

대규모 유역에서의 적정 용수이용량 산정 Optimal Estimation of Water Use in the Large-Scale Basin

류 경 식*† · 황 만 하*

Ryoo, Kyong Sik · Hwang, Man Ha

Abstract

In general method to estimate the water supplies in the large-scale basin, indirect estimation method such as unit loading factor method has been used. However, the estimated water supplies are much different to the real water supplies used in the any basin because these general methods estimate them considering water supply demands only. Especially, water supplies for irrigation are big different to the real water supplies in which the water supplies for irrigation are depend on the weather conditions such as evaporation, basin conditions such as infiltration, the reservoir operation rule for irrigation water, and distribution methods. Thus, a new estimation method is developed to estimate the real water demands which is essential factors for the effective water resources operation in the basin. This method is for estimating the water supplies and return rates based on the survey of the irrigation reservoirs and the analysis of effects to the stream flows, return flows, and water supplies for irrigation which water supplies and return rates are used in the basin water management model. The water supply usages in each subbasin are validated by comparisons between the simulated discharges from the basin water management model and the discharges measured in the control points.

Keywords : Large-Scale Basin, Water Use, Rainfall-Runoff Model

1. 서 론

현재 우리나라는 매년 반복되고 있는 홍수와 가뭄, 가속화되는 수질 및 환경오염, 물 사용량의 증가로 인한 물 부족과 물 분쟁 등과 같은 사회적 갈등요소가 만연해 있으며, 이에 대한 사회적 어려움을 슬기롭게 극복하기 위해서 기존의 국지적인물관리 운영체계에 서 벗어난 유역단위의 보다 종합적이고 과학적인 수 자원 통합관리 패러다임이 절실히 요구된다. 따라서

최근 우리나라는 수자원분야에 이와 같은 새로운 패 러다임을 정착시키고 이를 지원하는 기술을 개발하고 자하는 여러 노력들이 시도되고 있다. 그러나 유역단 위의 물관리는 대규모 유역을 대상으로 하고 있기에 기존의 소규모 유역내의 수자원 관리방법과는 달리 많은 불확실성을 내포하고 있어 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다. 이 중 대표적인 어려움은 유역내에 산 발적으로 분포하고 있는 용수이용량과 회귀율의 정량 적 파악일 것이다.

과거 대규모 유역에 대한 용수량 산정사례를 보면 원단위법과 같은 간접적인 추정방법이 주로 이용되 었다(건설교통부 · 한국수자원공사, 2000). 이런 간접 적인 추정방법은 원단위 용수량의 변화가 시 · 공간

* 한국수자원공사 수자원연구원

† Corresponding author. Tel.: +82-42-870-7414

Fax: +82-42-870-7419

E-mail address: ksryoo@chungbuk.ac.kr

적으로 둔감하게 변화하는 생·공용수를 산정하기에 적합한 방법이지만 강우, 증발 및 유역유출 등에 직접적인 영향을 받아 원단위 용수량이 시·공간적으로 민감하게 변화하는 농업용수의 경우에는 부적합한 방법이다. 또한 대규모 유역에 대한 유역 관리시스템은 통상적으로 대규모 수리시설물에만 국한되어 구축되었기 때문에 소규모 수리시설물인 저수지 및 양수장의 영향이 반영되지 못하고 있다. 따라서 이수기의 유역 유출모의시 불확실성을 증폭시키고 있는 실정이다(한국수자원공사, 2004).

따라서 본 연구에서는 보다 현실적인 농업용수 이용량 및 회귀율을 산정하기 위해서 기존의 산정방법을 대규모 유역에 적합한 방법으로 개선한 산정방법을 개발하고자 하며 또한 대규모 유역 관리시스템에 반영하지 못하는 소규모 수리시설물과 하천유량과의 상관성을 분석하여 이를 유역관리모형에 반영함으로써 보다 양질의 모의유량을 산정할 수 있도록 하고자 한다.

