

1. 우리나라 수자원 현황 및 정책방안

(최영송, 한국수자원공사 연구소 소장)

1. 개 요

94년 1월 낙동강수질사고, 94. 7 ~ 95. 4의 남부 및 중부지역의 가뭄과 95년 8월 중부지방의 홍수, 그리고 95년 10월이후 계속된 겨울가뭄 등으로 최근에 물문제가 국민적 관심사항이 되었다. 이러한 시점에서 우리나라의 수자원관리의 현황과 해결해야 할 과제, 그리고 그 관리정책을 생각해 본다는 것은 국민된 도리의 하나라 해도 과언은 아닐듯 싶다.

물은 국민생활과 산업경제활동에 필수불가결의 기본요소이며, 대체할 수 없는 자원으로서 인류문명 발생의 원천이며, 지역사회의 존립기반이다. 따라서 물자원은 국토의 관리와 지역발전을 위한 모든 계획을 수립하는데 가장 중요시되는 기본요소이다.

우리나라는 강우특성, 지형여건, 국토공간조건과 사회적 여건에 따라 수자원을 적절히 개발하고 관리하여 유용하게 이용해 나가는 것이 중요하다. 이러한 수자원개발 및 이용은 대부분 지표수의 개발, 이용, 보전을 통하여 이루어진다. 그러나 지표수 개발은 지역간 물분쟁, 지역사회의 반발, 날로 치솟고 있는 보상비의 상승, 댐개발 적지의 부족등 해결해야 할 과제가 산적해 있다고 하겠다.

또한, 도시화와 공업화의 부산물인 오염부하량과 그 종류 증가로 우리의 식수원은 날로 위협받고 있으며, 수질 문제가 국민생활의 질 향상과 산업성장의 발목을 조일 수도 있게 되었다. 여기에서 수자원 관리현황과 그 해결방안을 생각해 보고, 도서지방등 근본적으로 수원확보에 문제가 있는 지역에 대한 대체수원 대책으로 수자원공사에서 추진하고 있는 막치리에 의한 해수 담수화 추진계획도 간단히 소개하고자 한다.

2. 수자원 현황

2.1 강우 특성

우리나라 수자원의 원천인 강수량은 연평균 1,274mm로서 세계 평균 970mm의 1.3배이나, 인구의 과밀로 인해 연간 1인당 강수량은 약 3,000톤으로서 세계 평균 34,000톤의 약 10%에 불과하여 인구를 감안한 수자원은 상대적으로 빈약한 편이다. 더구나 우리나라의 강수량은 연도별, 계절별, 지역별 편차가 심하여 수자원관리에 많은 어려움을 주고 있다.

강수량의 연도별 편의를 살펴보면, 갈수년에는 770mm에서 풍수년에는 1,636mm까지 ('59 - '88)변화가 크고, 특히 계절적 불균형은 더욱 심하여 우기인 6~9월 4개월간에 1년 전체 강수량의 2/3가 집중되는 반면, 갈수기인 10월~익년 3월까지 5개월 동안은 1년 강수량의 1/5에 불과하여 홍수시에는 하류지역에 수해를 일으키며 대부분이 바다로 흘러가고, 평시에는 하천의 물이 적어 각종 용수공급에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이러한 특성은 일본보다는 다소 불리하고 영국에 비해서는 매우 불리하며 주요국가의 월별 강수량 비교결과는 그림2.1과 같다.

따라서, 이러한 강우량의 시간적 편의 특성을 감안할 때 우리나라에서 수자원을 확보 하는 길은 댐을 축조하여 우기에 물을 저장하였다가 갈수기에 사용하는 방법밖에 없다는 것을 시사한다. 강수량의 지역별 불균형도 비교적 심하여 경북 내륙 지방의 경우 연평균 강수량이 1,000mm 이하인 반면, 제주도는 1,600mm, 남해안 일부는 1,500mm의 강우량을 보이고 있다.

또한, 우리나라는 수량이 비교적 풍부한 한강, 낙동강, 금강, 섬진강, 영산강등 5대강 유역 면적이 전 국토면적의 약 70%에 해당하며, 하천 유출수에 의한 혜택을 충분히 받지 못하고 있는 나머지 30%의 해안지역에 대한 물 부족 문제를 해결하기 위해서는 광역용수 공급만이 이러한 수자원의 공간적 불균형을 완화시킬 수 있게 된다. 주요하천 유역별 년평균 강우량은 표 2.1과 같다.

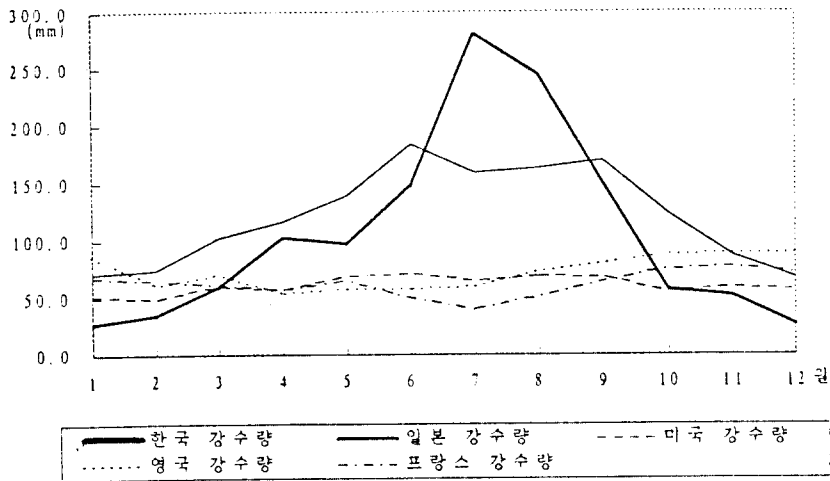


그림 2.1 주요국가별 월별 강수량비교

<표 2.1> 유역별 강수량 현황

구 분	한강	낙동강	금강	영산강	섬진강	안성천	삽교천
강수량(mm)	1,287	1,167	1,268	1,320	1,416	1,278	1,255
구 분	만경강	동진강	형산강	동해안	서해안	남해안	제주도
강수량(mm)	1,278	1,314	1,087	1,227	1,275	1,457	1,545

2.2 하천 특성

우리나라의 경우 수자원 혹은 물은 하천수나 호소수의 형태로 존재하고 이용되며, 지하수 이용량은 전체 이용량의 10 % 미만이다. 따라서 하천의 기능은 사실상 수자원의 기능이라 할 수 있으며 수자원관리는 하천의 기능을 종합적으로 고려하여 각 기능이 최대로 발휘될 수 있도록 하고 역기능을 최소화시키는 것이라 할 수 있다.

하천의 기능을 크게 나누면 1) 사람에게 이로움을 주는 이수기능, 2) 주위의 물의 양을 스스로 조절하는 치수기능, 3) 사람 뿐만 아니라 자연에

계 공히 중요한 역할을 하는 환경기능 등으로 나눌 수 있다. 이러한 하천의 3대 기능을 다시 세분하면 그림2.2과 같다.

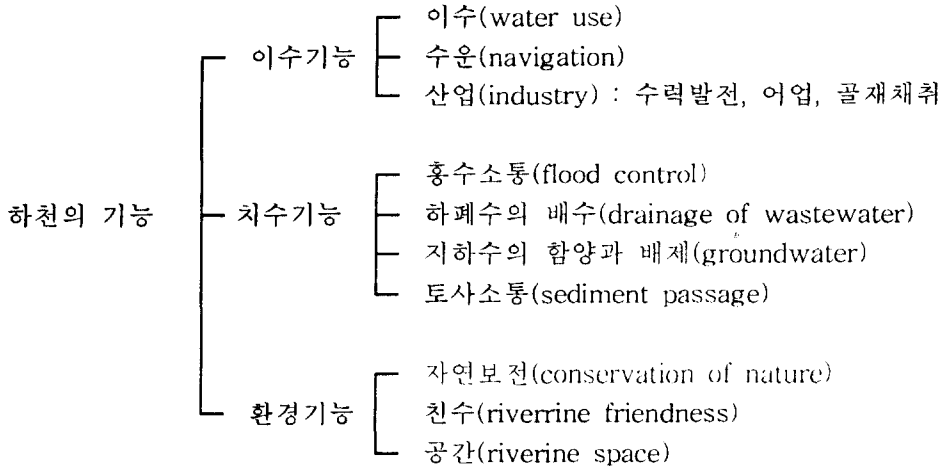


그림 2.2 하천의 기능

수자원관리에 있어서 중요한 하상계수를 보면 유럽하천의 경우 보통 수십단위인 반면 우리나라는 수백이상으로서 표2.2와 같다. 이것은 연간 하천 유량의 극심한 변화를 나타내며 하천의 이수, 치수, 친수등 3대 기능에 모두 부정적으로 작용하는 것으로 우리나라 수자원관리의 특성과 어려운 점을 반영한다

우리나라 하천은 하천법에 의해 관리하고 있는 3,964개소의 30,416km와 소하천정비법에 의해 관리하고 있는 25,455개소의 39,500km를 합쳐 총 29,419개소의 69,916km이며 주요 10대 하천의 유역 특성은 표2.3과 같다.

