

英国テムズウォーター社におけるスマートメーター大規模導入計画に関する背景と目的調査を目的に、同社の英国本社、英国コンサルタント及びスマートメーター開発企業を 2015 年 11 月に訪問し、ヒアリング調査を実施した。

1. 英国水道事業の概要

1-1. 英国水道事業の運営形態

英国のイングランド及びウェールズでは、1989年に水道事業が民営化され、10の民営上下水道会社が設立した。また、イングランドには9の民間水道サービス専門会社、5の民間小規模上下水道会社があり、スコットランド及び北アイルランドには2の公営上下水道事業があるため、英国全体には26の水道事業が存在する。

イングランドの民営化された水道会社は地域独占であり、そのサービス品質悪化を防ぐため政府はその運営を監視し規制する機関として、水サービス規制庁(Ofwat)、水道水検査官事務所(DWI)、環境庁(発足時 NRA→現 EA)を設立した。規制機関と水道事業者の関係模式図を示す(図1)。

水道会社は Ofwat に 5 年事業計画を提出し、水道事業の認可を受ける必要がある。Ofwat は水道サービスの質を監視し改善を促す機能と水道料金を規制する権限を持ち、消費者の支払う水道料金が適正な水準となるよう、規制への適合状況や物価上昇率を勘案しつつ、水道会社毎の料金水準を決めている。英国は古くから慢性的な降雨不足の課題があり、環境庁(EA)は特に人口が増加している英国南東部を水不足地域として指定し、取水を規制し、取水制限している。指定地域にはテムズウォーター、サウスイーストウォーター、サウザンウォーター等が含まれる(図2)。

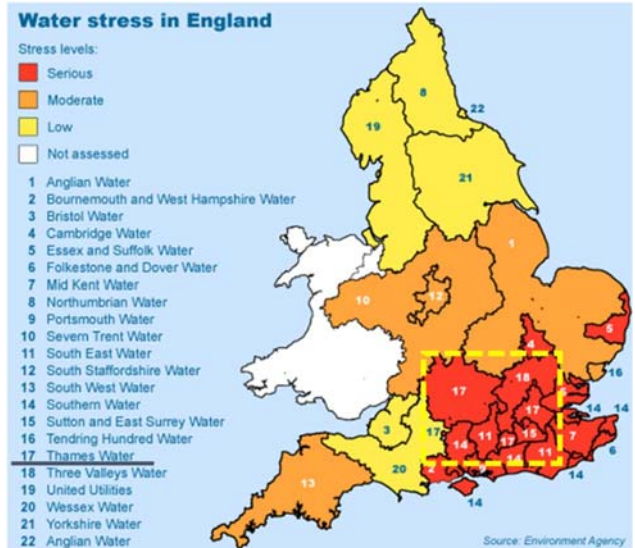


図2 イングランド水道事業者の管轄エリアと水不足地域[出典 Environment Agency, 2007]

1-2. テムズウォーター社について

テムズウォーター(Thames Water Utilities Ltd)は英国国内最大の上下水道会社で、ロンドン及びテムズ・バレー地区の給水人口9百万人に対して、2.6百万m³/日の水道水を供給し、15百万人が排水した4.4百万m³/日の下水処理を運営している。31,100kmの配水管、109,400kmの下水管、100の浄水場、348の下水処理場を持つ。固定資産額は£12billion(約2.2兆円)で、インフラ更新にかかる年間投資額は£1.4billion(約2,500億円)である。本社はロンドン西のレディング市にあり5,000人が勤務する(図3、4)。



図3 テムズウォーター本社(右手はテムズ川)



図4 テムズウォーター本社マーティン氏を訪問

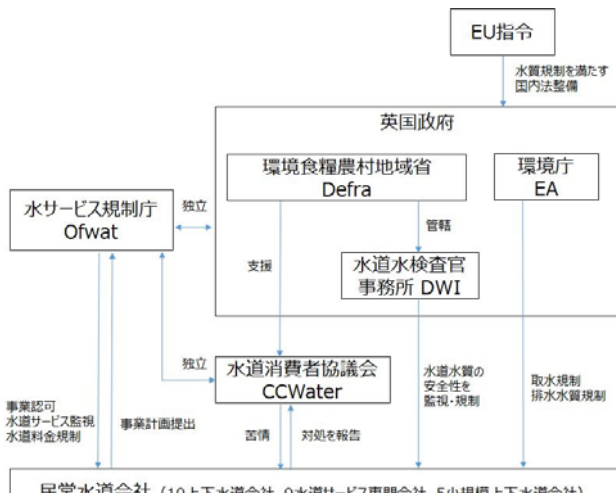


図1 イングランド・ウェールズにおける水道規制機関と水道事業者の関係図 [JWRC 作成]

