연구보고 R329/1995. 12

수도작 기계화의 적정규모에 관한 연구

강 창 용 책임연구원
김 석 현 책임연구원
박 문 호 책임연구원
위 용 석 연 구 원

한국농촌경제연구원

연구담당자	담　당　분　야
강 창 용	총괄 제1·5장 집필
김 석 현	제3장 집필
박 문 호	제4장 집필
위 용 석	제2장 집필
	제3·4장 자료수집 및 분석

머 리 말

농산물시장의 개방과 함께 국내 농산물의 생산비 인하는 가장 중요한 정책적 사안 가운데 하나로 인식되고 있다. 과거 농업문제 해결의 주요 수단으로서 시행되어 오던 농산물 가격지지 정책은 점차 쇠퇴하고 있으며, 이와 달리 농지소유 한도의 폐지, 50~100ha 규모의 농장육성 등과 같은 구체적인 농업구조정책의 시행과 이를 통한 농산물 생산비의 저하 문제가 중요한 정책적 관심으로 대두되고 있다.

대외 경쟁력 제고와 농업소득의 증대를 가져다 줄 수 있는 농산물 생산비 인하방안 가운데 가장 중요한 것은 영농규모의 확대이며, 여기에는 대형 농기계의 도입이 뒤따라야 한다. 현재 영농규모 확대와 대형 농기계 도입에 대한 정책지원은 쌀 전업농, 농기계 공동이용조직, 농업회사법인 등을 대상으로 이루어지고 있다. 수도작 전업농가 및 전문 경영체육성을 통한 수도작 생산비 인하와 국제 경쟁력제고의 정책목표가 효과적으로 달성되기 위해서는 이러한 수도작 전업농가들의 적정영농규모와 적정 영농규모에 적합한 농기계 결합체계에 대한 분명한 지침, 수도작 농가들의 규모확대 제약요인과 문제점 및 영농규모별 농기계 결합체계에 대한 분명한 이해가 필요하다. 그러나 이러한 현실적인 여러 여건의 검토없이 영농규모 확대와 대형 농기계 도입 등의 정책이 이루어지고 있어 여기에 참여하고 있는 농민은 물론 정책담당자들조차 지원정책 수립에 어려움이 있다.

이 연구는 수입개방 이후의 수도작 농가의 적정영농규모를 기존의 연구결과들을 통하여 산정하여 보고 적정영농규모에 적합한 농기계 결합을 찾아내어 이를 농가의 실태와 비교 검토하여 보고자 이루어졌다. 나아가 농기계 이용조직의 운영에 필요한 전산 프로그램 개발도 함께 수행되었다.

아무쪼록 이 연구가 향후 영농규모 확대와 농기계 지원 정책수립에 일조되기를 바란다.

끝으로 이 연구를 위하여 자료제공, 상담 및 조언을 해주신 농업자재검사소, 농업기계화 연구소 등 농촌진흥청 관계자 여러분과 현지의 실태조사에 협조하여 주신 전북 익산시 황등면의 농민 여러분께 감사드린다.

1995. 12

한국농촌경제연구원장 정 영 일

목 차

표 목 차

제 4 장

그 림 목 차

부 표 목 차

제 4 장

부 표 목 차

제 1 장
서 론

1. 연구의 필요성과 목적

농산물시장의 개방과 함께 국내 농산물의 생산비 인하는 가장 중요한 정책적 사안 가운데 하나로 인식되고 있다. 과거 농업문제 해결의 주요 수단으로서 시행되어 오던 농산물 가격지지 정책은 점차 쇠퇴하고 있으며, 이와 달리 농지소유 한도의 폐지, 50~100ha 규모의 농장육성 등과 같은 구체적인 농업구조정책의 시행과 이를 통한 농산물 생산비용의 저하문제가 중요한 정책적 관심으로 대두되고 있다.

대외 경쟁력 제고와 농업소득의 증대를 가져다 줄 수 있는 농산물 생산비 인하방안 가운데 가장 중요한 것은 영농규모의 확대이며, 여기에는 대형 농기계의 도입이 뒤따라야 한다. 현재 이러한 영농규모 확대와 대형 농기계 도입에 대한 정책지원은 쌀 전업농, 공동이용조직, 농업회사법인 등을 통해 이루어지고 있다.[1] 이는 현재의 수도작 농가들중 젊고 유능한

[1] 이와같은 대규모 영농 기계화 추진은 1981년부터 조성되기 시작한 기계화

영농단을 기점으로 위탁영농회사와 기계화 전업농에 의해서 이루어졌다. 1995년 이후 기계화 영농단은 공동이용조직으로, 위탁영농회사는 농업회사 법인으로, 기계화 전업농은 쌀전업농으로 지원방향이 변경되었다. 이의 자세한 내역을 살펴보면 다음의 〈표1-1〉과 같다.

표 1-1 수도작 영농체의 육성현황

구분	기계화 영농단[1]		위탁영농회사[2]	기계화 전업농[3]
	소규모	대규모		
시작년도 육성실적('94년말) ('95년 계획)	1981 44,960개소[4] (867)	1987 792 (454)	1991 15,988 (349)[5]	1992 11,435)[5]
농기계 지원	사업비내에서 자율선택		기계화 일관작업이 가능하도록 5종 10대이상 확보	사업비 내에서 자율선택
농기계구입자금 지원내역 ('95년기준)	- 사업비: 2천만원 - 보조50%, 융자40%	- 사업비 6천만원 -보조50%, 융자40%	- 사업비: 1억원 -보조50%, 융자40%	-사업비 2,350만원 -보조40%, 융자 50%
육성방향	- '95년이후 공동이용 조직으로 지원		- '97년까지 2,000개소 육성	-매년1만호씩육성 2004년까지 10만호 육성.
경영규모	10ha~30ha	30ha~50ha	50ha이상	5ha~10ha
경영인력	2인이상	3명이상	5명이상(운전자2인이상)	1인

주 : [1] '95년 이후 영농조합법인, 작목반과 함께 공동이용 조직으로 지원
[2] '95년 6월23일 이후 농업회사법인으로 지원됨.
[3] '95년 이후 쌀전업농으로 지원.
[4] 1994년에 설립 완료됨.
[5] 1995년 실제 설립개소이다.

자료: 1) 농림수산사업 통합실시요령, 농수산부, 1994.12.
2) 농어촌 발전대책 및 농정개혁추진방안-세부실천계획, 농수산부, 1994.9.
3) 농업회사법인 설립현황, 농수산부, 1995.10.

농가들을 중심으로 영농규모를 확대하고 대형 농기계를 지원하여 한국의 수도작 생산비를 인하하고 국제경쟁력을 제고시킨다는 것이다.

수도작 전업농가 및 전문 경영체를 통한 수도작 생산비 인하와 국제 경쟁력제고의 정책목표가 효과적으로 달성되기 위해서는 이러한 수도작 전업농가들의 적정영농규모와 적정 영농규모에 적합한 농기계 결합체계에 대한 분명한 지침이 필요하다. 또한 현지 수도작 농가들의 규모확대 제약요인과 문제점 및 영농규모별 농기계 결합체계에 대한 분명한 이해도 필요하다. 그러나 이러한 현실적인 여러 여건의 검토없이 영농규모 확대와 대형 농기계 도입 등의 정책이 이루어지고 있어 여기에 참여하고 있는 농민은 물론 정책담당자들조차 지원정책 수립에 어려움이 있다.

따라서 수도작 전업농가들의 적정 영농규모는 과연 어느 정도이고 적정 영농규모에 적합한 농기계 결합체계는 어떠하여야 하는가에 대한 검토가 필요하다. 아울러 수도작 농가들의 농기계 보유 형태와 영농규모 확대 제약요인 등에 대한 검토도 필요하다.

따라서 본 연구에서는 수입개방이후의 수도작 농가의 적정영농규모를 기존의 연구결과들을 통하여 산정하여 보고 영농규모별 최적 기계결합 모델을 개발하여 적정영농규모에 맞는 농기계 결합을 알아보고자 한다. 또한 현지 농가의 사례조사를 통하여 영농규모 확대의 문제점과 제약요인을 파악함으로써 적정 영농규모와 기계화의 추진방향을 모색하고자 한다. 나아가 농기계 이용조직의 운영에 필요한 전산 프로그램 개발도 검토될 것이다.

2. 주요 연구내용

우선 제2장에서는 쌀 시장 개방 이후의 수도작 적정영농규모를 알아 본다. 수도작 적정 영농규모가 결정되면 제3장에서는 영농규모별 최적 농기계 결합 모델의 개발을 통하여 영농규모별 최적 농기계 결합을 기술체계별 지역별로 알아 본다. 제4장에서는 현지 수도작 평야지 농가의 영농실

태를 통하여 적정영농규모로의 규모확대의 한계점과 가능성을 살펴보고 규모별 농기계 보유 형태를 적정 농기계 결합과 비교하여 검토한다. 제5장에서는 이러한 수도작의 적정영농규모와 최적 농기계 결합 및 현실적 여건을 검토하여 향후 정책의 방향에 대한 암시를 찾고자 한다. 그리고 부록으로 대규모 영농 주체의 운영에 필요한 전산 프로그램 개발이 추가될 것이다.

3. 연구의 범위와 분석방법

수도작 적정영농규모 산정에는 기존의 연구결과들을 검토하고 그 연구의 문제점을 살펴봄으로써 기존 연구결과의 문제점을 보완하는 차원에서 수도작 전업농가의 적정 영농규모를 산정하였다.. 영농규모별 최적 농기계 결합 모델은 혼합 정수 계획법(MIP; Mixed Integer Programming)으로 설정하였고 모델 개발에 필요한 자료는 농업자재검사소의 1986~1994년의 기술적 자료를 이용하였다. 대규모 영농 경영주체의 경영실태 조사는 평야지대인 전북 익산시 황등면의 1개 뜰을 둘러싼 6개 부락 대상으로 일반농가와 비농가 등 총 226 가구 마을조사와 47농가 생산비 조사자료를 이용하였고 조사자료의 제표분석과 경제성분석을 위한 기술체계별 규모경제성을 계측하였다.

제 2 장

수도작 적정 영농규모의 산정

수도작의 적정 영농규모 산정은 현재까지 주로 쌀 생산비와 농가소득, 농가 노동력 및 농기계 부담면적의 네 가지 관점에서 연구가 진행되어 왔다.

쌀 생산비의 관점은 농가의 평균 쌀 생산비를 최소화하는 영농규모를 말하는 것으로서 생산의 최적규모를 나타내는 것이다. 농가소득 관점은 비농업(또는 도시근로자) 소득과 균등한 소득을 달성할 수 있는 영농규모를 가리킨다. 향후 직면할 수 있는 농산물 시장개방에 의한 쌀가격의 하락과 농가소득의 감소가 예상되는 상황에서 균형소득 달성을 위한 영농규모는 매우 중요한 의미를 갖는다. 가족노동력의 관점은 농가의 노동력으로 가능한 영농규모로써 영농의 한계규모를 가리킨다. 이는 농가의 주어진 기술체계와 농기계 보유 형태에 따라 달라지게 된다. 농기계 부담면적의 관점은 수도작 주요 농기계인 트랙터, 이앙기, 콤바인을 1대씩 보유하였을 때의 영농가능 규모를 가리킨다. 수도작 농가의 대형 농기계에 의한 일관기계화 작업체계가 이루어졌을 때 작업의 한계규모는 가족노동력의 한계보다는 농기계 부담면적에 의하여 결정된다.

본 연구에서 적정 영농규모의 산정은 이와 같은 평균 쌀 생산비 최소규모, 균형소득 달성가능 규모, 농가 노동력 작업 가능면적, 농기계 부담면적 등 4가지 기준에 의하여 진행된 기존 연구의 검토를 통하여 살펴보았다.

1. 평균 쌀 생산비 최소규모 기준

평균생산비 최소규모에 대한 연구는 비용함수의 형태에 따라서 트랜스로그비용함수, 전대수비용함수, 평균비용함수로 접근되어 왔다. 트랜스로그비용함수와 전대수비용함수의 경우에는 수도작의 규모 경제성 존재 여부에 주로 이용되며 평균비용함수는 평균비용 최소규모의 추정에 주로 이용되어 왔다. 트랜스로그비용함수의 경우는 추정된 비용함수의 파라메타 추정치와 표본평균요소가격을 이용하여 산출량 변화에 따른 평균비용을 계산함으로써 장기평균비용곡선을 도출할 수 있다. 이러한 수도작의 규모 경제성 여부에 대한 기존의 대부분 연구는 규모의 경제성이 존재하는 것으로 나타났다. 평균비용함수에 의하거나 트랜스로그비용함수에 의하거나 현재의 영농규모보다 규모를 확대하였을시 평균비용의 감소를 가져올 수 있다는 것이다. 평균비용을 최소화시키는 규모의 크기에 있어서는 사용된 자료의 시기나 출처에 따라 크게 다르게 나타나고 있다. 그러나 대체적으로 전국평균의 자료를 사용한 연구들은 3~5ha의 규모로 나타나고 있는 반면, 대규모 농가의 조사자료를 근거로 한 연구결과는 10ha 이상의 규모로 나타나고 있다. 시계열자료를 이용한 연구들은 대개 연도별로 추정한데 반해 유병서(1994)는 6개년도 자료를 풀링해서 분석한 결과 전국평균 자료에서도 10ha 이상의 규모에서 최소비용이 되고 있다.

표 2-1 평균 쌀 생산비 최소규모 산정 기존 연구

분석모델	연구자	자료	추정결과 (ha)	비고
translog 비용함수	권태진	1982년 농수산부 2,401농가자료	4.3ha	
	이정환 조덕래	1987년 농수산부 1,211농가자료	3~3.3ha	
	전찬익	1993년 김제지역 59호 농가 조사	전규모계층에서 규모의 경제성이 나타남	
전대수 비용함수,	윤호섭	1963~1986년 농수산부 생산비 자료	1.5ha이상 농가에서 규모의 경제성이 나타남	
	성진근	1966~1987년 농수산부 자료	5ha정도로 추정함.	
평균비용함수	유병서	1985~1990년 농수산부자료	16.4	pooling해서 사용함
	정홍우	150농가의 1991년 생산비 현지조사	12.96	~1~3~5~10~ha 5계층별 30농가임.
	김정호	1992년 농수산부 1,170농가 자료	3.35~4.97[1]	3ha이상농가29호, 5ha이상 농가는 1호에 불과 표본상문제 있음.

주: [1] 자작농, 자차농, 임차농으로 구분하였음. 자작농:4.29ha, 자차농:3.35ha, 임차농: 4.97ha, 전체: 3.73ha.

자료: 유병서(1994), 정홍우 외(1994), 김정호 외(1993), 윤호섭(1988), 성진근(1989), 권태진(1985), 이정환 외(1990), 전찬익(1995).

본연구에서는 제4장에서 사용된 평야지인 전북 익산군 황등면 6개부락의 47호 농가조사자료를 이용하여 평균비용함수를 추정하였다. 추정된 평균비용함수는 (식2-1)과 같다.

(식2-1) $AC = 1223.8 - 0.006457X + 3.8174E\text{-}8X^2$

$$(31.6) \quad (-1.78) \quad (0.61)$$

$$F = 5.7 \quad R^2 = 20.6$$

AC:평균비용(원/kg), X: 수확량(정곡kg), ( )은 t치임.

(식 2-1)의 함수식에서 평균비용이 최소화되는 규모는 평균비용과 한계비용이 동일하게 되는 규모이다. 그때의 정곡기준 수확량은 84,564kg이고 이는 조사농가의 평균단수인 519.4kg/10a로 나누었을 때 영농규모는 16.3ha로 나타났다.

2. 균형소득달성 가능 규모 기준

균형소득 달성규모는 비농업(또는 도시근로자) 소득과 균등한 소득을 달성할 수 있는 영농규모를 가리킨다. 균형소득 달성규모는 기준연도와 기준소득규모, 쌀가격 및 단수, 경영비의 여하에 따라 크게 달라진다. 〈표 2-2〉에 나타난 기존의 연구결과에서는 기준연도는 2001년~2005년, 기준연도의 균형소득액은 4,100~5,500만원, 쌀 가격은 kg당 1,008~1,432원, 단수는 10a당 461~520kg, 경영비는 10a당 127~178천원의 범위를 보인다. 이러한 균형소득 달성 영농규모로 정홍우 외(1994)는 11.4~15.4ha, 권태진 외(1994)와 신동완(1993)은 10ha로 보고 있어 대체로 10ha 이상으로 보고 있다. 그러나 시장개방을 고려한 정 홍우 외의 연구를 제외한 다른 연구는 시장개방을 고려하지 않아 대체적으로 시장개방을 고려하였을 때보다 규모가 작게 나타나고 있다.

표 2-2 균형소득 달성을 위한 영농규모 산정의 기존 연구

연구자	자료	기준 소득	기준 소득액 (천원)	쌀가격 (원/kg)	쌀단수 (kg/10a)	경영비 (천원/10a)	균등소득규모 (ha)	비고
정홍우	1992년 농수산부 자료	도시근로자 가계소득	2005년 44,087	1,008	461 486 510	178 150 127	15.4 13.0 11.4	· TE기준년도를 '88~'90년으로 함. ·국제미가 고정
권태진	조재환외 연구결과 자료이용[1]	농수산부예상농가소득	2004년 41,096	1,265	471	172	10.0	·농산물 시장개방전의 상황을 전제함.
신동완	농가설문조사	1인당GNP[3] 농가호당인구	2001년 55,000	1,432	480 520	141 151	10[2] 9.7[2]	·TE하의 농산물시장개방을 고려하지 않음 ·쌀가격은 1992년도 정부수매가임.

주: [1] 조재환외, 「농업부문 총량지표 중장기 전망」, 연구보고 314, 농경연.1994.

[2] 9.7ha는 일반벼 기준이고, 10ha는 직파기준이다.

[3] 1994년기준, 농가소득: 20,316천원. 농가판매가기준 쌀가격: 1,308원/kg. 쌀단수: 459kg/10a. 경영비: 188.5천원/10a.

자료: 정홍우 외(1994), 권태진 외(1994), 신동완 외(1993).

이 연구에서는 기존 연구결과의 미비점인 농산물 시장개방의 불고려나 TE 기준연도의 오류 및 국제미가의 고정 등을 보완하여 균형소득 영농규모를 산정해 보았다. 2005년 쌀시장이 TE부과에 의하여 개방되었을 경우, 국내쌀가격이 국제미가(c.i.f. 기준)에 TE를 부과한 가격과 동일하다고 가정하였으며 국제미가는 1990년 이후 국제미가의 연평균 변동치를 고려하여 중립종 캘리포니아 f.o.b. 정곡기준으로 톤당 300~500달러의 범위를 가정하였다. 단수와 경영비는 농수산부에서 발표한 1992년 기준

을 유지할 경우(Ⅰ안)와 1997년 기준의 경우(시나리오Ⅱ), 2001년 기준의 경우(시나리오Ⅲ)로 나누어 살펴보았다. 〈표 2-3〉에 나타난 균형소득 달성규모를 보면, 국제미가의 변동과 수도작 단수증가 및 경영비의 인하 여부에 따라서 균형소득 규모는 크게 달라진다. 국제미가가 1991/94년도 평균치 정도인 톤당 400달러 정도를 유지할 경우 국내 수도작의 단수와 경영비 여하에 따라 2005년도 수도작의 균형소득 영농규모는 10~13ha 정도가 되어야 한다. 반면 국제적 쌀 생산의 과잉현상의 지속으로 인하여 국제 미가가 300달러정도의 약세를 유지할 경우 국내의 균형소득 달성규모는 15~23ha까지 확대되어야 한다. 이와는 반대로 소득증대에 따라 전

표 2-3 균형소득 달성을 위한 영농규모 산정

기준 소득	기준소득액 (천원)[1]	국제미가 ($/ton)[2]	국내도착쌀가격 (원/kg)[3]	균등소득규모[4] (ha)		
				Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
도시근로자	2005년	300	793	22.5	17.9	15.2
가계소득	42,092400	1,057	13.6	11.6	10.2	
		500	1,320	9.8	8.6	7.7

주: 1 2005년 도시근로자 가계소득은 1987~1994년 추세치 적용함.
2 1991/94 유통연도 기준 미국1등급 f.o.b.가격은 $426/ton로써 1990년 이후 연평균 대략 $350~$450의 가격변동을 보여 주었음. 그러므로 국제미가의 변동은 1990년 이후 변동폭에서 상하 50달러의 변동폭을 주었음.
3 · 국내도착쌀가격은 c.i.f. 국제미가(f.0.b. 국제미가*1.1)에 TE를 고려하여 계산함.
· 달러당 환율은 800원으로 계산함.
· TE는 1986~88년 기준으로 농가판매가격과 미국1등급 쌀가격과의 차이로써 222%임..
4 Ⅰ, Ⅱ. Ⅲ안에 의한 균형소득 규모는 농수산부 쌀경쟁력 제고 대책안의 단수와 경영비에 변화에 의하여 결정됨.
· Ⅰ은 1992년 기준, 단수: 461kg/10a, 경영비: 178천원/10a,
· Ⅱ는 1997년 기준, 단수: 486kg/10a, 경영비: 150천원/10a,
· Ⅲ은 2001년 기준, 단수: 510kg/10a, 경영비: 127천원/10a,

세계적으로 쌀 수요가 증가하고 세계기상조건의 악화 등으로 인한 공급이 감소되어 국제미가가 500달러 정도의 강세를 유지할 경우의 균형소득 규모는 8~10ha 정도이다. 이를 통하여 볼 때 국내 쌀시장이 개방될 경우 수도작 농가의 소득은 국제미가의 여하에 따라 크게 달라지게 되는 것이다. 또한 2005년 이후 TE의 계속적 감축에 따라 균형소득 달성 규모는 계속 확대될 것이다. 이로 볼 때 과거 3년 동안의 미가가 시장개방 이후에도 계속 유지된다고 가정할 경우 균형소득 달성규모는 최소한 10ha 이상은 되어야 하는 것으로 나타나고 있다.

3. 농가 노동력의 작업 가능면적 기준

농가 노동력에 의한 작업면적은 가족노동과 현재 주어진 수도작 기술체계하에서 과연 어느 정도의 규모까지 경작이 가능한가의 영농 한계규모를 알아

표 2-4 농가 노동력의 영농가능 규모 산정 기존 연구

연구자	자료	계산과정	작업가능규모 (ha)
정홍우	10ha 이상 영농규모 농가의 현지조사	-가족노동력 중심으로 10~15ha까지는 관리가능함. -15ha이상은 년고고용 필요함.	10~15
	농촌진흥청, 1992, 작목별, 작업단계별 노동력 투하시간	-10ha 수준 농가의 이앙+경운, 정지작업의 소요 노동시간:45시간/ha -가족노동가능시간:2인 * 10시간 * 25일=500시간	11
		-노동피크기에 전국평균 노동고용이 가족노동의 17%,가용노동시간:585시간	13
김정호	농수산부, 1991,농산물 생산비조사	-수도작 ha당 평균노동시간:43.03시간 -가족노동가능시간:1.5인(월 250시간)	5.81

자료: 정홍우 외(1994), 김정호(1993).

보기 위한 것이다. 이에 대한 선행연구결과들을 보면, 김정호(1993)는 1991년 전국평균을 기준으로 5.8ha로 보았으나, 정홍우 외(1994)는 10ha 이상 영농규모 농가를 대상으로 하여 10~15ha로 보고 있다. 이와 같은 차이는 전국평균농가의 경우와 대규모 수도작 농가의 경우의 노동조건 및 농기계 보유 조건, 기타 농지 보유 조건 등에 따라 다르게 나타난다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 현지조사한 농가중 5ha 이상 농가의 육묘~이앙작업 기간에 사용한 ha당 가족노동시간을 기준으로 하여 작업기간중 사용 가능한 2인 부부 가족노동의 작업 가능 노동시간에 따라 영농가능 규모를 산정해 본 결과 지역별 차이를 고려할 때 13~17ha 정도로 나타나고 있었다. 이는 기존의 연구들중 대규모 농가의 한계규모와 비슷한 결과이다. 이는 현재 대규모 수도작 농가들의 보유 농기계와 농지형태, 그리고 중묘

표 2-5 농가 노동력의 영농가능규모 산정

지역별[1]	육묘~이앙 작업의 가족 노동시간(시간/ha)	작업시간[3]	작업가능일수율(%)	작업가능일수(일)	2인가족노동총시간(시간)[5]	작업가능규모(ha)
북부	66.1[2]	4.10~6.5 (57일)	0.84[4]	47.9	861.8	13.0
중부		4.10~6.10 (62일)		52.1	937.4	14.2
남부		4.5~6.15 (72일)		60.5	1,088.6	16.5

주: [1] 북부는 한강이남~ 수원이북, 중부는 수원이남~ 대전이북, 남부는 익산이남임.

[2] 본연구의 현지조사자료중 5ha 이상 농가의 육묘~이앙(보식작업 포함)까지의 총작업시간중 자가노동 시간임.

[3] 농촌진흥청의 자료에서 육묘~이앙작업기간임.

[4] 농업기계화연구소의 내부자료임.

[5] 육묘~이앙(보식포함)작업기간중 여성노동력의 비중이 매우 크므로 가족노동은 2인 기준으로 하였고 농번기 노동시간중 가장 바쁜시기이므로 1일 평균노동시간은 9시간으로 함.

이앙 작업체계에 의한 가능규모를 나타낸 것이다. 향후 보유 농기계의 대형화, 농지의 집단화 및 직파재배를 도입할 때 수도작업의 노동 피크기의 노동시간 절감에 따라 농가 노동력에 의한 작업 가능 규모를 더욱 늘릴 수 있을 것이다. 농가 노동력의 한계는 노동이 영농작업의 주요 생산수단일때 영농규모의 한계가 될 수 있지만 기계화 작업 체계시에는 기계성능의 여하에 따라 작업 가능규모가 더 큰 영향을 받게 될 것이다.

4. 기계화 일관 작업 체계시 농기계 부담면적에 의한 기준

농기계 부담면적에 의한 작업 가능면적은 농가의 부부 가족노동력하에서 수도작 주요 농기계인 트랙터, 이앙기, 콤바인을 모두 1대씩 보유하였을 때를 기준으로 한다. 이는 현실적으로 현재 대부분의 수도작업이 농기계에 의하여 이루어지고 있어 농가의 영농최대 규모는 농가의 노동력에 의하기보다는 농기계의 부담면적에 의하여 결정되기 때문이다. 기존의 연구에 의하면 이앙기의 부담면적이 가장 큰 제약요인이다. 정홍우 외(1994)는 10ha 이상 농가의 현지조사결과 기종별 규격을 구분하지 않고 농가 평균 13.8ha였고, 김정호 외(1993)는 지역별 작업일수의 변화없이 15.5~25.2ha로 보았다.

