

## 特集

# 令和6年能登半島地震を踏まえた 上下水道の地震対策

国土交通省／大臣官房参事官（上下水道技術）付  
（上下水道審議官グループ）／課長補佐

大上陽平



## 1. はじめに

令和6年能登半島地震で被災された皆様に心よりお見舞い申し上げます。また、被災地復興のために日夜尽力されている皆様に敬意と御礼申し上げます。

一般の地震では約14万戸で断水するなど、上下水道施設で甚大な被害が生まれました。関係者が懸命に従事しているものの、執筆時点でもなお断水解消されていない地域が残っており、引き続き早期復旧に向けて尽力しているところです。

国土交通省では、一般の被害を踏まえ、令和6年3月に当時水道事業を所掌していた厚生労働省とともに、「上下水道地震対策検討委員会」（委員長＝滝沢智 東京大学大学院工学系研究科教授）を立ち上げ、今後の地震対策のあり方や上下水道一体の災害対応のあり方等を検討しているところです。

本稿では、一般の災害対応の取組や上下水道地震対策検討委員会中間とりまとめの概要をご紹介します。

## 2. 上下水道施設の被害概況

### （1）令和6年能登半島地震の概要

令和6年1月1日にマグニチュード7.6、深さ16kmの地震が発生し、石川県輪島市、志賀町で震度7を観測したほか、北海道から九州地方にかけて震度6強から1を観測しました。気象庁では、石川県能登地方で発生している令和2年12月以降の一連の地震活動について、「令和6年能登半島地震」と定めたところです。

本地震により、能登半島西部では約4m隆起するなどの大きな地殻変動も見られています。

防災科研K-NETの各地域の地震計と下水道施設の耐震対策指針と解説 2014年版（（公社）日本下水道協会）に示される標準加速度応答スペクトルとを比較すると、レベル2地震動もしくはそれ以上の地震動であったと考えられます。

### （2）上下水道施設の被災概要

一般の地震により、新潟県、富山県、福井県、長野県、岐阜県、石川県の6県で最大約14万戸の断水が発生する



写真－1 上下水道システムの急所となる施設の被害状況  
（左：送水管、右：処理場に直結する圧送管）



写真－2 耐震化の有無による被害有無の状況  
（左：浄水場、右：マンホール浮上）

など、上下水道施設に甚大な被害が生まれました。特に石川県の能登地方6市町（七尾市、輪島市、珠洲市、志賀町、穴水町、能登町）では、近年の主要地震を上回る被害率となるなど特に多くの被害が発生し、一部地域では5月末時点でもなお、断水解消されないなど深刻な被害となりました。

被災詳細は調査中であるものの、レベル2地震動相当の強い地震動であったことや、耐震化未実施等により浄水場や配水池、下水処理場に直結する管路等の基幹施設が被災した（写真－1）ことにより、広範囲での断水や下水管内の滞水が発生したものと考えられます。

### （3）耐震化の効果

多くの被害が生じた中でも、耐震化実施済みであった浄水場や下水処理場等では施設機能に決定的な影響を及ぼすような被害は確認されませんでした。同じ浄水場や下水処理場内でも、池によって耐震化の有無に違いがあった箇所では、機能確保にも顕著な違いが生じ、事前防災としての施設の耐震化の効果・必要性が再確認されました（写真－2）。





写真－３ 仮設配管（転がし配管の活用事例）



写真－４ 可搬式浄水設備設置事例

#### 4. 上下水道地震対策検討委員会の中間とりまとめ

前述の上下水道一体の災害対応を検証するとともに、地震被害を踏まえた今後の地震対策のあり方などを議論するため、厚生労働省（当時）と国土交通省が連携し、有識者、地方公共団体、関係団体からなる「上下水道地震対策検討委員会」を設置しました。委員会での審議事項は、①被災市町の復興に向けた上下水道の整備の方向性（地域への助言）、②上下水道施設の被害をふまえた今後の地震対策のあり方、③上下水道一体での災害対応のあり方、の3点とし、施設被害の状況や今般の取組を振り返った上で、災害に強く持続可能な上下水道システムの構築に向けた議論を行っているところです。

3月12日に開催された第一回委員会では、各審議事項に関して今後必要な取組等に関する意見が出されたほか、多くの被害が生じている中でも耐震化を実施した施設では概ね機能が確保されていることから、被災地の1日も早い本復旧に向けて現行の耐震指針を適用して復旧に取り組んでいくことが適当であることを確認し、早速3月22日に被災地向けに事務連絡を発出したところです。

また、5月10日に開催された第二回委員会では中間とりまとめ等について議論がなされ、5月29日には公表されました。中間とりまとめの概要は以下の通りです。

##### （1）被災市町の復興に向けた上下水道の整備の方向性

- ・復興まちづくりや地域住民の意向など様々な観点を踏まえつつ、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

##### （2）上下水道施設の被害を踏まえた今後の地震対策のあり方

- ・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
- ・可搬式浄水設備／汚水処理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

##### （3）上下水道一体での災害対応のあり方

- ・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

#### 5. おわりに

今般の能登半島地震での甚大な被害を受け、「水が使えることの重要性・公共性」が改めて認識されました。災害に強く、持続可能な上下水道システムの構築に向けて、上下水道地震対策検討委員会の中間とりまとめで掲げられた事項に関係者一丸となって取組を進めていきたいと考えます。皆様のご理解・ご協力を引き続きよろしくお願い申し上げます。