<표 2.2> 우리나라와 외국하천의 하상계수

하천명(지점)	하상계수	하천명 (국명)	하상계수
한강(인도교)	390	테임즈강(영국)	8
낙동강(진동)	260	세느강(프랑스)	34
금강(공주)	300	라인강(독일)	16
섬진강(송정)	390	다뉴브강(하구)	30
영산강(나주)	320	미조리강(미국)	75

주) 국내하천은 자연상태의 자료임.

<표 2.3> 10대강의 유역특성

구 분	연장(km)	유역면적(km ²)	국토면적 대비	경사도	하천개수율	평균유출량 (억톤/년간)
계	24,541.9	74,996.3	75.3%		67.1%	
한 강	7,256.7	26,018.0	26.0%	1/1,800~1/17,000 (중류 1/5,000)	62.7%	194
낙동강	7,460.2	23,817.3	24.0%	1/1,100~1/10,000 (중류 1/2,200)	54.9%	139
금 강	3,741.9	9,810.4	9.8%	1/800~1/10,000 (중류 1/3,500)	66.5%	62
영산강	1,472.2	3,371.3	3.4%	1/600~1/9,000 (중류 1/1,900)	68.4%	26
섬진강	2,071.4	4,896.5	4.9%	1/300~1/6,000 (중류 1/1,200)	48.4%	38
안성천	622.2	1,699.6	1.7%	1/900~1/1,400	79.4%	12
삼교천	609.6	1,645.1	1.7%	1/1,900~1/3,000	66.9%	11
동진강	446.2	1,000.4	1%	1/1,600~1/5,000	67.8%	7
만경강	579.8	1,570.9	1.6%	1/500~1/2,000	73.3%	11
형산강	281.8	1,166.8	1.2%	1/570~1/1,900	82.7%	6

2.3. 수자원 이용 현황

우리나라 수자원 총량은 연간 1,267억톤이나 이 중에서 43%인 550억톤은 증발 및 지하침투로 손실되고, 34%인 427억톤은 홍수시 단시간 내에 바다로 유실되어, 나머지 23%인 295억톤만이 이용되고 있는 실정이다. 이를 용도별로 보면 생활용수로 55억톤(19%), 공업용수로 27억톤(9%), 농업용수로 156억톤(53%), 하천유지용수로 57억톤(19%)을 사용하고 있다. 공급능력은 하천수에서 164억톤, 댐에서 126억톤, 지하수에서 25억톤으로 총 315억톤을 확보하고 있어 총량면에서는 약7%의 여유가 있으며 우리나라의 수자원 이용현황은 그림2.2와 같다.

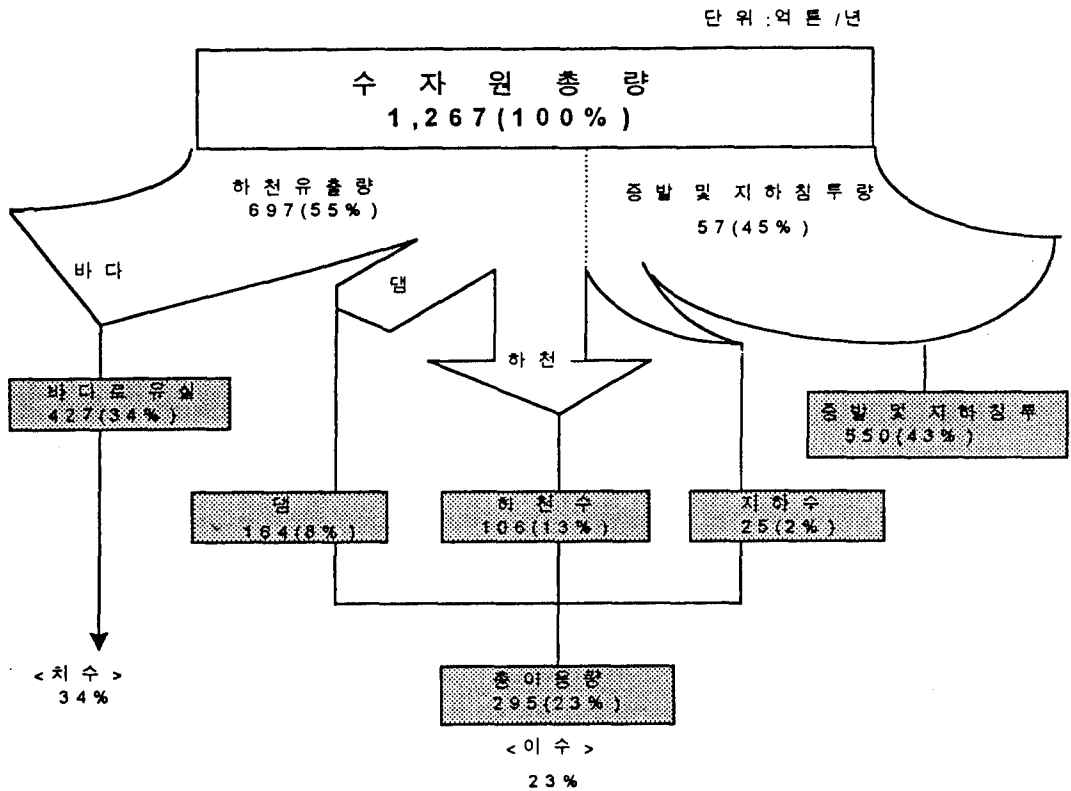


그림 2.2 수 자원 이용 현황

지표수

하천에서 직접 취수되어 사용되는 물 외에 지표수는 댐에의 한 저류 시설물을 통해 사용할 수 있게된다.

댐은 사용목적에 따라 다목적댐과 용수전용댐으로 구분되고 용수전용댐은 생공용수, 농업용수 또는 수력전용댐으로 구분된다.

우리날의 댐 공급능력을 분석해보면 9개 다목적댐의 용수공급능력은 92억톤, 낙동강, 영산강, 금강등 5개 하구언에서 16억톤, 영천댐, 달방댐 등 15개 용수전용댐에서 7억톤, 장성·담양·광주·나주등 유효저수량 1천만톤 이상 26개 농업용 저수지의 11억톤등 126억톤이고 다목적댐과 용수전용댐에서 전체 공급능력의 79%인 99억톤을 공급하고 있으며 기존댐의 제원은 표 2.4와 같다.

94년도 다목적댐 용수공급 현황은 표2.5와 같고 각 목적별 용수공급량 중 다목적댐이 공급하는 양을 살펴보면 총용수 수요량 290억톤중 다목적댐에서 94억톤(32%)공급하며, 생공용수 수요량 79억톤중 42억톤(53%), 농업용수 수요량 155억톤중 16억톤(10%), 하천유지용수 수요량 57억톤중 36억톤(63%)을 담당하고 있다.

표 2.6은 94년 수도물 생산량을 나타낸 것으로 수도물 총생산량 5,625백만톤 중 다목적댐에서 4,151백만톤(73%), 용수전용댐에서 447백만톤을 합쳐 4,598백만톤을 공급하여 우리나라 전체 생활용수 82%가 다목적댐과 용수전용댐에서 공급되고 있다.