II. 연구방법

1. 대상유역 및 기상자료

본 연구의 대상유역은 최근 프론티어사업의 일환으로 실시간 물관리 운영시스템이 구축되고 있는 금강유역이다(한국수자원공사, 2004). 본 유역은 신뢰성 높은 수문자료를 획득하기 위해 다년간 유역정밀 조사와 현장조사를 실시한 바 있을 뿐만 아니라 유역내 용수이동경로를 명확히 분석한 유역으로서 본 연구의 목적에 부합한 유역이기에 대상유역으로 선정하였다.

또한 본 연구에서는 건설교통부, 한국수자원공사, 기상청 및 농업기반공사 등에서 관할하는 강우관측소중 관측기록이 대체로 양호한 지점을 대상으로 1983~1988년은 37개소, 1989~1992년은 45개소, 1993년은 39개소, 1994~1995년은 40개소, 1996~1999년은 41개소, 2000년 이후는 53개소의 강우 관측소를 선별하여 해당 관측소의 일 강수량 자료를 이용하였다. 상기한 기상관측소의 일강수량 자료에 대해 신뢰성 검증을 실시하여 장·단기에 걸쳐서 결측자료

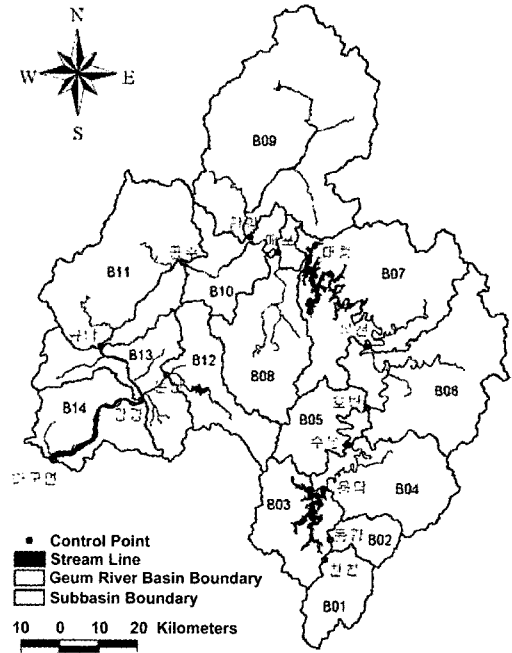


Fig. 1 Map of subbasin in Geum River basin

가 발생하거나 신뢰성에 의문이 생기는 강수량자료에 대한 보정을 강우량 보정기법인 RDS (Reciprocal Distance Squared method, 역거리제곱법)방법을 통해 실시하였다. 또한 증발량자료는 강수량자료처럼 많은 관측소에서 관측되지 않을뿐더러 장기간의 관측자료를 보유하고 있는 곳을 찾기는 더욱 어려운 실정이다. 그러나 본 연구의 대상유역내에 위치한 대전기상관측소의 증발량자료는 해당기간을 모두 만족할뿐만 아니라 금강유역의 중심부에 위치하고 있어 본 연구의 농업용수량 추정시에 유역대표치로 이용할 수 있었다.

2. 용수이용량

용수이용량은 용수이용패턴에 따라 크게 생·공용수 이용량과 농업용수 이용량으로 구분된다. 생·공용수량은 연중 큰 편차없이 일정량이 이용되며 또한 대체로 대규모의 수리시설물인 댐 등에 의해 관망형태로 공급되어지기 때문에 수량과약 및 관리가 잘 이루어져 수요량과 이용량의 차가 크게 발생하지 않는다. 따라서 본 연구에는 대체로 신뢰할 수 있는 생·