2. スマートメーター導入の背景

2-1. 課金制度の見直し要請

英国環境食糧農村地域省(Defra)は2009年、水不足に対応するため、英国上下水道における課金制度の抜本的な見直しをOfwatに要請した。英国では不動産課税価値を基準に水道料金を算定してきた経緯があり、料金固定制であるため、消費者が水を有効利用する意識が低いとした。1990年から課税価値が公表されなくなり、水道料金の算定が困難となった。そのため、新築家屋への水道メーター設置が推進され、1年あたり約2%のペースで設置されてきた。しかし、メーター設置率は38%(2009年)と依然低い(図5)。

1999年の水道産業法改正では水道使用者にメーター設置の選択権を認め、使用者にはメーター設置に係る費用を無料とした。Defraは後にこのフリーメーター政策をミスリーディングと指摘しており、水道使用者にメーターコストを負担させ、かつ固定料金制に逆戻りさせない政策とすべきであったと評価している。また、水道メーター普及率を2030年までに80%を目指すべしと、英国での総投資額を£3billion(5,400億円相当)と見積っている。

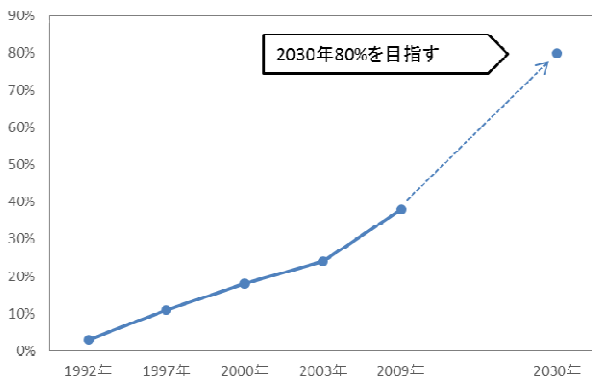


図5 英国水道メーター普及率 [JWRC 作成]

2-2. 料金値下げの要請

水道会社は水道料金の設定にあたって、Ofwatに5年事業計画を提出し、水道料金の認可を受ける必要がある。Ofwatは水道サービスの質を監視し改善を促す機能と水道料金を規制する権限を持ち、消費者の支払う水道料金が適正な水準となるよう、規制への適合状況や物価上昇率を勘案しつつ、水道会社毎の料金水準を決めている。英国の平均水道料金は民営化以降10年間で14%値上がりをしたが、2000年以降、Ofwatが規制を強化し料金制限が行われた(図6)。2014年12月に発表された直近5年の水道料金は、英国(イングランド及びウェールズ)における10上下水道事業者の平均上下水道料金実績£396(2014年)に対し

て、£376(2015-20年)と5%カットの認可であった。水道専門会社の平均水道料金は£163(2014年)に対して、£151(2015-20年)と7%カットの認可であった。なお、テムズウォーター社は2014年実績£370(2014年)に対して、大規模雨水貯留管(the Thames Tideway Tunnel)の建設に伴い3%アップを要求したが、£353(2015-20年)と5%カットの認可であった。

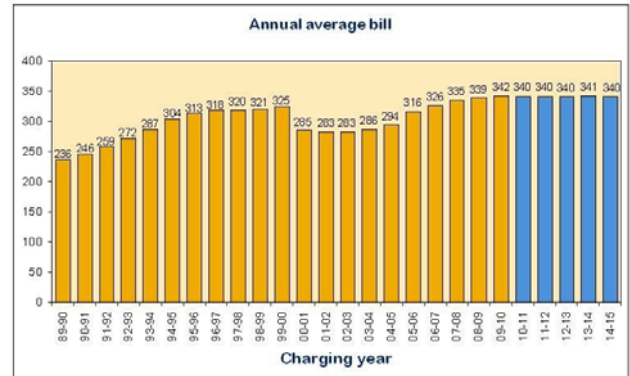


図6 英国上下水道料金の推移(Ofwat 2009年)

