

日本坡地農業機械之發展

行政院農業發展委員會技正

涂 本 玉

一、前 言

爲加強我國坡地農業機械研究，行政院農業發展委員會核定一個五人考察團，於七十二年五月間赴日本考察研習坡地農業機械之研究發展，爲期二十五天。承日本全國土地改良事業團體連合會協助安排全部行程，先後訪問農用地開發公園，農林水產省草地試驗場山地支場，農林水產省果樹試驗場與津支場，靜岡縣柑桔試驗場，靜岡縣茶葉試驗場，和歌山縣果樹園藝試驗場，農林水產省四國農業試驗場，香川縣小豆事務所，愛媛大學農學部，愛媛縣果樹試驗場，大分縣柑桔試驗場，大分縣國東事務所，農林水產省常綠果樹農業研究所，青森縣蘋果試驗場，北海道開發局，茨城大學農學部，農業機械化研究所及井關農機公司松山廠等十八個機構，並參觀菊川坡地茶園開發區，愛媛柑桔與葡萄園開發區，小樽牧草地開發區等，對於日本有關機

構從事坡地農業機械研究發展及推行坡地農業機械化之情況已獲得一個概括的瞭解，其可供借鏡之處甚多，有助於我國坡地農業機械之加強發展。

二、日本坡地農業利用概況

日本土地總面積爲三千七百餘萬公頃，其中土地坡度3度至8度之緩坡地面積佔8.3%，8度至15度之坡地佔15.2%，15度以上之陡坡地佔54%，由此可知日本土地面積三分之二爲坡地，且多半爲陡坡地。

日本坡地之農業利用，以牧草地，果園，桑園，茶園爲主，牧草地一半爲平緩坡地，一半少一點爲坡地，果園三分之二爲坡地與陡地，桑園大部分爲平緩坡地，茶園一半爲平緩坡地，以分之一爲坡地。在此四種主要利用中，以果園最爲主要，因其面積廣，產值高，而且大部分分佈於具有相當坡度

表一 日本全國土地坡度區分面積比率

地 區	面 積 (萬公頃)	坡 度 區 分 面 積 比 率							
		0-3	3-8	8-15	15-20	20-30	30-40	40以上	
北 海 道	835	22.9%	9.9%	22.3%	17.2%	17.1%	9.5%	1.1%	100%
東 北	793	21.0	9.2	15.9	14.1	20.5	16.6	2.7	100
關 東	503	34.0	10.0	11.9	10.4	17.3	13.3	3.1	100
東 海	292	21.2	9.0	10.8	12.8	20.6	22.4	3.2	100
北 陸	126	24.9	3.1	7.2	11.6	41.7	10.5	1.0	100
近 畿	273	23.8	4.2	7.8	23.4	15.5	11.5	13.8	100
中 國	317	13.0	4.5	17.8	28.3	29.3	6.1	1.0	100
四 國	188	12.9	3.0	5.4	13.7	37.8	24.0	3.2	100
九 州	420	21.2	9.9	16.0	15.4	23.9	12.4	1.2	100
合 計	3,747	22.4	8.3	15.2	16.1	21.7	13.4	2.9	100
累 計		22.4	30.7	45.9	62.0	83.7	97.1	100	

資料來源：日本國土廳國土調查課（1974 年）

表二 日本坡地重要農業利用概況

農 業 利 用		坡 度 區 分 面 積 比					(%)
		平 緩 坡 地		坡 地		陡 坡 地	
		5 度以下	8 度以下	5-15 度	8-15 度	15度以下	
區 分	面 積 (ha)						
牧 草	529,000	53.4		42.5		4.1	100
果 園	407,000	33.3		31.7		35.0	100
桑 園	158,000		69.0		21.0	10.0	100
茶 園	55,000		50.0		33.0	17.0	100

資料來源：日本農林水產省統計，牧草地 1977 年，果園 1975 年，桑園與茶園 1974 年

表三 日本果樹在不同坡度區分下種植面積比

果 樹 別	面積 (ha)	%	5 度 以 下	5-15 度	15-25 度	25 度以上
柑 桔	204,274	50.1	15.6	33.4	36.8	14.2
蘋 果	54,404	13.3	60.3	27.4	10.4	1.9
葡 萄	26,830	6.6	52.7	33.0	11.8	2.5
柿 子	26,006	6.4	44.4	34.9	15.7	5.1
栗 子	41,599	10.2	37.4	28.9	22.4	10.4
其 他	54,438	13.4	55.2	29.6	11.4	3.8
合 計	407,551	100	33.3	31.7	25.5	9.5

