

## 戦略的な水環境管理へ

国土交通省／水管理・国土保全局／下水道部／流域管理官 吉澤正宏



## 1. はじめに

『水坤』2度目となりますが、前回の執筆も流域管理官に所属していた時で、流域下水道計画調整官として都市雨水対策を話題にしていました。その後、流域管理官所属のメンバーが『水坤』に原稿を書いていた号が2回ありましたが、いずれも話題は都市雨水対策についてでしたので、今回は流域管理官の所掌事務のもう一つの柱である、水環境管理について話題にします。

具体的には、昨年度と今年度、相次いで設置した2つの検討会の話題～令和4年度からスタートした「合流式下水道緊急改善事業の総合的評価と今後のあり方検討委員会」（以下、合流改善検討会）からの提言内容や、ここでの議論を発展させ、水環境施策全般を捉えて、この11月に第1回検討会を開催した「戦略的な水環境管理のあり方検討会」（以下、水環境管理検討会）での議論の方向性について取り上げます。

## 2. 今後の合流式下水道の施策のあり方

## (1) これまでの合流改善の取り組み

合流改善検討会（委員長＝貫上佳則大阪公立大学大学院工学研究科教授）により6月にとりまとめられた提言の前段でも整理していますが、最初にこれまでの合流改善の取り組みについて簡単におさらいしておきます。

合流式下水道は都市の浸水防除と下水道の普及促進に大きく貢献してきたところですが、社会状況の変化に適合すべく、改善しなければならないものとして位置付けられたのが平成15年の下水道法施行令改正です。そのきっかけとなったのが、平成12年、お台場海浜公園へのオイルボールの漂着が全国紙で新聞報道され、大きな注目を集めることになったこと。平成13年、合流式下水道改善対策検討委員会を設置して議論を重ね、合流式下水道改善対策の基本的な考え方がとりまとめられました。特に概ね10年以内に達成するとした当面の目標には、以下の3つが掲げられました。

## ①汚濁負荷量の削減：

年間排出負荷量を分流式下水道と同程度以下に

## ②公衆衛生上の安全確保：

未処理下水の放流回数を少なくとも半減

## ③きょう雑物の削減：きょう雑物の流出を防止

これらの目標に対応すべく、下水道法施行令を改正し、雨天時放流水の年平均水質をBOD40mg/l以下とする雨天時放流水質基準や、適切な高さの堰の設置やスクリーンの設置などの雨水吐の構造基準を新たに規定するとともに、予算制度では、合流式下水道緊急改善事業を創設して、対策を推進することとしました。

合流改善対策が急務であるとして、期限を定めて取り組むとの強い決意のもと、施行令の規定の適用については、10年又は20年の適用猶予期間が定められました。これにより合流式下水道を採用する191都市の公共下水道と、15の流域下水道及びその関連公共下水道のうち、大部分の170都市・14流域が平成25年度末（10年）までに、大都市など処理区域の面積が特に大きい21都市・1流域が令和5年度末（20年）までに対策を完了することが義務付けられました。

令和3年度末時点では約9割の都市・流域で対策が完了しており、残る都市・流域についても本年度末までには対策が完了する見込みとなっています。

このように合流改善対策が緊急的、集中的に行われた結果、きっかけともなったお台場海浜公園のオイルボール漂着量が平成13～15年の3ヶ年平均値で8,780kgだったものが令和元～3年の3ヶ年平均値では20%になるなど、水環境の改善に大きな効果が表れています。

引き続き12月に最終回を開催予定の合流改善検討会において、20年にわたり取り組みが進められてきた合流式下水道緊急改善事業の総合的評価をとりまとめることとしています。

## (2) 今後の施策の基本的な考え方

これまでの取り組みにより多くの水域で大きな効果が発現している一方、放流先の河川が感潮河川であることや平常時の河川流量が少ないなど、河川水が滞留しやすい環境も相まって、一部の水域では依然として雨天時の合流式下水道の未処理放流水を起因とした臭気やスカムの発生といった課題が残っています。

また、首都高速道路の地下化に伴う河川沿いの大規模開発等、水辺環境を活かしたまちづくりが行われている

水域や、観光船や川沿いの飲食店等の水辺空間の賑わいが創出されている水域もあり、更なる対策強化が求められています。

下水道法施行令の適用猶予期限を間もなく迎えるとともに、このような放流先水域の水環境の課題やニーズを踏まえて、合流式下水道緊急改善事業の総合評価と今後の合流式下水道の施策のあり方について議論しようとして立ち上げたのが合流改善検討会です。

これまで3回の検討会での議論を経て、6月に提言「今後の合流式下水道の施策のあり方について」がとりまとめられました（図-1）。提言では、

①多様な主体との連携：

「下水道単独」から「多様な主体との連携」へ転換

②水域のニーズに応じたわかりやすい評価指標と目標の設定：

「下水道の放流水質」から「放流先の水環境」へ転換

③水域の目標に応じた対策の推進：

「全国一律」から「水域の目標」へ転換

の3つの観点から、下水道管理者は、水域の特性と水環境へのニーズ等に応じて合流式下水道の対策を強化し、地域の望ましい水環境の創出に貢献していくことを示しました。

ポイントとしては、これまでの全国一律の放流水質によるのではない、放流先の水環境の視点から地域毎のニーズに応じて必要な対策を下水道管理者自ら設定するとの考え方であり、同じ平成15年施行令改正で新たに規定した計画放流水質の設定にも通じるものと考えます。

このため、多様な主体と連携して、わかりやすい形で地域の目標像を共有することが必要であり、その目標に向けては流域全体で協働して対策を推進することが肝要であるということだと思います。このような取組みの中

で、流域における下水道の貢献についての理解も深まることと期待するところです。

また、対策の実施に当たっては、下水再生水の導水や浸水対策施設の整備など関連する下水道施策との組み合わせを検討する他、既存ストックの活用やDXなどにより効率的、効果的に進めるとともに、適切な維持管理や地域住民への啓発活動などソフト対策も継続的に推進すべきと提言されています。

