

農業機械의 研究開發(Ⅲ)

—所得作目 機械—

慶北大學校 農科大學 農工學科

副教授 朴 京 圭

1. 序 論

최근 우리나라는 國民所得의 增加와 食生活의 變化로 國民들의 1인당 米穀소비량이 계속 感少되고 있어 米作農業이 더 이상 農민들의 주요 所得源으로서의 매력에 喪失되어 가고있다. 따라서 農業產業은 米作이외에 畜産, 園藝등과 같은 高所得 수입사업으로 多變化되어 가고있다. 이러한 農業은 單位面積당 소득이 높은반면 많은 노동력이 要求되고 있어, 農村人口의 減少에 따르는 營動費의 上昇으로 많은 어려움을 겪고있는 실정이다. 따라서 높은 勞動費를 代替할 수 있는 機械의 研究 開發은 農村所得 增大를 위하여 매우 중대하다 하겠다.

그러나 이제까지 우리나라의 農業政策은 수도작을 위주로 하여 促進되어 왔고 農業機械 역시 米穀生産 위주로 研究開發되어 왔다.

표(I)은 현재까지 國內 學會誌 및 研究所의 報告書를 토대로 發表된 농업 기계에 關한 研究를 分野別로 구분한 것이다. 學會誌에 發表된 論文 158 편중 農業生産 機械 分野가 92 편 農産 加工機械分野가 52 편이며, 기타가 14 편으로 나타났다. 기타 14 편중 에너지 관계가 8 편이고 畜産 및 飼料관계가 5 편으로 본 세미나에서 의미하는 所得作目 機械에 關해서는 거의 없는 실정이다. 단지 農業機械化 研究所에서 최근 비교적 많은 연구 사업이 수행되었으나 실제 農민들이 實用化 하기에는 아직 요원하다 하겠다. 또한 農業機械 年鑑에 취급된 기계중 수도作用 이외의 기계는 사료 절단기와 파종기 정도로 되어 있다.

표(1) 농업기계의 분야별 연구현황

1985년 현재

발표문헌 분 야	학회지 (농공학회지, 농업기계학회지)	농공이용 연구소 및 농업기계화 연구소	계
농업 생산 기계	92	130	222
농산 가공 기계	52	35	87
기 타	14	36	50
계	158	201	359

그러나 현재 상당량의 畜産 및 園藝用施設, 機械들이 중소기업체들에 의해서 生産되어 지고 있으며 收入商들을 통하여 外國에서 收入하여 販賣되어지고 있다. 늦은감이 있으나 수도작에 偏重되어 있는 우리의 分野를 본 세미나를 통하여 새로운 領域을 찾아보는 것은 상당한 의미가 있다고 하겠다.

2. 研究開發 分野

우리나라에서 所得作目農業이란 어느것을 말하며 어떤 種類의 農業機械가 기여를 할수 있겠는가를 하나의 例를들어 알아 보기로 하자.

그림 (I)은 酪農牛의 사육에 所要되는 시스템을 대략적으로 나타낸 것으로 所要作業을 飼料作物 수확분야, 飼料加工, 貯藏 및 供給분야, 그리고 搾乳 및 牛舍관리분야의 3分野로 구분하여 보았다. 飼料作物 收穫分野에서는 本草의 보라. 시비, 예취, 사료 작물과 Silage용 作物을 위한 경운, 파종 시비 및 예취 山野草의 예취와 운반 그리고 乾草용 牧草, 山野草, 飼料作物의 건조, 절속 운반등을 들수 있겠다. 사료의 加工, 貯藏, 供給분야에서는 Silage 加工과 貯藏, 乾草 저장, 配合飼料의 搬入저장, 그리고 이 모든 飼料들의 配合과 給與를 들수 있겠고, 搾乳 및 牛舍 관리분야에서는 우유의 착유와 냉각, 우사 청소, 새끼송아지 관리 젖소의 질병예방과 치료 젖소의 분노처리 등이다. 이와같은 作業에 所要되는 주요 機械를 분야별로 표(2)에 나타내었다.

