

平成 29 年度オーストラリア水道事業研修報告書

研 修 期 間：平成 30 年 2 月 27 日(火)～平成 30 年 3 月 9 日(金)

報 告 者：岩手中部水道企業団 経営企画課 小 原 太 吉

作 成 日：平成 30 年 4 月 17 日

目 次

1	研修概要	1
	(1) 研修目的	
	(2) 研修日程	
	(3) 参加者	
2	オーストラリアにおける水道事業の概要	4
	(1) オーストラリアの概要	
	(2) 利水状況	
	(3) ミレニアム干ばつの影響	
	(4) 水道事業の経営	
	(5) 顧客サービス	
	(6) 料金設定と規制	
	(7) 規格 (standards) と設計指針 (codes)	
3	現場視察	24
4	アセットマネジメントの取り組み	28
	(1) アセットマネジメントの概要	
	(2) 支援ツール	
	(3) 事業者における実践事例	
5	先進的事例	35
	(1) 気候変動への取り組み	
	(2) 民間企業とのパートナーシップ	
	(3) 民間企業による水道事業経営	
	(4) 顧客サービス部門の自由化	
	(5) 研究開発・イノベーション	
	(6) 3Dモデリングシステム	
	(7) 緩速ろ過	
6	ラップアップ・セッション	44
7	総括	46
	(1) 研修を受講して	
	(2) 今後の業務について	
	(3) おわりに	

本研修は、日本水道協会が主催でオーストラリア水サービス協会（WSAA：Water Services Association of Australia）の全面的な協力のもと、平成27年度から実施されているもので、今回で3回目の開催となる。

本年度は、平成30年度2月27日から3月9日までの11日間の日程で、オーストラリアのシドニー及びメルボルンでグループ研修を実施し、日本各地の水道事業者から16人の研修員が参加して行われた。当初の事業計画では、インドネシア水道事業研修とオーストラリア水道事業研修の2つのコースが用意されていたが、2017年5月にジャカルタで自爆テロとみられる連続バス爆発が発生したことによりインドネシア研修は中止となり、本研修に一本化されて開催された。

1. 研修概要

(1) 研修目的

1) 研修生の能力向上

① 英語能力及び学習意欲の向上

英語で講義を受講し、コミュニケーションを図ることによる語学力の向上と、それを通じた学習意欲の向上。

② 水道事業に関する知識の習得

他国の水道事業を調査することで、国際的な視野を広げるとともに、水道事業に関する知識を深めることができる。また、所属する水道事業者や国内の水道を省みる機会とする。

2) 日本水道協会として期待できる成果

① 国際感覚を持つ人材の育成

将来、水道分野における国際協力や国際ビジネスの場で活躍するような国際感覚を持つ人材の育成に寄与する。

② 海外の水道事業等に関する情報の入手

研修報告から、最新の海外情報を入手することができる。

(2) 研修日程

月日	時間	プログラム
2月27日(火)	22:00	羽田空港発
2月28日(水)	09:35	シドニー着（時差+2時間）
	11:30	宿泊先へチェックイン
	18:30	グループディナー（研修生懇親会）
3月1日(木)	09:45-11:00	講義：制度と規制の概要 講師：Diane Nolder氏 (WSAA)
	11:30-13:00	講義：オーストラリアの水道事業と顧客サービス 講師：Evelyn Rodrigues氏 (WSAA)
	14:00-15:30	講義：料金設定と規制 講師：Emma Turner氏 (Hunter Water)
	16:00-17:00	質疑応答

	18:30-	ウェルカムディナー
3月2日(金)	10:00-13:00	技術視察：プロスペクト浄水場 講師：Kim Falster氏 (Suez)
3月3日(土)		文化視察
3月4日(日)		シドニーからメルボルンへ移動
3月5日(月)	09:15-12:30	講義：オーストラリアにおけるアセットマネジメント 講師：Greg Ryan氏 (WSAA)
	13:30-15:30	講義：水道事業者によるアセットマネジメントの優良事例 講師：Neville Pearce氏 (Coliban Water)
	16:00-17:00	質疑応答
3月6日(火)	09:00-10:30	講義：気候変動と異常気象のアセットマネジメントへの影響 講師：Cameron Wearing氏 (Seqwater)
	11:00-12:30	講義：規定 (Codes) と規格 (Standards) 講師：Carl Radford氏 (WSSA)
	13:30-17:00	パネルセッション：水道事業におけるイノベーション パネラー：Karen Campisano (WSAA) Kevin He (WSAA) Kathy Cinque (Melbourne Water) Shibuya Masao (JWWA)
3月7日(水)	09:00-12:30	グループワーク (ラップアップ・プレゼンテーションの準備)
	13:30-16:30	ラップアップ・プレゼンテーション
	18:30-	フェアウェル・ディナー
3月8日(木)	17:00-	メルボルン発
	21:30-	シドニー発
3月9日(金)	05:05 -	羽田空港着 解散 (時差 - 2時間)

(3) 参加者 (役職は研修当時)

【グループA】

大西 秀樹	旭川市水道局上下水道部水道施設課水道維持係 主任
宮本 章	神奈川県企業庁企業局水道部水道施設課 配水グループ 主査
林 和也	大津市企業局技術部水道ガス整備課 主任
前田 一郎	鳥取市水道局工務課 主幹

【グループB】

堀内 公平 (副団長)	秋田市上下水道局仁井田浄水場更新準備室 主任
久富 稔	神奈川県内広域水道企業団技術部施設課 主査
濱谷 浩史	福山市上下水道局施設部施設整備課 技師
北原 徹二 (副団長)	唐津市水道局水道浄水課 副主査

【グループC】

小原 太吉	岩手中部水道企業団経営企画課 主任
廣田 忠利	柏市水道部総務課 専任副主幹
松尾 純也 (団長)	愛知県企業庁水道部水道計画課 課長補佐
飯田 誠	宇部市上下水道局上水道整備課 主任

【グループD】

塚本 雄介	新潟市水道局中央事業所工務課 副主査
杉本 好崇	橿原市上下水道部上水道課 主査
古林 祐正	阪神水道企業団技術部水質試験所 調査係長
竹内 豊	岡山市水道局東水道センター 主任

【事務局】

渋谷 正夫	公益社団法人日本水道協会 国際課長
-------	-------------------



WSAA 専務理事 Adam Lovell 氏 (中央右) と日本水道協会渋谷国際課長 (中央左)

2. オーストラリアにおける水道事業の概要

(1) オーストラリアの概要

オーストラリアは金属・エネルギーや食糧等の資源供給国として日本と相互補完的な関係を築き、発展してきた国である。図-1 にオーストラリアと日本の実質GDP成長率を示す。日本はバブル崩壊、リーマンショック及び東日本大震災時にマイナス成長を記録しているが、オーストラリアは1992年から一貫してプラス成長を続けている。このような25年を超える長期の経済成長は先進国としては異例である。

2012年頃に中国経済の成長鈍化の影響を受けたものの、オーストラリア準備銀行(RBA)が政策金利を史上最低の1.5%まで引き下げて金融緩和を持続するとともに、連邦政府もインフラ整備等の積極的な財政支出を行い、景気を下支えし日本を上回る成長率を維持しているⁱ⁾。人口増加と経済成長に伴い消費者物価指数(CPI)はプラス成長を続けている(図-2)。

滞在中に立ち寄ったスーパーやコンビニエンスストアにおける500mlのペットボトル水は4オーストラリアドル(以下「ドル」という。)程度であり、日本の2倍以上の価格である。食事や日用品の価格を比較しても、物価水準は日本の1.5倍~2倍程度高いと感じた。好調な経済成長が物価水準を引き上げており、後述するように水道料金も上昇傾向を続けている。

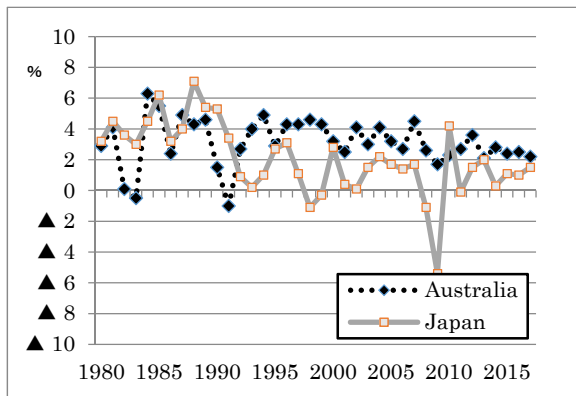


図-1 オーストラリアと日本の実質GDP成長率の推移
(出典 International Monetary Fund (以下、「IMF」), World Economic Outlook (October 2017), real GDP growth より作成)

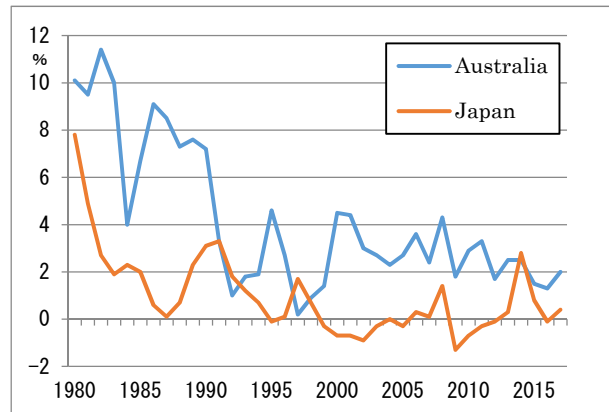


図-2 日本とオーストラリアの消費者物価指数の推移
(出典 IMF, World Economic Outlook (October 2017), Inflation rate, average consumer prices より作成)

国土は東西に約4,000km(赤道の10分の1)、南北に約3,700kmと広大で、面積は日本の約21倍もある。それゆえ、北部の熱帯性気候から南部の冷温帯気候までさまざまな気候特性を持つが、大陸中央部は広大な砂漠地帯となっており、国土のほとんどが乾燥地帯となっている(図-3)。オーストラリア大陸は地球上で最も降水量が少ない大陸の一つで、平均年間降水量は600ミリメートル未満である。降水量のほとんどは図-4に示すとおり、沿岸部に集中している。

南半球にある他の国々と同様に、オーストラリアの季節は北半球にある日本とちょうど反対となり、我々が訪問した2月下旬から3月上旬は夏から秋にかけてのシーズンに当たる。今回訪問したシドニーとメルボルンは年間を通じて温暖で過ごしやすい気候であり、シドニーの夏期の最高気温は28度前後、最低気温は冬期で10度前後であるⁱⁱ⁾。訪問直前の平成30年1月7日にはシドニー西部のペンリス気象観測台でシドニー都市圏では観測史上最高記録となる47.1℃を記録している。図-5に示す通り、オーストラリアのほとんどの地域において平均気温の上昇が観測されており、WS&Aがオーストラリアの水道利用者に対

して行った調査結果によると、気候変動が人間の行動によってもたらされていると感じている人はどの州においても60%を超えていた（図-6）。



図-3 オーストラリアの気候
(出典 Australia-Japan Foundation)

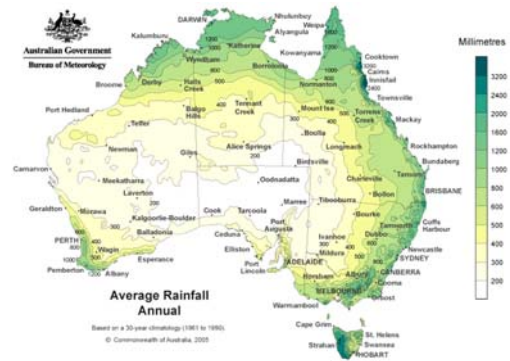


図-4 オーストラリアの降水量
(出典 Australia Bureau of Meteorology (以下「ABM」), Annual rain fall -Australia (1900-2017))

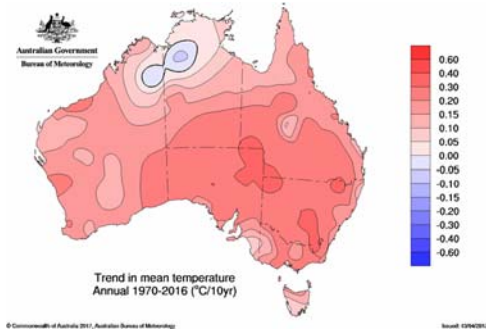


図-5 平均気温の変化
(出典 ABM, Trend in mean temperature Annual 1970-2016(°C/10yr))

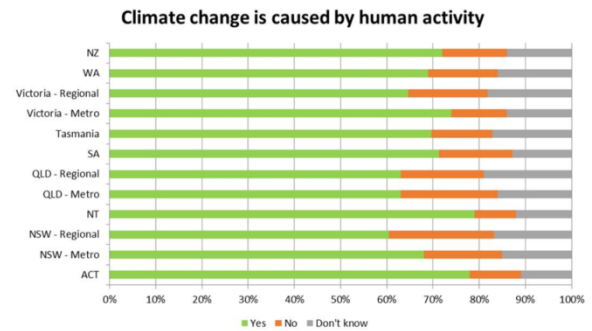


図-6 気候変動が人間の活動によってもたらされていると感じている人の割合

広大な国土を持つ一方で、人口は約2,400万人と日本の約18%にとどまる。全人口の約8割が海岸線から100km以内に居住しており、約半数がシドニー、メルボルン、ブリスベンの3大都市圏に集中している。今後、急激な人口減少社会に突入する日本とは対照的に、オーストラリアの人口は現在も増加傾向にある（図7）。2016年6月末の人口は約2,421万人であり、2006年6月末に比べ、376万人（18.4%）増加している。（オーストラリア統計局 Australian Bureau of Statistics、以下「ABS」 3218.0-Regional Population Growth, Australia, 2016）

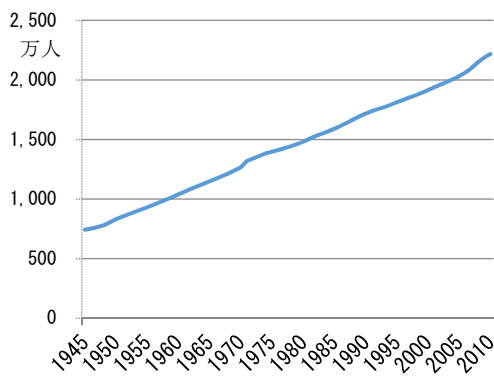


図7 オーストラリアの人口推移
(出典 ABS 3105.0.65.001 Australian Historical Population Statistics, 2014より作成)

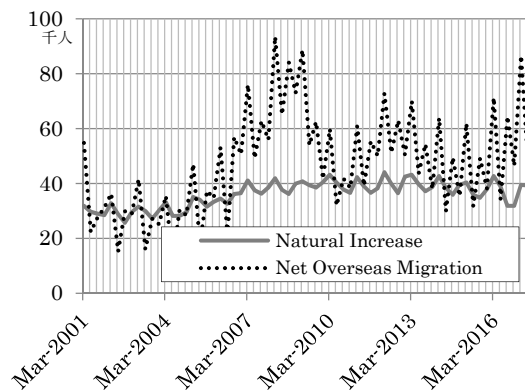


図8 オーストラリアの人口増加要素(4半期毎)
(出典 ABS 3101.0- Australian Demographic Statistics, Jun 2017より作成)

人口増は現在も続いており、要因としては、高い出生率による自然増加に加え、積極的な移民政策が大きく影響している。オーストラリアにおける4半期ごとの人口増加要因を図-8に示す。ほとんどの期間において、移住による増加数が自然増を上回っていることが分かる。ABSの人口推計では、中位推計でも2101年までに現在の2倍を超える約5,360万人にまで増える見込みである(表-1)。

表-1 オーストラリアの人口推計

	前提条件				推定人口(百万人)	
	出生率	出入国者数(人)	平均寿命		2061年	2101年
			男性	女性		
Series A	2.0	280,000	92.1	93.6	48.3	70.1
Series B	1.8	240,000	85.2	88.3	41.5	53.6
Series C	1.6	200,000	85.2	88.3	36.8	42.4

(出典 ABS 3222.0 - Population Projections, Australia, 2012 (base) to 2101 より作成)

(2) 利水状況

表-2 オーストラリアと先進7ヶ国の水資源の比較

国名	面積(千km ²)	人口(千人)	平均降水量(mm/年)	年降水総量(km ³ /年)	水資源賦存量(km ³ /年)	1人当たり水資源賦存量(m ³ /人・年)	水使用量(km ³ /年)	水資源使用率(%)
オーストラリア	7,741	23,969	534	4,134	492	20,527	19.8	4.0
日本	378	126,573	1,668	631	430	3,397	81.5	19
アメリカ	9,832	321,774	715	7,030	3,069	9,538	485.6	15.8
カナダ	9,985	35,940	537	5,362	2,902	80,746	38.8	1.3
フランス	549	64,395	867	476	211	3,277	30.2	14
イタリア	301	59,798	832	250	191	3,194	53.8	28
イギリス	244	64,716	1,220	298	147	2,271	8.2	6
ドイツ	357	80,689	700	250	154	1,909	33.0	21
世界	133,874	7,344,839	1,065	142,638	54,741	7,453	3,983	7

(出典「平成29年版日本の水資源」、国土交通省より作成)

日本は世界でも有数の多雨地帯であるモンスーンアジアの東端に位置し、平均降水量は1,668(mm/年)で世界の平均降水量(1,065mm/年)の約1.6倍となっている(表-2)。しかし、これに国土面積を乗じて算出する年間降水量は631km³に過ぎず、国土に広大な砂漠地帯を抱えるオーストラリアの7分の1程度である。

水資源賦存量とは、水資源として人間が最大限利用可能な量を示し、降水量から蒸発散量を控除して算出される数値である。オーストラリアは、年間降水量に対して水資源賦存量が少ないことから、降水量の大部分を蒸発により失われていることが分かる。このため、オーストラリアの水道事業者の中には、蒸発を防ぐために開水路の導水設備を管水路に改修した事例もある。日本では蒸発によるロスが少ないものの、河川の形状が急こう配なこと、降雨が梅雨や台風シーズンに集中していることなどにより、大部分が水資源として利用されることなく海に流出している。

一人当たり水資源賦存量を比較すると日本はオーストラリアよりも圧倒的に少ないものの水使用量は約4倍以上である。水使用量を水資源賦存量で除して算出する水資源利用率も4倍以上であり、この数字は

世界的に見ても高い。

オーストラリアにおける2015-2016年度の水収支を図-9に、消費量の推移を図-10に示す。

水資源の使用量のうち、農業用水が大部分を占めており、総人口が増加しているにも関わらず、生活用水は微増にとどまっているのが分かる。ミレニアム干ばつ以降の連邦政府及び州政府による節水機器の 프로모ーションや、雨水の有効利用、再生水普及の取り組みが功を奏している。近年では、農業用水の消費減が水資源全体の消費量の減少に大きく影響している。

