

# 농업용수 이용량 산정 합리화 방안 연구

A study on the definition of Agricultural water use and the calculation methods

\*박갑순(수자원공사) · 이성희(농업기반공사) · 김태철(충남대)  
Park, Kap-Soon · Lee, Seong-Hee · Kim, Tae-Cheol

## Abstract

It is unreasonable to calculate the amount of agricultural water use by applying unit demand method, because it is different from other water use due to the return flow and reuse in the recycle of watershed.

Data from irrigation pumping station and reservoir were analysed. Factors for water balance are precipitation, evapotranspiration, percolation, runoff, and management loss, etc. Here in the study, the amount of agricultural water was defined in the way of three different categories. First one is "Gross water" including evapotranspiration, percolation, and management loss. Second one is "Agricultural water" including Gross water and effective rainfall. Third one is "Broad water" which is abstracting the return flow from Agricultural water.

## I. 서론

농업용수 이용량 산정은 농업용수 이용특성과 수리시설 특성상 실제 이용량을 조사하기 불가능하여 농지 이용형태에 따라 수리답, 수리불안전답, 관개밭, 비관개밭 및 축산용수 이용량으로 산정하고 있다. 농업용수 이용량을 산정하는 방법에는 수요량분석에 의한 방법과 공급실적에 의한 방법으로 나눌 수 있는데 수요량 분석에 의한 방법은 유효우량, 증발산량, 침투량 등 계산에 의한 방법으로 저수지나 양수장 설계시 사용되는 방법이고, 공급실적에 의한 방법은 운영시 사용하는 방법이라 할 수 있다.

본 연구의 목적은 농업용수 이용량 산정에 있어 일률적으로 적용되고 있는 단위 수요량을 산정하고, 이용특성상 재이용이 가능한 회귀수 개념을 도입하여 합리적인 농업용수 이용량을 산정하도록 개선하는데 목적을 두고 있다.

## II. 자료 및 방법

### 2.1 현행방법 및 농림부 중장기 계획

농업용수 수요량은 크게 논과 밭에서의 수요량으로 나눌 수 있다. '97년말 현재 전국 논 면적은 116.3만ha이며, 이중 108.4만ha가 농촌용수 구역 내에 포함되어 있다. 논용수량은 원단위개념을 도입하여 전체경지면적에 단위수요량 1,079mm를 적용하여 산출하였으며, 이 값의 1/10을 직파재배용수로 하여 산출하였다. '97년말 현재 전국 밭면적은 76.1만ha이며, 이중 용수구역내 포함된 밭면적은 72.7만ha를 일반 밭작물 면적과 밭기반 정비사업계획 면적으로 분리하여 일반밭작물 면적에 대하여는 용수구역별·작물별 수요량을 산출하고 밭기반 정비면적에 대하여는 단위수요량 500mm를 적용 밭용수 수요량을 산출하였다. 그

결과 Table. 1과 같이 경지별 농업용수 수요량은 152.6억 m<sup>3</sup>으로 산출되었으며, 수원공별 공급실적으로는 153억 m<sup>3</sup>으로 산출되었 Table. 1 농업용수 수요량 경지별 산정 방법('97) 다.

그러나, 이러한 방법에도 문제점이 있다. 같은 논이라고 해도 수리답과 수리불안전답(천수답)으로 나누고, 또한 수리답중에서도 10년빈도, 7년빈도, 5년빈도, 3년빈도, 평년빈도에 해당되

경 지 별		농업용수 수요량
논 (108.4만ha)	단위수요량	1,079mm×108.4만ha=117.0억 m <sup>3</sup>
	직파재배용수	11.7억 m <sup>3</sup>
밭 (72.7만ha)	일반밭	58.6만ha = 16.8억 m <sup>3</sup>
	밭기반정비	500mm × 14.1만ha = 7.1억 m <sup>3</sup>
Total		152.6억 m <sup>3</sup>

는 수리답으로 나누고 있는데, 이들 빈도별 수리답이 사용하는 단위수요량은 모두 다를 것인데, 전체 논 경지에 모두 같은 단위수요량을 적용하기에는 문제가 따를 것이다.

농림부에서는 2011년에 논 100만ha, 밭 70만ha로 총 농경지를 170만ha로 계획하고 있다. 논은 수리안전답을 64.6만ha, 천수답을 10만ha로 계획하고 있다.

