

농업용수 시험지구의 물관리 특성 조사·분석

Study on Characteristics of Water Management in Agricultural Experimental Site.

김진택*·주옥중·이종남 (농기공)

Kim, Jin Taek·Ju, Wook Jong·Lee, Jong Nam

Abstract

Agricultural water for rice growing is the important factor of water resources in Korea. so, it is imperative to know the practice of water management in paddy field. The experimental site has been operated in order to investigate water management practice and water supply discharge since 2001.

There are 8 irrigation areas which are observed the water supply discharge in this site. We have investigate the water management practice in this site and we know that the practical date of rice growing stages and the date for calculating the water demand in paddy field.

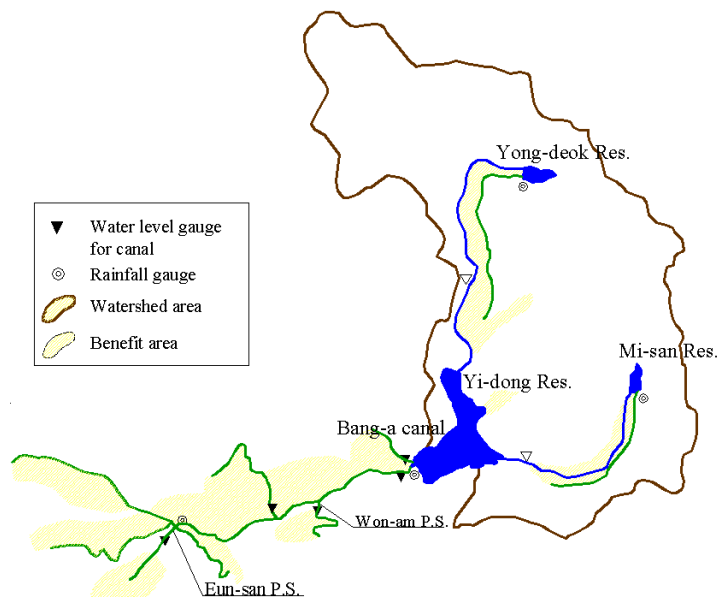
So, There is much differences between the calculated water demand and practical water supply. We could reduce the differences by calculating the water demand using the practical date of rice growing stages.

I. 서론

농업용수가 우리나라의 수자원이용량에서 차지하는 비율은 63%(하천유지용수 제외)로 가장 많은 부분을 차지하고 있다. 또한 농업용수량의 대부분은 우리나라의 주작물인 벼재배를 위하여 사용되고 있기 때문에 농업용수량은 벼재배가 이루어지고 있는 논에서의 물관리 특성에 많은 영향을 받고 있다. 농업기반공사 농어촌연구원에서는 2001년부터 경기도 용인, 평택지역에 농업용수 종합시험지구를 운영하고 있으며 농업용수 공급량 및 물이용특성에 대하여 조사를 하고 있다.

논에서의 농업용수 수요량 산정은 논에서의 물수지를 실시하여 부족한 부분을 필요수량으로 산정하고 있다. 그러나 필요수량의 산정방법에 있어서 기존의 방법을 답습하는 형태로 이루어져 왔으며 현재의 용수공급량과는 여러 가지 차이를 보이고 있다.

본 연구에서는 현재 운영하고 있는 이동유역을 대상으로 용수공급량 등의 조사를 통하여 농업용수 이용현황에 대하여 조사분석을 실시하고 이를 모형을 통하여 산정된 필요수량과 비교분석을 실시하고 실제 현장에서의 논물가두기, 이앙기간, 중간낙수 등 물관리 특성의 조사를 통하여 물관리방법에 대해 고찰해 보는 데 그 목적이 있다.