なお、本稿で紹介しきれなかった中間とりまとめの本文は国土交通省HPにてご参照ください。委員会は第三回を8月頃に開催し、最終とりまとめを行う予定です。

# 水道水質・衛生行政の移管について



環境省／水・大気環境局／環境管理課／  
水道水質・衛生管理室長

柳田貴広

## 1. はじめに

近年の水道整備・管理行政では、人口減少社会の到来に伴う水道事業者の経営環境の悪化、水道施設の老朽化や耐震化への対応、災害発生時の断水への迅速な対応等の課題に取り組むことが強く求められる中、本年4月1日をもって、これまで厚生労働省が担っていた水道整備・管理行政が、環境省と国土交通省に移管されました。

本稿では、環境省における水道水質・衛生行政の移管及びこれからの取組の方向性並びに新たな課題であるPFASについての水道における対応状況等をまとめました。

## 2. 水道水質・衛生行政の移管について

移管に伴い、環境省では、水・大気環境局環境管理課に水道水質・衛生管理室を新たに設置して、水道水の水質基準や水質検査方法の策定、塩素消毒等の衛生上の措置などの事務を行います。今回の水道行政の移管の目的

は、水道整備・管理行政の機能を最大限強化することであり、水質基準の策定等については、河川等の環境中の水質に関する専門的な能力・知見を有する環境省に移管することにより、水質管理に関する調査・研究の充実等、水質や衛生の面でも機能強化を図ることとしています。

水道は、私たちの生活に必要な不可欠な清浄な水を供給することで、公衆衛生と生活環境を支える、重要な社会インフラの一つです。安全な水道水を国民に供給するため、最新の科学的知見に基づき、水道水質基準等の設定・見直しを、引き続き着実に実施していきます。

また、環境省では、従来から、「人の命と環境を守る」ことをコアミッションの一つと捉え、水道水源ともなる河川、湖沼、地下水を始めとする水環境の保全に努めてきました。水道水の水質及び衛生管理に当たっては、環境省がこれまで培ってきた一般環境中の水質の保全に関する科学的知見や専門的な能力を活かし、水道の水源から蛇口の水まで一体的なリスク管理を行っていきます。

なお、水道整備・管理行政については本年4月に移管されたところですが、厚生労働省の試験研究機関である

表-1 旧水道水質管理室の業務の分担について

令和6年3月31日まで	令和6年4月1日以降	
厚生労働省水道課水道水質管理室の主な業務	国土交通省 (水道整備・管理行政)	環境省 (水質又は衛生に関する水道行政)
水質基準の策定、水質検査の方法の策定に関すること	-	○
水道用資機材の衛生管理に関すること	○ (水質・衛生に関する条文は共管) ※右記以外は国交省専管	○ (水道施設の技術的基準を定める省令第1条第16号、第17号ロ・ハ等、水質・衛生に関する条文に限る)
給水装置に関するもののうち、資機材の衛生管理及び指導に関すること	○ (水質・衛生に関する条文は共管) ※右記以外は国交省専管	○ (給水装置の構造及び材質の基準に関する省令第2条第1項等、水質・衛生に関する条文に限る)
水質検査機関(20条の2)、簡易専用水道検査機関(34条の2)の登録に関すること	○	○
衛生上の措置(22条)に関すること	-	○
簡易専用水道、小規模貯水槽水道の管理に関すること	○ (右記以外)	○ (水質・衛生に関することに限る)
井戸水その他の水の衛生に関すること	○ (右記以外)	○ (水質・衛生に関することに限る)
水道水質関連調査、水道水に係る放射性物質検出状況調査	○ (2省連名で調査依頼)	○ (2省連名で調査依頼)
水道水に係る放射性物質の摂取制限、モニタリング手法・検査マニュアルに関すること	-	○
水道水質管理計画の策定に関すること	-	○
水安全計画に関すること	○	-

※片方の省で「-」となっている事項についても、必要に応じて両省が連携をとりながら業務を進めていく。

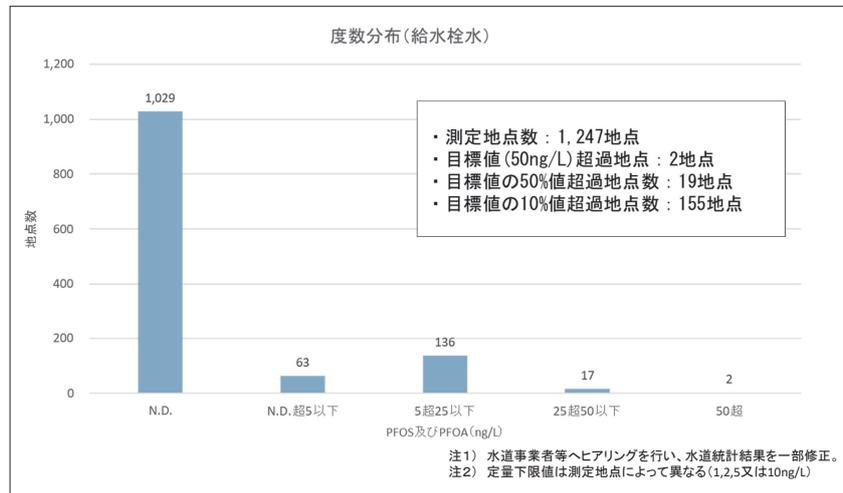


図-1 PFOS及びPFOAの検出状況 (令和3年度)

