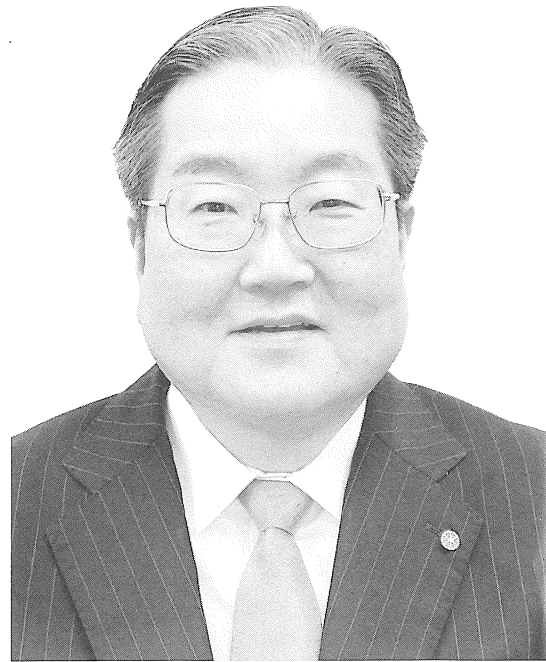




中西 新二（なかにし・しんじ）氏

公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会 会長

挑戦から実践へ、 水インフラマネジメントを通して 地域社会の持続を支える



「地球温暖化の時代は終わり、地球沸騰の時代が来た」と国連のグテーレス事務総長が危機感を募らせたのは2023年。それから2年が経った今夏、北海道オホーツク地方にまで及んだ猛暑、そして本州各地での連日の40℃超えなど、“沸騰化”の度合いはより高まった感がある。今や日本の夏は、“晴れば酷暑・降れば豪雨”という極端な気候状況に変動しつつあり、マンホールの破損や内水氾濫の多発など下水道への悪影響も顕在化し始めた。そこで、水インフラマネジメントの実践を通じて地域社会の持続を支えるべく40年にわたり活動してきた全国上下水道コンサルタント協会（水コン協）の中西新二会長に、上下水道サービスの担い手として“地球沸騰時代”に臨む決意、そして持続可能な地域社会実現に向けた水コン協の決意など伺った。

（月刊下水道編集部）

——協会設立40周年の節目での会長就任ですが、まずは抱負をお聞かせください。

本年6月に、(公)全国上下水道コンサルタント協会の第11代会長に就任しました。私は、(株)日水コンに入社して大阪で16年、福岡で16年、東京で8年勤務してきました。水コン協は、今年4月に設立40周年を迎えましたが、私も同じ勤続年数40年になります。

水コン協活動には、九州支部の幹事、本部および関東支部上水道委員会の副委員長、本部総務委員会の委員長として関わってきました。九州支部幹事だった2016年には熊本地震が発生し、九州支部が中心となって災害支援活動に取り組みました。協会活動への関わりが深くなったのが、協会

ビジョン「AWSCJ Vision2015－2025『これからの上下水道サービスの担い手としての挑戦』」（編集部注：以下「前ビジョン」）の期間です。

当協会の会員である上下水道関連のコンサルタント（編集部注：以下「水コンサルタント」）は、上下水道の普及整備のために1950年代に誕生しました。上下水道に関する技術の向上を図るなど、上下水道事業の進展に貢献するとともに、時代の変化や社会のニーズに応じて業務領域を設計から調査、計画、工事監理、維持管理へと広がってきました。PPP/PFI（ウォーター PPP）では、上下水道事業そのものへの関わりも増えてきました。また、昨年の能登半島地震、そして埼玉県八潮市における道路陥没事故に代表される自然災害およ

び施設老朽化への対応など、水コンサルタントが果たすべき役割は、近年、一層大きくなってきています。上下水道の専門技術者集団として、その知識、経験を生かした地域貢献への期待度が高まっていると考えています。

しかし、日本全体がそうですが、会員企業においては、人口減少に伴う担い手不足が深刻な問題となっています。水コンサルタントは、人材がいちばん重要な経営資産です。水インフラの持続発展に貢献しているやりがいのある職業であること、働き方改革が進んだ職場であることを広く社会に発信し、人材確保のため、社会の認知度を向上させる必要があると考えています。

そこで、若い世代への水コンサルタントの職業PRを目的に、広報戦略を昨年度策定しました。今後、人材確保のための広報活動、人材育成、技術力の向上、品質の確保、生産性の向上、ウェルビーイング経営などの推進に資する協会活動に取り組んでいきたいと考えています。職業としての社会的認知を広げるため、さらに社会へアピールしていくことは重要です。ちなみにSNSを使った広報活動として「X」の利用を2023年7月より開始し

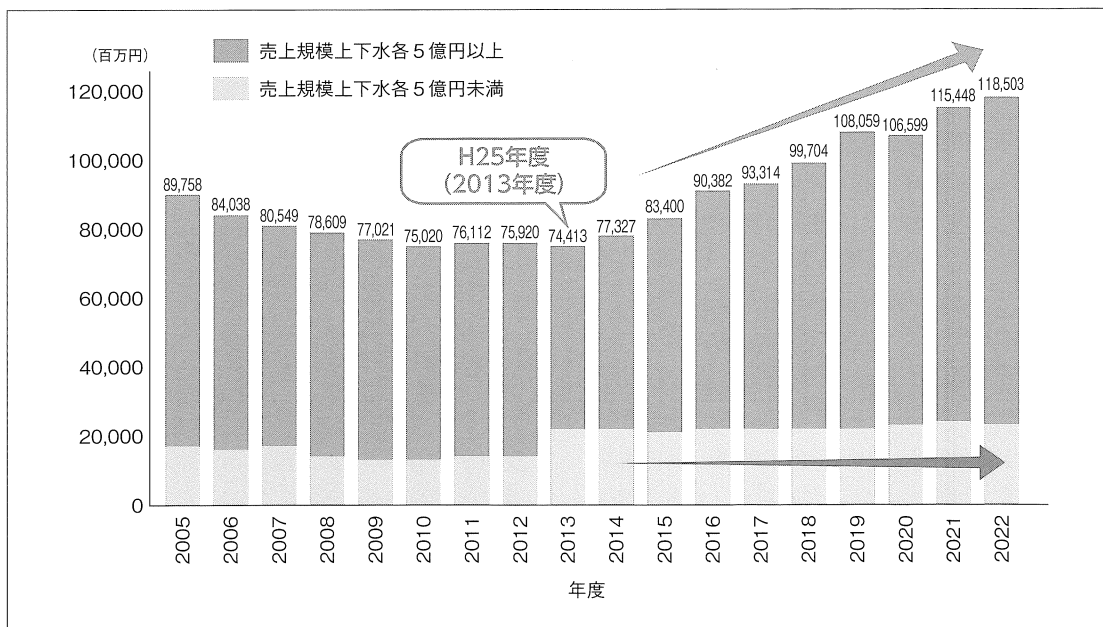
ました。現在、フォロワー数は2万人を超えています。また、ウォーター PPPをはじめとして水コンサルタントの業務領域は今後ますます広がるでしょう。そのため、関係団体との連携強化も重要であると考えています。

水コン協40年を振り返って

——水コン協40年の歩みを振り返って、特筆すべき出来事は何だったとお考えですか。

水コン協が40年間続いてこられたのは諸先輩方の苦勞と努力があつてのことだと思います。その40年間のすべてを私が語ることはできませんが、当協会の特筆すべき出来事として挙げるならば、「当協会の公益法人化」「公共投資削減の時代」「災害時支援の推進」「コロナ禍と働き方改革の進展」でしょうか。

先ほどお話しましたが、1950年代に上下水道の普及整備という時代の要請があつて、各地で水コンサルタント会社が設立されました。その後、地区ごとに水コンサルタント会社が集まって協議会が結成され、全国的な連合会（水コン連）から



図一 水コン協会員企業全体の売上高の推移

協会（水コン協）となり、1985年4月に協会は社団法人に移行しました。これが、現在の協会としての活動の始まりとなります。このように、水コン協は、各地区の取組みから始まって発足した組織ですので、支部活動を中心として、それを本部が支えている形態であり、本部と支部の関係性が重要となります。私が入社したのも社団法人化と同じ年です。その後、公益法人制度改革に伴い2011年に一般社団法人となり、2018年4月に公益社団法人へ移行しました。公益社団法人に認定されたことは、当協会にとって大きな出来事でした。上下水道という重要な社会インフラを支える職業として、当協会の活動の公益性が認められたこととなります。

次に“公共投資削減時代”についてですが、1990年代半ばまでは、上下水道の普及整備の促進に伴い受注および売上が大幅に増加しました。しかし、阪神・淡路大震災が発生した1995年頃に売上高のピークを迎え、その後は景気減退、公共投資削減、構造改革の流れに伴い、2010年代半ばまで一気に減少していきました。ピーク時から会員数は5割弱に、売上高は4割弱にまで減少しました。この時期に、2025年まで10年間の協会活動方針を示した前ビジョンが作成されました。当時は、経営状況が厳しいなか、会員各社が、水インフラの持続に貢献するため必死に取り組んでいたときでした。私が福岡で勤務していた時期になります。

また“災害時支援”では、1995年に発生した阪神・淡路大震災以降、東日本大震災（2011年）、熊本地震（2016年）、能登半島地震（2024年）をはじめ、その他にも豪雨災害など甚大な自然災害が発生しています。その都度、当協会は会員一丸となって災害復旧支援にあたってきました。災害時支援対応を迅速に行うために自治体と協定の締結も進めています。災害時支援協定数は、2024年度末で87件となりました。一括協定に参加している市町村・一部事務組合の528団体を加えると、協定対象事業体数は604団体になります。

2020～2023年は、コロナ禍で世界が混乱した時期でした。感染防止のために公衆衛生の重要性が

再認識され、上下水道に関わる方々はエッセンシャルワーカーとして、一時も業務を止めることがないように努められました。協会活動としては、非常事態宣言が発出された2020～2022年は多くの活動が中止となりましたが、協会員の企業活動は継続して行われました。働き方関連法が2019年から順次施行されましたが、緊急的に必要になったコロナ禍対応と重なり、図らずもテレワークやWeb会議など、働き方改革が一気に加速しました。

このような変遷を経て、当協会は設立40周年を迎えることになりました。協会設立以来、協会活動に関わられた多くの会員の皆様と、ご指導・ご支援いただきました関係者の皆様に感謝申し上げます。

プレゼンス向上図った10年間

——水コン協では次の10年に向けた「AWSCJビジョン2025－2035」（編集部注：以下「新ビジョン」）をこのほど策定されましたが、その元となった前ビジョンではどのような活動をされましたか。

前ビジョンを策定した時期は厳しい経営環境が続いており、会員企業の売上高および社員数は減少していました（編集部注：図－1参照）。しか



し水コン協ではこのような時期でも後ろ向きになることなく、「これからの上下水道サービスの担い手としての挑戦」をスローガンに活動してきました（編集部注：図－2参照）。

前ビジョンは、水コンサルタントが経営・財務など、上下水道事業へコミットし、新たな役割を担おうとする志と社会貢献に関わっている責任感を意識したものでした。前ビジョンの策定当時は、下水道の整備も概成が見えてきて、上下水道が整備の時代から本格的に管理運営の時代へ移行するときでもありました。具体的には、「基盤強化」「官民連携・PPP/PFIの推進」「災害対策・強靱化」「地球温暖化対策・カーボンニュートラル」「資源利用」「汚水処理未普及地域の解消」「地域・都市に応じた水環境」に関する取組みを行ってきました。

この10年は、多様な官民連携における水コンサルタントとしての存在基盤を創り上げる挑戦のステージとして位置付け、上下水道における新たな官民連携を進めるために、さまざまな取組みを支援する活動を行ってきました。その結果、PPP関

連事業への水コンサルタントの関わりは確実に増加してきました。公益社団法人への移行もこの時期（2018年4月）になります。

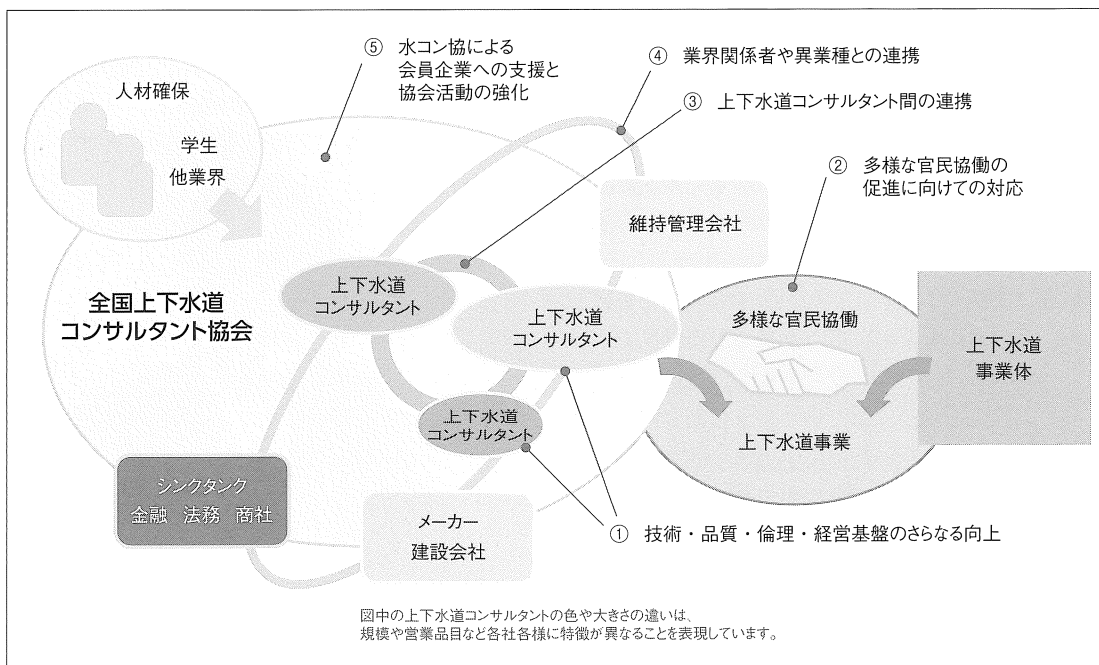
東日本大震災以降は、社会インフラ強靱化の重要性が国民に強く認識されるようになり、2014年に「国土強靱化計画」が決定されました。その後、国土強靱化施策の推進に伴い、水コンサルタント業界の業績、人材も拡大傾向となっています。

挑戦から実践へ

——新ビジョンでは「水インフラマネジメントの実践」という言葉が添えられています。その意味するところや目的など教えてください。

新ビジョンでは、「地域社会の持続を支える水インフラマネジメントの実践」をスローガンに活動することにしました。前ビジョンの「挑戦」から、新ビジョンでは「実践」へとステージを上げて、水インフラのマネジメントに主体的に関わることを示したものです。

地域社会における水インフラの課題としては



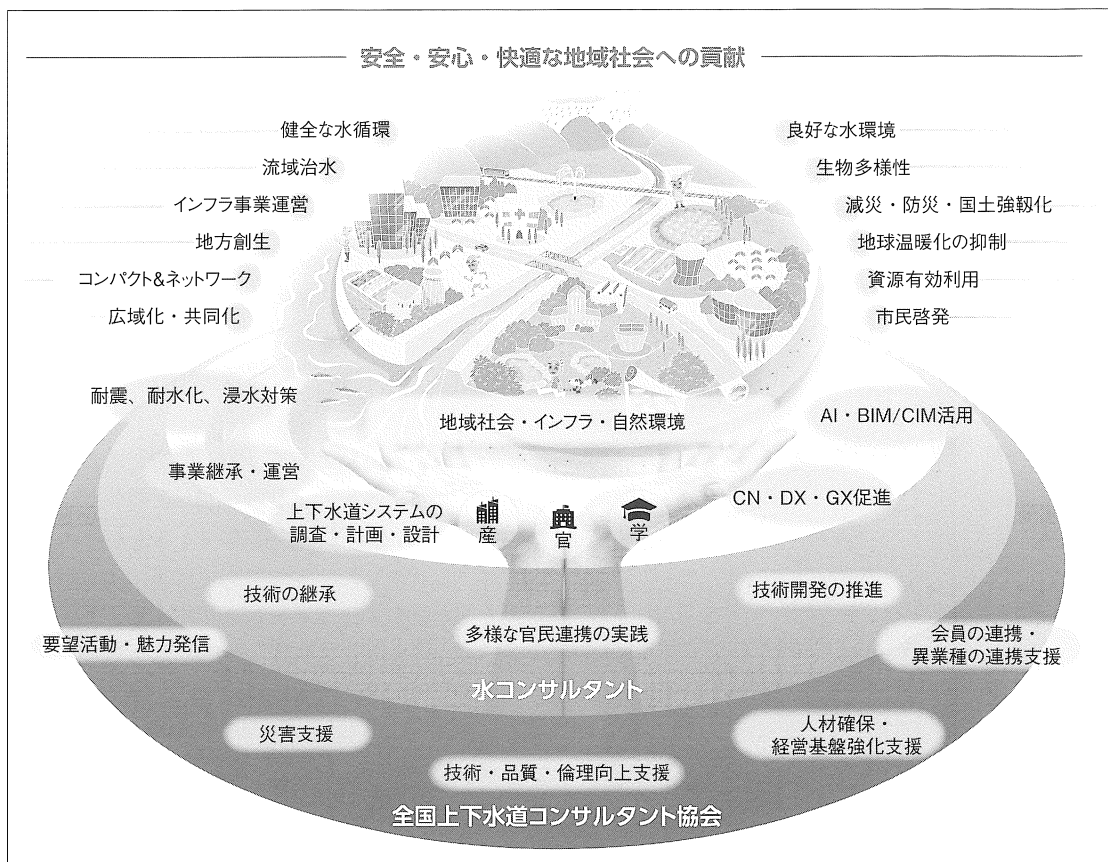
図－2 AWSCJ Vision2015 - 2025 コンセプトイメージ

「維持管理」「資源の有効活用」「広域化」「安全安心」「流域治水」「水環境」「水循環」「地方創生」「官民連携」などが挙げられます。水コンサルタントには「実践する専門技術者集団」「地域社会の持続・発展を支える担い手」としての役割が期待されています。さらに、今後は水インフラとして上下水道一体で事業の推進・運営をしていくためにも、水コン協と会員企業のプレゼンスを高めることが必要になると考えています。そしてこれからの10年は、現在国が進めている「地域インフラ群再生戦略マネジメント」のように、上下水道を主体としつつも他の関連インフラと連携したマネジメントが求められる時代になってきます。地域社会の持続を支えるインフラの老朽化対策、強靱化対策は、上下水道に限らず社会インフラ全体の課題です。

また人口減少は、広く地域活動に影響を与えます。そのなかで、上下水道を中心とした水インフラにおいても、担い手不足をはじめ課題が顕在化してきています。これからは、私たちが水インフラマネジメントへ主体的に関わっていく実践のステージであると捉えています。

私たちは、水インフラマネジメントのプロとして、地域に強みを持つ会員企業同士の連携はもちろんのこと、さまざまな関係者と連携し、地域社会の持続を支えることを目指していきます（編集部注：図－3参照）。

この水インフラマネジメントの実践に向け、水コンサルタントの使命として「技術の継承」「多様な官民連携の実践」「技術開発の推進」の三つを進める必要があります。そしてその三つの使命を支える活動として、水コンサルタント業界発展に向



図－3 水インフラマネジメント全体のイメージ

けた「要望・提案活動」「人材確保と経営基盤強化支援」「災害時支援」「技術力・品質・倫理向上支援」「会員企業の連携強化・異業種連携支援」の五つを挙げました。このうち異業種連携としては、例えばPPP／PFIではコンサルタントだけではなく工事関係やメンテナンス関係など多くの業種が関わりますので、協会として、それらの業界と意見交換を行うなど積極的に関わるようにし、そうした関係をベースに協業できるようにしたいと取り組んでいます。これらの活動を通じて、地域社会の持続と発展に貢献していく考えです。

変化する社会環境と水コン

——新ビジョンでは、水コンサルタントに大きな影響を及ぼすものとして「社会環境の変化」が挙げられていますが、どのような影響が想定されますか。

新ビジョンでは、近年における社会環境の変化として「良い影響（ポジティブ・インパクト）」「常識の変化」および「悪い影響（ネガティブ・インパクト）」を挙げています。

「良い影響」としては、デジタル技術の進化、SNSなどによる多様な情報発信の拡大、AI・自動

化技術の進歩などが挙げられます。「常識の変化」としては、SDGs（持続可能な開発）、ウェルビーイング、DE & Iです。「悪い影響」としては、地球温暖化による気候変動の顕在化・自然災害の増加、人口減少・少子高齢化、感染症の世界的な蔓延、担い手不足、地域紛争・食料安全保障の懸念——などです。

デジタル技術の進化は、SNSの急速な発展など、多様な情報の収集・発信を可能にし、働き方改革につながりました。また、AIや自動化技術の進歩によって、業務の効率化・高度化が進みつつあります。そして社会的には、SDGsやウェルビーイングの取組み、DE & Iの重視など、価値観の多様化が進んできました。

一方、世界的な新型コロナウイルス感染症の蔓延により、行動が制限され世界経済に大きな影響を及ぼしました。さらに温暖化による気候変動の顕在化によって、災害が頻発・激甚化するとともに、生物多様性が失われる事態を招いています。そして日本では、少子高齢化による担い手不足が急速に進み、社会インフラの維持・更新にも大きな影響を及ぼしています。

これから、劣化診断技術の進歩などAIの飛躍的发展、ウェルビーイング、脱炭素、食料安全保障、感染症などの社会環境の変化が考えられます。

気候変動と下水道

——「良い影響」そして「悪い影響」のお話がありました。今年の夏を振り返ってみれば、特に「悪い影響」として気候変動による影響を考えずにはいられません。地球温暖化は下水道分野にどのような影響を及ぼすとお考えですか。

地球温暖化による気温の上昇や気候変動は、すでに社会生活にさまざまな影響を及ぼしています。今年の夏もほとんどの地域で熱中症警戒アラートが発表されており、健康被害も発生しています。気象状況としては、高温少雨傾向が続き、渇水や農作物への被害も発生しています。一方では、線状降水帯に伴う豪雨による浸水被害が発生



しています。

地球温暖化の対応としては、地球温暖化そのものを抑制する緩和策と、すでに発生している地球温暖化の影響に対応する適応策があります。

下水道分野における緩和策としては、エネルギー消費量の削減が挙げられます。そのための対応として、効率的な施設運用、省エネ設備への更新、バイオガスや再生エネルギーの利用が提唱されています。

温暖化による影響では豪雨による浸水および洪水リスクの増加や水質悪化が言われています。集中豪雨の頻発化に伴う下水道施設の直接的被害、都市雨水の排除能力不足、合流式下水道の未処理水放流量の増加、水温上昇による藻類および植物プランクトンの増加とそれに伴う富栄養化による水質汚染悪化への適応策が必要になります。豪雨や水温上昇は下水道管への負担を増やしたり、硫化水素ガスの発生量を増やすなど、下水道管劣化への影響も指摘されています。

上下水道を魅力ある産業・仕事に

——水コン協は“不惑”の域に達しましたが、私たちを取り巻く環境は実に多難で惑うことばかりです。こうした“多惑”の時代をどのように歩んでいけるのか、水コン協そして協会長としてのお考えをお聞かせください。

社会環境や事業環境の変化が著しく、社会全体

をはじめ下水道界も変革期に突入しています。顕在化または今後顕在化が想定される社会課題への対応のためには、人材育成、技術力向上および技術開発を進めていく必要があります。しかし、繰り返しになりますが、人口減少に伴う担い手不足が深刻な問題となっています。私たち水コンサルタントにとって人材が最も重要な資本です。上下水道業界が魅力ある産業であり、職業であることを社会にアピールし、水道を含めて上下水道業界のプレゼンスを向上させていく必要があります。上下水道産業界全体での取組みが欠かせないと考えています。

下水道事業では新しい社会的価値の創出が進められていますが、そうした動きは今後さらに求められていくものと考えております。水コン協では、下水道サービスの持続に向けた水インフラマネジメントの実践に取り組んでまいります。そのためには水コンサルタント業界および会員企業の発展に向けて当協会は寄与してまいります。そしてこれからも水インフラの持続に貢献することを使命に活動を続けてまいります。

関係者の皆様におかれましては、引き続きご指導とご支援をいただきますよう、よろしくお願いいたします。

——インフラマネジメントは全国の自治体にとり大きくて重い課題です。この国の社会が持続できるよう、水コン協の活動に期待します。本日はありがとうございました。

総論

地域社会の持続を支える担い手 「水コンサルタント」への期待

東京大学大学院 下水道システムイノベーション研究室
(東京都下水道サービス(株) 寄附講座) 特任准教授

加藤 裕之



はじめに

1 ～温暖化対策を下水道業界の 長期的な統一目標に～

日本の下水道事業は概成を迎えつつある。産官学が一体となり、普及率向上という統一目標に向けて長期的に努力してきた成果である。国が財政基盤等の政策をつくり、学が基礎研究を行い民間企業がテクノロジーに転換する。そして、これらを総合的に活用して自治体が事業を行うという構造である。この構造のなかで、水コンサルタントはすべての関係者と個別に密接な関係をもって全体構造のバランスの維持と進化に貢献してきたと言える。

そして今、下水道事業は新たなステージに入った。八潮市の道路陥没に代表される老朽化問題や管内作業での事故、ゲリラ豪雨・地震等の大災害、人口減により経営基盤が揺らいできた。さらに、人類全体をひっくり返してしまうような地球規模の課題である温暖化問題がある。陥没対策等の下水道自体の緊急課題に対応しつつも、カーボンニュートラルという地球規模の国家戦略に必要不可欠なインフラとして認められなければ、下水道への投資は国民全体の長期的な理解は得られな

い。普及率の次の下水道業界の長期・統一目標はカーボンニュートラルである。

本稿では、まず、下水道事業における温暖化対策をどのように地域社会の持続と結びつけるかについて述べる。そして、温暖化だけでなく、地域社会全体に水コンサルタントがどのような役割を果たしていくべきかについて述べることにする。

2 「地球環境」「地域社会」「下水道システム」を一体的に考える

温暖化対策の難しさはCO₂が見えないことと、目標期間が長期的に対応の効果を感じにくいこと、さらに、目標の対象エリアが地球環境となると日々の生活で効果が実感しにくいことである。地球環境を大切にしようというスローガンは重要だが、これだけでは進みにくい。下水道経営にとってメリットとなること、そして、それが地域社会にメリットとなり、さらに、地球環境に貢献するような方法を取る必要がある。

(1) 「エネルギー自立」を目標として考える

昨年度、EU法が改正された。地球環境を考えた新EU法のなかでは「エネルギー自立」という目標が位置付けられた。この達成には、下水道の

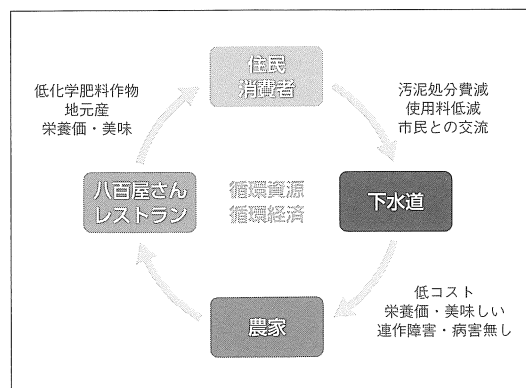
温暖化対策の基本である省エネと創エネの両方を行うことになる。省エネはコスト減、創エネは地域の収益になりうるが、エネルギー自立は災害時を含めた地域の安定的なエネルギー供給につながる。ドイツには環境面のメリットだけでなく、東日本大震災の教訓からエネルギー源は地域からに限定して自立を目指す都市もある。

(2) 他の政策との「シナジー」を考える

温暖化対策を効率的に進めるためには、「広域化」「PPP」等の他の下水道政策とのシナジーを考えることが重要である。人口減少下では、広域化されれば下水道経営は効率的となる。また、事業規模が大きくなるので、民間が参入しやすくなるうえに、温暖化対策となる地域の資源循環利用も安定的かつ効率的になる。

(3) システムとして「一石三鳥」を考える

個々の施設の改善でなく、水処理から汚泥処理までのシステム全体の視点から水質管理と省エネ・創エネを一体的に考えると、一つの改造・増設が複数のメリットを生む可能性がある。例えば、国土交通省のB-DASHプロジェクト技術の超高効率固液分離を導入すれば、省エネだけでなく、下水汚泥の地域エネルギー利用の推進、さらに施設増設の抑制による下水道使用料の低減という一石三鳥になる。新たな施設改善や増設を考えると、システム全体から複数の効果の発現を考える



図ー1 地域循環における各主体のメリット

ことが重要である。

(4) 他分野との連携で地域循環経済への貢献を考える

地球環境に貢献する下水道システムが、どのように地域経済にも寄与するかを考える必要がある。例えば、下水汚泥の肥料化とその地域利用は、汚泥処理の低コスト化とともに、地域農家の肥料コストの低減につながる可能性がある。下水道システムによる地球環境のための資源循環が地域での経済循環に結びつくとともに、下水処理コスト（下水道使用料）の低減にもなるのである（図ー1）。

3 水コンサルタントへの期待

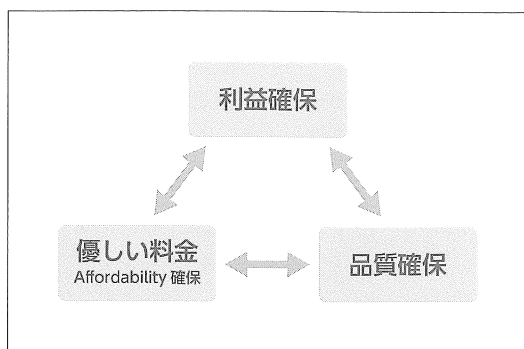
3.1 シナジーを高め、トレードオフを解ける

これまで、温暖化対策という壮大な地球環境問題、地域社会、そして下水道システムの関係性について述べた。本章では、地域社会に貢献する今後の水コンサルタントへの期待について述べる。

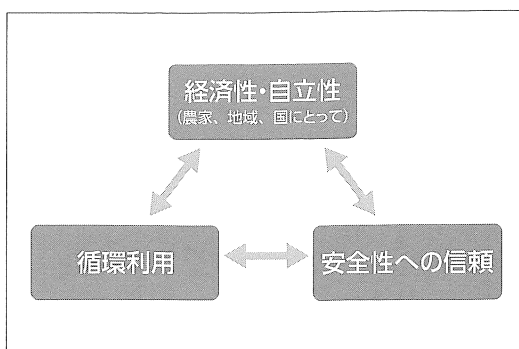
(1) シナジー効果による効率的な都市経営の実現

これからの地域経営は人口減少、財政難での経営となる。そのため、地域に関わるさまざまな要素（水、エネルギー、農業、教育・福祉、観光等）を複合的に組み合わせてシナジー効果を高める工夫が求められる。例えば、山形県の鶴岡市では下水処理水を農業・畜産利用と温室のエネルギー源としている。生産された作物は冬季の給食の食材となる（水コンサルタントが鶴岡市や山形大学と協働プロジェクトとして実施）。