資料來源：農林水產省農產園藝局調查 (1975 年)

表四 日本各地區果園地在不同坡度區分下面積比率

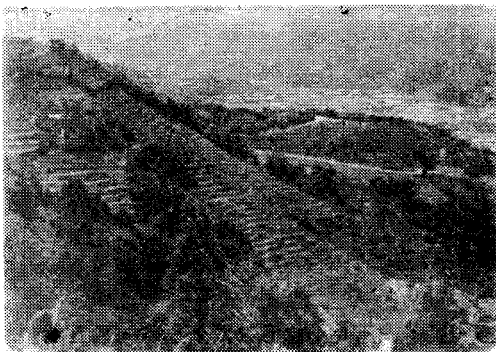
地 區	果園面積 (ha)	坡 度 區 分 面 積 比 率 (%)		
		5 度以下	5-15 度	15 度以上
北 海 道	5,700	70.4	29.6	0.0
東 北	91,700	51.1	38.6	10.3
北 陸	9,300	47.3	41.0	11.7
關 東・東 北	140,600	60.2	30.5	9.8
東 海	69,500	37.1	36.3	26.6
近 畿	43,700	22.1	36.4	41.5
中 國	36,300	17.8	47.0	35.2
四 國	68,600	10.7	40.3	49.0
九 州	134,600	27.1	50.7	22.2
合 計	600,000	37.6	39.6	22.8

資料來源：日本農林水產統計速報 3-166 (1977 年)

的坡地範圍之內，其栽培管理方法與機械應用均具有坡地的特性，因此可從坡地果園之機械應用情況瞭解到日本一般坡地農業機械發展的情形。

據日本農林水產農產園藝局 1975 年調查，日本果樹栽培總面積為 407,551 公頃，其中柑桔佔 50.1%，蘋果佔 13.3%，栗子佔 10.2%，葡萄佔 6.6%，柿子佔 6.4%，其他果樹佔 13.4%。此項調查顯示出柑桔為坡地主要果樹，而其重要栽培地區是分佈在關東以西的陡坡地區。

日本坡地柑桔園慣行的栽培方式是採行階段密植，對於引進機械進行機械化栽培甚為困難。柑桔以外的其他果樹則多種在緩坡地上，行株距大，較易於推行機械作業。



圖一、日本靜岡地區陡坡地階段柑桔園



圖二、日本和歌山石壁階段柑桔園一般設施

三、日本坡地機械之利用與改良

日本坡地機械在有關農業試驗場，農機研究單位以及農機製造廠商共同的開發製作及引進改良之下，近二、三十年來已有相當的進展。茲就各項主要坡地機械之利用狀況分述於下：

1. 農用曳引機

日本在 1955 年左右隨著步行型曳引機（即耕

耘機）的快速生產而帶動了日本農業的機械化。1965 年左右大量引進乘坐型曳引機，使步行的農業機械進入了乘坐的農業機械。1975 年以後，逐漸引進及生產中小型四輪驅動的曳引機，提高了坡地的作業性能，而為坡地所採用。

當初坡地上引進的步行型曳引機係用於小規模的自然坡地，因受到地形與坡度的影響，操作需要熟練的技術，而且操作費力，作業效率低，需要改良的地方很多。後來引進乘坐型曳引機，由於馬力增加，牽引性能良好，適用於鼓風噴藥及搬運作業，據日本農業機械化協會 1977 年估計，日本坡地共有乘坐型曳引機 6,000 台左右，其中 60% 為後輪驅動，40% 為四輪驅動，大多數馬力數在 30 至 70 馬力之間。

後輪驅動曳引機在坡地上作業界限坡度，隨作業精度，土壤條件，安全性等之不同而有差異，一般為 15 度。在等高線作業方面因上坡側之車輪負荷減少，驅動力降低，同時為補救車輪向下坡側橫滑，需要將前輪偏向上坡側，增加行走阻力，行走性能因而降低。此外，在斜坡面上調頭轉彎均為危險，這也是受到坡度限制的主要原因。

