우리 나라 농업용수 이용량의 재산정

The re-estimating on the aumount of agricultural water use in Korea

김 현 영*(농기공) · 심 문 산(농기공)
Kim, Hyun Young · Sim, Moon San

Abstract

The peculiarity of agricultural water in Korea is taking advantage of the effective rainfall and return flow in consumptive use. The agricultural water which the Ministry of Construction figured out in 1989 was excluded these traits. As a result of the re-estimating amount of agricultural water in 1999, we can presume it up to 14.9 billion m³ to 22.6 billion m³ per year.

1. 서 론

농업용수에 있어서 수요량과 공급량은 상대적인 개념이다. 일반적으로 생·공용수의 경우 수요량과 공급량이 별 차이를 나타내지 않으나, 농업용수의 경우에는 유효우량과 반복이용수량을 이용하는 특수성으로 인하여 그 차이가 매우 크다. 또한 물부족이 발생할 경우 어느 정도 공급해야 할 수량을 안다면 공급시설물의 규모를 결정하거나 물관리를 효율적으로 하는데 큰 도움이 된다. 그러므로 관개 시설물에서 얼마만큼을 공급해야 할지를 알기 위하여는 이와 같은 유효우량과 반복이용수량에 의하여 자연적으로 용수공급이 되는 경우를 제외하고 수요량을 추정하여야 한다. 그러나 이제까지 농업용수 수요량 추정은 지역별, 작물별 특성과 일별 기상변화 등을 고려하지 않고 일률적인 원단위 방법에 의한 관계로, 현재 추정된 농업용수 수요량은 높은 신뢰를 기대하기가 어렵다.

또한 기존의 건설교통부 자료에 의하면 우리 나라 수자원 총량은 1,267억㎥이며 이 중 약 24%인 301억㎥을 하천, 댐 및 지하수에 의해 연간 이용하는 것으로 산정하고 있으며, 총 이용량중 50%인 149억㎥을 농업용수로 이용하는 것으로 산정하고 있다. 이는 FAO에서 발표한 세계 평균 농업용수 이용량인 70%에 크게 못 미치는 양으로서, 엄연히 농업용수로 이용되고 있는 유효우량을 고려하지 않고 산정한 결과이다.

따라서 본 연구에서는 지역 여건, 작물 및 토양특성과 일별 기상여건을 반영한 새로운 농업용수 수요량 추정방법으로 수요량과 이용량을 산정하고 유효우량이 고려된 우리 나라 수자원 부존량 및 이용량 현황을 제시 하고자 한다.

2000년도 한국농공학회 학술발표회 논문집(2000년 10월 14일)

2. 농업용수 수요량 산정 방법

2.1 용어의 정의

○ 수요량

논·밭의 작물 생육에 필요한 용수, 농약·비료살포 등 영농작업을 위한 영농용수 등 농업활동에 필요한 수량으로서 10년 빈도 가뭄시 경지에서 필요로 하는 수량

○ 이용량

어느 시점 또는 어느 기간 동안 포장에서 이용되고 있는 총 수량

○ 공급량

자연상태에서 공급되는 수량, 유효우량 등을 제외하고 물부족이 발생할 때 수리시설물에서 공급하는 수량이나 하천에서 반복이용되는 수량

※ 생·공용수의 경우 일반적으로 수요량=공급량=이용량이 성립됨

2.2 농업용수 추정 방법

가. 논 용수

논에서의 용수 수요량은 벼의 증발산량과 침투량 및 유효우량을 고려하여 산정한다. 침투량은 재배토양의 토성 및 지하수위 등에 의해 영향을 받으며 증발산량은 작물의 종류와 기상여건 등에 따라 변화하고, 유효우량은 강우량에 의해 결정된다. 따라서 논 용수에서 수리답 수요량은 감수심에서 유효우량을 고려하여 순용수량을 산정하고 손실율을 적용하여 10년빈도 조용수량, 또한 수리불안전답 수요량은 수리시설물에서 용수가 공급되지 않으므로 10년빈도 한발년의 순용수량으로 산정한다.

논의 증발산량 산정은 Penman방법을 이용하였다. Penman방법은 복합적인 기상요인을 고려하기 때문에 정확성이 높고 일단위 잠재증발산량을 산정할 수 있어 관개계획 수립에 많이 이용되고 있다. 유효우량은 소위「일별 담수심 추적법」에 의해 계산하였다(김현영, 1988).