2-3. 検討委員会の設置及び実証実験の推進

2011年、スマートウォーターネットワークに関する検討委員会がOfwat主導により設立され、全10の上下水道会社が参画し、3年間かけてスマートメーター活用の有効性を評価、検討している。

本委員会は英国の水不足に対する需給バランス調整を実現するために、需要サイドの対策(例えば、漏水対策、配水圧管理、スマートメーター化、節水キャンペーン)と、水資源開発(例えば貯水池整備、地下水利用、再生水利用)を評価した結果、最も費用対効果が高い施策はスマートメーター化であると評価した。

本委員会では各所で実施された実証実験の成果が共有された。水不足指定地域のサウスイーストウォーターでのメーター設置プログラムでは強制設置化を進め、メーター化によって、水使用者に対して約10~15%の節水行動を促すことが可能となる調査結果を得た。Affinity Water社ではAMRを大規模設置し、ドライブバイ検針を1回/月実施し、評価した。テムズウォーターでは2011年から15年にかけて、スマートメーター製造企業2社の広域無線ネットワーク技術の評価し、SENSUS社の技術で95%以上の接続率を確認した。また、スマートメーターを活用した漏水対策に関する実証研究を2015年2月時点、レディング市、ハーリングイ・ロンドン特別区、スウィンドン市にて実証中である。検針データを専用広域無線ネットワーク経由で収集し、配水本管または給水管での漏水早期発見を目指す。

3. テムズウォーター社におけるスマートメーター化計画

英国最大の水道事業会社であるテムズウォーター社は、2014年12月に発表した5カ年事業計画にて、2020年までに90万台のスマートメーターをロンドン市内住宅に導入し、同社管轄エリアのメーター普及率を31%(2014年)から56%へ向上させると発表した。

スマートメーター化の目的は、人口増及び水需要増(2040年に2010年比110%見込み)への対応のために、節水促進による需要抑制効果を期待した。同社の管轄は取水制限区域のため、通常の水資源開発や施設規模増加への投資は認められない(図7)。他に需要サイドの施策として、配水本管の更新、漏水調査や給水管の更新を行いつつ、2030年までに300万戸へスマートメーターを導入する計画である。このメーター設置計画によってメーター普及率は80%に達する見込みである。



Source: Water Resources Management Plan, 2014

図7 ロンドンの水需給予測(テムズウォーター社)

英国では水道事業認可を取得するために、Ofwatへ長期の水資源管理計画を提出し認めてもらう必要がある。この計画ではコストベネフィット分析ツールを使用した60年間分の総額を比較検討し、その計画の妥当性が確認される。2015-2020年に関する水資源管理計画(WRMP14)にて、テムズウォーター社のスマートメーター化計画は認可された。この事業計画が認可されたことは、投資額が水道料金に薄まって回収されることを意味する。なお、同時期に別の事業会社からも同テーマの事業計画が提案されたが、認可されたのはテムズウォーター社だけであったとのことである。

同社の固定資産は£12Billion(約2.2兆円)あり、資産規模を仮に10%増加させるとすると、約2,000億円の投資規模に相当する。尚、前述の通り取水制限があるため単純には規模増を実施できない。その一方、スマートメーター化のプランは

12%の水需要抑制効果を期待できるという。その投資額は£600Million(=300万台×単価£200、約1,200億円)に相当する。

同社の分析によると機械式メーター、AMR、スマートメーターのコストとベネフィットを比較した結果、コスト評価はそれぞれ設置コストの影響が大きく、スマートメーターの機械式メーターに対するコストは3割増しと見積もった。一方で、ベネフィット評価は機械式メーターに対してスマートメーターはその4倍のベネフィットがあると見積もった(図8)。但し、いずれも費用対効果で見るとベネフィットがコストを上回っていない。スマートメーターで取得できるデータの活用方策を見いだすことで更なる価値があると見ている。その副次的なメリットも考慮に入れ、本案を経済合理性があると判断したと、同社メータリング技術部長マーティン氏に伺うことができた。同氏が整理したスマートメーター化の価値は次の3点である(図9)。

