

<論 文>

水資源의 季節別 適期確保方案에 關한 研究

(A Study on the Seasonal Pre-reserved Planning of Water Resources in Korea)

許 峻 行*
Jun-Haeng Heo

宋 在 偶**
Jae-Woo Song

李 吉 春***
Kil-Choon Lee

ABSTRACT

A Study on the Seasonal Pre-reserved Planning of Water Resources in Korea

The water demand has been rapidly increased by the growth of population, industrialization, urbanization, water pollution and so on.

This study carried out the seasonal pre-reserved planning for the five zones, comparing the water demand with the available water resources up to the goal year, 2001.

The results of this study are as follows;

- 1) It is principle that the monthly water demand is supplied by the surface and ground water as the increasing tendency of it, and the deficit of water is supplemented by the water supplying capacity of dam. And water demand should be completely reserved before supplying the deficit of water.
- 2) The monthly and seasonal maximum deficit of water demand take place in June and summer.
- 3) The periods when the deficit of water demand exceeds the water supplying capacity of dam are 1984~1990, 1994~2001 in zone Ⅱ.
- 4) To reserve the deficit of water demand in zone Ⅲ, we would like to pre-construct Masan-Keumho estuary barrage from 2001 to 1991 in Yeongsan river basin and Juam dam from 1991 to 1986 in Seomjin river basin. And, in Seomjin river basin, the deficit of water demand is supplied by the diversion of water from Yeongsan river basin with the developments of the ground water and small reservoirs until 1986.

要 旨

오늘날 人口增加와 工業化, 都市化 및 水質汚染등에 따라 用水需要가 급격히 증가하게 되었다.

本 研究에서는 目標年度인 2001년까지 5個圈域에 대한 用水需要量과 可用水資源量을 比較分析하여 適期確保方案을 提示하였다.

* 延世大學校 大學院

** 弘益大學校 助教授(工博)

*** 檀國大學校 副教授

本 研究를 통하여 얻어진 결과는 아래와 같다.

- 1) 月別 用水增加趨勢에 대응하여 地表水와 地下水로 供給함을 원칙으로 하되, 不足量에 대해서는 備供給量으로써 보충키로 한다. 또한 所要供給量은 供給에 앞서 完全確保토록 하여야 한다.
- 2) 各 圈域에서 月別 季節別 最大물不足量은 6月과 夏季에 發生한다.
- 3) 물不足量이 備供給量을 초과하게 될 시기는 Ⅲ圈域에서 1984~1990年 및 1994~2001年이다.
- 4) Ⅲ圈域의 물不足量을 確保하기 위하여 榮山江流域의 馬山 錦湖灣河口堰 完工年度를 2001年에서 1991年으로 앞당겨야 할 것이며, 贍津江流域에서는 住岩댐의 完工年度를 1991年에서 1986年으로 앞당기고 1986年까지는 流域變更에 의하여 榮山江流域에서 물을 供給받으면서 地下水 및 小規模貯水池 開發을 행하여야 할 것이다.

1. 序 論

인간은 물과 더불어 生을 영위해 왔으며 많은 발전을 해왔다. 이와 같은 물의 現實的인 評價와 물공급을 보충시킨다는 것을 인식하는 것은 중요한 과제로,¹⁾ 물은 인류생존의 기반인 동시에 산업발전에 있어서 기초적인 天然資源이다. 과거에 있어서 물은 自由材로 취급되었으나 급속한 인구증가와 산업화, 그리고 이에 따른 수질오염등에 의해 대량의 물이 소비되기 시작하자 상당한 經濟的 意味를 부여받게 되었다.²⁾

최근에 발표된 平均面積降雨量 1180mm³⁾에 의한 全國의 年平均 水資源賦存量은 1168억m³으로, 이 중에서 560억m³정도가 증발과 지하침투등에 의해 손실되고, 이용 가능한 河川流出量은 전체의 52%에 해당되는 603억m³이나 이 중에도 대부분이 6~9월의 集中豪雨時 洪水로 유출되어 平常時河川流出量은 257억m³으로 알려져 있다.

그러나 앞으로 全國用水需要趨勢에 의하면 평상시 하천유출량을 上廻하여 1996년에 261억 m³, 2001년에 280억m³이므로 수요를 충족시키기 위해서 홍수시 유출량의 일부를 확보해야 하며 또한 적기에 용수를 공급해야 할 필요성이 절실하게 되었다.⁴⁾

우리나라의 수자원에 대한 연구조사는 1970년을 전후로하여 장래 수요에 대해 가장 經濟的이고 合理的인 수자원을 개발할 수 있도록 水系를 一貫한 綜合開發計劃을 수립하기 위한 목적하에 漢江流域調查⁵⁾, 洛東江流域調查⁶⁾, 錦江流域調查⁷⁾, 榮山江流域調查⁸⁾가 행하여 졌으나 설정된 목표에의 접근방법이 다르고 유역특성이 동일하다고 볼 수 없어 가능한 범위까지 조정하여 4大江流域綜合開發計劃⁹⁾을 1971년 10월에 수립하고 이를 기반으로 제 1차 國土綜合開發計劃¹⁰⁾(1972~1981)이 세워졌다.

최근에는 제 2차 國土綜合開發計劃¹¹⁾(1982~1991)이 수립되었고, 建設部에서 2001년까지의 水資源長期綜合

開發基本計劃¹²⁾을 세웠으며, 崔鍾根¹³⁾은 우리나라의 可用水資源量을 圈域別로 推定하였으며, 金光默¹⁴⁾은 우리나라 水資源開發을 위한 用水需給計劃을 流域別로 수립하였다.

1.1 研究目的 및 範圍

본 연구는 島嶼地域을 제외한 내륙지방을 5개 圈域으로 구분하여, 목표년도인 2001년까지의 용수수급 방안에 관한 것으로 年平均 平常時 流出量을 상회하는 용수별 수요량의 확보를 위하여 年度別 用水需要量¹⁴⁾의 變動實態와 用水供給源인 流域別 可用水資源量의 變動實態를 상관 분석함으로써 圈域別로 適期確保方案을 提示하는데 本研究의 目的이 있다.