国立保健医療科学院が担ってきた水道関連の研究・研修機能の移管等について、関係者と連携しながら引き続き検討・調整を進めているところです。

### 3. 旧水道水質管理室の業務の分担について

環境省環境管理課水道水質・衛生管理室は、水道水の水質基準や水質検査方法の策定等、基本的には厚生労働省水道課水道水質管理室の業務を引き継いでおりますが、簡易専用水道の管理（水質の検査に関する事項を除く）や水安全計画などについては国土交通省に引き継がれており、水質基準の遵守も含めた水道事業者等に対する指導も国土交通省の業務となります。また、水質検査機関や簡易専用水道検査機関の登録などは国土交通省と環境省の共管業務となっています（主な業務の分担は表-1の通り）。このように、国民に安全、安心な水質の水道水を届けるには両省の連携が非常に重要であることから、随時情報共有を行っています。

### 4. PFASに関する水道の対応について

昨今、国民の皆様の関心が高まっている有機フッ素化合物（PFAS）については、環境省への移管前から対応を行ってきました。令和2年4月よりPFOS及びPFOAを水質管理目標設定項目に位置付け、水道事業者等において、水質基準項目に準じて検査等の実施が行われるなど、水質管理に活用されています。令和3年度の水道統計における水道事業者等が給水栓水で実施したPFOS及びPFOAの測定結果は図-1の通りです。

令和2年6月には、環境省水環境課及び地下水・地盤環境室（当時、いずれも現・環境管理課）とともに策定した「PFOS及びPFOAに関する対応の手引き」の周知等によりばく露防止対策に取り組んできました。さらには、令和5年1月より、水道水中のPFOS、PFOAの目標値に係る検討を環境省の専門家会議と合同で行ってき

ました。

今後の予定についてですが、本年6月25日に内閣府の食品安全委員会においてPFOS及びPFOAについての食品健康影響評価の結果が取りまとめられ、評価書が環境省にも通知されました。今後は、この評価結果などを踏まえ、水質基準逐次改正検討会等において、暫定目標値の取扱いの検討を行っていくこととなります。

なお、本年5月29日には国土交通省との連名で水道事業者（簡易水道事業を含む）、水道用水供給事業者、専用水道の設置者に対して、「水道におけるPFOS及びPFOAに関する調査について」（事務連絡）を发出し、9月30日までに、これまでのPFOS及びPFOAに関する水質検査結果を確認するとともに、PFOS及びPFOAに関する水質検査を少なくとも1回は実施するよう依頼を行いました。

### 5. 災害時の対応について

こうした平時の水道・水環境の確保のための取組に加え、水道においては有事の際の対応も重要です。本年元日に発生した令和6年能登半島地震では、被災地域の水道施設が大きく損壊し断水が発生しました。このような大規模な自然災害などによる水道施設の被害の復旧については、主に国土交通省がインフラ整備・管理のノウハウや現場力を活かして対応に当たりますが、水道水質の異常等については、環境省が国土交通省や研究機関等とも連携して対応に当たっていきます。

### 6. おわりに

水道の水質衛生の確保は水道事業の大前提であり、環境省として水道に対する安全・安心をより高められるよう、国土交通省と連携して水質衛生の確保にしっかりと取り組んでいきます。今後とも、引き続き関係者の皆様の御理解と御協力をお願い申し上げます。

特集

# 水道・下水道の技術を先導する 革新的技術実証事業



国土交通省／国土技術政策総合研究所／上下水道研究部長 三宮 武

## 1. はじめに

2024（令和6）年1月に発生した能登半島地震（以下「能登半島地震」という。）では水道、下水道は使えて当たり前ということが覆され、改めてそれらインフラの重要性が認識されることとなりました。亡くなられた方のご冥福をお祈りするとともに、被災された方にお見舞いを申し上げます。また、地震発生直後から、地方公共団体の方や水コン協会員を始めとする多くの民間企業の方々に於かれては、調査から応急復旧、本復旧・復興に向けて御尽力されていることに頭が下がる思いです。

国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という。）の職員も現地の支援等に携わっていますが、それら地震対応の業務だけではなく、これまでから継続して取り組んでいる下水道の持続と進化に向けた技術開発等に係る調査研究も着実に進んでいく必要があります。特に2024（令和6）年4月に水道整備・管理行政が国土交通省に移管されるのと時を同じく、国総研においても、下水道に加えて水道を所管することとなり、上下水道研究部、上下水道研究官及び水道研究室が設置されました。そうした中で、下水道革新的技術実証事業（B-DASH<sup>\*1</sup>）とともに、水道革新的技術実証事業（A-JUMP<sup>\*2</sup>）も実施することになりました。

それぞれ下水道事業と水道事業に適用されることの違いを除くと基本的なスキームは、A-JUMPとB-DASHとも同じです。B-DASHは制度が創設されてから10年以上が経過し、“市民権”を得たものと捉えています。水道の技術に対してもA-JUMPという制度が発足したことから、本稿では改めて、B-DASH、A-JUMPについて、現在の取組状況等をご紹介します。

※1 Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage Project

※2 Aquatic Judicious & Ultimate Model Projects

## 2. B-DASH等の概要

### (1) B-DASHの制度の趣旨

下水道を持続可能な事業としていくためには、導入される設備等の性能の向上とコスト低減を抜きには語れません。また、維持管理をしていく中で、電力や燃料などの

利用も避けることができません。施設・設備の老朽化対策も大きな課題です。一方で、管路を通して、下水が処理場に自ずと集約されることから、集約された物質を有効利用するという考え方も基本的には理に適っていると思います。さらに、下水道には、市街地を浸水から守るという役割もあります。このような課題の解決や役割を果たすためには、継続して新しい技術を導入していくことは欠かせないと考えます。

