

관개시설이 발달된 하천유역의 물수지 분석

-만경·동진유역을 중심으로-

윤 용 남* 김 태 균** 박 무 종** 유 금 환***

1. 서론

농업을 주요산업기반으로 하는 유역은 잘 발달된 수로망과 제수문, 보 및 양수장으로 인하여 수자원 이용 및 하천망에 있어서 일반적인 유역과는 많은 차이를 보인다. 본 연구에서는 이러한 유역의 수자원 이용에 관하여 살펴보고, 적절한 물수지 모형을 제시하고자 한다.

2. 대상유역 및 소유역의 분할

본 연구에서는 서해안에 조성될 새만금 간척지와 그 상류유역인 만경강 동진강을 대상유역으로 한다.

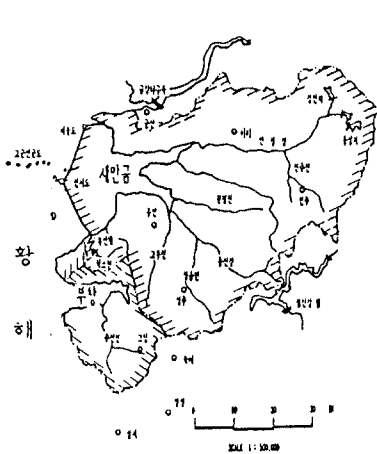


그림 1. 대상유역도

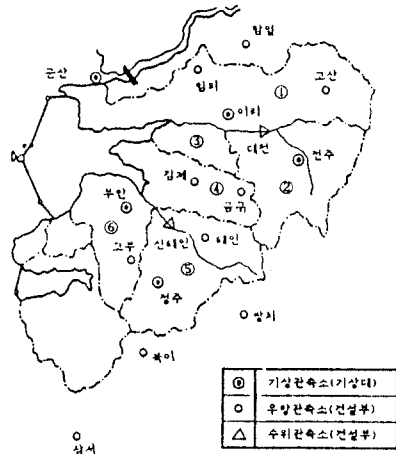


그림 2. 소유역 분할도

* : 고려대학교 토목공학과 교수 ** : 박사과정*** : 석사과정

표 1. 소유역 분할

소유역	관 할 농 조	면적(Km ²)	소유역	관 할 농 조	면적(Km ²)
1	전북	921.8	4	동진(원평천)	410.3
2	전주	543.3	5	동진(정읍천)	510.3
3	동진(만경강하류)	117.6	6	동진(고부천)	394.5
만경강			동진강		

본 대상유역의 경우 대단위 농조(동진, 전북, 전주, 정읍)에 의하여 수자원이 효율적으로 이용되고 있으며, 서론에서 밝힌 바와 같이 각종 농업용 시설물이 잘 발달되어 있다. 농업용 시설물은 홍수시를 제외한 기간에 수자원 이용을 극대화하기 위하여 설치되었으며 이로 인하여 기존의 하천은 본래의 기능을 상실하므로, 소유역은 농수로동 수자원 이용 단위로 분할하였다.

3. 유역 물 수지

3.1 대상유역의 수자원 부존량 산정

새만금 유역에는 표 2.와 같은 수문관측소가 있으며 장기간의 자료를 보관하고 있다.

표 2. 유역내 수문관측소 현황

관측소	종류	자료기간	관 할	관측소	종류	관 할	자료기간	관측소	종류	관 할	자료기간
균이전부정고	산리주	강우 1986 -	기상청	함평	열피산	강우	건설부	쌍치	강우	건설부	1961 -
	안주부	강우 1973 -	기상청	고령	강우	건설부	1962 -	치이천인	강우	건설부	1965 -
		강우 1919 -	기상청	김천	강우	건설부	1961 -		강우	건설부	1954 -
		강우 1973 -	기상청	대구	강우	건설부	1911 -		수위	건설부	1955 -
		강우 1973 -	기상청	구미	강우	건설부	1962 -				
		강우 1962 -	건설부	대구	강우	건설부	1968 -				

대상수역의 수자원부존량을 산정을 위하여 만경강의 대천, 동진강의 신대인지점의 수위자료를 이용하여 연평균유출량을 산정한 결과 4,005.4mm와 2,162.7mm의 유출고를 보였으며, 이는 이 지역의 연평균강우량을 초과하는 양으로 수위-유량관계식에 문제가 있는 것으로 판단된다.

