

平成 28 年度 国際研修
専門別研修
報告書

研修員氏名：八柳 慎一

所属先：札幌市水道局給水部計画課計画係

研修対象国：アイルランド、ポルトガル

研修期間：2017 年（平成 29 年）1 月 13 日（金）～1 月 22 日（日）

報告書作成日：2017 年（平成 29 年）3 月 21 日（火）

目次

1	研修の概要	1
	(1) 目的.....	1
	(2) 日程.....	2
	(3) 研修先.....	3
2	研修内容	5
3	研修結果.....	5
	3-1 アイルランド（ダブリン）	5
	(1) 研修都市の概要	5
	(2) アイルランドの水道事業の概要	6
	(3) Irish Water の水道事業	7
	3-1 ポルトガル（リスボン）	16
	(1) 研修都市の概要	16
	(2) ポルトガルの水道事業の概要	16
	(3) AGS 社の水道サービス.....	19
4	総括.....	27
	(1) アイルランドの研修	27
	(2) ポルトガルの研修.....	27
	(3) 研修全体を通じて	28

1 研修の概要

(1) 目的

現在、我が国の水道普及率は約 98%にまで達し、水道が欠かすことのできないライフラインとなっている。一方で、水道事業を取り巻く環境は大きく変化しており、日本の人口は約 40 年後に 8,600 万人程度まで減少し、それに伴い水需要も約 4 割減少すると推計されている。今後、高度成長期に整備した施設が一斉に更新時期を迎える中で、更新費用の増大と水需要の減少が相まって、経営状況の悪化や急激な水道料金の値上げが懸念される。

水道事業を将来にわたって維持していくためには、中長期的な更新需要と財政収支を見通し、施設と財政の両方を健全に維持する、いわゆるアセットマネジメントの推進が必要であるが、試算結果を実際の計画に反映できていないなど課題も多い。水道行政も変化を求められる中、近年ではアセットマネジメントを努力義務化する動きもある。加えて、単独で水道事業の基盤強化（適切な管理による健全な施設の保持、財政基盤の確保、経営ノウハウや技術力等を有する人材の育成・確保等）を図ることが困難な事業体においては、広域化や官民連携の推進といった新たな取り組みを推し進める動きがある。

札幌市水道局では、平成 27 年度に「札幌水道ビジョン」を策定し、長期的な視点に立った取組の方向性と今後 10 年間で進める具体的な取組を示した。本ビジョンで示した水需要予測では、今後、人口の減少とともに水需要も減少していく予測となっており、給水収益の増加が見込めないこれからの事業運営にあたっては、アセットマネジメントの一層の推進とより効率的な事業運営が求められている。また、札幌市は北海道の中核都市としての役割も有しており、広域化や民営化といった新たな取り組みについても早い時期から情報収集を行い、多角的な検討に着手する時期にある。

そこで本研修では、海外におけるアセットマネジメントの先進事例と広域化や民営化といった水道事業の形態を調査し、本市におけるアセットマネジメントの推進や水道事業効率化に向けた検討に役立てることを目的とする。

特に、水道事業が地方自治体から国有の民間企業へ譲渡されたアイルランドでは、水道事業広域化と民営化によるメリットを調査し、水道事業の民営化拡大を進めるポルトガルにおいては、コンセッション制度の概要と先進的なアセットマネジメントの取り組みについて調査を行う。

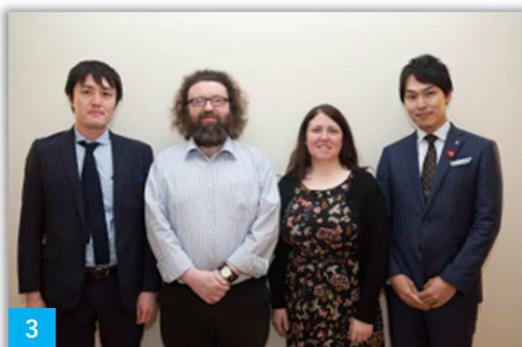
(2) 日程

月日	行動予定	宿泊先
1月13日(金)	11:30 札幌発 (NH058 便) 13:10 羽田着・移動 (札幌→東京) ・最終打ち合わせ (日本水道協会)	東京
1月14日(土)	・移動 (東京→ダブリン) 11:40 羽田発 (NH-211 便) 15:25 London 着 17:45 London 発 (BA-5973) 19:05 Dublin 着	ダブリン
1月15日(日)	・研修準備	〃
1月16日(月)	・研修1日目 (Irish Water) AM プレゼンテーション PM 施設見学 (Ballymore Eustace)	〃
1月17日(火)	・研修2日目 (Irish Water) AM プレゼンテーション PM プレゼンテーション・質疑応答	〃
1月18日(水)	・移動 (ダブリン→リスボン) 12:00 Dublin 発 (BA-5962) 13:30 London 着 15:30 London 発 (BA-502) 18:20 Lisbon 着	リスボン
1月19日(木)	・研修1日目 (AGS 社) AM プレゼンテーション PM 施設見学	〃
1月20日(金)	・研修2日目 (AGS 社) 終日 施設見学 (Figueira da Foz)	〃
1月21日(土)	・移動 (リスボン→札幌) 14:40 Lisbon 発 (NH-6732) 18:25 London 着 19:00 London 発 (NH-212)	機内
1月22日(日)	15:50 羽田着 18:00 羽田発 (NH-075) 19:35 札幌着	-

(3) 研修先

アイルランド

英語表記	日本語表記
<p>Irish Water Contact : Grainne Carey (Information Officer) Address : Colvill House 24-26 Talbot Street Dublin Tel : (+353) 044 9352707 (+353) 087 6355875</p>	<p>アイリッシュウォーター 担当： グレイン キャリー (広報責任者) 住所： ダブリン タルボト通り 26-24 コルヴィルハウス 電話： (+353) 044 9352707 (+353) 087 6355875</p>



[写真]

- 1 : Irish Water のオフィスにて (一日目) 左から 3 番目が Carey 氏
- 2 : Ballymore Eustace 浄水場にて (一日目)
- 3 : Irish Water のオフィスにて (二日目)
- 4 : Irish Water のオフィス外観

ポルトガル

英語表記	日本語標記
<p>AGS(AGS - Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade, S.A.) Contact : Joao Feliciano (CEO) Address : Lagoas Park – Edifício 6 – Piso 0A Tel : (+351) 21 936 36 03</p>	<p>AGS 社 担当：ジョアオフェリシアーノ (AGS 社 CEO) 住所：ピソ 0A エディフィチオ 6 ラゴアスパーク 電話：(+351) 21 936 36 03</p>



[写真]

- 1 : AGS 社のオフィスにて (一日目) 左から 3 番目が Feliciano 氏
- 2 : AGS 傘下の Aguas de Cascais のオフィスにて (一日目)
- 3 : AGS 傘下の Aguas da Figueira のオフィスにて (二日目)
- 4 : リスボン市内で見かけた消火栓

2 研修内容

Irish Water

- ・ アイルランドの水道事業の概要
- ・ IrishWater の事業概要
- ・ 水道事業の広域化、民営化によるメリット

AGS

- ・ ポルトガルの水道事業の概要
- ・ AGS 社の事業概要
- ・ 先進的なアセットマネジメントの取り組み

3 研修結果

3-1 アイルランド (ダブリン)

(1) 研修都市の概要

アイルランドは、北大西洋のアイルランド島に存在する国家である。面積は 70,273km² と北海道 (83,450 km²) よりもやや小さい。首都はダブリンで、面積は約 115 km²、人口は約 111 万人の都市である。北海道よりも高緯度に位置するが、メキシコ湾流の影響により冬の平均気温は 8°C と東京都心と大差がなく、氷点下になることも少ない。夏の平均気温は 18 度から 20 度と涼しい。年間降水量は日本よりも少なく、島の東側は年平均降水量が 750~1,000mm であるのに対して西側は 1,000~1,400mm と地域によって降水量が異なる。雨が多いが、降雪は年間 5~24 日程度である。

