

環境・エネルギーシリーズ

水が足りない

世界中で水危機が進行している。河川や湖沼などの地表水も地下水も過剰取水によって量的に不足し、質的には有害物質や生活排水で汚染され、さらに近年は水道事業の民営化によって、低所得者層が飲料水を奪われるケースも目立ってきた。

地球上に存在する水の量は約 14 億 km³ である。その約 97.5%は塩水であり、地表に存在する淡水の量は約 0.01%に過ぎない。今後人口増加や人間活動の増大に伴い、水不足は一段と進行する。生命にとって不可欠な水の保全に、地域社会も政府も最善を尽くす必要がある。

2005年12月



株式会社 旭リサーチセンター

東京都千代田区内幸町1-1-1 (帝国ホテルタワー)

電話 (03)3507-2406 (代)

このレポートの担当

主席研究員

お問い合わせ先

E-mail kobayashi.nc@om.asahi-kasei.co.jp

小林宣男

03-3507-2406

< 本レポートのキーワード >

水資源、仮想水、過剰取水、河川と湖沼、地下帯水層、水汚染、水道事業の民営化、フルコスト・プライシング、灌漑用水、水のカルテル

(注) 本レポートは、ARCホームページ (<http://www.asahi-kasei.co.jp/arc/index.html>) から検索できます。

このレポートの担当

主席研究員 小林 宣 男

お問い合わせ先 03-3507-2406

E-mail kobayashi.nc@om.asahi-kasei.co.jp

まとめ

世界中で水危機が進行している。地表でも地下でも量的には不足し、質的には汚染され、水道事業の民営化による弊害も顕著になってきた。(P.1)

地球上に存在する水の量は約 14 億 km³ である。その約 97.5% は塩水であり、地表に存在する淡水の量は約 0.01% にすぎない。水需要の 66% は農業用水が占める。一人一日当たり 50L 以下の生活用水しか使用できない国が 55 カ国もある。(P.2~4)

日本は、世界有数の多雨地帯に位置するが、国土が狭く、人口密度が高いため、一人当たりの年平均降水量は世界平均の 1/4 程度である。日本は農畜産物などの輸入を通じ、国内で消費する水の 3/4 に相当する「仮想水」を輸入している。(P.4~6)

中国の黄河やアフリカ北東部のナイル川など多くの河川は、ダムでせき止められたり過剰取水されたりして、海へたどり着かない時期がある。川から流れ込む水量が少ないため、干上がりそうな湖沼もある。(P.7~9)

中国華北の平原、インド、中近東を含む多くの地域で過剰揚水により、地下水位が低下している。また、世界中で氷河の後退が観測されている。世界の河川や湖沼は、有害汚染物質や未処理の生活廃水で汚染されている。特に第三世界の汚染は深刻であるが、欧州や米国でも汚染が進んでいる。(P.10~13)

2000 年 3 月の第 2 回「世界水フォーラム」では、水が商品として位置づけられた。世界銀行などの国際金融機関は、1990 年代を通じて「水の民営化」を融資条件にしてきたが、水の民営化をめぐり世界各地で紛争が起きている。現在、世界の水道事業市場の 70% 以上はフランスの多国籍企業 2 社に占められている。(P.14~18)

世界中の国際河川のほとんどで、国際紛争が起きている。(P.19~20)

水不足に対しては、いろいろな対応策が提案されているが、最も波及効果の大きいのは農業用水の節約、特に灌漑用水の節約である。(P.21~22)

近い将来、カナダなどの水資源国は水のカルテルを結成し、値上げをもくろむとの予測がある。21 世紀は水を奪い合う時代になりかねない。水は生命にとって不可欠である。地域社会と政府は水の保護に最善を尽くす必要がある。(P.23)

目 次

はじめに	1
1 世界の水資源と水需要	2
1.1 地球上の水の量	2
1.2 世界の水需要	3
1.3 日本の水資源と需要	4
1.4 日本は水の輸入国	4
2 世界的に顕在化する水不足	7
2.1 干上がる河川と湖沼	7
2.1.1 黄河	7
2.1.2 ナイル川	8
2.1.3 インダス川とガンジス川	8
2.1.4 コロラド川	8
2.1.5 アムダリア川とアラル海	9
2.1.6 ヨルダン川と死海	9
2.1.7 チャド湖	9
2.2 枯渇する地下帯水層	10
2.3 後退する氷河	11
2.4 広がる水の汚染	12
2.4.1 深刻な第三世界	12
2.4.2 欧州も汚染	12
2.4.3 五大湖	13

3	水道事業の民営化	14
3.1	水を商品として位置づけた世界水フォーラム	14
3.2	問題は水のフルコスト・プライシング	14
3.3	水の民営化が国際金融機関の融資条件に	15
3.4	世界の水の民営化状況	15
3.5	フランスの2社で世界市場の70%を占める	15
3.6	水の民営化失敗のケース	16
3.6.1	ボリビアのコチャバンバ市	16
3.6.2	フィリピンのマニラ市	16
3.6.3	その他の例	17
3.7	発展途上国の水事業について	17
4	水をめぐる紛争	19
5	対応策	21
	おわりに	23
	引用文献	24

はじめに

世界の淡水が目に見えて不足してきた。多くの場合使いすぎによるものだ。中国の黄河、南アジアのガンジス川とインダス川、アフリカ北東部のナイル川、北米のコロラド川などはいずれも、ダムでせき止められたり過剰取水されたりして、川の水がほとんど海に届かない時期がある。中央アジアのアラル海は過剰灌漑による流域の取水増加でやせ細り、干上がりかけている。目には見えないが、中国、インド、アメリカを含む多くの国で、地下水の過剰揚水により地下帯水層が枯渇しつつある。

一方、水はあるにはあるけれども、汚れて使えないというケースも増えている。工場廃水や生活排水による水の汚染が、人口増加や都市化によって加速されているのだ。2000年初め、世界人口の約1/6(11億人)は安全な飲料水の供給を受けられず、世界人口の約2/5(24億人)は適切な衛生設備を持っていない¹⁾。これらの人たちの大半はアジアとアフリカに住んでいる。不衛生な水に媒介された病原菌により、世界で年間200万人の子供が亡くなっている。

このように、地表でも地下でも、量的には不足し質的には汚染され、水危機が世界中で進行している。

近年、きれいな水はあるけれども、高くても買えないというケースも出てきた。ボリビアのコチャバンバ市やフィリピンのマニラ市などでは、水道事業の民営化による水道料金の大幅な値上により、低所得者層が飲料水を奪われる結果になっている。

