

平成 28 年度 日本水道協会 専門別研修報告書

研修生氏名：羽田野祐介

所属：愛知県企業庁水道部水道計画課

研修対象国：ベルギー王国、オランダ王国

研修期間：2017（平成 29）年 2 月 8 日（水）～2 月 17 日（金）

報告書作成年月日：2017（平成 29 年）3 月 31 日作成

目次

1	研修の概要	1
	(1) 目的	1
	(2) 日程	1
	(3) 研修先	2
2	研修内容及び研修都市概要	3
	(1) 研修内容	3
	(2) 研修都市概要	3
3	研修活動報告	4
	(1) De Watergroep	4
	(2) RWB Water Service (Wierden 浄水場視察)	11
	(3) Vewin	14
	(4) Waternet	16
4	研修成果	21
5	総括	22

1 研修の概要

(1) 目的

愛知県の水道用水供給事業は、昭和 37 年の給水開始から 50 余年になる。施設としては、浄水場が 11 箇所、導送水管路は約 760km を有し、県内を広範囲にネットワーク化している。これらの整備を推進した昭和 30 年代から 50 年代頃の施設が今後一斉に更新時期を迎えることから、老朽化施設の更新対応は緊喫の課題となっており、アセットマネジメントによる資産管理の手法を活かしながら、今後のさらなる健全経営の確保を追求していく必要がある。

そのため、本研修では、海外の先進的なアセットマネジメントの手法を学び、それらをも本県水道事業へ役立てることを主な目的とした。また、訪問国における水道事業の動向などを調査し、海外水道事業における運営方法や技術事例等、幅広い知識の習得を目的とした。

訪問先は、2015 年に横浜市で開催された「IWA LESAM2015」(国際水協会 戦略的アセットマネジメント会議)等の資料から関心を持ったオランダ及びベルギーを選定した。

(2) 日程

月 日	行動予定	宿泊先
2 月 8 日 (水)	○移動日 ・成田ーブリュッセル 11:00ー15:15 (NH231 便)	ブリュッセル
2 月 9 日 (木)	○De Watergroep	ブリュッセル
2 月 10 日 (金)	○De Watergroep	ブリュッセル
2 月 11 日 (土)	○資料整理	ブリュッセル
2 月 12 日 (日)	○移動日 (電車) ・ブリュッセルーアムステルダム 9:51ー12:16 (タリス 9315)	アムステルダム
2 月 13 日 (月)	○RWB	アムステルダム
2 月 14 日 (火)	○Vewin	アムステルダム
2 月 15 日 (水)	○Waternet	アムステルダム
2 月 16 日 (木) ～ 2 月 17 日 (金)	○移動日 ・アムステルダムーチューリッヒ 9:50ー11:20 (LX725 便) ・チューリッヒー成田 13:00ー8:55 (LX160 便)	機中泊

(3) 研修先

<ベルギー>

名称	De Watergroep
対応者	Edward Diericx
所在地	Vooruitgangstraat 189, 1030 Brussels, Belgium

<オランダ>

名称	RWB Water Services
対応者	Rene Elferink
所在地	Ambachtstraat 20, 7600 AE, Almelo, The Netherlands

名称	Vewin
対応者	Amarins Komduur
所在地	Bezuidenhoutseweg 12, 2594 AV Den Haag, The Netherlands

名称	Waternet
対応者	Geert-Jan van Heck
所在地	Korte Ouderkerkerdijk 7 1096 AC Amsterdam, The Netherlands

2 研修内容及び研修都市概要

(1) 研修内容

月 日	訪問先	研修内容
2月9日(木) 2月10日(金)	○De Watergroep ・Fuji Oil plant ・Kluizen 浄水場	①De Watergroep の概要 ②アセットマネジメントの取組 ③工業用水処理施設 (Fuji Oil plant) の視察 ④Kluizen 浄水場 (表流水) の視察
2月13日(月)	○RWB ・Wierden 浄水場	①Wierden 浄水場 (地下水) の視察
2月14日(火)	○Vewin (オランダ水道協会)	①オランダの水道の概要
2月15日(水)	○Waternet ・Weesperkarspel 浄水場	①Waternet の概要 ②アセットマネジメントの取組 ③Weesperkarspel 浄水場 (表流水) の視察

(2) 研修都市概要

○ベルギー

ベルギーは総面積約 3 万 k m²(日本の約 12 分の 1、四国の約 1.5 倍)、人口約 1120 万人であり、首都はブリュッセル。ベルギーにはフランダース政府、ワロン地域政府、ブリュッセル首都圏地域政府の 3 つの地域政府があり、フランダース地域はオランダ語、ワロン地域はフランス語、ブリュッセルは 2 言語併用地域となっており、ほとんどの都市で英語が通じる。

ベルギーでは、水道は主に大規模な水道会社が給水し、地方自治体は下水道を担っている。今回訪問した De Watergroep はフランダース地域の広範囲に水道水を供給している。

○オランダ アムステルダム

オランダは総面積約 4 万 k m² (日本の約 9 分の 1)、人口約 1,690 万人であり、アムステルダムはその首都にあたる。国の政府機関はハーグにおかれており、オランダ水道協会である Vewin もハーグにある。言語はオランダ語が使用されている。

アムステルダムの人口は、約 129 万人であり、オランダ最大の都市で、経済、文化の中心である。北海につながる運河に面しているが、海水面よりも低い土地も多い。アムステルダムの水道事業は、Waternet によって行なわれている。

オランダの水道は 10 の水道公社により運営されており、そのいずれにおいても、塩素注入は行なわれていない。

3 研修活動報告

(1) De Watergroep

2月9日及び10日に研修の最初の訪問先であるベルギーの De Watergroep へ訪問した。Watergroep では、2日間、アセットマネジメントを担当しているエドワードさんに研修の担当をいただいた。

