

2040年の日本の水問題（下）

水道事業の存立基盤確保のための3つのシナリオ

植村哲士



宇都正哲



福地 学



中川宏之



神尾文彦



CONTENTS

- I 2040年の水問題と3つの将来シナリオ
- II 「水道ビジョン」発展シナリオ
- III 供給システムイノベーションシナリオ

- IV 水輸出収益増大シナリオ
- V 議論の枠組み構築を

要約

- 1 世界の淡水不足に反し、日本は2040年ごろに40~80億m³/年の余剰水の発生が予想され、水道事業者の収支も悪化し水道料金が上昇する可能性が高い。
- 2 こうした事態を回避するには、規模のメリット追求（「水道ビジョン」発展シナリオ）、原水・供給水質の見直し（供給システムイノベーションシナリオ）、余剰水の海外輸出など（水輸出収益増大シナリオ）を検討する必要がある。
- 3 規模のメリット追求では、水道事業体の流域化を目指す必要がある。また、水道事業の「事業」と「監督機能」を分離し、事業を行う主体の自由度を高め、民間への大規模委託や資金調達の見直しなどを行っていくことが重要である。
- 4 原水・供給水質の見直しでは、水質に対する費用の最適化を行う必要がある。行政の水道供給責任を、「水質と水量の両方を担保する」ことから「水量の担保」に変容させることで、末端での浄水器関連市場が広がる。
- 5 余剰水の海外輸出は、世界レベルでの需給ギャップを利用し、海外からの資金回収を目指すものである。石油や鉄鉱石とのバーター取引などを通じて、資源・エネルギー安全保障にも貢献すると考えられる。
- 6 以上の3つのシナリオは、コスト削減面では「『水道ビジョン』発展シナリオ」、収益増大面では「水輸出収益増大シナリオ」の実現を目指していくことが望ましい。シナリオの実現には、非常に多くの関係者間の利害調整が必要であり、まず、検討のためのラウンドテーブルを設定することが重要である。

I 2040年の水問題と 3つの将来シナリオ

長期的なトレンドで見ると、人口減少により、日本の水の需要は減少局面に入り、2040年には年間40～80億m³/年の余剰水が発生する。それにより、水道事業者の収支は悪化し、単年度損益では、最小5000億円から最大2兆円程度の赤字が発生する。これへの対応が必要である。以上のことは、前号（本誌2007年10月号）で指摘した。

またこの対応方策として、前号では次の3つのシナリオの可能性について言及した。

- ①「水道ビジョン」発展シナリオ
- ②供給システムイノベーションシナリオ
- ③水輸出収益増大シナリオ

これらの3つのシナリオの位置関係は、水質の変更と水道供給システムの効率改善の度合い（横軸）、および経営問題改善の方法論としてのコスト削減と売り上げ増大の観点（縦軸）から、図1のように整理できる。

本稿では、3つのシナリオについて説明した後、目指すべき方向性について検討する。

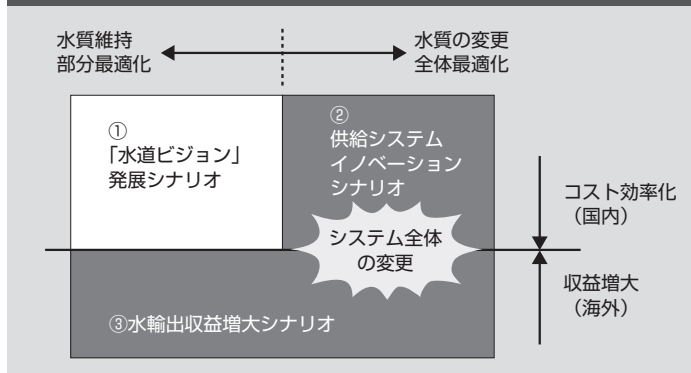
II 「水道ビジョン」 発展シナリオ

1 「水道ビジョン」を超えた議論

このシナリオは、水道事業のコスト削減方策として、厚生労働省の「水道ビジョン」（2004年6月策定）に描かれている内容から、もう一段踏み込んだ議論を展開している。

日本の水道は、全国津々浦々まで、国民に安全な飲料水を供給できるシステムとして、世界でも誇るべき水準にある。「水道ビジョン」でも「世界のトップランナーを目指して

図1 3つのシナリオの位置関係



チャレンジし続ける水道」が目標像として掲げられている。

その目標を達成する施策として、①水道の運営基盤の強化、②安心・快適な給水の確保、③災害対策などの充実、④環境・エネルギー対策の強化、⑤国際協力などを通じた国際貢献——の5つが挙げられている。このうち「①水道の運営基盤の強化」にはコスト縮減に関する施策が集約されており、ここでは、①広域化の推進、②民間委託の積極的推進、③更新需要に対する適切な財政計画の立案・実施——が主要施策として挙げられている（表1）。

これらはどれも重要な施策には違いないが、長期的な展望に立つと、もう少し踏み込んだ施策の展開も必要と考える。そこで、主要施策に対応した形で、以下のように「水道ビジョン」から、もう一段踏み込んだ議論を展開する。

表1 「水道ビジョン」と「水道ビジョン」発展シナリオ

「水道ビジョン」のコスト縮減に関する主要施策	「水道ビジョン」発展シナリオの視点
①広域化の推進	①規模のメリット追求
②民間委託の積極的推進	②水関連機器企業の自立 ③人材および技術水準の維持
③更新需要に対する適切な財政計画の立案・実施	④更新需要に対応した資金調達

2 規模のメリット追求

現行の水道事業は、水道法の規定により、市町村が供給責任を負うことになっており、市町村単位で水道事業体を持つところが多い。日本の水道供給を担う事業体は、50.9%（2005年度ベース）が給水人口3万人未満の小規模事業体である。

一方で水道事業は、大規模な投資を伴う装置型産業であり、地形的な制約を除けば、本来は規模のメリットを追求できる事業である。

水道事業の広域化に伴う規模の経済性には、設備の集約化に伴う設備投資の低減、維持管理コストの抑制のほか、これまで多数の自治体や水道事業者が関与し、多くの労力を要していた水源管理・調整コストの低減、水道技術者育成コストの低減が期待される。

さらに、団塊世代の大量退職に伴う水道技術者の減少と技術の継承といった、現在の水道事業が抱える問題についても、大規模化により技術ノウハウの蓄積を集約することで緩和される効果も期待される。

2001年の水道法改正にもあるように、国としても水道事業の広域化を推進しており、また広域的な対応が必要なエリアでは、市町村合併以前からすでに一部事務組合制度を活用した広域事業体を形成している。こうした事例に見られるような規模拡大のメリットを実現するためには、流域を1つの水道事業体にするくらいの、一層の努力が必要となろう。

「水道ビジョン」では、流域を単位とした再編までは言及されていないが、広域化による規模のメリットを最大限活用するためには、隣接市町村程度の広域化ではなく、流域単位という広がりの中での広域化を進めることが重要と考える。

3 水関連機器企業の自立

日本の水道事業が縮小傾向にあるなか、水道事業に従事する民間企業の市場環境は、新規更新需要が減少するばかりでなく、政策としてのコストダウン要求もあり、数量と単価の面で市場規模が縮小している。にもかかわらず既存事業者の撤退例が少ないことから、企業数に変化は見られない。このため、個々の企業の利幅はますます減少している。