また、地域のさまざまなインフラの複合効果であれば、ドイツのシュタットベルケがお手本になる。高知県の須崎市ではコンセッションにより下水道、漁業集落排水、廃棄物処理の一体化を進めているが、このようなプランづくり、そして事業経営は水コンサルタントが推進している。



図－２ 下水道経営のトレードオフ



図－３ 循環型社会形成のためのトレードオフ

(2) トレードオフ関係にある地域課題の最適解を探す

地域課題の解決はシナジーの逆のトレードオフを解く必要にも迫られるし、こちらのほうが難しい課題である。例えば、下水道経営に必要な「品質・安全性」「事業の収益・持続性」「市民に優しい使用料」の三つはトレードオフ関係にある（図－２）。品質・安全性を高めるとコストがかかり収益または使用料に跳ね返る。一方、利益確保のためだけなら、料金を上げることや品質も基準ギリギリにするのが良いかもしれない。

また、地域循環の形成についても、再利用する処理水・汚泥の安全性と低コスト化、経済性はトレードオフの関係（図－３）になる等、持続的な循環の輪の形成は簡単ではない（再利用品は、一般的には新品よりも安全性は低く、高コストになる）。

水コンサルタントには、よりよい地域社会の持続性のための、このようなトレードオフ関係にある難しい問題の解を導いて欲しい。

3.2 AI時代における

「対話」と「感性」によるコンサルタント

日本の社会はAI時代に入ったと言える。AIの能力は右肩上がりです上昇し、定型的な業務はほぼAIとなり、水コンサルタントも人とAIとのハイブリッド業務が増加するであろう。そんな時代のなかでも、異なる文化を有し、人をつなぎ利害調

整を行う必要のある地域マネジメントは「人」にしかできない。特に、上下水道事業は、政治、市民、行政、地元企業等のさまざまな関係者の調整が必要になる。AIは既存データから平均的な回答を素早く導くが、地域別のユニークな解や暗黙知の領域は苦手である。一方で、このような業務には、「対話力」と「感性（アート）」が必要となる。水コンサルタントには、技術力や経営力だけでなく、「対話力」と「感性」がある人材育成を期待する。

3.3 未来の地域づくりと安全・安心を支える

料金制度という税金以外の財政基盤を有するインフラである上下水道は地域経済の基盤にもなりうる。例えば、上下水道のPPPを基盤としつつ、スモールコンセッションによる街づくり等、他分野を含めた地域経営の調整役（または事業推進者）を水コンサルタントに期待したい。そして、ハードとソフトによる雨水管理計画や地震時のBCP策定を担う立場から、平常時だけでなく、市民との共助が必要となる非常時にも大きな力を発揮して欲しい。

実際、東京大学のセミナーで地域振興について講演いただいた服部氏（㈱日水コン）によれば、「地域社会の持続には資金力が不可欠。その基盤としての水インフラは、他分野の産業と結びつき、新たな経済循環を生み出す潜在力を持つ。人口減少により、下水道使用料等の減収は避けられないが、変化は予見可能な市場。水コンサルタントは、

中立的な立場からプラットフォーマーとして機能し、異分野の産業や人々をつなぎ合わせ、地域に付加価値と持続可能な経済循環を創出する未来の地域づくりを牽引できる」と語っている。

また、非常時の地域の安全・安心については、「災害時に備えた住民との対話の場のマネジメント、そして、住民の安全確保のための避難動線や周知におけるシステムの構築とその運用に関する水コンサルタントの責務は大きい」と(株)クリーン・パートナーズ須崎の竹田氏（株）NJS）は語る。

4 おわりに

本稿では、地球沸騰時代という全体テーマに関連して、地球環境と地域社会と下水道インフラの一体化、そして地域社会に貢献する下水道システムとするために水コンサルタントに期待することについて述べた。

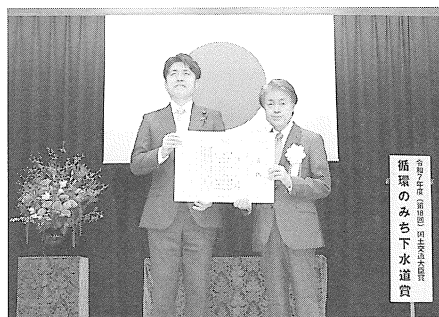
日本の下水道事業は変革期を迎えている。水コンサルタントが向き合う課題はますます多様化するとともに難しくなるであろう。水コンサルタントのますますの進化を期待する。

国土交通省：

「循環のみち下水道賞」12 事例を決定 豊田市ら5市の取組みがグランプリ

国土交通省は、下水道分野で社会に貢献した好事例を表彰する国土交通大臣賞「循環のみち下水道賞」の2025年度受賞者を決定し、9月10日に東京・千代田区の中央合同庁舎で表彰式を行った。

循環のみち下水道賞は、健全な水循環、資源・エネルギー循環を生み出すという21世紀の下水道のコンセプト「循環のみち下水道」に基づく取組みを表彰するもので、今回で第18回。最優秀賞にあたるグランプリは愛知県豊田市など西三河地域の5市による給排水工事オンライン申請システムの共同導入のデジタル広域連携に関する取組みが受賞した。この取組みは申請者の利便性向上と申請事務を最大限に効率化することを目的に、給水と排水の工事申請を統合した電子申請システムを豊田市が提案し、賛同した4市と協定を締結し、システムの共同開発を行い2025年4月から運用を開始しているもの。申請者側にとっては重複項目の入力が不要になるほか、来庁せずに24時間365日申請が可能となった。また自治体にとっては共同調達によるコスト削減や事務手続きの効率化、窓口対応の減少といった効果があるという。



中野大臣と太田市長（右）

受賞者代表で挨拶した太田稔彦豊田市長は「行政は職員数が減り、一方で施設の老朽化が目の前に控えるなか、給排水工事について何とかしよう、広域化・共同化し、上下水道を一体でやっていこう、合わせてDXを最大限に活用しようという取組みだ。4月の開始後、このシステムを利用する事業者は、総申請件数の3割程度になっている。この取組みが全国で展開することで格段の効果が得られる。受賞を契機に取組みを市民に伝え理解をいただき、今後の上下水道事業に生かしていきたい」などと語った。

中野洋昌国交相（当時）は冒頭の挨拶で「下水道を強靱で持続可能なかたちで守り継ぐために、より一層、知恵と力を集結する必要がある。皆さんはその先駆者で、これまでの功績に敬意を表するとともに、今後も模範となる取組みが進むことを期待する」などと祝辞を述べた。

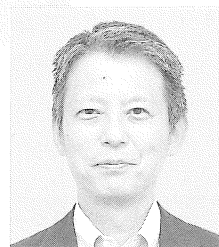
誌上プロポーザル

下水道分野における さらなる省エネ化

〔公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会
下水道委員会 下水道施設小委員会〕

委員長（㈱日水コン）

岸 和 宏



1 はじめに

気象庁¹⁾によると、東京都八王子観測地点での2016年8月の日最高気温の月平均が31.2℃、同月の最高気温38.0℃に対し、2025年8月の同気温はそれぞれ35.3℃、40.3℃となっていた。

気温上昇に伴い、消費電力量も上昇している。電力会社の公表データ²⁾によると、2016年8月ならびに2025年同月の消費電力量は、それぞれ3,495万kWh、3,773万kWhと算定でき、約8%の上昇が確認できた。

これらデータが示すように、ここ10年程度をみても気温の上昇とそれに伴うエネルギー消費量の増大が同時進行しており、まさに「地球沸騰時代」になっているといえる。

これを解消するためには、下水道が地域の水環境保全を担う基幹インフラとして、脱炭素化への貢献を通じて地域社会の持続可能性を支える重要な役割を果たしていくことが欠かせない。

本稿では、設計コンサルタントの視点から、下水道分野での省エネルギー化による環境負荷低減策について、国土交通省が推進する施策や技術動向等を踏まえ、地方公共団体が直面する課題の解

決に資する具体的な提案を行う。

2 今後の下水道事業の あるべき姿

国土交通省は、地球温暖化対策計画の2030年度目標達成および2050年カーボンニュートラルの実現に向け、下水道施設自体の省・創・再エネ化を進めるとともに、多様な主体との連携を進めることが重要であると提言している³⁾。

下水道が本来有する省エネ化に資するポテンシャルを最大活用することで、下水道を拠点とした新たな社会・産業モデルを創出し、環境・エネルギー分野の新展開、まちづくりや国際社会の脱炭素化、地域の活性化・強靱化等を牽引することが可能になると考えられる。

したがって、脱炭素・循環型社会への転換を先導する「グリーンイノベーション下水道」³⁾が下水道事業の目指すべき姿といえる。

その実現のためには、下水道施設の省エネ化、資源・エネルギーの利活用が、維持管理費軽減等の下水道経営改善や地域活性化にもつながるという認識を共有し、下水道が有する高いポテンシャルを活用して脱炭素地域の形成に貢献することで、下水道のプレゼンス向上を図り、人材や資金

対策技術分類			●●浄化センターの 具体的なGHG削減策	GHG削減量 (t-CO ₂ /年)	2050年カーボンニュートラル実現ロードマップ																
					2023 (R5)	2024 (R6)	2025 (R7)	2026 (R8)	2027 (R9)	2028 (R10)	2029 (R11)	2030 (R12)	...	2035 (R17)	...	2040 (R22)	...	2045 (R27)	...	2050 (R32)	
省エネ	主ポンプ設備	運転手法の改善	運転台数及び運転台機の最適化	150								G								カー ボ ン ニ ュ ー ト ラ ル	
		送風機設備	省エネ機器	高効率型送風機の導入	950								H								
		運転手法の改善	送風機の運転方案の変更	200								G									
	水処理設備	省エネ機器	超微細気泡散気装置へ更新	340	更新済み							2									
		省エネ機器	省エネ型攪拌機へ更新	640			次期ストマネ計画に位置付けて実施					0									
	汚泥処理設備	省エネ機器	省エネ型汚泥焼却システムの導入	1,700			次期ストマネ計画に位置付けて実施					1									
創エネ	消化ガス発電		消化ガス発電設備の導入	1,500								3									
	地域バイオマスの受入		家庭系生ごみの受入	100								年度									
再エネ	太陽光発電の導入			80								4							ト ラ ル		
	再エネ電力の調達			-								6									
広域化	〇〇終末処理場との統合			-	統合済み							%									
												削減									

図－1 目標達成に向けたロードマップ例⁴⁾

を惹きつける好循環を生み出す取組みにつながると考えられる。

3 省エネ化に向けた基本構想と提案

地方公共団体における下水道事業の省エネルギー化を推進するため、四つの骨子に基づき提案する。

(1) 計画的な脱炭素化目標の設定と実行

計画的に脱炭素化を進めるためには、地球温暖化対策計画や国土交通省環境行動計画等を踏まえ、地方公共団体実行計画等に下水道の施策と削減目標を設定することが不可欠である。

下水道管理者は、2030年までの温室効果ガス排出削減目標を定めるにあたり、個別処理場の更新計画等を踏まえ、計画年次までに実施可能な取組みや削減効果を整理する必要がある。

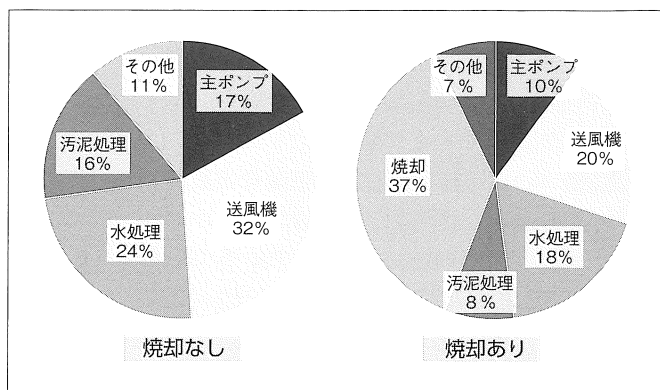
以上を踏まえ、次の2項目を提案する。

提案 1-1 上位計画への明確な位置付け

下水道事業における温室効果ガス排出量削減目標を、上位の地方公共団体実行計画に具体的に明記し、全庁的な取組みとして位置付ける。

提案 1-2 目標達成に向けたロードマップの策定

地球温暖化対策計画で掲げられている下水道分野の2030年度目標（2013年度比208万t-CO₂削減）達成に寄与するべく、各施設の改築更新期を

図－2 下水処理場のエネルギー消費割合⁵⁾

の確に捉え、抜本的な温室効果ガス排出削減を進める。具体的なロードマップ例（図－1）を示す。

(2) 運用改善・設備更新による省エネ化徹底

下水道では、2030年度までに年率約2%の消費エネルギー削減を確保し、全体で約60万tの温室効果ガス削減の目標が掲げられている。目標達成に効果的に寄与する施策設定をしていく必要がある。

ここで、下水処理場における消費エネルギーの特徴を整理すると、図－2から明らかなように、機器単体では、主ポンプ、送風機の割合が大きいことが伺える。これは焼却炉の有無によってそれらは変動するが、二つの割合の合計が支配的であることはいうまでもない。

このような特徴を踏まえると、重点的に主ポン

ブ、送風機の運転改善対策を実施することで、より効果的に省エネ効果が得られることが期待できよう。

また、焼却を有する処理場の特徴として、焼却を主要因として汚泥処理が全体に占める割合が水処理よりも多いというデータも見受けられることから、エネルギー回収型焼却炉の導入等、汚泥処理における対策も有効であるといえる。

以上を踏まえ、次の4項目を提案する。

提案2-1 省エネ診断と効果的な対策の検討

国・機関によるプッシュ型の省エネ診断を活用するとともに、電力・エネルギー消費量の実態を詳細に把握する。

診断結果に基づき、類似の処理場との比較や最新技術の導入可能性を検討し、費用対効果の高い対策を優先的に実施する（図-3）。

提案2-2 AI・ICTを活用した運転管理の最適化

AIやICT（情報通信技術）を活用し、ポンプや送風機等の主要設備の運転状況をリアルタイムで監視・制御することで、運転管理の効率化を図る。これにより、不要な電力消費量を削減し、最適な運転状態を維持する。

提案2-3 ポンプ等の高効率化と機能向上改築

改築更新期を捉え、従来よりも消費エネルギー量を削減できる機能向上改築を推進する。特に、ポンプ設備や送風機等、電力消費量の大きい設備については、高効率型への更新を計画的に進めることが肝要である。

提案2-4 二軸管理の実装と管理システムの導入

例えば、処理水質の向上と消費エネルギー量が、トレードオフの関係にあることを踏まえ、放流水質基準と消費電力量を勘案した効率的な運転管理を追究する。

(3) 資源等の利活用による創エネルギーの推進

下水道の汚泥や下水熱といった豊富な資源・エネルギーを有効活用することで、創エネルギーが推進され、脱炭素化に大きく貢献することができる。

以上を踏まえ、次の3項目を提案する。

提案3-1 下水汚泥のエネルギー化率向上

下水汚泥のエネルギー化率を具体的な数値目標を設定して向上させることで、定量目標を持った温室効果ガス削減を目指す。

メタン発酵施設や固形燃料化施設等の導入・拡充により、下水汚泥をバイオガスや固形燃料として有効活用する。

提案3-2 再生可能エネルギーの導入拡大

太陽光発電、小水力発電、風力発電、下水熱利用等、下水道施設空間、下水そのものが有するポテンシャルを最大限に活用し、再生可能エネルギーの導入を推進する。

提案3-3 地域バイオマスとの連携強化

下水処理場を地域のバイオマス拠点と位置付け、家畜排せつ物、剪定枝、生ごみ、し尿・浄化槽汚泥等の地域バイオマスを積極的に受け入れ、メタン発酵施設等で集約的に処理し、エネルギー生産量を増大させる。

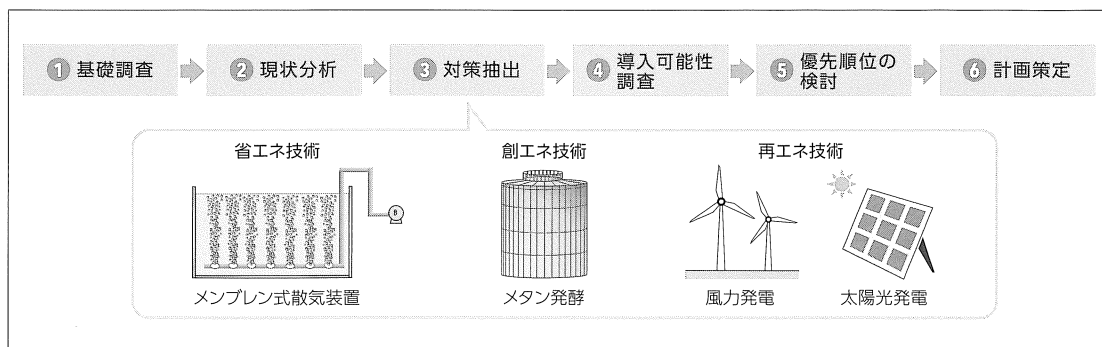


図-3 省・創・再エネ化技術の導入可能性調査・計画策定フロー

(4) 多様な主体との連携と制度活用

下水道事業の脱炭素化は、下水道管理者単独では実現が難しく、国、公的機関、民間企業、地域住民等、多様な主体との連携は必須である。

以上を踏まえ、次の2項目を提案する。

提案4-1 PPP/PFIの積極的活用

民間の資金やノウハウを活用できるPPP/PFIを積極的に導入し、省エネ設備の導入や資源・エネルギー化施設の整備を加速させる。

提案4-2 国の支援制度の活用

国土交通省が推進する「下水道エネルギー拠点化コンシェルジュ事業」や「下水道資源利用ナビ個別相談」等、国の支援制度を積極的に活用し、専門的な知見や得られた情報の蓄積を推進する。

4 アクションプランの提示

前述の四つの骨子に基づき、地方公共団体が下水道分野の省エネルギー化を推進するため、時系列のアクションプランを示す。

(1) 現状把握と目標設定(1年目)

● 運転時のエネルギー消費量の詳細把握

状況を正確に把握するためには、定量的なデータの測定ならびに収集・整理は当然である。しかしながら、消費電力量のデータ収集にあたっては、現場盤から中央監視盤へ伝達される際、計測単位が大幅に上昇してしまうという事例が散見されることがある。

このような場合は、監視システムの更新を待たずに正確なデータを収集できるよう、簡易電力量計を設置し、送水(風)量当たりの消費電力量(エネルギー原単位)の算定を行うことを提案する。

● 省エネ診断の実施と改善余地の特定

定量的データの蓄積が皆無の場合、近隣、あるいはその他地域の処理水量等が同様な下水処理場の実績から、電力消費量の大きい設備はある程度想定されることから、主ポンプや送風機に加え、汚泥処理に焼却工程がある場合はそれに係わる設備を含めて、それらのなかから選択していく。

● 上位実行計画への温室効果ガス削減目標設定

図-1にも例示した、確実な目標達成のための段階的実行計画を立案する。

(2) 省エネ対策の実行と評価(2~3年目)

● AI・ICTを活用した運転管理システムの導入検討

AI・ICT活用については、各方面で研究開発が進展しており、今後、運転技術への活用が期待される技術である。

図-4、5に示すような省エネ型機器を導入するとともにAI・ICTにより計装データと運転制御の連動をとることで、省エネ化を高めることができる。

● 高効率型設備の優先的更新

更新設計にあたっては、建屋の防災化や高度化もあわせて行うなど、総合的な観点で実施時期を見極める必要がある。

また、人口減少等の社会情勢や、運転実績から確認できる既存施設での適正能力の再評価を踏まえ、更新時の能力設定を再構築計画立案時に最適化していく。

● 二軸管理の実装のため、PI管理システムの導入

高度センサー制御システムや監視制御システムにおけるエネルギー管理システムを導入し、維持管理情報から処理水質と消費電力量を二軸でリアルタイムに管理する。

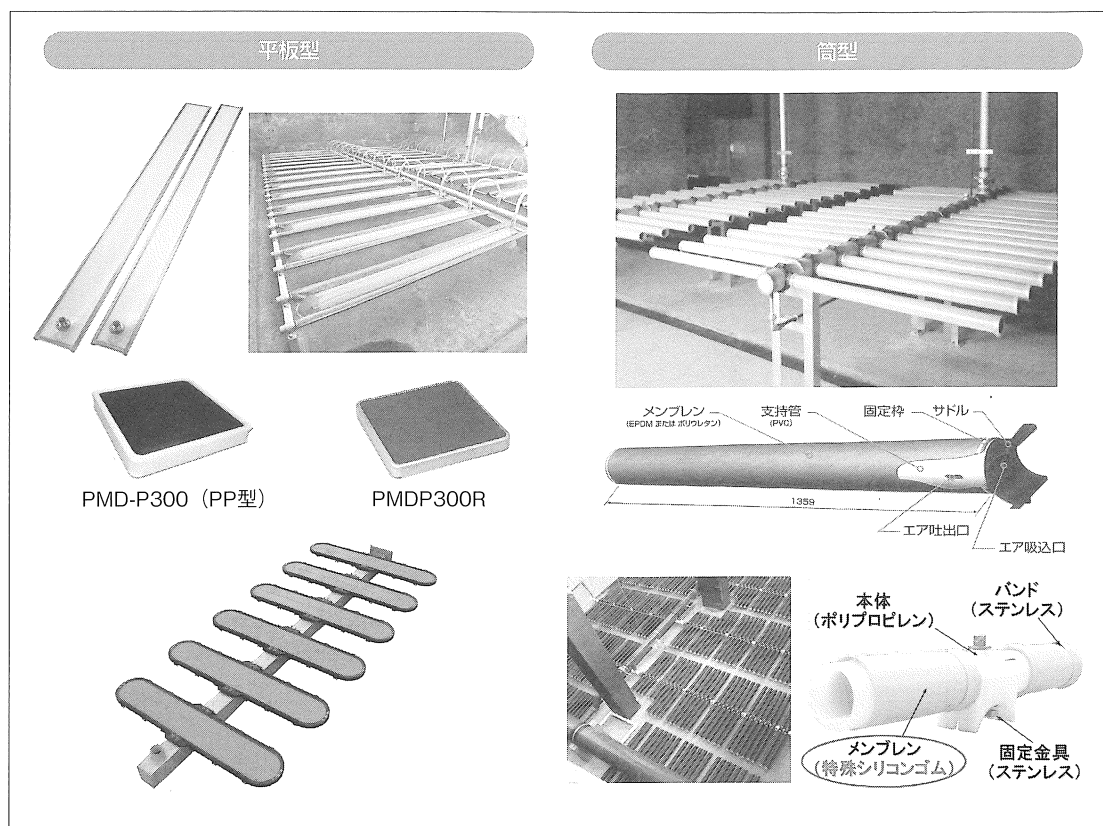
またデジタル技術を活用したPI(Performance Indicator)管理システムを導入することで、良好な処理水質を確保しつつ、省エネルギーに寄与する運転方法を最適化(図-6に例示)し、効率的な運転管理による脱炭素化を推進する。

さらに、運転状況を可視化することが有効である。PIをグラフで表示するなど、数値の変動や相関性を「見える化」することで、事業体や運転維持管理者との円滑な議論や状況把握を促進することが可能となる。

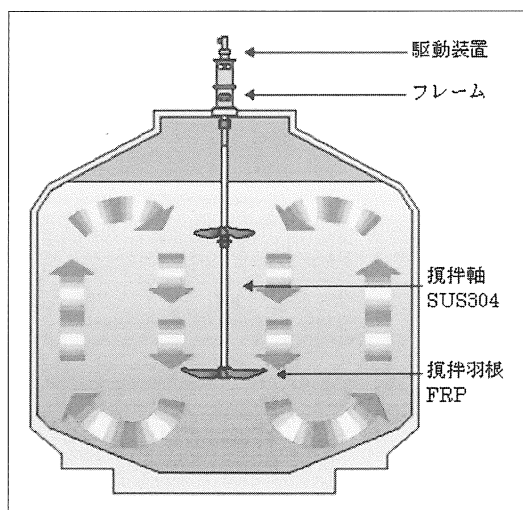
(3) 資源・エネ拠点化の推進(2~5年目)

● エネルギー化技術の導入可能性検討

下水汚泥のエネルギー化に向けたフィージビ



図ー４ 低圧損型メンブレン式散気装置外観⁴⁾



図ー５ 省エネ型消化タンク攪拌機概略図⁴⁾

リテスタディを実施し、メタン発酵施設や固形燃料化施設の導入可能性を検討する。

● その他再生可能エネルギー導入検討

下水処理場敷地内や周辺地域での再生可能エネルギー（太陽光、小水力、下水熱等）導入の可能性を調査し、具体的な導入計画を策定する。

● 地域の関係機関との連携・協議

地域の関係機関（農業、廃棄物処理、エネルギー事業者等）と連携し、地域バイオマスの受入れやエネルギー供給に関する協議を実施する。

いずれも関係機関との合意形成に時間を要することが想定されるが、下水道分野が持つスケールを活用し、他分野をリードしていくことが求められている。

(4) 持続可能な推進体制の構築（並行実施）

● 専門部署や担当者を配置

省エネ・脱炭素化を推進するための専門部署や担当者を配置し、継続的な取組みを担保する。

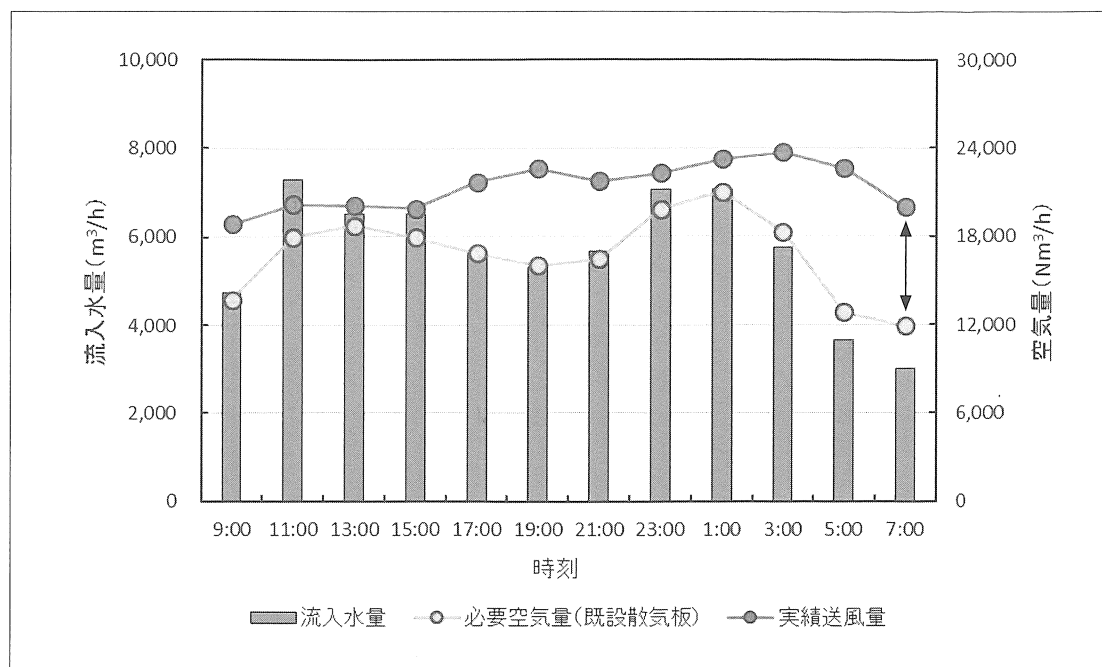


図-6 効率的な送風量の最適化例⁵⁾

● PPP/PFIの活用

最適な民間事業者との連携スキームにより実装を強化する。

● 支援制度の情報収集と積極活用

国の支援制度等の情報を常に収集し、積極的かつ有効的に活用する。

人的資源が限られるなか、「担い手」をより確保しやすい仕組みを作る。

善、さらには地域資源の有効活用による地域活性化にもつながる多面的な効果をもたらす。

本提案が、各地方公共団体における下水道事業の省エネルギー化に向けた具体的な行動計画策定の一助となり、関係者が一丸となってあらゆる取り組みを総動員し、持続可能な地域社会の実現に貢献できることを期待する。

5 おわりに

「地球沸騰時代」を解消させるべく、下水道事業が果たすべき役割は、単なる污水处理に留まらず、「グリーンイノベーション下水道」へと進化することといえる。また、省エネルギー化は、温室効果ガス排出削減という環境負荷低減に直結するだけでなく、維持管理費の低減による下水道経営の改

〈参考文献〉

- 1) <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 2) <https://www.tepco.co.jp/forecast/html/download-j.html>
- 3) 脱炭素社会への貢献のあり方検討小委員会報告書（国土交通省 HP）
- 4) 下水処理場のエネルギー最適化に向けた省エネ技術導入マニュアル（国土交通省 HP）
- 5) 「令和7年度下水道温室効果ガス削減推進モデル事業」事業概要資料（国土交通省 HP）

誌上プロポーザル

地球沸騰時代の浸水対策

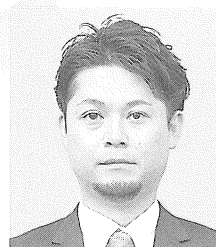
～雨水管理計画と不明水対策～

〔公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会
下水道委員会 下水道計画設計小委員会〕



(株)東京設計事務所

前川原 彩



(株)東京設計事務所

松岡 英和

1 はじめに

1.1 記録的な気温上昇と降水量の増加

令和7年の夏は記録的な高温となり、その平均気温は、歴代最高となった昨年の記録をさらに更新し、観測史上最も高い値となった。また、梅雨明けは過去最も早く、7月は記録的な少雨となった一方で、8月は東北、北陸、九州で線状降水帯が発生し、豪雨による河川氾濫、土砂崩れ等の災害により被害が生じた。

気象庁は、「地球温暖化が無いと仮定した場合、この夏の高温は発生しえないものであり、また、熊本県を中心とした大雨は、地球温暖化の影響による降水量の増加が明確に示された事例である」としている。

1.2 温暖化による降雨パターンの変化

IPCC第6次評価報告書では、温室効果ガスの排出を通して地球温暖化が引き起こされたことは疑う余地がなく、地球温暖化が進行するごとに降雨の強度と頻度の増加を引き起こすことが示され

