

提言

低炭素で持続可能な水・物質循環社会へ

—50年後を目指して、今日から歩む—



お問い合わせ先

水の安全保障戦略機構事務局(日本水フォーラム内)

担当:竹村、佐藤

〒103-0015

東京都中央区日本橋箱崎町 5-4 アライズ第 2 ビル 6 階

電話:03-5645-8040 FAX:03-5645-8041

e-mail:wscj-com@waterforum.jp

URL:<http://www.waterforum.jp/twj/>

初版発行:2012(平成24)年 10月

初版増刷:2016(平成28)年 3月

水の安全保障戦略機構



水を生かす。未来が生きる。

平成24年10月 発行

(目 次)

前文	3
I. 21世紀の人類に待ち受ける課題	5
(1)地球規模の課題	
(2)日本国内の課題	
II. 21世紀における水循環と水インフラに関する課題	7
(1)治水	
(2)水道システム	
(3)下水道・汚水処理システム	
(4)農業用水	
(5)地下水	
(6)水環境	
III. 解決の方向性（水循環の流域総合管理）	12
(1)持続可能な水インフラシステムへの転換	
(2)既存水インフラを融合させた流域全体での水循環管理	
(3)表流水・地下水一体の水循環管理	
(4)上・下水道一体の広域管理システム	
(5)基幹的農業水利施設の戦略的な保全管理	
(6)低炭素社会への水システムイノベーション	
(7)水辺を含む流域の生態系の環境保全	
(8)関係法令の整備	
(9)日本の叡智の継承	
IV. 水ビジネス国際貢献 ―海外への戦略的展開―	19
(1)水ビジネスを通じた国際貢献	
(2)ナショナルフラッグを掲げた日本水チームの創出	
最後に ―放射能汚染と水問題―	19

水の安全保障戦略機構 執行審議会委員

前文
低炭素で持続可能な水・物質循環社会へ
水の安全保障戦略機構執行審議会議長
丹保憲仁

(北海道立総合研究機構理事長、北海道大学/放送大学名誉教授)

「水システム」は「エネルギーシステム」と並んで、人類の生存基盤をなす重要な文明要素です。食料供給はその交差するところにあり、文化はその上に花開きます。文明の基盤である水問題は、地域の特徴を色濃く示す「流域」の水文循環の特性（自然）に支配されるとともに、その地域が文明の展開のどの位置にあるかといった時間軸（歴史）にも強く支配され、決して世界共通のユニバーサルな事項ではありません。21世紀の初頭に至り日本が今いる位置が極めて重要です。

近代成長型社会は急拡大の末に世界人口は100億人に向い、地球文明は成熟への高次の努力を経て、次の22世紀には人類史は次の新しい時代に向かうように思います。「閉じた物質循環」と「開いた心」といった人類が今まで求め得なかった二律背反的な新文明を、「持続可能なエネルギー消費」で探る事になりそうです。地球の閉塞を打ち破るために、部分的には宇宙航海時代の萌芽が具体的に進むでしょう。

その中間点として21世紀中葉を考え、具体的に想定できる困難をどのようにして越えるかを国内の「政」「産」「学」「有識」者の皆さんが水の安全戦略保障戦略機構に集って、平成22年7月から24年10月まで8回の会合をもち、勉強し議論を重ねました。この提言は、その成果としてまとめたものです。

近代文明を駆動してきた化石エネルギーや、20世紀後半から拡大してきた軽水炉型の核エネルギーは21世紀末には殆ど枯渇しているはずですが、枯渇しないまでも循環サイクルを閉じるための廃棄物処分（地球温暖化CO₂問題、核燃料サイクルの不成立など）が出来ずに技術システムとしての終わりを迎えるかもしれません。太陽エネルギーの直接利用の技術がどこまでどのような速さで進み得るかわかりませんが、高度の核分裂型エネルギー技術（例えば高速増殖炉）が、核融合技術の展開を待ちわびて、集中型のエネルギー源としてやむなく使われているかもしれないとも思います。最後は、再生型の自然エネルギー主体で人類は生存を続けていく道を開くことになるでしょうが、失敗すれば滅亡が待っています。

いま一つの鍵となる問題は、近代成熟社会を経た後の100億人の人類に、どのようにして食料の供給を保障するかです。食料供給の持続的可能性を支配するのは、「荒れていない農地」の確保と、そのために必要な「水と肥料」を与え続けることです。21世紀が水の世紀といわれるのは、水さえも「湯水の如く」使えない世紀になったことを次第に実感し、人口100億人の時代に備えよということであろうと思います。

10日に一度地上に回帰する水文循環をもってしても、21世紀後半は容易ならぬ事態を迎えることを知っておくべきだと思います。「21世紀は水の世紀」と言われ、地球表面の3分の

2を占める水をベースにしてわれわれの生命は成り立っていますが、われわれが使える淡水は地球上の水の0.01%しかありません。海水淡水化などのエネルギー多用型技術の単純利用もエネルギー供給の未来が描ききれないことから難しく、使うとしても、若干複雑多様な水使用を考えた上で極めて限定的にしか使えそうもないことを覚悟しておかねばならないようです。今現在だけを考えた食糧生産に、数百年の滞留時間を持つ地下の深層水（水のストック）を刹那のために使い尽くすわけにはいきません。平均して流域10日に一度回帰する水文大循環フラックスのみが持続可能な水資源です。

近代文明は、実動システムの構造を大変に簡単（単純明快）にして成立しました（科学技術由来）。その成果を広範囲に大量に汎用した結果（量的成長）、運用された地球上の状況（もともと複雑な生態系）を更に複雑にし（開放型環境劣化）、極めて困難な精密管理をしようとしているのが21世紀初頭の状況です。環境計測、アセスメントや、環境システム解析や精密多様を極めた環境分析をやっていますけれども、分析しても環境が良くなるわけではないのです。したがって、次の時代（後近代）には、若干システムが複雑になるかもしれませんが、積極的なゲインの出ない環境の監視と基準の精密化に金と貴重な資源を使うよりは、基本のしっかりした問題解決型の新社会基盤システムを設計し、構築/運用する方向に進むことになるでしょう。確かなシステム構成を持つ、目に見える施設設計/運用で問題を処理するように切り替えない限りは、いつまでたっても保証できない安心がスローガンとして語られ、声の高い人々や心配に悩む人々の要求として世に流布します。