본연구에서는 농업자재검사소의 농기계 시험자료를 근거로 하여 농기계의 기종별 규격별 지역별 부담면적을 산출하였다. 산출의 기준으로는 농가의 운전자 1인을 기준으로 하여 농가별 주요농기계인 트랙터, 이앙기, 콤바인을 기종별로 1대씩만 보유하는 것으로 하였다. 여기서 건조기를 포함하지 않은 것은 건조기의 경우 1농가에서 여러대씩 운전하여도 노동력의 제약을 받지 않기 때문이다. 작업별로는 트랙터의 경우 경운작업은 작업의 시기가 기타작업과 경합되지 않고 추경으로 인한 작업시기의 풍부함으로 작업가능면적을 위한 부담면적 계산시 정지작업만을 대상으로 하였다. 그리고 노동피크기인 정지와 이앙작업시기가 2~3일 간격으로 겹치기 때문에 작업가능 일수율은

표 2-6 농기계 부담면적에 따른 영농가능 규모 산정 기존 연구

연구자	자료	계산과정					작업가능	비 고
		기종	규격	1일작업 면적(ha)	연간작업 일수(일)	부담면적 (ha)[1]	규모 (ha)	
정홍우	10ha이상 영농규모 농가의 현지조사	트랙터				16.7	13.8	- 기종별 규격을 구분하지 않았음.
		이앙기				13.8		
		콤바인				18.7		
		건조기				16.8		
김정호	대농경영우편 설문조사	트랙터	20hp	1.29	15	19.4	-소형체계:15.5 -중형체계:25.5 [2]	-트랙터와 이앙기의 작업 적기가 작게 계산됨
			30hp	1.68	15	15.2		
			50hp	2.67	15	40.1		
		이앙기	4조	1.03	15	15.5		
			6조	1.69	15	25.4		
		콤바인	2조	0.65	30	19.5		
			3조	1.10	30	33.0		
			4조	1.74	30	52.2		

주: [1] 각기종을 1대씩 보유하는 것을 기준으로 한다.
[2] 소형기계체계: 트랙터20hp+이앙기:4조+콤바인2조.
중형기계체계: 트랙터30hp+이앙기:6조+콤바인3조.
자료: 정홍우 외(1994), 김정호 외(1993).

기계화연구소 자료의 절반수치로 하였다. 작업기간은 농촌진흥청의 수도작 적정 작업기간을 근거로 하였는데 이는 벼의 조생종, 중생종, 만생종의 품종을 모두 고려하여 영농을 함으로 농가가 작업적기를 최대한 활용할 수 있다는 것을 전제로 하였다. 이와같은 기준에 의하여 산출된 농기계의 부담면적에 의한 영농가능규모는 이앙기가 여전히 부담면적의 한계로 나타난다. 이를 지역별로 보면 북부지방은 22ha이고 중부는 26ha로 큰 차이가 나지 않으나 남부지방은 42ha로 북부지역의 2배 정도의 영농규모를 보이고 있어 작업적기의 기간에 따라 지역별 영농확대 가능 규모차이가 크게 나타나고 있다. 이를 통해 남부지방에서의 규모확대 가능성이 큰 것을 알 수 있다.

표 2-7 농기계 부담면적에 따른 영농가능규모 산정

기종	규격	1일작업 면적(ha)[1]	작업적기 북부	작업적기 중부	작업적기 남부	작업가능일 수율	부담면적(ha) 북부	부담면적(ha) 중부	부담면적(ha) 남부
트랙터	20hp	1.00	5.7~	5.7~	4.28~	0.41	10.9	13.0	20.9
	30hp	1.35	6.2	6.7	6.17		14.4	17.1	27.6
	40hp	1.51					16.1	19.2	30.9
	50hp	1.76					18.8	22.4	36.2
	60hp	1.81					19.3	23.0	37.2
	70hp	2.18					23.2	27.7	44.6
	105hp	2.88					30.7	36.6	59.1
이앙기	4조	0.99	5.10	5.10~	5.1~	0.43	11.1	13.2	21.3
	6조	1.94	6.5	6.10	6.20		21.7	25.9	41.8
콤바인	2조	0.83				0.72	27.3		
	3조	1.46	9.10~10.25				48.5		
	4조	2.35					77.8		

주: [1] 기종별 규격별 1일작업면적자료는 자재검사소의 시험자료를 기준으로 하고 트랙터 정지작업의 경우 1995년 현재 판매되고 있는 전기종의 규격대별 평균치를 기준으로 함.

자료: 농촌진흥청, 「농업기술 지도사업 추진지침」, 1995

국립농업자재검사소, 「농업기계검사연보」, 1987~94

5. 수도작 적정 영농규모

적정 영농규모 산정에 주된 기준이 되어 온 평균 쌀 생산비 최소 규모는 생산의 최적규모로써 농업생산의 효율성의 기준으로 볼 수 있다. 그러나 농산물 시장 개방하에서 도시가계소득과의 균형소득은 적정 영농규모의 산정에서 가장 우선순위를 두어야 되는 기준이다. 그러므로 균형소득규모는 적정 영농규모의 하한 규모로 볼 수 있다. 가족노동력과 일관 기계화 체계시 농기계 부담면적에 의한 영농 가능 규모는 현재의 수도작 중묘이앙 기술체계하에서의 적정 영농규모의 상한 규모로 볼 수 있다. 그러나 대형 농기계에 의한 일관기계화 작업체계가 이루어졌을 때 작업의 한계규모는 가족노동력의 한계보다는 농기계 부담면적에 의하여 결정된다. 그러므로 장기적으로는 적정 영농규모의 상한선은 농기계의 부담면적에 따라 결정된다. 이와 같은 기준에 의하여 보았을 때 한국 수도작의 현재의 중묘이앙기술 체계하에서는 평균생산비가 최소화되는 16ha 정도까지는 평균생산비의 절감을 이룰 수 있다. 반면 균형소득 기준으로 볼 경우, 국내외 여건이 국내 수도작의 생산에 유리하게 되면 8ha 정도에서 2005년 시장개방하에서 균형소득을 이룰 수 있을 것이다. 그러나 국내·외 여건이 불리하게 되었을 때는 23ha 이상까지 영농규모를 증대하여야 되는 것으로 보인다. 이와 같은 소득 균형규모는 현재의 대규모 농가의 농기계 보유 형태하의 가족노동력 가능규모로는 국내·외 상황이 열악하게 되었을 때는 실현불가능한 것으로 나타나고 있다. 그러나 농기계의 보유 형태를 현재의 중형에서 대형으로 바꾸고 품종에 있어서 조·중·만생종의 적절한 배합을 통하여 적기작업기간을 최대한 활용한다면 지역별로는 차이가 있으나 남부지방의 경우 42ha까지 영농 작업이 가능하여 규모 확대만 가능하다면 국내외 상황의 악조건에도 균형소득 달성의 여지를 충분히 갖는 것으로 보인다. 중·북부지방은 생산비의 최소규모까지는 규모를 늘릴

수 있으나 균형소득 규모까지에는 한계가 있는 것으로 나타났다. 즉 중·북부지방은 농가의 균형소득 달성을 위해서는 수도작에 있어서는 직파재배를 통하여 규모를 늘린다든가 수도작 이외의 고소득작목과의 복합영농 방향으로 나아가야 될 것이다. 이로 볼 때 적정 영농규모는 균형소득 달성규모를 기준으로 하여 정의될 수 있다고 하겠다. 즉 국내외 상황이 국내 수도작 생산에 유리하게 될 때에는 8ha 정도에서 균형소득을 이룰 수 있어 국내외 상황의 여부에 따라 최소한 8ha 이상은 되어야 한다고 보인다.

표 2-8 기준별 적정 영농규모

기 준	추 정 규 모(ha)
평균 생산비 최소 규모	16.3
균형 소득 규모	7.7~22.5
가족노동력 영농가능 규모	13~16.5
일관기계화 작업의 농기계부담면적 규모	21.7~41.8

제 3 장

수도작 대규모 영농을 위한 적정 농기계 선정

농업기계화와 관련된 중요한 문제 중의 하나는 적정 농기계 선정에 관한 사항, 즉 특정한 농업경영단위(개별농가, 협업체, 농기계 공동이용조직, 위탁영농회사 등)가 보유하는 농경지의 면적, 농기계를 이용해야 하는 작업의 종류, 농기계를 운전할 수 있는 작업인원수 등 주어진 조건에 따라 어떤 종류 및 규격의 농기계를 몇 대나 보유해야 할 것인가에 관한 사항이다. 농기계를 과다하게 보유할 경우 필연적으로 불필요한 고정비용의 증가가 발생하고 농기계를 지나치게 적게 보유할 경우에는 작업적기에 필요한 작업을 수행하지 못함으로써 발생하는 수확량 감소로 인한 손실을 피할 수 없기 때문이다. 따라서 경영규모별로 이윤극대화 혹은 비용최소화를 달성하기 위해 필요한 농기계의 종류 및 규격에 관한 연구는 절실히 필요하다.

이러한 필요성에 입각하여 본 장에서는 트랙터를 동력원으로 하는 플라우 및 로터베이터와 이앙기, 콤바인, 건조기 등 평야지역의 수도작에서 일반적으로 사용되는 농기계들을 대상으로 적정 기종 및 규격 결정을 위한 분석모형을 개발하고, 이 분석모형을 이용하여 수도작 영농규모별로

기계이용비용을 최소화하는 농기계 조합(combination)을 도출한다.

1. 적정 농기계 선정을 위한 분석모형의 설정

1.1. 선행연구의 검토

현재까지 국내에서 이루어진 적정 농기계 선정에 관한 연구는 농업경제학자들에 의해서라기 보다는 주로 농기계학자들에 의해 이루어져 왔다. 농기계학자들에 의해 이루어진 적정 농기계 선정에 관한 대표적인 연구로는 안덕현(1992), 정창주 외(1993), 김경욱 외(1995) 등이 있고, 농업경제학자에 의해 이루어진 적정 농기계 선정에 관한 대표적인 연구로는 이준배(1994)의 연구가 있다.

이 중 안덕현(1992)은 작업 종류와 농지의 기하학적 구조 및 분산정도에 따라 구분한 다양한 농지구조에 따라 적정 기종을 선정하고 농기계 관련비용 및 작업적기에 작업을 수행하지 못함으로써 발생할 수 있는 수확량 감소를 감안한 비용을 산정하였다.

정창주 외(1993)는 농업진흥지역별 적정 기계화 작업체계 수립을 위한 모형을 제시하고, 기계화 작업체계별 기계이용비용을 산출하고 이를 토태로 고능률, 저비용의 기계화 작업체계를 제시하였다. 뿐만 아니라 경운, 정지, 이앙, 수확작업 등의 작업 가능일수율과 포장작업효율을 결정하고 작업효율에 따른 구획의 크기와 실제 작업시의 적정한 구획의 크기를 분석·제시하였다.

김경욱 외(1995)는 농기계 기술정보, 농기계 선정, 농기계 관리지원, 농기계 경영지원, 농업 정보통신 등 5개의 프로그램으로 구성된 농기계 경영관리 지원 시스템을 개발하였다. 이 중 농기계 선정 프로그램은 기종에 따라 모델을 선정하는 모듈과 영농 조건에 따라 모델을 선정하는 모듈로 구성되어 있는데 기종별 모델은 출력과 형식 등 1차 선정요건에 따라 선정하고 선정된 모델 중에서 가격과 성능을 2차 선정요건으로 하여 최종

적인 모델을 선정한다. 그리고 다양한 영농조건에 적합한 기종의 선정은 영농규모에 따라 요구되는 경운, 정지, 이앙, 수확작업의 능률을 예측하고 이를 토대로 최적의 농기계를 선정한다.

한편 이준배 외(1994)는 100ha와 200ha 규모의 위탁영농회사를 대상으로 각각 열 가지 종류의 기계조합(combination)을 미리 설정한 다음 위탁영농회사의 이윤(작업수수료 수입 - 농기계 관련비용) 극대화를 목적함수로 한 2進線形計劃模型(Binary Linear Programming Model)을 사용하여 적정기계조합을 선정하였다. 뿐만 아니라 농기계가 집중적으로 이용되는 시기인 정지/이앙시기와 수확시기를 조기, 적기, 만기로 구분하고 각 작업시기별로 기계고장과 강우에서 비롯된 기계작업 불가능일수를 제외한 유효포장작업일수를 결합확률밀도로 전환시키고 이를 정태모형의 기회제약식으로 설정하여 최적의 기계조합을 도출하는 위험을 고려한 분석(risk analysis)도 수행하였다.

그런데 안덕현(1992), 정창주 외(1993), 김경욱 외(1995) 등 농기계 학자들의 연구에서는 농기계 이용에 수반되는 제반비용 등 경제적인 측면보다는 작업능률이나 출력과 같은 농기계 성능에 입각하여 적정기종을 선정하였고, 또한 작업기간이 중복되는 점을 고려하지 않은 채 산정한 작업가능면적을 기준으로 적정기종을 산정하였다는 문제점을 지니고 있다. 이준배 외(1994)의 연구는 작업수수료 및 농기계 관련비용을 고려하였을 뿐만 아니라 유효포장작업일수의 결합확률밀도를 정태모형의 제약식으로 설정하여 위험을 고려한 분석을 수행하였다는 강점을 지니고 있다. 그럼에도 불구하고 이 준배 외(1994)의 연구는 기계조합을 자의적으로 미리 설정하였기 때문에 모형이 주어진 제약조건하에서 자유스럽게 적정기종을 선정할 수 없을 뿐만 아니라 경영규모를 100ha와 200ha에 한정시켜 분석을 행하였다는 한계를 지니고 있다.

이와 같은 선행연구들의 한계를 극복하기 위해서는 농기계 성능보다는 농기계 이용과 관련된 제반비용을 우선적으로 고려함과 동시에 경영규모의 대소에 구애받지 않고 자유스럽게 적정기계조합을 도출해낼 수 있는

분석모형이 필요하다. 뿐만 아니라 농기계 구입자금 지원액과 같은 정책 변수의 변화가 농기계 관련 비용 및 적정 농기계 선정에 어떠한 영향을 줄 것인가에 대한 정책실험까지 용이하게 수행할 수 있는 분석모형을 개발할 필요가 있다. 이 연구에서는 이러한 필요성을 고려하여 농기계 관련 비용의 최소화를 목적함수로 하는 혼합정수계획모형(Mixed Integer Programming Model)을 개발하였다.

1.2. 선형계획모형과 혼합정수계획모형의 차이점

선형계획(Linear Programming)에 의한 농기계 이용비용 최소화 문제는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$(3\text{-}1)\ \text{minimize}(\mathbf{x}):\ C(\mathbf{x}) = \mathbf{r}'\mathbf{x}$$
$$\text{s. t.}\qquad A\mathbf{x} \geq \mathbf{b}$$
$$\mathbf{x} \geq 0$$

$\mathbf{x}$: 활동(activity) 벡터, $\mathbf{x} \in R^n$

$\mathbf{r}$: 단위비용 벡터, $\mathbf{r} \in R^n$

A : 기술계수 행렬, $m \times n$

$\mathbf{b}$: RHS(right hand side) 벡터, $\mathbf{b} \in R^m$

선형계획모형식 (3-1)에서 활동(activity) 벡터 $\mathbf{x}$에는 작업 종류별 작업 면적, 용도별/규격별 농기계 보유 대수, 작업 보조인원수, 연료 및 윤활유 구입량 등이 포함되어 있고 단위비용 벡터 $\mathbf{r}$에는 농기계 보유에 수반되는 감가상각비 및 자본이자와 기계작업 보조인부에 대한 노임, 연료 및 윤활유 가격 등이 포함되어 있다. 한편 기술계수 행렬에는 단위면적당 작업소요시간, 단위면적당 보조노동력 소요량, 일정 단위면적의 기계작업을 하는 데에 필요한 연료 등이 포함된다.

통상적인 선형계획에서는 활동벡터 $\mathbf{x}$의 모든 요소(element)가 0 이상의 實數값을 갖는 한 整數가 아니라도 문제가 되지 않는다. 그런데 농기계 이용비용 최소화 문제와 같은 수리계획에서는 $\mathbf{x}$의 모든 원소가 0 이

상의 실수값을 지니는 것만으로 분석의 목적을 충족시킬 수 없다. 왜냐하면 농기계 보유대수와 같은 활동벡터 요소는 반드시 정수값을 지녀야 하기 때문이다. 따라서 선형계획모형식 (3-1)은 활동벡터 요소 중 일부가 정수값을 갖도록 하는 제약이 포함된 다음과 같은 혼합정수모형으로 전환되어야 한다.

$$\text{(3-2) minimize}(\mathbf{x}_1,\ \mathbf{x}_2):\ C(\mathbf{x}_1,\ \mathbf{x}_2) = \mathbf{r}_1'\mathbf{x}_1 + \mathbf{r}_2'\mathbf{x}_2$$

$$\begin{aligned} \textbf{s. t.} \qquad & \mathbf{A}_1\mathbf{x}_1 \geq \mathbf{b}_1 \\ & \mathbf{A}_2\mathbf{x}_2 \geq \mathbf{b}_2 \\ & \mathbf{x}_1 \geq \mathbf{0}_1 \\ & \mathbf{x}_2 \geq \mathbf{0}_2 \end{aligned}$$

$\mathbf{x}_1$: 활동(activity) 벡터, $\mathbf{x}_1 \in R^{n1}$

$\mathbf{x}_2$: 활동(activity) 벡터, $\mathbf{x}_2 \in R^{n2}$, $\mathbf{x}_2 \in \{S|S \subset \text{정수}\}$

$\mathbf{r}_1$, $\mathbf{r}_2$: 단위비용 벡터, $\mathbf{r}_1 \in R^{n1}$, $\mathbf{r}_2 \in R^{n2}$

$\mathbf{A}_1$: 기술계수 행렬, $m_1 \times n_1$

$\mathbf{A}_2$: 기술계수 행렬, $m_2 \times n_2$

$\mathbf{b}_1$, $\mathbf{b}_2$: RHS(right hand side) 벡터, $\mathbf{b}_1 \in R^{m1}$, $\mathbf{b}_2 \in R^{m2}$

혼합정수계획모형식 (3-2)의 실행가능영역(feasible region)은 선형계획모형식 (3-1)의 실행가능영역 내부에서 $\mathbf{x}_2$ 벡터의 각 요소가 정수값을 갖는 모든 점들의 집합에 해당된다. 선형계획의 경우 실행가능영역의 한 모서리 혹은 면(hyperplane)에서 최적해가 산출되므로 활동(activity)의 숫자가 수만 개에 달하는 경우에도 현재 널리 사용되고 있는 개인용 컴퓨터를 이용하여 용이하게 최적해를 산출할 수 있다. 그러나 혼합정수계획의 경우 정수값을 갖는 활동의 숫자가 증가하면 실행가능영역에 해당하는 집합의 원소수는 기하급수적으로 증가한다. 예를 들어 혼합정수계획식 (3-2)에서 정수값을 갖는 $\mathbf{x}_2$의 각 요소(element)가 0 혹은 1만 취할 수 있다고 가정하더라도 $\mathbf{x}_2 \in R^{40}$ 이라면 실행가능역에 해당되는 집합의 원소수는 무려 2^{40}(약 1조 2천억)개에 달하게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해 Pivot and Complement Heuristic (Balas & Martin, 1980), Basis Factorization Routines (Reid, 1982), Fixed Order Branch-and-Bound Method (Singhal et al., 1987) 등의 연산법(algorism)이 개발되어 사용되고 있다. 그럼에도 불구하고 정수값을 갖는 활동의 숫자가 커지면 최적해를 구하는 데에 지나치게 많은 시간이 소요되고, 심지어는 개인용 컴퓨터로는 문제를 해결할 수 없게 되는 경우도 흔히 생긴다.

1.3. 분석모형

본 연구에서는 〈표 3-1〉에 나타난 것과 같은 형태의 혼합정수계획모형을 사용하여 분석을 행하였다. 〈표 3-1〉에 나타난 단순화시킨 분석모형의 구체적인 내용은 다음과 같다.

맨 위의 목적함수행에서는 각 단위비용에 활동수준(activity level)을 곱하여 농기계 이용과 관련된 비용을 산정한다. 작업 종류별 작업면적에 대한 단위비용이 0으로 처리된 이유는 농기계 이용과 관련된 모든 비용을 용도별 규격별 농기계 보유대수, 작업별 고용인원, 연료 및 윤활유 구입 등의 활동수준에 해당 단위비용 A, B, C를 곱하여 구할 수 있기 때문이다. 농기계 보유에 대한 단위비용에는 감가상각비(G), 자본이자(H), 그리고 수리비(I)를 포함시켰다. 수리비를 고정비용인 농기계 보유에 대한 단위비용(A)에 포함시킨 이유는 통상적으로 농기계가격의 일정 비율을 연간 수리비로 추정하기 때문이다.

제약식 경운, 정지, 이앙(혹은 직파), 수확, 건조에 해당되는 행의 우변값(right hand side value)은 종류별 작업면적의 하한선을 나타낸다. 그런데 모형의 목적함수가 비용최소화로 설정되어 있으므로 최적해의 활동수준은 우변값과 반드시 일치하게 된다. 건조에 해당되는 행의 우변값 단위와 열의 활동 단위를 면적으로 나타낸 이유는 단위면적에서 수확된 벼를 건조하는 데에 걸리는 시간에 관한 자료를 입수할 수 있을 뿐만 아니라 농기계를 이용하는 모든 작업의 단위를 면적으로 통일하는 것이 전

체 모형의 작성을 더욱 용이하게 하기 때문이다.

기종별·시기별 이용시간에 대한 제약식의 기술계수 D는 용도별 규격별 농기계가 1ha의 작업을 수행하는 데에 걸리는 시간을 나타내고, 기술계수 E는 용도별 규격별 농기계 1대를 작업 가능 기간 동안 실질적으로 가동할 수 있는 시간을 나타낸다. 이 제약식은 〔전체 작업면적 × 단위면적당 작업소요시간〕이 〔농기계 보유대수 × 대당 가동가능시간〕을 초과할 수 없음을 나타내는 균형행(balance row)의 역할을 하고 있다.

작업별 노동력 소요량에 대한 제약식에서 F는 이앙작업과 수확작업에 필요한 보조인부의 노동력을 나타낸다. 이 제약식은 농기계 보조작업에 투입할 수 있는 노동력이 보조노동력 고용량을 초과할 수 없음을 의미하는 균형행의 역할을 하고 있다. 본 분석모형에서는 기계운전자의 노임은 고려하지 않았다. 왜냐하면 기계운전은 대부분의 경우 경영주가 담당하고 있어 노임을 평가하기가 용이하지 않기 때문이다. 보조작업의 경우 경영주의 부인이나 기타 가족이 담당할 경우가 적지 않으나 기회비용을 고려하여 농기계 이용비용에 포함시켰다.

제약식 중 감가상각비, 수리비, 자본이자에 해당하는 행은 추후에 생길 수 있는 추가적인 분석의 필요에 대비해 설정한 계산행(accounting row)으로 해당비용의 합계액을 계산할 수 있다. 그리고 이 계산행들에 포함된 G, H, I의 합은 목적함수의 농기계 보유의 단위비용 A와 일치한다.

연료사용량과 관련된 제약식의 J는 단위면적당 농기계작업에 소요되는 연료 및 윤활유의 양을 나타낸다. 이 제약식은 농기계 작업을 수행하면서 소모할 수 있는 연료 및 윤활유의 양이 연료 및 윤활유 구입량을 초과할 수 없음을 의미하는 균형행의 역할을 하고 있다.

본 연구에서는 육묘, 병충해 방제, 물관리, 제초, 시비 등의 작업은 분석에 포함시키지 않았다. 이들 작업은 다양한 방식으로 수행되고 있어서 일반화하기 어렵고 관련자료도 충분하지 않았기 때문이다. 그럼에도 불구하고 분석결과의 타당성에 대해서 의문을 제기할 필요는 없을 것으로 생

표 3-1 단순화시킨 혼합정수계획모형

	작업종류별 작업면적(ha)					용도별 규격별 농기계 보유대수(整數)	작업별 노동력 고용 (인 · 일)	연료 및 윤활유 구입 (liter)	RHS
	경운	정지	직파 이앙	수확	건조				
목적함수						A (₩/대)	B (₩/인 · 일)	C (₩/ *l*)	
경운	1								≥ha
정지		1							≥ha
직파 혹은 이앙			1						≥ha
수확				1					≥ha
건조					1				≥ha
기종별 · 시기별 이용시간			-D (hrs/ha)			E (hrs)			≥0
작업별 노동력 소요량(인 · 일/ha)=(hrs/ha)/(8hrs/인 · 일)			-F				1		≥0
감가상각비						G (₩)			≥0
수리비						H (₩)			≥0
자본이자						L (₩)			≥0
연료종류별 연료사용량 (*ml*/ha)=(*ml*/hr)×(hrs/ha)			-J					1	≥0

각된다. 육묘와 물관리는 기계보다는 인력에 주로 의존하고 있고, 병충해 방제나, 제초, 시비 등의 작업은 본 연구의 분석모형에 의해 선정된 트랙터를 동력원으로 하여 작업적기에 맞추어 수행하는 데에 별 어려움이 없기 때문이다.

2. 분석 기초자료

2.1. 수도작 기술체계별 농기계 결합

수도작 기술체계는 이앙 혹은 파종방식을 기준으로 어린묘이앙, 중묘이앙, 담수직파, 건답직파 체계로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 이앙체계의 대부분을 차지하는 중묘이앙 체계와 최근에 일부 농가에서 수용하기 시작한 담수직파 체계 및 건답직파 체계를 분석대상으로 삼았다. 현재 직파 체계를 사용하고 있는 농가의 비중은 극히 작으나 직파기의 보급이 제대로 이루어질 경우 오는 2001년도에 이르러서는 벼 재배면적의 약 70%까지 직파재배면적이 증가할 것으로 일부 정책담당자들은 예상하고 있다. 〈표 3-2〉는 본 연구에서 설정한 중묘이앙 체계, 담수직파 체계, 건답직파 체계의 농기계 결합방식을 보여 준다.

〈표 3-2〉에서 볼 수 있는 바와 같이 농기계를 사용하는 중묘이앙 체계에서는 트랙터에 플라우(쟁기)를 부착하여 경운작업을 수행하고 이앙 3일 전 무렵에 이르러서 트랙터에 로타베이터를 부착하여 정지작업을 수행한다. 정지작업 직후에는 이앙기를 사용하여 중묘를 이앙하고 수확기에 이르러 콤바인으로 수확한다. 수확한 물벼는 건조기를 이용하여 건조한다.

담수직파와 건답직파 체계에서는 이앙작업 대신 직파기 이용하여 볍씨

표 3-2 수도작 기술체계별 농기계 결합

기술체계	기계결합
중묘이앙	트랙터×플라우+트랙터×로타베이터+이앙기+콤바인+건조기
담수직파	트랙터×플라우+트랙터×로타베이터+이앙기 부착형 직파기 혹은 직파 전용 이앙기+콤바인+건조기
건답직파	트랙터×플라우+트랙터×로타베이터+트랙터 부착형 건답직파기+콤바인+건조기

를 논에 직접 파종한다는 점 외에는 중묘이앙 체계와 동일하다. 그리고 담수직파 체계에서는 물을 채운 논에 이앙기 부착형 직파기 혹은 직파 전용 이앙기를 사용하여 볍씨를 파종하고, 건답직파 체계에서는 물을 채우지 않고 트랙터 부착형 건답직파기를 사용하여 볍씨를 파종한다는 점이 두 가지 직파 체계의 차이점이다.

플라우, 로터베이터, 직파기의 경우 관련자료의 입수가 가능한 제품 중에서 시간당 작업면적, 기계가격, 연료소비량 등의 선택기준을 동시에 고려하면서 비교할 때 모든 면에서 타제품보다 열위에 있는 제품들은 제외시키고 나머지 제품들만 분석모형에 포함시켰다. 반면에 트랙터, 이앙기, 콤바인, 건조기의 경우에는 규격별로 농가에서 가장 많이 사용하고 있는 제품들을 선별하여 분석모형에 포함시켰다. 모델고유번호, 1ha의 작업을 수행하는 데에 소요되는 시간, 신품 구입가격, 시간당 연료소비량 등 분석에서 고려한 기종별 규격별 농기계 관련 자료 및 식별표는 부록에 수록하였다.

