

総合的な水資源管理の必要性和 鍵となる未使用淡水資源の活用

植村哲士

宇都正哲

中川隆之

向井 肇



CONTENTS

- I 「2040年の日本の水問題」とその後
- II 2040年の未使用淡水資源
- III 未使用淡水資源活用の課題
- IV 2040年の未使用淡水資源活用可能性
- V 未使用淡水資源問題の波及の妥当性
- VI 総合的・継続的な議論が必要な水資源

要約

- 1 本誌2007年10・11月号の前稿「2040年の日本の水問題（上・下）」から2010年で3年が経過し、その間に日本の水分野においては、「水の安全保障戦略機構」の設立、「チーム水・日本」の立ち上げ、「水」産業の海外展開など、さまざまな動きが見られるようになった。
- 2 すでに2007年の論考で指摘したように、人口減少や経済活動の停滞に伴い、日本では2040年までに、年間で最大100億 m^3 の淡水資源が未使用になると想定される。
- 3 循環利用されている水は、歴史的にも、その配分をめぐって流血の事態が繰り返されている。このため、未使用淡水資源が増大するとはいえ、その再配分には慎重な対応が必要である。
- 4 一方で、ダムなどの開発済みの水利施設・治水施設を維持管理していくのにも費用がかかる。人口減少社会にあっても、これらの施設は維持管理していかなければならない。維持管理にかかる国民負担の上昇を抑制していくためにも、未使用淡水資源の何らかの有効活用が求められる。
- 5 未使用淡水資源の有効活用の前提は、現時点では十分に活用されていない都市内降雨や、十分に管理されていない地下水までも含めた総合的な淡水資源管理である。そのあり方を早急に議論していく必要がある。

I 「2040年の日本の水問題」とその後

2007年に筆者らは、日本の人口減少が水分野に与える影響、つまり、日本国内の未使用淡水資源の出現とその影響について指摘し、その対策の必要性を訴えた^{文献1、2}。

一方で、世界で一般的に指摘されている水問題とは、

- ①人口爆発による淡水資源の不足
- ②気候変動による渇水の頻発
- ③経済発展に伴う水質汚染や水資源の争奪
- ④「ウォーターバロン」と呼ばれる欧州系企業による世界の上下水道事業の寡占

——などである^{文献3～7}。

日本でも、地球温暖化が原因とみられる気象災害の頻発による渇水頻度の増加^{文献4}や、農産物・木材を通じて輸入される海外の水資源の多さ（仮想水：バーチャルウォーター）^{文献8～11}が指摘されている。ただし、一般的にいう水問題とは、①の水不足や④の水道経営の寡占化の問題であるといえる。

これらの問題とは対照的に、現在の日本は水の使用量が減少しつつある。生活用水・工業用水とも、ピーク時と比較して5%程度の使用量の減少が生じている（図1）。

他方、高度経済成長期にくみ上げられすぎて地盤沈下などを引き起こした地下水は、近年復水しつつある。この地下水位上昇のために、東京のJR上野駅では漏出地下水を不忍池に導水したり、東京駅では同地下水を品川の立会川に誘導したりしている^{注1}。

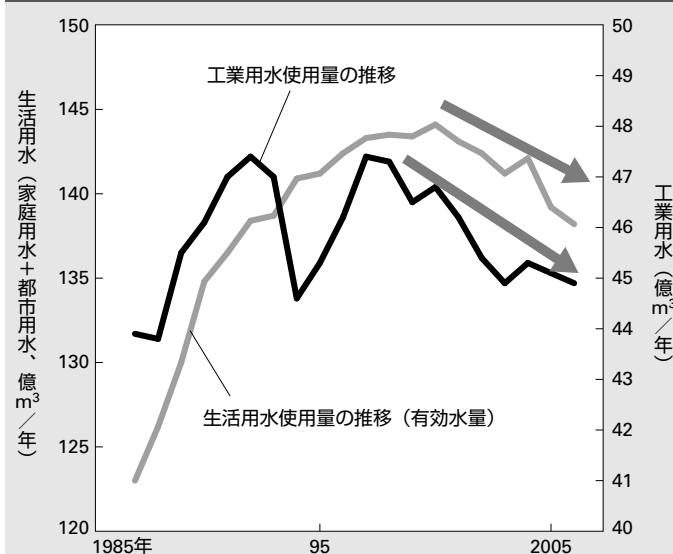
淡水資源という観点からは、汚水からの高度処理水も淡水資源となりうる。高度処理と

呼ばれる処理法を経た生活雑排水や雨水は、技術的には飲用が可能な程度まで処理できる。現在、高度処理水は、河川に放流されたり、公園などの人工河川の水流を形成したりするのに利用されているが、渇水が問題になっている世界では貴重な淡水資源といえる。

野村総合研究所（NRI）では2007年以降、日本が人口減少に悩まされる2040年ごろに発生が危惧される、世界および日本の水問題の影響への対処方策を検討してきた。

2007年には、「2040年には上下水道・工業用水道で水余りが発生し、上下水道・工業用水道事業体の経営が悪化したり、ダム開発のための特別会計の経営状況が悪化したりする危険性」を指摘した。さらに、「人口減少による水需要の減少に伴って国内市場が縮小し、多数の企業がひしめく日本の水産業も早晚転機に直面すること」を指摘した。このなかでの解決策として、未使用淡水資源の輸出、水質の引き下げや、関係各省によるラウンドテーブル（円卓会議）設置を提案した^{文献1、2}。

図1 生活用水と工業用水の使用水量の推移



出所) 生活用水は国土交通省土地・水資源局水資源部編『平成21年版日本の水資源——総合水資源管理の推進』（アイガー、2009年）より、工業用水は総務省「日本の長期統計系列」（<http://www.stat.go.jp/data/chouki/index.htm>）より取得

2008年には、NRIは神奈川県川崎市、JFEエンジニアリング、クイーンズランド州（オーストラリア）と覚書を交わし、日本の淡水資源や日本の水管理技術を同国に輸出できないかを検討してきた。

2009年に入ると、「水の安全保障戦略機構」（後述）の傘下にある「チーム水・日本」に、水ビジネスの資金調達の支援および水取引の具現化を目指して野村証券、三菱東京UFJ銀行とともに水ファイナンスチームとして参加した。