この厳しい市場環境で生き残る手段は、

- ①合従連衡によって「規模の経済」を獲得し、コスト競争力を付けつつ既存事業の高付加価値化に取り組む。
- ②受注型ビジネスから脱却し、主体者として水道事業にかかわる。

——である。

(1) 規模の経済の獲得

具体的に規模の経済の獲得には、運転操作・補修のみ（O&M〈オペレーション・アンド・メンテナンス〉事業）を行うのではなく、自ら設備更新計画などを立案し、付加価値の向上と高効率化を実現できる企業となることが求められる。

ただし、O&M事業には、欧米企業を含め多くの事業者が参入しており、競争が厳しいだけでなく、差別化を図り難いためコスト競争に陥りやすい。旨みを獲得するためには、アセットマネジメントやリスクマネジメントなどのノウハウを獲得し、付加価値を生み出せる企業となる必要がある。

(2) 受注型ビジネスからの脱却

国内の官需市場で苦戦する多くの企業が、民需・海外事業を目指す。その実行には、

企業として超えるべき2つの大きなポイントがある。

- ①行政に依存したリスク逃避型企業体質
- ②事業の「推進力」不足

国内の官需市場はビジネスの手段・手法が行政によって定められており、このビジネスを主体とする企業は、規格・規制を大前提に戦略を立案することが多い。言い方を換えると、ルールがないとビジネスができない企業体質ともいえる。

一方、民需・海外事業は、国内の官需市場とはルールが違うビジネスであり、市場を先読みし、リスクを取り、競合企業とは異なる戦略を立てる必要がある。その戦略構築と戦略実行の過程は、官需ビジネスとは似て非なるものである。

次に、真に競争力のある企業は、技術力、顧客力、推進力という3つの要素を兼ね備えているものである。「推進力」とは、資金、人材を「組み合わせて形をつくり前に動かす」力といえる。しかしながら、日本の水関連企業は、技術力、顧客力は持っているとしても、推進力が弱い場合が多い。それは、官需市場で勝つために技術力、顧客力の強化に注力してきたこと、また市場環境の悪化で財務体質が悪化したことが原因であろう。しかし推進力を強化しなければ、真の競争力を問われる民需・海外事業での成功は難しい。

たとえば、民需の大手、栗田工業、オルガノなどは、自社で数十億円以上の設備投資を行い、顧客に「水」を売るビジネスを展開しており、他社から見て羨望の業界ポジションにある。両社は投資に耐えうる資金力を備えているうえ、リスク管理能力が高く、適切なリスクを取ってきた。すなわち前述の「前に

動かす」ことが差別化の主要因となっている。

事業環境が年々厳しくなるなか、民間企業はいち早く次の一手を講じるべき状況に置かれている。今、現実を直視し、積極的な行動を起こすことが必要である。

4 人材および技術水準の維持

将来、水道事業を適切に維持していくためには、技術人材の確保も重要なテーマである。水道事業は行政が担ってきたこともあり、日本の場合、技術人材は行政側に集約している。しかし、団塊世代の大量退職後は、技術人材が不足する可能性もある。そのため、現状の水質基準や安定した運営などを維持するには、技術人材の確保が重要である。

海外では、フランスのスエズやヴェオリア・ウォーターといった民間企業がその人材の育成・維持に努めており、行政から民間への技術ノウハウ、人材の移転が進んでいる。また日本にも鉱山会社を中心に、民間企業が自らの従業員に生活用水を供給するために自前の浄水場などを保有し、運営してきた歴史もある^{注1}。

日本も、長期的には行政側に蓄積された技術ノウハウを民間に移転することで、一定の技術水準を確保していくことが必要となるであろう。水道事業を運営している民間企業のなかには、現在でも公営企業の技術者を再雇用する動きもあり、このような形での人材および技術ノウハウの移転が進んでいくものと考えられる。

5 更新需要に対応した資金調達

(1) 厳しさを増す公的資金ファイナンス

これまでの水道事業のファイナンスは、財

政投融资資金および一般財源をベースとした公的資金によって賄われてきた。しかし、財政投融资制度を担ってきた郵便貯金の民営化、政府系金融機関の再編、さらに地方財政の逼迫など、これまでと同様の公的資金によるファイナンスが機能しなくなる可能性も高まっている。

まず、地方財政の状況を見ると、各自治体の一般会計の逼迫度は非常に高い。財政的柔軟性を示す経常収支比率は、全国平均で90%を超えており、特に地方部の景気は依然として厳しい状況にある。各自治体では高齢化と人口減少の進展のなかで、限られた予算を社会保障費や福祉関連費に回さざるをえない状況にあり、インフラ事業の更新投資などに振り向ける余裕があるところは少ない。

次に、自治体が抱えるインフラ事業をめぐる環境で厳しさを増すと考えられるのが、政府系金融機関の改革問題である。なかでも、今までの自治体が抱えるインフラ事業を資金面で支えてきた公営企業金融公庫と日本政策投資銀行は、政府保証の対象から段階的に外

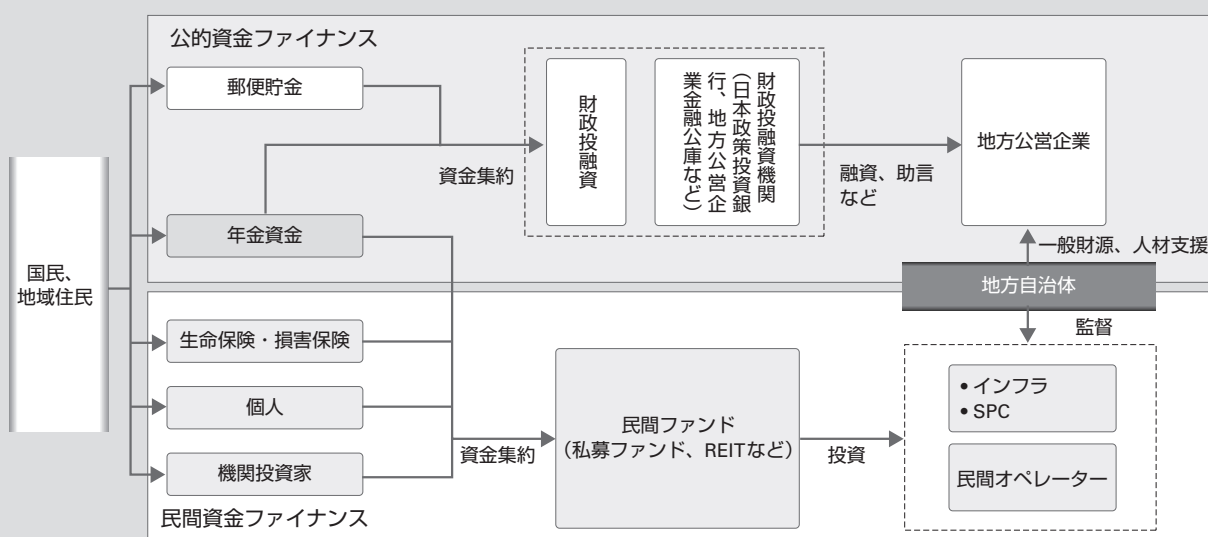
れていく。そして、それら出口金融機関に資金を供給してきた郵便貯金は、2007年10月に完全民営化された。

