Agricultural Service 2007d)<sup>11</sup>。マレーシアはバイオディーゼル製造企業91社に免許を発給したが、パーム原油の高値が原因で、実際に操業を開始したのは、そのうちわずか4社にとどまっている(Nagarajan 2008)。販売促進策としては、価格補助策が発表された(Mustapha 2008)。ジャトロファ、ニッパ、サゴ、アブラヤシなどの代替バイオマス原料も政府によって奨励されている(Lunjew 2007)。

**インドネシア**政府は、石油の生産量が減少する一方で国内消費の増加により輸出が減少する中、国内石油需要をバイオ燃料で賄う方針であり、2010年までに、バイオディーゼルの使用量を、エネルギーミックスの2%まで引き上げるという目標を掲げている(Legowo 2007)。混合は義務化されていないが、10%を上限とした混合が許可されている。しかし、バイオ燃料の推進には数々の障壁がある。インドネシア国有石油会社はバイオディーゼル混合燃料を販売しているが、パーム油価格の上昇と、化石燃料への補助金がバイオディーゼルと同水準で維持されていることが原因で、2007年4月に、混合率を2.5%に下げた(Daily Times 2007)。NGOの間からは、インドネシアのパーム原油生産拡大の影響に対する配慮がなされていないとして、批判の声が上がっている(Mahr 2007)。インドネシアは、パーム原油の輸出を制限し、国内の調理用途の油を確保するために、2%の輸出関税を導入している(Leow 2008; Commodity Online 2008)。

低コストの砂糖生産国である**タイ**は、今後5年以内に、自動車用燃料消費の20%をバイオ燃料と天然ガスに切り替えることを計画している(Waranusantikule 2008)。一貫した価格優位性を維持するために、10%エタノール混合ガソリンに対する税制優遇措置がとられ、その結果、消費が2004年

に 23 倍、2005 年に 11 倍と増加した。消費拡大が停滞局面に入ると、政府はさらに価格差を拡大する措置を講じた (Kojima et al.2007)。2008 年 1 月には、バンコクのガソリンスタンド 15 店で、20% エタノール混合ガソリンの販売が始まったが、価格はプレミアムガソリンよりもリットル当たり 6 バーツ安く設定されている (Bangkok Post 2007)。しかし、自動車業界からの反対により、政府はエタノール混合義務化を完全には実施できないでいる (Worldwatch Institute 2007)。一方、ディーゼルに関しては、2008 年に、パーム油 (B2) 混合義務化が計画されている (Waranusantikule 2008)。

フィリピンは世界最大のココナツ油輸出国であり、2007 年のバイオ燃料法では、ディーゼルに対して 1% のココナツ油混合を、2009 年までに 2% の混合を義務づけている。また、この法律では、ガソリンへのエタノールの混合について、2009 年までに最低 5%、2011 年までに 10% を義務づけている (USDA Foreign Agricultural Service 2007e)。バイオ燃料法によって、さまざまな税制優遇措置と資金支援が制度化された。現在、ジャトロファメチルエステル採算性に関する本格的な研究が進められ、軍の野営地でジャトロファ栽培が行われている (Marasigan 2007, Laur 2006)。

表 5.7. アジア主要国のバイオ燃料政策

国	数値目標	混合義務	経済的優遇策	第二世代バイオ燃料並びに代替資源作物に関する政策
中国	2020 年までに輸送エネルギーの 15% をバイオ燃料に。	エタノール:一部地域で 10% 混合義務試験的導入中。	エタノール:生産優遇策、補助金、税額控除。 ディーゼル:動物脂肪または植物油を原料とするバイオディーゼルに対する税額控除。	穀物を原料とするエタノールに関する新規プロジェクトの承認停止。第二世代燃料の実験。
インド	目標確認されず。	エタノール:特定の州において、ガソリンへの 5% 混合。	エタノール:消費税引き下げ。 エタノールとディーゼル:企業による買取に対して固定価格設定。	ジャトロファの推進。
マレーシア	目標確認されず。	ディーゼル:のパームオイル 5% 混合。	ディーゼル:混合ディーゼルの価格に対する補助計画。	ジャトロファ、ニッパなどの普及。
インドネシア	2010 年までに、国内バイオ燃料使用量をエネルギーミックスの 2% に。	ディーゼル:混合義務無。混合燃料の販売は行われている (現在、2.5% から 5%)、2010 年に、混合率を 10% に引き上げる計画あり。	ディーゼル:補助金(ただし化石燃料と同率)。	ジャトロファとキャッサバを本格的に検討中。
タイ	2012 年までに、自動車用燃料消費の 20% をバイオ燃料と天然ガスに切り替え。	ディーゼル:2008 年 4 月から、全ディーゼル車に 2% パーム油混合。	エタノール:税額控除による価格優遇策。	キャッサバの利用。
フィリピン	目標確認されず。	エタノール:2009 年までに 5%、2011 年までに 10%。 ディーゼル:ココナツ油 1% 混合。2009 年までに 2%。	エタノールとディーゼル:税額控除と融資優遇。	ジャトロファの研究と実証実験。
韓国	目標確認されず。	ディーゼル:混合率 0.5%。2012 年までに 3% に引き上げ。	バイオディーゼル:税額控除。	適切なエネルギー作物の特定段階。

日本	2010年までに、年間原油換算50万キロリットル(500百万リットル)のバイオマス由来輸送用燃料導入。	混合義務無し。混合の上限はエタノールが3%、バイオディーゼルが5%。	エタノール:生産補助金。税制上の優遇措置を計画中。	セルロース系エタノールを推進。
シンガポール	目標確認されず。	混合義務確認されず。	バイオディーゼルプラントへの投資を推進。	第二世代バイオ燃料重点計画。

2008年1月現在の情報。出典:Worldwatch Institute (2007), GBEP (2007), Sun (2007), Kojima et al. (2007), Subramanian (2007), USDA Foreign Agricultural Service (2007a, b, c, d, e, f), Mustapha (2008), Lunjew (2007), Legowo (2007), Daily Times (2007), Waranusantikule (2008), Marasigan (2007), Ehrlich (2007), Seo (2008), Iijima (2007), 日刊工業新聞(2008), 日本経済新聞(2007), Kolesnikov-Jessop (2007)

韓国の目標値は他国に比べて低く、国内のディーゼル燃料への0.5%の混入が義務づけられている。当初の混合義務率目標案は5%であったが、国内精油業界が反発した結果、はるかに低い値になったものである(Reuters 2007d)。2007年9月に、2012年までに混合率を3%に引き上げる計画が発表された(Ehrlich 2007)。バイオエタノールに関しては、2006年に導入可能性の調査が開始された(USDA Foreign Agricultural Service 2007c)。

日本の京都議定書目標達成計画では、2010年までに輸送用燃料について、年間50万キロリットル(5億リットル)の原油をバイオマス由来燃料に切り替える目標を掲げている<sup>12</sup>。バイオ燃料の混合は義務づけられておらず、混合上限が規定されており、バイオエタノールの混合は3%、バイオディーゼルは5%まで認められている(Iijima 2007)。バイオエタノール混合燃料の販売は2007年に開始された。政府は揮発油税の軽減や、バイオ燃料原料生産者と製造業者に対する税制上の優遇措置を導入する計画である(日本経済新聞 2007, 日本工業新聞 2008)。2006年に改定されたバイオマス・ニッポン総合戦略においては、林地残材などの未利用バイオマスの活用、「バイオマス・タウン」(バイオマスが総合的に利活用される地域)構築の推進などが盛り込まれており、セルロース系バイオ燃料の重要性が強調されている(日本経済新聞 2008, Reuters 2007b)。廃棄物を原料とするバイオディーゼルの活用した草の根レベルの活動も注目されている。地方自治体やNGOは、廃食用油を利用し、地域に根ざした取組を展開してきた(Box 5.3)。このような取組を通じて、年間推定4百万リットルから5百万リットルのバイオディーゼルが生産されている(バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議 2007)。

### Box 5.3 京都市のバイオディーゼル燃料化事業

京都市は1997年の第3回UNFCCC締約国会議(COP3)の開催に先立ち、廃食用油から精製したバイオディーゼルの220台のごみ収集車への使用を開始した。2000年には、市営バス約80台に、バイオディーゼルの20%混合した燃料を導入した。京都市は年間150万リットルのバイオディーゼルを使用しており、それによって年間約4,000トンのCO<sub>2</sub>排出量を削減してきたと推定される。家庭系の廃食用油再生利用は拡大し、収集拠点約1,000カ所で、年合計13万リットルを回収するに至っている。燃料品質を確保するために、専門家による技術検討会が設置され、京都スタンダードと呼ばれる暫定規格の策定に取り組んできた。2004年6月以来、日量5,000リットルの燃料化プラントが稼働している。

出典:京都市 2007年

日本のバイオ燃料政策と市場の今後の発展は、きわめて重大な意味を持つ。日本がバイオ燃料の大消費国になれば、その大半を輸入する必要があるとの見方が強い。そのため、日本の動きは、バイオ燃料とバイオ燃料原料を生産する国に対し、大きな影響を及ぼすと予想される。

世界第3位の規模を誇る石油精製拠点のシンガポールは、ジュロン島におけるバイオディーゼル製造の活性化を図ってきた。バイオディーゼル生産量は、2010年までに年間百万tを超えると予測される(Clark 2007b)。パーム油5%を混入したメチルエステルの導入可能性を検証する実地試験が、複数の民間企業及び政府機関の協働により開始された(Communications DNA Pte Ltd

2007)。政府は第二世代バイオ燃料の普及に重点を置く方針を明らかにしている (Kolesnikov-Jessop 2007)。

#### 4.2. アジアにおけるバイオ燃料政策関連の地域レベルでのイニシアティブ

アジアでは、国際レベルでのバイオ燃料推進策が実施されている。2007年1月の第2回東アジア首脳会議では、アジアの政治指導者らによる、「東アジアのエネルギー安全保障に関するセブ宣言」が発表され、バイオ燃料を推進する共同の意志が表明された。この声明には、「バイオ燃料の利用を促進し、バイオ燃料のより自由な貿易及び原動機や自動車に使用されるバイオ燃料の基準設定に向けた作業を行う」ことも今後の取組の一つとして盛り込まれている (East Asia Summit 2007)。

バイオ燃料生産の拡大が環境に及ぼす悪影響をめぐる懸念の高まりに対応し、欧州委員会、FAO、UNEP、国際バイオエネルギー・パートナーシップ、IEA など、さまざまな国際機関がバイオ燃料持続可能性認証制度の整備に着手し始めた (Dam et al. 2008)。アジアでは、同様の制度の整備は、適切な基準に関する合意を得るために、ステークホルダー間の対話の場を設ける「円卓会議」のかたちで進められている、(Dam et al. 2008)。2004年には、持続可能なパーム油に関する幅広いステークホルダーが参加する国際的イニシアティブとして、「持続可能なパーム油のための円卓会議」(RSPO)が設置された。その第一の目的は、「パーム油の供給関係者の協調とステークホルダーとの対話により持続的なパーム油の生産と消費を促進する」ことである。メンバーには、アブラヤシ生産業者、パーム油の加工業者と取引業者、消費財生産者、小売業者、銀行・投資家、環境・自然保護 NGO、社会・開発 NGO など、パーム油サプライチェーンに属する主要関係者が含まれる。マレーシアとインドネシアのパーム油業界団体もメンバーとして参加している (Roundtable on Sustainable Palm Oil 2004, Kojima et al. 2007)。認証に関する協定が策定され、2007年11月に認証プロセスが開始された (RSPO 2007, Reuters 2007c)。

持続可能なバイオ燃料のための円卓会議 (RSB) は、バイオ燃料の持続可能性に関する基準の策定を目的としたマルチステークホルダーイニシアティブである。主催は EPFL (スイス連邦工科大学ローザンヌ校) エネルギーセンターであり、最初のステークホルダー会議は 2006 年に開催された。現在、RSB は持続可能なバイオ燃料生産に関する原則と基準の策定に重点を置き、2008 年半ばまでに基準の原案をとりまとめる方向である (Roundtable on Sustainable Biofuels 2007)。バイオ燃料の原料に着目した円卓会議イニシアティブとしては、他に、持続可能な大豆生産のための円卓会議やベター・シュガーケーン・イニシアティブ (Better Sugarcane Initiative) などがある。

「円卓会議手法」は、幅広いステークホルダーの支持を受けた認証制度を策定する機会を提供する。しかし、そうした円卓会議で作られた基準は自主的な約束でしかなく、効果を上げるのは、全ステークホルダーが強い決意を維持して取り組んだ場合に限られる (Dam et al. 2008, Reuters 2007a)。また、参加者の動機も懸念事項である。地球の友などの NGO は、一部の政府が、円卓会議に参加していることを口実とし、環境や社会的弱者の保護のためのより効果的で直接的な対策を怠っていると指摘している (Reuters 2007a)。

#### 4.3. アジアの現行バイオ燃料関連政策の影響

アジア諸国の多くのバイオ燃料推進政策は、意欲的で、善意に基づいたものであるが、以下に述べるとおり、必ずしも明らかになっていない点もある。

(i) バイオ燃料推進戦略を実行に移すことは、物理的に可能なのか？ 物理的制約は非常に大きい可能性がある。原料作物の栽培のための土地と水の入手可能性に関する分析が行われておらず、バイオ燃料の生産量を大幅に引き上げられるだけの十分な土地がアジアにあるのか、特に、食糧価格の大幅な上昇を引き起こさずにそれが可能か、という疑問がある。各国では既にバイオ

燃料消費目標値の達成に関する問題が表面化してきており、目標値が引き下げられ、食糧価格が上昇しつつある。

(ii) *バイオ燃料推進戦略を持続可能な形で実行に移せるのか？* つまり、他の環境又は社会経済問題を引き起こさずに、実際に GHG 排出量を削減できるのか？ 国家バイオ燃料戦略はみなバイオ燃料の持続可能な生産を謳っているが、現行の政策にはそれを確実にするための具体的メカニズムが含まれていない。EU でさえ、まだ持続可能性の基準についての合意に達していない状況であり、途上国のように規制や実施の能力に限界がある場合、さらに困難を伴うと予想される。とはいえ、持続可能性基準の設定は、バイオ燃料による便益がマイナス効果による費用を確実に上回るようにするための重要な手段である。最終的には、持続可能性の基準についての国際的合意を得て、各地域において適用しなければならない。各国政府は、RSPO や RSB などのイニシアティブを支持し、それらのイニシアティブを利用して自国の政策を強化すべきである。現在、RSPO への参加は自主的であり、法的拘束力がない。そのため、RSPO ではマレーシアが中心的役割を果たしているが、RSPO のベストプラクティスの遵守がすべてのパーム油生産業者に義務づけられているわけではないため、環境 NGO は、森林におけるアブラヤシプランテーションの拡大が生物多様性に多大な影響を及ぼすとして、いまだに非常に批判的である<sup>13</sup>。

短期的な利益にとらわれることは、単に、環境問題をあるセクターから別のセクターに移すことにすぎない。運輸分野の GHG 排出量を削減するために、バイオ燃料プランテーションを拡大する分森林を伐採するという犠牲を払うことは、その一例である。非持続的な慣行は環境を危機にさらし、社会問題を引き起こすだけでなく、長い目で見れば、バイオ燃料業界自体も危機に陥れるであろう。特に、途上国を中心とする原料生産国にとっては、初期の段階からバイオ燃料業界が遵守すべき義務的持続可能性基準を設け、採用する方が有利である。事後的に導入すると、むしろコストは増大する。

(iii) *バイオ燃料推進政策は本当にエネルギー安全保障の強化という目標を達成できるのか？* 現時点では、エネルギー安全保障に対する第一世代バイオ燃料の貢献度は、物理的にきわめて限られており、財政面で多額のコストを伴い、環境・社会面でも重大なコストが発生する可能性がある。第二世代バイオ燃料はそれよりもはるかに有望であるが、短期的には、こちらも財政面でコストを伴うことが考えられる。現在、バイオ燃料の推進には、政府からの多額の財政支援を必要としており、この支援が確実にバイオ燃料生産の環境・社会的持続可能性の強化につながるようにすることが望ましい。

現行のバイオ燃料推進政策について、他に指摘すべき点は以下のとおりである。

(i) *品質基準に対する関心の低さ。* バイオ燃料は均質に製造されるわけではない。各国は拘束力を持つバイオ燃料の導入数値目標と混合義務は設けていても、バイオ燃料の品質基準については何ら言及していない。アジアのバイオ燃料業界は誕生したばかりであり、生産は何とか国内需要を満たすかどうかというレベルである。現時点では、品質基準がないために、国内バイオ燃料業界の立ち上げが容易となっている。長期的には、基準がないことにより、市場の発展が妨げられ、競争と貿易に歪みが生じ、輸出能力が損なわれる可能性がある。

(ii) *第二世代バイオ燃料に対する関心の低さ。* 現行政策は第一世代バイオ燃料に重点を置いている。生産性と収率を上げる技術に関する研究で、費用便益の数値は改善される。しかし、第二世代バイオ燃料の技術の採算性が向上すれば、第二世代への世代転換が起こる。途上国を含む原料生産国は、この転換の準備を整えておく必要がある。

(iii) *国際協力の重要性。* 最終的には、各国のバイオ燃料政策の成功は、バイオ燃料を持続的に生産できるかどうかにかかっている。各国が個々にそれを達成するのは不可能であり、国際協力が重要となる。さらに、各国が独自の基準を策定した場合、新たな貿易障害になってしまう。特に輸出国(アジアでは、主に途上国)の場合、バイオ燃料を持続的に生産しているという信頼を輸入国が

ら得られなければ、市場に参入することが難しくなる。国際的に認証制度が合意されれば、気候変動の緩和、エネルギー安全保障、地方開発の面で期待されるバイオ燃料の効果を、環境の犠牲を伴わずに達成する保証となりうる。

## 5. 結論と提言

バイオ燃料に関しては最適な政策など存在しないというのが一般の見方である。既存の政策提言には、急速な推進から、さらなる調査を踏まえた慎重な推進、さらにはモラトリアム(一時停止)まで、大きな幅があり、その多くは、バイオ燃料を推進(または制約)することで利益を得る企業やアジアを拠点としない NGO と研究機関によって提言されている。残念ながら、中立的な団体が、アジアにおいて、あるいはアジアの条件を考慮して実施した政策分析はほとんどない。本章の結論は、廃棄物由来のセルロース系バイオマスを原料としたバイオ燃料、いわゆる第二世代バイオ燃料の方が、第一世代バイオ燃料よりも有望であり、持続可能な開発の原則に沿っているという、大方の意見と一致している。日本を含む先進国では、第二世代バイオ燃料に関する多くの技術研究が実施されてきたが、それらの研究に対しては、さらなる財政的・人的資源を投じる必要があり、また、アジアの途上国に特有な条件の下での研究開発はほとんど行われていない。

ただし、多くのアジア諸国が既に第一世代バイオ燃料の推進を決定しているため、第一世代バイオ燃料利用による問題に対処する政策がやはり重要である。第二世代バイオ燃料技術については、多数のパイロット・プロジェクトが実施されているにもかかわらず、大規模な導入が可能な時期は不明であり、また第一世代バイオ燃料で用いられる燃料精製技術は、容易には第二世代バイオ燃料に転用できない。

アジアにおけるバイオ燃料の持続的生産は、土地利用形態の変化が引き起こす問題が対処されるのであれば、理論上は可能と思われる。また、バイオ燃料は、GHG 排出削減、エネルギー安全保障、貧困削減に、ある程度寄与するものと考えられる。しかし、特に熱帯雨林や泥炭地の破壊をもたらす非持続的なバイオ燃料生産を促す強い経済的誘因は現に存在し、またバイオ燃料の利用目標値が、持続可能な手段によって生産されたバイオ燃料でどの程度達成できるのかは不明である。

バイオ燃料に関する厳しいモラトリアム(一時停止)と急速な大規模推進の両極端の政策は、いずれも必要性に欠け、現実的ではない。アジアの多くの政府が、既にバイオ燃料を積極的に推進しようとしているものの、利用目標を達成できるだけのバイオ燃料生産の見込みはない。しかしながら、持続的生産を約束する安全策がないまま目標値を引き上げたり促進を強化したりした場合には、森林伐採をはじめとする環境破壊が急速に進行するおそれがある。

このため、短期的には、バイオ燃料の原料作物の持続的な生産、特に直接的にも間接的にも森林伐採を回避する生産方法を模索することが最優先課題であると考えられる。アジアの政府の中には、特にエネルギー安全保障や経済発展に比べ、バイオ燃料の持続可能な生産や環境保護の推進に対する優先度が高くない国もある。しかし仮に、これらの国で、短期的であっても非持続的なバイオ燃料が進められ、その結果として環境破壊、経済的な混乱、貧困の悪化・拡大が引き起こされれば、究極的には非生産的な結果におわる「角を矯めて牛を殺す」ことが考えられる。先進国には、輸入するバイオ燃料が持続的に生産された物であることを確認する責任がある。自国の気候変動に関する約束を果たすことにより、バイオ燃料生産国での環境・社会問題を引き起こすことは容認されることではない。

持続的に生産されたバイオ燃料を認証する制度の整備は、持続可能な生産を推進するための効果的な第一歩となりうる。これには RSB や RSPO のような既存のステークホルダー参加型のイニシアティブが検討してきた持続可能性の基準を活用できる。しかし、このような基準の適用は任意であるため、実効性を確保するためには、各国の政府が関与してそれらを義務化することが必要に

なるであろう。日本のような先進国を含め、主にバイオ燃料を輸入する国では、国際的に合意された持続可能なバイオ燃料の基準に基づき、国内のバイオ燃料生産基準を設けることも可能であるが、持続可能性基準の導入は、国際協力と客観的な監視のもと、効果的に行う必要があり、さらに、バイオ燃料に関するデータ収集を改善する必要もあるであろう。

バイオ燃料の持続的な生産の可能性が保証されるまでは、バイオ燃料の推進策は慎重を期する方が賢明であろう。同様に、バイオ燃料関連プロジェクトを承認するクリーン開発メカニズムの規定や基準も緩和すべきではないと考える。政策資金や援助は、第一世代バイオ燃料の生産増加ではなく、バイオ燃料の持続的な生産方法を推進するための研究開発や政策、特に第二世代バイオ燃料に向けられるべきである。

バイオ燃料関連政策を検討する上で、アジア各国における条件の多様性、例えば開発レベル、生産や消費の状況、原料の利用可能性、気候等を考慮することは当然のことながら重要であり、最適な政策は国により、あるいは国内の地域間でも異なると考えるべきである。

政策論議の多くは、米国のエタノールに対する高い関税率をはじめとした、バイオ燃料の貿易障壁に集中しており、バイオ燃料貿易に対する保護主義的な障壁を軽減すべきである、あるいはバイオ燃料を WTO が規定する環境財として分類すべきであるなどの提言が多くみられる。貿易障壁を引き下げることは、一般に経済効率を上昇させ、歪みを是正する。しかし、バイオ燃料の場合は、まず燃料の持続的な生産を確保することが最優先であり、貿易障壁の軽減は、この問題に有効でないばかりか、逆に非持続的なバイオ燃料生産を助長する可能性もある。バイオ燃料を環境財として扱うことについては、国際的に合意された認証制度などにより、持続的に生産されたバイオ燃料が非持続的に生産されたものと区別できるようになるまで、合意に達することは困難であろう。したがって、現時点では貿易政策手段を優先させることは望ましくない。

また、一部の途上国に見られるように、国内のバイオ燃料生産を推進し、外国産のバイオ燃料の輸入を抑止する目的で、自国の未熟産業を保護することは、非生産的になる可能性があり好ましくない。国内のバイオ燃料生産促進、コスト削減、地球環境保護(GHG 削減)、貧困削減という目標の間にトレードオフの構造がある。未熟産業の保護は、エネルギーや輸送、食糧のコストや価格を引き上げることとなるため、その結果エネルギー安全保障の改善効果を弱め、低所得者への負担が不均衡に大きくなる。また未熟産業の保護は、持続的な方法よりも低コストの非持続的な生産方法を助長する可能性もある。一方、輸入バイオ燃料の方がより持続的な方法で生産されていれば(かつ輸入品の方が安価な場合もある)、国内生産よりも輸入を推進する方が、GHG 排出削減に効果的であるという可能性もある。バイオ燃料の国内生産は、経済・環境の観点から、最善の選択肢である場合もあれば、そうでない場合もあり、各国の状況は個別に分析されるべきである。

最後に、第一世代バイオ燃料が持続的に生産され、GHG 削減に寄与したとしても、その寄与は小規模なものにとどまるであろう。依然として省エネルギーと他の再生可能エネルギーの推進が不可欠であることに変わりはなく、バイオ燃料の推進だけで特効薬のような効果があるわけではない。バイオ燃料は、気候変動とエネルギー政策において唯一の手段でないばかりか、主要な手段とすらならず、どの国にあっても、省エネルギーと他の再生可能エネルギーの推進を含む包括的なエネルギー政策の一部としてバイオ燃料の促進を位置づけるべきである。また、バイオ燃料政策は、より広範な意味での持続可能な開発に資する形で考慮されるべきであり、いかなる新政策についても、予め経済・社会・環境面への影響を十分に評価すべきである。

## 今後の研究課題

今後の政策に有効な情報を提供するためには、バイオ燃料に関するさらなる研究が必要である。特に重要な分野は、(i) バイオ燃料の環境影響に関するより包括的な LCA 研究、(ii) バイオ

燃料の経済・社会的影響、(iii)費用効率が高く、環境にやさしいバイオ燃料生産方法、特に第二世代バイオ燃料、である。先進国では既に研究が進められているが、これらの研究は、それぞれの地域に固有の結果をもたらすことが考えられるため、途上国も独自に研究を実施すべきである。例えば、第二世代バイオ燃料に関しては、各国には異なる生産条件と潜在的原料が存在する。

## 参考文献

- Ali, N. 2006. Energy management in agriculture: Status, issues and strategy. Paper read at Balancing Energy, Development, and Climate Priorities in India, 30 Nov-1 Dec 2006, at New Delhi, India.
- Ankumu, G. 2007. *The dark side of biofuels*. Climate Network Africa 2007. Available from <http://www.cnaf.or.ke/Publications/THE%20DARK%20SIDE%20OF%20%20BIOFUELS.pdf> (accessed 8 February 2008).
- Bangkok Post. 2007. PTT and Bangchak to begin selling E20 in Bangkok 1 Jan 2008. 27 December.
- Bensten, S. B., C. Felby, and K. H. Ipsen. 2006. Energy balance of 2<sup>nd</sup> generation bioethanol production in Denmark. Denmark: Dong Energy and Royal Veterinary and Agricultural University.
- Bergsma, G., B. Kampman, H. Croezen, and M. Sevenster. 2006. Biofuels and their global influence on land availability for agriculture and nature: A first evaluation and a proposal for further fact finding. *Solutions for environment, economy and technology*. Delft: CE.
- Beyond Petroleum. 2007. BP Statistical Review of World Energy. London: Beyond Petroleum.
- Bhardwaj, M. 2007. Global palm oil prices to rise sharply. *Reuters*, 23 September 2007.
- バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議. 2007. 国産バイオ燃料の大幅な拡大, February.
- Blottnitz, H.V., and M.A. Curran. 2007. A review of assessments conducted on bio-ethanol as a transportation fuel from a net energy, greenhouse gas, and environmental life cycle perspective. *Journal of Cleaner Production* 15 (7):607-619.
- Braun, J.V. 2007. The World Food Situation: New Driving Forces and Required Actions. Paper read at CGIAR Annual General Meeting, 4 December 2007, at Beijing.
- Brown, E., and E. R. Neal. 2005. On-farm energy use characterizations. Washington D.C.: American Council for an Energy Efficient Economy.
- Center for Advanced Studies on Applied Economics. 2007. Series of the CEPEA/ESALQ Crystal Price Index. Center for Advanced Studies on Applied Economics, Brazil.
- Clark, G. 2007a. APAC governments providing strong support to biofuels. *Biofuel Review*, 2 November. <http://www.biofuelreview.com/> (accessed 6 November 2007).
- . 2007b. Singapore highlights the importance of biofuels on its energy strategy. *Biofuel Review*, 12 September <http://www.biofuelreview.com/> (accessed 12 September 2007).
- Commodity Online. 2008. Indonesian biofuel export hurt by legislation. Commodity Online, 20 March. <http://www.commodityonline.com/commodities/oil-oilseeds/newsdetails.php?id=6583> (accessed 6 May 2008).
- Communications DNA Pte Ltd. 2007. Press Release: Biodiesel field test launch in Singapore. <http://www.edb.gov.sg/> (accessed 20 December 2007).
- Daily Times. 2007. High palm oil prices squeeze Indonesia biodiesel mix. 11 July.
- Dam, J. V., M. Junginger, A. Faaij, I. Jürgens, G. Best, and U. Fritsche. 2008. Overview of recent developments in sustainable biomass certification. *Biomass and Bioenergy* (The IEA Bioenergy Task 40 special issue) (forthcoming).
- Delucchi, M. A. 2003. Issues in lifecycle analysis. Paper read at Integrated Energy Policy Report Committee Workshop on Transportation fuels production, importation and infrastructure, 11 July 2003, at Sacramento.
- Denne, T., and J. Hole. 2006. Enabling biofuels: Biofuel economics. Auckland: COVEC and Ministry of Transport, New Zealand.
- Duncan, J. 2003. Costs of biodiesel production. Wellington, New Zealand: Energy Efficiency and Conservation Authority.
- Dutta, A., R. M. Shrestha, H. Jayasuria, and CAPSA. 2007. E-learning course on bio-energy for achieving MDGs. Paper read at Renewable energy e-learning course, 20 April 2007, at

- <http://www.steapan.org/e-learning/bio-energy-adutta.pdf> (Online conference) (accessed 20 February 2008).
- East Asia Summit. 2007. Cebu Declaration on East Asian Energy Security.
- Ehrlich, D. 2007. S. Korea to boost biodiesel by 2012. *Cleantech*, 7 September.
- Engelhaupt, E. 2007. Biofuelling water problems. *Environmental Science and Technology*, October 15.
- Fargione, J., J. Hill, D. Tilman, S. Polasky, and P. Hawthorne. 2008. Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science*: 319(5867): 1235 - 1238.
- Food and Agricultural Organization. 2006. Fertilizer use by crop. *Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin*. Rome: Food and Agricultural Organization.
- . 2007. FAOSTAT. Rome: Food and Agricultural Organization.
- Food and Agricultural Policy Research Institute. 2005. Implications of increased ethanol production for US agriculture. Missouri: Food and Agricultural Policy Research Institute.
- France-Presse. 2007. Water for biofuels or food? *Agence France-Presse*, August 17 2007.
- Friends of the Earth. 2008. Losing ground: The human rights impacts of oil palm plantation expansion in Indonesia. London: Friends of the Earth, Life Mosaic, and Sawit Watch.
- Fritsche, U. R., K. Hünecke, A. Hermann, F. Schulze, and K. Wiegmann. 2006. Sustainability standards for bioenergy. Berlin: WWF Germany.
- Gardner, T. 2007. U.S. energy law drives alternative to corn ethanol. *Reuters*. 19 December.
- Global Bioenergy Partnership (GBEP). 2007. A review of the current state of bioenergy development in G8 +5 countries. Rome, Italy.
- Gonsalves, J. B. 2006. An assessment of the biofuels industry in India. Geneva: UNCTAD.
- Graham-Harrison, Emma. 2005. Food security worries could limit China biofuels. *Reuters*, September 26.
- Graham, R.L., R. Nelson, J. Sheehan, R.D. Perlack, and L.L. Wright. 2007. Current and potential US corn stover supplies. *Agronomy Journal* 99:1-11.
- Hazell, P., and J. V. Braun. 2006. Biofuels: A win-win approach that can serve the poor. *IFPRI Forum* (June), <http://www.ifpri.org/pubs/newsletters/ifpriforum/if15.pdf> (accessed 8 February 2008).
- Hooda, N., and V.R.S. Rawat. 2006. Role of bio-energy plantations for carbon-dioxide mitigation with special reference to India. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11 (2):437-459.
- Hooijer, A., M. Silvius, H. Wösten, and S. Pag. 2006. PEAT-CO<sub>2</sub>, Assessment of CO<sub>2</sub> emissions from drained peatlands in SE Asia. Rotterdamseweg: Delft Hydraulics, Wetland International, Alterra Wageningen.
- Hu, Z., G. Pu, F. Fang, and C. Wang. 2004. Economics, environment, and energy life cycle assessment of automobiles fueled by bio-ethanol blends in China. *Renewable Energy* 29 (14):2183-2192.
- Iijima, M. 2007. Baiomasu yurai nenyō no fukyu ni muketa shiseku no genjō to tenbō [The present conditions and the prospects of introducing biofuels for transport]. *Shigen Kankyo Kenkyu (Journal of Resources and Environment)* 43 (8):68-72.
- Inoue, N. 2007. DME production from biomass. Paper read at 4th Asian DME Conference, 12-14 November 2007, at Kitakyushu International Conference Center, Kitakyushu, Japan.
- International Energy Agency. 2004. Biofuels for transport: An international perspective. Paris: International Energy Agency.
- Koizumi, T. and K. Ohga. 2007. Biofuels policies in Asian countries: Impact of the expanded biofuels program on world agricultural markets. *Journal of Agricultural and Food Industrial Organization* 5 (2), <http://www.bepress.com/jafio/vol5/iss2/art8/> (accessed 13 March 2008).
- Kojima, M., D. Mitchell and W. Ward. 2007. *Considering trade policies for liquid biofuels*. Washington, DC: World Bank, Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP).
- Kolesnikov-Jessop, S. 2007. Singapore strives to lead next round of biofuels race. *International Herald Tribune*, 29 October.
- 京都市. 2007. バイオディーゼル燃料化事業  
<http://www.city.kyoto.lg.jp/kankyo/page/0000001904.html> (accessed 9 January 2008).
- Lang, S. 2005. Cornell's ecologist's study finds that producing ethanol and biodiesel from corn and other crops is not worth the energy. *Cornell University News Service*, July 5.
- Laur, N. E. 2006. Jatropha planting pushed. *Manila Times*, 4 June.
- Legowo, E. H. 2007. Indonesian policy and effort to develop biofuel. Paper presented at the East Asia Summit Biofuel Seminar, October 11, in Makuhari, Japan.

- Leow, C. 2008. Palm oil rises to record as Indonesian taxes may curb supply. *Bloomberg.com*. 5 Feb. <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=20601087&sid=a4wxtklmOVB0&refer=home> (accessed 5 May 2008).
- Lunjew, M. D. 2007. Malaysia's efforts for biofuel introduction and utilisation. Paper presented at the East Asia Summit Biofuel Seminar, October 11, in Makuhari, Japan.
- Macedo, E.D.C., M.R.L.V. Leal, and J.E.A.R.D. Silva. 2004. Assessment of greenhouse gas emissions in the production and use of fuel ethanol in Brazil. São Paulo: Secretariat of the Environment, Government of the State of São Paulo.
- Mahr, K. 2007. When biofuel is bad for the environment. *TIME*, 28 November.
- Makhijani, A. 1990. Draft Power in South Asian Food Grain Production: Analysis of the Problem and Suggestions for Policy. Maryland: Institute for Energy and Environmental Research.
- Marasigan, M. C. 2007. Philippine biofuels industry: Development initiatives. Paper presented at the East Asia Summit Biofuel Seminar, 11 October, at Makuhari, Japan.
- Mason, J. 2007. EU to require biofuels cut emissions 10pct. *Reuters*, November 22.
- Ministry of Petroleum and Natural Gas. 2005. Bio-diesel purchase policy. New Delhi: Government of India.
- Msangi, S., T. Sulser, M. Rosegrant, R. Valmonte-Santos, and C. Ringler. 2006. Global scenarios for biofuels: Impacts and implications. Rome: International Food Policy Research Institute.
- Mustapha, N. 2008. Top news in Malaysia. In *2007 Top News on the Environment in Asia*, edited by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES). Hayama, Japan: IGES
- Nagarajan, M. 2008. Biofuel development in Malaysia. Paper presented at the International Symposium on Agricultural and Biofuel Policy, 25 February, in Bangkok, Thailand.
- National Biodiesel Board. 2005. Response to David Pimentel Biodiesel Life Cycle Analysis. <http://eerc.ra.utk.edu/etcfc/docs/pr/PimentelStudy-NBBDetailedResponse-July05.pdf> (accessed 12 December 2007).
- National Farmers Union. 2006. The economics of biofuels. Warwickshire: National Farmers Union. <http://www.nfuonline.com/x9764.xml> (accessed 10 January 2008).
- Nguyen, T.L.T., S.H. Gheewala, and S. Garivait. 2007. Energy balance and GHG-abatement cost of cassava utilization for fuel ethanol in Thailand. *Energy Policy* 35 (9):4585-4596.
- 日本経済新聞. 2007. バイオ燃料、税で後押し. 6 December.
- . 2008. バイオ燃料:アジアで生産協力. 7 January.
- 日刊工業新聞. 2008. 国産バイオ燃料普及へ新法. 8 January.
- OECD. 2007. Biofuels for transport: Policies and possibilities. OECD Policy Brief, November 2007. OECD: Paris.
- OECD-ITF Round Table. 2007. Biofuels: Linking support to performance. Summary and Conclusions. OECD and ITF: Paris.
- Pascual, L.M., and R.R. Tan. 2004. Comparative life cycle assessment of coconut biodiesel and conventional diesel for Philippine automotive transportation and industrial boiler application. Paper read at InLCA/LCM 2004, 11-24 July 2004, at <http://www.lcacenter.org/InLCA2004/> (Online conference) (accessed 8 December 2007).
- Pearce, F. 2005. Forests paying the price of biofuels. *New Scientist*, November 22.
- Pimentel, D. 2001. Limits of Biomass Utilization. In *Encyclopedia of Physical Science and Technology*. San Diego: Academic Press.
- . 2003. Ethanol fuels: Energy balance, economics, and environmental impacts are negative. *Natural Resources Research* 12 (2):127-134.
- Pimentel, D., T. Patzek, F. Siegart, M. Giampietro, and H. Haberl. 2007. Concerns over notes on biofuels in IPCC AR4 Mitigation report and SPM. Geneva, 30 October 2007.
- Pruesakorn, K., and S. K. Gheewala. 2006. Energy and greenhouse gas implications of biofuel production from *Jatropha curcas* L. Paper read at The 2nd Joint International Conference on Sustainable Energy and Environment, 21-23 November 2006, at Bangkok, Thailand.
- Quirin, M., S.O. Gartner, M. Martin, and G. A. Reinhardt. 2004. CO<sub>2</sub> mitigation through biofuels in the transportation sector: Status and perspectives. Heidelberg: Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Institute for Energy and Environmental Research Heidelberg).
- Rajagopal, D., A. Khan, and K.J. Yoo. 2005. India's unique sources of fuel for electricity and transportation. Paper read at RAEL Lunch Talk, 26 October 2005, at UC Berkeley.
- Rajagopal, D., S. E. Sexton, D. Roland-Holst, and D. Zilberman. 2007. Challenge of biofuel: Filling the tank without emptying the stomach? *Environmental Research Letters* 2:doi: 10.1088/1748-9326/2/4/04400.

- Rajagopal, D., and D. Zilberman. 2007. Review of environmental, economic and policy aspects of biofuels. *Policy Research Working Paper*. Washington D.C.: The World Bank.
- Regmi, A., ed. 2001. *Cross-country analysis of food consumption patterns*. Edited by A. Regmi. 1 vols, *Agriculture and Trade Report*. Washington, DC: United States Department of Agriculture.
- Reuters. 2007a. Green group wary of plans for "eco-friendly" palm. 26 November.
- . 2007b. Japan eyes affordable cellulosic ethanol, November 21.
- . 2007c. Palm oil industry moves closer to "green" labelling. 26 November.
- . 2007d. S. Korea May Bring Forward 5 Pct Biodiesel Rule. *Reuters*, 6 July.
- Roundtable on Sustainable Palm Oil. 2004. *Press statement: New global initiative to promote sustainable palm oil*. [http://www.rspo.org/resource\\_centre/RSPO\\_Press\\_Statement\\_\(final\).pdf](http://www.rspo.org/resource_centre/RSPO_Press_Statement_(final).pdf) (accessed 18 October 2007).
- . 2007. *RSPO Statement: Sustainable palm oil certification and trading systems*. [http://www.rspo.org/resource\\_centre/Sustainable%20Palm%20Oil%20Certification%20and%20Trading%20Systems%20\(June%202007\)\\_1.pdf](http://www.rspo.org/resource_centre/Sustainable%20Palm%20Oil%20Certification%20and%20Trading%20Systems%20(June%202007)_1.pdf) (accessed 8 January 2008).
- Roundtable on Sustainable Biofuels. 2007. The Roundtable on Sustainable Biofuels: Ensuring that biofuels deliver on their promise of sustainability. Paper presented at the Regional Stakeholder Meeting 13-14 November, in Shanghai, China.
- Runge, C. F., and B. Senauer. 2007. How biofuels could starve the poor. *Foreign Affairs* 86(3): May/June 2007. Available from <http://www.foreignaffairs.org/20070501faessay86305/c-ford-runge-benjamin-senauer/how-biofuels-could-starve-the-poor.html> (accessed 13 December 2007).
- Runge, C.F. 2007. The international biofuels craze: Bonanza or boondoggle? Paper read at Biofuels, Carbon, and Trade: Leadership challenges for the Interdependent Americas, 22-23 October 2007, at Minneapolis, Minnesota.
- Sato, S. 2007. バイオエタノール・ジャパニ関西(環境主義拜見:拠点ルポ). *化学工業日報*, 28 November.
- Schmitz, A., J. L. Seale, Jr., and T. G. Schmitz. 2003. Sweetener-ethanol complex in Brazil, the United States and Mexico: do prices matter? *International Sugar Journal* 105 (1259):505-513.
- Searchinger, T. D., R. Heimlich, R. A. Houghton, F. Dong, A. Elobeid, J. Fabiosa, S. Tokgoz, D. Hayes, and T. Yu. 2008. Use of U.S. croplands for biofuels Increases greenhouse gases through emissions from land use change *Science* 319 (5867):1238-1240.
- Seo, J.A. 2008. Agriculture and biofuel policy in Korea. Paper read at the International Symposium on Agricultural and Biofuel Policy, 25 February, in Bangkok, Thailand.
- Shapouri, H., J. A. Duffield, and M. Wang. 2002. The energy balance of corn ethanol: An update. Argonne: United States Department of Agriculture.
- Steenblik, R. 2007. Subsidies: The distorted economics of biofuels. In *Discussion Paper*. Geneva, Switzerland: OECD, International Transport Forum, Joint Transport Reserach Center.
- Subramanian, V. 2007. Biofuel policy in India. Paper read at the East Asia Summit Biofuel Seminar, October 11, in Makuhari, Japan.
- Sun, X. 2007. Non-staple crops new source for ethanol. *China Daily*, 14 June.
- Tan, R. R., A. B. Culaba, and M. R. I. Purvis. 2004. Carbon balance implications of coconut biodiesel utilization in the Philippine automotive transport sector. *Biomass and Bioenergy* 26 (6):579-585.
- Tobin, J. 2005. Life cycle assessment of the production of biodiesel from *Jatropha* (MSc Thesis, Energy Group, School of Construction Management and Engineering, University of Reading, Reading).
- Tono, Y., H. Miyafuji, M. Shibata, and S. Saka. 2007. Characterization of Inorganic Constituents in Oil Palm (*Elaeis guineensis*) by SEM-EDXA. *Journal of the Japan Institute of Energy* 86 (12): 973-977.
- UNCTAD. 2007. Report of the ad hoc expert group meeting on biofuels: Trade and development implications of present and emerging technologies. Geneva: UNCTAD.
- United States Department of Agriculture. 2007. Feed grains database: Yearbook tables of corn prices in US. Washington: United States Department of Agriculture, Economic Research Service. Available from <http://www.ers.usda.gov/data/feedgrains/> (accessed 5 January 2008).
- USDA Foreign Agricultural Service. 2007a. China, People's Republic of: Bio-fuels annual 2007. *GAIN Report (CH7039)*, 1 June, <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200706/146291348.pdf> (accessed 8 August 2007).
- . 2007b. Indonesia: Biofuels Annual 2007. 13 June, *GAIN Report (ID7019)*, <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200706/146291372.pdf> (accessed 12 August 2007).
- . 2007c. Korea, Republic of: Bio-Fuels Production Report 2007. *GAIN Report (KS7052)*, 8 August, <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200708/146292125.pdf> (accessed 18 August 2007).

- . 2007d. Malaysia: Biofuel bill passed on April 16, 2007. *GAIN Report (MY7014)*, 20 April, <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200704/146280889.pdf> (accessed 15 September 2007).
- . 2007e. Philippines Bio-Fuels, Annual. In *GAIN Report. GAIN Report (PR7029)*, 4 June, <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200706/146291288.pdf> (accessed 22 September 2007).
- . 2007f. Thailand Bio-Fuels, Annual. *GAIN Report (TH7070)*, 4 June, <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200706/146291285.pdf> (accessed 24 September 2007).
- Valdes, C. 2007. Biofuels in the Americas: Policies and prospects. Paper read at Biofuels, Carbon, and Trade: Leadership Challenges for the Interdependent Americas, 22-23 October 2007, at Minneapolis, Minnesota.
- Wang, M. 2005. The debate on energy and greenhouse gas emissions impacts of fuel ethanol. Paper read at Energy Systems Division Seminar, 3 August 2005, at Argonne National Laboratory.
- Waranusantikul, T. 2008. Top news in Thailand. In *2007 Top News on the Environment in Asia*, edited by IGES. Hayama, Japan: IGES.
- World Business Council for Sustainable Development. 2007. Biofuels. *Issue Brief: Energy and climate focus area*. Conches-Geneva, Switzerland: World Business Council for Sustainable Development.
- Worldwatch Institute. 2007. *Biofuels for transport: Global potential and implications for sustainable energy and agriculture*. London/Sterling, VA: Earthscan.
- Wright, M, and R Brown. 2007. Comparative economics of biorefineries based on the biochemical and thermo-chemical platforms. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 1 (4):49-56.
- Zah, R, H Böni, M Gauch, R Hischer, M Lehmann, and P Wäger. 2007. Executive summary of life cycle assessment of energy products: Environmental Assessment of Biofuels. Bern: Empa.
- Zutphen, H.V. 2007. The CO<sub>2</sub> and energy balance of Malaysian palm oil: Current status and potential for future improvements. Paper read at 2nd Symposium on Sustainable Resource Development, 6 June, at Brussels, Belgium.

