

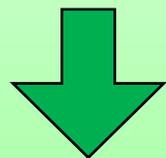
京都市における水質監視装置 の活用方法と今後の展望

京都市上下水道局
水質管理センター
船岡 英彰

1. 本日の講演概要

原水系・配水系の水質自動監視装置
+ 水質情報のネットワーク計画
（+ 将来的な集中監視・集中制御）
について、

「京都市における現状」と「将来計画」
さらに「その先の展望」について



- ・ 制約条件やそれに対する解決策（考え方を中心に）
- ・ 残るであろう課題（今後の技術開発の必要性）

2. 自己紹介

大学院



ダイキン工業 特機事業部



京都市 上下水道局

エネルギー科学研究科



Military engineering



Civil engineering

水道部 管理課



水質管理センター

機械職



化学職

(ただし、水道技術という視点で考え、
職種にこだわらない方がよい)

- 理化学担当の係長 2年
 - 水処理担当の係長 1年
 - 水質技術統括担当の係長 3年
- 日々の水質課題への対応
- 共同研究 (民間企業, 保健医療科学院, JWR C)
- 日水協 水質異常の監視対策指針2019
- 厚労科研「化学物質等の検出状況を踏まえた水道水質管理のための総合研究 (消毒副生成物分科会)」



- 水質管理センターが保有している
原水系・配水系の水質自動監視装置の更新計画

3. 京都市の水道事業 過去・現在・未来 (課題を中心に)

京都市水道事業（水道創設）

8

■ 明治23年

琵琶湖第1疏水完成

- ・ 水運，水力発電

■ 明治45年

京都市三大事業

（都市基盤整備事業）

- ・ 「琵琶湖第2疏水開削」
- ・ 「上水道整備」（日本初の急速ろ過：蹴上浄水場）
- ・ 「道路拡築および市電敷設」



■ 浄水

市街地 : 琵琶湖を水源とする3つの浄水場

山間地域 : 主に深井戸を水源とする18の浄水場 + a

<近年の課題>

かび臭→高機能粉炭, 施設老朽化→更新 & 耐震化

■ 管路

管路延長 約4200km

耐震化率 18.2% (主要管路 52.6%)

<近年の課題>

管路老朽化→更新率向上

H20~H24 : 0.5%→R1 : 1.3%

■ 水道事業全体としての課題

- ・ 給水人口の減少→収益の減少
- ・ 労働人口の減少→担い手不足

→知恵と工夫を凝らしていくしかない
その際は、事業を俯瞰し、全体最適の視点で

■ 解決策の1つ：ICTの活用

水道界は驚くほどICT化が進んでいない

→設備投資が必要だが、
管理の高度化や業務の効率化に繋がる

	市街地	山間地域
原水	水質部門	施設管理部門
処理工程水	浄水場	施設管理部門
配水 (毎日検査)	装置は水質部門 (集約は本庁)	委託業者巡回 (集約は本庁)

■ 水質監視装置の課題

- ・ 原水の水質監視装置の老朽化
- ・ 水質情報が各部署でクローズド
- ・ 将来計画の未策定（事業計画とのリンクも必要）

→現在の最新技術を用い、全体最適の視点で、
水質監視装置の更新や監視体制の再構築

4. 原水水質監視裝置 更新計畫

■ 原水水質自動監視装置（取水口）

	測定項目
水処理系	水温, 濁度, pH値, アンモニア態窒素
危機管理系	シアン, 溶存酸素, 電気伝導度 蛍光強度, 魚類監視
気象系	気温, 風向, 風速, 雨量, 日射量等

