

厚生労働科学研究費補助金
健康安全・危機管理対策総合研究事業

人口減少社会における情報技術を活用した水質
確保を含む管路網管理向上策に関する研究

平成 29 年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 佐々木 史朗

平成 30(2018)年 5 月

目 次

I.	総括研究報告	
	人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む 管路網管理向上策に関する研究	1
	佐々木 史朗（公益財団法人 水道技術研究センター）	
II.	分担研究報告	
1.	送配水管における水質管理等の既存技術の海外文献等調査	11
	島崎 大（国立保健医療科学院）	
2.	送配水管における水質等の変化の予測及び実証	17
	荒井 康裕（首都大学東京）	
3.	送配水管における水質等の変化の実証に関する調査／研究	23
	長岡 裕（東京都市大学）	
4.	水質計の開発及び実証	27
	三宅 亮（東京大学）	
II.	研究成果の刊行に関する一覧表	31
添付資料		
1.	研究体制	33
2.	ヒアリング調査	
2.1	事前アンケート調査票	35
2.3	アンケート調査概要と結果	59
3.	ヒアリング調査議事録	89
4.	検討WG会議議事録	139
5.	研究班会議議事録	153

I . 総括研究報告

I. 厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
総括研究報告書

人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策
に関する研究

研究代表者 佐々木 史朗 公益財団法人 水道技術研究センター常務理事

研究要旨

我が国では、人口減少に伴う水需要の減少による給水収益の悪化及び水道事業に携わる職員の減少等により、特に小規模水道事業者において事業の持続が困難になりつつある。また、水需要の減少により、水道管内での水の滞留に伴う水質悪化等が懸念される。

このような状況下でも送配水管においては、管路網の管理及び末端給水での水質管理の確保、向上を図ることが求められており、遠隔監視制御技術の活用による水質管理を含む効果的な管網管理手法が望まれる。しかし、遠隔監視制御を送配水管の水質管理等に積極的に実施している事例は国内に少なく、一般的に高価なシステムであるため、特に小規模水道事業者における普及が進んでいない状況である。

このような背景から、本研究は、将来にわたり適切な管路網管理を持続していくために、最近進展が著しい情報通信技術を活用し、少ない職員で広い地域の送配水管を効果的に管理するための遠隔監視制御手法及び安価な水質計の提案を目的としており、以下のような具体的な4つの課題に取り組んでいる。

- (1) 送配水管における水質管理等の課題の抽出
- (2) 送配水管における水質管理等の既存技術の調査
- (3) 送配水管における水質等の変化の予測及び実証
- (4) 水質計の開発及び実証

本研究の実施期間は、平成29年度～平成31年度を予定しており、平成29年度は3か年計画の1年目である。研究体制は、佐々木史朗（水道技術研究センター常務理事）を研究代表者とし、学識者及び水道技術研究センター職員を研究分担者とするとともに、水道事業者の技術者を研究協力者とした。

平成29年度の研究結果の概要は次のとおりである。

- (1) 送配水管における水質管理等の課題の抽出

送配水管における水質管理等の課題を抽出するため、市町村合併等により簡易水道事業等の小規模水道を含んでいる中核都市規模相当の水道事業者を対象にヒアリング調査及び現地調査を実施した。その結果、送配水管における水質等管理では、遠隔監視制御装置を活用した末端までの管理を実施している水道事業者は少ないことが確認された。導入が進まない要因として、「コスト」、「通信セキュリティ」、「維持管理の労力増の懸念」、「設置場所の確保」等といった課題が挙げた。

また、水道法施行規則に基づく毎日検査の測定方法としても、人手による測定が安価であるため、遠隔監視装置の導入が進まない傾向が伺えた。

- (2) 送配水管における水質管理等の既存技術の調査

送配水管における水質管理等の既存技術の調査では、平成30年度に行う企業等へのヒアリング調査に向けて、水道事業者ヒアリングの結果及び関連技術を有する企業のウェブサイト並びに機器展、計測展、水道展等の展示会から情報収集を行った。

また、海外の学術文献並びに製造業者のパンフレット等から情報を収集し、送配水過程を対象とした水質監視技術の動向を調査した結果、常時遠隔監視が可能な水質項目として、100

項目以上が実用化されているものの、各国の水道事業において広く用いられている監視項目は、pH、電気伝導度(EC)、酸化還元電位(ORP)、溶存酸素(DO)、濁度、アルカリ度、遊離塩素・総塩素等が主であることが分かった。また、トリハロメタン等の消毒副生成物、硝酸・亜硝酸等の無機化合物、大腸菌・大腸菌群などの微生物を対象とした常時監視システムが実用化されていた。

米国においては、有害化学物質や病原微生物の意図的な水道への混入といったテロ行為に対する警報システムとして水質監視システムが注目されていた。

遠隔監視システム導入による水質管理上の利点は、「測定速度・頻度の向上」、「工程管理への活用」、「水質に係る規制への対応」、「障害・汚染等の検知」、「利用者サービス」が挙げられた。一方で、「導入や維持管理に要する費用」、「機器校正に要する労力」、「膨大な測定データの解析と解釈」、「業務への活用」等について課題が見受けられた。

(3) 送配水管における水質等の変化の予測及び実証

送配水管における水質等の変化の予測では、実証フィールドの対象である小規模水道の形体を有する配水系統内に設置した自動水質測定器のモニタリングデータを使用し、管網末端での残留塩素濃度を推定するモデルを、重回帰分析を用いて作成した。モデル作成に当たっては、時間遅れを考慮した残留塩素濃度消費幅に着目し、相関分析から影響要因を決定することで、高い精度のモデルを推定した。また、モデルを用いた残留塩素濃度の低下影響シミュレーションにより、夏期間は現在の管理水準を維持することが必要であるが、冬期間は現在より浄水場残留塩素濃度が0.1mg/L低下しても管網末端における安全性が保たれることが明らかとなった。

また、実証フィールドにおいて、原水、浄水、消火栓5か所、末端に位置する公園の給水栓の合計8か所から採水を行い、分析した結果、管路内において微細なたんぱく質を含む粒子が発生し、それが一つの原因となり、水中の残留塩素濃度が低減することが示された。

(4) 水質計の開発及び実証

科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業において開発された小型水質計に対して、現地での試薬交換を容易にする計測用試薬部の簡易交換機能、無線での遠隔計測をより簡便とするための制御・計測回路の通信系の統合、それらを盛り込んだプロトタイプの水質計器の試作、さらに実地検証のための採取部の製作を行った。その後、小型水質計器の既存計器の精度比較、維持管理に要する費用等の比較を行った。その結果、概ね安定的に動作することが確認された。一方で、既存計器の計測値の推移と比較して、取得データについては、特徴的なばらつきが確認された。これらについては要因を推察し、今後の対応策について提案した。

研究分担者氏名

安藤 茂	水道技術研究センター	専務理事
島崎 大	国立保健医療科学院	首席主任研究官
長岡 裕	東京都市大学	教授
荒井 康裕	首都大学東京	准教授
三宅 亮	東京大学	教授

A. 研究目的

我が国では、人口減少に伴う水需要の減少による給水収益の悪化及び水道事業に携わる職員の減少等により、特に小規模水道事業者において事業の持続が困難になりつつある。また、水需要の減少により、水道管内での水の滞留に伴う水質悪化等が懸念される。

このような状況下でも送配水管においては、管路網の管理及び末端給水での水質管理の確保及び向上を図ることが求められており、遠隔監視制御技術の活用による水質管理を含む効果的な管網管理手法が望まれる。しかし、遠隔監視制御を送配水管の水質管理等に積極的に実施している事例は国内に少なく、一般的に高価なシステムであるため、特に小規模水道事業者における普及が進んでいない状況である。

このような背景から、本研究では、将来にわたり適切な管路網管理を持続していくために、最近進展が著しい情報通信技術を活用し、少ない職員で広い地域の送配水管を効果的に管理するための遠隔監視制御手法及び安価な水質計の提案を目的としている。

B. 研究方法

平成 29 年度は、「1.送配水管における水質管理等の課題の抽出」、「2.送配水管における水質管理等の既存技術の調査」、「3.送配水管における水質等の変化の予測及び実証」、「4.水質計の開発及び実証」の 4 つ課題に取り組んだ。

送配水管における水質管理等の課題の抽出では、水道事業者における送配水管の管理の実態把握を行うため、ヒアリング調査及び現地調査を行った。

送配水管における水質管理等の既存技術の調査では、水道事業者へのヒアリング調査から導入技術を整理するとともに、関連技術を有する企業のウェブサイト等から情報収集を行った。また、海外学術論文等から海外における水質監視技術等の動向を調査した。

送配水管における水質等の変化の予測及び実証では、小規模水道の形体を有し、かつ、既に末端給水栓に自動水質測定装置が導入されているフィールド(以下、実証フィー

ルド)を対象として、水量、水質データを入手し基本統計量の分析を実施し、重回帰分析による予測モデルの構築を行った。また、実証フィールドから採水した試料水について、水質試験を実施し、実証フィールドにおける管路内の水質の実態把握を行った。

水質計の開発及び実証では、別途プロジェクトで開発された水質計について、水道分野へ適用するため、プロトタイプの水質計器(以下、プロト計器)を浄水場内に設置し、精度試験を行った。

次に、具体的な研究方法を示す。

1. 送配水管における水質管理等の課題の抽出

市町村合併等により簡易水道事業等の小規模水道を管理している中核都市規模相当の水道事業者を対象に全国 12 水道事業者へのヒアリング調査及び現地調査を行った。調査を実施した水道事業者の概要を表 1 に示す。

ヒアリング調査を実施するに当たり、送配水管における遠隔監視及び遠隔制御の導入状況に関するアンケート調査票に事前に回答いただき、ヒアリング調査を実施した。

表 1 ヒアリング調査事業者

No.	調査事業者		給水人口 (千人)
1	関東	A県企業局	2,800
2	東海	B市上下水道局	680
3	東海	C市上下水道局	760
4	北陸	D市水道局	800
5	北陸	E市水道局	250
6	九州	F市水道局	470
7	九州	G市上下水道局	400
8	東北	H市上下水道局	310
9	東北	I市上下水道局	290
10	中国	J市上下水道局	260
11	中国	K市水道局	720
12	中国	L市上下水道局	170

2. 送配水管における水質管理等の既存技術の調査

平成 30 年度に実施予定の企業等へのヒアリング調査に向け、水道事業者ヒアリング結果及び関連技術を有する企業のウェブサ

イト並びに機器展、計測展、水道展等の展示会にて情報収集を行った。

また、遠隔水質監視に活用されている海外の要素技術や適用事例の情報を、海外の学術文献等から収集した。

3. 送配水管における水質等の変化の予測及び実証

実証フィールドは図 1 に示す送配水ネットワークとする。送配水管における水質等の変化の予測では、実証フィールド内の 2 地点の残留塩素濃度 (K 浄水場及び給水栓となる個人宅)、個人宅の水温、4 地点 (K 浄水場送水流量、S1 配水池からの配水流量、M 配水池からの 2 系統の配水流量) における流量の時間単位データを使用し、水温の変化に伴う残留塩素濃度の差異や滞留時間の変動を考慮した夏と冬の 2 つの期間におけるモデルの作成を試みた。モデル作成には、重回帰分析を使用した。

また、実証では、図 1 に示す原水、浄水 (K 浄水場にて採水)、K 浄水場から S1 配水池、M 配水池を經由して末端までの間の消火栓 5 か所、末端に位置する公園の給水栓の合計 8 か所から採水し、残留塩素濃度等の測定・分析を行った。

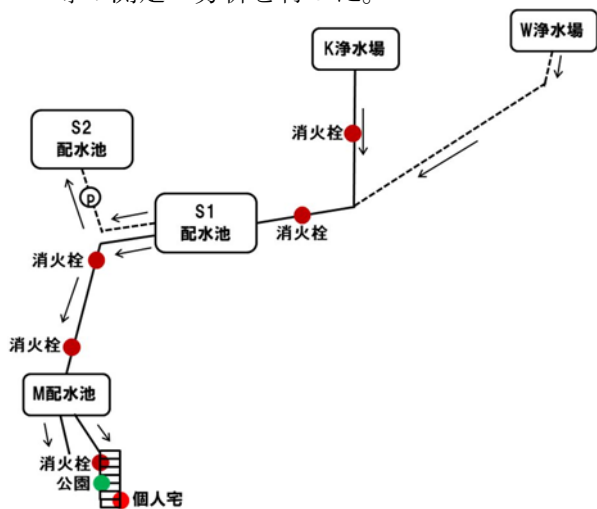


図 1 実証フィールド

4. 水質計の開発及び実証

科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業において開発された小型水質計について、現地での試薬交換を容易とする計測用試薬部の簡易交換機能、無線での遠隔計測をより簡便とするための制御・計測回路の

通信系の統合、それを盛り込んだプロト計器の試作した (図 2)。さらに実地検証のため採取部の製作 (図 3) を行い、プロト計器の既存計器との精度比較等を行った。

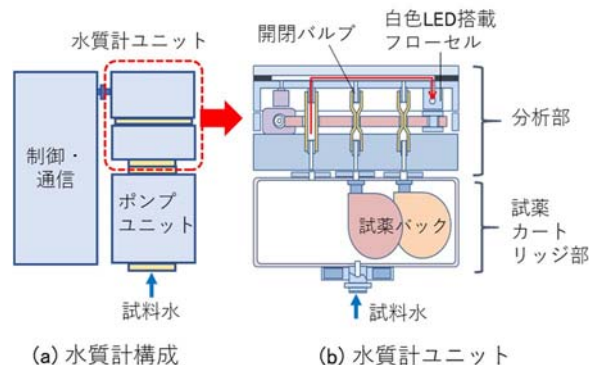


図 2 水質計の構成図

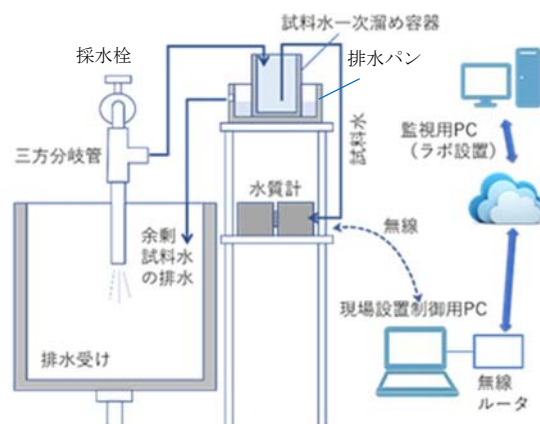


図 3 採取部の構成図

C. 研究成果

1. 送配水管における水質管理等の課題の抽出

ヒアリングを実施した中核都市規模相当の水道事業者では、表 2、3 のとおり、浄水場出口、増圧ポンプ所、配水池等の水道施設内での水質、水圧・水量ともに遠隔監視システムの導入が進んでおり、中央監視室での一括した監視体制が構築されていた。遠隔制御についても、配水池での追加塩素や流量調整等の導入が一部の水道事業者では進んでいた。

しかし、管路網内及び末端給水栓の常時での遠隔監視となると導入が少なく、また、遠隔制御となると、管路網内では、導入されていない傾向が伺えた。

送配水管における遠隔監視制御装置の導入背景として、「毎日検査の代替」、「水質監視の強化」、「省力化」、「維持管理の効率化・異常時対応の迅速化」が、導入効果として、「移動時間の省力化」、「異常時の早期対応」、「水質改善」等が挙げられている。

一方で、このような導入背景や効果があるものの、なかなか導入が進まない要因として、「コスト」、「通信セキュリティ」、「維持管理の労力増の懸念」、「設置場所の確保」といった課題が挙げられた。

各水道事業体における自動水質測定装置の測定項目及び設置場所は表4、5のとおりであり、水道法施行規則に基づく毎日検査項目に関連する「残留塩素」、「濁度」、「色度」については、自動水質測定装置にて測定している水道事業体が多かったが、末端給水栓まで設置している水道事業体は少なく、毎日検査の測定方法については、「人手による検査が安価」であるため、末端給水栓まで遠隔監視装置の導入が進んでいない傾向が伺えた。また、人手による毎日検査のデータは、送配水管における「リアルタイムの水質管理にはほとんど活用されていない」ことが確認された。

表2 遠隔監視装置の設置状況

○：設置あり ×：設置なし —：未確認

事業体	監視			
	水質		水圧・流量	
	水道施設内※	管路網内	水道施設内※	管路網内
A県企業局	○	○	—	—
B市 上下水道局	○	○	○	×
C市 上下水道部	○	×	○	×
D市 水道局	○	○	○	×
E市 水道局	○	×	○	×
F市 水道局	○	○	○	○
G市 上下水道局	○	×	○	×
H市 上下水道局	○	×	○	×
I市 上下水道局	○	×	○	○
J市 上下水道局	○	×	○	○
K市 水道局	○	○	○	○
L市 上下水道局	○	×	○	○

※水道施設内は、浄水場出口、増水ポンプ所、配水池を指す。

表3 遠隔制御装置の設置状況

○：設置あり ×：設置なし —：未確認

事業体	制御			
	水質		水圧・流量	
	水道施設内※	管路網内	水道施設内※	管路網内
A県企業局	—	—	—	—
B市 上下水道局	×	×	×	×
C市 上下水道部	×	×	○	×
D市 水道局	○	×	×	×
E市 水道局	×	×	×	×
F市 水道局	○	×	○	×
G市 上下水道局	○	×	×	×
H市 上下水道局	×	×	×	×
I市 上下水道局	×	×	×	×
J市 上下水道局	×	×	×	×
K市 水道局	×	×	○	×
L市 上下水道局	○	×	○	×

※水道施設内は、浄水場出口、増水ポンプ所、配水池を指す。

表4 自動水質測定装置の測定項目

事業体	測定項目						
	残留塩素濃度	濁度	色度	pH	電気伝導率	水温	水圧
A県企業局	○	○	○	○	○	○	○
B市 上下水道局	○	○	○				
C市 上下水道部	○	○					
D市 水道局	○			○		○	
E市 水道局	○						
F市 水道局	○	○	○	○	○	○	
G市 上下水道局	○						
H市 上下水道局	○	○					
I市 上下水道局	○						
J市 上下水道局	○	○	○				
K市 水道局	○	○	○	○	○	○	
L市 上下水道局	○	○					
計	12	8	5	4	3	4	1

表 5 自動水質測定装置の設置場所

事業体	設置場所				
	配水池	増圧ポンプ所	送配水管	末端給水栓	管理事務所
A県企業局	○	○		○	
B市 上下水道局	○			○	
C市 上下水道部	○				○
D市 水道局				○	
E市 水道局	○				
F市 水道局	○	○	○	○	
G市 上下水道局	○				
H市 上下水道局	○	○			
I市 上下水道局		○			
J市 上下水道局	○	○	○		
K市 水道局	○	○		○	
L市 上下水道局	○	○	○		
計	10	7	3	5	1

2. 送配水管における水質管理等の既存技術の調査

Water Environment Research Foundation が 2014 年に報告した "Compendium of sensors and monitors and their use in the global water industry" によれば、世界各国の水道や下水道事業に導入されているオンラインセンサーや監視装置の製造会社は 250 社以上、測定可能な水質項目は 100 項目以上とされており、水道事業者にて用いられる監視項目は、pH、電気伝導度 (EC)、酸化還元電位 (ORP)、溶存酸素 (DO)、濁度、アルカリ度、遊離塩素・総塩素等が主であった。また、米国および欧州の民間企業により、トリハロメタン、アデノシン三リン酸、大腸菌・大腸菌群の水質項目を対象とした遠隔監視装置が製品化されていた。さらに、米国環境保護庁 (USEPA) は、2008 年に米国内の 4 都市を対象として、水道の送配水過程を対象とした「汚染警報システム」の開発を行っており、その際に重視された水質項目は、TOC、残留塩素、電気伝導率、pH、および濁度の 5 項目であることが分かった。

また、送配水過程におけるセンサー設置箇所の最適化に関する検討も進められていることが分かった。

3. 送配水管における水質等の変化の予測及び実証

送配水管における水質等の変化の予測では、残留塩素濃度の消費量に焦点を当て、モデルの目的変数には滞留時間分の時間遅れを考慮した K 浄水場残留塩素濃度と個人宅残留塩素濃度との差分である消費幅を設定し、説明変数には時間遅れを考慮した K 浄水場及び末端給水栓となる個人宅残留塩素濃度、個人宅水温、4 地点の流量として、夏と冬の 2 つの期間について重回帰分析を行った (図 4)。また、K 浄水場残留塩素濃度の値が低下した場合の個人宅残留塩素濃度への影響を把握するため、感度分析を行った。その結果、表 4 のとおり、夏モデルでは現在の管理水準を維持することが必要であり、冬モデルでは現状から 0.1mg/L 減少させても個人宅での残留塩素濃度を安全に保つことができると分かった。

また、実証では、送水管・配水本管の流下距離と残留塩素濃度との関係を調べた結果、測定ごとのばらつきはあるものの、図 5 のとおり概ね一定速度で残留塩素濃度が消費されていることが分かった。また、水中の微粒子には鉄が多く含まれることが分かった。流下距離と膜ろ過抵抗の関係では、流下に伴い、0.5 μ m より大きい微粒子の濃度が増えていることが示された (図 6)。さらに、FT-IR 分析では、浄水場出口では表れていない 1650 cm⁻¹ および 3300 cm⁻¹ 付近のピークが管路末端において表れていることが示されており、微細なたんぱく質が水道管路において発生していることが推定された (図 7、8)。

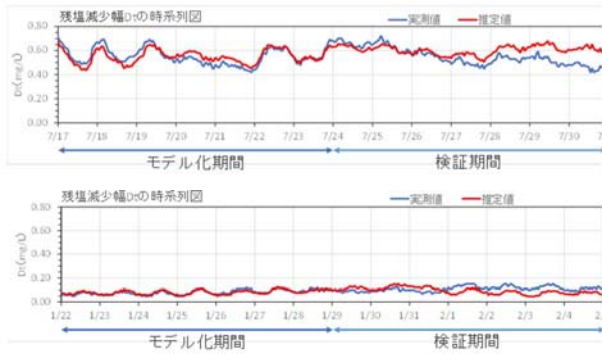


図4 モデル化期間及び検証期間における時系列図（上：夏期間、下：冬期間）

表4 感度分析の結果
（上：夏期間、下：冬期間）

B濃度低下 (mg/L)	$C_T > 0.28 \text{ mg/L}$	
	B_T (mg/L)	C_T 最低値 (mg/L)
(現状)	0.85	0.26
-0.05	0.80	0.25
-0.10	0.75	0.24
-0.15	0.70	0.23
-0.20	0.65	0.22

B濃度低下 (mg/L)	$C_T > 0.22 \text{ mg/L}$	
	B_T (mg/L)	C_T 最低値 (mg/L)
(現状)	0.60	0.49
-0.05	0.55	0.38
-0.10	0.50	0.31
-0.15	0.45	0.21
-0.20	0.40	0.11

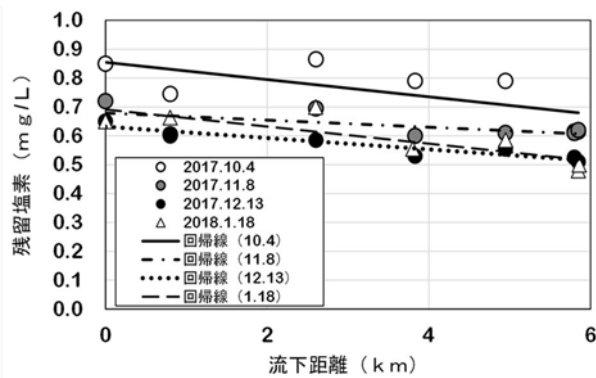


図5 流下距離と残留塩素濃度との関係

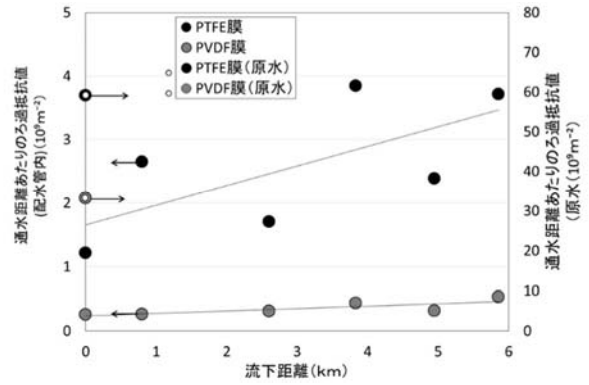


図6 流下距離と膜ろ過提供の関係

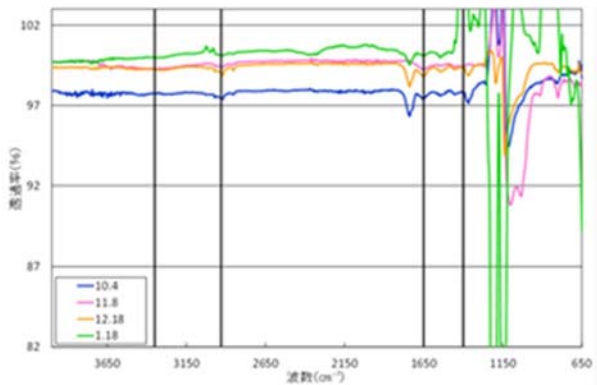


図7 浄水場出口（浄水）のFT-IR分析結果（IRスペクトル）

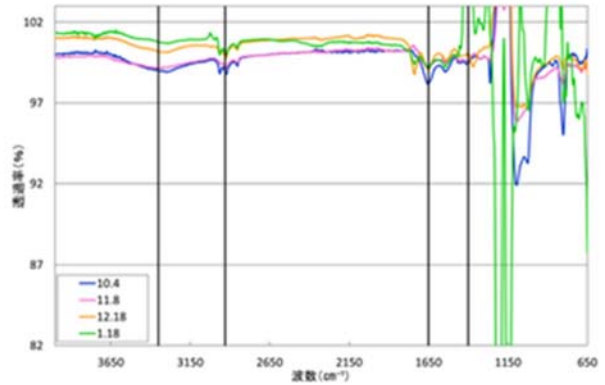


図8 消火栓（管路末端近く）のFT-IR分析の結果（IRスペクトル）

4. 水質計の開発及び実証

浄水場内に、新しく開発した試薬カートリッジ及び通信制御系を備えた水質計を設置し、実地検証を行った結果、概ね安定的には動作することが確認された。一方で、既存計器の推移と比較して、取得データについては、図9の①、②、③の特徴的な変動・ばらつきが確認された。

度に加え、ラボ試験の代替によるコスト縮減、工程管理への活用、水質に係る規制への対応、障害・汚染等の検知、利用者サービスが挙げている。一方、導入の障害となる点として、遠隔監視の経験をもつ職員の不足、大規模水道事業者や遠隔地への適用不能、企業文化上の問題、品質保証・品質管理、測定データの質・量・管理、水質規制上の問題（ラボ試験による測定が必須で

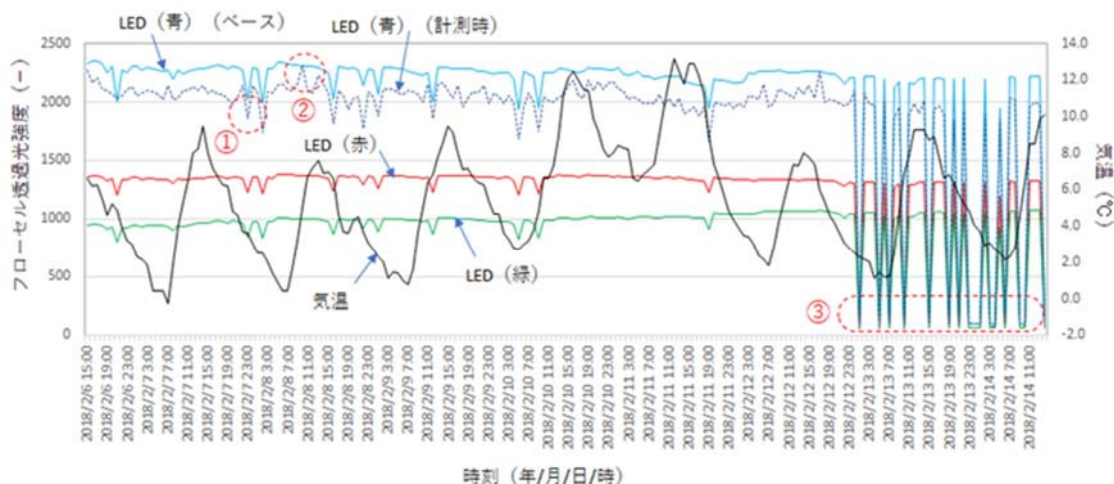


図9 実地での計測データ（透過光量及び気温履歴）

D. 考察

1. 送配水管における水質管理等の課題の抽出

管路網等の送配水施設への導入が進まない要因の中で、「コスト」については、ヒアリングを実施した全ての水道事業者で、課題として挙げられていた。また、人手による毎日検査のデータは、送配水管における水質管理には、ほとんど活用されていないことが確認された。末端の水質を常時監視することで、残留塩素濃度低下のトレンドに応じて速やかに塩素注入強化や排水等の対策を施し、その効果を速やかに確認するといった予防的・即時的な水質管理を行うことが可能になると考えられる。

2. 送配水管における水質管理等の既存技術の調査

Water Environment Research Foundationが2014年に報告した"Compendium of sensors and monitors and their use in the global water industry"の概要では、水質遠隔監視システム導入の利点として、測定速度および測定頻

ある等）が挙げられており、遠隔水質監視システムの導入の可否は、各水道事業者が抱える様々な事情に大きく依存すると思われる。また、実際の送配水過程への適用においては、センサー設置箇所の最適化に関する検討がいくつか見られた。その中には、限られたセンサー数で最も効率よく水質監視を行うため、配水管網内で外部からの汚染リスクが高い箇所（例えば、水圧が下がりやすい箇所等）を同定し、センサー設置の候補地点とする手法があり、注目すべきである。

3. 送配水管における水質等の変化の予測及び実証

予測では、選択した説明変数（要因）を用いて、重回帰分析によりK浄水場と個人宅の残留塩素濃度消費幅を推定し、個人宅残留塩素濃度の値を算出した。その結果、夏・冬モデル共に、対象期間内の残留塩素濃度消費幅と個人宅残留塩素濃度の全体的な変動傾向を捉え、値を推定することができた。また、K浄水場残留塩素濃度が低下した場合の個人

宅残留塩素濃度の値の変動に着目した結果、夏モデルでは、現在の管理水準を維持することが必要であるが、冬モデルでは、K 浄水場残留塩素濃度が現状から 0.1mg/L 減少しても、個人宅での残留塩素濃度を安全に保つことができ、冬は残留塩素濃度管理に余裕があるということが分かった。

また、実証では、水中の微粒子には鉄が多く含まれており、鉄起因の水中微粒子濃度は流下とともに増加することが分かった。さらに、管内において微細なたんぱく質が発生していることが推定され、これは管内壁で増殖する微生物に起因するものと推定される。

4. 水質計の開発及び実証

特徴的な変化の要因として、試料水中に混入した微小気泡や夾雑物、流路一部に気相が入り、試料水の流動を阻害していること、試料水中のミネラル分、気泡などが付着したこと等が想定された。この対応策としては、汚れや気泡の付きにくい窓材質あるいは表面処理技術の開発が求められる。

E. 結論

1. 送配水管における水質管理等の課題の抽出

ヒアリング調査等の結果、送配水管における水質等管理では、遠隔監視制御装置を活用した末端までの管理を実施している水道事業者が少ないことが確認され、導入が進まない背景として、コスト面、維持管理面、設置場所の確保等といった課題が挙げられた。

また、水道法施行規則に基づく毎日検査の測定方法においては、安価な人手による検査により、遠隔監視装置の導入が進んでいない傾向が見受けられた。

2. 送配水管における水質管理等の既存技術の調査

海外の文献調査等を通じて、世界各国において 100 項目以上の水理・水質項目を対象とした遠隔監視技術や装置が実用化されていることが明らかとなった。

遠隔監視システムの導入による水質管理上の利点は、「測定速度・測定頻度の向上」、「工程管理への活用」、「水質に係る規制へ

の対応」、「障害・汚染等の検知」、「利用者サービス」など広範にわたるものの、一方で、「導入や維持管理に要する費用」、「機器校正に要する労力」、「膨大な測定データの解析と解釈」、「業務への活用」等について課題が見受けられた。

3. 送配水管における水質等の変化の予測及び実証

予測では、時間遅れを考慮した残留塩素濃度消費幅に着目し、相関分析から影響要因とそれらの時間遅れを決定することで、重回帰分析により高い精度のモデルを推定することが出来た。さらに、モデルを用いた残留塩素濃度の低下影響シミュレーションにより、冬期間は現在より K 浄水場残留塩素濃度が 0.1mg/L 低下しても、管網末端における安全性が保たれることが明らかとなった。

また、実証では、管路内に微細なたんぱく質を含む粒子が発生し、それらも一つの原因となって、管路内の水道水中の残留塩素濃度が低減することが示された。

4. 水質計の開発及び実証

簡易交換機能を備えた試薬カートリッジや、ポンプユニットと水質計ユニットを同じ無線系で通信制御可能な水質計を開発し、これを用いて K 浄水場内において実地評価を行った結果、概ね安定的に動作することが確認された。一方、取得データについては、既存計器の計測値の推移と比較して、特徴的な変動・ばらつきが確認され、これらの要因を推察し、今後の対応策について提案した。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

該当なし

H.知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

II. 分担研究報告

送配水管における水質管理等の既存技術の海外文献等調査

研究分担者 国立保健医療科学院 島崎 大

研究分担者 水道技術研究センター 安藤 茂

研究要旨

送配水管における水質管理等の既存技術に関連して、海外の学術文献ならびに製造業者のパンフレット等の情報を収集し、送配水過程を対象とした水質監視技術の動向を調査し取りまとめた。現場での常時遠隔監視が可能な水質項目として、100 項目以上が実用化されているものの、各国の水道事業において広く用いられている監視項目は、pH、電気伝導度 (EC)、酸化還元電位 (ORP)、溶存酸素 (DO)、濁度、アルカリ度、遊離塩素・総塩素等が主であった。また、トリハロメタン等の消毒副生成物、硝酸・亜硝酸等の無機化合物、大腸菌・大腸菌群などの微生物を対象とした常時監視システムが実用化されていた。米国においては、有害化学物質や病原微生物の意図的な水道への混入といったテロ行為に対する警報システムとして注目されていた。また、配水管網内でのセンサー、最適配置を検討した事例が複数あり、その脆弱性解析には USEPA の TEVA-SPOT ソフトウェアを使用していた。水質遠隔監視システム導入の利点には、「測定速度・頻度の向上」、「工程管理への活用」、「水質に係る規制への対応」、「障害・汚染等の検知」、「利用者サービス」が挙げられたものの、「導入や維持管理に要する費用」、「機器校正に要する労力」、「膨大な測定データの解析と解釈」、「業務への活用」等について課題が見受けられた。

A. 研究目的

情報通信技術やオンラインセンサー技術を送配水管網における水質管理に活用することで、水道事業体の限られた技術系職員で効果的な管理が可能となるのみならず、従前よりもさらに高度な水質管理（例えば消毒副生成物の精密制御など）が可能になると考えられる。ここでは、遠隔水質監視に活用されている（あるいは実用化が進められている）国外の要素技術や利用事例の情報を、学術文献や製造業者のパンフレット等から、我が国の水道分野への適用を考

察する上での留意点について抽出することを目的とした。

B. 研究方法

海外の学術文献を検索し、水道の送配水過程を対象とした遠隔水質監視技術に係るレビュー、個別の要素技術開発、適用事例などに関する文献を米国水道協会誌（Journal of American Water Works Association）を中心に選定し、実務への活用や実用化が検討されている水質項目を抽出するとともに、導入における課題や留意点

を取りまとめた。また、米国水道協会水質技術年次集会（2017年11月13-15日、於・米国オレゴン州）において、出展企業ブースより遠隔水質監視技術に関する製品のパンフレットを入手、各社へのヒアリングや各社ウェブページを参照し、測定原理等をまとめた。

C. 研究結果

(1) 水道の送配水過程を対象とした遠隔水質監視項目と使用事例

Water Environment Research Foundation が 2014 年に報告した“Compendium of sensors and monitors and their use in the global water industry”¹⁾によれば、世界各国の水道や下水道事業に導入されているオンラインセンサーや監視装置の製造会社は 250 社以上にのぼり、測定可能な水質項目は 100 項目以上とされている。また、各国の水道・下水道事業者へのアンケート調査のうち、水道事業者にて用いられているオンラインセンサーの測定項目は、適用事例が多い順に、pH、電気伝導度(EC)、酸化還元電位(ORP)、溶存酸素(DO)、濁度、アルカリ度、遊離塩素・総塩素、フッ素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、オゾン、微粒子数、吸光度、全有機炭素、二酸化塩素、色度等であった¹⁾。

(2) 水道の送配水過程を対象とした新規遠隔水質監視技術の実用化例

米国および欧州の民間企業により、以下の水質項目を対象とした遠隔監視装置が製品化されていた。

①トリハロメタン（米国 Parker Hannifin 社: The Parker On-Line THM Analyzer）

オンライン型のパージトラップ型ガスクロマトグラフィー装置であり、各トリハロ

メタン濃度および総トリハロメタン濃度を数～80ppb の範囲で測定可能としている。無薬注であるものの、窒素ガスの供給が必要。測定間隔は1時間毎²⁾。

②アデノシン三リン酸（ATP）（ベルギー国 Applitek Technologies 社: EZ-ATP(R) On-line Microbiology Analyzer）

ルシフェラーゼ反応（ホタルの発光反応）を用いて生菌中に含まれる ATP を高感度で検出する装置であり、細菌の溶菌、蛍光試薬反応、蛍光強度測定を行うことで、試料中の生菌数の増減を常時監視できる装置である。ATP の検出感度はカタログ値では 0.05ng/L (0.1pM)³⁾。

③大腸菌、大腸菌群等（オランダ国 microLAN 社: BACTcontrol）

β-グルクロニダーゼ活性およびβ-ガラクトシダーゼ活性の連続測定が可能である装置であり、前者が大腸菌(*E.coli*)、後者が大腸菌群(Coliform)に対応している。各酵素と反応して発色する試薬を混和し、分光光度計により対応する吸光度を測定、検量線法により菌数を算出している⁴⁾。

(3) 遠隔水質監視項目の新規開発および性能評価の事例

①硝酸・亜硝酸・クロラミン

紫外光・可視光光度計（波長 200, 245, 280, 320nm）により、硝酸イオン+亜硝酸イオンならびにクロラミン濃度を測定する手法を開発、実験的に得られた計算式により各濃度を推定した。オンライン型吸光光度計を用いることで、配水過程の水質変化を把握できる可能性があるとした⁵⁾。

②有機・無機有害化学物質

配水管網内に意図的に有害化学物質が混入された場合の早期警報を想定した、室内

およびベンチスケール実験。有害化学物質としてアルジカルブ、ヒ素、シアン、フルオロ酢酸を用い、pH、濁度、残留塩素、全有機炭素濃度の変化を測定。ヒ素を除いては、健康に影響を及ぼしうる濃度より十分低い濃度で検出可能とした⁶⁾。