特に、公営企業金融公庫については、政府保証を外れて地方自治体が共管（共同管理）する法人に姿を変えることで、従来は政府保証下で得られていた金利低減メリットが受けられず、理論的には借入れをする自治体の各事業の信用力で得られる金利水準との差が小さくなる可能性がある。すなわち、自治体が所有することの二大メリットといえる資産所有コストの低減と、資金調達コストの低減の一角が崩れることを意味している。

(2) インフラストラクチャー・ファンド

一方で、民間資金を活用した水道を含むインフラへの投資ニーズが非常に高くなってきている。海外では2006年あたりから、投資銀行や年金基金などが設立主体や資金の出し手となり、主にインフラに投資するファンド（いわゆるインフラストラクチャー・ファンド）の設立が相次いでいる。

図2 水道事業における資金調達手法の多様化



注) REIT：不動産投資信託、SPC：特定目的会社

インフラへの投資家層は、これまでオーストラリアやカナダの一部の年金基金に限られていたが、前述のように、2006年あたりから幅広い投資家に広がりを見せている。主な投資先としては、政府（一部は民間）が保有しているインフラ（道路、空港、水道、エネルギー供給など）であり、資産そのものを所有する場合もあれば、事業権を民間に譲渡する場合もある。

ここにきてインフラストラクチャー・ファンドの設立が相次いだ背景としては、①リスク・リターン特性が年金基金と相性が良いこと、②これまで一部の投資銀行が主体となってインフラ投資を行っていたが、上述の相性の良さが知られ、投資家層の裾野が徐々に拡大してきたこと、③他のアセットクラスと比較して競合にさらされるリスクが少なく安定運用が期待できること、さらに、④先進国を中心として財政的にインフラ投資の余力がなくなってきたこと——などが挙げられる。

特に、年金基金との相性という面で見ると、インフラ投資のリスク・リターン特性として、比較的長期（30年以上のケースもある）の運用であることが多く、年金基金のように長期運用を望む投資家と、運用期間の面

でマッチングしやすい。

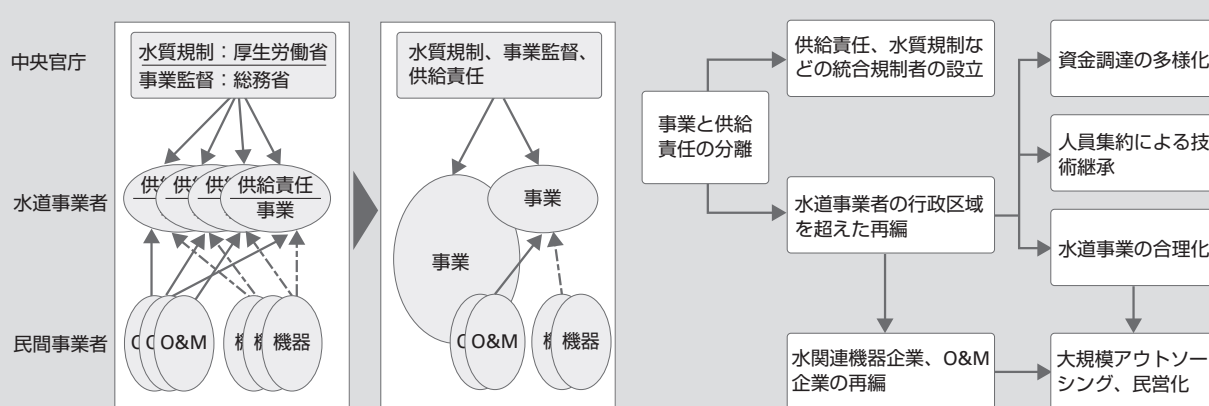
また、インフラ事業は独占的であり、インフラの利用料がベースとなるため、将来の収支に対する予見性が高く、安定的な運用収益が期待できる。このことも、年金基金における安定的な運用というニーズにマッチする。

日本でも、水道を含むインフラへ投資する同様のファンドが設立され、インフラ事業のような長期投資に対する民間資金の流入が始まっている。水道事業も長期にわたるインフラ事業の一つであり、地域独占の安定した事業でもある。このような特性を活かすことで、これまで公的資金のみに依存していた水道事業を、民間資金でも代替することが可能な状況となってきている。

すべての水道事業で民間資金による調達が可能であるわけではないが、一定の事業性が見込める場合には、財政負担の軽減や技術水準の維持などの観点から、民間資金を積極的に活用していくことも、有力な選択肢として考えられる（図2）。

水道事業のような公益性の高い事業に、ファンドのような民間資金を入れることについては心理的な抵抗も考えられるが、年金資金をベースにすることで、公益性の高い資金を

図3 「水道ビジョン」 発展シナリオのロジックモデル



注) O&M：オペレーション・アンド・メンテナンス

公益性の高い事業で運営するといった資金循環が形成される。これはすなわち、これまで財政投融资が支えてきたファイナンススキームの新しい姿でもある。

6 水道事業者の広域化による 業界再編

以上議論してきたように、このシナリオの特徴は、水道事業者の広域化を一つの契機とした業界再編である（前ページの図3）。現在細分化されている水道事業者や水関連機器メーカーの合従連衡によって、リージョナル・チャンピオンやナショナル・チャンピオンを形成し、規模の経済を働かせていくことが必要である。

III 供給システムイノベーション シナリオ

1 原水・供給水質の見直し

供給システムイノベーションシナリオは、「水道ビジョン」の延長線上を超えて、水の供給システムにおけるコスト削減をハードの側面から考えたシナリオである。

広域化による施設の集約によるコスト削減

以上に、ハードの側面からコスト削減を追求しようとする、水源開発や供給水質について見直す必要が出てくる。水質の見直しを前提とすると、コスト削減の方向性としては大きく次の2つの方策が考えられる。

- ①原水の質の向上
- ②供給する水道水質のグレードダウン

①については、基本は、現在の上水道制度をそのままにコスト削減を図ろうとするものであり、②については、上水道制度を根本から見直してコストダウンを図ろうとするものである。次にこれらの詳細について説明する。

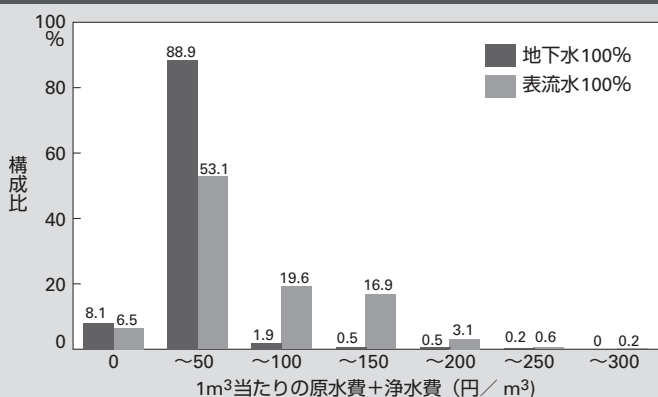
(1) 原水の質の向上

現時点で原水は、上水道、工業用水道とも河川の表流水、ダムなどの開発水利、地下水、工場やビル内での再生水を利用しており、特に上水道については、表流水と開発水利が中心となっている。これは、かつての高度経済成長期に地下水のくみ上げが過剰となり抑制されてきたからである。ただし、近年首都圏では、地下水位の上昇により鉄道地下駅の浮上が問題になるなど、場所によって地下水位は復水しているようである。