3.1.2 인근수계 수위표로 부터의 전이에 의한 방법

만경, 동진강과 인접한 금강의 공주수위표는 비교적 정확한 유량 자료를 가지고 있으므로 공주지점의 자료를 아래의 식에 의하여 본 유역

에 전이하였으며, 결과는 표3.과 같다.

$$R_{i,j} = R_{G,j} \times \frac{P_{i,k}}{P_{G,k}} \times \frac{A_i}{A_G} \times \frac{C_{i,j}}{C_{G,j}} \quad \text{-----}(1)$$

여기서 $R_{i,j}/R_{G,j}$: i소유역 및 공주지점의 j월 유출량비

$P_{i,k}/P_{G,k}$: i소유역 및 공주지점의 k순의 강우량비

($k=1,2,\dots,36$)

A_i/A_G : i소유역 및 공주지점의 면적비

$C_{i,j}/C_{G,j}$: i소유역 및 공주지점의 j월의 유출계수비

(경험식에 의한 유출고/ i 또는 공주지점의 강우량)

3.1.3 경험공식에 의한 수자원 부족량의 산정

다른 한가지의 수자원 부족량 산정방법은 미계측유역의 월유출량 산정에 많이 이용되는 가지야마 경험식을 이용한 방법이다.

$$R = \sqrt{P^2 + (138.6f + 10.2)^2} - 138.5f + E \quad \text{-----}(2)$$

식(2)로 구한 월유출량을 아래의 방법에 의하여 순별로 배분할 수 있다. 즉 순별 강우량이 "0"이 되면, 순별 유출량은

$$R_0 = (10.2 + E_0)/3 \quad \text{-----}(3)$$

순별 유출량은 순별 강우량이 "0"인 순의 R_0 를 구하여 유출량에서 뺀 후 나머지 유출량에 순별 강우량비를 곱하여 구할 수 있다.

3.2 최대 갈수년의 결정

최대갈수년의 결정은 물수지분석에 있어서 수자원공급(부존량)의 기준을 정하는 것이며, 수자원이용의 특성을 고려하여 유출의 지속기간을 12개월로 결정하고 12개월 연속유량계열을 작성한 후, 가장 작은 12개월 유출량의 기간을 최대갈수년으로 결정한다. 본 대상유역의 경우, 앞에서 구한 공주지점 전이유량과 경험식에 의한 유출량에 대하여 분석한 결과, 표 4.에서 보는 바와 같이 대부분의 소유역은 1967.8 - 1968.7 또는 1977.6 -1978.5로 나타났으며, 본 연구에서는 농업용수를 고려하여 우리나라의 각종 수자원계획에서 채택하고 있는 1967.10 -1968.9을 최대갈수기간으로 결정하였고, 저수지운영을 고려하여 2년 연속 최대갈수년은 1966.10 -1968.9로 결정하였다.

표3. 대상수역내 소유역별 연 평균유출 비교

소유역	연유출 용적 (10 ⁶ m ³)		연 유출고 (mm)	
	전이유량(T)	경험식 (K)	전이유량(T)	경험식 (K)
1	648.54	607.25	703.56	658.77
2	384.39	366.85	707.51	675.23
3	78.18	74.28	664.80	631.63
만경강	1,111.11	1,048.38	702.03	662.40
4	280.34	258.32	683.26	629.59
5	366.40	330.58	718.01	647.82
6	294.50	271.78	746.52	688.92
동진강	941.24	860.68	715.72	645.46

표 4. 최대갈수년의 발생기간 (단위 : 10⁶m³)

소유역	공주전이 유량		경험식 유량		소유역	공주전이 유량		경험식 유량	
	갈수량	기 간	갈수량	기 간		갈수량	기 간	갈수량	기 간
1	207.0	67.8-68.7	302.4	67.8-68.7	4	78.9	77.6-78.5	107.8	67.8-68.7
2	119.7	77.6-78.5	164.6	77.6-78.5	5	110.4	67.8-68.7	139.4	67.8-68.7
3	22.8	67.8-68.7	30.9	67.8-68.7	6	81.2	77.6-78.5	110.0	67.8-68.7
만경강	351.6	67.8-68.7	504.2	67.8-68.7	동진강	277.8	67.8-68.7	357.2	67.8-68.7

3.3 각종 용수의 순 물소모량의 추정

3.3.1 생.공용수 순 물소모량의 추정

생활용수의 공급원은 도시상수도과 계곡수, 우물등의 간이상수도가 있으며 그림 3.에 공급원별 생활용수 수요량을 추정하기 위한 흐름도가 나타나 있다.