표(2) 낙농작업분야별 소요기계 및 시설

작업분야	소요기계 및 시설
사료작물 수확	경운용 트랙터, 파종기, 제초기, 예취기, 시비기 운반용기, baler, Hay, Conditioner
사료가공, 저장 및 공급	분쇄기, 사료반송기, 사료공급기, 배합기 저장 Silo
착유 및 관거 유지	착유기, 우유냉각기, 우사청소기, 우사자동관리시스템

또한 그림(2)는 產卵用 養鷄場의 飼育作業 시스템을 나타낸 것으로 이 시스템 역시 이분야 고유의 機械와 施設이 必要로 함을 알수 있다. 이와같이 畜産 분야 이외에도 園藝, 양잠, 林業등의 분야에도 매우 많은 기계시설등이 소요되는데 대체로 표(3)에 열거한 것과 같다.

표(3) 기타 소득작목용 소요기계 및 시설

작업분야	소요기계 및 시설
원예기계	수확기, 선별기, 운반기, 방제기, 모노레일, 세정기, 중경기, 파종기, 정지기, 분무기, 박피기, 포장 및 결속기 초예기, 온반기, 급수시설, 시비시설, 온실자동관리시설
양잠기계	Mulberry harvester, Leaves chopper, Feeder, Cocoon pusher, Floss remover
임업기계 기타기계	Bush cutter, Chain saw 임직기, 짚가공기, 토양공기주입기, 작업대

3. 研究 開發 方向

앞에서는 所得作目 農業에 所要되는 機械와 施設등을 소개하였다. 이것들중 일부는 米作農業에도 직접 利用되고 있는 것들이며 일부는 조금만 變型하면 使用 가능한것 들이다. 또한 그외의 것들도 이미 외국에서는 상당한 水準으로 開發되어 있고 그중 일부는 收入되어 이용 되고 있다. 그러나 이와같은 기계들이 실제로 어느정도 우리나라 農業에 勞動代替 效果가 있는지 經濟性이 있는지 또한 앞으로 어느 方向으로 研究開發이 되어야 機械化의 效率이 最大로 될수 있는지를 여기서 제시하기에는 다소 무리가 아닌가 생각된다. 그래서 우리나라와 農業의 패턴이 類似하면서 조금앞서 가는 일본의 예를 들어 현재 주요기계들의 開發動向을 소개하고 우리나라의 미래의 方向을 提示하여 볼까한다.

일본은 1960年代 말에 米作農業의 機械化가 달성되고서부터 所得作目機械에 눈을 돌리기 시작했다. 1970年代부터 본격적인 機械化가 이루어지기 시작했으며

현재 기계의 研究開發方向은 다음과 같다.

가. 畜産用 機械

① 牧草收穫機械

이제까지 使用되었던 Mower-conditioner 는 자주식 또는 Tractor 의 견인식으로 刈取幅이 넓었으나 현재 刈取幅이 1.6 m 정도 되는 小型이 Tractor 에 直裴式 開發되었다. 그러나 아직 자체 重量 500kg 이상되고 所要動力이 높아 重量을 줄이고 所要動力을 減少시키는 方法이 연구되고 있다.

② Silage 用 옥수수 刈取機械

Silage 用 옥수수 재배 面積 增加로 옥수수만을 刈取할수 있는 forage-harvester 가 개발되고 있으며 소규모 牧場用으로 보행용 刈取機가 開發되고 있다.

③ 乾草生産用 機械

Hay baler 가 乾草生産의 主機種을 이루고 있으나 비교적 小型이 개발되어 지고있다. 종류는 接地壓이 적은 tight baler , 小型 自走式 baler , 小型 rolla baler 등이 있다. 이것들은 벼, 보리의 수확 작업에도 이용가능토록 개량되고있다.