1.2 研究內容 및 方法

本研究의 內容 및 方法은 아래와 같다.

- 1) 目標年度까지의 年度別用水需要量과 可用水資源量을 분석하여 精確하고 합리적으로 추정한다.
- 2) 各 권역의 월별 및 계절별 用水需要比率를 구하여 수요량을 추정한다.
- 3) 월별 및 계절별 用水需要量과 可用水資源量을 비교분석하여 過不足量을 算定한다.
- 4) 過不足量 資料를 分析하여 適期確保 및 供給方案을 提示한다.

2. 基本資料 및 圈域區分

2.1 用水需要量 資料

本研究의 各種基礎資料는 1960~1980년까지의 20년간을 분석 대상으로 하였다.

인구증가, 경제규모등 產業別成長指標는 제 5차 經濟開發 5個年計劃¹⁵⁾ 및 제 2차 國土綜合開發計劃¹¹⁾, 그리고 國土計劃長期構想에 의하여 분석된 자료를 적용하였고, 用水需要 및 水文에 관한 자료는 政府 및 國內外 關係機關의 자료를 기본자료로 택하였다.

2.2 可用水資源量 資料

(1) 댐 供給量을 제외한 地表水

장래 純물 消耗量의 時期別 分布와 不規則한 河川의 自然流量을 비교 검토하기 위하여, 과거 2년 연속하여 最低流量을 기록한 1967년과 1968년의 氣候狀態가 계획년도에도 再現되는 것으로 보고, 1967.10~1968.9을 寡雨年으로 하여 本流와 支流로 나누어 5日 간격으로 물收支分析을 하였다.

이상의 物收支分析 結果에 의한 月別 物貸借對照表를 作成하여 本流 地表水 供給量을 구하는 과정은 다음과 같다.

$$\text{河川供給可能量} = \text{自然流量} - \text{支流 生·農·工業水純消耗量} + \text{支流물不足量} - \text{剩餘流量}$$

$$\text{再活用水量} = \text{本流總用水量需要量} - \text{純地表水供給量} (\text{河川供給可能量} + \text{本流물不足量})$$

$$\text{本流地表水供給量} = \text{河川供給可能量} + \text{再活用水量}$$

支流地表水供給量은 支流에 있는 揚水場과 貯水池에서 供給되는 것이다.

(2) 地下水

目標年度인 2001년까지의 地下水 利用量推定에 있어서 生活用水는 井戶水 利用量을 취하고 農業用水는 表 2-1과 같이 流域別 農業用水總量에 대한 地下水使用比率를 利用하여 圈域別로 분석한 자료를 이용하였으며, 工業用水에 대해서는 無視하였다.

表 2-1. 農業用水 總量에 대한 地下水 使用比率 (單位: %)

流域	年度	1981	1986	1991	1996	2001
		漢江	14	16	16	16
錦江	8	8	8	8	8	
榮山江	7	10	10	10	10	
蟾津江	7	10	10	10	10	
洛東江	8	8	8	8	8	

(註) 國土開發研究院 資料

이상의 結果에 의하여 산정된 月別 地表水, 地下水 供給量은 表 2-2와 같다.

(3) 댐 供給量

중래의 水자원의 開發은 河川의 自然流量을 利用하던가 治水, 發電, 灌溉, 生活用水, 工業用水등의 單一目的下에 개발되어 왔다.¹⁶⁾ 그러나 오늘날 用水 및 電力需要 그리고 洪水被害 등의 급격한 증가로 治水 및 利水面에서 同時 效果를 기할 수 있는 多目的댐건설을 원칙으로 하고 있으며.¹⁷⁾ 本 研究에서 사용한 댐 用水 供給量은 表 2-3과 같다.

2.3 圈域區分

강우량분포는 時間적 및 空間적으로 변화하므로 地形學的인 因子로서 河川流域界, 산맥, 표고, 유역의 開放度, 해안으로부터의 거리등을 고려하고, 氣象學的

表 2-3. 圈域別 댐 用水 供給量

圈域	I			II			III			IV		
	漢江	錦江	榮山江	蟾津江	洛東江	其他	漢江	錦江	榮山江	蟾津江	洛東江	其他
區分	區名	用水供給 (10 ⁶ m ³ /年)	完工年度	區名	用水供給 (10 ⁶ m ³ /年)	完工年度	區名	用水供給 (10 ⁶ m ³ /年)	完工年度	區名	用水供給 (10 ⁶ m ³ /年)	完工年度
既設	亞灣江	1,213		大浦	1,649		長城	134		蟾津江	350	
	八堂	365		安城川* 河口堰	184		羅州	109		水魚	18	
				神靈川* 河口堰	173		虛陽	64				
							光州	25				
							同德	22				
							河口堰	258				
小計		1,578			2,006			613			368	
建設中 計劃	忠州	3,380	1985	河口堰	347	1987	尚山(補上) 濁川口堰	69	1933	伊沙川	55	1986
	臨川	237	1989	明川	670	1991			生若	504	1991	
	洪川	799	1991									
小計		4,416			1,017			419			559	
合計		5,994			3,023			1,032			927	

(註) 資料: 國土開發 研究院, 第2次 國土綜合開發計劃(政府案)

(*) : 流域別 圈域 別의 用水供給量 計算時에는 除外한다.

