

한국수자원공사 수자원연구소

김우구

한국수자원공사 연구기획부장

1. 개요

수자원연구소는 다목적댐의 건설·관리, 광역 상수도의 건설·관리, 산업단지 및 특수지역 개발, 지방자치단체의 상수도분야 기술지원 및 교육을 임무로 하고 있는 한국수자원공사의 연구개발 전담기관으로, 기술우위에 의한 경쟁력 강화를 위하여 실용연구와 미래의 수자원환경에 대비한 신기술 개발에 주력하고 있는 국내 유일의 물 전문 연구소이다.

수자원공사의 연구개발업무는 창립 당시부터 소규모의 연구조직으로 시작하여 1983년까지는 체계적인 연구개발과 기술축적이 미흡한 실정이었으나 1980년대 초반부터 연구개발의 중요성을 인식하여 체제의 정비 및 국내외 위탁교육 강화등 꾸준히 연구개발 여건을 개선하여 왔으며, 1990년부터는 수자원연구소의 신축공사, 노후 시험기기의 교체 및 첨단장

비 도입, 전문연구원 보강 등 획기적으로 연구개발 여건을 개선하기 시작하였다. 또한 정부의 과학기술혁신운동에 힘입어 연구개발 투자의 법

제화 추진 등 연구개발 기반의 구축과 활성화를 지속적으로 추진해 오고 있다. 본 장에서는 수자원연구소의 연구개발 실적과 일반적인 운영상황 등에 대하여 개괄적으로 소개하고자 한다.

2. 수자원연구소 현황

2.1 연혁

연구소의 조직은 1967년 11월16일 공사창립 당시부터 소규모의 연구실로 출발하였으나 1968년 3월 당시의 상황에서는 연구업무를 독립적으로 수행한다는 것이 비현실적이라는 인식하에 연구실을 시험연구소로 개칭하였으며 1971년 5월에는 시험업무를 중점적으로 다루게 되었다.

그 후 1984년 5월3일부터 시험연구실내에 연구업무만을 전담하는 연구원제를 도입하였고 1987년 1월1일부터 수자원연구소로 개편하였다.

1989년 1월1일부터 3개의 전문연구실체제(수자원, 상하수도, 환경)로 확대개편하였고 1989년 4월 “연구개발의 활성화”가 경영방침의 하나로 채택되면서 연구개발에 대한 관심이 고조되기 시작하였다.

1992년 4월27일에는 기업부설연구소로 인정받게 되어 각종 조세, 자금, 기술지원 등의 혜택을 부여 받게되었다.

1995년 7월1일 수계별 사업본부제 실시에 따른 기구조정으로 환경연구팀이 추가되어 연구기획부, 연구실, 설계관리실, 품질관리실의 1부 3실로 조직되었다.

1995년 12월26일에는 전문연구원의 대폭적인

층원에 따른 통일된 규정 마련을 위하여 전문연구원관리체제를 제정하게 되었으며, 1996년 1월1일 연구실에 지질지하수연구팀, 토질기초연구팀, 구조재료연구팀이 신설되어 7개 연구팀으로 확대되어 수자원시설 건설과 유지관리 측면의 균형있는 기술축적이 가능하게 되었다.

1996년 12월 9일에는 연구소가 전문연구요원 병역특례기관으로 선정되어 석사이상 우수인력을 연구원으로 장기간 확보할 수 있는 기반을 마련, 각 분야별로 연구에 진력하고 있으며 앞으로 국내 유일 세계일류 지향의 수자원연구 전문기관으로 발전해 나갈 것이다.