③微生物類

カンザス州 Wichita 市（給水人口約 36 万人）における事例。配水過程でのクロラミン遠隔監視、ろ過池出口での濁度監視に加えて、多角度光散乱法（Multi-angle light scattering: MALS）を用いた JMRA 社 BioSentry®による微生物の遠隔監視を導入。当該の装置では、粒径、形状、形態などにより大腸菌、クリプトスポリジウム、ジアリジア等を判別可能とした⁷⁾。

④トリハロメタン類

市販の自動オンライン型トリハロメタン測定装置の分析精度を米国環境保護庁（US EPA）標準のラボ試験法と比較。3 測定装置と外部 5 分析機関との結果を比較したところ、オンライン型測定装置は同等以上の分析精度であった。加えて、分析時間が 80 分程度であること、自動校正を行う事が可能であることの利点があり、浄水処理工程におけるトリハロメタン低減化対策に有用であるとした⁸⁾。

(4) 送配水過程への遠隔水質監視システムの適用事例

①米国環境保護庁による送配水過程汚染警報システムの開発

USEPA は、2008 年に米国内の 4 都市を対象として、水道の送配水過程を対象とした「汚染警報システム」の開発を行った。その際に重視された水質項目は、TOC、残留塩素、電気伝導率、pH、および濁度の 5 項

目であり、各々の選定根拠は以下のようであった⁹⁾。

- TOC：全有機炭素濃度の上昇は、浄水場における破過（処理不良）あるいは送配水過程における生物膜の剥離と関連する。
- 残留塩素：残留塩素の急激な低下は、生物膜の形成を促進し、また、大腸菌群規則（Total Coliform Rule）に抵触する可能性を示唆する。
- 電気伝導度：異なる水源への変更あるいは混入を示す指標であり、場合により工業用途で重大な影響を及ぼしうる。
- pH：消毒および管路の腐食対策のため制御される。特定の消毒副生成物の生成は pH に依存する。
- 濁度：配水管網内における急激な圧力変化や逆流といった状況への警報となる指標であり、管路破損や消火栓利用等によって生じ、残留塩素濃度等に影響を及ぼす。

また USEPA は、上記の水道の送配水過程における汚染常時警報システムに適用可能である、既存の水質監視センサー製品を対象とした性能評価試験を行っている¹⁰⁾。

②ミシガン州での事例

同州 Ann Arbor 市（給水人口約 13 万人）における検討。残留塩素濃度、紫外部吸光度、電気伝導度、溶存酸素を指標とした。配水管網の脆弱性解析には USEPA が開発した TEVA-SPOT ソフトウェアを使用、水質評価には PipelineNet（EPANET を内包した水質・流量 GIS）を使用し、センサーの設置箇所を最適化した¹¹⁾。

③シンガポールでの事例

シンガポール公営企業庁（PUB）とマサチューセッツ工科大学の共同による水理・水質小型センサーの開発と実際の配水管網を利用した試験事例（WaterWiSe@SG Phase1）。Φ90×200mmの管体に水圧・流量・水質（pH,ORP）センサー、3G モデム、GPS（時計同期）を搭載している¹²⁾。

D. 考察

(1) 水道の送配水過程を対象とした遠隔水質監視項目と使用事例

水道の送配水過程における水質の遠隔監視は、上流側となる水源の水質監視や浄水処理の運用管理などにとっても有用であるものの、水質センサーの導入や維持管理費用、機器校正に要する労力等の面から、積極的に導入されているとは言い難い状況にある。前出の大要¹⁾では、水質遠隔監視システム導入の利点として、測定速度および測定頻度に加えて、「ラボ試験の代替によるコスト低減（ただし、センサー等の運用管理コストが発生）」、「工程管理への活用」、「水質に係る規制への対応」、「障害・汚染等の検知」、「利用者サービス」を挙げている。一方、導入の障害となる点として、「遠隔監視の経験をもつ職員の不足」、「現行のセンサー技術が大規模送配水ネットワークや遠隔地での利用に適していない」、「企業文化上の問題」、「品質保証・品質管理」、「測定データの質・量・管理、水質規制上の問題（ラボ試験による測定が必須である等）」が挙げられており、遠隔水質監視システムの導入の可否は、各事業者が抱える様々な事情に大きく依存すると思われる。

(2) 水道の送配水過程を対象とした新規遠隔水質監視技術の新規開発および実用

化例

既往の電極法や分光光度法による測定方法に加えて、酵素活性やATPなど微生物に由来する代替指標に発色試薬、蛍光試薬等を混和して吸光度を測定する方法、レーザー散乱の特性により微生物を判別する方法等が提案されていた。新規開発された水質項目については、実際の送配水管網内における水道水を対象とする場合に、その検出感度や精度、夾雑物質による発色阻害等の影響について注意が必要であると考えられた。

(3) 送配水過程への遠隔水質監視システムの適用事例

米国では、テロ対策として有害化学物質や病原微生物の意図的な水道への混入に対する警報システムへの関心が高く、USEPAが開発した「汚染警報システム」も、そのような突発的汚染に即時対処する方策として位置付けられている。また、既存の水質監視センサー製品を対象とした性能評価試験¹⁰⁾では、パイロット規模のワンパス型配水シミュレータに模擬汚染物質（微生物、有機物、無機物等）を流下し、各水質項目（アンモニア、色度、塩素イオン、電気伝導度、溶存酸素、蛍光強度、遊離塩素、光散乱、吸光度スペクトラム、硝酸イオン、ORP、微粒子数、pH、水温、TOC、光透過率、濁度、紫外外部吸光度等）の試験を実施した。これは、個別の汚染物質を正確に同定し定量することは技術的に可能ではないこと、また、配水過程に数多く配置するための経済性を考慮して、様々な汚染物質により水質に生じる特異的な変化を検出可能な、汎用的な水質項目に着目しているためである。

実際の送配水過程への適用においては、センサー設置箇所の最適化に関する検討がいくつか見られた。その中には、限られたセンサー数で最も効率よく水質監視を行うため、配水管網内で外部からの汚染リスクが高い箇所（例えば、水圧が下がりやすい箇所等）を同定し、センサー設置の候補地点とする手法があり、注目すべきである。

E. 結論

海外の文献調査等を通じて、世界各国において 100 項目以上の水理・水質項目を対象とした遠隔監視技術や装置が実用化されており、既往の電極法に加えて、吸光光度法や光散乱法等による新規水質項目の測定装置や手法の開発が進展していることが明らかとなった。

米国では、テロ対策として有害化学物質や病原微生物の意図的な混入に対する警報システムへの関心が高く、汎用性の高い水質項目による異常検知手法が検討されていた。また、配水管網内でのセンサーの最適配置を検討した事例が複数あり、その脆弱性解析には USEPA の TEVA-SPOT ソフトウェアを使用していた。

遠隔監視システムの導入による水質管理上の利点は、「測定速度・頻度の向上」、「工程管理への活用」、「水質に係る規制への対応」、「障害・汚染等の検知」、「利用者サービス」など広範にわたるものの、一方で、「導入や維持管理に要する費用」、「機器校正に要する労力」、「膨大な測定データの解析と解釈」、「業務への活用」等について課題が見受けられた。

参考文献等

- 1) Water Environment Research Foundation: Compendium of sensors and monitors and their use in the global water industry, IWA Publishing, 2014.
- 2) Parker Hannifin Corporation: The Parker On-Line THM Analyzer, https://www.parker.com/literature/Instrumentation%20Products%20Division/Bulletins%20and%20Brochures/Parker_Online_THM_Bulletin.pdf
- 3) AppliTek: EZ-ATP®, <https://www.applitek.com/products/ez-atp>
- 4) microLAN: BACTcontrol - online monitoring of bacteria in water, <http://www.microlan.nl/monitoring-products/bactcontrol-online-monitor-of-total-and-specific-bacteria-activity-in-water/>
- 5) W. Sung: Technical note: Using UV-Vis spectrophotometry to estimate nitrite plus nitrate and monochloramine, J. AWWA, 103(6), 97-103, 2011.
- 6) D. Byer, K.H. Carlson: Real-time detection of intentional chemical contamination in the distribution system, J. AWWA, 97(7), 2005.
- 7) J. Adams: Security and preparedness - shedding light on continuous water monitoring, J. AWWA, 101(4), 46-48, 2009.
- 8) H. Saini, M. West, Q. Wang, J. Garvey, R. Mui: An evaluation of the accuracy of online THM monitoring, J. AWWA, 105(11), 28-33, 2013.
- 9) K. Thompson and R. Kadiyala: Protecting Water Quality and Public Health Using a Smart Grind, Procedia Engineering, 70, pp.1649-1658, 2014.
- 10) U.S.EPA: Distribution System Water

Quality Monitoring: Sensor Technology Evaluation Methodology and Results, 2009. https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?subject=Homeland%20Security%20Research&dirEntryId=212368

11) J. Skadsen, R. Janke, W. Grayman, W. Samuels, M. Tenbroek, B. Steglitz, S. Bahl: Distribution system on-line monitoring for

detecting contamination and water quality changes, J. AWWA, 100(7), 81-94, 2008.

12) M. Allen, A. Preis, M. Iqbal, S. Srirangarajan, H.B. Lim, L. Girod, A.J. Whittle: Real-Time In-Network Distribution System Monitoring to Improve Operational Efficiency, J. AWWA, 103 (7), 63-75, 2011.

II. 厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」
分担研究報告書

送配水管における水質等の変化の予測及び実証

研究分担者 氏名：荒井康裕 所属：首都大学東京

研究要旨

小規模水道事業体における効率的な管網管理手法の提案を目的に、個人宅に設置した自動水質測定器のモニタリングデータを用い、管網末端での残留塩素濃度（以下、残塩）を推定するモデルを構築した。具体的には、重回帰分析を用いて個人宅残塩を推定するモデルを作成した。時間遅れを考慮した残塩消費幅に着目し、相関分析から影響要因を決定することで、高い精度のモデルを推定した。さらに、モデルを用いた残塩の低下影響シミュレーションにより、夏期間は現在の管理水準を維持することが必要であると判断された。一方、冬期間は現在より浄水場残塩が0.1mg/L低下しても管網末端における安全性が保たれることが明らかとなった。

A. 研究目的

管網末端で必要な残塩を維持するためには、送配水中の塩素の消費量を考慮し、浄水場における塩素の注入量を適切に管理する必要がある。本研究では、まず、K 浄水場残塩と個人宅残塩の相関分析を実施し、その時間遅れを検討する。次に、K 浄水場残塩と個人宅残塩の差を「残塩消費幅」と定義し、残塩の変動に影響を与えると考えられる水温や流量のデータとの相関分析を実施し、それら影響要因との時間遅れを明らかにする。そして、選択した影響要因を説明変数、残塩消費幅を目的変数とした重回帰モデルを推定する。最後に、推定モデルを用い、K 浄水場残塩の値が低下した場合に個人宅残塩にどの程度影響を及ぼすのかシミュレーションする。

B. 研究方法

本研究の対象は、図1に示す送配水ネットワークとした。以降の分析では、2地点の残留塩素濃度（K 浄水場残塩 B_t [mg/L]・個人宅残塩 C_t [mg/L]）、個人宅水温 W_t [°C]、4

地点の流量（K 浄水場送水流量 Q_1 [m³/h]・S1 配水池配水流量 Q_2 [m³/h]・M 配水池-d 配水流量 Q_3 [m³/h]・M 配水池-o 配水流量 Q_4 [m³/h]）の計7種類の時間単位データを使用する。

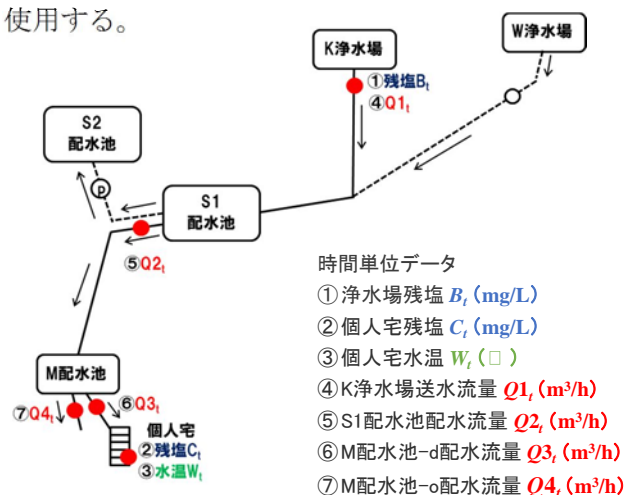


図1 対象とする送配水ネットワーク

本研究では、水温の変化に伴う残塩消費量の差異や滞留時間の変動を考慮し、夏と冬の2つの期間について、重回帰分析によるモデルの作成を試みる。夏モデルは、モデル化期間を7月17日（日）から7月23日（土）、

検証期間を7月24日(日)から7月30日(土)とし、冬モデルは、モデル化期間を1月22日(日)から1月28日(土)、検証期間を1月29日(日)から2月4日(土)とした。

C. 研究成果

(1) 相互相関分析による時間遅れの検討

残塩の消費量に焦点を当て、K浄水場残塩 B_t と個人宅残塩 C_t との差分を残塩消費幅 D_t とし、モデルの目的変数に設定した。その際、K浄水場から個人宅までの滞留時間分の時間遅れを考慮するため、K浄水場残塩 B_t と個人宅残塩 C_t の相互相関分析を実施した。その結果、夏期間は11時間、冬期間は10時間の時間遅れがあると判定し、それを用いて残塩消費幅を算出した。すなわち、夏期間は残塩消費幅 $D_t=B_{t-11}-C_t$ 、冬期間は $D_t=B_{t-10}-C_t$ を目的変数としたモデルを以降で扱うこととなる。

次に、モデルの説明変数を選択するため、モデル化期間と検証期間を合わせた2週間における残塩消費幅 D_t と各要因との相互相関分析を行った。時間遅れが24時間以内となる範囲で最も相関が高くなる時間とその相互相関係数を表1に示す。

表1 残塩減少幅 D_t と各要因との相互相関分析

要因	夏モデル		冬モデル	
	時間遅れ(h)	相互相関係数	時間遅れ(h)	相互相関係数
B_t	11	0.539	13	0.423
W_t	2	-0.382	0	0.669
$Q1_t$	5	-0.189	12	-0.242
$Q2_t$	14	0.140	12	-0.104
$Q3_t$	14	0.134	11	-0.214
$Q4_t$	7	-0.121	4	0.289

この結果を踏まえ、各要因について、同時点から同表に示す時間前までの値をモデルの説明変数に設定する。すなわち、K浄水場残塩 B_t については、夏期間は11時間遅れまで、冬期間は13時間遅れまでを用いる。個人宅水温 W_t については、夏期間は2時間遅れまで、冬期間は0時間遅れまでを説明変数として選択する。また、流量については、各地点における24時間の変動傾向を確認すると、

$Q1_t$ 、 $Q2_t$ 、 $Q3_t$ の3地点の流量は、朝と夜の1日2回のピークを持ち、変動傾向が類似していることが分かった(図2参照)。

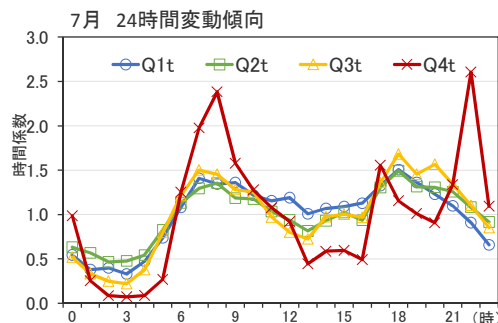


図2 流量の24時間変動パターン

これより、モデルの説明変数には $Q1_t$ 、 $Q2_t$ 、 $Q3_t$ の内、最も相関係数の絶対値が大きい $Q1_t$ を選択し、夏期間は5時間遅れまで、冬期間は12時間遅れまでを説明変数とする。

(2) 重回帰分析によるモデル化と検証

重回帰分析の結果、推定モデルは夏期間が式(1)、冬期間については式(2)である。 R^* は自由度調整済み重相関係数を表す。

$$D_t = -0.431 - 0.171B_t - 3.55 \times 10^{-2}B_{t-1} + 0.159B_{t-2} - 8.64 \times 10^{-3}B_{t-3} - 4.89 \times 10^{-2}B_{t-4} - 3.04 \times 10^{-2}B_{t-5} - 1.05 \times 10^{-2}B_{t-6} + 6.80 \times 10^{-3}B_{t-7} - 1.14 \times 10^{-2}B_{t-8} + 0.122B_{t-9} + 0.128B_{t-10} + 0.730B_{t-11} + 3.91 \times 10^{-2}W_t - 1.65 \times 10^{-2}W_{t-1} - 1.03 \times 10^{-2}W_{t-2} - 1.40 \times 10^{-4}Q1_t - 3.96 \times 10^{-4}Q1_{t-1} - 5.51 \times 10^{-4}Q1_{t-2} - 1.76 \times 10^{-4}Q1_{t-3} - 4.70 \times 10^{-4}Q1_{t-4} - 2.88 \times 10^{-4}Q1_{t-5} \quad [R^* = 0.767]$$

…式(1)

$$D_t = 0.649 - 0.429B_t - 0.140B_{t-1} - 0.201B_{t-2} - 4.07 \times 10^{-2}B_{t-3} - 9.65 \times 10^{-2}B_{t-4} - 0.225B_{t-5} + 1.06 \times 10^{-3}B_{t-6} - 4.36 \times 10^{-2}B_{t-7} + 7.11 \times 10^{-2}B_{t-8} - 0.442B_{t-9} + 0.837B_{t-10} - 0.219B_{t-11} - 1.30 \times 10^{-2}B_{t-12} - 0.150B_{t-13} + 9.48 \times 10^{-3}W_t + 2.49 \times 10^{-5}Q1_t + 1.50 \times 10^{-4}Q1_{t-1} + 3.24 \times 10^{-5}Q1_{t-2} + 2.23 \times 10^{-5}Q1_{t-3} + 2.27 \times 10^{-4}Q1_{t-4} + 1.39 \times 10^{-4}Q1_{t-5} + 7.41 \times 10^{-5}Q1_{t-6} + 6.97 \times 10^{-5}Q1_{t-7} + 2.06 \times 10^{-4}Q1_{t-8} - 7.83 \times 10^{-4}Q1_{t-9} - 5.11 \times 10^{-6}Q1_{t-10} + 1.85 \times 10^{-4}Q1_{t-11} + 3.54 \times 10^{-4}Q1_{t-12} \quad [R^* = 0.818]$$

…式(2)

式中の青・緑・赤の四角は、K浄水場残塩 B_t ・個人宅水温 W_t ・送水流量 $Q1_t$ に関する項をそれぞれ表す。

モデルの精度を表2に、モデル化期間及び検証期間における時系列図を図3に示す。

表2 個人宅残塩の推定・検証精度
(上：夏期間、下：冬期間)

(mg/L)	モデル化期間	検証期間
絶対平均誤差(A)	0.036	0.070
最大誤差(A)	0.080	0.200
絶対平均誤差(B)		0.036
最大誤差(B)		0.095

(mg/L)	モデル化期間	検証期間
絶対平均誤差(A)	0.009	0.035
最大誤差(A)	0.023	0.068
絶対平均誤差(B)		0.029
最大誤差(B)		0.068

※(A)は7日間、(B)は検証期間前半4日間の精度を表す

夏モデルと冬モデルの項を相対的に比較すると、夏モデルは「水温」を、冬モデルは「流量」を重視していると言える。また、検証期間前半4日間と全体7日間の精度を比較すると、夏モデルでは、検証期間の短縮に伴う精度の向上が確認できた。冬モデルでは、前半4日間も全体7日間と同程度の精度で C_t が推定できることが示された。

(3) 残塩の低下影響シミュレーション

モデル化期間において、K 浄水場残塩 B_t の値が低下してしまった場合の個人宅残塩 C_t への影響を把握するため、感度分析を実施した。 B_t は、モデル化期間の平均値を丸めた値から 0.05mg/L 刻みで低下させ、 W_t と Q_{1t} については、モデル化期間の実測値を用いた。また、安全を見込んだ個人宅での残塩 0.20mg/L にモデルの最大誤差を加えた値を感度分析における C_t の許容下限値と設定した。これらの条件下で得られたモデル化期間の C_t の最低値を表3にまとめる。夏モデルでは、モデル化期間における C_t の実測値の最低値が、目標とする C_t の許容下限値を既に下回っており、K 浄水場残塩 B_t が現状以下になると、個人宅残塩 C_t が条件を下回ってしまうリスクがあることが明らかとなった(図4参照)。冬モデルでは、 B_t が現状から 0.1mg/L 減少して 0.5mg/L となっても、個人宅での残塩を安全に保つことができると分かった。つまり、冬期間は夏期間よりも末端での影響が小さく、残塩管理における余裕があると判断できる。

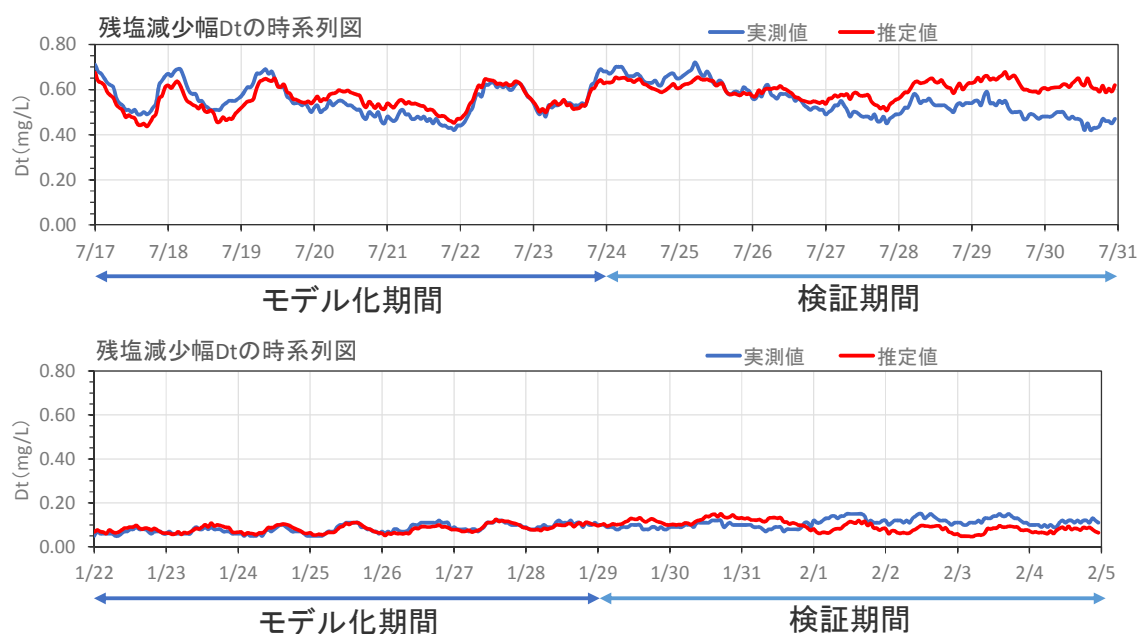


図3 モデル化期間及び検証期間における時系列図(上：夏期間、下：冬期間)

表3 感度分析の結果
(上：夏期間、下：冬期間)

B _t 濃度低下 (mg/L)	C _t >0.28mg/L	
	B _t (mg/L)	C _t 最低値 (mg/L)
(現状)	0.85	0.26
-0.05	0.80	0.25
-0.10	0.75	0.24
-0.15	0.70	0.23
-0.20	0.65	0.22

B _t 濃度低下 (mg/L)	C _t >0.22mg/L	
	B _t (mg/L)	C _t 最低値 (mg/L)
(現状)	0.60	0.49
-0.05	0.55	0.38
-0.10	0.50	0.31
-0.15	0.45	0.21
-0.20	0.40	0.11

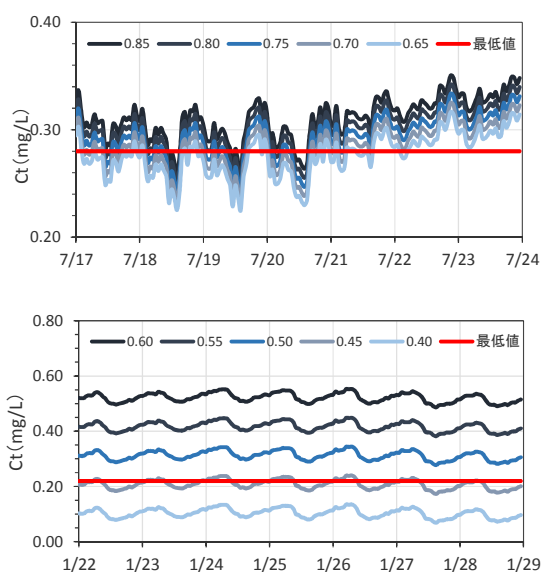


図3 残塩の低下影響シミュレーション
(上：夏期間、下：冬期間)

D. 考察

(1) 相互相関分析による時間遅れの検討

・残塩消費幅 D_t : K 浄水場から個人宅までの時間遅れが 24 時間以内となる範囲で相関係数(絶対値)が高いラグを調べた結果、K 浄水場残塩と個人宅残塩の間には、夏期間 11

時間、冬期間 10 時間の時間遅れが存在することが分かった。このことから、

夏期間 : $D_t = B_{t-11} - C_t$ 冬期間 : $D_t = B_{t-10} - C_t$ と定義した。どちらの期間についても、K 浄水場残塩と個人宅残塩の相関は正であり、K 浄水場残塩が減少すると個人宅でも残塩が減少すると言える。

次に、モデルの説明変数の検討として、「残塩消費幅」と、残塩に影響を与えると考えられる 6 要因(「K 浄水場残塩」・「個人宅水温」・4 地点の流量データ)との相関分析を行った。K 浄水場残塩を除く 5 要因と残塩消費幅の相関については、相互相関係数の増減が 24 時間ごとに繰り返されており、自己相関の 24 時間周期の影響が表れていると考えられた。

・K 浄水場残塩との相関 : 夏、冬共に正の相関が強く、K 浄水場残塩が減少すると、残塩消費幅も減少する傾向にある。このことから、K 浄水場での塩素注入量が、K 浄水場から個人宅までの残塩消費分を考慮して管理されている様子を読み取ることができる。

・個人宅水温との相関 : 夏は負の相関、冬は正の相関と違いが見られる。また、冬は、時間遅れ 0 時間で相関が高くなっているのに対し、夏は 2 時間遅れで相関が高くなっており、冬に比べ、水温の変動の影響が長時間残りやすいといえる。

・流量との相関 : Q_{1t} については、夏、冬どちらも負の相関が確認できる。これは、流量が増加すると滞留時間が短くなり、残塩消費が減少するためであると考えられる。 Q_{3t} については、夏は正の相関、冬は負の相関であることが確認できるが、コレログラムをみると、夏も負の相関が強くなる時間があることが読み取れる。

Q_{2t} は、冬期間の相関コレログラムが夏期間に比べほとんど変動しておらず、相関係数の値が小さくなっている。これは、元のデータが、夏期間は 1 日 2 回のピークを持つ変動をしていたが、冬期間は変動がランダムになっていたことが要因として考えられる。

Q4_iについては、9月頃から配水量が2倍から3倍程度に増えていたため、夏期間は相関が弱いのに対し、冬期間は相関が強くなっている。

以上の結果から、各要因について、同時点から、24時間以内で最も相関の高くなる時間前までの値を説明変数に設定することとした。すなわち、「K浄水場残塩」については、夏期間は11時間遅れまで、冬期間は13時間遅れまでを選択した。「個人宅水温」については、夏期間は2時間遅れまで、冬期間は0時間遅れまでを説明変数に設定した。また、流量については、各地点における24時間の変動傾向を確認したところ、4地点の内、3地点で変動傾向が類似していた。このことから、モデルの説明変数には、3地点の中でも最も相関が高いK浄水場送水流量 $Q1_i$ を選択し、夏期間は5時間遅れまで、冬期間は12時間遅れまでを説明変数とした。

(2) 重回帰分析によるモデル化と検証

選択した要因を用い、重回帰分析によって残塩消費幅を推定した。また、推定された残塩消費幅の値を用いて、個人宅残塩の値を算出した。その結果、夏・冬モデル共に、対象期間内の残塩消費幅と個人宅残塩の全体的な変動傾向を捉え、値を推定することができた。夏モデルと冬モデルの項を相対的に比較すると、夏期間は「水温」を、冬期間は「流量」を重視したモデルとなった。また、検証期間前半4日間と全体7日間の精度を比較すると、夏モデルでは、検証期間の短縮に伴う精度が向上し、冬モデルでは、前半4日間も全体7日間と同程度の精度で個人宅残塩を推定できることが確認できた。

(3) 残塩の低下影響シミュレーション

推定されたモデルを用いて、モデル化期間において、K浄水場残塩の値が低下した場合の個人宅残塩への影響を把握するため、感度分析を実施した。分析の結果、夏・冬のモデ

ルに共通してK浄水場で残塩が低下すると、個人宅の残塩の値が減少する傾向が確認できる。しかし、夏モデルでは、K浄水場で残塩を0.05mg/L低下させると、個人宅での残塩が0.01mg/L低下するのに対し、冬モデルでは、K浄水場で残塩を0.05mg/L低下させると、個人宅での残塩が0.1mg/L程度低下することから、夏に比べ、冬はK浄水場で残塩が低下した場合に個人宅残塩への影響大きいことが分かる。これは、K浄水場残塩 B_i と残塩消費幅 D_i の相関関係に要因があり、夏は両者の関係が正であったのに対し、冬は相関が負になっていたためである。すなわち、夏モデルでは、K浄水場残塩 B_i が減少すると、残塩消費幅 D_i が減少するが、冬モデルでは、K浄水場残塩 B_i が減少すると、残塩消費幅 D_i は増加するという関係に起因している。

前掲図3の時系列図をみると、冬モデルに比べ、夏モデルでは、個人宅残塩の値が一週間で大きく変動している様子が読み取れる。このことから、夏は冬に比べ、水温や流量といった外的要因の残塩消費への影響が大きいと考察される。

またK浄水場残塩 B_i が低下した場合の個人宅残塩 C_i の値の変動に着目すると、夏モデルでは、モデル化期間における個人宅残塩 C_i の実測値の最低値が目標とする C_i の最低値（図中の赤い線）を既に下回っており、K浄水場残塩 B_i が現状以下になると、個人宅残塩 C_i が条件を下回ってしまうリスクがあることが明らかとなった。冬モデルでは、K浄水場残塩 B_i が現状から0.1mg/L減少して0.5mg/Lとなっても、個人宅での残塩を安全に保つことができると分かった。つまり、夏は個人宅での残塩の値を安全に管理していくために現状の管理水準を維持する必要があるのに対し、冬は残塩管理に余裕があるといえることができる。

8月上旬についても、本論で扱った7月下旬のモデルと同様にモデル化を試みたが、残塩の低減化シミュレーションが可能なモデル

の構築ができなかった。今後は、より精度の高いモデルを目指し、目的変数と説明変数に関する時間遅れの精査等が必要である。また、ディープラーニング等を用い、年間を通して残塩管理が可能なモデルを構築することも必要であると考え。それにより、小規模水道事業者での残塩管理のさらなる効率化を図ることが可能となる。

E. 結論

本研究では、重回帰分析を用いて個人宅残塩の濃度を推定するモデルを作成した。時間遅れを考慮した残塩消費幅に着目し、相関分析から影響要因とそれらの時間遅れを決定することで、高い精度のモデルを推定することが出来た。さらに、モデルを用いた残塩の低下影響シミュレーションにより、夏期間は現在の管理水準を維持することが必要であると分かった。一方で、冬期間は現在より K 浄水場残塩が 0.1mg/L 低下しても、管網末端における安全性が保たれることが明らかとなった。

F. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

該当なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

II. 厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」
分担研究報告書

送配水管における水質等の変化の実証に関する調査／研究

研究分担者 氏名：長岡裕 所属：東京都市大学工学部

研究要旨

小規模事業体の基幹管路において、求められる監視項目と監視方法の提案を目的に、小規模送配水管系統の水道水について、水質測定を行った。原水を河川とする膜ろ過方式の小規模浄水場から延長約 6km ダクタイル鋳鉄管の送水管及び配水本管において、原水、浄水、消火栓 5 か所、末端に位置する公園の給水栓の合計 8 か所から、2017 年 10 月～2018 年 2 月にかけて 5 回採水し、現地における残留塩素濃度の測定などを行い、実験室内において試料水を孔径 0.5 μm PTFE 膜及び 0.45 μm PVDF 膜でろ過を行い、微粒子の存在濃度に関連するろ過の際のろ過抵抗を測定するとともに、膜に捕捉される微粒子の元素組成及び有機物の官能基の定性・定量分析を行った。管路内において微細なたんぱく質を含む粒子が発生し、それらも一つの原因となって、水中の残留塩素濃度が低減することが示された。

A. 研究目的

小規模事業体の基幹管路において、求められる監視項目と監視方法の提案を目的に、小規模送配水管系統の現場において水質測定を行い、末端における水質確保のための

管路網管理向上を目的とした管理指針をまとめることを目的とする。

併せて、測定結果は、荒井研究分担者が構築する管路の水質モデルの実証とモデル精度の向上を目指すものである。

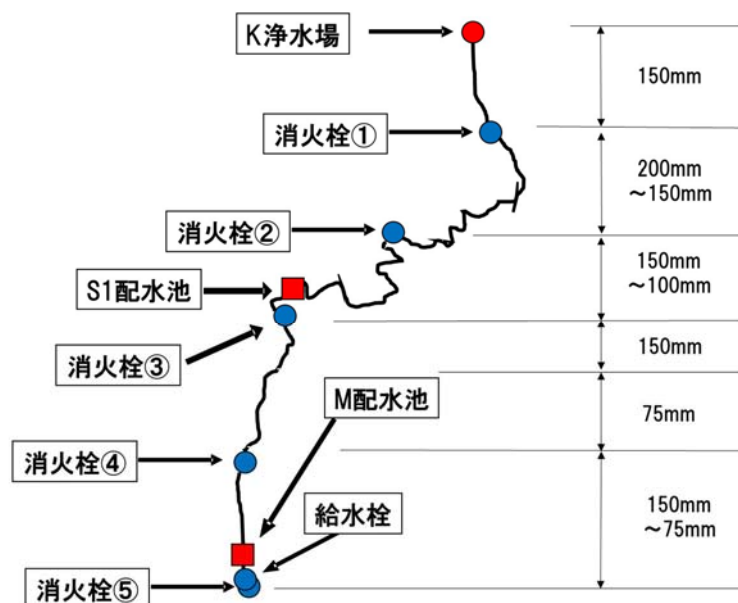


図1 実調査地点の概要

B. 研究方法

調査地点の概要を図 1 に示す。原水を河川とする膜ろ過方式の小規模浄水場から延長約 6 km のダクタイル鋳鉄管の送水管及び配水本管の系統において、原水、浄水、消火栓 5 か所、末端に位置する公園の給水栓の合計 8 か所から採水を行った。なお、この系統には 2 か所の配水池が存在している。

採水は 2017 年 10 月～2018 年 2 月にかけて 5 回実施し、現地における残留塩素及び管内圧力を測定した。採取したサンプルは、実験室内で TOC および E260 を測定するとともに、約 500mL を孔径 0.5 μ m PTFE 膜及び 0.45 μ m の PVDF 膜でろ過を行って、膜上の残渣物が存在する状態で純水の定圧ろ過を行ってろ過抵抗を測定し、これらの膜で捕捉可能な微粒子の濃度の指標とした。さらに、膜上の残渣物は直接 XRF および FT-IR によって分析を行い、微粒子の元素組成および有機物の官能基の定性・定量分析を行った。

C. 研究成果

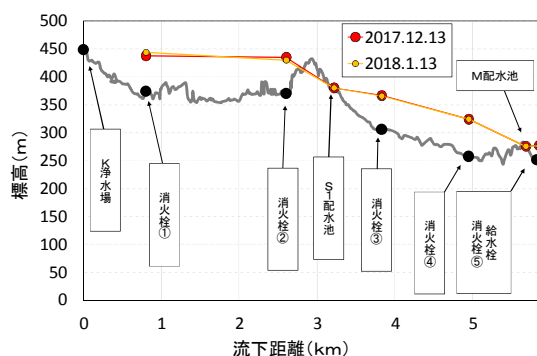


図 2 送配水系統の動水勾配線（一部）

図 2 に研究対象の送配水管系統における動水勾配線を示す（2 回分の採水のみ）。なお、他の採水時の動水勾配線もほぼ同じような傾向である。図より、K 浄水場から消火栓②の地点までは、ほぼ圧力損失が無いものの、その後はほぼ一定勾配の圧力損失が生じていることがわかる。これは、消火栓①～消火栓②の間の管路口径が 200 mm と大き

く、消火栓②以降の管路口径が 200mm よりも小さいことが原因である。

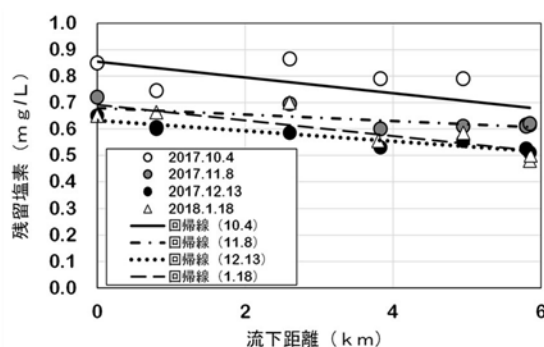


図 3 流下距離と残留塩素濃度との関係

図 3 に送水管・配水本管の流下距離と残留塩素との関係を示す。測定ごとのばらつきはあるものの、概ね一定速度で残留塩素の消費がされていることが示されている。

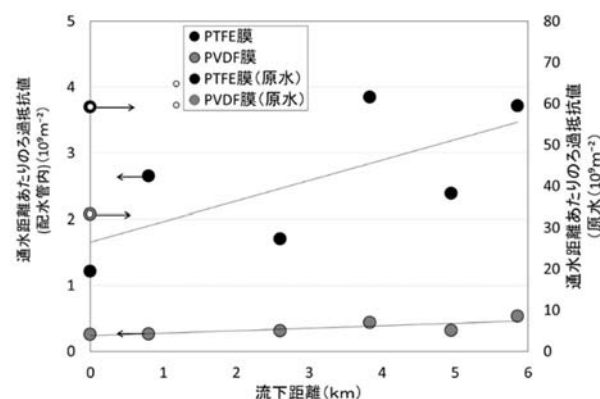


図 4 流下距離と膜ろ過抵抗の関係

図 4 に流下距離と膜ろ過抵抗の関係を示す（4 回の測定結果の平均値）。図では、2 種類の膜の結果を合わせて示しているが、両膜の結果をそれぞれみると、配水管の流下に伴って、微粒子の濃度が増えていることが示されている。なお、0.45 μ m PVDF 膜を用いた値よりも、0.5 μ m PTFE 膜を用いた値の方が全体に大きくなっているが、これは、膜の公称口径の違いよりも、膜の細孔構造の違いが影響し、補足する粒子の種類に違いがあったためと推定されるが、詳細については今後の検討が必要である。