ている。実際に日本においても大雨の年間発生回数は有意に増加し、より強度の強い雨ほど回数が増加傾向にあることが観測されている。また、降雨量が多い時期と少ない時期のパターンが変化するとともに、その差の幅も大きくなっている。

このような水害のリスクが高まっている現状においては、気候変動に対応したインフラの備えにより、被害を最小化することが求められる。

(公社)全国上下水道コンサルタント協会(以下「水コン協」という)では気候変動を踏まえた浸水対策、雨水管理計画策定の業務支援を推進している。

2 雨水管理総合計画

2.1 雨水管理総合計画の位置付け

下水道による雨水管理総合計画の体系図を図ー1に示す。従来の事業計画では、計画区域において一律の整備目標を設定し、浸水被害の大きい地区から整備を進めてきた。一方、雨水管理総合計画は、「選択と集中」等の観点から雨水整備優先度の高い地区を抽出し、地区ごとの整備目標を設定して浸水対策を進めていくための計画である。

ここで設定された地区ごとの計画降雨、優先整備区域、事業費等を下水道法事業計画に位置付け、整備を進めていくこととなる。

2.2 雨水管理総合計画策定のポイント

(1) 気候変動を踏まえた計画降雨の設定

気候変動により降雨パターンが変化している現状において、過去の降雨実績から設定された計画降雨では目標として不十分となる可能性がある。このため、計画降雨は降雨量変化倍率（表－1）を乗じて設定することが肝要である。また、この設定にあたっては、降雨量変化倍率を乗じる前の計画降雨の妥当性も検証しておく必要がある。

(2) 優先順位と地区ごとの

整備目標の設定

浸水対策の優先順位は、都市機能の集積状況等（脆弱性）と浸水リスクとによるリスクマトリクス（図－2）等により重要度を評価して設定し、重点的に対策を実施すべき地区（重点対策地区）とその他の地区（一般地区）等に区分する。

次に地区ごとに整備目標を設定する。この際、重点対策地区は計画降雨の水準を上げるなど、メリハリをつけた整備目標とすることが重要である。

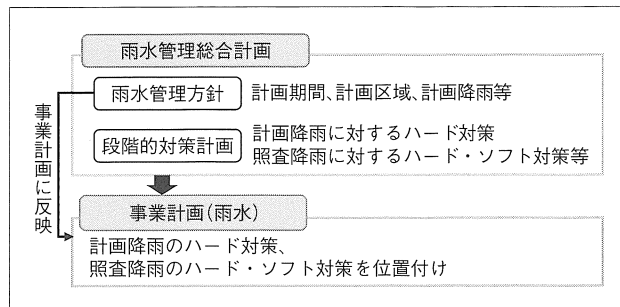
また、ハードとソフトをあわせた対策

を検討するため、計画降雨に加えて照査降雨を設定する（表－2）。

(3) 段階的対策計画の検討

ハード対策については、既存の全体計画に時間軸を考慮して最適な対策を選定する。このとき、個別補助制度の活用も考慮し、必要な機能確保の加速化を図ることが望ましい。令和7年度時点で、浸水対策に係る個別補助事業として、「下水道床上浸水対策事業」「事業間連携下水道事業」「大規模雨水処理施設整備事業」が設けられている。

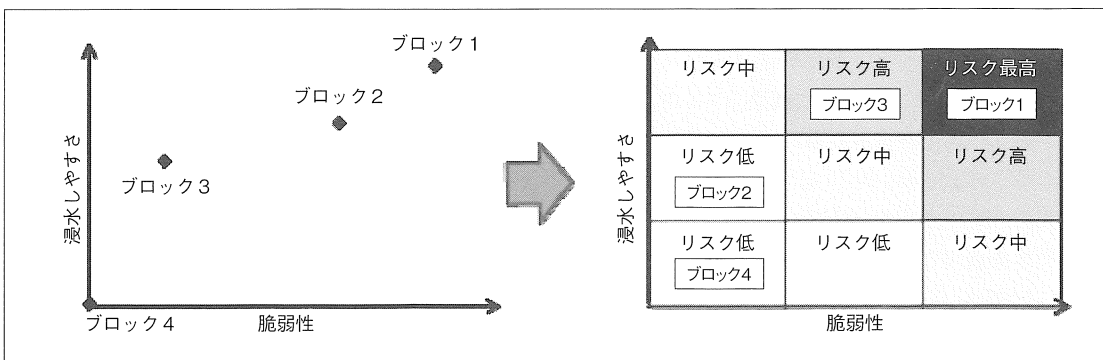
また、ハード対策は施設整備のため効果発現ま



図－1 雨水管理総合計画の位置付け

表－1 地域区分ごとの降雨量変化倍率

地域区分	降雨量変化倍率
北海道北部、北海道南部	1.15
その他14地域（沖縄含む）	1.10



出典：雨水管理総合計画策定ガイドライン（案）令和3年11月 国土交通省

図－2 地区ごとの浸水対策の重要度等の評価例

でに時間を要することが想定されることから、既存施設の有効活用、減災対策の強化（防災部局と連携したハザードマップの公表、道路部局と合同の避難訓練の実施、BCPの継続的な更新・改定等）など、さまざまな視点から早期の安全確保のための対策を検討する。

3 不明水対策

3.1 気候変動による雨天時浸入水発生のリスクとその影響

温暖化による気候変動で、降雨の「連続性」や「局地的集中性」が強まる昨今においては、不明水のうち特に雨天時浸入水の発生リスクおよび浸入水量の増加が懸念されている。不明水に起因する被害として、汚水の溢水、マンホール蓋の飛散、道路陥没等が挙げられる。また、下水処理水量が増加することで、処理に係る電力消費量が増加し、結果として処理過程で発生する温室効果ガスの増加や処理費用の増大による経営負担増が問題となる。

3.2 不明水対策の進め方

水コン協では令和4年に「不明水対策の手引き」を改訂し、不明水対策の事業促進に寄与している。「不明水対策の手引き（2022年改訂版）」より不明水対策の概要を以下に紹介する。

(1) 調査

不明水調査は、基礎調査、スクリーニング(絞り込み)、詳細調査の三つの手順で行うことが基本であるが、効率的に進めるために、ストックマネジメントにおけ

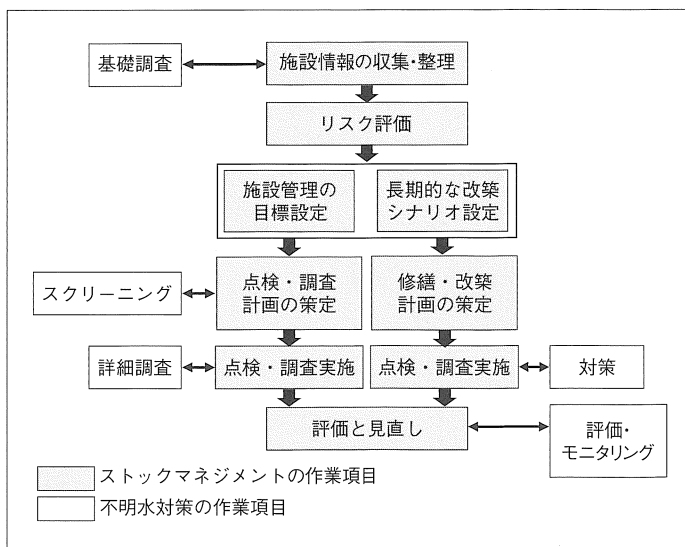
る点検・調査と連携して実施することが求められる。ストックマネジメントと不明水調査の関係を図－3に示す。

基礎調査では、スクリーニング、詳細調査、対策検討に必要となる情報を整理する。この際、ストックマネジメントにおいて、管路、処理施設等の維持管理情報、運転記録等が整理されていれば、これを活用する。

また、スクリーニングについては、大ブロック（数百ha）から中ブロック（20～30ha）、さらに小ブロック（2～5ha）へと絞り込んでいく。絞り込んだブロックに対して、発生源や水量の把握

表－2 雨水管理総合計画の対象降雨

対象降雨	計画降雨	
	レベル1	
目標	防災を目標とした浸水防除	
対策内容	計画降雨に対するハード対策	
対象降雨	照査降雨	
	レベル1' (既往最大降雨等)	レベル2 (想定最大規模降雨)
目標	減災を目標とした浸水軽減	生命の保護を目標とした安全な避難の確保
対策内容	流域、民間等、自助・共助によるハード・ソフト対策	ソフト対策



図－3 スtockマネジメントと不明水調査の関係性

を目的として、詳細調査を実施する。

ここで、ストックマネジメント計画に基づく通常の点検・調査結果（マンホール蓋の開口の有無、TVカメラ調査結果等による浸入水の有無等）を活用することで、ブロックの絞り込みや発生源の特定に係る作業工程を短縮することが可能となる。

(2) 対策計画の策定

詳細調査の結果を踏まえて対策計画を検討する。対策メニューは短期対策として、運転管理と施設対策、中長期対策として発生源対策を設定することが基本となる。短期対策は、不明水によって生じる問題となる事象（汚水の溢水、マンホール蓋の飛散等）を当面防ぐため、運転管理の工夫や既存施設の活用によって、貯留・流下機能を確保するものである。例えば、ゲート操作による管内貯留や、ポンプ予備機稼働による揚水能力の増強等が該当する。これらの手法については、運転管理体制やマニュアルを整備しておくことが重要である。

発生源対策としては、詳細調査結果に基づき浸入原因に応じた適切な対策を選定する。対策の実施時期については、ストックマネジメントや雨水整備等を活用することが効果的である。

老朽化に起因して不明水が生じている場合は、ストックマネジメントにおける改築・更新によって発生源対策を実施することが可能となる。ストックマネジメント計画において、不明水対策の対象となる修繕・改築を位置付ける場合には、緊急度の判定で優先度を上げ、早期に対策に着手する等の対応が考えられる。

また、雨水整備の水準が低い地区においては、地表面に溜まった雨水のマンホール蓋からの浸入や、地下水位の上昇による浸入水量の増加により不明水量が増加していることが考えられるため、雨水整備事業を進めることが不明水の発生源対策としても寄与するものである。雨水整備が浸水対策と同時に不明水対策を進める手法としても有効と考えられる。

(3) 対策を進めるうえでのポイント

不明水対策はストックマネジメントを活用することで効率的に進めることが重要である。ストックマネジメントとして改築・更新を行う場合には、“4条予算”での対策が可能となり、交付金、企業債を活用して対策を行うことができる。対策を行った際には、評価、モニタリングを実施し、老朽化対策のみならず、不明水削減としての費用対効果や対策の妥当性を検証したうえで、必要に応じて計画の見直しを図りPDCAサイクルを構築することが肝要である。

また、今後ウォーター PPP 導入の際には、業務指標として不明水率を設定することも考えられる。これにより不明水対策がさらに加速することが想定されるが、受注者側の参入意欲に影響しないよう、リスク分担と補完的な指標もあわせて検討する必要がある。

4 今後の浸水対策の方向性

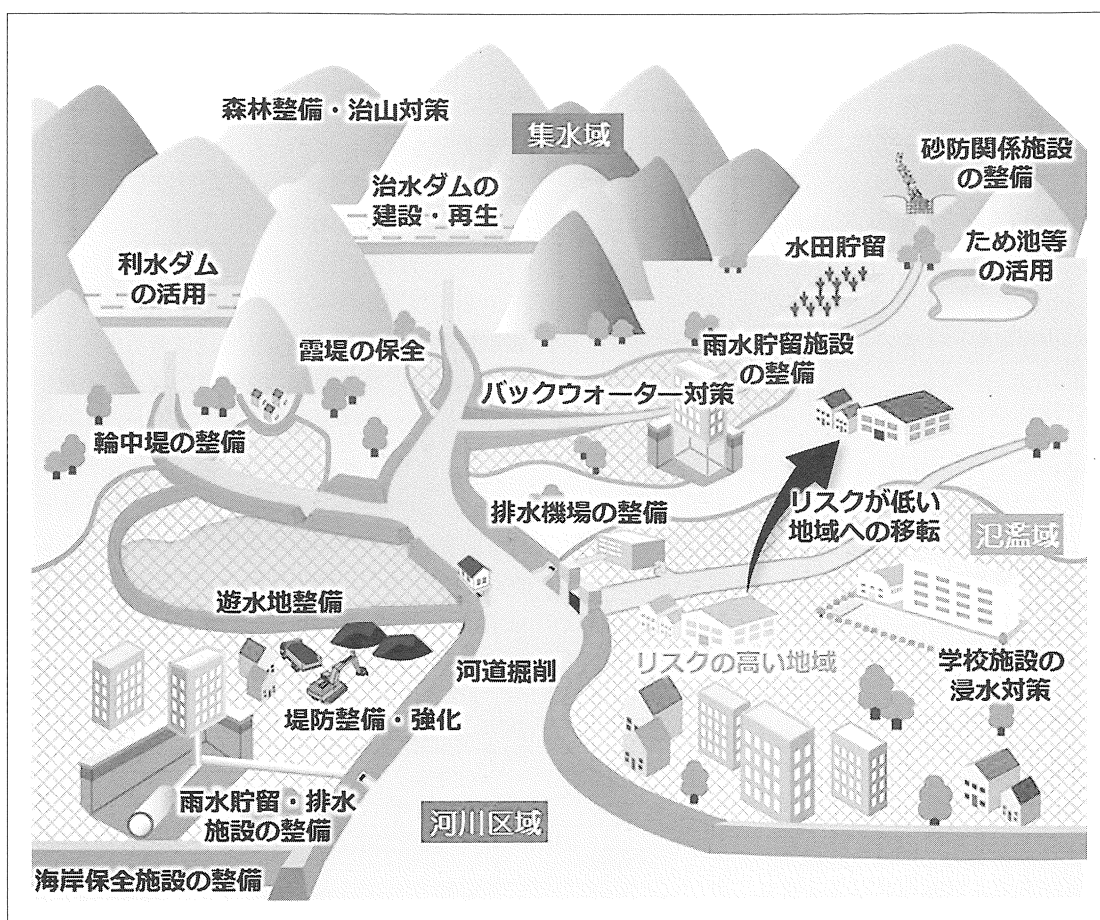
4.1 流域治水として関係者が協働する取組み

温暖化による気候変動により、降雨パターンの変化が顕在化している状況において、今後さらに水害の激甚化、頻発化が懸念されている。

この状況から、国では「流域治水」の考え方を取り入れた対策を推進している。これは、国・都道府県・市町村・企業等、流域に関わるあらゆる関係者が協働して行う水災害対策である（図－4）。

(1) 河川と下水道の連携

これまでの浸水対策は、外水対策としての河川整備、内水対策としての下水道整備が、それぞれの事業で進められてきたが、今後想定される降雨量増加に対しては、内水と外水を一体とした連携が有効であると考えられる。その一例として、近年、福岡県において、国、県、市町が連携した「総合内水対策計画」が策定された。これによると、ハード対策として、国、県、市町が行うポンプ場の増設、県が行う護岸のかさ上げ、市町が行う貯



出典：国土交通省ウェブサイト (<https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/index.html>)

図－４ 流域治水の考え方

留施設の整備および雨水幹線の改修等、が位置付けられ、各事業の主体と役割が明確に示されている。また、ソフト対策としては、アクセスしやすい防災サイトの開設や水門排水機場の操作状況等の情報提供、防災教育の実施等、関連機関が連携した取組みが挙げられており、住民が自ら行動、備えを行うための支援が記載されている。

(2) 今後の事業間・都市間連携に向けて

今後はこのように河川と下水道が一体となった対策が広がっていくものと想定される。ここで、一体型の対策計画を策定する際の留意点を整理する。

まず、対策計画の策定にあたっては、複数の市

町村にまたがる流域を対象とするため、都道府県が主体となって「内水被害等軽減対策計画」等の計画を策定することが想定される。複数の市町村を流域とする河川等では、都市間の広域連携による共同事業によってスケールメリットを生かした効率的な対策の実施が期待できる。

次に、優先順位の設定については、先に述べた雨水管理総合計画の優先順位設定における考え方（都市機能集積度と浸水リスクのマトリクス）を、行政界にとらわれず、流域一体で評価する必要があると考えられる。流域内の市町村が連携して広域的な分析にあたることでより現実的なリスク情報の分析や把握が期待できる。

最後に費用配分について、雨水は污水のように

実績水量での配分ができず、公平な配分を設定することが困難である。例えば、浸水対策によって得られる効果を金額に換算し、その比率で費用負担を配分することなどが想定される。

いずれにしても、関連機関で事業の目的を共有したうえで調整を図り、広域連携の取組みを止めることなく進めていく必要がある。

(3) 民間企業との連携

流域治水は、国、自治体のみならず、民間企業や住民も含めて協働する考え方である。令和3年には、下水道法の改正により、民間による雨水貯留浸透施設整備に係る計画認定制度が創設された。これは、認定を受けた民間事業者等が流域水害対策計画に基づく雨水貯留浸透施設を整備する場合、交付金の支援を受けることが可能となる制度である。

これらの制度の活用や、グリーンインフラの導入等により、流域治水の実現を進めていくことが重要である。

4.2 減災対策の強化

激甚化が想定される水災害に対し、ハード対策のみで対応することは不可能であり、住民の生命を守るためには、ソフト対策を中心とした減災対策を充実させることが必要となる。

(1) ハザードマップの情報更新

想定最大規模降雨における内水浸水想定区域図の作成については、交付金の重点配分の要件にもなっていることから全国の地方公共団体で作成が進んでおり、これに基づくハザードマップについても順次公表されるものと想定される。今後、浸水想定精度向上や、地図情報の更新にあわせ、最新の情報を住民に提供するとともに防災への意識を高めるため、ハザードマップは定期的に見直しを図ることが求められる。

(2) 浸水予測の避難情報への展開

現在、気象庁においては、気象予報の警戒レベ

ルに応じて、避難情報を発令している。この発令は市全域が対象となっているが、下水道部局で保有する情報（雨水管路データ、過去の浸水履歴、水位周知下水道による管内水位等）を活用して、さらに細かいエリアごとの予報が可能となれば、防災部局との連携により、それを住民への避難情報に展開することができると考えられる。

埼玉県入間市においては、市域を9地区に区分し、気象情報と過去の浸水実績からエリアごとに浸水発生の見通しを予測できるシステムを防災部局に導入し、これを避難情報へ活用する取組みを進めている。今後、AIの活用によりさらに精緻な予測ができるシステムの開発が期待される。

(3) 情報の一元化

これまでの浸水対策では、河川部局、下水道部局、防災部局等、それぞれが各々の管轄で対策に取り組み、それぞれが保有する情報も個別に管理されてきた実態がある。これらの情報を一元化することにより、各部局間での情報の共有と、さらに効率的な情報の活用が期待される。

例えば、防災部局が監視する気象データ、河川部局が監視する河川水位情報、下水道部局が監視する管路内水位および貯留施設水位等、これらをひとつのシステムに一元化して管理、監視することで、ひとつの現象に係るさまざまな情報をまとめて把握でき、関連する事業効果の最大化、各施設の運転の最適化など、関係機関が連携した災害対応への寄与が期待される。

5 おわりに

効果的に雨水対策を進めていくためには、各関連機関の連携と、最新の情報活用が必要となる。今後の技術革新による最新情報の収集、DX活用（AIによる予測、降雨観測情報、水位予測等）による情報の精度向上を図るとともに、それを関係各所で共有し、気候変動に対応した浸水対策を進めていくことが重要である。

誌上プロポーザル

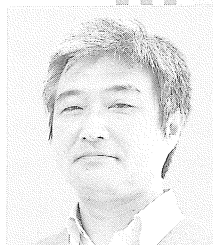
想定外降雨を考慮した下水道施設の再構築

一豪雨時の施設損壊を防ぐ一

[公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会
下水道委員会 下水道施設小委員会]

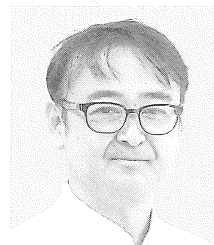
(オリジナル設計㈱)

窪田 桂



(オリジナル設計㈱)

高辻 宏治



(オリジナル設計㈱)

石原 寛之

1 はじめに

我が国の下水道普及率は80%（令和5年度末）を超え、建設の時代から維持・運営の時代となっている。下水道施設の機械・電気設備の耐用年数は概ね20～30年であり、多くの施設で更新の時期を迎えており、土木・建築施設は、改築や耐震化・耐水化計画が策定されている。

近年では、連続して一定の範囲に積乱雲が発生する線状降水帯が頻発し、さらに梅雨時や台風の際の大雨やゲリラ豪雨が頻繁に発生することにより災害につながっている。「令和元年東日本台風」や「令和2年7月豪雨」においては、下水道施設そのものが河川氾濫や内水氾濫に見舞われ、設備の水没等により機能停止に陥る等、下水道施設自体の浸水被害に対する課題が顕在化した。そのため、下水道施設の早期の耐水化が求められている。

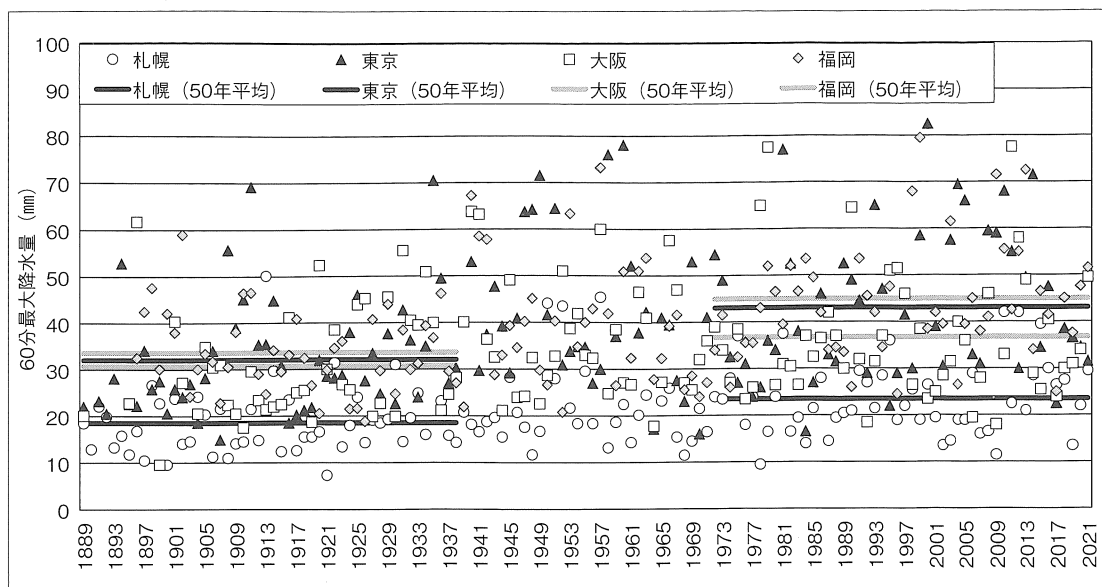
文部科学省および気象庁が発表した「気候変動2025」によると、主要都市（札幌・東京・大阪・福岡）では、今世紀末に日本の平均気温が2～4℃

上昇した場合、1時間降水量50mm以上の年間発生回数は20世紀末の最大で約3倍、日降水量100mm以上の年間発生回数は20世紀末の約1.4倍となる（図-1）。そのため、年最大日降水量は20世紀末の約28mm増加すると予測されている。今後も、豪雨により浸水被害が増加すると考えられる。

そこで、本稿では下水処理場やポンプ場を対象とし想定外降雨を考慮した施設の再構築対策について述べることとする。また、これらの対策は、設備や施設の更新時と重なることも多いことから、更新（再構築）計画策定時の提案としてとりまとめたものである。

2 現行の下水道施設の耐水化の考え方

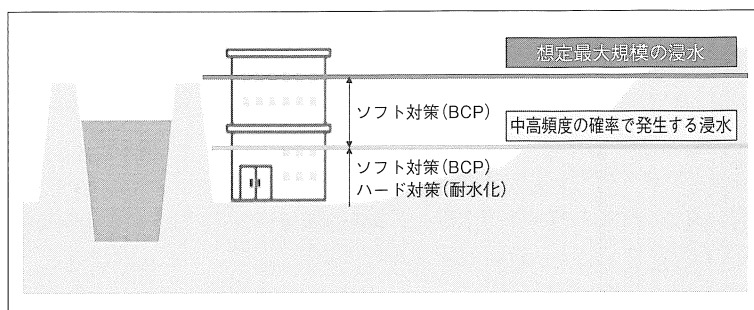
国土交通省からの「国水事第13号通知 令和2年5月21日」「事務連絡 令和2年7月16日」により、主要な下水道の施設浸水対策の考え方が示されている。これらを受けて、「下水道施設の耐水化計画および対策立案に関する手引き」¹⁾が作成されており、抜粋して現行の考え方を以下に示す。



図－1 主要都市の時間最大降水量の推移

(1) 施設浸水対策の基本的な考え方

想定される最大規模の浸水深に対して、「避難機能の確保」および「下水道機能の確保」を目的として、ハード・ソフト両面からの対策を基本とする。

図－2 下水道施設の耐水化の考え方²⁾(一部加筆)

(2) 洪水および内水に係る

耐水化の対象外力の設定

① 河川氾濫に伴う洪水による浸水の場合

河川計画における中高頻度の降雨規模（年超過確率の目安：1/30～1/80）により想定される浸水深とする。

② 内水氾濫に伴う浸水の場合

雨水管理総合計画において想定する照査降雨L1'（既往最大降雨など）に対応する浸水深とする。

なお、以上の浸水深は対策浸水深の上限とする趣旨ではないとされている。

(3) 効率的・効果的な対策手法

電気設備の上階への移設や防水仕様の設備へ

の更新、建物全体の耐水化、重点区画の耐水化を適切に組み合わせる。

(4) 段階的な対策の進め方

耐水化計画に定める対策スケジュールについては、5年程度で受変電設備やポンプ設備等の耐水化を完了し、揚水機能を確保するとともに、10年程度で余剰汚泥ポンプ等の耐水化を完了し、沈殿機能を確保することを基本とする。

以上の耐水化の考え方を整理すると図－2のようになる。

● 中高頻度で発生する浸水に対しては、下水道

BCPによるソフト対策とハード対策により耐水化を図る。

- 中高頻度を超過して発生する浸水に対しては、下水道BCPによるソフト対策で対応することを基本とする。

3 想定外降雨を考慮した対策の基本的考え方

ゲリラ豪雨や線状降水帯発生による想定外降雨により、現行の耐水化計画で想定している浸水を超過した場合に対する対策を以下に提案する。

河川氾濫の場合は、年超過確率は1/80以下の氾濫、降雨L1'を超える内水氾濫による浸水となる。

なお、河川氾濫および内水氾濫(L2)の想定最大規模降雨および近年の降雨状況により、それをを超える降雨(想定外降雨)による浸水も本稿のイメージ内とする。

想定外降雨による浸水であることから、浸水深は高く、下水道施設そのものが水没する可能性もある。そこで、浸水深が大きい耐津波対策の考え方を参考にする。

「耐津波対策を考慮した下水道施設設計の考え方」(下水道地震・津波対策技術検討委員会[平成24年3月])では、最大クラスの津波により、浸水が発生した場合でも確保すべき機能(具体的な施設・設備)³⁾が示されている(表-1、2参照)。

この考えを適用すると、ポンプ場や下水処理場において確保すべき機能は以下となる。

「必ず確保」すべき機能：揚水機能、消毒機能

「迅速に復旧」すべき機能：沈殿機能、脱水機能

下水道施設で想定を越える浸水が発生した場合、深刻な被害にならないようにするために「水の浸入を遅らせる」「重要施設を守る」「復旧を容易にする」という観点が重要である。この観点に基づき、ハード対策およびソフト対策を提案する。

4 想定外降雨を考慮した対策

土木、建築および建築付帯、機械・電気設備、構造(土木・建築)、BCP計画における対策を以下に示す。

表-1 「最大クラスの津波」に対する下水道施設の標準的耐津波性能

津波種類	管路施設	ポンプ場	処理場		
機能区分	全体機能				
	基本機能			その他の機能	
	逆流防止機能	揚水機能	揚水機能 消毒機能	沈殿機能 脱水機能	左記以外
対津波性能	被災時においても「必ず確保」 ○			一時的な機能停止 は許容するものの 「迅速に復旧」 ●	一時的な機能停止 は許容するものの 「早期に復旧」 △

表-2 耐津波性能に応じた防護レベルと対応策(最大クラスの津波の場合)

対津波性能	必ず確保	迅速に復旧	早期に復旧
防護レベル	高 ←	中	→ 低
	リスク回避 ※やむを得ない場合は「リスク低減」	リスク低減	リスク保有
対応策	浸水しない構造 (浸水高さ以上に設置または、浸水高さ以上の防護壁により防護) ※やむを得ない場合は「強固な防水構造」	強固な防水構造 (防水扉または設備等の防水化)	浸水を許容

4.1 土木

下水道施設の「復旧を容易にする」の観点からは、内水による対応を提案する。ポンプ設備の一時的な能力不足により沈砂池・ポンプ室が冠水した場合を想定した更新を考える必要がある。

(1) 付帯設備の浮上および散乱防止対策

一時的な冠水により開口に設置された蓋類が浮上・流下することにより周辺設備の破損防止のため、浮上散乱防止対策を行う必要がある。例えば、開口蓋を結束し周囲への散乱を防ぐ、雨水系水路の場合はグレーチング蓋を採用し水位上昇による圧を減少させて浮上防止を図る。

(2) 地盤改良・基礎構造の強化（複合災害への配慮）

地震による地盤の液状化発生後に、降雨による浸水が発生した場合、被害が助長する。改築更新時に液状化対策などの地盤改良や、基礎構造を見直すことで、重大な複合災害への耐性を高めた被災対策を実施する。

(3) 管廊の耐水対策の強化

管廊が浸水した場合には、復旧に多大の時間を要することから、止水扉による管廊遮断、排水ポンプの常時設置などの対策を強化する。

4.2 建築・建築付帯設備

処理場やポンプ場においては、職員の執務室や設備配置のための建築物が多数存在する。耐水化計画を策定したとしても、想定外の浸水により、対策浸水深以上に水位が上がれば、建築内に浸水が始まることになる。「水の浸入を遅らせる」「復旧を容易にする」の観点から、下水道施設の内水に対する対応を提案する。

(1) 開口部の対応

耐水化対象外の開口部における再構築案として以下を挙げる。

① アルミサッシ、鋼製ドア

アルミサッシや鋼製ドアの更新時に、水密性や

気密性の高い製品を選定し、ガラス部分も合わせガラスとすることで浮遊物の衝突貫通を防止する。建具自体に完全な止水性はないが、隙間からの浸水を遅らせる効果はあると考える。

