

# 第7章

---

水の有効利用の促進：  
経済的手法の適用



# 第7章

## 水の有効利用の促進：経済的手法の適用

片岡 八束、サンガム・シュレスタ

### 1. はじめに

世界的な水の消費量は人口の増加、都市化の進展、経済活動の拡大に伴い20年ごとに倍増している。この増加によって水資源に対する圧力が高まり、貧しい人々が安全な飲用水にアクセスできないというジレンマに世界は直面している。世界人口の13%に相当する8億8,400万人もの人々が安全な飲み水を確保できない状態にある(WHO and UNICEF 2010)。現状の需要動向が続けば水不足はさらに深刻化し、2030年には世界人口の約半数が極度の水不足に苦しむと言われている(UNESCO-WWAP 2009)。これに加え、気候変動が水への圧力を高める要因として注目を集めるようになってきた。気候変動がもたらす水資源の物理的条件や水の消費パターンの変化が、世界の水不足が増大する原因の約20%を占めると考えられている(UNESCO-WWAP 2003)。

人類はこれまで、貯水施設を設置したり、供給量を増やすことで水不足に対処してきた。しかし、新たな水源開発<sup>1</sup>は、経済的または環境的な観点から不適切な場合が多い。これに加え、水資源が有限であることを考えれば、水ストレスへの対処には水供給を増やすことよりも持続可能な消費を推進することの方が必要である。本章では、本書の第1章に記載されている持続可能な消費の定義を受けて、以下のように持続可能な水消費を定義する。

- 人々の基本的ニーズを満たしながら、あらゆるセクターで水の浪費を最少化すること。
- 農業及び工業生産での水の生産性を最大化すること。
- 水の利用による直接的な環境負荷を最小化すること。

### 本章の概要

水ストレスは世界的な問題であり、特に安全な水を利用できない人が多く暮らすアジアの途上国において重大な問題である。人口の増加等、長年の社会経済的要因に加え、気候変動が水ストレスに対する懸念の高まる一因となっている。本章では持続可能な水利用の推進に関し、特に政策ツールとして経済的手法の利用について以下に掲げる点を議論している。

- 水ストレスの増大に対処するには、新たな水源を開発するよりも、水利用のあらゆる局面で持続可能な水消費を推進すべきである。
- アジア各国で経済的手法を適用した事例から、経済的手法だけでは持続可能な消費を推進できないことがわかる。
- 経済的手法の導入が貧困層の安全な水へのアクセスを必ずしも妨げるわけではないが、水道への接続費用の助成等、適切な資金援助が必要である。
- 経済的手法を有効なものとするには、水道料金の効果的な設定、清浄な水を利用する権利の確立、適正な水利用の計測システム、給水サービスの信頼性の改善(供給時間の安定化、水質の改善等)等が必要である。
- 現在の水利用の分野別の管理が、水資源が持つ真の経済的価値を反映する上での障害となっている。これに対処するため統合的水資源管理の考え方を進めなければならない。

- ・ 経済効率のよい水資源の配分を推進すること、すなわち水資源の再配分が引き起こす経済的・社会的影響を考慮しながら、付加価値の高い用途に優先的に配分を行うこと。

水に対する消費行動を変えるには、法・規制、教育やメディアを活用したキャンペーン等、様々な方法がある。中でも水道料金や税金を活用する経済的手法は、水の節約を推進するための最も効果的なツールの一つであると考えられている。また、経済的手法は給水サービスにかかる費用を回収するとともに、それをより持続可能なものとするための有用なツールであるとも捉えられている。さらに、(法規制等の)直接規制よりも実施効率が良く、水利用者が柔軟に対応することも可能である。他方、利用者が料金の支払いを好まない、また、水利用に関する権利が不明確であること等、経済的手法の実施には様々な障害がある。さらに経済的手法の導入により水を得るための費用が上昇し、その結果、貧困層の安全な水の利用を妨げる懸念がある。

本章では、経済的手法の重要性とその導入に対する懸念事項を認識した上で、経済的手法を適用した実例を検証し、その成功と失敗の要因を探る。また各事例から得られた教訓を通し、経済的手法の効果的な適用方法と、水資源の持続可能な消費を推進する上でそれが果たす役割について提言を行う。

## 2. アジアにおける淡水資源の利用可能性と水需要の動向

### 2.1 淡水の利用可能性

アジアでは世界人口の約 60% に相当する人々が、地球上で利用可能な水資源のうち 36% に依存して生活している (WWAP 2003)。下表が示すように、アジア地域の多くの国は既に中程度から重度の水ストレス<sup>2</sup>に苦しんでいる (WWF 2008)。人口増加は水ストレスを増大させる最大の推進力であると考えられている。

表 7.1 水ストレスが中程度から重度のアジア太平洋諸国

中程度の水ストレス (20～40%)	中国(20.07%)、インド(33.39%)、日本(20.61%)、韓国(26.09%)、スリランカ(24.74%)、タイ(20.65%)、カザフスタン(31.79%)
重度の水ストレス (40%超)	パキスタン(75.5%)、ウズベキスタン(115.44%)、トルクメニスタン(99.46%)

出典：WWF 2008

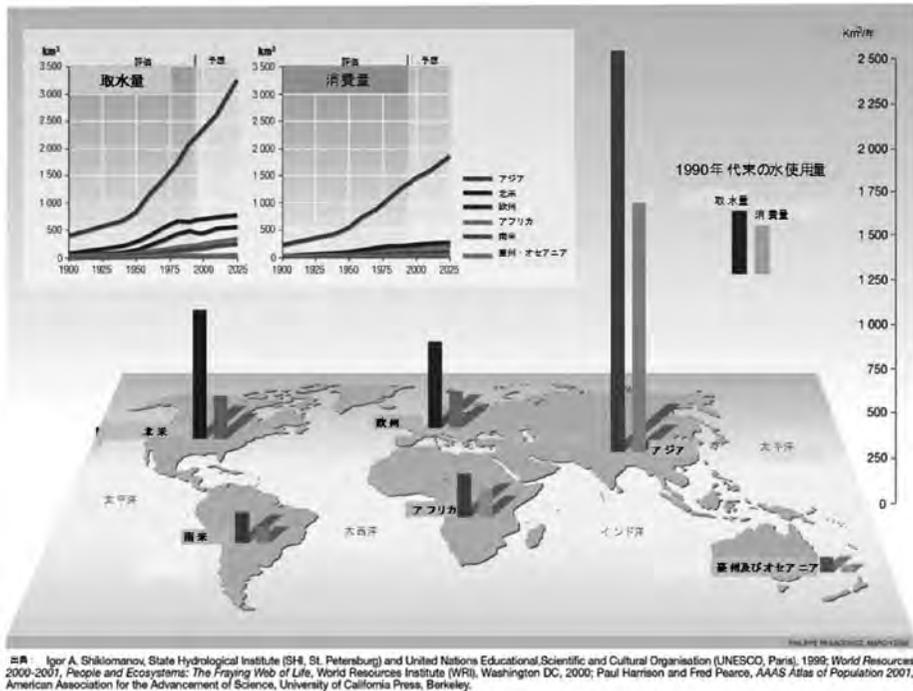
人口増加に加え、気候変動がアジアの水の需給を逼迫させる一要因であると考えられている。気候変動と人口増加、さらには生活水準の向上による需要の増加の複合効果により、アジアの大規模河川流域では今後数十年間に水賦存量の減少が予測されている (IFAD 2009)。これは本白書の序章で触れられている所感(sentiment)に通底する問題である。すなわち、貧困の軽減や生活状態の改善に成功した時、改善されたライフスタイルがどのような道筋をたどるのかについても注意を払う必要がある。改善されたライフスタイルは持続可能な道筋をたどるのであるだろうか、あるいは人口増加や気候変動等の課題とあいまって、既に高い水ストレスに苦しむアジア地域の、貧困から抜け出せない人々を含む社会のあらゆる階層に対して、より大きな試練を課すことになるのであろうか。本章や他の章で述べられているような当事者間の調整が適切に行われ、状況に応じた政策の組み合わせ(ポリシーミックス)が採用されれば、持続可能な水消費は実現可能なものとなるであろう。

## 2.2 水消費の動向

アジアの水の消費量は世界で最も多い(図 7.1)。2000 年時点では、世界の淡水取水量の約 57%、淡水消費量の 70% をアジアが占めている (UNEP 2002)。国連アジア太平洋経済社会委員会 (UNESCAP) によれば、アジア地域では非持続的な取水が行われており、ウズベキスタン、アゼルバイジャン等の国での年間取水量は既に再生可能水資源の量を超えている。また、インド、パキスタン、スリランカでは取水量が急増している。中国においても、取水のスピードは 1980 年代末から 1990 年代初頭にかけてのスピードを大幅に上回っており、予想されていたよりも早く取水限界に達するとみられている (2008)。