表1 研修都市の面積と人口

	アイルランド (ダブリン)	北海道 (札幌)
面積 (km ²)	70,273 (115)	83,450(1,121)
人口 (万人)	460 (111)	535 (195)



図1 アイルランドの地図(Wikipedia より)

(2) アイルランドの水道事業の概要

Irish Water の設立

アイルランドの水道事業の特徴として、これまで家庭用の水道料金が無料であった点あげられる。OECD（経済協力開発機構）諸国の中でも、水道料金がからない国はアイルランドだけであり、これまで家庭用の水道事業は政府から地方自治体に譲渡される税収で賄われていた。追加的に料金を徴収する制度もあったが、料金の徴収を試みる度に国民から抗議等があり、1997 年を最後に徴収していない。

アイルランド政府は、2013 年、国有の水道事業会社である「Irish Water（アイリッシュ・ウォーター）」を設立し、これまで地方自治体で行ってきた上下水道事業を Irish Water に譲渡した。加えて、各家庭に水道メーターを設置し、これまで無料であった家庭用の水道料金の徴収を決定した。

その背景には、2008 年に起きた世界金融危機によってアイルランド政府が行った緊縮財政対策がある。「ケルトの虎」と表現されるほど 1995 年から 2007 年にかけて大幅な経済成長を遂げたアイルランドであったが、この金融危機によって国内の景気が悪化し、アイルランド政府は EU と国際通貨基金(IMF)の連携で打ち出された緊急援助資金計画に同意することとなった。EU が提示した条件には、アイルランドが 6 年間の緊縮財政政策に入り、独立諮問団体の提案を受け、家庭用に水道メーター導入し、水道料金を徴収することが含まれていた。

国内の水道サービスの建て直しを考えているアイルランド政府であるが、水道事業を完全に民営化する考えはない。Irish Water の親会社は、「Ervia（エルビア）」という公営のガスや電気といったエネルギー関連の事業を行う会社であり、Irish Water は国有の私企業という位置づけとなる。Ervia は、国内のガス事業を長年やってきたことにより、インフラのネットワーク管理や公共サービスの提供に関して多くのノウハウを蓄積しており、Irish Water はこのガス事業をモデルに設立された。

家庭用水道料金の徴収

Irish Water は、水道料金の徴収を開始するため、水道メーターの設置について 2013 年から 2016 年度末までに平均 27,000 個/月のメーターを設置する計画を策定した（2013 年 8 月）。その後、2015 年から水道料金の徴収を開始したが、2014 年、2015 年に水道メーターの設置及び水道料金の徴収に対して、住民や市民団体による大規模な反対デモが起きている。

2014 年 10 月 11 にダブリンで行われた反対デモには、アイルランドの人口の約 4% にあたる 130,000 人が参加した。デモの一週間前にアイリッシュ・タイムズが行った調査では、約 33% の人々が水道料金の支払う気がないという結果が出ている。また、2014 年 11 月に主要地方都市で行われたデモや、同年 12 月 10 日にダブリンで行われた

デモには約 100,000 人もの国民が参加し、水道料金の徴収に反対した。

この問題は国内の政治に影響を与えており、2011 年に行われた総選挙では、政府の緊縮財政政策に対する国民の不満から、当時の与党であった共和党（フィアナフォイル）が、統一アイルランド党（フィナフォゲール）と労働党の連立政権に敗れた。しかし、その連立政権も、議席獲得後も前政権の緊縮財政政策を変更せず、2016 年 2 月に行われた総選挙では、ケニー首相が率いる統一アイルランド党と共和党の連立政権は、獲得議席の過半数を得られていない。政府が進める水道料金徴収に反対する野党が議席を増やした結果であり、2011 年の選挙で 5 議席から 14 議席に議席数を増やしたシン・フェインは、以後 4 年間で水道料金反対運動を主導し、2016 年の選挙では 23 議席まで議席を増やしている。

現在、統一アイルランド党は、共和党との協議の末、水道料金の徴収を断念し、2017 年 3 月末まで（9 ヶ月）水道料金の徴収を停止しており、本問題は、専門の委員会によって審議されている。

(3) Irish Water の水道事業

ア 水道施設の整備状況

2013 年 7 月に設立された Irish Water は、それまで 34（29 のカウンティ・カウンシルと 5 つのシティ・カウンシル）に分割されていた地方自治体の水道施設・サービスを全て譲り受け、2014 年 1 月からアイルランド国内全ての上下水道事業を担っている。アイルランドはイギリスから独立した 1922 年頃から経済的に豊かな国ではなく、第二次世界大戦が終わった 1950 年代から国内のインフラ整備に力を注いできた。そのため、現在も当時の粗悪な土木構造物が遺産として田舎の都市には残っており、水道施設も一部で同様の状態にある。加えて、当時の人々は、井戸水を飲料水として使用していたが、1970 年代から各コミュニティに水道システムを構築するため、各地区に国から助成金が与えられた。しかし、それらの助成を受け、水道システムを構築した住民のほとんどは農家であり、自分たちで独自の水道システムを構築したため、公共サービスで行うような十分な水道システムは整備されていない。これらの水道施設は、多くの課題を抱えたまま、Irish Water に引き継がれている。

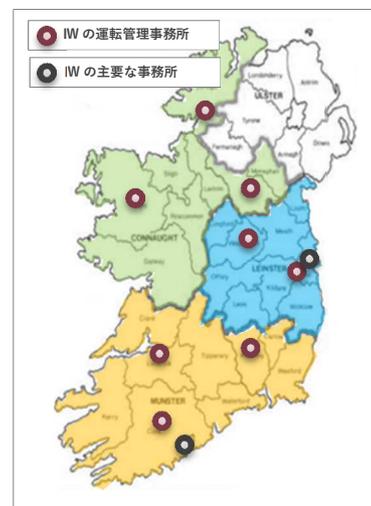


図2 IWの事務所とサービス地域

Irish Water の主な業務は、「国内の水道資産の管理」「水道システムのメンテナンス」「事業計画の策定」「利用者サービスと料金徴収」「投資計画の策定」である。例えば、

資産管理について言えば、Irish Water が行うのは施設の建設や更新であり、実際に施設の運転管理を行うのは地方自治体の職員（又はその委託先）である。複数の事業者が 1 つの組織となって水道事業を行うことから、事業運営に関する枠組みとして、Irish Water と地方自治体の間では「サービスレベルに関する協定（以下、「SLA」とする）」が結ばれている。

Irish Water には、CER (Commission for Energy Regulation) と EPA (Environmental Protection Agency) の 2 つの規制局があり、前者は主に財政面に関すること、後者は主に水道水質基準等に関する規制を設けており、例えば Irish Water が行う支出行為については、全て CER の許可が必要となる。34 の自治体がそれぞれ事業を行っていた際は、規制局に対して 1 対 1 での対応が必要であったが、現在は Irish Water がそれらを一括して行うことで事務の効率的化が図られている。

現在、Irish Water は国内を 3 つの地区に分割し、8 つの事務所を設けて事業を行っている。国内には、924 の浄水場と 60,000km の水道管、1,000 以上の下水処理場と 25,000km の下水道管路があるとされている。