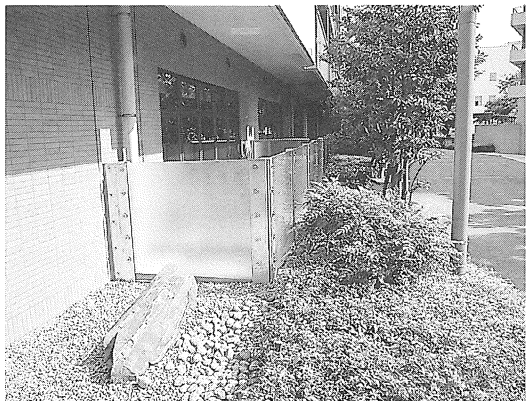
また耐水化計画において、1階事務室などで窓の閉塞や従来の止水板といった手法では、執務環境確保の観点や費用的な課題があり、また前述の確保すべき機能からも外れるため、浸水許容とすることがある。しかし外部にアクリル製の防護壁を設置することにより採光や通風を確保した比較的安価な耐水化対策が可能である（写真－1参照）。

② ガラリやダクト等開口部

ガラリや換気ダクト類の更新時には、開口レベルをより安全な高所に設定する。例えば、屋上（屋根面）へ設置することで室内への浸入を防ぐ。また、外部に面した換気設備は、想定以上の水位で浸水する恐れがあるため、水位計で異常を検知し、ダンパーで開口部を閉塞する。または、閉塞時の換気停止に備えて、屋上換気扇や屋上経由の予備換気系統を設置する。

(2) 汚水排水からの流入防止

汚水の逆流対策として、水回りは高所または地下に配置し、地下汚水槽からポンプ圧送で本管に接続させる。外部からの流入は逆流防止弁で遮断し、排水設備は想定水位以上の位置に設置することで浸水を防止する。



出典：東京製鋼株

写真－1 アクリル製防護壁

4.3 プラント機械・電気設備

「重要施設を守る」「復旧を容易にする」の観点から、想定外豪雨による浸水に対して、雨水ポンプ場の機能増強や運転制御方式等を提案する。

(1) 雨水ポンプ場の機能増強計画

内水に対応する雨水ポンプ場においては、放流河川に吐き出し量の余裕がある場合には、更新の際に雨水ポンプの増強を計画する。また河川に余裕がない場合には、ポンプ場の前に雨水調整池を設定する。

(2) 予測制御運転（リアルタイム制御）

レーダ雨量計（XRAINや都市域レーダ等）と地上雨量計で観測した降雨情報を組み合わせて突発的な集中豪雨を迅速かつ的確に把握し、処理場やポンプ場への雨水流入量をAI技術等を用いてリアルタイムに予測する。

予測流入量に適したポンプの起動・停止水位設定値を変化させることにより、予備機の運転や雨水貯留と高水位運転を適切に実施し、既存能力をより効率的に利用した浸水対策を図る必要がある。

(3) 水没対応形機器の採用

揚水設備の耐水化を考慮した更新方法としては、耐水型モータ駆動ポンプに変えることで、ポンプ室内への浸水時でも送水可能な設備とすることができる。

また、屋外現場操作盤や水位計変換器等は屋外耐水型キャビネット（IP67規格以上）に収納し、機器本体の耐水化を行う等が考えられる。

(4) 無人化運転（自動運転）、遠隔操作運転

想定外降雨では当該施設周辺が浸水している可能性が高く、現地での操作員の安全確保を図る必要があるため、機側操作と遠隔操作の並行運用とする。

また、その際には遠隔主操作可能なシステムを導入する。携帯電話網等無線回線を利用して、遠隔操作が行える構成とする等が考えられる。

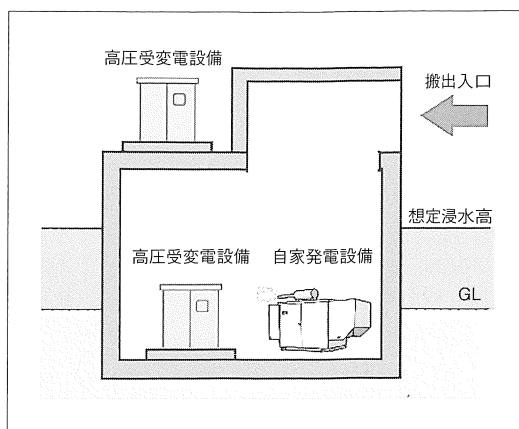


図-3 搬出入ルートの高所化イメージ

(5) 電源設備の高所化・予備電源の複数化

電源系統である受変電設備、非常用発電機等が浸水しなければ処理機能の確保するうえでの重要施設を守ることや、災害復旧作業の負担緩和を図ることが可能となる。

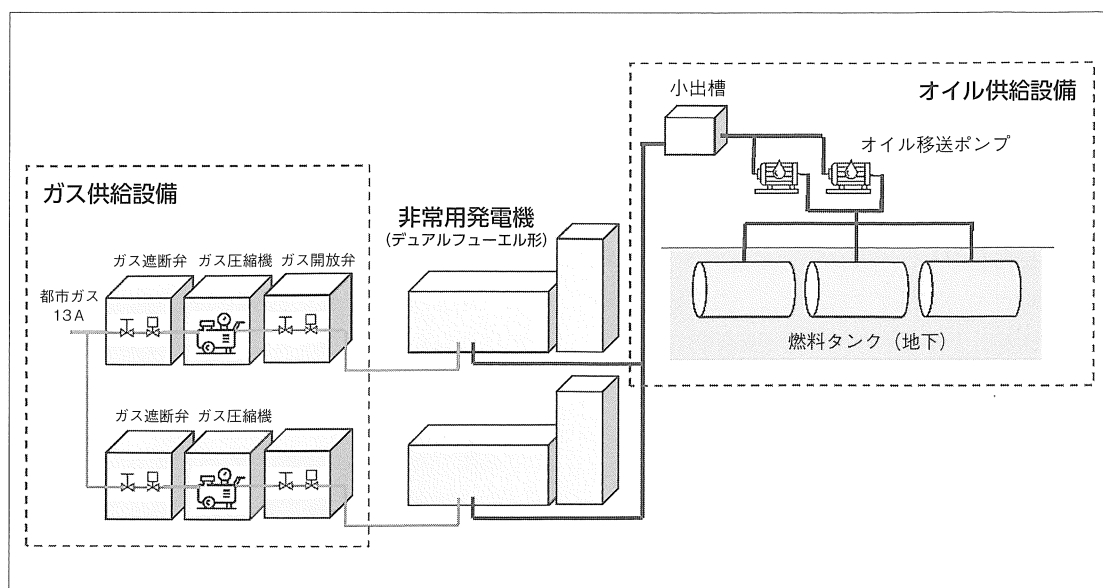
想定以上の浸水において建築物（防水扉等）での対応が困難であれば設備機器を高所に配置するか搬出入ルートの高所化を検討する必要がある（図-3）。

また、復旧の観点からは電力会社も被災する可能性もあり運転に必要な燃料が確保できない場合も想定される。このため、電源ネットワーク化（電力等ライフラインの停止に対する備え）や従来使用している軽油等の固形燃料のほか、都市ガス併用型非常用発電機（デュアルフューエル形）の採用および再生可能エネルギー等を用いて予備電源の複数台確保を図ることなども考えられる（図-4）。

4.4 構造（土木・建築）

「重要施設を守る」「復旧を容易にする」の観点から、想定外の浸水による既存施設の構造躯体への影響に対して上記を考慮した照査方法を提案する。

想定外の浸水が発生した場合、構造物に作用する水圧と浮力が新たに増加⁴⁾する（図-5）。あらかじめ、増加水圧や増加浮力に対する照査を行うことで、既存施設の損傷の有無が容易に判断でき、



図ー4 デュアルフューエル形非常用発電機のイメージ

段階的かつ迅速な対応が可能になる。

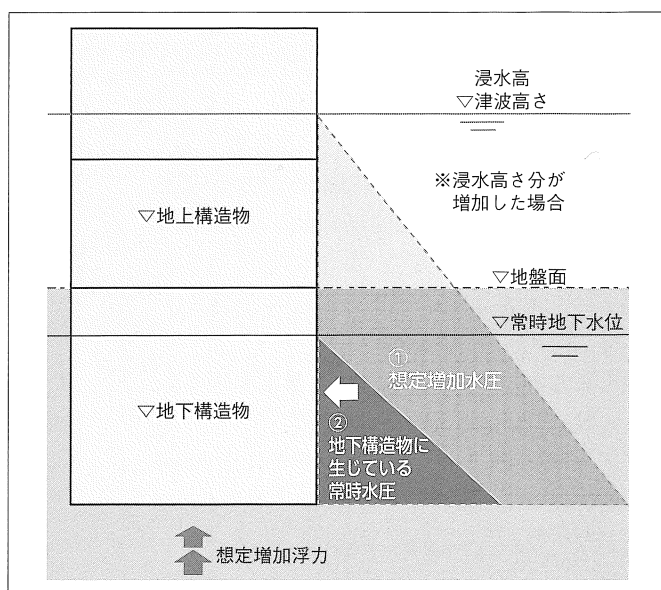
(1) 耐震化による性能照査基準

既存施設における耐震性能の照査^{5), 6)}では、土木躯体では非線形解析(レベル2地震動)が適用されている。そのなかで、下水道施設の機能を維持するために、躯体の損傷度を損傷度Ⅱ(損傷は軽微で補修は容易)または損傷度Ⅲ以内(損傷を受け補修・補強を必要とする状態)に収めることを目標とし、終局耐力による照査を実施している。また、津波の場合、構造設計で求められる状態は耐津波性能1～3⁶⁾である。特に耐津波性能3では、被水しても構造物全体が崩壊しないことを目標としている。

これらの基準を参考として、増加水圧や増加浮力に対する部材の性能評価や照査の実施を提案する。

① 既存施設における部材の性能照査の考え方

既存施設が有する耐力から増加水圧および増加浮力に対して、部材がどの程度まで耐えられる



図ー5 浸水による増加水圧(イメージ)⁵⁾一部加筆

のか照査を行う。

② 壁柱部材の耐力照査について

壁柱部材が、増加水圧により発生する曲げモーメントおよびせん断力に対して、終局耐力の照査を実施する。

③ 浮力に対する照査

増加浮力による浮き上がりについて照査する。

(2) 照査結果からの対策案

照査結果で問題がある場合は、既存施設に対して以下の補強および防止策を検討する。

① 部材補強

部材の耐力が不足する場合は、既設部材に対するコンクリート増し打ちや開口閉塞等により耐力の増加を図る。土木躯体であれば、せん断耐力向上にあつて施工せん断補強筋による補強が有効となる。

② 浸透防止対策

浸水による地中への浸透は、増加水圧の要因となる。増加水圧は、土木躯体に対して影響を与えることから、浸透しやすい地盤や滞留時間が長い場合は、施設周辺に非透水性アスファルト舗装やシールコンクリート等を施工し、浸透防止の対策とする。

③ 浮力による倒壊防止

基礎部や躯体にコンクリートを増し打ちして構造体の重量を増加させたり、鉛直アンカーを設置したり、鉄塊などの重量物を設置したりすることで、浮力に対抗する。

(3) 施設更新時における対応

既存施設に対する照査結果と対策案を踏まえ、以下の事項を施設更新時に検討する。

- 部材の補強方法は、耐震化対策と同様であるため、耐震化計画と同時に補強工事を行うことで、工事費や工事期間を削減できる。
- 浮力対策は、工事費が多額となることが想定されることから、将来計画をと併せて効率的に検討する。

4.5 下水道BCP計画への提案

浸水被害は、瞬間的に発生する地震とは異なり、漸増する水位により被害が継続的に発生する。

下水道BCPは震災をベースとしているため、行動計画が浸水災害の推移を十分に考慮できていな

い場合がある。災害級の豪雨が予測されることで下水道BCPが発動され、職員が対策を実施するなかで被害が発生するため、処理場やポンプ場で活動している職員の行動判断が遅れる可能性がある。また長時間にわたり連続的に被害が発生するため、情報を常に更新させる必要があるなど、「情報収集」と「対策の実施」を、「安全を確保」しながら行う必要がある。処理場が被災した場合、多層階を有する管理棟などであれば上階への避難が可能になるが、平屋などの避難場所がない施設は場外の高台への避難しがなく、気がついたときには避難が困難となる可能性が高くなってしまふ。

この対策としては、下水道BCPより実質的な行動計画「タイムライン」を策定⁷⁾し、止水板設置や避難を始めるトリガーを事前に取り決めることで行動を整理できる。

一般にハード対策は各自治体が委託したコンサルタントが主体となって策定するが、BCP計画は自治体が主体となって計画することが多い。その両者が有効に浸水対策として機能するかの確認は、管理者に委ねられている。ソフトとハード対策を一体的に考えた総合的な対策が重要である。

5 おわりに

近年の気候変動を考えると、これからますます、想定外の降雨が増加するものと考えられる。施設更新や耐水化対策の実施では、それらを踏まえると、更新費の増大が懸念される。

近年、防災・減災とインフラのあり方を再考するなかで、「フェーズフリー」(平常時と災害時の区別をなくし、常に価値を発揮する仕組みや、サービスを提供する)⁸⁾といった新たな視点が着目されている。

これは、災害による影響を最小限に抑え、地域の安全と衛生環境を守るための重要な取組みの一つと考えられる。例えば、浸水に備えて処理場の隣地に築山(地域公園等)を造り、避難場所とすることなどが考えられる。下水道施設従事者に対しても、浸水避難から住民を守るだけでなく地域

公園として活用し、憩いの場として地域住民に提供するなど、避難場所と憩いの場を同時に提供するといった付加価値を備えた、都市計画的で柔軟な考え方も今後は必要と思われる。

今夏も頻出した浸水被害であるが、本稿では想定を越えた降雨への対応策を施設更新や耐水化対策時に実施する提案を行った。しかし浸水の状況は施設や地域・地形・立地場所によって大きく異なる。耐水化対策を施設でとらえるだけではなく、周辺地域の安全も含めた都市計画的な視点も必要となる。地域が浸水しても、下水処理場やポンプ場を中心として早期復旧を実現できるよう、地域全体で総合的に検討していく必要がある。それを実現するために下水道から都市計画まで横断した仕組み作りなど、未来を見据えた考え方で取り組むことが大事である。今回の提案が、今後の浸水対策実施の一助となれば幸いである。

〈参考文献〉

- 1) (公財)日本下水道新技術推進機構：下水道施設の耐水化計画および対策立案に関する手引き、2021年3月
- 2) 国土交通省 気候変動を踏まえた都市浸水対策に関する検討会：気候変動を踏まえた下水道による都市浸水対策の推進について 提言 参考資料（一部改訂）、p.93、令和4年4月
- 3) 国土交通省 下水道地震・津波対策技術検討委員会：耐津波対策を考慮した下水道施設設計の考え方、平成24年3月
- 4) 国土交通省水管理・国土保全局：浸水想定（洪水、内水）の策定のための想定外力の設定方法、平成27年7月
- 5) (公社)日本下水道協会：下水道施設の耐震対策指針2014年版
- 6) (公社)日本下水道協会：下水道施設の耐震計算例2015年版
- 7) 京都大学防災研究所田中智大・長谷川夏来・佐山敬洋：短時間豪雨に挑むタイムラインと専門家の役割、『下水道協会誌』Vol.62 No.755、令和7年9月
- 8) (株)三井トラスト基礎研究所浅川博人：フェーズフリーの視点から考える下水道整備のあり方、『下水道協会誌』Vol.62 No.755、令和7年9月

VS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS

管路協関東支部：

緊急安全大会を開催 安全パトロールへの協力を

(公社)日本下水道管路管理業協会関東支部は9月19日、東京・中央区のアットビジネスセンター東京駅八重洲通りにて緊急安全大会を開催した。当日は支部会員120名が参集した。

緊急安全大会は、埼玉県八潮市での道路陥没事故後、国交省が自治体へ要請した下水道管路の全国特別重点調査で、埼玉県行田市内を調査中に発生した管路協会会社社員の硫化水素中毒死事故を受けて開催された。大会では、管路協の北村隆光常務理事が直近10年間の管路管理における重大事故事例を振り返り、それらを教訓とした再発防止の提言として管路内での硫化水素の発生への対策として特別教育、危険作業主任者教育の実施、ガス濃度測定、喚気、墜落制止用器具（安全帯）、呼吸用保護具の着用、監視人の配置などを挙げた。管路内増水による流され事故については、監視人の配置や気象情報の逐次入手などを挙げ、監視人による監視が困難な場合はインターフォンや仮設無線LAN、自動警報装

置による監視体制を構築することを求めた。このほか、ガス検知警報器や空気呼吸器メーカー職員による機器の使い方の解説、上下水道維持管理機材



挨拶する長谷川会長

の開発・販売事業者によるICT・IoTを用いた安全管理技術の紹介などが行われた。

長谷川健司会長は開会の挨拶で「現場で懸命に働く人に安全な職場を提供できなかったことが会長として大変残念で痛ましい。国からも業界全体で安全対策を徹底するよう通知をいただいた」などと述べ、管路協関東支部で実施した安全への取組み50項目をチェックする安全パトロールの取組みを紹介したうえで、「今後全国6支部でも実施していく。会員各位は現場の安全確保に積極的に取り組んでほしい」と参加者へ訴えた。

誌上プロポーザル

都市のレジリエンス強化に向けた 下水道事業の取組み

～気候変動時代の下水道BCP～

〔公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会
下水道委員会 下水道計画設計小委員会〕



委員長 (株) NJS

東 正 史



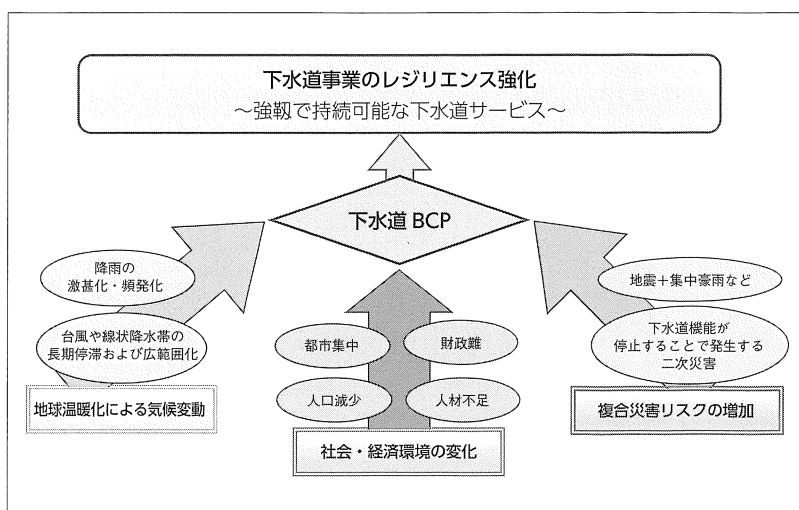
(株) NJS

大 津 順

1 はじめに

近年、地球温暖化による気候変動の影響で、我が国では従来の観測記録を大幅に上回る集中豪雨が頻発している。都市部における浸水リスクは急速に高まり、下水道事業も例外ではない。浸水等による下水道機能の停止は、住民の生活や経済活動に甚大な影響を及ぼす可能性がある。

都市に求められるのは、自然災害等の影響に対する「回復力」「適応力」「変革力」、すなわちレジリエンスである。従来の「災害を防ぐ」発想から、事前に準備を行い、被害を受けても迅速に回復し、より強靱なシステムへ進化する思考への転換が求められる。この点で中心的役割を果たすのが、下水道事業の事業継続計画（BCP：Business



図ー1 気候変動等が下水道BCPに与える影響

Continuity Plan) である。

気候変動時代においては、従来の想定を越える規模・頻度の災害への対応が必要であり、BCPは単なる災害対応マニュアルから、都市全体の持続可能性を支える戦略的ツールへと進化すべきである（図ー1）。

本稿では、複合災害対応、デジタル技術活用、上下水道一体対応、官民連携強化、住民協働、継

統的改善を軸に、気候変動に対応した下水道BCP戦略を整理する。

2 気候変動が下水道事業に与える影響

2.1 降雨の激甚化・頻発化

気候変動により、従来の計画降雨を越える集中豪雨が常態化している。下水道施設への流入量が処理能力を上回ることもあり、都市部では道路冠水や内水氾濫が頻発している。下水道BCPにおいても気候変動の影響を前提とした対応力の確保が不可欠である。

2.2 複合災害リスク

豪雨と地震の同時発生、台風後の豪雨・高潮の連鎖など、従来の下水道BCPでは想定困難なシナリオが現実化している。下水道機能停止は污水处理の中断にとどまらず、交通網や医療施設・産業活動など都市機能全体に連鎖的な影響を及ぼす。

2.3 社会・経済環境の変化

人口減少と都市集中により、地方部では施設維持や災害対応に必要な人材・財源が不足し、都市部では処理負荷の集中と災害リスク増大という二

重課題が顕在化している。従来の下水道BCPにおける単独自治体による対応では十分でなく、広域的・多主体的なBCP構築が求められる。

3 従来の下水道BCPの課題

3.1 単一災害対応の課題

従来の下水道BCPは、地震災害編に加えて水害編を策定するケースが多い。しかし、複合災害や連鎖的災害（例：地震＋集中豪雨、台風・線状降水帯＋高潮、水害＋感染症等）には対応が不十分である。個別災害を前提としたBCPでは、複合災害時に生じる相乗的・連鎖的影響の評価が難しい。実例として、能登半島地震では、地震被災下の下水道施設に降雨による負荷が加わることで、通常では浸水しない地域での浸水リスク等が高まった。

3.2 刻々と変化する状況への対応

従来の下水道BCPは、地震など突発災害を主対象としており、事前準備や標準対応計画の策定は比較的容易であった。一方、気候変動による豪雨は降雨強度・継続時間・空間分布により被害規模が大きく変動する。段階的な判断基準・行動計画

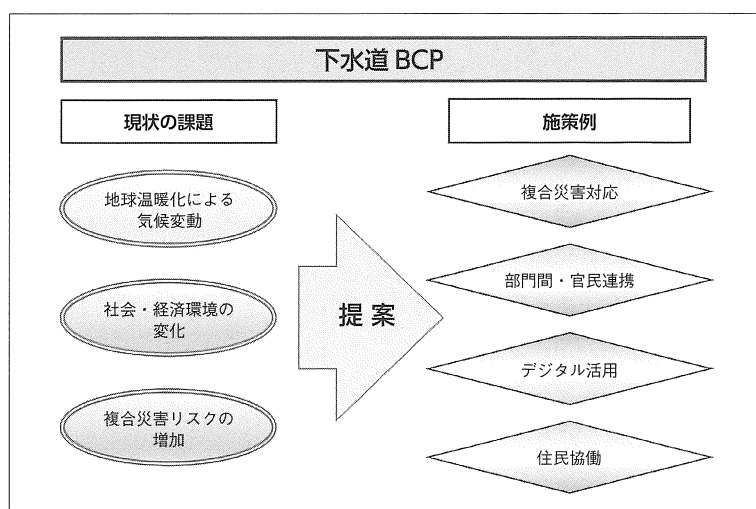


図-2 下水道BCPの現状の課題と提案

の整備やリアルタイム情報に基づく機動的対応体制が必要である。

3.3 部門間・官民連携の脆弱性

下水道事業は、上水道、道路、河川、電力など都市インフラと密接に関連しており、いずれかの機能停止が他インフラにも連鎖的な影響を及ぼす可能性がある。従来下水道BCPは、下水道部門単独の対応計画が中心であり、他部門や民間事業者との平時からの情報共有・合同訓練が不十分な場合、災害時に初動が遅れ、復旧活動や機能回復の遅延リスクが高まる。さらに、交通や衛生面に二次災害を引き起こす可能性もある。

3.4 住民との連携・コミュニケーション不足

下水道BCPの実効性は、住民の理解と協力に支えられる。現状では、平時における災害時行動要請の啓発や、災害時における住民行動の制限等を周知する仕組み等が不十分な事例も多い。大規模災害時には、停電や通信途絶により、SNSやホームページなど通常の情報伝達手段が機能しない恐れがある。また、住民からの浸水・悪臭・マンホール異常等の情報収集や、復旧状況のフィードバックを迅速に集約する体制も十分とは言えない状況

であり、現場対応の優先順位付けに遅れが生じるリスクがある。

4 気候変動に対応した下水道BCP戦略

4.1 複合災害対応型下水道BCPの構築

気候変動に対応した下水道BCPの重要課題は、複合災害への対応能力の向上である。単一災害計画を積み上げるだけでなく、災害間の相互作用や連鎖的影響を考慮した統合的戦略を策定することが求められる。具体的には、想定される複合災害を類型化し、それぞれに応じた対応優先順位と行動手順を明示する。

限られた人員・資源で効率的対応を実現するため、被害情報の迅速収集、対応優先度自動判定、資機材配分最適化などの仕組みを平時から構築することが不可欠である。

4.2 上下水道一体型BCPの推進

都市のレジリエンスを高めるためには、上下水道を一体的に捉えたBCPの構築が求められる。上下水道は住民の生活に直結するライフラインであり、一方の機能停止が他方へ与える影響は大きく、

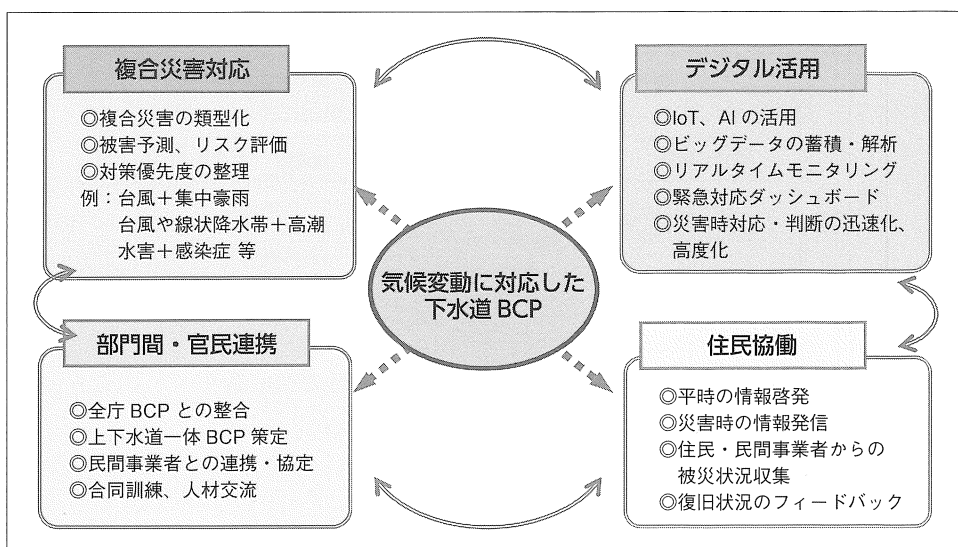


図-3 気候変動に対応した下水道BCPへの提案

災害時には相互連携による対応が効果的である。

上下水道一体型BCPでは、共通の情報基盤を構築し、災害時の情報をリアルタイムで共有する仕組みを構築する。また、人員・資機材の相互融通、復旧作業の調整、住民への統一的情報発信など、相乗効果を最大化する体制を整える。

さらに、平常時から合同訓練、人材交流、技術情報の共有を進めることで、災害時に即応できる協力関係を構築することが重要である。

4.3 デジタル技術を活用したBCP

デジタル技術の活用は、豪雨災害に対応する下水道BCPの高度化において不可欠な要素である。IoT、AI、ビッグデータ解析などを取り入れることで、従来の経験則依存からリアルタイムデータと連動したBCPへの進化を図ることが可能となる。

リアルタイムモニタリングにより、施設稼働状況や水位・水質、気象データを常時監視し、災害兆候の早期把握を支える。さらに、AI予測モデルを活用することで、豪雨の規模や影響範囲を推定し、事前対策の精度向上を図ることができる。災害発生時には、センサーやドローン情報の解析により被害状況を可視化し、優先対応策の迅速な提示に貢献する。

さらに、上水道、ガス、電気、河川、下水道、道路、土砂災害等の情報を統合管理する「緊急対応ダッシュボード」を導入することで、被害状況と対応進捗を一元的に把握し、関係部門間の意思決定を迅速化することが可能となる。また、住民に対しても避難情報や通行止め、断水・停電状況などを分散せず一元的に提供できるため、迷わず必要な情報にたどり着き、適切な行動判断をとることができる。

このようにして、人的判断への依存を抑えつつ、初動対応の迅速化と高度化を目指す戦略となる。

4.4 住民協働と多重的な情報伝達体制

住民の理解・協働を基盤とした対応体制は、下

水道BCPの実効性に直結する。住民が適切に行動する（自助）ことで被害拡大を抑制し、地域内で情報共有・協力（共助）することで初動対応や避難支援が円滑になる。

災害時には停電や通信障害が想定されるため、メール、SNS、広報車、掲示板など多重的情報伝達手段を構築する。住民からの被害情報や下水道運転状況を迅速に収集し、行政・事業者が即時に対応計画に反映できる体制も重要である。災害時の混乱を最小化するためには、住民、民間事業者、下水道部門、関連部門が平時から共通のリスク認識を持ち、情報共有や意見交換を通じてリスクコミュニケーションを図ることが重要である。

5 下水道BCP強化の道筋と自治体への提案

気候変動に伴う災害の頻発・激甚化に対応するため、下水道事業は平常時の効率運営のみならず、危機状況下でも最低限のサービス継続と早期復旧を実現する必要がある。自治体は、自らの危機管理能力を高めると同時に、コンサルタントや民間事業者をパートナーとして活用し、気候変動に対応した下水道BCPを共同で構築していくことが求められる。特に、以下の視点が重要である。

(1) 危機シナリオに基づく継続性設計支援

豪雨や複合災害を前提に、施設停止時の代替処理ルート、優先復旧手順、緊急資機材配置を平時から具体化し、計画に組み込む。自治体はこれらの優先順位を明確化し、コンサルタントは技術的検討を担う。

(2) 平時・非常時をつなぐBCP運用計画設計

停電・浸水・通信途絶時の運転切替手順や人員配置をあらかじめ整理し、定期訓練やマニュアル更新を継続的に実施する。コンサルタントは訓練シナリオの作成や改善提案を通じ、運用力の底上げを支援する。

(3) 多主体協働によるレジリエンス強化

行政、事業者、住民、電力・通信事業者など多

様な主体を巻き込み、平時から情報共有・合同訓練・広域支援協定を進める。コンサルタントは、連携枠組みや体制の設計支援を行い、実効性を高める。

(4) 技術革新を生かしたBCP高度化

AI・IoTによるリアルタイムモニタリングや豪雨予測、緊急対応ダッシュボード等の技術を導入することで、判断と対応スピードを向上させる。コンサルタントは、最新技術の提案や、適用可能性調査や導入計画策定を担う。

