

농업용수 수요량의 지역적 특성 조사 연구

A Study on the Regional Property for the Agricultural Water Demand

김선주(건국대) · 이광야*(농기공) · 여운식(농기공) · 박재홍(농기공)
Kim, Sun Joo · Lee, Kwang Ya · Yo, Woon Shik · Park, Jae Heung

Abstract

This study analyzes agricultural water demand nationwide which calculated by the estimation system for agricultural water demand(ESAD) with the data are observed in the other Studies. The results are as follows.

Maximum, minimum and average values of annual evapotranspiration in paddy in 1,767 boundaries covering all the country are estimated as 819.2mm, 595.2mm and 702.9mm respectively. In the case of transplant seeding, the annual effective rainfall is estimated as 834.7mm to 464.3mm, while the average is 635.3mm. The amount of effective rainfall is largest in case of transplant seedlings and then come watered direct seeding and dry direct seeding regardless of region. Maximum, minimum and average values of annual evapotranspiration in upland in 1,767 boundaries are estimated as 659.97mm, 129.3mm and 411.8mm respectively. The annual effective rainfall is estimated as 607.2mm to 68.3mm while the average is 257.4mm. infiltration ratio in paddy in 1,767 boundaries applied in ESAD is 5.06mm/day in average, varying from 12.0mm/day to 2.0mm/day. Applied conveyance loss is 12.8% in average, varying from 18.0% to 8.0%.

I. 서론

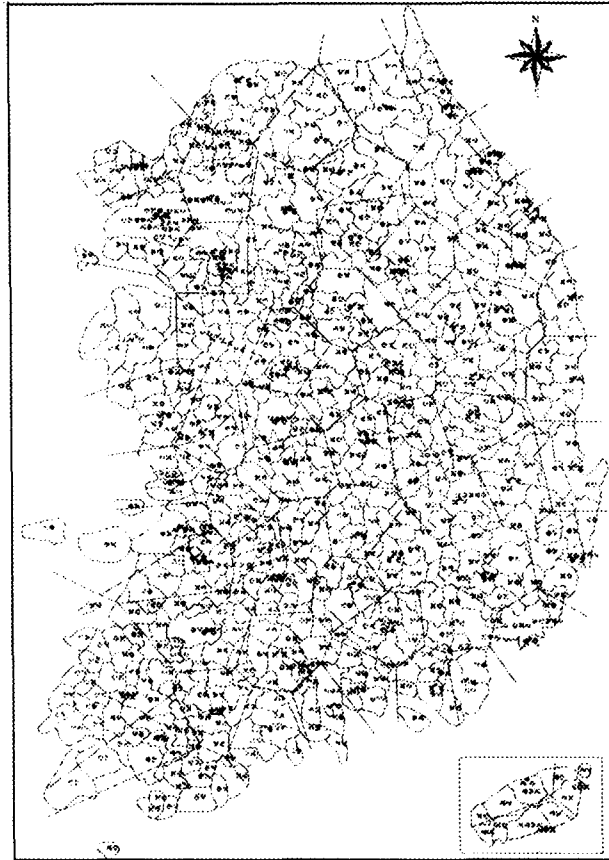
기상 변동과 물 수요의 증가, 산업의 발전 등에 따라 수자원의 효율적 수급계획이 시급한 실정이다. 특히 농업용수는 작물을 주 대상으로 하기 때문에 자연조건, 작물의 종류, 생육조건 등과 매우 밀접한 관계가 있다. 다양한 방면에서 이용되는 농업용수는 환경을 보존하고, 집중적으로 용수를 이용하며, 배수로나 하천으로 회귀되므로 물을 재이용할 수 있는 기회가 많고, 이용 비용이 적게 들고 효율이 높으며, 물의 소비기구가 복잡하고, 수리권으로 표현되는 집단적 이용으로 공공성이 강하다. 이러한 특징을 가지는 농업용수의 수요량은 지역적인 기상현상, 작물의 종류, 토양 및 영농방식, 경지면적의 변화 추이 등 많은 요소들을 고려하여 산정해야 한다. 그러나 이들 요소들은 시간과 지역환경에 따라 많은 차이가 있기 때문에 지역 여건과 작물 및 토양특성을 고려하여 수요량을 합리적으로 산정하기가 쉽지 않다. 따라서 본 연구는 지역적 특성과 작물 및 토양특성을 고려한 합리적인 농업용수 수요량 산정기법에 따라 농업용수 수요의 지역적 특성을 파악하여 합리적인 농업용수 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

