

한·일 트랙터의 보유속도와 수요요인 비교

The Comparative Analysis of Holding Pace and Decision Factors of Tractor in Korea and Japan

강 창 용* 김 남 옥*
정희원
C. Y. Kang N. W. Kim

ABSTRACT

This study was performed to analyze the holding pace and decision factors of tractor in Korea and Japan, which probably should be used for making master plan of agricultural mechanization. The logistic function is used for holding pace estimation of tractor, and log-log function for analysis of decision factors.

The results of this study are as follows: First, the increasing rate of the total amount of holding tractor power in Korea has been over that in Japan during 1980~'94 which is now, however, under Japan. So, it could be forecasted that the per tractor holding power in Japan will increase continuously, and will be over 30PS in the short run. Second, the most important one of decision factors to support tractor demand is agricultural income in Korea, but on the other hand Non-Agricultural Income in Japan. From these, the fast increase of total amount of holding power of tractor in Korea could not expected, because Korean Agriculture has some difficulties to increase Agricultural Income. There are differences on the holding pace and decision factors of tractor between Korea and Japan, therefore, the plan of agricultural mechanization should be made in accordance with self-features.

1. 머리말

일본은 농업발전의 측면에서 한국보다 앞서 있다고 보아도 큰 오류는 아닐 것이다. 농업기계화의 진전과정 역시 한국보다 앞서 있다. 일본 농업 기계화의 결과에 대한 옳고 그름의 판단을 떠나

상당 기간동안 한국은 일본의 농업기계화와 유사한 길을 걸어오고 있다.

그러나 일본과 한국의 농업기계화 속도가 어느 정도 차이가 있는지, 보급속도를 결정하는 요인들의 기여도는 어떠한 차이가 나는지에 대해서는 무관심¹⁾하였다.

1) 농기계의 수요를 추정할 연구의 대부분은 선형계획법을 이용하였으며, 대표적인 것으로 김영식 외(1980. 5.), 이정환 외(1983. 12.), 강정일 외(1988. 10., 1991. 8.) 등을 들 수 있으며, 혼합정수계획모형에 의한 연구(강창용 외, 1995. 12.)도 있다. 투자이론을 이용한 Kisan R. Gunjal, Earl O. Heady(1983)도 참고할 수 있다.

The article was submitted for publication in July 2000, reviewed in August 2000, and approved for publication by the editorial board of KSAM in September 2000.

The corresponding authors are C. Y. Kang and N. W. Kim, Fellow, Korea Rural Economic Institute, 4-102 Hoegi-Dong, Dongdaemun-Gu, Seoul, 130-710, Korea, E-mail: <cykang@krei.rc.kr>.

농업기계화의 속도는, 정책적인 요소를 배제할 경우, 농업을 둘러싸고 있는 사회·경제·기술적인 요인들에 의해 결정될 것이다. 환언하면 농기계 보유속도는(농업기계화 속도와 유사한 개념으로 사용하지만 그 의미는 다름) 해당 지역의 사회적, 경제적, 기술적 조건 등에 의해 결정될 것이다. 한국과 일본은 이러한 조건에서 차이가 있으며, 농업생산을 둘러싼 차별적인 조건으로 인해 한·일간에는 농기계 보유속도에 차이가 발생하는 것이다.

따라서 본 연구에서는 한·일간 농업기계화 속도가 어느 정도 차이가 있는지, 또, 농업기계화속도에 영향을 미치리라 예견되는 주요변수들의 기여도는 어느 정도인지를 비교·분석하고자 한다. 이를 통해 한·일간 농업기계화의 성격차이의 일단을 볼 수 있고, 아울러 농업기계화 속도를 조절할 경우의 변수와 그 변수의 영향력을 파악할 수 있을 것이다.

