

간척에 의한 담수호 수자원 확보

김 현 영

(농어촌진흥공사 경기지사 부지사장)

1. 머리말

간척은 예로부터 바다를 막아 부족한 농지를 개발하는 것으로 험벗고 굶주리던 시절 조개와 수산물 채취로는 굶주림을 해결할 수 없어 자연발생적으로 일어난 우리의 생존 전략이다. 간척을 함으로써 생기는 효과는 여러 가지를 들 수 있다. 우선 우리 4,500만 인구에게는 절대적으로 부족한 농지를 얻을 수 있는 유일한 수단이다. 그것도 금수강산이라는 육지의 산림을 손대지 않고, 육지의 자연환경을 파괴하지 않고, 육지의 자연과 하천을 보전해 가면서 지속가능한 개발을 하여 우량 농지자원을 얻을 수 있는 방법이다. 그 외 수자원의 확보, 해안선 단축에 의한 교통개선, 해안 저지대의 재해방지, 도서 지역의 경제 활성화로 국토의 균형개발 등의 효과를 볼 수 있다.

이 중 수자원 확보효과와 홍수방재 효과는 농지확대 효과와 더불어 가장 손꼽는 효과이다. 21C 서해안 시대를 맞이하여 급격히 증가하는 용수수요를 충족시키기 위해서는 - 육지부의 환경보전을 달성해가면서- 간척에 의한 담수호를 조성하는 길이 유일한 대안이다. 강 하구에 방조제를 축조하여 조석의 영향을 차단한 후 간조시 방조제 내측의 담수호 수면을 미리 낮추어 놓고 만조시 유입 홍수를 일시 저류 하였다가 다음 간조시 바다로 방류함으로써 홍수의 원활한 소통을 이룩할 수 있으며, 해안 일부 저지대의 상습침수지역은 방조제로 외해의 파도를 막고 배수갑문과 내측의 貯溜池에 홍수를 지체시킴으로써 홍수의 피해를 줄일 수 있다.

우리 나라는 東高西低의 지형구조로 서해안은 완만한 경사를 이루고 있으며 동부의 산악지대에서 발원한 한강을 비롯한 금강, 동진강, 영산강 등 대다수의 하천이 서·남해로 흘러 들어감에 따라 커다란 灣口가 잘 형성되어 있다. 표 1의 우리나라 연안의 특성을 살펴보면 연안해역의 해안선이 길며 굴곡이 많은 리아스(rias)식 해안으로 많은 만곡상을 형성하고 있다. 즉 해안선의 길이는 육지부가 6,228km, 도서부가 5,314km로 총 11,542km에 달하며 작은 섬들이 3,201여개나 산재되어 있고, 간조시에는 조차가 크고 평균 海水深이 극히 얇은 2,815km²의 간석지가 노출되어 있다. 따라서 하구나 간석지에 하구체절이나 방조제를 축조하여 간석지는 농지로 개발하고 해수심이 깊은 갯골은 담수

호로 개발하면 자연적인 지형을 이용한 농지와 수자원을 얻는데 최적방안이 될 수 있다.

표 1. 우리나라 국토 및 연안해역 현황

구분	국토 면적 (km ²)	농경지(km ²)		해안선 연장 (km)	해면부(km ²)			간석지 (km ²)	해안 도서 (개소수)
		논	밭		대륙붕	경제 수역	전관 수역		
현황	99,373	11,629	7607	11,542	345,000	447	71	2,815	3,201

이와 같이 간척이 가지는 수자원 확보의 중요한 특징 중 하나는 水系 말단에서 무효 하천수의 효율적 이용과 반복 이용율을 높이는데 있다. 또한 수자원 개발에 있어서도 간척은 넓게 형성된 만구나 간석지를 이용하는 관계로 물을 저류하는 공간이 넓어 대용량의 수자원을 확보할 수 있는 반면에 많은 보상비가 필요하지 않으며, 하류 평야부 및 해안개발에 따른 대규모 용수 수요처와 거리가 가깝기 때문에 경제적으로 개발할 수 있는 특징을 가지고 있다.

그러나 간척에 의한 수자원개발은 水系 말단에 위치하기 때문에 상류지역의 오염물질이 유입되어 수질이 악화되기 쉬운 단점이 있다. 그러나 그 동안에 축적된 간척공법과 철저한 환경영향 평가 및 예측관리에 의한 환경보전 노력과 함께 개발에 따른 상류지역의 엄격한 수질관리 조치로, 오히려 우리 나라 수질환경의 문제점을 근본적으로 되짚어 보는 계기를 마련한 것으로 평가받고 있다.

내륙 수자원 개발이 한계에 도달되어 있고, 장래 연안의 용수 수요는 급증하여 물 부족이 확실시되는 시점에서 본 「간척에 의한 담수호 수자원의 확보」에서는 일반적인 수자원 개발방법과 이의 장단점을 비교하고 간척 담수호의 현황과 특징을 살펴 본 후 서남해안의 급증하는 용수수요를 추정하고 효율적인 공급대책을 강구해 보고자 한다.

2. 담수호의 개발 현황과 특성

2.1. 댐과 담수호 개발 비교

일반적인 수자원 개발 방식은 하천이나 하구에 댐을 축조하여 여기서 생긴 저류지의 물을 이용하는 것으로 사용 목적에 따라 다목적 댐과 단일 목적댐으로 분류할 수 있다. 이러한 다목적 댐들도 일반적으로 하천의 중상류부에 설치되는 것이 상례이다. 우리나라에서는 이러한 다목적 댐들과 간척에 의해 하구에 설치되는 담수호¹⁾와 구분하고 있으

므로 이 글에서도 편의상 동일하게 구분하여 비교하고자 한다.

다목적댐이나 담수호의 건설은 장기적으로 수자원의 확보 측면에서 지속적으로 추진될 필요가 있다. 그러나 육지부 다목적 댐의 경우 댐 건설 적지가 별로 없으며, 댐 건설에 소요되는 기간 등을 고려할 때, 댐 건설만으로 시급한 물 문제를 해결하기는 어려울 것으로 판단된다.²⁾ 댐건설의 순서로 볼 때 하천의 중상류에서 시작하여 하류로 진행하다가 최종적으로 하구에 담수호를 설치하는 것이 통례이다. 이런 의미에서 향후 수자원 확보는 간척에 의한 담수호 개발만이 남아 있다고 하더라도 과언이 아니다.

우선 물문제가 심각한 낙동강이나 영산강 수계의 경우 지형적으로 댐 건설 적지가 크게 부족한 형편이다. 이는 건설교통부의 신규 댐 건설 계획에서도 판단할 수 있다. 동 계획에 의하면 한강권역 9개 댐과 낙동강 권역 13개 댐의 평균 유효저수량은 각기 350백만m³, 107백만m³으로서 개소수에 비해 저수량이 적어지고 있음을 볼 수 있다. 특히 낙동강 권역의 경우 용수이용률³⁾이 85%에 달하는 것으로 계획하고 있어 실제 용수 공급가능량은 크게 감소할 수밖에 없다.

'90년도 수자원장기종합계획상 '93년도에 탐진댐, '95년도에 적성댐, '96년도에 영월댐을 착공토록 계획하였으나 현재까지 진척되지 않고 있다. 10년 이상이 소요되는 공사기간(용담댐: '90~'99, 횡성댐: '90~'99, 밀양댐: '90~'98 공사계획), 보상비 및 댐 건설여건 악화로 인한 사업비 과다와 대규모 환경변화 및 이주민 문제 등이 댐 건설에 의한 물 문제 해결의 어려움을 보여주고 있다. 이에 반해 간척에 의한 담수호의 개발은 아직까지 대규모의 육지부 환경파괴와 수몰지로 인한 사회적 문제를 야기하지는 않고 있다.