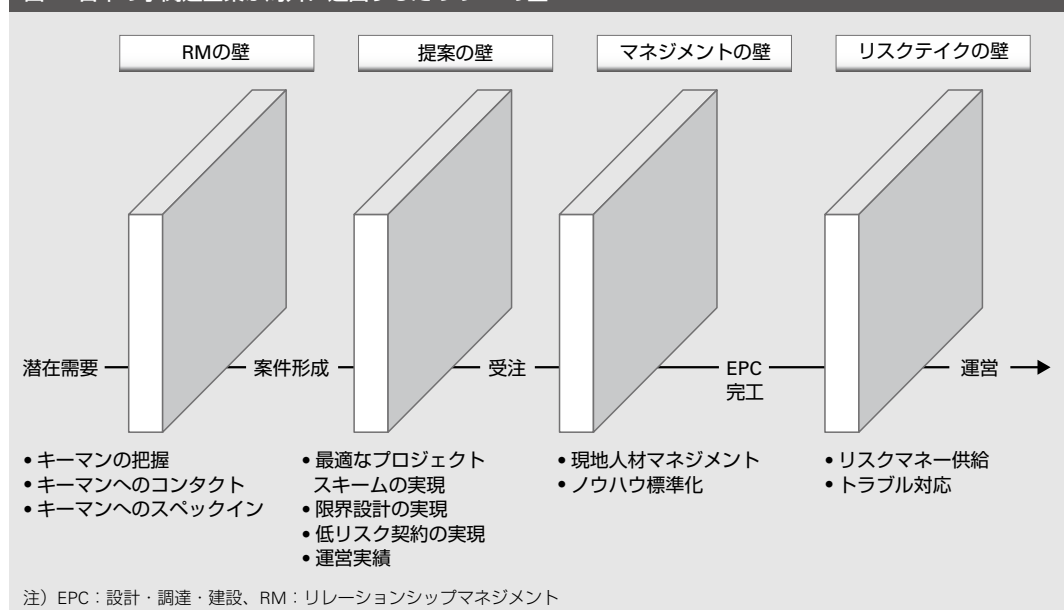
一方、2007年から10年までの3年間で、日本の上下水道業界も大きな変化を遂げた。たとえば、超党派の国会議員によって2009年に水の安全保障戦略機構が設立され、水に係る省庁が一堂に会する機会となった。さらに同年には、チーム水・日本が立ち上げられ、水分野におけるさまざまなPPP（官民連携）活動が展開されている。

日本の水業界に関係する多くの企業も、この3年間にさまざまな活動を行った。具体的には、海外での水運営事業への参画を積極的

に目指すようになった。しかしながら現在、海外で水運営事業を展開するに当たって、日本企業は図2に示す「RM（リレーションシップマネジメント）」「提案」「マネジメント」「リスクテイク」の4つの壁に直面している。これを乗り越えていくためには、以下の8点が必要と考えられる。

- ①顧客のキーマンとの関係を構築し、案件形成やトラブル対応を行うRM力
- ②参加各社を巻き込むスキーム構成員力
- ③限界設計を実現するエンジニアリング力
- ④契約書作成や事業運営に当たってリスクを適切に評価・管理するリスクマネジメント力
- ⑤大規模プロジェクトを計画どおりに完遂するプロジェクトマネジメント力
- ⑥業務を効率的に運営するO&M（オペレーション&マネジメント：運営・管理）ノウハウ
- ⑦入札に参加するためのリスクマネー供給力
- ⑧運営実績

図2 日本の水関連企業が海外に進出するための4つの壁



ただし、多くの関係者が指摘するように、これまで日本には、これらの機能すべてを十分に有す企業は存在しなかった。

そこで各社は、ここ3年の間に買収・提携を積極的に行って、企業同士の連携によりこれら機能を充足しようとしている。

たとえば、2008年4月に日本ガイシと富士電機は両社の水環境事業を統合し、メタウォーターを設立した。メタウォーターは上述のうち、特に③のエンジニアリング力の強化を実現する連携と考えることができ、実際に同社は近年増加し始めたDBO（官民連携の一形態）などの国内PPP案件で実績を積んでいる。2008年11月には、「オールジャパン」体制を構築すべく、有限責任事業組合海外水循環システム協議会が設立され、現在では多岐にわたる業界から約40社が参加している。

2009年以降には、主に海外の上下水道運営市場（以下、海外市場）の獲得を目指し、商社各社が相次いで現地企業との提携・買収を行った。三菱商事は日揮、荏原製作所と水事業会社の共同運営体制を構築した。これは上述の①～⑥を幅広く補完するための連携と考えることができる。

国内企業同士の再編ではないが、丸紅による中国企業の買収や、三井物産によるメキシコ企業の買収、シンガポールの水処理会社ハイフラックス（Hyflux）との合併設立も同様の目的を持つと考えられる。また、東レと日立プラントテクノロジーが2010年に海外水循環ソリューション技術研究組合を設立するなど、メーカー同士の連携も始まっている。

これら民間企業だけでなく、⑦のリスクマネーや、⑧の運営実績を補完するために、政府系金融機関や水道事業体も上述の企業群と

連携し始めた。

これらは、主に海外市場の獲得を目的として進展する水業界全体の再編であるが、国内水インフラの運営・管理にも大きな影響をもたらすと考えられる。業界再編を通して結成された事業体は、PPP案件受託に必要な機能を取りそろえられるだけでなく、水道事業体とも、これまでより強固な関係を持つようになる。この結果、企業と大規模な水道局を中心としたこうした広域管理や、地方の中小水道局支援の取り組みが加速するだろう。市場が縮小に向かうとはいえ、水道運営費ベースでは、日本は米国に次いで世界第2位の市場であり、日本企業にとっての魅力は大きい。当然、国内市場の獲得に向けた取り組みが今後活発化すると考えられる。

逆に、海外市場を獲得するために、国内PPP市場の拡大に向けた潮流が拡大する可能性がある。ヴェオリア・ウォーターやスエズ（ともにフランス）といった「水メジャー」と呼ばれる企業の強みは、長年の実績やそこで積み重ねたノウハウだけでなく、フランス国内市場から得られる収益をてこにした資金調達力にある。PPP市場の拡大が進む中国企業も、同じ背景をもってアジアを中心とした新興国でいずれ攻勢をかけることが予想される。こうした企業と伍していくために、日本企業も国内である程度の収益・実績を積み上げることができる環境を整えるべきという意見があり、日本企業の海外市場での競争力強化に向けて国内市場を活用化させようという取り組みが拡大する可能性がある。

いずれが起点になるにせよ、日本の成長戦略の一つに位置づけられる水インフラビジネスについては、業界再編が今後も一層進み、

その結果、国内インフラの運営・管理に対する民間企業参画が急速に進む可能性が生じ始めている。

企業だけではなく、自治体でも地域や流域で水道事業を統合する動きが見られる。たとえば兵庫県淡路市・洲本市・南あわじ市と淡路広域水道企業団が事業を統合し、淡路広域水道企業団が淡路島全体に水を供給する唯一の事業者となった^{注2}。大阪府でも、大阪市の水道事業統合は破談になったものの、大阪府内の水道事業の統合で2000人の職員の削減、2割の費用削減効果があると推定されている^{注3}（ただし、期限を明確に切った数値ではない）。また、岩手中部広域水道企業団を構成する花巻市、北上市、紫波町の2市1町も、2014年をめどに水道事業を統合する方向で議論を重ねている^{注4}。

このように、2007年以降のわずか3年間で、日本の水を取り巻く環境は大きく変化し

た。一方で、人口減少によって、今まで以上に未使用淡水資源が発生するという点は、依然として未解決の問題のまま残されている。

そこで本稿では、2007年に公表した将来的な未使用淡水資源の推計を更新するとともに、どの程度の影響が発生するのかについて再検討する。問題への対処の方向性については、本特集第二論考・植村哲士、宇都正哲、松岡未季「日本と世界における水輸送の課題と可能性」、第三論考・植村哲士、宇都正哲、三好俊一「日本と世界の水利権制度・水取引制度」、および第四論考・植村哲士、宇都正哲「2040年に向けて日本の水問題を緩和するための水取引の仕組みの提案」で議論する。

