

SWG 추진을 위한 다중수원 워터루프 시스템 관련 법제도 개선방안

서진석* · 김영화** · 한국현*** · 김동환****

Legal Improvements for SWG Application Relevant to the Water Loop System with Multi-Water Resources

Suh Jin Suhk*, Kim Young Hwa**, Han Kuk Heon***, Kim Dong Hwan****

Abstract

Recently drastic climate changes(e.g., extreme floods and droughts) are often taking place around the world. Even an increase in uncertainty, population, and mega cities has caused drastic changes in water recycle process. As in other countries, Korea has faced some issues relevant to water security. In response to these changes, Smart Water Grid(SWG) system combining the current water resources management with ICT (Information and Communications Technology) is considered as a new paradigm for the Korean water resources management. This study aims to explore and identify influential factors contributing to the SWG system's application to analyze the importance and role of those factors, and then to offer a policy suggestion for the successful application of the SWG system along with legislative improvements in Korea. In this study, we looked at different barriers related to the SWG application and also the complicated Korean water laws, enacted by different ministries and in order to efficiently apply the SWG system to the current Korean water resources management structures. This study employed qualitative research methods to analyze and identify the priorities of the tasks to be implemented by analyzing conditions for the SWG application, especially related to multi water sources and micro water grid, because legal and institutional measures can be more important to manage conflicts between different stakeholders once the SWG enters a phase of standardization and commercialization from its development stage.

Keywords: Smart Water Grid, Multi Water Resources, Water Loop System, Legal System

I. 서론

최근 기후변화의 불확실성(예측 불가능한 물 순환 체계의 급격한 변화), 인구 증가(Population Growth) 및 도시 집중화(Urban Sprawl)에 따른 거대 도시

화(Mega City)로 인해 물 안보는 식량 안보, 에너지 안보와 함께 국제 사회의 중요한 이슈로 등장하고 있다.

전 세계적으로 인구의 증가, 산업화, 그리고 대도시의 급격한 확산은 물의 수요측면에서 뿐만 아

* 한국수자원공사 연구원 정책경제연구소 (suhjs@kwater.or.kr)

** 한국농어촌공사 농어촌연구원 농공기술연구소 (kimyh6115@hanmail.net)

*** (주)도화엔지니어링 기술개발연구원 (kuk0904@daum.net)

**** 한국수자원공사 연구원 정책경제연구소 (Corresponding author sunbird@kwater.or.kr)

Received April 28 2014; Revised May 7 2014; Accepted May 27 2014

Copyright ©2014, Korean National Committee on Irrigation and Drainage

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

나라, 기후변화로 인한 심각한 홍수와 가뭄은 물의 공급·관리의 측면에서도 어려움을 가중시키고 있다. 그러나 이러한 수자원 환경의 변화는 물 스트레스 또는 물 부족 국가에 속하는 한국에 있어서 안정적인 물 안보의 관점에서는 큰 위기일 수도 있지만, 다른 한편으로 한국 물 산업(Water Industry) 분야에서는 새로운 기회가 될 수 있다.

이에 따라, 물 환경변화에 대비한 체계적인 대응과 안정적인 물 확보 및 관리를 위해 첨단 ICT (Information and Communication Technology) 기술을 기존의 물 관리 시스템에 융합한 ‘스마트워터그리드(SWG: Smart Water Grid) 시스템’이 미래 사회의 새로운 물 관리 패러다임으로 주목받고 있다. 이러한 스마트한 물 관리는 다양한 수자원의 활용, 상하수도 관리, 그리고 물재이용의 측면에 정보통신기술을 결합하여 물 관리비용을 줄이고, 생산성을 높이는 일련의 체계를 말한다. 선진국에서는 물 관리뿐만 아니라 교통·전력·의료·환경·교육 등 사회간접자본(SOC) 전반에 IT기술을 활용하여 경기부양과 일자리 창출을 이룩하고, 신성장 동력을 발굴하는 정책을 추진하고 있다(Kim *et al.*, 2013).

우리나라는 높은 수준의 IT기술 기반을 구축하

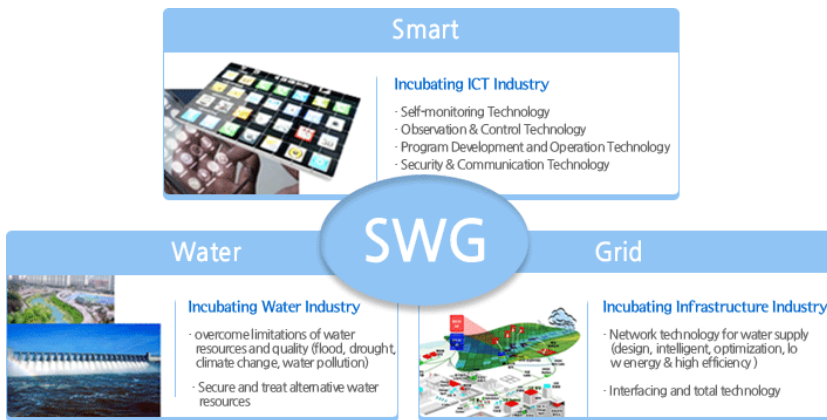
고 있어 스마트워터그리드 시스템의 도입 및 확산에 유리한 조건을 갖추고 있으나, 아직 수자원 관리나 물재이용 기술이 세계적인 수준에 미치지 못하여 기존의 법제도 측면에서 많은 개선방안이 요구되고 있다.

본 논문에서는 스마트워터그리드(SWG) 시스템 추진 및 적용의 필요성을 구체적으로 살펴보고, 다양한 수원을 취수원으로 이용하는 것과 연계관망을 통한 물재이용수의 사용에 대해 국내 법제도적 문제점 및 개선방안을 조사·분석하여 스마트워터그리드(SWG) 체계를 성공적으로 정착·확산하기 위한 법제도적 정책 개선방안을 제시하고자 한다.

II. SWG 시스템과 적용 필요성

1. 스마트워터그리드, 다중수원 워터루프 시스템의 개념

2011년 국토해양부에서 발간된 ‘Water Grid 지능화 기술 기획보고서’에 따르면 ‘스마트워터그리드(SWG: Smart Water Grid) 시스템’의 정의는 기존의 수자원 관리 시스템의 한계를 극복하기 위한 지능형 물 관리체계를 의미한다.



*Source: Choi *et al.* (2013), SWG (2014)

Fig. 1. Concept of Smart Water Grid.