どのケースをみても、水不足の原因はほぼすべて人類自らが招いたものである。すでに、水不足による社会的、政治的、経済的な影響が急速に不安定要因となって、水がらみの紛争が地球上いたるところで頻発するようになった。国際河川の取水をめぐる国家間の紛争、ダム建設をめぐる紛争、地下水の取水をめぐる紛争、水道の民営化をめぐる紛争などである。

地球上に存在する水は約14億km³であるが、そのほとんどが海水であり、利用しやすい河川や湖沼などの淡水は全体の0.01%にすぎない。この少量でかけがえのない淡水資源をどのように守り、有効に使っていくのか、人類の将来がかかっている。

1 世界の水資源と水需要

1.1 地球上の水の量

水の惑星である地球は、その表面の2/3が水で覆われている。地球上に存在する水の量は約14億km³であり、そのうちの約97.5%は海水(塩水)、約2.5%が淡水である(図表1)。この淡水の約70%は南北両極や氷河の氷であり、地下水や河川、湖沼の水などとして存在する淡水の量は、地球上の水の約0.8%である。その大部分は地下水であり、河川や湖沼のような使用しやすい形で地表に存在する淡水の量は、地球上に存在する水のわずか約0.01%、約10万km³にすぎない。

図表1 地球上の水の量

水の種類		量 (1,000km ³)	全水量に対する 割合(%)	全淡水量に対す る割合(%)
塩水				
	海水	1,338,000.0	96.5379	
	地下水のうち塩水分	12,870.0	0.9286	
	湖水のうち塩水分	85.4	0.0062	
	塩水合計	1,350,955.4	97.4726	
淡水				
	河川水	2.1	0.0002	0.006
	湖水のうち淡水分	91.0	0.0066	0.260
	沼地の水	11.5	0.0008	0.033
	小計	104.6	0.0075	0.297
	地下水のうち淡水分	10,530.0	0.7598	30.061
	極地などの氷	24,064.0	1.7362	68.697
	土壌中の水	16.5	0.0012	0.047
	永久凍結層地域の地下の氷	300.0	0.0217	0.856
	生物中の水	1.1	0.0001	0.003
	大気中の水	12.9	0.0009	0.037
	淡水合計	35,029.1	2.5274	100
	合計	1,385,984.5	100	

[出所 : I. A. Shiklomanov, Assessment of Water Resources and Water Availability in the World, 1996 (WMO)]

世界の一人当たりの再生可能な水資源量は、1970年に約12,900m³/人・年であったが、世界人口の増加により1995年には約7,600m³/人・年と約4割減少している。なお、再生可能な世界の水資源量は平均42,780km³/年と見積もられている²⁾。

水は地域的に非常に偏在した資源である。例えば、アマゾン川の流量は世界の流量の

約16%を占めるが、その一方で、世界の陸地総面積の約40%を占める乾燥、準乾燥地域の水量は世界の流量の約2%しかない。

1.2 世界の水需要

1995年における世界の水需要（取水量：河川水、地下水等の水源から取水された段階の水量で表現）は3,788km³/年で、再生可能な水資源（42,780km³/年）の8.8%であった。取水量の66%は農業用水であり、家庭用は9%、工業用水は20%であった（図表2）。1995年の取水量は1950年の約2.7倍であり、同期間における人口の伸び約2.3倍より高い。2025年には取水量は約5,240km³/年になる。これは再生可能な水資源の12.2%に相当する。水

図表2 世界の水需要（取水量ベース）

	1950年	1995年	2025年予測	1950～1995年の伸び（倍）
人口（百万人）	2,542	5,735	7,877	2.3
農業用水(km ³ /年)	1,080	2,504	3,189	2.3
生活用水(km ³ /年)	86.7	344	607	4.0
工業用水(km ³ /年)	204	752	1,170	3.7
貯水池(km ³ /年)	11.1	188	269	17.0
合計(km ³ /年)	1,382	3,788	5,235	2.7

[出所：I.A. Shiklomanov, Water International, 25(1), P11, (2000)]

資源に対する取水量の比は地域によって大きな差があり、北部アフリカでは95%、アジアでは42-84%である。これらの地域では、2025年にはさらに高い値になると予想される。水の使用量を地域別にみると、アジアが最も多く、次いで北米、ヨーロッパの順になっている²⁾。

20世紀における水需要の激増の原因は人口増加だけでなく、食糧の消費拡大といった水を大量に使うような生活水準の向上によるところも大きい。

人間の生存に必要な最低限の生活用水は、一人一日当たり50L（リットル）であるといわれているが、その50L以下の生活用水しか使用できない国が55カ国もある³⁾。そのうちアフリカが26カ国、アジアが8カ国を占める。図表3にはワーストテンを示した。最悪の国はガンビアで4.5L/人・日しかない。

図表3 一人一日当たりの上水使用量が極端に低い国

国名	上水使用量 (L/人・日)	国名	上水使用量 (L/人・日)
ガンビア	4.5	カンボジア	9.5
マリ	8.0	タンザニア	10.1
ソマリア	8.9	中央アフリカ	13.2
モザンビーク	9.3	エチオピア	13.3
ウガンダ	9.3	ルワンダ	13.6

[高橋裕、「地球の水が危ない」、岩波書店、2003年、P19から抜粋]

1.3 日本の水資源と需要⁴⁾

日本は、世界でも有数の多雨地帯であるモンスーンアジアの東南に位置し、年平均降水量は1,718mmで、世界（陸域）の年平均降水量880mmの2倍となっている。しかし、日本は国土が狭く、人口密度が高いため、一人当たりの年平均降水総量は5,100m³/人・年であり、世界平均19,600m³/人・年の1/4程度しかない。日本の年間降水総量は約6,500億m³/年で、そのうち約2,300億m³/年（35%）は蒸発散してしまい、残りの約4,200億m³/年が利用可能な最大量（水資源貯存量）である。一人当たりの水資源貯存量は約3,300m³/人・年で、世界平均である約7,600m³/人・年の1/2以下である。日本は地形が急峻で河川の流路延長が短く、降雨は梅雨期や台風期に集中するため、水資源貯存量のうちかなりの部分が洪水となり、水資源として利用されないまま海に流出してしまう。

2002年における全国の水使用量（取水量ベース）は852億m³/年であった。その内訳は、生活用水19%、工業用水14%、農業用水66%である。実際の工業用水使用量は547億m³/年であるが、水の回収利用が進んでいるので、新規に取水する淡水補給量は123億m³/年である。また、農業用水の大半は水田灌漑用水である。

