

水循環と水道

国土交通省／水管理・国土保全局／
上下水道審議官グループ／水道事業課長

筒井誠二



1. はじめに

2025年の年頭に当たり、謹んでご挨拶を申し上げます。
昨年、元旦に発生した能登半島地震により、水道施設に非常に大きな被害が生じました。さらに9月には、能登半島地震の被災地を豪雨災害が襲いました。これらの災害等の被災者の皆様に、心よりお見舞いを申し上げますとともに、水道施設の復旧について、多くの様々な水道関係者のご協力、ご尽力をいただいたことに、心より御礼申し上げます。

さて、今回の特集のテーマは「健全な水循環への道」と伺いました。一方、小稿のテーマは自由と伺いましたが、私もこのテーマに沿った内容で執筆させていただきます。

昨年4月の水道行政の移管により、水道水質・衛生管理を除く水道整備・管理行政を国土交通省が担うこととなり、上下水道行政の多くを国土交通省が所管することとなりました。地域の水循環の多くを担う上下水道は、健全な水循環の形成に重要な役割を果たしており、上下水道全体を将来に向けて持続可能なものとする取り組みを進めることは、同時に健全な水循環・水環境の実現に大きく貢献するものと考えております。

2. 水循環基本計画の改定

「健全な水循環」の構築・形成といった言葉は、2000年頃から将来に向けた水関係施策のテーマとして出てきたと記憶しています。2014年には、水循環施策を総合的・一体的に推進し、健全な水循環を維持・回復させることなどを目的とした水循環基本法が公布・施行されました。そして昨年、水循環基本法に基づく水循環基本計画の見直し、改定がなされました。

水循環基本計画は水循環政策の総合的・計画的な推進を図るために、水循環基本法に基づき政府が策定するもので、水循環基本法が施行された翌年の2015年に初めて策定されました。情勢の変化等を勘案し、概ね5年ごとに見直しをするとされ、2020年6月に最初の見直しが行われました。単純に5年ごとであれば、次回の見直しは2025年だったのですが、能登半島地震で水インフラの耐

震化や災害時の地下水の活用等による代替性・多重性の確保等の重要性が改めてクローズアップされたことや、水道行政の移管を踏まえた上下水道一体での取り組みや官民連携等による上下水道の基盤強化、さらにカーボンニュートラルの取り組みの強化の必要性等を踏まえ、昨年4月に当時の岸田総理より改定の指示がなされ、8月に改定がなされました。

改定された水循環基本計画では、今後5年間に重点的に取り組むべき施策として、水道・水供給の関係では、
①耐震化や、災害からの早期復旧を可能とする手法の構築、非常時における地下水等の活用など代替性・多重性による安定した水供給の確保

②地域の実情を踏まえた広域化や分散型システムの検討、上下水道一体のウォーターPPPをはじめとした官民連携やDX導入等による事業の効率化・高度化を図ることによる基盤強化など、施設等再編や官民連携による上下水道一体での最適で持続可能な上下水道への再構築

③上下水道施設等の施設配置の最適化による省エネルギー化など、流域一体での2050年カーボンニュートラル等に向けた取組

④健全な水循環に向け、流域治水・水利用・流域環境の一体的な取組を進め、「水災害による被害の最小化」、「水の恵みの最大化」、「水でつながる豊かな環境の最大化」を実現させる「流域総合水管理」の推進
といった取り組みが示されています。

3. 水道の基盤強化に向けて

水道が将来にわたり、健全な水循環の形成のための役割を果たしていくためには、水道の基盤を強化し持続可能なものとしていくことが必要です。

水道施設は、他のインフラと同様に高度経済成長に急速に整備され、この時期に整備された施設等が老朽化し更新時期を迎えています。例えば、耐用年数を越えた水道管路の割合は年々上昇しており、令和4年度は23.6%となっています。一方で管路の更新率は年々低下しています。漏水・破損の事故件数は年間2万件を超え、重要施設の耐震化も遅れており、大規模災害時には断水が長期化するおそれがあります。昨年の能登半島地震ではこ