(5) 知識継承・人材育成による持続性確保

職員の異動や世代交代によるノウハウ断絶を防ぐため、教育プログラムやOJTを計画的に実施する。コンサルタントは研修教材作成や演習支援を行い、継続的な能力強化をサポートする。

これらの取組みは、短期的には既存計画の見直しと代替処理ルート・優先復旧手順の明確化、中期的にはデジタル技術を活用した情報集約基盤の整備、長期的には広域連携体制と人材育成の仕組化を目指す段階的なロードマップとして実行することが望ましい。段階的に成果を可視化することで、予算確保や関係部門の合意形成も円滑になる。

6 まとめ

気候変動時代の下水道事業では、単一災害を前提とした従来の下水道BCPでは不十分である。豪雨・地震の複合発生、インフラ連鎖被害、感染症・停電を伴う社会混乱など、多様かつ不確実なリスクへの対応が求められる。気候変動に対応した下水道BCPは、静的計画から動的運用への進化が不可欠であり、複合災害想定、上下水道一体運用、デジタル技術活用、住民協働によるレジリエンス強化を柱とする。

各自治体においては、単なる施設の整備・管理にとどまらず、リスク評価・シナリオ策定、技術革新の社会実装、人材育成や広域連携の推進など、多角的な取組みを主体的に進めることが求められている。下水道事業の継続性確保は都市の生命線であり、気候変動に対応した下水道BCPの構築は下水道事業だけでなく、都市のレジリエンス強化の一步である。これは住民の安全確保のみならず、都市の信頼性・魅力を高め、企業活動や投資を呼び込む基盤整備でもある。コンサルタントを含む民間事業者は、これらの取組みを支えるパートナーとして、技術的知見と実行力を提供し、自治体とともに持続可能な都市づくりに貢献していくことが期待される。

VS NEWS

ヤスダエンジニアリング：

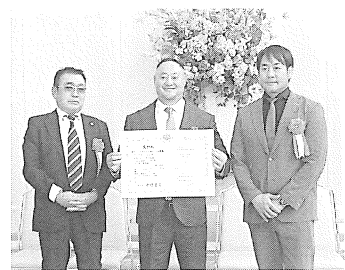
第8回 JAPAN コンストラクション国際賞 建設・開発プロジェクト部門を受賞

ヤスダエンジニアリング(株)は9月9日、国土交通省が主催する第8回 JAPAN コンストラクション国際賞で建設・開発プロジェクト部門を受賞した。

受賞内容は、第2期ホーチミン市水環境改善事業 Package G 遮集管システム建設工事（ベトナム社会主義共和国）。プロジェクト概要は、雨季の冠水や河川の水質汚濁等が課題のホーチミン市にて、ベトナムでは実績の少ない推進工法で下水道を整備。市民

生活・経済活動への影響を抑えつつ、都市環境改善と都市型洪水への強靱性の向上を図った。帰国する技術実習生を現地の指導係として配置

するなど現地技術者を日本で育成する人材還流の仕組みをつくり、海外下水道案件の受注体制を整えたことなどが評価ポイントとなった。



受賞のようす

誌上プロポーザル

地球環境保全に向けた下水道技術の開発

～地域循環型社会に貢献できる下水道を目指して～

〔公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会
技術・研修委員会〕



委員長 (オリジナル設計係)

高橋 幸彦



(オリジナル設計係)

阿部 真由美

1 はじめに

令和5年度における汚水処理人口普及率は93.3%（下水道81.4%、浄化槽9.5%、農業集落排水2.4%、コミュニティ・プラント0.1%）であり、未普及地域の人口は約830万人である。下水道は公用水域の水質保全や浸水対策等を目的に事業が進められてきたが、河川や海域においては環境基準点の水質が改善され、下水道事業の効果が得られている。一方で、未普及地域の下水道整備は引き続き必要である。

下水道事業の持続性を推進するため、周辺地域のエネルギー回収が可能なし尿、生ごみ、家畜排せつ物等を下水処理施設やごみ焼却施設で共同処理し、資源として有効利用して地域に循環させていくことが重要である。例えば、北海道恵庭市の取組みのように、下水道施設を活用しながら、バイオマスエネルギーを生成し、地域で活用していくことが求められる¹⁾。

また、人口減少が著しい小規模自治体では、下水処理場の持続的運営が難しく、諸課題に対する解決策の検討が急がれている。このため、「下水道

施設計画・設計指針と解説－2019年版－」（以下「設計指針」という）に記載された全国一律の標準値を用いた設計では限界があると考えられる。上記の設計指針には機能評価による見直しが追加されているが、計画値と実績値の乖離や施設の稼働率が低い処理場もあり、機能診断をより困難にしている。そのため、機能評価実施の際には、維持管理者に平常時と緊急時の運転上の工夫と基礎データの収集および機器等の故障履歴等を確認し、計画見直し時にそれらを適切に反映させる必要がある。

筆者は(公社)全国上下水道コンサルタント協会設計指針の改定・準備会の委員として活動しているが、将来の財政困難な時代に下水道事業を持続させるために必要な視点を整理し、脱炭素社会に向けた下水道技術のあり方の方向性を検討した。その経験を踏まえ、以下考察する。

2 温室効果ガス削減(省エネ)の取組み

2.1 下水処理場でのエネルギー使用量

下水処理場における処理方式別の電力使用量

を令和4年度下水道統計より試算したものを表－1に示す。標準活性汚泥法および高度処理法（一部高度処理法を含む）の電力使用量は、全体の92.3%を占めており、2030年のカーボンハーフ、2050年のカーボンニュートラルの目標達成には、標準活性汚泥法および高度処理法での対応が必要になる。

図－1および図－2に示すように、標準活性汚泥法と高度処理法（一部高度処理法を含む）では、日平均下水量が20,000m³/日以下では水処理電力使用量のばらつきが大きい。同処理方式での処理場全体の水量当たり電力使用量（消費電力量原単位）が0.37～0.40kWh/m³（表－1）に対して、後述の「3.施設の稼働状況を考慮した処理システムの最適化」を検討し、水処理施設においてはその半分の0.2kWh/m³以下になるように管理していくことが目標となる。この時、下水処理場への流入負荷の日間変動を考慮し、散気装置と送風機の組合せを最適化させる。さらに、無曝気循環式水処理技術の消費電力原単位は0.105kWh/m³が可能であり²⁾、改築更新時には本技術の導入対応について検討する。

通常のアキシデーションディッチ法と高度処理アキシデーションディッチ法における消費電力

量原単位はほぼ同じであるため、反応タンク内の好気ゾーンと無酸素ゾーンを目標とする処理水質に関連付けて最適化を図ると効率的である。

2.2 B-DASHプロジェクト技術

国土交通省では、新技術の研究開発および実用化を加速させるため、下水道事業における創エネ、省エネ、浸水対策、老朽化対策等の低コストで高効率な革新的技術の検証とガイドラインの作成を行っている²⁾。

水処理施設に関連するB-DASH技術のうち、①最初沈殿池、②反応タンク、③最終沈殿池、④処理水、⑤汚泥処理施設返流水に関する実証技術の概要と適用規模を図－3に示す。

2.3 下水処理に伴う温室効果ガス排出係数

下水道事業は自治体の温室効果ガス排出に占める割合が高く、特に水処理や汚泥処理、汚泥焼却施設から発生するメタン（CH₄）は二酸化炭素（CO₂）の約25倍、一酸化二窒素（N₂O）は約298倍の温室効果を持つ。「下水道における地球温暖化対策マニュアル」に記載の下水処理におけるCH₄およびN₂O排出係数を表－2に示す³⁾。標準活性汚泥法に比べて、反応タンクに嫌気や無酸素ゾー

表－1 下水処理場における処理方式別の電力使用量（令和4年度）

処理方式	処理場数 (ヵ所)	日平均下水量合計値 (千m ³ /日)	年間処理水量合計値 (千m ³ /日)	処理場電力使用量全体合計値						消費電力量 原単位 (kWh/m ³)
				場内ポンプ場 (千kWh/年)	水処理 (千kWh/年)	汚泥処理 (千kWh/年)	その他 (千kWh/年)	計 (千kWh/年)	全体に 占める割合	
標準活性汚泥法	577	16,946	6,860,770	437,020	1,286,500	443,920	355,420	2,522,860	42.8%	0.37
				17.3%	51.0%	17.6%	14.1%	100%		
高度処理法 (一部高度処理法)	244	17,443	7,200,067	540,230	1,626,660	518,670	227,870	2,913,430	49.5%	0.40
				18.5%	55.8%	17.8%	7.8%	100%		
アキシデーション ディッチ法	966	1,045	381,039	28,540	172,960	23,260	87,980	312,740	5.3%	0.82
				9.1%	55.3%	7.4%	28.1%	100%		
高度処理アキシ デーションディッチ法	64	62	23,935	1,720	10,200	1,350	5,860	19,130	0.3%	0.80
				9.0%	53.3%	7.1%	30.6%	100%		
その他処理法	273	294	110,065	7,280	48,350	30,170	34,110	119,910	2.0%	1.09
				6.1%	40.3%	25.2%	28.4%	100%		
合計	2,124	35,789	14,575,875	1,014,790	3,144,670	1,017,370	711,240	5,888,070	100.0%	0.40

※1 令和4年度下水道統計より試算
 ※2 その他処理法：長時間エアレーション法、回分式活性汚泥法、好気性ろ床法、接触酸化法等
 ※3 電力のCO₂原単位：0.47kg・CO₂/kWh、令和4年度、経済産業省

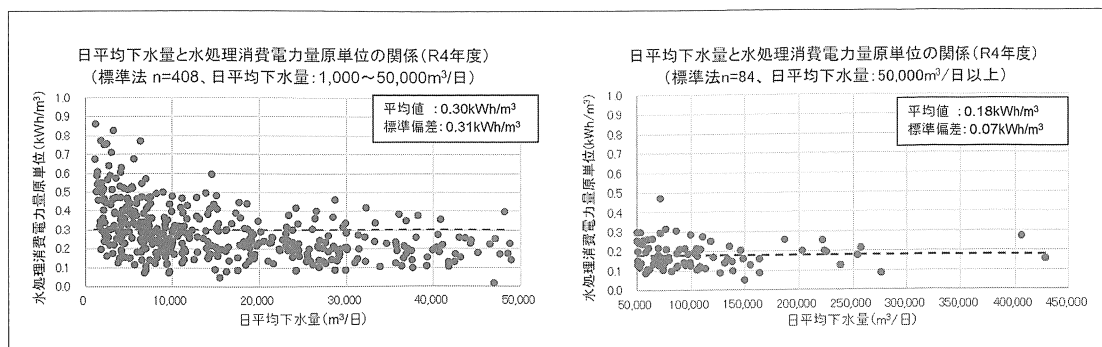


図-1 標準活性汚泥法における水処理消費電力量原単位

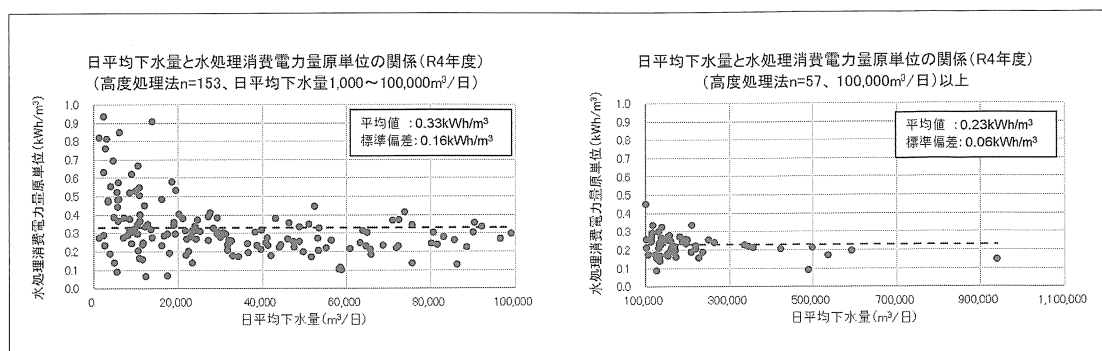


図-2 高度処理法（一部高度処理法を含む）における水処理消費電力量原単位

ンを設けて、運転方法を硝化脱窒運転に変更することで N_2O 排出係数を低減させることができる。

しかし、水処理では硝化が不十分な状態で、処理水中に亜硝酸性窒素(NO_2-N)が 0.15mg/L 程度残存すると N_2O が発生しやすいとされており、また処理水のアンモニア性窒素(NH_4-N)が 20mg/L と高い時(硝化抑制運転)に N_2O 排出抑制効果が確認されている^{4),5)}。さらに NO_2-N の蓄積は、フロック形成に悪影響を及ぼし、汚泥の沈降性が悪化するため⁶⁾、中途半端な硝化反応とならないよう留意が必要である。

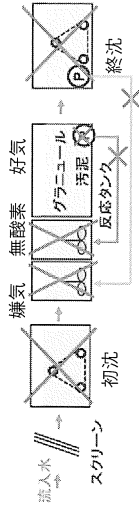
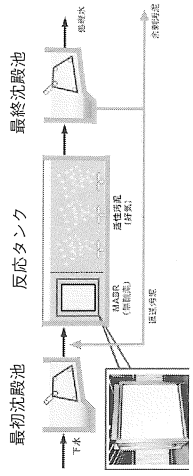
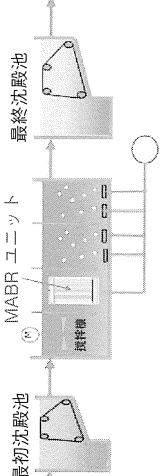
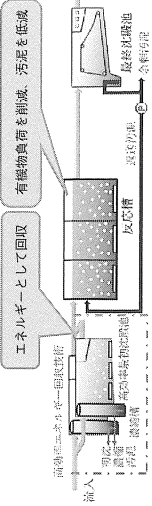
3 施設の稼働状況を考慮した処理システムの最適化

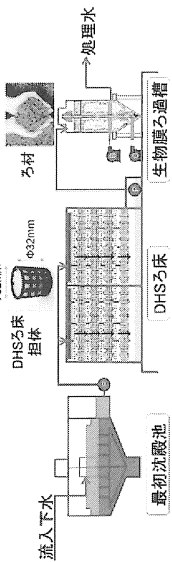
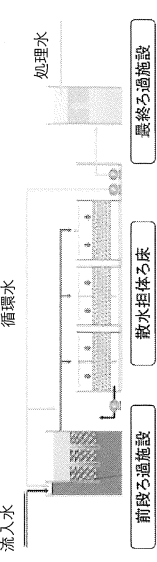
3.1 流入下水の性状

下水中の有機化合物は、管渠内を流れる過程

で、微生物が利用しやすいように単純な化合物に加水分解され、加水分解された糖類は酸生成細菌により中間物質のプロピオン酸、酪酸等が生成され、さらに、メタン生成細菌により酢酸が生成される(図-4)。一般的に、小規模処理場では管渠延長が短く、管渠内では下水の変化は少なく、大規模処理場と比べると有機酸の変化は少ないと想定されるため、理論的酸素要求量 $1.5\sim 1.8\text{gO/g}$ のプロピオン酸や酪酸(表-3)が反応タンクに多く流入し、生物処理過程で酸素消費を増加させていることが、オキシデーションディッチ法の水処理消費電力量原単位を 0.82kWh/m^3 (表-1)と高くしている要因の一つと考えられる。

下水処理場の検討にあたっては、図-5に示すように管渠内の水質変化も考慮して污水处理システムの最適化を考える必要があるため、処理区域の面積や管渠延長、管渠の清掃状況や管渠の余裕状況等、流入下水の性状に与える因子を維持管理

対象施設	採択年度	実証技術名	技術の概要※1	適用規模※2
②反応タンク	令和7年度	好気性グラニュールによるダウンスाइジング可能な下水処理技術	○好気性グラニュールは、沈降性の高い汚泥であり、汚泥内に好気・無酸素・嫌気部が形成される。 ○初沈と終沈が不要であり、コンバクトな施設にできる。 	実証実験中
②反応タンク	令和5年度	活性汚泥併用型生物膜処理システムの開発に関する調査事業	○既存施設にPDMS製中空糸膜のMABRモジュールを設置し、生物膜の内側から外側に空気を供給することでBOD/COD除去、硝化、脱窒を同時に行うことを可能とする。 ○施設の運転を停止することなく、設備導入が可能。 ○従来の1.5倍の処理能力増強が可能。 	FS調査
②反応タンク	令和5年度	膜曝気型バイオフィルム法 (MABR) を用いた排水処理の省エネ、 N_2O 発生抑制技術に関する調査事業	○省エネおよびN_2O発生抑制を目的に、標準活性汚泥法の一部にMABRユニットを導入する。 ○標準法だけでなく、オキシデーションデイツチ法 (OD)、高度処理法への適用も可能。 	FS調査
①最初沈殿池	令和4年度	高効率最初沈殿池による下水エネルギー回収技術に関する実証事業	○既存最初沈殿池を高効率エネルギー回収型沈殿池へ改良し、下水からエネルギー回収を促進し創エネを進める。 ○最初沈殿池を再構築し、設備をコンバクトで省メンテナンスなシステムへリノベーションする。 	実証実験中
③最終沈殿池	平成29年度	最終沈殿池の処理能力向上技術実証事業	○最終沈殿池の増設を行わずに、既存の最終沈殿池躯体を利用して、ろ過部の設置により低コストで処理能力を量的あるいは質的に向上させる。 ○量的向上：処理水量を計画日最大汚水量の2倍まで増加。	小・中・大規模
⑤返流水	平成29年度	アナモックス細菌を用いた省エネルギー型下水高度処理技術の実用化に関する調査事業	○アナモックス細菌を用いた処理により効率的に窒素を除去し、エネルギー消費を抑制する。	FS調査

対象施設	採択年度	実証技術名	技術の概要 ^{※1}	適用規模 ^{※2}
②反応タンク ③最終沈殿池	平成28年度	DHSシステムを用いた水量変動従従型処理技術実証事業	○「スポンジ状担体を充填したろ床（DHSろ床）」と「生物膜ろ過槽」を組み合わせて、省エネルギー化を図る。 	小規模
④処理水	平成27年度	下水処理水の再生処理システムに関する実証事業	○UF膜と紫外線消毒の組み合わせによる再生水処理技術。 ○水資源が逼迫している地域において、新たな水資源を供給し、農業利用等による地域経済の発展等への貢献を図る。	小・中・大規模
①最初沈殿池 ②反応タンク ③最終沈殿池	平成26年度	無曝気循環式水処理技術実証事業	○既存施設の土木躯体を活用し、良好な処理水質を確保し、消費電力量を大幅に低減。散水ろ床法の原理を活用。 ○電力消費量原単位0.105kWh/m³のろ過＋生物処理による効率的なSSおよびBOD除去、無曝気での生物処理。 ○ろ過による効率的な仕上げ装置。 	小・中規模
⑤返流水	平成24年度	固定床型アノモックスプロセスによる高効率窒素除去技術実証事業	○アノモックスプロセスを用いた、汚泥処理返流水（嫌気性消化汚泥脱水ろ液）を対象とした窒素除去技術。	小・中・大規模
①最初沈殿池	平成23年度	超高効率固液分離技術を用いたエネルギーメメントシステム技術実証事業	○超高効率固液分離、高効率高温消化、スマート発電等を組み合わせて、下水処理場全体のエネルギーメメントを図る。 ○超高効率固液分離技術による生汚泥回収の最大化、高効率高温消化技術によるメタン発生量の最大化、スマート発電システム技術による発電効率の最大化、使用電力の極小化。	中・大規模

※1 下水道革新技術実証事業（B-DASHプロジェクト）の概要および各技術の導入ガイドライン（案）より作成

※2 下水道革新技術実証事業B-DASH 技術情報資料 令和4年版

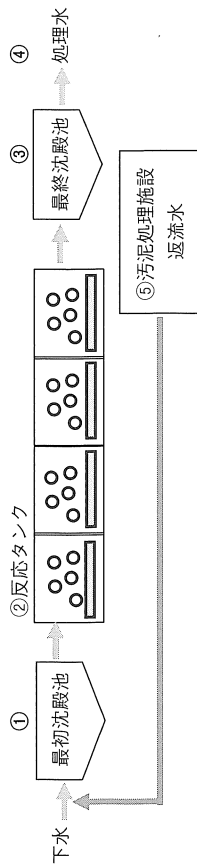
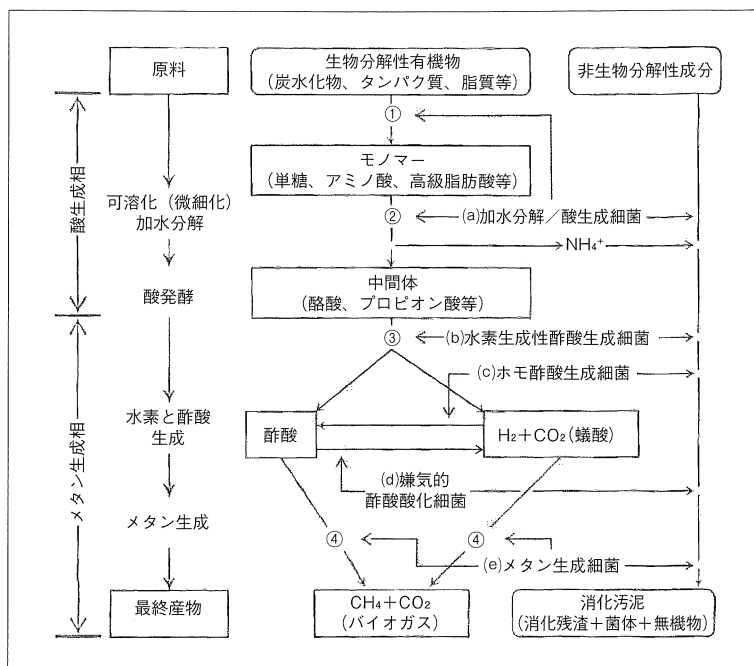


図-3 汚水処理に適用可能なB-DASH技術の概要²⁾

表－2 下水処理に伴うCH₄とN₂O排出係数

	処理方式	単位	係数
CH ₄	下水処理場	t-CH ₄ /千m ³	0.00088
N ₂ O	標準活性汚泥法	t-N ₂ O/千m ³	0.000142
	嫌気好気活性汚泥法	t-N ₂ O/千m ³	0.0000292
	嫌気無酸素好気法、循環式硝化脱窒法	t-N ₂ O/千m ³	0.0000117
	循環式硝化脱窒型膜分離活性汚泥法	t-N ₂ O/千m ³	0.0000005

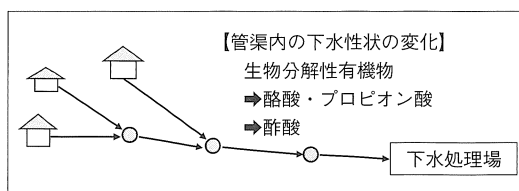


図－4 管渠内の有機物の減少と有機酸の生成⁷⁾

表－3 有機酸成分の理論的酸素要求量

有機酸成分	理論的酸素要求量* (gO/g)
酪酸	1.84
プロピオン酸	1.53
酢酸	1.08

*化合物が完全に酸化される反応を想定した酸素消費量



図－5 管渠内の有機酸生成⁸⁾

情報等で確認することも重要である。

3.2 下水以外の排水の受入れ

広域化・共同化によって、し尿や有機性事業所排水等の受入れが増加する場合、下水処理場の処理能力の余裕が少ない小規模処理場では対応が難

しい。

活性汚泥による処理の場合、流入変動や下水以外の有機性事業所排水の受入れにより流入負荷が急激に高くなり、活性汚泥反応が遅延し、処理水質の悪化を引き起こすことがある。このため、最初沈殿池、反応タンク、最終沈殿池それぞれの処

理能力を再検証し、処理能力が不足する場合は、B-DASH技術の活用を検討する。

3.3 流入下水の性状を踏まえた 最初沈殿池の活用

設計指針では最初沈殿池の水面積負荷と除去率の関係について、SS除去率40～60%が設定されている。最初沈殿池で除去される浮遊性物質は有機物を多く含むため、最初沈殿池の除去率が高くなると、反応タンクへの有機物負荷量を低減でき、反応タンクにおける消費電力量を削減することができる。

最初沈殿池流出水中の浮遊物質の粒径とエネルギーの関係の研究が行われている。下水の排除方式により、浮遊性物質の粒子径画分におけるエネルギー量と回収率は異なるが、最初沈殿池を設けることにより、エネルギー回収率が74～87%と高い結果が得られている⁹⁾。

超高効率固液分離技術では、ろ過速度250 m/日における1～45 μ m粒子の除去率は70%程度が得られており¹⁰⁾、最初沈殿池において沈降しにくい粒径が小さい粒子物質の流入割合が高い場合には、超高効率固液分離技術の採用も有益である。

また、最初沈殿池で凝集剤を添加することで同様の効果が得られることが想定されるので、ジャーテスト試験で確認することが有効である。

小規模処理場で採用が多いオキシデーションディッチ法では、最初沈殿池を設けないため、地域の他バイオマス（し尿、生ごみ、家畜排せつ物等）を受け入れて共同処理することも想定して、最初沈殿池と銅板製消化タンクの導入も含めた処理システムの見直しを検討することが有効である。最初沈殿池汚泥をエネルギー源として活用することにより、処理場のエネルギー自立化を目指す取組みとなる。他バイオマス受入れには「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」等の制約があるので、法規制を理解し、自治体や関係事業者との調整・連携を深めることが重要となる。

3.4 反応タンクの機能増強

オキシデーションディッチ法の処理場で他バイオマスの受入れを検討する場合において、敷地の制約があり、最初沈殿池を設けることが難しく、当初設計よりも流入負荷が高くなる場合は、担体投入や実証段階にあるB-DASH技術の膜曝気型バイオフィーム法（MABR）も含めて検討する。

3.5 最終沈殿池の機能確認

最終沈殿池では、従来は水温やMLSS、SVIによって処理能力が決まるが、最終沈殿池の処理能力だけでなく、反応タンクの処理能力とMLSSの関係から最適な処理能力を決定している事例もあり参考とする¹¹⁾。

3.6 下水道処理施設のコンクリート構造物に与える影響

下水中にはし尿由来の硫化物イオンが含まれており、環境条件下において硫酸塩還元細菌や硫酸化細菌の働きにより、硫化水素や硫酸イオンに形態変化するため、下水道施設のコンクリート構造物の腐食対策が必要である（設計指針後編p.949、§9.2.11劣化対策）。また、微生物の活動により有機酸が生成されるため、近年では有機酸による腐食対策にも留意が必要である。

反応タンクでエアレーションを行うと有機物の分解による二酸化炭素が発生するが、従来に比べて散気装置の酸素溶解効率の向上により、反応タンクと最終沈殿池のコンクリートの中性化が進みやすくなっているため留意が必要である。中性化の進行度合いは、腐食性遊離炭酸の測定により確認できる（設計指針後編p.333）。

広域化・共同化により下水以外のし尿や有機性事業所排水を受け入れる場合は、排水中の成分が下水と著しく異なることが想定され、コンクリートに与える影響も大きくなると考えられる。その場合は、テストピースを用いた暴露実験により確認できる。

3.7 施設の老朽化に伴う柔軟な運用

調査や改築更新の工事時には、施設を一部停止させて、槽のドライ化を必要とする場合がある。

【施設停止の期間例】

平常時：健全度調査や補修・防食で、1系列当り年間数ヵ月程度停止

改築時：設備更新で1系列当り半年程度停止

施設更新：5年間程度停止

高度成長期に整備された下水処理施設は今後停止を要する施設が増加することから、留意が必要である。

老朽化した施設の点検調査や耐震化工事・設備工事で水処理施設を長期停止する場合、施設の稼働状況や処理能力を確認し、系列数を減らして運転が可能であれば仮設を設ける必要がなくなり、コスト低減が可能となる(図-6)。水処理施設の系列数が少なく、対応が難しい場合は、「2.2 B-DASH プロジェクト技術」の適用を検討する。

改築更新を行う際には、流入負荷の日間変動を考慮して散気装置と送風機の組合せの最適化を検討し、最新の機械・電気設備を計画に反映することで対応が可能となる。ストックマネジメント計画時には施設の稼働状況や不具合状況を確認し、検討時には維持管理情報を適切に計画や設計に反映させる。

中小規模の自治体でオキシデーションディッチ法が1系列しかない場合は、改築更新時の大きな課題となるが、下水道クイックプロジェクトでの工場製作型極小規模処理施設や特殊繊維担体を

用いた可搬式ユニット型システム技術等を組み合わせることで対応することが考えられる。さらに、周辺自治体の下水処理場の改築更新のスケジュールと調整し、広域的な対応ができれば、仮設費用の低減が可能になる。

4 さらなる省エネが期待される処理システム

4.1 活性汚泥法に代わる処理システム

B-DASH技術や施設運転の工夫による省エネへの取組み、例えば、二軸管理によって水処理消費電力量と処理水質の関係を評価しても二酸化炭素削減が難しい場合は、改築更新時にあわせて、活性汚泥法に代わる処理方式の検討も視野に入れる。B-DASH技術の好気性グラニュールによるダウンサイジングが可能な下水処理や無曝気循環式水処理技術等が参考になる。

また、水温25℃で制御した嫌気性MBRを用いた実下水処理の性能評価に関する研究が行われており、活性汚泥法の処理水質基準であるBOD20mg/L程度の処理水質が得られている。本技術は、メタンガスとしてエネルギーを回収しつつ、汚泥生成量は標準活性汚泥法の1/2～1/5程度の結果が得られており、将来の改築更新時に適用できる技術として期待される¹²⁾。

汚泥処理返流水からの汚水処理施設への負荷量を低減することができれば、汚水処理システムの省エネにつながる。汚泥処理返流水対策としては、B-DASH技術のアナモックスプロセス等が考えられる。

4.2 自然浄化機能を生かした処理システム

下水処理場の処理能力に余裕がない場合、流入下水量の日間変動が大きい時間帯には処理水質が悪化する傾向がある。また、管渠の老朽化等による雨天時浸入水が増え、流入変動が大きくなると、最終沈殿池でのフロック流出により処理水質が悪化する。このような場合、限られた予算のなかで下水道事業を進めなければならず、小規模自治体

