

タイにおける 再生可能エネルギーの促進と展開

バンディット・フンタマサン
タイ・キングモンクット工科大学トンブリー校



1

概要

- タイのエネルギー状況と主要課題
- 再生可能エネルギーをめぐる近年の政策およびプログラム
- 再生可能エネルギー展開の現状
- 将来の課題



2

タイのエネルギー状況と主要課題



3

非常に限られた国内エネルギー資源 (2011年12月現在)

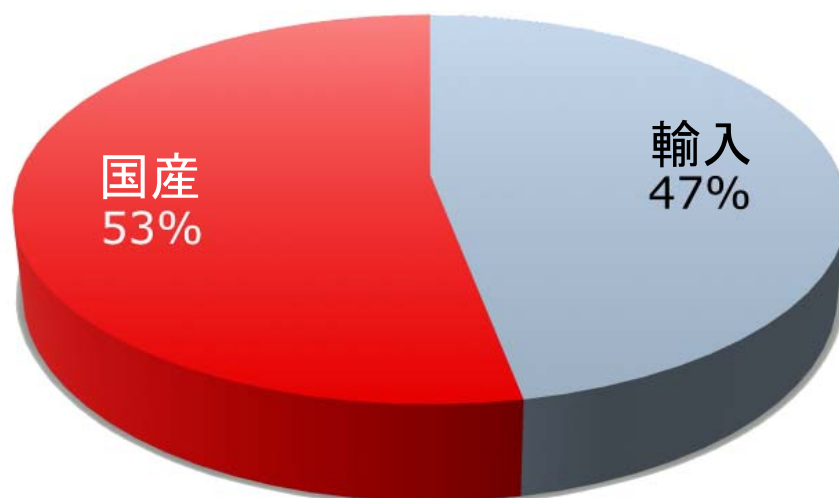
エネルギーの種類	確認埋蔵量	可採年数 (年)
天然ガス	10,060 bcf	7.7
石油および コンデンセート	450 mbl	5.5
石炭 (褐炭)	2,075 mt	97
水力	15,100 MW	該当せず

注 : bcf : 10億立方フィート、mbl : 100万バレル、mt : 100万トン

出典 : EPP0、タイエネルギー統計2012年度版

4

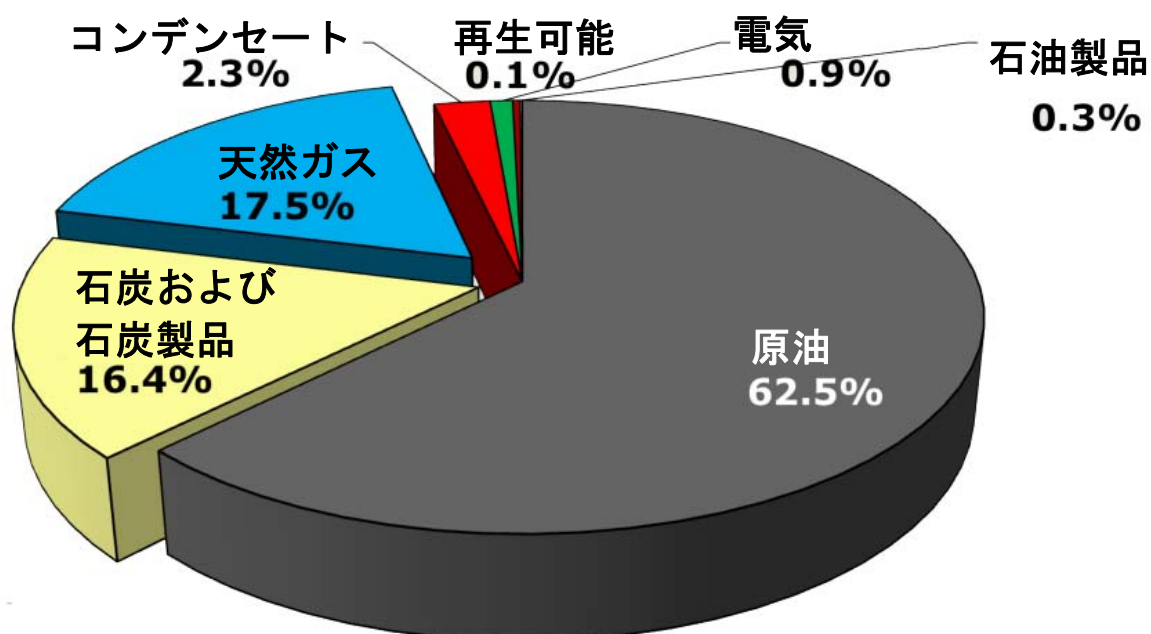
エネルギーの高い輸入依存率 - 2011年でGDPの10%



総PES : 1億3800万TOE
GDP : 3450億米ドル

5

原油がエネルギー輸入の大半を占めるが 天然ガスも増加中



(輸入総額 : 6500万TOE、2010年)