II 2040年の未使用淡水資源

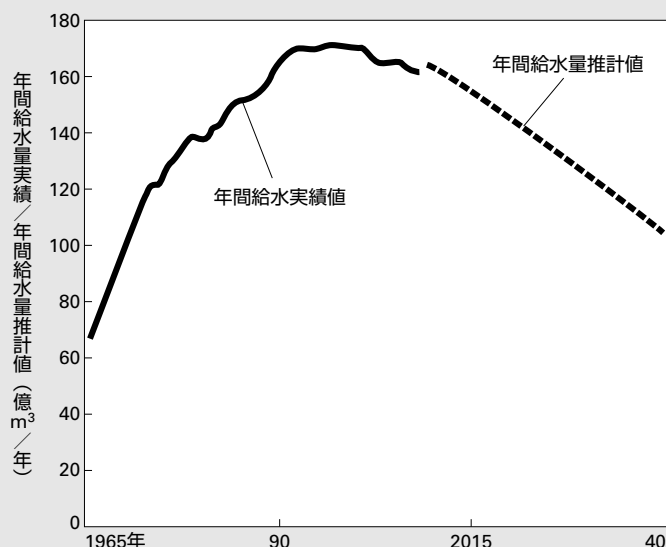
日本の未使用淡水資源については、大きく、①上水道、②工業用水道、③下水道高度処理水、④農業用水、⑤地下水——の5つの分野で検討する。

1 上水道

水道の普及と世帯数の増加により、日本の上水道の年間給水実績は着実に増加してきた。しかしながら、1990年以降は増加の速度が落ち、95年以降は給水量も減少している。給水量減少の大きな要因としては、節水機器の普及などが知られている。

過去の給水実績に基づいて、2040年までの上水道分野の水使用量を推計したものが図3である。説明変数は世帯数と水道普及率、および節水化傾向（ S_t ）である。推計の結果、2040年までに給水量は現在の37.5%減の年間

図3 上水道給水量推移予測



注) 推計モデルは、1963年から95年までの給水実績・世帯数・普及率のデータの自然体数値を回帰分析して得た。係数は、いずれも5%水準で有意である

$$W_t = e^{2.128821} * e^{S_t} * H_t^{0.723838} * P_t^{1.781903}$$

ただし、

H_t : 世帯数、 P_t : 水道普及率、 W_t : 年間給水量推計値、

S_t : 節水化傾向で、 $S_t = 0.0137_t - 0.4223$ を満たす

出所) 厚生労働省「水道統計」、厚生労働省「国民生活基礎調査」より推計

100億m³前後まで減少することがわかった。

通常、上水道供給量推計は、世帯構成人員数、冷房日数、渇水、高齢化率などを考慮するが、今回はいずれも統計的に有意にならなかったため、用いた推計式では考慮していない。Stは、1995年以降に節水機器が普及したと仮定し、世帯数・普及率のみを考慮した予測値と、2007年までの実績値の差が線形関係を持つことに注目し、節水化傾向を示すものとして推計式に織り込んだ。なお、このStは、節水機器の普及だけでなく世帯人員の減少による節水効果も含んでいると考えられる。

2 工業用水道

工業用水道は、現在、契約水量に対して年間の配水量が、すでに大きく下回っている(図4)。この背景には、契約水量が最大使用水量を基に決められている一方で、毎日の使用水量は最大使用水量に達していないことが挙げられる。

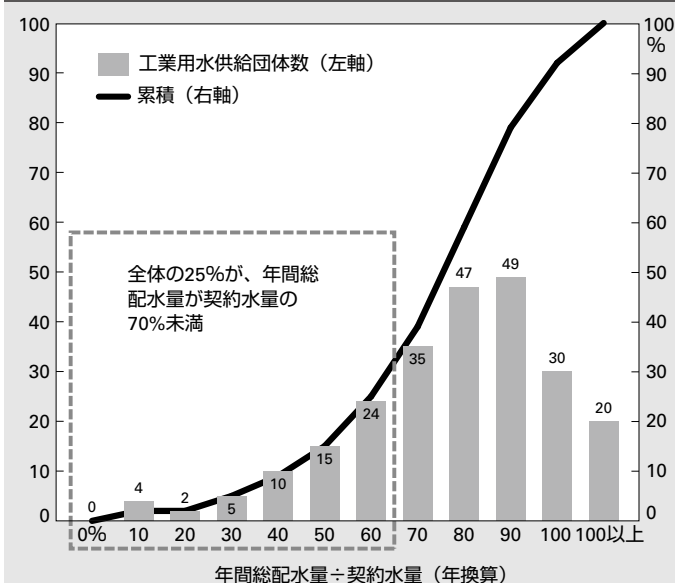
多くの工業用水道事業者やその受水者は、確保済みの水利権量の返上は現時点では考えていない文献¹²。したがって、最大使用水量と日常的に使用する水量の差は、今後も工業用水道分野に囲い込まれたまま、渇水などの非常時を除いて放出されない。

さらに、工業用水道の給水量実績も近年減少傾向を示している。工業用水道はGDP(国内総生産)とおおよそ比例して利用され、GDPは生産年齢人口と世帯数によって推計できる。この関係を利用して2040年までの工業用水道の給水量の推移を予測した結果、工業用水道も現在から25%前後減少し、日水量は900万m³強まで減少することがわかった(図5)。

3 下水道高度処理水

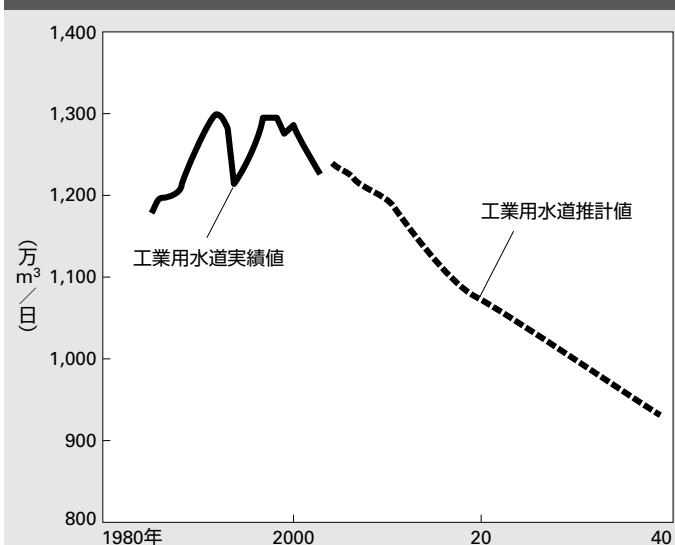
下水道には雨水と汚水が流入しているが、現在、東京湾、伊勢湾、大阪湾に処理水を排

図4 工業用水供給団体数における総契約水量に対する年間総配水量の分布



出所) 総務省自治財政局編「地方公営企業年鑑」より作成

図5 工業用水道の給水量推移予測



注) 工業用水道は以下の数式により推計
 $W_t = 0.0731 * GDP_t + 112808$
 $GDP_t = e^{-57.3342 * A_t} * A_t^{5.09032} * H_t^{1.177015}$
 ただし、 W_t : 工業用水道の給水量推計値
 GDP_t : 国内総生産
 A_t : 生産年齢人口、 H_t : 世帯数

出所) [資料] 経済産業省経済産業政策局調査統計部構造統計課「工業統計表(用地・用水編)」、総務省統計局統計調査部国勢統計課「我が国の推計人口」「人口推計年報」、内閣府経済社会総合研究所Webサイト国民経済計算部企画調査課「国民経済計算(SNA)統計 国民経済計算確報 平成15年度確報」