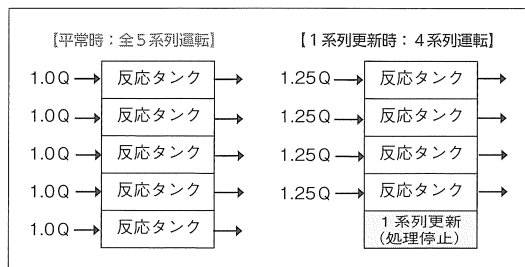


図-6 平常時と更新時の系列運転数イメージ

では平常時を基本に維持管理対応を行わざるを得ない。処理水質の悪化時に柔軟に対応できるように、また下水道放流先の生態系に配慮できるように、地域の自然素材（例えば、木炭や石等）から構成した水質改善方式である処理方式（例えば四万十方式¹³⁾）を二次処理の後段に導入して対応することも考えられる。

5 地域環境に根差した下水道

下水道資源の活用については、ビストロ下水道のような取組みが行われているが、下水処理水の再利用や下水汚泥の有効利用は十分に進んでいないのが現状である。特に、中小規模の自治体では、地域内での資源循環、地域循環型社会の実現が重要となる。

5.1 下水処理水等の利用

地球温暖化による気温上昇に加えて、建築物の高密度化やそれに伴う裸地・緑地の減少、人工的な排熱の増加等により、都市域ではヒートアイランド現象が進行している。下水処理水を河川に放流するだけでなく、環境用水としてせせらぎ水路に供給する等、地域の水循環を目的にヒートアイランド現象緩和に向けた都市づくりが可能となる。下水処理水の再利用は、約1.6%（令和3年度）に過ぎず、下水熱の活用と同様に、下水処理水の活用の検討が望まれる。国土技術政策総合研究所では、都市空間のヒートアイランド対策の観点から、下水処理水の再生水を保水性舗装に散布して、日中ピーク温度が低下した結果が得られている¹⁴⁾。また、住宅地の保水ブロック舗装に、各戸貯留した雨水を散布した調査では、保水ブロック舗装は降雨時に保水された水分を表面から水蒸気として蒸発させ、気化潜熱によりブロック表面の気温上昇を抑制し、地表気温を低下させる能力が確認されている¹⁵⁾。その他、雨水貯留浸透施設としてグリーンインフラの活用も行われており、ヒートアイランド現象の抑制や二酸化炭素の吸収源になるとともに、生物多様性の維持に大きく貢

献する場としても注目されている。

ビストロ下水道では、消化ガス発電時の排熱の野菜栽培への活用や窒素・リンが豊富な下水処理水を活用した鮎養殖のための餌づくり、水稻栽培に利用している事例がある。

下水処理水の利用用途によって求められる水質が異なるため、下水処理場の運転管理により対応が難しい場合は、設計時に考慮することも必要となる。

5.2 下水汚泥肥料の活用

下水汚泥にはリンや窒素等、肥料に必要な資源を多く含んでおり、政府は肥料の国産化と肥料価格抑制を目的に下水汚泥の肥料利用を推進している。

汚泥肥料は化学肥料に比べて、養分を作物に持続的に供給する特徴があり、土壌に炭素を貯留する効果がある。この土壌炭素貯留効果を定量的に評価することで、カーボンプライシング（J-クレジット制度を含む）の適用を含めて、下水道資源の価値を高めることが期待される¹⁶⁾。

6 おわりに

下水処理場のエネルギー消費の約半分を水処理施設が占めており、本稿ではB-DASH技術を参考に、今後の脱炭素に向けての考察を行った。温暖化対策実行計画の目標値の達成が難しい場合は、改築更新時に事業費やエネルギー消費量の低減が期待されるB-DASH技術や嫌気性MBR技術を用いることで、目標達成の可能性が期待できる。今後さらに人口減少が進行した場合には、下水道収入の減少や流入下水負荷量（水量×水質）の減少によって、処理に必要な系列数の減少が予測される。しかし、施設の老朽化対策等、改築更新時の停止状態を踏まえた対応案の検討が求められる。

現在、下水道事業は補助事業として行われているが、自治体の財政状況が厳しくなるなかで、事業を持続させていくために、民間事業者の集合体

① Case 1 ● 計画における政策形成から一般業務を包括的に補助及び補完する。 ● 施設管理（モノ）・経営管理（カネ）・管理体制（人）が一体となった中長期計画の企画・立案や毎年度の計画の企画立案、計画の進行管理・評価、計画の策定などを対象とする。
② Case 2 ● 「計画」（Case 1）に加え、CM 方式（ピュア型）を包含した業務を包括的に補助及び補完する。 ● 中長期計画等の企画立案や進行管理・評価に加え、調査設計方針の企画立案、最適な施工計画の立案などを対象とする。
③ Case 3 ● Case 2 の内容に維持管理アドバイザー的な業務を包含した業務を包括的に補助及び補完する。 ● 中長期計画等の企画立案や進行管理・評価、調査設計方針の企画立案、最適な施工計画の立案などに加え、最適な維持管理計画の企画・立案、維持管理の実施に必要な業務の管理、改善点の政策形成へのフィードバックなどを対象とする。
④ Case 4 ● Case 3 の内容に加え、工事の実施、施設の維持管理を除く業務を包括的に補助及び補完する。 ● 中長期計画等の企画・立案や進行管理・評価、調査設計方針の企画立案、最適な施工計画の立案、最適な維持管理計画の企画・立案、維持管理の実施に必要な業務の管理、改善点の政策形成へのフィードバックなどに加え、調査設計の実施、使用料徴収や水質管理業務等の業務管理及び実務を対象とする。

図ー7 コンサルタントが担う業務範囲の提案ケース設定

が自ら事業費を調達して事業を運営するコンセッション方式やウォーター PPP 等の官民連携手法が推進されている。2013年に、（一社）全国上下水道コンサルタント協会（当時）が設置した上下水道事業支援手法研究会において、下水道事業支援におけるコンサルタントのあり方が検討されており、事業体の規模に応じた業務の進め方がわかりやすく整理されているので、参考にされたい¹⁷⁾（図ー7、8）。

（参 考 文 献）

- 1) 恵庭市、(株)NJS、日本下水道事業団、水ing エンジニアリング(株)：都市代謝施設の集約化を活かした資源循環・有効利用の取り組み、令和3年度（第14回）国土交通大臣賞〈循環のみち下水道賞〉グランプリ
- 2) 国土交通省 HP：下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）の概要
- 3) 下水道における地球温暖化対策マニュアル：環境省・国土交通省、平成28年3月
- 4) 宮本綾子、小越眞佐司：下水処理施設における一酸化二窒素ガス発生量の削減、土木技術資料52-4、pp.10-13、2010年
- 5) 岩崎章展、岩澤明彦、佐々木怜子、神谷成行、武石由佑紀：硝化抑制運転による N_2O 排出抑制効果について、第61回下水道研究発表会講演集、pp.274-276、2024年
- 6) 杉野秀治、前藤富雄、万力悟：沼田川浄化センターにおける放流水中の N-BOD の増加予防対策、(公財)広島県下水道公社調査研究事業報告書、pp.11-15、令和4年3月
- 7) 野池達也：メタン発酵、技報堂出版、2009年5月
- 8) Thorkild Hvitved-Jacobsen、越智孝雄、田中修司、田中直也、三品文雄、森田弘昭：下水道管渠内反応—生物・化学的処理施設として—、技報堂出版、2004年5月
- 9) 大下和徹：下水中汚濁粒子の粒径別発熱量分布と最初沈殿池におけるエネルギー回収率の推定、土木学会論文集G（環境）、Vol.75、No.7、Ⅲ_199-Ⅲ_207、2019年
- 10) 国総研資料 第736号：B-DASH プロジェクト No.1 超高効率固液分離技術を用いたエネルギーマネジメントシステム導入ガイドライン（案）、平成25年7月
- 11) 酒井重宏、井上和久：運転実績を踏まえた施設設計諸元の評価及び施設規模検討事例、技術報告集第38号、pp.97-102、令和6年3月

○ 事業体A（比較的大きい規模の事業体。政令市など）

想定される状況：現段階においても民間を活用した取り組みを行っており、自治体職員の減少割合は大きいものの、これは一部業務を民間にシフトしてきた結果である。このため、民間を効果的に活用するノウハウはすでに自治体側に蓄積されており、今後も民間活用を積極的に進める予定である。

アプローチの例→従来どおり事業者支援業務（F／S調査、アドバイザー業務、モニタリングなど）を中心に提案を行う。また、必要に応じ Case 1～Case 4 のような支援も可能であることを提示し、ニーズに応じた提案を行う。

○ 事業体B（中規模事業体。地方中核都市）

想定される状況：大規模事業体と小規模事業体の中間的な状況であり、職員数の減少や、財政事情の制約などから、民間活用を図っていく予定である。

アプローチの例→従来どおりの事業者支援業務（F／S調査、アドバイザー業務、モニタリングなど）に加え、Case 1～Case 4 のような支援も可能であることを提示し、ニーズに応じた提案を行う。

○ 事業体C（小規模事業体）

想定される状況：自治体職員、特に技術職員数が減少傾向にあり、今後は事業運営を継続するための体制が不十分であり、いかにこれまでのノウハウや技術力を継承していくかも課題である。また、浄水場、下水処理場、ポンプ場など、機械電気設備についても改築更新事業がすでに発生しており、今後ますます事業量は増加することが予想されている。

アプローチの例→Case 1～Case 4 のような複数フェーズの業務を一括かつ複数年業務とした提案を行う。必要に応じ、支援業務の調達行為についても支援する。また、自治体の規模や周辺市町村との関係を踏まえ、複数の自治体との連携についても提案を行う。

図－8 自治体の状況別に考えらえるアプローチ案

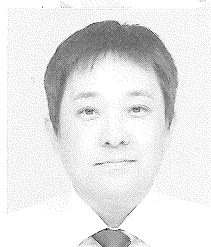
- 12) 大津秋人、紀佳淵、北條俊昌、李玉友：嫌気性 MBR を用いた実下水処理の性能評価及び HRT の影響、土木学会論文集 G（環境）、Vol.75、No.7、Ⅲ_351-Ⅲ_357、2019 年
- 13) 和田一範：四十万十川水質浄化実験プロジェクトの取り組みと成果、土木技術資料 46-8、pp.62-67、2004 年
- 14) 山縣弘樹、宮本綾子：下水処理水の再利用用途の広がり、国総研アニュアルレポート 2008、p.43、2008 年
- 15) 鎌田浩、高橋幸彦：保水ブロック舗装の表面温度低下効果、月刊下水道、第 24 巻 6 号、pp.68-73、2001 年 5 月
- 16) 食料・農業・農村政策審議会企画部会地球環境小委員会 林政審議会施策部会地球環境小委員会 水産政策審議会企画部地球環境小委員会 第 13 回合同会議：農林水産分野における温暖化対策 農地による炭素貯留について、平成 24 年 2 月 14 日
- 17) 上下水道事業支援手法研究会：今後の上下水道事業支援におけるコンサルタントのあり方について（中間報告）、月刊下水道、第 37 巻 14 号、pp.34-37、2014 年 12 月

誌上プロポーザル

下水道施設の改築と脱炭素化について

～改築と脱炭素化の両立を目指して～

公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会
下水道委員会 下水道施設小委員会



(中日本建設コンサルタント(株))

太田 淳一



(中日本建設コンサルタント(株))

高見澤 光佑

1 はじめに

本稿では、下水道の処理場やポンプ場を対象とする「下水道施設の改築」と「下水道施設における脱炭素化」の現況や取組内容等の概要を述べるとともに、水コンサルタントとしてのそれぞれの事業を進めるうえでの課題に対する支援について述べる。

下水道事業は、これまでは人口増加に伴って下水道施設の整備等を進めてきた。近年では、下水道施設の大量のストックに対し、適正な維持管理と老朽化した施設の適切な改築が求められている。一方で、下水道事業の継続に当たり経営管理や執行体制の確保等における課題が多い状況であり、加えて、耐震化や耐水化事業の進捗の加速が求められている。こういった課題への解決策として、広域化・共同化による施設の統廃合等の新たな事業の推進が図られている。

また、近年では地球温暖化が顕著であり、2021年4月現在には、地球規模の課題である気候変動問題の解決に向けて日本を含む125ヵ国・1地域が2050年までにカーボンニュートラルを実現す

ることを表明している。このなかで日本は、温室効果ガスの排出削減に関する2030年度の中期目標として、2013年度比の46%削減を目指している。さらに、近年では削減目標を50%に引き上げることも検討されている。このようななかで、下水道分野では2018年度時点で約600万t-CO₂の温室効果ガスが排出され、日本全体の排出量約12.5億t-CO₂の0.5%に相当している。これは地方公共団体の事務事業から排出される温室効果ガスの大きな割合を占めている状況である。このため、下水道分野においては脱炭素化が強く望まれている。

2 下水道施設の改築

下水道施設の改築は「老朽化対策」「耐震化対策」「耐水化対策」「施設の統廃合」等を目的として実施される。ここでは各項目の概要について紹介する。

2.1 下水道施設の老朽化状況と対策

下水道整備の進展に伴い、令和4年度末で日本全国の下水处理場数は約2,200ヵ所となっており、

今後も継続的な維持管理が必要なストックが増大している。なかでも、機械・電気設備の標準耐用年数15年以上を経過した処理場数は令和4年度末現在約2,000カ所で、全体の約90%を占めている(図-1)。これらの経過年数を過ぎた機械・電気設備の更新時期は、日々の維持管理状態によってある程度の差が生じるものの、事故発生や機能停止を未然に防止するためにも、点検・調査、修繕・改築を一体的に捉え、下水道施設を計画的かつ効率的な管理を導入および実践していく必要がある。

2.2 下水道施設の耐震化・耐水化

(1) 耐震化

下水道施設は地震動により被害が発生すると、その復旧に長期間を要する場合が多い。また、下水道は電気や水道、ガス等とともに住民生活や都市活動を支える重要なライフラインの一つである。下水道施設が被災して機能が麻痺した場合、トイレ使用の制限や、未処理下水の流出による水系伝染病の発生等、住民の生命、健康に関わる公

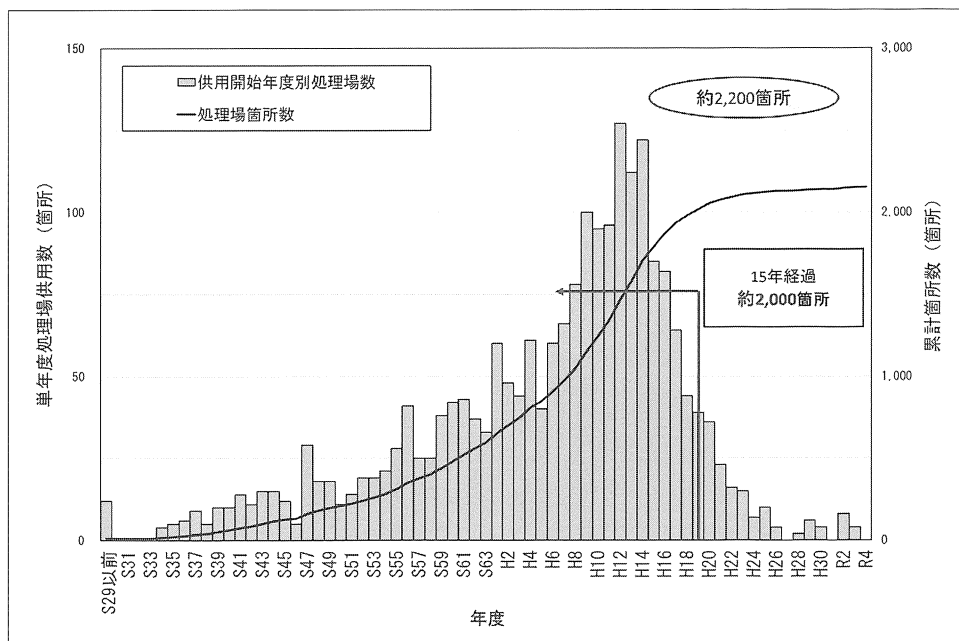
衆衛生上の問題が懸念される。このようなことから地震発生時にも下水道施設の要求機能を確保し、あるいは速やかに回復することにより、住民の視点に立って下水道の保持すべき目標を果たすことが求められている。

令和5年度末時点での下水処理場の耐震化率は全国で約48%であり、今後も下水処理場の耐震化のより一層の加速が必要である(図-2)。

(2) 耐水化

近年、頻発する豪雨により多くの内水被害が発生するとともに、河川の氾濫等により下水道施設が浸水し、機能が停止する事象が相次いで発生している。令和元年の東日本台風においては、下水処理場16カ所、ポンプ場28カ所で浸水被害が発生し、一部施設については機能回復までに一定の期間を要しており、完全復旧に長期間を要した施設もある。

下水処理場やポンプ場は、重要なライフラインである下水道の基幹施設であり、機能停止による社会的影響が極めて大きい。このため、たとえ河



出典：国土交通省ホームページ

図-1 下水処理場の供用箇所数

川氾濫等が発生したとしても一定レベルの下水道機能を発揮し続け、社会的影響を最小限に抑えられるよう、事前のハード対策である耐水化を早期に進める必要がある。このような背景から下水道施設は耐水化を進めている（写真－１）。

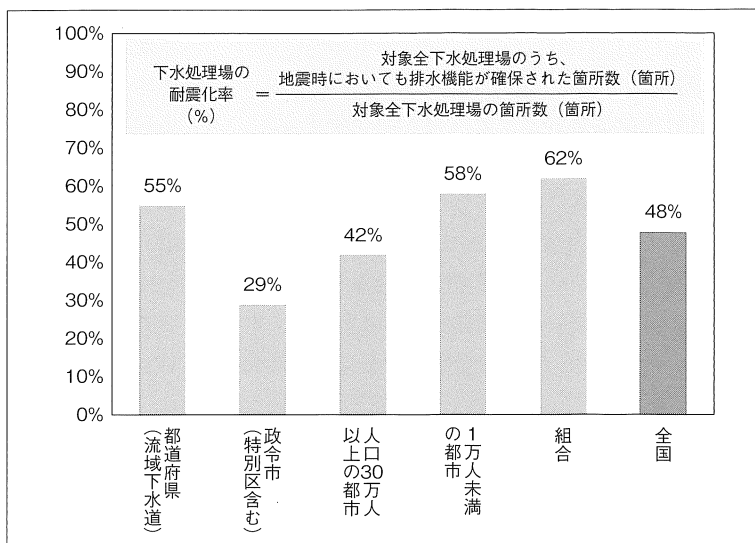
2.3 施設の統廃合

汚水処理事業は、人口減少に伴う使用料収入の減少、職員数の減少による執行体制の脆弱化や既存ストックの大量更新期の到来など、事業運営の継続に係る多くの課題を抱えている。これらの課題解決に向け、汚水処理事業の広域化・共同化計画を推進し、効率的な事業運営を実現し、事業の持続可能性を確保する必要がある。広域化・共同化計画は①事業統合経営の統一化、②施設整備を伴う広域化・共同化、③委託業務等の共同発注、④地方公共団体の業務の共同化——等がある。「下水道施設の統廃合」は、②施設整備に伴う広域化・共同化に該当し、複数ある処理場やポンプ場などの下水道関連施設を統合・集約す

るものである（図－３）。これにより施設の数減らし、施設整備の効率化・コスト削減、施設での消費電力の削減等の効果が見込まれている。このような「下水道施設の統廃合」は下水道の老朽化対策と合わせて実施されることが多い。

3 下水道施設における脱炭素化

地球温暖化対策計画では、下水道分野において2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度の値から208万t- CO_2 削減する目標が掲げられている。



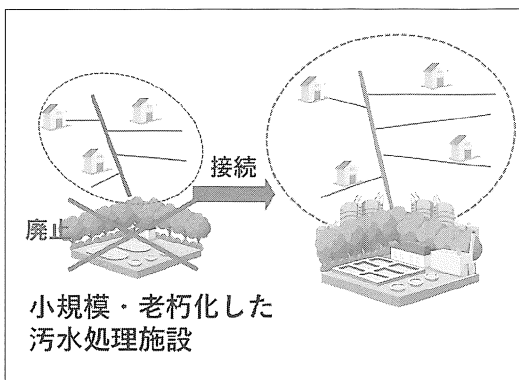
出典：国土交通省ホームページ

図－２ 下水道処理場の耐震化率（令和５年度末時点）



出典：（公財）日本下水道新技術機構「下水道施設の耐水化計画および対策立案に関する手引き」

写真－１ 施設の耐水化例

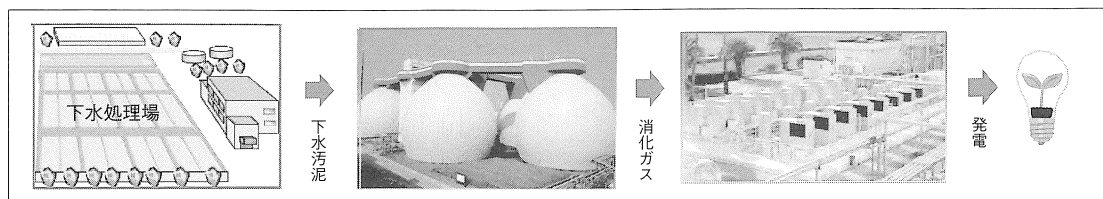


出典：総務省・農林水産省・国土交通省・環境省「広域化・共同化計画策定マニュアル（改訂版）」

図－３ 汚水処理の共同処理

表－１ 脱炭素化の取組例

取組み	事業例	概要
創エネルギーの導入	消化ガス発電事業（図－４参照）	主に有機性廃棄物を微生物で分解し、発生する消化ガス（バイオガス）を燃料として利用する事業
	汚泥の固形燃料化事業	下水処理で発生する汚泥を乾燥・脱水し、可燃成分を多く含む燃料として再利用する事業
省エネルギー化	省エネ設備の導入	下水道施設の消費電力の削減を目的とし、処理機能を維持しつつ消費電力が少ない設備を導入
	運転管理の最適化	効率的な施設運転を目的とし、リアルタイムの運転制御を導入
再生可能エネルギーの活用	太陽光発電（写真－２参照）	処理場の建物の屋根や処理場用地を活用し太陽光パネルを設置
	下水熱利用	下水（特に生活排水）には年間を通じて比較的安定した温度があるため、ヒートポンプを使って冷暖房に利用する



出典：国土交通省「下水道が有するポテンシャルと現状の取組について（令和３年１０月１日）」

図－４ 消化ガス発電事業

また、地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律が2021年６月に公布され、2050年までの脱炭素に向けた基本理念が規定され、地方公共団体が策定する実行計画のなかに施策実施に関する目標を定めることが盛り込まれた。これを受けて下水道施設においては脱炭素化の取組みが望まれている。

下水道施設における脱炭素化の取組みと国の補助事業を紹介する。

3.1 下水道施設における脱炭素化の取組み

下水道施設の脱炭素化の取組みは大きく①創エネルギーの導入、②下水道施設の省エネルギー化、③再生可能エネルギーの活用——がある。各取組みの事業例を表－１に整理した。

(1) 創エネルギーの導入

「創エネルギー化」とは、下水道に関連する施設でエネルギーを新たに創出することである。2013年以降、FIT制度（固定価格買取制度）の導入などを背景に、民間主導による消化ガス発電などの



出典：国土交通省「下水道が有するポテンシャルと現状の取組について（令和３年１０月１日）」

写真－２ 下水道用地を活用した太陽光発電

取組みが増加している（図－４）。また、下水汚泥は肥料としての利用拡大が進んでおり、資源の有効活用、化学肥料への依存軽減、循環型社会の構築へ貢献している。

(2) 下水道施設の省エネルギー化

「省エネルギー化」とは、下水道施設の電気使用量の低減を目指すことである。省エネルギー化を進めるうえでは、下水道施設的能力維持を確保し

表－2 主な脱炭素のガイドライン一覧

ガイドライン名
下水道における地球温暖化対策マニュアル（平成28年4月）
下水処理場のエネルギー最適化に向けた省エネ技術導入マニュアル（案）（令和1年6月）
水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン～下水処理場における二軸管理～（平成30年3月）
下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン―改訂版―（平成30年1月）
下水処理場における地域バイオマス活用マニュアル（平成29年3月）
下水熱利用マニュアル（案）（令和3年4月）
下水熱ポテンシャルマップ（広域ポテンシャルマップ）作成の手引き（平成27年3月）
下水熱ポテンシャルマップ（詳細ポテンシャルマップ）作成の手引き（平成27年3月）
地域バイオマス利活用及び下水熱利用における課題解決のためのポイント・事例集（令和6年3月）

つつ、他設備への影響に配慮し設備導入を進める必要がある。

4 水コンサルタントからの提案

(3) 再生可能エネルギーの活用

「再生可能エネルギーの活用」とは、下水道施設で太陽光や下水熱等の再生可能エネルギーを用いて発電を行うことである。下水道施設は敷地や施設上空を活用した太陽光発電（写真－2）や下水熱の利用など、再エネポテンシャルが高い。

3.2 下水道の脱炭素化における補助事業

国では、下水道の脱炭素化における取組みを補助するため、ガイドラインの作成や国補助事業の創設がなされている。

(1) 脱炭素化関連ガイドライン

国では、令和7年9月現在で、下水道に関して13のガイドラインを公表しており、下水汚泥エネルギーの利活用や下水熱、省エネ設備導入と多岐にわたる内容について公表している。国で公表しているガイドラインのうち、主なものを表－2に整理した。

(2) 国補助事業

下水道事業に係る国補助事業の支援メニュー一覧を表－3に整理した。ここでは管轄機関、施策名、各事業制度における支援対象を整理した。支援対象は、調査検討、計画策定、施設整備、肥料利用拡大に区分している。前述した脱炭素化への取組みの創エネ、省エネ、再エネそれぞれに事業制度があり、脱炭素化の推進が図られている。

4.1 下水道施設の改築と脱炭素化の課題

下水道施設の改築は老朽化対策や自然災害への対応、社会情勢の変化に対応するために取り組む必要がある。これに加えて、国で示されるように下水道施設の脱炭素化も急務である。

下水道施設の老朽化対策事業は、老朽化対策による工事期間中に施設機能が低下することや効率的な整備事業とするために、耐震化事業、耐水化事業等と合わせて事業が進められている。脱炭素化への取組みにおいても老朽化対策に合わせて実施することが効率的である。

一方で、脱炭素化は、省エネルギー設備の導入による既存設備への影響検討や創エネルギー設備の導入による大規模な改築といった多岐にわたる検討が必要である。前述したとおり、改築や脱炭素化は急務であるが、改築と合わせた脱炭素化は事業が複雑かつ大規模であるため、検討の進め方や改築手順がわかりにくい状況となる。これに伴い事業の着手が遅れることが課題として考えられる。

4.2 水コンサルタントとしての支援

(1) 課題の整理

下水道施設の改築と脱炭素化を進めていくうえで、事業を進めるための課題を整理することが重要である。ここで、財政面・技術面・運用面・

表－3 支援メニュー一覧

対象	管轄機関	施策名	支援対象			
			調査 検討	計画 策定	施設 整備	肥料利 用拡大
創エネ	国土交通省	下水汚泥肥料化推進事業 【下水道事業費補助】			●	
創エネ	国土交通省	汚泥資源肥料利用推進事業 【上下水道一体効率化・基盤強化推進事業】	●	●		
再エネ	国土交通省	下水道リノベーション推進総合事業 【社会資本整備総合交付金・防災安全交付金】	●	●	●	
創エネ	総務省	下水道事業における脱炭素化の推進 【地方財政措置】			●	
創エネ	農林水産省	国内肥料資源利用拡大対策事業のうち国内肥料資源活用施設総合整備支援（ハード事業）			●	●
創エネ	農林水産省	国内肥料資源利用拡大対策事業のうち国内肥料資源活用総合推進支援（ソフト事業）				●
省エネ	国土交通省	下水道温室効果ガス削減推進事業 【社会資本整備総合交付金・防災安全交付金】	●	●	●	

表－4 改築と脱炭素化の課題

視点	課題
【財政面】 財政・コスト	●改築と脱炭素化の両方を行うには初期投資が大きい ●使用料収入の減少や財政制約がある地方公共団体が多く、長期的視点での投資判断が難しい ●ライフサイクルコスト（LCC）や温室効果ガス削減効果の定量的評価方法の確立
【技術面】 技術導入と運用の難しさ	●脱炭素技術の技術難度が高く導入が困難 ●IoT・AI・再エネ等の新技術に対応できる人材・ノウハウの不足 ●各施設の特性（規模・水質・処理方式）に合致した導入が必要で一律的な導入が難しい
【運用面】 組織間連携の不足	●下水道部局の他部局との連携が必要で進みにくい ●地域エネルギーの利活用を進めるための関係者（民間・住民・企業）との調整が複雑 ●官民連携（PPP/PFI）の活用におけるノウハウや人材不足
【地域面】 住民理解の不足	●脱炭素の取組みに対する理解・関心が低い ●脱炭素化の下水道の重要性が見えづらく、社会的アピールが不足

地域面の視点から課題を整理した（表－4）。

(2) 解決策

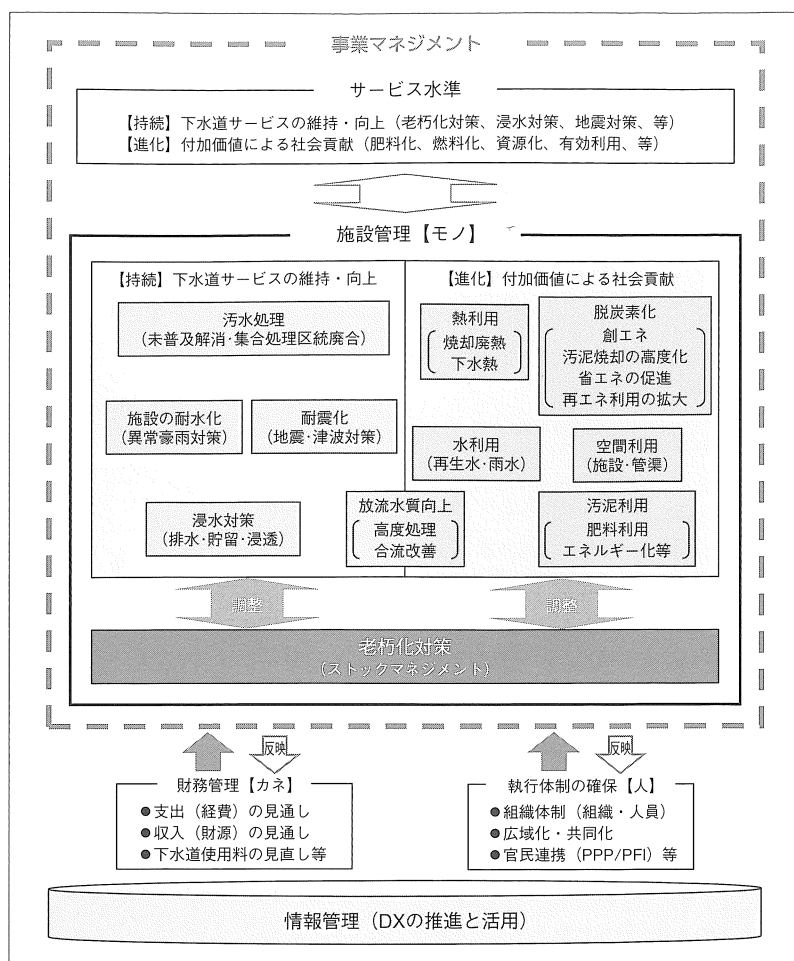
表－4に示すような多岐にわたる課題に対し一つひとつ検討し解決を図る必要がある。ここで、解決にあたり水コンサルタントが課題解決策として実施できる