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

II. 재료 및 방법

2.1 적용방법

농업용수 수요량 산정 시스템(ESDA)를 적용하여 우리나라 전국의 논용수 수요량과 밭용수 수요량을 산정하기 위하여 <그림 2.1>과 같이 전국의 66개 기상관측소의 28개년(1970년~1997년)의 기상자료를 이용하여 전국 1767개 소구역의 농업용수 수요량을 산정하였다. 본 연구에서 적용한 논·밭의 면적등 관련된 제반인자는 각종통계연보와 농업용수 수요량 조사 종합보고서(1999, 농어촌진흥공사)의 관련자료를 인용하였다.



<그림 2.1> 전국 농업용수 수요량 산정 구역 및 지배관측소 현황

2.2. 경지면적

1. 논·밭의 변화추세

최근의 경지면적 변화추세는 <표 2.1>에서 보는 바와 같다. 개간과 간척 등으로 국토면적은 증가하였지만 1980년대에는 총 경지면적이 2,196천ha에서 2,109천ha로 연평균 8,700ha가 감소되었으며 1990년대에는 경지면적의 감소 폭이 더욱 증가하여 1997년 현재 경지면적은 1,924천ha로 연평균 약27,000ha가 감소하고 있다. 경지면적 중 논·밭의 비율은 1990년대초에 63.8%로 최고조에 달했으나 이후 감소하여 1997년에는 60.4%에 불과하다. 반면 밭의 비율은

1990년의 36.2%를 저점으로 최근까지 계속 증가세를 보여 1997년에는 39.6%에 이르렀으며 현재 논밭 비율은 약 60:40이다.

<표 2.1> 경지면적 변화 추세

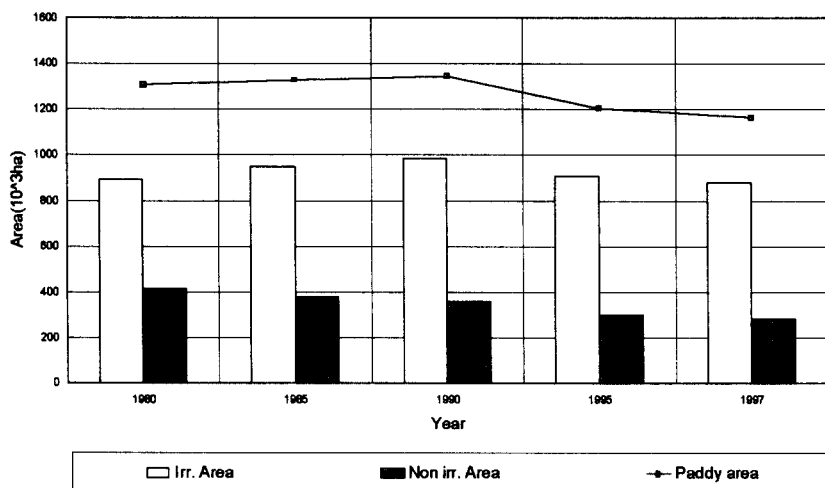
(단위 : 10³ha)

년도	총계	경지면적						임야		기타	
		소계		논		밭		면적	%	면적	%
		면적	%	면적	%	면적	%				
1980	9,899	2,196	21	1,307	13	889	9	6,568	66	1,135	13
1985	9,914	2,144	21	1,325	13	889	8	6,531	66	1,239	13
1990	9,927	2,109	22	1,345	14	764	8	6,476	65	1,342	13
1995	9,927	1,985	20	1,206	12	779	8	6,452	65	1,490	15
1997	9,937	1,924	20	1,163	12	761	8	6,441	65	1,572	15

자료 : 농업기반조성사업통계연보

2. 수리논

수리논은 수리시설로 인하여 관개의 혜택을 받고 있는 논으로 우리 나라는 광복후 반세기에 걸쳐 농업용수개발을 농업생산기반정비의 핵심사업으로 추진하여 왔다. 그 결과 '97년말 현재 전체 논 면적의 76%에 해당하는 882천ha를 수리논으로 조성하여 안전영농 기반구축에 크게 기여하였으나 아직도 수리불안전논이 전체 논의 24%인 281천ha나 남아있다. <그림 2.2>은 연도별 수리논 변화추세를 나타내었으며 '80년대 중반부터 큰 변화 없이 지속적으로 증가하고 있음을 알 수 있다.