1) 담수호란 엄격히 말해 淡水化湖를 말하며 최초 간척에 의해 만들어진 해수호가 담수로 치환되어 만들어지는 湖로써 일반적으로 약해 담수호로 통칭되고 있다. 이는 광의의 담수호 즉 육지부의 淡水로 이루어진 모든 호를 일컫는 담수호와 혼동이 될 가능성이 있으며 우리나라의 특이한 현상이고 일반인들에게는 특별한 차이를 못 느끼게 하는 사항이기 때문에 담수화호를 담수호로 사용하기로 한다.

2) 이 글의 목적이 댐과 담수호의 절대비교를 통해 그 중 하나를 取舍 선택하자는 것이 아니고 댐 개발에 비해 상대적으로 담수호의 개발 특성을 부각하기 위한 것이며, 내륙의 수자원 확보를 위해서는 댐 개발이 가장 안정적인 방안임은 확실하다.

3) 용수 이용률을 연평균 유입량에 대한 연평균공급량으로 정의하였는데 공급량은 20년 빈도 개념, 유입량은 평년 개념으로서 이를 기준하여 공급시설을 설계할 경우 실제 가뭄 발생시 용수 공급이 어려울 것으로 예상할 수 있다.

2.2 담수호 개발 현황

2.2.1 담수호 개발 유형

우리 나라의 담수호 개발유형은 방조제를 체절하는 기술에 의해 발전되어 왔다. 갯고랑이 깊은 곳을 단시간에 체절할 수 있는 현대의 간척기술과 인력에 의해 소규모 단거리 방조제를 체절하는 과거의 간척기술에서 담수호의 규모와 그 형태가 결정되어 왔다. 이를 대별하면 기존의 개발형태를 참조하여 금강형, 대호형, 영암호형, 양수저류지형 등 4가지로 분류할 수 있다.

(1) 금강호형

금강호형은 그림 1(a)와 같이 강하구의 감조하천 구간에 하구둑을 설치하고 염수와 담수를 분리시켜 저수지로 이용하는 형이다. 이 형은 하천에 설치된 다는 점에서 일반 저수지와 유사하나 둑 높이의 제한을 받는 점이 다르다.

금강호형의 담수호는 유효저수량이 유역면적에 비해 적은 편이다. 이수적인 측면에서 용수의 이용률이 낮은 반면 제염에 대해서는 별 문제가 발생하지 않는다. 또한 하구둑을 축조하여도 간척지가 생기지 않으며 기존의 하천 연변의 농지 침수가 되지 않도록 만수위(관리수위)를 정해야 한다. 용수의 대부분은 타 유역에서 소비되며 용수의 재이용률도 떨어진다.

금강호형의 담수호는 치수적인 측면에서 주의깊게 계획해야 한다. 이는 유역의 홍수를 일시 저류할 능력이 적을 뿐만아니라 수위상승의 제한(하천제방의 범람때문에)을 받기 때문이다. 특히, 홍수배제를 위해 설치하는 배수문의 수리계산시 하류측 외조위가 배제량에 의해 변화되고 호내유속이 상존한다는데 주의해야 한다.

(2) 대호형

대호형은 그림 1(b)와 같이 하구의 넓은 만을 끼고 방조제를 축조함으로써 간척지와 담수호를 함께 개발하는 형이다. 이 형은 하구에 만들어지기는 하나 만자체가 넓은 호로 조성되기 때문에 유효저수량도 비교적 크며 이수적인 면에서 용수이용률도 높은 편이다. 또한 주위 간척지의 필요수량도 대부분 자체 담수호에서 공급된다.

이의 치수적인 특징은 어느 정도 상류 유입홍수를 담수호의 넓은 면적을 이용하여 일시 저류하므로써 급격한 수위상승을 막고 주위의 간척지를 될수록 넓게 개발할 수 있다는 것이다. 그러나 과도하게 간척지면적을 개발하기 위해 내방수체를 너무 깊은 곳으로 계획해서는 안 된다. 여기에 속하는 지구로서는 아산, 삼교호 등이며, 대부분이 이 형에 속한다.

(3) 영암호형

영암호형은 그림 1(c)에서 보는 바와 같이 타 유역으로 부터 용수를 보충받아 담수호

와 간척지를 개발하는 형이다. 이 형은 자체유역면적이 작아 담수화 및 용수공급이 불가능한 대신에 저수용량은 커서 타 유역으로부터 제염(除鹽) 보충수만 있으면 대규모 용수공급이 가능한 것이 특징이다. 이러한 영암호형은 자체유역이 적기 때문에 홍수는 별 문제가 되지 않는 이점이 있다. 이 형에 속하는 지구로서는 영암호, 금호호, 남양호 등이며 향후 서해안 간척지의 대부분이 이런 형으로 개발될 것으로 기대된다.

(4) 양수저류지형

양수저류지는 유역내 저수지의 적지가 없거나, 방조제가 부실하여 해수침입이 많아 방조제 내부에 조류지가 존재할 때 이 조류지(潮溜池) 근처에 저류지(貯溜池)를 만들어 유역내의 유출수를 양수하여 저류시키는 방식이다. 이 경우 조류지는 담수호의 역할을 하지만 홍수시 양수를 위한 일시 저류역할만 수행한다.

따라서 저류지는 직접유역이 없기 때문에 일반적으로 저수지의 물넘이 방수로가 불필요하여 공사비를 낮출 수 있다. 또한 양수장의 설치용량과 저수지의 규모를 결정함에 있어서 담수호의 규모와 강우의 강도 및 日단위의 유출량 추정공식 등 수문계산이 복잡한 단점도 가지고 있다.

이와 같은 간척사업지구로서 소위 미완공 간척지구로 불리고 있는, 五馬지구(전남 고흥군 소재), 상·하 동서지구(전남 신안군 소재) 등이 이러한 이용개발형식을 채택하고 있다. 그러나 이러한 개발방식은 불가피한 경우에만 채택되는 담수호형이다.

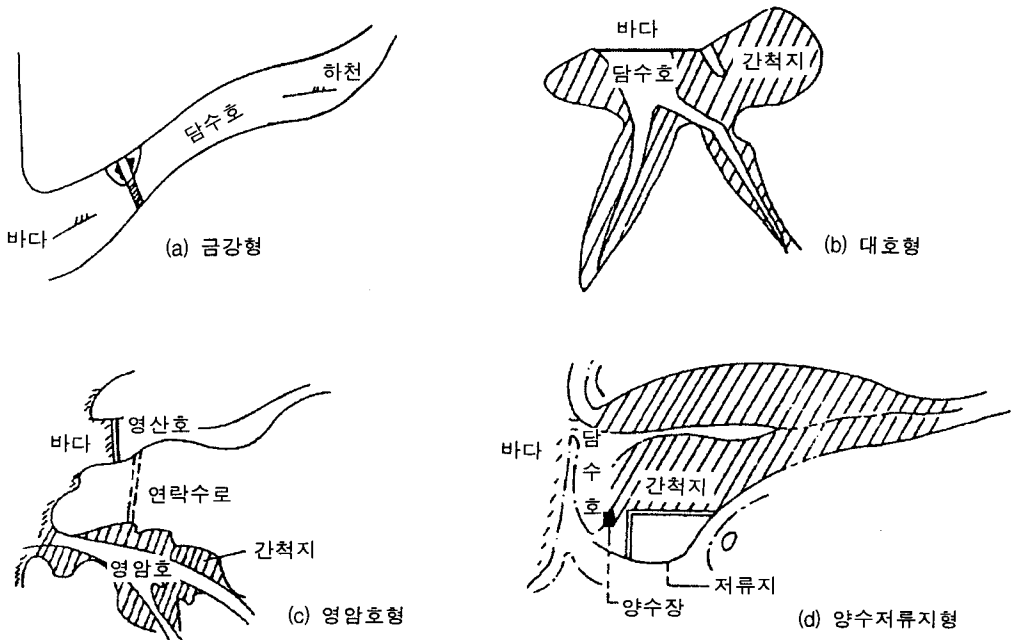


그림 1. 담수호 개발 유형

2.2.2 담수호 현황

우리 나라 담수호는 표 2에 나타난 바와 같이 10대강 가운데 금강, 영산강, 낙동강 등을 비롯하여 7개 유역에서 개발되었거나 건설중에 있으며, 서·남해안 연안의 간척농지 개발에 따른 간척지 담수호는 6개 지구가 완공되었고 현재 11개 지구가 조성중에 있다.