人間が新しい価値を求めて、近代の次の時代に生きて行こうとするならば、「分散自立型」の収支の明確な中間項を創り、「ネットワーク型に自立系を連携する」といったことが一つの視座になるかもしれません。近代まで人類は百パーセント自然に寄りかかって、いとも簡単に生きてきました。その結果、周りをほとんど汚してしまい、「環境汚染だ」といって騒ぐことから早く脱却し、確かな社会基盤システムを作り上げる努力を始めることが、今21世紀前半に生きるわれわれの務めかと思えます。

世界に先駆けて人口が飽和/減少に転じるわが国は、別な見方をすれば近代を最初に卒業する世界最初の大国であり、18世紀に近代のほとんどのデ・ファクト・スタンダードを創成したヨーロッパの辺境イギリスがかつてそうであったように、日本は21～22世紀に近代の次の時代「後近代」文明の創成者となり得る歴史的位置についてアジア辺境（極東）の超先進国ではないかと思えます。環境にさまざまな問題を持つ社会がそれを創造的に解く事によって、新文明が生まれ、世界第一の先進国となるのだと思えます。日本人は歴史上初めてそのチャンスに向き合っているのではなかろうかと思えます。ものに出来るか、腰が砕けるかは、日本人の努力と覚悟の問題でなかろうかと思えます。自己の位置を小さく見誤ってはならないと思えます。

I. 21世紀の人類に待ち受ける課題

(1)地球規模の課題

① 環境の悪化

世界人口増加に伴う食料需要の増大により、世界の大陸の森林は伐採され畑に開発され、その後の維持管理の不徹底さにより土壌の劣化が進んでいる。さらに、地下水は過剰に汲み上げられ、地下水位は低下し、地中の塩分が土壌に蓄積され農地は放棄されて砂漠化が進展している。そして、地質由来のヒ素などの有害物質も検出されてきている。

世界各地の閉鎖性水域は、農耕地からの栄養塩や工場からの有害物質の排水により、深刻な汚染が進展している。

中近東では大規模な海水淡水化プラントにより、高濃度塩分水の海への放流で海域の塩分濃度の上昇を招き、海域環境の保全上深刻な課題として顕在化しつつある。

② 資源のひっ迫

グローバルな化石燃料と鉱物資源・水資源の争奪は、国際的な緊張を生み、紛争の危険性を増長させている。また、化学肥料の原料となるリン鉱石の減少は著しく、産出国の困り込みと相まって価格高騰を招いている。石油とリン鉱石の価格高騰は、世界の食料確保にとって深刻な事態を招いていく。

③ 気候変動

温暖化に伴う気候変動によって世界各地の気象は不安定となり、大洪水や大干ばつが繰り返し人類を襲ってくる。

安全面では、海水面の上昇、異常高潮、巨大台風や豪雨の激化により、標高の低い沿岸各国での海水浸水、河川氾濫は持続可能な発展の阻害要因となっていく。

水資源分野では、不安定な気象によって世界各地で深刻な大干ばつが頻発していく。特に、温暖化の進展はヒマラヤなどの氷河融解を急速に推し進め、中国、インド、インドシナ半島の大河川の流量減少は持続可能な発展にとって深刻な障害となっていく。

④ 水と衛生の危機

世界全体では、安全な水を利用できない人々が約8億8千4百万人おり、また、約2.6億人が下水道や浄化槽などの基本的な污水处理施設を利用できない状況にある。年間約1.8億人の子供が下痢のために死亡し、何百万人もの子どもや女性が水汲みに毎日数時間を費やしている。水と衛生の確保は人類の生存条件の整備として緊急の課題である。

(2)日本国内の課題

① 人口減少

日本の人口は、21世紀末には7千万人にまで減少すると予測されており、人口増

大を前提とした戦後のインフラの根本的転換が求められている。

さらに、近代化以降始まった地方の人口減少と都市部への人口集中の動向はまだまだ進行している。特に、農村部の高齢化の進行が顕著であり、10年から20年先にはほとんど人がいなくなる事態が現実味を帯びている。この日本列島の人口分布の大きな変化は、水源地域を維持・保全・管理するという観点のみならず、日本社会のインフラの維持管理や国土の管理上深刻な課題となっている。

② 国家財政の制約

日本社会の社会保障費の負担の増大により、社会資本整備をする公共事業関係費は、平成14(2002)年度予算において対前年度比10.7%減とされて以降、毎年おおむね3%前後が継続的に削減され、公共事業関係経費はピーク時に比して約50%となった。この急激な減少は着実なインフラ整備のみならず改築・更新や維持管理面にも重大な支障が現れている。

③ 福島第1発電所の事故による周辺地域の放射能汚染

2011年3月11日、日本は未曾有の大震災と大津波、それに続く東京電力福島第1原子力発電所の事故を招いてしまった。原子力発電所周辺地域では、未だ多くの住民が故郷に戻ることができず、仮設住宅などでの暮らしを強いられている。さらに、広範囲な地域への放射能物質の拡散によって、林業、農業そして漁業の営みが長期間に渡って多大なダメージを受けることとなった。また、福島県内及び隣接する市町村は、2度の水素爆発によって飛散した放射性物質に汚染されたガレキや下水道汚泥の処分に苦悩している。さらに、水道や下水道などは、避難民の増加によって使用料収入などが激減した結果、経営がひっ迫し、継続した経営に対して大きな課題となっている。

