

# 田作의 機械化 模型 設定에 關한 研究

## Development of models for dry-field farming mechanization

이종호\*      김용현\*  
정회원      정회원  
C.H. Lee    Y.H. Kim

### 1. 서론

농촌노동력의 고령화와 후계자의 부족으로 농작업에서의 노동경감 방안과 성력화가 더욱 요청되고 있는 가운데 밭작물을 중심으로 정밀농업을 위한 새로운 농업기계의 개발과 보급 등 본격적인 전작 기계화 사업이 시급히 요구되고 있다. 전작의 경우 농가의 경영규모가 적고, 재배작목이 다양하며, 지역에 따른 재배양식의 차이 및 경사지에서의 재배 등 기계화 생산기반이 매우 낮은 실정이다. 그러므로 전작의 기계화를 추진하려면 생산기반에 대한 정비가 선행되어야 한다. 본 연구의 목적은 국내 전작 작업체계의 현황 및 일본의 전작기계화 수준과 발전 방향을 고려하여 작목별 기계화 작업체계를 분석한 후 이에 필요한 기계화 모형을 제시하는 데 있다.

### 2. 전작의 작업체계 및 노동력 투하

#### 가. 작목별 연간 총노동 투하시간

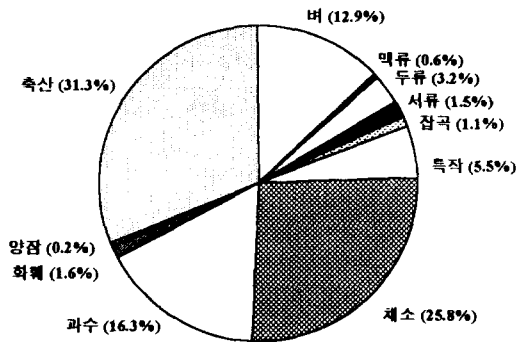
<그림 2-1>에서 볼 수 있는 바와 같이 수도작과 수도작 이외에 소요되는 작목별 연간 총노동 투하시간은 각각 12.9% 및 87.1%를 차지하고 있어 농업 총노동력 수요의 대부분이 전작, 채소, 과수, 화훼, 축산 분야에 투입되고 있다. 이러한 사정을 감안할 때 기초농산물 및 비교 우위에 있는 작목의 기계화가 시급하게 요청됨을 알 수 있다.

#### 나. 작목별 작업체계 및 노동력 투하시간

조사시기의 차이가 있기는 하나, 한국과 일본의 배추 작업체계와 노동력 투하시간의 비교가 <표 2-1>에 실려 있다. 국내의 전체 노동력 투하시간은 139.7 hr/10a 로서 일본의 124.1 hr/10a 에 비해서 약 1.1배 정도에 이르는 것으로 나타났다. 국내에서는 수확과 정식

---

\* 전북대학교 농과대학 농업기계공학과



<그림 2-1> 작목별 년간 총노동투하시간

작업에 많은 노동력이 투하되나, 일본은 수확과 선별작업에서 노동력 투하가 높게 나타났다. 일본에서 배추의 파종을 포함한 정식작업은 이식기에 의해서 이루어져 노동력 투입이 국내의 1/3 정도에 불과함을 알 수 있다. 한편, 수확작업에 소요되는 시간은 큰 차이가 없으므로 나타나 일본에서도 채소의 수확작업이 인력에 의존해서 이루어짐을 알 수 있다.

<표 2-1> 배추 작업체계와 노동력 투하시간

작업체계	한 국			일 본	
	작업시간 (hr/10a)	동력이용시간 (hr/10a)	작업시간 비율 (%)	작업시간 (hr/10a)	작업시간 비율 (%)
종자에조 및 소독	0.4	-	0.3		
묘상준비 및 설치	5.2	0.3	3.7		
파 종	11.3	0.1	8.1		
묘 판 관 리	5.7	-	4.1		
경 운 정 지	7.4	3.1	5.3	3.7	3.0
밑거름 주기	7.7	1.4	5.5	3.8	3.1
정 식	19.8	0.5	14.2	11.3	9.1
				(파종포함)	
웃거름 주기	7.6	0.2	5.4	6.7	5.4
채 초	13.3	0.3	9.5		
병해충 방제	11.3	2.9	8.1	9.2	7.4
피복 및 복토	0.8	-	0.6		
물 관 리	7.2	2.6	5.2	13.9	11.2
온 도 관 리	0.2	-	0.1		
수 확	27.0	0.7	19.3	28.5	23.0
				(조제포함)	
선별 및 포장	5.5	0.1	3.9	26.0	21.0
운반 및 저장	7.9	1.6	5.7	10.6	8.5
기 타	1.3	-	0.9	10.4	8.4
계	139.7	14.0	100.0	124.1	100.0