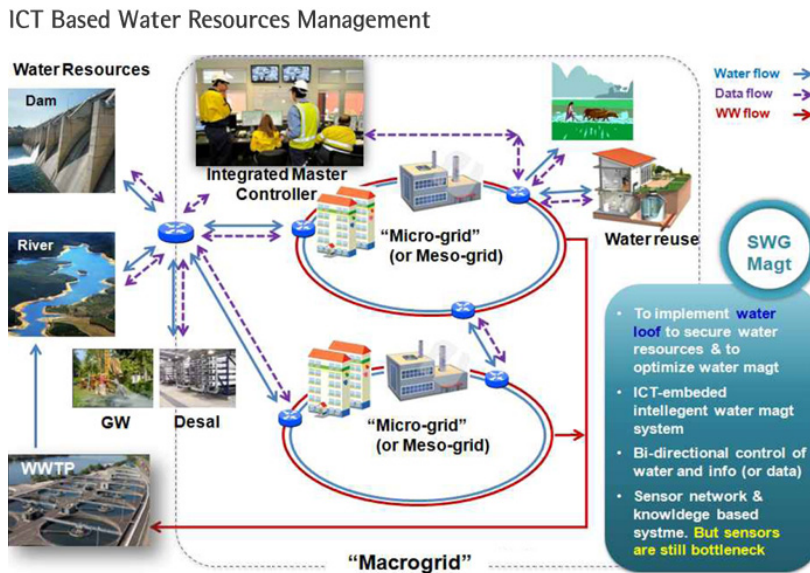
첨단 정보통신 기술(ICT)을 물 관리 시스템에 접목·활용하는 차세대 수자원 인프라 시스템으로, 기존의 상수원(하천수, 댐수, 호소수 등)뿐만 아니라, 지하수, 해수 담수, 그리고 재이용수(하수재처리수, 중수, 빗물) 등 다양한 수원을 활용하여 고도의 수처리(Blending) 과정을 거친 물을 집수지(Water Platform)에 모아 워터루프 시스템(Water Loop System)을 통해 수자원의 관리, 물의 생산과 수송, 사용한 물의 처리 및 재이용 등 전 분야에서 정보화와 지능화를 구현함으로써 지역적·시간적 물 격차(Water Divide) 및 불균형을 해소하는 기술로 정의되어 있다(MLTM, 2011; Kim *et al.*, 2013; Choi *et al.*, 2013; Kim, 2011; Lee, 2011).

더불어 Fig. 1에서처럼 스마트워터그리드 기술을 적용하게 되면 가뭄과 같은 비상시에도 다양한 수원과 물재이용수의 활용을 통해 맞춤형 수질의 물을 공급함으로써 물 관리에 있어서 안정성을 확보함과 동시에 물 안보를 실현할 수 있다. 이러한 지능형 물 관리는 물의 재이용율을 높이고, ICT

기술을 활용한 저에너지 고효율의 물 배분·운송을 통해 시설유지관리 비용의 감소와 같은 경제적 편의 또한 기대할 수 있다.

스마트워터그리드(SWG) 시스템은 아래 Fig. 2에서 제시된 것처럼 다양한 수자원을 집수지(Water Platform)에 저장하고 고도의 수처리 과정(Blending)을 거친 후 맞춤형 수질의 용수를 배분·수송함으로써 물리적으로 통합관리 할 수 있는 수자원 관리 기술을 포함해 실시간 모니터링과 분석, 물 정보의 통합관리 및 의사결정을 지원할 수 있는 ICT 기반 통합관리 등의 주요 기술들의 체계를 포함한다.

특히 스마트워터그리드 시스템의 핵심 개념이라 할 수 있는 ‘다중수원 워터루프(MWS: Multi Water Sources) 시스템’은 기존의 댐, 호수, 하천 등과 같이 단일수원 위주의 물 공급원에서 벗어나 취수 가능한 수자원을 이용할 수 있는 순환형 워터루프 시스템으로 어느 지역 내에 존재하는 다양한 수원을 이용하여 집수지에 취수된 물을 수요자의 요구에 적합하도록 맞춤형으로 블렌딩 처리하



*Source: SWG (2014)

Fig. 2. ICT Based Water Resources Management.

여 수요처까지 공급하는 중규모 연계관망(Macro Water Grid) 시스템을 의미한다.

뿐만 아니라, 다중수원 워터루프 시스템은 기존의 워터루프 시스템과는 달리 실시간 모니터링을 기반으로 지능형 수처리 조합공정, 최적화 기법을 활용한 공급·배분기술 등을 포함하는 지능형 운영관리시스템을 접목시킨 고효율 워터루프 구축 기술을 포함하고 있다(Kim, 2013).

2. 스마트워터그리드(SWG) 시스템 적용의 필요성

2009년 Water Resources Group에서 발간된 보고서에 따르면, 전 세계 인구는 3.7배 늘어난 반면, 수자원의 취수량은 6.7배 증가했다. 이렇듯 세계적으로 수자원의 취수율이 인구증가율보다 빠르게 증가하였으며, 이는 급속한 산업화와 거대 도시화로 인해 더욱 악화되고 있다. 전 세계 인구 71억 명 중 약 50%인 35억 명이 대도시에 거주하고 있으며, 이에 따른 가용 수자원은 빠르게 감소하고 물과 관련된 수질오염과 같은 환경피해는 갈수록 가속화될 것으로 예측되고 있다(김동환 외, 2013; Water Resources Group, 2009).

따라서 세계적으로 이용 가능한 수자원은 이미 그 한계에 다다르고 있으며, 우리나라의 경우도 예외는 아니다. 한국도 이미 물 스트레스 또는 물 부족 국가로 지정되었고, 물과 관련된 지속가능성(Sustainability)뿐만 아니라 안정적인 물 확보 측면에서 어려움에 처할 상황에 직면하고 있다(IPCC, 2007; Suh, 2013; WRI, 2014).

이렇듯 스마트워터그리드(SWG) 시스템의 적용을 통해 국내의 기존 물 관리 체계에서 느껴졌던 한계를 극복하고, 가까운 시일 내에 직면할 수 있는 문제점을 해결하며, 앞으로 실현하고 육성해 나아갈 방향은 다음과 같다.

첫째, 기후변화에 능동적으로 대처하고 지속가능한 물 공급과 안정적인 물이용을 위해서는 ICT

기반의 수자원 인프라 설치 및 효율적인 운영이 요구된다. 이유인 즉, 기존 수자원 관리 시스템은 물 수요량에 대한 실시간 운영 및 관리가 불가능하고 수요와 공급에 있어서 불균형을 야기할 뿐만 아니라 지역적·시간적 물 격차를 초래하고 있기 때문이다.