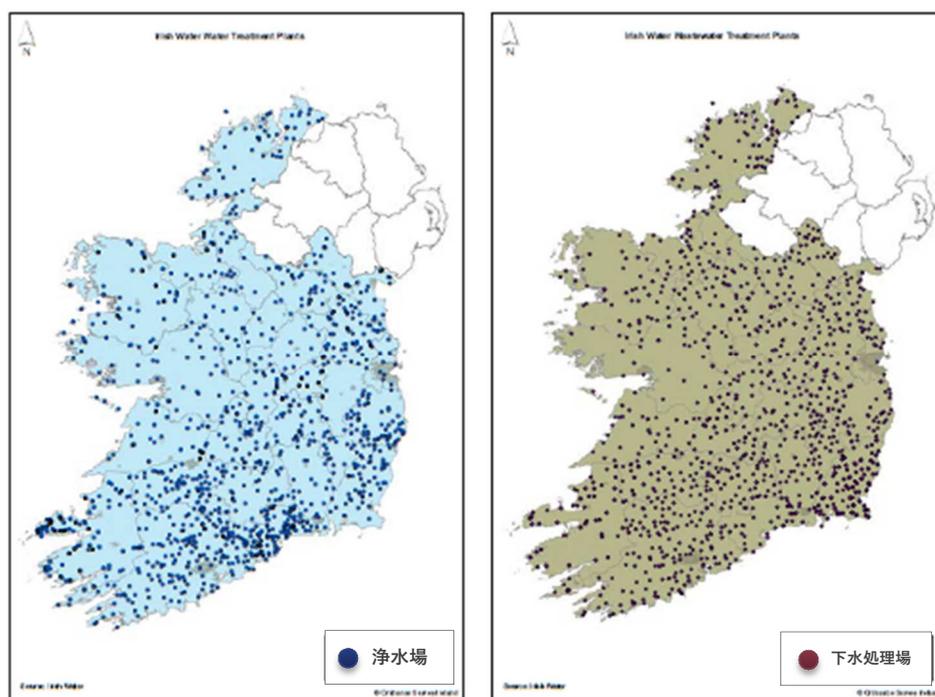


図 3 国内の施設配置図（左：浄水場 右：下水処理場）

これら 924 の浄水場の施設能力の合計は、約 1,600,000 m³/日であるが、全体の 70% は施設能力が 1,000m³/日以下の小さな浄水場である。

表 2 浄水場の規模区分

施設規模 (m ³ /日)	施設数	給水人口 (人)
>1,000	655	279,330
1,000~2,000	194	807,192
2,000~5,000	41	425,208
5,000~20,000	17	296,757
<20,000	17	1,899,505
合計	924	3,707,992

アイルランドは、現在も人口が増加傾向にあり、ダブリンの給水区域内人口は、2011年には 1,5 百万人だったが、2050 年には 2.2 百万人にまで増加する見込みであり、国内の総人口も 4.6 百万人から 5.8 百万人に増加することが予測されている。

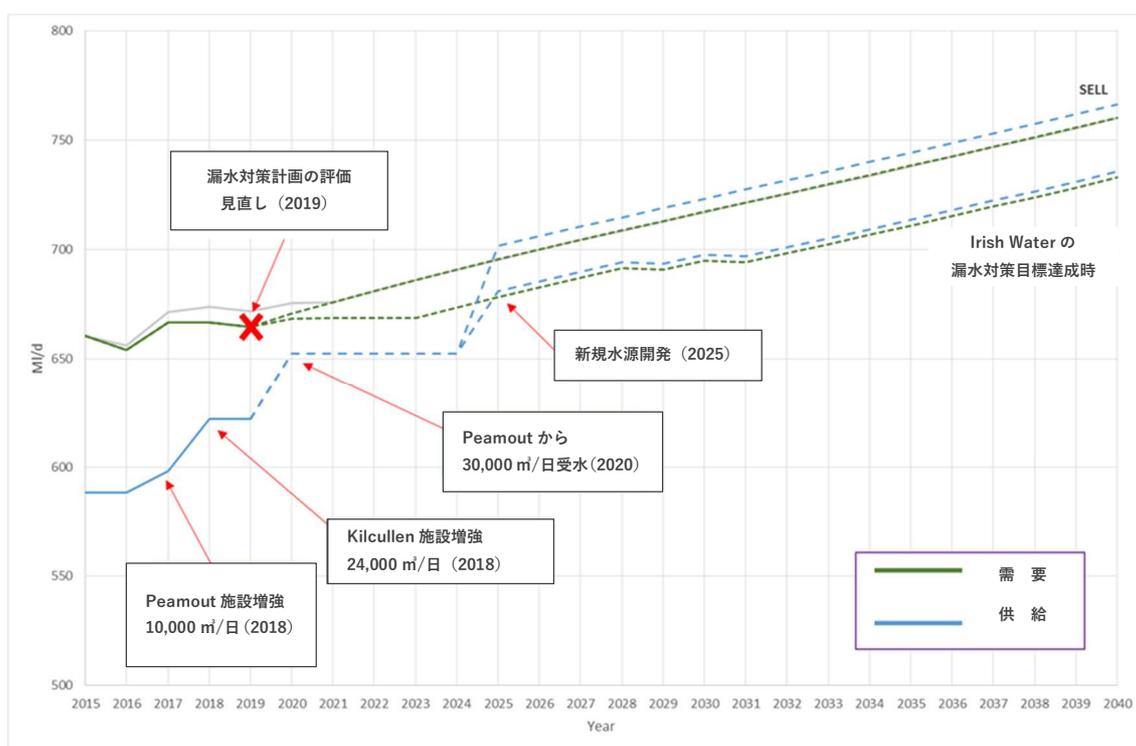


図 4 Irish Water の水需要予測

現在の水需要予測では、2020 年の最大給水量は 600,000~620,000 m³/日となり、2050 年には 800,000~900,000 m³/日まで需要が増加する見込みである。将来の水不足が懸念されるため、2025 年に 330,000 m³/日の新たな水源を確保し、将来の水需要に対応する計画を策定中である。なお、アイルランド国内には、製薬会社、IT 関連（半導体の製造等）企業、ビール製造企業といった大口の需要者がいるが、いずれも独自の浄水処理施設や井戸を有している。

首都ダブリンの給水人口は、約 1.5 百万人で、ダブリン地区には 5 つの浄水場が整備されている。日平均配水量は約 550,000 m³/日であるが、給水能力は約 658,000 m³/日と、人口増加が著しいダブリンにおいて、需要に対して余裕があるわけではなく、近年では 3 回の水不足も経験している。以下に、ダブリン地区の各浄水場の特徴をまとめる。

表 3 ダブリン地区の浄水施設一覧

浄水場名	水源	施設能力	日平均配水量
Ballymore Eustace	Liffey 川	310,000m ³ /日	285,300 m ³ /日
Leixlip		215,000m ³ /日	166,200 m ³ /日
Vartry	Vartry 川	80,000m ³ /日	65,400 m ³ /日
Ballydoden	Dodder 川	14,500m ³ /日	13,400 m ³ /日
Srowland	Barow 川	38,000m ³ /日	18,800 m ³ /日
合計		657,500m ³ /日	549,100 m ³ /日

① Ballymore Eustace 浄水場

本浄水場は、研修の一日目に見学を行った。ダブリン地区で最も大きな浄水場であり、1944 年から運転管理を民間企業に委託されている。水源は Liffey 川の表流水で、薬品凝集沈殿と砂ろ過による水処理を行っている。

生物期（3 月から 4 月）に水源で藻類が発生するため、ろ過池の閉塞により、処理量が 310,000 m³/日から 240,000 m³/日まで減少する。処理プロセス等において特筆すべき点はないが、消毒に用いる次亜を夜間の安い電気を使って、プラント内で製造している点が興味深かった。



図 5 Ballymore Eustace 浄水場（研修資料より）



1



2



3



4

[写真]