■ 原水水質自動監視装置（浄水場取水池近く）

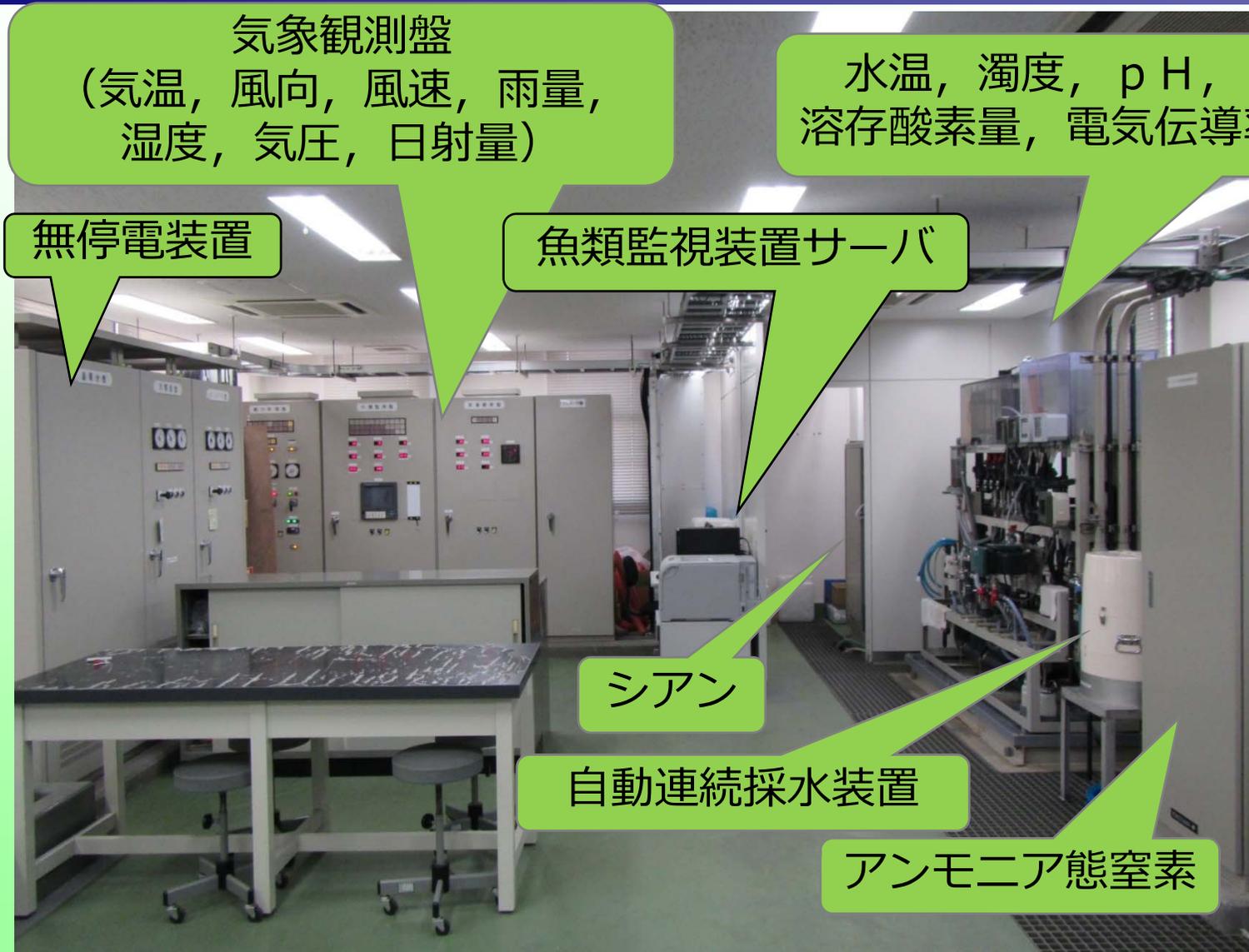
水温, 気温, pH値, 溶存酸素

■ 手分析による原水毎日試験（毎日2回）

pH値, 濁度, 色度, アルカリ度, アンモニア態窒素
臭気（官能試験）, 臭気（GCMS）, 生物計数

原水水質監視 現状（琵琶湖系）

15



気象観測盤
(気温, 風向, 風速, 雨量,
湿度, 気圧, 日射量)

水温, 濁度, pH,
溶存酸素量, 電気伝導率

無停電装置

魚類監視装置サーバ

シアン

自動連続採水装置

アンモニア態窒素

原水監視装置 (取水口)

原水水質監視 現状 (琵琶湖系)



原水 + 配水監視装置
(水質管理センター)

■ 課題

- ・ 監視場所と監視項目の精査（過不足の整理）
- ・ 可能な限りの自動化（手分析の原水試験の是非）



- ・ 浄水場取水池の計器を廃止（取水口と浄水場取水池はほぼ同じ水質。着水井以降も多数の計器あり）
- ・ シアン計の廃止（魚類監視でカバー）
- ・ アルカリ度の廃止
（pH調整設備の導入，ばんど使用の終了）
- ・ 油類監視の新設（水質汚染事故の半数以上が油）
- ・ 気象情報はインターネット情報を活用