表-1 上下水道地震対策検討委員会 最終とりまとめ概要

| | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ 能登半島地震では「水」が使えることの重要性・公共性があらためて認識 ○ 今般の被害を踏まえつつ、上下水道の地震対策を強化・加速化するため、関係者一丸となって取組を推進 | | |
| 被災市町での整備の方向性 | 今後の地震対策 | 上下水道一体の災害対応 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ 復興まちづくりや住民の意向等を踏まえつつ、分散型システム活用も含めた災害に強く持続可能な将来にふさわしい整備 ○ 代替性・多重性の確保と、事業の効率性向上とのバランスを図ったシステム構築 ○ 人口動態の変化に柔軟に対応できる等の新技術の積極的な導入 ○ 台帳のデジタル化や施設の遠隔監視などのDXの推進 ○ 広域連携や官民連携による事業執行体制や災害対応力の更なる強化 等 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 上下水道システムの「急所」となる施設の耐震化 ○ 避難所など重要施設に係る上下水道管路の一体的な耐震化 ○ 地すべりなどの地盤変状のおそれのある箇所を避けた施設配置 ○ 可搬式浄水施設・設備／汚水処理施設・設備の活用などによる代替性・多重性の確保 ○ マンホールの浮上防止対策・接続部対策 ○ 人材の確保・育成や新技術の開発・実装 等 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 国が上下水道一体の全体調整を行い、プッシュ型で復旧支援する体制の構築 ○ 処理場等の防災拠点化による支援拠点の確保 ○ 機能確保優先とした上下水道一体での早期復旧フローの構築 ○ 点検調査技術や復旧工法の技術開発 ○ DXを活用した効率的な災害対応 ○ 宅内配管や汚水溢水などの被害・対応状況の早期把握、迅速な復旧方法・体制の構築 等 |