研修1日目は、Watergroep の本社で会社の概要及びアセットマネジメントの取組について説明を受けた。

2日目は、エドワードさんに運転いただき、ゲントにある工業用水の現場処理施設と Kluizen 浄水場を視察した。

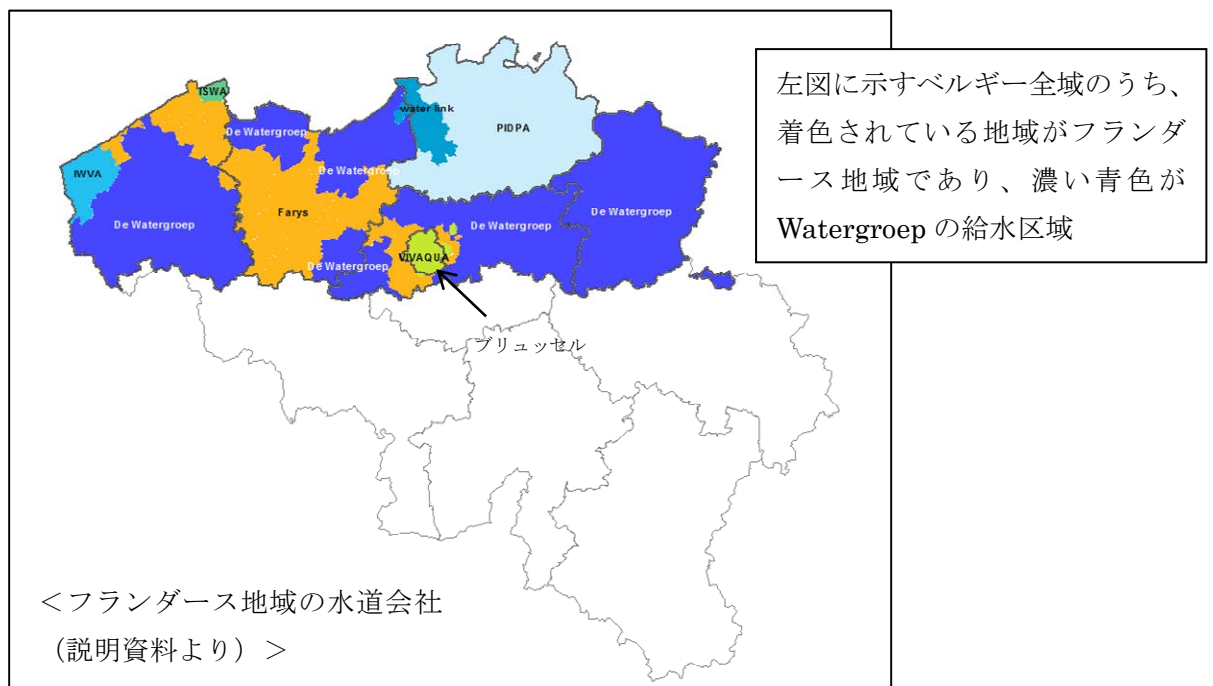


左：研修を担当していただいたエドワードさん
右：研修に同席していただいたヤンさん

①De Watergroep の概要

Watergroep は、ベルギー最大の水道会社であり、給水人口は 300 万人である。

会社の設立は 1913 年であり、2013 年にフランダース水道会社から現在の De Watergroep へと名前を変えている。この間、地方自治体が運営する水道事業の統合を繰り返し、現在、西フランダース州、東フランダース州、フレミッシュ・ブラバント州、リンブルク州の 175 の地方自治体に給水している。※本社はブリュッセルにあるが、ブリュッセルには給水していない。



Watergroep は、水道水の供給のほか、下水、工業用水の事業も行なっており、近年、給水量の低下に伴い水道の給水収益が減少傾向であるのに対し、工業用水や下水の方で収益を伸ばしている。

【基礎データ】

○給水人口：300 万人

○浄水施設

- ・地下水：取水全体の 75% を占める。800 の取水井戸と 1600 のモニタリング用井戸があり、64 の浄水場で処理されている。
- ・表流水：取水全体の 25% を占める。5 の浄水場で処理されている。

○貯水施設

- ・給水塔：82 箇所
- ・配水池：74 箇所
- ・合計貯水容量：389,326 m³

○配管延長：32,460km (87% が口径 150mm 以下の配水管)

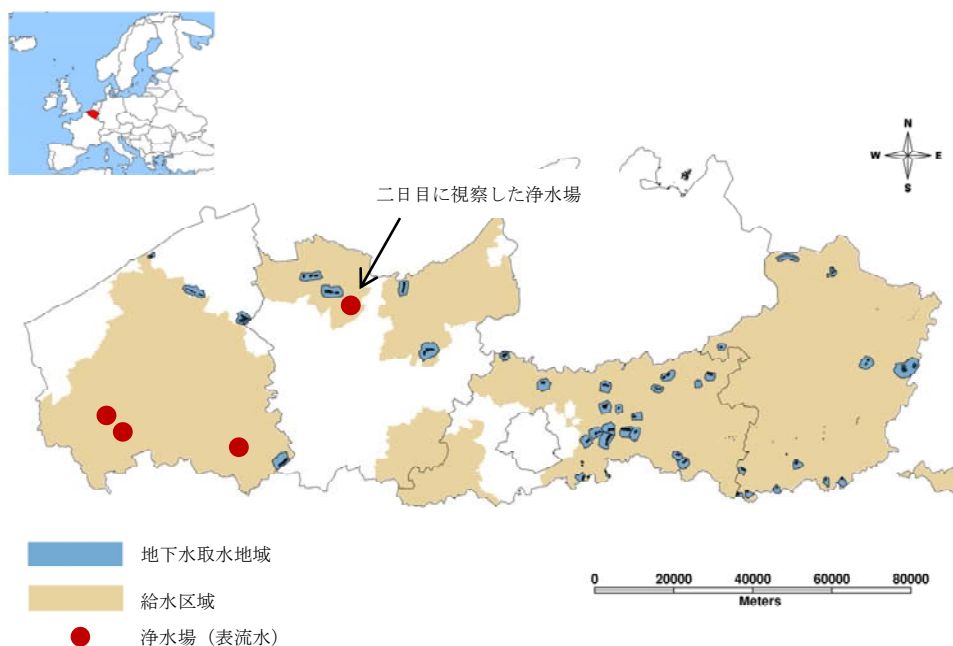
○日平均給水量：424,000 m³/日

○職員数：約 1470 人

○一般家庭消費量：85ℓ/人・日



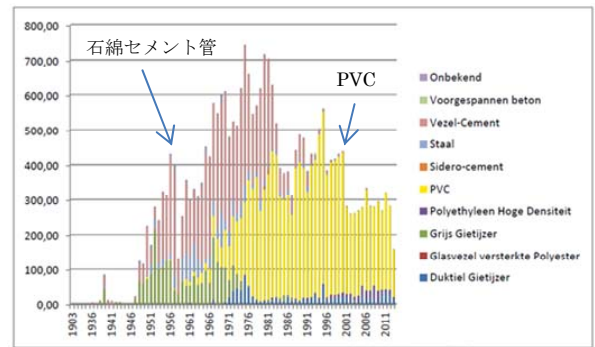
<給水塔：2,500 m³>



<浄水場配置図>

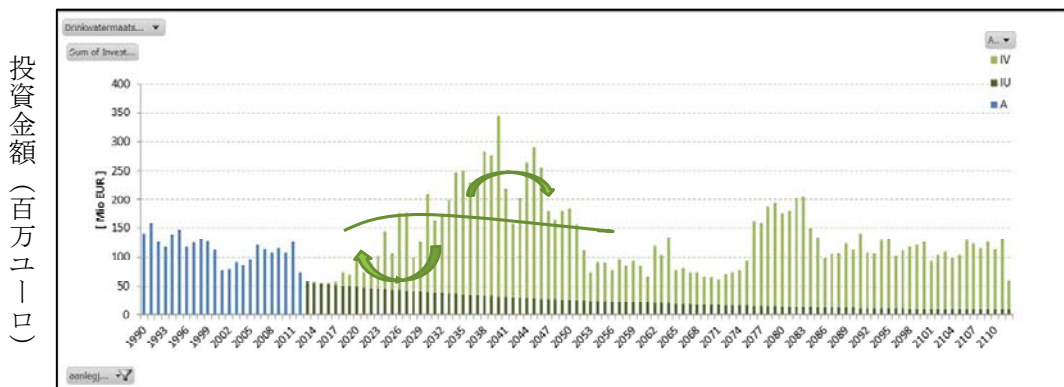
②アセットマネジメントの取組

フランダース地域の配水管布設時期及び材質別の布設延長を右図に示す。第二次世界大戦後、配水管のネットワーク化が進み、ピークの頃には、年間 700km 程度布設されていた。現在の布設延長は、年間 300km 程度である。配管の材質は、1950 年～1980 年程度まで石綿セメント管が多く使用されていたが、現在は、硬質塩化ビニル管やダクタイル鋳鉄管が使用されている。Watergoepにおいても、既設配管の 31%が石綿セメント管であり、早期の更新が必要となっている。



