平成２９年２月１８日（土）

**第２６回会員集会講演②**

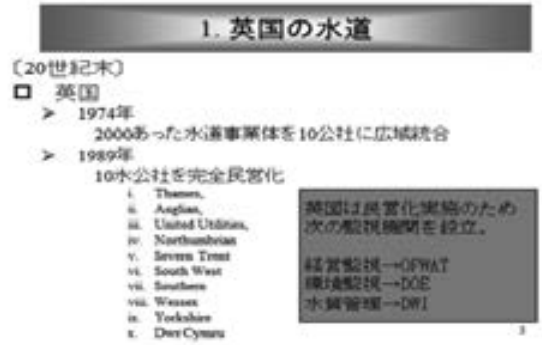
**「国内外の官民連携事例について」**

**講師　水谷　重夫 様（水 ing 株式会社　代表取締役社長）**

（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

官民連携と公営・民営水道比較

| | 民営 | PPP(官民連携) | | | 公営 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 完全民営化 | コンセッション | レジアンテレセ | アフルマージュ | 株式会社化 | 公営水道 |
| | 英国・チリ | マニラ | パリ郊外区DIF | パリ市・リヨン市 | オランダ会社 | ウィーン |
| 所有 | 民 | 民が資産 | 官 | 官 | 株式会社 | 官 |
| 設備投資 | 民 | 民 | 官 | 官 | 株式会社 | 官 |
| 役務範囲 | 民 | 民 | 官民共同 | 契約で規定 | 株式会社 | 官 |
| 水道料金 | 契約で規定 | 契約で規定 | 官 | 契約で規定 | 株式会社 | 官 |
| 契約対価 | 全ての事業費を水道料金で回収 | 全ての事業費を水道料金で回収 | 運営費のみ | 運営費のみ | 株式会社 | 官 |
| 契約期間(年) | 定期的経営監視 | 20～30年 | 48年 | 10～15年 | — | — |
| 特徴・備考 | 適正な設備投資行われているか？持続可能性への不安 | 契約更新時の対応 | 契約更新時の対応 | 契約更新時の対応 | ・独立採算<br>・福業未使用 | ・持続可能な環境の水道 |
| 海外市場対応 | 資本効率に対する株主の厳しいチェック | 国内の実績をベースに海外へ | 国内の実績をベースに海外へ | 国内の実績をベースに海外へ | ・海外対応の可能性は未知 | ・海外対応不可 |



1. 英国の水道

〔20世紀末〕

□ 英国

➢ 1974年

2000あった水道事業体を10公社に広域統合

➢ 1989年

10水公社を完全民営化

i. Thames,
ii. Anglian,
iii. United Utilities,
iv. Northumbrian
v. Severn Trent
vi. South West
vii. Southern
viii. Wessex
ix. Yorkshire
x. Dwr Cymru

英国は民営化実施のため次の監視機関を設立。

経営監視→OFWAT
環境監視→DOE
水質管理→DWI

**【官民連携と公営・民営水道の比較】**

国内外の官民連携についてお話します。時間にあわせて５カ国の官民連携の事例をピックアップしました。

ここにありますように官民連携は国により契約形態が異なり、民間の責任範囲も様々です。

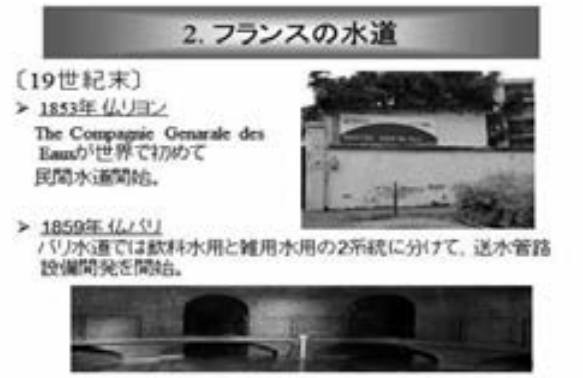
**１．英国の水道**

イギリスでは 1974 年 ウィルソン首相の時代に流域単位に 10 の地域別に水道事業を公社化し、それから 15 年後の 1989 年にサッチャー首相が民営化を推進しました。

15 年間公社としての経営体制での助走期間があって民営化に移行したもので、一気に民営になったわけではありません。国が経営と環境と水質に関する第三者機関を別々に設置したことにより、民間事業者が安心して民間の責務を果たせる環境を整えたのがイギリスです。

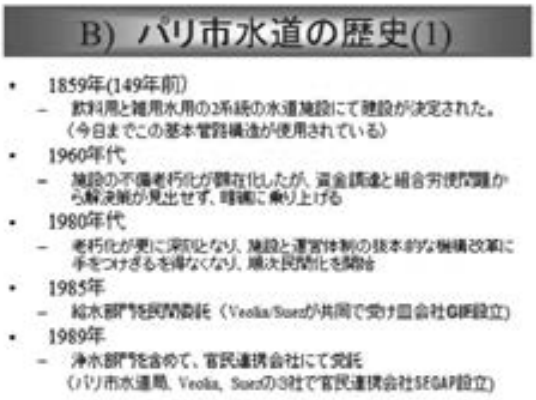
## 2．フランスの水道

フランスは長年にわたる国内の経験が現在の世界展開の成果に結びついています。ナポレオンの時代から民間企業が水道を手掛けていた歴史があるのもフランスです。



A）パリ市の水道：

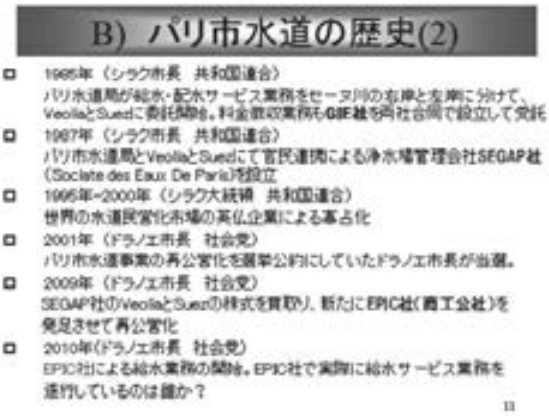
パリの人口は住民が 200 万人、働いている人と観光客を含めると日中の人口は計 400 万人になります。水源の 60%が湧水で、1960 年代に老朽化の問題がおきて民間化の話がでましたが、組合問題があり、一旦停滞しました。それから 20 年後の 1980 年代に入って本格的にフランス国内の官民連携がスタートしました。




B）パリ市水道官民連携の歴史：

パリ市の水道は、シラク市長時代の 1987 年からパリ市水道局と Veolia /Suez が共同出資して出来た SEGAP 社が運営管理を受託していました。

その後、2001 年に水道の再公営化を掲げる社会党のドラノエ市長が当選して、2009 年に Veolia/Suez の株式をパリ市が買い取り、受け皿会社が EPIC 社に代わりました。




しかしながら、実際の水道運営実務は EPIC 社傘下で 500 人以上いる Veolia と Suez の社員が引き続き行っており、官民連携の運営体制は変わっていなかったのが実情です。これを称して「パリ市水道ですら、公営に戻り再公営化された。」と言う認識には誤解があることがお分かり頂けると思います。

C) パリ市水道施設の運営体制

| | | | |
|---|---|---|---|
| 浄水部門 | 浄水場の管理運営 | パリ水道会社 SEGAP(Societe des Eaux De Paris)<br>通称 "Eaux De Paris"<br>パリ市(72%)/Veolia(14%)/Suez(14%)の3社JV<br>(Veolia社とSuez社で株式の20%を保有) | |
| 給水・配水部門 | 管路場の整備 | セーヌ川左岸<br>Suez | セーヌ川右岸<br>Veolia |
| カスタマーサービス部門 | 検針・料金徴収 | Veolia | |
| 水質検査部門 | 水質検査 | パリ市<br>(パリ市水道は他の水質基準より厳しい基準を適用) | |
| 給水人口 | 240万人(パリ市住民)＋200万人(整理流入労働人口)<br>＝計 440万人 | | |

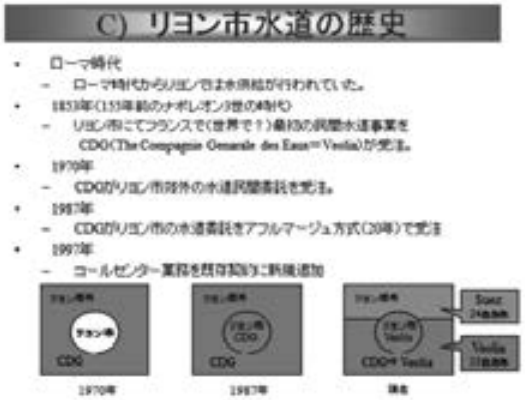
C）パリの運営体制：

1987 年からの SEGAP 社当時は、パリ市水道局が水質検査を行い、それ以外の浄水・給配水業務は Veolia/Suez が行い、カスタマーサービスは Veolia が行っていました。2009 年に受け皿会社が EPIC 社に代わっても、Veolia/Suez の運営管理メンバーは継続して実務を行っていました。

これは 2008 年 9 月に丹保先生とヴェオリア・ジャパンのアラニャさんと Veolia 本社を訪問した時の写真です。表門の入口の表札は設立当時の社名「Compagnie Generale Des Eaux」（CDG）になっていました。

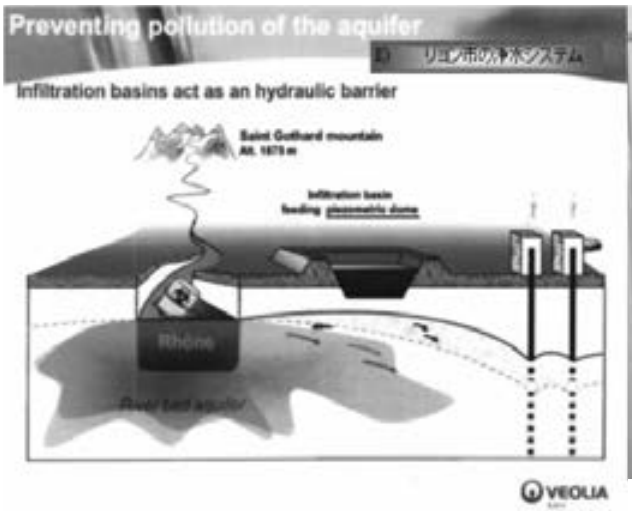
D）リヨン市水道の歴史：

リヨンの水道では 1853 年に世界で最初の民間水道会社「Compagnie Generale Des Eaux」（Veolia の前身）が地下水の給水サービスを開始しました。それから 117 年後の 1970 年に CDG はリオン市郊外の水道民間委託を受託して、1987 年からは市内の委託も手掛けるようになり、現在は郊外の運営を Veolia と Suez が請けています。




E）大リヨン市水道の概要：

リヨン市郊外を含む大リヨン市の水道は 140 万人に給水を行っており、水源の 98%が 114 本の井戸から汲み上げた地下水で、ローヌ川の中洲にある人口池から砂地濾過された水が配水されています。中州の上流側に河川水を水源とする浄水場がありますが、この浄水は非常時用のみに使用されるスタンバイ浄水場となっています。



## ３．オランダの水道

2008 年 9 月、丹保先生に同行して、フランスからオランダに移動し KWR(Watercycle Research Institute)を見学する機会に恵まれました。これまでオランダ国内の水道水の水質監視を行ってきた KIWA に代わって、KWR が水質検査を行うことが決まり、訪問当時は同じオフィスに KIWA と KWR が併設されていました。

KWR にて、オランダの水道事業の歴史と現状について話を伺うことが出来ました。

オランダの水道は元々1000 以上あった水道局が徐々に広域化と事業統合によって 10 の水道事業会社に集約されました。

自治体が運営してきた水道事業を株式会社化して、それらの株式会社を吸収合併することによって、広域化を実現していきました。その結果、10 社の水道株式会社の株式は全

て各自治体が所有しています。

ライン川の最河口に位置するオランダ国の水道は 2/3 が地下水、1/3 が表流水を水源としています。

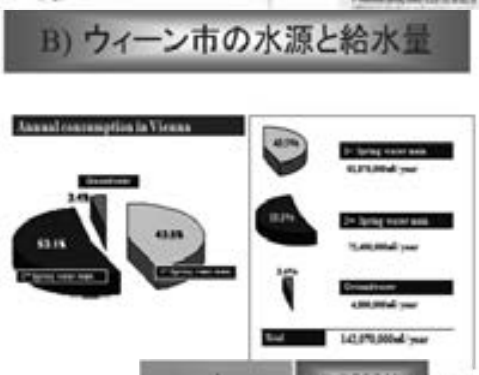
KWR の水質監視の下、ヨーロッパの中で最も厳しい水質検査体制が整備されている為、国民の大半が水道水を飲料用に利用していて、ペットボトルの利用率が一番低い（水道水の利用率が高い）のがオランダ水道の特徴で、綺麗に浄化された水道水には塩素を入れていないので、美味しい水が飲めると自慢していました。

## ４．ウィーンの水道

2008 年 9 月、フランス・オランダに続いて、引き続き丹保先生に同行、オーストリアのウィーンで開催された IWA 世界会議に出席しました。ここでみた水道は 2200 年以上続いている世界一サステイナブルな（持続可能な）水道でした。

ウィーンの水道は古代ローマ帝国時代に現在のウィーン水道の基本構造が造られました。

紀元前 200 年頃から水路開発が行われ、アルプスの良質な雪解け湧水がポンプを一切使わず、自然流下でウィーン市民に長年に亘り供給されてきました。




生活用水は、アルプスからの豊富な地下水脈を各戸で井戸を掘り、利用していました。

1804 年からは、これまでの水路に代わり、パイプラインが敷かれ、ウィーン市民の自宅迄、給水されるようになりました。アルプスからの湧水がそのまま給水されるので、ウィーンには飲料水を貯水するウォータータワーはありますが、浄水場はありません。ウィーン市内には街中いたる所に飲料水ステーションがあって、いつどもどこでも美味しい良質な水を飲むことができます。ウィーン市内をとうとうと流れるドナウ川の水は発電用のみに利用されています。

## ５．マニラウォーター

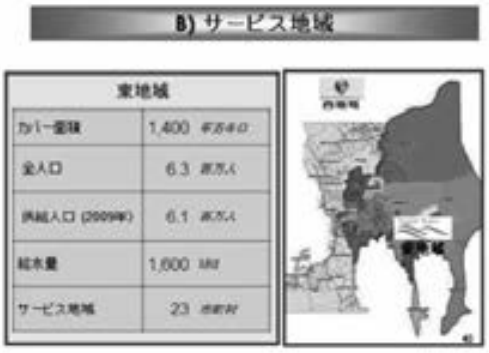
1990 年代後半、フィリピン、インドネシアなど東南アジアの国々の首都水道が民営化されました。フィリピンでは、1997 年にマニラの水道事業を東と西に分けてコンセッショネア（民営化運営権者）の選定が行われました。

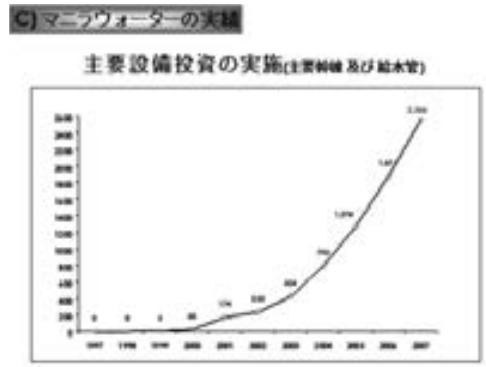
この民営化事業が非常にうまくいった成功要因の一つが、フィリピン政府が環境・経営・水質の監視機関を整備した上で、民営化を実施したことが挙げられます。

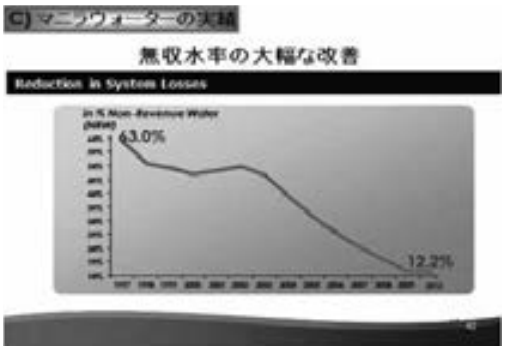
民営化から 20 年を経て、民営化前と比較して、あらゆる指数が大幅に改善しました。

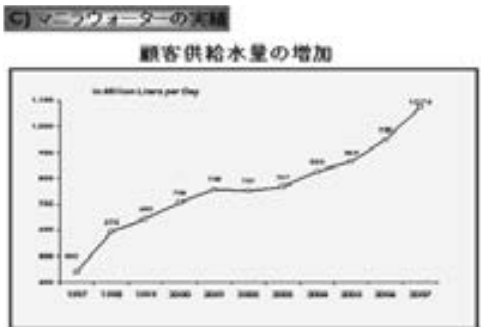
第一に、無収水率が大幅に改善されました。無収水とは収益に繋がらない水となる漏水や盗水を差します。漏水は日本でも発生しているので理解できますが、盗水は消火栓などから水を盗んで、非合法でタンクローリー等で水売りをしていたもので、途上国特有の事象でした。

この無収水率改善に向けて、積極的な設備投資実施改革を策定し、10 年間で給水管を 2,566km 敷設、各戸には水道メーターを設置し課金システムを整備した結果、15 年間で無収水率が 63%から 12%に画期的に改善しました。その結果、浄水場で造られる水の量は増えなくても、給水量が日量 44 万トンから 107 万トンと 2.5 倍、給水人口も 310 万人から 620 万人と 2 倍、24 時間給水地域が 26%から 99%に増え、顧客満足度も 2003 年は 188 地域を対象に 28%でしたが、6 年後の 2009 年には 338 地域を対象にした調査で 100%を達成しました。加えて収益性も大幅に改善したため、当初の計画より 2 年前倒しして株式上場を実現しました。





## 官民連携と公営・民営水道比較

| | 民営 | PPP(官民連携) | | | 公営 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 完全民営化 | コンセッション | レジアン・ティレ | アフルマージュ | 株式会社化 | 公営水道 |
| | 英国・ボリ | マニラ | パリ(国外区分) | パリ市・リヨン市 | オランダ全土 | ウィーン |
| 所有 | 民 | 民が運営 | 官 | 官 | 株式会社 | 官 |
| 設備投資 | 民 | 民 | 官 | 官 | 株式会社 | 官 |
| 投資範囲 | 民 | 民 | 官民共同 | 契約で限定 | 株式会社 | 官 |
| 水道料金 | 契約で限定 | 契約で限定 | 官 | 契約で限定 | 株式会社 | 官 |
| 契約対価 | 全ての事業費を水道料金で回収 | 全ての事業費を水道料金で回収 | 運営費のみ | 運営費のみ | 株式会社 | 官 |
| 契約期間(年) | 定期的審査・更新 | 20～30年 | 40年 | 10～15年 | — | — |
| 問題・懸案 | 適正な設備投資行われているか？持続可能性への不安 | 契約更新時の対応 | 契約更新時の対応 | 契約更新時の対応 | ・独立性確保・強権発動 | ・持続可能な理想の水道 |
| 海外市場対応 | 資本増強に対する株主の厳しいチェック | 国内の実績をベースに海外へ | 国内の実績をベースに海外へ | 国内の実績をベースに海外へ | ・海外対応の可能性は未知 | ・海外対応不可 |

## 官民連携の形態

| 契約形態（契約期間） | 事業内容 | 所有 | 投資 | 運営 | 事例 |
|---|---|---|---|---|---|
| サービス契約（3-6年） | Fixed Fee による管理サービスの提供<br>・対象組織・期間・料金徴収等の委託 | 公 | 公 | 公 | 日本各都市<br>サンタ アロナ ヨ<br>ラテラ(スペイン)等 |
| マネージメント契約（8～10年） | 施設の一部または全部の運営管理<br>・収益ベースで事業・運営を請け負う | 公 | 公 | 公民 | 米国諸都市<br>アテレー(仏都)<br>ハバロフ(ロシア)等 |
| リース契約（5～10年） | 公共施設を借受け、民間が事業運営<br>・営業責任・無形資産を負う | 公 | 公 | 民 | ウサニスラメの<br>コチ(ドイツ)ほ二件 |
| コンセッション契約（20～30年） | 既存施設の使用権譲渡による民間事業<br>・民間資金による事業拡張と再投資 | 公 | 民 | 民 | フランス諸都市<br>サニラ(ロシア)<br>ブッカル(米国) |
| BOT/BOO契約（10～30年） | 事業権の取得による施設と所有、経営<br>・民間資金による事業経営、終了後譲渡 | 民 | 民 | 民 | イスタンブル(トルコ)<br>ジェルーム(イラン) |
| 共同所有・株式取得（無期限） | 公共と民間の合弁事業、株式取得<br>・株式は公が51%、民が49%の形態多い | 公＋民 | | | |
| 半部／完全民営化（無期限） | 資産を民間に売却し、民間が事業経営 | 民 | | | 英国モデル |

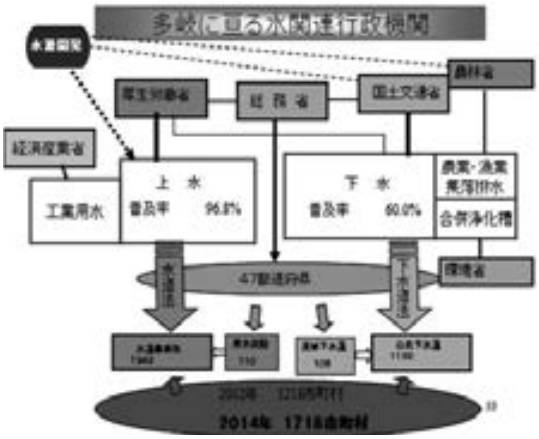
## ６．官民連携運営体制と契約形態

一口に官民連携といっても様々な契約形態があります。国によって制度は異なりますし、同じ国の中でも自治体の状況に応じて、民間の責任範囲や民間側の資金手当の必要性、あるいは契約期間等が異なっています。

そのような中で、世界で唯一、全土で完全民営化に近い官民連携を実施したのは英国だけです。その英国でも民営化に踏み切るまで 15 年間の助走期間があり、1974 年にイギリス全土を 10 流域に分けて、流域単位で 10 社の水道公社を設立して、事業の見極めを行いました。そして、1989 年に経営と環境と水質に関する第三者評価（監視）機関を設置して、これらの審査機関の事業評価を受けることを制度化した上で、民営化を実施しています。

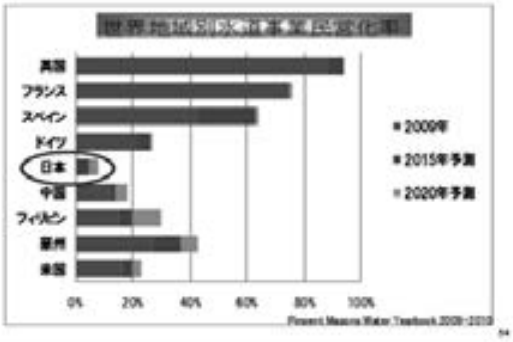
イギリスの民営化成功要因は、第三者機関の設立により、民間事業者の評価を的確に行ったことにあります。フランスの場合は施設の所有権と設備投資は官側の責任範囲にした上で、契約期間（12 年間）の運営対価を決めて、運営権を民間に貸与する形で官民連携を導入、国家戦略として民間水事業者を育成し、海外展開を実現しました。その結果、世界で寡占的な地位を築いたのが Veolia と Suez です。

一方、我国の水業界は関連する行政機関が多岐にわたっていることから、中々、国としての水戦略が打ち出し難い状況となっていました。




市町村合併により自治体の数は 3,300 から 1,700 位に減りましたが、水道事業は広域化が進まず、事業体の数は未だに 1,800 近く存在しています。

その為、日本の水道事業における民営化（官民連携導入）率の進展状況は先進国の中で、最低レベルの 10%台に留まっています。（Pinsent Masons Water Yearbook より）




こうした状況の中、安倍政権の日本再興戦略において、上下水道、空港、道路へのコンセッション導入が明記され、効果的・効率的なインフラ整備・運営実現の為に、今後 10 年間で 12 兆円の資金を投じて、PPP/PFI の活用を拡大していく方針が打ち出されました。

その中でも上下水道事業に関しては、向こう 3 年間で上水 6 件、下水 6 件のコンセッション実現に向けて 2-3 兆円の投資目標が掲げられました。

水事業の国家戦略とまで行かなくても、漸く新たな潮流が動き始めたと感じています。

空港や道路ではコンセッション具体化の実例が出来上がっていますが、水事業はこれからなので、産官学＋民が一体となって、官民連携を促進しなければと思っています。

一方で、空港や道路のコンセッションでは、空港内のターミナルビルへの出店や高速道路のインターチェンジの間にあるサービスエリアの充実や多機能化により新たな付加価値を生み出すことができますが、水道は人類の健康と生命に直結する公共公衆サービス事業であり、付加価値を生み出すことは中々難しい状況にあります。

従って、官民連携推進の波に乗り遅れると、上下水道は政府の国家戦略支援から取り残

される危機感を持っていますが、公衆衛生を司る水道事業の場合は住民への安全・安心・安定した水供給の持続性が担保されて、公共のガバナンスが機能することを前提として官民連携が促進されるべきと考えています。

## ７．IWA 世界会議東京大会

2002 年メルボルン、2008 年ウィーン、2014 年リスボン、2016 年ブリスベンの IWA 世界会議に出席しました。来年 9 月にはその世界会議が東京で開催されます。

日本の水道関係者が「世界に冠たる日本の水道。」とよく言いますが、海外の人たちは誰もそう思っていません。来年 9 月の IWA 東京大会では産官学＋民が一体となって、日本の水道界のプレゼンスを世界に示す絶好のチャンスと思っています。

以上

平成 29 年 2 月18 日（土）

**第２６回会員集会講演③**

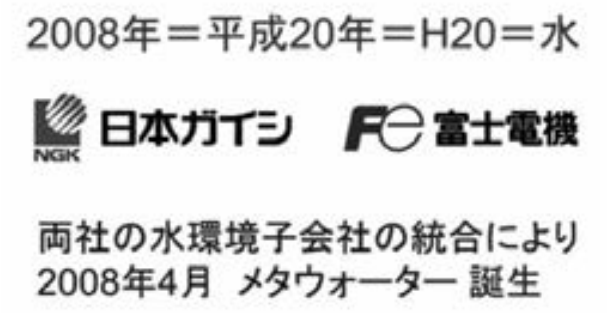
**「メタウォーターの目指す姿」～水・環境インフラを共に支える企業グループへ～**

**講師　中村　靖 様（メタウォーター株式会社　代表取締役社長）**

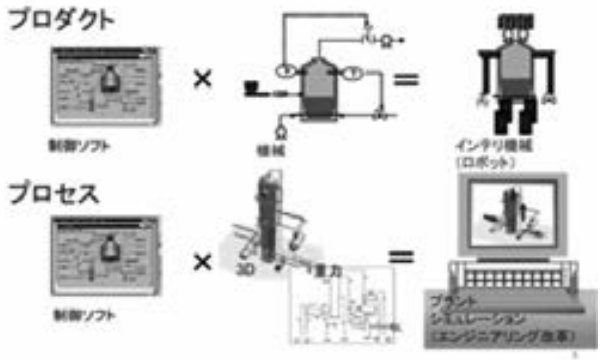
（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

## 1. メタウォーターの紹介

皆さん、こんにちはメタウォーターの中村です。メタウォーターという会社は 2008 年にできた会社です。丸 10 年、会社が存続したことになります。統合するとき私は富士電機の出身で、ソフトや電気設備を作っている会社が、日本ガイシという、機械設備を作っている会社と一緒になるということはどういうことか？というのを、その時部下に説明した資料です。

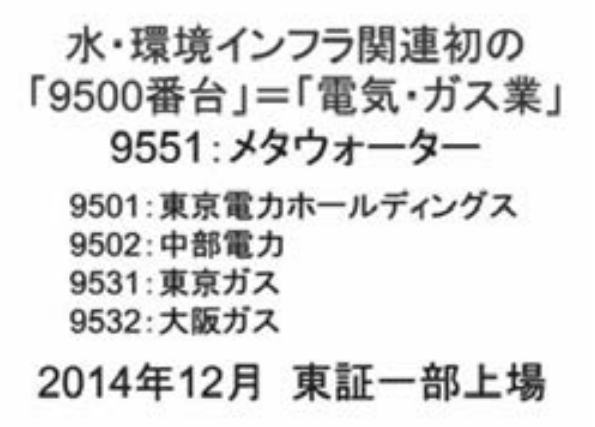



プロダクトとは「もの」を作ること、ソフトと機械をあわせると、インテリ機械みたいなものになっていくのではないか？プロセスとは、電気屋は重力を意識しないが、機械屋は重力場を意識しなければならない。電気屋の知識と機械屋の知識の 2 つが合わさると、プラントのシミュレーションができるようになるだろう。シミュレーションで問題解決できる時代が来るのではないだろうか。機械は実験をしないと商売にならない。実験装置をおいて実証するが、電気屋は方法論、理論だけでいける。
一緒になることによってどっちが優れているというわけではなく、観点が違うだけでリスペクトしあっていく、それが大切だよ。と当時部下に話した記憶があります。




もうすぐ 10 年、2014 年 12 月に東証一部に上場し、この時の熱い思いは証券コードにも表れています。”9551”と言う数字は素数でこれくらい大きな素数には価値があるのではないか？と言うのは冗談で、サービス業や、機械・建設業に分類されるのではなく、電気・ガ

ス会社が分類される、9500 番台に名前が連なったとことは、生活に欠かせない社会インフラとしての“水”の会社を目指す意味を込めて頂いた番号です




## 2. 実績紹介

日本国内の公民連携（PPP）に関しては、横浜市の川井浄水場のPFI案件や荒尾市の「民間提案＋包括委託」案件などに関わり、勉強させて頂いております。業界のトレンドとして、広域化やコンセッションという方向に向かっていると実感しており、環境も進んできているのかなと思います。

次に、海外事業に関してですが、アメリカでは、2016 年にアクア・エアロビック・システムズ社を買収し、欧州では PWNT という会社と提携しています。PWNT 経由でシンガポール初のセラミック膜ろ過浄水場案件を受注しました。また、オランダの Rwb と言う会社には、マイノリティではありますが出資し、欧州市場の案件に取り組んでいます。

東南アジア市場に関しては、ニーズがあり、技術展開をする必要があることは認識しています。ただ、不甲斐ないところではありますが、東南アジア市場をビジネス・商売として捉えた時に、なかなかうまくいかない、歯がゆい思いをしているのが本音です。

## 3. ウォータービジネスクラウド（WBC）

2011 年に、ウォータービジネスクラウド（WBC）と言うものを立ち上げました。
これは、プラットフォームをつくって、これからデータの一元化、ベンチマーキング等をしましょう、最終的にはビッグデータ・集中購買等に使いましょうと言うものです。

このような取り組みは、日本全体を考えると良いことがあります。1つは研究機関がデータを自由に使えるようになり、研究が進むこと。

もう1つは、情報の非対称性解消です。情報の非対称性が生まれると、その商売は長続きしません。信頼関係がなくなってしまうからです。

私達の業界の話ですると、事業運営は公がやって、処理場の建設は民が行ってきました。それにより、事業運営の情報は公が、建設の情報は民が持つアンバランスができ、今、私たちが直面している難しい状況が生まれています。その解消のためには公民の情報を一元化する、情報のプラットフォームが大切だと考えています。

メタウォーターが提供するプラットフォームのため、他社がこのプラットフォームを使えないとなると、そこでも情報の非対称性が生まれてしまいます。このことを解消しなければ本末転倒です。WBC にはメタウォーターという言葉を使っていません。社名を外しました。しかし、他社からは「メタウォーターのものでしょ？」と言われてしまいます。この際、会社を分けようかなとも考えています。

## 4. AI について

今後すべての“もの”、“コト”がインターネットにつながり、人工知能、AI にも繋がっていくと思います。そうした場合、「AI に世界を乗っ取られる、危険な世の中がやってくるんじゃないか？」とか、「緊急停止用のサーキットブレーカーを作らなければならない！」と言ったこともよく聞きますが、私はあまり、深刻には受け取っていません。もっとより良い世界になると考えています。

歴史を振り返ると、産業革命のたびに、人間は職を奪われてきた歴史があります。蒸気機関が発達した時などが良い例です。しかし、日本の場合は、人間から職を奪おうとも、人口自体が減少し、人が足りなくなってきます。この日本の、中途半端な国のサイズ感が良い方向にいくイメージを持っています。

## 5. AI 時代のマーケット動向について

ここからは、かなり個人的な見解を話させていただきます。当社の見解ではないので、そのつもりでお聞きください。

買い物をするとき、何を欲しいかというと、“髪を傷めない”ドライヤーとか、スチーマーだったりします。昔、お米を買う時は 10kg でしたが、今では、5kg が主流になっています。マイルが付く、クーポン付くと言った理由で買い物をしています。付加価値や、カスタマイゼーションされたモノを買っています。これは「モノからサービスへ」という事です。ただ単にモノやシステムを売って儲けを出す事が難しい時代になってきています。

「ドリルを買う人はドリルが欲しいのではなく何かに穴を明けたいのだ」という比喩がありますが、まさにそうだと思います。ここに大きなビジネス課題があり、企業経営が転換を余儀なくされる課題があります。

この「モノからサービスへの流れ」は2つにあると思っています。

1つは、対象になるそのモノを直接サービスに結び付ける。言うならば、ユーティリティ型というべきもので、まさに水道がその代表だと思

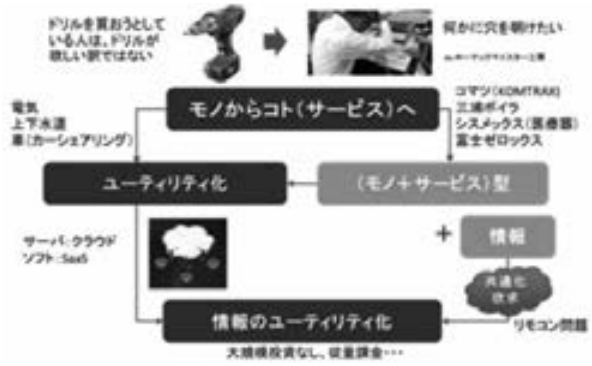
います。個人個人が井戸を掘って水を得るのではなく水道を引いて使った分だけ料金を払う方式です。定義としては大規模な投資をしないで使った分だけお金を払う方法です。
例を挙げると、個人で車を買う時代から、カーシェアリングに。サーバー投資をする時代からクラウド利用へ。と言ったところです。

2つ目は独自の新しいサービスをアドオンする事による顧客囲い込み戦略であり、一種の差別化です。

重機のコマツさんのKOMTRAXは、世界中にある重機の運転状況や故障予兆が把握出来、盗難防止や利用者である顧客より先にメンテナンスの提案が出来ます。
三浦工業さんのオンラインボイラ管理もおなじような仕組みです。ボイラのユーザにはクリーニング店などがあり、ボイラの故障は致命傷になりますから喜ばれます。

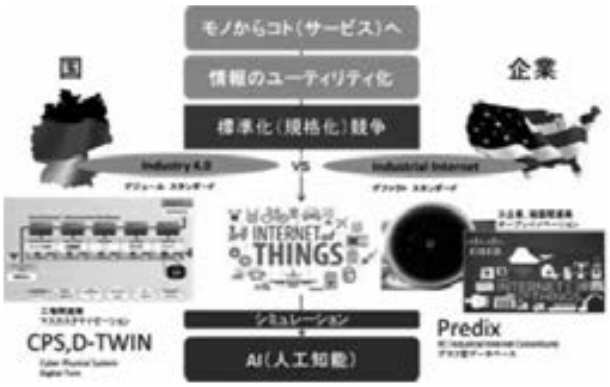
これらは、自社の製品にサービスをアドオンさせて他社との差別化を行い、競争を優位に進めようとするものです。当然の事ですが、これらは全てハードではなくソフト、そしてICTを利用したものです。アドオン型の囲い込み戦略において、ICT は極めて重要な位置にあります。ここまで来るとビジネスの主体が製品なのか？アドオンされた ICT なのか？解りません。