他方、図 7.1 に見てとれるように、アジアは取水量と水消費量の差が最も大きい地域でもある (UNEP 2008)。言い換えれば、アジア地域で持続可能な水消費を推進することによって得られる節水効果は大きい。

図 7.1 世界の取水量と水消費量



出典： UNEP 2008

### 農業用水需要

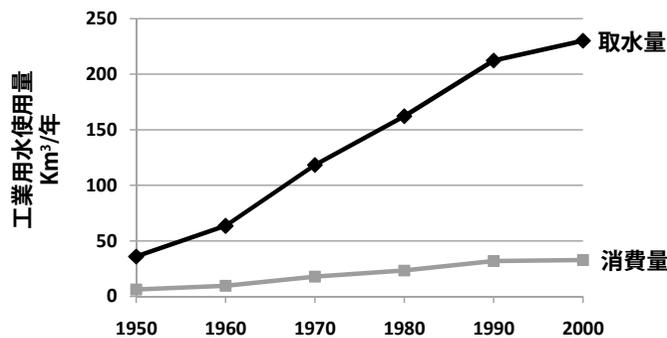
アジア太平洋地域では水は主に農業用に利用されている。2002 年の総取水量の 79.2% が農業用で占められており、工業用は 13.1%、家庭用はわずか 7.7% であった (UNESCAP 2008, 197)。しかし、同分野においては、灌漑効率が低く、かなりの水が無駄になっているとも言われている (Revenga 2000)。非効率な灌漑技術に加え、農業用水にかかる費用が助成金によって安く保たれている事例が多いことも、非効率な水利用の改善や点滴灌漑等の節水技術の採用が進まない要因と考えられている (同上)。

## 工業用水需要

工業は、アジアでは農業に次いで水の消費量の多い分野である。工業用水の使用量は急速な経済成長を背景に、アジア太平洋地域の多くの国で増加している。1992年から2002年の間に、中国とベトナムの工業用水使用量は3倍以上増えた。2002年のアジア太平洋地域の全取水量のうち、工業用が占める比率は平均13.1%であった(UNESCAP 2008)。わずかに工業用の取水が低下した北アジアと中央アジアの数カ国を除けば、総取水量に占める工業用水の比率はアジアのすべての地域で増加している(同上)。

工業用水においては、取水量と水消費量の差が大きい(図7.2)。節水技術を導入し、生産工程を変更することで、工業分野での水の有効利用を推進する価値はある。

図7.2 1950～2000年のアジアにおける工業用取水量と消費量

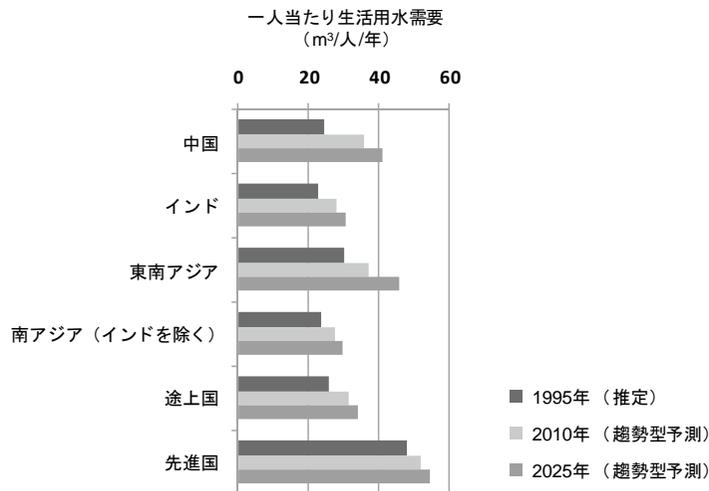


出典：UNESCO-WWAP 2006

## 生活用水需要

アジアの生活用水使用量は、人口の増加、都市化の進展、生活水準の向上を背景に急増している。図7.3に示すように、1人当たりの生活用水需要は2025年までに大きく増加すると予測されている。

図7.3 アジアの1人当たり生活用水需要の増加<sup>3</sup>



出典：Rosegrant et al. 2002

生活用水の需要は場所、気候、社会経済的要因に大きく左右される。この問題を扱った経済学の論文には、家族の人数、水を使用する電化製品の数、所得、天候等の要因とも関係があり、水使用量は降雨量と反比例し、温度上昇と比例するとするものが多い(PRI Project 2004)。

水の総消費量に関しては、ペットボトルの水の消費の増加を取り上げておくべきであろう。世界のペットボトル水の消費量上位にある3か国はいずれもアジア地域の国である。中国では2003年～2008年にかけて年平均15.6%の割合で消費量が増加し、同期間のペットボトル水の消費量は52億ガロンに上った。これは世界の市場規模全体の9.9%に達する(Rodwan 2008, 16)。

資源効率の観点からみると、ペットボトル水はエネルギーの使用量が多いことと、その結果CO<sub>2</sub>排出量も多いことから、水ストレスに対する持続可能な解決策とは言えない。製造に際しては、容器内に実際に充填される量より多量の水が使われている。パシフィック・インスティテュート(Pacific Institute)が米国でのペットボトル水の消費に関して行った研究によれば、1リットルのペットボトル飲料水の製造には3リットルの水が使われている。また、エネルギー消費に関して言うと、2006年に米国で消費された容器入り飲料水のプラスチック容器の製造でのエネルギー消費量は1,700万バレル超の石油に相当し、水の充填(輸送を含まない)によって250万トンのCO<sub>2</sub>が排出されたという(Pacific Institute 2006)。一方で、水道水よりはるかに高いペットボトル水の価格は、製造、包装、輸送、小売、広告及びマーケティングの費用から成り、水自体のコストは含まれていないことが多い。ペットボトル水の消費が環境に与える負荷を考えると、その利用を考え直す必要がある。

### 3. 持続可能な水消費を推進するツールとしての経済的手法

経済的手法は持続可能な水需要の管理を推進するツールとして、また水インフラの原価回収等、様々な目的を達成するための手段として、以前から利用されてきた。

しかし、様々な要因から水道料金等の経済的手法の実施には困難が伴う。水道料金を課すことで農業や工業を弱体化させ、結果的に国家全体の経済力が低下するのではないかとの懸念から水道料金の導入をためらう国もある。また、水の利用は人間の基本的なニーズであり、水は費用をほとんどまたは全く支払わずに利用できる自由財と考えている人が多くいることから、水利用への課金に反対する傾向もある。ほとんどの途上国において水に対する課金を導入・実施するための適切な制度が整っていないことも、経済的手法を導入する際の大きな課題となっている。具体的な課題としては、水に関する権利が不明確であること、使用量の計測が不十分であること、信頼性のある集金システムがないこと等があげられる。

以下のセクションでは、実際に実施されている経済的手法の事例を示しつつ、経済的手法が、水の浪費の最小化、利用効率の最大化、給水サービスの低下防止を通じた水利用の最大化、環境を含む様々な要因と競合する水利用への水の配分の最適化、持続可能なレベルまでの水利用の抑制等を目的として、どのようにして水の持続可能な消費を推進できるかについて論じる。

#### 3.1 水道利用に対する課金

##### 水需要管理ツールとしての公共水道料金の値上げ—シンガポール

水道料金は、水供給の維持及び運営コストの回収手段であるとともに、消費者行動を変えるためのインセンティブであると考えられている。シンガポールでは水道当局である公

益事業庁(PUB)が、水の価格設定に重点を置く様々な措置を実施することで、水消費量の削減に成功した。シンガポールの水道料金体系には水の生産と供給にかかるコストを全額回収し、水不足に対処するための節水を推進するという価格設定方針が反映されており、水道利用にかかる費用は、水道料金、節水税(WCT: water conservation tax)、下水施設手数料(WBF: waterborne fee)から構成されている<sup>4</sup>。水道料金は1997年～2000年にかけて、特に一般家庭用について段階的に改定された(表7.2)。

表7.2 1997年と2000年のシンガポールの水道料金体系の比較

料金カテゴリー	消費ブロック (m <sup>3</sup> /月)	1997年7月以前			2000年7月		
		水道料金 (S\$/m <sup>3</sup> )	節水税率	WBF (S\$/m <sup>3</sup> )	水道料金 (S\$/m <sup>3</sup> )	節水税率	WBF (S\$/m <sup>3</sup> )
家庭用	1～20	0.56	0	0.1	1.17	30	0.3
	20～40	0.8	15	0.1	1.17	30	0.3
	40超	1.17	15	0.1	1.40	45	0.3
家庭用以外	すべて	1.17	20	0.22	1.17	30	0.6
船舶用	すべて	2.07	20	--	1.92	30	--