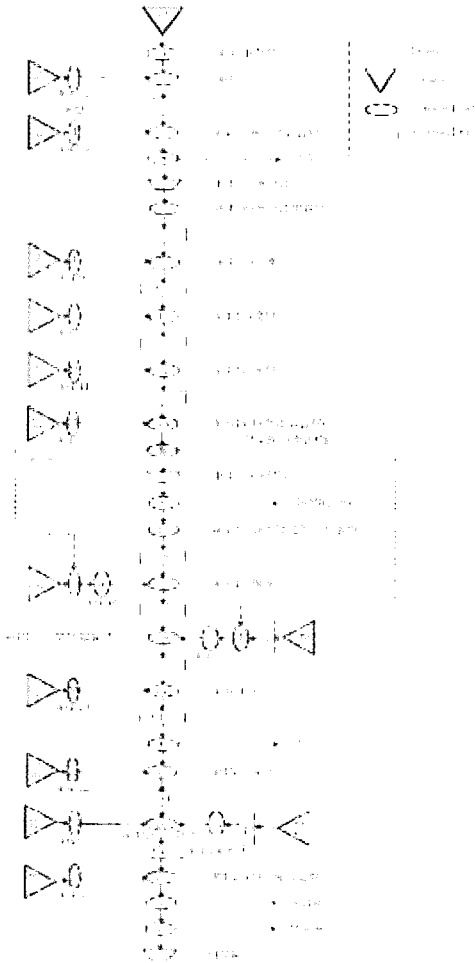


Fig. 2 Flowchart of rainfall- runoff model

공용수 이용량에 대한 적정성 판단보다는 현황 및 관리가 어려운 농업용수 이용량을 검정하고자 하였으며 본 연구에 이용된 생·공용수 이용량은 기존댐 용수공급능력 조사보고서의 자료를 활용하였다.

가. 영농방식에 따른 농업용수량

본 분석에서는 이양재배가 이루어지고 있는 수리 안전담만을 대상으로 실시하였으며 이양재배를 위한 재배관리 용수량을 구성하는 요소로는 묘대정지기, 순수묘대기, 묘대이양기, 이양본답기 및 본답기로 세분화하여 다음과 같이 필요수량을 산정하였다. 또한 본 연구의 대상유역인 금강유역은 우리나라의 중부지역에 위치함으로써 농촌진흥청이 권장하고 있는 우리

나라의 중부지역 영농 시작일인 4월중순을 시작일로 결정하였다.

① 묘대정지기(4월 15일 - 4월 18일까지) :

$$Req(t) = WRn(t) + U(t) * Ne * (t-1) \quad (1)$$

② 순수묘대기(4월 19일 - 4월 29일까지) :

$$Req(t) = U(t) * Ne \quad (2)$$

③ 묘대이양기(4월 30일 - 5월 9일까지) :

$$Req(t) = WRt(t) + U(t) * Ne * (Nt - t) / Nt + U(t) * (t - 1) / Rt \quad (3)$$

④ 이양본답기(5월 10일 - 5월 19일까지) :

$$Req(t) = WRt(t) + U(t) * (Nt + t - 1) / Rt(4)$$

⑤ 본답기(5월 20일 - 9월 10일까지) :

$$Req(t) = U(t) \quad (5)$$

- 여기서 U(t) : t일의 소비수량(mm/day) = ET(t) + I(t)
 Req(t) : t일의 관개량(mm/day)
 WRn(t) : 못자리 정지용수량(mm/day)
 Ne : 못자리 면적비(본답면적 대비 못자리 면적 : 1/15 ~ 1/20정도)
 WRt(t) : 이양용수량(mm/day)
 Nt : 묘대기 총 이양일수
 Rt : 총 이양일수
 ET(t) : t일의 증발산량(mm/day)
 I(t) : t일의 침투량(mm/day)

나. 유효수량 산정방법

강우에 의해 공급되는 농업용수량인 유효수량을 산정하기 위해서는 담수심의 변화가 반영되어야 하기 때문에 침투량과 물꼬의 제한 높이 등이 가정되어야 한다. 따라서 본 분석에서는 단위논의 일평균 침투량을 농어촌진흥공사 농어촌연구원 토양조사반에서 전국 일원의 사업지구별로 조사한 침투량 결과(1970~1998)중 금강수계 평균 침투량인 5.3 mm로 가정하였으며 물꼬의 제한 높이는 농촌용수 수요량조사 중

Table 1 Determination of the ponding depth and effective rainfall

Condition	Ponding Depth	Effective Rainfall
$D_{max} < D(t-1) + Ra(t) - U(t)$	D_{max}	$D_{max} - D(t-1) + U(t)$
$D_{min} < D(t-1) + Ra(t) - U(t) \leq D_{max}$	$D(t-1) + Ra(t) - U(t)$	$Ra(t)$
$D(t-1) + Ra(t) - U(t) \leq D_{min}$	D_{min}	$Ra(t)$

D_{max} : Maximum Ponding Depth (mm), D_{min} : Minimum Ponding Depth (mm), $Ra(t)$: Rainfall (mm/day)

합보고서(농림부, 1999)를 참조하여 $D_{max} = 80\text{mm}$, $D_{min} = 20\text{mm}$ 로 가정하였다. 또한 극소한 강우량은 벗잎의 차단 등으로 인해 실제 용수로 기여하지 못하기 때문에 5.0mm이하 일강우량은 무효우량으로 가정하였다.