出する下水道施設を中心に、下水の高度処理施設が導入されている。この高度処理施設は従来の1次処理や2次処理を経た水と異なり、世界的には工業用水道の水源として用い

られることもあるくらいの水質にまで浄化されている。現在、国土交通省で下水道の高度処理水の海外への輸送が検討されている^{※5}ように、下水道の高度処理水も日本の未使用淡水資源として考慮できる。

人口減少・世帯減少によって上水道の水利用量は減少したが、これはすなわち、下水道の処理量が減少することを意味している。つまり、下水道の高度処理水の量も、人口減少・世帯減少によって減少する可能性があるということである。

とはいえ、下水道は現時点での普及率は100%に達していないこと、高度処理施設が占める割合はごく一部であることに鑑みると、今後、下水道普及率や高度処理施設の普及率が上昇するのに従って、人口減少・世帯減少にかかわらず、利用可能な下水道由来の淡水資源量は増加する可能性がある。

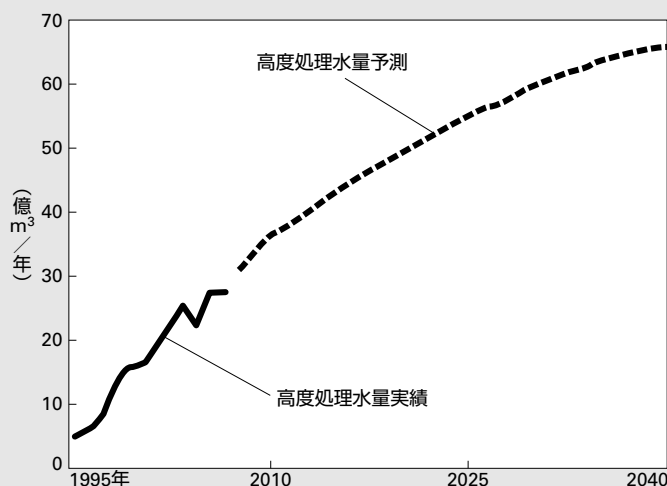
実際に、下水道普及率と高度処理水の普及率を現在のデータに基づいてロジットモデル（連続関数）で予測し、上水道の給水量の減少も織り込んだ結果、高度処理水量は今後も継続的に増加し、2040年までに年間65億 m^3 に達することがわかった（図6）。

4 農業用水

農業用水（水田・畑地灌漑用水）は、近年ゆるやかに減少しており、ピーク時の1996年には年間585億 m^3 だった利用量が、近年は同545億 m^3 を下回っている（図7）。これは以下の理由からと想定される。

従来、灌漑用水と排水は同じ水路を利用していたが、施設更新に伴い、1996年までに用排水が分離され、農業用水の反復利用ができなくなったことで、必要水量が増加した。同

図6 下水道高度処理水量の推計



注) 下水道の高度処理水に用いた推計式は以下のとおり

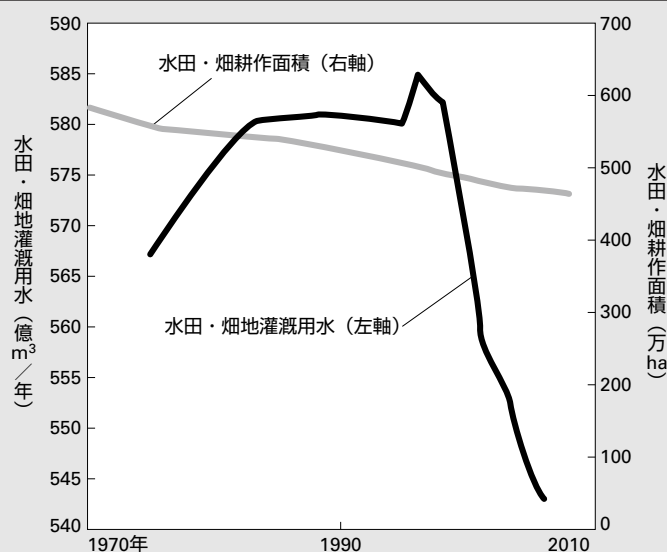
$$TW_t = p_t^h \times WW_t$$

$$WW_t = 15554.72p_t + 0.0337598 \times W_t + 24.04619R_t - 4781.44$$

TW_t : 高度処理水
 WW_t : 下水処理水
 P_t^h : 高度処理水の普及率、 $P_t^h = 0.7683 \ln(t) - 3.3009$
 P_t^w : 下水処理水の普及率、 $P_t^w = 0.0709t - 1.9286$
 R_t : 降水量年平比

出所) 日本下水道協会「下水道統計」、降水量比については気象庁、上水道給水量実績については厚生労働省「水道統計」より推計

図7 農業用水（水田・畑地灌漑用水）および水田・畑耕作面積推移



出所) 水田・畑地灌漑用水: 国土交通省「平成21年版日本の水資源」(参考2-4-1 農業用水使用量の推移〈用途別〉)、水田・畑耕作面積: 農林水産省「耕地および作付面積統計」より作成

時期に耕地面積は減少していたが、反復利用ができなくなったことによる水需要の増大のほうが優勢であった。しかし、1996年以降は農業用水路の整備が一段落した。このため、耕作面積の減少が数値上、優勢に出てきた。

水田・畑耕作面積を基に2040年の農業用水の使用量を推計したものが図8である。図7からわかるように、1996年以降、耕作面積の減少を上回る速度で農業用水使用量が減少しているが、今回の推計はこの傾向を反映したものになっている。このため、推計結果は農業用水使用量減少が過大に評価されている可能性があることに留意すべきである。推計の結果、水田・畑地耕作面積の減少から、2040年には00年比で年間100億 m^3 （10年比同60億 m^3 ）の淡水資源が農業用水部門から余剰になる可能性がある。

一方で、農業用水は、地域の環境を維持したり、地下水を涵養したりするなどの効果もある。また農業用水は循環利用されている。さらに、新たな「食料・農業・農村基本計画」（2010年3月閣議決定）においては、食料自給率の向上のため、米粉用米・飼料用米の生産拡大などに応じて、地域で必要な農業用水を確保することとしており、国策として進めている今後の農業振興施策と異なる内容となっていたり、「日本の水資源」においては、将来（50年後・100年後）、現状と同程度（5%増）との試算をしていたりする。このため、作付面積の減少や耕地面積の減少に伴って、本当に農業用水使用量が今以上に減少するかどうかは今後の検討が必要である。