공업용수의 경우 업종에 따른 원단위를 이용하여 구할 수 있으며, 본 연구에서는 상수도 원단위 산정연구에 제시된 제조업소 분류(28개 업종)별 공장부지 면적당 원단위를 이용하여 그림 4.와 같은 방법으로 공업용수를 추정하였다.

위의 방법에 의해 추정된 생.공용수는 사용후, 많은 부분이 하천으로 회귀하게 되며 NEDECO는 회귀율을 65%로 가정하였다. 따라서 생.공용수의 순 물 소모량은 용수추정치의 35% 를 취하였으며, 공업용수는 연중균일하게 이용되고 생활용수는 표 5.와 같은 계절적 변동계수를 주어 결정하였다.

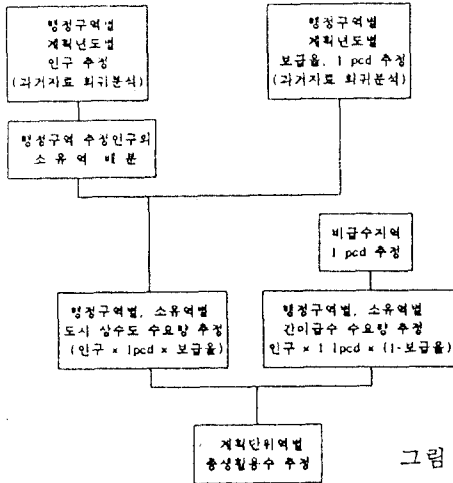


그림 3. 생활용수 수요추정 흐름도

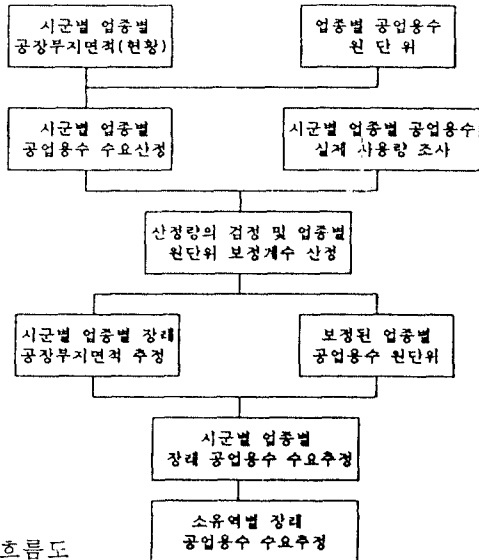


그림 4. 공업용수 수요추정 흐름도

표 5. 생활용수 소모량 변화률

월 별	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
변화률	0.88	0.88	0.91	0.91	1.00	1.04	1.12	1.18	1.19	1.12	0.91	0.88

3.3.2 농업용수 순 물소모량의 추정

농업용수 순 물소모량은 농경지 이전의 초원상태를 자연식생 상태로 가정하여 농경지 물 소모량에서 초원의 물소모량을 감하여 구한다.

표 6. 농업용수 수리시설물별 순 물소모량 (단위 : mm)