표 2-2 권역별 지표수, 지하수공급량

(단위: $10^6 m^3$)

권역	년도	구분	년												합계	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
I	1981	지표수	190.1	189.7	287.8	278.2	69.9	285.6	200.6	424.1	377.2	333.6	293.6	275.6	3,206	
		지하수	5.5	5.5	5.8	9.4	45.3	64.7	41.6	61.2	18.8	7.9	5.8	5.5	277	
	1986	지표수	177.0	179.7	299.3	290.5	57.9	257.7	232.4	563.6	417.9	351.4	318.0	279.5	3,364	
		지하수	5.2	5.2	5.4	10.2	37.7	83.3	52.5	78.3	22.0	7.6	5.9	5.2	338	
	1991	지표수	167.9	201.5	296.8	307.8	59.3	239.7	244.5	539.5	453.4	389.8	313.9	284.9	3,499	
		지하수	4.3	4.3	4.5	9.5	59.2	86.0	53.7	80.6	21.5	6.6	4.5	4.3	339	
	1996	지표수	162.4	165.8	295.1	317.3	58.5	227.2	257.3	569.7	479.8	383.1	365.6	288.2	3,570	
		지하수	4.8	4.8	4.9	10.2	62.0	90.1	56.2	84.4	22.7	7.2	4.9	4.8	357	
	2001	지표수	165.1	169.0	304.0	320.6	62.6	182.7	213.4	598.9	499.2	411.4	387.9	299.2	3,614	
		지하수	5.0	5.0	5.2	16.7	65.5	94.8	59.3	88.9	23.9	7.5	5.2	5.0	376	
	II	1981	지표수	199.0	188.4	197.6	289.4	116.5	213.8	334.1	642.8	490.0	286.9	200.6	202.9	3,362
			지하수	5.8	5.7	5.5	12.2	16.7	153.8	57.7	115.3	47.7	7.9	6.9	6.9	442
1986		지표수	186.8	179.9	184.3	273.2	115.0	212.9	430.5	814.3	595.2	261.8	193.9	194.2	3,642	
		지하수	4.9	4.8	4.6	12.7	18.3	186.4	68.5	138.7	55.6	7.1	5.8	5.6	513	
1991		지표수	205.1	198.4	200.9	290.6	117.0	194.3	450.6	883.3	648.8	280.0	217.4	216.6	3,903	
		지하수	4.9	4.8	4.6	13.0	19.0	194.8	71.4	145.0	58.0	7.1	5.8	5.6	534	
1996		지표수	215.4	209.1	210.2	301.1	231.5	189.4	431.9	877.1	654.5	290.8	248.9	230.1	4,090	
		지하수	4.9	4.8	4.6	13.3	19.5	202.1	73.9	150.3	60.0	7.2	5.8	5.6	552	
2001		지표수	238.8	232.1	233.0	328.3	114.0	197.4	461.6	917.5	698.2	321.2	259.0	256.9	4,258	
		지하수	5.2	5.1	4.9	14.0	20.4	210.8	77.2	157.0	62.7	7.5	6.2	6.0	577	
III		1981	지표수	129.9	123.3	180.3	143.1	57.8	100.0	90.2	218.0	190.2	155.2	119.8	130.2	1,587
			지하수	3.5	3.5	3.6	5.4	8.5	60.7	42.7	42.0	38.3	12.8	3.6	3.5	228
	1986	지표수	144.0	137.5	148.6	157.9	55.2	102.9	110.2	274.9	233.4	159.4	131.9	145.1	1,801	
		지하수	3.9	3.9	4.1	6.7	11.0	85.7	59.8	58.6	53.3	17.0	4.1	3.9	312	
	1991	지표수	160.4	136.8	166.0	179.2	47.9	106.5	120.3	299.4	246.8	160.6	124.4	166.7	1,915	
		지하수	2.6	2.5	2.7	5.4	9.6	87.5	60.3	59.1	53.5	15.7	2.7	2.5	304	
	1996	지표수	136.3	130.6	185.6	198.7	63.3	114.3	122.0	314.3	245.3	154.8	129.5	179.3	1,974	
		지하수	2.5	2.5	2.6	5.5	10.0	91.8	63.7	62.4	56.6	16.3	2.6	2.5	320	
	2001	지표수	138.8	132.9	208.0	218.1	45.4	103.8	132.0	324.8	248.7	182.5	132.9	195.1	2,063	
		지하수	2.1	2.1	2.2	5.2	9.8	95.9	65.7	64.2	58.1	16.4	2.2	2.1	328	
	IV	1981	지표수	249.0	190.9	176.9	327.1	276.6	230.8	310.0	636.7	521.3	387.5	323.4	317.8	3,948
			지하수	7.4	7.4	7.7	10.7	15.4	87.4	51.5	82.5	38.4	9.5	7.7	7.4	333
1986		지표수	323.6	258.5	315.1	507.4	222.6	136.4	324.7	806.2	653.1	438.0	324.6	324.8	4,635	
		지하수	7.0	7.0	7.3	10.9	16.3	102.3	59.3	96.1	43.3	9.2	7.3	7.0	379	
1991		지표수	252.2	208.6	249.9	351.6	289.1	205.2	256.6	856.6	721.9	524.6	352.0	365.7	4,634	
		지하수	6.4	6.4	6.7	10.5	16.0	107.3	61.2	99.7	44.2	8.5	6.7	6.4	379	
1996		지표수	247.5	200.9	238.3	345.2	277.5	293.5	333.4	858.3	759.8	539.1	428.5	368.0	4,800	
		지하수	7.1	7.1	7.4	11.3	17.2	111.0	64.2	104.3	46.6	9.3	7.4	7.1	400	
2001		지표수	325.6	282.8	318.5	360.6	282.2	171.8	240.8	922.5	845.4	583.3	356.6	416.9	5,107	
		지하수	7.2	7.2	7.4	11.5	17.7	115.3	66.4	108.2	48.1	9.4	7.4	7.2	413	
V		1981	지표수	76.5	69.0	79.0	103.4	51.9	82.7	93.2	191.5	157.3	115.9	93.3	92.3	1,205
			지하수	0.9	0.9	1.0	2.1	4.9	25.9	13.3	20.3	10.4	2.3	1.0	0.9	84
	1986	지표수	81.9	76.4	93.3	121.1	44.3	69.9	108.1	235.3	186.2	119.2	95.4	92.9	1,324	
		지하수	1.2	1.2	1.3	2.5	5.8	30.7	15.8	24.0	12.2	2.8	1.3	1.2	100	
	1991	지표수	77.6	73.5	91.1	111.4	51.6	73.6	105.8	253.6	204.5	133.7	99.5	102.1	1,378	
		지하수	1.0	1.0	1.1	2.4	5.7	31.4	16.0	24.4	12.3	2.6	1.1	1.0	100	
	1996	지표수	75.0	69.5	91.5	114.4	62.1	72.3	112.7	257.9	210.6	134.7	115.4	104.9	1,421	
		지하수	1.0	1.0	1.1	2.4	5.8	32.4	16.6	25.3	12.7	2.6	1.1	1.0	105	
	2001	지표수	85.6	80.3	106.3	121.2	50.3	64.0	98.9	268.4	224.1	149.9	113.3	116.7	1,479	
		지하수	1.2	1.2	1.3	2.7	6.4	34.5	17.7	26.9	13.6	3.0	1.3	1.2	111	
	전국	1981	지표수	844.5	761.3	871.6	1,141.2	572.7	912.9	1,028.1	2,113.1	1,736.0	1,279.1	1,029.2	1,018.8	13,309
			지하수	23.1	23.0	23.6	39.8	90.8	392.6	206.8	321.3	153.6	40.4	25.0	24.0	1,364
1986		지표수	913.3	832.0	1,040.6	1,350.1	491.1	779.8	1,205.9	2,634.3	2,085.8	1,329.8	1,063.8	1,036.5	14,766	
		지하수	22.2	22.1	22.7	43.0	109.1	488.4	255.9	395.7	186.4	43.7	23.9	22.9	1,636	
1991		지표수	863.2	818.8	1,004.7	1,240.6	564.9	819.3	1,177.8	2,832.4	2,275.4	1,488.7	1,107.2	1,136.0	15,329	
		지하수	19.1	19.0	19.6	40.8	109.5	506.0	262.6	408.8	189.5	40.5	20.8	19.8	1,656	
1996		지표수	836.6	775.9	1,020.7	1,276.7	692.9	806.7	1,257.3	2,877.3	2,350.0	1,502.5	1,287.9	1,170.5	15,855	
		지하수	20.3	20.2	20.6	42.7	114.5	528.4	274.6	426.7	198.6	42.6	21.8	21.0	1,732	
2001		지표수	953.9	897.1	1,169.8	1,348.8	554.5	719.7	1,146.7	3,032.1	2,515.6	1,618.3	1,249.7	1,284.8	16,521	
		지하수	20.7	20.6	21.0	44.1	119.8	551.3	286.3	445.2	206.4	43.8	22.3	21.5	1,803	