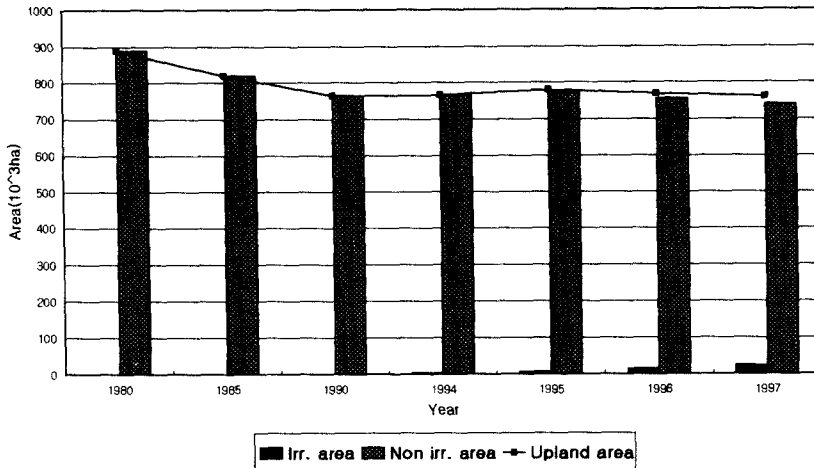


<그림 2.2> 연도별 수리논 변화추세

3. 관개발

우리 나라 발면적 중 관개발 구분은 '94년부터 시행한 발기반 정비사업의 실적을 기준으로 하였다. 발기반 정비사업은 경작로의 구축, 운반시설의 개선, 농업용수원 개발, 배수시설 구축, 발 경지정리 및 시설농업부지에 대한 단지조성 등으로 발기반을 종합적으로 정비하는 사업

이다(농림부·농어촌진흥공사, 1999. 발기반정비사업 시설물점검 및 유지관리실태조사). <그림 2.3>은 연도별 관개발 변화추이로 '97년말 현재 전체 밭 면적은 761천ha이며 관개받은 밭면적의 3%인 22천ha에 불과하나 계속 증가추세에 있다.



<그림 2.3> 연도별 관개발 변화추세

자료 : 1) 농림부, 각연도, 농림통계연보

2) 농림부·농어촌진흥공사, 1999. 발기반정비사업 시설물점검 및 유지관리실태조사

Ⅲ. 결과 및 고찰

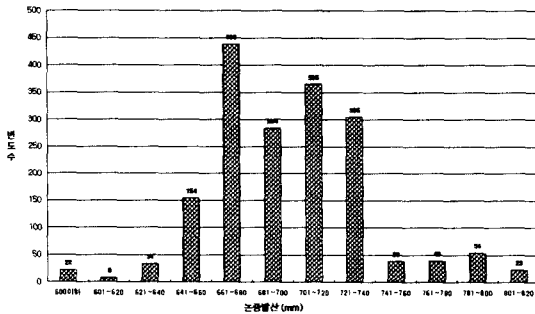
3.1 논용수 수요량

1,767개 소유역 자료와 29개년(1970년~1998년)의 기상자료를 이용하여 전국의 논용수 수요량을 산정하였다. 계산결과의 년평균치를 산정하여 우리나라 논용수 수요량의 특징을 고찰하면 다음과 같다. 우리나라 논 의 증발산량 현황은 <그림 3.1>에서 보는바와 같이 최대 819.2mm에서 최소 595.2mm로 전국 평균치는 702.9mm이다. 1767개 소구역 중에서 661~680mm의 빈도수가 24.8%로 가장 많으며, 701~720mm가 20.6%, 721~740mm가 17.3% 순으로 661~740mm가 전체의 78.8%를 차지하고 있다. 또한 일별 담수심 추적법으로 산정한 이양재배시 유효우량 현황은 <그림 3.2>에서 보는바와 같이 최대 834.7mm에서 최소 464.3mm이며 전국 평균치는 640.0mm로 산정되었다. 도별로 분석한 논 의 증발산량은 <그림 3.3>에서 보는 바와 같이 제주도가 753.3mm로 최대치를 기록했으며 강원도가 659.9mm로 최소치로 나타났다. 또한 재배관리용수량을 고려한 감수심(소비수량)의 전국평균치는 이양, 담수직파, 건답직파 재배시 각각 1670.5mm, 1531.4mm, 1308.5mm이고 이양/담수, 이양/건답 비율이 각각 1.089, 1.275 배로 나타났다.