地下水は土壌が自然のフィルターの役割を果たすため、化学物質汚染などの心配のない地域では、水質に優れる地下水を最大限に活用していくことも検討すべきである。

原水の質の向上とは、現在の表流水偏重を考え直してみようという提案でもある。原水の質が良くなれば、水道水が要求する水質レベルに到達するためのコストを、設備面、運転管理面の双方で削減できる。現在でも、地下水を水源としている浄水場は全国に多数存在するものの、規模的には、河川水を水源と

図4 原水を地下水100%、表流水100%とする水道事業者の原水費、浄水費原単位比較



出所) 厚生労働省健康局「水道統計」より作成

して処理する浄水場と比較すると小さいと考えられる。

実際に、原水の100%を地下水に依存している水道事業者と、原水の100%を表流水に依存している水道事業者の、原水費と浄水費の1m³当たりの費用を比較してみた(図4)。地下水100%の水道事業者は、原水費と浄水費を足しても50円/m³以内に収まっており、表流水100%の水道事業者に比べ、相対的に低いコストで浄水できていることがわかる。

(2) 供給する水道水質のグレードダウン

これは、上水道の供給水質レベルを、飲用レベルから洗浄用レベルにダウングレードするという提案である。

現在の上水道の水質は、飲用に適するように設定されており、さらに「おいしい水」に向けた追求もされているが、上水道の利用量のうち、飲用されているのは8.5%であり、ほとんどの水道水は、風呂、トイレ、炊事(食器洗いなど)、洗濯といった「何か」の洗浄水として利用されている(図5)。

飲用の水を市販のペットボトル水や末端での飲用水用浄水処理(浄水器など)に頼れば、現在の上水道事業における水処理のグレードを低下させることが可能となり、それによりコスト削減できる。実際に、ミネラルウォーターの生産量や輸入量は年々増加しており(図6)、浄水器の出荷台数も400万台前後を維持していることがわかる(図7)。

そこで、水道については、最低限の浄水処理を実施し、各利用場所において、飲用、調理用、風呂用、洗浄用といった利用用途に応じた処理を行う水道供給システムが考えられる。このシステムは、浄水場での塩素注入の

必要がなくなり、浄水器などにエンド・オブ・パイプ型(最終段階での汚染除去)の浄水設備を設けることで、末端で必要に応じて

図5 目的別家庭用水使用の割合

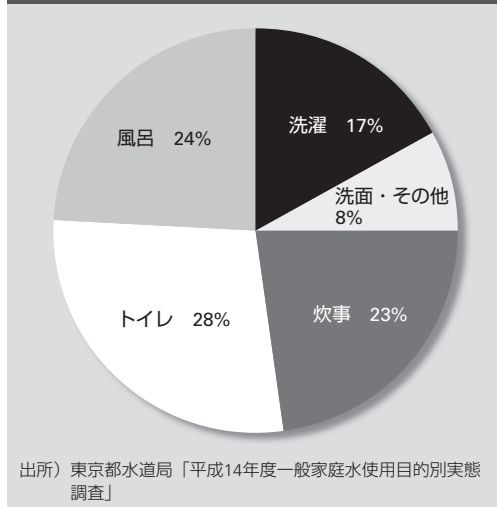


図6 ミネラルウォーターの生産量、輸入量の推移

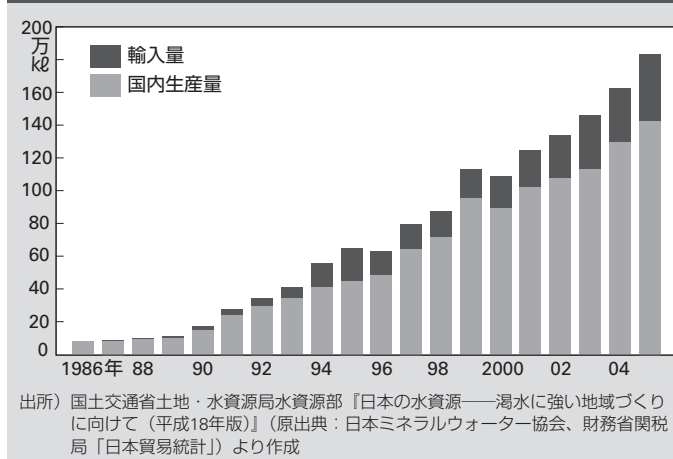
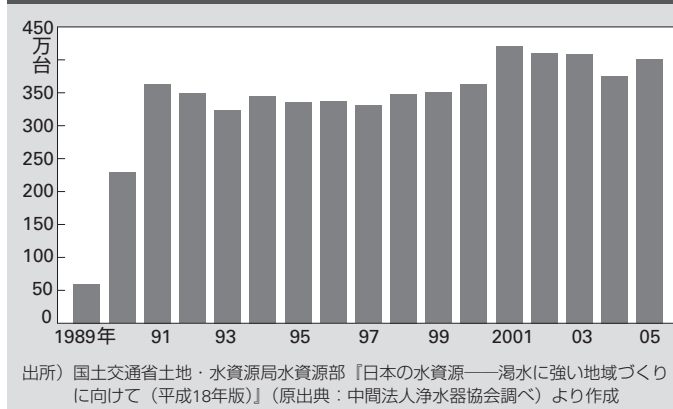


図7 浄水器の出荷台数の推移



浄水する、いわば「飲む水は、つくりたて」という仕組みになる。

この仕組みは必ずしも特別なものではない。実際、口径の小さい管での地下水のくみ上げは、地盤沈下の規制の対象外であることから、近年、地下水の利用は民間で徐々に増加している。これは、上水道水の利用を減らして水道料金を抑えるという側面も強いが、地下水をオンサイト（現場）で処理して、利用できる水にしているという点で、末端での水処理も行われ始めているという事例である。

また、前述の浄水器は、末端での水処理事例であるとともに、家庭内において、用途別に水質を変えて活用している事例ともいえる。ペットボトル水についても、飲み水や調理用に利用する家庭が出はじめ、増加しつつある。このようにペットボトル水を利用するのであれば、上水道に飲用レベルの水処理をする必要はなくなりつつあるといえる。