인 因子로서 태풍내습의 경로, 호우발생빈도가 큰 지역, Föhn현상등을 고려하여 5개 圏域으로 나누었으며 流域 및 圏域區分圖는 그림 2-1과 같다.³⁾

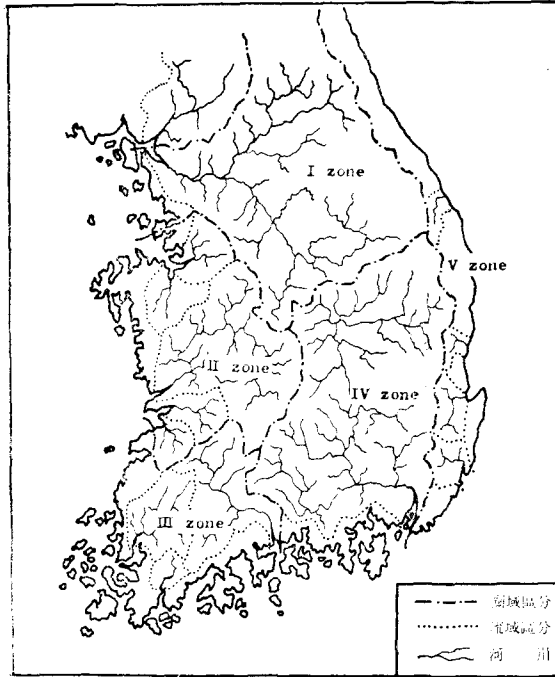


그림 2-1. 流域 및 圏域區分圖

3. 用水需要量 豫測

3.1 用水區分

各用水는 生活用水, 工業用水, 農業用水 및 河川維持用水로 구분하였다. 그러나 公업용수 중 自由立地用水는 流水占用許可用水를 제외 하고는 上水道계통에서 公供給되는 경우가 많으므로 생활용수에 포함시키고 流水占用許可用水와 團地用水를 합하여 公업용수에 포함시켰다.

3.2 用水需要量 豫測方法

(1) 生活用水

용수수요는 사회구조의 변동 즉 생활수준의 향상에 따라 변화하는 것으로 총량적으로 추계하는 巨視的인 方法과 용도별로 세분하여 추정하는 微視的인 方法으로 나눌 수 있다. 후자의 方法이 합리적이고 정확하다고 할 수 있겠으나 소요자료가 많으므로, 실제의 계획에서는 전자의 方法을 이용하여 計劃人口, 給水人口, 1人 1日 平均給水量의 3부분으로 각각 추정하여 종합적으로 평가하고 있다.

본 연구에서는 表 3-1과 같이 人口規模別 普及率 및 給水量을 이용하여 추정하였으며, 月別需要比率은 表 3-2와 같이 유역자료^{18), 19)}를 이용하여 권역별로 적용하였다.

〈表 3-1〉 人口規模別 普及率 및 給水量

人口規模	區 分	1981	1986	1991	1996	2001	備 考
300萬以上	普及率(%)	88~ 93	93~ 95	96~ 98	96~ 98	96~ 98	
	給水量(l)	330~420	350~440	400~450	430~480	450~500	
300~50萬	普及率(%)	85~ 90	90~ 95	95~ 97	95~ 97	95~ 97	
	給水量(l)	240~330	300~350	350~400	350~400	400~450	
50~10萬	普及率(%)	78~ 83	85~ 90	90~ 95	90~ 95	90~ 97	
	給水量(l)	180~220	280~300	350~380	350~400	400~430	
10~5萬	普及率(%)	65~ 70	80~ 85	88~ 92	88~ 92	88~ 92	
	給水量(l)	160~220	220~280	280~330	300~350	330~380	
5~2萬	普及率(%)	60~ 65	75~ 80	84~ 88	84~ 88	84~ 88	
	給水量(l)	120~220	220~280	280~330	300~350	330~380	
2萬以下	普及率(%)	20~ 50	40~ 70	50~ 85	50~ 85	50~ 85	
	給水量(l)	100~180	150~200	200~285	230~310	250~330	
農 村	普及率(%)	100	100	100	100	100	井戶水 및 簡易上水道
	給水量(l)	60	70	80	90	100	

(註) 國土開發研究院 資料

表 3-2 生工用水 月別 需要比率 (單位: %)

圈 域	月												
	區分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I. II IV. V	全 流 域	7.3	7.3	7.6	7.6	8.3	8.7	9.3	9.8	9.9	9.3	7.6	7.3
II	錦 江 流 域	7.7	7.6	7.3	8.0	7.6	7.9	8.0	8.9	9.9	9.0	9.2	8.9

(2) 工業用水
 공업용수는 團地用水와 流水占用許可用水를 합하여 산출하였다. 단지용수는 工場敷地單位面積에 과거 시계열 자료에 의한 추정치의 오차를 감안하여 우리나라

와 일본의 경제적 간격을 고려하여 구한²⁰⁾ 工業用水原單位를 곱하여 추정하였다.