■ 課題

- ・ 監視場所と監視項目の精査（過不足の整理）
- ・ 可能な限りの自動化（手分析の原水試験の省力化）



- ・ アンモニア態窒素計（or塩素要求量計）の更新
及び色度計の新設
→その後、手分析と監視装置の精度を比較
- ・ 生物計数や臭気は難しそう。技術進化に期待
GCMS：京都市でも以前導入→廃止。精度の問題
生物計数：画像認識技術の調査研究

- 浄水処理の高度化（pH調整設備の導入，パック単独処理への変更，後パックの自動注入等）を踏まえ，監視項目や監視体制は，適宜見直す必要がある。
- 実際に設備更新する際（恐らくR05以降）には，その時点での最新機器を再度詳細に調べるべし。（EEMを活用した，油検知器や総合的な異常検知器の開発に期待）

<おまけ>

- 突発的な原因不明の水質異常に備え，GCMSスキャン等様々な手法で，正常時の水質を把握しておく和良好的。

5. 配水水質監視装置 拡充計画

■ 安全な水道水をどうやって作るか

- ① 原水水質に応じた浄水処理システムの構築
- ② 原水の水質連続監視で水質異常を把握 & 対応
処理工程や配水池出口で水質を連続監視

■ 配水池の出口以降の安全の担保は？

・ 定期の検査で確認

(毎日検査, 月1検査, 3箇月毎検査, 年1検査)



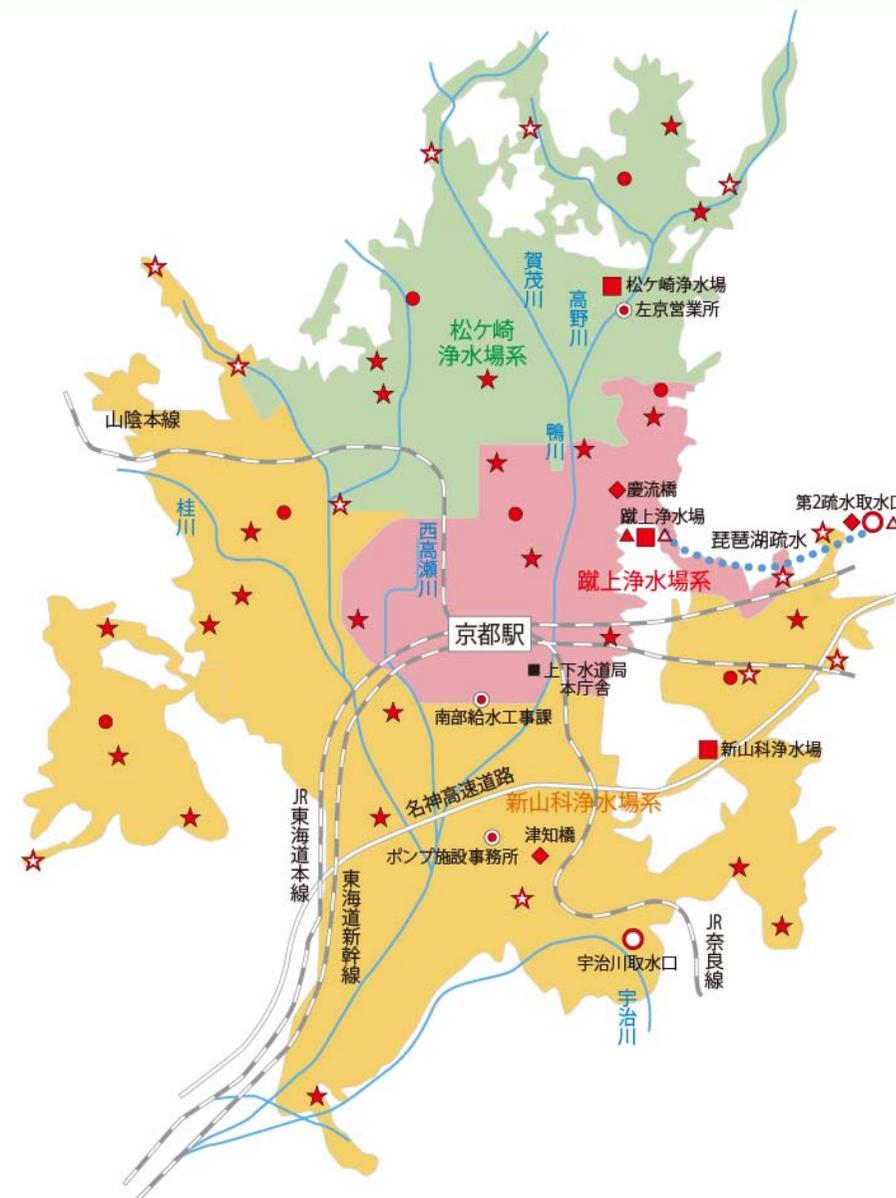
(色, 濁り, 消毒の残留効果)