このような商売進めて行くと、必ずモノとサービスの間に情報が仲介します。情報が付加されると情報を共有したくなります。
テレビにリモコンをつけた。エアコンにも照明にも、リモコンをつけた。気がついたらリビングの机の上はリモコンで埋め尽くされてしまった。この無数にあるリモコンを、メーカーに関係なくスマホ 1 台で操作したいな。共通化したいなと言う欲求です。情報そのものがユイティリティー化していくと言うことです。




この情報のユーティリティ化するにあたり、標準化・規格化する 2 つの勢力があります。ドイツとアメリカです。

ドイツは中小企業の割合が 70～80％と非常に高く、一つの製品を作るのに複数の企業の連携が必要です。複数の企業や工場をデータ連携させる事で生産性をあげようというものです。
アメリカについては大企業があたらしい価値をもとめて基盤を作っています。
どっちが優勢だとか、良い・悪いと言うことはなく、やってるうちに境界線がなくなってきています。

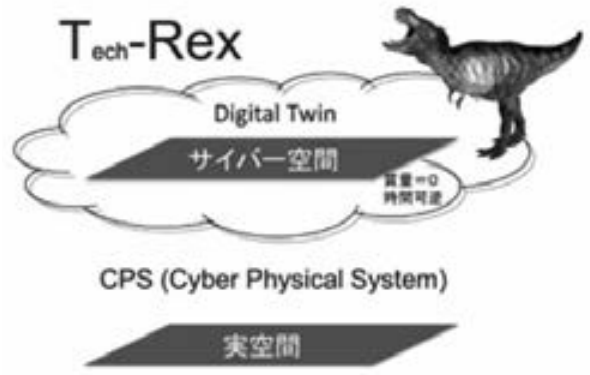


標準化・規格化してなにがしたいかと言うと、結論はシミュレーションがしたい。サイバー空間にどんどんデータをためる。サイバー空間では、質量が無く時間が可逆する。そのシミュレーションで得た情報を、フィジカル（現実）空間で生かして、誰よりも効率よくビジネスをしたいと言うことです。

この発想は、なにも難しいことは無く、戦国時代にもこのように武将が集まって話し合いをし、近代でもこのような形で行っています。

## 6. 最後に

ただ、サイバー空間には、私が名づけたT-REX と言う、怖いやつがいます。こいつがいるので注意してください。




ICT に長けた異業種が破壊的に既存業界を破壊してしまいます。

有名なのは Fintech、Agritech Healthtech、Uber です。壊滅的に業界を席巻してしまう、強力な怪物です。

ICT に長けている怪物、T-REX が、この業界の PPP、事業運営をやっていく時代がくるかもしれません。ただ、わたしが思うのは、こういう T-REX も含めて、ビジネスをやっていきましょうということです。

以上です。

平成２９年５月１３日（土）

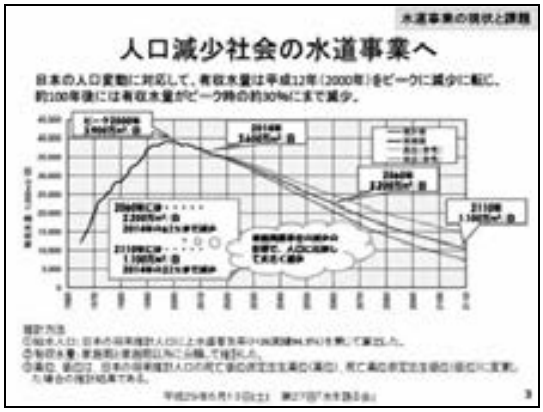
**第２７回会員集会講演①**
**「水道法改正と水道事業の将来」**

**講師　古米　弘明 先生（東京大学大学院工学系研究科教授）**

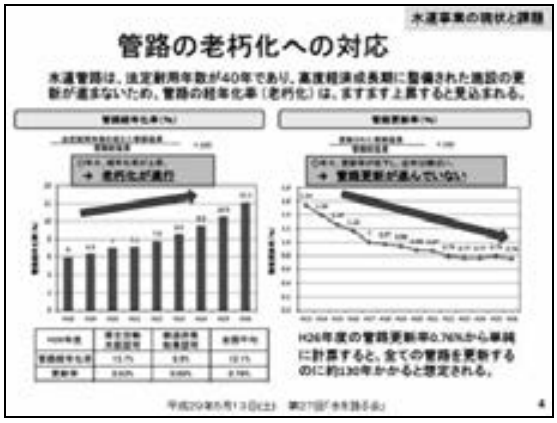
（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

こんにちは古米です。

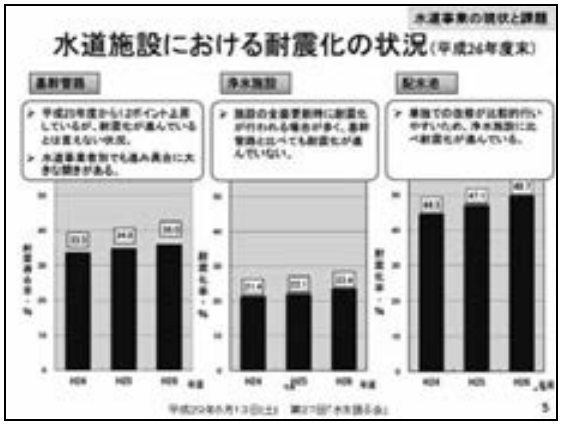
本日は「水道法の改正と水道の将来」というテーマで話をすることとなりました。話題となっていることをたどり、何が重要な事項なのかを説明をしたいと思います。また、広域化の話を中心にして私が行っている研究も紹介します。




これは、すでに平成 28 年 11 月に出されている報告書の参考資料です。人口減少社会を迎えておりますが、人口減を議論する際の大事な点として将来推計人口には低位と高位が示されていることです。安倍首相は希望出生率を 1.8 として 1 億人を維持したいとしていますが、とにかく人口が減少することは確実です。




次に管路の老朽化です。私自身は法定耐用年数で計算する比率よりは、実際に管路が使われている実稼働データで検討すべきだと思いますが、それでさえも更新率が低いと言えます。

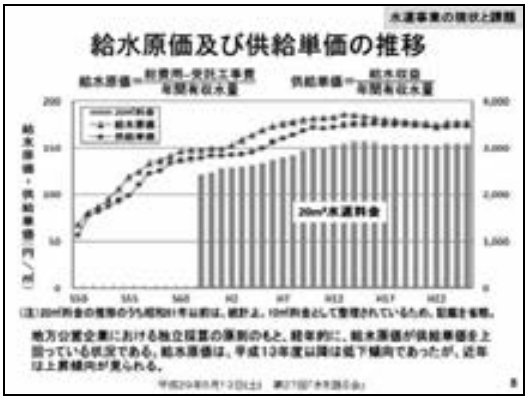



水道施設の耐震化についても、基幹管路、浄水施設などの耐震化の状況はこんな感じです。管路については、耐震化率ではなく耐震適合率という言葉に変わっており、耐震化されたパイプの比率ではないことを踏まえてデータを見ないといけないでしょう。

以上の３つをまとめると、まとめ１のスライドの内容になります。水道料金を値上げしないといけないところは、水道事業の現状と課題を踏まえて値上げが必要である背景と経費削減策を市民に説明する努力をしないといけない。その際は、水道の置かれている状況とそれに対処するだけの運営基盤の強化をあわせてみる必要がある。

次に技術継承です。水道に携わる職員数が減っています。また、小規模水道ほど１人当たりの改良事業量が多いなど、規模により違いがあります。さらに規模の小さい簡易水道を見るとかえって事業量が少ないということは、対応が遅れている可能性もあると思ってしまいます。

経営基盤、技術基盤をより強くしていくためには、官民連携などの仕組みをしっかり構築していく必要があります。




給水原価と供給単価の推移です。水道事業には供給単価と給水原価の差がある中で、しっかりとした財政指針を持つことが大切です。施設を更新するためのお金を確保しながら、原価を引き下げる努力が必要な状況です。

今回の水道法改正にあたって、水道事業者にアンケートが実施されていますが、非常に大きな問題を抱えていることが分かっています。まとめ２のスライドになります。人口が減り、水道料金値上げが行われない･･･、将来にわたって水道事業の基盤強化が必要です。経営の分かっている人は技術を理解し、技術の分かる人は経営を理解することが求められています。

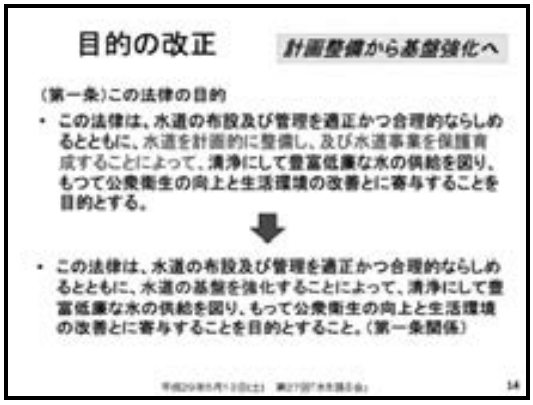
すでに維持管理更新の時代を迎え、基盤強化が必要となり、そのためには、広域連携、官民連携、人材育成が重要だと思います。これは、私なりに報告書の内容を再整理したものです。

次は、水道法の改正の主旨についてです。平成２９年３月７日に国会へ提出されていますが、未だ委員会に諮られていない、今回の国会ですぐにでも成立させてもらいたいと思うくらいに良い改正法案だと思っています。（注：衆議院解散に伴い廃案。次期国会に再提出し早期成立を目指している）

宮崎課長にお会いしたとき、国会説明の資料をいただいたのですが、私が水道法改正の話をこのような場でするのは意外に思われたのではと。

水道の基盤強化、広域化に向け都道府県が関わるという話、台帳の整備、公共施設など運営権方式、最後が指定給水装置工事事業者の更新制度です。

ポイントは５つで、まず関係者の責務の明確化、そして広域連携の推進です。そのために国はその方針を明示する。３つめは台帳整備を行い、アセットマネジメントシステムを導入して資産管理をすることです。どんな情報を持っているのか、管理に生かせる質のいい情報なのか、いわゆる維持管理情報なども含めてビッグデータとして位置づけるか。すなわち、ストックだけでなく、それをどう維持管理をしたかの情報も大事になる。４つめは官民連携の推進です。




改正水道法の全てを話すのは時間的に難しいので１と２のポイントだけ紹介します。改正前の法律にあった水道施設の計画的整備の記述が無くなり、基盤強化になりました。

責務の明確化は「整備から基盤強化」に切り替わりました。改正前の水道法では地方公共団体という言葉が使われていましたが、都道府県と市町村が明確に区別されるようになり、責務が明確化されました。これは役割分担を踏まえたとても重要な法律上の事項かと思います。

市町村は基盤強化策を策定して、実施に向け努力しなければならない。

改正前の水道法では、広域的な水道整備計画という用語でしたが、改正後の都道府県は水道基盤強化計画をつくることができるとされています。国は基本方針を「定める」、都道府県は「定めることができる」になっています。「定めなければならない」にならなかったのは残念です。既に定めているところは、それを水道基盤強化計画とみなすことができるようにする。義務になっていないのはちょっと残念です。

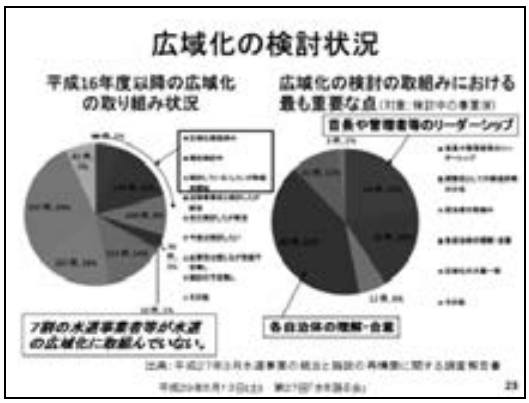
同じように都道府県は水道基盤強化計画策定に向け調整役をするとされています。二つ以上の市町村が一緒になってやるときは、都道府県に水道基盤強化計画の策定を要請することができるとされています。こうした法律のもとで、計画策定が進められれば良いと思います。

もう１つは広域的連携等推進協議会を組織することができる、広域化を考えるのであれば当然必要であると読むのが大事です。協議会という言葉を見ると、水循環基本法における水循環基本計画を作り流域協議会を作らないといけないという規定を思い出します。河川の分野でも多くの協議会というのがありますが、水循環基本計画の位置づけとの関係も意識して、広域的連携等推進協議会が運営されていくことを想定したような法律改正案かなと思います。

広域連携が大切だと考えているので、広域化に特化して今日はお話します。これは日本水道協会広域化プラットフォームの資料ですが、広域化すると多くのメリットを生み出せます。でも進まない、サービス水準の違う自治体の調整等なかなか進まないのが実情です。

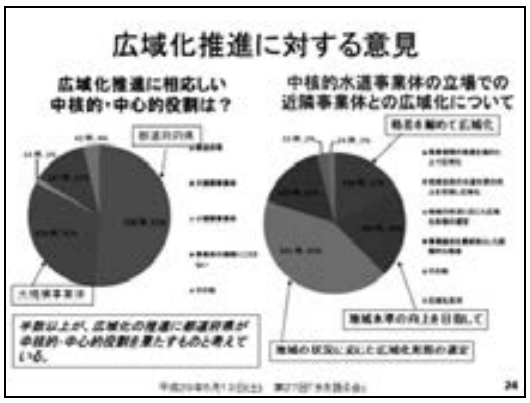
既に最初の水道ビジョンにおいても広域化とはどういうものであるか、従来型の施設の一体化、新たな広域化として経営の一体化、管理の一体化等、認識は示されていました。

広域化を大きく推進するため法律が変わってきました。このスライド作成には時間をかけました。




平成２７年３月に広域化の取り組み状況、広域連携について調査をした結果、３割は広域化に向け、何らかの検討を行っていますが、７割は取り組んでいません。取組が行われな

い事業体では、広域化の必要は無い、考える必要は無いみたいな状況なのでしょうか。検討中の自治体を対象に広域化に向け何が最も大切なのかへの回答では、自治体の理解と合意が必要、理解と合意のためにはリーダーシップ。やはりトップの人がぐいぐいひっぱっていくことで合意や調整が進んだということ、これがないと進みませんね。




次の広域化推進に関する意見では、中核的中心的役割は都道府県が調整としての役割を担って欲しいと事業体は考えている。

大規模事業体も期待されています。都道府県に合わせて大いに発言していいのではないかと思います。中核的水道事業体の立場から近隣事業体との広域化については、地形地域にあわせた広域連携の形態、格差の問題などがあるとまとめられています。

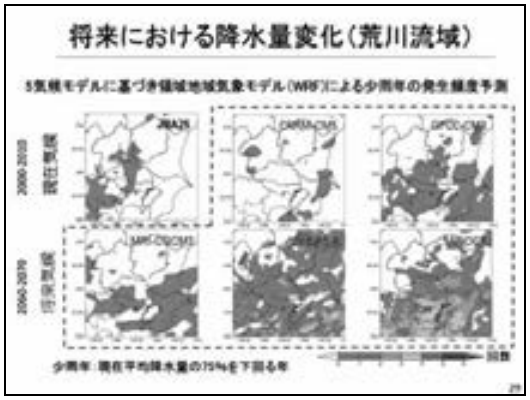
水道事業の基盤強化と広域化に関する意識が高まってきており、平成２９年に東京、横浜、川崎において他都市への支援に向け連携しますよとプレス発表がありました。今のところ問い合わせが無いとのことですが、いい動きです。

政令指定都市クラスは、うまく広域化への支援をやられることを期待しています。また厚労省では広域化事例集が紹介されていて、読むだけでも勉強になると思います。

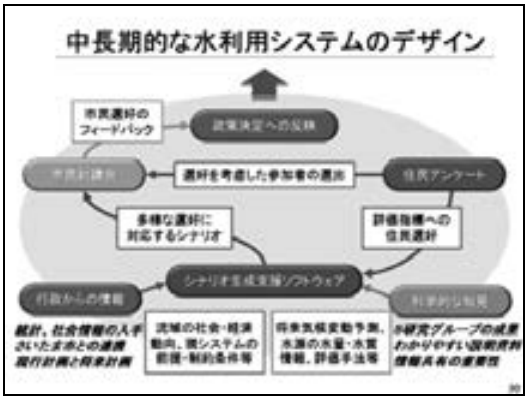
次に広域連携に関する研究紹介です。キーワードは水供給システム、広域化における最適化手法、アセットマネジメントです。

2009 年から科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業で「気候変動に適応した調和型都市圏水利用システム」について研究しています。表流水や地下水だけでなく、雨水や再生水を都市の水資源としてどう扱えばいいのか、水利用におけるブレークスルーはないのか。将来の気候変動、雨の降り方が変動したときにどうするか、再生水を使うときにどんな情報を提供するのかなどを含めた都市における水利用システムを構想する内容です。

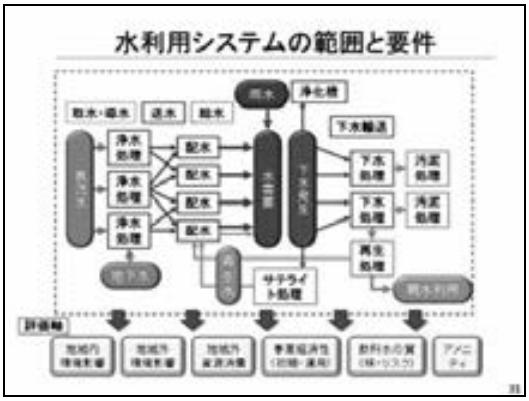
大きく風呂敷を広げたテーマで研究をやっています。荒川流域圏を対象とした研究では、流域水資源、都市雨水管理、地下水管理、水質評価に関する成果をもとに、将来の水利用システムのシナリオづくりを検討しました。



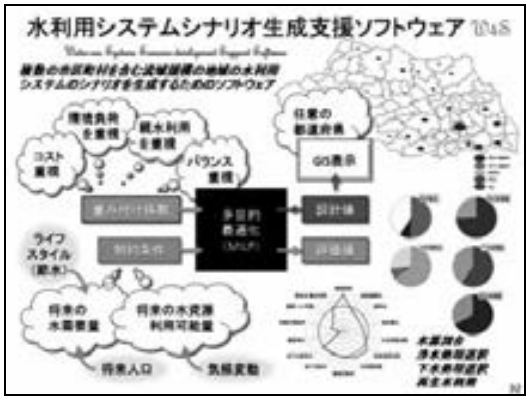

これは将来気象がどう変化するか、将来雨がどう降るのかを見たものです。2060 年から 2070 年までの 11 年の間で５－６回水資源が不足するモデル予測もあれば、でもそうでないかもしれないという予測もある。5 つのモデル予測に基づいてばらつきも含めて議論を行ったことに意味があると思っています。




いろいろな可能性があるけども、その不確実性を踏まえてどうするのだというのを考えるのが大切。水利用デザイングループの最終成果物として、いろいろな水利用シナリオを作りました。

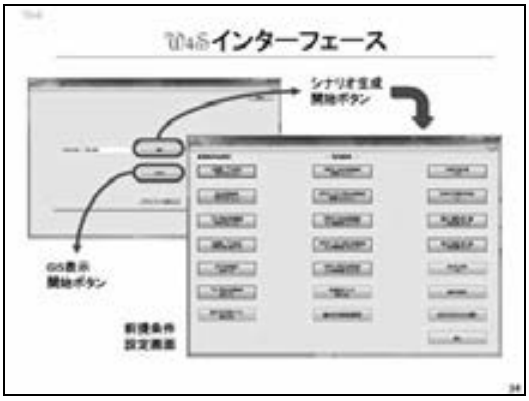



水利用を行う住民はどのようなシナリオを好むかをさいたま市の住民 25 人で議論する会合を開きました。最終的には市民のために水利用シナリオやそのための施策を作成するのですが、行政側がその科学的な知見や将来の見通しを踏まて、異なる特徴の様々なシナリオを作成して、それを住民にしっかり説明して、住民による討議を深めることが重要だと考えました。そして、専門家の最終的な意思決定の際には、住民を含めた利害関係者の人達を説得できるようにすることが大事です。

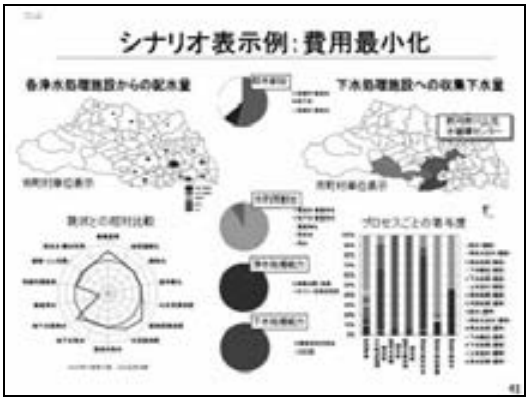



水源の選択や浄水処理方式、汚水処理方式と再生水利用、雨水利用、いろんな水利用システムが想定できます。制約条件を与えた上で、コストや環境負荷低減などトレードオフの関係を考慮した上で、どんなシナリオがありうるかを、評価項目に異なる重みづけをしながら最適化計算したところです。

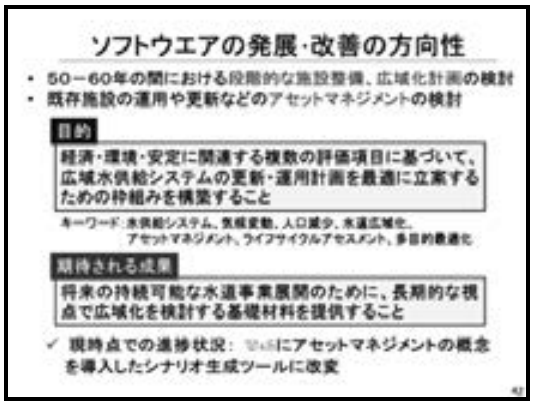
研究成果物として開発した水利用システムシナリオ生成支援ソフトウエア（Water-use Systems Scenario-development Support Software：W4S)は、制約条件の中で何をどうすればよいのか、水源はどうすればよいのか、再生水をどうするのか等、流域の都市における水利用システムに関して総体的に浄水場や下水処理場の配置やそれらの処理方式に関するシナリオを生成するツールです。



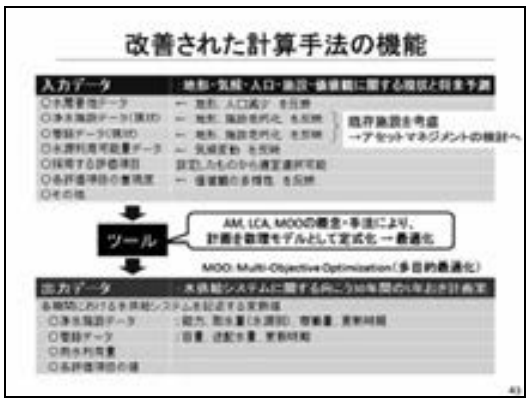

シナリオ作成ツールなので、将来における施設や水源の条件、水需要量、求められる処理レベルなどの設定値を色々いれると最適化の計算結果が出ます。



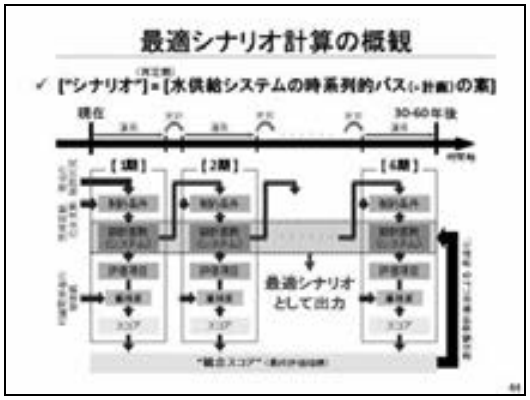

研究では、埼玉県を事例として 11 のシナリオを作成しました。示しているのは、費用最小化シナリオです。興味がある人は WEB サイトから無料でダウンロードできるので見てください。マニュアルもあります。（参照: http://www.recwet.t.u-tokyo.ac.jp/crest2009/w4s/w4s.html）



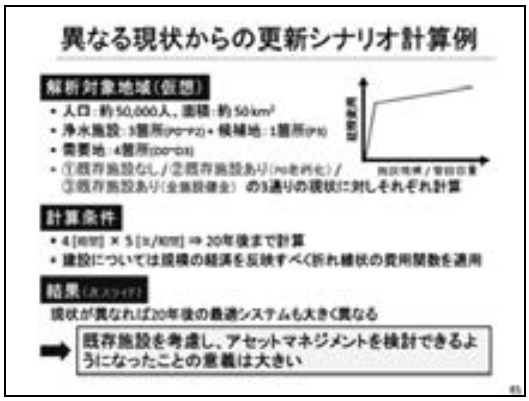
このツールでは、流域や都市の地理条件を与えて、浄水場や下水処理場などを更地につくる想定です。ある意味、将来の青写真のような本来あるべき水利用システムのシナリオを示すものです。それを見据えながら、現在の状態から徐々に最適化をすすめていく方向性、アセットマネジメント（AM）の検討を行うことにつながると筋書きでした。




戦略的創造研究推進事業での研究の後、老朽化施設の更新や再構築の最適化を考える際に、AM の概念を導入した広域化のシナリオ作成のツールとして使えるのではないかということになりました。そこで、施設の老朽化の情報を追加して、解析することを考えました。

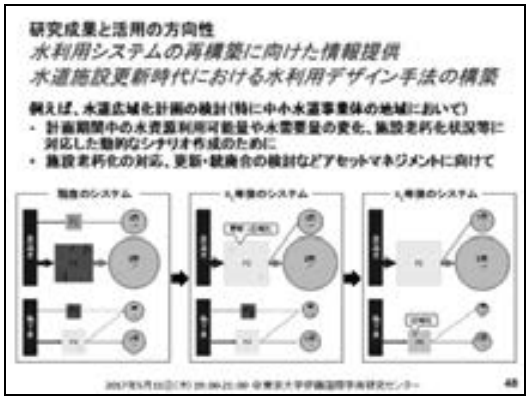



現段階では、研究成果としてめぼしいものは出ていませんが、浄水場を３箇所、候補地 1 か所、需要地を４箇所に設定して、水源位置や標高、施設年齢などの情報を仮にいれて 20 年後にどのような更新や統合がどうなるかを計算しました。



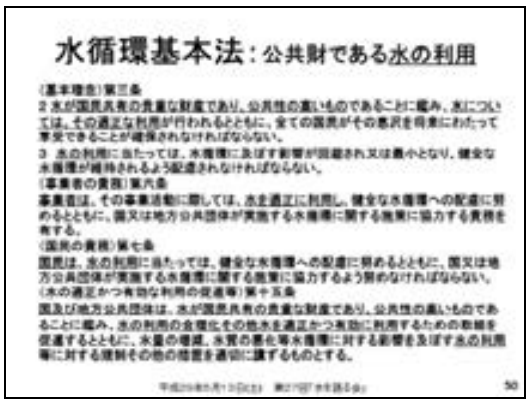

既存施設を設定しないで更地に最適化した場合と設定した場合で最適化計算をしました。

そうしますと現状で施設がない場合だと、2 つの浄水場から個別供給システムがでてきます。一方、既存施設を想定して、その老朽化度が違う場合には、ダウンサイジングされることになったり、浄水場の統合やネットワークの変更を想定されるなど、まんざら悪くない結果ではないか、条件を変えると水供給システムに違いが出たことは面白いのではないかと思っています。

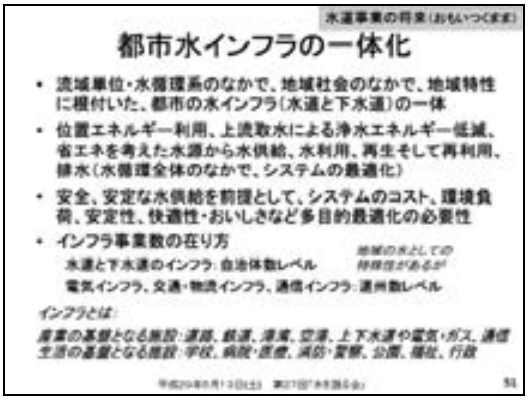



現在のシステムから将来のシステムを構想する場合に、いろんな条件のもとでコストの最適化計算をすることができるのが面白い。ご興味がある方は、ぜひ今後の研究成果にご期待ください。

今日は将来の話もしないといけないので。いろいろな面を気にしながら、思いつくままのメモを作りました。




最初に水循環基本法です。地下水を含めて公共財であると定義されましたが、水の利用という用語で検索するとこれだけの情報がでてきます。




二番目は、都市インフラの一体化で、都市やインフラを俯瞰的に見る人材が必要だと考えています。流域単位では難しくても地域単位では少なくとも見ないといけないのだろうと思います。

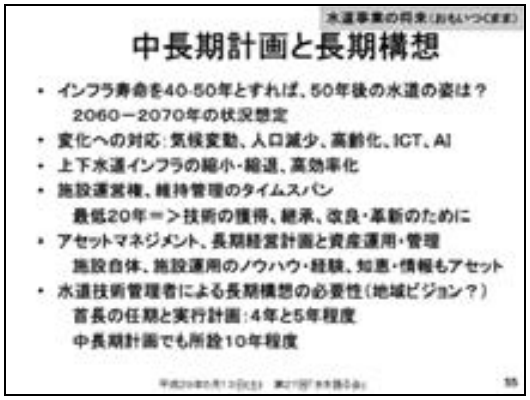
すでに水道と下水道が統合されて上下水道局になっている事業体が増えてきていると思います。水道と下水道の両方わかる人が必要ということでしょう。例えば、上流取水をすることで広域化等を考えるうえでは大事だと思います。そして、システム全体のコストや環境負荷、安定性や快適性などを考慮する多目的最適化です。

水道と下水道の事業体は自治体の数程あります。一方、電気、交通、通信等の公共サービスは道州数レベル、一桁以上大きく違う。これは水供給などの管理は地域に根ざしているからで、公共サービスのインフラに対する特徴から来ているものと思っています。

しかし事業体数が多すぎるかもしれません。ということで、地方公営企業年鑑に基づ

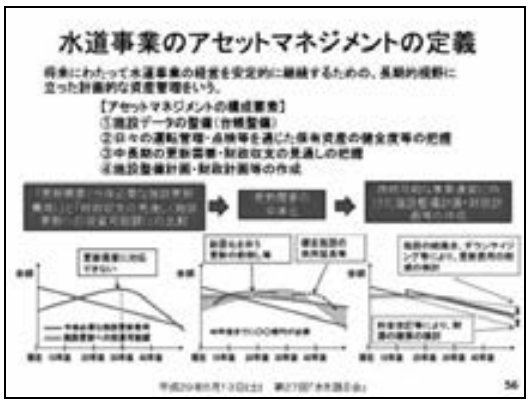
いて、事業体数を整理しました。平成の市町村合併前は3,500、今は減ったがまだ2,081とかなり多い。そのうち３万人未満の小規模事業が半数を占めています。黒字のところは85.2%と少し増えています。平均すると上水道においても給水人口が 10 万人以下となっています。

将来の水道事業体数はいくつが良いのかをいろいろと考えてみました。勝手な考えですが、言ってしまおうと思います。東京都や政令指定都市は広域化済みとして、他の地域で仮に一単位あたり給水人口 50 万人程度とすれば、全国で 18 事業体になる。江戸時代の藩の数は 250、明治の廃藩置県が実施されたときの県の数もそれくらいです。




次は、アセットマネジメントです。インフラ寿命を 40-50 年とすれば、50 年タームで水道の姿を見ないといけない。となると気候変動にともなう降水量も変わってくるし人口動向も変わってきます。

新たにコンセッション等で施設運営権を与えるのであれば最低 20 年くらいはやってもらい、ダメだったら次のところというように、長いタイムスパンで経営計画、技術の継承や維持管理の方法論を考えないといけないと思う。ノウハウや経験、知恵や情報も重要なアセットとなります。




そのため、水道事業には長期構想を持つような事業管理者が必要だろう。地域計画といっても所詮は 10 年、50 年のタームを見据えて、事業管理者が就任されている時期の責任を持つことが大事になってくると思います。

技術人材が不足しているのか、リーダーが不足しているのか。水道だけでなく都市づくりや地域づくりまで考える人材がいないといけないでしょう。科学的知見に基づく事業構想などファクトシートを出せて、俯瞰的・多元的な発想を有した人材でないと事業管理者になれないみたいなシステムも必要なのではないでしょうか。

水道の知恵袋となる水道カウンセラーの制度を創設しても面白い。全国レベルで100人くらいであれば水道カウンセラー制度はできるのかなと思います。

ダウンサイジングとコンパクト化、皆さんもご存知のように出生率のよって人口推計値は変わりますが、50年後の平成77年は8000万人くらいになると推計されています。

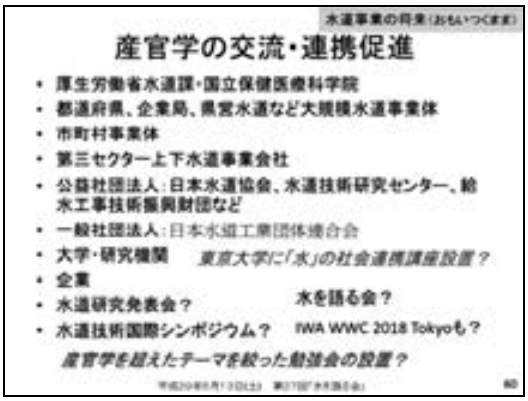
コンパクトシティ、ダウンサイジングは進むと思いますが、下水道と合併処理浄化槽の関係など他の分野で行っている方法論のアナロジーでダウンサイジングとコンパクト化をやっていくのかどうか。

また、公共事業で儲けてはいけないという伝統的な発想をそろそろ捨ててもよいのではないかと思っています。次の公的な投資のための利益として、儲けとして位置付ける意識でもよいものと思います。

見える化と見せる化。見える化だけではダメなんじゃないかと思います。見える化があって、さらに将来を予測しながら事業展開する場合には、見せる化がより重要であるといえるのではないでしょうか。

内部の人たちに示す場合は見える化、これからはこうだからこうしようね、外部に見せるための予測力と説明力が必要でしょう。

また、パブリックコメントなどの公表でも形だけの公表が多いように感じています。公表から周知として、能動的に知らせる努力が必要かと。なお、個人情報の場合は公開と開示という言葉が使われています。




最後に、産官学の交流・連携促進です。

水道に関連する組織・団体は多数あります。国、都道府県、市町村、第三セクターの上下水道事業会社、水道に関連する法人などもある。今後は、企業が一層重要性を増すと思いますので、水道事業や水道サービスに企業が入り込むこと、大学や研究機関も実務を理解してアドバイスできることが推進されるようにする。

今気づきました。このスライド従来型の発想で、国からリスト化しましたが、一層活躍すべき企業や大学などを上に書いて、連携の在り方を整理しておけばもうすこし魅力的だったのかなと。

産官学を超えた勉強会をつくったらいいのではないかなと思っています。東京大学では年間2000万円程度で、特任教員を有する社会連携講座が設置できます。そして、「水」に関してテーマ設定した勉強会で自由な議論