2 水供給責任の変容

供給システムイノベーションシナリオでは、最終的な水質の責任を末端の利用者が負うことになることから、水質維持の責任を、行政から末端利用者に移す制度変更が必要に

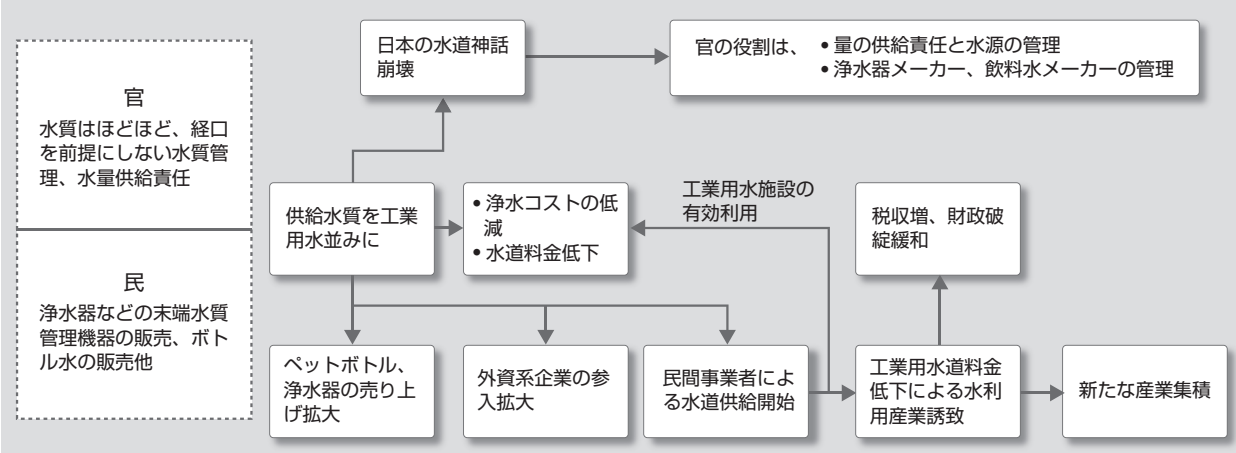
なる。つまり、行政の水供給責任は、「安全で安心な飲用可能な高品質の水」の供給から、「安定的な水量」の供給に変容する。したがって、①水資源開発や渇水期の水供給マネジメント、②地下水や表流水の水質管理、③末端での水質を維持するための、浄水器のフィルター交換業者などの監督——が主要な業務になると考えられる。

3 水関連市場の拡大

前ページで述べた「(2) 供給する水道水質のグレードダウン」のパターンは、民間企業にとっての新たなビジネスチャンスを生む。それは、末端部分の浄水設備の維持管理である。ただし、本シナリオ実現のためには、浄水場や管渠の機器・維持管理など既存市場の一部が、家庭における浄水設備・維持管理市場に移行することが必要であり、これらの市場の担い手の登場が必要となる。

こうした市場では、広く分布する家庭への設備の設置・交換を効率的に行うことが求められる。また、機器・消耗品から対価を得るのではなく、浄水器から供給する水質を保証するサービスに対して、対価を得る形態が主流になる可能性もある。これらを実現する強

図8 供給システムイノベーションシナリオのロジックモデル



み・ノウハウを持った企業が、既存市場のプレーヤーに代わって、新たな勝者として登場すると考えられる。

4 「規模」から「量」の水の経済性

以上のように、現行の上水道制度の再構築を前提とする場合のこのシナリオの特徴は、水道水供給の上流で浄水を行うのではなく、使用直前の下流で浄水を行うことで、必要な水質に合わせた浄水コストを実現するものである（図8）。既存の水道事業者が作り上げてきた規模の経済を働かせつつ、必要な品質に合わせて費用をかけるという、いわば費用の最適化シナリオといえるであろう。

このパラダイム変化は、システム分野で生じたダウンサイジング、つまり大規模集中型のシステムから個別分散型のシステムへの移行にもなぞらえることができ、「規模の経済性」から「量の経済性」へのパラダイム変化と考えることもできるものである。

ただし、実際にこのシナリオが実現していくためには、末端における浄水設備の量産化が進む必要がある。また、地域単位で切り替えを行っていく必要がある。システム変更を円滑に進めていくには、地域を区切り、順次切り替えていくなどの対応が必要であろう。

IV 水輸出収益増大シナリオ

1 流域・国境を越えた水の輸送

水輸出収益増大シナリオとは、将来余剰となる水資源を、河川水として放流したり流域内で転用したりしていくだけではない。日本国内で、流域を越えて転用したり、世界の淡水不足地域に輸出したりといった、供給先の

多様化を想定している。すなわち、日本で余剰になる水資源を、日本ばかりでなく日本以外に販売することで、日本国内での水道収益の減少を穴埋めすることを目指すものである。

島国である日本は、過去、河川表流水を自然独占的に利用してきているが、水源を国際河川に頼る国や地域では、水資源を原因とする紛争や緊張関係がしばしば発生している。

前号で指摘したように、世界的には淡水資源が不足することが予想される。日本の水余りと世界の水不足の両者を結びつけるには、何らかの手段により水を輸送する必要がある。

この際の有力な輸送手段として考えられる船舶においては、近年、生態系保全に関する一つの条約が発効する。国際海事機関で2004年2月に採択された「船舶のバラスト水（船底に積む重しの水）及び沈殿物の規制及び管理のための条約（以下、バラスト水規制管理条約）」である。

現在、日本をはじめ各国では、このバラスト水管理規制条約に対応するため、バラスト水中のプランクトンなどを除去するための装置が開発されているが、バラスト水に日本国内の淡水を利用し、相手国側で最終処理を行えば、水の輸送と同時にバラスト水による生態系破壊も防ぐことができる。

いうまでもなく日本は資源輸入国であり、石油や鉄鉱石などを輸入した帰路の大型貨物船は、実際、バラスト水を輸送しているような状態である。奇しくも日本が石油や鉄鉱石を輸入している中東やオーストラリアは、近年水不足に悩まされており、現地にも日本からの水を輸入する需要はあると想定される。水を輸出することで、国際的な輸送の効率化にも貢献できるだろう。

2 水輸送の波及効果

資源としての水を経済的な面から見ると、石油が中東湾岸諸国において経済の礎になっているように、水資源の売却収入が、将来の日本経済の礎になる可能性も秘めている。すなわち、人口減少社会で危惧される将来的な税収減に対して、余剰の水資源を海外に販売することで、将来の国民負担率上昇を抑制できると考えられるからである。

たとえば、前号でも議論したように、2040年時点の日本では、40～100億 m^3 /年が余剰となる。図9のように、低位予測の年間40億 m^3 は、2050年ごろに湾岸諸国で不足する淡水需要に相当する量である。なお、湾岸地域から日本への原油輸出量は2006年度で1億8600万 kl であったことから、タンカーを利用して日本から湾岸地域へ輸出できる水の量は、現時点で1億5800万 kl と予想される^{注2}。

この余剰水を1 m^3 当たり60円^{注3}で湾岸諸国やオーストラリアなどに輸出すると、2400～6000億円の収入になる。販売単価を上昇させるか、節水化に取り組んで輸出できる水量を増大させることによって、単年度5000億～

2兆円と予想されている赤字額を軽減することができる。

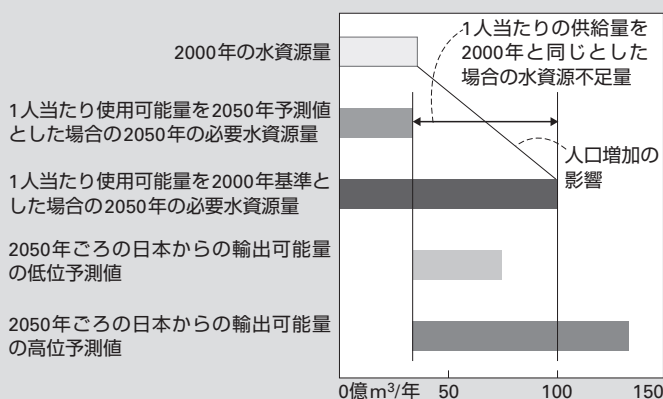
また、水が不足している地域では現在、海水淡水化を行っているが、一般的に淡水化はエネルギーを多大に消費する。日本の余剰の淡水を持ち込むことで、現地国におけるエネルギー消費量を抑制することができる。むしろ淡水の輸送時にエネルギーが消費されるが、バラスト水の代わりに輸送するようになれば、輸送時のエネルギー消費は現時点と比べても増加しない。将来的には一種のクリーン・ディベロップ・メカニズム（CDM）として、地球温暖化抑制に貢献できると考えられる。