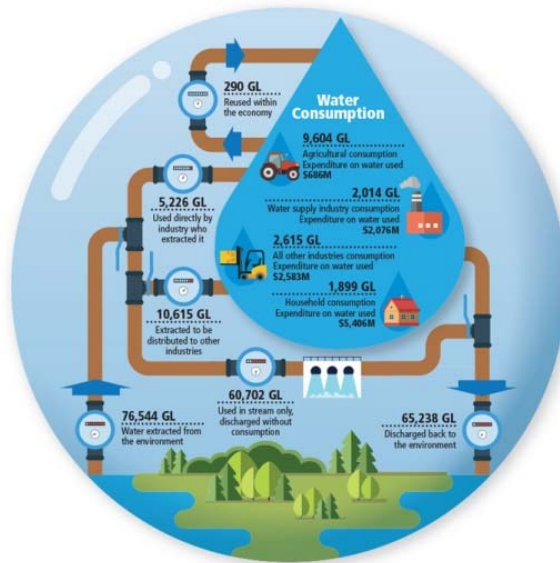


図-9 オーストラリアの水収支

(出典 ABS WATER CONSUMPTION AND RELATED FLOWS, AUSTRALIA, 2015-16)

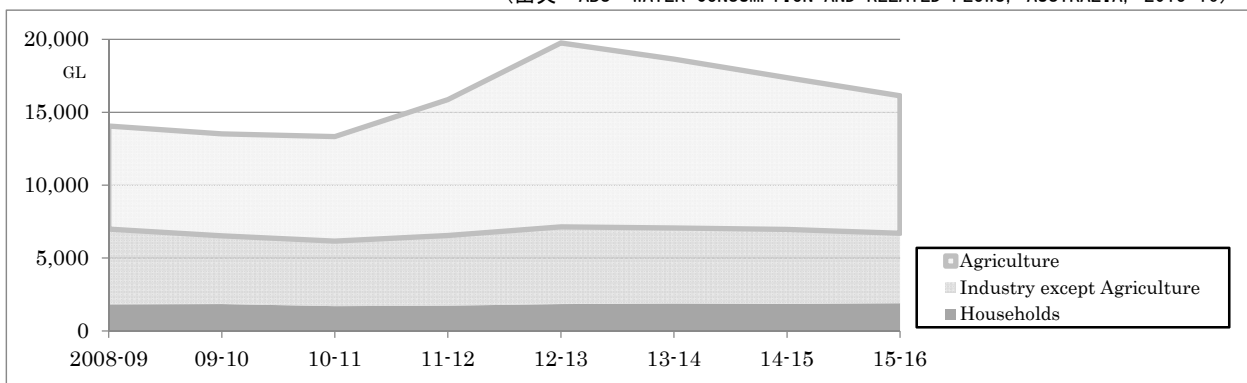


図-10 オーストラリアにおける分野別の水資源の消費量

(出典 ABS 4610.0 Water Account, Australia, 2015-16 より作成)

(3) ミレニアム干ばつの影響

オーストラリアは2000年代初頭にミレニアム干ばつ (the Millennium Drought) と呼ばれる大干ばつに見舞われた。この干ばつにより、住民生活や国内有数の農業地域であるマレー・ダーリン盆地等の農業地域のほとんどに大きな影響を与えた。これにより、連邦水道法 (Water Act 2007) の制定によるマレー川・ダーリン川流域の水資源を管理する政府機関 (Murray-Darling Basin Authority) の設立ⁱⁱⁱ等、水資源の管理に変化をもたらした。

水道事業への影響については次の3点に集約される。

①水の安全保障に対する投資

国内の5つの都市に6つの海水淡水化施設 (図-11) が整備された。また、水の再利用計画が策定され、約300億ドルの資金が投入されている。

②施設の更新投資

干ばつにより土壌が乾燥し、多くの水道管と継ぎ手が破損した。また、漏水対策への投資が行われた。

③水の効率的な利用 (節水プログラム)

節水型のシャワーヘッドや洗濯機が推奨され、庭への散水は真夏の日中には行わない等の水の使用用法に工夫が行われるようになった。この取り組みは水道利用者から非常に好評であった。水資源に対して政府と事業者、顧客が一体となってさまざまなプログラムに取り組んだが、再生水事業は飲料水としては好まれなかった。現在、再生水はトイレや庭への散水に用いられている。海水淡水化施設については、利用者の意見は賛成・反対の意見が分かれている。莫大な費用とエネルギーを消費するという批判がある一方で、西オーストラリアのパースではミレニアム干ばつ以降ダム水や地下水が減少し、淡水化施設や再生水に頼らざるを得なくなっている(図-12)。1958年は水源の92%がダム水であったが、2014年はダム水は7%まで落ち込み、淡水化施設は50%まで増えている。



干ばつ時(上段)と平時(下段)の貯水池



図-11 海水淡水化施設の一覧



洗濯機の節電レベル(上段)と節水レベル表示(下段)

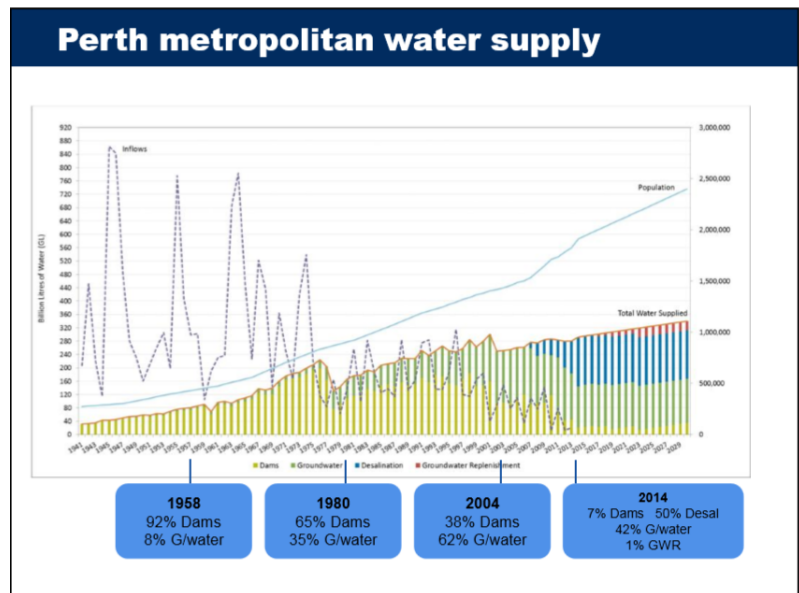


図-12 パースの人口と水道供給の推移

また、干ばつに伴い水源の複数化や海水淡水化施設の整備事業により、水の使用量が減少したにも関わらず、水道料金は大幅に増加している(図-13)。図-14に示す通りすべての州において水道料金が増加傾向にあるが、水道利用者は「料金上がっても、ミレニアム干ばつ時の水ストレスは二度と経験したくない」

という認識が大多数を占めるという。需要に対する余裕水量は仲介業者を通じて売買できるスキームがあるため、水道事業者の中には日次の需要予測を基に余裕水量を他の事業に売却して収入を得ている場合もある。過去の水源確保に対する莫大な投資について、「過大投資ではないか」という水道利用者からの批判はないとのことである。

日本においても、相対的には降雨に恵まれているものの、地域間により偏在がある。国土交通省の発表によると、平成 29 年 4 月から 12 月までに国管理河川の 1 割強にあたる 12 水系 14 河川で取水制限が行われた (図-15)。これは、過去 10 年で 3 番目の多さとなっている。渇水はオーストラリアだけの課題ではなく、世界的な気候変動の影響により日本の問題となりつつあるといえる。

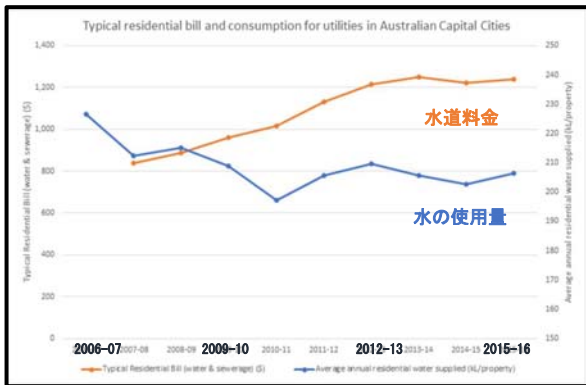


図-13 一般家庭の水の使用量と水道料金

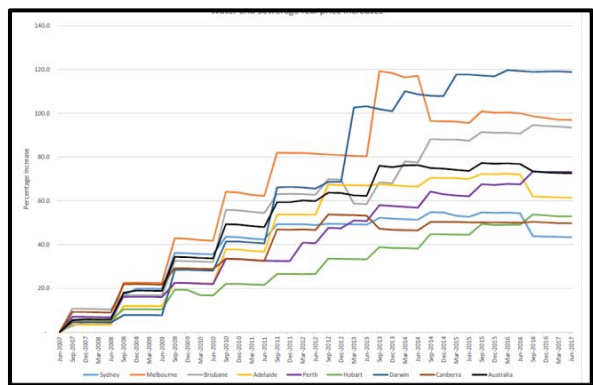


図-14 州ごとの上下水道料金の改定率

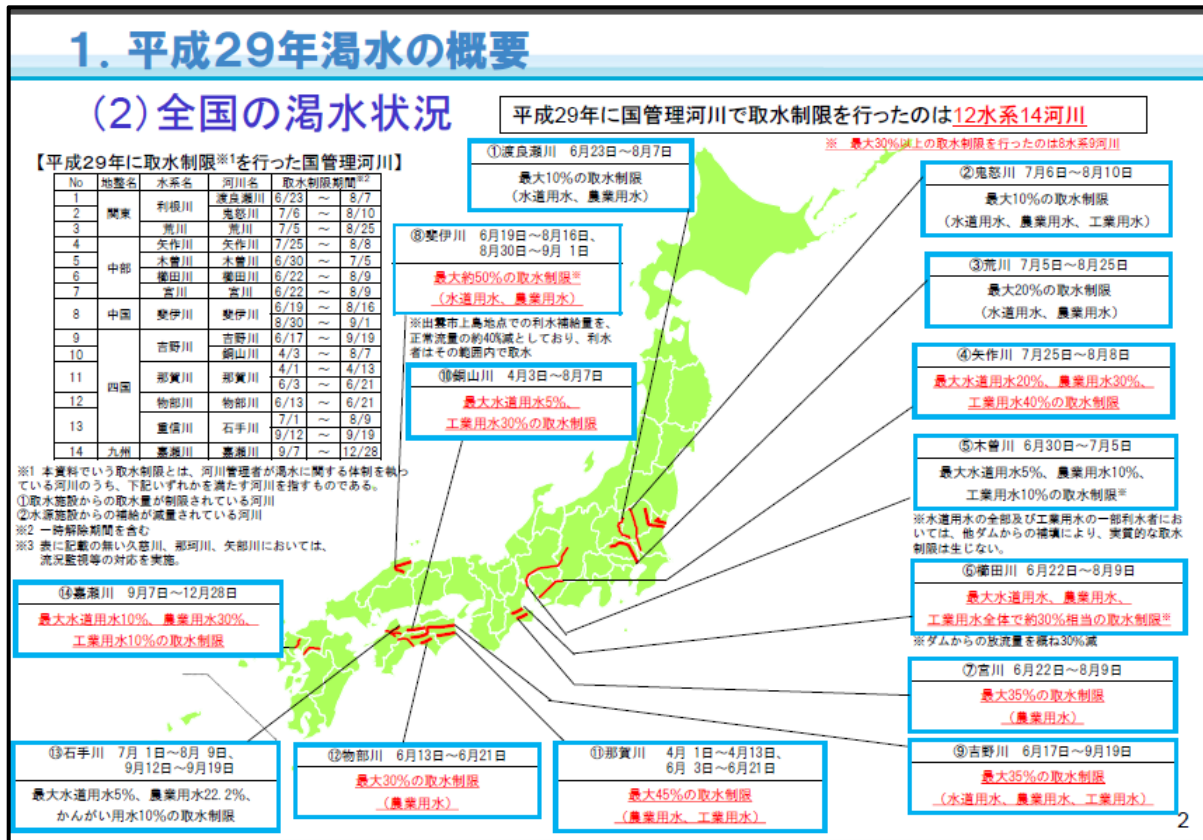


図-15 日本における渇水の概要
(出典「平成 29 年渇水のまとめ」国土交通省水管理・国土保全局)

(4) 水道事業の経営

1) 経営形態

日本の水道法では、第6条に第2項に市町村原則が定められており、一部の民間水道事業者を除き、大多数が市町村や一部事務組合、都府県営として運営されている。オーストラリアにおける水道事業は日本と同様に政府が所有しているが、大規模事業者を中心に州政府 100%の出資の公社が経営しているケースがある。図-16 はオーストラリアにおける事業形態を図式化したものである。

州政府は株主担当大臣 (Shareholder Minister) と政策担当大臣 (Policy Minister) の二人の大臣により水道事業者のモニタリングを行う。株主担当大臣は、水道事業者が民間企業のように収益を上げ、株主である州へ配当金を払うことを主に監視する。政策担当大臣は、サービス水準や環境面の配慮 (河川や海の水質等) といった、政策目的を中心に監視を行う。利益が増えれば州への配当金が増えるが、経済性と環境・サービス水準は必ずしも両立しない場合があり、大臣間で意見が異なることもある。この体制は複雑であり、完璧とはいえないとWSAAの講師 Diane Nolder 氏が語っていた。



図 16 水道事業の形態

Diane Nolder 氏

シドニーオフィスでの研修風景

州政府は利益に応じて配当金 (Dividends) を得る。日本においても出資に対して利益の状況に応じて納付金を一般会計又は他の特別会計に納付する制度^{iv)}があるが、これに近いものと推測される。また、オーストラリアでは、株主である州政府への配当金の他に、民間企業と同様に利益に応じて納税の義務が発生する。水道料金の原価に州への税負担が加算されるため違和感があるが、コンセッション制度におけるイコールフットィングの考え方によれば、州政府 100%出資の公社と新規参入する民間企業との間に将来的に対等な競争を促すためには必要な制度なのかもしれない。

また、政府から独立した規制機関 (Independent regulation) から、料金等の経済的規制、健康面の規制、環境面の規制を受ける。規制機関は水道事業のほか、下水道事業、電気事業やガス事業などのエネルギー分野、バスや電車などの公共交通事業のほか、地方公共団体に対する規制を担当している^{v)}。

水道事業者はスタンダード&プアーズやムーディーズ等の格付機関から図-17 に示すような信用格付を受けて資金を調達し、事業を運営する。一般的に水道事業者の資産の 60%は負債で、40%は資本で構成されている。近年水道事業者において投資が必要となっており、負債が増えることによって格付けが下がる傾向にある。オーストラリアの代表的な事業者であるシドニーウォーター (以下「SW」という。) の格付けはスタンダード&プアーズ基準の AA から BBB に低下している。

現在の日本では金融政策により調達コストが非常に低く抑えられているため給水原価にしろる支払利息は低下傾向であるが、オーストラリアの金利は相対的に高く、格付けの低下は資金調達コストの上昇につながる。SWの損益計算書 (図-18) の 2016-17 年度決算では、総収入 2,659 百万ドルの 16.2%にあたる

430 百万ドルが資金調達費用となっており、減価償却費等 (284 百万ドル) を大きく上回る。自己資本構成比率は 40.5%であり、日本の末端給水事業の中央値 67.9%^{vi} (平成 26 年度水道事業ガイドライン) と比較すると自己資本が低く、負債が多いといえる。

水道事業者における資金の調達方法としては、州政府の財務当局からの調達と金融市場からの調達の 2 つのパターンがある。

S&P	Moody's Grade	
AAA	Aaa	Investment grade
AA+	Aa1	
AA	Aa2	
AA-	Aa3	
A+	A1	
A	A2	
A-	A3	
BBB+	Baa1	
BBB	Baa2	
BBB-	Baa3	
BB+	Ba1	Non-investment
BB	Ba2	
BB-	Ba3	
CCC	Caa	
CC	Ca	
D	C	

図-17 格付分類例

Table 42: Profit and loss statement 2013-14 to 2016-17⁴¹

Financial performance target	2013-14 result	2014-15 result	2015-16 result	2016-17 result	2016-17 SCI budget	2016-17 variance to SCI budget
Total income (\$M)	2,615	2,728	2,844	2,659	2,588	71 ⁴²
Operating expenses (\$M)	1,301	1,324	1,357	1,310	1,334	24
Earnings before interest, tax, depreciation and amortisation (EBITDA) (\$M)	1,314	1,404	1,487	1,349	1,254	95
Depreciation, amortisation, impairments and loss on asset sales (\$M)	261	252	276	284	288	4
Borrowing expenses (\$M)	414	422	428	430	481	51 ⁴²
Total expenses (\$M)	1,976	1,999	2,061	2,024	2,102	78
Net profit before tax (NPBT) (\$M)	640	730	783	635	485	150
Income tax expense (\$M)	175	216	235	188	146	42 ⁴³

41 All numbers are rounded.
42 Favourable variance to SCI.
43 Unfavourable variance to SCI.

図-18 シドニーウォーターの損益計算書
(出典 Sydney Water, Annual Report 2016-17)

2) 州における経営形態の違い

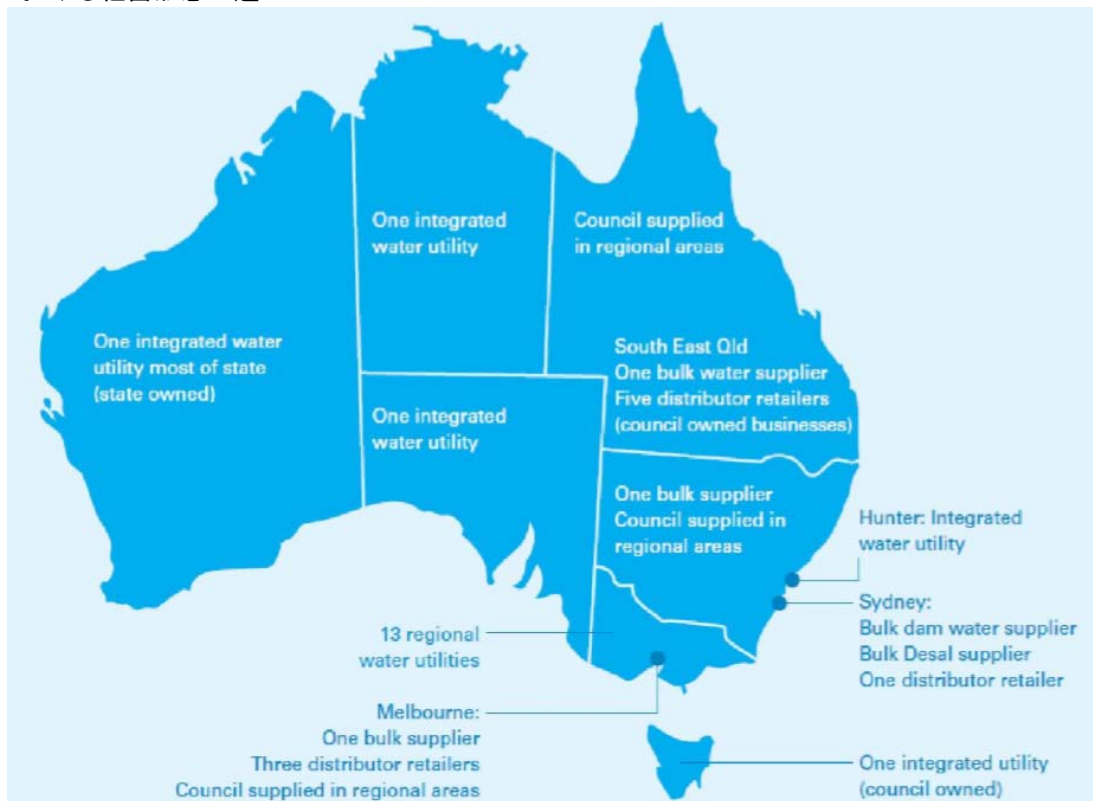


図-19 州ごとの水道水の供給体制

オーストラリアは6つの州（ニューサウスウェールズ州、ヴィクトリア州、クィーンズランド州、南オーストラリア州、西オーストラリア州、タスマニア州）と1つの特別地域（首都特別地域）、1つの準州（ノーザンテリトリー）に区分されている。州ごとの水道水の供給体制を図-19に示す。