注1：水道料金及び節水税(WCT)は国税に準ずる。

注2：1シンガポールドルは約0.7米ドル(2010年3月23日現在)。

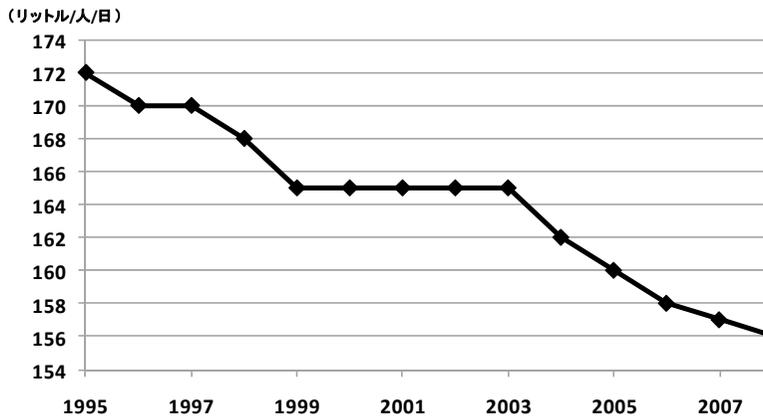
出典：Tortajada 2006

節水税は使用者の節水の努力を奨励するために導入されており、その収入は基本的に政府の節水プログラム、例えば革新的で効率のよい水処理及び配水方法を特定するための研究開発や、今後の水需要を満たすための新たな水供給施設の建設等に使われる(Tan et al. 2009, 166)。節水税は税の性質上、いったん財務省が管理する国庫に入るが、水道料金は運用のためにPUBに配分される(同上)。

シンガポール政府は水需要を管理するための課金制度に加え、他の補完的手段も採用している。例えば家庭用以外や全ての民間共同住宅の共用部分では、流量調節装置等の節水装置の設置が義務化されている。水の用途別に最大流量が設定され、それを超えると罰則が科せられる。節水装置の使用と測定を適正化するため、PUBの職員が節水装置の抜き打ち検査を実施している(Kiang 2008)。

こうした努力の結果、2008年のシンガポールの1人当たりの水使用量は1日156リットルとなり、1995年より16リットル(9%)減少した(図7.4)。同国はさらに家庭における1人当たりの1日の水消費量を2012年には155リットルに(MEWR 2006, 9)、2020年には147リットルに、2030年には140リットルにする目標を掲げている(IMCSD 2009)。

図 7.4 シンガポールでの1人1日当たり飲用水消費量(1995～2008年)



注：1885～1998年のデータは Tan et al. 2008 による。1999年のデータは PUB Singapore 2009 による。

出典：Tan et al. 2008; PUB Singapore 2009

シンガポール政府は水道料金を値上げし、節水装置設置を義務化する一方、低所得家庭を対象とした直接的な資金援助制度を導入しているが、これは水に対する直接的な助成金という形ではなく、公共料金節約奨励金 (U-Save) という形で行われている。この奨励金は料金徴収者であるシンガポール・パワー・サービス株式会社 (SP Services) によって家庭の公共料金口座に振り込まれるもので、各家庭はこれを利用して電気、ガス、水道等の公共料金を支払うことができる。シンガポール財務省のウェブサイトでは、1ヶ月以内に使い切らなかった奨励金を翌月も使用できることから、この制度が水とエネルギーを節約するインセンティブになると説明されている。奨励金の額は公共住宅のタイプによって異なり、占有面積が狭い方が支給額が高い。2009年には U-Save 制度の下、1億2,500万シンガポールドルが支給された (Ministry of Finance Singapore 2009)。

このシンガポールの事例から、水道料金の値上げと規制措置を組み合わせることで、個々の利用者の水の消費量を減らすことができることがわかる。水道料金の値上げが水消費量の削減につながった他事例としては、1970年代初頭のフィンランドにおける下水処理料金への課金に伴う水道料金値上げとともに1人当たり水使用量が減少した例がある (Rajala and Katoko 2004)。また、デンマークでは、給水税 (12%)、グリーン税 (14%)、変動税 (9%)、下水処理固定料金 (2%)、国の排水税 (2%) をあわせて水道料金が 150% 上昇した 1989年～2001年の間に、家庭の水消費量が 25% 減少した (European Communities 2004, 18)。スペインでは、マドリードで水道料金が 15.6% 値上げされたことで水消費量が約 7% 減少する (Global Water International 2008) 等、2005年の水道料金値上げが 2006年の家庭における水消費量の大幅削減につながった。Johnson et al. の報告によれば、インドネシアのボゴールでも料金値上げの結果、家庭消費量が 30% 減った (2001)。

しかし、水道料金の値上げが常に使用者の水消費行動に影響するわけではないことを示す事例もある。例えば東京を含む首都圏では 1990年代に水消費量が減少したが、その因果関係を分析したところ、1994年の水道料金値上げより日本経済の後退の影響の方が大きかったことが明らかになった。同分析では、日本が大規模な経済発展を成し遂げた 1970年代に水道料金が 160% も値上げされたにもかかわらず、水需要の増加傾向は変わらなかったことも明らかになった (Takizawa et al. 2005)。この事例が示すように、水消費量は水道料金の変化だけでなく、社会経済的背景にも左右される。

## 適切な価格設定スキームの導入が給水サービスの改善に寄与—カンボジア

カンボジアの首都プノンペンの水道システムは老朽化が進み、1990年代初頭には供給能力が低下していた。ほとんどの使用者は水道メーターを設置しておらず、水の使用量に応じた課金が行われていなかった。また違法な接続がはびこり、無収水率は約72%に上った(ADB 2007)。こうした壊滅的な状況は、適切な料金体系の導入を含む市の給水スキームの改革によって改善された。

変化をもたらしたのは政府の水資源管理政策の転換であった。カンボジア政府は1990年代に策定した国の水資源政策の中で水を経済財と位置づけ、持続可能な水資源管理を実施するためには財政的に実施可能で、かつ社会の状況にきめ細かく対処できる料金体系が必要である、という考え方を盛り込んだ。この政策に対応する形で、1994年、1997年、2001年に水道料金体系が改定された。水道料金は、運営及び維持コストや全資産の減価償却費等、プノンペン給水局(PPWSA)の総費用を考慮して計算されている。当時の首相はこの取り組みを強力に支持し、1997年には良好なサービス提供のために各人・各機関が水道料金を迅速に支払わなければならないという声明を出した。

表 7.3 1996年と2002年のプノンペン給水局(PPWSA)の水道料金体系

料金種別	1996年		2002年	
	従量単位 (m <sup>3</sup> /月)	水道料金 (リエル/m <sup>3</sup> )	従量単位 (m <sup>3</sup> /月)	水道料金 (リエル/m <sup>3</sup> )
家庭用	0～15	300	<7	550
	16～30	620	8～15	770
	31～100	940	16～50	1,010
	>100	1,260	>50	1,270
政府用	定額	940	定額	1,030
商業用/工業用	<100	940	<100	950
	101～200	1,260	101～200	1,150
	201～500	1,580	201～500	1,350
	>500	1,900	>500	1,450

注：1リエル(KHR)は0.00023米ドル(2010年3月23日現在)

出典：Araral 2008

この水道料金改訂では、家庭と商業・工業用の水道料金の差を小さくして利用者間の差異を低減することで、家庭使用者向けの内部補助率が引き下げられた(Araral 2008)。水道料金体系が変化した結果、PPWSAは十分な収益を得られるようになり、独立採算が可能となった。

PPWSAの職員に規律の取れた誠実な行動を促すために、PPWSAの組織風土の改革も行われた。給与の引き上げ、実績評価に基づいた昇進制度、福利厚生制度(退職制度等)が、業績向上のためのインセンティブとして導入された(PPWSA 2008)。

料金体系とPPWSAの組織風土の改革は、供給される水の質の向上を含む給水サービスの改善と連動する形で実施された。PPWSAは1996年にアジア開発銀行(ADB)、世界銀行、フランス政府、日本政府の支援を得て配水網の改修に着手し、工事は2002年に完了した。一般にも漏水はすべて報告するよう奨励し、報告があれば直ちに修理を行った。

また、違法な接続をなくすため、PPWSA の職員で構成される検査チームが結成され、違法接続の探索と排除が行われた。その結果、1 年間に発見された違法接続の数は、1993 年の 300 件から 2004 年には 5 件までに減少した (Araral 2008)。

PPWSA はこうした措置により給水サービスの向上に成功し(表 7.4)、無収水率は 1993 年の約 72% から 2008 年にはわずか約 7.2% に減少した。プノンペンは無収水率は 15 年間で 91% 減少したことになり、異例の成功を収めた。PPWSA は給水率 100% を達成したが、この給水範囲には約 120 の都市貧困層のコミュニティが含まれている。こうした家庭の水道接続を推進するため、PPWSA は水道料金及び接続料金の助成を行った。その結果、貧困層は民間供給業者から水を購入するより安価で水を利用できるようになった。ADB によれば、民間供給業者から給水を受けた場合の費用が 1 日 1,000 リエルであるのに対して、PPWSA から給水を受けた場合は 1 か月約 5,000 リエルで済むという (2007)。

