



持続可能な下水道事業の構築 ～カーボンニュートラルの実現へ～

神戸市／建設局／下水道部／計画課／課長 寺岡 宏



1. はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震は、わが国初めての大都市の直下を震源とする大地震であった。「阪神・淡路大震災」と名付けられた未曾有の大災害により、神戸市でも多くの尊い人命が奪われるとともに、各種ライフラインの寸断などにより都市基盤施設に甚大な被害が発生した。

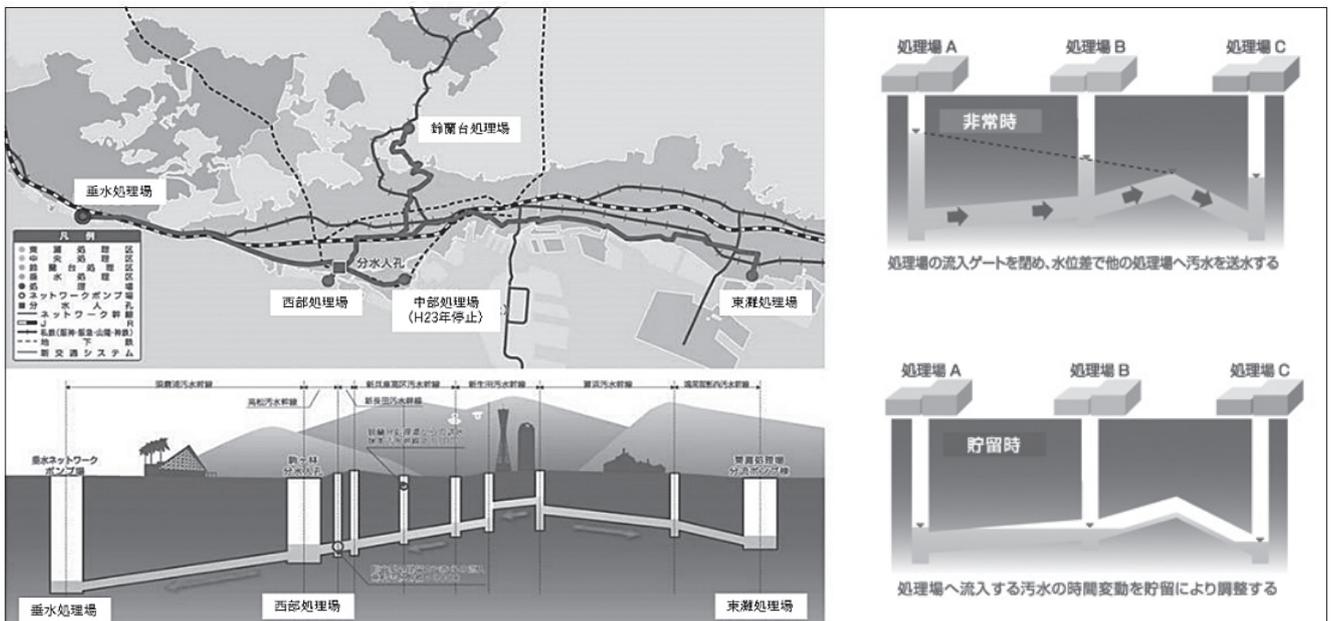
下水道施設においても、市内最大の処理場である東灘処理場で、護岸の崩壊に伴い処理施設の側方流動が発生し、流入渠の破断や配管廊からの大量の地下水浸入による水処理施設の水没等により処理機能が全て停止し、回復するまでに100日以上もの期間を要した。その他の処理場でも、処理機能の低下があり、当時7つあった処理場のうち3処理場で処理機能への被害があった。このような経験を踏まえ、神戸市では震災の教訓として「災害に強い下水道システムの構築」や「災害時にも活用できる下水道の推進」といった災害の視点を施策の柱に掲げた「神戸市下水道長期計画基本構想（こうべ下水道みらい2025）」を平成8年に策定し、地震対策に取組むとともに、循環型社会や低炭素社会の実現に向け、下水道資

源の有効活用にも積極的に取り組んできた。「阪神・淡路大震災」から27年経った現在も、南海トラフ巨大地震への備えやカーボンニュートラルの実現のため、令和2年度に策定した「神戸市下水道経営計画」に基づき、継続してこれらの取組を実施している。

2. 下水道ネットワークシステム

①下水道ネットワークシステムの構築

阪神・淡路大震災では、下水道施設に大きな被害があったものの、地中深くに埋設された汚水幹線は深刻な被害がほとんど見られなかった。そこで、東灘処理場が機能停止した経験から1つの処理場が機能停止または機能低下した際でも、他の処理場に汚水を融通し汚水処理を行えるよう、処理場間を大口径・大深度の汚水幹線で結ぶ「下水道ネットワークシステム」（5処理場、延長33km）を構築した。本システムの構築にあたっては、汚水幹線を新たに整備するとともに、既存汚水幹線（延長約15km）を活用することで整備費用及び期間を最小限に抑え、事業を実施した。平成8年度より実施した本事業は15年の歳月を要し、平成23年度に完成した。



図ー1 神戸市下水道ネットワークシステム

②下水道ネットワークシステムの活用

ネットワークシステムは、非常時のみの活用だけではなく、施設の改築更新など平常時にも活用できる機能を有している。以下に活用事例を紹介する。

事例1 中部処理場の廃止と跡地活用

昭和33年に供用を開始した中部処理場は神戸市で最も古い処理場で阪神・淡路大震災の影響もあり、老朽化が相当進行していた。中部処理場の周辺は学校や住居が密集しており、原位置での改築には膨大な費用がかかることから、ネットワークシステムを活用して、他の処理場に汚水を融通することで、中部処理場を廃止することになった。中部処理場の廃止にあたっては、敷地に余裕があった垂水処理場に新たな水処理施設を増設し、中部処理場に流入する汚水を垂水処理場に送水することで、平成23年に中部処理場を廃止することができた。

廃止した中部処理場周辺の和田岬地区については、神戸市内で屈指の低地盤地区であり、度々大雨により道路冠水が発生していた。そのため、廃止した水処理施設の躯体内にプラスチック製の貯留槽を設置し、既往最大降雨に対応した雨水貯留施設を建設した。平成30年度には公募により決定したミズノスポーツサービス株式会社が南側用地に、フットサルコート・テニスコート・ボルダリング施設等のスポーツ施設が開業し、市民の憩いの場