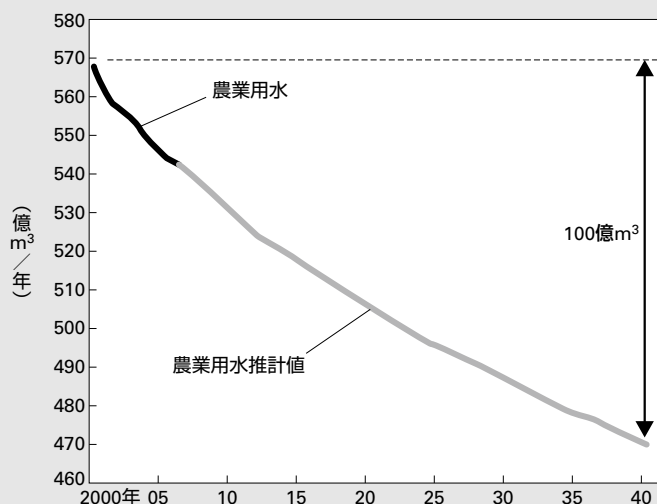
5 地下水

高度経済成長期の過剰取水が地盤沈下を引

き起こしたため、多くの地域で地下水の取水規制がかけられた。現在でも、濃尾平野、筑後・佐賀平野、関東平野北部には「地盤沈下防止等対策要綱」が策定されている。

このような背景があるものの、地下水利用は、減少しながらも続いている。1995年時点

図8 2040年の農業用水需要推移推計



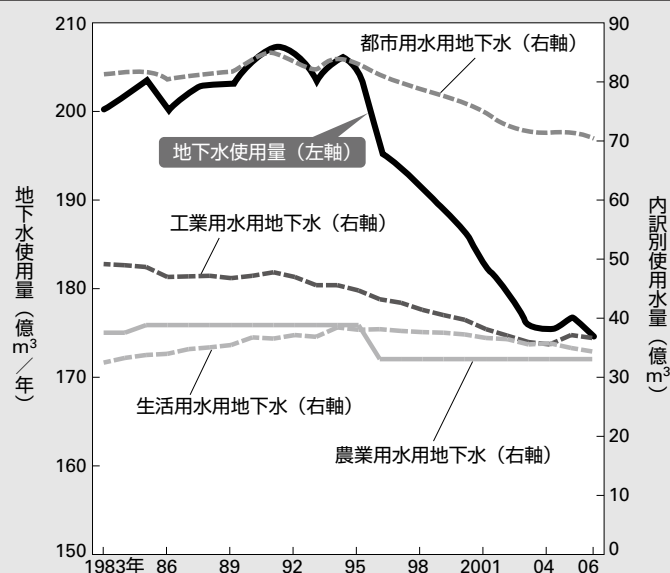
注) 水田・畑耕作面積 ($A(t)$) を、1996年を基準年 (0年) に経過年数 (t) を基に以下の数式により推計した

$$A(t) = -132.26 * \sqrt{t} + 5089.2 \quad (R^2 = 0.9979)$$

また、農業用水量 ($W(t)$) を以下の数式により推計した

$$W(t) = 0.1582 * A(t) - 196.78 \quad (R^2 = 0.9849)$$

図9 全国の地下水使用の推移



出所) 国土交通省土地・水資源局水資源部編『平成21年版日本の水資源——総合水資源管理の推進』(アイガー、2009年)より作成

では年間最大204億1000万 m^3 の地下水が利用されていた。2005年時点では年間177億 m^3 前後まで減少しており、同約30億 m^3 の揚水量が減少している（前ページの図9）。

地下水の揚水減少により、地下水の資源量は徐々に復活しつつある。たとえば東京都練

馬区では、1973年（昭和48年）ごろから地下水の揚水量が減少した結果、直近で被圧地下水の水位は地下30m（海拔25m弱）まで復活してきている（図10）。

資源量がこのように復活しつつある地下水であるが、高度経済成長期の速度で揚水を行うと再び地盤沈下などの被害が発生する可能性が高い。したがって今後、2040年に至るまで、地下水からの水資源確保は今以上に増加させるべきではないという意見が地盤沈下の対策を行っている担当者から聞かれる。一方で、地下水は地上が渇水の際にも比較的安定して水量が維持されている。近年、激化しているといわれる渇水への対策という、非常用水源として地下水を期待する意見もある。以上を勘案すると、今回の推計は日常としてのどの程度未使用淡水資源が確保できるかという観点からの推計であるため、地下水由来の未使用淡水資源は2040年時点で0であるとみなした。

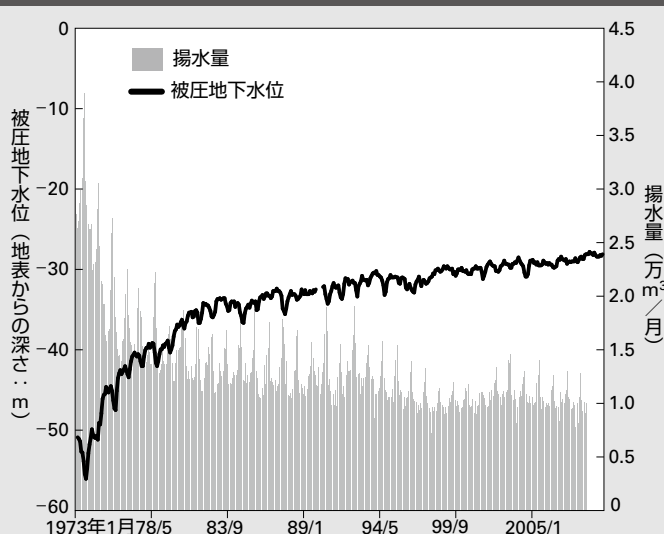
地下水は、現在、土地に付属する私的権利「私水」として、条例などで規制されたり地盤沈下や地下水汚染を引きこしたりしないかぎり自由に使用することができる。

一方で、世界的な渇水を背景とした国内の淡水資源管理の観点から、地下水資源を国民の財産として国が責任を持って管理すべきとの「公水」論も、近年主張されつつある^{文献13}。第二論考で述べるように、地下水を含めた国内淡水資源の管理強化は不可避である。

Ⅲ 未使用淡水資源活用の課題

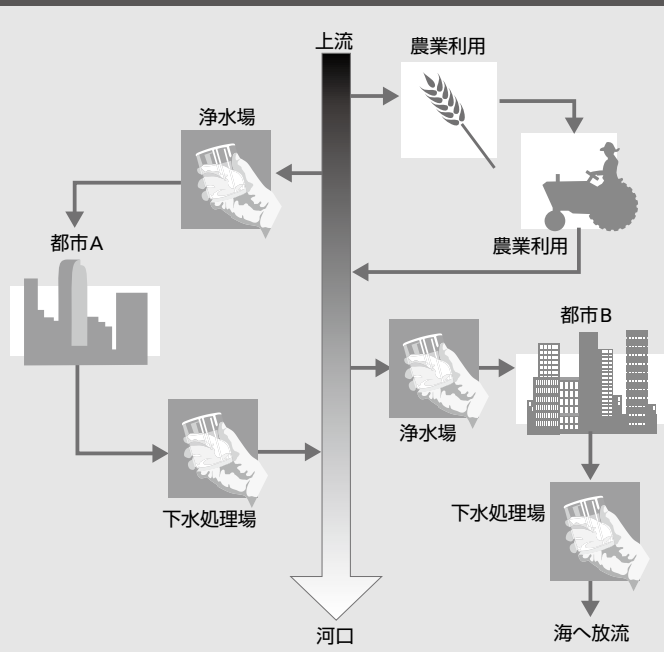
これらの未使用淡水資源の利用可能性については以下の2点に留意が必要である。

図10 東京都練馬区における被圧地下水位と揚水量



注) 被圧地下水位とは、地下87～97mに達したストレーナ内の水位であり、地下87～97m近辺の帯水層の地下水の充填状況の指標である。被圧地下水位が高いほうが当該帯水層の地下水が豊かであることを意味する
出所) 東京都土木技術支援・人材育成センター「平成20年地盤沈下調査報告書」

