

논에서의 농업용수 산정방법 변화 및 적용

Study on Change of Methods for Estimating Agricultural Water Use in Paddy Field

주옥종*, 김진택**, 박기욱***, 오승태****

Uk Jong Joo, Jin Taek Kim, Ki Wook Park, Seung Tae Oh

요 지

논에서의 농업용수량의 산정은 많은 조사 및 연구를 통하여 정립되어 사용되고 있다. 그러나, 최근 논에서의 산정된 용수량과 실제 공급량을 비교해 보면 많은 차이를 보이고 있다. 실제 용수 공급특성 조사에 의하면 기존의 용수공급량 산정방법과 다른 몇 가지 특징을 가지고 있었다. 그 중 주요한 차이점은 관개초기의 논물가두기 및 이앙기의 기간과 시기였으며 본답기간중의 중간낙수 실행여부였다. 본 연구에서는 실제 논에서의 용수공급특성에 대한 조사를 통하여, 용수공급량 산정 프로그램을 개발하고 이를 현장에 적용하는 것이다.

분석결과에 의하면 논에서의 농업용수량은 기존의 방법에 의해 산정한 값보다 약 20% 증가하는 것으로 나타났으며 본 연구에서 개발된 방법에 의해 산정된 농업용수량이 실제 용수공급패턴을 적절히 반영하는 것으로 분석되었다.

핵심용어 : 농업용수, 논용수, 용수공급량

1. 서 론

국내의 수자원장기종합계획(건교부, 2001년)에 의하면 농업용수는 우리나라 수자원의 48%를 차지하고 있으며 하천유지용수를 제외한 이용량으로 보면 62%에 해당하는 최대 용수이용 부문이다. 그러므로, 농업용수의 효율적인 계획과 관리는 우리나라 수자원의 효율적인 이용에 있어서 매우 중요하다.

근래, 우리나라의 농촌은 1970년 이후 급격한 도시화, 산업화로 농업인구의 격감과 노동력의 부족에 따른 농업용 기계가 보급되게 됨에 따라, 과거의 주로 인력에 의한 벼농사의 영농방식에 변화가 생기게 되었다. 그러한 영농전반의 변화들은 직파재배, 집단육묘, 비닐하우스를 이용한 못자리, 어린모 이앙법 등 다양한 방식으로 벼재배 방식에서도 나타나고 있다. 이러한 영농상황의 변화는 농업용수공급 현황에도 영향을 미쳐 물이용 형태가 과거와 많은 차이를 보임을 알 수 있다. 이러한 차이는 최근의 연구결과에서도 나타나고 있는데 2002년 농어촌연구원 “용수수급의 안정성 제고 연구 및 종합시험지구 운영”에 의하면 3개 저수지지구의 계획공급량과 용수공급량 비율이 0.7~1.3이며, 영농초기 4~5월에 특히 차이가 큼을 알 수 있었다. 2001년 한국건설기술연구원의 “물관리 효율성 제고기술 연구보

* 정회원 · 농어촌연구원 수리시험연구실 · E-mail : juj11@ekr.or.kr
** 정회원 · 농어촌연구원 수리시험연구실 · E-mail : jtkim@ekr.or.kr
*** 정회원 · 농어촌연구원 수리시험연구실 · E-mail : pku@ekr.or.kr
**** 정회원 · 농업기반공사 농어촌연구원 · E-mail : ost74@ekr.or.kr

고서”에 의하면 4~5월에 큰 차이를 보이는 등 농어촌연구원과 비슷한 결과를 나타내었다.

본 연구는 중부지방인 경기 남부지역을 대상으로 영농방식에 대한 조사를 하고 농업용수 공급량을 측정하여 현행 농업용수량 산정기준에 의한 농업용수량과 비교함으로써 변화된 영농환경을 고려한 적절한 농업용수량 산정방법을 제시하고 적용하는데 그 목적이 있다.

2. 영농방식과 농업용수량 산정기준

2.1 영농방식의 변화

노동력이 풍부하던 1970년대 전반까지는 손이양재배가 이루어졌으나 1970년대 후반부터는 다수성인 통일벼 품종이 보급되고 산업구조의 변화 등으로 농촌 노동력 부족이 심화되면서 1977년부터는 이양노력 절감을 위하여 중묘 기계이양재배 기술체계 확립, 농가에 보급하여 1988년에는 전국 벼 재배면적의 50% 이상이 기계이양재배가 실시되었다. 1988년부터는 육묘자재 및 육묘노력을 절감할 수 있는 어린모 기계이양재배에 대한 기술체계를 연구 보급하여 1994년에는 기계이양재배가 벼 재배면적의 90.8%가 되었고 이 중 어린모 재배면적이 50.5%를 차지하였다.