<그림1> 이동시험지구 위치도

II. 시험지구 설명

이동시험지구는 경기도 용인시 이동면과 안성시 양성면, 평택시 진위면에 위치한 지구이다. 주 수원공인 이동저수지를 중심으로 이동저수지의 상류부에는 용덕저수지, 미산저수지가 존재한다. 3개 저수지의 제원을 정리하면 (표 1)와 같다. 이동저수지유역의 지형특성은 유역면적 94.4km², 유로연장 14.4km, 유로경사 8.2 m/km이며 토지이용현황은 임야 73%, 논 16%, 밭 4%, 기타 7%로 농촌유역의 특징을 가지고 있다.

이동시험지구의 관개는 저수지 3개소와 양수장 3개소를 통해 이루어지며 용덕저수지의 관개면적은 261ha, 미산저수지 199ha, 이동저수지는 2,063ha이다. 이동저수지의 관개구역은 진위간선에 의하여 급수되며 일부는 원암양수장과 은산양수장에서 양수하여 급수하고 있다. 이동시험지구의 관개구역은 관개수로에 따라 8개의 관개소구역으로 나눌 수 있는데 각각의 관개소구역의 특성을 정리하면 (표 2)와 같다. 용덕저수지와 미산저수지는 1개씩의 관개소구역에 용수를 공급하고 있으며 이동, 방아, 원암, 남사, 진원 5호의 경우 이동저수지로부터 용수가 공급된다. 원암과 진원 관개구역은 원암양수장과 은산양수장에 의해 이동저수지의 주간선(진위간선)에서 양수하여 용수를 공급하는 구역이다.

(표 1) 시험지구 저수지제원

구 분		저 수 지 명		
		이 동	용 덕	미 산
면적 (ha)	유역	9,300	1,250	442
	관개	2,063	261	199
유효저수량 (천m ³)		17,200	1,003	1,698
저수위 (m)	만수위	11.70	9.50	16.50
	홍수위	14.19	10.50	19.00
제당 (m)	높이	17.5	13.4	25.0
	길이	660	299	251
	여수토형식	텐터게이트	물넘이식	물넘이식

(표 2) 시험지구 관개구역 특성

구 분	관개면적 (ha)	수 로			토양삼투량 (mm/day)
		연장(km)	수로형태	손실율(%)	
용 덕	261	5.5	흙수로	20	5.0
미 산	199	6.4	구조물	10	4.5
이 동	2,063	52.3	혼 합	15	4.6
방 아	128	2.4	흙수로	18	4.6
원 암	47	1.7	흙수로	20	4.6
남 사	110	3.9	혼 합	16	4.6
진 원	1,192	27.1	혼 합	15	4.6
5 호	309	4.6	혼 합	17	4.6

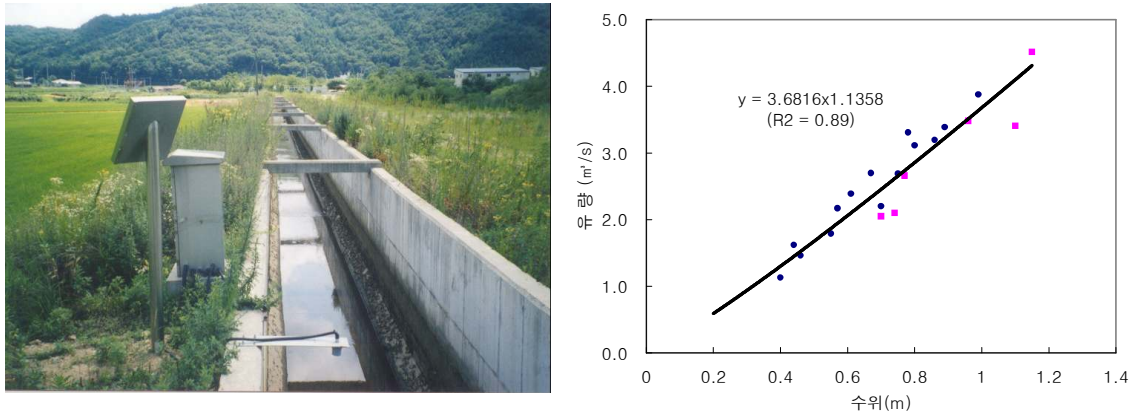
III 시험지구의 용수공급량

1) 용수공급량의 측정

용수공급량의 측정을 위하여 8개의 관개소구역에 용수를 공급하는 수로의 시점부에 수위계를 설치하였다. 수로의 시점부에 설치된 수위계는 초음파식수위계이며 자료의 수집은 데이터로거에

저장된 수위자료를 현장에서 노트북을 이용하여 수집하고 있다.