④ 飼料調製 加工機械

사료조제 가공기로 현재 飼料切斷機가 있으나 Mower 에 의해 粗飼料의 刈取와 동시에 cutter 에 의해 切斷이 수행되는 forage-harvester 가 개발되었다. 이 기계는 材料供給部, 切斷部, 處理部, 切斷길이 調節部로 나누어져 있다.

⑤ 飼料供給 및 給水用機械

配合飼料를 주로 給與하는 養豚, 養鷄장에서는 飼料運搬車, 貯藏빈, 飼料供給장치, 사료급여용 차량, 자동급여장치등 여러가지 飼料供給用 장치가 있으나 현재는 飼料給與量을 정확히 조절 급여하는 장치들이 연구 개발중이다.

⑥ 搾乳用 機械

착유용 기계로는 약 20여 가지가 있으나 주로 Pipe-in-milker 가 주종을 이루고 있다. 그러나 이 施設은 불규칙한 空氣壓으로 젖소의 乳房炎을 유발할 가능성이 높아 이 결점을 보완하는 搾乳機가 개발중에 있다.

⑦ 糞尿處理用 機械

오염수 처리 및 악취방지가 주목적으로 그간에는 發酵處理技術의 향상으로 圃場還元法, 大氣中 증발법등이 연구되고 있는데 실용성이 없으며 보다 저렴한 糞尿 및 尿汚水의 처리장치 개발이 요구되고 있으며 이를 이용하여 energy 를 개발하는 방법이 연구되고 있다.

나. 果樹用 機械

① 運搬用 機械

운반의 合理化는 勞動力의 절감이 된다. 도로를 急傾斜地까지 연장하여 生産資材의 搬入 및 生産物의 搬出을 용이하게 하며 작업자의 과수원 往復時間을 短縮시킨다. 일반적으로 遠거리 運搬用은 트럭, 近거리와 과수원 內에서는 積載量이 150 ~ 500 kg 이내인 3輪 步行型 運搬車 비포장지대는 Crawler (제륜형)급 경사지에는 150 ~ 300 kg 積載量의 농업용 모노레일이 사용된다. 安全 裝置 특히 brake 류에 유의하여 제작되고 있다.

② 防除機

平地나 緩傾斜地는 스피드 스프레이어가 주로 이용되고 있다. 小型이 많이 개발되고 있으며 원격조작이 가능토록 되어있는 것도 있고, 農藥의 접촉을 방지하기 위하여 차실을 設備한 것도 있다. 配管에 의한 防除機, 共同防除, 스프링클러등은 過多한 施設 費用 防除組織의 약화, 利用費用의 增加로 점점 쇠퇴하는 경향이 있다. 勞動力 절감을 위하여 토출관이 큰 노즐을 사용하여 大量의 藥液을 단시간 살포하는 方法을 쓰고 있으나 앞으로는 농약, 물, 그리고 燃料를 節約하면서 短時間에 防除作業이 되고 効果도 充分한 防除法이 개발중에 있다. 대표적인 연구로는 정전기를 이용한 살포기술의 개발인데 아직은 作業능률이 떨어지고 農藥의 종류가 제한되어 있으나 부착율이 매우높다.

③ 草刈機

步行用 4輪自走 Frame에 刈巾 90 ~ 100 cm의 2軸 rotary mover 를 off-set하여 사용한다. 이것은 나무의 줄기를 상하지 않고 20 ~ 30 分에 10a 作業 가능하다.

④ 中耕機

현재 25마력의 tractor 에 off-set 作業機를 장치하여 Sensor 로 나무의 줄기를 檢出하고 줄기를 기준으로 中耕 rotary의 off-set 량을 자동 제어하는 연구가 진행중이다.

⑤ 有機物 施用機와 關連施設

퇴비의 大量搬入 및 分配와 惡臭 및 公害에 대비한 시설이 필요하다. 현재 굴밭에서 施用하는 퇴비살포기는 4ton/10a 사과밭에는 2ton/10a 가능하다.

