

農業機械 1 《整備篇》

李應時・編譯



正文書局印行

農業機械 1 《整備篇》

李應時・編譯



正文書局印行

中華民國六十九年三月一日出版

農業機械・《整備篇》

定價

編譯者：李應時

發行人：黃開禮

發行所：正文書局有限公司

總管理處
台北市和平東路二段三五〇號
電話：七〇八四

門市部
台北市重慶南路一段五十九號
電話：三七一〇四三七・三二四六〇九

郵政劃撥
帳戶第五九六一號

經銷者：全省各大書局

本書局登記證字號：行政院新聞局版台業字第六一八號

版權所有
翻印必究

前 言

本書乃應專業訓練課程中養成訓練的需要，為接受農業機械訓練的學生而編寫的教科書。

本書編寫時，對內容記述，力求平易，插入照片、圖版豐富，使此項專門智識得作有系統的介紹，不但適合為專業技術訓練學校之教科書，亦為有志繼續學習廣泛技能的人士，提供最有效的參攷資料。

目 錄

第 1 章 農業機械總論

第 1 節	農業機械之進步與農業形態·····	1
1-1	歐美各國農業機械之進步·····	1
1-2	日本農業機械之進步·····	4
第 2 節	農業機械之意義·····	8
2-1	農業作業之特徵·····	8
2-2	農業機械之意義·····	8
2-3	農業機械之分類·····	10

第 2 章 整地用機械

第 1 節	曳引機·····	15
1-1	總論·····	15
1-2	各部構造與機能·····	36
第 2 節	耕耘機·····	124
2-1	總論·····	124
2-2	各部構造與機能·····	132

第3節 作業機與附屬裝置	161
3-1 曳引機	161
3-2 耕耘機	193

第3章 種植管理用機械

第1節 插秧機	221
1-1 總論	221
1-2 插秧機之種類	223
1-3 插秧機之特徵	227
1-4 插秧機諸元	229
1-5 各部構造與機能	232
第2節 防除機	244
2-1 總論	244
2-2 噴霧機	277
2-3 吹霧機	295
2-4 高速噴霧機	299
2-5 煙霧機	307
2-6 撒粉機	308
2-7 撒粒機	314
2-8 空中撒佈法	315

第4章 收穫・調整機

第1節 收割機（或收割捆束機）	320
-----------------------	-----

1-1	捆束機之種類	322
1-2	各部構造與機能	323
1-3	使用方法	341
第2節	脫穀機	352
2-1	脫穀機之種類	353
2-2	各部構造與機能	355
2-3	使用方法	368
第3節	收穫機	373
3-1	收穫機之種類	373
3-2	各部構造與機能	375
第4節	聯合收穫機	383
4-1	聯合收穫機之種類	384
4-2	自脫型聯合收穫機	389
4-3	直流型聯合收穫機	411
第5節	乾燥機	430
5-1	乾燥原理	431
5-2	乾燥機的基本形態	433
5-3	乾燥機之種類	435
5-4	各部構造與機能	437
5-5	使用方法	446
第6節	礱穀機	450
6-1	礱穀機之種類	451
6-2	各部構造與機能	452

6-3 使用方法.....	465
---------------	-----

第5章 其他農業機械

第1節 切草機.....	473
--------------	-----

1-1 切草機之種類.....	473
1-2 飛輪型切草機之構造.....	475
1-3 圓筒型切草機之構造.....	481
1-4 圓盤型切草機之構造.....	483