支援メニューの例を表－5に整理した。これらの検討を進めていくことで、下水道施設の改築と脱

表－5 支援内容

視点	支援
【財政面】 財政・コスト	⇒ ●ストックマネジメント計画策定の支援 ●経営戦略の見直し支援
【技術面】 技術導入と運用の難しさ	⇒ ●脱炭素化技術の検討 ●IoT・ICTに関する技術提案
【運用面】 組織間連携の不足	⇒ ●広域化・共同化策定の支援 ●官民連携事業可能性調査業務の支援
【地域面】 住民理解の不足	⇒ ●下水道ビジョン策定支援

炭素化を円滑に進めていくことが可能であると考ええる。



出典：国土交通省「下水道事業における事業マネジメント実施に関するガイドライン」

図ー5 事業マネジメントのイメージ

5 おわりに

今回は下水道施設の「改築」と「脱炭素化の取組み」の概要について紹介し、これらを進めていくうえでの課題と水コンサルタントとしての課題を解決するための支援メニューについて述べた。

国では、地方公共団体の実情や財源・人的資源の制約条件を踏まえ、施設の老朽化対策を起点として、強靱化、脱炭素化、肥料利用等の各施策の目標と優先度を定めて、効率的に事業を実施し、下水道事業を将来にわたり継続させるための取組みとして、事業マネジメント（図ー5にイメージ

を示す）を推進している。ここでは、下水道施設の改築と脱炭素化のみならず、水利用や空間利用等も踏まえて総合的に事業を進めることが示されている。

水コンサルタントは、下水道施設への理解が深いことやさまざまな経験を蓄積していることから、改築および脱炭素化の推進に関する計画策定等の支援をするうえで力が発揮できると考えている。

今後も事業マネジメントの考え方を踏まえつつ、「下水道施設の機能に関して知識が深く、下水道分野について多角的な知識を保有しているからこそ」下水道施設の改築と脱炭素の事業最適化を見据えた提案を行っていきたい。

誌上プロポーザル

地球沸騰時代に下水道がすすめる資源循環 ～下水汚泥の肥料利用～

〔公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会
下水道委員会 下水道計画設計小委員会〕



(日本水工設計㈱)

小林 岳文



(日本水工設計㈱)

花井 伸明

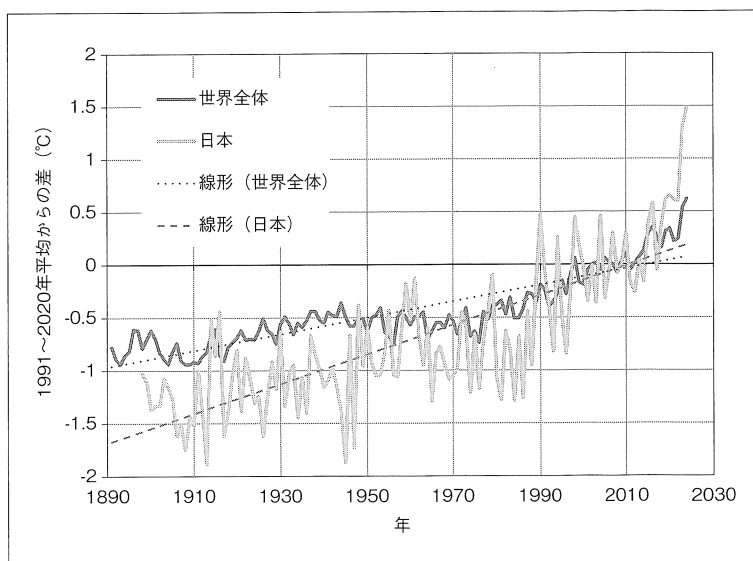
7 はじめに

1.1 地球沸騰時代

近年、地球規模での気候変動が加速し、国連事務総長が「地球沸騰時代（Era of Global Boiling）」と表現するほど、異常気象や環境災害が日常化しており、異常気象の激化、健康への影響、食料・水資源への打撃、生態系の崩壊といった危機が迫っている。

図-1に示すように地球の平均気温は年々上昇して

おり、このままのペースで温暖化が進行すれば、表-1に示すように干ばつや熱帯性低気圧の発生頻度と強度等はさらに増加すると予測されている。干ばつは農業生産を直撃し、食料不足や水資源の枯渇を引き起こす一方、熱帯性低気圧は沿岸地域に甚大な被害をもたらし、人的・経済的損失



※ 気象庁「世界の年平均気温」「日本の年平均気温」を基に著者作成

図-1 平均気温の変化（1891年～2024年）

を拡大させる。

1.2 下水道が貢献できること

このような地球沸騰時代において、下水道は単なる衛生インフラではなく、都市の持続可能性を支える資源循環システムとしての役割が求められ

表－１ 気候変動の影響

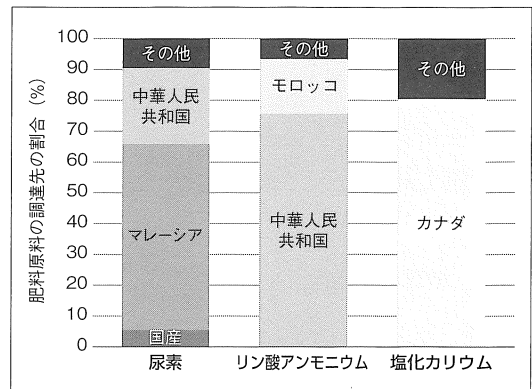
項目	+1.1℃ (現在)	+1.5℃	+ 2℃	+ 4℃
気温 10年間で最も高い気温（+℃）	+1.2℃ (+0.7～1.5℃)	+1.9℃ (+1.3～2.3℃)	+2.6℃ (+1.8～3.1℃)	+5.1℃ (+4.3～5.8℃)
干ばつ かつては10年に1回で起きた干ばつが何倍の規模で起きるのか	× 1.7 (× 0.7～4.1)	× 2.0 (× 1.0～5.1)	× 2.4 (× 1.3～5.8)	× 4.1 (× 1.7～7.2)
降水 かつては10年間で一番湿潤な日が何倍の頻度で起きるのか	× 1.3 (× 1.2～1.4)	× 1.5 (× 1.4～1.7)	× 1.7 (× 1.6～2.0)	× 2.7 (× 2.3～3.6)
雪 積雪域の広がりの変化（％）	- 1％ (- 3～+ 1)	- 5％ (- 7～+ 2)	- 9％ (-13～- 2)	-26％ (-35～-15)
熱帯性低気圧 強い熱帯性低気圧の割合（％）	—	+10%	+13%	+20%

※ 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 「気候変動2021：みんなのためのサマリー」を基に著者作

る。下水道は、都市から排出される水・有機物・栄養塩類・熱など、さまざまな資源を回収・処理・再利用し、これらを適切に循環させることで、再生水利用による水資源の保全、下水から発生する熱や消化ガスのエネルギー利用による化石燃料への依存低減、下水汚泥の再利用に伴う廃棄物の削減、汚泥の肥料化による資源の創出等を通じて持続可能な社会の実現に貢献することが可能である。なかでも、下水汚泥の肥料化は、食料安全保障や農業の持続可能性という観点から、今後特に注目すべき資源循環手法である。

1.3 下水汚泥の肥料化について

日本はリンや窒素などの肥料原料をほぼ全量輸入に依存しており、国際情勢や資源価格の変動に大きく影響される脆弱な構造を抱えている。一方、下水汚泥にはこれらの栄養塩類が豊富に含まれており、適切な処理を施すことで、地域農業に供給可能な国産肥料として活用することができる。このような肥料の国産化は、輸入依存からの脱却だけでなく、気候変動によって不安定化する国際的な資源供給リスクの緩和にもつながり、持続可能な農業の推進に寄与することができる。本稿では、こうした地球沸騰時代における下水道の新たな役割を踏まえ、特に汚泥の肥料化に焦点を当てながら、制度的背景、技術的課題、検討にお



※ 農林水産省「下水汚泥資源の肥料利用に向けた動きについて 令和5年8月」を基に著者作成

図－２ 肥料原料の自給率
(令和3年7月～令和4年6月)

ける留意点などを整理し、今後の資源循環型社会の構築に向けた提案を行う。

2 背景と経緯

2.1 肥料原料の現状

日本の農業で使用される化学肥料の主要な原料は、図－2に示すようにほぼすべて海外からの輸入に依存しており、主な供給国は中国、カナダ、マレーシア、モロッコなどに偏っている。このため、国際情勢や資源価格の変動によって供給が不

安定になるリスクを抱えている。特に、図-3に示すように、2022年以降、ウクライナ情勢や国際物流の混乱により肥料価格が高騰しており、食料安全保障等の観点からも、肥料資源の国産化の必要性を改めて浮き彫りにしている。

2.2 下水汚泥の肥料化の可能性

下水汚泥は、全国約2,000ヵ所の下水処理場から年間約235万tが発生しているが、令和4年度現在における下水汚泥の肥料利用率は約14%にとどまっている。

下水汚泥には、リン、窒素、カリウムなどの栄養塩類が豊富に含まれており、図-4に示すように適切な処理を施すことで、農地に還元可能な肥料として利用することができる。特にリンについては、年間汚泥発生量約235万t中に、約5万tを含有すると推定されており、これは日本の肥料原料としてのリン輸入量の約10%に相当するなど、下水汚泥のポテンシャルを生かした肥料利用の拡大は、農林水産業の持続性に貢献するものとして期待されている。

2.3 下水汚泥の肥料利用に関する制度の拡充

下水汚泥の肥料利用については、表-2に示す

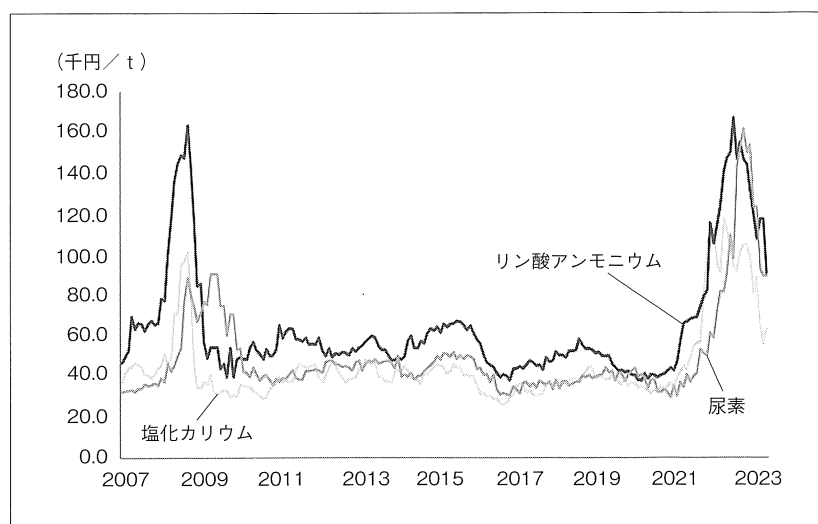
ように、制度面等でも近年大きな転換が進んでいる。

平成27年7月19日の下水道法改正により、汚泥の肥料・燃料利用が努力義務として位置付けられ、自治体に対して資源化の検討が求められるようになった。

また、令和4年9月9日に開催された「食料安定供給・農林水産業基盤強化本部」では、今後の重要な検討課題のひとつとして、下水汚泥など未利用資源の活用を広げることが挙げられた。これを受けて、農林水産省と国土交通省は、官民が連携して議論する「下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向けた官民検討会」を立ち上げ、下水汚泥を肥料として活用するための課題や、今後の取組みの方向性について整理・検討が行われた。

さらに、令和4年12月27日に「食料安定供給・農林水産業基盤強化本部」が決定した「食料安全保障強化政策大綱」では、2030年までに下水汚泥資源や堆肥の肥料利用量を倍増させるという具体的な目標が示された。また、肥料に含まれるリンの使用量に対して、国内資源の利用割合を40%まで引き上げることも目指している。

加えて、令和5年3月17日に国土交通省が発出した通知「発生汚泥等の処理に関する基本的考え



出典：農林水産省「国内資源の肥料利用の拡大に向けた取組 令和5年8月」

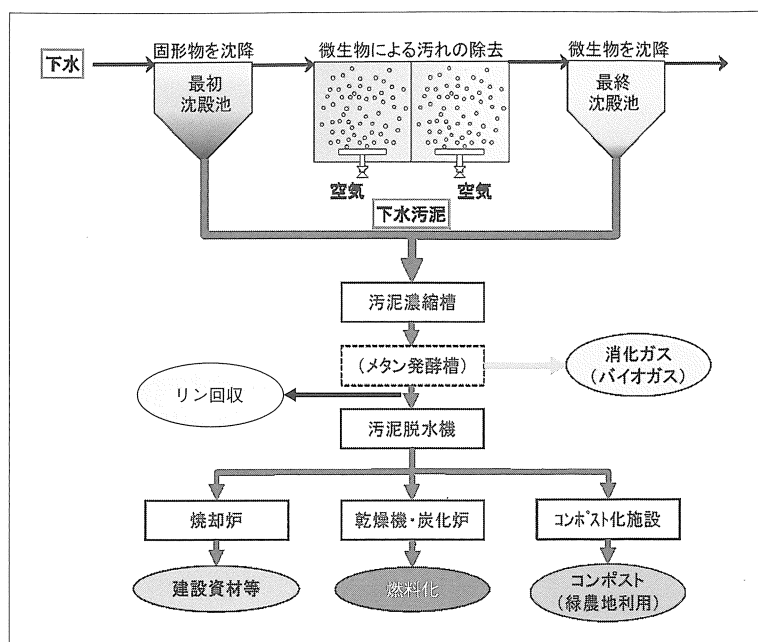
図-3 肥料原料の国際価格の動向（2007～2023年）

方について」は、下水道事業における汚泥の肥料利用を最優先とする方針が示され、併せて、汚泥の重金属や肥料成分の分析の支援、肥料の流通確保に向けた案件形成の支援、リン回収のコスト縮減や品質向上に向けた技術開発（B-DASH プロジェクト）などの支援策が打ち出された。

そして、農林水産省は、令和5年10月1日に下水汚泥などの未利用資源を活用した肥料の品質保

証を可能にする新たな公定規格として、「菌体りん酸肥料」を創設した。従来の「汚泥肥料」は他の肥料と混合できなかったが、「菌体りん酸肥料」は指定混合肥料の原料として使用可能である。この制度変更により、下水汚泥の肥料利用がより安全かつ実用的になり、農業現場での利用促進が期待されている。

このほかに、令和6年3月には、国土交通省が



出典：国土交通省「下水汚泥資源の肥料利用拡大に向けて」

図－4 下水汚泥の利用用途

表－2 下水汚泥の肥料利用に関する主要な動き

項目	年月日	概要
下水道法改正	平成27年7月19日	下水道施設から生じた汚泥等が肥料等として再生利用されるよう努める旨が新たに規定された。
食料安定供給・農林水産業基盤強化本部	令和4年9月9日	今後の検討課題の一つに下水汚泥等の未利用資源の利用拡大が掲げられた。
食料安全保障強化政策大綱	令和4年12月27日	2030年までに、下水汚泥資源・堆肥の使用量を倍増し、肥料の使用量（リンベース）に占める国内資源の利用割合を40％まで拡大する旨が示された。
発生汚泥等の処理に関する基本的考え方について	令和5年3月17日	下水道管理者は今後、発生汚泥等の処理を行うにあたっては、肥料としての利用を最優先し、最大限の利用を行うことが示された。
「菌体りん酸肥料」の規格創設	令和5年10月1日	下水汚泥などの未利用資源を活用した肥料の品質保証を可能にする新たな公定規格が創設された。
「下水汚泥肥料利用検討手順書（案）」の発刊	令和6年3月	下水汚泥資源を原料として肥料利用を行う際の検討手順および留意事項が示された。

「下水汚泥肥料利用検討手順書（案）」を公表し、肥料化の具体的な手順や留意点が整理された。この手順書では、汚泥の乾燥・炭化・リン回収などの技術的選択肢に加え、肥料登録の方法、品質管理、流通経路の構築など、実務的な観点からの支援が示されている。

このように、下水汚泥の肥料化は今後の資源循環型社会の構築に不可欠な要素である。自治体においては、従来の汚泥処理からの転換を検討するにあたり、地域の農業ニーズや処理施設の特性、流通体制の構築可能性などを踏まえた総合的な判断が求められる。以降では、具体的な取組事例と検討の視点を紹介していく。

3 最近の取組み

3.1 技術開発の取組み

近年、肥料の国産化や資源循環型社会の構築に向けた取組みが加速するなかで、B-DASH事業（下水道革新的技術実証事業）においても、下水汚泥

の肥料利用に関する技術開発が積極的に進められている。特に、リン回収や汚泥の高付加価値化に関する実証が複数の自治体・企業によって行われており、肥料原料の安定供給や温室効果ガスの削減に貢献する成果が報告されている。

近年における肥料関連のB-DASH事業の概要を表－3に示す。

3.2 販路拡大の取組み

前述した技術開発の取組みは肥料を効率的に生成するための技術であり、これらの技術導入に向けては出口戦略（販路の確保）が重要となる。販路拡大のための主な取組事例を表－4に示す。

これまで、肥料利用としては、コンポストとしての利用が多かったが、需要予測が困難なこともあり、特に大規模な処理場などでは設備導入しても販路の確保、需要の季節変動が不明確などの理由で普及が進んでいなかった。今回、「菌体りん酸肥料」が創設されたことにより、肥料原料としての利用が可能となった。これにより、以下の利点が生じる。

表－3 近年における肥料関連のB-DASH事業

年度	事業名	事業概要
R 6	余剰汚泥からの高効率MAP回収システムに関する実証事業	より効率的かつLCC削減可能なリン回収プロセスを確立し、下水汚泥からのリン回収導入を促進する。
R 5	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	バイオ炭（バイオマス由来炭化物）を用いて脱水ろ液等からリンを回収することで、より安定的かつ経済的に下水汚泥資源の肥料利用を図る技術について実証する。
	縦型密閉発酵槽による下水汚泥の肥料化技術に関する実証事業	縦型密閉発酵技術を下水汚泥に適用し、副原料配合の最適化を含めた高速発酵乾燥技術を実証する。 生成された発酵乾燥汚泥の肥料利用の適性確認や流通課題の検討、セメント工場受入時の影響確認を行う。
	汚泥の高付加価値化と低炭素社会に貢献する超高温炭化技術に関する実証事業	下水汚泥の活性炭利用等による高付加価値化の実現に向けて、熱効率を高めた省エネ型超高温炭化システムによる活性炭代替材等の製造、温室効果ガス排出量削減効果、コスト削減効果を実証する。
R 4	消化汚泥から効率的にリンを回収する技術に関する実証事業	近年の世界情勢により輸入価格が高騰しているリンに関し、従来技術よりもリン回収率が高く、リンの資源循環への寄与率が高い技術を実証する。
	MAPにより脱水ろ液から効率的にリンを回収する技術に関する実証事業	MAPにより脱水ろ液から効率的にリンを回収する技術について、リンの回収率や省エネルギー性等を実証する。
	新たなリン回収システムによる下水道の資源化に関する実証事業	脱水分離液からリン酸態リンを新たな方法により回収し、肥料としてリン回収物の資源化を実現するものであり、連続的に生産されるリン回収物について、リンの回収率や肥料の品質等について実証する。
	下水汚泥焼却灰の低コスト肥料化技術に関する調査事業	下水汚泥焼却灰から重金属を削減する技術と、焼却灰を肥料として利用するための造粒技術について調査する

※ 国土交通省国土技術政策総合研究所ホームページ「下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）」を基に著者作成

表－４ 主な取組事例

肥料利用形態	取組事例
脱水汚泥	- 下水汚泥肥料として肥料登録 - 汚泥利用組合を設立し利用者の利便性向上により販路を拡大する
コンポスト	- 汚泥発酵肥料として肥料登録し、JA などを通じて利用者に販売 - JA など農業団体との連携に伴う需要の情報共有等により販路を拡大する
リン（焼却灰、乾燥汚泥、消化汚泥、脱水汚泥等）	- 菌体りん酸肥料として登録し、肥料原料として民間企業に販売 - 肥料取締法に基づく流通が可能となり、JA や民間肥料メーカーなど多様な販路に展開

表－５ 肥料利用の検討フロー

項目	検討内容	着目点
1. 基礎調査および下水汚泥の分析	- 下水処理場と周辺地域の特性整理、地域における連携体制の構築、潜在的な肥料需要の把握の方法について整理する - 下水汚泥の肥料利用に適否を判断するための分析項目、分析方法について整理する	- 周辺地域における肥料の潜在的な需要量を試算し、資源循環を立案する - 重金属含有量のほか、肥料原料の制限事項も併せて分析する。リン酸全量の含有量が1.0%以上であれば菌体りん酸肥料の登録を行う
2. 肥料化実施可能性の調査	肥料化手法の選定方法、関係者ヒアリングと肥料流通経路の検討方法、経済性の検討方法について整理する	肥料化手法（コンポスト、乾燥、炭化、リン回収）の選定は、下水汚泥の分析結果を踏まえ検討する。特に、有害成分が多い場合は、リン回収を検討する
3. 事業規模等の検討	当面の肥料生産量の検討方法、肥料化の実施スキーム、下水道関連計画への反映方法について整理する	民間企業の施設、ノウハウを積極的に活用する。 ①PPP/PFI手法で肥料化を行う、②直営で肥料化を行う、③外部委託で肥料化を行う
4. 肥料登録	- 菌体りん酸肥料について、品質管理計画の作成から肥料登録までの手順について整理する - 普通肥料について、品質を確保するための検査計画の作成から肥料の登録までの手順について整理する	原料の管理、年4回以上の成分分析が必要、品質管理計画責任者の配置、教育訓練等の位置付けを整理し、品質管理計画を作成する
5. 肥料製造・流通に係る取組み	下水汚泥を原料として肥料を生産し、市場に流通させるために必要となる取組みについて整理する	菌体りん酸肥料は、他の肥料と混合することができるため、多様なニーズに応じることができ、販路の拡大も期待することができる
6. 流通の拡大に向けた継続的な取組み	下水汚泥を原料とする肥料の利用を拡大していくために必要となる取組みについて整理する	- 農政部局・農業関係者と緊密に連携する - 地元での農産物販売促進会を開催し、地産地消による資源循環をPRする - 見学会や講習会等を開催し、より多くの方々の理解を得る

① 不足する成分を他の肥料で補うなど、多様なニーズに応じた肥料生産が可能となった。

② 脱水汚泥・焼却灰・乾燥汚泥などについては、これまでの処分方法を継続しつつ、販路拡大活動を行うことができる。

特に②については、設備導入をしなくても取り組むことができるものもあるため、実際の生成物をサンプルとして肥料利用者に提供しながら、販路拡大に取り組むことができる。したがって、設備投資のリスクが少なく、大規模な処理場などでも、今

後、取組みが増加していくものと考えられる。

4 検討における留意点

下水汚泥由来の肥料化事業の導入に向けた取組方針を検討するにあたっての検討項目、検討内容、着目点を表－５に示す。

表－５の検討フローのなかから、技術的・経済的・社会的にバランスの取れた肥料化プロジェクトを進めるうえで、特に留意する点について二つ記載する。

(1) 自治体、民間企業、農業従事者、関連団体等との連携

下水道管理者だけではうまくいかない。それぞれに疑問や悩みを抱えており、特に下水汚泥を原料とする肥料のイメージが利用拡大の妨げになっている。これに関しては、民間企業においても高品質な下水汚泥堆肥の製造に取り組んでいる。また、農業従事者のニーズに応えるため、肥料形態、配合肥料の製造などを一緒に考えていくなど、相手の立場になって考えていく必要がある。

(2) 法令規制の順守

下水汚泥資源の肥料利用拡大にあたっては、「肥料法」「廃棄物処理法」を順守する必要がある。また下水道管理者は排出事業者としての責務があるため、流通が滞る場合に備え、他の最終処分方法を考えておく必要がある。このほか、地域によっては、下水汚泥の利用に関する独自の規制や基準が設けられている場合があり、これらを確認する必要がある。

5 おわりに

本稿は、「地球沸騰時代に下水道がすすめる資源循環」として、主に肥料化事業の導入に向けて記載したが、このほかにも下水熱、処理水（再生水）、消化ガス、炭化（燃料）、焼却灰などといった多くの資源が、下水道施設には存在している。いずれの資源も有効活用を検討する場合には、その施設や設備がどのような状況にあり、運転処理状況はどうなっているかを理解、評価したうえでマルチビジョンのなかから、次のステップに続く対策の必要性を明確にしたうえで、最適な資源循環の提案を行う必要がある。また、我々水コンサルタントは、全国の下水道施設の機能をより多く理解している立場として、計画から実施に至るまで、さまざまな立場から提案や支援を行ってきた経験と知識を生かし、全国の自治体に対してより良い提案を進めていきたい。

VS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS NEWS

神奈川建設コンサルタント協会：

第12回技術発表会を開催 日本大学森田教授が八潮事故テーマに講演

（一）神奈川建設コンサルタント協会（大木唯嘉会長）は9月26日、横浜市中区の横浜市内ホールで第12回技術発表会を開催。会員ら約120名が参加した。

発表会では、日本大学生産工学部土木工学科環境工学研究室の森田弘昭教授が「下水道管路の老朽化要因と対策」と題して講演したほか、神奈川県県土整備局都市部技術管理課長による県土整備行政の報告、協会の（株）アジア共同設計コンサルタント、（株）創和測量コンサルタントによる斜面对策に関する設計事例発表などが行われた。

森田教授は講演で、下水道管路の老朽化要因の例として、自身が埼玉県「八潮市で発生し



森田教授による講演のようす

た道路陥没事故に関する原因究明委員会」の委員として調査した結果をもとに解説した。老朽化の主な原因として、高濃度硫化水素の発生、軟弱地盤、高い地下水位、大口径の4つを提示。そのうえで、管路の腐食対策として、硫化水素生成予測手法の一つであるWATSモデルなどを活用し発見された腐食箇所に応じた総合的な腐食対策、管路の二条化、有事に水道法15条の給水停止措置を上下水道管理者が機動的に運用できるようなルールづくりなどを挙げた。

誌上プロポーザル

健全な水循環社会の実現に向けて

～ CN・DX・GX の視点から～

[公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会
下水道委員会 下水道計画設計小委員会]

(株)日水コン

浦部 幹夫



1 はじめに

1.1 水循環における水インフラの役割

「水循環」とは、水循環基本法において「水が、蒸発、降下、流下又は浸透により、海域等に至る過程で、地表水又は地下水として河川の流域を中心に循環すること」とされており、水循環には水道施設や下水道施設等の「水インフラ」を流下する過程も含まれる。

下水道施設にフォーカスすると、気候変動に伴う豪雨や大規模地震等による災害の激甚化・頻発化、施設の老朽化、少子高齢化、人口減少等に関するさまざまな変化に直面している。

健全な水循環を持続あるいは回復し、未来世代に豊かな水環境を引き継ぐためには、人の生活や産業活動ならびに自然環境に果たす水インフラの役割がますます重要であり、さまざまな変化への対応を図りつつ、水インフラを健全に維持していくことが我々水コンサルタントの責務である。

1.2 水循環基本計画

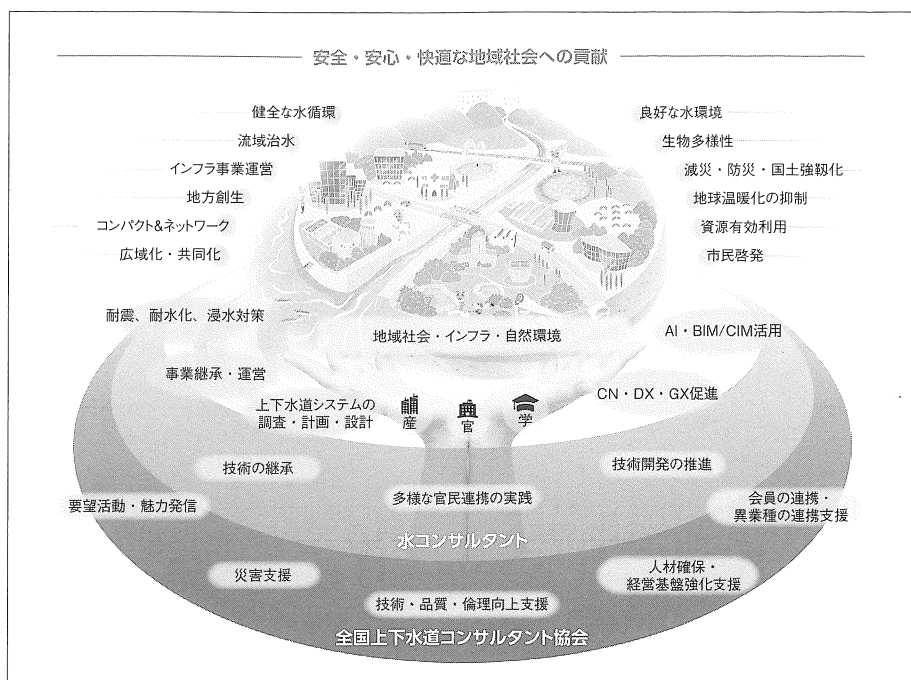
令和6年8月30日に閣議決定された新たな「水

循環基本計画」では、今後概ね5年間における重点的に取り組む主な内容として、「代替性・多重性等による安定した水供給の確保」「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」「2050年カーボンニュートラル等に向けた地球温暖化対策の推進」および「健全な水循環に向けた流域総合水管理の展開」が挙げられている。

また、各取組みの推進には、カーボンニュートラル（以下「CN」という）、デジタルトランスフォーメーション（以下「DX」という）、グリーントランスフォーメーション（以下「GX」という）の技術導入が必要な取組みとして示されている。

