

スペインの上下水道事業における DX・GX の調査

大阪公立大学大学院都市経営研究科教授 水上 啓吾

■ 概 要 ■

本章では、スペインにおける次世代 EU 基金を活用した上下水道事業の DX ならびに GX に関する取組について取り上げる。現在の先進的な取組をスペインにおける水資源管理の観点からとらえなおすことによって、DX の意義について再検討する。

本章では、まず、日本の水道事業における DX は、未だ全面的に展開されているとは言いがたいものの、各地で先進的な取組が見られるようになってきている。その財源も少しずつ多様化してきているが、安定的なものとは言えず、小規模である。続く第三節において、スペインの上下水道事業の現状を確認している。スペインでは、コロナ禍からの復興のための次世代 EU 基金を活用し、上下水道事業の大規模な DX を進めているところである。その目的は、事業者によって違いはあるものの、気候変動を意識し、水資源の管理を進めようとしている点は共通する。次世代 EU 基金を活用したプログラムである PERTE には、多くの事業者が応募し、インフラ整備を含めたデジタル化を行っている。

本章では、そうした中でも課題の多いカタルーニャ自治州やアンダルシア自治州の事例を取り上げて考察を進めている。その際、EU で進められてきた WFD については、スペインの水資源管理においても少なからず影響があったことを確認した。従来、農業用灌漑の必要から進められてきたスペインの水資源管理においては、建設業と農業従事者との間で政策共同体が形成されてきた。こうした政策共同体の目指すところは、WFD の指針とは必ずしも同一とは限らない点を整理した。

第四節では、Aigües de Manresa の事例について取り上げている。カタルーニャ自治州のマンレサ市を中心とした上下水道事業を実施している Aigües de Manresa は、デジタル化の人材育成と配置を進めて、技術の内製化をはかっている。続く第五節では、EMASESA の事例について取り上げ、アンダルシア自治州のセビージャ市を中心とした上下水道事業でも同様に、デジタル化技術の内

製化が進められていた点を確認する。

こうした方針は上記の WFD の指針とも重なるところが多く、水資源をめぐる管理体制に新しい視点を取り入れていると言えよう。最後に第六節で取り上げたアンダルシア自治州のグラナダ県では、デジタル化を通じて、従来の上下水道事業における政治的、社会的、経済的構造の改変を目指している。その過程では、行政主導のインフラ整備と料金収受を組み合わせた方向性が打ち出されている。ただし、インフラ整備というのもダム建設のような大規模なものでなく、スマートメーターや各種センサーの設置によるものである。こうしたことを考えると、グラナダ県の PERTE の事例もやはり WFD に沿ったものであると言えよう。

以上の通り、スペインにおける上下水道事業のデジタル化は水資源の管理を通じて、新たな段階を迎えている。

1 はじめに

周知の通り、上下水道事業は給水人口の減少や節水機器の普及に伴い、有収水量は減少傾向にある。他方、近年の物価上昇は経常的な費用の上昇をもたらす。当然ながら、物価上昇は料金や使用料の改定を正当化しうる。ただし、それ以外の物価上昇によって可処分所得が減少すれば、物価上昇自体が料金や使用料の改定を困難にする政治的な要因ともなりうる。このように上下水道事業において収入の増加が難化する可能性がある以上、経営改善の必要が出ればコストコントロールが求められることとなる。

他方、上下水道事業のインフラの維持更新費用は増加しており、費用の削減は容易ではない。そうした中で官民連携や広域化がコストコントロールの主要な手段として認識されてきた。ただし、現時点では、両手法とも必ずしも十分な効果が発揮されているとは限らず、有収水量の減少や人材育成の課題が深刻化している。

こうした中で新たな取組として進められているのが上下水道事業のデジタル化である。上下水道事業におけるデジタル化は、属人的に蓄積されてきたノウハウを組織的に継承することを容易にし、不足する人材を補完するものとしてとらえられている。人件費の抑制につながるという側面からコストコントロールにつながるだけでなく、事業の情報をステークホルダーに共有することで、事業についての理解が進む可能性もある。すなわち、料金や使用料に関する議論を促すだけでなく、水資源の適正な管理に資するものと言えよう。

なお、水資源の適正な管理は、経営改善だけでなく、今後の環境問題にも資するものであると言える。上下水道事業は、取水や浄水から給配水、排水と下水処理など、一連の水循環の中で多くのエネルギーを消費することとなる。近年は様々な再生可能エネルギーへの転換がはかられているものの、現在の日本における上下水道事業には化石燃料由来のエネルギーを欠かすことができない。こうした脱炭素の観点からも、デジタル化によって水資源管理の適正化が進むことが期待される。

以上のように、水資源管理に関するデジタル化は、日本においては、技術職員の不足への対応という点においても注目されている。各地で不足する技術者を補完するためには、属人的に蓄積されているノウハウをデジタル技術によって

容易に継承することが有効であると考えられている。他方で、日本と比較すれば、EU 諸国でデジタル化は異なる文脈で注目されている。と言うのも、省力化や水資源の保存といった役割を果たしており、こうした点は GX の取組ともつながっているものと考えられる。

上下水道事業における GX に関する取組は、主に使用電力の節約に関することになるが、それは節水によっても達成可能なものである。なお、本章で取り上げる水資源管理の見直しは、節水に貢献することが期待できる。

このように DX と GX は関連している。ただし、必ずしも両者が結びつくとは限らない。両者の結びつきを促進するものとしては、公的補助金の存在を挙げることができる。一般的に、政府部門における補助金は一般補助金と特定補助金に分類されるが、ここでは財政調整機能や財源保障機能をもつ一般補助金ではない。特定補助金は、定率補助金もしくは定額補助金を通じて特定の政策目的を達成するために交付するものである。奨励的な役割を果たすと同時に、漏出効果と関連した過少供給を防ぐことに資するものと考えられている。

以上を踏まえて、本章では、スペインの水道事業における DX と GX に関する取組とそれらの補助金事業の位置付けに関するファクトファインディングを主な目的とする。これらの事実を明らかにすることを通じて、日本を含む他地域における上下水道事業の DX とそれに関連する補助金事業が GX に与える影響を考察する。

こうした課題のために、本研究では、スペインの各団体に対するヒアリング調査を軸に、情報を収集し、分析を行う。その際には、各事例の差異は想定しながらも、同一の補助金事業の影響について考察するという観点からヒアリングを実施し、これらのヒアリング内容は取組の過程を検討する。各事業者のデジタル化の目的がどのように形成され、実施に至ったのかという点は、補助金獲得の目的とも関連があり、脱炭素化の取組とも切り離すことができない可能性がある。

本章の内容を先取りすれば、スペインの上下水道事業における補助金は、デジタル技術の普及や促進だけでなく、水資源管理方法の変化を促すものである。こうした変化は、新たなものではなく、1980 年代以降に徐々に進められてきた水政策の変更の中にも位置づけることができる。なお、その際、政府からの補助を受けつつ技術開発を内製化したり、周辺事業者との資源や情報の共有を図る側

面が見られる。

以上を踏まえ、本章の構成について述べれば次の通りである。次節では、日本の水道事業における DX の概要を、国の政策体系や各自治体の取組とその実状について把握する。続く第三節においては、日本の現状とスペインの上下水道事業とを比較しながら、スペインの上下水道事業の課題を指摘する。その上で、次世代 EU 基金を用いた上下水道事業の DX に関する補助金事業の役割を明らかにする。第四節から第六節にかけては、そうした補助金事業が実際の DX や GX の取組において与えた影響を検討する。具体的には各事業者の視点から、DX と GX を進める動機や経緯をまとめ、その過程での補助金獲得の意義について考察する。