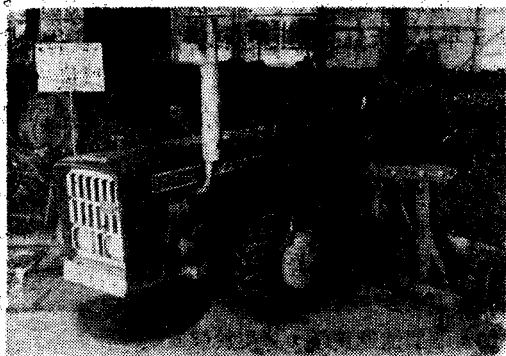
四輪驅動曳引機係於 1955 年左右由西德引進，當初用於草地與林地，現在已推廣坡地使用，1979 年約有 2,000 台，推廣至 1985 年約增加 2 倍至 4,000 台。此型曳引機之構造，有的前後車輪直徑為同樣大小，一般為前輪小，後輪大。轉向方式有搖臂式（一般曳引機使用此式），前後車體扭接式，以及利車式等三種。利車式的轉向會損傷地面，車體扭接式之轉向由於操作輕便，且車體迴轉半徑小，甚適於坡地作業。

前後輪同徑之四輪驅動曳引機，由於前輪負荷加大，牽引力增加，可提高爬坡性能。在等高線行走時，其行走中的翻倒角度與後輪驅動曳引機雖無改變，但行走方向容易維持。

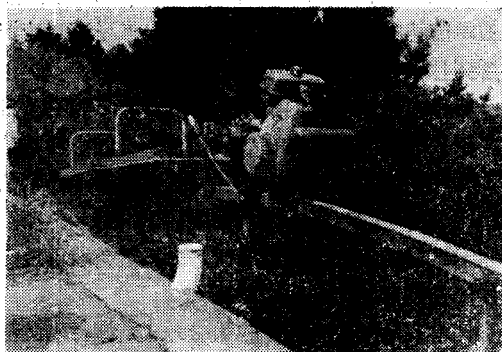
歐美國家早已開發坡地專用的曳引機，現在日本也漸漸有坡地曳引機進入市場。坡地曳引機主要的條件為：牽引力大，耐坡性強，重心低，安全性高。需要從動力（柴油引擎），車體結構（車體扭接，低重心），坡地作業性能（四輪驅動，油壓轉向），車輪（前後輪同徑、寬輪、低壓輪胎），安全（安全架、座艙、安全帶）等方向進行改良。

2. 單軌車

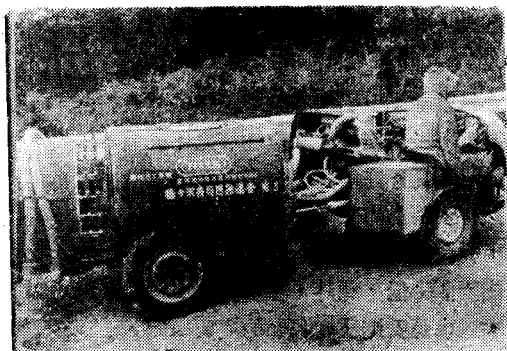
單軌車於 1965 年由愛媛縣開發出來，1967 年



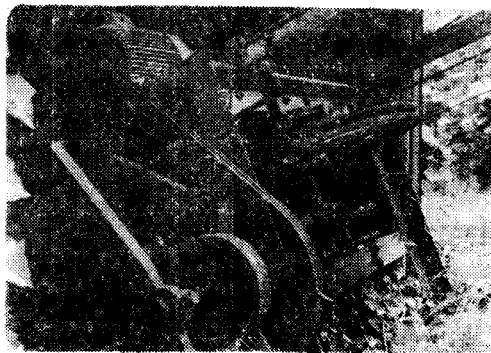
圖三、日本最新發展之坡地曳引機



圖五、日本陡坡地果園裝置之單軌車



圖四、日本新型機體紐接之鼓風噴藥機



圖六、日本陡坡果園裝置之動力索道

開始推廣，至 1973 年每年生產超過 10,000 台，以後每年生產 6,000 台。其特性為可在坡地（坡度可到達 40 度）使用，不必整理地形，也不必砍樹，一舉而使人力搬運變為機械化。其主要使用是在陡坡地段柑桔園中，陡坡葡萄園、茶園、桑園等也有少數使用。以靜岡、和歌山、愛媛等柑桔產區使用最多，佔日本全國使用總數之 50%，其中 98% 普遍使用於關東以西地區。

單軌車為直線型上下搬運，需要兩側橫向小搬運之配合。適當的車軌長度為 180 公尺，如過長，則單位長度搬運量減小。為求提高其搬運效率，應分散架設車軌，移動車牽引機。

