

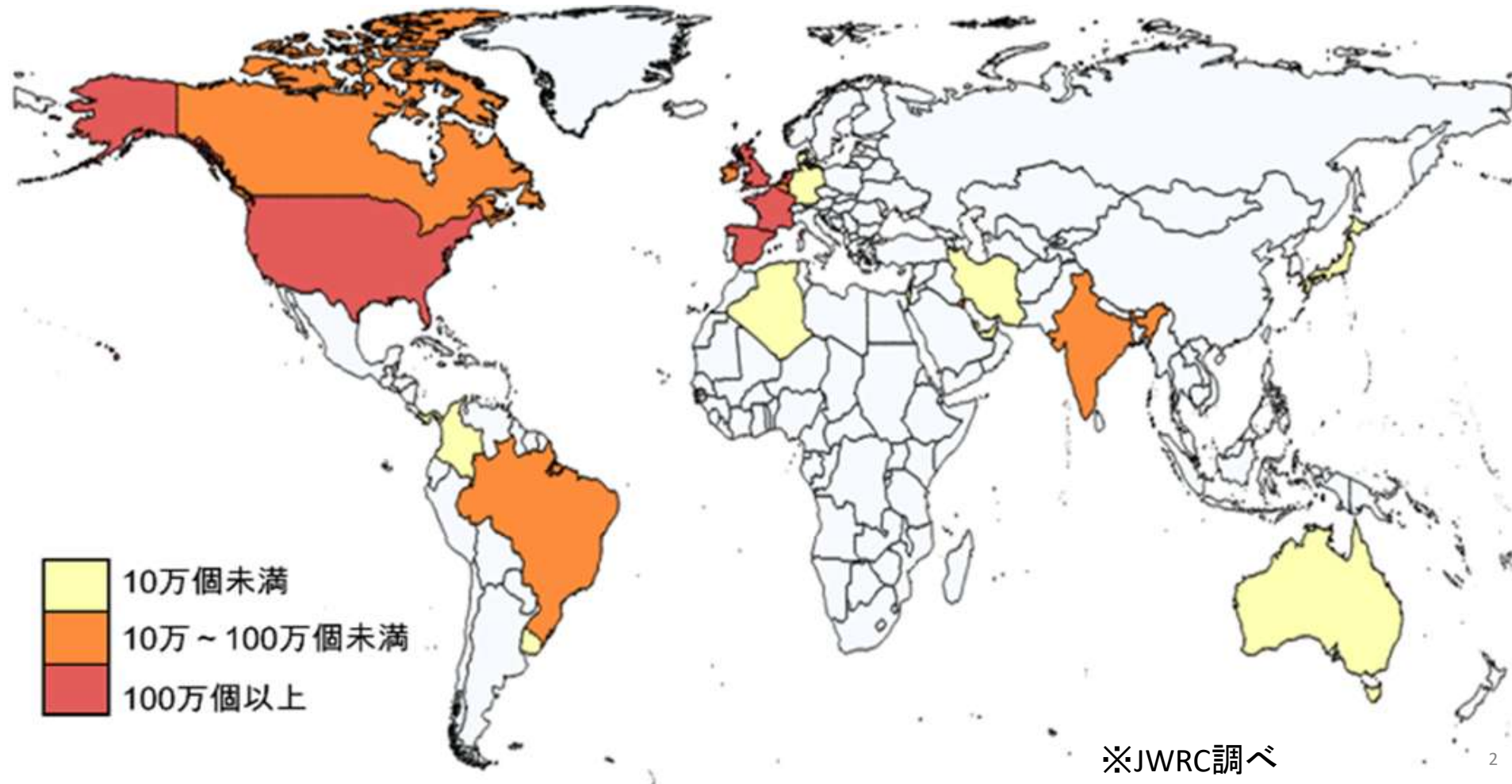
# 欧州水道における I C T 活用の調査報告

2017年1月24日  
視察調査団

**JWRC**  
*Japan Water Research Center*

# 水道スマートメーターの導入状況

世界26か国 70都市  
累計1,800万台以上



# 調査目的

水道スマートメーターをはじめとする I C T を活用した水道マネジメントについて、先進的な取り組みを進める欧州の事例を調査



日本の水道の進むべき方向性を検討

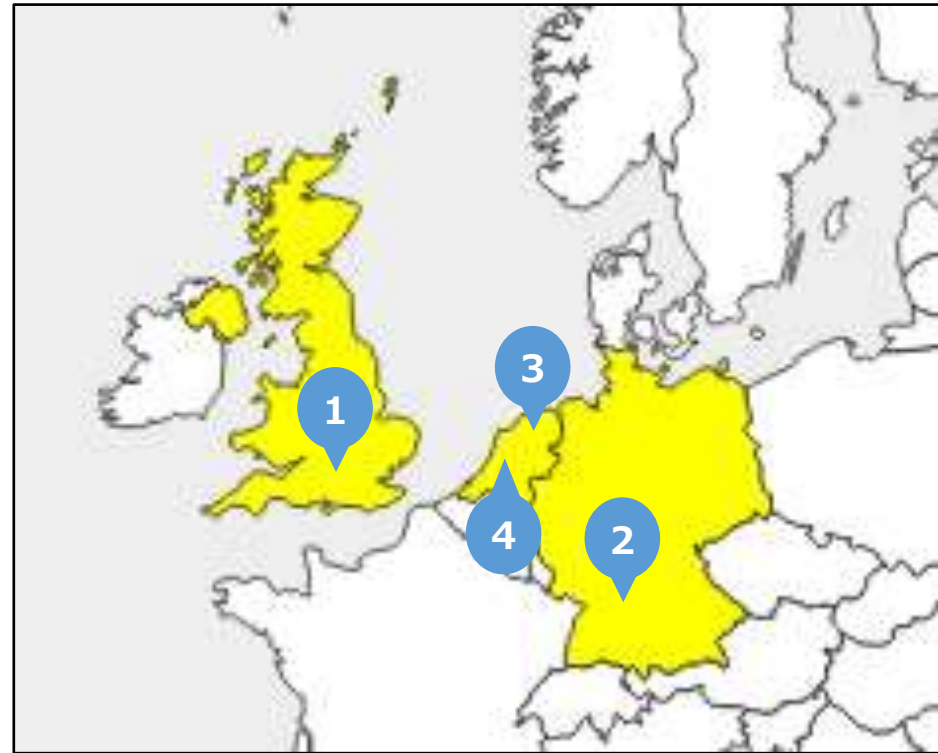
# 調査行程

日程（移動日含む）

2016年10月1日（土）～9日（日）

訪問先

- ①テムズウォーター社  
（イギリス・ロンドン）
- ②センサス社  
（ドイツ・マンハイム）
- ③フィテン社（オランダ）
- ④KWR水循環研究所  
（オランダ）



# 調査団メンバー

- 神奈川県企業庁 ..... 1名
- 川崎市上下水道局 ..... 1名
- 横浜市水道局 ..... 1名
- 水道技術研究センター ..... 4名

合計7名



(KWRにて)