II. 21世紀における水循環と水インフラに関する課題

(1) 治水

① 異常高潮、異常洪水の頻発

気候変動に伴う台風の激化、海面水位の上昇、異常高潮により、沿岸域や低平地等の災害リスクが高まっている。また、2011年3月11日の東日本大震災の大津波の発生は、日本沿岸の津波防御の根本的な見直しを迫られることとなった。

② 計画を超える水災害への対応

計画を超える大洪水、異常高潮、津波は必ずいつか襲ってくる。その認識は2011年3月11日の東日本大震災で国民に浸透した。今後は水防災に責任を持つ行政と学識者は、計画的に整備する水防災インフラ設備の規模の決定と、その計画規模を越えたときの危機管理に関しての対応を検討し、国民へ分かりやすく説明し、社会との合意を形成していくことが求められる。

③ 都市化における集中豪雨の頻発と内水氾濫の増大

気候変動による局地的な集中豪雨が頻繁に発生し、都市化により土地の雨水貯留・浸透機能が低下し、短期間に多量の雨水が流出し都市排水能力を超え、大きな被害をもたらす都市型の内水氾濫の危険性が高まっている。

④ ハード面・ソフト面の防災対策

国家予算の制約の中、インフラ投資の大幅な増大が期待できないことと、計画を超える異常な水防災への対応のため、ハード施設の整備とともに、ソフトな危機管理社会体制の整備が強く求められることとなる。

(2) 水道システム

① 水道事業喫緊の諸課題

・ 料金収入の低迷

給水人口の減少、大事業者の水道から地下水への転換等により、水道事業者の水道料金収入の減少が進行し、健全な事業経営が損なわれてきている。特に近年、膜処理技術の向上と低廉化により、大規模な地下水のくみ上げが、飲料水製造企業、大学、病院、アウトレットなどの大規模事業者によってなされている。この大事業者による大量地下水汲み上げが進行していることにより、地域の水道事業者の料金収入は激減している。神戸市、横浜市などでは人口が増大しているにもかかわらず水道料金収入の減少が続いている。このことは、浄水場や基幹幹線施設の維持管理や減価償却費に関し、水道使用料金を支払っている一般家庭に負荷をかけるという不公平感が顕在化している。

・ 老朽化施設の更新停滞、耐震対策の遅延

日本の水道は1950年代後半から整備が急激に進み、大都市のみならず地方でも一定の水準に達している。しかし、整備から数十年を経た施設の老朽化が急速に

進み、その着実な更新が求められている。さらに、迫りくる首都圏直下型大地震や東海・東南海大地震に備える耐震化対策が急務となっているが、これらの対策は多くの水道で遅延している。

・ 技術人材の枯渇

水道事業の整備、維持運営の事業主体の地方自治体では、職員削減に伴いここ30年来水道事業従事者の減少傾向が続いている。特に、近年の2005年度には52,548人であったものが、2009年度には47,033人にまで減少している。このような水道事業従事者の減少は、中小自治体での維持管理や事業運営に大きな支障をきたしていく。

② 大量エネルギー消費の水インフラシステム

戦後の都市部の人口急増と経済発展によって水需要が急増し、それに対する水供給インフラは後追いとなっていった。この急激な社会発展のなかで、断水が頻発した水道事業の最大の課題は水量の確保であった。都市部で多くの水量を確保するためには、河川の支川が集まる河口付近で取水することが有利であった。そのため、水資源計画の利水基準点は、可能な限り下流部に設定され、水道の取水口も同様に下流に設けられた。一方、水道水を各戸に配水するには重力を利用した自然流下が望まれるために、浄水施設や配水施設は上流の高台に設けられた。

日本の各都市の水道は、下流で取水を行い上中流の浄水場までポンプで水を送るというエネルギー消費型のシステムとなってしまった。

③ 水道事業イノベーションの阻害

水道事業の広域化は避けて通れないものとして何度も議論されてきた。しかし、その実現には克服すべきいくつもの課題の存在が明らかになった。

・ 料金・財政の事業者間格差

広域化を進めようとする、隣接市町村の水道の施設整備・維持管理水準の事業者間格差のみならず、重要な課題は長い歴史的経緯を経て定まっている料金格差である。この格差の解消のために関係する水道事業者間で調整を行い、地方議会や関係住民の理解を得ることは極めて困難な状況にある。

・ 施設更新の必要性の政治リーダーへの説明の困難性

水道施設を将来に渡って適正に更新していくため、将来に向かって施設整備・運営の見直しを立て、水道料金レベルも含めて検討する必要があるが、選挙に縛られている首長、議員にとって、水道料金の値上げは選挙公約にはならず、多くの地方自治体では水道事業における長期的な経営ビジョンを描けず、なすすべがないままに放置されている現状にある。

(3) 下水道・汚水処理システム

① 老朽化施設の更新停滞・耐震対策の遅延

日本の下水道は1970年代から急速に整備が進み、大都市のみならず地方都市でも一定の水準に達している。しかし、整備から数十年になり施設の老朽化が進みその更新や地震に対する耐震化対策が急務となっている。それらの維持補修・更新は先送りにされ、下水管の陥没などの事故の頻発傾向が顕著になってきている。

② 合流式下水道の課題

早くから下水道に着手した都市における合流式下水道において、雨天時に雨水吐から雨水と汚水が公共用水域に放流され水環境に悪影響を与えている。このため、合流式下水道改善事業が進められているが、十分な予算が確保されないことから完成までに時間がかかっている。

③ 技術人材の枯渇

下水道事業は、地方自治体が整備・管理を進めてきたが、近年の地方行政職員の削減の影響によりその数が減少している。下水道事業においては、最盛期の2000年には60,393人(技術者26,105人)であったが、2009年には49,715人(技術者20,222人)にまで減少しており、適正な維持管理や事業運営に支障をきたしつつある。

④ 下水道イノベーション

これまでの下水道は「集めて、排除し、処理して」公衆衛生と生活環境の向上に寄与することであったが、これからは「集めて」処理するプロセスで生じる有機物や熱は資源やエネルギーとして「循環利用」することが必要となる。また、雨水は速やかに「排除」であったが、極力「地下浸透」させ、健全な水循環社会を形成に寄与していく必要がある。そのための技術開発、人材育成、制度整備、資金確保などの課題は多い。