6

エネルギー消費量の増加傾向

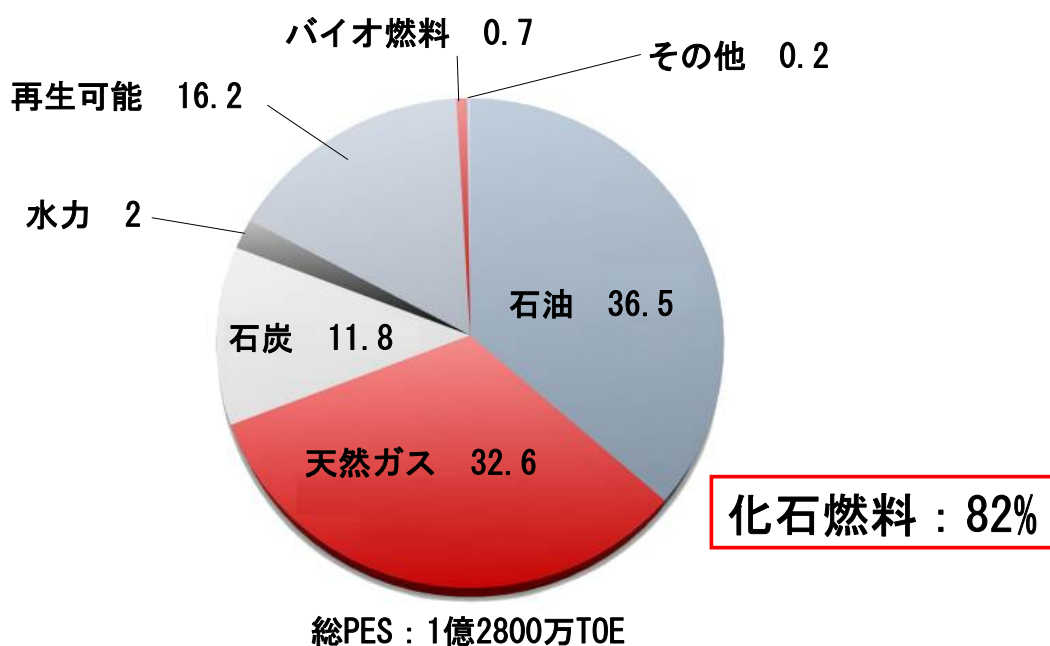
- エネルギー消費量は過去20年間で毎年4.4%増加し、今後20年間で毎年4.2%増加の予想（BAUのシナリオ）
- 電気需要は年率7.1%と、さらに急速に増加しており、電気の近隣諸国からの輸入依存度が高まっている。



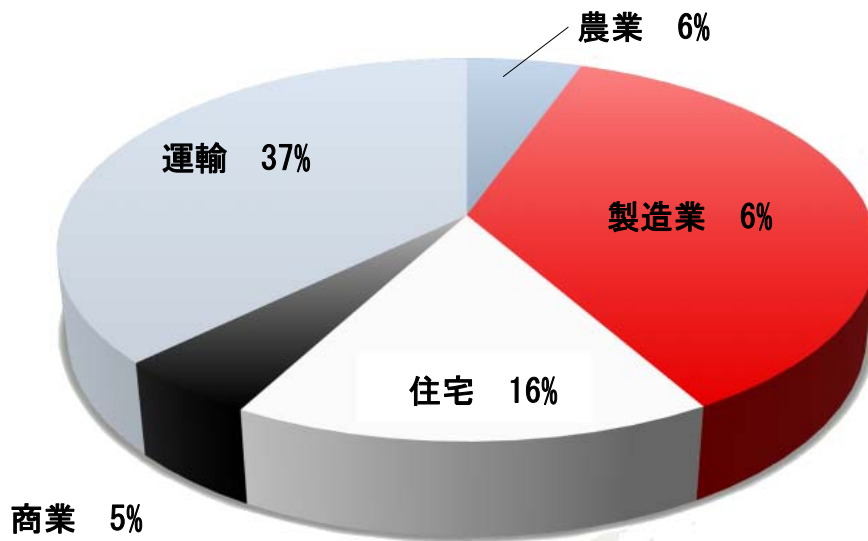
7

化石燃料が大半

(2011年の一次エネルギー総供給量の80%以上)