		양수장및보	저수지	지하수	수리불안전답	관개전
10	상	-	-	24.5	-	-
	중	-	-	25.6	-	-
	하	-	-	31.2	-	-
11	상	-	-	-	-	-
	중	-	-	-	-	-
	하	-	-	-	-	-
12	상	-	-	-	-	-
	중	-	-	-	-	-
	하	-	-	-	-	-
1	상	-	32.32	-	-	-
	중	-	32.32	-	-	-
	하	-	35.60	-	-	-
2	상	-	32.32	-	-	-
	중	-	32.32	-	-	-
	하	-	29.14	-	-	-
3	상	-	32.32	-	-	-
	중	-	32.32	-	-	-
	하	-	35.60	-	-	-
4	상	6.11	32.32	-	4.64	24.15
	중	3.14	32.32	-	8.57	.00
	하	2.19	32.32	-	13.58	49.90
5	상	2.31	32.32	7.6	12.42	43.23
	중	55.78	61.12	2.0	19.93	19.73
	하	63.86	69.68	2.2	24.56	39.57
6	상	100.46	63.62	2.3	40.52	.00
	중	35.96	25.44	69.2	37.55	56.19
	하	61.35	36.38	78.8	32.75	.00
7	상	31.24	20.0	75.6	32.05	61.61
	중	20.00	25.0	36.0	52.59	28.04
	하	36.35	33.9	34.1	35.87	.00
8	상	20.01	24.5	31.2	40.96	63.37
	중	25.47	25.6	20.0	37.51	.00
	하	33.94	31.2	36.4	35.26	.00
9	상	24.54	-	20.0	24.93	.00
	중	25.64	-	25.5	27.97	.00
	하	31.22	-	33.9	25.16	41.50
계		522.36	522.36	522.36	506.90	427.28

초원상태의 물소모량은 NEDECO가 제안한 토양수분평형법에 의하여 산정할 수 있으며, 농경지의 순 물소모량은 수리안전답과 수리불안전답 및 관개 전으로 구분하여 구하였으며, 그 결과는 표 6.에 나타나 있다.

1) 자연식생 상태의 물소모량

자연식생 상태의 물소모량은 아래의 식으로 나타낼 수 있는 토양수분평형법을 이용하여 구할 수 있다.

$$SM_{i+1} = SM_i + R_i - K_i ET_i \quad \text{-----}(4)$$

$$K_i = 0.1 + 0.9(\overline{SM}_i - 100)/140$$

$$\overline{SM}_i = (SM_i + SM_{i+1})/2$$

여기서 SM_i, SM_{i+1} 는 어떤 순의 초기와 말기의 토양수분을 나타내며, R_i 는 순별 강우량, ET_i 는 잠재 증발산량(수정 Penman 방법), K_i 는 토양의 소비수량계수를 나타낸다.

위의 식을 이용하여 3.2절에서 정한 최대갈수년의 자연상태하의 물 소모량을 구하였으며 그 결과는 표 7.과 같다.

표 7. 자연상태 물 소모량 (단위 : mm)

		유초우량	증발산량	SM(I)	K	SM(I+1)	En
4	상	13.10	30.24	200.0	.718	191.4	21.7
	중	33.60	30.56	191.4	.697	203.7	21.3
	하	1.50	36.91	203.7	.694	179.6	25.6
5	상	28.97	37.18	179.6	.635	184.9	23.6
	중	44.08	37.60	184.9	.707	202.4	26.6
	하	28.31	34.78	202.4	.738	205.1	25.7
6	상	79.25	41.72	205.1	.896	246.9	37.4
	중	7.65	45.18	246.9	.924	212.8	41.7
	하	43.72	43.72	212.8	.825	220.5	36.1
7	상	38.10	38.10	220.5	.875	225.3	33.3
	중	81.86	36.19	225.3	1.000	270.9	36.2
	하	.00	44.97	270.9	1.000	226.0	45.0
8	상	86.88	33.74	226.0	1.000	279.1	33.7
	중	40.67	34.51	279.1	1.000	285.3	34.5
	하	10.18	40.11	285.3	1.000	255.3	40.1
9	상	42.00	30.10	255.3	1.000	267.2	30.1
	중	34.50	29.42	267.2	1.000	272.3	29.4
	하	.00	29.45	272.3	1.000	242.9	29.5
계		614.37	654.48				571.5

2) 양수장 및 보에 의한 관개답의 순물소모량

양수장 및 보에 의한 관개답의 본답 성장기중 순 물소모량의 계산은 침투량의 50%, 수로 및 조작손실의 70%가 하천으로 회귀하는 것으로 보고 아래의 식으로 구한다.

$$\Delta_1 = CU + 0.5PL + 0.3(CL+AL) - En \quad \text{-----}(5)$$

여기서 CU는 소비수량, PL은 삼투량, CL 및 AL는 수로 및 조작손실, En은 앞에서 구한 자연상태의 초원 소비수량이다. 한편 묘대기간의 순 물소모량은

$$\Delta_2 = PS + PD + CU + 0.5PL - En \quad \text{-----}(6)$$

여기서 PS는 포화용수(100mm), PD는 감수용수(200mm)이다.