⑤ 浄化槽等による汚水処理

汚水処理については、下水道、浄化槽によって推進されており、下水道事業、農村集落排水事業、合併浄化槽整備事業等が実施されてきた。汚水処理人口普及率は全国で86パーセント(平成21年度末:下水道74%、農村集落3%、合併浄化槽9%)であり、未普及地域の解消が課題となっている。

浄化槽は水洗トイレのための単独処理としてスタートし、性能面、管理面での問題も指摘されていたが、雑排水を合わせて処理する合併型浄化槽の開発が進み、機能面でも下水処理場の2次処理と同等のレベルと評価されている。

汚水処理の3つの事業は「都道府県構想」のもと、連携して、地域特性、地域の実情等を考慮に入れて総合的に推進することとされているが、さらに、地域に即した計画、管理の形態を追求する必要がある。

(4) 農業用水

① 農業水利施設の老朽化

基幹的な農業水利施設の相当数は、戦後から昭和年代に集中的に整備されてきたことから、機能保全対策は進められているものの老朽化が進行し、更新時期を迎える施設が増加している。

② 過疎化、高齢化、混住化による農地、農業用水等の保全管理の困難

農村の過疎化、高齢化、混住化等を背景とする農村の集落機能の低下により、食料の安定供給や多面的機能の発揮という役割を担う農業生産の基盤である農地、農業用水利施設等の適切な保全管理の困難性が顕在化しつつある。

③ 気候変動による渇水頻発

近年の気候変動などに伴う渇水の頻発により、平成17年度～平成21年度の5ヵ年における利水関係者や河川管理者からなる渇水調整協議会等の年平均のべ開催数は、平成12年度～平成16年度の5ヵ年と比べて、全国的に約1.6倍に増加している。気候変動に適応するための作付け体系や水管理など農業生産の形態変化に対応した農業用水の確保が必要となっている。

(5) 地下水

① 地下水管理の未整備による水利秩序の形骸化

現在の日本には『地下水は「公水」であり、関係者が合意した範囲でその地下水を使用できる』という概念が存在しない。地盤沈下地帯を除くと、その土地を保有する者は、地下水を自由に揚水し利用できる。地下水は流域の地形に応じて地下を流れ続けており、決してその土地に留まってはいない。そのため地下水は土地に属する資源ではなく流域全体の資源である。土地所有者が大規模に地下水を揚水すれば、下流の地下水に影響を与えるだけでなく、河川の表流量にも大きな影響を与えていく。しかし、表流水のみを管理している現在の水利秩序システムでは、この流域の地下を流れている地下水を合理的に管理できず、表流水依存の現在の水利秩序の形骸化が急速に進行している。

② 地下水利用増加による水道事業体運営の危機

大学、病院、工場・大規模店舗など大量に水道水を使用する事業体は、水道料金の削減等を目的として、自らの土地に井戸を掘り地下水揚水の専用水道を設置する動きが急速に進行している。それら大口事業者は、地方自治体の水道幹線から自社まで水道管を引き込み、所定の水道基本料金は支払っている。しかし、これら事業者は、地下水を汲み上げるため地方自治体の水道水は使用しない。このことは、地方自治体の水道事業を苦境に追い込んでいくこととなる。すなわち、水道事業の水源施設、浄水場、送配水管路など地域共通の基幹施設の資産償却は、基本料金と使用従量料分で分担していくこととなっている。この制度において、大口水使用者が水道事業の基本料金だけを支払い、使用従量料金を支払わないことは、使用従量料分で償却予定している部分を、水道料金を支払っている一般家庭に転嫁する結果となっている。水道事業

を維持・運営していくうえで、地下水を揚水する大口事業者と一般使用者の間で公平なシステムが進行しつつある。

(6) 水環境

① 地下水・公共水域の汚染増加

近年の窒素肥料消費量の増加により地下水が硝酸態窒素で汚染されている事例が増加している。さらに、有機肥料としての家畜糞尿の堆肥化は持続可能な手法であるが、不十分な堆肥化で農地に撒かれれば地下水汚染や公共用水域の汚染を招いてしまう。また、家畜の成長促進目的で投与される抗生物質の環境への影響の解明が必要となっている。

中小自治体で単独浄化槽が多いところでは、生活雑排水が未処理のまま河川などへ放流され、下流部の地下水や公共用水域を汚染している事例が発生している。

これら、人間活動による汚水排水が、ダム・湖沼の閉鎖性水域においてプランクトン大量発生による毒性や腐臭を発生させ、地下水の長期的広域的な水質悪化を引き起こしている。

② 水辺空間の消失と生物多様性の劣化

近代の急速な経済活動の増大、都市への人口集中、スプロール的乱開発の進展により、人々の生活圏において自然豊かな水辺が消え、水生生物が減少し、人々が憩う親水空間が消失している。日本の近代化は、河川、湖沼、干潟、海岸の水辺を犠牲にして進展したと表現できる。河川、湖沼、海域を問わず、生物の個体数は少なくなり、生物の種数も減少の一途をたどっている。さらに、繁殖力の強い外来種の侵入により、日本固有の在来種が減少するという生物多様性の劣化現象が全国各地で顕在化している。

III. 解決の方向性（水循環の流域総合管理）

(1) 持続可能な水インフラシステムへの転換

第2次大戦の敗戦で国土が荒廃した日本は、戦後復興を経て急激な経済産業の発展を達成した。その過程で、人口急増とくに都市への人口集中が著しく、水インフラの未整備から、繰り返し水害被害を受け、渇水による断水に見舞われ、水域環境の汚染を発生させ、地下水過剰汲み上げによる地盤沈下を生じさせてしまった。