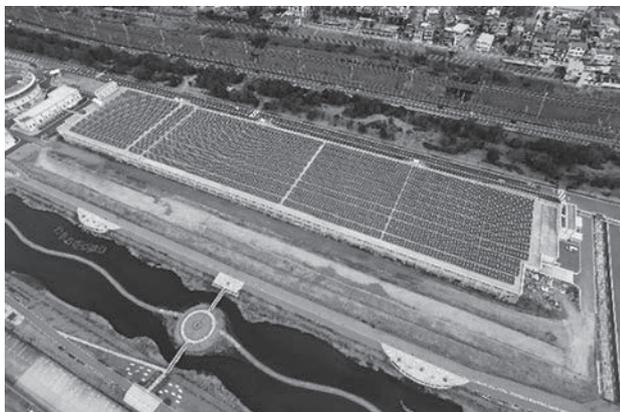


図-2 増設した垂水処理場



図-3 中部処理場の跡地利用

となった。北側用地については、神戸市のこども家庭局が老朽化した総合児童センターの移転工事を進めており、令和4年度中に供用開始予定である。今後、中部処理場周辺地区の更なる活性化が期待される。

事例2 西部処理場の再構築

西部処理場は、処理能力84,500 m^3 /日を有する1系水処理施設と処理能力50,100 m^3 /日を有する2系水処理施設、合計約13万 m^3 /日の処理能力を有する処理場であるが、供用開始から50年以上が経過しており、阪神・淡路大震災による沈下や傾斜等の影響を受けたまま運転を継続している。そのため、施設の老朽化、耐震性能の不足が顕在化している。老朽化が著しい1系水処理施設を改築のため、隣接する用地を購入し、平成27年度より1系水処理施設の代替施設となる北系水処理施設の建設を実施しているが、用地の制約から50,000 m^3 /日の処理能力しか確保できない。そのため、不足する34,500 m^3 /日処理能力については、垂水処理場に新たに設備を増設し、ネットワークシステムで汚水を一時的に融通することで、西部処理場の能力不足を解消し、水処理施設の改築を行っている。



図-4 西部処理場北系水処理施設の工事状況

3. 下水道資源の有効利用

①こうべバイオガス事業

本市では、年間約2億 m^3 の下水処理過程で発生する汚泥の全量を消化しており、年間約1,400万 m^3 の消化ガスが発生している。この消化ガスは、地球上の CO_2 を増加させないカーボンニュートラル燃料であり、地球温暖化対策の一つとして従来からその活用が期待されていた。そこで、消化ガスの利用用途を広げるため、消化ガスに圧力を加えた状態で冷水と接触させ、発生する消化ガス中の硫化水素、二酸化炭素、シロキサン等の不純物を除去する「高圧水吸収法」を(株)神鋼環境ソリューション及び独立行政法人土木研究所との共同研究で開発した。

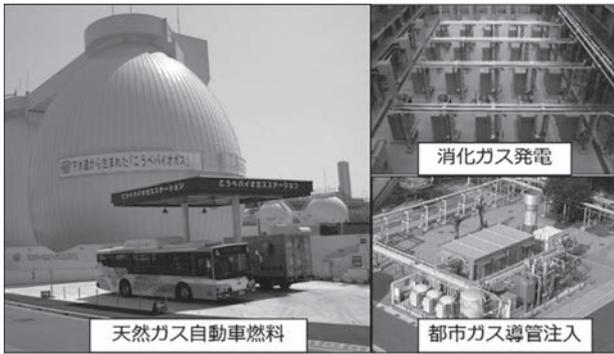


図-5 こうべバイオガス事業

この技術を用いて、メタン濃度を都市ガスと同程度の約97%以上に精製したものが「こうべバイオガス」である。

こうべバイオガスは、平成20年度から天然ガス自動車燃料として供給を開始し、平成22年度には熱量調整設備や微量成分除去設備を設置し、都市ガスと同等品質となるようにこうべバイオガスを調整できるようになった。その結果、都市ガスの製造所を通すことなく、バイオガスを都市ガスとして供給することが可能になり、日本初の「都市ガス導管注入事業」を開始した。現在、市内の汚泥処理を行う全ての処理場にこうべバイオガス精製装置を導入し、天然ガス自動車燃料としての使用や都市ガス導管注入、コージェネレーションに努めた結果、下水処理場で発生する消化ガスの有効利用率は、平成19年度には約49%であったのが令和3年度には85%に上昇した。なお、都市ガス導管注入事業については、令和3年度末で実証実験が終了した。

さらなる有効利用率の向上を目標として、東灘処理場の老朽化した汚泥処理施設の改築更新に合わせ、民間企業から提案をいただき、消化ガスの新たな有効利用を進めていく。

②KOBEハーベスト（大収穫）プロジェクト

リンは肥料の三大栄養素の1つと言われており、食料生産において不可欠な資源だが、日本ではほぼ全量を輸入に頼っているまた、国際的に資源の枯渇が懸念されている。一方で、リンは下水中に大量に含まれており、処理工程でほとんどが汚泥に移行し、焼却灰として埋立処分される。また、リンは下水処理場内の配管内で固着し、配管閉塞引き起こすトラブルの要因になる。本市では、配管閉塞の解消と資源の有効利用を図るため、平成23年から水ingエンジニアリング（株）とリンを回収する技術の共同研究を開始した。平成24、25年度に国土交通省のB-DASHプロジェクトに採択され、東灘処理場にリン回収設備を設置した。リンはリン回収設備に投入した消化汚泥に水酸化マグネシウムを添加することで、リン酸マグネシウムアンモニウムを生成・結晶化させ、回収する。回収されたリンは「こうべ再生リン（MAP）」と名付け、肥料の原料や単肥として利用することで資源の有



図-6 リン回収設備



図-7 (上) こうべ再生リン (MAP)
(中) こうべハーベスト10-6-6-2
(下) こうべハーベスト水稲一発型

効利用を図っている。

こうべ再生リン（MAP）を利用して製造した肥料を「こうべハーベスト」と名付け、多種多様な作物に利用できる園芸用肥料「こうべハーベスト10-6-6-2」、一度散布するだけでお米の栽培ができる追肥不要の一発型の水稲肥料「こうべハーベスト水稲一発型」等、様々な作物に使用できるように配合を変えて製造している。また、令和2年度から神戸市内の学校給食にこうべハーベスト水稲一発型で栽培されたお米が提供されており、下水道と食をつなぐ新たな循環が生まれている。