2 日本における水道事業の DX の概要

スペインにおける DX や GX に関する取組の意義を明確にするためにも、日本の同様の取組、特に水道事業における DX の状況について確認する。

上述の通り、日本の水道事業における DX は事業の持続可能性を考える上で重要な役割を果たしうる。ただし、その取組は明確な目標のもとに十分な財源の裏付けがある中で実施されているとはいいがたい。水道事業の DX は国土交通省の上下水道一体効率化・基盤強化推進事業やデジタル田園都市国家構想交付金などの補助金事業によっても促されている。

前者においては「CPS/IoT 等の先端技術を活用することで、自動検針や漏水の早期発見といった業務の効率化に加え、ビッグデータの収集・解析による配水の最適化や故障予知診断などの付加効果の創出」等が見込まれている。

ただし、こうした DX の取組は、その目的が不明確な場合や、目的があったとしても試験的な役割としての位置付けであることが少なくない。本格的な展開を目指した財源のあり方については、検討する必要があるだろう。そこで、次節では近年、水資源管理の DX について大規模な事業を展開しているスペインの動向について見ていきたい。

3 スペインの上下水道事業の概要

3-1 水資源管理の枠組み

スペインの水資源管理のための公的な制度枠組みは、河川流域管理地区が創設された 1920 年代にまで遡ることができるとされているが、現制度の直接的な淵源は 1985 年の水法と 1999 年における同法の改正である。1999 年の改正の特徴として挙げられる水取引の市場化については、1999 年以降に徐々に浸透してきたものである。水取引の市場化は、1990 年から 1995 年にかけて深刻な干ばつが生じたことにより、全国的に経済損失が大きく、大規模な給水制限が行われたことを受けての措置であった (Estrela and Rodríguez 2008)。水資源に関する管理について、より柔軟性のあるシステムを提供するために、市場の導入を通じて水配分のルールを変更しようとしたと言える (Bakker 2002)。この点について理解するためには、スペインの水資源に関する理解が必要である。

そもそも 1985 年水法の制定以前には、水利権の保有者が水利権の売却を行うことは認められていなかった。しかし、同法によって、干ばつの際には、利用者と協議の上、優先度の低い用途から優先度の高い用途への変換を認めることが可能となった。例えば、灌漑から生活用水への転換、または干ばつの影響を最小限に抑えるための配水量の制限を行うことができることとなったのである (Hernández-Mora et al. 2013)。

このような変更は行政譲歩 (*concesión administrativa*) と呼ばれるものである。行政譲歩は、許可で指定された用途の種類 (灌漑の場合は土地の区画) に結びついていた。なお、灌漑については灌漑組合および基礎自治体が設定する灌漑地区がその主体となってきた。両者が保有する水利設備の多くは、1940 年代から 1980 年代にかけて整備されたものである。その際に設定された水利権の多くは、個々の農家ではなく、灌漑組合や灌漑地区が保有している。スペインにおける灌漑用水の約 80%がこのタイプに該当する。1985 年の水法が制定される以前から存在していた地下水の私的利用権については、井戸の位置で登録されており、灌漑される土地の面積や位置は変更できないこととなっている (Martínez-Cortina and Hernández-Mora 2003)。

このように、土地に権利が結び付けられているため、他の利用者への水の販売は法的に防止されてきたのである。ただし、1999 年の水法の改正では、限定的で厳格に規制された市場手段が導入された。水利用許可証取引 (*contratos de cesión*) と公共水為替 (*centros de intercambio*) という 2 種類の水取引メカニズム

が導入された。

こうした水資源管理における市場化は、環境保護団体や左派政党、中小農家の組合などから批判を受けた（De Stefano 2005）。これらの批判は、水資源を潜在的な社会的ならびに経済的影響と環境的影響、倫理的観点から、水は公共財として維持されるべきであり、私有財産として扱われるべきではないという主張に基づくものであった（Bakker 2002）。このように市場化に対する批判がある一方で、水利権と結びついた硬直化した水資源の配分を変更を図った。

こうした方針は、水資源管理の政策共同体による水力発電中心のパラダイムに対して、市場化による利点があるという考えに基づいていた（Del Moral 1996）。市場化によって期待されたことは、水が希少資源であるという認識を再評価すること、利用者の意識に経済的側面を導入すること、干ばつの際に灌漑地区に近い都市部での水制限を防ぐこと、そして、地域的な水不足問題の解決策として、遠隔地間の水の移転に代わる選択肢を提供することである。（Naredo 1998）。

さらに非公式の水市場もスペインには存在していることが指摘されている。これらは特に水不足が深刻で、経済価値の高い水利用が行われている地域で多く見られる。こうした取引は、必ずしも法律の文言に明確に適合するとは限らないさまざまな制度上の取り決めを通じて行われ、その規模は主に地域的なもので、一時的または長期的な水不足の緩和に役立っている。また、地中海南東部の沿岸地域に集中している（Hernández-Mora and De Stefano 2013）。

ただし、水取引の仕組みが本格的に利用されるようになったのは 2005 年から 2008 年の干ばつ以降であった。また、地表水の権利取引は、水輸送インフラが整備され、異なる利用者間で収益性に大きな差がある場合にのみ可能であった。なおスペインにおける消費水の使用量の約 75%は農業使用が占めており、正式に権利を放棄することに消極的であった（Giannoccaro et al. 2013, Hernández-Mora et al. 2013, Del Moral and Silva 2006）。

3-2 EU における水枠組み指令（WFD）の影響

他方、EU においては 2000 年に水枠組み指令（Water Framework Directive, 以下 WFD）が策定されている。この指令は詳細の条件は各国で変更できるものの、規則（Regulation）の次に拘束力のあるものとされている。

WFD に沿って考えれば、今後のインフラは、複数の規制および技術的目標の達成に貢献する方法で設計、実施、運営されなければならないこととなっている。スペインを含む EU 諸国は実効性を持たせるために、WFD のアプローチを水資源管理の計画に組み込むことが求められている。より具体的には、WFD および共通実施戦略（Common Implementation Strategy, CIS）の方針に従い、水資源管理計画の措置プログラム（Programme of Measures, PoM）に盛り込まなければならない。同時に、こうした行動指針は各水域の状態の診断および水域毎に定められた環境目標と一致する必要がある。そのために、浄化・衛生・効率・節水・再利用計画（El Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización, 以下 DSEAR 計画）を策定している。現在は第 3 期 DESAR 計画の計画期間中である。

こうした点は DX とも関連する。現在の DSEAR 計画は広範な市民参加プロセスを重視しており、そのための Web アプリの利用を前提としている。スペイン政府が欧州委員会に提出する水資源管理に関する指針に盛り込まれた措置プログラムのデータベースから得た情報を視覚化することが可能である。

まずはスペインの上下水道事業の状況を確認しておきたい（表 1）。導水管路が自治州別に明示されていないために配水管路を分けて示している。日本における水道管路を 75 万キロ、下水道管渠を 50 万キロとすれば、スペインにおけるそれは双方とも 40% 前後の規模である。他方、自治州別にみると、送配水管のストックは、アンダルシア自治州が多いことが確認できる。また、給水区域の人口規模別にみた場合には、2 万人未満のところで 5 割弱のストックをかかえている。アンダルシア、小規模事業者という点が、ストック面からは特徴が見られるが、後で述べるように、こうした点がスペインの上下水道事業の一つの課題となっている。GX には直結しないものの DX によって改善すべき点として認識されていると言える。