## 注

- <sup>1</sup> 1994年にノルウェーのオスロで開催された「持続可能な消費に関するシンポジウム」によれば、「持続可能な生産ならびに消費とは、基本的必要性を満たして生活の質を向上させ、同時に、将来の世代のニーズを脅かさないよう、そのライフサイクルにおいて、自然資源の使用、有毒物質、廃棄物・汚染物質の排出量を最小限に抑えるような財とサービスの使用である」(持続可能な消費に関するシンポジウム、ノルウェー、オスロ、1994年1月19日から20日)。
- <sup>2</sup> ライフサイクル分析とは、生産から消費、さらに処分まで(ゆりかごから墓場まで)のライフサイクル全体を通じた製品の影響に関する総合評価を意味する。
- <sup>3</sup> ETBEはガソリンの燃焼効率を引き上げ、大気の質の改善が可能な含酸素燃料である。
- <sup>4</sup> これはエステル交換の過程で副産物としてグリセリンが作られるためである。
- <sup>5</sup> エネルギー収支(NEV)は、1リットルのバイオ燃料を生産するために消費したエネルギーについて必要な補正を加えた後に、バイオ燃料に含まれる正味エネルギー量を表す。
- <sup>6</sup> 既存の食用作物が燃料利用に転換される場合を含む。
- <sup>7</sup> バイオディーゼル1リットルに含まれるエネルギー量は、ディーゼルよりも8.65%低い。
- <sup>8</sup> バイオマス・ニッポン総合戦略によれば、未利用バイオマスには、農作物非食用部と林地残材が含まれる。
- <sup>9</sup> 2008年2月現在。
- <sup>10</sup> インド政府高官とのインタビュー(2008年2月)。
- <sup>11</sup> 欧州連合の場合、B5 バイオディーゼル・ブレンドでは95%のディーゼルに5%のメチルエステルが混合され、パームオレインではない。
- <sup>12</sup> 京都議定書目標達成計画(2005年)では、1910万キロリットル(191億リットル)の石油を「新エネルギー源」に切り替え、約4690万トン(46.9 Mt)のCO<sub>2</sub>を削減する目標を設定している。この目標値で輸送用燃料が占める割合は2.6%である。
- <sup>13</sup> 持続可能なパーム油のための円卓会議は、パーム油生産の持続可能性を強化すると判断されたベストプラクティスに基づく8項目の原則を定めた。

｜ 第6章 ｜

都市の有機性廃棄物—有害物を資源に





## 第6章 都市の有機性廃棄物—有害物を資源に

### 1. はじめに

途上国の、特に人口が密集した都市部において、未回収または不適正にしか処理されていない有機性廃棄物は衛生上有害であり、深刻な社会問題となっている。しかし、この有機性廃棄物は植物の養分とエネルギーを有しており、資源となる潜在力を秘めている。有機性廃棄物が引き起こす問題を軽減しようと地方自治体が取る典型的な施策は、収集システムを作り、集めた廃棄物を町はずれの荒廃地などにオープン・ダンピング(野積み)することである。その結果、近隣の住民(低所得層であることが多い)は健康・環境両面の影響に曝され、なかでも、捨てられたごみの中から有価物を取り出すウェイト・ピッキングで生計を立てている人々がさらされているリスクはさらに大きい。このため、多くの地方自治体はオープン・ダンピングを埋立地に転換しようと努めているが、その内容は、周囲をフェンスで囲うだけのものから、排ガスと排液(滲出水)の回収システムを備えた施設まで、さまざまである。既存のオープン・ダンピングを改善して整備するという方法は、財政的には比較的容易であり、当座の健康リスクを回避し環境汚染物質の流出を軽減することができる。しかし、長期的には、家庭系廃棄物を分別しないまま埋立地に輸送するのでは、次のようなさまざまな理由から持続可能な選択肢とはいえない。すなわち、埋立地の適地はどこでも限られており、しかもその土地は他の用途に必要とされている。混入している有価資源が埋め立てられて価値が消失してしまう。埋立地から滲出する物質によって周辺の土壌、植物、地表水、地下水が汚染される可能性がある。有機物が分解して発生するメタンは強力な温室効果ガス(GHG)のひとつである。気候変動対策における廃棄物セクターの重要性は、国際的にますます強く認識されてきている(IPCC 2007)。

本章では、アジア太平洋地域の途上国の都市部における有機性廃棄物処理と気候変動の関連性を取り上げ、持続可能な開発と気候変動政策の両立を可能にする施策を明らかにしようと試みる。対象とするのは、家庭、商業施設等から排出される食物残渣及び家庭ごみを中心とする生分解性廃棄物であり、これらの廃棄物の処理に伴って発生するメタンの放出をいかに回避(または回収利用)するかという点に焦点を当てることにする。結論として、コンポスト化(堆肥化)が廃棄物処理によるGHGの発生を抑制する1つの方法であり、当該地域での実施可能性が高いと考えられた。従って、本章では都市部におけるコンポスト化の導入と普及の実態を分析する。特に、いかにすれば国と地方の政策立案者がコンポスト化のイニシアティブを促進できるかという点に着目していく。本研究は、当該地域の主要先進国における有機性廃棄物管理に関する政策についての文献調査ならびに現地6カ所のケーススタディーについての文献調査、現地視察及びヒアリングにより実施した。

### 2. 廃棄物処理によるGHGの放出

廃棄物処分場の嫌気性条件下で有機性廃棄物が分解すると、メタンを約50%含有するバイオガスが生成される(IPCC 2006)。メタンは温暖化の寄与度が二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の25倍も強いGHGであり、地球温暖化の要因である人為的排出物としてはCO<sub>2</sub>に次いで量が多い(IPCC 2007)。有機性廃棄物の処理過程で排出されるCO<sub>2</sub>は、生物学的炭素循環の一部とみなされているため、人為的GHGの排出量には含めないのが普通である。

廃棄物処分場から発生するメタンは世界の人為的GHG排出量のおよそ3~4%を占めている(IPCC 2006)。より多くのメタンを排出しているセクターは他にあるものの、廃棄物からの排出はこの

ように既に相当な量になっており、途上国の今後の経済成長と消費形態の変化により、さらに増大するものと考えられている。このセクションでは、アジア太平洋地域の途上国における廃棄物管理過程からの GHG 排出量を、1995 年と 2025 年の廃棄物発生量についての世界銀行による推計値に基づいて算定する。併せて、2000 年の最新データに基づく算定値も提示する。

## 2.1. 1995 年と 2025 年のメタン放出量

廃棄物処分場でのメタン発生は以下の要素に依存する。すなわち、(i) 固形廃棄物の総量、これは人口規模と生活水準によって決定される、(ii) 固形廃棄物の組成、そして (iii) 廃棄物処分場の特性 (例えば、気候、容量・深度、pH、水分) である。今後、固形廃棄物の発生量は、人口増大、所得増加及び工業化の進展により増大し、その結果、廃棄物処分場からのメタン発生量も加速する可能性があると考えられている (Bogner *et al.* 2007; USEPA 2006)。

世界銀行が実施した研究 (Hoornweg *et al.* 1999) では、調査対象国の都市部人口 1 人当たりの廃棄物発生量は 1995 年から 2025 年までの間に 1.14~1.73 倍に増加すると予測している。また、同研究は 2025 年までに廃棄物の組成も大幅に変化すると予測している。廃棄物発生量の急激な増加と組成の変化は、限られた財源と未整備の廃棄物管理システムに難題を投げかけるであろう。また、廃棄物処理技術が現在の水準に留まるとするならば、廃棄物量の増大はそのままメタン排出量の増大につながってしまう。

表 6.1. 廃棄物発生量と廃棄物処分場からのメタン放出量 (1995 年と 2025 年)

国名	1995 年実績			2025 年予測		
	MSW 発生量 (kg/人/日)*	メタン放出量 (千トン/年)	メタン放出量 (kg/人/年)	MSW 発生量 (kg/人/日)*	メタン放出予測量 (千トン/年)	メタン放出予測量 (kg/人/年)
中国	0.79	898.52	2.35	0.90	4,075.12	4.93
インド	0.46	474.55	1.92	0.70	2,774.92	5.37
インドネシア	0.76	457.49	6.52	1.00	1,581.74	9.05
タイ	1.10	165.33	9.44	1.50	424.39	13.58
フィリピン	0.52	127.83	3.46	0.80	451.11	5.61
マレーシア	0.81	68.91	6.08	1.40	281.11	11.09
バングラデシュ	0.49	38.66	1.46	0.60	243.69	3.29
ベトナム	0.55	31.76	1.96	0.70	189.87	4.60
ミャンマー	0.45	18.46	1.61	0.60	106.41	3.94
カンボジア	0.69	2.67	1.64	0.80	25.50	3.50
ラオス	0.69	1.33	1.64	0.80	10.41	3.50

\* MSW 発生量のデータは Hoornweg *et al.* 1999 の引用による。MSW = 都市廃棄物

1995 年と 2025 年のメタン放出量は、IPCC のガイドライン (IPCC 1997) の物質収支法を用いて算出した。調査対象国のメタン放出量は 2025 年までに 2.6~9.6 倍にも急増すると予測されている (表 6.1)。

人口 1 人当たりのメタン放出量は 1995 年レベルの 1.4~2.8 倍に増加すると予測されている。平均するとおおむね倍増との予測である。さらに、国連人口局の推計によれば、対象国の都市部人口は 1.8~4.5 倍に増加する。これを重ね合わせると、廃棄物処理からの GHG 排出量が急速に増加し、今後ますます重要になっていくことは明白である。

1995 年の人口 1 人当たりのメタン放出量は、タイ、インドネシア及びマレーシアが、それぞれ 1 日 9.4 kg、6.5 kg、6.1 kg と、他の国々に抜きんでいた。2025 年には、経済成長と都市化の進行により、マレーシアが全調査対象国の中では人口 1 人当たりで第 2 位のメタン排出国となるものと見込まれる。

## 2.2. 2000年のメタン放出量

ほとんどの調査対象国での急速な経済発展が進む一方で、廃棄物に関する基礎的データの信頼性が必ずしも十分ではないことに鑑み、より最新のデータを用いて排出量を再計算してみた。各国の固形廃棄物発生量を算出するため、国別の人口1人当たり廃棄物発生量を各種文献から求めた。次いで、国別の人口1人当たり廃棄物発生量と2000年の都市部人口データ(国連統計より)を用いて、各国における都市廃棄物の発生量を算出した。その他の変数は、IPCCガイドライン2006年版の既定値を用いた(IPCC 2006)。

表 6.2. 2000年都市廃棄物からのメタン放出量

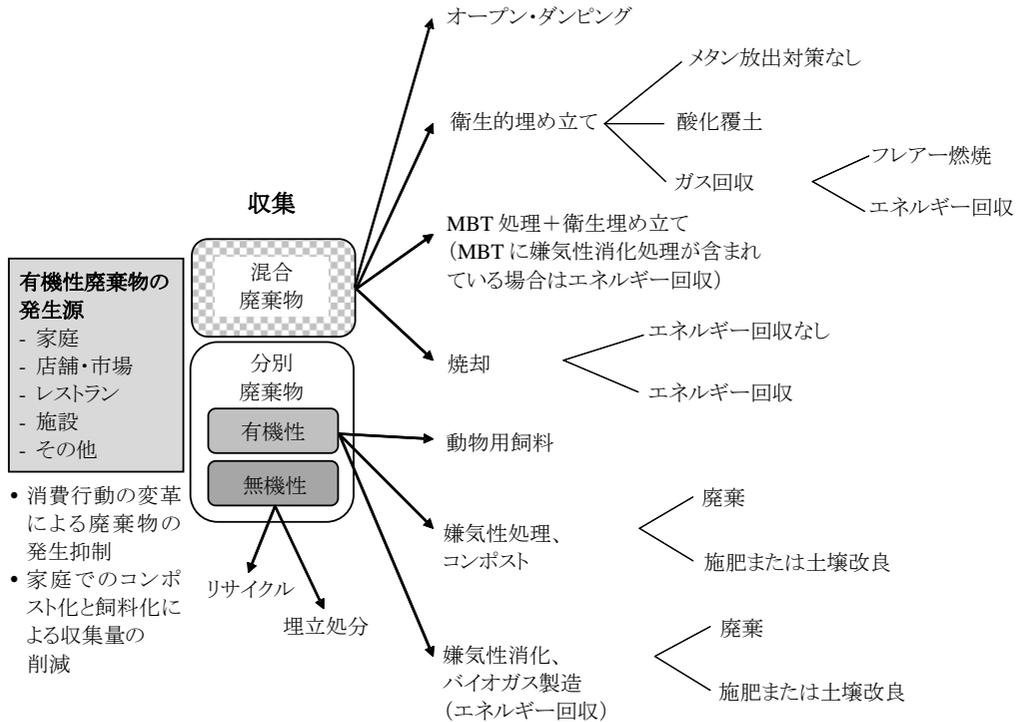
国名	都市廃棄物発生量 (kg/人/日)	都市部人口 (千人)	廃棄物処分場 での 処分率	メタン放出 予測量 (千トン/年)	1人当たり メタン放出量 (kg/人口/年)
中国	1.00	456,247	0.50	2,281	5.00
インド	0.47	281,255	0.70	1,121	3.98
インドネシア	0.77	88,863	0.80	663	7.46
タイ	1.10	18,974	0.80	176	9.26
フィリピン	0.52	44,327	0.62	173	3.90
マレーシア	0.82	14,212	0.70	98.8	6.95
バングラデシュ	0.49	31,996	0.50	94.9	2.97
ベトナム	0.70	19,006	0.60	96.7	5.09
ミャンマー	0.44	13,290	0.60	42.5	3.20
カンボジア	0.76	2,223	0.40	8.18	3.68
ラオス	0.75	1,018	0.40	3.70	3.63

廃棄物セクターのメタン排出総量は一義的に都市部の人口規模に支配される。予想されるとおり、排出量が最も多いのは人口が多い国、すなわち中国とインドである(表 6.2)。両国はまた、GHG 排出量の世界上位5カ国内にもランクされている(Baumert *et al.* 2005)。すでに2000年の時点で、調査対象国の廃棄物セクターからのメタン排出量は1995年よりも1.1~3.1倍にまで増加している。今回の再計算では、2000年の人口1人当たりメタン排出量は中国、ベトナム、カンボジア及びラオスにおいてすでに2025年の予測値を上回ってしまっている。もし現在の傾向が続くなら、排出量の大幅な増加が予想される。

## 3. 有機性廃棄物の処理

途上国における都市廃棄物の処理方法として最も一般的なのは、オープン・ダンピングと単純埋め立てである。その主たる理由は投資額と運営費用が低廉だからである。しかし、これらの処理方法による環境問題はよく知られており、冒頭で述べたように、多くの地方自治体と地域社会がより優れた方法を導入しようと試みている。しかし皮肉なことに、オープン・ダンピングを一定の深さの圧縮式の埋立処分方式に転換した場合、高さもあまりなく緩やかに積んだだけのオープン・ダンピング方式に比較し嫌気性条件となるため、メタンの発生が増加する可能性がある。このため、埋立処分場を整備することによって、地方政府は健康影響、水質汚濁、悪臭、土地不足という地域の環境問題を、気候変動という地球環境問題に転換してしまうというリスクを犯すのである。しかし、図 6.1 が示すように、都市有機性廃棄物の処理方法の代案はいくつも存在し、それらの採用実績も徐々にではあるが増えてきている。本セクションではこうした主な処理方法を紹介し、特に GHG の排出抑制に着目しつつ持続可能性の観点から、それぞれのメリットとデメリットについて検討する。

図 6.1. 都市有機性廃棄物の処理方法



注：MBT＝機械生物処理

### 3.1. 廃棄物の発生抑制

持続可能な廃棄物管理のための最も根本的な戦略は廃棄物の発生抑制であり、いかなる廃棄物管理計画も廃棄物の発生そのものを抑制する努力を排除することは許されない。廃棄物の発生抑制には資源の節約と廃棄物の収集・処理コストの低減という一挙両得のメリットがある。先進国では廃棄物の発生抑制の意義が広く認識されるようになってきている (OECD 2000)。ほとんどの途上国では 1 人当たりの廃棄物発生量は比較的少なく、発生抑制の余地は先進国に比べて小さいともいえるが、他方、途上国においても、とりわけ都市部においては、先進工業国の国民と同程度の廃棄物を排出する人の数が増加している。廃棄物発生的大幅抑制には、多数の家庭が消費行動様式・生活習慣を改めることが必要であり、短時日で実現できることではない。

廃棄物の収集・処理に責任を持つ地方自治体から見れば、各家庭がコンポスト化して自家消費や農地や牧草地の肥料として使用することは、廃棄物の発生抑制策と考えることができる。しかし、今回の検討では、その他の生物処理方法と併せて論じることとする。

### 3.2. 高度な埋立処分法

#### 3.2.1. 埋立地でのガス処理

埋立地でのガス回収は 1970 年代から実施されており、世界各地 1,100 ヶ所以上に設備が設置されている (Willumsen 2003)。よく見られるのは、埋立地の埋め立て完了区画 (埋め立て敷地の一部分) を囲いで覆い、当該区画で発生するガスを配管システムで捕集する方式である。回収したガ

スはフレア—燃焼するかあるいは燃料として利用することができる。回収ガスが化石燃料を代替すれば、気候変動対策としての効果がそれだけ増えることになる。

先進国の高効率の設備では、約 90%という回収率が達成されている。しかし、このように高い回収率は、覆土が適切に行われ、ガス回収配管が緻密な格子配置(グリッド)となるように設計されている最終処分地でないと実現は難しい。途上国の場合、回収率は一般に低く、漏洩率は 60%にも上ると推定されている(Hoornweg *et al.* 1999)。CDM 用のガイドラインで推奨されているプロジェクト案のガス回収率は 50%である。従って、気候政策の観点からは、ガス回収設備付き埋め立てという方式は、有機性廃棄物の処理方策としてあまり適切であるとはいえない。

埋立地からのメタン放出を抑制する別の方法は、酸化覆土の利用である。メタン酸化細菌は好気的条件下でしか活動できないので、細菌によるメタン分解が進むよう、酸化覆土の換気を十分に維持する必要がある。酸化覆土の効率は、厚さ、基質、温度及び湿度に左右されるが、75%に達する除去率も報告されている(Chiemchaisr 2008)。

もう 1 つの方法は、埋立地全体に通気してメタン発生を抑制する方法である。配管システムを設置し、処分場区画に空気をポンプで送出することによって、嫌気性条件の拡大を抑制してメタンの発生を抑制するというものである。

### 3.2.2. 機械選別・生物的処理

機械選別・生物的処理(Mechanical-Biological Treatment: MBT)とは、未分別の廃棄物に前処理を施した後、埋立地に埋め立てるという組み合わせ式の処理方法を指す。さまざまな方式を設計することが可能ではあるが、よく見られる MBT 前処理方式としては、(i)鉄やプラスチックのような再生利用可能な物質を機械的に除去し、その後、(ii)有機成分を生物学的に部分的に分解する、という組み合わせがある。生物学的工程には嫌気性と好気性とがあり、発生するバイオガスの回収工程を含むこともある。MBT 法の採用により、廃棄物を 40%も減量化し、埋立地からの浸出水とガス放出を大幅に低下させることができる(Visvanathan *et al.* 2005)。処理済みの廃棄物に含まれる汚染物質が低レベルならば、埋立地に埋め立てるのではなく盛土用途に使うことも可能であるが、食料生産用に利用してはならない。

すでに幾つかの MBT システムが欧州を中心に稼働している。また、ドイツの資金的・技術的支援により、中国とタイに幾つかの MBT システムが設置された。これらの事例のほとんどで採用されている技術は、手選別を多くし、好気性処理だけを組み込んだ簡単なものである。途上国にとっての本方式の可能性を評価することは、現時点では難しい。

## 3.3. サーマル・生物処理法

### 3.3.1. 焼却

都市廃棄物の焼却処理は先進工業国では広く普及しており、現在、全世界で 600 以上の施設が稼働している。焼却には幾つかのメリットがあり、そのためこれだけ広く普及しているのである(Bogner *et al.* 2007)。すなわち、焼却は有機系廃棄物の持つ衛生上のリスクを実質的に除去し、廃棄物の体積を大幅に縮減する。メタン発生を完全に抑制し、化石燃料由来エネルギーの代替として電気と熱を産出することも可能である。

しかし、都市廃棄物の焼却処理に成功している途上国は少ない。途上国の廃棄物は一般的に先進国と比べてカロリー値が低い。また、水分が比較的多く、特に湿潤な熱帯地方ではその傾向が強い。このため石炭をはじめとする補助燃料を加えなければならないことが多い(Solenthaler and

Bunge 2005)。その結果、回収可能なエネルギーは少なく、コストが高くなる。焼却プラントの所要投資額は他の方式に比べて高額であり、用いられる技術も高度なものである。しかも、焼却処理は有害性の極めて高いダイオキシンなどの汚染物質を排出するとの理由で、多くの都市で強い抵抗にあっている。こうした物質の排出は燃焼ガスの高度処理によって相当低いレベルにまで抑制することができるが、焼却プラントの投資額は大幅に上昇してしまう。

### 3.3.2. コンポスト化

コンポスト化とは管理された条件下で微生物に有機物を分解させる好気性プロセスである。これにより廃棄物の体積は約 3 分の 1 に減少する。コンポスト化はさまざまな規模で実施可能であり、小さいものは個人の家庭から、大きいものは 1 日当たり処理量数百トンの大規模集中施設までいろいろである。コンポスト化技術もさまざまであり、すべて人手で行うものから、分解中の廃棄物を機械で曝気するものまでである。また、天然に存在する微生物をそのまま活用するものがある一方、処理時間短縮のためにミズのような虫（蠕虫コンポスト化）や特殊な微生物を添加するものもある。処理過程で高温になるため残渣物には病原体が含まれておらず、土壌成分の改良や土壌への養分添加目的に利用することができる。ほとんどの種類の土壌がコンポスト添加によってメリットを受けるが、特に有機成分の含有度が低い砂質・粘土質の土壌では有用性が高い。乾燥地帯では、コンポストは土壌の保水率向上に役立つ。また、コンポストは都市部あるいは都市周辺部の農業向けの資源となり、農家にコンポスト代金の負担能力がある場合は都市の住民（または地方自治体）にとっての収入源ともなり得る。コンポストはもともと農村部では長年にわたって行われているもので、目新しく実績の乏しい方法というわけでは決してない。ただし、コンポスト化にも若干のリスクとデメリットがある。すなわち、コンポスト化のプロセス管理が不十分な場合は、異臭が発生したり、媒介生物に起因する疾病が蔓延したりする懸念がある。しかし総体的には、コンポスト化は技術的にシンプルであり、アジア途上国の多くの地方自治体にとって、埋め立てによる最終処分に対して経済的に実現性の高い方法であるといえるだろう。

理想的条件の下ではコンポスト化によるメタン発生はないが、実際には嫌氣的分解により若干のメタンが放出される可能性はある。このリスクは、コンポスト化のプロセス管理が不適切な場合、とりわけ基質の曝気が不十分であったり、含水率が多すぎたりした場合に高くなる。N<sub>2</sub>O も若干放出される可能性があるが、少量であり、埋め立て処理した場合の発生量に比較すれば無視できる量にすぎないとの研究結果がある。最近の研究では、ある種の蠕虫コンポスト化はかなりの量の N<sub>2</sub>O を発生することがあると報告されている (Hobson *et al.* 2005)。このような初期的所見は、蠕虫コンポスト化が本格的に推奨可能となるまでには、なお一層の研究が必要ということを示唆している。コンポスト化によるガス排出の度合いは個々のコンポスト化の方式やプロセス管理の良否に依存するため、コンポスト化が気候変動にどの程度貢献するのか、具体的結論を出すことはできない。また、コンポスト化によるガス発生に関する研究はほとんどが先進国で実施されたものであり、本研究の対象国とは条件が大きく異なっている。しかしながら、幾つかの国の環境担当省庁は、適切に実施されれば、コンポストから発生する GHG の量は極めて少量であると結論づけている (MFE 2002)。

### 3.3.3. 嫌気性消化

嫌気性消化は農業廃棄物、有機性産業廃棄物及び下水汚泥の処理に長年使われているが、都市廃棄物に利用されだしたのはつい最近のことである。これは圧縮型埋め立てと基本的に同じプロセスである、すなわち、微生物が無酸素状態で有機物を分解し、メタン濃度の高いガスを発生するプロセスである。このプロセスは密閉したタンクの内部で進行させ、ガスを回収する。嫌気性消化ではコンポスト化に比べて悪臭の発生は少なく、より小さい面積で同程度の消化能力が達成できる。発生ガスは燃料として利用できるので化石燃料の代替となり、残渣は好気性プロセスで処理すれば、肥料として利用可能である。理論上は嫌気性消化には多くの利点があり、先進工業国中心ではあるが幾つかのシステムが実用化されている。

しかし、現実の条件下では、メタンガスが消化タンク及びガスを燃料とする燃焼機関から若干漏出することは避けられない。英国における研究では、農場の消化設備から 3.4～8.4%の排出が確認されており、デンマークにおける別の研究では、ガスを燃料とする燃焼機関からの漏出は平均 3.5%と見積もられている (Reeh and Møller)。しかしながら、途上国では平均の漏出率はこれを上回り、個々のケースでは相当高いものになると想像して間違いないだろう。

### 3.3.4. 家畜用飼料

食品廃棄物を家畜用飼料として利用することは、人類が家畜を飼育するようになって以来ずっと行われてきた。これは農村部では現在も一般的に行われているが、大都会では極めて限定的な需要しかないのが普通である。中国、カンボジア及びタイでは、家畜用飼料用途に食品廃棄物を比較的大規模に収集している事例が存在するが、一般的にはこの選択肢は有機性廃棄物管理において副次的役割しか期待し得ない。

## 3.4. 各種有機性廃棄物処理方法の評価

一般的に、有機性廃棄物を前処理またはガス制御なしで埋め立て処分することは、持続可能性の観点から好ましいとは言えず、選択肢としては排除すべきものである。埋立地のガス回収及び酸化覆土方式の採用は、既存の埋立地及び現在操業中の埋立地からの将来の GHG の排出を抑制するために重要な役割を果たし得る。しかしながら、未処理の有機性廃棄物用に埋立地の新規造成を検討している地方自治体は、たとえガス回収設備が計画に含まれていたとしても、以下の事項に留意すべきである。すなわち、(i) GHG の排出量は依然として比較的高いこと、(ii) 利用可能な栄養分が喪失され汚染物質に混入してしまうこと、(iii) 当該用地はより生産的な用途に活用される可能性があること、そして (iv) 水質汚染の危険性がゼロとはならないこと、である。

焼却方式は途上国の多くの都市にとって、コスト高または実現不可能であり、地域の廃棄物処理の本命と考えることはできない。ただし、公衆の理解が得られるのなら、一部の新興工業国では焼却方式も重要な役割を持ち得ると思われる。MBT は主として一つの前処理方式ととらえるべきであり、埋め立て方式が持つ諸問題を軽減するものと理解される。

持続可能性の観点からは、生物処理方法(コンポスト化と嫌気性消化)が優れた利点を有している。これらは GHG の排出量を大幅に削減し、栄養分を回収し、低コストで小規模なものから導入可能である。両プロセスのいずれが低廉かという点については、文献調査した中で意見が分かれているが、焼却方式に比べればいずれも大幅に低廉であることは間違いない。嫌気性消化はコンポスト化よりも技術的に複雑であり、プロセス操作は専門のスタッフが行わないと良好な性能は発揮されない。それに対してコンポスト化は労働集約的に実施することが可能であり、それだけ雇用機会を創出できる。設備投資額も少なく済むため、資金的制約のあるプロジェクトにはコンポスト化が特に適している。高度な技術は必要とせず、極めて小さい規模でも採用できるという特徴もあるので、コンポスト化はコミュニティ主導型の廃棄物管理には非常に適した選択肢であるといえる。Barton *et al.* (2008) による最近の調査も同様の結論に至っており、コンポストの普及が途上国においてオープン・ダンピングを改善する第一歩であると指摘している。

以上のことから、本章のこれ以降ではコンポスト化に焦点を当て、各国の中央政府及び地方自治体が気候変動緩和に配慮した廃棄物管理改善方策としてのコンポスト化を、いかにして推進していけるか検討することとしたい。ただし、だからといって、いかなる都市のいかなる有機性廃棄物でも、コンポスト化が最善の処理方策と考えられるというのではない。製造したコンポストを食料生産に利用するには、汚染物質の混入を効果的に防止する必要があるが、これをすべての廃棄物に対して実施するのは不可能である。とはいえ、コンポスト化は多くの都市で重要な役割を果たすことができる。とりわけ、自治体に廃棄物収集・処理能力が不足し、未回収廃棄物が腐敗して生活環境を悪化させ、大きなスラム地区を抱えているような都市では、大きな意味を有している。

これまで述べてきた各種処理方式は必ずしも対立するものではない。個々の地域条件に応じて、地方自治体と地元の関係者が幾つかの方式を組み合わせ、相乗効果が出るような統合的システムを構築することが必要なのである。処理方式の成否を左右する要因には次のようなものがある。すなわち、廃棄物の量と組成、経済条件、各種処理方式の過去の採用実績、家庭での分別に対する意識・意欲、廃棄物問題に取り組む NGO またはコミュニティグループの有無、利用可能な用地の状況及び有機肥料の需要である。典型的には、最善のシステムとは複数の処理方法を適切に組み合わせたものであり、またいかなるシステムであれ、時間の経過とともに諸条件の変化に適応していかなければならない。

## 4. 都市廃棄物のコンポスト化

このセクションでは、アジアの途上国の都市部におけるコンポスト化について検討し、同地域でコンポスト化を推進するための施策について考える。まず、アジアの廃棄物セクターにおけるプロジェクトの財政支援の現状について述べる。次に、有機性廃棄物管理に関する各国の政策を概観し、アジアの途上国 5 カ国におけるコンポスト化の現状について簡単に述べる。対象国には廃棄物セクターの GHG 算定排出量が上位の国々を含む(表 6.2)。そして、コンポスト化が重要な役割を果たしている 6 つの都市におけるケースについて分析する。最後に、これら各国の概観と各都市における事例の分析結果に基づき、都市部のコンポスト化を支援するための中央政府及び地方自治体の政策について改善策を提言する。

### 4.1. 気候政策と廃棄物セクター

現在のところ、気候変動についての懸念は、アジアの途上国における都市廃棄物の管理に関する政策決定に大きな影響を与えるには至っていない。それよりも公衆衛生やコストといった要因が優先事項となっている。しかしながら、今後数年のうちに、アジアの途上国は他の国々と同様に、気候変動の危機に直面し、自らの排出量を抑制する措置を講じなくてはならなくなる。そのためには、社会の関連セクターすべてが行動を起こすことが必要であり、廃棄物セクターも当然含まれる。従って、いかにすれば、各国の政策担当者が地方自治体、地域社会、その他関係者に対して、気候変動の緩和に貢献して、より持続可能な廃棄物管理システムを展開するよう働きかけられるかを検討することは、十分意義のあることなのである。

気候政策と廃棄物セクターを関連づけるものは、京都議定書に基づく CDM である。CDM プロジェクトには、その GHG 削減可能量に応じて認証排出削減量(CER)が与えられる。この CER は売却することができるので、廃棄物処理システムのさらなる整備のための歳入をもたらす。CER の平均価格は、2007 年で二酸化炭素換算トン(tCO<sub>2</sub>e)当たり 10.90 US ドルと報告されている(Cooper and Ambrosi 2007)。

2008 年 3 月 1 日時点において、全世界の CDM プロジェクト登録数は 1,035 件であり、そのうち 641 件がアジアにおけるプロジェクトである。廃棄物セクターについては、全世界で 256 件が登録されているが、そのうちアジアは 63 件で、全体の 24.6%にすぎない。アジアで上位にある国々はマレーシア(18 件)、インド(13 件)、フィリピン(12 件)、そして中国(10 件)である(CDM Project Activities Database 2008)。

廃棄物セクターで最も一般的な CDM プロジェクトの形態は埋立地のガス回収である。ただし、コンポスト化プロジェクトの CER を算定する方法が近年になって開発され、都市型コンポスト化では初めての CDM プロジェクトが、2006 年にバングラデシュのダッカで登録された。ダッカでのコンポスト化の経緯についてはセクション 4.3.2 で詳述する。その後、中国及びインドでのコンポスト化事業も CDM プロジェクトとして登録された。原則として、一定規模以上のコンポスト化事業は、信

頼性ある基礎データの提出がありさえすれば CDM プロジェクトに認定可能なのである。しかし、この部門での CDM という資金調達法は、まだ利用度が低い比較的新たなチャンスと考えてよいだろう。

各国の廃棄物セクターからの排出 GHG の経済的価値について大まかに推定する目的で、それぞれの推定メタン排出量に CER の平均単価を適用してみた(表 6.3)。その結果、もし発生メタン全量の排出を回避して CER に換金することが可能だとした場合、年間の歳入額は 4 億 US ドル以上に達すると判明した。この潜在的歳入がどの程度であるかを見るため、各国が毎年廃棄物管理に支出している経費の推定額と比較すると<sup>1</sup>、13～60%という範囲になる。しかし、小さな自治体では廃棄物管理に対する人口 1 人当たりの支出額は低いので、この数字は実際よりも過大である可能性が高い。従って、この試算結果は十分に注意して解釈すべきものではあるが、市場メカニズムによる潜在的歳入額は、現状の歳出費用との比較において有意であることを示している。

表 6.3. 各国の埋立地からの排出 GHG の経済的価値と都市廃棄物関係歳出額

国名	メタン 排出量 (千トン/年)	CO <sub>2</sub> 換算量 (千トン/年)	潜在的歳入額 (百万 US ドル)	都市廃棄物 関連歳出 (百万 US ドル/年)	都市廃棄物 関連歳出に対する 潜在的歳入額の 比率(%)
インド	1,121	28,025	305	506	60
バングラデシュ	949	2,373	25.8	46.7	55
フィリピン	173	4,325	47.1	177	27
マレーシア	98.8	2,470	26.9	213	13
ベトナム	96.7	2,417	26.3	66.5	40

## 4.2. 各国の廃棄物政策とコンポスト化

### 4.2.1. 中国

中国における都市廃棄物管理は、主として「中華人民共和国固体廃棄物環境污染防治法」によって規制されている。この法律は固形廃棄物を十分かつ合理的に利用することを目的としている (FAOLEX 2004)。2000 年の「都市ごみ処理及び汚染の防止と取締に関する技術的指針」(The Technical Policies for Municipal Refuse Disposal and the Prevention and Control of Pollution of 2000) では、都市廃棄物の処理方法として、埋め立てをその用地が確保可能な場合に最優先とし、焼却を主たる代替案と定めている。しかしながら、同指針には「適切な生物処理技術の積極的開発を図るものとし」との記述があり、コンポスト化に向けた実践的な方法について、独立した項目で扱っている (SEPA 2000)。現在は埋め立てが 85%以上を占めており、そのうちガス回収システムが設置されているものはほとんどない (Wiaofei 2008)。基本的に生物処理は、現在主流の埋立処分と焼却に対する補完的な方法と位置づけられているように思われる。なお、この他中国では廃棄物管理に関する多くの法律が存在する。世界銀行の報告(2005 年)は、固形廃棄物に関する法制度は複雑であり、重複している分野もあれば担当省庁についての規定が欠落している分野もあると指摘している。

Huang *et al.* (2006) は、2002 年に発生した都市廃棄物の約 7%がコンポスト化されたとしているが、2003 年に国連に正式に報告された 4.8%という数字 (UN Statistics 2007) を大幅に上回っている。Xiaofei (2008) の報告では、コンポスト化は、コンポストの品質不良や市況の悪化が主な原因で減少傾向にあり、処理能力も 2001 年の 8.8%から 2005 年には 4.3%と減少した。比較的簡易な槽内コンポスト化を実施している幾つかの都市ではある程度成功しているが、大規模技術を採用した多くの都市では致命的な技術上の問題が発生して、閉鎖を余儀なくされたところもある。こうした施設のコンポストは、金属類、燃え殻、プラスチック類及びガラスが混入した混合廃棄物を原料として使用しているため、一般的に品質が低い。このような低品質のコンポストは限られた用途にしか利用できない上に (World Bank 2005)、製造コストもしばしば市価を上回ってしまうことが報告されて

いる (Rissanen and Naarajärvi 2004)。コンポスト化は地方自治体が主導している場合がほとんどのようである。他国とくらべ、中国においてコミュニティグループや NGO が廃棄物管理に果たしている役割は、おそらくウェイスト・ピッカーを除いては、小さいものと思われる (World Bank 2005)。

#### 4.2.2. インド

インドの 2000 年「都市廃棄物(管理及び処理)規則」は、埋め立て処分する廃棄物の量は最小化しなければならないと明確に規定している。さらに、「生分解可能な廃棄物はコンポスト化、蠕虫コンポスト化、嫌気性消化またはその他の適切な生物学的方法により処理するもの」としている (MOEF 2000)。また、コンポスト化及びコンポストの品質基準についての具体的指示も含まれている。しかし、2004 年までにこの新しい規則を遵守し始めた地方自治体はほとんどない (Gupta 2004)。コンポスト化を普及するため、「統合的植物栄養管理のための省庁間タスクフォース」(Inter-Ministerial Task Force on Integrated Plant Nutrient Management) が全国各地に 1,000 基のコンポスト化施設を建設することを提言し、そのために 2 億 US ドルを超える予算措置を講じた (Gopal 2006)。しかし、政府は一方で化学肥料に補助金を給付しているため、コンポスト化事業を成立させるのは採算的に困難である (Zürbrugg *et al.* 2004 年)。

1997 年のインドの都市廃棄物は、その約 10%がコンポスト化により処理されたと推定されている (SOE Asia 2000)。しかし、この推計は 10 年以上も前のものであり、現状での妥当性には疑問がある。人口密度が最も高いデリー市の場合、収集された都市廃棄物の 9%がコンポスト化されたと、最近報告されている (Talyan *et al.* 2007)。インド各地には多くの集中型コンポスト化施設が存在し、その代表的能力は日産 100~700 トンである。これらの施設の大半は地方自治体の委託により民間企業が運営しており、食品市場からの廃棄物だけを処理している。しかし、集中型コンポスト化事業が失敗し、閉鎖に追い込まれた例も数多く存在する。そこに共通する問題は製品の販売に困難を伴うことであった。

1990 年代以降、小規模で人力によるコミュニティ規模のコンポスト化施設が市民のイニシアティブと NGO により開始された。この動きはバンガロール、チェンナイ、プネ、ムンバイなど多くの主要都市に広がっている (Zürbrugg *et al.* 2004)。ムンバイでは、コミュニティによるコンポスト化によって地方自治体の廃棄物処理費用が削減されたとの報告もある (Sarika 2005)。

都市部でコンポスト化を行おうとしたときは、たいていの場合高額な用地費が問題となるが、地方自治体が無償または低廉な地代で用地を提供している例が多い。これはコミュニティグループが主導であっても民間企業であっても共通している (Ali 2004)。もう 1 つの共通障害は、コンポスト化施設に必要な投資資金を借りることが困難であるという問題である。銀行は廃棄物処理プロジェクトを高リスクと見ており、高金利を要求したり融資に消極的であったりするのである (前掲)。

#### 4.2.3. インドネシア

インドネシアでは、1999 年に都市住民に対する公共サービス事務の多くが地方自治体に移管された。中央政府の役割は主として地方レベルに対する指針と技術的支援の提供だけになったのである。しかしながら、地方政府には都市廃棄物の収集・処理システムを企画、構築、運営するための財源は限られており、そのための十分な技術的・経営的能力も欠けている (Sanitation Country Profile 2004)。2004 年以来、インドネシア政府は地方の都市廃棄物管理規制制度を改善するための基本法を制定する考えだが、現在はまだ草案作成の段階である (WALHI 2007)。

廃棄物管理は、インドネシアの各都市において深刻な問題と認識されており、何度か紛争を引き起こしてきた。廃棄物問題に取り組む活発な NGO もいくつかあり、埋立地や焼却施設の建設計画はしばしば強硬な反対運動を受けている。

2000年に都市部で発生した固形廃棄物の1.6%がコンポスト化されたとの報告がある(Sanitation Country Profile 2004)。複数のNGOが首都ジャカルタをはじめ幾つかの都市で分散型コンポスト化を推進している(Pasang *et al.* 2007)。

#### 4.2.4. タイ

タイでは、1992年以来、都市廃棄物管理に関して4つの重要な法律が成立しているが、コンポスト化はそのいずれにおいても具体的な規定がない。しかし、1998年になって、工業省がコンポスト化を産業廃棄物の処理方法の代替案と位置づけ(MOI 1998)、2005年には農業協同組合省がコンポストと生物性肥料の品質規格を強化した。

タイにおいてはコンポスト化の促進の一つの要因として、健康的なイメージの輸出型農業・食品産業の発展を図るという国家的戦略を持っていることが挙げられる。このため、天然資源環境省が幾つかのコンポスト化事業を推進しており、県、地区、準地区レベルでも自治体によるプロジェクトが提案されている。さらに、幾つかのタイの大学では、家庭でのコンポスト化の方法の改良に関する研究が行われている(Thaipost 2004; Tripetchkul and Chaiprasert 2003)。

また、2007年には省エネルギーと代替エネルギー生産促進の目的から、エネルギー省と内務省の間で、エネルギーと都市廃棄物管理の問題について協力する旨の覚書が調印された。両省が目標として打ち出したのは、発生した有機性廃棄物は燃料生産、肥料用のコンポスト化及び魚類養殖用飼料の生産という形で有効利用しなくてはならないとするものである(OPT 2007)。

#### 4.2.5. フィリピン

フィリピンでは、2000年に「環境配慮型固形廃棄物管理法」(Ecological Solid Waste Management Act of 2000)が成立したが、そこでは廃棄物の発生抑制、発生源での分別及び再利用(リサイクル)の必要性が強調されている。都市廃棄物の焼却は1999年の大気汚染防止法によって明示的に禁止されている。この環境配慮型固形廃棄物管理法は、コンポスト化の役割を強調しており、フィリピンの最小行政単位であるバラングイに対して環境に配慮した固形廃棄物管理計画の策定と「資源回収施設」の設置を義務づけている(NSWMC 2000)。

しかしながら、同法の実施は容易ではなく、2007年時点で約4%のバラングイがわずか1,714件の施設を設置していたにすぎない(Ecowaste Coalition 2007)。このように実施が進まない原因として指摘されているのは、法規制の軽視、政治的意志の欠如、財源不足、面倒で時日を要する行政手続、不十分な技術的能力、収集用車両の量的・質的な不足そして各家庭への働きかけの困難さなどである(Globe-Net 2007)。Sapuay(2006)は、同法が固形廃棄物管理に変革をもたらすためのインセンティブをいかに創るかということよりも、技術面の詳細に偏重しており、また法律違反に対する罰則が軽いため、多くの当事者は都市廃棄物の管理体制を整備するよりも処罰を受ける道を選ぶと指摘している。さらにChiuは、同法で義務化された「固形廃棄物管理基金」(Solid Waste Management Fund)がまだ設立されていないことが一因と見ている。

1997年時点では都市廃棄物の10%がコンポスト化されたとの推定がある(SOE Asia 2000)が、最近の状況については推計値がない。コンポスト化が成功した事例を見ると、NGOかコミュニティグループが推進した活動が大半であり、地方政府やバラングイによるものは少ないように思われる。フィリピンでは有機食品の市場が成長中であり、農業省は有機肥料の使用を奨励している。それでも多くのコンポスト化事業が製品市場を見出すのに苦勞していると報告されている(Chiu)。

#### 4.2.6. 分析と政策提言

最も注目されるのは、アジア太平洋地域の二大国、中国とインドに関して、それぞれの廃棄物政策における優先事項が大きく異なっている点である。すなわち、中国が埋め立て処理を主流と考えているのに対して、インドは埋め立て回避を強調している。また、中国は焼却処理を支持しているが、フィリピンでは法律でこれを禁止している。

いずれの国でもコンポスト化事業が幾つかの都市で操業中であるが、コンポスト化される都市廃棄物の割合は小さい(10%またはそれ以下)のが現状である。ただし、信頼できる統計はなく、報告されている数字は必ずしも正確ではない。欧州諸国と比較した場合、アジアの途上国の都市廃棄物は有機物の含有率が高くコンポスト化により適しているのに、コンポスト化率は低い。

インドとフィリピンは、廃棄物の発生抑制、発生時の分別及び生物処理を強調した都市廃棄物処理に関する法制度を有している。程度の差はあるものの、中国とタイもこれらの廃棄物管理要素を、それぞれの国家政策・国家戦略で強調している。しかしながら、いずれの国々も法目的の実現に向けて条文を実際に運用するための能力が欠けているように思われる。法律上では、高い環境基準を実現するよう、現場の各主体に固形廃棄物管理体制の改善が義務づけられているが、地方政府には通常、必要な財政能力も技術的知見も欠けている。中央政府からは、現場の各主体が法定義務を履行できるようにするための促進誘導策はほとんど講じられていない。

コンポスト化は政府の複数の機関に関係しているため、さまざまな調整が必要なことは明らかである。廃棄物関係法規は環境省が取り扱うのが典型だが、製品が土壌品質の改良に用いられる持続的なコンポスト化にあっては、農業省のような他の機関からの支援が必要である。コンポスト化を普及拡大するにはコンポスト製造の推進のみならず農家における利用拡大の促進が重要である。供給指向型政策と需要指向型政策を調整する省庁間組織が必要とされているのではないかと。

コンポストその他有機肥料の利用拡大に対しては、化学肥料向けの補助金が大きな障害となっている。政府はコンポストの有効利用を促進しようとするなら、これらの補助金を削減するか有機肥料も助成対象に含めるべきである。そのほか、コンポストとコンポスト化施設についての税の減免措置も、中央政府による財政支援策の一つとして考えられる。

調査対象国においてもその輸出先市場においても、有機食品に対する需要は伸長している。このことはコンポストのような有機肥料の需要を増加させることに繋がっている。しかし、こうした傾向があるにもかかわらず、コンポスト化事業の多くが製品市場を見つけるのに困難を感じている。コンポストの製造者とその潜在的需要者との間のマッチングがうまくいっていないように思われる。この点において、各国の政府は取引コストの削減という形で、コンポスト市場の拡大に貢献することが可能である。コンポストのグレード別の公的品質規格、品質管理システム及び表示(ラベリング)制度は重要な政策ツールとなり得る。コンポストの販売と安全使用には、他の成分の混入防止が前提条件であり、過去の混入事例も発生源での徹底した分別が必要であることを示している。コンポスト化事業と肥料会社とのパートナーシップの確立を図ることもまた有効である。コンポスト化事業の多くは小規模で運営されているため、潜在的な需要者を開拓する能力は通常極めて限られている。同様に、有機農業を営む農家も信頼性のある肥料の供給者を見つけるのに苦労している。特にこうした中小規模の関係者については、買い手と売り手が情報交換・交流できるデータベースが有用となろう。農業協同組合とコンポスト化事業のネットワークは、情報の仲介者として重要な役割を果たすことが可能であり、政府はこの面で両者がより活発に連携するよう奨励すべきである。

コンポスト化を実施するのは、さまざまな主体であってよい。廃棄物管理について公的に責任があるのは通常、地方自治体だが、幾つかの国では当自治体よりも NGO やコミュニティグループがコンポスト化事業を運営している場合が多い。こうした事業を円滑に進めるためには、地方自治体が

廃棄物管理計画をさまざまな関係者と対話しながら策定する必要がある。従って、国の廃棄物関連法制の中で、地方の廃棄物管理計画策定におけるステークホルダーの参画を義務化すべきである。

### 4.3. 都市廃棄物管理におけるコンポスト化 6 つのケーススタディー

以下に紹介する 6 つのケースを通じて、コミュニティ主導でのコンポスト化の取り組みから地方政府による事業まで、そして家庭でのコンポスト化から集中システムまでなど、コンポスト化に対するさまざまなアプローチを紹介する。また、これらのケースは異なったタイプの都市や町の代表例でもある。すなわち、バンコクとダッカは国の首都であり巨大都市である。ノタブリとスラバヤは大都市だが、ピサヌロークとサンフェルナンドはともに小さな町である。ダッカとスラバヤにおけるコンポスト化事業は成功例として国際的に知られるようになってきているが、フィリピンのサンフェルナンドはそれほど知られていないものの、地方政府とコミュニティグループとの協力態勢は興味深いモデルである。タイの 3 ケース、すなわちバンコク、ノタブリ及びピサヌロークのケースは、それぞれ異なったタイプの都市の状況を体現しているものであり、またコンポスト化事業の成功度合いも異なっている。各ケーススタディーについては、簡単な背景説明、主な主体とその役割、コンポスト化の仕組みの特徴及び他の都市の参考になると思われる教訓を記述することにする。これら 6 ケースの総括表を表 6.4 として示した。

#### 4.3.1. バンコク(タイ)

バンコクは常住人口が約 550 万人で、人口密度は  $1 \text{ km}^2$  当たり 3,600 人を超えている。毎日の廃棄物発生量は約 8,369 トン、人口 1 人当たりに直せば 1.5 kg である。バンコクでは家庭でのコンポスト化が試みられたこともあるが、現在は民間企業が行う集中型コンポスト化が主流となっている。

バンコク都(BMA)は、1999 年から 2002 年にかけて各家庭で食品廃棄物から液肥を生産するというキャンペーンを展開した(BMA 2005)。各戸には廃棄物の分解を促進する有用微生物(EM 菌)が配布された。この方式は所要期間が短いのが特徴であり、全体で 2、3 週間しか要しない。得られる液体製品は有機肥料として施肥可能であることはもちろん、例えばトイレなどの消臭剤として利用することもできる。この取り組みに対する BMA の支援は現在は終了しており、家庭でのコンポスト化が現在どの程度の規模で続いているかは不明である。最近、家庭でのコンポスト化への関心が復活し、北九州市の援助により、スラバヤでの経験を取り入れたプロジェクトが進行中である(Baitragul 2007)。

表 6.4. 地方におけるコンポスト・イニシアティブのケーススタディーの比較

実施場所	タイ バンコク市	インドネシア スラバヤ市	タイ バンタブリ市	タイ ダッカ市	タイ ピサスローク市	フィリピン サンフェルナンド市
コンポスト化の提唱者	市	NGO	市	NGO	市	市・コミュニティ協議会(バランガイ)市
主たる実施ステークホルダー	市及び受託民間企業	NGO	市	NGO	市及び主婦たち	市
国際協力	日本	UNDP 及び UNESCAP	EU:アジア Urbs プロジェクト市場	日本	ドイツ	なし
廃棄物発生源	家庭及び廃棄物多量排出事業所	家庭及び事業所	市場	家庭及び市場	家庭	家庭
コンポスト化する有機廃棄物量(トン/日)	1,000	13-14	なし	0.6	40以上	~1
インセンティブ・補助金	バスケット	市が NGO に用地提供	なし	所得水準に応じたバスケット配布	データ不詳、少量	市がシュレッダーを供与し製品コンポストを買い上げ
コンポストの規模	- 家庭 - 集中型大規模	コミュニティ	集中型小規模	家庭及びコミュニティ	家庭	コミュニティ
コンポスト化技術	- 新ウインドロウ方式 - 槽内コンポスト化	新ウインドロウ方式	バイオセル方式	- 新ウインドロウ方式 - 高倉式家庭用バスケット	ウインドロウ方式・セメントボックス	ドラム・コンポスターと蟻虫コンポスト
コンポスト市場と製品利用	- 家庭用 - 企業が農家向けに販売	NGO が肥料メーカーに販売	市が農家に販売	- 家庭用 - 市場向け販売 - 市が使用	家庭用及び市場向け販売	市の造園・苗床用

家庭でのコンポスト化のほか、BMA は集中型コンポスト化システムも整備している。2005 年以来、同市では教育機関、デパート、ホテル、市場、病院、住宅団地など特定の発生源において分別済みの有機性廃棄物を収集し、3 ヶ所ある廃棄物積替え施設のうちの1つに近接するコンポスト化施設に搬入している。この施設は民間企業に運営を委託しており、有機性廃棄物の処理能力は 1 日当たり 1,000 トン、コンポストの生産量としては日産 300 トンの規模である(BMA 2006)。同施設の従業員数は約 100 名である。地方自治体にとつての経費は廃棄物 1 トン当たり 15 US ドルであるが、これは埋め立て費用とほぼ等しい(BMA 2005)。製品コンポストは 1 トン約 60 US ドルという価格で農家に販売されている。

このバンコクの事例は、家庭でのコンポスト化事業は継続的支援がないと持続困難であることを示している。また、市が廃棄物処理事業を民間セクターにアウトソースするという道を選んだ例でもある。

#### 4.3.2. ダッカ市(バングラデシュ)

バングラデシュの首都ダッカ市は、人口 700 万人で 1 日の廃棄物発生量は 3,200~4,000 トンである。現在、市が収集している量はこの半分にも満たず、残りは路上、排水溝及び低平地に放置されており、周辺環境と公衆衛生の悪化をもたらしている。