최근에는 공동육묘장을 설치하여 집단으로 육묘하는 시설이 늘고 있다. 또한, 기계이양재배는 육묘노력이 많이 소요되므로 1990년부터 건답직파 및 답수직파기술이 개발 보급되고 있으며 직파재배 면적도 늘어가고 있는 추세이다.

표 1. 지역별 작부시기

지역	묘대기	이양기	본답기
중부지역	4/17 ~ 5/31	5/21 ~ 6/10	6/11 ~ 9/11
남부지역	4/27 ~ 6/10	6/1 ~ 6/20	6/21 ~ 9/21

2.2 농업용수량(논) 산정기준

논에서의 작물생육과 영농에 필요한 농업용수량은 강수량, 증발산량 등 기상요건에 따라 크게 좌우된다. 현재 농업용수량의 산정은 공급수로시스템과 기상, 작물 및 영농요소 등에 의해 일단위로 계산되고 있는데 일단위로 포장에서의 물수지(water budget)를 분석하여 부족한 양을 해당일의 용수량으로 산정한다. 농업용수량 산정에 영향을 미치는 주요인자는 작부시기, 수로손실, 작물계수, 증발산량산정방법 등 많은 인자가 있지만 영농방식과 관련이 있는 인자는 작부시기와 형태이며 이에 대한 기준(농업용수개발 필요수량 산정기준, 농어촌진흥공사)은 표 1.과 같다.

현재 농업용수량 산정에 있어서 논물가두기의 경우 이양기간동안에 동시에 실시하며 중간낙수는 고려하지 않고 있다.

표 2. 관개시설물의 특징

구분	면적		수원공
	유역면적	관개면적	
이동저수지	9,300ha	2,063ha	-
은산양수장	-	1,286ha	이동저수지
방아지선	-	128ha	이동저수지

3. 시험지구 및 연구방법

3.1 시험지구

실제 현장에서 용수공급량 측정을 위하여 경기도 용인에 위치한 이동저수지 관개지구를 선정하였다. 이동시험지구는 유역면적이 9,300ha, 관개면적이 2,063ha이며 주요수리시설로는 상류에 용덕저수지와 미산저수지가 있고 관개구역내에 2개의 양수장이 존재하며 농업기반공사 경기본부 평

택지사의 관할지역이다.

본 시험지구는 이동저수지 취수탑에서 시작되는 진위간선과 은산양수장에서 분기하여 관개구역의 남부지역으로 급수하는 진원간선 등 5개의 용수간선으로 구성되어있다.

용수의 공급은 저수지, 양수장, 지선부분에 따라 차이가 있을 것으로 판단되어 본 연구에서는 이동저수지의 용수간선 시점인 진위간선, 은산양수장에 의해 공급되는 진원간선 그리고 방아지선을 선택하여 수위계측기를 설치하여 용수공급량을 측정하였다. 3개의 대상 관개구역에 대한 재원은 Fig. 2와 같다.



그림 1. 논에서의 담수심 측정장치

3.2 연구방법

영농방식의 변화에 대한 조사를 위하여 이동시험지구의 위치에 해당되는 경기도 남부 일원에서 논물가두기와 이앙기간을 조사하였다. 또한 포장에서의 물관리를 파악하기 위하여 자동수위계측기(그림 2)를 설치하여 포장에서의 담수심을 측정하였다. 담수심의 측정위치는 이동시험지구 관개지구내 5개소, 인근 관개지구 2개소이다. 영농방식 및 담수심의 조사에 의해 실제 경기도 남부에서 실행되고 있는 영농방식에 대하여 분석을 실시하였다. (그림 1)

이동시험지구의 3개 대상 관개구역에 대하여 측정된 용수공급량과 기존의 농업용수량 산정기준에 의한 용수량을 비교하였으며 시험지구를 대상으로 조사된 영농방식을 적용하였을 경우에 대하여 농업용수량을 산정하였을 경우와 비교하였다.