これらの提言を受けて、令和6年度予算の概算要求では、引き続き地域の水環境面に課題を抱えており、多様な主体との連携により良好な水環境の創出に向けた取組みが求められている水域において、更なる合流改善対策の実施を支援するための「特定水域合流式下水道改善事業」の創設を要求しています。

委員として参画いただいている団体を中心に先進的な取組みが進められていますが、同様の課題を抱える各地域でもこのような取組みが横展開され、一層の推進が図られるよう努めてまいります。

### 3. 戦略的な水環境管理の議論へ

提言では「今後更に検討すべき事項」を掲げ、その中で基本的な考え方の3つの観点は下水道の水環境施策全般においても検討すべき課題であるとして、今般の議論を発展させ「多様なニーズや地域の実情に応じた下水道の水環境管理のあり方についても具体的な議論を進めていく必要がある」としています。

「10年概成」に向けて、下水道はじめ汚水処理の未普及地域解消が重点的に取り組まれ、その概成も間近に迫るとともに、流域別下水道整備総合計画（以下、流総計画）や計画放流水質の制度により高度処理等の推進が図

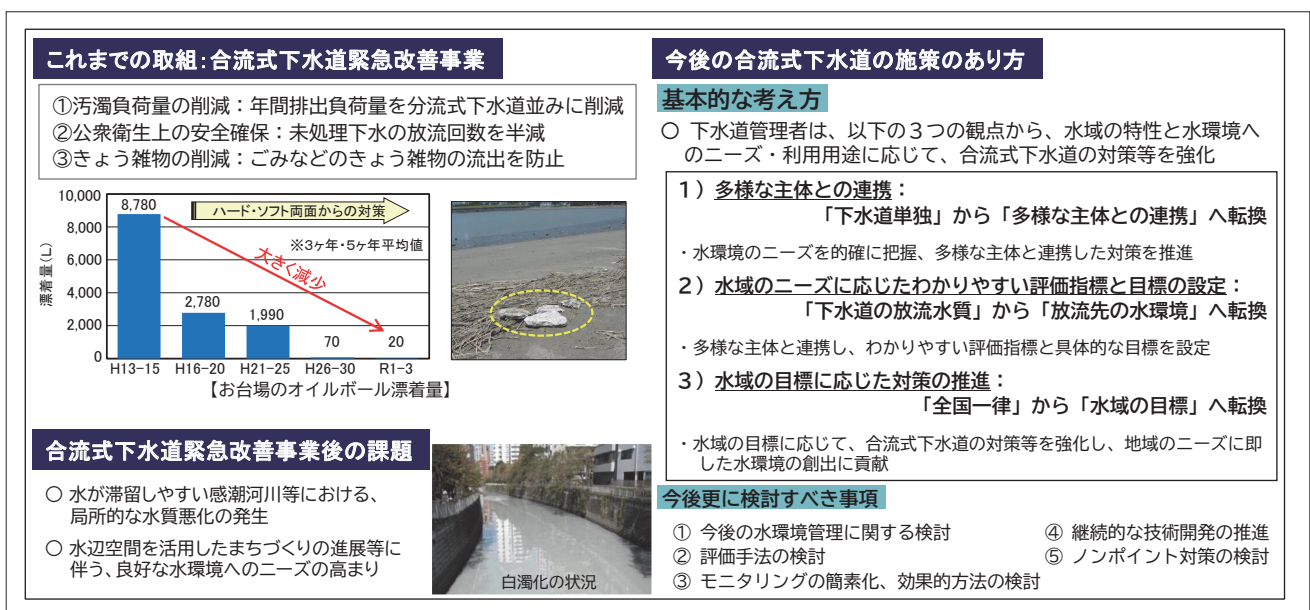


図-1 今後の合流式下水道の施策のあり方について 提言概要

表－1 主な論点案と施策の方向性（たたき台）

主な論点案	施策の方向性（たたき台）
地域ごとに異なる望ましい水環境の実現に向けた下水道のあり方	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水環境に対する地域ごとの新たなニーズを踏まえた水域の目標設定とその目標に応じた下水道対策の実施</li> <li>■能動的運転管理を踏まえた計画放流水質の柔軟な運用 等</li> </ul>
様々な社会的要請等に効果的に対応するための下水処理のあり方	<ul style="list-style-type: none"> <li>■エネルギー管理を踏まえた効率的な運転管理の推進（水質変動を踏まえた水質管理方法の見直し）</li> <li>■窒素・リンの資源管理の観点から下水道の新たな役割について検討 等</li> </ul>
流域全体を俯瞰した全体最適（流域管理）による下水処理のあり方	<ul style="list-style-type: none"> <li>■流域における水質、エネルギー等の全体最適に基づき、地域特性や処理規模に応じた合理的な処理レベルの設定</li> <li>■人口減少下の管理・更新の時代における新たな流総計画のあり方（計画内容・機動的な見直し）を検討</li> <li>■下水処理の状況に応じた負担のあり方を検討 等</li> </ul>
水環境管理に関する流域関係者との連携のあり方	<ul style="list-style-type: none"> <li>■流域関係者が地域の水環境に関する目標像を共有し、水環境への関心を深める取り組みを推進 等</li> </ul>

られるなど、下水道が公共用水域の水質保全に対して大変大きな役割を果たしてきていることは言うまでもありません。

一方で、提言にも触れたように水辺を活かしたまちづくりなどの様々な水辺利用や、生物の多様性の保全や持続可能な水産活動を育める豊かな海づくりなどの面から水環境に対する新たな期待が生まれている或いは大きくなってきているところです。