図11 河川における水の繰り返し利用のイメージ

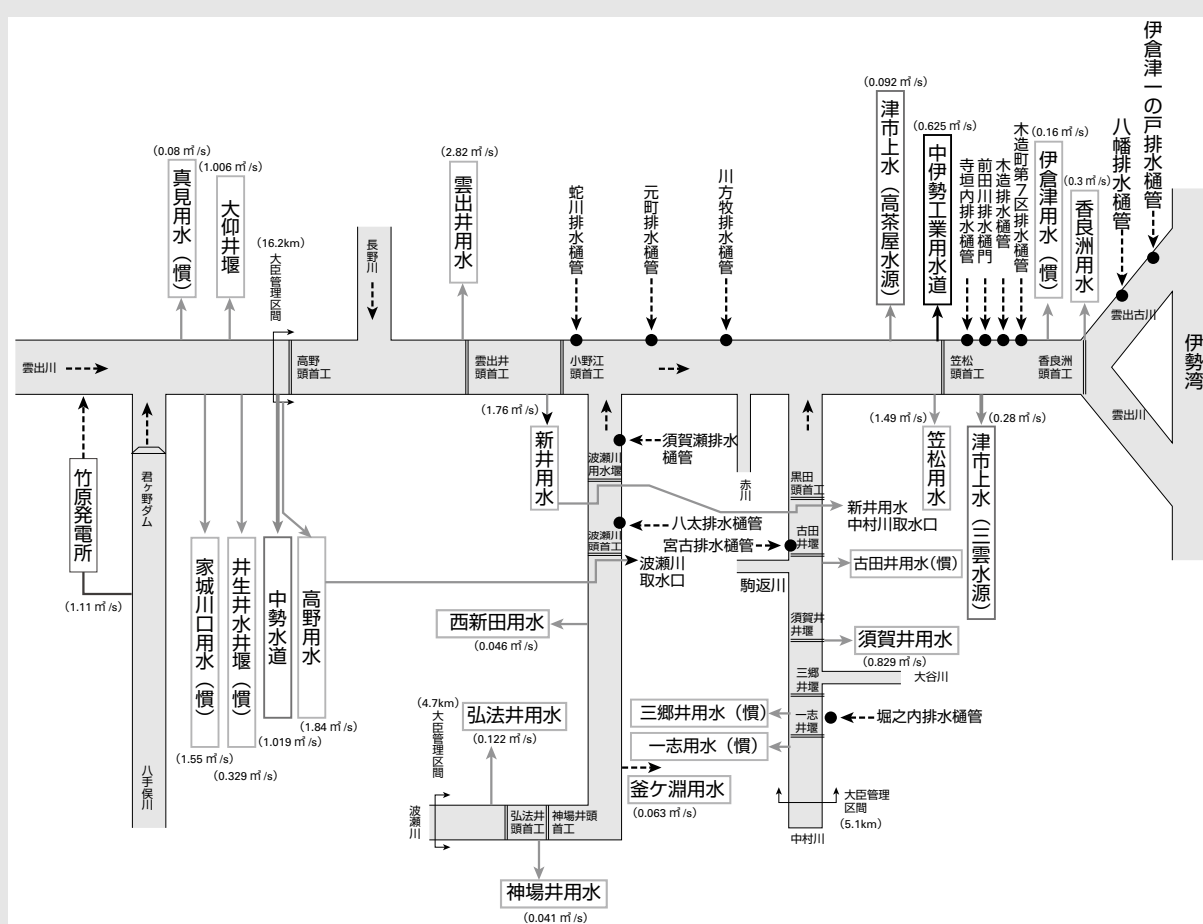


1 点目として、水資源は河川を媒介にして繰り返し利用されているということである（図11）。たとえば、ある河川の上流で農業利用があり、中流・下流で都市用水の取水があったとしよう。上流の農業用水は中流で河川に還元される。また、中流の都市用水も一部は下水処理されたあと河川に還元される。この場合、中流の都市用水利用者は農業用水の取水を制限することで水の利用量を増やすことができるが、下流の都市用水利用者の水の利用可能性は、農業用水の取水量に影響を受けていない。図12は三重県の雲出川における水利利用を見たものであるが、複雑な水利の実態が垣間見える。日本の水利権制度は、河

川への還元水の存在を前提にしているため、未使用淡水資源の利用に当たっては、現在の水利利用の状況を把握し、どこでどの程度の未使用淡水資源が発生しており、それを他者に移転するメリットがあるかどうかについて慎重に議論する必要がある。

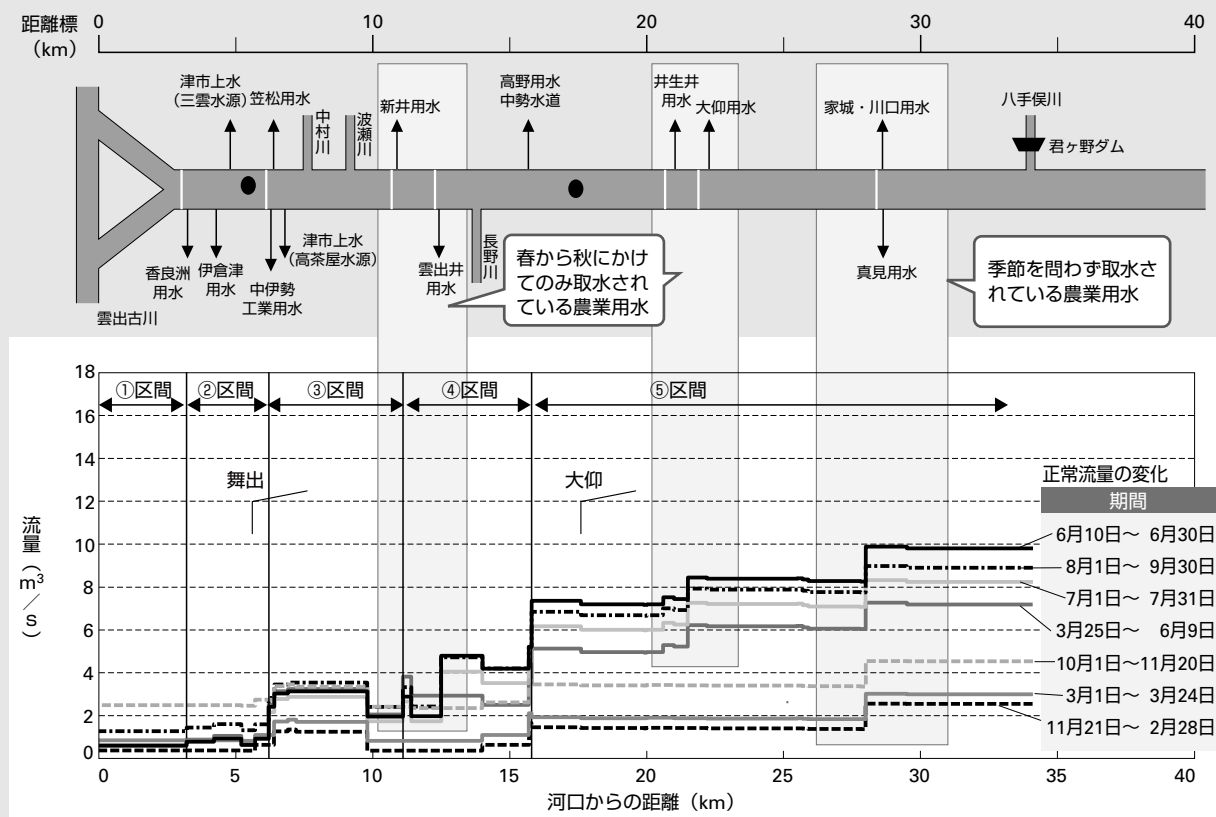
2 点目は、日本の河川流量は季節による変動が激しく、現在の水利権は、各種使用水利の季節変化を考慮したうえで河川管理者により割り当てられていることである。したがって、安定的な未使用淡水資源として農業用水に多くの期待はできず文献14、上水道・工業用水道の未使用淡水資源および下水道の再処理水が対象になる（次ページの図13）。