이들 담수호는 현재 건설이 완료되었거나 체질이 완료된 24개 담수호의 총저수량이 1,742백만 m^3 에 달하며 새만금호 등 건설중인 4개 담수호가 조성되면 우리나라 전체 저수량의 16%에 달하는 2,355백만 m^3 에 이를 전망이다. 또한 이들 담수호로부터 공급받는 관개 및 계획면적도 '97년 기준 논 면적의 15%인 178천ha에 달해 담수호가 농업용수원으로 중요한 비중을 차지하고 있다.⁴⁾

2.3 담수호의 특성

2.3.1 수문학적 특성

간척에 의해 조성된 담수호의 수문학적인 특성은 수계 말단에 설치되므로 수자원의 이용효율을 높일 수 있으나 각종 용수의 사용 후 회귀수량에 의해 오염된 물을 사용할 수 있는 점이다. 물 소비지가 담수호와 같은 유역내에 있으면 용수의 반복 이용 측면에서 효율이 높을 수 있으나 이는 수질 측면에서 이롭지 못한 양면성을 가지고 있다. 그러나 농업용수로 사용할 경우 BOD가 다소 높더라도 작물생육에는 별 지장이 없는 것으로 국내외적으로 연구된 바 있다.⁵⁾

두 번째 특성으로서 표 3에서 보는 바와 같이 연간 담수호 유입량에 대한 이용률이 낮아 대부분 이용되지 않고 바다로 방류되는 점이다. 서남해안의 주요 담수호의 연평균 유입량 대 연평균 방류량의 비는 84%로서 유역내에서 이용되고 담수호로 다시 유입된 수량 중 겨우 16% 정도만이 이용되고 바다로 流去되고 있다.

한편 시화호, 대호, 부남호, 영암호, 금호호 등은 바다 방류량은 크지만 연 평균 유입량에 대한 총 저수량의 비가 낮아 수질관리에 애로를 겪는 담수호들이다. 특히 이러한 담수호들은 유역면적이 큰 인근 담수호 등으로부터 환경용수를 공급받아 급수 및 수질 관리에 활용하고 있는 실정이다.

세 번째 담수호의 수문학적인 특징으로서는 담수호가 조성되고 난 후 배후지의 홍수

4) 이들 담수호의 저수량은 우리나라 농업용 저수지의 저수량 2,967백만 m^3 의 46%를 차지하며, 저수지 관개면적 508천ha의 35%를 담당하고 있다.

5) 농어촌연구원의 연구결과 BOD 10~20mg/l 일 경우 잎이 무성할 정도이고 작물생육에는 아무 지장이 없는 것으로 나타났으며 중국의 경우 80mg/l 까지 허용하고 있다.

표 2. 서·남해안 담수호 현황

담수호	수계명	유역 면적 (km ²)	만수위 (EL.m)	사수위 (EL.m)	총저수량 (만m ³)	유효 저수량 (만m ³)	관개 면적 (ha)	생·공용수 공급 현황 (만m ³ /년)	준공 연도	관리기관
시화	안산천	476.5	(-)1.00	(-)5.00	33,233	18,148	4,990	-	'97	수공
우정*	남양천	235.8	(-)1.50	(-)3.30	5,444	2,817	4,740	-	공사중	농진공
남양	발안천	209.0	(+)0.50	(-)3.30	3,149	2,041	3,490	652	'76	"
아산	안성천	1,365.7	(+)2.50	(-)2.00	9,881	8,289	13,489	548	'76	평택농조
삽교	삽교천	1,265.9	(+)2.50	(-)1.50	7,725	6,105	14,511	1,931	'79	당진농조
석문	당진천	226.3	(-)1.70	(-)3.00	1,461	910	1,645	-	'95	당진군
대호	임화천	279.0	(-)0.50	(-)3.70	12,200	5,318	7,700	2,128	'85	농진공
이원	-	41.8	(-)1.00	(-)2.00	308	209	700	-	('97)	태안군
간월	해미천	487.7	(-)1.70	(-)3.90	12,364	4,922	9,736	-	'91	현대
부남	장점천	156.6	(-)2.00	(-)3.60	8,287	2,114	3,745	-	'91	"
홍성	금리천	78.6	(+)1.00	(-)4.50	944	927	2,468	-	('98)	농진공
보령*	광천천	140.2	(+)1.00	(-)5.00	1,933	1,730	4,722	-	공사중	"
부사	웅천천	124.4	(-)0.50	(-)3.50	1,085	868	646	-	('88)	보령시
금강	금강	9,828.0	(-)3.00	(+)2.00	13,213	11,187	43,632	47.5	'90	농진공
새만금*	동진·만경강	3,319.0	(-)6.50	(-)1.50	53,542	35,472	22,550	-	공사중	"
영산	영산강	3,417.0	(-)9.35	(-)1.35	25,316	9,248	18,139	118.2	'81	"
영암	옥천천	335.0	(-)6.35	(-)1.45	24,368	13,847	9,720	-	'92	"
금호	-	184.0	(-)6.35	(-)1.55	13,239	7,466	5,330	-	'94	"
해남	삼산천	181.3	(-)4.00	(-)0.50	1,920	1,234	2,367	5.4	'94	해남농조
만덕	-	11.4	(-)0.40	(-)2.50	123	112	213	-	'98	강진군
사내	송천	41.1	(-)0.90	(-)2.50	466	437	400	-	('91)	강진군
강산	-	21.7	(-)0.80	(-)2.13	188	41	118	-	'95	고흥군
고흥	고읍·신양천	73.2	(-)1.00	(-)3.50	3,372	1,662	1,860	-	('92)	고흥군
삼산*	평촌천	17.0	(-)0.90	(-)3.00	317	279	280	-	공사중	장흥군
약산	-	6.8	(+)0.60	(-)1.50	140	111	164	-	'96	완도군
완도	화홍세천	16.3	(-)0.90	(-)3.00	246	141	225	-	'98	완도군
고금	-	5.1	(-)1.20	(-)2.50	103	93	157	-	('94)	완도군
군내	월가천	57.5	(-)1.20	(-)3.50	919	639	400	-	('95)	진도군
합계(29지구)		22,759.7			235,486	136,367	178,137	5,430.1		

주) * : 공사중 담수호, () : 끝막이공사 완료연도

분석을 할 때 해면조석의 영향을 받아 상류 유입홍수는 수리적으로 부정류로 되며, 감소 하천이 아닌 일반하천의 경우 부정류로 가정하여 수리계산을 할 때보다 많은 시간과 노력이 필요하다는 점을 들 수 있다. 이러한 부정류 해석은 특히 담수호의 홍수예경보 시스템 구축시 필수적인 사항으로서, 홍수예측에 소요되는 시간을 될수록 단축해야 하는 조건 때문에 연산에 많은 시간이 소요되는 부정류해석을 기피하였으나 최근 컴퓨터의 발달로 이를 극복하고 있다(금강 및 영산강 홍수예경보 시스템 개발, 농어촌진흥공사, 1991 및 1993).

네 번째 담수호의 수문학적인 특성으로서 淡水化湖를 진행 시킬 때 除鹽방식에 의해 유효 저수량의 규모가 달라진다는 것이다. 일반적으로 담수화호를 진행시킬 때 사용하는 제염방식으로는 자연 유입량에 의해 염수를 담수로 치환하는 방식과 유입량의 규모가 담수호 저수량에 비해 적을 경우 담수호 저층에 존재하는 염수를 底層 排水 시설로 외해로 배제 시키는 방법 등이 있다. 표 3에서 총 저수량과 연평균 유입량의 비가 2.0이하의 경우에는 제염에 문제가 발생하며 2.0~1.5 사이의 경우 저층 배제 시설을 설치해야 하며, 1.0 이하의 담수호는 인근에서 제염에 필요한 용수를 도수해야 담수화호가 가능하다. 1.0이하에 속하는 담수호로서는 시화호, 영암호, 부남호 등이 있으며 대호호, 금호호, 우정호 등은 1.0이상이나 저층 배수 시설이 설치되었고 인근 담수호로부터 제염용수를 공급받고 있다. 이렇게 저층 배수 시설을 한 경우 일반적으로 염수층이 심층으로 저하되어 유효저수량의 규모가 증가하게 된다.