事業の実施主体である地方公共団体は、施設設備等を導入する場合、今後十数年、場合によっては数十年にわたって導入した設備等を利用していくことになるため、どうしても新技術の導入には慎重にならざるを得ません。特に、不具合がまだ見えていないかもしれない第一号機の導入に躊躇することは、ある意味当然です。しかしながら、新技術が導入されないということは、見方を変えたと、技術を開発する企業等のモチベーションも上がらない悪循環、その事業の発展がこれ以上は見込めないという懸念にも繋がります。

そのようなことから、国が主体となって、実規模レベルの施設・設備を設置して、技術的な検証を行い、技術ガイドラインを作成し、全国への普及展開を図る事業がB-DASHです。

2014（平成26）年3月及び2017（平成29）年9月には、B-DASHの成果も踏まえて国土交通省下水道部（当時）は、「下水道事業におけるエネルギー効率に優れた技術の導入について」を地方公共団体等に対して通知しました。これは、汚泥処理施設等について、省エネ、創エネに関する一定の性能指標を満たす設備等を交付金の対象とし、施設の設置、改築の機会を捉えて、従来技術よりもエネルギー効率に優れた処理技術の導入を進めるトップランナー方式の意思を示したものでもあります。

### (2) B-DASHの枠組み

B-DASHは、国土交通本省において、技術を公募し、民間企業、国・大学等の研究機関、地方公共団体等からなる共同研究体から応募された技術を学識経験者等の評価委員会における審査を参考にして、国土交通本省において採択します。採択された技術は、国総研の委託研究として実施します。実規模施設を下水処理場等のフィー

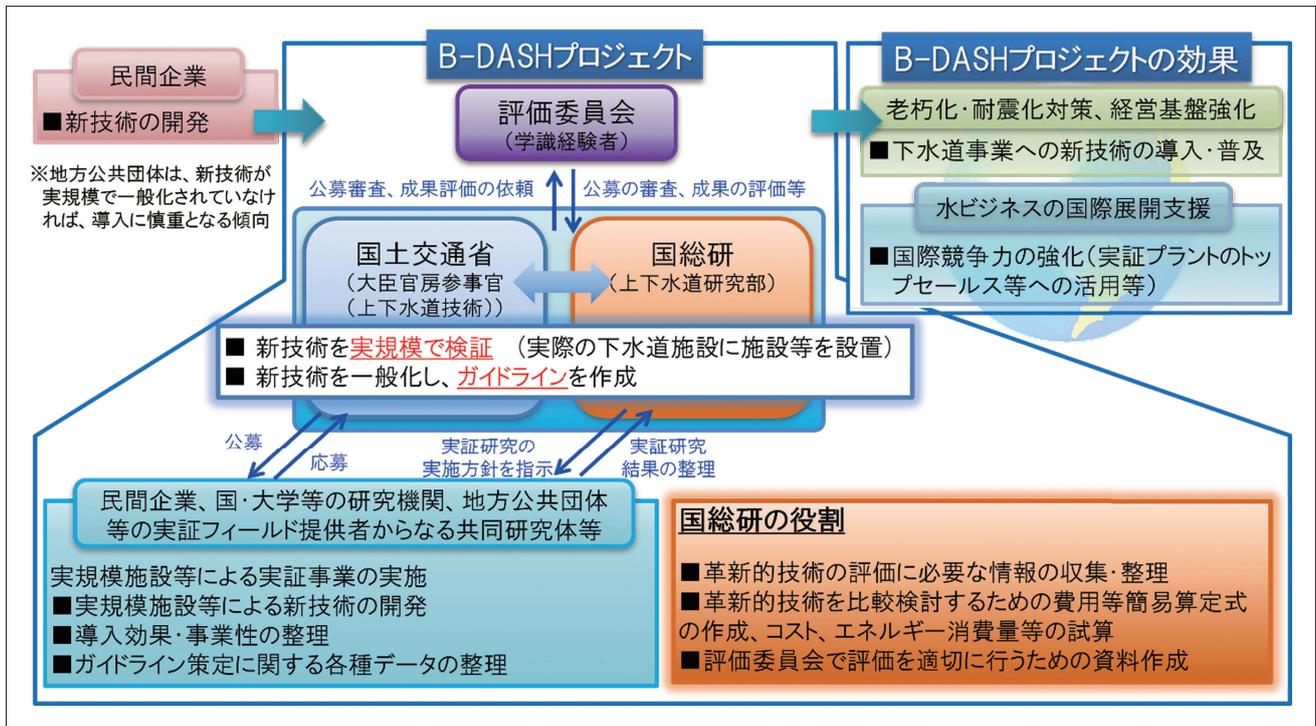


図-1 B-DASHのイメージ

ルドに設置して、性能の検証等を行い、技術ガイドラインを作成し、技術を一般化することになります。実規模施設の検証に当たっては、学識経験者からなる評価委員会で評価いただきます。性能の検証等に当たり、国総研では、評価に必要な情報の収集・整理、応募技術を従来技術と比較するための費用等簡易算定式の作成、コスト、エネルギー消費量の試算等を行います。以上のイメージ図を図-1に示します。

技術ガイドライン作成後には、共同研究体を構成する民間企業等だけではなく、国土交通本省と国総研においても、普及展開に務めていきます。

なお、実規模施設による実証の手前のパイロットプラント規模の事業として、B-DASH FS調査、さらに手前の開発段階には下水道応用研究というメニューも用意されています。

水道事業における革新的技術実証事業であるA-JUMPについては、令和6年度はA-JUMP FS調査を実施していきます。

### 3. 今年度のB-DASH、A-JUMPに係る取組

今年度はB-DASHの実規模施設の検証として10件(うち、1件は6月21日まで公募中。公募テーマ:下水汚泥の肥料利用促進に向けた資源回収技術)、B-DASH FS調査として5件を実施します。採択された年度は2021(令和3)年度から2024(令和6)年度採択までの技術について、取り組むことになり、それぞれの年度で異なるテーマが設定されてきています。それらを私なりに大きく