この問題に対処するため、1995 年にウェイスト・コンサーン(Waste Concern)という名の NGO がコミュニティに根ざしたコンポスト化事業をダッカ市で立ち上げた。この活動は官民協同・住民参加型のもので、公共機関がコンポスト化施設の用地を提供し、NGO が技術支援と事業推進を担当する。コンポスト製品のマーケティングは民間企業が行い、各家庭は戸別訪問による廃棄物収集費用として月額 0.22 US ドルを負担する形で参加している。ウェイスト・コンサーンが当初建設したコンポスト化施設は日量 3 トンの廃棄物処理能力を有し、1,400 世帯から廃棄物を収集し、日量 0.75 トンのコンポストを生産した。現在稼働している 2 つの施設では、合計 1,800 世帯からそれぞれ日量 1.75 トンと 2 トンの廃棄物を受け入れている。コンポストは肥料会社との提携により農家に販売されており、1 トン当たり 37 ~74 US ドルの収入を生んでいる。1998 年には中央政府がウェイスト・コンサーンの活動を公認し、UNDP の支援を得て、コンポスト化活動をダッカ市以外の地区にも拡大した。その結果、これまでに 26 の市町でこのモデルが採用されている。バングラデシュ以外では、UNESCAP の支援の下、ベトナムとスリランカにおいても同様のモデルの取組が進行中である。

ダッカ市におけるコンポスト化事業は、地方政府ではなく NGO が全面的に運営しているにもかかわらず、住民が収集費の負担に応じている点がユニークである。この事業は資金的に自立しており、唯一の助成は政府が用地を無償提供していることだけである。この事例は都市部においても家庭という発生源での分別が可能であり、巨大都市から得られるコンポストでも高品質で農家に有償で販売可能であることを示している。

2006 年には、ウェイスト・コンサーンがオランダの共同事業者とともにバングラデシュ政府の協力を得て実施する、ダッカ市大規模コンポスト化事業が CDM プロジェクトとして登録された。これはコンポスト化事業としては世界初の CDM 登録プロジェクトである。本プロジェクトの気候変動に対する貢献度は年間 89,259 tCO<sub>2</sub>e と推定されている(CDM Project Activities Database 2008)。同事業は 2008 年 3 月、日量 10 トンの施設で市場からの廃棄物の受け入れを開始した。同年 8 月までには処理能力を日量 130 トンに増強し、家庭からの廃棄物も受け入れる予定である。処理能力については、2009 年までに処理能力を日量 700 トンに引上げる計画である。

### 4.3.3. バンタブリ市(タイ)

バンタブリ市は人口約 27 万人、人口密度が 1 km<sup>2</sup> 当たり 6,900 人のバンコク郊外の町である。廃棄物の発生量は合計で 1 日当り 360 トンである。ここで主流となっているのは、市が運営する市場系廃棄物の集中型コンポスト化である。

2002 年に、市が EM 菌を用いた家庭系廃棄物のコンポスト化事業を開始した。この取り組みは現在も続いているが、現在の参加世帯数に関する情報は無い。2005 年からは、市が食品市場で発生する廃棄物日量約 4 トンを処理するコンポスト・センターを運営している。このセンターは、EU の資金・技術の援助の下に建設された。コンポストの品質は高く、農家に販売されている。その収入はコンポスト・センターの運営費用の一部に充当しているが、同市はこの事業は廃棄物処理が主目的であって、歳入目当てではないと捉えている。しかし実際には、同市の推計では、コンポスト・センターは廃棄物管理費の約 1.5% の削減効果をもたらしている。

現在のところ、同市は家庭でのコンポスト化よりも市場系廃棄物<sup>2</sup>をコンポスト・センターで処理する事業に力を入れている。このケースは、協力してくれる発生源がたった 1 つであっても、自治体がコンポスト化事業を開始することができた好事例である。市場からの廃棄物は汚染物質や不活性物質の混入が比較的少ないので、コンポスト化には最適である。その上、家庭系廃棄物と異なり、市場系廃棄物は収集が容易であり、各世帯に分別実施を説得する必要もないので、立ち上げ期間が短くて済む。従って、市場系廃棄物はコンポスト化を目指す自治体が最初に取り組みむものとして好適であり、そこで経験を蓄積し技術の向上を図ることができる。ただし、市場系廃棄物は都市廃棄物全体の一部に過ぎず、埋め立て削減に与える影響は限られる。

### 4.3.4. スラバヤ市(インドネシア)

東ジャワ州の州都であるスラバヤ市は、人口約 300 万人のインドネシア第 2 の都市である。スラバヤ市では、集中型コンポスト化と家庭でのコンポスト化の両方が実施されている。日量 40 トン以上がコンポスト化されており、その内訳は 30 トンが市場からの廃棄物で、残りの 10 トンが家庭からの廃棄物である。スラバヤ市は、このようなコンポスト化の取組と発生源での分別の実施により、廃棄物発生量が 2005 年に日量 1,500 トンであったものが 2007 年には日量 1,300 トンと、10% 以上の削減を達成している。スラバヤ市の特徴は、家庭でのコンポスト化を広範囲に実践することに成功したことにある。

2000 年に、大学に本部を置くプスダコタ(Pusdakota)という名称の NGO が廃棄物問題に関する意識啓発キャンペーンを行っていた。またこの NGO が主導して、小規模のコンポスト化事業を立ち上げた。当時のスラバヤ市の都市廃棄物収集・処理システムは劣悪な状況にあり、多くの市民が懸念を抱いていた。市内唯一の埋立地が近隣住民の反対運動で閉鎖に追い込まれると、新たな埋立地へ移行するまでの間、スラバヤ市の一部地区の廃棄物管理体制が事実上崩壊し、耐え難い状況に陥ってしまった。2004 年に入り、財団法人北九州国際技術協力協会(KITA)がスラバヤ市の廃棄物管理体制の整備を支援することになり、コンポスト化についての技術協力を行った。廃棄物管理の深刻な状況が市民の行動を呼び起こし、その後数年の間に小規模家庭用コンポストが次第に広まった。市は早い段階から関心を寄せ、コンポスト化の市内の他地区への普及を支援した。

この仕組みでは、各戸は製品コンポストを自分で使用してもよいし、販売してもよい。しかし、ほとんどの世帯にとって動機づけとなっているのは、コンポスト化から得られる収入ではなく、衛生状態の改善と眼に見えた生活環境の向上である。コンポスト化はとりわけ多くの主婦に支持されており、普及活動も主婦層をターゲットにしている。コンポスト化は市が支給した専用バスケットを用いて行われているが、技術は比較的簡単である。

家庭でのコンポスト化に加え、集中型システムも展開されている。このシステムでは、自分ではコンポスト化ができない世帯または戸口収集を希望する世帯から廃棄物を受け入れる。製品コンポストは、市が公園や緑地で使用している。市ではこのシステムを普及させるため、13カ所のコンポスト・センターを建設した。家庭からの有機性廃棄物の収集にも NGO とコミュニティグループが参画し、コンポスト・センターに搬入する。また、彼らが家庭コンポスト化の導入にも努めている地域も多い。

プスダコタは3年間で家庭用コンポスト・バスケットを2万個近く販売したが、これはインドネシアの他の都市でも採用されてきている。この事例の中心的な役割を果たしているのは、NGO、コミュニティグループと市政府で、それが海外からの技術支援と民間会社からの資金援助で支えられている。

#### 4.3.5. ピサヌロック市(タイ)

ピサヌロック市は人口約8万人、タイ北部低地の社会経済活動の中心地である。廃棄物発生量は人口1人当たり日量1.6kg、市域全体で131トンである。コンポスト化は市が主導して、家庭・コミュニティレベルと市レベルの双方で実践されている。

1990年代の後期、ピサヌロック市長がドイツからの資金・技術援助を受けて、家庭コンポストと小規模の集中型コンポスト事業を開始した。各家庭は自らコンポスト化に取り組むか、あるいは有機性廃棄物をコンポスト・センターに持ち込むかする。この事業は住民に好評で、コンポスト化は次第に拡大した。ピサヌロック市の事業が成功例として、タイ中に知れ亘るようになり、その経験に学ぼうと国内各地から見学者が押し寄せるまでになった。市は他の自治体から研修生を受け入れることになり、その資金は国の天然資源環境省から供与された。

しかし、このコンポスト化事業は、当初こそ成功を収め知名度も高かったものの、数年後には低調になってしまった。地域コミュニティの一部の次期リーダーは、前任者ほどコンポスト化に熱心ではなかった。さらに、各家庭もコンポスト化や分別についての熱意が冷めてしまった。コンポスト化は時間と手間がかかるわりに見返りが少ないと、不満を訴えた。若い世代はコンポスト化にかかる時間的余裕はないと感じており、コンポスト化が続いているのは、高齢者がいてコンポストの世話をしている世帯がほとんどである。その結果、現在ではコンポスト化される量が激減してしまった。

コンポスト化されない有機性廃棄物の処理を改善するため、ピサヌロック市は MBT 施設建設の資金供与をまでもドイツから受け入れた。同施設は稼動して数年になるが、直接埋め立てに回っていったはずの分を全量処理している。この施設では有機性廃棄物を減量化するため好気性条件下で分解し、有機物を安定化することにより、埋立地からのメタン発生を抑制する。廃棄物は発生源で適正に分別されていないため、残渣は汚染されており食品生産用途には適さない。この処理施設には日量約80トンの廃棄物が持ち込まれている。

同市は現在、民間企業に委託して、コンポスト・センターの運営とさらなる展開を図らせることを計画している。家庭におけるコンポスト化の過去の経験から、同市は集中型システムが唯一実施可能な解決策と考えている。また同市は、現状の MBT 施設と埋め立ての運営費用を超えない額を負担し、当該民間企業は製品コンポストの所有権を持ち、営利目的で販売する予定である (Hantrakul 2007)。

#### 4.3.6. サンフェルナンド市(フィリピン)

サンフェルナンド市はフィリピンの地方中心都市であり、人口は約12万人である。ここはコミュニティ主導のコンポスト化の仕組みがうまく機能している代表例である。

サンフェルナンド市では、バランガイ(地域共同体)が有機性廃棄物を含め分別された廃棄物を各戸から収集し、機械攪拌システムと蠕虫コンポストの組み合わせによりコンポスト化している。市が製品コンポストを固定価格で買い上げるので、バランガイには安定した収入が保証されている。その他の収入源として、バランガイは再生可能な廃棄物を古物商に販売し、また各戸から収集費用を徴収する。住民は費用を支払うとなると良好なサービスを要求するため、バランガイ・リーダーにはより良いサービスを提供しなければとのプレッシャーがかかる。バランガイの中には廃棄物収集とリサイクルで得た収益と市からの助成金を併せて、自分たちの収集用車両を購入してきたものもある。こうしたバランガイが、廃棄物収集サービスを他のバランガイにまで拡大した例も存在する。

バランガイは廃棄物を減量し、残った廃棄物は自ら埋立地に搬入するので、市には予算節約効果をもたらしている。こうして節減された予算は、収集用車両の購入を希望するバランガイに対する助成に向けたり、コンポストの買い取り保証価格に関わる特別コストをカバーするのに用いたりすることが可能である。このように収集・埋め立ての負担軽減による自治体の費用節約分を、それを肩代わりする人々やコミュニティが分かち合うという仕組みは、コミュニティ主導型の活動に対する財政支援策として有効であり、他の地域にも応用可能と思われる。

#### 4.3.7. 分析と政策提言

以上紹介した事例は、コンポスト化事業にはさまざまな形態があることを物語っている。対象とする廃棄物の排出源、中心となる事業主体、規模と適用技術及び最終製品の用途はそれぞれ異なる。いずれか 1 つのモデルだけが成功の可能性が高いと断定することはできない。コンポスト化している廃棄物の量が多い上位 2 事例(バンコクとスラバヤ)では、それぞれの手法は大きく異なっている。スラバヤ市のコンポスト化はボトムアップ方式で始まり、相当多数の世帯が参画しているのに対して、バンコク市では市が事業を推進しており、特定の大規模発生源に絞ったコンポスト化が行われている。

ほとんどの都市において最も大量の有機性廃棄物を排出しているのは家庭であり、埋め立て処分量の大幅削減を図りたい市としては、家庭系廃棄物対策を展開する必要がある。家庭系廃棄物のコンポスト化は容易なことではないが、成功した事業もあることを、今回の事例は示している。農家に製品コンポストを販売して収入を得ようとする事業にあつては、廃棄物発生源での適切な分別が極めて重要である。従って、各家庭にどれだけの知識と意欲があるかが、成功の鍵を握っている。ただし、ピサヌロークの事例が示すとおり、各戸の意欲は継続的に維持されなくてはならない。初めが好調だからといって、長期的に分別が継続されるとはかぎらない。

スラバヤ市での事例に見るとおり、住民の参加理由は必ずしも経済的見返りだけとは限らない。経済的メリットがあれば、コンポスト化を容易に導入することができるが、多くの家庭にとっては生活環境の改善の方がより効果的なインセンティブになっているケースも多いであろう。住環境の美化は短期間に実現できる目に見えるメリットである。このため、廃棄物の収集体制が未整備の地区では各戸の参画が得やすいのに対して、頻繁な戸口収集に慣れている家庭では参画意欲が高まらないという皮肉な結果になる可能性もある。

コンポスト化に関する目的や動機は、各主体によって異なる。典型的な例を挙げれば、各家庭は清潔で健康的な住環境を求め、自治体は廃棄物管理費用の削減と住民満足度の向上を目指す、環境 NGO は汚染の低減を望み、事業者は収益を、ウェイスト・ピッカーと失業者は安定した仕事を、そして農家は安全で安価な土壌改良剤を求めているのである。これらの目的をすべて十分に満足することは困難であり、ある 1 つのコンポスト化の仕組みが一部の主体の目的に合致したとしても、他の主体の目的にも合致するとは限らない。従って、コンポスト化事業を企画するに際しては、各ステークホルダーが何を期待しているかを明確にし、導入予定のモデルがそれにどの程度対応でき

るかを評価することが重要である。成功のためにはさまざまな主体の協力が必要なのに、一部の主体の期待にしか応えられないような事業は、失敗に終わるのである。

コンポスト化は継続的努力を必要とするものであり、短期間で成果がでることを期待すべきではない。典型的な成功例は、非常に小さな規模からスタートし何年もかけて拡大してきた。過去の経験が示しているとおりに、優良事例だからといって、近隣のコミュニティにでさえ自動的に伝播するというものではない。さまざまな異なる目的を持ったグループを巻き込み、意欲を高めていくような能力を持った指導者が必要とされている。

コンポスト化事業を成功させるには多くの技能が要求される。コンポスト化の技術ノウハウのほか、農業セクターに対するマーケティング能力及び各家庭に対する啓発教育活動の実践能力が必要であろう。通常、単独組織でこうした技能をすべて具備しているところはないので、ネットワークとパートナーシップの確立が極めて重要である。

今回の一部の事例では、国際協力が重要な役割を果たしていた。開発援助機関は必要な投資資金や技術が不足している場合にこれらを提供することができる。これらの機関は多くの国々での活動を通じ、成功事例と失敗事例の両方から豊富な経験を蓄積することができる。援助機関は、ある途上国から別の途上国へノウハウを移転することができるというユニークな立場にいる。ただし、資金援助を得ようとする地方自治体は、その事業が地元の廃棄物処理業者やウェイスト・ピッカーのように既に廃棄物の収集・処理に従事している関係者に対してどのような影響を及ぼすかということに十分に配慮しなければならない。

コミュニティグループや NGO が運営するコンポスト化事業には、地方自治体の資金援助が重要であると考えられる。コンポストの収入だけで財政的に自立することは困難である。上述の事例で見たとおり、支援の形式は次のように多種多様である。すなわち、(i)スラバヤ市の例のように、コンポスト化用具の直接的助成、(ii)サンフェルナンド市の例のように、廃棄物収集用車両の購入資金の助成、または(iii)ダッカ市の例のように、用地の無償又は優遇地代での提供である。また、サンフェルナンド市での事例で見られるように、製品コンポストについての価格保証も適切な支援形態である。収集・処理量が減少すれば、地方自治体は予算が節約できるので、市全体の便益を向上させるために特段の努力をしているグループとの間で、この経済的メリットを分配することは合理的と言えよう。

## 5. 結論と提言

アジアの多くの都市は、自らの廃棄物処理方式を、現在行われているオープン・ダンピングから埋め立て処分へ改善しようと努力している。こうした処分方式の改善は、現場の環境影響を軽減するだろうが、同時にメタンの排出を増加させ、気候変動を助長してしまうかもしれない。廃棄物管理に関する政策決定者は、この改善が環境負荷を地方レベルから地球レベルに移してしまう危険があることを十分認識し、気候への悪影響がより少ない処理技術を真剣に検討すべきである。

もしも、現在優先的に採用されている処理法が廃棄物処理システムの主流であり続けるならば、途上国における廃棄物分野からの GHG 排出量は、今後 20 年から 30 年のうちに急激に上昇すると予想されている。この急増に歯止めをかけるため、廃棄物管理に関する政策決定者は、国レベルと地方レベルそれぞれにおいて、以下の事項を推進する必要がある。

- (i) 廃棄物の発生抑制
- (ii) 有機性廃棄物に対しては、コンポスト化や嫌気性消化などの生物処理方法の導入
- (iii) 生物処理方法が実施不可能で、廃棄物の組成が適しており、そして厳しい環境基準を満足できる排ガス処理設備が設置可能な場合に限っては、焼却処理

- (iv) 既存の埋立地、または他の処理方式が実施不可能で適切な用地が確保可能な場合には、埋立地におけるガス回収と利用

現在のところ、国別の GHG 排出量において廃棄物セクターは数パーセントしか占めておらず、気候政策の中であまり重視されていないかもしれない。しかし、本章では有機性廃棄物処理の改善は、気候保全のほかにも以下のような大きなメリットをもたらすことが明らかにされた。

- (i) 最終処分量の削減とそれに伴う：
  - a. 処分コストの削減
  - b. 既存処分地の延命化
  - c. 新規処分用地確保の必要性の低減及びそれによる土地利用紛争の軽減
- (ii) 滲出水の地下水及び表流水への漏出の減少
- (iii) コンポストが肥料として利用される場合、栄養分の循環利用と土質の向上
- (iv) コンポストが販売可能な場合、家庭と地域社会にとっての追加的収入機会
- (v) CDM による追加的歳入創出の可能性

本白書の他の章で述べたように、気候政策は他の持続可能な開発に関する政策と切り離して展開することはできず、統合されなければ効果を生むことは難しい。都市部における有機性廃棄物処理の問題は、統合的アプローチが先に概説したコベネフィットを生み出すことを可能にするということの好例である。これまでとは違った処理法を導入することにより、GHG の排出削減と同時に、地元の環境と住民の生活環境の改善が可能なのである。以上の理由から、コンポスト化などの優れた有機性廃棄物処理方法についてアジア途上国の政策決定者はもっと真剣に検討すべきであり、こうした処理方法に対する支援は、国の気候戦略のひとつに位置づけられるべきである。

## 参考文献

- Ali, M. 2004. *Sustainable Composting: Case studies and guidelines for developing countries*. Water, Engineering and Development Centre. Loughborough University.
- Baitragul, T. 2007. Personal communication. Bangkok Metropolitan Administration, Thailand. 13 November 2007.
- Barton, J.R., I. Issaia and E.I. Stentiford. 2008. Carbon – Making the right choice for waste management in developing countries. *Waste Management* 28: 690-698.
- Baumert, K.A., T. Herzog, and J. Pershing. 2005. *Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*. Washington DC: World Resources Institute.
- BMA. 2005. *Office of Cleanliness 2003-2004*. Bangkok: Bangkok Metropolitan Administration.
- . 2006. *Bangkok State of the Environment 2005*. Bangkok: Bangkok Metropolitan Administration.
- Bogner, J., M. A. Abdelrafie, C. Diaz, A. Faaaj, Q. Gao, S. Hashimoto, K. Mareckova, R. Pipatti, and T. Zhang. 2007. "Waste Management." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R.Dave and L.A. Meyer, Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press.
- CDM Project Activities Database. 2008. <http://cdm.unfccc.int/index.html> (accessed 3 March 2008)
- Chiemchaisri, C. 2008. Personal communication. Kasetsart University, Thailand. 13 February 2008.
- Chiu, A.S.F. no date. *Metro Manila Solid Waste Management and Circular Economy Promotion Study*. Hayama: Institute for Global Environmental Strategies.
- Cooper, K. and P. Ambrosi. 2007. State and trends of the carbon market 2007. Washington D.C.: World Bank. <http://carbonfinance.org> (accessed 1 February 2008).
- Ecowaste Coalition. 2007. Ecowaste Coalition appeals for Barangay leadership and action vs garbage, Central, QC: Ecowaste Coalition, 27 November 2007.
- FAOLEX. 2004. The Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Environmental Pollution by Solid Wastes. <http://faolex.fao.org/faolex/> (accessed 24 January 2008) Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Legal Office.
- Globe-Net. 2007. Market Reports: the Philippines: Solid waste management. British Columbia: Globe-Net, 25 December 2007.
- Gopal, K. 2006. "Burning biomass is not green." *India together*, 8 July 2006.
- Gupta, S. K. 2004. Rethinking waste management, *India together*, April 2004.
- Hantrakul, S. 2007. Personal communication. Phitsanulok Municipality, Thailand. 9 November 2007.
- Hobson, A.M., J. Frederickson, N.B. Dise. 2005. CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from mechanically turned windrow and vermicomposting systems following in-vessel pre-treatment. *Waste management* 25(4): 345-352.
- Hoorweg, D., L. Thomas, K. Verma. 1999. *What a Waste: Solid Waste Management in Asia*. Washington DC: The International Bank for Reconstruction and Development/World Bank.
- Huang, Q., Q. Wang, L. Dong, B. Xi, B. Zhou. 2006. The current situation of solid waste management in China. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 8(1): 63-69.
- IPCC. 1997. *Revised 1996 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories: Reference manual*. IPCC: the National Greenhouse Gas Inventories Programme.
- . 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC: the National Greenhouse Gas Inventories Programme.
- . 2007. "Summary for policymakers." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of working group III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, edited by B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R.Dave and L.A. Meyer, Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press.
- MOEF. 2000. Municipal Solid Wastes (Management and Handling) Rules, 2000. (<http://faolex.fao.org/>) (accessed 24 January 2008) Ministry of Environment and Forests, India.
- MOI. 1998. *Prakard krasuang utsahagam chabab thi hnung por sor 2541, ruang kam kam chad khong sia hruo wassadu thi mai chai laew tam pra rachabanyat krom rong ngan*. [Notification of Ministry of Industry, No. 1 (1998), disposal of waste or unused materials corresponding to the Factory Act 1992]. Bangkok: Ministry of Industry.
- MFE. 2002. *Assessment of greenhouse gas emissions from waste disposal as a result of implementation of the proposed New Zealand Waste Strategy*, Reference No. 19518. Ministry for the Environment, New Zealand.

- NSWMC. 2000. Ecological waste management act of 2000: Republic act No. 9003. <http://eia.emb.gov.ph/nswmc/> (accessed 9 March 2008). Manila: National Solid Waste Management Commission, the Philippines.
- OECD. 2000. *OECD Reference Manual on Strategic Waste Prevention*, ENV/EPOC/PPC(2000)/5/FINAL, Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- OPT. 2007. *Karn chad karn palangarn ngan chak khaya tessaban*. [Energy management from municipal waste]. Telecom Journal, 9 June 2007.
- Pasang, H., G.A. Moore, G. Sitorus. 2007. Neighbourhood-based waste management: a solution for solid waste problems in Jakarta, Indonesia. *Waste management*, 27(12): 1924-1938.
- Reeh and Møller. No date. Evaluation of different biological waste treatment strategies. <http://orgprints.org/1924>. (accessed 25 January 2008).
- Rissanen, J. and Naarajarvi, T. 2004. *China waste management working paper for streams technology programme*. Shanghai: Tekes Beijing and Environmental Resources Management.
- Sanitation Country Profile 2004. Indonesia. <http://un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/indonesia/sanitationIndonesia04f.pdf> (accessed 24 February 2008).
- Sapuy, G.P. 2006. Ecological solid waste management act of 2000 (RA 9003): a major step to better solid waste management in the Philippines. In *Proceedings: International Conference on Integrated Solid Waste Management in Southeast Asian Cities*, July 5-7, 2005, Siem Reap, Cambodia. Southeast Asian Urban Environment Management Applications (SEA-UEMA) Project, Asian Institute of Technology. pp. 51-58.
- Sarika, R. 2005. Alternative approaches for better municipal solid waste management in Mumbai, India. Waste management (7 November 2005). <http://lib.bioinfo.pl/pmid:16288861> (accessed 9 March 2008).
- SEPA. 2000. Technical Policies for the Municipal Refuse Disposal and the Prevention and Control of Pollution. ([http://english.sepa.gov.cn/Policies\\_Regulations](http://english.sepa.gov.cn/Policies_Regulations)) (accessed 10 February 2008). Beijing: State Environmental Protection Administration, China.
- SOE Asia. 2000. State of the Environment in Asia and the Pacific 2000. UNESCAP. (<http://www.unescap.org>) (accessed 9 March 2008).
- Solenthaler, B. and R. Bunge. no date. Waste Incineration in China. Rapperswil: Institute für angewandte Umwelttechnik ([www.umtec.ch](http://www.umtec.ch)) (accessed 9 March 2008).
- Talyan, V., R.P. Dahiya, S. Anand, and T.R. Sreekrishman. 2007. State of municipal solid waste management in Delhi, the capital of India. *Waste management*, 50(3): 240-259.
- Thaipost. 2004. "Research on earthworms for sexual stimulant." *Thaipost*, 22 December 2003.
- Tripetchkul, S. and P. Chairprasert. 2003. *Karn pattana technology karn bambad khaya insri raya thi 1-2* [Development of organic waste treatment technology (Phase 1-2)], Bangkok: King Mongkut University of Technology, Thonburi.
- UN Statistics. 2007. Environmental Indicators. Waste. Municipal waste treatment. <http://unstats.un.org/unsd/environment/wastetreatment.htm> (accessed 26 February 2008).
- US EPA. 2006. *Global Anthropogenic Non-CO<sub>2</sub> Greenhouse Gas Emissions: 1920-2020*. Washington DC: Environmental Protection Agency, Office of Atmospheric Programs, Climate Change Division.
- Visvanathan, C., J. Tränkler, C. Chiemchaisri. 2005. Mechanical-biological pre-treatment of municipal solid waste in Asia. International Symposium MBT 2005 [www.wasteconsult.de](http://www.wasteconsult.de) (accessed 28 January 2008).
- WALHI. 2007. WALHI Jakarta's general perspective regarding the draft law on waste management. Jakarta: WALHI, 25 May 2007.
- Willumsen HC. 2003. Landfill gas plants: number and type worldwide. Proceedings Sardinia'03 waste management and landfill symposium. Cited in Spokas K. et al. 2005. Methane: Signs of progress along the road. *Waste management* 27(4): 459-460.
- World Bank. 2005. Waste management in China: Issues and Recommendations, Urban Development Working Paper No. 9.
- Xiaofei, P. 2008. Personal communication. Policy Research Center for Environment & Economy State Environmental Protection Administration, China. 1 April 2008.
- Zürbrugg, C., S. Drescher, A. Patel and H.C. Sharatchandra. 2004. "Decentralised composting of urban waste – an overview of community and private initiatives in Indian cities." *Waste management* 24: 655-662.

## 注

<sup>1</sup> 廃棄物にかかる経費のデータは各国の首都についての人口 1 人当たりの経費に各国の都市部人口を乗じて求めている (Hoornweg et al. 1999)。

<sup>2</sup> 野菜市場から発生する生ごみ



| 第7章 |

地下水と気候変動：  
もはや隠れた資源ではない





## 第7章 地下水と気候変動:もはや隠れた資源ではない

### 1. はじめに

地下水は、地球上の数十億の人々、特にアジアの途上国の人々にとって、生活や食糧の安全保障を支える重要な資源である。各国における地下水の取水及び利用の傾向は必ずしも明らかになっていないが、世界全体で見ると、現在、飲料水の約 50%、水を自給している産業に必要な水の 40%、さらに灌漑用水の 20%が地下水を水源していると推計されている。また、アジア太平洋地域では、人口の約 32%が地下水を飲料水源として利用している(Morris et al. 2003)。

地下水は、この地域の経済発展に大きく貢献している。インド、バングラデシュ、ネパール、中国華北平原などでは灌漑だけではなく、工業生産にも利用されている。しかし、地下水が社会に与える価値は、取水量の観点のみで評価されるべきではない。地下水は、表流水に比べて、利用量あたりの経済便益が大きい場合が多い。これは地下水が地方レベルで入手可能で、干ばつ時にも利用可能であること、最小限の処理で利用できる良質の水であることに拠る(UN/WWAP 2003)。途上国では、今後、地下水の利用がさらに拡大するものと見られている。アジアでは、人口増加、農業活動及び人口 1 人当たりの水需要の増加に加え、都市化の加速、産業活動やエネルギー需要の増大などの要因によって、今後 25 年間にわたり、地下水資源への依存がさらに高まることが予測される(Gunatilaka 2005)。

地下水はアジアの持続可能な開発において重要な役割を担っているものの、これまで必ずしも適切に管理されてきたわけではなく、その枯渇や水質の悪化に至っている場合も多い。今後、積極的なガバナンスが行われなければ、未熟な地下水管理による悪影響によって、これまでに社会が得たものが無に帰する(もしくはマイナスになる)恐れがある(Mukharji and Shar 2005)。こうした問題に加え、現在、地下水管理は、地下水とその利用に負の影響を及ぼすであろう気候変動に対し、いかに適応すべきかという全く新しい課題に直面している。

気候変動による影響により、地下水資源に対する既存の負荷が増大する恐れがあるが、その理由として、(i)一部の地域では地下水の涵養能力が低下すること、(ii)降水量の変動が大きくなるため、利用可能な表流量に格差が生じ、その解消のために地下水が必要とされること、などが指摘されている。また、海面の上昇に伴い、海拔の低い沿岸地域では地下水の塩水化が予想される。気候変動による地下水への影響により、元来淡水資源に乏しく、地下水が利用可能な唯一の淡水源であるような地域では、近い将来、地下水さえも利用不可能、または利用に適さない状態になる恐れがある(IPCC 2007)。

地下水は、持続可能な開発のために重要な資源であると同時に、現在そして将来の世代にとっての予備的な淡水資源である。このような地下水の利点を維持するためには、これまで以上に戦略的かつ積極的に地下水を管理し、気候変動によって起こるであろう影響に対処する必要がある。しかし、表流水に比べ、地下水についての気候変動による影響評価への関心は低く(Kundzewicz et al. 2007)、多くのアジアの国は、気候変動が自国の水資源管理計画に及ぼす影響にまだ対応していない状況である。

本章では、地下水が現在抱えている問題を概観するとともに、気候変動がアジアの地下水資源に及ぼす潜在的影響及び負の影響を検討する。さらに、気候変動の潜在的影響への適応の可能

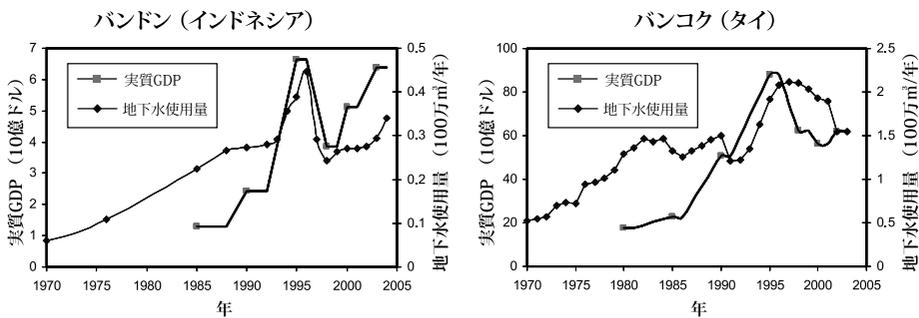
性についても探求する。気候変動の影響がもたらすリスクは、水資源管理のみならず、持続可能な開発において水が果たすさまざまな役割においても、極めて重大な問題である。

## 2. 地下水需要と社会・経済開発

### 2.1. 地下水の利用

アジアに暮らす約 20 億の人々が、飲料水を地下水に依存している。バングラデシュ、中国、インド、インドネシア、ネパール、フィリピン、タイ、ベトナムでは、飲料水の 50%以上が地下水と推計されている (UNEP 2002)。ジャカルタ、ハノイ、北京などの大都市では、地下水が主要な水源の一つである。多くの小規模都市や地方でも、地下水への依存が見られる。例えばカンボジアでは、農村人口の 60%が地下水に依存し (ADB 2007b)、バングラデシュでは、水道を利用できない人口の 76%が掘り抜き井戸を利用している (ADB 2007c)。都市部では、地下水は家庭用よりも工業に多く利用される傾向にある。工業利用される地下水が取水量全体に占める割合は、バンドンでは 80%、バンコクでは 60%である。これらの都市では、地下水の利用量と GDP に強い相関関係が認められる (図 7.1)。

図 7.1. 地下水取水量と市レベル GDP の相関関係

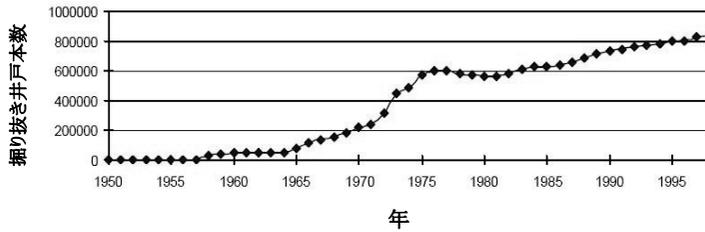


出典: Kataoka et al. 2006

インド、スリランカ北部、パキスタン・パンジャブ州、中国華北平原では、地下水が活発な農業を支えている。インドでは、農業用水全体の約 60%を地下水が占め、全灌漑面積の 50%以上で利用されている。同様に中国でも、農業用水全体に占める地下水の比率は、山東省で 50%、河南省で 50%、北京市で 65%、河北省で 70%となっている (中国水資源省 2000)。パキスタンのパンジャブ州は、国内の食料の大部分を生産する地域であるが、ここでの耕作に使われる水の 40%以上が地下水である (Qureshi and Barrett-Lennard 1998)。中国河北省及びパキスタン・パンジャブ州における掘り抜き井戸の設置状況 (図 7.2 及び 7.3 参照) は、農業分野における地下水への依存度が高まる傾向にあることを明確に示している。

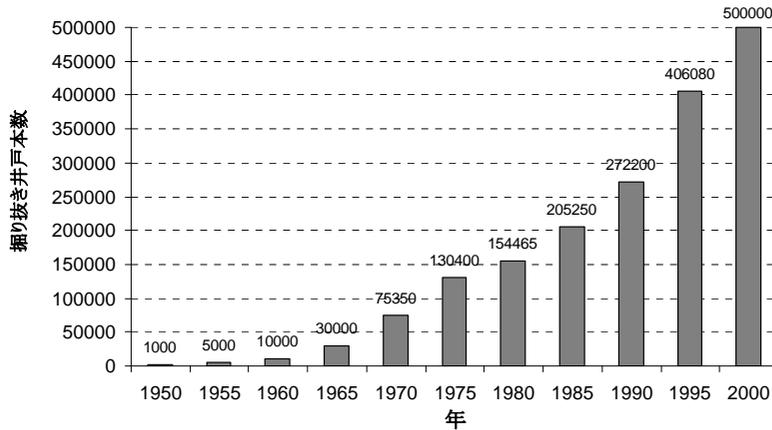
さらに、地下水による灌漑では、表流水の場合と比べ、定期的かつ必要な時に水が得られるため、生産性が高いことが明らかになっており、インドでは、地下水による灌漑を行う農地の生産高が、表流水灌漑の場合の 1.2 倍から 3 倍になると推計されている。パキスタン・パンジャブ州では、個人所有の掘り抜き井戸に対して約 250 億パキスタンルピー (Rs.) (2001 年時点で 4 億 US ドル相当) が投資され、年間約 1,500 億 Rs. (23 億 US ドル) の利益をもたらしている。この投資の対象者は、個人で掘り抜き井戸を所有する、または近隣の掘り抜き井戸から水を購入している 250 万人以上の農民である (Dhawan 1989)。

図 7.2. 掘り抜き井戸設置状況 (中国河北省)



出典: Shah et al. 2001

図 7.3. 個人所有の掘り抜き井戸の増加状況 (パキスタン・パンジヤブ州)



出典: Shah et al. 2001

## 2.2. 地下水に関連する問題

地下水は入手が容易で安価な水資源であるため、自然の涵養能力を超えた量が取水され、その結果、その枯渇や水質悪化に陥る場合が多い。アジアの一部の都市では、地下水の過度の汲み上げにより、以下のような深刻な問題が発生している。

- 地盤沈下
- 地下水位の低下
- 地下水質の汚染(ヒ素、フッ化物、アンモニア)
- 塩水化

中国では、モニタリングが実施された 194 の主な都市と地域の 30%で地下水位が低下している (WEPA 2007)。バンコクなどの都市では、地下水の過剰汲み上げにより、地下水位が大幅に低下し、地盤沈下が生じている(図 7.4) (IGES 2007)。1980年、1990年及び2003年にアジアの一部の都市における地下水位の低下と地盤沈下累積量から、これらすべての都市で地下水位の低下が続いていることが確認された(表 7.1)。

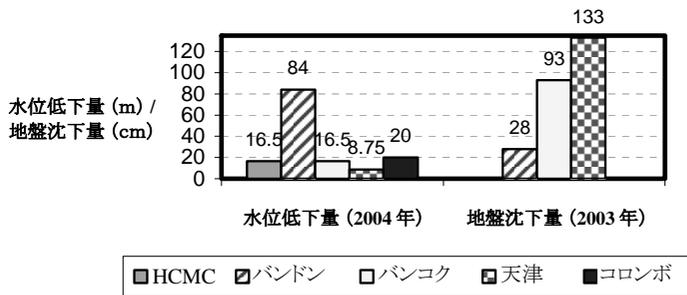
表 7.1. 地下水の過剰汲み上げによる影響 (アジア各都市)

調査都市	平均水位低下量 (m/年)			平均地盤沈下量 (mm/年)		
	1980	1990	2003	1980	1990	2003
調査年	1980	1990	2003	1980	1990	2003
バンコク	1.0	3.0	-1.5	23	25	15
バンドン	1.3	6.5	0.8	-	10	18
コロombo	-	-	1.0	-	-	-
HCMC	0.1	0.95	1.0	-	-	-
キャンディ	-	-	2.5	-	-	-
天津	-	-	0.63	119	15	31

出典: IGES 2007

2003 年には、年平均地盤沈下量は、バンコクで 15 mm、バンドンで 18 mm、天津では 31 mm であった。地盤沈下は、建物のほか上下水道網などのインフラにも影響を及ぼすだけでなく、バンコクで見られるような地下水の塩水化を引き起こす恐れもある。

図 7.4. 地下水位の累積低下量及び累積地盤沈下量 (アジアの都市)



出典: IGES 2007

地下水の水質汚染は、数百万人の健康に影響を及ぼしている。インド、バングラデシュ、その他の地域の河川デルタでは、ヒ素による汚染が多数報告されているが、十分な対策が取られているとは言えない。インド、中国、タイの一部の地域では、フッ素による汚染のために安全な水の供給が制約されている。タイ北部のランプーン県で行われた飲料水のフッ化物濃度に関する調査では、国が定める基準値が 0.7 mg/L であるのに対し、最大 15.0 mg/L を記録した。さらに、米をとぐ際にフッ素濃度の高い水を使うことが、調査地域におけるフッ素の主な摂取源となる可能性があることが明らかになった (Takeda et al. 2007)。

天津も地下水におけるフッ素濃度が高い都市であるが、地元住民の歯のフッ素症の比率が全国調査の結果よりもはるかに高いことが報告されており、全国の都市部の平均が 5.21% であるのに対し、天津都市部では 41% に達している (Xu et al. 2008)。自然由来の汚染に加え、地下水には、不適切な衛生システム、管理が不十分な埋立地からの滲出水、汚染された表流水などによる汚染のリスクに曝されている。地下水の汚染が地域住民の健康に関係しているのは間違いないが、モニタリング体制の不備や地下水質に関する認識不足から、汚染状況に関する調査が適切に実施されていない。

## 2.3. アジアにおける地下水管理の現状

### 2.3.1. 地下水に関する法令

アジアにおける水資源管理の進展は、水関連の法律の整備や改正の形で現れている(ADB 2007a)。水資源に関する基本法では、地下水の取水の免許付与や許可制を導入し、それを管理改善の基本とするものが多くみられる。このような法律には、中国の水法(2002年)、ラオスの水資源法(1996年)、フィリピンの水法(1976年)などがある。しかしこれらの法律が定めているのは、管理の枠組みにとどまり、実施が不十分であっても制裁が課されないため、実効性は低い。さらに、地下水の利用に関しては、適切な法の整備が進んでいない国も多い。

一般的に、地下水の過度な利用による負の影響が明らかになっている国では、利用に関する規制が整備されている。日本やタイでは、地下水の利用を制限し、地盤沈下など地下水の汲み上げに起因する問題の改善に努めることを目的として、国が具体的な法律を整備している。しかし、これらの法律に基づいて地下水の利用を実際に制限しているのは、地盤沈下が深刻な地域に限られている。地方レベルでも、国の法律の有無に関わらず、それぞれの状況に応じて地下水の取水を制限する規則が設けられている(表 7.2)。一般に、地方レベルの規則の方が、当該地域における地下水及びその利用状況を反映しているため、実効性が高い。

表 7.2. 地下水の取水及び利用制限に関する地方レベルの規則

地名(国名)	規則名	背景/目的
天津 (中国) <sup>1)</sup>	天津における地下水管理のための暫定策(1987年)	地下水の取水を規制し、地盤沈下を招く地下水位の低下を緩和する。
マハラシャトラ (インド) <sup>2)</sup>	マハラシャトラ地下水法(1993年)	飲料水資源保全のため、地下水利用を規制・制限する。
ケララ (インド) <sup>3)</sup>	ケララ地下水法(2002年)	地下水を保全し、州内における地下水の取水と利用を規制・制限する。
バンドン (インドネシア) <sup>1)</sup>	西ジャワ州規則 16/2001(2001年)	地下水利用を規制し、資源の枯渇を防ぐ。
熊本(日本) <sup>4)</sup>	熊本県地下水保全条例(1992年)	地元住民の共有資源である地下水の量と質を保全する。

出典: <sup>1)</sup> IGES 2007、<sup>2)</sup> Phansalkar and Kher 2006、<sup>3)</sup> Environmental Law Alliance Worldwide ウェブサイト (<http://www.elaw.org/resources/text.asp?id=2846>)、<sup>4)</sup> 熊本県ウェブサイト ([http://www.pref.kumamoto.jp/eco/project/kankyokankyou11\\_01.htm](http://www.pref.kumamoto.jp/eco/project/kankyokankyou11_01.htm))

### 2.3.2. 公的機関の組織構成

地下水の管理については、複数の公的機関または省庁が国レベルの管理を管轄し、地方自治体がその実施にあたるケースが多い。しかし、国レベルの各機関間及び国と地方の行政機関の間の調整は、地下水の利用制限策を実施する上で必ずしも十分ではない。ホーチミン市の場合、4つの省(天然資源環境、工業、農業農村開発、運輸公共事業)が地下水管理に関係する業務を担当しているが、調整が不十分であることが業務の効果的实施やデータ蓄積の障害となっている(IGES 2007)。

さらに、地下水は表流水とは別の公共機関・部署が管理している場合が多い。インドネシアでは、表流水の管理を管轄するのは公共事業省であり、一方、地下水の管理はエネルギー・鉱物資源省が担っている。タイでは、天然資源環境省内の2つの部局が表流水と地下水をそれぞれ管理している。また、これらの国では、農業に利用される地下水については、農業関係の省庁もある程度の責務を担っている。中国とフィリピンでは、国レベルでは単独の省庁または国の水関係の政策を決定する機関が、表流水と地下水の管理に主たる責任を有している。しかし実施レベルでは、こうし

た責任が灌漑、水供給、工業などの各セクターの担当部局に委譲される傾向がある。十分な調整が行われない状況下において、部門別のアプローチが進められることが、水資源の効率的利用及び管理の妨げとなっている。

### 2.3.3. 料金徴収制度

地下水は長年にわたって無料で利用されてきたが、地下水の取水に対して、利用者負担または税金の形で料金を徴収する制度が一部で導入されており、その大半が地下水取水の抑制を目的としている。地下水料金又は税は、バンコク、バンドン、天津、さらに最近ではホーチミン市でも導入されているが、料金徴収による地下水需要を抑制する効果には限界がある。例えば、バンドンと天津では、上水道が地下水の代替用水となることが期待されているが、地下水利用料は上水道料金よりも安価に設定されているため、代替が進まない。天津では、地下水を最も多く使っている農業に対する地下水料金の徴収が免除されているため、料金制度は地下水需要の減少には効果を発揮していない(IGES 2007)。

### 2.3.4. 地下水の代替水源

地下水の汲み上げを効果的に抑制するためには、地下水に代わる他の水資源の確保が必須である。天津では、他の流域から転用させた水を供給することによって、都市部における地下水の利用が減少している(ただし、他流域からの転用については新たな問題が生じる可能性がある)。大阪では、1960年代に表流水を工業利用目的に利用することで、地下水の過剰揚水の問題を改善している。バンドンにおける地下水の汲み上げは、免許付与や料金制度を導入しても抑制できなかったが、その理由の一つに、バンドンにおける最大の利用者である工業部門の需要を満たすために十分な表流水が確保されていないことが挙げられる。一般に、利用可能な淡水量には限りがあるため、地下水の管理に関しては、地下水に代わる別の水源の開発よりも、むしろ水利用の需要抑制に取り組むべきである。

## 3. 気候変動が地下水資源に及ぼす潜在的影響

気候変動が水資源全般に及ぼす影響については、かなり前から認識されているが、地下水に関する研究はあまり行われていない(IPCC 2001)。地下水に関連する気候変動の研究では、降水と気温パターンの変動により生じると見られる直接的な影響を定量化することに、主眼が置かれてきた(Yusoff et al. 2002;Loaiciga et al. 2000;Arnell 1998)。こうした研究では、土壌-水バランスモデル(soil water balance model)(Kruger et al. 2001; Arnell 1998)、実証モデル(Chen et al. 2002)、概念モデル(Cooper et al. 1995)、さらに複雑な分布型モデル(Croley and Luukonen 2003; Kirshen 2002; Yusoff et al. 2002)など、さまざまなモデル化の技術が利用されているが、これらのすべてが、降水と気温以外のパラメータが一定であると仮定した上で、地下水の涵養に及ぼす変化を導き出している。

### Box 7.1. 気候変動が地下水資源に及ぼす潜在的影響の事例

#### 直接的影響

- 降水及び蒸発散の期間、量、程度の変動によって涵養率が増減。
- 海抜の低い河口デルタでは、海面上昇により塩水が内陸及び河川の上流に侵入。
- 酸化炭素濃度の変動が、二酸化炭素の溶解及びカルスト形成に影響。

#### 間接的影響

- 土地被覆(自然の植生・作物)の変化によって涵養率が増減。
- 洪水や干ばつの増加により表流水への依存度が低下し、地下水の取水が増加。
- 洪水の頻発化が、沖積地の帯水層の地下水質に影響。
- 土壌の有機炭素の含有量の変化が、帯水層上の浸透特性に影響。

### 3.1. 気温及び降水の変動による潜在的影響

気温と降水の時間的・空間的な変化は、帯水層における表層部分の水力学的な境界条件を変え、最終的には、水収支に大きな変化をもたらす。例えば、降水量、降水時期及び降水パターンの変化はすべて、帯水層への涵養量と涵養時期を判断する上で重要な要素である。2080年から2100年までの間の大気・海面グローバル循環モデルに連結させたMRI-CGCM2.3.2の結果では、中央アジアにおいて気温が3.5～4.5℃上昇し、降水量が減少することが示されている。南アジアでは、気温が2.5～3.5℃上昇し、降水量は増加すると予測されている。降水量の変動については、中央アジアでは約1mm/日の減少、南アジアではほぼ同量の増加が予測されている。降水量の変化により、表流水の量はさらに不確実性が高まり、台湾で行われているような、「確実性の高い」地下水資源の開発への転換が促進されるものと見られている。(Hiscock and Tanaka 2006)

また、干ばつや強雨の頻度の変化が、帯水層の水位に影響することも予測されている。干ばつにより水位は低下するが、これは降水量の減少に加え、蒸発量が増加し、さらに表土の乾燥の進行に伴い浸透量が減少することが原因である。逆説的ではあるが、高地では豪雨化が地下水の涵養量の減少につながる場合がある。これは降雨の大部分が吸収されずに流出してしまうためである。同様に、強雨の頻発によって洪水の程度及び頻度が高まり、氾濫原の中には地下水の涵養量が増加するところも現れる。

### 3.2. 海面上昇による地下水質の劣化

地球の気温が上昇するに従って、氷床や氷河の溶解による海水面の上昇が予測される。海水面の上昇により、低地の河川デルタでは、内陸や河川上流への塩水の浸入が引き起こされる(IPCC 1998)。塩分濃度の上昇は、表流水や地下水の供給を妨げ、都市部における水供給、生態系、沿岸域の農地に被害をもたらす(IPCC 1998)。さらに、降水量の減少による地下水位の低下が、海面上昇による影響をさらに増大させる。沖積地における帯水層の塩水化は、深刻ではない場合もあるが、石灰岩の帯水層では濃度が高くなる。地下水の涵養率、流量、流出量が低下し、帯水層の温度が上昇することによって、細菌、農薬、栄養塩、金属による汚染度が高まる可能性がある。同様に、洪水の増加によって、都市廃棄物及び農業廃棄物が地下水系、特に不圧帯水層に流入した場合には、地下水質がさらに悪化する。

