

경지정리 사업이 농업기계화에 미치는 영향[†]

Effect of Land Consolidation on Agricultural Mechanization

고 학 균*	조 성 인*	이 중 용*	이 정 업*
정회원	정회원	정회원	
H. K. Koh	S. I. Cho	J. Y. Rhee	J. Y. Lee

ABSTRACT

In 1990's, two types of land consolidation has been widely carried out to enforce competitiveness of rice production in Korea. One is so called large-scale land consolidation for resizing paddy field and farm road, the other is general land consolidation for changing both size and shape of field, water channel and farm road. This study was conducted to evaluate how much effect on farm mechanization the land consolidation had.

To evaluate the influence of the land consolidation, theoretical analysis and surveys were accomplished. Land consolidation was analyzed to increase field efficiency by 180 to 670% depending on the type of land consolidation and machine selection. Also, land consolidation brought increment of real working time ratio by reducing traveling time on farm road. Trends of large scale mechanization and increment of custom work were observed to be accelerated by land consolidation. It also gave effect on the pattern of machine troubles. Farmers were conscious of the influence of land consolidation on machine utilization, however, in plains level of satisfaction was shown to be low.

주요용어(Key Words): 경지정리(Land consolidation), 농업기계화(Farm mechanization), 작업능률(Field efficiency)

1. 서 론

1960년대에 경지정리논의 경구크기는 인축력작업을 기준으로 설정되었고 1970년대부터 동력경운기나 동력분무기, 바인더와 같은 소형·보행용 농기계를 고려하여 설계되었다. 1990년대에 들어서서 쌀생산의 국제경쟁력 강화를 위하여 경지정리 사업과 생력적인 대형·승용 농기계 보급이 확대되고 있다.

대형 농기계는 빠르게 작업할 수 있으나 선회할 넓은 공간과 폭이 넓은 도로를 필요로 한다. 따라서 정부는 경지정리가 시행되지 않은 지역은 물론 1980년대까지 경지정리된 곳의 경구 크기와 농로폭을 대형 농기계에 맞도록 경지정리하고 있다. 경지정리 사업은 불규칙한 형상의 논을 경지정리하는 일반사

업과 이전에 경지정리된 지역을 대형 농기계에 맞도록 재경지정리하는 대규모 경지정리 사업으로 구분된다.

경지정리 사업은 농업기계화와 밀접한 관계가 있으므로 경지정리 사업이 농업기계화에 미치는 영향을 평가할 필요가 있다.

경지정리가 농업기계화에 미친 영향을 평가하기 위해서는 사회·경제·기술적 측면에서 경지정리와 농업기계화에 관련된 각 요인과의 작용을 계량화하는 것이 필수적이지만 이러한 접근은 연구의 범위가 크기 때문에 기술적인 측면만을 중점적으로 검토하고자 한다.

지금까지 발표된 경지정리와 농업기계화에 관한 연구는 농업기계에 적합한 농로설계와 필지의 구역

[†] 본 연구는 농지개발조합연합회의 연구용역사업비로 수행된 것임.

* 서울대학교 농업생명과학대학 생물자원공학부 농업기계전공

답사를 하였다.

여주 계림지구의 경우 경지정리 이전에는 농작업 할 필지에 농기계가 들어가기 위해서는 평균 1.0회 다른 필지를 통과해야 했으며 직접 도로에서 목적하는 필지로 진입할 수 있는 경우는 전체 조사대상 278개 필지 중 30.6%인 85개에 불과했고 2곳 또는 3곳을 통과해야 했다.

김제 만경 2지구의 경우 대구획 경지정리 전에는 농작업할 필지에 도달하기 위해 다른 필지를 통과하는 횟수를 분석한 결과 평균 0.64회로 나타났다. 곧바로 목적하는 필지에 접근할 수 있는 경우는 조사 필지 194개소 중 53.6%였다. 두 지역 모두 경지정리 후에는 농로가 경지 사이마다 개설되었기 때문에 모든 필지가 인접농로에서 직접 진입이 가능한 것으로 나타났다.

