

農業의 機械化와 食糧增産*

川 村 登**
Kawamura Noboru

오늘 農業科學協會에서 『農業의 機械化와 食糧增産』이란 題目으로 講演하게 된 것을 매우 榮光으로 생각합니다. 이것은 오로지 農業科學協會 會長님이신 李春寧博士의 厚意에 依한 것으로 심심한 謝意를 表합니다. 또 저를 韓國에 招請하여주시는 農業機械學會 會長 韓成金博士, 慶尙大學 金容煥教授, 서울大學校 鄭昌柱教授等 많은 友人 여러분의 好意에 대하여 또한 깊이 感謝를 드립니다. 今年에 韓國農業機械學會가 創立되었으며 이學會는 앞으로 韓國의 農業近代化에 크게 貢獻할 것이므로 本人은 같은 農業機械學을 研究하고 있는 한 사람으로서 眞心으로 祝賀드리는 바입니다.

世界는 現在 約 38億의 人口가 生存하며 21세기에는 이의 約 2倍인 76億으로 늘어나라 推定하고 있습니다. 이와같은 人口 增加에 대비해서 충분한 食糧을 生産한다는 것은 農業研究者에 과해진 큰 使命입니다. 또한 어느 나라에 있어서나 生活의 基本이 되는 食糧을 自給한다는 것은 그 나라의 發展을 위하여 必須의인 課題로서 農業研究者의 責任은 實로 重하다 할 수 있겠습니다. 따라서 如何히 食糧을 增産할 것인가는 다음 4가지를 實現하는데 있다고 생각합니다.

1. 土地 生産性的의 增大
2. 收穫 流通過程에서의 損失의 節減
3. 勞動 生産性的의 增大
4. 農民의 生産 意慾의 提高

土地 生産性的의 向上은 育種에 의한 多收 品種의 育成, 그 栽培技術의 改善, 農業土木에 의한 灌溉排水 施設 및 土壤의 改良, 肥料의 適切한 施用, 機械力에 의한 深耕, 病虫害 防除技術의 開發等 農業技術의 發展에 힘입는 바가 큼니다. 이와같은 積

極的인 增産技術外에 消極的이지만 生産物의 收穫에서 加工, 流通, 消費에 이르기까지의 過程에서의 損失을 節減시키는 效果도 큼니다. FAO에서도 processing중의 損失의 減少를 提議하고 있습니다. 이와같이 여러 技術의 問題와 同時에 經營的인 面에서의 改善이 필요합니다. 이러한 增産技術의 實施에 있어서는 너무나 많은 勞力을 傾注하여도 좋다는 것은 아니며 勞動에 대한 生産性을 올려야만 합니다. 農民이 牛馬와 같은 重勞動을 하는 낮은 生産手段下에서는 農民의 意識의 變化없이는 農業은 發展하는 他産業에 比하여 점점 더 落後될 것입니다. 즉 農民을 重勞動으로부터 解放시킴과 同時에 快適하고도 豊饒한 生活를 保證해 주어야만 합니다. 農業機械化는 勞動의 苦痛을 輕減시켜주고 또 勞動 生産性的의 增大를 이룩하는 역할을 가지고 있습니다. 이렇게 함으로서 農民에게 일하는 意慾을 가지게 하고 즐겁게 農作業을 할 수 있게 하며 勞動面으로나 經濟面으로도 環境을 改善해 주게 됩니다.

그러나 종래의 農學은 農民의 勞動等에는 관심이 적고 作物의 生理나 高踏的인 學理에 중점을 두어 現實의 農業經營에는 소홀하였으므로 農民은 數千年 以前부터의 쟁기, 쟁이같은 農具에 의한 牛馬와 같은 重勞動을 하고 있었던 것입니다. 日本에서는 『農學은 번영하고 農業은 당한다』라는 말이 있습니다만 이것은 이런 狀態를 개탄한 것입니다. 農業機械化는 勞動과 資本에 關係되는 중요한 것입니다만 日本에서도 오랫동안 前近代의 狀態로 放置되어 本意아니게도 農業機械學會가 創立된 것은 다른 學會보다는 매우 늦은 1937年이었습니다. 農業機械는 農業과 工業의 接點에 위치한 것이고 그 나라의 社會經濟의 發展段階와 密接한 關係를 가지고 있습니다. 機械化의 方向도 여러段階가 있습니다. 美國과 같이 廣大한 土地를 가지고 未開地를 開拓할 수 있었던 나라와 오랜 歷史와 傳統을 가진 東洋의 나라