■ 毎日検査

- ・ 市街地 35箇所
(うち装置は12箇所)
- ・ 山間地域 19箇所
(うち装置は0箇所)

■ 課題

- ・ 適切な方法か？
- ・ 適切な箇所数か？
- ・ 適切な場所か？



実施方法	メリット	デメリット
職員 の自宅	<ul style="list-style-type: none">・信頼性が高い・安価である	<ul style="list-style-type: none">・場所が限定される
地域住民 の自宅	<ul style="list-style-type: none">・場所を限定されない・安価である	<ul style="list-style-type: none">・信頼性が低い・データ集約に時間がかかる
委託業者 の巡回	<ul style="list-style-type: none">・信頼性が高い	<ul style="list-style-type: none">・費用と時間がかかる・遠方の場合労力を要する
水質自動 監視装置	<ul style="list-style-type: none">・信頼性が高い・トレンド把握が可能・継続性が高い	<ul style="list-style-type: none">・設置場所の確保が難しい・費用が高い



各事業体における背景を踏まえ選択
(他業界の供給工程における品質管理手法も参考に)

■ 山間地域

地域の自治会に依頼（信頼性と応答性の問題）



委託業者による巡回（労務時間と人員確保の問題）



全地域に監視装置を設置

■ 市街地

職員の自宅や上下水道局の拠点
（場所が限定的）



職員の自宅等も活用しつつ、
監視装置を活用（場所も再構築）



配水水質監視 適切な監視箇所数

25

- ・市街地に新設する場合の費用比較
(3浄水場 (8配水池, 20幹線) + 15地点で追塩等)

- ・監視装置はコストが高い

案A：全箇所3項目対応の装置

案B：必要箇所3項目対応の装置 + 管末部は残塩のみ

		案A		案B	
		箇所数	概算費用 (百万円)	箇所数	概算費用 (百万円)
案1	浄水場ごと + 追塩等地点	19	475	3+ 残塩15	128
案2	配水池系統ごと + 追塩等地点	24	600	8+ 残塩15	253
案3	幹線系統ごと + 追塩等地点	36	900	20+ 残塩15	553

■ どこで監視するか

- ・ 当該水道により供給される水が
水質基準に適合するかどうかを判断できる場所
→ 配水管の末端等, 水が停滞しやすい場所

■ 装置設置の場合, 現実問題, 場所の制約がある

- ① 継続設置が可能な場所 (官地が良い)
- ② 通信, 電力, 排水先, メンテスペースが必要

■ 管末に設置が難しい場合,

毎日検査を補完するために, 以下が必要

- ・ 管末までの流達時間の把握 + 水質予測
- ・ 夏期等の末端臨時調査

配水水質監視 京都市版の設置方針 27

- 市街地 : 8箇所 of 毎日検査 + 15箇所 of 残塩計
- 山間地域 : 19箇所 of 毎日検査 + 11箇所 of 残塩計
- 事業費と施工体制を踏まえ、施工時期を決定
(山間部はR01~R02に施工)