道路輸送が最終エネルギー消費の大部分を占める— 石油価格の脆弱性

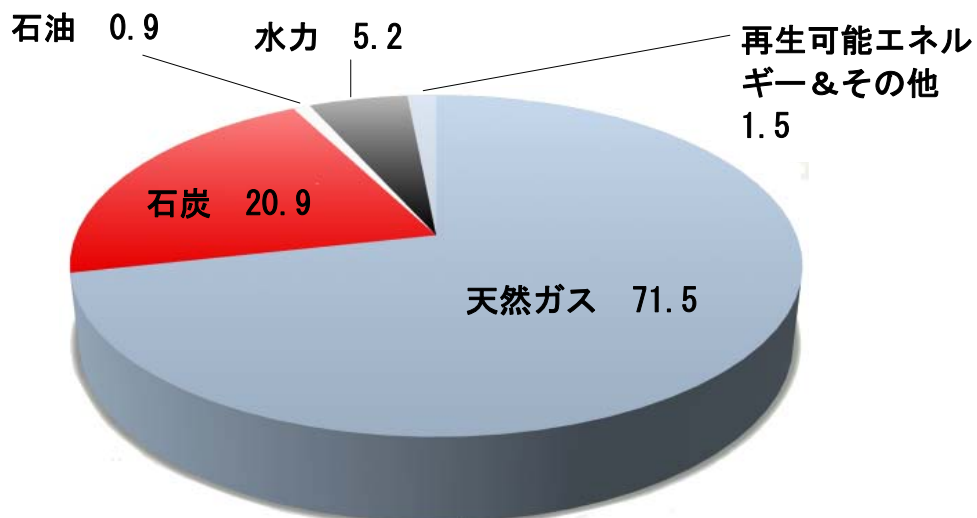


最終エネルギー消費 = 2011年に7000万TOE

出典：DEDE、タイエネルギー状況報告書2012年度版

9

発電用として1つの燃料に過度に依存



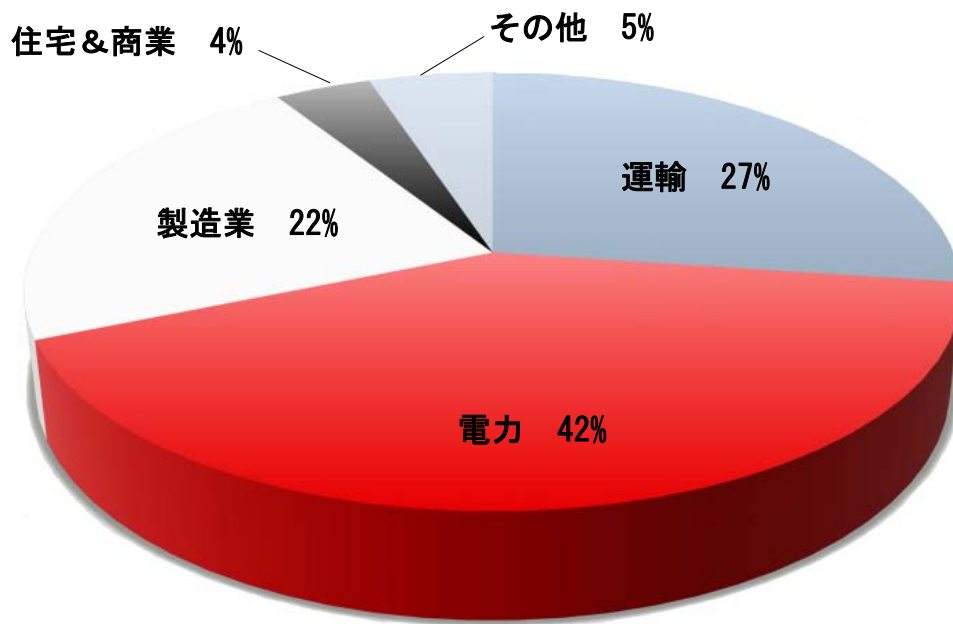
(2011年の燃料ミックスの割合)

総設備容量：32GW、総発電量：152TWh

出典：EPP0、タイエネルギー統計2012年度版

10

2011年の二酸化炭素総排出量の70%がエネルギー関連 (1億9800万トン)



出典：DEDEタイエネルギー状況報告書より

11

再生可能エネルギー促進要因

- 化石燃料価格の高騰
- 燃料源を多様化し、輸入依存度を減らため、国内天然資源をより効率的に利用
- 環境に対する影響を軽減し、CO₂排出量を削減する必要

12

再生可能エネルギー促進要因 (2)

- 遠隔地の農村部の住民が発電 (VSPP) や燃料生産に参加する機会
- 政府の発電・送電システムへの投資負担の軽減



13

再生可能エネルギー促進の政策とプログラム

14

主な政策イニシアティブ

- 近年の歴代政府は「クリーンエネルギー」と「エネルギー効率」をエネルギー政策基盤としてきた
 - 「代替エネルギー・エネルギー効率・低炭素電力開発のための国家計画」を導入
 - 「環境にやさしい成長」—現在の国家経済・社会開発計画のテーマ
 - 最新の気候政策目標：人口当たりの温室効果ガス（GHG）排出量を2027年までに5CO₂換算トン以内に
-

15

再生可能エネルギー政策目標

2003年以降の、政策目標主導による、再生可能エネルギーの最終エネルギー消費総量に占める割合

- 2011年までに8%（「競争力強化のためのエネルギー戦略」、2003～2011年）
 - 2022年までに14%（「代替エネルギー開発計画（AEDP）」、2008～2022年）
 - 2021年までに25%（AEDP修正版、2012～2021年）
-

16

各セクターの2021年までの目標 (再生可能エネルギー開発計画)

- 電力 - 設備容量92億ワット (総発電量の10%)
- 運輸燃料 - 第一世代バイオ燃料を1500万リットル/日、最先端バイオ燃料を2500万リットル/日
- 熱源 - 9,335KTOE 熱エネルギー



17

関連規制

省エネルギー促進法 (1992年法、2007年修正) により、以下に関する原則が定められた

- エネルギー効率・再生可能エネルギープロジェクトに対する財政支援
- 促進プログラムと「省エネルギー促進基金 (ENCON基金)」 (1995年) により、エネルギー効率・再生可能エネルギープロジェクトや研究開発等を支援
- 電力購入規則 - 民間の小規模発電事業者 (SPP) ・ 極小規模発電事業者 (VSPP) が再生可能エネルギーを利用し送電網に接続するのを許可

(ENCON基金 : 国内で販売された石油への課税を資金源とする公的基金)