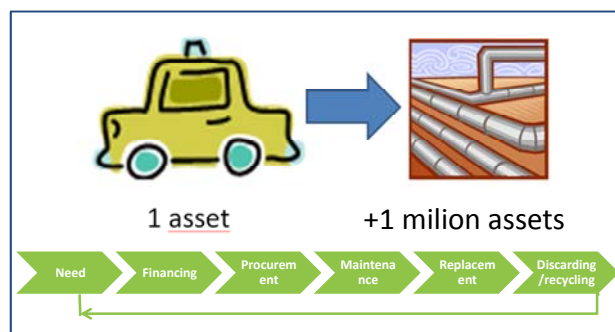
<配水管布設時期と材質別の布設延長>

下図は、施設更新費用の推移を示しており、第二次世界大戦以降に投資した施設の更新が今後大きな波として迫ってきていることがわかる。このため、更新費用の平準化を進めて行く必要があり、その検討手法の一つとしてアセットマネジメントに取り組んでいる。



<施設更新費用の推移>

担当のエドワードさんから、まず、アセットマネジメントとは何かということの説明を受けた。1台の車を資産と見立て、必要性→予算→購入→維持管理→更新→廃棄→そしてまた必要性を検討するという一連の流れの中で、各段階において過去の履歴等を分析し、知識ベースで管理していくことがアセットマネジメントであり、これを会社全ての資産（無形資産も含め）に適用し管理していくことが、Watergoepにおけるアセットマネジメントであるとのことだ。なお、アセットマネージャーとしての役割、責務は以下のとおり。



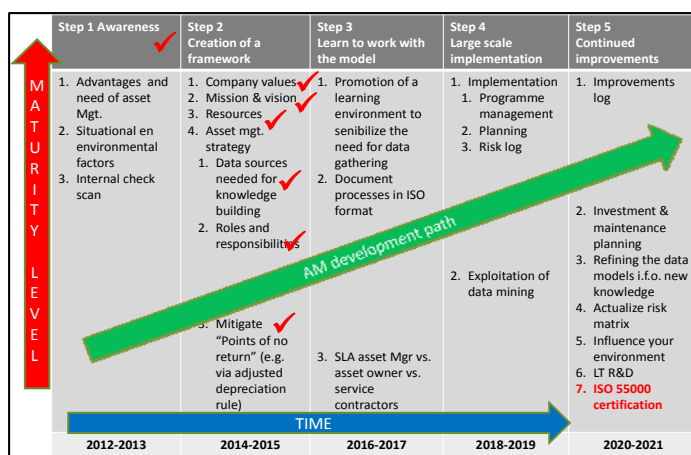
<概念図>

- ・アセットマネジメント戦略を定義する
- ・メンテナンス戦略、計画を定義する
- ・リスクマトリックスを定義する
- ・投資判断の実行の監視 等

また、アセットマネジメントを実施していくうえで、以下の点を考慮、検討する必要があります。

- ・過去 100 年の投資内容と今後 100 年の投資内容の違い
(小型化、IoT やスマートメーター等の新技術の影響の考慮)
- ・全てのユーザーに高品質な水道水が必要か。
- ・管径も含めたダウンサイジング
- ・全ての施設に対して事前対策としての維持管理が必要か。場所によっては問題が発生してからへの対応でもいいのではないか。
- ・資金の節約を実現するために「商業的」に進める一方で、顧客に適切な品質の「サービス」を適切なタイミングで提供する必要がある。

Watergoep では、右図のとおり、計画的にアセットマネジメントにとりこんでおり、現在、計画の第二段階（フレームワークの作成）まで進んだところである。エドワードさんは、2012 年に突然アセットマネジメントの担当者に任命され、最初の 1 年は、まず社内の全部署にアセットマネ



ジメントを実施していくことを周知、認識してもらうことだけに時間を費やしたとのことだ。まだまだ、課題は多いが、今後維持管理計画や、更新計画を作成し、2021年に ISO55000 の認証を目標にアセットマネジメントを進めている。

③水源管理について

Watergroep では、800 の取水井戸と 5 箇所の表流水取水施設があり、その水源を管理していくことは水道事業者の責務である。具体的には、水資源の持続可能な管理と外部汚染からの保護、環境に与える影響の制限等である。

- ・地下水管理の課題：地下水の水位低下を抑えた、地下水の持続可能な取水
- ・表流水管理の課題：農薬、リン、窒素の河川への流入

④工業用水施設の視察

2日目は、ゲントにある工業用水の供給施設及びKluizen浄水場の視察を行った。

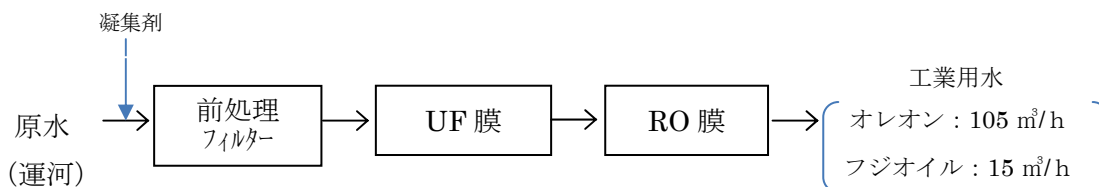
Watergroepの工業用水は、日本のように浄水場で処理した水を管路で遠く離れた利用者の元に配水するのではなく、工場用水を必要とする工場等の施設の中に処理場を建設し、現地で処理した水を直接配水している。このため、給水区域の概念はなく、他の水道事業者の給水区域の中でも、工業用水をスポット的に給水することができる。水源は、地下水や運河（汽水）から取水することが多い。なお、工業用水の年間処理量は約700万 m^3 とのことだ。

今回、ゲント工業地区にある“オレオン”と“フジオイル”の工場（隣接している）に供給する工業用水の処理施設を視察させてもらった。ゲントはオランダ第3の港湾都市テルニューゼンから、ゲントーテルニューゼン運河をさかのぼり25kmくらい引っ込んだ内陸港でアントワープに次ぐベルギー第二の規模を持つ都市である。Watergroepはこの地域に、数か所の工業用水処理施設を設置している。

オレオンは、脂肪酸、グリセリンおよびバイオディーゼルを製造し、フジオイルは、チョコレート、ワッフル等の用途に特化した油脂、ベーカリー製品を製造しており、両社ともに、工業用水転換前は、受水した水道水（平均年間消費量80万 m^3 ）に軟化処理とイオン交換体を使用した前処理を行い、工場内で使用していた。

Watergroepから工業用水を受水するに際しては、あらかじめ工場に必要な水質を協議し、それに見あった浄水施設が設置されるため、受水後、前処理を行なう必要がなくなり経済的であるとのことだ。