外交的には、水資源と石油資源のバーター取引などによって、将来的な石油資源の安定確保にも貢献すると考えられる。日本が今後、政治・経済面で国際社会での存在感を維持していくためにも、人間の生存や経済活動の基本となる資源を抑えることは、非常に重要なことである。

一方、世界から日本国内に目を移すと、1994年に代表されるように、地域によっては大規模な渇水の被害に見舞われることがある。従来の水資源開発は、通常の利水や大雨時の洪水対策だけではなく、渇水対策を考慮して河川流域別にダムを建設してきたが、現在は既存の施設をネットワーク化し、水利権を柔軟に活用することで対応している。

しかしながら、四国で渇水が生じているときに東北では水が余っているといったことは往々にしてある。この点について、国土交通省土地・水資源局の「日本の水資源（平成19年度版）」においても、米国の水バンクを紹介しながら、国内での水利用の柔軟化につい

図9 2050年ごろの湾岸諸国の水需給動向と日本の余剰水量の関係



注) 本稿では「湾岸諸国」を湾岸協力理事会（GCC：Gulf Cooperation Council）諸国とした。含まれる国は、サウジアラビア、アラブ首長国連邦、バーレーン、オマーン、カタール、クウェートの6カ国
出所) ロビン・クラーク、ジャネット・キング著、沖大幹監訳、沖明訳『水の世界地図』丸善、2006年より作成

て指摘している^{注4}。

水輸出収益増大シナリオは、日本と世界の水の需給マッチングだけでなく、日本の国内においても災害に強い国づくりに貢献すると予想される。

3 水利権制度の見直し

このようなシナリオを実現させていくためには、上水道、工業用水道、農業水利に分割された既存の水利権制度を見直していく必要がある。また、年間を通じた水利権制度ではなく、季節変動に柔軟に対応した制度に変える、もしくは、実際の水の使用量に応じて利水者が水利権を購入できる制度に変更するなどの議論を行っていく必要もある。

現在は、一度水利権を設定したら使用の有無にかかわらず、一定期間見直しを行わないが、水利権を柔軟にすることによって、水利権の金融資産的側面が強調される。水利権の配分権を行政が握っているかぎり、水利権オークションなどを通じて行政に超過収益をもたらすだろう。

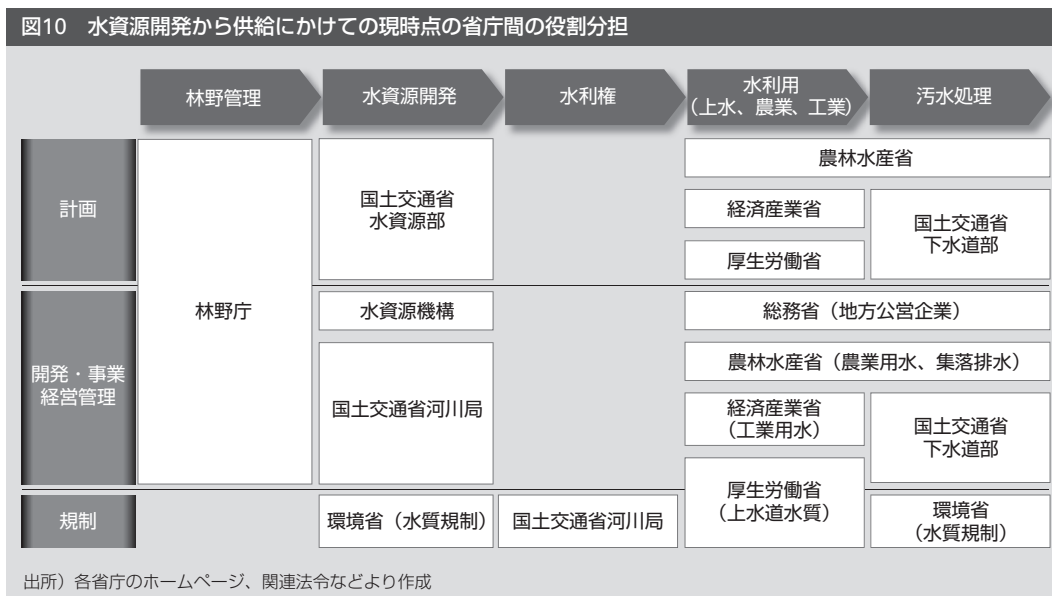
将来的に水資源の輸出や渇水時の国内の水

資源管理を視野に入れると、図10に示すような現時点の縦割りの水資源開発・利用では、水利権再配分の際に、国民の利益が最大化できない可能性がある。

原則として、国内の淡水資源は水源涵養のための森林管理をはじめ、多数の利害関係者が手間と時間をかけているものであり、国民の共有財産といえる。経済原理に完全に任せると、海外の引き合いの方が購買力が高いことから、国内の需要を満たさずに海外に販売される状況も出現するであろう。このような状況を防ぐためにも、日本全体の水資源量を常時監視して余剰分を測定し、余剰分の売却によって国民全体の収益を最大化するようなシステムに転換していく必要がある。

現行の縦割り行政では、余剰水利を洗い出し、再編していくというインセンティブが働かない。水利権の再配分を含めて、国内の節水化対策を促進し、余剰水量を推定して、輸出用に期限を区切った水利権を、オークションなどで販売していくための統合的な機関の創設が期待される。

具体的には、最近海洋資源の一元管理のた



めに創設された「海洋基本法」や「海洋相」がモデルになると考えられる。

4 事業機会の拡大

余剰水の海外輸出が現実化した際に、実際に輸出を担当するのは民間企業である。具体的には商社や水関連機器メーカー、船会社が考えられる。

図11は、工業用水の余剰水利分を活用した輸出の受け皿企業の設立を想定したイメージ図である。輸出を希望する民間企業が、割り当て水量から節水で生み出した水量を輸出していく。

