



# 지속가능성을 위한 물 조사정보의 통합적 활용방안



**유도근**  
 수원대학교  
 건설환경에너지공학부  
 조교수  
 dgyoo411@suwon.ac.kr

## 01 Internet of Water 시대, 물정보의 가치와 효용

최근 사물인터넷(Internet of Things, IoT)을 기반으로 한 수자원 분야의 물관리기술이 다양하게 개발, 적용, 활용되고 있다. 물관리기술을 위한 사물인터넷(IoT for water management solutions)은 유량, 수위, 수질 등의 정보를 수집하고 무선으로 연결하는 스마트 디바이스를 개발하고, 이를 통해 수집한 정보를 공유, 처리, 관리하는 네트워크 및 플랫폼 개발기술을 일반적으로 의미한다. 이와 같은 사물인터넷의 용어를 빗대어 디지털 시대의 물 데이터를 관리하는 개념인 물인터넷이라는 개념이 미국의 The Internet of Water Coalition (2022)으로부터 제안되고 발전되고 있다. 물인터넷(Internet of Water, IoW)은 1차적으로 모든 데이터 사용자가 접근할 수 있는 국가 데이터베이스에서 수집 및 관리되는 크고 작은 모든 소스의 집합적 데이터 디지털 네트워크를 의미하며, 이와 같은 유무형의 데이터 네트워크를 통해 수자원을 보다 지속 가능하게 관리할 수 있도록 수자원 데이터 인프라를 개선하는 방법을 마련하는데 목적을 둔다. 이와 같은 공통의 목적을 가지는 연합체를 Internet of Water Coalition로 칭하며, 이 조직은 연방, 주 및 지방 정부 파트너와 협력하여 미국 전역에 기초적인 물 데이터 인프라를 구축하고 더 나은 결정을 내리기 위해 물 데이터를 사용하는 사람 및 조직

의 커뮤니티를 만들기 위해 협력하는 그룹으로 정의하고 있다. 즉, 물 관련 조사정보의 사용자 중심의 표준화 및 연계활용을 추구하는 유무형적 집단이라 할 수 있다. 그림 1은 물인터넷연합체의 핵심기관과 물 조사정보의 사용자를 나타낸 것으로, 사용자는 공공기관뿐만 아니라 유틸리티사업자, 비정부기구관계자, 민간사업자 등을 총칭한다고 할 수 있다. 이와 같은 IoW시대의 도래는 지속성 확보를 위해 수집되는 데이터의 가치에 대한 명확한 정의정립과 데이터의 활용성 증대를 통한 가치의 극대화에 대한 노력이 지속적으로 필요하다는 것을 보여주고 있다.

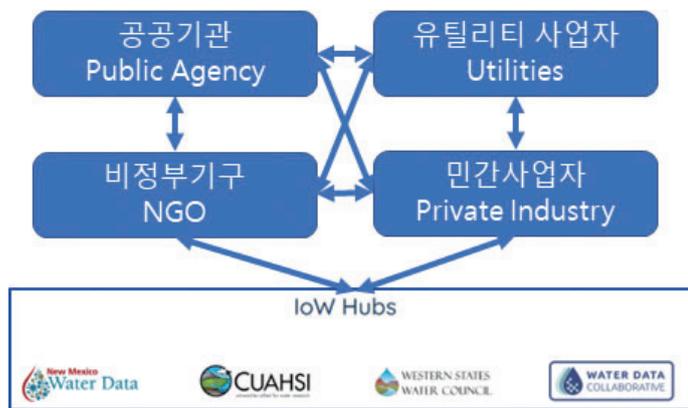


그림 1. 물인터넷연합체(IoW)의 핵심기관 구성과 물정보 사용자

그림 2와 그림 3은 미국의 물관련정보 취득 기관의 인벤토리별 데이터 공유현황과 플랫폼 평가결과를 나타내고 있다. 미국은 연방정부차원에서 25개의 물속성정보를 취득 관리하고 있으며 이를 데이터 타입으로 고려할 경우 총 462개로 구분가능하다. 이와 같은 방대한 자료를 통일적으로 관리하기 위해 총 57개의 플랫폼을 운영하고 있다. 미국의 물정보 관리 플랫폼을 정보제공정도, 접근성, 그리고 사용성 측면에서 점수화를 하여 평가한 결과, 평균점수는 38.9점으로 나타났다. 이와 같이 선진국이라 할 수 있는 미국의 경우에도 연방정부에서 지방단위의 관리기관으로 갈수록 물정보 제공의 투명성과 접근성, 그리고 사용성이 저하됨을 직접확인할 수 있다. 다만, 연방정부의 수질포털플랫폼(Water Quality Portal)은 정보제공정도, 접근성, 그리고 사용성 평가 점수가 각각 100, 88, 91점으로 나타나 매우 우수함을 확인할 수 있다.