일반적으로 유효우량을 고려한 논에서의 불수지식은 다음과 같이 정의한다(김현영, 1988).

$$D(t) = D(t-1) + Re(t) + Req(t) - U(t) \quad (6)$$

$$Re(t) = D(t) - D(t-1) - Req(t) + U(t) \quad (7)$$

여기서 $D(t)$: 당일 담수심(mm)

$D(t-1)$: 전일 담수심(mm)

$Re(t)$: t일의 유효우량(mm/day)

$Req(t)$: t일의 필요수량(mm/day)

그러나 실제 유효우량은 당일의 강우량과 필요수량 및 담수심의 조건에 따라 달리 산정될 수 있기 때문에 Table 1과 같이 3가지 담수심 조건에 의해 당일 담수심 및 유효우량이 산정된다.

3. 유역관리모형에 의한 용수이용량 검증 방법

상기 방법에 의해 산정된 용수량은 수요측면에서 산정된 결과로서 가뭄시에 손실량이 타 시기보다 커짐으로 인해 농업용수가 더 많이 이용되는 그릇된 결과를 내포하고 있다. 따라서 본 과정에서는 상기방법에 의해 산정된 결과를 유역관리모형에 적합한 형태의 자료로 반영하기 위해 수리시설물별 용수량이 하천수에 끼치는 영향과 유역관리모형에 적용하여야 하는 적정용수량 및 회귀율을 정의하였다.

가. 수리시설물이 하천수에 끼치는 영향

농업용 수리시설물로는 저수지, 양수장, 보 및 관정 등이 대표적 시설물이다. 이 시설물들은 하천수량의 변화에 각기 다른 영향을 준다. 저수지의 경우는 저수지내의 용수를 공급한 후 이에 대한 회귀수가 하천으로 유입됨으로서 저수지에 의한 공급이 많은 지역은 하천수량이 증대되는 효과가 나타나며 양수장 및 보는 직접 하천에서 취수한 원수를 용수로 이용한 후 회귀수만을 하천으로 방류하기 때문에 양수장 및 보에 의한 용수공급이 많은 지역은 하천수량을 감소시킨다. 또한 지하수를 원수로 공급하는 관정은 직접적으로 하천수를 이용하지는 않지만 하천에 근접한 관정은 저하된 지하수위를 충족하기 위해 인근 하천수를 흡수할 수 있고 지하수의 흐름은 장기간에 걸쳐 이루어지기 때문에 관정에 의한 용수공급이 하천수량에 끼치는 영향은 다른 농업용 수리시설물에 비해 미미할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 관정에 의한 영향을 고려하지 않았다.

나. 유역관리모형에 반영할 합리적인 이용량 및 회귀율

상기에 기술한 바와 같이 농업용 수리시설물들은 하천수량에 각기 다른 영향을 미치고 있다. 따라서 유역내 수자원의 효율적 관리를 위해서는 유역내 수리시설물별 용수공급비율이 반영된 용수량 및 회귀율이 산정되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 유역관리모형을 이용한 하천유량모의시에 각 소유역별로 해당 시설물의 현황 및 파급효과를 고려한 농업용수량 및 회귀율을 다음 식에 의해 추정하였다.

$$U_T = \frac{IA_T - IA_S}{IA_T} \times S_T \quad (8)$$

$$R_A = \frac{IA_T}{IA_T - IA_S} \times \frac{I}{E+I} (\%) \quad (9)$$

여기서, U_T : 유역관리모형에 적용될 농업용수 총 이용량

IA_T : 총 관개면적

IA_S : 저수지 관개면적

S_T : 농업용수 총 수요량

R_A : 농업용수 회귀율

I : 침투량

E : 증발량

III. 결과 및 고찰

1. 농업용 수리시설물 현황

금강유역내 농업용 수리시설물은 크게 저수지, 양수장, 관정, 보 등이 있으며, 주로 시·군과 한국농촌공사에서 관리하고 있다. 농업용 저수지는 하류의 관개지구에 직접적으로 관개용수를 공급하는 주수원공이 대부분이며, 양수장은 금강 본류나 지천에서 직접 취수하는 1단 양수장과, 1단 양수장으로 부터 송수된 물을 다시 양수하는 2단 혹은 3단 양수장으로 이루어