## 2.2 논 관개용수 이용량 산정 및 연구사례의 적용

### 2.2.1 수리답 이용량

저수지, 양수장, 보 및 지하수 관정 등 수리시설에 의해 물을 공급받는 논에서 이용된 양으로 공급 안정성에 따라 10년, 7년, 5년, 3년, 2년 빈도의 수리답으로 구분하며, 한밭빈도별 수혜 면적에 빈도별 단위 용수량을 적용하여 추정한다. 수리답 이용량은 수리시설에서 공급된 양과 유효우량을 합한 농업용수 이용량을 뜻하며, 이 가운데 상당량은 다시 환원되어 재이용되므로 이를 제외한 순수하게 사용된 지구단위 농업용수를 광역용수량이라 하여 농업용수 이용량과 구분하여 사용되어야 한다. 또한, 시설에서 공급하는 생활용수, 공업용수와 같은 개념의 농업용수는 조용수량(시설공급량)으로 칭한다. 수리답 이용량은 어떤 기준으로 해석하느냐에 따라 다르게 분류할 수 있어 혼선이 일고 있다.

논 용수량은 논벼를 재배하는데 필요한 수량을 말하며, 논 관개 수요량을 추정하는데 사용된다. 논 용수량을 크게 포장단위, 지구단위 및 광역단위로 생각할 수 있다. 지구라고 하면, 여러 개 포장으로 된 논 군을 말하며, 광역은 용수의 반복이용이 있는 넓은 지구를 말한다. 논 용수량은 포장단위의 포장단위 용수량과 순용수량, 지구단위의 조용수량, 광역단위의 광역용수량으로 구성된다.

협의 농업용수 : 조용수량 = 증발산량 + 침투량 + 관리용수량(재배 + 시설)

광의 농업용수 : 농업용수 이용량 = 조용수량 + 유효우량

중의 농업용수 : 광역용수량 = 조용수량 + 유효우량 - 환원수량

수자원 이용량을 생활용수 이용량 62억 m<sup>3</sup>, 공업용수 이용량 26억 m<sup>3</sup>이라고 할 때는 시설에서 공급하는 수량을 뜻하므로, 같은 수준에서의 농업용수는 수리시설에서 공급하는 조용수량(시설공급량)을 뜻한다. 따라서, 유효우량, 재배 및 시설관리용수량에 대한 개념정립이 필요하고, 재이용되는 환원수량이 갖는 유역에서의 건전한 물 순환구조에서의 가치평가가 필요하다. “농업용수 질수”라는 가치와 “유역에서의 건전한 물 순환구조 구축”이라는 가치의 상반되는 개념 정립이 필요하다.

## 2.3 대표 시험유역 및 분석자료

### 2.3.1 대표시험유역

공주 소학지구 및 예당지를 대표시험유역으로 선정하고 용수공급 실적을 기초로 농업용수 이용량을 추산하였다.

#### 1) 공주 소학지구

이 지구는 소학양수장에서 금강 하천수를 양수하여 공급하고, 상류부에는 이단(二段)양수장을 설치하여 전체 관개면적 70.3ha에 관개용수를 공급하고 있다. 연구당시에 설치된 기기는 양수량, 배수량, 지구 유입량을 측정하기 위해 자동수위계를 양수장, 최하류 배수로 및 지구경계지점에 설치하였으며, 증발산량을 측정하기 위하여 침투계와 감수심계를 각각 3개씩 설치하여 관개기간동안 관측한 결과 강수량 861mm, 유효우량 610mm, 취수량 1,510mm, 환원을 40%로 관측되었다.

#### 2) 예당저수지

물수지분석을 통해 증발산량, 침투량 및 유효우량을 분석하여 농업용수 이용량을 구하기 위하여 예당저수지의 30년간 운영실적과 물수지분석을 하였다.

예당저수지의 30년간 운영실적과 물수지분석을 통해 증발산량, 침투량, 유효우량 및 용수공급량을 결정해 놓고 불투명한 관리용수량과 환원수량을 참고자료에 의한 가정으로 시산하였다. 이 결과는 적정 침투량, 작물계수, 관리용수량(재배 및 시설관리용수), 유효우량, 환원수량 등의 조사연구로 보완되어야 한다.

### III. 결과 및 고찰

전체면적에 같은 단위수요량을 적용하는 것은 잘못되었다 판단하여, 빈도별 공급량 개념을 도입하여 양수장에서의 공급실적으로부터 농업용수 이용량을 산정하였고, 저수지에서의 운영실적과 물수지 분석을 통해 농업용수 이용량을 산정하였으며, 회귀수의 개념을 도입하였다. 또한 이들 결과로부터 2011년까지 신규로 개발해야 할 논 관개 용수량을 산정하였다.

먼저, 양수장의 공급실적으로부터 논 관개용수량을 산정하기 위해 수리답의 경우 소학양수장의 총 관개심(취수량) 1,510mm를 10년빈도 공급량에 적용하고 7년빈도, 5년빈도, 3년빈도, 2년빈도 공급량은 일정하게 분배하여 공급량으로 취하였으며, 실제 관측치인 유효우량 610mm와 환원수 40%를 적용하였다. 또한 수리불안전답에 대하여는 유효우량을 적용하기 보다는 작물의 생육에 필요한 증발산량과 침투량을 적용하는 방법이 타당하리라 보고 증발산량 813mm, 침투량 409mm를 적용하였다. 그 결과 2011년에는 조용수량 189.7억<sup>m</sup>, 환원수는 75.9억<sup>m</sup>, 광역용수량은 113.8억<sup>m</sup>으로 시산되어 양수장에서 공급 가능한 123.9억<sup>m</sup>을 제외한 16억<sup>m</sup>의 용수를 확보하여야 한다.