또한, 물의 활용 효율이 떨어지고, 누수 등으로 인한 물 손실이 빈번히 발생하며, 물의 생산과 수송에 소요되는 에너지의 과다사용도 문제로 지적되고 있는 상황에서 SWG 시스템을 적용함으로써 꾸준히 증가하는 물의 소비량과 가뭄과 같은 비상시에 대비하여 안정적인 물의 생산과 처리 효율을 향상시키고, 시설의 체계적인 관리와 비용을 절감하며, 물이 풍부한 지역과 부족한 지역에서 발생하는 물 격차를 해소하는 등 다양한 효과가 기대할 수 있다.

둘째, 기존 수자원 시설기반의 노후화에 따른 교체시기가 도래함으로써 기반 시설에 대한 재투자가 급격히 증가할 전망이다. 유럽 선진국의 경우 이미 21세기에 들어오면서, 미국과 일본의 경우 2010년 이후 수자원 시설기반의 내구연수가 도래하였으며, 앞으로 한국을 비롯한 많은 국가에서 동일한 상황을 맞이하게 될 것이다.

무엇보다도 Table 1에서처럼, 빠르게 성장하고 있는 개발도상국(특히 중국, 인도 등) 대도시의 경우, 노후화된 기존 수자원 시설기반의 대체 및 증축의 문제는 현재진행중인 도전적인 과제이며, 또한 거대 도시(Mega City)¹⁾와 같이 집중화된 지역에 거주하는 인구가 지속적으로 증가함에 안정적인 물 공급이 절실히 요구되는 실정이다.

그러므로 기존 대도시 또는 신도시에 적합한 수자원 확보, 상하수도 관리기술, 물재이용 기술이 필요하고, 도시 내의 노후화된 수자원 기반시설을

1) Mega City는 인구 1천만 명 이상의 도시를 의미하며, 2009년까지 집계된 메가시티 개수는 21개였지만, 2025년까지 29개로 증가할 전망(국토해양부, 2011).

안정적이고 효율적으로 관리하기 위한 기술 등을 포함하는 SWG 시스템과 같은 체계의 신설이 필요한 상황이다.

셋째, SWG 사업은 새로운 국가 경제발전 이념인 ‘창조경제’의 연장선상에 있는 한국 물 산업의 신성장 동력으로 육성할 필요가 있다. 현재 물 산업은 기후변화, 산업화, 인구증가, 도시화에 따른

전 세계적인 물 부족 현상 심화, 수질오염 등으로 인해 2010년까지는 정보통신 인프라가 전체 인프라 시장을 주도했지만, 2010년 이후에는 수자원 인프라가 21세기를 선도할 새로운 ‘블루골드(Blue Gold)’ 산업으로 등장하고 있다.

2013년 영국의 GWI(Global Water Intelligence)의 보고서 따르면, 2014년 세계 물 산업 규모는

Table 1. Estimated Average Annual World Infrastructure Expenditure

Type of Infrastructure	World GDP			BRICs		
	2000~2010	2010~2020	2020~2030	2000~2010	2010~2020	2020~2030
Road	220	245	292	61	78	114
Rail	49	54	58	18	19	25
Telecoms	654	646	171	249	304	89
Electricity	127	180	241	90	118	154
Water	576	772	1,037	141	288	414
Total	1,626	1,897	1,799	559	807	796

*Note: 1. Estimates apply to the years 2005, 2015 and 2025
 2. Transmission and distribution only
 3. BRICs are Russia, China, India, Brazil

*Source: MLTM(2011)

Table 2. Leading Companies in Global Water Industry(2009)

Rank	Company	Mother Company	Sales (100 million Won)	Population (10 thousand people)	Foreign Business
1	Veolia Environment	Veolia Environment(France)	191,198	12,237	80%
2	Suez Environment	GDF Suez(France)	101,293	11,273	89%
3	Agbar(Spain)	Suez(France)	26,963	2,969	49%
4	FCC	FCC(Spain)	12,865	2,734	52%
5	Sabesp	Sabesp(Brazil)	40,530	2,620	0%
6	United Utilities	United Utilities(U.S.)	28,202	2,403	57%
7	RWE	RWE(Germany)	-	1,827	28%
8	American Water Works(U.S.)	RWE(Germany)	26,087	1,700	2%
9	NWS Holdings	NWDC(China)		1,612	0%
10	China Water Industry	Qu Xiao Sheng(China)	280	1,561	0%

*Source: MLTM(2011)

5,578억 달러에 달할 것으로 전망하고 있으며, 일본 경제산업성은 다가오는 2025년까지 세계 물 산업 규모가 8,650억 달러 규모로 성장할 것으로 추정하고 있다(GWI, 2013; Kim *et al.*, 2013).

현재 세계 물 산업시장은 물기업간 경쟁심화 및 신규기업의 물 시장 진출로 인해 소수의 몇몇 기업에 의한 영향력이 지배적이다(Table 2 참조). 특히 Veolia, Suez, Sabesp 등과 같은 오랜 역사와 기술력을 보유한 거대 기업들이 물 산업시장을 선점하기 위해 지속적인 투자를 하고 있으며, 2015년에는 20여개 기업이 전체 물 산업시장의 50% 이상을 점유할 것으로 전망하고 있다.

이렇듯 앞으로 가파른 성장세가 예상되는 세계 물 산업시장의 규모는 국내 물 산업에도 매력적인 도전이며, 새로운 도약의 기회를 제공하고 있다. 따라서 물 산업을 국가 브랜드산업으로 육성하기 위한 핵심전략으로 세계최고 수준의 ICT기술을 기존의 수자원 관리, 상하수도 및 물재이용 관리 기술과 결합한 새로운 지능형 물 관리 체계, 즉 스마트워터그리드 시스템을 추진한다면 국내의 독자적 기술 개발을 통해 세계시장에서 경쟁할 수 있는 브랜드 가치를 가질 수 있을 것으로 전망한다.

Ⅲ. SWG 추진을 위한 법제도 개선방안 연구

1. 연구목적 및 방법

본 연구는 SWG 시스템 가운데 핵심 개념인 다중수원을 이용한 워터루프 시스템을 구현하는데 있어 법제도적 제약사항 및 개선방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 현재 국내에서 발간된 SWG 시스템을 적용·추진하는데 있어, 특히 다중수원 워터루프 시스템 관련 법제도적 제약 및 개선과 관련된 논문은 아직까지 전무하기에, 본 논문을 통해 SWG 시스템을 안정적으로 정착시키고, 체계적으로 확산시키기 위한 법제도적 개선방안을 제시하고자 한다.