상기에 기술된 바와 같이 미국의 경우 물 조사정보의 통합적 활용을 매우 중요하게 인식하고 전국에서 생산, 관리중인 물정보를 파악하고 이를 통합하여 정보자체의 제공에서 벗어나, 정보의 접근성과 사용성을 높이기 위한 노력을 지속하고 있음을 알 수 있다. 우리나라의 수문, 수질 및 수생태, 지하수 조사에 대한 물 관련 관측시설수

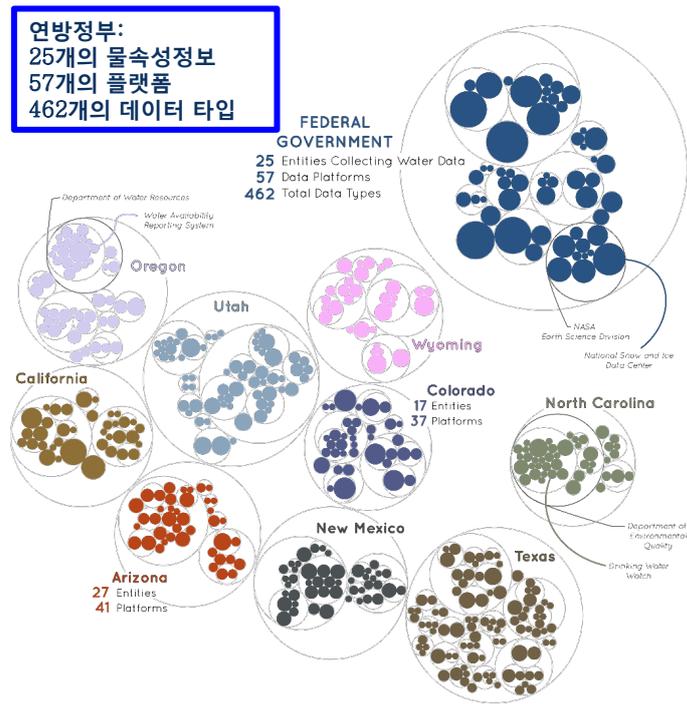


그림 2. 미국의 물관련정보 취득 기관의 인벤토리별 데이터 공유현황 (<https://internetofwater.org/> 내용 재구성)

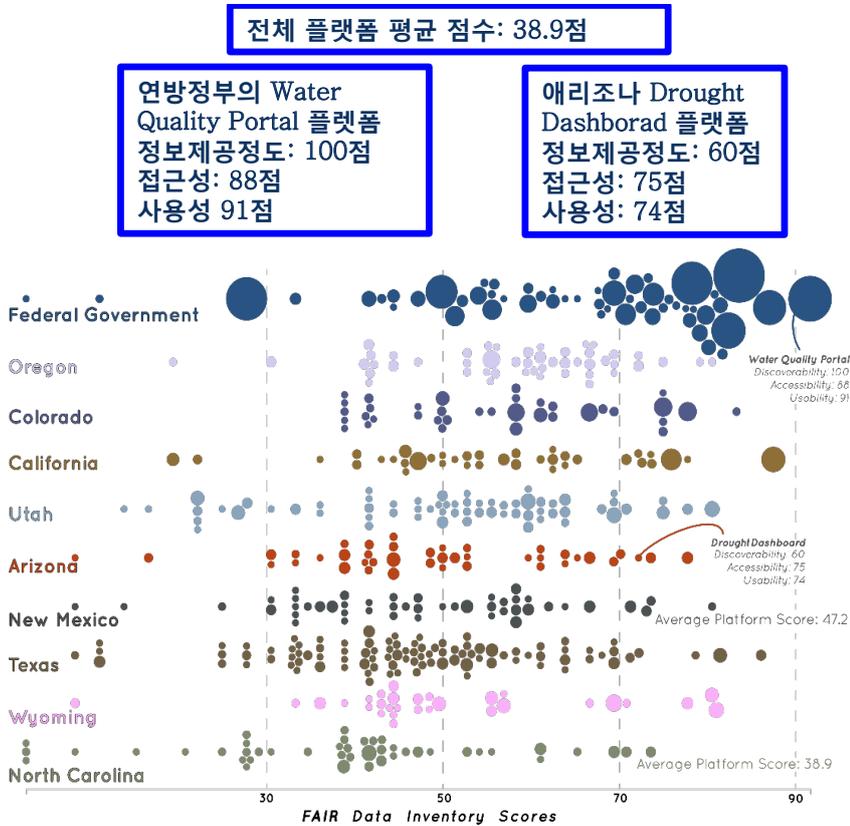


그림 3. 미국의 물관련정보 관리 기관의 플랫폼 평가결과 (<https://internetofwater.org/> 내용 재구성)