今回視察した施設の供給能力は年間900,000 m^3 で、処理フローは以下のとおり。



原水は、運河（汽水）から取水しているが、約7万トン級の船が行き来するような運河であるため、原水水質は著しく悪いが、浄水処理後は、飲料可能な水質まで処理される。



<工業用水処理施設外観>

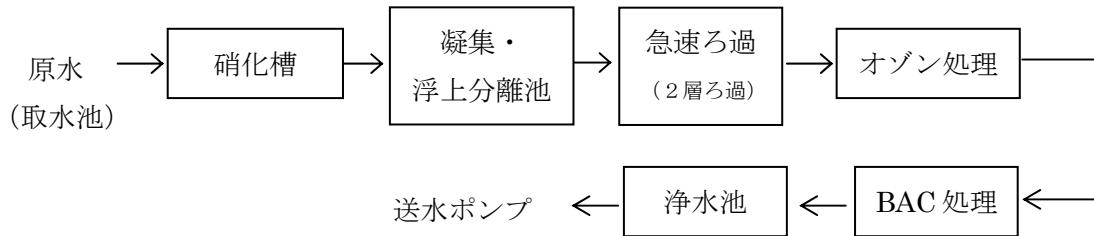
※工場の敷地内に設置



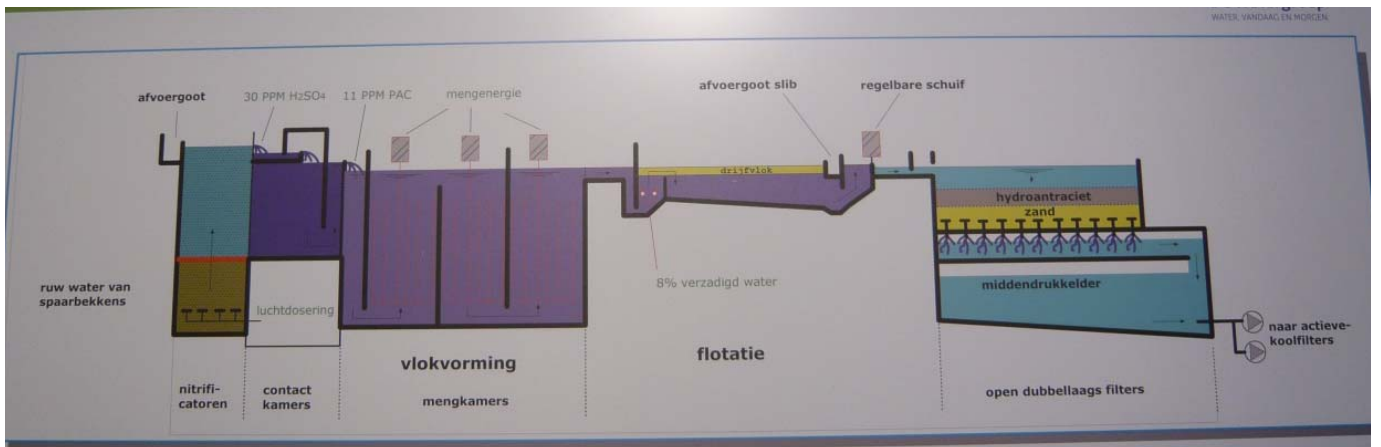
<工業用水処理施設内観>

⑤Kluizen 浄水場の視察

続いて、アントワープにある東フランドー州の約 40 万人に給水する Kluizen 浄水場を視察した。浄水場の処理能力は 60,000 m³/日であり、浄水工程は以下のとおりである。



<Kluizen 浄水場浄水フロー>



<Kluizen 浄水場施設概要図>



<Kluizen 浄水場管理棟>



<Kluizen 浄水場処理棟>

※処理施設の大半は、屋内に設置してある。

見学した施設で特徴的なものとして、貯水池から取水した原水を硝化槽に通すこと、また、処理水は凝集剤で凝集後に加圧浮上させ浮遊物質を取り除いていたことである。

硝化槽は、原水に含まれるアンモニアの処理を目的とし、硝化槽で硝化菌により硝化された硝酸塩は、後段の二層ろ過で除去されると説明を受けた。



<硝化槽>

下部から空気を送り込み好気状態としている。



<浮上分離地>

懸濁物質等が浮遊物質として浮上している。



<ろ過池>



<BAC (生物活性炭処理) 槽>



<浄水池>



<浄水池外観>

原水は、浄水場の隣に建設された貯水池へ河川水を貯留し、この貯水池から取水している。なお、夏期は、河川の水質が悪くなるため、河川から貯水池への分水をストップし、9月頃から6月頃までの間に貯留した貯水池の水を使用している。

貯水池の容量は2池で11百万m³である。



<Kluizen 貯水池>

※パンフレットより

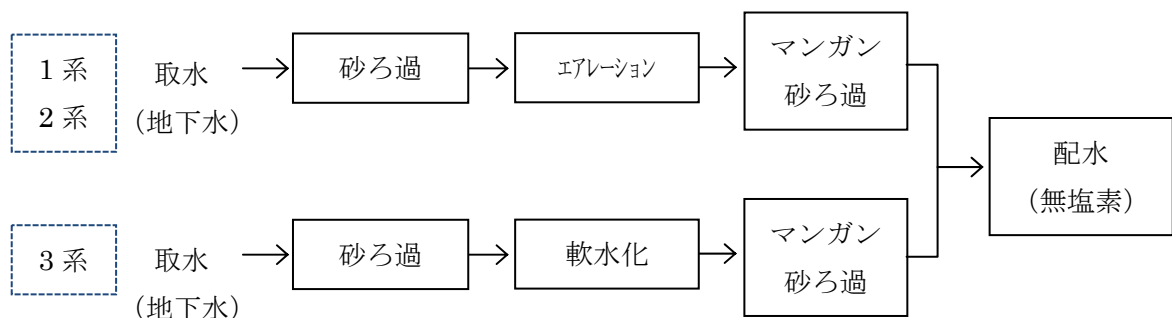


<Kluizen 貯水池及び浄水場>

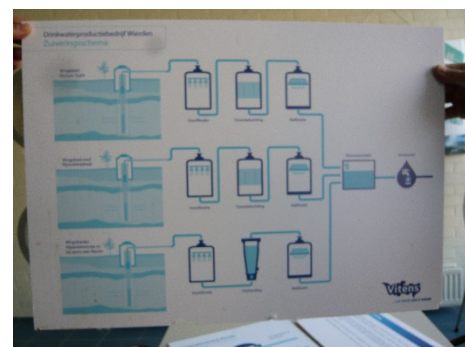
(2) RWB Water Services (Wierden 浄水場視察)

研修 2 か所目の訪問先は、オランダの水処理関連のエンジニアリング会社である RWB 社の Rene 氏に案内をお願いし、Wierden 浄水場を視察した。Wierden 浄水場はオランダの水道会社の一つである Vitens が所有、管理している浄水場であるが、RWB 社は同浄水場で使用している砂ろ過の逆洗排水処理設備を納めている関係で浄水場の視察をお願いすることができた。

Wierden 浄水場は、オランダ東部のトゥエンテ地方に給水する 100%地下水の浄水場であり、施設能力は 22,000 m³/日あり、浄水工程及び概要は以下のとおり。



<Wierden 浄水場浄水フロー>



<Wierden 浄水場施設概要図>

Vitens の概要：

- ・ オランダ最大の水道会社
- ・ 給水人口：540 万人（オランダ全人口 1,680 万人の約 32%）
- ・ 年間給水量：3 億 3 千万 m³
- ・ オランダ北東部に配水