1 : 管理塔 2 : 浄水池 3 : 次亜の貯蔵層 4 : 手前から原水・沈澱水・排水・浄水のサンプル

② Leixlip 浄水場

Ballymore Eustace 浄水場と同様、Liffey 川を水源とする浄水場である。1967 年から運転管理は民間会社に委託されている。



③ Vartry 浄水場

ダブリン地区で最も古い浄水場で、建設年度は 1865 年である。緩速ろ過を行う浄水場で現在の施設能力は 80,000 m³/日であるが、今後、処理方式を変更し、同規模の浄水場とポンプ場を新設する計画がある。水源の Liffey 川において藻類が発生した場合には、施設能力が 40,000 m³/日まで低下する。通常、原水濁度は 0.2 度と非常に低い。



④ Ballyboden 浄水場

Dodder 川の表流水を水源とする浄水場で、施設能力は 14,500 m³/日である。浄水池が覆蓋化されていないという課題を抱えており、今後、対策を講じる予定である。



⑤ Srowland 浄水場

Barrow 川の表流水を水源とする浄水場で、施設能力は 38,000 m³/日である。浄水処理には、紫外線処理が採用されているとのことであった。Irish Water の浄水場の中では最も新しい浄水場であり、DBO(Design Build Operate)で建設された浄水場である。契約期間は 20 年間である。



(写真は研修資料より)

イ 高い漏水率への対応

Irish Water が抱える大きな問題の一つに、49%という高い漏水率がある（2014 年時点）。これまで、各地方自治体が十分な漏水防止対策をしてこなかったため、需要に対して不足する水量については、新しい浄水場を建設するなど、水道システム全体で非効率な投資を行ってきた。事業者によっては、漏水率の削減や維持に取り組んできたところもあるが、それらの取組に明確な目標を設けていなかったことも現在の高い漏水率の一因となっている。現在、この高い漏水率の問題はアイルランド全土に渡っており、本来は不必要なエネルギー、薬品、人件費を費やして水処理を行っている状態にある。

加えて、一部の地方自治体ではこれまで漏水の記録を残していなかったため、正確な漏水率・箇所の特定もできていない。アイルランドでは、地区ごとに配水システムを管理する DMA (Design Measure Area) という区切られたエリアを導入しており、この DMA が国内には 4,500 存在するが、DMA の約半分はメーターの故障などで本来の機能を有していない。

Irish Water では、今後、900 以上ある浄水場を統廃合し、350 程度まで合理化することを考えているが、そのためにも投資とのバランスを考慮した効率的な漏水防止対策を実施する必要がある。以下、Irish Water が進める漏水防止対策をまとめる。

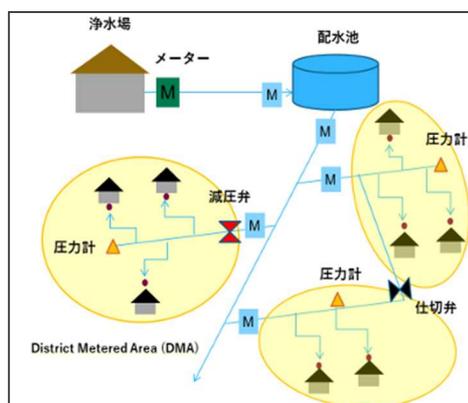


図 6 DMA のイメージ

(研修資料より)

漏水を効果的防止する対策として、Irish Water では、初回の漏水修理を無料で行う取組を実施している。メーターの水量を計測し、48 時間メーターが回り続けると漏水と判断し、調査を行った上で、漏水箇所が屋外（図中の青色の範囲）であれば無料で修理を行い、漏水が屋内であれば利用者に漏水を伝えるというものである。なお、利用者が自身で漏水を発見し連絡を受けた場合も、SLA に基づき、顧客対応は Irish Water が行う。

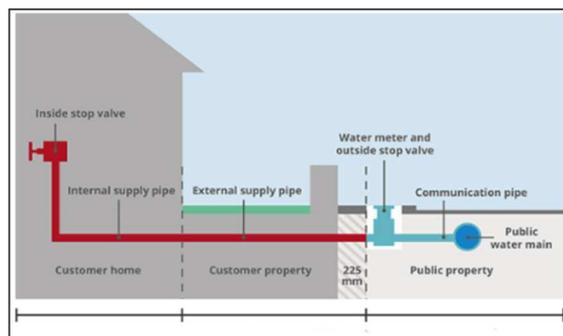


図 7 漏水修理の対応範囲

Irish Water が 2014 年から 2016 年までに行ったのは、財政の立て直しと資産情報の収集、事業運営に必要なシステムの導入、900 箇所の DMA のターゲットの設定、漏水箇所の収集であった。2016 年には 850,000 のメーターの点検を実施し、14,063 箇所の漏水修理を行うなど、これらの取組の結果、2014 年からの 3 年間で漏水率は 49% から 45% まで減少した。

2017 年から 2021 年にかけては、劣化度に応じて管路の優先順位をつけて漏水防止対策を実施していく計画である。また、Irish Water が開発した漏水管理のシステムを国内全体に導入する計画もあり、国内全ての家庭用メーターで使用水量を計測できるようになれば、これまで統一化されていなかった漏水量の計測手法も標準化することが可能となり、正確な漏水量を見積もることが可能となる。さらに、将来的には本システムを GIS や事業計画の策定などにもリンクさせることを考えており、Irish Water の最終的な目標は、今後 5 年間で 150,000 m³/日の漏水を減らすことである。

研修の二日目には、Irish Water のオフィス内に設置された配水管網のモニタールームを見学した。残念ながら写真撮影を行うことはできなかったが、ここでは、各自治体から寄せられてくる配水量や施設の運転状況を確認しており、見学した際には 7 人のオペレーターが業務にあたっていた。施設に異常が発生した場合や、漏水を発見した際には、このオペレーターから現地のスタッフに連絡を行い、修理や点検の対応を行うとのことだった。

印象に残っている話として、Irish Water が行った過去の調査で、アイルランドの平均的な水の使用量は 350 l /日であるが、人口の約 7%にあたる利用者がその 6 倍の水を一日で使っていることが判明したとのことである。主に漏水の 55~60%は外部での漏水で、約 40%が屋内であるが、前述のとおり、アイルランド国内にはまだまだ古い家屋が多く、トイレの水が流れたままになっているケースなども見られ、利用者が気づかないところで多量の水が垂れ流しになっている状態にあるようである。

ウ アセットマネジメント

Irish Water では、水道施設の更新に必要な投資計画の策定や漏水防止対策のため、国内の水道施設の整備データを収集しているが、現在、収集できている資産情報は全体の約 30%にとどまっている。それでも資産価値の高い浄水場や配水池、配水管といった主要な水道施設を中心に情報を収集しており、把握している情報量は少ないが、水道資産に占める割合は高い。

将来的には、国内全体の資産情報を収集・整理し、同一システムで管理を行い、更新需要と財政収支の試算結果を各種計画に盛り込むことを計画しているが、現在はこれまで独自で管理されていた（又は全く管理されていなかった）施設の情報収集と整理が優先的取組事項となっている。

施設の維持管理情報の管理には、*Maximo* というシステム採用しており、地方自治体や委託先の職員が行った運転管理記録やメンテナンス情報を保存、追跡することが可能で、また携帯端末上でも確認が行える。漏水修理の専門スタッフは、各事務所に出勤後、この端末でその日の作業内容を確認し、業務を実施するが、Irish Water ではそれらの記録をこのシステムで確認している。このシステムの導入によって、頻度の高い漏水場所の特定、漏水量の精度改善、運転管理コストの算出、顧客サービスへのデータ提供が可能としている。

各地方自治体は、SLA に基づき施設の運転管理のデータを Irish Water に報告する義務を負うが、Irish Water ではそのデータに対して、より効率的な運転管理の情報を自治体側にフィードバックするなど、経営のサポートを行っている。