世界の人口の約45%は海拔の低い沿岸地域に住み、その約3分の2がアジアの住民である(IHDP 2007)。海面上昇は、すでに多くの人々の生活に影響しており、その結果、莫大な資本価値、土地、貴重な湿地が失われ、多額の適応及び保護のためのコストが発生している(表7.2)。アジアだけでも、予測される海面上昇によってベトナム、バングラデシュ、インド、中国などの南アジア、東南アジア、東アジアに住む数百万の人々の住居が洪水の被害を受けると見られている(Wassmann et al. 2004; Stern 2006; Cruz et al. 2007)。

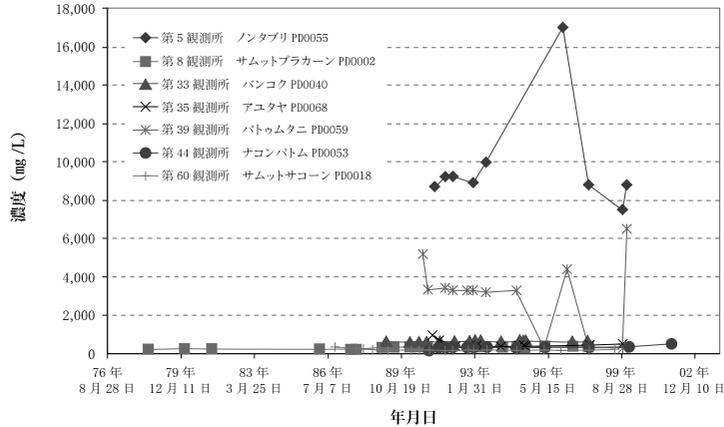
表7.3. アジア太平洋地域における海面上昇の影響

国名	被災者数		資本価値損失額		土地の損失		湿地の損失	適応/保護コスト	
	人数 (1,000人)	合計%	100万US ドル	% GNP	km <sup>2</sup>	合計%	km <sup>2</sup>	100万US ドル	% GNP
バングラデシュ	71,000	60	-	-	25,000	17.5	5,800	>1,000	>0.06
中国	72,000	7	-	-	35,000	-	-	-	-
日本	15,400	15	849,000	72	2,300	2.4	-	>156,000	>0.12
キリバス	9	100	2	8	4	12.5	-	3	0.10
マーシャル諸島	20	100	160	324	9	80	-	>360	>7.04

注: 既存の開発のトレンド及び1mの海面上昇を想定。人口密度の低い地域を除き、すべての影響に関しては、適応策が実施されなかった場合、適応コストについては何らかの保護策が実施された場合を想定。金額は1990年のUSドルで換算。出典:OECD 2003

帯水層の塩水化は、沿岸地域に位置するアジアの多くの都市部で確認されている。バンコクの複数の観測地点で、塩素濃度が許容限度である 250 mg/L を超えている (IGES 2007)。その一例が、図 7.5 に示すバンコクのプラ・プラデーデン帯水層における塩素濃度の季節変動である。沿岸に近接する第 8 観測所(サムットプラカーン PD0002)及び第 60 観測所(サムット・サコーン NL0032)では、海面上昇に伴い塩分濃度が高まるものと見られる。

図 7.5. プラ・プラデーデン帯水層 (バンコク) における塩素濃度の推移



出典: Babel et al. 2006

ホーチミン市では、塩水化が一部の地区で確認されているが、増大する水需要を満たすために地下水が過剰に取水された結果、地下水位の低下が続いており、塩水化現象は拡大傾向にあると見られる (IGES 2007)。マニラでは、満潮時に海水がパッシング川に入りこむため、パッシング市及び周辺地域における地下水の塩分濃度が高くなっている (フィリピン国家水資源評議会 2004)。帯水層と海底とが水理的に境界を接しているこれらの沿岸域の一部では、気候変動による海面上昇によって、淡水の帯水層への海水流入が増大する可能性がある。

### 3.3. 気候変動から生じる土地利用変化がもたらす潜在的影響

気候変動に関する研究によれば、アジア太平洋地域の一部では、気候変動と大気中の CO<sub>2</sub> 濃度の上昇が、最初のうちは森林及び植生に有益な効果を与えるとされている。植生変化のシナリオは、地下水の涵養に直接また間接的に影響を及ぼす。例えば、チベット高原では、大草原地帯と砂漠地帯の生物群系が減少し、針葉樹、広葉樹、常緑広葉樹の森や低木林が広がることが予測されている。森林の拡大によってチベット高原の地下水の涵養が増加し、下流における河川の流れが変わる可能性がある。さらに、ある研究では、中国で気温が 2~4℃ 上昇すると、樹種の分布に大幅な変化が生じ、森林群落が中国東部の非森林地帯へ移動するなどの事態も起こりえると示唆しており (CSIRO 2006)、このような森林地域の拡大によって、中国東部の地下水の涵養が増加すると見られている。

また、大気中の CO<sub>2</sub> 濃度の上昇から生じる降水と気温の変化が、地中の不飽和帯を通過する水の浸透率を上昇させる可能性がある。CO<sub>2</sub> 濃度の上昇による植物、地下水及び不飽和帯への影響のシミュレーション・モデルをオーストラリアの亜熱帯及び地中海性気候の地域に適用したところ、亜熱帯地域では、降水頻度及び降水量の変化による影響が大きく、地中海性気候地域では、気温変化の影響をより強く受けることが明らかになった。いずれの地域でも、地下水の涵養率には非常に大きなばらつきがあり、地中海性気候の地域では、75~500% 上昇し、亜熱帯地域では、34% 低下したところから 119% 上昇したところまでであった (Green et al. 2007)。

アジア太平洋地域では、森林や農地(植物)に代わり、都市市街地(コンクリートとアスファルト)が急速に拡大している。バンドン、バンコク、上海、コロンボ、キャンディなどの場合、こうした変化の対象となった農地は主に水田である。さらに、コロンボとキャンディの都市周辺部では、1970年代末には、二期作によって収穫率が200%に近かったが、この10年で平均140%にまで低下した。このため水田の湛水量が減少し、さらに地中流量と地下水涵養量が低下して、都市部一帯の水資源に影響を及ぼしている(IGES 2007)。他の都市周辺部でも、地下への浸水量の減少により、都市部の工業及び住民が利用する帯水層への地下水の涵養が減少するものと予測される。

### 3.4. 植林及び炭素隔離による地下水の潜在的劣化

森林は、気候変動を緩和する重要な役割を果たしている。IPCCは、持続可能な森林管理によって、森林減少・劣化に由来する温室効果ガス排出削減(REDD)、植林、既存の森林における炭素吸収・固定の増加、バイオ燃料用のバイオマスの供給、さらに炭素削減対策としてコンクリート、アルミニウム、鉄、プラスチックなどのエネルギー集約度の高い製品に代わる木材の供給などが可能となると認識している。炭素吸収源及び貯蔵場所である森林を正しく評価し、森林保全に対するインセンティブを付与することについては、国際的な関心が高まっている(本書第4章参照)。しかし、森林面積の増加によって蒸散量が増加すると、地下水の涵養に影響が生じるものと見られることから、具体的なプロジェクトを進める前には現地調査の必要がある。一部の研究では、一般に、非森林地域よりも森林における地下水の涵養が少ないことが明らかにされている(Scanlon et al. 2006)。

帯水層における炭素隔離は地下水の汚染を引き起こし、予測不能な影響を人の健康に及ぼす可能性がある(Jackson et al. 2005)。二酸化炭素が地下水に入り込むと地下水の酸性度が高まり、鉛などの有毒物質が岩石から水に溶出するため、地下水が利用できない状態になる恐れがある。こうしたリスクへの対応・管理には、土壌や地質に加え、地下水の酸性度を上昇させない最適な隔離量についてのさらなる研究が必要となる。

### 3.5. 水利用の変化に伴う地下水依存度の増大

今後、気候変動の影響によって表流水の信頼性がさらに失われ、地下水への依存が増大する可能性がある。多くの地域において、気候変動によって干ばつと洪水の頻度が増すために表流水の量が不安定となるとともに、水質が劣化することが予測される(Kundzewicz et al. 2007)。IPCCのレポートでは、気候変動が水供給の信頼性に及ぼす悪影響を抑制するには、現行の水管理施策が不十分になる可能性が極めて高いと指摘している。

## 4. 適応策及び戦略

水の安定供給に対するリスクを最小限に抑えるため、水管理当局は過去の気象データを基にした気候の年間の変動特性を考慮して供給計画を策定している。しかし、気候変動によってその変動特性が極端化し、今後は過去のデータをそのまま使用することが困難になってくる恐れが高い。水資源管理当局は、気候の変動特性及び将来の水供給計画にこれまで以上のリスクを見込んだモデルを策定し、地下水の管理についてもその中に盛り込む必要がある。

気候変動が地下水に及ぼす影響を最小化する万能薬は存在しない。第一段階として、適応策を水管理計画に組み入れ、既存の管理システムや対策の強化を図り、顕在的・潜在的な影響に対処することが必要である。地下水の保全、地下水の生態系の維持、水の地下貯蔵という観点から、帯水層における地下水量を増加させる必要がある。第二段階では、水源を分散し、特に干ばつ時の水不足のリスクを抑えるため、水の保全を推進する。そして第三段階では、適応策を推進するた

めの制度面の整備が必要であり、地下水管理におけるパラダイム・シフトが必要となることも想定される。実現可能な構造面や制度面の選択肢については、本セクションで検討する。

#### 4.1. 構造的適応

構造的適応には、帯水層の貯水能力や水流からの取水の強化を可能する、または水質の悪化を最小限に抑えるような物理的なインフラや技術を整備することなどがある。構造的適応策には、以下の例が挙げられる。

- 雨水利用
- 帯水層の人工涵養
- 淡水化プラント
- 地下ダム
- 貯水ダム及び砂防ダム

本章ではこれらの中から、簡便で低コスト、さらに途上国でも実現可能である雨水利用、帯水層の人工涵養及び貯水池の建設について述べる。

##### 4.1.1. 雨水利用及び保全技術の推進

雨水利用は、屋上や地上に設けた集水槽・池で雨水を集めて貯蔵し、家庭、農業、工業、環境などの目的に利用するという簡便で低コストの技術である。また、拡大する都市部にとって、将来の気候変動が現在想定されているシナリオのように進んだ場合、雨水利用には多くの利点がある。アジアの多くの都市では、すでに河川の水質が家庭用水やその他の水利用に適さない状態になっており、汚染が進んで水質が悪化した川を元の状態に復元させるために、多額の財政投資と大規模な制度改革が必要となっている。雨水利用は、あらゆる場所、時期における水の利用可能性を高めるだけでなく、結果的に地下水位を上昇させ、地下水の生態系を改善することができる。地下水を利用する際には地下から水を汲み上げる必要があるが、雨水タンクを高いところに設置すれば、エネルギーの節約にもなる。さらに、雨水利用により洪水や土壌侵食が減少する。このように、雨水利用は多大な社会・経済的便益を生み、貧困の削減や持続可能な開発にも貢献することができる。

雨水の集水・放水には、伝統的な技術と革新的な技術の両者を取り入れることができる。こうして利用される雨水が、干ばつの起こりやすい地域では地下水へのストレスを抑え、帯水層の汚染が問題となっている沿岸付近の海拔の低い地域において、新たな水源の役割を果たすことが可能である。流域面積の 1%から 5%を雨水利用に割り当てることにより、水が不足するコミュニティの需要を満たすことができる (Sharma and Smakhtin 2006)。しかし、さまざまな行政レベルと管轄区において雨水利用を推進するためには、政策的枠組みと制度上の仕組みを整備する必要がある。

**家庭利用に向けた雨水の集水** - アジアでは、家庭における雨水利用は一般的に行われている。屋上で集めた雨水の利用は、帯水層の塩水化のために地下水の涵養が有効ではない海拔の低い沿岸地域においても有益である。雨水は、家庭内での利用に加え、涵養技術を使って地下水の涵養に活用することもできる。沿岸地域では、雨水による帯水層の涵養によって塩分の濃度をある程度低下させ、予備の供給源として利用することができる。

#### Box 7.2. 屋上における雨水集水可能量

年平均降水量が 1,000 mm の場合、250 m<sup>2</sup> の区画における雨水集水可能量は、屋上面積をその 50% と仮定した時、12 万 5,000 リットル (=0.5×250×1×1000) となる。このうち貯蔵されるのが 60% のみとすると、利用可能な水の量は、年間 7 万 5,000 リットル (=0.6×125,000) であり、1 区画当たりで 1 日に利用可能な量は、250 リットル

ル(=75,000÷365)となる。5人家族の場合では、1日に1人が利用できる量がCO<sub>2</sub>、50リットル(=250÷5)である。1日に必要な水の平均量は約100リットルであることから、屋上の雨水で1日の必要量の半分を満たすことができる。

出典: WAC, UNHABITAT and DUADGMP 2007

インドの一部の州や都市では、新規の建築物に対する雨水利用が義務付けされており、専有面積、区画面積、階数、使用目的(民間、政府、商業、住居など)に応じて義務が課せられている。インドール州などでは財産税の減税のようなインセンティブが付与されているほか、タミルナドゥ州などでは、強制的に雨水利用設備を設置して所有者から費用を徴収するという厳しい方法を取っている。

表 7.4. 雨水利用に関する法令(インドの州及び都市)

州及び都市	管轄当局	設置義務	条件
ニューデリー	都市問題貧困削減省	義務	屋上面積が 100 m <sup>2</sup> 超の新築建物、面積が 1,000 m <sup>2</sup> 超の予定の新築建物
インドール	-	義務	面積が 250 m <sup>2</sup> 超の新築建物、財産税を 6% 免除
ハイデラバード	-	義務	面積が 300 m <sup>2</sup> 以上の新築建物
チェンナイ	-	義務	3階建ての新築建物(屋上面積に関わらず)
ラージャスターン	-	義務	都市部で 500 m <sup>2</sup> の区画を持つ公共施設
ムンバイ	-	義務	1,000 m <sup>2</sup> 超の区画に建設されている建物
グジャラート	州道路建築局	義務	行政機関の建物

出典: WAC, UNHABITAT and DUADGMP 2007

雨水利用プロジェクトの普及には、水に関する政策と規制が大きく影響する。雨水利用政策の改善には、主要なステークホルダーが持つ関心事に対応し、雨水利用に関する教育や普及技術を提供し、国内各地の他の水源からの供給と併せて雨水の最も望ましい利用形態を判断するとともに、雨水を最大限利用することができるようにするために、インセンティブと規制の最適な組み合わせを実現することが必要である(Sundaravivel et al. 2006)。

### Box 7.3. フィリピンにおける持続可能な雨水利用プロジェクト

フィリピン・カピス州の雨水利用事業は、カナダの国際開発研究センター(IDRC)の支援を受けて1989年から実施されている革新的かつ持続可能なプロジェクトである。このプロジェクトは、(i)2~10 m<sup>3</sup>規模の雨水タンク500基の設置、(ii)家畜の飼育などの生計活動に対する融資という二つの要素で構成されていた。

村の住民には、3年の返済期間で200 USドルが融資された。住民は豚を1頭あたり約25 USドルで購入し、その後90 USドル程度の高値で売却した。豚を売った利益は、雨水タンクの費用及び融資の返済に充てられた。このプロジェクトでは、複数の便益、つまり水のアクセス、生活のための所得、農業生産用の肥料が得られた。

出典: UNEP-IETC 2002

雨水利用を可能にする要因は、対象地域における雨の量及び強度である。アジアでは、1年を通じての降水量が一定していないため、雨水は家庭利用における補助的水源にしかなり得ない。雨水利用システムの成功は、(i)利用可能な他の水源の量と質、(ii)世帯の規模及び1人当たりの水需要、さらに(iii)財政状況によって左右される。雨水利用システムは、掘り抜き井戸よりも費用対効果が高く、特に屋根の素材がこの方式に適している既存の建物に設置する場合には、その傾向が顕著である。タイ東北部では、雨水貯蔵タンク(かめ)は、1 USドル/Lであり、維持・管理費はごくわずかである(UNEP-IETC 2002)。しかし、波型のトタン屋根で集められた水を貯留して、飲料水として利用する際には、トタンの鉛や亜鉛が溶出して、飲料水に関する基準の許容濃度より高くなる可能性があるため、定期的に水質検査をするなどの注意が必要である。

**農業における雨水及び流出水の利用** – 農業は、アジアにおける地下水の最大の利用分野であるため、雨水や流出水を利用した農業を推進することにより、気候変動の影響から地下水に生じるストレスを最小化することができる。田畑の堤防(Field bunding)、輪状の堤防(contour bunding)、畝立て作業、保護溝(conservation furrows)、キーラインシステム(key line)及び棚田(contour cultivation)による作物栽培に基づく小規模貯水によって、灌漑作物用の耕作地の狭い一角に、雨水を集めることができる。ザクロ、ナツメヤシなどの乾燥地を好む園芸作物は、水が少ない地域でも十分に生育する(Sharma and Smakhtin 2006)。

*Khadin* はインドで最も広く行われている雨水利用及び水分保有システムである。*Khadin* は天然の集水地に囲まれた土壌の深い場所に設置するのが最適であるが、降水量が年間 150~350 mm しかない場所でも利用が可能である。高地からの流出水は、土で築いた堤防によって隣接する谷間に集められる。このシステムの下に栽培されるヒヨコマメの平均生産高は、市販の肥料を使わなくても 1 ha 当たり 2.5 ~ 3.0 t に達する(Sharma and Smakhtin 2006)。

同様に、小・中規模の集水池も雨水や流出水を取り込み、水不足を軽減させることができる。ネパールのダディン流域にある集水池はその成功例であり、灌漑や家畜に利用できる信頼性の高い水源となっている。近隣地域では 25 軒の農家が作物を栽培し、226 頭の家畜を飼育している。2,000 USドルを投じた集水池からは、乾期でも 105 m<sup>3</sup>の水が灌漑や家畜用に供給される。池は、地元のコミュニティによって適切に管理されている(Clemente et al. 2003)。

インド東部では、灌漑や魚の養殖に必要な水の貯蔵に、農地貯水(On-farm reservoirs: OFR)が利用されている(Pandey et al. 2005)。米-魚-マスタードを組み合わせた農業システムの実現可能性に関する研究では、面積がわずか 800 m<sup>2</sup>の農地の 17.5%を占める、法面の傾斜が 1:1 で深さが 2.4 m の OFR により、米の補助的灌漑、マスタードの種まき前の灌漑、魚の養殖用の水の需要を満たすことができることが明らかになった。経済分析によると、費用便益比は 1.87 であった。ヒマラヤ山脈北西部のソアン川の集水域では、トウモロコシや小麦の栽培用にさまざまな規模の集水構造が利用されており、それらの費用便益比は 0.41~1.33 となっている(Goel and Kumar 2005)。

アジアでは、家庭や農業における雨水や流出水の利用には潜在的可能性があるものの、ほとんどの国の政府は雨水利用システムを義務化していない。水資源及びその開発に関する政府の政策では、あらゆる水資源の開発・管理プロジェクトを計画・実施する一方で、コミュニティの参加を促す必要がある。集水及び保全に関する伝統的な方法についても、新たな技術を活用して改善することができる。家庭・農業用の雨水利用システムを、地元、地域、国レベルの水資源開発・管理計画に組み込むことが可能である(Sharma and Smakhtin 2006)。

**帯水層の涵養** – 世界各地で 80 万箇所以上のダムが建設されているが、これらが貯水しているのは、表面流出水のわずか 20%である。インドは、世界でも有数のダム建設国であるが、それでも年間約 1,150km<sup>3</sup>の雨水が、「涵養されない」形で海に流出している(INCID 1999)。このうちわずかな量でも地下に貯蔵されると、地下水の供給量を大幅に増加することができる。しかしそのためには、帯水層を適切に管理し、モンスーン季前の乾期に水位を計画的に下げておく必要がある。部分的に水がなくなった帯水層では、モンスーンの雨と灌漑用水の再流入により涵養が行われる。多くの先進国では、既にこの種の帯水層管理を実施している。例えば地下水の人工涵養量が地下水利用量の全体に占める比率は、旧西ドイツで 30%、スイスで 25%、アメリカ合衆国で 22%、オランダで 22%、スウェーデンで 15%、英国で 12%となっている(Li 2001)。

アジアでは、帯水層の人工涵養に関する研究はほとんど行われていない。インドでは、中央地下水機構(CGWB)が、グジャラート、マハラシュトラ、タミルヌディ、ケララの各州の干ばつが発生しやすい地域で人工涵養に関する実現可能性調査を実施した。その結果、人工涵養システムの整

備・運営コストは妥当なものであるが、沖積地の帯水層及び感潮域における井戸の人工涵養に掛かるコストが非常に高額であることが明らかになった。さらに、人工的に涵養した水を灌漑に使う場合のコストは、他の水源を利用する場合と比べて高額になることが分かった。人工的に涵養した水の費用は、一作物当たり 15～50USドル/ha であった。これらの水を家庭で利用する場合のコストは妥当であり(年間 1 人当たり約 0.05～0.15USドル)、特に水不足の地域ではそのように判断された。人工涵養の初期投資及び運営コストは、給水車による飲料水の供給よりはるかに少額です。さらに、政府が帯水層涵養プログラムを救済事業として実施する場合には、(一般に労働報酬が除外される)コストはさらに低下する。

複数の技術の組み合わせによっても、コストを削減することができる。例えばマハラシュトラでは、浸透タンクシステムと、ハイブリッド結合井(hybrid connector well)タンクと呼ばれるシステムを比較すると、涵養量に大きな差がないにも関わらず、前者が約 12 万 US ドルなのに対し、後者はわずか 900 USドルであった (CGWB-UNESCO 2000) (表 7.5 及び 7.6 は、一部の人工涵養の方法及びそのシステムのコストを示す)。

表 7.5. インドにおける人工涵養の各方法の経済性

人工涵養構造のタイプ	各涵養構造の 1,000 m <sup>3</sup> あたりの資本コスト	年間 1000 m <sup>3</sup> あたりの運営コスト
注入井(沖積地域)	551 USドル	21 USドル
注入井(堅い岩盤)	2 USドル	5 USドル
水路の拡大(沖積地域)	8 USドル	20 USドル
涵養ピット(沖積地域)	515 USドル	2 USドル
涵養池又は浸透池(沖積地域)	1 USドル	1 USドル
浸透タンク(堅い岩盤地域)	5 USドル	1 USドル
Vasant Bandhava 又は砂防ダム	1 USドル	1 USドル
干満調整装置	56 USドル	15 USドル

出典: <http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-8e/recharge.asp>

表 7.6. 人工涵養システムのコスト

システム	量 (m <sup>3</sup> )	コスト (USドル)
セメントかめ	1	20
ファイブプロセメントタンク	70～80	756～1,513
石工地下タンク	21	202
	200	1,412
	300	4,538
涵養トレンチ	-	50～252
手動ポンプによる涵養	-	13～63
掘り井戸による涵養	-	126～252

出典: CGWB-UNESCO 2000

地下水の涵養には、雨水と流出水の他にも、処理排水を再利用することができる。処理排水による地下水の涵養は、すでに一部の国で実施されている。この方法は、自然を利用した追加的な処理ができること、また水の利用可能量の季節変動の緩和といった利点がある。しかし、途上国で導入する場合には、事前に慎重な評価を行う必要がある。処理排水を利用した地下水の涵養における最大の懸念は、処理水が細菌や化学物質で汚染されているリスクがあることである。

## 4.2. 制度面の適応及び配慮事項

### 4.2.1. 地下水管理から地下水ガバナンスへ

地下水に関連する重要課題や問題に対処するためには、管理からガバナンスへの移行が必須である。世界水パートナーシップ(2000)は、水ガバナンスを、水資源と社会のさまざまなレベルにおける水関連サービスの提供を開発・管理するための一連の政治、社会、経済、制度上のシステムと定義している。これには、水セクターに携わる部署の役割と責任に加え、地下水保全計画の策定、実施、施行を委任された部署を明確化する必要がある。この部署は、独立して業務の遂行ができなくなるような、いかなる利害の対立も防止しなければならない。また、一般的には、水資源開発の承認及び水質管理に携わっているが、水資源の開発には直接関与していない部署が望ましい。

地下水管理には水文学者と水管理者が関与するが、地下水ガバナンスでは、水文学者(及びその他の科学者)、政治家、そして最も重要な主体である水の利用者などを含めた広範なステークホルダーの意見が反映される。地下水ガバナンスには、国、市場そして問題を抱える地下水に生計を依存している個人も参加すべきである。重要なことは、政府の政策からガバナンスへの移行、つまり複数のレベル、複数のアクター、複数の側面、複数の手法、そして複数の資源を基礎とする統治形態へと移行することである(Mukharji and Shah 2006)。

**地下水の地方管理の推進** – 表流水と異なり、地下水の開発は、個人や小規模グループで実施されるため、水供給のための大規模な制度的枠組みを必要としない場合が多い(Bhandari and Shivakoti 2005)。従って、地下水管理は地方レベルで行うほうが有効である。また、地方分権型の共同管理が、地下水管理の新たな方法または補完的方法として紹介されることが多くなっている(Chebaane et al. 2004)。しかし、地下水の地方レベルでの管理を推進するためには、中央政府による指導や支援が必要である。

地下水の利用者がその資源を管理するに当たっては、地方レベルの自主規制を行う場合が多い(表 7.7)。地下水の地方レベル管理から得られた教訓は、(i) 潜在的利用者にも規則の制定に参加させること、(ii) 正式な地方組織がなくても可能であること、(iii) 単純な規則でも機能すること、(iv) 地方自治体からの支援があれば、地下水管理の範囲を他の分野に広げることが可能であること、(v) 地方による地下水の利用規制は困難ではなく、費用も妥当で特別な注意を要する事項ではないことである。従って、地元による地下水管理の支援を推進することにより、中央政府にかかる負担が軽減され、地下水資源管理の持続可能性が確保できる。

表 7.7. 地下水の地方レベル管理事例

事例	国	規模 (ha)	管理のタイプ	方法
パンジダール	パキスタン	2,000 ~ 3,000	非公式の規範	掘り井戸の禁止
マスタング	パキスタン	2,000 ~ 3,000	非公式の規範、委員会	間隔に関する規則、ゾーン設定
ネロール	インド	1,500	非公式の規範、地方自治体	節水、涵養、深井戸の禁止
サウラシュートラ	インド	点在	非公式の規範、宗教リーダー	涵養、井戸に関する規制

出典: Steenbergen 2006

### 地下水利用権の配分

地下水の利用権の定義は、個人の利用者または利用者グループに対して、帯水層がある条件を満たしている、ある時点または一定の期間において汲み上げ割り当てを認めるというものである。地下水の利用権は、それぞれの状況に応じて慎重に設定、変更、適応されるべきである。地下水利用権を管理手段として機能させるためには、(i) 初期割り当て量、(ii) 登録の仕組み及び継続

的な登録システム、(iii)機能的なモニタリングシステム、(iv)個人または商業利用権によって設定された制限の強制、(v)信頼性の高い制裁システムを整備する必要がある(Kemper 2007)。地下水利用権を確立するためには、第一に、地下水が利用者の中で公共財とみなされることが必要である。

表 7.8. アジアの一部の国における地下水の所有権の定義

	定義	国
グループ 1	地下水は法律により共有財産と定義される。政府は水資源を管理・分配する権限を委任されている。	バングラデシュ、中国、ラオス、インドネシア、フィリピン、ベトナム
グループ 2	地下水の所有権に関する法令上の定義はないが、一般に、地下水は共有財産であり、中央政府がその資源の管理・分配に責任を有すると認識されている。	タイ
グループ 3	慣例上または慣習法上、地下水は土地所有者の個人資産と見なされている。	日本、インド、スリランカ

### 価格設定手法の導入

アジアでは、すでに地下水税や料金を導入している国も見られるが、セクション 2.3.3 で述べたとおり、多くの場合、これらは成功に至っていない。一般に、地下水の汲み上げは個人の土地で個人の機材を使って行われるため、独自の価格設定が必要である。地下水資源そのものの価格に加え、地下水の汲み上げに必要なポンプ、深井戸、エネルギーなどの投入に対する価格設定についても、この価格設定手法に含めることができる (Kemper 2007)。

**地下水資源の価格設定** – 利用者が、地下水の取水量に基づいて料金を支払う場合、地下水の使用量及びレベルを監視する効率的なツールが必要である。その一つがリモートセンシングであり、被覆作物を基にした地下水利用量の計測を可能にするものである (Kemper 2007)。

バンコクの地下水の課金システムは、成功事例と見なされている。バンコク首都圏のナコンパトムとサムットプラカーンの一部を除く地域では、1985 年に地下水料金が導入されたが、地下水の揚水量の削減にはほとんど効果をもたらさなかった。これは当時の地下水料金が水道料金よりも安価であったことが一因であった。そこで、地下水の取水量を削減するため、地下水の料金は 2003 年まで徐々に引き上げられ、2004 年には「地下水保全料金」と名付けた新たな料金が追加された。その結果、現在、地下水の利用者は水道水よりも高い料金を支払っている。水道水供給の拡大と厳しい料金システムを組み合わせることによって、地下水の汲み上げは減少し、地盤沈下はいくぶん緩和されている。地下水保全料金は、地下水法に基づき、研究や地下水保全活動に充当されていることが画期的な点であるといえる。

**エネルギーの価格設定** – エネルギー価格の設定は、多くの途上国及び無料制を適用している国 (インドのタミルナドゥ、アンドラプラデシの両州など) においても政治課題となっている (Bhatia 2005)。エネルギー価格設定の仕組みは、地下水にも悪影響を及ぼし、地下水の正当な価格が維持されない恐れがある。解決のための選択肢の一つは、小規模農家に対する報酬の一括払いであり、農家はそこから電気料金の全額を支払うようにするか、または農家が揚水量を減らした場合には支払料金が減少し、その「差額」を他に充てることができる。この仕組みにより、ある程度までは、地下水の正当な価格が歪められることにはならない (世界銀行 2006)。

### 地下水保護ゾーンの明確化

各帯水層はそれぞれ涵養率が異なり、それぞれに応じた量の地下水取水を持続することができる。地下水の取水量が涵養率を上回った場合、水位の低下、地盤沈下、塩分濃度の上昇といった問題を引き起こすことになる。そこで、帯水層の安全揚水量に基づいて地下水の保護ゾーンを明

確にすることが、深井戸や掘り井戸の禁止、揚水限界の明確化、地下水の取水に対する料金徴収、その他のインセンティブの付与といった政策の実施を後押しする。地下水保護ゾーンは、地下水取水に対する脆弱性のレベルに応じて分類することが可能であり、これらのゾーンは、汚染要因となる活動、すなわち都市開発、固形廃棄物の処分、化学物質の廃棄、採鉱、採石などの活動から保護されるものとする。農業による分散型汚染を防ぐため、地下水保護策には、農薬使用の禁止や持ち込み規制及び適正農業規範の採択を含めるものとする。地下水保護ゾーンの決定後は、住民への情報キャンペーンや地下水利用グループの結成など、ゾーン方式を補完する取り組みを開始することが可能である。

#### 4.3. 適応戦略と政府の政策・計画立案の統合

適応策への取り組みは、貧困の削減、農業開発、水資源開発、災害防止といった政策の中に組み込んで進める必要がある。地下水資源を長期的に保護する観点からも、地下水関連の適応策を進める上での懸念事項を持続可能な開発の計画プロセスに組み込むことは、戦略上重要である。しかし多くの途上国ではこうした方法を取ることが困難であり、その理由としては、(i) 計画立案、モニタリング、評価のためのスタッフの能力不足、(ii) 適応策に関するデータの不備と不十分なセクター間の情報共有、(iii) 適応に対するステークホルダーの認識が十分でないこと、などが挙げられる(UNFCCC 2007)。

地下水は、途上国における経済発展にとって極めて重要な役割を果たしているため、地下水へのアクセスの禁止や制限は、開発を止めることに等しい。農業や工業が地下水に大きく依存していることから、これらの産業の振興政策には、気候変動が地下水資源に及ぼす影響を組み入れるよう努めなければならない。

セクション 4.1.1 で述べたとおり、家庭での利用や地下水涵養のための雨水集水技術などの構造的な適応策は、低コストでしかも各地方で実施が可能である。従って、適切なインセンティブを付与したこのような適応策を統合的水資源管理(IWRM)原則に位置づけ、国レベルの水管理計画に取り入れるべきである。

#### 4.4. 人材育成、教育、トレーニング、意識啓発

途上国が気候変動に適応していくためには、ステークホルダーの自立と参加、及びあらゆるレベル、特に大学と中核的な研究拠点における人材育成が不可欠である。家庭用・農業用、さらに地下水の涵養用に雨水と流出水を収集することについて知識と技能を高めるため、地元住民に対する教育やトレーニングを実施することが、現在そして将来予想される問題に対処するための構造的な適応策の強化につながる。中核研究拠点の設置・強化及び水文気象ネットワークの構築などの制度的な人材育成には、外部からの支援が必要である。あらゆるセクターのステークホルダーに対してトレーニングを実施することによって、適応活動を計画・実施するための専門性の高いツールが開発され、地方及び国レベルの行政機関による活動が推進される(UNFCCC 2007)。

一般に、多くの途上国政府機関は、地下水資源の重要性及び気候変動が地下水に及ぼす潜在的な影響について国民の理解を深めるために十分啓発しているとは言い難い。そのため、専門家グループも一般市民も、地下水資源の管理問題に対する関心が低い。従って、すべての水利用者及び政府関係者も含めたステークホルダーが地下水の重要性について教育を受け、地下水資源の持続可能な管理に努める必要がある。

#### 4.5. 適応資金の調達機会

適応計画やプロジェクトを成功裏に実施するためには、特に途上国では資金が必要である。地球環境ファシリテーター (GEF) は、UNFCCC の指導の下に GEF 信託基金、特別気候変動基金 (SCCF)、最後発開発途上国基金 (LDCF) を運営している。適応プロジェクトの資金調達には、このほかに (i) 京都議定書に基づく適応基金、(ii) 多国間環境協定 (MEA) からの資金、(iii) 二国間及び多国間の開発資金、などがある。

GEF が現在運営している基金の中で、適応プロジェクトに利用可能な資金は、2007年8月時点で2億7,500万USドルにとどまっている。適応基金は、クリーン開発メカニズムプロジェクトに対する2%の税金から、2008年～2012年の間 (UNFCCC 2008) に年間8,000万～3億USドルを受領できている。こうした資金は、沿岸地域や都市中心部における雨水利用などの構造的・制度的な適応策に充当すべきである。投資ニーズを見極め、地下水資源の気候変動に対する脆弱性を評価するための人材育成には資金が必要である。さらに、気候変動及び地下水資源の管理を管轄する機関の強化にも追加資金が必要である。

### 5. 知識格差及び今後の研究ニーズ

気候変動が地下水資源に及ぼす潜在的な直接的・間接的影響、その結果として途上国の地元、地域、国レベルの社会・経済に及ぶ影響については、これまでほとんど研究が行われていない。従って、特に、基礎データが存在しない場合は、適応策のためのデータ収集といった非常に基本的な段階から研究を開始しなければならない。このデータ収集は、気候変動が地下水資源に与える負の影響及び関連するリスクの低減に関する知識の格差を解消するためにも必要である。緊急の研究課題は次のとおりである。

- (i) 気候変動が地下水資源に及ぼす社会的・経済的影響は何か？
- (ii) 気候変動が地下水資源に地方レベルで及ぼす潜在的影響は何か？また、気候変動が地方及び地下水資源に及ぼす影響を予測するためには、地球規模の気候変動モデルをどのようにダウンスケールした研究が必要か？
- (iii) 気候変動シナリオの下では、地下水の取水量の重要な閾値はどの程度か？
- (iv) 気候変動シナリオの下では、地下水のモニタリングをどのように改善すべきか？
- (v) 現在の地下水管理の構造的及び制度的な能力によって、予測される気候変動による影響に対処することが可能か？
- (vi) 気候変動が地下水資源に与える影響に対処するために活用できる適応策には、どのようなものがあるか？そしてそれらの経済的実現可能性、社会的受容性、環境への影響は適切に評価されているか？
- (vii) 地下水への影響を調査し、気候変動が地下水に与える影響に適応するための構造的・制度的方策を打ち立てるために必要な、最新のデータ及び情報の共有に適したネットワークやプラットフォームは、どのようにして構築できるか？

### 6. 結論と提言

多くの地域、そしてアジアに住む数十億の人々にとって、地下水は生活や農業に欠くことのできない資源である。気候変動が地下水資源に悪影響を及ぼすことが予想され、地下水涵養率の変動・減少、沿岸付近の帯水層の塩水化、地下水貯蔵量の長期的な減少傾向などが指摘されている。しかし、全体的には、地下水は備蓄能力を持ち、気候変動の影響を比較的受けにくい水資源である。従って、地下水の重要性が高まり、気候変動が水資源及び持続可能な開発に及ぼす最

悪の影響を緩和できる可能性を持っている。しかし、地下水資源は、一度深刻な状態に陥ると、その回復には多大な資金と時間を必要とする。

アジアでは、人口増加や経済発展により地下水に対するストレスが増大しており、地下水管理上、すでに深刻な問題に直面している。気候変動に対して適切な適応戦略を取らなければ、地下水資源に対するストレスの増大とともに持続可能性が失われた危機的状况に至り、セクター間及び国家間の水をめぐる紛争が激化することが予測される。構造的適応策(雨水集水・保全技術の推進など)及び制度的適応戦略(地元による地下水管理など)を合わせた包括的な水管理計画を策定すべきである。

気候変動が地下水資源に及ぼす影響及びそれに対する適応方法は、水管理分野の新たな検討課題である。知識の格差を解消し、気候変動が地下水資源及び今後の地下水管理に与える影響に関する不確実性を低減させるためには、更なる研究が求められる。優先的に取り組むべきテーマは、地球規模の気候変動モデルのダウンスケール手法の研究と現行の地下水管理構造・制度の評価である。

これまでの研究から得られた主な成果は以下のとおりである。

- (i) アジアにおける既存の水管理制度、政策、水関係のインフラは、地下水が抱える現状の問題の対処には成果を上げていない。気候変動によって新たにもたらされる負の影響に立ち向かうためには、より一層の努力が必要となる。
- (ii) 地下水に対する現在のストレス及び気候変動による潜在的影響に対する方策には、地下水の貯水量の保全・増加、さらには水不足のリスクを最小化するための水源の分散化を含めるべきである。
- (iii) 地下水の涵養用及び家庭・農業用の雨水利用は、実現性が高い構造的適応策であるが、この方法の推進には新たな政策形成が必要である。
- (iv) 地下水ガバナンスの向上、地元による地下水管理の強化などを含む制度的適応策の推進が必要である。地元住民の意識を高めることによって、地下水管理政策の効果を高めることができる。
- (v) 適応基金のような革新的資金を、制度の整備、人材育成、一般市民に対する教育、地下水資源に対する気候変動の影響に関する研究に充当すべきである。
- (vi) 気候変動の地下水資源への潜在的影響に関する知識の格差を解消するためには、地域毎の詳細研究が必要である。こうした情報は、気候変動の影響の緩和のための政策の形成にも寄与するものである。

## 参考文献

- Asian Development Bank (ADB). 2007a. Recent advances in water resources development and management in developing countries in Asia, Asian Water Development Outlook 2007 Discussion Paper. Manila, Philippines, ADB.
- Asian Development Bank (ADB). 2007b. Asian Water Development Outlook 2007 Country Paper Cambodia. Manila, Philippines, ADB.
- Asian Development Bank (ADB). 2007c. Asian Water Development Outlook 2007 Country Paper Bangladesh. Manila, Philippines, ADB.
- Arnell, N. 1998. Climate change and water resources in Britain. *Climatic Change* 39(1): 83-110.
- Babel, M.S., A.D. Gupta, S.N.D. Domingo, A.G. Kamalamma. 2007. Sustainable groundwater management in Bangkok. *Sustainable Groundwater Management in Asian Cities*. Hayama: IGES, pp26 – 43.

- Bala, G., K. Caldeira, M. Wickett, T.J. Phillips, D.B. Lobell, C. Delire and A. Mirin. 2007. Combined climate and carbon-cycle effects of large-scale deforestation. *PNAS (physical sciences/ environmental sciences)*, 104(16): 6550–6555.
- Bhandari, H. and G.P. Shivakoti. 2005. Groundwater markets and irrigation potential in South Asia: A micro study from Nepal. In *Asian irrigation in transition*, edited by G.P. Shivakoti, D.L. Vermillion, W. Lam, E. Ostrom, U. Pradhan and R. Yoder, 127-153. Sage Publication, New Delhi, Thousand Oaks, London.
- Bhatia, R. 2005. Water and energy, Background Paper for the report India's water economy: bracing for a turbulent future. World Bank, 2006.
- Central Groundwater Board – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (CGWB-UNESCO). 2000. Rainwater harvesting and artificial recharge to groundwater: A guide to follow. Central Groundwater Board - International Hydrological Program (IHP), New Delhi, India.
- Chebaane, M., H. El-Naser, J. Fitch, A. Hijazi, A. Jabbarin. 2004. Participatory groundwater management in Jordan: Development and analysis of options. *Hydrogeology Journal*, 12(1):14-32.
- Chen, Z.H., S.E. Grasby, K.G. Osadetz. 2002. Predicting average annual groundwater levels from climatic variables: an empirical model. *J. Hydrol.* 260(1-4): 102-117.
- Clemete, R.S., I. Rashid and S.M. Wahid. 2003. Water harvesting and management in the cultivated uplands of Dhading watershed, Nepal. Proceedings of the first APHW conference, Kyoto, March 2003.
- Cruz, R.V., H. Harasawa, M. Lal, S. Wu, Y. Anokhin, B. Punsalmaa, Y. Honda, M. Jafari, C. Li and N. Huu Ninh. 2007. Asia. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds). Cambridge University Press. Cambridge, UK. pp. 469 – 506.
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). 2006. Climate change in the Asia/Pacific Region. Canberra, Australia, CSIRO.
- Cooper, D.M., W.B. Wilkinson, N.W. Arnell. 1995. The effects of climate changes on aquifer storage and river baseflow. *Hydrol. Sci. J.-J. Sci. Hydrol.* 40(5): 615-631.
- Croley, T.E. and C.L. Luukkonen. 2003. Potential effects of climate change on ground water in Lansing, Michigan. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 39(1): 149-163.
- Dhawan, B.D. 1989. Studies in Irrigation and Water Management. New Delhi, Commonwealth Publishers.
- Global Water Partnership. 2000. Towards water security: a framework for action, GWP, March 2000.
- Goel, A.K. and R. Kumar. 2005. Economic analysis of water harvesting in a mountainous watershed in India. *Agricultural Water Management* 71: 257–266.
- Gould, J.E. 1992. Rainwater Catchment Systems for Household Water Supply, Environmental Sanitation Reviews, No. 32, Bangkok, ENSIC, Asian Institute of Technology.
- Green, T.R., B.C. Bates, S.P. Charles and P.M. Fleming. 2007. Physically based simulation of potential effects of carbon dioxide–altered climates on groundwater recharge. *Vadose Zone J.* 6:597–609.
- Gunatilaka, A. 2005. Groundwater woes of Asia. *Asian Water*, January/February.
- Hiscock, K. and Y. Tanaka. 2006. Potential impacts of climate change on groundwater resources: From the High Plains of the U.S. to the flatlands of the U.K. National Hydrology Seminar 2006 Water Resources in Ireland and Climate Change.
- IGES. 2007. *Sustainable groundwater management in Asian cities: A final report of research on sustainable water management policy*. Hayama: Institute for Global Environmental Strategies.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 1998. The regional impacts of climate change: an assessment of vulnerability.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2001. Climate Change 2001. Impacts, adaptation and vulnerability. Chapters 10, 11, 17 and 18. Contribution of Working Group II to the 3rd Assessment Report of the IPCC.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability Working Group II contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC.
- International Human Dimensions Programme (IHDP). 2007. The implications of global environmental change for human security in coastal urban areas. ICSU/ISS/UNU.
- INCID (Indian National Committee on Irrigation and Drainage). 1999. Water for Food and rural development 2025. Paper presented at the PODIUM Workshop, Central Water Commission, New Delhi, India. 15-16 December.
- Jackson, R.B., E. G. Jobbágy, R. Avissar, S. B. Roy, D. J. Barrett, C. W. Cook, K. A. Farley, D. C. le Maitre, B. A. McCarl, B. C. Murray. 2005. Trading water for carbon with biological carbon sequestration. *Science* 310, 1944; DOI: 10.1126/science.1119282

- Kataoka, Y., G. Herath, K. Hara, S. Ohgaki. 2006. Rationalisation of industrial sector water use is the key to sound groundwater management. Policy Brief. Hayama: Institute for Global Environmental Strategies.
- Kemper, K. E. 2007. Instruments and institutions for groundwater management. In *the agricultural groundwater revolution: Opportunities and threats to development*, edited by M. Giodano and K.G. Villholth, pp. 153 – 172. Oxford University Press.
- Kundzewicz, Z. W., L. J. Mata, N. W. Arnell, P. Döll, P. Kabat, B. Jiménez, K.A. Miller, T. Oki, Z. Sen, & I.A. Shiklomanov (2007) Freshwater resources and their management. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (ed. by M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden & C. E. Hanson), 173–210. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Li, Y. 2001. Groundwater recharge. Nanjing Institute of Hydrology and Water Resources, China.
- Loaiciga H.A., D.R. Maidment, and J.B. Valdes. 2000. Climate-change impacts in a regional karst aquifer, Texas, USA. *J. Hydrol.* 227(1-4): 173-194.
- Morris, B.L., A.R.L. Lawrence, P.J.C. Chilton, B. Adam, R.C. Calow and B.A. Klinck. 2003. Groundwater and its susceptibility to degradation: A global assessment of the problem and options for management. *Early Warning and Assessment Report Series, RS 03-3*. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- Mukherji A. and T. Shah. 2005. 'Socio-Ecology of Groundwater Irrigation in South Asia: An Overview of Issues and Evidence', in *Selected Papers of the Symposium on Intensive Use of Groundwater*, held in Valencia (Spain), 10-14 December 2002, IAH Hydrogeology Selected Papers, Balkema Publishers.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2003. *OECD Workshop on the Benefits of Climate Policy: Improving Information for Policy Makers*, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Pandey, P.K., S.N. Panda, L.P. Pholane. 2005. Economic evaluation of rainwater harvesting in on farm reservoirs for the integrated farming system - a sustainable approach for small farmers. *Environment and Ecology*, 2005 (Vol. 23) (No. 3) 671-675.
- Philippines National Water Resource Board. 2004. *Water resource assessment for prioritized critical areas (Phase I)*. Final Report, Metro Manila, Philippines.
- Qureshi, R.H. and E.G. Barrett-Lennard. 1998. *Saline agriculture for irrigated lands in Pakistan: A handbook*. ACIAR Monograph No. 50, Canberra.
- Scanlon, B. R., K.E. Keese, A.L. Flint. 2006. Global synthesis of groundwater recharge in semiarid and arid regions. *Hydrological Processes*, 20: 3335–3370.
- Shah, T., A.D. Roy, A.S. Qureshi and J. Wang. 2001. *Sustaining Asia's groundwater boom: An overview of issues and evidence*. German Development Institute and International Water Management Institute.
- Sharma, B. R. and V.U. Smakhtin. 2006. *Potential of water harvesting as a strategic tool for drought mitigation*. International Water Management Institute (IWMI).
- Stern, N. 2006. *The Stern Review on the Economics of Climate Change*. HM Treasury, UK. Cambridge University Press. [http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/sternreview\\_index.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm)
- Sundaravadivel, M., J. Kandasamy and S. Vigneswaran. 2006. *Policy and design issues in rainwater harvesting: Case study in South Asia*. Rainwater harvesting & management (RWHM), The 2nd International RWHM Workshop, 11 September, 2006, Beijing.
- Takeda, T., A. Wongureng, S. Takizawa, W. Choompolkul, S. Chaimongkol, and S. Wattanachira. 2007. *Assessment of fluoride intake, excretion, and health effects in Chiang Mai Basin, Thailand*. Presented at the Fifth International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Chiang Mai, Thailand, 7-9 November 2007.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2007. *National Adaptation Programmes of Action (NAPA)*, [http://unfccc.int/national\\_reports/napa/items/2719.php](http://unfccc.int/national_reports/napa/items/2719.php) (accessed 11 April 2008).
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2008. *Climate Change: Impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries*. [http://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/txt/pub\\_07\\_impacts.pdf](http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/txt/pub_07_impacts.pdf) (accessed 30 January 2008).
- United Nations/World Water Assessment Programme (UN/WWAP). 2003. *UNWorldWater Development Report: Water for People, Water for Life*. UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation) and Berghahn Books, Paris, New York and Oxford.

- United Nations Environment Programme (UNEP). 2002. Global Environment Outlook 3. Nairobi, Kenya, United Nations Environment Programme.
- UNEP-IETC Urban Environment Series. 2002. Rainwater harvesting and utilization, an environmentally sound approach for sustainable urban water management. UNEP-DTIE-IETC/Sumida City Government/People for Promoting Rainwater Utilization.
- Water for Asian Cities Programme (WAC), India – UN-HABITAT and Directorate of Urban Administration & Development Government of Madhya Pradesh (DUADGMP). 2007. Measures for ensuring sustainability of rainwater harvesting. WAC/UN-HABITAT/ DUADGMP.
- Water Environment Partnership in Asia (WEPA). 2007. <http://www.wepa-db.net/policies/state/china/groundwater.htm>.
- Wassmann, R., N.X. Hien, C.T. Hoanh, and T.P. Tuong. 2004. Sea Level Rise affecting Vietnamese Mekong Delta: Water Elevation in Flood Season and Implications for Rice Production. *Climatic Change* 66 (1):89-107
- World Bank. 2006. Analisis comparative de politicas relacionadas con el productividad del agua. Working Paper No. 2. Seriede Agua de Mexico. Report No. 36854. Available at <http://www.wateryear2003.org> (accessed 15 January 2008).
- Xu, H. and X. Xuan. 2008. Report on SWMP II case study of Tianjin, Groundwater Quality Management; SWMP Case Study on Tianjin, unpublished working paper.
- Yusoff, I., K.M. Hiscock and D. Conway. 2002. Simulation of the impacts of climate change on groundwater resources in eastern England. In: Hiscock K.M., M.O. Rivett and R.M. Davidson (eds) Sustainable Groundwater Development. Geological Society, London, Special Publications, 193: 325-344.