수위계에 의하여 측정된 수위자료를 유량자료로 환산하기 위하여 수위계가 설치된 수로단면에서 유량을 측정함으로써 수위에 따른 유량관계곡선을 구하였다. <그림 2>는 이동저수지 시점부에 설치된 수위계와 수위-유량관계곡선을 나타낸 것이다.



<그림 2> 수로수위계와 수위-유량관계곡선

2) 관개구역별 용수공급량

8개의 관개소구역에 대한 2004년의 관개량, 관개회수, 관개시간을 정리하면 (표 3)와 같다. 원암양수장의 경우 관개회수는 많은데 반하여 관개시간은 적었는데 원암관개지구가 소구역으로 관개구역의 말단까지 물이 공급되는데 적은 시간이 소요되기 때문이며 진원과 이동 그리고 이동과 같은 수로를 공유하는 방아, 남사, 5호2 소구역은 넓은 관개구역으로 원암에 비하여 관개회수는 적었으나 관개시간은 많았다. 수원공에 따른 관개량은 3개 저수지 관개구역의 경우 용덕저수지 관개구역이 연관개량 1,885mm, 미산저수지 1,117mm, 이동저수지 1,433mm 로써 평균 1,478mm 이었으며 양수장 관개구역의 경우는 원암양수장 963mm 와 은산양수장 888mm 로써 평균 925mm 이었는데 이는 저수지 관개지구가 양수장 관개지구에 비해 37%정도 많은 관개량을 급수한 것을 보여주고 있다.

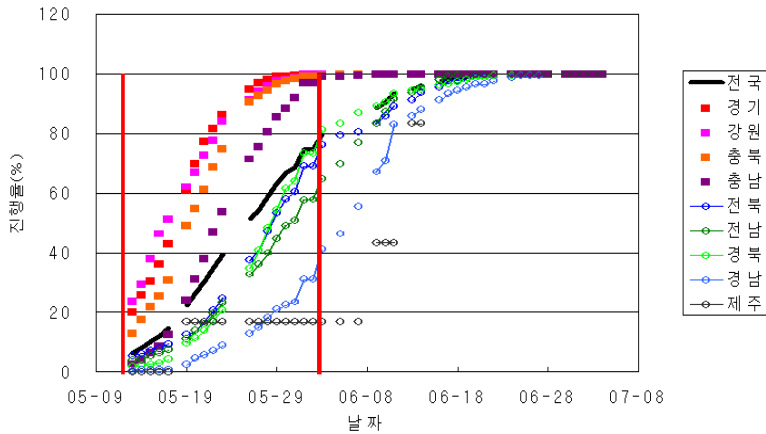
(표 3) 지점별 관개량 및 관개시간

구분		4월	5월	6월	7월	8월	9월	계
용덕	관개량(천m³)	445	1,700	863	46	1,166	290	4,921
	회수(시간)	3(261)	2(660)	5(263)	2(188)	3(483)	2(162)	17(2,017)
미산	관개량(천m³)	13	542	445	301	528	125	2,223
	회수(시간)	4(61)	3(563)	1(393)	2(562)	2(560)	1(121)	13(2,390)
이동	관개량(천m³)	4,146	8,651	5,755	2,289	7,004	1,717	29,564
	회수(시간)	3(411)	3(645)	3(507)	2(193)	2(539)	1(130)	14(2,425)
방아	관개량(천m³)	424	890	690	275	868	237	3,385
	회수(시간)	3(387)	3(646)	1(393)	2(193)	3(493)	1(131)	13(2,243)
남사	관개량(천m³)	349	710	477	158	625	181	2,500
	회수(시간)	3(421)	3(647)	3(513)	2(192)	2(540)	1(134)	14(2,447)
5호2	관개량(천m³)	479	1,081	733	232	919	194	3,638
	회수(시간)	3(413)	3(653)	3(509)	2(187)	2(539)	1(137)	14(2,438)
원암	관개량(천m³)	10	144	82	45	132	40	453
	회수(시간)	5(36)	6(385)	3(213)	2(108)	5(319)	1(97)	22(1,158)
진원	관개량(천m³)	1,372	3,591	2,100	688	2,145	689	10,586
	회수(시간)	3(360)	3(609)	2(370)	2(180)	2(393)	1(132)	13(2,044)