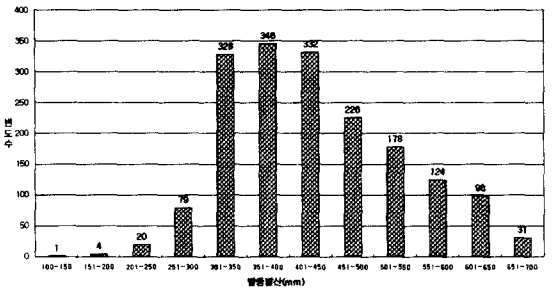
3.2 밭용수 수요량

논의 경우와 같이 1,767개 소구역을 대상으로 29개년(1970년~1998년)의 기상자료를 적용하여 밭용수 수요량을 산정하였다. 1,767개 소구역의 밭 증발산량은 <그림 3.4>에서 보는바와 같이 최대 695.9mm에서 최소 129.3mm이며 밭면적을 면적가중평균한 전국 평균치는 411.8mm이다. 1,767개 소구역 중에서 301~400mm가 38.1%의 빈도를 나타냈으며, 401~500mm가 31.6%, 501~600mm가 12.5% 등으로 논에 비해 변화 폭이 컸다. 또한 일별 토양수분 추적

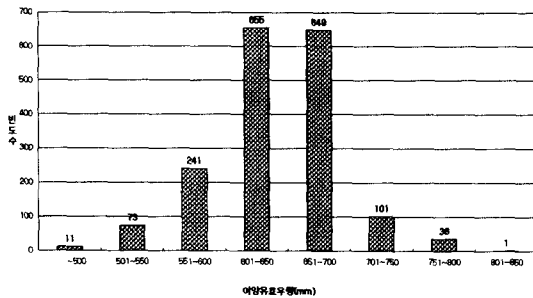
법으로 산정한 밭의 유효수량은 <그림 3.5>에서 보는 바와 같다. 최대치는 607.2mm이며 최소치는 68.3mm이고 면적이중평균한 전국 평균치는 257.4mm로 산정되었다. 유효수량 역시 논에 비해 변화 폭이 크게 나타났다. 도별로 분석한 밭용수 수요량 <그림 3.6>에서 보는 바와 같이 증발산량은 충북이 552.9mm로 최대치로 산정되었으며, 경기가 337.5mm로 최소치를 나타냈다. 도별 강수량은 제주도가 1569.8mm로 최대치를 기록하였으나 유효수량은 충남이 377.6mm로 최대치를 기록하였다. 순용수량은 충북이 279.1mm로 최대치를 나타냈으며, 강원이 127.4mm로 최소치를 나타냈다. 대체로 순용수량은 증발산량에 비례하고, 유효수량에 반비례한다. 그러나 밭용수 수요량은 재배작물과 토양 등 지배인자에 따라 그 변화가 크므로 도별로 분석한 증발산량, 유효수량, 순용수량 등의 각인자의 연관성에 대한 일정한 규칙은 발견하지 못했다.