는 표 1과 같다. 여전히 다양한 부처에서 다양한 물관련 정보를 분산하여 관리하고 있으며, 미국과 같이 각 플랫폼의 정보제공 정도, 접근성, 그리고 사용성에 대한 정량적인 평가를 수행하거나 플랫폼간 물관련 정보의 연계활용성을 명확히 정리한 자료는 쉽게 찾아볼 수 없는 실정이다.

표 1. 수문, 수질 및 수생태, 지하수 조사에 대한 물 관련 관측시설수

수문조사	계	강수량	수위	유량	유사량	토양수분량		증발산량
	2,048	715	775	515	25	8		10
수질 및 수생태	계	수질 측정망	총량 측정망	자동 측정망	퇴적물 측정망	방사성 측정망	생물 측정망	비점오염 물질 측정망
	6,625	1,936	337	70	306	90	3,884	2
지하수	계	국가지하수 측정망			지역지하수 측정망		보조 관측망	
		지하수 관리	지하수 오염	농촌 지하수	오염우려	일반		
	5,700	599	822	627	781	1,240	1,631	

\*국가물관리기본계획 (2021) 기반 일부 수정

물 정보의 가치 (The value of water Data)는 매우 중요하며, 정보의 가치생성이 수자원조사담당기관의 역할과 존재의 이유라 할 수 있다. 물정보의 가치는 표 2와 같이 의사소통, 의사결정, 효율성 향상, 위험관리, 투명성이라고 하는 5가지의 요소로 설명이 가능하다.

국외의 물 정보의 가치발견 사례는 수자원, 상수, 하수 및 우수 분야에 있어 표 3과 같이 다양하게 제시되고 정리된 바 있다. 이와 같은 물정보의 가치를 나타낼 수 있는 요소를 기반으로 데이터 관리의 필요성 사례를 발굴하고 공유하는 것은 매우 필요하다.

앞서 제시된 Internet of Water 시대를 직접 만들어가고 있는 선진국의 데이터 관리현황과, 이를 통한 물정보의 가치와 효용성을 증진시키는 상황을 고려하면, 우리나라는 수문조사정보의 지속성을 반드시 확보할 필요성이 있다. 본 원고에서는 연계활용측면에서의 국내외 물정보생산, 관리 및 제공의 대표적인 사례를 간단히 소개하고, 수자원조사기술원 수문조사의 지속가능성을 위한 물 조사정보의 통합적 활용방안, 즉 물조사 정보의 지속가능성을 확보할 수 있는 방안에 대한 내용을 중점적으로 기술하였다.

표 2. 물 정보의 가치

요소	설명
의사소통 (Communication)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물 데이터는 개별 성과 지표, 의사 결정 설명(가뭄 시 제한공급 등)과 같은 방법을 통해 대중에게 정보를 제공하고 교육하는 강력한 도구(데이터는 스토리텔링과 동의어)</li> <li>• 새로운 데이터가 다른 데이터에 대한 이해를 변화시켜 공유되고 인식, 학습하는 선순환역할</li> </ul>
의사결정 (Improved Decision-Making)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 측정하지 않는 것(또는 찾을 수 없는 것/액세스할 수 없는 것)은 관리할 수 없음</li> <li>• 데이터는 실시간 운영 결정의 조정에서 장기적인 물 및 인프라 계획에 이르기까지 수자원 관리의 효율성과 효과를 개선하는 데 도움. 데이터를 사용하여 정책을 만들고 효율성을 측정할 수 있음</li> </ul>
효율성 향상 (Improved Efficiencies)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기관 내부 및 기관 간의 데이터 공유 메커니즘을 개선하면 불필요한 중복을 제거하고 효율성을 높일 수 있음</li> <li>• 직원은 중복 데이터를 수집하고, 데이터를 검색하고, 외부 정보 요청에 응답하는 데 더 적은 시간을 할애</li> <li>• 공공 기관 외부의 기관은 데이터 검색 및 정리 시간을 줄이고 혁신에 더 많은 시간을 투자</li> </ul>
위험관리 (Risk Management)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수자원 전체에 영향을 미치는 수량, 수질, 수생태 등 다양한 이해관계를 이해하려면 공유 데이터가 반드시 필요 (연계활용, 인간과 자연의 위협요인 관리)</li> <li>• 데이터는 일부 수자원 구성요소 시스템, 나아가 수자원 전체에 대한 위험에 대한 집단적 이해 가능</li> </ul>
투명성 (Transparency)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 표준화된 공통 데이터는 물 문제를 이해하기 위한 공통 플랫폼을 제공하고, 수자원을 공유하는 이해관계자 사이에서 신뢰를 구축하는 역할</li> <li>• 데이터 투명성은 또한 기관이 수행하는 여러 업무의 타당성을 제공하고 대중과의 신뢰를 구축하는 데 도움</li> </ul>