2.2. 작업 가능 기간

국내 각 지역(기후대)의 기술체계별 작업 종류별 작업 가능시기 및 작업 가능일수〈표 3-3, 표 3-4, 표 3-5〉는 이은웅과 농촌진흥청의 자료들을 발췌하여 이용하였다. 여기서 중북부는 수원 이북지역을 의미하고, 중부는 수원 이남에서 대전 이북에 걸친 지역을 의미하며, 남부는 대전 이남지역을 의미한다. 이 표들을 통해 살펴볼 수 있는 것은 남부지방으로 내려갈수록 파종, 육묘, 이앙의 작업기간이 남부로 내려갈수록 길어진다는 점이다.

실제 분석과정에서는 농기계작업을 수행할 수 있는 기간을 시간으로 환산하여 사용하였다. 그런데 작업 가능 기간 중에 악천후나 기계고장으로 인해 작업수행이 불가능한 경우가 있고, 또한 작업당일에도 기계 이동시간, 기계 점검시간, 운전자 휴식시간 등 실제로 포장 작업을 수행하지 않는 시간이 있으므로 실제 작업 가능시간 계산시 이러한 시간상의 손실을

표 3-3 기술체계별 · 작업종류별 작업시기 및 작업가능일수(중 · 북부)

작업체계		경 운	파종,육모	정 지	이 앙	제초)	시비	방제	출수	수확,건조
조생종	건답직파	11.11~30 3.20~4.20 (51)	4.20~5.15 (26)	이 앙 2~3일전		이앙후 10~20일	6월상, 9월중·하순 (30)	6월하순~9월상순(본답동시방제기준) (70)	8.1~10	출수후 40~45일후 9.10~9.25 (16)
	담수직파		5.1~25 (25)							
	어린묘이앙		5.1~20 (20)		5.10~31 (22)					
	중묘이앙		4.10~5.5 (26)		5.10~6.5 (27)					
중생종	건답직파		4.20~5.10 (21)						8.10~20	출수후 45~50일후 9.25~10.10 (15)
	담수직파		5.1~20 (20)							
	어린묘이앙		5.1~15 (15)		5.10~25 (16)					
	중묘이앙		4.10~4.30 (21)		5.10~30 (21)					
만생종	건답직파		4.20~5.5 (16)						8.20~30	출수후 50~55일후 10.10~10.25 (16)
	담수직파		5.1~15 (15)							
	어린묘이앙		5.1~10 (10)		5.10~20 (11)					
	중묘이앙		4.10~25 (16)		5.10~25 (16)					

자료: 농촌진흥청, 「식량작물지도 교본」, 1989
———, 「벼생력재배 새기술」, 1991
———, 「'95 벼직파재배기술 지도지침」, 1994.
———, 「농업기술 지도사업 추진지침」, 1995.
———, 「표준영농교본」, 1995.
이은웅 외, 「수도작」, 향문사, 1987

표 3-4 기술체계별 · 작업종류별 작업시기 및 작업가능일수(중부)

작업체계		경 운	파종,육모	정 지	이 앙	제초 (살포)	시비	방제	출수	수확, 건조
조생종	건답 직파	11.11~30 3.20~4.20 (51)	4.20~5.20 (31)			이앙후 10~20일	6월상, 9월 중·하순 (30)	6월하순~9월상순(본답동시방제기준) (70)	8.1~10	출수후 40~45일후 9.10~9.25 (16)
	담수 직파		5.1~30 (30)	이 앙 2~3일전						
	어린묘 이 앙		5.1~25 (25)		5.10~6.5 (31)					
	중 묘 이 앙		4.10~5.10 (31)		5.10~6.10 (31)					
중생종	건 답 직 파		4.20~5.15 (26)						8.10 ~20	출수후 45~50 일후 9.25~10.10 (15)
	담 수 직 파		5.1~25 (25)							
	어린묘 이 앙		5.1~20 (20)		5.10~31 (22)					
	중 묘 이 앙		4.10~5.5 (25)		5.10~6.5 (27)					
만생종	건 답 직 파		4.20~5.10 (21)						8.20 ~30	출수후 50~55 일후 10.10~10.25 (16)
	담 수 직 파		5.1~20 (20)							
	어린묘 이 앙		5.1~15 (15)		5.10~25 (16)					
	중 묘 이 앙		4.10~30 (21)		5.10~31 (22)					

자료: 농촌진흥청, 「식량작물지도 교본」, 1989
———, 「벼생력재배 새기술」, 1991
———, 「'95 벼직파재배기술 지도지침」, 1994.
———, 「농업기술 지도사업 추진지침」, 1995.
———, 「표준영농교본」, 1995.
이은웅 외, 「수도작」, 향문사, 1987

표 3-5 기술체계별 · 작업종류별 작업시기 및 작업가능일수(남부)

작업체계		경 운	파종,육모	정 지	이 앙	제초 (살포)	시비	방제	출수	수확, 건조
조생종	건 답 직 파	11.11~30 3.20~4.20 (51)	4.20~5.25 (36)			이앙 후 10~20일	6월 상, 9월 중·하순 (30)	6월하순~9월상순(본답동시방제기준) (70)	8.1~10	출수후 40~45 일후 9.10~9.25 (16)
	담 수 직 파		5.1~6.5 (35)							
	어린묘 이 앙		4.20~6.5 (46)	이 앙 2~3일전	5.1~6.15 (45)					
	중 묘 이 앙		4.1~5.20 (51)		5.1~6.20 (50)					
중생종	건 답 직 파		4.20~5.20 (31)						8.10~20	출수후 45~50 일후 9.25~10.10 (15)
	담 수 직 파		5.1~30 (30)							
	어린묘 이 앙		4.20~6.1 (41)		5.1~6.10 (40)					
	중 묘 이 앙		4.10~5.15 (45)		5.1~6.15 (45)					
만생종	건 답 직 파		4.20~5.15 (26)						8.20~30	출수후 50~55 일후 10.10~10.25 (16)
	담 수 직 파		5.1~25 (25)							
	어린묘 이 앙		4.20~5.25 (36)		5.1~6.5 (35)					
	중 묘 이 앙		4.1~5.10 (40)		5.1~6.10 (40)					

자료: 농촌진흥청, 「식량작물지도 교본」, 1989
——, 「벼생력재배 새기술」, 1991
——, 「'95 벼직파재배기술 지도지침」, 1994.
——, 「농업기술 지도사업 추진지침」, 1995.
——, 「표준영농교본」, 1995.
이은웅 외, 「수도작」, 향문사, 1987

표 3-6 유효작업일수 비율 및 1일 실작업시간 비율

작 업 종 류	유효작업일수 비율	1일 작업시간	실작업시간 비율
경 운	0.82	8	0.71
정 지	0.82	8	0.71
중 묘 이 앙	0.86	9	0.75
담 수 직 파	0.86	8	0.71
건 답 직 파	0.82	8	0.71
수 확	0.72	8	0.72
건 조	0.72	14	0.90

제외시켜야 할 필요가 있다. 따라서 실질적인 작업시간은 〔작업 가능 일수 × 유효작업일수 비율 × 1일 작업시간 × 실 작업시간 비율〕로 산정하였다. 이 과정에서 유효작업일수 비율 및 1일 실작업시간 비율은 필지당 구획규모나 농지의 분산정도를 고려하지 않고 일률적으로 〈표 3-6〉의 자료를 적용하였다.

2.3. 노임 및 기타 비용

기계당 작업인원으로는 기계운전자와 작업보조인원을 동시에 고려하였으나 비용계산에는 변동비용항목인 작업보조인원의 노임만을 계산하였다. 앞에서 언급한 바와 같이 기계운전은 대부분의 경우 경영주가 담당하고 있어 노임을 평가하기가 용이하지 않기 때문에 비용계산에서 제외하였으며, 보조작업의 경우에는 작업시기별 일당을 기준으로 삼아 농기계 이용비용에 포함시켰다. 실제 분석에 포함시킨 기계작업 종류 중 보조자가 필요한 작업은 이앙과 수확작업으로 이 두 가지 작업이 공히 2인의 보조자를 필요로 한다. 실제 분석에서 사용한 시기별 노임자료는 농협조사월보의 1994년도 월별 남자 일당 전국평균으로 이앙기의 일당은 31,044원, 수확기의 일당은 31,770원이다.

기계 가격자료는 한국농기구공업협동조합에서 발행한 「1995년 1월 1일 기준 농업기계 가격」(부표 3-1~3-9 참조)을 이용하였다. 감가상각비는

정액법을 사용하여 계산하였다. 기종별 내구년수는 농수산부의 표준 내구년수(부표 3-1~3-9 참조)를 적용하였다. 농기계 구입비는 전액을 이자율 5%로 융자지원 받는 것으로 가정하였다. 자본이자는 연간평균 자본이자인 「(구입가격 + 잔존가격)/2 × 이자율(5%)」로 계산하였다.

유류가격으로는 '95년 4월 기준의 농용 유류가격을 적용한바, 경유는 174원/리터, 휘발유는 237원/리터, 등유는 202원/리터이다. 윤활유비는 연료비의 30% 수준을 적용하였다. 수리비는 작업조건, 유지관리 수준, 사용시간, 고장빈도 등에 따라 변하는 항목이므로 정확한 산정이 어렵다. 따라서 수리비는 농업기계화연구소가 발행한 〔시험연구보고〕의 수리비계수를 적용하여 기계가격의 일정 비율(부표 3-1 ~ 3-9 참조)로 산정하였다. 수리비계수를 입수할 수 없는 직파기의 경우 트랙터 부착용에 대해서는 정지기(로타베이터)의 수리비 계수를 적용하였으며 이앙기 부착용과 이앙기 전용형에 대해서는 이앙기의 수리비계수를 적용하였다.

2.4. 컴퓨터 소프트웨어(Solver)

실제로 분석에 사용된 모형은 GAMS-ZOOM(General Algebraic Modeling System - Zero/One Optimization Method) Release 2.25 로 작동시켰다. 모형의 크기는 기술체계에 따라 약간의 차이가 있지만 대체로 150 × 200 정도이고 정수값을 갖은 활동의 수는 75~80개에 달한다. 486 DX2 50MHz 중앙처리장치(CPU)가 내재된 개인용 컴퓨터를 이용하여 1개 프로그램의 최적해를 구하는 데에 걸리는 시간은 20~30분 정도에 달하였다.

3. 분석 결과

3.1. 경작규모별 농기계 관련 비용 및 그 구성

이미 언급한 바와 같이 이 연구에서는 트랙터와 부착기종인 플라우 및

로터베이터, 이앙기 혹은 직파기, 수확기, 건조기 등 수도작 기계화 영농의 중심을 이루는 농기계에 대한 감가상각비, 자본이자와 같은 고정비용과 유류대, 기계작업 보조인력에 대한 노임 등과 같은 변동비용, 그리고 농기계 이용시간이 누적됨에 따라 증가한다는 점에서 변동비용의 성격을 지니나 자료의 제약으로 인해 농기계가격의 일정 비율로 산정한 수리비를 농기계 관련 비용에 포함시켰다. 반면에 육묘, 병충해 방제, 물관리, 제초, 시비 등의 작업에 소요되는 비용은 분석에 포함시키지 않았다. <표 3-7>은 이와 같이 산정한 농기계 관련 비용의 경작규모에 따른 변화와 구성을 보여 준다. 이 표는 중북부 중묘이앙 체계에 해당하며 중부 및 남부지역 중묘이앙 체계의 농기계 관련 비용 구성과 직파 체계의 농기계 관련 비용 구성은 <부표 3-10>~<부표 3-17>에 나타나 있다.

우선 이 연구에서 산정한 ha당 농기계 관련비용의 1994년도 수도작 생산비 조사결과(3.0ha 이상 규모에서 4,070,900원/ha)에 대한 비중은 적게는 8.1%(60ha 규모)에서 많게는 30.0%(5ha 규모)에 달한다. 평균

표 3-7 농기계 관련비용의 구성(중북부 중묘이앙체계)

경 작 규모(ha)	운전자소요 인원수(명)	평균비용 천원/ha	감가상각비 천원/ha(%)	수 리 비 천원/ha(%)	이 자 천원/ha(%)	유 류 대 천원/ha(%)	보조인부노임 천원/ha(%)
5	1	1,221	628(51.5)	275(22.5)	139(11.4)	30(3.2)	140(11.4)
10	1	699	315(45.0)	138(19.7)	70(10.0)	29(5.4)	139(19.9)
15	1	544	238(43.7)	107(19.7)	51(9.5)	30(7.1)	109(20.0)
20	1	467	193(41.4)	88(18.9)	42(9.0)	26(7.4)	109(23.3)
25	1	610	287(47.0)	137(22.5)	64(10.5)	36(7.6)	75(12.3)
30	2	382	158(41.3)	67(17.5)	34(9.0)	37(12.5)	75(19.8)
40	2	373	157(42.2)	71(9.0)	35(9.3)	27(9.3)	75(20.2)
50	3	399	179(44.7)	83(20.7)	39(9.9)	31(9.9)	59(14.8)
60	4	339	148(43.8)	67(19.9)	33(9.7)	24(9.3)	59(17.4)
70	4	347	148(42.7)	69(19.8)	33(9.5)	29(10.9)	59(17.0)
80	4	331	144(43.4)	64(19.4)	32(9.6)	24(9.3)	60(18.2)
90	4	357	150(42.1)	70(19.6)	34(9.5)	29(10.5)	66(18.4)
100	5	393	165(42.0)	79(20.2)	37(9.4)	32(10.5)	70(17.9)
150	7	341	141(41.4)	66(19.3)	32(9.3)	33(12.7)	59(17.3)
200	9	342	144(19.6)	67(19.6)	32(9.4)	28(10.8)	63(18.3)

비용은 경작규모가 증가하면서 감소하는 경향이 뚜렷하다. 이는 경작규모가 증가하면 기계운전자 소요인원수가 증가하고, 이에 따라 시간제약이 가장 긴박하게 작용하는 시기인 정지 이앙기와 수확기의 작업을 가능한 한 적은 비용으로 원활하게 수행할 수 있는 농기계 조합(combination)의 선정이 보다 용이해지기 때문에 나타나는 현상이다. 단일농가가 모든 작업을 독자적으로 수행하기 위해서는 정지 및 이앙(혹은 직파)시기의 시간제약을 극복하기 위해 되도록 출력이 큰 트랙터를 중심으로 기타 부착기종을 보유해야 한다. 그러나 공동작업의 경우에는 정지기와 이앙기(혹은 직파기)를 동시에 가동함으로써 시간제약을 완화할 수 있고 따라서 출력이 작은 트랙터를 중심으로 부착기종을 보유하면서도 보다 넓은 면적을 경작할 수 있다. 그러므로 2개 농가 이상이 농기계를 공동으로 구입하여 기계작업을 분담하여 수행할 경우에는 단일농가에서 전체기종을 보유하고 독자적으로 농작업을 수행하는 경우에 비해 ha당 농기계 이용 비용을 대폭 절감할 수 있다.

〈표 3-8〉은 그 좋은 예로서 중부지역의 중묘이앙 체계하에서 단 한명의 기계운전자가 25ha를 경작하는 경우와 기계운전자 2인이 농기계를 공동으로 보유하면서 50ha를 경작하는 경우의 ha당 농기계 관련 비용 및 적정 농기계조합을 보여 준다. 한 농가가 독자적으로 25ha를 경작하려면 출력 45마력의 트랙터와 그 부착기종인 플라우42, 로타리 44B, 이앙기 승용6조, 콤바인 3조, 건조기 52석을 각각 1대씩 보유해야 하고 이에 따라 ha당 46만3천원의 농기계 관련 비용이 소요된다. 반면에 두 농가가 농기계를 공동으로 보유하면서 작업을 수행할 경우에는 1개 농가 25ha의 경우보다 약간 큰 출력 55마력의 트랙터와 그 부착기종인 플라우55, 로타리51B, 이앙기 승용6조, 콤바인 4조를 1대씩 보유하고 건조기는 21석과 52석 2대를 보유해야 한다(관련 기종 식별표는 부록에 수록되어 있음). 이때 소요되는 ha당 농기계 관련 비용은 34만8천원으로 전자에 비해 25% 정도 절감된 수준이다. 2인이 공동작업을 할 때 이와 같은 비용절감이 가능해지는 이유는 작업시기가 중복되는 정지 및 이앙기간에 기계

표 3-8 농기계 공동 이용의 효과

면적 (ha)	기계운전자 소요인원수(명)	ha당 비용 (천원)	적정 농기계조합
25	1	463	트랙터 45마력: 플라우 42 로타리 44B: 이앙기 승용6조 콤바인 3조: 건조기 52석
50	2	348	트랙터 55마력: 플라우 55 로타리 51B: 이앙기 승용6조 콤바인 4조: 건조기 21석 & 52석

운전자 2명 중 1명은 정지작업을 전담하고 나머지 1명은 정지작업을 전담하여 각각 1대 뿐인 트랙터 및 정지기(로타리)와 이앙기를 동시에 가동함으로써 해당 기종의 이용률을 획기적으로 제고할 수 있기 때문이다. 그러나 경작규모가 일정수준을 초과하게 되면 이와 같은 현상이 두드러지게 나타나지는 않는다.

이준배 외(1994)가 조사한 1992년 기준 ha당 수도작 위탁작업수수료의 평균은 경운 150,000원, 정지 170,000원, 육묘 399,000원, 이앙 175,000원, 방제 50,000원, 수확 310,000원, 건조 180,000원으로 나타나 있다. 그런데 본 연구의 분석결과에 의하면 5ha 규모의 농가가 자체적으로 경운-정지-이앙(직파)-수확-건조작업을 수행하는 데에 소요되는 비용은 지역에 따라 약간의 차이가 있지만 중묘이앙 체계를 채택할 경우 약 122만원, 건답직파 체계를 채택할 경우 약 111만원, 담수직파 체계를 채택할 경우 약 115만원으로 동일한 작업을 전적으로 위탁할 경우에 지불해야 되는 수수료 98만5천원을 훨씬 상회한다. 그러므로 경작규모 5ha 이하인 농가가 자체적으로 농기계를 보유하면서 경운-정지-이앙(직파)-수확-건조작업을 수행하는 것은 비효율적이라고 할 수 있다.

농기계 관련 비용 중에서 가장 큰 비중을 차지하는 항목은 감가상각비이다. 감가상각비의 비중은 경작규모에 따라 약간씩 차이가 나지만 농기계 관련 비용의 41～52%를 차지하고 있다. 감가상각비와 함께 고정비용

을 구성하는 자본이자는 농기계 관련 전체비용의 9~11%를 차지하고 있다. 그리고 감가상각비와 자본이자를 포함하는 고정비용의 비중은 농기계 관련 전체비용의 50~63%를 차지한다. 이러한 결과는 이미 언급한 바와 같이 농기계 구입비 전액을 5% 이자율로 융자지원한다는 기본 가정하에서 산출된 것으로 농기계 구입비 지원방식이 다를 경우 상이한 결과가 도출될 것이다. 예를 들어 농기계 구입비의 50%를 보조지원하고 나머지 50%에 대해서는 이자율 5%로 융자지원한다면 감가상각비와 자본이자가 농기계 관련 전체비용에서 차지하는 비중은 33~46%로 감소한다. 그러나 이와 같은 농기계 구입비 보조지원에 의한 고정비용의 감소가 10ha 이상 규모 농가의 전체 생산비 절감에서 차지하는 비중은 별로 크지 않다. 10ha 이상의 규모에서는 전체 생산비에서 차지하는 농기계 관련 비용의 비중이 별로 크지 않기 때문이다. 뿐만 아니라 현지 농민들에 대한 면접조사에 의하면 농기계 구입비용 보조지원은 농기계 과다보유와 잦은 교체를 유발하는 부정적효과를 지닌다. 그러므로 추후에는 보조지원을 축소하고 그대신 보다 많은 농가를 대상으로 융자지원을 확대하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

감가상각비 다음으로 큰 비중을 차지하는 비용항목은 수리비로 농기계 관련 전체비용의 18~23%를 차지하고 있다. 농기계의 고장이 자주 발생하여 수리의 빈도가 높아지면 많은 수리비를 지출해야 될 뿐만 아니라 유효포장작업시간이 축소되어 작업적기를 놓칠 수 있다. 반면에 농기계 고장을 줄일 경우 농기계 관련 비용 중에서 상당히 큰 비중을 차지하고 있는 수리비를 절약할 수 있을 뿐만 아니라 유효작업시간까지 연장할 수 있는 2중의 효과를 거둘 수 있다. 따라서 고장이 드문 농기계가 제작 공급될 수 있는 체계를 확립하는 것은 무엇보다도 중요하다.

연료 및 윤활유 구입비용인 유류대는 농기계 관련 비용의 3~13%로 비교적 낮은 비중을 차지하고 있다. 이는 정부의 농용 유류구입비 보조정책에 힘입은 결과로 만일 유류구입비 보조정책이 부재하였다면 유류대는 훨씬 큰 비중을 차지하였을 것이다. 마지막으로 보조인부 노임은 이앙 및

수확작업시 기계 운전자를 보조하는 인력에 대한 노력비의 합계액으로 이 비용항목은 농기계 관련 비용의 11~23%를 차지한다.

이상의 분석결과가 시사하는바는 다음과 같다. 첫째, 수도작 영농에 있어서 기계화가 가능한 거의 모든 작업을 농기계에 의존할 경우라도 10ha 이상의 경작규모에서는 기계작업 보조인력에 대한 노임까지를 포함하는 ha당 농기계 관련비용이 1994년 기준 ha당 자가노력비 전국평균인 963,080원을 크게 하회한다. 따라서 수도작 영농의 규모확대 및 기계화는 반드시 이루어져야 할 과제이다. 둘째, 수도작 경작규모가 5ha 이하인 농가의 농기계 관련 비용은 경운-정지-이앙-수확-건조작업에 대한 위탁수수료를 상회하므로 농기계를 직접 보유하기보다는 위탁영농회사나 관련작업을 수탁하는 이웃 농가에 위탁하도록 유도해야 한다. 이를 위해 경작규모가 작고 현실적으로 타농가의 작업을 수탁할 수 없는 농가에 대해서는 농기계 구입비 지원을 축소 혹은 중단하는 방안을 고려해 볼 수 있으나 해당농가의 강한 반발이 우려되므로 정책수립에 신중을 기할 필요가 있다. 셋째, 경작규모의 증가와 함께 기계운전자수가 늘어날 경우 작업가능 기간 이용에 있어서 경합적인 관계에 있는 정지 및 이앙작업을 2인 이상의 기계운전자들이 분담하여 동시에 수행함으로써 정지기와 이앙기의 이용률을 제고하고 아울러 농기계 관련 비용도 절감할 수 있다. 따라서 농기계 공동이용조직을 활성화하기 위한 시책이 요구된다. 넷째, 이앙 및 수확을 위한 기계작업의 보조인력에 지출하는 노임이 농기계 관련 비용에서 상당히 큰 비중을 차지하므로 장기적으로 보조인력의 수요를 줄일 수 있는 이앙기 및 수확기를 개발하여 보급할 필요가 있다.

3.2. 지역별 기술체계별 농기계 관련 비용 비교

〈표 3-9〉는 ha당 평균 농기계 관련 비용의 지역별·기술체계별·경작규모별 차이를 보여 준다. 담수직파 체계는 모든 규모에서 중묘이앙 체계보다 적은 비용이 소요된다. 한편 건답직파 체계를 채택할 경우 지역에 따라 15~20ha 이하의 규모에서는 가장 작은 비용이 소요되나 경작규모

표 3-9 지역별 기술체계별 농기계 관련 비용

단위: 천원/ha

경작규모(ha)	중북부			중부			남부		
	중묘이앙	담수직파	건답직파	중묘이앙	담수직파	건답직파	중묘직파	담수직파	건답직파
5	1,221	1,161	1,114	1,227	1,150	1,114	1,221	1,152	1,114
10	699	633	621	749	635	616	711	645	616
15	544	492	481	526	465	449	526	492	449
20	467	418	546	445	386	389	446	396	366
25	610	502	688	463	409	545	405	351	353
30	—	499	—	606	456	614	393	380	520
40	—	—	—	—	—	—	484	394	538

가 그보다 커지면 비용이 급격히 증가하여 가장 많은 비용을 수반하게 된다. 왜냐하면 건답직파 체계에서는 트랙터 부착형 건답직파기를 이용하는데 건답직파에 사용되는 기종의 규격이 다양하지 않아 경작규모가 어느 정도 이상으로 커지면 경운 정지용 트랙터와는 별도로 건답직파용 트랙터를 구입해야 하기 때문이다. 동일한 기술체계하에서는 경작규모가 커질수록 남부지역이 비용면에서 유리하다. 왜냐하면 농기계 및 기계운전자의 시간제약이 가장 긴박하게 작용하는 시기인 정지 및 이앙작업에 투입할 수 있는 유효포장작업기간이 남부로 갈수록 길어지고, 따라서 남부로 갈수록 일정한 경작규모에 대한 농기계 적정규격은 축소되기 때문이다.

1992년을 기준으로 한 ha당 육묘작업 위탁수수료는 39만9천원으로 조사되었다(이 준배 외, 1994, p. 58). 직파재배방식을 채택할 경우 이와 같은 육묘비용을 절약할 수 있으므로 중묘이앙 체계에 비해 농기계 관련 비용이 절감되는 것은 확실하다. 농림수산부에 의해 시행되는 직파재배농가 지원정책이 타당성을 지니는 이유는 이와 같은 작업비용의 절감 가능성 때문이다. 그러나 직파재배시 흔히 발생하는 도복으로 인한 감수피해나 잡초방제에 따르는 추가비용 등의 부정적 효과에 대한 정확한 분석이 이루어지기 전에는 직파 체계가 중묘이앙 체계보다 더 유리하다고 단정짓기 어렵다. 더구나 기회비용이 그리 크지 않은 가족노동력만으로도 육묘

작업을 원활하게 수행될 수 있을 만큼 경작규모가 작을 경우 설사 직파 체계에 의한 수확량 감소가 별로 크지 않더라도 직파 체계가 이앙체계보다 유리하다고 말하기는 어렵다. 다만 한 가지 확실한 것은 잡초방제작업에 수반되는 비용은 별로 크지 않으므로 만일 중묘이앙 체계에 비해 수확량이 크게 떨어지지 않는 직파재배기술이 개발·보급된다면 경작규모가 비교적 큰 개별농가 혹은 수도작 공동 영농조직, 위탁영농회사 등은 직파 체계를 채택하는 것이 이앙체계를 채택하는 것보다 훨씬 유리하게 될 것이라는 점이다.

벼 직파재배방식은 최근에 일부 농가가 실험적으로 시도하고 있는 기술체계이다. 직파 체계를 채택하면 육묘비용을 절감할 수 있으므로 2001년의 직파재배면적은 전체 벼 재배면적의 70%에 달할 것으로 전망하는 농림수산부 관계자도 있다(연합통신, 1995년 9월 14일). 반면에 직파재배에 따르는 잡초방제비용 및 수확량 감소로 인한 수익감소액이 육묘비용을 상회한다고 주장하는 논자들도 적지 않다. 이러한 사항들을 고려할 때 직파재배를 실시하는 농가들을 중심으로 벼 직파재배의 경제적 타당성 분석에 필요한 영농규모별 단위면적당 육묘비용, 직파재배에 수반되는 추가적인 잡초방제비용 및 수량 감소 등에 관한 자료들을 수집하고 이를 토대로 직파 체계가 영농조건별로 어떠한 결과를 초래했을 때 이앙체계보다 유리한가에 대한 사례분석을 수행할 필요가 절실하다.