자료 : 작목별 작업단계별 노동력 투하시간(1996, 농촌진흥청 경영연구보고 54호)  
 日本農林水産省(1991, 平成3年度野菜生産費調査)

### 3. 일본의 전작기계화 및 신기술 현황

전작 및 노지원예의 작목별 작업체계 및 노동력투하를 고려할 때 기계화가 시급히 요구되는 작업은 이식 및 수확작업이나, 이 가운데 일본에서 채소이식기 개발 이용 및 과제를 중심으로 기계화 및 신기술 현황을 살펴보고자 한다.

#### 가. 이식기의 종류 및 범용성

##### 1) 보행 전자동식

- 2조식, 株間 조절 가능 (裸地 28~56 cm, 멀칭 24~48 cm)
- 작업능률 : 1.5~2.0 hr/10a (裸地), 2.5~3.5 hr/10a (멀칭)

##### 2) 보행 범용식

- 공정묘 외에 포트묘 등 관행묘의 이식 가능
- 규모, 작물, 재배방법에 따라 보행, 트랙터용 및 각 작물용으로 사용 가능
- 株間 조절 가능 (1이랑 1조 : 25~50 cm, 왕복 2조 : 25~50 cm)
- 작업능률 : 2.5~3.5 hr/10a (1이랑 1조, 왕복 2조)

##### 3) 트랙터용 전자동식

- 적용 트랙터 : 28 마력 이상
- 보조자가 공정묘 tray만을 공급
- 條間 (45~70 cm), 株間 (27~54 cm) 및 이랑높이 (0~25 cm)의 조절 가능
- 작업능률 : 약 1.0 hr/10a (2조)

##### 4) 트랙터용 범용식

- 공정묘 외에 포트묘 등 관행묘의 이식 가능
- 적용 트랙터 : 26 마력 이상
- 직경이 서로 다른 묘 사용 가능 (묘全高 23 cm, 직경 5 cm 이하)
- 條間 (50~91 cm), 株間 (6~48 cm)의 조절 가능
- 작업능력 : 8~11 a/hr
- 작업속도 : 1.2~1.5 km/hr

##### 5) slide형 전자동식 (보행형)

- 이식부가 slide로서, 1 이랑에서 多條의 이식 가능
- 작업능률 : 2.6~2.9 hr/10a (3조), 3.3~3.6 hr/10a (4조)

##### 6) 승용 전자동식

- 4륜 구동형, 條間 (30~65 cm), 株間 (22~50 cm) 및 이랑높이 (0~30 cm)의 조절 가능
- 작업능률 : 1.0 hr/10a (2조)

<표 3-1>은 기개발된 작목별 이식기의 종류 및 범용성을 나타낸 것이다. 보행 전자동과 보행 범용 이식기는 여러가지 작목의 이식에 적용할 수 있으며, 담배와 토란 이식기는 범용성이 없기 때문에 전용 이식기로서만 사용되고 있다.

<표 3-1> 개발된 작목별 이식기의 종류 및 범용성

종류	플 러 그 묘										토란	관행묘
	상추	배추	양배추	파	고구마	담배	콩 (후색)	국화	브로콜리	아스파라가스		
보행 전자동	○	○	○	○	○		○	○	○	○		
보행 범용	○	○	○	○	○		○	○	○	○		○
트랙터용 전자동	○	○	○						○			
트랙터용 범용	○	○	○						○			○
slide형 전자동	○	○	○						○			
승용 전자동	○	○	○						○			
담배 이식기						○						
토란 이식기											○	

나. 이식기의 개발 동향

1) 소형 및 승용화 이식기

- 경사지, 구릉지에서의 실용성 및 범용성 증대
- 양배추, 상추, 배추, 브로콜리 이식기

2) 고정밀 전용 이식기

- 멀칭재배용 양상추, 파, 부추 및 양파 이식기(테이프식) 등

3) 전자동 이식기

- 조건 : 묘포트의 크기가 균일, 육묘포트 또는 트레이등이 사용
- 특수 가공된 페이퍼 포트, 성형포트, 플러그트레이 개발
- 결구성 엽채류(양배추, 상추, 배추), 양파, 앞담배 이식기

#### 다. 전자동 이식기 개발의 문제점과 과제

##### 1) 육묘 기술

###### ① 배토

- 근괴 형성에 관계된 理化學性(비료 성분)
- 이식 토양과의 친화성과 근괴 형성의 良否

###### ② 트레이

- 육묘자재의 규격화
- 폐기된 자재 처리시의 환경 오염
- 묘소질 평가 기준의 미확립
- 기계이식에 적합한 트레이 개발

###### ③ 육묘

- 육묘기간 및 기후와 관수량의 관계, 추비의 필요성, 병충해 발생, 관수 방법, 근괴 형성의 良否 등을 검토해야 한다.