진 경우가 많아 본 연구에서는 주수원공의 역할을 하는 양수장만을 대상으로 농업용 수리시설물의 현황을 조사하였으며 이에 대한 결과를 유역관리모형의 소유역기준에 준하여 Table 2와 같이 구성하였다.

2. 일별 농업용수 공급량 산정결과

일별 순물소모량인 수요량은 일별 증발산량과 침투량에 의해 결정되어지나 일별 공급량은 강수량의 크기와 담수심의 높이에 의해 결정되어지기 때문에 일단위 용수량에서 서로 차이가 발생된다. 따라서 본 분석에서는 식 (1)~(7) 및 Table 1에 의해 공급측면에서의 농업용수 수요량을 일단위로 재분배를 실시하였으며 그 결과중 표본예르 무주 남대천(B04) 및 미호천유역(B09)에 대한 2006년도 단위면적당 일별 농업용수 공급량을 강우에 의한 공급량과 시설물에 의한 공급량으로 분리하여 산정한 결과를 Fig. 3 및 4에 도시하였다.

3. 농업용수 이용량 산정결과

일반적으로 가뭄년은 강수량이 적고 대기가 건조하여 상대적으로 증발량이 높아지는 시기이기 때문에

Table 2 Current situation of irrigated facilities in Geum River basin (unit: ha)

Basin No.	Station	Total		Reservoir		Pumping		Weir	
		No.	Area	No.	Area	No.	Area	No.	Area
B01	Cheoncheon Upstream	120	1,565.2	43	950.8	6	139.5	71	474.9
B02	Donghyang Upstream	73	821.7	35	517.2	0	0.0	38	304.5
B03	Yongdam Upstream	158	1,627.4	72	1,014.8	10	161.8	76	450.8
B04	Yongdam ~ Sutong	183	1,428.5	51	569.7	11	141.0	121	717.8
B05	Sutong ~ Hotan	188	2,150.0	68	879.4	24	443.2	96	827.4
B06	Hotan ~ Okcheon	265	6,697.0	117	4,285.4	60	1,408.7	88	1,002.9
B07	Okcheon ~ Daecheong	305	7,458.9	146	5,657.0	44	705.1	115	1,096.8
B08	Daecheong ~ Maepo	301	3,462.7	48	842.2	34	741.1	219	1,879.4
B09	Happang Upstream	750	14,990.6	299	9,012.1	38	1,612.0	413	4,366.5
B10	Maepo ~ Gongju	101	2,396.0	36	619.3	17	1,211.2	48	565.5
B11	Gongju ~ Guam	372	7,914.0	117	3,042.6	60	2,327.0	195	2,544.4
B12	Nonsan Upstream	141	2,384.3	59	1,532.0	11	306.6	71	545.7
B13	Guam ~ Ganggyeong	172	13,099.1	99	3,636.6	36	9,140.0	37	322.5
B14	Ganggyeong Downstream	106	7,351.1	95	6,392.3	5	939.1	6	19.7
Summation		3,235	73,346.5	1,285	38,951.4	356	16,221.0	1,594	15,118.8

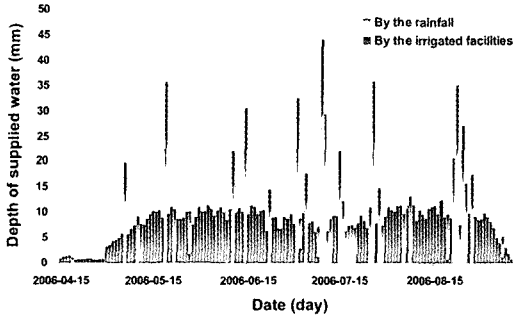


Fig. 3 Daily water supply per unit irrigation area (Namdeacheon basin, B04)