水インフラを担当する行政は、治水、農業用水、上水道、下水道、工業用水道、水環境保全の各分野で水インフラ整備に追われ続けた。この戦後50年の水インフラ整備を一言で表現すれば「急激に膨張する社会への対応」であった。これら社会膨張する時期において、個別インフラ整備を担当した水の縦割り行政は効率的であったと云える。

しかし、21世紀に入り、地球規模の気候変動、環境悪化、資源制約、国内的には人口減少、産業経済の頭打ち、国家予算の縮小、水インフラ施設更新の停滞、福島原発以降のエネルギー制約の急激な顕在化という局面に立ち、戦後の膨張社会を支えた水インフラシステムを、持続可能な水インフラシステムへ再構築する必要性に迫られることとなった。

21世紀に対応する持続可能な水インフラシステムは、治水、利水、環境の融合管理であり、行政区域を越えた水インフラの広域管理である。これらを実現する具体的手法は、各種事業を統括的に扱うシステムの整備であり、技術的には表流水と地下水の一体の水循環利用と管理であり、社会的には民間資金との連携である。

(2) 既存水インフラを融合させた流域全体での水循環管理

治水と利水は相反する面を持っていて、それが最も強く現れるのがダムの運用である。治水面では、大洪水に備えダム空容量はなるべく多くしておきたいし、利水面では大渇水に備えダム貯留量をなるべく多くしたいというトレードオフの関係にある。社会膨張期には数多くのダムを建設することで乗り切ってきたが、財政的、社会的制約により新規ダムの建設を進める状況にはない。また、現状のダムは、多目的ダムだけでなく、利水ダムや発電用のダムなど、注水調節と無関係のダムも多く存在し、既存ダムの機能を充実強化する改造や維持管理手法などの検討が必要となっている。

21世紀末には人口は7千万人となり、産業構造も大きく変化していくことが予測されている。20世紀に建設された貴重な既存ダムは、きたるべき時代のニーズに応じ、治水、利水、水力エネルギー、河川環境面での最大活用化が求められる。これらに対応するために、既存ダムの当初の建設目的を大胆に見直し、利水者の相互理解と合意形成を図ることを前提としてダム運用を変え、嵩上げが可能なダムは嵩上げし、今世紀後半には所管行政を越えて全ての既存ダムを総合運用するIT水スマート水循環の国土を形成していく。

例えば、気象の狂暴化に伴い将来襲ってくる巨大水害や大渇水に対して、強靱な社会

を形成するためには、多様な既存ダムを総合化し、それら複数の既存ダムの最適運用システムで対応していくことが求められる。巨大洪水に対しては、雨量予測技術の向上に伴うダム事前放流による洪水調節能力の増強を行う。何十年間に一度襲ってくる大洪水や、ダム事前放流の空振りによる漏水リスクの補てんは、地盤沈下がなく回復が容易な地下水網による汲み上げと需要管理で対応するなど、持続的に利用可能な水源を活用する。

また、21世紀のしなやかで強靱な国土の形成は、点と線での防御から面的手法の防御に展開していくこととなる。考えられる可能最大災害に基づいて被害を想定し、都市人口密集地を守るため都市計画に基づくスーパー堤防の整備は民間資金・活力を導入しその事業促進を図るべきである。

(3) 表流水・地下水一体の水循環管理

地下水は流動している。地下水は樹木のようにある土地に留まっている存在ではなく、山から海へ続く地形・地質・土壌に規定されて流動する存在である。山地で涵養された地下水は、湧き水や地下への浸み込みを繰り返し、扇状地や沖積平野の地下を潤していく。古来より日本人は湧き水を享受し、地下水を井戸で汲み上げ、生活用水や農業用水として享受してきた。湧き水、地下水は流域全体の共有財産として暗黙の認識事項とされていた。

ところが、近年の膜水処理技術と低廉化により、地下水の大規模な汲み上げが大事業者によって行われ、地方自治体の水道事業が苦況に陥るなどの問題が顕在化してきており、併せて、下水道使用料を払わずに下水道へ接続する事例も発生している。

地下水は流域の貴重な共有財産である。この地下水を科学的に客観的に評価し、質を保全し、地盤沈下や他の利用者への悪影響がない範囲で、さらに、汲み上げても容易に回復する範囲で、水道水源等として利用していくことは、想定を超える大洪水に対して強靱な地域社会生活の実現に寄与していくこととなる。

地下水は「流域全体の共有財産」という認識を流域関係者全員が持ち、地下水の適正な保全と利用のための合意形成を実現していくには、地下水データを蓄積し、表流水と地下水が一体となった水循環を人々が可視化できるツールの確立が必要となる。

流域の表流水と地下水が一体となった水循環の管理は、行政分野を越えた流域協議会などのような体制で行うシステムを構築していく必要がある。流域協議会などで流域関係者の合意が得られれば、地下水利用に係る「基金」を創設し、流域の水環境保全への支援や経営で苦しむ水道事業者への支援が可能となる。

(4) 上・下水道一体の広域管理システム

地方自治体が運営している上・下水道事業は、財政面と人材面で極めて苦しい状況に追いやられつつある。水道で言えば、全国の給水人口の約85%が給水人口10万人未

満の中小規模事業者である（平成20年度水道統計より）。この中小規模の水道事業者の共通する課題は、財政面では①累積債務②水道料金収入の減少③施設老朽化に伴う更新需要の増加④水道料金アップの抑制で、人材面では①職員の高齢化と人員削減②技術職員の絶対的不足である。特に、技術職員の不足は深刻で10万人未満の水道事業者では平均5名にまで減少した。

これらの課題は水道事業のみではなく下水道事業にも概ね共通しており、人口が減少していく日本社会においては、上・下水道事業の管理・運営を一体化し、広域化することによって、人材・財源・施設などを共有化し、効率的で質の高いサービスや維持管理、更新を行っていくことは不可避となる。

