

이동 농업용수지구에서의 물이용 효율 분석

Analysis Efficient of Using Water in Yidong Irrigation District

박재흥*, 김진택**, 이용직***, 주욱종****
Jea Heung Park, Jin Taek Kim, Yong Jig Lee, Uk Jong Joo

요 지

국내 농업용수 관리기관인 농업기반공사에서 농업용수의 관개효율 개선을 포함한 효율적인 물 관리 연구를 위해 운영중인 경기 평택의 이동 농업용수지구를 대상으로 실제 공급량과 수정 Penman식으로 구한 필요수량과의 비교를 통하여 물이용 효율에 대한 분석을 실시하였다. 2003년은 연간 강수량이 평년에 비하여 많았으며 강우횟수도 많아 관개 필요수량이 평년에 비하여 적었으며 이로 인하여 물이용 효율 또한 낮게 나타났다. 관개구역별 필요수량 산정량과 실제 공급량 비교를 통한 물이용 효율 분석은 3개 저수지 관개구역에 대해 실시하였다. 관개구역별 공급량과 필요수량 비교는 미산저수지 관개지구의 경우 수정 Penman식으로 구한 필요수량의 90%를 실제 관개구역에 공급하였고 용덕저수지 관개구역의 경우 170%를 공급하였고 이동저수지 관개구역의 경우 220%를 공급하여 90%~220%의 범위를 보였다. 전체 관개구역의 평균은 필요수량 산정량의 160%를 실제 관개구역에 공급한 것으로 나타났다.

핵심용어 : 농업용수지구, 농업용수, 관개, 물이용 효율

1. 서 론

우리나라 농업용수는 현재 대부분이 논외 관개용수로 사용되고 있으며 농업용수 이용량은 158억 m^3 /년로 이는 하천유지수량을 제외한 전체 물이용량 260억 m^3 /년의 약 61%에 해당한다. 한편 증가되는 용수수요로 인하여 30년 1회 가뭄발생시 2011년에는 약 18억 m^3 물부족이 발생할 것으로 전망되고 있다(Kim, 2001).

우리나라의 물문제를 해결하기 위해서는 신규 수자원의 개발 계획과 이용이 절실히 요구되고 있다. 수자원의 효율적 관리와 이용을 위해서는 실제 사용되는 양을 정확히 파악하고 이를 기준으로 한 유역별, 용도별, 행정구역별 물 사용량에 대한 효율성을 평가, 분석함으로써 효율적인 물관리에 의한 수자원 절약이 요구된다.

농업용수의 관개효율은 수원공효율, 송수효율, 적용효율로부터 산정할 수 있다. 관개효율을 높이기 위해서는 현재상태를 진단하여 관개수량의 측정, 수리시설 및 구조적 개선, 시설물의 현대화 등과 같은 구조적 방법과 급수시기의 조정, 조작방법의 개선, 물관리요원과 경작자들에 대한 교육과 지도의 강화 등과 같은 비구조적 개선방법이 있다(Park, 2001).

최근까지 농업용수의 관개효율은 여전히 낮은 상태이며 기존 연구에 의하면 관개시스템에서의 관개효율이 65% 이하인 것으로 추정되고 있다.

국내 농업용수 관리기관인 농업기반공사는 농업용수의 관개효율 개선을 포함한 효율적인 물관리 연구를 위한 시험지구로써 경기 평택의 이동 농업용수지구를 선정하였다. 이동지구는 유역면적