필지에 진입하는 거리를 인접한 농로입구부터 각각의 필지 중심부까지 농업기계가 주행해야 하는 거리로 정의할 때 일반지구에서 경지정리전의 진입거리 평균값은 99m이다. 그러나, 경지 정리 후에는 평균 34.6m의 진입 거리가 필요함으로써 농업기계의 진입거리가 표 2에서와 같이 65% 감소한 것으로 나타났다.

Table 2 Changes of the distance from road entrance to the center of each field

Plot	Distance from road entrance to the center of a desired field (m)		
	Before	After	Reduction of the distance (%)
Yeoju	99	34.6	65
Kimje	60	50	17

대구획 경지정리지구의 경우에는 재경지 정리 전의 평균 진입 거리가 60m였으나 경지정리 후에는 50m로서 농업기계 진입거리는 17% 감소하는데 그친 것으로 나타났다.

농가에서 작업할 필지에 도달하기까지의 소요시간을 이동시간이라 정의하고 조사한 결과 경지정리로 인한 이동시간의 감소는 평균 20~60%로 나타났으며 주로 중간지대와 산간지대에서 크게 감소하는 것으로 나타났다.

농로에서 필지로 농기계가 진입하는데 대한 난이도 설문조사에서 조사농가의 91%가 도로에서 농로로 농기계 진입이 좋아졌다고 응답하였으며, 농로에서 필지로의 진입이 양호해졌다고 답한 비율은 응답자의 88%에 달하였다. 진입이 양호하지 못한 경우는 농로와 논바닥의 표고차가 커서 농기계의 진입이 어려운 경우로 나타났다.

앞서 분석한 경지접근도 향상은 실작업률을 높이는 효과가 있을 것이나 시기별, 지역별, 농가별로 달라지기 때문에 정량적으로 분석할 수는 없었다.

나. 작업능률의 향상 정도

그림 2는 경지정리 전후의 경지형태의 변화를 나타낸 것이다. 일반경지정리 지구에서는 필지의 형상이 불규칙한 형태에서 직사각형으로 개선되었고 대구획경지정리 지구에서는 필지 형상에는 변화가 없고 그 크기가 커졌음을 볼 수 있다. 그림에 나타내지는 못했지만 농로의 필지에 대한 표고차와 농로 폭도 농기계 이용에 편리하도록 개선되었다.

경지정리에 따른 작업능률을 변화를 분석하는데 있어서 작업능률이 기종마다 다르므로 객관적인 비

Table 3 Reduction of travel time from residence to each field

	Reduction of travel time from residence to desired field (minutes)						Reduced time in average (min)
	< 0	0	1~10	11~20	21~30	30~	
Plains	1	55	33	8	3	0	3.55
Middle	0	30	49	3	3	15	7.4
Mountainous	3	41	48	5	0	3	4.05
Small scale	1	46	44	3	1	6	4.95
Lage scale	3	46	34	13	5	0	4.75

교를 위해 표 4와 같이 주보급기종과 대형기종을 각 각 정하여 각 기계의 성능과 포장에서 실측된 선회 시간 등의 자료(정창주, 1993)를 이용하여 작업능률을 구하였다.

작업능률은 작업자의 숙련도, 작업방법 등에 따라 크게 다르며 그림 2(a)와 같이 불규칙한 형상의 작업 능률은 이론적으로 구하는 것이 어렵기 때문에 일반 지구에서 경지정리전 작업능률은 설문을 통하여 구 하였다. 대구획지구는 각 작업별 작업패턴(정창주, 1993)을 정하여 이론적으로 계산하였다.

표 5는 경지정리 전후의 농업기계 작업효율 변화 를 지구간에 비교한 것이다. 일반 경지정리지구(여

주)에서는 필지의 배치와 형상이 크게 변화되어 주 보급기종을 사용하더라도 작업효율 측면에서 2.3~ 3.2배 향상되었다.