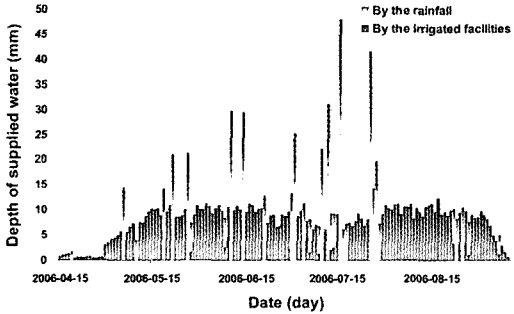


Fig. 4 Daily water supply per unit irrigation area (Mihocheon basin, B09)

순물소모개념으로 산정된 농업용수 수요량은 상대적으로 평년에 비해 증가되었지만 실제 이용될 수 있는 용수량은 유출량의 감소 등으로 인해 필요수량을 충족시키지 못함으로써 오히려 평년 용수이용량보다 적은 용수가 이용될 것이다. 이를 보다 명확히 설명하기 위해 강우량이 매우 적었던 2005년 2/4분기를 대상으로 대청댐 유입량을 강우-유출모델인 SSARR 모형을 이용하여 유출량 모의분석을 실시하였으며 분석결과는 다음 Fig. 5 및 6과 같다. Fig. 5는 기존 용수산정방법인 원단위법에 의한 용수량을 이용하여 대청댐 유입량을 모의한 결과로서 논농사가 본격적으로 시작되는 5월부터 매우 불량한 유출량이 모의되고 있다. 이는 상기에 언급된 바와 같이 유역의 유출상황이 고려되지 않은 수요측면에서 산정된 용수량이 원인인 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 해당기간의 농업용수 이용량을 유역내 농업용 수리시설물별 기여도 및 강우에 의한 유출상황을 고려하기 위해 식 (8)과 식 (9)를 통해 농업용수 이용량 및 회귀율을

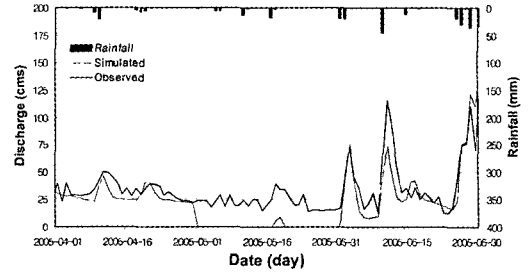


Fig. 5 Observed and simulated inflow at Deacheong dam (using non-modified irrigation water)

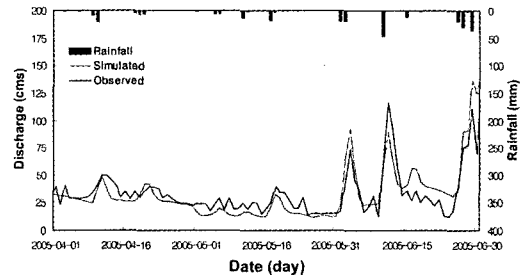


Fig. 6 Observed and simulated inflow at Deacheong dam (using modified irrigation water)

보정하였으며 Fig. 6은 보정된 농업용수 이용량과 회귀율을 이용하여 모의한 결과이다. Fig. 6의 결과, 유출 모의결과가 크게 개선되었음이 확인되었으며 이러한 결과는 타 년도와 타 지점에서 동일하게 나타났다.

4. 연별 용수이용현황 분석결과

본 분석에서는 상기결과들을 종합하여 연단위 용수 이용량을 소유역별로 산정하였으며 그 결과 Table 3과 같다. 또한 금강유역을 대상으로 1983~2006년까지의 농업용수 이용량중 강우에 의한 공급량과 시설물에 의한 공급량을 Fig. 7에 도시하였으며 동일기간에 대한 생·공·농 총용수 수요량과 이용량을 Fig. 8에 도시하였다. Fig. 7 및 8에 의하면 특히 1988, 1992, 1996 및 2001년에 용수 이용량이 매우 적게 이용되고 있다. 해당기간은 과거 1983~2006년중 가장 극심한 가뭄이 발생된 년도로서 용수공급에 많은 차질이 발생했을 것으로 예상되는 년도이다. 따라서 본 연구의 산정방법은 가뭄년에 대한 기존 원단위법의 문제점이 개선되어 보다 현실적인 용수이용량을 추정하고 있는 것으로 판단된다.