본 논문의 연구방법은 Qualitative Research Method 방식을 택하였으며, 스마트워터그리드(SWG) 관련 국내·외 적용사례 및 법제도 개선 사례를 바탕으로 하여 스마트워터그리드 시스템을 국내에 추진할 시 발생할 수 있는 법적 제약사항들을 다양한 문헌연구 및 포럼·세미나·컨퍼런스 참석을 통하여 알아보았고, 그 중에서 가장 논란이 되는 다중수원을 이용하는 부분과 워터루프 시스템과 관련된 물재이용수(하수재처리수, 중수 등)의 이용 범위에 관한 질문지를 작성하여 8명의 수법 전문가들과 2013년 10월부터 2013년 12월까지 약 2개월간 Semi-Structured Interview 방식으로 심도 있게 Face-to-face 인터뷰를 통해 이루어졌다.

2. SWG 관련 법제도 개선의 필요성

스마트워터그리드(SWG) 사업에 대한 제약 요건 및 실현 가능성에 대한 연구를 했던 김동환(2013)은 SWG 적용에 대한 ‘4가지 실현가능성’²⁾ 중에 ‘재정적 실현가능성’이 가장 높을 것으로 꼽았는데 이는 SWG 사업 자체의 경제성을 높이는 것이 가장 중요한 것으로 여겨지는 것으로 해석할 수 있다. 다음으로 ‘기술적 실현가능성’이 높은 것으로 나타났는데, 이는 SWG 관련 신기술의 표준화를 통한 해외 물 산업시장에서의 경쟁력을 높여야 함을 의미한다.

‘법·제도적 실현가능성’과 ‘정치적 실현가능성’은 ‘기술적·재정적 실현가능성’보다 상대적으로 낮게 평가되었지만, 스마트워터그리드 사업이 개발 및 실증단계에서 상업화·표준화 단계로 진입하면 사회 전체적으로 다양한 이해관계자 간의 갈등을 조정할 법제도를 준비하는 것이 보다 중요한 것으로 여겨진다(Kim *et al.*, 2013).

이렇듯 스마트워터그리드(SWG) 관련 법제도 개선을 통해 기술발전의 선도적 역할의 가능성을

2) 재정적 실현가능성, 기술적 실현가능성, 법제도적 실현가능성, 그리고 정치적 실현가능성.

높이고, 적용 가능한 요소기술 개발과 동시에 표준화함으로써 국내 기업의 해외진출에 대한 활성화 및 경쟁력을 기대할 수 있다. 더 나아가 다음과 같은 기존의 국내 물 관리 체계가 극복하지 못한 한계와 문제점들을 해소하고 보다 체계적이고 안정적인 물 관리 체제를 이룰 수 있다.

2.1 중장기적 로드맵 수립의 필요성

기존의 물 관리 체계에서는 실시간 수자원 데이터가 부족하여 신뢰하기 어렵고, 기후변화로 인해 발생하는 물 관련재해에 대한 예보시스템이 없는 등 물 정보관련 인프라가 취약하다. 또한 물 관리 체계가 표준화되지 않아 물의 효율적 이용이 부족한 현실이다. 따라서 기존의 물 관리 체계에서 SWG 시스템으로의 이행은 수십 년간 지속되었던 물 관리 체계의 근간을 바꾸는 사업인 만큼 지속가능한 추진을 위해 선제적인 관련 법령 및 제도 보완을 통해 중장기적 로드맵을 수립할 필요가 있다.

SWG 사업에는 정부부처, 지자체, 수도사업자, 민간기업체, 환경단체, 소비자 등 다양한 분야의 이해당사자가 존재하므로 구축단계에서부터 사업에 대한 이해를 넓히고 니즈(Needs)를 조율할 필요성이 있다. 이를 위하여, 민(民)·관(官)·학(學)계 등 각개각층의 전문가로 구성된 국가 로드맵 분과 위원회를 설립하여 전문가 인터뷰, Workshop, 공청회 개최 등을 통해 일반시민들의 의견을 수렴할 필요가 있다. 따라서 관련 민·관산업간 융합을 통해 중장기적으로 SWG 사업이 국내의 신동력 성장산업으로의 육성이 가능토록 시장형성 초기단계부터 SWG 시스템 구축을 위한 선제적 관련 법령 및 제도 보완을 추진해야 한다.

2.2 국가 수자원 관련 정책과의 연계성 확보

SWG 관련 법제도 개선을 통해 수자원 관련 국가 상위 정책인 「수자원 장기종합계획(2011~

2020)」에서 언급된 수자원 조사 및 연구개발 분야의 현안 및 문제점을 해결함으로써 첫째, 수자원 이용의 효율성이 떨어지고, 기후변화(극한, 가뭄 등) 대처방안 부족으로 지적된 수자원 정보의 공유화 및 통계자료 신뢰 부족의 문제를 해소할 수 있다. 또한 이수효율성의 극대화를 위한 국가 수자원의 공간적 재분배 방안 미흡으로 지적된 문제점을 다양한 수원을 이용함으로써 용수공급의 안정성 확보를 위한 물 안보(Water Security)를 위한 기술 개발을 뒷받침 할 수 있다.

둘째, SWG 관련 법제도 개선을 통해 국토교통부가 수자원 장기종합계획(2011~2020)에서 밝힌 것처럼 수자원 조사 및 연구개발의 필요성에 따라 물 산업 육성 수단으로 ICT 기반의 신규 R&D 과제 발굴을 통해 지능화 기술에 대한 육성 전략과의 연계성을 확보할 수 있다.

셋째, SWG 시스템 추진을 위한 법제도의 개선을 통해 국가의 물 관리 정보시스템 구축에 기여할 수 있다. 다음과 같은 수자원 관련 법률에 따르면, 「수도법」 제23조의 2, 「하천법」 제22조, 「하수도법」 제68조의 2, 「수질 및 수생태계의 보전에 관한 법률」 제4조의 9 등에 의거 환경부 장관과 국토교통부 장관은 물 관리 관련 자료의 효율적인 활용을 위해 수자원 정보체계를 구축·운영하여야 하며, 이는 SWG 시스템 구축을 위한 관련법령 개정 및 제도 보완을 통해 수자원정보 제공을 위해 기초자료 DB 자료, 수자원계획수립 업무지원 체계, 정책결정지원체제, 물 관리정보 표준화 및 유통시스템 구축할 수 있다.

2.3 통합적 물 관리 일원화를 위한 초석

현행 수자원 관련 법제체계에서 물 관련 법령은 하천관리를 위한 규제법 성격인 하천법이 1961년 제정된 이래 경제발전과 사회적 및 환경적 필요에 따라 수자원 관련 법령체계가 부처별·기능별 개별법이 수평적인 법체계를 구성하고 있어 수자원

계획 및 정책을 통합적으로 관리하기 어렵고, 개별법이라는 한계로 통합수자원 관리체제구축이 불가하고, 수자원 관리의 기본원칙을 적절히 제시하지 못하고 있는 실정이다.