대구획 경지정리지구(김제)에서는 주보급기종의 경우에 작업효율이 2~7%로 약간 증가하고, 대형농 업기계를 사용할 경우에는 작업효율이 1.8~2.6배 증 가하는 것으로 분석되었다. 경지정리가 되지 않은 지역에서 주보급기종을 사용하는 경우와 대구획 경 지정리 지구에서 대형농기계를 사용하는 경우의 작 업능률을 비교하면 4~6.7배의 차이가 있는 것으로 분석되었다.

따라서 경지의 형상 변화가 면적 변화보다 작업능 륜 향상에 크게 기여한다고 판단할 수 있다. 또한 경 지형상의 변화가 적은 대구획 경지정리지구에서는 대형기계를 사용할 경우에 작업능률의 향상 효과가 나타나므로 대구획 경지정리는 대형 농업기계화를 유도하는 요인임을 알 수 있다.

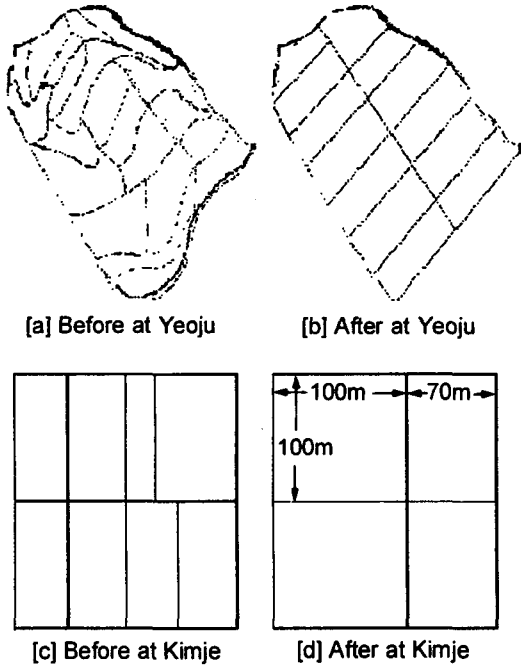


Fig. 2 Change in field size and shape by land consolidation.

Table 4 Specifications of selected agricultural machinery

	Model	Power (PS)	Swath (cm)	Working speed (m/sec)
Tractors	L4350-4WD	43.5	167	0.7~0.8
	F7810	105	225	0.9~1.0
Rice Transplanters	KP-400N (4 rows)	2.3	153	0.58
	KP-60 (6 rows)	6.2	219	0.85
Com-bines	HL2500 (3 rows)	23	108	0.8
	CCT2100 (7 rows)	67	210	1.02

Table 5 Comparison field efficiency of agricultural machinery

(Unit : ha/hr)

Plot	Tillage			Transplant			Harvest		
	Before	After	Large machine	Before	After	Large machine	Before	After	Large machine
Yeosu	0.20	0.45	—	0.1	0.32		0.13	0.31	
Kimje	0.44	0.45	0.8	0.31	0.32	0.67	0.29	0.31	0.75

다. 기계구입 형태의 변화

기계구입 형태 변화를 설명하기 위하여 농기계 보유율이란 용어를 필요로 하였다. 조사대상 농가 중에서 특정한 농기계를 소유하고 있는 농가의 비율을 구하여 해당 기종의 보유율을 계산하였다. 경지정리 이전의 보유율을 지대별, 경지정리 형태별로 분류하면 표 6과 같다.

경지정리전 농기계 보유율은 일반지구와 대구획 지구에서 차이가 있다. 대개의 농기계에 있어서 대구획 경지정리지구의 농기계 보유율이 일반 경지정리지구보다 컸다. 그러나 콤파인의 경우는 오히려 일반 경지정리지구에서 보유율이 더 높았으며 특히 중간지에서 보유율이 높게 나타났다. 그 이유는 중간지에서는 평야지에서 비해 상대적으로 콤파인의 작업능률이 낮고 임작업이나 위탁영농이 발달하지 않았으며 산간지에 비하여 논 면적이 많기 때문으로 판단된다.