西オーストラリア州、南オーストラリア州、ノーザンテリトリー準州では州に一つの水道事業者として運営されている。ニューサウスウェールズ州、ヴィクトリア州、クィーンズランド州においては、大別して都市部では水道用水供給事業者と末端給水事業者に分かれており、地方部では基礎自治体が運営している。タスマニア州は、2008年までは3つの機関が用水供給事業を、29の基礎自治体が上下水道事業を経営していたが、2009年に3つの企業に集約され、2013年に1つの企業（タスウォーター）に統合されている。タスウォーターは29の基礎自治体が共同所有する企業である^{vii}

州に1つの事業者しか存在しない4州のうち、離島であるタスマニアを除く3州は降水量が少ない地域である。平成30年度から県内一水道を実現した香川県も渇水に悩まされた県である。

オーストラリアの水道事業の経営形態は常に変化しており、顧客からの要望で変化することもあれば、気候変動によっても変化する場合もあるという。水道事業が民営化したイギリス、民営化を経て再公営化したフランスやドイツのように、持続的に水道水を供給するために変化が求められているのは世界共通であるということを再認識した。

(5) 顧客サービス

1) 顧客エンゲージメント

オーストラリアでは、顧客エンゲージメント（顧客の関与）が事業の重要項目として挙げられている。水道事業における顧客エンゲージメントとは、顧客（水道利用者）が水道事業に対して関心を持ったり、経営に関与したりすることである。水道事業者を所有している州政府と料金やサービス水準を審査する規制当局は、顧客満足度の向上や顧客とのコミュニケーションの向上を期待している。

SWの事業認可書（Operating Licence 2015-2020）には「顧客・消費者との関係」という項目があり、それに基づいて年次報告書（アニュアルレポート）には、成果指標として水質や漏水の状況とともに顧客満足度の項目が指標化され、経年比較されている。



SWの事業認可書

なぜ、顧客に焦点が当てられているかという理由には次の項目が挙げられる。

- ・水道利用者からの料金値上げに対するプレッシャー
- ・水道利用者とコミュニケーションをとるべきであるという規制当局からの要求
- ・再生水事業等の新しい水事業者の参入
- ・企業イメージの向上

水道事業者にとっての顧客エンゲージメントのメリットは次のようなものがある。

- ・水道利用者にとっての「価値」「経験」「期待」「行動」を理解できる
- ・サービスに対する水道利用者の認識を測定することができる
- ・事業に対する理解を向上させることができる
- ・どの分野に投資するべきかという判断材料を得ることができる

水道施設の更新箇所は水道事業者の技術者が決定していたが、現在は組織文化が変わり、事業者が利用者からの意見を聞き、判断材料の1つにしている。そのため、水道事業者として必要とされる技術としてコミュニケーション能力や顧客ニーズを把握する能力も挙げられている。WSAAのスタッフにもコミュニケーション分野の専任のスタッフがいて、会員間の情報共有や協会としての国内外への情報発信に力を入れている。

2) 測定・改善ツール

経常収支比率や流動比率等の財務的指標とは異なり、顧客満足度をどのように測定し・改善していくは非常に難しい問題である。

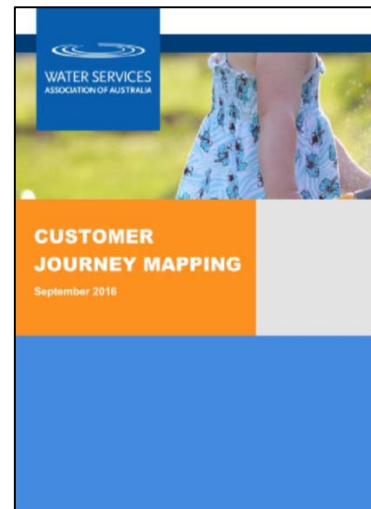
WSAAでは、顧客満足度を向上させるための手法として、カスタマージャーニーマッピング

(Customer Journey Mapping) を推奨している。カスタマージャーニーマッピングは、自社のビジネスを顧客の視点で評価する手法である。具体的な改善例として、カスタマーセンターに電話をかけたとき、電話が海外のオペレーターにつながっていて困惑したという利用者の声を反映して、コールセンターは国内の圏域内に設置したという事例を紹介していただいた。

この手法により業務の改善を行いやすくなり、有益なシステムであるという評価であった。顧客の立場で考えることは、頭では理解しているつもりでも実践することは難しいため、いかに利用者の声を集約するかが重要であると感じた。



講師の Evelyn Rodrigues 氏



カスタマージャーニーマッピングの手順書

3) 顧客満足度の測定

WSAAでは、国内の23水道事業者の顧客満足度の成果を計測するため、オーストラリアとニュージーランドの顧客を対象にして8,900人にも及ぶヒアリングを実施した。水道事業と他の事業との比較をするため、オーストラリアポスト（連邦政府保有の郵便公社）、保険・銀行等の金融分野、インターネットプロバイダー、地方公共団体も調査対象としている。

2015年と2017年の調査結果を図-20に示す。他の事業はほとんど点数を落としているにも関わらず、水道事業のスコアは5.3ポイントから5.5ポイントに上昇している。また、価格に対する価値や品質、信頼面における水道事業の平均的な点数は、インターネットプロバイダーやオーストラリアポストに続いて高い結果となった（図-21）。これは、ガスや電気事業という他のインフラ事業、地方自治体よりも点数が高い。



図-20 2015年結果と2017年結果の比較



図-21 業種別の料金に対する満足度



WSAAによる調査レポート

顧客が水道水を飲むかという問いには、60%の人が水道水をそのまま飲むと回答した（図-22）。直接飲まないと回答した人には、味が嫌いである、安全面の危険という理由が挙げられた。このような調査では地域性が影響することもあり、75%以上直接飲む地域もあれば、34%しか直接飲まない地域もあった。詳細に分析したところ、後者は中華系の移民が多い地域で、お茶を飲む文化があるため水は煮沸してから飲む機会が多く、水道水をそのまま飲まないという回答結果につながったことが分かった。データをそのまま信用するのではなく、なぜこの結果が出たのかを分析することも重要である。

Which of the following sources do you most often drink at home?

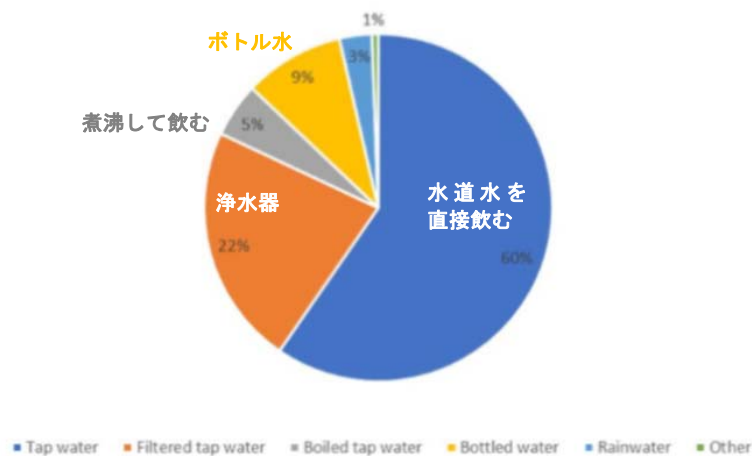


図-22 飲用水の飲み方

顧客エンゲージメントを重要施策の1つとして取り組んでいるにも関わらず環境や地域社会への貢献に対する取り組みを認識していない人は45%にも上る(図-23)。料金に対する価値、全体的な満足度、信頼や評判は高いが、点数を上昇させている要因は不明であった。

何が顧客の認識に影響し、どのように変化させることができるのかを調べるため、回帰分析を行った。その結果、水質や環境面の責任、業務の効率性については、顧客満足度にほとんど影響を与えていないことが分かった。顧客から期待はされているものの、投資をして付加価値を付けられるものではないということである。

料金の請求額が安定的に推移していたり、低下傾向にある利用者は、水道事業に価値があると感じている傾向が高い。しかし、50%以上の利用者は料金の变化について正確に説明することはできない。このことから、オーストラリアの水道事業者は料金を安定させることと、それを利用者に伝えることを重要視している。

水道事業者からの情報発信を認識している利用者は、満足度が高い傾向にある。メディアで見かけたり、漏水修理の現場や工事現場を見たことがある人も満足度が高いことが分かった。そこで現在は、工事の看板に施工者を明記したり、工事現場付近の住宅に工事情報をポスティングすることを始めている。これは、日本でも取り組まれていることである。

図-24に示すように、水道事業に対するクレームは、電気事業やガス事業に比べ少ないものの、大規模な調査結果から顧客との交流により満足度を上昇させることができることが判明し、改善に取り組んでいる。

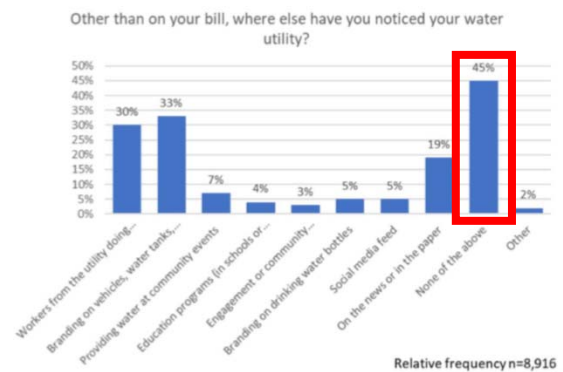


図-23 請求書以外で水道事業者について知っていること

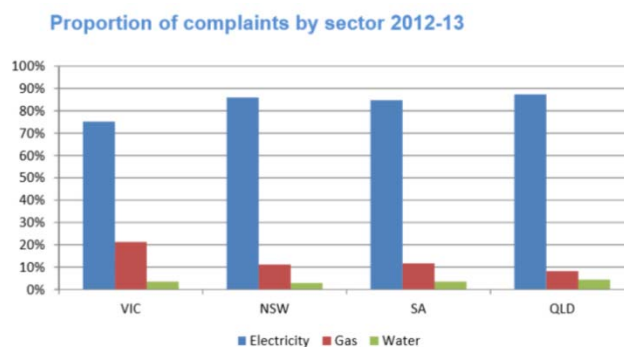


図-24 業種別のクレーム割合
(出典 State Energy and Water ombudsman annual report)
※電気(青)、ガス(赤)に比べ、水道(緑)はクレーム割合が低い

4) 利用者とのコミュニケーションの影響

オーストラリアでは、水道事業者が下水道事業も経営している場合が多い。下水道処理施設に負荷を与えないため、下水道に流してよいもの・流してはいけないものについて、各事業者が啓発活動に取り組んでいる。利用者とのコミュニケーションにより顧客の行動にどのような違いが生じるかについて調べるため、トイレに流してもよい製品のアンケート調査を行い、州ごとに比較を行った(図-25)。社会構成や人

口構成が似ている地理的に近い町でも、住民とのコミュニケーションの水準によって回答結果に大きな差が生じていた。また、水の希少性についての意識調査でも州ごとで差が生じている（図-26）。パースのある西オーストラリア州（WA）では水が不足していると回答している割合が高い結果となった。同じ州でも都市部と周辺部では結果が異なる傾向にあった。これは家庭における教育水準や学校における教育プログラムの違いが影響しているといわれている。

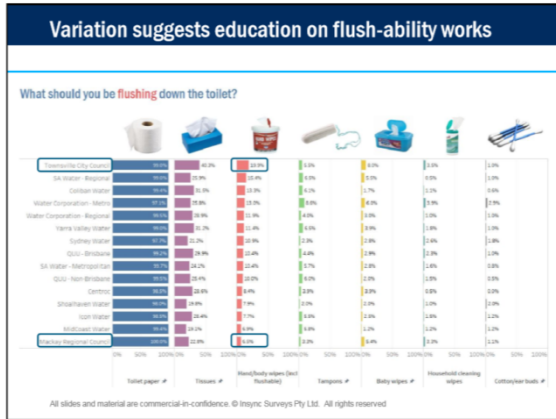


図-25 トイレに流してもよいと思う製品の割合

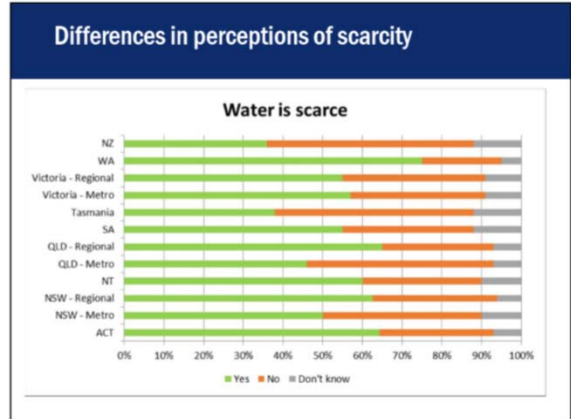


図-26 水は不足していると思う割合

5) 新しい広報媒体

WSAやSW等の主要な水道事業者はユーチューブ等の動画サービスやツイッター、インスタグラム（図-27）等のソーシャルネットワークサービス（SNS）を活用し、水道利用者への情報発信と情報共有を図っている。水道利用者からは路上漏水の通報を送られるケースもあり、双方向のコミュニケーションが図られているようである。

日本においても、SNSによる情報発信や水抜栓の利用方法を動画サイトで公開している事例があり、このような新しい広報媒体の活用は今後広がっていくものと思われる。

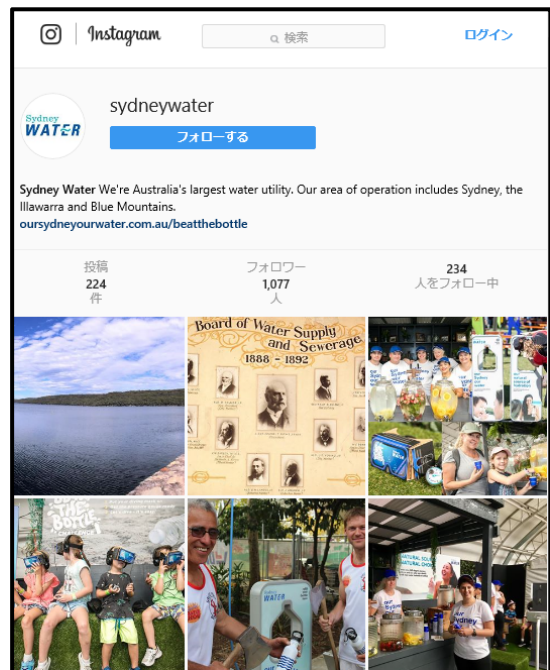


図-27 SWのインスタグラム

(6) 料金設定と規制

オーストラリアにおける水道料金の決定プロセスについては、ニューサウスウェールズ州（以下、「NSW州」という。）においてシドニーに次ぐ規模を誇るハンターウォーター（以下、「HW」という。）の Emma Turner 氏から話を聞くことができた。

HWの供給エリアは、シドニーの北部に位置し、NSW州の全人口の約 10%を占める。供給エリアは、ニューキャッスル市等6つの地方自治体で、給水人口は約 60 万人。事業内容は、水道事業、下水道事業、再生水や小規模な雨水サービスを提供している。総資産は約 25 億ドル程度である。表-3にHWと当企業団の比較を示す。



講師の Emma Turner 氏

表-3 HWと当企業団の比較

事業体	Hunter Water	岩手中部水道企業団
供給地域	ニューキャッスル市等6自治体	北上市・花巻市・紫波町
事業形態	末端給水事業	末端給水事業
経営形態	公社	公営（一部事務組合）
設立根拠法令	HUNTER WATER ACT 1991	岩手中部水道企業団規約
給水人口	60 万人	20 万人
給水区域面積	6,671 km ²	658 km ²
給水量	18 万 m ³ /日	8 万 m ³ /日
主な水源	ダム水	表流水
浄水施設	6	29
管路延長	5,033km	2,798Km
配水池数	78	81
水道料金体系	用途別二部料金制	口径別二部料金制
固定料金	※1 \$ 51.12/年 ※2 (347 円/月)	※3 1,080 円/月 ※4
従量料金	定額制 \$2.3/m ³ ※2 (187 円/m ³)	逓増制 ※4 1~10 m ³ 129.6 円/m ³ 21~30 m ³ 189.0 円/m ³ 31~40 m ³ 226.8 円/m ³ 41~50 m ³ 259.2 円/m ³ 51~ m ³ 280.8 円/m ³
消費税	課税対象外	課税対象
料金改定サイクル	4年に1回の価格改定と 1年に1回の消費者物価指数による改定	料金算定期間を5年として 平成26年度に料金改定 (次回改定時期未定)
料金の管理・監視主体	独立規制機関（I PART）	企業団議会
検針サイクル	四半期	毎月
料金収納サイクル	四半期又は毎月（選択制）	毎月

料金の支払制度	クレジットカード 口座振替 インターネットバンキング テレフォンバンキング 郵便小切手 郵便局窓口	クレジットカード 口座振替 納付書払
10 m ³ 料金 (／月)	※2 2,223 円	※4 2,376 円
20 m ³ 料金 (／月)	※2 4,100 円	※4 4,266 円

※1 2017-18 年度家事用 (φ20)

※2 1 オーストラリアドル=81.58 円 (平成 30 年 3 月 19 日レート) として算出

※3 φ20mm

※4 消費税を含む

日本と同様にオーストラリアにおいても水道事業は地域独占事業である。そのため、経済的な規制が設けられている。これにより事業に効率性をもたらし、コストに反映させることができる。経済的規制は環境面の規制との調和が必要である。環境面の重要性は経済面では説明できないことも多く、環境水準を向上させるための費用をどの程度までかけるべきかについては意見が分かれる場合がある。