一條 100 公尺長的车軌，可負擔搬運面積約為 0.5 公頃，一年的搬運量為 15 至 20 公頃。因設置成本甚高，而搬運量有限，故經濟效益不大，但在政府的補助與融資之下，能在短期內即普遍推廣使用，解決了陡坡地的搬運問題，在無法開築道路的地方，尚無比單軌車更好的搬運機械。

為求提高單軌車的搬運效率，今後應向自動化控制及乘人安全裝置等方向研究改良，以達到一人作業及載人乘坐的目的。但不要從增加車速與裝載

方向發展，因為此不僅容易發生危險，而且增加摩擦，造成更多問題。

3. 索道

索道為利用鋼索架空往返運轉的一種搬運機具。短距離（數百公尺）可利用重力由上而下運行，長距離（數公里）則利用動力予以傳動。

據日本農林水產省 1976 年果樹基本統計調查，1960 年共有 5,700 處，至 1967 年共有 13,000 處，七年間每年增加 1,000 處。其中 85% 分佈於靜岡、和歌山、廣島、香川、愛媛、佐賀、大分等七個柑桔最多的縣分。1968 年使用戶數達 25,000 戶，此後使用戶數即逐漸減少，1976 年約有 21,000 戶，這是由於柑桔栽培面積減少及單軌車使用增加的緣故。

一般坡地果園用的簡易農用索道是做點與點間的搬運，搬運能力很高，但在沿線途中不能裝卸貨物，故在農作業應用方面如何使之能在途中裝卸貨物實為達到省力化的重要因素之一，同時索道兩端的輔助搬運方法之省力化，以及索道保養也是很重要的問題。

4. 噴灑裝置與鼓風噴藥機

利用管路設施進行噴灑作業在日本應用甚廣，

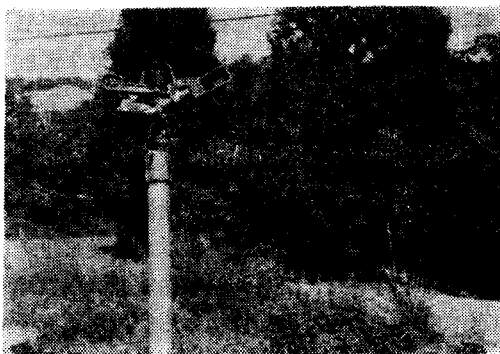
除用於旱地灌溉之外，也用於果園之病蟲害防治。據 1977 年調查，農家利用噴灑裝置作多目標利用（如噴水、噴藥、施液肥、防霜等）約有 21,000 戶，作噴藥用的有 209,000 戶，作噴灌用的有 45,400 戶。

日本坡地果園之病蟲害防治作業，很久以來即普遍採用定置式的管路噴霧裝置。早期多裝接軟管由人工手持噴槍進行噴藥，後來裝置噴灑噴頭作半自動或全自動的噴灑噴藥。

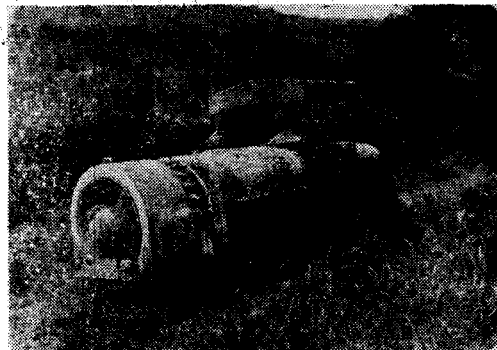
噴灑噴藥是利用迴轉噴頭將藥液作成霧狀散佈到四周果樹之樹葉上。坡地柑桔園一般每公頃裝置 60 至 100 支噴頭，分區控制噴藥。其優點為噴藥時間甚短，可免人體接觸藥液之為害。但噴頭高度，噴藥角度，藥液粒子大小與均勻度，葉面附着性，管路中殘留藥液處理，樹型改造，以及公害等均有待進一步研究改良。有的地區因設施成本過高，而柑桔價格低落，且有藥劑使用量過多與管路殘留藥液之損失等問題，現已漸漸減少使用。

新開發的坡地果園都有作業道的設置，供鼓風噴藥機（即 SS-speed sprayer）之使用。此種噴藥機是利用鼓風裝置產生大的風速與風量，使藥液霧化，並吹散到樹葉上去。由於其噴藥範圍大，在作業道上進行噴藥，噴藥效率甚高，現為日本新開發的坡地果園一種重要的噴藥機械。