りに分類すると下水汚泥の肥料化に係る技術が、7件(実規模6件、FS調査1件)、脱炭素に係る技術が6件(実規模3件、FS調査3件)、測定に係る技術のFS調査1件、広域化・共同化に係る技術の実規模1件です。

下水汚泥の肥料化に係る技術については、気候変動、ロシア・ウクライナ情勢の緊迫化等に伴う世界的な食料生産の不安定化や食料需要の拡大に伴う調達競争の激化等、国内の食料安全保障の強化等という政府全体の基本方針から必要性に迫られているものです。また、脱炭素に係る技術については、2050年カーボンニュートラルに向けて欧米先進諸国が2030年までの野心的な目標設定にコミットする中、我が国においても温室効果ガスの排出削減に関する2030年度の中期目標(2013年度比46%削減)の達成、さらにはその先の2050年カーボンニュートラルに向けて急がれるものです。

昨年度の補正予算成立時及び今年度に採択された技術を下記に記載します。これらは、国総研から共同研究体に委託し、まさにこれから実規模実証やFS調査が開始されるところにあります。

#### 【実規模】

- ・リン吸着バイオ炭によるリン回収および炭素貯留技術の実証事業(令和5年度補正予算成立時に採択。概要を図-2に示します。)
- ・「下水汚泥の肥料利用促進に向けた資源回収技術」として公募中の技術

#### 【FS調査】

- ・下水汚泥消化ガスのEx-situ型バイオメタネーション反応技術に関する調査事業

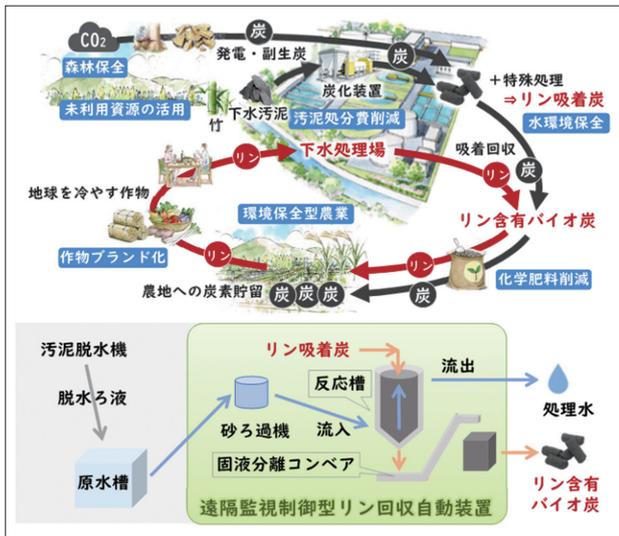


図-2 リン吸着バイオ炭によるリン吸着貯留技術の実証事業のイメージ<sup>1)</sup>

- ・リアルタイム感染症動向把握のための下水バイオマーカーセンサの開発
- また、A-JUMPについては、老朽化や耐震化、経営基盤の強化等の水道事業の課題解決に資する技術として、今年度は下記の2件について、FS調査を実施する予定です。(公募期間：6月10日から7月5日)
- ・水道施設の改築更新の効率化に関する技術の実証
- ・緊急時に利用可能な可搬型浄水施設の適用に関する実証

#### 4. 普及展開に係る取組

B-DASHの制度の趣旨は、先に述べたところですが、技術ガイドライン策定後にも、国土交通本省と国総研が連携し、下記に示す普及展開に向けた取組を進めているところです。

##### ○技術ガイドライン説明会

技術ガイドライン(案)の策定趣旨や概要について広く知っていただき、技術の普及促進を図るため、下水道展の併催企画として説明会を開催しています。説明会では、技術ガイドライン(案)の概要とともに、普及展開状況等について、各研究体から紹介していただいています。

##### ○B-DASH技術導入検討の交付要件化

2020(令和2)年度より、全ての地方公共団体において、施設の新設・増設・改築(原則として概算事業費3億円以上)を行うに当たり、予めB-DASH技術の導入に係る検討の実施を交付要件化しています。

##### ○B-DASH技術適用表・発注仕様書例・効果算定ツールの公開

全国の下水処理場について、現有施設や規模に応じて適用可能性を明確化するとともに、発注仕様書例や効果算定ツールを国土交通省のホームページで公開しています<sup>2)</sup>。

##### ○B-DASH技術情報資料の公開

技術テーマごとに適用施設規模、技術分野、適用範囲、導入効果及び導入時の留意点等を国総研のホームページに提示しています<sup>3)</sup>。

##### ○技術ガイドラインのフォローアップ

技術ガイドライン策定済みのB-DASH技術について、実証研究終了後に実施する自主研究の成果に基づき、第三者委員会で技術ガイドライン見直しを審議します。

## 5. おわりに

B-DASHは、優れた技術であっても「実績が無い」、「技術資料や積算資料が不足している」などの理由で採用されづらい新技术が導入されやすい環境を整えることで、下水道が持続的に進化していくことを目的に制度化されたものです。水道事業におけるA-JUMPも同様の目的があります。また、ノウハウ蓄積、一般化・標準化を進めて、国際的な基準づくりへの反映を図るとともに、実証プラントのトップセールス等への活用など、海外への普及展開も見据えた水ビジネスの国際競争力の強化も見据えたものでもあります。