令和3年度には、事業者向けに販売していたこうべ再生リンを下水処理場の見学施設にカプセルトイを設置し、100g単位での販売を始め、一般の方にも幅広く利用してもらえるようになった。

③その他の有効利用の取組み

上記の取組の他にも以下のような様々な下水道資源を活用した省エネ・創エネの取組を実施している。

- ・下水汚泥焼却廃熱を利用した地域温水供給事業
- ・処理場における処理水熱を熱源とした空調システム
- ・隣接するごみ焼却場のエネルギーで発電した電力の受入れによるエネルギーの有効利用
- ・処理水放流渠の落差を利用した小水力発電設備の導入
- ・こうべバイオガスを利用した消化ガス発電と発電に伴い発生する熱源の有効利用
- ・処理場施設の上部空間を利用したメガソーラーとこうべバイオガスによるダブル発電
(こうべWエコ発電プロジェクト)
- ・下水処理水をトイレ用水・散水用水・修景池用水・洗車用水などに有効利用
- ・下水汚泥を焼却した灰をアスファルトフィラーの代替品として有効利用。

- ・下水道以外のバイオマス受入による消化ガスの増量及び汚泥処理の効率化

4. おわりに

神戸の下水道は昭和40年代に集中的に整備した施設の老朽化が課題になっている一方で、浸水対策や地震対策、循環型社会の構築や脱炭素社会の実現等の社会的要請への対応も求められ、さらなる投資が必要になる。また、人口減少社会の到来や節水型機器の普及により下水道使用料収入が減少する中で、安定した下水道サービスを持続的に提供していかなければならない。そのような情勢の中、災害時だけでなく通常時にも有効活用できる地震に強い下水道システムや下水処理過程で発生する有効利用できるシステムの実現に努め、これからも「循環のみち下水道」神戸モデルの構築に引き続き取り組んでいきたい。

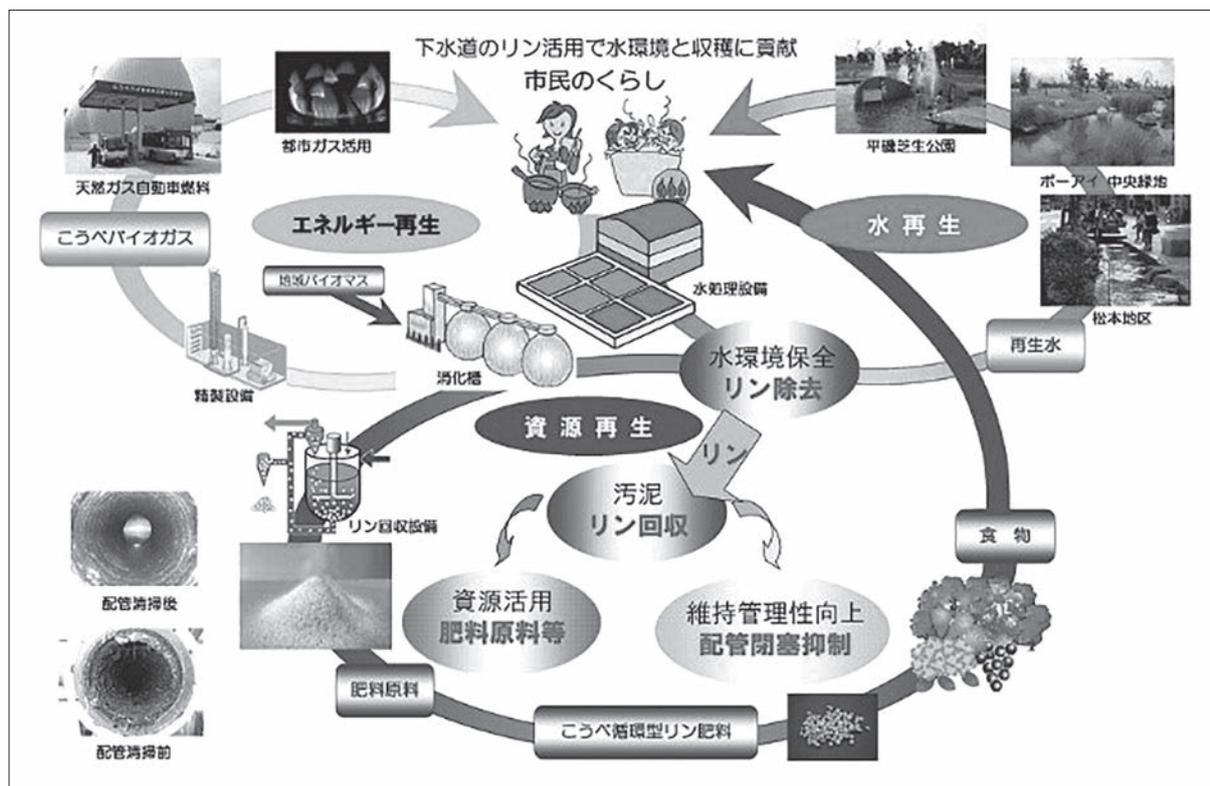


図-8 資源循環



埼玉県企業局の水質管理体制の強化とその効果



埼玉県企業局/水道管理課/水質担当/主幹 藤原孝治



1. はじめに

埼玉県は廃藩置県により1871年11月14日に誕生し、昨年150周年という節目の年を迎えました。塙保己一、渋沢栄一、荻野吟子らの偉人を輩出してきた埼玉県は、西側が関東山地、東側が関東平野から成る地形が特徴です。海はありませんが、日本一の川幅を持つ河川があり、広い平野部を有することから竜巻に注意を要する地形とされています。

埼玉県企業局では5浄水場を有しており、利根川、荒川及び江戸川から河川表流水を取水し、58市町へ水道用水を供給しています。危機管理については埼玉県企業局水道関係危機管理マニュアル及び水安全計画を主軸として取り組んでいます。今回は危機管理の中でも河川水質事故をとりあげ、水質監視体制の強化をした結果、どのような効果があがったのか報告します。