* 1976年 10月 23日 韓國農業科學協會 特別講演 內容

** 日本 京都大學 農學部

들의 그것과는 상당한 差異가 있습니다. 東洋의 나라들의 指向하여야 할 農業機械化의 方向은 土地生産性을 增大함과 同時에 勞動生産性을 올릴 수 있는 集約的 農業機械化라야 할 것입니다. 機械化에 의해서 收量이 減少된다거나 損失이 많아진다거나 하는 것은 小農 經營의 農民에게는 도저히 받아들여지지 못하는 것입니다.

本來 日本의 農具中 가라스기(쟁기), 가라사오(도리깨), 가라우스(돌방아) 등은 가야국 즉 옛 韓國에서 건너온 것이었습니다. 이와같이 日本의 農業은 韓國의 影響을 많이 받아왔습니다. 二次大戰 敗戰後 먹을 쌀이 없어 물갈은 죽을 마시고 고구마나 고구마 줄기로서 延命한 饑餓의 時代로부터 오늘날 米穀의 過剩生産이 이룩될 때까지의 日本의 農業生産 發展過程을 農業機械化의 側面부터 考察하여 보겠습니다.

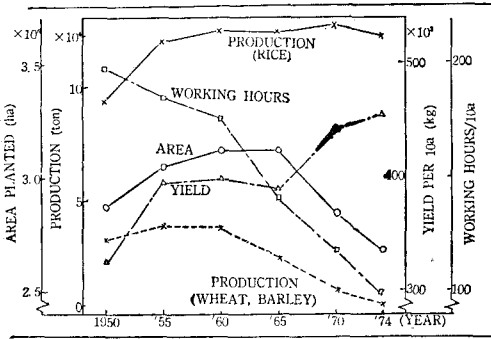


그림 1. 日本의 年度別 耕地面積, 生産量 所要 勞動時間의 變化

1. 水稻 單位數量 增加의 推移

水稻作 面積은 1950년부터 干拓, 開墾에 의하여 增加하였지만 産業의 發展에 의하여 工場이나 住宅地로 많이 轉用되어 1975년에는 最盛期보다 約 45萬ha 減少하였습니다. 그러나 單位面積當 收量은 每年 增加하여 約 455kg/10a程度로 되어 生産量은 거의 變하지 않고 있습니다. 또 10a當 所要勞動時間은 89時間으로 減少하였습니다. 이것은 農業機械에 依한 一貫作業이 이루어졌기 때문입니다. 麥類는 栽培面積과 收量이 다 같이 減少하였습니다. 이것은 麥類의 價格이 싸서 農民이 生産意欲을 잃었기 때문입니다. 그러나 最近에는 農業機械化에 의하여 國際價格에 가까운 生産費로 生産이 可能하게 되어 가고 있습니다.

2. 園 藝

園藝關係는 食品의 高級化에 의하여 生産은 增加하고 있지만 所要勞動力은 水稻作에 비하여 매우 크며 現在 收穫의 機械化가 큰 問題로 되어 있습니다.

3. 畜 産

畜産關係는 耕種과 畜産의 分離가 이루어지고 飼養 農家數가 每年 減少하고 있지만 飼養 頭數는 그다지 變하지 않고 多頭飼養化 되어 그 勞力 輕減을 위하여 機械化, 特히 飼養의 合理化와 糞尿處理가 큰 課題로 되어 있습니다.