IV 물관리 특성조사

1) 물가두기 및 이앙기간

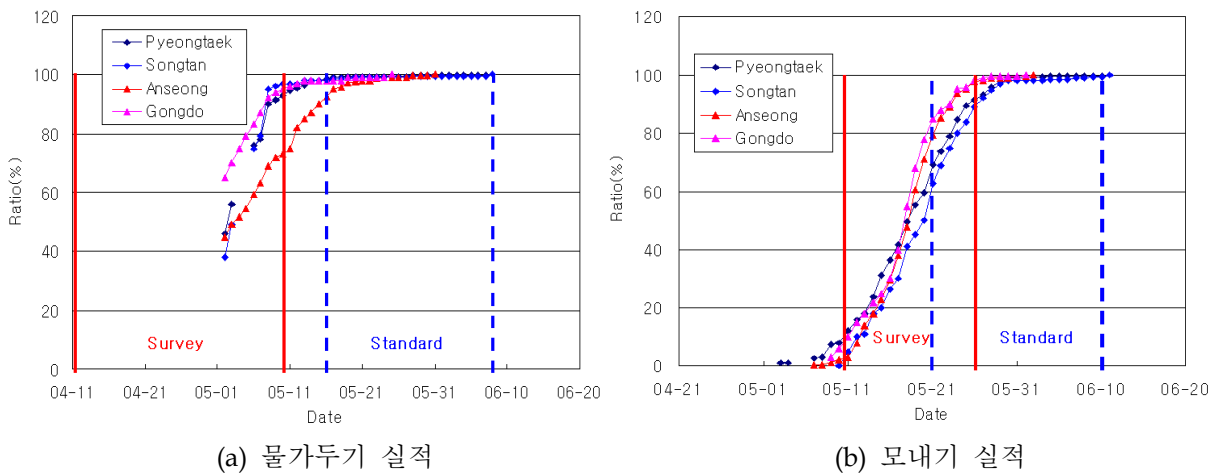
영농기술의 발달 및 농업의 기계화에 의하여 이앙시기 및 영농방식의 변화를 하고 있다. <그림 2>은 전국의 모내기 기간을 조사하여 도별로 정리한 것이다. 중부지방에 비하여 남부지방에서 모내기 기간이 길게 나타났는데 남부지방의 경우 이모작에 의해 겨울철 작물의 추수가 끝난 후까지 모내기가 늦어지기 때문이며 중부지방의 경우는 5월 11일에서 5월 25일 사이에 모내기가 집중적으로 이루어지고 있었다.



<그림 3> 모내기 실적(전국)

조사대상지역인 경기도 남부지역에서는 직파재배를 실시하지 않고 있었으며 대부분 중모기계이앙을 실시하고 있었다. 벼품종으로는 미질이 양호한 중만생종이 90%정도 재배되고 있었다.

경기남부지역인 평택 안성일원에서 논물가두기 및 모내기 실적을 조사하면 <그림 4>와 같으며 이를 모식적으로 표시하면 Fig. 5와 같다. 경기 남부지역에서의 물가두기는 기존의 농업용수량 산정기준(5월 21일 ~ 6월 10일)과 비교하여 35일정도 일찍 시작하는 것으로 조사되었으며 모내기의 경우 5월 12일~5월 26일로 산정기준에 비하여 10일정도 일찍 시작하며 기간에 있어서도 15일로 5일정도 짧아진 것으로 조사되었다.