表 1 スペインの上下水道事業におけるインフラ・施設の状況（2020 年）

	導水管路 (km)	送水管路 配水管路 (km)	下水管渠 (km)	浄水場 (箇所)	貯水池 (箇所)	雨水調整池 (箇所)	下水処理場 (箇所)
総計	23,789	248,245	189,203	1,640	29,305	456	2,232
アンダルシア	n.a.	41,868	30,883	48	3,282	9	372
アラゴン	n.a.	5,953	5,090	111	2,368	17	94
アストゥリアス	n.a.	8,041	3,585	36	1,623	4	31
カナリア	n.a.	13,988	5,690	93	940	5	92
カンタブリア	n.a.	3,123	22,416	20	637	10	26
カスティーリャ・イ・レオン	n.a.	20,050	16,625	521	6,061	62	174
カスティーリャ・ラ・マンチャ	n.a.	16,393	11,736	56	2,616	6	255
カタルーニャ	n.a.	28,207	24,913	191	3,316	109	224
バレンシア	n.a.	31,612	22,107	95	2,136	12	276
エストレマドゥーラ	n.a.	7,615	5,885	23	1,139	5	159
ガリシア	n.a.	21,093	18,874	88	1,952	62	130
バレアレス	n.a.	4,638	3,600	38	411	n.a.	80
マドリッド	n.a.	18,651	17,296	14	387	68	154
ナバラ	n.a.	4,212	3,679	10	829	21	45
バスク	n.a.	9,877	8,878	54	870	46	453
ムルシア	n.a.	10,954	6,845	29	367	12	47
リオハ	n.a.	1,971	1,102	13	371	8	28
大都市圏	2,230	44,875	38,566	26	957	n.a.	n.a.
10万人以上	1,504	33,332	27,722	46	952	n.a.	n.a.
5万人以上10万人未満	1,045	22,274	18,047	41	553	n.a.	n.a.
2万人以上5万人未満	2,512	32,672	25,335	96	1,524	n.a.	n.a.
2万人未満	16,498	115,093	79,533	1,431	25,319	n.a.	n.a.

（出所）Conama “UNA APUESTA POR UNA MAYOR INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURAS DEL AGUA EN ESPAÑA” より作成。

なお、スペインの上下水道事業の経営形態は、公営だけではない。上下水道事業の事業者の経営形態は混合企業 22%、民間企業 33%、公企業 35%、直営 10% となっている。2000 年代はバルセロナも同様であったが、民間企業に長期のコンセッション契約を結んでいるような場合には当該基礎自治体も十分な情報を持っていない場合や、直営でも後述するように課題を抱えている場合がある。このように経営形態が多様であることも影響し、スペイン全土の上下水道事業の経営状況の一元的な管理はなお改善の余地がある。そのため、インフラの更新需要も毎年度のデータが必ずしも確認できる訳ではない。そうした中で、2020 年に行われた調査内容の結果が表 2 で示すものである。

表 2 スペインの上下水道事業における必要な投資額の推計値（2020 年）

（単位：百万ユーロ）

	事業者調査に基づいた推計			耐用年数に基づいた推計		
	総計	管路 管渠	施設	総計	管路 管渠	施設
総計	3,858	2,874	984	2,221	1,590	632
アンダルシア	645	493	152	360	264	96
アラゴン	111	67	45	72	42	30
アストゥリアス	92	69	23	49	33	15
カナリア	159	117	41	87	60	27
カンタブリア	45	31	14	26	17	9
カスティーリャ・イ・レオン	333	218	116	203	125	78
カスティーリャ・ラ・マンチャ	214	161	53	122	88	34
カタルーニャ	529	396	133	287	202	85
バレンシア	467	363	104	259	194	65
エストレマドゥーラ	112	82	30	65	46	19
ガリシア	284	232	52	156	122	33
バレアレス	72	48	25	38	23	15
マドリード	365	269	96	246	186	61
ナバラ	72	53	19	44	32	12
バスク	172	131	41	106	79	28
ムルシア	160	128	32	86	67	19
リオハ	27	17	10	16	9	7
大都市圏	747	577	169	498	389	108
10万人以上	722	555	167	401	299	102
5万人以上10万人未満	369	285	84	224	172	53
2万人以上5万人未満	710	591	119	268	195	73
2万人未満	1,311	866	445	831	535	296

（出所）Conama “UNA APUESTA POR UNA MAYOR INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURAS DEL AGUA EN ESPAÑA” より作成。

おおむね、先ほどのストックと同様の結果であり、アンダルシア自治州の更新の必要性、小規模事業者の更新の必要性、といったところは見えてくる。加えて、ストックの割合に比してカタルーニャ自治州の更新の必要性や 10 万人以上の事業者あたりの更新の必要が見えているという状況である。

上述した通り、各国では WFD に沿った目標を達成するためのモニタリングや評価の実施を迫られる。ただし、その際には各国での基準の違いに乖離が生じないよう、調整されることとなっている。WFD は従来の上下水道事業において重視されてきた科学的な浄水、汚水処理過程に、生態学的基準を加味したり、経済学や社会学の要素を考慮したりするものであった。こうした基準の変更は、従来の政策体系の下で行動をしてきたアクターにとっては、行動の変更を迫られる

だけでなく、新たなアクターとの協働もしくは競争が発生することを意味する。そのため、この制度変更が各国内においては政治問題化することが想定される。スペインにおいても、WFDの影響は少なくなく、大規模なインフラ整備の見直しを進めることとなった。これは、従来のインフラ整備による政治構造からの脱却を意味していた。

そもそもスペインでは、水資源管理に関する政策共同体が水資源管理を考える上では大きな課題とされてきた。従来の水源開発はインフラ整備をめぐって、灌漑を必要とする農園主、水力発電関連企業、建設関連企業から構成される政策共同体によって担われてきた。これらに加えて、低料金や違法接続の恩恵を受けていた利用者也この構造を支える側面があった。

相互依存的なアクターの集合であり、その関係は緊密で安定しており、規範的合意や頻繁な交流リンクに基づいている。制度的な観点からすると、水資源管理に関する政策共同体の結束は、従来は水質管理においては弱かった。しかし、水質管理に関連する主要な決定が、1991年の省庁再編に伴い、公共事業・交通・環境省（Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, MOPTMA）の水事業総局（Dirección General de Obras Hidráulicas, 以下 DGOH）に集中することによって促進された（Pérez-Díaz et al. 1996 p.41）。

他方、1980年代後半以降、環境アセスメント（Environmental Impact Assessment, EIA）に関するEUの規制がスペインの法律に組み込まれたことで、スペイン国内の上下水道事業のインフラ整備・管理機関、さらにはDGOHに対する外部統制が強化されることとなった。より具体的には、同法の定める要件を満たさない事業を実施する場合には、閣僚会議の合意を必要とすることとされた（Pérez-Díaz et al. 1996 p.46）。WFDはこうした諸アクターの影響力を低下させることを意味しており、その代わりに住民参加型で透明性の高い政策プロセスが提唱された。

しかし、スペインにおいては当初はWFDへの反発が強く、スペインの特徴（水資源の時間的・空間的な不規則な分布と流域間のインフラ整備の必要、水資源の不足、総括原価方式の適用の困難、等）をもとに、導入への抵抗があった。このようにWFDへの反発の主要な根拠としては、スペインにおける自然環境の特殊性とその特殊性への対応の必要であった。

2003 年に WFD を反映した水法の改正があった後、長期計画が策定されたのは 2009 年の WFD の期限を越えた 2011 年であった。ただし、スペインにおいても、WFD を推進しようという圧力が無かったわけではない。特に、より民主的な水資源管理を推進しようとする活動としては、WFD を拠り所として、上下水道事業を含む水循環のあり方の修正を求めている。ポルトガルとともにイベリア半島における WFD を推進する活動が進められてきた。