2.3.2 수자원 개발상의 특성

담수호의 수자원개발상의 첫 번째 특성은 간척에 의한 담수호의 개발은 하나의 방조제로 간척농지와 수자원을 동시에 개발하기 때문에 경제적인 면에서 유리하다는 것이다. 표 4에서 서남해안 간척사업 지구 중 준공 및 시행중 지구의 예에서와 같이 방조제와 배수갑문 등 외곽시설 사업비 920,689백만원으로 간척지 12,651ha와 저수량 163.4백만^m의 담수호를 조성하는 효과를 보았다.

이 외곽시설이 순수한 담수호 조성에 기여한 부분은 전체 매립면적에 대한 담수호 면적의 비로 추정할 수 있으며 약 26%로 산정되었다. 따라서 담수호 1^m을 개발하는데 드는 비용은 1,457원으로 계산된다.

표 5는 우리나라 수자원 개발비를 용수종류별로 비교하고 있다. 가장 비싼 것이 중·소규모 농업용수로서 1^m당 3,800원 수준이고 다목적댐이 1,800원으로서 담수호의 개발 비용이 이들에 비해 각각 2,300과 300원정도가 더 저렴하다. 또 다른 경제적 특성으로서 대규모 평야 농지와 임해공단 및 항구 도시 등이 가까이 있어 저렴한 송수 공사비로 각종 용수공급이 가능하다는 점이다. 표 2에서도 보는 바와 같이 담수호에 의한 농업용

표 3. 서남해안 지역 주요 담수호의 수문학적 특성

(단위 : 백만m³)

담수호명	유역면적 (km ²)	총저수량 (A)	유 효 저수량 (B)	연평균 유입량 (C)	연 평 균 필요수량	연평균 방류량 (D)	필 요 저수량	C/A	D/C (%)
아 산 호	1,365.7	98.8	82.9	904.9	119.9	785.1	48.8	9.2	87
남 양 호	209.0	31.5	20.4	142.5	39.6	103.0	20.4	4.5	72
우 정 호	235.8	54.4	28.2	148.6	33.5	115.2	21.5	2.7	78
시 화 호	476.5	332.2	181.5	285.8	43.2	242.6	22.4	0.9	85
삼 교 호	1,265.9	77.3	61.1	1,086.0	127.6	958.4	45.3	14.1	88
석 문 호	226.3	14.6	9.1	143.7	13.4	130.4	5.4	9.8	91
대 호 호	279.0	122.0	53.2	173.8	83.8	90.0	41.5	1.4	52
간 월 호	487.7	123.6	49.2	284.6	72.6	212.0	39.7	2.3	75
부 남 호	156.6	82.9	21.1	90.2	27.9	62.3	16.6	1.1	69
금 강 호	9,828.0	132.1	111.9	4,707.0	595.9	4,025.0	47.1	35.6	86
새만금호	3,319.0	535.4	354.7	1,536.6	223.6	1,313.0	91.5	2.9	85
영 산 호	3,417.0	253.2	92.5	1,985.4	261.8	1,723.7	24.0	7.8	87
영 암 호	335.0	243.7	138.5	221.9	71.1	150.8	46.5	0.9	68
금 호 호	184.0	132.4	74.7	114.9	39.0	75.9	26.1	1.5	66
해 남 호	181.3	19.2	12.3	117.7	20.6	97.0	7.5	6.1	82
합 계	21,966.8	2,253.3	1,291.3	11,943.6	1,773.5	10,084.4	504.3	5.3	84

수 외에 생활 및 공업용수도 연간 5,430만m³에 이르는 것으로 나타나 우리나라 전체 공업용수도에 의한 공급량 125,377만m³의 4.3%를 담당하고 있다(수질개선기획단, 1999). 이는 담수호에서 생·공업용수를 공급하는 것이 주목적이 아니기 때문에 수량 면에서는 얼마되지 않지만 담수호로부터 수송거리가 짧고 수량 면에서 안정되어 있기 때문에 장거리 송수에 따른 상수도나 일반 공업용수도보다 가격 면에서 유리함을 쉽게 추론할 수 있다. 이와 같이 수원공 건설비용과 송수시설비가 비슷하다고 볼 때 전체 사업비 면에서 담수호를 수원으로 하는 경우가 어느 수자원개발 방식보다 저렴함을 알 수 있다.

두 번째 특성은 댐의 만수위는 필요저수량이나 홍수조절량을 분석하여 정하지만 담수호의 만수위는 필요저수량이 많다고 해서 무한정 올릴 수는 없고 기존 농지의 침수에

표 4. 간척사업지구 사업비 내역

지구명	위 치		매립면적 ha	관 개 면 적			담 수 호			사 업 비			비 고
	도	군		계 ha	간척지 ha	배후지 ha	면적 ha	총저수 량 ha-m	유효저 수량 ha-m	계 백만원	외곽 백만원	평야부 백만원	
강산	전남	고흥	203	144	118	26	39	188	41	9,800	3,946	5,854	준공
약산	전남	고흥	259	205	164	41	62	140	111	22,438	8,942	13,496	"
보전	전남	진도	298	204	173	31	86	259	211	19,079	7,791	11,288	"
완도	전남	완도	392	212	185	27	158	246	141	35,906	16,847	19,059	"
만덕	전남	강진	316	208	208	-	59	23	112	27,122	11,630	15,492	"
화옹	경기	화성	6,212	3,570	3,570	1,320	1,730	5,444	2,816	352,316	306,022	46,294	시행중
남포	충남	보령	1,910	1,408	923	485	410	1,104	921	146,733	74,728	72,005	"
석문	충남	당진	3,740	1,645	1,645	-	874	1,461	910	250,652	155,763	94,884	"
이원	충남	태안	1,352	1,002	724	278	290	307	205	142,371	70,702	71,669	"
해남	전남	해남	3,020	2,377	1,698	679	664	1,920	1,234	174,635	16,778	157,857	"
사내	전남	강진	822	671	396	275	312	457	397	64,147	28,933	35,214	"
고흥	전남	고흥	3,100	2,295	1,860	435	745	3,372	1,662	306,449	76,842	229,607	"
군내	전남	진도	900	1,018	378	640	406	681	594	97,241	49,934	47,307	"
고금	전남	완도	243	146	126	20	85	311	110	37,980	18,329	19,651	"
삼산	전남	장흥	420	351	233	118	140	316	279	72,774	62,679	10,095	"
진촌	전남	완도	504	400	250	150	129	270	267	44,687	10,823	33,864	"
계	16지구		23,691	15,856	12,651	4,525	6,189	16,499	10,011	1,804,330	920,689	883,636	

- 주) ○ 외곽시설이 총저수량 확보에 미치는 기여도 = $\frac{\text{담수호면적}}{\text{매립면적}} = \frac{6,189}{23,691} = 26.12(\%)$
 ○ 저수량 확보에 소요된 비용 = 외곽시설비 × 기여도 = $920,689 \times 26.12\% = 240,484$ 백만원
 ○ 1m²당 담수호 개발비 = $240,484 / 16,499 = 1,457$ 원