第2節 選米機.....	484
--------------	-----

2-1 平型選米機.....	484
2-2 迴轉式選米機.....	486

第3節 精米機.....	489
--------------	-----

3-1 圓筒摩擦式精米機.....	489
3-2 自動循環式精米機.....	490
3-3 噴風式精米機.....	491

第4節 揚水機.....	492
--------------	-----

4-1 離心泵.....	492
4-2 軸流泵.....	493
4-3 垂直泵.....	494

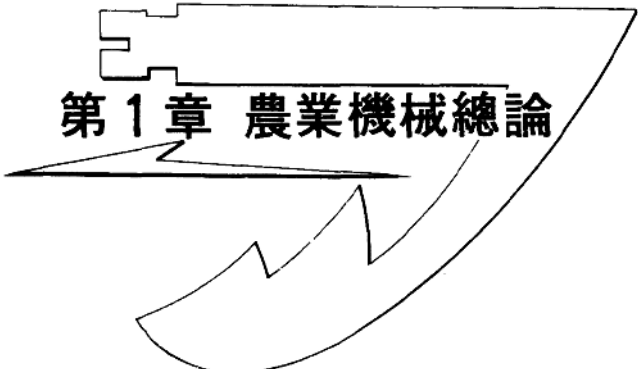
第6章 農業設施概要

第1節 育苗工場	497
1-1 育苗工場之特性	497
1-2 育苗程序	498
1-3 育苗工場使用各器材	500
1-4 育苗工場之建築	504
第2節 穀類乾燥工場	505
2-1 穀類乾燥工場之特性	506
2-2 穀類乾燥工場之系統	507

第7章 機械元件

第1節 螺旋	509
1-1 螺旋原理	509
1-2 螺旋分類	511
1-3 螺旋表示法	513
1-4 ISO螺旋有關事項	515
第2節 聯結用零件	517
2-1 螺栓與螺帽	517
2-2 墊圈	518
2-3 鉚釘	519
2-4 鉤	520

2-5	鍵	521
第3節	軸與軸承	523
3-1	軸	523
3-2	軸承	524
第4節	防漏零件	528
4-1	油封	528
4-2	油環	529
4-3	墊圈	530
第5節	彈簧	530
第6節	扣環 (C型扣環)	531
第7節	動力傳達裝置	532
7-1	摩擦傳動	532
7-2	齒輪傳動	533
7-3	皮帶傳動	535
7-4	鏈條傳動	536
7-5	凸輪傳動	538
7-6	連桿機構	538
第8節	油壓機構	539
8-1	油壓機構原理	539
8-2	油壓機構之構造	540
8-3	油壓機構之用途	543



第1章 農業機械總論

第1節 農業機械之進步與農業形態

世界各國，使用農具代替雙手，均循自然的需要而發展。由一根直棒改進為彎曲的木棍，再改進為鋤頭形狀，石製鋤頭，石製斧頭，石製鐮刀，更進化為鐵製農具。惟最後演變的形狀，隨民族習慣，風俗，以及農業經營的形態而異。這亦是歐美各國鐮刀的形狀與亞洲各國的鐮刀不同，甚至狹小的日本各地，亦有多種鐮刀形狀的原因。又，各種器具與機械的發達，受科學進步的影響很大，這些原因，均足促使歐美與亞洲的機械發達，發生很大的差別。

歐美各國，科學發展較早，而農業方面又以牧耕為中心，大規模使用獸力，故利用獸力的農具開發甚早，帶動機械的利用亦早，大型機械比較進步，為其特徵之一。而日本，則以稻作為中心的零星經營較為進步，以人力使用為中心的農具發達，該類器具以精巧取勝。惟在穀物收穫作業上，兩者均用鐮刀，並無變化。

但歐美多為早田，以麥為中心作物，所以就地割麥，倒置田間，均無問題，甚至在旱田中乾燥亦屬可能，因此採用大捆打禾的方式將麥粒打落。隨之，割草機（Mower），收割機（Reaper），捆紮機（Binder），脫穀機（Thrasher）等使用獸力的機械頗為發達。而日本則以水稻為中心作物，以前常于田中滿水時進行收割，但不能割禾倒伏田中，必需一把一把捆紮。東南亞各國割禾分把，工作更是細心。我國的割稻工作，從根部割取，分把捆紮，用手握緊，在禾桶中用手將穀粒打落，俗云打禾的方法。日本的稻作，大致受我國的影響，先將稻禾整列，一般都是握緊禾把的根部進行打禾的工作。因此，自然形成下列發展的程序，原始的簡單脫穀機→足踏式脫穀機→動力脫穀機→自動脫穀機→收割機+移動型脫穀機→自動型混合脫穀機。惟使用此類機械都以先將根部整列捆紮為前提。上述僅示一例，由此可知某一地區的農業形態，對農機農具的發達所發生的影響，明顯地、非常顯著。