鼓風噴藥機分小、中、大三種機型，小型者向一側噴藥，一天工作 8 小時可噴 1 公頃，中型者向兩側噴藥，一天可噴 2 公頃。以每週平均工作 5 天計算，小型者可完成 5 公頃作業，中型者可完成 10 公頃噴藥作業。據此估算，5 公頃的果園適用 1 台小型鼓風噴藥機，10 公頃的果園適用 1 台中型鼓風噴藥機。果園面積在 5 公頃以下，使用則不經濟，故須由多數農戶共同使用 1 台。為擴大其使用範圍，



圖七、日本坡地果園裝置之噴水與噴藥兼用噴頭



圖八、利用作業道進行噴藥之鼓風噴藥機

尚可用於除草、疏果、摘果等藥劑處理。

鼓風噴藥機之噴藥效果與噴嘴大小，行走速度，空中風之動態，樹冠大小，枝葉密生程度等密切相關，今後除要改良機械性能外，尚須在果樹種植方法，整枝修剪，樹型改造等方面予以改進，使其在最有利噴藥條件下發揮最大效果。對於少量與微量（即低容量與高濃度）之噴藥技術也要加強發展，以達到省工與增加防治效果的目的。

5. 割草機

日本坡地果園之除草作業大多使用背負式或肩掛式割草機，以汽油引擎或電動馬達為動力，構造簡單，使用輕便，故可在 15 度以上之陡坡地使用，特別在其他機械無法作業的樹冠下與陡坡斜面上發揮其割草性能。

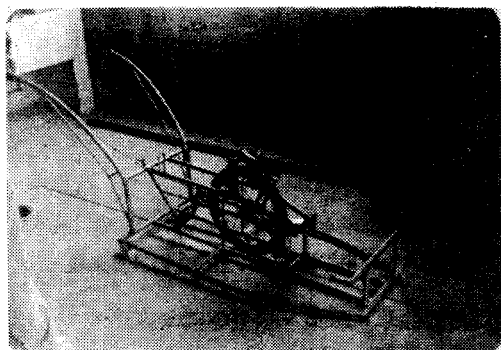
此種割草機現在製造得愈來愈輕，有的不到 5 公斤，但愈輕型愈難有高性能表現。太陡的坡地使用輕型背負式割草機也不安全，常有事故發生，如何提高其坡地上作業的安全性實為今後研究改良的重要課題。同時，此種割草機因高速迴轉產生強烈的振動與噪音，須從新的機型去發展，以減少振動與防止噪音。

6. 坡地搬運車

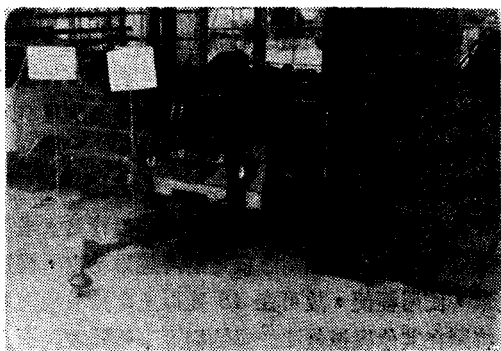
日本坡地搬運車在有關試驗研究機關與工廠不斷研究與改良之下，已由獨輪手推車發展到越野性能的特種車輪。近年普遍使用的有三輪、四輪與六輪搬運車，馬力在 10 馬以下，低速，裝載量為 200 至 400 公斤。由於輕便，爬坡性能好，可在陡坡地狹小道路中行駛。

一般坡地搬運車均有良好之爬坡性能，但等高線方向行走之適應性很低，大約在 8 度左右。為提高坡地行走性能，四輪型的採用四輪驅動、寬輪、低壓、六輪型的採用剎車轉向。也有履帶型搬運車

，爬坡可達 20 至 25 度。最新型的坡地搬運車由於具有優良之牽引、轉向、及穩定等性能，故可在崎嶇地面行駛，而成為越野車。



圖九、愛媛縣果樹試驗場發展之坡地獨輪車



圖十、四國農業試驗場發展之坡地無人駕駛之搬運車（利用導輪在槽溝中控制方向）

除前述的搬運車之外，日本尚有以舊汽車與卡車改造的拼裝搬運車，其裝載量比較大，車速也比較快。此種拼裝車與近來發展的特種搬運車容易和前述搬運車發生車輛種類之認定問題，使車輛管理造成紛亂。因此，為求坡地搬運作業之合理化，除針對一般共同性問題謀求解決之外，對於車輛認定問題也要設法解決。