また、本格的な人口減少社会を迎え、中小の事業主体を中心にさらなる効率的な事業実施が求められる中、広域化・共同化の推進等と合わせ、汚濁負荷量の見直しを踏まえた水処理レベルの見直しや運転管理の効率化についての議論が必要です。

地球環境の面からは、カーボンニュートラルへの対応があらゆる事業において待ったなしの課題となっています。水処理に必要な電力等のエネルギー使用量や処理過程からの地球温暖化ガス発生量と、処理水質とのバランスを改めて議論していく必要があります。また、窒素やリンの環境中への排出量が増大し、地球環境への脅威となっているとの指摘もある中、窒素やリンの資源管理の観点から下水道の新たな役割が期待されるとともに、資源回収（回収率）の面からも整合した水処理のあり方を検討していくことが必要です。

水処理の関連では、平成15年の計画放流水質の創設や、平成17年の高度処理共同負担制度の創設以来、大きな制度改正は行われていませんが、既に施策面では、例えば能動的運転管理が60箇所処理場で行われ実運用上の課題も出てきており、制度面からの議論も必要な時期を迎えています。また、新下水道ビジョンに謳った「流総大改革」等の施策も道半ばにあり、さらなる促進方策と合わせ、管理・更新時代の新たな流総計画のあり方も問われるところです。

このようなタイミングも踏まえ、今般、「戦略的な水環

境管理のあり方検討会」(座長＝田中宏明京都大学名誉教授・信州大学工学部特任教授)を設置し、社会状況等の変化に対応した多様な評価軸から下水道事業を再評価し、地域の望ましい水環境の創出に向けた水環境管理のあり方について議論をスタートしたところです。

表－1に第1回検討会資料で用意した主な論点案と施策の方向性（たたき台）を示します。議論のきっかけとすべく示したもので、第1回検討会でいただいた様々な意見を踏まえて、改めて次回検討会で論点等を整理することとしています。水環境の側からの視点、全体最適や関係者との連携といった流域管理の視点が特に重要なポイントと考えています。

#### 4. おわりに

冒頭に述べた通り、流域管理官では大きく都市雨水対策と水環境管理を所掌しています。

都市雨水対策については、本稿では触れませんでした。令和3年の流域治水関連法による一連の法改正を受けて、流域のあらゆる関係者が協働して取り組む「流域治水」を推進しているところです。都市雨水対策も水環境管理も、流域全体を俯瞰して、より効果的に地域の安全度の向上や望ましい水環境の創出を実現するための全体最適の取組みが益々重要になっています。

さらに令和6年度には水道整備・管理行政の多くが国土交通省に移管されることになっており、上下水道システムを一体的に所管するシナジー効果の1つとして流域管理の強化が期待されていると考えています。

流域管理における役割、貢献分野の拡大に向けて下水道事業が継続して進化できるよう、ひいては下水道事業に対する適切な理解向上のもと、持続可能な事業の推進につながるよう取り組む所存です。関係各位の益々のご理解、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

## 特集

# 水道の基盤強化と次世代のための取り組み



厚生労働省／健康・生活衛生局／水道課／水道計画指導室長 倉谷英和

## 1. はじめに

現在、日本の水道の給水人口は全国で1億2千万人を超え、普及率も98%に達し、多くの地域で水供給を支えるライフラインとなっています。これは今日までの水道事業者や関係する民間企業ははじめとする水道関係者のたゆまない努力によって実現・維持されてきたものです。

一方で、水道施設の老朽化の進行、耐震化等災害対応の遅れ、多くの水道事業者が小規模で経営基盤が脆弱、計画的な更新のための備えが不十分といった課題に直面しており、将来にわたり安全な水の安定供給を維持していくためには、水道の基盤強化を図ることが重要です。また、気候変動により近年頻発する豪雨などの災害リスクへの対応や、気候変動対策としての脱炭素化の取り組みなど、新たな課題への対応も求められています。

本稿では、このような水道事業の基盤強化と新たな課題への対応の現況と、これからの取り組みの方向性について雑感をまとめてみたいと思います。

## 2. 水道事業をとりまく現況と課題

(1) ヒト 全国の人口は平成20年の1億2,808万人がピークで、給水人口も既に減少が始まっています。今後、給水人口は2050年にはピーク時の約2/3、2100年には約1/3に減少すると予想されています。これに伴い、料金収入や職員数の減少も進んでいきます。職員数はすでにピークの6割まで減少していますが、さらに減少すれば事業の運営にも支障が生じる可能性があります。

一方で、給水人口も既に減少が始まっています。今後、給水人口は2050年にはピーク時の約2/3、2100年には約1/3に減少すると予想されています。これに伴い、料金収入や職員数の減少も進んでいきます。職員数はすでにピークの6割まで減少していますが、さらに減少すれば事業の運営にも支障が生じる可能性があります。

(2) モノ 高度経済成長期に整備された多く水道の管路・施設の老朽化が進み、管路の経年化率（耐用年数を超えた割合）は年々上昇し、令和2年度において20.6%となっています。一方で、管路の更新率（管路総延長に対してその年で更新された管路延長の割合）は0.65%（令和2年度）に留まっています。このため、今後、経年化率はさらに高まり、現在、年間2万件を超える漏水・破損事故も増加することが懸念されます。

また、水道管路の耐震適合率は約4割に留まっており、大規模災害時には断水が長期化するリスクがあります。

(3) カネ 全国的にみて減少を続けてきた料金収入も、料金改定等の取り組みによって近年は横ばいとなっていますが、それでも約1/2の水道事業者では給水原価が供給単価を上回っています（原価割れ）。