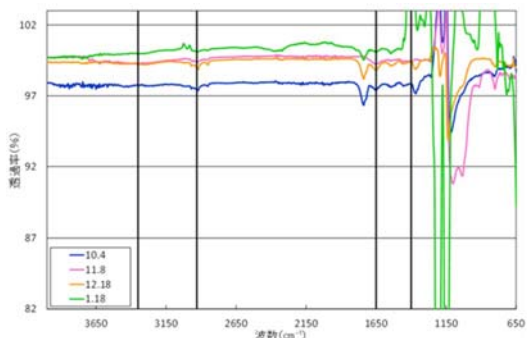


図5 浄水場出口（浄水）の
FT-IR 分析結果（IR スペクトル）

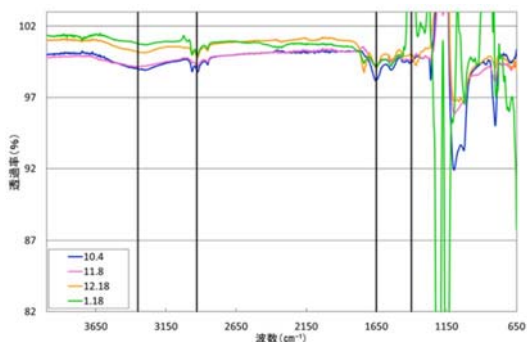


図6 消火栓⑤（管路末端近く）の
FT-IR 分析結果（IR スペクトル）

図5及び図6にK浄水場出口（浄水）及び消火栓⑤（管路末端近く）のFT-IR分析結果（IRスペクトル）を示す。K浄水場出口では表れていない 1650 cm^{-1} 及び 3300 cm^{-1} 付近のピークが管路末端において表れていることが示されている。この両波数のピークはアミド結合由来のものと考えられ、微細なたんぱく質が水道管路内において発生した結果であると推定される。

D. 考察

データとしては示していないが、水中の微粒子には鉄が多く含まれており、鉄起因の水中微粒子濃度は流下とともに増加することがわかった。また、管内において微細なたんぱく質が発生していることが推定され、これは管内壁で増殖する微生物に起因することが推定される。以上の微粒子の発

生も一つの要因となり、管路内水道水の残留塩素が低減していると推察される。

E. 結論

小規模な膜ろ過浄水場を出発点とする小規模送配水管系統において、水質分析を行った結果、管路内において微細なたんぱく質を含む粒子が発生し、それらも一つの原因となって、水中の残留塩素濃度が低減することが示された。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし

II. 厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」
分担研究報告書

水質計の開発及び実証

研究分担者 氏名：三宅亮 所属：東京大学工学系研究所

研究要旨

科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業において開発された小型水質計を用いて、水道事業者の協力を得て実管路において実証試験を行い、実用化に必要な性能諸元、最適配置及び管理方法等について提案する。平成 29 年度においては、前記、小型水質計に対して、現地での試薬の交換を容易とする計測用試薬部の簡易交換機能、無線での遠隔計測をより簡便とするための制御・計測回路の通信系の統合、それらを盛り込んだプロトタイプの水質計器の試作、さらに実地検証のための採取部の製作を行った。その後、小型水質計の既存計器との精度比較、維持管理に要する費用等の比較を行った。その結果、概ね安定的に動作することが確認された。一方で、既存計器の計測値の推移と比較して、取得データについては、特徴的な変動・ばらつきが確認された。これらについては要因を考察し、今後の対応策について提案した。

A. 研究目的

近年、研究が進められている小型水質計（残留塩素濃度等）について、実管路において実証を行い実用化の可能性を調査する。これらの結果を水質計の開発に関する提案に反映させる。具体的には科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業において開発された小型水質計を用いて、水道事業者の協力を得て、実管路において実証試験を行い、実用化に必要な性能諸元、最適配置及び管理方法等について提案する。

平成 29 年度においては、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業において開発された小型水質計に対して、現地での試薬の交換を容易とする計測用試薬部の簡易交換機能、無線での遠隔計測をより簡便とするための制御・計測回路の通信系の統合、それらを盛り込んだプロトタイプの水質計器（以下、プロト計器）の試作、さらに実地検証のための採取部の製作を行う。その

後、小型水質計の既存計器との精度比較、維持管理に要する費用等の比較を行い、送配水管の水質管理等における遠隔化・省力化の実現に適した技術を評価する。

B. 研究方法

図 1 に小型水質計の構成図を示す。図中のポンプユニットで加圧・送出された試料水は、水質計ユニットの試薬カートリッジ内に入った後、上部の分析部に至る。ポンプによって与えられる圧力は、試薬カートリッジ内の試薬バックを加圧することにも利用される。分析動作時に、上部分析部に設けられた開閉バルブを一定時間開放することで、前記圧力に圧されて試薬バック内の試薬が、一定量、分析部を流れる試料水に添加される。試料水と添加された試薬は、分析部に設けられたマイクロ流路にて徐々に混和が進行し、発色反応を呈する。この発色度合は試料水中の対象物質の濃度に依存して変化する。下流部に設けられたフロー

セルの一方には赤・青・緑の順に高速で点滅するLED光源が設けられており、もう一方の端にはフローセルを透過する光量を計測するためのフォトダイオードが設けられている。これによりフローセル中を流れる試料水の色の变化を透過光量変化として捉えられる。この透過光量から吸光度を求め、濃度に換算する。

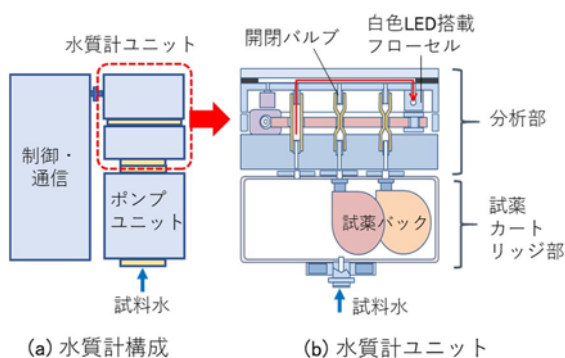


図1 水質計の構成図

図2に本研究にて試作した簡易交換機能を備えた試薬カートリッジの写真を示す。従来は、試薬カートリッジと上部の分析部はネジ止めにより固定されていたが、磁気コネクタに改良し着脱容易とした。コネクタは試料水用及び試薬用と併せて2か所設けられている。筐体は3Dプリンタを用い、熔融樹脂を積層・硬化させて形成した。マグネットはリング状のネオジウム磁石を用いた。十分な吸引力を得るためには、上下のマグネットを平面的に密着させる必要がある。そのため、3Dプリンタによる樹脂の積層ピッチを0.028mm、水平方向の精度を0.1mmとし、着脱部分の位置決め精度を確保した。

次にポンプユニットのポンプを駆動するための通信制御系と水質計ユニットの計測系を一体化した。従来は、ポンプユニットと水質計ユニットは別々の通信系にて制御されていたため、遠隔に設置した場合に同期が乱れる等の課題があった。そこで2つの制御プログラムを、同じ通信系統で扱う

ことができるように、システムを拡張・改良を施した。



図2 簡易交換機能付試薬カートリッジ

図3に、実地検証のための採取部の構成図を示す。平成29年度は、浄水場の既存プロト計器が設置されている環境に水質計を並置して、比較評価を行った。そのため、既存計器と同じ採水ラインから試料水を採取する構成とした。図に示すように、採水栓から管路を分岐させ、一次溜め容器に導入する。余剰の試料水は一次溜め容器からオーバーフローさせて、その外部に設けられた排水パンを経て、排水する。一次溜め容器から水質計へは、ポンプユニットを動作させて試料水を水質計ユニットに引き込む。以上の構成とすることで、採水栓にかかる圧力を開放させるとともに、ポンプユニットに加わる水頭圧を一定に保つことができる。

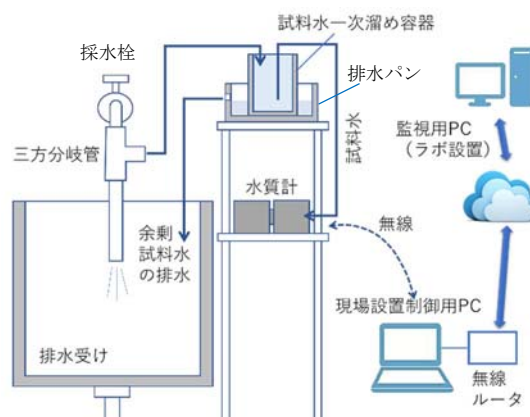


図3 採取部構成図

C. 研究成果

図4に、実地検証のためのT浄水場の採取箇所での水質計の設置状況を示す。評価時期は、2018年2月6日から2月14日である。気温が、零度付近まで下がり、試薬反応に影響を及ぼす可能性があるため、気温、加えて湿度、気圧、照度の4項目を5分ごとに遠隔にて計測可能な環境センサ装置も併せて設置した。



図4 水質計設置状況

残留塩素濃度の検出法として、本研究では、DPD法を用いた。DPD法では、試料水に試薬を混和すると、赤色の発色を生じる。この試料水に対して、赤、青、緑3色のLED発光を照射すると、緑色光と青色光において透過光が吸収されるが、ここでは青色の

透過光量を残留塩素濃度計測用の値として採用した。図5に、上記試験期間中において、1時間毎に取得した透過光量の変化を示す。青色実線はブランクの透過光量値、青色点線は発色時の透過光量値を示す。なお、本透過光量値は、発色度合がピークを取るタイミングでの透過光量値を採用した。参考のために、環境センサ装置からの気温計測履歴も同図に示す。

全期間を通して、ブランク値に対して、おおそ一定値低下した透過光量値が得られている。同じ場所に設置されている既存計器の残留塩素濃度値においても、値は大きく変動せず、ほぼ一定値を維持している。以上から、今回新しく開発した試薬カートリッジおよび通信制御系を備えた水質計は、本試験期間中において、概ね安定的に動作したものと考えられる。また設置環境での気温は上下10℃程度の日変動があり、また朝方には零度付近まで低下したが、計測データを見る限り、気温変化は特に試薬反応に影響を与えているようには見えなかった。

一方、図中①、②、③の部分では、計測データの推移に特徴的な変化が見られる。

これらの要因として想定される事象と対応策について、次項にて議論する。

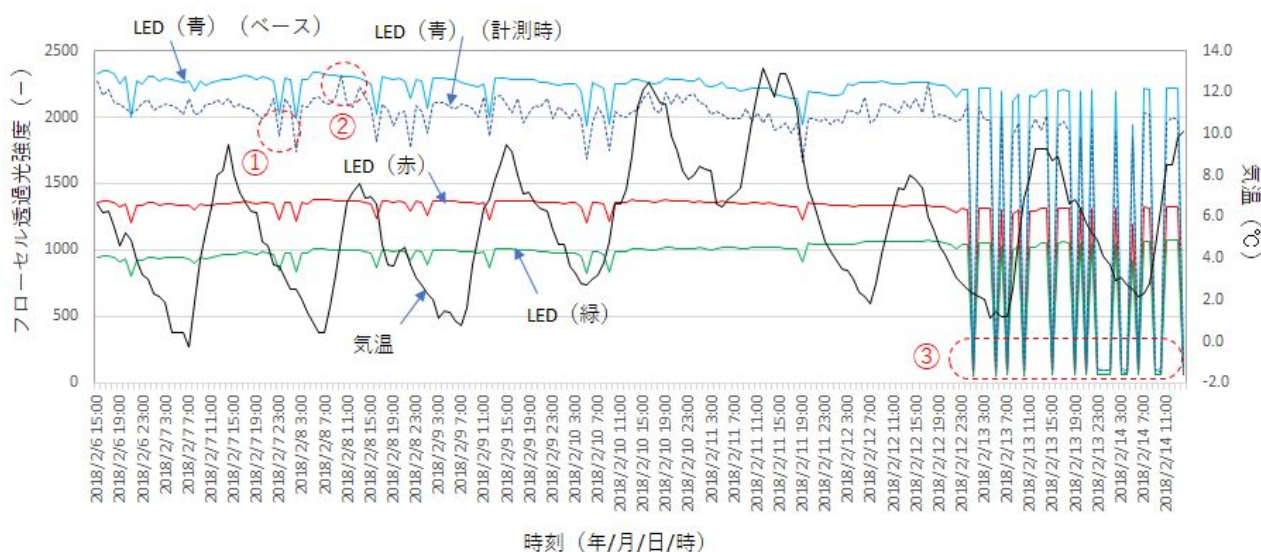


図5 実地での計測データ (透過光量及び気温履歴)

D. 考察

図中①については、ブランク値も同様に低下しているため、要因としては、試料水中に混入した微小気泡や夾雑物がフローセルを通過する際の光量低下が要因と想定される。これについては、吸収波長域から離れた赤色のブランク値との差分値にて補正する方法等が対応策として考えられる。

図中②については、測定時の透過光量の時間変化を細かく観察したところ、通常に比べて発色試料水のフローセルへの到達に時間を要していることが確認された。その要因としては、流路の一部に気相が入り、試料水の流動を阻害していることが想定される。これについては、到達時間にウィンドウを設け、それから外れた信号値については、再検査を実施するなどを盛り込んだ計測プロトコルを新たに開発する。

図中③について、より詳細に透過光量の時間変化を観察したところ、著しく透過光量が低下している部分においても、ブランク値と透過光量値の比率は、それ以外の部分と同じであることが確認された。すなわちフローセルの光透過部分、特に両端の導入・導出窓部分に透過光を遮るものが常時、付着・停留したことが要因として考えられる。付着物としては試料水中のミネラル分、気泡などが想定される。対応策としては、汚れや気泡の付きにくい窓材質あるいは表面処理技術の開発が求められる。

E. 結論

簡易交換機能を備えた試薬カートリッジや、ポンプユニットと水質計ユニットを同じ無線系で通信制御可能な水質計を開発した。これを用いて T 浄水場内において実地検証を実施した。その結果、概ね安定的に動作することが確認された。一方で、既存計器の計測値の推移と比較して、取得データについては、特徴的な変動・ばらつきが

確認された。これらについては要因を推察し、今後の対応策について提案した。

F. 研究発表

1. 論文発表
該当なし
2. 学会発表
該当なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

参考文献

- 1) 三宅亮, W.P.Bula, 遠藤喜重, 佐藤友美, 村上裕二, 横山新, 浅野由花子, 富樫盛典, 渡辺彬, マイクロデバイスを活用する水質モニタリング, 化学とマイクロ・ナノシステム学会誌, 2017年, Vol. 16, No.1 pp. 8-14

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表

刊行書籍又は雑誌名（雑誌の時は、雑誌名、巻数、論文名）、刊行年月日、刊行書店名、執筆者氏名

該当なし

人口減少社会における情報技術を活用した
水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究

平成 29 年度 総括研究報告書

添付資料

研究体制

厚生労働科学研究費補助金による

「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」

研究体制

研究代表者	佐々木 史朗 ((公財) 水道技術研究センター 常務理事)
研究分担者	安藤 茂 ((公財) 水道技術研究センター 専務理事) 島崎 大 (国立保健医療科学院 上席主任研究官) 長岡 裕 (東京都市大学 教授) 荒井 康裕 (首都大学東京 准教授) 三宅 亮 (東京大学 教授)
研究協力者	木村 勇太 (神奈川県企業庁 谷ヶ原浄水場浄水課 主任技師) 小出 潤一 (静岡市上下水道局 水道部 水道施設課 主任技師) 今中 公政 (岡山市水道局 浄水課 課長補佐) 向野 邦彦 (下関市上下水道局 浄水課 主任) 足立 和裕 (大分市水道局 浄水課 浄水管理担当班 班長) 栗田 昌寛 ((公財) 水道技術研究センター 管路技術部長) 松永 隆宏 (同 主任研究員) 溝口 真二郎 (同 主任研究員) 中川 遼太郎 (同 研究員) 鶴田 侑子 (同 研究員) 石川 裕一 (同 研究員)
予算執行管理者	栗田 昌寛 ((公財) 水道技術研究センター 管路技術部長) 鶴田 侑子 (同 研究員)
経理事務担当者	北 富雄 ((公財) 水道技術研究センター 事務局長) 横田 彩子 ((同 主事)

事前アンケート調査票

厚生労働科学研究費補助金による
人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究
ヒアリング調査に向けたアンケート調査のお願い

時下ますます御清栄のこととお慶び申し上げます。
今般のヒアリング調査に御協力頂きまして厚くお礼申し上げます。

さて、本ヒアリング調査につきましては、浄水場別の配水系統での遠隔監視装置や遠隔制御装置の貴事業体での管理状況を確認、把握することを目的としております。

そこで、限られた時間で効率よく実施するため、貴事業体で管理されている水質等の遠隔監視装置及び遠隔制御装置につきまして、以下の要領に沿って、調査票への事前記入に御協力いただきたく、お願い申し上げます。なお、予め当センターが下記条件により選定した5つの浄水場系統につきまして、御回答願います。

(浄水場の選定条件)

- ・水源が表流水であること(※表流水を水源とする浄水場が5つ以上存在しない場合は、地下水を水源とし、滅菌以外の処理を行っている浄水場についても対象とします)
- ・施設能力が1番大きな浄水場を1箇所
- ・施設能力が中間の浄水場を1箇所
- ・施設能力の小さい浄水場を下から順に3箇所

御多用のところ大変恐れ入りますが、よろしくお願いいたします。

1. 回答方法

(1) 各設問には、以下の要領で御回答ください。

- | | | |
|--------------------------|--------------|---|
| <input type="text"/> | → 記入式 | } マウスポインターを合わせ(手のマークが表示されます)で、左クリックしてください |
| <input type="radio"/> | → 択一式 | |
| <input type="checkbox"/> | → 選択式(複数選択可) | |

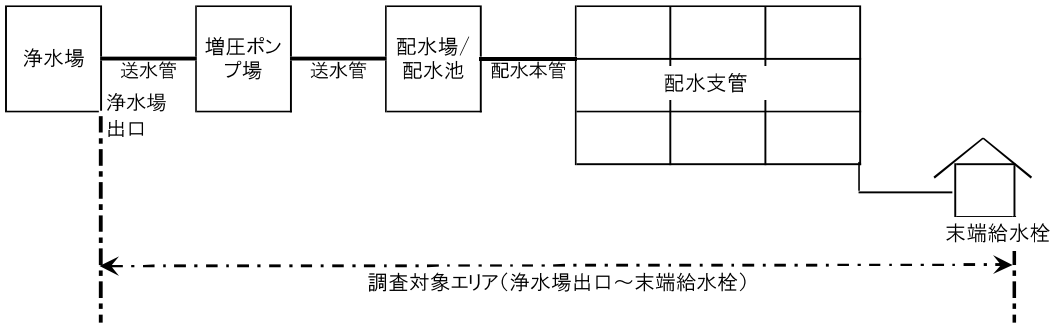
(2) 遠隔監視装置の調査票について

- ・指定した5つの浄水場の配水系統に導入している遠隔監視装置について、各調査票の各設問に御回答して下さい。
- ・【1】(事業体名等)に御記入ください。
※ 全浄水場で共通の場合は、どれか一つに御記入いただければ結構です。
- ・【2】に各浄水場の基本事項を御記入下さい。
- ・【3】の該当する項目を選択し、選択項目の指示に従い、【4】～【33】に御回答下さい。
※ 遠隔監視装置(自動水質計器等)の導入状況について「自動水質計器」「水圧計・流量計」等のそれぞれ該当する回答欄に御回答下さい。
※ 調査対象エリアを示した図を調査対象記載してあります。

(3) 遠隔制御装置の調査票について

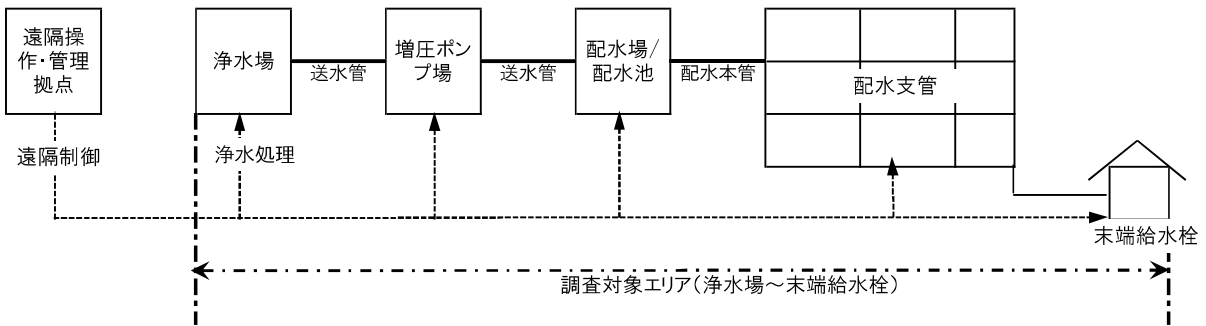
- ・指定した5つの浄水場の配水系統に導入している遠隔制御装置について各調査票の各設問に御回答して下さい。
- ・【1】(御担当者氏名等)に御記入ください。
※ 遠隔監視装置の調査票と同様の場合は、御記入は不要です。
- ・【2】の該当する項目を選択し、選択項目の指示に従い、【3】～【32】に御回答下さい。
※ 遠隔制御装置の導入状況について「水質(酸、アルカリ、塩素、凝集材等)」「水圧・流量」等のそれぞれ該当する回答欄に御回答下さい。
※ 調査対象エリアを示した図を「調査対象エリア図」に記載してあります。

【遠隔監視装置 調査対象エリア】

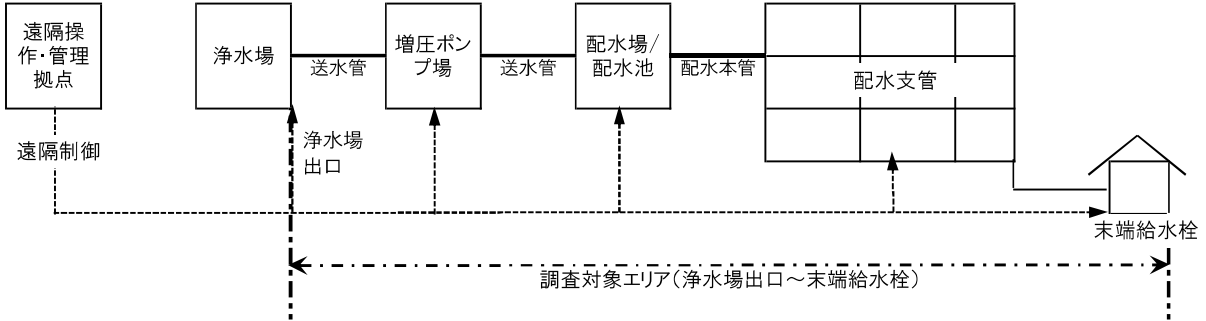


【遠隔制御装置 調査対象エリア】

(1) 水質



(2) 水圧・流量



【1】事業体名、御担当者連絡先について

事業体名			
氏名		所属部署	
電話番号		メールアドレス	

【2】浄水場の基本事項について

浄水場名	〇〇浄水場	供用開始年度	西暦		年度				
計画浄水能力		m ³ /日	計画給水人口		人				
現在浄水能力		m ³ /日(西暦		年度)	現在給水人口		人(西暦		年度)
職員の配置	<input type="radio"/> 有人 <input type="radio"/> 無人								
処理方法	<input type="checkbox"/> 急速ろ過 <input type="checkbox"/> 緩速ろ過 <input type="checkbox"/> 膜ろ過 <input type="checkbox"/> 塩素消毒のみ その他()								

〇〇浄水場 の配水系統について、以下の設問に御回答下さい。

【3】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)を管理する遠隔監視装置(自動水質計器等)の導入状況について

自動水質計器、水圧計・流量計それぞれ該当する項目を選択し、矢印にて指定された設問について御回答下さい。

自動水質計器	水圧計・流量計
<input type="radio"/> 導入済み→【4】～【19】	<input type="radio"/> 導入済み→【4】～【19】
<input type="radio"/> 導入検討中→【20】～【28】	<input type="radio"/> 導入検討中→【20】～【28】
<input type="radio"/> 導入予定なし→【29】～【33】	<input type="radio"/> 導入予定なし→【29】～【33】

【3】にて「導入済み」を選択した場合は【4】～【19】に御回答下さい。

【4】 〇〇浄水場 の配水系統での遠隔監視装置の導入背景や目的について

(記載例) ・年々職員が減少しており、職員の負担を軽減するため、水質管理を目的とした自動水質計器を導入した。

自動水質計器	水圧計・流量計

【5】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)の監視方法及び監視場所について(複数選択可)

自動水質計器		水圧計・流量計	
監視方法	<input type="checkbox"/> パソコン <input type="checkbox"/> タブレット <input type="checkbox"/> グラフィックパネル <input type="checkbox"/> 専用モニター <input type="checkbox"/> その他()	監視方法	<input type="checkbox"/> パソコン <input type="checkbox"/> タブレット <input type="checkbox"/> グラフィックパネル <input type="checkbox"/> 専用モニター <input type="checkbox"/> その他()
監視場所	<input type="checkbox"/> 配水系統内の浄水場 <input type="checkbox"/> 配水系統外の浄水場 <input type="checkbox"/> 配水系統内の給・配水場 <input type="checkbox"/> 配水系統外の給・配水場 <input type="checkbox"/> 管理事務所 <input type="checkbox"/> その他()	監視場所	<input type="checkbox"/> 配水系統内の浄水場 <input type="checkbox"/> 配水系統外の浄水場 <input type="checkbox"/> 配水系統内の給・配水場 <input type="checkbox"/> 配水系統外の給・配水場 <input type="checkbox"/> 管理事務所 <input type="checkbox"/> その他()

【6】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)の測定方法及び測定作業について(複数回答可)

また、測定方法として「計測器の測定データの蓄積・読み取り」、「人手による採水・測定」、「その他」につきましては、測定作業(事業体職員、業務委託等)についても御回答下さい。

水質		水圧・流量	
測定方法/ 測定作業	<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・転送 ^{※1}	測定方法/ 測定作業	<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・転送 ^{※1}
	<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・読み取り ^{※2}		<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・読み取り ^{※2}
	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> 人手による採水・測定		<input type="checkbox"/> 人手による採水・測定
	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		

※1: 水質等の監視装置を設置し、測定データを自動転送する。

※2: 水質等の監視装置を設置し、監視データを蓄積させ、現地に行きデータを読み取る。

【7】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)の監視項目及び測定頻度について(複数選択可)

自動水質計器		水圧計・流量計	
<input type="checkbox"/> 濁度	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 水圧	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 色度	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 流量	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 残留塩素	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他 ()	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> pH	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 水温	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 電気伝導率	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 水圧	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> その他 ()	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		

【8】 〇〇浄水場 の配水系統での遠隔監視装置の設置場所及び設置箇所数について(複数選択可)

また、手分析による検査箇所数についても御回答下さい。

水質		水圧・流量	
<input type="checkbox"/> 浄水場出口	自動水質器設置箇所数() 手分析箇所数()	<input type="checkbox"/> 浄水場出口	水圧・流量計設置箇所数() 手分析箇所数()
<input type="checkbox"/> 送水管	自動水質器設置箇所数() 手分析箇所数()	<input type="checkbox"/> 送水管	水圧・流量計設置箇所数() 手分析箇所数()
<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	自動水質器設置箇所数() 手分析箇所数()	<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	水圧・流量計設置箇所数() 手分析箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	自動水質器設置箇所数() 手分析箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	水圧・流量計設置箇所数() 手分析箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水本管	自動水質器設置箇所数() 手分析箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水本管	水圧・流量計設置箇所数() 手分析箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水支管	自動水質器設置箇所数() 手分析箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水支管	水圧・流量計設置箇所数() 手分析箇所数()
<input type="checkbox"/> 末端給水栓	自動水質器設置箇所数() 手分析箇所数()	<input type="checkbox"/> 末端給水栓	水圧・流量計設置箇所数() 手分析箇所数()
<input type="checkbox"/> その他()	自動水質器設置箇所数() 手分析箇所数()	<input type="checkbox"/> その他()	水圧・流量計設置箇所数() 手分析箇所数()

【9】 〇〇浄水場 の配水系統での遠隔監視装置の設置場所の選定理由について(複数選択可)

自動水質計器		水圧計・流量計	
<input type="checkbox"/> 浄水場出口	<input type="checkbox"/> 浄水場出口の水質監視のため	<input type="checkbox"/> 浄水場出口	<input type="checkbox"/> 浄水場出口の水圧監視のため
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 浄水場出口の流量監視のため	<input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 送水管	<input type="checkbox"/> 送水管の水質監視のため	<input type="checkbox"/> 送水管	<input type="checkbox"/> 送水管の水圧監視のため
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 送水管の流量監視のため	<input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所の水質監視のため	<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所の水圧監視のため
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所の流量監視のため	<input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	<input type="checkbox"/> 配水池/配水場出口の水質監視のため	<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	<input type="checkbox"/> 配水池/配水場出口の水圧監視のため
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 配水池/配水場出口の流量監視のため	<input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 配水本管	<input type="checkbox"/> 配水本管の水質監視のため	<input type="checkbox"/> 配水本管	<input type="checkbox"/> 配水本管の水圧監視のため
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 配水本管の流量監視のため	<input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 配水支管	<input type="checkbox"/> 配水支管の水質監視のため	<input type="checkbox"/> 配水支管	<input type="checkbox"/> 配水支管の水圧監視のため
<input type="checkbox"/> 停滞水が発生しやすいから		<input type="checkbox"/> 配水支管の流量監視のため	<input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()	
<input type="checkbox"/> 末端給水栓	<input type="checkbox"/> 末端給水栓の水質監視のため	<input type="checkbox"/> 末端給水栓	<input type="checkbox"/> 末端給水栓の水圧監視のため
<input type="checkbox"/> 停滞水が発生しやすいから		<input type="checkbox"/> 末端給水栓の流量監視のため	<input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 毎日検査を行うため		<input type="checkbox"/> その他()	
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()	
<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 水質監視のため	<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 水圧監視のため
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 流量監視のため	<input type="checkbox"/> その他()

【10】 〇〇浄水場 の配水系統での遠隔監視装置の点検・維持管理作業及び頻度について(複数選択可)

自動水質計器		水圧計・流量計	
点検・維持管理作業	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()	点検・維持管理作業	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> その他()
作業頻度	<input type="checkbox"/> 1ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 3ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 6ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 1年毎 <input type="checkbox"/> その他()	作業頻度	<input type="checkbox"/> 1ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 3ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 6ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 1年毎 <input type="checkbox"/> その他()

【11】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)の監視以外に有する機能について(複数選択可)

自動水質計器	水圧計・流量計
<input type="checkbox"/> タブレット等による管理の簡素化	<input type="checkbox"/> タブレット等による管理の簡素化
<input type="checkbox"/> 水質異常発生時にアラームの発報	<input type="checkbox"/> 水圧・流量異常発生時にアラームの発報
<input type="checkbox"/> 管路網内での水質異常発生箇所の通報	<input type="checkbox"/> 管路網内での水圧・流量異常発生箇所の通報
<input type="checkbox"/> 装置故障時にアラームの発報	<input type="checkbox"/> 装置故障時にアラームの発報
<input type="checkbox"/> 通信機能の不具合の通報	<input type="checkbox"/> 通信機能の不具合の通報
<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他()

【12】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔監視装置のメーカー名について

自動水質計器	水圧計・流量計

【13】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔監視装置の選定理由について(複数選択可)

自動水質計器	水圧計・流量計
<input type="checkbox"/> 初期投資が少ない <input type="checkbox"/> 充実した機能 <input type="checkbox"/> 省スペース	<input type="checkbox"/> 初期投資が少ない <input type="checkbox"/> 充実した機能 <input type="checkbox"/> 省スペース
<input type="checkbox"/> 維持管理が容易 <input type="checkbox"/> 維持管理費が少ない	<input type="checkbox"/> 維持管理が容易 <input type="checkbox"/> 維持管理費が少ない
<input type="checkbox"/> 運転経費が少ない <input type="checkbox"/> 省力化	<input type="checkbox"/> 運転経費が少ない <input type="checkbox"/> 省力化
<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他()

【14】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔監視装置の導入方法について

自動水質計器	水圧計・流量計
<input type="checkbox"/> 購入 <input type="checkbox"/> リース契約 <input type="checkbox"/> レンタル契約	<input type="checkbox"/> 購入 <input type="checkbox"/> リース契約 <input type="checkbox"/> レンタル契約

【15】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔監視装置の購入費用(契約金)及び購入台数について
また、リース契約及びレンタル契約の場合は、費用、台数の他に、契約年数についても御回答頂き、
他の浄水場系統も合わせて導入した場合は、その全額及び導入した台数を御回答下さい。

自動水質計器			水圧計・流量計		
購入費		円	購入費		円
購入台数		台	購入台数		台
リース費用		円 (契約年数 年)	リース契約費		円 (契約年数 年)
リース台数		台	リース台数		台
レンタル費用		円 (契約年数 年)	レンタル費		円 (契約年数 年)
レンタル台数		台	レンタル台数		台

- 【16】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔監視装置の維持管理費及び運転経費について
 また、リース契約及びレンタル契約で、【15】にて回答した金額に維持管理費が含まれている場合は、
 維持管理費の御回答は不要です。

※維持管理費とは、装置のメンテナンス費等のことを指し、運転経費とは、電力料金等のことを指します。

自動水質計器		水圧計・流量計	
維持管理費	円/年	維持管理費	円/年
運転経費	円/年	運転経費	円/年

- 【17】 〇〇浄水場 の配水系統内に導入した遠隔監視装置の導入効果について

自動水質計器		水圧計・流量計	
<input type="checkbox"/> 維持管理の効率化	<input type="checkbox"/> 異常時対応の迅速化	<input type="checkbox"/> 維持管理の効率化	<input type="checkbox"/> 異常時対応の迅速化
<input type="checkbox"/> 経費縮減	<input type="checkbox"/> 省力化	<input type="checkbox"/> 経費縮減	<input type="checkbox"/> 省力化
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 漏水の検知	
		<input type="checkbox"/> その他()	

- 【18】 〇〇浄水場 の配水系統内に導入した遠隔監視装置及び監視システムの現状の課題について

(記載例) ・装置の更新費用が高く、今後の維持管理費のコストダウンが課題。
 ・遠隔監視装置箇所を増やしたいが、機材の導入コストが高く、実現できていない。

自動水質計器	水圧計・流量計

- 【19】 〇〇浄水場 の配水系統内に導入した遠隔監視装置及び監視システムに期待する改善事項について

(記載例) ・機材の更新費用のコストダウンに期待。

自動水質計器	水圧計・流量計

【3】にて「導入済み」を選択した場合、回答は以上になります。

【3】にて「導入検討中」を選択した場合は【20】～【28】に御回答下さい。

【20】 〇〇浄水場 の配水系統に遠隔監視装置の導入検討に至った背景や目的について
 また、配水系統の水質等(水質、水圧・流量)を管理する上での課題についても併せて御回答下さい。
 (記載例)・年々職員が減少し職員の負担を軽減するため、水質管理を目的とした自動水質監視装置の導入を検討している。

水質	水圧・流量

【21】 〇〇浄水場 の配水系統における現時点での水質等(水質、水圧・流量)の測定方法及び測定作業について(複数選択可)
 また、測定方法として「計測器の測定データの蓄積・読み取り」、「人手による採水・測定」、「その他」につきましては、測定作業(事業体職員、業務委託等)についても御回答下さい。

水質		水圧・流量	
測定方法/ 測定作業	<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・読み取り※1 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()	測定方法/ 測定作業	<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・読み取り※1 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> 人手による採水・測定 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 人手による採水・測定 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> その他() <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他() <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()

※1: 水質等の監視装置を設置し、監視データを蓄積させ、現地に行きデータを読み取る。

【22】 〇〇浄水場 の配水系統における現時点での水質等(水質、水圧・流量)の監視項目及び監視頻度について(複数選択可)

水質		水圧・流量	
<input type="checkbox"/> 濁度	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 水圧	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 色度	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 流量	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 残留塩素	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他 ()	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> pH	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 水温	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 電気伝導率	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 水圧	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> その他 ()	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		

【23】 〇〇浄水場 の配水系統における現時点での測定場所及び箇所数について(複数選択可)

水質		水圧・流量	
<input type="checkbox"/> 浄水場出口	箇所数()	<input type="checkbox"/> 浄水場出口	箇所数()
<input type="checkbox"/> 送水管	箇所数()	<input type="checkbox"/> 送水管	箇所数()
<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	箇所数()	<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水本管	箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水本管	箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水支管	箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水支管	箇所数()
<input type="checkbox"/> 末端給水栓	箇所数()	<input type="checkbox"/> 末端給水栓	箇所数()
<input type="checkbox"/> その他()	箇所数()	<input type="checkbox"/> その他()	箇所数()

【24】 〇〇浄水場 の配水系統に遠隔監視装置を導入した場合の水質等(水質、水圧・流量)の測定方法及び作業方法について(複数選択可)

また、測定方法として「計測器の測定データの蓄積・読み取り」、「人手による採水・測定」、「その他」につきましては、測定作業(事業体職員、業務委託等)についても御回答下さい。

自動水質計器		水圧計・流量計	
測定方法/ 測定作業	<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・転送 ^{※1}	測定方法/ 測定作業	<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・転送 ^{※1}
	<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・読み取り ^{※2}		<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・読み取り ^{※2}
	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> 人手による採水・測定 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 人手による採水・測定 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()

※1: 水質等の監視装置を設置し、測定データを自動転送する。

※2: 水質等の監視装置を設置し、監視データを蓄積させ、現地に行きデータを読み取る。

【25】 〇〇浄水場 の配水系統に遠隔監視装置を導入した場合の水質等(水質、水圧・流量)の監視項目及び監視頻度について(複数選択可)

自動水質計器		水圧計・流量計	
<input type="checkbox"/> 濁度	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 水圧	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 色度	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 流量	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 残留塩素	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他 ()	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> pH	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 水温	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 電気伝導率	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 水圧	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> その他 ()	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		

【26】 〇〇浄水場 の配水系統に遠隔監視装置を導入した場合の測定場所及び箇所数について(複数選択可)

自動水質計器		水圧計・流量計	
<input type="checkbox"/> 浄水場出口	箇所数()	<input type="checkbox"/> 浄水場出口	箇所数()
<input type="checkbox"/> 送水管	箇所数()	<input type="checkbox"/> 送水管	箇所数()
<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	箇所数()	<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水本管	箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水本管	箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水支管	箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水支管	箇所数()
<input type="checkbox"/> 末端給水栓	箇所数()	<input type="checkbox"/> 末端給水栓	箇所数()
<input type="checkbox"/> その他()	箇所数()	<input type="checkbox"/> その他()	箇所数()

【27】 〇〇浄水場 の配水系統に遠隔監視装置を導入した場合の遠隔制御装置及び遠隔監視システムに期待する効果について(複数選択可)

自動水質計器		水圧計・流量計	
<input type="checkbox"/> 維持管理の効率化 <input type="checkbox"/> 異常時対応の迅速化		<input type="checkbox"/> 維持管理の効率化 <input type="checkbox"/> 異常時対応の迅速化	
<input type="checkbox"/> 経費縮減 <input type="checkbox"/> 省力化		<input type="checkbox"/> 経費縮減 <input type="checkbox"/> 省力化 <input type="checkbox"/> 漏水の検知	
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()	