1-1 歐美各國農業機械之進步

歐美各國，很早就已利用畜力與水力，隨着科學的進步，利用各種技術的作業機械亦相繼發達。荷蘭于十五世紀開始使用風力機械。到十八世紀，蒸汽機關發明，不久即在農業方面應用，開始從依賴畜力時期轉換為運用動力時期，再加使用內燃機的曳引機發明後，在機械的運用上又躍進了一大步。

在這方面，畜力用的作業機，由大型化轉換為曳引機用的作業機。另一方面，農業經營亦進入企業化的途徑，各種作業日趨合理化，各種近代化的機械日益發達。農用曳引機的誕生，可以從裝備內燃引擎的曳引機出現看出來。

汽油引擎乃自 1876 年由德人奧圖開始實用化。此後經過 13 年，農業用汽油曳引機製造成功。最初製成的曳引機乃美國的凱特氣機公司（Charter Gas Engine Company），在強固的車體上裝置 20 PS 的固定式

汽油引擎的機械。以後，日趨簡單，再因小農家的需要日增，更向車體小型化與重量減輕的方向改進。即，不再用固定式機械，而使用車輛用的2汽缸與4汽缸的汽油引擎。亦不用笨重的車體方式，而採用無車體的簡單構造。

當時，美國正捲入第一次世界大戰，從勞動人力不足，工資暴騰的困境中解救的唯一方法，就是採用農業用的曳引機，故全力促進曳引機的生產。惟亦因此各種設計大大小小的曳引機大批出籠，再加農家對曳引機的使用保養尚未熟稔，遂導致曳引機的聲譽下墜。正於此時，美國的內布拉斯加州實施淘汰不良曳引機的政策，舉行對各種曳引機的性能試驗以辨優劣。並在州議會立法（1919年）禁止不合格的曳引機在州內銷售，此即今日為人稱道的內布拉斯加試驗。本來只是美國一州的法律，由于通過此項試驗後，曳引機的性能即能全國皆知。因此，美國國內今日的新型曳形機必需送請內布拉斯加州立大學農業工學系檢驗，遂成為不成文的慣例。

此項成為習慣的制度有若今日日本的國營檢驗制度。

1924年，芝加哥市的國際收穫機（International harvester）公司成功地製作汎用曳引機，由此，栽培管理等作業範圍更加擴大。

空氣輪胎的採用，在曳引機的發展史上，成為一個顯著的里程碑。以前曳引機的車輪裝置鐵製車輪，從1931年頃開始，試用橡膠輪胎。以後，又採用低壓的空氣輪胎。

其次促進發展的是油壓式三點連桿裝置的發明，這是根據1935年法加遜氏的觀念而設計的機件。

汽油引擎為柴油引擎所取代，乃自1930年左右，大型裝軌曳引機開始採用開始。柴油引擎以輕油為燃料，不但消耗量少，而且引擎的迴轉力大，能耐高負荷，是其長處。惟美國的汽油供應充裕，故雖然1950年左右已開始發展，而歐洲，特別是德國，10PS以上的引擎早已為柴油引擎取代。

1960年以後的曳引機發展趨向于出力高而大型化的引擎。原來以50PS為中心，已趨向于100PS乃至120PS的大型化曳引機。（PS表示米突制馬力， $1\text{PS} = 75\text{ kg-m/s}$ ）

1-2 日本農業機械之進步

日本專門發展人力用的農具為中心，農業機械的發展，可以說是在第二次世界大戰以後。

歐美農具進入日本乃自美國的佩利提督于 1854 年攜帶美國的數十件農機具交給日本幕府開始。1871 年，日本政府從美國輸入農機具。在東京築地區設立西洋農具展覽場，並貸與民間使用。同年，美國農業部長開普倫攜帶畜力用農機具多件來日，並親身指導北海道的畜力農業。1911 年，日本政府的國立農業試驗場設立農具單位，才開始農機具的研究工作。