##### 2) 이식기

- 移植 精度, 이식기의 묘 자세 제어, 멀칭의 절단, 대량 탑재능력 및 작업능률의 향상 등에 대해서 검토하여야 함

## 4. 전작의 기계화 모형

### 가. 전작 기계화의 전망

- 1) 농작업의 경작업화 및 성력화
- 2) 생산 시스템의 일관 기계화, 자동화 및 시스템화
- 3) 경지정리에 의한 대규모화, 승용형의 대형 기계화, 무인화, 로봇화 체제
- 4) 육묘작업과 수확후 작업 : 공동이용의 대규모 생산 시스템화
- 5) 작업의 안전성과 쾌적성 추구 : 조정석의 캐빈화 및 공기조화장치의 도입
- 6) 농업기계의 지능화 : 수질과 토양 오염을 방지하기 위한 선택적 약제 살포와 정밀작업을 가능케하는 센서와 자동제어 장치의 도입

### 나. 기계화 발전 방향

- 1) 육묘공장에 의한 묘 공급체계 도입
- 2) 파종, 이식작업의 기계화 촉진
- 3) 시비, 제초, 방제 등 관리기 개발 이용 촉진
- 4) 수확(굴취, 수집, 수확) 작업의 기계화 촉진
- 5) 공동집하 및 출하시설의 도입

다. 기계화 모형

작업체계별 노동력 투하시간과 기계화 요구도를 감안한 감자 재배의 기계화 모형이 <표 4-1>에 제시되어 있다. 동력경운기와 트랙터 중심의 모형 I 과 달리 모형 II, 모형 III에서는 트랙터가 작업수단의 중심이 될 것이다. 모형 II의 시비, 정식 및 피복작업은 트랙터를 기본으로 각각의 전용 작업기가 사용될 것이나, 모형 III에서는 위의 작업을 일관작업으로 동시에 처리할 수 있는 planter mulch가 보급될 것으로 전망된다. 수확작업에서는 모형 II의 경우 수확과 경엽처리가 각각 분리되어 트랙터 부착용으로 사용될 것이나, 모형 III에서는 자주식 수확기의 등장으로 경엽처리, 굴취, 선별, 수납 및 운반 등의 수확작업이 동시에 처리될 것이다.

<표 4-1> 감자 재배의 기계화 모형

작업명	작업수단		
	모형 I	모형 II	모형 III
경운정지	동력경운기 트랙터	트랙터 플라우 토양소독기	트랙터 플라우 디스크플라우 토양소독기 심경혼충로터리
시비	인력	시비기 트랙터 감자정식기	트랙터 planter mulch (일관작업)
정식	인력		
피복 복토 배토	피복기 인력	피복기 트랙터 컬티베이터	
제초	인력	동력경운기 트랙터	트랙터 컬티베이터
방제	동력분무기	동력분무기 트랙터 븜스프레이어	트랙터 븜스프레이어
수확	인력	트랙터 감자수확기 경엽처리기	자주식수확기
선별 및 포장	인력	선별기 계량기	선별기 계량기
운반 및 저장	동력경운기 트랙터	트랙터 중량운반차	트랙터 중량운반차
노동투하시간 (hr/ha)	1,200	600	400

라. 전작기계화 기술 및 개발 전략

- 1) 기계화, 성력화를 위한 혁신적 작부체계의 확립 및 도입
- 2) 작형 또는 작목에 공통적인 범용 전작기계의 개발
- 3) 신규작물도입을 위한 기계개발 도입
- 4) 고부가 가치화를 위한 전작기계의 개발 도입
- 5) 지역 농업 생산 시스템화에 따른 기계 개발 도입
- 6) 첨단 농업기술(조직배양 등)의 접합에 의한 선택적 작업의 기계의 공동 개발
- 7) 농업인력 급감에 대비한 대형 농업기계 개발 보급
- 8) 수확작업의 기계화 및 출하 규격화에 의한 일관 작업 기술 개발
- 9) OECD 가입에 따른 국제규격 인증 및 배기 가스 대책