3.3. 운전자 1인 기준 농기계 관련 비용 최소화 규모

농지임대차를 통한 경영규모의 확대는 농업 구조개선을 위한 정책방향의 기조를 이루고 있다. 따라서 개별농가 수준에서의 경영규모 확대는 어느 정도까지 이루어지는 것이 타당할 것인가에 대해 논의할 필요가 있다. 이러한 필요성에 입각하여 여기서는 농기계 운전자 1인이 경작할 수 있는 범위내에서 어느 정도의 규모가 농기계 관련 비용의 최소화를 이룰 수 있는 규모인가에 관하여 살펴보았다.

농기계운전자 1인을 보유한 단일농가가 농기계 관련 비용을 최소화할

표 3-10 지역별 기술체계별 농기계 관련 비용 최소화 규모

기술체계	중북부		중부		남부	
	경영규모 (ha)	비용 (천원/ha)	경영규모 (ha)	비용 (천원/ha)	경영규모 (ha)	비용 (천원/ha)
중묘이앙	20	467	21	431	31	386
담수직파	20	418	21	374	26	342
건답직파	19	414	23	373	26	347

수 있는 경작규모는 지역 및 기술체계에 따라 다르다〈표 3-10〉. 중북부지역에서 중묘이앙 체계 혹은 담수직파 체계를 채택할 경우 20ha 규모에서, 건답직파 체계를 채택할 경우 19ha 규모에서 농기계 관련 비용의 최소화가 이루어지는 것으로 분석되었다. 중부지역에서 중묘이앙 체계나 담수직파 체계를 채택할 경우 21ha 규모에서, 건답직파 체계를 채택할 경우에는 23ha 규모에서 농기계 관련 비용의 최소화를 달성할 수 있다. 한편 남부지역에서는 중묘이앙 체계를 채택하면 31ha 규모에서, 담수직파 체계나 건답직파 체계를 채택하면 26ha 규모에서 비용최소화가 달성되는 것으로 분석되었다. 따라서 운전자 1인을 보유한 단일농가의 소득극대화를 달성할 수 있는 규모는 이와 같은 비용 최소화 규모보다 더 큰 규모임을 알 수 있다. 이 분석결과가 시사하는 것은 농지유동화 혹은 농지임대차의 활성화를 통한 수도작 전업농가 경작규모 확대의 장기적인 목표는 중북부와 중부의 경우에는 20ha 수준으로, 남부의 경우에는 25ha 수준으로 설정하는 것이 바람직하다는 점이다.

3.4. 단일 농가 기준 경작가능 최대면적

단일농가 기준의 경작가능 최대면적은 정지(로터베이션) 시기와 이앙(혹은 직파)시기의 중복으로 인한 작업 가능시간부족에 의해 가장 큰 제약을 받는다. 그런데 지역 및 기술체계에 따라 정지 및 이앙(직파)가능기간이 다르므로 경작가능 최대면적도 지역에 따라 다르다. 〈표 3-11〉은

표 3-11 기계 운전자 1인 기준 경작가능 최대면적

단위: ha

기 술 체 계	중 북 부	중 부	남 부
중 묘 이 앙	26	31	41
담 수 직 파	32	38	45
건 답 직 파	25	30	35

농기계 운전자 1인을 보유한 수도작 전업농가가 위탁에 의존하지 않고 모든 작업을 자체적으로 수행할 경우에 경작가능한 최대면적을 지역별·기술체계별로 구분해서 보여 준다.

중묘이앙 체계를 채택할 경우의 경작가능 최대면적은 중북부의 경우 26ha, 중부는 31ha, 남부는 41ha인 것으로 분석되었다. 남부로 갈수록 경작가능 최대면적이 증가하는 이유는 남부로 갈수록 정지 및 이앙작업 가능 기간이 연장되기 때문이다. 한편 담수직파 체계를 채택할 경우의 경작가능 최대면적은 중북부지역에서는 32ha, 중부지역에서는 38ha, 남부지역에서는 45ha이고 건답직파 체계를 채택할 경우의 경작가능 최대면적은 중북부지역 25ha, 중부지역 30ha, 남부지역 35ha인 것으로 나타났다. 건답직파 체계의 최대경작가능면적이 중묘이앙 체계의 경우보다 약간 낮게 나타난 것은 다양한 규격의 건답직파기 보급이 이루어지지 않고 있기 때문이다.

이러한 분석결과의 유용성은 개별 수도작 농가의 소득을 극대화하는 경영규모가 앞에서 논의한 농기계 관련 비용을 최소화하는 경영규모와 〈표 3-11〉의 단일농가 경작가능 최대면적 사이에 존재할 것이라는 점에 있다. 이와 관련하여 한 가지 유의할 사항은 본 연구의 분석모형에서 수도작 농가가 조생종, 중생종, 만생종에 구애받지 않고 경작할 것이라고 가정하였고 따라서 조생종, 중생종, 만생종 중에서 일부만을 선택할 의도를 가진 농가의 농기계 관련 비용 최소화규모와 경작가능 최대면적은 각각 〈표 3-10〉과 〈표 3-11〉에 나타난 면적보다 작을 것이라는 점이다.

3.5. 경작규모별 적정 농기계 선정

경작규모에 비해 지나치게 큰 규격의 농기계를 보유할 경우 농기계의 이용률이 낮아 필요 이상의 비용을 지출하게 되고, 경작규모에 비해 지나치게 작은 규격의 농기계를 보유할 경우에는 적절한 작업시기에 작업을 수행하지 못하게 되고 이에 따라 생산량이 감소하여 수입이 감소한다. 그러므로 일정한 경작면적에 부합되는 농기계를 선정하는 일은 기계화 영농에 있어서 매우 중요한 과제이다.

그런데 동일한 규격의 농기계라도 단위시간당 작업면적, 구입가격, 연료소비량 등이 각기 다르기 때문에 경작면적별로 적절한 농기계를 선정하는 것은 쉬운 일이 아니다. 이러한 사항들을 감안하여 다음에서는 수도작 영농에 있어서 농기계 관련 비용을 최소화하기 위한 적정 농기계 선정에 관해 지역(기후대)별 기술체계별 경작규모별로 구분하여 논의하되 중복설명을 피하기 위해 중북부지역에 대해서만 구체적으로 논의하고 중부와 남부지역에 대해서는 〈부표 3-18〉~〈부표 3-23〉까지로 설명을 대신하기로 한다. 다음에서 논의되는 적정 농기계 조합(combination)은 1.3.에서 설정한 혼합정수계획모형을 이용하여 구한 解(solution)이며 구체적인 기종별 규격별 식별을 위한 자료는 〈부표 3-1〉~〈부표 3-9〉까지에 수록되어 있다.

3.5.1. 중북부지역 중묘이앙 체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

5ha 규모의 수도작 전업농가의 경운 및 정지작업은 출력 25마력의 트랙터를 동력원으로 부착기종인 플라우25A와 로타리22C를 사용하고, 이앙작업은 이앙기 보행4조를, 수확작업은 콤바인 2조를, 건조작업은 건조기 21석을 사용할 때 농기계 관련 비용을 최소화할 수 있는 것으로 분석되었다〈표 3-12〉. 이와 같은 기계조합을 보유하면서 작업을 수행할 때 소요되는 감가상각비, 자본이자, 수리비, 유류대, 작업보조인부 노임 등을 포함하는 농기계 관련 비용은 ha당 122만 1천원으로 이준배 외(1994)의

표 3-12 중북부지역 중묘이앙체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

면적 (ha)	기계운전자소요인원수 (명)	ha당 비용 (천원)	적정 농기계 조합																									
			트랙터						플라우				로타리						이앙기		콤바인				건조기			
			마력	대수	마력	대수	마력	대수	규격	대수	규격	대수	규격	대수	규격	대수	규격	대수	W4[1] (대)	D6[2] (대)	조	대수	조	대수	석	대수	석	대수
5	1	1,221	25	1					25A	1			22C	1					1		2	1			21	1		
10	1	699	25	1					25A	1			25E	1					1		2	1			21	1		
15	1	544	25	1					25A	1			25E	1						1	2	1			21	1		
20	1	467	35	1					39	1			39F	1						1	2	1			21	1		
25	1	610	80	1					86D	1			86	1						1	3	1			52	1		
30	2	382	25	1					25A	1			22C	1						1	3	1			52	1		
40	2	373	25	1	35	1			39	1			39F	1	22B	1				1		1			21	2		
50	3	399	80	1					86D	1			86	1						2	3	1			52	1	21	1
60	4	339	35	1	45	1			39	1			39F	1	44B	1				2	4	1			21	3		
70	4	347	25	1	80	1			86D	1			86	1	22B	1				2	4	1			52	1	21	2
80	4	331	35	1	55	1			50C	1			51D	1	39F	1				2	4	1	2	1	21	4		
90	4	357	35	1	105	1			105	1			105B	1	35I	1				2	4	1	2	1	21	3	52	1
100	5	393	80	1	105	1			105	1			105B	1	86	1				3	4	1	2	1	21	2	52	2
150	7	341	30	1	80	1	10	1	105	1			105B	1	86	1	39F	1		4	4	2			52	5		
200	9	342	55	1	80	3	5		55	1	86D	1	55	1	86	3				5	4	2	3	1	21	8	52	1

주: 1 보행4조.
2 승용6조.

조사결과를 기준으로 한 동일작업 위탁수수료 98만5천원을 훨씬 상회한다. 따라서 경작규모 5ha 이하인 농가는 자체적으로 농기계를 보유하기보다는 인근의 위탁영농회사 혹은 수탁농가에 작업을 위탁함으로써 비용을 절감할 수 있다.

10ha 규모에 대한 적정 농기계 조합은 정지작업에 로타리22C 대신 로타리25E가 사용되어야 한다는 점만 제외하면 5ha 규모의 적정 농기계조합과 동일하다. 반면에 ha당 농기계 관련 비용은 5ha 규모의 약 57%인 69만 9천원이 소요된다. 이와 같이 비용을 대폭 절감할 수 있는 이유는 경작규모가 두배로 증가함에도 불구하고 거의 동일한 농기계들을 사용함으로써 가동률을 높일 수 있기 때문이다. 15ha 규모에 대한 적정 농기계 조합은 출력 25마력의 트랙터를 중심으로 한 플라우25A와 로타리25E, 이앙기 보행6조, 건조기21석으로 이앙기만 제외하면 10ha 규모에 대한 적정 농기계 조합과 동일하다. ha당 비용은 54만 4천원으로 10ha 규모 평균비용의 약 78%에 달한다. 경작규모가 20ha에 달하게 되면 25마력 출력의 트랙터와 그 부착기종으로는 작업 가능 기간내에 작업을 수행할 수 없게 되고 35마력 출력의 트랙터가 필요하게 된다. 트랙터35의 부착기종으로는 플라우 39와 로타리39F가 적절하고, 이앙기와 건조기는 10ha 규모에서와 마찬가지로 승용6조와 21석이 적절하다. 20ha 규모의 ha당 농기계 관련 비용은 46만 7천원으로 트랙터 및 그 부착기종들의 규격이 커졌음에도 불구하고 ha당 비용은 감소하였음을 알 수 있다. 경작규모가 25ha 수준으로 증가하면 경운 및 정지기는 출력 80마력의 트랙터를 동력원으로 하는 플라우86D와 로타리86으로, 수확기는 콤바인3조로, 건조기는 52석으로 적정규격이 급격히 커진다. 이에 따라 ha당 농기계 관련 비용도 61만원으로 20ha 규모에 비해 약 31% 증가한다.

중북부지역 중묘이앙 체계에서는 경작규모가 30ha 정도에 달하면 기계운전자 1인만으로는 필요한 작업을 수행할 수 없게 되므로 기계 운전자수는 2인으로 증가하여야 한다. 기계 운전자수가 2인으로 증가하면 작업시기가 겹치는 정지시기 및 이앙시기에 정지작업과 이앙작업을 분담함으

로써 트랙터, 로타리, 이앙기의 가동률을 높일 수 있고 따라서 해당 기종의 적정규격은 축소된다. 즉 〈표 3-12〉에서 볼 수 있는바와 같이 30ha를 기계 운전자가 2인이 경작할 때의 경운 및 정지작업에 사용되는 기종의 적정규격은 5ha 규모의 경우와 동일한 25마력 출력의 트랙터와 플라우 25A 및 로타리22C이다. 경운작업은 작업 가능 기간이 매우 긴 기간에 걸쳐 있으므로 규격이 작은 트랙터 및 플라우로도 충분히 작업을 수행할 수 있고, 작업기간이 중복되는 정지 및 이앙기간에는 기계 운전자 2인이 정지작업과 이앙작업을 분담하여 동시에 수행할 수 있기 때문에 이와 같이 규격이 작은 농기계로도 30ha의 작업을 수행할 수 있는 것이다. 반면에 이앙기, 콤바인, 건조기는 25ha 규모에서와 동일한 규격이 필요하다. 한 가지 특기할만한 사항은 30ha 규모에서 소요되는 ha당 농기계 관련 비용은 38만 2천원으로 15ha 규모 ha당 비용의 70%에 불과하므로 15ha 규모의 두 농가가 각기 독립적인 경영을 하기보다는 두 농가가 농기계를 공동으로 보유하면서 협업을 하는 것이 훨씬 유리하다는 점이다.

40ha 정도를 경작할 경우에는 25마력 트랙터와 35마력 트랙터 2대를 보유하면서 경운작업은 35마력 트랙터에 플라우39를 부착하여 수행하고, 정지작업은 2대의 트랙터에 각각 로타리22B와 플라우39F를 부착하여 수행하고, 이앙작업은 승용6조 1대로, 수확작업은 콤바인 3조 1대로, 건조작업은 건조기 21석 2대로 수행하는 것이 비용을 최소화할 수 있다. 이 경우의 ha당 농기계 관련 비용은 37만 3천원으로 20ha 규모 ha당 비용의 80%이다. 따라서 20ha 규모의 두 농가가 농기계를 공동으로 보유하면서 협업체계로 경영을 하는 것이 개별경영체계보다 유리하다.

경작규모가 50ha 수준으로 증가하면 최소한 3인의 기계 운전자가 필요하다. 그럼에도 불구하고 기계 운전자 3인 모두가 포장작업에 임해야 할 때는 정지 및 이앙작업 시기에 불과한바, 3인 중 1인은 80마력의 트랙터에 로타리86을 부착하여 정지작업을 전담하고, 나머지 2인은 각각 승용6조이앙기를 사용하여 이앙작업을 전담한다. 반면에 경운작업은 단 1인의 운전자가 플라우86D가 부착된 출력 80마력의 트랙터를 사용하여 마칠 수

있고, 수확작업도 1인의 운전자가 콤바인 4조를 사용하여 마칠 수 있다.

경작규모가 100ha 수준에 달할 경우 필요한 최소한의 기계 운전자 수는 5인으로 작업시기가 중복되는 정지 및 이앙작업 기간중에는 이 인원 전체가 포장작업에 임해야 되는 반면에 경운작업기간에는 2인이, 수확기간에는 3인이 포장작업에 임하게 된다. 경작규모가 200ha에 달하게 되면 기계 운전자는 9인이 소요되는바, 9인 전체가 포장작업에 임하는 시기는 역시 정지 및 이앙작업시기로 정지작업은 4인이 담당하고 이앙작업을 5인이 담당하게 된다. 반면에 경운작업은 4인이 분담함으로써 작업 가능 기간에 완료할 수 있고 수확작업은 5인이 분담함으로써 해당 작업기간내에 완료할 수 있는 것으로 분석되었다.

이준배 외(1994)는 일반 농가로부터 위탁받은 작업면적을 100ha와 200ha 수준으로 가정하고 모든 작업을 유효포장작업 기간내에 수행할 수 있는 기계화 수준으로 각각 10개의 대안기계조합을 설정하였다. 다음의 <표 3-13>은 이 대안기계조합들을 보여 준다. 100ha 규모에 대한 이 준배 외의 대안기계조합 중 트랙터 출력의 합계는 최저 85마력(대안5, 대안10)으로부터 최고 250마력(대안4, 대안6)까지에 걸쳐 있고, 이앙기의 조 수의 합계는 최저 10조(대안5)로부터 최고 18조(대안7)까지, 콤바인 조 수의 합계는 최저 7조(대안5)로부터 최고 12조(대안7)까지, 건조기 석 수의 합계는 최저 46석(대안5)으로부터 최고 150석(대안7)까지에 걸쳐 있다. 그리고 200ha 규모에 대한 대안기계조합에서 트랙터 출력의 합계는 최저 200마력(대안5, 대안8)으로부터 최고 425마력(대안10)까지에 걸쳐 있고, 이앙기의 조 수의 합계는 최저 18조(대안1)로부터 최고 34조(대안10)까지, 콤바인 조 수의 합계는 최저 16조(대안1)로부터 최고 23조(대안7)까지, 건조기 석 수의 합계는 최저 104석(대안1, 대안2, 대안4)으로부터 최고 202석(대안10)까지에 걸쳐 있다.

한편 본 연구에서는 중북부지역 중묘이앙 체계의 100ha 규모에 대한 트랙터 출력의 합계는 195마력, 이앙기 조 수의 합계는 18조, 콤바인 조 수의 합계는 6조, 건조기 석 수의 합계는 125석 정도가, 그리고200ha

표 3-13 위탁영농회사의 수탁규모별 최적기계화 수준 대안

기 계 명		100ha										200ha									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
트랙터	35hp				1					1											
	50hp	2	1			1	2		2	1	1		1		1		1		1		1
	75hp		1	2	1		1	2		1		2		1	2	1	1	1	2		1
	100hp				1			1				1	2	2		2	2	3		3	3
플라우	4련(1)																				
	4련(2)		1	1		1	2			1	1		1		1		1		1		1
	6련(1)	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2		1	2		1	1	2		1
	6련(2)				1			1				1	2	2		2	2	3		3	3
디스크	1.2m					1				1					1				1		1
	1.7m	2	1			1	2		2	1	1		1				1				1
	2.05m		1	2	1		1	2		1		2		1	2	1	1	1	2	1	1
	2.3m				1			1				1	2	2		2	2	3	2		3
이앙기	4조				1	1	1		1	1				1					1	1	1
	6조	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	3	4	5
콤바인	3조				1	1	1		1	1	0			1		1			1		1
	4조	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5
건조기	36석								1	1											
	46석	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2			1					1	1	1
	52석						1	2				2	2	2	2	3	3	3	2	3	3

자료: 이준배 외(1994)

규모에 대한 트랙터 출력의 합계는 295마력, 이앙기 조 수의 합계는 30조, 콤바인 조 수의 합계는 11조, 건조기 석 수의 합계는 220석 정도가 적정한 것으로 분석되었다. 한편 중부지역 중묘이앙 체계의 100ha 규모에 대한 트랙터 출력의 합계는 115마력, 이앙기 조 수의 합계는 12조, 콤바인 조 수의 합계는 6조, 건조기 석 수의 합계는 125석 정도가, 그리고 200ha 규모에 대한 트랙터 출력의 합계는 215마력, 이앙기 조 수의 합계는 24조, 콤바인 조 수의 합계는 11조, 건조기 석 수의 합계는 220석 정도가 적정한 것으로 분석되었다〈부표 3-18〉. 남부지역 중묘이앙 체계의 100ha 규모에 대한 트랙터 출력의 합계는 90마력, 이앙기 조 수의 합계는 12조, 콤바인 조 수의 합계는 6조, 건조기 석 수의 합계는 125석 정도가, 그리고 200ha 규모에 대한 트랙터 출력의 합계는 185마력, 이앙기 조 수의 합계는 18조, 콤바인 조 수의 합계는 11조, 건조기 석 수의 합계는 220석 정도가 적정한 것으로 분석되었다〈부표 3-19〉.

3.5.2. 중북부지역 건답직파 체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

중북부지역 건답직파 체계하에서 5ha 규모의 경운 및 정지작업은 각각 출력 25마력의 트랙터에 플라우25A와 로타리22C를 부착하여 수행하고, 직파작업은 25마력 트랙터에 25마력형 건답직파기를 부착하여 수행하며, 수확작업은 콤바인 2조를, 건조작업은 건조기 21석을 사용하는 것이 비용면에서 가장 효율적인 것으로 분석되었다〈표 3-14〉. 이와 같은 기계조합을 보유하면서 작업을 수행할 때 소요되는 감가상각비, 자본이자, 수리비, 유류대, 작업보조인부 노임 등을 포함하는 농기계 관련 비용은 ha당 111만 4천원으로 중북부지역 중묘이앙 체계하의 비용을 약간 하회한다. 그러나 이 정도의 비용은 과다하므로 경작규모 5ha 이하인 농가는 인근의 위탁영농회사 혹은 수도작 기계작업 수탁농가에 작업을 위탁함으로써 비용을 절감할 수 있다.

10ha 규모에 대한 적정 농기계 조합은 정지작업에 로타리22C 대신 로타리25A가 사용되어야 한다는 점만 제외하면 5ha 규모의 적정 농기계조

표 3-14 중북부 건답직파 체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

면적(ha)	기계운전자소요인원(명)	ha당 비용(천원)	적정 농기계 조합													
			트랙터				플라우		로타리		건답직파기		콤바인		건조기	
			마력	대수	마력	대수	규격	대수	규격	대수	마력	대수	조	대수	석	대수
5	1	1,114	25	1			25A	1	22C	1	25	1	2	1	21	1
10	1	621	25	1			25A	1	22A	1	25	1	2	1	21	1
15	1	481	35	1			39	1	39F	1	39	1	2	1	21	1
20	1	546	35	1	45	1	42	1	44B	1	39	1	2	1	21	1
25	1	688	35	1	105	1	39	1	105B	1	39	1	2	1	52	1

합과 동일하다. 반면에 ha당 농기계 관련 비용은 5ha 규모의 약 56%인 62만 1천원이 소요된다. 이와 같이 비용을 대폭 절감할 수 있는 이유는 경작규모가 두배로 증가함에도 불구하고 거의 동일한 농기계들을 사용함으로써 가동률을 높일 수 있기 때문이다. 15ha 규모에 대한 적정 농기계 조합은 출력 35마력의 트랙터를 중심으로 한 플라우39와 로타리39F, 39마력형 건답직파기, 건조기21석을 사용하는 것이 효율적이다. 15ha 규모에서의 ha당 비용은 48만 1천원으로 10ha 규모 평균비용의 약 77%에 달한다.

경작규모가 20ha에 달하게 되면 트랙터 1대만으로는 작업 가능 기간내에 경운, 정지, 직파작업 모두를 수행할 수 없게 되고 트랙터가 1대 더 필요해진다. 즉 트랙터45에는 플라우42와 로타리44B를 부착하여 경운 및 정지작업을 수행하고, 직파작업은 35마력 트랙터에 39마력형 건답직파기를 부착하여 수행해야 한다. 중북부지역 중묘이앙 체계에서는 경작규모가 15ha에서 20ha로 증가하면서 ha당 농기계 관련 비용은 감소함에 반하여 건답직파 체계에서는 트랙터를 추가적으로 1대 더 구입해야 하므로 오히려 비용이 증가하는바, 20ha 규모의 ha당 농기계 관련 비용은 15ha 규모의 비용보다 약 14%가 높다.

경작규모가 25ha 수준으로 증가하면 35마력 트랙터 이외에도 출력 105마력의 트랙터가 필요해진다. 왜냐하면 단위시간당 작업면적이 충분히 큰 건답직파기가 아직 보급되지 않고 있어서 일정한 기간동안에 25ha의 경작지에 대한 정지 및 직파작업을 완료하기 위해서는 선행작업인 정지작업을 신속하게 수행해야만 하므로 출력이 매우 큰 트랙터와 이에 상응하는 로타리가 필요해지기 때문이다. 이에 따라 ha당 농기계 관련 비용은 대폭 증가한다. 이러한 결과가 시사하는 바는 추후에 수도작 농가에 건답직파 체계를 널리 보급하기 위해서는 다양한 출력의 트랙터에 부착할 수 있는 건답직파기를 개발 보급할 필요가 있다는 점이다.

3.5.3. 중북부지역 담수직파 체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

중북부지역 담수직파 체계하에서 5ha 규모의 경운 및 정지작업은 각각 출력 25마력의 트랙터에 플라우25A와 로타리22A를 부착하여 수행하고, 직파작업은 이앙기 전용형 보행 6조 담수직파기로 수행하며, 수확작업은 콤바인 2조를, 건조작업은 건조기 21석을 사용하는 것이 비용면에서 가장 효율적인 것으로 분석되었다〈표 3-15〉. 이와 같은 기계조합을 보유하면서

표 3-15 중북부 담수직파체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

면적(ha)	기계운전자소요인원수(명)	ha당 비용(천원)	적정 농기계 조합											
			트랙터		플라우		로타리		담수직파기		콤바인		건조기	
			마력	대수	규격	대수	규격	대수	OW6[1]	ODB6[2]	조	대수	석	대수
5	1	1,161	25	1	25A	1	22A	1	1		2	1	21	1
10	1	633	25	1	25A	1	25E	1	1		2	1	21	1
15	1	492	35	1	39	1	39F	1	1		2	1	21	1
20	1	418	25	1	22	1	22C	1		1	2	1	21	1
25	1	502	55	1	55	1	51D	1		1	2	1	52	1
30	1	499	80	1	86D	1	86	1		1	2	1	52	1

주: [1] 이앙기 전용형 담수직파기 보행6조.
[2] 이앙기 전용형 담수직파기 승용6조.

작업을 수행할 때 소요되는 감가상각비, 자본이자, 수리비, 유류대, 작업 보조인부 노임 등을 포함하는 농기계 관련 비용은 ha당 116만 1천원으로 중북부지역 건답직파 체계하의 비용을 약간 상회한다. 이 정도의 비용은 과다한 편이므로 경작규모 5ha 이하인 농가는 인근의 위탁영농회사 혹은 수도작 기계작업 수탁농가에 작업을 위탁하는 것이 비용면에서 훨씬 유리할 것이다.

10ha 규모에 대한 적정 농기계 조합은 정지작업에 로타리22A 대신 로타리25E를 사용하여야 한다는 점만 제외하면 5ha 규모의 적정 농기계 조합과 동일하다. 반면에 ha당 농기계 관련 비용은 5ha 규모의 약 55%인 63만 3천원이 소요된다. 이와 같이 비용을 대폭 절감할 수 있는 이유는 경작규모가 두배로 증가함에도 불구하고 거의 동일한 농기계들을 사용함으로써 가동률을 높일 수 있기 때문이다. 15ha 규모에 대한 적정 농기계 조합은 출력 35마력의 트랙터를 중심으로 한 플라우39와 로타리39F, 이앙기 전용형 담수직파기 승용 6조, 건조기21석을 사용하는 것이 효율적이다. 15ha 규모에서의 ha당 비용은 49만 2천원으로 10ha 규모 평균비용의 약 78%에 달한다.