특히 담당부처별로 수자원 법령들이 제정되면서 국내 물 관련 장기계획은 수량관리, 수질관리, 재해관리의 부문별, 또는 용도별(생활용수, 농업용수, 환경용수, 농업용수), 관리대상별(지표수, 지하수, 해수)등으로 수립되어 있고, 지표수 관련 계획은 국토교통부, 환경부, 농림축산식품부, 안전행정부, 산업통산자원부로 분산되어 각 기관의 정책

을 효율적으로 조정할 수 있는 기구와 계획이 부족한 실정이다.

아래의 Table 3에서처럼 현재 국내의 물 관련 기능 및 법제도 체계가 여러 부처에 분산되어 있는 여건상 개별법의 단순 개정 또는 추가로는 SWG 시스템에 대한 기술 개발 및 도입 활성화를 기대하기 어렵다. 실제로 2006년부터 2013년까지 통합적 물 관리를 위해 총 다섯 차례에 걸쳐 물 관리 기본법이 정부와 국회에서 발의 되었으나 정부 부처 간 갈등과 이견차가 발생해 4건이 입법지연으로 인해 자동폐기 되었고, 현재 1건(합진규의

Table 3. Fragmented Water Laws

	법률명	기능	관리부처
수량 관리	하천법	• 하천사용의 이익을 증진하고 하천을 자연친화적으로 정비·보전하며 적정수량 관리를 통한 피해 예방	국토교통부
	댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률	• 댐의 건설·관리 및 건설비용의 활용, 댐건설에 따른 환경대책, 지역주민에 대한 지원 등에 관하여 규정	국토교통부
	지하수법	• 지하수의 적절한 개발·이용과 효율적인 보전·관리에 관한 사항을 정함으로써 적정 지하수 개발 및 이용	국토교통부
재해 예방	수도법	• 상수도의 설치 및 관리의 기준 등을 정함으로써 적정수도 시설 건설 및 관리	국토교통부/ 환경부
	자연재해 대책법	• 태풍·홍수 등 자연현상으로 인한 재난으로부터 국토를 보존하고 구민, 재산, 주요기간시설 보호	안전행정부
	소하천 정비법	• 소하천의 정비·이용·관리 및 보전에 관한 사항을 규정함으로써 재해를 예방하고 생활환경 개선	안전행정부
수 환경 및 수질 관리	환경정책 기본법	• 환경보전에 관한 국민의 권리·의무와 국가의 책무를 명확히 하고 환경정책의 기본이 되는 사항을 정하여 모든 국민이 건강하고 쾌적한 삶을 누릴 수 있도록 함	환경부
	수질 및 수생태계 보전에 관한 법률	• 수질오염으로 인한 국민건강 및 환경상의 위해를 예방 및 한천·호수 등 공공수역의 수질 및 수생태계를 적정관리·보전	환경부
	4대강 특별법	• 4대강 수계의 상수원을 적절하게 관리하고 상수원 상류지역의 수질개선 및 주민지원 사업을 효율적으로 추진	환경부
	하수도법	• 하수도의 설치·관리의 기준 등을 정함으로써 하수/분뇨를 적정하게 처리	환경부
	물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률	• 물의 재이용을 통해 물 자원을 효율적으로 활용하고 수질에 미치는 해로운 영향을 줄임으로써 물 자원의 지속 가능한 이용을 도모	환경부

원 발의안, 2013.02.05.)만이 남아 있다.

따라서 SWG 관련 법령의 추진은 기존의 개별화된 수자원(수량·수질)관리 및 물재이용 관련 법률들을 체계적으로 포괄할 수 있는 상위법으로서 역할을 수행할 수 있으며, 다원화된 조직편제에 따른 수자원의 부처별/행정구역별 관리, 부처 간 업무혼선 및 중복투자 등 비효율적 관행 등을 없애고, 물 관리 일원화를 위한 초석이 될 수 있다.

3. 기후변화 및 패러다임 변화에 따른 해외 법제도 개선 사례 분석

세계 주요 물 관리 선진국들은 기후변화에 효과적으로 대응할 수 있는 ‘적응형 물 관리체계’와 ‘통합적 수자원 관리(IWRM)’ 구축을 위한 수자원 관련 법제 개편을 활발하게 추진하고 있다.

1) 미국의 경우, 기후변화 등의 영향으로 수자원 여건이 악화됨에 따라 연방정부 차원의 종합적 수자원 대책의 필요성을 강력히 제기하고, 2009년에는 「21세기 수자원 위원회 설치 법안」을 연방 의회에 제출하였고, 「수자원분야 조사·연구 활성화 법안」이 연방 하원의회를 통과하였다.

2) 네덜란드의 경우, 수자원 관리의 복잡성·불확실성이 커짐에 따라 2007년부터 체계적인 적응 프로그램을 착수했고, 보다 효과적인 기후변화 대비와 통합관리를 위해 2009년 수자원 관련 8개 법령을 1개로 통합하고 2007년부터 2015년까지 총 20억 유로 규모의 대단위 기후변화적응 프로젝트로 40가지 정책수단이 패키지화된 종합 프로젝트인 “Room for the River”를 시행 중에 있다.

3) 이스라엘의 경우, 심각한 물 공급 위기가 빈번히 발생함에 따라 2005년 정부 내 다원화된 물 관리 기능의 통합·일원화 추진을 결정 하였으며, 대규모 기후변화 적응 프로젝트를 진행 중에 있

다. 또한 2006년 수법을 개정하여 “물 관리청”을 신설 및 물의 공적개념을 확립하였고, 물 관리에 대한 대부분의 권한을 물 관리청으로 이전함으로써 물의 정상적 공급이 어려울 경우 취수 제한 등 비상조치를 취할 수 있는 권한 부여하였다.

4) 싱가포르의 경우, 기후변화의 영향뿐만 아니라, 자국 수자원의 극심한 부족을 해결하기 위해 적극적인 수자원 확보 전략(‘4 National Taps’: Marina Barrage, NEWater Factory, SingSpring 해수담수화 플랜트)을 추진하고 있다. 또한, 싱가포르 정부는 2006년 ‘환경·물 산업개발위원회(EWI)’를 설치하여, 2015년까지 싱가포르를 ‘글로벌 물 산업 허브’로 발전시키는 전략을 추진 중에 있으며, 싱가포르 수자원공사(PUB)가 정부의 다른 기관들과 유기적으로 협력하여 물 산업 육성 프로그램의 운영을 담당하고 있다(Min *et al.*, 2011).

4. 다중수원 이용관련 법제도 개선사항 연구

4.1 다중수원 이용에 대한 법제도 제약사항 및 개선방안

1) ‘수도법’ 개정안 및 논의사항

① 수도법 제3조(정의) 1에서 “원수”란 음용 및 공업용 등으로 제공되는 자연 상태의 물을 말하고, 일반적으로 농어촌용수는 농어촌정비법에 따라 원수에서 제외하되, 가뭄과 같은 비상시에만 환경부장관이 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장과 협의 하에 원수로 사용할 수 있다고 정의한다.