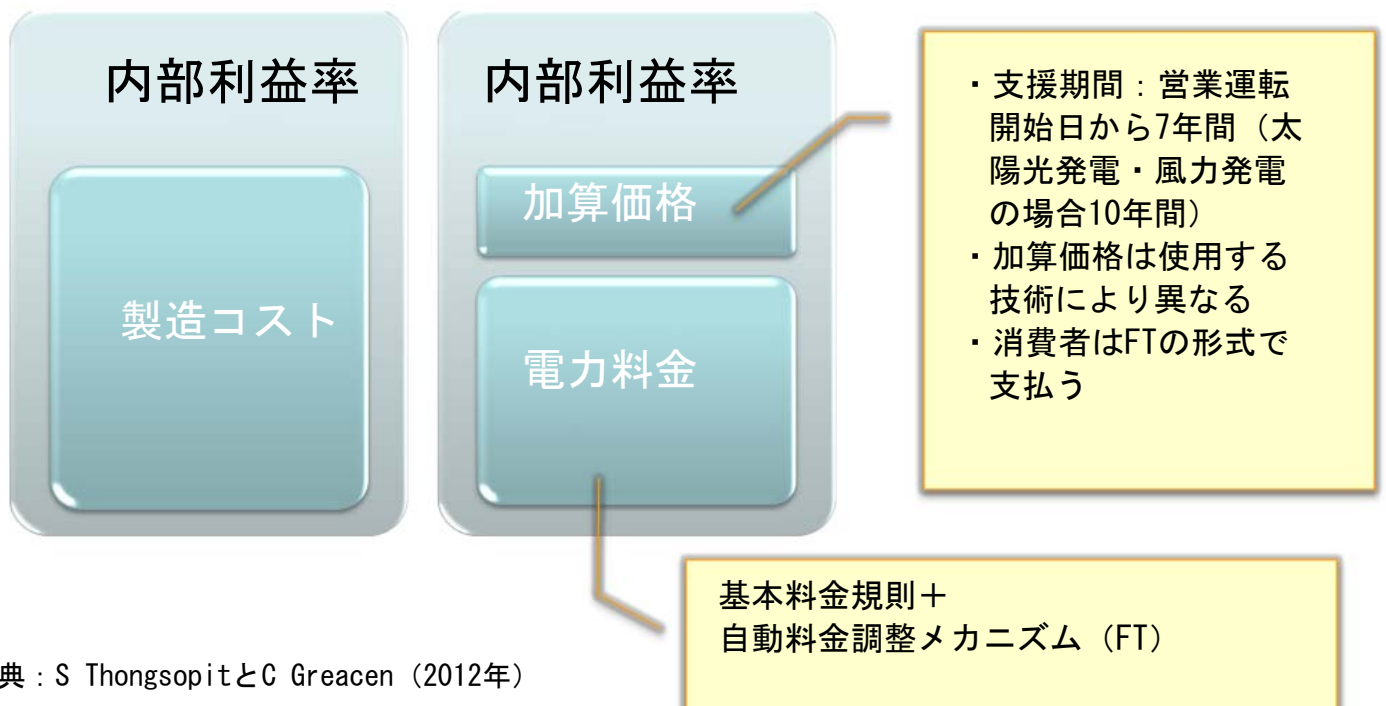
18

財政メカニズム

- 再生可能エネルギー発電やバイオ燃料に対する直接助成
- 再生可能エネルギープロジェクトに対する低金利貸付
 - 回転資金
- ベンチャーキャピタル - ESCO基金
- 税制優遇 - 再生可能エネルギー投資優遇
- CDM（京都議定書の「クリーン開発メカニズム」）
- 「加算価格」 - 再生可能エネルギーで発電した電力に対する、通常価格に上乗せした特別価格（上乗価格）のこと（固定買取価格に変更中）

19

加算価格により、ほぼリスク無しに有利な投資のための合理的な内部利益率が可能に



出典：S ThongsopitとC Greacen（2012年）

20

再生可能エネルギー電気の加算価格 (タイバーツ/kWh) (1タイバーツ=3米セント)

燃料	加算価格	期間 (年)
バイオマス -設備容量≤1MW -設備容量>1MW	0.50 0.30	7 7
バイオガス -設備容量≤1MW -設備容量>1MW	0.50 0.30	7 7
ごみ -嫌気性&バイオ埋立地ガス -熱プロセス	2.50 3.50	7 7
風力 -設備容量≤50kW -設備容量>50kW	4.50 3.50	10 10
小規模および極小規模水力発電 -出力 50~200kW -出力 50kW以下	0.80 1.50	7 7
太陽光発電	6.50	10

21

再生可能エネルギーの現在の展開 - 電力 (MW設置済)

再生可能エネルギーのタイプ	設置済 (2011年)	目標 (2021年)
バイオマス	1,790	3,630
バイオガス	160	600
ごみ	25	160
マイクロ水力発電	95	1,608
太陽光	79	2,000
風力	7	1,200
地熱、洋上…	0.35	3
計	2,156	9,200
総発電容量に占める割合	7%	19%