마. 전작기계화 기술 및 기계개발 전략수립시 고려 사항

- 1) 기술적 측면 : 기계개발 능력 (작업능력, 성력화 등)
- 2) 경제적 측면 : 최소한의 수요 확보(수요 창출, 증대 등)
- 3) 적응성 측면 : 재배양식, 포장조건, 묘의 조건 등

<표 4-2> 전작기계의 실용화 가능성

<b>실용화 기대</b>	<b>연구개발 또는 기술도입</b>
기술적 유리	기술적 불리
경제적 유리	경제적 유리
적용성	
<b>실용화 곤란</b>	<b>기술 및 기계개발 불가</b>
기술적 유리	기술적 불리
경제적 불리	경제적 불리
적용성 불가	

바. 전작기계의 생산 및 보급 전략

- 1) 연구 개발이 완료된 신기술 전작기계에 대한 보조금 지급 정책의 수립
- 2) 신기술 개발 및 촉진을 위한 기종 선발 및 기종별 개발 목표성능의 설정
  - 선발 위원회 설치 운영
  - 개발 목표 또는 성능의 제시
- 3) 신개발 전작기계의 표준화 및 규격화
  - 표준화 심의 위원회 설치 운영
- 4) 전작기계의 표준화를 위한 재배 방법의 표준화
  - 발작물 농업기계의 표준화 도입을 위한 농법 표준화 지도

## 5. 결론

본 연구에서는 전작기계화의 모형 설정에 필요한 기초 자료로서 작업체계별 노동투하시간을 살펴보았다. 아울러 농업여건이 국내와 유사한 일본의 전작 기계화 및 신기술 현황을 토대로 하여 전작 기계화, 발전 방향 및 기계화 모형이 제시되었다. 본 연구의 내용이 향후 전작기계화 사업을 효율적으로 추진할 수 있는 정책 방향의 설정과 농업기계 관련 제조업체로 하여금 전작기계 개발 및 생산계획을 수립하는 데 필요한 자료로 활용되려면 전작 기계화 기술개발, 생산 및 보급 전략에 대한 보완 및 전작기계의 수요 예측이 이루어져야 할 것이다.

### 인용문헌

1. 농림수산부. 1995. 농업기계화의 장기전망과 기계화기술 개발전략에 관한 연구. 경상대학교 연구용역보고서.
2. 농촌진흥청 농업경영관실. 1996. 작목별작업단계별 노동력투하 시간. 농업경영연구보고 제54호.
3. 농촌진흥청 농업기계화연구소. 1995. 2000년대 농업기계화 전망 및 발전 방향. '95 심포지엄 발표문.
4. 류 관희, 강 정일, 강 창용. 1994. 농기계산업의 발전 방향에 관한 연구. 한국농업기계학회 용역연구보고서.
5. 박경규. 1993. 전작기계의 개발방향과 수요예측. 한국농업기계학회 학술연구용역보고서.
6. 이종호. 1997. 농업기계화 정책 평가와 발전방향. 농업전문언론 공동주최 정책세미나.
7. 정 창주. 1992. 과수작업의 기계화 기술개발에 관한 연구. 과학기술처 학술연구 용역보고서.
8. 한국농기구공업협동조합·한국농업기계학회. 1997. 21C 일본 농업기계화 전략.
9. 韓國農業機械學會·日本農業機械協會北海道支部. 1991. 畑作·施設園藝の機械化現況および推進方向. 韓日合同シンポジウム發表文.
10. 日本農業機械協會. 1990. 高性能農業機械導入基本方針及び參考資料(農林水産省公表). 安井印刷.
11. 野菜生産機械化·省力化. 1993. 野菜生産機械化·省力化推進方向 - 野菜經營育成 -
12. 日本施設園藝協會·日本農業機械化協會. 1995. 最新·野菜用機械の仕様と特徴. 野菜生産機械化緊急對策事業省力機械實用化調査檢討會報告書.
13. 日本農業機械學會. 1993. 露地野菜栽培の作業合理化への道.
14. 日本農業機械學會. 1995. 露地野菜栽培の作業合理化への道(Part 2).
15. 機械化農業. 1996. 野菜栽培の機械化. 新農林社.
16. 機械化農業. 1996. 野菜作機械化·省力化の發展. 新農林社.
17. 農耕と園藝編輯部. 1996. 省力機械による野菜生産技術. 誠文堂新光社.
18. ヤンマー. 1996. 畑作編綜合カタログ.