SWG 시스템 구축의 목표는 가뭄과 같은 비상시가 아니더라도 물이 풍부한 지역에서 부족한 지역으로 물을 공급해 줌으로써 물 격차(Water Divide)를 줄여 국민들의 불편함을 최소화함으로써 국민 생활의 질을 높이는 방안으로 다중수원을 통해 물 공급을 원활히 하려하는데 있다.

Table 4에서처럼 전문가들은 전국적 수준의 갈

Table 4. Improvements Relevant to Waterworks Law

	기존내용	개선방향
제3조 (정의)	1. “원수”란 음용·공업용 등으로 제공되는 자연 상태의 물을 말한다. 다만, 「농어촌정비법」 제2조 제3호에 따른 농어촌용수는 제외하되 가뭄 등의 비상 시 대통령령으로 정하는 바에 따라 환경부장관이 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관과 협의하여 원수로 사용하기로 한 경우에는 원수로 본다.	· 가뭄과 같은 비상시가 아닌 경우에도 지역별/계절별에 따라 그에 준하는 물 격차가 발생할 수 있으므로 “비상 시”를 “필요할 시”로 변경 필요.
제3조 (정의)	2. “상수원”이란 음용·공업용 등으로 제공하기 위하여 취수시설을 설치한 지역의 하천·호수·지하수·해수 등을 말한다.	· 하수재처리수, 중수, 빗물 등을 공업용수용 블렌딩 처리를 위한 상수원으로 정의할 필요가 있으므로 “고도의 정수처리 시설을 설치한 지역의 물 재이용수(중수·하수재처리수·빗물) 등을” 상수원으로 해석 필요.

수기와 같은 “비상 시” 상황이 아니라면 SWG 사업의 원활한 진행을 위해 관련 법률(수도법, 농어촌정비법)을 개정한다는 것이 거의 불가능하다는 의견과 더불어 관련 부서의 장관이 협의하면 “비상 시”를 “필요할 시”로 변경함으로써 원수의 정의를 좀 더 넓은 의미로 해석 가능하므로 중앙부처 간 합의가 이루어진다면 개정이 가능하다는 의견도 다수를 차지하였다.

② 제3조(정의) 2에서는 음용수 및 공업용수는 원수 및 상수원에서만 취수해야 한다고 규정하고 있으며, “상수원”을 음용 및 공업용 등으로 제공하기 위하여 취수시설을 설치한 지역의 하천, 호수, 지하수, 해수 등으로 정의하고 있다.

SWG의 원활한 추진 및 정착을 위해 물재이용수(빗물, 하수처리수 재처리수, 중수) 등도 블렌딩 처리를 위한 상수원으로 사용해야 할 필요가 있다. 이를 위해, Table 4에 나와 있듯이 수도법 제3조에서 정해진 “상수원”의 정의 부분을 좀 더 포괄적인 의미로 바꿀 필요가 있지만, 이 부분에 있어서 전문가들의 해석 및 의견이 다양하였다.

전문가들이 가장 우려를 표시한 부분은 법 개정의 가능성보다도 기술적 완성도와 정부 부처간 정

책적 합의 가능성을 가장 큰 걸림돌로 인식하였다. 또한 물재이용수, 특히 하수처리 재처리수와 중수를 음용 및 공업용 등으로 사용한다는 것에 대한 기술의 신뢰성 보다는 물재이용수에 대한 수요자들의 심미적 영향으로 반대에 봉착할 가능성이 높으므로 물재이용수 이용에 대한 거리낌과 국가적 물 부족 상황에 대한 홍보 등을 통한 물재이용수의 인식 전환이 절실히 필요하다.

싱가포르의 경우, 물재이용수를 고도의 수처리를 통한 음용수·공업용수 사용을 위해 국민들의 이해를 구하는데 까지 수년의 시간이 소요되었으며, 호주의 경우, 환경단체와 시민들의 극심한 반대로 진행 중인 프로젝트를 중단한 상태로 현재 댐수, 해수담수화수, 하천수 등으로 물을 공급하고 있다.

2) 워터루프 시스템 활용에 대한 법제도 제약사항 및 개선방안

가) ‘물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행규칙’ 개정안 및 논의사항

① 제8조(중수도 수질기준) 1항에서 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 제9조 제3항에 따르면 중수도의 수질기준에서 공업용수는 냉각용수,

보일러용수 및 생산 공정에 공급되는 다소 수질이 낮은 산업용수에 한정되어 있다.

SWG 시스템은 Fig. 1에서 나와 있듯이 워터루프 시스템의 가장 작은 단위인 소규모 연계관망(Micro Water Grid)내에서도 고도의 물재이용 처리시설을 통해 중수의 수질을 산업용수(3급수)보다 높은 수질로 재처리한 후 공업용수(2·3급수)로 까지 그 가용성을 넓히려고 한다. 이는 재처리한 용수를 공급함으로써 물의 재이용률을 높이고, 갈

수기와 같은 비상시 또는 필요시 지역 간 물 격차를 줄임으로써 수자원 이용의 효율성을 높일 수 있다.

아래 Table 5에서처럼, 대부분의 전문가들은 재처리한 중수를 기존 산업용수보다 수질 등급이 높은 공업용수로의 사용에 기술적 문제가 없다면 법적인 문제는 없을 것으로 판단하고 있다. 특히 재처리한 중수의 수질이 공업용수 사용에 적합하다면 법령을 고치는 것이 아닌 시행규칙만을 바꾸는

Table 5. Improvements Relevant to the Law for Advancement and Support Water Reuse