(1)メーター単体やシステムの話にはとどまらない、ビッグデータの新たな価値をいかに活用していくかが重要である

(2)使用者にとって、自らの使用量を把握し、隣近所と比較して節水行動をはかること

(3)事業者にとって、きめ細かい新たなデータを活用することで効率的な管網管理をはかること

同社にとって、関係者が一丸となってマインドセットを変えていく新たな価値を求め続ける挑戦であると、マーティン氏は強調した。

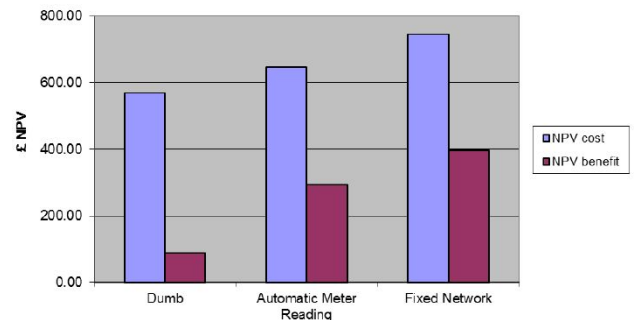


図8 水道メーター3種のコストベネフィット比較 [Thames Water WRMP14]

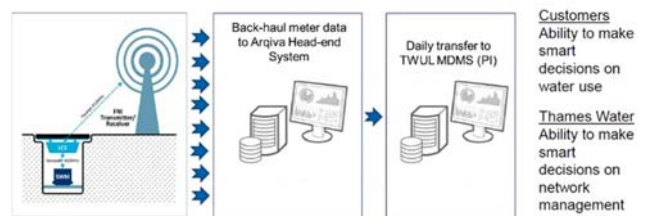


図9 スマートメーター化の期待効果

4. 水道スマートメーターについて

テムズウォーター社は水道スマートメーターの調達、通信ネットワーク構築及びデータ通信サービス利用について、英国通信大手 Arqiva 社(本社：英国ウィンチェスター)と契約した。水道スマートメーターの調達、通信ネットワーク構築に関して、Arqiva 社とスマートメーター大手 Sensus 社(本社：米国ノースカロライナ州)が契約した。Sensus 社は設立 170 年の歴史を持つ水道メーターの老舗メーカーで欧州へは 180 万台/年を出荷している。5 年程前から新型スマートメーターの開発に着手している。

テムズウォーター社との契約は、同社が定めた標準要求仕様に対して、業務範囲によって全 15 社から各種サービスを調達するスキームである。メーター及びネットワークサービスは最低 15 年使用契約が義務づけられ、以降 5 年間間隔で延長が可能である。また、契約期間中のサービスレベル保証が含まれ、受託者は設備故障時の早期復旧が要求される。契約期間が完了する 2030 年には計 300 万台のスマートメーターが導入を完了する見込みとなる。なお、1-2%を想定したネットワークに接続できないメーターについては訪問検針を見込む。

テムズウォーター社は 4 年間かけて実施した実証評価で仏国 HomeRider 社との技術評価の結果、Sensus 社を選定した。同社の水道用スマートメーター(iPERL™)は 15 分間隔で蓄積した流量データを専用ネットワークを介して双方向データ通信が可能である。毎時 1 リットルの微量流量を電磁式で計測し、計量範囲は R800 である(日本規格 R100 に対して最小流量計測範囲が 8 倍ある)。内臓電池で 15 年連続稼働し、水深 3m まで防水対応(IP68 規格)し、流方向検知機能、不正取外し通知機能、宅側漏水検知機能やハッキング改ざん防止機能を持つ。同社の広域無線ネットワーク(FlexNet)の特徴は 5km ほどの長距離伝送を可能とする専用無線帯域(日本：280MHz 帯、米国：900MHz 帯、欧州：433MHz 帯)を使用し、1 無線基地局で数万台の無線端末を接続できる広域無線通信ネットワークである(図 10)。