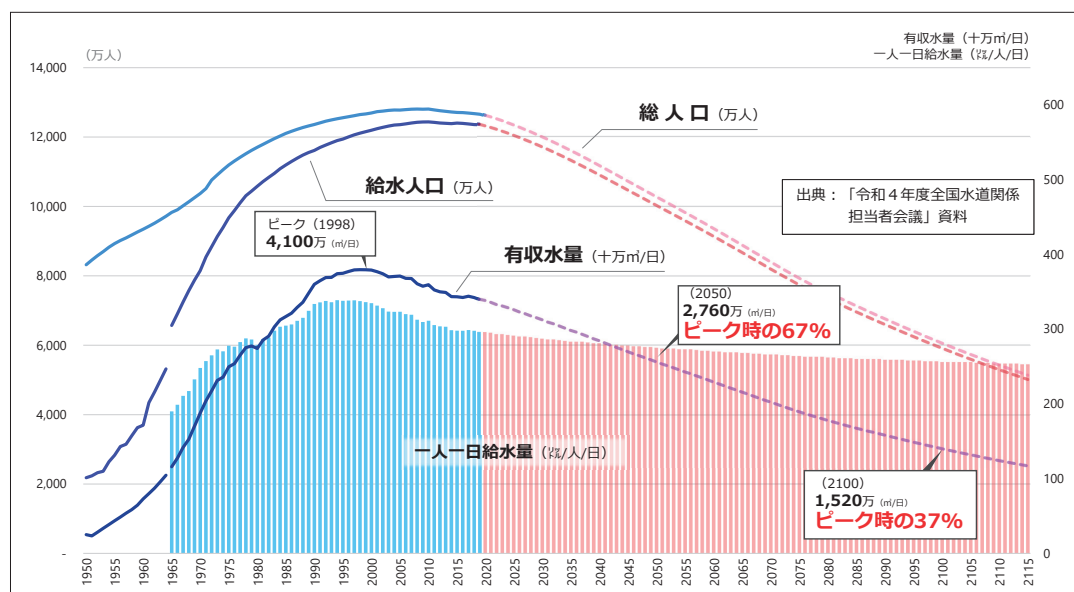


図-1 人口減少社会の水道事業

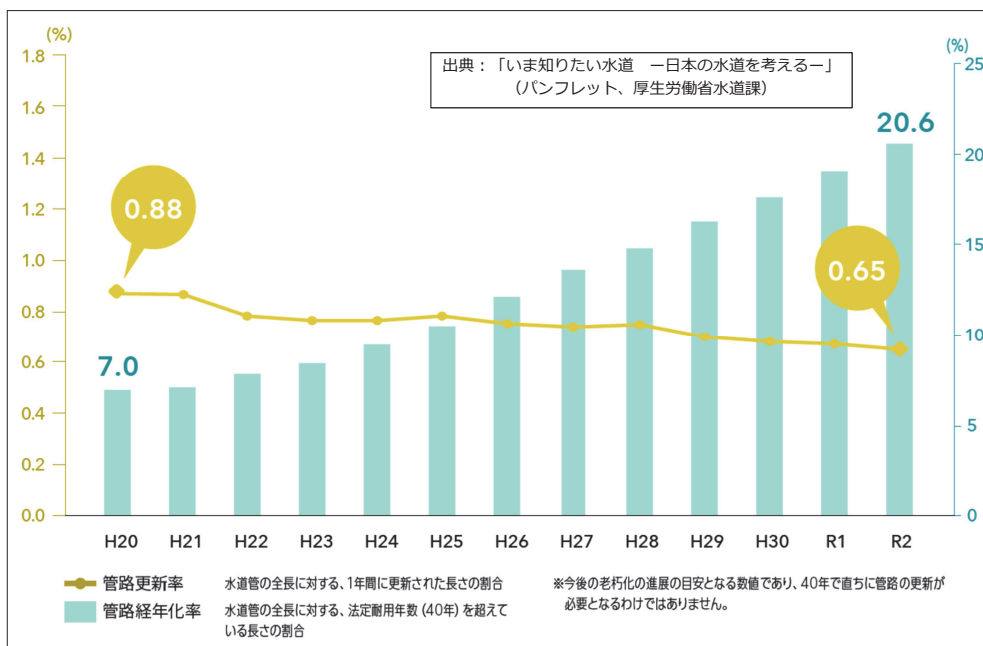


図-2 管路経年化率と管路更新率

このため、収支の改善が必要で、計画的な施設更新のために必要な資金が十分確保できていない水道事業者も多いと考えられます。

### 3. 水道事業の基盤強化の取り組み（広域連携と官民連携）

#### (1) 基盤強化の必要性

人口減少などの課題に対応しつつ、水道事業を持続的に運営していくため、水道事業の基盤強化を図ることが急務となっています。改正水道法に基づく基本方針では、「適切な資産管理」（アセットマネジメント）、「広域連携」（公と公の連携）、「官民連携」（公と民の連携）が基盤強化の取り組みの3本柱とされています。

このうち、適切な資産管理を行ってこれを中長期的収支に反映させることは、特に持続的な経営に欠くことができません。これを実現することで、事業収入による自立的な事業の継続が可能となります。

また、広域連携や官民連携は体制強化の手段の一つであり、現状の体制で資産管理に着手することが難しい場合であっても、これらを進めることが基盤強化の第一歩となります。

#### (2) 広域連携の推進

特に、小規模な水道事業は経営基盤が脆弱で職員数も少なく、適切な資産管理や危機管理対応に支障を及ぼしている場合があります。このため、「広域連携」の推進により施設や経営の効率化・基盤強化を図ることが重要です。