図 8 システム端末のイメージ



図 9 表示イメージ

エ 国有企業が広域的に水道事業を行うメリット

アイルランドの例は、イギリスの水道事業と同様、広域化による規模の経済・範囲の経済、民営化による民間活力の活用など、広域化と民営化の両面の恩恵を享受している印象を受けた。以下に、今回の研修で学んだ国有企業の水道事業によるメリットを記載する。

■ 水道資産の一括管理（調達～設計・建設～修理・更新）

これまで 34 の地方自治体が独自に水道資機材を調達し、独自の設計、建設、開発を行い、水道サービスを提供してきた。しかし、Irish Water がそれらの調達ルート、設計・建設思想を標準化し、一括で行うことにより、効率的な水道資産の調達・配達、現場での迅速な作業、複雑な水処理計画の省略化が図られている。また、それにより各地区の水道施設の整備状況を即座に把握することができるだけでなく、事故・補修履歴・投資記録等も一括して管理することができる。

■ 業務の共同化

水道事業に係る投資計画は、Irish Water が策定し、規制局から承認を受けるため、それぞれの地方自治体が個別に財政計画の承認を受ける必要がない。また、水質や環境基準に対する規制局への報告も一括して行うことができるなど、各自治体が共通して行う事務を Irish Water が一括して行うことで、効率的な事務処理が行われている。

■ 水道サービスの平準化

技術者不足や予算不足により、十分な水道サービスを提供できない自治体があるなか、国が一括して事業運営を行うことで、予算・人材・技術を確保することが可能となり、水道サービスを高いレベルで平準化することが可能となっている。また、民間企業が蓄積してきたインフラサービスのノウハウを活用することができる。

施設の維持管理においては、集中管理による運転管理の効率化、経験や情報の共有によって運転管理の安定化を図ることができるほか、利用者サービスの面においては、広報や受付センターを集中化により、情報レベルや顧客対応を一定にすることが可能となっている。

■ 水道システムの効率化

Irish Water では、900 ある浄水場を 350 まで統廃合することを計画しており、各自治体間の給水区域を越えたエリアの再編成、施設の再構築・統合が可能となり、不安定な水源や非効率的な施設を廃止することで、水道システム全体の効率化が図られる。

3-1 ポルトガル（リスボン）

(1) 研修都市の概要

西ヨーロッパのイベリア半島に位置し、西と南は大西洋に面している。北と東にスペインと国境を接し、国境線の総延長は 1,214km に及ぶ。国土の面積は、91,985km² と日本の約 4 分の一程度である。ポルトガルの総人口約 1,000 万人で、首都リスボン市があるリスボン県にポルトガルの人口の約 20% が集中している。

本土は、北大西洋に面しているものの、地中海性気候に属する。気候は、地域と季節によって変化が大きい。大西洋岸は、緯度のわりに気温は低く寒暖の差が小さい。夏は涼しく、冬は北部の地域で降雪を含み、雨が多い。年間降水量は 1,200～1,500mm である。中部の冬期は北部と似ているが、夏期の気温が上がり、年間降水量は 500～700mm である。南部は典型的な地中海性気候であるため、夏季の雨量が少なく年間降水量は 500mm を下回る。ほとんどの地域で、夏季の気温は 20 度を超え、冬季は 10 度まで下がる。

首都リスボンは、年平均気温が 21℃、1 月の平均気温が 11.2℃、7 月は 22.8℃、年降水量は 706mm である。冬季の雨量は 100mm 程度だが、夏季は数 mm にとどまる。



図 10 ポルトガルの地図
(Wikipedia より)

(2) ポルトガルの水道事業の概要

ポルトガルの水道普及率は約 93% に達しているが、都市部での普及率は高いものの、地方部では約 50% と低い。国内には 277 の水道事業者が存在し、そのうち 212 の事業者は地方自治体が単独又は複数で水道事業を行っている。ポルトガルでは、1993 年から水道サービスの民営化が法律で許可されており、28 の事業者は、国・市が所有する企業に事業を委託しており、37 の事業者はコンセッション方式を導入している。

水道の規制局としては、1997 年にポルトガル政府が上下水道事業の規制局である ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos) を創設し、上下水道サービスの管理を行っている。

ポルトガルの上下水道事業サービスは、以下の二種類に大別される。

- Bulk (バルク)** 取水・浄水 / 下水処理・排水
- Retail (リテール)** 配水・下水集水・検針料金徴収

リテールを行う企業は、国有会社である Aguas de Portugal などバルクを行う会社より浄水を購入し、配水から下水の集水までを行っている。AGS 社グループ傘下事業会社では、主にリテールのサービスをコンセッション等で請け負っており、一部の地域ではバルクも請け負っている。

表 4 ポルトガル国内の事業指標

上水道		下水道				
取水 ▶	浄水処理 ▶	配水 ▶	消費 ▶	集水 ▶	下水処理 ▶	排水
← バルク →						
←		リテール		→		
<ul style="list-style-type: none"> ・年間浄水量 79 百万 m³/年 ・取水施設 6,283 か所 ・浄水場 261 か所 ・池 1,462 施設 ・管路 9,443 k m ・無収水 5.0% 	<ul style="list-style-type: none"> ・有収水量 580 百万 m³/年 ・貯留施設 7,270 か所 ・配水管路 99,314 k m ・無収水 29.8% ・水道普及率 96% 	<ul style="list-style-type: none"> ・有収水量 446 百万 m³/年 ・ポンプ場 3,995 か所 ・下水管路延長 54,806 k m ・普及率 83% 	<ul style="list-style-type: none"> ・年間処理水量 1,077 百万 m³/年 ・下水処理場 2,673 か所 ・ポンプ場 1,380 か所 ・管路延長 5,547 km 			

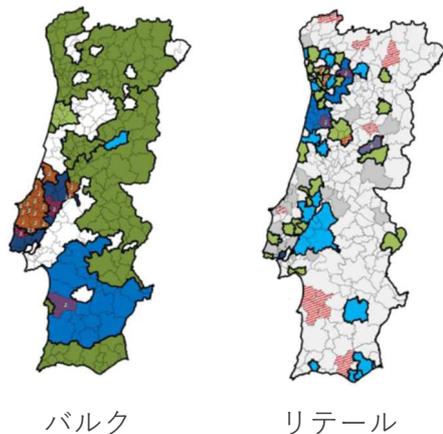


図 11 ポルトガル国内の事業分布

緑色：コンセッション
青色：業務委託

水道の規制局として、国、地方レベルでの規制があるだけでなく、30,000 人以上へ給水を行う水道事業者には、「Quality of service assessment system」として、毎年事業の運営状況を ERSAR へ報告する義務を負っている。水道に関する指標としては、以下の 16 項目があげられる。

1 サービスの提供

- ・ 配水サービスへの物理的なアクセス (%)
- ・ 水道サービスへの経済的なアクセス (%)
- ・ 給水の中断件数 (数/配水ポイント数/年)
- ・ 書面による利用者からの提案・苦情への対応率 (%)
- ・ 水道水質 (%)

2 サービスの持続性

- ・ サービス区域に対するコスト (%)
- ・ 配水システムへの接続 (%)
- ・ 無収水率 (%)
- ・ 処理容量の適当さ
- ・ 管路の更新率 (%/年)
- ・ 管路の事故件数 (件/100km/年)
- ・ サービスに対する職員の割合 (件/10⁶ m³/年)

3 環境面での持続性

- ・ 配水管延長に対する漏水率 (m³/km/年)
- ・ 接続件数に対する漏水率 (件数/箇所/年)
- ・ 取水の法令遵守率 (%)
- ・ ポンプ場のエネルギー効率 (KWh/m³/100m)
- ・ 浄水場から汚泥の処理率 (%)