3) 저수지 관개답의 순 물소모량

저수지는 하천수를 미리 저장하였다가 묘대기간부터 성장기 끝까지 물을 공급한다. 따라서 저수지는 농업용수를 공급하기 이전부터 물소모량을 발생시키며, 그 산정방법은 NEDECO방법을 이용하였다. 즉 순물소모량이 1월부터 발생하며 그 수량은 묘대기간부터 이양기까지의 양수장 및 보에 의한 관개답의 순 물소모량이 균등하게 발생하고, 성장기의 물소모량은 양수장 및 보에 의한 관개답의 물소모량이 3개 순씩 선행하여 발생한다.

4) 집수암거 및 관정 관개답의 순 물소모량

집수암거 및 관정을 이용한 관개답은 지하수를 이용한 것으로 이 지하수가 하천으로 유입하는데 1개월이 소요된다고 가정하여 양수장 및 보에 의한 관개답의 물소모량이 1개월 늦게 발생한다.

5) 수리불안전답의 순 물소모량

수리불안전답의 토양수분평형법은 다음과 같다.

$$SM_{i+1} = SM_i + R'_i K_i E T_i \quad \text{-----}(7)$$

여기서 $R'_i = (1+3C)R_i$ 로 이는 답면적의 3배에 해당하는 인근지역의 강우가 답으로 유입하며, C값은 강우량에 따라 결정되는 인근지역의 유출계수로 표 8.과 같다.

표 8. 강우량에 따른 수리불안담의 유출계수

순별 강우량(mm)	0-10	10-20	20- 0	40-60	60-100	100이상
유 출 계 수	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

위의 식에 의하여 초원상태의 소비수량이 결정되면 수리불안전담의 순 물소모량은

$$\Delta = K,ET_i + 0.5PL -En \text{ -----(8)}$$

6) 관개전의 순 물소모량

관개전의 순 물소모량은 NEDECO방법을 이용하여 구할 수 있다.

$$\Delta = CU + 0.4(CL+AL) \text{ -----(9)}$$

여기서 CU : 증발산량(수정 Penman 방법) - 강우량

CL : 수로손실로 CU의 15%

AL : 조작손실로 CU의 30%

3.3.3 하천유지용수량의 산정

염해방지, 주운동을 위한 현재의 하천유지용수는 하천의 급격한 오염으로 인하여 수질관리를 위한 유량으로 그 개념이 변하고 있으며, 최근 한국수자원공사에서는 하천유수유지용수를 하천의 정상적인 기능과 상

소유역명	용수명	1991	1996	2001	2006	2011
1	생활용수	14.9	17.6	18.1	23.0	24.5
	공업용수	4.3	7.1	9.2	11.6	14.1
	농업용수	192.8	193.6	194.4	194.8	195.3
	하천유지용수	92.0	110.0	110.0	129.0	129.0
	계	303.8	328.3	331.7	358.4	362.9
2	생활용수	21.8	28.2	34.3	38.1	41.5
	공업용수	5.1	7.1	7.1	8.6	10.0
	농업용수	55.0	55.9	56.3	56.6	58.9
	하천유지용수	54.0	85.0	85.0	76.0	78.0
	계	135.9	156.2	182.7	179.3	184.4
3	생활용수	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5
	공업용수	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4
	농업용수	29.8	30.0	30.2	30.3	30.3
	하천유지용수	12.0	14.0	14.0	16.0	16.0
	계	42.4	44.8	45.0	47.1	47.2
민경강 단위역 (1+2+3)	생활용수	37.3	48.4	53.0	61.0	66.5
	공업용수	9.6	14.4	16.5	20.5	24.5
	농업용수	277.2	278.8	280.9	281.7	282.5
	하천유지용수	158.0	189.0	189.0	221.0	221.0
	계	482.1	529.6	539.4	584.8	594.5