나. 밭 용수

밭 용수 수요량은 증발산량과 유효우량은 고려하고, 침투량은 고려하지 않으며 밭 토양내의 수분추적에 의한 물수지에 의해 유효우량과 관개 필요수량을 산정한다. 밭 용수도 논 용수 산정과 같이 관개전 수요량은 증발산량에서 유효우량을 고려하여 순용수량을 산정하고 관개효율을 적용하여 10년빈도 조용수량으로 산정한다. 또한 비관개전 수요량은 10년빈도 한발년의 순용수량으로 산정한다.

밭의 증발산량 산정은 Penman-Monteith방법을 이용하였다. 복합기상자료를 이용하는 Penman-Monteith방법은 전 세계적으로 작물 필요수량에 대하여 일관된 값을 제공하고, 적용성이 뛰어난 것으로 알려져 있다.

밭의 유효우량은 포장용수량과 위조점을 상·하한계로 하여 소위「일별 토양수분 추적법」에 의해 산정하였다(농어촌진흥공사 b, 1999).

다. 축산용수 산정

축산용수는 가축두수당 물사용량에 가공용수를 더하였으며, 축종은 한우, 젖소, 돼지, 닭 등 4종으로 선정하였다. 가축두당 물수요량은 음용수량과 세정수량(축사 및 기계기구청소)이며, 가공용수는 도축 및 축산물의 위생 가공처리에 필요한 수량이다.

2.3 수요량 추정요소

가. 경지면적

[표 2.1] 연도별 경지면적 (단위 : 천ha)

구 분	1997년	2001년	2006년	2011년 이후
합 계	1,924	1,882	1,850	1,850
논	1,163	1,128	1,100	1,100
밭	761	755	750	750

나. 축산두수

사육두수의 변화를 축종별로 보면 한우와 젖소는 1995~96년을 기점으로 증가추세에서 감소추세로 전환되고 있으며 돼지 및 닭은 계속 증가하는 추세로 나타났다. 축종별 두수전망은 한국농촌경제연구원에서 개발한 「KREI-ASMO」 모형에 의한 결과를 이용하였다.

다. 영농방식

영농방식에 있어서 직파재배는 이앙재배에 비하여 건답직파의 경우 10% 내외, 담수직파는 30% 내외의 용수수요가 증가한다는 시험결과에 따라 이앙재배와 직파재배를 구분하여 적용하였다.

라. 시설관리용수량 및 침투량

논에 있어서 송수손실수량은 토공 및 구조물별로 손실율을 구분하여 적용하였으며 배분관리용수량은 기존의 시험결과를 이용하였다. 침투량은 농업기반공사 농어촌연구원에서 전국 일원의 사업지구별로 조사한 침투량 산정 결과를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 수요량 및 이용량

[표 3.1] 수요량 및 이용량 현황 (단위 : 백만㎥/년)

구 분	1997년		2001년		2006년		2011년	
	수요량	이용량	수요량	이용량	수요량	이용량	수요량	이용량
	(7,908)	**(9,578)**	**(7,413)**	**(9,327)**	**(7,253)**	**(9,139)**	**(7,603)**	**(9,139)**
○ **농업용수**	**23,717**	**22,586**	**23,295**	**22,223**	**23,322**	**22,473**	**23,975**	**22,805**
	(5,945)	(7,387)	(5,432)	(7,160)	(5,305)	(6,988)	(5,639)	(6,988)
- 논 용수	18,951	18,019	18,404	17,572	18,325	17,705	18,806	17,893
	(1,963)	(2,191)	(1,981)	(2,167)	(1,948)	(2,151)	(1,964)	(2,151)
- 밭 용수	4,535	4,336	4,639	4,399	4,728	4,499	4,895	4,638
- 축산 용수	231	231	252	252	269	269	274	274

( ) 내서 : 유효우량

3.2 기존 수요량과의 비교

[표 3.2] 기존 수요량과의 비교 현황 (단위 : 백만㎥/년)