한편, 농업기계화의 정도를 파악하는 데에는 농기계 작업이 다양하기 때문에 전체적으로 말하기가 힘들다. 특히 한국과 일본의 농업 기계화는 수도작을 중심으로 발전하여 왔고, 지금까지도 농업기계화사업을 실시하는 과정에서 중요시되고 있는 주력기종들은 대부분 수도작에 이용되는 것들이다. 이 중 트랙터는 다양한 작업기를 부착하여 활용할 수 있기 때문에 지역과 생산품목에 관계없이 많이 이용되는 기종이다. 그 만큼 한국과 일본의 농업생산에 있어서 중요한 기종이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 트랙터만을 대상으로 연구하였다.

2. 트랙터 보유현황

한·일간 트랙터의 보유현황을 비교할 경우, 일본은 한국보다 경지면적이 약 2.6배정도 크며, 농

가호수 역시 한국보다 약 2.3배정도 많다는 사실²⁾을 염두해야 한다.

먼저 한국의 트랙터 총 보유대수는 1997년 약 13만대이고, 일본은 1995년을 기준으로 해도 한국보다 약 18배가 많은 약 2백 3십만 대에 이른다. 한국은 농가 100호당 트랙터의 보유대수가 약 10대이지만, 일본은 이미 1970년대 중반에 한국의 수준을 상회하였으며, '95년도에는 67대에 이르고 있다. 환언하면, 한국 농가 10호가 트랙터 1대 정도를 보유하고 있다면 일본은 농가 3호가 2대의 트랙터를 보유하고 있는 것이다.

한국 보유 트랙터의 총 마력은 약 5백 30만PS로 일본(1995년 기준)의 약 1/12 수준이다. 절대적인 수치의 비교에서 나타나는 문제를 제거하기 위해 경지면적 1ha당 트랙터 보유마력을 비교해 봐도 일본은 한국에 비해 약 4.5배정도³⁾로 많다.

한편 보유 트랙터 대당 규격(PS)을 보면 흥미로운 현상을 발견할 수 있다. 한국의 경우 트랙터 도입초창기인 1980년대 중반까지는 트랙터 대당 보유마력이 매우 높았다. 이는 이 당시 대형 트랙터가 대부분 수입기종이었고, 정부의 각종 시범사업을 위해 투입되었기 때문인 것으로 보인다. 국내 기술진에 의해 생산이 본격화되었던 1990년대 초기까지만 해도 작어지던 대당 보유마력이 이후 증가하고 있다. 1997년도 보유 트랙터의 대당 마력은 40PS에 이르지만, 일본의 경우는 다르다. 일본의 농가보유 트랙터당 규격은 1970년대 초반 20PS 수준에서 점진적인 증가를 보여 아직도 30PS를 넘지 않고 있다. 이러한 이유는 한국의 경우 트랙터 1대가 10농가의 경지면적을 처리해야 하지만, 일본은 1.5농가의 경지면적만을 처리해도 되기 때문이다. 환언하면, 한국의 경우에는 작업의 수·위탁이라는 형태를 통해 기계화가 진행되어 왔으나, 일본은 자가이용 중심으로 기계화가 진행되어 온 것이다⁴⁾.

2) 1997년 한국의 경지규모는 1,924천ha, 일본은 4,994천ha이다. 농가호수는 한국이 1,440천호, 일본은 3,291천호이다.

3) '97년 수치를 '95년과 동일시 할 경우

4) 물론, 일본도 초창기에는 한국과 같은 방법으로 기계화가 진행되었을 것이다.

Table 1 The total amount of Tractor in Korea and Japan

Item		1971	1975	1980	1985	1990	1995	1997
Total Holding Amount	Korea	183	564	2,664	12,389	41,203	100,412	131,358
	Japan (thousand)	267	530	1,472	1,854	2,142	2,309	-
Holding Rate (per 100household)	Korea	0.0	0.0	0.1	0.6	2.3	6.7	9.1
	Japan	5.1	10.7	31.6	42.4	55.9	67.1	-
Total Amount of Holding Power(1,000PS)	Korea	8	26	95	419	1,258	3,742	5,295
	Japan	5,222	11,193	31,287	41,940	48,843	61,975	-
Holding Power (PS)/Ha	Korea	0.0	0.01	0.04	0.20	0.60	1.89	2.75
	Japan	0.9	2.0	5.7	7.8	9.3	12.3	-
Holding Power (PS)/Tractor	Korea	46	46	36	34	31	37	40
	Japan	20	21	21	23	23	27	-