표 3. 물 정보의 가치발견 사례

요소	설명
미국 텍사스 - 의사소통, 효율성 향상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기본적으로 수자원, 상수, 하수 및 우수를 별도의 조직에서 관리하고, 데이터 추적 시스템도 구분되어 있음(재정, 고객, 물사용 등). 내부적으로 결합된 데이터 시스템이 있는 관리 기관은 효율성이 크게 증가하고 문제(예: 무수율)를 이해하고 해결할 수 있는 능력이 향상됨을 확인</li> <li>• 일부 지자체는 최대 일 공급 유량, 최대 시간당 유량, 1인당 물 사용량, 물 손실 등의 측면에서 다른 지자체에 비해 물 공급, 사용, 손실 지표가 어떻게 수행되고 있는지 이해하기 위해 외부적으로 데이터를 공유하는 데 관심이 있음. 이는 해당 범주에서 더 나은 성능을 보이는 유틸리티로부터 조언을 구할 수 있는 기회를 제공</li> </ul>
미국 텍사스 - 위험관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 빠르게 성장하는 도시, 호황을 누리고 있는 석유 및 가스 산업으로 인해 다양한 부문이 서로 다른 데이터를 보유하고 있기 때문에 해결하기 어려운 물 보안 문제가 발생</li> <li>• 유사하게, 홍수 사건과 허리케인은 긴급 구조대가 실시간 결정을 내리는 데 필요한 정보를 찾기 위해 여러 웹사이트를 방문함에 따라 현재 데이터 인프라 시스템의 한계가 발생</li> <li>• 극한 상황에 더 잘 대응하고 미래의 물 안보를 계획하기 위해 통합 플랫폼을 만드는 데 관심</li> </ul>

요소	설명
미국 캘리포니아 - 의사결정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터가 없으면, “가뭄 위기로 인해 대부분의 수도 시설은 가뭄 기간 동안 수요를 충족할 수 있는지?” 와 같은 기본적인 질문에 답할 수 없었음</li> <li>• 가뭄이 지속되는 상황에서도 물공급 사업자는 적절한 물 공급을 가정(취수가능여부 등)하고 물 공급 및 수요 데이터(사용자의 물사용정보 등)를 수집하지 않았거나 분석하지 않았음</li> <li>• 미래의 가뭄 사건에서 물 안보와 회복력을 보장하기 위해 관련 데이터를 수집하고 사용할 수 있도록 추진</li> </ul>
미국 콜로라도 하천 유역 - 의사결정, 투명성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시공간적 고해상도를 갖는 물 사용 데이터를 활용하여 물 예산을 책정하는데 도움</li> <li>• 물 사용량을 활용하여 물 예산책정, 배분의 근거자료로 사용. 기술, 정책 및 법률의 교차점에서 건설적인 대화를 위한 플랫폼을 제공할 수 있음</li> </ul>

**02**  
**지속가능성 기반**  
**수문조사정보**  
**활용도 제고방안**

지속가능성 확보의 관점에서 국내 수문조사 전문기관인 한국수자원조사기술원의 수문조사정보 활용도를 높이기 위해서는 선진기관이라 할 수 있는 미지질조사국(USGS)의 수문조사 비전 및 목표설정 내용과 그 방향성을 살펴볼 필요가 있다. 미지질조사국은 2010년초 물과학분야 목표 및 목적 (Water Science Goals and Objectives, 2012-2022)을 5대목표와 14대 목적으로 구분하여 표 4와 같이 제시한 바 있다.

