

한국 수자원 100년

- 부문별 10대 뉴스 -

김 광 목 (국토연구원 연구위원)

박 태 선 (국토연구원 책임연구원)

다가올 새 천년을 맞이하면서 우리 나라의 지난 수자원 100 년사를 돌아보는 것은 매우 의미있는 일일 것이다. 지난 100 년 동안 수자원 분야에서 많은 변화가 있었으며, 이를 돌아봄으로써 새로운 천년을 맞이하는 시점에서 수자원에 대한 인식을 새롭게 하는 계기가 되었으면 하는 바람으로 한국 수자원의 주요 사건들을 정리해 보고자 한다. 아울러 충분한 시간적 여유없이 본고를 정리하게 되어 많은 원로들과 선배들의 고견을 충실히 수렴하지 못함으로써 다소 주관적이라고 판단되는 부분이 없지 않기 때문에 이에 대한 이해를 구하고자 한다.

수자원은 여러 가지 관점에서 볼 수 있으나 본고에서는 표 1.과 같이 수자원을 이·치수 부문, 환경 부문, 법제 및 정책부문으로 구분하여 각 부문별로 의미 있었다고 생각되는 주요 내용들을 정리하고자 한다.

1. 광역 용수공급체계 도입

물은 인간의 생활 유지를 위한 필수적인 요소일 뿐만 아니라 각종 산업을 지원하는 중요한 자원이기 때문에 용수공급은 홍수조절과 함께 우리 나라 수자원 정책의 주축을 이룬 중요한 사업이라 할 수 있다. 특히 계절적 수자원의 편중으로 인해 용수원의 안정적 확보와 공급이 어려운 우리 나라에서는 맑은 물을 안정적으로 취수하여 광역적으로 공급하는 광역상수도나 공업용수도와 같은 광역 용수공급체계의 도입은 큰 의미를 갖는다고 할 수 있다.

우리 나라 최초의 상수도는 1894년 일본인 거류민단이 부산에 설치한 상수도라 할 수 있다. 그러나 하나의 취수원에서 2개 이상의 시·군에 용수를 공급하는 광역상수도가 도입된 것은 수도권 광역상수도 I 단계 사업이다.

수도권 광역상수도 I 단계는 약 441 억원을 투입하여 1973년 5월에 착공하여 1979년 7월에 준공되었으며, 팔당댐에서 취수하여 서울, 성남, 부천, 인천 등 4개 도시에 용수를 공급하는 시설용량 120만㎥/일의 시설이었다. 주요 시설로는 취수장(2,550마력 8대)과 직경 1.8~2.8m의 관로 90km, 직경 3.5m의 터널 4.6km, 가압장 1개소 등을 들 수 있다. 그 후 수도권의 증가하는 용수수요에 대처하기 위해 1977년

표 1. 분야별 구분 및 주요 내용

구 분	주요 관련 부문	주요 내용
이·치수 부문	- 용수공급	• 광역 용수공급체계 도입
	- 내륙주운	• 경인운하 사업
	- 용수원의 다원화	• 해수의 담수화 및 인공강우 시도
	- 홍수	• '87 대홍수
	- 가뭄	• '94~'95 가뭄
	- 다목적 댐 건설	• 최초의 다목적 댐 건설
환경 부문	- 자연형 하천정비	• 자연형 하천 정비 개념의 도입
	- 수질	• 낙동강 페놀유출 사건
법규 및 정책부문	- 관련 법규	• 하천법 제·개정
	- 용수수요관리	• 중수도 제도의 도입

5월부터 시설용량 140만^m³/일의 수도권 광역상수도 Ⅱ단계 사업이 착수되는 등 광역상수도에 의한 용수 공급이 지속적으로 확대되고 있다. 최근에는 인근의 광역상수도 망을 연계함으로써 효율적 용수이용을 도모하는 단계로까지 개념이 발전되고 있다.

또한 1950년대까지만 해도 공장에서 사용되는 공업용수는 대부분 상수도에서 공급받았으나 1962년부터 시작된 제1차 경제개발 5개년 계획에 따라 공업단지로 지정된 울산공단내 정유공장에 공업용수를 공급하기 위하여 1962년에 착공하여 1963년 말에 태화강수계에 시설용량 2만^m³/일의 태화 취수장을 건설함으로써 공업용수도라는 개념이 도입되었다. 1966년에는 낙동강을 취수원으로 하는 시설용량 8.5만^m³/일의 본포취수장과 주남가압장 등이 건설되었다. 그 후 공업용수도 시설을 지속적으로 확장시켜 안정적 용수공급을 통한 산업단지의 지원이라는 공업용수도의 개념이 실현되었다고 할 수 있다.