운반차나 바인더는 대구획 경지정리지구보다는 일반 경지정리지구에서는 보유율이 높게 나타나는

데 그 이유는 대구획 경지정리지구가 수도작 위주의 농사인데 반하여 일반 경지정리지구는 과수나 원예 등 농업형태가 다양하기 때문으로 판단된다.

동력경운기는 어느 지역이나 높은 보유율을 나타내며 특히 산간지역에서는 97.3%로 조사대상의 거의 모든 농가가 소유하고 있었다.

조사대상 지역의 농기계 보유율은 전국 평균을 크게 상회하는데 이는 조사대상 농가가 전업농 수준이었으며 전수조사가 독농가 위주로 조사되었기 때문이다.

표 7은 경지정리 후 농기계의 보유율의 증가를 나타낸 것이다. 대구획 경지정리지구에서는 위탁영농이나 임작업이 발달하였기 때문에 경지정리 후에 농업기계 보유율의 증가가 크게 나타나지 않았으나 트랙터의 경우는 증가하였다. 대구역 경지정리지구에 비해 일반 경지정리지구의 농기계 보유율이 크게 증가하였는데 특히 산간지역에서는 보유율의 증가가 컸다.

표 8은 농기계를 교체하는 경우 경지정리 전에 소유하던 것과 비교하여 소형, 동급, 대형으로 구분하

Table 6 Ownership ratio of agricultural machinery before land consolidation

(Unit : %)

	Power tillers	Tractors	Rice transplanters	Reapers & binders	Combines	Porters
Small scale	89	24	65	14	27	11
Large scale	93	55	75	0	18	10
Nationwide(1996)	60.6	7.5	18.1	47.8	10.2	-
Plains area	84.9	37.2	68.6	1.2	24.4	11.6
Middle area	92.3	33.3	56.4	7.7	33.3	12.8
Mountainous area	97.3	16.2	75.7	35.1	16.2	8.1

Table 7 Increment of ownership ratio of main agricultural machinery after land consolidation

(Unit : %)

	Power tillers	Tractors	Rice transplanters	Sprayers	Reapers & binders	Combines	Porters
Plain area	4.7	9.3	11.9	7.0	1.6	8.1	2.3
Middle area	7.7	7.7	15.4	-	0	5.1	2.6
Mountainous area	-	24.3	5.4	-	2.7	13.5	13.5
Large scale	-	12.5	7.5	5.0	2.0	15.0	5.0
Small scale	5.7	12.3	12.3	3.3	0.8	6.6	4.9

여 조사한 것이다. 동력경운기를 제외한 다른 기종들은 동급또는 대형으로 교체되어 농기계의 대형화 추세가 뚜렷하게 나타났다. 트랙터의 경우 대구획 경지정리지구에서 소형으로 교체되는 경우는 전에 소유하던 것에 비하여 소형을 구매함으로써 대형화 추세에 거스른다고 볼 수는 없다.

라. 농민의 만족도

표 9는 경지정리 사업이 농업기계화에 미친 영향에 대하여 농민의 반응을 조사한 것이다.

경지정리 전후의 이동시간 감소 효과는 없다는 경우와 10분 이내의 감소가 있다는 것이 대부분을 차지하고, 소수 농가에서는 이동시간이 약간 늘어난 것으로 나타났다. 이동시간이 감소한 효과는 중산간 지대에서 뚜렷하게 나타났다.

경지정리 전후의 작업시간 변화에 대한 농가의 의견은 표 10과 같이 전반적으로 작업시간이 감소하였으며 일반 경지정리지구가 대구획 경지정리지구보다 감소율이 크고 평야지대보다는 중산간지대가 감소율이 컸다. 이는 작업능률 분석결과와 같은 경향

이다.

마. 농업기계 이용의 변화

경지정리 사업은 농기계 사용 여건을 개선하여 대형 농기계와 중소형 농기계간의 작업능률의 차이를 크게 나타나게 하므로 대형 농기계를 이용하는 임작업이나 위탁영농을 촉진하는 효과가 있을 것으로 예상되었다.