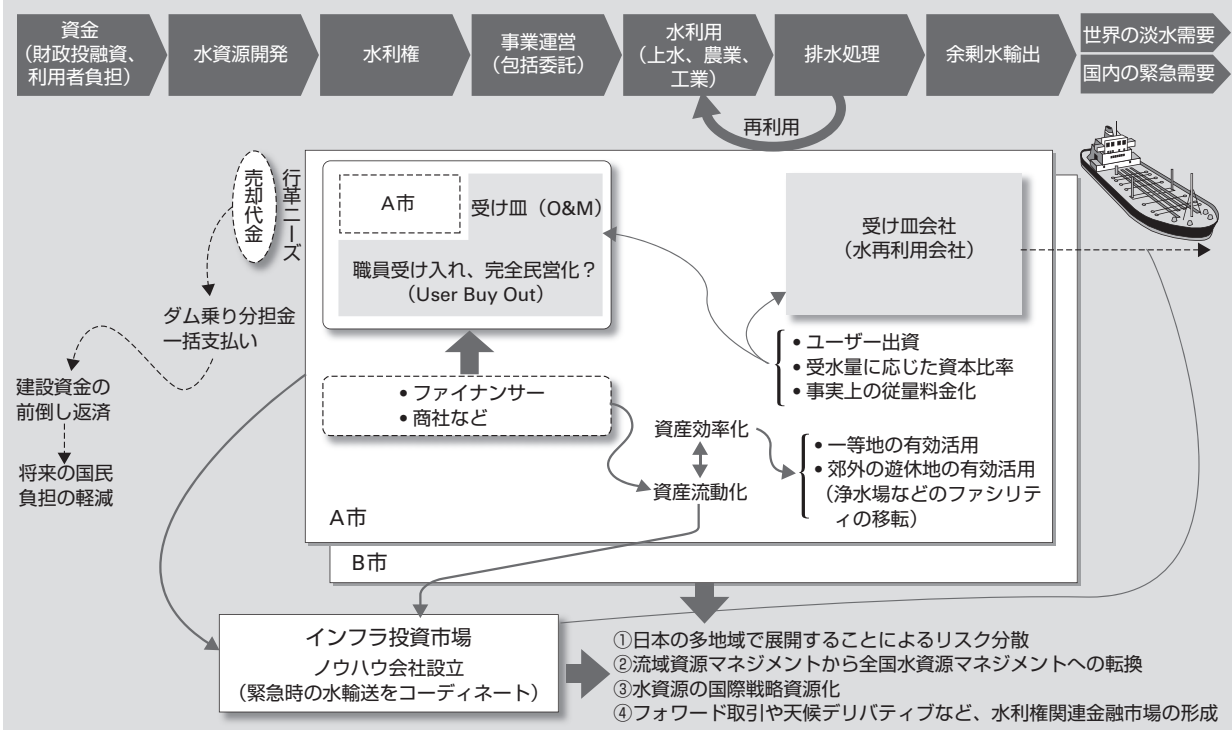
余剰水の海外輸出が現実化すると、工業用水の分野だけではなく、生活用水や農業用水でも節水を促進するための技術革新が進むと予想される。また、地球温暖化分野における排出権取引のように、余剰水利権取引制度を創設するなどしたら、国内の節水にさらに誘

因が働くであろう。それは、ある企業が別の企業の節水に協力して余剰水の生み出しに協力した場合、期限を区切ってその余剰水分を追加的な水利権として受け取れるような仕組みである。

もっとも、水の輸出の安定化は、日本国内の一部の地域や特定の企業だけが図11のようなシステムであっても、実現困難である。そこで必然的に、全国的な余剰水利取引市場が出現すると想定される。これらの取引は渇水時の権利停止条項つきフォワード取引などのオプション取引になると想定される。現行の商品取引所に上場する形でも、また余剰水専用の取引所を創設してもよい。

余剰水は天候と直接的に関連する。たとえば、台風による洪水などの被害発生が予想される場合、損害保険的観点からは支払い超過になるが、余剰水を輸出する立場から見るとダムが満水になり、輸出できる水量が増加す

図11 水輸出を前提にした社会システム変更イメージ



ることになる。このため、台風に関連した天候デリバティブが成立することになる。余剰水の輸出は、日本に水関連の新たな金融商品の市場を生み出すものとも考えられる。

5 国内の水資源を地球規模でとらえる

以上議論してきた諸点について整理したのが図12である。

結局、このシナリオの目指すところは、少子高齢化の影響で製造業、サービス業の国際競争力が低下したとしても、日本が豊富に持っている「人間が生きていくうえで必要な水資源」を活用して、水の援助や輸出などのソフト外交によって国際的な存在感を持続しつつ、水資源売却収入を国庫に回すことで、将来的な国民負担を軽減することにある。

水利権制度は、江戸時代以前から、ときには流血の事態を引き起こしながら確立されてきた慣行的制度を含んでいる。このため、抜本的改革には、大きな困難が予想される。しかし、前述のように「日本の水資源」にも水利権制度の見直しについての言及がある。水利権制度を取り巻く社会環境にも変化が見ら

れつつある。

資源外交の重要性が高まるなか、従来のように国内に閉じて水資源利用を考えていればよかった時代から、国内の水資源利用ですら地球規模で考えなければならない時代に突入している。

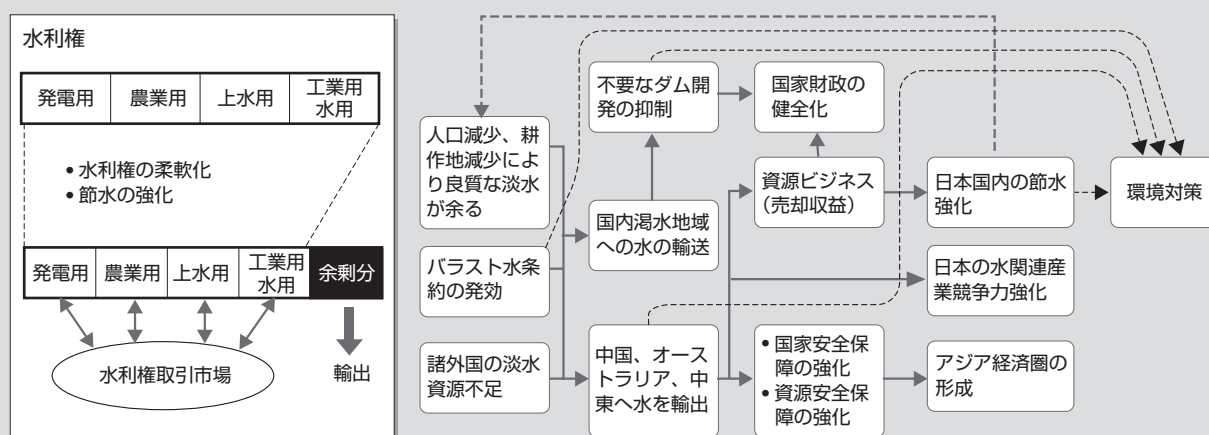
V 議論の枠組み構築を

以上議論してきた3つのシナリオを整理したものが、次ページの表2である。2040年の日本の水問題は、人口減少に伴う水需要減少が引き起こす経営問題である。

特に5000億円から2兆円の赤字が危惧されると指摘した上水道分野では、「水輸出収益増大シナリオ」を採用することで、予想される赤字額の半分程度の削減が期待できる。ただし、残り半分は既存事業のコスト削減で対応していく必要があるため、投資の効率化や事業規模の流域化による規模の経済の追求などの施策が求められる。この観点から少なくとも『『水道ビジョン』発展シナリオ』の実現化を促進する必要があるだろう。

「供給システムイノベーションシナリオ」に

図12 水輸出収益増大シナリオのロジックモデル



注) バラスト水条約：船舶のバラスト水及び沈殿物の規制及び管理のための国際条約

については、移行コストが膨大になると予想される。コスト削減が可能なのは浄水設備だけであり、コスト削減の効果はそれほど大きいわけではない。現在各地の水道事業者が進めている「安全でおいしい水」供給について、財政的に破綻しないかぎり、無理に変える必要はないものと考えられる。