Table 3 Irrigation water used in the each sub-basin (unit: MCM)

Year	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	B11	B12	B13	B14	Total
1984	33.2	19.6	56.5	39.5	48.6	137.2	178.2	76.7	482.8	65.7	255.5	181.4	227.3	251.5	2053.9
1985	27.0	15.9	45.9	31.9	40.0	114.1	147.9	66.7	398.9	54.3	210.6	149.9	187.8	205.4	1696.3
1986	26.8	15.8	45.6	31.4	39.7	112.4	147.1	69.3	399.9	54.5	211.8	150.8	189.3	205.3	1699.5
1987	19.6	11.6	33.5	22.9	29.4	83.7	109.7	46.7	258.1	35.2	136.7	97.4	122.4	131.3	1138.3
1988	14.1	8.3	24.0	16.3	21.3	61.4	80.2	20.5	108.5	14.8	57.3	41.0	51.5	54.6	573.9
1989	23.6	13.9	40.2	27.0	36.0	103.9	136.1	84.9	433.4	59.2	229.1	163.9	206.1	216.3	1773.7
1990	19.7	11.7	33.6	22.6	30.2	87.5	114.5	90.5	462.3	63.1	244.2	175.1	220.0	231.1	1806.2
1991	29.1	17.2	49.5	33.2	44.4	129.0	168.9	89.3	457.1	62.4	241.4	173.3	217.7	229.0	1941.6
1992	24.0	14.2	40.8	27.3	36.3	105.0	138.5	19.5	100.5	13.7	53.2	38.2	48.0	50.6	709.8
1993	25.2	14.9	43.0	28.7	38.0	110.1	145.6	83.9	397.2	54.4	210.3	146.1	187.6	200.6	1685.5
1994	33.3	19.7	56.7	37.9	50.6	149.2	195.1	51.4	263.7	36.0	139.1	100.4	125.8	132.9	1391.8
1995	31.3	18.5	53.3	37.4	47.5	136.7	183.0	33.5	173.7	23.7	91.8	66.3	83.1	88.0	1067.8
1996	27.1	16.0	46.3	30.8	41.3	122.0	159.8	23.0	108.2	14.8	57.1	39.9	51.1	54.7	792.2
1997	27.1	16.0	46.2	30.7	41.2	121.4	159.3	90.0	432.2	58.9	227.7	161.0	205.0	218.7	1835.3
1998	27.0	16.0	46.1	30.6	41.0	120.7	158.8	88.1	431.7	58.7	227.2	162.4	205.4	218.3	1832.2
1999	27.0	15.9	46.0	30.4	40.9	120.0	158.3	64.7	323.4	43.9	170.0	122.9	154.4	163.5	1481.4
2000	20.2	11.9	34.4	22.7	30.5	89.5	118.4	25.3	129.2	17.5	67.9	49.6	61.9	65.3	744.3
2001	13.4	7.9	22.9	24.2	32.4	95.0	125.8	8.3	43.0	5.8	22.6	16.7	20.7	21.7	460.4
2002	26.9	15.9	45.8	30.2	40.6	118.8	157.5	57.0	297.2	40.1	155.8	115.2	142.9	150.1	1394.0
2003	26.9	15.9	45.8	30.2	40.6	118.9	157.6	82.7	431.3	58.2	226.0	167.2	207.4	217.7	1826.4
2004	26.9	15.9	45.9	30.2	40.7	119.0	157.7	48.0	250.4	33.7	131.2	97.2	120.5	126.4	1243.7
2005	20.2	11.9	34.4	22.7	30.5	89.3	118.4	32.3	168.6	22.7	88.3	65.4	81.1	85.1	870.9
2006	27.0	15.9	45.9	30.3	40.7	119.2	158.1	74.6	389.4	52.4	203.9	151.3	187.4	196.4	1692.6