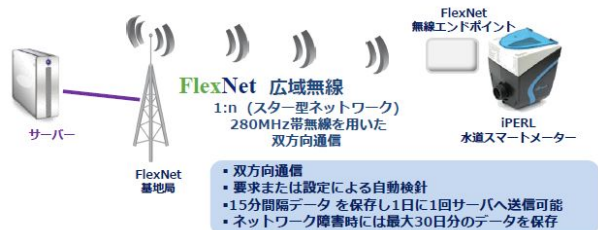


図 10 スマートメーター向け広域無線の一例

テムズウォーター社が導入するメーターは当面、AMR(Sensus640™、機械式、口径 15mm)で、小口径対応化が完了次第、スマートメーター(iPERL™、電磁式、口径 25/35/40mm)を主流としていく方針とのことである。

2015 年 9 月末に開始したメーター設置は 1,000 台/週ペースで進捗しており、年始からペースアップし、今年度末までに 40,000 台を設置する。既発注額が ¥10M(約 20 億円)に相当する(図 11)。



図 11 テムズウォーター社のスマートメーター初号機設置の様子(2015. 9. 30 同社 Web サイトより)

次に、水道メーター設置条件を日英で比較する(表 1)。英国は水道メーターを官民境界の歩道側に敷設する点が日本と大きく異なる。また、凍結防止のために 750mm 程地下深くにメーターボックス及び水道メーターを敷設する傾向が多く、施工性が悪い(図 12、13、14)。給水管の多くが日本では使用を禁止している鉛管である。老朽化した給水管での漏水が多く漏水対策が重視されている。

	英国	日本
敷設位置	歩道の路面地下	敷地内の路面地下
埋設深さ	750-1350mm 凍結防止のため深い	200-500mm 豪雪地以外は浅い
給水管	鉛管が 8 割	ステンレス管、鋼管等
責任分界点	官民境界	メーターが多い

表 1 水道メーター設置に関する日英比較

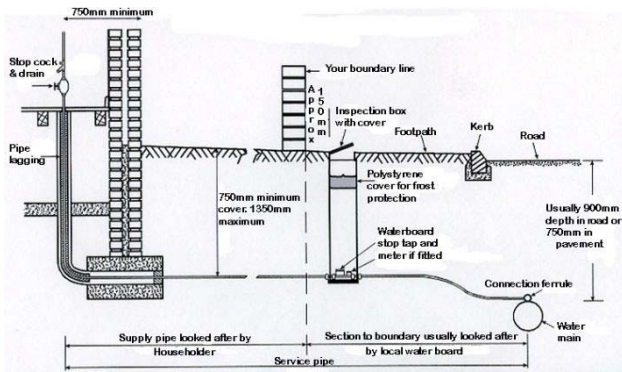


図 12 英国のメーター敷設の概要



図 13 メーター敷設現場 [レディング市, JWRC 撮影]



図 14 メーターボックス内の状況
[レディング市, JWRC 撮影]

水道スマートメーターに関する明確な定義が現状ないのが悩みと、アルティシアコンサルティング社のディーン氏に伺った。同氏は次の 3 種類に区分して整理しており、これは当センターにて整理していた考え方と合致するものであった。なお、英国で導入されている水道メーターの大多数がスタンダードメーター(機械式)で、車中からデータ通信を可能とする AMR(図 15)は一部導入に留まる。スマートメーターの導入は今回のテムズウォーター社のプロジェクトが初となる(表 2)。

種類	仕様
スタンダードメーター	機械式計量
AMR (Automatic Meter Reading)	機械式計量+近距離無線通信 (ドライブバイ方式)
スマートメーター (AMI)	電磁式計量+広域無線通信

表 2 水道メーターの種類



図 15 ドライブバイ方式の遠隔検針 [センサス社]

5. スマートメーター開発の背景と現状

センサス社ドイツ拠点を訪問したところ、日本と変わらない徹底した品質管理を行う工場兼研究開発施設であった。世界中各所の過酷な実地を視察し、模擬した試験環境を構築し、硬水、純水、砂混水等の水質条件、耐水圧、耐浸漬、耐破壊、耐温度湿度、耐腐食などを数週間から数ヶ月にかけて、iPERL™の連続計測試験をしていた(図 16)。



図 16 視察した iPERL™の水質別連続計測試験
[マンハイム, JWRC 撮影]