四、日本坡地農業機械之研究發展

1. 日本坡地農業機械之研究發展過程：

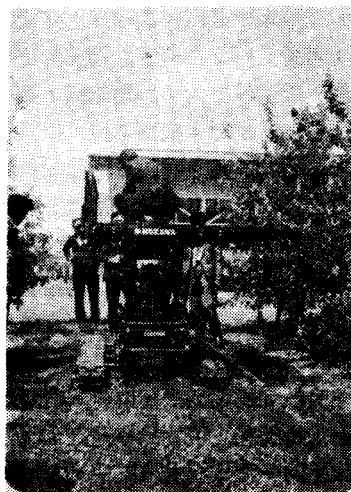
日本坡地農業機械研究之發展可分為下述四個階段：

(1) 1955 年前後的萌芽階段

1955 年以前，日本坡地一般作物為旱作，耕作精細，以畜力為主要動力，只有少數地方使用耕耘機。當時耕作講求地力之維持與土壤之保護，需



圖十一、自動收回之中耕機械（在樹冠下中耕）



圖十二、油壓升降採果台

要甚多之勞力與畜力，因此着手牛犁改良及耕耘機在坡地上之牽引性能，作業強度，犁耕方法等研究。

(2) 1959 年至 1965 年的轉變階段

在此段期間，日本畜力利用已經消失，步行耕耘機使用甚為普遍。在坡地研究方面，除改良耕耘機之犁耕性能外，尚引進大型乘座的曳引機進行坡地作業性能研究，同時由於經濟發展，食物品質提高，坡地柑桔生產增加，因之從事於坡地果園的單軌車與噴灑設施的研究。

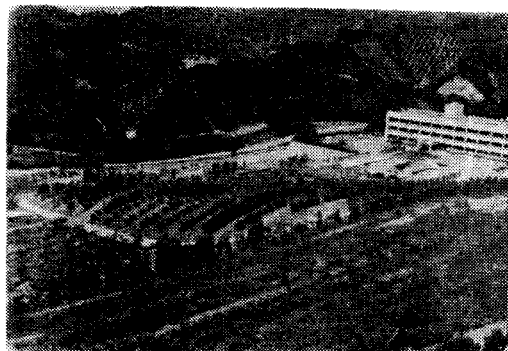
(3) 1966 至 1970 年的多層面階段

在此段期間，除加強坡地果園及早作機械研究之外，並進行坡地草地機械化，桑園機械化，以及茶園機械化之研究。在 1970 年以前多從事平地機械用於坡地之研究，至 1969 年由歐洲引進坡地草地專用機械，隨後即加強坡地專用機械之研究。同時為利於機械在坡地作業，進一步從事坡地開發與

地形整理的研究，使坡地利用進入機械化的境地。

(4)1971 年以後的專用坡地機械階段

1971 年以後隨著多種坡地專用機械的引進，而開始坡地曳引機的基本研究，並研製四輪驅動，車體紐接的曳引機，搬運車，牧草收穫機，微粒噴藥車等。此外，其他坡地作物機械研究之層面也很



圖十三、經整坡規劃建立之愛媛果樹試驗場之新場址



圖十四、靜岡茶業試驗場之機械修剪作業

廣，但無重大的發展。

2.日本坡地農業機械研究機構及其重點研究項目

查考現有有關研究報告，可概括瞭解日本坡地農業機械研究進行的情形，茲就比較重要的研究機關及其重點研究項目列表介紹於下：

研 究 機 關	重 點 研 究 項 目
四 國 農 業 試 驗 場	坡地牛犁開發 (1950~1959)，耕耘機牽引，搬運與作業性能 (1954~1964)，曳引機牽引與作業特性，翻伏安全性 (1961~1970)，柑桔園收穫與搬運 (1971~1980)。
草 地 試 驗 場	草地造成 (1967~1973)，曳引機作業負荷，安全性 (1969~1974)，草地曳引機作業特性 (1974~1980)。
農業機械化研究所	進口畜產機械之適應性，草地管理作業 (1968~1980)，果園機械開發 (1970~1980)，曳引機上坡與下坡性能 (1970~1973)，坡地搬運車與作業道造成機之開發 (1973~1980)。
德島縣農業試驗場	畜力翻土機開發 (1955~1957)，動力翻土機具開發與耕耘機具開發 (1961~1967)。
愛媛縣果樹試驗場	柑桔園管理，收穫，搬運 (1964~1980)。
愛 媛 大 學	柑桔園收穫，搬運 (以單軌車為主) (1959~1980)。
島 根 大 學	車輪行走阻力與橫滑特性 (1964~1980)。
三 重 大 學	引坡地曳機開發 (1970~1980)。
茨 城 大 學	段軸車輛性能 (1972~1980)。
蠶 絲 試 驗 場	桑枝割取機開發 (1961~1980)。
靜岡縣茶葉試驗場	動力採茶機利用與改良 (1969~1972)。