항목	기존내용	개선방향
제8조 (중수도의 수질기준)	① 법 제9조제3항에 따른 중수도의 수질기준은 다음 각 호의 구분에 따라 용도별로 정한다. 6. 공업용수: 냉각용수, 보일러용수 및 생산 공정에 공급되는 산업용수	• 중수를 소규모 연계관망 내에서 고도의 정수처리 기술을 통해 산업용수보다 수질이 높은 공업용수 수준의 처리수로 만들 수 있으므로 “산업용수보다 높은 수질의 공업용수로도 쓸 수 있다” 는 시행규칙 조정
제8조 (중수도의 수질기준)	① 법 제9조제3항에 따른 중수도의 수질기준은 다음 각 호의 구분에 따라 용도별로 정한다. 1. 도시 재이용수: 도로·건물 세척 및 살수(撒水), 화장실 세척용수 등 2. 조경용수: 도시 가로수 및 공원·체육시설 등의 잔디 관개용수 3. 친수용수: 도시 및 주거지역에 인공적으로 건설되는 실개천 등의 수량 공급용수 4. 하천유지용수: 하천, 저수지 및 소류지(小溜池) 등의 수량유지를 위한 공급용수 5. 습지용수: 습지에 대한 공급용수 6. 공업용수: 냉각용수, 보일러용수 및 생산 공정에 공급되는 산업용수	• 중수를 소규모 연계관망 내에서 고도의 정수처리 기술을 통해 농업용수보다 수질이 높은 용수 수준의 처리수로 만들 수 있으므로 중수를 농업용수로 쓸 수 있다는 다음과 같은 시행규칙 삽입 7. 농업용수: 농업에 대한 공급용수
제14조 (수질기준 및 수질관리 등)	① 영 제17조 각 호 외의 부분 단서에서 “환경부령으로 정하는 검사능력”이란 별표 2 의 용도별 수질항목을 검사할 수 있는 능력을 말한다. ② 법 제14조제2항에 따른 하·폐수처리수 재처리수의 수질기준은 다음 각 호의 구분에 따라 용도별로 정한다. 1. 제8조제1항 각 호의 용도 2. 농업용수: 농작물 등의 재배에 공급되는 용수 3. 지하수 충전용수: 지하수의 수위조절을 위한 공급용수 (「지하수법」 제6조의2제1항 및 제2항에 따른 지역지하수관리계획에 포함된 경우로 한정한다)	• 하수처리 재처리수를 소규모 연계관망 내에서 고도의 정수처리 기술을 통해 산업용수보다 수질이 높은 공업용수 수준의 처리수로 만들 수 있으므로 “산업용수보다 높은 수질의 공업용수로도 쓸 수 있다” 는 용도별 수질 항목의 조정

것이기에 크게 어려움이 없는 것으로 해석하였다.

따라서 소규모 연계관망 내에서 중수를 재처리하는 기술적 완성도가 높으면 중수 재처리수를 일반 공업용수로 사용하는데 있어 법적인 걸림돌은 없을 것으로 여겨진다.

② 제8조(중수도 수질기준) 1항에는 중수도의 다용한 용도가 나와 있음에도 불구하고 농업용수로의 사용에 대한 언급은 없으며(Table 5 참고), 단지 환경정책 기본법 시행령 제2조(환경기준)에 따르면 하천 및 호소수의 경우, 산업용수(3등급)보다도 낮은 생활환경 4등급에 농업용수를 분류하고 있다.

SWG 사업에서는 소규모 연계관망내의 고도의 물재이용 처리시설을 이용하여 중수의 수질을 높임으로써 기존의 농업용수 수질에 적합한 수질의 재처리수를 생산함과 동시에 근접한 농가에 필요 시 농업용수로 공급하려 한다. 이는 물의 재이용률을 높일 뿐만 아니라 가뭄과 같은 비상시에 농가에 농업용수를 공급함으로써 갈수기에 농가의 부담과 피해를 줄일 수 있는 있으므로 물재이용수의 쓰임을 한층 높일 수 있는 효과를 기대할 수 있기 때문이다.

대부분의 전문가들은 재처리한 중수를 기존의 농업용수 수질과 그 기준에 합당한 용수를 만들 수 있는 기술에 문제가 없다면, 물의 재이용촉진 및 지원에 관한 법률 시행규칙에 농업용수에 관한 이용을 새로이 삽입함으로써 법령을 개정하지 않고도 시행규칙만을 단순히 추가함으로써 문제가 발생할 여지는 없는 것으로 해석하였다.

따라서 소규모 연계관망 내에서 농업용수로의 수질까지 중수를 재처리 할 수 있다면, 그리고 농업용수의 소비처까지 관로설치와 관련된 비용편익의 경제성에 크게 문제가 없다면, 중수 재처리수를 농업용수로 사용하는데 있어서 법적인 문제점은 없을 것으로 예상된다.

③ 제14조(수질기준 및 수질관리 등) 1항에서는 “환경부령으로 정하는 검사능력”에서 정하는 용도별 수질항목을 하수처리 재처리수는 산업용수로 쓸 수 있다는 항목이 제시되어 있다.

SWG 시스템 구축을 통해 앞서 언급된 중수의 쓰임과 마찬가지로 하수처리 재처리수를 소규모 연계관망내의 고도의 물재이용 시설을 통해 하수처리 재처리수의 수질을 기존의 산업용수(3급수) 수질보다 높은 수질로 재처리한 후 공업용수(2·3급수)로까지 사용의 폭을 넓히려고 한다. 이는 재처리한 용수를 공급함으로써 한층 물의 재이용률을 높이고, 필요할 시 비상 용수로써 적시에 공업용수를 공급함으로써 용수부족으로 인해 발생할 경제적 피해를 줄일 수 있기 때문이다.

Table 5에서와 같이, 대부분의 전문가들은 고도의 재처리 기술을 통해 재처리된 하수재처리수를 기존 산업용수보다 높은 등급의 공업용수로 사용하는데 있어서 기술수준이 뒷받침 된다면 법적인 문제는 없을 것으로 판단하고 있다. 특히 재처리한 하수처리 재처리수의 수질이 공업용수 사용에 적합하다면 이는 시행규칙을 바꾸는 것만으로 가능할 것으로 판단한다.

따라서 소규모 연계관망 내에서 하수처리 재처리수를 고도의 재처리 기술을 통해 산업용수보다 높은 수준의 공업용수를 공급할 수 있다면 복잡하고 오랜 시간이 필요한 법령의 개정보다는 시행규칙을 추가시키는 것만으로 큰 어려움은 없을 것으로 전망된다.

나) 스마트워터그리드를 위한 법제도 개선에 관한 정책 제언

선도적인 물 관리 순환체계 시스템 개발을 통해 국내의 물 산업을 육성하고 활성화하여 미래 성장동력 산업으로서 국제 경쟁력 강화, 해외시장 진출 및 선점을 위한 산업기반 구축을 기대함과 동시에 SWG 시스템의 조기 구축 및 효율적인 운영

을 위해서는 무엇보다도 다양한 이해관계자들 또는 사업주체들에게 정부에서 지원해 줄 수 있는 재원조달, 세제지원 및 인센티브 지원근거 등을 마련하는 것이 중요하다.