소유역명	용수명	1991	1996	2001	2006	2011
4	생활용수	2.8	2.7	2.7	3.0	3.3
	공업용수	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5
	농업용수	150.0	162.1	162.7	162.9	163.0
	하천유지용수	18.7	29.6	29.3	29.3	29.3
	계	183.0	195.2	205.9	206.4	207.1
5	생활용수	3.8	4.3	4.9	5.0	5.3
	공업용수	0.9	1.3	2.8	4.0	4.6
	농업용수	115.9	116.3	116.5	116.7	117.0
	하천유지용수	24.4	36.9	48.9	48.9	48.9
	계	145.0	158.8	173.1	174.6	175.8
6	생활용수	1.9	1.8	1.8	0.8	0.8
	공업용수	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7
	농업용수	109.1	109.3	109.4	109.6	109.8
	하천유지용수	18.9	28.5	37.8	37.8	37.8
	계	130.1	139.9	149.4	148.8	49.1
동진강 단위역 (4+5+6)	생활용수	8.3	8.8	8.5	8.8	9.4
	공업용수	1.8	2.4	4.2	5.8	6.8
	농업용수	385.0	387.7	388.6	389.2	389.8
	하천유지용수	62.0	95.0	128.0	126.0	126.0
	계	458.1	493.9	527.3	529.8	532.0

표 9. 소유역별 순 물소모량(단위:10⁶m³)

태를 유지하기 위한 유량으로 정의하고, 수질보호를 위한 희석수와 평균 갈수량 중 큰 값을 취하도록 권하고 있다. 본 연구에서는 수자원공사의 연구결과를 채택하였으며, 그 결과는 표 9.에 나타나 있다.

3.4 농업용 저수지의 합성

농업지역에는 많은 소규모 저수지가 존재하며, 이들 저수지는 수자원 활용에 많은 영향을 미친다. 본 연구의 대상유역에도 총 830여개의 농업용 저수지가 있으며, 물수지 분석을 실시할 경우 저수지의 저류효과를 무시할 수 없을 정도의 큰 저류량을 가지고 있다. (대아지 : $54.6 \cdot 10^6 \text{m}^3$ · 경천지 : $25.3 \cdot 10^6 \text{m}^3$ · 동상지 : $11.2 \cdot 10^6 \text{m}^3$)

따라서 유역내 저수지중 저류량이 10만톤 이상되는 저수지를 다음과 같은 방법으로 1개의 저수지로 합성하였다.

표 10.은 소유역에 4개의 저수지가 있을 때, 저수지의 총 배수면적 175ha, 만수면적 44.6ha, 총저수량 $3.445 \cdot 10^3 \text{m}^3$ 인 1개의 저수지로 합성하며 이대표저수지의 높이는 4개 저수지중 가장 높은 저수지의 높이 (11.3m)로 가정하였다. 또한 저수지의 특성곡선은 각 저수지의 높이별 저수면적과 저류량을 합성하여 결정하였다.

표 10. 저수지 합성 예

저수지	유역면적(ha)	만수면적(ha)	저수량(천톤)	높이(m)
1	13.5	7.6	230.1	4.6
2	14.7	4.8	170.6	2.8
3	105.2	21.6	2032.4	11.3
4	41.6	10.6	1011.9	6.2
합성저수지	175.0	44.6	3445.0	11.3

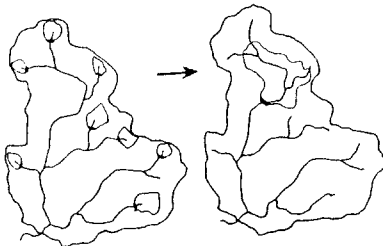


그림 5. 저수지 합성 예

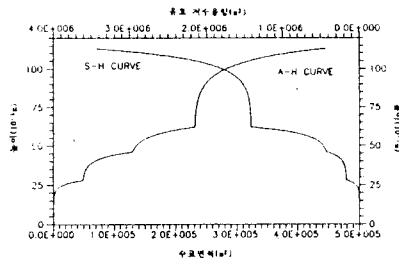


그림 6. 합성저수지의 특성곡선

한편, 물수지분석에 이용될 저수지의 수면증발량은 저수지 인근의 측후소에서 관측된 증발접시 증발량에 환산계수를 곱하여 추정하며, 아래의 식으로 나타낼 수 있다.

$$EV = CF \times E_c \times AR$$

여기서 EV는 저수지 수면 증발량, CF는 환산계수, E_c 는 증발접시 증발량, AR는 저수지 수표면적을 나타내며, 환산계수는 표 11.과 같다.