地域の複数の水道事業者が、経営や組織運営、施設管理、調達・発注など、様々な形で業務活動の共同化・連

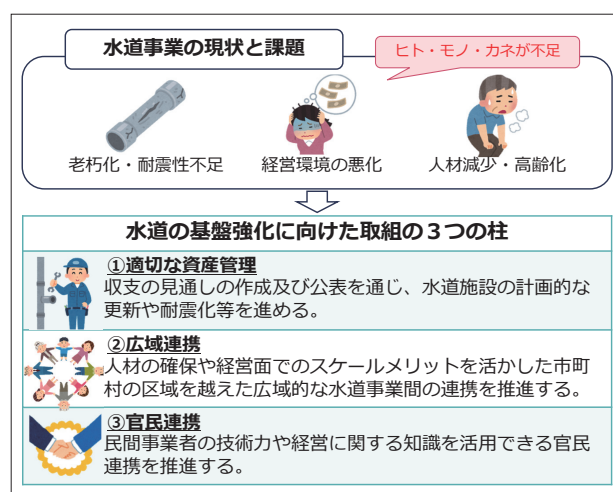


図-3 水道の基盤強化の3つの柱

携を行うことにより、料金収入の安定化やサービス水準等の格差是正、人材・資金・施設の経営資源の効率的な活用、災害・事故等の緊急時対応力強化等の効果が期待されます。

広域連携に関しては、現在、概ね全ての都道府県が水道広域化推進プランを策定しており、引き続き、同プランに基づく水道の基盤強化の取り組みの具体化を着実に進める必要があります。

#### (3) 官民連携

水道事業の安定的な経営の確保や効率的な整備・管理を実施するため、民間のノウハウを活用する「官民連携」も有効な手法の一つです。

水道法に基づき水道事業者等としての給水責任を地方公共団体に残した上で運営権を民間事業者に設定できるコンセッション方式と新たな管理・更新一体マネジメン

ト方式を併せた「ウォーターPPP」に加え、水道事業の実情に応じた多様な官民連携方式の導入を推進しています。

官民連携を進めることで、官民一体で課題を解決し、水分野のサービスの維持・向上を図るだけでなく、デジタル・新技術の実装などによって、より一層のサービスの高度化・効率化も期待されます。また、複数事業者での共同委託や、水道、工業用水道、下水道など分野を超えた官民連携も、事業規模の確保につながることから、シナジー効果が期待されています。

#### (4) 取り組みを進める上で

水道事業の基盤（資産管理、経営、運営体制等）の現状及び今後の見通しに応じて、従来の「包括委託」の拡大や、「広域連携」（共同発注など）も含め、柔軟に手法の選択を行うことが有効であり、「官民連携」を進める場合は、そのメリット・デメリットを考慮して、最適な発注方式・条件を検討することが重要です。

水道事業を取り巻く課題は地域によって様々で、その解決には、いくつかの手法を地域の実情に応じて組み合わせ、状況に応じて変えていくことが必要です。また、地域の課題は地域で解決するのが基本ですが、まず、残された資源を見つめ直した上で、単独で解決が難しい課題については、できることから、地域の枠を越えて、公と公、公と民が連携し、互いに資源を補って（シェアして）支え合うことも、持続的な事業を支える体制と人材を維持していくための選択肢の一つになります。

### 4. 水道事業における脱炭素化の取り組み

#### (1) 緩和策

今後の水道事業の持続可能性を考える上で、気候変動問題を避けることはできません。

気候変動対策のうち、温室効果ガスの排出抑制・脱炭素化対策である「緩和策」として、「地球温暖化対策計画」に基づく取り組みが進められています。

水道事業は、全国の電力の約1%を消費するエネルギー消費（CO<sub>2</sub>排出）産業ですが、現状のペースでは2030年度に2013年度を基準として21.6万tのCO<sub>2</sub>排出削減量の達成という目標の達成は厳しく、より一層の対策が求められています。

水道事業では、ポンプ等による送水時のエネルギーが大きく占めており、小水力発電設備やインバータ設備等の再生可能エネルギー・省エネルギー設備の導入が対策として考えられます。施設の更新の機会を捉えて設備の効率化や新技術の導入を図ることは、気候変動の緩和と、施設の経年化の課題の同時解決につながります。

また、水道では、自然流下による水の位置エネルギー利用の可能性があげられており、上流取水や水道施設の

統廃合による効率化も、脱炭素にも寄与する取り組みとなりうるものです。さらに、広域連携や官民連携を進めることによって、施設の再配置やダウンサイジングを、より広く、より大きなスケールで進めることができる可能性があります。

#### (2) 適応策

気候変動が生じることを前提にその影響に備えるため、人や社会、経済のシステムを再構築することで影響の軽減を目指す「適応」の取り組みも非常に重要です。

水道事業に関連する気候変動影響としては、「水温上昇による藻類等の原水水質の悪化」「降水量の減少による水不足」「豪雨災害の激甚化」等があげられています。これを踏まえ、気候変動適応計画においては「防災・減災、国土強靱化のための5ヵ年加速化対策に基づく浸水災害対策等、水道施設の耐災害性強化に向けた施設整備を推進するとともに、危機管理マニュアルの策定や、施設の損壊等に伴う減断水が発生した場合における迅速で適切な応急措置及び復旧が行える体制の整備を進める」ことが水道インフラにおける適応策として掲げられています。

施設の浸水対策や、自然災害リスクを考慮した施設再配置は、更新もあわせた計画的なアセットマネジメントと一体で進める必要があります。このため、中長期の経営計画でも視野に入れておく必要があります。

### 5. 次世代のための取り組みときっかけづくり

現在の水道事業は、このような様々な課題に直面しています。自分の地域の水道事業では、中長期的な経営の見通しをきちんと持って取り組みを進めることができているでしょうか？それとも、短期的な取り組みに追われ、課題を先送りしてはいないでしょうか？

もし「できている」ならば、その取り組みを進めるだけでなく、その経験と技術力をぜひ他の水道事業にも共有（シェア）していただきたいと思います。

もし「できていない」ならば、今は何とかなっても、このまま時機を逃せば、収入（有収水量）や職員数が減っていき、持続的な経営に欠かせない新しい取り組みにとりかかる前に、余裕を失ってしまい、経営の維持や技術継承が難しくなります。すぐに今から、取り組みを始める必要があります。