特徴的なのは軟水化処理。日本ではあまり見ないが、ヨーロッパでは硬水の地域が多く、軟水化処理は一般的に行われている。Wierden 浄水場の処理方法としては、流動床式反応器内で核粒子となる砂を流動させ、アルカリ剤を添加し pH を上げることによって、砂の表面に炭酸カルシウムを結晶化させる方法であり、具体的には、高さ約 11m のリアクターに核となる砂を入れ、リアクター下部から上向流となるよう苛性ソーダを加えた工程水を流入し、工程水の炭酸カルシウムを結晶化させ硬度を下げるという簡単な処理方法である。

また、3 系統あるうちの 1 系統のみで軟化処理を行い、他の系統の処理水と混合させ、ミネラル成分を調整しているとのことだ。



<浄水場内 左：砂ろ過装置、右奥：軟化処理装置>



<結晶化した炭酸カルシウム>
定期的にリアクターから抜き取り新しい砂と交換している。鶏のえさや滑り止め等に再利用している。

Rene 氏から、逆洗排水処理設備導入の概要について説明を受けた。トゥエンテ地方は、比較的、水の利用量が多いものの、数年前に発生した大規模タイヤ工場の火災により、トゥエンテ運河の表流水が汚染され、表流水の利用ができなくなった。このため、地下水が不足しており、水需要に応えるため隣国ドイツから高い金額で水を買って配水していた。また、オランダでは、2012 年まで地下水を取水するために、地下水税というものを支払う必要があった。このため、少しでも地下水の使用量を抑えるために、逆洗排水の再利用による排水量の削減を検討し、回収率の高い、MF 膜（セラミック膜）を使用した砂ろ過の逆洗排水処理設備を導入したとのことだ。これによ

り、回収率はそれまでの90%から99%に上昇した。また、現在、地下水税は廃止となったが、既設の脱水処理にかかる費用よりも逆洗排水処理設備を設置した方が経

済性がよいとのことだ。

【逆洗排水処理設備概要】

- ・ 処理量：1,200 m³/日
- ・ 膜種：MF膜（セラミック膜）
- ・ 孔径：0.1 μm
- ・ エレメント本数：24本
(12本×2系列)
- ・ 凝集剤：2~4 mg-Fe/L
- ・ 原水水質：鉄 80~120mg/L
- ・ ろ過水水質：濁度<0.2
- ・ 処理水はマンガン砂ろ過の前段に返送



<逆洗排水処理設備>



<浄水場を案内していただいた Rene 氏>



<浄水場建屋>



<浄水場入口>

(3) Vewin

研修 3 か所目の訪問先は、オランダハーグにある Vewin を訪問した。Vewin はオランダの水道協会であり、翌日訪問することになる Waternet は Vewin 経由で紹介してもらった。Vewin では、オランダの水道事業の概要について説明をもらった。

①オランダの水道の概要 (2014 時点)

水道会社数 : 10

水道会社の形態 : 州及び基礎自治体が

株主である有限責任会社 (下図参考)

※2004年に水道法が改正され、民間企業が飲料水を供給することが禁止された。また、2011年の水道法改正により、資産(施設)の所有権は、州及び基礎自治体に限定された。

従業員数 : 4,939

年間浄水量 : 1,124 百万 m³

浄水場数 : 200

水源割合 : 地下水 60% 表流水 40%

給水人口 : 16,993 千人

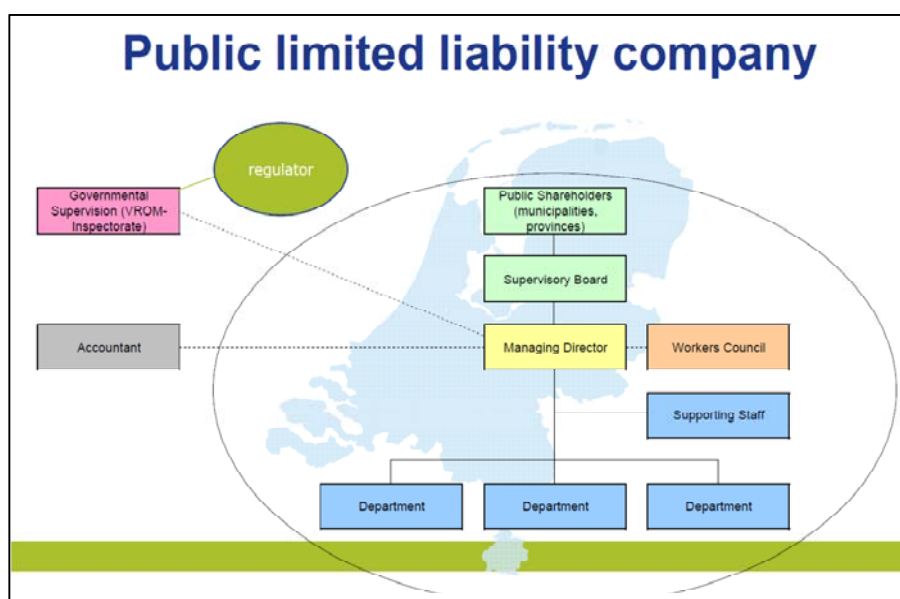
配管延長 : 119 千 km

年間投資額 : 472 百万ユーロ

平均家庭消費水量 : 119L/人/日



<オランダの各水道会社の給水エリア>

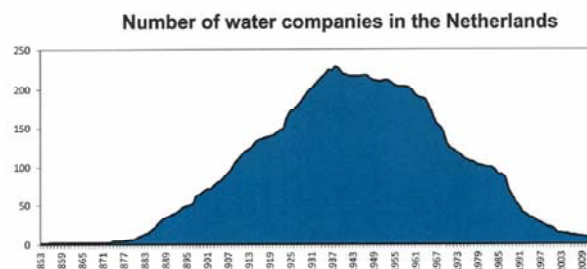


<有限責任会社のイメージ>

②水道会社数について

1853年に最初の水道会社がアムステルダムに設立され、以降1938年までに229まで会社数が増えたが、その後多くの会社が統合、合併により減少し、現在は10の水道会社でオランダ全域に給水している。10にまで減少した一番の理由は事業の効率性を求めるためとのことである。

実際、1990年の水道会社数は52社で職員数は8,422人だったのに対し、2014年現在は4,939人まで減少している。



＜オランダの水道会社の推移＞

③水道水質について

○品質要件/基準は以下の通り

- ・ 65 物質（法律で義務付けられている）
- ・ 800 成分のチェック
- ・ 臭い、色、味、硬度

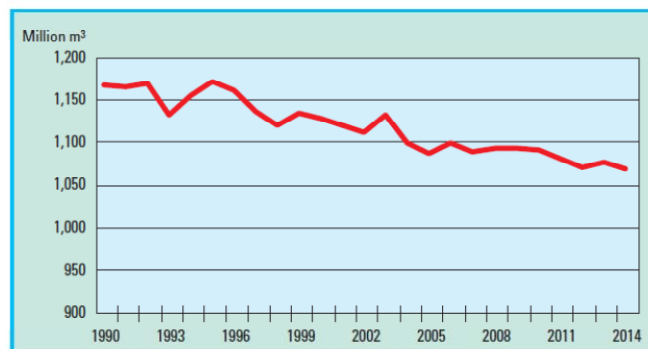
※オランダでは2006年から水道水中に塩素は入っていない。

○水源の課題

- ・ 薬品残留物、肥料からの硝酸塩、農薬、新物質等に対する専門知識、検出、モニタリング、浄水方法の確立
- ・ 気候変動による利用可能水源の減少（海水の浸食や海水面の上昇）