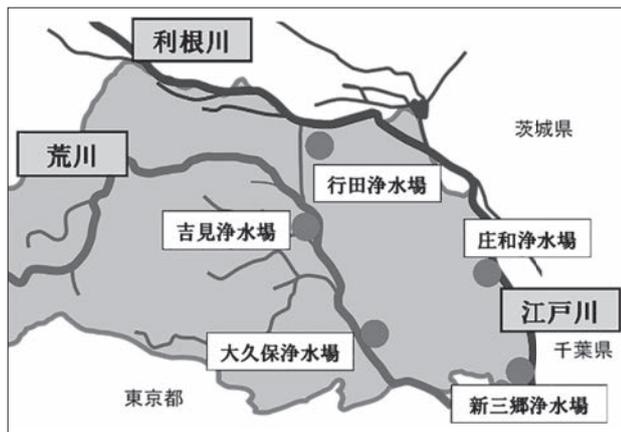


図-1 埼玉県営浄水場及び取水河川

2. 埼玉県内に影響した重大水質事故(～2012年)

(1) シアン化合物

シアン(青酸)の水質事故は今まで複数回起きています。記録に残っているシアンの事故は、昭和49年10月下旬、昭和56年1月下旬、昭和63年4月下旬に起きています。原因は工場からの廃水や不法投棄で、情報伝達は河川での魚のへい死を住民が発見し環境部門へ通報という経路でした。いずれも荒川に影響し、大久保浄水場では

12時間以上取水停止しました。事故当時、吉見浄水場は建設前であったため、影響はありませんでした。

(2) 金属類

平成11年8月上旬にはヒ素の化合物である亜ヒ酸が江戸川に流入する排水路へ不法投棄されているという住民からの通報が入り、庄和浄水場で約5時間取水停止しました。こちらについては不法投棄の状況が確認できず、ヒ素についても検出されなかったことから、誤報と判断し、送水は継続しました。

また、平成21年7月上旬には鉛を含む廃液が荒川に流出するという情報を受け、吉見浄水場では約5時間取水停止しました。河川を継続して監視していましたが、鉛は検出されなかったことから、河川中へ溶け出した量は微量と判断し、送水は継続しました。

(3) ホルムアルデヒド

平成24年5月中旬に利根川水系で発生したホルムアルデヒド事故の詳細については、様々なメディアで取り上げられたため御存知の方も多いとは思われますが、改めて紹介します。

水道では浄水を対象に定期的に水質確認のための検査を実施しています。庄和浄水場の浄水で水質検査を実施したところ、水質基準値(0.08mg/L)の半分程度のホルムアルデヒドを検出しました。これを受けて庄和浄水場では約4日間取水を減量しましたが、PC浄水池の備蓄水の緊急避難的な使用及び他浄水場からの応援給水により送水を継続することができました。また、給水先である市町等が自己水(地下水)の増量に応じてくれたことにより、送水必要量が抑制されたことも、断水回避の大きな要因となりました。行田浄水場でもこの事故の影響を受け、約8時間の取送水停止となりましたが、同様に対応できたため住民へ送水を継続することができました。幸いなことに荒川系の影響はほぼありませんでした。荒川へは、利根大堰から武蔵水路を通じて利根川の水が流下しています。この時期は荒川の流量が多く、すでに流下した利根川の水についても約3倍に希釈されていたこと、その後の武蔵水路の通水停止により利根川の水が流れ込まなくなったことから、吉見浄水場及び大久保浄水

場への影響はありませんでした。新三郷浄水場については、オゾン-生物活性炭による高度浄水処理が稼働していたことから影響はありませんでした。

本件の原因はホルムアルデヒドの前駆物質であるヘキサメチレンテトラミンを含む排水が十分な処理をされずに河川に放流されたことによります。

3. 水質事故発見力の強化

(1) 現状分析と課題抽出

先のホルムアルデヒド事故対応には多くの課題を残しました。排出源が不明であったこと、埼玉県企業局ではホルムアルデヒドの検査機器を一機関しか保有しておらず、検体の運搬、測定に時間を要したことなどにより、十分な監視ができない状況で長時間の水処理を余儀なくされました。このホルムアルデヒド事故の後、埼玉県企業局ではプロジェクトチームを設置し対応や体制について検証を行いました。

それまで、埼玉県企業局における水道水質検査は、行田浄水場内に併設されている水質管理センターが集中的に担うことで、少ない検査機器や検査人員でも効率的に実施されていました。検査体制の一極化は平時には効率的に稼働しますが、前提として定例的業務のみ実施している（＝問題のない水質である）という条件を満たす必要があります。ホルムアルデヒド事故のように、検査対象の検体として庄和浄水場の原水（取水している河川水）