2.2 시설 및 시험기기 현황

2.2.1 시험시설 및 시험기구 보유현황

2.2.2 주요 시험기기

- 기체 크로마토그래프 질량분석기(GC/MS)
수중의 휘발성 유기오염물질의 분리 및 정성·정량분석에 사용
- 이온 분석기(Ion Chromatographer)
수중에 이온상태로 있는 모든물질을 정성·정량분석 가능
- 지하수 수위/수질 자동측정장비
지하수 조사 및 개발시 지하수 특성규명을 위한 대수성 시험, 장 단기 지하수 수위/수질조사 등 지하수 관련자료의 습득 및 분석
- 시추공 로깅장비

표 1. 시험시설 및 시험기구 보유현황

구 분	크 기	보유현황	취득금액
토질실험실	259.2㎡	32종 74대	148백만원
재료실험실	583.2㎡	66종 234대	393백만원
지질실험실	270.0㎡	38종 40대	343백만원
수 질실험실	270.0㎡	39종 60대	1,105백만원
생물실험실	162.0㎡	16종 24대	90백만원
상하수도실험실	183.6㎡	30종 36대	245백만원
발전실험실	183.6㎡	13종 13대	48백만원
기타(수자원 등)		16종 16대	131백만원
계	1,911.6㎡ (578.2평)	250종 497대	2,503백만원

지하매질의 전기적 성질, 화학적 성질 및 기타 물성 등을 시추공에서 직접 관측하여 지층의 물성 및 화학적인 조성을 탐지하기 위한 장비

- 액체 크로마토그래프 질량 분석기(HPLC / MS / MS)

주로 물 속의 비휘발성 유기화합 물질의 정량, 정성분석 및 물질의 구조확인에 사용, API (Atmospheric Pressure Ionization)100/300은 triple quadrupole 질량분석기로 공사내 유일한 기종

- 유도결합 플라즈마 질량 분석기(ICP/MS)

수질분석에 있어 필수적인 장비로 Plasma를 이용하여 오염물질을 측정 분석, 수질검사시 주요 금속성분 분석가능

2.3 연구개발 실적

1980년대 초까지는 주로 다목적댐 건설에 치중하여 왔기 때문에 사업과 관련된 조사나 시설 설계에 대해서는 용역으로 시행하여 왔고, 하천 관련제도, 댐 시공에 관련된 기술개발, 댐 축조 재료 및 기초, 수리구조 또는 모형실험, 다목적댐의 비용배분 등에 관한 부분적인 연구 등이 수시로 현업부서에서 이루어졌으며, 연구소는 주로 시험을 중심으로 한 업무와 현장 기술지원 업무를 수행하여 왔다.

1984년도부터 연구원제도를 도입하고, 정부투자기관 경영평가제도에 따른 연구개발부문 실적 평가가 큰 비중을 차지하게 되자 각 부서별로 활발한 연구활동을 시작하게 되었다.

1989년도부터 연구소내에 전문연구실 체제가 갖추어지면서 수자원, 상하수도, 제어, 환경 등으로 구분하고 현업부서와의 협조하에 실용성있는 연구과제가 수행되기 시작하였다.

1980년대 말까지의 연구성과로는 원격탐사와 항공사진의 응용, 하천유출 및 물수지 모델해석, 홍수조절방안, 댐 기초처리, RCD 공법, Flyash 콘크리트 등 댐 시공과 저수지 운영관리, 그리고 수도관로의 민물담

치의 생태연구, 정수장 및 댐저수지 수질개선 등이며 전력설비의 운영효율제고, 자동제어시스템의 국산화 대체방안 등 다양한 연구를 실시하였다.

또한 제도개선이나 경영부문에 있어서도 경영정보 시스템, 보상제도, 요금제도 등에 관한 연구가 이루어졌다. 그러나 1980년대 말 전문연구원 체제를 확립하고 연구전문인력이 보강될 때까지 수행한 연구과제는 현업부서 사업성격의 과제, 업무지침서·기술지도서의 작성과 직무개선 과제가 주내용이었다.

1990년도 이후에는 국내 및 해외 위탁교육자들이 학위 취득후 연구소로 복귀하였고, 전문연구원의 영입 등으로 연구 수준은 질적, 양적으로 크게 향상하였다.