【28】 〇〇浄水場 の配水系統に遠隔制御装置及び監視システム導入に当たっての課題について
(複数選択可)

自動水質計器	水圧計・流量計
<input type="checkbox"/> 初期投資費 <input type="checkbox"/> 維持管理費 <input type="checkbox"/> 運転経費 <input type="checkbox"/> 設置スペースの確保 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 初期投資費 <input type="checkbox"/> 維持管理費 <input type="checkbox"/> 運転経費 <input type="checkbox"/> 設置スペースの確保 <input type="checkbox"/> その他()

【3】にて「導入検討中」を選択した場合、回答は以上になります。

【3】にて「導入予定なし」を選択した場合は【29】～【33】に御回答下さい。

【29】 〇〇浄水場 の配水系統での遠隔監視装置の導入未実施の理由について

(記載例) ・現状の管理で問題がなく、導入費も高額なため、導入予定がない。

水質	水圧・流量

【30】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)の測定方法及び測定作業について

(複数選択可)

また、測定方法として「計測器の測定データの蓄積・読み取り」、「人手による採水・測定」、「その他」につきましては、測定作業(事業体職員、業務委託、近隣住民等)についても御回答下さい。

水質		水圧・流量	
測定方法/ 測定作業	<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・読み取り※1 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()	測定方法/ 測定作業	<input type="checkbox"/> 計測器の測定データの蓄積・読み取り※1 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> 人手による採水・測定 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 人手による採水・測定 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> その他() <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他() <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()

※1: 水質等の監視装置を設置し、監視データを蓄積させ、現地に行きデータを読み取る。

【31】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)の監視項目及び監視頻度について
(複数選択可)

水質		水圧・流量	
<input type="checkbox"/> 濁度	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 水圧	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 色度	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 流量	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> 残留塩素	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他 ()	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()
<input type="checkbox"/> pH	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 水温	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 電気伝導率	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> 水圧	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		
<input type="checkbox"/> その他 ()	<input type="checkbox"/> 1分毎 <input type="checkbox"/> 1時間毎 <input type="checkbox"/> 1日毎 <input type="checkbox"/> 1週間毎 <input type="checkbox"/> その他()		

【32】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)の測定場所及び箇所数について
(複数選択可)

水質		水圧・流量	
<input type="checkbox"/> 浄水場出口	箇所数()	<input type="checkbox"/> 浄水場出口	箇所数()
<input type="checkbox"/> 送水管	箇所数()	<input type="checkbox"/> 送水管	箇所数()
<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	箇所数()	<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水本管	箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水本管	箇所数()
<input type="checkbox"/> 配水支管	箇所数()	<input type="checkbox"/> 配水支管	箇所数()
<input type="checkbox"/> 末端給水栓	箇所数()	<input type="checkbox"/> 末端給水栓	箇所数()
<input type="checkbox"/> その他()	箇所数()	<input type="checkbox"/> その他()	箇所数()

【33】 〇〇浄水場 の配水系統の水質等(水質、水圧・流量)を管理する上での課題について

(記載例) ・管路の残留塩素管理をする上で、原水水質の急激な変化に対応しづらい。

水質	水圧・流量

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

【1】事業体名、御担当者連絡先について

事業体名		浄水場名	〇〇浄水場
氏名		所属部署	
電話番号		メールアドレス	

【2】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)を制御している遠隔制御装置の導入状況について

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)、水圧・流量それぞれ該当する項目を選択し、矢印にて指定された設備について御回答下さい。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="radio"/> 導入済み→【3】～【17】	<input type="radio"/> 導入済み→【3】～【17】
<input type="radio"/> 導入検討中→【18】～【27】	<input type="radio"/> 導入検討中→【18】～【27】
<input type="radio"/> 導入予定なし→【28】～【32】	<input type="radio"/> 導入予定なし→【28】～【32】

【2】にて「導入済み」を選択した場合は【3】～【17】に御回答下さい。

【3】 〇〇浄水場 の配水系統での遠隔制御装置の導入背景や目的について

(記載例) ・異常発生時においても、現場に行かずに、迅速に対応するため。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量

【4】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)の遠隔制御装置を遠隔操作・管理している場所について(遠隔操作・管理拠点)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 配水系統内の浄水場	<input type="checkbox"/> 配水系統内の浄水場
<input type="checkbox"/> 配水系統外の浄水場	<input type="checkbox"/> 配水系統外の浄水場
<input type="checkbox"/> 配水系統内の給・配水場	<input type="checkbox"/> 配水系統内の給・配水場
<input type="checkbox"/> 配水系統外の給・配水場	<input type="checkbox"/> 配水系統外の給・配水場
<input type="checkbox"/> 管理事務所	<input type="checkbox"/> 管理事務所
<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他()

【5】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)の制御作業について(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
制御作業 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託	制御作業 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託
<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他()

【6】 〇〇浄水場 の配水系統での水質等(水質、水圧・流量)の制御項目 について(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 酸 <input type="checkbox"/> アルカリ <input type="checkbox"/> 塩素 <input type="checkbox"/> 凝集剤 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 水圧 <input type="checkbox"/> 流量 <input type="checkbox"/> その他()

【7】 〇〇浄水場 の配水系統において遠隔制御装置を導入している水道施設及び制御方法について(複数選択可)

(記載例) ・浄水処理施設 (制御方法) 無人浄水場の浄水場に遠隔制御装置を導入し、薬品注入の制御を行う。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 浄水処理施設 ^{※1} (制御方法)	<input type="checkbox"/> 浄水場出口 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 送水管 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 送水管 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 配水池/配水場 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 配水池/配水場 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 配水本管 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 配水本管 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 配水支管 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 配水支管 (制御方法)
<input type="checkbox"/> その他() (制御方法)	<input type="checkbox"/> その他() (制御方法)

※1遠隔制御装置を操作・管理している場所の処理フローの制御は除きます。

【8】 〇〇浄水場 の配水系統において遠隔制御装置の点検・維持管理作業及び頻度について(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
点検・維持管理作業 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()	点検・維持管理作業 <input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> その他()
作業頻度 <input type="checkbox"/> 1ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 3ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 6ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 1年毎 <input type="checkbox"/> その他()	作業頻度 <input type="checkbox"/> 1ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 3ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 6ヵ月毎 <input type="checkbox"/> 1年毎 <input type="checkbox"/> その他()

【9】 〇〇浄水場 の配水系統において水質等(水質、水圧・流量)の制御以外に有する機能について
(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 水質異常発生時にアラームの発報	<input type="checkbox"/> 水圧・流量異常発生時にアラームの発報
<input type="checkbox"/> 装置故障時にアラームの発報	<input type="checkbox"/> 装置故障時にアラームの発報
<input type="checkbox"/> 通信機能の不具合の通報	<input type="checkbox"/> 通信機能の不具合の通報
<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他()

【10】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔制御装置のメーカー名について

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量

【11】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔制御装置の選定理由について(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 初期投資が少ない <input type="checkbox"/> 充実した機能	<input type="checkbox"/> 初期投資が少ない <input type="checkbox"/> 充実した機能
<input type="checkbox"/> 維持管理が容易 <input type="checkbox"/> 維持管理費が少ない	<input type="checkbox"/> 維持管理が容易 <input type="checkbox"/> 維持管理費が少ない
<input type="checkbox"/> 運転経費が少ない <input type="checkbox"/> 省力化	<input type="checkbox"/> 運転経費が少ない <input type="checkbox"/> 省力化
<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他()

【12】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔制御装置の導入方法について

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 購入 <input type="checkbox"/> リース契約 <input type="checkbox"/> レンタル契約	<input type="checkbox"/> 購入 <input type="checkbox"/> リース契約 <input type="checkbox"/> レンタル契約

【13】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔制御装置の購入費用(契約金)及び購入台数について
 また、リース契約及びレンタル契約の場合は、費用、台数の他に、契約年数についても御回答頂き、
 他の浄水場系統もまとめて導入した場合は、その全額及び導入した台数を御回答下さい。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)			水圧・流量		
購入費		円	購入費		円
購入台数		台	購入台数		台
リース費用		円 (契約年数 年)	リース契約費		円 (契約年数 年)
リース台数		台	リース台数		台
レンタル費用		円 (契約年数 年)	レンタル費		円 (契約年数 年)
レンタル台数		台	レンタル台数		台

【14】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔制御装置の維持管理費及び運転経費について
 また、リース契約及びレンタル契約で、【13】にて回答した金額に維持管理費が含まれている場合は、
 維持管理費の御回答は不要です。

※維持管理費とは、装置のメンテナンス費等のことを指し、運転経費とは、電気料金等のことを指します。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)			水圧・流量		
維持管理費		円/年	維持管理費		円/年
運転経費		円/年	運転経費		円/年

【15】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔制御装置の導入効果について

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)			水圧・流量		
<input type="checkbox"/> 維持管理の効率化 <input type="checkbox"/> 異常時対応の迅速化 <input type="checkbox"/> 経費縮減 <input type="checkbox"/> 省力化 <input type="checkbox"/> その他()			<input type="checkbox"/> 維持管理の効率化 <input type="checkbox"/> 異常時対応の迅速化 <input type="checkbox"/> 経費縮減 <input type="checkbox"/> 省力化 <input type="checkbox"/> 漏水の検知 <input type="checkbox"/> その他()		

【16】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔制御装置及び制御システムの現状の課題について

(記載例) ・機材の更新費用が高く、今後の維持管理費のコストダウンが課題。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)			水圧・流量		

【17】 〇〇浄水場 の配水系統に導入した遠隔制御装置及び制御システムに期待する改善事項について
 (記載例) ・機材の更新費用のコストダウンに期待。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量

【2】にて「導入済み」を選択した場合、回答は以上になります。

【2】にて「導入検討中」を選択した場合は【18】～【27】に御回答下さい。

【18】 〇〇浄水場 の配水系統に遠隔制御装置の導入検討に至った背景や目的について
 また、配水系統の水質等(水質、水圧・流量)を管理する上での課題についても合わせて御回答下さい。
 (記載例) ・現場に行かずに、迅速に対応するため

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量

【19】 〇〇浄水場 の配水系統の**現時点での**水質等(水質、水圧・流量)の制御作業について(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)		水圧・流量	
制御作業	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> その他()	制御作業	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託 <input type="checkbox"/> その他()

【20】 〇〇浄水場 の配水系統の**現時点での**制御項目について(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 酸 <input type="checkbox"/> アルカリ <input type="checkbox"/> 塩素 <input type="checkbox"/> 凝集剤 <input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> 水圧 <input type="checkbox"/> 流量 <input type="checkbox"/> その他()

【21】 〇〇浄水場 の配水系統における**現時点での**制御施設及び制御方法について(複数選択可)

(記載例) ・増圧ポンプ所 (制御方法) 水圧が下がった際、職員が増圧ポンプを直接操作し、圧力の調整を行う。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 浄水処理施設 ^{※1} (制御方法)	<input type="checkbox"/> 浄水場出口 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 送水管 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 送水管 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 配水池/配水場 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 配水池/配水場 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 配水本管 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 配水本管 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 配水支管 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 配水支管 (制御方法)
<input type="checkbox"/> その他() (制御方法)	<input type="checkbox"/> その他() (制御方法)

※1遠隔制御装置を操作・管理している場所の処理フローの制御は除きます。

【22】 〇〇浄水場 の配水系統に**遠隔制御装置を導入した場合**、水質等(水質、水圧・流量)の遠隔操作・管理を行う場所について(遠隔操作・管理拠点)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 配水系統内の浄水場	<input type="checkbox"/> 配水系統内の浄水場
<input type="checkbox"/> 配水系統外の浄水場	<input type="checkbox"/> 配水系統外の浄水場
<input type="checkbox"/> 配水系統内の給・配水場	<input type="checkbox"/> 配水系統内の給・配水場
<input type="checkbox"/> 配水系統外の給・配水場	<input type="checkbox"/> 配水系統外の給・配水場
<input type="checkbox"/> 管理事務所	<input type="checkbox"/> 管理事務所
<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他()

【23】〇〇浄水場 の配水系統に遠隔制御装置を導入した場合の水質等(水質、水圧・流量)の制御方法及び制御作業について(複数選択可)
 また、制御方法として「人手による制御」、「その他」につきましては、制御作業(事業体職員、業務委託等)についても御回答下さい。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)		水圧・流量	
制御方法/ 制御作業	<input type="checkbox"/> 自動制御	制御方法/ 制御作業	<input type="checkbox"/> 自動制御
	<input type="checkbox"/> 人手による制御		<input type="checkbox"/> 人手による制御
	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託		<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託
	<input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()
	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託		<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託
	<input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> 近隣住民 <input type="checkbox"/> その他()

【24】 〇〇浄水場 の配水系統に遠隔制御装置を導入した場合の制御項目について(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 酸 <input type="checkbox"/> アルカリ <input type="checkbox"/> 塩素 <input type="checkbox"/> 凝集剤	<input type="checkbox"/> 水圧 <input type="checkbox"/> 流量
<input type="checkbox"/> その他()	<input type="checkbox"/> その他()

【25】 〇〇浄水場 の配水系統に遠隔制御装置を導入した場合の導入施設及び制御方法について(複数選択可)

(記載例) ・ 浄水処理施設 (制御方法) 無人浄水場の浄水場に遠隔制御装置を導入し、薬品注入の制御

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量
<input type="checkbox"/> 浄水処理施設 ^{※1} (制御方法)	<input type="checkbox"/> 浄水場出口 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 送水管 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 送水管 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 配水池/配水場 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 配水池/配水場 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 配水本管 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 配水本管 (制御方法)
<input type="checkbox"/> 配水支管 (制御方法)	<input type="checkbox"/> 配水支管 (制御方法)
<input type="checkbox"/> その他() (制御方法)	<input type="checkbox"/> その他() (制御方法)

※1遠隔制御装置を操作・管理している場所の処理フローの制御は除きます。

【26】〇〇浄水場 の配水系統に遠隔制御装置及び制御システムに期待する効果について(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)		水圧・流量	
<input type="checkbox"/> 維持管理の効率化	<input type="checkbox"/> 異常時対応の迅速化	<input type="checkbox"/> 維持管理の効率化	<input type="checkbox"/> 異常時対応の迅速化
<input type="checkbox"/> 経費縮減	<input type="checkbox"/> 省力化	<input type="checkbox"/> 経費縮減	<input type="checkbox"/> 省力化 <input type="checkbox"/> 漏水の検知
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()	

【27】〇〇浄水場 の配水系統に遠隔制御装置及び制御システム導入に当たっての課題(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)		水圧・流量	
<input type="checkbox"/> 初期投資費	<input type="checkbox"/> 運転経費	<input type="checkbox"/> 初期投資費	<input type="checkbox"/> 運転経費
<input type="checkbox"/> 設置スペースの確保	<input type="checkbox"/> 維持管理費	<input type="checkbox"/> 設置スペースの確保	<input type="checkbox"/> 維持管理費
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()	

【2】にて「導入検討中」を選択した場合、回答は以上になります。

【2】にて「導入予定なし」を選択した場合は【28】～【32】に御回答下さい。

【28】 〇〇浄水場 の配水系統での遠隔制御装置の導入未実施の理由について

(記載例) ・導入費用が高額で導入出来ない。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)		水圧・流量	

【29】 〇〇浄水場 の配水系統の水質等(水質、水圧・流量)の制御作業について(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)		水圧・流量	
制御作業	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託	制御作業	<input type="checkbox"/> 事業体職員 <input type="checkbox"/> 業務委託
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()	

【30】 〇〇浄水場 の配水系統の水質等(水質、水圧・流量)の制御項目について(複数選択可)

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)		水圧・流量	
<input type="checkbox"/> 酸	<input type="checkbox"/> アルカリ <input type="checkbox"/> 塩素 <input type="checkbox"/> 凝集剤	<input type="checkbox"/> 水圧	<input type="checkbox"/> 流量
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()	

【31】 〇〇浄水場 の配水系統の水質等(水質、水圧・流量)の制御施設及び制御方法について(複数選択可)

(記載例) ・増圧ポンプ所 (制御方法) 水圧が下がった際、職員が増圧ポンプを直接操作し、圧力の調整を行う。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)		水圧・流量	
<input type="checkbox"/> 浄水処理施設※1		<input type="checkbox"/> 浄水場出口	
(制御方法)		(制御方法)	
<input type="checkbox"/> 送水管		<input type="checkbox"/> 送水管	
(制御方法)		(制御方法)	
<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所		<input type="checkbox"/> 増圧ポンプ所	
(制御方法)		(制御方法)	
<input type="checkbox"/> 配水池/配水場		<input type="checkbox"/> 配水池/配水場	
(制御方法)		(制御方法)	
<input type="checkbox"/> 配水本管		<input type="checkbox"/> 配水本管	
(制御方法)		(制御方法)	
<input type="checkbox"/> 配水支管		<input type="checkbox"/> 配水支管	
(制御方法)		(制御方法)	
<input type="checkbox"/> その他()		<input type="checkbox"/> その他()	
(制御方法)		(制御方法)	

※1遠隔制御装置を操作・管理している場所の処理フローの制御は除きます。

【32】 〇〇浄水場 の配水系統の水質等(水質、水圧・流量)を管理する上での課題について

(記載例) ・職員が減少している。

水質(酸、アルカリ、塩素、凝集剤等)	水圧・流量

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

アンケート調査概要と結果

**事業体ヒアリングによる
送配水管における遠隔監視・制御装置の調査結果**

事業者ヒアリングによる送配水管における 遠隔監視・制御装置の調査について

1. 調査内容

<ヒアリング事業者の選定>

ヒアリング事業者は、合併等により簡易水道事業等の小規模水道区域を含んでいる中核都市規模相当の水道事業者の中から、自動水質監視装置等の遠隔監視制御装置を導入又は導入予定である水道事業者を選定して、ヒアリング調査を実施した。

<主なヒアリング内容>

ヒアリング内容は、以下に示す内容について、事前アンケートに基づき、実施した。

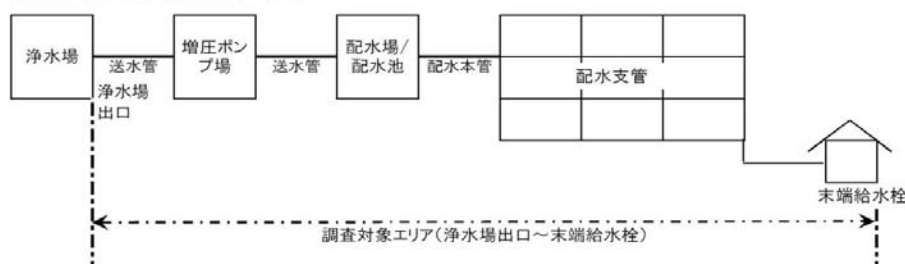
○ヒアリング項目

送配水管における水質等の特徴、水質等の管理方法、管理の課題、遠隔監視制御の導入状況（導入の有無、導入の背景、選定理由、機能、監視項目、測定頻度、監視地点等）

<調査対象エリア>

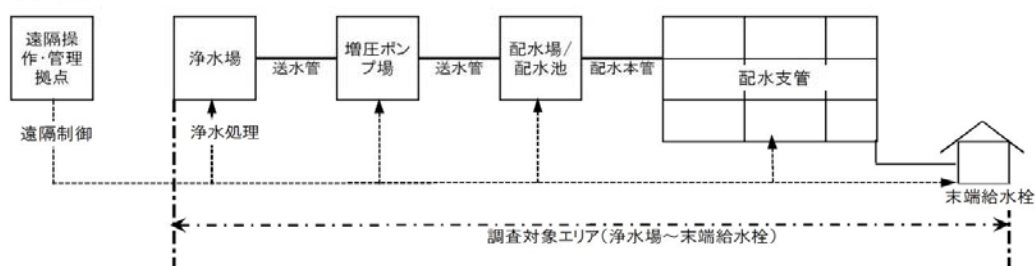
遠隔監視・調査装置の調査対象は、下図に示す浄水場出口から末端給水栓までを対象とした。

【遠隔監視装置 調査対象エリア】

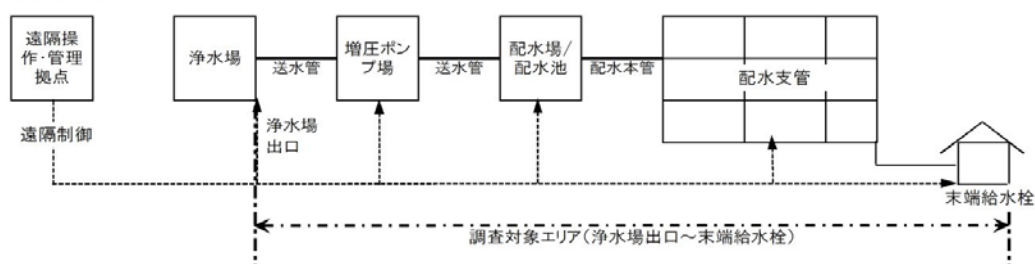


【遠隔制御装置 調査対象エリア】

(1) 水質



(2) 水圧・流量



2.ヒアリング先事業体の概要

ヒアリングを実施した事業体の概要を以下に示す。

No.	調査日	調査先		給水人口 (人)	給水量 (m3/日)	給水面積 (km2)	管路延長 (km)
1	H29.5.22	関東地方	A県企業局	2,800,000	1,010,000	780	8,900
2	H29.5.23	東海地方	B市上下水道局	680,000	240,000	150	2,400
3	H29.5.24	東海地方	C市上下水道部	760,000	260,000	430	4,600
4	H29.6.13	北陸地方	D市水道局	800,000	460,000	720	4,200
5	H29.6.14	北陸地方	E市水道局	250,000	110,000	520	2,000
6	H29.6.22	九州地方	F市水道局	470,000	150,000	380	2,700
7	H29.6.23	九州地方	G市上下水道局	400,000	160,000	310	2,400
8	H29.7.20	東北地方	H市上下水道局	310,000	110,000	290	1,900
9	H29.7.21	東北地方	I市上下水道局	290,000	100,000	140	1,500
10	H29.8.1	中国地方	J市上下水道局	260,000	130,000	240	1,600
11	H29.8.2	中国地方	K市水道局	720,000	270,000	750	4,300
12	H29.1.24	中国地方	L市上下水道局	170,000	70,000	140	900

※給水人口、給水量、給水面積、管路延長は、平成27年度水道統計より参照。

ヒアリング調査結果の概要

▼遠隔監視・制御装置の設置状況一覧

○：設置あり ×：設置なし —：未確認

事業体	監視				制御			
	水質		水圧・流量		水質		水圧・流量	
	水道 施設内※	管路網内	水道 施設内※	管路網内	水道 施設内※	管路網内	水道 施設内※	管路網内
A県企業局	○	○	—	—	—	—	—	—
B市 上下水道局	○	○	○	×	×	×	×	×
C市 上下水道部	○	×	○	×	×	×	○	×
D市 水道局	○	○	○	×	○	×	×	×
E市 水道局	○	×	○	×	×	×	×	×
F市 水道局	○	○	○	○	○	×	○	×
G市 上下水道局	○	×	○	×	○	×	×	×
H市 上下水道局	○	×	○	×	×	×	×	×
I市 上下水道局	○	×	○	○	×	×	×	×
J市 上下水道局	○	×	○	○	×	×	×	×
K市 水道局	○	×	○	○	×	×	○	×
L市 上下水道局	○	×	○	○	○	×	○	×

※水道施設内は、浄水場出口、増水ポンプ所、配水池を指す。

1.遠隔監視・制御装置の導入状況

事業体	監視				制御			
	自動水質監視装置		水圧・流量監視装置		水質制御装置		水圧・流量制御装置	
	導入状況※1	設置場所	導入状況	設置場所	導入状況	制御実施場所	導入状況	制御実施場所
A県企業局	○ 多項目	■配水池 ■増圧ポンプ所 ■末端給水栓						
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> より安全で良質な水づくり事業の一環として、水質管理の強化、残留塩素濃度の低減を図るため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> 自動水質監視装置（末端給水栓）の測定データは毎日検査として使用している 設置は、お客様宅に水道使用料や土地利用料として、月2,000円を支払って設置している 監視回線は、データ通信のための、アナログ方式による3G回線を使用している 自動水質監視装置の導入により、最末端まで行くだけで半日以上かかることから作業削減に繋がっている <p>また、導入により異常が発生した場合は、携帯電話へ通知されるようになり、水質管理の改善にも繋がっている</p>								
B市 上下水道局	○ 多項目	■配水池 ■末端給水栓 ^{注1}	○ 流量	■配水池出口				
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 毎日検査を委託している地元管理補助者（近隣住民）の高齢化のため 平成28年度までは、簡易水道統合の補助金対象であったため <p>○水圧・流量監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 職員の減少、職員の負担軽減を図るため 維持管理が目的 監視機能のみであり、制御機能はなし（セキュリティ上の問題も懸念） 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> 小規模浄水場系統への自動水質監視装置は、配水池水質を末端水質と同等とみなしており、末端へは設置していない 小規模浄水場以外における自動水質監視装置は、小学校などの公共施設に設置している 毎日水質検査は、自動水質測定装置が導入される以前は、地元住民による目視確認等を委託して管理を行っており、未導入の施設においては、現在も地元住民への委託による管理を行っている コストについては、地元住民への委託がはるかに安価であるが、住民の高齢化が進んでおり、委託の正確性、持続性が困難となりつつある 自動水質測定装置の導入のメリットとして、警報の頻度は上がったが、トラブルの未然対応ができるようになった点が大きく挙げられる 制御について、通信セキュリティ等の理由から導入が進んでいない 								

事業体	監視				制御			
	自動水質監視装置		水圧・流量監視装置		水質制御装置		水圧・流量制御装置	
	導入状況※1	設置場所	導入状況	設置場所	導入状況	制御実施場所	導入状況	制御実施場所
C市 上下水道部	○ 1項目	■配水池 ■その他（管理事務所）	○ 水圧 流量 水位	■配水池出口			○ 流量	■水源 ■導送水管 ■配水池
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・山間地に施設が点在し、移動に時間を要することから、異常故障の早期把握と遠隔操作のため ・残留塩素の遠方監視のため ・施設が遠方にあり、職員の負担軽減のため <p>○水圧・流量監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・山間地に施設が点在し、移動に時間を要することから、異常故障の早期把握と遠隔操作のため ・取水、送水、配水流量の遠方監視のため ・施設が遠方にあり、職員の負担軽減のため <p>○水圧・流量制御装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・山間地に施設が点在し、移動に時間を要することから、異常故障の早期把握と遠隔操作のため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・末端の水質検査は毎日・定期検査ともに小規模に限らず、手分析で実施している ・検査箇所については、末端の消防署や水道事業体OB宅などで実施している ・測定結果の報告は月1回まとめて報告されており、異常時には随時報告されている ・残塩管理については、経験に基づき対応しており、浄水場出口及び配水池での残塩濃度を設定し、給水末端での残塩濃度を確保している状況であり、リアルタイムでは、管理していない ・水圧・水量についても末端でのモニタリングは、自然流下であるため、行われていない状況である ・今後、遠隔監視を導入する場合については、漏水対策の必要性から水位・水量の管理が優先的と考えている ・通信回線において、コスト面から、専用回線から公衆回線への移行検討している 								

事業体	監視				制御			
	自動水質監視装置		水圧・流量監視装置		水質制御装置		水圧・流量制御装置	
	導入状況※1	設置場所	導入状況	設置場所	導入状況	制御実施場所	導入状況	制御実施場所
D市 水道局	○ 多項目	■ 末端給水栓			○ 塩素	■ 配水場		
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 管網末端における残塩低下等を把握し、浄水場出口における残留塩素濃度管理式の精度向上に役立てるため <p>○水圧・流量監視装置（導入予定なし）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水圧・流量の遠方監視システム導入については、費用対効果も含め、現在のところ具体的な検討を行っていない <p>○水質制御装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 配水場から流達時間が長い配水区域において、残留塩素を確保するため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 管末に自動水質測定装置は設置してあるが、費用的な面からデータ送信はしていない ・ 異常値が出た際は、FAXで連絡が来る ・ データを知りたいときは、電話回線を利用し、音声案内でデータを確認することができる 例：pHを知りたいときは「3」を押す ・ データはカードロガーに蓄積され、2週間に1回、委託業者がデータの回収を実施している ・ 「pH」を監視している理由は、モルタルライニング管を使用している箇所があり、停滞すると値が上昇するため ・ 自動水質測定装置の課題 <ol style="list-style-type: none"> 1. 電話回線を使用した監視システムであることから、自動的に水質データを受信し、経時変化を確認することができないため、夏期の水温上昇時における残留塩素濃度低下への対応に苦慮している 2. 法定の毎日検査に対応できるよう、色・濁りも測定項目に加えたい ・ 設置箇所は、民家は契約更新時に撤去を要求される等のトラブルが発生することがあるため、公園に設置している ただし、公園の設置も保安対策等が必要であり、常時水が使用されている訳ではないとの課題があるため、自動水質測定装置をコンビニに設置するよう推進している 								
E市 水道局	○ 1項目	■ 配水池						
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 管路での残塩等水質の値を把握する必要があるため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 末端給水栓に自動水質測定装置は設置しておらず、設置予定もない ・ 追加次亜塩素設備を導入している配水池もしくはポンプ場に残留塩素のみの自動水質測定装置を設置している ・ 市町村合併により、浄水場毎に自動水質測定装置のメーカーが異なるが、メーカー間でメンテナンス費用の差が大きいことが課題 								

事業体	監視				制御			
	自動水質監視装置		水圧・流量監視装置		水質制御装置		水圧・流量制御装置	
	導入状況※1	設置場所	導入状況	設置場所	導入状況	制御実施場所	導入状況	制御実施場所
F市 水道局	○ 多項目	■送水管 ■増圧ポンプ所 ■配水池 ■末端給水柱	○ 水圧 流量	■配水池出口 ■配水本管	○ 塩素	■配水場	○ 流量	■配水池
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 装置の設置及び保守点検等には相応のコストを要するが、人的監視に比べてきめ細やかな水質の監視が可能となることから、当市では導入を推進してきたため 無人浄水場においてきめ細やかな水質監視や故障への迅速な対応が必要であったため <p>○水圧・流量監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 装置の設置及び保守点検等には相応のコストを要するが、人的監視に比べてきめ細やかな水圧・流量の監視が可能となることから、当市では導入を推進してきた 無人浄水場において、きめ細やかな流量監視や故障への迅速な対応が必要であった <p>○水質制御装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 現場に行かずに、迅速に対応するため <p>○水圧・流量制御装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 現場に行かずに、迅速に対応するため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> 自動水質測定装置の監視項目は、「残留塩素」は必須で、規模が大きくなると、「濁度」を追加で監視し、さらに大きくなると、「色度」「PH」「水温」「電気伝導率」も監視している 自動水質測定装置の課題 <ol style="list-style-type: none"> 専用回線を使用しているため、通信費が高額である 水質の異常を検知した場合、常時接続でないため、データ確認するのに時間を要するとともに、トレンドグラフの表示機能がないため、迅速な対応に支障をきたしている 								
G市 上下水道局	○ 1項目	■配水池	○ 水圧 流量	■浄水場出口 ■配水池出口	○ 塩素	■配水場		
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 職員の負担を軽減するため 小規模な浄水場においては、日中は委託業者による点検対応をしており、時間外は無人となるため 浄水場監視項目のより安定した監視のため <p>○水圧・流量監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 職員の負担を軽減するため 浄水場監視項目のより安定した監視のため <p>○水質制御装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 異常発生時においても、現場に行かずに、迅速に対応するため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> 管末への自動水質測定装置は設置しておらず、末端の水質検査は手分析で実施しており、住民との業務委託契約により、残塩、色、濁度、pH、味、臭いについて毎日検査を実施している 広域化が進み、浄水施設の統合が進むことにより管延長が延びていることから、追加塩素が不可欠となっているが、コストが高いため管路での自動水質監視装置の整備が進んでいないことが課題 								

事業体	監視				制御			
	自動水質監視装置		水圧・流量監視装置		水質制御装置		水圧・流量制御装置	
	導入状況※1	設置場所	導入状況	設置場所	導入状況	制御実施場所	導入状況	制御実施場所
H市 上下水道局	○ 1項目	■増圧ポンプ所 ■配水池	○ 流量 水位	■浄水場出口 ■配水池出口 ■増圧ポンプ所				
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基幹浄水場で遠隔地の水質情報や異常の有無を常時監視し、職員の負担を軽減するため <p>○水圧・流量監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基幹浄水場で配水場の水位、流量等の情報を常時監視することで、取水量、送水量を決定することができるため ・配水場の水位、流量等の情報を常時監視できることから、職員の負担が軽減できるため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・現時点では末端給水栓に自動水質測定装置は設置していないが、今後の導入を検討している ・末端の水質検査は手分析で実施しており、毎日検査項目（残塩・濁り・色）は住民に月2500円の謝金を支払って検査を依頼しているが、1/3は水道関係者であり、高齢化により担い手不足が問題となっている 								
I市 上下水道局	○ 1項目	■配水池	○ 水圧 水位	■配水本管 ■配水支管				
<p><導入背景></p> <p>○水圧・流量監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配水流量や水圧の情報をリアルタイムに捉えることにより、水需要の動向や適正水圧の保持、漏水の早期発見修理体制を構築するなど、安定的な水の供給を図るため ・リスク面において、地震等発生後、電気・通信網が正常な場合、流量変化や水圧等の情報を捉えることにより管網上の被害を想定できるようにするため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・給水区域内に自動水圧計、水量計を導入済 ・末端給水栓への自動水質測定装置は設置していない ・残留塩素の監視は、各配水場にある残塩計で遠隔監視を実施している ・末端の水質検査は手分析で実施しており、月2600円の謝金を支払って住民に依頼している ・依頼している多くは水道関係者であるが、高齢化などにより人材の確保が困難になってきている ・シルバー人材センターの活用も検討しているが、コストが現在の3倍程度かかるため、まだ活用に至っていない 								

事業体	監視				制御			
	自動水質監視装置		水圧・流量監視装置		水質制御装置		水圧・流量制御装置	
	導入状況※1	設置場所	導入状況	設置場所	導入状況	制御実施場所	導入状況	制御実施場所
J市 上下水道局	○ 1項目	■送水管 ■増圧ポンプ所 ■配水池	○ 水圧 流量	■浄水場出口 ■送水管 ■増圧ポンプ所 ■配水池出口 ■配水本管				
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> きめ細かな水質管理を目的として、自動水質計器を設置し送・配水管路及び配水池での残留塩素や濁りの発生状況などを監視するため <p>○水圧・流量監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 送配水施設は、無人施設が多く、異常が発生したとき有人施設に比べて対応が遅れる。計装設備は、安定給水の確保と運転管理の効率化を図りつつ、給水の質（水量・水圧）の管理を行うため 有効率を把握するため、また、配水管の漏水を早期に発見するため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> 給水末端での自動水質測定機器導入の予定は、導入コストや、維持管理費がかかることから、導入予定はない 残塩の制御は基本的にマンパワーで対応し、配水場の遠隔データや末端水質の値を参考に、職員の手で直接対応している 末端の水質検査は手分析で実施しており、毎日検査項目について、市役所職員を中心とした住民に、月5000円で検査を依頼している 毎日検査の結果を水質管理センターがとりまとめ、局内イントラネットにて共有し、塩素注入量に反映している 遠隔監視システムとして、ユニットのプログラムおよび監視画面、データ表示などソフトウェアを全て職員で開発した（専属2名で運用開始まで、約1年間を要す） 								
K市 水道局	○ 多項目	■増圧ポンプ所 ■配水池 ■末端給水栓	○ 水圧 流量	■浄水場出口 ■配水池出口 ■増圧ポンプ所 ■配水末端			○ 水圧 流量	■増圧ポンプ所
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 配水系統の情報を中央監視装置で一元管理し、異常時対応の迅速化および安定した水運用を図るとともに水道法施行規則第15条に基づく水質検査を行うため <p>○水圧・流量監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 配水系統の情報を中央監視装置で一元管理し、異常時の迅速化及び安定した水運用を図るため <p>○水圧・流量制御装置</p> <ul style="list-style-type: none"> 異常発生時においても、現場に行かずに、迅速に対応するため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> 自動水質測定装置、圧力監視装置、水量監視装置を公共施設を中心に設置している 自動水質測定装置、職員、住民モニターによる測定結果を合わせた末端残塩データを、職員が作成したエクセルで管理しており、そのデータは、局内イントラネットにて共有し、各職員のPCにて確認できるようになっている（職員、住民モニター、公共施設（保育園等）による測定結果を合わせ、市内500箇所以上の末端残塩データを、職員自らが作成したエクセルで管理） 住民モニターによる毎日検査は、住民個人と契約を締結し、測定データは、月1回の報告 人材不足により、住民モニターによる毎日検査を止めた地区もある 通信回線は監視、制御ともにNTTアナログ専用線を使用している 								

事業体	監視				制御			
	自動水質監視装置		水圧・流量監視装置		水質制御装置		水圧・流量制御装置	
	導入状況※1	設置場所	導入状況	設置場所	導入状況	制御実施場所	導入状況	制御実施場所
L市 上下水道局	○ 1項目	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浄水場出口 ■ 増圧ポンプ所 ■ 配水池 ■ 配水本管 	○ 水圧 流量	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浄水場出口 ■ 送水管 ■ 増圧ポンプ所 ■ 配水池 ■ 配水本管 ■ 末端給水栓 	○ 凝集剤 塩素	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浄水場 ■ 増圧ポンプ所 ■ 配水池 	○ 水圧 流量	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浄水場出口 ■ 増圧ポンプ所 ■ 配水池
<p><導入背景></p> <p>○自動水質監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・凝集剤及び塩素注入においては、適正な注入量の把握と関係する機器類の状態把握を行うため <p>○水圧・流量監視装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各配水ブロック系統での流量を遠方監視することにより瞬時情報を収集し、異常水量時など迅速な対応を行うため また、日常の水圧・流量データ等を基に水圧低下や漏水量等の分析に役立てる <p>○水質制御装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・凝集剤及び塩素注入においては、現場自動注入を基本とし、設定値の変更等の操作を遠隔とすることで効率的な運用が図れるため <p>○水圧・流量制御装置</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各配水ブロック系統での水圧・流量を遠方監視することにより瞬時情報を収集し、流量制御弁等の操作を迅速に行うため 								
<p><ヒアリング概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動水質測定装置は配水場出口や県水受水エリア等の要所に設置され、管末設置は無い状況 ・新たな自動水質測定装置を増やさない方針であり、監視・制御機器（センサー類）を増やした場合の維持管理の増加を懸念 ・毎日検査は、個人委託であり、異常がなければ、月に1度の報告である ・委託者への謝金は、120円/日の半年払いである ・毎日検査の結果の活用として、水質検査結果を参考に、配水池出口の残塩濃度を決定している ・水質悪化等の問題が発生しそうな小規模水源は、監視機器の導入ではなく、廃止検討を基本としている ・水圧監視所として、市内に5ヶ所（水圧低下が懸念される地点）水圧計を設置している <p>将来的には、監視地点を増加したい考えである</p>								
<p>※1：1項目は1つの測定計器で1項目を測定する計器、多項目は1つの計器で多項目を測定する計器のこと</p>								