例えば、体制について考えると、全国の多くの水道事業者では、職員数の不足に悩まれていると思います。その解決策は、職員を増やす、仕事を減らす、のいずれかです。

水道事業や行政、外部から協力を得て、体制を整え、自主的な経営が可能となる計画・戦略の見直しを行う。あるいは、広域連携や官民連携の体制づくりを行う。目

指す体制でやり方は変わりますが、地域全体での水道事業を支える体制のあり方（人材育成・技術継承の公と民の役割）を考え、目指す方向性をアピールして、体制見直しの必要性に説得力を持たせることが必要です。

逆に、現状、ある程度十分な職員数が確保できている場合には、その人材や技術力を、自分の水道事業だけでなく、地域の周辺の事業体や企業とも（公と公、公と民で）連携・協力して発揮できる仕組みも考えられるかもしれません。公営企業としての地域貢献、社会貢献(ESG、SDGs)と捉えることもできそうです。

また、料金について考えると、特に値上げへの理解を得ることは容易ではありません。しかし、事業とサービスの維持・継続のための将来予測を提示し、水道の利用者である住民や議会と対話・議論を行い、可能などから見直しを進めながら、さらに目指すべきサービスと料金の将来像の具体化に向け一步一步取り組むことは、将来にわたって責任ある公営事業経営を続ける上で大切なことです。

基盤強化の取り組みは、事業のすべての分野にわたるもので、すぐそこにゴールが見えるわけではありません。しかし、少しずつ前進し、見直しを繰り返す中で、徐々に進むべき方向や将来像が見えてくるはずです。また、広域連携、官民連携、脱炭素化などの取り組みは、互いに密接に関連していて、一つを入口にして他の取り組みにつなげることもできそうです。

これらの取り組みを始めるタイミングは、「事業・経営を続けることができている今」をおいてないと思います。経営基盤の強化の取り組みを始めた時が、水道事業を我々の世代から次の世代に引き継ぐための取り組みのスタートにきつとなるはずです。

水道事業、行政、水道事業に関わる民間事業者など、それぞれの立場から、きっかけをつくり、まわりの方を巻き込んで、ともに取り組みを広げ・進めていくことができればと思います。

## 6. おわりに

水道界は、長年にわたり地域や公と民の枠を越えて様々な課題に対応してきました。そのような協力関係を新しい形で発揮して、地域のライフラインである水道を次世代に引き継いでいくことが求められています。

新年度となる令和6年4月から、水道行政が厚生労働省から国土交通省と環境省に移管となり、上下水道が一体となった取り組みを目指していきます。

新しい体制のもと、水分野のインフラ管理の視点も取り入れ、上水・工水・下水分野など分野を越えて関係府省とも協力し、水道事業がよりよい形で進めていけるよう、取り組んでいきたいと考えています。水道関係者の皆様の引き続きのご協力をどうぞよろしく願いいたします。

# PFASと水道技術



国立保健医療科学院／生活環境研究部／  
水管理研究領域／首席主任研究官

小坂浩司

## 1. はじめに

明けましておめでとうございます。本年は、水道行政の移管が行われ、水道にとって新たな展開となりますが、引き続き、研究の点から貢献できるよう頑張る所存です。よろしく願いいたします。

さて、ペルフルオロ及びポリフルオロアルキル化合物 (PFAS) は、様々な環境試料、食品、人試料等からの存在状況が報告され、健康影響も懸念されている国内外で関心の高い物質群です。水道では、代表的なPFASであるペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS)、ペルフルオロオクタン酸 (PFOA) が水質管理目標設定項目に指定され<sup>1)</sup>、目標値の超過事例も報告されているなど、その対応が課題となっています。本稿では、水道分野において求められる水道技術等の点からPFASについて考えます。

## 2. PFASとは

PFASは、撥水・撥油性、熱・化学的安定性等の物性を持ち、幅広い用途で使用されています<sup>2)</sup>。図-1に示す

ように、PFASは様々な物質によって構成されており<sup>2)</sup>、その数は、例えば、4700種程度、12000種以上との報告があります<sup>3)</sup>。2021年、経済協力開発機構 (OECD) は、PFASに対する新たな定義を示し<sup>4)</sup>、この定義にしたがうと、700万種以上が該当するとの報告もあります<sup>3)</sup>。

PFASは、国内の水道では、2000年代半ば頃から調査が行われてきました。規制の動向を見ると、2009年にPFOS、PFOAが要検討項目に指定され、2020年に水質

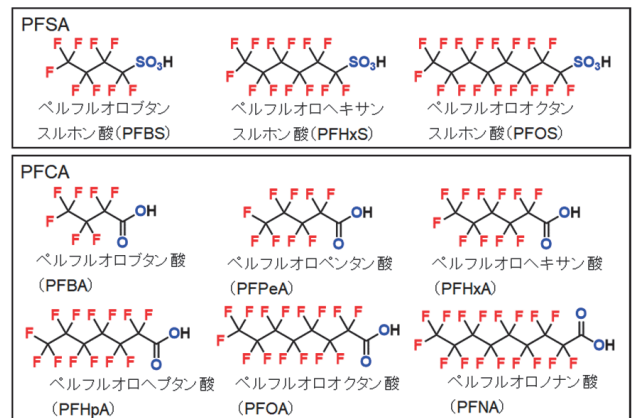
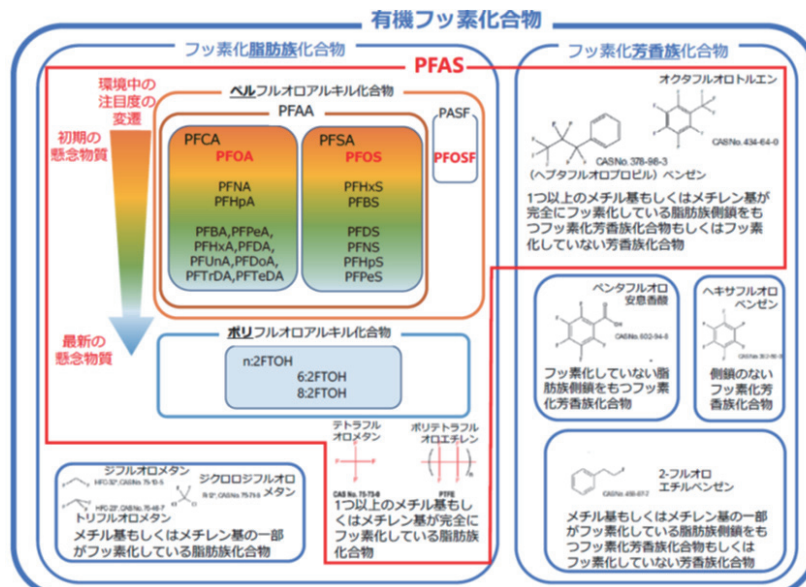