や浄水、行田浄水場の原水や浄水、河川の上流の調査を測定するとなると一機関での検査体制では対処が困難となり、測定待ちが続く状況でした。

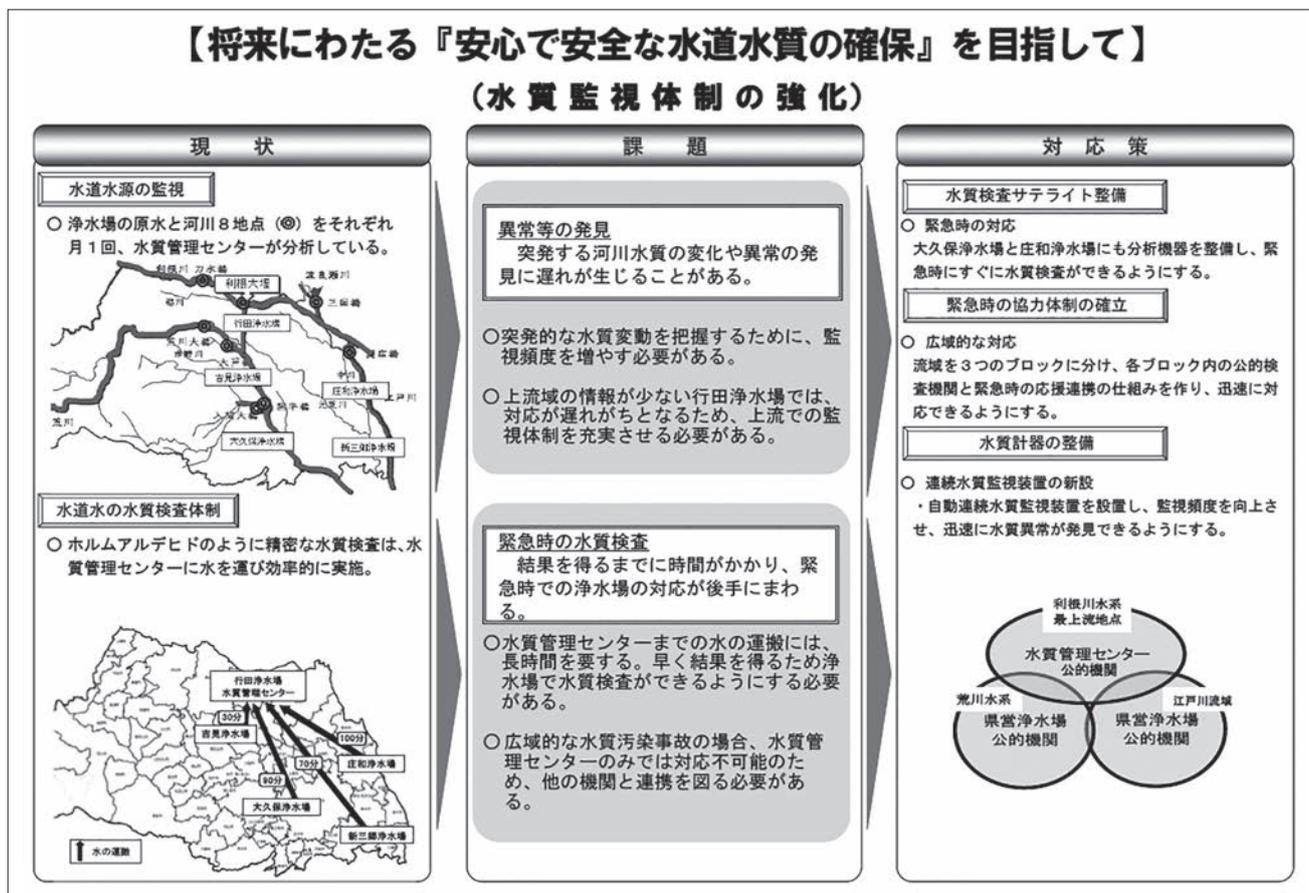
待ち時間のほかにも問題として認知されたのが、検体の運搬時間です。車を使用した場合の水質管理センターまでの概算運搬時間は、大久保浄水場から90分、庄和浄水場から100分、新三郷浄水場からは高速道路を使用して70分、吉見浄水場から30分となっています。運搬時間はそのまま車と運転者を拘束する時間ともなり、浄水場のリソースが減ることに直結します。

河川監視頻度についても検証しました。5浄水場が取水している河川水と浄水場の上流部8地点を月1回水質管理センターが分析していましたが、河川水質変動を把握するには月に1回という監視頻度では少ないという検証結果となりました。

(2) 課題への対応策

これらの課題への対応策として3つの手段を講じました。分析拠点の整備、他機関との緊急時共同体制（検査と運搬）の構築、連続水質監視装置の整備です。

1つ目の分析拠点については、平成26年1月から大久保浄水場、庄和浄水場へ分析機器をリースにより整備し、サテライト水質分析所として直営による水質監視体制強化を図りました。この際に機器だけではなく人員も増やして業務量の増加に対応しています。分析機器の整備により得られた効果は待ち時間、運搬時間の圧縮、監視頻



度の強化など多岐にわたります。大久保、庄和浄水場では金属類、揮発性有機化合物、陰イオン類、ホルムアルデヒドなど、水道水質基準項目のうち健康関連項目がほぼ測定可能な体制となりました。分析可能な拠点が3倍になり、拠点も分散化したことにより、今まで最大で100分かかっていた運搬時間が40分（新三郷浄水場→庄和浄水場）と大幅に短縮ができました。河川監視地点、監視頻度を強化し、特に大久保浄水場、庄和浄水場、行田浄水場の原水監視頻度は従前まで月1回程度であったものが、およそ週に1回の監視する体制になりました。

2つ目の他機関との連携については、さらに大きく検査と運搬の2つの対策に分かれます。まずは、水質検査の連携ですが、県内にある分析体制の整った3つの水道事業者と緊急時の検査協定を締結し、また、民間検査機関とも緊急時の検査協定を締結しました。運搬については民間の運送協同組合と緊急時の運搬協定を締結しました。定例時には埼玉県企業局の保有する能力で対応し、緊急時は民間活力等を活用することで、過剰な投資なく必要な能力を必要な時機に確保する体制を構築しました。

3つ目の連続水質監視装置の整備については、水質事故のうち最も頻度の高い油事故に対応するため、油分連続測定装置を導入しました。また、河川水質のリスクとして管理すべき項目であるかび臭物質についても大久保、庄和、行田及び吉見浄水場へかび臭自動連続測定装置を導入しました。さらに、昨年度荒川でジクロロメタンの水質事故（4で後述）が発生したことを受けて、当初浄水用の水質計器として予定していたトリハロメタン計を原水用の揮発性有機化合物連続監視装置としても使用できるよう調整しているところです。

4. 水質監視体制強化後の水質異常対応

河川水質の監視頻度を週1回に強化した結果、今までの体制であれば見過ごされていた水質異常を認知することができるようになりました。

令和2年3月下旬に実施した大久保浄水場の原水調査では、通常は河川で検出されない1,4-ジオキサンが荒川河川水から痕跡量確認されました。1,4-ジオキサンは揮発性有機化合物の一種で基本的には浄水処理では除去が困難な物質です。通常は全く河川中には存在しない物質が、極微量ではありますが確認されたということで、今後上昇していくリスクも考慮して大久保浄水場原水の継続監視及び上流の河川調査を実施しました。原水は水道水質基準値に対して十分低い濃度で推移し、問題はありませんでした。上流の河川調査を実施したところ、支流のある施設からの放流水に高濃度で含まれていることが判明したので、管理しながら放流してもらい、大事には至りませんでした。