표 5. 수자원의 개발비용 비교

구분	댐 명	유역면적 (km ²)	관개면적 (ha)	총저수량 (백만m ³) (A)	유효저수량 (백만m ³)	사업비 (백만원) (B)	1m ² 당 사업비 (B)/(A)	비 고
다목적댐	황성댐	209	-	86.9	73.4	161,200		건설중
	남강댐	2,285	-	309.2	299.7	624,500		"
	밀양댐	95	-	73.6	69.8	138,500		"
	부안댐	59	-	41.5	35.6	69,507		"
소계/평균		2,648/662	-	511.2/127.8	478.5/119.6	/231,050	1,808원	
대 규모 농업용댐	성주	149.6	3,683	38.2	28.2	23,755		
	하사	81.1	5,137	38.4	36.5	41,185		
	동화	74.0	4,051	32.3	27.4	53,530		
소계/평균		304.7/101.6	12,871/ 4,290	108.9/36.3	92.1/30.7	/39,490	1,088원	
중 규모 농업용댐	9개소 평균	4.0	187.1	1.24	1.17	4,803	3,873원	농조시행 '97준공
소 규모 농업용댐	6개소 평균	0.6	31.8	0.095	0.087	352	3,705원	시· 군시행 '97준공

자 료: 1) 다목적댐 : 수자원장기종합계획(1997~2001)부록 수자원자료집(한국수자원공사, 1996)

2) 농업용댐 : 농업생산기반정비사업통계연보(농림부, 1998)

지장이 없는 범위 내에서만 가능하다. 댐을 계획할 경우 필요저수량이 증가함에 따라 만수위를 올리지만 담수호의 경우 배수갑문의 턱(sill)높이를 낮추어 담수층의 두께를 증가시켜 필요저수량을 확보해야 하며⁶⁾ 이 경우 양수해야 할 수심이 깊어지고 양수비용이 증가하게 된다. 특히 담수호가 「대호형」일 경우 간척지를 농지로 개발하여야 하기 때문에 만수위의 결정은 더욱 제한적이 된다. 이 경우 농지개발과 담수호 수자원 확보량과 최적의 선을 찾아야 하는 데 개발된 수자원량으로 개발된 농지에 관개용수를 공급할 수 있다면 최적 상태로 볼 수 있다.

세 번째 특성은 두 번째 특성에서 만수위에 제한을 받기 때문에 필요저수량을 확보하기 위해 사수위를 낮추게 되며, 이것마저 간척지가 깊게 발달하지 않은 곳에서는 불가능하기 때문에 관개규모가 그리 크지 않을 경우 양수저류지의 개발형태를 나타낸다. 홍수시 일시에 유출되는 수량을 비교적 구경이 큰 펌프로 양수하여 인근 저수지에 저류후

6) 담수호는 해수호를 담수로 치환시킨 것이기 때문에 호내는 담수층과 염수층으로 분리되어 존재하며 이러한 층은 보통 저층배수시설이 없는 경우 배수갑문의 바닥 턱 부근에서 형성된다.

사용하게 되는 형태이다.

2.3.3 물관리상의 특성

담수호의 물관리상의 특성으로서 첫째는 담수호에 저류된 물을 이용하고자 할 경우 양수시설에 의해야 하는 것이다. 일반적인 육지부 저수지의 경우 자연 중력에 의해 하류 물 소비지까지 송수가 가능한 반면에 담수호의 경우에는 양수하여 소요수두를 확보하여야 하고 이로 인해 에너지 투입이 증가하고 물관리 비용이 증가하게 된다. 또한 담수호 심층수를 이용하기 위해서는 양정이 증가하고 고양정의 펌프를 필요로 하며 너무 깊은 경우 배수갑문의 바닥 턱 밑의 심층수는 염분 농도가 높기 때문에 이용에 제한이 따른다.

두 번째 특성으로서 물관리가 조석의 영향을 받기 때문에 특히 홍수시 고도의 물관리 시스템이 갖추어져 있지 않으면 피해를 받기 쉽다. 유역의 강우발생 상황에 따라 실시간 담수호의 수위를 추적할 수 있는 홍수예경보 시설이 필요하다. 또한 수질관리 측면에서도 어려움이 있으며 汚染地圖, 실시간 수질예측모형 등도 갖추어야 한다.

세 번째 특성으로서 수계 말단에 담수호가 설치되므로 유역내 여러 물관리 주체들이 존재하여 통일되고 일관된 물관리가 어렵다. 이를 해결하기 위해서는 유역내 여러 주체들과의 물관리 정보의 교환체계가 수립되어야 하며 이들이 관리하는 주요 시설물들과 상호 연계운영 방안이 사전에 수립되어 있어야 한다.

3. 서·남해안지역 물수급 전망

3.1 물 수요량 추정

간척에 의한 수자원 확보효과를 구체적으로 증명하기 위해서는 향후 21세기 서남해안 지역에서 추가로 필요로 하는 물 수요량을 추정하고 이를 담수호에서 공급이 가능하다고 한다면 그 효과는 막대하다. 이를 위해서는 많은 시간과 노력을 투자하여 조사와 분석을 거쳐야 하지만 다행히 1996~1997년 사이에 농어촌진흥공사에서 『5대강 수계연결 예비타당성조사』의 일환으로 이들 지역에 대한 수요와 공급대책을 논의하였으므로 이를 이용할 수 있다. 다만 공급대책에 있어서는 5대강 수계연결 예비타당성조사에 있어서는 담수호의 연결을 전제로 공급대책을 수립하였으나 이번에는 이를 포함하여 담수호의 개발을 추가하여 논의하였다.

3.1.1 농업용수

「수계연결 예비타당성조사」에서 농업용수를 추가로 공급해야할 지역은 기존 또는 계

획 담수호의 관개구역의 인접지역과 담수호간 연결수로 주변을 대상으로 하였다. 이 들 구역들은 내용 면에서 여러 형태의 용수수요로 나타나기 때문에 이를 구분하여 표시하면 다음과 같다.

우선 신규로 용수공급을 필요로 하는 곳은 수리시설이 없어 천수답 상태로 있는 구역으로서 표 6.에서와 같이 32,419ha로 집계되었다. 다음은 기존에 수리시설이 있되 10년 빈도 가뭄에 견딜 수 없어 가뭄피해가 발생하는 구역으로서 10년 가뭄빈도의 내한 능력을 가질 수 있도록 보강개발하는 면적이며 9,804ha로 조사되었다. 그 외 직파재배로 인한 용수수요의 증가⁷⁾ 등도 고려되었으며 특히 영산강 2,3단계 사업으로 인한 간척농지에 대해서는 발용수와 이모작에 필요한 용수까지 고려한 것으로 조사하였다.

3.1.2 생·공업 용수

생·공업용수 수요량 추정은 각 시·군별로 2011년을 목표로 계획된 수요량에서 현재 공급량과 지방 및 광역상수도 공급계획량을 제외한 부족수량을 인접한 담수호에서 공급하는 것으로 하였을 때 담수호별 공급계획을 수립하였다. 이를 표로 정리하면 표 7에 나타난 바와 같다.

3.1.3 환경용수

앞에서 담수호의 염수층의 존재에 대해서 언급한 바와 같이 유입량에 비해 저수용량이 큰 부남호, 시화호, 영암호, 금호호 등 담수호는 담수화호에 필요한 수량과 수질개선을 위해 환경용수를 공급받아야 한다. 이들 수량은 표 7에서 보는 바와 같이 다른 용수에 비해 비교적 규모가 크나 이들 담수호가 육지부 댐의 경우와 차별되는 이유가 담수화에 있고, 유역이 매우 큰 담수호가 인접하여 이의 無效 바다방류량을 제염에 이용할 수 있다면 수자원개발 효과와 동일한 결과를 가져오게 된다.

3.2 물수지

서남해안에 위치한 각 담수호의 현재의 저수용량으로 표 3의 관개면적에 대한 농업용수와 생·공업용수 공급과 표 7의 향후 추가수요량을 공급하였을 경우 표 8과 같이 공급능력을 판단하였다. 표 8과 같이 아산호, 시화호, 석문호, 금강호, 영산호 등을 제외하고는 모두 물부족이 발생하였으며 이를 부족저수량으로 표현하면 1,349.7백만³m³이 되며 기존의 여유저수량이 있는 담수호의 용량을 사용하는 것으로 가정하면 1,111.4백만³m³이

7) 영농방식변화에 따른 필요수량변화연구(농어촌진흥공사, 1997)에 의하면 담수직파와 건답직파 등 직파재로 인해 평균 20% 용수가 더 필요한 것으로 나타났다.