※バルクとリテールでサービスが異なる。

(3) AGS 社の水道サービス

ア 会社の概要

AGS 社 (AGS - Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade) は、1988 年に創設された上下水道事業の民間会社である。1995 年にブラジルで初めてコンセッションによる水道サービスを開始し、ポルトガルでは 1997 年にコンセッション或いは PPP 形態における水道事業を開始した。2017 年時点、グループ全体で、ポルトガル国内で 11 の水道事業を行い、1,000 以上の上下水道施設で運転・維持管理も行っている。

表 5 AGS 社の業務指標 (2015 年時点)

施設		経営		職員数	
水道管路延長	6,840km	年間配水量	7,400 万 m ³	AGS 職員	151 人
下水道管路延長	4,300km	年間水処理量	9,000 万 m ³	グループ 全職員	1,438 人
貯水タンク	415 個	給水人口	150 万人		
浄水場	23 施設	給水件数	475,000		
下水処理場	220 施設				

イ 事業の概要

AGS 社の主な業務として「上下水道施設の運転・維持管理」「コンセッションのサポート」「グループ内外事業体への技術的なサポート」がある。以下にその概要をまとめる。

■ 上下水道施設の運転・維持管理

上下水道施設の運転・維持管理、設備のメンテナンス、処理プロセスのコントロール、水質管理を行っている (右図の緑旗が対象地域)。

現在、ポルトガル国内で 9 つの浄水場、241 の下水処理場、254 のポンプ場、2 つのダムを維持管理をしており、顧客は公営・民間合わせて 38 に及ぶ。



図 12 国内の O&M

■ コンセッション・経営管理サポート

現在、AGS 社では、ポルトガル国内で8つ、ブラジルでさらに2つのコンセッション契約を行っているほか、3つのPPP事業（AGS社が、株式の49%を所有し自治体と共同で事業を実施）を行っている。以下、実際に見学に訪れた AGS グループ会社（Aguas da Figueira と Aguas de Cascais）の概要とともに、制度をまとめる。

表6 コンセッションの事業指標
(ポルトガル国内の水道事業)

水道普及率	98.9%
給水対象人口	1.2 百万人
給水件数	402,000
配水管延長 (φ 20-700mm)	6,350km [※]
購入した水の割合	67.5%
浄水場	6 施設
深井戸	88 箇所
ポンプ場	44 施設
取水施設	4 箇所

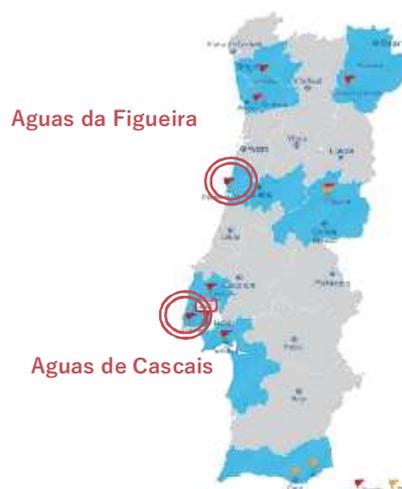


図13 国内のコンセッション

※管種は、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン管、石綿セメント管がほとんどを占める。

① Aguas de Cascais

AGS 社と AQUAPOR（ポルトガル国内で上下水道サービスやコンセッションを行う民間企業）が50%ずつ株を有する AGS のグループ会社であり、Cascais 市にてリテールを行っている（Aguas de Portugal より浄水の購入と集水した下水を引渡す）。コンセッションの契約期間は、30 年間である。



[写真]

1 : オフィスの外観 2 : 配水施設のモニタリング画面

② Aguas da Figueira

Figueria da Foz 市にて上下水道サービスを担う AGS 社のグループ会社で、AGS 社と AQUAPOR が 50%ずつ株式を有している。2004 年から 30 年間のコンセッション契約を結んでいる。バルク、リテール含め上下水道の全サービスを行っている（フルコンセッション）。



[写真]

1 : 浄水場の概観 2 : 管理室 3 : 前オゾン装置 4 : 沈澱池

表 7 各社の比較

	Aguas de Cascais	Aguas da Figueira
事業形態	リテール	バルク・リテール
給水人口	206,479 人	62,125 人
従業員数	217 人	96 人
管路延長	1,380km (HDPE:51%, 石綿セメント:44%)	868km (HDPE:51%, 石綿セメント:44%)
タンク数	25 箇所	41 箇所
浄水場	2 浄水場	3 浄水場
管路の事故数	36 件/100km・年	14 件/100km・年
無収水率	13%	22%
コンセッションの契約期間	30 年	30 年

両社で無収水率を比較すると、Cascais 社では 13%（2015 年時点）と非常に低い値になっているが、Cascais 社は Aguas de Portugal より高い浄水を購入していることから、無収水対策に力を入れているためであるとのことだった。Cascais 社は 2004 年に 26%程あった無収水率を、2015 年時点では 13%にまで削減させている（2016 年時点では 10%となっている）。無収水対策に注力することで、効率的な事業運営を行っていることがわかる。年間に 100km あたり 36 件の水道管事故が発生しているが、費用対効果や投資のバランスを考えると良好な数字であるとのことであった。

他方、Figueira 社は自社で浄水を生産しているため、生産コストが安い。そのため、無収水率は Cascais 社と比較し 22%と高いが、投資のバランスを考慮し、無収水対策にかかるコストを抑えている。このように、バルクカリテールかによって事業運営を効率化するためのアプローチは異なるが、どちらの企業においても、投資のポイントを明確にし、効率的・効果的な事業運営を行っていることが印象的であった。

■ 事業体の技術的支援

AGS 社では、事業運営・管理の効率性を向上させるため、適切な管理手法や施設の維持管理方法に係るサービスもグループ内外で提供している。また、モニタリング情報を管理するためのシステムやツールの開発なども行っている。具体的には、無収水対策や消費電力の効率を向上させるプログラムを国内研究機関との共同研究も通じて開発し、外部企業にも提供している。AGS 社では、これらの支援を通じて、知識の強化、経営戦略の策定、リスク管理や資産管理、サービスの質に対する意識の向上を目指している。

ウ コンセッション制度

コンセッションには、様々な制度・形態・契約体系が考えられるが、AGS のビジネスフレームは以下のようにになっている。

コンセッションの契約期間は、法律で上限が決められているが、基本的に 30 年間とされている。事業体側の事業計画がコンセッション契約上定められているが、水道料金の決定権限は自治体が有する。通常、ポルトガルでは水道料金改定や事業計画改訂に関する契約改訂には約 2 年間の時間を要するとのことであった。

水需要の事業計画上の予測と実態の乖離や、関連する法律の改正、追加投資の必要性が生じた場合には、契約の改訂を行うこととされている。例えば、AGS 社グループのリテールを行う会社は、このコンセッション契約により定められた料金によって、水道利用者から料金を徴収し、浄水の購入費用を公社に支払い、事業を行うスキームとなっている。