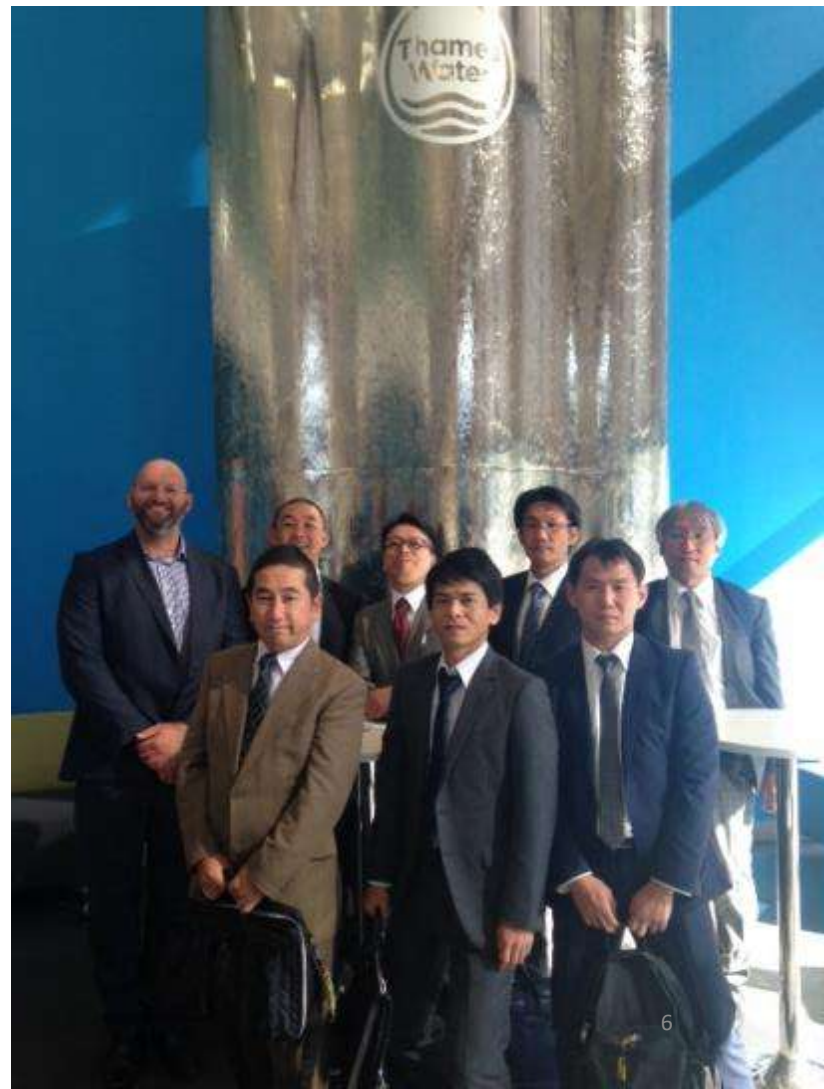
# 1. 英国テムズウォーターにおけるスマートメーター導入

英国最大の水道事業会社

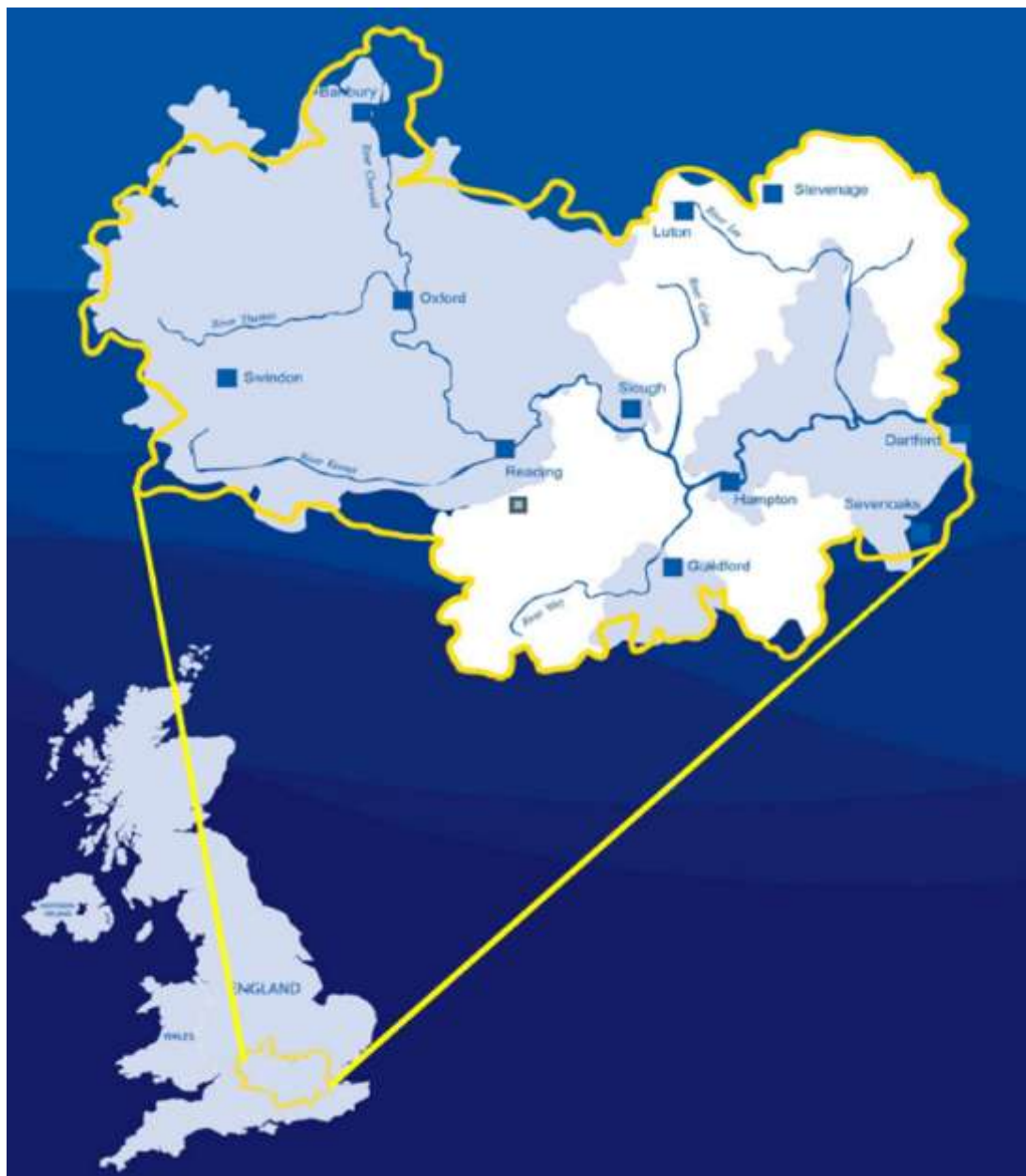
英国初となる 3 百万個のスマートメーター導入を計画



ロンドン西部 レディング市内にある  
本社オフィス



# テムズウォーター概要



ロンドン及びテムズ・バレー地区  
給水人口9百万人

2.6百万 $m^3$ /日の水道水供給

4.4百万 $m^3$ /日の下水処理

31,100kmの配水管

100の浄水場

109,400kmの下水管

348の下水処理場

固定資産額は £ 12billion(約1.6兆円)

年間投資額は £ 1.4billion(約2千億円)

4,600人のスタッフ

2000年にドイツ電気事業最大手RWE  
に買収された後、

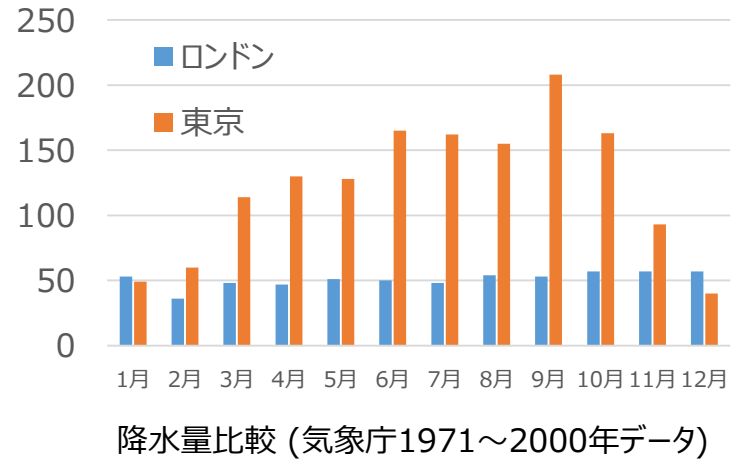
2006年ケンブル・ウォーター(豪)傘下

- 下水道事業範囲
- 水道事業範囲
- 水道専門会社範囲

# 水道事業のスマート化施策に至る背景

## 1. 深刻な水不足

ロンドンの降水量は東京の半分程度  
主水源はテムズ川(65%)であるが、取水規制あり  
残り(35%)は帯水層と呼ぶ天然の地下貯水池



## 2. 将来の水需給ギャップ

需要抑制施策の逼迫  
供給施設のダウンサイジング

消費者へ使用量見える化



節水誘導 (スマートメーター化)

### A thirsty future London forecast





# スマートメーター導入計画

2014年12月、5カ年事業計画にて本格導入を発表

- 水道メーター普及率 31%(2014年)を56%(2019年)へ<sup>注1</sup>
- ロンドン地区94万世帯のうち、80%をスマートメーター化
- 2030年までに全300万世帯に普及させる

## プロジェクト責任者 Mr. Martin コメント

- プラス面は新たな挑戦をするというPR効果
- マイナス面は誰も経験していないことへの挑戦
- より効率的で効果的な水道を目指していくことに変わりはない。

注1 英国では不動産課税価値を基準に水道料金を算定してきた経緯があり、料金固定制であったため、水使用者が水を節水利用する意識が低いと分析した。1990年から新築家屋への水道メーター設置が推進され、1年あたり約2%のペースで設置されてきた結果、現在のメーター普及率に至る。