자료 : 한국농기공업협동조합, 「농업기계연감」, 해당년도(한국).
 농림수산부, 「농림수산 주요통계」, 해당년도(한국).
 농림통계협회, 「농업백서 부속 통계표」, 1997(일본).
 농기산업조사연구소, 「농업기계화 주요 지표」, 1998(일본).

이와 같이 두 국가간 트랙터 보유현황을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 절대적인 트랙터 보유대수와 총 보유마력면에서 한국은 일본의 약 1/12수준이다. 둘째, 한국의 농가 호당 트랙터 보유율은 일본에 비해 약 1/7수준, ha당 보유마력 면에서는 약 1/5수준이다. 셋째, 보유 트랙터의 대당 마력은 일본(27PS)에 비해 월등히 높은 40PS급 수준이다. 한마디로 일본은 자가용 개념으로 트랙터를 보유·이용하고 있으며, 한국은 영업용 개념으로 트랙터를 보유하여 임작업을 중시하고 있다. 결론적으로, 한국의 전반적인 기계화 수준은 일본의 1/5이하⁵⁾라고 할 수 있다.

3. 트랙터 보유속도와 결정요인 분석

가. 분석모델의 선정

본 연구에서는 트랙터의 보유속도를 분석하기 위해 고정 생산재화의 보유추이를 파악하는데 적합한 로지스틱(logistic) 함수를 이용하였으며, 그 함수형태는 다음의 식 (1)과 같다.

$$Y_t = \frac{K}{1 + ae^{bt}} \dots\dots\dots (1)$$

Y_t : 총 트랙터의 보유량

5) 3배정도 격차가 나는 한국과 일본의 농가 호당 소득을 고려하더라도 한국은 일본에 비해 기계화 수준이 낮다.

K : 총 트랙터의 보유량 천정
 t : 시간
 a, b : 특성치

식 (1)에서 $1 + ae^{bt} = K/Y_t$, $(K/Y_t - 1) = ae^{bt}$ 가 된다. $(K/Y_t - 1)$ 을 x 로 놓으면 $x = ae^{bt}$ 가 되고 양변에 자연로그를 취하면 다음과 같은 추정식이 도출된다.

$$\log_e x = \log_e a + bt \dots\dots\dots (2)$$

(1)식에서 t 가 증가할수록 수요는 천정에 접근하게 되며, 이 식을 1, 2차 미분하면 보급률의 기울기가 가장 급한 점, 즉 보급속도가 최대인 시기를 파악할 수 있다. 즉 로지스틱 2차 미분값 (4)식이 0이 될 때 (3)식은 최대가 된다.

$$\frac{dY_t}{dt} = -bY_t + \frac{b}{K} Y_t^2 \dots\dots\dots (3)$$

$$\frac{d^2 Y_t}{dt^2} = a^2 Y_t \left(\frac{1 - Y_t}{K} \right) \left(\frac{1 - 2Y_t}{K} \right) \dots\dots\dots (4)$$

트랙터 보유와 관련된 요인들과의 관계를 분석하기 위해서 아래와 같은 함수를 이용하였다.

$$H_t = f(L_t, I_t, P_t, e) \dots\dots\dots (5)$$

H_t : 총 트랙터 보유량
 L_t : 보유 노동력
 I_t : 농가소득
 P_t : 농기계가격
 e : 오차항

나. 변수의 선정

트랙터의 총 보유량을 대표할 수 있는 지표로는 총 보유대수, 총 보유마력, 일정 기준마력 환산 대수가 있을 수 있다. 그런데 총 보유대수는 규격을 반영하지 못하기 때문에 지표로 이용하는 데 문제가 있다. 따라서 본 연구에서는 트랙터의 총 보유량을 대표할 수 있는 지표로 총 보유마력을 이용하였다. 일정 기준마력 환산대수도 총 보유마력과 속성이 같기 때문에 총 보유마력만으로 충분하다고 판단했기 때문이다.