1.4 日本は水の輸入国

2003年の総合食糧自給率（供給熱量ベース）が40%しかなく⁵⁾、食糧を輸入に頼っている日本は、その生産に必要な水を間接的に消費していることになる。これを仮想水（Virtual Water）と呼ぶ。もし輸入国で生産したとしたら必要であった水資源の量のことである。図表4と図表5は、東京大学生産技術研究所の沖大幹助教授らが農作物と

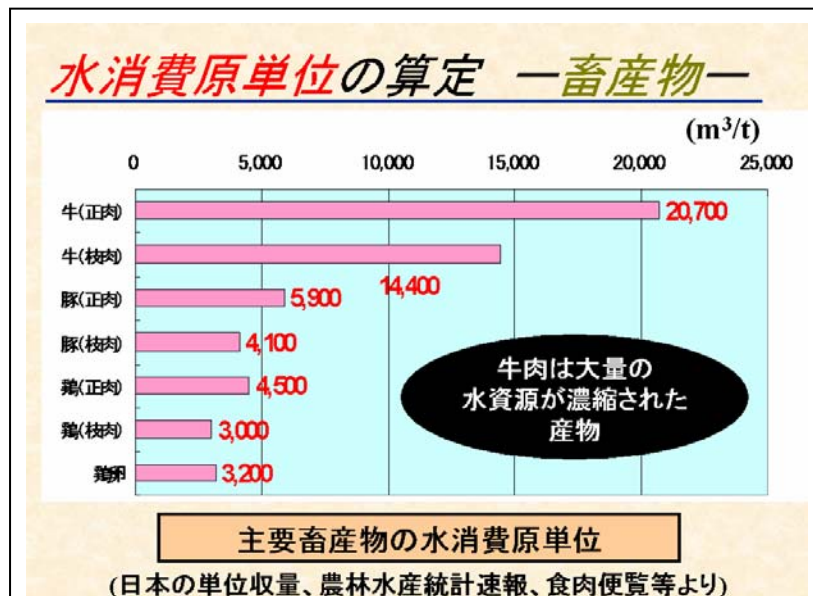
畜産物について試算した結果を示したものである⁶⁾。

図表4 水消費の原単位（農作物）



[出所：沖 大幹、世界の水危機、日本の水問題、2003年7月]

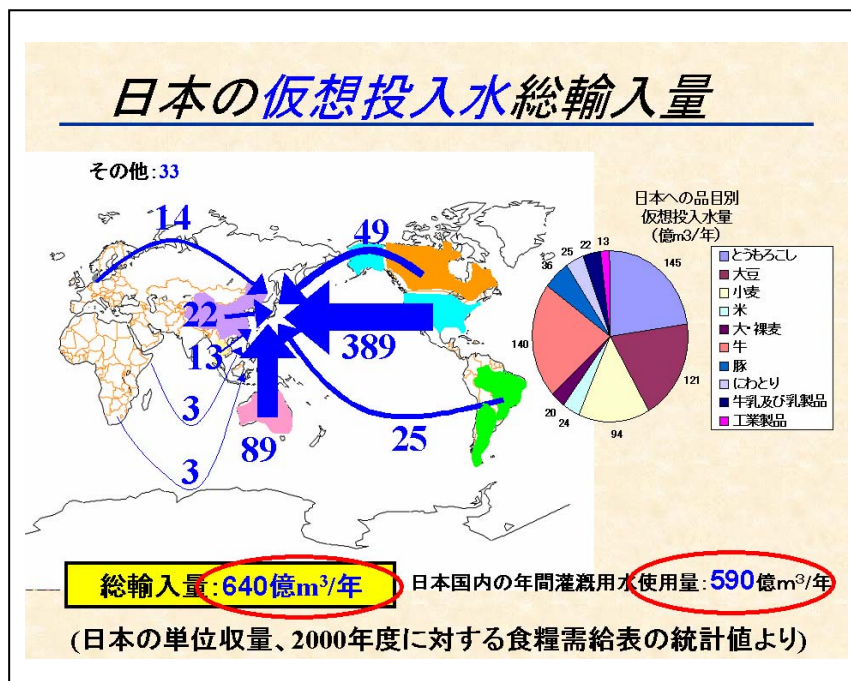
図表5 水消費の原単位（畜産物）



[出所：沖 大幹、世界の水危機、日本の水問題、2003年7月]

小麦、トウモロコシなどの穀物には、平均的な栽培期間やその間に蒸発散する水量、歩留まりから、穀物の重量に対し約2,000倍の水が必要である。精肉は、家畜が飲む水に、すでに多量の水が投入されている飼料の分が加わることで、豚肉が6,000倍、飼育期間が長く歩留まりの低い牛肉にいたっては20,000倍にもなる。これを基に日本が輸入した農畜産物と工業製品を「水」に換算すると、年間640億 m^3 となる(図表6)。日本の水使用量は前述のように約850億 m^3 /年であるから、国内で消費する水の3/4もの水を海外から輸入していることになる。国別に見ると、牛肉の輸入元であるアメリカ(389億 m^3 /年)とオーストラリア(89億 m^3 /年)が主力であり、カナダ(49億 m^3 /年)、ブラジルとアルゼンチン(25億 m^3 /年)、中国(22億 m^3 /年)が続く。

図表6 日本の仮想水総輸入量



[出所: 沖 大幹、世界の水危機、日本の水問題、2003年7月]

仮想水という観点から見ると、貿易が拡大するにつれて、大量の水が国際河川とは無関係に国境を越えていることがわかる。東京農工大学の中山幹康教授は、「国民が飢えているのに食料を売る“飢餓輸出”をしている国もある。金のあるところへ食料として水が流出し、一部の途上国の水不足は増す危険性がある」と指摘している⁷⁾。

2 世界的に顕在化する水不足

2.1 干上がる河川と湖沼

中国の黄河、南アジアのガンジス川とインダス川、アフリカ北東部のナイル川、中央アジアのアムダリア川とシルダリア川、タイのチャオプラヤ川、北アメリカ南西部のコロラド川はいずれも、ダムでせき止められたり過剰取水されたりしているため、川の水が海へたどり着かない時期がある⁸⁾。流れ込む水量が少ないため、年々水面が縮小して、干上がりそうな湖沼もある。

2.1.1 黄河

中国は水資源の乏しい国であり、1人当たりの水資源 $2,200\text{m}^3/\text{年}$ は世界平均の約 $1/4$ 、北部地域では $700\text{m}^3/\text{年}$ 前後、北京や天津では $150\sim 320\text{m}^3/\text{年}$ である。2030年には総人口が現在の13億人から16億人程度まで増加し、一人当たりの水資源は $1,760\text{m}^3/\text{年}$ まで減少すると予測されている⁹⁾。