제안된 목적의 수문조사자료 관련 주요 핵심용어 및 문구를 살펴보면, “수질특성 파악”, “인간과 생태계의 요구를 충족시키기 위한 평가”, “지질 및 수문학적 다차원 모델”, “다양한 시공간적 규모의 물가용성 이해”, “수생태계-수문학-수문화학간의 상호작용 이해”, “물가용성과 인간 상호작용 이해”, “물 관련 위협으로부터 지역사회에 대한 현재 및 미래 위협 식별”, “최신의 환경변화에 적합한 형식의 새로운 통합 정보 보급 개발” 등으로 정리할 수 있다. 즉, 전통적 수량기반의 수문조사를 벗어난 다양한 항목의 파악을 통한 수문학적 특성을 분석하고자 하며, 이와 같은 새로운 통합 정보의 활용을 통한 인간과 생태계의 상호작용을 이해하고자하는데 수문조사의 궁극적 목표를 두고 있음을 확인할 수 있다.

이와 같은 기초와 방향성에 맞게, 본 장에서는 지속가능성 기반 수문조사정보의 활용도 제고방안을 그림 4와 같이 네 가지 항목으로 구성된 As-is To-be 형태의 실행방안의 예시를 제시하였다. 첫째, 수문자료의 단순한 생산 중심의 기능에서 벗어나 수문자료의 공유, 활용을 고려한 피드백을 중심기능으로 가질 필요가 있다. 둘째, 공급자 또는 제한된 사용자 중심의 자료공급환경에서 벗어나, 다양한 사용자(일반인, 관련기업, 연구자 등)를 고려한 자료공급이 가능하도록 하는 노력이 필요하다. 셋째, 단일 또는 개별 목적의 계측조사에서 벗어나 다양한 계측항목을 동시에 만족시킬 수

있는 다목적의 계측조사 환경조성의 노력이 필요하다. 마지막으로, 활용자를 고려한 동료간 자료의 연계활용이 가능한 플랫폼의 마련이 필수적이다. 이와 같이 제안된 네 가지에 대한 방향성과 관련사례를 다음의 절에서 세부적으로 제시하였다.



그림 4. 지속가능성 기반 수문조사정보의 활용도 제고방안

표 4. USGS 물과학분야 목표 및 목적 (Water Science Goals and Objectives, 2012-2022)

Goal (목표)	Objective (목적)
전국적으로 높은 시간 및 공간 해상도로 물 순환의 모든 구성 요소에서 물의 양과 품질에 대해 필요한 정보를 사회에 제공	• 수문 모니터링 네트워크 및 기술의 발전
	• 지표수 및 지하수의 수질 특성 파악을 위한 모니터링 네트워크 및 기술 고도화
	• 인간과 생태계의 요구를 충족시키기 위한 수자원 및 적합성 평가
물 가용성을 결정하는 프로세스에 대한 사전 이해	• 물 가용성의 지질학적 제어에 대한 포괄적인 이해 및 지질 및 수문학적 다차원 모델의 향상된 통합
	• 다양한 공간적 및 시간적 규모에서 물 가용성에 대한 기후 변화의 영향에 대한 포괄적인 이해
	• 수생태계, 수문학, 수문화학 간의 상호작용에 대한 포괄적인 이해
	• 물 가용성과 인간의 상호 작용에 대한 포괄적인 이해
기후, 인구, 토지이용, 관리 시나리오 변화에 따른 수자원의 양과 질 변화 예측	• 인구, 토지 사용, 기후 및 관리 관행의 변화가 미래의 물 가용성에 미치는 잠재적 영향을 예측하기 위한 모델 개발 및 적용
	• 대체(손상된) 수자원의 가용성 및 이러한 수원 사용이 환경에 미치는 영향에 대한 예측
물 관련 비상 사태 및 갈등을 예측하고 대응	• 물 관련 위험으로부터지역사회에 대한 현재 및 미래 위험 식별
	• 수문학적 위험을 식별 및 추적하고, 극단적인 수문학적 사건 동안 운영 결정을 내리고, 복구를 위한 데이터를 제공하기 위한 관측 시스템의 개발 및 배포