また、令和3年12月上旬に実施した大久保浄水場の原

水調査では、通常は河川で検出されないジクロロメタンが荒川河川水から水道水質基準値の半分程度の濃度で検出されました。ジクロロメタンも前述の1,4-ジオキサンと同様揮発性有機化合物の一種で大久保浄水場の浄水処理では除去が困難な物質です。このときは、初検出時に基準の半分程度まで濃度が高かったことから、濃度変動次第ではすでに送ってしまった水道水や今後送る水道水が基準超過のおそれがあるという緊迫した事態でした。結果として、このケースでは測定した時点が最高濃度であったので、水道水への健康影響はありませんでした。この事故では、異常を検出した当日に荒川の上流地点や他の浄水場の調査を実施し、翌日には高濃度支流の把握に成功、翌々日には発生源を推定し、その次の日には発生源の特定とかなりの早さで事故対応することができました。

その他に、平成21年から上下流の水道事業者と連携して河川監視を実施しています。分析拠点を整備したことにより、他の事業者から通常と異なる値が出たとの連絡を受けた場合に、利根川では水質管理センターが、荒川では大久保浄水場が、江戸川では庄和浄水場が、直ちに分析に取り掛かることができるようになりました。連絡としては金属類が多く、降雨による濁質の増加に由来するもので、幸いにも水道に影響が出るような結果にはなっていませんが、迅速に安全性の確認をするということは利用者の安心につながっていると自負できるところです。

5. おわりに

今までは主に河川水質が安定、安全であるという前提での「確認のための分析」を実施してきました。ホルムアルデヒド事故を経験し、水質事故はいつどこで発生するか予測不能であり、広範囲に影響し長期化した場合の分析体制は今までの体制では不十分である、という教訓を得て、水質監視体制を強化してまいりました。現在は、河川水質の変動を監視し、把握する体制が構築されたことから、今までの体制では見逃していた水質の変動も見逃さずに覚知できるようになり、迅速な対応が可能になりました。埼玉県企業局では今後高度浄水処理の導入が進められ、より良い水質の水道水を送水できるようになります。これからも料金とのバランスを見据えながら、リスクに対して必要な施設や体制の整備を行い、水質の向上に努めてまいります。



「さいたまっち」「コバトン」「ウォー太郎」



熊本市の「実践的で実効的な下水道BCP」を目指した取り組み



熊本県／熊本市／上下水道局／計画整備部／部長 藤本 仁



1. はじめに

私は令和2年の水坤 vol.60（2020年夏号）に『熊本市下水道事業の取り組み ～熊本地震での経験と教訓を活かしつつ、さらに「実践的で実効的な下水道BCP」へ～』を寄稿しました。あれから2年、令和4年度から熊本市下水道BCPの総括責任者になったこともあり、続報となる、熊本市の「実践的で実効的な下水道BCP」を目指した取り組みについて、ご紹介いたします。

2. 令和2年1月、下水道BCP訓練の実施

(1) 訓練の目的

令和2年1月、熊本市上下水道局（以下、「当局」という。）と公益財団法人日本下水道新技術機構との「熊本市下水道BCP訓練に関する共同研究」¹⁾において、ロールプレイング形式訓練（以下、「訓練」という。）を行いました。

訓練の目的は、平日昼間に大規模地震が発生したという想定のもと、下水道業務が迅速かつ確実に継続できるよう、①訓練実施により実際の災害に近い状態を体験すること、②各班における情報伝達の迅速化や被害に対する対応力の向上を図ること、③訓練から得られた課題を抽出・整理し下水道BCPの実効性を高めることの3点としました。

(2) 訓練の方法

訓練は、事前にシナリオを提示しない図上訓練（シナリオ非開示型）とし（図-1）、実際の地震発災時に近い

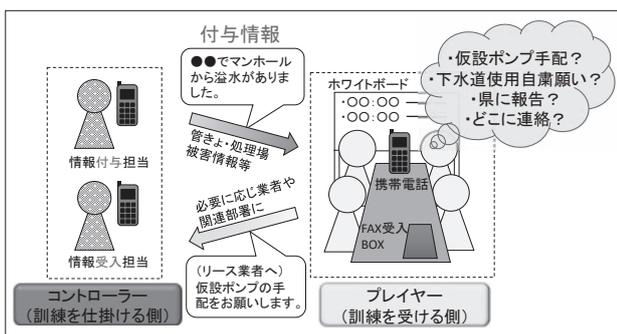


図-1 図上訓練（シナリオ非開示型）のイメージ

状態の中で各種判断を行うことで、参加者の災害対応能力の効果的な向上を図ることとしました。

参加者はコントローラー（訓練を仕掛ける側）とプレイヤー（訓練を受ける側）に分かれ、コントローラーはあらかじめ用意された被害情報等を携帯電話や紙面等でプレイヤーへ逐次付与しました。プレイヤーは付与された情報を基に、被害情報の整理や被害への対応方法を検討・判断し、それに基づく必要な資料の作成、関係者等への連絡や指示等を行いました。

(3) 訓練の実施状況

訓練は、当局の別館3階大会議室を会場として、40名の下水道関係職員が参加（写真-1）し、図-2に示す



写真-1 令和2年1月 下水道BCP訓練風景

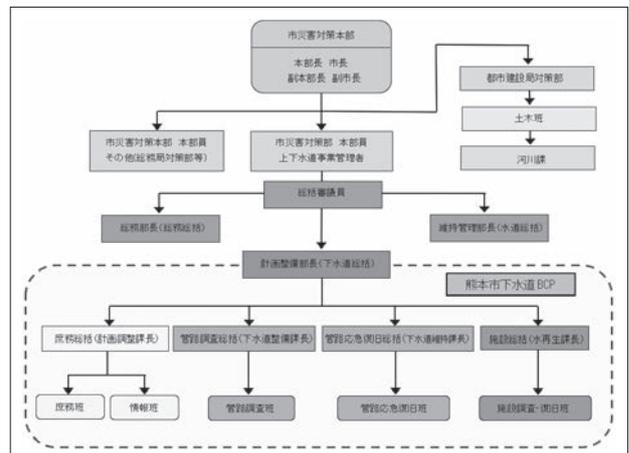


図-2 熊本市下水道BCPの指揮系統図

5班に分かれて実施しました。また、各班を統括する課長4名もコントローラーとして参加しました。

訓練の特徴として、課長4名もプレイヤーへ口頭で情報を付与し、プレイヤーはその情報に基づき、必要な対応を行いました。実際の災害時の報告は口頭で行うのが一般的ですが、プレイヤーの報告内容を訓練後に確認するため、紙面を使用しました。