出典: Prasert Sinsuprasert, DEDE

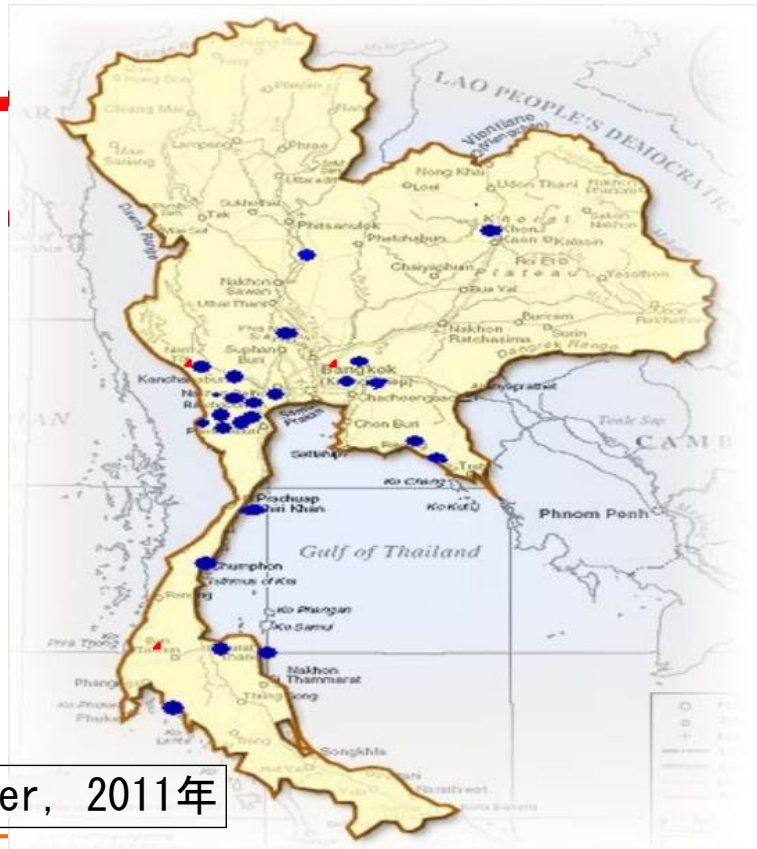
22

成功事例

- 極小規模発電事業者 (VSPP)
 - バイオガス生産
 - バイオマス発電所
 - バイオ燃料
-

23

VSPPの成功事例 – 23カ所 2007年7月



出典：Webber, 2011年

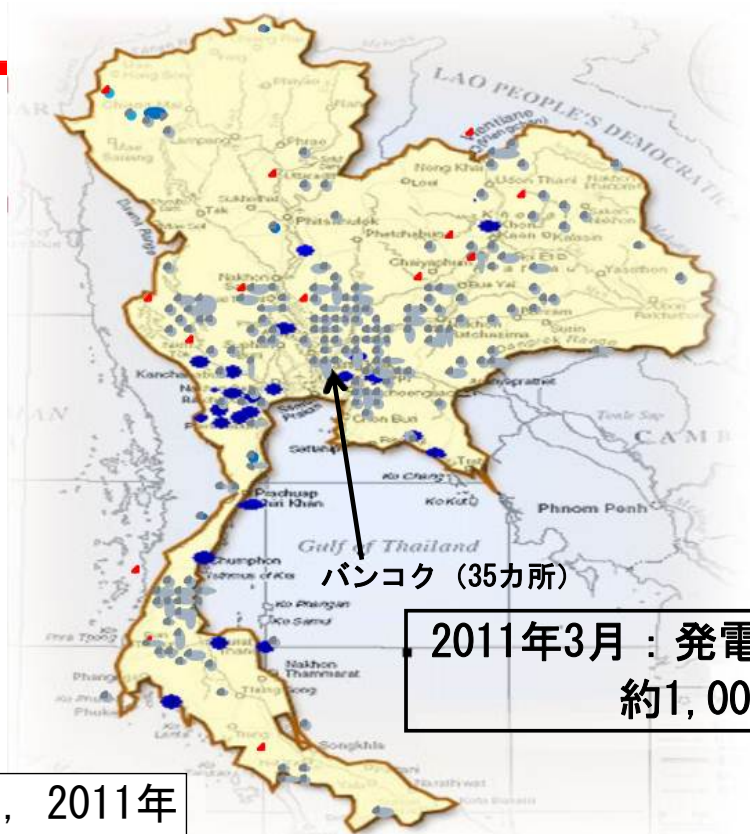
24

VSPPの成功事例 – 83カ所、2008年12月



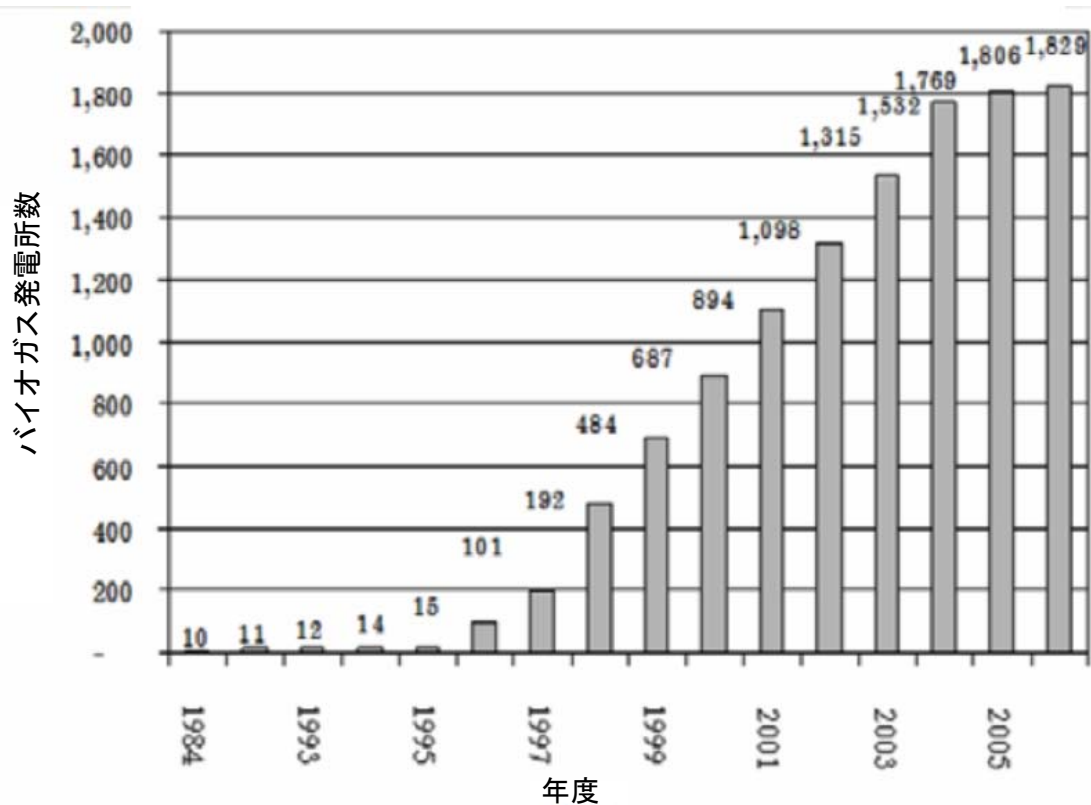
出典：Webber, 2011年

VSPPの成功事例 – 45県168カ所 – 2010年10月



出典：Webber, 2011年

バイオガス発電所設置数の急増（1996～2006年）



出典：P. Chaiprasert, KMUTT, 2011年

27

バイオガス技術促進プログラム (2008年～2012年)

- 設置タイプに応じて最大50%の投資助成
- 助成対象
 - 農産業プラント：338カ所
 - 畜産場（中規模～大規模）：ブタ430万頭
 - 地域社会（残飯）：300カ所