전문연구체제로 개편된 1989년도부터 1996년도말까지 연구소에서는 총121개 연구과제를 수행하였으며, 이 기간 동안의 주요 연구성과로는 수자원분야의 홍수관리종합컴퓨터시스템 개발, 충주저수지시스템 의사결정지원시스템, 수자원개발계획에 있어 다목적댐의 최적규모 결정에 관한 연구, 용담댐 준공 후 금강수계 홍수조절 시스템 구축을 위한 금강하류 홍수유출을 고려한 대청댐 저수지 운영 모형개발 연구, 오염물질 누출사고 발생시 체계적으로 신속한 조치와 대응으로 피해를 최소화하기 위한 대하천에서의 오염물질 이송·확산예측과 저감대책에 관한 연구(낙동강 본류를 중심으로) 등을 들 수 있으며 홍수유량 측정용 전자파유속계를 국내최초로 개발 실용화를 위한 연구도 수행 중이다.

상하수도분야에서는 광역상수도 Peak제 도입 및 자동종합관리시스템개발, 정수장배출수 처리방안, 수질에따른 자동약품투입장치개발, 상수도 계획을 위한 의사결정 지원시스템 개발 연구, 원수특성에 따른 급속여과 공정개선 연구 등의 연구를 수행하여 상하수도 시설의 계획 및 설계, 수도 시설 운영관리에 활용되고 있으며, 국민생활수준의 향상과 산업사회의 고도화에 필연적 현상인 용수의 부족 등의 제반문제를 효율적으로 해결하기

위해 해수의 담수화 시스템 및 적용방안 연구와 중수도 시스템 및 적용방안 연구도 활발히 진행중이다.

자동화분야에서는 수문 및 발전전설비의 온라인 실시간 관리자료의 통합 자료연계와 시범자동화의 표준화 모델을 제시코자 수행된 대청수도 및 충주댐시범자동화 연구, 홍수에경보 설비 적용과 최적의 데이터 전송을 위한 시스템 구축방법 제시를 위한 무선회선을 이용한 최적 자료전송 시스템 구성 연구, 설비진단시스템을 이용한 수력기계의 효율감시 프로그램 개발 연구 등 종합감시제어 시스템 및 최적제어기술 연구, 환경분야에서는 민물해파리, 민물태형동물, 어병의 발생원인과 댐저수지 하등생물 군집구조 및 변화를 규명한 댐저수지 수중생태계 변화에 관한 연구, 안동댐 저수지 흑수발생 현황 조사, 댐 저수지 퇴적물 처리방안 연구, 댐유역 오염물질 유입특성 및 영향에 관한 연구 등을, 수자원경제분야는 수도사업의 최적요금결정에 관한 연구, 투자효율성 연구 등을 들 수 있다.

1996년도에 신설된 지질지하수분야에서는 지하수폐공처리에 대한 기준설정 및 처리기법에 관한 연구, 대수층의 전기비저항사이의 상관관계 규명과 지하수 수리특성 추정기법개발을 위한 층적층의 수리특성과 전기비저항의 상관관계 연구, 지하수 관측자료 활용방안 연구 등을, 토질·기초 및 구조·재료 연구분야에서는 암반사면의 설계 및 보강대책에 관한 연구, 댐거동 분석 및 안전도 평가 연구, TBM터널 굴착시 강지보 설치에 관한 연구 등의 연구를 수행하였다.

또한 연구성과에 대한 특허출원이 1994년 6월 정수장 슬러지를 이용한 인공경량골재 제조 등 2건을 시작으로 매년 이루어져 1997년 현재까지는 총 9건의 특허출원과 단일관로형 수층격 해석 프로그램 등 3건의 저작권 등록이 이루어졌으며, 정수장 슬러지를 이용한 단열벽돌 제조 방법은 1996년에 공사 최초로 특허권을 취득하게 되었다.