Goal (목표)	Objective (목적)
물 관련 비상 사태 및 갈등을 예측하고 대응	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물 부족으로 이어지는 조건에 대한 이해를 통해 갈등 발생 시 지역사회가 과학 기반 솔루션을 찾도록 지원</li> <li>• 관리자가 자연적, 우발적, 의도적 등 모든 종류의 수질 저하와 관련된 비상 사태를 감지하고 대응할 수 있는 도구 제공</li> </ul>
수자원 결정을 지원하기 위해 적시에 수문학적 데이터, 분석 및 의사 결정 지원 도구를 전국적으로 원활하게 제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학자와 의사결정자를 돕기 위해 최신의 환경변화에 적합한 형식의 새로운 통합 정보 보급 개발</li> </ul>

### 2.1 자료의 활용, 서비스를 고려한 환류를 통한 수문조사 확대

모든 자료는 생산, 전송, 저장, 분석, 공유, 활용의 단계를 거치게 되며, 이와 같은 세부 단계간의 연계와 피드백이 원활히 이루어져야 자료의 활용도가 높아질 수 있다. 현재 한국수자원조사기술원(KIHS)과 같은 수문조사 전문기관은 제도적으로 제한된 환경에서 최선의 노력을 통한 수문조사가 이루어지고 있다고 할 수 있다. 그러나, 국내 수문조사의 유일무이한 전문기관으로의 역할을 달성하기 위해서는 그림 5에서 제시된 바와 같이 자료의 생산, 전송, 저장의 제한된 역할에서 자료의 활용, 서비스를 고려한 환류를 통한 수문조사 확대와 같은 적극적인 노력이 필요하다.

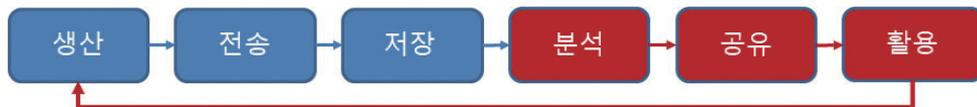


그림 5. 자료의 활용, 서비스를 고려한 환류 단계

현재의 제도적으로 제한된 조사기능에서도 분석, 공유, 활용측면에서의 기능을 강화할 수 있는 예시는 홍수피해상황조사의 실시간적상황조사실시를 들 수 있다. “홍수피해상황조사”는 하천 및 그 배후지역에 발생된 홍수피해에 대해 조사하여 홍수피해를 줄이고 홍수피해 저감대책 등을 수립하는데 필요한 기초자료 제공하는데 목적을 두고 있다. 이와 같은 “홍수피해상황조사”의 정의를 수동적으로 이해하는 경우 모든 “홍수피해상황조사”는 사후조사의 성격을 지니게 된다. 즉 현재의 “홍수피해상황조사”의 주요내용은 피해지역 강수의 공간분포, 시간분포, 빈도 등을 고려한 수문 분석, 관계기관, 언론, 피해 현장방문 등을 통한 피해 자료 조사, 피해유형별 발생원인 분석을 통한 취약지역 및 시설물 재발방지 대책 수립 등으로 구성되어 있다. 이와 같

은 주요내용에 홍수상황의 실시간적 추적, 모니터링을 포함한다면 능동적 “홍수피해 상황조사”가 가능하게 되며, 이와 같은 능동적 조사에 의한 위험도 저감의 노력이 궁극적인 수문기초자료 취득의 중요성을 보여주는 것이라 할 수 있다.

미지질조사국(USGS)은 그림 6과 같이 풍수해 발생예측시 파도, 폭풍 해일 및 해안 변화를 측정하기 위해 실시간적 추가 장비를 배치하고, 계측기의 밀도를 높이는 작업을 진행한다. 한 예로, 미지질조사국은 2022년 9월 발생한 허리케인 이안에 대비하 기 위하여 플로리다와 조지아 해안을 따라 150개 이상의 센서를 배치하였다.



그림 6. 미지질조사국의 허리케인 이안 내습시 실시간적 상황조사 예

이와 같은 실시간적 상황조사결과를 모니터링하고 분석하는 것은 기본적으로 최초 대응자와 시민들이 해안에 상륙하는 허리케인의 영향을 추적(필수 수위 및 파도 데이터를 제공)하여 위험을 회피하는데 기여하게 된다. 또한, 허리케인 소멸 후 과학자들은 센서에서 수집한 정보를 사용하여 미래의 폭풍 해일과 해안 변화 예측의 정확도를 개선하는데에도 활용할 수 있다. 실시간적 상황조사에 의한 획득자료는 피해에 대한 복구 노력을 설명하고, 대피 경로를 계획하고, 범람으로 가장 큰 피해를 입은 지역을 식별하고, 건축 법규 결정을 알리고, 궁극적으로는 공공안전을 강화하기 위한 수공구조물설계를 개선하는 등 다양한 활용처에 사용될 수 있다.