大規模な水道事業者は企業化モデルで運用されている。1990 年代に水道事業は政府の一部門から分離された。その際にこの企業化モデルが導入された。企業化モデルのポイントの 1 つは、事業が政府から切り離されているということである。2 つ目のポイントは、事業者がその事業に対して責任を持つということである。3 つ目は運用ライセンスの下で有効に報酬と制裁が業績に応じて支払われることである。例えば、水道事業者がサービス基準を満たしていないときはペナルティが課されるということがあるかもしれないし、問題を修正するために政府の介入が行われる可能性がある。

この企業化モデルは 25 年ほど前に設定されたものなので、現在どれだけ機能しているのかには疑問がないわけではない。最近企業化モデルの見直しを行った際に、いくつかの項目がきちんと運用されていないことが判明した。例えば、本来であれば水道事業者は独立規制機関の規制を受けるはずであるが、受けていない事業者があった。

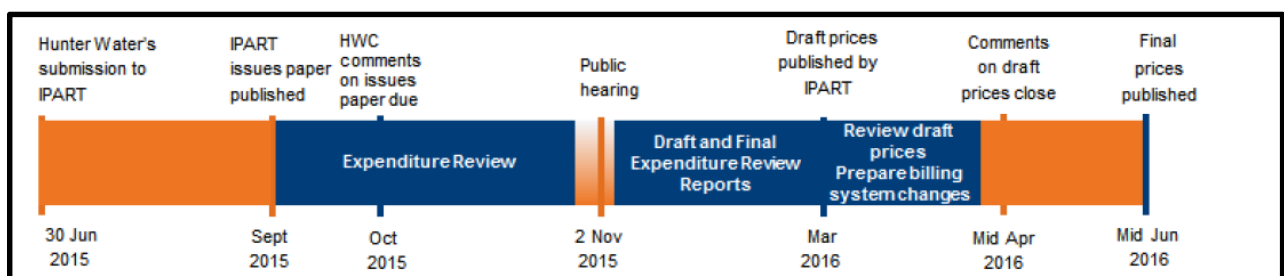


図-28 価格決定のプロセス

価格決定プロセスを図-28 に示す。NSW州の独立規制機関 I P A R T (Independent Pricing and regulatory Tribunal) への価格申請から約 1 年間をかけて料金が決定される。この間に公聴会 (Public hearing) のプロセスを経るのが特徴的であるといえる。当企業団では、平成 26 年度の 3 市町の統合に伴う水道料金統一の際に、学識経験者と圏域の水道利用者で構成する水道料金検討委員会を開催し、望ましい料金体系・料金水準を答申していただき、議会への説明、住民説明会を経て議会による議決というプロセスを経た。用途別料金体系と口径別料金体系の統一という課題があったため 1 年半の機関を要したが、

今後の料金改定はシステム改修を含めて1年程度で済むものと予想される。

2016年6月に改訂された水道料金におけるIPARTの最終報告書(図-29)によると、2017-18年度の改定率は94.9%と高いものの、前年度の固定料金が年間\$25.36と安いので改定率が高く見える。金額ベースの改定額では、年間約\$24程度の値上げである。

2018年3月現在の家事用料金は、基本料金が\$51.12(/年)、従量料金が\$2.3(/m³)であり、消費者物価指数(CPI)の上昇に合わせてIPARTの決定よりも各3.5%程度上昇している。CPIの変化によって毎年料金改定することは、料金システムの改修・利用者への周知等の手続きの煩雑さを感じるが、図-2に示すとおりオーストラリアのCPIは継続的に上昇しているためこのようなシステムが必要なのであろうと感じた。

	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20
Water					
Usage charge (\$/kL)	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Residential service charge (\$/year)	17.75	25.36	49.43	71.14	93.95
<i>Annual change</i>		42.9%	94.9%	43.9%	32.1%
Non-residential service charge (20mm meter stand-alone) (\$/year)	17.75	25.36	49.43	71.14	93.95
<i>Annual change</i>		42.9%	94.9%	43.9%	32.1%
Non-residential service charge (20mm meter) ^a (\$/year)	18.54	29.78	54.26	74.46	93.95
<i>Annual change</i>		60.6%	82.2%	37.2%	26.2%

図 29—2016 年以降の上下水道料金

(出典 IPART, Review of prices for Hunter Water Corporation From 1 July 2016 to 30 June 2020)

図-30 に主要事業者における基本料金と従量料金のウェイトを示す。HWの基本料金のウェイトは5%に過ぎず、減価償却費や支払利息等の固定的な経費を従量料金に依存していることが伺える。一般的に莫大な固定費がかかる海水淡水化施設への依存割合が大きい西オーストラリアのパスですら基本料金の割合は40%程度に留まっている。

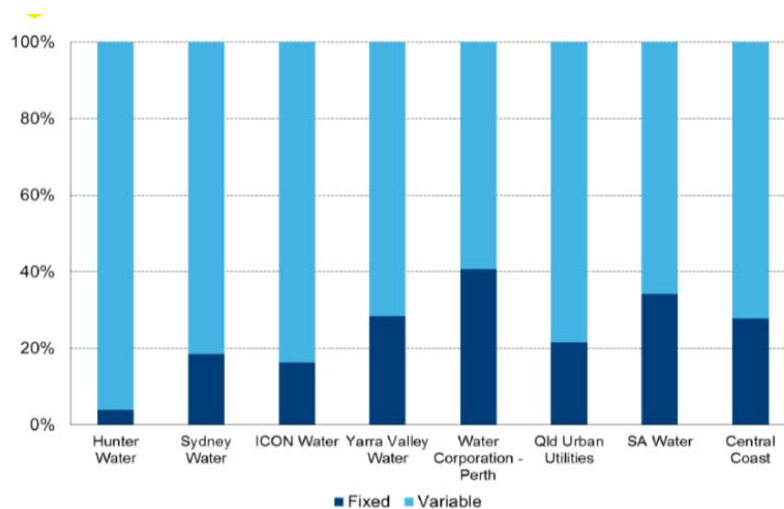


図 30—主要水道事業者における基本料金と水道料金の割合

これは、水使用量が増えるとダムや淡水化施設を新たに整備しなければならなくなるため、節水を促進する料金体系をとっていることに起因していると推測される。人口減少と節水型社会に対応するため日本各地で検討されているように基本料金を上げる手法とは逆の方向性である。なお、節水を促すもう1つの料金体系である従量料金の通増制については、使用者間の公平性の観点からオーストラリアでは敬遠される場合が多いという。

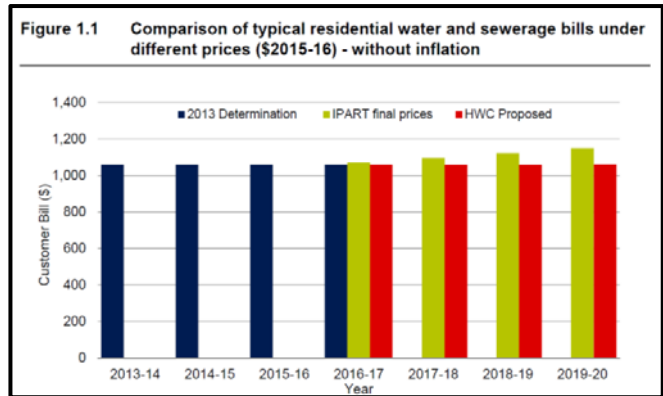


図-31 典型的な一般家庭の上下水道料金

HWがIPARTに提出した一般的な家庭における料金モデルとIPARTの決定価格を図-31に、両者の差額を分析したものを図-32に示す。HWが提示した金額よりも高い金額をIPARTが許容していることが分かる。費用項目を分析してみると、維持管理費用 (Operating expenditure) についてはHWの提案よりもコスト削減が求められたものの、事業報酬 (Return on assets) や減価償却費 (Regulatory depreciation) の項目においてIPARTが高い決定をしたため、HWの提案よりも高い上限金額が決定された。

Building block	Total for 2016-17 to 2019-20			
	Hunter Water proposed	IPART decision	Difference	Difference (%)
Operating expenditure	534.4 ^a	525.0	-9.4	-1.8%
Return on assets	446.4	476.2	29.8	6.7%
Regulatory depreciation	138.6	144.8	6.2	4.5%
Return on working capital	5.9	6.0	0.2	2.8%
Tax allowance	32.9	25.8	-7.1	-21.7%
Total	1158.1	1,177.8	19.7	1.7%

^a We have included bulk water costs of about \$1.0 million to facilitate a comparison with our decision.
 Note: Totals may not add due to rounding.
 Source: Hunter Water's pricing proposal to IPART, June 2015, pp 65-66; IPART calculations and Chapter 4 discusses bulk water costs.

図-32 ハンターウォーターの要求額とIPARTの決定額の違い

このことは、規制当局が大衆迎合的に利用者サイドの声だけを聴くのではなく、水道事業の持続を踏まえた料金規制を行っている証であると推測される。なお、IPARTが決定した額よりも高い料金を水道利用者に請求することは違法となり、低い料金を請求することは、州政府への配当金や納税額の減少につながるため州政府の許可が必要となる。

(7) 規格 (Standards) と設計指針 (Codes)

1) 規格

WSAAは、約70の水道事業者や企業が加盟する非営利団体である(図-33)。WSAAの役割は、①連邦政府や州政府への政策提言、②環境的に持続可能な発展と水資源の管理についての議論の促進、③モニタリング・ベンチマークの標準化、④研究成果・知識の共有などの役割を担っている。

WSAAのプログラマネージャーの Carl Radford氏から、材料規格と標準仕様書が水道事業者にどのように利用されているかについてお話を



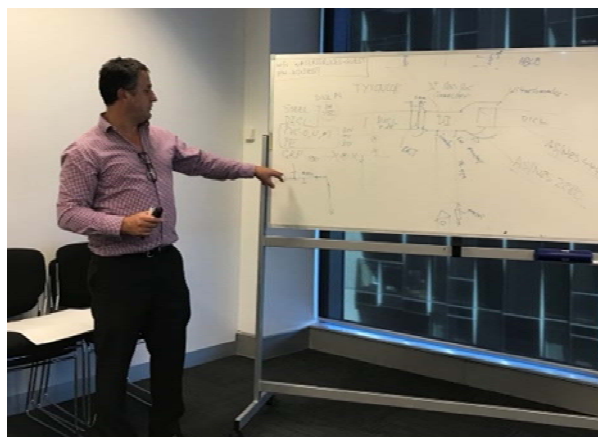
図-33 WSAAの会員企業

伺った。

グローバルな市場の下、オーストラリアの水道事業者は国内外のメーカーから 10 万点にも上る資材を調達し、サービスを提供している。中でも水道管に求められる寿命は 100 年であり、これは水道利用者や地域社会からの期待に応えたものである。埋設環境に影響されるが 100 年の耐久性を保つためには、製品と材質の適切な選択が最も重要となる。水道事業者からの指定がない限り、製品はオーストラリア規格（以下「AS 規格」という。）又は業界規格が採用される。

日本における一般財団法人日本規格協会（JSA）にあたる組織として、オーストラリアには非政府・非営利団体のオーストラリア規格協会（Standards Australia、以下「SA」という。）がある。SAは州政府や業界団体等 75 の会員で構成されており、WSAAはその会員の1つとなっている。SAは政府からの財政支援を受けておらず、規格の販売収益と運用ファンドからの配当を財源としている。

AS 規格はオーストラリアの社会的・経済的利益（Net Benefit）に鑑み、ISO規格やIEC規格等の国際規格をもとに、SAが規格化したものである。本来、法的拘束力はないが、政府がAS規格を法的枠組みに取り入れていることがある。AS規格は12のセクターに分かれており（表-4）、WSAAは6分野の技術委員会（Technical Committee）に参加し、規格開発を支援している。



講師の Carl Radford 氏

表-4 SAの産業分類

	産業分類
1	農業・林業・漁業・食品 (24)
2	鉱業 (0)
3	製造業・加工業 (162)
4	建設業 (68)
5	電気・エネルギー (0)
6	水・廃棄物サービス (111)
7	運送業・輸送業 (0)
8	健康・コミュニティサービス (0)
9	日用品・サービス・安全 (1)
10	教育・トレーニングサービス (0)
11	通信、情報技術、電子商取引サービス (0)
12	公安・ビジネスマネジメント (24)

※カッコ内の数字はWSAAが関与する規格数



給水装置工事資材

オーストラリア規格の数は 6,079 件で、2015-2016 年度には 259 件が新たに認証されている。技術委員会の会員は約 9 千人おり、機会費用を勘案すると 3,000 万ドルの経済効果があるとされている。A S 規格の製品は、政府機関 J A S - A N Z (The Joint Accreditation System of Australia and New Zealand) の加盟機関による審査を受け、認証されると認証マーク (図-34) を得ることができる。

水道事業者が採用しているオーストラリア規格は 150 を超える。W S A A はこれまでに約 380 のオーストラリア規格に携わってきた。既存の製品規格に適合する資材を使用することが一般的であるが、製品規格が存在しない場合は W S A A が規格を開発することがある。

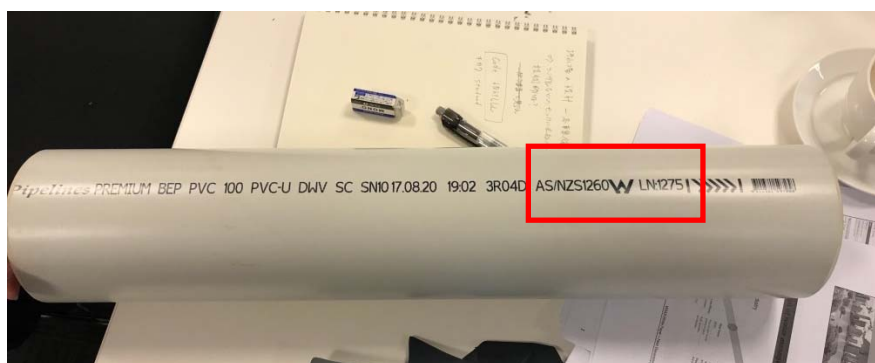
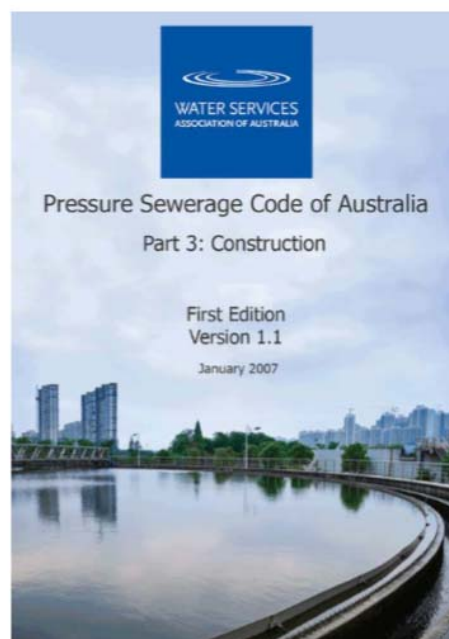


図-34 P V C 管の規格番号と認証マーク

2) 設計指針

W S A A では上下水道における計画・設計・施工に関する設計指針 (codes) を発行している。主に管路を対象にしており、浄水処理設備は事業者ごとにリスクの許容度が異なり、細かな仕様を設定しているため、要望はあるものの対象としていない。かつては定期的に見直しを行っていたが、現在は要望がなければ改定を行っていない。

図-35 に W S A A の設計指針の変遷を示す 1998 年の発行当初は紙媒体であったが、2002 年から C D - R O M 形式になり、2016 年からは P D F をダウンロードする形式に進化した。2017 年からはウェブベースとなり、クラウド上にデータを置いてタブレットやスマートフォンからも閲覧できるようになった。ダウンロードすればオフラインでも使えるため、施工現場への持ち運びも容易である。ウェブ版となることで、過去バージョンの閲覧やレファレンス機能が充実し、内容の更新も容易にできるようになった。また、メモ機能や利用者からの意見を集約できる機能もある。解析ソフトを利用することで、閲覧数の多い項目を把握できる。



W S A A の設計指針

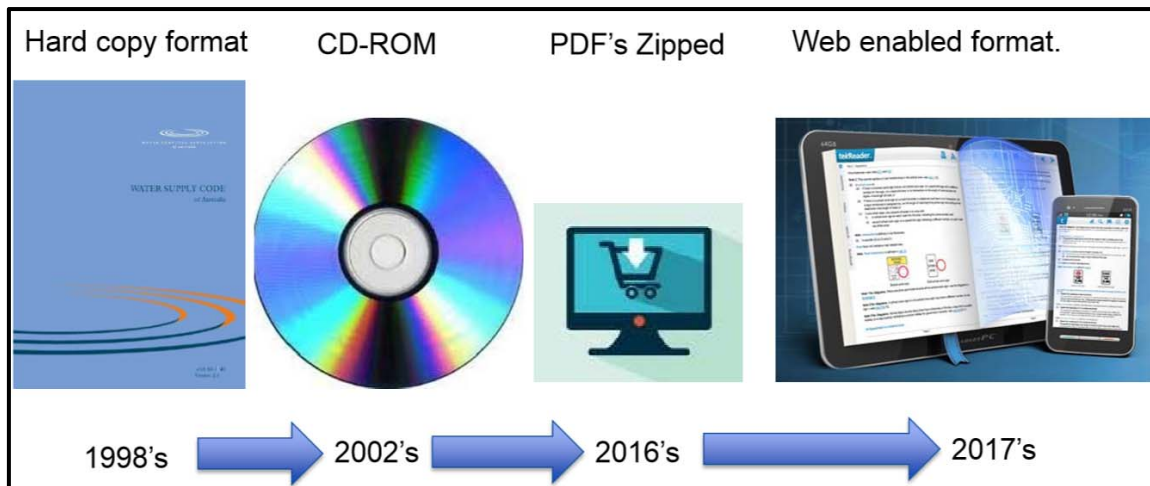


図-35 設計指針の変遷

国内基準として、州ごと・地域ごとの差を少なくすることを目指しているが、SWやHW等の大規模事業者は、標準図面（図-36）を追加して独自の設計指針を策定している。これらもWSAAのウェブサイトから購入することができる。

設計指針の存在は、コスト削減、業務の標準化、ベストプラクティスの整理、知識の共有、イノベーションの促進、全国的なフレームワークの提供、専門家ネットワークの構築に貢献している。