2.遠隔監視・制御装置の導入効果

事業体	監視		制御	
	自動水質監視装置	水圧・流量監視装置	水質制御装置	水圧・流量制御装置
A県企業局	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 			
B市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■漏水探知 		
C市 上下水道部	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常対応の迅速化 ■省力化 	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常対応の迅速化 ■漏水の探知 		<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化
D市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■異常時対応の迅速化 		<ul style="list-style-type: none"> ■管網末端の残留塩素の確保 	
E市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 			
F市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 ■経費縮減 ■省力化 	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 ■経費縮減 ■省力化 ■漏水の検知
G市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 ■経費縮減 	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 ■経費縮減 ■漏水の検知 	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 	
H市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 	<ul style="list-style-type: none"> ■維持管理の効率化 ■異常時対応の迅速化 		
I市 上下水道局	—	<ul style="list-style-type: none"> ■異常時対応の迅速化 ■漏水の検知 ■ブロック内の水圧・流量動向の把握 		

事業体	監視		制御	
	自動水質監視装置	水圧・流量監視装置	水質制御装置	水圧・流量制御装置
J市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理の効率化 ■ 異常時対応の迅速化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理の効率化 ■ 異常時対応の迅速化 ■ 漏水の検知 		
K市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理の効率化 ■ 異常時対応の迅速化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理の効率化 ■ 異常時対応の迅速化 		<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理の効率化 ■ 異常時対応の迅速化
L市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理の効率化 ■ 異常時対応の迅速化 ■ 省力化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理の効率化 ■ 異常時対応の迅速化 ■ 省力化 ■ 漏水の探知 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理の効率化 ■ 異常時対応の迅速化 ■ 省力化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理の効率化 ■ 異常時対応の迅速化 ■ 省力化 ■ 漏水の探知

3.遠隔監視システムの現状課題

事業体	監視	
	自動水質監視装置	水圧・流量監視装置
A県企業局	—	
B市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 遠隔監視装置を増やしたいが、コスト面（割高）から実現が難しい ■ 地元管理補助者（近隣住民）による委託のほう安価 ■ 設置場所の用地取得が難しい（一度決定しても更新作業があるたびに手間と費用が発生） ■ 異常時警報の閾値設定 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用が高い ■ 1度装置を導入すると1社独占となる ■ 装置買取よりもレンタルのほうが安価 ■ 道路上（見える箇所）での漏水発生だと地元通報と監視装置での通知の速さがほぼ同じ ■ 異常時警報の閾値設定
C市 上下水道部	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機器の費用が高く、給水人口に対する費用対効果が低く、設置並びに更新が困難 ■ 導入設備の老朽化 ■ 維持管理費（保守点検費用）のコストダウンが課題 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 山間地や森林の中に水道施設があるため、電波障害や架線等に異常が発生し、通信異常等が発生しやすい ■ 機器の費用が高く、給水人口に対する費用対効果が低く、設置並びに更新が困難 ■ 導入設備の老朽化 ■ 維持管理費（保守点検費用）のコストダウンが課題
D市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電話回線を使用した監視システムであることから、自動的に水質データを受信し経時変化を確認することができない ■ 残留塩素管理について 配水系統によっては、管網末端までの流達時間が長時間に渡るものもあることから、夏期の水温上昇時における管網末端部の残留塩素濃度低下への対応に苦慮している ■ pH管理について U配水場系の管網末端部では、pHの上昇及び変動が確認されることから、自動水質測定装置により、変動を把握している 	
E市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ メーカー間でメンテナンス費用の差が大きい ■ 装置の更新費用が高い 	
F市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用が高く、今後の維持管理のコストダウンが課題 ■ 専用回線の通信料が高くコストダウンが課題 ■ 通信費の削減 ■ 機器更新費用のコストダウン 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用が高く、今後の維持管理のコストダウンが課題 ■ 専用回線の通信料が高くコストダウンが課題 ■ 通信費の削減 ■ 機器更新費用のコストダウン

事業体	監視	
	自動水質監視装置	水圧・流量監視装置
G市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用が高く、今後の維持管理費のコストダウンが課題 ■ 装置の更新費用および設置業者による（1回/2年）精密点検の費用が高く、今後の維持管理費のコストダウンが課題である ■ 装置の点検費用が高額である ■ 情報配信サービスがネットワーク環境に依存している ■ サービスのサーバーが不安定である 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用が高く、今後の維持管理費のコストダウンが課題 ■ 装置の更新費用および設置業者による（1回/2年）精密点検の費用が高く、今後の維持管理費のコストダウンが課題である ■ 装置の点検費用が高額である ■ 情報配信サービスがネットワーク環境に依存している ■ サービスのサーバーが不安定である
H市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 遠隔監視装置を増やし、きめ細やかな水質管理を行い、薬品のコスト低減に努めたいが実現できていない 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 老朽化によるメンテナンス費用の増加
I市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 委託先の確保が厳しくなってきた 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 配水監視等システムは段階的に整備してきたが、整備順に年数が経過しており、徐々にメンテナンス業務が増加している 今後、ますます経年劣化が想定されることから保守点検業務委託や機器の更新等維持管理のあり方が課題となっている ■ 異常警報が発報した場合、登録したPC及び個人の携帯メールに送られ、監視システムのパソコンで状況確認をしているが、夜間等は、状況確認が出来ないため、監視体制が課題となっている
J市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用が高く、今後の維持管理費のコストダウンが課題 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用が高く、今後の維持管理費のコストダウンが課題 ■ 流量計については、配水が止められないため0点調整等のメンテナンスに限界がある
K市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 遠隔監視装置箇所を増やしたいが、機材の導入コストが高く、実現できていない 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 遠隔監視装置箇所を増やしたいが、機材の導入コストが高く、実現できていない
L市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 関係する機器についてメーカーによる点検、整備及び消耗品の取替を定期的実施し、安定的な稼働を維持するとともに更新寿命の延命化を図る必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 関係する機器についてメーカーによる点検、整備及び消耗品の取替を定期的実施し、安定的な稼働を維持すると共に更新寿命の延命化を図る必要がある

4.遠隔制御システムの現状課題

事業体	制御	
	水質制御装置	水圧・流量制御装置
A県企業局		
B市 上下水道局		
C市 上下水道部		<ul style="list-style-type: none"> ■ 山間地や森林の中に水道施設があるため、電波障害や架線等に異常が発生し、通信異常等が発生しやすい ■ 機器の費用が高く、給水人口に対する費用対効果が低く、設置並びに更新が困難
D市 水道局		
E市 水道局		
F市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用が高く、今後の維持管理のコストダウンが課題 ■ 専用回線の通信料が高くコストダウンが課題 ■ 通信費の削減 ■ 機器更新費用のコストダウン 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用が高く、今後の維持管理のコストダウンが課題 ■ 専用回線の通信料が高くコストダウンが課題
G市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機材の更新費用が高く、今後の維持管理費のコストダウンが課題 	
H市 上下水道局		
I市 上下水道局		
J市 上下水道局		
K市 水道局		<ul style="list-style-type: none"> ■ 遠隔監視制御装置を増やしたいが、機材の導入コスト高く、実現が出来ない
L市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 関係する機器についてメーカーによる点検、整備及び消耗品の取替を定期的を実施し、安定的な稼働を維持すると共に更新寿命の延命化を図る必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 関係する機器についてメーカーによる点検、整備及び消耗品の取替を定期的を実施し、安定的な稼働を維持すると共に更新寿命の延命化を図る必要がある

5.自動水質測定装置及び通信装置（監視回線）調査結果

事業体	遠隔監視導入状況(水質)					
	自動水質監視装置				監視装置	監視回線
	導入有無 主な仕様※1	測定項目	設置場所	測定方法	監視端末	
A県企業局	○ 多項目/1分 毎	濁度 色度 残留塩素 pH 水温 電気伝導率 水圧	■配水池 ■増圧ポンプ場 ■末端給水栓	測定データ自 動転送	パソコン (異常時に携帯電話 への警報あり)	公衆回線(無線)
B市 上下水道局	○ 多項目/1分 毎	濁度 色度 残留塩素	■配水池 ■末端給水栓	測定データ自 動転送	パソコン タブレット (異常時に携帯電話 への警報あり)	公衆回線(無線)
C市 上下水道部	○ 1項目/1分 毎	濁度 残留塩素	■配水池 ■その他(管理 事務所)	測定データ自 動転送	パソコン タブレット (異常時に携帯電話 への警報あり)	公衆回線(無線)
D市 水道局	○ 多項目/5分 毎 メモカードに 蓄積	残留塩素 pH 水温	■末端給水栓	測定データの 蓄積・読み取 り ※メモカードに 蓄積	電話回線 ⇒電話すると音声ガイ ダンスにより、指示値が 分かる。 (異常時にFAXによる 警報あり)	公衆回線(有線)
E市 水道局	○ 1項目/数秒 毎	残留塩素	■配水池	測定データ自 動転送	専用モニター 記録計 グラフィックパネル	-
F市 水道局	○ 多項目/1分 毎	濁度 色度 残留塩素 pH 水温 電気伝導率	■送水管 ■増圧ポンプ所 ■配水池 ■末端給水栓	測定データ自 動転送	パソコン グラフィックパネル 専用モニター	専用回線 ※規模が小さい所 は公衆回線
G市 上下水道局	○ 1項目/1分 毎	残留塩素	■配水池	測定データ自 動転送	パソコン グラフィックパネル 専用モニター タブレット	専用回線 一部、公衆回線
H市 上下水道局	○ 1項目/連続	濁度 残留塩素 pH	■増圧ポンプ所 ■配水池	測定データ自 動転送	専用モニター	専用回線
I市 上下水道局	○ 1項目/連続	残留塩素	■配水池	測定データ自 動転送	専用モニター	公衆回線(無 線、VPN)

事業体	遠隔監視導入状況(水質)					
	自動水質監視装置				監視装置	監視回線
	導入有無 主な仕様※1	測定項目	設置場所	測定方法	監視端末	
J市 上下水道局	○ 1項目/連続	濁度 色度 残留塩素 pH (一部)	■送水管 ■増圧ポンプ所 ■配水池	測定データ自 動転送	パソコン	専用回線
K市 水道局	○ 多項目/1分 毎	濁度 色度 残留塩素 pH 水温 電気伝導率 水温	■増圧ポンプ所 ■配水池 ■末端給水栓	測定データ自 動転送	専用モニター パソコン	専用回線
L市 上下水道局	○ 1項目/ 10秒毎	濁度 残留塩素	■浄水場出口 ■増圧ポンプ所 ■配水池 ■配水本管	測定データ自 動転送	パソコン タブレット 専用モニター	公衆回線(有 線、VPN) ※重要施設は、多 重化(有線+無 線)

※1：1項目は1つの測定計器で1項目を測定する計器、多項目は1つの計器で多項目を測定する計器のこと

6.水圧・流量監視装置調査結果

事業体	遠隔監視導入状況(水圧・流量)				
	水圧・流量監視装置				監視装置
	導入有無	測定項目	設置場所	測定方法	監視端末
A県企業局					
B市 上下水道局	○ 流量	■流量：1分毎	■配水池出口	測定データの自動 転送	パソコン タブレット
C市 上下水道部	○ 水圧 流量 水位	■水圧：1分毎 ■流量：1分毎 ■水位：1分毎	■配水池出口	測定データの自動 転送	パソコン タブレット
D市 水道局					
E市 水道局					
F市 水道局	○ 水圧 流量	■水圧：1分毎 ■流量：1分毎	■配水池出口 ■配水本管	測定データの自動 転送	パソコン グラフィックパネル 専用モニター
G市 上下水道局	○ 水圧 流量	■水圧：1分毎 ■流量：1分毎	■浄水場出口 ■配水池出口	測定データの自動 転送	パソコン グラフィックパネル 専用モニター
H市 上下水道局	○ 流量 水位	■流量：連続監視 ■水位：連続監視	■浄水場出口 ■配水池出口 ■増圧ポンプ所	測定データの自動 転送	専用モニター
I市 上下水道局	○ 水圧 水位	■水圧：連続監視 ■水位：連続監視	■配水本管 ■配水支管	測定データの自動 転送	専用モニター (異常警報は携帯等で確 認)
J市 上下水道局	○ 水圧 流量	■水圧：連続監視 ■流量：連続監視	■浄水場出口 ■送水管 ■配水池出口	測定データの自動 転送	専用モニター
K市 水道局	○ 水圧 流量	■水圧：1分毎 ■流量：1分毎	■浄水場出口 ■配水池出口 ■増圧ポンプ所 ■配水末端	■測定データの自 動転送 ■測定データの蓄 積・読み取り	パソコン
L市 上下水道局	○ 水圧 流量	■水圧：10秒毎 ■流量：10秒毎	■浄水場出口 ■送水管 ■増圧ポンプ所 ■配水池 ■配水本管 ■末端給水栓	測定データの自動 転送	パソコン タブレット 専用モニター

7.自動水質制御装置及び通信装置（制御回線）調査結果

事業体	遠隔制御導入状況(水質)				
	自動水質制御装置			制御装置	制御回線
	導入有無 /制御項目	制御実施場所	設置場所	制御端末	
A県企業局					
B市 上下水道局					
C市 上下水道部					
D市 水道局	○ 塩素	■配水場	■浄水場内の中央監視装置にて、追塩濃度を遠隔制御している	電話回線 ⇒電話すると音声ガイダンスにより、指示値が分る (FAXによる警報あり)	公衆回線（有線）
E市 水道局					
F市 水道局	○ 塩素	■配水場	■浄水場内の中央監視装置にて、追塩濃度を遠隔制御している	パソコン グラフィックパネル 専用モニター	専用回線
G市 上下水道局	○ 塩素	■配水場	■浄水場内の中央監視装置にて、追塩濃度を遠隔制御している	パソコン グラフィックパネル 専用モニター タブレット	専用回線
H市 上下水道局					
I市 上下水道局					
J市 上下水道局					
K市 水道局					
L市 上下水道局	○ 塩素 凝集剤	■浄水場 ■増圧ポンプ所 ■配水池	■浄水場：凝集剤の注入は、取水量に応じた比例自動注入（遠隔設定値変更）また、浄水池残塩値を計測し、滅菌ポンプの注入量を調整している ■ポンプ所・配水池：残塩値により追塩ポンプ制御	パソコン タブレット 専用モニター	専用回線

8.水圧・流量制御装置調査結果

事業体	遠隔制御導入状況(水圧・流量)			
	水圧・流量制御装置			制御装置
	導入有無 /制御項目	制御場所	制御方法	制御端末
A県企業局				
B市 上下水道局				
C市 上下水道部	○ 流量	<ul style="list-style-type: none"> ■ 水源 ■ 導送水管 ■ 配水池 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 導水先の水槽の水位を監視して、水位の変動により取水ポンプが自動で起動停止を繰り返す 	パソコン タブレット
D市 水道局				
E市 水道局				
F市 水道局	○ 流量	<ul style="list-style-type: none"> ■ 配水池 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 無人の配水池の流入量を遠隔装置にて制御する 	パソコン グラフィックパネル 専用モニター
G市 上下水道局				
H市 上下水道局				
I市 上下水道局				
J市 上下水道局				
K市 水道局	○ 水圧 流量	<ul style="list-style-type: none"> ■ 増圧ポンプ所 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 無人ポンプ所に遠隔制御装置を導入し、流量の制御を行う 	専用モニター パソコン
L市 上下水道局	○ 水圧 流量	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浄水場出口 ■ 増圧ポンプ所 ■ 配水池 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 流出流量値を遠方監視装置に取り込み状態監視を行う ■ ポンプ場の流入量制御及び送水流量制御（遠隔設定値変更） ■ 配水流量値を遠方監視装置に取り込み異常水量遮断制御 	パソコン タブレット 専用モニター

9.遠隔監視・制御装置の導入方法及び機器選定理由の調査

事業体	購入方法	機器の選定理由
A県企業局	リース契約	<ul style="list-style-type: none"> ■ 充実した機能 ■ 維持管理費が少ない
B市 上下水道局	購入 ※国庫補助金による 導入のため	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理が容易 ■ システム導入時競争入札のため ※メーカー選定は、本局から指示あり
C市 上下水道部	購入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 初期投資が少ない ■ 維持管理が容易 ■ 充実した機能
D市 水道局	購入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 初期投資が少ない ⇒電話回線を利用しているため
E市 水道局	購入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 入札により決定
F市 水道局	購入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理が容易 ■ 監視場所の浄水場建設と一括発注
G市 上下水道局	購入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 充実した機能 ■ 初期投資が少ない ■ 維持管理が容易
H市 上下水道局	購入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 充実した機能 ■ 維持管理が容易
I市 上下水道局	子局：購入 親局：リース	
J市 上下水道局	購入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 充実した機能 ■ 維持管理が容易
K市 水道局	購入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 一般競争入札の結果によるもの
L市 上下水道局	購入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 充実した機能 ■ 維持管理が容易 ■ 省力化

10.遠隔監視装置購入費用の調査結果（参考値）

事業体	監視					
	水質			水圧・流量		
	購入金額	購入台数	1台あたりへの換算	購入金額	購入台数	1台あたりへの換算
A県企業局	約330,000千円 (リース契約年数5年)	90台	約3,700千円/台			
B市 上下水道局	約46,000千円 ※親局増設分含む	水質計7台+遠隔監視装置の親局機能増設	算出不可	約110,000千円 ※水質計+親局増設分含む	流量監視19台+親局1台+水質監視3台	算出不可
C市 上下水道部	約9,700千円 ※工事一式の金額となるため、分割はできない	水質計6台+流量計18台	算出不可	水質監視の金額に含む	水質計6台+流量計18台	算出不可
D市 水道局	○5箇所同時に設置した際の費用 4,700千円/台 ※Y社製、3項目測定 ○単独で設置した際の費用 3,295千円/台 ※H社製、2項目測定	5台 (H27) 3台 (H28)	約4,700千円/台 約3,295千円/台			
E市 水道局	※工事一式の金額となるため、分割はできない		—			
F市 水道局	約222,300千円	38台	約5,900千円/台	約90,000千円	28台	約3,200千円/台
G市 上下水道局	約34,400千円	11台	約3,100千円/台	約66,000千円	18台	約3,700千円/台
H市 上下水道局	約126,200千円	20台	約6,300千円/台	約110,000千円	72台	約1,500千円/台

事業体	監視					
	水質			水圧・流量		
	購入金額	購入台数	1台あたりへの換算	購入金額	購入台数	1台あたりへの換算
I市 上下水道局	—	—	—	支局：約290,000 千円 親局：4,560千円 ※5年リース	125台	約2,300千円/台
J市 上下水道局	約118,200千円	44台	約2,700千円/台	約220,000千円	57台	約3,900千円/台
K市 水道局	約586,300千円 ※親局増設分含む	20台+ 親局3台	算出不可	約1,100,000千円 ※親局増設分含む	子局59 台+親 局3台	—
L市 上下水道局	約18,400千円	10台	約1,840千円/台	約85,400千円	21台	約4,100千円/台

11.遠隔監視装置購入費用の調査結果（参考値）

事業体	制御					
	水質			水圧・流量		
	購入金額	購入台数	1台あたりへの換算	購入金額	購入台数	1台あたりへの換算
A県企業局						
B市 上下水道局						
C市 上下水道部				水質監視の金額に 含む	—	—
D市 水道局	約1,800千円 ※タンク1基と注入 ポンプ2台の合計金 額	2台	約900千円/台			
E市 水道局						
F市 水道局	監視装置に含む	3台	—	監視装置に含む	—	—
G市 上下水道局	約2,800千円	1台	約2,800千円/台			
H市 上下水道局						
I市 上下水道局						

事業体	制御					
	水質			水圧・流量		
	購入金額	購入台数	1台あたりへの 換算	購入金額	購入台数	1台あたりへの 換算
J市 上下水道局						
K市 水道局				約770,000千円 ※親局+子局	親局1台 子局23台	—
L市 上下水道局	約18,400千円	10台	約1,840千円/台	約85,400千円	21台	約4,100千円/台

12.遠隔監視・制御装置の維持管理費及び 運転経費調査結果（参考値）

事業体	監視				制御			
	水質		水圧・流量		水質		水圧・流量	
	維持管理費	運転経費	維持管理費	運転経費	維持管理費	運転経費	維持管理費	運転経費
A県企業局	約2,500千円/年	約11,000千円/年						
B市 上下水道局	約5,000千円/年 ※1台あたりは約50万円	約14,500千円/年 ※うち、通信費約1,350千円/年	—	約140千円/年 ※通信量のみ				
C市 上下水道部	約250千円/年	約160千円/年	約840千円/年	約2,500円/年			監視装置に含む	監視装置に含む
D市 水道局	約4,800千円/年	約120千円/年 ※電話通信費が2,400円/月・台が別途掛かる			490千円 ※4年に1度発生 ※注入ポンプのみのメンテナンス費等	算出不能		
E市 水道局	—	—						
F市 水道局	約15,000千円/年	約6,500千円/年	約4,900千円/年	約3,000千円/年	監視装置に含む	監視装置に含む	監視装置に含む	監視装置に含む
G市 上下水道局	約1,500千円/年	約770千円/年	約830千円/年	水質監視に含む	監視装置に含む	監視装置に含む		
H市 上下水道局	約68,000千円/年	約26,000千円/年	水質監視に含む	約26,000千円/年				
I市 上下水道局	—	—	約700千円/年	約9,000千円/年				

12.遠隔・監視装置の維持管理費及び運転経費

事業体	監視				制御			
	水質		水圧・流量		水質		水圧・流量	
	維持管理費	運転経費	維持管理費	運転経費	維持管理費	運転経費	維持管理費	運転経費
J市 上下水道局	約1,400千円/年	約1,300千円/年	—	約330千円/年				
K市 水道局	約16,000千円/年	約21千円/年	約16,000千円/年	約11千円/年			約16,000千円/年	約130千円/年
L市 上下水道局	約990千円/年	約77千円/年	約308千円/年	約45千円/年	約990千円/年	約77千円/年	約308千円/年	約45千円/年

13.遠隔監視・制御システムに期待する改善事項

事業体	水質	水圧・流量
A県企業局	—	
B市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機器のコストダウン ■ 滅菌設備の遠隔制御 ■ メンテナンス頻度、費用の低減 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機器のコストダウン ■ 設定変更の容易化 ■ 漏水検知や施設異常に対するソフト改善 ■ 閲覧の容易化（セキュリティ上の制約） ■ 機器の遠隔制御許可（セキュリティ上の制約） ■ 対応の当番制 ■ 操作の容易化 ■ 通信費のコストダウンに期待 ■ C電力引き込み不可箇所での監視を可能にすること（電源、通信確保）
C市 上下水道部	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機材の更新、修繕費用のコストダウン 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機材の更新、修繕費用のコストダウン
D市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 法定の毎日検査に対応できるよう、色・濁りも測定項目に加えたい 	
E市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機材の機能向上を期待 	
F市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用、維持管理費のコストダウンに期待 ■ 通信料のコストダウンに期待 ■ 通信速度 ■ 通信セキュリティ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 装置の更新費用、維持管理費のコストダウンに期待 ■ 通信料のコストダウンに期待 ■ 通信速度 ■ 通信セキュリティ
G市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機材の更新費用のコストダウンに期待 ■ テレメーターシステムとクラウドシステムとの費用対効果を検討し、今後の更新計画に望む ■ 点検費用のコストダウンに期待 ■ サービスサーバーの改良、増設 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機材の更新費用のコストダウンに期待 ■ テレメーターシステムとクラウドシステムとの費用対効果を検討し、今後の更新計画に望む ■ 点検費用のコストダウンに期待 ■ サービスサーバーの改良、増設
H市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 更新費用のコストダウン 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 更新費用のコストダウン

事業体	水質	水圧・流量
I市 上下水道局	—	<ul style="list-style-type: none"> ■ 監視状況を本局以外の場所で確認可能な監視体制の構築を低コストで実施できることを期待 ■ 機材の更新費用のコストダウンに期待
J市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 監視状況を本局以外の場所で確認可能な監視体制の構築を低コストで実施できることを期待 ■ 機材の更新費用のコストダウンに期待 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機材の更新費用のコストダウンに期待
K市 水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機材の更新費用のコストダウン及び性能向上に期待 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機材の更新費用のコストダウン及び性能向上に期待
L市 上下水道局	<ul style="list-style-type: none"> ■ アセットマネジメントに基づく実践に期待する 	<ul style="list-style-type: none"> ■ アセットマネジメントに基づく実践に期待する

ヒアリング調査議事録

会 議 録

作成 鶴田

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」のヒアリング調査及び現地調査
開催日時	① ヒアリング調査 平成 29 年 5 月 22 日（月）10:00～12:00 ②現地調査 平成 29 年 5 月 22 日（月）13:00～16:30
開催場所	①A 県企業庁 T 浄水場 会議室 ②A 県企業庁 O 浄水場系統及び K 浄水場系統
出席者	<p>【①及び②の出席者】</p> <p>研究代表者 佐々木 史朗 (JWRC)</p> <p>研究分担者 安藤 茂 (JWRC)</p> <p>同 島崎 大 (国立保健医療科学院)</p> <p>同 荒井 康裕 (首都大学東京) →②から出席</p> <p>同 三宅 亮 (東京大学)</p> <p>研究協力者 栗田 昌寛 (JWRC)</p> <p>同 溝口 真二郎 (JWRC)</p> <p>同 石川 裕一 (JWRC)</p> <p>同 鶴田 侑子 (JWRC)</p> <p>オブザーバー H.N (A 県企業庁)</p> <p>同 O.K (A 県企業庁) 計 11 名</p>
議題	①ヒアリング調査及び現地調査 1. ヒアリング調査 2. 現地調査
会議資料	<p>【資料 1】: 全体研究計画について</p> <p>【資料 2】: 平成 29 年度 年間研究スケジュール (案)</p> <p>【資料 3】: 現地ヒアリング 事前アンケート調査票</p> <p>【参考 1】: 平成 29 年度 補助金交付申請書</p> <p>【参考 2】: 平成 29 年度 年間全体スケジュール (案)</p> <p>【参考 3】: 平成 29 年度 研究体制</p> <p>【添付 1】: 第 1 回 WG 会議 出欠名簿</p> <p>【添付 2】: 座席表</p> <p>【その他】: T 浄水場からの配布資料</p>
その他必要事項	
会議内容 (決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など)	

【議題 1】ヒアリング調査

資料 3 事前アンケート調査票に基づき、ヒアリング調査を実施した。主な内容を記載する。

- 事前アンケート調査票において、浄水場処理フロー内の監視、制御系統との分け方に混乱があり、改善が必要である。
- 遠隔制御システムは、原水の取水停止及び塩素の注入率変更のみであり、他制御については、現場対応である。
- 自動水質監視装置の導入により、人手の作業削減につながったか？（島崎）
 - ➔ 最末端まで管理に行く場合、半日以上はかかるため、作業削減につながっている。
- 統合される前の小水源施設の水質監視方法は？（島崎）
 - ➔ 月 1 回の水質検査（全項目検査は年に 1 回の実施）は、統合前から行われているが、末端にて毎日検査をきちんと実施されていたかは不明である。
- 人手不足や環境変動により、自動遠隔監視システムは、今後より一層必要になると感じるか、又は、現状のままで十分であると感じるか？（三宅）
 - ➔ 自動遠隔監視システムを導入すれば、人手が皆無になる訳ではないと感じる。少なからずの人員は必要である。しかし、導入により異常が発生した場合は、携帯電話へ通報されることから、管理の改善につながっている。
 - ➔ また、今後、水需要減少に伴う末端での滞留時間増加による水質劣化の懸念があることから、常時の自動遠隔監視システムは、今後より一層重要となる。
- 水需要減少に伴う末端での滞留時間増加による水質劣化については、現状の口径のままでは、常時排水が必要となる恐れがあるため、今後管路のダウンサイジングによる対応も検討する必要がある。
- マッピングシステムは、T ガスのシステムであり、流速、流向の把握等のシミュレーションが可能なシステムである（解析システムは T 浄水場には無い）。また、仮想レイヤーとしては、随時更新し、毎年 1 回仮想レイヤーを反映し、管路情報を更新している。

【議題 2】現地調査

T 浄水場管内の以下の施設において現地調査を実施した。

（現地調査箇所）

- T 浄水場中央監視室、T 加圧ポンプ所、O 浄水場、I 第 1・2 配水池、K 浄水場、M 配水池

会 議 録

平成 29 年 5 月 31 日作成

作成 安藤、島崎、鶴田

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」に係るヒアリング調査及び現地調査
開催日時	平成 29 年 5 月 23 日（火）10：00～16：00
開催場所	B 市 B 市上下水道局 Kd 浄水場 ▽現地調査先 Kd 浄水場、Mi 水道施設、Y 第二水道施設、Um 水道施設、Ud 水道施設
出席者	【B 市上下水道局 水道部 水道施設課】 M 担当課長、T 係長、O 主任技師 【国立保健医療科学院】 島崎上席主任研究官 【公益財団法人 水道技術研究センター】 安藤専務理事、鶴田研究員
議 題	1. 趣旨説明 2. 水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 3. 遠隔監視設備等の現地調査
会議資料	送配水管における水質管理等に係る調査票（事前に回答済）
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	
<p>【議題 1】趣旨説明等 安藤より、本研究と今回の訪問の趣旨について説明した。</p> <p>【議題 2】水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査（調査票の結果は、別紙）</p> <p>1. 全体共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ B 市上水道エリアの大規模な遠隔システムは、旧行政区域別に 2 本立てで構成されている。 ➤ 旧簡易水道施設の遠隔システムは、監視のみであり、制御は行われていない。 ➤ 監視の通信方法は、公衆携帯インターネット網（3G）を使用している。 ➤ 制御系については、セキュリティ上の懸念より、従前からアナログ専用線を使用し、高コストである。 <p>2. 調査票に基づくヒアリング調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 旧簡易水道施設において、遠隔監視を導入している箇所の共通内容として、調査票は、Ks 水道施設について、回答いただいた。 ➤ B 市の小規模水道は 18 施設（全て無人）存在している。その内、平成 29 年度より 15 	

施設を上水道へ統合し、現在も簡易水道として、3施設が残っている。

- 統合された施設のうち、14施設に遠隔監視システムが導入済みであり、Kd浄水場において監視がなされている。(統合された15施設うち、Nd水道施設において、未導入)なお、遠隔監視装置を導入された施設のうち、10施設において、水質の遠隔監視装置を導入している。その他の施設について、水量・水位データの遠隔監視であり、水質監視の導入については、現在検討中である。
- 水質の遠隔監視は、表流水を水源とした施設や水質悪化等が懸念される場所を優先し、設置している。
- 小規模水道14施設の遠隔監視システムは、簡易水道の統合前に平成27・28年度に補助金による整備が行われている。平成27年度に設備の監視装置を導入、平成28年度に水質の監視装置を導入している。
- 監視システムは、平成28年度にY社(回線:3G)のシステムが導入されている(旧簡易水道14施設を監視)。
- 簡易水道施設3施設のうち、1施設(Ig簡易水道)は、従前の遠隔システム(回線:ADSL、ルータ間VPN)による監視、他2施設はMW社のクラウドシステム(タブレット)による監視がともにKd浄水場で行われている。なお、従来システムは局内以外の監視不可、MW社のシステムは、ID/Passwordにより、どのデバイスでも閲覧可である。
- 処理方式は、簡易水道1施設のみにて、セラミック膜による処理、その他の施設については、一部地下水にUV消毒を導入、その他は、消毒のみ又は急速ろ過方式による処理である。
- 異常時警報は、担当者個人持ち携帯やスマホにメールが送信される。
- 週1回の巡回業務委託による定期的な監視を行っている。また、水質検査は、週1回の巡回業務委託の中で月1回採水を委託で行い、水質センターにて水質検査を行っている。
- 毎日水質検査は、遠隔監視システム(自動水質測定装置)が導入される以前は、地元住民に目視確認等を委託し、管理が行われていた。未導入の施設においては、現在も地元住民への委託による管理である。コストについては、地元住民への委託がはるかに安価である。しかし、住民委託については、住民の高齢化が進んでおり、委託の正確性、持続性が困難となりつつある。
- 小規模水道の遠隔監視装置の設置箇所は、基本的に配水池に設置しており、末端での設置は行っていない。設置箇所は水質管理課と相談し、設置場所の確保が困難な理由により、末端での設置はない。末端の水質については、配水池出口と同じとみなしている。なお、上水道エリア(小規模水道以外)における遠隔監視装置は、小学校などの公共施設に設置している。
- 配水池の出側にしか設置できない箇所については、水質データは、1分毎の測定であり、都度送信、記録しており、通信コストを考慮して月1GBまでの契約である。水量・水圧については、監視は行っているが、データの記録は行っていない。

- 遠隔監視装置を導入する以前からある従来設備として、高感度濁度計による原水及びろ過水を測定し、クリプトジウム対策を実施していた。
- 遠隔制御は導入していないが、従来設備として、膜ろ過施設では、原水濁度が 50 度以上となった場合、原水の電磁弁が自動に閉まるよう自動制御がされている。
- 遠隔監視装置の導入のメリットとして、通報（警報など）の頻度は上がったが、トラブルの未然対応ができるようになった点が大きく挙げられる。
- 維持管理費用については、平成 27,28 年度の整備と直近であるため、これから発生する予定である。（現時点では、不明）
- 自動水質測定装置のメーカーについては、水質管理課より指定されている。選定基準は、以下のとおりである。
 - (1) 測定方法、定量下限値、測定精度は、水道法に適合していること。
 - (2) 色、濁度計は自動ゼロ校正機能を有し、測定部の水流による自動洗浄が可能なこと。
 - (3) 残留塩素計は回転電極式ポーラログラフ方式による無試薬型であること。
 - (4) 屋外設置が可能であり、キャビネットは自立型防雨構造であること。外形寸法は 750(W)×500(D)×1600(H)mm 以内であること。
 - (5) 停電及び断水復帰後、自動復旧が可能であること。
- 遠隔監視装置の使用は、操作が煩雑で担当者が限られている現状である。
- 各水質測定器は、基本的に浄水場に用いられる装置を組み合わせで構築している。
- 遠隔監視装置の更新時期は、水質計器については 10 年程度を想定、水量・水位計器については、故障するまで運用することが想定される。
- 小規模水道内の施設として、更新を要する施設が一部残存している。RC 配水池を耐震性の懸念もあるため、SUS 配水池へ更新したいと考えているが、アセットマネジメントの評価上は、まだ使用可能な評価となっている。

3. その他

- 報告書として、まとめる際は、特定の名称は避けること。
- 他事業体の調査結果について、フィードバックしてほしい。

【議題 3】遠隔監視設備等の現地調査

以下に示す 4 施設と監視拠点である Kd 浄水場の現地調査を行った。

○Mi 水道施設

- 水源：表流水、浄水施設：急速ろ過
- 従来からの監視システムとして、原水濁度、ろ過水濁度装置が導入されており、別々に半年に 1 回校正を行っている。
- 週 1 の巡回業務委託において、薬品補充と逆洗を行っている。
- 次亜については、補充までは冷蔵しているが、タンク補充後冷房設備等が無いため劣

化している可能性あり。

- 逆洗は手動で実施。

○Y 第二水道施設

- 水源：浅井戸、浄水施設：消毒のみ
- 井戸→塩素→ポンプ→高台の配水池→配水水質の監視は、高台の配水池ではなく、井戸付近の配水管から分岐採水し、井戸施設内に設置した遠隔監視装置により監視している。
- 自動水質測定装置のメーカー：Y 社

○Um 水道施設

- 水源：浅井戸、浄水施設：消毒のみ
- 井戸→塩素→ポンプ→配水池
- 配水池の水位で制御しており、水位が 1.9m を下回ると取水ポンプ稼働
- 自動水質測定装置のメーカー：Y 社

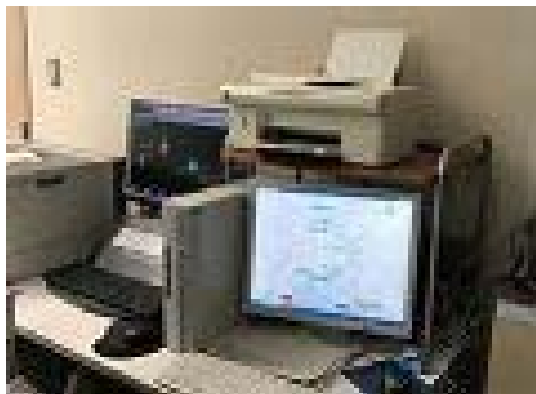
○Ud 水道施設

- 水源：浅井戸、浄水施設：消毒のみ
- 自動水質測定装置のメーカー：T 社（敷地内が狭小地であるため）

以上

現地調査写真

① Kd 浄水場



監視 PC



簡易水道 監視システム



小規模水道 14 施設 監視システム



遠隔監視制御盤

② Mi 水道施設



遠方監視装置盤



自動水質監視装置

現地調査写真



急速ろ過機



通信回線（公衆回線）

③ Y 第二水道施設



全景



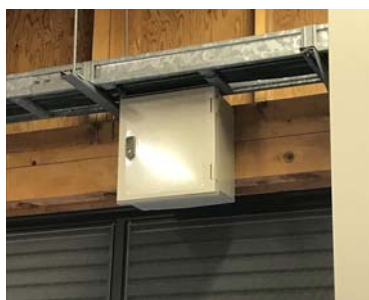
自動水質監視装置



自動水質監視装置



遠隔監視制御盤（内面）



通信回線（公衆回線）



受水槽タンク（ステンレス製）

現地調査写真

④ Um 水道施設 (水源地)



Um 水源地 (井戸) 全景



遠隔監視装置盤 (送水流量)

⑤ Um 水道施設 (配水池)



自動水質監視装置



遠隔監視制御盤 (配水池水位、流量)

⑥ Ud 水道施設



Ud 水源地 (井戸)



自動水質監視装置



遠方監視装置盤



通信回線 (公衆回線)

会 議 録

平成 29 年 5 月 31 日作成

作成 安藤、島崎、鶴田

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」に係るヒアリング調査及び現地調査
開催日時	平成 29 年 5 月 24 日（水）10：00～16：00
開催場所	C 市 上下水道部浄水課及び Ho 上下水道課（Oh 浄水場） 上下水道部 Te 上下水道課 Ha 上下水道室 ▽現地調査先 浄水課（Oh 浄水場）、Ho 上下水道課、Ha 上下水道室
出席者	【C 市上下水道部浄水課】 N グループ長、N 主任 【C 市上下水道部 Ho 上下水道課】 Y 課長、N 主任 【C 市上下水道部 Te 上下水道課】 M 課長補佐、O 室長、M グループ長、Y 主任、I 主任 【国立保健医療科学院】 島崎上席主任研究官 【公益財団法人 水道技術研究センター】 安藤専務理事、鶴田研究員
議 題	1. 趣旨説明 2. 水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 3. 遠隔監視設備等の現地調査
会議資料	送配水管における水質管理等に係る調査票（事前に回答済）
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	
<p>【議題 1】趣旨説明等 安藤より、本研究と今回の訪問の趣旨について説明した。</p> <p>【議題 2】水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査（調査票の結果は、別紙）</p> <p>1. 調査票に基づくヒアリング調査</p> <p>○Oh 浄水場</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 旧 C 配水区域のうち Oh 浄水場が約 4 割、Jy 浄水場が約 2 割、残りが県水受水である。 ➤ C 市内には、簡易水道 36 施設が存在しており、旧市町村毎に独立した施設で監視システムが存在し、監視を行っている状況である。 	