図12 雲出川（三重県）の主な取水位置と農業用水の還元地点



出所) 国土交通省中部地方整備局第3回三重河川流域委員会資料4-2「雲出川の現状と課題に対する補足説明」2008年11月17日

図13 河川流量の変化と農業用水の取水の状況



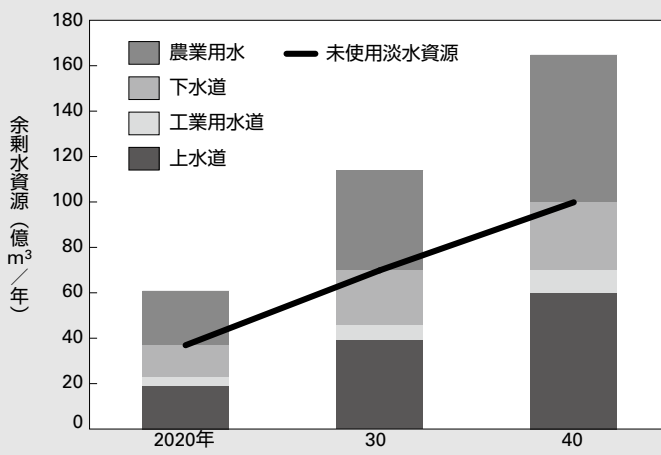
出所) 国土交通省河川局「雲出川水系河川整備基本方針——流水の正常な機能を維持するための必要な流量に関する資料」2006年

Ⅳ 2040年の未使用淡水資源活用可能量

第Ⅱ章に基づき、各分野の未使用淡水資源

の利用可能性について確認した。2010年時点と比較して、20年時点で年間40億 m^3 、30年時点で同70億 m^3 、40年時点で同100億 m^3 の淡水資源が未使用分として利用可能になる(図14)。この数値には、「2010年時点ですでに存在しているが未使用と認識されていない淡水資源」は考慮されていない。なお、前述のように農業用水はそもそも循環利用のため、未使用かどうかの判定は単純には難しいこと、農業に利用されていなくても地域環境・農業用水路の保全のために一定量の流量が必要であると指摘されていること、上流部の水利であり下流部で実質的に再利用されていることから、未使用淡水資源として考慮し

図14 未使用淡水資源推計結果の概算



なかった。

仮に、これらの未使用水源が1 m³当たり10円で売却できた場合、2020年時点で400億円、30年時点で700億円、40年時点で1000億円の収益が上がる。

一方で、これらの未使用淡水資源賦存量には地域差がある。たとえば図15は、工業用水分野の未使用淡水資源の分布状況である。宮崎県、京都府、茨城県では大量の未使用淡水資源の存在が確認できる一方で、福島県、石川県、島根県、佐賀県ではほとんど発生していない。

また、下水道分野で利用可能な水資源である高度処理水も、2007年度時点で、千葉県、神奈川県、愛知県、大阪府、兵庫県、福岡県で見られるものの、その他の都道府県の導入状況は相対的に低くなっている（図16）。

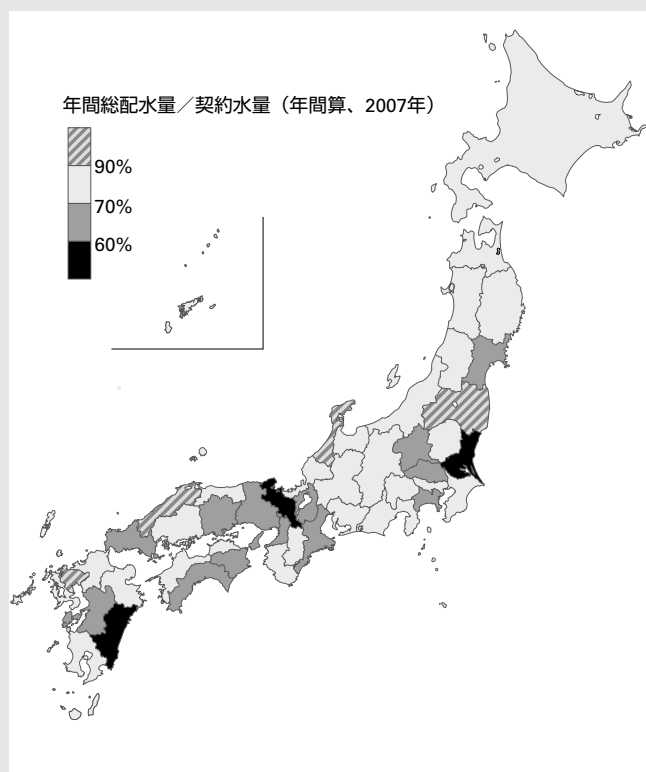
以上より、図14で示した未使用淡水資源のすべてが即座に利用可能だというわけではないことに留意する必要がある。

V 未使用淡水資源問題の波及の妥当性

本誌2007年10、11月号の「2040年の日本の水問題（上・下）」では、未使用淡水資源の発生はダムの特別会計に与える影響が大きい旨を指摘したが、その後の継続的な研究によって、水資源開発への影響は必ずしも深刻でないことがわかった。

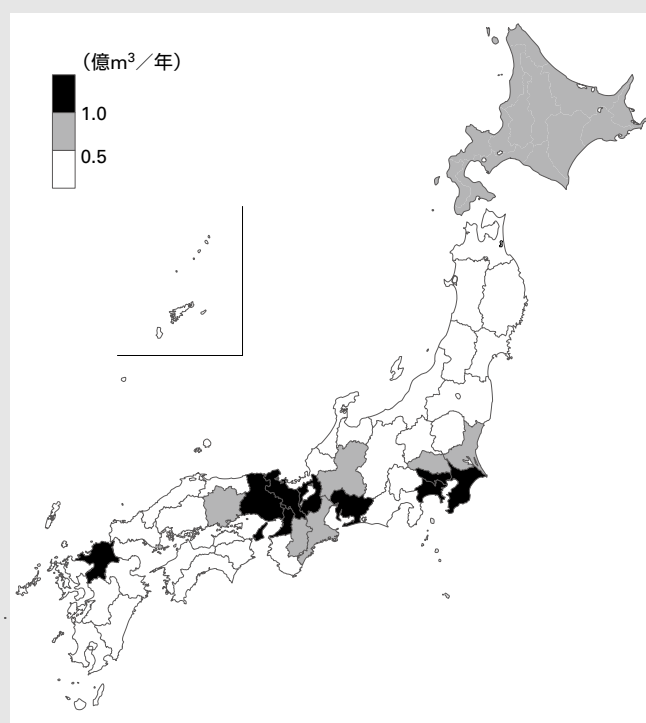
供給水量が少ないいくつかの工業用水道事業の経営の現状を確認したところ、「水利権見合いの建設費負担金はダムの完工時に補助金などを活用して一括払いをしており、ダム建設のための初期投資負担はその時点で支払