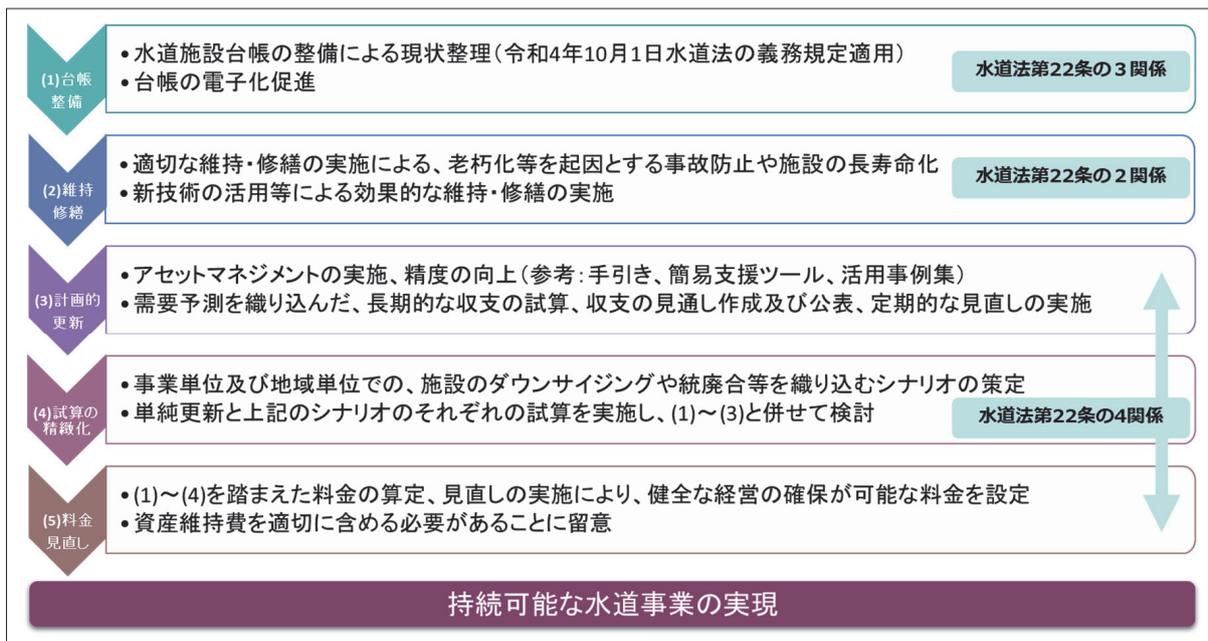


図-1 適正な資産管理のプロセス

のような懸念が現実となりました。これを受け、国土交通省が設置した上下水道地震対策検討会が昨年9月にとりまとめた報告書では、上下水システムの急所となる施設の耐震化、避難所など重要施設に係る上下水道管路の一体的な耐震化、代替性や多重性の確保などが提言(表-1)されました。耐震化の取り組みは老朽化対策への取り組みにも通じます。国土交通省では、この提言を踏まえ、耐震化の取り組みを進めていくこととしています。

施設の老朽化対策と耐震化に取り組み、水道を持続可能なものとしていくためには、将来の人口や水需要、料金収入の減少を見据え、老朽化・耐震化対策とともに適

切な資金や人材の確保などの課題にも取り組むための基盤強化が不可欠です。水道法第5条の2に基づく基本方針では、水道の基盤強化に向けた基本的な考え方として、①適切な資産管理、②広域連携、③官民連携を示しています。

適切な資産管理には、①台帳の整備、②適切な維持管理とこれを踏まえた保有資産の健全性等の把握、③水需要予測を踏まえた中長期的な更新需要・財政収支試算に基づく計画的更新、④これらを踏まえた料金の算定・見直しを進めていくことが必要です(図-1)。中長期的な更新需要の試算では、水道事業の施設規模・配置の適正

表－２ 広域連携の様々な形態

| 連携の形態 | | 内容 | 事例 |
|--------|--------|--|---|
| 事業統合 | | ・ <u>経営主体も事業も一つに統合された形態</u> (水道法の事業認可、組織、料金体系、管理が一体化されている) | 香川県広域水道企業団 (香川県及び県下8市8町の水道事業を統合：H30.4～) |
| 経営の一体化 | | ・ <u>経営主体は同一だが、水道法の認可上、事業は別形態</u> (組織、管理が一体化されている。事業認可及び料金体系は異なる) | 大阪広域水道企業団 (大阪広域水道企業団が13市町村の水道事業を経営：H29.4～順次拡大) |
| 業務の共同化 | 管理の一体化 | ・ <u>維持管理の共同実施・共同委託</u> (水質検査や施設管理等) ・ <u>総務系事務の共同実施、共同委託</u> | 神奈川県内5水道事業者 (神奈川県、横浜市、川崎市、横須賀市、神奈川県内広域水道企業団の水源水質検査業務を一元化：H27.4～) |
| | 施設の共同化 | ・ <u>水道施設の共同設置・共用</u> (取水場、浄水場、水質試験センターなど) ・ 緊急時連絡管の接続 | 熊本県荒尾市と福岡県大牟田市 (共同で浄水場を建設：H24.4～) |
| その他 | | ・ 災害時の相互応援体制の整備、資材の共同整備等 | 多数 |

化や費用の平準化等を適切に配慮し、また、水道料金の算定・見直しにおいては、水道施設の計画的更新の原資として内部留保すべき額として資産維持費を料金設定の基礎として織り込むことが必要です。

次に広域連携についてですが、水道事業では、特に地方部において小規模で経営基盤が脆弱な事業者が多いため、経営基盤強化・効率化と必要な人材確保などのために広域連携を進めることが喫緊の課題です。広域連携には、施設の共同設置・共用、総務的事務や維持管理の共同実施・委託といった「業務の共同化」や、認可上の事業は別形態のまま経営主体を一体化する「経営の一体化」、さらに認可や料金体系も含め経営主体も事業も統合する「事業統合」と様々な形態（表－２）があり、必要な取り組みを確実かつ速やかに進めていくことが必要です。

また、民間企業の持つノウハウや人材を活用する官民連携の取り組みも極めて重要です。水道における官民連携についても様々なレベル・手法があります。国土交通省では、官民連携の手引きの作成、官民連携の活用を検討する水道事業者等の事業スキーム検討等の支援、水道事業者と民間事業者のマッチングを促進する協議会の開催、ウォーターPPPの導入に要する経費にかかる財政的支援等を行っており、これらの活用などにより取り組みを進めていただきたいと思います。