예당저수지의 지난 30년간 운영실적과 물수지분석을 통하여 얻은 결과를 plotting position방법을 사용하여 Table. 2와 같이 빈도별 수량을 구하고, 이로부터 논 관개용수량을 산정한 결과 2011년에는 조용수량 188.5

Table. 2 빈도별 수량 (단위 : mm)

구분 \ 빈도	30년	10년	7년	5년	3년	평년	최소
시설공급량	1,775	1,565	1,374	1,133	975	935	540
유효우량	691	581	560	536	501	448	226
증발산량	707	659	636	625	611	597	501
농업용수이용량	2,311	1,874	1,753	1,672	1,487	1,383	985

억 $m^3$ , 환원수 75.4억 $m^3$ , 광역용수량은 113.1억 $m^3$ 으로 시산되어 저수지에서 공급 가능한 127.2억 $m^3$ 을 제외한 14.1억 $m^3$ 의 용수를 확보하여야 한다.

#### IV. 결론

경지는 크게 논과 밭으로 나눌 수 있는데, 논은 수리답과 수리불안전답으로 나누어지고, 수리답은 다시 한발빈도별로 나누어진다. 현행 우리나라의 농업용수량은 152억~154억 $m^3$ 인데, 이것은 경지면적에 원단위를 적용하여 구한 계산값이다. 수리답의 경우 한발빈도별로 구분하여 놓고, 빈도별 원단위가 아닌 전체 면적에 대하여 동일한 원단위를 적용하여 논용수량을 산정한다는 것은 잘못된 방법이다. 이를 보완하고자 양수장의 공급실적과 실측된 증발산량, 유효수량, 침투량 및 환원율을 적용한 방법과 저수지의 운영실적과 물수지 분석을 이용하여 plotting position에 의한 빈도별 용수량에 의한 방법을 사용하여 논용수량을 산정하였다. 물론 이들 값을 이용하여 전체 면적에 적용하는데는 무리가 따르겠지만, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 소학 양수장지구의 공급실적과 실측의 값을 이용하여 본 결과 조용수량 194.3억 $m^3$ , 광역용수량 116.6억 $m^3$ , 환원수량 77.7억 $m^3$ 이 나왔다. 이 값에 발용수량 38억 $m^3$ 를 더하면 조용수량은 232.2억 $m^3$ 이며, 광역용수량은 154.6억 $m^3$ 이다.

2. 예당저수지의 지난 30년간의 운영실적과 물수지분석을 통하여 구한 값을 적용한 결과 조용수량 190.8억 $m^3$ , 광역용수량 114.5억 $m^3$ , 환원수량 76.3억 $m^3$ 이 나왔다. 이 값에 발용수량 38억 $m^3$ 를 더하면, 조용수량은 228.8억 $m^3$ 이며, 광역용수량은 152.5억 $m^3$ 이다.

3. 또한, 2011년까지의 농림부 중장기 계획에 의해 확보해야할 관개용수량은 14억~16억 $m^3$ 이다.

4. 환원수의 개념을 도입하지 않는다면, 전체 농업용수 이용량은 152억~154억 $m^3$ 이 아니라 약 230억 $m^3$ 이지만, 여기에 환원수 개념을 도입하여 용수량을 산정한 결과 농업용수량과 같은 152억~154억 $m^3$ 이 나왔다.

5. 이와 같이 많은 양을 차지하고 있는 환원수에 대해서 좀더 자세히 정립할 필요가 있고, 그 기능에 대해 좀더 많은 연구가 필요하다.

Table. 3 현재 농업용수량과의 비교 (단위:억 $m^3$ )

구 분		용수량	발관개용수량	합계
현재 농업용수 이용량				152~154
양수장	조용수량	194.3	38	232.3
	광역용수량	116.6		154.6
	환원수량(40%)	77.7		-
저수지	조용수량	190.8	38	228.8
	광역용수량	114.5		152.5
	환원수량(40%)	76.3		-

#### 참고문헌

1. 김영식, 2000, 양수장지구의 농업용수회귀율, 충남대 석사학위논문
2. 김태철, 2002, 21세기 통일한국의 농촌정비사업, 농업과학 심포지엄
3. 장정수, 2000, 농업기반공사 출범에 따른 용수관리 전망, 세계 물의 날 세미나 자료
4. 정하우, 1999, 관개배수공학, 동명사
5. 농림부, 1999, 농업생산기반정비사업 설계기준(관개 편)
6. 농림부, 2002, 농촌정비사업 중장기계획(안)