공업용수의 월별 수요 비율은 생활용수와 같은 것으로 가정하였다.

<表 3-3> 業種別 工業用水 原單位 單位: CMD/坪

年 度		1981	1986	1991	1996	2001
區 分						
철 강		0.1226	0.1224	0.1175	0.1110	0.1040
바 철 금 속		0.0616	0.0628	0.0664	0.0709	0.0759
산업용화학(석유)		0.1558	0.1751	0.1916	0.2080	0.2315
시 멘 트		0.0447	0.0462	0.0469	0.0468	0.0462
도 자 기		0.0158	0.0184	0.0232	0.0296	0.0360
섬 유		0.1448	0.1490	0.1575	0.1664	0.1781
필 프·제 지		0.3664	0.3682	0.3777	0.4054	0.4351
조 선		0.0232	0.0301	0.0358	0.0407	0.0435
화 력 발 전		0.0760	0.0750	0.0740	0.0730	0.0720
원 자 력 발 전		0.0330	0.0330	0.0330	0.0330	0.0330
기 타 공 업		0.0356	0.0363	0.0370	0.0376	0.0382

(3) 農業用水
 농업용수는 畚用水와 田用水로 나누어 각각의 單位用水量을 산정한 후 수리 안전율을 고려하여 구한 관개면적과 곱하여 추정하였다.

물의 生育期間과 果樹의 生育期間(4~10月)을 가정하여 구하였으며 그 적용치는 表 3-6과 같다.

(a) 畚用水量推定

<表 3-4> 流域別 畚單位用水量 單位: mm/ha

각 측후소별 기상자료에 의하여^{21), 19), 22)} 못자리 용수와 整地植付用水, 그리고 생육기간 동안 소모된 滲透量, 葉水面蒸發量을 합한 消費水量에 有效雨量을 감하여 純用水量을 구하고 관개손실량을 합하여 粗用水量을 산정한다.²³⁾ 위 결과와 측후소별 支配面積比, 在來種과 新品種의 植付比率 등을 고려하여 구한 流域別 畚單位用水量은 表 3-4와 같고 이를 각 권역에 적용, 각 권역의 관개면적²⁴⁾과 곱하여 수요량을 추정하였다.

年度別	1981	1986~2001	備 考
漢 江	1111.2	1132.8	서 울
錦 江	1149.9	1163.2	大 田
榮 山 江	1124.0	1144.0	光 州
蟾 津 江	1124.0	1144.0	光 州
洛 東 江	1122.5	1138.5	大邱, 釜山 平均值

(b) 田用水量推定

<表 3-5> 田單位用水量 單位: mm/ha

일반적으로 전작지 관개 개발에는 많은 시설투자자 필요하므로 경제성 있는 果樹를 代表作物로 하여 表 3-5와 같이 田單位用水量을 산정하였으며,¹⁴⁾ 이를 전 권역에 적용하여 수요량을 추정하였다.

區 分	用 水 量	備 考
必 要 水 量	704.9	水路損失 10%
有 效 水 量	243.7	
純 用 水 量	495.2	
粗 用 水 量	550.2	

農業用水의 月別需要比率은 지역적으로 상이한 畚作

表 3-6

圏域別 農業用水 月別需要比率

單位：%

月	4	5	6	7	8	9	10	合計	備 考
圏域									
I	1.8	19.4	28.9	17.2	26.7	5.6	0.4	100	漢江
II	1.7	3.0	40.3	14.1	29.6	11.0	0.3	100	錦江, 安城川, 插橋川
III	1.0	2.5	31.4	21.2	20.7	18.6	4.6	100	榮山江, 蟾津江
IV	1.3	3.0	33.9	18.2	31.3	12.2	0.1	100	洛東江
V	1.5	5.3	35.1	17.1	26.8	12.7	1.5	100	平均值

(4) 河川維持用水
 河川維持用水의 기능은 일반적으로 感潮河川에서의 鹽水浸入防止機能, 河道維持機能, 水質汚染防止機能으로 구분할 수 있으나, 본 연구에서는 河口부근의 鹽水浸入防止用水를 위주로 목표년도까지 일정한 양이 필요하므로 보고 鹽度測定地點을 정하여 許容鹽度¹⁸⁾를 유지하기 위한 流量 基準地點에서의 유량과의 상관분석으로 河川維持用水를 表 3-7과 같이 추정하였다. 그러나 수질 오염 방지를 위한 稀釋水概念도 고려하여야 할 것으로 생각된다.²⁵⁾

<表 3-7>

流域 및 圏域別 河川維持用水

圏域	流 域	鹽 度 測定地點	流 下 量 基準地點	河川維持用水		資料觀測期間
				CMS	10 ⁶ m ³ /年	
I	漢 江	新 谷 里	八 堂	32.7	1030	1958, 1970, 1971, 1973, 1974
II	錦 江	江 景	窺 岩	20, 30	812	1967, 1968, 1974
III	榮 山 江	會 津	羅 州	2.1	66	1968, 1971, 1973, 1974
	蟾 津 江	河 東	松 亭	4.7	148	1974
IV	洛 東 江	勿 禁	津 洞	40	1260	1968, 1970, 1972, 1973, 1974

3.3 用水需要量 豫則總括

이상과 같이 용수 수요량은 生活用水, 工業用水, 農業用水, 河川維持用水로 구분하여 추정하였으며, 목표년도까지의 권역별 및 전국의 用水需要量은 表 3-8과 같다.