上記の通り、WFD への抵抗の根拠がスペインの自然環境の特殊性にあり、そのためにインフラ整備が必要なのだとすると、インフラ整備に代わる水資源管理の方法が見つかれば WFD は受け入れられやすくなる。そうした環境でデジタル化による水資源の管理と節水が図られることは、政策の体系を大きく変革することにつながると言えよう。それと同時に、WFD が求める民主的なガバナンスを推し進めることにもなりうるのである。このように WFD の推進はスペインの上下水道事業のデジタル化においても少なからず影響を与えている。WFD が環境面での配慮を進めていることを考えれば、デジタル化での環境保護に資する経路はこうした面でも認めることができる。

なお、日本において、WFD の思想を適用するとすれば、河川環境に関する基準を考えることとなろう。ただし、EU 諸国の経験からすれば、WFD によって環境基準を遵守することが、水資源管理を通じて上下水道事業のあり方にも影響を与えるようになっている。今後、日本においても水資源管理の観点が加わるようなことがあれば、基礎自治体に関わる上下水道事業との関連を考慮する必要がある。その際には、スペインを含む EU 諸国の経験が役立つものと考えられる。

一般的に、上下水道事業については、流域での管理が望ましいとされる。当為については、スペインにおいても同様であり、河川毎の水資源の管理が適切である。その一方で、近年ではそうした当為に近づけるための政治的、社会的、経済的コストについても注目が集まるようになってきている。スペインにおいて、こうした問題は、「空間的調整 (Ajuste Espacial)」の課題として認識されている (Moral Ituarte et al. 2016)。

こうした概念について、日本においては上下水道事業の広域化の問題として論じられる。ただし、空間的調整においては、必ずしも広域化を目指すものだけ

が最適ではないとの認識が強い。最適な事業範囲を考える上で取るべき政治的調整やそのための経済的調整方法等が論じられている。スペインにおける水資源の把握に関する権限はこれまでもいくつかの段階を経ながら、変化してきた。

1978 年憲法に基づいた 1985 年の水法に明記されたものであり、基礎自治体が直接的に利害のある事業については、基礎自治体に事務配分がなされることになっている。その際、河川の流域と水資源の範囲とは原則として同一視された。同法では、全国の水資源管理の体制構築にも資するものであった。他方、自治州については、国の全国水協議会（Consejo Nacional del Agua）の下に位置付け、国と自治州との連携を促すものであった。

なお、各自治州内では、環境関連団体や労働組合などを位置付けており、水資源の管理体制についての法的位置付けがなされた。こうした動きの背景では 1970 年代末からの自治憲章の審議過程があり、給水、排水、管路の整備や管理、河川堤防等に関する権限が自治州に移譲された。

3-3 水資源管理に関する補助金と計画

補助金事業を取り上げるが、DX の補助金以外にも当然ながら存在している。表 3 は 2015 年と 2023 年の自治州別の配分額と構成比率である。スペインの上下水道事業に関する補助金制度は経営を恒常的に保障するようなものとしては存在していない。中央政府からは事業者のプロジェクトに対して特定補助金が交付されている。

原則は中央政府の権限で憲法に基づき補助事業が組まれることとなっているが、特定補助金でプロジェクトに交付するという点からもフォーミュラで配分を決めるようなことはしていない。各地域の上下水道インフラに関する必要性の基準は不明確となっている。ただし、インフラの更新を中心に補助事業は増加傾向にあるとのことで、その傾向は表 3 から確認できる。また、アンダルシア自治州の規模が大きく、かつ増加幅も大きいことも確認できる。

表3 スペインの上下水道事業における補助プログラム総額

自治州	2015年		2023年	
	金額 (百万ユーロ)	構成比率 (%)	金額 (百万ユーロ)	構成比率 (%)
アンダルシア	3,927	17.8	8,228	22.2
アラゴン	1,832	8.3	1,765	4.8
アストゥリアス	801	3.6	520	1.4
バレアレス	736	3.3	1,474	4.0
カナリア	2,223	10.1	4,055	10.9
カンタブリア	299	1.4	276	0.7
カスティーリャ・イ・レオン	1,492	6.7	2,233	6.0
カスティーリャ・ラ・マンチャ	1,271	5.8	1,484	4.0
カタルーニャ	1,989	9.0	3,206	8.6
バレンシア	1,195	5.4	2,834	7.6
エストレマドゥーラ	915	4.1	1,393	3.8
ガリシア	997	4.5	2,129	5.7
マドリード	1,496	6.8	2,710	7.3
ムルシア	638	2.9	1,966	5.3
ナバラ	579	2.6	647	1.7
バスク	1,004	4.5	1,216	3.3
リオハ	440	2.0	384	1.0
セウタ	124	0.6	114	0.3
メリリャ	65	0.3	102	0.3
その他	88	0.4	380	1.0
合計	22,109	100.0	37,116	100.0

(出所) Ministerio de Transición Ecológica “Planificación Hidrológica” より作成。

あらためて確認すれば、現在でもスペインの上下水道事業においては、水資源に関する情報把握は気候変動から必要とされているが、後述するように、抵抗なく進められてきたわけではない。現状ではその情報を把握する体制が不十分であるということが指摘されている。

また、河川や貯水池などの観測所、観測地点の情報も十分に連携がとれていないという先行研究の指摘も存在する。情報の一元化に課題があると言っても、スペインにおいても全国的な計画は存在する。GX という側面では、スペインにおいてはパリ協定の批准後に国家統合エネルギー・気候計画（Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, PINEC2021-2030）をまとめている。

表4に示す通り、国家統合エネルギー・気候計画として PINEC 2021-2030 が存在し、同計画がベースとなっている。なお、2022 年から新たな計画期間に入っており、両計画ともデジタル化を通じた水資源の把握を目標として掲げている。パリ協定後のスペインの計画である PINEC2021-30 の実現のために水資源の把

握を進めており、それは水力発電と節水の双方で共通している。

表 4 ス페인における GX と水資源管理の位置付け（PINEC2021-30）

目標	分野	具体的な対策
温室効果ガス1990年比 23%削減	住民、商業、サービス	・エネルギー消費者のためのスマートソリューション ・スマートシティとスマートコミュニティ ・暖房および冷房システムの見直し ・都市部の冷暖房ネットワークにおける再生可能エネルギーの利用 ・ビルにおける再生可能エネルギーの使用 ・都市、エネルギーコミュニティ、個人が生産する再生可能エネルギーの活用 ・建物のエネルギー再利用における能動的および受動的な解決策
	交通	・持続可能な輸送システムへの移行の促進 ・再生可能な原料から持続可能な方法で得られる高度なバイオ燃料の開発 ・グリーン水素の製造 ・蓄電池の開発/利用
	電力	・蓄電池の開発/利用 ・クリーン/再生可能エネルギーの優先的利用 ・安全な原子力発電の開発/利用
	工業	・低炭素化技術の優先的利用 ・エネルギーのイノベーションと競争力の向上
最終エネルギー消費量の42%を 自然エネルギーに転換	再生可能エネルギー技術 における革新性	・太陽光発電 ・集光型太陽熱発電 ・洋上風力発電 ・深層/浅層地熱発電 ・海洋発電
	マネジメントに貢献する技術	・電力システムのデジタル化
エネルギー効率を39.5%改善	住宅、都市、工業	・電力システムのデジタル化 ・エネルギー消費者のためのスマートソリューション ・スマートシティとスマートコミュニティ ・暖房および冷房システムの見直し ・都市部の冷暖房ネットワークにおける再生可能エネルギーの利用 ・ビルにおける再生可能エネルギーの使用 ・都市、エネルギーコミュニティ、個人が生産する再生可能エネルギーの活用 ・建物のエネルギー再利用における能動的および受動的な解決策
再生可能エネルギー の発電割合を74%に上昇	分散型電源	・安全で強靱な電力システムを実現するための電力システムのデジタル化 ・蓄電池の開発/利用