<표 2.5> 다목적댐의 용수공급현황 (단위 : 억톤)

총 용수 수요				'94 공 급 현 황			
계	생·공	농업용수	유지용수	계	생·공	농업용수	유지용수
290	79	154	57	94	42	16	36
(100%)	(27%)	(53%)	(20%)	(100%)	(45%)	(17%)	(38%)

<표 2.6> 수도물생산량(94년) (단위 : 백만톤/년)

수도물생산량	수 원 별			
	소 계	댐		하천수 등
		다 목 적 댐	용수전용댐	
5,625(100%)	4,598(82%)	4,151(74%)	447(8%)	1,027(18%)

<2.4> 기존댐 제원

구분	수계명	댐 명	제 원		총저수량 (백만m ³)	발전시 설용량 (천kW)	사 업 효 과		공 사 기 간	
			높 이 (m)	길 이 (m)			홍수조절(백만m ³)	용수공급(백만m ³)		
다 목 적 댐	한 강 낙동강	소양강	123	530	2,900	200	500	1,213	'67-'73	
		충주	97.5	447	2,750	412	616	3,380	'78-'86	
		안동	83	612	1,248	90	110	926	'71-'76	
		남강	21	975	190	12.6	96	136	'62-'70	
		합천	96	472	790	101.2	80	599	'82-'89	
	섬진강	임하	73	515	595	50	80	497	'84-'92	
		섬진강	64	344	466	34.8	32	350	'60-'65	
		주암	57	330	457	-	60	270	'83-'91	
		조절지	106	575	250	22.5	20	219	'83-'91	
	금 강 소 계	대 9	72	495	1,490	90	250	1,649	'75-'81	
					11,136	1,013.1	1,844	9,239		
하 구 둑	안성천	안성천	20	2,564	142			184	'70-'73	
	삼교	삼교	18	3,360	84			173	'77-'79	
	영산강	영산강	19.5	4,351	253			258	'78-'82	
	금동강	금동강	16.6	1,814	139			365	'83-'89	
	낙동강 소 계	낙동강 5	18.7	2,400	50			648	'83-'88	
					668			1,628		
생 공 용 수 전 용 댐	한 강 낙동강	광운문	동	40	282	11		26	'85-'88	
			문	55	407	135		168	'85-'92	
	낙동강	영천	창	42	300	96		107	'74-'80	
			창	45	266	9.1		17	'86	
	낙동강	공동	산	63.5	239	28.2		18	'81	
			북	44.7	188	99.5		117	'85	
	섬진강	여천	선	22	331	2		18	'62-'64	
			암	24.5	424	17.1		44	'62-'64	
	내화강	대곡	회	46	300	25		36	'62-'65	
			사	27	318	9		18	'68-'69	
	대암천	수어	천	67	437	28		30	'74-'78	
			어	54	326	29		15	'86-'89	
	형산강	연초	안	32.5	233.5	17.7		37	'71	
연			25	120	5.0		6	'79		
산양천	구	계	50	234	9.7		7	'87		
		초								
					521.3	21	664			
농 업 용 댐	영산강	장담 광나	성	36	613	90		5	135	
			양	46	306	67		2	64	
			주	25	505	17		2	26	
			주	31	496	91		3	109	
	기 타 소 계				512.6			805		
					777.6	12	1,139			
계					14,860	2,470	1,877	12,670		

지하수

지하수는 지표수 개발 여건이 불리하고 용수수요의 지속적인 증가에 현실적으로 대처할 수 있는 유일한 대체 수원으로서 그 가치와 효용성이 증대되고 있다. 특히, 지형·지리적 여건 및 용수공급 체계상 지표수의 개발 공급이 불리한 지역은 대체 용수원 확보 차원에서 지하수 개발 이용은 용수난 해결에 큰 도움이 될 것이다. 우리나라의 지하수 부존량은 연간 강우량 1,267억 m^3 의 12배에 달하는 약 15,450억 m^3 이며, 지하수 개발 가능량은 연간 136억 m^3 으로 추정되고, 이 중 연간 약 25억 m^3 이 개발되어 각종 용수로 이용되고 있다. 우리나라의 지역별·용도별 지하수 개발 및 이용현황은 표 2.7 과 같다.

표 2.7 지역별 지하수 이용현황

(단위 : 천톤/년)

구분	계		생활용수		공업용수		농업용수		기타	
	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량	개소	이용량
서울	18,350	23,296	17,573	19,809	559	3,418	34	18	187	51
부산	7,157	60,807	6,494	46,775	328	6,613	15	312	320	7,106
대구	3,734	26,475	2,866	15,151	576	8,919	128	521	164	1,884
인천	5,444	41,735	5,044	34,091	314	4,752	84	2,878	2	13
광주	6,380	19,265	4,293	15,036	179	1,716	1,874	2,463	34	51
대전	9,722	31,531	9,041	24,900	295	5,191	270	1,226	116	214
경기	66,682	467,874	45,925	239,513	1,408	53,974	18,646	153,780	703	20,607
강원	30,213	72,627	22,966	48,738	427	4,220	6,651	16,036	169	3,633
충북	59,395	224,506	31,224	64,478	895	25,129	26,880	119,403	396	15,496
충남	102,117	287,058	58,267	170,065	541	7,204	42,755	102,492	554	7,297
전북	123,158	261,766	59,878	77,695	566	8,800	62,583	174,222	131	1,049
전남	108,952	312,631	69,079	146,795	654	11,274	38,483	144,092	736	10,470
경북	58,921	334,527	35,770	188,685	1,128	48,599	21,522	82,901	501	14,342
경남	34,221	287,968	24,934	155,196	1,352	32,798	7,682	95,504	253	4,470
제주	2,836	119,231	1,014	72,505	172	6,805	1,554	34,203	96	5,719
총계	637,285	2,571,297	394,368	1,319,432	9,394	229,412	229,161	930,051	4,362	92,402

※ 지하수 조사연보(1995. 건설 교통부)

2.4 수질현황

날로 그 증상이 심화되어 가고 있는 하천수질 오염은 전국민의 우려와 물에 대한 불신과 미래에의 불안의식을 조장하고 있는 시점에 와 있는 실정이다.

시화담수호와 한탄강의 수질악화 문제를 비롯해 낙동강 하구지역까지 수질 악화 문제가 연일 언론에 보도되고 있으나 사실상 알맞은 대책이 없는 실정이다.

가파른 경제성장 활동이 국민소득을 1만불시대로 끌어 올렸으나 그 반대급부가 너무나 심각하게 우리에게 문제점을 던지고 있고, 우리는 그 문제를 해결하기 위해 환경개선 투자에 엄청난 비용을 투자할 수 밖에 없는 실정이나 정부재정은 이에 미치지 못하고, 기업의 환경보조 활동은 국제경쟁력 문제로 아직도 그 폐해가 우리 후손에게 미칠 영향을 실감치 못해 있는 듯하다.

다가올 21세기가 물에 의한 분쟁과 전쟁까지를 예측하고 있는 외국 미래학자가 아니라도 우리의 수질문제를 생각해보면 쉽게 “물의 시대”가 도래하고 있다는 것을 짐작할 수 있을 것이다.

하천 수질현황

현재 우리나라 주요 하천의 수질은 그림 2.4와 2.5에서 보는 바와 같이 대하천 상류에서는 대부분 2급수를 유지하고 왔지만 하류에서는 그렇지 못하다. 특히 '94년 이후 하천 수질은 '91년 이전에 비해 30~60% 악화되었다.