④水道使用量の推移

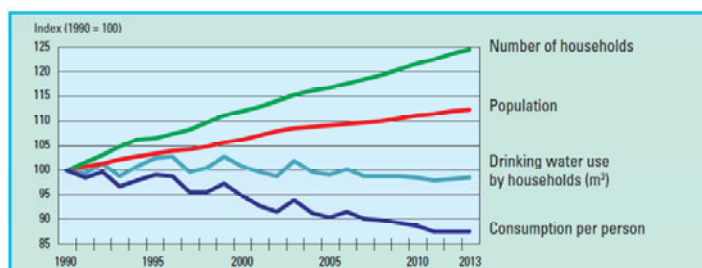
オランダ全体の有収水量は、右図のとおり、減少傾向にある。各家庭やビジネス利用の双方で減少傾向が見られるが、ビジネス市場における水の使用量の低下が大きな要因となっている。理由は、節水意識の向上、再利用の促進、地下水利用等の代替水源の確保等である。



＜オランダの有収水量の推移＞

また、世帯数及び人口と家庭における水道使用量の推移を右図に示す。

1990年を100として、その後の変化を示しているが、人口や世帯数は増加しているものの、家庭における水の使用量や一人当たりの使用量は減少傾向にあるのがわかる。一人当たりの使用量の減少を人口の増加で補っている。



＜人口と水使用量の推移＞

⑤オランダの水に関する組織と役割

○国レベル

- ・ 政府：国の水政策の策定
- ・ 公共事業局：沿岸の洪水保護

○地域レベル

- ・ 12 の州：地下水政策
- ・ 26 の水委員会：地域の水位監視・洪水保護、地表水の水質管理、排水処理
- ・ 10 の水道会社：水道水の供給（浄水処理及び配水）

○地方レベル

- ・ 421 の基礎自治体：下水道システム、



<説明していただいたアマリンさん>



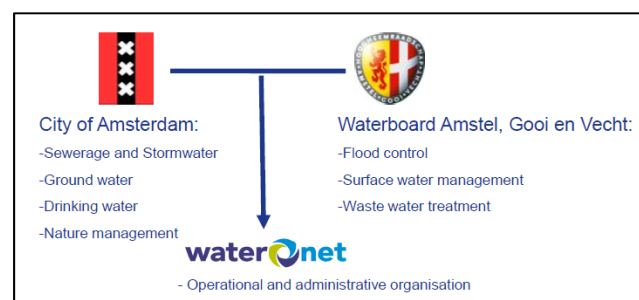
<Vewinが入っているビル（最上階）>

(4) Waternet

研修最後の訪問先は、アムステルダムにある水道会社である **Waternet** を訪問した。**Weesperkarspel 浄水場 (WPK)** で **Waternet** の概要、アセットマネジメントの取組等について説明を受け、その後浄水場を視察した。

①Waternet の概要について

Waternet は、アムステルダム市内及びその周辺の自治体に水道水を給水する水道会社である。なお、上述したように、オランダの水道会社は、水道水の供給（浄水処理及び配水）のみを担当しているが、Waternet は他の水道会社とは異なり、アムステルダム市及び周辺の水委員会に代わり、



<Waternet のクライアント>

下水の収集及び処理、地下水、表流水の管理も含めた水の一連のサイクルを担う、オランダで唯一の水循環事業会社である。

【基礎データ】※水道のみ

- ・ 設立：1853年
- ・ 給水人口：約 130万人
- ・ 給水地域：アムステルダムを含む 20自治体
- ・ 日平均給水量：約 24 万 m³/日
- ・ 浄水施設：2 浄水場

① Leiduin 浄水場 (LDN)

原水：レック川 (河川/砂丘)
 前処理：Nieuwegein 前処理場
 (凝集沈殿+急速ろ過)
 砂丘浸透ろ過

前処理場及び LDN までの導水管の維持管理は、WRK (別会社) によって運営されている。

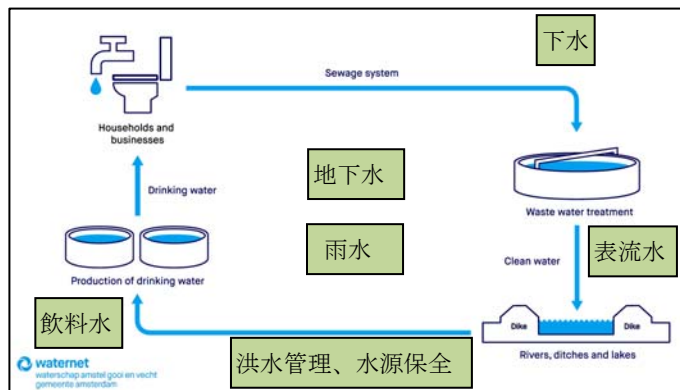
浄水量：70 百万 m³/年
 ※給水量の約 7 割は LDN
 浄水フローは右図のとおり

② Weesperkarspel 浄水場 (WPK)

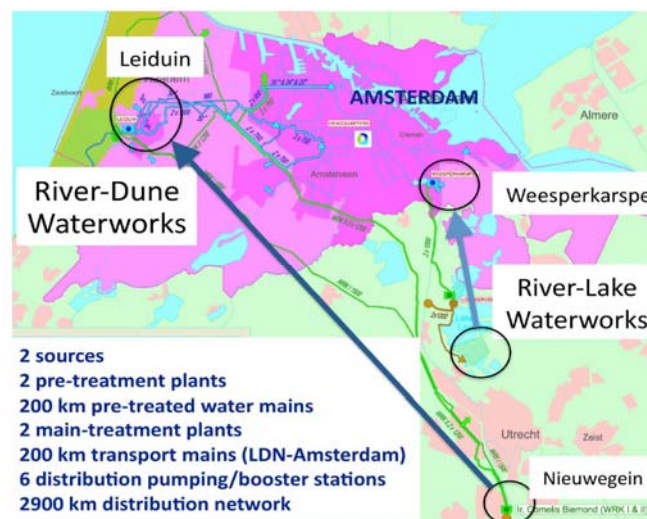
原水：ベチューン干拓湖 (河川/湖)
 前処理：Loenderveen 前処理場
 (凝集沈殿+湖自然放置+急速ろ過)

浄水量：30 百万 m³/年
 ※給水量の約 3 割は WPK
 浄水フローは右図のとおり

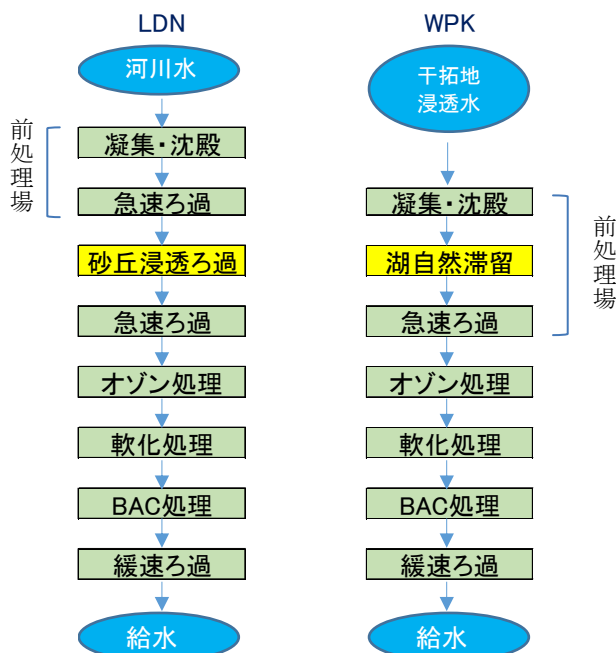
- ・ 配管延長：3,107km
- ・ 水道料金：1.69 ユーロ/m³
- ・ 従業員数：399人 (水道のみ)