図-2 PFSAとPFCAの同族体の例



<参照資料>  
 ・ <https://pfas-1.itrcweb.org/2-3-emerging-health-and-environmental-concerns/>  
 ・ OECD (2021) Reconciling Terminology of the Universe of Per- and Polyfluoroalkyl Substances: Recommendations and Practical Guidance, OECD Series on Risk Management, No. 61.

図-1 PFASの概要<sup>2)</sup>



管理目標設定項目に格上げされました（暫定目標値：合算で50 ng/L<sup>1)</sup>）。また、2021年に、ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）が要検討項目に指定されました。PFASの中でも、PFOS、PFHxSはペルフルオロアルキルスルホン酸（PFSA）に、PFOAはペルフルオロアルキルカルボン酸（PFCA）に属します。PFOSとPFHxSは類似の構造で炭素数が異なる同族体になります（図-2）。

### 3. PFAS対応に求められる水道技術、関連事項

#### (1) 情報収集

PFASは、水道水中で目標値を超過している事例もあり、社会的にも関心が高く、水道関係者は、PFASに関して情報を収集し、理解することが求められます。加えて、検討中の内容もあるため、収集した情報の更新も必要となります。

PFASについての一般的事項の他、国内外の規制の動向、毒性評価、存在状況、処理技術等、収集が望まれる情報は多岐にわたります。PFASに関する国の検討会や委員会<sup>5-8)</sup>はいくつもあり、これらの会議資料には上記の情報が整理されているため、各サイトを通じて入手すると便利であると考えられます。処理技術については、最近、水道技術研究センターから、国内外の情報を整理した資料集が公表されました<sup>9)</sup>。また、新聞やテレビ等で採り上げられると、住民からの問い合わせもあるため、これらニュースについても把握しておくことが望まれます。

#### (2) 実態把握

2020年にPFOS、PFOAが水質管理目標設定項目に格上げされたため、それ以降、全国の水道での存在状況は日本水道協会による水道統計で集計されています。表-1に、2021年度における浄水中のPFOS及びPFOA濃度の最高値に該当する施設数の分布を示します<sup>10)</sup>。2021年度は、浄水、給水栓水について、それぞれ1655、1247地点で調査が行われました。2020年度と比べると調査地点数は増加しましたが、基準項目であるトリハロメタンの調査地点数に対する割合を見ると、浄水、給水栓水でそれぞれ17.6%、13.3%です。また、これらの値は、水質管理目標設定項目のうち、調査地点数が多いジクロロアセ

表-1 2021年度における全国の浄水施設の浄水中のPFOS及びPFOA濃度の最高値に該当する地点数の分布<sup>10)</sup>

主な原水の種類	調査地点数	浄水中濃度 (ng/L) に当てはまる地点数				
		~5	5~10	10~25	25~50	50~
地表水	602	529	51	19	2	1
地下水	762	637	63	45	16	1
その他	291	247	32	12	0	0
全体	1655	1413	146	76	18	2

トトリルのトリハロメタンに対する割合と比較しても少ない値です（浄水で35.5%）。すなわち、国内の水道での存在状況の全体像を把握するには、調査地点は不十分であると言えます。

水道水中のPFOS及びPFOAの目標値の超過は、原水が地表水と地下水のいずれの浄水施設からも報告されていますが、その多くは地下水を原水とした場合です。しかし、地下水を原水とした施設において調査を行った割合は、原水が地表水の場合より低い状況です。また、水道統計では、上水道事業や水道用水供給事業以外の、簡易水道事業や専用水道は対象外となっています。これらの浄水施設では、地下水を原水としている割合がより高いと考えられるため、上水道事業や水道用水供給事業と同様に、少なくとも1度はPFASの調査が必要であると考えられます。なお、目標値の超過が明らかとなった場合、国への速やかな報告が要請されています<sup>11)</sup>。

水道におけるPFHxSの調査は、PFOS、PFOAに比べると少ないが、これら以外のPFASでは一層少ないと考えられます。海外の国々では、これら3種以外のPFASについても評価値が示されている場合があり、また、WHOでは、ガイドラインの背景文書において総PFASとしてガイドライン値案を提案しています<sup>12)</sup>。国内でも、総PFAS（仮称）について、要検討項目に追加することも念頭に取り組みを進めていくことが述べられています<sup>12)</sup>。このため、より多種のPFASについて分析方法を構築し、水道における調査結果を蓄積していくことが望まれます。

#### (3) 処理技術

PFASを除去可能な浄水プロセスのうち、実用性のある処理法として、活性炭処理、イオン交換処理、高圧膜（ナノろ過、逆浸透膜）処理が知られています<sup>9)</sup>。粒状活性炭（GAC）処理は、以前より国内の浄水施設で適用されていますが、その多くが生物活性炭（BAC）処理としての適用です。しかし、最近では、いくつかの浄水施設でPFAS対策としても適用されています。