を行う。それぞれの組織の立場を背負わない形で、大学において水道の将来を皆で構想してみたいと思いませんか。

以上で、講演を終わります。ありがとうございました。

平成２９年５月１３日（土）

**第２７回会員集会講演②**
**「人口減少時代における浄水処理―配水システムの**
**トータルソリューション創出に向けて」**

**講師　伊藤　禎彦 先生（京都大学大学院工学系研究科教授）**

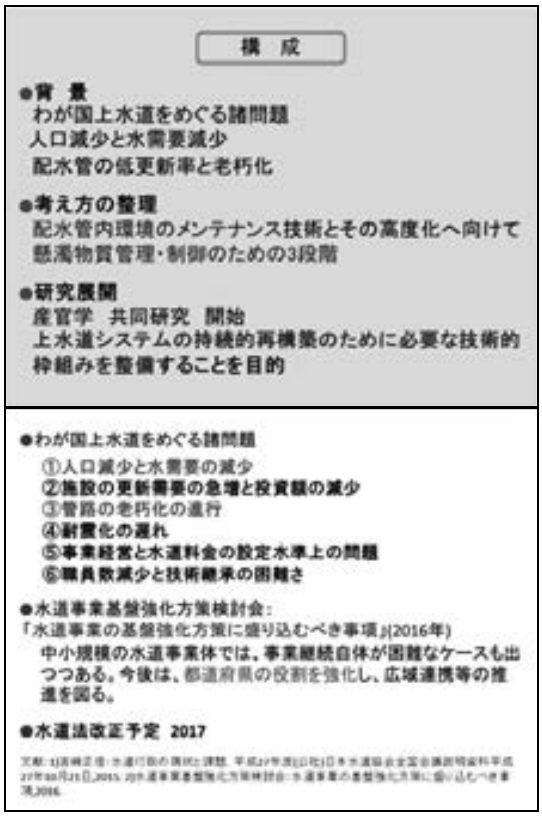
（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

こんにちは　京都大学の伊藤です。本日はお招きいただきありがとうございます。

タイトルですが、「人口減少時代における浄水処理ー配水システムのトータルソリューション創出に向けて」とさせていただきました。

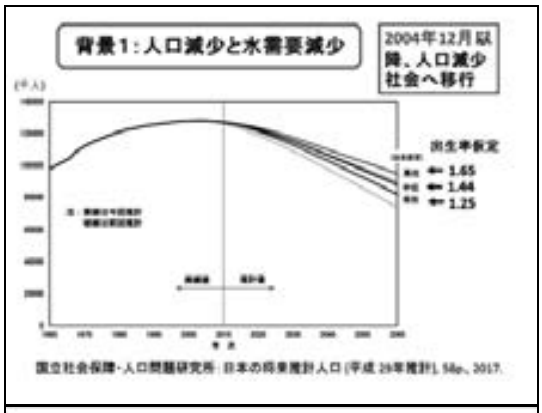
講演の構成です。最初の背景は、ご承知の方ばかりですので、簡単に紹介します。２番目に考え方の整理です。配水管内環境のメンテナンス技術とその高度化の話をしたいと思います。研究展開については産官学の共同研究の話をいたします。今日の話は答えを準備してきたものではないので、一緒にお考えくださるとありがたいです。

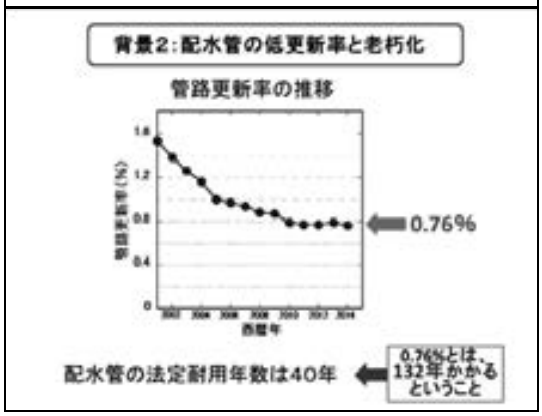
最初にわが国上水道をめぐる諸問題です。聞き飽きた方ばかりと思いますので、いちいち読み上げませんが、都道府県の役割を強化するなどは、水道界にとっては大きな変化と思います。これらの中で、「①人口減少」、「③管路の老朽化の進行」に関連した技術的な話や、大学で進めている研究についてお話いたします。




背景１は人口減少と水需要減少です。わが国が人口減少局面に入ってすでに10年以上たっています。背景２は

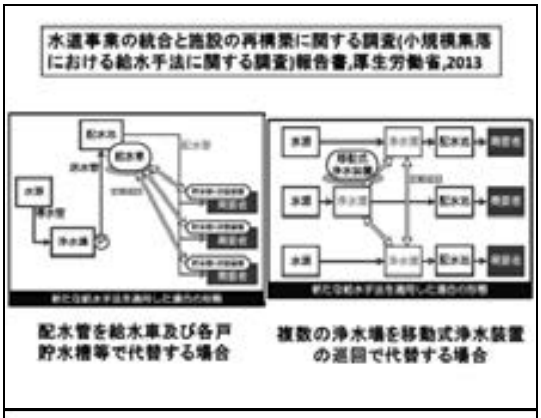
配水管の低更新率です。




状況をイメージいただくために、こんな写真を持ってきました。これは、小規模水道にMF膜が導入された事例です。50m³/日なのですが給水人口は 10人しかいません。「もっと小さな処理装置がたくさん要りますよね。」という話をしていました。こういった小規模な水供給システムが大きな課題になっていきます。

2013 年、厚生労働省は調査報告書を公表いたしました。配水管の布設に替えて給水車の利用も検討の俎上にのぼっています。これを含めて全部で５つの方法が紹介されています。




その他の方法

●清浄な水源と長距離導水管を給水先近傍の水源と小型浄水装置で代替する場合

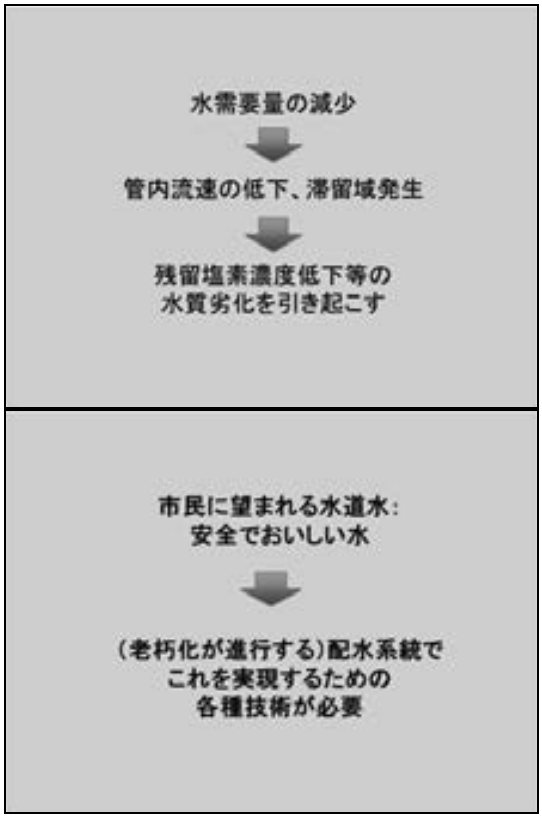
●埋設配管を廉価な露出配管で代替する場合

●水源及び浄水場を別系統からの給水車による浄水運搬で代替する場合

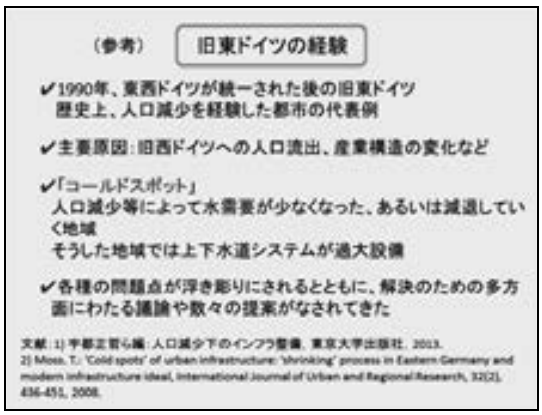
この先、水需要の減少にともなって、管内流速が低下し、水質劣化が懸念されます。私が住んでいる京都市内でも、北部にはルーラルエリアが広がっていて、浄水施設で造った水のかなりの割

合を配水系統の末端で捨てています。そうでないとフレシュな水を届けられません。政令市においても、こういう事象が起こっています。

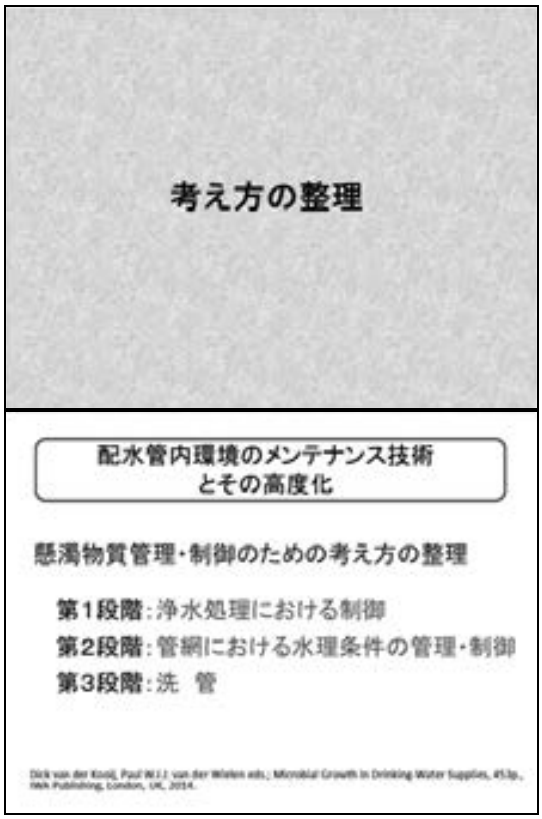
そのような状況下にあっても、市民に望まれる水道水とは安全でおいしい水です。いろいろな努力はされていますが、老朽化が進行していく配水系統で、これを実現するための各種技術が必要になります。



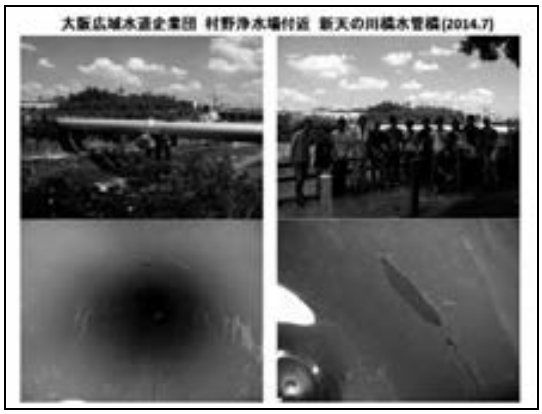

海外の事例を一つ挙げます。日本は人口が急激に減少する最初の先進国といわれていますが、そう大昔ではない時代に減少した事例として旧東ドイツがあります。ドイツの統合後、経済格差があるため東から西に大量の人口流出が起きました。人口減少によって需要が減退した地域はコールドスポットと呼ばれ、過大設備になりました。今、日本で困っていることの多くが旧東ドイツで議論されています。全国水道研究発表会で報告することを考えているところです。



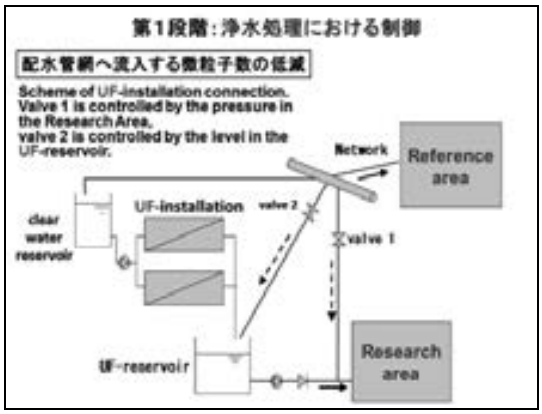

ここで考え方を整理してみます。この先、配水管内環境のメンテンナス技術を整備するニーズが高まると考えています。懸濁物質について考えると、ここに示す３つの段階に分けられます。第１段階は浄水処理。第２段階は配水管網で水をどう流すか。第３段階は汚れてきたら洗う洗管です。

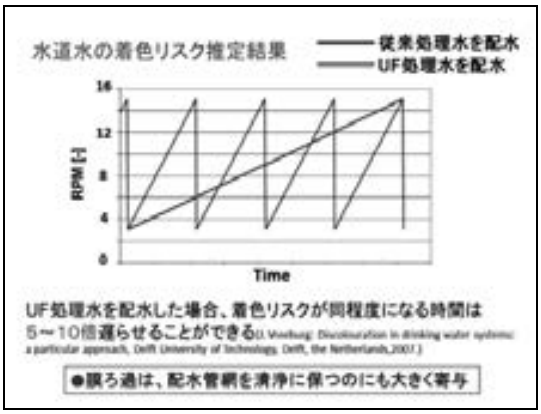


これは大阪広域水道企業団の村野浄水場付近にある水管橋です。研究室メンバーで視察に行きました。管の中の状態を実感させていただくことができました。

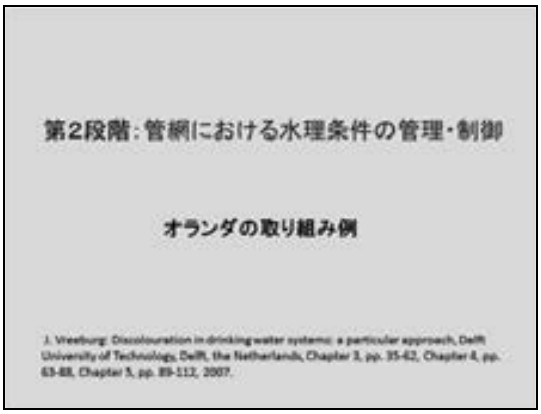


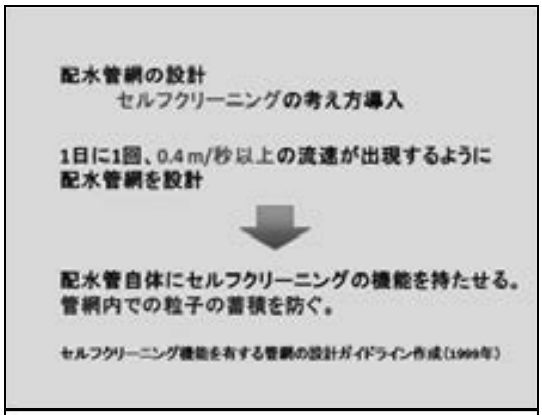

先の３つの段階の内容を具体的にお話しします。第１段階の浄水処理における制御では、懸濁物質の配水管網への流入を減らすことが考えられます。オランダでは、従来処理による配水と膜ろ過（UF）処理による配水の管網での着色リスクを比較する研究が行われました。配水管網が汚れると洗うという工程を繰り返しますが、UF 処理水を流せば5～10倍ほど汚れがつきにくく、清浄な状態が長持ちします。膜ろ過というのは配水管網を清浄に保つことにも寄与するというわけです。

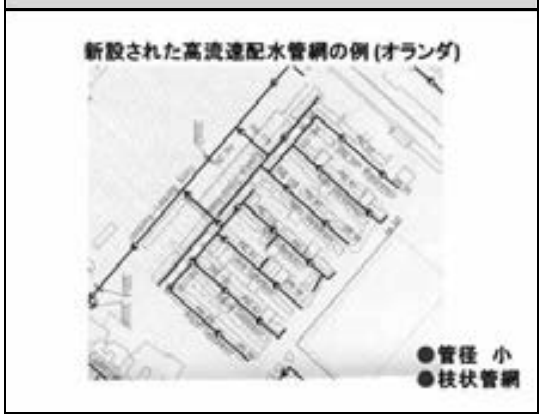


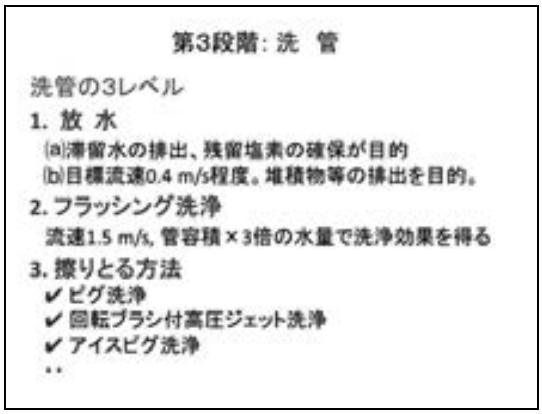

第２段階は、管網における水理条件の管理・制御です。セルフクリーニングというコンセプトがあります。１日に１回、0.4m/s 以上の流速が出現するように設計しておけば、管路のセルフクリーニングができるという考え方です。オランダにはガイドラインもあります。例えば、図にあるような形態であり、できるだけ管径を小さくして枝状管網にするという配慮がなされています。

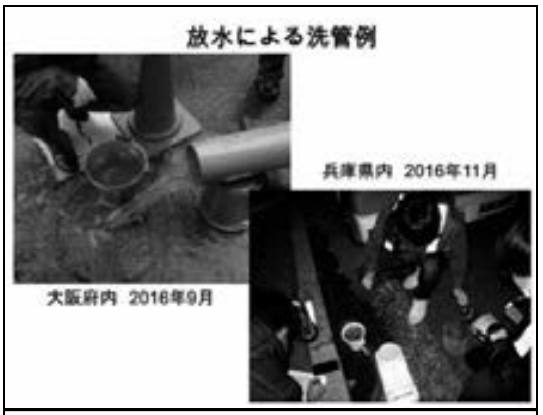


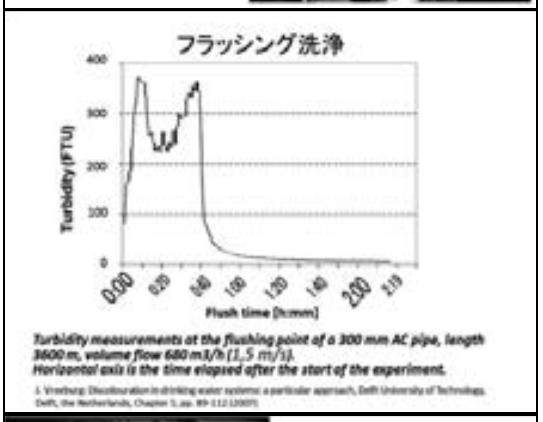



第３段階の洗管は、３つの段階に分かれると見ています。まずは、限界掃流力の確保のために流速0.4m/s程度での放水があります。さらに水の力を利用しようとすると流速1.5m/sの水流で洗浄するフラッシング洗浄になります。さらに何らかの方法で擦りとるピグ洗浄、回転ブラシ付高圧ジェット洗浄、アイスピグ洗浄などがあります。



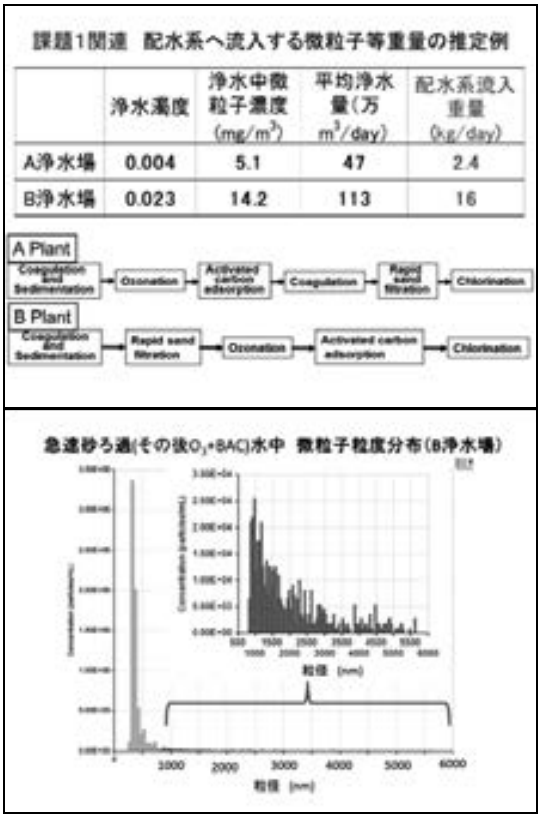



洗管にはこのような方法はあるわけですが、技術としては確立させるためには課題があるという印象です。つまり、「どの洗管方法によってどの程度の除去率が得られるか」など、洗浄効果を定量的に評価して技術として確立していくのが望ましいと考えます。ただ、そう簡単に実験できないので、関心のある事業体の方がいらっしゃりましたら、実験管路やフィールドの提供にご協力をお願いいたします。

次に私どもの研究展開の話です。課題１、配水系に流入する固相の定量。「浄水プロセスにおける固相の流れを今日的に展開するとどうなるか」を念頭に取り組んでいます。課題２、これからの人口減少時代に望まれる管材質を提案できないかというものです。課題３、これからは、配水管内環境についても責任をもった浄水処理プロセスという観点も重要との認識のもとに進めております。課題４、課題５と順番に説明していきます。

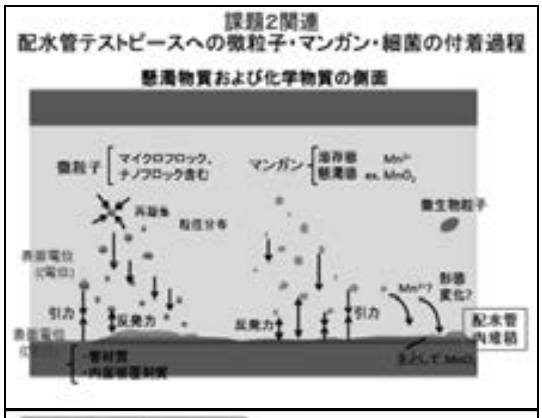
課題１です。Ａ、Ｂはともに関西地方の大規模浄水場です。いずれの浄水場も浄水濁度は大変低いといえます。これに対して、浄水中微粒子濃度を大変苦労して実測しました。これから送配水系に流入する重量を見積もるとkg/day のオーダーになります。浄水濁度は低いのですが、これだけの重量の配水系への流入が何十年も続くとどうなるかに関心があります。現在では粒径分布も測定できるので、流入重量にどの粒径の微粒子が寄与するのかも分かります。このような指標での表示が今後は大事になるのではないかと考えています。

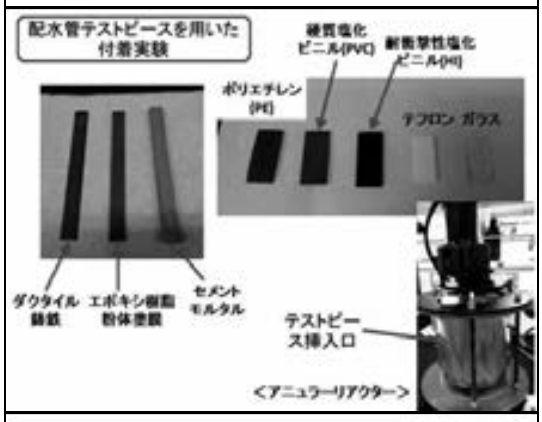


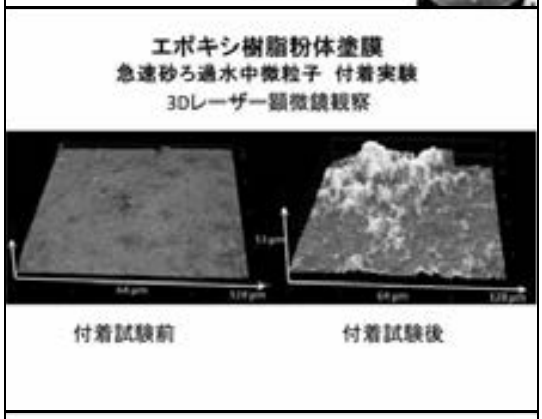

| | 浄水濁度 | 浄水中微粒子濃度 (mg/m³) | 平均浄水量（万 m³/day) | 配水系流入重量 (kg/day) |
|---|---|---|---|---|
| A浄水場 | 0.004 | 5.1 | 47 | 2.4 |
| B浄水場 | 0.023 | 14.2 | 113 | 16 |

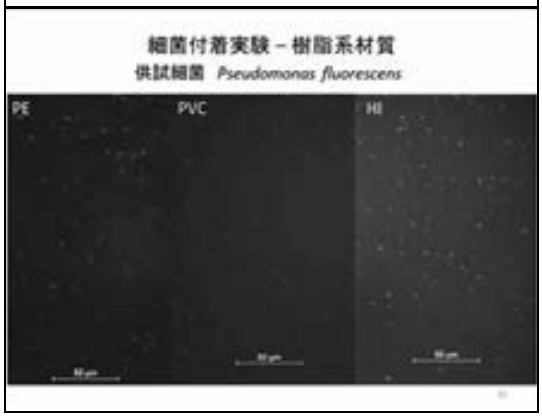
課題２では、各種テストピースに対する付着実験を行っています。テストピースの製作を企業に依頼し、数千枚を用意してもらいました。３Ｄレーザー顕微鏡では、エポキシ樹脂紛体塗膜に付着した微粒子を図のように観察することができます。また、細菌ではシュードモナスが付着している状態も見ることができます。結果の一部ですが、比較対照のテフロンを含めて樹脂系材質間で大きな違いはありませんでした。ただし詳細に中身を見ると、マンガンと細菌では差も見られます。浄水中に含まれるのは微粒子が圧倒的に多いので、全体として見ると大きな違い

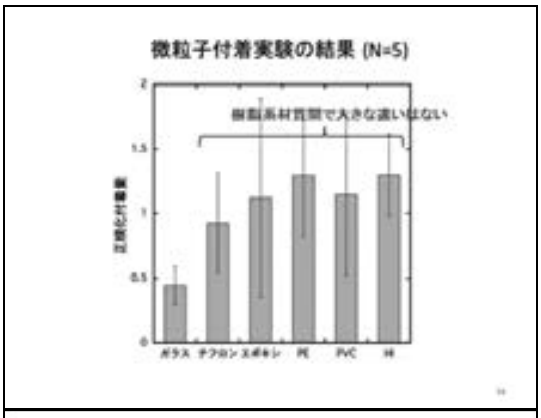
はないということです。

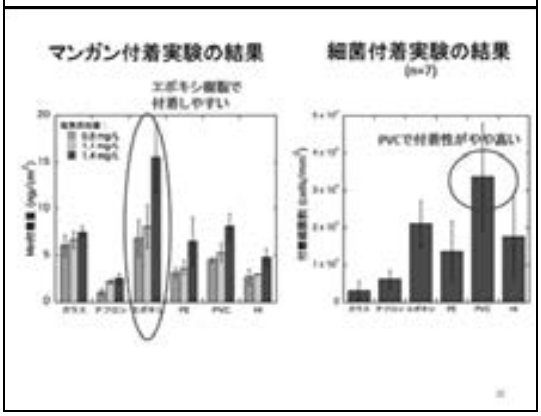


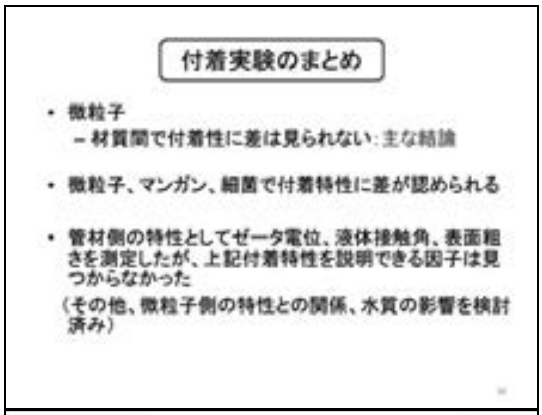



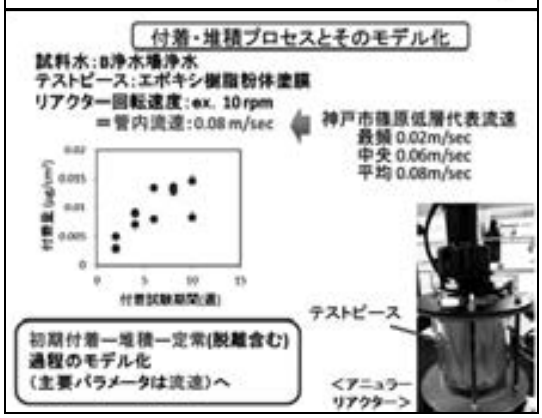



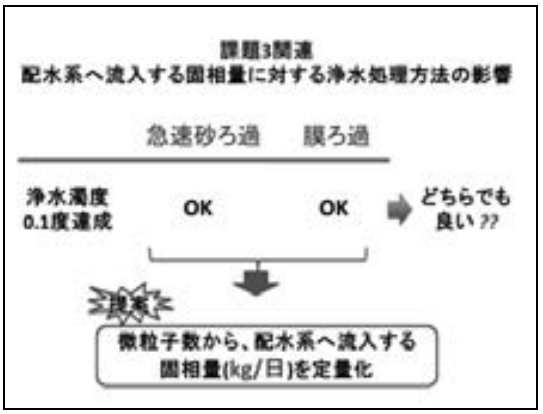

材質等の特性把握も行っています。しかし、お見せした付着特性を説明できる因子は特定できませんでした。また、以上の基礎実験と併せて、付着・堆積プロセスをモデル化するための実験も進めているところです。




課題３の補足です。浄水場を計画するとき、浄水濁度を指標に浄水方式の選定を行うと、急速砂ろ過と膜ろ過のいずれの方式でも達成できるので、安い方式（砂ろ過）になってしまうことがあります。これは、膜ろ過にとっては不幸なことで、膜であれば浄水中微粒子を２～３オーダー低くできる性能が正当に評価されていません。これからは、配水系に流入する固相を総量で評価する指標も浄水方式の選定に必要ではないかと思います。

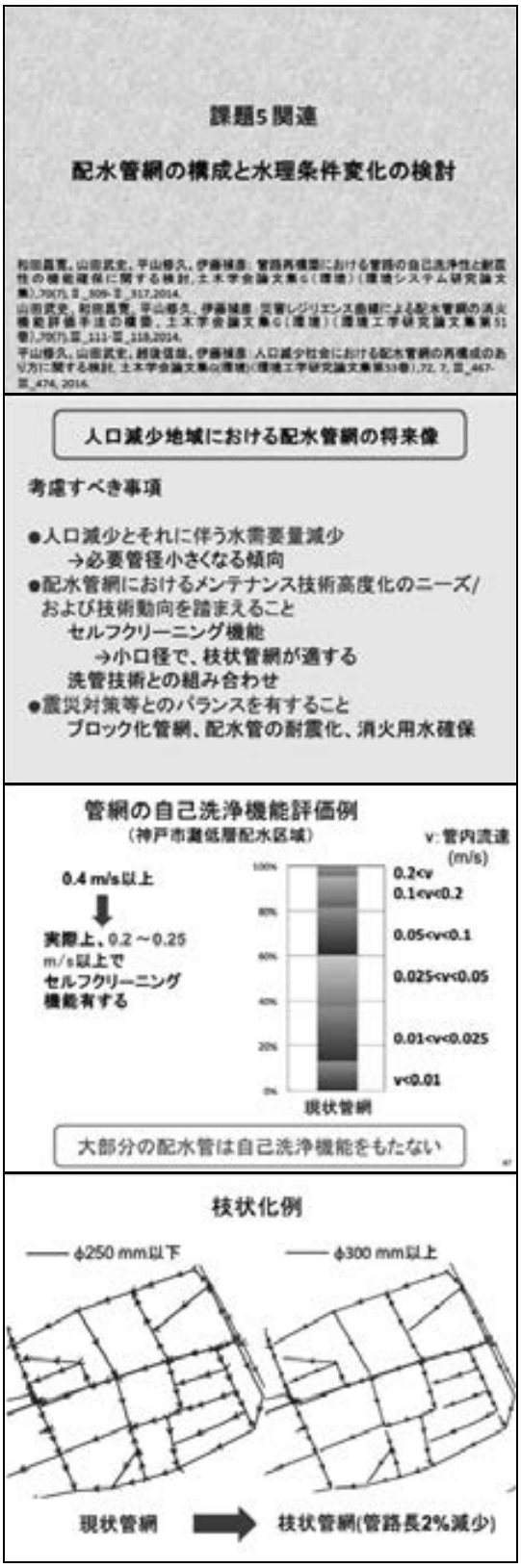
一方、前述のＢ浄水場では砂ろ過を活性炭の後に変更する予定ですが、送配水系流入重量16kg/day がどれくらい減るのかを調査中です。

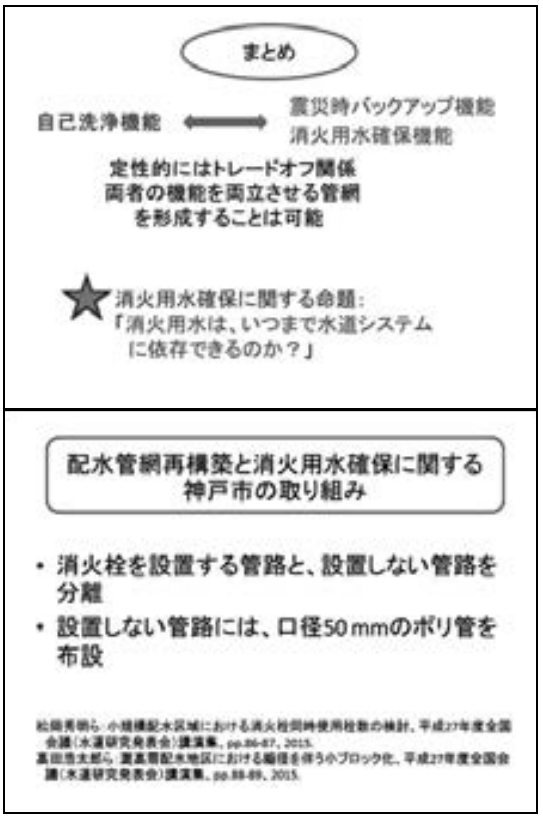



課題４です。神戸市の洗管作業に立会うため、夜中に学生と一緒に現場に行っています。これは神戸市の篠原低層という配水区域です。管内流速を計算すると最頻値は 0.02m/s でした。紹介した実験結果をモデル化した後、蓄積量の推定を行いました。蓄積量の単位は g/m あるいは g/m$^2$ です。これに基づいて、管網を再構成した場合に蓄積量がどの程度変わるかを議論することができます。

ところで、配水管網の管内に付着や蓄積がおきること自体は避けられません。今年度取組む研究ですが、着色リスクから見て、浄水中マンガン濃度や微粒子濃度の目標値を提示できないかという課題です。写真のような試験管路をお借りして進めています。

課題５関連は、配水管網の構成と水理条件変化の検討です。そもそも管網ではどれくらいの流速で水が流れているのでしょうか。神戸市の灘低層配水区域では、0.2m/s 以上の流速が出現する配水管は４％しかありませんでした。自己洗浄機能が弱く「溜まりたまりうるものがあれば溜まっていく配管系である」といえます。自己洗浄機能を高める方法には配水管の縮径と枝状化があります。図でケース８と現状のケース１を比較するとその効果と限界が読み取れます。



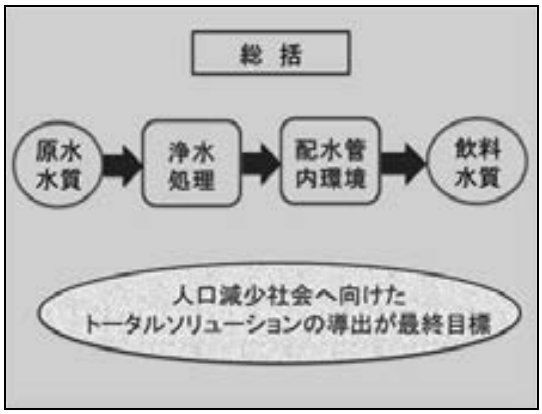



一方で、縮径や枝状化は、バックアップ能力や消火用水の能力の低下の問題があります。それらは確かに自己洗浄機能とトレードオフの関係にはなりますが、丁寧に検討すれば、両者の能力を損なわずに自己洗浄機能を持たせることは可能であると結論づけしております。

消火用水については、「水道の都合だけで縮径は出来ませんよ」とよくいわれますが、浄水施設で作った水の半分を配水系の末端で捨てているような地域で、消火用水確保のために過大設備をいつまでも許容するという訳にはいかないように思います。神戸市では消火栓を設置する管路と設置しない管路を分け、設置しない管路はφ50 のポリ管を敷設することにしています。