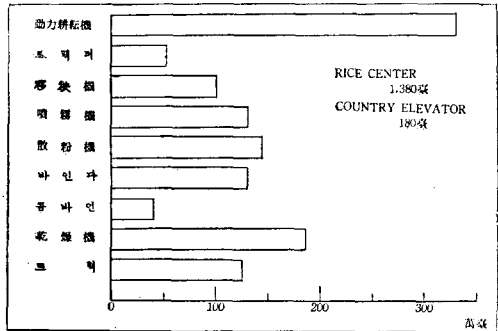


그림 2. 年度別 園藝作物의 生産量 變化

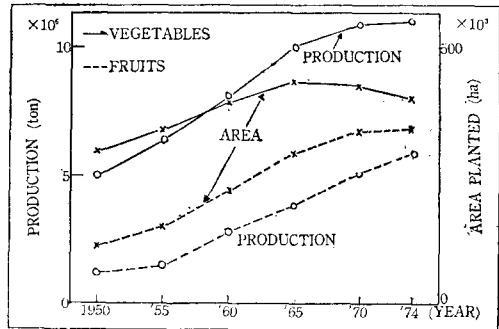


그림 3. 年度別 家畜頭數와 畜産農家數의 變化

4. 農業機械 普及 狀況

- 動力耕耘機 : 330萬臺
- 乘用트랙터 : 53萬臺
- 水稻移秧機 : 100萬臺
- 動力噴霧機 : 130萬臺
- 撒粉機 : 145萬臺
- 바인더 : 120萬臺
- 콤바인 : 40萬臺

農業의 機械化와 食糧增産

脫穀機 : 300萬臺

乾燥機 : 185萬臺

라이스센터 : 1380個所

칸트리엘리베이터 : 180個所

現在の 農家戶數는 500萬戶이고 10年間에 約 100萬戶가 減少하였습니다. 이것은 産業發展에 의하여 人口가 農業으로부터 他産業으로 流出한 것인데 西獨에서는 約 200萬人的 外國人 勞動者를 雇傭했지만 日本은 주로 農業으로부터 流出된 것입니다. 이와같은 勞動力의 減少에도 不拘하고 安定된 農業生産이 이루어지고 있는 것은 農業機械化에 의한 것입니다.

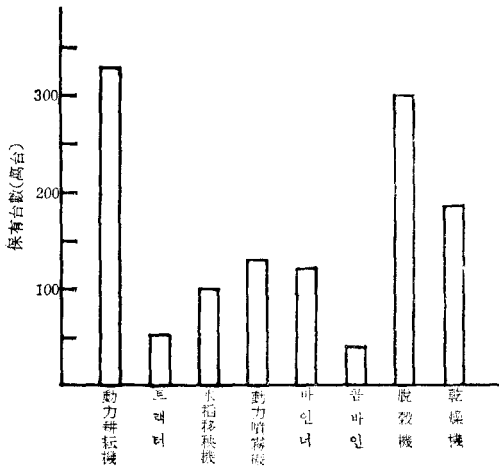


그림 4. 農業機械의 保有現況

5. 動力 耕種機

小規模 經營에서 集約的인 農業의 機械化에 耕種機가 特權한 역할은 큼니다. 로우터리 耕種에 의한 一回의 耕種作業으로서 良好한 碎土가 이루어지고 短期間內에 適期作業을 할 수가 있습니다. 로우터리 耕種은 비교적 淺耕이 되지만 犁耕보다는 動力의 有効利用이 可能하고 後述하는 除草技術, 施肥技術의 進歩에 바탕을 두고 있습니다. 즉 反松性은 不良하지만 nonetheless는 발잡초가 적고 또 除草劑의 有効한 利用으로서 로우터리 耕種이 널리 使用되고 있습니다. 田作에서는 풀라우 쪽이 反松性이 좋기 때문에 더욱 많이 使用되고 있습니다.

6. 四輪 트랙터

歐美에서는 풀라우 등의 牽引作業을 主로하는 트랙터의 Model이지만 日本에서는 로우터리 耕種을

主 作業으로 한 트랙터입니다. 小型이지만 엔진의 回轉力이 로우터리 耕種날로서 直接 土壤에 作用하기 때문에 馬力當 重量은 적고 논等的 軟弱地를 走行하기 때문에 四輪驅動이나 high lug tire를 利用하고 있습니다. 이러한 것들도 集約的인 農業에 適合한 트랙터입니다. 이와같은 트랙터의 普及에는 耕地를 擴大하는 土地基盤 整備를 할 必要가 있고 農道의 整備, 灌排水路의 分離, 파이프식 灌溉나 暗渠排水에 의한 乾畚化가 必要합니다. 慶尙大學의 金容煥 教授가 京都大學에서 開發한 暗渠穿孔機는 振動에 의하여 抵抗을 약 使으로 低下시킬 수 있기 때문에 小型의 트랙터로서도 耕土 改良이 可能하게 될 것입니다.