B-DASHは、各地方公共団体の下水道事業の課題を解決するためのラインナップはかなり揃ってきているはずです。実情に即した技術を導入していただきたいと思えます。A-JUMPもそれらに続くことになると考えています。

引き続き、関係各位のご理解、ご協力を賜りますよう、よろしくお願いいたします。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所:リン吸着バイオ炭によるリン回収および炭素貯留技術の実証事業  
[https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r5h\\_fujita.pdf](https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/doc/outline/r5h_fujita.pdf)
- 2) 国土交通省:下水道革新的技術実証事業  
[https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo\\_sewerage\\_tk\\_000450.html](https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000450.html)
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所:下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)  
<https://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm>

## 特集

# 水道技術研究センターの産官学プロジェクトの 成果活用と令和6年能登半島地震に関する一考察

公益財団法人 水道技術研究センター／常務理事 清塚雅彦



## 1. はじめに

本年1月1日に発生した令和6年能登半島地震は新しい年を迎えた日に発生し、いつ起きるかわからない自然災害の脅威とともに、大きな被害と地理的な影響での復旧の難しさが浮き彫りになっており、日本各所で同じような災害が起きた際の事前準備の重要性を再認識したところでもあります。

水道技術研究センターでは、いくつかのプロジェクトを進めておりますが、今回は令和4年度に終了したNew Pipesプロジェクトから地震などの災害に関する成果と、現在進めているステンレス製矩形タンク（以下「SUSタンク」という。）の耐震設計に関するAqua-Tankプロジェクトで実施した、能登半島地震におけるSUSタンクの被害調査結果について述べたいと思います。

## 2. New Pipes プロジェクト

### (1) プロジェクトの概要について

学識者、水道事業者の協力も得て、いわゆる産官学連携による研究体制のもと、令和2年度から進めてきた「水道の基盤強化に資する管路構築及び情報活用に関する研究」（以下New Pipesプロジェクト）につきましては、2つの研究テーマを掲げて令和4年度末に3カ年の研究を無事に終了いたしました。

一つ目のテーマは、「人口減少下の維持管理に適する管路網強化に関する研究」で、全国の水道事業者からのアンケート結果をもとに、維持管理業務の負担感を整理し、「管路の維持管理業務の現状と改善策 読本」としてまとめました。既に当センターのHPにて無料でダウンロードできます。

また、管路網の再構築手法の一例として、管路口径のダウンサイジングと全延長の短縮を合わせた「管網のスリム化」を提言しました。

二つ目は、「水道管路のリスク対応と付帯情報の効果的活用に関する研究」で、水道の安定供給のリスクとなる水道施設の老朽化や自然災害などに対して、水道事業者自身で実施する現状把握を目的とした評価支援ツールを開発し、これも同じく当センターのHPから無料でダウ

ンロードできるようになっております。

### (2) 維持管理と災害対応のウィークポイント

水道管路の老朽化が進む中、水道管路は常時、安定給水を継続しなければなりません。そのためには既設管路の適切な維持管理が必要であり、職員減少の問題も踏まえると効率的な維持管理も求められております。

そこで、「予防保全型の維持管理」に着目して、水道事業者等の現状の取組を評価し、今後の対策の検討に参考となる事例集と平常時における水道管路の維持管理のレベルアップを支援する「水道維持管理評価支援ツール」を作りました。

また、近年比較的規模の大きな自然災害が頻発する中、災害による断水の回避、あるいは断水した場合の迅速な給水量の確保に向けたリスク対策は重要度を増しています。

このため、「自然災害に備えた事前準備」に着目して、大規模災害時に一刻も早く被災前の給水量に戻すことを可能とする災害に備えた事前準備について、現状の準備状況から最適な準備状況へレベルアップの支援ができる「災害対応評価支援ツール」を作成しました。

### (3) 災害の種類による特徴

New Pipesプロジェクトの一つ前のプロジェクトであるPipe Σプロジェクトにおいて、自然災害（土砂災害、地震、集中豪雨災害）を経験した事業者に対し想定した災害と対策の有効性に関するヒアリング調査によると、各々の自然災害で共通する結果は、「災害・被害に対して対策で有効だったもの」は、配水管系統の連絡管、配水幹線のループ化、ブロック化、2系統化など管路の冗長性を向上させることによる対策であり、「冗長性」即ちバックアップを可能とする融通性を持たせる対策によって、長期断水を回避できる効果を高く評価していることが分かりました。

土砂災害及び集中豪雨災害については、災害が局所的である特性上、事前対策の難しさが表れていますが、少なくとも冗長性の向上については有効であるとの回答がありました。

一方、地震災害については、施設の耐震化を地震対策

として掲げており、被害を軽微に留める効果を評価していた反面、耐震性を有すると判断していた基幹管路での破損が想定外であったと回答がありました。また、水道管だけでなく空気弁などの付属施設での破損や道路の亀裂、崩壊等による漏水の発生なども想定外の事象として回答がありました。

#### (4) 災害対応の考え方

少し詳しい説明になりますが、災害が発生すると、応急対応、復旧・復興が行われ、平常時に戻ると、被害抑止、被害軽減に取り組むといったサイクルが循環するとされています。

災害時の対応は「クライシスマネジメント」とされ、災害発生後の対処方法に関する点が概念の中心となります。

一方、平常時の対応は「リスクマネジメント」とされ、災害発生の予防のためのリスク分析方法等が概念の中心となります。我が国の危機管理はこれら両方のマネジメントを包含した内容を意味することが多いと言われております。