ここまでの話をまとめます。目指そうとしていることは、原水水質をよく見て、浄水処理でどんな水を造り、どんな水を配水系に渡すのか。これからは、配水管内環境の評価・管理・制御が大切になると思います。そして、最終的に、どんな水を飲んでもらうのか。こうした観点から、人口減少社会に向けたトータルソリューションの導出を目指して取り組んでいるところです。

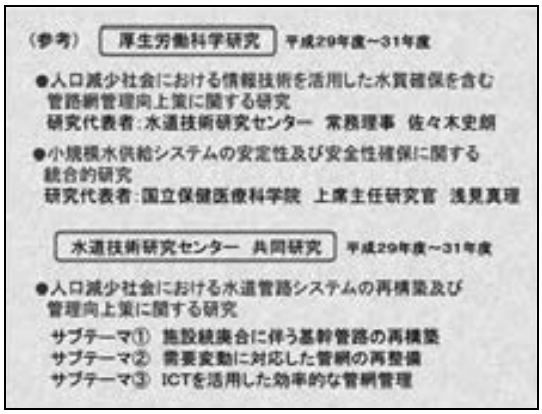
ただ大学で出来ることは限られます。技術ニーズとしては今日お話しした以外にもたくさんあります。私の話を参考にしていただき、今後必要なさまざまな技術が整備されていくことを願っております。




最後に、関連する研究動向についてお話しします。今年度になって組織的研究がいくつも動き出したという印象です。厚生労働科学研究では、人口減少社会における情報技術の活用や、小規模水供給システムの安定性・安全性の研究に取り組んでいます。また、水道技術研究センターの共同研究では、水道管路システムの再構築や管理向上の研究に取り組んでいます。

正直なところ、研究費が不足しているのが課題です。国をあげて取り組むべき大事なテーマであるはずですが、その割には驚くほど少額なのです。こういった点についても、大先輩である眞柄先生にご助言をいただきたいところです。

以上で、私の話を終わらせていただきます。




質疑

眞柄会長

ありがとうございました。

研究費をふくめて水道界全体の予算が少なっているのは、気になっています。5月11日（木）の日経新聞の第5面一番下に、下水道の建設更新の補助が1/2であったのを水道と同じ1/3から1/4に変更する審議を始めたとの記事がございました。そのすぐ近くには、財務省の方が下水道の建設更新の補助率を政府全体で検討はじめたという記事もございました。

一番心配しているのは、下水道は建設需要がほぼ終了していて更新需要が出てきているなか、「水道料金と下水道料金をあわせた一般家庭料金が上がることについて弾力性がある。」と日経新聞は書いていましたが、本当に弾力性があるのかどうかということです。

水道料金も下水道料金も、両方共に公営企業ですから、そんな甘い話ではない。そうした中でどうやって水道サービスを提供していくのか。幸い、今度の水道法改正でも水道の目的に公衆衛生が残っているようです。これは憲法の基本的人権に位置づけられている。下水道法にも公衆衛生が入っています。そういう意味で、「これから人口が減って、厳しくなっていくときに、日本国民の一人あたりの生存権の価値がいくらなのか、その価値に対応するサービスがいくら要るのか。」そういう観点からのアプローチも要るのではないかと思うところです。

人口イメージのことをいいますと、ヘクタールあたり人口が40人以上の地域がこれから20年の間に12%減ります。ところが10人以下の地域は10%しか減らない。我々は過疎の地域が消滅すると思っていたのですが、過疎の地

域の方が残ってしまう。人の居るところには必ず水道が必要なので、過疎の地域の割合が多くなります。

伊藤先生のお仕事について、「蛇口から出る水は飲める水、水道のシステムは水を輸送するシステムで、オンサイトで水をきれいにするシステム」として考えてみるのもいいのではないかなと思います。ほとんどのお宅にはウォッシュレットがありますが、その使用説明書には水の出が悪くなったらフィルターを掃除してくれと書いてあります。東京では水の出は悪くなりませんが、地方では結構な頻度でフィルターが掃除されています。すでに家庭用水機器の中で分散型の処理が入っています。オンサイトで質を調整する仕組みを考えてはどうでしょうか。この４月から給水工事技術振興財団に移ったので蛇口のあとの話をしましたが、「自分たちの持っているシステムをどういうパラダイムで考えるべきか。」「若い世代を活用する工夫をしていきたい。」「昔程大学の敷居も高くないのでお菓子ではなくキャッシュをもってきてほしい。（笑）」というところでしょうか。

平成２９年７月２２日（土）

**平成２９年度水を語る会　特別講演**
**「水道法の改正をふまえたこれからの水道の展望」**

**講師　坂本　弘道 様（元厚生労働省水道環境部長、前水団連専務理事）**

（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

**水道課の先輩達**

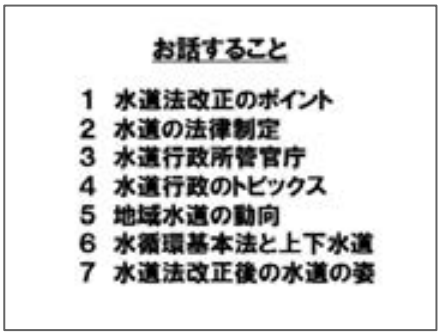
ご紹介いただきました坂本弘道です。今回、お話をする機会を与えられ、会長の真柄先生に感謝します。

私は１９６５（昭和 40 年）に京都大学衛生工学科を出て直ちに厚生省に入り、水道課に配属されました。入居予定の独身寮が工事中だったため、同じく京大から来た公害課配属の片山徹さんと日水協の宿泊施設に４０日間にわたり、置いてもらいました。片山さんはその後、環境庁の水質規制課長の時、名水百選を企画、実行されました。

東大の土木工学科からは小田代さんが国立公衆衛生院に配属になりました。厚生省は、衛生工学専攻の学部卒業生を３人初めて採用しました。

当時、日水協のビルは水道橋にありました。今日このビルは、全国水道労働組合の本部になっています。

本日は、お配りした資料の順でお話いたします。多くの人の名前が出てきますが、敬称は省略させていただきます。




今日は、水道法改正にあたってご苦労いただいた宮崎正信前水道課長が来られています。水道普及促進時代に、我々先輩がひっくり返した玩具箱の整理をしていただいたと、感謝します。　法律を作ること、改正することは大変な作業であります。今回、継続審議になりましたが、このようなことはよくあります。例えば最近では、水循環基本法も成立寸前で継続審議、その後衆議院解散で廃案となり、やっとのことで成立しています。

水道法改正案は３月に国会に出ましたが、次の臨時国会で恐らく通ると思います。でも、世の中何が起こるかわかりません。無事成立するまでは、予断を許しません。

厚生労働省水道課は歴史のあるところで、昭和２３年に発足しています。最初の課長は

東京都水道局の出身の方でした。その後は、日水コンの創設以来の田辺弘社長、石橋多聞元東大教授等がおられます。若い頃の内藤幸穂元関東学院大学学長、先日亡くなった川口士郎元都立大学教授も在籍されました。この頃の厚生省の人集めは、プロ野球に例えると、フリーエージェントのようなものでした。この人なら国の仕事をして大丈夫だろうという人を集めてきました。

**優秀な後輩の採用**

私の時からは、ドラフトみたいなものです。国家公務員試験の土木職合格者の中から、衛生工学を専攻した人をピックアップして採用しています。幸い後輩に、優秀な人達が来てくれました。

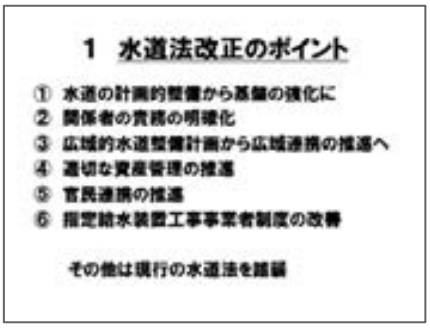
私の入省の頃は、厚生省在籍の衛生工学の出身の人は８人、そのうち水道課に５人いました。その他、廃棄物行政を扱っている環境整備課にも一人、公害課に一人いました。新入の二人を入れてです。でも課長は水道課長だけでした。

今日では、厚生省で採用した衛生工学専攻の後輩たちが、環境省を中心に活躍しています。１００人を超える後輩が地球環境、廃棄物、福島の除染等幅広い分野で仕事をしています。環境事務次官や地球審議官という次官クラスの職に就く人も珍しくなくなりました。隔世の感があります。

水道法の改正の動きは何年も前からありました。２００１年の各省再編成で水道整備課が廃棄物行政と分離されて、厚生省に残り、三本木徹さんが課長の時、第三者委託で法改正、入江課長と続きました。谷津龍太郎さんが課長の頃、水道ビジョンを出しました。これを受け継いで安藤、山村、粕谷、宇仁菅課長と続き、石飛課長が、新水道ビジョンをだしました。これを受けて宮崎課長が改正案を世に問いました。歴代課長の努力の集大成です。

**水道法改正のポイント**

本日お話しすることをレジュメとしてまとめています。法改正のポイント、水道行政の所管官庁の経緯、地域での水道の動向、水循環基本法と水道、法改正後の水道の姿等についてお話いたします。




水道の今後については、難しい時代に入りました。私の現役の頃は、国民皆水道という目標がありました。今は人口が減っており、将来市町村の幾つかはがなくなるといわれています。

造った水道施設が大きすぎるのではないか、更新をどうするか。水道は大変な時代になりました。答えが一つでないだけに、仕事は面白くなったともいえます。何をやってもいいといえば語弊がありますが。私も３０歳若ければ、担当したいくらいです。

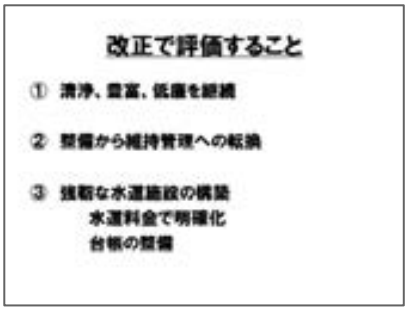
まず水道法改正のポイントについて復習します。先ず①計画的整備から基盤の強化に。②関係者責務の明確化③広域連携など。今回の法改正で一番大切なのは、適切な資産管理の推進です。更新費を水道料金に計上するように義務付けています。

官民連携、特にコンセッションは内閣府の意向だと思います。民間企業の活用法に水道が明記されています。竹中平蔵さんの意向が強いと思われます。最近、自民党の有力国会議員にパーティで会いました。「坂本君、コンセッションで水道やって大丈夫か」

コンセッションは問題を含んでいます。でも市町村主体の水道経営に民間企業の参画を明記したことは、今後の水道運営の上で意義があります。

指定給水装置工事事業者制度の改善は、創設時の条文の改定です。給水装置の扱いは、橋本龍太郎内閣の規制緩和の一環で、制定されました。当時、私が水道環境部長、浜田康敬さんが水道整備課長で、２人は度々議員会館に通いました。東大の藤田賢二先生が委員長の会でまとめていただきました。事務方で長年頑張ったのは、浜田さんです。

まず、今回の法改正で評価することを申し上げます。




①　　清浄、豊富、低廉は残りました。明治時代の水道条例制定以来、蛇口の水を直接飲めること、断水することなく水を供給すること、適正な負担で供給することを将来に継承することは大切なことです。

②整備から維持管理への転換は、時代に即した対応です。計画的整備に更新も入りますが、条文で明確にしたことは、判りやすいです。

③更新費用を水道料金に計上するということ。拡張時代は、将来の料金収入で賄うことができましたが、更新中心になるとそのための費用を料金の中に明確にしなければなりません。

④台帳の整備について、市町村に水道施設について聞くと、業者だけが知っているが、その業者はつぶれた、などがある。これは必ずしも小規模自治体だけでなく、中規模自治体でもある。大規模はそんなことないと思いますが。浄水場が整備された時期や経緯などの台帳整備を、法律で規制しようとするものです。

**近代水道建設の発端はコレラ**

今、イエメンでコレラが流行っています。タヒチでも流行りました。東南アジアでは、今もコレラは珍しくありません。日本では、江戸時代末期からコレラが入ってきて大変でした。世界的な流行でした。

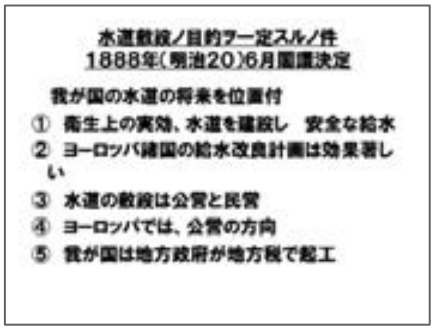
鎖国時代、西からコレラが入ってきましたが、箱根

の関所で食い止めていました。ペリーがきてからその後、明治元年から 20 年までに 27 万人が死んでいます。人口 3,300 万の時代です。内田百閒の短編に虎列刺（コレラ）というのがあります。コレラになって死んだら、死体を棒に括り付けて運び出し、その跡に石灰を撒く様子が生々しく描かれています。

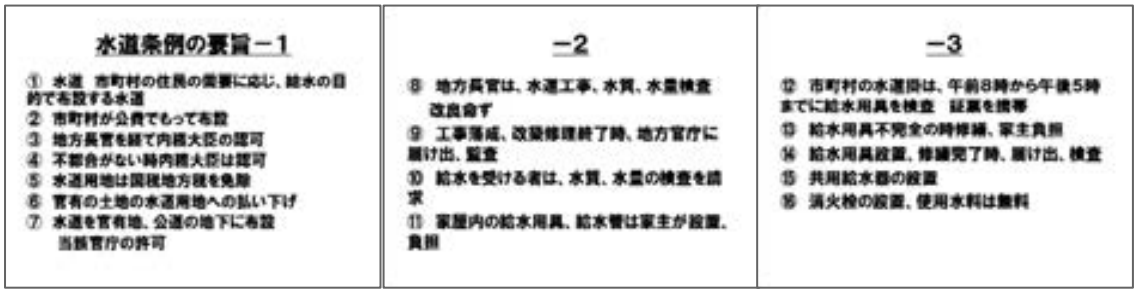
コレラの流行が契機となり、水道を整備することになりました。外国から、パーマー、バルトン等の外人が来て、全国の水道計画を立てました。バルトンは、初代の東大衛生工学講座の教授です。

**水道条例の制定**

内務省と内閣法制局が議論しながら、水道条例を作りました。帝国憲法制定の前のことで、条例という名称ですが、取り扱いは法律と同じです。内務省は、民間企業の参画を考えましたが、法制局は反対し、市町村のみが水道を建設するとしました。しかし、制定２０年後電鉄会社が開発した住宅地は民間で経営できることに改正しました。また、大正時代に入ってその他の民間会社も水道を経営できることにしました。その一例が野田市の野田醤油です。野田醤油の民間水道は昭和５０年まで存続、野田市の水道に統合されました。水道条例がその後 68 年間続きました。

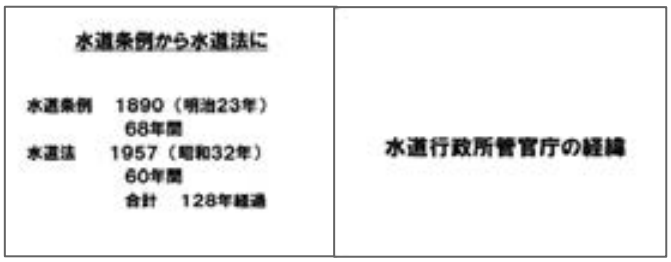



水道条例は、１６条から成り立っています。その主なものは、①水道の建設経営は市町村に限ること。②給水を受ける者は、水質、水量の検査を請求できること。③消火栓を設置すること。④市町村の水道掛は朝８～午後５時までに検査できるなどです。

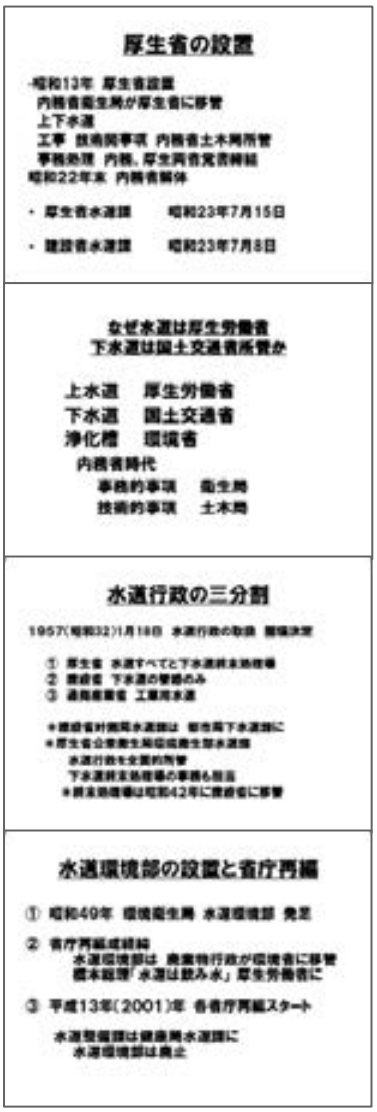


## 水道行政三分割から省庁再編への道のり

現在、水道行政の担当省は、上水道は厚生労働省、下水道は国土交通省、浄化槽は環境省と三省に分かれています。そのいきさつについてお話いたします。




戦前の内務省の所管の時代、上下水道の行政は、衛生局と土木局が担当していました。端的に言えば、事務的処理は衛生局、技術的補完は土木局で行われていました。昭和 13 年に厚生省が設置され、内務省の衛生局は厚生省に移管されました。ここから話がややこしくなります。




終戦後、昭和 22 年に内務省が解体されて、建設省ができました。２３年には、厚生省、建設省にそれぞれ水道課が設置されました。以来両省で主導権争いが生じ、水道法の試案も両省で別々に作られました。そのうち工業用水道ということで通商産業省も入った三省共同の水道法案が国会に出されましたが、吉田総理のばかやろう解散などで廃案となりました。

水道法を制定するには，霞が関の上下水道所管省の整理が先決と、昭和 32 年に水道行政の三分割が閣議決定されました。当時の福永官房長官がトップダウンできめました。厚生省、建設省の水道課長にも知らされていないトップダウンの決定でした。厚生省が水道と下水道終末処理場。建設省は下水道の管路のみの所管となりました。この時、通商産業省が工業用水道を所管することになりました。その後、昭和 42 年に、下水道終末処理場が建設省に移管されました。下水道行政は、一貫して建設省所管となりました。

建設省の下水道部と厚生省に水道環境部が、相次いで昭和４０年代後半に発足しました。水道環境部はしばらく続きますが、2001 年の各省再編の際に、廃棄物行政が環境省に移管され、水道行政は厚生労働省に残り、水道環境部は廃止されました。

平成 9 年、私は水道環境部長を辞任するに際し、当時の厚生省幹部に、各省再編の際、水道環境部を一体的に残すように依頼しました。しかし各省再編が始まったら、そうはいかなくなりました。私は独自で、水道行政も環境省所管にするように、歴代の厚生大臣、環境庁長官を始め、有力議員にお願いすべく議員会館を回

りました。上下水道、浄化槽、廃棄物を環境行政の一環として進めるのが良いと判断してのことでした。

当時、さきがけ・社民と３党連合の橋本龍太郎内閣でした。一番熱心に話を聞いていただいたのはさきがけ議長の堂本暁子さんでした。のちの千葉県知事です。堂本さんは、水道行政は環境省でというメモを作って、橋本総理と話し合っていただきました。話し合いの結果、橋本総理は、水は口から入るものということもあり、厚生労働省所管が適当と裁断されました。水道課として残ることになったのです。

水道や廃棄物、環境を担当する衛生工学関係の職員は、環境省も含めた厚生省で採用していました。しかし、この時点で水道課の衛生工学専攻の職員も環境省で採用することになりました。水道課のみの役所では、優秀な職員を採用することはできません。しかし、このような形がいつまで続くのか、心配です。ここに掲載しています巻紙は当時、堂本暁子、土井たか子議員に出した手紙の写しです。

各省再編時、水行政の改革はなりませんでした。各省庁の水行政の調整役であった水資源部は、国土交通省に移管されました。各省の調整機関ですので、河川局と別の局に属しました。

その後、民主党政権になり、前原誠司大臣の時、省内の水関係の行政はまとめることになり、現在の水管理局のもとに、水資源部も下水道部も統合されています。

**水道法の改正と水道行政のトピックス**

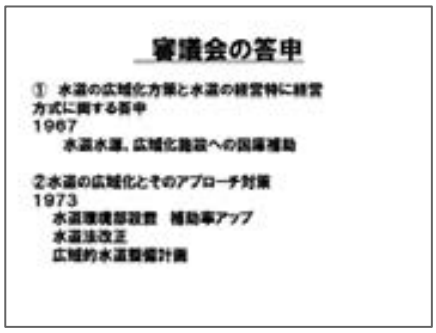
（１）水道法の改正

昭和 32 年、水道法が成立したとき、6 月の国会で、継続審議になりそうでしたが、国会が一日延長になり、成立した経緯があります。どういう経緯で延長になったか調べなければと思っています。制限時間ギリギリの参議院本会議での成立でした。法律制定には色々なドラマがあります。今回の改正もどうなるか分かりません。

過去における水道法の改正を眺めてみます。大きなところでは、昭和５２年の議員立法の改正です。広域的水道整備計画や簡易専用水道が条文化されました。次は、平成８年の規制緩和です。この結果、給水工事技術振興財団ができました。その次は平成１３年の第三者委託制度です。本来は大きな市町村に小さな市

町村の水道も管理するという意図していたましたが、民間委託が進められています。

（２）審議会の答申と国庫補助制度の創設




次は、水道行政のトピックスを振り返ります。この50 年間、水道行政の方向を決めたのは、昭和４２年と４８年の二つの厚生省の審議会答申と思います。

一つ目の答申は、１９６６年（昭和４１年）の水道の広域化方策と、水道の経営、特に経営方式に関する答申です。この答申により、日本の水道の広域化の方向が示され、また水道水源施設整備費、水道広域化施設整備費に国庫補助制度が設けられました。この答申は、若手の法律事務管吉江恵昭課長補佐が原案を作成しました。入省間もない私は、原稿の清書を担当しました。都市センターホテルに泊まり込みで、夜中の３時頃に起こさせられて、清書をしました。文章の書き方を学びました。

水道水源、水道広域化施設の国庫補助金額は初年度 7 億円でした。この７億円がピーク時は 1,500 億円になりました。最近減ってきましが、宮崎課長が努力して増えてきました。

もう一つの答申は 1973 年（昭和４８年）の水道の広域化とそのアプローチ対策であります。この答申をもとに、水道環境部が設立され、昭和５４年の水道法の改正につながってゆきます。

（３）水道水源施設の建設

水道の普及促進の時代の一番の問題は、水道水源の確保でありました。全国多くの地域に多目的ダムが建設され、水道も参加しました。

厚生省は、ダム計画が持ち上がるたびに、そのダムを水源とした広域水道計画を作成しました。経済企画庁の調査調整費を利用しました。１０数年で１００か所以上の広域計画調査報告書を作りました。この報告書をもとにして次々と水道用水供給事業が設けられました。国庫補助金は、ダムや水路の建設、広域水道の建設の呼び水的な役割を果たしました。

（４）水道水源の水質保全

河川や湖沼の水質保全は、水道関係者がリードしてきました。江戸川沿岸の本州製紙の工場排水問題を契機にして、１９５８年（昭和 33 年）に公共用水の水質の保全に関する法律と工場排水規制法が制定されました。

日本がまだ貧しく、経済復興が必要だったため、条文に経済との調和という文言が入っていました。全国の河川ごとに水質基準と工場排水排出基準を作りました。日本で最初の水質基準は江戸川の基準です。その後、順次河川、湖沼、港ごとに基準を作りましたが、全国の基準を河川や湖沼ごとに作っていたのでは、手間がかかりました。

これを抜本的に進めるために１９７１年（昭和４６年）水質汚濁防止法が成立しました。これを契機に、河川などの水質は改善の方向に向かいます。

しかし水道の立場からすればもっと厳しい水質改善が必要ということで、水道原水水質保全事業の実施の促進に関する法律が制定されました。この時環境庁も同じような法律を作り、主導権争いになりました。この法律がうまく運用されていないのは、土地規制ができていないからでしょうドイツでは、水道水源保全のため、土地規制を行っていますが、日本では難しい問題です。

（５）水質環境基準の設定

公害防止基本法（現環境基本法）に基いて、水質環境基準を策定することになりました。私は経済企画庁水質調査課に出向していて、環境基準の数値作りを担当していました。昭和４５年の１月中ごろから２か月半の短時間で、作業を終了しました。この辺りの経緯は平成１５年４月号の水環境学会誌に掲載していますので、ご覧いただければ幸いです。

各省との折衝で、厚生省が一番厳しい要求を出してきました。厚生省側は、水道が浜田康敬さんが私のカウンターパートでした。日水協の中に勉強会を作って各国の状況などよく調べていました。水道の立場からの独自の基準を作成していました。生活環境の数値は各省折衝の妥協の産物です。海域の基準は、データーが少なくて、厳しすぎる基準になったと思っています。その結果、水質が改善されても、河川や湖沼に比べて、環境基準の達成率が悪いまま推移しています。

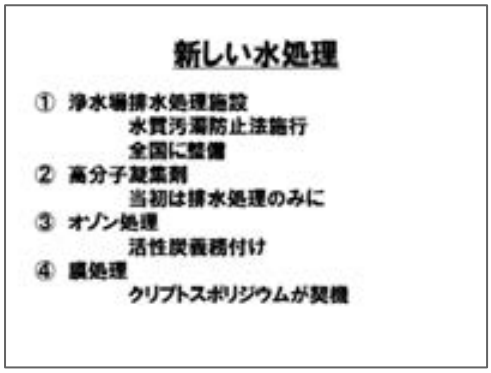
（６）水道の水質問題

水道の水質問題対応として、フッ素添加、イタイイタイ病、クリプト問題など色々ありました。平成 8 年

の夏、クリプト問題が発生しました。埼玉県の衛生部長が、下痢患者が数千人は出たと私の部屋に顔色を変えて飛び込んできました。生越市の水道でクリプトが原因での出来事でした。結果として膜処理の導入や、紫外線処理が進みました。

アスベスト管は、WHO は健康には大丈夫だといいました。アスベスト管は、小規模水道などで、使われ、水道の普及に貢献してきました。しかし、強度が弱いので、取り換えることになりました。

鉛管では、WHO が突然基準を厳しくしました。全国で鉛管が多く使われており、すぐに取り換えるのは無理でした。そこで朝一番の水はトイレに使うなど、しばらく流してから使用するなど通達を出しました。




浄水場の洗浄水は、ほとんどそのまま川などに放流していました。汚泥処理を行っていたのは東京都の朝霞浄水場、阪神企業団の尼崎浄水場など限られていました。しかし昭和４０年代後半、水質汚濁防止法の施行により処理の必要が出てきました。全国に排水処理施設を整備しなければと補助の対象にして整備を図りました。

高分子凝集剤は、当初は、混在するモノマーの健康影響が懸念され、排水処理のみに使用しました。今は安全性が確認され、浄水処理でも使っています。

オゾン処理は、千葉の柏浄水場に最初導入しました。オゾン処理した後発生する物質が安全なのか不明でしたので、活性炭で不明物質を吸着除去することにしました。当初は厚生省が手引きを作り、その後日水協の施設基準になりました。手引き作りは、小林康彦さんが知恵を出しました。

（７）水道水有効率９０％の通達

昭和５１年、私は富山県庁から厚生省水道整備課の補佐で戻った時、隣の席の杉戸大作補佐から指示を受けました。自分は３カ月ＷＨＯのフェローでヨーロパに出かけるが、給水有効率 90%の通達を出すことと。当時神戸市の有効率が８５％でした。大地震の起こる前です。給水有効率 90%の通達を出すと、東京都水道局の舟木部長さんが飛び込んでこられました。その後水道局長、日水協の専務理事をなさった方です。東京は空襲で焼け野原になり、やっと７０％台に回復した頃でした。それが現在東京都の給水有効率は 97%です。よく頑張られたと思います。でも、当時の東京都にとって、９０％達成が財政的にもきつかったのだろうと思います。

（８）団体の設立

①　水道技術研究センター

水道技術研究センターと給水装置振興財団の設立には、紆余曲折がありました。水道技術研究センターは、小林康彦水道整備課長の発案です。当時、国会でも国立の水道研究機関の必要性が議論されました。設立にあたって、日水協とも議論になり、水道管路センターとして発足しました。事務所のビルは東京都が場所を提供してくれました。また、浄水処理の方は、浄水プロセス協会が発足、エバラの森田豊明氏が会長に就任されました。後年この二つの団体が合併し、水道技術研究センターになって、我が国の水道の研究をリードしています。

②　給水工事技術振興財団

給水工事振興財団の発足は規制緩和の一環です。給水工事は、水道局毎の指定工事店制度で行ってきました。しかし、外国企業や全国展開する大規模企業にとって、市町村ご毎に許可をとるのは大変なことでした。国会関係からは、改定を呼び掛けられました。全国統一的な施策を打ち出せ殿ことでした。当時、私は水道環境部長でしたが、浜田水道整備課長と何回も議員会館を訪ねました。

全国管工事組合連合会の小野沢会長が、熱心に進めていただきました。小野沢会長の地元仙台選出の三塚博国会議員や千葉県選出の中村庄三郎議員が財団発足に取り組んでいただきました。事務方では、５年間にわたり水道整備課長を務めた浜田康敬氏の尽力の賜物です。

**水道のキャッチフレーズ**

（広域水道圏）

水道のキャッチフレーズ。その時代に応じて、キャッチフレーズを考えてきました。広域水道建設の時代には広域水道圏。広域水道構想は全国 300 余に水道を統合整備する構想で、300 は江戸時代の藩の数と同じくらいであります。また今日の衆議院の小選挙区は、３００に分かれています。３００という数字は、全国を区分けするうえで、適当な数字かもしれません。この広域水道圏構想が、昭和５４年の水道法改正につながります。

（水道整備５か年計画）

昭和４０年代は、道路、下水道、廃棄物などについて５か年計画を作って、その計画に応じて、国庫補助金を交付しました。水道も、５か年計画を作りました。要領の悪いこと

でしょうか、月曜日というと徹夜になりました。あの頃、有給休暇を２年半ほど取らなかった記憶があります。

やっとの思いで水道整備 5 か年計画を作って、大蔵省に持って行きました。主計局担当が受け取れないと机の上にも置かしてくれなかった。やむなく足元に置いて帰った。大蔵省にしてみれば、国費率の低い５か年計画を認めるわけにはいかなかったのです。５か年計画は、政府の計画として正式には認められなかったですが、その後の国庫補助金確保の基礎資料として大いに役に立ちました。

（フレッシュ水道）

フレッシュ水道は、藤原正弘水道整備課長の発案です。藤原さんとは、学生時代同じ研究室で、１年先輩でした。私は学卒で厚生書に入り、１年後に大学院を出て、藤原さんが入ってこられました。以来５０年にわたり、同じような仕事をしてきました。一昨年、突然お亡くなりになり痛恨の痛みです。

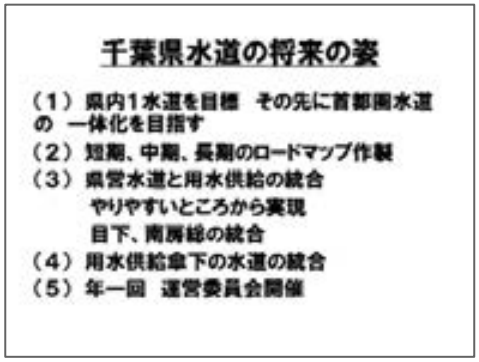
藤原さんは、歌詞を創るのが得意で、港町ブルースの曲で、フレッシュ水道ブルースを作詞されています。フレッシュ水道のフレーズは次の 5 つの項目の頭文字をとったものです。①普及向上で国民会水道の達成　②レベルアップで高いサービスの水道③強くて地震、渇水に負けない水道④信頼できる安全でおいしい水道⑤ゆとりある安定した水道

（水道ビジョン、地域水道ビジョン、新水道ビジョン）

谷津龍太郎水道整備課長の時、水道ビジョン委員会が設けられました。その審議を受けて、水道ビジョンが策定されました。これを旗印にして日本の水道行政は進められました。水道ビジョンは、その後の安藤茂、山村尊房、粕谷明博、宇仁菅、石飛水道整備課長の尽力で、地域水道ビジョン、新水道ビジョンに発展してゆきます。

**地域の水道の動き**

都道府県の新たな動き、都道府県は色々問題を抱えています。香川、広島、色々進んでいる大阪、何がなんやら千葉、先端を行っている東京都。東京都はよく頑張っています。都道府県の新たな動きを紹介します。千葉は 2007 年に答申を出して 10 年になります。千葉の全体の水道をどうするかをまとめたものであります。将来は県内の水道を一つに、その先は首都圏水道にしようというものであり、短期・中期・長期のロードマップを作りました。どちらかというと水平統合を進めています。私は未だに千葉県水道経営検討委員会の委員長をやっています。千葉は非常に面白いが、県営水道があります。今から導入すると良いとこ取りの個所ばかりを県



営水道でやっています。当時地元ではできず、県でやってくれとお願いされた箇所であります。水公団が房総導水路を作りました。今は千葉の末端まで給水しているが良いが、水質が悪い。これをどうしていくかが問題であります。

もう一つは大阪府です。大学の研究室が同じ山田淳教授も一緒の委員会で、作った結果が水道広域化のロードマップであります。府内１水道の実現を目指しています。橋元知事の時代、何故水道を府でやっているのかと指摘されました。そして大阪市に水道の経営を頼みに行ったところ、大阪市は了解しました。しかし府営水道から用水の供給を受けている事業体が反対し、自分たちで大阪広域水道企業団を設立することになりました。平成の大合併で、大阪は一つも合併しなかった難しい地域です。その後、府知事が大阪市長になり、何故、水道を市でやっているのか、民間でやらせろと。コンセッションでいこうかとやりだしました。将来は大阪市が主導権を取り水道事業も一緒にすれば良いと思います。府域一水道に向けたロードマップを作りました。大阪市もこのロードマップに入っていますが、統合の時期は明記していません。