경작규모가 20ha에 달하게 되면 트랙터와 그 부착기종의 적정규격은 15ha규모에서보다 도리어 축소된다. 이같은 현상이 가능한 이유는 담수직파기를 보행6조에서 승용6조로 교체함으로써 담수직파작업에 투입하는 시간을 줄이고 그대신 정지작업에 투입하는 시간을 늘릴 수 있기 때문이다. 따라서 건답직파 체계의 경우와는 대조적으로 경작규모가 15ha에서 20ha로 증가함에 따라 ha당 농기계 관련 비용은 도리어 감소한다. 경작규모가 25ha 수준으로 증가하면 담수직파기와 콤바인의 적정규격은 20ha 경작규모의 적정규격과 동일한 반면에 경운 및 정지기는 출력 55마력의 트랙터를 동력원으로 하는 플라우55와 로타리51D로, 건조기는 52석으로 적정규격이 커진다. 이에 따라 ha당 농기계 관련 비용도 50만 2천원으로 20ha 규모에 비해 약 20% 증가한다.

중북부지역의 중묘이앙 체계 및 건답직파 체계에서는 수도작 경작규모

가 30ha 수준에 달하면 기계 운전자 1인만으로는 필요한 작업을 수행할 수 없게 되는 반면에 담수직파 체계를 채택하면 기계 운전자 1인만으로도 30ha의 경작이 가능해진다. 왜냐하면 이앙기 전용형 담수직파기 승용6조가 뛰어난 성능을 지니고 있기 때문에 이를 이용하면 담수직파에 투입하는 시간을 단축할 수 있으므로 작업시간이용에 있어서 직파작업과 경합적인 관계에 있는 정지작업에 상대적으로 많은 시간을 투입할 수 있기 때문이다. 따라서 〈표 3-15〉에서 볼 수 있는 것과 같이 담수직파 체계에서는 경작면적이 25ha에서 30ha로 증가해도 ha당 농기계 관련 비용은 약간 감소한다.

3.6. 분석결과의 시사점

개별농가, 협업체, 농기계 공동이용조직, 위탁영농회사 등 다양한 형태의 수도작 경영단위가 경작면적과 자체 보유 노동력 등 주어진 조건에 따라 소득극대화 혹은 비용최소화를 달성하기 위해서 어떠한 기종과 규격의 농기계를 몇 대나 보유해야 할 것인가에 관한 사항은 농업기계화에 있어서 중요한 연구과제이다. 그럼에도 불구하고 이 문제를 다룬 선행연구는 소수에 불과하고 그나마도 실제적인 적용 가능성 측면에서 볼 때 몇 가지 한계를 지니고 있다. 따라서 본 장에서는 선행연구의 한계를 극복하기 위해 농기계 성능보다는 농기계 이용과 관련된 제반비용을 우선적으로 고려함과 동시에 경영규모의 대소에 구애받지 않고 자유스럽게 적정기계조합을 도출해낼 수 있는 혼합정수계획모형을 개발하고, 이 모형을 이용하여 분석을 수행하였다. 본 장의 분석결과들이 시사하는바는 다음과 같다.

첫째, 경작규모가 5ha 이하인 수도작 농가가 농기계들을 자체적으로 보유하면서 기계작업을 수행할 때 소요되는 비용은 위탁영농회사에 작업을 위탁할 때 지불하는 수수료를 훨씬 상회하므로 경작규모가 5ha 이하인 농가는 농기계를 직접 보유하기보다는 위탁영농회사나 위탁작업을 수행하는 이웃 농가에 작업을 위탁하는 것이 보다 경제적이다. 이같은 사항을 감안하여 경작규모가 작을 뿐만 아니라 현실적으로 타농가의 작업을

수탁할 수 없는 농가에 대해서는 농기계 구입비 지원을 축소 혹은 중단하는 반면에, 위탁영농회사와 기계작업을 적극적으로 수탁하는 농가에는 농기계 구입비를 현행보다 더 지원하는 정책방안을 고려해 볼 수 있을 것이다.

둘째, 경작규모의 증가와 함께 기계운전자수가 늘어날 경우 작업 가능기간 이용에 있어서 경합적인 관계에 있는 정지 및 이앙작업을 2인 이상의 기계운전자들이 분담하여 동시에 수행함으로써 정지기와 이앙기의 이용률을 제고하고 아울러 농기계 관련 비용을 대폭 절감할 수 있다. 따라서 농기계 공동이용조직 및 위탁영농방식을 활성화하기 위한 시책이 요구된다.

셋째, 이앙 및 수확을 위한 기계작업의 보조인력에 지출하는 노임이 농기계 관련 비용에서 상당히 큰 비중을 차지하므로 장기적으로 보조인력의 수요를 줄일 수 있는 이앙기 및 수확기를 개발하여 보급할 필요가 있다.

넷째, 직파재배방식은 최근에 일부 농가에 의해 실험적으로 시도되고 있는 기술체계로 육묘비용을 절감할 수 있으므로 중묘이앙 체계보다 훨씬 유리하다는 견해가 있는 반면에 직파재배에 따르는 잡초방제비용 및 수확량 감소로 인한 수익감소액이 육묘비용절감액을 상회한다는 견해도 있다. 그러므로 현재 직파재배를 실시하는 농가들을 중심으로 벼 직파재배의 경제적 타당성 분석에 필요한 자료들을 수집하고, 이를 토대로 하여 직파체계와 이앙체계 중 어느 쪽이 소득면에서 유리한가에 대한 분석을 수행할 필요가 있다.

다섯째, 농지유동화 혹은 농지임대차의 활성화를 통한 수도작 전업농가 경작규모 확대의 장기적인 목표는 중북부와 중부의 경우에는 20ha 수준으로, 남부의 경우에는 25ha 수준으로 설정해야 한다.

여섯째, 농기계 관련 비용 중에서 수리비는 감가상각비 다음으로 큰 비중을 차지하는 비용항목으로 농기계 관련 전체비용의 18~23%를 차지하고 있다. 농기계의 고장으로 인한 유효포장작업시간 단축 및 작업적기 상실에 대한 우려와 그에 따른 농기계 과잉보유는 생산비 증가의 주요 원인으로 작용하고 있다. 따라서 고장의 빈도가 낮은 농기계를 제작 공급하고

고장시 신속히 수리가 이루어질 수 있도록 하는 시책이 필요하다.

일곱째, 필지당 규모를 확대하는 농지재정리사업을 시행할 경우 이동시간이 단축되어 1일당 실제 작업시간을 증가시킬 수 있고 단위시간당 작업효율도 향상시킬 수 있다. 따라서 농지재정리사업에 대한 투자효과분석을 시행하여 투자효과가 높은 지역에서는 신속하게 농지재정리사업을 시행할 필요가 있다.

여덟째, 동일한 규격의 농기계라 할지라도 제조회사별로 단위시간당 작업면적/연료소비량에 상당한 차이가 난다. 따라서 농가가 가장 성능이 우수한 제품을 구입할 수 있도록 농기계 관련 정보를 농가에 제공해 줄 필요가 있다. 그리고 농지의 기하학적 구조에 적합한 기종 및 규격선택에 관한 정보도 제공해 줄 필요가 있다. 또한 성능이 우수한 농기계 계발을 위한 투자에 민간기업이 적극적으로 참여하게 만드는 동기를 부여할 필요가 있다.

제 4 장

수도작 기계화 대규모경영의 실태와 과제

익산시 황등면 6개부락의 사례

본 분석에서는 대형 기계화에 의한 수도작 경영이 활발하게 이루어지고 있는 김제평야에 위치한 익산군 황등면 신기리의 들을 중심으로 형성된 6개 자연부락의 농가 47호를 대상으로 실시한 수도작 경영실태와 생산비분석을 토대로 하여 수도작 대규모 영농의 경제적 성과를 검토하고 현재, 수도작 대규모경영이 당면하고 있는 제 문제점을 검토하였다.

구체적인 분석내용으로서는 먼저, 조사지역 수도작 농가의 계층구조와 농지유동화의 동향과 전망을 검토한다. 농가의 계층분화의 실태와 이에따른 대규모농가의 규모확대 가능성에 초점을 맞추었다. 둘째, 규모계층별 기술체계와 경제적 성과를 검토하여 대규모 영농의 경제효율을 검토한다. 그동안 기계화를 중심으로 한 기술진보의 결과 기계와 노동의 대체과정에서 생산요소 투입, 특히 기계투입구조의 규모계층간 차이가 현저하게 나타나고 있다. 이에 따른 요소투입구조와 경제효율의 격차가 규모계층간에 어떻게 나타나고 있는가를 검토하고 기계기술의 소유.이용 형태별 규모의

경제성을 계측한다.

세째, 수도작 기계화 대규모 경영의 성과를 검토한다. 여기서는 먼저 수도작 농가가 궁극적으로 목표로 하는 경영성과 즉, 대규모 경영의 경제적 기초가 어디에 있는가를 살펴본후 경영성과 우수농가의 사례를 통하여 대규모 경영의 기술적 기초와 경영전략을 검토한다. 네째, 이상의 논의를 토대로 향후 수도작 기계화 대규모 경영의 과제와 대응방안을 모색하고자 한다.

1. 조사지역의 수도작 경영구조와 농지유동화

1.1. 수도작 경영구조

조사대상 6개 부락 농가의 농업경영구조를 개관하면 〈표 4-1〉과 같다. 먼저 농가수는 전체 가구수 226호의 71.7%인 162호이고, 그중 6호를 제외하고는 모두 수도작 재배농가이다. 수도작 경작면적은 총경작면적 757,512평의 94.8%인 718,380평(약 237ha) 으로서 전형적인 수도작 지대의 특성을 반영하고 있다.

농가의 자·소작별 영농형태는 전체농가의 82.5%가 자작농으로 구성되어 있으며 영세규모의 농가라 하더라도 농지를 임대하는 경우는 극히 드문 것으로 나타났다. 또, 전·겸업별 농가 유형을 보면, 겸업농가가 32.7%를 점하고 있는 것으로 나타나 상당수의 농가가 가계수입의 일부를 농외소득에 의존하고 있다.

그리고 농가의 노동력 현황을 보면, 경영주 평균연령은 55.9세, 61세 이상의 노령가구 비율이 40.7%로서 경영주의 노령화 현상을 엿 볼 수 있다. 또 평균 가족수는 3.1인, 그중에서 농업에 종사하는 노동력은 1.8인으로 대부분의 농가가 부부 중심의 가족노동력에 의존하고 있는데 이들의 평균 영농일수는 138일 로서 4개월을 약간 상회하고 있다.

그러면 이러한 농가의 성격을 반영하는 제지표가 영농규모별로는 어떻

표 4-1 조사지역의 영농개황

구 분	내 용
농가 수	총가구수: 226가구, 농가수: 162가구(71.7%)
경작면적	총 경작면적: 757,512평, 벼: 718,380평(94.8%),
영농규모	1ha 미만: 80호(49.4%), 평균영농규모: 4,676평
영농형태	자작: 133호(82.1%), 소작: 5호
농가유형	전업: 109호(67.3), 겸업: 53호(32.7%)
경영주 년령	40세 이하: 13.6%, 61세 이상: 40.7%, 평균: 55.9세
가족원 구성	평균 가족원수: 3.1인, 농업자수: 1.8인, 농외취업자: 0.4인,
평균 영농일수	100일 미만: 26호(16.1%), 평균: 139일
농기계 보유	경운기: 72.7%, 트랙타: 11.1%, 이앙기: 13.0%, 콤바인: 7.4%
	건조기: 5.6%

게 나타나고 있는가? 주요 지표를 중심으로 농가의 규모계층별 특성을 보면 〈표 4-2〉와 같다.

상대적으로 대농 계층이라고 할 수 있는 3ha 이상 계층과 그 이하계층 간에 두드러진 차이를 보이고 있다. 전체 농지의 42.1%를 경작하고 있는 3ha 이상의 규모계층은 경작농지의 절반정도를 임차지에 의존하는 자·소작 농가로 구성되어 있으나 그 이하 규모 계층에서는 자작농이 대부분이다. 또, 3ha 이상 계층은 겸업 또는 노령가구 비율이 20%를 하회하고 있으나, 3ha 미만 규모 계층의 경우 겸업 또는 노령가구의 비율이 80% 정도를 점하고 있다.

따라서 이 지역의 농가계층은 2~3ha 규모를 분기점으로 양극화 구조

표 4-2 영농규모별 주요 영농지표

구 분	농 가 수	경작지 점유율	자작지율	겸업비율	경영주 노령비율
1ha 미만	80호(49.4)	16.9%	98.8%	40.2%	42.5%
1 - 2ha	46호(28.4)	27.9	89.8	31.1	47.8
2 - 3ha	14호(8.6)	13.1	76.6	31.2	50.0
3ha 이상	22호(13.6)	42.1	51.9	5.3	13.6
계, 평균	162호(100.0)	100.0	73.6	32.7	40.7

를 보이고 있다고 볼 수 있다. 3ha미만의 중·소규모의 농가계층은 겸업취업화와 노령화에 의하여 영농능력을 상실해 가고 있는 계층으로 전체농가의 86.4%가 이 계층에 분포하고 있다. 반면, 3ha 이상의 규모계층은 비교적 영농능력을 갖춘 소수의 전업농가로 구성되어 있다. 여기서 다수의 중·소규모 농가계층은 기계화를 중심으로 하는 기술을 경영외부에 의존하면서 자작지 중심의 영농의 하고 있는 반면, 소수의 대규모 전업농은 주요 기계기술의 자립을 통하여 규모확대를 추구하는 한편 중·소규모에 대한 농작업의 수·위탁에도 적극적으로 참여하고 있다.

1.2 농지 유동화와 영농규모 확대

농지유동화의 방법에는 매입·매도에 의한 방법과 임대차에 의한 방법이 있다. 1980년 이후 영농규모별 농지유동화의 동향을 살펴보면 〈표 4-3〉과 같다. 먼저 농지의 매입·매도를 통한 소유규모 증감내역을 보면, 당초 농가의 농지 소유규모는 1ha 내외로서 규모계층간 큰 차이가 없었다. 그러나, 대규모 농가의 경우 농지매입을 통하여 소유규모 확대를 적극적으로 추진한 것으로 나타났다. 5ha 규모 이상 농가계층의 현 소유규모는 당초 소유규모 2,840평의 3.79배인 10,760평이다. 반면, 3ha 규모 미만인 농가계층은 소규모의 규모확대 또는 현상유지적인 농가다. 현 소유규모는 당초 소유규모의 1.14배 수준인 2,500평으로 당초 소유규모와 비슷한 수준이다. 그러나 이들 영세규모계층도 농지매도를 통하여 소유규모를 축소한 농가는 극히 드문 것으로 나타났다. 매도를 통하여 소유농지를 축소한 농가는 1ha 미만 규모에 집중되어 있는 데 극히 미미한 수준이다.

그리고 임대차를 통한 경영규모 증감내역을 보면, 1ha미만 규모계층에서는 임차농지가 전혀 없는 반면, 3ha 규모 이상계층에서는 전체 경영규모의 절반을 임차지에 의존하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 영세규모의 농가라 하더라도 농지를 임대하는 경우는 거의 없는 것으로 나타났다.

따라서 이 지역의 농지유동화는 3ha 규모를 분기점으로 그 이상계층에 집중되어 있으며, 소유규모의 확대와 임대차에 의한 규모확대가 동시에

표 4-3 농가의 영농규모별 농지유동화 동향

단위: 평

구 분	-1ha	1-2ha	2-3ha	3-5ha	5ha -
당초 소유규모	2,200	2,203	3,747	3,312	2,840
매입 규모	675	867	844	2,946	7,920
매도 규모	975	0	133	0	0
현 소유 규모	2,500	3,070	4,456	6,258	10,760
임차 규모	0	1,111	1,998	5,387	12,900
임대 규모	0	0	0	100	
현 경영규모	2,500	4,181	6,444	11,745	23,660

추구되고 있다. 그리고 그동안 3ha 이상 농가의 규모확대는 이촌·탈농가의 농지매도 및 임대에 의존하고 있다. 지역농가의 다수를 이루고 있는 3ha 미만의 농가의 농지 소유규모는 거의 줄어들지 않은 것으로 나타나 대농의 규모확대에는 기여하지 못한 것으로 나타났다.

그리고 이와 같은 영세규모계층의 영농규모의 현상유지적 경향은 향후에도 지속될 전망이다. 〈표 4-4〉에서 농가의 향후 농가의 농지유동화와 관련한 지표를 살펴보면, 영농규모 증감의향을 보면 전체농가의 85.8%가 현 규모 유지를 희망하고 있으며, 다른 직업으로 전업의향을 가진 농가는 3.7%에 불과한 것으로 나타났다. 또 61세 이상의 노령가구가 전체가구의 40.7%에 이르고 있음에도 불구하고 5년 이내 영농은퇴를 계획하고 있는 농가는 16.7%에 불과한 실정이다. 이와 같이 노령화 또는 겸업화된

표 4-4 향후 농가의 농지유동화 지표

구 분	농 가 의 향
규모 증감 의향	규모확대: 8%, 규모유지: 85.8%, 규모축소: 6.2%
영농은퇴 시점	5년 이내: 16.7%, 10년 이내: 43.8%
전업(轉業)의향	전업희망: 3.7%
영농후계자 확보율	확보농가수: 4호(2.5%)
전업.은퇴시 농지처분	후계자 승계: 30.2%, 비영자 승계: 48.8%, 농지임대: 9.3%, 농지매도: 10.5%, 기타: 1.2%

중·소농의 영농규모의 축소경향이 나타나지 않는 것은 기계화의 진전으로 수·위탁 영농방식이 보편화되면서 이들의 영농을 지속시키는 측면이 강화되었기 때문으로 판단된다. 즉, 주요 농작업을 위탁에 의존할 수 있게 됨에 따라 노령가구라 하더라도 수작업 중심의 비배관리는 어느 정도 가능하고, 달리 취업기회가 없는 상황에서 자기노임의 확보를 위해서는 소규모 자작지를 유지하는 것이 경제적으로 유리하기 때문이다. 그리고 농외취업을 하는 농가라도 고용조건과 소득수준이 열악하고 불안정하여 농업소득이 가계경제에서 중요한 부분을 차지하고 있기 때문이다. 또, 지가상승으로 농지의 자산적 보유경향이 강화되면서 전업.은퇴시 농지의 처분 방식도 농지의 매도나 임대를 하겠다는 의향(19.8%) 보다는 자녀승계를 희망하는 농가(79.0%)가 절대다수를 점하고 있다.

이와 같이 볼 때, 앞으로의 전업농의 영농규모 확대는 현재의 여건에서는 큰 진전을 기대할 수 없을 것으로 판단된다. 노령농가의 경작 가능연령의 확대, 겸업화 등으로 영세농의 자작지 중심의 경영이 지속될 가능성이 높다. 또한 주변 도시에 취업기회가 증대되면서 고령농가가 탈농하더라도 가계 승계자의 일부는 대도시 이촌·탈농 보다는 현지 또는 인근도시에 거주하면서 경작하는 사례가 늘어나고 있어 이들의 농지 임대 가능성도 줄어들고 있다. 그리고 부재지주의 농지 공급능력도 현재 부재지주 임대지의 대부분을 3ha 규모 이상 계층에서 대부분을 흡수하고 있는 상황에서 추가적인 농지 공급을 크게 기대할 수 없는 상황이다. 또, 가령 농가계층의 분해가 극단적으로 진행되어 3ha 이상의 전업농 22호가 마을 전체의 수도작 재배면적 718,380평을 경작한다고 하더라도 이들의 호당 경작면적은 약 10.8ha 정도에 불과한 실정이다.

이와 같은 전망에서 볼 때 향후 전업농의 비용절감 및 소득증대를 위한 접근방식은 농지매매나 임대차 등 외연적 규모확대 중심의 지금까지의 농지 유동화 전략에서 벗어나 수·위탁 중심의 농지집단화,농지이용의 범용화 등 기계이용의 효율화와 농지이용률의 제고에 초점을 맞추어야 할 것으로 판단된다.

2. 수도작 농가의 기계기술체계와 규모경제성

2.1 수도작 농가의 기술구조와 기계이용실태

농가의 생산요소 투입구조는 계층간 큰 차이를 보이고 있다. 이것은 생산요소의 상대가격의 차이에 따른 결과로서 기계적 기술진보를 바탕으로 한 기계와 노동의 대체관계를 반영하는 것이다. 〈표 4-5〉에서 영농규모별 10a당 요소투입지수를 산출한 결과를 보면, 기계비의 경우 1~2ha 규모에서 약간 상승세를 보였으나 2~3ha 규모까지는 큰 변화가 없다. 그러나 3ha를 기점으로 투입액이 급격히 증가하여 5ha 이상 규모에서는 2배 이상의 투입이 이루어지는 것으로 나타났다. 반면, 노력비는 이와 반대로 규모가 클수록 감소하여 5ha 이상 규모에서는 1ha 미만 규모의 65% 수준에 머물고 있다. 그리고 비료,농약 등 물재비의 경우는 대체로 변동폭이 작은 편이나 2~3ha 규모와 5ha 이상 규모에서 상대적으로 저투입이 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 여기에서 주목되는 것은 3ha 규모를 기점으로 상위 규모계층에서 기계와 노동의 대체관계가 두드러지게 나타나고 있다는 점이다.

〈표 4-6〉에서 조사농가의 규모 계층별 농기계 보유 현황을 보면 1ha 미만 농가의 경우 경운기 보유농가 1호를 제외하고는 주요기계를 전혀 보유하지 않고 있는 반면, 3ha 규모계층을 기점으로 트랙타,이앙기,콤바인,건조기로 대표되는 중형기계의 보유가 크게 증가하고 있다. 또 5ha 이상 규모 계층에서는 거의 대부분의 농가가 중형기계에 의한 일관기계화

표 4-5 영농규모별 요소 투입지수[1]

구 분	1ha 미 만	1-2ha	2-3ha	3-5ha	5ha 이상
기 계 비	100	120	93	162	212
노 력 비	100	76	72	63	65
물 재 비	100	95	79	94	81

[1] 10a당 비용을 1ha 미만 규모 = 100으로 환산한 지수

표 4-6 조사농가의 규모별 농기계 보유 현황

단위: 호, 대(%)

구 분	1ha 미만	1-2ha	2-3ha	3-5ha	5ha 이상
농 가	4	14	9	15	5
경운기	1 (25.0)	7 (50.0)	5 (55.5)	15 (100)	5 (100)
트랙타	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (43.7)	5 (100)
이앙기	0 (0.0)	2 (14.3)	0 (0.0)	6 (40.0)	4 (80.0)
콤바인	0 (0.0)	1 (7.1)	0 (0.0)	4 (26.7)	5 (100)
건조기	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (26.7)	3 (60.0)

체계를 갖추고 있으며 농기계의 규격도 고성능화되고 있는 것으로 나타났다. 〈표 4-7〉에서 3ha 이상 농가의 농기계보유 기종을 3-5ha 계층과 5ha 이상 계층으로 구분하여 살펴보면, 트랙타는 각각 30Hp과 50Hp, 이앙기는 4조와 6조, 콤바인의 3조와 4조 등 규모 계층간에 규격차이가 있다.

표 4-7 3ha 이상 농가의 주요 농기계 보유 기종

단위: 대

구 분		3 - 5 ha	5 ha 이상	계
트랙타	-30Hp	2	-	2
	30-50Hp	4	2	6
	50Hp-	1	2	3
이앙기	4조	5	-	5
	6조	1	4	5
콤바인	2조	-	1	1
	3조	3	1	4
	4조	1	3	4
건조기	36석	3	2	5
	43석	1	-	1
	52석	-	1	1

표 4-8 주요 농기계 기종별 작업면적

단위: 평

구 분	총 작 업 면 적			대 당 작 업 면 적	
	자 가	수 탁	계	평 균	최 대
트 랙 터	190,600	190,800	380,400	34,582	74,900
이 앙 기	179,500	194,400	373,300	37,330	133,600
콤 바 인	173,000	280,800	453,800	50,422	154,000

이러한 중형기계를 가진농가들은 기계보유에 따른 비용부담을 경감시키고 절약된 노동력을 활용하여 노임의 추가확보에도 적극적으로 나서고 있다. 〈표 4-8〉에 중형기계를 보유한 농가의 기종별 대당 작업면적을 보면, 트랙터는 34,582평(11.4ha), 이앙기는 37,330평 (12.3ha), 콤바인은 50,422(16.7ha)로서 각각의 수탁작업 비율은 트랙터 49.8%, 이앙기 48.1%, 콤바인 61.9%에 이르고 있다. 그러나 농가 간에 편차가 심한데 자가면적에만 이용하는 농가(5호)가 있는 반면, 작업수탁을 통하여 평균 작업면적의 5배 이상 작업을 하는 농가도 있다. 기종별 최대작업면적을 보면 트랙터는 24.7ha, 이앙기는 44.2ha, 콤바인은 50.9ha의 작업을 하고 있다. 이와 같이 농가간 수탁작업면적이 차이가 나는 것은 기본적으로 농기계의 성능, 농가의 노동력 조건, 경영자의 영농능력의 차이에 따라 좌우되고 있는 것으로 판단된다.

2.2. 수도작농가의 생산비와 적정 영농규모

2.2.1. 수도작 농가의 규모별 생산비

먼저 규모 계층별 생산비 분석 결과를 토대로 하여 비용 측면에서 기계보유율이 높은 3ha 이상 규모의 농가가 3ha 미만 농가에 비하여 어느정도의 비용절감 효과가 있는가를 살펴보면 〈표 4-9〉와 같다. 먼저 전체 생산비를 보면 규모가 클수록 감소되는 경향을 보이고 있다. 그리고 전체 생산비를 기계·노동비와 기타비용으로 구분하여 보면, 규모가 클수록 기

타비용의 비중이 커지고 기계 · 노동비의 비중은 줄어드는 양상을 나타내고 있다. 따라서 생산비의 절감은 기계 · 노동비의 과다에 의하여 결정되고 있음을 알 수 있다.

그리고 규모 계층간 비용구조를 비교해 보면 위탁영농 체계하에 있는 3ha 이하 규모에서는 규모가 클수록 노력비가 감소되고 있으며 규모계층간 비용절감 효과가 크게 나타나고 있다. 반면 주요 농기계를 갖추고 자경하는 3ha 이상 규모 계층에서는 위탁영농비의 대폭적인 감소에도 불구하고 기계자본의 추가 확보에 따른 비용부담이 커지면서 전체 생산비의 절감폭을 제약하고 있는 것으로 나타났다.

영농규모별 생산비 내역을 보면, 전체 생산비는 1ha 미만 규모의 635천원에서 규모가 클수록 감소되어 5ha 규모 이상 계층은 561천원으로 1ha 미만 규모대비 11.7%의 비용절감 효과를 보이고 있다. 그리고 생산비를 기계 · 노동비와 기타비용으로 구분하여 보면, 기계 · 노동비는 286천원에서 228천원으로, 기타비용은 349천원에서 333천원으로 각각 20.3%와 4.6%의 비용절감이 이루어진 것으로 나타나 기계 · 노동비의 절감이 전체 생산비를 주도하고 있다. 그러나 주요 기계를 보유하고 있는

표 4-9 영농규모별 10a당 생산비 내역

단위: 천원

구분		1ha 미만	1~2ha	2~3ha	3~5ha	5ha 이상	평균
기계·노동비	기계비	60(9.4)	72(11.9)	56(9.6)	97(16.7)	127(22.6)	82(13.9)
	위탁영농비	79(12.4)	76(12.6)	82(14.1)	45(7.8)	5(0.9)	60(10.1)
	기계관련비	139	148	138	142	132	142
	노력비	147(23.2)	112(18.5)	107(18.4)	93(16.0)	96(7.1)	106(18.0)
	(자가)	139	105	91	81	79	95
	(고용)	9	7	17	12	16	11
	계	286(45.0)	260(43.0)	245(42.1)	235(40.1)	228(40.6)	248(42.0)
기타비용		349(55.0)	345(57.0)	337(57.9)	343(59.9)	333(59.4)	342(58.0)
생산비 계		635(100)	605(100)	582(100)	578(100)	561(100)	590(100.0)

주: 기계비는 고정자산감가상각비, 고정자본용역비, 유류비, 수선비 포함.