# スマートメーター化の目的

## 1. 将来の水需給ギャップを解決

スマートメーター実証実験  
12%節水効果



水使用量の増加予測  
2040年に2010年比110%

## 2. 費用対効果が最も高い

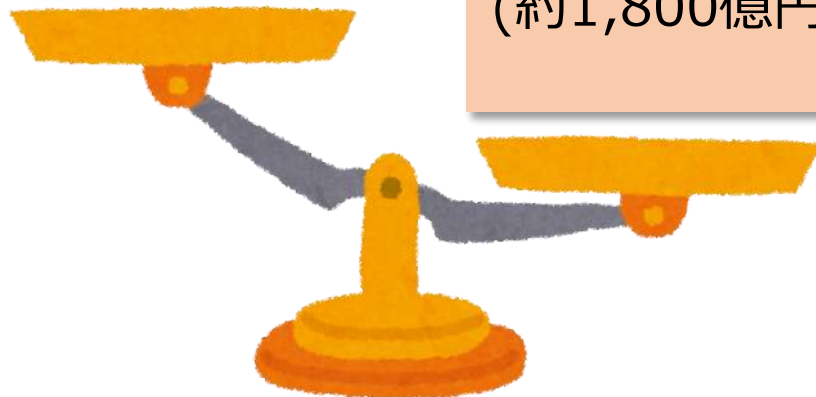
スマートメーター投資額  
約900億円(300万台分)



固定資産約1.6兆円×110%増  
= 約1,800億円投資要

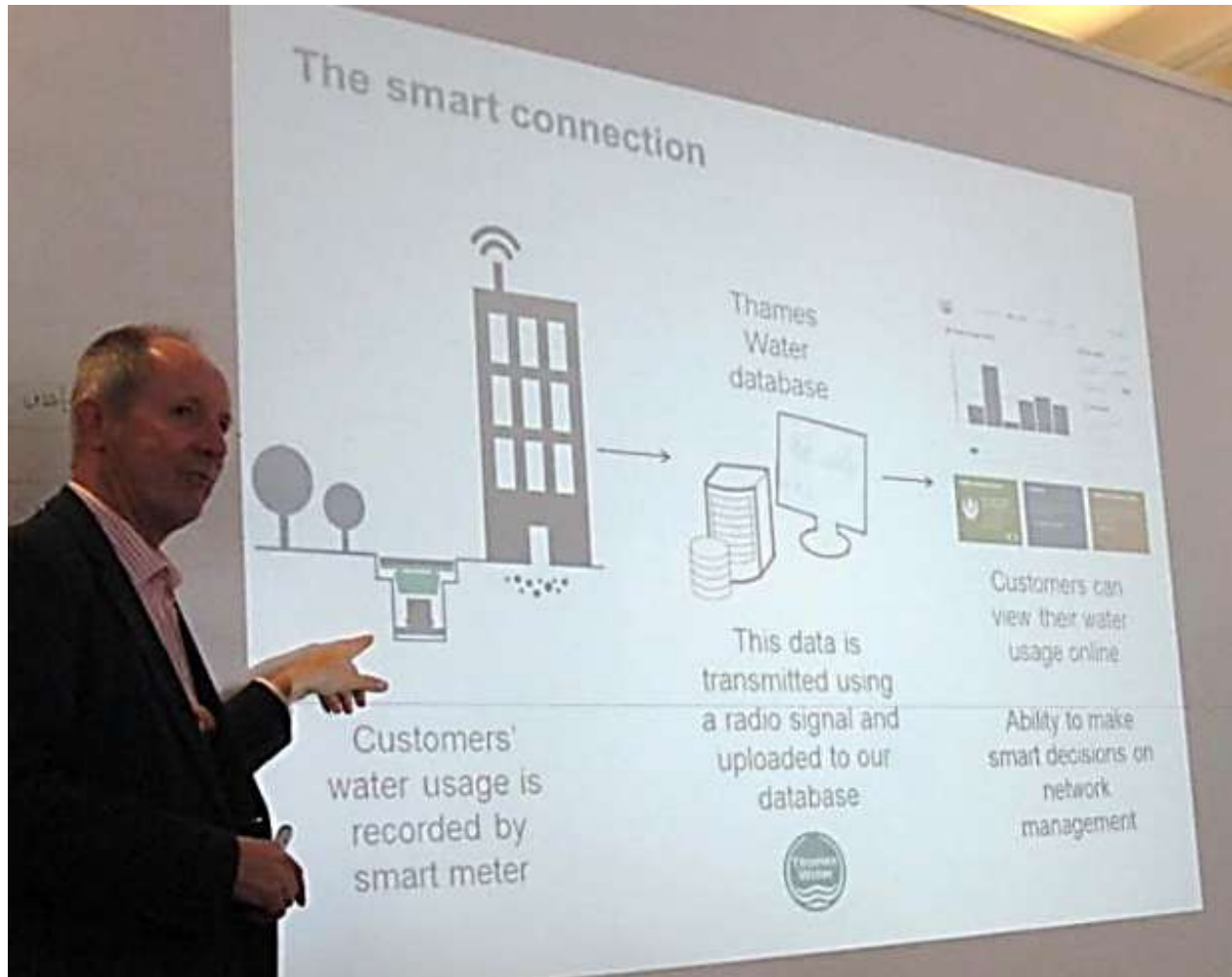
スマートメーター  
需要抑制策  
(約900億円)

施設増強策  
(約1,800億円)



# 水道スマートメーターシステム

テムズウォーターは英国通信最大手Arqiva社及びスマートメーター大手Sensus社と15年間のパートナー契約を締結



arqiva

SENSUS

プロジェクト責任者 Mr. Martin氏 によるスマートメーターシステムの紹介

# 水道スマートメーターの導入種類

640



Mechanical meter with E-Register:

Sizes

- 15, 20 mm (in-line)
- Q3 2.5 concentric

ピストン式デジタルメーター  
家庭・小規模事業者向け  
••全導入数の85%

IPERL



Solid state Smart Water Meter:

Sizes 25, 30, 40 mm (In-line)



電磁式スマートメーター  
中規模事業者向け

MeiStream +



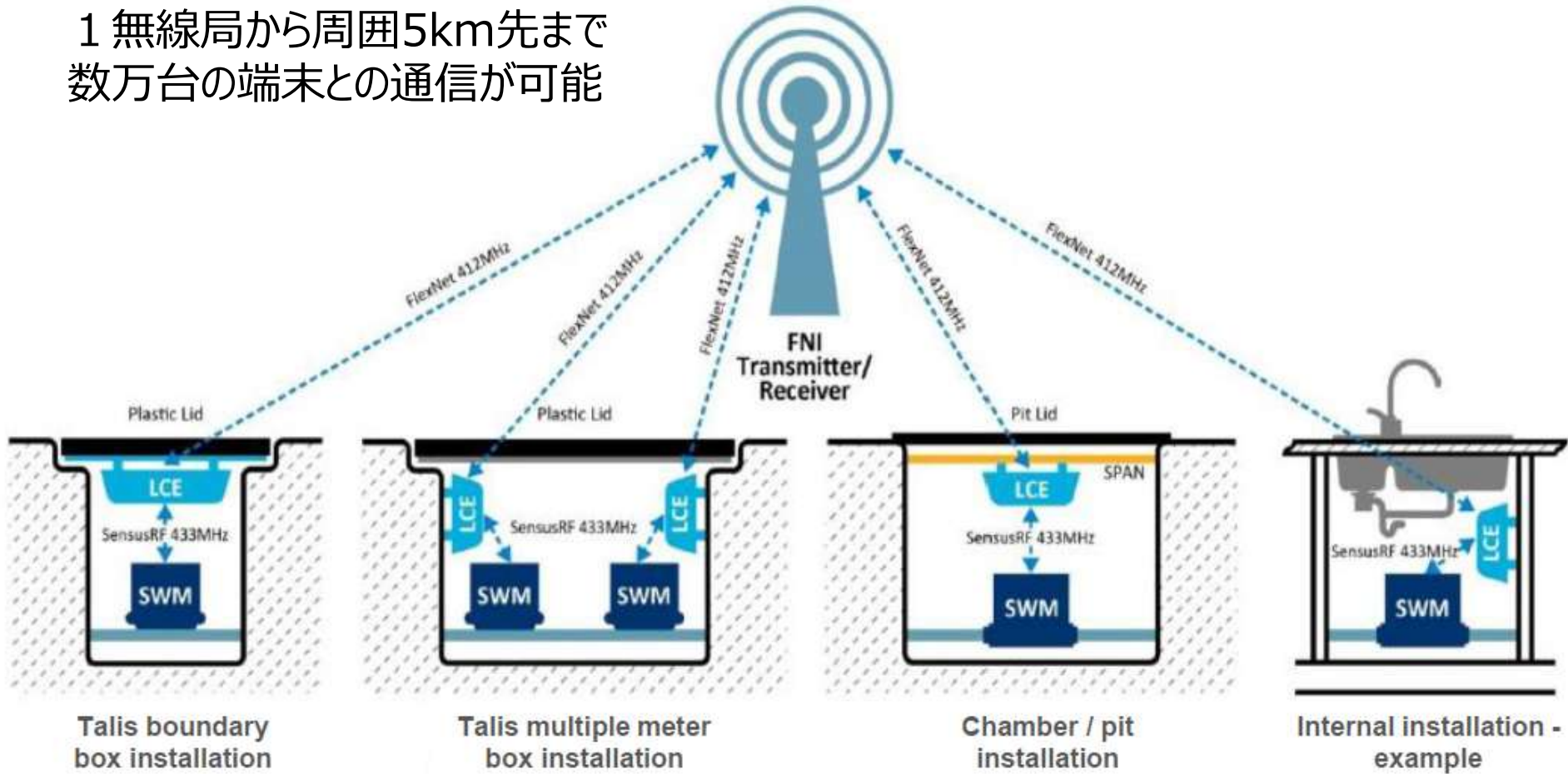
Mechanical meter with E-Register:

sizes 50, 80, 100, 150 mm  
(In-line – bolted)