2. 경인운하 사업

하천내에서 선박을 이용하여 사람이나 물자를 수송하는 내륙운하는 매우 중요한 의미를 갖는다. 우리나라에서 하천을 이용한 물자나 사람의 수송은 오래 전부터 이루어져 왔다. 그러나 갑문과 같은 현대적인 시설을 갖춘 내륙운하의 개념을 갖는 시설로는 수도권의 물류난 해소를 위해 최근 추진중인 경인 운하를 들 수 있다.

경인운하의 필요성은 오래 전부터 인식되어 왔었다. 고려·조선시대는 조운항로중 험난한 강화도의 손돌목을 피해 인천 앞바다와 한강을 직접 연결하려는 굴포(掘浦)운하 공사를 수 차례 시도하였으며, 조선 중종때에는 김안로가 재차 운하건설을 시도하였으나 약 400m에 이르는 암석구간을 뚫지 못해 실패하였다는 기록이 있다. 1966년에는 경인특정지역종합건설계획의 일환으로 서울 가양동과 인천시 원창동 율도를 연결하는 연장 21km의 운하건설을 검토하였으나 경인지역의 도시화 및 지역개발로 인해 1982년 계획이 백지화되었다. 그 후 상습수해지역인 굴포천 지

역 주민들의 생명과 재산을 보호하기 위해 1988년 굴포천 종합취수대책을 수립하여 홍수를 서해로 직접 방류하기 위한 연장 15.2km, 폭 80m의 방수로 사업이 추진되었다.

최근 추진중인 경인 운하는 굴포천 유역의 상습침수 문제를 해결하고, 수도권의 교통난을 완화시켜 수송비를 절감하며, 인천항의 체선 및 체화를 완화시키고, 나아가 대중국 및 대북한 교류에 대비한다는 다목적 계획하에 검토되었다. 사업구간은 인천시에서 서울 행주대교에 이르는 약 18km구간에 폭 100m, 수심 6m의 운하를 건설한다는 것이다. 주요 시설로는 갑문 2개소 5기, 터미널 2개소, 해사부두 1개소 등이 있으며, 2,500톤급 컨테이너 피더선으로 컨티이너, 철강, 자동차, 해사 등 연간 약 4,800만톤의 물동량을 처리할 수 있다. 가칭 경인운하주식회사에서 약 1조 4,047억원의 민자사업으로 추진할 계획이다. 운하내 수질악화를 방지하기 위해 일정량의 한강물을 지속적으로 유입시키고, 인천·부천 등의 하수는 굴포천종합하수처리장에서 처리한 후 한강으로 방류하며, 운하내 물이 자정되도록 폭기장치 및 3~4군데의 수초지대를 형성토록 계획하였다. 또한 운하교통통관제 시스템을 통해 대형사고를 예방하고, 선박의 대기시간을 단축시키는 등 최첨단 통제시스템을 도입할 계획이다.

경인운하는 우리 나라 최초의 현대식 운하라는 점 이외에도 운하의 운영에 따른 문제점 등을 분석하여 향후 내륙주운의 방향을 설정할 수 있다는 점에서 의미가 크다고 할 수 있다. 다만 운하의 완성된 모습은 몇 년 뒤어나 볼 수 있다는 점이 아쉬움으로 남는다.

3. 해수의 담수화 및 인공강우 시도

그동안 지속적으로 상수도 공급이 확대되어 왔으나 일부 도서·해안지역은 지형 여건상 댐이나 하천으로부터의 안정적 취수가 어려워 충분한 양의 물을 공급받지 못하고 있다. 따라서 이들 지역을 주요 대상으로 하는 해수의 담수화 사업이 추진되고 있다. 이제는 내륙수 공급이 미치지 못하는 지역에 무한한 용수원인

바닷물을 이용하여 국민들의 삶의 질을 향상시킨다는 개념이 적용된 것이다.