- 末端の水質検査は、毎日・定期検査ともに小規模に限らず、手分析で実施されている。
- 平成 29 年度以降、簡易水道の水質検査についても全て浄水課が対応している。
- 末端の水質検査は、人手であるため労力がかかる。検査箇所について、末端の消防署及び水道事業体 OB 宅などで実施している。
- 毎日検査項目は、月 1 回まとめて報告されており、異常時には随時報告されている。
- 残塩管理については、経験に基づき対応しており、浄水場出口及び配水池での残塩濃度を設定し、給水末端での残塩濃度を確保している状況である。リアルタイムでは、管理していない。
- 塩素注入率の設定は、浄水場及び配水池の現場にて行う必要があり、遠隔での設定はできないため、委託業者が週 1 回の校正を実施している。
- 水圧・水量についても末端でのモニタリングは、自然流下であるため、行われていない状況である。
- 自動監視システムは、浄水場内、浄水場出口、配水池のみであり、毎日手分析を同時に行い、校正を行っている。
- 今後、遠隔監視を導入する場合については、漏水対策の必要性から水位・水量の管理が優先的と考えられている。水質側からの要求は出にくいという認識である。
- 通信回線は、アナログ専用線を使用している。(50 byte/sec)
- Oh 浄水場内の中央監視システムは、10 年リース (H 社) であるが、各計測箇所の計装設備は購入である。
- 通報は、個人持ちの携帯にメールが送信される仕組みである。
- 原水の水質監視及び制御として、ダム (ダムからの流達時間 4 時間) の水質監視を行い、遠隔での取水停止が可能である。一方、県水 (Mk 用水) は、監視、制御ともになし。

○Ho 上下水道課

- 旧 Hk 市の監視システムについて
 - メーカーは、K 社であり、中央監視システムはリース、各測定箇所の計測設備は購入である。
 - 通信回線は、電話回線であり、監視の都度電話をかけて接続している。
 - 施設によっては、取水、送水ポンプの遠隔制御が可能であるが、残塩の制御はできない。
- 旧 Is 市の監視システムについて
 - メーカーは、Se 社である。
 - 平成 26 年度に C 簡易水道をハード統合し、上水道への切り替えを行っている。C 市で唯一のハード統合事例である。また、平成 28 年度に T 簡易水道のソフト統合を行っている。
 - 旧 Is 市のシステムは、監視に加え、一部施設で制御が可能である。
 - 通信回線は、クラウド型サーバーを使用している。
- 旧 Mb 町の監視システムについて

- メーカーは、Mt 社である。
- 旧 Mb 町では、自動水質監視装置を末端に 2 箇所設置している。
- 色度、濁度、残塩、送水量、水位をモニタリングしている。
- Mb 町上下水道室にて管理し、詳細データを受信している。
- 任意端末のウェブブラウザで、ダイジェストデータを閲覧可能であるが、測定レンジは大きい。
- 末端の計装設備は購入、データ処理装置はリース。
- 共通事項
 - コストの面から、専用回線を公衆回線・ウェブへの移行を進めている。

○Te 上下水道課 Ha 上下水道室

- Te 上下水道課は、旧簡易水道として、5 施設を管理している。
- 平成 28 年度までにかけて、簡易水道区域の整備を行っている。
- 旧簡易水道区域の遠隔監視システムのメーカーは、1 施設を除き、全て Se 社であり、残り 1 施設は、Ni 社である。
- 全て補助金による購入である。
- 通信回線は、子局→中央監視の通信はアナログ専用線(50b/s)でデータ送信、そこからウェブサーバ(クラウド)でブラウザ経由での表示している。ただし、一部、簡易水道は、サーバー型である。
- 維持管理費は、一括支払いである。ただし、システムメーカーが異なる簡易水道は別途支払い。
- 遠隔システムは、監視のみの導入であり、制御はなし。なお、制御のニーズは少ない。
- 遠隔監視を導入したメリットとして、各種の障害に未然対応ができるようになった点が大きく挙げられる。
- 各区域のシステムの一元化及び相互監視の予定はなし。
- 監視項目は水位、流量、残塩濃度であり、配水池にて監視している。
- 末端の毎日水質検査は、すべて職員による手分析である(土日は委託)。
- 残塩注入率の管理は、基本的に各現場での対応としている。

○その他

- 小学校のプール水張りで配水池が一斉に水位低下する事例がある。プール水張り時は事前連絡をするようにと伝えているが、教員が移動になるため、毎年伝達されない問題点がある。
- 盆暮れやイベント時には小規模施設への影響が大きい。
- 次亜注入の地中ラインから漏洩、残塩濃度が上昇せず数週間後に発覚した事例がある。
- 最近、水源において、魚(アユ)の死骸が浮上し、5日間取水停止、1日間の断水を行ったという事例がある。

【議題 3】 遠隔監視設備等の現地調査

以下に示す施設の現地調査を行った。

- Oh 浄水場
 - 中央監視システム
- Ho 上下水道課
 - 中央監視システム
- Ha 上下水道室
 - 中央監視システム

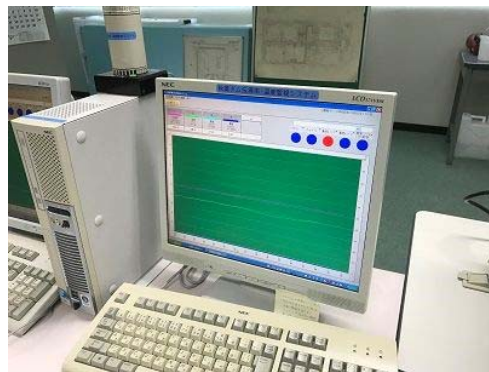
以上

現地調査写真

① Oh 浄水場



中央監視システム

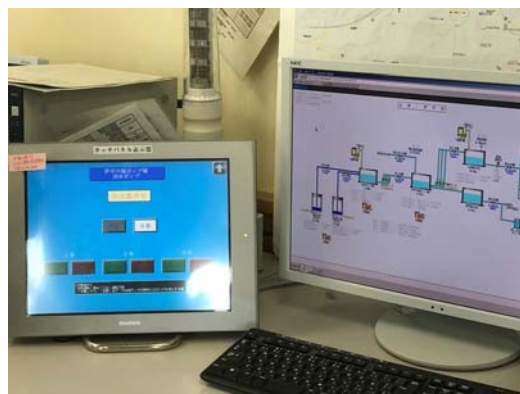


水道水自動監視システム

② Ho 上下水道室



旧 Hk 市監視システム



旧 Is 市監視システム
(右：監視 PC、左：タブレット)

③ Ha 上下水道室



監視 PC

会 議 録

平成 29 年 6 月 26 日作成

作成 安藤、栗田、溝口

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」に係るヒアリング調査及び現地調査
開催日時	平成 29 年 6 月 13 日（火）～ 6 月 14 日（水）
開催場所	D 市水道局 ▽ 現地調査先 Ma 浄水場内中央監視室、Mg 配水場、管末水質監視装置 E 市水道局 ▽ 現地調査先 My 浄水場内中央監視室、Yf 簡易水道、Yf 簡易水道系統各配水池
出席者	1. 平成 29 年 6 月 13 日（火） 【D 市水道局 技術部 水質管理課】 H 課長、K 課長補佐、H 係長、U 主査 【公益財団法人 水道技術研究センター】 安藤専務理事、栗田管路技術部長、溝口主任研究員 2. 平成 29 年 6 月 14 日（水） 【E 市水道局 浄水課】 T 係長、I 水質管理担当係長、E 浄水担当係長、M 浄水担当係長 【公益財団法人 水道技術研究センター】 安藤専務理事、栗田管路技術部長、溝口主任研究員
議 題	1. 趣旨説明 2. 水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 3. 遠隔監視設備等の現地調査
会議資料	送配水管における水質管理等に係る調査票（事前に回答済）
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	
<p>【議題 1】趣旨説明等 安藤専務理事より、本研究と今回の訪問の趣旨について説明した。</p> <p>【議題 2】水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 調査票の結果は、別紙参照。</p> <p>【議題 3】遠隔監視設備等の現地調査 ○D 市水道局</p>	

- 自動水質測定装置の特徴
 1. 管末に自動水質測定装置は設置してあるが、費用的な面からデータ送信はしていない。
 2. 異常値が出た際は、FAX で連絡が来る。
 3. データを知りたいときは、電話回線を利用し、音声案内でデータを確認することができる。例：pHを知りたいときは「3」を押す。
 4. データはカードロガーに蓄積され、2週間に1回、委託業者がデータの回収を実施している。
- 自動水質測定装置の監視項目は、「残留塩素」、「pH」、「水温」の3項目。
- 「pH」を監視している理由は、モルタルライニング管を使用している箇所があり、停滞すると値が上昇するため。
- 自動水質測定装置の課題
 1. 電話回線を使用した監視システムであることから、自動的に水質データを受信し、経時変化を確認することができない。
 2. 夏期の水温上昇時における管網末端部の残留塩素濃度低下への対応に苦慮している。
 3. 法定の毎日検査に対応できるよう、色・濁りも測定項目に加えたい。
- 民家は契約更新時に撤去を要求される等のトラブルが発生することがあるため、D市水道局では、自動水質測定装置を民家に設置していない。また、公園の設置も保安対策等が必要であり、常時水が使用されている訳ではないとの課題がある。そのため、D市水道局では、自動水質測定装置をコンビニに設置するよう推進している。

○E市水道局

- 自動水質測定装置の特徴
 1. 管末に自動水質測定装置は設置しておらず、設置予定もない。
 2. 追加次亜塩素設備を導入している配水池もしくはポンプ場に自動水質測定装置（残留塩素のみ）を設置し、監視制御を行っている。
- 配水池内に追加次亜注入設備を導入しているが、配水池上部の建屋に設置しているため、塩素により設備の腐食が問題となっている。
- Yf簡易水道地区の有収率は70%程度と低い原因としては、残留塩素確保のために、ドレンとして水道水を大量に捨てる必要があるため。
- 流達時間は、4次配水池までが1週間程度で、その配水池の容量が50m³あるが、そこから先は6世帯程度しか住んでいないため、追加次亜設備を設置して残留塩素の確保に努めていた。
- 浄水場毎に自動水質測定装置のメーカーが異なるが、メーカー間でメンテナンス費用の差が大きいことが課題。

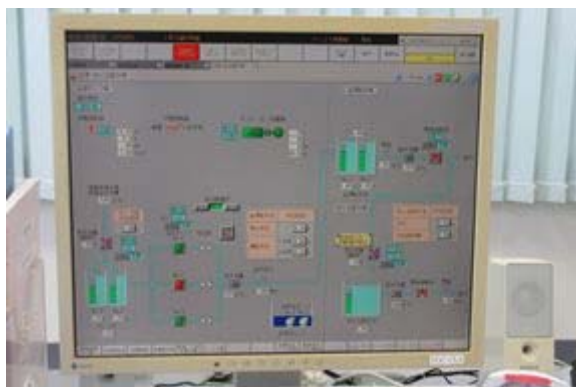
現地調査写真

D市水道局

① 自動水質測定装置：公園設置状況



② 自動水質測定装置監視モニター：Ma 浄水場



③ 自動水質測定装置：Mg 配水池

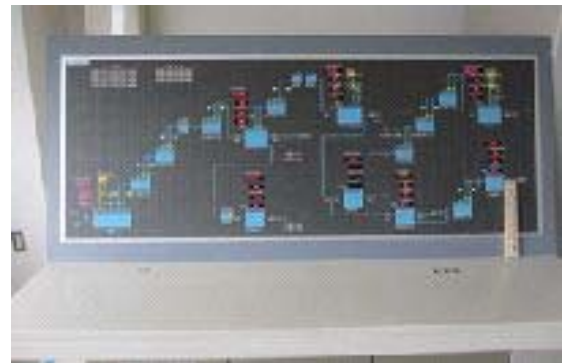


E 市水道局

① 追加次亜注入設備：配水池内設置状況等



② 自動水質測定装置監視モニター：My 浄水場



以上

会 議 録

平成 29 年 7 月 3 日作成

作成 安藤、栗田、松永

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」に係るヒアリング調査及び現地調査
開催日時	平成 29 年 6 月 22 日（木）～ 6 月 23 日（金）
開催場所	F 市水道局 ▽ 現地調査先 Fg 浄水場中央監視室、MF 水質局 G 市上下水道局 ▽ 現地調査先 Tm 浄水場（監視室工事中）、Sk 浄水場中央監視室
出席者	1. 平成 29 年 6 月 22 日（木） 【F 市水道局】 K 浄水課長、A 班長、I 班長、U 室長、M 室次長、T 主査 【公益財団法人 水道技術研究センター】 安藤専務理事、栗田管路技術部長、松永主任研究員 2. 平成 29 年 6 月 23 日（金） 【G 市上下水道局】 N 浄水課長、K 水質管理センター長、T 配水施設係長 【公益財団法人 水道技術研究センター】 安藤専務理事、栗田管路技術部長、松永主任研究員
議 題	1. 趣旨説明 2. 水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 3. 遠隔監視設備等の現地調査
会議資料	送配水管における水質管理等に係る調査票（事前に回答済）
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	
<p>【議題 1】趣旨説明等 栗田管路技術部長が、本研究と今回の訪問の趣旨について説明した。</p> <p>【議題 2】水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 調査票の結果は、別紙参照。</p>	

【議題3】遠隔監視設備等の現地調査

○F市水道局

➤ 自動水質測定装置の特徴

1. テレメータはアナログ専用回線を使用していることから、通信費が高額である。
2. 規模の小さな浄水場では通信に3Gを利用している。

➤ 自動水質測定装置の監視項目は、「残留塩素」は必須で、規模が大きくなると、「濁度」を追加で監視し、さらに大きくなると、「色度」「PH」「水温」「電気伝導率」を監視している。

➤ 自動水質測定装置の課題

1. テレメータはアナログ専用回線を使用していることから、通信費が高額である。
2. 既設テレメータを更新する場合、更新費用が高額になる。
3. テレメータ等を用いた遠隔監視については、監視室以外の場所でモニタリングすることができない。
4. 水質の異常を検知した場合、通報装置が常時接続でないことから、一般回線を接続して現状データを確認するため時間を要す。
5. 通報装置が機能してもトレンドグラフの表示機能がないため、迅速な対応に支障をきたすとともに、経過観察が容易に行えない。

○G市上下水道局

➤ 自動水質測定装置の特徴

1. 基本的に管末については自動水質測定装置を設置する整備を行っていないことから、毎日検査は人手検査で実施している。
2. 人手検針は住民との業務委託契約により、残塩、色、濁度、pH、味、臭いについて毎日検査を実施しており、Sk配水エリアでは16地点、市内全域では47地点となっている。
3. 全体的にテレメータを基本とした遠隔監視および制御を実施しているが、Ki第1浄水場などは、3G回線(Mw社製)を採用している。

➤ G市上下水道局は簡易水道事業などを統合する過程で、一部の簡易水道地区で配水池への運搬給水による水道を実現していたが、事業継続性の観点で平成27年に市の福祉政策部局に移管した。

➤ 最も遠い配水池は、スポット対応として残塩監視システム(Ko社)を導入している。

➤ 自動水質測定装置の課題

1. G市の水道システムは配水管網のブロック化が進んでいないため、高度な水質管理が実施できていない。
2. 広域化が進み、浄水施設の統合が進むことにより管延長が延びていることから、追加塩素が不可欠となっているが、コストが高いため管路での自動水質監視装置の整備が進んでいない。

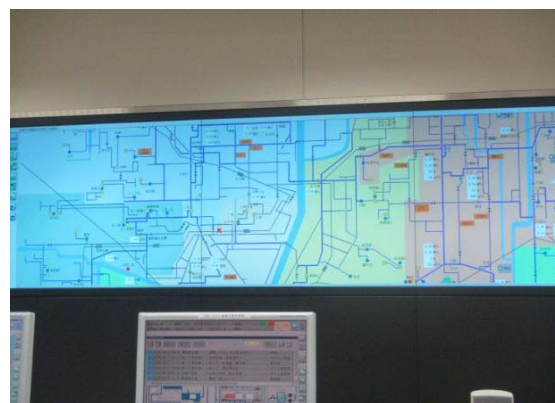
現地調査写真

F市水道局

① 自動水質測定装置用テレメータサーバー (Mt社) : Fg浄水場



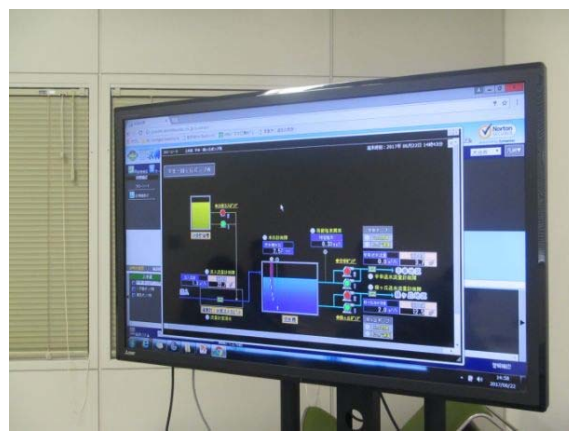
② 自動水質測定装置監視モニター (Mt社) : Fg浄水場



③ 監視モニター
(Mt社)
: Fg浄水場



④ 監視モニター
(Ko社 3G回線)
: Fg浄水場



⑤ 自動水質測定装置 (Mt 社) : MF 水質局



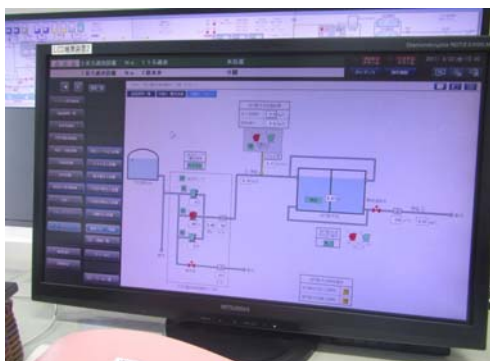
G 市上下水道局

① 自動水質測定装置監視モニター (Mt 社) : Sk 浄水場

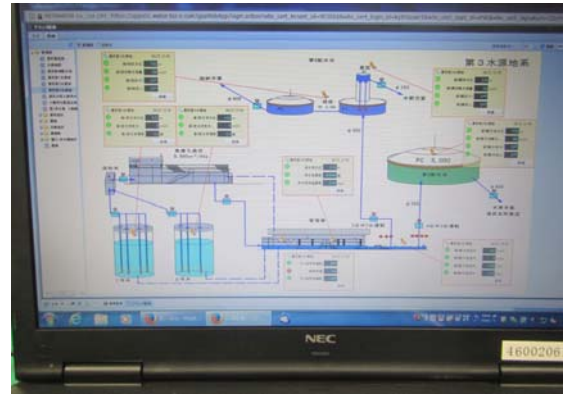


② 個別監視モニター
(Mt 社 専用回線)

③ 取水口監視モニター
(光回線)



④ 広域自動水質測定装置監視モニター (Mw社 3G回線) : Sk浄水場



以上

会 議 録

平成 29 年 8 月 8 日作成

作成 鶴田、中川

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」に係るヒアリング調査及び現地調査
開催日時	平成 29 年 7 月 20 日（木）
開催場所	H 市上下水道局 ▽現地調査先 Nd 浄水場監視室、Ny ポンプ場
出席者	1. 平成 29 年 7 月 20 日（木） 【H 市上下水道局】 K 水質管理室長、水質管理 N 氏、N 氏、浄水課 M 氏、K 氏、I 氏 【国立保健医療科学院】 島崎上席主任研究官 【公益財団法人 水道技術研究センター】 鶴田研究員、中川研究員
議 題	1. 趣旨説明 2. 水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 3. 遠隔監視設備等の現地調査
会議資料	送配水管における水質管理等に係る調査票（事前に回答済）
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	
<p>【議題 1】趣旨説明等</p> <p>島崎上席主任研究官が、本研究と今回の訪問の趣旨について説明した。</p> <p>【議題 2】水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査</p> <p>H 市上下水道局</p> <p>1. 全体共通事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ H 市には 5 つの浄水場がある。 ➤ 2 施設が有人、3 施設が無人の浄水場。 ➤ Ny 浄水場を Ny ポンプ場に（H24 年度）、Wa 浄水場を Wa 配水場（H25,6 年度）に変更し、浄水場を統廃合している。 ➤ 遠隔監視は、5 浄水場で実施（配水場の残塩・水位・流量の監視）している。 ➤ 遠隔制御は、Nb 浄水場を Nd 浄水場で制御している。その他、Nd 浄水場で配水場（旧 H 市内）の流入弁の遠隔制御が可能。 ➤ 監視・制御の通信方法は、アナログ専用線を使用している。 	

2. 調査票に基づくヒアリング調査

○ Nd 浄水場

- 職員 18 名、運転維持管理委託 13 名（運転は 24H 常駐）。
- Nd 浄水場内に中央監視室を設置し、H14-18 年度にかけて（旧 H 市の）全ての浄水場、配水池を遠隔監視できるようにした。
- Nd 浄水場で Nb 浄水場のほぼ全ての遠隔制御が可能（薬注の変更は除く）。
- 遠隔監視装置は全て補助金無しで購入。
- 多点配水を行っており、各配水場への流入弁は遠隔制御が可能。
- ポンプ場に追加残塩施設がある。追加塩素の注入開始・停止の値（H/L 制御）はポンプ場にて設定する必要がある。

○Ti 浄水場

- 職員 9 名（水質検査室のみ）、運転管理委託 11 名（運転は 24 時間常駐）。

○Nb 浄水場

- 浅井戸水、水質は近傍河川水からの影響を受ける。
- H14,15 年度に Nd 浄水場からほぼ全て遠隔制御が可能（テレコントロールシステム）。
- 通常は配水場等の水位に基づいた自動制御と遠隔監視のみ。
- 原水高濁時は、自動で取水を止める。
- 塩素注入率の変更は現場で行う。

○Mb 浄水場

- 原水は深井戸水 2 井。
- 遠隔監視のみ可能。
- 建設当初から無人運転。

○Nw 浄水場

- 原水は浅井戸。
- 無人、監視のみ、TO 式上向性緩速ろ過を使用している。

○遠隔監視の維持管理・運転経費

- テレメーターの通信経費が 340 万円/年（全テレメーター）。
- 耐用年数は 16 年として更新計画を立てている。
- 給水末端での自動水質測定機器導入の構想している。7 箇所ぐらいを想定している。計画立案や予算確保はこれからである。

○末端給水の水質管理

- 毎日検査項目（残塩・濁り・色）は住民に検査を依頼、市内全域の 35 箇所を対象。

- 年間3万円の謝金を支払い、1/3は水道関係者。高齢化により担い手不足が問題。
- 定期検査は末端18箇所。原水・浄水場内など13箇所。
- 定期検査の採水は全て職員が実施、委託なし。

○業務委託

- 運転管理および月2回の施設点検（場内施設、遠隔監視装置など全て）。
- 年1回の電気機器点検や測定機器の校正についても別途委託契約。
- 委託会社2社。
- 異常発生時は中央監視室（Nd浄水場またはTi浄水場）でアラーム発報→常駐の委託業者による一次対応→職員に電話連絡、指示を仰ぐ（事後報告のみの場合もある）。担当職員への連絡は年間30件程度。携帯メール等による職員への直接通知ない。

○その他

- 各浄水場の計器は様々なメーカーの計器が混在している。競争入札により購入価格を低下できるが、維持管理や異常発生時に手間がかかるデメリットがある。
- 残留塩素計の校正は、頻繁に実施している。職員・委託業者とも行う。
- Nd浄水場の施設更新の計画がある。これにより、Nd浄水場-Ti浄水場の給水量配分の調整も検討している。

【議題3】現地調査

① テレメーター盤 (F社・Mw社 専用回線) : Nd 浄水場



② 監視モニター (F社) : Nd 浄水場



③ 浄水場出口水質計器 (F社、Mw社) : Nd 浄水場



④ ポンプ場計装盤 (Ne) : Ny ポンプ場



⑤ ポンプ場残留塩素計・流量計 (Y社) : Ny ポンプ場



以上

会 議 録

平成 29 年 8 月 8 日作成

作成 鶴田、中川

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」に係るヒアリング調査及び現地調査
開催日時	平成 29 年 7 月 21 日（金）
開催場所	I 市上下水道局 ▽現地調査先 水道局内監視装置、Yo 浄水場、Md 浄水場
出席者	<p>【I 市上下水道局】</p> <p>上下水道部次長兼水道建設課長（水道技術管理者） Y氏 上下水道部参事兼浄水課長 S氏 水道維持課長 S氏 水道維持課配水調整係長 T氏 浄水課課長補佐 T氏 浄水課Yo浄水場長 H氏 浄水課施設管理係主査 S氏 水質管理センター水質管理係長 S氏 水質管理センター主査 T氏</p> <p>【国立保健医療科学院】</p> <p>島崎上席主任研究官</p> <p>【公益財団法人 水道技術研究センター】</p> <p>鶴田研究員、中川研究員</p>
議 題	1. 趣旨説明 2. 水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 3. 遠隔監視設備等の現地調査
会議資料	送配水管における水質管理等に係る調査票（事前に回答済）
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	

【議題 1】趣旨説明等

島崎上席主任研究官が、本研究と今回の訪問の趣旨について説明した。

【議題 2】水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査

I 市上下水道局

1. 全体共通事項

- I 市には、7 浄水場がある。上位 4 施設は 3 万 m³/日規模。
 - ・ Sh 浄水場 (中心的施設、水質管理センター)
 - ・ Yo 浄水場 (I 市水道の最初の水道施設 急速ろ過・緩速ろ過)
 - ・ Sd 浄水場 (配水域が広大、末端への流達 2 日ぐらい)
 - ・ Ns 浄水場 (廃止予定)
 - ・ Md 浄水場 (湧水原水 元々は営農飲雑水道→簡易水道)
 - ・ Ky 浄水場 (地下水原水 消毒のみ 上水道)
 - ・ Sy 浄水場 (地下水原水 消毒のみ 上水道)
- 7 浄水場とも給水区域末端での自動水質計器は未導入。
- 市内の給水区域には、遠隔監視用の水量計、水圧計があり、漏水の早期発見・水需要の把握に役立っている。
- Md 浄水場は、Yo 浄水場で遠隔監視が可能。

2. 調査票に基づくヒアリング調査

○Sh 浄水場

- 職員 8 名、24 時間常駐 夜間は職員 1 名+警備員 1 名 (他の有人 3 浄水場 (Yo、Sd、Ns) は夜間および土日に委託)。
- 給水区域内に自動水圧計、水量計を導入済。末端に自動水質計はない。
- 各配水場にある残塩計で残塩の遠隔監視をしている (他の浄水場も同様)。
- 各配水場の残塩計のデータは配水している浄水場でのみで確認できる。
- 浄水場内での異常発生時には、委託業者から各場長に連絡が行く。
- 市内配水域の大部分が配水ブロック化されている。ブロック入口で水量と水圧、出口末端で水圧をモニタリングしている。
- 配水ブロックの連絡管の弁の遠隔操作による滞留水の解消や、日常的な水運用への活用を考えている。予算確保はこれからである。
- 各配水系統の連絡管を設置済であるが、常時閉であり、災害時を想定した開閉シミュレーションを机上で行っている程度。

○Yo 浄水場

- Yo 浄水場にて Md 浄水場 (無人運転) の水質・水圧・水量の遠隔監視が可能。遠隔制御はできない。

- H40 年度以降に施設更新予定。原水水質が良好なため、緩速・急速ろ過の併用から全量緩速ろ過への移行を計画中。
- Md 浄水場の遠方監視業務も委託している。

○Ns 浄水場

- H38 年度廃止予定。使用ポンプが多く（河川の脇で低地のため）浄水単価が最も高いため。

○Sd 浄水場

- 配水区域が広く、末端までの流達時間は 2～3 日かかる。
- 各配水場の残留塩素計、末端での手分析（毎日検査）の結果から残塩管理を行っている。
- 残塩対策としての排水は行っていない（給水能力に余裕がないこと、末端の給水地点は使用量の変動が大きいこと（観光地であるため）などによる）。
- 追加塩素装置を設置した配水場もあるが、あまり効果がなかったため、現在は使用していない。追加塩素装置は、機器のメンテナンス、塩素管理に課題があるため、他の配水場での設置は検討していない。

○Md 浄水場

- 水量、水圧、水質を Yo 浄水場で遠隔監視している。警報も Yo 浄水場に通知される。
- 薬注等は、設定値に基づく自動制御。設定値は現場で変更する。
- 残留塩素と PAC の注入率は 2 段階制御（残留塩素の場合、 $<0.57\text{mg/L}$ で注入強化、 $>0.63\text{mg/L}$ で注入率戻す のような制御方法）。
- 原水濁度が 3 度を超えると取水を自動停止、急激に濁度が上昇する湧水であるため
- 浄水濁度 0.003 度を超えると自動停止、色度上昇など異常の兆候であるためとのこと（色度計は設置していない。）
- Yo 浄水場での業務として、週 1 回巡回を委託。
- 塩化ビニル管のため漏水が多い、GX 管への布設替え中。
- 消火用水確保のため $\phi 150\text{mm}$ と過大な口径を使用している。
- 配水場の下流側で漏水が発生すると、ひたすら配水し続けてしまい、水位が急激に低下してしまう。
- 管理事務所での遠隔監視を今後検討している。

○遠隔監視の維持管理・運転経費

- H20 年度に流量・水圧の遠隔監視装置を導入。
- 親局は上下水道局庁舎に設置。
- 遠隔監視の親局はリース契約、子局は購入により導入。
- 異常発生時には管理事務所の専用端末および個人携帯メールに通知される。
- 通信は I 市の VPN（バーチャルプライベートネットワーク）の一部を利用。

- 通信費用はI市全体（水道以外も含む）で1000万円程度。
- 遠隔監視装置の更新計画は、現在、特に無い。不具合発生の都度対応している。
- 水質の遠隔監視も何度も検討しているが、コストを理由に断念している。

○末端給水の水質管理

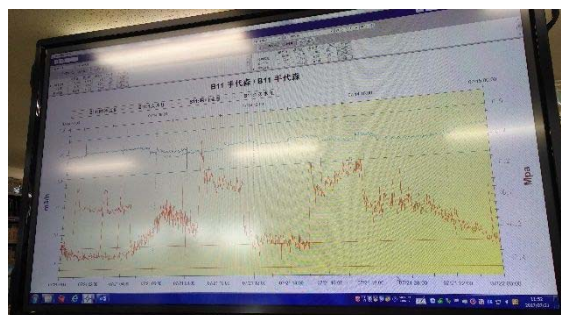
- 給水末端の水質検査は住民に依頼。多くは職員の関係者。
- 謝礼は2600円/月。
- 毎日検査の結果は水質管理センターが取りまとめ、局内サーバで共有している。
- 高齢化などにより人材の確保が困難になってきている。シルバー人材センターの活用も検討しているが、コストが現在の3倍程度かかるため、まだ活用に至っていない。
- 定期採水と水質検査は全て直営で実施、市内の十数カ所、うち半数は毎日検査と同じ場所。

○その他

- 各浄水場のモニタリングデータは1年ぐらい遡って閲覧可能、それ以降は圧縮アーカイブに保存される。
- 災害対策の一環として、管理事務所で各浄水場、配水場の残塩データをクラウド共有しようと試みたことがある。しかし、技術的課題やコスト面から断念している。

【議題3】現地調査

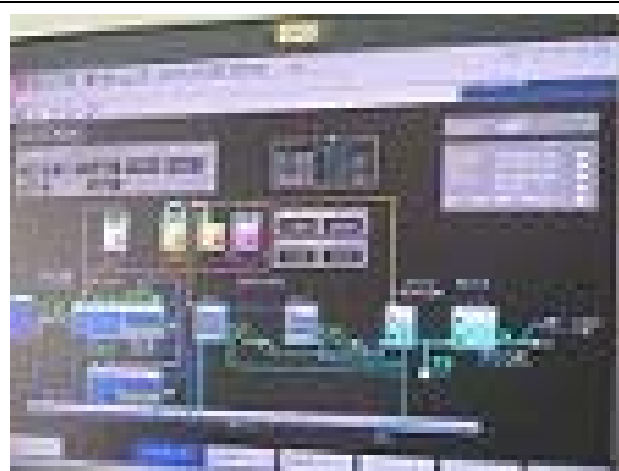
① 遠隔監視モニター (Di社 I市VPNアナログ専用回線) : 上下水道局庁舎



② 遠隔監視装置子局 (Di社) : I市Y地先 ※計器は地下



③ 遠隔監視モニター (Y社) : Yo浄水場 (Md浄水場の監視)



④ 濁度計・流量計 (F社) : Md 浄水場



⑤ 計装盤 (F社 専用アナログ回線) : Md 浄水場



以上

会 議 録

平成 29 年 8 月 7 日作成

作成 鶴田、石川

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」に係るヒアリング調査及び現地調査
開催日時	平成 29 年 8 月 1 日（火）～ 8 月 2 日（水）
開催場所	J 市上下水道局 ▽現地調査先 Tf 浄水場、Tf 配水場 K 市水道局 ▽現地調査先 Mn 浄水場、Kt 浄水場、橋梁添架管（Φ600mm）、水道局内監視装置
出席者	1. 平成 29 年 8 月 1 日（火） 【J 市上下水道局】 浄水課：F 課長補佐、S 氏、Y 氏 【国立保健医療科学院】 島崎上席主任研究官 【公益財団法人 水道技術研究センター】 鶴田研究員、石川研究員 2. 平成 29 年 8 月 2 日（水） 【K 市水道局】 F 審議監（配水担当）、O 審議官（設備・浄水・水質担当） 水質試験所：N 所長 浄水課：Y 課長、H 氏、M 氏、O 氏 【国立保健医療科学院】 島崎上席主任研究官 【公益財団法人 水道技術研究センター】 鶴田研究員、石川研究員
議 題	1. 趣旨説明 2. 水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 3. 遠隔監視設備等の現地調査
会議資料	送配水管における水質管理等に係る調査票（事前に回答済）
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	

【議題 1】趣旨説明等

島崎上席主任研究官が、本研究と今回の訪問の趣旨について説明した。

【議題 2】水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査

J 市上下水道局

1. 全体共通事項

- 1 市 4 町の市町村合併が、平成 16 年度に行われた。

2. 調査票に基づくヒアリング調査

○ Tf 浄水場

- 職員 40 名（日勤：20 人+夜勤：20 人の 4 直 2 交代）。
- Tf 浄水場にて旧 J 市及び旧 4 町の水質と水量を遠隔監視（職員による 24 時間監視）が可能。
- 流量の制御は基本行っていない、送水をポンプやバルブで制御する程度。
- 残塩の制御も基本的にマンパワーで対応、配水場の遠隔データや末端水質の値を参考に、職員の手で直接対応。
- 梅雨の前後にかけて粉末炭を注入。

○Nr 浄水場

- 毎週順番に表面の掻き取りが必要、職員が 2 日おきに通う。
- 無人管理のため、高濁原水の発生時にも即時の対応ができず、閉塞しやすい。
- H29 年度から更新工事中。
→膜ろ過処理で完全無人化の計画（全て遠隔監視、遠隔制御）。

○Ut 浄水場

- pH が高いため、pH 調整を現場にて実施、自動制御の予定無し。

○Sn 浄水場

- 原水水質が良好かつ前段に粗ろ過をいれているため表面の掻き取りは年数回程。

○遠隔監視及び制御システム

- 旧 J 市の浄水系統は、Tf 浄水場にて 24 時間監視をしている。
- 旧 4 町の浄水系統は、全て Ho 事務所にて 24 時間監視をしている。
- Tf 浄水場と Ho 事務所では、互いの浄水場系統を監視出来る。
- 合併後にテレメータ送受信および中央監視システムを統合。
- 既往メーカー製のテレメータに代わり、テレメータ部に Ms 社のシステムを全面的に導入。

【Ms 社のシステムについて】

- ハードウェアは工事業者による施工、既往の遠隔監視装置のテレメータ部を Ms 社のシステムに置き換えた。※補助金なしで購入。リース無し。
- ユニットのプログラムおよび監視画面、データ表示などソフトウェアは全て職員が開発、専属 2 名で運用開始まで、約 1 年間に要した。
- コストはメーカー製品より「2 桁」安価（数十万円程度）。
- メンテナンスや障害発生時にも自前で対応出来、不具合時はユニットを丸ごと交換（約 5 万円）すればよい。（メーカーの保守人員を呼ぶ必要が無い）

○遠隔監視の維持管理・運転経費

- 耐用年数は、法定耐用年数（10 年）の 2 倍の 20 年を想定している。
- 同一メーカーの計測機器が多く、消耗品の融通が利く。
- 給水末端での自動水質測定機器導入の予定は、導入コストや維持管理費がかかることから、導入予定はない。
- 旧 J 市の浄水場システムのメンテナンスは、職員と業者が月 1 回ずつ実施している。
- 旧 4 町の浄水場システムのメンテナンスは、職員が月 1 回、業者が年 1～2 回実施している。

○遠隔監視装置及び制御装置の通信手段

- 通信手段は監視、制御ともにアナログ専用線である。

○末端給水の水質管理

- 毎日検査項目（残塩・濁り・色）は、市役所職員を中心とした住民に検査を依頼し（月 5,000 円）、市内全域を対象としている。
- 毎日検査の結果を水質管理センターがとりまとめ、局内イントラネットにて共有、塩素注入量に反映している。
- 定期検査の採水は、全て職員が実施。かつて職員数が（出産などで）不足する際に業務委託したことがあるが、現在はなし。

○その他

- セキュリティ面で、各水質計器室のドアを開扉すると、中央監視室に警報を通報する仕組みとなっている。旧 J 市の施設全てに設置。

K 市水道局

1. 全体共通事項

- 1市4町の市町村合併が、平成17年度と平成19年度に行われた。
- 市町村合併時に簡易水道は存在していないが、飲料水供給施設は存在していた。

2. 調査票に基づくヒアリング調査

○Mn 浄水場

- 平成元年より遠隔監視装置を導入し、旧 K 市を対象に管理している。
- K 市の追加塩素全 18 箇所のうち、13 箇所が Mn 浄水場系である。
- 職員による 24 時間監視が行われている。
- 基本は、職員が現場にて注入率を制御だが、現場での自動制御、遠隔での設定値変更も可能である。

○Yu 浄水場

- Kt 浄水場との間にテレメータを設置し、1分ごとの測定値を送信している。
- 週1回職員が巡回し、施設の確認を実施している。
- 残塩管理のため、末端排水（植木の水やり等）を「灌水コンピュータ」（1日2回の定時タイマー）で実施している。
- テレメータ更新時に制御機能を追加、場内の塩素注入率を遠隔制御可能。