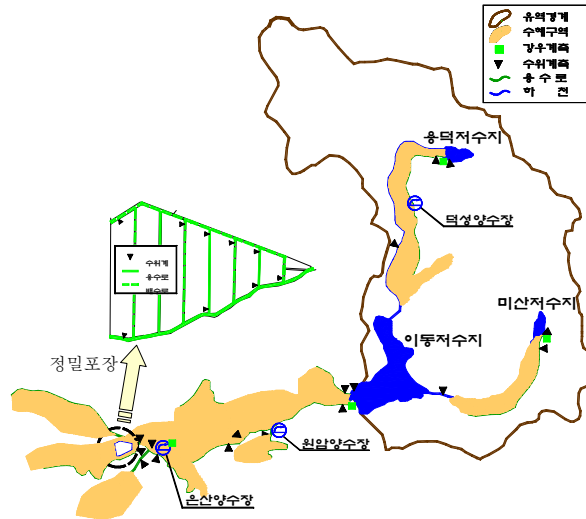
1) * 정회원 · 농어촌연구원 물관리연구실 · E-mail : jhpark@karico.co.kr
** 정회원 · 농어촌연구원 물관리연구실 · E-mail : jtkim@karico.co.kr
*** 정회원 · 농어촌연구원 물관리연구실 · E-mail : leeyj@karico.co.kr
**** 정회원 · 농어촌연구원 물관리연구실 · E-mail : juj11@karico.co.kr

9,440ha, 관개면적 2,063ha이며 주요 수리시설로는 이동저수지와 상류유역의 미산, 용덕저수지의 저수지 3개소와 은산과 원암의 2개 양수장이 있다<그림1>.

이동지구의 농업용수 관개 및 물관리 현황을 분석하기 위하여 현장에 관측시설을 설치하였으며 관측항목은 강우량, 하천수위, 저수지 수위와 관개지구의 용·배수로 수위이다.

현장 관측기기를 통해 수집된 현장자료는 관측지점 단면측량과 수위-유량관계 조사 등을 통하여 시험지구 강우량과 농업용수의 물수지 자료로 정리되어 유역 강우-유출 특성, 하천 유량 특성, 저수지 유입, 저류, 유출 등의 물수지 특성 및 관개지구 급수 특성의 분석에 활용되도록 하였다.

이동지구의 각각의 관측기기에는 데이터 로거를 부착하여 현장 관측값을 기록, 저장하거나 실시간자료전송장치를 설치하여 현장관측자료가 일정시간마다 서버에 저장되도록 하였다. 현장 관측시설은 강우관측 4개소와 수위관측 25개소가 설치, 운영되고 있다. 수위관측 25개소는 저수지의 저수위 관측이 3개소이며 하천수위 관측이 2개소, 그리고 용·배수로의 수위계측이 20개소이다.



<그림 1> 이동 농업용수지구 위치도

2. 지구현황

본 지구는 경기도 용인시 이동면에 위치한 유역과 용인시 남사면, 이동면, 평택시 진위면에 걸쳐 있는 관개구역으로 진위천의 상류부이다. 북위 37°05', 동경 127°10'를 유역중심으로 하여 서쪽으로는 오산시, 남쪽으로는 평택시, 북쪽으로는 용인시와 인접하고 있다. 유역의 지형특성은 유역면적 94.4km², 유로연장 14.4km, 유로경사 8.2m/km이며, 토지이용현황은 임야 73%, 농경지 20%, 기타 7%이다.

이동지구의 관개특성 분석은 이동지구 관개구역을 8개 관개 소구역으로 구분하고 관개 소구역에 대해 2003년 관개기간의 시기별 관개량, 관개시간 및 관개회수에 대해서 관개 소구역별로 분석하였다. 관개구역은 이동관개구역이 이동저수지 전체 관개구역으로써 관개면적이 2,063ha이며 원암양수장 관개구역인 원암관개구역은 47ha의 관개구역 면적 범위를 보이고 있다. 관개구역의 수원공 분류는 양수장인 관개구역이 2개소이며 그 이외는 저수지가 수원공인 관개구역으로 구성되어 있다.

<표 1> 이동지구 주요수리시설 제원

구분	저수지명			
	이동	용덕	미산	
면적 (ha)	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
기타	여수도형식	테터게이트	물넘이식	물넘이식
	위치(경기)	용인이동	용인이동	안성양성
관리기관	평택지사	평택지사	안성지사	
	송탄지소	송탄지소	공도지소	

<표 2> 시험지구 관개구역 특성

구분	관개면적 (ha)	수로			토양삼투량 (mm/day)
		연장(km)	수로형태	손실율(%)	
용덕	261	5.5	흙수로	20	5.0
미산	199	6.4	구조물	10	4.5
이동	2,063	52.3	혼합	15	4.6
방아	128	2.4	흙수로	18	4.6
원암	47	1.7	흙수로	20	4.6
남사	110	3.9	혼합	16	4.6
진원	1,192	27.1	혼합	15	4.6
5호	309	4.6	혼합	17	4.6