GAC処理において、吸着作用により対象物質を除去す

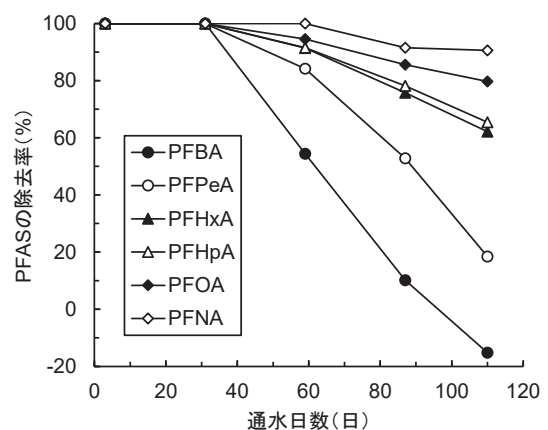


図-3 GAC処理によるPFAS除去率の推移<sup>13)</sup>

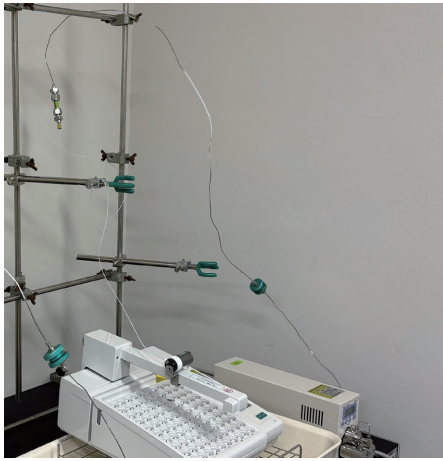


図-4 RSSCTの装置図例

る場合、BAC処理よりも通水期間を短くし、GACの交換頻度を高めることとなります。このため、適切に運転するには、GACの破過までの期間を把握することが必要となりますが、破過までの期間は対象水によって異なります。対象PFASによっても破過までの期間は異なり、同族体の場合、炭素数が少ない方が破過しやすいことが知られています(図-3)<sup>13)</sup>。さらに、GACの種類によっても異なります。このように、国内でPFASを対象とした、前処理も含めたGAC処理を構築していく上で必要な知見は、コストも含めて数多くあると考えられます。

イオン交換処理は、GAC処理に比べて炭素数の少ないPFASの除去性能が高いとの報告もありますが、国内では浄水施設への適用はほとんどないため、GAC処理と同様の検討がより必要となると考えられます。イオン交換処理に関する知見は、PFAS対策としての選択肢を増やす上でも有用であると考えられます。

GAC処理やイオン交換処理において、パイロット試験に比べて、より小規模で短期間に実施での破過を予測するための試験として、迅速小型カラム試験(RSSCT)が知られ<sup>9,14)</sup>、米国では試験方法の規格もあります<sup>14)</sup>。国内では、沖縄県企業局で既に検討されています<sup>15)</sup>、現状、検討事例は少ないと考えられます(図-4)。迅速試験であるため限界もありますが、このような試験方法の普及も望まれます。

さらに、PFAS処理で用いたGACやイオン交換樹脂、高圧膜処理の濃縮廃水の処理についても検討していく必要があります。

#### (4) 連携

PFASの排出可能性のある施設の情報、PFAS汚染が明らかとなった際の排出源の特定、PFAS含有廃棄物の処分等、PFASの対策を行う上では、水道分野内での情報共有、連携だけでなく、環境分野等、他分野との連携も必要となります。2024年から、水道行政が移管されますが、PFAS対応についてより加速していくことが望まれます。

## 4. おわりに

PFAS自体、特にPFOSやPFOAについては、国内の水道でも約20年前から調査が行われており、必ずしも新規の物質ではありません。しかし、国内の水道での存在実態のデータは十分ではなく、処理に関してもプラント規模や実施規模での情報は少ない状況です。今後の規制の動向によっては、水道においてPFAS対策がより求められる可能性もあり、PFASについてさらなる知見の蓄積が必要であると考えられます。

### 参考文献

- 1) 厚生労働省. 水質基準項目と基準値(51項目).
- 2) 環境省. PFASに対する総合戦略検討専門家会議(第3回). 2023.
- 3) Schymanski, E.L., Zhang, J., Thiessen, P.A., Chirsir, P., Kondic, T., Bolton, E.E. Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in PubChem: 7 Million and growing. *Environ. Sci. Technol.* 57, 16918-16928, 2023.
- 4) OECD. Series on Risk Management No. 61. 2021.
- 5) 厚生労働省. 水質基準逐次改正検討会.
- 6) 環境省. PFASに対する総合戦略検討専門家会議.
- 7) 環境省. PFOS・PFOAに係る水質の目標値等の専門家会議.
- 8) 食品安全委員会. 有機フッ素化合物(PFAS)ワーキンググループ.
- 9) 水道におけるPFASの処理技術等に関する研究会. 水道におけるPFASの処理技術等に関する資料集. (公財)水道技術研究センター. 2023.
- 10) (公社)日本水道協会. 令和3年度水道統計水質編. 2023.
- 11) 厚生労働省. PFOS及びPFOAの水質検査結果の確認及び水質検査の実施について. 2023.
- 12) 厚生労働省. 令和4年度第2回水質基準逐次改正検討会. 2023.
- 13) Nakazawa, Y., Kosaka, K., Yoshida, N., Asami, M., Matsui, Y. Long-term removal of perfluoroalkyl substances via activated carbon process for general advanced treatment purposes. *Water Res.* 245, 120559, 2023.
- 14) ASTM International. Standard Practice for the Prediction of Contaminant Adsorption on GAC in Aqueous Systems Using Rapid Small-Scale Column Tests (D6586-03; last updated, 2021). 2014.
- 15) 福原次朗, 塩川敦司, 平良淳, 小島健司, 與古田亨, 矢野慎太郎. RSSCT法を用いた市販粒状活性炭のPFOS等吸着性能評価. 令和3年度全国会議(水道研究発表会), 220-221.