1.3 AWSCJビジョン2025－2035

(公社)全国上下水道コンサルタント協会（水コン協）では、社会環境の変化と業界の動向を踏まえ、新ビジョンを策定し、上下水道インフラを中心に、他の社会インフラと連携・調整を図りながら、健全な水循環・良好な水環境を維持するための「水インフラマネジメント」のイメージを提示した(図－1 参照)。このなかで、我々水コンサルタントの使命として、技術の継承、多様な官民連携の実践、技術開発の推進を使命として提起しており、その



出典：AWSCJ ビジョン2025～2035

図ー1 水インフラマネジメントの全体イメージ

なかの取組みの一つにCN、DX、GX促進を掲げている。

本稿では、水インフラと健全な水循環の持続に向け、下水道分野において取り組むべき方策を中心に、CN、DXおよびGXの三つの視点から提案する。

2 CN、DX、GXに関する提案のポイント

2.1 CNの視点

下水道事業はポンプ運転、水処理プロセス、汚泥処理等において大量の電力を消費し、温室効果ガス排出源の一つである。

これまで、CN実現に向けたエネルギー転換として、下水処理場等における太陽光発電設備の導入や小水力発電、バイオガス発電等、再生可能エネルギーの積極的な導入が図られてきた。また、高効率ポンプや省エネ型水処理技術の採用、各種センサーによる施設の運転管理の最適化、省エネ型汚泥処理技術等による省エネルギー化、下水汚

泥の肥料化等も同様であり、一定の効果が得られていることから、ストックマネジメント計画との整合を図りつつ、今後も提案を継続する必要がある。なお、モニタリングとしての省エネ診断や温室効果ガス排出量のベンチマーク調査等も重要であり、併せて提案したい。

一方、特に地方部においては、人口減少や過疎化に伴う汚水量の減少に伴い、CNおよび経済的な観点から、集合処理を個別処理（分散処理）へ切り替えたほうが有利と判定されるエリアが徐々に拡大することが想定される。このため、集合処理区域の段階的な見直し（撤退側面）も考慮したシナリオを想定し、オーバースペックとならないよう、集合処理区域の縮小や分散化等、下水道事業としてのスマートシュリンクを提案する必要がある。

さらに、気候変動による渇水や洪水等のリスクが増大するなか、水インフラのレジリエンス（強靱性）強化が喫緊の課題である。

CNの推進はエネルギー自給率を高め、災害時

における事業継続性を確保するうえでも極めて有効であり、脱炭素化とレジリエンス強化は相互に補完する相乗効果を生み出すことから、国内外の先進事例も参考に地域特性の変化に応じた柔軟かつ強靱な水インフラシステムの構築を提案する必要がある。

しかしながら、CNの推進は下水道経営を持続しながら予算の制約を踏まえつつ、進めなければならない。このため、対策検討にあたっては、図-2に示すように、費用対効果の観点から、①費用削減が可能な対策（投資費用が回収可能な対策）、②費用対効果が大きい対策、③費用対効果が小さい対策——に区分し、①→②→③の順で導入を進めることが望ましい。なお、固定価格買取制度（FIT）の導入等により近年実施が進んでいるバイオガス発電や太陽光発電等の再生可能エネルギーについては、PPP/PFI事業に加え、PPA等の民設民営事業の活用も増えており、地方公共団体の負担が小さく導入できるスキームとして、今後の展開が期待される。我々水コンサルタントとしては、地方公共団体の財政負担等を踏まえ、民間資金の活用も含めた提案を行う必要がある。

2.2 DXの視点

下水道分野におけるDXの取組みは多岐にわたり、国土交通省では「上下水道DX技術カタログ」を公表し、導入検討を支援している。管路および管路内水位の常時監視・早期警戒、処理場・ポンプ場の遠隔・自律運転と予防保全、GIS台帳×予測モデルによるストックマネジメントの最適化といった分野において実装段階にあるといえる。

現状の技術開発動向を踏まえ、我々水コンサルタントが具体的に提案可能な、主な技術の概要を以下に示す。

(1) リアルタイム水位監視

「豪雨災害」「雨天時浸入水」対策を目的として、マンホール水位計・地上水位計・カメラを組み合わせたリアルタイム監視や、マンホールIoT（蓋一体型アンテナ等）による水位常時監視と自動通報のシステムが導入されつつある。我々水コンサ

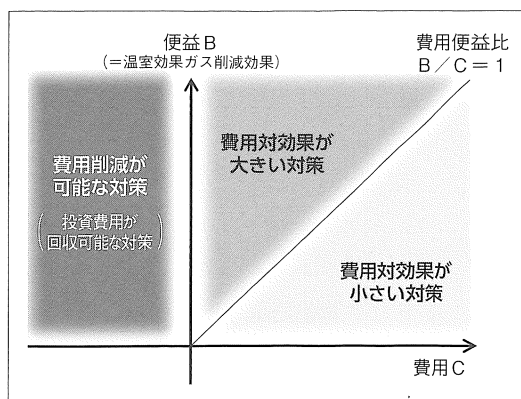


図-2 費用対効果の観点からみたCN推進対策の分類イメージ

ルタントも技術開発に関与してきた経緯があり、AIを活用した浸水予測等についても併せて提案が可能である。

(2) 雨天時浸入水対策

音響データや水位・温度分布とAIを組み合わせた浸入水検知・原因分析による面的なスクリーニングを起点とし、詳細調査、ストックマネジメント計画と連携した対策立案までの一連の提案を行っている。

(3) 台帳システムおよびAI劣化予測

これまで、GISと一体化したクラウド型の下水道台帳システム構築に加え、現場端末（タブレット、ICタグ）と連動した情報更新・共有の即時化や施設の維持管理効率化を提案してきたところである。

昨今ではAIを活用した劣化予測の導入事例が増加しつつあり（図-3参照）、導入の有効性について引き続き検証を進め、より効率的なストックマネジメントの実現に向けた検討を行う必要がある。

(4) 点検・診断技術

管路施設および処理施設等に対する点検・診断技術として、ドローンやロボットの活用が導入されつつある。特に、八潮市において発生した道路陥没事故ではドローンによる管路内調査が活用さ

れ、一定の成果が得られたところである。ドローンやロボットは閉鎖空間等の点検調査において安全かつ省力化に有効な技術であり、技術開発動向や現場条件等を踏まえ、既存施設への適用や、ドローンやロボットの活用を前提とした施設計画を提案する必要がある。併せて、AI画像診断技術により、異常箇所判定についても効率化を図る取り組みが行われており、実装に向けた研究開発を継続する必要がある。

(5) 運転管理

処理場・ポンプ場では、AIによる遠隔監視・遠隔操作の範囲拡大に加え、曝気・薬注・ポンプ運転の最適化、予兆保全を通じて電力・薬品の削減や安定運転、省力化等を目的とした技術開発が行われている。

今年6月には国土交通省国土技術政策総合研究所より、「AIを活用した下水処理場運転操作の先進的支援技術導入ガイドライン(案)」が公表された。我々水コンサルタントはベンダーロックイン等にも留意のうえ、俯瞰的な視点で提案を行い、ライフサイクルコスト低減と省力化に寄与していく必要がある。

DXに関する技術は飛躍的に発展しており、我々水コンサルタントも最新技術の動向に注視し、BIM/CIMやデジタルツインの本格運用、エッジAIによる現場即応、スマートシティによる他インフラ(水道、ガス、道路交通、気象情報等)との連携についても開発を継続する必要がある。

なお、世界的にはすでに多くの都市でスマートウォーターマネジメントが導入されており、我々水コンサルタントもこの潮流に乗り遅れることなく、デジタル技術を最大限に活用し、より強靱な水管理システムへの転換を提案する必要がある。

2.3 GXの視点

GXは、CNの実現と経済成長を両立させるための社会変革であり、下水道分野においてGXの核となるのは、資源循環型システムの構築であると

考える。例えば、下水処理過程で発生する汚泥を廃棄物としてではなく、乾燥・炭化による燃料としての利用や、肥料として農地に還元する「コンポスト化」は、廃棄物削減と新たな資源創出を同時に実現する。

また、下水処理水に含まれるリンを回収する技術や、下水が持つ熱エネルギーを地域冷暖房に利用する「下水熱利用」も、資源の有効活用とエネルギー効率の向上に貢献する。

さらに、既存の老朽化した水インフラを、環境負荷の低い素材や省エネルギー型の設備へと更新していくことも、GXによる施設更新・脱炭素化の重要な側面であり、引き続き提案していく必要がある。

また、自然資本を活用した解決策(Nature-based Solutions:NBS)として、水源林の適切な保全による水質浄化機能の向上、雨水貯留浸透施設の整備による都市型洪水の抑制、湿地再生による生物多様性の保全等もGXの一環である。

これらの取り組みは、環境負荷を低減するだけでなく、新たな産業や雇用を創出し、持続可能な開発目標(SDGs)の達成にもつながるものである。

我々水コンサルタントは、環境と経済の好循環を生み出すためにも、上下水道以外の分野や地域のコミュニティ、企業、行政等とも積極的に連携し、橋渡しとしての活動も継続する必要がある(写

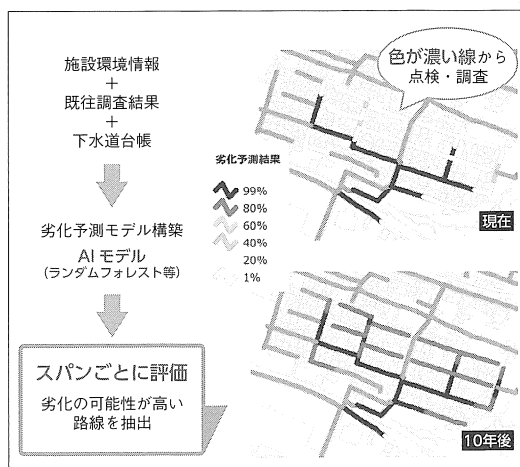


図-3 AIを活用した劣化予測のイメージ

真－1 参照)。

2.4 CN・DX・GXの統合的アプローチ

地域固有の課題解決に向けては、個別の技術導入だけではなく、CN、DX、GXのバランスを考慮した統合的なアプローチが有効である。

これまで、CNは再生エネ・省エネ技術、DXはICT技術やAIを活用した調査・予測・最適化技術、GXは分散貯留による流出抑制策の導入等といった特徴を組み合わせ、水インフラに関する課題解決策を提案してきたところである（以下の提案例参照）。今後ますます複雑化・多様化する水インフラの課題に対し、各技術の開発・活用に積極的に取り組み、統合的な視点で新たな課題解決策を創造していくことも我々水コンサルタントの使命であるといえる。

課題解決に向けたCN・DX・GXの組合せによる提案例

● 施設維持管理費の高騰と人手不足

CN（再エネ・省エネ・創エネ技術の導入による電力原単位の削減、AIによる電力の供給・需要最適化）× DX（遠隔監視・自動運転による省人化、AI劣化予測による予防保全および長寿命化）× GX（新技術の導入による雇用創出、魅力発信）

● 内水氾濫の頻発

DX（気象情報に基づく雨水流出量の予測、ポンプ排水施設の遠隔制御・運転制御、避難情報の即時配信）× GX（雨庭・透水舗装・貯留施設等による雨水流出量の削減）

● 合流式下水道におけるCSO対策

GX（貯留・雨水浸透による越流回数および汚濁負荷量の削減）× DX（放流量と一時貯留量の監視・最適化制御）

3 持続可能かつ健全な水循環社会の実現に向けたロードマップ

持続可能かつ健全な水循環社会の実現には、国



写真－1 地域の学生とともに自然再生地の魅力発信リーフレット制作を支援する取組み

の強力なリーダーシップが不可欠であり、我々水コンサルタントには、再生可能エネルギー導入やデジタル技術活用に対する財政支援の拡充、革新的な技術開発と普及を促すための規制緩和、次世代を担う水人材の育成プログラムの強化など、国への政策提案等も求められる。

「水循環基本計画」のさらなる推進に加え、各地域の特性に応じた具体的な行動計画の策定と実行を支援する体制（官民連携、さらには国際連携等）を一層強化し、持続可能かつ健全な水循環社会の実現へのロードマップを地域の皆様とともに描き、実行していくことを提案したい。

4 おわりに

健全な水循環の実現に向け、複雑化・多様化する水インフラの課題をクリアするためには、CN、DX、GXの推進が必要不可欠である。

我々水コンサルタントは、これまで培った国内外の知見と技術力に加え、CN、DX、GXに関する知識・技術・創造力を結集し、国への政策提案も行いながら、流域全体を視野に入れた俯瞰的な視点により、提案活動を行っていく所存である。

誌上プロポーザル

地球沸騰時代の働き方改革

～水コン協の取組みと新たな視点～

公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会
総務委員会

委員長（株日水コン） 今野 和弘

1 はじめに

近年、地球温暖化による気候変動の顕在化は、世界各地で異常気象や大規模災害を頻発させ、「地球沸騰時代」と称される危機的な状況をもたらしています。日本においても、少子高齢化に伴う人口減少と担い手不足が深刻化し、社会インフラの維持・更新に大きな影響を与えています。このような複合的な課題に直面するなかで、上下水道事業というエッセンシャルサービスを支える水コンサルタント業界は、その働き方と役割の変革が喫緊の課題です。（公社）全国上下水道コンサルタント協会（以下「水コン協」という）は、この時代の要請に応えるべく、「魅力ある職場づくり」を重点テーマに働き方改革を推進してきました。さらに、新ビジョン「AWSJ ビジョン2025～2035～地域社会の持続を支える水インフラマネジメントの実践～」では、社会環境の変化を深く見据え、水コンサルタントの新たな役割と働き方を明確に打ち出しています。本稿では、水コン協のこれまでの働き方改革の取組みと、新ビジョンが示す「地球沸騰時代」における水コンサルタントの働き方改革の方向性について詳述します。

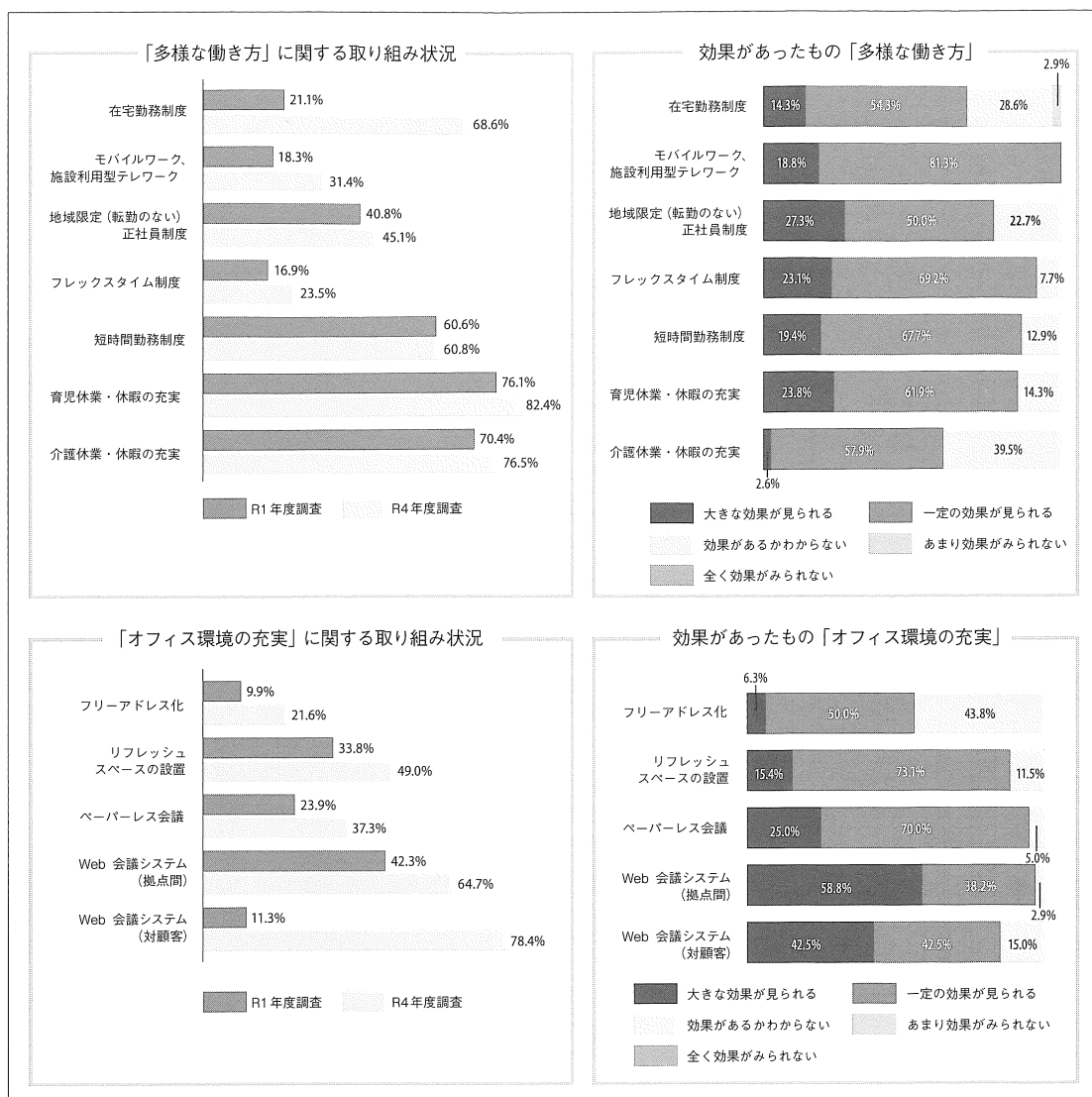
2 水コン協の働き方改革の取組みと現状

これまでの10年、水コン協会員企業（以下「会員企業」という）は人材育成・確保のため、社内環境の整備として働き方改革（ワークイノベーション）を率先して実行し、「業務の効率化・生産性の向上」と「品質の向上」を両立してきました。

具体的には、新型コロナウイルス感染拡大を契機に、在宅勤務制度やフレックスタイム制度など多様な働き方の導入を加速させました。さらに、2019年4月から労働基準法をはじめとする「働き方改革関連法」が順次施行されたことを受け、育児休暇や介護休暇など特別休暇の充実を図っています。また、働きやすいオフィス環境の促進として、フリーアドレス化やリフレッシュスペース設置、ペーパーレス会議およびWeb会議システムの充実も図り、効果を上げています（図－1）。

水コン協は、会員企業における働き方および労働環境の実態を把握するため、2016年度から3年ごとの間隔で定期調査を実施してきました。この調査結果からは、労働時間短縮と多様な働き方に関する顕著な進展が見られます。

特に「ノー残業デー・残業禁止時間の設定」は、



図ー１ 水コン協会会員企業の多様な働き方への取組みおよび効果

2016年度の半数以上の会員企業での実施から、2022年度には約8割にまで増加し、労働時間短縮に大きな効果をもたらしています（図ー2）。また、多様な働き方としては、「在宅勤務制度」の導入が目覚ましく、2016年度の6%から2022年度には69%へと大幅に普及しました（図ー3）。

新型コロナウイルス感染症のパンデミックは、働き方改革を加速させる契機となりました。2020年度と2021年度に実施されたコロナ禍の影響調査では、「テレワークの実施」「時差出勤・フレッ

クス勤務の実施」「外出・出張制限の実施」が急速に普及したことが明らかになりました。特にテレワーク実施率は、感染拡大前の16%から緊急事態宣言下で68%に急増し、解除後も感染拡大前を大きく上回る水準で定着しました（図ー4）。

当初懸念された生産性低下についても、2021年度調査では半数以上の会員企業が「生産性は向上している」と回答しており、通勤負担の軽減などが要因として挙げられています（図ー5）。

一方で、「顧客とのコミュニケーション」や「押

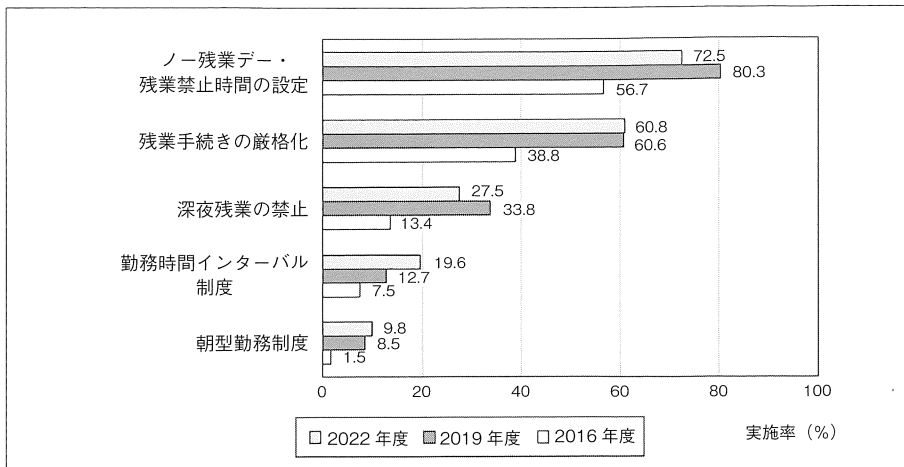


図-2 労働時間短縮に効果があったもの

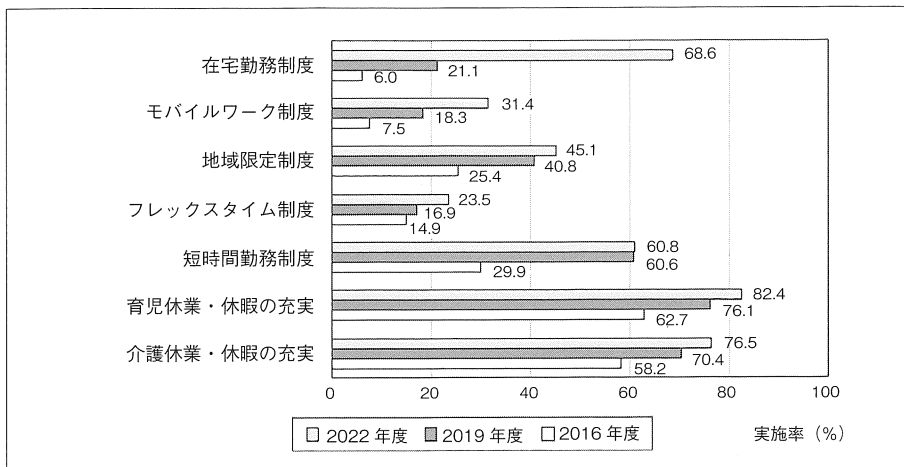


図-3 多様な働き方に関する取組み状況

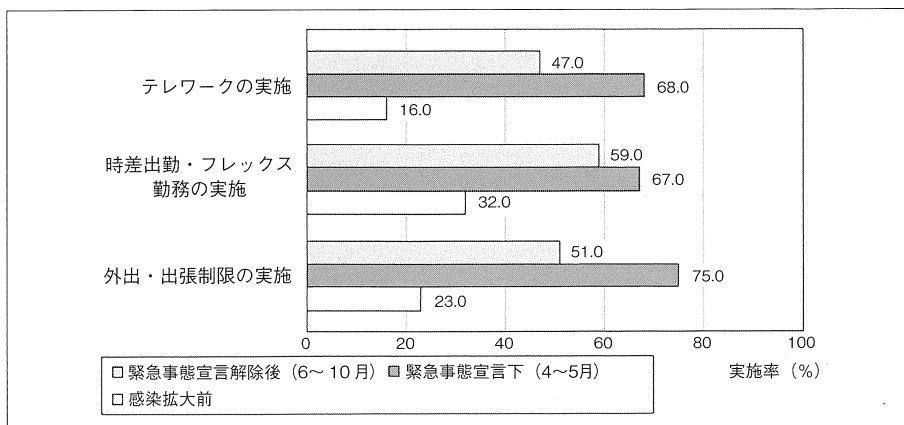


図-4 感染流行開始年(2020年度)の働き方の変化

印主義・押印文化への対応」が課題として浮上し、オンライン会議の活用でコミュニケーションは改善されたものの、押印文化への対応は依然として今後の課題として残されています（図－6）。

水コン協は、長時間労働の是正を目的とした「ノー残業デーキャンペーン」を2018年度から実施し、約80%以上の会員企業が参加するなど、働き方として定着に貢献しました。また、2021年度からは「働き方改革セミナー」を開催し、経営・実務部門別の取組み報告、ダイバーシティ推進、ウェルビーイングと企業価値の関係など、多角的な視点から働き方改革の重要性を啓発してきました。これらのセミナーは参加者から高い評価を得ており、2024年度からは「魅力ある職場づくりセミナー」としてテーマを広げ、前年を上回る多くの会員が参加し、関心の高まりとともに、アンケート結果でも好意的な回答の割合が増え、参加者の満足度が向上していることが明らかになっています。今後も働き方改革に関する有益な情報提供と実践的な知見を深める場として発展していくと考えています。

また、「令和7年度 要望と提案」では、改めて水コンサルタントの積極的な活用、品確法の主旨等を踏まえ、以下に示す3項目を挙げ活動することとしております。

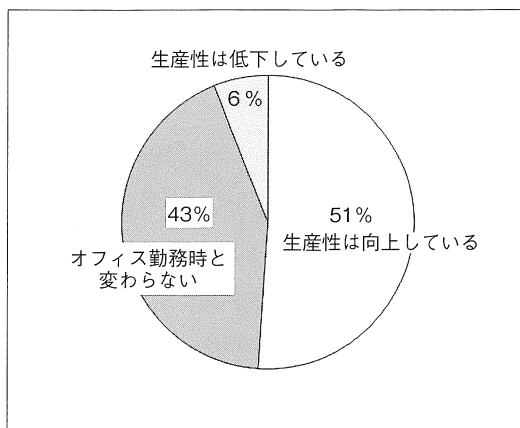
① 持続可能な社会に向けたコンサルタントの積

極的な活用

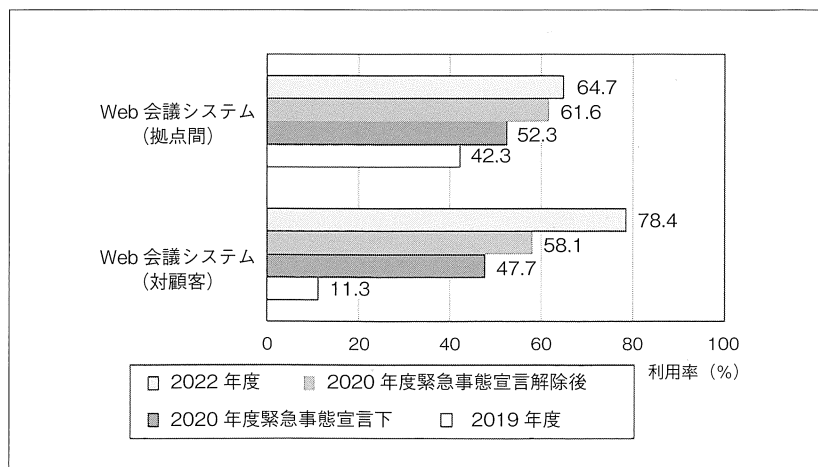
- ② 働き方改革および災害時対応に向けた環境整備
- ③ 適正な予定価格の設定と技術力や各地域での活躍も考慮したコンサルタントの選定

特に、上記の「働き方改革の推進」では、下記の点を要望しております。

- 業務内容に応じた適正な履行期間の設定や発注時期の平準化
- ウィークリー・スタンス、ワンデー・レスポンスの実施
- オンライン会議の積極的活用



図－5 テレワークにおける生産性（2021年度）



図－6 Web会議活用状況の変化

3 新ビジョンと地球沸騰時代への対応

水コン協の新ビジョン「AWSCJ ビジョン 2025～2035」は、過去10年間の成果を踏まえ、「水インフラマネジメントの実践」へと移行することを宣言しています。このビジョンは、デジタル技術の進化といったポジティブな変化と、地球沸騰時代がもたらす災害の激甚化、人口減少による担い手不足といった喫緊の課題に対応するために策定されました。

「水インフラマネジメントの実践」とは、上下水道インフラを中心に他社会インフラと連携し、健全な水循環と良好な水環境を維持するマネジメントを指します。水コンサルタントは、DX(デジタルトランスフォーメーション)・CN(カーボンニュートラル)・GX(グリーントランスフォーメーション)への対応、多様な関係者との橋渡し、多角的な視点と他分野連携を通じて、地球沸騰時代の複雑な課題解決に貢献する新たな役割を担います。

この役割を果たすため、「技術の継承」「多様な官民協働の実践」「技術開発の推進」という三つの使命を掲げ、水コン協は業界発展、人材確保、災害支援、技術・倫理向上、会員連携強化の五つの取組みを推進しています。

働き方改革は、人材確保と生産性向上に直結し、水コンサルタントの役割を再定義し、機能を最大化する基盤です。2025年度には、①育児・介護休業法、②高齢者雇用安定法、そして③熱中症予防対策の義務化を含む労働安全衛生規則の改正が施行され、会員企業はこれらの法改正への積極的な対応が求められます。

① 育児・介護休業法(2025年4月施行)

- 男女とも仕事と育児を両立できるような柔軟な働き方を実現するための措置や拡充
- 介護離職防止のための雇用環境の整備、個別周知・意向確認の義務化

② 高齢者雇用安定法(2025年4月施行)

- 65歳までの雇用確保の義務化

③ 労働安全衛生規則(2025年6月施行)

- 事業者に対して熱中症対策が義務付け

④ 育児・介護休業法(2025年9月施行)

- 柔軟な働き方を実現するための措置等
- 両立に関する個別の意向聴取・配慮

特に、③の労働安全衛生規則の改正により、事業者に義務付けられる熱中症予防対策については、会員企業は積極的に取り組む必要があります(下記の3点が求められています)。

【体制整備】

熱中症の発生を防ぐための体制を整えること。

【手順作成】

熱中症が発生した際の対応手順を作成し、関係者に周知すること。

【報告体制の整備】

熱中症患者の報告体制を整備し、周知すること。

これは、上下水道インフラの調査・計画・設計、維持管理といった業務の性質上、屋外作業や高温環境下での作業が発生し得る水コンサルタント業界にとって、労働者の安全と健康を守るうえで極めて重要です。

4 おわりに

「地球沸騰時代」という未曾有の危機に直面する現代において、水コンサルタントの役割はますます重要性を増しています。水コンサルタント業界ではAIやドローンなどの先端技術を活用した業務の効率化・高度化が不可欠です。一方で、在宅勤務によるコミュニケーション不足が成果品の品質低下を招く恐れがあり、オンライン会議や対面機会の確保、品質管理の適切な対応が不可欠です。水コンサルタントはこれらの課題に多角的に取り組む、持続可能で安全・安心な水環境を次世代に引き継ぐエッセンシャルサービスとして存在価値を高め、水コン協もその活動を推進し地域社会の発展に貢献していきます。