機械式デジタルメーター  
大規模事業者向け

# 水道スマートメーター 広域無線通信

1 無線局から周囲5km先まで  
数万台の端末との通信が可能



# 広域無線ネットワーク

ロンドン市内106基無線基地局設置  
(3年計画)  
⇒ 広域無線ネットワークを運用

広域無線カバーエリアは 95-97%  
約100名の検針員を数人にできる

## Connection performance – Initial observations

### Coverage area

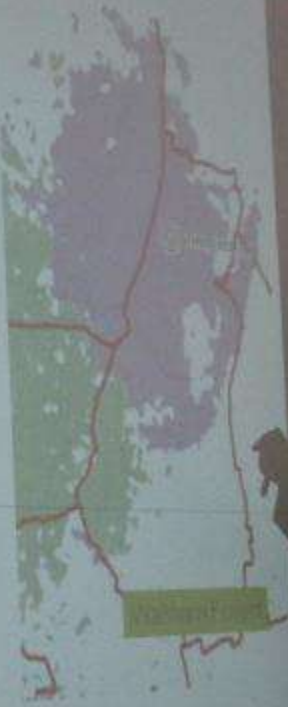
- Arqiva provide a coverage area report for each mast
- Coverage area defined by postcodes
- 106 macro coverage areas to cover London

### Connection rate – one macro site

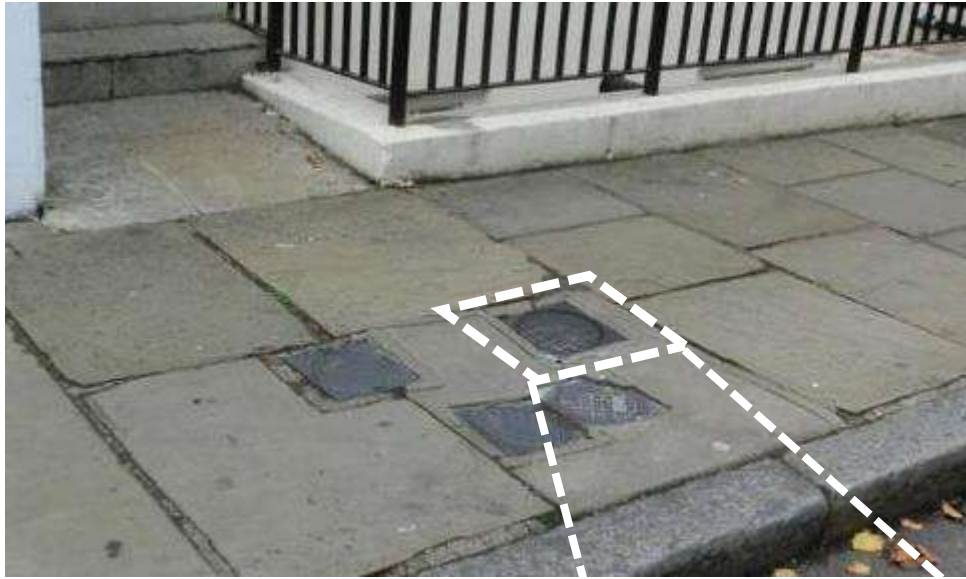
- Group 1: 80% - typically 24 reads per day
- Group 2: 15 to 17% - between 2 and 23 reads per day
- Group 3: 3 to 5% - no connection or unreliable

### Next steps

- Macro diversity to move from Group 2 to 1
- Will need some smaller micro infill devices
- AMR reading for Group 3



# 水道メーターの設置



- 歩道の路面地下
- メーターボックス狭い  
100mm角
- 凍結防止のため深い  
750-1350mm



給水管の80%は鉛管。リユース家屋が多く、宅内漏水が多い  
⇒本事業を契機に宅内漏水工事をテムズウォーター負担で施工  
2015年導入数8.5万戸のうち漏水発生件数が9.5%

# 消費者のメリット



使用量に応じた公正な請求



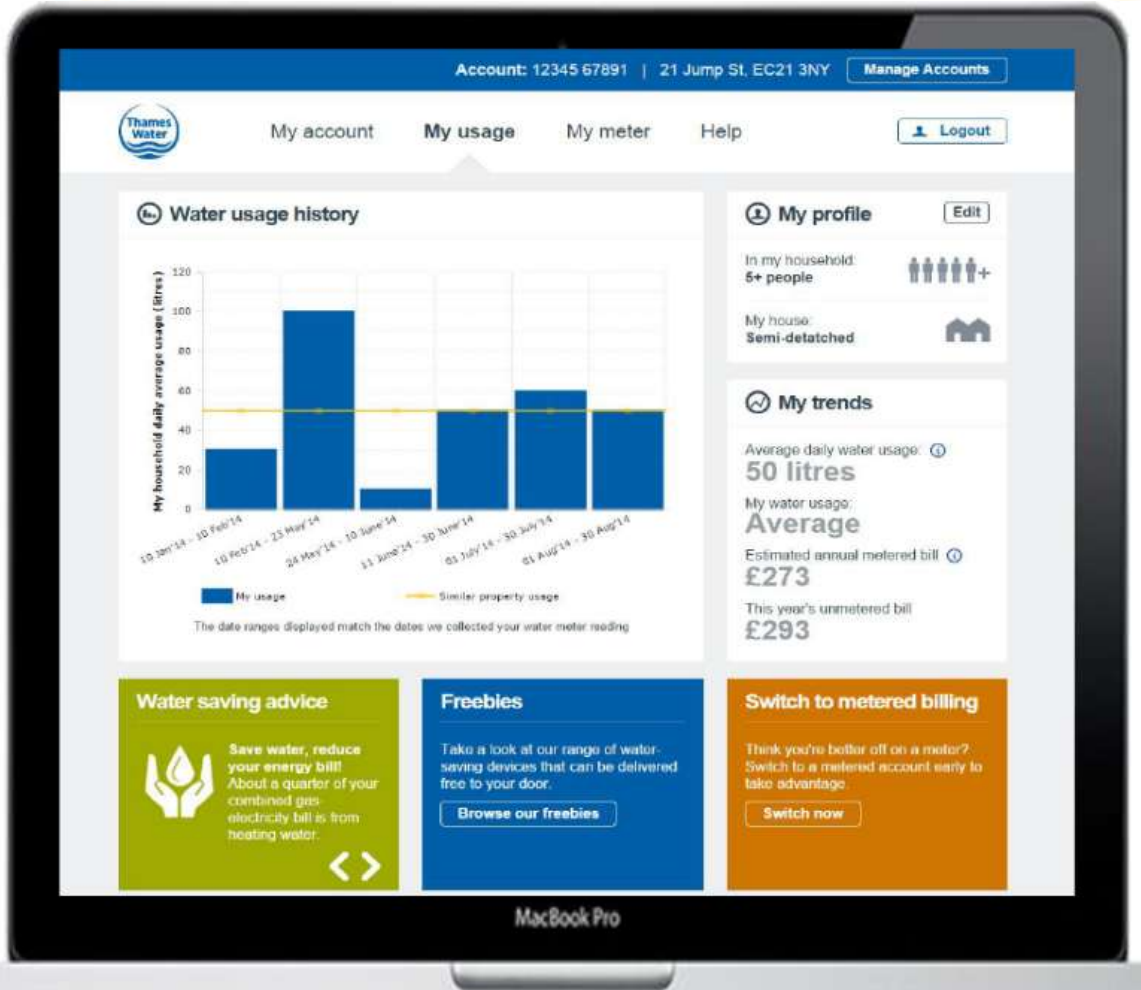
節水（12%節水効果）



オンライン見える化



宅内漏水の早期発見



## 節水器具の無償提供



節水シャワーなど

**30 litres a day**



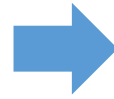
**18 litres a day**



# 水道事業者のメリット



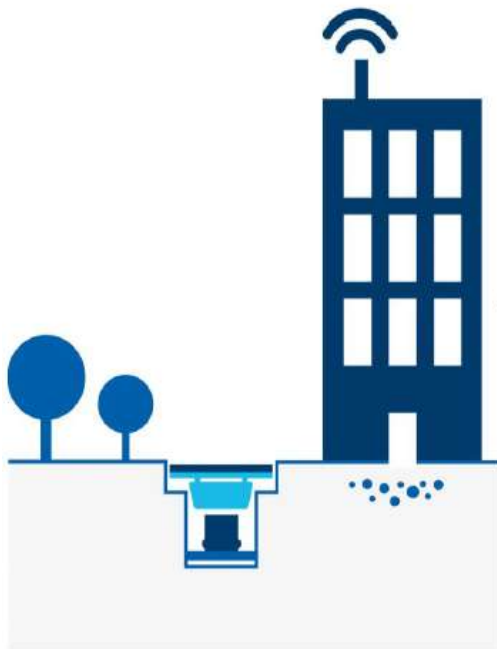
水道事業経営の  
基礎データマネジメント



- ・オンライン請求
- ・インセンティブ料金制



- ・配水ブロック解析
- ・配水運用
- ・漏水管理
- ・水需要予測
- ・アセットマネジメント (ほか)