日本的近代農業機械開始發達的時間，應在 1916 年以後。以歐美的小型石油發動機，電動機的輸入，以及倣造，大量產製為契機，動力用的農機具才開始發達。此時，足踏式脫穀機已大量生產以代替老式的脫穀機，又利用畜力的犁亦採取西洋犁的長處改良成抵抗少，反應良好的犁具，又脫穀機具等亦開始使用滾筒。這裏值得特別敘述的是，在日本的大正末期，已使用由外國的動力耕耘機改良而成的水冷式石油發動機，這類適用於水田作業的純日本式動力耕耘機，乃日本岡山縣農民所設計改良的農機。

日本于第一次世界大戰後，曾輸入小型 2 輪曳引機試用。結果，因不適用於當時的農業情況而未能普及。惟岡山縣有一篤農家，對輸入曳引機附屬的農機具中迴轉式耕耘裝置大感興趣，與日本普及使用的模型水冷式石油發動機組合，製成動力耕耘機。該機于構造上與現今使用的耕耘機無大差別，惟因裝配有笨重的固定型石油發動機，車體過於笨重，操縱時必需相當的勞力。

由動力耕耘機從事的作業方式值得記述的是迴轉耕作。以往的畜耕用犁犁翻，再用耙碎土，必需 2 次作業；但現在的迴轉耕作，1 次可同時進行犁翻、碎土。而且築畦作業亦只需在動力耕耘機上加裝培土板，即可與耕耘同時一次完成，效率很高。

動力耕耘機的發展，乃由于戰後農地改革的成果，與軍需產業的轉換

以及耕作包工制度的出現，而使小規模共同利用制度發達所致。韓戰以後，日本的都市產業欣欣向榮，農工工資的差距擴大，以致農村青年大量向都市移出，亦促使農業提早機械化。

另一方面，1952年日本的瀨縣長岡市的農林省第一次耕耘機檢驗時，由于粗厚的機爪與水田用車輪的出現，將以往的迴轉觀念推翻，以往認為日本北陸的潮濕地帶不能使用機耕，此後亦開始導入採用。

而脫穀機方面，在昭和初期（1930年前後）由于小型原動機的發達，動力脫穀已普遍應用，再第二次世界大戰後，備有自動送入裝置，二次自動處理裝置等的自動脫穀機的比重大增，加以通風式小型乾燥機供應個人利用亦已迅速普及。

動力耕耘機在戰後由共同利用的形態轉移為個別利用的原因，乃由于構造上從驅動專用型發展為牽引兼用型，機體輕便，宜于個人在各方面（特別是搬運作業，濕田作業的利用）的使用。

今昔相較，都市產業繼續高度成長，農林勞動人口的向都市流出，遂使從事農業人口相繼減少，因而促成農業有更加徹底機械化之必要。（參閱表1-1）。

1955年以後，日本計畫將農用4輪曳引機研究自製，因10~15 PS的曳引機對日本獨特的小社區劃農田較為適合，遂將該項輕型，小回轉半徑，並具有與耕耘機相同的迴轉引擎的曳引機引入水田耕作使用。

使用藥劑防治蟲害的機械化工作，在明治以前已有記錄，近年來因農業進步，農藥防蟲的重要性增加，同時亦相當普及。日本的小型可以搬運的背負式噴霧機，在大正4年已經進入實用階段。昭和3年，在大阪府農業試驗所曾舉行動力噴霧器的試驗。戰後，直接與小型引擎聯結，發展迅速，在果樹栽培地帶的使用甚為普通。為求促進生產力向上，在陡急山坡地帶的果園地區，與固定配管聯結，在平地或傾斜度小的山坡果樹地帶，則裝設高速噴霧機增加效率。高速噴霧機（Speed Sprayer）乃于1955年由國外輸入，1964年日本已能自製。此項大型機械，甚適用於日本各地分散的果園，效率高，普及率迅速。