(4) 訓練（振り返り会等）から得られた下水道BCPの改善点

訓練は予想以上に良好であったものの、コントローラーが予め想定していた班から本市災害対策本部への報告がなされなかった等の課題がありました。これは、下水道BCPにおいて、外部への連絡は、想定と異なる班が記載されていたためでした。今回の訓練を通じ、下水道BCPの重要性とともに、実態と下水道BCPに不整合があると災害時に職員が混乱することを再認識できました。

3. 下水道BCP第3版への反映

令和2年3月、熊本市下水道BCP【地震・津波、水害編】－第3版－（以下、「下水道BCP第3版」という。）を策定しました。策定にあたっては、訓練後に行った振り返り会及びアンケートで得られた改善点を反映しました。下水道BCPへの反映例を表－1に示します。

下水道BCP第3版には、令和2年1月の下水道BCP訓練を通じて得られた改善点を踏まえたこともあり、「地震」に対しては当局職員がより理解しやすく、行動しやすい内容に修正できたと思います。当局ではすぐに、「水害」を想定した下水道BCP訓練をしようと計画したので

表－1 訓練で得られた改善点と下水道BCPへの反映例

改善点	下水道BCPへの反映例
<ul style="list-style-type: none"> 初動については、安否確認した範囲を容易に把握するため、シート（様式）を作成した方がよい。 	<ul style="list-style-type: none"> 安否確認の様式を作成する。その様式には、職員名を列記しておく、安否・不在等をチェックする選択式が望ましい。
<ul style="list-style-type: none"> 災害対策本部、危機管理防災総室、各浄化センターの連絡先がない。 建設業協会などの協力業者の連絡先。 連絡先は各班で重複する可能性が高いため、もう少し具体的に割振るとよい 	<ul style="list-style-type: none"> 熊本市下水道BCPに災害対策本部、危機管理防災総室、各浄化センター、建設業協会などの協力業者の連絡先を追加する。 班別に、連絡先、連絡内容等を記載することを検討する。
<ul style="list-style-type: none"> 状況を一覧にする様式があった方がよい。個別の連絡・報告様式では一連の流れが整理しにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> 点検結果、調査、被害報告等の様式を作成する。それらの様式は、作成の負担を軽減できるよう記述内容を一部選択式にすることが望ましい。
<ul style="list-style-type: none"> 各事象における連絡・報告ラインの確立。 	<ul style="list-style-type: none"> 事象別の各班の連絡経路（例えば、A班⇒B班⇒C班）を把握できるよう、熊本市下水道BCPに追加する。その連絡に使用する様式も明記することが望ましい。

すが、新型コロナウイルスの影響もあって、令和2年度、令和3年度は実施することが出来ませんでした。

4. 令和4年5月、下水道BCP訓練（本市単独）の実施

(1) 今回訓練の目的

令和4年5月26日、当局職員だけで被害想定や訓練シナリオの作成などすべて準備し、今回の下水道BCP訓練（以下、「今回訓練」という。）を実施しました。

今回訓練の目的は、①訓練を体験することにより各班における情報伝達の迅速化や被害に対する対応力の向上を図ること、②訓練から得られた課題を抽出・整理し下水道BCPの実行性を高めること、③情報連絡ツールとして、ノートパソコンを用いて、PC電話やグループチャットを活用することで、被災時におけるデジタル化への対応力を向上させることの3点としました。

(2) 今回訓練の方法

今回訓練は、前回訓練から2年が経過していたこともあり、同様のシナリオ非開示型をベースとし、各班において大規模な浸水被災時において対応が必要な項目を対象として実施しました。また、前回訓練同様、訓練終了後に振り返り会を実施しました。訓練の実施項目と訓練目標を表－2、また、情報付与および対応の連絡などのやりとりは、プレイヤー・コントローラー体制図を（図－3）に示します。

今回訓練では同時に現地訓練も行いました。これまでの電話での情報交換からタブレットを用いての情報交換へ変更しました。情報交換方法は図－4のとおりです。

表－2 訓練の実施項目と訓練目標

フェーズ 想定時期	実施項目	目標	実施概要
フェーズ1	水防体制からBCP体制への移行	災害発生時に、初動で実施すべき内容が下水道BCPで整理され、把握されているか確認する。	全体総括者から訓練参加者に口頭にて内容説明を行う。
フェーズ2,3	災害関連情報への適切な対応、整理、連絡	災害時に受ける各種関連情報に対して、適切な対応、記録、連絡を実行する。	各班のプレイヤーは、コントローラーからのPC電話や各課長からの口頭、他班からの紙面で付与される災害情報から、必要な対応を判断し、検討、記録、連絡等を行う。
訓練内容の振り返り		訓練で明らかになった下水道BCPの課題や改善点を抽出する。	訓練参加者が班内で話し合い、各班から反省点、課題等の発表を行う。