このような災害サイクルと危機管理の概念を基本に、水道施設の地震対策の体系を表す項目を適用して図-1を作成しました。

災害時のクライシスマネジメント側には応急対策、平常時のリスクマネジメント側には耐震化対策を適用しました。応急対応には応急給水対策、復旧・復興には応急復旧対策とし、それらの対策を危機管理体制の強化によって計画的かつ効率的なものにする位置づけとしました。また、被害抑止には被害発生の抑制（耐震化）、被害軽減には影響の最小化を適用しました。

被災前後のインフラの質の変化を表す模式図については、「水道の耐震化計画策定指針」（厚生労働省健康局水道課）の「応急給水量等の目標設定例」が、地震発生から3日までの目標水量を3リットル／人・日で、被災前給水量の約250リットル／人・日までの目標設定例を示

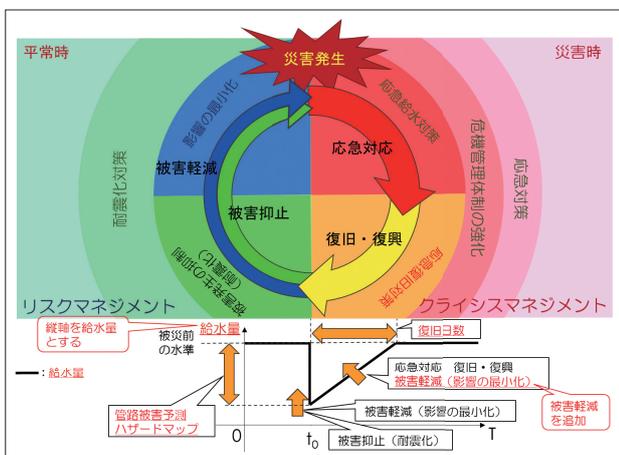


図-1 水道施設の地震対策の体系を適用した災害サイクルと危機管理の概念図

(畑山満則 教授 京都大学 防災研究所 附属巨大災害研究センターの指導のもと作成)

していることを参考に、縦軸を給水量として考えることとし、これに従い給水量を被災前の水準に戻すまでを復旧日数とし、被災時の落ち込みを表すものを管路被害予測、ハザードマップとしました。

被害軽減の影響の最小化については、被災前の水準に戻そうとする対策にも適用される項目があると考え、被災時の落ち込みを抑える対策の両方に適用することにしました。

※ 今回の検討では、既設の水道施設において、地震、風水害等の自然災害に対する被害軽減策により、管路の冗長性 (redundancy) を高めつつ、応急給水対策、応急復旧対策及び危機管理体制の強化を図ることで、被災前の水準 (給水量) に早期に戻すことをレジリエンシー (resiliency) の定義としました。

#### (5) 災害対応評価支援ツールの特徴

事業者での課題とどこから着手すべきかを考えて、自然災害に備えた事前準備のために、自然災害時の復旧日数を短縮するためのツールです。

このため、被害軽減 (影響の最小化)、応急給水 (応急給水対策)、応急復旧 (応急復旧対策)、危機管理 (危機管理体制の強化) の各項目を独自に評価できることを目標としました。

解説用の動画は、当センターのホームページにてご視聴いただけます。

この基本的な項目は、厚労省水道課が取りまとめた「水道の耐震化計画等策定指針」の中にある「水道施設の耐震化・更新を除いた既設の水道施設に関わる29項目」について、自然災害への対応について評価・支援を行うものであり、災害時の復旧を最小限にすることを目的としております。

このツールは、マウスの操作だけで簡単に入力でき、個人での使用を前提に考えておりますが、職員の意識や考え方を確認するために、組織で活用することもできる集計ツールもあります。

具体的なツールの構成は、「評価」、「結果」、「支援」の3段階に分かれております。

まず、「評価」では、「重要度」と「達成度」を択一式で回答し、「結果」はグラフと数値で示され、「災害対応において強化すべき項目」がひと目で判断できるようになっております。

そして「強化したい項目」に関しては、水道事業者が実際に行っている災害対応の取り組みなど関連する200以上の事例を参照することができます。

入力する項目は、主要項目として「施設の複数化」や「浄水の確保」などについて、それぞれの説明書きにある評価項目の重要度を5段階で評価し回答の矛盾点をチェックし、影響の最小化に対する達成度の評価を5段階で行います。次に重要度評価と達成度評価の設問を入力す

ると評価結果が出ます。ここまでで平均30分程度で入力できると参加した水道事業体の方々から評価されています。

以上の作業から出た結果として、重要度と達成度の違いであるギャップの大きさがわかる評価結果であるギャップチャートが示されます。このギャップが大きい項目の事例を確認できますので、職員が独自に評価することができます。(図-2 ギャップチャート参照)

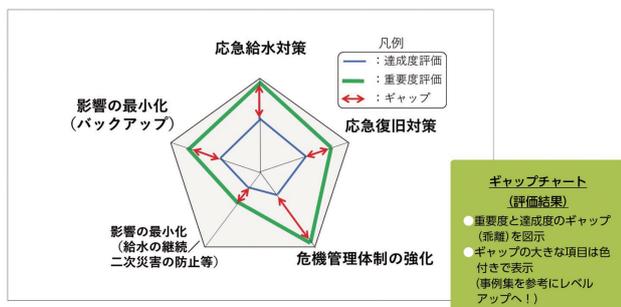


図-2 評価結果 (ギャップチャート)

このように文章で書くと大変面倒なように感じられるかもしれませんが、ホームページの「動画」をご覧いただき、エクセルベースのツールをダウンロードして実際に使用していただくと、内容をよりよくご理解できると思います。これを利用していただくことで自然災害への対応のきっかけになれば幸いです。