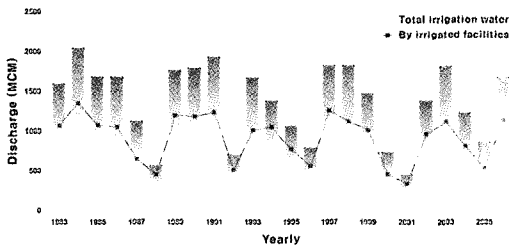


Fig. 7 Discharge supplied by irrigated facilities among used total irrigation water

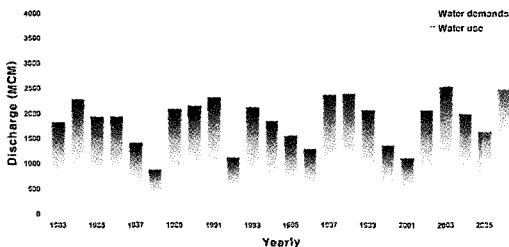


Fig. 8 Yearly water demands and water use in Geum River basin

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 효율적인 물관리를 위해서 반드시 필요한 유역의 실사용수량을 추정하기 위해 기상 및 유역 유출상황을 반영한 유역관리모형을 통해 보다 사실적인 결과를 도출하고자 하였고, 세부 연구수행 내용 및 결과는 다음과 같다.

- 1) 영농방식에 따른 농업용수량을 산정하기 위해 모대정지기, 순수모대기, 모대이양기, 이양본답기 및 본답기에 대한 각각의 필요수량을 산정하고 담수심 추적이론을 이용하여 유효수량을 산정하였다.
- 2) 유역의 유출에 직접적으로 영향을 끼칠 수 있는 각종 농업용 수리시설물의 현황을 소유역별로 상세히 조사하였다.
- 3) 농업용 수리시설물들이 하천유량에 끼치는 영향을 평가하여 이를 토대로 농업용수 이용량 및 회귀율 산정공식을 개발하였다.

4) 산정된 농업용수 이용량에 대한 검증을 위해 유역관리모형을 이용한 주요지점의 유출량을 모의하였으며 모의결과, 기존 산정방법은 가뭄년중 농업용수 이용기간에서 과도한 용수이용으로 인해 그릇된 모의결과를 나타낸 반면 본 연구의 산정방법은 전 기간에 대해 매우 양호한 모의결과를 나타내었다.

5) 따라서 본 연구에서 개발된 농업용수량 산정방법은 기존의 산정방법으로는 실제 용수의 정량적 파악이 어려웠던 대규모 유역에서의 실사용수량을 파악하기 위한 것으로 본 기법을 이용한다면 유역단위의 효율적인 수자원관리와 운영이 가능할 것으로 판단된다.

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술 개발사업단의 연구비지원(과제번호:1-6-2)에 의해 수행되었음

References

1. Kang, J. W., Lee, K. S., Kim, N. I., Hwang, M. H., Low Flow Analysis of the Nakdong River Basin by SSARR-8 Model, Korea Water Resources Association, 31(1), pp. 71-84.
2. Kim, H. Y., 1988, Daily Inflow and Outflow Simulation for Irrigation Reservoirs, Seoul National University (in Korean).
3. KOWACO, 2005, Reference Book for Multi-Purpose Dam Operation (in Korean).
4. Lee, S. J., Lee, B. S., Ryoo, K. S., Hwang, M. H., Analysis of Stream Discharge Characteristic at Control Point for Runoff Model Application, Korea Water Resources Association, 39(11), pp. 905-914.
5. MAF, 1999, Investigation Report of Water Supply at Rural Community (in Korean).
6. MOCT, 1998, Investigation into the Water Supply Capacity for Constructed Dam (in Korean).
7. MOCT, 1999, Investigation into the Stream Flow Usage in Geum River Basin and Estimation of Maintenance Flow (in Korean).
8. MOCT, 2001, Water Vision 2020, Document of Ministry of Construction and Technology (in Korean).
9. MOST, 2004, Development of a Base Technology for Integrated Real-time Water Management System (in Korean).
10. Rockwood, D.M., 1968, Application of stream-flow synthesis and reservoir regulation "SSARR" Program to the lower Mekong river, The Use of Analog and Digital Computer in Hydrology.
11. USACE, 1991, SSARR User manual, North Pacific Div., Portland.