五、日本坡地農業機械化研究之探討

日本坡地農業機械化之研究，依研究主體之不同可分為三方面：

1.提高機械性能

這是以機械為研究主體，先以一般平地機械用於坡地，由緩坡地之使用進入陡坡地之使用，分別觀察其適應性，並針對不同坡地情況下之使用問題予以改良，進而開發新的機種，而後再配合耕地條

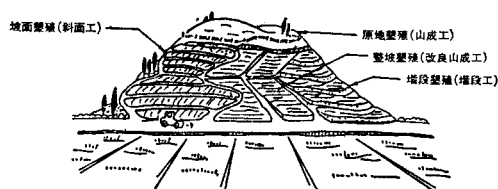


圖十五、四國農業試驗場之單軌車試驗場

件之改變與作物栽培之方法的改進，以擴大機械之利用範圍。但是坡地上的機械使用仍有坡度界限，想要超過其界限如不是不可能，就是不經濟。遇此情況，即研究在坡度界限內增加機械作業之安全性，並力求操作易便，這樣也可以提高機械性能。

2. 坡地整修與改造

這是以坡地為研究主體，由於坡地地形不整，坡度陡峻，不僅使機械作業困難，而且由於機械作業往往引起土壤沖蝕，因此需要整修坡地原地形，或進一步改造坡地，使坡度緩化，以適應機械作業並達到坡地安全利用及擴大坡地農業經營規模的目的。



圖十六、坡地整修模式

此項研究是研究坡地的利用形態，需要先調查各種適用機械的性能與作業方法，再據此決定坡度的大小，農路與其他設施的配置，以及作物栽培管理方法。日本近十幾年來在大刀濶斧的辦理坡地緩坡化，在選定的集團坡地上將原來的陡坡地造成8度以下的緩坡地，從事緩坡面的果園或茶園經營。

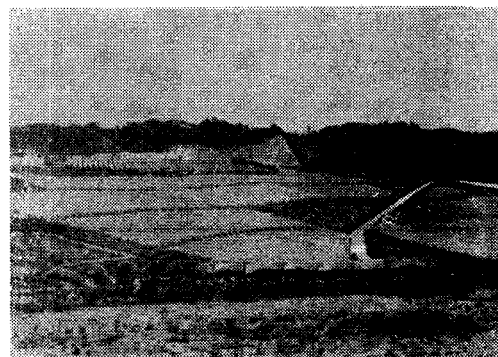
3. 坡地農業機械化體系

這是以栽培管理為研究主體，其研究內容大多着重於慣行的栽培方式，除陡坡地以外，幾乎和平地的栽培方式相類似，只是以機械代替人力而已。

為了適應機械作業，單位面積之作物種植面積



圖十七、經整坡規劃之坡地柑桔園



圖十八、經整坡規劃之坡地葡萄園

因而減少，所以一方面要研究改進栽培技術，從集約經營來提高產量，另一方面即要研究省力化經營，以求擴大經營面積來增加產量。由不同的經營方式與栽培技術發展不同的機械化體系，對於原來難以實施機械化的作物應改用容易機械化的栽培管理方法，如使用化學藥劑作間接管理作業，實施整枝修剪，同時亦可將單年生作物改為多年生作物，以利機械化作業。

就坡地農業機械化而言，坡地緩坡化，設置完備的作業道系統，採用容易機械化的栽培方法，實為發展坡地農業之主要課題。

六、研 習 心 得

此項考察研習進行甚為順利，在二十五天行程之中，訪問了十四個有關坡地農業機械改良與機械作業研究的機構，參觀了五處坡地開發區及很多種坡地農業機械。並曾與有關機構人員討論坡地農業機械發展的問題，獲益良多，謹就個人研習心得陳述於下：