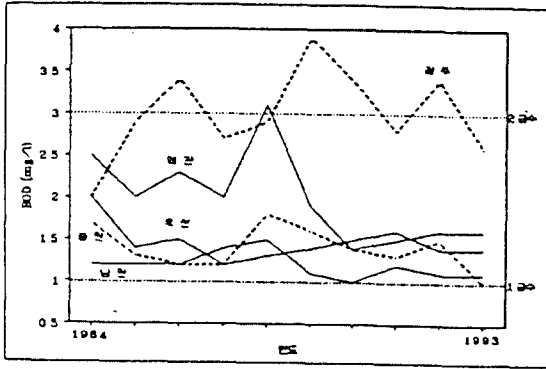


그림 2.4 5대 수계별 상류지점의 BOD 연변화

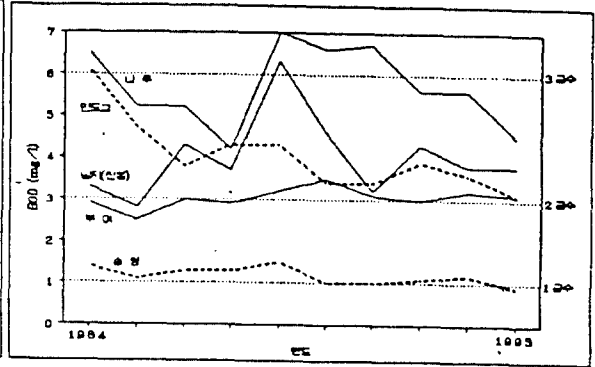


그림 2.5 5대 수계별 하류지점의 BOD 연변화

하천 수질에 있어 이러한 대하천 분류보다 더 큰 문제가 되는 것은 대하천의 지류와 단독수계의 중소하천들이며 특히 도시하천의 경우 상당수가 하수천을 면치 못하고 있는 실정이다.

우리나라 하천수질에 직접적으로 영향을 주는 연도별 오염부하량(BOD)의 변화를 5대 수계별로 보면 그림 2.6과 같다. 이를 다시 단위 유역당 오염부하량으로 도시하면 그림 2.7과 같다.

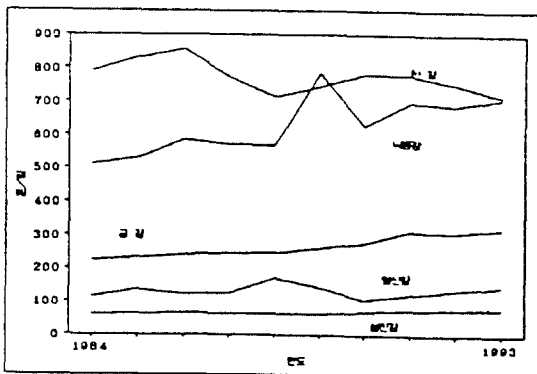


그림 2.6 5대 수계별 오염부하량(BOD)의 연변화

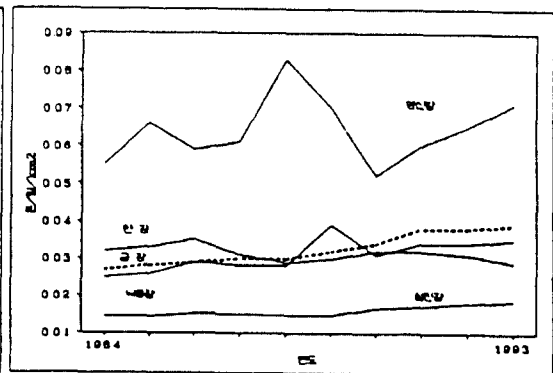


그림 2.7 5대 수계의 단위유역면적당 오염부하량의 연변화

이 그림에서 보는바와 같이 수계별 오염부하량은 한강이 제일 크고 다음에 낙동강으로 나타났으나, 근래 들어 낙동강유역의 오염부하량이 한강유역의 오염부하량과 비슷하게 되고 있다. 수계별 오염부하량의 크기는 낙동강, 금강, 영산강, 섬진강유역 순이다. 단위 유역 면적당 오염부하량의 크기를 보면, 영산강유역이 제일 크고 다음에 한강, 낙동강, 금강유역순이며 섬진강유역이 제일 작다. 이러한 경향은 수계별 수질변화와 비슷하다.

하폐수처리 현황

물오염의 원천은 물이용에 있다. 왜냐하면 물 이용량 전체는 결국 오염된 상태로 배수되어 하천 오염을 증가시키기 때문이다. 따라서, 물 수요가 증가할수록 배수량 역시 증가하게 되어 물의오염은 결국 가속화되고, 이러한 물의 오염은 처리 시설의 확보 없이는 해결될 수 없을 것이다. 표2.8에서 보는 바와 같이 '94년 현재 전국의 하수 처리율은 42%에 그치고 있으며, 하수처리시설도 57개 도시에 한정되어 있다(환경백서, 1995). 이러한 하수처리 시설의 일처리 능력은 '94년 현재 약 9.4백만 m^3 이며, 2001년에는 14.3백만 m^3 으로서 65%의 하수처리 시설을 계획하고 있으나 미처리된 채 하천으로 회귀되는 오염 배출량과비점오염물의 총량은 비슷한 수준을 유지하게 되어 하천의 오염은 정부의 적극적인 대책이 없는 한 계속 문제화 될 것이다.

표2.9에서는 공장폐수 처리현황을 정리해 보았다. 이러한 생·공용수의 배수에 의한 물 오염보다 더욱 심각한 문제로 대두되고 있는 것은 표2.10에서와 같이 농가의 축산폐수와 농경지와 골프장 등에서 사용되는 비료·농약에 의한 비점오염원의 확대라고 할 수 있다. 이러한 비점오염원의 문제는 생·공용수의 배수와 같은 점오염원과 달리 유역이 널리 산재하여 집중적으로 처리하기 어렵다는 것이다.

표 2.8 지자체별 하수처리장 설치현황

지역	94년		12월		기준	비고
	발생량 (천톤/일)	개소	처리용량 (천톤/일)	발생/용량 (%)	처리율 (%)	
총계	14,269	57	9,391	65.8	42.0	
서울시	3,140	2	3,710	118.2	75.4	처리효율 64%
부산시	1,040	2	616	59.2	37.8	
대구시	789	2	750	95.1	60.7	
인천시	551	1	430	78.0	49.8	
광주시	335	1	300	89.6	57.1	
대전시	313	14	300	95.8	61.2	
경기도	2,401	2	1,558	64.9	41.4	
강원도	503	8	175	34.8	22.2	
충청북도	404	2	273	67.6	43.1	
충청남도	682	2	93	13.6	8.7	
전라북도	1,595	3	150	9.4	6.0	
전라남도	911	5	30	3.3	2.1	
경상북도	1,254	7	255.5	20.4	13.0	
경상남도	3,240	4	685.5	21.2	13.5	
제주도	108	2	65	60.2	38.5	

자료 : 환경통계연감(환경부, 1995)

표 2.9 수계별 공장폐수 처리 현황

구분	업체수	폐수 발생량 (천톤/일)	처리방류량 (천톤/일)	비고	
계	26,702	7,259	2,316		
한강	6,629	526	351		
낙동강	5,155	497	390		
금강	2,048	269	158		
영산강	1,023	54	49		
만경강	843	129	82		
섬진강	197	6	5		
안성천	921	352	105		
삼교천	481	44	18		
동진강	128	36	13		
태화강	364	18	16		
형산강	500	21	17		
삼척오십천	51	1	-		
강릉남대천	113	1	1		
탐진강	44	1	1		
영덕오십천	42	4	4		
양양남대천	12	1	1		
회야강	83	28	12		
순천동천	114	1	1		
상기 하천외	동해	737	2,101	528	
	서해	3,432	1,184	277	
	남해	3,485	1,983	285	

자료 : 환경통계연감(환경부, 1995)

표 2.10 축산폐수 발생량 및 처리현황

시,도 별	발생량 (m ³ /일)	공동 처리장		간이 처리장		발생량 대비 처리율(%)
		개소	처리용량 (m ³ /일)	개소	처리용량 (m ³ /일)	
6대 도시	1,922	1	100	-	-	-
경기	30,137	7	2,210	11	805	10.0
강원	8,112	2	300			3.7
충북	8,428	-	-	2	270	3.2
충남	26,292	7	1,500	1	70	6.0
전북	12,123	5	770	2	90	7.1
전남	20,759	4	580			2.8
경북	24,375	7	900			3.7
경남	19,644	6	950			4.8
제주	3,412	1	100			2.9
합계	155,204	40	7,410	16	1,235	5.6
		56개소 8,645 m ³ /일				

3. 수자원정책 방향

3.1 수량의 안정적 확보

장래의 물문제를 해결하기 위해서는 무엇보다 양적인 면에서 풍부한 용수원을 확보하여야 되겠다. 전국에 걸친 총량적 용수부족현상은 저류용댐의 건설에 의해서만 해결될 수 있다. 앞으로 지구 온난화 현상 등에 기인한 기상이변으로 홍수 및 가뭄이 더욱 빈번히 발생할 것이라는 예측을 감안하면 저류용댐의 개발은 홍수시 침투홍수량을 댐에 저류하여 하류의 홍수피해를 줄일 수 있는 치수기능과 최대 가뭄시에도 보장 공급용수량을 확보하여 안정적인 용수를 공급하고 부가적으로 수력발전 에너지를 생산하는 이수기능을 가진 다목적 댐건설 위주로 추진되어야 할 것이며 현재 건설 및 계획중인 다목적댐의 현황은 표3.1과 같다.