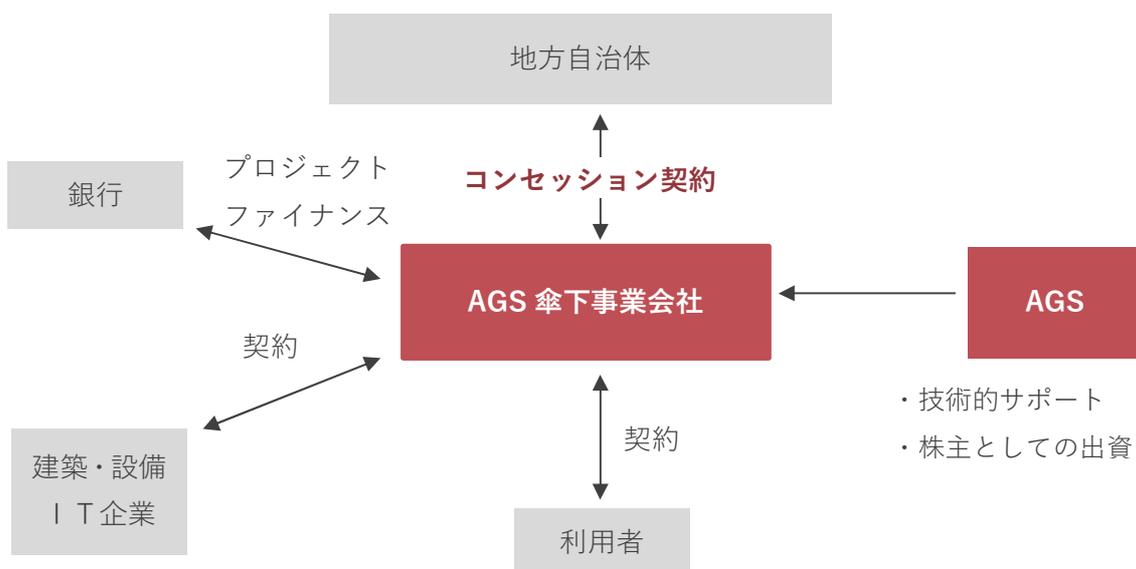


図 14 コンセッション契約のビジネスフレームイメージ

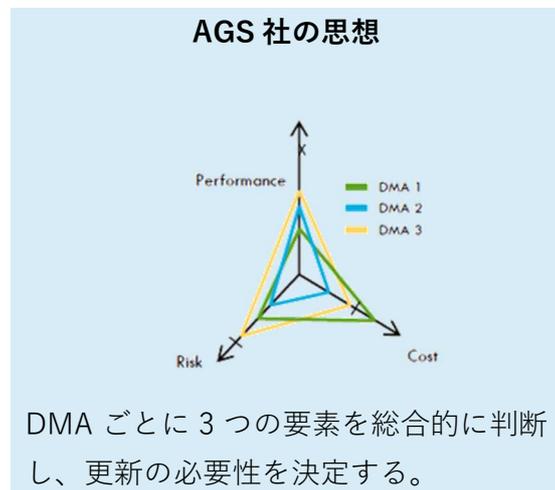
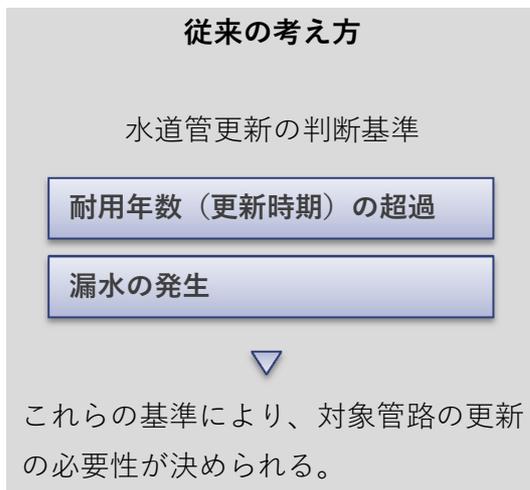
エ アセットマネジメント

持続可能な上下水道サービスを行う上では、適切な資産管理と投資計画の策定が必要不可欠であるが、AGS 社の優れた点として上下水道サービスを一体としたアセットマネジメントシステムがある。2014 年には、AGS 社が参加したアセットマネジメントのプログラムに対して、IWA が世界各地の革新的で優れた水関連技術に贈る「プロジェクト・イノベーション・アワード (PIA)」が贈られている。

これまでの資産管理の考え方（以下「従来の考え方」という）は、水道施設を個別のパーツで捉え、施設ごとに耐用年数（もしくは、各事業体で独自に設定した更新周期）を設定し、更新を行うことが基本である。一方、AGS 社のアセットマネジメントの考えは、上下水道サービスのシステムは集合体という考え方を持っており、施設の更新は「コスト」「パフォーマンス」「リスク」という 3 つの要素に基づき行われる。

例えば、本市では平成 25 年度から「配水管更新事業」に着手しており、年間約 60km の配水管を計画的に更新し、約 80 年をかけて全ての管路を更新する計画である。この計画は、配水管に焦点を当てた計画であるが、従来の考え方と同様、配水管ごとに耐用年数を設定し、その更新周期に基づき布設替えを行っている。上流の配水池や浄水場の整備状況は考慮されないため、水道システム全体で考えると、非効率な投資を行っている可能性を否定できない。

一方、AGS 社のアセットマネジメントでは、水道施設をシステム全体で捉えており、先ほどの 3 つ要素を総合的に考慮して長期計画を策定することができる。



また、水道施設の健全度と投資のバランスを確保するため、IVI—Infrastructure Value Index (Alegre, 2007) という指標を用いている。この IVI は、下記の式で求められるが、IVI が 0.5 程度となるよう管理することが重要とされており、本指標を用いることで、更新需要と投資を平準化することが可能となっている。

水道施設の更新を耐用年数（もしくは独自の更新基準）で行った場合には、施設の健全度が一定に保てず、また投資額も平準化されない。IVI を採用し、この値を 0.5 程度に維持することによって、水道施設の健全性は保たれ、更新需要も平準化されるため、安定的な水道事業を維持することが可能となる。

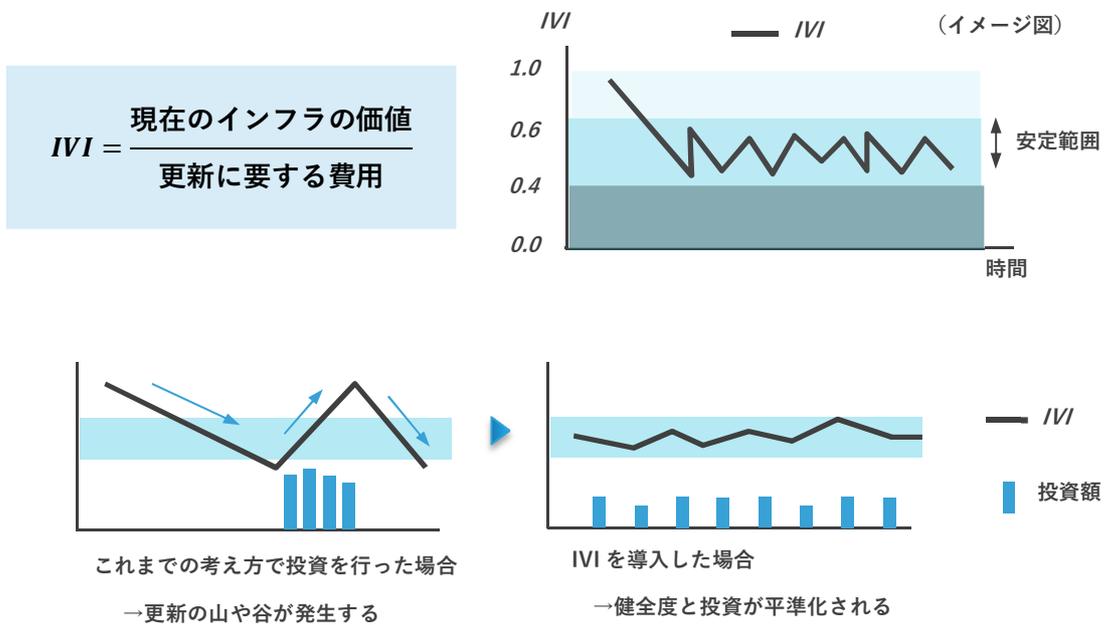


図 15 IVI を導入した投資のイメージ



[写真] モバイルマッピングシステム

現場では、モバイル端末を用いて資産の情報管理を行っていた。マッピングデータだけでなく、利用者からの問い合わせといった顧客対応、事故対応と使用資機材、現在の修繕状況など端末上で確認することが可能であり、資産の維持管理データを一元的に管理している。