表 7.4 PPWSA のサービス実績の改善

指標	1993 年	2006 年
生産能力(m <sup>3</sup> /日)	65,000	235,000
給水範囲(%)	72	6
給水時間(時間/日)	10	24
接続数	26,881	147,000
計量率(%)	13	100
徴収率(%)	48	99.9
無収水(%)	72	6
総収入(十億リエル)	0.7	34
運営費用(十億リエル)	1.4	9.4

注：運営費用のデータは 2004 年 (Araral 2008)。

出典：ADB 2007; Araral 2008

### 3.2 取水に対する課金

#### 過剰取水防止のための地下水消費への課金－タイ

バンコク周辺地域の地下水採取は、主に水道用の表流水を補うために 1960 年代後半に開始された。一帯では経済発展の進行につれ、個々の利用者、特に工業用の地下水利用が増加した結果、地下水が過剰に揚水され、1970 年代後期以後は地盤沈下の問題に直面することになった。

タイ政府は地下水の過剰揚水に対処するため、1978 年に地下水法を制定し、いくつかの対策を実施した。地下水揚水に対する最初の課金スキームは、ナコーンパトムとサムットサーコーンの一部を除くバンコク周辺地域を対象とし、1985 年に導入された。しかし、地下水料金が、特に表流水を供給源とする水道料金等、他水源を利用する費用より低かったことが一因となって、地下水揚水の抑制にはあまり効果を発揮しなかった。公共水道による給水が需要の増加に追いつかなかったことも、地下水料金制度が効力を発揮できなかったもうひとつの要因であった (IGES 2007)。

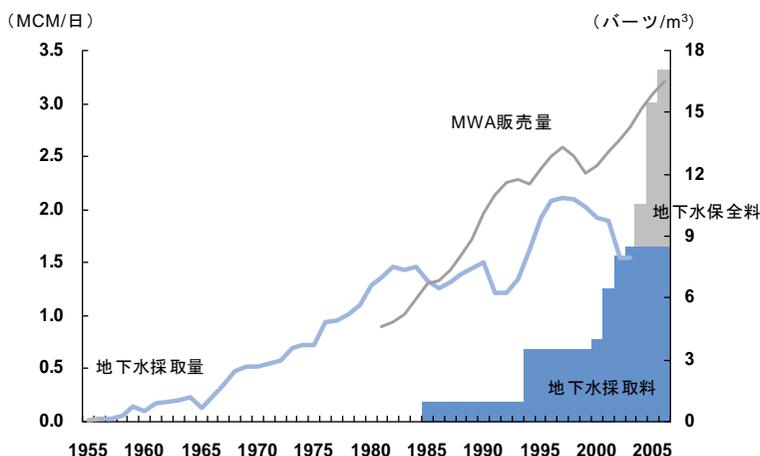
政府の政策により、公共水道及び官庁向けの地下水利用は徐々に減少したが、特に工業用の地下水揚水は続いた。政府は地下水需要をさらに低減するため、地下水料金を 2000 年の 1m<sup>3</sup> 当たり 3.5 タイバーツから 2003 年の 1m<sup>3</sup> 当たり 8.5 タイバーツまで、段階的に引き上げた。また、地下水の揚水への課金に加え、2004 年には地盤沈下対策の重点地域に指定

された地域において地下水保全料を課すようになった。保全料は当初  $1\text{m}^3$  当たり 3.5 タイパーツであったが、2年で  $1\text{m}^3$  当たり 8.5 タイパーツに引き上げられた。保全料の革新的な点は、それが地下水法の規定に基づき、(地下水利用・保全に関する)研究費及び地下水保全活動費に充当されることである(IGES 2007)。

地下水保全料の導入により、地盤沈下対策重点地域の地下水利用者は、水道料金より高い額を地下水に支払わなければならなくなった。地下水資源局(DGR)は地下水利用の削減と料金支払いの説得のため、企業の個別訪問を行った。同局は、水道サービスが利用できない地域では、企業に対し、地下水の過剰採取を避けるため、表流水と地下水の併用を進めるべきであるという助言を行っている。

図 7.5 から、公共水道の整備と厳格な地下水料金体系の導入を組み合わせた戦略によって地下水採取が急速に減少したことが分かる。これにより、地盤沈下が部分的に緩和された。

図 7.5 バンコクの地下水揚水量と地下水料金



出典：IGES 2007

### 3.3 経済的手法による農業用水消費量の制御

浅井戸設置助成金の廃止による水消費量の削減及びそれに伴う水価格の上昇と作付パターンの転換—ネパール

ネパール政府は同国南部の平野において、浅井戸(STW: shallow tube well)開発プログラムに対する多額の助成を長期にわたり実施してきた。この助成制度は小規模農家の通年灌漑の導入と拡大を推進するために設けられたもので、灌漑面積の拡大に一定の効果をあげた。

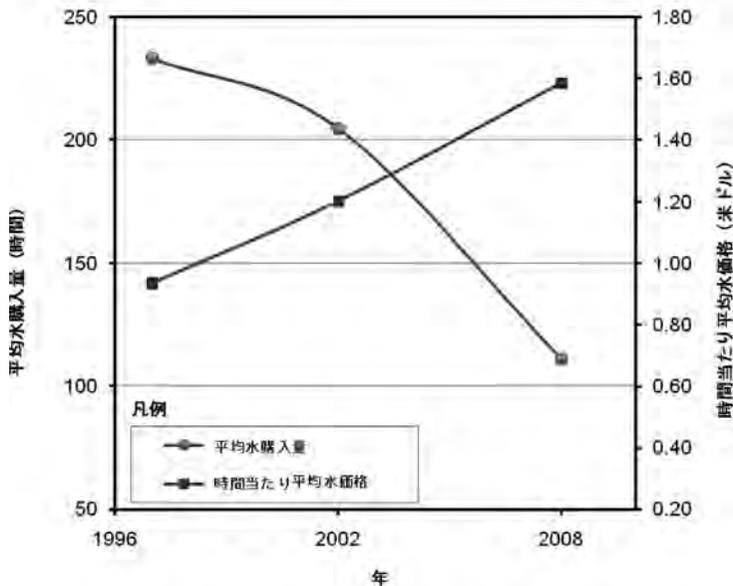
STW 向け助成金はネパール農業開発銀行(ADB/N)の貸し付けプログラムによって1982～1983年度に開始された。この助成金はSTWの設置にのみ支給されるもので、団体用と個人用で異なる助成率が適用された。グループ用STW向け助成比率が最も高かったのは1994～1995年度の85%、個人用STWについては1992～1993年度の50%であった。助成額は1996年から段階的に引き下げられ、最終的に個人用は1999～2000年度、団体用は2000～2001年度に廃止された(Awashthi and Adhikary 2004)。助成金の段階的廃止後、南部平野地域ではSTW設置率の低下と水価格の上昇のため、多くの地区で地下水利用が減

少した。同様に、多くの農家は水の価格が上昇したことから作付パターンを商品価値の低い作物から高い作物に転換した。

2009年9月、IGESは地下水価格と作付パターンへの影響等、STW設置向けの助成金廃止の影響を検討する事例研究を行った。対象地域には、地下水が灌漑用水の唯一の供給源で、助成金廃止の影響がわかりやすいとの理由から、ダヌシャ地区のバテスワール、プチカラプール、シャンティプールの3つの村を選定し、灌漑目的の地下水の売買に携わっている95軒の農家に対し、質問票を用いた聞き取り調査を実施した。

調査の結果、対象となった村では助成金の廃止後、STWの設置が行われていなかった。既存のSTWも多くが利用できなくなっていた。その結果、地下水揚水が減少し、それに伴って灌漑に利用可能な水量が減少した。これにより、インフォーマルな地下水取引市場における地下水価格が上昇した。こうした地下水市場では、広い土地を保有する農家がSTWを利用して採取した地下水を、保有地の少ない農家に販売している。図7.6に、助成期間中(1997年)、助成金の段階的廃止後(2002年)、最近(2008年)にそれぞれ販売された水の量(時間)と地下水価格の変化を示す。地下水価格上昇を伴ったSTW設置停止後に、地下水購入(消費)量が減少したことは明らかである。