< Waternet の事業範囲 >



< 浄水系統 >



< 浄水フロー >

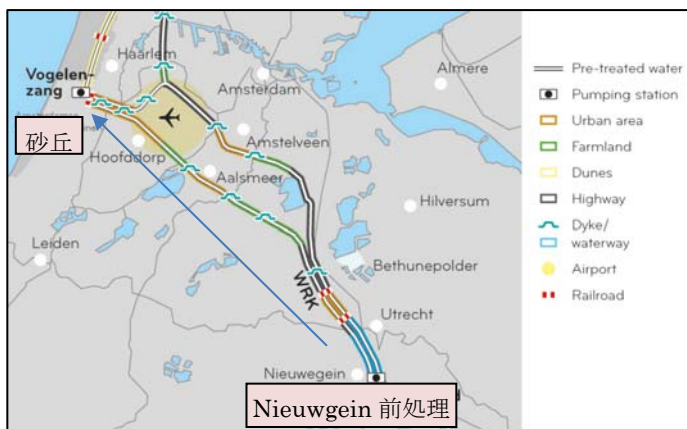
○微生物学的な水質を維持するための浄水処理方針

- ・塩素消毒を行わない
- ・細菌に対するマルチバリアシステムの適用
- ・生物学的に安定した水の配水（AOCによる管理）
- ・高い維持管理レベルの配管網

②アセットマネジメントについて

Waternet において行われているアセットマネジメントの事例の一つとして、「大口径配水管における投資、調査、維持管理のための中、長期計画の策定」について説明を受けた。

対象とした大口径管は、LDN 系統である Nieuwegein 前処理場から Leiduin 浄水場の前段処理である砂丘へ前処理水を送水する管であり、送水量約 41 万 m³/日の φ1500×1 条と φ1200×2 条の 3 本の送水管、約 210 km が対象である。

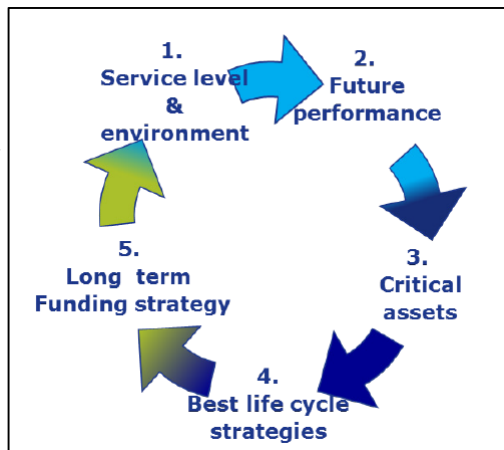


<送水管と周辺の環境>

アセットマネジメントを実施

するにあたり、以下の5つのステップで検討が進められている。

1. 長期的に必要とされる（将来需要を見込んだ）サービスレベル及びこのサービスを提供するために必要な環境はどのようなか。
 - ・需要の設定、将来の整備方針の検討。（縮小か拡大か）



2. 対象資産の現状及び将来的な性能はどのようなか。

- ・配管の材質や故障履歴、耐用年数等を勘案した将来のシナリオ分析。（修繕か交換か等）<アセットマネジメントの検討項目>

3. 必要なサービスを達成するために重要な資産はどれか。

- ・今後故障リスクの高い配管、修繕費用が高い配管、故障による周囲への影響が高い配管の選定及びリスクマップの作成。

4. 資産の性能、リスク、コストを必要なサービスレベルで維持するのに最小限で最も良いライフサイクルコスト戦略とは何か。

- ・第三者の活動による影響を考慮し、配管性能の今後の評価、予測をもとに考えら

れるシナリオから、最善の戦略を選択する。

5. 上記を踏まえ、中期的にベストな戦略を決定する。

- ・5-10年計画の策定。

上記の中期計画は2013年に策定され、以降、毎等計画の管理、フィードバックを受け、更新、見直しを行い、計画の質の向上を図っている。2014年からは、計画に浄水場も含めている。

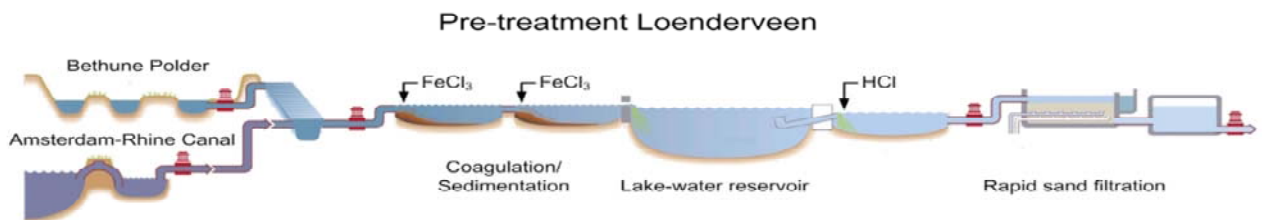
③Weesperkarspel 浄水場の視察

今回、Waternet に二つある浄水場のうち、Weesperkarspel 浄水場 (WPK) を視察した。WPK は、アムステルダムから地下鉄で20分ほど離れた場所にある浄水場であり、Waternet の給水量の約3割を給水している。原水は、ベチューン干拓地からの浸透水とレネ運河の河川水であり (主に浸透水を使用し、運河の河川水はたまに混ぜて使用する程度である)、取水後、Loenderveen 前処理場で前処理を行ってから、Weesperkarspel 浄水場で主要処理を行っている。今回視察したのは、WPK で行われる主要処理の部分である。



Loenderveen 前処理場に送られた原水は塩化鉄により凝集・沈殿後、湖で約100日間の滞留時間をとった後、急速砂ろ過で処理される。前処理場では、凝集沈殿によりリン、SS、DOC、重金属を処理し、湖を滞留させることにより、生物分解、アンモニアの硝化を行い、急速砂ろ過で、残っているアンモニア、藻類等を処理する。処理した前処理水は、10km離れたWPKへ送られる。

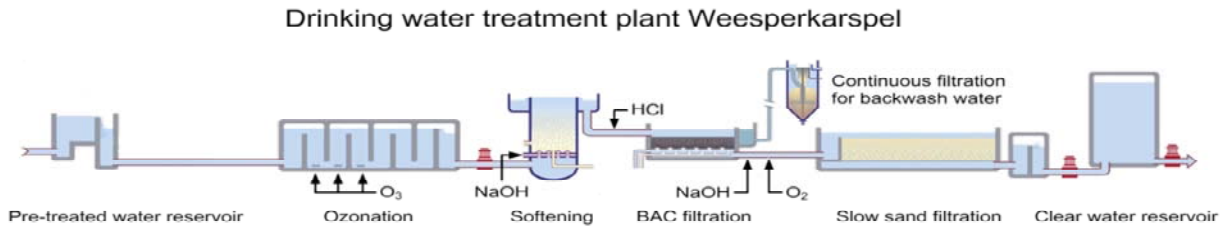
<取水と処理施設の位置図 (WPK 系統) >



<Loenderveen 前処理施設概要図>

WPK の最初の工程は、オゾン処理である。オゾンにより、細菌、原虫、ウィルスの消毒を行うとともに、微量汚染物質を含む有機物を分解し、有機物の生分解性を増

加させる。その後、上向流式反応器により軟化処理を行い、硬度を低減させた後、BACろ過により、農薬、微量有機汚染物質を除去する。最後の処理工程は、緩速ろ過であり、最終的に残留した懸濁物質及び生分解された最終生成物や細菌を除去するとともに、栄養物を除去し、生物的安全性を向上させ、配水過程における微生物の再増殖を防ぐ役割（マルチバリア）を担っている。処理水は、残留塩素なしで配水される。なお、緊急時に使用できるよう、塩素注入設備は設置してある。