(a) 물가두기 실적

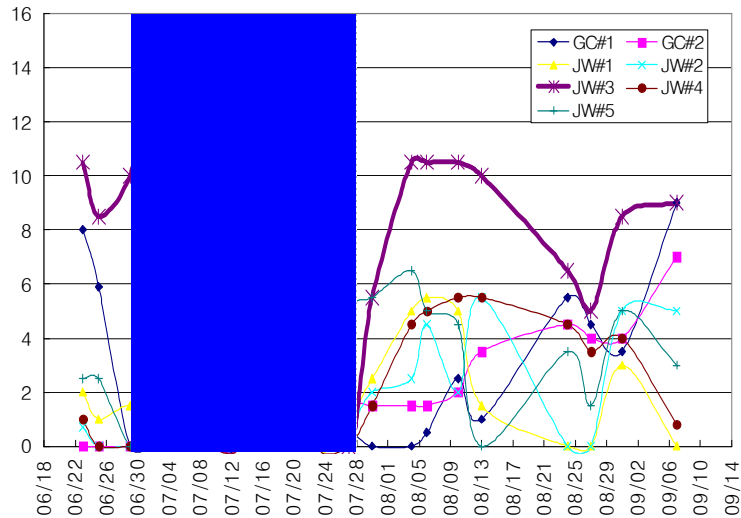
(b) 모내기 실적

<그림 4> 물가두기 실적 및 모내기 실적(시험지구)

2) 담수심 조사

이동지구의 관개구역과 인근 관개구역에서 담수심을 조사한 결과는 <그림 5>와 같다. 현재 농업용수량 산정에 있어서는 중간낙수기를 고려하지 않고 있는 반면 대부분의 논에서 6월하순에서 7월초순사이에 중간낙수를 실시하고 있다.

필지에서의 담수심관리는 포장의 배수구에 흙물꼬의 높이를 조정하여 실시하고 있었다. JW#3의 경우는 친환경농법인 쌀겨농법을 실시하고 있는 포장으로 일반적인 벼재배 물관리와는 차이가 있었다. 완전낙수는 9월 10일정도에 이루어지는 것으로 조사되었다.



<그림 5> 담수심의 변화(시험지구)

3) 시기별 물관리 방법

조사한 결과 이앙시기 및 이앙기간에 대해 기존의 기준과 조사한 결과를 정리하면 (표 4)와 같다. 또한 중간낙수기는 6/26~7/12에 실시하는 것으로 조사되었다.

조사된 내용은 다른 보고서나 설계도서에서 계속적으로 제시되어 온 것이나 아직까지 정립되어 있지는 않다. 따라서 용수수요량을 산정할 경우 기존의 기준에 의하여 산정하는 경우가 많으나 실제 현장에서의 작부시기는 이와 많이 다른 것으로 조사되었다.

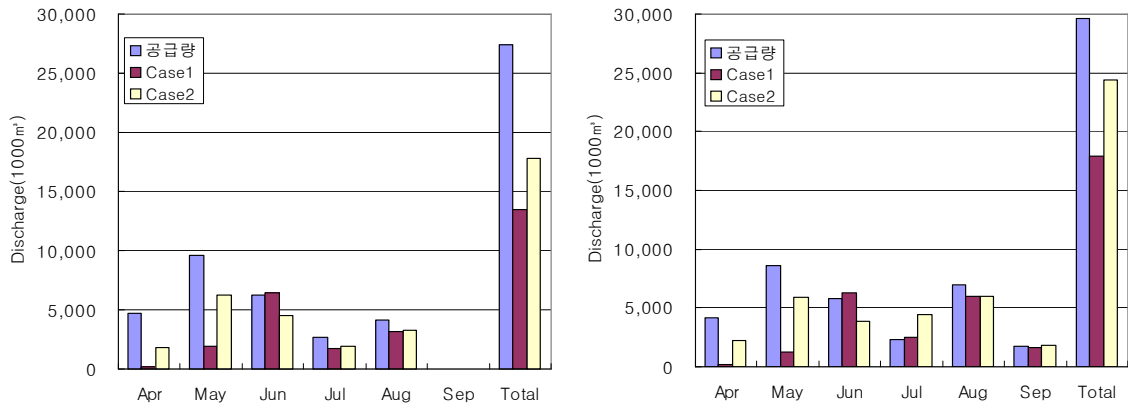
(표 4) 작부시기(현장조사결과)