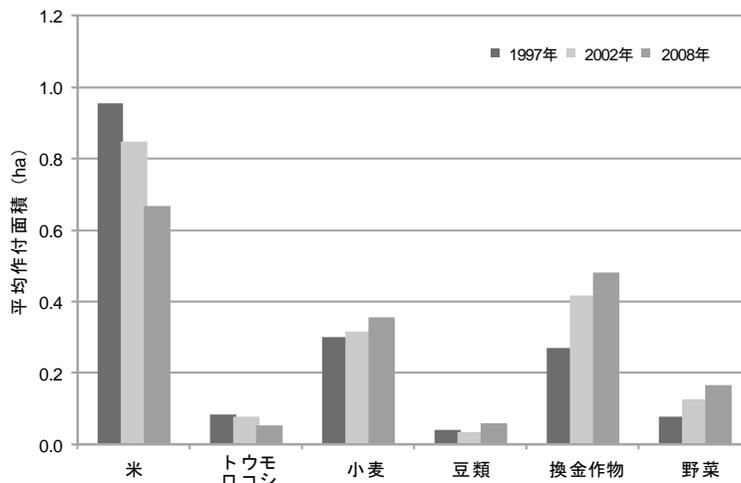
図7.6 平均水購入量と時間当たり平均水価格の動向



出典：著者(IGESが2009年9月に行った現地調査の結果に基づく)

農家は灌漑用の地下水価格が上昇したため、作付パターンを転換した。水田面積が全体的に減少し、換金作物(サトウキビ)、小麦、豆類、野菜用の耕地面積が増加した(図7.7)。農家の多くが地下水価格の高騰で水を購入できなくなり、より少ない水で栽培でき、高い市場価格の見込める代替作物を栽培するようになったことが、作物の転換の要因である。

図 7.7 異なる 3 期間の作付面積の変化



出典：著者(IGES が 2009 年 9 月に実施した現地調査結果に基づく)

### 3.4 水の有効利用を最大化するための水取引(水トレード)スキーム

水取引は、「水にアクセスする権利、または水にアクセスする権利に応じた水の配分に関する買い手と売り手の間の取引」と定義されている(ABS 2006)。水取引は米国西部、南米チリ、南アフリカ、オーストラリア、スペインのカナリア諸島等、世界各地で行われている。南アジア諸国では、インフォーマルな水取引スキームが存在する国もある。

基本的に水取引は、水にアクセスする権利を付加価値の高い用途に再配分することを促し、水利用から得られる便益を最大化することを目的にしている(MDBC 2006)。水取引は一般に恒久的水取引と一時的な水取引の 2 種類に分類できる。恒久的水取引は水アクセス権の売り手から買い手への移転であり、アクセス権の所有の変更を伴う。一時的な水取引では、売り手と買い手が合意した一定期間だけ、アクセス権の売買が行われる。

#### オーストラリアにおける水取引の先進的事例

オーストラリアは水資源の季節的・地理的な偏在性ゆえに水不足に悩んでいる国である。水不足のために農業用、特に綿作と稲作の灌漑に使用できる水が減り、その結果、国の農業生産の総額が減少した(NWC 2007)。危機的な水不足に対処するため、連邦政府と州政府は 1990 年代から水政策の改革を進めている。水取引等、経済的手法の適用は、この改革の中心に位置づけられている。オーストラリアの水取引制度は極めて洗練されている。ここでは、州間の水取引が最初に行われたマレー・ダーリング川流域(MDB)の水取引制度策定の事例を示し、オーストラリアの水取引制度の発展と実施の要点を紹介する。

水アクセス権の土地所有権からの分離：水取引は水にアクセスする権利の取引であるため、水アクセス権を土地所有権から分離する必要があった。そのため、州政府は水利権の取引を推進するため、1992 年にオーストラリア政府協議会(COAG)で合意に至った新しい水資源政策の枠組み<sup>5</sup>に基づいて、水に関する州法を改正した<sup>6</sup>。

州間の調整を行うための組織の設置：水資源の開発や配分といった水管理の責任は原則として州政府にあるため、州政府間の調整は州間水取引推進の重要な要素である。MDB のケースでは、1987 年にニュー・サウス・ウェールズ州、ビクトリア州、南オーストラリ

ア州の各州政府と連邦政府の間でマレー・ダーリング川流域協定が締結された。1992年にはクイーンズランド州政府も加わって、新たな協定が結ばれた<sup>7</sup>。この協定の目的は「マレー・ダーリング川流域の水、土地、その他の環境資源の公平で効率的、かつ持続可能な使用を効果的に計画し、管理するための協調体制をつくること」であった。この協定の下で、流域レベルの活動の実施機関としてマレー・ダーリング川流域委員会(MDBC)が設置された。この組織は2007年施行の水資源法によって、マレー・ダーリング川流域局(MDBA)に生まれ変わった。同局は流域全体を見通した観点から水管理を計画・実施するという役割を担っている(MDBA 2009)。同局が作成した流域計画には、この流域の水取引をさらに進展させるための水取引のルールが盛り込まれている(同上)。

水取引に関する環境上の懸念：水取引実施における環境への影響に関する懸念は水取引制度に反映されている。MDBでは河川環境の保護と「生態学的、商業的、社会的ニーズを満たす持続可能な使用の実現」を目的として、総分水量の上限を1993年～1994年のレベルに設定している(Murray-Darling Basin Ministerial Council 2006)。「ザ・キャップ(The Cap)」と呼ばれるこの規制は1995年に導入され、1997年から恒久的な規制となった。この規制により新たな水資源開発や分水が制限されることになり、結果、同制度が、この地域における水取引を推進する要因となったとも考えられる。

また、水取引制度は環境保全の目的でも利用されている。MDBAはマレー川の環境修復を目的とするリビング・マレー・プログラムを通じて、南オーストラリア州とビクトリア州の水アクセス権保持者から水利権を購入するとした(MDBA 2009)。

オーストラリアの水取引に関する現状と今後の問題：水市場に関する国内水委員会(NWC)の報告書は、オーストラリアの水市場や水取引をさらに発展させるための改善点を指摘している(NWC 2009)。その中には次のような点が含まれる。

- 個人の水アクセス権をバルク権と呼ばれる団体の権利(例えば灌漑トラストが保有する水アクセス権)から分離すること。
- 導水権や水アクセス権等、水の権利の様々な要素を分離すること。これにより、異なる用途間(例えば灌漑利用者と都市利用者)での水取引が可能になる。
- 水取引の導入が遅れる原因ともなっている州政府の水資源計画の遅れの改善。
- 水取引のコストを削減し有効性を高めるための、時宜にかなった施策の推進。
- 水取引の第三者効果の回避。例えば水取引にかかる水の移動の間の水の損失(蒸発等)に関する影響を水取引制度に組み込むことによる第三者効果の回避等。
- コミュニティの衰退等、水取引の間接的影響への対処。

オーストラリアの水取引は急速に増加しているが、ほとんどは一時的取引で、しかも州内取引である。しかし上記の課題に対処できれば、州間水取引の拡大が期待できる。

#### 持続可能な水管理のための水取引開発－中国

浙江省の金華川流域にある東洋市と義烏市の間で行われている水取引は、中国における水取引の成功事例であると考えられている。金華川流域で義烏市の上流に位置する東洋市は水資源が豊富で、1人当たりの水資源が義烏市より88%多い(MWR and DEWHA 2006, 107)。義烏市の危機的な水状況に対処するため、2000年に中国で最初の水取引契約が両都市間で交わされた。義烏市は年間約5,000m<sup>3</sup>の水を1m<sup>3</sup>当たり4人民元(0.57ドル)で東洋市から購入した(Liu 2008)。同市はさらに実際の給水量に基づき、貯水池の管理及び稼働コストとして1m<sup>3</sup>当たり0.1人民元を支払っている。これによって義烏市は独自の貯水資源を有することなく深刻な干魃への対処を行うことができ、東洋市は義烏市に水を販売して得た資金を既存の貯水池及び水インフラの運営・管理に充てることができた。

黒河流域の張掖市の事例は、水取引のもう一つの例である。張掖市は2002年に中国水利部により「節水型社会<sup>8)</sup>」開発の最初のパイロット都市に指定された。張掖市はこのパイロットプロジェクトで2000年に各家庭の実際の灌漑面積に基づいて灌漑単位ごとに水資源を配分して「水権証明書」を発行し、その証明書に基づいて「水票」を配布した。水票は毎年発行される。水票制の下では農家が各自の水票を制限なく販売でき、水利用者団体または地域水道局に水票の売買の斡旋を要求することもできる(MWR and DEWHA 2006)。水票制の導入によって灌漑水利用効率が向上し、2004年の灌漑用水の総使用量は2000年と比べて約10%減少した(Luo 2009)。

水取引は北西部、中西部、北京及び河北省等、他地域でも行われている。これらのケースは、いずれも東洋市と義烏市のような一時的な水危機に対応するための地域イニシアティブ、または張掖市のように中央政府の節水政策に基づくものである(Liu 2008)。

水取引システムは水資源の合理的な利用を進めるための有望なオプションであり、中国における深刻な水不足問題の緩和に役立つであろう。中国政府は2008年に国全体で高まりつつある水不足、水汚染、水需要増加に対処するため、「水量配分のための経過措置」を導入した。この法律は中央政府の権限の下で、該当地域全体への水利用権の配分のための枠組みを規定するものである(Liu 2008)。