果たしてこれが完成系なのか？

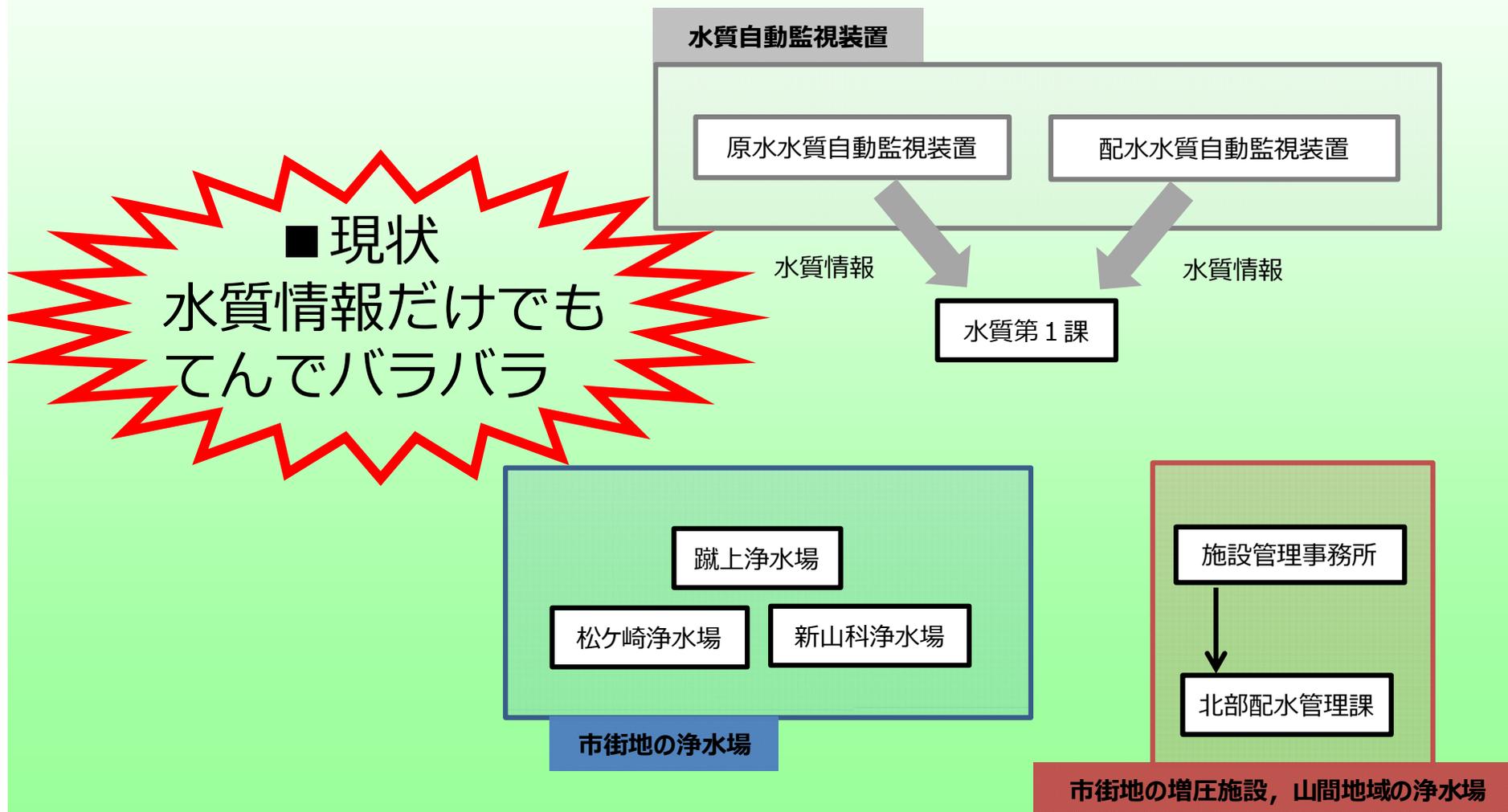
- 電気やガスは、供給工程における品質監視をもっと高頻度・高密度で行っている
- 装置のコストを下げられないか
 - ・ 「色、濁り、消毒の残留効果」で良い
 - 低精度な測定装置でも良いのではないか
 - 色と濁りは画像認識技術を応用できないか
 - ・ 告示の方法への対応も必要

6. 水質情報 ネットワーク計画 (将来の集中監視 ・集中制御を見据え)

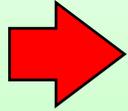
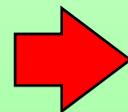
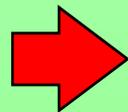
施設名称	中央監視システム		データ	
	既設メーカー	設置年度	水質	水量
水質管理センター 水質第1課	横河電気(株)	H25	○	—
疏水事務所	横河電気(株)	H25	—	○
蹴上浄水場	横河電気(株)	H15	○	○
松ヶ崎浄水場	横河電気(株) 三菱電機(株)	H9	○	○
新山科浄水場	メタウォーター(株)	H28	○	○
施設管理事務所 (市街地) 増圧施設	東芝(株) (山ノ内ポンプ場) シンフォニアテクノロジー(株) (洛西中継) 横河電気(株) (洛西配水、山間) 三菱電機(株) (無線系)	H24 H23 H25、28 H19	—	○
(山間地域) 旧地域水道	横河電気(株)	H28	○	○
(山間地域) 旧京北地域水道			○	○