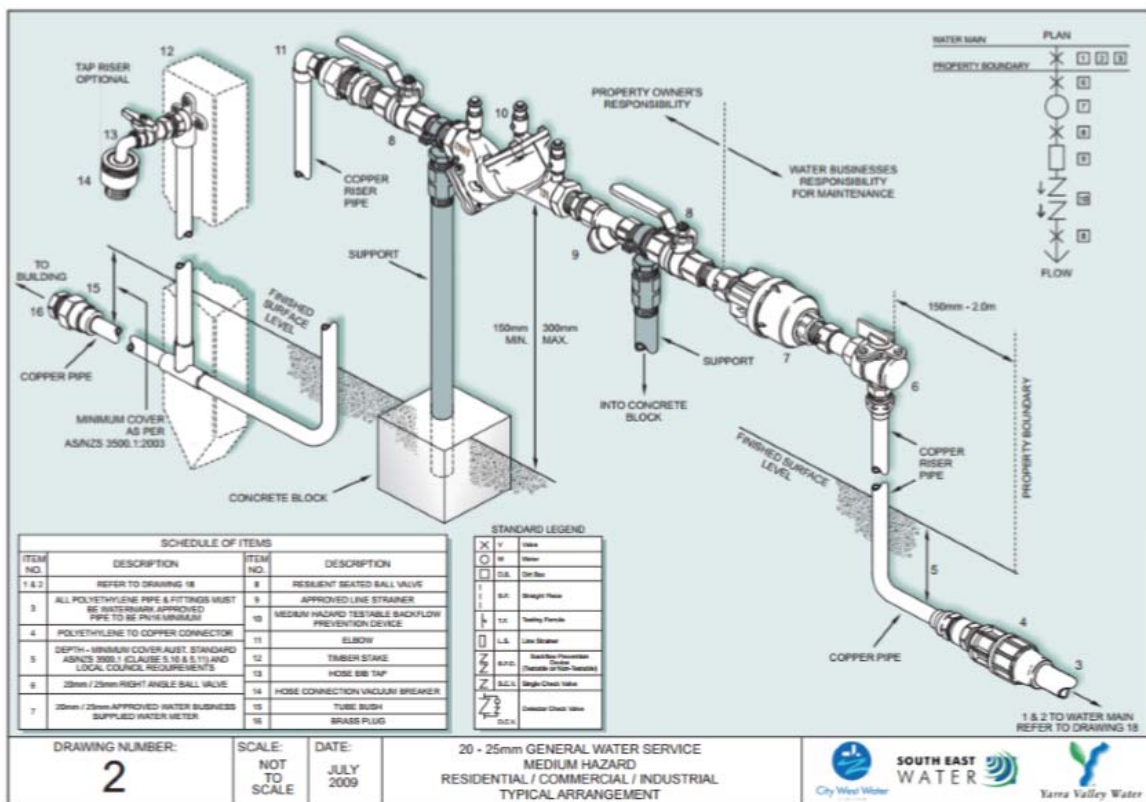
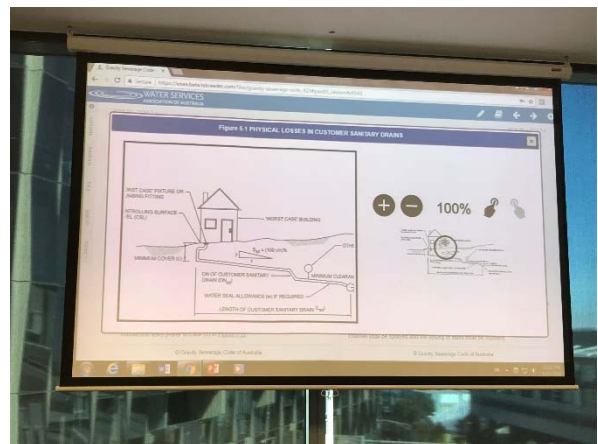


図-36 設計指針における標準図面の一例

3. 現場視察（プロスペクト浄水場）



プロスペクト浄水場の全景

本研修の現場視察として、シドニー郊外に位置するプロスペクト浄水場の見学を行った。当該施設は、シドニーの給水人口（約500万人）の85%に供給している世界で4番目の規模を誇る浄水施設である。1993年にニューサウスウェールズ州のPPPモデルとして、SWとスエズ社がBOOT方式（Build Own Operate Transfer）により契約を締結した。現在の施設能力は300万m³/日であるが、将来的に420万m³/日まで拡張できるよう設計されている。なお、シドニーウォーターの年間浄水量は551,406百万L^{viii}であり、現状の規模でも将来の需要増を見据えた施設能力となっている。



管理棟

設計・建設期間は、1993年から1996年までの4年間、運転管理は1996年から2035年までの40年間である。当初契約では2021年までの契約であったが、昨年契約が14年間延長された。

施設の特徴を表-5に、日本水道協会設計指針との比較を表-6に示す。浄水処理や水質検査過程に日本との大きな違いはないと感じたが、ろ過速度が日本の標準的な速度の2倍以上であることや高分子凝集剤（陽イオン、陰イオン、非イオン性）の使用、沈澱施設の省略、残留塩素保持のためのアンモニアの注入、国民の虫歯予防のためフッ素が添加されていることが印象的であった。施設の概要は、スエズ社のユーチューブチャンネル（図-37）で視聴することができる。

大規模な浄水場にも関わらず、機械化による効率化が図られており職員数は22人で運用されていた。管理棟はコンパクトな設計で、監視装置についても大規模なグラフィックモニターがなく、簡素で効率的な設備であるという印象であった。浄水場全体では設計段階で4,000万オーストラリアドルのコスト削減が図られているという。



講師の Kim Falster 氏



図-37 プロスペクト浄水場のユーチューブチャンネル
(<https://www.youtube.com/watch?v=LQRvpSer82I>)

表-5 プロスペクト浄水場の特徴

経済面	<ul style="list-style-type: none"> ・5.2mの水頭差による重力フローにより、ポンプ設備を省略し、電力消費量を削減 ・塩化第二鉄と高分子凝集剤を用い、直接ろ過方式で処理（沈澱施設の省略） ・ろ過速度は24m/h（従来のろ過速度の2倍） ・ろ過工程における逆洗水を50%削減 ・塩素：アンモニア比を4：1で添加し、結合塩素の状態を送水することで管内の残留塩素濃度を2週間程度保持させる ・機械化によるスタッフの削減
運用面	<ul style="list-style-type: none"> ・SWは30分ごとに需要予測を更新し浄水場に提供する ・SWとWaterNSW（※1）はチームを構成して原水の配分を決定する ・安全衛生の徹底 ・継続的な技術研修プログラムによりスタッフの技術水準の向上 ・排出汚泥は乾燥させ、堆肥と混合して土壌材として利用 ・環境への影響を減らすため廃水を再利用 ・すべての廃棄物はライセンス化されモニタリングされる
外部認証	AS4801・ISO9001（品質マネジメント） ISO14000（環境マネジメント） OHSAS18001（労働安全衛生マネジメント） Major Hazard Facilities ※有害物質を保管する施設に対するライセンス ISO55001（アセットマネジメント）

※1 ダムや河川を管理する州所有の企業

表6－日本水道協会設計指針（2012）との比較

	日本の標準	プロスペクト浄水場
ろ過速度	単層 120～150m/日 複層 120～240m/日	単層 24m/時
砂層	60～70cm	200cm
水深	100～150cm	200cm
ろ過面積	150 m ² （/池）以下	240 m ² （/池）
逆洗頻度		48 時間

大都市シドニーの主要浄水施設のため、複数の水源で運用されている。主要な水源はワラガンバダム（85%）であり、当該ダムからφ3000とφ2100の2本の導水管（L=28km）で取水している。取水口には3.8MWの小水力発電設備があり、再生可能エネルギーを導入している。このほか4つのダム（Cataract、Cordeaux、Avon、Nepean）からの運河（L=60km）と浄水場に隣接するプロスペクト貯水池（プロスペクトダム）から取水することができる。

ダムの貯水率が60%を下回ると70%に回復するまで、海水淡水化施設（Sydney Desalination Plant）が稼働する。施設能力は25万（m³/日）で、150万人分の対する供給能力をもつ。

取水から送水過程における責任区分を図-38に示す。ダム等の貯水施設の管理は国有企業のWaterNSWが行い、SWがWaterNSWから原水を調達してスエズ社に引き渡し、スエズ社によって浄水処理された水をSWが買い戻し、各戸に給水するスキームを採用している。

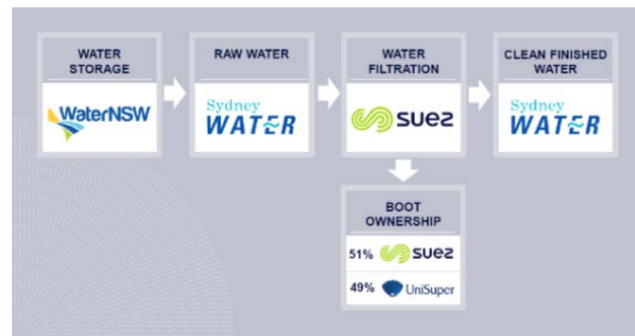


図-38 取水から送水過程における責任区分

技術的基準を表-7に示す。SWは原水濁度25度以下で浄水場に引き渡すことが契約において定められており、これを上回った場合は浄水濁度0.1度を上回ってもよいという。浄水濁度0.1を超えることはクリプトスポリジウム等の病原性微生物が懸念されるが、水源周辺が厳重に管理されているため問題はないという回答であった。

表-7 技術的基準

	原水引渡基準	プロスペクト浄水場目標値	浄水処理基準
処理能力（m ³ /日）		150万～300万	
ろ過速度（m/時）		24	
濁度（NTU）	最大25	<0.1	<0.5
色度（HU）	最大50	<5	<10
アルカリ度（mg/l）	21～45		
pH	6.27～7.87	7.5～7.9	7.45～7.95
残留塩素（mg/l）		1.7	1.5～1.9
塩素：アンモニア		4：1	3.7：1～4.3：1
藻類（ASU/ml）	500～1,000	連邦政府ガイドラインの遵守	連邦政府ガイドラインの遵守



監視室



集中監視装置



見学の様子



水質検査室



ろ過池

管廊



薬品タンク



高分子凝集剤の配管



ろ過砂



取水口



浄水池 (左) 模型図



4. アセットマネジメントの取り組み

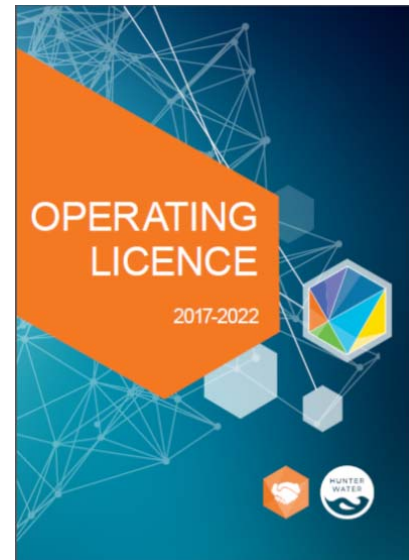
(1) アセットマネジメントの概要

オーストラリアでは、独立規制機関により水道事業者に対して ISO55001 を取得するよう働きかけが行われているアセットマネジメントの先進地である。アセットマネジメントの取り組みは、今回研修の中で私が一番興味を持っていたプログラムである。

HWの事業認可書 (Operating Licence 2017-2022) には、「2017年12月31日までに、Hunter Water は ISO 55001 に準拠したアセットマネジメントシステムを開発しなければならない」とされている

オーストラリアの上下水道事業における新規投資額は年間43億ドル、本管延長は12万km (2011年)、更新費用総額は1,000億ドルを超える。水道管100kmあたりの事故件数は年平均19件発生しており、配管損傷による経済的損失は直接・間接合わせて9億8,200万ドルの被害が発生している。

日本における水道インフラの総額は40兆円を超えるといわれており¹⁾、日本と同様にオーストラリアにおいても第2次世界大戦後に大量の施設整備がなされたため、今後経年化施設が増えていくがアセットの寿命に対するとらえ方は日本とは全く異なるものであった。図-39 にオーストラリアにおけるアセットマネジメントの全体像を示す。



HWの事業認可書

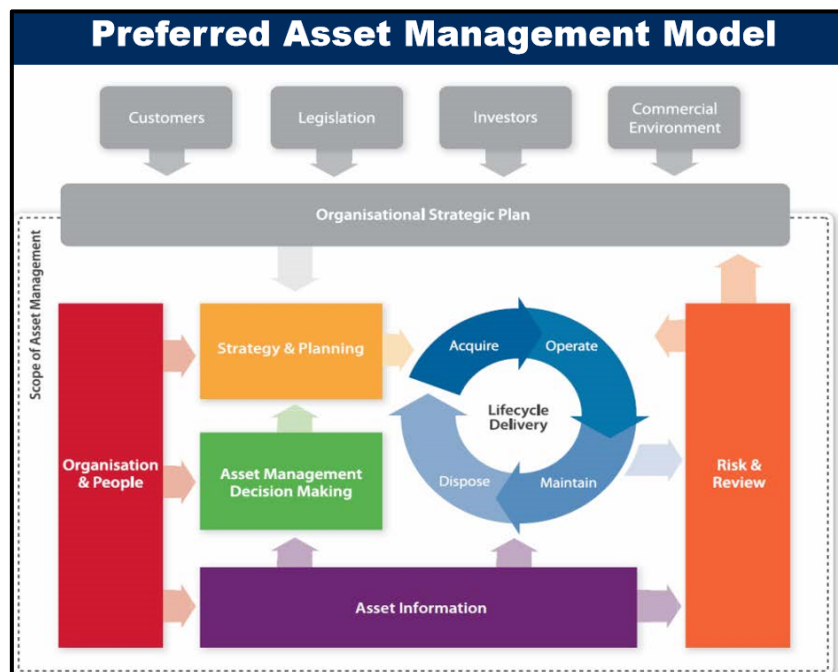


図-39 アセットマネジメントの全体像

日本の水道事業におけるアセットマネジメントは、厚生労働省による手引き等を参考として、各水道事業者が水道ビジョン等の計画に盛り込み実践されている。手引きによるとアセットマネジメントは「長期

的な視点に立ち水道施設のライフサイクル全体にわたって効率的かつ効果的に水道施設を管理運営することが必要不可欠であり、これらを組織的に実践する活動」と定義されている。

当企業団においても、平成 28 年 3 月に策定した水道ビジョンにおいて、アセットマネジメントは重要施策の一つとしており、日々の維持管理における施設情報の収集、更新需要の把握・施工、財政収支の検討、事業評価というサイクルで取り組んでいる。

オーストラリアにおけるアセットマネジメントの目的は、「顧客へのサービスの提供」とされている。研修受講以前の私の認識では、アセットマネジメントとは「施設の状態を把握し、中長期的な視点に立って適切な状態で維持管理・更新していくことであり、必要となる資金を確保するために料金を設定し、利用者に料金改定を含めた事業全体を理解していただくことが事業者の役割」という認識であった。いわば水道事業者中心にアセットマネジメントを捉えていたが、オーストラリアでは顧客中心にアセットマネジメントが行われていることに驚いた。ただし、10 年くらい前から「利用者を中心にアセットマネジメントを実施する」ということを検討しているが、実際に何をすれば実現できるかは、まだ明確な答えが出ていないという。

WSAA では、小規模団体を含めたすべての水道事業者が ISO55001 を取得できるようにガイドライン（図-40）の発行とベンチマーク比較の支援を行っている。ガイドラインに沿って事務を進めれば、6 カ月程度で認証を得ることができる実務的な内容となっている。ベンチマーク比較は、6 ヶ国 44 団体が参加する AMC V（Asset Management Customer Value）という枠組みを構築している（図-41）。オーストラリア、ニュージーランドのほか、日本からは仙台市と横浜市の下水道事業が参加している。オーストラリア国内の参加事業者 27 のうち 2 社が電力事業となっている。AMC V に参加することにより、他団体比較ができるほか改善項目の発見や情報共有体制の構築、最先端の取り組みの理解等のメリットがある。AMC V の特徴は、財務分析や配水管 100km あたりの事故件数等の定量的な評価はせず、定性的な評価を行う点である。調査は 4 年ごとに行われており、7 分野・505 項目の質問に回答することにより、理想と現状とのギャップの把握や、アセットマネジメントの推進要因を把握できるようになっている。

図-42 で直近の調査（2016 年）と前回調査（2012 年）の比較を行う。この間に ISO55000 シリーズが登場したことにより、アセットマネジメントに対する組織体制がとれていると思っていた事業者が、体制が不十分であるという認識に変化したため数値が低

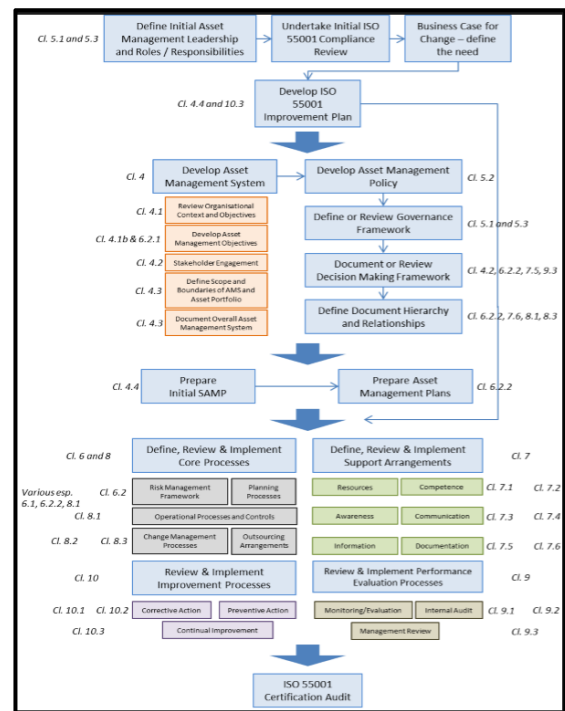


図-40 ISO取得支援のガイドライン

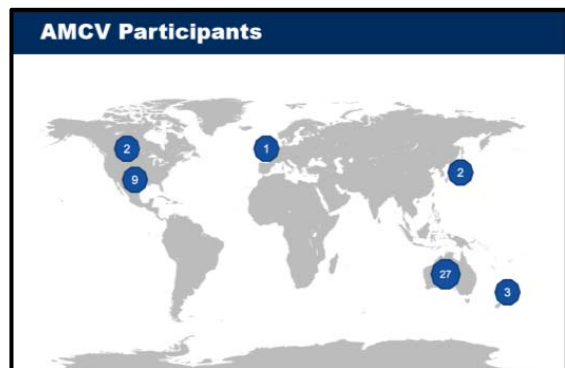


図-41 AMC V の参加国・参加団体数

下した。対照的に、アセットマネジメントを支援するシステムについては、IBMやヴェオリア等のメーカーから様々なシステムが登場し導入が進んだことにより数値が大きく向上している。

顧客に価値を提供するため、コスト（サービスに係る費用、更新費用）とリスク（費用をかけないことによってもたらされるリスク）と成果（サービス水準、施設の状態）のバランスをとることは難しいと講師の Greg Ryan 氏が語っており、これは日本においても当てはまると感じた。