中国北部を流れる黄河の水量は少なく、1972年から、流れが河口まで達しない「断流」現象が生じており、1997年には発生数が220日を超えた。その際にはおよそ700kmにわたって河道に水が流れない状態になった。灌漑農地に水を供給するための過剰取水が主な原因である。上流の灌漑区での水利用を強く規制した結果、1999年以降断流は生じなくなったという¹⁰⁾。

一方、地表の水の80%は長江（揚子江）および長江以南に集中している。長江の年間水量は $9,600\text{億}\text{m}^3$ で、その94%が利用されることなく海に流出している。そこで、南の水を北へ送る南水北調プロジェクトが進められている。長江、黄河など主要河川を運河で結び、中国中部の豊富な水を、渇水が深刻化している黄河流域など北部に送る壮大なプロジェクトだ。総投資額は約5,000億元。世界最大の水利工事になる。

2.1.2 ナイル川

ナイル川は年間約320億 m^3 の水を地中海に注いでいた。これはナイル川の年間総流量の38%に当たる。1970年にアスワン・ハイダムが完成してからは、灌漑面積の増加とともに農業用水の取水量が増加し、1980年代半ばには海への流出量は約30億 m^3 になった。現在はわずか18億 m^3 で、海へ流れる時期も、農作物が灌漑用水をあまり必要としない冬の数カ月に限られている⁸⁾。

2.1.3 インダス川とガンジス川⁸⁾

インダス川の流域には100万ヘクタール以上の灌漑耕地があり、デルタ地帯には世界で5番目に大きなマングローブ林がある。現在では上流の水開発のために、10月から3月までの乾期には河口のデルタ地帯に淡水がまったく流れてこない。

同様の問題が、ネパール、インド、バングラデシュを流れるガンジス川流域でも起こっている。乾期になるとインドが大量に取水するので、バングラデシュに流れてくる頃には、水がほとんど残っていない。まして、河口であるベンガル湾には、何もたどり着かない。バングラデシュの灌漑を圧迫する上に、ガンジス川の三角州に流れ込む淡水が不足するので、塩類の集積が三角州の西の方から急速に進み、貴重なマングローブ林と魚の生息地に損害を与えている。

2.1.4 コロラド川

コロラド川も断流を繰り返している。グランドキャニオンを作ったコロラド川の水は、アメリカ西部の7州とメキシコの重要な水源となっている。しかしいまや、その水はほぼ100%利用されつくしていて、海に流れ着く水はほとんどない。コロラド川の水を最も多量に利用しているのはカリフォルニア州であり、同州では限られたコロラド川の水をめぐり、都市と農業地区が綱引きを演じている。インペリアルバレーの農業地域は、2003年に農業用水の10%を75年間にわたり、サンディエゴ市に送る契約をした。このため、同地域では休耕地が増えている。農地への都市からの圧力は次第に大きくなっている¹¹⁾。

2.1.5 アムダリア川とアラル海

シルダリア川とともにアラル海に流入していたアムダリア川の水は、上流のウズベキスタンやトルクメニスタンの綿花農家により大量に取水され、水量は40年前の1/25に減り、アラル海まで水が届かなくなった。現在は、以前より水量が減ったシルダリア川だけが、アラル海の完全消滅をかるうじて防いでいる。淡水の補給が極端に減少して湖が縮小した結果、塩分濃度が大幅に上がり、豊かだった水産資源は消えた¹²⁾。1960年ごろのアラル海の面積は6.8万km²で琵琶湖の約100倍、世界で4番目の大湖であった。ところが今では水表面積の3/4が失われた。これまでに水位は22m下がり、今も毎年1m前後ずつ低下している。アラル海は誰もが認める灌漑被害の最悪のケースである¹³⁾。

2.1.6 ヨルダン川と死海

国際河川ヨルダン川の流域にはレバノン、ヨルダン、シリア、イスラエル、エジプト、西岸地区やゴラン高原がある。ヨルダン川の水の90%が、農業用の灌漑用水や工業用水、都市用水として利用されている。ヨルダン川は死海に注ぎ込むが、流域の過剰取水のせいで死海はやせ細ってしまい、干上がりつつある。この40年間で水位は25mも下がり、いままも毎年約1mずつ下がっている¹⁴⁾。その影響で、地面に突然穴が開くなど、沿岸部は深刻な被害を受けている。死海水面の標高は-417mに達し、地球上で最も低い場所になっている。死海の表面積は20世紀初頭の測定開始時と比べ、1/3余り小さくなった。

2.1.7 チャド湖

アフリカのチャド湖は、サハラ砂漠とアフリカ中央部の熱帯雨林の間にあり、ニジェール、チャド、ナイジェリア、カメルーンに接する典型的な国際湖である。チャド湖は1962年までは面積が2.5万km²あり、アフリカ大陸で第4位の大湖であったが、現在では1/20に縮んでしまった³⁾。降水量の減少と気温上昇、チャド湖に注ぐ川の水を灌漑に使用したことがチャド湖消失の原因である¹⁵⁾。

2.2 枯渇する地下帯水層

過剰取水された河川や湖沼は目に見えやすいし、結果も明らかだ。一方、地下水の過剰揚水は目には見えないが、これも深刻な問題になっている。

世界の水需要は過去半世紀で3倍近く増えた。多くの国で水の需要量が地下帯水層の持続可能な涵養量を上回り、地下水位が低下している。地下帯水層の枯渇は食糧生産の減少に結びつく。地下水の危機は、中国華北の平原北部から中部、インドの北西部と南部、パキスタンの一部、中近東、アラビア半島、北アメリカ、北アフリカにおいて深刻である。いずれも農業生産拡大のための過剰揚水が原因である³⁾。

中国北部は慢性的な水不足に悩んでおり、華北平原では地下水位の低下速度が10年前の1.5m/年から3m/年と倍になっている。浅い帯水層は過剰揚水で枯渇したため、深い帯水層まで井戸を掘り下げざるを得ないが、深い帯水層の水は涵養されない¹⁶⁾。

10億の人口を抱えるインドでは、主要農業州で水の需給不均衡が深刻化している。全国で2,000万本の井戸が掘られ¹¹⁾、地下水を汲みあげて乾燥地帯を穀倉地帯に変えたが、いま、その井戸が涸れている。パンジャブ州とハリアナ州では、過剰揚水のために地下の水位が毎年1mずつ下がっている。