｜ 第8章 ｜

気候変動に対するアジアの制度の変化



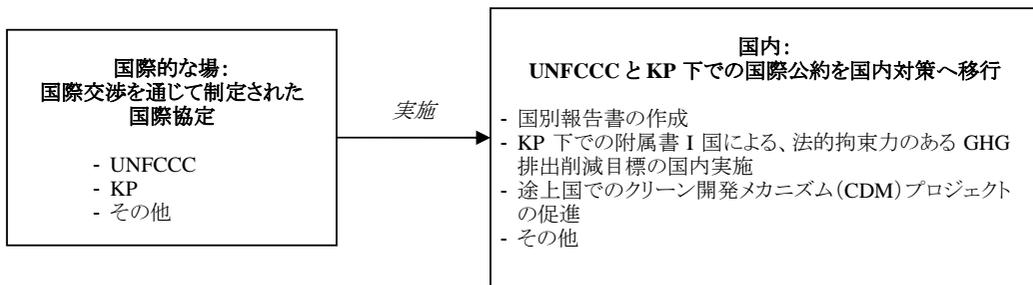


## 第8章 気候変動に対するアジアの制度の変化

### 1. はじめに

気候変動は、環境や科学だけでなく経済、政治、外交にも関わる複雑な問題である。この地球規模の問題に効果的に対処するには、国際協力、国内対策、経済部門間の統合、多様なステークホルダーの参加、そして人々の草の根での行動変化が必要である。現在の地球気候変動枠組には、相互に関係する2つのプロセスが含まれる(図8.1)。1つは、国連気候変動枠組条約(UNFCCC)及び京都議定書(KP)などの国際協定を、国際交渉を通じて制定することである。もう1つは、国際公約を具体的な国内対策へと移行して、ターゲットグループの行動を変化させることによる、UNFCCCとKPの国内実施である。

図8.1. 地球気候変動枠組の国際レベルと国内レベル



2つのプロセスに対応して、アジアの多数の国々が国内制度を構築している。国内当事者間の関係を組織化し、彼らの気候変動への対処方法の選択に影響を与えることで、国内制度は、国家による国際協定の実施方法に影響を与えるため、重要な存在となる。また、国内政策の優先順位や規則を変えさせようとする国際的取り組みに影響を与えることができる(Kanie et al. 2004)。本章では、気候変動に対するさまざまな政府機関の機能を調整するために設立された、国別の省庁間調整メカニズム(IACM)を、国際レベル及び国内レベルの双方から検証する。国ごとにIACMが異なる要因には、次のようなものがある。(i) 差異ある責任と個々の能力に応じた、UNFCCC下での異なる国際公約、(ii) 現在の温室効果ガス(GHG)排出量に対する寄与の違いと、それによる公約への国際的圧力の違い、(iii) 国内経済要因、特に経済発展のレベル、エネルギーの供給と組成、産業構造、エネルギー効率、エネルギー消費、GHG排出量の削減に伴う経済全体の影響、気候変動の影響に適応するためのコスト、(iv) 官僚的な調整や機関同士での権力分担などの国内の政治的要因。これらの要因が全体として気候変動への制度面での対応に影響し、結果として、国内対策の実施努力の結果にも影響する。

また、中央政府のみでは、効果的に気候変動に対処することはできない。他のステークホルダー、特に、地方政府、民間部門、市民団体、学界からの国内意思決定や実施への参加が重要である。各IACM下で各国は、社会、経済、政治状況に従って、このような他のステークホルダーが具体的な役割を担う権限を認めるためにさまざまな措置を取っているが、それが国内対策の結果に影響している可能性もある。

本章では、アジアにおけるIACMの発展を検証し、その有効性を高めるための政策を提言する。特に以下の点に注目する。(i) IACMの構造と機能、(ii) IACMの機関と具体的な役割、(iii)

IACM の変遷とその理由、(iv) ステークホルダーの参加に権限を認める措置。アジアの 5 カ国が、ケーススタディーの対象として選択された(表 8.1)。日本、大韓民国(ROK)、中国、インド、フィリピンの各国が、UNFCCC の異なるグループを代表している。日本は、アジアにおける唯一の附属書 I 国である。中国とインドは最大の途上国であり、世界最大級の GHG 排出国である。附属書 I 国ではないが、韓国は発展した経済と、経済協力開発機構(OECD)の加盟国という立場から、他の途上国とは対照を成している。フィリピンは、気候変動に対処する上で難しい経済的、技術的、人的制約に直面している平均的な途上国の代表と考えられる。アジアにおける IACM の機能を高めるために、比較研究から得られた成功要因に基づく政策提言を行う。その目的とは、気候変動に対して独自の国内制度改革を検討している他の政府が見習えるような、アジアにおける成功事例を明らかにすることである。

表 8.1. 各国の概要

項目	日本	韓国	中国	インド	フィリピン
人口(100 万-2007 年)	127.8 <sup>1</sup> (12)	48.5 <sup>2</sup> (26)	1,321.5 <sup>2</sup> (1)	1,119.5 <sup>3</sup> (2)	88.7 <sup>1</sup> (14)
GDP <sup>4</sup> (名目 100 万 US ドル (nominal in millions current \$)- 2006 年)	4,367.5 (2)	888.3 (12)	2,630.1 (4)	886.9 (13)	117 (47)
1 人当たり GDP <sup>4</sup> (名目 US ドル- 2006 年)	34,188 (19)	18,392 (34)	2,001 (107)	797 (133)	1,345 (118)
GHG 総排出量 <sup>5</sup> (二酸化炭素換 算 100 万トン-2005 年)	1,230.36 (5)	499.63 (10)	5,322.69 (2)	1,165.72 (6)	78.06 (46)
1 人当たり GHG 排出量 <sup>5</sup> (二酸 化炭素換算トン-2005 年)	9.65 (46)	10.27 (39)	4.07 (87)	1.07 (140)	0.89 (150)

注:カッコ内の数字は、各国の世界順位を示す。

1. 公式統計局; 2. 公式の現在の人口; 3. 国連推計; 4. 国際通貨基金; 5. 米国エネルギー情報局 (USEIA 2007)。

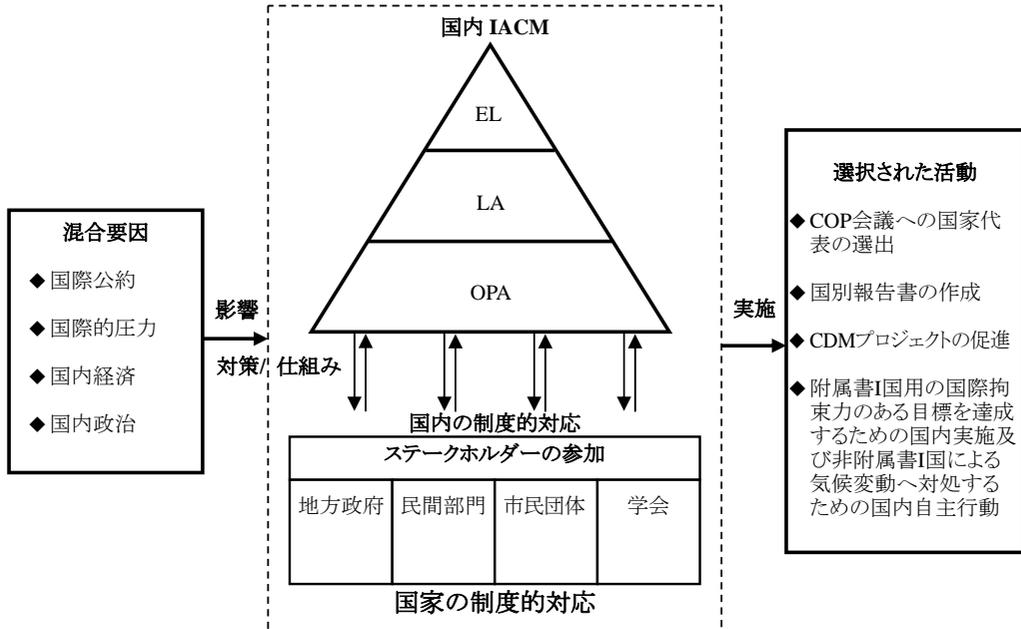
セクション 2 では、IACM の整備の分析枠組みを紹介する。セクション 3 では、5 カ国の事例を要約し、セクション 4 では比較研究を行う。結論、政策提言、将来の研究課題については、セクション 5 で記述する。

## 2. 分析枠組み

各国の IACM を検証するにあたり、構造と機能、関連機関における責任の分担、他のステークホルダーの参加の観点から、分析枠組みを使用した(図 8.2)。

第一に、IACM は、以下 3 つの階層に構造化される。執行リーダーシップ(EL)、主導省庁(LA)、その他参加省庁(OPA)である。EL とは、全体調整を行う大統領/首相(またはその代理人)である。LA には、気候変動に関する国内の意思決定や実施で主要な役割を担う省庁が含まれる。OPA は、通常の職務範囲内での分野別対策に責任を持つ、他の省庁のことである。

図 8.2. 構造化された分析枠組み



注:EL=執行リーダーシップ、LA=主導省庁、OPA=その他参加省庁。

第二に、本章で扱う他のステークホルダーには、地方政府、民間部門、市民団体、学界が含まれる。彼らは、気候変動に関する国内活動で具体的な役割を担う権限が認められている。地方政府は、計画プロセスを監督し、地域政策と規則を制定し、地域プログラムやプロジェクトを開始し、気候変動に関する国家政策の実施を支援する。国民に最も近い行政組織である地方政府は、人々の行動に草の根での変化をもたらすために、一般市民を教育し、動員し、対応する上で必要不可欠な役割を担う。企業や産業を含む民間部門は、国家の繁栄に貢献し、主要な雇用と生活機会を提供する。しかし、人間の健康や環境に影響を与える廃棄物の排出や、リサイクルが困難な製品の製造に対しても責任がある。GHG 排出量を削減するために、彼らは、エネルギーやその他の資源をより効率的に活用すると同時に、廃棄物や GHG 排出量の排出を減らす。つまり、より少ない資源でより多くの効果を得るような技術やプロセスを導入して製造システムを改善することを通して、重要な役割を担うことが期待される。主に国内の NGO で構成される市民団体は、参加型民主主義の形成と実施において中核的な役割を担っている (Agenda 21 1992)。彼らは圧力団体として活動したり、政策の実施を監視するのを支援したり、地球環境ガバナンスの透明性や説明責任を高めることで、これを強化することができる (Mori 2004)。学界は、政策立案者が戦略的政策やプログラムの制定に必要な、科学情報や科学・技術的ノウハウを提供することができる。IACM 及び関連活動に他のステークホルダーが直接的・間接的に参加することは、IACM にとって有益であると考えられる。

対策や仕組みを検証し、各国が、他のステークホルダーの参加にどの程度権限を認めているか、また IACM との相互作用について比較する。この対策と仕組みには、以下の点が考えられる。(i) IACM への他のステークホルダーの直接参加、またはさまざまなステークホルダーが参加できる、IACM 下での諮問メカニズムの設立、(ii) 関連するステークホルダーの役割や責任を定義し、ターゲットグループの行動を規制する、気候変動関連法と規則、(iii) 気候変動に関連する地域政策やプログラムを確立し、実施する地方自治制度、(iv) 生産と消費行動を変えるための経済的・

財政的インセンティブ、(v) 政府が提供する科学・技術研究基金、(vi) 特に民間部門による、GHG 排出量の削減に向けた自主対策。

第三に、複数の要素、特に国際公約、国際的圧力、国内経済、国内政治が、国内制度の変遷及び国家間の違いを説明すると考えられる。

第四に、比較研究を促進するために、IACM と他の国内ステークホルダーが関与する、次の主要な 4 つの活動を検証する。つまり、(i) UNFCCC の締約国会議(COP)の各会議への国家代表の選出、(ii) 国別報告書(NC)の作成、(iii) クリーン開発メカニズム(CDM)プロジェクトの促進、(iv) 国際的拘束力のある削減目標の達成に向けた附属書 I 国による国内対策実施と、気候変動に対処するための非附属書 I 国による国内対策。

政策決定プロセスにおいて効果的で効率的な省庁間の調整を確実にを行い、一貫した対策を促進し、実施を監視するためには、国内 IACM におけるリーダーシップが重要である。大統領／首相(またはその代理人)で、分野代表者以上の権限を持つ人物が、EL として効果的に機能する必要がある。緩和と適応は、UNFCCC と KP に沿った国内対策の二大要素であることから、緩和と適応に関連する行政機能を持つ政府機関は、IACM において主要な役割を担う権限が認められるべきである。多くの国で産業・エネルギー及び環境担当省庁には、そのような機能があるため、LA としての権限を与えられるべきである。気候変動は、ほぼすべての分野に影響することから、さまざまな分野が IACM に関与して、分野ごとの対策を動員することで、効果的に調整された意思決定と実施が実現される。ターゲットグループの行動に草の根での変化を促進し、参加型の政策決定や効果的な実施を確保するには、他のステークホルダーを動員する必要がある。

本章では、理想的な IACM には以下の特徴があると仮定する。(i) EL による強力な全体調整、(ii) 緩和と適応を調整する LA としての、産業・エネルギー及び環境担当省庁間の責任分担、(iii) さまざまな分野担当省庁の(OPA としての)関与、特に国内 GHG 排出量の主要な原因を持つ省庁、または気候変動の重大な影響を受けており、適応策を取ることが期待される省庁の関与、(iv) その他ステークホルダーの参加に権限を認める効果的な仕組み。気候変動への対応責任がますます重くなっていく中で、各国は、この理想的な様式に向けて漸進的に進んでいくと考える。

本研究に使用したすべてのデータ及び二次情報は、インターネット、文献調査、韓国及びインドで実施した特定のインタビューから得たものである。

### 3. 国別ケーススタディー

#### 3.1. 日本

日本は、世界第 2 位の経済大国である。2005 年の GHG 総排出量は、12 億 3,000 万トン(tCO<sub>2</sub>e)で、世界第 5 位の排出国である(USEIA 2007)。KP を締結後は、附属書 I 国として、第一約束期間である 2008 年から 2012 年の間に排出量が基準年の 1990 年を 6% 下回るよう削減する義務を負っている。KP では、附属書 I 国が義務を遂行するにあたり、以下 3 つの柔軟なメカニズムが設けられている。共同実施(JI)、排出量取引(ET)及び CDM である。

##### 3.1.1. 国内 IACM の発展

地球環境保全に関する閣僚会議(MCMGEC)の第 1 回会議が、1989 年に開催された。これは臨時の会議で、気候変動を含む地球環境問題に関する政策を調整するフォーラムの役割を果たした(表 8.2)。この会議は、気候変動への対処を目的とする国家政府レベルでの制度構造の始まりとなった。

表 8.2. 日本における IACM の発展

	MCMGEC(1989年)	GWPH(1997年)
契機	1989年頃から先進諸国間で地球環境問題に関する関心と懸念が高まった。	1997年12月に日本の京都で行われた気候変動枠組条約の第3回締約国会議(COP3)で、日本の統一見解を示す必要があった。
設立の法的根拠	内閣決議	1997年の内閣決議。 法律(1998年)に基づき2005年に再度設立された。
EL	首相(PM)が議長を務めるが、PMによる調整役割は制限される。	PMが本部長を務めるが、調整権限は制限される。
LA	なし	MOE及びMETIが副本部長を務める。
OPA	全省庁	その他の全省庁
職務／機能	気候変動を含む地球環境問題に関する政策調整。	地球温暖化対策の促進、計画、実施の全体的な調整。
会議の頻度	閣僚レベル:年間1回から3回、実務レベル:それ以上、適宜	閣僚レベル:年間1回から3回、実務レベル:それ以上、適宜
特徴	関係省庁から始まり委員会レベルに至る、ボトムアップ型の政策形成プロセス。	関連省庁との審議の後に、GWPHが政策及び措置の採択に最終権限を持つ。

注:EL=執行リーダーシップ、LA=主導省庁、OPA=その他参加省庁、MCMGEC=地球環境保全に関する閣僚会議、GWPH=地球温暖化対策推進本部、MOE=環境省、METI=経済産業省。

1997年に、閣議決定によって、閣僚級会議の地球温暖化対策推進本部(GWPH)が設立された。GWPHは、組織設定、政策立案、気候変動に関する指針及び行動計画に関する戦略を調整する義務を負う。GWPHの本部長は首相が務め、副本部長は内閣官房長官、環境大臣、経済産業大臣が務める。その他の大臣もすべてGWPHに参加するが、法務大臣と労働大臣は、1997年の発足時には参加していなかった。日本の国家政策が形成されるプロセスは省庁からのボトムアップ方式であるため、閣僚級会議での協議後に目標や責任が配分されるといった、MCMGECまたはGWPHによるトップダウン型の措置はこれまででなかった。2007年10月に、日本政府は7大臣(外務大臣、財務大臣、農林水産大臣、経済産業大臣、国土交通大臣、環境大臣、内閣官房長官)による会合を設立した。ここで、地球温暖化防止のための国内対策について、KP公約で設定した削減目標を達成する措置の見直しを協議する。また、首相官邸は、2008年2月に、地球温暖化問題に関する懇談会を設置し、低炭素社会の構築方法と国際社会への日本の貢献について、さまざまな問題を議論している。この懇談会は、産業部門、NGO、学界、地方政府を含む各分野に所属する12人の専門家で構成される(Japan for Sustainability 2008)。

1998年に、*地球温暖化対策の推進に関する法律(地球温暖化対策推進法)*(以下、温対法)が公布され、地球温暖化に対処する国家枠組みが確定した。その後、*地球温暖化対策推進大綱*(以下、大綱)が策定され、KP目標を達成するための具体的な政策や措置を提示している。同年に、*エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)*が改正された。2003年には、再生可能エネルギーによる電力供給を促進するために、電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法が施行された。2005年には、温対法に基づく*京都議定書目標達成計画*(以下、計画)が策定された。ほかにも、必ずしも気候変動への対処を目的として策定または改正されていないが、計画目標を達成する手段として挙げられた法律もある。

大綱と計画の策定は、関連各省が準備した草案から始まった。草案は、経済産業省(METI)と環境省(MOE)の主導のもと政府審議会でも協議され、報道機関を含む国民に公表された。審議会の公聴会を受けて、GWPH幹事会がその後、最終大綱の草案を作成し、発表の調整を行った。ただし、計画については、内閣が承認の上、温対法に基づき発表された(1998年)。

1996年に設立された持続可能な発展のための日本評議会(JCSD)は、国及び地方公共団体政府、産業及び企業、市民団体組織による複数のステークホルダーの委員会でも、とくにアジェンダ

21 のフォローアップと国内の持続可能な開発の実現を目的としている。しかし、評議会と GWPH の間に明確なつながりはない。

### 3.1.2. ステークホルダーの参加

気候変動に関する国家政策を受けて、全 47 都道府県と数百の市町村は、各庁舎の日常業務や維持管理に起因する GHG 排出量の削減を目的とした、地球温暖化防止行動計画を作成した。また、47 都道府県と数十の市町村は、管轄区内の諸活動で排出される GHG の削減を目的とする地域対策プログラムを作成した。しかし、地域の削減目標は、明確には国家目標と連動していない（表 8.3）。地域対策プログラムでは、18 都道府県が、2010 年に 6%削減（基準年 1990 年）という国家目標よりも高い GHG 排出削減目標を設定した。14 都道府県が 6%より低い目標を設定し、別の 14 都道府県は国と同じ 6%に設定した。ある県は、排出総量の削減ではなく、1 人当たりの GHG 排出量削減に基づく目標を設定した。

気候変動への対応における日本の民間部門の役割は重要であり、独自性が高い。1997 年に、社団法人日本経済団体連合会（日本経団連）は、環境自主行動計画を作成した。これは、気候変動に対処し、廃棄物管理を改善するために、企業が取り組むべき対策を業界ごとに取りまとめたものである。2008 年 2 月時点で、61 の業種・企業がプログラムに参加し、各自がエネルギー単位の改善または年間の GHG 排出量削減に目標を設定している。ほとんどの企業の進捗状況は、大綱（1998 年）に従って毎年、自己審査された後、政府審議会に報告され、検討されている。さまざまな省庁により設立された政府審議会、とくに METI が主催する審議会に重要な産業界代表が参加している。自主プログラムでの活動に加え、企業は、企業の社会的責任（CSR）活動を通じて、気候変動に対処しようとしている。顕著な例として、トヨタ自動車株式会社によるハイブリッド車の設計や、森林植林の支援がある。

表 8.3. 日本における気候変動関連の特定活動参加者

活動	参加者とその役割
COPの国家代表の選出	MOFAが公式代表の構成を決定する。参加者の多くは、MOE、METI、MOFA、MOAFF、MOLITの所属である。地方公共団体、民間部門、市民団体からの代表はいないが、学界からは数名いる。
国別報告書(NC)の作成	MOEが省庁の参加を調整する。MOFAは、UNFCCC事務局に4度、NCを提出した(1994年、1997年、2002年、2006年)。MOEの監督のもと、温室効果ガスインベントリオフィスとNIESがGHGインベントリーを作成する一方で、METI、MOLIT、MOAFF、MOE、MOHLWはデータを提供した。地方政府と、電気、石炭、セメント、鉄鋼、製紙分野の産業連合が、GHGインベントリーにデータを提出した。個人や組織が、NCの草案にパブリックコメントを提出した。
CDMプロジェクトの促進	京都メカニズム活用連絡会が、DNAである。連絡会に提出されたプロジェクト資料は、複数の省庁が各自の管轄領域に従って評価する。例えば、エネルギー関連プロジェクトはMETIの管轄であり、「吸収源」プロジェクトはMOAFFの管轄である。MOEとMETIは、排出削減購入契約(ERPA)を通じて国を代表して京都クレジットを購入するよう、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)に任命した。エネルギー、製造、貿易企業は、プロジェクト開発者として積極的に関与している。電力会社とその他民間企業は、政府金融機関と協力して、世界銀行のプロトタイプ炭素基金や日本温暖化ガス削減基金に参加している。2008年2月の時点で、275のプロジェクトがDNAに承認され、年間推定1億9,800万トン(tCO <sub>2</sub> e)が削減された。主なホスト国は次の通り。中国(43.4%)、ブラジル(8.7%)、インド(7.3%)。123のプロジェクトがクリーン開発メカニズム理事会(CDM-EB)によって登録された。

活動	参加者とその役割
国際的に拘束力のあるGHG排出量削減目標の国内実施	主な国内政策には次のものがある。(i) 地球温暖化対策の推進に関する法律(地球温暖化対策推進法)、(ii) エネルギーの使用の合理化に関する法律(1998年改正)、(iii) 地球温暖化対策推進大綱、(iv) 京都議定書目標達成計画。政府機関によるGHG排出量削減のための行動計画は、全47都道府県と、1,821の地方公共団体のうち663団体で策定された。2006年3月の時点で、地域のGHG排出量削減のための地域行動プログラムは、全都道府県と60の地方公共団体で策定された。学界を含む市民団体は、地方レベルでの政策決定プロセスに関与してきた。全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA)とその都道府県センターは、地方での実施で協力している。主要な企業連合である日本経団連は、自主排出量削減プログラムを作成した。学界が政府審議会を通じて政策形成に貢献した一方で、その他の市民団体は、地域の環境教育の取り組みに関与してきた。2005年のGHG排出量は、目標が6%削減であるにもかかわらず、1990年より7.8%高かった。産業が排出量を5.5%削減した一方で、運輸、業務、家庭部門の排出量は、それぞれ18.1%、44.6%、36.7%増加した。

注: MOFA=外務省、MOAFF=農林水産省、MOLIT=国土交通省、MOHLW=厚生労働省、NIES=国立環境研究所、DNA=指定国家機関。

学界の研究者が、政府審議会、特に MOE 傘下の審議会への参加を通じて、政策形成に大きく関与している。MOE 傘下の 40 人からなる審議会に複数の NGO が寄与しているが、METI 傘下の審議会では 29 人のうち NGO が占めるのは 1 人のみである。米国や欧州諸国と比較して日本の NGO の数は少なく、特に、さまざまなレベルで政府に政策助言を行う NGO が少ないことが、気候変動に関する国内の政策決定における NGO の役割が比較的限定されている理由かもしれない。しかし、全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA)の活動や、その各都道府県センターを通じて、市民団体は地域計画や実施に貢献している。

### 3.2. 大韓民国

韓国は、国内総生産(GDP)、GHG 総排出量、1 人当たりの GHG 排出量において、それぞれ世界で第 12 位(2006 年)、第 10 位(2005 年)、第 39 位(2005 年)である(IMF 2007; UNSD 2007; USEIA 2007)。エネルギー転換部門と製造業が、GHG 総排出量の 94.3%を占める。OECD 加盟国で世界有数の排出国の一つでありながら、非附属書 I 国の韓国に対して、拘束力のある GHG 削減公約を行うよう、国際的な圧力が高まっている。エネルギー安全保障と企業競争力が、気候変動に関連して、とりわけ主要な国家の懸念材料である。

#### 3.2.1. 国内 IACM の発展

リオサミットを受けて、気候変動を含む諸問題に対処する地球環境閣僚委員会(Ministerial Committee on Global Environment)が 1992 年に設立された<sup>1</sup>。それまで地球環境問題は、関係省庁が個別の問題として対処していた。設立以来、委員会が会議の開催を要請するような緊急問題はなかった。そのため、この委員会は 1996 年に廃止された。しかし、1997 年に KP が採択されてから、韓国は KP の経済的含意を認識し、気候変動に対処する個別の国家機関を早急に設置する必要性を認識した。1998 年 4 月に、UNFCCC に関する省庁間委員会(IMC)(表 8.4)が設立され、首相が議長を務めている。IMC は 4 段階で構成される。大臣(12 名)、副大臣(12 名)、長官(DG)、及び 5 つのタスクフォース(作業部会: 交渉、エネルギー・産業、環境、農林業及び研究開発[R&D])である。IMC は、9 つの政府関係機関とその他の機関を含む専門家集団によって支援されている。IMC は 2001 年 9 月に拡大され、全体調整に関する新たなタスクフォースも含まれた。これは、政策調整、評価、規制改革において首相を支援する閣僚級機関である、政府政策調整室(OGPC)が主導する。IMC は 2008 年に再編成される予定であり、副大臣クラスの委員会の重複が取り除かれ、全体的な調整において OGPC が強化される。タスクフォースは現在、第 4 次国家行動計画(NAP)を実施するために、交渉、緩和、適応、研究開発の 4 分野に統合されている。

また、大統領への常設助言機関である、持続可能な開発のための大統領委員会 (PCSD) が 2000 年に設立された。これは、金大中大統領の在任中 (1998 年から 2002 年) の政治理念と政府業務の運営に基づいている。PCSD には IMC より広範な領域と機能があり、おそらく矛盾するが、IMC から独立して活動している。2007 年 12 月に、李明博が新たな大統領に就任し、新政府は、気候変動危機を国家経済成長の機会へと転換すると強調している。これは、気候変動への新政府の対応が、より積極的になる可能性を示している。しかし、現在までに、気候変動に関する国家の制度整備に変化は見られない。

**表 8.4. 韓国における IACM の発展**

	IMC (1998 年)	IMC (2008 年)
契機	京都議定書。最初の国家行動計画 (NAP) の実施 (1999 年～2001 年)。	第 4 次 NAP の実施 (2008 年～2012 年)。
設立の法的根拠	首相命令	首相命令
EL	首相が議長を務め、OGPC が全体調整を行う。	首相と OGPC が全体調整を行う。
LA	MOCIE、MOE、MOFAT が、エネルギー・産業、環境、交渉の主要機関。MOCIE が主導権を持つ。	MOCIE、MOE、MOFAT、KMA が、緩和、適応、交渉、研究開発という 4 つの優先分野の主要機関。
OPA	財政、広報、科学及び技術、農業及び林業、建設、海事、企画・予算、情報の各機関を含む。	不明
職務/機能	(i) 一貫した気候政策を作成する。(ii) 韓国経済への UNFCCC のマイナス影響を最小限にし、多様な交渉戦略を発展させる。(iii) 緩和への具体的措置を促進する。(iv) NAP を実施する。	既存の職務に加え、緩和と適応の統合的な対応の仕組みを確立する。
会議の頻度	閣僚レベル及び副大臣レベル: 3 年に 1 度、DG レベル: 1 ヶ月に 1 度。	不明
特徴	支援する専門家集団が参加する、複雑な階層構造。	地方政府の関与。

注: EL = 執行リーダーシップ、LA = 主導機関、OPA = その他参加機関、NAP = 国家行動計画、OGPC = 政府政策調整室、MOCIE = 産業資源部、MOE = 環境部、MOFAT = 外交通商部、KMA = 韓国気象局、DG = 長官。

**3.2.2. ステークホルダーの参加**

これまで地方政府 (表 8.5) は、地域の持続可能な開発の促進には積極的に関与してきたが、韓国の気候関連活動では限定的な役割しか担っていなかった。2003 年に、全 16 の地域政府と、232 のうち 164 の地方政府が、ローカルアジェンダ 21 (Korean Council for Local Agenda 21 2008) を策定した。気候変動に関する国内活動は国家政府が着手しており、地方政府の主な役割は、基本的に、国家政策を各地域で実践することである。これは、韓国では強力な国家政府の歴史が長く、地方自治の歴史が比較的短いことが原因の一端と考えられる。しかし、必ずしも気候変動とは関連しないものの、地方政府は、エネルギー政策と交通問題に多大な努力をしてきた。最近では、地方政府は、気候変動政策の重要性を認識し、気候変動に対応する具体的な行動計画を策定しようとしている。2008 年の IMC 再編成の間に地方政府会議 (Conference of Local Governments) を設立し、意思決定と NAP の実施に地方政府が参加できる方法が実現される予定である。

民間部門では、UNFCCC のための産業対策委員会 (Industrial Committee on Measures for the UNFCCC) が 2001 年に設立された。産業界も、GHG データベースを設置し、国家 GHG インベントリーへ研究基金と技術支援を提供して、韓国の国別報告書の完成に貢献した。民間部門は、NAP の実施について自主協定も行った。

表 8.5. 韓国における気候変動関連の特定活動参加者

活動	参加者とその役割
COPの国家代表の選出	3つの主要省庁: MOFAT、MOCIE、MOE。MOE大臣がCOPの国家代表団長を務める。MOCIEの環境・科学首席調整官 (Senior Coordinator for Environment and Science) がSBSTA/SBIの国家代表団長を務める。MOFATが国家の見解を調整、統合する。地方政府、民間部門、市民団体からの代表はなし。ただし、学界からの参加は、COP4以降、急速に増加し、比率は20%を超える。
国別報告書 (NC) の作成	OGPCがNCを統括するが、活動はMOCIEのKEEIへ委任した。7省庁、4政府関連機関、1国有企業で構成される研究チームが組織された。民間部門はGHGデータベースを立ち上げた。複数の企業が、国家GHGインベントリーへ研究資金と技術支援を提供した。国別報告書を1998年と2003年の各年に2回、UNFCCCへ提出した。
CDMプロジェクトの促進	DNAは、IMC傘下のCDM審査委員会で、OGPCが議長を務め、外交、科学及び技術、農業及び林業、環境、広報、その他分野のメンバーが参加する。OGPCが承認プロセスを調整する。MOCIEのKEMCOは、CDMプロジェクトの準備、実施、監視に向けて、地方政府及び民間部門に技術支援を提供する。2008年2月の時点で、17のプロジェクトがCDM-EBにより登録されたが、半分以上は附属書I国が事業に関与しないユニラテラルCDMプロジェクトである。2007年12月の時点で、41のCDMプロジェクトがDNAにより承認された。
気候変動に関するその他国内自主対策	3度のNAP (1999年～2001年、2002年～2004年、2005年～2007年) がIMCにより作成、実施された。諸機関がプロジェクトを提案し、OGPCが提案を審議、調整した後、IMCの閣僚委員会がNAPの最終承認を行った。第1次及び第2次NAPの優先事項は次の通り。(i) UNFCCCに対応するシステムの構築、(ii) GHG削減に関する技術及び対策の開発。第3次NAPは、影響評価と適応を最優先事項とした。第4次NAPの最優先事項は、緩和へと技術開発に移行している。地方政府は、過去の意思決定プロセスやNAPに参加していなかったが、第4次NAP (2008年～2012年) には参加する予定である。約36のプロジェクトが第1次NAPで実施され、第2次では84、第3次では91プロジェクトが実施された。

注: SBSTA = 科学および技術の助言に関する補助機関、SBI = 実施に関する補助機関、NC = 国別報告書、KEEI = 韓国エネルギー経済研究院、DNA = 指定国家機関、KEMCO = 韓国エネルギー管理公団、CDM-EB = CDM (クリーン開発メカニズム) 理事会、NAP = 国家行動計画。

NGO は、多数の環境関連委員会に参加しているにもかかわらず、韓国の気候変動対応において限定的な役割しか担っていない。20以上のNGOで構成される「環境NGOの政策会議」が設立され、年に3～4回の会議を行い、現在の環境と政策を協議している。政府は、環境NGOに限定的な財政支援を行い、さまざまな行事を支援している。しかし、IMCと気候変動への対応において、政府とNGO間の協議メカニズムは、現在までに確立していない。

学界は、気候関連活動において非常に積極的な役割を担っている。政府関連研究機関は、その他民間機関と協力してIMCを支援する専門家集団を形成し、意思決定プロセスにおいて政府に技術支援を行っている。韓国のCOP国家代表団のうち、全体の最大20%が政府関連及びその他の研究機関で構成される。2度の国別報告書の作成では、産業資源部(MOCIE)関連組織の韓国エネルギー経済研究院(KEEI)がOGPCから委任され、政府組織や機関を組織化し業務を調整した。

### 3.3. 中国

1980年初頭からの急速な経済成長によって、また世界最大の人口を抱えることから、中国は2005年に世界第2位のGHG排出国となった。しかし、人口の47%は現在も貧困状態にあり(World Bank 2006c)、人口1人当たりのGHG排出量は世界87位と、世界平均よりも低い(USEIA 2007)。「グループ77+中国」で重要な役割を担う一方、GHG排出量上位国であることから、中国は、UNFCCCの下での国際交渉において、先進国からより重い責任を担うよう強く求められている。近年、政府は、「省資源・環境調和型社会の発展構築のための科学的アプローチ (Scientific Approach of Development and Building of Resource Conservation and Environmentally Friendly Society)」を提唱し、開発戦略を変更した。これは、気候変動への対処に、より積極的な姿勢を生み出す可能性がある。

### 3.3.1. 国内 IACM の発展

1990 年に、中国は、IPCC 関連業務や国際交渉への参加の方針を調整するため、最初の IACM を設立した(NCCCC 2007a)。中国の官僚制度では権限の弱い機関ではあるが、国家気象局が、外交部(MOFA)と共に主導的役割を担った。気候変動は主として、科学問題及び国際関係問題として認識されていた。

1998 年に新たな IACM として、国家気候変動調整委員会(NCCCC)が設立され(表 8.6)、省庁レベルよりも地位の高いマクロ経済管理機関である、国家発展計画委員会(SDPC)が議長を務めた。重大な意思決定は国務院で行われる一方、この IACM は、気候政策、気候変動関連活動、及び国際交渉に関する問題を調整した。その他主要な機関には、外交、気象、科学技術、環境関係機関が含まれた。IACM は 2003 年に拡大し、構成員も 7 から 12 に増やされた。

国家開発へのアプローチの変化、気候変動、及びその他の国内環境問題に対処するために、中国は 2006 年から 2010 年に向けてエネルギー強度削減(20%)と主要な汚染物質の排出削減(10%)という 2 つの強制力のある国内目標を設定した(State Council 2006)。2007 年 6 月に、国務院は、実施を強化する目的で、首相が議長を務める省庁間主導グループを設立した(State Council 2007)。IACM には、UNFCCC に関する外部機能と、2 つの目標の国内実施に関する内部機能がある。対外的には、国家発展改革委員会(NDRC、SDPC の後継機関)が、外交、科学技術、環境、気象機関と共に主導機関となっている。国内機能では、NDRC と国家環境保護総局(SEPA—2008 年 3 月より環境保護部へ昇格)が主導機関として、エネルギー保全と排出削減をそれぞれ調整する。国内 IACM でのこの新たな省庁がこれらの課題に対してどのような責任を果たしていくのかは、本章を記述する時点ではまだ確認できていない。

中国は、持続可能な開発に関する国家評議会を設立していない。しかし、国務院は、持続可能な開発に関する活動において他の機関と調整する主導機関として、NDRC と科学技術部(MOST)に関連任務を委任した。1994 年 3 月 25 日に、当時の国家科学技術委員会(MOST の前身)関連の政府組織である、中国アジェンダ 21 管理センター(Administrative Centre for China's Agenda 21)が設立され、中国のアジェンダ 21 のプロジェクト実施に責任を負った。NDRC と MOST も現在の IACM における LA であるが、気候変動 IACM の設立とその発展は、持続可能な開発のための国家の制度整備とは区別される。NDRC と MOST が、各機関内で気候変動と持続可能な開発に関する機能をいかに調和させるかについては、さらなる調査が必要である。

表 8.6. 中国における IACM の発展

	NCCCC(1998 年)	NCLLG/NECERLG(2007 年)
駆動力	(i) 1998 年の政府再編成。(ii) SMA を SDPC に置き換えることで調整を強化する必要性。	(i) 国際的圧力の高まり。(ii) 開発戦略における政治的变化。(iii) 2 つの義務的国内目標の統合的実施を強化する必要性。
設立の法的根拠	1998 年の政府再編成期間中の国務院通達。	国務院通達 第 18 号(2007 年)。
EL	国務院からの代表はなし。	首相が議長を、副首相と国務委員が副議長を務める。
LA	SDPC の執行部(Executive Office)と SDPC が議長を、MOFA、CMA、MOST、SEPA*、MOF が以下 5 分野を調整。(i) COP 代表、(ii) IPCC 参加、(iii) CDM 実施、(iv) EIA、(v) GEF 関連業務。	NDRC の執行部。NDRC と MOFA、MOST、SEPA、CMA が指揮する UNFCCC 関連の涉外機能。NDRC と SEPA が指揮する省エネルギーと排出量削減に関する国内機能。
OPA	7 省庁: 経済・貿易、建設、水資源、交通・通信、科学会、森林、海事。	新たな 22 省庁。

職務／機能	(i) UNFCCC を実施する中国の能力を高める。(ii) 中国の持続可能な開発に貢献する。(iii) 交渉で国益を形成する。(iv) 省庁間での気候政策における合意を形成する。	(i) 気候変動に対処する重大な国家戦略、方針、対策を研究、立案する。(ii) 国際交渉に対する中国の戦略を研究、検討する。(iii) 省エネルギーと排出削減を実施する。
会議の頻度	各 COP の前後に年 2 回(Bjørkum, 2005 年)。	該当なし—2007 年 6 月の設置以降、2007 年 7 月に首相が議長を務めた会議が 1 度(NDRC, 2007 年)。
特徴	強力なマクロ経済機関が主導する、各機関の責任の分配が明確な、以前よりも強固で安定したメカニズム。SEPA はあまり重要な役割を担っていない。	義務的国内目標の実施と施行を重視した、首相の主導による、より強力な全体調整。

\* SEPA は、2008 年 3 月に環境保護部に昇格した。

注: EL=執行リーダーシップ、LA=主導機関、OPA=その他参加機関、NCCCC=国家気候変動調整委員会、NCCLG/NECERLG=国家気候変化対策指導グループ/国家省エネルギー排出削減指導グループ、SMA=国家気象局、SDPC=国家発展計画委員会、MOFA=外交部、CMA=中国気象局(SMA の後継)、MOST=科学技術部、SEPA=国家環境保護総局、MOF=財政部、NDRC=国家発展改革委員会、EIA=環境影響評価。

### 3.3.2. ステークホルダーの参加

国の指導に従い、地方政府は地域の規則を制定し、そのうち 2、3 の地方政府は、国内 IACM と構成が同様の地域機関調整メカニズムを設立した(表 8.7)(NCCCC 2007b)。2 つの国内目標を達成するために、政府は目標責任システムと業績評価システムを導入した。各レベルの地方政府(省、県、郷)は、上層の政府組織との間に目標責任協定を交わし、その実績は毎年、点検・評価される。結果は、地方政府首長の政治的業績を評価するために使われてきた。CDM 促進センターが 22 の省に設立され、PDD(プロジェクトデザインドキュメント)の準備を支援し、関連する研修事業を実施している(Kyoto Mechanisms Information Platform 2007)。

民間部門は、国全体のエネルギー消費の 70%を占める(NDRC 及び NBSC 2007)。国の目標は、分野別目標や地域目標へ細分化され、さらに主なエネルギー集約型企業や大量排出企業の目標へと分けられる。NDRC は、エネルギー消費が産業エネルギー総消費量の 50%を占める 1,000 の企業を選別し、2006 年には目標責任協定を署名した。

全体として、中国における独立した市民団体は、他の 4 カ国に比べて脆弱である。しかし、環境分野の市民団体は、他の領域に比べて積極的である。気候変動問題は中国の市民団体の注意を喚起したが、これまでのところ、彼らは問題解決のための主要な役割を担っていない。2、3 の国内 NGO と、国際 NGO の地域事務所が、気候変動に対処するさまざまなプロジェクトを実施し、UNFCCC 会議に参加してきた(NCCCC 2007c)。

学界、とくに政府関連機関は、ほとんどの気候関連活動で重要な役割を担っている(MOST et al. 2007)。学術機関は、次のような重要な貢献をしてきた。(i) COP の国家代表団の 3 分の 1 を占めること及び交渉上の対処方針の準備、(ii) 気候変動関連の研究開発、(iii) IPCC 関連業務(4 つの評価報告書を含む)、(iv) CDM 実施の試験段階と、国内承認に向けた CDM プロジェクトの審査、(v) 国別報告書の作成。

表 8.7. 中国における気候変動関連の特定活動参加者

活動	参加者とその役割
COPの国家代表の選出	NDRC、MOFA、MOSTは、CMA、SEPA*、MOA、SFAと協力して、より重要な役割を担っている。大多数はNDRCの所属であるが、MOFAが交渉を主導、調整する。CDMに関してMOSTの役割が増大。地方政府、民間部門、市民団体からの代表はないが、学界の参加はCOP6以降、急速に増加した(35%以上)。
国別報告書(NC)の作成	NDRC、MOFA、MOST、MOF、SEPA、CMAを含む、IACMにより設立されたプロジェクト運営委員会(Project Steering Committee)。プロジェクト管理局と共にNDRCの執行部。GHGインベントリープロジェクトへの、地方政府と民間部門の限定的な参加。市民団体からの参加はなし。6つの政府関連研究機関が、国家GHGインベントリープロジェクトに参加。2004年12月に、最初のNCをIACMが提出。
CDMプロジェクトの促進	IACMがCDM政策を調整する。DNAとしてNDRCがプロジェクトの最終承認を行う。IACM傘下のCDM委員会には、共同議長としてNDRCとMOSTが、副議長としてMOFAが、SEPA、CMA、MOF、MOAがメンバーとして含まれ、プロジェクトの審査に責任を負う一方、「クリーン開発メカニズムプロジェクトの運営・管理方法(Measures for the Operation and Management of Clean Development Mechanism Projects)」が、NDRC、MOST、MOFA、MOFの共同で発表された。これに基づき、次に関するプロジェクトを促進するためにCERの課税システムが設立された。(i) エネルギー効率、(ii) 新・再生可能エネルギー、(iii) メタンの回収と活用。2006年8月に、中国CDM基金がMOFの管理センターと共に設立された。CDM促進センターが、22省に設立された。専門家と諸機関が、CDM検証プロセスで技術支援を提供する。2008年2月までに、162のプロジェクトがCDM-EBによって登録され、28のプロジェクトがCERを取得し、1,113プロジェクトがDNAにより承認された。
気候変動に関するその他国内自主対策	政府が採択した主な対策は以下の通り。(i) 国家気候変動プログラムを含む優先分野に指針を与え、目標を設定するための法制定、国家及び分野別計画とプログラム。(ii) 40の対策を提示する2つの強制力のある目標の執行。借り入れ取得のための省エネルギー基準や再生可能エネルギーの価格システムなどの金融メカニズムを含む。(iii) 目標責任システム。国家目標は地域目標に細分化された。地方政府は、地域の規則を制定し、行動計画を策定し、実施機関を設立した。2006年にNDRCは、省エネルギーを実施する目的で、1,000社のエネルギー集約型企業との間に目標責任協定を締結した。複数の活動の中で、8つの環境NGOが気候変動への対応策に関する報告書を発表した。40のNGOが、国民意識を高める目的で、2007年に「20%省エネ市民運動(20% Energy Saving Citizen Actions)」に着手した。学界は、省エネルギーの研究開発、モニタリング・観測基盤整備、人材の育成を促進する。

\* SEPAは、2008年3月に閣僚レベルに昇格し、環境保護部という名称になった。

注:NDRC=国家発展改革委員会、MOFA=外交部、CMA=中国気象局、MOST=科学技術部、SEPA=国家環境保護総局、MOF=財務部、SFA=国家林業局、MOA=農務部、DNA=指定国家機関、CER=認証排出削減量、CDM-EB=CDM(クリーン開発メカニズム)理事会。

### 3.4. インド

インドの人口は11億人で世界第2位であり、年間平均人口増加率は1.7%である(World Bank 2007)。328万km<sup>2</sup>の国土総面積のうち、61%は農業に利用されている。2006年のGDPは8,869億USドルで、年間成長率は8.4%である(World Bank 2006)。1人当たりのGHG排出量は1.07トン(USEIA 2007)と少ないが、総量では2005年に世界第6位のGHG排出国となった。世界で最も急速に経済成長している上位10カ国の一つであるが、インド国民の約4分の1が貧困線を下回っており、国民1人当たりのGDPは最低水準である。インドの総世帯の55%しか電力を利用できていない(Ray 2007)。人口密度の高さから、インドでは、特に人口が集中する沿岸地帯で気候変動の影響を受けやすくなっている。UNFCCCの非附属書I国として、インドにはNCの提出のみが求められている。1994年のGHGインベントリーによれば、CO<sub>2</sub>がGHG総排出量の65%を占めており、エネルギー部門がCO<sub>2</sub>のほぼ3分の2を排出している(India's Initial National Communication 2004)。

#### 3.4.1. 制度的整備

環境森林省(MOEF)が、環境及び森林政策とプログラムの計画、促進、調整、実施監督に責任を負う。国家環境審議会(首相が議長を務め、中央省庁の上級代表、州首相、NGOグループ代

表、著名な科学者及び学者を含む委員で構成される)が、環境問題に関する最高政策決定機関である(UN DESA 2007)。2007年以前、インドは本調査における他国と同様のIACMを設立していなかった(表8.8)。MOEF内の気候変動局がCDMのDNAの職務を遂行し、適応と緩和の両方の取り組みを推進するためのさまざまな分野別計画やプログラムも採択、実施された。しかし、主要国首脳会議(G8サミット)前の2007年6月の世界環境デーに、政府は気候変動に関する首相諮問機関(PMCCC)の設立を発表した(MOP及びMOEF 2007)。PMCCCは、政府及び民間の委員で構成される。さらに2008年3月に、首相は、PMCCC内に常設の交渉団を設立すると発表した(The Indian Express 2008)。

貧困の削減と経済成長は、インドの国家開発戦略の主要な目標である。これらの目標は、国家の継続的な5ヵ年計画(FYP)でも一貫して強調されている。これは、全体的な開発の中期的戦略を設定するもので、国家開発審議会(NDC)の全体的な指導のもとで、インド計画委員会(PCI)が作成する。第10次FYP(2002年～2007年)のもとで経済成長を支援するにあたり、インドは、エネルギー供給と、クリーンで近代的な燃料へのアクセスの向上に力を入れている。インド経済は年間9%を超える割合で成長しているが、エネルギー強度は2004年から減少している。政府は、消費の持続可能な形態を推進し、競争力を強化し、エネルギー効率を促進し、CDMを使ってクリーンエネルギー技術を奨励することで、これらの分野をさらに改善する計画である(MOP及びMOEF 2007)。

表 8.8. インドにおけるIACMの設立

	気候変動に関する首相の諮問機関(2007年)
駆動力	気候変動の緩和と適応戦略をインドが検証し、強化し、表明する必要性。IPCC第4次評価報告書の発表。
設立の法的根拠	2007年6月7日の、気候変動に関する高級諮問機関を設立することへの首相命令。
EL	首相官邸
LA	MOEF、MOP、及び首相への主要科学アドバイザー
OPA	MEA、MOST、MA、MWR、MOF、計画委員会、経済委員会を通じた民間部門。
職務／機能	気候変動を開発の主要課題の一つとするための戦略的指針を提供する、主な介入優先事項を特定する、気候変動に関する国家行動計画を策定する。
会議の頻度	COP代表が、2007年COP13会議に出発するまでに最低4回。
特徴	複数のステークホルダーの代表。非公式委員には、市民団体や報道機関からの信頼できる人物が含まれる。

注:EL=執行リーダー、LA=主導機関、OPA=その他参加機関、MOEF=環境森林省、MOP=電力省、MEA=外務省、MOST=科学技術省、MA=農務省、MWR=水資源省、MOF=財務省。