■ 연구개발 투자현황

(단 위: 백만원)

구 분	93년도	94년도	95년도	96년도
수자원 매출액(A)	244,348	261,278	287,038	350,071
경 상 비(B)	8,385	10,792	15,053	27,842
- 개 발 비	1,807	1,879	2,305	3,287
- 조사 분석비	798	1,257	1,754	3,464
- 수자원조사비	2,092	4,084	4,399	8,427
- 교육 훈련비	1,446	1,839	2,487	4,233
- 연구소인건비및 경비	2,214	1,733	4,108	8,431
경상비 투자율(C = B/A)	3.4%	4.1%	5.2%	8.0%
자본적 지출(D)	2,754	2,448	1,826	2,383
총연구개발비(E = B+D)	11,139	13,240	16,879	30,225
총연구개발 투자율 (E/A)	4.6%	5.1%	5.9%	8.6%

(주) 수자원매출액 : 수도, 용수, 발전, 댐관리사업 매출액임

■ 연구수행 현황('89~'96)(현재까지의 연구과제수)

분야별	계	89년	90년	91년	92년	93년	94년	95년	96년
계	121	16(3)	(2)	13(2)	14(4)	15(8)	17(10)	7(11)	31(11)
수 자 원	39	4(2)	3(0)	7(0)	6(0)	5(2)	5(1)	(3)	(3)
상하수도	1	5(1)	3(2)	3(1)	3(2)	4(2)	4(3)	1(5)	8(3)
자 동 화	23		2(0)	3(1)	5(2)	2(4)	5(2)	2(2)	4(3)
환 경	13	7(0)						1(1)	5(1)
지질지하수	4								4(0)
토질기초	2								2(0)
구조재료	1								1(0)
경제제도	5					2(0)	3(2)	-	-
품질관리	3					2(0)	0(2)	1(0)	0(1)

(주) ()는 계속 및 기타과제임.

■ 발명특허출원(9건)

- 정수장슬러지를 이용한 인공경량골재 제조(94. 6)
- 정수장슬러지를 이용한 경량단열벽돌 제조(94. 6)
- 2단혼화방식에 의한 급속혼화공정(95. 2)
- 고밀도 및 저밀도 플록의 동시 제거용 고속침전지 개발 (96. 1)
- 전자파를 이용한 하천수 표면유속계와 부속 간이검정설비 (96.2)
- 정수장슬러지를 이용한 인공배양토 조성물 및 제조방법(96. 4)
- 응집제 주입시스템(97. 1)
- 조립 경량여과재료표층을 이용한 정수 및 하수의 여과시설 및 여과방법(97. 1)
- 생물학적 축산 폐수처리시스템 및 운전방법(97.4)

3. 수자원연구소의 역할

3.1 기술정보 관리

수자원의 개발 및 관리업무를 효율적으로 수행하고 직원들의 업무능력을 향상시키기 위하여 국내외 각종 기술정보를 수집 관리하고 제공하는 일은 대단히 중요한 업무 중의 하나이다.

신기술 및 해외 선진기술 정보를 직원들이 손쉽게 활용할 수 있도록 정보관련 기관에 회원으로 가입, on-line서비스를 받아오고 있다.

또한 국내외에서 권위있는 수자원관련 학(협)회에 가입하여 국내외 최신 기술을 도입, 수자원을 체계적이고 과학적으로 관리할 수 있도록 노력을 기울이고 있다.

국내학(협)회로서는 대한토목학회 외 30여개, 국외학(협)회로서는 국제수자원협회(IWRA) 외 20여개 학(협)회에 가입하여 기술자료들을 수집 전파하고 있다.

대내적으로는 각 부서마다 경영정보시스템(MIRS)을 통하여 정보를 이용하고 있으며, 대외적으로는 DACOM 등 국내 정보기관을 통하여 필요한 국내외 정보를 취득 활용하고 있다. 앞으로는 사내외 기술정보를 종합적으로 관리할 수 있는 기구를 설립하여 보다 효율적으로 기술정보를 관리할 계획이다.