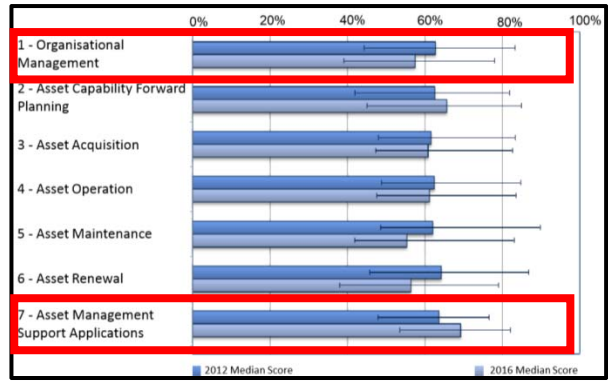


図-42 2012年と2016年調査の比較

アセットマネジメントは、組織のリーダーシップと人材育成も重要視されている。どういう人材を確保するのか、どのように育成するのか、また、労働安全衛生（身体的・精神的）に留意するという点についても日本にも通じる面がある。オーストラリアでは、主要産業である資源産業に技術者が集まる傾向にある。水道事業における人材確保の取り組みとしては、水道事業で働きながら大学に通うことができるしくみや大学の授業料を事業者が補助している事例がある。

世界的に第二次世界大戦後に整備されたインフラが多く、水道を含めて様々なインフラの更新時期が到来しつつあり、投資の資金が確保しづらくなっている。従来は政府から調達していたが、民間資金やPPP等も本格的に検討・実施されている。今回お話を伺ったSWのような大規模事業者では、新しい浄水施設はPFIで施工・運用されているケースが多く、2020年から2025年にかけてさらに新しい資金調達方法・更新手法が登場するのではないかとわれている。



講師の Greg Ryan 氏



メルボルンオフィスでの研修風景

(2) 支援ツール

日本では、耐用年数を迎えた管、石綿管や漏水が多発する等の課題のある管については、更新に支障のあるケースを除き、基本的には長寿命化よりも更新が選択される場合が多い。オーストラリアでは「アセットは半永久的に使えるもの」という考え方のもと、更新と維持補修による費用・便益を分析してどちらが最適かを検討したうえで手法が選択される。

ダムについては、耐用年数を100年として設計・施工されたが、供用開始から概ね100年を経過した現

在でも今後 200 年以上供用可能であるという評価で運用されている。国土の地形が大きく影響していると思われるが、ダムの堆砂対策や再生事業が盛んに検討されている日本とは対照的である。

配水管は、基本的には樹脂管が多く採用されている。過去に開発された地域ではC I P管が敷設されているが、官庁街や市街地でも現在はPVC管を敷設している。更新サイクルは80~100年とされているが、更新よりも長寿命化を選択するケースが多く、石綿管であっても内面コーティングやホースライニング等の管更生の手法により長寿命化する研究が盛んに行われている。地震多発国の日本とは違い、オーストラリアでは地震が少ないため管路の破損事故が少なく、耐震化の必要性が低いということも延命化を選択する要因の一つであると推測される。

WSAAは連邦政府の研究機関や大学等と共同でアセットマネジメントを支援する様々なツールの開発をしている(図-43、図-44)。

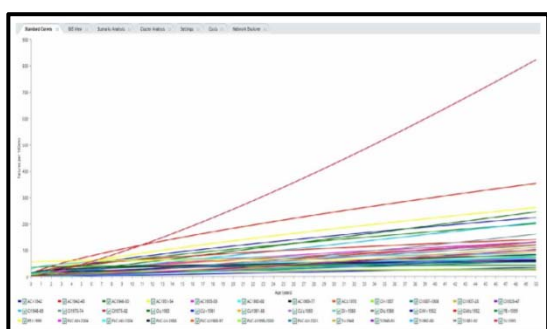


図-43 土壌・布設年別の破損リスクモデル

※同一の管材(コンクリートライニング鉄管)で施工業者・土壌・布設年別の破損件数を調べることで、破損時期を予測するモデル

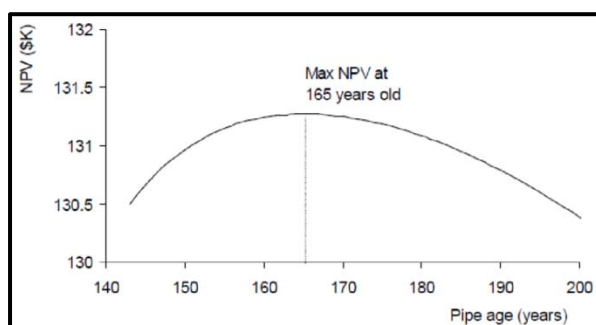


図-44 正味現在価値の分析

※維持補修と更新の費用・便益を分析。このケースではある年数までは維持補修のコストが有利だが、埋設165年で更新すると効用が最大化となる

オーストラリア連邦科学産業研究機構(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)とは共同でPARMSとMATAという2つのツールを開発している。

①PARMS (Pipeline Asset Risk Management System)

本管の更新の優先順位をつけるためのツールで、管の劣化曲線と土壌を基にリスクを評価。道路を単位として更新対象の優先順位をつけることができる(図-45)。複数年の更新対象を抽出することで、料金の改定サイクルと合わせて更新箇所を選定することができる。

システムの精度は5年のスパンで20%から50%程度であるといわれている。

②MATA

土壌や埋設年、降雨量、配管上部の交通量・信号の有無等、19のパラメーターで機械学習を行い更新対象路線を判断するシステム。1年から1年半以内に管が破損する確率を割り出す。精度はPARMSよりも50%高いといわれているが、入力情報が少ない場合にはPARMSよりも精度が劣る場合もある。

この他にも各地の大学では、表-8に示す研究が進められている。

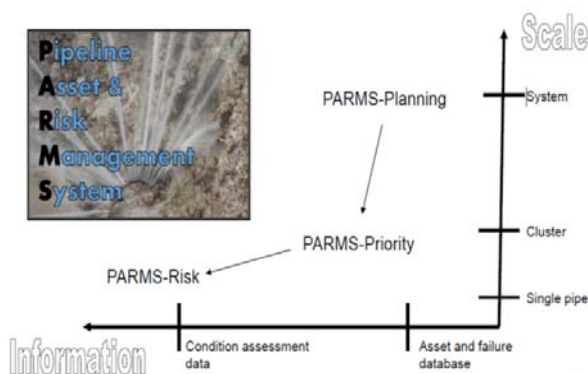


図-45 PARMSの概要

表-8 大学における研究分野

大学名	研究分野
モナシュ大学	鑄鉄管の劣化状況を管内の水質で予測
旧王立メルボルン工科大学	交通量が配管に及ぼす影響の研究
ニューキャッスル大学	鑄鉄管の腐食の進行速度モデルの研究
シドニー工科大学	ガス管の破損・腐食検知を水道管に応用できるか研究

(3) 事業者における実践事例

ヴィクトリア州の水道事業者であるコリバンウォーター（以下「CW」という）の Neville Pearce 氏からアセットマネジメントの事例を紹介していただいた。

CWは、1992年に水道法（Water Act 1989）により地方都市水道局として設立され、2007年に株式会社化された。株主はヴィクトリア州政府である。49の町・集落に水道、下水、再生水のサービスを提供し、供給区域は16,550 km²である。

19の浄水施設のうち規模の大きい3つはプロスペクト浄水場と同様に、BOOT（Build Own Operate Transfer）方式で運用されている。建設・所有・運営を25年間行い、契約終了後に指定する耐用年数を満たした状態でCWに移転される契約となっている。CWは水質と水量を指定して、それに対する使用料を支払う。下水道事業においても同様の形態で2つの処理施設を運営している。CWの施設概要を表-8に示す。

CWにおける施設の維持管理・更新はかつて事後対応が主流であったが、10年前からライフサイクルコストを意識した分析を行い、リスクに基づくアセットマネジメント（表-9）に移行している。



講師の Neville Pearce 氏

表-8 CWの施設概要

事業名	施設	数量
水道事業	浄水場	19
	管路	2,309km
	貯水池・配水池	34
	ポンプ施設	68
再生水事業	再処理施設	1
	管路	48km
灌漑用水事業	管路	514km

表-9 リスクに基づくメンテナンス手法

種別	管理手法
CBM(Condition Based Maintenance)	経年劣化（摩耗度合等）を評価してメンテナンスを行う
UBM(Usage Based Maintenance)	ポンプの回転数等の計測可能な指標をもとにメンテナンスを行う
RTF(Run To Failure)	意図的に不良を起こすまで使用する（冗長化しているシステムのみ採用）
DIM(Design Improvement Maintenance)	設計を改善して資産の寿命を延ばす

CWでは、WSAAのベンチマークツールを用いて他団体とコストやパフォーマンスの比較・分析を行っている。ベンチマークの項目は効率化やコスト、労働安全衛生性等さまざまな面からの比較ができ、詳細

なコスト分析や、新規投資によるバランシートへの影響、業務の改善、品質の向上にも役立つ。日本においても、日本水道協会規格の「水道事業ガイドライン JWWA Q 100」(PI)による分析ツールがあり、同様のツールと推測される。

CWにおいて、資産の調達や新しいメンテナンス方法の導入を検討するときは必ずトリプルボトムラインという観点で評価を行う。トリプルボトムラインの構成要素は、①財政への影響、②社会的影響、③環境への影響の3点である。3つの観点で点数付けを行い、複数の選択肢の中からよりスコアの高いものを採用するツールを導入している。ただし、植樹事業の効果を数値化することが困難のように、環境面への影響を数値化することは困難であるという。州政府からは、河川の水質の改善が周辺コミュニティにどのような影響を及ぼすかについて証明することを要求されており、現在150万ドルをかけて調査を実施している。

CWの資産は総額12億ドルほどあり、理想的な更新費用は年間2,500万ドルと算出している。しかし、過去の干ばつ対策として対規模な投資を行ったため、現在は財政的に750万ドルしか投資に回すことができない。このため、意思決定モデルをシステム化しており、翌年度の更新対象が上限予算の範囲内で自動出力される。このシステムを運用するため、毎年1回はすべての施設状況を点検し、状況を入力している。点検の度に点数付けをして、よい評価がつけると更新時期が伸び、悪い評価がつくと短くなる。

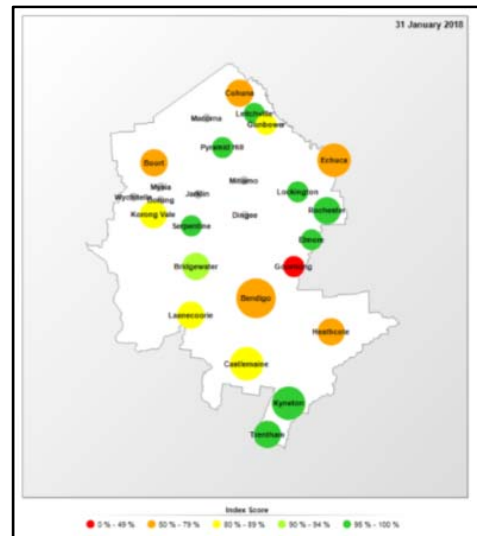


図-46 自動出力されるペーパー

※丸の大きさが人口規模、赤色が課題のある施設

また、経営者層の意思決定を支援するためのシステムとして、浄水施設ごとの運転状況や水質状況、クレーム件数等を自動出力するシステムも活用している。毎週の取締役会の際に出力し、A4サイズの1枚のペーパー(図-46)にどの施設にどのような問題があるのかをビジュアル化して検討できる。日本においても、新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)がIoT(Internet of Things)を活用した新産業モデル創出基盤整備事業として、水道分野のCPS/IoTシステムの開発と効果検証(図-47)に取り組んでおり、このようなシステム化は日本においても今後進展をみせるものと思われる。

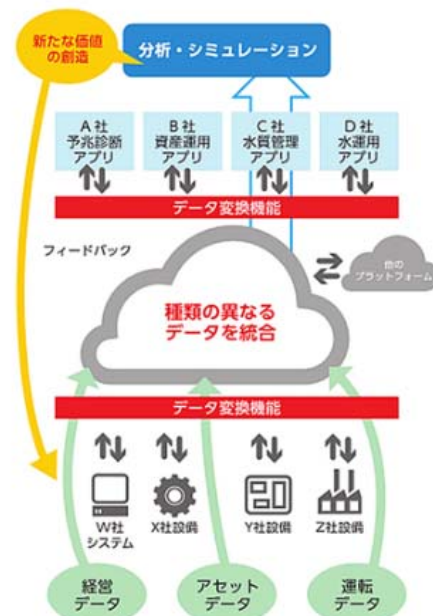


図-47 CPS/IoTシステムのイメージ (出典 NEDOウェブサイト)

大規模水道事業者は向こう50年間を計画し、5年ごとに計画の修正をしている。オーストラ

リアにおいては、人口の増加と気候変動（温暖化による降雨量の変化）が水道事業に大きな影響を与える。CW全体では 50 年後に人口は2倍、使用水量は半分に減少すると予測している。現在、最低限の必要水量の4～5倍の水源を保有しているため、日次で長期の需要予測を作成し、市場で水資源を仲介業者に売却している。それでも、供給区域内の地域間に水源の差があり、ロッドン地域では早ければ 2052 年に需給ギャップが逆転し、供給できなくなる可能性が生じる（図-48）。さらに一部の地域では、既に需要量が供給可能量を上回っている地域があり、対策が必要となっている。

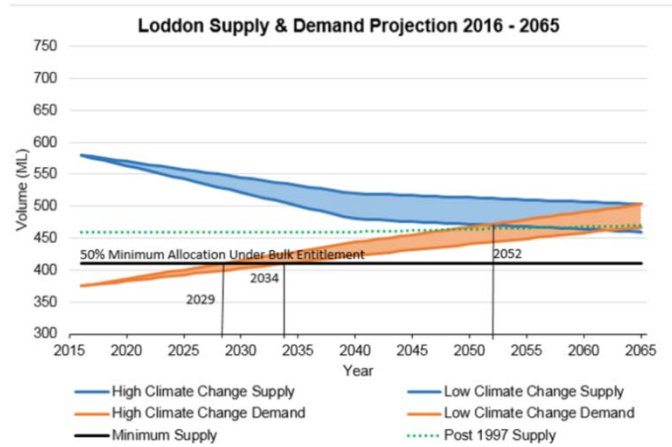


図-48 ロッドン地域における需要と供給予測
 ※青色が供給可能量、赤色が需要量
 (2052 年ごろ需給が逆転する見込み)

5. 先進的取り組み

(1) 気候変動への取り組み

気候変動への取り組みの優良事例として、Seqwater（以下「SEQW」という。）のケーススタディをアセット戦略とイノベーション分野のリーダーである Cameron Wearing 氏に紹介していただいた。SEQWは、クィーンズランド州政府が株主の水道用水供給事業者である。

SEQWの供給エリアを図-49に示す。オーストラリア国内でも大規模事業者の分類に入り、ブリスベン等の州南東部の約310万人分の水道用水を供給している。総資産は120億ドルで、ダム、貯水池、浄水場、海水淡水化施設を管理している。また、ダムや湖の周辺ではレクリエーション施設の運営をしている。

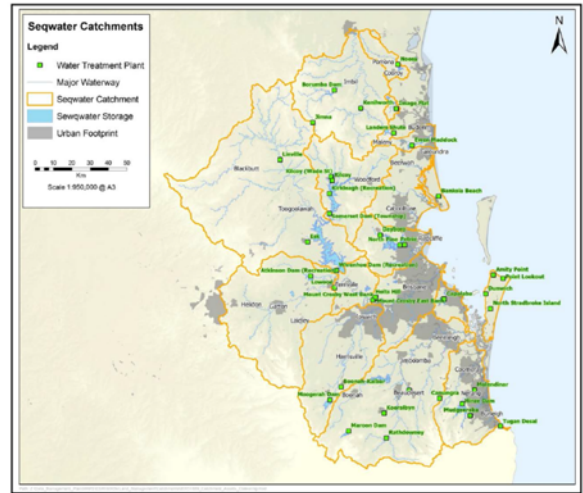


図-49 SEQWの供給エリア



浸水した原水送水ポンプ場（2011年（左）、1893年（右））

今回紹介していただいたマウントクロスビー東岸の原水送水ポンプ場はSEQWの主要施設であり、圏域の40%の原水を送水している施設である。陸上ポンプ16台で100mの揚程を100万 m^3 （/日）送水している。このポンプ施設は、1893年の豪雨より建屋の屋根まで水位が上がった。1974年と2011年にも浸水被害が発生している。2011年は浸水被害がなかったものの、ポンプ施設の1m下まで水位が上昇した。ポンプ施設には影響がなかったものの、配管に損害が生じ、復旧までに2日間かかった。貯水池のおかげで断水とはならなかったものの、復旧に4日以上かかっていた場合には断水になったかもしれないといわれている。

図-50に洪水の発生確率を示す。気候変動の影響に伴い、洪水発生リスクは1995年に200年に1度だったものが、2090年には87年に1度の確率にまで上昇する



講師の Cameron Wearing 氏

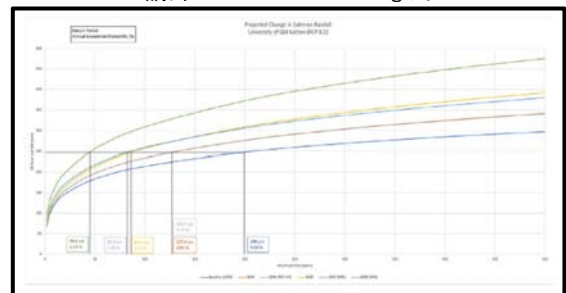


図-50 洪水発生リスクモデル

見込みである。ブリスベン川流域洪水被害のハザードマップ（図-51）では、ポンプ施設のある場所は 2050 年には 100 年に 1 度の浸水被害の可能性があり、発生リスクは、年々上昇していく。そこで、気候変動を分析できるツールである AdaptWater（図-52）というシステムを用いてアセットの被害リスクの上昇度を算出した（図-53）。

このポンプ施設は代替施設が存在しないため、リスクを回避するために 3 パターンのシミュレーションを行った。2090 年までの分析結果の概要を表-10 に示す。



図-51 ブリスベン川流域のハザードマップ



図-53 アセットの被害リスクと発生確率

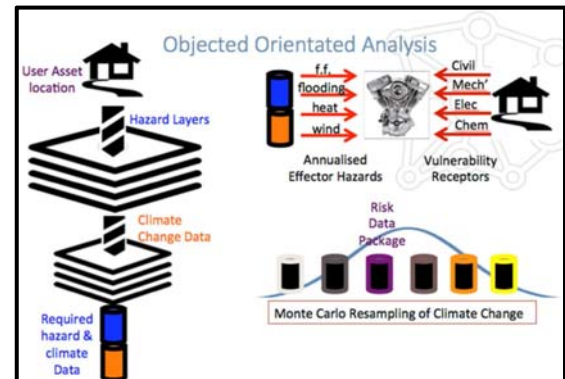


図-52 アダプトウォーターの概要

表-10 シミュレーションの結果

分類	対応策	割引現在価値	累計被害者数
—	対策を何も実施しない	\$ 99,200,000	510,000
ケース 1	2020 年に電気計装設備を高台に移転する	\$ 66,400,000	128,000
ケース 2	2030 年にポンプ施設全体を高台に移転する	\$ 170,000,000	108,000
ケース 3	2020 年に電気計装設備を高台に移転し、2050 年にポンプ施設を移転する	\$ 97,600,000	84,700