出所）Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico “Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030”より作成。

3-4 PERTE の概要

こうした中でその水資源の管理についての上下水道事業の DX を実行する政策手段として補助金事業を組み立てているが、それが次世代 EU 基金を用いたスペイン国内の経済回復と変革のための戦略プロジェクト（Proyectos EsEIAtratégicos para la Recuperación y Transformación Económica, PERTE）である。コロナ禍からの経済復興基金である次世代 EU 基金であるが、全体が 2027 年までに 3,380 億ユーロである。そのうち最大 695 億ユーロがスペイン向けである。この次世代 EU 基金を受け入れる際のスペイン側の計画が PERTE となっている。

表 5 PERTE の概要

PERTEのプロジェクト名	主な目標	承認された資金調達額 (百万ユーロ)		
		公的資金	民間資金	計
PERTE para el desarrollo del vehículo eléctrico y conectado	革新的な自動車産業の発展を可能にするエコシステムの構築	4,300	19,700	24,000
PERTE para la salud de vanguardia	デジタル化した高機能医療システムの構築	982	487	1,469
PERTE de energías renovables, hidrógeno renovable y almacenamiento	再生可能エネルギー分野の自給、雇用増大	6,920	9,450	16,370
PERTE Agroalimentario	農産物・食品分野のデジタル化、エコシステムの構築	1,003	-	1,003
PERTE Nueva economía de la lengua	科学、文化分野におけるスペイン語使用の促進	1,100	-	1,100
PERTE Economía circular	資源の効率的な利用の促進	492	708	1,200
PERTE para la industria naval	海洋産業におけるエコシステムの構築	310	1,150	1,460
PERTE Aeroespacial	航空宇宙分野の振興	2,193	2,340	4,533
PERTE de digitalización del ciclo del agua	水道事業のデジタル化、技術革新等を通じた水資源管理の効率	1,940	1,120	3,060
PERTE de microelectrónica y semiconductores	半導体産業の設計および生産能力の開発	12,250	-	12,250
PERTE de economía social y de los cuidados	社会福祉分野、ソーシャルエコノミーにおける技術革新の促進	808	-	808
PERTE de descarbonización industrial	製造業の脱炭素化の促進	3,100	8,700	11,800

(出所) Presidencia del Gobierno “Proyectos estratégicos para la recuperación y transformación económica(PERTE)” より作成

2025年までに354億ユーロを用いて事業をおこなっていくこととなっている。自動車産業やエネルギー分野、半導体分野が大きく、上下水道事業については19億4,000万ユーロである(表5)。

あらためて、水資源管理のデジタル化計画の内容を見ると、6点が挙げられている。具体的には、1) ICT研修計画の策定、2) 水道標準プラットフォームの整備、3) 水資源に関するビッグデータ技術の組み込み、分析、4) ドローンや衛星画像のデジタル資源の利用拡大、5) スマートメーター、センサーの設置、6) サイバーセキュリティ計画の策定、である。

こうしたデジタル化は行政の透明性を高めることにもつながりうる。すなわち、事業における情報をデジタル化によって把握し、それをリアルタイムに住民や利用者が知る体制をつくりうるのである。PERTEでは、水資源の管理の透明性を高め、行政、利用者などがアクセスできる情報を増やし、利用可能な水資源の持続可能性を高める意識を醸成することを目的の一つとしている。

なお、スペインでは2013年12月に行政の透明性及び公共情報へのアクセスに関する法律(Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno)が施行され、基礎自治体レベルでも情報の提

供が義務付けられている。このような環境は上下水道事業のデジタル化においても行政の透明化に資するものとして機能することが予測される。

ただし、デジタル化についての障壁も想定されている。具体的には、収集されたデータの価値や活用方法を適切に考えるためには、不足する人材を育成する必要がある、そのための資金が不足していることである。PERTE は、段階的に進められており、第 1 次募集は 2022 年 10 月から 2023 年 2 月に行われた。交付が決定したのが 2023 年 10 月で、現在調べているのは第 1 次募集で交付が決まった事例となる。なお、今回対象としている第一次募集については、2023 年 10 月に交付が決まっている。なお、これらの申請団体の対象給水人口は約 2,784 万人であり、人口の 58%を占める規模である。相対的には大規模な事業者が申請しているということもあるが、基礎自治体数で見ると、全 8,113 団体のうち 4,153 団体が含まれていた。次節以降では、これらの申請のうち、採択時の評価が高く、特徴のある計画を策定した 3 事例を取り上げて見ていく。

4 Aigües de Manresa の事例

4-1 Aigües de Manresa の概要

一つ目の事例がマンレサ市を中心に上下水道事業を行う事業者（Aigües de Manresa）である。マンレサ市はカタルーニャ自治州の基礎自治体であり、バルセロナ市の郊外に位置している。その上下水道事業の歴史は古く、現在も使用されているローマ時代の水路も残っている。組織の起源は中世に遡ることができるが、近代的な水道サービスとしてはマンレサ水道局の設立（1861 年）と、Aigües de Manresa の設立によるサービスの市営化（1982 年）が契機となっている。

後述するとおり、都市化が進行した後のマンレサ市の上下水道事業においては渇水への対策を取る必要があった。主たる水源は地表水であるものの、その水量は降水量に大きく左右され、不安定である。そのため、マンレサ市の近代水道事業の歴史は貯水池の増加の歴史とも言える。マンレサ市は公設の上下水道事業者、Aigües de Manresa が存在しており、市との契約によって上下水道事業を行っている。

Aigües de Manresa はマンレサ市が出資し設立した公企業であり、マンレサをはじめとする 22 自治体に 10 万人強に給水している。現在の Aigües de

Manresa の戦略計画は 2019 年 5 月に開始されたものであり、当該計画は多くの職員の参加を通じて内部で策定したものである。その際、各職員が描く 2025 年時点の将来像を反映させた内容となるように留意している。

なお、計画策定の第一段階は 2019 年 5 月末に開始され、最初に、Aigües de Manresa の従業員のうち 180 人を対象にアンケートを実施した。回答のあった 40 件から最初のコンセプトの方向性を描いた。こうした内部の情報収集と並行して、経営陣と人事部局、総務局、コミュニケーション部局で構成される会社の調整委員会にて Aigües de Manresa の SWOT 分析を実施した。こうした分析は 2019 年 6 月に、計画の軸を設定するところから議論を開始した。その際、計画の要点となる軸については作業部会をもうけ、各部会に 2~3 人の担当者を配置して実施してきた。同時に各部会では担当者以外の従業員の参加を促してきた。その後、各部会の意見と調整委員会とのやり取りを重ね、2020 年 6 月に計画を決定した。

以上の通り、当該計画は、全社横断的な取組となっている。継続的に業務内容を改善するため、従業員の研修や安全衛生、環境面など多様な側面からアプローチをおこなっており、その品質を客観的に示すために ISO 取得を進めている。

中心都市のマンレサ市の人口が 8 万人であるため、残りの 21 自治体の人口は非常に少ない。Aigües de Manresa では、PERTE の補助金事業の募集に際して計画を策定したわけではなく、2019 年以降に開始していた。その内容として、1) 関連自治体へのサービスの強化、2) 倫理規範の策定、3) インフラの整備・維持、4) 利用者中心主義の強調、5) 持続可能性の強化、6) 技術開発、7) 人材育成の 7 分野について方針を示している。このうち 1) 技術開発 では、デジタル化を掲げており、それ自体を目標とせず他の 6 つの方針を実現するための手段として位置付けている。