<WPK 施設概要図>



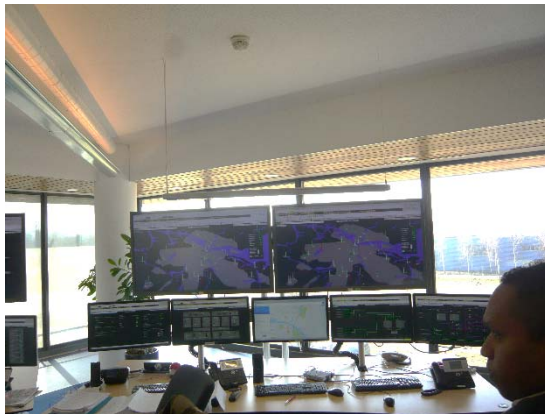
<軟化処理装置>



<軟化処理で使用了したペレット>
左：使用後 右：使用前



<BAC ろ過池>



<送水管理室>

4. 研修成果

(1) ベルギー

De Watergroep でベルギーフランダース地域の水道について説明を受け、ベルギーには人口減少や地震への備えといった問題はないものの、多くの配管の布設時期が日本と同様の時期であり、今後老朽管が増加していくこと、使用水量の減少による料金収入の低下といった課題は日本の水道事業と同じであり、そんな中実施しているアセットマネジメントの取組は大変参考になった。特に、ISO55000 の認証を視野に入れ、会社の全資産を対象とし、組織全体で行なっていく上での進め方、スケジュール等は今後、当庁でもアセットマネジメントを実践していくうえで参考にしていきたい。

Watergroep は、水道の給水収益が減少していく中、水道料金の値上げではなく、他の事業に力を入れることで、会社としての収益の安定化を図っており、こういったビジネス感覚は、公営企業として運営している日本の水道事業とは大きく異なる点であった。また、工業用水は、日本の工業用水事業のように浄水場から配水するのではなく、工場内に直接処理施設を建設して供給しており、どちらかという、日本の専用水道に近い印象を受けた。

また、ベルギーにおける水道の一般家庭消費量は、85ℓ/人・日であり、日本の 1/3 から 1/4 程度であった。説明していただいたヤンさんは、日本人はお風呂に水を貯めて入る習慣があるからその分消費量は高いと冗談ぽく話していたが、実際、ベルギーでは、トイレ等には雨水が使われたり、新しく家を建築する際は、雨水貯留設備の設置が義務つけられる等雨水利用に積極的であった。雨水利用が多くなればその分、水需要の減少、引いては給水収益に影響が出てくるわけだが、そういった影響も含めてアセットマネジメントを行っているとのことだった。

(2) オランダ

オランダでは、Vewin においてオランダにおける水道事業の概要を、Waternet で水道会社での取り組み内容や浄水処理について説明を受けた。かつては各基礎自治体に一つ程度あった水道事業は、現在は 10 の水道会社で運営されており、事業の継続性、効率性を求めると広域的に運営する必要があるとのことであり、広域化を進めるにあたり法改正による後押しも大きかったようだ。

また、Waternet が位置するアムステルダムは、国際河川の末端に位置し、水質的にも水資源としても恵まれていない地域であるにもかかわらず、飲料に適した水をしかも無塩素で供給するために、砂丘浸透ろ過や砂ろ過、オゾン等の高度処理を複合したマルチバリアシステムと呼ばれる多重処理を構築しており、水処理の歴史と技術力の高さを感じさせられた。実際、複数の職員から説明を受けたが、皆、オランダの水道の技術力の高さを当然のように話していた。

アセットマネジメントについては、Waternet では、上水道分野、下水道分野それぞれで実施していたが、どちらも基本となる考え方は同じであり、その検討のステップに

ついて説明を受けることができ、今後、当庁でもアセットマネジメントを実践していくうえで参考にしていきたい。

5. 総括

本研修では、海外の先進的なアセットマネジメントの手法を学ぶことを主な目的としたが、結果、ベルギー、オランダの二つの水道会社からその手法を学ぶことができた。

アセットマネジメントを行い、最終的に実効性のある投資計画や中長期的な方針（ビジョン）を作成するといった点では、日本で行われているアセットマネジメントも同様だが、そのアプローチが大きく異なっているように感じた。アセットマネジメントを実施する際は、組織全体で検討体制を構築し、その過程において、リスク分析、ライフサイクルコストの分析を行い、最適な戦略を策定し進めており、アセットの対象範囲も幅広かった。現在当庁が行っているアセットマネジメントでは、上記のような観点を含めた検討は行っておらず、今後、さらに実効性のある計画を策定していくうえでは、非常に参考になる事例であった。

今回の研修は、調査テーマの選定から、訪問先とのやり取り、現地調査まですべて一人で行うものであり、最初、参加が決定した時は、自分一人でどれだけやれるのか楽しみでもあったが、どのように進めればよいのか不安も多かった。実際、訪問先と交渉を進めるに際しても、水道会社の Web ページに記載されているメールアドレスに対して研修の申し込みを行ったが、リマインドメールを送っても返信のメールすらこないことも多く、訪問先が決定するまでに3~4か月の時間を要した。最終的には日水協の方にコンタクトパーソンを紹介していただき、コンタクトパーソンを通じて研修先との交渉や紹介をしてもらうことができた。確かに、自分の事業体に対して、海外の水道事業体から突然研修したいとメールが来ても、相手がどのような人か、また、本当にその事業体に所属している人かもわからず、その依頼にきちんと対応するかどうかは疑問がある。訪問先との交渉の際には、もっと自分の事業体が何をしていたり、何者かがわかる資料を作成し、メールに添付する等すればよかったと反省している。

現地調査においては、オランダ、ベルギーともに終始英語でやりとりを行った。専門的な用語や浄水処理の説明等は比較的理解しやすかったが、日本ではどうかといった意見を求められた際、こちらの意図をうまく伝えることができないことも多く、現地の担当者には、大変迷惑をおかけした。それでも各担当者には最後まで温かい対応をしていただき、研修を無事に終えることができた。2018年のIWA世界会議で日本に訪問を予定している方もおり、来日し、再会することができた際は、精いっぱいのおもてなしをもって、今回の研修の御礼をしていきたい。

最後に、今回の研修の機会を与えてくださいました日本水道協会の皆さま、そして本研修参加にあたり快く送り出してくださいました職場の皆様、並びに訪問先で研修を担当してくださいました皆さまに感謝を申し上げ、本報告の結びとさせていただきます。