표 3.1 건설 및 계획 중인 다목적댐 현황

구분	유역	댐명	개요				사업비 (백만원)	준공 년도	비고
			높이(m)	길이(m)	총용량 (백만톤)	공급량 (백만톤)			
건설 중 (6)	한강	횡성댐	48.50	205	86.9	112	121,356	'97	
	낙동강	남강댐	34.0	1,126	309	573	543,497	'97	
		밀양댐	89.0	535	73.6	73	117,960	'98	
		영천댐도수로				100	171,446	'97	
	금강	용담댐	69.0	498	815	650	605,848	'98	
	기타	부안댐	49.0	280	41.5	37	62,060	'95	
		보령댐	50.0	291	116.9	107	174,187	'97	
계 획 (3)	한강	영월댐	103.0	333	768	429	177,954	2001	
	기타	적성댐	54.0	365	165	145	95,500	2001	
		탐진댐	41.0	372	108	89	55,000		

그동안 각종 조사보고서에서 제시된 계획에서는 2,000년대의 용수부족 해결을 위해서 잠정적으로 28개의 다목적댐의 건설이 필요한 것으로 전망하고 있다. 이 지점들은 홍수조절 효과와 개발가능량등 수문학적 측정과 지형, 사회적 여건 등을 고려하여 선정되었으며, 이에 소용되는 사업비는 최근 건설된 댐건설 사업비를 토대로 산정된 것이다. 28개 댐중 2,011년까지 25개를 건설 49억톤, 2,021년까지 3개를 건설 55억톤의 용수 공급량을 확보할 계획이며, 이 계획이 실현되면 다목적댐으로 부터의 용수공급능력은 현재의 36%에서 49%로 증대될 수 있다. 유역별 댐개발 계획에 따른 목표연도별 댐개발 투자소요액은 표 3.2와 같다.

표 3.2 댐개발 투자 소요액

구분	'96-2001	2002-2011	2012-2021	계
개발댐(개소)	3	22	3	28
소요사업비(억원)	14,850	132,736	21,470	169,056

3.2. 대체수원의 개발

이러한 댐개발과 병행하여 추진되어야 할 것은 지하수의 개발·이용, 해수의 담수화, 빗물의 이용 등 지역적 특성에 적합한 용수원의 다양화이다. 이러한 대체수원의 개발은 댐개발 등 전통적인 수자원개발 방법에 비해 경제성이 떨어지기는 하나, 우리나라 상수원의 상당부분을 하천에서 취수하는 실정을 고려할 때 갈수시 용수원의 확보라는 면에서 고무적인 것이며, 이상갈수시 등 극한적인 경우에도 항상 용수를 안정적으로 확보할 수 있는 면을 고려하면 대체 용수원의 연구 및 개발을 점진적으로 추진하여야 할 것이다.

지하수 개발에 의한 용수원 확보는 전술한 다른 대체 용수원 개발보다

훨씬 큰 효과를 유발할 수 있으므로 갈수시 지표수의 대체 수자원으로 매우 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

그러나 지하수의 무분별한 개발은 심각한 부작용을 일으키고 있으며, 지하수는 지표수와 달리 고갈되거나 오염되면 원상회복이 거의 불가능하거나 복구에 장기간의 시일과 막대한 비용이 소요된다. 무분별한 지하수개발로 인한 피해는 우리나라를 비롯한 미국, 일본, 중국, 등 국·내외에서 많이 발생되고 있으며 대표적인 사례를 보면

첫째, 지하수의 과다 채수로 지하 수위가 저하되어 결국은 지하수가 고갈되고

둘째, 지하수의 과다 채수로 인한 기초지반의 안정성이 저하되어 지반 침하 및 지반 불균형 형상이 발생하며

셋째, 도서 및 해안 인근 지역에서 지하수를 과다 채수할 경우 해안지역에 해수와 담수의 균형이 파괴되어 해수가 육지 하부의 지층내로 침투, 지하수의 염수화가 발생되고

넷째, 공단 및 특정 오염물질이 분포하는 지역에서는 지표의 오염물질이 지층내의 지하수 유동경로를 통하여 보다 용이하게 지하로 침투됨으로써 지하수 수질오염발생 등을 들수 있다.

따라서 지하수는 보전을 원칙으로 하는 것이 바람직하며 지하수는 합리적·과학적으로 개발된다면 다목적댐 또는 광역상수도에 의한 공급이 미치지 못하는 지역에 대한 유효한 공급수단이 될 수 있으므로 이에 대한 조사도 계속 추진되어야 할 것이다.

3.3. 광역상수도 확충

가용수량의 지역간, 유역간 불균형이 상존하는 우리나라 수자원 특성하에서는 광역용수공급 체계 확대가 필연적으로 요청되고 있다. 특히 하천수질의 오염이 더욱 심각해지고 있는 현시점에서 광역 공급체계의 확대는 안정적인 용수공급을 보장하는 최선의 대책이 된다.

또한 확보된 물을 지역 및 도시개발 등 국토계획에 맞추어 지역간에 고르게 배분하기 위해서는 광역상수도시설의 확충이 필요하므로, 현재 건설중인 수도권(V)단계 등 11개광역상수도과 계획중인 농어촌광역상수도등 13개 사업이 완료되면 광역상수도 공급비율을 현재 35%에서 65%이상으로 제고될 전망이다.(표 3.3 참조)

3.4 중수도 제도의 확산

급속한 산업화와 도시화, 생활수준의 향상등으로 가용수자원의 이용극대화는 물론 장래에 야기될 물 부족문제에 능동적으로 대처하기 위한 방안의 하나로 각종 폐수를 재처리하여 식수와 같이 청정하지 않아도 되는 허드렛물 즉 수세식 화장실용수, 청소용수, 살수용수, 세차용수 및 공업용수로 재활용하는 중수도(Water Reuse System)제도의 확산이 적극적으로 추진되어야 할 것이다. 중수도제도 도입에 따른 처리수의 재이용(Reuse of the Water)은 일단 쓰고 버린 물을 다시 사용하므로 원수 및 배출수의 양을 감소시킬 수 있어 수자원의 절감효과와 오염된 물을 자체적으로 재처리하는 과정에서 하천 등 수계로 방류되는 오염물질의 부하량을 감소시켜 환경에 미치는 악영향을 감소시킬 수 있는 이중효과가 있으며, 또한 물이용 극대화라는 측면에서 신규 수자원개발 및 상수도시설 축소에 따른 건설비 감소로 국가의 경제에도 기여할 수 있다.

외국의 경우 물값이 비싼 도시(동경, 후쿠오카 등)에서 대용량건물에 중수도 시설의 사용이 보편화되어 있으나, 우리나라에 있어서 중수도의 보급은 아직 초보단계에 머물고 있다. 민간시설차원에서 삼성전기(기흥), 현대전자(이천), 흥원제지, 롯데월드 등이 자율적으로 설치·운영을 하였으나 상수도 사용료보다 비싸고, 유지관리상 문제점이 발생되어 현재에는 가동을 중단한 상태이다. 우리나라의 중수도 보급현황은 표 3.4와 같다.