また、マンレサ大学やカタルーニャ工科大学との連携することで、管理プロセスのデジタル化、インフラの整備・維持を目指す計画となっている。今回、PERTE においても同計画にもとづく取組内容と結びつけて申請している（表 6）。なお、補助金額である 602 万 8,017 ユーロは、2022 年の補助金収入が 52 万 8348 ユーロであったことを考えれば、経営に与える影響は非常に大きいものと言えよう（表 7）。

表 6 Aigües de Manresa の PERTE

(単位：ユーロ)

	予算	補助申請額	補助金額
気候変動対策の計画策定	429,650	8,752,375	6,028,017
水循環情報の把握	2,759,359		
下水の水質データの把握	2,538,317		
再生可能エネルギーの効率の改善	2,035,194		
エッジコンピューティングとオープンハードウェアの普及	1,952,397		
センサーから収集したデータの処理	615,000		
水理ネットワークモデリングの解像度と性能の向上	779,500		
コミュニケーションと透明性の向上	245,000		
研修：デジタル環境における研修の実施	140,000		
サイバーセキュリティの向上	200,000		
デジタル技術の再定義とリエンジニアリング	671,000		
ITシステムの新しい手続きの独立性と自律性の確保	390,000		
	12,755,417		

(出所) Aigües de Manresa 提供資料より作成

表 7 Aigües de Manresa の収支

(単位：ユーロ)

	2022年
営業収益	24,453,682
営業外収益	1,006,533
補助金	528,348
その他収入	478,185
営業費用	(22,625,599)
営業外費用	(4,023,906)
特別収支	1,322,564
当年度純利益	133,274

(出所) Aigües de Manresa “Informe d’auditoria a 31 de desembre de 2022”より作成

実際に、補助金交付決定後、事業を推進するプロジェクトチームを結成しており、2024年3月時点では20名で徐々に増員予定とのことであった。金額として

は、補助金総額の約 35%にあたる 350 万ユーロは人件費に充当することを計画している。2025 年度まで PERTE に係わる職員を採用することを計画している。プロジェクトチームは 4 分野（センサー、遠隔操作、高度情報処理、GIS）から構成されており、各分野にマネージャーを配置する計画になっている。

なお、4 分野のマネージャーは既に配置されているとしている。プロジェクトは 2025 年まで実施されるため、短期間のジョブ型雇用というポジションもあるが、退職者のポジションと入れ替えつつ、PERTE で採用した人材を残していく計画とされている。

その際、従来の上下水道の技術職をデジタル化の人材に部分的に入れ替えていく方針を立てている。こうした方針は、水資源管理にともなう節水を通じた経営改善に活路を見出しているものである。また、プロジェクトチームだけでは、大きな変革を起こすことが困難であるという認識に基づき、プロジェクトチームへの職員の参画・研修を通じて組織を変容させていくことを目指している。

こうした企業内の取組と同時に、カタルーニャ州内の事業者と連携し、水循環に関するデータや節水のための技術を共有する方針を立てており、セミナーやシンポジウムを定期的に行っている。

4-2 Aigües de Manresa の課題

以上の通り、PERTE の取組では、デジタル化に必要な人材を積極的に採用しつつ、技術の内製化に取り組んでいる。このような取組もスペインの水資源管理のあり方や WFD と関連していると言えよう。

その際の問題意識としては水資源の持続的な確保である。ただし、これまでのように貯水池を設けて水不足に対応するというような方策は考えられておらず、水資源のリアルタイムでの把握や、将来的な利用者の意識改革が図られている。こうした方向性はインフラ整備より生態系の基準を満たしつつ参加型のガバナンスを目指す WFD との整合性があることにも留意したい。

5 EMASESA の事例

5-1 EMASESA の概要

次にセビージャ都市圏における上下水道事業を行う公企業（La Empresa de

Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla, EMASESA) について取り上げたい。セビージャを含む 12 の基礎自治体で事業を展開しており、給水人口は 110 万人以上である。基礎自治体が出資して設立された事業者である。

アンダルシア自治州は 2010 年 7 月に国連総会における「水と衛生に対する人権(The human right to water and sanitation)」の決議案が採択されたことを受けて、対策を強化し、2020 年には気候変動対策と再生可能エネルギーへの移行を進めており、そのための法令では水と衛生に対する人権は最低限保障されるものとして位置付けている。

EMASESA の戦略計画は複数のレベルで構成されており、相互の連関についても考慮されている。具体的には、変革の内容を公共、自然、都市環境、組織の 4 種類の分野を想定している。なお、これらの分野とは別に、1)人材、2)ガバナンスと市民権、3)インフラストラクチャー、4)財政計画、5)気候変動への対応、6)脱炭素化とエネルギーバランス、7)大都市における開発、8)デジタルトランスフォーメーション、9)参加、評価、透明性、10)水循環とナレッジマネジメント、という 10 点の目標を掲げている。

このうち 5 番目に掲げているのが気候変動への対応であり、より詳細な目標として 2 点挙げている。第一に、異常気象への経営の脆弱性の改善である。異常気象は水資源の変動をもたらし、上下水道事業経営のリスクとなりうる。こうした異常気象の影響をできるだけ低下させることが経営のためにも望ましいという観点である。第二に、水源の多様化である。地表水は気候変動の影響を受けやすく、その量も限られている。そこで、地下水と再生水の量を増やすことで、気候変動のリスクを低減することを目指している。

次に、8 番目に掲げているデジタルトランスフォーメーションであるが、詳細な目標としては 3 点挙げている。第一に、プロセスの自動化と AI を用いた効率化である。ロボット化、自動化、プロセスの合理化を促進し、効率化を図ることである。第二に、ビジネスインテリジェンス戦略の強化である。情報の分析に対する投資を増加させている。第三に、サイバーセキュリティの強化である。組織全体にかかわるシステム・アーキテクチャの開発を進めている。

なお、EMASESA の DX の中でも特に注目を集めているのが、デジタル貯水地 5.0 (Embalse Digital 5.0) の取組である。同取組は 45 の行動計画に分けられてい

る。より具体的には、センサーを用いたリアルタイムでの水資源の把握、スマートメーターの導入による消費量の制御、不明水の削減、水循環の制御に特徴がある。表 8 の通り、45 の行動計画は 4 つのグループ（取水域対策、排水域対策、水循環の一体的管理、都市部及び工業用水）に分類され、取り組まれている。これらの個別の行動計画は、PERTE に先んじて EMASESA の中で立てられていたものである。

なお、表 9 は 2022 年の EMASESA の収支であるが、補助金額は 3,032 万 7,000 ユーロであった（表 9）。PERTE の補助金額が 759 万 2,778 ユーロであることから、Aigües de Manresa の経営に与える影響と比較すれば、相対的に小さいものとなっている。

表 8 EMASESA における PERTE

（単位：ユーロ）

	補助金額	補助金申請額	自己資金	予算額
取水域対策	7,592,778	1,225,206	788,769	2,013,976
排水域対策		2,204,454	714,428	2,918,882
水循環の一体的管理		1,775,477	1,143,026	2,918,503
都市部及び工業用水		4,794,862	3,086,860	7,881,723
計		10,000,000	5,733,083	15,733,084

（出所）EMASESA 提供資料により作成。

表 9 EMASESA の収支

(単位：ユーロ)

2022年	
営業収益	142,298,160
営業外収益	34,163,230
補助金	30,327,000
その他収入	3,836,230
営業費用	(178,918,820)
営業外費用	(5,470,360)
特別収支	95,630
当年度純利益	(7,832,160)