各部署でバラバラのシステム&データがクローズド！

- 大きな方向性（京都市水道施設整備 長期計画）
将来的に集中監視・制御システムを導入

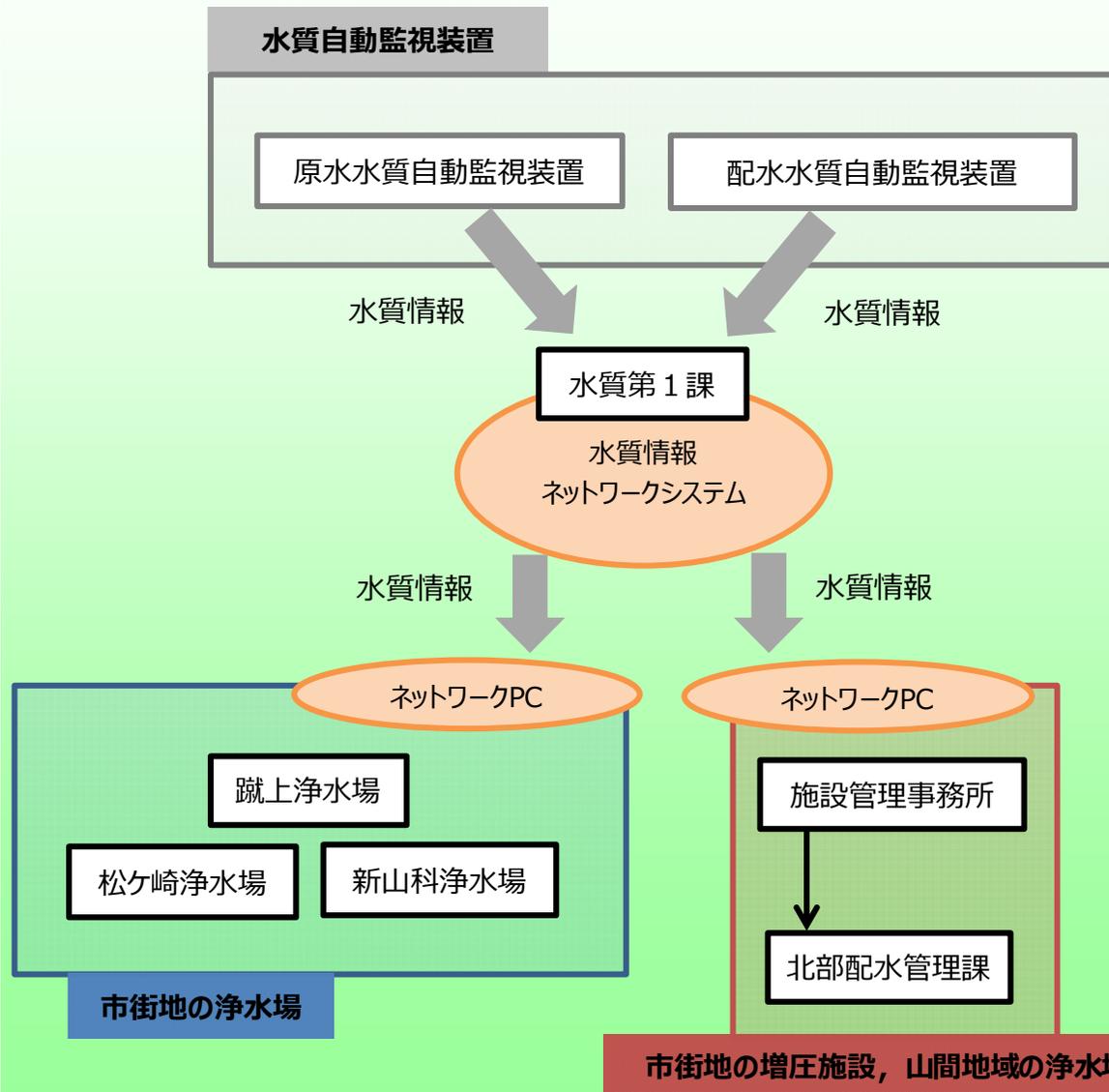


- 他類似産業はできているのに、
なぜ水道事業ではできていないか？
(中小規模事業者は別理由で実施しているが)