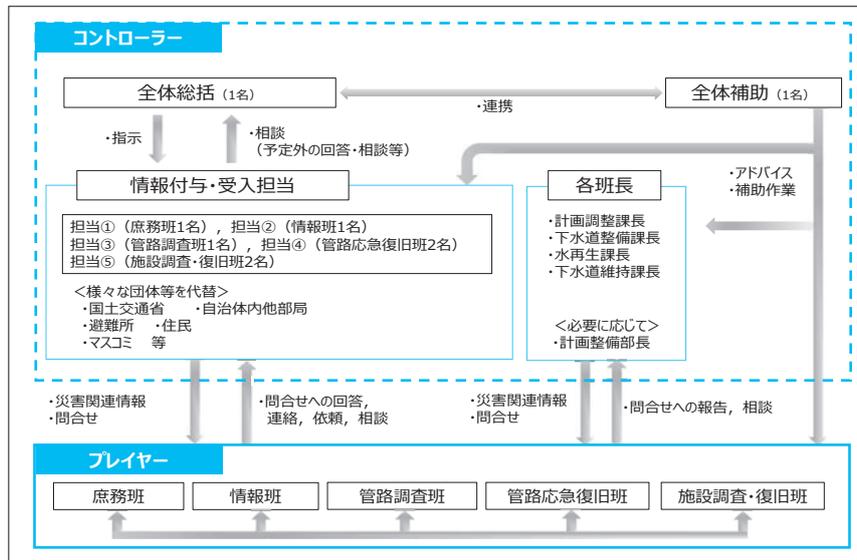


図-3 図上訓練におけるプレイヤー・コントローラー体制図

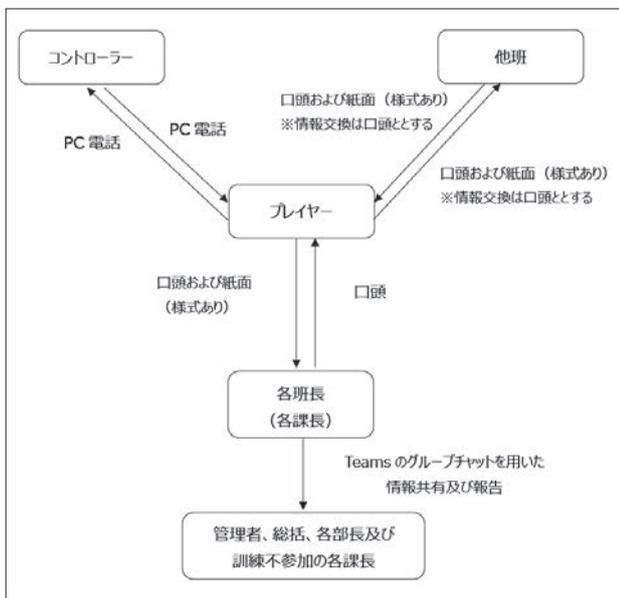


図-4 プレイヤーと関係者との連絡・報告等伝達方法

(3) 訓練の実施状況

図上プレイヤーである19名は会場である当局別館3階大会議室で訓練しましたが、現地プレイヤーである12名は現地に赴いて訓練しました。参加者は当局職員57名のほか、熊本県及び近隣市町の10名が見学に来られたことから総勢67名でした。

さらに今回訓練では、新たな取組みとして、令和2年10月に「熊本市上下水道局災害支援協定」を締結した、公益財団法人日本下水道管路管理業協会と公益財団法人熊本市上下水道サービス公社にも参加していただき、図上プレイヤーからの指示を受けて、マンホールトイレの設置要請があった場所の現状把握と設置訓練を行うなど、下水道BCP第3版に基づき、官民が連携して実施しました。

(4) 今回訓練の振り返り

今回訓練の実施後、プレイヤーの中で各班に分かれて振り返りの時間を設け、各班の中で出た意見を発表してもらいました。

全体として、各班内及び他班との連携は上手くできたという意見であり、日頃からの円滑なコミュニケーションの実践や協力体制の構築が功を奏したものと分析されます。

一方で、情報が錯綜し、焦燥してしまったという意見もありました。これはどのような災害においても、初動の段階では特に起こりうることであり、往々にしてやむを得ないとはいえ、錯綜しがちな情報をいかに整理していくかは、今後も課題として取り組んでいかなければなりません。

また、今回訓練参加者及び見学者に対し、事後のアンケート調査も行いました。アンケート項目は多岐に亘りますが、プレイヤーに対し行った調査では、今回訓練が役に立ったと答えたプレイヤーは80%であり、少し役に立ったと答えたプレイヤーの18%と合わせ98%のプレイヤーからは概ね今回訓練の有用性を確認することができました。しかしながら、有用性を認識することができなかったプレイヤーがいることも事実であり、その意見も十分に拾い上げ、今後の訓練の改善に努めてまいりたいと思います。

さらに、見学者に対して、訓練内容の分かりやすさという観点を中心に調査を行ったところ、86%の回答が概ね分かりやすかったという回答であり、グループチャットをモニター画面に映写したことが好評でした。しかしながら、初めて見学する方への配慮として、例えばリアルタイムで現在の状況をアナウンスする等の課題も見えてきました。

今回訓練で得られた主な課題を表-3に示します。

表－3 今回訓練で得られた主な課題と検討事項

今回訓練で得られた主な課題	今後の改善のための検討事項
<ul style="list-style-type: none"> プレイヤーにおいて情報が錯綜しがちであり、混乱することがあった。 	<ul style="list-style-type: none"> 初動における情報の錯綜は、一定程度はやむを得ないが、例えばICTツールの活用を拡大する等により、ハード面で情報整理の補強を行う。
<ul style="list-style-type: none"> 一部、プレイヤーが緊張感を欠いている場面が見受けられた。 	<ul style="list-style-type: none"> 前回訓練（令和元年度実施訓練）においては、全体的にプレイヤーにかなりの緊張とプレッシャーがあったことが前回アンケートにおいて分かったため、今回訓練では過度に緊張することのないよう配慮したものの、本番の災害さながらに行動するという理念を改めて強調する必要がある。
<ul style="list-style-type: none"> 現地実地訓練を行う現地プレイヤーが、訓練中に待機する時間が長く、図上プレイヤーに比べて訓練の効果が感じられにくいようであった。 	<ul style="list-style-type: none"> 現地プレイヤーの作業量を増やし、かつ、図上プレイヤーと連携する場面を増やす。
<ul style="list-style-type: none"> 見学者としては、初めて見る者にとって訓練の状況（今どのような状況であるか等）が分かりにくいようであった。 	<ul style="list-style-type: none"> 例えば、リアルタイムで現在の状況をアナウンスする等のサポートを行う。

5. おわりに

今年で熊本地震発災から6年が経過しましたが、熊本市職員の約3割が発災後の入庁という状況になっています。当局においても熊本地震の対応を経験していない職員が約3割に及んでいることから、熊本地震での経験を継承していくことが喫緊の課題となっています。

令和4年度からは、熊本地震での各種業務の対応体験を後世に繋いでいくための「熊本地震かたりべ研修」を行っていくこととしていますが、それだけでは、当局職員の非常時対応能力や判断能力の向上、また、組織の災害対応力を強化していくことはできません。

そこで当局では、またいつ起こるか分からない未曾有の災害に備えるためにも、今回のように本局職員の手でBCP訓練を継続的に実施し「実践的で実効的な下水道BCP」へブラッシュアップしてまいります。

<参考文献>

- 1) 日本下水道新技術推進機構：2019年度下水道新技術研究所年報：下水道BCP訓練および改訂に関する共同研究