28

タイのバイオマス発電所モデル



変換プラントからの
副産物バイオマス

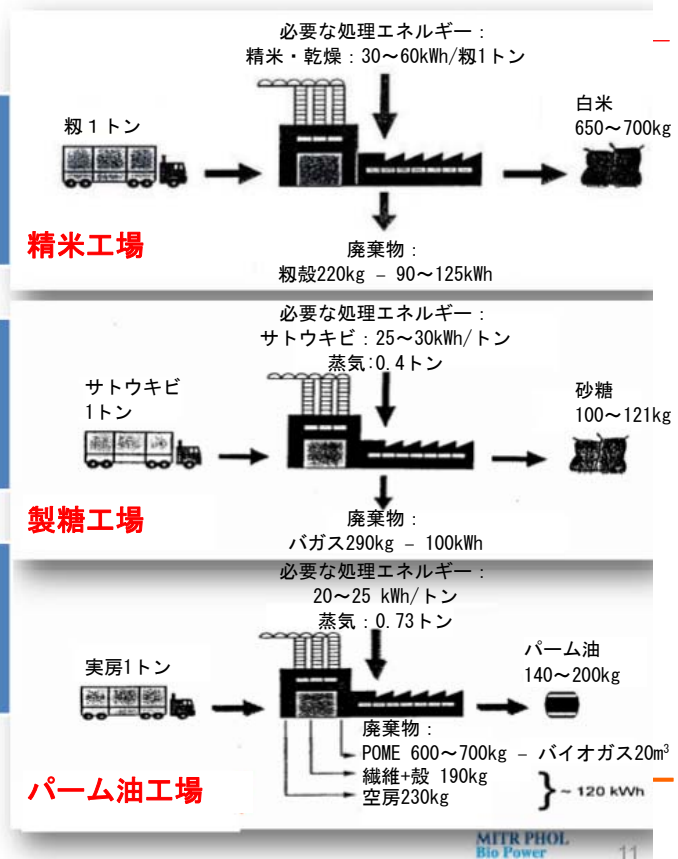


余分な流通コストが不要

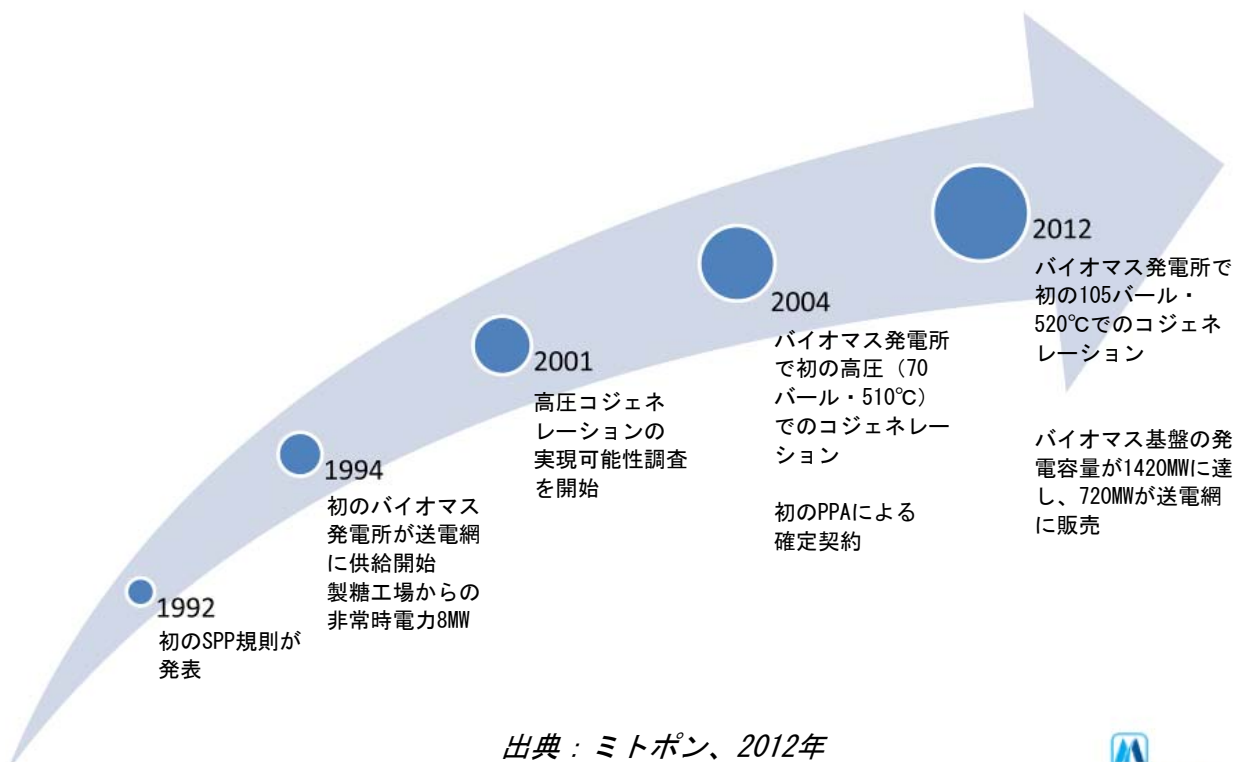


蒸気・電気の
コージェネレーション

出典：ミトポン, 2012年



タイのバイオマス発電所の発展



大規模バイオ発電の事例 – バイオエネルギー・コジェネレーション（ミトポン）

- 設備容量：65MW
- 燃料：バガス
補充燃料として、サトウキビ葉、
籾殻、ウッドチップ
- ボイラー：70バール、510°C
タービン：抽気復水タービン
- CER：102,493 CO_{2-q}/y



出典：ミトポン、2012年

31

バイオマス発電所の主な成功要因： バガスの事例（ミトポン）

地域社会による受入

燃料の主要供給源に近接

コジェネレーションの構成（プロセス蒸気を使用）

政府の強力な政策による支援

大規模発電による経済性

強力な財政支援

社会経済的利益

地域社会の企業活動の活性化

雇用の増加

多くの農業廃棄物に付加価値

新技術を産業界に移転

タイの発電用化石燃料の輸入量減少