ただし施行段階では様々な障害がある。取引される水利用者の権利に対する定義の曖昧さ、水に関する権利への悪影響に対するリスク管理システムの欠如、運用規則の不在は、今後の水取引に対する障害の例と考えられている。東洋市と義烏市の水取引の事例では、水取引は始まったものの、水に関する権利の制度やその他の条件に関する取り決めが行われていない。MWRとDEWHAはこの事例の分析を行い、(水取引が)該当地域での水利権の進展に寄与したと結論づけるとともに(MWR and DEWHA 2006)、この水取引が成功したのは社会経済的發展を背景に市場指向型の水権利と配分が社会的に受け入れられるようになった結果であるとしている。中国の他の地域では市場ベースのアプローチを採用する準備ができていないことが多いことを踏まえると、義烏市が採用したアプローチが常に他都市でも応用できるわけではない。

他方、張掖市の水票制を利用した水権利の一時的移転は中国の他地域にも応用可能であり、農業セクターでの節水を推進する可能性もある。この制度をよりよいものとするためには、水採取免許の所有権、水票制で重要な役割を担う可能性がある灌漑区域管理当局の責任の明確化、農家の作付転換を可能にする柔軟な水供給協定、農家の利益を水配分に反映するメカニズム等の改善が必要とされている(MWR and DEWHA 2006)。

### 3.5 価格設定のための水管理の統合的アプローチの必要性

#### 日本の事例

日本では人口減少、工業・商業分野での水の再生利用や再利用の増加、景気後退の影響による産業界での水消費の減少等、様々な要因により、水需要は減少傾向にある。このため、水道事業者の収入は多くの都市で減少傾向にある。こうした要因以外にも、水利用者による地下水揚水増加が今後数年間に水道事業者の収入に影響を与え得ることが明らかになってきた。

日本では原則的に地下水は私水と考えられているため、過去に地下水の過剰取水による著しい地盤沈下の問題を経験した地域や、主水源として地下水を利用している地域を除けば、地下水採取を規制するための措置が行われていない。地下水を一定量以上採取する場合は自治体によって登録が義務づけられていることが多いが、地下水採取に対する厳格な規制はない。

近年になって工業及び商業用の地下水採取が増加し、いくつかの都市の水道事業者の収入が大きく減少したという報告がある。2008年に実施された137都市の水道事業者の調査によれば、工業・商業セクターにおいて主水源を地下水利用に転換したことで収入が年間10億円以上減った都市が15%に上ることが明らかになっている(JWWA 2009)。地下水の私的採取が増加している要因の一つは、技術の進歩により地下水処理コストが低下し、地下水の揚水・処理コストが都市水道より安価になったことである。主水源を地下水に変更した工業・商業セクターは、逡増型従量料金(IBT)体系で高い料金を支払っている最大の水消費者である。もしさらに多くの大口水消費者が主水源を地下水に転換すれば水道サービスを維持できなくなることが、水道事業者の懸念となっている。この問題に対処するため、料金体系を変更して大口利用者の料金を引き下げた水道事業者もある。

この事例の教訓は以下のように要約することができる。

- 地下水の直接取水に対しては、その地下水資源の価値を考慮して課金するのが原則である。しかし現在の日本の水管理制度では地下水が土地所有者の私有物とされているため、当局は課金が行えない。一方、表流水は河川法のもとで公有財産として規定されている。今後、地下水を公水とし、水資源を構成する不可欠の部分として管理する必要がある。
- 現在のIBT制度では、水道事業者の収入は大口水消費者に依存している。現在の料金体系を再考し、この事例から明らかになったリスクを最小化することが重要である。小口利用者と大口利用者の料金ギャップの縮小が、利用者間で運営・管理コストを共有して費用を平等に負担するための一つのオプションである。

#### 4. 事例研究から得られた教訓

本章に掲載した事例の多くで、経済的手法は水の持続可能な消費の推進に一定の効果を発揮した。一方、経済的手法だけでは水利用者の行動を変えることはできず、成否は状況に左右された。

公共水道セクターの事例では、水道料金の実質的値上げが、先進国でも途上国でも水需要にある程度の影響を与えている。シンガポールとカンボジアの成功事例では、水道料金の値上げや水道料金制度の導入が水の消費行動の変化を促す強力な手段となった。いずれの国でも政策に水資源の経済的価値と保全の必要性が盛り込まれたことが、経済的手法の適用を強力に後押しした。水の使用量を計測する適正なシステムを導入したことも、経済的手法の適用が成功した一因となったが、これは水道メーターの設置によって公共水道利用者が実際の使用量に関する信頼性のある情報を得られるようになったためである。

また、両事例から、水価格の引き上げだけで持続可能な水消費が推進される訳ではないことがわかる。シンガポールの事例では節水装置の設置義務化も一因となり、カンボジアの事例では給水サービス全般の改善によって適切な給水を促進することが可能になった。

タイの地下水料金の事例では、工業分野の地下水利用量が地下水料金の値上げに対応する形で減少した。しかし同分野の地下水需要の低減は、代替水資源(タイの事例では公共水道)なしにはあり得なかった。この事例の成功の鍵となったのは、地下水料金の値上げと他水源からの給水を組み合わせる手法をとったことである。同事例で注目しているのは地下水保全料の導入であるが、この料金は地下水料金の追加的な課金として地下水揚水量の削減に寄与するだけでなく、その収入を地下水保全の目的にのみ使用することによって、地下水保全活動の推進にも寄与している。

農業分野の水利用に対して直接的に課金することは、強い政治的反発を招く恐れがある。多くの国では農業用水には料金が課されていない、または高額な助成金が支給されている。同分野における持続可能な水消費を推進するには、農業分野への経済的手法の導入を検討する必要がある。ネパールの事例では浅井戸設置助成金の廃止により、農家は水消費量を減らし、商品価値の高い作物を生産し、かつ生産時の水の効率を考慮するようになった。オーストラリアの水取引は水利用の高付加価値作物への再配分に成功した好例であるが、水取引の導入には、水にアクセスする権利の確立、関連する自治体と水利用者の調整、法律改正等、制度導入の基礎となる環境の整備にかなりの努力が必要である。中国の水取引の事例で明らかになったのは、水の実質使用量の特定と水に関する権利(水アクセス権)の明確化が、今後水取引を導入する際の大きな障害となるかもしれないという点である。

最後に、日本の事例は表流水と地下水の統合的管理の重要性を示すものである。経済的手法は単独の水資源(例えば公共水道のための表流水、地下水)を対象として設計されることが多いが、対象地域で利用可能な水資源全体を見る視点が必要であろう。

#### 4.1 経済的手法を適用する際の貧困層への配慮

経済的手法を導入または実施する際には、貧困問題が最大の懸念のひとつとなる。ただしカンボジアの事例が示すように、水道料金の導入が必ずしも貧困層の水へのアクセスを妨げるとは限らない。水道料金は公共水道に接続されていない貧困層が民間供給業者から水を購入する際に支払っている対価より安価である場合も多い。もっとも、こういった事例は貧困層に対する財政支援の必要性を否定するものではない。地域の経済的・社会的条件を考慮しながら、水道接続料と水道使用料の一部助成のいずれか、またはその両方を行う必要がある。

アジア地域の多くの水道事業では、IBT という形の使用量に応じた内部補助金を支給することで、低所得層の負担が軽減されてきた。この手法は政府の資金援助を伴った、特定層だけを対象とする助成制度として導入されることが多い。IBT の料金体系では、ある顧客層に過剰な料金を課すことによって、その分の収入で助成金のコストが賄われる。水の大口消費者に過剰な料金を課すことで消費量の少ない利用者を助成する例や、生活用水以外の利用者、特に工業用水に高い料金を課し、その分を生活用水への助成金に回す等の例がある。例えば工業用水の支払額は、生活用の5倍近くに上ることもある(Komives et al. 2005)。しかし実際には水がどれだけ使われたかが正しく計測されていないために、料金を支払っている人々から助成を受けながらも料金を全く支払わない顧客や必要額より少ない額しか支払わない顧客が相当数存在する。日本の水道料金体系の事例では、大口利用者の消費パターンが水道事業で得られる収入に関する懸念として急浮上してきている。これは費用回収の観点から見たIBTの脆弱性を示すものである。また、Komives et al. は、水を購入する力のない貧困層には水道料金に助成するよりも水道接続に助成する方がよいと指摘している(2005)。

シンガポールのU-Saveは、政府が実施する公益事業サービス向けの直接的な助成制度であり、明確に低所得家庭を対象としている。利用者が水を節約すればするほど報奨が増えることから、この制度には利用者に節水の動機を与えるという効果もある。

### 5. 持続可能な水消費に向けて

アジアの水の消費量は世界のどの地域よりも多いが、それでも1人当たり水使用量は世界平均より少ない。水需要は人口増加や経済規模の拡大と並行して増え続け、水ストレスは特に乾季に著しく増大することになるであろう。水の利用可能量の限界を考えれば、水の管理における需要サイドの管理(水消費の低減)の重要性はますます高まっていくであろう。