(a) 용적지점 (b) 이동지점 (c) 방아지점

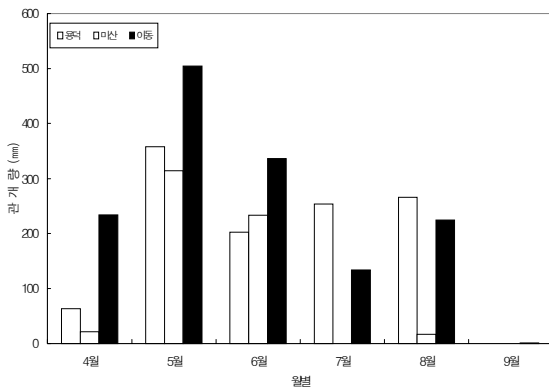
<그림 2> 이동 농업용수지구 관측지점 전경

3. 물이용 효율 분석

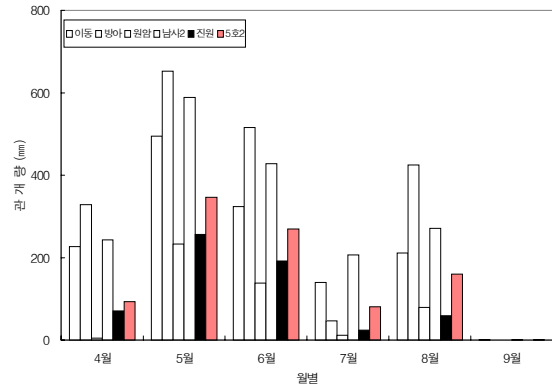
1. 관개량 및 관개시간

수원공에 따른 관개량은 3개 저수지 관개구역의 경우 용덕저수지 관개구역이 연관개량 1,143 mm, 미산저수지 586mm, 이동저수지 1,434mm 로써 평균 1,051mm 이었으며 양수장 관개구역의 경우는 원암양수장 468mm 와 은산양수장 609mm 로써 평균 539mm 이었는데 이는 저수지 관개지구가 양수장 관개지구에 비해 49%정도 많은 관개량을 급수한 것을 보여주고 있다.

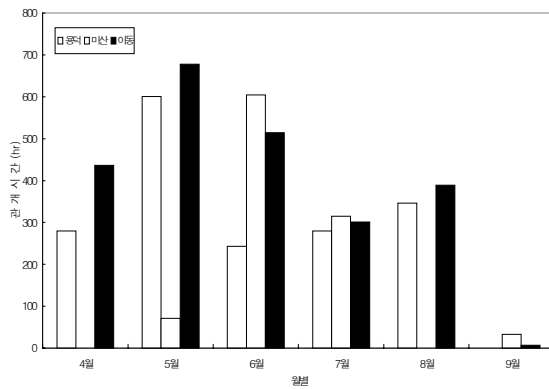
시험지구 관개구역의 2003년 관개시간은 원암양수장 관개구역의 581시간(17회, 24일)에서 이동저수지 관개구역 2,325시간(18회, 97일)의 범위를 보이고 있으며 관개회수는 미산저수지의 9회(1,023시간)에서 용덕저수지의 20회(1,741시간)의 범위를 보였다.