Customers' water usage is recorded by smart meter

Thames Water database



This data is transmitted using a radio signal and uploaded to our database

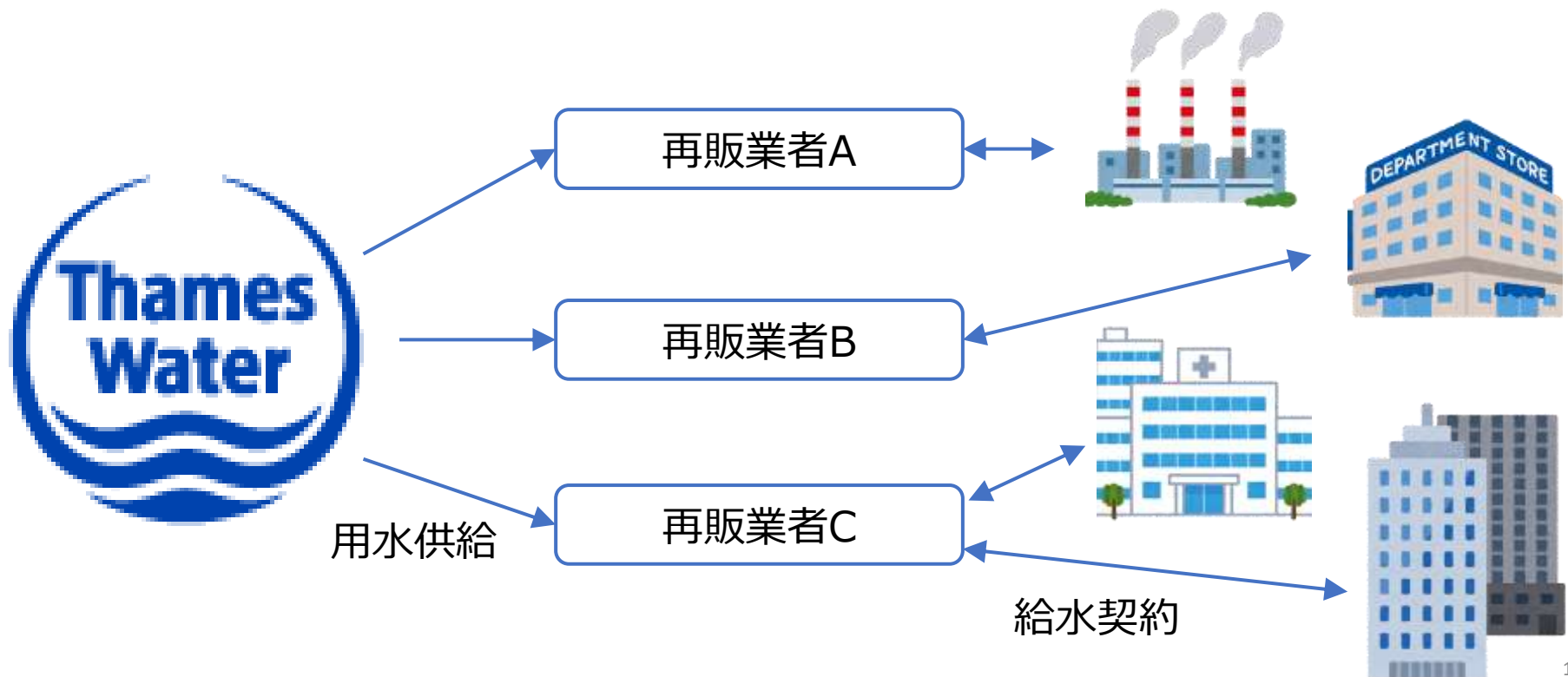


Customers can view their water usage online

Ability to make smart decisions on network management

# 事業用料金徴収業務を自由化(2016/10～)

- ・リテーラー(再販業者)がテムズウォーターから水を調達し、消費者へ提供、料金も徴収する
- ・消費者は多数あるリテーラーを選択できる
- ・スマートメーター化は消費者ニーズに応えることになる



# 視察時の様子

- オープンな環境
- オフィスはペーパーレス化
- セキュリティゲート



## 2. センサス社におけるスマートメーター開発

水道スマートメーター生産工場(研究開発部門含む)  
欧州、中東、南米へ出荷(生産量150万台/年)  
水道メーター生産に170年の歴史を持つ。



ドイツ・マンハイム市内 センサス社工場



ラボにおけるIPEAL検査

# IPERL



- IPERL開発に5年を要した
- 1リットル/hの微量流量を計測可能
- FlexNetに接続し、スマートメーターとして利用可能
- 電磁式を採用し、超音波式にない高性能を確保

例えば、ウォーターハンマーによる逆流流量を計測できる、これは超音波式では不可能なことである

# 納入先条件を想定した検査

各国の水質、環境条件に適合した検査を実施  
この実験設備は他社にはないものと自負



# ストレステスト

鉄錆、石灰、微生物膜、砂塵、肥料、農薬による管内付着や電気伝導率の低下影響を明確にした

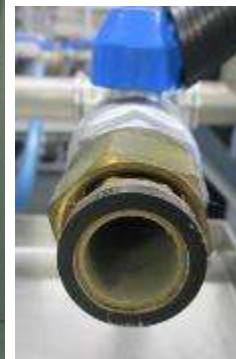
耐水圧は地下15mの水圧環境下をクリアし、1mの落下に耐える  
現地フィールドの最悪条件に余分を考慮した上で、計測性能を確保



管内付着物による電気伝導率の低下影響



泥沈下



砂塵影響



耐水圧

# メーター製造

メーターの樹脂製ケースを工場生産

製造工程の90%をロボット化

全世界をカバーするスマートウォーター化に関する調査を実施



テムズウォーター向けのピストン式メーター



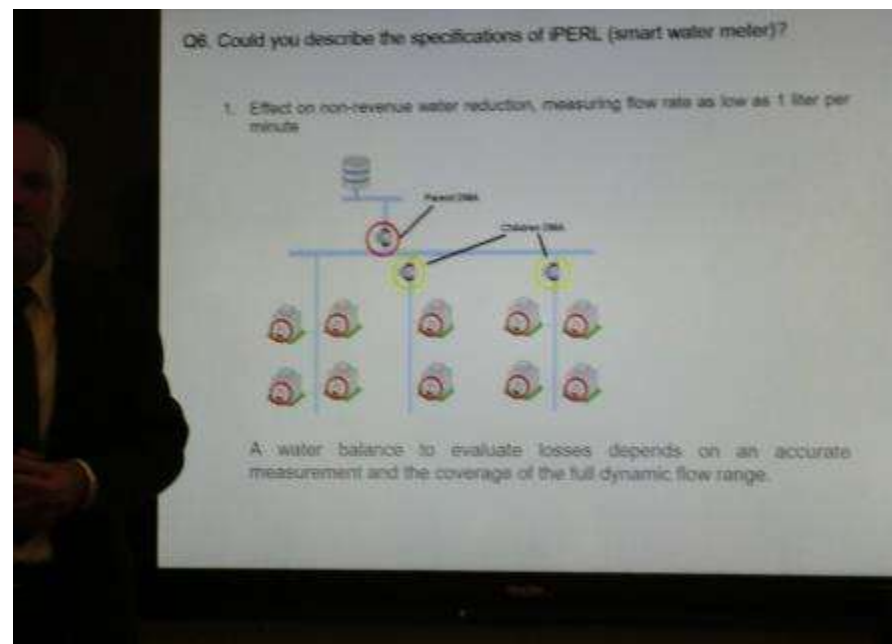
# 新機能

バルブコントロール機能付き新製品を北米でリリース開始

漏水管理など各種アプリケーションを自社開発し、提供可能



バルブ開閉機能付き水道メーター(Ally)