표 11은 경지정리 전후의 작업별 임작업과 위탁작업을 합하여 조사한 것으로서 임작업과 위탁작업은 평야지대와 대구획 경지정리지구에서 성행하고 있는 것으로 나타났다. 경지정리사업을 전후하여 지대나 경지정리사업의 형태에 상관없이 임작업과 위탁농업이 적게는 5%에서 크게는 18.9%까지 증가하였다. 임작업과 위탁작업이 차지하는 비중이 높은 작업을 살펴보면 수확작업, 경운작업, 이앙작업 순으로 나타났다.

표 12는 경지정리 전후의 기계화율 변화로서 기계화율의 변화는 중산간지와 산간지에서 크게 나타났다.

Table 8 Machinery size change after land consolidation

(Unit : %)

	Power tillers			Tractors			Rice transplanters		Combines	
	Smaller	Same	Larger	Smaller	Same	Larger	Same	Larger	Same	Larger
Plain area	25.0	75.0	—	14.3	—	85.7	60.0	40.0	33.3	66.7
Middle area	—	60.0	40.0	—	—	100.0	100.0	—	66.7	33.3
Mountainous area	—	100.0	—	—	—	100.0	100.0	—	—	100.0
Large scale	—	100.0	—	16.6	—	83.3	57.1	42.9	—	—
Small scale	7.1	78.6	14.3	—	—	100.0	92.9	7.1	42.9	57.1

Table 9 Changes of travel time from residence to plot after land consolidation

	Reduced amount of travel time (min)					
	Below 0	0	1~10	11~20	21~30	Above 30
Plain area	1	55	33	8	3	0
Middle area	0	30	49	3	3	15
Mountainous area	3	41	48	5	0	3
Large scale	3	46	34	13	5	0
Small scale	1	46	44	3	1	6

Table 10 Changes of working time after land consolidation

		Reduced amount of working time (%)						
		Below 0	0	0~20	20~40	40~60	60~80	Above 80
Tillage	Plain area	2	18	11	33	12	14	10
	Middle area	0	2	7	4	12	19	19
	Mountainous area	0	15	12	35	26	12	-
	Large scale	6	14	14	34	11	20	-
	Small scale	0	13	9	37	16	14	11
Rice Transplant	Plain area	0	33	16	33	13	5	1
	Middle area	0	5	13	36	31	13	3
	Mountainous area	0	19	24	35	14	5	3
	Large scale	0	40	18	28	15	-	-
	Small scale	0	17	17	36	18	9	2
Harvest	Plain area	0	23	20	31	14	5	7
	Middle area	0	5	8	31	33	10	13
	Mountainous area	0	8	27	22	22	16	5
	Large scale	0	25	25	28	13	8	3
	Small scale	0	12	16	30	23	9	10

Table 11 Changes of custom work hiring ratio after land consolidation

		Custom work hiring ratio (%)	
		Before	After
Tillage	Plain area	28.6	45.2
	Middle area	5.1	15.4
	Mountainous area	0	11.8
	Large scale	23.1	28.2
	Small scale	14.4	31.3
Rice Transplant	Plain area	17.4	20.9
	Middle area	18.0	25.6
	Mountainous area	2.7	13.5
	Large scale	10.0	12.5
	Small scale	15.6	22.9
Harvest	Plain area	55.8	68.6
	Middle area	30.8	59.0
	Mountainous area	24.3	43.2
	Large scale	62.5	67.5
	Small scale	36.1	58.2

Table 12 Changes of agricultural machinery operation ratio after land consolidation

		Machine Operation ratio(%)	
		Before	After
Tillage	Plain area	95.2	100.0
	Middle area	93.3	100.0
	Mountainous area	94.3	100.0
	Large scale	97.4	100.0
	Small scale	93.2	100.0
Rice Transplant	Plain area	91.9	100.0
	Middle area	74.4	100.0
	Mountainous area	83.8	100.0
	Large scale	92.5	100.0
	Small scale	83.6	100.0
Harvest	Plain area	87.2	100.0
	Middle area	69.2	100.0
	Mountainous area	78.4	93.7
	Large scale	90.0	100.0
	Small scale	77.9	99.2

바. 농기계 고장패턴의 변화

경지정리사업은 농기계의 작업환경 즉 필지의 모양과 크기, 농로와 필지간의 표고차만이 아니라 일

시적인 현상이지만 경반층의 파파를 초래하므로 농기계의 고장발생 빈도와 발생부위에 변화를 줄 것으로 예상된다.