このほか、健全な水循環の確保のためには、水利用における2050年カーボンニュートラルに向けた取り組みも勿論重要です。水道事業における省エネ化や、水道施設

を活用した小水力発電や太陽光発電といった再生可能エネルギーの創出、そして、中長期的な取り組みとして、水の持つ位置エネルギー活用に配慮した水道施設の再編・再構築といった取り組みを進めていくことも重要であり、これらについても国土交通省として関係省庁と協力して、関係者の取り組みの加速化を促してまいります。

4. おわりに

これまで述べてきたようなことを踏まえ、来年度の上水道予算概算要求では、能登半島地震の被害や人口減少社会の進行等を踏まえた「強靱な上下水道システムの構築」に向け、上下水道施設の耐震化と災害時の代替性・多重性確保、最適で持続可能な上下水道への再構築を基本的方針とし、施設の耐震化等に係る支援の拡充や、上下水道の基盤強化を図るための上下水道分野のDX推進や流域単位での施設等の再編などを重点的に要求しています。

健全な水循環の確保において、水道の果たす役割は非常に重要であり、水道事業を持続可能なものとするための様々な取り組みが、健全な水循環の確保にも資することになります。関係の皆様取り組みを期待しております。国土交通省としても取り組みを進める事業者等をしっかり支援してまいります。

結びに、本年が災害のない穏やかな年となり、皆様にとって幸多き年となりますことを心よりお祈り申し上げます。本年もよろしく願いたします。

特集

水と公衆衛生 水質情報公表戦略の必要性

国立保健医療科学院／生活環境研究部／
水管理研究領域／上席主任研究官

浅見真理



1. はじめに

このところ水道水質のニュースと言えば、すっかり有機フッ素化合物（PFAS）のことに席巻されている。ひところのトリハロメタン、トリクロロエチレン、環境ホルモンのことを思い出される方も多いのではないだろうか。この機会に公衆衛生に関わる水の課題と情報の関係について事例を示し、今後の方向性を考えたい。

2. 日本の疫学調査

居所と疾病の関係を表したものが環境疫学地図である。我が国最初の環境疫学地図と思われる地図は、かつて公衆衛生院で所有されていた。1877年のコレラ流行時に、招聘オランダ人のヘルツ博士が主導者となって行った横浜の井戸（浅井戸）水の衛生学的水質調査とコレラ患者発生の調査である。現在も残る横浜の街区の地図に、浅井戸を利用したコレラ感染者の発生状況及び水路の水質との関係が示されている。

その中で博士は、「横浜の井戸の性質に関する体系的な調査によって、丘の上にあるいくつかの井戸を除いて、この町のすべての井戸は、表面水のみを含む最悪の種類に近い浅井戸に属することが明らかになった」ため、「下水処理の改善」「井戸に近い便所の撤去」「現在の浅井戸を

深井戸にすること」「玉川上水を市内に完全に巡る鉄管で導水すること」を提言していた。

この頃、世界的にもコレラの流行が散発しており、1854年には英国ロンドンのブロード・ストリートでコレラの大発生（600名以上死亡）があった。ジョン・スノウ博士が井戸を感染源であることを特定し、井戸の取っ手を外し、発生が収束したとされる。1883年にはコッホがコレラ菌を発見し、1892年にはドイツのハンブルグ市で大規模なコレラの流行があり1万7,000人がコレラに罹患し、8,600人以上が死亡した。同じ原水を用いる過を行って給水していたアルトナ市におけるコレラの罹患患者数が少なく、ろ過の有効性が示唆された。

詳細は別にゆずるが、当時国際的にもまだ「細菌」が発見されていない1877年の段階で、おそらくわが国で初めて行われた疫学調査による水と疾病の関係の考察は極めて意義深い。