<表 3-8>

圏域別 用水需要量

(單位：10⁶m³/年)

권역	구분	년도				
		1981	1986	1991	1996	2001
I	생활용수	1,523	1,902	2,285	2,573	2,782
	공업용수	267	309	339	357	384
	농업용수	1,479	1,738	1,819	1,907	2,002
	유지용수	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030
	용수수요량	4,299	4,979	5,473	5,867	6,198
II	생활용수	220	402	666	839	999
	공업용수	108	313	567	741	953
	농업용수	3,720	4,385	4,601	4,780	4,976
	유지용수	812	812	812	812	812
	용수수요량	4,860	5,912	6,646	7,172	7,740

Ⅲ	생활용수	170	275	407	490	586
	공업용수	116	264	422	549	709
	농업용수	2,194	2,575	2,689	2,852	2,968
	유지용수	214	214	214	214	214
	용수수요량	2,694	3,328	3,732	4,105	4,477
Ⅳ	생활용수	690	1,117	1,597	1,868	2,104
	공업용수	528	803	959	1,057	1,230
	농업용수	2,845	3,397	3,558	3,708	3,866
	유지용수	1,290	1,260	1,200	1,200	1,260
	용수수요량	5,323	6,577	7,374	7,893	8,460
Ⅴ	생활용수	31	65	113	143	170
	공업용수					2
	농업용수	705	825	864	894	944
	유지용수					
	용수수요량	736	890	977	1,037	1,161
전국	생활용수	2,643	3,761	5,068	5,913	6,641
	공업용수	1,019	1,689	2,287	2,704	3,278
	농업용수	10,943	12,920	13,531	14,141	14,756
	유지용수	3,316	3,316	3,316	3,316	3,316
	용수수요량	17,912	21,686	24,202	26,074	27,991

4. 用水需要量과 可用水資源量과의 比較分析

4.1 季節別 比較分析

用水需要量과 供給量을 제외한 可用水資源量을 비교 분석하면 전국적으로 夏季(6,7,8月)에 물不足量이 最大임을 알 수 있었으며, 그 결과는 表 4-1과 같다.

表 4-1 季節別 最大물不足量
單位 : 10⁶m

圈 域	年 度	季節別最大물不足量	
		季 節	不 足 量
Ⅰ	1981	夏 季	754.0
	1986	〃	929.4
	1991	〃	1,067.1
	1996	〃	1,175.5
	2001	〃	1,357.1

Ⅱ	1981	〃	1,921.8
	1986	〃	2,242.7
	1991	〃	2,464.4
	1996	〃	2,715.4
Ⅲ	2001	〃	2,875.4
	1981	〃	1,187.5
	1986	〃	1,398.6
	1991	〃	1,521.8
Ⅳ	1996	〃	1,846.3
	2001	〃	1,802.5
	1981	〃	1,627.3
	1986	〃	2,157.0
1991	〃	2,406.2	

V	1996	◇	2,545.9
	2001	◇	2,841.0
	1981	◇	138.5
	1986	◇	185.9
	1991	◇	209.1
	1996	◇	228.8
	2001	◇	283.3

4.2 圏域別 比較分析

각 권역에 대한 用水需要量과 댐供給量을 제외한 可用水資源量과의 水過不足量은 表 4-2와 같다.

V 권역을 제외한 전 권역에서 5~8월 사이에 물부족 현상을 보이고 있으며 I, IV 권역에선 冬季에도 물이 부족한 반면에 V 권역에서는 夏季에만 부족한 것으로 나타났다.

5. 適期確保方案

5.1 年度別 適期確保方案

目標年度인 2001년까지 5年期間으로 水過不足量과 댐供給量을 比較하여 보던 表 4-2에서 보는 바와 같이 III 圏域을 제외하고는 댐供給量이 水不足量을 초과하고 있으므로 現計劃上의 댐供給量으로써 用水需要에 대처해 나갈 수 있을 것으로 보인다.

그러나 III 圏域에서는 現計劃上의 댐供給量으로는 1986, 1996, 2001년에 各各 110百萬m³, 107百萬m³, 129百萬m³이 부족하므로 이에 따른 댐建設이나 댐建設時期의 調整이 必要하다.

5.2 圏域別 適期確保 方案

III 圏域의 水不足量을 適期에 確保하기 위해서는, III 圏域에 포함되는 榮山江流域과 蟾津江流域의 建設時期의 調整이 불가피하다.

즉 表 5-1 水不足量과 댐供給量의 比較에서 보는 바와같이 水不足量이 댐供給量을 초과하는 경우가 발생하므로, 이를 해결하기 위하여 點線과 같이 完工年度가 1991년인 蟾津江流域의 住岩댐 建設時期를 1986年으로 앞당기고, 또한 2001년에 完工하기로 되어있는 榮山江流域의 馬山·錦湖灣河口堰을 1991年으로 앞당김으로써 1986年 이후의 用水需要에 대처해 나갈 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 1986년까지의 水不足現象을 해소하기 위해서는 自體內의 年次的인 地下水開

發 및 小規模貯水池 開發이 필요하다.

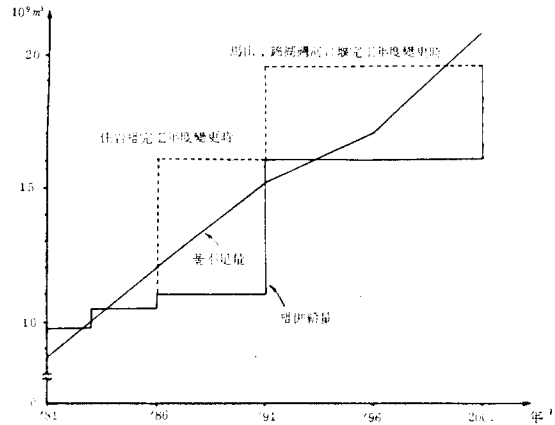


그림 5-1 III 圏域의 水不足量과 댐供給量의 比較

5.3 適期確保方案 總括

各 圏域의 用水需要量과 地表水, 地下水供給量의 比較분석에서 얻어진 水不足量은 댐에서 공급하는 것으로 가정하며 圏域自體內의 댐供給량이 水부족량보다 큰 경우에는 水부족이 발생하는 시기에 앞서 不足量을 確保하여 댐에서 공급한다.