アメリカでは灌漑農地の1/5がオガララ帯水層から水を引いているが、そのオガララ帯水層には20万本以上の井戸が掘られ、間断なく取水されている。取水量は毎分5,000万Lであり、自然に補充できる水量の14倍の速度で失われている。これまでの減少総量は約3,250億m³で、これはコロラド川の年間流量の18倍に匹敵する⁸⁾。この地域では、取水のコスト増と下がり続ける地下水位に将来を悲観して、農業をやめる人が増えている。この地域の灌漑面積は、1978年のピーク時は520万ヘクタールであったが、1990年には420万ヘクタールとなり、2020年にはピーク時の40%程度になる見通しだ³⁾。

北アフリカとアラビア半島では、地下水使用の多くは再生不可能な化石帯水層（現在では雨による補給がほとんど、あるいはまったくない帯水層）に依存している⁸⁾。

2.3 後退する氷河

いま、世界中で氷河の後退が観測されている（図表7）。

図表7 世界の氷河の変化

地域	観測結果
北極圏	過去30年間で氷河量が減少。グリーンランドの東部と西部では、氷河は急速に後退している。Northern Swedish 氷河と Spitsbergen 氷河で氷河量減少。
ヨーロッパアルプス	小氷河期から表面積が30～40%減少。氷河量は50%減少。20世紀末の広さは過去5000年間で最小。
アジア中央部	1950年から1980年にかけて73%の氷河が後退、15%が増加、12%には変化が見られなかった。
熱帯性の山岳地帯	エクアドルアンデス、ニューギニア、アフリカ東部（ケニア山の氷河は1960年代から著しく後退）、ベネズエラとペルーにおいて氷河が後退。
ニュージーランド	大部分の氷河が20世紀中に後退。Tasman 氷河は、100m以上薄くなった。1983年から西部の氷河の後退は止まり、Franz 氷河や Josef 氷河は増加に転じた。
南アメリカ南部と中央部	Upsala 氷河は過去60年間で60m後退し、後退速度は速まっている模様。南パタゴニア氷原の面積は過去40年間に500km ² 減少。Soler 氷河と Tyndall 氷河の氷河量減少。パタゴニアの Pio XI 氷河は過去6000年で最大になった。
南極と周辺の島々	南極 Dry Valleys にあるアルペン氷河は変化しているが、明確な傾向は認められない。南極半島および南極周辺の多くの氷河は後退している。

[出所：Greenpeace Library、地球温暖化 '97「北極からの警告」]

1961年から1990年までの30年間に世界で6,000～8,000km²の氷河が消失した。ヒマラヤの山岳地帯の氷河は年間10～15mの割合で後退しており、数十年後には氷河を水源とする川の流量が低下して、数億人が飲み水不足に陥る。ヒマラヤの氷河は、カンジス川やインダス川、ブラマプトラ川、サルウィン川、メコン川、長江、黄河などアジアの大河の水源になっている。これらの河川の流量低下は、飲み水不足のほか、工業や穀物の生産にも悪影響を与える¹⁷⁾。

カナダのユコン地方に発し、アラスカ湾近くに至るベーリング氷河は、191kmの長さ、5,000km²の地方に広がる大氷河であるが、過去100年間に長さが10～20km短くなり、130km²が消失した。1990年代初頭には、氷河の一部は年間1kmの速さで後退していたが、ここ20年で後退は加速している¹⁷⁾。

氷河の溶融が加速されると、数十年間は川の水位が上がって洪水や地すべりが起きやすくなるが、長期的には氷河からの溶け水も、川の流れも減少する¹⁶⁾。

2.4 広がる水の汚染

世界の河川や湖沼は、近代産業が生み出した有害汚染物質や未処理の生活廃水で汚染されている。

2.4.1 深刻な第三世界¹³⁾

第三世界の汚染は特に深刻である。アフリカのビクトリア湖を囲むケニアとタンザニア、ウガンダの都市は、何百万Lもの生ゴミと産業廃棄物をこの湖に垂れ流す。セネガルとニジェールの両河川には魚がほとんどいない。中国では、毎年工場などから未処理の汚水が2,000億トンも排出されており、河川流域の都市の90%が汚染被害にあっている⁹⁾。中国の主要河川の80%は魚が生息できないほど環境が悪化した。長江には毎日4,000万トンの産業廃棄物と生ゴミが捨てられ、黄河は灌漑にも使えぬほど汚染された。インドのガンジス川とブラマプトラ川には、細菌と排泄物が多量に混入している。ヤムナ川には首都デリーの下水道から毎日2億L近くも未処理の汚水が流入し、下流では真っ黒な下水が未処理のまま流れる¹⁹⁾。多くの人々が身を清めるために訪れるガンジス川も排水溝でしかない。ジャカルタとバンコクおよびマニラでは、廃液や固形廃棄物が河川に捨てられて、コレラや腸チフスなどの飲料水媒介病原菌が発生した。中国に発し、ミャンマー、ラオス、カンボジアを流下し、タイとベトナムの一部を通るメコン川は産業廃棄物とし尿で流れがよどんでいる。バングラデシュとインドの西ベンガル州の数千万人の人々は、WHO(世界保健機構)の定めた基準値の5倍ないし100倍の濃度の砒素が入った地下水を日常的に飲んでいる³⁾。この地域では、この2年間に開設された多数の除染プラントの効果が上がらず、両国政府は苦悩を深めている²⁰⁾。

2.4.2 欧州も汚染¹³⁾

ヨーロッパ東部には、生態系が死んでしまい、危険なほど汚染された河川や湖沼が非常に多い。ポーランドの河川の3/4は化学物質、汚水や農業廃水で汚染され産業用にも使えない。チェコとスロバキアの河川も同じだ。モスクワの上下水道処理システムの半分近くは機能しないか故障しており、湖沼と河川の75%は飲用に適していない。

2.4.3 五大湖

地球の淡水の20%をたたえる世界最大の淡水系であるアメリカ中央北部の五大湖では、有毒物による汚染がいち早く深刻化し、詳細な調査が実施された³⁾。どの湖のどの水位からも高濃度のダイオキシン、PCB類、フラン、水銀、鉛などの化学物質が検出された。いまや遊泳や飲用、水生生物の生命維持に適した湖岸線は、全体の3%以下になった¹³⁾。

3 水道事業の民営化

3.1 水を商品として位置づけた世界水フォーラム

NGO「カナダ人評議会」の議長であるモード・バーロウは、その著書¹³⁾の冒頭で次のように記している。

「2000年3月、第2回「世界水フォーラム」がオランダのハーグで開催され、水を商品として位置づけた。並行して開かれた閣僚級国際会議に臨んだ各国政府代表は、そのことに対して何の手も打たなかった。各国政府はむしろ、喉の渇いた世界中の市民に営利目的で水を販売する民間企業の手助けをした。世界銀行や国際通貨基金（IMF）に後押しされた少数の多国籍企業は、公営の水道事業を買いあさっている。しかも、これらの企業は地元住民の支払う水道料金を値上げして、水危機の解決策を模索する第三世界から利益を掠め取っている。その動機についてこう広言する企業もある。淡水の供給量の減少は水企業とその投資家にまたとないベンチャーの機会を作ってくれた、と。」