# ドイツにおけるスマートメーター活用

- 電力、ガスにてスマートメーター化が進む一方、水道の事例は少ない
- 一人当たり水消費量は減少傾向、水道料金は値上げ傾向
- 検針及び料金請求が年1回、水道メーターが家屋内にあり水道メーターの使用期間が6年と短く規制され、検針効率化が困難との背景から、水道のスマートメーター化が進まなかった
- 2016年、ドイツ水パートナーシップが「ウォーター4.0」を発表  
インダストリー4.0 に倣った水道事業の新ビジョンを示した

## ウォーター4.0ビジョン

政府の支援を得た350団体で構成する協議会によるビジョン



Abbildung 2: „Kunden“ im Wasserkreislauf (Quelle: SIEMENS)

### 3. オランダ フィテン社における水道事業のスマート化

オランダ最大の水道事業会社

給水人口560万人、総配水量3.3億 $m^3$ /年

給水人口はオランダ国民1,700万人の約1/3に相当

Figure 1 - Supply areas



オランダ水道事業者(10)



オランダ北部にあるVitensラボ

# ネットワークのスマート化及びリアルタイム管理について

地下水を原水とし良質な水質

送水時に塩素消毒しないため、  
病原微生物(特にジアルジア)繁殖のリスク管理を実施

消費者対応を受身ではなく自発的に切り替え、顧客サービスを向上  
ネットワークのスマート化及びリアルタイム管理へ投資

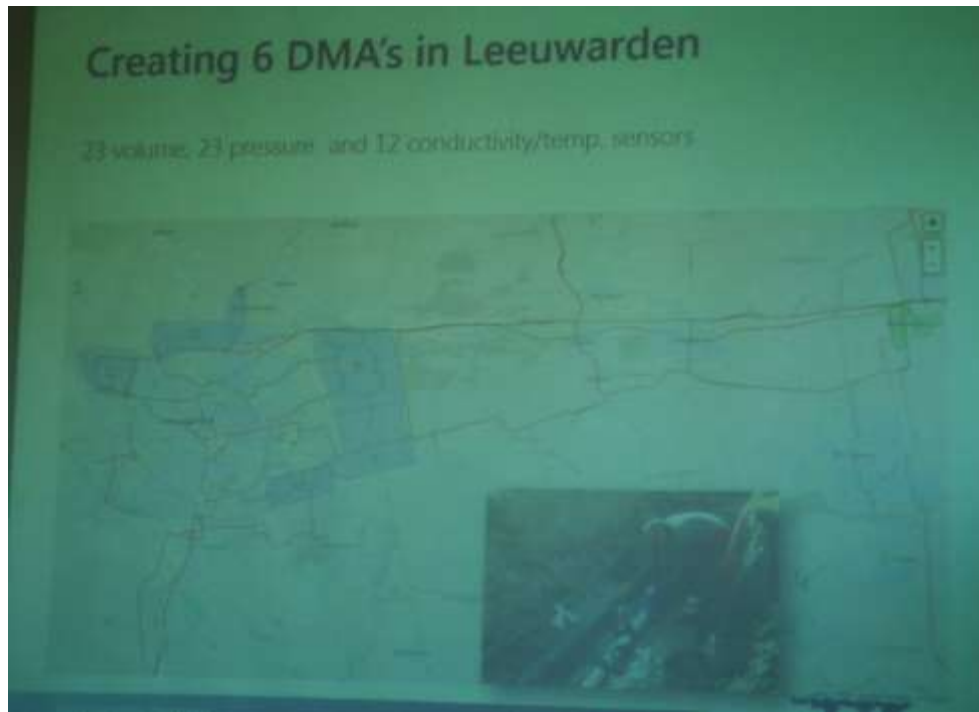


# オンライン水量水質モニタリング

送水ネットワーク(6配水ブロック)に流量計・水圧計・他項目水質計(50台)等を設置し、オンラインダッシュボードで各地の水質を確認可能

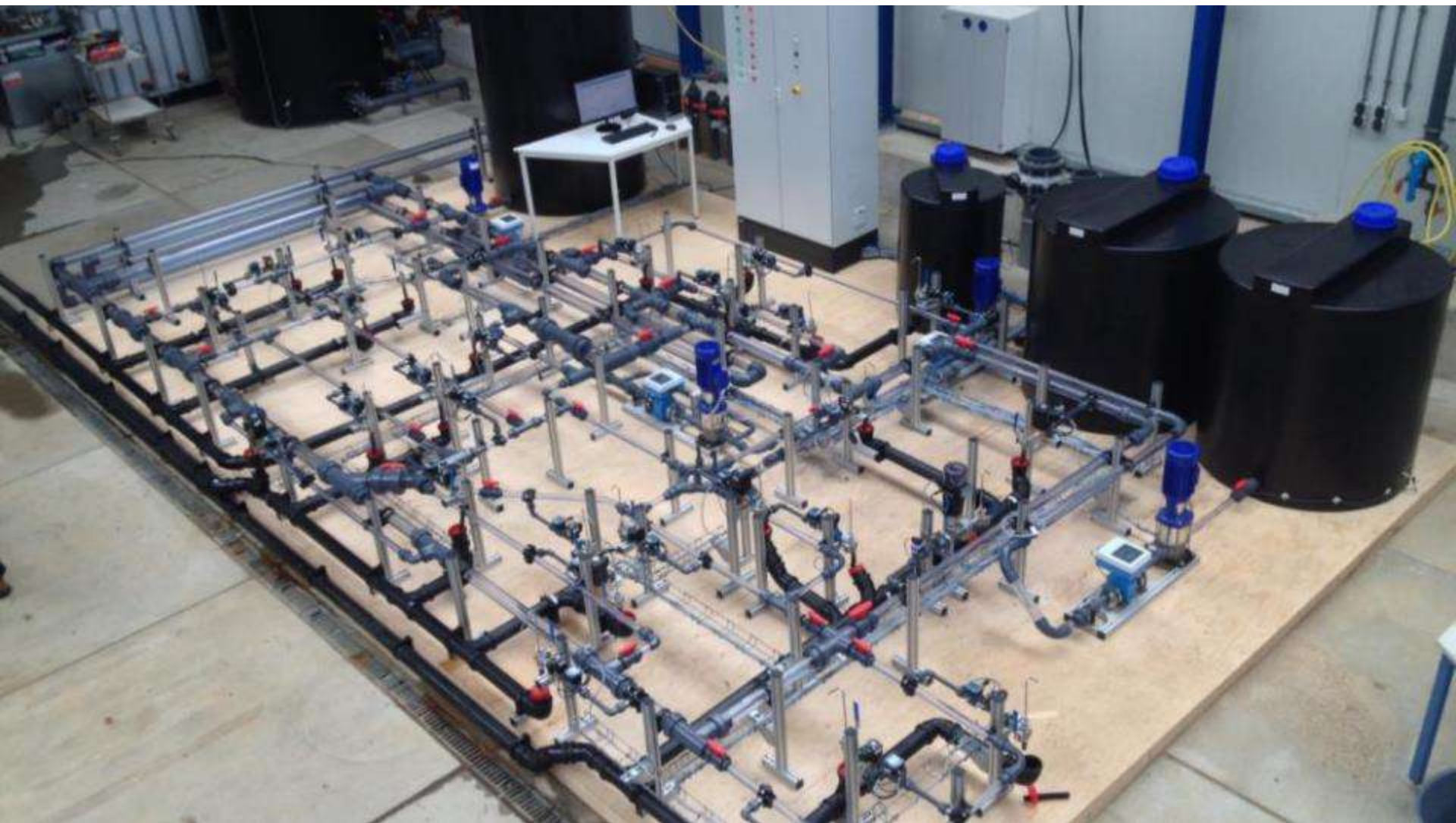
浄水場内にバイオロジカルセンサーをインラインで設置し、大腸菌の測定を20-40分で行う

水圧モニタリングセンサーを増圧ポンプ場に導入し、ウォーターハンマーの測定に効果を発揮している



# VIPデモサイト

欧州委員会(EC)による資金援助を得たプロジェクト (Smart Water 4 EU)  
実地フィールドを模擬した管網モデルを構築、水の流れを見える化



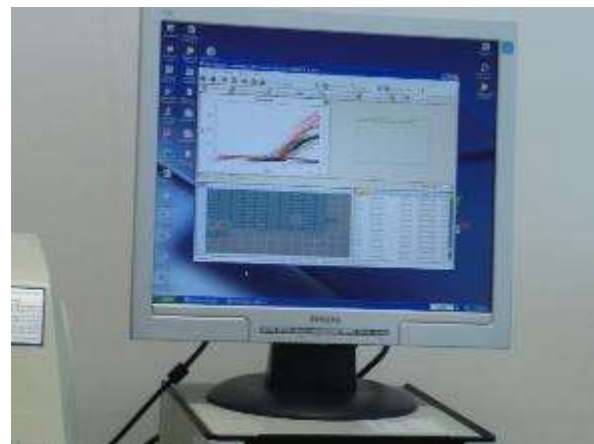
管網スケール(距離1/1000、口径1/10、流量変動時間1/900)