第Ⅱ章で議論したように、問題が顕在化する2040年前後の時期は、団塊ジュニアの世代が定年退職を迎えるころであり、日本の国家財政・地方財政の逼迫度は、現在想定されているかぎり深刻な事態となっていよう。

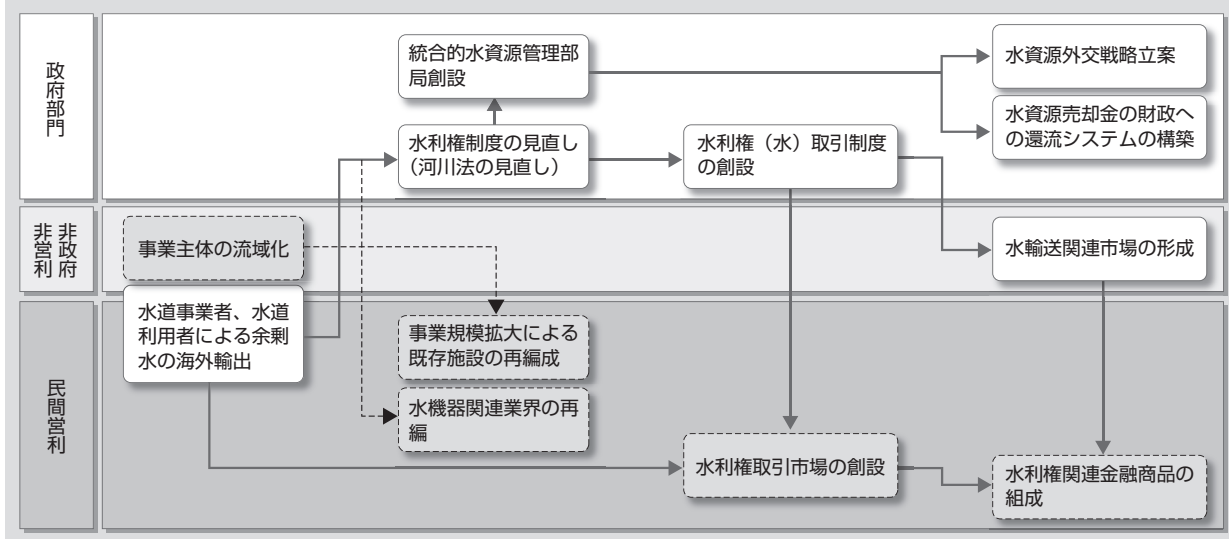
また、これらの3つのシナリオは、「事業と監督の分離」や「水道水の供給水質の変更」「水利権制度の見直し」など、いずれも既存制度から考えると相当ハードルの高い制度変更を伴う。しかしながら、少しでも国民の負担を減らしつつ上下水道事業を持続可能に運営していくために、3つのシナリオのいずれかを実現すべく努力することが望まれる。合意形成が難しい問題であるからこそ、早い段階から着手していく必要がある。

シナリオの実現に向けて、非常に多くの利害関係者全員の調整を行うために、まずは検

表2 各シナリオの比較

シナリオ名	水質	水利権の再編	領域再編	官の役割	民間の役割	国内輸送、輸出
現状維持	現状維持	しない	広域化(包括委託の範囲)	事業と規制の両方を行う	•設計、建設、O&M部門を中心に徐々に拡大	しない
「水道ビジョン」発展	現状維持	しない	流域化	事業と規制を分離する	•資金調達、設計、建設、O&M部門を中心に中心的な役割を果たす	しない
供給システムイノベーション	経口を前提としない程度	しない	流域化	事業と規制を分離する	•資金調達、設計、建設、O&M部門を中心に拡大 •末端部分の設備メンテナンス	しない
水輸出入益増大	現状維持、経口を前提としない	する	流域化	事業と規制を分離し、水資源管理の横断的な機関(海洋相のようなもの)をつくる	•資金調達、設計、建設、O&M部門を中心に拡大 •水の輸送 •天候デリバティブ、水利権フォワード取引などの金融商品を開発	する

図13 シナリオ実現に向けた検討項目と順序



討のためのラウンドテーブルを設定することが重要である。今のうちに5年程度をかけて今回示したような将来シナリオの選択についてコンセンサスを得ていくことが必要である。

最終的な成果は、時間軸を設定したなかでの人口減少時代に即した社会制度の変更である。ただし、当面の成果は、検討課題の設定と、その課題解消のためのアクションプランを作成し、官民でパイロットプロジェクトを実施することである。

検討の進め方のイメージを図13に示す。まず、想定しているシナリオの最終形にとって不可欠な「事業主体の流域化」および「余剰水の海外輸出」から始め、それらを前提に、制度を効率化していくことが望ましい。

水の問題は生命に直結するため、渇水期の対応などを事前に考えておく必要がある。また、水の公共サービス提供の水準を変更する議論となるため、国民の合意も必要である。多くの障害が想定されるが、水の問題は人口減少時代の日本を形づくる基幹的な制度の一部として、早急に検討に取りかかることが望まれる。

注

- 1 電源開発とヴェオリア・ウォーター・ジャパンが現在保有する大牟田市のフレッシュ・ウォーター三池は、三井鉱山の開業以来100年以上にわたり地域に上水道・工業用水道を供給してきた歴史を持つ。
- 2 原油の密度を0.85g/cm³とみなした。また、湾岸地域の原油輸出量は、経済産業省「資源・エネルギー統計」よりとった。
- 3 イスラエルにおける海水淡水化プラントのコストを参考にした。
- 4 国土交通省土地・水資源局編『日本の水資源(平成18年度版)』『同(平成19年度版)』

本稿は、コンサルティング事業本部内自主勉強会の成果である。

社会産業コンサルティング部	神尾文彦
社会産業コンサルティング部	植村哲士
社会システムコンサルティング部	福地 学
社会システムコンサルティング部	矢島大輔
事業革新コンサルティング部	宇都正哲
事業革新コンサルティング部	福田隆之
事業戦略コンサルティング一部	山内 朗
技術産業コンサルティング一部	中川隆之
技術産業コンサルティング一部	中川宏之
技術産業コンサルティング一部	向井 肇

著者

植村哲士（うえむらてつじ）

社会産業コンサルティング部主任研究員（執筆当時）
専門は環境政策・森林会計、社会資本マネジメント、
上下水道政策、インド地域研究など

宇都正哲（うとまさあき）

事業革新コンサルティング部上級コンサルタント
専門はインフラ事業の民活支援、不動産事業・金融、
企業再生・地域再生など

福地 学（ふくちまなぶ）

社会システムコンサルティング部上席コンサルタント
専門は環境・エネルギー政策、公益事業経営、社会
インフラ産業など

中川宏之（なかがわひろゆき）

技術・産業コンサルティング一部主任コンサルタント
専門は製造業における事業戦略立案、環境ビジネス
における参入・成長戦略など

神尾文彦（かみおふみひこ）

社会産業コンサルティング部上席コンサルタント
専門は社会資本戦略、公共経済、政策評価、政策金
融など