このような調査により、水質検査そして、清浄な水の導水、外から水が入らない鉄管による送水が推奨されたことは、日本の水道の発展の重要な起点となったと考えられる。しばらく行方不明となっていたが、この度、当時掲載された雑誌の原本¹⁾が入手されたため、医学史の研究者らと共に専門的観点も含め公開できるよう検討を行っている。

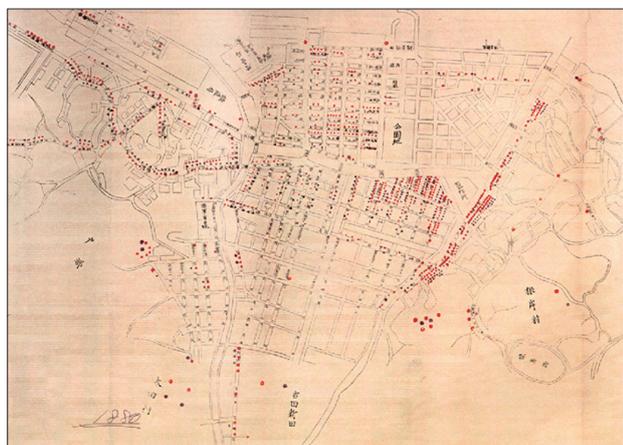


図-1 1877年横浜のコレラ集団発生¹⁾
紫：感染者、赤：死亡者

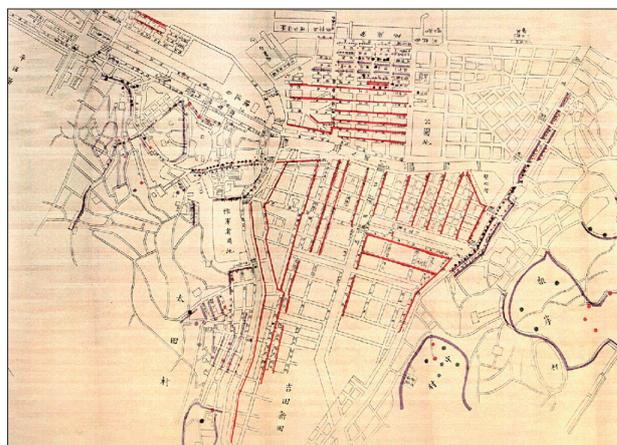


図-2 1877年横浜周辺の水質検査¹⁾
赤：不適 (Bad, not for drink)
紫：飲用適 (Good, fit for drink)
緑：中間 (Middle, might be better)

3. PFASの検出状況

「PFAS」は、有機フッ素化合物の総称で、撥水剤、消火剤等として使われてきた。PFASの中のPFOSやPFOAは特に健康影響が懸念され、製造や輸入など一部の用途を除いて原則禁止となっている。

PFOS、PFOAが全国各地の川や水源地から検出され、水道水においても過去管理目標設定項目の目標値50ng/Lを超えて検出された事例が報告されている。2020年度11/466箇所超過が見られたが、2024年度は9月30日時点で0/1,745箇所（超過なし）となっている。

これらのデータを元にマスコミ各社が即日地図にし公表しているが、水道での検出を事業単位や自治体単位で色塗りして公表した結果、ごく一部の地区で検出された場合でも、自治体全体で検出されたように見える場合も散見される。また、河川などの環境が水道のデータと混同されるような公表方法である場合もある。

米国でもPFASに関する関心は高く、多くの報道がなされているが、PFAS濃度については、米国環境保護庁が過去からの水質データや排出源の可能性のある施設などを重ね合わせて表示できる「PFAS分析ツール」²⁾ というサイトを作り、検索しやすいよう表示されている。