## 2.2 증거기반 의사결정항목과 사용자중심의 유스케이스 발굴

현재의 국내 수문조사의 제한된 역할에서 가장 적극적으로 수행할 수 있는 것은 증거기반 의사결정항목과 사용자중심의 유스케이스 발굴노력이다. 증거기반관리 (Evidence-based management)는 승인된 관습과 의견의 위계를 의식적으로 무시하

고 대신 비판적 사고와 가장 유용한 증거를 사용하여 결정을 내리는 것을 포함하는 접근방식이다. 표준화된 수문조사자료를 수요자에게 효과적으로 제공하고 활용할 경우, 궁극적으로 증거 기반의 수자원시스템 관리(Evidence-based water resources system management)가 가능하다. 이와 같은 증거기반의 의사결정을 하기 위해서는 의사 결정자의 데이터 요구사항을 평가하고 통합하여 활용·서비스시스템을 개발 및 개선할 수 있는 표준화된 절차가 반드시 필요하다.

표준화된 절차를 마련하는 가장 대표적인 방법은 데이터를 효과적인 의사결정시스템으로 변환하는 방법을 사용사례(Use Case)화하고 적절한 사용사례 발굴과 개발을 위한 검토요소를 정의하고 설명하는 표준화된 양식(템플릿)만드는 것이다. 표준화된 양식의 제안은 데이터 활용의 요구사항을 선제적으로 평가한 다음, 평가 결과를 반영한 서비스 시스템 설계 및 콘텐츠 우선순위 지정에 활용(상향식)할 수 있으며, 데이터 제한사항 평가는 기 설정된 데이터 활용 서비스 구축(하향식)을 위한 현재 표준화된 데이터 생산, 전송, 저장, 분석, 공유 시스템을 개선하기 위한 방향성을 정립하는데 도움이 된다. 표준화된 양식(템플릿)에 포함되어야 할 요소와 요소에 대한 설명은 표 5와 같다.

표 5. 사용자중심의 유스케이스 발굴에 활용될 수 있는 표준화된 양식(템플릿)의 요소 및 설명

구분	업무
활용목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 사용자의 목표 또는 원하는 조치 기입 (단기적으로는 수도시스템의 운영기준이나 이상 상황판단 등을 결정하거나 획득된 데이터를 국민에게 공개하는 것이 될 수 있으며, 장기적으로는 수도시스템의 운영방법이나 정책의 방향성을 결정하는 것 일 수 있음)</li> </ul>
활용 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>활용 필요성은 해당 서비스 목표를 이해하는 데 도움이 될 수 있는 중요한 의미와 배경 정보를 제공</li> </ul>
이해 관계자	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 활용·서비스의 주요 행위자 또는 의사 결정자가 우선적으로 포함되며, 결정 또는 목표에 관련되거나 서비스의 제공으로 인해 영향을 받는 다른 당사자도 포함될 수 있음</li> </ul>
업무흐름	<ul style="list-style-type: none"> <li>업무흐름은 활용 및 서비스 목표를 달성하기 위해 주요 행위자가 기존에 취한 단계 및 특정 조치의 진행 상황을 기입</li> </ul>
데이터 출처	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 수도서비스를 개시하기 위한 데이터 출처 또는 보유상황·데이터 사용자가 개발하기를 원하는 추가 데이터 출처와 함께 이미 사용 중인 데이터에 대해 설명</li> </ul>
데이터 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>데이터 특성에는 의사결정에 가장 유용한 데이터의 유형, 형식에 대한 설명, 데이터에 대한 고유한 일련의 사항을 포함하여 기술</li> </ul>
기타	<ul style="list-style-type: none"> <li>특정 법령 또는 규정에서 파생된 법적 운영상의 제약, 타 기관의 관련 또는 개발 중인 프로그램, 향후 진행을 위한 추가 분석필요 사항 등 제시</li> </ul>

### 2.3 시공간적 수문조사 항목의 연계성 확인 및 다목적 연계활용처 발굴

4차 산업혁명, ICT (Information and Communications Technologies), 그리고 첨단 검침인프라(AMI, Advanced Metering Infrastructure) 활용 가속의 기술동향에 따라 데이터 획득에 있어 저비용 계측기기의 개발과 적용에 따라 수문조사를 위한 계측기의 설치개수가 지속적으로 확대되고 있다. 그럼에도 불구하고 수자원시스템의 복잡화, 유지관리 비용 증대의 문제 등에 따라 계측기의 적절한 설치, 본연의 활용 목적, 계측항목간 연계운영의 문제는 매우 중요하다. 즉, 다음의 네 가지 질문에 대한 적절한 답을 위해서는 시공간적 수문조사 항목의 연계성 확인 및 다목적 연계활용처 발굴의 지속적인 노력이 필요하다.