(出所) EMASESA “Cuentas anuales del
ejercicio terminado el 31 de diciembre de 2022
e Informe de Gestión”より作成

5-2 EMASESA の課題

以上のように EMASESA はデジタル化を通じて水資源の情報を把握ししつつ、利用者の情報把握と行動変容を促そうとしている。こうした取組は前節で紹介した方向性と共通点が多いと言えよう。そのため、WFD の方針にも沿っていると言えるが、これまでのダム建設と貯水池の確保が大規模であったが故に、方向転換はより顕著であったと考えられる。

6 グラナダ県の事例

6-1 グラナダ県の上下水道事業の概要

次の事例はグラナダ県の上下水道事業についてである。グラナダ県は前節で取り上げたセビージャと同じアンダルシア自治州に位置しており、県都はグラナダである。

スペインでは、伝統的に共同灌漑の管理に水利組合を組み込んできた。1920 年代に最初の河川流域機関 (RBA) が設立されて以来、これらの水利組合の代表者は、その管理・運営機関において関わっており、基礎自治体の上下水道事業にも関わってきた。市民参加の観点から見ると、1985 年の水法は、灌漑利用者以外の他の経済活動の代表者にも利用者の概念を拡大するものであった。また、参加

協議会や理事会を通じて河川の流域管理における組織構造を確立し、各協議会における水利権者の比率を決定してきた。

運営協議会、利用者参加の管理委員会（利用者協議会、公共事業協議会、利用者管理協議会、ダム放流委員会）、および河川の流域に関する計画部門である水協議会である。1985 年以降、水利権保有者である灌漑事業者、水力発電会社、工業用水利用者、都市用水供給事業者は、水資源管理に関する意思決定の主要なアクターとなってきた。長期間続いてきた制度構造は、実際の水利用者と RBA の技術者との関係に依存しており、両者が協力してインフラ開発を通じて供給量を増やし、増大する需要に対応しようとしてきた。生態系の保全等の水生生態系を利用する社会一般の利益の保護など、その他の価値や関心は、伝統的に意思決定プロセスから排除されてきた（Pérez-Díaz et al. 1996 pp.41-42）。

なお、多くの水利権は、水資源管理に関して環境的な配慮がなされる以前に設定されたものである。さらに、水利権の割り当て量は水量に対して過剰に設定される傾向にあり、新たに水利権を設定できる可能性は低い（Berbel et al. 2013）。前述の通り、水法では種々の配慮から、水利用許可の管理見直しや修正を行うことが認められている。ただし、実態としては、こうした修正は干ばつの時期における一時的な場合にのみに使用され、恒久的な水利権の変更は殆どなされてこなかった（Brufao 2008）。その結果、多くの利用者は水利権を変更不可能な私有財産権とみなし、公的な上下水道設備が整備された際にも水利権を主張して料金や使用料を徴収できない状況がある。

6-2 小規模自治体の状況

水資源の管理という面では給水区域 541 のうち 460 区域が給水人口 2,000 人未満ということで、地下水 55%(80%の給水区域が地下水)：分散型のインフラを有している。また、これらの小規模団体はインフラの老朽化が進んでおり、人手不足であり、課題としては、小規模団体では給水管・設備について許可の対象外となる場合も少なくない。基礎自治体数の 45.5%は、給水・衛生インフラに何らかの欠陥があるとされている。この点について人口になおしてみれば、総人口の 35%が、インフラに欠陥のある自治体に住んでいることになる。

グラナダ県の基礎自治体数の 90%は、上下水道施設の供用に関する法的認可

を部分的にもしくは全く実施していない状況にある。その結果として、県内の状況は有収率 32.7%であり、無収水分は基礎自治体の使用分とみなし補填している。

ちなみに、現時点でのデータは存在しないものの、2013 年時点のシミュレーションでは、グラナダ県内全体において赤字 304 万ユーロ（総収益 473 万ユーロと総費用 776 万ユーロとの差）である。

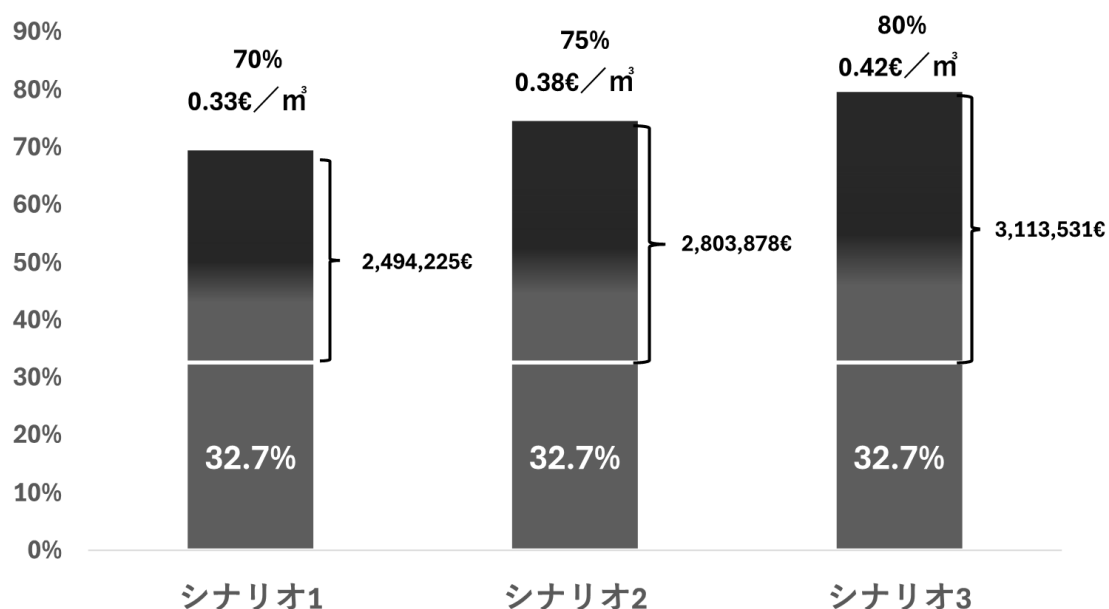
こうした上下水道事業の欠陥はアンダルシア自治州における水法に照らしても違法性が指摘されており、改善しなければならないという認識がグラナダ県ではもたれている。直営の小規模自治体へのスマートメーターの普及による水循環の把握と経営改善（経営計画策定の要請）がグラナダ県の取組みと言える。

以上の通り、グラナダ県においては小規模自治体を中心に上下水道事業の維持可能性が問題、特に料金の回収については課題が残っている。配水量全体があるなかで、まず給水道を違法に接続しているという問題があり、許可の対象外の給水がなされている。その上で、合法的に接続している場合にも、請求して回収できていないものと、そもそも水利組合の関係で未請求のものがある。

さらに、違法に接続されているものなかでも、意図的に接続されている無許可消費と、計測機器の不備や接続の不備によって無収水になっている部分がある。こうした無収水をデジタル機器の普及で減らしていくのがグラナダ県の取組であり、実現できれば、グラナダ県内の中心部の有収率 80%に近づけていける見込みである。グラナダ県としては、そのためのチームビルディングを現在すすめている。また、その際にインフラの更新とスマートメーターや検査センサーの設置を基礎自治体に推奨することを想定している。

図 1 はそうした取組による有収率の引き上げと増収を試算したものである。最も左から有収率 70%まで引き上げられた場合のシナリオ 1 であり、中央が 75%まで引き上げられた場合のシナリオ 2 であり、最も右が 80%まで引き上げられた場合のシナリオ 3 になる。現在は 1 m³あたり 0.25 ユーロの収入であるが、それをそれぞれ 0.33 ユーロ、0.38 ユーロ、0.42 ユーロに引き上げられることを意味しており、80%にまで引き上げれば、増収額は 311 万ユーロに達するため、2013 年度の赤字額 304 万ユーロを賄えるという試算となっている。