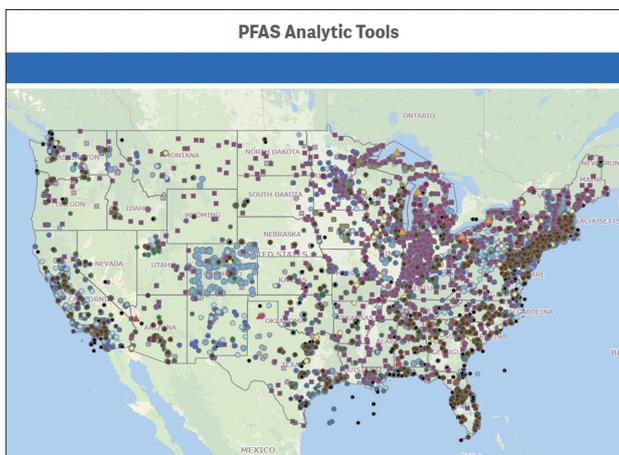


図-3 PFASの検出状況の表示例²⁾

4. 鉛管の残存状況

もう一つ米国で進められているのが鉛管対策である。30年間かけ塗料改善や血中濃度調査などの対策を進めてきたが、2024年8月、環境関連の非営利団体 Environmental Defense Fund と環境政策イノベーションセンターの情報を基に作成されたインタラクティブマップ LeadOut Map³⁾ がインターネットで公開された。これは、ロックフェラー財団とGoogleの資金提供を受け、機械学習技術を使用して、国および地域の水道システムレポート、国勢調査および不動産データ、履歴記録などのデータに基づき、鉛管の残存推定値が公表されたものである。初期の結果では、各州で交換が行き届いていない地区で、鉛管が大量に発生するリスクが最も高いことが

示されている。LeadOut Map の予測モデリングとAI解析により、最も懸念される地理的領域が特定され、米国政府により、事業者と自治体が地区の鉛管交換プロジェクトの資金援助要請を行う際の優先順位付けの元とすることができる。予測の精度は80~90%（適合率）以上で、ミシガン州フリントの例では、従来よりも鉛配管の同定、交換率が4倍高くなり、非常に有効な手法が示されたとされる。日本でも筆者らは建物の建築年数との関係进行研究しているが、参考となる手法と考えられる。

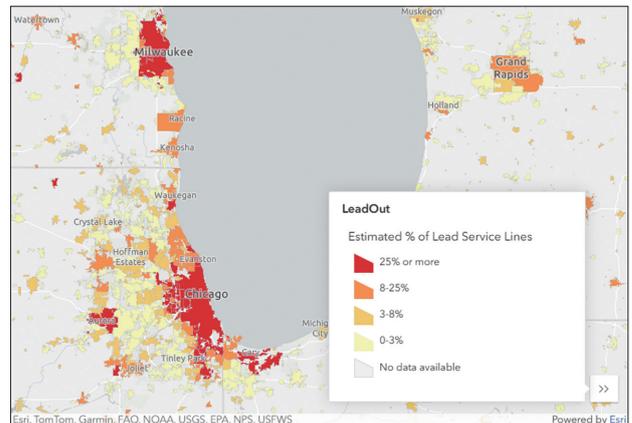


図-4 LeadOutにおける表示例³⁾

5. 今後の方向性

人は未知のもの、人為的なもの、非自発的なもの、次世代に影響を及ぼすものに不安を感じる。これまでの環境汚染物質や消毒副生成物を考えても、着実に知見を積み重ね、しっかり対応を行い、情報公開を続けることが重要である。

水道業界や建築業界の人手不足が指摘され、また行政も効率化が重要となる中、このような水質情報の迅速な収集と電子化、地図など分かりやすい形での情報を行政側から積極的に発信することは日本でも喫緊の課題であると考えられる。

現在、水道統計の基準項目の水質情報は日本水道協会が集計・公表しているが、提出前に各県などでチェックを行う手間もかかり、検査から集計、公表まで1.5~2.5年かかる。水道水質については国民の関心も高く、今回PFASのデータを2ヶ月で収集・公開したように迅速に公開する手法を検討する必要がある。

情報は、①正確に、②迅速に、③役立つ内容を、④信頼のおける機関が、⑤わかりやすく発信する必要がある。DXの進展著しい昨今、今後も効率的な情報収集、公開の方法を戦略的に検討する必要があると考えられる。

参考情報

- 1) Geerts, A. and Onaka, T, Transactions of the Asiatic Society of Japan, Vol. VII, 1879.
- 2) https://awsedap.epa.gov/public/extensions/PFAS_Tools/PFAS_Tools.html
- 3) <https://leadoutmap.org/map/>