표 4-10 영농규모별 생산성 비교

(1ha 미만 계층 =100 기준 지수)

구 분	1ha 미 만	1~2ha	2~3ha	3~5ha	5ha 이상
토지생산성	100	97	95	100	97
노동생산성	100	125	167	208	217
기계생산성	100	90	96	98	102
총 생산성	100	102	105	110	110

주: 생산성은 10a당 조수입 및 단위 비용을 기준으로 작성

3~5ha 규모계층과 5ha 이상 계층을 비교하여 보면, 생산비의 절감 내용면에서 고정비성격의 기계·노동비의 감소 보다는 유동비성격의 기타 비용의 절감이 전체 생산비 절감을 주도한 것으로 나타나 기계 이용에 따른 효율성은 오히려 저하되고 있는 것으로 나타났다.

〈표 4-10〉에서 영농규모별 생산성을 보면, 영농규모가 클수록 노동생산성이 큰 폭으로 향상되고 있으나 기계생산성의 저하로 총생산성의 향상은 10% 정도의 향상에 그치고 있다. 그리고 3~5ha 규모계층과 5ha 이상 규모계층의 생산성을 비교해 보면, 규모가 증대하더라도 총생산성의 향상이 나타나지 않고 있다.

이와 같이 5ha 이상 규모 계층에서 생산성의 향상이 이루어지지 못하고 있는 것은 노동생산성의 향상에도 불구하고 기계생산성과 토지생산성이 정체 또는 저하되고 있기 때문이다. 그리고 이러한 기계생산성 및 토지생산성의 저하를 가져온 요인은 농기계의 부담면적이 기계의 성능 및 가격조건에 비하여 상대적으로 작업면적이 협소하다는 점이다. 〈표 4-8〉의 농기계 기종별 작업면적에서 보듯이 농가의 기계작업면적은 농가간 편차가 심하고 최대 작업농가와 평균농가의 격차가 크게 나타나고 있다. 둘째, 규모확대 과정에서 농지의 분산이 확대되고 경지기반 조건이 불량한 조건불리지를 인수하게 되면서 농기계의 이용 효율이 저하되었기 때문이다. 〈표 4-11〉에서 영농규모별 경작농지의 포장조건을 살펴보면, 필지분

표 4-11 영농규모별 경작농지의 포장조건

구 분	1ha 미만	1~2ha	2~3ha	3~5ha	5ha 이상	평 균
필지 분산(구역수)	1.8	2.6	3.4	5.3	8.2	4.1
필지 이격(m)	597	641	684	727	962	747
경지정리율(%)	66.7	94.7	96.8	87.5	85.4	88.9
구획정비율(%)	77.8	94.7	90.3	82.5	73.2	83.9
농로폭(m)	2.4	2.4	2.2	2.1	1.9	2.14

산, 필지이격, 경지정리율, 구획정비율, 농로폭 등 경작농지의 생산기반 조건이 영농규모가 클수록 불리한 것으로 나타났다.

또,기계장비의 추가확보로 비용 부담의 급격한 증가되고 있음에도 가족노동의 한계로 기계작업의 효율적이지 못하기 때문이다. 기계작업의 효율화를 위해서는 일정의 보조노동력이 보완되어야 하나 대부분 농가의 경우 경영규모와 관계없이 경영주 단독 또는 부부 중심의 농작업이 이루어지고 있어 이종작업간의 노동력 경합을 해소할 수 없다는 측면도 무시할 수 없다.

2.2.2 농기계 이용체계별 적정 영농규모

본 분석에서는 현재 수도작 농가에서 일반화되고 있는 주요기계(트랙타, 이앙기, 콤바인)기술을 채용하는 방식을 기준으로 농기계 이용 유형을 구분하고 조업도 개념에 입각한 L자형 비용함수에 의해 각각의 규모의 경제성을 계측하였다. L자형 비용함수가 가지는 특징은 각 농가가 채용하는 기술체계에 대응한 기술적인 측면에서의 규모의 경제성을 계측하는 데 유효하다. 현재 농가가 채용하는 기계기술의 이용방식은 기계를 구입하여 자경하는 방식과 기계작업을 타인에게 위탁하는 위탁영농방식으로 구분되며, 위탁방식은 기계작업의 대부분을 위탁하는 완전위탁방식, 기계작업의 일부만 위탁하는 부분위탁방식으로 구분할 수 있다. 여기서는 생산비 분석농가를 위의 세 가지 유형으로 구분하여 각각의 비용함수를 계측하였

표 4-12 조사농가의 농기계 이용형태별 분포

단위: 호

구 분	1ha 미만	1-2ha	2-3ha	3-5ha	5ha 이상	계
완전위탁형	4	12	9	8	0	33
부분위탁형	0	2	0	3	2	7
자 경 형	0	0	0	4	3	7

다. 〈표 4-12〉에서 조사농가의 농기계 이용형태별 분포를 보면, 완전위탁형은 33호로서 3ha 미만 규모는 2호를 제외하고는 이 유형에 속하며, 3~5ha 규모계층에서는 15호중 8호가 포함되어 있다. 부분위탁형은 7호로서 1~2ha 규모계층에 2호, 3~5ha 규모계층에 3호,5ha 이상 규모계층에 2호가 분포하고 있다. 반면, 자경형 5호는 모두 3ha 규모 이상 농가에 분포하고 있다.

분석방법은 위의 농기계 이용체계별 단기비용함수를 도출하여 기계기술 이용체계의 전환이 상대적으로 유리하게 되는 규모영역을 구하고, 각 단기비용함수상의 최소적정규모를 추정하고자 한다. 여기서 단기비용곡선은 조업도의 효과를 나타낸다. 비용함수의 도출은 직선의 단기비용함수와 여기에서 도출된 단기평균비용함수이다.

(1) $C1 = a + bX1$

(2) $C1/X1 = b + a / X1$

단, C: 호당 총비용, a: 호당 고정비, b: 10a당 변동비, X: 경영면적(10a)

완전위탁형의 비용함수: $C1 = 384.510127 + 571.74X$, $R^2 = 0.97$

부분위탁형의 비용함수: $C2 = 2994.480335 + 524.56X$, $R^2 = 0.98$

자경형의 비용함수: $C3 = 8861.20254 + 342.11X$, $R^2 = 0.97$

단기비용함수의 의하여 완전위탁형과 부분위탁형의 단기 평균비용곡선을 도식하면 부분위탁형의 곡선은 완전위탁형 곡선의 우·하방에 위치하고, 자경형 곡선은 부분위탁형 곡선의 우·하방에 위치한다. 여기서 완전

위탁형 비용곡선과 부분위탁형 비용곡선과의 접점은 부분위탁형의 영농이 상대적으로 유리하게 되는 점으로서 4.3ha 규모에서 나타나며, 완전위탁형과 자경형의 접점은 5.6ha 규모에서 나타난다. 그리고 트랙타, 이앙기, 콤바인작업 일체를 자경할 경우, 최소적정규모는 15ha 이상으로 추정된다. 물론 여기에는 농가의 수탁작업면적을 감안하지 않은 것으로 앞의 농가의 기계대당 작업면적을 보면 평균 경영규모의 2배 정도로 나타났다. (그림4-1, 그림 4-2참조)

따라서 현재 3ha 이상 대농의 평균영농규모 7-8ha 수준은 위탁영농체계 보다는 자경체계가 상대적 유리한 기술체계이지만 적정영농규모에는 크게 미달하고 있다고 볼 수 있다. 그러나 농지규모가 기계보유대수에 비하여 절대적으로 협소하기 때문에 농지유동화에 의한 농지집적을 하더라도 개별농가단위로는 적정 영농규모의 확보가 어려울 것으로 판단된다.

이러한 구조적 조건하에서 비용절감을 하기 위해서는 현재의 기계보유대수를 감축하고 작업의 공동화를 통하여 합리적인 조작업체계의 확보와 기계의 부담면적을 확대하는 한편, 농지기반의 대구획 정비와 농작업의 효율화를 기할 수 있는 농지의 단지적 이용체계의 확립, 농지범용화를 통한 영농의 복합화가 동시에 추진되어야 할 것으로 판단된다.

그림 4-1 완전위탁형과 부분위탁형의 평균비용곡선

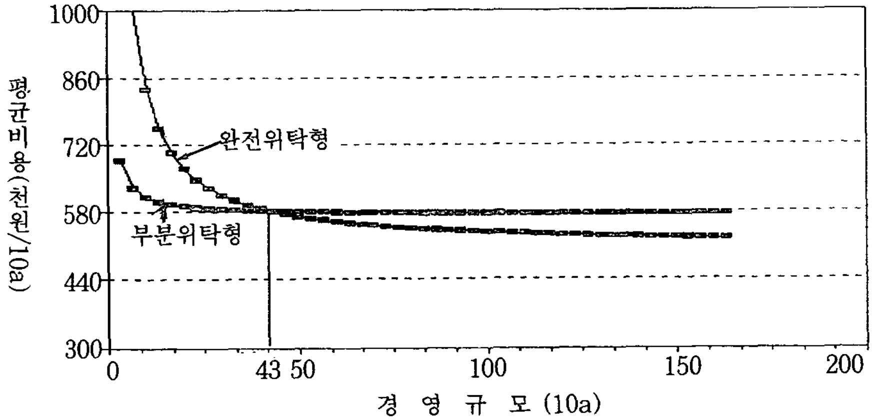
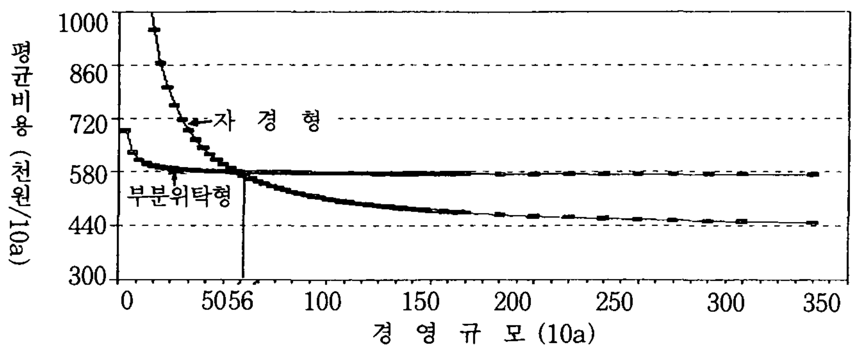


그림 4-2 완전위탁형과 자경형의 평균비용곡선



3 수도작 대규모 기계화 영농의 경영성과

3. 1 영농규모별 비교

현재 주요 기계기술을 3ha 규모 이상 계층은 경영의 궁극적인 목표인 소득 및 이윤 측면에서는 어떠한 효과를 거두고 있는가? 먼저, 영농규모별 10a당 수도작 소득을 비교해 보면 〈표 4-13〉과 같다. 가장 규모가 큰 계층인 5ha 이상의 규모는 1ha 규모의 510천원에 비하여 17.3%가 높은 598천원의 소득을 올리고 있다. 여기에는 기계화에 따른 자가노력비의 감소와 수탁수입의 증대가 큰 기여를 하고 있는 것으로 나타났다.

반면 위탁영농체계의 상한규모계층인 2~3ha 규모는 1ha 규모의 소득보다 적은 485천원의 소득에 머물고 있다. 이와 같이 2~3ha 계층의 소득이 저조한 것은 단위당 수확량의 감소와 고용노력비의 증가로 경영비의 절감 효과가 나타나지 않았기 때문이다. 2~3ha 규모의 고용노력비는 1ha 규모에 비하여 2배 이상의 비용이 소요되고 있다.

그리고 농가가 수도작 영농만으로 경제적 자립을 도모하는 전업농의 입장에서 보면, 최소한 3~5ha 수준은 되어야 수도작 소득만으로 경제적 자립이 가능하다. 〈표 4-14〉에서 영농규모별 호당 수도작소득을 보면,

표 4-13 영농규모별 10a당 수도작 소득

단위: kg, 천원

구 분	1ha 미만	1 - 2ha	2 - 3ha	3 - 5ha	5ha 이상
수 확 량	531	514	509	530	515
총조수입	695	667	636	724	748
(조 수입)	695	671	666	693	674
(수탁수입)	0	0	0	31	75
경 영 비	185	185	181	175	150
생 산 비	634	605	582	578	561
소 득	510	486	485	550	598
순 이 익	61	66	84	147	187

3~5ha 규모계층의 평균영농규모 3.88ha 규모의 농가소득이 21,530천원으로 도시가계근로자의 소득수준과 비슷한 수준이다. 따라서 농가의 입장에서 보면 3ha 규모계층을 분기점으로 수도작 영농규모를 축소하고 여유 노동력을 농외취업 또는 타작목에 투하하든가, 아니면 농기계를 구입하여 3ha 이상 규모로 영농규모를 늘리고 타농가의 수탁작업을 통하여 기계비용 부담을 줄이고 추가소득을 노리는 것이 유리하다고 볼 수 있다. 이러한 경영조건은 3ha 규모를 분기점으로 농가계층의 양극화가 이루어지는 주요배경으로 판단된다.

표 4-14 영농규모별 호당 수도작 소득

단위: 천원

구 분	1ha 미만	1 - 2ha	2 - 3ha	3 - 5ha	5ha 이상
영농규모	0.83ha	1.38	2.13	3.89	7.82
총 조수입	5,792	9,351	14,305	28,342	5,8992
(조 수입)	5,792	9,351	14,305	27,129	53,156
(수탁수입)	0	0	0	1,213	5,915
경 영 비	1,542	2,578	3,887	6,851	11,830
생 산 비	5,283	8,431	12,501	22,626	44,244
소 득	4,250	6,773	10,418	21,530	47,162
순 수 익	508	920	1,804	5,755	14,748

3.2 경영성과 우수농가의 사례

그러면 현재의 기계화 대농 가운데 경영성과가 우수한 상위농가의 경영성과는 구체적으로 어떻게 이루어졌는가? 먼저, 3ha 이상 대규모 농가 가운데 경영성과가 우수한 농가의 경영성과를 3ha 규모의 평균농가와 비교하여 보면 〈표 4-15〉와 같다. 경영성과 유형별 수도작 소득과 순수익을 보면 경영성과가 가장 우수한 비용·수익 상위농가군 C그룹의 소득과 수익이 평균농가에 비하여 각각 20.8%, 87. 8%가 증대된 것으로 나타났다. 조수입측면과 비용측면으로 구분하여 살펴보면, 조수입 면에서는 경영성과가 가장 우수한 C 그룹의 농가가 평균농가인 A그룹에 비하여 총조수입이 13.3% 높게 나타나고 있다. C그룹 농가의 조수입 증대는 평균농가에 비하여 3배 이상의 수입을 올린 수탁수입의 증대에 따른 것으로 총조수입의 증가분 97천원 가운데 93.8%가 수탁수입의 증액으로 단위당 수확량에서는 평균농가와 큰 차이가 없다. 반면 비용면에서는 C 그룹의 농가가 A 그룹에 비하여 7% 낮은 것으로 나타났다. 생산비 절감요인을 생산비의 비목별 비용내역에서 살펴보면 〈표 4-16〉과 같다. 절감액 40천원 가운데 97.5%인 39천원이 기계·노동비의 절감에 따른 것으로 위탁

표 4-15 경영성과 유형별 10a당 조수입·비용

단위: 천원/10a, %

구 분	3ha 이상 평균(A)	비용 상위 (B)	비용상위 수익상위(C)	B/A %	C/A %
수 확 량	526	522	530	99.2	100.3
총 조수입	730	740	827	101.4	113.3
(조 수입)	688	683	694	99.3	100.8
(수탁수입)	42	57	133	135.7	316.7
경 영 비	169	150	149	88.7	88.2
생 산 비	574	545	534	94.9	93.0
소 득	561	590	648	105.2	120.8
순 수 익	156	195	263	125.0	187.8

주: 비용상위농가는 비용이 평균 이하 농가, 수익·비용상위농가는 수익 이 평균이상,비용이 평균 이하인 농가

영농비와 노력비의 절감이 대폭적으로 이루어졌기 때문이다. 기계관련비와 노력비가 3ha 이상 규모 평균농가에 비하여 각각 85.7%와 79.6%의 수준이다. 이는 자가노동력 및 보유농기계를 그만큼 효율적으로 사용하고 있다는 것을 의미하는 것이다.

〈표 4-17〉에서 경영성과 우수농가의 노동력 투하시간을 3ha 이상 규모의 평균농가와 비교해 보면 ,비용·수익 상위농가군의 노동력 투하시간은 3ha 이상 규모 평균농가의 10a당 노력투하시간 22.5시간의 79.1%인 17.8시간으로 20.9%의 노력절감이 나타났다.

〈표 4-18〉에서 경영성과 우수농가의 경영내용을 살펴보면, 경영성과가 가장 우수한 비용·수익 상위농가 5호 가운데 1호를 제외하고는 4~5ha

표 4-16 경영성과 유형별 10a당 생산비 내역

단위: 천원/10a, %

구 분		3ha 이상 평균(A)	비용·수익 상위(B)	(A)/(B)*100
기계·노동비	기계비용	105	105	100.0
	위탁영농비	35	15	42.9
	기계관련비	140	120	85.7
	노력비	93	74	79.6
	계	233	194	83.3
기타비용		341	340	99.7
생산비계		574	534	93.7

주: 기계비용은 고정자산감가상각비, 고정자본용역비, 유류비, 수선비 포함.

표 4-17 경영성과 유형별 10a당 노력 투하시간

구 분	3ha 이상 평균(A)	비용·수익 상위(B)	(A)/(B)*100
자가 노력시간	19.4시간	14.8	76.3
고용 노력시간	3.1	3.0	96.8
총 노력시간	22.5	17.8	79.1

표 4-18 비용·수익 상위농가 5호의 영농개황

구 분	1	2	3	4	5
경영주 년령	48세	35세	36세	53세	42세
영농 참여자	2인	2	2	2	2
영농 형태	이웃(3호)와 공동작업	이웃과 공동 작업	형과 공동	개별작업	개별작업
노동력 자급율	88.3%	88.3%	88.2%	65.4%	97.0%
〈영농규모〉					
경영지	4.0ha	4.9ha	5.2ha	4.8ha	12.4ha
〈작업수탁〉					
경운·정지	6ha	19.8ha	4.0ha	11.9ha	
이 앙	6ha			11.9ha	31.7ha
수 확		7.9ha	4.0ha		
건 조				4.0ha	38.5ha
〈보유농기계〉					
트 랙 타	38hp 1대	42hp 1대	38hp 1대	51hp 1대	38hp, 105hp 1대
이 앙 기				6조 1대	6조 1대
콤 바 인	3조 1대	3조 1대	4조 1대		4조 1대
건 조 기	36석 1대			36석 1대	52석 1대

규모의 농가로서 이들 농가는 이웃 또는 형제와 농기계의 상호보완, 기계작업의 공동화를 통하여 기계 및 노동비용을 절감하는 한편, 여유 노동력으로 대규모의 수탁작업을 하는 농가들이다. 그리고 1호는 부락에서 영농규모가 가장 큰 농가로서 일관작업체계를 완비하고 대규모의 작업수탁도 실시하고 있는 농가이다.

이러한 경영성과 우수농가의 사례를 볼 때, 현재 대규모농가의 경영성과는 농기계의 이용효율에 좌우되고 있으며, 여기에는 농기계의 적정보유 및 이용체계가 주된 요인이 되고 있다. 경영성과가 우수한 농가의 경우 대부분 기계비용의 부담을 경감하고 영농규모의 제약을 극복하기 위하여 대규모의 수탁작업을 확보하고 있고, 특히 수작업과 기계작업간의 노동경합을 해소하고 과도한 기계비용의 부담을 회피하기 위하여 농가간의 제휴를 통한 작업의 공동화를 추구하고 있는 것으로 나타났다.

4 수도작 기계화 대규모 영농의 당면과제와 대응방향

수도작을 중심으로 한 답작농업에 있어서 영농규모의 확대는 농지면적의 외연적 확대에 의존하고 있다. 특히 기계적 기술진보가 가속화되면서 농지규모 확대의 의의는 더욱 커지고 있다. 경영규모의 확대효과는 규모의 경제성을 확보하여 단위당 비용을 절감하는 효과와 총수익을 증대시켜 농가의 자립경영기반을 확보하는 효과의 두 가지 측면이 존재하고 있다. 특히, 영농자재 등 비용상승이 계속되고 WTO 이후 국제시장에서의 가격경쟁력의 확보가 요구되는 현 시점에서 생산비의 절감은 무엇보다 중요한 과제로 대두되고 있다. 이러한 관점에서 앞의 조사결과를 토대로 대응방향을 모색해 보면 다음과 같다.

첫째, 영농 조직화를 통한 수위탁 농지 단지화 추진이다. 조사 결과에서도 나타났듯이 현재의 기계화 영농체계하에서 적정규모는 개별 가족경영하에서 10ha를 상회하고 있다. 이러한 배경을 바탕으로 소수의 전업농은 적극적인 규모확대를 추구하고 있으나 절대농지면적의 협소와 농지유동화의 제약으로 더 이상의 규모확대는 크게 기대하기 어려운 실정이다. 농지의 분산으로 효율적인 농작업이 이루어지지 못하고 있는 상황에서 규모확대를 하더라도 비용절감의 가능성은 제한적이다. 이를 위해서는 영농의 조직화를 통한 농지집단화의 추진과 적정 경영단위의 확보가 선결과제다. 경영성과 우수농가의 사례에서도 나타났듯이 경영성과가 우수한 농가들은 대부분 농가간의 제휴관계를 통하여 노력의 절감하고 기계비용부담을 분산시키고 있다.

영농조직화의 기본방향은 처음부터 지역단위의 통일적,종합적인 지연집단으로 조직화하는 것은 어렵더라도, 여러 가지의 형태의 집단을 동일지역에 중층적으로 육성하고, 상호의 집단간에 조정활동을 함으로써 결과적으로는 종합적인 집단활동을 달성하는 방향으로 유도하는 것이 바람직하

다. 예를들면, 단지적 토지이용의 조직화 및 토지이용권 조정 등 집락을 기초로 하는 농지관리주체를 형성하고, 다른 한편으로는 기계를 가진 전업농가를 중심으로 구성하는 기계이용조합을 구성하여 별도의 조직이지만 중층적인 쌍방의 집단활동에 의한 효과를 노리는 것이다. 요컨대 개별경영과 집단경영을 조합하여 여러 가지의 집단·조합활동을 유기적,종합적으로 관계시킴으로써, 지역전체의 조직활동 효과를 높이는 것이다.

둘째는 농지기반의 정비의 조속한 추진이다. 중·대형 농기계에 의한 영농효율을 증진시키기 위해서는 기계화영농에 편리한 생산기반의 정비가 필수적이다. 여기에는 필지의 대구획화, 농로 및 관배수 시설의 확충을 비롯한 농지기반의 정비가 선결조건이 된다. 농지기반 정비의 효과는 농지기반 조건에 따라 증수효과는 물론 기계화, 직파재배 등을 비롯한 선진기술의 도입과 영농 효율성을 좌우한다는 점에서 매우 중요한 과제다. 앞의 조사결과에서도 보듯이 대규모경영에서 비용절감 효과가 크지 않은 것은 대규모 농가가 규모확대 과정에서 조건불리지를 인수하는 사례가 많아지면서 기계 및 노동력이용의 효율성을 저해하는 주된 요인으로 작용하고 있다.

세째, 농지의 범용화가 추진되어야 한다. 현재 답작에서 수도작 단작구조를 규정하는 주된 요인은 농가의 노동력부족과 함께 관배수시설의 미비에 기인하고 있다. 노동력부족 문제는 기계화의 추진에 의해 어느 정도 해소되고 있으나 농지의 배수조건 불량으로 수도작 후작으로 도입 가능한 보리, 감자 등의 재배는 그 해의 일기조건에 따라 좌우되는 사례가 많다. 영농규모의 확대가 어려운 현 여건에서 농가의 조수입을 증대하고 기계비용을 경감시키기 위해서는 농지이용의 범용화가 필수적인 과제라 할 수 있다. 이러한 농지의 범용화가 실효를 거두기 위해서는 지역여건에 적합한 작부체계의 확립과 기계비용의 절감을 가져올 수 있는 비배관리 체계 확보,작업시기의 유연성이 확보되는 품종개발도 아울러 이루어져야 할 것이다.

제 5 장

요약 및 결론

이 연구는 향후 예상되는 쌀시장 개방 이후 수도작 농가의 적정영농규모를 기존의 연구결과들을 통하여 산정하여 보고 영농규모별 최적 기계결합 모델을 개발하여 적정영농규모에 맞는 농기계 결합을 알아 본 후, 현지 농가의 사례조사를 통하여 영농규모 확대의 문제점과 제약요인을 파악함으로써 적정 영농규모와 기계화의 추진방향을 모색하고자 이루어졌다. 분석방법은 영농규모별 최적 기계화 모델을 위하여 혼합 정수 계획법을 이용하였고 현지농가의 경영실태 조사로써 평야지대인 전북 익산시 황등면의 1개 뜰을 둘러싼 6개 부락 대상으로 일반농가와 비농가 등 총 226가구 마을조사와 47농가의 영농실태와 생산비를 조사하였다. 이 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 균형소득 달성 영농규모는 국내·외 여건이 국내 수도작의 생산에 유리하게 되었을시 8ha 정도에서 2005년 시장개방하에서 균형소득을 이룰 수 있을 것이다. 그러나 국내·외 여건이 불리하게 되었을 때는 23ha 이상으로 영농규모를 증대하여야 되는 것으로 보인다.

(2) 농기계의 보유 형태를 현재의 중형에서 대형으로 바꾸고 품종에 있

어서 조·중·만생종의 적절한 배합을 통하여 적기작업기간을 최대한 활용할 뿐만 아니라 직파재배 등을 도입할 경우 지역별로는 차이가 있으나 중·북부지방은 32ha까지, 남부지방의 경우 45ha까지 영농 작업이 가능하여 규모 확대만 가능하다면 국내외 상황의 악조건에도 균형소득 달성의 여지를 충분히 갖는 것으로 보인다.

(3) 수도작 평균생산비 최소 규모면에서 보면, 트랙타, 이앙기, 콤바인 작업 일체를 자경할 경우, 최소적정규모는 15ha 이상으로 추정된다. 그러나 현재의 농기계 기술수준하에서의 농기계 이용 평균비용이 최소화되는 영농규모는 20~25ha 수준이다.

(4) 위의 수도작 농가의 균형소득 달성규모나 영농가능규모 및 평균생산비 최소규모 등을 고려하였을시 농지유동화 및 농지 임대차의 활성화를 통한 수도작 전업농가의 경작 규모확대의 장기적인 목표는 20~25ha 정도로 설정해야 할 것으로 보인다. 20~25ha에서의 최적 농기계 결합은 트랙터 25~35마력, 이앙기 6조식, 콤바인 2조식, 건조기 21~52석을 각각 1대씩 보유할 때로 나타났다.