第8次エネルギー部門計画(1992年～1997年)で省エネルギーを促進した結果、産業分野や交通分野のエネルギー強度の低減が達成された。「Bharat 2000」の導入により、車輛排出基準の改善や、低炭素排出車輛及び非排出車輛の促進が実現した。圧縮天然ガスの導入は、大気質改善の主要な推進力となった。農業では、燃料効率の良いポンプセットの標準化、電力関税の合理化、亜酸化窒素の排出量を削減するためのより優れた農耕方法が導入された。住宅分野では、LPGガスコンロ、小型の蛍光灯、高層ビルで揚水するための燃料効率の良いポンプが奨励されてきた。2001年の省エネルギー法により、エネルギーの効率的な使用を促進、強化するために、エネルギー効率局(BEE)が設置された。石炭利用の合理化、価格改正、技術向上、新・再生可能エネルギーの促進、そして油田・ガス田でのフレアガスの削減、廃熱回収システムの導入、エネルギー監査、機器の改善及びディーゼル燃料の天然ガスへの転換を通じた燃料効率向上と省エネルギーの促進はすべて、インドの緩和努力に寄与した。2003年の新電力法により、再生可能な電容量の追加が加速した(MOP及びMOEF 2007)。2006年には、電化製品へのエネルギー表示制度が導入された。2007年の省エネルギー建築基準法では、設計者に対し、新たな大規模商業ビルのエネルギー需要を最適化するよう指導している。

2008 年 2 月にデリー持続可能な開発サミットの開会の挨拶で、インド首相は、国の優先施策分野におけるさまざまな適応措置を挙げた。具体的には、気候変動の危険に対する防衛手段として、大規模な新規植林、干ばつ対策、氷河と沿岸地帯の保護などが含まれた (Merinews 2008)。

### 3.4.2. ステークホルダーの参加

インドは、世界最大の民主国家であり、中央と州議会の議員により 5 年の任期で選出された大統領を国家元首とする、連邦制の国である。執行機能は、閣議を統括する首相が掌握している。立法府は二院制で、下院 (*Lok Sabha*) と上院 (*Rajya Sabha*) で構成される。強力な司法制度と最高裁判所があるインドにおいて、環境問題の重要性は高く、発言力のあるメディアや活発な NGO 組織が積極的に取り上げている。最初の NC の作成では、研究・技術機関、大学、政府内組織、NGO から選ばれた 131 の調査団による、広範な参加型手法が採択された (Government of India 2004) (表 8.9)。

表 8.9. インドにおける気候変動関連の特定活動参加者

活動	参加者とその役割
COP の国家代表の選出	ニューデリーでの COP8 会議は、多くの NGO 参加をもたらした。MOEF 傘下の調査機関が通常代表となり、外務省や時には産業関連省庁からの政府代表も参加した。
国別報告書の作成	MOEF が主導権を持つが、地方政府もデータ収集に寄与している。市民団体は主に、人材育成イニシアティブに貢献してきた。
CDM プロジェクトの促進	MOEF が、CDM プロジェクトに関する全事項を統括する DNA であるが、連邦政府は、CDM プロジェクト提案の提出を奨励する目的で、CDM 促進部門を設立した。民間部門は、CDM の規則に関する情報の普及を支援する。NGO は能力開発を実施し、学界は、プロジェクトの概要案や提案書の技術的評価に参加する。
気候変動に関するその他国内自主対策	国家レベルでは、関税設定権限を独立規制機関に移譲して、民間部門の参加を奨励することで、電力分野の改革が始まった。エネルギー担当機関が、地方機関、NGO、村レベルの組織参加を動員して、非従来型のエネルギープログラムを実施する。公共輸送機関の運営に、民間部門の参加が奨励されている。インドの精錬業は、より効率的な機器や技術の利用を増加させた。インドの石炭企業は、採掘済みの地帯を緑地化して、適応努力に貢献している。さまざまな省エネルギーや効率性プログラムにおいて、NGO は積極的に、州議会の公開討論に参加してきた。研究機関が、気候科学研究とモデリングに関与している。

1992 年の憲法改正法によって、開発計画に地方分権的な手法が用いられるようになった。結果として、インドの第 8 次 FYP (1992 年～1997 年) と、第 9 次 FYP (1997 年～2002 年) において、あらゆるレベルでの社会的な動員と人々の参加が、開発プロセスの環境持続可能性を実現する手段として認識された (UN DESA 2007)。一方で、第 10 次 FYP (2002 年～2007 年) は、現在、インドで自助グループとして一般に知られる組織の形成に道を開いた。

アンドラプラデシュ、マディヤプラデシュ、西ベンガル各州は、CDM プロジェクトの提案を促進するために、CDM 促進部門を設立した。民間部門は、クリーナー・プロダクション、ISO 14000、環境格付け、サプライチェーンのグリーン化、環境立法、エネルギー監査などに関するインド産業の対応能力向上を支援してきた。インド商工会議所連盟は、インドの産業がさらに環境に責任を負い、競争力を持てるよう、環境情報センターを設立した。NGO も、草の根レベルで自助グループを促進して、地域社会や女性に権限を認めるための意識改革を推進する上で重要な役割を担ってきた。研究機関は、インドにおける気候変動イニシアティブの情報発信分野で積極的に活動してきた。インドの科学者は、次のような国内及び海外の気候研究の試みに貢献してきた。すなわち、国際インド洋調査、観測計画、インド洋調査研究プロジェクト、世界気候研究計画、全球観測システム、地球圏・生物圏国際共同研究計画 (India's Initial National Communications to the UNFCCC 2004) である。

### 3.5. フィリピン

フィリピン諸島は、29万9,764 km<sup>2</sup>の国土面積を持ち、2007年の人口は8,870万人で、平均年増加率は1.9%であった(NSCB 2007)。GDPは、2001年の3.0%から2005年の5.1%へと着実に成長している(ADB 2006)。貧困率は2000年に33%と、高い状態が続いている(NSCB 2007)。経済の主たる成長要因であるエネルギー、特に電力の消費増は、サービス分野が主な原因である。人口1人当たりのGHG排出量は、2005年には0.89トン(tCO<sub>2</sub>e)(USEIA 2007)で、排出量の増加は、1990年から2003年の間で43%であった(World Bank 2007)。GHG排出量のほぼ50%が、エネルギー部門によるものである。UNFCCCへの最初の国別報告書において、国家GHGインベントリーは、フィリピンが4つの主要分野で合計100,738(ktCO<sub>2</sub>e)を排出していると報告した。その内訳は、エネルギー(49%)、産業(11%)、農業(33%)、陸上廃棄物(7%)であった。フィリピンは熱帯に位置する島嶼国であるため、気候変動の影響を非常に受けやすく、特に農業と食糧安全保障は顕著である。

#### 3.5.1. 国内IACMの発展

UNFCCCを批准する以前にフィリピンは、あらゆる気候変動関連活動を調整する目的で、気候変動省庁委員会(IACCC)を設立していた(表8.10)。IACCCは、環境天然資源省(DENR)の主導のもとで最初のNCを作成した。また、2004年には、CDMのためのDNAに指定された。

2007年には、気候変動に関する大統領特別委員会(PTFCC)が設立され、IACCCに代わって実質的な気候変動問題に関する主導的調整機関となった。この新たな体制で、IACCCはPTFCCの技術的支援機関となり、その他の機関がPTFCCの支援を目的として指定された。PTFCCは、DENRが議長を務める(表8.10)。2007年6月の第1回会議を受けてPTFCCの諮問委員会が設置され、DENR大臣が議長を、土地改革大統領顧問が共同議長を務め、学界とNGOから6人の委員が参画した。DENRの全組織は、諮問委員会を支援することが求められ、環境管理局(EMB)は諮問委員会の運営に必要な資金を配分するよう指示されている。

PTFCCの職務には、次のようなものがある。(i) 特に最も気候変動の影響を受けやすい分野について、気候変動の影響に関する迅速な評価を実施する、(ii) GHG排出基準の厳格な遵守を徹底し、森林減少や環境の劣化に対処する、(iii) GHG排出量の削減に戦略的手法を採用する、(iv) 気候変動に関する包括的な広報キャンペーンを実施する、(v) 気候変動に対するリスク軽減や、緩和措置と適応対策を計画する、(vi) 国際パートナーと協力する、(vii) あらゆる政策、計画、プログラムにおいて気候変動のリスク管理の考え方を組み込む、(viii) 気候変動行動計画の実施を主導、調整、監視する。

IACCCからPTFCCへの最も顕著な組織変更は、内務自治省(DILG)をメンバーに追加したことである。1991年の地方自治法によって、環境保護を含む5つの基本サービスが地方政府(LGU)へ委譲され、LGUの役割は拡大した。LGUは、市民団体の参加を促進することによって、地方自治を促進することも奨励されている。

PTFCCの設立から6ヵ月後に組織改変が行われ、エネルギー省(DOEP)大臣が議長に、DENR長官が副議長に任命された。教育省(DepEd)と高等教育委員会(CHED)も加わり、PTFCCの組織は拡大した。IACCCとは異なり、PTFCCでは閣僚級会議が行われる。NGO連合であるフィリピン気候変動ネットワークから2名の代表もPTFCC会議に出席した。PTFCCは、4つの最重要プログラム、すなわち(i) 緩和、(ii) 適応、(iii) 資金調達、(iv) 技術と研究開発、を提言した。資金調達は、特に開発援助基金に要請して確保する予定である(PTFCC Philippines 2007)。

表 8.10. フィリピンにおける IACCM の発展

	IACCC (1991年)	PTFCC (2007年2月)	改正 PTFCC (2007年8月)
契機	環境・開発問題に関する国際的議論と国内の関心の高まり。	IPCC 第4次評価報告書の発表。気候変動への対処に関する国内懸念の増加と市民団体からの要請。	国家の気候変動イニシアティブにおける、より大規模な緩和戦略の要請。
設立の法的根拠	大統領行政命令 220 (1991年5月8日)	大統領行政命令 171 (2007年2月20日)	大統領行政命令 171-A (2007年8月15日)
EL	DENR	大統領府	大統領府
LA	DENR, DOST	DENR	DOEP
OPA	DFA、DOE、NEDA、DPWH、DOTC、PNCC 上院。	DOE、DOST、DILG、DA、市民団体から2代表、IACCCの参加機関(新たなPTFCCの技術部門として)。土地改革大統領顧問が共同議長を務める諮問委員会が設置された。委員の大半は学界に属する。	DENR、DOST、DILG、DA、DepEd、CHED、市民団体とIACCC参加機関から2名の代表。
職務／機能	気候変動関連活動の調整、気候変動政策の提言、UNFCCCへのフィリピンの見解を準備する。	気候変動の影響について迅速な評価を実施する、大気放出基準を厳格に遵守する、森林減少に対抗する、GHG排出量を削減する、包括的な広報活動を実施する。	当初のPTFCCと同じ職務。
会議の頻度	1年につき4回(省庁間)。	2007年6月に最初の会議。	COP13前に4回の会議(インドネシア、バリ)。
特徴	PNCCを通じた市民団体の参加。	複数ステークホルダーの参加、DA、DILGがメンバーとして追加、諮問委員会の設置による学界の関与の増加。	議長がDENRからDOEPへ移行、DepEdとCHEDがメンバーとして追加、学界の関与の増加を伴う複数ステークホルダーの参加。

注:EL=執行リーダーシップ、LA=主導機関、OPA=その他参加機関、IACCC=気候変動省庁委員会、PTFCC=気候変動に関する大統領特別委員会、DENR=環境天然資源省、DFA=外務省、NEDA=経済開発局、DPWH=公共事業道路省、DOTC=運輸通信省、PNCC=フィリピン気候変動ネットワーク(市民団体組織)、DA=農業省、DILG=内務自治省、DepEd=教育省、CHED=高等教育委員会。

### 3.5.2. ステークホルダーの参加

1990年代前半に政府が最初に着手したのは、フィリピン持続可能な開発のための戦略(PSSD)とフィリピン・アジェンダ21の策定で、政府とNGOが協力して1992年の地球サミットで採択された約束を実施することが明示された。こうして、IACCCは強力な市民団体の代表の参加を得て設立された。第1回のNCでは、学界と草の根・地域団体が、データ収集、能力開発、教育、研修を支援した(表8.11)。1991年の地方自治法の成立により、各行政地区に設立された持続可能な開発地域委員会(LCSD)を通じて、持続可能な開発の地方分権化が進んだ。

表 8.11. フィリピンにおける気候変動関連の特定活動参加者

活動	参加者とその役割
COPの国家代表の選出	大半は国家政府からであるが、すべてのCOPにNGOが参加する。
国別報告書の作成	DENRが主導的役割だが、LGUが支援し、NGOや学界もLCSDの代表を通じて参加してきた。
CDMプロジェクトの促進	DENRがDNAだが、LGUが支援する。民間部門とNGOが、CDM運営委員会を通じて活動している。
気候変動に関するその他国内自主対策	DENR、DOEP、DOSTらが、主導で実施する一方、緩和と適応戦略に対処する法律と規則の制定は、市民団体の政治的運動がなければ実現不可能だった。民間部門は、エネルギー効率向上で政府と協力した。学界は、学校の履修科目に環境教育を含めるよう陳情活動を行ってきた。

注：NGO＝非政府組織、DENR＝環境天然資源省、LGU＝地方政府、DNA＝指定国家機関、DOEP＝エネルギー省、DOST＝科学技術省。

LCSD は、フィリピン持続可能開発評議会を補強する目的で設置され、NEDA 局長が議長として、また DENR 長官が副議長として統括する。評議会は、国家政府の関係省庁や市民団体グループで構成される。1992 年 9 月に創設された PCSD には、次のような責務がある。(i) 1992 年のリオサミットで採択された持続可能な開発の原則に対するフィリピンの公約の実施状況を審査し、履行を確実なものにする。(ii) 持続可能な開発の原則を具体化し、運用のための指針と仕組みを策定する。(iii) 環境と持続可能な開発に関連する新たな問題に対処するため、政策改革、プログラム、新法制定に向けた指針を策定する。(iv) 外務省 (DFA) と協力して、調整機能を果たす。(v) フィリピン・アジェンダ 21 と国家持続経営計画を採択する (PCSD Philippines 2007)。

さまざまな緩和と適応措置が、部門別計画、特にエネルギー、交通、農業分野に反映されている。2004 年から 2010 年の中期フィリピン開発計画では、エネルギーを含む 5 分野における優先的事項が特定された。フィリピンエネルギー計画 (2005 年～2014 年) では、(i) エネルギーの自給と省エネ、(ii) 発電部門の改革を打ち出している。

関連立法には次のものが含まれる。(i) フィリピン大気浄化法 (1999 年)、(ii) フィリピン環境配慮型固形廃棄物管理法 (2000 年)、(iii) 農漁業近代化法 (1997 年) (地球の気候変動と天候不安定化の影響監視を含む)、(iv) 水質浄化法 (2004 年)、(v) 電力産業改革法 (2001 年) (電化を促進するために、さらなる民間部門の参加と競争を求める)。

## 4. 比較研究

### 4.1. COP における国家代表団

日本が、COP での代表人数が最も多く、韓国と中国がこれに続き、インドとフィリピンの代表人数は少ない (表 8.12)。国家代表数が多いことが、国際交渉における、より強力な国家意思を表していると考えられる。韓国、中国、フィリピンの国家代表における執行リーダーシップからの直接参加は多数の COP で確認され、COP の議題の中での特定の問題に対する EL の強い関心を示唆していると考えられる。

表 8.12. COP における国家代表団

参加者	日本	韓国	中国	インド	フィリピン
EL	X	4%	0.4%	X	2%
LA	EA (26%) BRA (14%) FA (14%)	EA (16%) BRA (8%) FA (8%)	- BRA (22%) FA (20%)	EA (47%) - FA (3%)	EA (23%) - FA (3%)
OPA	17%	7%	27%	11%	31%
地方政府	X	X	X	3%	X
民間部門	X	X	X	X	X
市民団体	X	X	X	5%	17%
学界	4%	18%	22%	3%	2%
外交使節団	21%	13%	9%	34%	18%
代表の平均人数	73	32	27	17	13

注: 比率は、COP1 から COP12 までの各参加者の平均を表す。

EL=執行リーダーシップ、LA=主導機関、OPA=その他参加機関、EA=環境担当省庁、BRA=産業担当省庁、FA=外務担当省、(-)=主導機関と定義されていない、X=参加なし。

中国を除くすべての代表国で、環境担当省庁(EA)が主導機関(LA)として、COP の国家代表団の中で主要な役割を担っている。中国では、エネルギーと産業を担当する国家マクロ経済機関が、最も重要な役割を担う。産業・エネルギー機関などの産業担当省庁は、日本や韓国では、国家代表団で EA と役割を共有しているが、インドやフィリピンでは役割が限定的である。これは、日本、韓国、中国が、気候変動の経済的側面を重視していることを示唆している。5 カ国すべてにおいて、外務担当省庁は、戦略調整と交渉的立場における重大な役割を担っている。インドでは、外交使節団の代表が国家代表団の大部分を占めている。緩和、適応、科学、資金に関するその他政府機関については、日本、中国、フィリピンの参加数が非常に多い。

全体として、COP の、国家代表団における地方政府からの代表は、インド、特にデリーで開催された COP8 の場合を除いて見られない。国家代表団に民間部門からの代表を出席させた国はない。しかし、学界は、中国と韓国で重要な役割を担っており、特に、政府関連の研究機関は科学面での支援を行っているが、日本とフィリピンでは、COP への直接参加という点では比較的小さい役割にとどまっている。インドでは、政府関連の研究機関が継続的に COP に参加している。

会議の議題は、国家代表団の規模に影響を与える場合が多い。例として、日本代表の規模は、COP7 までは増加傾向を示していたが、その後は減少した。これは、拘束力のある目標と柔軟性メカニズムが明確に定義されたため、日本にとってその後の国際交渉の重要性が低下したことを示唆していると考えられる。韓国と中国は、継続的な増加傾向を示している。これは、2013 年以降の気候変動枠組みに関する継続的な交渉が、両国にとって重要であることを示唆していると考えられる。一方で、フィリピンとインドは、これまで開催された COP では一定の代表数を維持している。

#### 4.2. IACM の職務

IACM は、設立時期とその後の発展に差異はあるものの、調査対象国の IACM は、次の 3 つの機能を持つ同様の構造を発展させてきた。一般的に、全体調整を行う首相官邸が務める EL、気候変動に関する国内意思決定と実施に主要な役割を担う LA、二次的な重要性を持つ OPA である。

各 IACM の職務は、次に関する 3 つの広範な機能において異なる。(i) 外交交渉(例: 国家の立場と戦略の準備)、(ii) 気候政策立案(例: 国家の気候戦略及び行動計画の策定)、(iii) 国内対策の実施(例: 気候変動に関する国際公約の履行及び国家行動計画の実施)(表 8.13)。

表 8.13. 現在の IACM の規定職務

職務	日本	韓国	中国	インド	フィリピン
外交交渉関連機能	-	✓	✓	-	-
政策決定関連機能	✓	✓	✓	✓	✓
実施関連機能	✓ (緩和)	✓ (緩和と適応)	✓ (緩和と適応)	✓	✓ (緩和と適応)
その他	-	-	CCを国家SD に統合	国家開発における CCの主流化	社会への広が りを促進

注: (✓)=規定職務がある、(-)=規定職務がない、M=緩和、A=適応、CC=気候変動、SD=持続可能な開発。

外交交渉関連機能について、日本は KP の国内実施を重要視してきたが、政府は現在、首相の政治的リーダーシップを通じて、2013 年以降の気候変動枠組みに関する戦略作りに取り組んでいる。韓国では、交渉が IACM の主要な機能の一つであり、交渉を担当するタスクフォースがある。国際的圧力のもと、中国政府は交渉を真剣に受け止め、交渉関連活動が IACM の職務として明示された。中国の IACM は、通常、COP の直前と直後に年 2 回、会議を行っており、国際交渉への関心が示されている。フィリピンでは、UNFCCC 会議での国の見解を用意することが、前 IACM の IACCC に対して明示された責務の一つであった。IACM の新設に際して、そのような直接的な責務規定は明記されなかったが、新設の根拠法では、地域的、国際的、多角的なレベルで国際パートナーと協力して、地球の気候変動への取り組みを支援することが、責務に含まれると明記された。国際交渉は、インドにとって明らかに重要性を増しており、最近では、2008 年 3 月の IACM 会議期間中に、常設の交渉団が設立された(The Indian Express 2008)。しかし、2007 年になって IACM が設置されただけであるため、過去にインドがどのように国家戦略を調整していたかは不明である。

政策決定機能について、すべての国の IACM は、気候関連問題をさまざまな部門の活動に確実に組み込む義務がある。これに関連する具体的職務としては、全体的な指針となる国家気候戦略と行動計画の策定が一般的である。日本は、気候温暖化に対処する法律を公布(1998 年)し、KP 目標を達成するため NAP を策定した(2005 年)。韓国の IACM は、3 つの包括的 NAP を策定した(1999 年～2007 年)。中国は、2007 年に国家気候変動プログラムを発表した。インドとフィリピンは、いまだに包括的な NAP を策定していないが、インド首相は、2008 年 6 月までに NAP を策定すると発表した。緩和と適応に関する国家戦略について、日本は緩和の方を重視している。緩和と適応について、韓国では、現在の IACM のもとで産業担当省と環境担当省が個別に率いる 2 つのタスクフォースがある。中国は、気候枠組交渉において、緩和と適応の均衡に強力な立場を維持しており、緩和と適応の両方に具体的な政策や措置を提示した。これは、国家気候変動プログラムの二大政策となっている。インドは 2007 年 6 月に IACM を発足させたが、気候変動に対処する国家戦略はまだ策定されていない。フィリピンは、緩和と適応の両方を含めたが、とりわけ GHG 排出量の削減とリスク軽減のための計画及び気候変動への適応策を、現在の IACM の明確な職務とした。

対策の実施関連機能については、日本、韓国、中国は、経済全体での実施を主導する NAP を策定した。日本では、全 47 都道府県と大半の地方政府が、法律に基づく行動プログラムを開発した(1998 年)。民間部門(経団連)は、GHG 総排出量の 44%を占める主要企業が参加する自主行動計画(1997 年)を策定した。韓国は、211 のプロジェクトを含む 3 つの NAP を実施した。対象となる工場と事業場(2006 年現在で 1,353 ヶ所)が、CO<sub>2</sub> 排出量を削減し、エネルギー効率を高めるために MOCIE や地方政府と共に自主協定プログラムに参加している(KEI 2008)。中国では、2006 年から 2010 年の、省エネルギーに関する目標(20%節約)と主要な汚染物質に関する目標(10%削減)は、分野及び地域目標への細分化と、エネルギー集約型企業 1,000 社との省エネ協定を通じて実施されている。インドとフィリピンは、包括的な NAP をまだ策定しておらず、プロジェクトベースまたは分野別の取り組みが採用された。

IACM の機能の有望な面は、気候変動を国家の持続可能な開発枠組みに組み込むことである。これは、中国とインドの二大途上国によって明言されている。しかし、IACM が、国家レベルの持続可能な開発委員会とは別経路で発展してきた理由については謎である。日本は、アジェンダ 21 のフォローアップと、国内の持続可能な開発を達成するために、複数のステークホルダーのフォーラムである持続可能な開発のための評議会 (JCSO) を設立した。しかし、評議会と国家の IACM との間に明確なつながりはない。韓国では、首相が IACM の議長を務める一方、国家の持続可能な開発委員会は大統領の常設諮問機関である。中国は、国家の持続可能な開発委員会を設立していないが、中国のアジェンダ 21 管理センターがあり、NDRC と MOST は共同で、持続可能な開発問題について他の機関と調整している。中国での国内 IACM の設立と発展は、持続可能な開発に向けた国家制度整備から分離している。フィリピンでは、IACM と国家持続可能開発評議会の両方が大統領の主導下にあるが、2 つは個別の機関として設立された。気候変動と持続可能な開発について個別に国家制度が制定されていることは、今日まで、この2つの問題が国際舞台でうまく関連付けられて取り扱われてこなかったことが原因と考えられる。これまで述べた諸機関がそれぞれ異なる目的で設立されたことが、2 つの問題が並行して発展してきたことにつながった可能性もある。今回の事例研究で扱った IACM の大半は、UNFCCC と KP を受けて設立された一方で、国家の持続可能な開発委員会は、アジェンダ 21 の実施ニーズに対応して設立された。この制度上の障壁を取り除いて、気候変動を国家の持続可能な開発に再統合する方法については、さらなる調査・分析が必要である。

### 4.3. 国内 IACM の発展

IACM の発展の比較分析は、次の点を検証することで実施した。(i) 構造変化の頻度、(ii) EL による全体調整、(iii) IACM における LA、(iv) IACM を構成する省庁の数(表 8.14 及び 8.15)。

表 8.14. IACM の構造と機能の変化

国	変化の頻度	全体調整		省庁の数
		初期段階	最新段階	
日本	1	反応型調整	より積極的な調整	全省庁
韓国	3	弱い調整	OGPC を通じて強化	12
中国	3	NDRC が実施	首相が実施	4 から 27
インド	1	IACM はなく MoEF が実施	首相官邸	現在 19
フィリピン	2	DENR が実施	大統領府	14 から 18

注: OGPC = 政府政策調整室、NDRC = 国家発展改革委員会、DENR = 環境天然資源省、MoEF = 環境森林省。

各国の IACM は、日本やインドよりも中国、韓国、フィリピンで頻繁に変化しているが、これは以下の 3 つの要因が考えられる。第一に、国によっては、国際的な気候変動枠組みの中で他国よりも迅速に対応し、国内機関を発展させている。例えば、最初の IACM は、1980 年代後半に気候問題が国際的政治課題として出現したのを受けて、日本(1989 年)、韓国(1992 年)、中国(1990 年)、フィリピン(1991 年)で設立された。また、日本(1997 年)、韓国(1998 年)、中国(1998 年)は、1997 年の KP 採択を受けて、根本的な構造改革を行った。KP が参加各国の個別の責務を規定したことから、幾つかの国は、国内機関を再編成して、これらの新たな公約に対応したり、KP から生じた機会を最大限に活用できるようにした。つい最近では、韓国、中国、フィリピンは、いずれも IACM の強化を検討している。これは、一部には、途上国がより実質的な対策を行うことへの国際的圧力の高まりに応じようとしているためである。2007 年 6 月に、インドは、IPCC 第 4 次評価報告書を受けて IACM を設立し、それ以降、主に適応に関してさまざまな優先課題を挙げてきた。第二に、制度上の変化は、国ごとに異なる国内対策の必要性和取り組みを反映している。例えば、韓国は OGPC によって全体調整を強化し、地方政府を IACM に含めることで、NAP の実施で彼らが担うことができる役割を認めた。中国は、義務的目標を達成するために、首相による全体調整機

能を強化し、より多くの機関を含めて部門別の対策を強化した。インドは、IACM を設立して NAP を策定した。フィリピンは、緩和を強調するために、最新の IACM での議長職を DENR(環境担当省庁)から DOE(エネルギー担当省庁)に置き換えた。第三の要素は、為政者の意志を反映した政府における変化に起因すると考えられる。韓国では、金大中大統領が在任期間中(1998 年～2002 年)に、気候変動に対処する機関を強化した。中国では、温家宝首相が 2003 年に就任し、環境問題をより重視した結果、気候変動関連機関がさらに強化された。韓国における最近の大統領の交代と、中国における SEPA の省レベルへの昇格や国家エネルギー局の再編成も、それぞれの IACM や関連制度に影響を与えていると考えられる。

すべての国で、主として気候変動に対してより正面から取り組む必要性から、EL による全体調整は長年に亘って強化されてきた。日本は、KP の採択に際して大幅に調整を強化した。しかし、気候変動に関する見解の主な調整は、MOE と METI という 2 つの主導省庁が統制するため、首相による政治的リーダーシップには通常、制約があった。最近では、首相が政治的リーダーシップを発揮し、2013 年以降の枠組みに関する戦略的決定を主導している。これは、気候変動が、日本で開催され首相が議長を務める 2008 年度 G8 サミットの主要な議題になることが大きく影響していると考えられる。韓国は、第 3 次 NAP(2005 年～2007 年)以降、政策調整で首相を支援する閣僚級機関の OGPC を通じて、IACM の EL を強化してきた。OGPC はこの変化を反映して、COP10(2004 年)以降、2 人の代表を参加させている。中国の最新の IACM(2007 年)には、首相が率いる強力で実質的な EL が存在し、とりわけ 2 つの義務的目標の達成に向けての対策強化を目的としている。最近の COP の国家代表団に国务院弁公庁が参加していることは、外交交渉に対する彼らの関心の高まりを物語っている。省庁レベルより上位の強力なマクロ経済機関である NDRC が実施した最新の変更以前でも、全体的な調整は効果を発揮していた。NDRC は他の機関と共に国家 CDM 政策を策定し、種類の異なる CDM プロジェクトに差別化した税金を課している。インドでは、最近になって、主に環境担当省庁が気候変動問題を統括するようになった。気候変動は、環境担当省庁が対処する複数の地球環境問題の一つとして取り扱われた。インドの COP 代表の大部分は、MOEF と外務省高官で構成される。フィリピンでは、大統領府が代表する EL が最新の IACM に含まれたが(2007 年)、現在は、全体調整における顕著な改善を示す十分な情報がない。しかし、大統領顧問が議長を務める諮問委員会(主に学識者や科学者で構成)の情報と、新たな IACM(PTFCCC)からは、IACM における EL の存在を強化する意図が示唆される。

LA については、環境担当省庁、産業担当省庁、外務担当省、科学担当省庁が、国家の気候政策決定において主要な役割を担っている(表 8.15.)。IACM の初期段階では、環境担当省庁と科学担当省庁が、気候変動の科学面に対処する上で主導的役割を担った。その後の段階では、産業担当省庁と環境担当省庁の両方が LA となり、緩和と適応を個別に調整した。この変更の原因として、科学的問題から経済的問題への認識の変化と、KP がもたらした附属書 I 国と非附属書 I 国の双方への機会(例えば、京都メカニズムを通じた緩和・適応策の実施、資金・技術移転)が挙げられる。

表 8.15. 国内 IACM における LA

国	初期段階				最新段階			
	EA	BRA	FA	SA	EA	BRA	FA	SA
日本	✓				✓	✓		
韓国		✓			✓	✓	✓	
中国				✓	✓	✓	✓	✓
インド	✓				N/A			
フィリピン	✓			✓	✓	✓		

注: EA=環境担当省庁、BRA=産業担当省庁(エネルギー部門や産業部門などを含む)、SA=科学担当省庁(例:科学技術庁、気象庁など)、FA=外務担当省庁、N/A=該当なし。

日本は、主に MOE(環境担当省庁)及び METI(産業担当省庁)が、MOFA(外務省)と共に COP に出席している(表 8.12)。韓国では、気候変動を既に経済問題として認識していたことから、1997 年に KP が採択された際、MOCIE(産業機関)が主要な役割を担った。その後、MOE がさらに重要な役割を担い始め、現在では MOE と MOCIE が韓国の IACM で二大省庁となっている。MOFAT(外務担当省庁)も重要な存在であり、国家 IACM 下での交渉では特別なタスクフォースの LA として任命されている。SBSTA/SBI 会議の国家代表団長も、MOFAT の所属である。中国は他の諸国に比べて環境担当省庁は代表数が少ない一方で、NDRC(マクロ経済計画省庁)は、MOFA や MOST(科学技術担当省庁)と共に重要な役割を担ってきた。これは、中国にとって気候変動が、環境問題というよりも経済問題として認識されていること反映していると考えられる。別の理由としては、当時の SEPA が中国の行政機構の中で立場が弱く、さまざまな分野にまたがる問題である気候変動への対応の調整能力に欠けていたということがある。しかし、近年 SEPA が省レベルへ昇格し、2008 年 3 月の政府構造改革で国家エネルギー局(NDRC の監督下)の再編成が行われたことは、環境担当省庁の役割の強化と、国家 IACM においてより強固なエネルギー政策を打ち出していくことを示唆すると考えられるが、詳細については、まだ明らかになっていない。MOFA は、COP における中国代表団長であり、国内的対策と国際交渉戦略を調整する。COP における NDRC と MOFA からの代表比率が優勢的(22%と 20%)であることは、これらの 2 機関が IACM において最も重要な役割を担っており、一方で(CDM 関連活動について)MOST、(IPCC 関連活動について)気象担当省庁、及び環境担当省庁が、一定の責任を共有していることが伺える。インドでは、2007 年以前は IACM がなく、環境担当省庁が、気候変動関連活動において主要な役割を担ってきた。フィリピンでは、2007 年にエネルギー担当省庁が主導機関になる以前は、IACM の初期段階(1991 年)から環境担当省庁が主要な役割を担ってきた。非附属書 I 国の 4 カ国の DNA では、韓国と中国で産業担当省庁が主導権を担う一方で、インドとフィリピンでは環境担当省庁が主要な役割を担っている。

最新の国内 IACM では、全 5 カ国において、上述のような主要省庁以外の省庁の関与が増大しているという共通の特徴が見られる(表 8.14)。主な機関は次の通り。(i) 緩和関連分野(例:建設、交通、電力供給、林業)、(ii) 適応関連分野(例:農業、水資源、海事)、(iii) 財政及び広報などその他。日本では、全省庁が参加しており、韓国と中国も大半の関連省庁が関与していることから、これらの国々が、気候変動を全部門による協働を要する分野横断的な問題として認識し、より包括的な対策に取り組んでいると言える。インドにおける他省庁の関与は顕著でなかったが、これは 2007 年以前に IACM が存在しなかったことが主な原因である。フィリピンでは、最新の IACM に農業、教育、地方政府などの機関を含めたことで、参加機関数が増加した。

#### 4.4. ステークホルダーの参加

地方政府と民間部門は、例えば CDM プロジェクトの実施や緩和策など、国家が国際交渉から国内対策へと重点を移した後は、より積極的な役割を担い始める傾向にある(表 8.16)。日本では、全都道府県が、国内法の要件に従って気候変動対策プログラムを策定した。韓国は、最新の IACM(2008 年)に地方政府会議を加え、地方政府が意思決定プロセスに参加できるようにする予定である。中国では、省政府が行動計画を策定し、2、3 の省が国内 IACM と類似の組織を設立して、現在実施されている国の義務的目標の達成を支援する活動を行っている。また、22 の省が、CDM 促進センターを設立した。インドでは、複数の先駆的な州が、CDM 促進部門を設立した。

表 8.16. 5カ国におけるステークホルダーの参加比較

活動	地方政府					民間部門					市民団体					学界				
	J	K	C	I	P	J	K	C	I	P	J	K	C	I	P	J	K	C	I	P
IACM	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	✓	-
COP における国家代表	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
国別報告書の作成	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CDM プロジェクトの促進	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
他の国内活動*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

\* 他の国内活動には、附属書 I 国(つまり日本)への国際的に拘束力のある削減目標の国内実施や、途上国による気候変動に対処する国内自主対策などがある。

注: J=日本、K=大韓民国、C=中華人民共和国、I=インド、P=フィリピン、(✓)=関与している、(-)=関与していない。

日本では、国内の GHG 削減目標を達成するために、日本経団連が自主行動計画を策定した。韓国では、NAP を実施するために、個別の工場と政府間で自主協定が締結された。中国では、国内目標は部門別目標へ細分化され、NDRC と主な企業間の目標責任協定を締結することで実施されてきた。インドでは、新たに設立された IACM(2007 年)に民間部門の代表が参加している。途上国、特にインドと中国で、民間部門は政府の支援を受けて、CDM プロジェクトの開発に非常に積極的である。2008 年 2 月の時点で、インドと中国は、CDM-EB が登録する全プロジェクト件数の 33.4%(第 1 位)と 16.7%(第 2 位)をそれぞれ占めている。すべての国において、複合的な政策措置、例えば、法律と規則、経済的インセンティブ、財政メカニズム、情報開示手段の実施によって、民間部門は、エネルギー消費と GHG 排出の削減に向けて段階的に生産活動を変化させている。

市民団体は、COP での国家代表団や国内 IACM への関与の面では、インドやフィリピンにおいて他国の場合よりも積極的な役割を担ってきたと思われる。市民団体への政府の見方の違いを反映して、日本は、COP への正式代表としての市民団体の適法性や、国内 IACM における市民団体の適法性を懸念していると思われるが、インドとフィリピンは、市民団体の参加に権限を認める国内法を制定している。全般的に、中国では、独立した市民団体は他国に比べて限定的な役割しか担っていない。それでも、環境分野で努力する市民団体グループは、他の分野に比べて積極的である。韓国は中間的な位置にあり、持続可能な開発のマルチ・ステークホルダー組織である PCSD の代表を国家代表に含めている。国が、緩和・適応策を、国民をはじめあらゆるステークホルダーを巻き込んで実施しようとする際、気候変動の国内目標の達成に向けた国民意識の向上、行動変化に向けた国民教育、研究や調査の支援、情報の普及、進捗状況の監視において、市民団体のより積極的な参加を期待することができる。

学界は、気候変動に関する大半の国内活動において積極的な役割を担ってきた。政府関連又は独立の研究機関は、研究開発、国際交渉、国内 GHG インベントリ、科学情報とデータ収集、気候政策の策定を支援してきた。韓国では、当初から IACM に専門家集団として学者を含めている点が顕著な特徴である。中国では、政府関連研究機関と国立大学が、国内 CDM 承認プロセスに参加している。COP の国家代表団に占める学者の割合は、韓国では 18%、中国では 22%と高くなっており、大半は政府関連研究機関に所属している。インドでは、科学者と専門家が、個人の資格において IACM に参加しており、インドの研究機関は、地域全体及び国際的な気候に関する重要な研究活動に、非常に積極的に参加している。すべての国において研究機関は、国別報告書のための GHG インベントリを作成する技術支援を行った。日本、中国、インドは、IPCC 関連業務に多大な貢献をしてきた。日本と中国では、IPCC 第 4 次評価報告書の作成に、それぞれ 154 人と 43 人が参加した。日本、韓国、中国、インドは、気候関連の科学・技術分野において、有能な研究・開発者を多く育成してきたが、フィリピンは、科学・研究分野の能力を向上させる必要がある。

## 5. 結論と提言

5 カ国の比較研究から、アジアにおける気候変動に対応するための国の制度整備に関して、幾つかの暫定的結論と政策提言が導き出された。

第一に、すべての国に有効な「理想的」制度設計は存在しない。しかし、気候変動対策のための国内の制度的対応として、IACM は、気候変動という、ほぼすべての部門にまたがる複雑な問題に対処するにあたり、明らかに細分化よりも適切である。国際及び国内双方での気候変動関連問題への対応について、IACM は、関係政府機関のさまざまな役割や貢献を調整する効果的な制度的仕組みとして、特に次の成果をもたらす可能性がある。(i) 国際交渉での一貫性のある国家戦略と立場、(ii) 気候変動に関する国際公約と個別の国家目標の達成の指針となる、首尾一貫して調和のとれた国内行動計画、(iii) 効果的な国家規模での対策実施。IACM は、政策決定プロセスや、気候変動関連政策及びプログラムの実施において、幅広いステークホルダーの参加を促進、確保するための仕組みとしても機能するであろう。

国際交渉、特に UNFCCC 下での 2013 年以降の気候変動枠組みについて、一貫性のある国内戦略と立場を確保するためにも、IACM は各省庁の見解を調整する機能を果たすべきであり、EL は、全体的な調整とリーダーシップを発揮すべきである。ひとたび定着すれば、IACM は、さまざまな利益団体の参加を促す機会を創出する可能性がある。例えば、緩和措置の場合、国内戦略の準備や国際交渉の立場を決定する初期段階から、民間部門を含めることで、政府は単なる規制者ではなくパートナーとして見なされる。この点に関して、日本とインドは、国の IACM に民間部門の代表を参加させることで、成果を挙げた事例を提供している。国際交渉における各国の立場は、国際公約の実施に伴って発生する国内コストと効果に大きく左右されることから、IACM は、他のステークホルダーと密接に協力することでより大きな便益を得られ、コストを削減する、あるいは実施しなければならぬ措置から利益を最大限に引き出すことの、いずれかに貢献できる。IACM 傘下の特別委員会またはフォーラムは、さまざまな利益団体の声を反映できるチャンネルとして機能できる可能性があり、IACM による統合評価は、国の意思決定を支援する手段として利用できる可能性がある。韓国は最新の IACM(2008 年)において、地方政府会議を設立する予定である。インドとフィリピンでは、COP と国内 IACM に市民団体の代表が参加している。また、科学的評価と政策研究を実施し、国内の意思決定と政策決定の支援に適用できるようにする必要がある。学界の参加は重要であり、特に気候変動に関連する科学技術研究の国内指針を策定すること、研究開発のための財源を増やすこと、継続的に交渉関連活動に貢献できるよう、国内・国際の双方でネットワーク作りの仕組みを強化することによって、その効果を高めることができよう。特に韓国、中国、インドは、この点について優れた成果を上げている。

各 IACM は、経済全般に亘って緩和・適応措置を実施するための基本指針となる、気候変動に関する NAP を作成すべきである。この観点から、NAP は、各国が気候変動に関する国際約束と個々の国家目標を達成する上で役立つであろう。本調査対象とした途上国の大半は、適応を気候変動に対処する国家戦略の必須要素にしようとしている。韓国は、最新の IACM(2008 年)のもとで、緩和と適応に関するタスクフォースを設立した。中国は、国の気候変動政策として、緩和と適応の両方に、明確な政策と措置を提示した。インドは、2007 年に IACM を設立して以降、主に適応に関してさまざまな優先策を定めた。すべての調査対象国で、気象、農業、林業、水資源、海事などの適応関連省庁を国の IACM に含めている。緩和については、具体的措置を伴う数量的な国家目標を設定し、その達成を確保すべきである。各国は、気候変動に対応する上で、それぞれ異なる経済的、政治的、社会的条件に直面している。また、例えば、第 2 章で概説した資源賦存量、エネルギーの供給と組成、国内の GHG インベントリ、利用可能な最善の技術、企業の競争力、緩和の相乗便益(コベネフィット)などの状況も国によって異なる。これらの違いは、各国が気候変動政策において何を優先するかを選択にも影響する。アジアでは、特に日本、韓国、中国が、この点について注目すべき経験を提示している。

国全体として対策を効果的に実施するために、IACM は、異なる省庁が実施しようとする対策の横断的な調整と、地方政府のさまざまな階層の対策の縦断的調整を行うべきである。緩和については、数量的目標を設定したセクター別行動計画と地域の行動計画の策定・実施が、実用的と考えられる。IACM は、セクター別の対策、地域での対策及び国家目標の間の関連性を明らかにすべきである。国家目標を達成するために、IACM における EL の全体調整が極めて重要である。対策の実施段階においては、さまざまなステークホルダーが十分に参加することを認めるべきである。

住民に最も近い行政組織として、地方政府は、人々の日々の行動に変化をもたらすための教育、参加、住民サービスの面で、必要不可欠な役割を担う。また、地域の行動計画やプロジェクトに着手することで、国家目標の達成を支援したり、国の対策実施状況の監視も行う。地方政府に関しては、日本、韓国、中国が地域行動計画を策定している。韓国の最新の IACM では、地方政府会議が設立され、彼らが参加できる手段が提供される予定である。CDM プロジェクトの効果的な促進については、中国とインドで設立された地域の促進機関を見習うことが可能と考える。

社会的繁栄と同時に多くの環境問題の主たる要因である民間部門は、省エネルギー・省資源型生産システム(詳細は第9章を参照)の採用によって社会的責任を果たし、活動を変えていくべきである。我々の事例研究では、日本と韓国の企業が採択した緩和に向けた自主協定の取り組みが、いい例である。中国では、IACM が規定した優先分野に対する CDM プロジェクトを民間部門が開発する刺激となるよう、税の優遇制度が導入されている。

市民社会は、特にリオサミット以降、参加型民主主義の促進に極めて重要な役割を担ってきた。NGO は、特にロビー団体や圧力団体として行動し、気候変動に関する国家の政治動向に影響を与えたり、気候変動に関する国民意識を高めるキャンペーンに携わり、気候に優しい責任ある消費に向けて国民を教育したり、異常気候災害の犠牲者である社会的弱者を援助したり、国内政策と企業行動に関する情報の普及と開示を促進したり、政策実施状況を監視したりすることができる。調査対象国の事例からは、インドとフィリピンが、国内 IACM や COP の国家代表団への NGO の参画など、有益な経験を提示している。

学界は、政策立案者が国内の政策決定に必要な科学データや情報、また科学・技術的ノウハウを提供することができる。韓国と中国は、IACM と学界、特に政府関連研究機関との間に、特別な調整メカニズムを構築している。具体的には、IACM への専門的な諮問機関として政府関連研究機関が COP の国家代表に参加することや、気候変動に関する研究開発への予算配分などが、挙げられる。

第二に、気候変動に対処する国家の制度的整備として IACM を検討している国々は、EL、LA、OPA という3層の階層モデルを打ち立て、それぞれが明確な権限と協力関係を持つように検討するのが現実的である。全体調整役としての首相／大統領(またはその代理人)は、強力なリーダーシップを発揮して、気候変動関連の省庁間で競合する、または対立する利害を調整し、地方政府とその他ステークホルダーを調整する必要がある。気候変動に関する国家行動計画に緩和と適応の双方を組み入れ、確実に対策を実施するために、産業・エネルギー担当省庁(主として緩和のため)と環境担当省庁(主として適応のため)は、国内の諸情勢、とくに省庁間の権限関係や気候変動政策の優先順位に従って、LA として他の省庁よりも強い権限を与えられるべきである。国内の GHG 排出量の大きな要因である産業・エネルギー以外の分野(例:農業、交通、建設など)、または適応関連分野(例:気象、農業、林業、水資源、海事、公衆衛生、広報など)は、OPA として含められるべきである。

第三に、ほとんどの IACM は、気候変動に対応する国際及び国内レベルの制度的メカニズムとして設立されたが、すべての国が、国家の重点を、国際交渉から緩和と適応に対処する国内対策

へと移行する好機である。また、すべての国が、気候変動をそれ自体が独立した課題としてみるのではなく、持続可能な開発を実現するために国が継続的に努力すべき課題の一部と捉えることも重要である。この変革を円滑に行うためには、戦略研究をさらに深めることが必要である。UNFCCC 下で政策措置を実施する際に、効果的な制度調整を行うには、次の各点を取り上げる必要がある。(i) EL による強力な全体調整、(ii) 緩和と適応を調整する共同 LA としての産業・エネルギー及び環境担当省庁への権限付与、(iii) 緩和と適応に関するすべての主要な部門担当省庁の関与、(iv) 上述した他のステークホルダーの優れた点を最大限活用すること。

第四に、上述した気候変動に関する国内の組織的能力を改善する 4 要素を、国内状況に適合するように取り入れる必要がある。調査対象国については、国内状況や国際公約の違いから、日本、韓国、中国は、インドやフィリピンよりも高度な組織的能力を持つと考えられる。各国が、将来の気候変動に対処するため、取り組みを強化する必要性を感じるのであれば、国内の制度的整備にさらに改善の余地があると思われる(表 8.17)。

表 8.17. 現在の国内制度的整備の状況

成功要因	日本	韓国	中国	インド	フィリピン
気候変動に関する法律	✓	X	X	X	X
緩和と適応の両方に対処する NAP	✓ (緩和)	✓ (緩和と適応)	✓ (緩和と適応)	X	X
EL による全体的な調整	普通	強い	強い	弱い	弱い
緩和と適応を調整する共同主導省庁としての BRA と EA	✓	✓	✓	✓	✓
関連する部門担当省庁の OPA としての関与	✓	✓	✓	✓	✓
ステークホルダーの参加に権限を与える、確立した仕組み	LG、PS、AC	LG、PS、AC	LG、PS、AC	PS、CS、AC	LG、PS、CS
気候変動を国家の持続可能な開発に統合している	X	X	X	X	X

注: NAP=国家行動計画、EL=執行リーダーシップ、BRA=産業担当省庁、EA=環境担当省庁、OPA=その他参加省庁、LG=地方政府、PS=民間部門、CS=市民団体、AC=学界、(✓)=該当あり、(x)=該当なし。

この比較研究の結果、例えば、5 カ国の国内 IACM の機能を改善するためには、以下のような方策が考えられる。

- (i) 日本では、対策をより効果的に実施するため、EL の全体調整を強化できる余地があると考えられる。また、国家行動計画と地域の行動プログラムに、緩和と適応を総合的に組み入れる必要がある。
- (ii) 中国については、国内 IACM で環境担当省庁がより重要な役割を担うよう権限を与え、国家行動計画の実施を強化することが検討できる。
- (iii) 日本、韓国、中国では、市民団体の参加を促進することによって、より効果的な仕組みが構築できる可能性がある。
- (iv) インドとフィリピンには、国内対策実施の全体方針を示す NAP が検討できる。
- (v) フィリピンには、科学研究の能力を高められる余地がある。
- (vi) すべての国について、国家の持続可能な開発に関する計画と実施に気候変動への対処を組み込むことが望まれる。

**将来的な研究課題**—この調査では、アジア 5 カ国の比較研究のために、気候変動に対処する国家の制度的整備を考察する目的で、分析枠組みを使用した。将来的に、アジアにおける気候変動の制度整備に関する研究では、対象を拡大して新たな国々を含めることが可能である。特に、小さな島の途上国、後発開発途上国、石油輸出国など、特殊な状況にある国々である。また、今回選

定した5カ国をさらに詳しく研究し、例えば各国 IACM や気候変動に関連する政策の国家、部門、地域レベルでの効果を検証することも考えられる。

気候変動が、国家の既存の持続可能な開発のための構造、対策、実施計画に統合されるのではなく、なぜ単独の問題として取り扱われるのかという疑問については、さらなる研究が必要である。国家の持続可能な開発計画と矛盾する、単独の気候変動行動計画は明らかに望ましくないが、制度整備が分断された状態が続けば、起こりうる事態である。

効果的な制度の最終目標とは、あらゆるステークホルダーの草の根レベルでの行動変化を実現することである。具体的な制度整備と、関連する行動変化の間の関係が理解されなければ、制度の効果は正しく評価できない。理想的な制度整備のための成功要因が幾つか明らかになったが、これをもって、現実の制度整備が明らかな気候変動対策の成果を上げるかどうかを評価することはできない。これは、将来的な研究課題として残されている。

## 参考文献

- Agenda 21. 1992. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21toc.htm>.
- Asian Development Bank (ADB). 2006. Philippines—Economic Performance (2006). <http://www.adb.org/documents/books/ado/2006/documents/phi.pdf> (accessed 14 September 2007).
- Bjørkum, I. 2005. China in the International Politics of Climate Change: A Foreign Policy Analysis. The Fridtjof Nansen Institute (FNI) Report 12/2005.
- Energy Information Administration of the United States (USEIA). 2007. <http://www.eia.doe.gov/pub/international/iealf/tableh1co2.xls>.
- International Monetary Fund (IMF). 2007. World Economic Outlook Database: Spillovers and Cycles in the Global Economy. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2007/01/index.htm>.
- Japan for Sustainability. 2008. <http://www.japanfs.org/db/2057-e> (accessed 23 April 2008).
- Kanie, N. 2004. Global environmental governance in terms of vertical linkages. In *Emerging Forces in Environmental Governance*, edited by Kanie, N. and Haas, P.M. 86-87. Hong Kong: United Nations University Press.
- Korean Council for Local Agenda 21. [http://www.la21.or.kr/eng/part2/p2\\_1.htm](http://www.la21.or.kr/eng/part2/p2_1.htm) (accessed 16 April 2008).
- Kyoto Mechanisms Information Platform. <http://www.kyomecha.org/pf/china.html> (accessed 27 December 2007).
- Merinews. 7 February 2008. "Prime Minister Lists Priorities for Sustainable Development". <http://www.merineews.com/shareArticle.do?detail=Print&articleID=130028> (accessed 8 April 2008).
- Ministry of Environment and Forests (MOEF). 2004. India's Initial National Communication to the UNFCCC. <http://unfccc.int/resource/docs/natc/indncl.pdf>.
- Ministry of Environment and Forests (MOEF) and Ministry of Power (MOP), Government of India. 2007. India: Addressing Energy Security and Climate Change (October 2007). <http://envfor.nic.in> (accessed 25 October 2007).
- Ministry of Science and Technology (MOST) et al. 2007. China's Science and Technology Action Program Addressing Climate Change. <http://www.ccchina.gov.cn/WebSite/CCChina/UpFile/File198.pdf>.
- Mori, S. 2004. Institutionalization of NGO Involvement in Policy Functions for Global Environmental Governance, In *Emerging Forces in Environmental Governance*, edited by Norichika Kanie and Peter M. Haas, 157-175. Hong Kong: United Nations University Press.
- National Coordination Committee on Climate Change (NCCCC). 2007a. <http://www.ccchina.gov.cn/cn/Column.asp?NewsId=5474>.
- National Coordination Committee on Climate Change (NCCCC). 2007b. <http://www.ccchina.gov.cn/cn/Column.asp?NewsId>.