해수를 담수화하는 방법에는 일반적으로 증류법, 역삼투법, 전기투석법 및 냉동법 등이 있으나 지금으로부터 약 400년 전인 1593년 R.Hawkins가 장기간의 선박여행에서 증발기를 사용하여 해수를 담수화한 것이 효시로 알려져 있다. 그 후 담수화 기술이 발전을 거듭하여 현재는 미국, 사우디아라비아, 일본 등 여러 나라에서 다양한 종류의 담수화 설비를 갖추고 있다.

우리 나라에서 해수의 담수화 설비가 처음으로 도입된 것은 1989년 보령 화력에 설치되어 실험적으로 운영되었던 820m³/일의 플랜트라 할 수 있다. 국내 최대 규모의 담수화 플랜트는 삼포호에서 취수한 염수를 대신 석유화학단지에서 공업용수로 사용하기 위하여 설치한 약 7만m³/일의 역삼투 방식의 담수화 설비로 알려져 있다. 현재로서는 상수도에 비해 경제성이 적은 것으로 판단되고 있으나 향후 기술개발 등을 통해 경제성을 확보할 경우 대체 수자원으로서의 역할을 할 수 있는 중요한 수단이 될 전망이다.

해수의 담수화와 함께 극한 가뭄에 대처하기 위한 노력의 하나로 인공강우를 들 수 있다. 인공강우란 구름층은 형성되어 있으나 대기중에 응결핵(凝結核)이나 빙정핵(氷晶核)이 적어 구름방울이 빙방울로 성장하지 못할 때 인위적으로 구름씨를 뿌려 비를 내리게 하는 방법으로 주로 요오드화 은, 드라이 아이스, 나트륨, 리튬 등을 사용한다. 인공강우는 가뭄에 대처할 수 있는 방법이라는 것 이외에도 태풍이나 집중호우에 앞서 비구름을 유도함으로써 비가 내리는 지역을 분산시키거나 안개를 없애는데도 사용될 수 있다. 세계 최초로 인공강우 실험에 성공한 것은 1946년 11월 13일 미국의 빈센트 셰이퍼가 매사추세츠주 바크셔 산맥에서 경비행기로 드라이 아이스를 뿌린 것으로 기록되어 있다. 우리 나라 최초의 인공강우 실험은 1995년 5월 3일 오전 1시에 경북 문경시 문경읍 팔령리에서 시도되었다. 비록 기상조건 등으로 인해 실패하였으나 수자원 확보대책 마련을 위한 국내 최초의 인공강우 실험으로 평가받고 있다. 이 실험은 수자

원 확보를 위한 보다 적극적인 노력이었다는 점에서 새로운 의미를 부여할 수 있을 것이다.

4. 1987년 태풍수

우리 나라는 거의 매년 집중호우나 태풍에 의한 홍수피해를 입고 있어 홍수 피해의 심각성에 대해서는 언급의 여지가 없을 것이다. 통계자료(재해연보, 1997)에 의하면 총피해액을 기준으로 할 때 피해액을 집계한 1916년 이후 1997년 현재까지 가장 심각한 피해를 입은 것은 1987년으로 나타났다. 1987년에는 THELMA와 DINAH 등 2개의 태풍을 비롯하여 폭풍, 호우 등 크고 작은 재해가 발생하였다.

이로 인하여 1,022명이 사망 또는 실종되었으며, 27만 2,277명의 이재민이 발생하였고, 30만ha의 농경지가 침수되었다. 총 피해액은 1997년 현재 가격으로 약 1조 4,308억원에 이르렀다. 기간별로는 7~8월에 1987년 재해의 98%가 발생하였으며, 원인별로는 호우에 의한 피해가 전체의 50.5%를 차지하였으며, 수계별로는 금강수계가 전체 피해의 29.3%, 시도별로는 경상남도가 30.5%, 피해대상으로는 공공시설 피해가 전체의 51%를 각각 차지하였다.

기록상 가장 큰 피해를 입힌 것은 1990년 9월 9일~12일 사이에 발생한 집중호우로서 단 나흘동안 1997년 가격으로 약 6,480억원의 피해를 발생시켰다. 1987년 7월 15일~16일 사이에 발생한 태풍 THELMA에 의한 피해는 약 5,294억원으로 두 번째로 큰 피해액을 기록하였다.