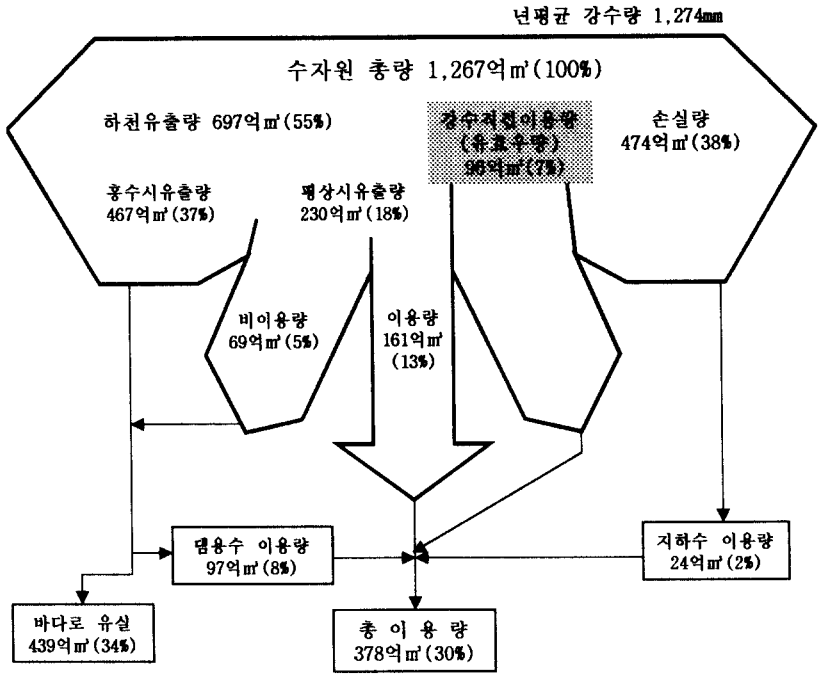
구 분	수자원장기종합계획		농촌용수수요량조사	
	1994년	2011년	1997년	2011년
○ 농업용수 산정방법 - 논 용수 - 밭 용수 - 축산용수	 Blaney&Criddle 식 〃 미 반영		 Penman 식 Penman-Monteith 식 양축용수+가공용수	
○ 경지면적(ha) - 논 면적 - 밭 면적	1,429 ha 1,320 ha 109 ha	1,385 ha 1,252 ha 133 ha	1,924 ha 1,163 ha 761 ha	1,850 ha 1,100 ha 750 ha
○ 농촌용수 수요량(백만㎥) - 농업용수 - 축산용수	14,910 14,910 -	15,150 15,150 -	23,717(7,908) 23,486(7,908) 231	23,975(7,603) 23,701(7,603) 274

( ) 내서 : 유효우량

3.3 이용량 산정

[표 3.3] 기존 이용량과의 비교 (단위 : 억㎥)

구 분	건교부('90)		농림부('99)		비 고
	이 용 량	%	이 용 량	%	
합 계	**301**	100	**378**	100	
생활용수	62	21	62	16	
공업용수	26	8	26	7	
농업용수	**149**	**50**	**226**	**60**	
유지용수	64	21	64	17	



[그림 3.1] 수자원 부존량 및 이용량 현황

4. 요약 및 결론

새로운 농업용수 수요량 추정방법과, 유효우량 산정방법에 의해 농업용수 수요량을 추정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

○ 농업용수 수요량은 '97년 기준으로 23,717백만㎥, 목표 년도인 2001년, 2006년 및 2011년에는 각각 23,295백만㎥, 23,322백만㎥, 23,975백만㎥으로 추정된다.

○ 농업용수 이용량은 '97년 기준 22,586백만㎥, 목표 년도인 2011년에는 22,805백만㎥으로 219백만㎥이 증가 할 것으로 추정된다.

○ 수자원 부존량 및 이용량에서 손실량으로 처리되었던 유효우량을 새로 반영하였고, 총 수자원 이용량은 378억㎥이며 이 중 농업용수 부분은 60%인 것으로 추정되었다.

참 고 문 헌

1. 김현영. 1988. 관개용 저수지의 일별 유입량과 방류량의 모의발생. 서울대학교 박사학위 논문
2. 김현영. 1999. 농업용수 수요량의 새로운 추정기법. 농공기술 No.62. p101
3. 농림부. 1998. 농업생산기반정비사업계획설계기준(관개편)
4. 농림부·농어촌진흥공사 a. 1999. 농업·농촌용수 종합이용계획
5. 농림부·농어촌진흥공사 b. 1999. 농촌용수 수요량조사 종합보고서
6. 농림부·농어촌진흥공사. 1996. 농어촌용수10개년 계획
7. 농림부·농어촌진흥공사. 1999. 밭기반정비사업 시설물점검 및 유지관리 실태조사