「世界水フォーラム」という名称からは、水資源を保全するための国連の公式会議のような印象を受けるが、そんなものではない。グローバル水企業が中心となって組織した民間シンクタンク「世界水会議」が提唱し、世界銀行などの国際金融機関の協力を得て開催した会議であり、正式な政府間の枠組みではない²¹⁾。

3.2 問題は水のフルコスト・プライシング

第2回世界水フォーラムで発表された「世界水ビジョン」は、水のフルコスト・プライシング（full-cost pricing）による水資源の効率的分配の重要性を指摘した。フルコスト・プライシングとは、「利用者が水の採取・集積・処理・配分と廃水の回収・処理・処分にかかる費用を全額支払う制度」と定義されている²²⁾。これは、水事業を推進する機関がかかった費用の全額を消費者から取り戻すという考え方であり、水を商品＝経済財として扱うことにより、水市場の自由化、民営化を促進させようというものである。

これに対してNGOは、フルコスト・プライシングの導入は貧困者の水の入手を困難にし、水不足を拡大させている、と主張している。

3.3 水の民営化が国際金融機関の融資条件に

1990年代を通じて、I M F、世界銀行、アジア開発銀行（A D B）などの国際金融機関は「水の民営化」を融資条件にすることにより、水の民営化を促進してきた。例えば、I M F は2000年に40カ国と融資協定を締結したが、そのうち12カ国に水道の民営化あるいはフルコスト・プライシングを融資条件として課した。その中の8カ国はサハラ以南のアフリカ諸国である。また6カ国についてI M Fは何らかの民営化を要求し、4カ国には民営化と一層のコスト回収を求め、2カ国にコスト回収を要求しているという²²⁾。

3.4 世界の水の民営化状況²³⁾

先進国では通常、上下水道事業は公共部門が行っているが、民営化が進んでいる国もある。フランスでは19世紀から民営化が始まり、現在の民営化率は70～80%程度である。英国では、1989年サッチャー政権下でイングランドとウェールズ州の計10公社が完全民営化された。ドイツでは、ベルリン市が第三セクター方式で実施している。アメリカの民営化率は20～30%である。日本では、改正水道法で浄水場の運転管理や水質検査などの委託が可能になっている。

3.5 フランスの2社で世界市場の70%を占める

世界の水企業数はきわめて限られている。世界の2大水企業といえば、フランスの多国籍企業、ヴィヴェンディ社とスエズ・リヨネーズ社（2001年3月にスエズ社と改名）であり、国際的な水道事業におけるゼネラルモーターズとフォードと呼ばれる。2社を合わせると、世界の水市場の70%以上を占めており、世界5大陸130カ国で水道企業を所有するか株式を取得するかして、1億人以上に給水している¹³⁾。その他の企業としては、フランスのサウル社、ドイツのR E W社が所有するテムズ・ウォーター社、英国のアングリアン・ウォーター社、米国のベクテル社などがある。

3.6 水の民営化失敗のケース

水事業の民営化はすでに世界各地で進められているが、水事業の民営化によって、水価格の上昇や経営破たんのケースが数多く報告されている。

3.6.1 ボリビアのコチャバンバ市^{22, 24)}

1999年ボリビア政府は、世界銀行の指導に従ってコチャバンバ市の上下水道の民営化を決め、米国のベクテル社を筆頭とする共同企業体と40年のリース契約を結んだ。ベクテルが最初に行ったのは、300%にも及ぶ大幅な水道料金の引き上げだった。数十万の市民が水道料金を払えなくなり、街頭で抗議運動を始めた。輸送機関のストライキで全市が麻痺状態に陥った。ボリビアの大統領ウゴ・バンセルは、警察を出動させ鎮圧にかかったが、それでも抗議運動は続いた。2000年4月、バンセルは戒厳令を敷いた。内戦による死者の数9名、負傷者は100名にのぼったが、抗議運動はさらに続いた。結局、ベクテルはオフィスをたたんで退散したが、同社はボリビア政府を相手取り、4,000万ドル近い賠償金を要求して投資紛争解決国際センターに訴えた¹³⁾。このボリビアの水戦争は、世界の水戦争の前兆と見られている。

3.6.2 フィリピンのマニラ市

1997年半ば、マニラ市は水道を東西に分け、民営化した。西側の水道企業はマニラッド社であり、フィリピンの財閥とフランスのスエズ・リオネーズの合併会社である。マニラッドはマニラ政府と25年間の独占契約を結び、10年以内に水道普及率を100%にすること、当初10年は水道料金を値上げしないことなどを約束した²⁵⁾。しかし、アジアの通貨危機の影響を受け、半年後に国に値上げを求めた。水道料金は何回も引き上げられ、以前の4倍にもなった。そのため、水道料金を支払えず水道を止められた住民が続出した。パイプを引いて水を盗む行為が1年間に5万件に達したため、取締りが強化されている。2002年には再度値上げが申請されたが、政府はこれを却下し、支出を抑えるよう迫った。この頃マニラにコレラが発生し、8人の子供が死んだ。マニラッドの水道配管が悪かったことが原因の一つである。スエズ・リオネーズはマニラッドから撤退した。

2005年6月、175億ペソの負債を抱え、マニラッドは倒産した²⁶⁾。

3.6.3 その他の例

ガーナのアクラでは、世界銀行やIMFの指導に基づいて民営化を進めてきたが、バケツ一杯の水の価格が従来の400セディ（1US\$ 7,000セディ）から800セディへ値上がりした²²⁾。市民団体は連合を結成し、水道の商品化と民営化を拒否する「アクラ宣言」を発表した。

南アフリカの数都市では、1990年代に水事業の民営化（フランスのスエズ・リヨネーズ社の子会社への売却）が進められたが、水漏れ、請求書のミス、非衛生的な状況の発覚、法外な管理費などの問題が発生した。これに対して労働組合のストなどが起き、民営化は破綻の危機に陥っている²²⁾。

ジンバブエ、プエルトリコ、トリニダードなどでも水道事業の民営化が失敗しているという。

先進国でも民営化失敗の例は多い。世界的な水企業の本拠地であるフランスのグルノーブルでは、1989年に市長が市長選挙への献金と引き換えに、スエズの子会社リヨネーズ・デ・ゾーと市営水道の民営化契約を行った。同社が水道料金の大幅値上げを強行すると、市民が立ち上がって法廷闘争を展開し、市長とリヨネーズの幹部は贈収賄で有罪となり、2000年3月には市議会が上下水道事業の公営化を決定した¹³⁾。