経済的手法は、水利用者に水の効率的な消費に対する動機を与え、節水を推進するための効果的なツールと認識されている。本章で示したように、アジアには良い事例もあるが、必ずしも成功しているケースが多いということではない。多くの国では、未だに自由財として水が消費され、人々に持続可能な消費を促すインセンティブはほとんど見られない。水道料金が依然として運営・管理コストを下回っている水道事業も多数見られる。農業用水は課金対象から外されている場合がほとんどで、他の水利用分野よりも少ない料金しか支払っていない。水資源開発インフラに対する助成金の廃止は、農業セクターの水の消費量を減らすためのオプションとなるであろう。水取引も有望なオプションであるが、正式な水取引スキームを確立するためには大規模な制度改革や能力開発を行う必要がある。持続可能な水消費の実現に向けて経済的手法を効果的に適用するために、アジア地域の政策決定者は以下の点を考慮する必要がある。

経済的手法は、水の使用量や料金体系に関する十分で信頼性の高い情報が与えられれば、容易に受け入れられるはずである。例えば適切な水使用量の計測システムの導入は、公共水道の利用者に自らが消費した水の量を示し、支払うべき金額を納得させるための主な手段の一つである。メーターの設置は不正利用者、例えば水道に接続しているのに料金を支払わない者を排除するためにも有用である。水の利用者と供給者の間、さらに水利用者同士の信頼感を醸成するためには、十分な情報を与えることが極めて重要である。

水道事業で徴収する料金を設定する際には、持続可能な給水を実現するための運営・管理コストの回収を考慮して行う必要がある。適正な料金設定は、家庭及び工業分野での節水を促すインセンティブとなり得る。

水資源保全税の徴収は、水利用者に水の重要性を納得させるために有用である。保全税として徴収された収益は、研究、節水の取り組みに対する資金援助、節水推進のために必要な他の手段に充てられるべきである。こうした税や料金は利用者の理解を得やすい。

利用者の行動変革を促すには、水道料金の変更と組み合わせて節水技術の導入に対する資金援助を行う必要がある。ただし、こうした支援が有効であるためには期限を定めて実施するか、定期的な見直しを行う必要がある。

すべての人に安全な水を供給するためには、低所得世帯向けの助成金が必要である。より多くの家庭に水道供給を行う機会を増やすには、水利用に助成を行うより、水道への接続に対して助成を行う方が有効である。また適正な課金のためには、水道メーターの設置に対する助成も必要である。

農業用水に関連する助成金の廃止によって、農家に節水の動機を与える効果、もしくは商品価値の高い作物の栽培を奨励する効果、または両方を得られる場合がある。

フォーマル及びインフォーマルな水市場には、水を商品価値の低い作物から高い作物へ、また生育に大量の水を必要とする作物からそれほど多くの水を必要としない作物に配分し、水の有効利用を促す力がある。また、水取引を推進するためには、水にアクセスする権利を、関連する他の権利、特に土地の権利と切り離す必要がある。水取引を導入・実行するには様々な要件を整備する必要があるため、水取引制度はどんな国や地域でも即座に適用できるわけではない。

水資源管理に対する統合的アプローチは、経済的手法の適用をさらに進めるための決定的な要素である。現状の経済的手法では特定の水資源だけが対象とされていることが多く、対象地域の水資源の総体的価値が反映されていない。

## 注

- <sup>1</sup> 大規模ダムの建設や河川の大規模な分水等。
- <sup>2</sup> 水ストレスには様々な定義があるが、ここではある国で利用できる再生可能な淡水資源の総量のうち、家庭用、工業用、農業用に消費される水の量の割合で示している。水の消費量にはいわゆる「グリーンウォーター」すなわち「土壌中に保持され、耕作地から蒸散する雨水の量」は含まれていない(WWF 2008, 20)。
- <sup>3</sup> ここで示されている趨勢型(BAU)シナリオとは、水と食糧に関する現状の政策、管理、投資の動向や既存の計画が継続すると想定した場合のシナリオである。例えば河川流域や灌漑の管理効率は高まるが、そのペースは緩やかであり、複数の公共機関が様々な水利用分野に対する水の割り当てを管理することになるが、ステークホルダーの関与を促し、情報を管理する役割は主に河川流域機関(RBO)が担うことになると想定されている。水システムの中には技術革新が起こるものもあると想定されている。詳細は Rosegrant et al. 2002, 33-60 を参照されたい。
- <sup>4</sup> 下水施設手数料は「使用済みの水の処理費用を回収する」ための料金(Tortajada 2006, 233)
- <sup>5</sup> 水資源政策改革の枠組みは、水の財産権を土地所有権から分離したこと、水の所有権、水量、信頼性、移転可能性、さらに必要に応じて水質の観点から権利が明確に規定されたことで、協議会に参加した各州政府が水配分または水権のための包括的システムを導入するための推進力となった(COAG 1994)。
- <sup>6</sup> COAG とはオーストラリアの「連邦と州政府の意見調整に関する最高決定機関」で、連邦首相、各州首相、準州首相、地方自治体協議会の会長等で構成される(COAG のウェブサイト：<http://www.coag.gov.au/>)。
- <sup>7</sup> オーストラリア首都特別地域も 1996 年に覚書を交わし、協定に参加した(MDBC のウェブサイト：[http://www2.mdbc.gov.au/about/the\\_mdbc\\_agreement.html](http://www2.mdbc.gov.au/about/the_mdbc_agreement.html))。
- <sup>8</sup> 節水型社会とは、人々が効率的に水を使用することで水消費削減のため努力している社会である。

## 参考文献

- ABS (Australian Bureau of Statistics). 2006. *Water Access Entitlements, Allocation and Trading Australia 2004-05*, cat.no. 4610.0.55.003, Canberra. [http://www.ausstats.abs.gov.au/Ausstats/subscriber.nsf/0/9786F6AE22A7DBE4CA2572050024370F/\\$File/4610055003\\_2004-05.pdf](http://www.ausstats.abs.gov.au/Ausstats/subscriber.nsf/0/9786F6AE22A7DBE4CA2572050024370F/$File/4610055003_2004-05.pdf) (Accessed 20 March 2010).
- ADB (Asia Development Bank). 2007. *Country Water Action: Cambodia. Phnom Penh Water Supply Authority: An Exemplary Water Utility in Asia*. <http://www.adb.org/water/actions/cam/PPWSA.asp> (Accessed 10 January 2010).
- Araral, E. 2008. "Public Provision for Urban Water: Getting Prices and Governance Right." *Governance: An International Journal of Policy and Administration* 21(4): 527-549.
- Awasthi, B.D. and Adhikary S.K. 2004. Agreement on Agriculture: Domestic Support Measures In *The Implications of the WTO Membership on the Nepalese Agriculture*. Edited by Sharma, R.P, Karkee, M.K. and Gautam, L.K. Kathmandu: FAO, UNDP, and Ministry of Agriculture and Cooperatives, Nepal. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/ae896e/ae896e02.pdf> (Accessed 23 March 2010).
- COAG (Council of Australian Government). 1994. The Council of Australian Government's Water Reform Framework extracted from Council of Australian Governments: Hobart, 25 February 1994 Communiqué. <http://www.environment.gov.au/water/publications/action/pubs/policyframework.pdf> (Accessed 22 March 2010).
- European Communities. 2004. "Sustainable production and consumption in the European Union." Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. <http://www.societatedurabilia.ro/fileadmin/Publicatii/sustainable-consumption-and-production-in-the-european-union.pdf> (Accessed 11 March 2010).
- Global Water International. 2008. Tariff hikes check Spanish water consumption. <http://www.globalwaterintel.com/archive/9/8/general/tariff-hikes-check-spanish-water-consumption.html> (Accessed 10 November 2009).
- IGES (Institute for Global Environmental Strategies). 2007. *Sustainable groundwater management in Asian cities: A final report of research on sustainable water management policy*. Hayama, Japan: IGES.
- IMCSD (Inter-Ministerial Committee on Sustainable Development). 2009. *A lively and liveable Singapore: Strategies for sustainable growth*. Singapore: Ministry of the Environment and Water Resources and Ministry of National Development.
- IFAD (International Fund for Agricultural Development). 2009. Climate change impacts in the Asia/Pacific region. <http://www.ifad.org/events/apr09/impact/pacific.pdf> (Accessed 17 February 2010).
- Johnson, N., C. Revenga and J. Echeverria. 2001. "Managing Water for People and Nature." *Science* 292:1071-1072.
- Kiang, T. T. 2008. Singapore's Experience in Water Demand Management. Presented at the 13th IWRA World Water Congress 2008. 1-4 September, Montpellier, France [http://www.worldwatercongress2008.org/resource/authors/abs461\\_article.pdf](http://www.worldwatercongress2008.org/resource/authors/abs461_article.pdf) (Accessed ).
- Liu, Y. 2008. "OPINION: Water Trading in China: A Step Toward Sustainability." Washington, D.C.: Worldwatch Institute.
- Luo, H. 2009. *Water Trading, What Can We Learn From Each Other*. A research paper for the Australia-China Environmental Development Program in February 2009 organised by International Legal Services Advisory Council (ILSAC). [http://www.ilsac.gov.au/www/ilsac/RWPAttach.nsf/VAP/\(3273BD3F76A7A5DED4E36942A54D7D90\)-WaterTrading,WhatCanWeLearnFromEachOther-Luo\\_Huaixi-Report.pdf/\\$file/WaterTrading,WhatCanWeLearnFromEachOther-Luo\\_Huaixi-Report.pdf](http://www.ilsac.gov.au/www/ilsac/RWPAttach.nsf/VAP/(3273BD3F76A7A5DED4E36942A54D7D90)-WaterTrading,WhatCanWeLearnFromEachOther-Luo_Huaixi-Report.pdf/$file/WaterTrading,WhatCanWeLearnFromEachOther-Luo_Huaixi-Report.pdf) (Accessed 12 February 2010).
- Murray-Darling Basin Agreement. June 2006. [http://www2.mdbc.gov.au/\\_data/page/44/Murray-Darling\\_Basin\\_Agreement\\_full.pdf](http://www2.mdbc.gov.au/_data/page/44/Murray-Darling_Basin_Agreement_full.pdf) (Accessed March 20 2010).
- MDBA (Murray-Darling Basin Authority). 2009. The Living Murray – FAQ The Living Murray Water Purchase Project <http://www.mdba.gov.au/system/files/FAQs-TLM-Water-Purchase.pdf> (Accessed 20 March 2010).
- MDBC (Murray-Darling Basin Commission). 2006. *Permanent Interstate Trading*, MDBC Publication No. 23/06. Canberra. [http://www2.mdbc.gov.au/\\_data/page/114/MDB3613\\_Water\\_Trade\\_Man.pdf](http://www2.mdbc.gov.au/_data/page/114/MDB3613_Water_Trade_Man.pdf) (Accessed 20 September 2009).
- Murray-Darling Basin Ministerial Council. 2006. *Setting the Cap: Report of the Independent Audit Group*. [http://www2.mdbc.gov.au/\\_data/page/86/SETTING\\_THE\\_CAP.pdf](http://www2.mdbc.gov.au/_data/page/86/SETTING_THE_CAP.pdf) (Accessed 22 March 2010).
- MEWR (Ministry of Environment and Water Resources). 2006. The Singapore Green Plan 2012. <http://www.cbd.int/doc/world/sg/sg-nbsap-v2-en.pdf> (Accessed 10 March 2010).
- Ministry of Finance Singapore. 2009. *More than 780,000 HDB Households to receive \$60 million utilities Rebates in July 2009*. Press Release, 29 June.
- MWR and DEWHA (Ministry of Water Resource P.R. China and Department of the Environment, Water Heritage and the Arts Australia). 2006. *Australia China Environment Development Program, Water Entitlements and Trading Projects. Report on the Development of Water Rights and Trading in the*