何も対策をしないケースは、浸水被害額が 9,920 ドル、累計被害者数も 51 万人となる。ケース 1 は電気計装設備のみを早期に移設するため、割引現在価値（投資コストと被害額の合計）は少ないが、後年度に浸水リスクが高まる時に対応できないため被害者数は 2 番目に多い結果となる。ケース 2 はポンプ場をすべて移設するため費用は最も高くかかるが、2030 年まで移設が完了できないことから被害リスクが軽減されない。結果として被害者数も 3 番目に多くなると予測される。ケース 3 では早期に重要施設を移設するため被害者数が少なく、割引現在価値も 2 番目に少ない結果となる。コストとリスクを総合的に勘案すると一番有利な結果と評価できる。この分析は、生命保険におけるリスク評価のモデルを参考にして算出した。

SEQWでは 110 億ドルを超える資産を所有している。将来に向けて施設の状態が最適化されるようにさまざまな対策を実施している。これまでに漏水対策として 90 億ドルを投入した。用水供給事業者としては、漏水リスクと洪水リスクの両方のリスクを 0.01%まで下げることができるように対応している。干ば

つ対策の起債の返済は2030年までに終わる見込みである。末端給水事業者への給水収益9億5,000万ドル(/年)を原資として返済している。

渇水対策への莫大な投資を行い、さらに洪水対策リスクに対応するため1億ドル弱の投資をすることに、いかなる気候変動にも適応してサービスを継続するという意識の高さを感じた。大規模な投資を行う前に、複数の選択肢からリスクを数値に置き換えて、コストと成果の両面から評価して選択することは、利害関係者（水道利用者や当企業団構成団体）に対する説明責任を果たす上で見習わなければならない。

当企業団においても、統合から5年目を迎える今年、水道分野の大学教授、地方公営企業アドバイザー、公認会計士や構成市町推薦者を委員とする外部評価委員会を開催し、統合の成果の検証や大規模事業の事業評価を行う予定である。

(2) 民間企業とのパートナーシップ

オーストラリアにおける主要な水道事業者のアウトソーシングの割合を図-54に示す。

収益的支出(Operating expenditure)では、メーターの検針や維持管理業務等にアウトソーシングを活用する事例が増えており、今後も増えていくものと考えられている。資本的支出(Capital expenditure)は既にどの事業者も90%を超えており、DB方式による施工が数多く行われている。南オーストラリア州の州企業であるSA Waterは、資産を所有したままで、民間のAll Water社（代表企業：スエズ社）に10年間の契約で運転管理を委託している。

大規模なインフラ投資にはPPP（Public Private Partnerships）方式が多く採用されている。1998年にシドニーでBOOT方式のプロスペクト浄水場が建設され、2012年にはヴィクトリア州で海水淡水化施設が同様の手法で建設され運転管理されている。

WSAA member	2009-10: % Capital expenditure outsourced	2009-10: % Operating expenditure outsourced
Water Corporation	93	30
Sydney Water	94	72
Sydney Catchment Authority	99	64
Melbourne Water	100	73
South East Water	90	42
Yarra Valley Water	98	58 (with further 33% benchmarked)
Hunter Water Corporation	100	65
ACTEW	100 (28 to ACTEW/AGL, 72 to other alliances)	100 (outsourced to ACTEW/AGL)
SA Water	94	65

図-54 主要事業者におけるアウトソーシングの割合

PPP方式がベストな方式と捉えるかどうかは、リスクをどのように評価するかによって異なる。政府はリスクの全てを民間に負わせるのがよいと考えることもある。しかし、こうした取り組みにはコストがかかる。民間企業は事業を始めるにあたり、金融市場から資金を調達しなければならない。

図-55に示すように、事業の初期段階ではリスクが高くなるので、より多くの自己資本や借入金が必要となる。一般的に事業が軌道に乗るにつれてリスクは下がる。シドニーウォーターはプロスペクト浄水場が稼働してから5年後に費用の見直しを行い、それによってオペレーティングコストを大きく下げること成功している。

プロジェクトの初期段階はリスクとリターンがともに大きいので、常にこの事例のように時間の経過とともに費用が下がるとは限らない。このため、最初からPPPを採用しない場合もある。例えば、水道事業者自身が資金を調達して事業を行い、ある程度事業が軌道に乗ったらその事業を売却するという場合がある。シドニーの淡水化処理施設はこの例によるもので、SWが施設を建設し、施設が軌道に乗った段階で、ライセンスを供与するという形で民間に事業を売却している。同施設は多国籍の運用ファンドが所有し、運転管理はヴェオリア社が担っている。^x

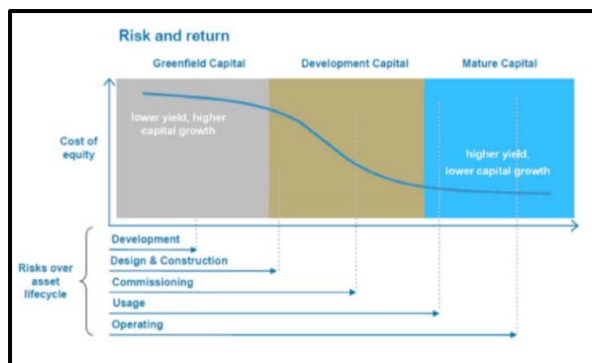


図-55 インフラ事業におけるリスクとリターンの関係

(3) 民間企業による水道事業経営

水産業競争法 (Water Industry Competition Act 2006) により、ニューサウスウェールズ州では民間事業者が上下水道事業に参入することが可能となった。同法は、次の目的のために制定された。

- ①水サービスにおける競争を可能にすること
- ②イノベーションを促進すること
- ③より多くの再生水プロジェクトを提供すること

シドニーのセントラルパークを供給エリアとする「セントラルパークプラス」は一般住宅や店舗、オフィスに飲料水と再生水の供給、下水道サービスを



シドニーのセントラルパークプラス

を提供している。事業認可は水産業競争法に基づき I PARTからの承認を得ている。限定された供給エリアの中で、キッチンやお風呂からの廃水や雨水を集め、紫外線と膜処理により再生水としてトイレや洗濯、庭への散水に再利用される。再生水の料金はSWよりも 1 m³あたり 10 セント安く設定 (2018 年 4 月現在) されているため、再生水を多く利用すればするほど水道利用者の節約につながる。飲料水はSWと同様に水道用水供給事業者からの受水により供給している。入居者は民間開発事業者から上下水道サービスを提供してもらい対価を支払う。

この事例は新しいビジネスモデルであり、経営が破たんしたらどうなるのか、更新費用は誰が負担するのかという問題が生じる可能性がある。更新費用を捻出できない場合は政府が介入することも考えられ、継続的にモニタリングを行う必要がある。

(4) 顧客サービス部門の自由化

オーストラリアは、旧宗主国であるイギリスの影響を色濃く受けている。

イギリスではサッチャー政権時に規制緩和と公営事業の民営化を進め、水道事業は 1989 年に民営化された^{xi}。イギリスの Water Act 2014 の制定^{xii}により 2017 年から顧客サービス部門が水道事業から切り離されて、自由化されている (図-56)。これにより電気やガス等の窓口部門が競争してサービスを提供することができるようになった。水道利用者は、決済方法やコールセンター等のサービスを比較して事業者を選択できる。

オーストラリアにおける上下水道事業の費用がどのように構成されているかを分析して図化したものを図-57 に示す。総費用のうち、配水にかかる費用がコストの約半数を構成しているが、顧客サービスに係る費用は、トータルコストの約 4%に過ぎない。顧客サービス部門の改革により、どの程度までサービス水準が向上するか、どれほどのコスト削減をもたらすかについて、今後注目していきたい。



図-56 イギリスにおける顧客サービス事業への参入企業

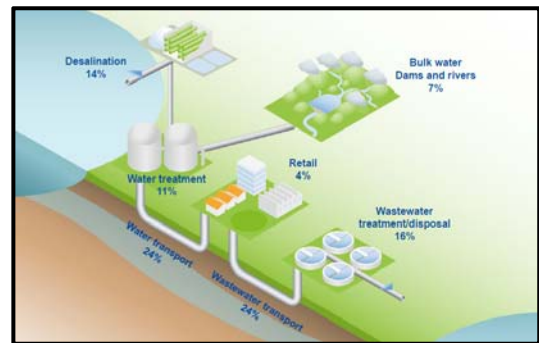


図-57 上下水道事業における原価の内訳

(5) 研究開発・イノベーション

好調な経済成長と人口増加が続くオーストラリアの水道業界においても研究開発費は減少傾向にある。限られた研究開発予算を戦略的に投資することによって成果を最大化することが求められている。

図-58 にオーストラリアにおける水道インフラの歴史を示す。

オーストラリアでは 1880 年ころが水道インフラの創設期に当たり、そこから 100 年くらいかけて上下水道施設を整備することが一番の目標とされてきた。イノベーションについては目を向けられることはなく、強いて挙げるとすれば公衆衛生分野の研究程度である。

1980 年代は経済性・効率性が重要視され、事業の効率化に目を向けるようになり、資産の長寿命化についての調査・研究が行われるようになった。同じ時期に法制面での整備が行われ、事業者の効率化を促進するための規制制度や組織体制の改革が行われた。2000 年代は長期の干ばつが発生し、新しい技術として

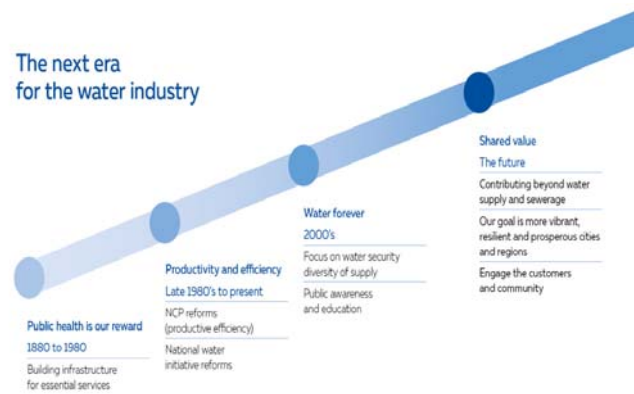


図-58 オーストラリアにおける水道インフラの歴史

代替水源（海水淡水化、雨水、下水リサイクル）が開発され、利用者を巻き込んで効率の良い水の使用方法に関する研究も行われた。現在はどのようにすれば水道業界としてコミュニティに貢献できるかについて目を向けるようになってきている。例えば、レクリエーション施設や緑地の整備のような人の集まる場所の提供である。従来のように上下水道サービスの提供にとどまらず、水道利用者やコミュニティが何を望んでいるかを研究する分野も登場している。

WSAAの調査研究プログラムの概要を図-59に示す。戦略的投資の分野では、会員企業が国内外の研究成果にアクセスできるようにしている。コラボレーションの分野では、会員事業者に共通する課題を集約して、研究費の重複を避けることを目的に共同研究を推進している。国外の研究機関と共同研究に参加する場合もある。WSAAは、国際水研究連合（Global Water Research Coalition）に加盟し（図-60）、世界規模の研究に参加している。イノベーションとテクノロジー分野では、会員事業者の共通課題の把握と共有を図るプラットフォームを構築し、国内で取り組むべき研究事項の優先順位付けを行っている。これにより、優先度の高い研究分野に集中して研究資金を投入することができる。また、会員企業と研究機関との課題の共有も図られる。研究成果が会員企業に広く共有できるようにアクセス環境を整えることを徹底している。

WSAAの研究イノベーション戦略における現在の優先事項は次の4つである。

- ①水循環サイクルにおける社会面・環境面の経済価値の数値化
- ②顧客エンゲージメントの促進手法
- ③水道事業職員として将来必要とされるスキル
- ④新技術への適応・活用

WSAAの研究調査プログラムを表-11に示す。日本水道協会においても同様の役割を果たしており、産官学や他業種、国際的な研究機関との連携等により水道業界のシンクタンクとしての更なる機能強化を期待したい。



図-59 WSA Aの調査研究プログラムの概要



図-60 国際水研究連合の参加機関

(出典 Global Water Research Coalition ウェブサイト)

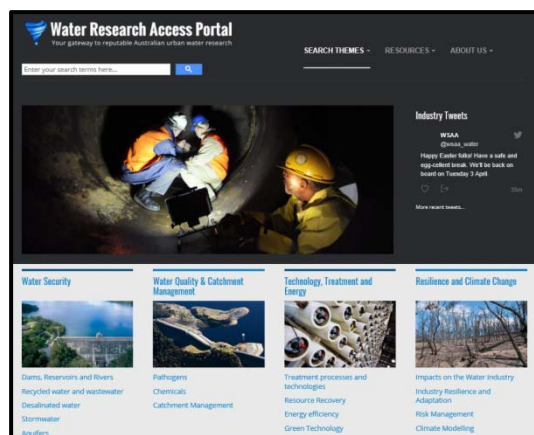


図-61 Water Research Access Portal ウェブサイト (<https://www.waterportal.com.au/>)

表-11 W A S A A の研究調査プログラム

プログラム	内 容
W S A A ネットワークス	事業者内の研究マネージャーをつなぐオンラインのポータルサイト。研究専門部署がない事業者も参加できる。ウェブ上での研究ニーズの把握、知識やノウハウの継承等の意見交換がけきるほか、年2回オフラインのセミナーを開催している。
ウェビナーズ (webinars)	ウェブ上でのセミナー。事業者が研究成果についてプレゼンを行ったり、連邦政府の職員による水政策を報告したりしている。
W S A A ニュースレター	研究に特化したニュースレター (毎月発行)。国内外の研究動向やW S A A の研究成果を紹介している。約 540 団体に配信中。
W R A P ポータル (Water Research Access Portal)	オーストラリアの上下水道の研究成果やケーススタディを閲覧できるポータルサイト。W S A A 会員以外も閲覧できる (図-61)。
技術交換プラットフォーム (Technology exchange platform)	W S A A 会員限定のサイト。研究結果や新技術のトライアルの結果を事業者間で共有できる。会員が入力でき、閲覧と意見交換できる。クローズドなサイトなので失敗事例の報告もある
Cooperative Research Centre Projects (CRC-P)	連邦政府の共同研究への助成制度 (CRC-P) を利用して、スマートライニング (Smart Linings) という共同研究を実施。助成額は 300 万ドル、研究期間は 2018 年から 2021 年までの 3 年 ^{xiii} 。W S A A、製造業者、事業者、研究者が参加し、ライニング技術の標準仕様の作成、管のモニタリング・マルチセンサロボットの商用化、意思決定支援ツールの開発・検証を目指している。
T A G プログラム (Technology Approval Group)	Isle Utilities 社と W S A A のパートナーシップ事業で、イギリス、アメリカ、ヨーロッパ、オーストラリア、ニュージーランド、シンガポール、フィリピン等の 100 を超える企業と水道事業者との新技術の開発・実証実験・資金調達を支援する枠組み。

(6) 3 D モデリングシステム

メルボルンウォーターの研究職の Kathy Cinque 氏から 3 次元ハイドロダイナミックモデル (以下「3 D モデリングシステム」という。) の研究事例の紹介をしていただいた。

メルボルンウォーターは水道用水供給事業で、約 410 万人分の浄水処理をしている。このほかメルボルンの下水処理や河川と河口域、湿地の管理もしている。年間の需要量は 4 億 5 千万 m³、10 か所の貯水池 (合計貯水能力: 18 億 m³) を所有しており、一番規模の大きいものは 10 億 m³ である。当企業団の主要水源である県営入畑ダムの有効貯水量は 14 百万 m³ であるので、スケールの違いを再認識することができた。

1,600 km² に及ぶ集水域は人間が入れないように管理されている。集水域を厳重に保護しているので、80% はろ過工程を経ずに末端給水業者に供給している。ここまで大規模にろ過施設を持たない施設は世界的に見ても珍しいという。ろ過施設を持たないため、水源汚染源と流体力学を詳細に研究することでリスクを最小限に抑えている。メルボルンウォーターの研究分野は主に 3 つである。

① 大規模森林火災の影響

集水域で森林火災が起ると、貯水池の水質に影響を受ける。火災の影響と火災が起きやすい地域の特定、予防方法等を研究している。

② 集水域の汚染源



講師の Kathy Cinque 氏

集水域で動物の糞を回収し、人に感染するか否かを調査している。また動物の種類と個体数の把握もしている。もし動物の糞が河川や貯水池に入ったときにどういう動きを見せるのかを3次元ハイドロダイナミックモデルを使って研究している。

③ 3Dモデリングシステム

ハイドロハブというソフトウェアで貯水池の情報を集約・分析している。このソフトは西オーストラリア大学が開発し、商品化したものである。基礎データを収集するための機器を貯水池に浮かべている。ソフトを運用するまでにかかなりの時間（収集から構築までに2～3年）とコストがかかっている。

1) カーディナ貯水池での活用事例

カーディナ貯水池では、河川水のほかに海水を淡水化した水を人工的に導水している。淡水化施設と貯水池の距離は100km、揚程は100mである。浄水施設にはろ過施設がないため、貯水池にどこから淡水化水を入れるかによって浄水の水質に影響を与えてしまう。どの地点から導水すれば一番希釈され、水質に影響が少ないかを調べた（図-62）。

注入点には4つの候補があった（図-63）。3Dモデリングを用いた調査で判明したことは、淡水化水は温度が高く水面に集まること、風向で水の混ざり具合が異なるということである。最適な場所に注入点を選定したことにより3,000万ドルのコスト削減効果ができている。

2) アッパーエラ貯水池での活用事例

3Dモデリングシステムは貯水池の濁度上昇を予測することも可能である。

渇水後の集中豪雨によりアッパーエラ貯水池の上流の濁度が急上昇したときがあった（図-64）。当該貯水池においても浄水施設にろ過工程を持たないので、水源の濁度上昇は水道水の供給に影響を及ぼす。急きょ高濁度の水の流向を予測するモデリングを立ち上げ（図-65）、オペレーションの意思決定を支援した。