표 3.3 광역상수도 건설현황 및 계획

구분	사업명	시설용량	사업비	사업기간	급수도시	비고
계		16,279	51,160		251개 시군	
	소계	7,471	12,015		102개 시군	
기완공 (14)	수도권(I)	1,200	441	'73-'79	서울, 인천등 4개 시	
	수도권(II)	1,400	402	'77-'81	서울, 수원등 8개 시	
	금강 계통	300	892	'76-'84	전주, 이리, 군산등 8개 시군	
	낙동강 계통	200	142	'79-'82	구미, 왜관등 4개 시군	
	대청댐 계통	250	828	'84-'87	청주, 천안등 7개 시군	
	수도권(III)	1,330	1,887	'84-'88	인천, 의정부등 22개 시군	
	남강 계통	75	299	'85-'88	충무, 삼천포등 5개 시군	
	태백권	70	369	'85-'88	태백, 사북등 3개 시군	
	달방댐	40	212	'85-'89	동해, 북평공업기지 1개시	
	섬진강계통	75	383	'88-'93	정주, 김제등 6개 시군	
	수도권(IV)	1,525	2,384	'89-'94	인천, 부천등 22개 시군	
	금호강 계통	376	1,490	'85-'95	대구, 경신시등 6개 시군	
	주암댐(I)	480	1,600	'89-'95	광주, 나주시등 5개 시군	
	일산	150	686	'89-'92	일산, 고양시	
	소계	3,873	18,633		68개 시군	
건설중 (11)	낙동강(II)	200	678	'92-'96	구미, 칠곡등 5개 시군	
	보령댐 계통	285	3,770	'92-'97	서산, 대천, 홍성등 6개 시군	
	전주권 계통	150	1,681	'92-'96	전주, 군산등 7개 시군	
	부안댐 계통	87	516	'93-'96	부안, 고창 2개군	
	주암댐(II)	320	350	'93-'96	광주, 나주, 화순등 4개 시군	
	수도권(V)	2,200	7,533	'93-'97	인천 안양, 성남등 22개 시군	
	충주댐 계통	250	1,290	'94-'96	충주, 증원, 음성, 괴산등 5개 시군	
	제주도	130	890	'94-'96	제주, 서귀포등 4개 시군	
	밀양댐 계통	150	1,682	'94-'97	밀양, 양산 창녕등 4개 시군	
	울산(양산)	55	125	'94-'96	울산, 장안, 기장읍 3면	
	남강 I 단계 확장	46	118	'95-'96	충무, 삼천포시등 4개 시군	
	소계	4,935	20,512		82개 시군	
계획 (13)	울산권 광역	220	1,663	'94-'98	울산등 2개 시군	
	포항권	143	740	'95-'97	포항, 경주등 4개 시군	
	남강(II)	140	1,142	'94-'98	충무, 삼천포, 진양등 6개 시군	
	동화댐계통	52	641	'94-'98	남원, 임실등 5개 시군	
	대청(II)	980	3,789	'95-'97	청주, 천안, 온양등 8개 시군	
	임진강 계통	100	970	'95-'98	동두천, 포천, 연천등 4개 시군	
	횡성댐 계통	150	1,100	'95-'98	원주, 횡성, 문막등 3개 시군	
	탐진댐 계통	150	1,450	'95-'97	목포, 강진, 영암등 6개 시군	
	영남 내륙권	250	1,010	'95-'98	달성, 고령등 4개 시군	
	부산 경남권	1,000	3,375	'95-'98	부산, 경남지역 10개 시군	
	수도권(VI)	1,100	3,050	'98-'2001	인천, 안양등 22개 시군	
	전주권(II)	550	962	'98-'2001	군산, 김제등 3시 4군	
	경북 북부권	100	620	'98-'2001	영주, 예천등 1시 2군	

표 3.4 우리나라 중수도 보급현황

구분	장소	사용원수	재이용량 (톤/일)	용도	가동여부	비 고
국가 차원	군포,산본	세면,목욕물,지하수	263	수세식화장실 용수	미가동	
민간 차원	태영 C.C	지하수	200	살수용수	가동	
	금강 C.C	지하수	250	살수용수	가동	
	이포 C.C	지하수	200	살수용수	가동	
	안양 C.C	지하수	75~150	살수용수	가동	
	수원학촌수영장	지하수,수도수	1,200	수영용수	가동	
	용인자영농원	하천수,수도수	1,800	축사,청소,관상	가동	
	기흥 삼성전자	수도수,공업용수	5,000	화장실세수	가동	
	이천 현대전자	하천수	3,700	공정,화장실세수	가동	
	인터콘티넨탈호텔	수도수	500	공정,화장실세수	미가동	
	홍원제지	하천수	5,100	-	가동	
	롯데월드	수도수	1,000	열회수 용수	가동	
	수원 경희대	-	1,000	청소,화장실세수	가동	
	신라호텔	수도수	60	-	가동	
	스포타임	수도수	-	냉각탑,보급수	가동	

표 3.5 중수도 대체가능량 예측(2,001년 기준)

용수수요량			중수도 대체가능량			중수도 대체율(%)		
생활용수	공업용수	계	생활용수	공업용수	계	생활용수	공업용수	계
18,671	6,794	25,465	2,469	1,159	3,628	13.2	17.1	14.2

※ 중수도 기술개발 방안 연구(1994.4.6. 건설부)

우리나라 중수도 대체가능량은 표3.5와 같이 2,001년 기준으로 1일 약 360만톤에 달하며 합리적·적극적으로 추진된다면 전국 생활용수의 최대 14% 정도를 대체하여 중요한 수자원공급 역할을 담당할 수 있을 것으로

예상되는 바 우리나라에 있어서 중수도제도를 보급하기 위하여는 다음과 같은 몇 가지 문제점에 대한 대책이 수립되어야 할 것이다.

첫째로, 기술적인 문제점으로 중수도의 이용을 확대시킬 수 있는 결정적인 요인은 상수보다 중수 생산비용이 낮아야 하며 유지관리가 간단하여야 한다. 즉 중수도의 경제성을 높이기 위해서는 중수의 용도별 적합처리기술 개발, 부식·슬라임 등의 장애요인 해결, 소량의 슬러지 처리방안 및 상수도와 중수도의 오염방지대책등이다.

둘째로, 위생상의 문제점으로 물 사용단계에서의 오음 및 오사용 방지, 세균 및 바이러스 등의 병원성 미생물의 효과적인 제거등이다.

셋째로, 관리상의 문제점으로 중수의 원활한 유지관리를 담당할 수 있는 일정기술을 소지한 관리자가 있어야하며, 유지관리가 간단하여야 한다.

넷째로, 비용 문제점으로 중수생산비가 수도요금보다 높다는 것이다.

마지막으로 법령상의 문제점으로 중수도 이용과 관련한 법제도의 미비한 상태이며, 국민들의 절수 및 물의 재이용에 대한 인식부족등이다.

물 사용량 증가에 효과적으로 대응하기 위하여 물을 재사용하는 제도인 중수도제도는 국가적 공적 필요성에 부합되고 큰 비중을 차지하게 될 것이므로 설치 및 운영관리상 문제점, 신기술도입 및 개발, 중수도시설 비용의 저렴화 등 제약요인들을 최소화하여 정부차원에서 선도적으로 추진하는 것이 필요하며, 구체적으로 영종도 신공항사업에 하수전량을 재활용 할 수 있는 대규모 중수도 시설(일 2만톤규모)을 '96~'99까지 설치할 계획이며, 대전 정부 제 3청사 등의 신규사업에도 중수도를 시범적으로 적용해 봄도 중수도 인식제고에 큰 보탬이 될 것이다.

3.5 수질개선계획

정부는 '94년초 낙동강, 영산강 등에서 발생한 수질오염사고를 계기로 맑은 물 공급을 최대한 확대하기 위하여 4대강 수계의 지역적 특성에 적합한 수질관리개선대책을 수립하여 주요취수지점의 상수원 수질을 '97년까지 2 ~ 1급

수로 끌어올릴 계획이며 표 3.6과 같다.