⑥ Tractor

급경사지를 제외하고는 작업이 가능하지만 현재 市販되고 있는것은 排氣管, 座席位置 Tire fender 등을 과수원 특성에 따라 變更하여 사용할 수 있도록 개량중이다.

이외에 전정 摘果 收穫등의 作業을 얼마나 能率的으로 하는가가 앞으로의 연구과제로 남아있다.

다. 野菜 特作用 機械

① 堆肥用 기계

堆肥의 運搬 散布에는 경영규모에 따른 小型散布機가 要望되고 있으며 담배 재배에 사용하기 위해 개발된 小型 施用機는 野菜用으로서의 사용도 가능하도록되어 있다.

② 耕起 碎土用 機械

야채 재배에는 收穫量과 품질의 향상을 위해서 특히 심경이 매우 중요한데 현재 15-20 HP Tractor 에 裝着한 심경 rotary 를 많이 쓰고있다.

③ 播種用 기계

roller 식 belt 의 人力1条用 播種機가 많이 이용되고 있다. 播種의 종류 파종일수 파종간격을 조절하기 위해 각종 roller 및 belt 가 준비되어 있고 그 외에 구멍 뚫린 圓板型的 파종기도 개발되어 있다.

④ 移植用 기계

지금까지 開發된 disc 형 holder 형 이식기를 作業性能이나 現地適應

性에서 요구를 충족시키지 못하고 있었으나 최근에는 高原 Cabbage 지대를 중심으로 普及된 小型 乘用移植機는 畝間이 용이하고, 傾斜地에 적응성이 우수하다. 성능은 손으로 심는것보다 2~3배 정도이다. 잎담배 移植機의 開發 도입도 급속히 진행되고 있다. 自動移植機의 開發과, 規格 育苗箱을 이용하고 苗를 보내고 取出하는 것을 自動的으로 하는 Pinset 방식의 소형이식기가 開發되어 있다. 또 양파나 Cabbage 自動移植機도 開發되어 있다.

⑤ 收穫用 機械

a. 감자, 고구마, 토란 根菜類 收穫機

경영 규모가 큰 지방에서는 生食用, 種子用과 구조를 약간 다르게 한 수확기가 사용되고 있다. 靑果用은 表皮가 상하기 쉽기 때문에 lift 型 掘取機가 이용되고 있다. multi 栽培用에는 칼이 U자형인 lift가 시험제작되어 사용되고있다.

b. 葉莖菜類 收穫機

양파 수확기는 여러기종이 도입되어 있으며 Pick up harvester, On Onion harvester 등 지역의 기상조건이나 作業의 體系에 따라서 선택하여 사용 가능하다.

c. 果菜類 수확기

과채류는 일반적으로 익는 기간이 길고 選擇수확을 필요로 하기 때문에 기계수확이 곤란하다. 加工用 토마토에 있어서는 2 形式의 自走式 收穫機의 개발이 진행되고 있고 실제로 가능성이 實證 되었다. 그러나 實用化하기 위해서는 기계수확할 수 있는 품종의 育成, 栽培方法의 개선이 필요하므로 상당한 기간을 요한다.

⑥ 特作用 기계

a. 구약나물(곤약)

곤약 栽培의 植付作業 省力化가 진행되고 있고 tiller 裝着,떠올리는 방식등 全自動 植付 기구의 개발에 성공하였다. 作業기는 植付時 손상이 적고 10a 당 1.3~1.4 시간에 완료할 수 있어서 慣行작업보다 26-27배 能率化가 가능하다.

b. 골풀 (등심초)

근년에 4조용 이식기가 개발되어 실용화 되고있다.

c. 담배

많은 노력을 필요로하는 담배 작업의 기계화도 급속히 진전되고 있다.

각종 이식기 및 移植, 防除, 摘芯, 收穫등을 1대로 작업할 수 있는 高架型 作業車, 畦間作業車가 있다.

d. 사탕수수

小型脫葉機, drum 탈엽기, 工場脫葉施設, 小型刈取機등 각종 수확기계가 도입되어 있다.