7. 水稻 移植機

移植機의 開發은 收穫機와 같이 오랫동안의 꿈이 있었습니다. 移植보다는 直播쪽이 機械化가 용이하여 로우터리 耕과 組合한 播種機도 試驗하여 보았지만 비가 오래 오면 乾畚直播은 失敗하게 되고 그 뒤의 雜草 防除에도 많은 勞力을 요하므로 結局 安定된 技術로서 移植의 機械化가 進行되게 되었습니다. 처음에는 根洗苗式 移植機가 開發되어 從來의 苗代, 育苗, 人力移植을 機械로 代替한 程度였으나 植付 穴深이가 苗의 生長點을 눌러서 生育障害을 일으키고 또 腰折苗等때문에 活着이 좋지 못하여 널리 普及되지 못하였으며 모찌기에 時間이 많이 걸려 省力化되지 못하였습니다. 다음에 幼苗式 移植機가 開發되었습니다. 이것은 깊이 3cm程度의 箱子속 에 播種하고 2.5葉 即 20日苗 程度의 狀態까지 電熱育苗하여 土附苗를 심는 것인데 保溫 못자리 보다는 安定되고 寒冷한 地方에서도 育苗을 할 수 있습니다. 이러한 苗는 키가 작지만 植付密度를 크게 하여 收量을 確保할 수 있으므로 손으로 심는 경우 처럼 分蘖을 많이 지키는 것과는 다릅니다. 現在는 水稻作 面積의 70%程度가 機械移植입니다. 育苗은 띠모, 散播, 點播 等 圃場에서 하는 것과 같은 方法으로 하고 있습니다. 처음에는 띠모가 使用되었으나 坎막이, 용이등의 資材가 高價여서 요즘은 거의 散播方式이 되었습니다. 그러나 幼苗는 寒冷地에서는 生育이 늦어져 問題가 있고 좀더 큰 苗를 심을 必要가 있어 箱子의 밑바닥에 구멍을 뚫은 것이나 홈, 칸막이 등이 있는 育苗箱을 使用하여 20日程度 室內에서 育苗하고 그후 못자리에 옮겨서 뿌리가 箱子 밑 못자리 흙속으로 뻗어 養分을 흡수하게 하는 40日苗程度로 育苗합니다 移植時에는 뿌

리를 끊어서 심습니다. 最近에는 能率를 올리기 위하여 4條以上の 多條式이나 乘用型이 研究되고 있습니다.

8. 防 除 機

日本の 増産技術은 多肥多收穫 品種의 普及으로 達成되었습니다. 10a當 질소의 受容量은 10kg을 초과하고 收量水準은 600kg으로 되었습니다. 이것의 當然한 結果로서 病虫害의 發生을 불러 일으켰습니다만 農藥의 發達, 防除機의 發達에 의해서 극복되었습니다. 오늘날에 있어서는 作物의 施肥, 除草, 防除가 作物의 生育狀態에 따라 細密하게 이루어지는 chemical control 時代가 되었습니다. 더스터(duster)는 粉劑, 粗劑에 利用되며 특히 長噴管 撒布技術은 佐渡섬의 한 農民이 發明한 것입니다만 10a當 5分程度로서 防除를 할 수 있고 더욱이 圃場에 들어갈 必要가 없으며 플라스틱 파이프의 아래쪽에 많은 小孔이 뚫려있어 粉劑는 撒粉機에서 공기와 같이 噴出되고 파이프는 그 反力으로 浮上하고 있어 매우 費用이 적게 듭니다. 미스트기는 粒徑이 작고 바람과 함께 噴出하므로 能率이 높습니다. 더욱이 極微量 撒布技術로 10a當 200~300cc의 藥을 撒布하거나 스프링클러를 使用하여 灌溉와 防除를 겸하여 비교적 大量的 藥을 撒布하는 것도 만들어지고 있습니다. 스프링클러는 傾斜地의 果樹園 등에서 無人防除에 利用되고 있습니다.

9. 收 穫 機

收穫作業은 勞力이 많이 所要되는 作業인데 水稻作의 경우 刈取, 結束, 脫穀, 乾燥, 搗精作業까지는 在來人力으로 10a當 約 53man-hr를 요하였지만 이것을 콤바인으로 收穫하고 country elevator 등의 共同施設을 利用하면 불과 3~4man-hr程度의 勞力으로 減少시킬 수 있습니다. 처음에는 歐美에서 使用하고 있는 大型콤바인을 導入하였지만 너무 크고 穀物損失이 7%以上이 되어 結局 普及되지 못하였습니다. 그래서 小型의 刈取機를 닛 대신 使用하거나 刈取·結束만을 하는 바인더가 小規模經營에서 使用되고 약간 큰 經營規模에서는 自動脫穀機와 組合하여 刈取部分만을 脫穀部를 通過시키는 自脫型 콤바인이 널리 普及되었습니다. 이것은 小型일 뿐만 아니라 穀物損失과 所要馬力이 적고 選別도 良好하여 集約的 水稻作에 適合한 機械입니다.