1. 關於坡地機械研究之方式，先是以平地機械用於坡地進行試驗，加以改良，並由步行型轉變為

乘坐型。至後由歐美引進坡地專用機械供試驗改良之用，再開發類似的坡地專用機械。

2.關於坡地機械之利用，搬運與噴藥機械最爲發達，果園草生與土壤管理機械還是有限，收穫機械尚在半機械化階段。

3.關於坡地農業機械化，除改良及開發坡地機械之外，尚須改進土地利用形態與作物栽培管理方式。日本近十幾年來大力推行土地改良事業，改進土地利用形態，實施整坡，使坡度緩化，不僅利於機械化作業，而且擴大經營規模，有助於建立坡地農業專業區，穩定坡地農業生產。但許多整坡作業未顧及水土保持，造成許多問題。

4.關於坡地機械改良研究之進行，以位於坡地環境中的農業與果樹試驗場最爲出色，因其有得力的主持人，完善之研究試驗場地與設備，成效可觀。日本農業機械化研究所因人才多，設備充實，經費寬裕，在坡地機械研究方面甚有成就，且常與試驗場合作進行，效果更佳。

5.關於坡地機械研究困難問題與克服方法：坡地機械作業受地形與坡度影響甚大，其構造與性能研究牽涉範圍甚廣，因此研究成效較爲緩慢，但日本從事此方面之研究人員多具有執着之研究精神，加之以日本原有之農業機械基礎，所以能使坡地機械不斷發展。

今後的坡地利用會隨著平地的減少而日益增加，坡地農業機械化也勢在必行，坡地機械研究之困難問題可從認定目標，改善研究環境，吸收經驗，在有力的推動下，必然會獲致克服，使此項研究工作得以持續向前發展。

七、對我國坡地農業機械研究之改進建議

基於前述研習心得，針對目前研究狀況，擬對我國坡地農業機械研究之改進提供數點建議：

1.加強坡地機械研究環境的配合：坡地機械是用於坡地，必須在坡地試驗，始知其坡地作業性能，故研究單位最好是具有坡地環境或接近坡地，以提高試驗與改良之效果。建議對於具備坡地環境的

(上接第5頁)

徵收，於年度開始前審查水利會之事業計畫後統籌撥付運用。

(三)農田水利設施改善工作應繼續由政府按所需撥助支應。

單位，如臺東區農業改良場，充實其研究設備，加強其試驗設施，培育其工作人員，並支持其作重點研究。

2.加強有關坡地農業的試驗改良場所的配合：由有關場所就當地主要坡地作物進行機械作業示範，坡地機械改良與開發，以及機械化栽培體系研究。因爲有關農業試驗改良場所對於當地主要農作物從事直接研究，有利於機械化研究的配合，建議選擇適當的此類試驗改良場所進行坡地農機一貫作業研究，如農業試驗所關西柑桔工作站之坡地柑桔園機械化一貫作業，臺南區農業改良場新化分場之坡地芒果園機械化一貫作業，臺大梅峯山地農場之坡地蘋果機械化一貫作業等研究，支助其引進適用機械，進行作業觀察及機械與栽培管理方法之改進。

3.加強坡地保育利用的配合：改進坡地利用形態是推行坡地農業機械化最有效的途徑，建議加強進行坡地整修與整坡的機械施工試驗，並視環境條件之許可，在山坡地保育利用計畫之中列坡地整修或整坡之工作項目，以利坡地利用形態之改進與坡地農業機械化之推行。

4.引進新型的坡地機械與作業技術：日本與歐洲都有坡地專用機械開發出來，建議選擇其適合臺灣坡地使用者予以引進，供試驗改良之用，以加速我國坡地機械之發展。對於進步的作業機械技術也要加以研究，俾供利用。

5.加強坡地機械的安全性能與經濟效益分析：坡地機械的研究固然着重在機械的坡地作業性能，但機械的安全性與有利的經濟效益却關係到坡地機械的推廣應用。建議對於研究之坡地機械在設計構造上除要考慮到安全性與經濟性之因素外，對於已研究完成之新型機械要進行作業觀察與示範，以確知其安全性與經濟性。

6.輔導小型機械工廠產製已開發之新型坡地機械：坡地機械構造較複雜，產製需要相當技術，但其使用範圍有限，一般大型農機工廠不願產製銷售。建議選擇具有相當技術之小型機械工廠，充實其設備，給予產銷之便利，使新型坡地機得以產製推廣。

四對今後農田水利會之新進人員，請依照公務員資格任用：目前具有公務員任用資格者將來轉任公務員時，予以承認其年資。

(四)其他雜作灌溉推廣、灌溉管理組織改進、灌溉水質污染管制等等問題，不再贅述。