구분	묘대기	이앙기	본답기	중간낙수기
기준	4/17~5/31	5/21~6/10	6/11~9/11	-
조사	4/11~5/18	5/12~5/26	5/27~9/11	6/26~7/12

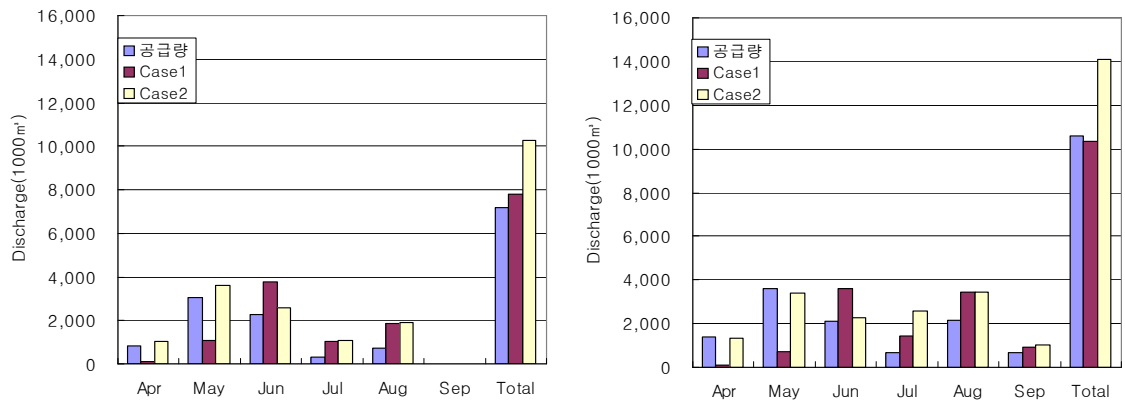
V 실제공급량과 필요수량의 비교

영농방식의 변화에 따른 공급량의 변화를 알아보기 위하여 기존의 영농방식에 의한 필요수량과 현장조사에 의한 영농방식에 의한 필요수량을 산정하였으며 이를 실제 공급량과 비교해 보면 <그림 6>과 같다. 기존분석조건에 비하여 현장조사조건에 의한 필요수량의 산정은 약 20%정도 더 많은 용수를 필요로 하였는데 이는 관개시작시기가 앞당겨졌기 때문일 것으로 판단되었다. 이에 비해 실제공급량은 4월과 5월에 분석한 필요수량에 비하여 상당히 많은 양을 공급해 주었다.