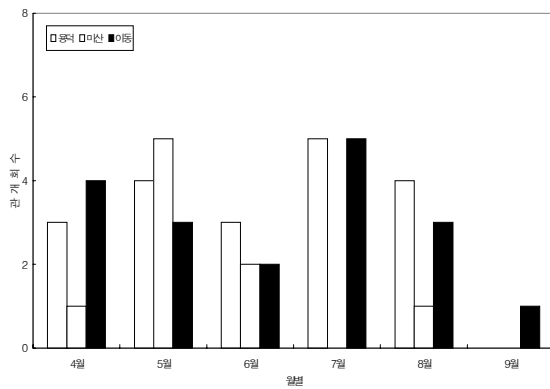
<그림3> 저수지 관개구역별 관개량



<그림4> 이동저수지 관개구역별 관개량



<그림4> 저수지 관개구역별 관개시간



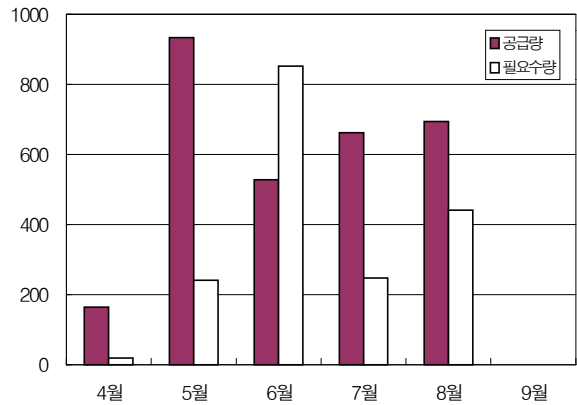
<그림5> 저수지 관개구역별 관개횟수

2. 물이용 효율

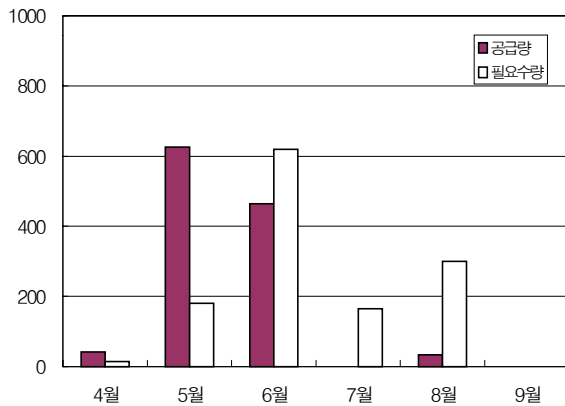
시험지구의 관개특성을 분석하기 위하여 이동지구의 관개 소구역에 대해 포장필요수량과 공급량을 비교하였다. 분석에서 필요수량산정은 수정Penman식으로 산정하였고 공급량은 실제 이동지구 관개구역에서 관측한 급수량을 사용하여 관개구역 및 수원공별 관개특성을 분석하였다.

이동지구의 관개구역에 대한 필요수량을 산정하기 위하여 사용한 인자들은 다음과 같다. 용수로의 수로손실의 산정은 통상, 콘크리트 구조물 수로의 경우 10%, 흙수로의 경우는 20%를 적용하여 구하였다. 작물계수는 중부지방에 해당하는 값을 적용하였고 작부시기는 설계기준 자료를 참조하여 묘대기 4월 17일~5월 31일, 이앙기 5월 21일~6월 10일, 그리고 본답기는 6월 11일~9월 11일로 하였다.

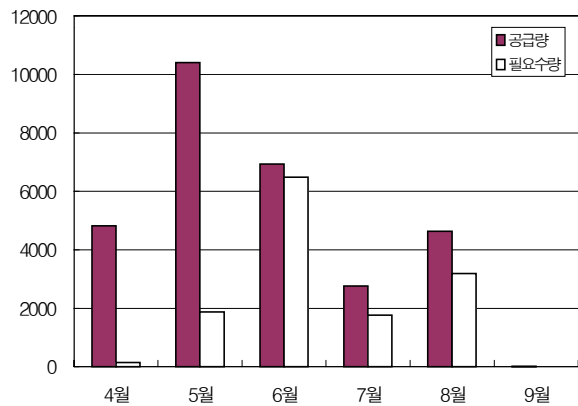
이동지구의 관개구역별 필요수량 산정량과 실제 공급량 비교를 통한 물이용 효율 분석은 3개 저수지 관개구역에 대해 실시하였다. 관개구역별 공급량과 필요수량 비교는 미산저수지 관개지구의 경우 수정Penman식으로 구한 필요수량의 90%를 실제 관개구역에 공급하였고 용덕저수지 관개구역의 경우 170%를 공급하였고 이동저수지 관개구역의 경우 220%를 공급하여 90%~220%의 범위를 보였다. 전체 관개구역의 평균은 필요수량 산정량의 160%를 실제 관개구역에 공급한 것으로 나타났다.