### 3. 能登半島地震におけるSUSタンクの被害

#### (1) 調査の概要

当センターでは令和5年度からステンレス製矩形タンクの耐震設計に関する研究(通称:Aqua-TANKプロジェクト)を実施し、SUSタンクの耐震性を評価できないかを検討しています。

本年1月1日に発生した令和6年能登半島地震ではいくつものSUSタンクが被害を受けたとの報道がありましたので、被害調査を行った結果の一部をここに記載いたします。

令和6年能登半島地震の詳細は本書で既にご紹介済みであると思いますので割愛しまして、調査に関して記述いたします。

現地の調査は令和6年2月6日(火)~7日(水)に実施いたしました。

本調査に関しては、発災後1か月余の時期にもかかわらず被災された事業体である、「志賀町」、「輪島市」、「七尾市」、「能登町」、「珠洲市」の方々のみならず、当地域への復旧支援を実施されていた、「厚生労働省水道課」、「日本水道協会」をはじめ、金沢市企業局、中部地方支部支援現地本部である名古屋市上下水道局、関西地方支部支援現地本部である大阪市水道局、並びに関東地方支部支援本部である横浜市水道局の方々事前に事後に多く

の情報提供をいただきました。ありがとうございました。

調査につきましては、Aqua-TANKプロジェクトの委員長を務めていただいている金沢大学名誉教授の宮島昌克様、同委員の中央大学教授平野廣和様、同委員の全国上下水道コンサルタント協会大嶽公康様、同じく宮本勝利様、に実施していただきました。また、当センターの管路技術部長熊谷岳志、同じく研究員の吉川嶺が事務局として参加いたしました。

調査の対象といたしましては、能登半島地方(志賀町、輪島市、七尾市、能登町、珠洲市)にあるステンレス製の配水池や受水槽のうち、特に被害があるとの報道などの情報が確認できたSUSタンク、また、それら周辺の被害状況が不明の比較的大規模なSUSタンクについて現地にて確認してきました。

過去の能登半島で起きた地震と比較しても今回は、規模、範囲、揺れや強度についても大変大きく、単純に過去と比較することは適切ではないと思いますが、過去に被害を受けた施設においても、今回、被害を受けておりましたので、コメントを追加しております。

#### (2) 被害状況の概要

石川県能登地域の市町村では、多くのSUSタンクが使用されており、穴水町・志賀町・珠洲市・中能登町・七尾市・能登町・羽咋市・輪島市の水道事業体の水道計画に関する資料や報道発表から70ヶ所以上でステンレス製タンクが使用されていることが確認できました。

図-3に所在が確認できたSUSタンクの分布を示します。



図-3 ステンレスタンクの設置位置図(※当センターの調べ)

本調査では、調査前までに損傷があるとの情報を入手できた11か所と損傷の有無が不明であった4か所のSUSタンクについて調査を行いました。

紙幅の都合上、この中から3か所の被害状況について述べます。

#### ①輪島市：長沢配水池



写真-1 長沢配水池

##### 〈損傷状況〉

- ・配水池は、パネルの剥離や凹みなどの損傷が配水池下部で確認されました。バルジングが発生した可能性が考えられます。
- ・2007年能登半島地震の被害調査報告書よりパネルの剥がれなどの損傷が確認されており、損傷箇所を撤去して同じ形状にて再設置されていたことがわかりました。



写真-2 配水池下部のパネル剥離状況

#### ②輪島市：町野配水池



写真-3 町野配水池

##### 〈損傷状況〉

- ・配水池は一部盛土造成された地盤上にあり、SUSタンク外側の補強材が全面で変形しており、補強材が付き上げるように屋根も変形していました。バルジングが発生した可能性が考えられます。



写真-4 配水池側面の歪み

#### ③能登町：植物公園配水池



写真-5 植物公園配水池

#### 〈損傷状況〉

- ・ 対面方向の両側の側壁パネル間に開口が確認されました。被害の位置からスロッシングとバルジングが同時に発生した可能性が考えられます。



写真－6 植物公園配水池の開口部

#### （3）ステンレス製矩形タンクの考えられる被害要因

本調査で確認したSUSタンクの考えられる被害要因といたしまして、いくつかのSUSタンクではバルジングが発生していた可能性があり、また、数か所でスロッシングも同時に発生していた可能性が考えられます。

#### （4）応急対策の状況とまとめ

本調査で確認したSUSタンクの応急対策の状況につきましては、次の通りです。

損傷が小さいタンクは復旧が進められており、クラック、およびパネルの剥離に対しては、溶接にて補修を行っていました。

パネルが剥がれるような大きく変形するなどの破損をしているタンクは、新たなパネルを製作し設置する必要があるため、復旧が遅くなることが予想されました。

### 3. おわりに

いつも言われることではありますが、今回のように災害は1月1日という思わぬ時に発生し、想定以上の被害が起きることが考えられますので、事前の準備をしっかりとする必要があります。

地震時の復旧の順番は、上流から、すなわち浄水場、配水池、配水管の順番になるので、復旧を早くするためには、幹線配水管の優先的な耐震化は当然ですが、浄水場の耐震化と併せて配水池の耐震化も進めておく必要があります。

ぜひ水コン協の皆様におかれましては、無料の「災害対応評価ツール」などを利用して、多くの事業者の方々に事前準備を勧めていただきたいと思います。

謝辞：本原稿の作成には、New Pipesプロジェクト、及び、Aqua-Tankプロジェクトの関係者の検討内容と成果を活用して作成いたしました。この場をお借りして感謝申し上げます。