표 3.6 4대강 수질개선대책의 사업효과

구 분	수질(BOD)			오폐수처리 능력(%)		고도정수처리 능력(천톤/일)		광역상수도 보급인구(%)	
	상수원	'93	'97	'93	'97	'93	'97	'93	'97
낙동강	물금	3급수	2급수	39	79	-	4,518	3	10
한 강	팔당	2급수	1급수	55	76	-	128	48	73
금 강	대청	2급수	1급수	24	48	-	60	20	75
영산강	몽탄	3급수	2급수	38	75	-	120	5	39

이를 위하여 하수처리장(52개소) 및 축산폐수처리장(24개소) 등 환경기초 시설을 확충하고, 광역상수도의 혜택을 받지 못하고 기존의 정수방법으로는 맑은물 공급이 어려운 정수장(18개소)에는 고도정수처리시설을 설치하며, 또한 수자원이 부족한 지역은 상류의 맑은물을 여러지역에 공급할수 있는 광역상수도(7개소)를 확충할 계획으로 표3.7과 같다.

표 3.7 수계별 사업확충계획

구분	하수종말처리장	축산폐수처리장	고도정수처리시설	광역상수도
계	52	24	18	7
낙동강	15	8	12	1
한강	17	5	3	2
금강	11	7	2	3
영산강	9	4	1	1

그러나, 이러한 수질개선대책에도 불구하고 날로 악화되고 있는 상수원 수질을 보다 효율적으로 개선하기 위해서는 환경기초시설을 획기적으로 확충하는 것도 중요하지만 이러한 물 오염에 대한 기본적인 대책은 유역의 오염원 관리를 철저히 하는 것이 정석이다. 그렇지 않고 오염물이 하천에 들어온

다음에 수량을 증가시켜 회석이나 세척을 한다는 발상은 단편적인 대책이며 항구적인 대책이라 할 수 없다.

우리나라 물 오염상의 또 다른 문제는 물 오염자의 피해자(물 사용자)의 의식구조이다. 즉, 대부분의 물 사용자는 물 오염자라는 의식이 퍼져 있지 않고 국민은 자기와 완전히 다른 제 3자만이 환경 파괴의 가해자이고 국민 개개인은 피해자로만 생각하고 있으나, 우리가 버린 세제 한 방울이 우리가 마시는 물의 오염원이라는 사실을 직시하지 못하는 의식구조는 반드시 개선되어야 한다.

3.6 물관리 일원화론 (수자원정책 토론회, 우호섭)

'90년대 들어 하천수질관리의 중요성이 대두되고 상수원 오염사고가 빈발하자 물문제의 '뜨거운 감자'로 등장한 것이 이른바 물관리 일원화론이다. 수자원 관리 일원화, 혹은 물 관리 일원화론은 부처별로 나누어져 있는 수자원 관리를 한 부처에 몰아 일원화 시키자는 것이다.

이러한 일원화론은 비교적 최근에 공론화된 것이지만, 이와 비슷한 수자원 관련 업무의 부처간 이동은 '91년 낙동강 페놀 사고를 계기로 건설부의 상수원 관리와 하수처리 계획 업무가 환경부(당시 환경처)로 이관됨으로써 시작되었다. 이때부터 물관리 일원화론이 정부 일가에서 제기되었으며, 매스컴에서는 마치 정부 조직이 잘못되어 물 오염사고가 발생한 것처럼 보도하였다. 그후 잠잠하였다가 '94년 초 다시 낙동강에 수질사고로 일원화론은 다시 신문 지면을 장식하였다.

물관리 일원화론의 요체는 1) 수량과 수질은 불가분의 관계에 있으므로 수질관리자가 수량관리도 같이 하여야 하며, 2) 물은 수계별로 통합관리되어야 하나 고유기능별로 분산관리되고 있어서 물문제가 생긴다는 것이다.

그러나 이러한 주장에는 다음과 같은 의문이 있다. 첫째, 수량과 수질이 불가분의 관계가 있다는 것은 일반적인 서술이며, 따라서 수량관리와 수질

관리를 반드시 수질관리자가 일원적으로 해야 한다는 논리는 설득력이 부족하다. 이러한 논리보다는 오히려 일반 수자원 관리에 하천과 댐의 수질관리를 통합시키고, 배출수 수질기준의 설정과 수질의 규제 업무 등은 대기, 토양 등 다른 환경 항목과 연관하여 추진할 수 있을 것이다. 우리나라와 수자원의 자연적, 사회적 여건이 유사한 일본에서는 실제로 이러한 방법으로 수자원 관리를 하고 있으며, 그 나라에서 제도가 나빠서 물관리가 안된다는 여론은 나오고 있지 않다.

둘째, 물(수자원)관리의 기능이 이수, 치수, 환경(수질)으로 구성되어 있으므로 따라서 이수관리, 치수관리, 환경관리를 꼭 환경 차원에서 일원적으로 관리되어야 한다는 당위성은 설득력이 부족하다. 구체적으로, 이수관리는 농업용수, 공업용수, 생활용수, 수력발전, 수운, 골재채취 등 이수목적별로 해당부처가 관리하는 것이 보편적이지 이를 모두 모아서 한 부처에서 관리하는 것이 꼭 합리적이라 볼 수 없다. 일본의 경우 이수에 대해서만도 건설성의 하천 및 다목적댐 관리, 후생성의 상수도 용수 관리, 통상산업성의 공업용수 관리, 환경청의 수질기준 및 규제 등 다수의 관련부처에서 역할분담을 하고 있다. 이렇게 업무범위가 넓은 이수, 치수, 환경관리를 역할분담 없이 한 부처에서 모두 관리하는 것이 꼭 바람직하다고 할 수 없을 것이다. 정부 부처의 업무에도 견제와 균형(Check and Balance)의 논리는 필요하다.

셋째, 물관리 일원화론의 주요 쟁점인 댐에서의 방류를 통한 하천수질관리 방법에 대한 의문을 빼놓을 수 없다. 일부에서 다목적댐이 이수, 치수 뿐만이 아니라 하천 유지용수의 방류를 통한 수질관리 기능도 가진다고 하는 것은 유지유량의 개념이 잘못 적용된 것이다. 선진 외국 어느 나라도 수질사고 등 비상시를 제외하고는 단순히 오염물을 희석시키려고 귀중한 수자원을 방류하는 경우는 없다. 또한 댐계획시 정화용수를 고려하는 경우도 찾아보기 드물다. 대구 금호강의 오염문제가 상류 영천댐의 축조와 포항으로의 도수에 의한 것이라는 일부 주장도 있지만, 사실상 설득력이 부족하

다. 영천댐에 의한 금호강 전체의 유량 감소는 통상 10% 이하이며, 이러한 유량감소는 오염물 농도를 10% 정도밖에 증가시키지 못한다. 그러나 금호강의 오염농도가 영천댐 축전 수 ppm에서 현재 수십 ppm으로 1,000% 이상 높아졌다는 것은 금호강이 유량감소에 의해 오염된 것이 아니라 주위에서의 오염물의 과다유입 때문이라는 것은 자명한 사실이다. 요약하면, 하천 수질을 악화시키는 각종 오염 물질의 규제를 충실히 하여 오염물질이 공공수역에 유입하지 못하도록 함으로써 수질개선이 근원적으로 달성될 수 있도록 하는 것이 바람직한 수질관리라는 것은 소박한 상식이다.

사실 국가의 수자원 관리는 맑은 물 공급만이 전부가 아니라는 것은 지난 '94년 가뭄과 '95년 8월 홍수에서 극명히 나타났다. 물관리의 기본적인 원칙은 1차적으로 수량을 조절하여 물이 너무 많지도, 너무 적지도 않게 하는 것이다. 이러한 한계를 지닌 물관리 일원화론을 계속함으로써 행정력을 소모하고, 국민들이 마치 물관리 제도가 잘못되어 먹는 물의 수질이 나빠지고 특하면 수질사고가 터지는 것으로 오해하여 정부를 불신할 여지를 두는 것을 지양하여야 할 것이다. 그 대신 현재의 물관리 부처간 역할분담을 보완하여 수량과 수질의 불가분성을 실제 수자원 행정에서 만족시킬 수 있는 방법을 적극 모색하여야 할 것이다.

4. 분리막에 의한 담수화 방안

4.1 현황

분리막의 연구는 1748년 Nollet이 동물 세포막의 삼투압현상에 관해 보고로 시작되어, 1960년 Loeb와 Sourirajan이 Cellulose Acetate로 염배제율과 투과율이 높은 비대칭막을 개발하여 분리막이 실용화되었다. 초기의 분리막은 역삼투막(Reverse Osmosis Membrane, RO)을 중심으로 개발되었으나

최근에는 한외여과(Ultrafiltration, UF), 정밀여과막(Microfiltration, MF)을 비롯한 수처리 뿐만아니라 투석, 기체분리 및 투과증발막에 이르기 까지 광범위하게 개발되고있다.