上・下水道広域化の最大の障壁が、地方自治体間での上下水道料金の格差である。それぞれの事業者は長い歴史経過を経て現在の料金体系になっているため、高い料金の近隣自治体と一緒にすることに大きな抵抗感があり、議会や住民の理解を得ることが困難となる。この障壁を乗り越えて行くには所用の時間が必要となる。今すぐに合併して共通料金にするという拙速は避け、「30年先、50年先は同じ流域に生きている人々は同じ水を享受する」という長期的な視点の合意形成が必要である。そして、30年後、50年後に向かって今後5年間の目標、今後10年間の目標、というマイルストーンを設定して一步一步進めていく戦略が必要となる。

この長期戦略を描き、細部の戦略を設定していく主体は、議会議員と地方自治体行政官のみではなし得ない。単なる上・下水道施設の更新・維持管理であれば従来の交付金と地方債という手法があるが、このように前例のない新しいシステムの構築には民間の知恵と民間資金が必要となっていく。地域の金融機関、電力会社、ガス会社など地域の面的な事業展開を行っている事業者との連携が不可欠となっていく。

今世紀後半には、水道、ガス、電気事業者が行っている維持管理、検針、料金徴収業務はIT統合されスマート地域社会を形成することによって、限られた人間で最大の地域サービスを可能としていく必要がある。

(5) 基幹的農業水利施設の戦略的な保全管理

食料確保は21世紀における最大課題の一つであり、用排水路を中心とする農業水利施設の戦略的な保全管理が重要となる。農業用水は農作物の生産に利用されるだけでなく、生活用水、防火用水、消流雪用水、環境用水等としても活用されており、地域文化を形成してきた地域の共有財産である。この認識を地域で共有し、農業者、土地改良区に加え、地域住民、NPO等の多様な主体の自主的な参加による地域共同活動を通じて、当事者意識の醸成等を図り、農地、農業用水等の効果的・効率的な保全管理を推進していく。

また、基幹的農業水利施設は、我が国の食料生産に不可欠な基本インフラであるが、国や地方自治体、管理者の財政のひっ迫等により、これらの機能の将来にわたる安定的

な発揮に不安が生じている。このため、リスク管理を行いつつ、施設のライフサイクルコストを低減し、施設機能の監視・診断、補修、更新等を機動的かつ確実に行う新しい戦略的な保全管理を推進していく。

気候変動や品種改良に伴う営農体系の変化に対応できる農業用水の確保は重要である。その営農形態の変化に応じて既存ダムの運用変更やダム嵩上げ等によって水供給を行うとともに、IT 活用の水管理システムによる合理的な農業用水管理の構築を促進していく。

(6) 低炭素社会への水システムイノベーション

2011年3月11日以降、世界の石油、石炭、天然ガス価格は上昇し続け、日本はエネルギー確保のため貿易赤字国に強いられることとなっていく。持続可能な日本社会であるためには、過去の膨張する大量消費型の社会から、エネルギー消費を最小限にする社会、国内エネルギーを再発見していく社会に転進していかなければならない。

この低炭素社会に向かう日本において、大量のエネルギーを消費している水インフラ分野の省エネルギーへの努力と、国産の水力エネルギーを提供する水インフラ分野の役割は大きい。また、水供給及び水運営管理は社会の多分野にまたがるため、水スマートコミュニティという視点からの認識や課題を明らかにし、持続可能な水社会の構築のための問題解決に向かっていくことが必要となる。

① 水エネルギー

海と大地を巡る水は、太陽エネルギーである。太陽光、太陽熱エネルギーは無限でその量も膨大であるが、最大の弱点は単位面積当たりのエネルギーが小さいことである。海水が太陽によって蒸発され、上空で冷却されて降ってくる雨も単位面積当たりのエネルギー量は小さい。ところが、その単位面積当たりのエネルギー量が小さい雨は、日本の山地地形で集積され、濃いエネルギーの水流となって流れ下っていく。雨が多く、山地が70%も占める日本は、世界でも有数な水力エネルギー国家といえる。その観点からみれば、ダムは太陽エネルギーの貯蔵庫であり、この太陽エネルギーの貯蔵庫は、ボタンを押すだけで水力発電が立ち上がっていく極めて優れた装置である。

ダム建設の時代は終わった21世紀の将来、水力発電に焦点を合わせた既存ダムの最大限活用の運用が求められる。人口減や産業構造の変化で水需要が減少するなら、その余分になった貯水容量は水力発電に振り向けることができる。

既存ダムの嵩上げが可能なダムは嵩上げをして、ダム上部標高の大きな空間を利用した水力発電の増強が図ることができる。既存ダムの堆砂排除の技術を向上させ、ダム下流の減水区間の自然環境を守りつつ、我が国固有の水力発電を増強していくことは21世紀将来において水インフラ分野の大きな使命となっていく。

② 農業用水路などにおける小水力発電

大規模な水力発電のみではなく、地域に根差した小水力発電を各地で広げていく必

要がある。砂防ダム、堰、溪流の落差を利用した小水力発電は全国各地で候補地がある。これらの中で最も可能性を秘めているのが農業用水路での小水力発電である。溪流での小水力発電の弱点は、平常時と出水時の流量の変化が大きい、つまり、流量エントロピーが大きいことと、電力消費地が遠いことである。貯留式ダムがあれば、その大きな流量エントロピーは小さくできるが、溪流での小水力では大きなエントロピーが発電装置に直接打撃を与えてしまう。さらに、発電する場所が電力消費地から遠いため送電面で不利である。それに対して、農業用水路の水量は取水口でコントロールされたエントロピーの小さな水流である。さらに、農業用水路は農村やビニールハウス農業などの電力消費地にあり、効率的な流水式の発電機を開発することによって、いくつもの直列方式の小水力発電が可能となる。

都市へ送電する大規模水力発電と地域密着の小水力発電の組み合わせを最大化するスマートIT技術によって、日本国土において分散型で多様な発電システムを構築することが求められている。