10. 乾 燥 調 製 機

post-harvesting 作業은 日本에서 가장 오래 전부터 機械化 되었지만 近來에는 콤바인의 普及에 따라 乾燥機와 大型 共同乾燥 調製施設의 建設이 많아졌습니다. 乾燥機에는 胴割米를 防止하는 tempering 乾燥가 많습니다. 胴割米는 搗精過程에서 粹米損失을 많게 합니다. 더욱 機械化를 促進하기 위하여 라이스센터, 칸트리 엘리베이터와 같은 共同乾燥貯藏施設이 있어 品質의 確保, 貯藏의 合理化를 圖謀하고 있습니다. 칸트리 엘리베이터에서는 사일로(silo)에 各 農家의 米穀이 같이 混合되어 들어가기 때문에 共同育苗施設을 가지거나 品種의 統一을 꾀하고 있습니다. 이것들은 共產國家와 같이 強制로 共同化한 것이 아니고 어디까지나 農民의 自由意思로서 共同組合에 의하여 共同販賣를 하는 것이며 野菜나 果實에 대하여서도 共同選果, 出荷, 貯藏 등이 이루어지고 높은 品質의 農産物의 供給에 寄與하고 있습니다.

11. 畜 産

畜産은 단백질 生産을 위해 不可缺한 것인데 日本에서는 米穀은 1,200萬噸을 生産하여 過剩이 되어 있으나 그 反面에 1,000萬噸 以上の 飼料를 美國에서 수입하고 있습니다. 飼料의 自給能力을 갖는 것이 急先務이므로 1,400萬噸이나 收穫되는 볏짚을 粗飼料로 利用한다거나 化學肥料 多用으로 인한 土壤의 劣化를 防止하기 위해 家畜堆肥를 施用하는 것 등이 重要한 일입니다. 流通 粗飼料로서 hay wafer cube를 製造해야 할 것이며 水稻作과 畜産이 分離되고 있었던 것을 今後 機械化에 의해서 組合시킬 必要가 있습니다. 이것을 위하여 여러가지 成形機가 開發되었는데 roll die式, plunger式, roll wafer式 등이 있고 이것은 李珍杰氏가 京都大學에서 研究한 것입니다. 今後 機械化에서는 糞尿의 處理 및 土壤環元이 問題가 될 것입니다.

12. 園 藝

收穫作業은 莫大한 勞力을 要하는 것입니다. 그렇기 때문에 도마도, 양배추 등의 收穫機나 사탕수수 收穫機가 研究되고 있습니다. 또 한편 施設園藝가 活發히 행해지고 있어 유리溫室, 비닐하우스 등을 包含하여 23,000ha에 달하고 있습니다.

이것의 運用의 合理化를 위하여 熱利用 研究, 光, 溫度, 水分 등의 制御, 栽培의 自動화, 水耕栽培 等

農業의 機械化와 食糧增産

이 이루어지고 있습니다. 또 computer에 의한 溫室內 環境의 control이 研究되고 있습니다. 또 水耕栽培에서는 液肥의 自動循環, 溶存 산소량을 많게 하는 方式等이 채택되고 있는데 土耕에서는 보통 한 그루에 한개의 멜론이 水耕으로는 한 그루에 4~5개의 멜론을 收穫할 수 있게 되었습니다.

農業機械化는 生産에서부터 流通에 이르기까지의 全過程의 合理化에 이바지하고 있습니다. 農業

機械는 力學的 手法 뿐만 아니고 熱, 光, 電氣等의 制御等 모든 分野의 技術을 利用하고 있습니다. 또 農業의 近代化를 위하여 보다 集約的 方向으로 進展하고 있습니다. 그러나 農業機械化는 어디까지나 農業經營의 한 수단이어야 하며 그 나라의 社會, 經濟的 發展段階에 適合한 것이어야 하겠습니까.

(慶尙大學 金容煥 教授譯)