수문조사 항목의 다목적 연계활용처 발굴을 위해서는 우선적으로 조사 및 자료관리 기준에 따른 공통 측정망(계측지점)마련이 검토되어야 한다. 기존의 수질, 유량 측정망을 통합적으로 운용하는 것이 가능한지에 대한 분석을 통해 공통측정망의 운용을 위해 필요한 추가적인 계측기기 및 조사항목의 조사가 필요하다. 지역별/유역별 현황, 계측항목간 연계성을 고려한 계측기 연관 지도 마련이 하나의 예가 될 수 있다. 이와 같은 공통 측정망의 마련은 수문조사를 위한 측정망이 부족할 경우 이를 강화할 수 있는 근거로도 활용될 수 있다. 이와 같은 연계된 다항목의 계측자료의 확보가 가능할 경우, 통합물관리 구현을 위한 조사정보의 연계활용처 발굴이 가속화 될 수 있다.

### 2.4 비영리기관을 통한 데이터활용 연계강화 플랫폼 마련

본 절의 서론부분에서 제시한 바와 같이 미국에서는 연방, 주 및 지방 정부 파트너와 협력하여 미국 전역에 기초적인 물 데이터 인프라를 구축하고 더 나은 결정을 내리기 위해 물 데이터를 사용하는 사람 및 조직의 커뮤니티를 만들기 위해 협력하는 그룹인 Internet of Water Coalition이 구성되어 있으며, Internet of Water Coalition은 전문성이 담보된 학계 및 비영리기관이 중심이된 조직이라 할 수 있다. 수자원분야의 전문성을 담보할 수 있는 비영리기관(관련학회 등)을 통한 데이터활용 연계강화 플랫폼 마련은 수문조사 정보의 지속가능성을 담보할 수 있는 가장 필수적이며 효율적인 수단이라 할 수 있을 것이다.

## 03 결론

앞서 제시된 데이터 활용의 지속가능성을 위한 세부방향들은 다양한 방안중의 일 부라 할 수 있다. 다양한 방안의 공통적인 방향은 바로 공급자 중심의 데이터 관리가 아닌, 사용자 중심의 취득데이터 유형을 발굴하고 이를 융복합적으로 연계해서 활용할 수 있도록 하는 틀(데이터 전주기에 대한 관리)이 필요하다는 것이다. 즉, 단기적으로는 수문조사정보의 효용성을 극대화하기 위한 지속적 노력이 당연히 필요하며, 장기적으로는 수문조사정보가 국민, 인간, 수생태, 전지구 중심의 효용성 전달에 직접적으로 기여해야할 것이다. 궁극적으로 수문조사는 물공급과 물순환의 모든 동인이라 할 수 있는 소비자(국민, 인간, 수생태, 전지구)의 물사용을 분석하고, 물위협, 물사용, 에너지 사용 패턴을 이해하고 해석하는데 기여해야한다.

사용자 기반 접근 방식은 물 데이터의 가치를 극대화하게 되며, 국내 수문조사 전문기관이 수문조사정보의 가치를 극대화 하고 사용자를 유인할 수 있는 “앵커 테넌트”의 역할을 할 수 있기를 기대한다. 앵커 테넌트는 배의 닻을 의미하는 앵커(anchor)와 임차인을 뜻하는 테넌스(tenant)의 합성어로 대중을 유인해 건물의 가치를 향상시키고 지역상권 활성화에 기여하며 안정적인 임대 수익까지 보장하는 '핵심 브랜드'를 의미한다.

### 감사의 글

본 원고는 2022년 10월 7일(금) 개최된 "제3회 KIHS 수자원 포럼"의 발표내용과 "2022 KIHS 수자원 포럼 최종보고서"의 내용을 기반으로 작성되었습니다. 지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

- 환경부 (2021) 국가물관리기본계획 보고서.  
 The Internet of Water Coalition (2022) <https://internetofwater.org/>.  
 Strategic Directions for U.S. Geological Survey Water Science, 2012-2022—  
 Observing, Understanding, Predicting, and Delivering Water Science to the Nation—  
 Public Review Release.