③ 低炭素の重力利用の水インフラシステム

人口膨張期に整備された水インフラシステムは持続可能でなく、エネルギーの面から見直しの必要に迫られている。特に、水道の下流地点で取水した水を高台の浄水場へポンプアップ送水するエネルギーは膨大なものとなっている。今後の水道施設の更新等に合わせて、上流からの取水に切り替え、位置エネルギーを利用した重力による自然流下で配水するシステムに切り替えていくべきである。

この下流の取水地点から上流取水への変更の最大の問題点は、新たな取水地点下流の河川流量が減少するため、下流の水利用者や内水面漁業者の同意を得ることが極めて困難なことである。これを解決するためには①人口減に伴う水道使用水量の見直し②既存ダムの運用変更及びダム嵩上げによる不特定容量の増強③表流水と地下水が一体となった利水安全度の向上、などで対応していく必要がある。

特に、人口が7千万人になる21世紀末には、人材面、財政面、エネルギー面で地域水インフラシステムの個別管理は困難となり、一体的に総合的に管理されることが必至となっていく。農業用水路もその一環に入っていくことにより、農業用水路の優れた重力利用の自然流下方式は地域に大きな貢献を果たしていくこととなる。すなわち、農業用水の配水システムを利用して上水を取水し、浄水場に送水することにより、都市住民は大きなメリットを受ける。その対価として、農業用水路の維持管理と安定した農業用水の取水を都市側が支援していく。21世紀後半の50年先の長期的視点に立ち、戦略的な地域水インフラの融合管理の構築が強く求められていく。

④ 下水道システムのイノベーション

都市においては、水道で供給され使われた水は、使用後に下水として集められる。処理場で処理された再生水は、都市の貴重な水資源である。用途に応じた処理をする

ことにより水の循環利用を進めるべきである。

下水を処理するに伴い発生する汚泥は、有機物、リン等の有価物を含んでいる。有機物はバイオガスや汚泥燃料の形でエネルギーとして活用することができる。リンは海外のリン資源が枯渇してきており、汚泥中に含まれるリンの回収も重要になってくる。

また、下水そのものが持つ熱に着目し、熱回収利用も進める必要がある。これらのイノベーションのための制度の整備、資金の手当て、人材育成、技術開発などが必要である。

⑤ 合併処理浄化槽（小規模分散方式）の再評価と普及

小都市及び農村部における浄化槽システムは、小規模分散方式として有効である。過去に普及した浄化槽は維持管理や水質に問題を残しているが、合併処理浄化槽は最近では定期点検率も50%を超えており、市町村が設置や管理に直接関与する公設公営方式も増えている。農業集落排水施設と合わせてこのような小規模分散方式をいかに普及させるかは、日本国内のみならず途上国においても水環境保全上重要な課題である。単独浄化槽の放流水が一部地下水汚染の原因になっているところもあり、これらは、単独浄化槽の使用禁止と併せて速やかに下水道に接続するか、合併処理浄化槽へ切り替えるべきである。畜舎排泄物は素掘貯留が禁止され、地下水及び公共用水域汚染は大分緩和されたが、将来はリン回収など再資源化技術を開発し、持続可能な処理システムを構築すべきである。

これらの分散方式からの排水の汚染を軽減させるために休耕田や休耕地を活用して、水生植物や微生物による有機物、窒素、リン除去を図るなどの自然の有する生態系サービスを最大限利用した地域全体での対策が必要である。

なお、日本におけるこれら小規模分散型で生態系サービスを利用したシステムは途上国の重要なモデル指針となっていく。

(7) 水辺を含む流域の生態系の環境保全

従来、水環境保全は人や生活の観点を中心であり、水圏生態系の保全のための取り組みは生物自身でなく、生物生育生息域の確保の取り組みとして干潟、湿地、藻場等の保全など限られた場にとどまっている。しかし水圏生態系の保全は水生生物だけでなく、水量、水質、水辺地とも密接に関わっている。2010年に開催されたCOP10においても世界的に生物多様の確保が求められており、水環境保全においても生物多様性の維持向上を目指した取り組みが必要である。

このため、健全な水循環の確保を通して、森林から河川を通じ農地や都市を経て海に流れ込む流域全体を視野に入れながら、水辺を含む流域にふさわしい生態系の環境保全に取り組むことが必要であり、まずは水質面からの検討を進めるとともに、環境用水などを活用して生物の生育生息の場の確保を図ることが当面重要である。

(8) 関係法令の整備

低炭素の持続可能で生態系豊かな水循環社会は、日本国民の共有の財産となっていく。この水循環社会の実現のためには、水循環、水質、衛生、生態系等の水分野におけるあらゆる面で国民が認識を共有し、それぞれの責任を果たしていかなければならない。また、共有された認識と課題の解決策を、総合的かつ合理的に推進していくためには、人の営為に制限を加えることも必要となってくる。そのためには、人間の諸活動と水循環との調和を図ることを目的とした基本法及びそれに基づく具体的な関係法令の整備が必要となっていく。

(9) 日本の叡智の継承

東日本大震災では、汚水・汚物によって引き起こされた感染症による死者が出ていない。これは、過去から継続して行われてきた日本の公衆衛生教育が日本人の知恵を高めた結果といえるものであり、知恵を継続して残すことの重要性を物語っている。

どの時代であっても、これまで整備されてきた水資源施設や上下水道は国富であって、人口減少社会・少子高齢化社会の下で、これらを次の世代がいかにして分かち合い、どうやって活用していくのかという考え方が重要である。この考え方が次世代に伝わらなければ、さらにその次の世代はこれらの富を消費するばかりであり、次世代のための成長が途絶えてしまうことになる。次の世代を生きる子孫たちが、将来このような事態に陥らないようにするためにも、先人が歩んできた経験とそれによって培われた日本の叡智を次世代に継承していくことが極めて重要である。