# 水質オートメーション検査場

毎日4-500本の配水サンプルを受付け、300種の水質検査を定期実施

ボトル水はIDで採取箇所や時間を管理、各種検査器へ自動で届ける

微生物の培養手順(ペトリ皿に滴出し、培養器へ)をロボット化



# スマート化の効果

電力エネルギーの削減、水質管理、漏水管理、消費者とのコミュニケーションに効果を期待

特に、漏水は消費者が先に発見することが多いことから、積極的な姿勢による先手の着手が効果を発揮



2年前に3時間の大規模断水事故が発生  
湧水地帯下の漏水特定に効果を発揮した



# オランダにおけるスマートメーター活用

- ・ 2009年、電カスマートメーター化は個人情報保護の観点で議会で否決された
- ・ 2012年、ガス業界が中心となって再び議論が行われた。その際、水道はコストベネフィットが成立しないと判断された。消費者が使用量を報告する自己申告制であったことから検針業務の効率化効果がないとの判断理由であった
- ・ しかし、現在は、フィテンを中心に水道での議論が再び盛り上がっている。フィテンは無線基地局を設置することでスマートメーター化が可能な水道メーターを180万台導入済み(2012-16年)
- ・ 水道事業経営をスマート化していくために、きめ細かなデータの取得と活用が重要と再認識されている。その認識がスマートメーター化を加速させる見方が広まりつつある

## 4. オランダ KWR水循環研究所における水道スマート化研究

オランダ水道の専門研究機関で設立40年の歴史を持つ  
KWRは水道事業に有効なツールを提供(Watershare)



新オフィスは内外のコラボレーションを重視、消費エネルギーの65%を自然エネルギー化

# Watershare ウェブニュースで紹介

watershare®

## Dutch-Japanese workshop to share knowledge and practical experiences on smart water networks

October 9, 2016



2016年10月5日、日本代表団は水道システムにおけるスマートメーターとICT活用に関するワークショップのため、ニーウゲインのKWR事務所を訪問しました。ワークショップはWatershareメンバーの水道技術研究センター(JWRC)とKWRで開催し、参加者はJWRCの研究者、神奈川県内の3水道事業者(神奈川県、横浜市、川崎市)でした。

ワークショップはヨーロッパにおける日本代表団の視察の一環で、他に英国のテムズ・ウォーター、オランダのVitens、ドイツのSensusを訪問しています。日本の水道事業者は水道事業におけるICTの活用を目的として、スマートメーターとICT活用に関する欧州での開発、活用や経験に非常に興味を持っています。

ワークショップでは、KWRのピーター氏とヨースト氏からKWRの研究開発とオランダの水道事業者における実践的な適用について説明がありました。続いてディスカッションにて、実用的なツールとして、ネットワークフローパフォーマンス、水使用に関する情報、バルブコントロール、水質モニタリング、スマートメーターの導入と使用、高度なデータ解析、データセキュリティ、漏水の減少方法、アセットマネジメントツール(U-STORE)、水道管内検査ロボット技術、投資計画といったトピックが議論されました。

このワークショップは、Watershareメンバーとそのエンドユーザーとの間で、知識や経験を迅速に共有することに成功しました。我々はWatershareの一層の協力を楽しみにしています。KWRとJWRCは、将来を見据えた水インフラの実現に向けて、プラットフォームを提供していきます。

On 5th October 2016 a Japanese delegation visited the KWR office in Nieuwegein for a workshop on Smart Metering and ICT use in drinking water systems. The workshop was initiated by Watershare members Japan Water Research Centre (JWRC) and KWR. The Japanese group consisted of researchers and managers of JWRC and three drinking water supply companies from the Kanagawa Prefecture (Kanagawa Prefectural Government, Yokohama Municipal Government and Kawasaki Municipal Government).

The workshop was part of a larger tour of the Japanese delegation to Europe (also Thames Water in the UK, Vitens in the Netherlands, and Sensus in Germany were visited). The Japanese drinking water companies are very interested in developments, applications and experiences in Europe on smart metering and ICT use, with the aim to improve ICT application and uptake in the Japanese drinking water supply.

During the workshop an overview was given by Peter van Thienen and Joost van Summeren of KWR of the research developments at KWR and the practical applications by the Dutch water companies. The workshop then continued with discussions on the application and development of practical (Watershare) tools (e.g. Network Flow Performance, Water-Use Info, OptiValves, Mains Investment Planning), water quality, installation and use of smart meters, advanced data analysis, data security, methods to reduce leakages, asset management, registration of disruptions (U-STORE), pipe inspection technologies (illustrated by research on the application of robotica in water supply), and investment planning.

This workshop proved to be a successful (and quick) way to share knowledge and experiences between Watershare members (and their end users), and we are looking forward to further cooperation within Watershare. The Community of Practice on Future-Proof Water Infrastructure in which JWRC and KWR participate may provide a successful platform for this.

# アセットマネジメントツール (USTORE.web)

オランダ水道管データのウェブプラットフォームとして運用  
全国データを収集することを重視したシンプルな構成で、管種、口径、  
状態を水道事業者が記録し、データ蓄積する。

KWR Watercycle Research Institute

USTOREweb 2.1

管種分析

Home - LIS Gegevens - Storingen - Statistieken - Beheer - Help

Download storingendatabase  
Download geanonimiseerde nationale database  
Download complete database

Storingsverval

Bedrijf:

Materiaal:

Diameter vanaf:  Diameter lim:

Storingen uit jaar\*:

Parameter\*:

vs

Orzaak1:

- kies een parameter -

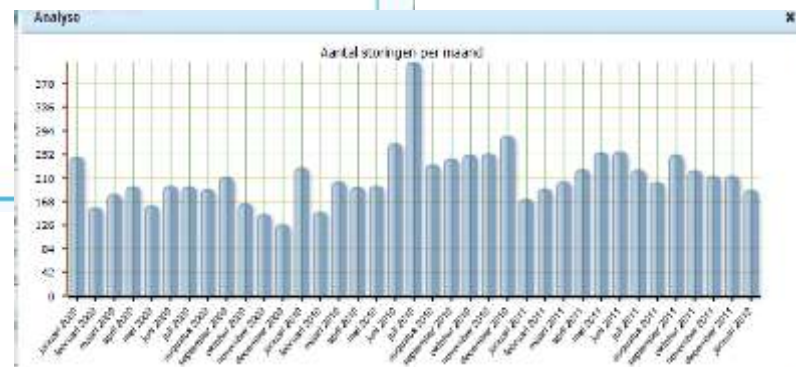
- alle diameters -

- alle diameters -

Toon tabellen Toon grafieken Alles wissen



事故履歴

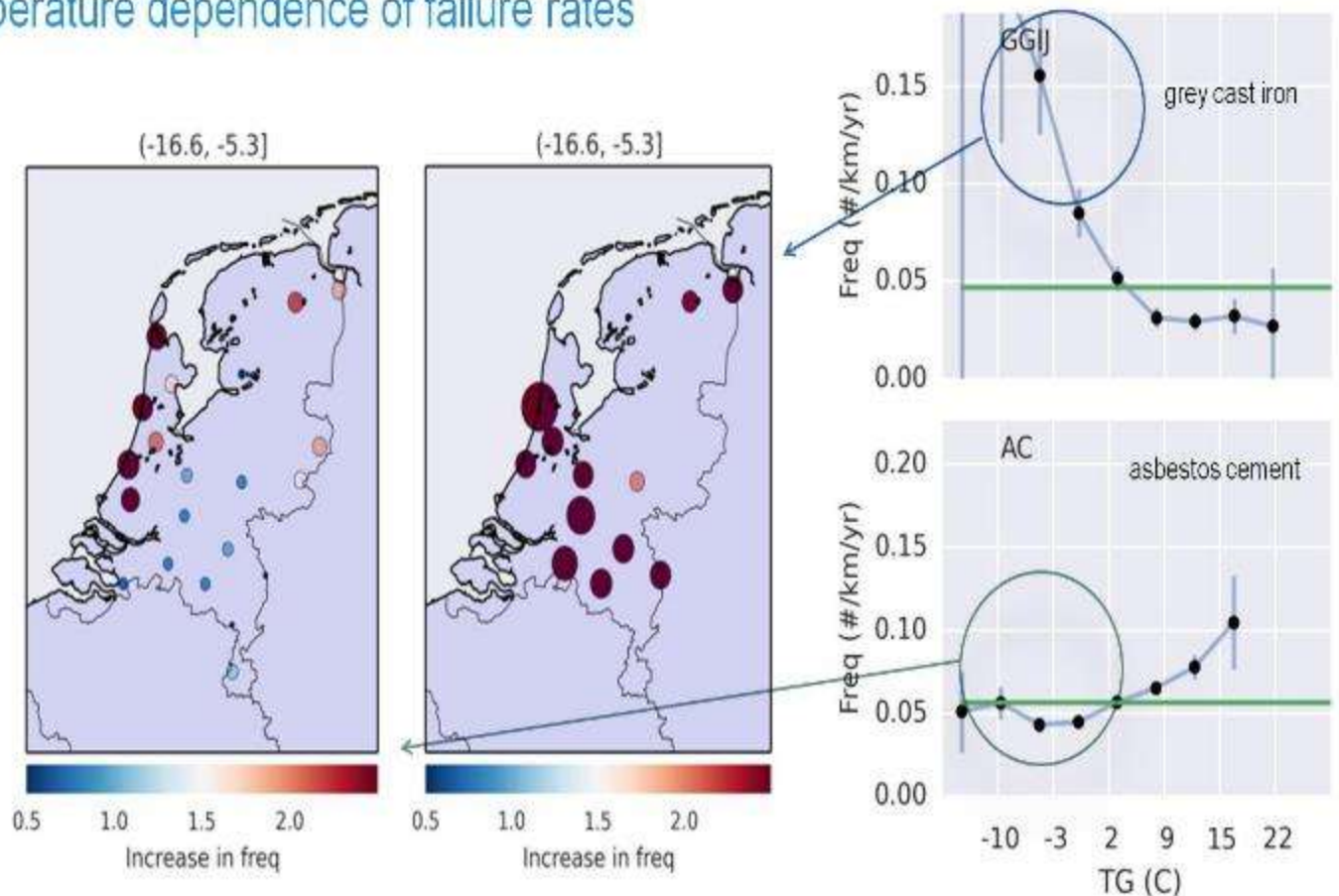


データ管理プラットフォーム

# アセットマネジメントツール (USTORE.web)

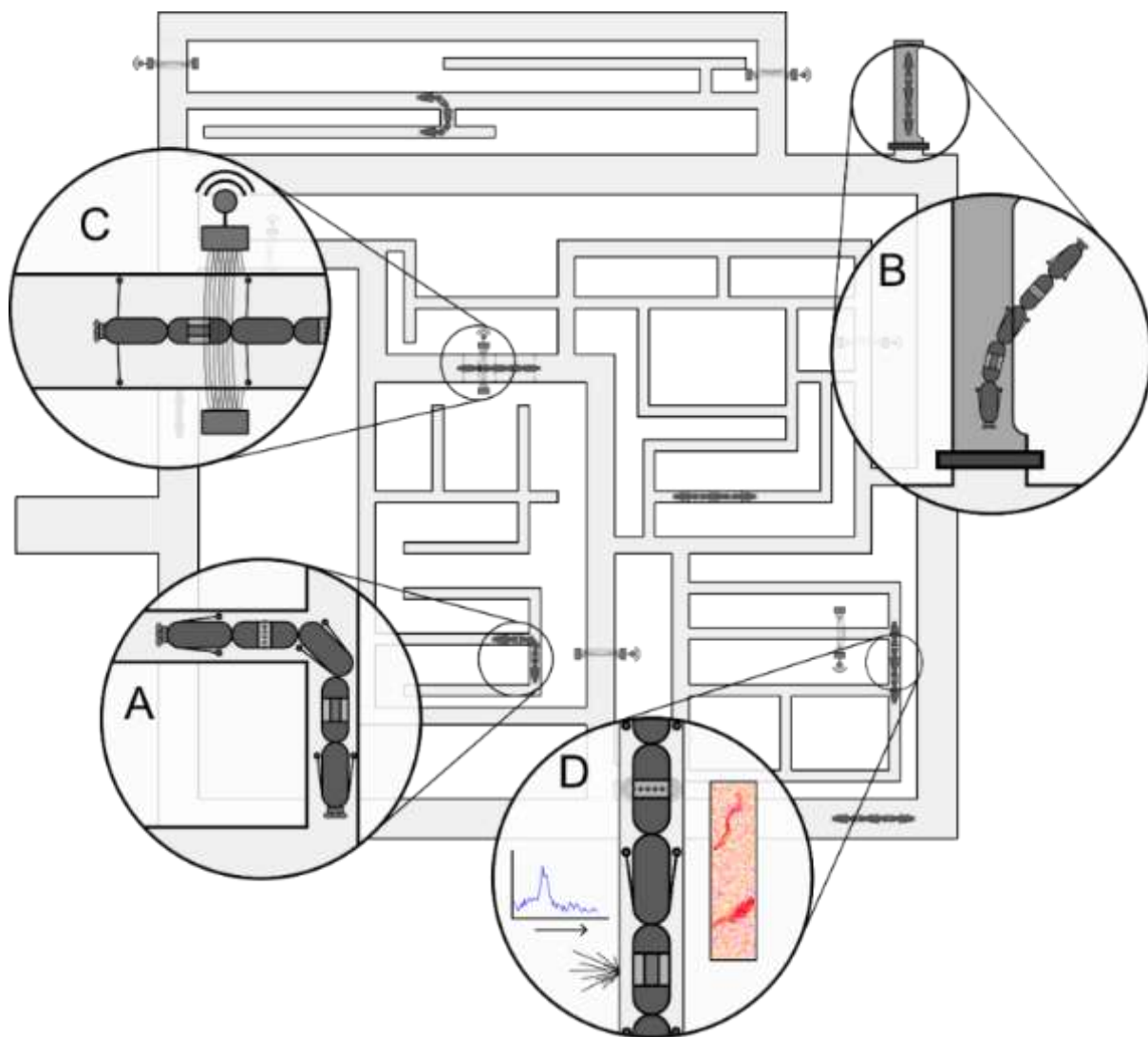
- データ分析の結果、鑄鉄管は気温が低いと事故率があがること、アスベスト石綿管は逆に気温が高いと事故率があがることを報告
- 地理的特性との分析によって、沿岸部に石綿セメント管の敷設割合が多いことなどを発表

Temperature dependence of failure rates



# 管路内探査ロボット

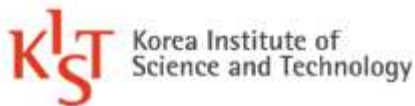
口径110mmのスネーク型、有線による電源供給及び通信によるカメラ監視機能であるが、縮小化、無線化、多項目センサー化を計画中



# KWR Watershare に JWRC 参画

JWRCは、日本と欧州における最新情報共有に貢献します。

新CoPプロジェクト（Communities of Practice）のスマート水道システムに参画



17カ国参加(2016.10時点)

## 5. まとめ

# 水道への思いは各国共通

水道事業を取り巻く環境は、  
訪問国により異なる



多様な課題に真摯に向き合い、解決していく  
姿勢は、各国の水道事業関係者に共通



# 水道スマート化の意義

各国とも課題解決の有効な手段として  
ICTの活用を位置付け、スマートウォーター  
ネットワークの構築に向けて推進



お客様サービス向上に貢献

# 日本の水道が進むべき方向性

水道事業を取り巻く課題は山積み



水道事業を持続するには



水道スマート化は  
必要な挑戦

# まとめ

	スマートメーターについて	ICTの活用について
ロンドン	<ul style="list-style-type: none"><li>・深刻な水不足、水需給ギャップへの対応に向けて、テムズウォーター社は水道スマートメーター化による節水誘導を積極的に推進。</li><li>・2030年までに300万個導入。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・オフィスのペーパーレス化、受付のセキュリティゲート、クラウドサービスの活用など、ICT活用事例を垣間見た。</li></ul>
オランダ	<ul style="list-style-type: none"><li>・電力スマートメーターの議会否決やガス業界での最盛を経て、水道での議論が再び盛り上がっている。</li><li>・水道事業経営をスマート化していくために、きめ細かなデータの取得と活用が重要と再認識されている。その認識がスマートメーター化を加速させる見方が広まりつつある。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・配水ネットワークのリモートセンシング化が進み、漏水検知や水質異常検知の早期化への取組み進行</li><li>・欧州委員会の資金援助を得たプロジェクト進行</li><li>・水質オートメーション検査場を建設、運用中</li><li>・水循環研究所(KWR)にて、データを活用したアセットマネジメントツールや管路内検査ロボット開発</li></ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"><li>・電力、ガスにてスマートメーター化が進む一方、水道の事例はない。</li><li>・水道メーターの使用期間が6年と短く規制されており、検針業務の効率化が話題のため、スマートメーター化が進まなかった。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ドイツ水パートナーシップが「ウォーター4.0」を発表 インダストリー4.0に倣った上下水事業の新ビジョンを示した</li></ul>

ご清聴ありがとうございました

***JWRC***  
*Japan Water Research Center*