표 13은 농기계 고장 패턴의 변화가 있는 부위를

Table 13 Changes of trouble frequency after land consolidation

		Wheel	Transmission	Operation parts
Power tillers	Before	◎	◎	●
	After	◎	○	◎
Tractors	Before	◎	◎	◎
	After	○	○	○
Rice Transplanters	Before	◎	◎	●
	After	○	○	◎
Combines	Before	◎	◎	◎
	After	○	○	○

Note : ○ Trouble frequency is low.
 ◎ Trouble frequency is medium.
 ● Trouble frequency is high.

표시한 것으로서 전체적으로 농기계 고장 발생빈도는 경지정리 후에 감소하였고 경지정리전에는 작업부의 손상이 높았던 것에 비하여 경지정리 후에는 주행부의 고장빈도가 상대적으로 증가하는 현상이 나타났다. 그 이유는 경지정리 전에는 논둑에 부딪치는 일이 많아서 작업부 손상이 많지만, 경지정리 후에는 경지가 연약해져 기계 주행에 불리한 조건이 형성되기 때문으로 판단된다. 경지정리 직후 경반이 안정되는 시기 동안에는 농업기계가 필지에 빠지는 사고가 많았는데 이런 사고는 농업기계에 치명적인 손상을 주어 기계를 폐기한 경우도 조사되었다.

4. 결 론

경지정리 사업이 과연 투자만큼의 효과가 있는지에 대한 의문이 제기되고 있다. 특히 대구획 경지정리사업이 농업기계화에 효과를 보여주고 있는지 검토한 사례가 없었다. 경지정리 사업이 농업기계화에 미치는 영향을 조사·분석한 결과는 다음과 같다.

1) 경지정리 사업은 농기계의 작업필지까지의 진입시간, 작업능률 등을 높이는 효과가 있으며 일반 경지정리지구가 대구획 경지정리지구에 비해 증가율이 높게 나타났다.

2) 농기계의 작업능률은 같은 농기계를 사용한다면 필지 면적의 증가보다는 형상의 개선 효과가 뚜렷하였다. 대구획 경지정리지구에서는 대형 농기계를 이용하는 경우에 작업능률의 증가효과를 기대할 수 있는 것으로 나타났다. 주 보급기종을 사용하는 경우 작업능률은 일반 경지정리지구에서는 2.3~3.2배 증가되었으나 대구획 경지정리지구에서는 대형 농기계를 선택하는 경우에 1.8~2.6배 증가되는 것으로 나타났다.

3) 경지정리 전후의 농기계구입 동향을 분석한 결과 실제로 경지정리가 농기계의 대형화를 유발하는 것으로 분석되었다.

4) 경지정리 후에 임작업이나 위탁작업 비율이 증가된 것으로 나타났으며, 중간지대나 산간지대의 기계화율이 크게 향상된 것으로 나타났다.

5) 경지정리는 작업능률만이 아니라 농기계의 고장에도 영향을 미치며 고장의 절대 빈도가 감소되며 고장빈발 부위가 작업부에서 주행부로 바뀌는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 농어촌진흥공사. 1996. 농업생산기반정비사업 사업설계기준(경지정리편).
2. 日本農業土木綜合研究所. 1993. 大區劃圃場整備計劃指針檢討業務 總括報告書.
3. 정창주 외 3인. 1994. 경지정리의 최적설계에 관한 연구. 농림수산부 연구보고서 94-05-10. 서울대학교 농업개발연구소.
4. 정창주 외 3인. 1993. 농업기계의 이용효율 제고를 위한 경지정리의 기초설계기술개발연구(II), 농어촌진흥공사 연구보고서.