(5) 적정영농규모의 확대 가능성 여부의 현지 농가조사 결과, 소수의 전업농을 중심으로 3ha 이상 계층에서 적극적인 규모확대를 추구하고 있으나 절대농지면적의 협소와 농지유동화의 제약으로 농지유동화에 의한 농지집적을 하더라도 적정영농규모에는 미치지 못할 것으로 판단된다. 현재 대규모 농가의 영농규모확대는 부재지주의 농지매도와 임대에 의존하고 있다. 재촌농가의 경우 대부분의 농가가 위탁을 선호하고 있고 임대나 매도를 통하여 규모를 축소한 농가는 극히 드물다. 그리고 부재지주의 농지는 이미 대부분의 농지를 대농계층이 선점하고 있는 상태에서 추가적인 농지 공급은 어려운 상태이다.

(6) 농가 규모 계층별 생산비 분석 결과를 보면 전체 생산비가 규모가 클수록 감소되는 경향을 보이고 있다. 그리고 전체 생산비를 기계 및 노동비와 기타비용으로 구분하여 보면, 생산비의 절감은 기계·노동비의 과다에 의하여 결정되고 있음을 알 수 있다. 그러나 주요 농기계를 갖추고

자경하는 3ha 이상 규모 계층에서는 위탁영농비의 대폭적인 감소에도 불구하고 기계자본의 추가 확보에 따른 비용부담이 커지면서 전체 생산비의 절감폭을 제약하고 있는 것으로 나타났다. 영농규모별 생산성을 보면, 영농규모가 클수록 노동생산성이 큰 폭으로 향상되고 있으나 기계생산성의 저하로 총생산성은 10% 정도의 향상에 그치고 있다. 그리고 3-5ha 규모계층과 5ha 이상 대규모계층의 생산성을 비교해 보면, 규모가 증대하더라도 총생산성이 향상되지 않고 있다.

(7) 현재의 기계화 대규모 경영에서 비용절감 효과가 미약한 이유는 노동생산성의 향상에도 불구하고 기계생산성과 토지생산성이 정체 또는 저하되고 있기 때문이다. 이와 같이 3~5ha 이상 규모계층에서 생산성의 향상이 이루어지지 못하고 있는 것은 규모확대 과정에서 농지의 분산이 확대되고 경지기반 조건이 불량한 조건불리지를 인수하게 되면서 농기계의 이용효율이 저하되고, 규모확대에 따른 농지이용의 조방화로 토지생산성이 저하되고 있기 때문이다. 또한, 기계장비의 추가확보로 비용 부담의 급격한 증가되고 있음에도 가족노동의 한계로 기계작업의 효율적이지 못하기 때문이다. 기계작업의 효율화를 위해서는 기계작업의 보완을 위하여 일정의 보조노동력이 보완되어야 하나 대부분 농가의 경우 경영규모와 관계없이 경영주 단독 또는 부부 중심의 농작업이 이루어지고 있어 이종작업간의 노동력 경합을 해소할 수 없다는 측면도 무시할 수 없다.

(8) 따라서 향후 수도작 대규모 경영을 위한 접근방식은 지금까지의 농지매매나 임대차 등 농가단위의 외연적 규모확대 중심의 농지 유동화 전략에서 벗어나 수·위탁 중심의 농지집단화, 생산기반의 정비와 농지이용의 범용화 등 기계이용의 효율화와 농지이용률의 제고에 초점을 맞추어야 할 것으로 판단된다.

(9) 농기계 이용효율화를 위한 향후 대응방향으로는

첫째, 경작규모의 증가와 함께 기계운전자수가 늘어날 경우 작업 가능기간 이용에 있어서 경합적인 관계에 있는 정지 및 이앙작업을 2인 이상의 기계운전자들이 분담하여 동시에 수행함으로써 정지기와 이앙기의 이

용률을 제고하고 아울러 농기계 관련 비용을 대폭 절감할 수 있다. 따라서 농기계 공동이용조직 및 위탁영농방식을 활성화하기 위한 시책이 요구된다.

둘째, 이앙 및 수확을 위한 기계작업의 보조인력에 지출하는 노임이 농기계 관련 비용에서 상당히 큰 비중을 차지하므로 장기적으로 보조인력의 수요를 줄일 수 있는 이앙기 및 수확기를 개발하여 보급할 필요가 있다.

셋째, 농기계 관련 비용 중에서 수리비는 감가상각비 다음으로 큰 비중을 차지하는 비용항목으로 농기계 관련 전체 비용의 18~23%를 차지하고 있다. 농기계의 고장으로 인한 유효포장 작업시간 단축 및 작업적기 상실에 대한 우려와 그에 따른 농기계 과잉보유는 생산비 증가의 주요 원인으로 작용하고 있다. 따라서 고장이 드문 농기계를 제작 공급하고 고장시 신속히 수리가 이루어질 수 있도록 하는 시책이 필요하다.

넷째, 필지당 규모를 확대하는 농지재정리사업을 시행할 경우 이동시간이 단축되어 1일당 실제 작업시간을 증가시킬 수 있고 단위시간당 작업효율도 향상시킬 수 있다. 따라서 농지재정리사업에 대한 투자효과분석을 시행하여 투자효과가 높은 지역에서는 신속하게 농지재정리사업을 시행할 필요가 있다.

다섯째, 동일한 규격의 농기계라 할지라도 제조회사별로 단위시간당 작업면적/연료소비량에 상당한 차가 난다. 따라서 농가가 가장 성능이 우수한 제품을 구입할 수 있도록 농기계 관련 정보를 농가에 제공해 줄 필요가 있다. 그리고 농지의 기하학적 구조에 적합한 기종 및 규격선택에 관한 정보도 제공해 줄 필요가 있다. 또한 성능이 우수한 농기계 계발을 위한 투자에 민간기업이 적극적으로 참여하게 만드는 동기를 부여할 필요가 있다.

부표 3-1 트랙터 식별표

규격 (HP)	모델고유번호	내구 년수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr/ha)	1일당 작업면 (hr/일)	가격 (천원)	연료소모량 (cc/hr)
25	L2601-4WD-D	8	0.070	-	-	8,160	-
35	L3503-D	8	0.070	-	-	9,980	-
45	F455DN	8	0.070	-	-	14,990	-
55	55-66DW	8	0.070	-	-	21,500	-
74	2450K	8	0.070	-	-	27,200	-
80	82-94DT	8	0.070	-	-	26,500	-
105	F7810	8	0.070	-	-	37,400	-

* ha당 작업소요시간, 1일당 작업면적, 연료소비량은 부착기종의 해당자료를 참조하기 바람.

부표 3-2 플라우 식별표

규격	모델고유번호	내 구 년 수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr/ha)	1일당 작업면 (hr/일)	가격 (천원)	연료소모량 (cc/hr)
22	SHP-65	6	0.040	4.60	1.23	900	4,038
25A	YP3-750N	6	0.040	4.52	1.26	836	4,317
25B	SHP-65ACE	6	0.040	4.38	1.30	900	4,556
26	P65h	6	0.040	5.41	1.05	900	4,742
35A	P75h	6	0.040	4.37	1.30	950	6,115
35B	SHP-75ACE	6	0.040	4.01	1.42	950	5,232
35C	YDP-602S	6	0.040	3.73	1.52	3,200	7,647
35E	DGP-750	6	0.040	3.65	1.56	940	4,560
35F	Y-825	6	0.040	2.98	1.91	1,460	5,684
35G	W62-DP	6	0.040	2.95	1.93	3,160	10,235
35H	UJ4P	6	0.040	2.76	2.06	650	8,471
35I	SW-PA1204	6	0.040	2.28	2.49	790	7,714
351	SW-P1204	6	0.040	2.28	2.49	980	7,714
38	SHP-100ACE	6	0.040	3.13	1.81	951	5,429
39	SHP-110ACE	6	0.040	3.03	1.88	1,050	3,131
42	KSM401	6	0.040	2.41	2.35	750	6,000
44A	P100H	6	0.040	3.04	1.87	1,040	3,558
44B	UJ3PS	6	0.040	2.95	1.92	1,600	4,105
46	SHP-115ACE	6	0.040	2.52	2.25	1,230	8,360
50A	YR-630	6	0.040	4.38	1.30	3,700	7,111
50B	Y-940	6	0.040	3.06	1.86	1,700	5,478
50C	HD3P	6	0.040	2.76	2.06	1,375	2,833
50D	SHP125ACE	6	0.040	2.30	2.47	1,200	5,800
51A	SW-PA1806	6	0.040	1.56	3.64	1,390	8,400
51B	SW-P1806	6	0.040	1.56	3.64	1,600	8,400
54	YTM3000	6	0.040	4.40	1.29	1,500	8,181
55	KSM601	6	0.040	1.57	3.63	1,200	7,090
74A	SW-PA2408	6	0.040	1.15	4.94	1,750	13,286
74B	SW-P2408	6	0.040	1.15	4.94	1,980	13,286
86A	YR-950	6	0.040	3.06	1.86	4,500	6,840
86B	YTM4000	6	0.040	2.49	2.28	1,800	7,759
86C	UJ4PS	6		2.24	2.53	2,000	10,000
86D	HD4P	6	0.040	2.14	2.65	1,595	5,520
86E	Y-1320	6	0.040	2.08	2.74	2,200	9,857
105	SH6P	6	0.040	1.48	3.84	1,100	8,280

부표 3-3 로타리 식별표

규격[1]	모델고유번호	내 구 년 수	수리비 계수	ha당 소요시간(hr/ha)	1일당 작업면(hr/일)	가격 (천원)	연료소모량 (cc/hr)
22	R1450S	6	0.063	5.65	1.00	1,290	4,258
22	R140S	6	0.063	4.69	1.21	1,100	5,328
22	R140	6	0.063	4.18	1.36	1,029	6,370
25	SW145A	6	0.063	8.26	0.69	1,450	6,100
25	AG145H	6	0.063	7.71	0.74	1,450	3,572
25	AG145	6	0.063	7.65	0.74	1,300	4,620
25	RS1500KF	6	0.063	6.17	0.92	1,156	4,781
25	DAR1460	6	0.063	4.88	1.16	1,070	4,565
25	SHR1500A	6	0.063	4.55	1.25	1,400	4,154
26	R155	6	0.063	7.07	0.80	1,200	4,990
26	YTR150NA	6	0.063	4.86	1.17	1,250	4,573
26	YTR150HA	6	0.063	4.78	1.19	1,250	4,368
35	R165	6	0.063	5.43	1.05	1,260	5,806
35	TA165S	6	0.063	5.18	1.10	1,360	5,500
35	C160	6	0.063	5.06	1.12	1,350	6,083
35	Y165GS3A	6	0.063	4.36	1.30	1,500	5,656
35	YTR170NA	6	0.063	4.28	1.33	1,320	5,538
35	R1650S	6	0.063	4.10	1.39	1,430	9,545
35	R160FA	6	0.063	40.1	1.42	1,250	6,381
35	SHR1622F	6	0.063	3.72	1.53	1,600	4,118
35	SHR1623A	6	0.063	3.72	1.53	1,400	4,090
35	DGR-162C	6	0.063	3.69	1.54	1,300	5,739
35	SHR1622G	6	0.063	3.67	1.55	1,500	3,955
38	FBA165F	6	0.063	4.37	1.30	1,400	4,750
38	FBA165S2	6	0.063	4.37	1.30	1,350	4,700
38	SW165A	6	0.063	4.36	1.30	1,620	4,320
38	CSG1700S	6	0.063	4.24	1.34	1,550	4,591
38	CSG1700F	6	0.063	4.21	1.35	1,600	4,539
39	G165N	6	0.063	4.97	1.14	1,470	7,241
39	G170N	6	0.063	4.85	1.17	1,650	6,242

[1] 부착 트랙터 마력을 기준으로 함.

(부표 3-3 계속)

규 격[1]	모델고유번호	내 구 년 수	수리비 계수	ha당 소요시 간(hr/ha)	1일당 작업 면(hr/일)	가격 (천원)	연료소모량 (cc/hr)
39	R/165MG	6	0.063	4.84	1.17	1,470	6,257
39	SHR1722G	6	0.063	3.44	1.65	1,600	4,650
39	SHR1722F	6	0.063	3.42	1.66	1,700	4,860
39	SHR1723A	6	0.063	3.42	1.66	1,500	5,250
42	R170FA	6	0.063	3.68	1.54	1,350	8,340
44	SHR1822G	6	0.063	3.19	1.78	1,700	5,867
44	SHR1823A	6	0.063	3.16	1.80	1,600	6,000
46	B180C	6	0.063	3.45	1.65	2,690	8,750
50	CSG1850F	6	0.063	4.66	1.22	2,000	7,584
50	CSG1850S	6	0.063	4.63	1.23	1,950	7,560
50	CE180	6	0.063	3.59	1.58	2,400	8,180
51	R/180/MG	6	0.063	3.98	1.43	1,800	9,600
51	SHR-1900G	6	0.063	2.98	1.91	2,100	6,316
51	G190	6	0.063	2.96	1.92	1,900	8,021
51	SHR2000G	6	0.063	2.83	2.01	2,700	6,523
54	YTR190NS	6	0.063	3.21	1.77	1,990	10,105
54	Y190GS3A	6	0.063	2.96	1.92	2,130	10599
55	ZC/190/MG	6	0.063	2.76	2.06	2,880	11,250
74	G205T	6	0.063	2.74	2.07	3,300	10,839
86	Y230GS3A	6	0.063	2.08	2.73	2,800	14308
105A	G255E	6	0.063	2.15	2.64	3,950	23,571
105B	Y250GS3A	6	0.063	1.82	3.12	3,200	19,091

[1] 부착 트랙터 마력을 기준으로 함.

부표 3-4 이앙기 식별표

규 격 (조)	모델고유번호	내 구 년 수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr/ha)	1일당 작업면 (hr/일)	가격 (천원)	연료소모량 (cc/hr)
W4	PF455	6	0.083	6.80	0.99	1,860	1,258
D6	GPR680	6	0.083	3.48	1.94	4,630	3,220

부표 3-5 트랙터부착형 건답직파기 식별표

규 격	모델고유번호	내 구 년 수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr/ha)	1일당 작업면 (hr/일)	가격 (천원)	연 료 소모량 (cc/hr)
25	DS126	6	0.063	4.17	1.36	1.050	4.635
35	DS60H	6	0.063	3.73	1.52	1.050	5.674
39	JS6000S	6	0.063	3.54	1.60	1.065	5.750

부표 3-6 이앙기 전용형 담수직파기 식별표

규 격 (조)	모델고유번호	내 구 년 수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr/ha)	1일당 작업면 (hr/일)	가격 (천원)	연 료 소모량 (cc/hr)
4	JSW-600P	6	0.083	3.42	1.66	966	1,258
4	DJ-180	6	0.083	2.90	1.96	938	1,258
6	DSW-600	6	0.083	3.76	1.51	1,000	3,220
6	JSW-6000P	6	0.083	3.55	1.60	966	3,220
6	DS60	6	0.083	3.24	1.75	1,010	3,220
6	TAHUNG1HO	6	0.083	3.14	1.81	650	3,220

부표 3-7 이앙기 전용형 담수직파기 식별표

규 격	모델고유번호	내 구 년 수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr/ha)	1일당 작업면 (hr/일)	가격 (천원)	연 료 소모량 (cc/hr)
W6	JSW-600T	6	0.083	4.18	1.36	1,650	3,220
D6A	JSW-6000T	6	0.083	3.49	1.63	4,950	3,220
D6B	GDS60	6	0.083	2.24	2.54	5,050	3,220
D8	JSW-8000T	6	0.083	2.35	2.41	6,900	3,220

부표 3-8 콤바인 식별표

규 격 (조)	모델고유번호	내 구 년 수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr/ha)	1일당 작업면 (hr/일)	가격 (천원)	연 료 소모량 (cc/hr)
2	R1-191	7	0.050	6.98	0.83	9,980	4,200
3	KC300S	7	0.050	3.93	1.46	17,500	7,378
4	R1-43	7	0.050	2.45	2.35	22,800	7,508

부표 3-9 건조기 식별표

규 격 (석)	모델고유번호	내 구 년 수	수리비 계수	ha당 소요시간 (hr/ha)	1일당 작업면 (hr/일)	가격 (천원)	연 료 소모량 (cc/hr)
21	NCD-21	8	0.015	19.23	0.66	3,400	2,790
36	NCD-36N	8	0.015	20.83	0.60	3,800	3,100
46	HSD-46S	8	0.015	17.86	0.17	4,661	5,400
52	HSD-52S	8	0.015	13.89	0.91	5,179	6,010

부표 3-10 중부지역 중묘이앙체계의 농기계 관련 비용의 구성

경 작 규모(ha)	운전자소요 인원수(명)	평균비용 천원/ha	감가상각비 천원/ha(%)	수 리 비 천원/ha(%)	이 자 천원/ha(%)	유 류 대 천원/ha(%)	보조인부노임 천원/ha(%)
5	1	1,227	633(51.6)	276(22.5)	140(11.4)	29(3.1)	140(11.4)
10	1	749	361(48.2)	162(21.7)	78(10.4)	30(5.2)	109(14.5)
15	1	526	209(39.8)	92(17.4)	46(8.8)	30(7.4)	139(26.5)
20	1	445	178(40.0)	80(18.0)	39(8.7)	31(8.9)	109(24.5)
25	1	463	184(39.7)	86(18.5)	41(8.8)	34(9.5)	109(23.5)
30	1	606	279(46.1)	140(23.1)	63(10.6)	37(7.5)	75(12.4)
40	2	324	130(40.3)	55(17.0)	29(8.8)	27(10.7)	75(23.3)
50	2	348	152(43.8)	68(19.4)	34(9.7)	27(10.2)	59(16.9)
60	3	397	172(43.4)	82(20.7)	39(9.7)	34(11.3)	59(14.9)
70	3	310	130(41.9)	58(18.8)	29(9.3)	26(11.0)	59(19.1)
80	4	354	152(42.9)	69(19.4)	34(9.5)	30(11.1)	60(17.0)
90	4	359	148(41.0)	68(19.0)	33(9.2)	34(12.5)	66(18.3)
100	4	318	124(39.0)	55(17.4)	28(8.7)	31(12.8)	70(22.1)
150	5	317	127(40.2)	58(18.3)	29(9.0)	34(13.9)	59(18.6)
200	6	323	130(40.3)	59(18.2)	29(9.0)	33(13.1)	63(19.4)

부표 3-11 남부지역 중묘이앙체계의 농기계 관련 비용의 구성

경 작 규모(ha)	운전자소요 인원수(명)	평균비용 천원/ha	감가상각비 천원/ha(%)	수 리 비 천원/ha(%)	이 자 천원/ha(%)	유 류 대 천원/ha(%)	보조인부노임 천원/ha(%)
5	1	1,221	630(51.6)	275(22.5)	139(11.4)	29(3.1)	140(11.4)
10	1	711	322(45.2)	140(19.7)	71(10.0)	30(5.5)	139(19.6)
15	1	526	211(40.0)	92(17.5)	47(8.8)	29(7.1)	139(26.5)
20	1	446	178(40.0)	80(18.0)	39(8.7)	30(8.8)	109(24.4)
25	1	405	150(37.1)	65(16.1)	33(8.1)	37(11.7)	109(26.9)
30	1	393	168(42.6)	72(18.4)	37(9.3)	32(10.5)	75(19.2)
40	1	484	214(44.3)	106(21.8)	49(10.0)	31(8.3)	75(15.6)
50	2	292	122(41.7)	50(17.0)	27(9.1)	27(12.0)	59(20.2)
60	2	279	114(40.8)	48(17.1)	25(9.1)	25(11.8)	59(21.2)
70	2	286	115(40.1)	49(17.2)	26(8.9)	29(13.1)	59(20.6)
80	2	349	150(42.9)	68(19.6)	33(9.6)	28(10.6)	60(17.3)
90	3	283	112(39.5)	46(16.2)	25(8.7)	27(12.3)	66(23.3)
100	3	300	118(39.3)	52(17.2)	26(8.7)	26(11.4)	70(23.3)
150	4	281	112(39.9)	50(17.7)	25(8.9)	27(12.5)	59(21.0)
200	5	286	112(39.1)	49(17.1)	25(8.8)	29(13.2)	63(21.9)

부표 3-12 중북부지역 건답직파체계의 농기계 관련 비용의 구성

경 작 규모(ha)	운전자소요 인원수(명)	평균비용 천원/ha	감가상각비 천원/ha(%)	수 리 비 천원/ha(%)	이 자 천원/ha(%)	유 류 대 천원/ha(%)	보조인부노임 천원/ha(%)
5	1	1,114	604(54.2)	257(23.1)	135(12.1)	31(3.7)	77(6.9)
10	1	621	306(49.2)	130(21.0)	68(10.9)	31(6.5)	77(12.4)
15	1	481	222(46.1)	97(20.1)	49(10.3)	28(7.5)	77(16.0)
20	1	546	249(45.7)	125(22.9)	57(10.5)	29(6.9)	77(14.1)
25	1	688	320(46.5)	168(24.4)	75(10.8)	37(7.0)	77(11.2)

부표 3-13 중부지역 건답직파체계의 농기계 관련 비용의 구성

경 작 규모(ha)	운전자소요 인원수(명)	평균비용 천원/ha	감가상각비 천원/ha(%)	수 리 비 천원/ha(%)	이 자 천원/ha(%)	유 류 대 천원/ha(%)	보조인부노임 천원/ha(%)
5	1	1,114	604(54.2)	257(23.1)	135(12.1)	31(3.7)	77(6.9)
10	1	616	303(49.2)	129(20.9)	67(10.9)	31(6.4)	77(12.5)
15	1	449	202(44.9)	86(19.1)	45(10.0)	31(8.8)	77(17.1)
20	1	389	167(42.8)	73(18.7)	37(9.5)	28(9.2)	77(19.8)
25	1	545	245(45.0)	122(22.5)	57(10.4)	34(8.0)	77(14.1)
30	1	614	299(48.7)	153(24.9)	69(11.3)	39(8.3)	43(7.1)

부표 3-14 남부지역 건답직파체계의 농기계 관련 비용의 구성

경 작 규모(ha)	운전자소요 인원수(명)	평균비용 천원/ha	감가상각비 천원/ha(%)	수 리 비 천원/ha(%)	이 자 천원/ha(%)	유 류 대 천원/ha(%)	보조인부노임 천원/ha(%)
5	1	1,114	604(54.2)	257(23.1)	135(12.1)	31(3.7)	77(6.9)
10	1	616	303(49.2)	129(20.9)	67(10.9)	31(6.4)	77(12.5)
15	1	449	202(44.9)	86(19.1)	45(10.0)	31(8.8)	77(17.1)
20	1	366	151(41.3)	64(17.6)	34(9.2)	30(10.8)	77(21.0)
25	1	353	141(40.0)	59(16.8)	32(9.0)	34(12.4)	77(21.8)
30	1	520	248(47.7)	122(23.4)	57(10.9)	38(9.6)	43(8.4)
35	1	538	261(48.6)	132(24.4)	61(11.2)	32(7.7)	43(8.1)

부표 3-15 중북부지역 담수직파체계의 농기계 관련 비용의 구성

경 작 규모(ha)	운전자소요 인원수(명)	평균비용 천원/ha	감가상각비 천원/ha(%)	수 리 비 천원/ha(%)	이 자 천원/ha(%)	유 류 대 천원/ha(%)	보조인부노임 천원/ha(%)
5	1	1,161	630(54.3)	275(23.7)	139(12.0)	31(3.4)	77(6.6)
10	1	633	312(49.2)	136(21.5)	69(10.9)	30(6.2)	77(12.1)
15	1	492	228(46.3)	101(20.6)	51(10.3)	27(7.2)	77(15.6)
20	1	418	182(43.5)	82(19.6)	39(9.4)	29(9.1)	77(18.4)
25	1	502	225(44.8)	109(21.6)	50(10.0)	32(8.2)	77(15.3)
30	1	499	241(48.3)	116(23.2)	54(10.8)	34(9.0)	43(8.7)
32	1	546	270(49.4)	133(24.4)	61(11.2)	30(7.1)	43(8.0)

부표 3-16 중부지역 담수직파체계의 농기계 관련 비용의 구성

경 작 규모(ha)	운전자소요 인원수(명)	평균비용 천원/ha	감가상각비 천원/ha(%)	수 리 비 천원/ha(%)	이 자 천원/ha(%)	유 류 대 천원/ha(%)	보조인부노임 천원/ha(%)
5	1	1,150	623(54.2)	272(23.6)	138(12.0)	30(3.4)	77(6.7)
10	1	635	313(49.3)	136(21.5)	69(10.9)	30(6.2)	77(12.1)
15	1	465	210(45.2)	92(19.7)	46(10.0)	31(8.6)	77(16.5)
20	1	386	164(42.6)	73(18.8)	36(9.4)	27(9.2)	77(19.9)
25	1	409	173(42.2)	80(19.4)	39(9.5)	32(10.0)	77(18.8)
30	1	456	220(48.2)	103(22.6)	49(10.7)	32(9.1)	43(9.5)
38	1	472	227(48.0)	112(23.7)	51(10.9)	30(8.2)	43(8.2)

부표 3-17 남부지역 담수직파체계의 농기계 관련 비용의 구성

경 작 규모(ha)	운전자소요 인원수(명)	평균비용 천원/ha	감가상각비 천원/ha(%)	수 리 비 천원/ha(%)	이 자 천원/ha(%)	유 류 대 천원/ha(%)	보조인부노임 천원/ha(%)
5	1	1,152	625(54.3)	272(23.6)	138(12.0)	30(3.4)	77(6.7)
10	1	645	318(49.4)	139(21.5)	70(10.9)	31(6.3)	77(11.9)
15	1	492	228(46.3)	101(20.6)	51(10.3)	27(7.2)	77(15.6)
20	1	397	168(42.3)	75(19.0)	37(9.4)	30(9.9)	77(19.4)
25	1	351	139(39.7)	59(16.8)	31(8.8)	34(12.7)	77(21.9)
30	1	380	177(46.6)	79(20.8)	39(10.4)	32(10.8)	43(11.4)
40	1	394	185(47.0)	87(22.1)	41(10.5)	28(9.4)	43(11.0)
45	1	422	195(46.2)	95(22.5)	44(10.5)	34(10.5)	43(10.3)

부표 3-18 중부지역 중묘이앙 체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

면적 (ha)	기계운전자소요인원수 (명)	ha당 비용 (천원)	적정 농기계 조합																									
			트랙터						플라우(경운기)				로타리						이앙기		콤바인				건조기			
			마력	대수	마력	대수	마력	대수	규격	대수	규격	대수	규격	대수	규격	대수	규격	대수	W4[1] (대)	D6[2] (대)	조	대수	조	대수	석	대수	석	대수
5	1	1,227	25	1					25B	1			22B	1					1		2	1			21	1		
10	1	749	25	1					22	1			25A	1					1		2	1			21	1		
15	1	526	25	1					25A	1			22C	1					1		2	1			21	1		
20	1	445	25	1					25A	1			22C	1						1	2	1			21	1		
25	1	463	45	1					42	1			44B	1						1	2	1			52	1		
30	1	603	105	1					105	1			105B	1						1	3	1			52	1		
40	2	324	35	1					39	1			39F	1						1	3	1			21	2		
50	2	348	55	1					55	1			51B	1						1	4	1			52	1	21	1
60	3	397	105	1					105	1			105B	1						12	4	1			52	2		
70	3	310	35	1	45	1			39	1			35I	1	44B	1				2	4	1			52	1	21	2
80	4	354	35	1	80	1			86D	1			86	1	39F	1				2	4	1	2	1	21	1	52	2
90	4	359	25	1	105	1			105	1			105B	1	22C	1				2	4	1	2	1	52	3		
100	4	318	80	1	35	1			35H	1			86	1	39F	1				2	4	1	2	1	21	2	52	2
150	5	317	80	1	105	1			105	1			105B	1	86	1				3	4	2			52	5		
200	8	323	55	1	80	2	35	1	55	1	86D	1	51C	1	86	2	35J	1		4	4	2	3	1	21	8	52	1

주: [1] 보행4조.
[2] 승용6조.