<그림6> 용덕지 관개구역 공급/필요수량



<그림7> 미산지 관개구역 공급/필요수량



<그림8> 이동지 관개구역 공급/필요수량

<표 3> 이동 농업용수지구 관개구역별 물이용 효율 (단위 :천m³)

구분	용 덕			미 산			이 동		
	공급(A)	필요(B)	A/B	공급(A)	필요(B)	A/B	공급(A)	필요(B)	A/B
4월	164.8	19.0	8.7	42.2	14.1	3.0	4,817.0	146.1	33.0
5월	933.7	240.8	3.9	625.1	180.7	3.5	10,408.2	1,878.6	5.5
6월	528.4	852.0	0.6	464.5	619.2	0.8	6,933.1	6,481.8	1.1
7월	662.2	247.2	2.7	0.0	165.2	0.0	2,762.2	1,760.3	1.6
8월	694.0	441.1	1.6	33.8	300.1	0.1	4,636.1	3,185.4	1.5
9월	0.0	0.0		0.0	0.0		19.7	0.0	
계	2,983.0	1,800.1	1.7	1,165.5	1,279.3	0.9	29,576.3	13,452.2	2.2

4. 결과 및 결론

우리나라 농업용수는 현재 대부분이 논의 관개용수로 사용되고 있으며 농업용수 이용량은 하천 유지수량을 제외한 전체 물이용량의 약 61%에 해당한다. 농업용수의 관개특성 분석을 통한 관개 효율 개선을 위해서 경기 평택의 이동저수지 일원의 이동농업용수지구를 선정하여 현장에 관측시설을 설치·운영하여 농업용수의 현장자료를 조사, 수집하고 물이용 효율을 분석하였다. 본 연구에서 도출된 내용을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 이동지구의 관개특성중 수리시설에 따른 관개량은 3개 저수지 관개구역의 경우 2003년 평균 1,018mm 이었으며 양수장 관개구역의 경우는 평균 539mm 이었는데 이는 저수지 관개구역이 양수장 관개구역에 비해 49%정도 많은 관개량을 급수한 것을 보여주고 있다. 관개시간은 원암양수장 관개구역의 581시간(17회, 24일)에서 이동저수지 관개구역 2,325시간(18회, 97일)의 범위를 보이고 있으며 관개회수는 미산저수지의 9회(1,023시간)에서 용덕저수지의 20회(1,741시간)의 범위를 보였다. 월별 관개량 변화는 5월의 관개량이 가장 큰 값을 보이고 있는데 전체 관개량에서 5월의 관개량이 차지하는 비율이 35% 정도 차지하였다.
- (2) 이동지구의 물이용 효율 분석은 관개구역별 필요수량 산정량과 실제 공급량 비교를 통해서 분석하였다. 관개구역별 공급량과 필요수량 비교는 미산저수지 관개지구의 경우 수정 Penman식으로 구한 필요수량의 90%를 실제 관개구역에 공급하였고 용덕저수지 관개구역의 경우 170%를 공급하였고 이동저수지 관개구역의 경우 220%를 공급하여 90%~220%의 범위를 보였다. 전체 관개구역의 평균은 필요수량 산정량의 160%를 실제 관개구역에 공급한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 김현준, 김철겸, 김승(2003). 한강 및 낙동강 유역의 양수장 지구 물관리효율 평가, 한국농공학회지, 제45권 제1호, pp. 23-32.
2. 농업기반공사 농어촌연구원(2003). 용수수급의 안정성 제고 연구 및 종합시험지구 운영.
3. 농업기반공사 농어촌연구원(2003). 용수수급 종합시험지구 운영(2003년).
4. 임상준, 박승우, 김현준(2000). 한강수계의 농업용수 공급량 조사방법의 개발, 한국수자원학회 논문집, 제33권 제6호, pp. 765-774.
5. 박승우(2001). 농업용수의 관개효율 제고 방안, 농어촌과 환경 제70호, pp3-12.
6. 한국건설기술연구원(2001). 물관리 효율성 제고기술 연구보고서

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호 : 1-5-1)에 의해 수행되었습니다.