○Kg 浄水場

- 追加塩素設備がないため、残塩濃度を高めに設定している。

○Ou 浄水場

- 水質監視局で末端水質を監視しているため、住民モニターによる毎日検査は行わない。
- 原水のアンモニア濃度も高く、管路の埋設深さが浅く水温が上がりやすいため、残留塩素の制御に苦慮している。

○Yh 浄水場

- 配水管の水を不定期で排水し、残塩測定を行っている。

○遠隔監視及び制御システム

- Mn 浄水場系、Kt 浄水場系、Kg+Yh 浄水場系の 3 系統で、監視及び制御を実施している。
- 基本的に、各 3 系統内の遠隔監視情報は他の系統から参照できないが、Mn 浄水場と Kt 浄水場との間は、遠隔監視システムの更新時に双方が参照できるようにした。
- Mn 浄水場と Kt 浄水場は、職員が 24 時間常駐。Kg、Yh 浄水場は昼間勤務。1 名夜勤（Kg のみ）。その他の浄水場は無人。

○遠隔監視の維持管理・運転経費

- 遠隔監視及び制御システムは、全て補助金なしで購入した。
- 維持管理のコストは合算で、Y社製はメンテナンス契約のみ。N社製は故障時に都度なので計上していない。
- 水質監視局は月1回＋異常時には随時メンテナンス。
- メーカーによる定期メンテナンスはなし、職員がマニュアルを参照して実施。
- 耐用年数は20年を想定しているが、メーカーのサポート（消耗品の提供）による。

○遠隔監視装置及び制御装置の通信手段

- 通信手段は監視、制御ともにアナログ専用線である。

○末端給水の水質管理

- 末端の自動監視局のデータをKt浄水場にて一括して収集。
- 自動水質監視局(12)、圧力監視局(11)、水量監視局(1)あり、公共施設を中心に設置し、全てKt浄水場にテレメータでデータを送信。
- 水質監視局は7項目（残塩、濁度、色度、pH、電気伝導度、水温、水圧）を8箇所、3項目（残塩、濁度、色度）を4箇所に設置。
- 職員による定期採水は、月1回。
- 住民モニターに毎日分析の依頼しており（住民個人と契約を締結）、検査結果の報告は、月1回である。
- 人材不足により、毎日分析を止めた地区もあり。

【残塩管理システム】

- 職員、住民モニター、公共施設（保育園等）による測定結果を合わせ、市内500箇所以上の末端残塩データを、職員自らが作成したエクセルで管理している。
- 局内イントラネットにて共有し、職員のPCにて確認可能。

○その他

- Mn浄水場とKt浄水場をつなぐ橋梁添架管（φ600mm）に超音波流量計を設置し、流量を監視している。
- テレメータ専用線（3.4kHz）。

以上

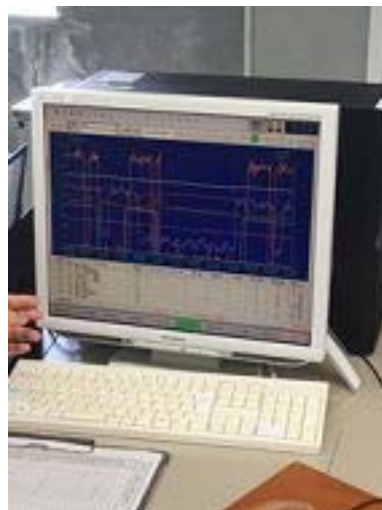
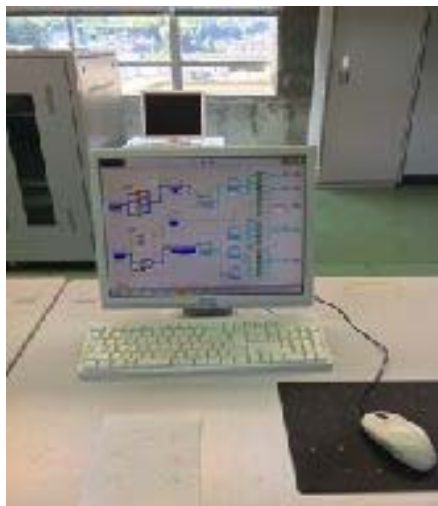
【議題3】現地調査

J市上下水道局

① テレメータ盤 (Y社) : Tf浄水場



② 監視モニター (Ms社) : Tf浄水場



③ 配水場出口水質計器 (Y社) : Tf配水場



K市水道局

<p>① 自動水質測定装置監視モニター (Y社) : Mn 浄水場</p>	<p>② 監視モニター : Mn 浄水場</p>
	
<p>③ 監視モニター : Mn 浄水場</p>	<p>④ 残塩監視システム (Excel) : Mn 浄水場</p>
	
<p>⑤ 自動水質測定装置監視モニター (N社) : Kt 浄水場</p>	<p>⑥ 流量監視局 : 添架管設置</p>
	

⑦水質監視局：K市水道局内



以上

会 議 録

平成 30 年 2 月 9 日作成

作成 鶴田

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」に係るヒアリング調査及び現地調査
開催日時	平成 30 年 1 月 24 日（水）
開催場所	L 市上下水道局 ▽現地調査先 Ib 浄水場、中央管理センター
出席者	1. 平成 30 年 1 月 24 日（水） 【L 市上下水道局】 工務部浄配水課：T 課長 工務部浄配水課 中央管理センター：M 主幹 工務部建設課：N 課長 【国立保健医療科学院】 島崎上席主任研究官 【神奈川県企業庁 T 浄水場】 浄水課：K 主任技師 【公益財団法人 水道技術研究センター】 管路技術部：鶴田研究員
議 題	1. 趣旨説明 2. 水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 3. 遠隔監視設備等の現地調査
会議資料	送配水管における水質管理等に係る調査票（事前に回答済）
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	
<p>【議題 1】趣旨説明等 島崎上席主任研究官が、本研究と今回の訪問の趣旨について説明した。</p> <p>【議題 2】水質管理等に係る調査票に基づくヒアリング調査 調査票の結果は、別添参照。</p> <p>L 市上下水道局</p> <p>1. 事業の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 平成 17 年 3 月の町村合併及び平成 28 年度末の簡易水道統合により、給水人口 20 万人規模の水道事業となる。（S 県全体は 70 万人、うち 50 万人は L 市など東部エリア） ➤ 職員数は 113 名、平成 25 年度下水道局との統合により上下水道局として 28 名増員。ただし、水道担当の職員数は増員無し。 ➤ 簡易水道事業の統合では、施設のみの統合であり、簡易水道事業から職員の移管は行われず、維持管理は、旧簡易水道事業のエリアも含め、上水道事業職員で担当している。 ➤ 将来的に各旧簡易水道との連絡管の導入を計画している。 	

- 施設の耐震化とダウンサイジングが課題である。
- その他
 - ・ 配水管については、配水本管と支管の区別をつけていない（※合併等により、区分できない状況）
 - ・ 水道管の総布設延長は 1,400km 程度、年間約 7～8km の更新を実施。
 - ・ 県水の約 8 割を L 市が受水している。
 - ・ 県内を 4 分割した広域化の方針について議論中である。

2. 調査票に基づくヒアリング調査

○遠隔監視・制御システムの導入状況

- 自動水質測定計器（残塩計）は、配水場出口や県水受水エリア等の要所に設置され、管網内への設置は無い。残留塩素の監視位置は、配水池、ポンプ場出口側を基本としており、新たな監視制御装置を増やさない方針である。監視・制御機器（センサー類）を増やした場合の維持管理の増加を懸念している。
- 旧簡水施設は、従前の遠隔監視制御システムを継続して使用しており、クリプト対策として低濁度計のみを追加している。
- 水質悪化等の問題が発生しそうな小規模水源は、監視機器の導入ではなく、廃止検討を基本としている。
- 機器は全て購入であり、一般競争入札である（以前は、Y 社製が多かったが、現在は T 社が増加している）。
- 水圧監視として、市内に 5 ヶ所（水圧低下が懸念される地点）水圧計を設置している。将来的には、監視地点を増加したい考え。

○遠隔制御方法について

- 浄水場、ポンプ場、配水池等の主要施設間の制御及び設定変更を中央管理センターで実施可能である。
- 制御権として、「中央管理センター」又は「現場」に切替設定が可能であり、また、「自動」又は「手動」制御の設定も可能である。
- 追加塩素を行う場合は、基本配水池又はポンプ場で実施する。
- 小規模水源の高濁度対応は、人手による取水停止を実施、基本小規模エリアの制御は、現場に出向いて実施している。（小規模エリアは監視のみ）
- ポンプ運転の制御は、ほとんどの施設で水位により自立運転を行っているが、ポンプ場のうち 3 ヶ所のみは中央管理センターで監視・制御が可能、3 ヶ所ともに県受水絡みの施設である。

○監視端末について

- サーバ本体は、市内データセンターにあり、中央管理センターの端末のほか、（システム上は）個人 PC やタブレットでも監視・制御が可能である。ただし、基本的には、中央管理センターで監視・制御を実施している。
- 異常時の携帯へのメール連絡機能がある。

○末端での毎日検査について

- 末端での毎日検査（残塩、色、濁りの 3 項目）は個人委託（職員の関係者など）であり、月に 1 度の報告がある。ただし、異常時は水道局に電話にて報告される。
- 委託者への謝金は、120 円/日の半年払いである。
- 毎日検査の結果の活用として、水質検査結果を参考に、配水池出口の残塩濃度を決定している。
- 個人委託における人手による毎日検査は、安価であることや、機器等の維持管理も不要であることから、設置費用や維持管理費用等がかかるため、現時点での末端における常時監視のニーズはない。
- 定期検査の採水地点は、別地点に設定している。

○遠隔監視制御装置の定期点検について

- 業者による点検は、3年又は5年周期で実施している。
- 残塩濃度値に異常がある場合は、職員が随時点検を行い、校正や消耗品の交換等を実施している（およそ3ヶ月周期とのこと）。
- センサー類の更新は、残塩計17年、濁度計15年間隔で計画しているが、実際の機器の状況をみて延長して使用している。
- スtockマネジメントのため水道資産データベース作成中であり、今後はそれに基づいた計画的な更新を実施したい。

○通信方式について

- インターネット光専用線 VPN ネットワークを使用。
- OPC はインターネット網での通信が前提である。
- 通信費は4000円/月/拠点。
- 重要施設については、携帯通信により多重化（有線＋無線）している。
- ポンプ場－配水池の間は、テレメータ接続（アナログ専用線）である。
- ちなみに、下水道マンホールポンプ（900箇所）は、現状、各ポンプは有線でつながっていないため、LPWAを導入したい様子である。
- 通信頻度は、OPCサーバが5秒ごとに各PLC（現場）のデータを読みに行くことを基本としている。
- 制御指令の際は、OPCサーバがPLCに指令を書込み→機器がPLCに指令の結果を書き込み→OPCサーバがその結果を読みに行く。つまり、常時接続やフィードバック制御は行っていない。指令の結果がNGなら、職員が現場に確認に行けばよいとの方針である。
- 仮にOPCサーバ系がダウンしても、各現場は自律分散的に動作し続ける運用としている。

【議題3】現場調査

Ib 浄水場薬注制御、中央管理センター、民間のデータセンターの現場調査を行った。

○中央管理センターについて

- 市内の水道施設（遠隔監視制御装置導入済みの施設）を全て監視できる施設として、Ib 浄水場内に設置されている。
- 常時、遠隔施設の水量、水圧、水質（残塩）の監視が可能である。
- 職員は、2名常駐（職員および嘱託）している。
- 異常発生時は、中央管理センターから、各部署に対応を指示している。
- サーバ本体は、市内にある民間のデータセンターに移設しており、水道局内には一切ない。
- 制御権を中央管理センター又は現場、自動制御又は手動制御として設定が可能である。
- 中央管理センターからPACや粉炭の注入率の変更が可能であるが、配水池での追加残塩制御や旧式ポンプの場合は、On/Offの遠隔制御のみが可能であり、注入率の変更はできない。
- ポンプ場では、朝晩の需要が大きい時間帯に中央管理センターでの操作に制限をかけている。
- 制御画面は、汎用SCADAパッケージの機能を使用して描画したものである。
- 日報/月報/年報の出力ログは、10年分ぐらい保管可能と想定している。

○サーバ（データセンター）※内部外部写真NGであったため、写真なし。

- SCADAサーバ×2+OPCサーバ4台×2+ヒストリカルDBサーバ×2を市内の民間データセンターに設置している。
- 汎用サーバを使用しており、大きさは、通信機器も含めてラック1本分程度。
- 水道マッピングシステム等のサーバもデータセンターに設置しており、ラック2本

を上下水道局として契約している。

- 費用は 20 万円/月/ラック、電気料金+サポート込み、VPN 経由で各サーバへのセキュリティパッチ適用もあり。
- データセンターの施設内は、多重セキュリティ+生体認証、また、ラックを開ける際の鍵へのアクセス権限も一部社員のみで制限してある。(セキュリティ厳重)
- ちなみに上下水道局ウェブサイト、メール、会計等の業務の半分くらいは、クラウドサービス上で管理し、クラウドに載らないサーバ等は全てデータセンターで管理している。

① Ib 浄水場薬注制御盤／盤内



② Ib 浄水場 濁度計器 (T 社)



③ 中央管理センター／監視 PC



以上

検討 WG 議事録

会 議 録

作成 鶴田

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」のWG会議
開催日時	①WG会議（前半） 平成29年5月22日（月）10:00～12:00 ②WG会議（後半） 平成29年5月22日（月）16:30～17:30
開催場所	①A県企業庁 T浄水場 会議室 ②外部会議室
出席者	<p>【①の出席者】</p> <p>研究代表者 佐々木 史朗（JWRC） 研究分担者 安藤 茂（JWRC） 同 島崎 大（国立保健医療科学院） 同 荒井 康裕（首都大学東京）→②から出席 同 三宅 亮（東京大学） 研究協力者 栗田 昌寛（JWRC） 同 溝口 真二郎（JWRC） 同 石川 裕一（JWRC） 同 鶴田 侑子（JWRC） オブザーバー H.N（A県企業庁） 同 O.K（A県企業庁） 計11名</p> <p>【②の出席者】</p> <p>研究代表者 佐々木 史朗（JWRC） 研究分担者 安藤 茂（JWRC） 同 島崎 大（国立保健医療科学院） 同 荒井 康裕（首都大学東京） 同 三宅 亮（東京大学） 研究協力者 栗田 昌寛（JWRC） 同 溝口 真二郎（JWRC） 同 石川 裕一（JWRC） 同 鶴田 侑子（JWRC） 計9名</p> <p>※JWRC：水道技術研究センター</p>
議題	①WG会議（前半） 1. 全体計画について 2. 平成29年度 年間研究スケジュール（案）について 3. T浄水場の概要説明 ②WG会議（後半）

	4. その他
会議資料	<p>【資料1】：全体研究計画について</p> <p>【資料2】：平成29年度 年間研究スケジュール（案）</p> <p>【資料3】：現地ヒアリング 事前アンケート調査票</p> <p>【参考1】：平成29年度 補助金交付申請書</p> <p>【参考2】：平成29年度 年間全体スケジュール（案）</p> <p>【参考3】：平成29年度 研究体制</p> <p>【添付1】：第1回 WG会議 出欠名簿</p> <p>【添付2】：座席表</p> <p>【その他】：T浄水場からの配布資料</p>
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言者、発言内容、決定理由など）	
<p>【議題1、2】全体計画及び平成29年度 年間研究スケジュール（案）について 研究代表者より、資料に基づき説明を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 初年度から成果が求められる（2月末成果発表会）。（安藤） ➤ 小型水質計の開発スケジュールについて、今後別途調整したい。また、外部環境が耐久性に影響を及ぼすことから、研究の第一段階は、設置環境の整理が重要と考える。（三宅） ➤ A県企業庁の小規模水道内の末端給水栓（個人宅）に自動水質計を設置しているが、小型水質計の設置場所を末端給水栓（個人宅）に設置することは難しい。また、道路上に設置する場合は、電源や許可等の問題がある。（A県企業庁） <p>【議題3】A県企業庁 T浄水場の概要説明 T浄水場からの配布資料に基づき、A県企業庁 H氏から説明いただいた。主な内容を以下に記載する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ T浄水場系統は、45万人に給水しており、5つのエリアに分かれている。 ➤ T浄水場系統内の小規模水道は、地元からの要望を受け、県水へ移管。 ➤ 自動水質監視装置を平成18年以降、県水の全域に導入。 ➤ 小水源施設は末端のみの設置、主要系統については、配水池及び末端に設置。 ➤ 毎日検査については、55箇所（自動測定）、53箇所（手分析）の計108箇所を実施。 ➤ 計108箇所の設置箇所について、水運用の変更に伴い、変更する可能性あり。 ➤ 警報については、24時間常駐の中央監視室（T浄水場内）に通知及び電子メールにて配信、また、携帯電話に転送される。 ➤ 自動水質監視装置の回線は、公衆回線を使用、セキュリティ上の設定は不明である。 	

今後、小型水質計の設置に伴い、通信を行う際はどこまで暗号化が必要となるか確認が必要となる。

【議題 4】 その他

現地調査終了後、研究代表者、分担者、協力者にて、実証フィールドの候補地としての現状での懸念事項等について確認を行った。各研究分担者が考える主な懸念事項等を以下に示す。

(荒井先生)

- T社のマッピングシステムのデータの提供は可能か。
- 提供が難しい場合は、水質データの過去何ヵ年分のトレンドを分析し、活用することも考えられる。(特異日の水質変動の挙動確認等)
- 今回、現地調査を実施した系統は、少しシンプルすぎると感じる。その中で、M配水池系統は、団地であることから管網にもなっており、人口減少も生じているような雰囲気でもあるため、水需要減少に伴う、水質変動など確認できるのではないか。

(三宅先生)

- 小型水質計の設置場所について、O浄水場又は、K浄水場系統に設置する場合、設置場所が山奥となり、管理するためのアクセスが困難である。
- 調査を行った配水池の設置は、給水栓が無いため、難しい。

(その他)

- 懸念事項を踏まえ、対応策を検討し、班会議前までにA県企業庁へ実証フィールドへの適用性について、報告を行う。
- 第1回班会議は、6月27日(火)9:30~12:00である。
- 研究分担者へは、班会議までに研究スケジュールの作成を依頼した。

以 上

会 議 録

作成 鶴田

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」 平成 29 年度第 2 回 WG 会議
開催日時	平成 29 年 9 月 15 日（金）13：00～15：00
開催場所	水道技術研究センター 第 1、2 会議室
出席者	<p>研究代表者 佐々木 史朗（JWRC）</p> <p>研究分担者 安藤 茂（JWRC）</p> <p style="padding-left: 2em;">同 島崎 大（国立保健医療科学院）</p> <p style="padding-left: 2em;">同 長岡 裕（東京都市大学）</p> <p style="padding-left: 2em;">同 荒井 康裕（首都大学東京）</p> <p style="padding-left: 2em;">同 三宅 亮（東京大学）</p> <p>研究協力者 木村 勇太（神奈川県企業庁）</p> <p style="padding-left: 2em;">同 栗田 昌寛（JWRC）</p> <p style="padding-left: 2em;">同 松永 隆宏（JWRC）</p> <p style="padding-left: 2em;">同 溝口 真二郎（JWRC）</p> <p style="padding-left: 2em;">同 石川 裕一（JWRC）</p> <p style="padding-left: 2em;">同 鶴田 侑子（JWRC）</p> <p style="text-align: right;">計 12 名</p> <p>※JWRC：水道技術研究センター</p>
議題	<p>議題 1：研究代表者説明会の議事報告</p> <p>議題 2：研究分担者の研究内容、成果、スケジュール等の確認</p> <p>議題 3：事業体ヒアリングの調査結果報告</p> <p>議題 4：今後のスケジュール</p>
会議資料	<p>【資料 1】：平成 29 年度研究代表者説明会 参加メモ（H29.7.4）</p> <p>【資料 2】：研究分担者の研究内容、成果、スケジュール等の確認資料</p> <p style="padding-left: 2em;">資料 2-1 島崎先生・安藤専務報告資料</p> <p style="padding-left: 2em;">資料 2-2 荒井先生報告資料</p> <p style="padding-left: 2em;">資料 2-3 長岡先生報告資料</p> <p style="padding-left: 2em;">資料 2-4 三宅先生報告資料</p> <p>【資料 3】：事業体ヒアリングの調査結果報告</p> <p>【資料 4】：平成 29 年度今後のスケジュール</p> <p>【参考 1】：平成 29 年度研究代表者説明会資料</p> <p>【参考 2】：実証フィールド周辺マップ</p> <p>【参考 3】：研究体制</p>
その他必要事項	

会議内容（質疑・確認事項、発言内容、決定理由、発言者（敬称略）など）

【議題 1】平成 29 年度研究代表者説明会 参加メモ（H27.7.4）

資料 1 に基づき、JWRC より平成 29 年度研究代表者説明会の議事内容について報告を行った。質疑及び確認事項を以下に列挙する。

- 研究成果申告書に記載方法は、参考 1 にあるように目標・成果物を箇条書きで記載する程度である。ページ数上、記載可能な分量も限られているため、書き方の工夫が必要である。（島崎）
- 参考 1 の目標・成果物の達成状況を証明する資料集のフォーマットは決まっているか。（三宅）
 - 特に決まったフォーマットは無いと思う。（JWRC）
- 12 月 6 日第 2 回班会議にて、研究成果申告書の内容を審議する予定である。そのため、第 2 回班会議までに研究分担者には資料作成を依頼する予定である。（JWRC）
- 研究成果申告書の提出は、12 月末を予定している。（JWRC）

【議題 2】研究分担者の研究内容、成果、スケジュール等の確認

資料 2 に基づき、研究分担者より研究分担者の研究内容、成果、スケジュール等について報告いただいた。

＜議題 2-1 島崎先生、安藤専務 報告事項＞

- H29 年度研究計画・進捗状況として、全国小規模水道を対象としたアンケート調査を当初予定していたが、実施及び調査内容ともにペンディング事項である。来年度、新技術のニーズ・シーズの内容とともに実態把握のアンケートを実施したいと考える。（安藤）
- 海外文献調査において、必要文献の調査費については、JWRC の科研費で対応することも可能である。（JWRC）
- 関連企業について、研究分担者の先生方から情報提供をお願いしたい。（佐々木）
 - 関連企業及び企業担当者について情報提供可能である。（三宅）

＜議題 2-2 荒井先生 報告事項＞

- 当初『管網』モデルによる管網シミュレーションを予定していたが、『ANN（ニューラルネットワーク）』モデルによる管網シミュレーションを実施する。（荒井）
- 研究成果申告書提出時期(12 月)の時点では、基本統計量の把握ができるぐらいかと推測しており、ANN モデルによる予測シミュレーションの実施は、来年度以降を予定している。（荒井）
- 受領した末端自動水質計器の測定データは、1 時間単位であるが、分単位の測定データが提供可能であれば、提供を依頼したい。（荒井）

＜議題 2-3 長岡先生 報告事項＞

- 採水ポイントの最終的な決定を 10 月～11 月までに実施する。（長岡）
- 採水については、原水から採水したいと考えている。（長岡）

- 今後、採水方法(移動手段、頻度、時期、窓口など)について、調整が必要である。(長岡)

<議題 2-4 三宅先生 報告事項>

- T 浄水場での設置を 2 台予定しており、設置現場確認及び入場許可方法などについて、9 月下旬から 10 月上旬あたりで T 浄水場と打合せを設けたいと考えている。(三宅)
- 小型水質計の測定項目は、残塩が基本である。(三宅)

【資料 3】：事業体ヒアリングの調査結果報告

資料 3 に基づき、安藤専務より 8 月までに実施した事業体ヒアリングの調査結果報告について報告を行った。質疑及び確認事項を以下に列挙する。

- 各事業体の測定項目は、どのようにして決まっているのか。(長岡)
 - 毎日検査項目の項目であり、事業体独自の水質変動などを基に決めている訳ではないと推測する。(佐々木)
 - N 市が「pH」を監視している理由は、モルタルライニング管を使用している箇所があり、停滞すると値が上昇するためである。(事務局)
- 通信方法について、今後新たな通信方式 (LPWA) が開始されるが、安価な通信方式をセキュリティ上、遠隔監視・制御に利用してよいのか疑問視している。(三宅)
 - 監視レベルの利用であれば、提案しても構わないと考える。(安藤)

【資料 4】：今後のスケジュール

資料 4 に基づき、JWRC より今後のスケジュールについて説明した

- 次回ワーキング会議を 10 月 30 日(月)15:00~17:00 を予定しており、新たに研究協力者 (下記事業体) にも出席いただく予定である。
 - B 市上下水道局
 - K 市水道局
 - J 市上下水道局
 - F 市水道局

【その他】

- A 県企業庁より K 浄水場系統の下記測定データ(平成 28 年度)を受領した。
 - K 浄水場出口 (送水流量、濁度、残塩、pH) 1 分毎データ
 - S1 配水池 M 配水配水池 流量 1 分毎データ
 - MI 地区配水流量 1 分毎データ
 - M 団地配水流量 1 分毎データ
 - 個人宅自動水質 (濁度、色度、残塩、電気伝導率、pH、水温、水圧) 1 時間毎データ
- 追加で提供いただきたい内容について、下記の項目が研究分担者より挙げられた。
 - 末端自動水質計の測定データについて、分単位での提供は可能か
 - 末端自動水質計の測定データ 1 時間データは、どこの値か (最大値 or 平均値 or 特定時刻の値)
 - 原水の水質データは提供可能か
 - 管路のプロフィール (布設年度、管種など) が分かる資料 (マッピングデー

タ、紙ベースの図面など) は提供可能か

- W 浄水場の水質、流量データは提供可能か

➤ 長岡先生及び三宅先生の実証実験に伴う T 浄水場との打合せ日については、別途調整する。

以 上

会 議 録

作成 鶴田

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」 平成 29 年度第 3 回 WG 会議
開催日時	平成 29 年 10 月 30 日（月）15：00～17：00
開催場所	水道技術研究センター 第 1、2 会議室
出席者	<p>研究代表者 佐々木 史朗（JWRC）</p> <p>研究分担者 安藤 茂（JWRC）</p> <p>同 島崎 大（国立保健医療科学院）</p> <p>同 長岡 裕（東京都市大学）</p> <p>同 荒井 康裕（首都大学東京）</p> <p>同 三宅 亮（東京大学）</p> <p>研究協力者 木村 勇太（神奈川県企業庁）</p> <p>同 小出 潤一（静岡市上下水道局）</p> <p>同 今中 公政（岡山市水道局）</p> <p>同 向野 邦彦（下関市上下水道局）</p> <p>同 足立 和裕（大分市水道局）</p> <p>同 栗田 昌寛（JWRC）</p> <p>同 松永 隆宏（JWRC）</p> <p>同 溝口 真二郎（JWRC）</p> <p>同 中川 遼太郎（JWRC）</p> <p>同 石川 裕一（JWRC）</p> <p>同 鶴田 侑子（JWRC）</p> <p style="text-align: right;">（計 17 名）</p> <p>※JWRC：水道技術研究センター</p>
議題	<p>議題 1： 研究内容・研究方針</p> <p>議題 2： 研究進捗状況の確認</p> <p>議題 3： 研究成果申告書</p> <p>議題 4： その他</p>
会議資料	<p>【資料 1】：研究内容・研究方針</p> <p>【資料 2】：研究進捗状況の確認</p> <p>資料 2-1-① ヒアリング調査結果資料</p> <p>資料 2-1-② 島崎先生資料</p> <p>資料 2-2 荒井先生報告資料</p> <p>資料 2-3 三宅先生報告資料</p> <p>【資料 3】：研究成果申告書</p> <p>【資料 4】：その他資料</p>

	<p>資料 4-1 実証フィールド研究対象範囲について</p> <p>資料 4-2 平成 29 年度スケジュール</p> <p>【参考 1】：第 2 回 WG 会議 会議録</p> <p>【参考 2】：10 月 4 日現地調査（採水場所確認）議事録</p> <p>【添付 1】：研究体制</p> <p>【添付 2】：座席表</p>
<p>その他必要事項</p>	
<p>会議内容（質疑・確認事項、発言内容、決定理由、発言者（敬称略）など）</p>	
<p>【議題 1】研究内容・研究方針</p> <p>資料 1 に基づき、JWRC より研究内容・研究方針について報告を行った。 質疑等は特になかった。</p> <p>【議題 2】研究進捗状況の確認</p> <p>資料 2-1-①及び資料 2-1-②に基づき、島崎先生、安藤専務より事業体ヒアリング調査結果及び関連文献について、報告いただいた。また、ヒアリング結果について、各事業体研究協力者からコメントをいただいた。</p> <p>○議題 2-1 島崎先生・安藤専務</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ヒアリング結果の報告書への記載方法は、固有名詞（事業体名、企業名等）を載せるかどうかは今後検討させていただきたい。（安藤） ➤ 資料 2-1-② p.13 水質監視項目の選定において、TOC が監視項目として一般的とあるが、TOC はリアルタイムでの監視は必要ないと感じる。（長岡） ➤ 資料 2-1-② p.13 設置場所の検討のソフトウェアは、どのようなものか。本厚労科研にも使えそうであれば使用したい。（佐々木） ➤ 各事業体研究協力者からコメントを下記に列挙する。 <p>○A 県企業庁</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 県のアンケート回答はblankが多いが、最終的な回答は、質問の意図などを明らかにした後、再度回答する予定であった。 ➤ 事業体の相違については、事業体規模もあるためよし悪しは一概には言えないが、A 県の特徴として、2 点挙げる。 <ul style="list-style-type: none"> ● 1 点目は、おいしい水をアピールするため、残留塩素は高すぎず低すぎず管理し、細やかな運用をするために自動水質測定計器を浄水場出口及び末端給水栓の他に中間の配水池に全体の 90 台中 35 台設置している。 ● 2 点目として、機器をリースしていることである。購入してしまうと耐用年数を超えるまで使いきる必要があるが、情報通信技術は、日々進化しており、リースであれば、その都度変更が可能な点は利点である。 	

○B 市上下水道局

- B 市の維持管理・運転費用費について、下記のとおり補足された。
 - 水質監視計の維持管理費（主に点検）は、年間約 500 万
 - 運転経費は、約 1450 万円
 - 通信費用は、約 135 万円
 - 1 台あたりの水質監視計の維持管理費用は、約 50 万円である。この費用には、年 1 回の清掃費用、点検、校正、消耗品の交換、不具合時の業者の対応費用が含まれる。他事業体がどのような維持管理費用の項目があるのか知りたい。
- 遠隔監視制御方法について、下記の質問がなされた。なお、質問された内容については、必要に応じて本研究の検討項目とさせていただく。
 - 通信セキュリティはどこまで要求するべきものなのか。現時点では、明確に示された記述がない。
 - 水質の基準値について、法律で定められているが、遠方監視を導入した際の警報の閾値の設定の考え方の基準をどのように考えるか。
 - 導入メーカーは競争入札により決まり、その後もその一社のみとなる場合が多いため、他の安いメーカーが導入されにくいといった懸念があるがどう考えるか。親局ごとに入札した方が良いのか。その場合は、メーカーが増え、機器の維持管理が煩雑になるか。

○K 市水道局

- K 市は度重なる合併により平野部から山間部へと行政区域が広がったため、重力に逆行して、加圧ポンプでの配水となっており、長い系統となると 10 箇所程度の配水池を通過して山間部の奥まで配水をしている状況である。
- 市全体では、ポンプ場 94 箇所、配水池 89 箇所、調整池 37 箇所存在し、細かな系統に分かれているため、細かな水質監視をする必要がある。
- 管末までの到達に時間がかかるため、追加塩素注入設備も有り。
- 自動水質計については、管末に設置したいが、コスト（設置コスト、運用コスト、通信コスト、更新コスト、点検コスト等）が課題となり、設置できていない状況である。
- 水質監視（維持管理）の課題として、どこの部署が管轄するかということがある。現在は、浄水課が水質計器を管理しているが、配水管内であれば、配管部門が管轄すべきか。局内で水質悪化が発生した場合、連携して解決する等の組織を連携した対応を考えていく必要がある。

○J 市上下水道局

- J 市は起伏が多く、合併後の水道施設は配水池、ポンプ場合わせ、約 150 箇所存在する。
- 管末は、市民モニターに毎日検査を依頼している。
- 無人施設については、自動監視水質計器が設置されており、また、自立運転できるように遠隔監視制御システムを構築している。
- 無人施設以外の監視は、安価なテレメータを採用し、職員でシステムの構築を行っている。そのため、他事業体と比べ、安価なコストとなっている。
- 水質監視制御等のネックとなるのが、通信コスト、通信速度である。

○F 市水道局

- F 市の遠隔監視制御装置は、他事業体に比べ、一世代古いものである。
- 通信回線はテレメーター装置が、専用アナログ回線、通報装置が一般回線である。
- 毎朝、監視局の残塩を職員が記録し、配水系統ごとの水質管理を行っている。その値を浄水場の後次亜注入率、配水系統での追加塩素の注入率にフィードバックし、給水栓で目標残塩 0.1~0.4mg/L 内に納まるように管理している。しかし、その作業に手間を要しているため、今後の機器更新時には監視画面上で配水系統毎の残塩監視が行われるようにしたいと考えている。
- 簡易水道については、合併のタイミングで、中央監視システムで浄水場の次亜注入率一定制御、目標残塩一定制御の設定が可能ないようにシステムの構築を実施した。簡易水道の浄水場まで片道 1 時間程度かかるため、次亜の監視制御が中央監視局でできるようになった点は利点である。
- 高い配水池から低い配水池への流入量の制御は、低い配水池の水位が一定となるように監視制御して、行っている。
- 直近 3 年ぐらいで、遠隔地にある配水施設（ポンプ場・配水池）については、クラウド監視できるようにしている。水道局支給のスマートフォンから自宅でも確認が可能である。
- ポンプ所一配水池間については、機器更新のタイミングや施設新設時に無線通信を採用している。

○議題 2-2 荒井先生

資料 2-2 に基づき、荒井先生より実証フィールド対象地域における基本統計分析について、報告いただいた。

- 8 月 22 日に K 浄水場からの送水量がゼロに近い値をとっており、末端個人宅の残塩が低下傾向にあるが、この要因は分かるか。8 月 22 日は、オリンピックの閉会式であり、このことが原因か。（荒井）
 - 8 月 22 日は、末端個人宅の色度が上昇、残塩が低下しており、M 団地系流量が増加していることから、排水作業を行ったと推測されるが、その日の運用について確認したい。（木村）
 - 会議後 8 月 22 日の S 湖付近の天候について、確認したところ、降水量合計が 174.5mm であった。これより、原水濁度も一つの要因ではないか。（安藤）
- 浄水場水質計器と末端水質計器の検出限界や検出方法の違いについて確認したい。（荒井）
- 濁度について、個人宅水質計の値の方が K 浄水場出口側の値よりも低い値となっている。通常だと末端の方が濁度が上昇すると思うが、理由は分かるか。機器の測定範囲の違いによるものか（長岡）
- 末端の方が pH が高い理由は、管内モルタルライニングの影響か（長岡）
- 上記、8 月 22 日の運用方法、検出限界、検出方法、末端濁度、末端 pH について、確認し、情報共有することとする。

- W 浄水場の水質の影響はないか（佐々木）
 - 影響は特にないと考える。（木村）
- 個人宅水質計器の校正はどれくらいの頻度で行われているか。（中川）
 - 半年に1度程度である。（木村）

○議題 2-3 三宅先生

資料 2-3 に基づき、三宅先生より小型水質計器の設置について、報告いただいた。

- 10月27日のT浄水場現場調査の結果を踏まえ、送水ポンプ所屋内水質検査場所に小型水質計を設置することとする。（三宅）
- 研究中の小型水質計は、試薬型であるため、1分間隔等の高頻度での測定は難しいが、本厚労科研にて検討される最適な測定頻度を検討したいと考える（三宅）
- 事業体研究協力者から小型水質計について、以下のような意見をいただいた。
 - 小型であるため、詰まる心配はないか？
 - 校正は？
 - コストは？
 - メンテナンス性を考えると大きな機器が一般的である。
 - 電源や通信もないような山間部では、どうするか。
- 上記のいただいた意見の他にも鳥獣対策も必要となる。（三宅）

○議題 2-4 長岡先生

参考 2 に基づき、長岡先生より 10月4日に行われた採水場所確認兼採水調査について、報告いただいた。

【議題 3】研究成果申告書

資料 3 に基づき、JWRC より研究成果申告書について報告を行った。

- 研究成果申告書の様式は、科学院から 11月中旬頃に送付される予定である。
- 研究分担者へは、様式が送付され次第送付するが、記載内容は、資料 3 から変更はないと思われるため、12月時点での目標・成果物内容について、検討しておいていただきたい。

【議題 4】その他

○議題 4-1 実証フィールド研究対象範囲について

資料 4-1 に基づき、JWRC 及び研究代表者より実証フィールド研究対象範囲について、説明を行い、その後、研究分担者及び協力者に意見をいただいた。意見を踏まえ、まずは赤い路線（K 浄水場から M 団地末端まで）にて研究を進めることとなった。

- 現時点の研究範囲である赤い路線での知見ができれば、青い路線にも知見を反映できると考える。（長岡）
- 末端に測定機器の設置がなくても管理できる手法を提案したいと考える。（佐々木）

- 赤い路線と青い路線の管路プロフィールがまったく異なっていれば、別フィールドとしての対象にもなりうると思うが、末端に水質計器がないため、既存データにて末端水質を推測したとしても実証することができないため、実証フィールドとしては不向きではないか。(長岡)
- 自然流下とポンプ圧送の違いはあると感じる。(島崎)
- 青い路線を既存データにて検証する場合、末端に測定機器がないため、検証を行っても実際の末端水質が不明である。実際のところ、末端水質を確認したくなると考える。(荒井)
- まずは、赤い路線で検証することが妥当であると考ええる。(三宅)

○議題 4-2 平成 29 年度のスケジュール

- 次回研究会議は、下記のとおり
第 2 回研究会議 12 月 6 日 (水) 14 : 00 ~ 17 : 00

以 上

班會議事錄

会 議 録

作成 鶴田

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」 平成 29 年度第 1 回研究班会議
開催日時	平成 29 年 6 月 27 日（火） 9：30～12：00
開催場所	水道技術研究センター 第 1、2 会議室
出席者	<p>研究代表者 佐々木 史朗（JWRC）</p> <p>研究分担者 安藤 茂（JWRC）</p> <p>同 島崎 大（国立保健医療科学院）</p> <p>同 長岡 裕（東京都市大学）</p> <p>同 荒井 康裕（首都大学東京）</p> <p>同 三宅 亮（東京大学）</p> <p>研究協力者 木村 勇太（神奈川県企業庁）</p> <p>同 栗田 昌寛（JWRC）</p> <p>同 松永 隆宏（JWRC）</p> <p>同 溝口 真二郎（JWRC）</p> <p>同 中川 遼太郎（JWRC）</p> <p>同 石川 裕一（JWRC）</p> <p>同 鶴田 侑子（JWRC）</p> <p>オブザーバー 安積 良晃（厚生労働省）</p> <p style="text-align: right;">計 14 名</p> <p>※JWRC：水道技術研究センター</p>
議題	<p>議題 1：全体研究計画及び研究班会議の構成について</p> <p>議題 2：研究の成果目標等について</p> <p>議題 3：実証フィールドについて</p> <p>議題 4：ヒアリング調査の速報</p> <p>議題 5：その他</p>
会議資料	<p>【資料 1】：全体研究計画及び研究班の構成</p> <p>資料 1-1 平成 29 年度交付申請書（抜粋）</p> <p>資料 1-2 研究班の構成</p> <p>【資料 2】：研究の成果目標等</p> <p>資料 2-1 研究の成果目標等（案）</p> <p>資料 2-2 平成 29 年度研究スケジュール</p> <p>【資料 3】：実証フィールドについて</p> <p>【資料 4】：ヒアリング調査の速報</p> <p>資料 4-0 回答浄水場（配水系統名）</p>