3.2 국내외 기술교류

3.2.1 유역조사사업과 기술협력

수자원공사는 한강, 낙동강, 금강, 영산강 등의 유역조사 사업을 시행함으로써 국제 기술과의 협력관계를 시작하였다. 한강유역 조사사업은 정부와 미국의 국제개발기구인 USAID 간의 사업협정과 미국 내무성 개척국과 지질조사소와의 사업참여협정에 따라 1965년 10월22일 양국 정부간에 협정을 체결함으로써 5개년 간에 걸쳐 우리 기술진과 미국의 기술진이 합동으로 조사사업을 진행하였다.

또한 낙동강유역 조사사업은 1966년 9월 정부와 UNDP 및 FAO 간에 사업협정을 체결, 1967

년 3월 낙동강유역조사단을 구성하여 외국기술진과의 직접적인 기술협력 체계를 이루었다. 특히 낙동강유역 조사사업은 UNDP에 의한 협정사업인 만큼 서독을 비롯하여 미국, 스위스, 자유중국, 파키스탄 등 여러나라의 저명한 전문가들이 사업에 참여함으로써 우리나라의 수자원 개발에 관한 상호이해와 기술정보 교류에 큰 역할을 하였다.

또한 영산강유역 조사사업은 국제연합 특별기금(UNSF)에 의해 시행된 사업으로서 네델란드의 기술용역단인 NEDECO의 기술진과 협력체계를 이루어 집행하였다.

이와 같이 유역조사 사업에서 이루어진 외국기술진과의 기술유대는 공사의 기술능력을 높이는 데 이바지하였으며, 더욱 국제 기술사회에서의 우리 기술진의 능력을 인정받을 수 있는 동기를 마련하였다.

3.2.2 댐 건설사업에 있어서의 국제협력

1967년 11월 공사창립 이래 수자원 개발사업의 핵심이라 할 수 있는 다목적댐 건설에 눈부신 실적을 쌓았다. 소양강 다목적댐을 순수히 공사 기술진의 능력만으로 6년 6개월만에 완공하였으며, 이어서 안동, 대청, 충주, 합천, 주암, 임하 등 현재까지 9개의 다목적댐을 건설하였다.

남강, 용담 등 현재 5개의 다목적댐이 건설 중에 있으며 이들의 건설은 일본의 일본공영, 네델란드의 NEDECO, 오스트레일리아의 SNOWY MOUNTAIN ENGINEERING 등의 우수한 기술진들과 더불어 기술적인 검토와 협의를 거쳐 시행하였으며, 이와 같은 외국기술진과의 협력관계는 우리공사가 선진국의 기술협력기관과 같은 기술능력을 축적하는 계기가 되어 앞으로 후진국의 수자원 개발사업의 기술지원에 나설 수 있는 위치를 마련하는 기틀이 되었다고 할 수 있다.

3.2.3 일본 수자원개발공단과의 기술협력

1984년 4월 제7회 韓日 하천 및 수자원개발기술협력회의 석상에서 양국 정부는 수자원개발 및 관리를 담당하고 있는 우리공사와 일본 수자원개

발공단과의 기술협력 실시에 합의하였다.

이에 의거 1984년 11월 제1회 한일기술교류회의를 우리 공사에서 개최하였고, 그후 현재까지 매년 교대로 상대국에서 기술교류회의를 개최하여 오고 있다.

수자원의 개발 및 관리에 대하여 국제적인 기술교류를 지속하고 있으며 또한 1988년 10월 제5회 한일기술교류회의시 댐건설 및 관리기술의 훈련을 위한 실무직원의 연수교육에 합의, 매년 2~3명의 실무직원을 일본 수자원개발공단에 파견하여 수자원기술 습득과 정보수집 및 분석을 실시하여 우리공사 수자원 기술의 향상에 이바지하고 있다.