IV. 水ビジネス国際貢献 —海外への戦略的展開—

(1) 水ビジネスを通じた国際貢献

戦後復興を経て世界第二位の経済大国になった日本は一貫してODAによる水資源開発や水道システム整備の水インフラ整備に貢献してきた。しかし、そのODAは建設面であって、施設の維持管理については対象外であった。水インフラ施設の主要な部分は、施設の維持管理と料金を徴収するところにある。ハード面としての水インフラを整備するだけでなく、整備後の水インフラシステムの維持運営が、当該対象国の人々にとっては重要なことである。さらに、日本政府の財政的制約からODAが縮小していく中で、途上国への水に関する国際貢献では、官民連携による建設から維持運営まで一貫した水サービスビジネスを通じて行うことが持続可能な国際貢献であると認識されるに至った。

(2) ナショナルフラッグを掲げた日本水チームの創出

水ビジネスの最大の特徴は、対象が個人ではなく行政組織である。日本においても事情は同じで水インフラは地方自治体を中心となって計画し、その周辺で民間コンサルタントやプラントメーカーや建設企業が実施し、完成した施設は地方自治体が維持運営している。世界のどの国であっても、地方自治体に関与する点ではほぼ日本と同じである。そのため、日本が国際的な水ビジネスに乗り出すとき、日本の地方自治体を中心となって民間企業が集まりチームを組み、相手国の行政に信頼感と安心感を与えて、日本の総合力で水プロジェクトを進めていくことが重要となっていく。

国際水ビジネスは単なるビジネスではなく、当該国の地域の安全保障に関わる事業である。官民一体となった日本のナショナルフラッグチームは、途上国の各地域の人々へ信頼と安全を与えていくうえで大きな役目を果たしていく。

最後に —放射能汚染と水問題—

2011年3月11日、大地震と大津波を受けて東京電力福島第1原子力発電所において重大事故が発生した。

水素爆発によって排出された放射性物質は福島県はじめ東北、関東地方に拡散し、土壌、森林、農地、沿岸等に沈着した。これらの放射能による影響の終息は今後数十年待たねばならず、放射能汚染物質の除去、遮へい、隔離、保管方法について、未解決の問題が多く科学的、政治的問題に直面することとなった。

水インフラ技術向上に向かっていった日本の水処理技術の経験は、放射能汚染された水及び汚泥の処理に活かしていくことが強く求められている。この苦しい経験を乗り越えていくことで、日本の水環境保全技術と経験は国際的に共有され、将来の人類の貴重な経験知となっていくこととなる。

今後推進すべき放射能汚染関連の技術開発は、次のとおりである。

1. 福島第1原子力発電所事故による放射能汚染土壌・植生など、汚染水、地下水分布と挙動把握の技術開発
2. 広範囲に飛散した放射性物質の森林、土壌、河川、地下水、沿岸海域への移動予測
3. 土壌、水から底質、生物等への蓄積への移動予測
4. 放射能汚染土壌の処理、処分方法の技術開発
5. 浄水場汚染汚泥の処理、処分方法の技術開発
6. 森林に蓄積した放射性物質の除染技術の開発
7. 下水処理場放射能汚泥の処理の技術開発
8. 水循環プロセスにおける放射能物質の長期予測方法の技術開発

水の安全保障戦略機構 執行審議会委員

-議長-

丹保 憲仁 北海道立総合研究機構理事長、北海道大学名誉教授・放送大学名誉教授

【政界】

超党派有識議員

【産業界・団体】

棕田 哲史 日本経済団体連合会常務理事
高藪 裕三 日本プロジェクト産業協議会専務理事（元新日本製鐵部長）
伊藤 真実 一般社団法人海外水循環システム協議会代表
尾崎 勝 日本水道協会専務理事
坂本 弘道 日本水道工業団体連合会専務理事
藤原 正弘 水道技術研究センター理事長
栗原 優 日本脱塩協会副会長
佐伯 謹吾 日本下水道協会常務理事
小林 一朗 日本下水道施設業協会専務理事
石川 忠男 下水道新技術推進機構理事長
小林 康彦 日本環境衛生センター会長
里 敏行 民間活力開発機構理事長

【学会】

須藤 隆一 東北文化学園大学客員教授、東北大学大学院客員教授【水環境】
眞柄 泰基 トキワ松学園理事長、北海道大学客員教授【水道、衛生】
高橋 裕 東京大学名誉教授【河川】
虫明 功臣 東京大学名誉教授、福島大学名誉教授【水文・水資源】
松井 三郎 京都大学名誉教授【水環境】
(中村 良太 国際灌漑排水委員会名誉副会長【農業】)
佐藤 洋平 国際灌漑排水委員会国内委員会委員長【農業】
太田 猛彦 東京大学名誉教授【森林】
黒倉 寿 東京大学大学院農学生命科学研究科教授、日本水産学会理事【水産】
大垣 眞一郎 国立環境研究所理事長【水環境】
滝澤 智 東京大学大学院教授【都市環境マネジメント】
古米 弘明 東京大学教授【都市環境・下水道】
渡邊 紹裕 人間文化研究機構総合地球環境学研究所教授【水資源】
河田 恵昭 関西大学環境都市工学部教授、同大学理事【防災】
山田 正 中央大学教授【水情報・防災】
寶 馨 京都大学防災研究所教授【水文・水資源】
沖 大幹 東京大学生産技術研究所教授【水文・水資源】
三村 信男 茨城大学教授【海岸】
安田 喜憲 国際日本文化研究センター教授【水文化】

【有識者】

佐藤 行雄 日本国際問題研究所副会長、元国連大使
大島 賢三 国際協力機構顧問、元国連大使
岸上 みち枝 イクレイ（持続可能性をめざす自治体協議会）日本事務局長
増子 敦 東京都水道局長
小川 健一 東京都下水道局長
和田 正江 主婦連合会副会長
澤田 陽子 全日本自治団体労働組合副中央執行委員長
今井 義典 元アジア太平洋放送連合会長、元日本放送協会副会長
古谷 堯彦 全国地方新聞社連合会特別顧問
吉村 和就 国連環境技術顧問、グローバルウォータ・ジャパン代表
竹村 公太郎 日本水フォーラム事務局長

（平成24年10月1日現在）