このプロダクト開発プロジェクトは当初あった社内の反対を乗り越え、5年程前からチャレンジしてきたと、情熱的な検査マネージャーのヒレンブランド氏は強調した。社内の反対意見は自ら安定したマーケットを破壊することに疑念を呈したものであった。しかし、交換周期に引きあげたメータ

一のうち約二割が誤差を起こしていたことを問題視し、かつ革新的なユーザーサイドでスマートメーター化への期待が膨らんできた状況に応え、以下に示す2つの方針で本気の開発に着手したと、ディレクターのトム氏は語った。

- (1) 持続的に正確で狂いが無い計量が可能
→電磁式を採用し、計量部を狭めて消費電力を最小化させ、15年連続計測を実現した。
- (2) 高い接続性を保ち、遠距離かつ低消費電力の双方向通信が可能
→専用通信企業 Flexnet 社を買収し実現した。

同施設にて視察した検査のうち、以下の2点について示す。

- (1) 微量流量(10/時)を連続計測していた。この流量は0.3cc/秒に相当し、機械式では検知できない、ポタ…ポタ…の流量である。なお日本の規格はこの8倍が最低計測流量である(図17)。
- (2) スマートフォンの専用アプリから専用ネットワークに接続すると工場内稼働中の数百台から数秒でデータの受信を確認した。こうして大量に取得が可能なビッグデータは配管網の漏水、流方向、滞留検知や配水圧管理、消費者向けサービスへ活用を期待できる(図18)。



図17 視察した iPERL™の微量流量計測試験



図18 視察した iPERL™のネットワーク接続試験
[JWRC 撮影]

6. 欧米における水道メーターの動向

英国を除く欧州のメーター普及率は90-95%程と比較的高い。レギュレーションで交換が義務化されている国では交換周期が短いとのことであった。その一方でレギュレーションを定めていない国もあり、英国、オランダ、フランスでは15-20年使用するとのことである。メーターは宅内の玄関脇の共同メーターボックスに設置することが多く、検針員が訪問して読針する、または使用者に読針記録を報告させる仕組みで年1回または2回検針を行う。料金請求は同時期に実施する。

北米では従来からドライブバイ用途でのAMR化が進んでいる。AMRメーターを広域無線ネットワーク化したAMIが、ニューヨーク、サンフランシスコ、トロント等で大規模導入されている。

センサス社の欧州&アジア地区営業マンのルボスさんに、地元ドイツの事業者の反応を伺うと開口「スローリー」と、やはりレギュレーションを変えられないことがネックで、AMRも経験していないユーザーでは費用対効果を懸念され検討が進まないとのことであった。あるいは遠隔検針化によって、人手検針をしている事業者では雇用確保について懸念を示すとのことであった。この雇用確保の問題については前述したコンサルタントのディーン氏からコメントを頂戴していて、漏水配管網や配水圧力の適正化、通信ネットワークの監視や料金管理サービスの高度化など、新たな仕事を創出し、業務の質を変化させていく認識が重要だと、日本へのメッセージもいただいた。

(文責) 水道技術研究センター
調査事業部 主任研究員 斉藤 晴茂

(連絡先)
東京都港区虎ノ門2-8-1 虎ノ門電気ビル2F
e-Mail smart@jwrc-net.or.jp
TEL 03-3597-0214

データシート

試算条件	出典
総資産 (Total Asset)は£12 Billion	Thames Water
総投資額は£1.4 Billion/年(2015)	Thames Water
上下水道料金(年額)は£370/件(2014)	Thames Water
総顧客数は360万件(2014)	Thames Water
スマートメーター設置数は90万台(2015-20) 300万台(-2030)	Thames Water
機械式メーター設置費用は£189、AMRは£195	Ofwat
機械式メーター検針費用は£4/年、AMRは£3/年	Ofwat

参考文献

1. The independent Review of Charging for Household Water and Sewerage Services(Defra, 2009)
2. Exploring the costs and benefits of faster, more systematic water metering in England and Wales(Ofwat, 2011)
3. Setting price controls for 2015-20 overview (Ofwat, 2014)
4. Annual report and financial statements (Thames Water, 2014)
5. Our five-year plan for 2015 to 2020 (Thames Water, 2014)
6. Final Water Resources Management Plan 2015-40 (Thames Water, 2014)
7. Charges schedule the supply water and wastewater services for 2015/16 (Thames Water, 2015)