	<p>資料 4-1 遠隔監視装置の導入情報について</p> <p>資料 4-2 遠隔制御装置の導入情報について</p> <p>【資料 5】：その他</p> <p>資料 5-1 今後のスケジュール</p>
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言内容、決定理由、発言者（敬称略）など）	
<p>【議題 1】全体研究計画及び研究班の構成</p> <p>資料 1 に基づき、JWRC より全体研究計画及び研究班の構成について説明を行った。質疑は、議題 2 と合わせて行った。</p> <p>【議題 2】研究の成果目標等</p> <p>資料 2 に基づき、JWRC より研究の成果目標等について、説明を行った。その後、各研究分担者へ意見を伺った。</p> <p>○研究項目 1 及び 2 について（担当：島崎先生、安藤専務）</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 第 2 回研究会議では、海外文献の調査結果を報告したいと考える。（島崎） ➤ 全国の小規模水道事業を対象にアンケート調査を予定しているが、小規模水道は職員数も少なく、職員レベルにも差があること。また、こちらが求める回答の趣旨が十分に伝わらず、精度の低い回答結果となることが懸念される。現在までで実施済みの事業体ヒアリング調査では、事前アンケートを送り、回答いただいているが、趣旨が伝わらず、回答してもらっているケースが多々見受けられている。そのため、小規模水道へのアンケートの実施は、アンケート項目及び調査方法を含め、検討が必要である。（安藤） ➤ 小規模水道へのアンケートは、調査内容の簡素化や送付後、電話でのフォローアップするなどの工夫が必要と考える。（島崎・安藤） ➤ 研究項目 3-1 では、管網モデルを用いた管網解析予測が予定されているが、中小事業体においては、（マッピングシステムなどが導入されておらず）管網解析を行うこと自体が難しいのではないかと感じる。そのため、管網モデルを用いた解析を行わなくとも、管理や予測できるようなシステムの構築、提案が本研究では、求められるのではないかと感じている。ヒアリング調査では、管網モデルを用いた解析が容易にできる状況にあるのか確認していただきたい。（荒井） ➤ 水質計の開発のため、事業体実際に求めている水質計への具体的なニーズ（測定項目、頻度、コストなど）について、本音を伺いたい。そのニーズが定量的に分かれれば、開発する水質計の方向性が見えてくる。（三宅） ➤ 事業体へ水質計のニーズをヒアリングしても、毎日検査レベルの項目しか要求されないように感じる。しかし、本研究では、将来、（人口減少等の水需要の減少に伴い）徐々に水質が悪化する場合を想定し、その予測に必要な水質項目や水質管理手法を示すことが求められていると考える。（島崎） 	

- アウトカムに対して、現時点の目標は抽象的であるため、事業体の視点から、アウトカム目標を実務に見合った言葉で示す必要があると感じる。そのようにすることで、アンケートもこちらが求める回答が集まるのではないかと考える。(安積 様)
- 現時点までのヒアリング調査で感じた点として、事業体間で情報が共有化されていないため、他事業体への情報提供も本研究の成果になり得ると感じる。他事業体の情報は、有益な情報であり、ニーズがある。(安藤)
- 水質がテーマであるが、残塩を対象とすることでよいか。具体的な水質項目が示されていないため、実測を行うにあたり、確定しておく必要がある。(長岡)
- 基本的に残塩及び濁度を対象とする。ただし、調査研究段階では、他項目も確認したいと考える。(佐々木)
- フィールドの特徴として、水源：伏流水、処理：膜ろ過、降雨時に色度が上昇し、残塩に影響を及ぼすという特徴がある。(溝口)

○研究項目 3-1 について (担当：荒井先生)

- 本研究項目において、既存データを解析及び管網特性の把握が重要になると考える。まずは、トレンド分析により瞬間的な変動のポイント確認したいと考える。(荒井)
- 管網モデル用いた管網解析は、時間もコストも要することから、In と Out の既存データを活用した AI、ANN(ニューラルネットワーク)などによる解析を行い、水質変化の予測を行う方法を研究プロセスとして考えている。(荒井)
- ANN を用いた分析手法において、対象水質はどのように考えているか。(佐々木)
- 実証フィールドから、全般的なデータが取得できれば、各トレンドを確認し、対象とする水質項目を今後検討したい。しいて言えば、対象水質は、毎日検査項目になりうるかと考える。(荒井)
- 自動測定計器導入後のデータ活用も重要である。ヒアリングを実施した事業体は、人手不足による理由で、自動測定計器の導入に至っているが、導入後、測定データを管理手法へ特段活用している事業体は少ない。測定データを使用して何ができるかまで踏み込めればと思う。(安藤)

○研究項目 3-2 について (担当：長岡先生)

- 研究項目 3-1 管網解析に使用する水質項目を測定するものと認識している。また、採水場所は、消火栓からの採水を考えている。※給水栓からも採水できるが、給水管の影響を受けるため、望ましくなく、配水管より採水することが望ましい。(長岡)
- 研究の第 I ステップは、フィールドの状況を踏まえて、採水場所を決定することであると考える。(長岡)
- 流量の測定は、管を露出させる必要があり、現地で測るのは、難しいため対象外とする。(長岡)
- 測定頻度については、瞬時の測定は不可能である。(長岡)

- 小規模な配水区域においても、これまでと同様の管理が必要なのか等、実測の観点から最適な管理方法を提案してほしい（佐々木）

○研究項目 4 について（担当：三宅先生）

- 自動水質測定計器は、エアーが絡むことで測定ができなくなるトラブル事例が現場サイドから挙げられている。T 浄水場管内の小水源エリアにおいても今までの 3 回程度報告されている。（木村）
- エアーによる測定不可になる点は、水質計にとって大きな課題である。現場サイドの状況をフィードバックしてもらい、開発に反映したいと考える。（三宅）
- 小型水質計であるため、高頻度のデータ測定は難しいが、安価であるため多点での測定が可能となる。水質計に求められる仕様を提案することも一定の成果になるのではないか。（三宅）
- 小型水質計では、色度と残塩は測定可能であるが、濁度は難しい。（三宅）

【議題 3】実証フィールドについて

資料 3 に基づき、実証フィールドについて、説明を行った。その後、各研究分担者へ意見を伺った。

- 実証フィールドは、O 浄水場又は K 浄水場系統の区域全体を対象とする。（佐々木）
- 実証フィールドは、シンプルな管網が良いと考える。（島崎）
- 実証フィールドは、長岡先生に現地調査していただき、採水箇所などを確認いただいた後、最終的に決定する。（佐々木）

【議題 4】ヒアリング調査の速報について

資料 4 に基づき、JWRC より B 市、C 市、D 市、E 市のヒアリング調査の速報結果について、報告を行った。

- E 市及び F 市の調査結果について、以下の点を安藤専務から補足された。
 - 導入メーカーの変更により、以前のコストに比べ、6 分の 1 程度まで減少している。
 - テレメーターは、通信コストが高い。

【その他】について

- 研究成果として、事業者からの視点で具体的な研究成果を検討いただきたい。また、小型水質計器の LCC（ライフサイクルコスト）についても考慮し、検討いただきたいと考える。（安積 様）
- 今後データの受け渡し（データの共有）は Dropbox を使用する。
- 次回、第 2 回研究会議を 12 月 6 日 14：00～17：00（場所：水道技術研究センター）とすることで研究会議後に決定した。
- 長岡先生との実証フィールドの現地調査を 7 月 19 日 13：00～とする。 以 上

会 議 録

作成 鶴田

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」 平成 29 年度第 2 回研究班会議
開催日時	平成 29 年 12 月 6 日（水） 14：00～17：00
開催場所	水道技術研究センター 第 1、2 会議室
出席者	<p>研究代表者 佐々木 史朗（JWRC）</p> <p>研究分担者 安藤 茂（JWRC）</p> <p>同 島崎 大（国立保健医療科学院）</p> <p>同 長岡 裕（東京都市大学）</p> <p>同 荒井 康裕（首都大学東京）</p> <p>同 三宅 亮（東京大学）</p> <p>研究協力者 木村 勇太（神奈川県企業庁）</p> <p>同 今中 公政（岡山市水道局）</p> <p>同 向野 雅彦（下関市上下水道局）</p> <p>同 足立 和裕（大分市水道局）</p> <p>同 栗田 昌寛（JWRC）</p> <p>同 溝口 真二郎（JWRC）</p> <p>同 中川 遼太郎（JWRC）</p> <p>同 石川 裕一（JWRC）</p> <p>同 鶴田 侑子（JWRC）</p> <p>オブザーバー 安積 良晃（厚生労働省）</p> <p>Program Officer 武村 真治（国立保健医療科学院）</p> <p style="text-align: right;">計 17 名</p> <p>※JWRC：水道技術研究センター</p>
議題	<p>議題 1：第 1 回研究班会議 議事録について</p> <p>議題 2：研究成果申告書について</p> <p>議題 3：研究計画書（継続申請書）について</p> <p>議題 4：その他</p>
会議資料	<p>資料 I：第 1 回研究班会議 議事録</p> <p>資料 II：研究成果申告書</p> <p>【資料 II の資料集】</p> <p>資料 1：国内水道事業体ヒアリング事前アンケート調査票</p> <p>資料 2：国内水道事業体ヒアリング及び現地調査結果</p> <p>資料 5：送配水管における水質管理等の既存技術の海外文献等調査</p> <p>資料 6：実証フィールド全体配水管路図</p>

	<p>資料 7：実証フィールド基本統計分析</p> <p>資料 8：採水決定位置図</p> <p>資料 9：水質計器プロト機および浄水場現場インターフェース構成</p> <p>資料Ⅲ：昨年度研究継続申請 様式</p> <p>資料Ⅳ：厚労科研 平成 29 年度のスケジュール</p> <p>参考 1：SFC2017/計測展 2017 TOKYO 報告</p> <p>参考 2：K 浄水場系統 水質データ確認資料</p> <p>添付 1：第 2 回研究会議 出欠名簿</p> <p>添付 2：座席表</p>
<p>その他必要事項</p>	
<p>会議内容（決定・確認事項、発言内容、決定理由、発言者（敬称略）など）</p>	
<p>【議題 1】 第 1 回研究会議 議事録について</p> <p>資料 I に基づき、JWRC より第 1 回議事録について説明を行った。質疑は、特になかったが、気づいた点等あれば会議後も受け付ける。</p> <p>【議題 2】 研究成果申告書について</p> <p>資料 II 及び資料集に基づき、JWRC より各研究項目の目標成果物を説明後、各研究分担者より研究目標の達成状況等について、報告いただいた。</p> <p>○研究成果申告書の記載について</p> <p>研究成果申告書の記載について、科学院の武村様より下記の内容についてご意見いただいた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 研究成果申告書は、2 月に行われる評価委員会の資料であり、順調に研究が進んでいること、かつ、前倒しで進んでいる内容を示し、評価委員へアピールするものである。 ➤ 達成状況の説明には、達成状況のみでなく、成果の具体的な内容まで記載した方がよい。評価委員によっては、資料集は、目を通さない可能性もあり。 ➤ 項目数が多いため、来年度以降に実施予定の内容は、まとめて記載しても構わない。 <p>○研究項目 1 及び 2 について（担当：島崎先生、安藤専務）</p> <p>資料 II 及び資料集に基づき、島崎先生、安藤専務から研究成果の進捗状況等について、報告いただいた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 【補足】 資料集資料 2 に示すヒアリング調査結果において、遠隔監視制御システムに期待する改善点では、テレメータシステム、クラウドシステム等の通信費のコストダウンが挙げられているように、導入に当たっては、通信費がネックになっていると感じている。そこで、参考 1 のとおり、計測展等に参加し、最新の通信技術についても調査している。（安藤） ➤ 【質問】 ヒアリング調査の結果、遠隔監視制御の現状課題や期待する改善点等において、特徴的な課題は見えてきているか。（佐々木） ➤ 【回答】 ヒアリング結果の最終的な取りまとめは、1 月中旬に実施するヒアリング調 	

査を踏まえて取りまとめたい。(安藤)

- 【回答】現時点で見えてきた遠隔監視制御の課題として、簡易水道の統合に伴い、遠隔監視制御のシステムや機器のメーカーがバラバラで多数存在しているため、日々の管理において、職員個人への負担が増しているという課題がある。一方で、メーカーを統一するにはコスト面等の課題が見受けられた。システム費が高額であるため、市独自で開発したという事例もあった。(島崎)
- 【意見】細かく監視することは、理想ではあるが、設置コスト、通信コスト、LCC等がかさむため、事業計画を考えるとコストの軽減と効率的な管理を両立できるものがベストである。(向野)
- 【意見】現実的な課題として、人口減少地域では、水需要減少に伴い、浄水場から末端までの到達時間が以前よりも長くなっている。それにより、夏場は残留塩素の低下した箇所において、2年前に新たな基準として追加されたトリクロロ酢酸の基準値が上限に達してしまうといった課題がある。自動測定装置は、通信コストもかさむため、通信コストについても削減できると良い。また、毎日検査を市民に委託している箇所は、実際にきちんと測定ができていないか不安もあり、委託先の確保にも苦慮している。(足立)
- 【意見】自動測定装置は、インシヤルコスト及び通信コスト等のコスト面の課題から導入しきれていない。ただし、コストが削減され、多くの地点に設置できるようになったとしても、別の課題がでてくると感じている。設置機器台数が増えることで維持管理の手間が増えることや、また、1回/月や1回/半年の機器の校正で正しい値が測定できているのかという点が課題である。(今中)
- 【意見】自動測定装置の設置台数が増えるほど、計器エラーへの対応が増えていくと感じる。エラーが発生する度にメーカーが対応してくれたら良いが、その分維持管理コストが増加する。コストと維持管理のバランスが課題である。(木村)
- 【質問】水質管理に関する意見をいただいたが、水運用面に対しての意見はないか。(佐々木)
- 【回答】岡山市では、まだ配水ブロック化は進んでいないため、今後進めていきたいと考えているが、水質が課題となってくる。ブロック化したことにより、滞留水の増加にもつながるため、水の動き等を検証しながら進めていく必要があると考えている。(今中)
- 【質問】本研究は、小規模水道をターゲットとしているが、他周辺小規模水道事業での現状について把握していることがあれば教えていただきたい。(佐々木)
- 【回答】市町村合併以降の簡易水道統合の経緯をみると、小規模水道は、まず職員数が少なく、維持管理に手がかけられないといった課題があり、合併当時、市が掲げていた簡易水道の管理基準水準目標からも見劣りするものがあつた。維持管理の効率化を図るため広域化して管理水準を上げようとしているが、100点満点ではないのが現状である。また、当時の簡易水道の職員に聞くと、日々の運転管理に追われて、保全メンテナンスには手が回らないという話を聞く。保全管理の委託、管理の効率化に伴

う監視システム等の導入は、コストがかかる。一方でこのような小規模水道では、安全な給水を維持していくためには、ある程度のコストが必要ではないかと感じる。(向野)

- 【回答】合併前に簡易水道の職員は、技術から事務業務までのあらゆる業務を一人でこなす必要があり、非常に多忙な状況にあったようである。(今中)
- 【質問】事業体ヒアリングの結果、自動測定装置の設置により、呼び出しが増えた、現地に行く回数が増えた等の回答がいくつかあるが、何が原因か確認はされているか。例えば、今まで測定していなかったが、測定することによって、何かが事前に分かるようになったとか、又は、機器のエラーにより職員の負担が増加したとか。(安積)
- 【回答】呼び出しが増えた点については、必ずしも悪い点ばかりではなく、測定することで、大きな問題が起きる前に早い段階で手が打てるようになったというメリットを聞いている。(島崎)
- 【回答】呼び出しの多くは、計器の異常が原因である。頻度は、年に数回程度。(向野)
- 【回答】簡易水道等の小規模水道では、担当者が一人しかいないところもあり、夜間の呼び出し等が、直接携帯電話に届くため、大変な状況であると聞く。(今中)
- 【質問】技術動向調査について、今後どのような軸の方向に技術開発が進んでいくか予測できたりするか。本研究は、トランスレーショナルリサーチ(橋渡し研究)だと思っている。既存技術の実用化や新たにどのような技術が出てくるのか調査するといった視点で分析を進める方法はあるか。(武村)
- 【回答】過去の海外研究論文から、実用化されている技術、されていない技術も含め、日本への導入の可能性について、調査したいと考えている。今後の技術開発が進むであろう軸については、事業体ヒアリングにより把握できたニーズと既存技術を結びつけることや、海外の事例において、日本では、現在監視されていない項目に関して、監視技術を導入した場合、質の高いよりきめ細やかな水質管理ができるといったことを示すのもありだと考える。(島崎)

○研究項目3について(担当:荒井先生、長岡先生)

資料Ⅱ及び資料集に基づき、荒井先生、長岡先生から研究成果の進捗状況等について、報告いただいた。

- 【質問】資料7:実証フィールド基本統計分析において、全体的に浄水場よりも末端給水栓のpHが高くなっている原因は、モルタルライニングの影響だと推測されるが、毎日2回変動あり、早朝にpHの値が上昇しているが、何が原因か分かるか。(長岡)
- 【回答】推測であるが、機器の校正かもしれない。分からないので確認が必要。(木村)
- 【意見】解析する際は、この変動箇所を除去する等の対応が必要になるかと思う。(長岡)
- 【質問】データ整理を行う中で、特徴的なことは分かってきたか。(佐々木)
- 【回答】データ分析は、一筋縄、単純にはいかないと感じている。維持管理をしている測定データであるため、本来であれば、気温の上昇に伴い、残留塩素が低下するが、

そうならないようにコントロールされている。モデル化する際は、コントロールされている点も考慮し、モデル化する等工夫が必要である。(荒井)

- 【質問】水質測定項目として、残留塩素や膜ろ過抵抗値等が挙げられているが、小規模水道の配水区域を省力的に管理するという目標を進めるにあたって、事業体目線でみた場合、これらの水質項目に関して、どのように感じるか。(佐々木)
- 【回答】合併した小規模の浄水場（水源：表流水）において、高濁度の対応として、原水濁度が 70 度を超えると自動的に取水停止になるようにしている。しかし、70 度までの原水は流入するため、濁度により、塩素が消費されることから、管理が難しいと感じている。そのため、濁度や色度等、塩素の消費物質は、測定が必要だと思う。(足立)
- 【回答】小規模水道の水質としては、まずは残留塩素は必要。管末の定期採水の結果によれば、濁度、pH、水温は安定していることから、あまり必要ないと認識している。色度については、安定しているが工事等で一時的に上昇することもある。また、余談であるが、最近、浅層埋設を行ったことが原因で、水温の上昇について報告がされている。(今中)

○研究項目 4 について (担当：三宅先生)

- 【質問】開発中の小型水質計の測定項目は何か。(安積)
- 【回答】残留塩素のみである。(三宅)
- 【質問】本研究のターゲットしている測定項目は、残留塩素のみでよいのか。圧力等は。(安積)
- 【回答】圧力やその他の測定は、市販の機器があるため、それを小型水質計に取り組みか等、実際に設置する時の検討事項になるかと思う。現在、試薬型の残留塩素の水質計でここまで小型の計器は存在しないことから、この点に集中して研究を進めて行きたいと考えている。(三宅)
- 【質問】本研究では、実証フィールド内で実管路を用いて、小型水質計の性能検証を行うということであるが、実証フィールドでの検証においても、今回は残留塩素をターゲットに研究を進めるということでよいか(安積)
- 【回答】残留塩素がクリアできれば、他の測定項目への応用につながるかと。今回は残留塩素にフォーカスを絞り、どれくらい設置するのか等の設置場所や数についても検討したいと考えている。(三宅)
- 【質問】残留塩素がクリアできれば、他の項目の開発にもつながるということだが、圧力、pH はそこまで時間をかけずに開発ができるという認識か。(佐々木)
- 【回答】pH は、サンプリングしていくことで、代表性は確認できると思うが、圧力は、どこでどのようにサンプリングするかで変わる。測定するセンサーは問題ないが、圧力を設置場所でのエンジニア的(配管との接続方法等)な課題となってくる。(三宅)
-
- 【質問】実証フィールドで検証する時にも通信方法として、無線でのデータを取得す

る等の検証は考えているのか。(佐々木)

- 【回答】設置する場所が有線でデータを取れる場所であるか否かで状況は変わる。たぶん有線では取れないところだと推測するため、近距離まで無線で飛ばして、そこからは有線でデータを取る等検討したい。通信面は開発要素でないため、市販の無線ルータ等を活用し通信方法について検証する。通信方法は、通信セキュリティ面を考慮すると高額になるが、そのような点も含めて、検討する中で課題として抽出できればと考えている。(三宅)

○研究全体に対する意見・質疑

- 【意見】測定値のデータの取扱いには注意が必要と考える。測定値が信頼できる値なのかどうか確認が必要。また、機器の仕様を確認し、検出可能桁数等を確認してからデータを取り扱わないと間違った値で検証が進んでしまうため留意が必要である。(中川)
- 【意見】配水ブロック化により、これまでは発生していなかった箇所において、水の滞留等が発生することで、残留塩素の低下が確認され、定期排水を行っている事例もある。そこで、水運用面からすると、流速を落とさないようにポンプによる制御等が必要になってくるかと考える。(石川)
- 【意見】事業者ヒアリング調査を通して、「毎日検査」に関しては、省力化や委託先の高齢化等への対応として、自動水質測定装置を導入したいという観点がある。そこで、人手による「毎日検査」の代用として、計器の導入を考えると、新たな水質計においては、残留塩素のみではなく、濁度、色度までの数値の測定はできなくとも、「濁り」「色」オーダーで検出できる計器の開発を期待する。(溝口)
- 【意見】事業者ヒアリング調査より、「毎日検査」への自動水質測定装置の導入として、機器のコストが高く、市民モニターへの委託費の方が安価であるため、導入が進まないという声を耳にした。本研究において、機器の導入のメリットを示すことが重要だと考える。(鶴田)
- 【意見】人手の方が安価というのは、いかがなものか。長い目でみれば、機器の方が安価である。(武村)
- 【意見】本研究は、小規模水道事業をターゲットとしていることから、小規模水道事業の課題に対して、各研究項目の成果内容をうまく活用できるように取りまとめたい。(栗田)
- 【意見】事業者ヒアリング調査結果を見ると、コストダウンの要望が挙がっている。機器のコストや通信コストの削減は重要な視点になるかと考える。一方、高度できめ細やかな管理は、機器が増えることにもつながるが、コストダウンにおいても、設置する機器（ハード）を少なくして管理するという視点も重要かと考える。ある部分では、人手（ソフト）によって管理する等、ハードとソフトのバランスも一つの視点として、研究を進めてほしい。(安積)
- 【質問】バランスということでは、監視項目を絞り込むこともありなのかと考えてい

る。例えば水源が良いところは、残留塩素のみを管理する等の考え方が出てきてもいいのではないかと感じているが、どのように考えるか。(佐々木)

- 【意見】 水道法云々ということは別として、管理の視点からは、絞り込むことも必要になるかと思う。監視項目を減らし、ハードを減らすのも一つの重要な視点である。(安積)
- 【意見】 効率的な管理という視点では、監視項目、場所、頻度が重要であるかと考える。たくさんの計器をつけると、管理する側に別の負担が生じることもあるため、必要とする監視項目、場所、頻度について提案できることを期待する。(向野)
- 【意見】 管末、管網内で何を監視する必要があるのか、何が分かれば効率的な管理につながるのか提案していただければと思う。また、水源の違いによって、監視項目の違いがあってもいいのではないかと考える。(足立)
- 【意見】 コスト削減の視点だけではなく、費用対効果の「効果」の部分について、示していただきたい。(武村)

【議題 3】 研究計画書（継続申請書）について

- 研究成果申告書と同じく、年内中に作成し、提出する。

【議題 4】 その他

- 第 3 回研究班会議は、3 月 9 日（金）PM とする。
- 下記について、研究分担者へ依頼する。
 - 収支簿の提出（執行状況の確認）：12 月 15 日までに
 - 研究成果申告書の修正提出：12 月 20 日までに
 - 研究計画書（継続申請用）の確認：12 月 22 日までに

以 上

会 議 録

作成 鶴田

会議の名称	厚生労働科学研究費補助金による「人口減少社会における情報技術を活用した水質確保を含む管路網管理向上策に関する研究」 平成 29 年度第 3 回研究班会議
開催日時	平成 30 年 3 月 9 日（金） 15：00～17：30
開催場所	水道技術研究センター 第 1、2 会議室
出席者	<p>研究代表者 佐々木 史朗（JWRC）</p> <p>研究分担者 安藤 茂（JWRC）</p> <p>同 島崎 大（国立保健医療科学院）</p> <p>同 長岡 裕（東京都市大学）</p> <p>同 荒井 康裕（首都大学東京）</p> <p>同 三宅 亮（東京大学）</p> <p>研究協力者 木村 勇太（神奈川県企業庁）</p> <p>同 小出 潤一（静岡市上下水道局）</p> <p>同 今中 公政（岡山市水道局）</p> <p>同 向野 雅彦（下関市上下水道局）</p> <p>同 足立 和裕（大分市水道局）</p> <p>同 栗田 昌寛（JWRC）</p> <p>同 松永 隆宏（JWRC）</p> <p>同 溝口 真二郎（JWRC）</p> <p>同 中川 遼太郎（JWRC）</p> <p>同 石川 裕一（JWRC）</p> <p>同 鶴田 侑子（JWRC）</p> <p>オブザーバー 安積 良晃（厚生労働省）</p> <p style="text-align: right;">計 18 名</p> <p>※JWRC：水道技術研究センター</p>
議題	<p>議題 1：第 2 回研究班会議 議事録について</p> <p>議題 2：平成 29 年度研究成果報告</p> <p>議題 3：総括・分担研究報告書について</p> <p>議題 4：平成 30 年度研究計画（目標及びスケジュール等）について</p> <p>議題 5：その他</p>
会議資料	<p>資料 I：第 2 回研究班会議 議事録</p> <p>資料 II：各研究分担者 平成 29 年度研究成果報告</p> <p>資料 II-1：島崎先生・安藤専務報告資料</p> <p>資料 II-2：荒井先生報告資料資料</p> <p>資料 II-3：長岡先生報告資料</p>

	<p>資料Ⅱ-4：三宅先生報告資料</p> <p>資料Ⅲ：平成 29 年度科研成果報告書類</p> <p>添付 1：3 ヶ年スケジュール</p> <p>添付 2：第 2 回研究会議 出欠名簿</p> <p>添付 3：座席表</p>
その他必要事項	
会議内容（決定・確認事項、発言内容、決定理由、発言者（敬称略）など）	
<p>【議題 1】 第 2 回研究会議 議事録について</p> <p>資料Ⅰに基づき、JWRC より第 2 回議事録について説明を行った。 特に質疑事項等は無く、正式に議事録として承認された。</p> <p>【議題 2】 平成 29 年度研究成果報告</p> <p>資料Ⅱに基づき、各研究分担者より平成 29 年度研究成果について、報告いただいた。</p> <p>○資料Ⅱ-1（担当：島崎先生、安藤専務）</p> <p>資料Ⅱ-1 に基づき、平成 29 年度に実施した、追加ヒアリング調査報告（L 市）、ヒアリング調査結果のまとめ、海外文献調査について、報告いただいた。</p> <p>➤ 【補足】 安藤専務より下記 3 点について補足された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● JWRC では、スマート水道メーターの研究（A-Smart プロジェクト）を進めているが、その研究でも通信コストの話が出てくる。通信コストは、最近急激に低減傾向にあり、毎日検査の代用として、低価格の通信方式を活用できるのではないかと考える。 ● 平成 30 年度厚生労働省のモデル事業において、IoT やスマートメーターを組合せた取組みに対して補助金の対象にするという動きもあることから、本研究内容を反映できればと考える。 ● EU 飲料水指令が 20 年ぶりに大改正される。この改正では、水質等の各種データをオンラインでアクセスできるよう指令が出される。 <p>➤ 【補足】 安藤専務の補足に対して、厚労省 安積様から補足された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 平成 30 年度における IoT とスマートメーターの取組みに対する補助事業は、広域化が前提の条件である。 <p>➤ 【意見】 末端への自動水質測定装置の導入が進まない原因として、末端への設置は、どこにつければどれくらいの効果があるのか不明な点であること、また、設置場所の選定は管網解析や滞留が懸念される箇所への定期的な調査が必要となること等、導入検討の入り口が原因にあると感じる。（木村）</p> <p>➤ 【意見】 研究を推進するにあたり、自動測定装置は 24 時間監視できることに重きをおいて進めた方がよいと感じる。1 日 1 回の手分析による毎日検査では特に問題がなかった地点において、自動水質測定装置を導入したところ、冬季に活性汚泥の影響により一瞬だけ、濁度、色度が上昇するときがある。このように導入したことで異常検知できたように、毎日検査の代用とした 1 日 1 回の測定のための導入ではなく、水質の常時監視をメインに導入を進めた方が本格的な導入に結びつくと感じている。（小出）</p> <p>➤ 【回答】 毎日検査は異常がなければ月 1 回の報告が多いようであるが、毎日検査の測</p>	

定結果では、残留塩素が下がり気味傾向であるといったトレンドの把握は難しいように感じる。常時監視している事業体は、トレンドを把握でき、残留塩素が下がり気味傾向にあるときに即時対応が可能となる。手分析による毎日検査結果の管網管理への活用有無を確認し、活用されていないようであれば、先ほど述べられたような常時監視のメリットを示すことが重要と考える。(島崎)

- 【意見】通信セキュリティのための解決技術として、ブロックチェーン技術（暗号化通信）が考えられる。(小出)
- 【意見】平成 30 年度に企業等の保有技術（センサー、システム、通信等）に関する調査を予定している。(ブロックチェーン技術のような新たな) 技術に関して情報をお持ちであれば、情報提供して頂きたい。(佐々木)

○資料Ⅱ-2（担当：荒井先生）

資料Ⅱ-2 に基づき、平成 29 年度に実施した、計測データを活用した残留塩素濃度の変動分析について、報告いただいた。

- 【質問】時間遅れの相関係数を残留塩素の減少率で検討しているが、電気伝導率を使用することで精度がよくなるか。(中川)
- 【回答】電気伝導率については、上流側の浄水場のデータが無いことから難しい。(荒井)
- 【質問】スライド 6 の時間遅れが実際の配水の順番と合っていない、末端に近いほど時間遅れが短くなると感じるが、どのように考えればよいか。(中川)
- 【回答】完全な押し出し流れであれば、物理的に距離が遠くなるに従い、時間遅れも大きくなると考えるが、今回の対象地域では、配水池が途中に存在し、配水コントロールがされているため単純な関係にない。各地点の流量と残塩減少幅 Dt との相関関係を分析しており、ここでの「時間遅れ」は、物理的な近い遠いを意味するものではなく、あくまでも Dt に対して他方の時系列データを $t-1$ 、 $t-2$ 、 \dots 、 $t-n$ と変化させ、相関係数が高くなったラグ n を示しているに過ぎない。(荒井)
- 【質問】岡山市では、リアルタイムデータを使用し、管網解析できるシステムを構築されていると思うが、そのような観点から、この ANN モデルの活用について、どのように感じるか。(佐々木)
- 【回答】詳細な流量データを集めて解析し、予測を行っているが、そのためには、相当なデータの収集が必要となる。今でこそ平穏に動いているが、導入当初は、多くのデータの収集、整理、検証作業等に相当な労力があつた。今では、部分的な断水がある場合に管網解析を実施し、水運用の検討や、残留塩素の検証に活用している。(今中)
- 【質問】時間遅れについて、夏 11 時間、冬 10 時間となっているが、単純に考えると夏の方が使用量が多いため、夏の時間遅れの方が短くなるのではないかと感じるが、今回の実証フィールドでは、このような結果であったということか。(向野)
- 【回答】今回の時間遅れの値は、あくまでの統計データを使用し、2 箇所の時系列の

関係を見た結果である。相関係数で物理現象をきちんと捉えられるかは、慎重に判断しなければならない。平成 30 年度では、ニューラルネットワークによって、時間遅れの影響を吸収し、相関係数による時間遅れのプロセスを省略する可能性等を検証したいと考える。(荒井)

○資料Ⅱ-3 (担当：長岡先生)

資料Ⅱ-3 に基づき、平成 29 年度に実施した、実証フィールドの管内水質等の変化状況の実証について、報告いただいた。

- 【質問】たんぱく質等の有機物の発生原因は、バクテリアによるものか。(島崎)
- 【回答】(従属栄養細菌の) 検査していないため不明であるが、おそらくそのようなものかと推測する。(長岡)
- 【質問】たんぱく質等の発生が確認されているが、その他の水質項目で、気をつけなければならない項目等は見えてきているか。(佐々木)
- 【回答】まだ不明な点もあるが、FT-IR 分析結果の 1650 波形は、浄水場出口と消火栓では、明らかに異なっている。このようなところを確認しながら、管内で何が起きているか検討したい。(長岡)
- 【質問】Fe 濃度において、消火栓よりも給水栓の方が小さな値という報告があったが、理由は考えられるか。(向野)
- 【回答】一番考えられる理由としては、消火栓から採水を行っているため、採水する際に消火栓の錆びの影響である可能性が高い。しかし、浄水場出口の Fe 濃度も高い結果であるため、消火栓の錆びの影響だけではないと感じているが、まだ理由は不明である。(長岡)
- 【補足】従属栄養細菌(平成 28 年水質検査結果)の年間平均値は、浄水場で 0 個/mL、末端で 1 個/mL であり、ほとんど増加していないようである。(溝口)
- 【回答】もしかすると、FT-IR の感度がよいため、検出されているのかもしれない。(長岡)

○資料Ⅱ-4 (担当：三宅先生)

資料Ⅱ-4 に基づき、平成 29 年度に実施した、小型水質計の実証実験について、報告いただいた。

- 【質問】小型水質計の全体の大きさについて、水質計器は 1 ユニット 6cm 四方という話であったが、(写真で確認する限りでは、) 高さが 6cm、奥行きが 10cm 程度というところか。(佐々木)
- 【回答】市販の通信基盤を用いていることから一番面積を占めている箇所は制御・伝送系の部分である。また、採水ポンプのユニットの大きさは、サンプリング方法に依存して、大きさは変わると考えている。(三宅)
- 【質問】摘出課題の中で、①微小気泡あるいは夾雑物の混入への対応が心配であるが、

測定方法そのものとして改善できそうなものか。改良案として、提示されているが、測定原理そのものを揺るがすような危惧はないか。(安積)

- 【回答】夾雑物の混入というのは、水道水であるため、どれくらいあるのかということはあるが、例えば赤水のようなものがきた場合は、完全に対応することは難しい。塩素までは除去しない球体（夾属物のみを除去するもの）のようなものの設置は必要かと感じる。(三宅)
- 【質問】提示されているグラフ（透過光強度）であるが、最終的には水質計の測定結果として残留塩素（mg/L）がグラフ化されるということによいか。(安積)
- 【回答】その予定である。(三宅)
- 【質問】実証実験で採水している箇所は、緩速ろ過の浄水が混入している箇所か。夾雑物が多いということから緩速ろ過の浄水が入っているのではないかと感じる。(溝口)
- 【回答】採水箇所は送水ポンプ室であるが、緩速ろ過と急速ろ過の浄水がブレンドしている箇所である。(木村)
- 【質問】小型水質計は、毎日検査への代用に期待できる。これからの検討だと思うが、小型水質計器自体のメンテナンス頻度や方法等はどのように考えているか。職員減少に対応するため、導入を推奨するものだと考えるが、メンテナンスに人の手がどのくらい必要となるか。(足立)
- 【回答】試薬パックの交換が必要となる。1パックに10mlの試薬が入っているが、1回/日の測定で、1回/月の交換頻度となる。交換方法は、ワンタッチで交換できるよう簡易的にする予定であるものの、交換には人の手を必要とする。今後、小型水質計の活用方法の特性をみながら、一番良い使い方を検討する必要があるかもしれない。(三宅)
- 【意見】LEDの透過光強度でみているため、色度が上限値5度程度まで上昇した時の影響が気になる。また、数週間の実証を実施しているということであるが、今後、何年も設置した場合、吸着した時に顕著に測定結果として出ればよいが、じわじわと影響が出てくる可能性もあるため、留意が必要かと考える。(小出)
- 【回答】別プロジェクトで、小型水質計の材料の交換をはじめ、一から耐久性等の研究を実施している。別プロジェクトでの研究結果を、本研究にも反映したいと考えている。

【議題3】総括・分担研究報告書の作成について

資料Ⅲに基づき、総括・分担研究報告書の作成について事務局より説明を行った。主な作成スケジュールは、以下のとおり。

- 総括・分担研究報告書（第1稿）の提出期日を3月26日（月）とする。
- 最終稿の完成目標を5月23日（水）とし、5月28日（月）を提出目標とする。
- 実証フィールドの固有名詞は、載せないものとし、表記方法は、資料Ⅲの補足資料のとおりとする。

【議題 4】平成 30 年度研究計画（目標及びスケジュール）について

資料Ⅳに基づき、各研究分担者より、平成 30 年度研究計画について報告いただいた。

- **【質問】** 水質計の開発において、今後、耐久性の検証等は相当な実証期間が必要になると思うが、今回の研究では、そこまでは行わないということか（向野）
- **【回答】** 耐久性等の研究は、加速試験できるものでもないため、次の期間になるかと考えている。先ほども述べたように、別プロジェクトで測定対象は異なるが、耐久性等の研究を進めていることから、それらの結果を本研究にも取り組みたい。（三宅）
- **【回答】** 本研究での 100%の開発は難しい。本研究では、このような技術があることを示すことが重要だと考えている。その後については、小型水質計を必要としている事業体の実証フィールドを借り、検証を行うことで最終形を目指すという流れもあると考えている。本研究では、このような技術を活用した管理手法を示すことが目的である。（佐々木）
- **【意見】** 研究成果の取りまとめについては、ハードウェアの提案だけではなく、行政効果として、水道の経営に対して、どのような効果があるのか示していただきたい。（安積）

【議題 V】その他

添付 1 に基づき、今後のスケジュールについて、事務局より説明を行った。主なスケジュールは以下のとおり。

- 6 月初旬頃：研究内容の調整のための研究分担者間ワーキング会議
(出席者：代表者、分担者全員、事務局)
- 6 月～12 月（適宜）：①研究分担者間ワーキング会議
(出席者：代表者、分担者、事務局)
②事業体参加のワーキング会議
(出席者：代表者、分担者（安藤・島崎）、事業体、事務局)
- 12 月初旬、3 月初旬：研究班会議

以 上