표 6. 담수호별 추가 관개대상 면적 추정

담수호명	관련하천	추가 관개대상 면적(ha)				
		신규	보강	직파	용수대체	계
아산호	안성천	-	2,657	4,805	-	7,462
남양호	발안천	-	145	2,300	-	2,445
우정호	남양천	1,130	418	4,740	-	6,288
시화호	안산천	4,980	417	4,990	-	10,387
삼교호	곡교천	-	1,168	7,454	-	8,622
석문호	당진천	-	158	1,645	-	1,803
대호호	임화천	-	707	7,700	1,902	10,309
간월호	해미천	-	388	6,376	367	7,131
부남호	장검천	-	-	3,745	-	3,745
금강호	금강	-	-	-	-	-
새만금호	동진·만경강	-	-	22,550	-	22,550
영산강IV지구	-	20,914	1,238	15,454	84	37,690
영산호	영산강	-	-	5,500	-	5,500
영암호		-	-	6,300	-	6,300
금호호		-	-	3,500	-	3,500
해남호		5,395	2,508	3,088	1,622	12,613
합계		32,419	9,804	100,147	3,975	146,345

더 필요한 것으로 분석되었다.

특히 필요저수량의 年時系列이 상관관계를 나타내는 담수호의 경우 최대 물부족 시기에 용수를 보충할 경우 물 부족을 막아 필요저수량의 강도를 완화시킬 수 있어 부족저수량의 규모가 표 8보다 더 줄어들 수 있다.

4. 용수수요 공급방안

4.1 담수호 개발

표 8의 물수지 결과 저수량 기준으로 약 1,111백만m³을 추가로 개발하여야 할 것으로

표 7. 서·남해안 지역의 추가수요량 (2011년)

단위 : (백만m³)

담수호명	추 가 수 요 량				현재 공급량 (필요수량)	향후 총 필요수량
	계	농업용수	생·공업용수	환경용수*		
아 산 호	40.8	20.7	20.1	-	119.9	160.7
남 양 호	5.7	5.7	-	-	39.6	45.3
우 정 호	18.4	18.4	-	-	33.5	51.9
시 화 호	111.8	56.0	-	55.8	43.2	155.0
삼 교 호	53.0	19.1	33.9	-	127.6	180.6
석 문 호	4.2	4.2	-	-	13.4	17.6
대 호 호	109.1	34.2	74.9	-	83.8	192.9
간 월 호	16.3	16.3	-	-	72.6	88.9
부 남 호	43.5	6.8	15.3	21.4	27.9	71.4
남 강 호	87.6	-	87.6	-	595.9	683.5
새만금호	600.6	195.0	-	405.6	223.6	824.7
영 산 호	406.7	298.0	100.8	7.9	261.8	668.5
영 암 호	215.6	28.2	44.5	142.9	71.1	286.7
금 호 호	113.5	17.8	19.3	76.4	39.0	152.5
해 남 호	75.3	62.0	13.3	-	20.6	95.9
계	1,902.1	782.4	409.7	710.0	1,773.5	3,675.6

주 1)* 환경용수 : 제염, 하천유지, 수산용수

2) 새만금호는 신림, 고수, 추암 조절지의 필요수량을 포함하고 영산호는 영산강 4단계 무안, 현경호의 필요수량을 포함하고 있음

추정된다. 이를 위해서는 육지부 댐개발과 간척에 의한 담수호 개발 및 담수호 간의 연결수로 건설에 의한 방법으로 요약할 수 있다. 이 글에서는 육지부 댐개발은 수원공과 물소비지역간의 거리가 멀고 개발비용도 비싸 경제성에서 불리함으로 담수호개발과 이를 연결하는 수로 개발 방안으로 국한 하여 논의하였다. 이외 간척이 아닌 해수의 담수화 방안 등은 수량 면에 극히 제한적이기 때문에 논의에서 제외한다.

표 9.는 '87~'89 3개년에 걸쳐 실시된 8차 간척자원조사 결과를 지구별로 정리한 것이다. 표 9.에서와 같이 우선 48개 지구가 개발가능한 것으로 나타났다. 이중에서 우정확장지구 등 12개 담수호에 대해서는 이미 기본조사가 완료되어 개발의 타당성이 입증된 지구이다. 이들 12개 담수호의 총저수량은 250백만m³으로 담수호가 조성되면 14,327ha에

표 8. 서남해안지역 주요 담수호의 물수지

(단위 : 백만m³)

저수지명	총저수량	유효저수량	연평균 유입량	연 평균 필요수량	연평균 방류량	필요저수량	부족저수량
아산호	98.8	82.9	1,275.8	268.5	983.1	69.3	-
남양호	31.5	20.4	142.5	46.7	96.3	25.3	4.9
우정호	54.4	28.2	148.6	51.9	97.5	34.6	6.4
시화호	332.2	181.5	285.8	155.0	130.8	73.9	-
삼교호	77.3	61.1	1,045.5	202.7	846.8	82.6	21.5
석문호	14.6	9.1	143.8	17.5	126.2	7.4	-
대호호	122.0	53.2	173.8	171.7	33.4	189.6	136.4
간월호	123.6	49.2	284.6	88.9	196.7	51.6	2.4
부남호	82.9	21.1	90.2	68.3	30.5	52.9	31.8
금강호	132.1	111.9	4,707.0	1,001.6	4,025.0	47.1	-
새만금호	535.4	354.7	1,536.6	1,789.9	527.8	492.8	138.1
영산호	253.2	92.5	1,985.4	1,763.5	1,607.2	41.9	-
영암호	243.7	138.5	221.9	239.3	20.5	745.5	607.0
금호호	132.4	74.7	114.9	129.0	10.3	429.7	355.0
해남호	19.2	12.3	117.7	91.5	57.3	58.5	46.2
합 계	2,253.6	1,291.3	12,274.1	6,086.2	8,789.4	2,402.7	1,349.7 (1,111.4)

- 주 1) 대호호, 부남호, 영암호, 금호호, 해남호 등의 필요저수량이 독립시계열이 아니므로 연 평균 필요저수량을 사용하였고 나머지는 10년빈도 확률치임
 2) ()는 부족저수량이 없는 담수호의 여유 저수량을 모두 사용할 경우의 부족저수량임
 3) 연평균 필요수량이 표 7과 상이한 이유는 연락수로 導水量 포함여부에 따르기 때문임

관개용수 공급이 가능하다.

나아가 48개 담수호에서 확보할 수 있는 총 저수량은 1,452백만m³, 유효저수량은 431백만m³에 이르는 것으로 나타났다. 이와 같은 수량은 관개면적 54천ha에 공급하게될 농업용수를 확보하게 된다. 이 담수호들은 용수 재 이용율이 높은 담수호 수자원특성을 고려한다면 더 많은 용수공급이 가능할 것으로 판단되지만 여전히 부족한 저수량을 확보하기에는 미진하다.