3.2.4 물심포지엄을 통한 국내기술교류

수자원의 유한성과 물의 중요성, 수자원개발의 중요성에 대한 국민의 관심과 이해를 높이고 수자원의 개발 및 관리기술의 향상을 위하여 1990년도부터 물주간 행사기간 중에 물 심포지엄을 개최하여오던 중 1995년부터는 UN이 정한 세계 물의 날 행사와 발맞추어 매년 3월 22일을 전후하여 심포지엄을 개최하여 오고있다. 물 심포지엄은 각계의 수자원 전문가들이 참석하여 수자원에 관한 주제발표 및 토론을 전개함으로써 우리공사가 수자원 전문기관으로서의 선도적 입지를 구축하는데 기여하고 있다.

3.3 공사 품질 관리

(품질보증체제 ISO 9001운영)

건설 사업이 주력 사업인 공사는 공사의 설립 목적인 국민생활의 향상과 공공복지의 증진에 이바지하기 위하여 우수한 품질의 시설물을 만들어 국민에게 제공하고자 노력하고 있다.

현재의 전체적인 품질관리 시스템은 수자원연구소 품질관리실과 현장사무소에 과단위의 품질관리 조직을 두어 운영하고 있으며, 대외적인 품질관리 체계로서는 건설교통부, 중소기업청, 국립건설시험소와의 상호 관련 밑에서 발주자로서의 품질관리 및 건설업자에 대한 감독을 실시하

고 있다.

수자원공사는 건설시장 개방에 따른 발주자로서의 품질에 대한 의지와 공사의 모든 품질활동에 대한 국민적 신뢰감을 고취시키고자 1996년 9월 23일 한국생산성본부 품질인증원(KPC-QA)으로부터 국가품질보증체제(ISO 9001)를 인증받았다. 공사가 받은 인증범위는 다목적댐, 광역상수도, 단지조성공사의 설계, 개발, 시공, 관리 및 서비스이다.

이러한 품질보증체제 운영에 따라 공사의 모든 품질활동과 관련된 업무는 품질보증체제에 의하여 수행되고 있으며, 특히 현장사무소는 현장사업 특성에 따라 고유의 품질계획서를 작성 수행하고 있다. 또한 1997년 1월13일 건설기술관리법에 품질보증체제가 도입 개정됨에 따라 국제품질보증체제(ISO 9001)운영에 따른 품질경영이 더욱 중시되고 있다.

4. 맺음말

한국수자원공사 수자원연구소는 대덕연구단지 내에 약 8만 2천 m²의 부지에 연구동 및 실험동과 액체크로마토그래프(HPLS/MS/MS) 등 500여점의 각종 첨단 시험기기 등 연구기반을 완비하고 수자원관련 분야에 걸쳐 우수한 연구원들을 확보하고 있으며, 2000년대 수자원 관련기술의 자립 및 선진화를 통한 최고의 물 전문 연구소로 성장하기 위하여 『우리나라 수자원 기술개발의 중심점·물관련 정보의 집산지·전문기술 교육 및 현업부서 지원센터』를 수자원연구소의 역할과 목표로 설정하고 있다.

수자원, 상하수도, 자동화, 환경, 지질지하수, 토질기초, 구조재료 등 7개 연구분야에 걸쳐 치수/이수/환경을 고려한 유역 종합운영관리, 정수장 효율향상 및 새로운 오염원의 고도처리, 대체 수자원 확보, 댐 및 수도설비 감시제어, 댐유역 오염물질 유입특성 및 영향과 대책, 호소내 수질개선, 지하수 개발 및 이용 등에 대한 기초 및 실용연구를 수행하고 있으며, 국내 물관련 학술단체에서의

중심적 역할 수행과 일본 수자원개발공단과의 정기적인 기술교류등 국제기술협력도 활발히 수행하여 우리나라 수자원 관련기술의 선진화에도 크게 기여하고 있다.

앞으로 수자원연구소는 기업사명인『맑고 풍부

한 물 공급으로 국민생활 향상과 공공 복리 증진에 기여』를 충실히 수행하고 2000년대 세계 일류의 물 전문연구소로의 도약을 위하여 해수담수화, 인공강우 등 신기술 연구에 전념할 것이다. ●