농업기계 보유에 영향을 끼치는 변수는 다양할 것이다. 먼저 농가의 가용노동력이다. 가용노동력의 규모는 농업기계와 직접적인 대체관계⁶⁾를 갖고 있어 중요하다. 농가의 가용노동력을 나타낼 수 있는 지표로 농가인구, 취업자수, 농가호수 등을 들 수 있으나, 본 연구에서는 농작업과 직접적인 관련이 가장 많은 취업자수를 지표로 이용하였다.

농가의 소득 역시 농기계의 구매력을 나타내는 지표이다. 그런데 농가소득은 농업소득과 농외소득⁷⁾으로 구성되어 있으며 그 구조가 한·일간 상당히 다르다. 특히 일본의 경우 농외소득에 의해 상당부분 농가가 지지되고 있다는 지적이 많다. 반면 한국은 농업소득에 의한 지지도가 높다. 따라서 본 연구에서는 소득지표로써 농업소득과 농외소득을 동시에 고려하였다. 소득자료는 물가상승율의 영향분을 제거하기 위해 농업생산자물가지수(한국, 1990=100)와 농산물가격지수(일본, 1985=100)로 디플레이트 하였다.

농기계가격은 농기계보유를 결정하는 수요에서 가장 중요시되는 변수 가운데 하나이다. 트랙터의 가격은 규격과 제조회사에 따라 가격이 천차만별이다. 따라서 본 연구에서는 통합된 농기계가격지수를 활용하였다.

6) 대부분의 농기계 수요 또는 보유량에 관련된 연구에서 노동력의 변화(노임)를 중요한 변수로 취급하고 있다.
 7) 농취업과 농기계보유와의 관계는 이정환 외(1983. 12)의 연구를 참조할 것.

한·일간 트랙터 보유과정에 있어서 기술적·사회적인 조건과 생산구조 등으로부터의 차별적인 영향은 없는 것으로 가정하였다. 이외에도 정책적인 변수로 농기계구입 보조를 들 수 있다. 그러나, 본 논문에서는 정책적인 변수를 고려하지 않고 분석하였다.

분석을 위해 이용된 자료는, 한국은 농림부와 한국농기구공업협동조합이 발표한 자료이며, 일본의 경우에는 농림통계협회와 농기산업연구소에서 발표한 것들이다. 분석 대상기간은 한국의 경우 1971~1997, 일본의 경우 1971~'95년이다.

다. 계측결과

(1) 보유속도 분석

그림 1은 한국과 일본의 트랙터 총 보유마력추이를 나타낸 것이다. 먼저 한국의 트랙터 총 보유마력은 1980년 전까지만 해도 10만PS 이하였다. 그러나 1981년 13만PS을 나타낸 이후 1992년에는 총 210만PS으로 빠른 증가를 보였다. 정부의 꾸준한 자금지원정책에 힘입어 트랙터의 보유대수와 보유마력이 계속 증가해 왔으며, 1990년대에 들어 최근 6~7년 사이 거의 2배에 가까운 트랙터 보유마력 증가추세를 보이고 있다.

일본은 한국에 비해 트랙터 총 보유마력이 월등히 크다. 일본 트랙터의 총 보유마력은 1980년대까지만 해도 한국의 100배정도 많았다. 예컨대 1985년 일본의 트랙터 총 보유마력은 약 4,200만 PS인 반면 한국은 약 42만PS로 100배의 차이를 나

타낸다. 1980년대 중반 이후 일본의 트랙터 보유마력 증가가 약간 주춤하는 사이 한국은 비교적 빠르게 보유마력의 증가를 보였다. 이로 인해 최근 일본 트랙터 총 보유마력은 한국의 약 11배 정도로 유지되고 있다.