4. 결과

4.1 논물가두기 및 이앙기

경기남부지역인 평택 안성일원에서 논물가두기 및 모내기 실적을 조사한 결과를 모식적으로

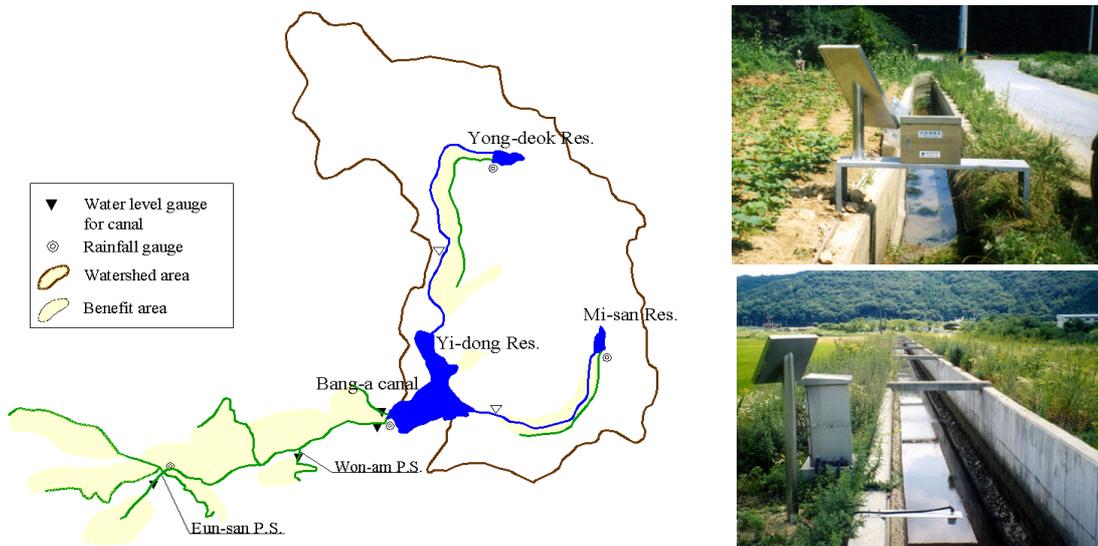


그림 2. 이동시험지구와 수로에서의 용수공급량 측정장치

표시하면 그림 3과 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.

조사한 결과 이앙시기 및 이앙기간에 대해 기존의 기준과 조사한 결과를 정리하면 표 3과 같다. 또한 중간낙수기는 6/26 ~ 7/12에 실시하는 것으로 조사되었다.

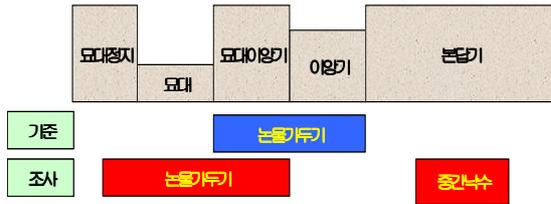


그림 3. 작부시기

표 3. 작부시기 조사결과

구분	모내기	이앙기	본답기
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

4.2 포장에서의 담수심

현재 농업용수량 산정에 있어서는 중간낙수기를 고려하지 않고 있다. 그러나 현장조사에 의하면 대부분의 논에서 6월하순에서 7월초순사이에 중간낙수를 실시하고 있다.

필지에서의 담수심관리는 포장의 배수구에 흙물꼬의 높이를 조정하여 실시하고 있었다. 대상 시험지구의 경우 완전낙수는 9월 10일정도에 이루어지는 것으로 조사되었다.

표 4. 용수공급량(2003년)

단위 : 1000m³

월	이동저수지	은산양수장	방아지선
4 월	4,696	843	421
5 월	9,573	3,055	836
6 월	6,273	2,290	660
7 월	2,703	292	59
8 월	4,093	708	543
9 월	20	0	0
합 계	27,357	7,188	2,519

표 5. 용수공급량 (2004년)

단위 : 1000m³

월	이동저수지	은산양수장	방아지선
4 월	4,146	1,372	424
5 월	8,651	3,591	890
6 월	5,775	2,100	690
7 월	2,289	688	275
8 월	7,004	2,145	868
9 월	1,717	690	237
합 계	29,564	10,586	3,384

표 6. 필요수량에 대한 공급량의 비율 (공급량/필요수량)