이처럼 홍수피해에 대비하기 위한 그 동안의 지속적인 노력에도 불구하고 최근 10년('88~'97)간의 통계만을 보더라도 매년 약 140여명이 사망 또는 실종되고, 매년 약 3,904억원의 피해가 발생하고 있는 실정이다.

5. '94~'95년 가뭄

가뭄은 강우가 평년에 비해 6개월 이상 지속적으로 적은 경우에 발생한다. 가뭄기간 및 가뭄지역을 선정

하는 기준은 명확하게 정립되어 있지 않으나 일반적으로 기상·기후학적 가뭄, 수문학적 가뭄, 농업적 가뭄 등으로 대별한다. 가뭄이 발생하면 농작물 수확이 감소되고, 하천의 유량이 감소되어 수질이 악화되며, 안정적 용수원 확보가 어려워진다. 이로 인해 식수 부족은 물론 농업 및 산업 전반에 막대한 영향을 초래하게 된다.

자료(가뭄기록조사보고서, 1995)에 의하면 우리나라는 약 10년 주기로 전국적 또는 국지적 가뭄이 발생한 것으로 나타났다. 1960년대 이후 발생한 주요 가뭄으로는 '67~'68년의 영·호남지역의 가뭄, '76~'77, '81~'82 및 '87~'88년에 발생한 영남지방의 가뭄, '94~'95년의 영·호남 지역 및 중부 일부지역의 가뭄을 들 수 있다. 이들 중에서 갈수우량이나 갈수유량을 기준으로 할 때 가장 극심했던 가뭄은 '67~'68년 남해안 중서부 지역의 가뭄을 들 수 있다. 이 가뭄은 재현기간이 40~50년인 것으로 평가되었다. 그러나 전국적으로 가장 심각했던 가뭄은 '94~'95년 가뭄으로 평가되었다.

6. 최초의 다목적 댐 건설

우리 나라의 댐건설 사업은 1900년대 초까지 농업용수의 확보와 이용을 위한 소규모 저수지와 보의 건설로 국한되었으며, 근대적 기술에 의해 1923년부터 1960년까지의 기간중에 건설된 댐들은 모두 단일 목적 댐이었다. 우리 나라 최초의 다목적 댐은 섬진강 다목적 댐이라 할 수 있다. 섬진강 댐은 섬진강 유역과 접하고 있는 동진강 유역의 용수이용을 위해 건설되었다. 동진강 유역은 광활한 평야 지대로서 농업 개발의 적지였으나 수원이 없어 가뭄이 자주 발생하였다. 그러다가 1920년 극심한 가뭄을 겪은 지역주민들은 1925년 8월 29일 수리조합을 결성하고, 수자원이 풍부한 섬진강의 표류수를 동진강 유역으로 유역변경하기 위하여 전라북도 임실군 강진면 옥정리에 높이 40m의 취수댐을 건설하고, 2,716m의 도수로를 건설하기로 계획하였다.

이 사업은 1925년 11월에 착공하여 1929년에 완

공하였으며, 이 사업으로 인해 동진강 유역의 농지 중 22,100ha의 농지에 관개용수를 공급하게 되었다. 또한 유역변경시의 낙차를 이용하여 5,000kW의 발전도 하게 됨으로써 이 사업이야말로 국내에서 최초로 시도된 다목적 댐 개발 사업이라 할 수 있다.

그 후 1960년대 제1차 경제개발계획을 달성하기 위해 필수적인 기초자원으로서 수자원의 중요성이 대두되어 다목적 댐 개발을 계획하게 되었다. 이에 따라 그동안 중단상태에 있었던 섬진강 댐을 재착공하게 되었다. 섬진강 댐은 1961년 8월 상공부 주관하에 조선전업(電業)주식회사에서 재착공하였으나 다목적 댐 개발을 위해 국토건설청 수자원국 동력과에서 주관하여 추진하여 1965년 12월 준공하였다. 완공된 섬진강 다목적 댐은 높이 64m, 길이 344m의 중력식 콘크리트 댐으로써 홍수조절용량 32백만 m^3 , 연간 용수 공급량 350백만 m^3 , 연간 발전량 174GWh의 규모를 갖추게 되었다. 섬진강 다목적 댐이 완공됨으로써 관개용수의 공급을 통한 식량증산과 발전, 홍수조절 등이 가능해져 지역 발전에 크게 기여하게 되었다.