라. 施設 園藝用 機械

시설 원예용 기계 및 시설의 일반적인 開發 方向은 自動化에 의한 勞動力의 최소화로 나아가고 있다. 일예로 溫室의 물관리 防除작업 비료공급등이 컴퓨터에 의하여 自動제어 되는 시스템이 研究되고 實用化되고 있다. 또한 지하에 매설한 파이프 라인을 통하여 공기주입으로 경운작업을 하고 액체 비료를 주입하고 토양을 소독하며 관제수도 주입하는 방법도 개발되고있다. 특히 防除方法에 대해서 많은 研究가 진행되고 있는데 최근의 한 방법은 작업자가 溫室內에 들어가지 않고 작업하는 壓縮공기를 이용한 煙霧化 방식이 개발되고 있다.

이상과 같이 일본에서의 주요 소득작목기계들의 연구개발 경향을 機械, 種類別로 소개하였으나 전반적인 흐름의 방향은

- ① 多様な Attachment 에 의한 원동기 활용의 最大化
- ② 性能 極大化 및 作業의 정밀도 향상
- ③ 自動化에 의한 勞動力의 최소화 내지는 無人化
- ④ 作業者の 安全
- ⑤ 小型化에 의한 기동성 증대 등으로 요약할 수 있다.

한가지 재미있는 사실은 機械가 作物에 따라만 가는것이 아니라 作物栽培도 機械 作業에 알맞도록 수정되어 가고 있는 것이다. 우리나라에서도 궁극적으로는 이와같이 귀착되리라 생각되지만 이러한 개개의 기계연구 개발에 앞서 學界에서는 우선적으로 營農類型과 規模別 所需작업 체계의 完全분석이 수행되

어야겠다. 이를 토대로 摘正機種 또는 施設의 선택이 이루어져야 겠으며 제작업체들은 노동대체 효과가 큰 기종부터 순차적으로 제품개발을 이루어 나가야 할 것이다.

현재 일본수준 정도의 기계화가 이루어지려면 많은 시간이 所要되리라 생각된다. 물론 國內여건 일에도 勞動費의 上昇정도에 따라 상당히 빨라질 수도 있다. 그러나 무엇보다 중요한 것은 학계의 研究 업계의 투자 그리고 관의 정책적 지원 정도에 따라 시간을 단축시킬수가 있을 것이다. 연구는 최소 10年의 앞을 보아야 한다면 지금 시작은 다소 늦은감이 있다. 하루속히 서둘러서 Know-how를 익히고 동남아시아 아프리카등의 국가들이 이러한 기계들의 필요성을 느낄때 일본과 수출경쟁에서 이길수 있어야 한다.

4. 結論 및 要約

우리나라의 農業은 米作위주에서 園藝畜産등과 같은 高所得 營農으로 多변화되어 가고있다. 이러한 농업은 單位 面積당 소득이 많은 반면 所要勞動力이 많이 요구되고 있으며 勞動費 역시 높아 이를 대체할 수 있는 기계의 研究開發이 시급한 과제로 되어있다. 그러나 현재 국내에서는 이에대한 연구 및 제품개발이 거의 되어있지가 않지만 이웃 일본의 예를들면 제품의 開發方向은

- ① 多樣한 Attachment 에 의한 원동기 활용의 最大化
- ② 性能 極大化 및 作業의 정밀도 向上
- ③ 自動化에 의한 勞動力의 최소화 내지는 無人化
- ④ 作業者의 安全
- ⑤ 小型化에 의한 기동성 증대로 要約 할 수 있다.

우리나라에서는 이정도의 기계화가 이루어지려면 많은 시간이 소요되리라 생각되지만 학계의 연구 업계의 투자 그리고 관의 효율적인 정책적 뒷받침으로 빠른 시간내에 기계화를 이룩하여야겠다.