図15 総契約水量に対する年間総配水量の都道府県別平均値



出所）総務省自治財政局編「地方公営企業年鑑」より作成

図16 2007年度下水道高度処理水の都道府県別分布



出所）日本下水道協会「平成19年度版下水道統計（第64号）」より作成

いを終了していること」、現在の負担は「水利権見合いの維持管理費の負担であること」、「ダム使用権³⁶を返上すると他の水利用者へダム使用権が転用されるため、自らは水が不要でも転用先の水需要がないかぎりダム使用権の返上ができないこと」などがわかった^{文献12}。

一方で、全国のダムのごく一部であるが、水資源機構の管理しているダムの管理業務費が年間325億5000万円（2009年度決算）^{文献15}であることを考えると、前章で試算した未使用淡水資源の売却代金は、水資源開発の施設を維持管理していくのに見合うだけの収入であることがわかる。今後、水利権制度の見直しなどを経て、未使用淡水資源という日本国民にとっての共有財産を適切に現金化することによって、人口減少時代の国民負担を低減するための努力が引き続き求められている。

VI 総合的・継続的な議論が必要な水資源

本稿では本誌2007年10、11月号の「2040年の日本の水問題（上・下）」後、水分野における3年間のNRIの自主調査・研究の取り組み状況について紹介するとともに、現時点での日本の水分野の動きを見てきた。

この3年間の日本の政府・水関連企業の動きは前向きで評価されるべきであるが、根幹の未使用淡水資源の有効活用問題については依然として十分な議論がなされているとはいえない。

この背景にあるのは、人口のピークが過ぎたばかりで、現時点で水利用の顕著な変化が確認されていないこと、水利用に影響を与える世帯数のピークが2015年と予想されてお

り、世帯数減少の影響がまだ顕在化していないこと——などが挙げられる。

一方で、本稿で確認したように、人口減少を起因とする2040年ごろの未使用淡水資源の発生による自治体水道局の経営悪化、上水道料金の上昇など^{文献1、2}は依然として深刻な問題である。以前に指摘した未使用淡水資源の輸出、水質のダウングレード、水道事業の広域化・効率化の3つの処方せんのいずれかの対策が必要である。

第二、第三論考では、特に水輸出について、NRIの水ファイナンスチームでの検討成果について紹介する。

謝辞

筆者以外の本稿への貢献者は以下のとおりである。

水ファイナンスチーム

野村證券 神尾正彦氏

三菱東京UFJ銀行 小柴和博氏、杉沢正央氏

資料収集に関しては、NRIワークプレイスサービスのインフォメーションサービスグループナレッジサービスチームの支援を受けている。

注

- 1 『産経新聞』大阪夕刊、2004年7月5日
- 2 『神戸新聞』淡路地方、2009年12月26日
- 3 『産経新聞』大阪朝刊、2010年6月30日
- 4 『岩手日報朝刊』2008年12月19日
- 5 『朝日新聞朝刊』2010年7月6日
- 6 多目的ダム法に基づくものであり、流水の貯留施設としてのダムを、水利権（流水占用権）に見合う分だけ利用できる権利である。いわば、施設利用権である。ダム使用権は、多目的ダム法上、物権としての性格づけがされており、譲渡可能となっている

参考文献

- 1 植村哲士、宇都正哲、福地学、中川宏之、神尾

- 文彦「2040年の日本の水問題（上）——人口減少下における水道事業の存立基盤確保の必要性」『知的資産創造』2007年10月号、野村総合研究所
- 2 植村哲士、宇都正哲、福地学、中川隆之、神尾文彦「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」『知的資産創造』2007年11月号、野村総合研究所
- 3 ヴェンダナ・シヴァ著、神尾賢二訳『ウォーター・ウォーズ——水の私有化、汚染そして利益をめぐって』緑風出版、2003年
- 4 国土交通省土地・水資源局水資源部編『平成21年版日本の水資源——総合水資源管理の推進』アイガー、2009年
- 5 岡崎稔『知らなきゃバイ！ 飲料水争奪時代がやってくる』日刊工業新聞社、2009年
- 6 橋本淳司『世界が水を奪い合う日・日本が水を奪われる日』PHP研究所、2009年
- 7 吉村和就、沖大幹『日本人が知らない巨大市場水ビジネスに挑む——日本の技術が世界に飛び出す！』技術評論社、2009年
- 8 沖大幹「日本は世界有数の『バーチャルウォーター』輸入大国」『環境会議』2007年春号、宣伝会議
- 9 沖大幹「世界の水問題と日本へのバーチャルウォーター貿易」『CEL』Vol.87、大阪ガスエネルギー・文化研究所、2009年
- 10 沖大幹「バーチャルウォーター貿易」『水利科学』第52巻第5号、日本治山治水協会、2008年
- 11 渡辺悟、沖大幹、太田猛彦「木材の輸入に伴う仮想水（バーチャルウォーター）の算定」『水利科学』第53巻第5号、日本治山治水協会、2009年
- 12 植村哲士「工業用水道における水利権と施設の更新の課題と対応の方向性」『NRIパブリックマネジメントレビュー』2010年4月号、野村総合研究所
- 13 平野秀樹、安田喜憲『奪われる日本の森——外資が水資源を狙っている』新潮社、2010年
- 14 高橋正・栗原哲男「埼玉県の水利転用の概要」『水道協会雑誌』第69巻8号、日本水道協会、2000年
- 15 水資源機構「独立行政法人水資源機構決算等説明資料」2009年
- 16 中村靖彦『ウォーター・ビジネス』岩波新書、2004年
- 17 吉村和就『水ビジネス——110兆円水市場の攻防』角川Oneテーマ21、角川書店、2009年
- 18 中村吉明『日本の水ビジネス』東洋経済新報社、2010年
- 19 谷山重孝『水が握る日本の食と農の未来』家の光協会、2010年
- 20 東京都土木技術支援・人材育成センター「平成20年地盤沈下調査報告書」2009年
- 21 神田浩史「農業における水の『自由化』は何をもたらすか」『農業と経済』2003年4月号、昭和堂
- 著者**
- 植村哲士（うえむらてつじ）
社会システムコンサルティング部主任研究員
専門は社会資本マネジメント、人口減少問題、再生可能資源（土地・水・森林・風力）の持続可能な開発、インド地域研究、会計、計量分析など
- 宇都正哲（うとまさあき）
社会システムコンサルティング部社会システムコンサルティング室長上級コンサルタント
専門は水インフラビジネス、不動産ビジネスなど
- 中川隆之（なかがわたかゆき）
技術・産業コンサルティング部上級コンサルタント
専門は材料、部品、エンジニアリング、建設、環境分野における成長戦略立案、事業構造改革
- 向井 肇（むかいはじめ）
技術・産業コンサルティング部主任コンサルタント
専門は水・エネルギー分野の事業戦略立案および営業・研究機能改革