부표 3-19 남부지역 중묘이앙체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

면적(ha)	기계운전자소요인원수(명)	ha당 비용(천원)	적정 농기계 조합																					
			트랙터				플라우(경운기)				로타리				이앙기		콤바인				건조기			
			마력	대수	마력	대수	규격	대수	규격	대수	규격	대수	규격	대수	W4[1] (대)	D6[2] (대)	조	대수	조	대수	석	대수	석	대수
5	1	1,211	25	1			25A	1			25E	1			1		2	1			21	1		
10	1	711	25	1			25B	1			25B	1			1		2	1			21	1		
15	1	526	25	1			25B	1			25E	1			1		2	1			21	1		
20	1	446	25	1			25A	1			22B	1				1	2	1			21	1		
25	1	405	25	1			25A	1			22C	1				1	2	1			52	1		
30	1	393	35	1			39	1			35K	1				1	3	1			52	1		
40	1	484	105	1			105	1			105B	1				1	3	1			21	2		
50	2	292	35	1			39	1			35I	1				1	4	1			52	1	21	1
60	2	279	45	1			42	1			44A	1				1	4	1			52	2		
70	2	286	55	1			50C	1			55	1				1	4	1			52	1	21	2
80	3	349	105	1			105	1			105B	1				2	4	1	2	1	21	4		
90	4	283	25	1	35	1	35H	1			22C	1	39F	1		2	4	1	2	1	52	5		
100	4	300	35	1	55	1	35H	1			51D	1	39F	1		2	4	1	2	1	21	2	52	2
150	5	281	35	1	105	1	105	1			105B	1	39F	1		3	4	2			52	5		
200	5	286	105	1	80	1	105	1	86D	1	86	1	105B	1		3	4	2	3	1	21	8	52	1

주: [1] 보행4조.
[2] 승용6조.

부표 3-20 중부지역 건답직파 체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

면적(ha)	기계운전자소요인원수(명)	ha당 비용(천원)	적정 농기계 조합													
			트랙터				플라우		로타리		건답직파기		콤바인		건조기	
			마력	대수	마력	대수	규격	대수	규격	대수	마력	대수	조	대수	석	대수
5	1	1,114	25	1			25A	1	22C	1	25	1	2	1	21	1
10	1	616	25	1			25A	1	25E	1	25	1	2	1	21	1
15	1	449	25	1			25A	1	25E	1	25	1	2	1	21	1
20	1	389	35	1			39	1	39F	1	39	1	2	1	21	1
25	1	545	35	1	55	1	39	1	51D	1	39	1	2	1	52	1
30	1	614	35	1	105	1	105	1	105B	1	39	1	3	1	52	1

부표 3-21 남부지역 건답직파 체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

면적(ha)	기계운전자소요인원수(명)	ha당 비용(천원)	적정 농기계 조합													
			트랙터				플라우		로타리		건답직파기		콤바인		건조기	
			마력	대수	마력	대수	규격	대수	규격	대수	마력	대수	조	대수	석	대수
5	1	1,114	25	1			25A	1	22C	1	25	1	2	1	21	1
10	1	616	25	1			25A	1	25E	1	25	1	2	1	21	1
15	1	449	25	1			25A	1	25E	1	25	1	2	1	21	1
20	1	366	25	1			25A	1	25E	1	25	1	2	1	21	1
25	1	353	35	1			39	1	39F	1	39	1	2	1	52	1
30	1	520	25	1	80	1	25A	1	51D	1	25	1	3	1	52	1
35	1	533	35	1	105	1	105	1	105B	1	39	1	3	1	21	2

부표 3-22 중부지역 담수직파체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

면적(ha)	기계운전자소요인원수(명)	ha당 비용(천원)	적정 농기계 조합												
			트랙터		플라우		로타리		담수직파기			콤바인		건조기	
			마력	대수	마력	대수	규격	대수	OW6[1]	W4×AW4[2]	OD6B[3]	조	대수	석	대수
5	1	1,150	25	1	25A	1	25E	1	1			2	1	21	1
10	1	635	25	1	25B	1	25E	1	1			2	1	21	1
15	1	465	25	1	25A	1	22A	1	1			2	1	21	1
20	1	386	25	1	25A	1	25E	1		1		2	1	21	1
25	1	409	45	1	42	1	44B	1		1		2	1	52	1
30	1	456	55	1	55	1	51D	1			1	3	1	52	1
38	1	472	105	1	105	1	105B	1			1	3	1	21	2

주: 1 이앙기 전용형 담수직파기 보행 6조.
2 이앙기(보행 4조) 부착형 담수직파기
3 이앙기 전용형 담수직파기 승용 6조.

부표 3-23 남부지역 담수직파체계의 경작규모별 적정 농기계 선정

면적(ha)	기계운전자소요인원수(명)	ha당 비용(천원)	적정 농기계 조합														
			트랙터		플라우		로타리		담수직파기			콤바인		건조기			
			마력	대수	마력	대수	규격	대수	OW6[1]	W4×AW4[2]	OD6B[3]	조	대수	석	대수	조	대수
5	1	1,152	25	1	22	1	25E	1	1			2	1	21	1		
10	1	645	25	1	22	1	25B	1	1			2	1	21	1		
15	1	492	35	1	39	1	39E	1	1			2	1	21	1		
20	1	397	35	1	35G	1	39F	1	1			2	1	21	1		
25	1	351	25	1	25A	1	22C	1				2	1	52	1		
30	1	380	45	1	42	1	44A	1			1	3	1	52	1		
40	1	394	80	1	86D	1	86	1		1	1	3	1	21	2		
45	1	422	105	1	105	1	105B	1		1		3	1	21	1	46	1

주: 1 이앙기 전용형 담수직파기 보행 6조.
2 이앙기 부착형 담수직파기 보행 4조.
3 이앙기 전용형 담수직파기 승용 6조.

부표 4-1 10a당 생산비(수탁제외)

단위: 원

구		분	1ha 미만	1-2ha	2-3ha	3-5ha	5ha 이상	평 균
생산비	경영비	종 묘 비	6,351	6,044	5,880	5,941	5,749	5,975
		비 료 비	15,541	12,577	12,018	11,521	10,562	12,171
		농 약 비	21,647	22,660	16,651	23,480	18,824	21,277
		동력 광열비	4,866	3,544	3,197	6,120	8,469	4,936
		기타 재료비	5,891	4,350	2,826	3,389	2,276	3,662
		수 리 비	5,279	5,694	5,527	5,398	4,469	5,402
		수 선 비	2,634	3,311	941	10,132	20,395	6,794
		대농구상각비	35,871	42,961	35,509	56,045	68,698	47,844
		위탁영농비	78,559	76,461	81,934	45,171	4,755	60,073
		고용노력비	8,717	7,270	16,599	11,773	16,191	11,566
		계	185,356	184,872	181,082	178,970	160,388	179,699
	자 가 노 력 비		138,677	104,501	90,899	80,886	79,348	94,592
	유동자본용역비		6,192	5,988	5,799	5,205	4,017	5,510
	고정자본용역비		16,588	22,083	16,243	32,351	45,454	26,261
	토 지 용 역 비		287,832	287,832	287,832	287,832	287,832	287,832
	계		634,644	605,276	581,854	585,244	577,038	593,893

부표 4-2 10a당 생산비(수탁포함)

단위: 원

구		분	1ha 미만	1-2ha	2-3ha	3-5ha	5ha 이상	평 균
생산비	경영비	종 묘 비	6,351	6,044	5,880	5,941	5,749	5,975
		비 료 비	15,541	12,577	12,018	11,521	10,562	12,171
		농 약 비	21,647	22,660	16,651	23,480	18,824	21,277
		동력 광열비	4,866	3,544	3,197	6,120	8,469	4,936
		기타 재료비	5,891	4,350	2,826	3,389	2,276	3,662
		수 리 비	5,279	5,694	5,527	5,398	4,469	5,402
		수 선 비	2,634	3,311	941	10,132	20,395	6,794
		대농구상각비	35,871	42,961	35,509	51,764	58,468	45,390
		위탁영농비	78,559	76,461	81,934	45,171	4,755	60,073
		고용노력비	8,717	7,270	16,599	11,773	16,191	11,566
		계	185,356	184,872	181,082	174,689	150,159	177,245
	자 가 노 력 비		138,677	104,501	90,899	80,886	79,348	94,592
	유동자본용역비		6,192	5,988	5,799	5,205	4,017	5,510
	고정자본용역비		16,588	22,083	16,243	29,029	40,051	24,625
	토 지 용 역 비		287,832	287,832	287,832	287,832	287,832	287,832
	계		634,644	605,276	581,854	577,641	561,406	589,804

부표 4-3 경영성과 유형별 10a당 생산비

단위: 원

구분			전체평균	3ha 이상	비용상위	비용상위 수익상위
생산비	경영비	종묘비	5,975	5,893	5,671	5,355
		비료비	12,171	11,281	10,517	9,480
		농약비	21,277	22,316	20,771	25,780
		동력 광열비	4,936	6,707	6,7500	10,905
		기타 재료비	3,662	3,110	3,375	2,727
		수리비	5,402	5,165	5,007	4,987
		수선비	6,794	12,697	9,502	13,534
		대농구상각비	45,390	53,440	48,322	49,940
		위탁영농비	60,073	35,067	28,635	14,505
		고용노력비	11,566	12,877	11,708	·12,104
		계	177,245	168,557	150,258	149,316
	자가노력비		94,592	80,501	72,148	61,450
	유동자본용역비		5,510	4,908	4,508	4,409
	고정자본용역비		24,625	31,784	30,281	30,749
	토지용역비		287,832	287,832	287,831	287,832
	계		589,804	573,582	545,026	533,757

부표 4-4 영농규모별 작업단계별 노동력 투하현황(1)

단위 : 시간/10a

구 분		평 균	1ha미만	1-2ha	2-3ha	3-5ha	5ha이상
종자준비	총작업시간	0.31	0.56	0.40	0.32	0.20	0.13
	자가	0.31	0.56	0.40	0.32	0.20	0.13
	품앗이	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	고용	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
흙운반	총작업시간	0.22	0.29	0.34	0.19	0.16	0.06
	자가	0.21	0.29	0.34	0.19	0.14	0.03
	품앗이	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	고용	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
상자담기	총작업시간	2.06	2.42	1.83	2.95	1.95	1.11
	자가	1.39	1.50	1.58	2.01	1.05	0.69
	품앗이	0.52	0.92	0.25	0.94	0.47	0.29
	고용	0.15	0.00	0.00	0.00	0.43	0.13
못자리1	총작업시간	1.84	1.52	2.44	2.32	1.23	1.37
	자가	1.07	1.37	1.34	1.19	0.77	0.73
	품앗이	0.64	0.00	0.96	1.12	0.25	0.59
	고용	0.13	0.15	0.14	0.00	0.21	0.05
못자리2	총작업시간	1.67	3.31	1.12	3.20	0.94	1.36
	자가	1.61	3.31	1.12	3.20	0.76	1.36
	품앗이	0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
	고용	0.04	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00
물넣기	총작업시간	0.91	0.87	1.04	0.99	0.79	0.84
	자가	0.91	0.87	1.04	0.99	0.79	0.84
	품앗이	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	고용	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
경운·정지	총작업시간	0.36	0.00	0.10	0.00	0.73	0.92
	자가	0.36	0.00	0.10	0.00	0.73	0.92
	품앗이	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	고용	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
밑거름	총작업시간	0.55	0.42	0.66	0.78	0.49	0.16
	자가	0.55	0.38	0.66	0.78	0.49	0.16
	품앗이	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	고용	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00

부표 4-5 영농규모별 작업단계별 노동력 투하현황(2)

단위 : 시간/10a

구 분		평 균	1ha미만	1-2ha	2-3ha	3-5ha	5ha이상
상자떼기	총작업시간	0.64	0.87	0.78	0.73	0.48	0.43
	자 가	0.64	0.87	0.78	0.73	0.47	0.43
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
이양	총작업시간	0.74	0.47	0.59	0.39	0.97	1.27
	자 가	0.69	0.47	0.59	0.39	0.92	1.00
	품 앗 이	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.28
	고 용	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
보식	총작업시간	2.26	2.43	2.18	2.18	1.96	2.03
	자 가	1.46	2.43	1.96	1.96	0.19	0.32
	품 앗 이	0.30	0.00	0.00	0.00	0.36	0.32
	고 용	0.49	0.00	0.21	0.21	0.41	1.39
이삭거름	총작업시간	0.49	0.52	0.56	0.56	0.51	0.35
	자 가	0.47	0.38	0.56	0.56	0.51	0.30
	품 앗 이	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
	고 용	0.01	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
제초	총작업시간	1.15	1.78	1.12	1.12	1.02	0.73
	자 가	0.11	1.78	1.12	1.12	1.01	0.37
	품 앗 이	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.35
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
논두렁제초	총작업시간	3.07	6.75	3.53	1.93	2.75	1.88
	자 가	3.07	6.75	3.53	1.93	2.75	1.88
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
물관리	총작업시간	2.86	4.95	2.99	1.28	2.53	4.67
	자 가	2.86	4.95	2.99	1.28	2.53	4.67
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
방제	총작업시간	2.36	4.21	2.35	2.00	2.26	1.90
	자 가	2.05	3.36	2.16	1.64	1.94	1.80
	품 앗 이	0.10	0.00	0.00	0.36	0.08	0.10
	고 용	0.21	0.86	0.19	0.00	0.24	0.00

부표 4-6 영농규모별 작업단계별 노동력 투하현황(3)

단위 : 시간/10a

구 분		평 균	1ha미만	1-2ha	2-3ha	3-5ha	5ha이상
가장자리수작업	총작업시간	0.62	0.62	0.81	0.38	0.65	0.46
	자 가	0.61	0.62	0.81	0.38	0.63	0.46
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
콤바인	총작업시간	0.27	0.00	0.11	0.00	0.31	1.29
	자 가	0.25	0.00	0.11	0.00	0.28	1.24
	품 앗 이	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
운반	총작업시간	0.64	0.73	0.72	0.56	0.56	0.76
	자 가	0.62	0.73	0.72	0.56	0.56	0.59
	품 앗 이	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
자연건조	총작업시간	1.51	1.54	2.37	2.07	0.84	0.06
	자 가	1.51	1.54	2.37	2.07	0.84	0.06
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
건조기건조	총작업시간	0.19	0.28	0.04	0.03	0.26	0.65
	자 가	0.18	0.28	0.04	0.03	0.26	0.55
	품 앗 이	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
공판	총작업시간	0.88	1.04	0.92	1.10	0.75	0.60
	자 가	0.86	1.04	0.92	1.10	0.69	0.60
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
계	총작업시간	25.62	35.57	26.97	25.94	22.36	23.05
	자 가	22.83	33.46	25.21	21.93	19.52	19.15
	품 앗 이	1.72	0.92	1.21	3.22	1.30	2.34
	고 용	1.07	1.18	0.54	0.78	1.54	1.56

부표 4-7 경영성과 유형별 작업단계별 노동력 투하현황(1)

단위 : 시간/10a

구 분		평 균	3ha이상	비용상위	비용상위 수익상위
종자준비	총작업시간	0.31	0.18	0.18	0.17
	자가	0.31	0.18	0.18	0.17
	품앗이	0	0.00	0.00	0.00
	고용	0	0.00	0.00	0.00
흙운반	총작업시간	0.22	0.14	0.03	0.01
	자가	0.21	0.12	0.03	0.01
	품앗이	0.00	0.01	0.00	0.00
	고용	0.01	0.01	0.00	0.00
상자담기	총작업시간	2.06	1.74	1.64	1.49
	자가	1.39	0.96	0.98	0.91
	품앗이	0.5	0.42	0.39	0.31
	고용	0.15	0.36	0.27	0.26
못자리1	총작업시간	1.84	1.27	1.21	1.18
	자가	1.07	0.76	0.62	0.38
	품앗이	0.64	0.34	0.55	0.72
	고용	0.13	0.17	0.04	0.08
못자리2	총작업시간	1.67	1.05	1.02	0.93
	자가	1.61	0.91	1.02	0.93
	품앗이	0.02	0.05	0.00	0.00
	고용	0.04	0.09	0.00	0.00
물넣기	총작업시간	0.91	0.80	0.76	0.58
	자가	0.91	0.80	0.76	0.58
	품앗이	0.00	0.00	0.00	0.00
	고용	0.00	0.00	0.00	0.00
경운·정지	총작업시간	0.36	0.78	0.84	0.85
	자가	0.36	0.78	0.84	0.85
	품앗이	0.00	0.00	0.00	0.00
	고용	0.00	0.00	0.00	0.00
밑거름	총작업시간	0.55	0.40	0.55	0.13
	자가	0.55	0.40	0.55	0.13
	품앗이	0.00	0.00	0.00	0.00
	고용	0.00	0.00	0.00	0.00

부표 4-8 경영성과 유형별 작업단계별 노동력 투하현황(2)

단위 : 시간/10a

구 분		평 균	3ha이상	비용저위	비용저위 수익상위
상자떼기	총작업시간	0.64	0.47	0.55	0.47
	자 가	0.64	0.46	0.53	0.42
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.00	0.01	0.02	0.04
이양	총작업시간	0.74	1.05	1.11	0.93
	자 가	0.69	0.94	0.91	0.49
	품 앗 이	0.03	0.09	0.16	0.36
	고 용	0.01	0.02	0.04	0.85
보식	총작업시간	2.26	1.98	1.61	1.29
	자 가	1.46	0.98	0.50	0.79
	품 앗 이	0.30	0.35	0.26	0.00
	고 용	0.49	0.66	0.85	0.50
이삭거름	총작업시간	0.49	0.47	0.46	0.32
	자 가	0.47	0.46	0.46	0.32
	품 앗 이	0.01	0.01	0.00	0.00
	고 용	0.01	0.00	0.00	0.00
제초	총작업시간	1.15	0.94	0.69	0.92
	자 가	1.11	0.85	0.68	0.89
	품 앗 이	0.04	0.09	0.01	0.03
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00
농두렁제초	총작업시간	3.07	2.53	1.82	1.11
	자 가	3.07	2.53	1.82	1.11
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00
물관리	총작업시간	2.86	3.07	2.39	2.35
	자 가	2.86	3.07	2.39	2.35
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00
방제	총작업시간	2.36	2.17	1.82	1.31
	자 가	2.05	1.90	1.74	1.12
	품 앗 이	0.10	0.09	0.03	0.07
	고 용	0.21	0.18	0.05	0.11

부표 4-9 경영성과 유형별 노동력 투하현황 (3)

단위 : 시간/10a

구 분		평 균	3ha이상	비용저위	비용저위 수익상위
가장자리수작업	총 작 업 시 간	0.62	0.60	0.59	0.40
	자 가	0.61	0.59	0.59	0.40
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.01	0.01	0.00	0.00
콤바인	총 작 업 시 간	0.27	0.56	0.69	0.90
	자 가	0.25	0.52	0.67	0.85
	품 앗 이	0.02	0.04	0.02	0.05
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00
운반	총 작 업 시 간	0.64	0.61	0.63	0.83
	자 가	0.62	0.57	0.55	0.66
	품 앗 이	0.02	0.04	0.08	0.17
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00
자연건조	총 작 업 시 간	1.51	0.65	0.62	0.48
	자 가	1.51	0.65	0.62	0.48
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00
건조기건조	총 작 업 시 간	0.19	0.36	0.35	0.50
	자 가	0.18	0.33	0.31	0.40
	품 앗 이	0.01	0.03	0.05	0.10
	고 용	0.00	0.00	0.00	0.00
공판	총 작 업 시 간	0.88	0.71	0.65	0.62
	자 가	0.86	0.67	0.64	0.59
	품 앗 이	0.00	0.00	0.00	0.00
	고 용	0.02	0.04	0.01	0.03
계	총 작 업 시 간	25.62	22.53	20.23	17.75
	자 가	22.83	19.42	17.41	14.83
	품 앗 이	1.72	1.56	1.55	1.81
	고 용	1.07	1.55	1.27	1.11

부표 4-10 3ha 이상 농가의 농기계 보유 및 농작업 수탁현황

단위: 평

농가 번호	경운 정지	이앙	수확	건조	시비	보 유 농 기 계
102						경운기
308						경운기
506						경운기
407						
404						경운기
306						경운기
206						
402						경운기+트랙타+이앙기+콤바인
403						경운기+트랙타+이앙기+건조기
502						경운기+트랙타2대(35,38)+이앙기
504						경운기
103*	18,000	18,000	18,000			경운기+트랙타+이앙기
302	12,000		24,000			경운기+트랙타+콤바인+건조기
501						경운기+트랙타+이앙기+콤바인+건조기
401*	36,000	36,000		12,000		경운기+트랙타+이앙기+건조기
104*	60,000		24,000			트랙타+콤바인
202*	12,000		12,000			경운기+콤바인
101	48,000	36,000	84,000		48,000	경운기+이앙기+콤바인
204	4,800	8,400	2,400	12,000		경운기+트랙터+이앙기+콤바인+건조기
304						경운기+트랙터+이앙기+콤바인+건조기
601*		96,000	116,400			경운기+트랙터2대(38,105)+이앙기+콤바인+건조기

*는 비용 · 수익 상위농가

참 고 문 헌

강정일 외. 1988.「농업기계화사업의 장기정책 방향연구」, C88-05, 한국농촌경제연구원.

강정일 외. 1990.「기계화영농단의 효율적인 관리 및 육성방향」, 연구보고 209, 한국농촌경제연구원.

강정일 외. 1991.「2000년대 농업기계화의 전망과 과제」, C91-09, 한국농촌경제연구원.

강정일 외. 1993.「위탁영농회사의 운영실태와 정책지원 방향」, 연구보고 273, 한국농촌경제연구원.

국립농업자재검사소. 1987~94.「농업기계검사연보」.

권태진. 1985. "미곡 생산의 규모경제성과 대체탄력성 계측,"「농촌경제」8(4). 한국농촌경제연구원.

류관희 외. 1994. 11.「농기계 산업 발전방향에 관한 연구」. 한국농업기계학회.

김경욱 외. 1995.「농기계 경영 관리 전문가 시스템 구축을 위한 소프트웨어 개발 연구」. 농촌진흥청.

김정호. 1993. "자립경영의 목표와 규모기준에 관한 고찰,"「농촌경제」16(4), 한국농촌경제연구원.

김정호 외. 1993.「토지이용형 농업의 경영체 확립에 관한 연구」, 연구보고 298, 한국농촌경제연구원.

김정호, 권태진. 1994.「쌀산업의 경쟁력 재고 방안」, P8, 한국농촌경제연구원.

농림수산부. 1993.「농가영농규모 적정화사업 실시요령」.

농림수산부. 1994. 9.「농어촌발전대책 및 농정개혁 추진방안」.

농촌진흥청. 1989.「식량작물 지도교본」.

______. 1991.「벼 생력재배 새기술」.

______. 1994.「'95 벼 직파재배기술 지도지침」.

______. 1995.「농업기술 지도사업 추진지침」.

______. 1995.「표준영농교본」.

성진근. 1989. "쌀 생산의 규모경제를 위한 경영규모 확대 목표,"「농촌경제」 12(2). 한국농촌경제연구원.

______. 1989. "쌀 생산의 규모경제를 위한 경영규모 확대 목표: 보론,"「농촌경제」 12(3). 한국농촌경제연구원.

신동완. 1994. 4. "농업경영 유형별 적정영농규모와 육성방안,"「영농규모화사업 학술토론회」.

신동완 외. 1993. 11.「적정영농규모조사 및 농업경영모델 개발 연구」. 농진공.

양환승 외. 1995.「쌀농사 이렇게 짓자」, 신농민강좌 시리즈 제1집. 농민신문사.

윤호섭. 1988. "농가규모의 성장과 그 원인,"「농촌경제」, 11(1). 한국농촌경제연구원.

이영만. 1982. "주요 농기계의 농가수요와 경영규모,"「농촌경제」 5(1). 한국농촌경제연구원.

이은웅 외. 1987.「수도작」, 향문사.

이정한 외. 1979. 6. "농업기계화 수준과 적정경지규모,"〔농업경제연구〕 20.

______. 1990. "미맥 생산규모 확대효과,"「농촌경제」 13(1). 한국농촌경제연구원.

이준배 외. 1994.「위탁영농의 효율적 경영모형 개발에 관한 연구」, 농촌진흥청.

이중웅 외. 1988.「기계화 대농경영의 합리화 방안」, 연구보고 172. 한

국농촌경제연구원.
유병서. 1994.8. "영농규모확대의 필요성과 가능성," 「농업정책연구」 21(1).
전찬익 외. 1995. 8. "수도작 대농의 규모경제성과 대체탄력성 분석," 「농업경제연구」 36(1).
정창주 외. 1993. 「농업기계의 이용효율 제고를 위한 경지정리의 기초설계 기술개발 연구(II)」. 농어촌진흥공사.
정홍우 외. 1994.11. 「수도작 경영구조 개선에 관한 연구」, 농촌진흥청.
______. 1994. 「수도작 경영구조 개선에 관한 연구」, 농업경영연구보고 제50호. 농촌진흥청.
한국농기구공업협동조합. 1995. 1. 「농업기계가격」.
吉田寛一. 1979. 「農業の企業形態」, 農業經營學講座2, 地球社.
農林漁業金融公庫. 1989. 「大規模水田農業經營育成のための諸條件」.
稲本志良. 1987. 「農業の技術進歩と家族經營」, 大明堂.
梱井功. 1990. 「農場制農業に關する研究」, 農村統計協會.
Ahn, Duck-Hyun. 1992. "Relationships between Farmland Structure and Machinery Operation: The Case for Korea," Unpublished Ph.D. Dissertation, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
Balas, E. and C. H. Martin. January 1980. "Pivot and Complement: A Heuristic for 0-1 Programming," *Management Science* 26(1): 86-96.
Reid, J. K. September 1982. "A Sparsity-Exploiting Variant of the Bartels-Golub Decomposition for Linear Programming Bases," *Mathematical Programming* 24(1): 55-69.
Singhal, J. A., R. E. Marsten, and T. L. Morin. December 1987. "Fixed Order Branch-and-Bound Methods for Mixed Integer Programming: The ZOOM System," *Dept. of*

Management Information Systems, University of Arizona, Tucson, AZ, U.S.A.

빈 면

연구보고 329

수도작 기계화의 적정규모에 관한 연구

찍은날 1995. 12.　　편낸날 1995. 12.
발행인 정 영 일
펴낸곳 한국농촌경제연구원(962-7311~5)
130-050 서울특별시 동대문구 회기동 4-102
등 록 제5-10호(1979. 5. 25)
찍은곳 (주) 문 원 사 739-3911~5