현재 세계적으로 분리막을 이용한 수처리는 1,300만 m^3 /day의 Plant가 가동되고 있으며, 우리나라는 1988년 충남 대산지역의 극동정유에서 9,000 m^3 /Day 규모의 담수화 공장이 처음으로 사용되었으며, 1990년 삼성종합화학이 25,000 m^3 /Day 그리고 현대 석유화학이 40,000 m^3 /Day의 역삼투공정이 완공되어 사용되고 있다. 또한 포항제철에서 무배출 방류(Zero Discharge System)에 역삼투공정을 이용하여 10,000 m^3 /Day규모의 Plant를 1997년에 완공될 예정이다. 그리고 대전광역시외의 쓰레기 매립장에 400 m^3 /Day 규모의 역삼투를 이용한 침출수 처리 Plant가 올해 완공될 예정이다. 이와 같이 막분리에 의한 상수, 중수, 하수의 처리가 확대될 전망이다. 막분리에 관한 주제는 너무 광범위하여 여기에서는 한국수자원공사가 행하고 있는 해수담수화에 관하여 이야기 하겠다.

4.2 해수담수화의 필요성

현재 운영중인 9개 다목적댐과 24개 광역상수도 및 공업용 수도외에 2011년까지 34개의 다목적댐과 47개의 광역상수도 및 공업용수도를 추가로 건설하여 상수도 보급율을 82%(94년)에서 95%(2011년)로 제고해 나갈 계획이다. 그러나 일부 도서 해안지방은 지형여건상 댐이나 하천등 취수원의 확보가 어려워 수자원 개발사업이 모두 완료되어도 충분한 물공급을 받지 못할 실정이다. 또한 21세기에는 물의 부족사태가 예상되어 울산 포항등 서남해안 연안 지역의 국가기간 공업단지의 용수확보의 어려움이 예상된다. 따라서 이들지역은 대체 수원개발 차원에서 현재 수립중에 있는 「수자원 개발 중·장기 계획」과 연계하여 전문인력·기구화 국가 재정지원 방안 등을 구축, 우리나라 여건에 부합되는 「해수담수화 사업」을 추진함으로써 도서 해안지역 및 연안 공업지역에 안정적인 용수공급으로 상습적인 가뭄피해를 일소함으로써 국민의 삶의 질을 향상하여 국토의 균형개발을 촉진

하며, 도서용수공급, 해양자원개발, 관광자원개발, 국민소득향상에 기여할 것이며, 또 본 연구사업이 마무리 되는 시점에는 해수 담수화 기술력을 향상 시킴으로서 국가경쟁력을 높이는데 있다.

물 부족지역의 실태

우리나라의 총 3,167개의 도서중 유인도가 488개이며, 경남(81개) 및 전남(279개) 지역이 전체의 74%를 차지하고 있다. 전체 유인도 중 가뭄시 상습적으로 식수난을 겪고 있는 도서는 237개(104천명, 30천가구)에 이르고 있다. 이들 지역은 생활용수를 간이상수도, 우물, 운반급수등에 의존하고 있으며 이들 111개 도서는 간이 급수시설도 전무한 실정이다.

또한 해안공업지역으로서 90 - 94년 중 3년이상 제한급수를 시행한 지역은 15개 시·군이며 이들 지역은 대부분 국가기간 산업체가 밀집되어 있는 경남 및 전남 해안지역으로 물 부족사태가 발생시 막대한 경제적 손실이 예상된다.

담수화 사업의 실태

우리나라에서는 총 40여개의 담수화 설비가 설치·운영되고 있으며, 염수, 지하수, 공장폐수등을 일정수준으로 수질을 개선하여 사용하는 담수화 프랜트가 주류를 이루고 있다. 담수화 시설용량은 일 5,000m³이하의 소규모 시설이 대부분이며, 주로 역삼투방식을 채택하고 있다.

1995년 한국수자원공사에서 '해수 담수화 방안 연구조사'를 실시하여 전국적인 담수화 사업 후보지 선정 및 타당성 등 기초조사를 실시하였다.

외국의 경우 전세계의 담수화 설비는 총 10,000여개로 시설용량은 하루 1,900만톤에 이르고 있으며, 미국, 중동, 유럽지역이 전체 생산량의 80% 이상을 차지하고있다.

지금까지 개발된 담수화기술은 증발법, 역삼투법, 전기투석법, 냉동법등이 있으며, 현재 증발법(60%), 과 역삼투법(33%)이 주류를 이루고 있으나 원유값이 싼 중동지방을 제외하고는, 상변화를 수반하지 않는 역삼투법이 경

쟁력이 높다고 보고되고 있다.

참고로 미국 Florida Keys 수도국의 역삼투법과 다단플래쉬 증류법의 경제성 비교 결과를 표 4.1에 나타내었다.

표 4.1 증발법과 역삼투법의 경제성 비교

	다단플래쉬 증발법	역삼투법
생산설비면적	100%	50%
건설소요기간	100%	33%
운전비용	100%	50 - 30%

이 결과 Keys 수도국에서는 11,400m³/일 규모의 해수담수화 플랜트를 역삼투압법을 채용하여 설치하였다.

담수화 사업의 타당성

- 경제적 측면 -

광역상수도의 생활용수와 역삼투법(시설용량 100m³/일)의 담수 생산단가를 비교할 때 역삼투법이 광역상수도보다 4 - 5배, 공업용수(시설용량 1만톤/일 기준)는 약 2배 정도 비싸 경제적 측면에서의 타당성은 미약한 실정이다.

우리나라도 이미 중동을 중심으로 한 해외공사를 통해 설계, 시공, 유지관리에 관한 경험을 축적하여 대용량의 플랜트에 대한 자립화 기반을 구축하고 있으나 증발법이 대부분이다. 우리나라에서 실용화가 가능한 역삼투법은 약 70%의 국산화가 가능한 실정으로 몇몇 부품은 경제성이 없어 국내업체의 기술투자가 부진한 실정이다.

도서·해안지역의 상습가뭄에 대한 국가 정책의 부재로 생활여건의 악화에 따른 지역주민의 소외감이 증대되어 지역 균형개발 저해와 잠재적인 관광산업개발의 기반상실 및 21세기의 물부족 사태를 대비한 담수기술 보유 등으로 담수화 사업의 낮은 경제성에도 불구하고 국민 기본생활권 보장차원과 국가 산업의 안정성을 확보하기 위해 연구의 당위성이 대두되고 있다.

4.3 한국 수자원공사의 추진계획

1995년

- 총사업비 : 73,백만원
- 사업내용 : 해수 담수화의 기본 방향설정, 국내외 연구 동향 분석, 해수 담수화의 시범사업 후보지 검토, 실용화 방향제시, 수자원 정책제시, 향후 연구과제 설정

1996년

- 총사업비 : 800,백만원
- 사업내용 : 해수 담수화 후보지 선정, Pilot Plant 설치($50\text{m}^3/\text{Day} \times 2\text{기}$), 부대설비(취수설비, 원수탱크, 배수탱크, 배관, 전기설비)설치, 최적 전처리 공정연구, 원수 특성파악
- 후보지역 : 전남 신안군 흑산면 홍도

1997년

- 총사업비 : 3,200,백만원
- 사업내용 : 타당성 조사 및 실용화 연구, 담수화 기술개발 촉진 및 경제성 재고, 담수화 사업 대상지구 검토 선정, 서·남해안 2개 도서지역 담수화 시범사업 시행

장기계획

- 「해수담수화 사업 중·장기 기본계획」을 수립하여 연차적으로 추진, 98년부터 2001년 까지 전국 상습가뭄 피해 도서·해안지역 일소
- 상습가뭄피해 도서지역 해수담수화 사업
대상지역 : 26개 도서 (경남 6, 전남 20)
사업기간 : '98 - 2001(4년)
소요예산 : 11,300,000천원
플랜트설치 : 26개소, $1,205\text{m}^3/\text{Day}$