7. 자연형 하천정비개념의 도입

하천의 기능은 크게 이수, 치수, 하천환경기능으로 구분할 수 있다. 그동안 홍수와 같은 자연 재해로부터 인명과 재산을 보호하기 위한 치수 기능과 용수원의 확보와 같은 이수 위주의 하천정비가 이루어져 왔다. 때문에 하천의 복개나 하천으로부터의 과도한 골재 채취 또는 오염물질의 유입 등으로 인하여 하천이 갖는 본래의 자연스러운 기능을 상실하게 되었다. 자연형 하천정비기법이란 가급적 자연적인 재료를 사용하여 하천이 원래의 기능을 다할 수 있도록 정비하는 방법이라 할 수 있다. 1970년대 독일과 스위스에서 이러한 개념이 처음으로 도입되어 영국, 미국, 일본 등으로 파급되어 지금은 일반적으로 시행되고 있을 정도에 이르렀다.

우리 나라에서는 1991년 자연형 하천정비기법이 소개되어 1995년에는 양재천 학여울 구간에 처음으로 시험공사가 실시되었다. 현재는 양재천 이외에도

여러 하천에서 자연형 하천정비기법이 다양하게 도입되고 있으며, 최근에 개정된 하천법에서도 하천정비 기본계획 수립시에 하천환경을 고려하도록 법제화하였다. 하천을 자연 상태에 가깝게 복원하기 위해 어도를 설치하고, 우리 나라 하천에 적합한 식생을 고려하는 등 여러 가지 기법들 다양한 방법들이 도입되었으며, 현재는 이들에 대한 고찰과 관련 연구들이 추진되고 있다.

이제는 조상들이 물려주신 아름다운 하천공간을 어떻게 지키고, 보전하여 후세에 물려줄 것인가를 고민하게 되었으며, 늦은 감이 있지만 그러한 노력들이 이루어지고 있다는 점에서 자연형 하천정비기법의 도입은 그 의미가 크다고 할 수 있다.

8. 낙동강 폐놀유출 사건

수질은 수량과 더불어 반드시 만족되어야만 하는 필수적인 요소이다. 1993년 그린훼미리운동연합이 수도권 시민 500명을 대상으로 실시한 설문조사결과에 의하면 우리 나라 역대 환경사고 중 가장 먼저 생각나는 것으로 응답자의 46.8%가 낙동강 폐놀 유출 사고를 꼽았다고 하니(시화호 17%, 유조선 기름유출 8.2%) 이는 실로 우리 나라 수자원 100년사에 남을 만한 충격적인 사건이라 할 수 있을 것이다.

1991년 3월 16일 낙동강 영사 취수장 인근인 대구시 달서구와 서구 일부지역의 수도물에서 심한 악취가 풍겨 주민들이 항의하는 사건이 발생되었다. 조사결과 유독성 발암물질인 클로로페놀이 기준치 이상으로 검출되었으며, 이날 오후 10시경에는 이러한 현상이 대구시 전역으로 확산되었다. 그 후 3월 19일에는 부산시민들의 상수원인 물금취수장까지 폐놀이 유입되는 등 사태는 더욱 악화되었다. 클로로페놀은 폐놀에 비해 500~600배 정도 악취가 심하여 식수는 물론 세탁도 하지 못하였으며, 수도물을 마신 일부 사람들은 두통과 구토 증세에 시달렸다.

이 사고이후 환경단체의 결성이 활발해져 1991년 17개, 1992년 15개 등 여러 환경단체들이 새로 조직되었으며, 직접적인 피해 지역이었던 경상도 지역에

서는 1991년 결성된 낙동강살리기운동연합회 등을 비롯한 다수의 환경단체들이 활동중이다. 이처럼 폐놀 유출 사고는 폐놀의 유해성에 대한 논란과 아울러 수도물의 수질에 대한 불신감을 증폭시키는 직접적인 사건이 되었으며, 수질보전에 대한 중요성을 새삼 일깨우는 계기가 되었다고 할 수 있다.