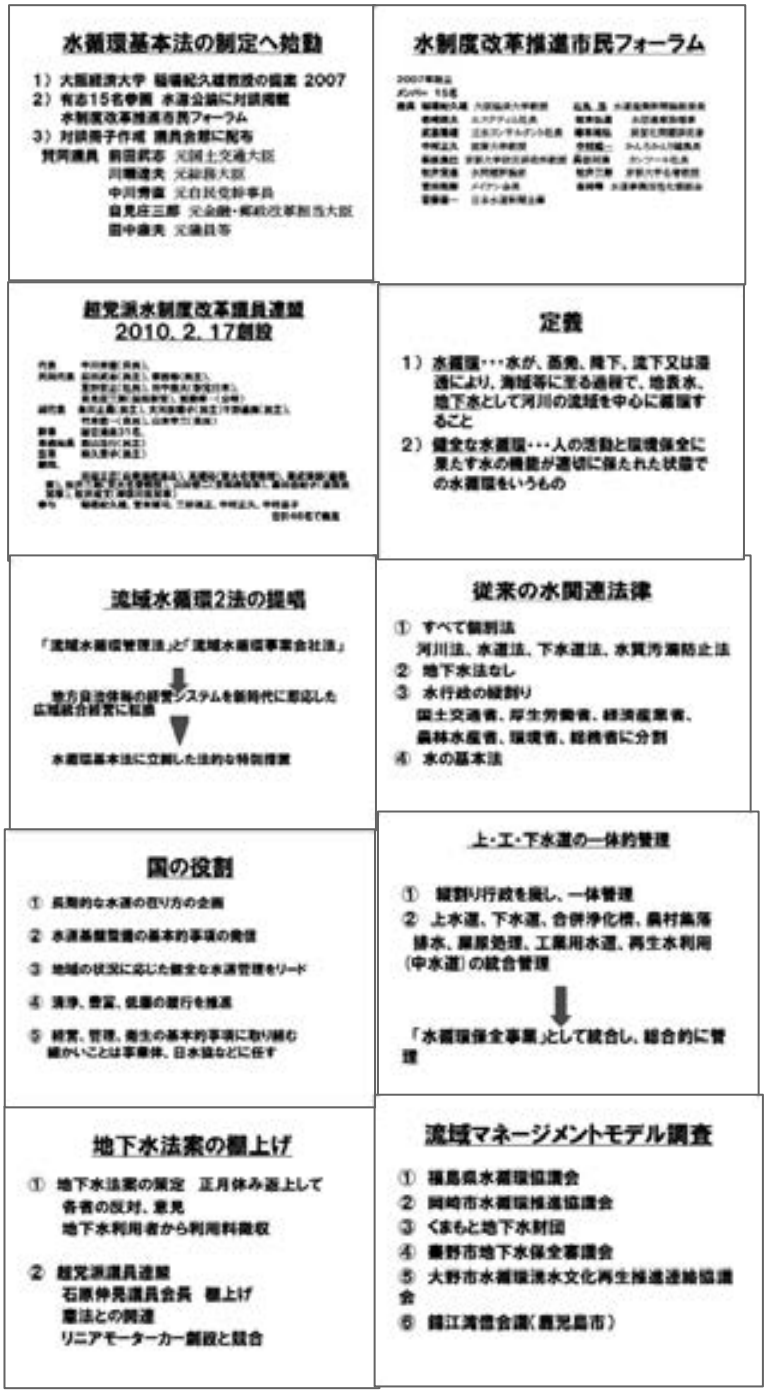
## これからの水道の課題

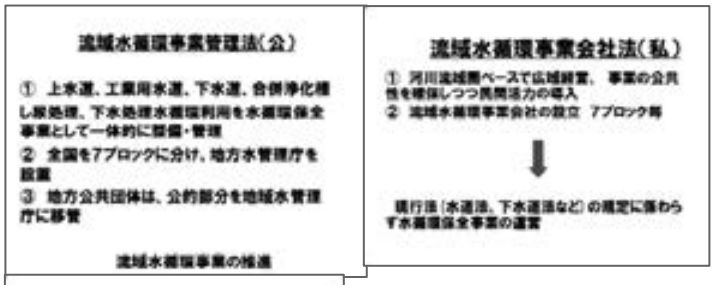
次は、首都圏水循環システム構想。経済産業省が予算を持っていることがわかり、パシフィックコンサルタンツ森本さんと７千万円で応募したら 5,500 万円の予算が取れ、委員会を設置しました。私の知っている限りの人にお願いし、分科会を作り、古米弘明先生、長岡裕先生、船水尚行先生に分科会長、大垣真一郎先生に委員長になって頂いた。農業土

木、河川、法律、評論家、色々な人が委員でした。自然エネルギーを使おう、下水、雨水など首都圏全部で考えようというものでした。この後、2011 年に東日本大震災で津波が発生し、原子量発電が被害を受け、計画停電になり、省エネの水循環施設の構築が現実味を帯びてきました。

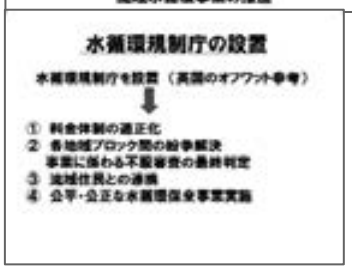
水循環基本法は、私の大学の同級生で、同じ上下水道合田健研究室出身の稲場紀久雄さんの尽力が大きいです。彼がいなければこの法律はできなかったと思います。彼が市民フォーラムを立ち上げ、そのメンバーの対談を水道公論に掲載、その別刷りを議員会館の国会議員に与野党を問わず配布し、水行政改革を説いて回りました。それに賛同いただいたのが、自民党幹事長中川秀直氏等でありました。中川議員から稲場氏に手紙がきて、政治的な舞台に乗ることになりました。市民フォーラムを作っときのメンバーは 15 名でした。私もその一人でした。

水に関する法律は、河川法、水道法、下水道法など数多くありますが、すべて目的ごとの個別の法律です。水全体を総括する法律はありません。水循環基本法は、まさに水関係の法律を総括する法律です。

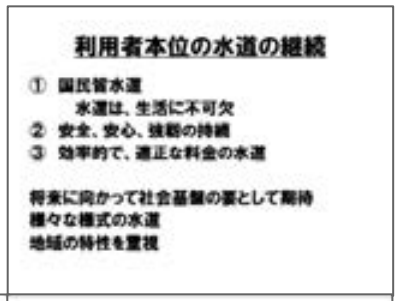




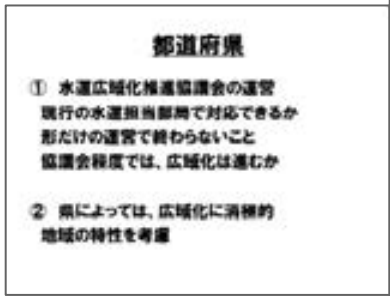

水循環基本法の超党派議員連盟の中に設けられたフォローアップ委員会で地下水法案が策定されました。しかしながら、利害関係の多い地下水に各省からクレームが付き、またリニアモーターカーを整備しようとしている時に地下水法を制定すると足かせになるというようなことでしょうかペンディングになっています。




これから水道の将来どうなるかというと、混沌、カオスの時代に入ったと思います。人は減る、市町村はなくなる、施設は残る、空き家が発生するといった状況が全国で起こっている。水道がなくなると社会が成立しない。井戸で代替する訳にもいかない。水道経営の方法も色々あります。民間企業の参入も想定されます。




国はごちゃごちゃ言わないこと。ポイントだけは押さえる。都道府県は、水道広域化推進協議会を作らないといけない。これを受け取り都道府県はどうするか。これを法律に書いたことに意義があったと思います。市町村、事業体も、今の課題に本腰を入れないと。水道事業に台帳がないとはどういうことか。しかし中小事業体ではこれが実態です。



用水供給は、今回の法改正では変わっていません。しかし私は、用水供給の役割は終わったと思います。用水供給は、地域に公平に水を配分するための経過的な措置です。本来水道は水源から蛇口まで一貫して管理経営するのが筋です。用水供給を核として、早急に

水道事業の統合を進めなければなりません。中小の水道事業には、水道を維持管理する人がいなくなりつつあります。

香川県は県も入って来年 4 月から企業団方式で一つの水道に統合しようとしています。東京都はほぼ一つの水道になっています。三多摩の一部の地域や離島は残っていますが。神奈川県は用水供給の県内広域水道企業団があります。今後、横浜水道、横須賀水道、川崎水道、県営水道との関係をどうするか。水質管理は統一するということで、進んでいますが。将来は一本化することです。

**府県下一つに水道の統合**

① 東京都　三多摩含めほぼ完了　島嶼部残
② 千葉県
　地域の実情に応じて県営水道に統合
　将来の姿は県営とは限らず
　現在進行中
③ 大阪府　進行中　大阪市の動向注視
④ 香川県　進行中　間もなく実現

**大都市圏域の水道の統合**

① 首都圏
　都県域にまたがる水道事業の創設
　水資源の効率的利用
　水道用水供給事業の解消
　東京オリンピックは、日本型水道経営発信の場
② 中部圏、近畿圏、北九州圏
　地域の特性に合わせた水道の統合

首都圏の水道の水源はすでに都県を超え、東京都の浄水場は、埼玉や神奈川県にもあります。実質的に都県を超えて水道の広域化が進んでいます。オリンピックの開催を契機に、首都圏水道構想位の改革を行わないと。小池知事は、何を言い出されるかわかりませんよ。

広域化も必要ですが、その一方で、小さな水道の管理も必要です。この前の東北の地震津波では、宮城県の用水供給の導水管が破損。数日間広範囲に断水となりました。

小さな水道もきちんと守っていかなければならない。

**水道施設の細分化**

① 小規模水道施設の存続
　簡易水道
　災害時対策
　地下水水道の保存
② 経営は、管理は統合的に
　中小規模水道の運営は大きな課題

コンセッションは、大阪がやっているが問題だと思います。奈良市は厚生省出身の池田修さんがコンセッションをやろうとしています。水道のコンセッションは、空港や道路のコンセッションとは違います。充分議論しないといけない。

**コンセッション**

① 政府が積極的に推進　内閣府
　「民間資金等の活用による公共施設等の整備などの促進に関する法律」に水道明記
　大阪市、奈良市、宮城県等で採用の動きあり
　試験的
② 問題点多々
　空港、道路と水道は異なる
　地下埋設物の多さ
　責任の分担を明確にする
　議論が必要

管理の民間参入については、大きな都市は株式会社など作っていますが、退職者の天下り先等とならないように、運営しなければなりません。広島県が水 ing と行っている方式は注目しています。上下水道の統合的管理については、地域から先にやっていくのかなと。霞ヶ関の水行政改革も必要ですが。

**民間企業の参入**

参入のやり方
① 第三者委託
　横浜　川井浄水場　メタウォーター
　太田市他
② コンセッション
　奈良市、大阪市、宮城県等
③ 自治体と民間企業で新たな会社
　東京都、横浜市、名古屋市、大阪市、広島県、北九州市等

**上下水道の統合的管理**

① 国の組織
　水行政の根幹の課題
　水循環規制庁の創設
② 事業体の姿
　上下水道一体管理に移行
　全国の水道の多くが下水道と一体の組織に
　料金の徴収

震災、災害も、そのうち地震が来るかもしれない。以前、国際会議で、東京都に富士山が噴火したらどうするかと質問したら、そんな準備していませんという回答だった。まあ

普通そうでしょうね。でも世の中何が起こるか判りません。想定外などといっておられません。

　渇水対策も必要です。テロ対策は万全の警備が必要です。

韓国では鉄砲もって水源地を守っています。

国際展開、世界には 80 兆円の市場があると言っています。事業体も合弁会社など色々とやっています。

混沌の中の水道、どうしますか。やりがいがあって、面白いですね。

ご清聴ありがとうございました。

以上

平成29年11月25日（土）

**第２８回会員集会講演①**

**「水利用」研究推進事業（CREST）の成果は水道界に貢献しているか？**

**―水道界は科学技術に貢献しているか？―**

**講師　大垣　眞一郎 先生（公益財団法人水道技術研究センター理事長）**

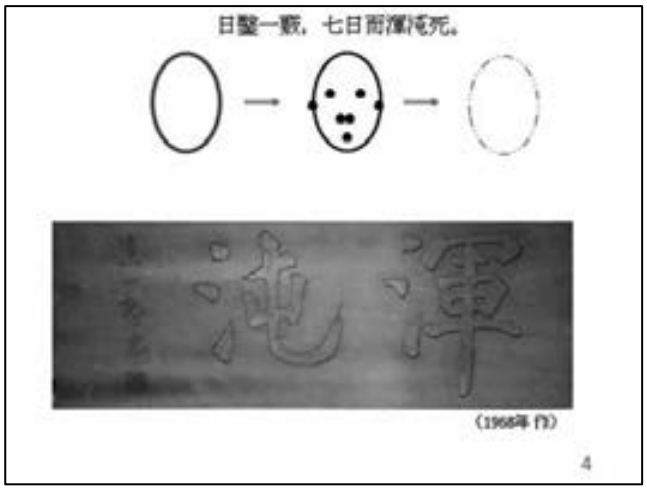
（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

**◆渾沌の隠喩（メタファー）**

科学技術振興機構（JST）の CREST（クレスト）水利用領域プロジェクトの周辺をめぐる私の考えを話します。少々脱線もします。

前回の水を語る会のラストで坂本弘道さんが「水道界はカオス（混沌）の中にある」とおっしゃっていましたので、「渾沌」から始めたいと思います。

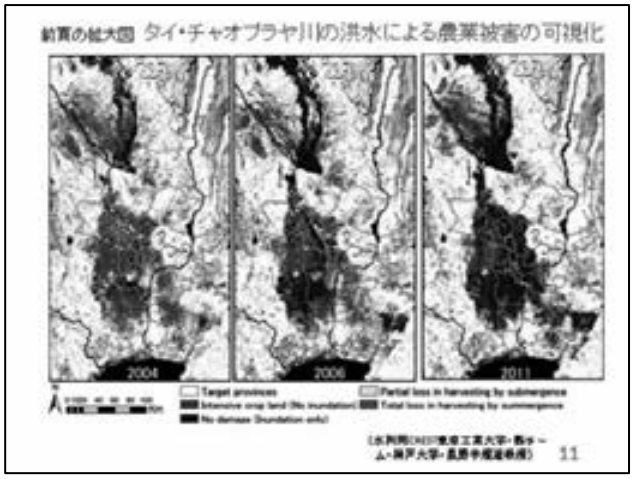
渾沌の隠喩は荘子です。2400 年前の中国の哲学者です。渾沌は顔がのっぺらぼうの王様で、目鼻がなくてかわいそうだから、顔を作ってあげようといって世話になった隣の国の2人の王様がお礼として、穴を 7 つあけたら、7日目に渾沌は死んでしまったという、恐ろしくグロテスクな話です。




昔読んだときにこれは何をいいたいのだろうかと思いつつ、気になり、学生時代（1968年）に桂の木の額に自分で書き、彫りました（スライド4番）。

はるかに時は下って7－8年前ですが、中

国科学院とのシンポジウムの場でこのスライド（6番）を用いて、複雑な実体を細分化された既存の知によって理解しようとすることへの警告、あるいは包括的理解の必要性を隠喩しているのではないか紹介し、総合的科学技術イノベーションの必要性へとこじつけた話をしたのですが、中国の方々に受けませんでした。

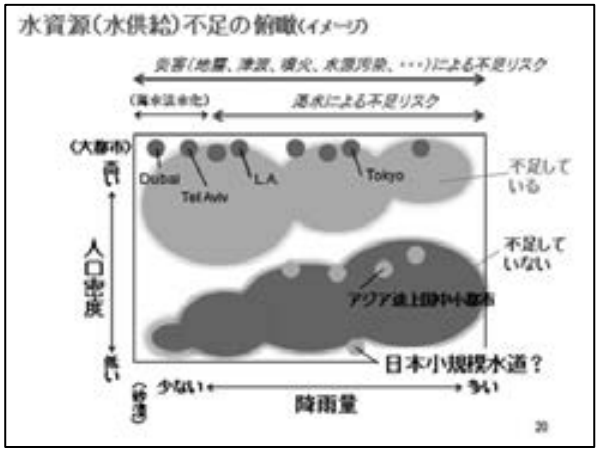



水分野に限っていうと、例えば工業化による地下水の過剰組み上げ→地盤沈下→社会インフラ破壊と洪水の長期化などと様々なものがつながって因果の連環を作っています。さらに経済的な観点も含めたものが次の例（スライド11番）です。

これも CREST の成果の一つですが、2011 年のタイの洪水の解析で、冠水しても稲が刈り取られていれば経済的損失はないわけで、単に水につかったから問題という単純な構造ではない。2011 年の赤いところ、すなわち経済的な被害があったところは、例年は洪水が起きないところだそうです。

もう一つ。世界の複雑性は、国連が SDGs として並べた 17 のゴールを見ただけでよくわかります。また、国際ビジネスの視点でみると、いわゆる典型的な水ビジネスや ODA だけでなく、BOP（経済的発展途上国の低所得階層）を対象にしてはいるが、最新技術を用いたビジネスも現れているようです。

2008 年に産業競争力懇談会が世界水ビジネスのカテゴリー区分を作成しました。水資源の多寡を横軸に、資金力の有無を縦軸にとり、4象限で分類していました。しかし当然そう単純ではないわけです。

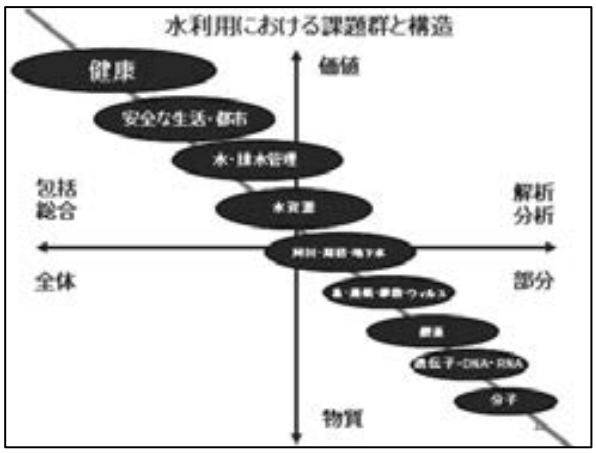



なんとか複雑な世界の水供給の姿を分かりやすい図に表現できないかと思って私が作ったものがこの図（20番）で、縦軸に人口密度、横軸に降雨量を、まったく定性的ですが、とっています。

水資源がなくても資金と海水があれば海水淡水化で水不足ではなくなりますし、雨が降るところでも水インフラが整備されていなければ水は不足します。世界の水資源の多様性と複雑さを説明するのは簡単ではありません。

### ◆水利用を巡る知識の構造（多様で複雑な構造）

さてこういう状況の中で水利用をめぐる知識の構造をみてみましょう。「水」のみでなく「利用」をいれることによって、自然現象のみではなく人間との、あるいは、人間社会との関わりの話しになります。




この図（23番）は水に関するキーワードをならべたものです。左上方向は包括的な価値へ、右下に行くほど物質的になり分析的になる。このまわりに、関連する学術や技術等を配置すると無限に拡がる水利用の知の構造になります。水利用を考えるとき、この多様なものを同時に理解し、扱わないと正しい対応がとれません。

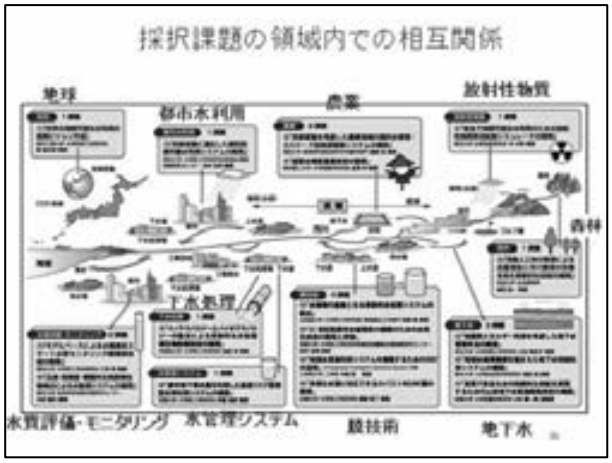
よく引用されますが、塩野七生氏の「ローマ人の物語」10 巻の社会インフラの話の中で、当時ローマ人は、水道や街道などを総称するインフラストラクチャーという言葉を持っておらず、「人間が人間らしい生活を送るためには必要な大事業」と呼んでいたと記されています。社会インフラの本質を分かりやすく表しています。

ちなみにローマ人の物語の第１巻第１章で、「防御には万全でも、発展は阻害されやすい丘の上を好んだエトルリア人。防御が不十分な土地に街を建てたおかげで、結果として外に向かって発展することになるローマ人。通商には便利でも、ともすれば敵を忘れさせる海ぞいの土地に街を築いた南伊のギリシャ人。工学部の都市工学科に学ぶ人ならば、何よりもまず先に、哲学や歴史などの人間学を学んでほしいものである。どこに都市を建設するかで、住民の将来を決めるかもしれないのだから」と書いています。都市工学を大学で教えていた身としてはうれしい文章です。

◆CREST 水利用領域の意図

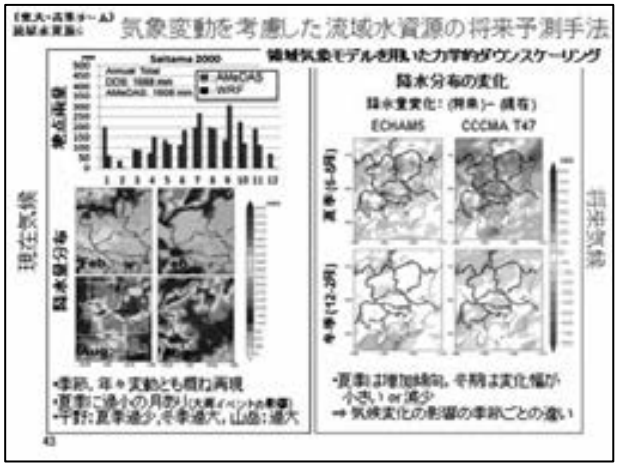
CREST は、文部省が戦略目標をたてて具体的な研究領域を決めて研究助成をする形です。水利用研究領域は、2009 年が初年度、で3年にわたり合計 17 チームを採択し、各チーム5年間実施し全体として足掛け8年のプロジェクトでした。

イノベーションを生み出す過程の比較を示したのが図（33番）で、上の→の流れが普通の開発ですが、それに対して水利用領域の場合、社会的課題が先にあって、そのために必要な新技術システムと新サービスの開発を行うという流れ（赤い部分）であることを強調しています。科学と技術に関する政策を議論するとき、水利用のような社会とのかかわりが直接的で深い分野の科学と技術を、分野外の方々に理解していただくためにはこの構造を強調した方がわかりやすいのではないかと考えています。




採択課題の領域内での相互関係を示したのがこの図（36番）です。採択した課題群のそれぞれの社会的課題に対して、多くの具体的な研究分野が関係しています。

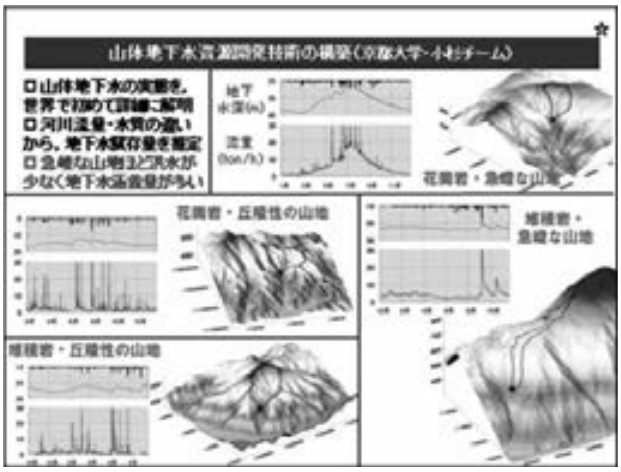
◆個別の具体的成果



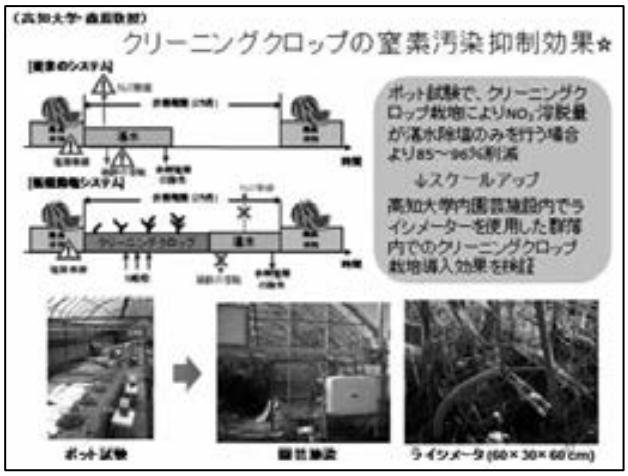

これ（43番）は東京大学の古米教授チームの成果の一部で、荒川流域に水に関連したあらゆるモデルを適用して住民との合意形成の仕組みに使えないかという統合モデルを作成したものです。左側が現在の気候の状態、右側が気候変動に伴う将来の見込みで、こういうデータから例えば河川の流量予測に落とし、将来の水道水源のあり方を議論ができるモデルです。

こちら（45番）は筑波大学の恩田教授のテーマです。荒廃人工林の強度間伐（通常よりは高い比率、例えば50％、で間引く方法）にすると、水や土砂の流出が変化します。その影響を日本全国の演習林で実測し、土砂流出が抑制されること、あるいは、地下水の涵養が増えることなどを示しています。

京都大学の地質分野の小杉教授は、山体地下水の実態を世界で初めて詳細に解明し、山の内部の地下水賦存量を推定し、急峻な山地ほど地下水涵養量が多いことを示しました。




高知大学の藤原教授の研究では、農地からの地下水への窒素などの汚染を防ぐ研究を行いました。




京都大学の田中宏明教授は、沖縄の糸満市で下水再生水の農業用水利用のための水質の評価を行いました。東北大学の大村教授チームでは、下水中のノロウィルスの3年分のデータと保健所に報告されて患者数のデータをとったところ、流入下水中のノロウィルスの濃度と患者数が非常によく相関していることを示しました。下水中のノロウィルスは迅速に測れるので、患者数で把握するよりも流行の警報を早く出すことができる可能性を示しました。1万人規模の検便を毎日やっているようなことになります。

そのほかの研究チームからも様々な革新的な成果が出ています。図(59番)は 17 チーム全体の研究論文などの数をとりまとめたものです。

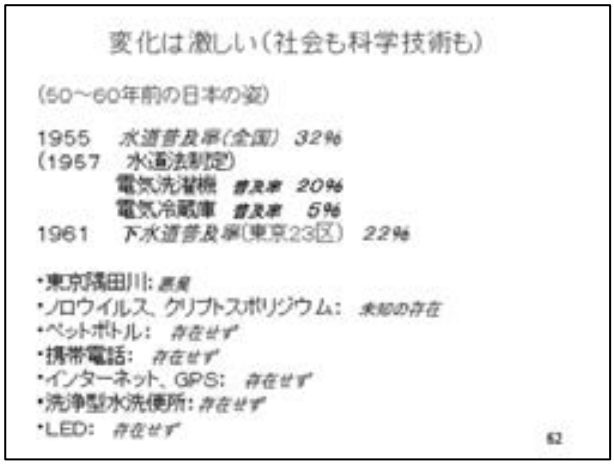
論文・特許・口頭発表数(研究領域全体)

| | 論文 | | | 特許 | | | 口頭発表 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 合計 | 国内 | 国際 | 合計 | 国内 | 国際 | 合計 | 国内 | 国際 |
| 2009年度採択研究課題 | 449 | 138 | 311 | 23 | 20 | 3 | 1212 (221) | 656 (114) | 556 (107) |
| 2010年度採択研究課題 | 272 | 73 | 199 | 11 | 11 | 0 | 726 (187) | 493 (117) | 233 (70) |
| 2011年度採択研究課題 | 198 | 54 | 144 | 7 | 7 | 0 | 396 (86) | 273 (52) | 123 (34) |
| 研究領域合計 | 919 | 265 | 654 | 41 | 38 | 3 | 2334 (494) | 1422 (283) | 912 (211) |

(招待講演数は総数で口頭発表数の内数として記載)

59

◆囚われないこと(これからの水インフラを造り、運営し、管理するために)




社会と科学・技術の変化は非常に激しいのです。50-60 年前がどうだったかと見ると、図(62番)に示しているような状況であったわけです。現在では日常生活に必須のものでも存在していなかったわけです。このような変化はさらに早くなり、秩序立たないいわゆる混沌の中を突き進んでいくことでしょう。新知識と新技術などが次々と現れます。何事にも囚われない思考が必要となります。世界に目配りをして、柔軟に考える姿勢が求められるのです。

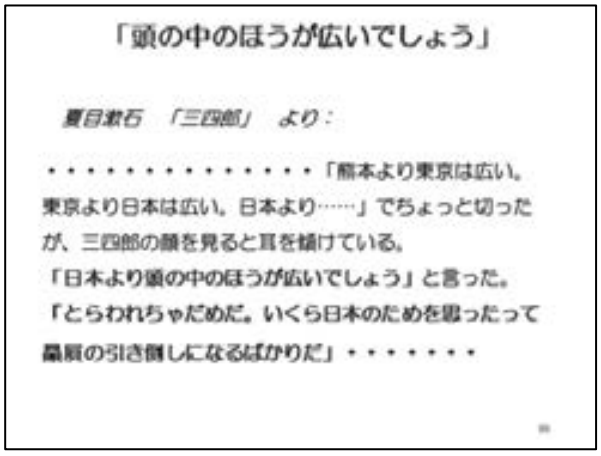
私の体験のお話をします。1985年4月にAIT から帰国して大腸菌に感染するウイルスであるファージに関する研究をしようとしました。しかし、工学分野の中で生物の基礎を学んでいないわたくしが、ウイルスを扱うことへの強い不安もありました。

しかし、その頃、生物学に革命が起こります。1985 年に米国で PCR が発明されます。これは本当に革命的で、試験管の中で DNA を増幅し、遺伝子を定量することができるようになりました。これによってファージの研究も工学の研究としてやりやすくなりました。

もう一つ。1986 年に東大の当時の学科内の

同僚である山本和夫教授（現在）が浸漬型膜分離活性汚泥法（MBR）について世界で初めて研究を始めました。私はMBRなんて発展の余地がないと言っていました。生物によるファウリングの議論が起きている時代になんでこんな乱暴な研究をしているのだと思ったからです。しかしご存知のようにその後、この技術は大発展を遂げました。囚われていては判断を誤るのです。

最後に、Sedwickの「基準というものは、考えるという行為を遠ざけさせてしまう（格好の）道具である。」という言葉を紹介します（スライド67番）。基準（スタンダード）を他の言葉に変えると、前例、憶測、マニュアル、その場の空気、過去の実績などになります。思考停止に大いに気をつけたいものです。




次のスライド（69番）は、夏目漱石の三四郎の一文です。ともかくとらわれず、自由に考えなさいということですね。

最後の図（70番）は、曼荼羅みたいな絵を書こうとしたものですが未完成です。こんこんと湧き出る水に関する知識を統合しなければなりません。

この会場にはシニアの世代の方が多いので、また自戒も込めて申し上げるのですが、自分自身がこだわっていることを、若い世代に技術継承しないこと、が肝要だと思います。

ご清聴ありがとうございました。

（CREST 水利用研究領域のすべての成果は下記をご参照ください。）
http://www.jst.go.jp/crest/water/index.html

平成29年11月25日（土）

**第２８回会員集会講演②**
**水利用システムにおける膜ろ過技術への期待**
**―膜ろ過浄水技術の展開―技術と適用**

**講師　渡辺　義公 先生（中央大学研究開発機構教授）**

（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

## １．はじめに

渡辺でございます。眞柄先生とは私が 19 歳のころ、大垣先生とは大学院生時代にお会いしました。長くおつきあいいただいてありがたいと思っております。

今回は、CREST についてお話しをするようにとのことでした。（先にご講演された）大垣先生が大枠の話をされるということでしたので、私は当初、膜ろ過、特にMBRの話をすることを考えていたのですが、水道関係の人が多いというので膜浄水の話に変えることにしました。本日は、メタウォーター（株）、前澤工業（株）、水 ing(株）の資料を使用させていただき、膜浄水技術の紹介をさせていただきます。

## ２．水ビジネスのグローバル化と膜浄水技術の展開

アメリカにデビッド・ヘンドリックスという先生がおられるのですが、その方が 2010 年に書かれた本の中に下図のような資料があります。

水ビジネスのグローバル化への対応

Globalization of the Water Industry and Consulting Engineering
(David Hendricks, 2010)

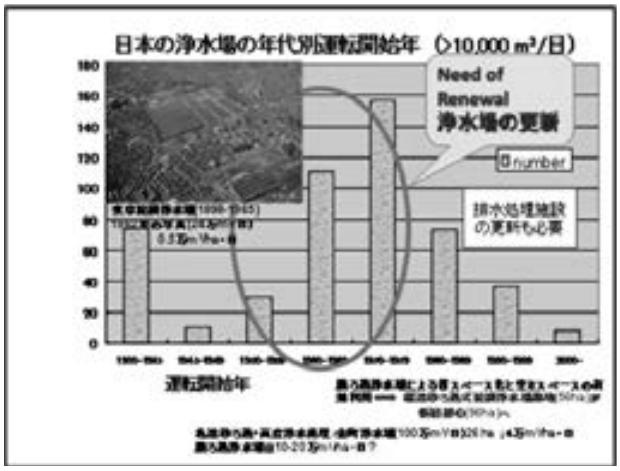
In 1974, the water industry in England and Wales was reorganized with 10 regional water authorities. In 1988, the water authorities was privatized. The change had a global significance. Over the years following privatization, Thames Water purchased major companies in the water industry and sold its services worldwide in consulting engineering, management, construction, and operation. The client became a customer, something unthinkable until the 1980s.

Since 1980s, in the United States, the traditional engineer – client relationship was being replaced by "turnkey" projects based on bidding. With this institutional metamorphosis, U.S. engineering firms were then poised to compete globally with Thames Water and Compagnie Generale dies Eaux. Professional practice was no longer protected by ethics, tradition, and law. Engineering services were not the same; they were becoming a commodity.