18
33

環境へのプラスの影響



スタック排気：よりきれいな空気

- 微粒子 20~50ppm
- NOx 100~150ppm
- Sox 0~8ppm



固形廃棄物：農場で再利用

ボイラーから出る灰を土壌改良剤として使用できる



地球温暖化：温室効果ガス削減

- グリッド排出係数：500kg Co2/1MWh



17
34

タイがソーラー・ファストレーンに参加 – 大規模な太陽電池設置事例

- SPC : 2012年末までに太陽光発電所34カ所、204MW
- 初の太陽光発電 : 2011年に38MWのプラント 32MWのプラントを建設中、48MWのプラントが2013年に完成
- NEDが最大のプラントを建設中 : 2013年末までに73MWのプラントが完成



35

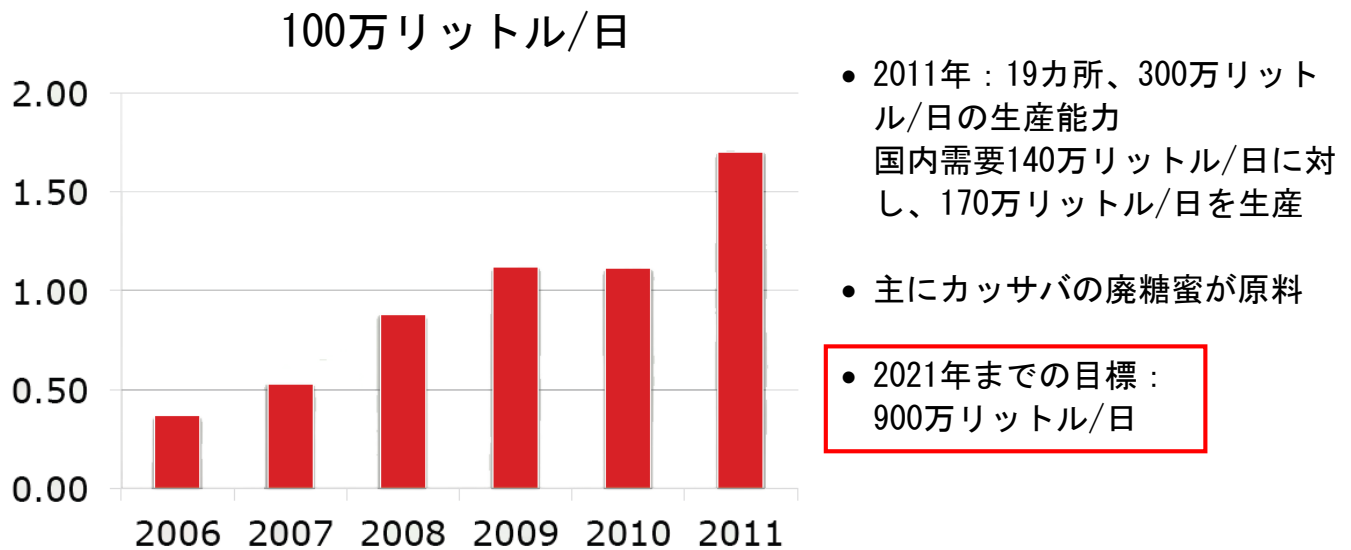
風力タービン設置の事例

- EGAT (公社) : 2009年に1.25MWのタービンを2基、平均風速5~6m/秒
- ウィンド・エナジー・ホールディング社 : 2012年末までに2カ所の風力発電所に207MWのジーマンス90SWT_2.3_101 (タワーとブレードは中国製) を設置