- Peoples Republic of China. <http://www.environment.gov.au/water/publications/action/pubs/wet-phase1-report-english.pdf> (Accessed 1 February 2010).
- NWC (National Water Commission). 2007. *Australian Water Resources 2005: A baseline assessment of water resources for the National Water Initiative, Key Findings of the Level 2 Assessment: Summary Brochure*. NWC, Canberra. <http://www.water.gov.au> (Accessed 15 March 2010).
- \_\_\_\_\_. 2009. *Australian Water Reform 2009: Second biennial assessment of progress in implementation of the National Water Initiative*. NWC, Canberra [http://www.nwc.gov.au/resources/documents/2009\\_BA\\_complete\\_report.pdf](http://www.nwc.gov.au/resources/documents/2009_BA_complete_report.pdf) (Accessed 20 March 2010).
- Pacific Institutes. 2006. Bottled Water and Energy. A Fact Sheet. [http://www.pacinst.org/topics/water\\_and\\_sustainability/bottled\\_water/bottled\\_water\\_and\\_energy.html](http://www.pacinst.org/topics/water_and_sustainability/bottled_water/bottled_water_and_energy.html) (Accessed 1 September 2009).
- PPWSA (Phnom Penh Water Supply Authority). Cambodia: Phnom Penh Water Supply Authority (PPWSA). In *Sourcebook on Emerging Good Practice in Managing for Development Results 3<sup>rd</sup> Edition*. PARIS:OECD/DAC Joint Venture on MfDR and the World Bank <http://www.mfdr.org/Sourcebook/3rdEdition/SourceBook3FINAL.pdf> (Accessed 30 March 2010).
- PRI Project. 2004. *Economic instruments for water demand management in an integrated water resources management framework*. Synthesis report. CITY: Policy Research Initiative – Sustainable Development.
- PUB. 2009. *PURE NUMBERS: Financial Report 2008/2009*. <http://www.pub.gov.sg/mpublications/Lists/AnnualReport/Attachments/9/Pure%20Annual%20Finance%20> (Accessed 10 March 2010).
- Revinga, Carmen. 2000. Will there be enough water? In *Pilot analysis of global ecosystems: freshwater systems*, edited by Greg Mock. Earth Trends (October 2001). [http://earthtrends.wri.org/pdf\\_library/feature/wat\\_fea\\_scarcity.pdf](http://earthtrends.wri.org/pdf_library/feature/wat_fea_scarcity.pdf) (Accessed 15 February 2010).
- Rodwan, J.G., Jr. 2008. Confronting Challenges, U.S. and International Bottled Water Developments and Statistics for 2008. <http://www.bottledwater.org/public/2008%20Market%20Report%20Findings%20reported%20in%20April%202009.pdf> (Accessed 1 July 2009).
- Rosegrant, M. W. 1997. Water Resources in the 21st Century: Challenges and Implications for Action. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 20. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Rosegrant, M. W., C. Ximing and S. A. Cline. 2002. World Water and Food to 2025: Dealing with Scarcity. International Food Policy Institute: Washington, D.C. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/water2025.pdf> (Accessed 12 October 2009).
- Ministry of Finance Singapore. Budget Speech 2001 Part III: Tax Changes and Other Provisions, Weathering The Transitions, Utilities Save. [http://www.mof.gov.sg/budget\\_2001/utilities.html](http://www.mof.gov.sg/budget_2001/utilities.html) (Accessed 6 April 2010).
- Takizawa, S, C. Iwasaki and K. Oguma. 2005. "Effects of water tariff structures on water demand in Tokyo metropolis." *Water Science and Technology: Water Supply* 5(6):235-242.
- Tan, Y. S., T.J. Lee and K. Tan. 2009. *Clean, Green and Blue: Singapore's Journey Towards Environmental and Water Sustainability*. Singapore: ISEAS Publishing.
- Tortajada, C. 2006. "Water Management in Singapore." *Water Resource Development* 22(2):227-240.
- UNESCAP (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific). 2008. *Water Use*. Chapter 27 of Statistical Yearbook for Asia and the Pacific 2008. pp. 193-198. Bangkok: UNESCAP. <http://www.unescap.org/stat/data/syb2008/27-Water-use.asp> (Accessed 16 March 2010).
- UNEP (United Nations Environment Programme). 2002. *Vital Water Graphics - An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters*. Nairobi: UNEP <http://www.unep.org/dewa/assessments/ecosystems/water/vitalwater/14.htm> (Accessed 10 August 2009).
- \_\_\_\_\_. 2008. *Vital Water Graphics-An Overview of the State of the World's Fresh and marine Waters. 2<sup>nd</sup> Edition*. Nairobi: UNEP. <http://www.grida.no/publications/vg/water2/page/3228.aspx> (Accessed 15 December 2009).
- UNESCO-WWAP (UNESCO-World Water Assessment Programme). 2003. *The United Nations World Water Development Report 1: Water for People, Water for Life, Executive summary*, UNESCO Publishing, and London: Earthscan.
- \_\_\_\_\_. 2006. *The United Nations World Water Development Report 2*. Paris: UNESCO Publishing, and London: Earthscan.
- \_\_\_\_\_. 2009. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. Paris: UNESCO Publishing, and London: Earthscan.
- WWF (World Wide Fund For Nature). 2008. *Living Planet Report 2008*. [http://assets.panda.org/downloads/living\\_planet\\_report\\_2008.pdf](http://assets.panda.org/downloads/living_planet_report_2008.pdf) (Accessed 6 August 2009).
- WHO and UNICEF (World Health Organisation and The United Nations Children's Fund). 2010. *Progress on Sanitation and Drinking-water: 2010 Update*. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/9789241563956/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/9789241563956/en/index.html) (Accessed 16 March 2010).