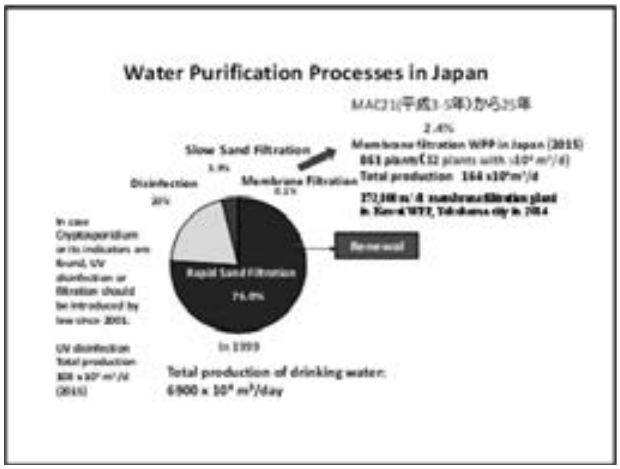
Turnkey: すぐに使える状態で完成引き渡す
Commodity: 商品

1988 年にイギリスの水道が民営化し、これまでクライアントだった民間事業者がカスタマーになるという状況になりました。

エンジニアリング会社はよい商品を作って買ってもらいますが、水道事業体はクライアントではなく、カスタマーになったと言っています。




図は、皆さんよくご存知の日本の浄水場の運転開始年の分布図です。1960 年代以降に設置された多くの浄水場が古くなって更新する時期になっていますが、多くの事業体は資金不足です。また、浄水場の更新は排水処理施設の更新が付随するものですが、上水汚泥の下水道で処分してどうかと考えています。




図は、日本の浄水処理方法の占める割合（1999 年）ですが、この当時、膜浄水は今後あまり普及しないというのが皆さんの考えだったのではないでしょうか。MAC21（平成 3～5 年）はものすごい熱気ではじまったのですが、それでも 25 年後に膜が現在のレベルまで普及しているであろうと考えておられた方がどのくらいいたでしょうか。

1999 年に 0.1％だった膜浄水の比率は、2015 年に 2.4％になりました。つまり、15 年で 24 倍になったのです。ところが、図中で 76％と大部分を占める急速ろ過（円グラフの青色）に代わるところまでは、まだ普及していません。しかし、この急速ろ過施設もいずれ更新時期を迎えます。おそらく、このまま順調に進んで、ゆっくりとですが膜の時代が来ると思われます。

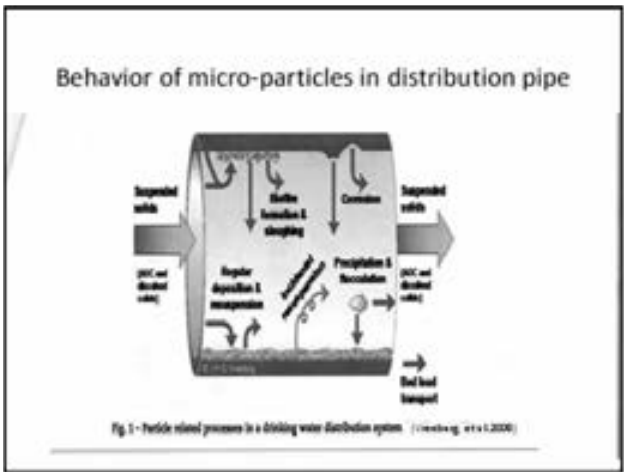
そういう中でエンジニアリング会社はどのような商品を作っているのでしょうか。

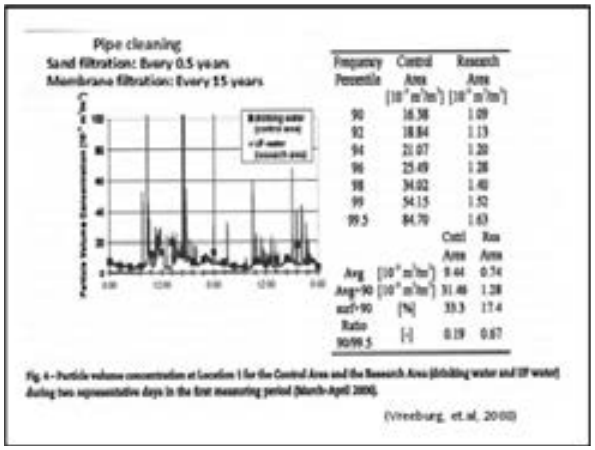
日本の大規模膜ろ過浄水場

| 事業体 | 水源 | 膜種類 | 施設能力（m³/日） | 供用開始 |
|---|---|---|---|---|
| 横浜市水道局 | 表流水 | MF（無機膜） | 172,800 | 2014 |
| 鳥取市水道局 | 伏流水 | UF（有機膜） | 80,000 | 2009 |
| 福井県企業庁 | 表流水 | MF（無機膜） | 51,900 | 2006 |
| 佐世保市水道局 | 表流水 | MF（無機膜） | 50,600 | 2013 |
| 東京都水道局 | 伏流水 | MF（有機膜） | 44,000×2 | 2007 |

表に示す日本の大規模膜ろ過浄水場の中で、横浜市の川井浄水場のインパクトが大きいのですが、膜浄水のいいところはどこでしょうか。

水道の資産の中で管路の占める割合が非常に大きいことは皆さんご存知かと思います。

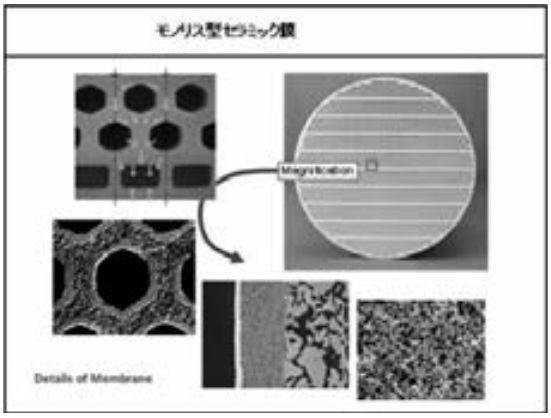





図は、オランダで実地実験した結果なのですが、管路内でいろいろなことが起こっています。管路は沈殿池の機能も持ちますが、その沈殿池はちゃんとメンテナンスされているのでしょうか。濁質が管路内で沈殿することを考えますと、必要な管路洗浄頻度は図に示すとおり、急速ろ過による浄水が供給される管路では半年に1回程度必要なのですが、膜なら 15 年に1回でよいということになります。つまり、膜浄水は管路維持管理への影響が非常に大きいことがわかります。

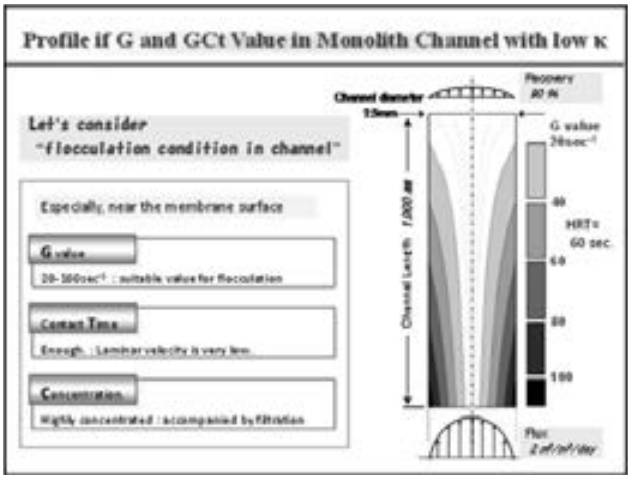
これ以降は、日本のエンジニアリング会社が基礎研究を通じて作り上げた3つの商品について説明をしていきます。

## ３．セラミックモノリス膜の開発と普及・展開




セラミック膜は、もともとはチューブラ型として 1985 年にフランスで開発された膜ですが、現在はモノリス型となり表面積が大きくなりました。断面の 2060 個の穴に原水が流れ込んでいき、その後引き抜かれて浄水されます。

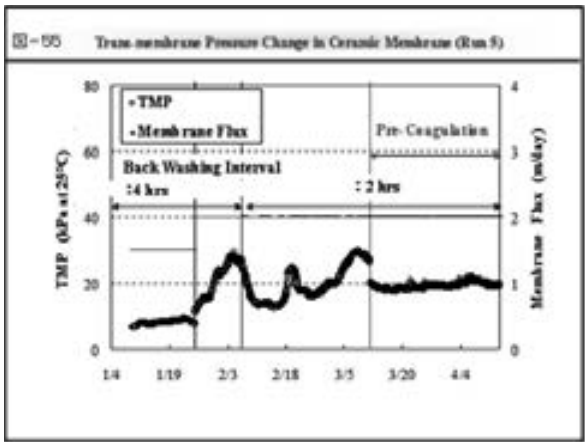
昔、私はフロキュレーションの研究をしていていましたが、メタウォーターの米川さんが ACT21 の頃に社会人ドクターとして私の研究室に来られていました。



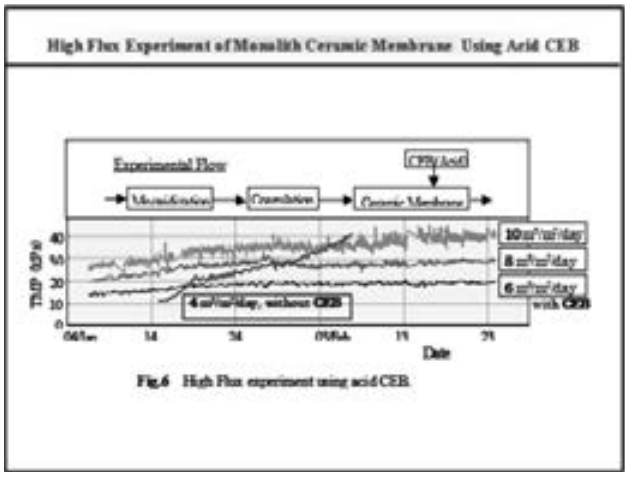

モノリスセラミック膜では凝集剤を入れると処理がうまくいきます。その理論を研究しましょうということになり、膜流路内におけるフロキュレーションを GCT の指標を用いて、2.5 ㎜のチャンネル中で解析してみました。

水は1分もかからず出ていきますが、壁（膜）の近傍では濁質濃度 C が高くなり、層流の底

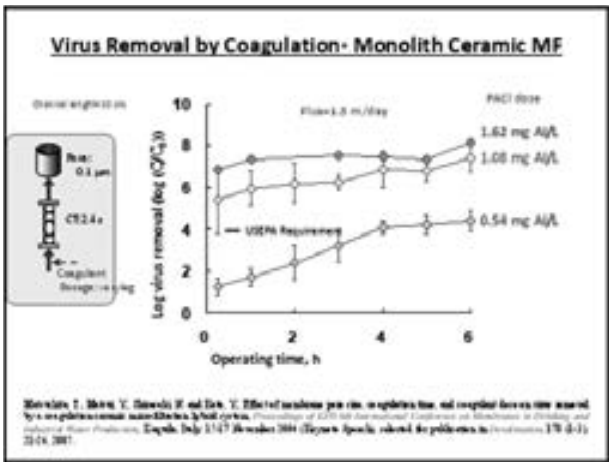
流部のために十分な G 値と接触時間があるためフロックが形成される GCT が得られます。つまり、水中の濁質が粗大化し膜から逆輸送され膜に付着しないようになっていたのです。



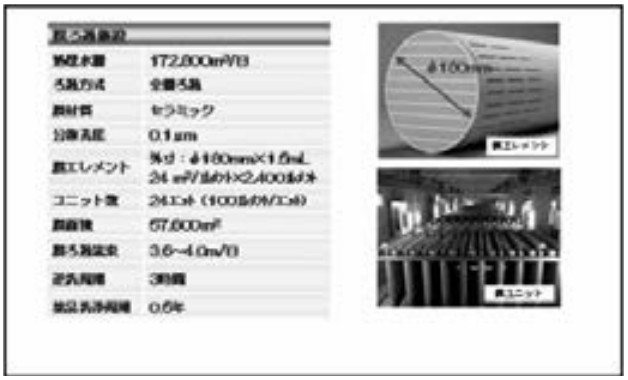

図は膜間差圧の変化を表しているものですが、凝集剤の注入が極めて大きな意味があるという実験結果です。昔の実験なので膜ろ過流束はまだ低くて 2m/日程度となっていますが、赤線で示すように凝集剤を入れると、たちどころにファウリングが抑制されたことがわかります。




この図は、CEB（薬品強化逆流洗浄）によるファウリング抑制効果を示しているものですが、酸による薬品洗浄を行なうことで膜に付着した微細フロックも剥離するので、膜ろ過流束を 8m/日くらいまでは上げることができることがわかります。

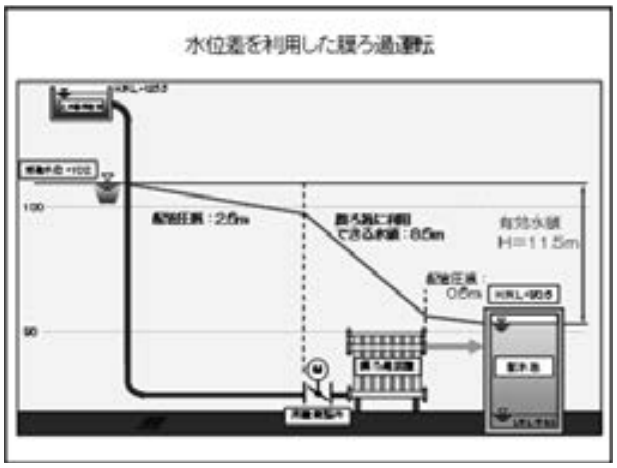



北大の松井教授は、ウイルスの除去について検討して、図に示すようにモノリスセラミック MF 膜を用いた場合、凝集剤を入れるとウイルス除去率が高まるという結果が得ました。これにより、USEPA では凝集剤を使えば MF 膜でもウイルスは除去できるとしました。

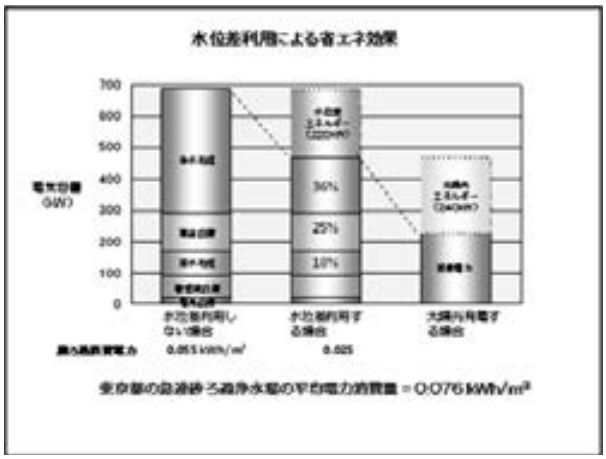


さて、これらのような基礎研究があって、川井浄水場にモノリスセラミック膜が導入されました。図がその仕様です。膜ろ過流速 4m／日で、薬液洗浄は半年に1回でかなり高い膜ろ過流束でも高い運転ができる仕様となっています。モノリスセラミック膜の導入によって、更新前の能力 10 万 $m^3$／日を更新後に 17 万 $m^3$／日と

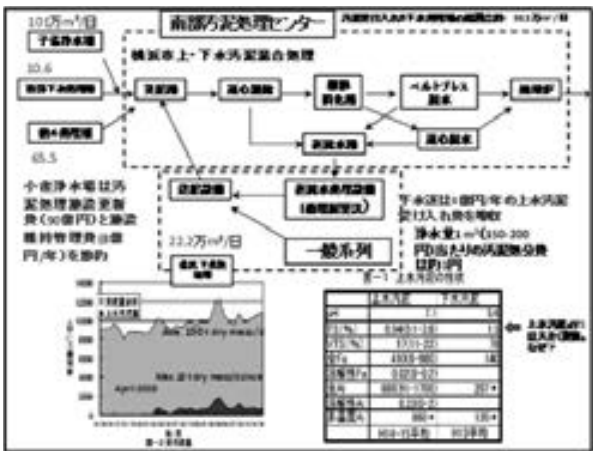
しても、更新後の施設を更新前の敷地よりも大幅に小さな敷地に建設しました。




川井浄水場の最大の特徴は水位差を活用したところです。取水地点からの水頭を利用することで、エネルギー消費を抑える仕組みとなっており、極めて素晴らしい設計だと思います。

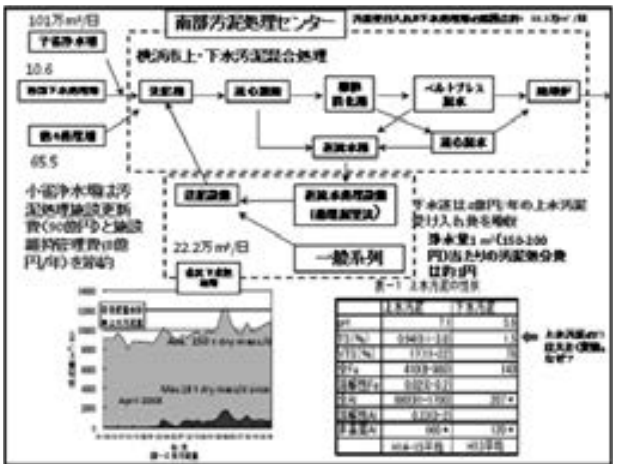



図は旧来型のポンプを使用した場合の電力消費量との比較を示していますが、水位差を利用しない場合でも急速ろ過よりもエネルギー消費量が少なく、水位差を使うことでさらに削減されていることがわかります。しかし、排水処理に17%の電力がかかってしまっています。




横浜市は100万$m^3$/日の浄水場である小雀浄水場の汚泥を南部汚泥処理センターに送っています。図のとおり、南部汚泥処理センターは、6 箇所から下水汚泥を受け入れているのですが 100 万 $m^3$／日の浄水場と合計で 100 万 $m^3$／日の下水処理場の汚泥が入っているのです。結果として横浜市は上・下水汚泥の混合処理をやっていることとなり、現状で特に問題は生じていません。

小雀浄水場は、汚泥処理施設の更新を行わなかったので、上水汚泥処分委託により、下水道への支払い4億円/年が増えましたが、90億円もの建設費用と8億円/年 もの汚泥処理施設の維持管理費用がカットできました。また、下水汚泥は浄水汚泥があると脱水性が良くなります。

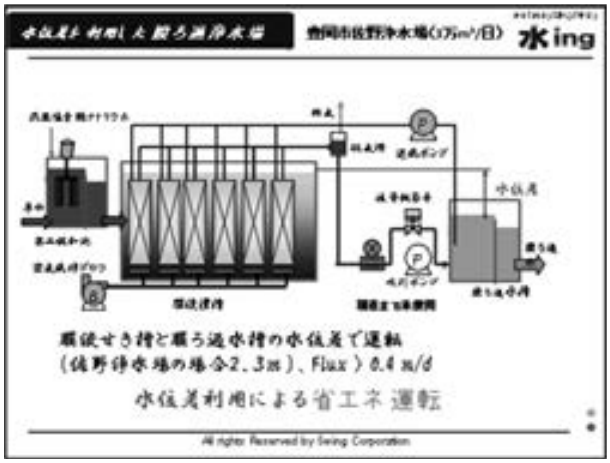


## ４．浸漬型浄水膜の開発と普及・展開

次に、浸漬型浄水膜ろ過をご紹介します。本日は、水 ing が建設した豊岡市の佐野浄水場と、前澤工業が建設した NEDO 事業によるタイのプラントの 2 つの事例についてご説明します。

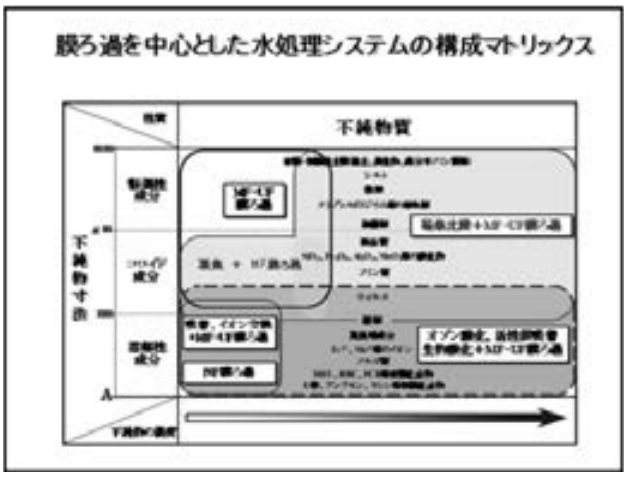
浄水場の更新で施設全部を壊して作り変えるというのはなかなか大変ですので、既設の沈殿池内に膜を入れて水位差だけで処理できないかという発想です。

佐野浄水場の場合は、沈殿池に膜ろ過施設を設置して水位差でろ過する方法をとりました。80 年代に建設されて老朽化した沈殿池を生かしたわけです。




図が佐野浄水場の概略です。施設能力3万 $m^3$/日の浄水処理を既設の沈殿池に膜を設置して 2.3mの水位差で行っています。予備のポンプも設置していますが、現在までに一度も使っていないそうです。

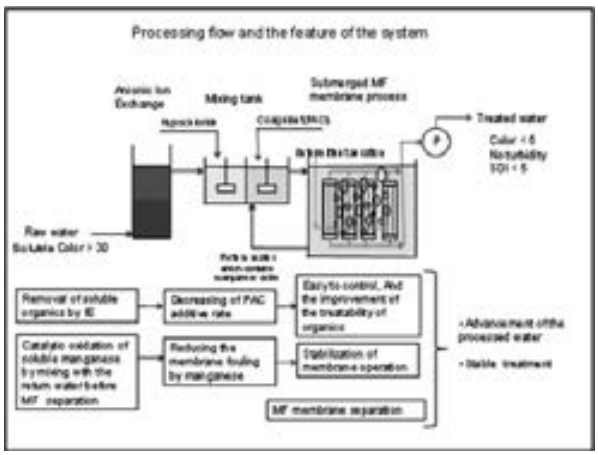
また、膜ろ過に変更したことにより、汚泥を下水道放流できるようにすれば、汚泥処理に関わる大幅な使用面積とコストの削減となります。




図は、膜ろ過を中心とした水処理システムの構成マトリックスを示しています。横軸に不純物の濃度、縦軸に不純物の寸法を示しています。この図から、水質によって最適な水処理システム構成が変わることがわかります。

強靭な膜という意味のロバスト膜という言葉がありますが、これはシステム工学で使われていた言葉です。このロバスト膜にあたるものに PTFE 膜（4フッ化エチレン膜）があります。膜そのものは化学的に安定しており、耐アルカリ性があり、膜の引張強度が強いという特性があります。強度があるので、空隙率の高い膜を作ることができ、軽くて柔らかいという特徴があります。また、うまく振動を与えられるので膜ファウリングを抑えることができます。このようなロバスト膜は on-site で薬液洗浄しながら使えます。

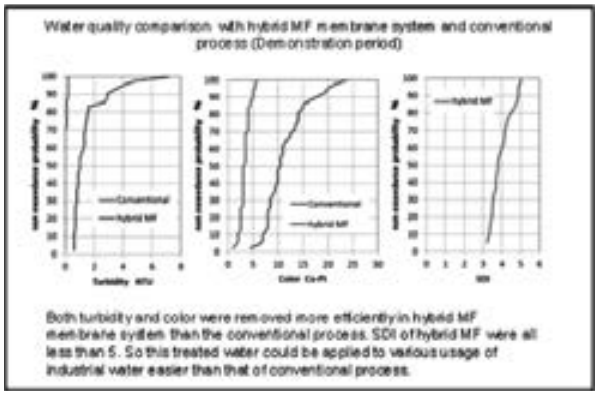
ACT21 では、この膜を使用して前澤工業さんが江別市の浄水場で持ち込み研究をされました。江別市の浄水場原水は、千歳川が泥炭地を流れていて、下水処理水・田んぼの代掻きの影響を受けるなど水質が悪い状況にありました。ここでの実験で得た知見を生かした、タイで工業用水の処理実験が行なわれました。




江別の実験では、アンモニアやマンガンを酸化するバクテリアが浸漬槽内で MBR のような役割を果たし、良好な処理が行えました。

前澤さんは、図のような膜ろ過システムをタイに持ち込みました。色度が高い等の水質の悪い原水を処理できないかということで、イオン交換樹脂（MIEX）と浸漬型膜処理を組み合わせたハイブリッド膜システムとしました。パイロットプラントまでできているのですが、タイ側の事情で本格的事業の実施には至っていません。

この100m$^3$／日のパイロットプラントでは、濁度と全色度と溶解性色度が、イオン交換樹脂を通してもあまり変化がないのに対し、膜処理では除去されていました。マンガンについてもイオン交換樹脂ではほとんど低減していませんが、膜では 0.05mg/L まで低減していました。

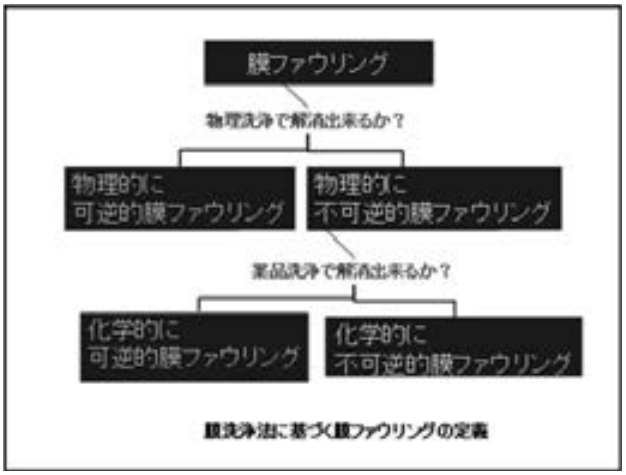



図にあるとおり、処理成績は、通常の処理よりもハイブリッド膜処理の方がかなり良い成績となっています。電力消費は通常処理もハイブリッド膜も大きな差はないのですが、凝集沈殿を主体とした処理より使用薬品量が少なく汚泥発生量も削減されるので、水・汚泥処理による $CO_2$ 発生量はハイブリッド膜ろ過システムでは約半分になります。

## ５．膜ファウリングの原因物質の探求

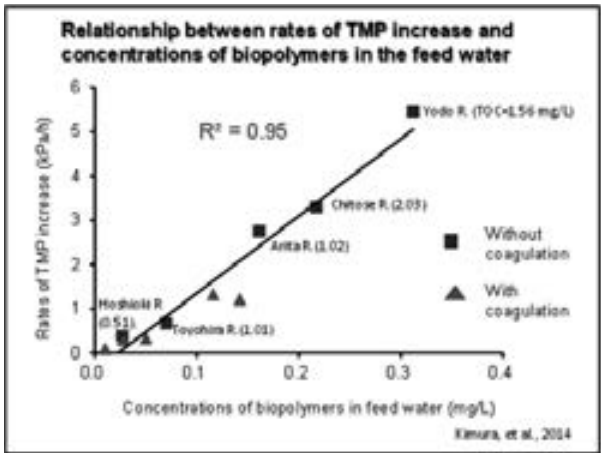
さて、ここまでは、日本のエンジニアリング会社が立派な製品をつくりってきましたという話でした。これを事業体がどうやって使っていくかが問題です。政治的な問題なのでしょうか。経済的な問題なのでしょうか。こういった優れた製品をどうやって使っていくかぜひ皆さんと考えていきたいと思っています。

それから、膜はどうしても詰まります。つまり、ファウリングが問題です。



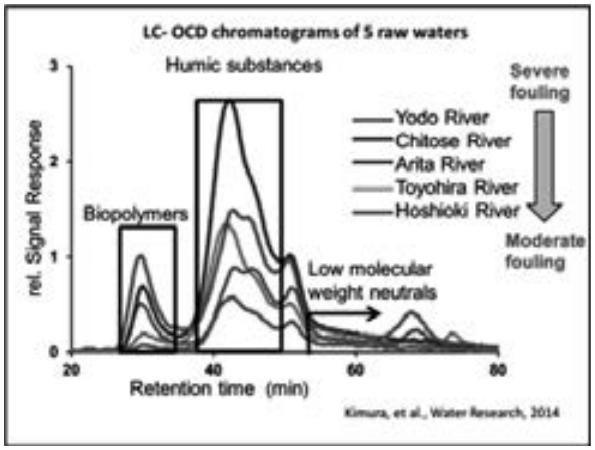

図は膜ファウリングの概念図ですがファウリングしない、アンチファウリング膜を作る研究はされていますが、ファウリングは起こるんだという前提で、ロバスト膜を使ってファウリングを軽

減させることが私の基本的な考えです。




図に TMP(膜間差圧)上昇速度と膜供給水中のバイオポリマー(多糖類等)濃度との関係を示します。淀川や千歳川あたりは凝集剤を入れるとファウリングをかなり抑制できます。膜供給水中のバイオポリマー濃度と膜間差圧上昇速度との相関関係はきれいに出てきます。

淀川は上流に下水処理場が沢山ありますが、ファウリングとの関係は TOC ではわかりませんが、バイオポリマーでみるときれいに相関が出るのです。




図は LC-OCD クロマトグラフというもので膜処理の原水を分析した結果ですが、ファウリングの進行速度の順番にバイオポリマーの存在を示す場所のピークが並んでいます。また、原水が異なっても、膜間差圧が同じ値の時に膜を取り出して分析すると、膜表面でのバイオポリマーの付着量が変わりません。つまり、同じくらい膜が汚れていたら、同じくらいバイオポリマーが付着しており、膜ファウリングとその存在量は極めて相関が高いのです。北大の木村先生が熱心に研究されています。

そろそろ時間が来たようです。時間を守らないといけませんね。ありがとうございました。

【質疑】

(司会(長岡))

膜浄水の普及率は 2.6%まで来ていますが、先生としては今後どの程度までいくと思われますか？

(渡辺先生)

それはわかりません。眞柄先生に聞いてはどうでしょう。

(司会)

では眞柄先生に総評でいただきましょう。

／／／／／／／／／／／／／／

【総評】

大垣先生と渡辺先生ありがとうございました。

渡辺先生が最後に紹介されましたが LC-OCD、の考え方を活用したのは渡辺先生が最初で、機器分析として定着して世の中に普及していったのはこの数年程度のことだと考えています。それは GE がやったことですが、GE が機構改革をして、水質部門をスエズが買収しました。スエズは水メジャーですが、LC-OCD を主要な製品として販売し、囲い込みをしていません。ある意味でこれは心強いことですが、水利用の分野はまだまだコンコンと知恵が湧いているなと思っています。

もうお話しをしていいと思いますが、リニアの工事が始まっています。長野県の水源保全地

区の下をリニアが通ることになっています。ちょうど日本の構造線が走っているその上に水源保全地区があって小さな湧水の簡易水道が湧き出ています。トンネルが通ることで湧水に影響が出るんじゃないか、ということでアセスの仕事に関係をしていますが、0.1tオーダーの世界に対して影響は出ないでしょうと言いました。ところで、リニアでは鉄は使えませんが、コンクリートの骨材が不足しています。そういえば急速ろ過池の砂も不足しています。となると、これからもう少し知恵を深く絞っていかない時代がくるのかなと思っています。

8月に、オゾンの国際学会がありましたが、その学会では久しぶりに、バイオフィルトレーションという言葉がポピュラーになっていました。生物が介在するバイオフィルトレーションはまだまだやることがあると思っていますし、大垣先生のお話しにありました国家的なプロジェクトが進展して、その成果が水利用の分野で活用されるようになっていければなと思っています。

ちなみに、私の若い頃はそんなこと（膜の普及率増加）は考えていませんでした。

平成30年1月 27日（土）

**第２９回会員集会講演①**
**「東京都の漏水防止対策」**

**講師　田村　聡志 様（東京都水道局技監）**

（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

東京都水道局の田村でございます。

本日は川崎市さんからも発表があるということで、2 つの事業体の対策を比べてみると随分違うところもあろうかと。そういう意味では勉強して帰りたいと思っています。

私が昭和 60 年に都水に入局して最初の仕事は漏水防止でした。区部で1年間、夜間作業や修理も経験しました。当時は、毎日漏水の通報があって忙しかった覚えがあります。

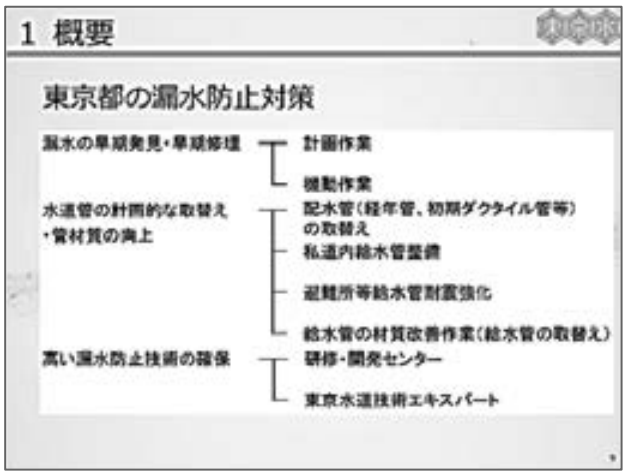
まず東京都の概要をお話しします。給水件数が多い、配水管の延長も地球を約3分の2周と非常に長く、職員数は約 3,800 人。私が入ったときは約 6,000 人で、現在は減っていますが、関連団体を含めると当時と同程度になります。漏水率は3.1％で約 4,800 万㎥、東京ドーム 40 杯となり、かなりの量となります。

漏水率の推移を見ますと、戦後は 80％でほとんど壊滅状態でしたが、復興対策により昭和24年には30％になり、その後計画的に漏水対

策を進め、平成 4 年からは 10%以下となっています。

この写真は、平成 17 年に練馬区で起こった漏水事故で、浸水被害が 15 戸、濁水が 4,500 戸と大変大きな事故でした。環八の大変重要な交差点ですが、口径 500 ㎜の管体剥離でした。

ちょうど人事異動の時期にこういうことが起こるわけで、担当者は、翌々日の4月1日には違う事務所に異動でしたが、その前までに復旧して、迷惑をかけた方にお詫びもしたそうです。

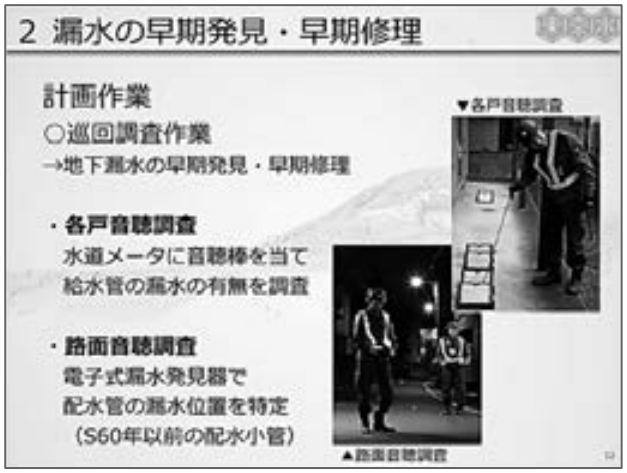



さて、当局が実施して来た漏水防止対策は、大きく別けて

1. 漏水の早期発見・早期修理
   - ・地下漏水を発見・修理する「計画作業」
   - ・地上漏水等お客さまなどからの通報により即時漏水を修理する「機動作業」
2. 水道管の計画的な取替え・管材質の向上
   - ・配水管の取替え
   - ・私道内給水管整備（H6～現在）
   - ・避難所等給水管耐震強化（H25～現在）
   - ・給水管の材質改善作業
3. 「高い漏水防止技術の確保」
   - ・研修・開発センター
   - ・東京水道技術エキスパート（スーパー配管工の認定）

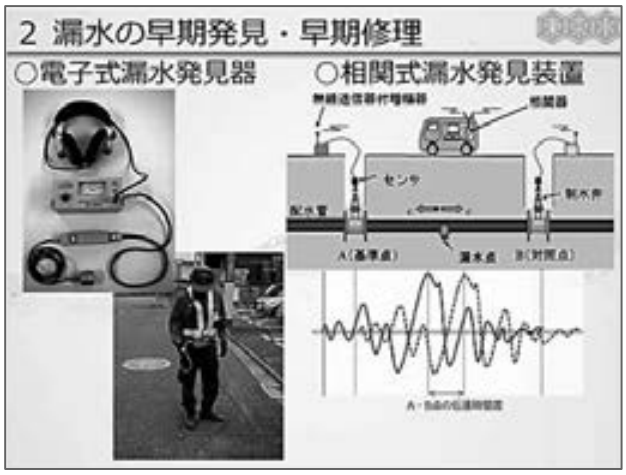
の 3 種類であり、これについて順次説明します。

最初に、漏水の早期発見・早期修理について説明します。




「計画作業」は、地上に出てこない地下の漏水を計画的に発見して修理することです。配水管網を3km くらいの区画に区切って、区画単位で計画的に調査をします。多摩を含めると約 7,100 の区画があり、年間 500 区画を調査しており、概ね 14 年で都内を一巡します。

巡回調査作業では、各戸のメーターに音聴棒を当てて給水管の漏水を見ます。また、騒音の少ない夜間には、電子式の漏水発見器で道路上の漏水の音を拾い場所を特定します。調査対象は、ポリスリーブを被覆していない昭和 60 年以前に布設された配水小管です。



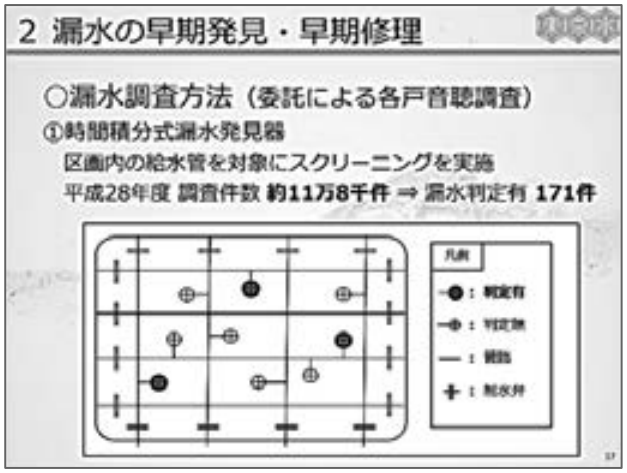

写真左は作業で使っている発見器です。昭和 40 年からと古くから使っています。漏水位置を特定するもので、私も一年目に夜間作業をしましたが、一件も見つけることができませんでした。音をききわける熟練技術がないと無理です。

また、右は相関式発見器で、音では分からない場合にこういう装置を使います。

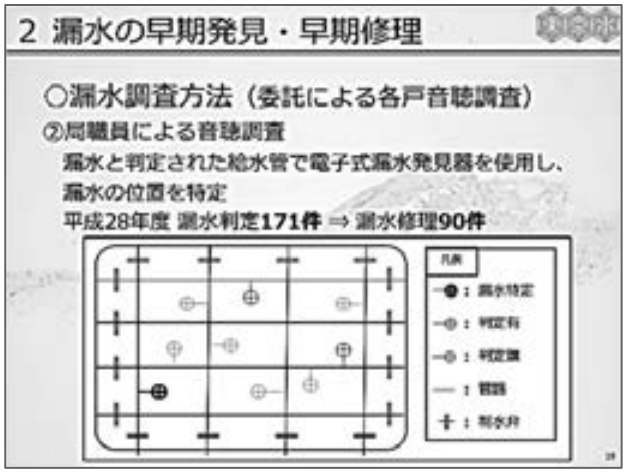
バルブ等に発信器をつけて、発振器に漏水音が届く。音の到達の時間差により漏水の位置を特定します。私も使ってみましたが、バッチリ出まして、穴を掘ったら漏水が発見できたので皆でお祝いしたことがあります。(笑)