이렇듯 SWG 사업을 체계적으로 일관성 있게 추진하기 위해서는 우선적으로 다양한 물 관리 및 수질에 관련된 법령들을 일률적으로 적용할 수 있어야 한다. 또한 각 부처별로 분산된 다양한 관련 법들을 일일이 개정하는 것보다 체계적인 물 관리를 할 수 있도록 SWG 관련 특별법, 가칭 「물 관리 순환체계 구축 및 지원에 관한 법률」과 같은 통합적 성격의 법제정이 절실하다. 이를 위해, 우선적으로 여러 부처에 분산된 기능을 통합하여 체계적으로 추진할 수 있는 범정부적 통합기구인 ‘물 관리 순환체계 구축위원회’의 신설이 필요하다. 이러한 위원회를 통해 이해관계자 간의 유기적인 협력이 적극적으로 이루어지도록 지원할 필요가 있고, 스마트워터그리드를 확대 적용하기 위해 사업주체들(K-Water, 지자체, 민간 분야 사업자, 소비자 등)간의 적극적인 참여와 소통을 통해 협력체계를 구축해 나아가야한다.

이러한 「물 관리 순환체계 구축 및 지원에 관한

법률」은 본문에서 언급된 국내 물 관리 체제의 난제들을 해소할 수 있는 솔루션으로써 수자원의 수요와 공급에 있어서 보다 효율적·체계적 관리를 가능하게 하며, 수자원 정책의 연계성을 강화하고 국내 물 산업분야 역량 강화와 동시에 해외 진출을 지원할 수 있는 토대가 될 뿐만 아니라, 또한 수자원 관련된 갈등해소 및 기후변화에 능동적인 대응이 가능하다(Fig. 3 참조).

이미 전력 분야에서 「지능형 전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법률」과 같은 특별법을 통해 스마트 그리드(SG) 관련 사업의 원활한 추진을 지원했듯이, 수자원 분야에서도 SWG 사업과 관련하여 기존의 물 관리 관련 법령뿐 아니라 ICT와 관련 깊은 법령들을 포함하는 일원화된 법령, 「물 관리 순환체계 구축 및 지원에 관한 법률」의 제정이 우선적으로 구체화되어야 한다.

IV. 결론

스마트워터그리드(SWG) 시스템 구축은 국내 물 안보의 안정적 토대를 마련함과 동시에 지역 간 물 격차 해소의 효과를 얻을 수 있으며, 더 나

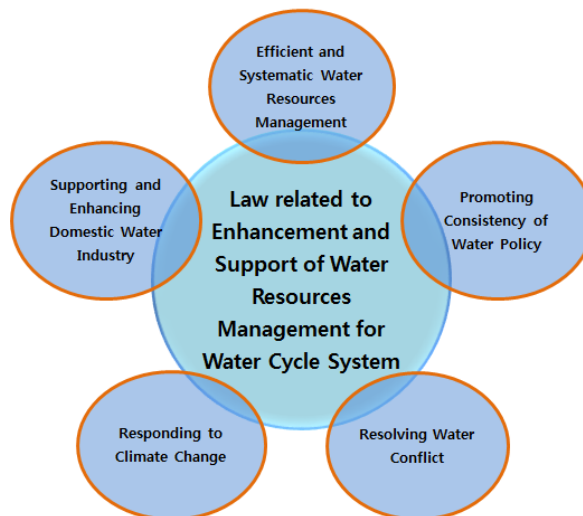


Fig. 3. Necessity of New Law related to Water Resources Management for Water Cycle System.

아가 기후변화에 능동적으로 대응할 수 있는 수자원 자립율의 상승을 가져올 수 있다. SWG 기술은 ICT 기술과의 융합을 통해 수질 및 물 수요·공급망의 안정성을 확보하고, 물의 이용효율을 증가시키고, 시설의 체계적이고 예방적인 관리를 가능하게 하며, 동시에 에너지 절감의 효과를 높임으로써, 궁극적으로 물 관리 순환체계 및 국내 물 산업관련 진흥정책 입법 마련의 중요한 토대를 마련할 수 있다.

전문가들과의 인터뷰에서 언급된 SWG 사업과 관련해서 기존의 낮은 수도요금 시장이 왜곡되고, 장기적으로는 물 산업 서비스의 질과 지속 가능한 부분에 있어서 문제가 될 수 있기에 적절한 물 값을 책정함으로써 수도요금을 현실화할 필요가 있다. 이러한 왜곡된 물 관리 체계로는 소비자들로 하여금 수도물을 아끼고, 물을 재이용해야 하는 필요성을 느끼지 못하게 한다. 이를 위해 수도법, 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률, 조세특례제한법에서 물재이용에 관한 각종 혜택을 제공하고 있음에도 불구하고 그 실효성에 대해서는 아직 미지수이다.

따라서 물 산업 육성은 기술개발 역량을 가진 민간 기업들이 SWG 사업에 적극적으로 참여할 수 있는 법제도 여건을 조성함으로써 공동협력의 파트너십에 기여하는 형태로 공공·민간 모두에게 유익하게 해야 한다. 따라서 SWG 시스템을 통해 국내 물 산업 분야의 육성을 촉진하기 위해서는 무엇보다 현실적이고 통합적인 일원화된 물 관리 순환체계에 관한 입법마련이 필요하다.

Acknowledgement

This research was supported by a grant(12-TI-C01) from Advanced Water Management Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government.

References

1. MLTM (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs). 2011. Smart Water Grid
2. Kim, D.H., Park, K.H. and Min, K.J., 2013. A study on Smart Water Grid through IC Convergence. 11(7), pp. 27-40 (in Korean).
3. Kim, Y.H., 2013. Developing Water Loop System to Enhance Water Efficiency with Multi-water resources. *Water and the Future* 46(7), pp. 21-25 (in Korean).
4. Choi, K.W., Lee, H.S., Park, M.H., Yoon, K.H. and Yoon, J.M., 2013. SWG Research Group. *Water and the Future* 46(7), pp. 8-14 (in Korean).
5. GWI (Global Water Intelligence). 2013. Global Water Market 2014.
6. IPCC, 2007. Climate change 2007. Cambridge University Press: Cambridge. vol. 4.
7. Kim, H.S., 2011. The Future Intelligent Smart Water Grid. *Water and the Future* 44(8), pp. 10-14 (in Korean).
8. Lee, S.H., 2011. Comparison of Smart Water Grid and Smart Power Grid. *Water and the Future* 44(8), pp. 25-30 (in Korean).
9. Min, K.J., Kim, D.H., Cho, E.C. and Kim, S.M., 2011. Study of Water Industry into Overseas Markets. Seoul: Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs. pp. 44-48.
10. Suh, J.S., 2013. Comparative Analysis of Factors Contributing to Decisional Change: Large Water Development Projects and Its Policy Disputes in South Korea. Ph.D. Diss., UC Irvine.
11. SWG(Smart Water Grid), <http://www.swg.re.kr>
12. Water Resources Group, 2009. Charting our Water Future.
13. WRI(World Resources Institute), 2014. Aqueduct Project.
14. WRI, <http://www.wri.org/our-work/project/aqueduct/aqueduct-atlas>