英国でも、民営化された水道事業を買い戻す活動が展開されている²⁶⁾。

3.7 発展途上国の水事業について

官が赤字を垂れ流している事業は、たとえそれが公共的事業だろうと、ビジネスに長けている民の力を活用して、その事業を存続させようというのが世の流れだ。

ところで、急速な都市化が進展している発展途上国では、上下水道の整備が遅れている。そもそも、水事業には多額の資金が必要だが、国際金融機関がそれを途上国の政府（公共セクター）に融資しても、技術と施工ノウハウがないため、事業が初期の目標を達成できずに、文字通り、水泡に帰す恐れがある。

こうした事態に対応し、1990年代半ば頃から、I M F、世界銀行、A D Bなどは「水の民営化」を融資条件に、先進国の水企業を参画させることにより民営化を促進してきた。

しかし、その結果は、前節(3.6)で述べたように、各種トラブルが発生し、必ずしもうまく行っていない。水事業は地域独占の性格をもち、新設更新コストが膨大になるため、超長期でしか採算は取れない。所得水準の低い国では水道料金を高く設定できず、短期的採算を追う私企業が参加するには課題が多い。

要するに、水を雨水と湖沼と河川に頼り、水供給のインフラがまともに存在していないような途上国では、「公共セクターが赤字を垂れ流している事業を民営化する」以前の問題なのだ。

水事業については、先進国における民間開放の動きを十分に考慮しつつも、発展途上国のインフラの整備段階に応じた運営を検討する必要がある。

4 水をめぐる紛争

米国パシフィック研究所の「水紛争年表 (Water Conflict Chronology)」には、5000年前からの水紛争の記録が140件以上まとめられている²⁷⁾。水をめぐる戦争の最古の記録は、古代メソポタミアの都市国家ラガシュとウマの戦いであり、紀元前2500年ごろのものである。最近はテロ行為によるものが増えている。

現在、世界中の国際河川のほとんどで、国際紛争が起こっているが、その多くは上流対下流の対立である。取水、水路変更、汚染の問題に加えて土砂堆積や洪水の問題もあり、論争が絶えない。例えばナイル川では取水をめくりエジプト、スーダン、エチオピアなど流域9カ国が争っている。中東ではチグリス・ユーフラテス川をめぐるってイラク、シリア、トルコが衝突し、ヨルダン川をめぐるってイスラエル、ヨルダン、シリアが争っている。ドナウ川は周辺12カ国を流れているが、上流の旧東欧諸国の多くは廃水を未処理のまま流すので、下流域では深刻な問題になっている²⁸⁾。

20世紀におきた武力紛争のうち「国家的危機」と呼べるもので、水が原因の一つにあり、実際に戦闘状態になったのは4事例だけという(図表8)。しかし、国際河川をめぐる

図表8 水をめぐる20世紀の国際紛争

国 流域(年)	紛争の概要
イスラエルとシリア ヨルダン川(1951-53)	イスラエルの水利開発をめぐるって、両国間の非武装地帯で散発的に交戦。最終的にイスラエルはガリリー湖に取水源を移した。
エチオピアとソマリア (1963-64)	重要な水源のあるオガデン砂漠の領有権をめぐるって故郷で小競り合いが生じ、数百名の死者を出して停戦した。
イスラエルとシリア ヨルダン川(1965-66)	全国送水路の建設を目指していると思われるイスラエルの動きを頓挫させるために、シリアがヨルダン川上流の分水を企て、二国が交戦した。1966年にシリアは分水計画を中止した。
モーリタニアとセネガル セネガル川(1989-91)	民族間の緊張と、セネガル川氾濫原使用の不公平感から、国境周辺の住民が攻撃し合い、数百名が死亡した。両国政府が軍隊を動員して暴動を鎮圧した。

[サンドラ・ポステル、「水不足が世界を脅かす」、家の光書房、2000年4月、P148を基に作成]

る水紛争は悪化の一途をたどっているし、民族間の緊張や社会的不公平が、水に関連

する暴力事件の火種になっている。中国、インド、インドネシアなどの多民族大国で政治崩壊が起これば、資源をめぐる紛争に発展する可能性もある。国家間であれ、国内であれ、水不足をめぐる緊張は社会不安を煽り、環境難民を生み、すでに貧しい地域を一層困窮させ、政府を不安定にし、武力紛争に火をつける可能性をもつ⁸⁾。21世紀には水戦争が増えることはあっても減ることはないだろう。

一人当たり水資源貯存量が極端に少ない地域は、それだけで紛争が起きやすくなる。現在、世界人口の41%に相当する23億人がアフリカ、中近東・アジアの34カ国で、人間に水ストレスを引き起こす限界とされる $1,700\text{m}^3/\text{年}/\text{人}$ 以下の状態にある河川流域に暮らしている。そのうち17億人は $1,000\text{m}^3/\text{年}/\text{人}$ 以下の水不足が極めて深刻な水貧困流域に住んでいるため、基本的な食糧自給すらできない²⁹⁾。

5 対応策

今後人口は急増し、人間活動も増大するため、水不足の危機はさらに大きくなり、エネルギー問題や食糧問題同様、世界的な問題として高くランクされるようになる。

水不足に対してはいろいろな対応策が提案されている。ロシア水文学研究所のシクロマノフは、最も現実的で効率の良い対応策として以下の項目を挙げている²⁾。

灌漑用水、工業用水の節約による水資源の保護

水路網への廃水放出の削減もしくは禁止

川の流量の季節的、長期的制御による水の効率的利用

塩水の利用

人工降雨の活用

湖沼、地下帯水層、氷河の永続的な利用

水資源の地域間の再分配

これ以外に、雨水の有効利用、塩害や乾燥に強い穀物の開発、節水型製品の開発、食生活の見直しなども有効だろう。ただし、最も波及効果の大きいのは世界の水需要の66%を占める農業用水の節約、特に灌漑用水の節約である。

6000年前、メソポタミアで世界初の灌漑農業が開き、2000年にわたり小麦や大麦の豊作をもたらした。しかし、激しい森林破壊によって土壌の侵食が加速し、灌漑した土壌は塩害に見舞われて不毛になった。4200年前、突然の気候の乾燥化による旱魃が人々を直撃し、メソポタミア文明は崩壊した³⁰⁾。現在、世界の耕作地の18%で灌漑が施され、全世界の食糧生産のおよそ40%がそこから収穫されているという。世界水政策研究所のサンドラ・ポステルは、この割合はさらに増えていくとし、灌漑農業が存続するための技術として最も可能性を秘めた技術として「点滴灌漑」を挙げた³¹⁾。農地全体に水をまくのではなく、水を1滴1滴、作物の根に直接与える方式で、水利用率は95%といわれる。引水量の80%が蒸発か流出してしまう畝間灌漑に比べて水の使用量を大幅に減らし、収穫量も20~90%増える。ついで有力な技術としてはスプリンクラーを挙げている。