計画作業としての巡回調査については、当局の監理団体である東京水道サービスに平成15年から一部委託化しているところです。業務内容としては、時間積分式漏水発見器を用いたメーター部での漏水調査です。元々は当局と企業で開発した機器ですが、TS リークチェッカーとして平成元年から使っているものです。

給水管で漏水があったときにメーターで音を拾います。漏水の場合は継続した一定以上の周波数の波形が出る。それを積分して漏水の有無を判定するものです。

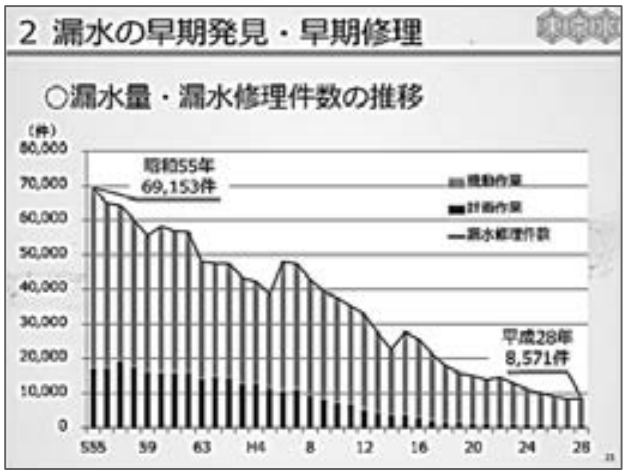



このリークチェッカーでそれぞれのメーターを測定するのですが、【漏水判定有】と判断されるところにスクリーニングを実施します。H28 年度の調査では 118, 000 件のうち 171 件が漏水有りと判定されました。




次に、電子式発見器を使って実際に漏水している位置を【漏水特定】し、90 件にしぼられたことから、効率的な修理を可能としました。

次は「機動作業」です。漏水の通報があったときには、すぐに修理をします。当局の範囲は、S60 までは公道のみでしたが、宅地内1mまで、メーターまで、と漏水修理の範囲が変化しており、現在ではメーターより道路側も局で負担して修理しています。機動作業で発見した修理件数の割合は97％と高く、ほとんどがこの作業で見つかっています。




これは漏水修理件数の推移です。記録のある昭和 55 年から比較すると、年間6万9千件であったものが、昨年度は 8,571 件。

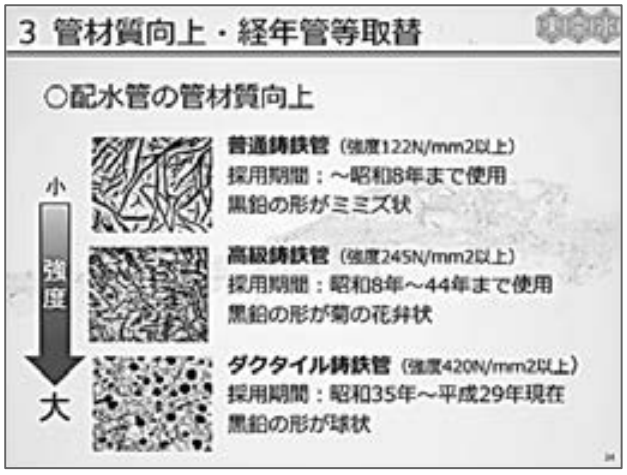
そのうち、濃い棒グラフが示す件数が計画作業によるものです。

漏水の修理件数は減ってきています。

これは漏水の修理件数と作業人員のグラフです。破線が計画作業の修理件数です。

スケールは違いますが、修理件数の減少に伴い、棒グラフで示す作業人員数は、55 年ごろとくらべて半分以下になっています。

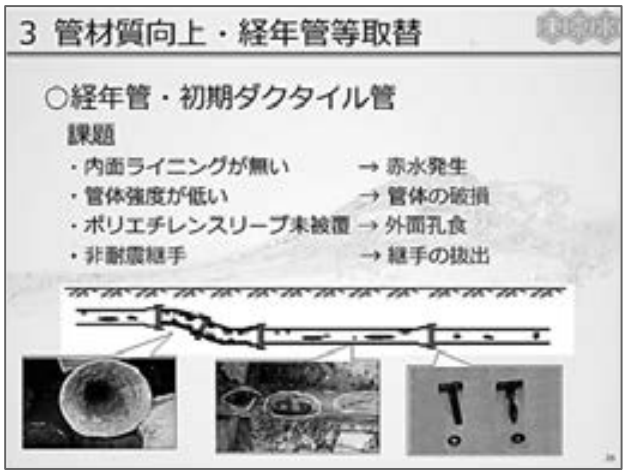
なお、途中増えているのは、組織の統合があった年です。




漏水の早期発見早期修理で効果は現れていますが、やはり配・給水管をしっかり取り替えてきたことも大切な対策です。

今のダクタイル鋳鉄は強度が強くなってきています。当局では、経年管や初期ダクタイル管を更新してきました。

昭和 40 年代までのダクタイル直管と高級鋳鉄製異形管が混在していた時代のものについても、しっかりと取り替えてきています。



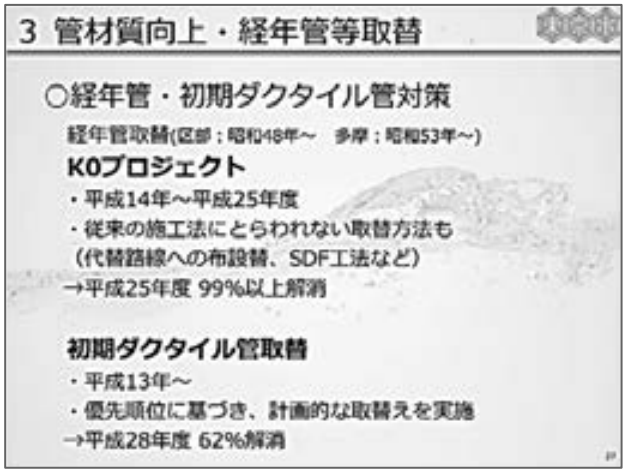

ここに示すように、内面にライニングが無いため赤水が発生したり、内面に錆が生じる。

管の強度が低いので破損の恐れがある。

ポリスリーブが巻かれていないので外部に腐食が起こり得る。

ボルトが細くなり、接手で抜け出しが生じる。

などの課題に対処するためです。

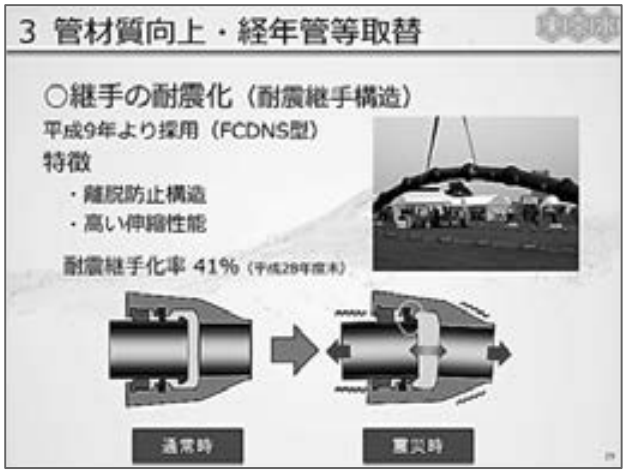



経年管はかなり古くから交換しています。経年管をゼロにするプロジェクト「K0プロジェクト」により99%以上を交換済です。

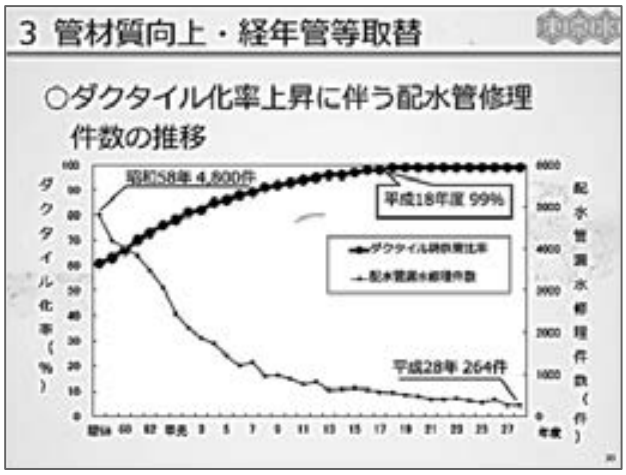
また、軌道下などの工事が難しいところは、ルート変更やSDF工法等を採用しています。

初期ダクタイル管についても、62%を解消したところです。

配水管の腐食対策としてポリスリーブを設置。漏水対策に大きな効果がありました。

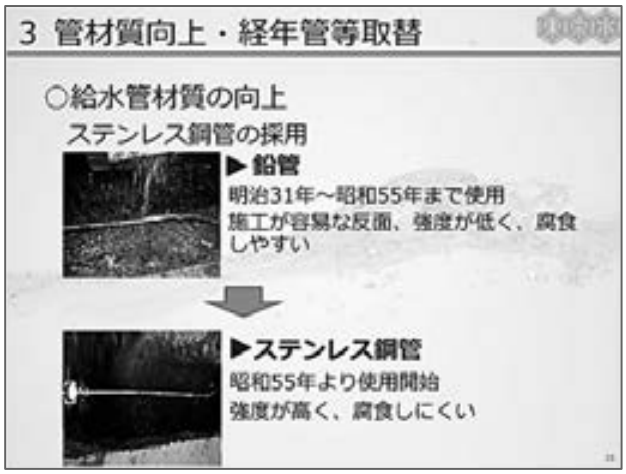



平成7年に大きな地震があり平成9年から耐震継ぎ手管を取り入れています。耐震化の意味合いもありますが、優先順位を付けて古い管を更新しています。これも漏水防止に大きな効果があったと思います。




太い折れ線は、配水管のダクタイル化を表しています。平成18年には99%となっており、丈夫な管になっている。

また、細い線は漏水修理件数ですが、4,800件から264件と効果が出ています。

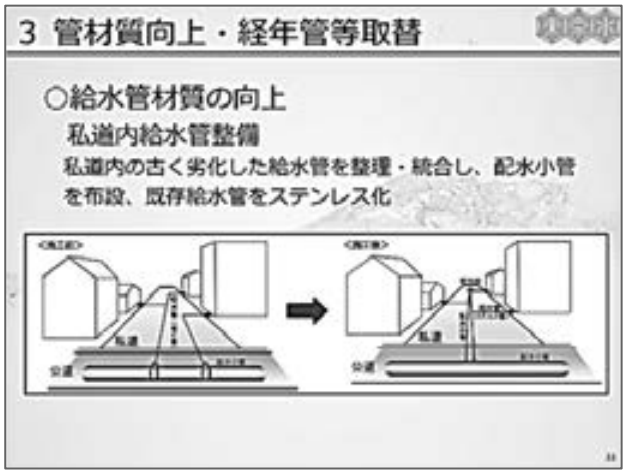



給水管材質の変更について。

S55 年までは鉛管を使っていたが、加工が容易な反面腐食しやすく漏水が多かったため、Stainless 管に交換している。この取替の効果は大きい。

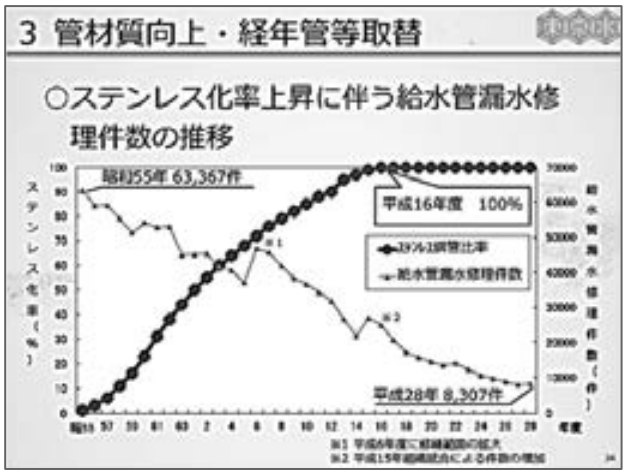
採用当初は曲がりの部分が違う材質だったり、サドル部分も違ったりしましたが、サドルや仕切弁のステンレス化、さらに、蛇腹の採用等で給水管はすべて Stainless 製となっている。

鉛管について、公道部はほぼ解消済、宅地部も H18 で概ね解消しました。




公道部の鉛管は無くなったが、私道には塩ビ管があり、地震の際には漏水被害も目立った。私道の給水管整備にも力を入れており、給水管の整理統合を行うため、平成6年より給水管が3本引き込まれている私道へ Stainless 配水小管を布設している。

平成24年度より対象範囲を拡大し、給水栓（水道メータ）が3つ以上の私道にも配水管を布設し、なお、給水栓2栓以下については、塩化ビニル管をステンレス管に取替えている。



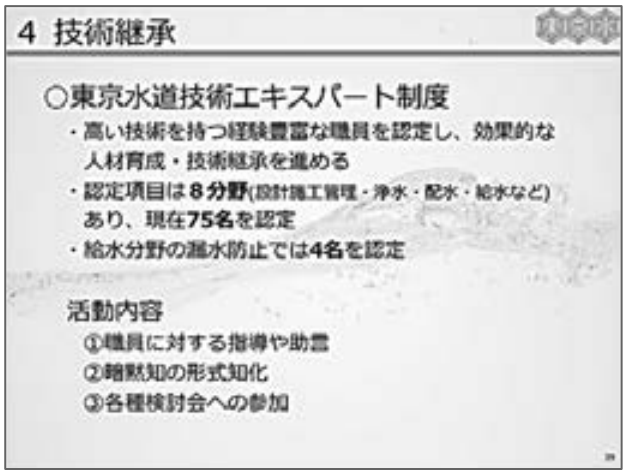

ステンレス化に伴い漏水修理の件数も激減している。平成 16 年にはほぼ 100%ステンレス化、それに伴い給水管の修理件数も現在では 8,300 件程度となっています。

こういった取り組みですが、長期的な計画を立てて進めています。「東京水道施設整備マスタープラン」(平成 26 年度～平成 35 年度)では、初期ダクタイル管を 100%解消、耐震化 100%等を掲げています。

また、「東京水道経営プラン」(平成 28 年度～平成 32 年度)では、首都中枢・救急医療機関、大規模救出救助活動拠点を対象に、配水管の耐震継手化 100%。私道内給水管整備 59%を目標にしています。

次に、技術の継承について。当局の研修開発センターでは、座学以外にいろんな作業が出来るフィールドもある。写真は漏水修理の研修をしているところ。ベテラン職員を講師にして若手を指導するとともに、近隣の事業体の研修にも活用していただいています。

当局には、現場でしか培われなかった技術的な情報をデータベース化する「ナレッジバンク」があり、映像化して職員であれば誰でも見れる。キーワードを入れるといろんな資料が出るようにしてあり、局内で活用しています。




それから、水道技術エキスパート制度では、高い技術を有する職員を認定している。

8分野に現在 75 名を認定、そのうち漏水防止は 4 名が認定されている。こういったベテランを講師役として技術の継承を図っています。

最後に国際貢献について触れたいと思います。

訪日研修ですが、かなり古くからやっています。海外から研修でお見えになる方々を受け入れます。

写真は、研修開発センターで受け入れているもので、漏水音を実際に聞ける場所での研修風景です。

イランやミャンマー、中東アジア等から 28 年度の実績で 328 名を受け入れています。

また、当局から海外に講師を派遣しています。実績としてはミャンマーへ8名などです。

現地で、漏水防止に関する技術を説明する場を設けているところです。

最後になりますが、ご承知のとおりIWAの世界会議が東京で開催されます。漏水防止についても各国の技術が紹介されると思いますので、多数のご参加をいただければと思います。

／／／／／／／／／／／／／／

**質疑**

Q（フジテコム内堀氏）

大口径管の漏水対策が以前からの課題ですが、どのような対策をされているでしょうか。

A（田村講師）

大口径の漏水は被害が大きく、気にはしているが、今のところ定期的な点検はしていない。

競技場の近く等はいつでも対策が取れるようにしており、オリンピックに向けて計画的な調査などを考えて行きたい。

Q（大久保勉氏）

給水管のステンレス化については、費用がかかりますが、市道の塩ビ管をまとめて配水管にした件、財産がどうなったか、また、各家庭の同意や、排水栓について。

A（田村講師）

私道内に配水管を入れる、これは当局の財産であり、給水管はお客様のもの。私道に当局

の財産が入るので、私道所有者全員の承諾を得ている。

また、末端部には排水栓を設置しており、震災時には消防活動や応急給水に活用している。

Q（大久保勉氏）

トラブルは無い？私道の所有者以外との協議などは？

A（田村講師）

私道の所有者だけでなく道路に面した方の同意は取っている。したがって、条件が整ったところでだけ実施できる。同意なしで進めることはない。

Q（谷口元氏）

将来について。昔は水源開発に費用がかかったので、漏水修理が効果的だったが、今後は費用対効果をどう考えて行くべきなのか？都水では、どの辺を狙うべきなのかといった議論をしていると思う。方向性があればお聞かせ願いたい。

A（田村講師）

漏水防止作業をどの程度までやるのかですが、漏水率はかなり下がってきて、数年前は2％までいったこともあるが、今は3％で推移している。

それ以上を狙うためには、費用もかかってくる。何％が最良なのかについては、いろんな議論があります。包括外部監査の方々は、それほどお金をかけてやらなくてもいいんじゃないかと言われるが、費用対効果を分析したところでは、かかった費用の2倍の効果が出るのは3％と考えており、対外的にもそのような説明をしている。

ただし、事業体によって単価は違うはずです。当局では水源確保で苦労してきた経緯もあるが、他の事業体では違うところもあると思います。

Q（谷口元氏）

人力による夜間作業はお金もかかる。

ICT や AI を使った漏水防止技術の開発においては、どのような課題がありますか。

A（田村講師）

技術開発については、相関式の調査機器等、いろいろ現場で得られたノウハウを投入してきている。しかし、世の中にはいろんな技術があることも理解している。

漏水防止についても、これまでの技術に現有技術を重ねて、どういった方法が良いのか検討して行きたい。

平成30年1月27日（土）

**第２９回会員集会講演②**
**「川崎市における漏水防止の取組」**

**講師　亀山　充 様（川崎市上下水道局水道部長）**

（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

川崎市上下水道局部長の亀山と申します。本日は宜しくおねがいいたします。

まず、こちらのスライドを見ていただきたいのですが、これは川崎市を上空から見た写真です。公害を克服して先進環境都市となったことをアピールする写真で、市長からは常にこれを使うように言われています。（笑）

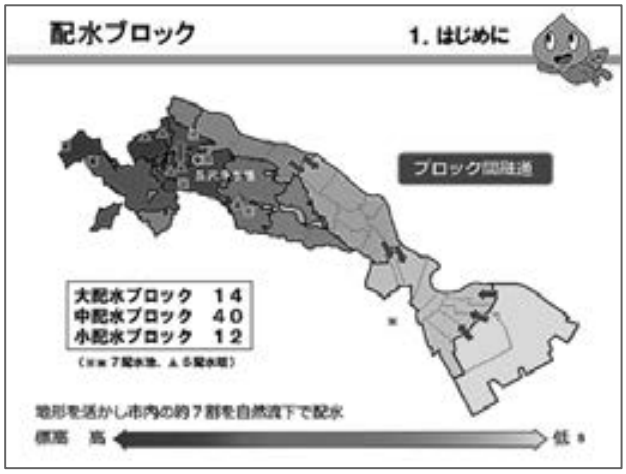
これは長沢浄水場のずい道坑口です。この「滾々不盡」の石板は当時の市長が書いたものと言われています。

こんこんと流れてくる水源があるのは良いことですが、一方で大規模な漏水事故があると尽きてしまうことから、漏水防止対策が必要であると考えます。

川崎市は東京都と横浜市にはさまれて細長

い市です。面積的には狭いですが、人口が多いので効率的な配水システムを作れていると思います。

給水人口は現在 150 万人、平成 42 年をピークに 159 万人まで増えると推計しています。現在の給水量は約 50 万 $m^3$、93.8%の有収率は大都市としてはまだ低いので、今後高めていきたいと感じており、上下水道ビジョンにより中期計画を平成 29 年度から実施しています。

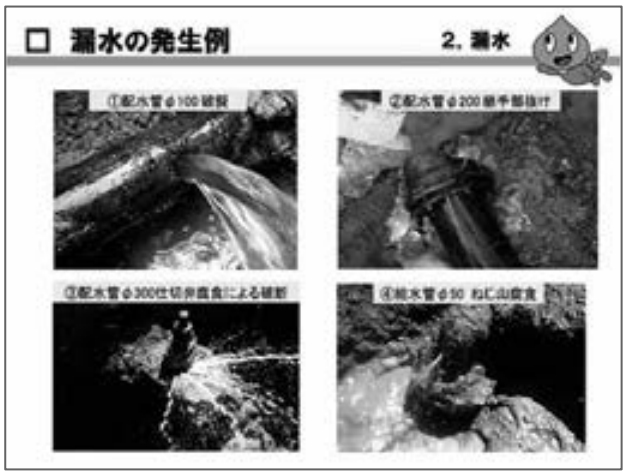



こちらは、川崎市の配水ブロックです。大配水ブロックが 14 あり、それぞれに配水池や配水塔があります。

また、中配水ブロックでは、配水本管と支管を区分し、大容量の長距離輸送と地域配水の機能を分けることで効率化しています。

配水管理の特徴は、大配水ブロック間での融通で、これによって各配水池、送水系のバックップ、配水池のバックアップと均等配水が可能になっています。

漏水があると、道路上に突然噴き上げたり、道路陥没が発生します。




これは漏水の発生例です。漏水の特徴と形態等をご説明します。

①配水管 100mm 腐食により突然、破裂。

②配水管 200mm 継手部の抜出し、離脱防止用の押輪であるが地震等の外力が作用。

③配水管 300mm 仕切弁操作により老朽化したグランドから漏水。

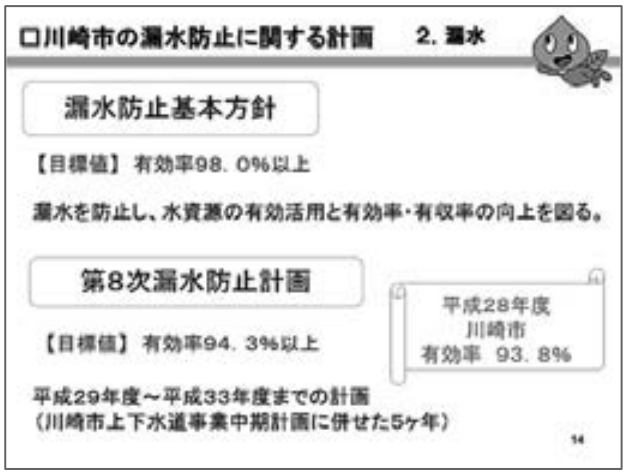
④給水管 50mm フランジとエルボを結ぶ短ニップル部のねじ山腐食による漏水。

さらに、塩ビ管の劣化による破裂、給水管のキャップ部の異種金属接触腐食、車が露出配管にぶつかったケース、人孔蓋腐食による大規模漏水の例等があります。

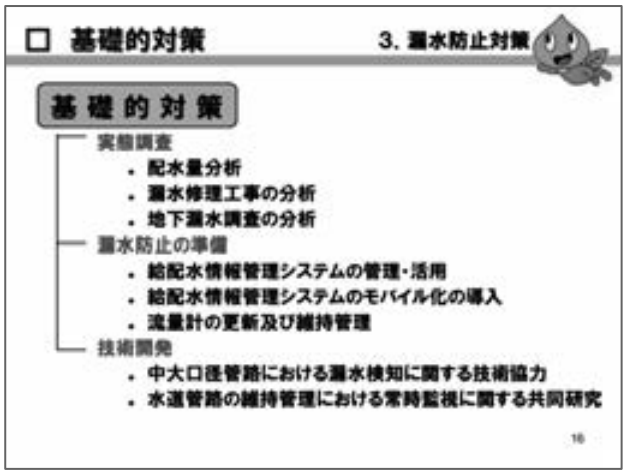
漏水の特徴と形態についてお話をします。

漏水は常に成長し、徐々に増え続けています。成長と復元を防止していかないと、有効率が下がっていってしまう。漏水する量よりも多く発見し修理をしないといけません。

また、漏水には形態があり、地下漏水と地上漏水があります。地上に出てくればそこを修理。地下漏水であっても、放っておけば、道路陥没の原因にもなります。

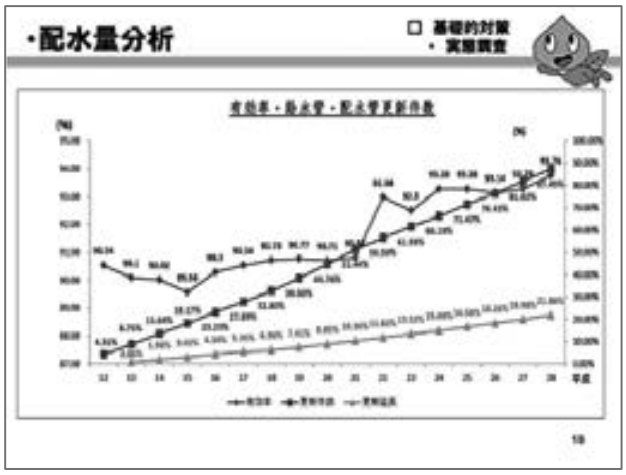



川崎市では計画として、漏水防止に関する基本方針と、第 8 次漏水防止計画があり、現在 93.8％である有効率を平成３４年度に94.3％まで高める目標があるが、これから0.5％上げていくのは大変と感じています。



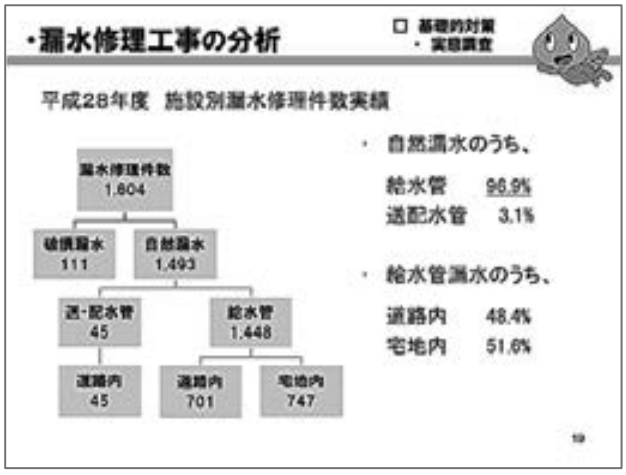

川崎市の漏水防止対策のうち基礎的対策としては、実態調査、漏水防止準備、技術開発を挙げています。

配水量分析ですが、平成 28 年度で有収率は 91.4％、有効率が 93.8％だが、川崎独自の指標として、無効水量の中に、その他という項目があり、1.8％という数字を載せている。これは、まったく想像のつかない地下漏水のことを示しています。




グラフは、有効率と老朽給配水管の更新状況の変遷です。平成30年度を目標とした老朽給水管の更新とともに右肩上がりになっています。

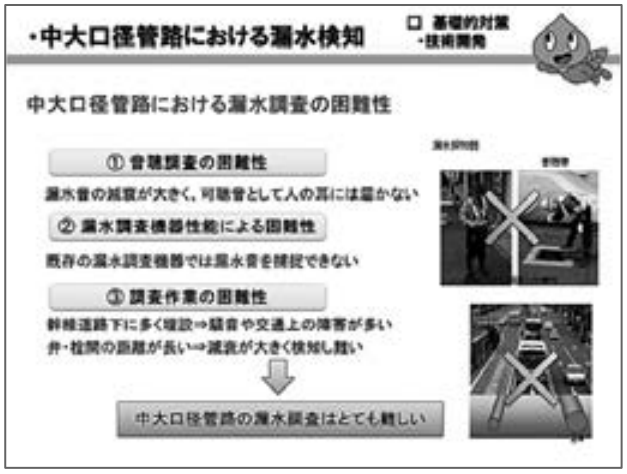
また、配水管の更新については、鋳鉄管をベースに更新しており、現在 21%で、今後 60年で更新する計画です。




漏水修理工事件数の実績では、破損漏水を除く自然漏水で見ると、給水管が 96.9%であり大部分。その内訳として、道路内と宅地内は5:5程度です。なお、これらの数字は、メーター手前の件数です。

漏水防止の準備として、給配水情報管理システムは、マッピングを利用したデータベースで、配水管をいつ布設したかや、応急給水拠点の位置、そして、水圧測定履歴等、あらゆる管路情報の台帳であり、残塩シミュレーションも出力可能で、このデータベースシステムに漏水修繕の履歴や、地下漏水調査の結果等も取り込み、地域ごとの漏水特性を把握して漏水調査箇所の選定に活用しています。

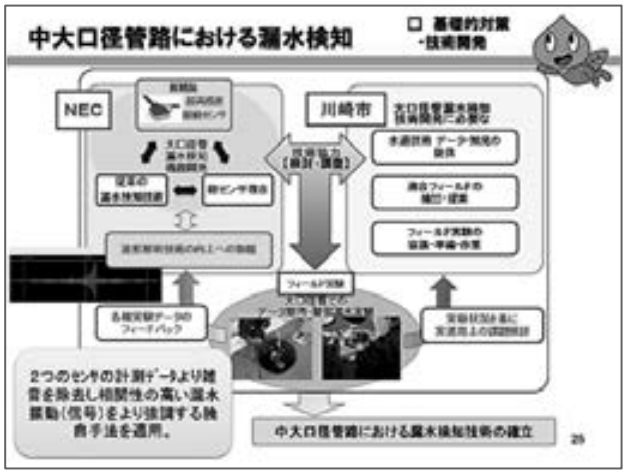
右上のウィンドウには、大配水ブロック内の月別の使用水量や所有者情報が表示化可能であり、給水量を利用した配水管の分析を行うことが出来る。今後は、これらを機動的に使うためにモバイル化をしていく予定です。




次に、基礎的対策における技術開発について説明します。

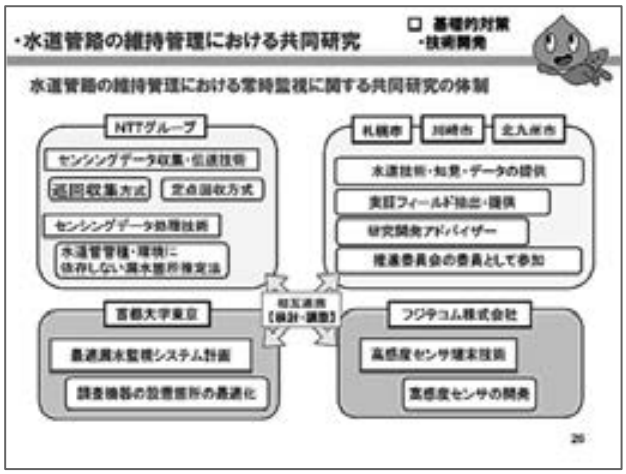
中大口径管路における漏水検知は、漏水音の減衰が大きくて耳に届かない。あるいは、最

近では新しいものも出てきているが、機器の性能や、交通音、長距離等の課題があり、調査作業の困難性が挙げられていました。




これら課題に対して NEC の提案を受けて、高感度センサーの開発に伴うフィールドの提供をしています。平成 28 年までに製品の開発が終わり、29 年度からフィールドで検証を行っています。

川崎市は、水道技術のサポートとして、データや知見提供、適合フィールドの抽出・提案を実施。NECは、音圧波形の解析と、2台のセンサーの計測データにより雑音を除去し、相関性の高い漏水振動を強調する独自手法を適用。その成果は、来年の研究発表会で報告する予定です。




もう一つは、水道管路の維持管理における共同研究に参画しての技術開発。これは総務省が行うプロジェクト「SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)」の研究課題として、札幌市、北九州市とともに参加しています。

データの転送技術や収集技術をしっかりやっていこうという取組で、NTT グループが入っています。

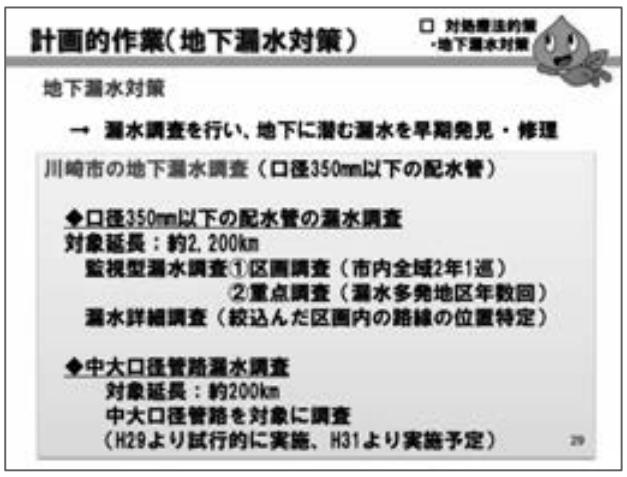
また、センサーの開発はフジテコム。最適漏水監視システムの計画は首都大学東京とタイアップしてやっています。

次に対症療法的対策です。この対策は東京都さんとほぼ変わりません。

ただし、細かいやり方は若干違いますのでその辺を中心に説明します。

計画的作業については、監視型漏水調査、漏水詳細調査があります。

また、機動的作業は緊急漏水修理工事です。

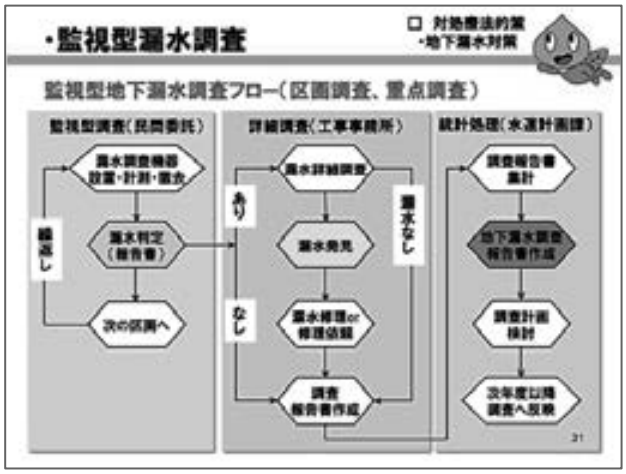


次に、計画的作業である地下漏水対策について説明します。

350mm 以下の配水管を対象とした監視型漏水調査は、①対象延長 2,200km を区画調査として 2 年で一巡、②腐食性が高い漏水多発地区の重点調査は常にモニタリングするため年に数回の作業に分けています。

中大口径管路については、先ほどの研究開発の機器を利用して、平成 29 年度より試行的に実施予定としています。

これは、川崎市内の図面です。350mm 以下の配水管を延長約 4km、562 区画に分けて、給配水情報監理システムに落とし込んで管路を色分けし、調査結果等を入力しています。