표 11. 월별 저수지 증발량 환산계수

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
계수	1.37	1.10	0.55	0.43	0.43	0.42	0.54	0.61	0.66	0.82	1.16	1.41

3.5 유역 물수지분석

물수지분석은 자연유출량과 순 물소모량을 비교하는 것으로 어떤 기

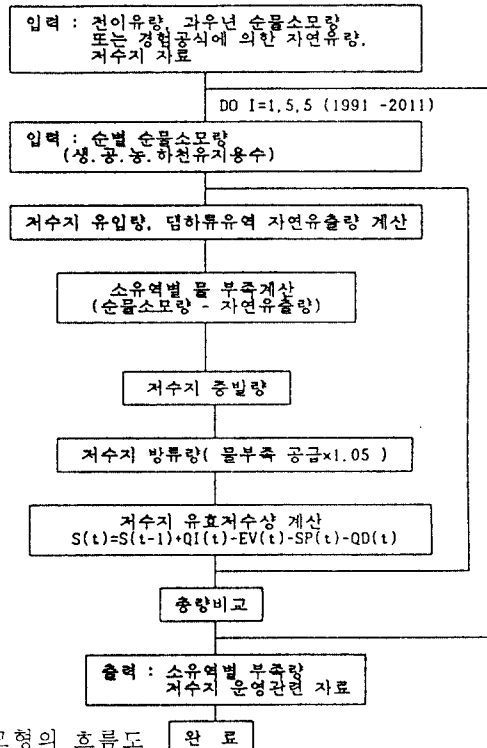


그림 7. 물수지 분석 모형의 흐름도

간동안의 용수수요량이 자연유출량보다 크면 불부족이 생기며, 다음식으로 표현된다.

$$\text{유역 불부족량} = \text{댐하류 총 순 불소모량} - (\text{유역의 자연유출량} - \text{저수지 유입량}) + \text{하천유지유량}$$

유역에 저수지가 있을 경우, 댐조작 기준으로는 Deficit-Supply방법과 Prime flow방법이 있는데, 본 연구에서는 하류의 불부족량을 공급하는 Deficit-Supply방법을 택하여 불수지분석을 실시하였으며, 유역별 불수지 계산 모형은 그림 7.과 같다.

유역		1991	1996	2001	2006	2011	
소	1	T	0	8.9	45.2	114.1	114.1
	K	92.0	139.2	161.7	201.0	224.3	
2	T	31.9	74.4	82.1	115.0	122.8	
	K	30.2	60.3	68.7	103.5	112.1	
유	3	T	12.5	14.8	15.3	17.2	17.6
	K	25.3	27.4	27.9	29.7	30.1	
4	T	79.0	90.1	92.1	102.4	104.2	
	K	123.7	133.8	135.7	145.1	146.6	
역	5	T	1.2	11.2	27.2	44.3	52.5
	K	83.2	96.1	108.4	125.6	133.5	
6	T	22.6	30.1	31.1	39.3	40.4	
	K	74.7	83.2	84.3	92.9	93.9	
단	만경강	T	44.4	98.1	142.6	246.3	254.5
	K	147.5	226.9	258.3	334.2	366.5	
위	동진강	T	102.8	131.4	150.4	186.0	197.1
	K	281.6	313.1	328.4	363.6	374.0	

표 12. 소유역별 불부족량(단위: 10^6m^3)

그림 8.의 방법을 이용한 대상유역의 불수지 분석의 수자원 공급량은 3.1절의 공주지점 전이유량과 경험식에 의한 유량을 모두 이용하였고, 수요량은 3.3절에서 구한 각종용수 및 하천유지유량을 이용하였으며, 그 결과가 표 12.에 나타나 있다.

3.6 물수지분석의 결과 및 검토

표 12.에 수록된 새만금 유역의 물수지분석 결과는 두가지 자연유출량, 즉 전이유량(T)와 경험식(K)에 대하여 계산하였으며, 두가지 방법이 큰 차이를 보이고 있다. 두가지 방법 중 어느 것을 택할 지의 결정은 객관적인 자료가 없으므로 심진강 댐에서 동진농조 구역으로 방류하는 방류량과 이 지역의 물부족량을 비교하여 판단하였으며, 그 결과 경험식에 의한 방법이 수자원 이용면에서 타당성이 있으므로, 본 연구에서는 경험식에 의한 수자원 부족량 산정 방법을 택하였다.