그러나 III 圏域에서는 表 5-1에서 보는 바와 같이 1984~1990년 및 1994~2001년에 水不足量이 댐供給量을 초과하므로 이를 해소하기 위하여, 榮山江流域의 馬山·錦湖灣河口堰完工年度를 2001년에서 1991년으로 앞당겨야 할 것이며, 蟾津江流域에서는 住岩댐의 完工年度를 1991년에서 1986년으로 앞당기고 1986년까지는 流域變更에 의하여 榮山江流域에서 물을 공급받으면서 地下水 및 小規模貯水池開發을 행하여야 할 것이다.

6. 比較考察

그간 國內 水資源의 用水需給計劃은 流域別로 세워져 왔으나, 本研究에서는 圏域別로 水資源 確保方案을 提示하였다.

建設部에서 발표한 水資源長期綜合開發 基本計劃의 전국자료와 本研究에서 얻어진 자료와의 年度別 水過不足量은 表 6-1과 같고 比較考察한 내용은 다음과 같다.

本研究와 建設部자료와의 差異는 다음에 기인한다.

1) 計劃댐의 完工年度의 差異와 用水供給量의 差異 計劃中인 댐의 完工年度의 差異는 表 6-2와 같고, 洪川, 臨河, 咸陽댐의 用水供給量은 建設部資料에서는 571百萬m³, 492百萬m³, 145百萬m³인데 반하여 本研

表 4-2

國域別 雲過不足量

(단위: 10⁶ m³)

권역	년월	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12												합계	평균 가용량
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
I	1981	-20.9	-21.3	71.8	39.2	-406.1	-318.7	-254.4	170.9	50.1	83.4	77.6	64.6	-816	1,578
	1986	-65.0	-62.3	50.8	15.5	-491.7	-439.5	-305.4	184.5	37.9	60.6	69.5	37.5	-1,277	4,938
	1991	-165.1	-71.5	16.0	-0.7	-537.9	-514.1	-344.5	298.5	27.4	59.3	33.1	11.9	-1,635	5,991
	1996	-132.5	-129.1	8.4	-15.2	-578.5	-574.6	-372.8	228.1	19.8	24.4	62.1	-6.7	-1,940	5,994
	2001	-146.8	-142.9	-17.2	-31.1	-608.9	-662.3	-452.0	242.8	11.8	30.6	66.7	-12.7	-2,208	5,904
II	1981	126.0	115.6	125.5	134.4	-81.0	-1,285.2	-236.7	449.9	18.3	176.4	123.8	127.0	-1,056	2,006
	1986	83.1	69.1	83.2	76.5	-130.3	-1,502.1	-254.2	486.4	20.0	113.7	80.3	82.5	-1,757	3,023
	1991	61.4	55.9	61.9	49.1	-173.4	-1,640.2	-303.1	521.1	1.0	84.7	56.1	58.8	-2,209	3,023
	1996	45.0	40.2	45.9	29.0	-90.2	-1,737.3	-372.3	605.8	-45.4	63.8	55.7	41.5	-2,530	3,023
	2001	40.1	35.2	41.8	23.9	-241.0	-1,829.0	-396.6	649.8	-57.5	60.4	32.0	35.6	-2,905	3,023
III	1981	94.7	88.1	94.4	87.1	-30.1	-570.9	-376.6	240.0	-225.8	22.7	82.9	95.0	-879	981
	1986	90.7	84.2	94.0	89.2	-60.7	-684.6	-443.9	270.1	-263.4	-10.1	77.3	91.8	-1,215	1,105
	1991	84.6	61.0	87.9	76.9	-96.3	-740.2	-484.4	297.2	-299.8	-42.3	46.3	90.9	-1,513	1,609
	1996	47.2	41.3	113.5	98.1	-120.2	-804.0	-521.3	321.0	-344.4	-46.7	38.4	103.5	-1,716	1,609
	2001	28.5	22.6	94.0	77.4	-144.3	-862.8	-569.7	370.0	-391.2	-75.8	18.9	84.8	-2,088	1,959
IV	1981	62.4	4.3	-12.9	103.3	0.5	-857.1	-374.6	385.6	-13.0	175.9	133.6	131.2	-1,042	1,194
	1986	85.5	20.4	71.5	223.2	-127.4	-1,185.0	-517.8	454.2	-13.1	160.2	81.0	86.7	-1,569	2,365
	1991	-33.0	-76.6	-42.7	16.5	-118.7	-1,220.9	-672.5	512.8	-26.0	186.8	59.4	80.5	-2,361	3,067
	1996	-64.0	-110.6	-81.6	-19.0	-164.2	-1,302.0	-654.3	589.6	-40.5	167.7	108.6	56.5	-2,693	3,067
	2001	-15.6	-58.4	-32.5	-36.5	-197.8	-1,418.4	-811.5	611.1	-13.2	173.7	5.6	75.7	-2,940	3,067
V	1981	75.2	67.7	77.6	62.5	16.8	-141.4	-17.0	19.9	75.1	104.7	91.9	89.3	534	
	1986	78.3	72.8	89.7	146.3	1.0	-194.5	-23.3	31.9	87.2	103.5	91.8	94.9	501	
	1991	70.4	66.3	83.6	92.5	2.1	-208.2	-36.5	35.6	95.8	112.8	92.0	95.9	487	
	1996	65.6	60.1	81.7	92.5	8.6	-221.5	-36.9	29.6	95.6	110.6	101.6	105.4	474	
	2001	74.3	69.0	94.6	96.7	-7.6	-247.8	-60.8	25.3	100.6	122.7	101.6	105.4	474	
전국	1981	337.4	284.4	356.4	456.5	-499.9	-3,123.3	-1,269.3	1,236.5	-96.3	633.1	509.8	508.8	-3,239	5,759
	1986	272.6	191.2	389.2	501.7	-809.1	-4,635.7	-1,544.6	1,333.3	-131.4	427.9	399.9	387.8	-5,284	10,435
	1991	78.3	35.1	206.7	234.0	-924.2	-4,934.6	-1,841.0	1,540.0	-201.6	401.3	286.9	337.0	-7,217	13,633
	1996	-40.8	-100.0	129.1	166.3	-925.4	-4,632.0	-1,969.6	1,727.2	-319.8	292.0	367.4	274.9	-8,487	13,693
	2001	-19.5	-74.5	180.7	130.4	-1,199.6	-9,403.3	-2,200.6	1,848.4	-349.5	311.6	224.8	388.8	-9,166	14,013