36

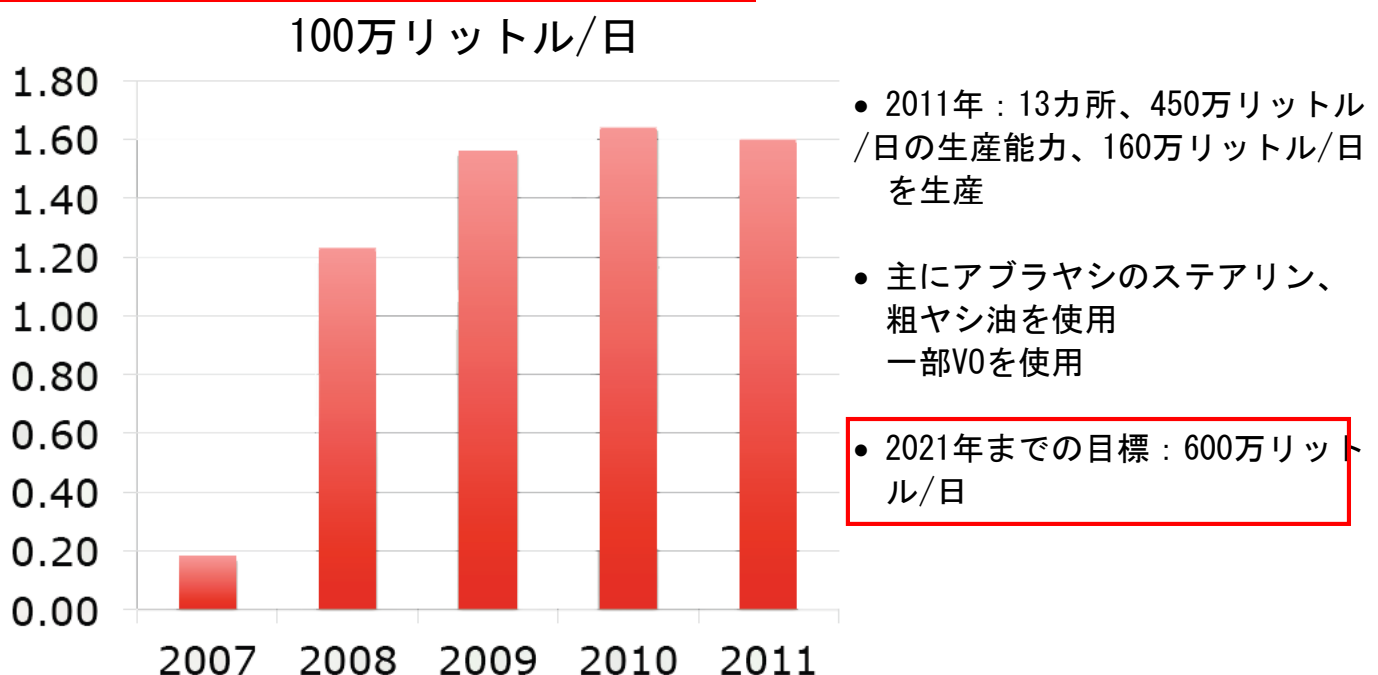
エタノール生産 - 主にE10・E20・E85に対する 助成価格の価格差により促進



出典：DEDE

37

バイオディーゼル生産 - 燃料規定（B2、その後B3、 オプションとしてB5）、助成価格の価格差により促進



出典：DEDE

38

将来の課題

技術的問題

- バイオマス燃料生産量の向上（単位面積あたり）、非食用エネルギー作物（例：ネピアグラス）の使用、エネルギー/サトウキビ繊維
- 持続可能な農業、精密農業
- よりクリーンで、効率的なバイオマスの処理、加工、転換
- 先端的バイオ燃料技術
- 農村地域住民が利用しやすい価格の低炭素燃料

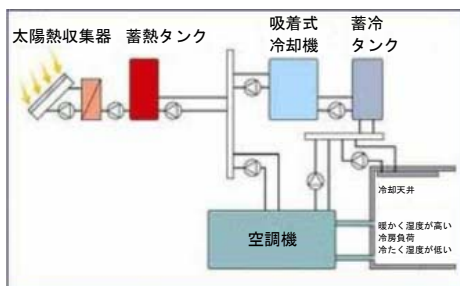


39

将来の課題（2）

技術的問題（2）

- 太陽光発電補助冷却
- 低コストで高効率の太陽電池
- 洋上風力
- エネルギー保存、変動的な再生可能エネルギーに関する問題



吸着式太陽光冷却システムの概略図



40

将来の課題 (3)

政策的な問題

- 土地利用、土地区画、国立公園および不毛地・荒廃地の利用
- バイオマスの価格
- 助成金、とりわけ固定買取価格の根拠（消費者に対する公平性等）
- 低価格化実現のための設備設計・製造のローカリゼーション戦略
- 人材、制度面での能力



41

ありがとうございました！