한·일간 트랙터 보유마력의 증가속도를 살펴보기 위해 추정된 로지스틱 함수의 추정 파라미터가 표 2에 제시되어 있으며, 추정된 로지스틱 함수를 이용하여 작성한 트랙터 보유마력의 증가속도를 나타낸 것이 그림 2이다.

그림 2에서 한국은 3가지의 특징을 엿볼 수 있다.

첫째, 1970년대 후반까지만 해도 일본의 트랙터 보유마력의 증가속도가 한국보다 빨랐다. 그러나 1980년대에 오면서 한국 트랙터 보유마력의 증가속도는 일본을 훨씬 앞지르고 있다. 이러한 경향은 1990년대 초반까지 계속되고 있다.

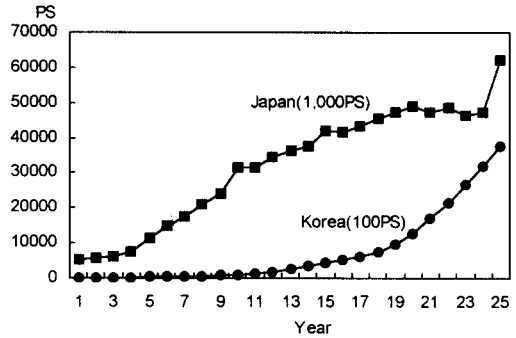


Fig. 1 The Trend of total tractor power (PS) in Korea and Japan.

Table 2 The results of estimation by logistic function.

Item	Ceiling (100 PS)	Constant (log _a)	B Value	R ²	F Value	Logistic Function
Korea	80,000	6.2391	-0.2564	0.9953	5067.346	$\frac{80,000}{1 + 512.3911e^{-0.2564t}}$
Japan	620,000	5.2259	-0.0922	0.8310	118.0211	$\frac{620,000}{1 + 186.0360e^{-0.0922t}}$

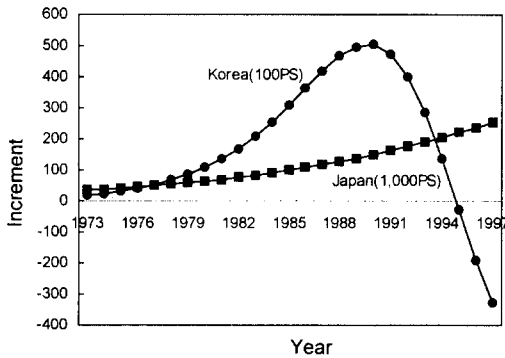


Fig. 2 The increasing rate of total tractor power(PS) in Korea and Japan.

둘째, 한국의 트랙터 보유마력 증가속도는 1991년을 고비로 둔화되고 있는 추세를 보인다. 전체적인 보유마력은 증가하고 있지만 그 속도는 1990년대 초반을 계기로 둔화되고 있는 것이다.

셋째, 1990년대 이후 한국 트랙터 보유마력 증가 속도가 둔화된 반면, 일본은 꾸준한 증가세를 보여 1994년 부터는 한국의 속도를 능가하고 있다. 이것은 궁극적으로 농가 호당 혹은 트랙터 대당 마력을 높일 것으로 보인다.

(2) 결정요인 분석

트랙터 보유에 영향을 미치는 각 독립변수와 종속변수와의 관계를 파악하기 위해 모든 변수에 대수를 취한 후 최소사승법(OLS:ordinary least square)으로 추계하였다. 그 결과를 요약한 것이 아래의 표 3이다.

먼저 한국의 경우 농업취업자수의 감소는 농기계 보유를 강하게 부채질한 것으로 판단된다. 농업취업자수의 OLS 계측계수가 -2.567로써 농기계 보유와 강한 역관계를 보여주고 있으며, 다른 변수들의 절대 계수치보다 크게 나타나고 있다. 농기계 보유에 대한 농업소득의 영향력이 상대적으로 농외소득에 비해 높다. 향간에 회자되듯 한국의 농기계 보유는 농외소득보다는 농업소득에 의해 많이 지지되고 있다는 것과 일치하는 결과이다. 농기계가격의 상승은 농기계보유를 억제하고 있는 것으로 나타나고 있으나 통계적인 유의성은 낮다.