ところで、シクロマノフが7番目に挙げた水資源の地域間の再分配については疑問があ

る。2.1.1項に記したように、現在最大の話題は中国で進められている「南水北調」プロジェクトである。万里の長城にも比肩しうるこの大プロジェクトには、いろいろな環境上の懸念がある。水の供給を受ける北部では、乾燥地帯への導水で土壌の塩分濃度が高まるのではないか。水量が減少する長江流域では河口で海水が逆流するなど、環境に悪影響があるのではないか。アラル海の二の舞になるのではないか、などなどである。

おわりに

1999年2月、カナダの「ナショナル・ポスト」紙の記者テレンス・コーコランは、2010年までにカナダを中心に水のOPECができると予測し、世界中の政財界をざわめかせた。10年以内にカナダはアメリカに大量の淡水を輸出するようになり、他の水不足の国々にはスーパータンカーで水を輸出するという。カナダなど水資源に恵まれた国々は結束し、水のカルテルを結成し、値上げをもくろむだろう。「水が無尽蔵の商品という常識は覆り、いまや力づくで奪うこともある商品になった」とするグローバルな水輸出計画を推進する企業もある¹³⁾。

最近、大規模な河川水の汚染事故が報道された。2005年11月13日、中国吉林省の石油化学工場で大爆発があり、ベンゼンやニトロベンゼンなどの化学物質約100トンが、近くを流れる松花江に流出した。汚染された水は24日には下流のハルビン市に達し、同市当局は市民約390万人の住む地域を対象に、5日間水道水の供給を止めた。さらに松花江の下流にあるアムール川を水源とするロシア極東地方では、24時間態勢で水質が監視された。このような工場事故による河川水の汚染は、中国各地で頻発している。その背景には、急速な経済成長がもたらした生産重視の企業と、それを抑制しきれない地方政府という構図がある。

水環境科学研究所の松井健一所長は、水をめぐる時代の変化を以下のように総括している³²⁾。

～19世紀：「水を求めて住む時代」 「水を引き込む時代」

20世紀：「水が汚れる時代」 「水が不足する時代」

21世紀：「水を処理する時代」 「水を造る時代」 「水を貿易する時代」

「水を奪い合う時代」

どうやら、このままで行くと21世紀は水を奪い合う時代になるようだ。水は生命にとって不可欠であり、多くの場合他のもので代用できない。したがって、一部の人間が必要以上に取る前に、全ての人間と生き物に、生存に必要な十分な水が分配されるべきである。「水は地球と全生物種のものであり、クリーンな水へのアクセスは基本的人権である」ことを銘記し、地域社会と政府のあらゆるレベルで水の保護にあたる必要がある。

引用文献

- 1) WHO, UNICEF, Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report
- 2) I. A. Shiklomanov, Water International, 25(1), P11 (2000)
- 3) 高橋裕、「地球の水が危ない」、岩波書店 2003 年 2 月
- 4) 国土交通省 土地・水資源局水資源部編、「平成 17 年版日本の水資源」、2005 年 8 月
- 5) 農林水産省編、「平成 16 年度食料・農業・農村白書」、2005 年 6 月
- 6) 沖 大幹、世界の水危機、日本の水問題、2003 年 7 月：
(<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Info/Press200207>)
- 7) Yomiuri On-Line 関西、2003 年 3 月 3 日：
(<http://osaka.yomiuri.co.jp/waterforum/tokusyuu/seiki030304.htm>)
- 8) サンドラ・ポステル、「水不足が世界を脅かす」、家の光書房、2000 年 4 月
- 9) フジサンケイ ビジネスアイ、2005 年 6 月 9 日
- 10) 沖 大幹、21 世紀政策研究所第 37 回シンポジウム「地球再生のシナリオ - 水危機問題 - 」、2004 年 11 月 2 日)
- 11) NHK スペシャル「ウォーター・クライシス - かれ果てる大地 - 」、2005 年 8 月 21 日放映
- 12) レスター・ブラウン、「プラン B」、ワールドウォッチジャパン、2003 年、P47
- 13) モード・バーロウ、トニー・クラーク、「「水」戦争の世紀」、集英社、2003 年 11 月
- 14) 日経エコロジー、2004 年 9 月号、P72
- 15) http://www.es-inc.jp/lib/lester/ecoindex/050608_063547.html
- 16) <http://www.ecology.or.jp/wnn/0309.html>
- 17) WWF, An Overview of Glaciers, Glacier Retreat, and Subsequent Impacts in Nepal, India and China, March 2005
- 18) Greenpeace Library、地球温暖化 '97「北極からの警告」
- 19) 朝日新聞夕刊、2004 年 10 月 15 日
- 20) 科学新聞、2005 年 9 月 9 日
- 21) 佐久間智子、水の民営化の実情、「環境・持続社会」研究センター、2003 年 3 月、P4

- 22) 長坂寿久、国際貿易と投資、Summer 2003/No.52、P41
- 23) Yomiuri On-Line 関西 , 2003 年 3 月 7 日 :
(<http://osaka.yomiuri.co.jp/waterforum/tokusyu/seiki030307.htm>)
- 24) アルンダティ・ロイ、「誇りと抵抗」、集英社、2004 年 6 月、P114
- 25) ヴァイオレッタ・Q・ペレーズ・コラル、水の民営化の実情、「環境・持続社会」
研究センター、2003 年 3 月、P11
- 26) N H K スペシャル「Water Crisis - 狙われる水道 - 」、2005 年 8 月 20 日放映
- 27) P. H. Gleick, Water Conflict Chronology, Dec. 6, 2004;
(<http://www.worldwater.org/conflict.htm>)
- 28) (<http://www.ecology.or.jp/crisis/9911/f3t1.html>)
- 29) 村上雅博、21 世紀政策研究所第 37 回シンポジウム「地球再生のシナリオ - 水危機
問題」資料 2、2004 年 11 月 2 日
- 30) 安田喜憲、「気候変動の文明史」、N T T 出版、2004 年 12 月、P202
- 31) サンドラ・ポステル、日経サイエンス、2001 年 5 月号、P34
- 32) 松井健一、石川県・産業大学講座「21 世紀は水危機時代」、2003 年 10 月 6 日