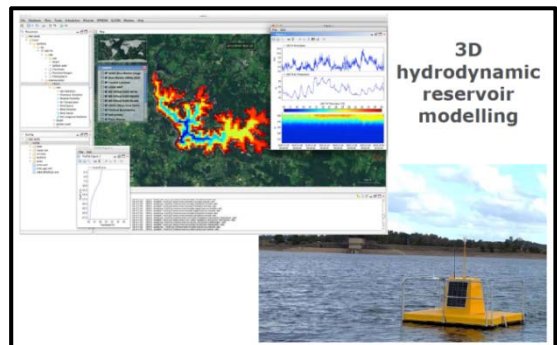
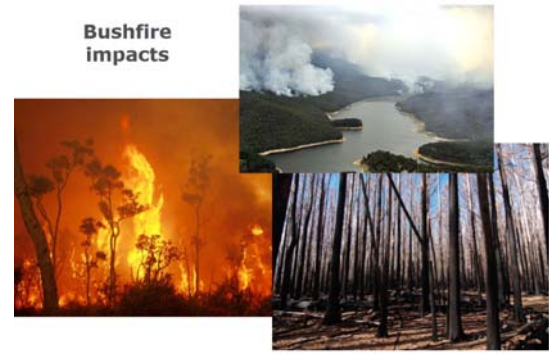


図-62 3Dモデリングのイメージ（左）と貯水池に浮かぶ測定機器（右）

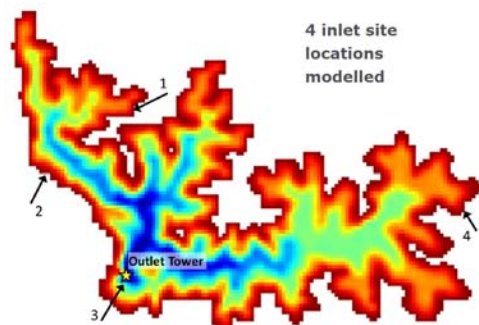


図-63 淡水化水の注入点候補

モデリングによる予測に沿って、取水ポイントの深さを変更して、浄水処理に支障のない水質の水を取水することができた。飲用制限の告知を出さずに済んだので推定1億ドルの支出を回避することができた。

モデリングの構築により、貯水池を科学的に分析することと、運用面での理解を深めることができた。また、濁度変化への対応能力が向上し、動画を示すことでステークホルダーに複雑なメッセージを伝えやすくなった。モデリングは、様々な環境において事業の意思決定の支援に貢献できている。

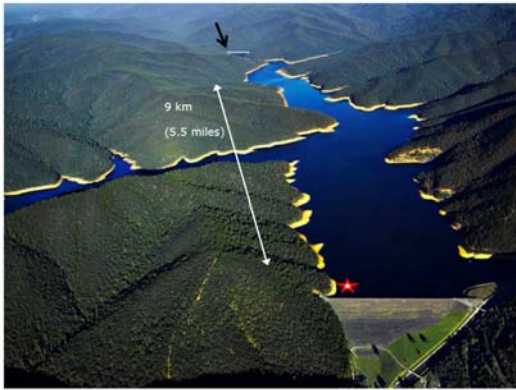


図-64 アッパーエラ貯水池取水地点と濁度上昇地点

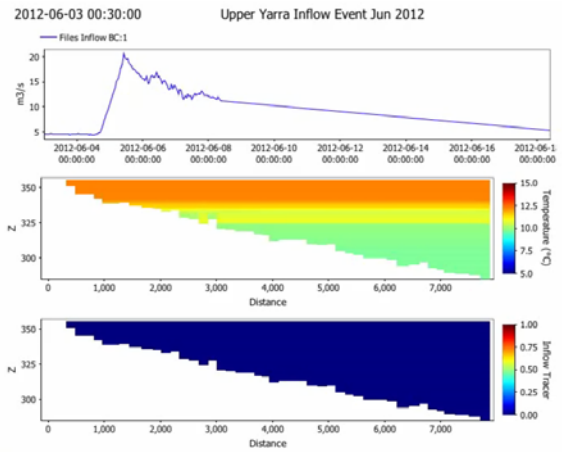


図-65 3Dモデリングの結果

(7) 緩速ろ過

オーストラリアではプロスペクト浄水場のように施設能力300万(m³/日)の大規模浄水場がある一方で、遠方の周辺部には人口が数人ほどの小規模集落がある。現況の飲料水の供給体制は不適切な水準であるが、その集落に通常の施設を整備するには400~600万ドルかかると試算されている。仮に緩速ろ過方式(Slow Sand Filtration)で整備した場合1~2万ドルで済むという試算結果が出ており、小規模集落への導入を検討している。

緩速ろ過による浄水処理は近代水道創設期から日本でも数多く採用されてきた処理方法である。しかし、水需要の増大に伴い急速ろ過が普及し、近年では敷地面積やろ過速度等の制約から新規に整備されることはまれである。しかし、簡素な電気・機械設備で浄水処理することが可能であり、インシヤルコスト、メンテナンスコスト、薬品・動力費が安価な浄水処理方法である。当企業団においても人口減少が進展する山間部の浄水施設更新にこの浄水方式を導入するため、2017年から民間企業とNPO法人と3者で協定を締結し、導入に向けた実証実験を行っている(図-66)。水質基準をクリアできる結果が出れば、3つの小規模浄水施設を統廃合することができ、更新費用の大幅な削減と動力費・薬品費を含む維持管理コストの大幅な低減が可能となる。

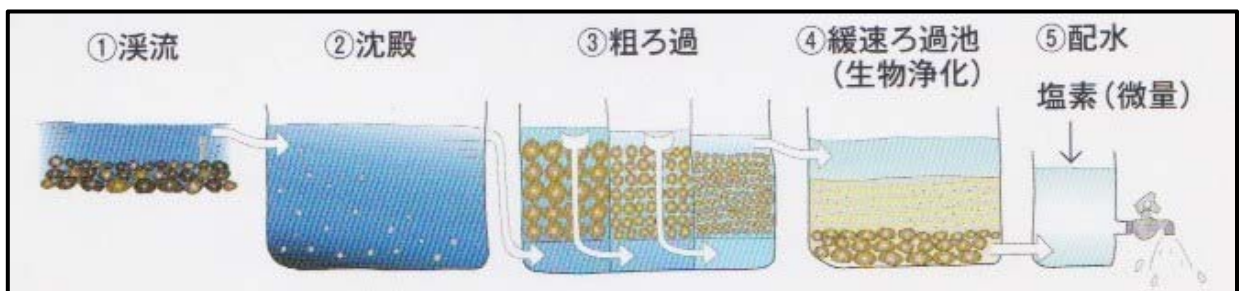
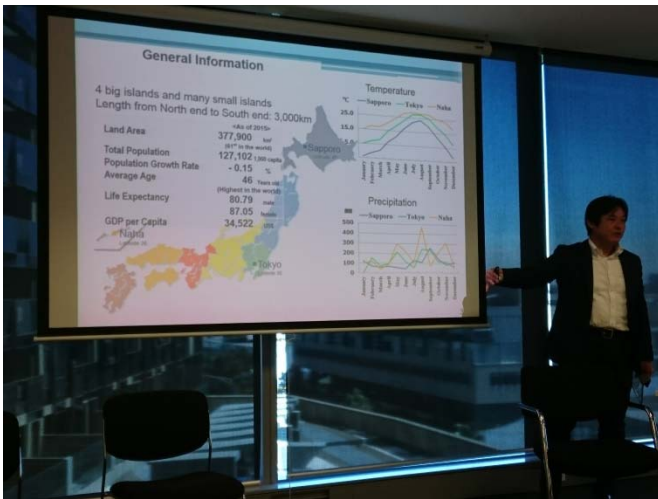


図-66 当企業で実証実験中の粗ろ過・緩速ろ過のイメージ
(出典 NPO法人地域水道支援センターウェブサイト)

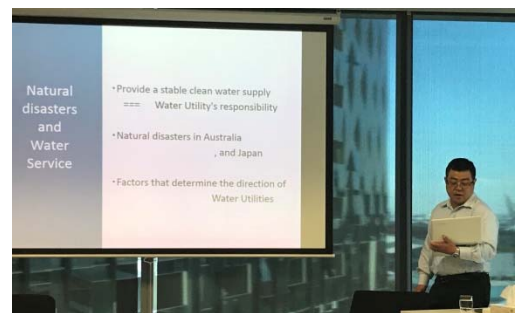
6. ラップアップ・セッション

研修最終日には、研修期間を通じて学んだことや感じたことを話し合い、グループごとにプレゼンテーションを行った。発表は代表者1名でも複数名でもよかったが、どのグループも全員が発表した。

4グループの発表に先立ち、今回の随行者である日本水道協会の渋谷課長から日本の水道の現状と課題について、英語でプレゼンテーションがあった。



グループワークの様子



Aグループ：大西氏

続いて、グループごとに発表を行った。発表内容は以下のとおり。

Aグループ：「オーストラリアで学んだこと」

- ・規格の重要性（大西氏）
- ・オーストラリアにおけるアセットマネジメント（宮本氏）
- ・顧客満足について（林氏）
- ・自然災害に関する考え方（前田氏）



Bグループ：堀内氏

Bグループ：「設備におけるアセットマネジメント」

- ・アセットマネジメントの導入背景（堀内氏）
- ・アセットマネジメントの歴史（濱谷氏）
- ・更新サイクルの比較（久富氏）
- ・唐津市における設備台帳システムの事例（北原氏）



Cグループ：松尾氏

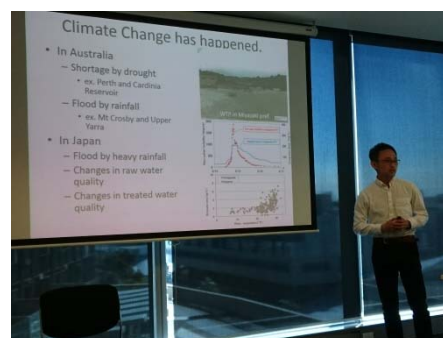
Cグループ：「料金設定と顧客エンゲージメント」

- ・日豪における料金決定プロセス（小原）
- ・顧客エンゲージメントの必要性（松尾氏）

- ・ 宇部市における顧客とのかかわり（飯田氏）
- ・ 日本で実践したい事例（廣田氏）

Dグループ：「顧客とイノベーション」

- ・ 顧客サービスの価値（杉本氏）
- ・ 災害への備え（塚本氏）
- ・ 技術開発について（竹内氏）
- ・ 気候変動への取り組み（小林氏）



Dグループ：小林氏

日本とオーストラリアでは今後の人口推移や降水量等の多くの点で水道事業の置かれている環境に大きな違いがあるものの、社会の変化に対応して水道サービスを持続的に提供していくという大きな目的には違いはない。事業環境の違いを相互に認識したうえで、それぞれの水道事業の取り組みについて意見交換できたことはとても貴重な時間となった。

両国とも第2次世界大戦以降に大量に整備した水道インフラが更新期を迎えつつあり、修繕で延命するか、更新を選択するかは共通の課題であるといえる。WSAAのスタッフからは施設更新のタイミングや料金改定、料金外の収入確保策等のたくさんの質問を受けた。今後も交流を続けていくことでゲリラ豪雨や渇水等の異常気象に対する取り組み、料金設定のあり方、利用者とのコミュニケーション手法等、多様な分野でベストプラクティスの共有を図れるのではないかと感じた。

7. 総括

(1) 研修を受講して

本研修の受講を契機として、海外の水道事業者のウェブサイトの閲覧や英語表記の統計資料へのアクセスを抵抗なくできるようになった。事前の調査や現地でのヒアリング、帰国後の報告書の作成を通じて日本もオーストラリアもどちらも水道事業の先進地であり、アセットマネジメントの推進、水道利用者とのコミュニケーション等、目指している方向性や技術力に大きな差はないと感じた。

研修のもう一つの目的であった英語によるコミュニケーションについては、朝食や通勤時間、隙間時間を利用してラジオアプリを聞き、シャドーイングすることを習慣にして出国に備えた。英語による講義は通訳を介さないと理解が難しかったが、我々の英語レベルに合わせてゆっくりと話してくれるWSAAスタッフとの会話では大いに役に立った。当企業団では2年に1度位のペースでJICAの海外研修視察団を受け入れているので、生涯学習として英語学習を続けていきたい。

(2) 今後の業務について

国土交通省が公表している「国土のグランドデザイン2050」によると、岩手県では、2010年に130万人だった人口が2050年には80万人にまで減少すると予測されている。それに伴い、居住地面積は現在と比較して25%が非居住地化となり、56%の地域で人口メッシュが50%以上減少するという分析結果となっている（表-11）。

表-11 都道府県別将来人口の試算

都道府県名	2010人口 (千人)	2050人口 (千人)	人口増加率	面積 (km ²)	居住メッシュ/ 面積 【2010年】	人口増減率別メッシュ割合(対居住メッシュ)				
						半減以下	うち非居住地化	うち50%以上減 (非居住地化除く)	0以上 50%未満減	増加
北海道	5,506	3,636	-34%	83,457	25%	87%	47%	40%	12%	1%
青森県	1,373	779	-43%	9,645	37%	72%	16%	56%	28%	0%
岩手県	1,330	803	-40%	15,279	45%	78%	25%	53%	22%	0%
宮城県	2,348	1,776	-24%	7,286	64%	62%	14%	48%	35%	3%
秋田県	1,086	577	-47%	11,636	36%	79%	17%	62%	21%	0%
山形県	1,169	720	-38%	9,323	35%	64%	13%	51%	36%	0%
福島県	2,029	1,278	-37%	13,783	51%	67%	17%	50%	33%	0%
茨城県	2,970	2,165	-27%	6,096	84%	35%	6%	29%	63%	3%
栃木県	2,008	1,470	-27%	6,408	63%	41%	7%	34%	57%	2%
群馬県	2,008	1,463	-27%	6,362	47%	49%	14%	35%	50%	2%
埼玉県	7,195	5,757	-20%	3,798	80%	24%	4%	19%	74%	3%
千葉県	6,216	4,870	-22%	5,157	89%	40%	5%	35%	57%	3%
東京都	13,159	11,459	-13%	2,188	70%	20%	4%	15%	71%	10%
神奈川県	9,048	7,744	-14%	2,416	74%	17%	3%	13%	77%	6%

(出典 国土交通省「第8回『新たな国土のグランドデザイン』構築に関する有識者懇談会配布資料」)

図-66に1km²毎の地点(メッシュ)別の将来人口を示す。当企業団を構成する3市町(紫波町、花巻市、北上市)では、主要幹線とJR東北本線沿線付近は減少割合が低いものの、山間部を中心に非居住地化や50%超の減少となる地域が散見される。

今後われわれは過去に例のない人口減少のトレンドの中で大量の施設更新と拡張期とは真逆の規模の適正化(施設の統廃合・ダウンサイジング)に取り組んでいかなければならない。このことは、人口増加・収入増加の中で世界最高水準にまで技術レベルを上げてきた諸先輩方の成功体験を模倣していただくだけでは、縮小社会への変化に適応できない可能性を示唆している。

当企業団の圏域における人口は既に減少局面に入っており、平成 26 年度の事業統合から毎年 1,000 人を超す人口減少が続いている。それに伴い、有収水量も今後減少を続けることが見込まれており、社会の変化に対応した施設能力や管口径・管材の最適化を進める必要がある。圏域内では日本を代表する半導体メーカーが 1 兆円規模で新工場の建設に着手するという明るい話題があるものの、どれほどの有収水量の増加に繋がるかは慎重に状況を見極めなければならない。

今回オーストラリアで学んだアセットマネジメントの手法やリスクに基づくメンテナンス手法、費用便益分析等を組織の中で共有し、企業団の施設や組織文化に沿う形で導入し、進化させていきたいと思う。

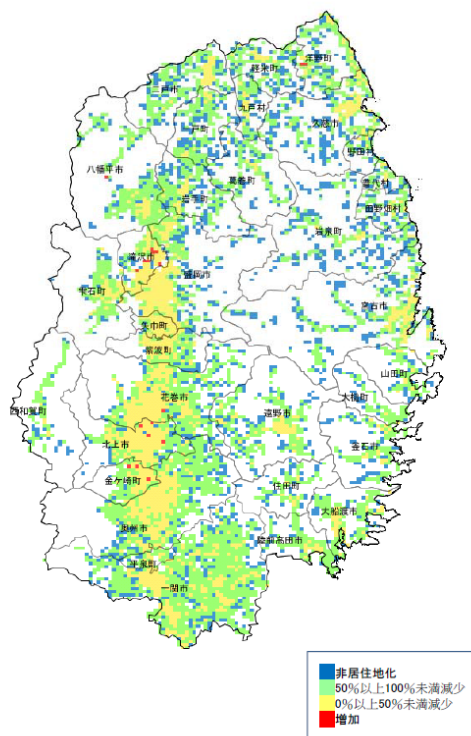


図-66 2050年の人口増減状況（2010年との比較）
 （出典 国土交通省「国土のグランドデザイン 2050 人口関係参考資料〔1〕」）

(3) おわりに

市長部局から水道部門に異動したときの上司が当該イギリス研修（WTI研修）を経験しており、漠然といつかは自分も経験したいと切望していたことを今回ようやく実現させることができました。既にその上司は定年退職してしまいましたが、上司から教わったとおり海外から俯瞰することで自国の水道についても多くの気づきを得ることができました。

今回、全国各地の水道事業体で働く同世代の仲間とともに過ごしたことは、自分の水道人生の中で忘れることのできない 11 日間となった。私は総務・財務分野の業務経験しかなかったため、土木や電気、機械、化学等の様々な経歴を持つ他の研修生には技術的な質問に答えてもらい非常に助けてもらった。研修生同士の会話は講義以外の時間にも、管種や水質、プライベートのこと等多岐にわたり話題は尽きなかった。グローバルな視点で水道事業を俯瞰することと、全国各地から集まった職員と交流することで、持続可能な水道事業の経営効率化に向けた取り組みが可能であると感じた。

日本水道協会が人材育成のためにこの研修プログラムを長期的に継続していただいていることに感謝し、本研修が今後も継続して行われ、これからの水道界を担う若い世代の職員が日本の水道を別の視点から俯瞰できる機会になることを願っている。そして、私自身も今回の研修で学んだことを一つでも多く業務に活かすことができるよう、これからも日々研鑽・努力していきたい。



研修最終日 メルボルンのホテル前にて

ⁱ JETRO (2017)、『シドニースタイル』

ⁱⁱ JTB (2018) 調べ

ⁱⁱⁱ Murray-Darling Basin Authority ウェブサイト (<https://www.mdba.gov.au/>)

^{iv} 地方公営企業法第18条第2項

^v IPART ウェブサイト (<https://www.ipart.nsw.gov.au/Home>)

^{vi} 水道技術研究センター (2017)、「PI 分析ツール」

^{vii} 日本水道協会平成26年度国際研修専門別研修報告書 (オーストラリア) P32-38

^{viii} Sydney Water Annual Report 2016-2017, P7

^{ix} 厚生労働省 (2015)「インフラ長寿命化計画 (行動計画) 平成27年度～平成32年度」P3

^x SYDNEY DESALINATION PLANT ウェブサイト (<http://www.sydneydesal.com.au/>)

^{xi} 日本政策投資銀行 (2017)「水道事業の経営改革」P135

^{xii} UK Parliament (2016)「Increasing competition in the water industry」
(<http://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/CBP-7259#fullreport>)

^{xiii} Australian Government Business 「CRC Projects selection round outcomes」