표 13. 심진강 방류량에 의한 수자원 부족량 산정방법의 비교($10^6\text{m}^3/\text{년}$)

심진강 댐 방류 (기간평균)	유역전이(T) (1991년)	경험식(K) (1991년)	비 고
448	115.3(25.7%)	306.9(68.5%)	경험식 채택

4. 결론

농업을 주요 생산기반으로 하는 지역을 대상으로 물수지 분석을 실시한 결과

- 1) 많은 농업시설물(수로, 보, 양수장 및 갑문등)로 인하여 하천은 홍수시를 제외한 기간 동안에 본래의 기능을 상실하므로, 기존의 유역개념을 초월한 이수개념의 유역분할이 필요하며,
- 2) 대상 유역과 같이 대규모 유역이 아니고, 농업용 저수지가 많은 경우, 저수지 조작 방법에 의한 물수지분석을 실시할 수 있고, 그 방법은 기존의 방법과 동일하다
- 3) 미개측유역이나 본 대상유역과 같이 유출량 자료를 이용할 수 없는 경우 유역의 물수지 분석을 위한 자연유출량의 산정은 경험식(가짜야마 공식)을 이용하여도 무방하며, 이는 경험식을 작성할 당시의 국토이용상태가 미비하였기 때문인 것으로 판단된다.
- 4) 물수지분석 결과, 대상수역의 물부족은 심각한 상태에 있는 것으로 나타났으며, 농업 용수의 공급 및 지역발전에 따른 생.공용수의 증가를 감당할 용수공급 방안이 수립되어야 한다.

〈 參 考 文 獻 〉

1. 西海岸開發에 따른 用水需給方案 調査 報告書, 韓國水資源開發公事, 1989.12
2. 東津江 流域調査 報告書, 建設部, 1988.9
3. 上水道 原單位 算定 및 長期綜合開發計劃 樹立에 관한 研究, 建設部, 1988.12
4. 새萬金 地區 干拓綜合開發事業 基本計劃書 農業振興公社, 1990.3
5. 西南海岸 干拓綜合開發事業, 扶敏地區 基本調査 報告書, 農業振興公社, 1978.12
6. 萬頃江 河川整備 基本計劃, 建設部, 1976.12
7. 東津江 河川整備 基本計劃, 建設部, 1979.12
8. 利水 施設物別 水源工 一覽表, 農水產部, 1986.12
9. 農業基盤造成事業 統計年報, 農業振興公社, 1989.12
10. Sugawara, Mo and maruyama F., A Method of Revision of the River Discharge by Means of a Rainfall Model, 水文諸量の 豫知에 관한 研究 論文集, 1956
11. 金顯榮, 朴承禹, 灌●用 貯水池의 日別 流入量과 放流量의 模擬發生(I), 韓國農工學會誌 第30卷 第1號, 1988.3
12. 尹龍男, 給水用 貯水池 設計를 위한 低流下量의 統計學的 解析에 관한 研究, 大韓土木學會誌 20卷 1號, 1972. 3
13. 上水道 施設基準, 建設部, 1985
14. 總事業體 統計調査 報告書, 經濟企劃院, 1986
15. 鑛工業 統計調査 報告書, 經濟企劃院, 1987
16. 工業團地 配置計劃, 商工部, 1989
17. 工業配置 基本計劃 豎立을 위한 基本研究, 國土開發研究院, 1988
18. 農業用水 安全供給計劃, 農水產部, 1983
19. '90年度 183日 總力 給排水 計劃, 東津 農地改良組合, 1990
20. 1989現況, 全州農地改良組合, 1989
21. 1989年度 業務報告, 井邑農地改良組合, 1989
22. 作物 消費水量 算定方法의 定立 農業振興公社, 1986.11
23. 消費水量 算定方法 實用化研究, 農業振興公社, 1989.12
24. 農業用水 開發 必要水量 基準, 農業振興公社, 1980
25. 水利施設 綜合開發 基本計劃 調査 東津農地改良組合, 1983