川崎市における漏水調査の体制です。監視型調査は面的な漏水調査であり、詳細調査は線的な漏水調査です。

民間委託と直営の調査に基づき、計画課で処理をしています。

こちらが監視型調査で使っている音圧監視システムです。フジリークネッツという機器を使っています。

一区画、延長約4km内の仕切弁や消火栓にロガーを、20基設置し、2日間の深夜二時～四時の時間帯に管路に伝わる音圧を 1 秒間隔で連続的にチェックします。

委託により、設置からデータ回収、転送、分析までを実施し、二次調査路線の選別をしています。

このデータを、給配水情報管理システムに落とし連携します。

音圧のレベルだけではなく、頻度の分布や波形のグラフ、また、時系列に並べたグラフでチェックして漏水を判断しています。

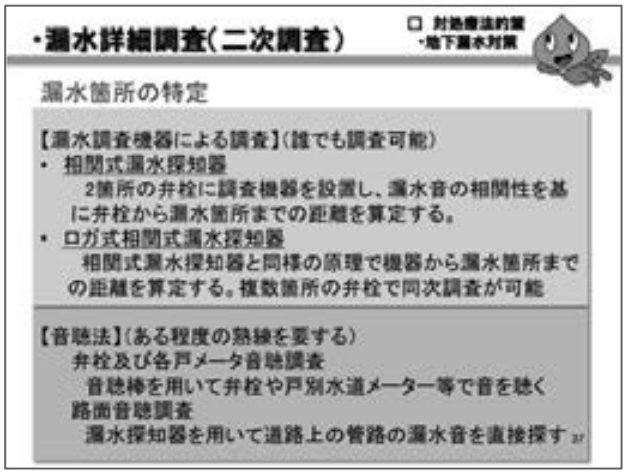
なお、データは蓄積しているので、前の年など過去との変化を比較しながら二次調査のルートを設定していく作業をしています。

この監視型漏水調査のメリットは、

・調査範囲の絞り込みがビジュアル的に可能。

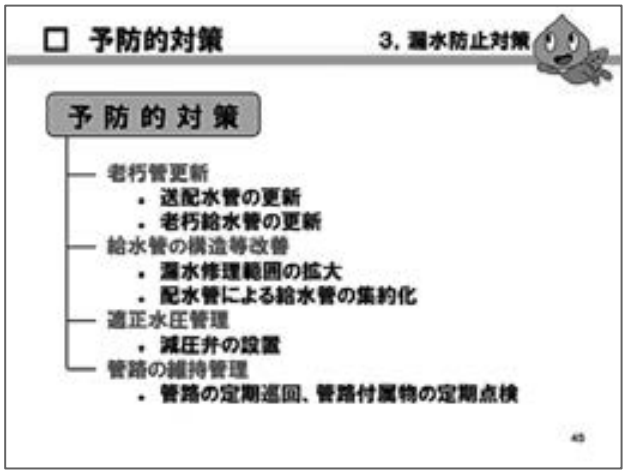
・漏水箇所の一次推定が可能。

・調査前に老朽給水管を地図上で確認でき、調査資料出力による現地調査の効率化。




次は二次調査です。

川崎市では技能職員の耳にたよった調査をしています。平成 28 年の音聴の結果、約 100 件を発見しましたが、年間を調査距離に対して発見数が少ないと感じており、さらなる地下漏水の状況把握が課題です。




次は、予防的対策ですが、これも東京都さんと同じようなやり方です。

管路の更新には時間や費用がかかるため進めるのは大変ですので、適正水圧の管理等、管路の維持管理を推進しています。

予防的対策を具体的に見ていきます。

先ず、送配水管の更新。機能維持や耐震性に課題がある管路を優先して更新します。

口径350㎜以下の小口径管路については、60 年以内更新を目指し、年間 40 kmを計画。今後、機能が向上してきた段階で検討を変えていくが、100 年更新になるようなこともあるかもしれません。

口径400㎜以上の基幹管路については、管路の長寿命化に向けて、管路の健全度調査手法や更新優先度等を検討しています。

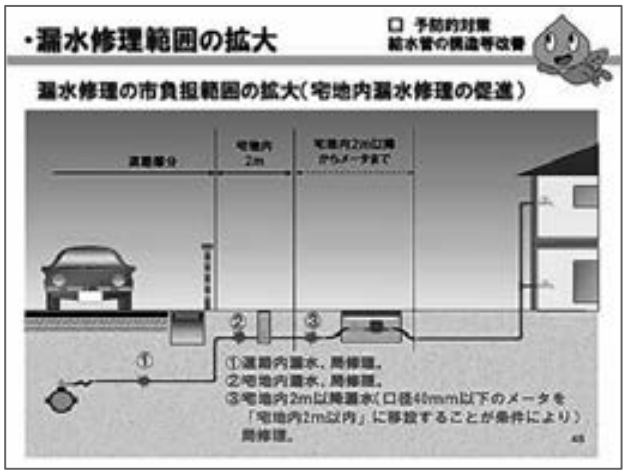
現在、基幹管路構想の検討により、ダウンサイジングを図りつつ使用年数や更新延長を決め、30年度末には計画策定を見込んでいます。

次に、老朽給水管の更新。川崎市では

50mm 以下のステンレス鋼管、内面ポリエチレン被覆鋼管、VD 以外を老朽給水管と位置付け更新しています。

平成28年度に私道以外の鉛管対策は終了しており、老朽給水管への対応は、図の①②③に示す対策で、平成 30 年度末の解消を目標に計画的に更新しています。

今後は、新たな給水管対策として対象の範囲を広げて、老朽給水管への取組を実施する必要があります。

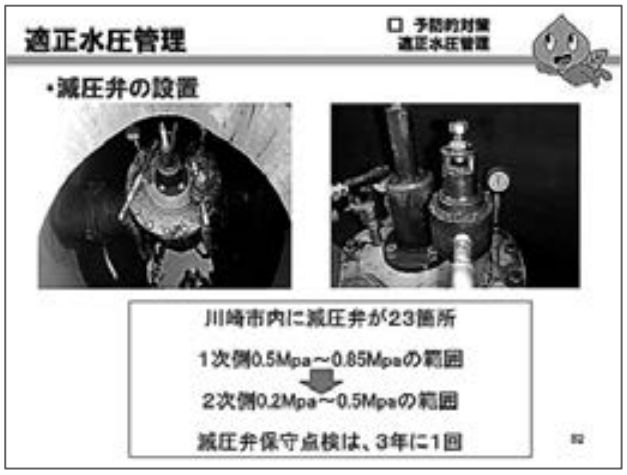



川崎市においては、宅地内2m以内に設置された水道メーターまで漏水修繕工事を実施しています。

ただし、メーターが宅地内2m以内にない場合もあり、メーターを2m以内に移設するものに限り、無償で行うこととしています。

公道内の給水管については、公平性の観点から、これまで部分修理のみであったが、さらなる有効率の向上と漏水リスクの低減を目指し、メーターの一次側の漏水を無くすために、給水管の集約による配水管化を平成 31 年度から新たに取り組みを実施することとしました。

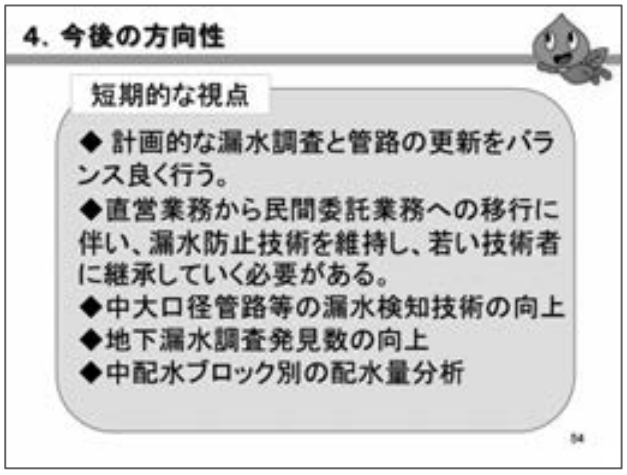
給水管が輻輳する公道において、給水管4本、5栓以上のものを優先して対応していく予定です。




次に適正水圧管理による対策として、減圧弁を設置。23 箇所の減圧弁で、水圧管理をしています。

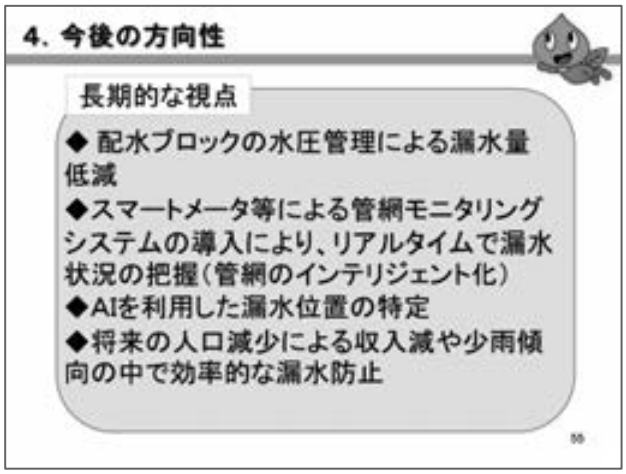
また、基幹管路の付属物の維持管理として、空気弁やバルブの定期点検をしています。

ただし、小口径管路の付属物については、なかなか管理できません。特に、消火栓は消防局が年2回見ていますが、水道職員の目ではないので、消火栓からの漏水も有ります。



漏水防止対策における今後の方向性として、次の 2 つの視点を挙げ、まとめとします。

短期的な視点としては、中配水ブロック別の配水量分析などにより、集中的に行うエリアを判定したいと考えています。




また、長期的な視点としては、夜間の高水圧の適正化による B/C 効果や、IOT・AI を活用した対策について研究していきたいと考えます。

最後になりますが、東京都さんからも海外協力の話が出たので、川崎市の取り組みを紹介します。

草の根技術協力を、インドネシアのマカッサル市で来年度から行うことになり、漏水防止での国際貢献について対応する予定です。

長くなりましたが、これでお話を終わります。

／／／／／／／／／／／／／／／／

質疑

Q （真柄会長）

実際の漏水の場所について、大口径の検知が困難なことは分かりましたが、分水栓が付いているような配水小管と、付いていない管の漏水に差があると思うが、どうでしょうか。

A （亀山講師）

分水栓がついていない管の漏水は少ないと思います。

Q （真柄会長）

去年韓国で聞いた話だが、韓国では分水をしている配水小管の更新年数と、配水本管の更新年数が違う。小管は 20 年、本管は 50 年だとか。アメリカではどうかと調べたら、やはり本管と小管で更新の耐用年数が違うという。

日本では、用途やサイズに関係なく耐用年数を一律の40年としている。配水管の使用形態によって更新年数を考える必要があるのではないかと思いますが。

A （亀山講師）

配水管は 60 年サイクルとしているが、もう少し実態の調査をして長寿命化を図りたい。

ただし、付属物は何かしらの手はずが要ると考えます。

Q （真柄会長）

地震等災害の時の復旧の補助対象に給水管も入っている。給水管の被害状況を見聞きしていると、古い管のほうが多いと感じる。

分水栓から第一止水栓までは局の費用で替えているとのことですが、手を付けていない管が実際には災害でやられている。となると、給水管の管理として、分水栓以降の第一止水栓までを計画的に更新するプログラムがあっていいのではないか？

また、地方都市では、給水停止の申し込みが多い。その場合、第一止水栓で止めるので、分水栓から第一止水栓までは行き止まり管となる。このことを考えると、給水の停止において、給水管なり給水設備をどうしていくべきかについて、お考えをお聞きしたい。

A （亀山講師）

難しいことですが、まず、給水管の更新の考

え方としては、老朽給水管と位置づけたものについてメーターまで交換していく、さらに、新旧別に対応することも考えられます。

ただし、宅地内でも漏水は起こるので、個人の資産における公平性の問題もあるが、対応していくべきと考えている。

Q （真柄会長）

コンセションとかになったとき、事業権者が給水のどこまで責任を持つか。水道は給水栓から出る水が勝負な訳で、そういうところを考慮する必要があると感じている。

（真柄会長）国際協力について。

インドネシアの水道訓練センターをテコ入れしようという計画をしています。その計画の中で、マカッサルで草の根無償をされる川崎市や、バンドンで実施中の東京水道など、いろんな所で実施しているものを、インドネシア政府のセンターに集約するような形にしていきたい。水道界全体できちっと技術移転する仕事を始めるので、皆様に是非ご協力いただきたい。

ジャカルタの水道はコンセッションでしたが、サービスが非常に悪いので、最高裁の判決で継続してはならないと出ている。また、ジャカルタ水道は管路整備をやり直さなければならないと言っている。漏水防止は、水道の根幹に関わる部分であり、もともと円借款で作った水道なので、日本として連携して取組むべき。

最後に、東京都と川崎市さん、ざっと聞いていると同じようで、よく聴くと違う。北九州市や福岡市等も聴くと、有収率向上策の姿が見えてくるのではないかと考える。

平成30年４月 21日（土）

**第３０回会員集会講演①**
**「水道事業の広域化について−香川県の事例を中心に−」**

**講師　安藤　茂 様（公益財団法人　水道技術研究センター　専務理事）**

（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

## 自己紹介

私は香川県出身です。香川県の水道を考えるにあたり、その生い立ちが背景にあるので、そのあたりから紹介します。

私が生まれたのは香川県の山間部でした。しかし、ダム建設に伴う工事用道路の整備により、住居を移転することになり、金比羅山の麓に引っ越しました。当時の農業用水の水源は満濃池で、香川用水ができていなかったため、1日5～10分単位の厳しい割当でした。中学生の時に、吉野川総合開発計画の一環としての香川用水計画が始動し、我が家の田圃が香川用水の水路となり、用地を買収されました。子供の頃の経験は、どちらかというと、事業に伴って、影響を受ける側の経験をしました。

その後、大学を卒業し、厚生省に入省しました。昭和62年から沖縄開発庁に3年間勤務し、沖縄県企業局の北谷浄水場の高度浄水処理施設の導入では、真柄先生にご助言を頂きました。沖縄本島も水を得ることが大変でしたが、離島はもっと大変でした。海水淡水化はコストがまだ高く、沖縄本島や西表島と近い島は海底送水管から受水していました。水は苦労して、手に入れるものだと、身をもって経験しました。

## 水道事業の広域化

平成 20 年度から、香川県水道局及び各市町水道担当者による水道広域化勉強会が開始されました。平成 22 年に香川県水道広域化専門委員会の委員長となり、平成23年3月に報告書をとりまとめ、浜田恵造知事に提言させて頂きました。

水道広域化の検討経緯

| 年度 | 出来事 |
|---|---|
| H20 | 県水道局及び市町水道担当者による水道広域化勉強会を開始(H20.12.25) |
| H21 | トップ懇談会（市長グループ）において水道広域化検討開始の事請(H21.11.8) |
| | トップ懇談会（町長グループ）において知事から水道広域化検討呼びかけ(H21.11.24) |
| | 水道関係の専門家による香川県水道広域化専門委員会の設置(H22.2.13) |
| H22 | 県内水道のあるべき姿の検討開始 |
| | 日本水道協会香川県支部から知事へ水道広域化について要望 |
| | 香川県水道広域化専門委員会から知事へ提言「香川県内水道のあるべき姿に向けて」(H23.3.18) |
| H23 | 香川県水道広域化協議会の設置(H23.8) |
| H24 | 香川県水道広域化協議会「県内水道の広域化に関する基本方針等の中間とりまとめ」(H25.2.7) |
| H25 | 香川県広域水道事業体検討協議会の設置（直島町を除く全市町と県で構成）(H25.4) |
| H26 | 香川県広域水道事業体検討協議会「広域水道事業及びその事業体に関する基本的事項のとりまとめ」(H26.10) |
| H27 | 香川県広域水道事業体設立準備協議会（法定協議会）設置（直島町及び2市を除く14市町と県で構成）(H27.4) |
| H28 | 香川県広域水道事業体設立準備協議会へ新たに2市が加入（直島町を除く全市町が協議会参加）(H28.4) |
| H29 | 香川県広域水道企業団の設立（直島町を除く全市町と県で構成）(H29.11) |

政治的な理解を得ることは、水道広域化において重要な要素と感じています。香川県水道広域化専門委員会の開始前は真鍋知事（当時）で、開始以降は浜田知事の時代でした。浜田知事は各首長に会い、「将来を見通さないと、水道事業は立ち行かなくなる。」と、広域化の必要性や意義を直接話していました。また、高松市の大西市長は自治省出身の方

で、地方財政にも明るい方でした。小豆島町の塩田町長は旧厚生省同期入省で、随筆で水道広域化の意義についても発信していました。

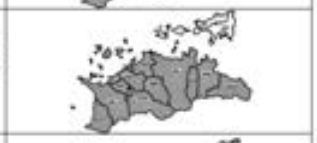
更に、香川県の場合、香川県政策部水資源対策課が、水資源対策という観点のみならず、水道法の施行に関することも所掌業務となっていました。奈良県においても、奈良県地域振興部地域政策課の水循環・県域水道推進係が、水道事業の広域化を係の所掌として担当しており、人を揃えて取り組んでいます。全国を見渡すと、都道府県の衛生行政に水道事業の広域化が明確に位置付けられていないことも課題であると感じています。

それでは、広域化と言いますが、具体的にどの程度の規模や面積が良いのでしょうか。四国で1つにまとまった方が良いでしょうか。

早明浦ダムが竣工した際に、これで四国はまとまるという意味を込めて、高知県の溝渕増巳知事（当時）に「四国はひとつ」と記念碑の銘に揮毫して頂くようにお願いしたら、「四国は、まだまだ、1つ1つ。」と言ったようで、「四国のいのち」と銘を変更したというエピソードが残っています。

平成 21 年の香川県水道広域化専門委員会では、水道広域化の検討パターンとして、4つのパターンで検討しました（1つ目は現状のまま、2つ目は水道用水供給事業で送水している水道事業体のみ、3つめは離島以外全ての水道事業体、4つ目は香川県全ての水道事業体）。

◆ 検討パターン ◆

| | |
|---|---|
| A「単独経営」<br>現在の水道事業者が将来にわたり単独で経営を継続するパターン（各事業者の将来推計を行い、比較は県全体で実施） | |
| B1「事業統合」<br>用水供給事業（1事業(県水)）と県水を受水している8市8町を対象とした統合及び統合対象外の1用水供給事業と3町を合わせた県全体のパターン | |
| B2「事業統合」<br>用水供給事業（1事業）と8市8町を対象とした統合及び統合対象外の1用水供給事業と3町を合わせた県全体のパターン |  |
| B3「事業統合」<br>用水供給事業（1事業）と8市8町という県内全域を対象とした統合のパターン | |

結論として、香川県全体としてまとまる「県内 1 水道」が理想形であるとした提言を浜田知事に提出しました。但し、すぐに水道料金を1つにするということではありません。料金統一を急ぐと、まとまる話もまとまらなくなります。最終的には、当事者である事業者が考えるべき話であろうと思います。「香川県内1水道」に向けた工程については、赤字になってからの統合は難しいので、 黒字基調のうちにやるべきという話になり、平成 30 年頃が 1 つの目安としてその時期を提案させて頂きました。

結果として、直島町を除く県内の8市8町の水道事業と、県の水道用水供給事業が統合し、平成 30 年 4 月、「香川県広域水道企業団」が水道事業を開始しました。

新しい組織ができたからといっても、新しい組織では取り組みに時間がかかります。そのため、早目に準備する肝要です。香川県も検討開始から実現まで 10 年かかっています。広域化をどうしようかと思案しているのであれば、早く着手するに越したことはないと感じております。ご清聴ありがとうございました。

平成30年4月21日（土）

**第３０回会員集会講演②**
**「水道広域化の上善如水」**

**講師　大隅　良也 様（元太田市上下水道局長　（株）日水コン顧問）**

（本編は、水を語る会事務局が講演内容を聞き取り編集したものです。）

皆さんこんにちは。群馬県太田市からやってきました大隅です。休日でもありながらここに集まられた今日の参加者から水に対する熱意を感じています。今日は群馬東部水道広域企業団の経緯を話します。お話の最初に、この上善如水を持ってきました。

隣の町や市で仲が良い悪いはいろいろある、一つになるのはなかなか大変だなという思いがあったので、上善如水を使わせてもらいました。

群馬東部水道広域化は群馬県の 4 市、栃木県の 2 市、両毛 6 市で検討を始めました。高崎市、前橋市に対して、両毛6市の70万人がまとまれば道州制になったとき首都になれる、そんなイメージがありました。両毛 6 市は毛の国、昔の新田乃庄で、すでに災害応援協定を結んでいて、30年前から災害応援接続管で管路がつながっている。実際には水を送ろうとしても簡単に送れないので、一見無駄にも見えるのですが、これがあるおかげで、年に 6 回の会議を持ち回りでやっていて研修会も一緒にやり、次第に地域一帯の水道事業の考え方も統一されてくる。このように、災害管を結ぶことで、各種会議を水道の関係者で意思疎通が図られ、歴史ある水道コミュニティが存在していたと言えます。こういう形でこれが6市のつな

がりで群馬東部が発展していきました。

平成 22 年、群馬県の企画で、群馬大学に 100 万円でシミュレーションをしてもらい、統合のイメージを作りました。ここでは中央部をターミナル、周辺をサテライト、と、航空関係の表現を使っています。なぜ航空かというと太田市には旧中島飛行機があったからです。この研究結果として東毛 4 市、邑楽 5 町、県の用水供給、と、栃木県西流域での統合を提案してもらいました。

平成 23 年になると経済産業省がおもしろいことをやりませんかと言ってきました。ただし、経産省は方向性を出すと1年後にはいなくなるので、その後は自治体職員が汗をかいて仕上げていかないといけない。でも、群馬東部には一生懸命やる連中、特に町の課長クラスが水に対して熱く議論していたのでスムーズに進みました。ここで、三菱総研が入って、滝沢先生に見てもらって、始めてみなさい、ということになりました。ここで桐生市さんが抜けて、県の用水供給をうけているメンバーで広域連携がスタートする運びになりました。

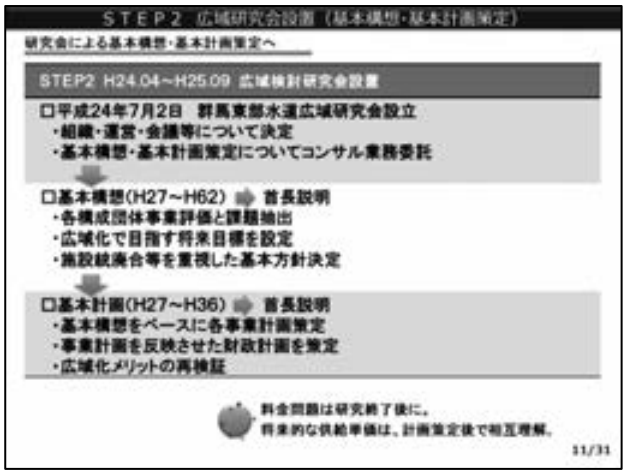
太田市長は一番好きでバイタリティがある方です。そこで、末端給水で 44 万人は日本一の規模で日本一になりますよと説得したところ、すぐにやりなさい、となりました。ボトムアップから始めた仕事がトップダウンもいただいた形になったのです。人口規模では太田市が 21 万人で、他に 7 万クラスの町がいくつかあります。一方で、5 万人以下の町は県の事業認可の小規模水道で、こういうところは道路や水道等を一手にひきうけており、手がまわりきらずにすごく悩んでいます。そこで一緒にやりましょうと東毛地区にいた水に興味をもっている人に声をかけてOKをもらいました。

一方で、規模が違うと水道料金も、給水接続の方法も、いろいろやり方が違う。そんななかでどう統合を進めるか。首長さんに「自分の町にどんなメリットがあるのか？」と言われるのはわかっているので、そこをどう説得するかを考えなければなりません。

そこでどんな手順を踏んだかがこのスライドです。まず、経産省の調査費で、ロードマップを作り、地域の経済効果を算出しました（STEP1）。次に平成 24 年から各市に職員を派遣してもらい、コンサルに基本構想・基本計画策定を発注（STEP2）、この結果を受けて各首長をメンバーとする協議会を設置し、統合協定書を締結しました（STEP3）。この結果をうけて厚労省に補助申請をしました。

次に企業団設立準備室を太田市上下水道局の庁舎内に設置し、各部門別ワーキンググループを設定して、認可申請や規約作成等の法的手続きを行い（STEP4）、平成 28 年に企業団を設立しました（STEP5）。申請から2年以内の企業団設立が国庫補助の条件でしたが、8 人も首長がいると選挙もあるわけで、2 年以内という条件はなるほどと思いました。

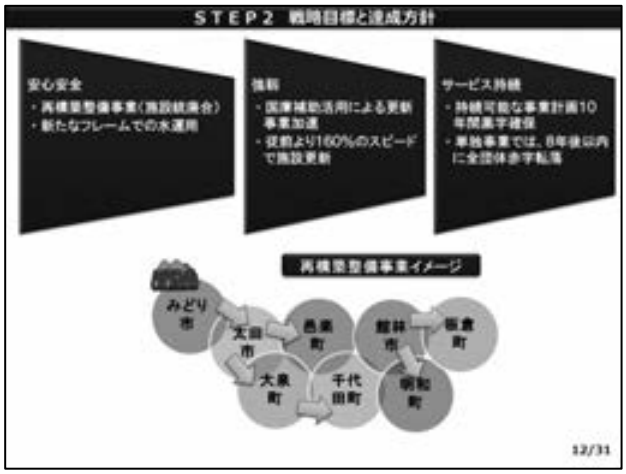
次に各段階を見ていきます。STEP1は課長クラスによる任意の課長会議として、広域化推進の研究をやったわけですが、STEP2に進む段階では研究会を設置することになった。そこで、ボトムアップからトップダウンが必要ということで、首長に「研究会を立ち上げていいですか」と言ったところ「是非やりなさい、日本で一番のものをつくるんだから」と言ってもらえました。でも法定協議会でやるとなかなか進まないので任意協議会として広域化研究会をもち、日水コンに基本計画業務を発注して 10 年分の工事量を全部算出しました。浄水場が減れば維持管理費はなくなるし、太田市と館林市は包括業務委託をしていたのでそれをまとめるとメリットが出る。といい話にしかなりませんうえに事業費の 1/3 は補助金がいただけます、と各首長に説明しました。




メリットは 1/3 の事業費を補填してくれるという「人参」ですね。交付金になると「100%はくれないよ」となる。こういう話は足を運んで汗をかかないと進まない。「10 年間で 300 億の設備投資をします、100 億は補助金ですよ。」というから「いい話だからすぐやれ」となる。今後、国の補助金はどんどん減ってくるだろう、体力があるうちに合併をするといいが赤字になってからだとカネ勘定ができない、だから今広域化をするんだ、なおかつ、国の補助金 1/3 が出ます、とこういう説明で 3 市 5 町がまとまりました。

議会や市民に納得してもらうには、させるた

めには、このように、広域化が各団体にいかに利益をもたらすかを説明する資料が必要です。そこで、水道ビジョンで従来よりも 160%のスピードで施設更新でき、さらに自然流下で送れるんですよとアピールしました（実際にはそこまで簡単ではないけども）としました。




首長に説明するときも、「水質的にも良い水がとれるんですよ」とワンポイントでインパクトのある簡単な説明をしました。「浄水施設が 22 あったものが 14 で運営できます。40 年後には 4 つ減らして 10 でいいですよ。」と言うと、「おらが町の浄水場なくなるのかい」とくる。で、「きれいな水が来るんですよ。」と返す、そういったやり取りをしました。

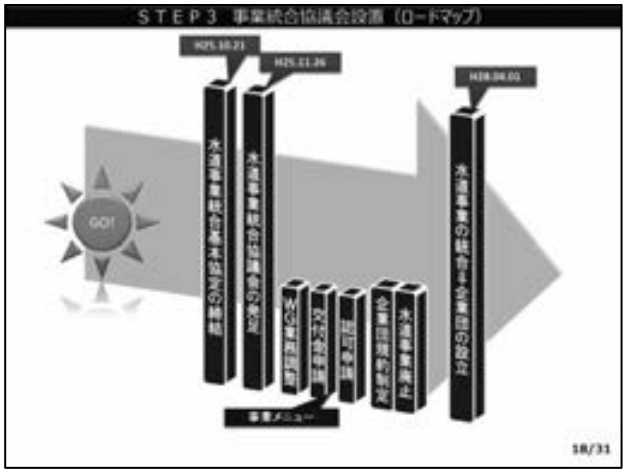
これが損益分岐のシミュレーションです。「3 市 5 町で広域化をすれば 10 年間は黒字でいます、しかし、単独だと平成 29 年には赤字に転落します。広域化して包括委託を採用しながらやればずっと黒字が確保できますよ。」と説明しました。

次はなぜ料金値上げが大変かという話です。首長は料金値上げをすると選挙で落ちるかもしれないと思うものなので、料金改定は選挙の翌年に検討を始めます。料金値上げは微妙な問題なのですが、20%以下にすると市民が気づきません。また、水道局がのんべんだらりとやってるならば市民町民も料金値上げに反対しますが、身を切る改革をやってたらそれでもしかたないね、と理解してもらえます。身を切る改革をやらないと値上げの説明はつきません。

昭和 30 年頃はまだ市民はサイレントマジョリティだったのですが、最近は市民も力を持っている。ある政党なんかはガンガン言ってくるしビラを配るので議員と丁々発止やりました。「広域化すれば赤字が黒字になるんですよ。統廃合に関わる維持管理経費の削減に加えて、さらに 97 億もらえますよ。」と説明しました。このように、広域化を進めるためには厚労省さんの「人参」が大事なので、国の方の予算取りもしっかりしてもらわないといけません（笑）。

首長への説明では、整備事業はどんな塩梅でやるのか、施設統廃合はどうするのか。連絡管の事業が 54 億円で事業費がこれだけ落ちれば業者さんがウハウハだから水道工事店組合は現役市長派になる、なんてと説明もしました。最近では忙しすぎて落札不調まで起こしています。東北応援やオリンピック景気等もあるでしょうが、是非太田市にも入札参加願を出してください。

STEP3 では協議会を設置します。平成 25 年に調印をしましたが、これは調印式の写真です。写真では皆さんにこやかな顔をしていますが、説明に行ったときはこんな顔をしていません。メリットは 1/3 の補助金ですが、「おらが町はどうするんだ」への対応策が必要でした。対等合併だが吸収されているのかもわからないということで、対等であると説明しないと納得しません。一方で、道路を造成しながら水道もやってるところなどでは水道は手放したいというところもあります。一般会計から資金援助を受けていたりすると、その資金援助をしなくてもよくなる、町の会計は助かりますよ、等と言うと喜ばれました。




これが協議会からのロードマップです。こういう内容をこなして企業団ができました。事情があって桐生市や足利市は参加していませんがそれでも給水人口 45 万人いて、まずはやれるところからやりました。

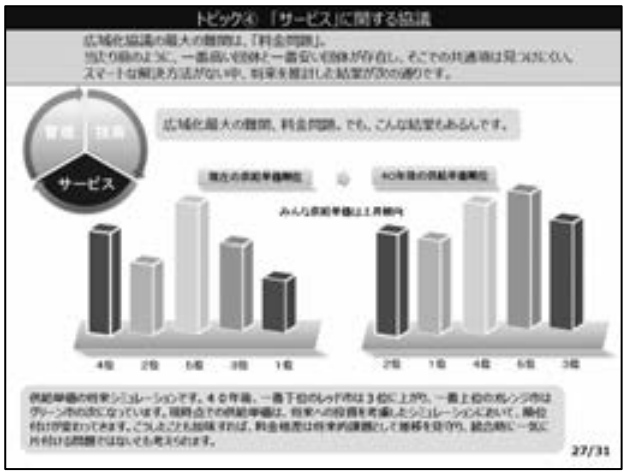
STEP4 では事業統合準備室を設置しました。各市各町から職員を派遣し、セクションごとの業務をスタートしました。

以上が広域化をやるための話です。

さて、広域化を進めるために研究会、協議会と進んでいく話をしましたが、とりわけ最初の研究会を丁寧にやることが大切です。この研究会とか協議会で何を考えたらいいのかを説明していきます。

必ずやるのがアセットマネジメントです。資産を管理する長期の財政プランです。資産を管理したら事業計画を策定　黒字赤字、資金管理、単価といろいろ作りますが、有言実行こそが意味を持ちます。

そして首長説明のときに何を言うのがいいのかという点なんですが、人口減少により料金収入が減少し、設備投資が減ることにつながるということで、40 年先、80 年先を見据えて、ダイナミックなプランを説明してあげるといいです。「おらが町にどんなメリットがある？」と問われて「老朽管の整備が 1.6 倍のスピードで進みますよ。施設がよくなりますよ。」という具合に各市各町にとっての広域化のメリットは何かを具体的に説明します。あと、何度も足を運ぶことです。




水道料金の統一については群馬東部も料金統合はしませんでした。水道料金が安い町

の安い理由は設備投資をしていないからで、一番安い料金の市が設備投資をすると料金値上げをしないといけなくなるからです。3市の設備の基準がまちまちな現実から始めて、設備投資をして同じ設備基準にしたら水道料金も統一ができる。それまで設備投資をしていないところは安い水道料金としました。

最終的な姿である県内1水道についてはどうか。いまのところ、県の中ではあまり動きはありません、それならば飛び地でもいいのではないか。岩手中部と手を結ぶか、大阪と手を結ぶかなんてことも考える今日このごろです。

ありがとうございました。

／／／／／／／／／／／／／／

**質疑**

Q （質問者不詳）

佐世保市からきました。長崎県にも離島と給水人口の少ないところがあって、1人いなくなると水が配れなくなります。水道事業体は隣人を大切にする精神が大切、ハラをわって話せることが大切、というところがいいなと思いました。

A （大隈講師）

上善如水です。変化を怖がっていてはいけません。

／／／／／／／／／／／／／／

A （真柄先生）

今日は安藤さんと大隅さんと違う形で広域化の流れについて話をしていただきました。水道法改正で基盤強化と広域化が次の我々のタスクとなっている。大変役にたつお話でした。

桐生市は広域化を抜けた話がありましたが、桐生市は過去に渡良瀬川の公害の影響を受けたところですね。

香川県は早明浦ダムが出来る前は満濃池の水を無理して使っていた時代があり、本当に水に困っていました。それが地域全体で、香川県1水道で4月からスタートされる。日本の水道が成熟した結果だろうと思います。

公営企業会計の代表として病院がありますが、経営が厳しく患者さんの奪い合いをしている。いいお医者さんのいる病院へ、患者さんが病院を選ぶ、苦しい状況になっています。

水道は水道局を選ぶことができない中で、等しく最善の水道サービスを受けるために何をすべきか。このことを考える上で本日のお二人のお話は有益でした。今日はありがとうございました。

あとがき

水を語る会も設立から、早くも10年が経ちました。当初は手探りの状態で会の運営を始めましたが、会が持続的に継続できるのかどうか、本当に不安感を抱きながらの設立総会であったことを鮮明に記憶しています。この10年間の講演会や懇親会の写真を改めてみると、最近の盛況な会の様子と違って、少人数とは言いませんが、今の半分ぐらいの参加者でこじんまりとまとまって活動していたことがわかります。この間の会員の皆様のご支援に改めて感謝申し上げる次第です。

さて、今回の発刊で水を語る会講演録も第 5 号となります。講師の先生方は、ほとんどボランティアの条件でご講演を快くお引き受けいただいたこと、本当にありがたいことです。改めて厚く御礼申し上げます。講師の先生は、基本的には幹事会で議論をして、それを下敷きにして、会長とご相談して決めてまいりましたが、他の講演会ではあまりお聞きできないようなお話しをしていただけるような、水を語る会ならではということを常に念頭に入れております。総会と会員集会を合わせて年 4 回の集まりがありますが、日本の水道会の黎明期をご存知なベテランの方、水道技術の変遷などをお話しいただける方、水道会と少し分野が違うが、参考になることをお話しいただける方、などを中心に考えてきておりますが、今後は、会員の皆様からのご要望も取り入れられるようにすることも検討をしています。

あっという間の10年間でしたが、次は20年、さらに30年となるかと思います。このような会は何といっても継続性が大事ですが、そういう意味では、講演会に足をお運びいただく会員の皆様に若い方が増えてきていることは大変心強いことです。ベテランの皆さまにも継続しておいでいただいておりますので、世代を超えた交流の場をご提供するという本会の目的も十分に達成されているかと思います。

幹事会のメンバー構成もベテランと若手をバランスよく配置し、会員の皆様のご期待に沿えるような会の運営に引き続き努めてまいります。次の20周年に向けて、ますますパワーアップしていく所存ですので、今後ともご支援のほど、よろしくお願いいたします。

水を語る会　幹事長
東京都市大学教授　　長岡　裕