表 6-1 全國 물過不足量 比較
單位 : 10⁶m³/年

年度 區分	1981	1986	1991	1996	2001
建設部	1,769	4,144	3,169	2,646	2,506
本 研究	2,520	5,151	6,476	5,206	4,376

究에서 사용한 第2次 國土綜合開發計劃(政府案)에서는 799百萬m³, 500百萬m³, 201百萬m³이었다.

表 6-2 댐完工年度の 比較

區分 區分	洪川	臨溪	明川	住岩	臨河	咸陽
建設部	2001	1991	2001	1989	1996	1996
本 研究	1991	1989	1991	1991	1990	1990

2) 河口堰計劃

건설부 자료에 없는 錦江河口堰計劃을 본 연구에서는 1987년에 완공하여 347백만m³의 用水를 공급할 수 있는 것으로 하였으며 馬山錦湖灣河口堰의 完工年度가 건설부 자료에서는 1996년인데 비하여 본 연구에서는 2001년이다.

3) 地表水供給량과 河川維持用水의 差異

錦江流域의 河川維持用水等の 差異에 의하여 물수지 분석한 지표수 공급량의 차이가 있으며, 錦江流域의 河川維持用水가 건설부 자료에 비하여 본 연구에서는 267백만m³이 많다.

7. 結 論

本 研究에서 目標年度 2001년까지 用水需要量과 可用 水資源量을 比較分析하여 얻어진 結果는 아래와 같다.

1) 月別用水增加趨勢에 대응하여 地表水와 地下水로 供給함을 原則으로 하되, 不足量에 대해서는 該當圈域 自體內的 댐供給量으로써 補充키로 한다. 또한 所要供給量의 確保는 不足量供給에 앞서 完全確保토록 하여야 한다.

2) 各圈域에서 月別 季節別 最大물不足量은 6月과 夏季에 發生한다.

3) 물不足량이 댐供給量을 초과하게 될 시기는 Ⅲ圈域에서 1984~1990年 및 1994~2001年이다.

4) Ⅲ圈域의 물不足量을 確保하기 위하여, 榮山江流域의 馬山·錦湖灣河口堰 完工年度를 2001年에서 1991年으로 앞당겨야 할 것이며 蟾津江流域에서는 住岩댐의 完工年度를 1991年에서 1986年으로 앞당기고 1986年까지는 流域變更에 의하여 榮山江流域에서 물을 供

給받으면서 地下水 및 小規模貯水池 開發을 行하여야 할 것이다.

<감사의 글>

本 研究는 韓國科學財團 研究費에 의하여 이루어졌으며 이 자리를 빌어 關係當局과 도와주신 분들에게 감사를 드립니다.

參 考 文 獻

- 1) V.T. Chow “現在 및 將來에 있어서 世界의 水資源開發”, 韓國水文學會誌, 第9卷 1號, 1976, pp. 34~37.
- 2) 崔榮博; “國水資源開發의 技術課題,” 韓國水文學會誌, 第9卷 1號, 1976, pp. 43~44.
- 3) 鄭文教; “韓國面積降水量 算定에 關한 研究,” 延世大學校大學院, 1981.
- 4) E. Vlachos and D.W. Hendrichs; “Technology Assessment for Water Supplies,” Water Resources Publications, 1977, pp. 1~5.
- 5) 建設部, 產業基地開發公社; “漢江流域調查報告書” 1971, pp. 1~16.
- 6) 建設部, 產業基地開發公社; “洛東江流域 調查報告書,” 1974, pp. 5~8, pp. 87~102.
- 7) 建設部, 產業基地開發公社; “錦江流域調查報告書” 1972, pp. 1~2.
- 8) 建設部, 產業基地開發公社; “榮山江流域調查報告書,” 1971, pp. 7~53.
- 9) 建設部; “河川,” 1979, pp. 53~55.
- 10) 大韓民國政府; “國土綜合開發計劃,” 1971, pp. 83~103.
- 11) 國土開發研究院; “第2次 國土綜合開發計劃(案).” 1981, pp. 85~105.
- 12) 建設部; “水資源長期綜合開發基本計劃,” 1980.
- 13) 崔鍾根; “우리나라의 可用水資源量推定에 關한 研究,” 延世大學校 大學院, 1982.
- 14) 金光默; “우리나라 水資源開發을 위한 用水需給計劃樹立에 關한 調查研究,” 延世大學校 產業大學院, 1982.
- 15) 大韓民國政府; “第5次經濟開發 5個年計劃”, 1981
- 16) F.J. Mock; “流域綜合開發計劃”, 韓國水文學會誌, 第2卷 2號, 1969, pp. 12~13.
- 17) M.J. Hammer and K.A. Mackichan; “Hydrology and Quality of Water Resources,” Wiley, 1981, pp. 437~439.

- 18) 建設部, 産業基地開發公社; “6大主要流域 調查報告書”, 1974, p. 6, p. 657.
- 19) 建設部; “錦江流域調查報告書”, 1979, pp. 282~302, p. 327, p. 339.
- 20) 國土開發研究院; “工業立地計劃(I)”, 1979, p. 7.
- 21) 建設部; “漢江流域調查報告書”, 1978, pp. 242~280.
- 22) 建設部; “蟾津江流域 調查報告書”, 1981, pp. 288~300, p. 381.
- 23) 農水產部, 農業振興公社; “農業用水開發 必要水量基準”, 1980, pp. 8~9.
- 24) 農水產部, 農業振興公社; “農業基盤造成事業 統計年報”, 1978, pp. 32~215.
- 25) 建設部; “水資源開發調查年報”, 1980, pp. 331~348.