表 1-1 農業就業人口之變遷

年	總人口 (a) (千人)	農 業 (b) (千人)	(b)/(a)
1872 年 (明治 5 年)	19,179	14,787	77
1920 年 (大正 9 年)	26,966	13,726	51
1930 年 (昭和 5 年)	29,340	13,741	44
1940 年 (昭和 15 年)	32,230	13,363	41
1950 年 (昭和 25 年)	35,625	16,102	45
1955 年 (昭和 30 年)	39,261	14,890	38
1960 年 (昭和 35 年)	43,691	13,216	30
1965 年 (昭和 40 年)	47,629	10,852	23
1970 年 (昭和 45 年)	51,080	8,860	17.4
1973 年 (昭和 48 年)	52,280	6,220	11.9

對水田耕作，1939 年，日本已開始使用噴霧機。戰後，因農藥發達，使用普及，所有水田的病害防治都已採用噴霧設施。進入 1960 年後，利用長尺的水平噴射十分普及，進而開發田畔散佈的噴射方法，繼又開發與農藥自動混合裝置聯成一體的運搬裝置，名為田畔病害防治機，亦十分普遍。又，由直昇機在空中散播農藥，自 1958 年在神奈川縣內水田開始試辦以來，每年利用的範圍繼續擴大。

另外，機械化較為落後的水田作業亦深感有加速機械化的必要。首先期望對日本農業獨特的插秧與割稻作業能開發適用的機具。經過多次研究，反復實驗，終於在 1965 年後獲致結果。首先，割稻作業用的機具，即人力割稻，機械捆紮成把，用草繩捆紮，于 1953 年付諸實用，1962 年開始普及。又，割倒型收割機，1947 年為動力專用型，開始研究試驗，

1961年左右，開始在乾田地帶普及。再，收割捆紮機的動力型研究乃從1953年開始，1966年，以三條收割機的名稱產製完成，此後二條收割，一條收割。均能快速普及，現今則人工收割反倒少見，被一般人認為怪現象，要攝影留念。

另外，歐美引入的直流型混合機亦曾計劃在稻作中使用，惟因選別性能低，損耗高，重量大，不可能在水田中作業而停止採用。後來，仍與動力耕耘機同樣，將日本獨特使用的自動脫穀機，與收割機的割取機構結合組成小型自脫型混合機，于1968年試用，快速地進入普及階段。

再，插秧作業的機械化，早已努力研究，1956年以來，申請專利的即繼續不斷，惟付諸實用則在1965年以後，首先是幼苗型的插秧機快速普及，繼則成苗型的機種亦漸漸流行。

如上所述，在明治、大正時代出現的各種小型動力機械，進入昭和時代後，才正式改良推出，到了戰後才快速發展。現今則一致認為，由農業機械化完成的作業一貫體系，已屬可能。

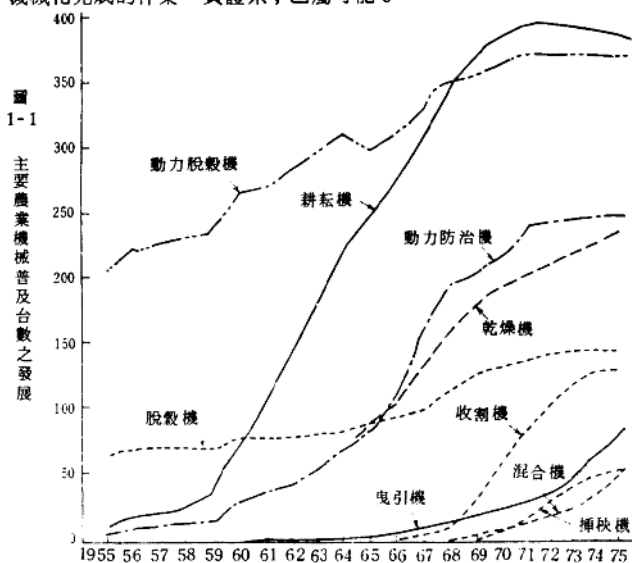


圖 1-1 主要農業機械普及及台數之發展