図1 グラナダ県における有収率と増収の試算



(出所) グラナダ県提供資料より作成。

6-3 課題

なお、グラナダ県ではこうした取組を進めるためのチームビルディングを進めている。PERTE の事業を通じて、水資源管理のガバナンスにおいても大きな変容をもたらそうとしている（表 10）。違法な接続がなされている現状では、上下水道事業によって料金収入を改定できる状況をつくらなければ持続可能な投資資金の確保が困難である。

ただし、そのためには従来の事業における諸アクターの利害を調整し、行動の変容を求めていかなければならない。こうした政策変更を進めていく点も広義では WFD を進めるものと言えよう。

表 10 EMASESA における PERTE

(単位：ユーロ)

	タイプA (計画/戦略の策定)	タイプB (デジタル化)	タイプC (システムの開発)
	供給システムの診断調査	取水施設のモニタリング	GISネットワークの構築
	地形調査およびネットワークのデジタル化	取水および貯水池のエネルギー効率向上対策	データ受信と設備の制御
	干ばつ対策計画	取水施設の改修	顧客情報の管理
	タイプBアクションのプロジェクト立案	貯水池のモニタリング	データの統合と管理
	コンサルタントによるSIGGRAPHデータのチェックと更新	貯水池および浄水場の再調整	顧客サービスの向上
		源水のデジタル位置情報の管理	サイバーセキュリティの改善
		漏水及び不正行為発見のキャンペーン	コミュニケーションの改善
		水使用量データのデジタル化	
		供給網の再調整	
		下水処理施設のモニタリング	
		下水処理場のモニタリング	
		下水道ネットワークへの排出のモニタリング	
		下水道管渠と下水処理場の改修	
		下水処理施設の改修	
		下水処理におけるエネルギー効率の改善	
		下水排出のモニタリング	
		オーバーフロー地点のモニタリング	
補助金申請額	1,516,635	7,540,226	1,619,204
補助金交付額		7,186,123	

(出所) グラナダ県提供資料より作成。

7 おわりに

以上の通り、本章では、日本への知見を意識しつつ、スペインにおける次世代 EU 基金を活用した DX ならびに GX に関する取組について取り上げてきた。

第二節について振り返れば、日本の水道事業における DX は、未だ全面的に展開されているとはいいがたいものの、各地で先進的な取組が見られるようになってきている。その財源も少しずつ多様化してきているが、安定的なものとは言えず、小規模である。

これに対して、第三節で見たとおり、本章が対象としてきたスペインでは、コロナ禍からの復興のための次世代 EU 基金を活用し、大規模な上下水道事業の DX を進めているところである。その目的は、事業者によって違いはあるものの、気候変動を意識し、水資源の管理を進めようとしている点は共通する。次世代 EU 基金を活用したプログラムである PERTE には、多くの事業者が応募し、インフラ整備を含めたデジタル化を行っている。本章では、そうした中でも課題の多いカタルーニャ自治州やアンダルシア自治州の事例を取り上げて考察を進めた。

EU で進められてきた WFD については、スペインの水資源管理においても少なからず影響があった。農業用灌漑の必要から進められてきたスペインの水資

源管理においては、建設業と農業従事者との間で政策共同体が形成されてきた。こうした政策共同体の目指すところは、WFDの指針とは必ずしも同一とは限らない点を整理した。

第四節では、エグエス・デ・マンレサの事例について取り上げた。マンレサ市を中心とした上下水道事業では、デジタル化の人材育成と配置を進めて、技術の内製化をはかっている。続く第五節では、EMASESAの事例について取り上げ、セビージャ市を中心とした上下水道事業でも同様に、デジタル化技術の内製化が進められていた点を確認した。こうした方針はWFDの指針とも重なるところが多く、水資源をめぐる管理体制に新しい視点を取り入れていると言えよう。最後に第六節で取り上げたグラナダ県ではデジタル化を通じて、従来の上下水道事業における政治的、社会的、経済的構造の改変を目指している。その過程では、行政主導のインフラ整備と料金収受を組み合わせた方向性が打ち出されている。ただし、インフラ整備というのもダム建設のような大規模なものでなく、スマートメーターや各種センサーの設置によるものである。こうしたことを考えると、グラナダ県のPERTEの事例もやはりWFDに沿ったものである。

以上の通り、スペインにおける上下水道事業のデジタル化は水資源の管理を通じて、新たな段階を迎えている。2000年代以降にWFDに沿った水資源管理を進めるようになっていく。その過程では、インフラ整備としては生態学的要素を重視し、経営としてはより透明性の向上や住民参加等の要素が強くなっている。

デジタル化はこれらの方針に適合的であると言えよう。その際、各事業者の取組で見ると、人材確保や育成の工夫、各種補助金事業を柔軟に活用するための細分化された計画の策定、投資を通じた料金収納体制の整備など、課題が存在していた。

引用文献

- Bakker, K. (2002) "From state to market? Water mercantilization in Spain", *Environment and Planning A* 34(5): 767-790.
- Bauer, C. (2004) "Results of Chilean water markets: Empirical research since 1990", *Water Resources Research* 40.
- Brufao, P. (2008) *La revisión ambiental de las concesiones y autorizaciones de agua*. Bakeaz/Fundación Nueva Cultura del Agua, Bilbao.
- Del Moral, L. (1996) "The debate on financial and economic regulation of water in contemporary hydrological planning in Spain", In: Allan, J.A., Radwan, L. (Eds.) *Perceptions of the values of water and water environments*. University of London-SOAS Water Issues Group, London.
- Del Moral, L., Silva Pérez, R. (2006) "Grandes zonas regables y reparto del agua en España. El caso de la cuenca del Guadalquivir". *Mélanges de la Casa de Velázquez*, Monographic issue: *La Partage de l'eau en Espagne, au Portugal et au Maroc*, 36 (2), 125-148.
- De Stefano, L. (2005) "Los mercados de agua y la conservación del medio ambiente: oportunidades y retos para su implantación en España", WWF-Spain position paper.
- Estrela T., Rodríguez A. (2008) *La gestión de la sequía en los años 2004 a 2007*. Ministerio de Medioambiente, Dirección General del Agua.
- Giannocaros, G., Pedraza, V., Berbel, J. (2013) "Analysis of stakeholders' attitudes toward water markets in southern Spain" *Water* 5, 1517-1532.
- Hernández-Mora, N. (2013) *El Tajo: Historia de un río ignorado*. Fundación Nueva Cultura del Agua, Zaragoza.
- Martínez Cortina, L., Hernández-Mora, N. (2003) The role of groundwater in Spain's water policy. *Water International* 28(3), 313-320.
- Moral Ituarte, L.d. y Hernández-Mora Zapata, N. (2016) Nuevos debates sobre escalas en política de aguas. Estado, cuencas hidrográficas y comunidades autónomas en España. *Ciudad y territorio: estudios territoriales*, 48 (190), 563-583.
- Naredo, J.M. (1998) "Enfoques económicos y ecológicos en la encrucijada actual de la gestión del agua en España", In: Arrojo, P., Naredo, J.M. (Eds.) *La gestión del*

água en España y California. Bakeaz/Fundación. Nueva Cultura del Agua, Bilbao.

Pérez-Díaz, V., Mezo, J., & Álvarez-Miranda, B. (1996) *Política y economía del agua en España*. Círculo de Empresarios, Madrid.