지구	시나리오1			시나리오2		
	2003	2004	Avg	2003	2004	Avg
이동	2.03	1.65	1.84	1.54	1.21	1.38
은산	0.93	1.02	0.97	0.70	0.75	0.73
방아	2.91	2.94	2.93	2.20	2.16	2.18
평균			1.91			1.43

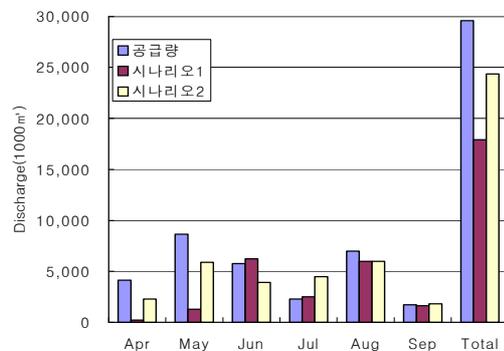


그림 4. 월별 용수량 비교(이동저수지)

4.3 용수공급량

2003년 ~ 2004년에 이동저수지, 은산양수장, 방아지선에서 공급하는 관개용수를 측정하였으며 그 결과값은 표 4과 표 5와 같다. 2003년은 장마이후 강우가 많았기 때문에 2004에 비하여 용수공급량이 적었다.

용수공급량은 5월에 가장 많았는데 우리나라가 봄철에 강우가 적은 이유도 있지만 논물가두기와 이앙을 실시함에 따라 많은 용수를 소비하기 때문이다.

4.3 농업용수량 산정결과

본 연구에서는 기존 농업용수량 산정방식을 적용하였을 경우(시나리오 1), 현장에서 조사된 영농방식을 적용하였을 경우(시나리오 2)에 대하여 농업용수량을 산정하여 실제 공급량과 비교하였다. 각 대상관개구역에서의 수로손실율은 수로의 구조(흙수로, 구조물수로)에 따라 정하였다.

각 시나리오에 대하여 실제 공급량의 비를 구하여 3개의 대상 관개구역에 대하여 정리하면 표 6과 같다.

기존의 설계기준(시나리오 1)에 의해 산정된 용수량에 비하여 실제 공급량은 약 2배정도 공급하는 것으로 나타났으며 현장조사에 의해 정립된 기준(시나리오 2)에 의하여 산정된 용수량에 비하여 1.43배로 나타났다. 그림 4의 그래프에서 보듯이 시기별 용수공급현상을 시나리오 2가 시나리오 1에 비하여 잘 반영하고 있는 것을 알 수 있다.

은산양수장의 경우 이동저수지지구에 비하여 산정된 용수량보다도 적게 공급한 것으로 나타났는데 양수장은 운영하는데 있어 전력 및 인력이 소모되므로 경비절약 차원에서 양수장 가동을 자제하였기 때문인 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 농업용수공급과 관련한 영농방식변화에 대한 현장조사를 실시하여 현행 기준에 반영된 농업용수량 산정 방법과 비교 분석하여 적절한 농업용수량 산정방법을 개발하였다.

본 연구를 통해 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 기존의 농업용수량 산정 있어서는 논물가두기 시기와 이앙기간이 동시에 실시되는 것을 기준으로 하나 경기도 남부 시험지구를 대상으로 조사한 결과 논물가두기 시기는 묘대기에 시작하여 이앙기까지 이어지는 것으로 조사되었다. 또한 이앙기간은 기존의 기준에 비하여 10일정도 일찍 시작하여 약 15일 정도에 걸쳐 이앙을 완료하는 것으로 조사되었다.
2. 논에서의 담수심 측정결과 6월말에서 7월초사이에 대부분의 논에서 중간낙수를 실시하고 있으며 이 시기에는 용수를 공급하지 않는 것으로 조사되어 이를 반영할 경우 용수절약의효과가 기대되었다.
3. 경기도 남부 시험지구를 대상으로 조사된 영농방법에 따른 적정농업용수량 분석을 위하여 기존의 농업용수량 산정방법(시나리오 1) 및 본 연구에서 조사된 영농방식(시나리오 2)을 고려하여 농업용수량을 산정하였으며 이를 실제 공급량과 비교하였다.
4. 시나리오 1에 의한 농업용수량은 4월 ~ 5월에 실제 공급량과 많은 차이를 보였으며 시나리오 2에 의한 농업용수량이 실제 현장의 공급현상을 적절히 반영하였다.