일본의 경우에도 취업자수의 감소는 농기계보유를 유인하고 있다. 그러나 다른 변수들에 의한 영향력보다는 절대적인 수준 면에서 약하다. 농기계 보유에 대한 농업소득의 영향은 부(負)로 나타나고 있다. 이는 일본 농가의 농업소득이 과거 20여년 전에 비해 약 15%정도의 증가에 그친 반면, 농기계 보유는 그것보다 매우 빠르게 증가한 결과로 보인다. 농외소득의 증가는 이와는 달리 강한 농기계보유를 유발하고 있다. 그리고 그 절대적인 수치가 농업소득에 비해서도 큰 0.924이다. 일본의 경우 농기계가격과 농기계 보유의 관계가 정(正)으로 나타나 있어 경제적으로는 설명하기가 힘들다. 다만 이러한 결과가 나오게 된 것은 농기계가격의 상승보다 빠른 농기계 보유가 이뤄졌기 때문이다. 환언하면 농기계가격이 상승한다 하더라도 농가는 증가된 소득을 가지고 농기계를 구입했다는 것이다.

Table 3 The results of OLS estimation

Item	Intercept	No. of Employee	Agri. Income	Non-Agri. Income	Price Index	R ²
Korea	16.450 (5.379)*	-2.567 (-6.462)*	1.229 (2.828)*	0.201 (0.760)	-0.036 (-0.180)	0.996
Japan	-0.239 (-0.041)	-0.271 (-0.770)	-0.605 (-2.291)*	0.924 (2.523)*	1.988 (5.727)*	0.973

주: ()의 값은 t value이며, * 는 10% 수준에서 통계적으로 유의함.

두 나라의 개별적인 결과를 비교하여 종합하면 다음과 같다.

첫째, 농기계 보유와 취업자수의 감소는 두 나라 모두 역관계를 보이고 있다. 농촌내 취업자수의 감소는 농기계보유를 촉진한 것이다. 그러나 그 강도는 한국이 일본에 비해 훨씬 크게 나타났다.

둘째, 한국은 농기계 보유가 농업소득에 의해, 일본은 농외소득에 의해 강하게 지지되고 있었다. 특히 일본의 경우 농기계 보유와 농업소득간에 부(負)의 관계를 보여 농외소득에 의한 지지도가 매우 강함을 알 수 있다.

셋째, 한국의 경우 농기계가격의 상승이 농기계 보유확대를 억제하고는 있으나 그 크기가 미미하며 통계적으로도 유의성이 없다. 반면 일본은 농기계가격이 오른다 하더라도 농기계의 보유는 계속 증가하는, 한국과는 다른 양상을 보이고 있다. 이는 앞에서도 지적했듯이 일본의 경우 트랙터를 자가용의 개념에 의해 구입하는 경향이 강하고 높은 농외소득에 의해 지지될 수 있었기 때문으로 사료된다.

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 한국과 일본 트랙터의 보급속도 차이와 수요의 요인을 분석하였다. 분석된 결과를 요약해 보면, 첫째 절대적인 트랙터 보유대수와 총 보유마력면에서 한국은 일본의 약 1/12수준, 농가 호당 트랙터 보유율은 약 1/7수준, ha당 보유마력 면에서는 약 1/5수준이다. 반면 보유 트랙터의 대당 마력은 일본(27PS)에 비해 월등히 높은 40PS급 수준이다.

둘째, 1980년대~'90년대 초반까지 한국 트랙터 보유마력의 증가율은 일본의 그것을 훨씬 앞질러 왔으나, 최근에는 일본보다 낮은 증가속도를 보이고 있다. 이는 결국 한국 트랙터 대당 마력수의 증가를 억제할 것으로 보인다. 반면 일본은 지속적인 대당 마력의 증가가 예상된다. 특히 최근의 빠른 증가추세가 지속된다면 대당 30PS을 넘기는

것은 시간문제로 보인다.