- National Coordination Committee on Climate Change (NCCCC). 2007c. <http://www.ccchina.gov.cn/cn/NewsInfo.asp?NewsId=10296>.
- National Development and Reform Commission (NDRC). 2007. News on the First Meeting of National Climate Change Leading Group & National Energy Conservation and Emission Reduction Leading Group. [http://hzs.ndrc.gov.cn/qhbh/qjzjz/t20070712\\_147778.htm](http://hzs.ndrc.gov.cn/qhbh/qjzjz/t20070712_147778.htm).
- National Development and Reform Commission (NDRC) and National Bureau of Statistics of China (NBSC). 2007. Status Report of Energy Utilization of 1,000 Target Enterprises. <http://www.ccchina.gov.cn/cn/NewsInfo.asp?NewsId=9460>.
- National Statistical Coordination Board (NSCB) of the Philippines. 2007. <http://www.nscb.gov.ph> (accessed 10 October 2007).
- The Indian Express. "Permanent Group on Climate Change". 19 March 2008. <http://www.indianexpress.com/printerFriendly/286186.html>.
- Philippine Council for Sustainable Development (PCSD, the Philippines). 2007. <http://pcsd.neda.gov.ph/pcsd.htm> (accessed 02 February 2008).
- Presidential Task Force on Climate Change (PTFCC), the Philippines. 2007. Climate Change: The Philippine Response – Strategic Framework and Action Plan Version 1, 19 October 2007.
- Ray, R. 2007. GHG Mitigation Interventions - How Far Feasible in India, Presentation During the 4th Dialogue Workshop to UNFCCC at Vienna on 28 August 2007. [http://unfccc.int/files/meetings/dialogue/application/pdf/070828\\_ray.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/dialogue/application/pdf/070828_ray.pdf) (accessed 27 September 2007).
- State Council. 2006. State Council Document [2006] No.28 "Decision on Strengthening Energy Conservation Work". [http://www.gov.cn/zwjk/2006-08/23/content\\_368136.htm](http://www.gov.cn/zwjk/2006-08/23/content_368136.htm).
- State Council. 2007. State Council Document [2007] No.18 "Circular on the Establishment of National Climate Change Leading Group & National Energy Conservation and Emission Reduction Leading Group of the State Council". <http://www.ccchina.gov.cn/cn/Column.asp?NewsId=5474>.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA). 2007. Institutional Aspects of Sustainable Development in India. <http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/india/inst.htm>.
- United Nations Statistics Division (UNSD). 2007. About the Millennium Development Goals Indicators. <http://millenniumindicators.un.org/unsd/mdg/Data.aspx>.
- World Bank. 2006. India Country Overview 2006. <http://www.worldbank.org.in/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/SOUTHASIAEXT/INDIAEXTN> (accessed 25 October 2007).
- World Bank. 2007. The Little Green Data Book 2007. <http://www.sitesources.worldbank.org/INTEEI/936214-11462515110077/21329572/LGDB2007.pdf>.

## 注

<sup>1</sup> ROK の事例研究は、構造化された調査票に従い、韓国環境政策・評価研究院の気候変動研究課 (Climate Change Research Division) が提供した二次情報に基づいている。

｜ 第9章 ｜

責任ある企業—エネルギー効率の  
改善にむけて





## 第9章 責任ある企業—エネルギー効率の改善にむけて

### 1. はじめに

さまざまな国際政策協議の場で地球温暖化の議論が高まるにつれ、影響力の大きい企業が協調して気候変動に対する行動を起こすことが必要かつ急務であるというコンセンサスが生まれている。アジアのほとんどの地域では、ビジネス投資及び産業の発展が、経済成長と雇用創出の主な原動力になっている。しかし、この経済発展は GHG 排出やエネルギー利用と密接に関連している。第2章で強調したように、アジアは現在、石油換算で年間およそ 26 億 5,500 万トンのエネルギーを消費しており、世界の総エネルギー供給量の 27%を占めている。産業部門のエネルギー利用は、アジアにおける温室効果ガス(GHG)排出量の約 80%を占める排出要因となっており、世界中の排出量に占める割合は 1973 年に 8.7%であったのが、2005 年には 24.4%まで増加した(ADB 2006)。もし現在の工業成長率とエネルギー消費率が続くと、その割合は 2030 年までに 40%まで増加する見込みである(WEC 2001)。排出量を大幅に削減するためには、産業界が非化石燃料に依存することがどうしても必要である。しかしこれを実現するには、今日アジアの産業部門が一次エネルギー需要の 70%超を化石燃料に依存していることを考えると、相当な困難を伴う。石炭は中国とインドで今なお主要なエネルギー供給源であり、それぞれ 70%と 37%の水準である。排出量を削減するため、産業部門が思い切って化石燃料の使用を削減するとともに、省エネルギーによってエネルギー需要を厳しく抑制する必要がある。問題は、アジアで将来、基幹製造業が確実に成長することである。エネルギーの需要が増大し、アジアが石炭火力発電所の代わりに再生可能資源からの電力供給を増やす(現在は総供給量の 5%未満)ことには極めて懐疑的にならざるを得ず、前者のみで問題を解決することは少なくとも短期的には非現実的である。しかし、エネルギー効率(EE)を高めることは、電力用化石燃料需要の低減、気候変動の抑止及び新たなビジネス収益の創出につながるため、アジアの諸産業は大きな期待を寄せている。

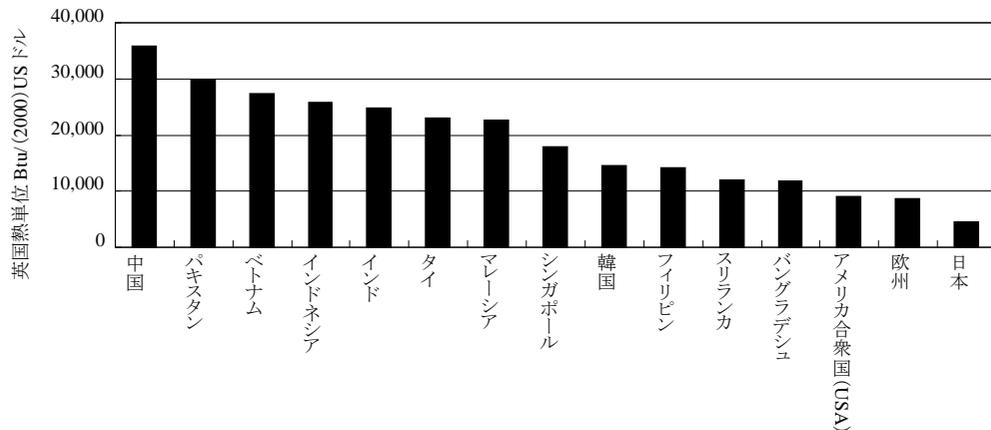
需要サイドの EE 向上は、業種や規模にかかわらず、どの企業でも「後悔のない」戦略の良い例である。EE の改善とは、簡単に言えば、エネルギーの使用を減らして同じ量の生産とサービスを達成するということである。本章における要点は、積極的な EE 戦略であれば他の気候変動代替策よりも多くの排出削減(及び企業業績の向上)が可能になるということである。本章では主に製造業における EE の改善に焦点を当てている。EE 対策は、一般的には投資回収期間が短く、エネルギー価格が継続して高騰すれば、最終的には純利益を増大させる。具体的な措置を実施するには幾つかの障害があるが、次のセクションで説明するように、アジアにおける EE プログラム及び政策の可能性は計り知れない。EE 対策を推進することは、企業のためになるばかりでなく、エネルギーの安全保障を高め、低炭素集約型経済への移行を促進する。EE と持続可能な開発とは相反するものではない。両者の間にあるのは、本白書の他章でも述べられている緊張関係である。企業や中間支援組織(intermediary)が EE を推進するために現在の政策措置や行動を正しい方向に是正していけば、短期的目標を効果的に達成することができ、これが、長期的に求められる更に大幅な排出削減に向かう道筋を開くことになる。

### 2. エネルギー利用と産業発展の分離

アジア諸国は、エネルギー利用と GHG 排出及び経済成長を継続的に切り離すことが必要であることを認識し、諸産業をその方向に誘導するためのにさまざまな措置を講じてきた。その結果、日本などの一部の国では、EE で模範的な前進を果たした一方で、他の途上国におけるエネルギーパフォーマンス向上への取り組みはそれほど進展していない(図 9.1)。日本は EE 対策を総合的に

採用して、その経済成長とエネルギー利用を切り離すことに成功しており、効率性の向上、燃料及びプロセスの変更、ならびによりエネルギー効率に優れた電気機器への移行を組み合わせることでエネルギー強度を下げ、結果的に本来工業生産高の伸びに見合うエネルギー消費の一部が埋め合わされている。また、日本の効率性向上政策は、製品・サービスの水準を下げずに省エネルギーを行う工業生産プロセス、新製品デザイン、及び企業モデルそのものに長期的な改善をもたらした (Medlock and Soligo 2000; Murokoshi 2005; Sugiyama and Ohsita 2006)。

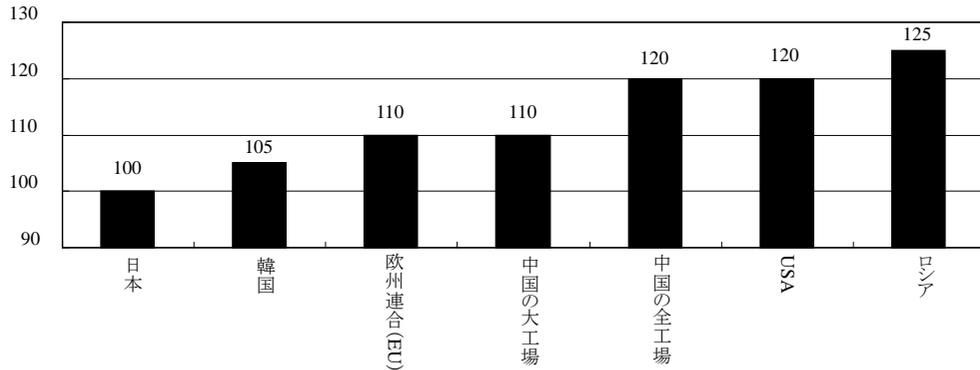
図 9.1. 主要国の国内総生産 (GDP) 当たりのエネルギー消費量 (2005)



出典:BP(2007)

エネルギー強度の水準に差が出る要因は、産業構造、生産プロセス及び国内エネルギー源の違いである。中国のような国々は、1990年代に産業構造改革プロセスを経て産業構造が多様化され、テレコミュニケーションのような軽工業を含めてエネルギー強度を下げた。しかし、アジアの産業活動は多くの国でまだ製造部門が支配的であり、総エネルギー消費量の36~42%を占めている。化学、石油化学、鉄鋼、セメント、紙パルプのような重工業は、中国やインドのような大工業経済国ではエネルギー消費量の70%超を占めている (IEA 2007)。例えば、インドの鉄鋼業は総エネルギー使用量の約19%を消費しており、直接CO<sub>2</sub>排出量の約25%を占めている。しかし、アジアでは、非効率的な工業生産プロセスを採用しているか、または旧式の技術と低品質の原料を用いて大量のエネルギーを非効率的に使用しており、中国とインドの鉄鋼業の平均的 EE が日本よりも低い一因として説明がつく (図 9.2)。

図 9.2. 製鉄所(高炉)におけるエネルギー利用率の比較



注: 日本を 100 とした指標。

出典: Yamada (2007)

第 2 章で説明したとおり、EE の改善は国レベルで実現できる最も費用対効果に優れた緩和策である。部門別に見ると、例えば重工業部門では、世界最高レベルの技術や生産方法を導入すれば、EE を改善する機会がまだある(表 9.1)。重工業部門では、今までに効果が実証されている EE 改善策を適用するだけで、EE を 18~25% と大幅に向上できると同時に、CO<sub>2</sub> 排出量も 19~32% 削減することができる。企業は、提供する製品またはサービスの単位当たりのエネルギー使用量を削減することによって、経費の節約、メンテナンス費用の削減、生産性の向上及び製品の品質改善が可能になる。

表 9.1. 基幹産業部門におけるエネルギー効率改善の可能性

部門	エネルギー効率改善の可能性	
	石油換算百万トン(Mtoe)/年	二酸化炭素換算百万トン(MtCO <sub>2</sub> e)/年
化学・石油化学	120~155	370~470
鉄鋼	55~108	220~360
セメント	60~72	480~520
紙パルプ	31~36	52~105
アルミニウム	7~10	20~30

出典: IEA (2007)

表 9.2 は、基幹産業の世界クラスの主要企業による EE 改善の取り組みを示しており、わずか 1~5 年ほどの投資回収期間で、エネルギー使用量の 20~40% を節約しながらいかに利益をあげたかを示す説得力のある事例である。

EE の改善により、その他の社会経済的便益もたらされる。工場レベルでの費用対効果のある省エネルギーは、石油価格の高騰に直面する中で、化石燃料輸入への依存や貿易赤字を低減させることを意味する。例えば 2004 年には、中国の純石油輸入量は年間 1 億トンを超え、中国の国内総石油消費量の約 45% を占めた(Xu 2007)。このまま推移すれば、2010 年までには、石油輸入率は 50% に近づくと予想されている。従って、EE を改善すると、中国のような急成長経済にはエネルギーの安全保障を向上させることになる。仮に石油価格が高騰しなくても、EE 改善を志向すべきビジネス上の健全な理由がある。EE を達成するにはサービスと技術が必要であり、従って、新たなビジネス機会と雇用を創出する必要がある。ドイツに関する予測値では、EE 投資の結果、使用エネルギーが 100 万トン石油換算(Mtoe)節約されるごとに 2,000 件を超える新たな雇用機会が創出される可能性のあることが示された。さらに、EE が改善されれば、化石燃料の燃焼を回避することによって大気汚染の改善に貢献する(Mohanty et al. 1997)。概して、EE は持続可能な開発の重要な誘因である。

表 9.2. エネルギー効率改善の便益

国および部門	企業の EE アプローチ	環境的便益	投資	経済的便益	
				原価節約/年	投資回収期間
バングラデシュ 紙パルプ	生産プロセス改善	排出削減:100 tCO <sub>2</sub> e/年 燃料油削減:37.5 kJ/年	3,448 US ドル	5,172 USドル	8 ヶ月
中国 化学	新技術・設備	排出削減:51,137 tCO <sub>2</sub> e/年 石炭削減:33,643 t/年	62 万 4,000 US ドル	122 万 5,033 USドル	6 ヶ月
インド 紙パルプ 鉄鋼	生産プロセス及び 設備変更	排出削減:17,200 tCO <sub>2</sub> e/年. 石炭削減:11,520 t/年	46,512 USドル	40 万 186 US ドル	2 ヶ月
	プロセス最適化及び 良好な財産管理	排出削減:6,787 tCO <sub>2</sub> e/年 電力削減:760 万 kWh/年	なし	35 万 3,488 USドル	即時
インドネシア セメント	生産プロセス及び 設備調整	排出削減:24,349 tCO <sub>2</sub> e/年 電力削減:3 MVA	17 万 US ドル	112 万 4,130 USドル	1.5 ヶ月
フィリピン 鉄鋼	良好な財産管理	温室効果ガスの削減:2,035 tCO <sub>2</sub> e/年 燃料削減:67 万 8,487 l/年	2,545 US ドル	14 万 8,028 USドル	1 週間
スリランカ セラミックス  鉄鋼	現場回収及び 再利用	温室効果ガスの削減:126 tCO <sub>2</sub> e/年 灯油削減:49,000 L/年	60,000 USドル	12,250 USドル	5 年
	改良型プロセス 管理及び新技術	温室効果ガスの削減:416 tCO <sub>2</sub> e /年 燃料油削減:15 万 l/年	なし	30,000 USドル	即時
タイ 化学薬品	現場再利用及び 回収	排出削減:15 tCO <sub>2</sub> e/年 電力削減:24,545 kWh/年	5,250 US ドル	5,406 USドル	1 年
ベトナム セラミックス	投入原料代替及び 良好な財産管理	排出削減:468 tCO <sub>2</sub> e/年 電力削減:13 万 200 kWh/年	僅少	40,202 USドル	僅少

出典:UNEP (2002b); NESCAP (2003); WEC (2007); tCO<sub>2</sub>e/年 = 年当たりの二酸化炭素換算トン数

ほぼすべての基幹産業部門で EE 改善の可能性がまだまだあり、実行すれば多くの利益が得られるというのに、なぜアジアでは EE 対策が進まなかったのでしょうか？ 実は、EE 対策の普及にはまだ重大な障害が残っており、それらが何かを把握して、解決策を講じることが必要なのである。

### 3. EE 改善を阻む障害

多くの調査研究結果が示すところによれば(ADB 2006; IEA 2007)、アジアにはそれぞれの部門におよそ 25~30%程度 EE を改善できる余地があるが、これまでそのうちのほんの僅かしか実現されていない。アジア諸国のエネルギー強度は依然として G8 諸国の 1.5~4 倍という高い水準である。急成長経済下の中国では、厳しい省エネルギー行動計画がありながら中期目標の達成に苦労している。さまざまな政策、管理、技術及び財政上の障害があるため、企業には EE 投資機会があるにもかかわらず、実際はほとんど手つかずのままである。これらの障害は、政府の介入、公共部門能力及び支援体制の 3 つのカテゴリーに分類し考察することができる。

#### 3.1. 政府の介入に関連する障害

産業活動でのエネルギー浪費を低減するため、適正な政府戦略、規制及びインセンティブの仕組みが必要とされている。しかし、アジアにおける多くの政策介入は、明確な目標を定められておらず、しかも環境負荷を増大させる選択を助長するような補助金が、産業界による EE 投資を阻んでいる。

### 3.1.1. 部門別目標、基準及びインセンティブの欠如

中央政府の不明瞭な目標と不十分な計画は、EE 改善に投資しようとする産業界の信用と意欲を低下させてしまう。短期的な目先の利得のために産業振興政策を策定すると、EE 潜在力や長期的持続可能な開発目標の重要性がしばしば無視されてしまう(UNEP 2006a)。OECD 諸国では、省エネルギー政策とその他の資源政策を統合してエネルギー多消費型産業部門のために段階的目標を定めることや、クリーンな生産プロセス及び設備の基準を設計することが、高いEEを達成するのに役立つことが明らかになった(APO 2001)。アジアではこのような基準や目標が設定されていないため、企業業績に対するEEの貢献度を過小評価するように産業界を導いて、間接的にEE投資を阻んでいる。日本のような工業国では、ボイラー、電気炉、ロータリーキルンなど、特定の工業設備のためにエネルギー基準を定めることによって、省エネルギーがより一層促進されている。そのような基準を部門別目標及び財政的インセンティブと組み合わせると、EEは向上する(Box 9.1)。

#### Box 9.1. 日本はより高いEEをどのように達成したのか

1970年代後半のいわゆるオイルショックによって、日本はEEに注目し、その結果、1979年に初めて省エネルギー法が制定された。この法律は、(i)エネルギー集約型部門の特定、(ii)エネルギー集約型産業におけるエネルギー管理者(有資格者)の設置、(iii)義務的なEE基準を満たす製品の購入及び使用を規定している。1999年、日本はトップランナー方式を採用し、基準設定時に市場においてEEが最も高い(トップランナーの)製品を明らかにし、さらなるEE改善の可能性を評価することによって、基準値が高い水準に設定されることになる。そして、同業の製造業者がEE基準を満たす製品を製造するよう求めた。また、ユーザーが購入時に機器のEEに関する情報を入手しやすくするため、特別ラベリング制度も確立されている。この方式によるGHG排出削減効果に関する定量的推定値はさまざまであり、2010年までには、GHGの削減見込み量が国全体の削減目標である年間約2,900万tCO<sub>2</sub>eの16~25%の範囲内に入る。この法律はこれまでに6回改正して漸次強化され、特定の産業部門による省エネルギー対策を促進するため、税額控除、特別減価償却引当金及びソフトローンなど、多様な財政的インセンティブが含まれている。すべての指定工場がエネルギー消費水準を年当たり1%削減することが、現行法の主な柱となっている。また、EE設備の購入価格の7%に相当する額を還付するというような特別課税措置や、産業界によるエネルギー効率投資のための貸付支援も導入した。政府は、1年から30年の期間にコストの半分まで2.2%の低金利を産業界に提示した。1979年にこの法律が制定されて以来、日本の産業は成長し続けたにもかかわらず、産業部門のGHG排出量が1997年に年間5億2,423万tCO<sub>2</sub>eであったのが、2003年には年間4億9,850万tCO<sub>2</sub>eまで減少した。今日、日本はEE先進国であり、継続的にEEを改善する産業システムを開発してきた。また、日本の産業構造もこの30年間で大きく変化し、環境汚染源であった産業が経済的理由で海外に移転したことも、重要である。

このテーマで、アジアで石炭火力発電所などから供給される大量のエネルギーが投入されて操業している鉄鋼、化学薬品、紙パルプのようなエネルギー集約型産業を対象に取り上げないわけにはいかない。アジアの途上国はエネルギー多消費型産業での省エネルギー目標を設定することに消極的であったため、新規の石炭火力発電所は、世界最高基準のEEを採用することが義務であるとは思っていない。たとえ中国のような国で基準が存在しても、そのような基準を遵守するには、さまざまな関連情報や工程マニュアルが必要であるが、往々にしてそれらも欠如している。さらに、多くの企業で、この基準を守ること消極的であり、税額控除または低金利融資などのインセンティブの仕組みは、政府内で十分に協議・調整されていない。従って、産業界は旧来の生産慣行を変えたり、より効率的な慣行で革新する必要性をあまり感じていない。

### 3.1.2. 環境保全に逆行する補助金の存在

政府の補助金によってエネルギー価格を一定以下に安定化することは、政策的には、産業界が行うエネルギー投資の費用対効果を損なう障害となる。アジアでは、エネルギー価格は政府の管理下にあり、多くの国では生産者又は消費者に対して10~30%程度の補助金を支給してエネルギー価格を標準以下に抑えている。政府が化石燃料使用者にそのような逆行する補助金を与えるのにはやむを得ない社会政治的理由があるとはいえ、政府は多くの場合、環境費用を十分に考慮せ

ず、製造業者が抱くEE改善への関心を無にしている(Xia 2003)。概して、エネルギー価格に補助金を支給する国ではEE投資が十分に行われていない。国有電力会社への補助金は、公共産業部門への補助金と同様、価格に関する別の歪みをもたらし、産業界が非効率的な技術を採用・維持する原因になっている。そのような補助金は、一次エネルギー使用を助長する直接的な効果があり、結果、輸入燃料への依存を高める。インドネシアのような国では、平均補助率が28%と高い(表9.3)。そのような補助金を撤廃すれば、エネルギー消費量を7.1%削減することができ、11%の純CO<sub>2</sub>削減の可能性がある。国連環境計画(UNEP)(2002a)は、環境的価値のない消費補助金を撤廃すれば、地域の平均で13%のエネルギー使用削減が可能であり、GHG排出量が16%減り、国内総生産(GDP)がほぼ1%増加すると予測した。

表9.3. 主要国でのエネルギー消費に対する補助金撤廃の影響

国名	平均ガソリン価格* (USドル/L)	平均補助率 (市価の%)	年間経済利得 (GDPの%)	エネルギー消費 削減(%)	CO <sub>2</sub> 排出削減 (%)
中国	0.58	10.9	0.4	9.4	13.4
インド	1.22	14.2	0.3	7.2	14.1
インドネシア	0.48	27.5	0.2	7.1	11.0
イラン	0.11	80.4	2.2	47.5	49.4
カザフスタン	0.79	18.2	1.0	19.2	22.8
ロシア	0.77	32.5	1.5	18.0	17.1

出典:UNEP(2002a) \*価格は2007年12月現在

一方、エネルギー効率技術の導入のための補助金や、再生可能エネルギー(RE)資源を促進するための補助金は、GHG排出量の削減に直接貢献する(De Araujo et al. 1995; Marcillo and Menke 2006)。ほとんどの工業国は、エネルギー安全保障上の理由から、これらの補助金を増やしてきた。

### 3.2. 民間部門側の障害

EE投資は結局、企業的意思決定であり、企業の意欲が重要な要因である。どの会社でも、規模にかかわらず、最小の投資コストで最大の利益を得ようとする。リスクに対する企業の姿勢、管理能力及び企業の社会的責任(CSR)の希薄さが障害の一つとなっており、これを克服しなければならない。

#### 3.2.1. リスク回避の特質

利潤追求のためにEEを改善することは、企業的意思決定過程ではまだ重要視されていない。アジアでは、企業は改善のための変革は、現在の秩序をかく乱する好ましくないものと受け止められている傾向が強い(Kumar et al. 2005)。これは、会社の経営陣と従業員の両者に共通している。既存の生産プロセスの改善、材料のリサイクル、記録書類の改良及び革新的経営システムの導入によって削減できる場合であっても、企業経営者はしばしば、最新技術こそが資源効率を著しく高める唯一の方法であると考えている(Box 9.2)。

技術に造詣の深い経営者が、経済成長し続けるアジアの多くの会社に君臨している限り、そうした企業が世界及び国レベルでEEの改善を重視することはないであろう。エネルギー供給業と鉱業関連企業に関する調査によれば、最良の工程や作業がどんなものかということを知らず、実際に現場に導入されていないことが、企業が新しい省エネルギー機器・手法を導入することを拒む大きなハードルになっている(PricewaterhouseCoopers 2007)。たとえ意識はあっても、工場経営者はEE投資を行う前に投資費用のことを考えてしまう(Morgenstern et al. 2007)。そのため、経営者は少ない投資コストで投資回収期間の短いEE投資だけしか許可しない。

**Box 9.2. 中国での EE 改善の企業事例**

山東省の青島港湾会社は、5年間で362万kWhのエネルギーを節約した。同社の操業能力は年当たり15.8%増加したが、同期間中のエネルギー消費は年当たり8.9%削減された。節約されたエネルギーは、石油換算で686トンに相当し、石炭換算では578トンに相当する。同社は、(i)複数レベルでのEE目標及びエネルギー管理制度の設定、(ii)省エネルギーに関する従業員研修、(iii)革新的なアイデアを奨励するインセンティブ制度の創設、(iv)設備や機械類の近代化によって、省エネルギーを達成した。同社は、優れた省エネルギーパフォーマンスと経済実績によって、2005年に国家環境配慮企業として認められた。

出典: Qingdao Daily (2005)

このリスク回避という障害及び経営合理性は、公共企業の場合では事情が大きく異なる。例えば、中国とインドでは、鉄鋼や化学薬品のような重工業部門はまだ国有大企業が支配的である。そのような会社の企業経営は、損失の吸収または独占的価格決定を通じて市場の力を無視することができるので、EE改善の要請に応えることが少ない。

**3.2.2. 中小企業に欠けている能力**

アジアの産業部門で支配的な小規模企業(同部門の約70~80%を占める)では、このリスク回避問題は資源の欠乏によって悪化している(OECD 2005; CREM 2004)。中小企業(SME)は、大企業への供給業者としてアジアの経済発展に著しい貢献をしているにもかかわらず、旧式の技術や生産プロセスで操業し続けているため、エネルギー効率が悪い。ベトナムのような途上国では、電力が平均してSMEの生産費用の10%を占めているが、資金と技術不足のため、経営者は短期的利益を優先する経営方針を取らざるを得ず、省エネルギーを先延ばしにしている。こうした小規模企業での近視眼的操業では、EE投資が非経済的だとみなされてしまう(UNIDO 1997)。

さらに、ほとんどのSMEが企業登録されておらず、非公式に操業しているため、政府の資金援助で研修事業や民間金融機関による好条件の資本提供の恩恵に浴することができない。貸し手の観点から見ると、これらのSMEには信頼できる財務記録が備えられておらず、担保要件を満たすのが困難である場合が多いため、信用度の評価が難しい(Mohanty and Visvanathan 1997)。たとえSMEが信用度を確立することができるとしても、EE改善のために用意された低金利ローンを利用するためには面倒な手続きを踏む必要がある。低金利で融資の誘いがあったとしても、多くの企業は手続きの遅延に嫌気がさしてローンを組みたいと思わなくなる(CREM 2004)。

**3.3. 支援制度に関連する障害**

EEの改善は、技術の利用可能性、資金的能力及び有能な人的資源に左右される。この面で、アジアの産業界は多くの制約要因を抱えている。

**3.3.1. エネルギー効率技術へのアクセス**

日本のようなOECD諸国は、ほとんどすべての基幹部門における技術及びプロセス開発で大きくリードしている。エネルギー効率(EE)技術が利用可能な状況になっているかどうかは、アジアの諸産業による採用を妨げる重大な障害になっている。中国、インド及び韓国は食品加工や繊維のような軽工業のプロトタイプ技術開発で成功しているが、概して言えば、アジアは省エネルギーの技術革新に追いついていない。新しい技術は先進国から移転される必要があるため、鉄鋼、セメント及び製紙のような重工業で旧式の技術を改良することは、費用のかかる場合が多い。Box 9.3は、スリランカの工場で技術輸入に関わる高コストがいかにEE推進の障害になるかを示している。

**Box 9.3. スリランカにおけるエネルギー効率技術の輸入コスト**

スリランカは、通常、増大する需要を満たすため原料鋼を輸入している。仕上げ鋼の生産コストは原料コストの4倍近くであるが、完成品の供給が限られているため、付加価値の効果は同経済にとって非常に重要である。スリランカの製鋼工場は、EE対策に投資するよりもむしろ総生産量を増大させて利益を最大限にする方法を選んだ。その理由は、(i)改善に必要な設備と技術をすべて輸入する必要があること、(ii)投資資本の利率が高いこと、(iii)EE対策の実施には時間がかかることである。

出典:UNEP (2002b)

技術移転はしばしば企業対企業の相互作用とみられているが、制度的障害や政策がその取引に影響を及ぼしている。技術情報の共有に必要な調整や方針がないため、すでに他地域では利用できる優れたエネルギー効率プロセスをアジア企業で採用する妨げになっている(Reddy 2001)。障害として、知的所有権(IPR)などの規制的政策があり、これらは独創的な技術開発の費用回収を保証するために課せられている。また、EE技術のための市場が限られていることも、別の重大な障害になっている。特殊な用途として、新しい技術はしばしば個々の工場の規模や操作条件的特徴に合わせてカスタマイズする必要になる。このため、技術の供給者が小規模市場での利益を得るために画一的な製品を設計することが困難になっている。海外直接投資(FDI)を伴う技術移転は、あまり有利でない条件で提供される場合が多い。幾つかの研究によれば、政府が支援する技術移転プログラムはしばしば双方の条件が合わず、旧式の生産技術の投げ売りになることが一般的である(Tharakan et al. 2001; Yoshi and Yokobori 1997)。多くの会社は、旧式の生産設備(または工場全体)が減価償却されて売り手の勘定を帳消しにした後で、新たな設備を先進国から購入している。

さらに、移転された技術が現地の条件に適合できない場合がある(Thiruselvam et al. 2003)。アジアの諸産業が技術及び情報能力に欠けているため、(i)情報を採入手する際の初期取引費用が高く(APO 2005)、(ii)技術水準の向上に利用できる資金が限られ(Klessmann et al. 2007)、(iii)労働者が新しい技能を習得できない(CREM 2004)状況である。

**3.3.2 資金の入手可能性**

一部の技術には莫大な省エネルギー効果と短期の投資回収が可能なものもあるが、高い初期投資が必要であり、これは多くのアジア企業にとってはなかなか高いハードルである。単にこれらの企業が資金を即座に調達できないか、または銀行が新たなリスクを冒してまで企業に融資して支えられる自信がないのである。ほとんどの民間金融機関がリスクを最小化するように資金運用しており、貸付担保の裏付けが必要である。このような状況下では、EEプロジェクトは必ずしも容認される評価結果を生まない(UNIDO 1997)。金融機関がより有望な投資案件に資本を配分することや、銀行がより広範なEE便益を評価する技術的能力に欠けていることも障害になっている。

小企業のためのエネルギー投資への融資は、まだまだ新しい概念であり、そのような融資を行う金融機関は非常に少ない。エネルギーサービス事業(ESCO)などの新興金融メカニズムは、財政節減の一端を担うため投資資本を提供するが、EE投資の意志がある会社を手助けしようとする多くの障害に遭遇する(Box 9.4)。

**Box 9.4. 日本におけるエネルギーサービス事業の成長を阻む障害**

ESCO事業が成功するためには、ESCOは初期投資をカバーする長期契約をクライアントと結ぶ必要がある。以前、日本では、政府機関の歳出計画及び契約は5年に限定されていたため、ESCO援助の採択に重大な障害になっていた。この障害を取り除くため、最近の法律は、政府機関が契約期間を10年まで延長することを認めている。小企業及び家庭でESCOの普及を促進するためには、新たな政策的アプローチも必要である。IGES(2007)は現在、ステークホルダーの協働と分担によってESCOの非採算性を解消する試みとして、家庭版ESCO計画を進めている。この計画では、地元の銀行が金融サービス提供者となり、電気器具小売店と環境専門家は家庭向けのエネルギーサービス・アドバイザーを務め、そして地方公共団体はサービス・コーディネータ

一を務める。ESCO の持続可能性と企業業績を分析した製品サービス・システムに関する別の研究で、IGES (2007) は適切な財政的インセンティブの仕組みを評価するために省庁間の多数のステークホルダーから成るワーキンググループを提案した。

クリーン開発メカニズム(CDM)などの国際金融オプションは、SME に非現実的な期待を抱かせただけで、SME はその費用のかかるプロセスや複雑な基準を認識していない(Kumar et al. 2005)。工業国の企業は、アジアの企業パートナーを助ける意志はあるが、受益会社側の省エネルギー改善の余地に関する情報がないことがしばしば妨げになっている。さらに、ベトナムやモンゴルのような一部の移行経済国では、外貨へのアクセスが管理されており、外国融資を利用できるときは、投資家がローン返済期間中の外国為替リスクを負うように求められる。

### 3.3.3 有能な人的資源

従業員の技術教育や研修が行われていないことも、また障害の一つである。環境や経済の観点からみた EE の便益は、従業員のみならず経営者の常識も越えることがあるが、工場レベルで EE 対策を適切に実施するためには、彼らの参画が重要である。EE 対策の機能的特質を十分に理解しないと、費用がかさみ、期待した効果が上げられないばかりか、正しく操作しなければ、生産工程を中断してしまうことさえある。従業員を対象とした調査によれば、インドのある大規模化学製造業者は、EE を高める上で、従業員の識字率の低さが重大な障害になることを発見した(Jose 2005)。中小規模の工場では、経営者が少しでも利益マージンを増やすために高給の熟練従業員から解雇するため、未熟な従業員しか残っておらず、EE 対策を円滑に導入できないというケースもある。EE 導入は、小規模企業にとって中核的活動ではなく、熟練した技術スタッフを未熟な従業員と置き換えれば、EE の改善の可能性は遠のいてしまう。

## 4. EE の改善に向けたアジアのイニシアティブ

これらの障害はあるものの、この 20 年間でアジア諸国政府及び企業は、気候変動による環境と経済の課題に取り組むため、最も迅速でかつ最も費用対効果の高い方法として EE に関心を示してきた。実際に行われた方策を大別すると、政府の計画、民間部門の自主的取り組み及び特定の EE プログラムを地域全体で推進する際に中間支援組織(intermediary)が採った方策に分けられる。

### 4.1 政府レベルの措置

EE 改善を目指してアジア諸国政府が採った重要な政策・措置は、省エネルギー政策と財政的インセンティブである。

#### 4.1.1 省エネルギー政策

1990 年代以前には、エネルギー政策の目的のほとんどは、産業的ニーズを満たすに十分な供給を確保して国家のエネルギー安全保障を高めることであった(表 9.4)。最近では、中国、韓国、インド及びタイなどの多くの国が、EE や省エネルギーに焦点を当てた法令を制定している。中国では、EE の改善が省エネルギー法(2007 年)で直接取り上げられ、企業がクリーンなエネルギー技術を利用すべきことを規定し、旧式のエネルギー集約型設備を生産工程から撤去するため、産業関係当局がそのリストを発行することを義務づけた。1979 年に日本で制定された省エネルギー法に類似した韓国の合理的エネルギー利用法は、エネルギー需要の安定化を目指して、エネルギーの効率の利用を奨励し、エネルギー関連技術の開発を促進している。インドの省エネルギー法(2001 年)は、工業設備の省エネルギー基準及びラベリング要件を指定することで EE を推進し、エネルギー集約型工場のエネルギー監査を規定している。タイは、官民パートナーシップ監査プログ

ラムの下で、さまざまな部門の工場の EE 及び省エネルギー投資の規制的枠組みを定めるため、2002 年に省エネルギー推進法を制定した。

表 9.4. アジア主要国におけるエネルギー効率政策

政策種別	東アジア					東南アジア					南アジア		
	中国	香港	日本	韓国	台湾	インドネシア	マレーシア	フィリピン	シンガポール	タイ	ベトナム	インド	スリランカ
国家戦略	○		○	○			○	○		○		○	
国家エネルギー政策	○		○		○	○	○				○	○	○
規制手段	○		○	○	○			○		○		○	
エネルギー監査			○		○					○		○	
省エネルギー基金			○							○			
財政的インセンティブ			○	○	○		○	○		○	○	○	
税制インセンティブ			○	○			○	○	○				
エネルギーパフォーマンス基準	○		○	○	○		○	○		○			
義務的製品ラベル			○	○				○		○			
自主的製品ラベル	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○

アジア 11 カ国の経験が示すように、監査を受けた工場は、勧告に従うことによって電力使用量を平均で 3～7%も削減し、より高い省エネルギーを達成した (Ming 2006; Cogan 2003; UNEP 2002b; UNEP 2006b; UNESCAP 2004; UNIDO 1997)。インドで行われたインドドイツエネルギー効率プロジェクトは、勧告内容の 50～60%が実施されると、5～15%台の省エネルギーが可能であることを証明した (Kumar et al. 2005)。

義務的エネルギーパフォーマンス基準は、新興工業国で最も広く採用された政策手法であると考えられる。例えば、台湾では、モーター、ボイラー、変圧器、水冷却装置及び暖房・換気・空調システムのような工業製品に対して、義務的 EE 基準が設定された。一般的には、このような基準は、市場に出回っている平均的な製品よりも 5～25%高い EE を要求している (Nordquist 2006)。中国やタイなどの国では、目標と基準が導入されているが、基準があまりにも非現実的であるなど、さまざまな要因が絡んでいて、効果が出ていない。多くのアジア諸国は OECD 基準に従っているが、その基準はしばしば高すぎて途上国では適用できない (世界銀行 1992)。EE 基準の設定は単なる技術的問題ではなく、エネルギー効率的な活用ができる条件・環境が何かを確かめ、作り上げることもある。技術コストや意識水準などの会社側で考慮すべき事項は、産業行動の変化を誘発するものではあるが、OECD 諸国とアジアの途上国とは異なるので、OECD 基準を単純にアジアの途上国で採用しても効果的とは言えない。

行政機関の能力不足ももう一つの要因である。省エネルギー部局のほとんどが、非常に少ない職員と限られた資源で運営している。アジア諸国の多くで、制度的調整が十分でないことにも問題がある。ベトナムでは、産業省が工場の EE 技術展開のために財政的インセンティブを与える一方で、ベトナム電力が国家省エネルギープログラムを実施しているが、これら 2つのプログラムに関連はない。インドのエネルギー効率局の予算は、電力部門の潜在的 EE 投資の 0.3%にすぎない。もちろん、韓国エネルギー管理公団のように成功した機関もあり、これは EE、技術普及及び気候変動緩和の分野で主導的な機関である。基準を設定するとともに、これをクリアするための十分な産業融資を行った結果、鉄鋼やセメントのような基幹産業部門で 40～50%台の EE 改善を実現した。従って、EE を高めるためには、政府が既存の政策や制度構造を見直して、成功事例を分析し、効果的な基準と部門別目標を設定して実施することが不可欠である。

### 4.1.2. 経済的手段

助成金、低金利ソフトローン及び補助金は、政府がEE改善のインセンティブとして行う一般的な政策措置である。これらの措置はしばしば、延長投資回収期間と組み合わせられることにより非常に魅力的になる。一部の国では、部門別の方策を促進するために特別資金が提供された。例えば、タイでは、EE 金融市場を開発するために回転資金が創設された。インドでの同様の資金は、産業がより良い EE 投資を行い、EE スタッフを訓練する手助けをするために国家財政を利用している。もう一つの例は、中国が実施している省エネルギー貸付プログラムで、企業の総投資のうち 7～8%をEE改善に充てるよう要求している。このプログラムは、1990年代に開始して以来、EE技術を幅広く取り込むよう奨励した。その結果、この10年間でエネルギー消費量の増加率が年当たり4.8%に減速した。ちなみに、その前の10年間は7.5%であった。それにもかかわらず、GDPは9.5%の割合で成長を続けている(Xia 2003)。

韓国、シンガポール及びマレーシアなどの国では、より高い効率を達成するためのエネルギー税といった抑制的な制度を試験的に導入しており、それに伴う経済的、環境的便益にも期待している。しかし、こうした制度は、税率が低くてインセンティブとして働きにくいいため、これだけでは目標達成は難しい状況である。韓国のGHG排出産業は、EE改善に投資するよりもむしろ低い税金を支払ったほうが良いと考えている。一方、そのような市場ベースの手段に反対する者は、国際競争の激化を懸念しており、そのような抑制策が導入されれば、国内産業が多国籍企業に一扫されることを恐れている。税額控除や減価償却など、その他の経済的インセンティブも一部の国では検討課題となっている。何も支援しなくても普及するような技術投資にまで支援すると、こうしたインセンティブにただ乗りする者が出てくるおそれがある。EEを推進するために新たな経済的手段を考えるときは、対象とする産業側の受益者がどういふ企業なのかを明確に限定することが必要である。

アジア諸国の多くは依然として、石油価格にかなり多くの補助金が支給されることに頭を悩ませている。一部のエネルギー専門家は、これらの補助金が相当削減されるか、または撤廃されるまでは、他のインセンティブの仕組みが十分に機能することはないと考えている(Sathaye and Bouille 2001; Kasahara et al. 2005; Intrachoto and Horayangkura 2007)。アジアの途上国政府は、補助金改革を行うことによって生ずる環境面での影響と社会面での影響の間に厄介なトレードオフの関係が発生することもある。時には、より社会的に脆弱な団体を支援するため価格補助金の一部を維持するのに正当な理由があることもある。しかし、最近では、過度のエネルギー利用を奨励する結果として環境への影響が生じることを懸念する声が高まり、多くの政府が補助金の有効性を見直しを始めている。日本は、1980年代以降、石炭補助金を段階的に撤廃してきた。1992年には、中国が石炭市場の開放を決定し、国営石炭会社への補助金を撤廃した。それに続いて、3%の製品税が13%の付加価値税に取って代われ、石炭補助金の総額が1993年に7億5,000万USドルであったのが、1995年には2億4,000万USドルまで削減された。これらの措置により、中国の石炭使用が1997年から2001年までの間に5%減少することになった。要するに、社会経済的便益が環境費用を超過する必要がないようにするため、歪んだ補助金を見直す必要がある。

## 4.2. 民間部門が採ってきた方策

アジアの民間部門は、独自に、または政府との合意に基づいて自主的に行動し、社会的評価や財政的・社会的便益を得るため、そしてより厳しい規制の導入を阻止するためにEE対策を実施している。

### 4.2.1. 独自型自主認証プログラム

独自型環境自主コミットメントの一つのタイプは、ISO14000基準の適用である。たとえ多くの場合においてそれらの基準に法律または政府政策上の強制力がないとしても、市場がそのような自主

的アプローチの価値を認めるにつれて、ISO 14000 シリーズは事実上の実施規準になりつつある。ISO 14001 の認証取得は、1999 年に開始されて以来、アジアで急速に進んでおり、最も一般的に採用されている品質保証の基準になった。アジアの法人は、世界の ISO 14000 認証取得企業のうちおよそ 40% を占めている。2007 年 12 月現在、日本は 13,104 件の認証を受けてリードしており、その後中国(8,865 件)、韓国(2,610 件)、インド(1,900 件)、台湾(1,463 件)、タイ(974 件)、シンガポール(573 件)、マレーシア(566 件)、インドネシア(369 件)そしてフィリピン(312 件)が続き、地域全体にわたって幅広く普及していることがわかる。ISO 認証は通常、一連の環境パフォーマンス基準に適合する条件下にある生産施設に与えられる。EE 要件は、工場が改善プロセスを継続的に行うよう奨励する基準の一部である。そのようなプログラムが SME に与える影響を考慮することが重要である。エンジニアリングのスペア部品、鋼鉄・鋳物品、煉瓦炉などを製造する SME の場合、改善に必要な資本をもたないため、国際的な EE や環境基準に適合することは困難である。これらの小企業に手を差し延べて、自主的な環境マネジメントシステムの採用に特別な支援を行うことは、気候変動への対処に限らず急務である。

#### 4.2.2. 企業間の相互協力

企業間協力は、ますますグローバル化するアジアで急速に進んでいる。グローバル・サプライチェーンの中にあるアジア企業は、EE を向上させるよう多国籍企業(MNC)から外部圧力を受けている。強力なブランドの名声を得ている MNC は、母国の環境基準をアジア途上国に立地する MNC の供給業者にも適用するよう、顧客、規制機関及び投資家から強い圧力を受けている。MNC は、自社またはその供給業者のいずれもが消費者の批判を受けることなく、MNC の環境及びエネルギーパフォーマンスを共同で向上させるため、進んで技術援助を行おうとしている(Box 9.5)。MNC が途上国の供給業者に課す環境要件は、正しく計画されれば、国の環境規制と同じ効果が期待でき、革新のきっかけとなり得る(ADB 2005)。

#### Box 9.5. トヨタ自動車のサプライチェーン管理

##### トヨタグリーン購入ガイドライン

トヨタは、1999 年に環境購入ガイドラインを発表した。2006 年 3 月、トヨタは同環境購入ガイドラインを見直して、改定した。同ガイドラインは、供給業者が主導的に環境イニシアティブを推進するよう要求している。新ガイドラインは、「トヨタグリーン購入ガイドライン」と命名された。主な改正点は、(i) 環境イニシアティブの実施要請のほかに、供給業者のビジネス活動の社会的側面に関する項目が追加されたこと、(ii) 当初の購入ガイドラインが発表された後で開始されたイニシアティブ(EU ELV1 指令への対応、Eco-VAS, 2 への対応、請負輸送会社のロジスティクス活動中の環境イニシアティブなど)が含まれたこと、(iii) 世界的に拡大するトヨタの環境イニシアティブを背景にして、供給業者が CO<sub>2</sub> 排出削減などの環境対策を彼らの生産活動の中で実施するよう求められること、(iv) ロジスティクス活動中にさらに CO<sub>2</sub> 排出を削減するため、供給業者が購入及びロジスティクス活動で環境イニシアティブを実施するよう要求されることである。また、最近の改正では、対象となる供給業者カテゴリーの範囲が拡大された。およそ 550 社の設備供給業者及び建設・ロジスティクスサービス業者が既存の部品・材料供給業者リストに加えられ、新ガイドラインでカバーされる会社の総数は約 1,000 に増加した。トヨタは、新たに加えられた供給業者にも、日本や海外の合併会社を通じて改正ガイドラインの適用を徐々に拡大する予定である。同社は、これらの措置やその他のアプローチによって、CO<sub>2</sub> 排出を大幅に削減した。