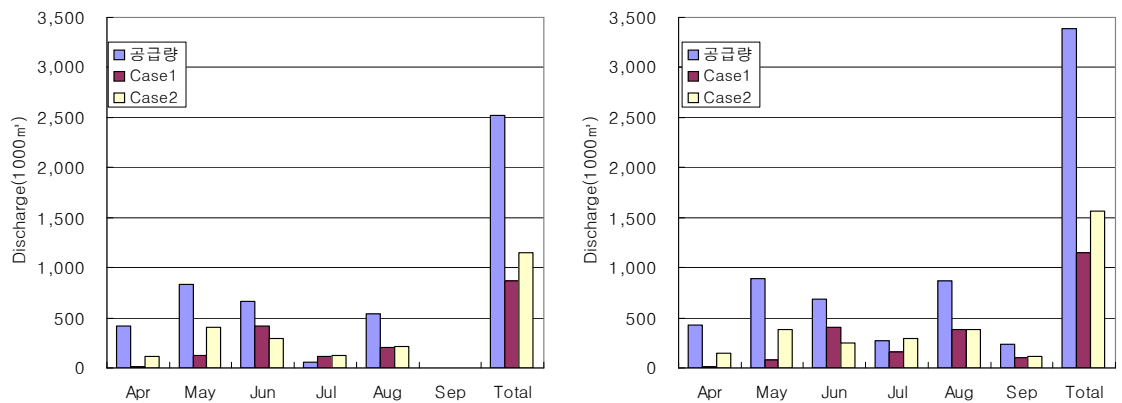
<그림 6>에서 Case1은 기존의 영농방식에 의해, Case2는 현장에서 조사된 영농방식에 의해 산정한 필요수량이다. 현장의 영농방식을 적용하였을 경우 4월과 5월에 실제공급량에 적합하게 필요수량이 산정되는 것으로 나타났다. 그러나 이동과 방아관개구역의 경우 필요수량에 비하여 공급량이 1.4배, 2.1배로 공급량이 필요수량에 비하여 많게 나타났으며 진원의 경우는 0.75배로 공급량이 필요수량에 비하여 적게 나타났다. 이는 양수장지구(은산)가 저수지지구(이동, 방아)에 비하여 경비 등의 문제로 용수를 절약하여 공급하기 때문으로 판단되며 방아관개지구는 현장조사결과 수로의 노후로 인하여 많은 수로손실이 발생하기 때문으로 판단된다.



(a) 이동관개구역(2003년, 2004년)



(b) 진원관개구역(2003년, 2004년)



(c) 방아관개구역(2003년, 2004년)

<그림 6> 용수공급량과 필요수량

VI 요약 및 결론

농업용수 특히 벼재배를 위한 용수가 우리나라의 수자원에서 차지하는 비중이 크기 때문에 벼재배가 이루어지고 있는 논에서의 물관리 특성을 파악하는 것은 수자원의 관리에 있어서 중요한 일이다. 현장에서의 물관리 및 용수수급 상황을 파악하기 위하여 농업기반공사 농어촌연구원에서는 2001년부터 경기도 용인, 평택지역에 농업용수 종합시험지구를 운영하고 있다.

시험지구에는 8개의 관개소구역에서 수위관측에 의하여 용수공급량을 측정하고 있으며 영농현황 및 논에서의 물관리에 대한 조사를 실시하고 있다. 물관리에 대한 조사는 물가두기 및 이앙기간, 논에서의 담수심을 측정함으로써 현재의 벼재배 작부시기를 조사하였는데 과거의 기준과는 차이가 존재하였다.

과거의 작부시기기준에 의하여 필요수량을 산정하였을 경우 실제 공급량과 관개초기(4월, 5월)에 많은 차이를 보이고 있으며 실제 조사한 작부시기에 의하여 필요수량을 산정하였을 경우 그 차이를 줄일 수 있었다. 그러나 관개구역마다 수원공 및 수로의 상태에 따라 다른 특성을 보이는 것으로 분석되었다.

참고문헌

1. 김시원, 김철기, 이기춘, 1996. 신고농업수리학, 향문사
2. 김진택, 주옥중, 박기욱, 이종남, 2005, 영농방식변화에 따른 논용수수요량의 산정 -직파재배, 이앙방법 중심-, 한국수자원학회 학술발표회 논문집
3. 김철기, 김재휘, 1984. 논벼의 최대용수시기와 순단위용수량의 결정에 대하여, 한국농공학회지, 26(4), pp37~51
4. 김현영, 1988. 관개용 저수지의 일별 유입량과 방류량의 모의 발생, 서울대학교 박사학위 논문
5. 농림부, 1998. 농업생산기반정비사업계획 설계기준
6. 농림부, 농어촌진흥공사, 1997, 영농방식 변화에 따른 필요수량 변화 연구

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호2-1-2)에 의해 수행되었습니다.