셋째, 농기계 보유의 증가에 한국의 경우에는 농업소득이, 일본은 농외소득이 강한 영향력을 나타냈다. 특히 일본의 경우 농기계 보유와 농업소득간에 부(負)의 관계를 나타내 농외소득에 의한 지지도가 매우 강했다.

한편, 한국의 트랙터 보유수준이 일본에 비해 낮다고 하여 문제가 되는 것은 아니라고 본다. 얼마나 많이 보유하고 있느냐 보다는 얼마나 잘 활용하고 있느냐가 중요하기 때문이다. 그런 측면에서 한국 트랙터 보유는 일본에 비해 외형적으로는 경제적인 것이 아닌가 사료된다. 다만 대당 보유마력이 너무 높아 이용효율의 문제를 안고 있다. 그러나 최근 농업기계를 둘러싸고 있는 여건의 변화를 고려해 볼 때, 과거와 같은 마력증가는 어려울 것으로 보인다. 특히 1990년대 중반이후 보유마력의 증가속도가 떨어지고 있는 경향을 살펴볼 때, 한국 트랙터 총 보유마력은 어느 정도 포화상태에 진입하고 있지 않나하는 예상도 가능할 것이다.

농업소득에 의해 지지되는 농기계 수요는 농업정책에 매우 어려운 문제들을 던져주고 있다. 한정되어 있는 농외소득 기회와 농산물시장개방에 따른 농업소득 증가의 어려움은 농가의 농기계구입에 이로 이어지지 않을까 우려된다. 특히 농기계 구입 보조금이 없어진 지금에 농민들의 농기계구입 부담누중은 농민들의 문제만이 아니라, 농업생산에도 중요한 압박요인이 될 것으로 사료된다. 여기에 대한 적절한 대응책이 마련되어야 할 것이다. 마지막으로 본 연구에서는 자료의 확보와 통합상의 문제로 트랙터만을 대상으로 수요 요인과 보급속도를 계속하였다. 가능하다면 모든 기종을 통합한 방법론이 개발되어 전체를 대상으로 연구가 지속되었으면 한다.

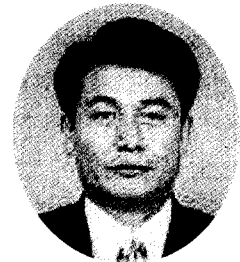
참고 문헌

1. 강정일 외, 「2000년대 농업기계화의 전망과 과

- 제」, C91-09, 한국농촌경제연구원, 1991. 8.
2. 강정일 외, 「농업기계화사업의 장기정책방향 연구」, C88-5, 한국농촌경제연구원, 1988. 10.
3. 강창용 외, 「수도작 기계화의 적정규모에 관한 연구」, R329, 한국농촌경제연구원, 1995. 12.
4. 김영식 외, 「농업노동력 감소와 영농기계화」 농촌경제연구원, 1980. 5.
5. 농협중앙회, “주요 선진국의 농업기계화 발전요인 분석”, 「농협조사월보」, 1976. 3.
6. 이정환 외, 「농업기계화 장기계획을 위한 기초 연구」, 연구보고66, 한국농촌경제연구원, 1983. 12.
7. 한국농어민신문, 「쌀농업의 구조개선과 농업기계화 정책 한·일 국제 세미나」, 농어민정책자료 98-9, 1998. 6. 26.
8. Kisan R. Gunjal, Earl O. Heady, 「Economic Analysis of U.S. Farm Mechanization」, CARD in Iowa State University, 1983.



학 위 취 득



성 명 : 장 유 섭 (張 裕 燮)

생 년 월 일 : 1954년 8월 19일

취 득 학 위 명 : 공 학 박 사

학 위 수 여 대 학 : 충 북 대 학 교

학 위 취 득 년 월 일 : 2000년 2월 25일

학 위 논 문 : 식물공장의 작물조간조절시스템 개발