出典:TMC (2006)

#### 4.2.3. 自主協定

部門レベルで EE を改善する新たなアプローチとして自主協定があり、これは民間会社または産業団体と政府の契約である。その契約の範囲はいろいろあり得るが、基本的には、定められた期間内に民間部門がある一定水準の EE 改善を達成することを約束する。日本などの工業国の業界団体は、EE 改善の自主規制のような自主協定を採用している(Box 9.6)。日本では、これまで 3,000 件を超す環境・汚染防止協定が政府と企業の間で締結されている。その見返りに、政府は産業発展の利益を広げるために厳しい規制を控えることを約束するのである。

その他のアジア諸国ではそのように交渉の末締結される協定は数少ないが(ADB 2005)、こうした自主協定は将来、気候変動の緩和で重要な役割を果たし得る。企業が自社の評価やその他の規制の見返りの便益を得るため自主的コミットメントを採用することができる一方、政府はGHG排出の削減目標を定めることができ、そのような「アメとムチ戦略」を活用している。こうした方式を積極的に奨励したり、適切なインセンティブを設けたりすれば、業界団体がさらに進んで自主的努力を行うようになるであろう。

#### Box 9.6. 日本鉄鋼業界の自主的行動計画

日本で最も有名な産業団体である日本経団連は、1997年に環境に関する自主的行動計画を発表した。同計画では、個々の企業がそれぞれの産業団体の中で排出を削減する義務を負う。つまり、EE改善策を継続的に試みる個々の企業ではなく、部門レベルで公約が定められ、その中で排出目標が最も重要な公約になる。同計画の一環として、日本鉄鋼連盟(JISF)は、1990年の水準と比べて、2010年にエネルギー消費を10%削減する独自の行動計画を立案した。実施された措置は、(i)鉄鋼製造工程での省エネルギー、(ii)プラスチック及びその他の廃材の有効利用、(iii)鉄鋼製品及び副産物による省エネルギー、(iv)国際的技術協力による省エネルギー、(v)鋼鉄製品の周辺領域での廃棄エネルギーの有効利用からなる。2006年末には、68社が同プログラムに参加しており、業界内のエネルギー消費の97.4%を占めていた。現在までに、鉄鋼業界のエネルギー消費は1990年の水準より6.9%減少している。

出典: Yamada (2007)

### 4.3. 中間支援組織が採ってきた方策

幾つかの中間支援組織はすでに、アジアにおける気候変動と関係のある技術的、財政的及び経営的障害に取り組む産業界を支援している。具体的な方策は次のとおりである。

#### 4.3.1. エネルギーサービス会社(ESCO)

最近のアジアでは、EE解決策を提供する会社が台頭しており、達成した省エネルギーに応じて報酬を得ている。ESCOは、工場の現場ではEEの専門知識を持つ技術者がいないことや、こうしたEE改善策に対する融資があまり存在しないことを背景にして成長している。また、小企業が自ら技術的改善策を見出して評価し、実施に移すことは、多くの場合不可能であるか、法外な費用がかかるため、そのような中間支援組織を求めるSMEのニーズは大きい。ESCOは、EEの優れた設備の設計及び設置、EEプロジェクトの融資、ならびに省エネルギーのリスク保証によって、クライアント企業のEE改善を支援している。日本には1,300社以上のESCOが設立されており、アジア太平洋地域をリードしている。世界銀行とアジア開発銀行(ADB)は、エネルギー市場が過渡期にある国でESCOを助成している。中国は、1998年から世界銀行の協力を得て、400社ほどのエネルギー管理会社を助成し、初期費用なしにEE監査及びサービスを提供しているが、成果ベースの契約であるため、料金の支払いは成果が上がってからということになる。ADBは、2003年以降、EE市場でビジネス機会を引き出すため、インド(Box 9.7)、マレーシア、フィリピン及びタイで、ESCO活動資金を提供している。

民間銀行は、その重要な役割にもかかわらず、成果ベースの契約がしっかりと成果を上げるまでESCO活動への融資には消極的で、SMEがそのようなサービスを受けることを制限することに繋がっている。ESCOがEE改善プロジェクトの開発と実施を行う財政能力を強化する政策が行われれば、アジアではSMEによるEE改善が大いに進むであろう。

#### Box 9.7. インドのエネルギーサービス事業

インドには、小規模だが成長しているESCO企業コミュニティがある。インドで成果ベースの契約締結や節減保証によって実施された最初のESCO実証プロジェクトには、次のようなものがある。(i)ニューデリー市営公社施設のためのエネルギー効率照明部品の追加導入で、264 kWhから138 kWhまで48%の電力負荷削減という成果をあげた。(ii)公営電力会社のためのディマンドサイド管理プログラムで、年当たり504万kWhの節減という成果をあげた。(iii)ハイデラバードにある135客室の五つ星ホテルで、その年間エネルギー費用の25%を節約

した。インドの ESCO は一般的に多くの自己資金を持ち合わせていない。それゆえ、ESCO は省エネルギーを実現するプロジェクトを発掘し、特別注文で設計する技術的能力を有しているものの、省エネルギー達成の確実性について、クライアント、投資家及び銀行を説得することができない場合が多い。

#### 4.3.2. 多国籍合弁事業会社

工業国から途上国への技術移転は、MNC による合弁事業(JV)という形態でも行われている。中国、インド、ベトナムのような国の海外直接投資(FDI)は、1980年代に比べて10倍ほどにまで膨れ上がり、ほとんどの MNC が自動車、エレクトロニクス、化学、石油及び鉱業部門に集中している。MNC の生産技術は国内企業よりもエネルギー効率がよく、しばしば技術移転や老朽施設の近代化に最良の手段として利用されている。国内企業は資本を受け入れる傾向にあるので、技術移転は MNC の市場力と IPR に依存している。IPR を厳格に保護すれば、JV による技術移転を改善することができる。この分野で成功を収めるには、国内企業の交渉力、国際協定及びそれを可能にする政府による法的枠組みの整備が求められる。

持続可能な開発のための世界経済人会議(WBCSD)のような組織は、新しいイニシアティブの策定に積極的である。例えば、エコ・パテントコモンズは、省エネルギー型生産プロセスのような、環境に有益で特許を得たプロセスをプールして、フリーアクセスを与える仕組みである。IBM、ノキア、ソニー及びピトニー・ボウルズは、エコ・パテントコモンズに参加した最初の 4 社であり、共同で 31 件の特許を寄贈した。このイニシアティブの背景にある要因は、企業と国の間で技術移転を行うときに IPR によって生じる障害を緩和して、途上国のために環境的に健全な技術へのアクセスを開放することであった。

#### 4.3.3. SME のための研究開発支援

中間支援組織は、SME のエネルギーパフォーマンスを向上させるため多くの支援策を実施している。フィリピン土地銀行の地方ローン資金、インドの小企業開発銀行、スリランカの国営開発銀行などの融資計画は、特権的貸付による SME の EE 対策を対象にしている。政策立案者や産業界の代表は、銀行の金融支援があっても、輸入される技術の直接費用や取引費用はまだ法外の高さで、しばしば現地の条件にそぐわないことを指摘している。

中国やインドのような国は、科学技術研究能力に優れているが、小規模企業の活動に適したエネルギー効率技術に関する研究は優先事項になっていない。EE 技術に割り当てられる研究開発(R&D)資金は、産業技術研究全体のほんの僅かにすぎない。さらに、革新的で費用対効果のある技術の国内 R&D や研究施設から産業界への技術移転には十分な配慮がされていない(Yoshi and Yokobori 1997)。国際的には生産されていないが、SME のニーズを満たすような技術のためには、地域 R&D の強化が特に重要である。

#### 4.3.4. 国際技術援助

アジアの工業部門の EE 改善のための国際支援は、二国間の政府開発援助(ODA)プログラムや多国間開発銀行によって行われている(表 9.5)。

表 9.5. エネルギー効率に関する二国間援助及び多国間援助

プロジェクト	援助の種類	対象部門	貸付機関	期間
エネルギー効率研修	技術援助、能力向上	産業、政府	国際協力機構 (JICA)	1980年代から現在まで
グリーン援助計画:エネルギー効率プロジェクト	技術開発	産業(鉄鋼、セメント、化学)、電力	経済産業省 (METI) 及び新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	1992年から現在まで
大連エネルギーセンター	技術援助	産業	外務省(MOFA)、JICA、ECCJ	1992年から1998年まで
省エネルギーセンター、タイ	技術援助	政府、産業	METI、NEDO、JICA、ECCI	1999年から2005年まで
産業用ボイラープロジェクト、中国	技術援助、技術開発、市場開拓	ボイラー製造業	世界銀行—地球環境ファシリティー (GEF)	1995年から2004年まで
冷却装置交換プログラム、タイ	技術援助、市場開拓	冷却装置製造業者	世界銀行—GEF	1998年から2003年まで
中国省エネルギー及び資源管理プロジェクト	技術援助	政府、電力業	ADB	2005年から現在まで
中国産業エネルギー効率	技術援助、技術開発	産業(化学、セメント、鉄鋼)	ADB	1996年から2001年まで
エネルギー効率基金	技術援助、市場開拓	多分野	ADB	2006年から現在まで
ESCO 基金	技術援助、市場開拓	ESCO、産業、建築、民間/政府	ADB	2003年から現在まで

エネルギー効率の高い日本のような国は、技術協力や経済協力を通じてアジア太平洋地域の工業途上国を支援している。JICA、国際協力銀行(JBIC)及びMETIは、技術専門家の派遣やEE投資のための低金利ローンの供与を行っている。産業 ODA の主な受益者は低所得国に存在する。

アジア太平洋地域の産業界からの GHG 排出削減(GERIAP)プロジェクトは、EE 改善、炭素排出防止及び運営費削減を目指す戦略によって、アジア企業のエネルギー及びコスト効率が高くなるように援助する、UNEP の取り組みである。バングラデシュ、中国、インド、インドネシア、モンゴル、フィリピン、スリランカ、タイ及びベトナムで、セメント、化学薬品、セラミックス、鉄鋼及び製紙部門から 40 社以上がこのパイロットプロジェクトに参加している。参加企業は、EE 対策を実施して年間 85,000 tCO<sub>2</sub>e を超える排出削減を成し遂げる一方、400 万 USドル超の年間利益をあげた(UNEP 2002b)。

世界銀行や ADB のような多国間金融機関は、電力供給、化学、セメント及び鉄鋼産業に焦点を当てたダイヤモンドサイドエネルギー管理に関するプロジェクトに資金提供を行っている。しかし、プロジェクトベースで政府主導の技術移転という、これらの機関の現行戦略はしばしば遅れがちで、柔軟性に欠ける。健全な政策決定を行う機関の能力向上とともに、企業間協力もさらに重視されるであろう。

## 5. 結論と提言

### 5.1. 提言

EE は企業と政府双方の関心事である。最近の世界的な調査では、企業役員 2,192 名の 60% が、気候変動は戦略的に重大であると認識しており (McKinsey 2007)、多くの企業が各社の GHG 排出を削減する戦略を整えた。最近の石油価格の高騰は、EE 選択肢へ投資する企業の説得力を強めている。企業は GHG の削減のために最大限の役割を果たさなければならず、気候変動緩和の面で国が実績を上げられるかどうかは、EE 改善を目指す企業をどれだけ支援するかにかかっている。幾つかの研究 (AIT 2007; Hward and Vallery 2007; Kainuma et al. 2003; UN 2004) によれば、アジア太平洋地域の途上国は、現状の技術と産業発展水準でそのエネルギー使用量の 25~30% を節約することができる。EE の便益は、よりクリーンで効率的な石炭技術だけでなく、風力、太陽、バイオエネルギーなどの再生可能エネルギー源を利用することでさらに高められる。EE 投資を十分に行えば、基幹製造業で 60% もの高い節減が期待できる (APO 2001)。しかし、効果的なエネルギー効率型生産プロセスや技術の導入は、政策的、財政的、経営的、技術的及び金融的な障害によって阻まれている。アジア諸国政府、民間部門及びその他の中間支援組織は、これらの障害を克服し、諸産業のエネルギーパフォーマンスの向上に取り組んでいる。適切な政策手段を講じるとともに、企業努力を集中して投入すれば、より大きな省エネルギーを達成できることは、ケーススタディーで立証されている。

ただ一つのアプローチですべての障害に取り組むことは困難であるため、低コストの解決策で身近な問題から、部門ごとに優先順位をつけたアプローチを組み合わせる必要がある。GHG の排出を削減することや EE 改善の潜在的貢献度を認識することが、大変急がれていることを考慮すれば、地域全体で即時に措置を取るべきである。効果的な EE 戦略の重要な要素は、さまざまな措置を組み合わせ、相談し調整しながら並行して実施することである。重要な提言は次のとおりである。

- (i) **EE を開発政策の中心に据える** — EE は迅速かつ確実な環境上及び経済上の便益を生み出すため、アジア諸国政府は EE を産業振興政策の中心に据えるべきである。しかし、EE を中心に据えるには、産業、エネルギー、環境及び貿易のような政府の関係部局と業界団体間で緊密な調整を行う必要がある。こうした関係部局は、重要な部門別政策の組織的見直しを行うという共通の目的に合意する必要がある。各会計年度当初に、既存の政策、プログラム及び行動計画で、EE を開発政策に統合する政府の取り組みを支援するよう、または少なくとも対立しないようにするために調整できるようにする。この毎年の見直しは関連省庁が引き受けて、統合的エネルギー行動計画案の作成を担当する主管庁が監督できるようにするのである。
- (ii) **漸進的基準及び水準を設定する** — アジア諸国政府は、EE 促進のために市場に対してもっと良いシグナルを送れるように、新たな基準と部門別水準を検討する必要がある。大量のエネルギーを消費または廃棄する部門には、国際基準と比較して、最良の環境パフォーマンスを目指す競争的目標を設定すべきである。多くの研究が示すとおり、義務的監査プログラムを通じて段階的なエネルギーパフォーマンス基準を設定すれば、最も効果的な部門別目標達成の方法になる可能性がある。厳しい基準、意欲的な目標及び寛大なインセンティブは、企業レベルでの革新も促進するため、旧式生産プロセスにとって替わることが期待される。年次計画は、新たな目標を定める基礎にするため、前年度に採用された措置の成功例を省エネルギーや費用対効果の面からレビューする必要がある。これらの目標及び基準は、ビジネス団体や官民パートナーシップ協定による自主協定の形式をとるが、自主的アプローチが成果を上げないと、義務的プログラムを強いられる恐れが暗に示されることもある。

- (iii) **補助金及び国家援助の活用を促進する** — 公共機関は、EE の優れた技術及び生産プロセスの直接支援を目的とする補助金を継続すべきである。税額控除やエネルギー効率技術及び整備モデルの加速的減価償却などの経済的誘導策は、投資回収期間の短縮及び想定パフォーマンス・リスクの最小化によって EE への障害を取り除く点で効果的であることがわかっている。エネルギー価格を抑制する目的の国の補助金は、かえって産業界の EE 投資を著しく抑制する措置になり得る。もしエネルギー価格操作がもっと市場に反応する形で行われるならば、EE を促進するためにより適した投資環境が生まれるようになる。
- (iv) **民間部門の自主的措置を推進する** — アジアの企業が、世界で最も競争力のある企業を目指すのであれば、EE 改善に積極的に取り組む必要がある。世界市場の要求に応えるように気候変動に対する取り組みを大きく前進させて、初めて産業界の能力と安定した経済が実現できるのである。アジアの産業界は、エネルギー効率生産プロセスの基準及び目標を設定し、最低効率プロセスの市場占有率を下げるため、政府と自主協定を結ぶことに備えるべきである。ISO 14000 などの自主的環境管理基準を経営方針に取り入れれば、EE のさらなる推進が見込まれる。新規サプライチェーン・パートナーシップ、JV 及び FDI は、EE 改善に狙いを定めた方策とともに行う必要がある。
- (v) **業界団体の役割を奨励する** — 基幹産業部門の業界団体は、EE 投資の低金利融資や安定保証の活用と交換に、エネルギー節減及び GHG 排出の削減のため、政府と協定を結ぶべきである。エネルギー多消費部門は、部門レベルでの EE 投資を強化する自主的行動計画が増加してより良い実績をあげている国の経験から学ぶことができる。業界団体はまた、OECD 諸国のカウンターパート団体や WBCSD とネットワークを構築しながら、定期的に優れた実績事例を収集して普及させるべきである。部門別目標の設定と製品規格の基準設定は、そのようなデータベースを構築する目的の一つになり得る。優れた実績や、技術及びトレーニングに関する情報を受け入れるワンストップ・エネルギーセンターの設立は、優れた実績を広く普及させる可能性がある。そのような機関は、初期段階では官民パートナーシップとして設立されるが、業績が好調になれば、いずれ独立採算になり得る。
- (vi) **SME のための特別支援** — SME は数多くの問題に直面している。それらは単一の窓口システムで取り組むことが可能であり、そこでは十分な資源を持つ専門機関が SME の技術的ニーズを評価して、EE 改善に向けた融資をすることができる。これによって、技術評価と財務評価を別々に行う現行システムの曖昧さが解消される。さらに、研究開発政策と、SME の EE を促進する財政及び技術政策とを一致させ、首尾一貫させる必要がある。研究機関から産業界への技術移転のみならず、国内研究で増加している公共及び民間投資は、アジアの SME がニーズに適したエネルギー効率技術を開発するよう助長する。重要な部門での研究投資には制限があるものの、その技術が成功して近隣諸国に売れば、莫大なコスト節減をもたらす可能性がある。ESCO は、SME の EE 改善で重要な役割を果たすことができる。ESCO を登用するための現行金融制度は、慎重な見直しと適切な調整が必要である。銀行で受け入れられるプロジェクトにするために法的枠組みを改正し、プロジェクト実施リスクも緩和できるような革新的金融商品や取引費用削減構造を開発・導入することが急務である。EE 貸付は、関係金融機関にとって新たなビジネスであるから、SME の特性や省エネルギーの重要性を理解するため、銀行業スタッフの能力向上も急務である。
- (vii) **国際協力にEEを統合する** — EE 投資を促進するには、現行の国際的枠組みでは不十分である。二国間及び多国間の援助機関は、豊富な資源や専門技術を意のままに使うことができ、EE 改善を阻む固有の障害を克服するためいつでも支援を発動することができる。それらは発展するアジアにおいて環境先進産業の設立を目指すべきである。環境先進産業は、同一部門の他企業や他国の企業が見習って採用できるような高い基準を設定する。環境先進産業

の設立には、技術的リーダーシップとともに、長期的かつ意欲的な経営方針が必要である。二国間、多国間及び国際組織は、障害の分析及び優先順位付け、障害克服のための戦略的支援を行う対象基幹部門の選択、ならびに行動計画の策定を行おうとしており、アジアの途上国を支援することができる。それらは、国際産業界から支援を受ければ、現在 UNEP が促進しているシード資本援助ファシリティ（a seed capital assistance facility）のような、革新的金融メカニズムを創設することができる。

## 5.2. 今後の研究課題

EE が GHG 排出の削減に貢献するばかりでなく、企業の純利益や、とりわけ国家のエネルギー安全保障にも貢献することはほぼ疑いがないため、EE がより広範に普及する上での大きな障害は情報不足であると考えられる。従って、今後の研究課題においては、あらゆる部門や規模の企業から EE 対策実施の成功例に関する詳細なケーススタディーの情報を収集することに注力すべきである。特に、アジア企業における内外のエネルギー監査、サプライチェーン・パートナーシップ・プログラム及び海外直接投資について、それらの効果をさらに研究する必要がある。

全社的 EE 計画を始める上で、シード資金提供という形で産業への追加支援が行われると、企業に寄り過ぎると批判されかねないことを政府が懸念することが考えられるため、多様な EE コベネフィット（雇用創出、清浄な大気、健康、エネルギー安全保障、産業の創出など）を追加研究して報告する必要がある。EE は企業にとって有益であるばかりでなく、経済、環境及びコミュニティ、つまり持続可能な開発のあらゆる要素にもプラスの効果がある。

アジア諸国政府は概して R&D に非常にわずかな支出しかしておらず、先進国からの技術移転を妨げる IPR やその他の障害について留保を表明している。現地の条件、企業構造及びアジアの資源財産に適した EE 技術に関する R&D 支出を大幅に増やせば、その見返りは非常に大きくなる。

最後に、日本のような工業国では、気候変動がこれほど重大な問題になる遙か前に EE プログラムを実施していなかったならば、国の GHG 排出量はさらに高くなっていたであろうことを証明することができた。アジアの途上国にはいま、この成功に倣う機会がある。EE 分野における政策の移転と普及に関する途上国間の共同研究が行われれば、アジアにおいて EE 改善に関する優れた実績を広く普及することができるであろう。

## 参考文献

- ADB. 2005. *Asian environment outlook 2005-Making profit, protecting our planet*. Manila: Asian Development Bank.
- ADB. 2006. *Carbon market initiatives: the Asia Pacific Carbon Fund*. Manila: Asian Development Bank. 1-27.
- ADB. 2006. *Report of the Energy Efficiency Initiatives*. Manila: Asian Development Bank. 1-72.
- AIT. 2001. *Small and medium scale industries in Asia: Energy and Environment- tea sector*. Bangkok: Asian Institute of Technology.
- APO. 2001. *Green productivity practices in select industry sectors*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- APO. 2002. *SMEs in competitive market*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- APO. 2005. *Creative entrepreneurship in Asia*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- BP. 2007. *Statistical review of world energy. British Petroleum*, <http://www.bp.com> (accessed 7 January 2008).

- Cherail, K. 2007. India's growing ESCO community, *Rediff News – Business Standard*, New Delhi.
- Cogan, D.G. 2003. *Corporate governance and climate change: Making the connection*. Boston: CERES.
- CREM. 2004. Corporate social responsibility in India, Policy and Practices of Dutch Companies, Amsterdam, Consultancy and Research for Environmental Management, 95.
- De Araujo, J.L., S. Barathan, S. Diallo, F.M.J.A. Diepstraten, J.C. Jansen, A.D. Kant. 1995. Industrial energy efficiency in developing countries: present situation and scope for new initiatives. *Climate change research: evaluation and policy implications*. 1331-1344.
- Hward S. and J. Vallery. 2007. In the black: the growth of the low carbon economy. *The Climate Group*. 1-60.
- IEA. 2007. *Tracking industrial energy efficiency and CO<sub>2</sub> emission*. Paris: International Energy Agency. <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/contents.html>. (accessed 3 March 2008).
- IGES. 2007. Business for Sustainable Society Project – Institute for Global Environmental Strategies, Kansai Research Centre.
- IIEC. no date. A White Paper on energy efficiency policies. *International Institute for Energy Conservation*. <http://www.iiec.org/dmdocuments/IIEC%20ICA%20International%20Policy%20Review%20Draft%20Dec04.pdf> (accessed 22 October 2007).
- Intrachoto, S. and V. Horayangkura. 2007. Energy efficient innovation: Overcoming financial barriers. *Building and environment*. 42:599-604.
- Jose, P.D. 2005. *Crossing the sustainability barrier: A developing country perspective*, Bangalore: Indian Institute of Management.
- Kainuma, M., Y. Matsuoka, T. Morita. 2003. *Climate policy assessment: Asia Pacific integrated modeling*. Tokyo: Springer-Verlag.
- Kasahara, S., S. Paltsev, J. Reilly, H. Jacoby, D. Ellerman. 2005. Climate Change Taxes and Energy Efficiency in Japan. *MIT joint program on the science and policy of global change*. Report no 121: 1-33.
- Klessmann, C., W. Graus, M. Harmelink, F. Geurt. 2007. Making energy efficiency happen: From potential to reality: An assessment of policies and measures in G8 plus 5 countries, with recommendations for decision makers at national and international level. *ECOFYS*. 1-83.
- Kumar, S., C. Visvanathan, S. Peng, R. Rudramoorthy, A.B. Herrera, G. Senanayake, L.D. Son. 2005. *Greenhouse gas mitigation in small and medium scale industries of Asia*. Bangkok: Asian Institute of Technology.
- Marcellino, D. and D. Menke. 2006. What business can do: successful strategies for cutting carbon and making money. *Environmental defense*.
- McKinsey. 2007. How companies think about climate change: A McKinsey global survey. *December 2007 McKinsey quarterly survey on climate change*. 1-10.
- Medlock, K.B. and R. Soligo. 2000. Japanese energy security and changing global energy market. *James A. Baker III Institute for Public Policy of Rice University*. 1-22.
- Ming, Y. 2006. Energy efficiency policy impact in India: case study of environment in industrial energy efficiency. *Energy Policy*. no 34:3104-3114.
- Mohanty, B. and C. Visvanathan. 1997. *Energy efficiency and environmentally sound industrial technologies: A cross countries comparison*. Bangkok: School of Environment, Resources and Development. Bangkok: Asian Institute of Technology.
- Morgenstern, R.D., W.A. Pizer, A. William. 2007. *Reality check: the nature and performance of voluntary environmental programs in the United States, Europe, and Japan*. Washington: Resource of the Future.
- Murakoshi, C. 2005. New challenges of Japanese energy efficiency program by Top Runner approach. *ECEEE*, 2005 Summer study: 1-13
- Nordqvist, J. 2006. Evaluation of Japan's top-runner program within the framework of the Aid-Energy Efficiency Project
- OECD. 2005. Corporate responsibility practices of emerging market companies: A fact finding study. *Working paper on international investment*. no 2005/3:1-31.
- PricewaterhouseCoopers 2007. *Energy and efficiency: The changing power of climate*. Energy, Utilities & Mining global survey 2007.
- Qingdao Daily. 2005. The port of Qingdao promotes efficiency and energy conservation, 30 June (in Chinese)
- Reddy, A.K.N. 2001. Barriers to improvements in energy efficiency. *Energy Policy* 19, 953-961
- Sathaye, J. and D. Bouille. 2001. Barriers, opportunities, and market potential of technologies and practices. In *Climate Change Mitigation*, edited by B. Metz, O. Davidson, R. Swart, J. Pan. Cambridge:

- Cambridge University press.
- Sugiyama, T. and S. Oshita. 2006. *Cooperative Climate: Energy efficiency action in East Asia*. Japan: The International Institute for Sustainable Development for Central Research of Electric Power Industry in Japan and the University of San Francisco in United States.
- TMC. 2006. Toyota Motor Corporation, Sustainability Report 2007. pp 88.
- Tharakan, P.J., T. Kroger, C.A.S. Hall. 2001. Twenty five years of industrial development: A study of resource use rate and macro-efficiency indicator for five Asian countries. *Environmental Science and Policy*. no. 4 : 319-332.
- Thiruchelvam, M., S. Kumar, and C. Visvanathan. 2003. Policy options to promote energy and environmentally sound technologies in small and medium scale industries. *Energy Policy*. no.31: 977-987.
- UN. 2004. End-use energy efficiency and promotion of a sustainable energy future: *Energy resources development*. Series no 39: 1-197.
- UNEP. 2002a. Reforming energy efficiency subsidies. *United Nations Environment Programme* publication. 1-31.
- UNEP. 2002b. Review of greenhouse gas emission and target sector information, greenhouse gas emission reduction from industry in Asia and Pacific (GERIAP), Available from <http://www.geriap.org/> (accessed 3 March 2008)
- UNEP. 2006a. Barriers to energy efficiency in industry in Asia: Review and policy guidance. *Energy efficiency guide for industry in Asia, United Nations Environment Programme*, 1-103.
- UNEP. 2006b. Improving energy efficiency in industry in Asia. *United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics*. 1-43.
- UNESCAP. 2003. Promotion of energy efficiency in industry and financing of investment. United Nations Economic and social commission for Asia and the Pacific publication. Available from: <http://www.unescap.org/esd/publications/energy/finance/contents.htm> (accessed 12 January 2008).
- UNESCAP. 2004. Compendium on energy conservation legislation in countries of the Asia and Pacific region. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Bangkok. <http://www.unescap.org/esd/publications/compend/ceccpart1chapter1.htm> (accessed 3 March 2008).
- UNIDO. 1997. *Industrial Development – Global Report*, Oxford University Press, London
- WEC. 2001. Energy efficiency policies and indicators. *World Energy Council report 2001*: 120-230.
- WEC. 2007. *Energy and climate change*. London: World Energy Council.
- World Bank. 1992. World development report: Development and environment. Oxford: Oxford University Press.
- Xia, C. 2003. Climate change and energy development: implications for developing countries. *Resources policy*. no. 29 :61-67.
- Xu, J. 2007. Statistics and prediction of oil production, import of China. Available at <http://www.worldenergy.com.cn> (accessed 17 November 2007).
- Yamada, K. 2007. Steel industry fighting global warming via international cooperation. *Japan Spotlight*. September/October 2007: 16-17.
- Yoshi, K. and K. Yokobori. 1997. *Environment, energy, and economy: strategies for sustainability*. Tokyo: United Nations University Press.

# パート III



## | 第10章 |

### 結論と提言





## 第 10 章 結論と提言

気候政策だけでは、気候変動問題は解決しない。将来の気候変動は、気候に特化した政策によってだけでなく、どのような開発路線を選択するかによっても影響を受けるであろう。既に気候変動の悪影響を受けているアジアには、「成り行きを見守る」余裕もなければ、先進国で従来とられていた、持続可能ではない炭素集約的な開発路線を進む余地もない。アジアの途上国には、持続可能な開発と貧困削減という優先事項が未解決のまま残っており、今こそ、それらの課題に気候変動の緩和・適応政策を統合しなければならない。今後数十年のうちに、アジアのエネルギー・インフラと資源インフラの多くが構築される予定であるため、アジアの政策立案者や投資関連省庁は、低炭素で気候変動に抵抗できる開発路線を進めるとともに、インフラ投資においては、必ず気候変動問題を十分に考慮すべきである。

「バリ行動計画」は、途上国が、持続可能な開発の概念に即して、技術、資金、能力向上による支援を受け、実施に移せるような、各国に適した(緩和及び適応のための)行動を検討することを求めている。そこで、こうした要素を踏まえて本白書のパート I と II の提言がまとめられた。全般的な提言として、IGES は、アジア太平洋諸国が協力して、以下のような 2013 年以降の気候変動枠組みを策定することを提言する。(i) 各国の事情、責任、能力、緩和見通し、適応の必要性などに基づき、国ごとに異なるマルチトラックな枠組みを段階的に実施する。(ii) 枠組みに含まれる排出削減や適応のコミットメント及び行動に関しては漸次拡大するよう設定し、国ごとに異なる財政的・技術的なインセンティブならびにコンプライアンス対策を提供する。

### 緩和

アジアは低コストで効果的な緩和機会を数多く有している。インセンティブの拡充、クリーン開発メカニズム(CDM)のプロセス合理化、新技術への効果的な移転、より多様な市場メカニズム、きめ細かな権限付与政策などによって、世界的な気候変動目標に対するアジアの多大な貢献が期待できる。具体的な提言は以下の通りである。

- (i) 将来の気候変動枠組みは、京都議定書の長所を効果的に活用し、短所を克服したものにす。また、この枠組み以外のアプローチや取り組みは補完的なものにする。
- (ii) 行動を起こさない場合または行動が遅れた場合のコストは、行動を起こす場合のコストの数倍も高くなるため、アジア途上国で気候変動の影響に対処するための多面的なアプローチを策定し、迅速に実施する。
- (iii) エネルギー効率(EE)を向上させ、再生可能エネルギー(RE)を推進した後、段階的に先進低炭素技術を導入することで、広範に利用可能な低コストの緩和機会を特定・活用する。
- (iv) アジアのエネルギー集約産業はすべて、積極的な EE 戦略を策定し、実施しなければならない。EE 戦略は、短期的な気候変動対策オプションとして最大の温室効果ガス(GHG)排出削減量が見込めるからである。
- (v) 以下の手段によって CDM を強化する。(a) 方法論の簡素化、参加可能セクターの拡大、プログラム化されたセクター方式、国家政策に基づいたアプローチ。(b) CDM が 2013 年以降も認証排出削減量(CER)の価値を保証し続けるという信頼性のある意思表示。(c) 資金源を拡大するとともに、複数機関で実施する CDM プロジェクトの財政的リスクを分散させるための財源多角化。
- (vi) CDM プロジェクト一覧にあるすべてのプロジェクトが実施されていても、途上国における GHG 排出量曲線を下方移動させる効果は非常に小さいため、自主的な炭素市場を構築するなど、緩和のための CDM 以外の市場メカニズムを推進する。

## 適応

異常気象はアジア太平洋地域において、すでに甚大な物理的・人的被害を及ぼしており、世界的な気候変動により状況はさらに悪化するであろう。気候変動に対し、「成り行きを見守る」姿勢はもはや許されず、「ノー・リグレット(後悔しない)」の適応策を迅速に実施する必要がある。適応策に関する提言は以下の通りである。

- (i) 農業開発計画などの経済開発プログラムに気候変動適応策を組み込むよう促す。そのために、定量的な脆弱性分析や適応計画立案の能力を向上し、評価指標や基準を確立し、優良事例を収集し、途上国の能力を向上させ、すべての主要な開発政策や開発措置に対し、適応策に関する審査を義務付ける。
- (ii) 以下の手段により適応策を支援する資金源を強化する。(a) 民間セクターの効果的な参加。(b) 必要に応じた、土地固有の伝統的な対処戦略を基盤とする適応策の策定。(c) 柔軟性のある農業システム、災害対策や国民意識の向上、早期警告・監視システム、ハザードマップの作成と資産管理、再植林、沿岸地域の構造物設計、土地利用計画などの施策推進。
- (iii) 水資源開発管理計画に適応策を組み込み、気候変動の潜在的影響に対処するための既存の水資源管理システム・対策を強化する。
- (iv) 干ばつの増加と長期化によるリスクを最小限にするため、水源の多角化、水関連インフラの整備、及び水資源の保全を推進する。

## 持続可能な開発との統合

一部の人々には、これまで、気候変動と持続可能な開発を別々の活動分野として捉えるという残念な傾向がみられた。本白書の所見は、アジアは、優先事項である持続可能な開発という包括的な枠組みの中で気候変動に対処しなければならないという結論を強調するものである。アジアは以下の点を実際に実現する必要がある。(i) 世界的な 2013 年以降の気候変動枠組みは持続可能な開発努力を強化するものにする。(ii) アジアで持続可能な開発を実現するための国内及び国際的取り組みは GHG 排出量削減に寄与するものでなければならない。具体的な提言は以下の通りである。

- (i) 関連する多国間環境協定(MEA)、ミレニアム開発目標(MDG)を達成するための方策、ならびに各国のエネルギー計画を気候政策と関連付けるとともに、非エネルギー部門の政策との相乗効果を作り上げることで、統合的な開発・気候戦略を実施する。
- (ii) 2013 年以降の気候変動枠組みの設計に際しては、アジアの優先事項である持続可能な開発と世界的な気候目標を調和させ、緩和、適応、技術、資金をよりバランスのとれた形で扱うようにする。
- (iii) 持続可能な開発によるメリット、気候変動適応策、GHG 緩和策(優良事例の記録管理など)の間の相乗効果を確認・支援するためのメカニズムを作る。
- (iv) 各 CDM プロジェクトの持続可能な開発への寄与度の評価を強化し、CER が低くとも開発のコベネフィットが高いプロジェクトを高く評価するシステムを考案する。
- (v) 天然資源量の全体目録によって代替エネルギーの可能性を徹底的に再評価することを国家のエネルギー戦略の基本に据えることで、アジアの低炭素な未来のイメージを描く。
- (vi) EE は迅速かつ明白な環境的・経済的利益を生み出すため、EE を産業開発政策の中心に据える。
- (vii) 直接的であれ、間接的であれ、アジアの泥炭地帯及び熱帯雨林がバイオ燃料となる作物の単一栽培用地に転換されるのを防ぐ。

(viii) 食用作物を原料とするバイオ燃料生産により、基本食品価格がアジア途上国の貧困層の手の届かないほどに高騰するような事態を招かないようにする。

(ix) 「荒地」で、ジャトロファなど、非食料系で、油脂含量の多いバイオ燃料用作物の栽培を検討する場合、土地を持たない貧困層が家畜の放牧などに利用していないかを最初に確かめる。

(x) バイオ燃料の導入を通じた貧困削減や雇用創出など持続可能な開発目標を優先するため、労働集約的な生産方式を奨励し、労働者の健康と安全を確保する政策を策定する。

## 技術

単独で、世界的な気候変動問題に対する「魔法の解決策」となる技術はないが、問題解決の一端を担うであろう有望な技術は数多くある。課題は、広範な研究計画を通じて、こうした技術開発を加速し、その技術を途上国へすばやく移転することである。さまざまなレベルでのパートナーシップを通じて、有望な技術の急速な展開を阻害する障壁を克服していく必要がある。具体的な提言は以下の通りである。

(i) 気候枠組み以外の技術イニシアティブとの相乗効果を積極的に推進するとともに、初期段階の低炭素技術開発に関与し、知的所有権の所有者との連携を図ることで、アジアの途上国における低炭素技術の開発、移転、展開を促進する。

(ii) 第二世代バイオ燃料技術(特に有機性廃棄物を原料とするもの)は第一世代と比較して、環境上の利点もその他の利点も極めて大きいと予測されているが、アジアにおいては、第一、第二世代ともにバイオ燃料とその利点に関して、さらなる研究が求められる。

(iii) 都市の廃棄物処理システムをオープンダンプ型から埋立て型に移行することで、地域の環境被害は減らせるかもしれないが、世界全体のメタン排出量が(わずかに)増加することになる。従って、気候への影響が少なく、さまざまなコベネフィットのあるコンポストイングを、地域の条件が適切である場合にあり得る代替案として検討すべきである。

(iv) 生鮮市場の廃棄物の集中コンポストイング(生産された肥料の販売から利益を得ることを目的としない)は、地方自治体が実施できる代替的な廃棄物管理方式として、有力な選択モデルである。

(v) 規制強化、意欲的な EE 目標、手厚い優遇措置により、企業レベルの技術革新が促進され、旧式の製造工程が自然に更新されるようにする。

(vi) サプライチェーンとの連携及び海外直接投資を活用し、OECD 諸国で利用可能な先進 EE 技術へのアクセスを改善する。

## 資金

気候変動に対して行動を起こさない場合のコストは行動を起こす場合のコストをはるかに上回る。従って、気候変動対策への資金提供に関して、絶対的な制約はないはずである。しかし、最も効用のある場所に確実に資金を投入することを妨げている障害がある。本白書では、第一世代のバイオ燃料を推進する的外れの補助金投入の事例を挙げている。気候変動に長期的な恩恵をもたらすためには、革新的な資金調達方法、融資機関の活用、市場の力をアジアで創造的に結びつける必要がある。ここまでの章で述べた具体的な提言は以下の通りである。

(i) 現在利用できる低炭素技術を商業的に実現可能にするため、革新的な資金調達法(炭素税、グリーン調達、地域的な技術開発基金など)の普及を促進し、低炭素技術の入手、展開のための資金調達メカニズムを確立する。

(ii) 気候変動緩和・適応策の支援財源を、CDM の狭い範囲を超えて、多国間融資機関、保険

産業、ベンチャー投資などのイニシアティブを通じて拡大させる。

(iii) 政府、企業、開発パートナーは、途上国においてより包括的な EE プログラムへの投資を阻んでいる障害を明らかにし、体系的に対処する必要がある。

(iv) EE 改善のための投資回収期間を短縮し、性能リスクと考えられるものを最小限にすることで、EE への障害を取り除くために、税額控除や優れた EE 技術・サービスモデルに対する加速償却などの公共政策上の取り組みが必要とされる。

(v) 中小企業には、技術のニーズを判断でき、EE 改善と持続的な技術支援のための先行投資を提供できる、十分な資金のある専門機関による援助を受けられる仕組みが必要である。

(vi) 非市場ベースと市場ベースの資金源の組み合わせは、気候変動対策の能力を向上させ、プラスのインセンティブを提供する最も現実的な選択肢となり得るが、選択した市場メカニズムは、価格のみを基準とするのではなく、持続可能な開発、森林に依存したコミュニティの保護、生態系サービスを組み込んだものであるべきである。

(vii) バイオ燃料の持続可能な生産が可能であるという合理的の保証がある場合を除き、現時点で、燃料混合義務の強化、生産目標、補助金、税制上の優遇措置などのより強硬なバイオ燃料推進政策は導入しない方がよいであろう。

## 能力の向上と組織強化

リーダーシップ、強力な組織、交渉及び実行能力の強化、効果的な省庁間調整はアジアのいずれの国においても実現可能であるものの、さらなる能力向上が必要である。具体的な提言は以下の通りである。

(i) アジアの政策立案者や政治家は、近い将来に GHG 排出量の増加を止め、ついには減少に転じさせることを目的に、近いうちに GHG 排出量の伸びを抑え、アジアの排出量曲線を下向きに変えるための包括的行動計画を 2012 年までに策定することによって、リーダーシップを発揮する必要がある。

(ii) 国家の経済、環境、社会に対する分野横断的な、多部門にまたがる問題として気候変動に対処するための組織構造に理想形はないものの、その国の指導者を長とし、しっかりと組織化された省庁間調整委員会は必要不可欠である。

(iii) アジアの途上国の代表団が将来の国際的な気候変動交渉に全面的に参加できるように、交渉能力を強化しなければならない。

(iv) 各省庁に対して、それぞれが管轄する部門にとって特に影響が及ぶ緩和及び適応に関する政策・措置についての責任を負わせる必要がある。

(v) アジアのすべての国は、基本原則、規定、気候変動と持続可能な開発の統合を扱う気候変動に関する法律及び規則を起草すべきである。

(vi) 国家行動計画は、各部門及び各地域の気候変動対策の統合的実施を誘導するように策定すべきである。

(vii) 気候変動が常に変化するという性質に対応するため、気候政策はその柔軟性を保持しつつも、既得権益からの抵抗には断固として抵抗する。

(viii) 地域・国家・国際レベルでの気候行動の開発コベネフィットを認識し、奨励するための組織枠組みとインセンティブを強化する。

(ix) 森林プロジェクトによる排出量削減を計画・実行する際は、森林に依存したコミュニティの森林ガバナンス、森林保有権及び生活ニーズを慎重に考慮する。

(x) 地下水管理の計画・実施において適応策を促進する制度的取り決めを改革し、包括的な水

管理計画に気候変動対策を効果的に組み込む。

- (xi) 中央政府の負担を減らすため、地方による地下水管理を促進・支援する。
- (xii) 地下水利用権の配分、効果的な課金、地下水容量監視に関するシステムを改善する。

## マルチステークホルダーの参加

気候変動は複雑な問題であり、アジアの多数のステークホルダーは、解決策を探るためにパートナーとして協力していく必要がある。マルチステークホルダーの参加を強化するための具体的な提言は以下の通りである。

- (i) 気候変動対策にはコミュニティ全体が関与する必要があり、ステークホルダーの参加を促し、権限を付与するためのメカニズムを確立することが必要である。
- (ii) アジアの気候変動問題を解決しようとしている主体すべてが責任と関与の自覚を共有できるように、意識改革を進めなければならない。
- (iii) GHG 排出量計算とカーボンフットプリントの考え方を、企業の報告書だけでなく、家庭、コミュニティ、地方自治体レベルでも取り入れ、これをアジア全体に広く普及している情報に組み込む必要がある。
- (iv) マルチステークホルダーのプロセスと第三者認証機関による独立した基準を用いて、農村地域における気候変動プロジェクトの社会・環境・経済的なプラス効果を確保する。
- (v) REDD (森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減) の実証活動は、炭素隔離をコミュニティ主体の森林管理モデルに組み込み、政府・コミュニティ間の利益、ならびにコミュニティ内の利益の衡平な分配に配慮しなければならない。
- (vi) 家庭ごみのコンポスト化(堆肥化)に関しては、各当事者が持つ期待を明確にした上で、提示されたさまざまなモデルがこうした期待にどう応えられるかを評価することが重要である。
- (vii) アジアのメディアは、個人、企業、さまざまな組織が気候変動の解決にどうすれば貢献できるかについて迅速かつ正確な情報提供を行うべきである。
- (viii) アジアの NGO は、草の根運動と国家政策の仲介役として、国際的な気候変動政策に関する議論や交渉により積極的に参加していく必要がある。
- (ix) 研究機関や大学は、気候変動対策への世論の支持を喚起し、緩和・適応策の効果を監視し、気候変動に関する政策、プログラム、プロジェクトの成功の鍵となる要因を評価していく上で、より重要な役割を果たしていかなければならない。研究機関や大学による監視・評価活動は、政府や国際機関が支援する必要がある。

## 調査研究の優先事項

気候変動の程度や速度の不確実性、将来の潜在的影響の範囲、さまざまな緩和・適応策の費用対効果は、短期的な気候変動対策を実施する上での障害となっていると言われている。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) や数百もの関連研究機関の結集した努力によって、政策立案者の懸念材料となっている不確実性は徐々に解消されているものの、アジアにおいてさらに多くの研究を進め、アジアの研究者がより多く国際的な研究活動に参加していくことが求められる。具体的な研究の優先事項は以下の通りである。

- (i) 河川の流量、暴風雨の頻度、干ばつの発生率など主要パラメーターの変化をより正確に予測できることを目的とした、世界的な気候モデルの地域・国家・地方レベルへの縮小適用。
- (ii) アジアの脆弱な生態系や動物媒介性疾患の感染への影響の評価。

- (iii) 地域・国家・部門レベルでの、行動を起こす場合のコストと行動を起こさない場合のコストの経済分析。
- (iv) 費用対効果が高いハザードマップの作成、脆弱性とリスクの評価、危険に曝されている資産目録の作成、海面上昇の潜在的影響と適応策の評価。
- (v) 気候変動の影響に適応するための、規則や基準（建築基準法、技術規格、満潮位からのセットバックなど）の改正。
- (vi) 第二世代バイオ燃料、炭素の回収・貯留、EE、RE、廃棄物管理、雨水利用など、特にアジアのニーズと条件に適合した多分野における技術の開発。
- (vii) 低炭素で気候に抵抗できる経済へ移行するための、設計・実施上の課題と解決策。
- (viii) 気候に対するメリットを与えながら産業、エネルギー、運輸、農業、森林などの部門の開発を加速させる可能性のある方策とともに、気候以外の政策でありながら各部門で気候に対するメリットも生み出すものの要素。
- (ix) 生物多様性条約、ウィーン条約、モントリオール議定書、国連砂漠化対処条約、バーゼル条約などの MEA と気候政策の連携の可能性。
- (x) 異常気象への地域固有の対処戦略の把握と、こうした伝統的な知恵を近代的な緩和・適応戦略に組み込むための方策。
- (xi) アジアの CDM プロジェクトが地理的・部門別に分布が偏っていることの原因と影響及びバランスをとるための方策の評価。
- (xii) アジアの社会経済開発という観点で、さまざまな目標や気候変動枠組みに関する提言が持つ意味。
- (xiii) 既存の CDM ガイドラインに対する改善策として提案された、部門別で政策ベースのプログラムのアプローチについての、予想される費用便益、実行上の課題、検証にあたっての問題。
- (xiv) 気候変動への適応のための代替的な資金調達や実施規定などの方策に関して、個別の国際協定や条約議定書を制定する必要性や実用性。
- (xv) 各国に適した低炭素社会への移行戦略に役立つ可能性のある、アジアの自然エネルギー資源量（風力、太陽光、地熱、波力、バイオマスなど）を示した地図の作成。
- (xvi) 森林保全、炭素貯蔵量の監視、都市ごみのコンポスト化、地下水資源保全にコミュニティを引き込むことに関する費用便益の、他の選択肢との比較。
- (xvii) バイオ燃料の環境、経済、社会への影響に関するライフサイクルアセスメントのより包括的な研究と、第二世代バイオ燃料を中心とした、費用対効果が高く環境に優しいバイオ燃料生産法の開発。
- (xviii) 気候変動政策が環境上の衡平と公正に及ぼす影響。特に、地下水資源に対する気候変動の影響、バイオ燃料作物の荒地作付け及び食用作物のバイオ燃料化、炭素隔離のために保護された森林からの森林に依存したコミュニティの排除に関するもの。
- (xix) アジア太平洋地域において、気候変動問題が、すでに確立された持続可能な開発制度に完全に組み込まれるのではなく、独立した問題として扱われる傾向が続いてきた理由についての組織的研究。
- (xx) 優良事例の迅速な認識と広範な普及を確実にするための、EE や RE など気候変動関連分野における政策移転・普及に関する南南（途上国間）協力による共同研究。

## 総括

本白書の最も重要な政策提言は以下の通りである。アジア太平洋地域における気候変動と持続可能な開発の努力を切り離すことは許されず、今後行われるすべての気候変動交渉において、同地域の政策立案者はこの立場やこの意図を極めて明確に打ち出していくべきである。貧困削減、安全保障、機会の平等、質の高い環境が保障された低炭素で経済的な回復力のある社会を目指した、アジア太平洋地域にとっての持続可能な開発路線を最優先の目標としなければならない。

# アジア太平洋の未来戦略

気候政策と持続可能な開発の融合を目指して

ISBN: 978-4-88788-049-8

発行:財団法人 地球環境戦略研究機関(IGES)  
〒240-0115 神奈川県三浦郡葉山町上山口2108-11  
Tel: 046-855-3720 Fax: 046-855-3709  
E-mail: [iges@iges.or.jp](mailto:iges@iges.or.jp)  
URL: <http://www.iges.or.jp>

カバーデザイン:株式会社インプレッション

印刷:株式会社佐藤印刷所

この出版物の内容は執筆者の見解であり、IGESの見解を述べたものではありません。

© 2008 Institute for Global Environmental Strategies. All rights reserved.