표 9. 서남해안 간척 담수호 개발 예정지구 현황

담수호명	위 치	만수위 (EL.m)	사수위 (EL.m)	유역면적 (km ²)	총저수량 (만m ³)	유효저수량 (만m ³)	관개면적 (ha)
외리	인천 용진	(-) 0.5	(-) 3.0	13.1	120.0	105.0	195.0
내리	인천 용진	(-) 1.0	(-) 4.0	1.1	35.0	30.0	43.0
우정 *	경기 화성	(-) 1.5	(-) 4.0	15.0	10,000.0	406.0	1,045.0
가로림	충남 태안, 서산	(-) 1.5	(-) 4.0	264.1	24,888.0	3,910.0	6,460.0
근남	충남 태안	(-) 0.5	(-) 2.8	45.8	510.0	510.0	931.0
원산1	충남 보령	(-) 0.5	(-) 3.5	2.9	60.0	50.0	89.0
원산2	충남 보령	(-) 1.0	(-) 3.0	2.7	777.0	76.0	115.0
소근 *	충남 태안	(-) 1.0	(-) 3.0	66.8	2,286.0	1,324.0	2,450.0
대천	충남 보령	(-) 1.5	(-) 3.0	178.7	3,250.0	750.0	900.0
부창	전북 고창, 부안	(-) 1.3	(-) 2.5	532.0	8,815.0	2,717.0	6,420.0
함해	전남 무안	(-) 1.5	(-) 6.0	250.0	29,600.0	15,060.0	10,680.0
안좌 *	전남 신안	(-) 0.5	(-) 3.5	38.4	979.0	786.0	1,383.0
광삼	전남 신안	-	(-) 3.0	12.0	-	-	300.0
장산	전남 신안	0	(-) 5.0	23.3	1,580.0	1,500.0	1,370.0
비도	전남 신안	1	(-) 4.0	96.5	11,220.0	3,500.0	4,510.0
하태	전남 신안	0.8	(-) 3.0	59.8	14,740.0	2,390.0	2,470.0
자암	전남 신안	(-) 1.0	(-) 5.0	111.2	10,100.0	3,614.0	3,460.0
고하	전남 목포	0	(-) 2.0	2.6	230.0	100.0	122.0
노력	전남 장흥	(-) 0.6	(-) 1.0	32.2	1,380.0	140.0	350.0
대덕	전남 장흥	(-) 1.0	(-) 3.0	57.4	550.0	400.0	1,090.0
포두	전남 고흥	(-) 0.8	(-) 1.0	173.8	4,280.0	110.0	750.0
신전	전남 고흥	0	(-) 2.0	2.0	40.0	20.0	36.0
득량 *	전남 고흥	(-) 1.0	(-) 3.0	142.5	9,370.0	2,214.0	2,650.0
가인동	전남 고흥	0	(-) 2.0	2.3	35.0	20.0	42.0
외초	전남 고흥	0	(-) 2.0	6.4	112.0	50.0	100.0
도풍	전남 고흥	0	(-) 2.0	32.8	292.0	78.0	183.0
양덕	전남 고흥	0	(-) 2.5	21.9	337.0	112.0	265.0

표 9. 계속

담수호명	위 치	만수위 (EL.m)	사수위 (EL.m)	유역면적 (km ²)	총저수량 (만m ³)	유효저수량 (만m ³)	관개면적 (ha)
여호 *	전남 고흥	(-) 0.8	(-) 2.5	28.2	600.0	360.0	670.0
송지	전남 해남	0	(-) 2.5	41.7	1,528.0	738.0	1,098.0
황산 *	전남 해남	(-) 0.9	(-) 2.5	28.8	465.0	397.0	724.0
평호	전남 해남	0	(-) 2.0	4.9	37.0	30.0	54.0
칠량 *	전남 강진	(-) 0.8	(-) 3.0	11.6	196.0	176.0	295.0
금당 *	전남 완도	(-) 1.0	(-) 2.4	8.3	58.0	47.0	126.0
송도	전남 완도	(-) 0.5	(-) 2.0	3.1	79.0	37.0	72.0
충도 *	전남 완도	(-) 0.5	(-) 3.0	10.6	126.0	114.0	235.0
동천	전남 완도	0	(-) 2.0	9.0	199.0	68.0	141.0
지산	전남 진도	0	(-) 2.0	119.3	432.0	70.0	171.0
원포 *	전남 진도	(-) 0.9	(-) 3.0	7.2	227.0	135.0	184.0
오류	전남 진도	0	(-) 2.0	14.3	98.0	40.0	66.0
상정	전남 완도	(-) 1.0	(-) 2.0	10.4	125.0	50.0	150.0
금갑	전남 진도	(-) 0.5	(-) 1.0	54.8	1,530.0	200.0	470.0
창선 *	경남 남해	(-) 0.5	(-) 2.5	25.3	410.0	250.0	345.0
도광	경남 통영	(-) 0.4	(-) 1.0	11.6	639.0	54.0	85.0
일운	경남 거제	(-) 0.4	(-) 1.0	16.6	1,977.0	105.0	121.0
고현	경남 남해	0	(-) 1.4	18.4	157.0	49.0	126.0
중현	경남 남해	0	(-) 1.5	8.3	45.0	15.0	45.0
서포 *	경남 사천	(-) 0.5	(-) 2.0	15.4	233.0	111.0	368.0
계				2,644.2	145,222.0	43,110.0	54,124.0

주 1) * 표시는 기본조사 완료지구임

2) 자료 : 간척사업현황(농어촌진흥공사, 1999)

4.2 담수호 연계운영

서·남해안지역의 용수문제를 해결할 수 있는 또 다른 방안은 기존의 담수호와 저수지를 연계운영하는 것이다. 이는 기존에 확보된 수자원을 연결수로써 통해서 연계운영함으로써 수자원 시설물이 가지고 있는 수문학적 장·단점을 상호 보완하여 수자원 이용

을을 한층 더 높이고 댐 건설 효과를 얻을 수 있는 방안이다.

이러한 방안은 농어촌진흥공사가 '96년 9월부터 '97년까지 1년 6개월에 걸쳐 실시한 "5대강수계연결예비타당조사"(농어촌진흥공사, 1997)를 통해 이미 그 타당성이 검토되었으며 이때 연계운영 효과를 분석하기 위해 사용한 모형은 다중저수지연계운영모형(Hierarchical Operation Model for Multi-Reservoir System ; HOMMS)이다.⁸⁾ 수계연결 예비타당성 조사에서는 3개 권역으로 구분하여 분석하였으나 이 글에서는 담수호와 연계되는 중서부 권역과 서남부 권역에 대해서만 소개한다.

4.2.1 중서부 권역

중서부 서해안 담수호의 연계운영은 남한강 여주지점에서 양수하여 고삼저수지를 확장하고 아산호로 방류하여 아산호를 중심으로 서산호측(간월호와 부남호)과 시화호측을 연결하는 5단계 연결계획이다. 이와 같이 연계운영할 경우 표 10에 나타난 바와 같이 고삼저수지에서 약 145백만 m^3 을 도수하면 아산호에서 아산·시화지구로 약 62백만 m^3 , 아산·서산지구로 71백만 m^3 , 총 133백만 m^3 을 공급할 수 있는 것으로 나타났다.

결과적으로 기존의 담수호를 연계운영함으로써 단독운영하는 것보다 954.9백만 m^3 /년의 유입량 증가와 사용하지 않고 바다로 방류하는 112.5백만 m^3 /년의 무효방류량을 감소시켜 향후 필요로 하는 농업용수 및 기타 필요수량 509.8백만 m^3 /년을 공급함으로써 중서부 서해안지역의 물부족을 해소할 수 있을 것이다.

4.2.2 서남부 권역

서남부권역의 담수호 연계운영은 금강호에서 출발하여 새만금호를 거쳐 새만금호에서 양수하여 고수지와 추암조절지를 통해 영산강에 방류한후 다시 영산강에서 영암호, 금호호 연결수로를 통해 해남호까지 연결되도록 하였다. 한편 영산호에서는 영산당 4단계 개발을 위해 무안호, 현경호로 송수하도록 계획하였다. 그러나 최근 영산강 4단계 간척계획이 철회되어 이 연계운영 계획의 차질이 있긴 하였으나 결국 배후지 개발에 영산호의 여유수량을 사용하게 되는 것은 변함이 없다.

서남부지역 담수호를 연계운영한 결과 표 10의 하단에서 보는 바와 같이 모든 담수호에서 물부족이 해소되었다. 그 결과 담수호간 연계운영시 연결수로를 통한 연간 導水量은 금강호에서 406백만 m^3 , 영산호에서 538백만 m^3 으로 나타났으며, 전체적으로 연간

8) 기존에 다중저수지 연계운영모형으로는 HEC-5(US Army Corps of Engineers, 1989)가 있으나 유입량과 필요수량을 모의발생할 수 없고, 특히 논 관개 용수량을 고려할 수 없으며, 물수지의 계산간격을 일별로 처리하기 어려우며, 연결수로의 개념이 없어 통수량이 제한조건이 될 경우 수리계산이 불가능하지만 HOMMS는 이러한 문제점을 해결할 수 있도록 자체개발 하였다.