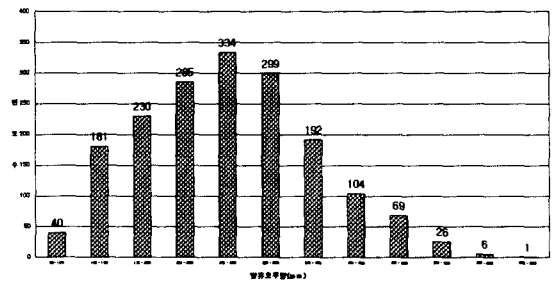
<그림 3.1> 전국 논 증발산량 현황



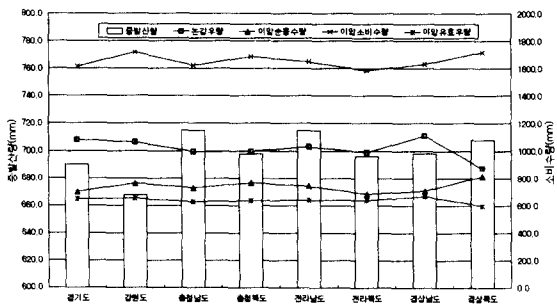
<그림 3.4> 전국 밭 증발산량 현황



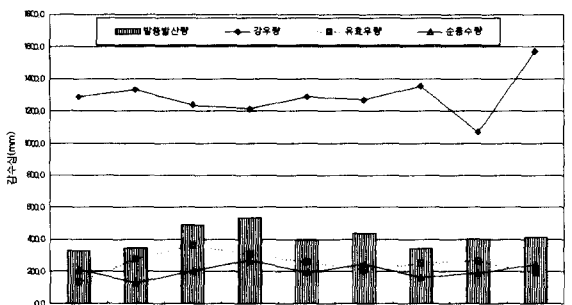
<그림 3.2> 이앙재배시 유효수량 현황



<그림 3.5> 밭의 유효수량



<그림 3.3> 도별 증발산량 산정결과



<그림 3.6> 도별 밭용수 수요량

IV. 결론

본 연구는 ESAD를 적용하여 전국을 대상으로 농업용수 수요량을 산정하고 그 특성을 분석하였다. ESAD를 적용한 우리나라 농업용수의 지역적 특성으로 첫째, 1767개 소구역의 논 증발산량은 최대 819.2mm에서 최소 595.2mm였으며 전국 평균은 702.9mm였다. 둘째, 일별 담수심 추적법으로 산정한 이앙재배시 평균 유효우량은 최대 834.7mm에서 최소 464.3mm였으며 전국 평균치는 635.3mm로 산정되었다. 또한 유효우량의 크기는 이앙, 답수직파, 건답직파의 순이었으며 영농방식별 편차는 지역과 상관없이 일정한 크기로 나타났다. 셋째, 1767개 소구역의 밭 증발산량은 최대 695.9mm에서 최소 129.3mm이며 전국 평균치는 411.8mm였다. 그리고 일별 토양수분 추적법으로 산정한 밭의 평균 유효우량은 최대 607.2mm, 최소 68.3mm이고 전국 평균 257.4mm로 산정되었다. 넷째, ESAD에서 적용한 논의 침투량은 최대 12.0mm/day, 최소 2.0mm/day, 전국 평균 5.06mm/d이었으며, 송수손실은 최대 18.0%에서 최소 8%이며 전국평균은 12.82%이었다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 1997, 수자원 계획의 최적화 연구(I)
2. 국무총리실 수질개선기획단, 1999, 물관리 업무자료
3. 김선주, 1987, 밭작물의 증발산량 추정방법에 관한 연구, 건국대학교 대학원 논문집 제25집, pp639-655
4. 김시원 외2인, 1996, 농업수리학, 향문사
5. 김시원, 김선주, 1988.12, 밭 관개의 계획용수량 및 시설용량의 성립에 관한 연구, 한국농공학회지 제30권 제4호, pp23-43
6. 김현영, 1999, 농업용수 수요량의 새로운 추정기법, 농공기술 No.62, pp101
7. 농림부, 1998, 농업생산기반정비사업계획설계기준(관개편)
8. 농림부·농어촌진흥공사, 1999, 농업·농촌용수 종합이용계획
9. 농어촌진흥공사, 1995~1997, 영농방식 변화에 따른 필요수량 산정연구(I~III)
10. 농어촌진흥공사, 1999, 농촌용수 수요량 조사보고서
11. 농업진흥공사, 1989, 소비수량 산정방법 실용화 연구
12. 농어촌진흥공사, 1987~1990, 밭작물 소비수량 산정방법 정립 연구(I~IV)
13. 한국수자원공사, 1990, 수자원장기종합계획('91-2011)보고서
14. FAO, 1970, Crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper 24
15. FAO, 1991, Report on the expert consultation for the revision of FAO methodologies for crop water requirements
16. FAO, 1998, Crop evapotranspiration, FAO Irrigation and Drainage Paper 56
17. SCS, 1967, Irrigation water requirements, technical release 21
18. World Water Council, 1998, Water in the 21st century