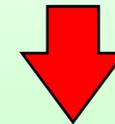
- ・ 入札制度のため各メーカーの機器が入り乱れている
(データ形式の不統一) 
 - ・ CPS/IoTの取組
 - ・ OPCサーバーの活用
- ・ セキュリティ基準が厳しい
(市役所と同様の基準) 
 - ・ VPN通信網の発達
 - ・ セキュリティレベルの区分け
(事務部門との協議)
- ・ その他もろもろ
(費用面や組織的課題) 
 - ・ 段階的な整備計画
 - ・ 必要性の共有

集中監視システム 第1ステップ

32



- ・ 知りたいデータ, 伝えたいデータは何か
- ・ 低コストで何かできないか

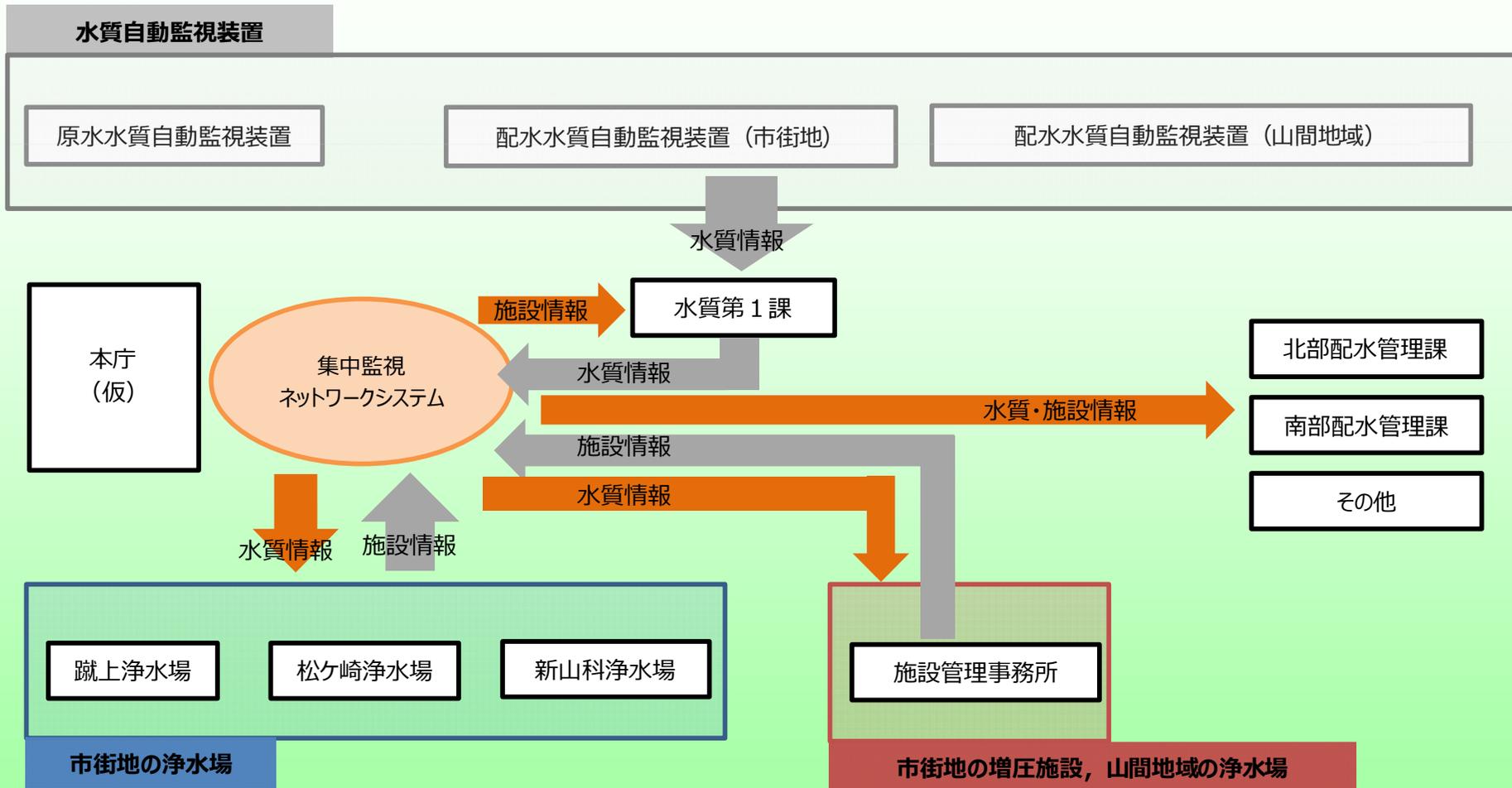


- ・ 水質情報を全部署で閲覧可能に

- ・ 水質部門内でOPCサーバー用いたデータ統合。他部署にクライアント設置

集中監視システム 第2ステップ

33



- ・ 全部署の水質情報・水量情報を統合
- ・ 統合サーバーは新庁舎に設置 (予定)