9. 하천법의 제·개정

하천은 수자원의 모체라 해도 과언이 아니기 때문에 하천의 관리는 매우 중요하다. 우리 나라의 하천에 관한 근대적 모태는 일제시대인 1927년 조선총독부에서 제정한 “조선하천령”이라 할 수 있다. 이를 바탕으로 수자원 관리에 관한 가장 기본적인 법규라 할 수 있는 하천법이 1961년 12월 31일 법률 제892호로 제정됨으로써 수자원 관리의 기본틀이 마련되었다. 이 법은 “하수(河水)로 인한 피해를 예방하고, 하천사용의 이익을 증진시키기 위하여 하천의 지정·관리·사용 및 보전과 비용에 관한 사항을 정함으로써 하천관리의 적정을 기하고 공공복리의 증진에 기여함”을 목적으로 제정되었다.

제정 당시의 하천법은 홍수예방 등 치수 중심의 법이었기 때문에 1971년 1월 9일 수리권자간의 분쟁조정 등 이수 관련 부분들을 부분적으로 보완하였으나 제정 이후 오랜 기간 동안 부분적인 개정만 이루어져 시대적 변화에 대처하지 못한다는 지적에 따라 1999년 2월 8일 하천법을 개정하였다. 개정된 하천법에서는 하천환경 개념의 도입, 유수사용의 분쟁조정 제도 도입, 하천공사 시행절차의 간소화, 수자원장기종합계획의 수립 근거마련, 하천정비계획의 이원화 등 제도적 개선과 아울러 사회적 여건 변화를 반영하였다.

10. 중수도 제도의 도입

중수도란 수도물과 생활하수의 중간에 해당하는 물이라는 개념이다. 즉, 세숫물이나 목욕물과 같은 비교적 오염이 덜한 물을 기존의 하수도관이 아닌 별도의

중수도관으로 모아 처리한 후 허드렛물 등으로 다시 사용하는 것을 말한다. 중수도용 배관과 정수장 등의 시설비가 현재로서는 수도물 값에 비해 비싸기 때문에 경제성이 떨어지나 물 절약 및 오염부하량 경감차원에서 도입된 개념이다. 중수는 수세식 변기 세정용수, 살수 용수, 조경용수, 공업용수 등 음용을 제외한 여러 분야에서 사용할 수 있다.

중수도의 역사는 18세기에 오수를 관개용수로 사용한 것이 시초라 한다. 그 후 일본에서는 1970년대 후반부터 물부족 해결을 위해 국가차원에서 중수도를 보급하기 시작하였다. 우리나라에서 사무실이나 빌딩이 아닌 아파트에까지 중수도 시설이 설치된 것은 1993년 117㎡/일의 하수를 정수 처리할 수 있는 시

설을 갖춘 경기도 군포시 산본 신도시였다. 그 후 1995년에는 중수도 시설 설치자에게 세금을 감면해주는 방안을 마련하게 되었고, 일정 규모 이상의 신축 건물에 대해서는 수세식 변기, 샤워기, 수도꼭지 등을 절수형으로 설치토록 의무화되었다. 이들 절수용 기기를 사용할 경우 약 10% 정도의 물을 절약할 수 있다고 한다. 더 나아가 정부에서는 중수도 보급을 확대하기 위해 2000년부터는 하루 물사용량이 일정 규모 이상인 대형 건축물에는 중수도 설치를 의무화할 계획이라고 한다. 이제는 그야말로 쓰고 난 물도 다시 써야하는 시대가 되었다는 점에서 중수도 개념의 도입은 수자원의 소중함을 재인식하게 되는 중요한 계기가 되었다. ●

〈참 고 문 헌〉

건설교통부, 수자원심의관실 업무자료, 1998.
 건설교통부·한국수자원공사, 경인운하, 홍보자료
 건설부, 가뭄기록 조사보고서, 1995.
 건설부, 국토개발의 발자취, 1988.
 건설부, 국토건설 25년사, 1987.
 건설부, 재해연보, 1987.
 건설부, 중수도 실무지침서(안), 1994.3.
 국토개발연구원, 바람직한 하천관리를 위한 법·제도
 개선방안, 1998.9.15. 공 청회 자료.

내무부, 재해연보, 1997.
 조선일보, 1993.6.3, 7.28, 1995.5.4, 9.19,
 1997.12.13, 1999.9.10일자
 중앙일보, 1991.3.18, 3.19일자
 한국수자원공사, 해수의 담수화방안 연구보고서,
 1995.12.