표 10. 서남해안 담수호 연계운영 물수지분석 결과

지구명	담수호명	유효 저수량 (만m ³)	유입량 (만m ³ /년)	필요수량 (만m ³ /년)	공 급 제한수위 (EL.m)	연결수로 최대공급량 (만m ³ /일)	연결수로 공 급 량 (만m ³ /년)	필 요 저수량 (만m ³)	부 족 저수량 (만m ³)
남한강	여주 지점	-	417,620	11,686	29.0	140	18,273	-	-
	고삼지	4,761	23,405	8,899	48.8	180	14,510	4,747	-
아 산 시 화	아산호	8,289	134,583	26,848	-1.6	78	6,172	8,182	-
	남양호	2,041	20,421	4,675	-2.6	80	6,021	2,004	-
	우정호	2,817	20,884	5,193	-3.0	65	5,598	2,779	-
	시화호	18,148	34,174	15,502	-	-	-	3,995	-
아 산 서 산	아산호	-	-	-	-1.6	320	7,120	-	-
	삼교호	6,105	111,665	20,266	-0.2	97.7	9,154	6,104	-
	석문호	910	23,529	1,752	-2.8	210	13,009	910	-
	대호호	5,318	30,392	17,169	-2.1	140	5,283	5,300	-
	간월호	4,922	33,740	8,891	-3.0	60	3,097	3,956	-
	부남호	2,114	12,119	6,834	-	-	-	2,113	-
소 계		55,425	862,532	127,715	-	1,370.7	88,237	40,090	-
금 만	금강호	11,187	470,487	100,162	0.40	172.8	40,569	11,160	
	새만금호	35,472	194,221	132,094	-6.00	190.1	26,789	33,891	
만 영	신림지	2,728	28,099	27,812	42.50	129.6	17,889	2,683	
	고수· 추암지	2,332	19,443	19,088	86.50	86.4	12,929	2,308	
해 강	영산호	9,248	211,460	91,674	-4.35	345.6	13,068	9,545	(-)297
	영암호	13,847	35,263	23,933	-4.35	259.2	7,873	9,231	
	금호호	7,466	19,361	12,897	-5.35	95.0	5,288	5,319	
	해남호	1,234	17,056	9,153		-	-	1,095	
영산강Ⅳ	영산호	9,248	211,460	91,674	-4.35	345.6	40,756	9,545	(-)297
	무안· 지도호	23,871	63,484	56,189	-5.00	259.2	19,294	12,615	
	현경호	13,038	31,863	28,491		-	-	7,823	
소 계		120,423	1,302,197	501,493			184,455	105,215	
합 계		175,848	2,164,729	629,208			272,692	145,305	

1,845백만 m³의 수자원이 이동되는 것으로 나타났다. 또 수계연결을 통하여 각 저수지별, 용도별로 공급되는 필요수량은 기존의 용수공급량을 합하여 연간 총 5,015백만 m³으로 나타났다.

결국 담수호를 연결하는 과정에서 조절지를 계획하고 기존의 담수호의 여유수량을 활용함으로써 표 8.의 연결전 담수호의 유효저수량 1,291백만m³에서 담수호 연결 후 467백만m³이 증가한 1,758백만m³의 담수호로 증대시킬 수 있는 것으로 분석되었다. 이렇게 증가된 저수량을 이용하면 바다로 유거되는 무효방류량을 감소시켜 연결수로를 통해 연간 2,727백만m³을 추가로 이용할 수 있으며, 표 8에서 연간 추가로 공급해야할 필요수량 3,630백만m³을 포함하여 총 6,292백만m³을 공급할 수 있어 2011년대 서남해안 인근 지역에서 필요로 하는 수량을 공급하는 데 지장이 없는 것으로 분석되었다.

5. 요약 및 결론

간척에 의한 담수호의 개발 현황과 그 특성을 살펴본 후 향후 서남해안 일대에 2011년대의 추가 필요수량을 추정해보고 이들의 공급방안을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- ① 우리나라의 수자원개발 여건상 육지부의 환경을 보전하고 농지를 함께 얻을 수 있어 담수호에 의한 개발이 합리적인 방안임을 알 수 있었다.
- ② 간척에 의한 담수호의 개발현황은 유효저수량 기준 1,364백만m³으로서 우리나라 총 농업용 저수지 2,967백만m³의 약 46%를 차지하고 있으며 관개면적 기준으로 178천ha를 관개하여 35%를 담당함으로써 담수호가 큰 비중을 차지 하는 것으로 나타났다.
- ③ 수자원개발 비용을 1m³당으로 비교한 결과 간척지 담수호 개발비가 1,500원로서 중·소규모 농업용수 약 3,800원보다는 2,300원정도가 저렴하였으며, 다목적 댐개발비 1,800원보다 300원이 저렴한 것으로 분석되었다.
- ④ 2,000년대 서남해안에서 추가로 필요로 하는 물수량은 연간 1,902백만m³으로 나타났다으며, 이를 포함하여 총 6,292백만m³을 공급하여야 할 것으로 추정되었다.
- ⑤ 이 수요량을 공급하기 위해 담수호의 계속개발과 담수호간 연결수로를 통해 연계 운영하는 방안을 검토한 결과 담수호 저수량 개발만으로는 431백만m³에 불과하며, 연결수로를 이용하여 담수호를 연계운영하면 1,758백만m³의 담수호 용량을 이용하여 바다 無效 방류량을 감소시킴으로써 2,727백만m³을 추가로 공급할 수 있는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 1996, 수자원장기종합계획(1997~2011).
2. 김현영, 1998, 우리나라 서남부지역 담수호의 효율적 이용방안/한국수자원학회논문집 Vol.41, No.4, 한국수자원학회.
3. 농어촌진흥공사, 1990, 서남해안간척자원조사보고서(경기·충남, 전북·전남 I·II, 경남편), 농림수산부.
4. 농어촌진흥공사, 1991, 1993, 금강 및 영산강 홍수예경보 시스템개발.
5. 농어촌진흥공사, 1996, 한국의 간척.
6. 농어촌진흥공사, 1997, 5대강수계연결 예비타당성조사 보고서.
7. 농어촌진흥공사, 1998, 농업생산기반정비사업통계연보, 농림부
8. 농어촌진흥공사, 1998, 영농방식 변화에 따른 필요수량 변화 연구.
9. 농어촌진흥공사, 1999, 간척종합개발 '99사업현황.
10. 농어촌연구원, 1998, 농업용수 수질기준 지침.
11. 수질개선기획단, 1999, 물관리 업무자료.
12. 유철상, 1992, 임해단지단 조성과 해양환경보전대책/토지개발기술 Vol.5, No.4.
13. 이동성, 1989, 서해안 개발의 의의와 개발사업의 상세, 건설교통 Vol.6, No.11.
14. 정종관, 1994, 서해안 간척과 환경보호, 새어민 No.135.
15. 한국관개배수위원회, 1996, 물(水)2000년-담수호의 효율적인 관리와 수계환경/제5회 세계물의날 국제심포지움보고서, 농어촌진흥공사.
16. 한국건설기술연구원, 1996, 수자원장기종합계획(1997~2011) 부록 수자원자료집, 한국수자원공사.
17. 한국물학술단체연합회, 1996, 물부족, 어떻게 할 것인가?/'96세계물의날 기념심포지움, 한국수자원공사.
18. 황종서, 1998, 서남해안 간척사업과 환경보전/농공기술 No.58, 농어촌진흥공사.
19. 홍재상, 1994, 연안해역 매립·간척, 그 생태학적 의미, 새어민 No.135.