また、アセットマネジメントの実施体制も日本とは異なる。

日本のアセットマネジメントは、水道技術管理者がミクロマネジメント・マクロマネジメントの両面で中心的な役割を担い、組織全体で統制のとれた活動を行うことが重要とされている。(いわゆるトップマネジメント体制で行われるアセットマネジメントが多い)。一方、AGS 社のアセットマネジメントには、「ミドルマネジメント」の考えが導入されている。これには、上層部の経営戦略と現場の運転管理が効率良く改善されるというメリットがあり、トップマネジメントのレベルでの意思決定が効率よく行えるとのことであった。

水道事業を安定的に運営していく上では、「モノ」「カネ」以外に、水道事業を支える「ヒト」が重要であるが、本市で進めているアセットマネジメントは、水道施設と財政の健全度を維持するための活動であり、現在のところ、人材の確保や技術力の向上に関する考え方は組み込まれていない。

興味深かった点として、AGS 社では、アセットマネジメントの一環として、組織の人材・組織力を次式の PAI (Feliciano, 2015) という指標で定量化し、技術の継承や向上にも取り組んでいる。

団塊の世代の大量退職や職員数の減少、人事異動の短サイクル化により組織としての技術力を維持できないなか、このような指標を用いて研修や人事異動、採用に役立てるのは非常に有効であると感じた。

$$PAI(t) = \frac{\sum_{i=1}^n RUpl_{i,t}}{\sum_{i=1}^n Cl_i}$$

Pal(t) = Personal aging index
 t = 基準時刻
 n = 職員数
 Rupl_{i,t} =
 Cl_i = 職員の採用期間

PAI<0.4	年齢層の高いチーム
0.4<PAI<0.6	安定的なチーム
PAI>0.6	年齢層の低いチーム

4 総括

(1) アイルランドの研修

世界的に水不足や水への自由なアクセスが問題となっているなか、先進国でありながら水道料金が無料であったこと、水道料金の徴収に対して多くの国民が反対し大きな政治問題になっている点が非常に興味深かった。

現在もこの問題はアイルランドの政治において大きなテーマとなっており、Irish Water の存廃も不明確なところである。今後もアイルランドの水道事業は不安定な状況にあると予想される。

しかし、Irish Water の職員からは、水道料金徴収の是非は政治の問題であり、会社の目的は安全で良質な水を利用者に届けることであるとの説明を受けた。高い漏水率や老朽化が著しい水道施設、水道サービスの平準化など、多くの問題を抱えながらも、700 名近い職員（Irish Water のみ）が一丸となって、目の前の課題に対して真剣に取り組んでいる姿が非常に印象的であった。

国有企業が国内の水道事業を一括して行うことについては、事業効率化の手法としては非常に有効であるが、日本で実施する場合には、資産情報の一元化、システムの統一、職員の取り扱い、水道料金の設定方法、法律の壁、利用者からの反対など、多くの課題がある。広域化を行う上では国や都道府県が主体となり、トップダウン式で区域内の水道事業をまとめていくことが、結果的にスムーズであると感じた。

今後もアイルランドの水道事業の動向を注視するとともに、電気や JR といった国営化の例を参考に、情報収集に努めていきたい。

(2) ポルトガルの研修

ポルトガルでは、国が水道事業の民営化を進めていることもあって、法律や制度の整備が日本に比べて非常に進んでいる。また、バルクとリテールという浄水と配水を完全に分離したサービス提供も、責任分解点を明確に設けることで、水道システム全体で見るときには、効率的な仕組みだという印象を受けた。

今回訪問した AGS 社は、ポルトガル以外にもブラジルでもコンセッションや PPP といった事業展開をしている。2015 年の横浜市で行われた LEASM においても基調講演者を担当するなど、AGS 社のアセットマネジメントは、世界的に多くの注目が集まっている。自社で開発しているシステムやアセットマネジメントツールで、効率的かつ効果的に水道施設を管理運営しているだけでなく、バルクやリテールといった事業全体での効率性も意識し、投資のバランスを判断しているところが、地方自治体が行う水道事業よりも優れていると感じた。

日本の水道事業におけるアセットマネジメントの歴史は浅く、アセットマネジメントを実践している事業者は多いが、「台帳の整備が不十分」「維持管理データを適切に管理

できていない」「試算結果を実際の計画に反映できてない」など課題も多い。人口減少や施設の大量更新期を迎えたこれからの日本の水道事業において、民間の活力を活用することは必須のテーマである。今後も、海外の先進事例を積極的に学び、また民間がもっている優れたノウハウ・経営センスを、地方自治体も所有していくべきである。

(3) 研修全体を通じて

本研修は、研修員の語学力とコミュニケーション能力の向上、強いては国際感覚の養成を目的に実施されている。事前のテーマ設定、訪問先の設定、アポ取り、当日のインタビューなど、全て個人で実施する必要がある。日常業務を行いながら渡航に向けた準備を進めるのにかなり苦勞するが、その分、個人の成長につながる研修であると感じた。

本研修の難しい点の一つに研修受け入れ先へのアポ取りがあるが、これまで本研修を受け入れた実績がない国・企業へのアポ取りは、ハードルが高い印象を受けた。事前のテーマ設定をしっかりと行い、研修目的・内容を明確に示し、それらを適切に英語で表現する必要がある。

私の場合、アイルランドのアポ取りは、Irish Water に直接メールを送るもなかなか返事をいただけず、在アイルランド大使館に連絡を取り、大使館経由にて担当者を紹介していただいた。また、ポルトガルのアポ取りにおいては、日本水道協会に AGS 社をご紹介いただき、連絡を取ることができた。これらの方々の紹介と現地での受け入れがなければ、今回の 2 カ国での研修は成立しなかった。ご協力いただいた方には、心から感謝を申し上げたい。

研修のテーマの選定にあたっては、本市がアセットマネジメントの取組を推進していることや国の水道事業維持・向上専門委員会において、議論が進んでいた民営化や広域化について、海外の事例を調査したいという思いから決定した。それぞれの国では、日本よりも進んだ法制度や取り組みがあり、今後の業務を進めていく上で非常に有意義な研修となった。

一方で水道施設の整備状況やサービス水準といった面では、改めて日本の水道技術の高さを感じた。このような研修を通じ、広い視野で自分たちの水道事業を見つめ直すことは多くのメリットがあり、その恩恵は結果的に利用者にも還元できると考えている。水道事業の安全・安定給水のベースは、これまでもこれからも変わらないものであるが、人口減少や水道施設の大量更新、IT 化やグローバル化といった社会の変化に合わせて、水道事業を常に進化させていく必要がある。

今後も様々な研修を継続的に実施し、国際感覚・広い視野と価値観・高いモチベーションを持った職員を育成していくことが、事業体の大小に関わらず非常に肝要であると思う。

謝辞

本研修の実施にあたり、このような機会を与えてくださった日本水道協会の皆様、窓口を紹介してくださった在アイルランド大使館の皆様、各種サポートをしてくださった丸紅株式会社の皆様、現地にて研修を担当してくださった皆様に心から感謝申し上げます。

また、日常業務で忙しいなか、快く本研修に送り出してくださいました上司と同僚の皆様、本当にありがとうございました。

事前の準備から報告書の作成まで様々な苦労がありましたが、この研修に参加して本当に良かったと思います。

参照

- ・ 水道事業の維持・向上に関する専門委員会 報告書（厚生労働省）
(<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000143843.html>)
- ・ アイルランド共和国における水供給の国営化－Japan Local Government Centre
(<http://www.jlgc.org.uk/jp/>)
- ・ Irish Water HP
(<https://www.water.ie/>)
- ・ AGS 社 HP
(<http://www.ags.pt/>)
- ・ Wikipedia
(<https://ja.wikipedia.org/>)