<第3ステップ>

- ・山間地域について、集中監視・集中制御システムを構築

<第4ステップ>

- ・市街地における大規模浄水場も含めた、集中監視・集中制御システムを構築

■ 注意点

集中監視・集中制御システムの導入に合わせ、運転監視体制の集約化（無人化）をするかどうか、また、その際の各種リスク（水質汚染事故、機器故障、災害対応等）をどう捉えるかの議論が必要

6. まとめ

■ 基本計画を策定した

- ・ ディレクションとビジョンを示したに過ぎない
- ・ これをいかに実践していくか

■ 段階を経て実装される

詳細設計

→発注 & 受注

→施工

→維持管理

} 相応の年月と
多くの人
が関わっていく

出来上がった計画だけでなく、
考え方を引き継いでいって欲しい。

- 日水協の設計指針や維持管理指針に加え，事業体内における各種マニュアルは充実しているが，個別視点に留まってる気がする。
(例：これを作る場合は～，これをする場合は～)
- 「水道としてどうあるべきか」
「過去と現在を踏まえ，将来どうしていくべきか」という視点が必要。
(今の人事サイクル，人材育成システムで果たして可能か？)
- 他分野の産業との繋がりや、都市計画との関連性も重要になってくるはず。

時代に合わせた変化(第四世代水道)³⁸

- 将来も市民の皆さまに水道を使ってもらうために
- 社会は変化する
 - ・ 人口は減少し、労働力人口も減少する
 - ・ 気候変動は激しくなり、大規模地震もいつか起きる
 - ・ 資源やエネルギーも枯渇するかも？
(→水文大循環エネルギーの活用)
- 水道は永続していく
 - ・ 先を見据えた投資が可能
 - ・ 50年後や30年後の形をぼんやりとでも見据えながら、10年後のビジョンを持ち、時点時点での最適判断を繰り返していく必要がある。
 - ・ そのための技術の進化、活用

■ 国や事業体の方々へ

- ・ 地域特有の課題もあるが、共通の課題もある。
- ・ 共通の課題を共有し、共に課題解決する仕組みを作っていきたい。

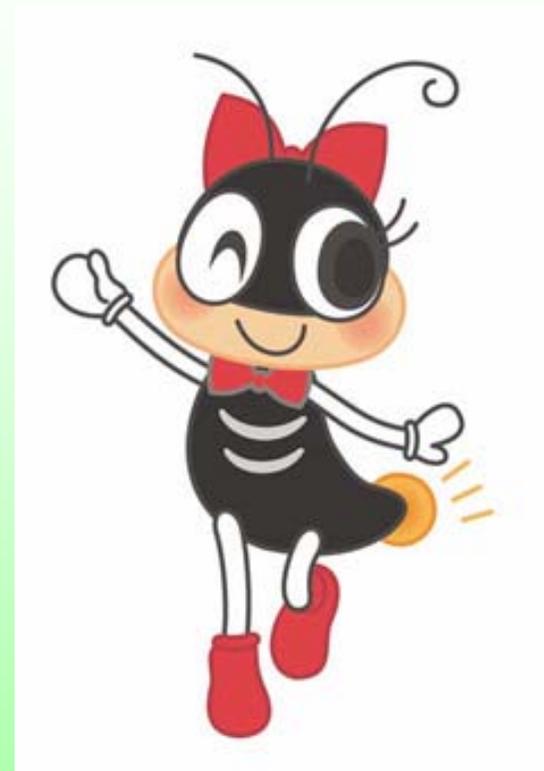
■ 企業や研究者の方々へ

- ・ 水道事業体の課題はこういうところにある。
- ・ 課題とはすなわちニーズである。ニーズとシーズのマッチングをより積極的に行っていきたい。
- ・ 事業体には技術開発や生産技術の視点が欠けている。産官学の連携で埋めていきたい。



澄都くん

京都市上下水道局
マスコットキャラクター



ひかりちゃん