

出國報告（出國類別：考察）

日本自動化茶園與製茶機械考察報告

服務機關：行政院農業委員會茶業改良場

姓名職稱：蔡憲宗 研究員兼課長

黃惟揚 助理研究員

派赴國家：日本 靜岡

出國期間：3/20 - 3/26

報告日期：4/11

目次

壹、摘要.....	2
貳、本文.....	2
一、背景.....	2
二、目的.....	2
三、行程.....	3
四、參訪人員.....	3
五、考察過程與內容.....	3
(一)參訪落合刃物工業株式會社.....	3
(二)參訪寺田製作所株式會社.....	8
(三)參訪靜岡農林技術研究所.....	16
(四)參訪靜岡縣立大學.....	25
(五)考察玉露的里、茶茗館.....	27
(六)考察茶 Fes 2017 (靜岡菊川茶葉園遊會).....	33
參、考察心得與建議事項.....	36

壹、摘要

日本茶葉機械化程度為全球之冠，茶葉機械又分為茶園機械與製茶機械。本次 7 日的日本考察內容包含：參觀「落合刃物工業株式會社」乘坐式採茶機與茶園管理機械，觀摩與學習在茶園內操作乘坐式機器，提高機械化茶園的作業效率；參觀「寺田製作所株式會社」之全自動綠茶生產線，了解其製茶廠每小時內處理 700 kg/h 的茶菁生產線，但作業人數只需 1 ~ 3 人；拜訪「靜岡農林技術研究所」早川隆弘所長，瞭解早期日本推動茶園機械化之方式，以及機械化茶園建置之注意事項；拜訪「靜岡縣立大學」中村順行教授，得知日本因茶葉機械化之市場走向，及討論如何改善臺灣茶葉缺工之困境；參觀「玉露的里」與「茶茗館」，瞭解日本的茶文化與茶道發展；最後參加了靜岡茶葉園遊會，了解日本在茶葉多元化產品的利用與推廣活動的相關內容。

貳、本文

一、背景

20 多年前臺灣農業人口約為 101 萬人，但社會變遷與工商發展，到現在 (2017 年) 農業就業人口下降為 56 萬人。臺灣因人口老化及少子化現象，缺工問題亦逐年嚴重，為解決缺工問題，本場積極推動茶園機械化管理作業，以乘坐式採茶機械做施肥、修邊、淺 (中) 剪與採茶，大幅提升茶園管理效率。

近年來農民屢要求政府引進農用外勞，來解決農業缺工之問題，但由於此辦法涉及多處行政部門業務，因此目前仍待商議研討中。根據統計資料顯示，臺灣 2016 年的主要外勞來源為印尼、越南、菲律賓與泰國，然而這些國家本身的經濟成長率正逐年好轉中，預估 5 至 10 年後這些國家內部勞力需求量將大幅增加，屆時可輸入臺灣的勞工必將減少，未來缺工問題可預期將更為嚴重。

缺工現象在日本更是嚴重，為解決缺工問題，日本推動茶園機械化管理作業。在 2001 年 1 人可管理 0.94 公頃茶園，現在提升到 2.2 公頃的茶園。以鹿耳島推動機械化最為成功，現在平均 1 人管理可高達 4.3 公頃茶園。此外日本綠茶自動化生產工廠也只需 2 ~ 4 人就可以完成生產，節省大量人力，這些值得臺灣學習參考的方向。

二、目的

希望藉由此次的日本考察，學習日本茶園管理機器與製茶機械的經驗，未來並引進相關技術與經驗，應用於臺灣的平地或是緩坡地茶園，以解決茶園與製茶缺工問題，有效地節省作業人力。

三、行程

日期	行程
3/20 (一)	桃園機場 → 成田機場 → 東京 → 靜岡
3/21 (二)	參觀落合刃物工業株式會社 (乘坐式採茶機與茶園管理機械)
3/22 (三)	參觀寺田製作所株式會社 → 東山製茶工廠 (綠茶自動化生產線)
3/23 (四)	靜岡農林技術研究所拜訪早川隆弘所長
3/24 (五)	靜岡縣立大學拜訪中村順行教授
3/25 (六)	參觀玉露的里與茶茗館
3/26 (日)	茶 Fes 2017 (靜岡茶葉園遊會) → 成田機場 → 桃園機場

四、參訪人員

行政院農業委員會茶業改良場 蔡憲宗研究員兼課長
行政院農業委員會茶業改良場 黃惟揚助理研究員

五、考察過程與內容

(一) 參訪落合刃物工業株式會社

落合刃物工業株式會社於 1919 年成立，主要生產茶葉鉞剪 (圖一)，取代傳統茶菁手採。1959 年開發引擎的單人採茶機 (圖二)，當時大為流行 (圖三)。在 1961 年開發馬達的單人採茶機 (圖四)，但因為電池過重以及續航力不佳，就逐漸沒落。



圖一、鉞剪。



圖二、早期單人採茶機。



圖三、1962 年的日本報導機械採茶。



圖四、電動式單人採茶機。

直到 1969 年，落合開發第一台雙人採茶機 (圖五)，其重量約 24 公斤，刀具為迴轉式，但當時沒鼓風機將茶菁吹入茶袋，而是利用旋轉刀具將茶菁推入茶袋，現在 (2017 年) 的雙人採茶機 (圖六)，則是利用來回往復運動刀刃將茶菁切斷，再將茶菁吹入茶袋，重量為 11.7 公斤。與第一台雙人採茶機相比，現在的雙人採茶機重量已減輕一半，方便茶農操作使用。



圖五、第一台雙人採茶機。

圖六、刀具細部。



圖七、現在市售的雙人採茶機。

1986 年落合開發第一台乘坐式乘坐式採茶機 (圖八、圖九)，臺灣到 2015 年才正式引進 (圖九)。另外開發茶園用的乘坐式噴藥機 (圖十)，一趟作業三行茶樹。近年開發出乘坐式管理機械 (圖十一)，可以

做修剪（淺剪、中剪、深剪、修邊）、施肥（液態肥、有機肥、一般化學肥）、翻土等功能。落合公司近年乘坐式機械每年販售約 120 台(圖十二)，其中乘坐式茶園管理機約 60 台。在日本，茶園管理（施肥、中耕、除草、噴藥、其他）和採收比重約為 6:4 (圖十三)。主要以乘坐式機械作業，能大幅提升效率，故日本茶園管理程度比臺灣佳 (圖十四)，臺灣的茶園管理比重就相對低，大部分人力集中在採收，茶園管理又以小型農機為主，作業效率有限，這是值得我們借鏡的部分。



圖八、乘坐式採茶機作業情形。



圖九、第一台引進臺灣的乘坐式採茶機。



圖十、乘坐式噴藥機。



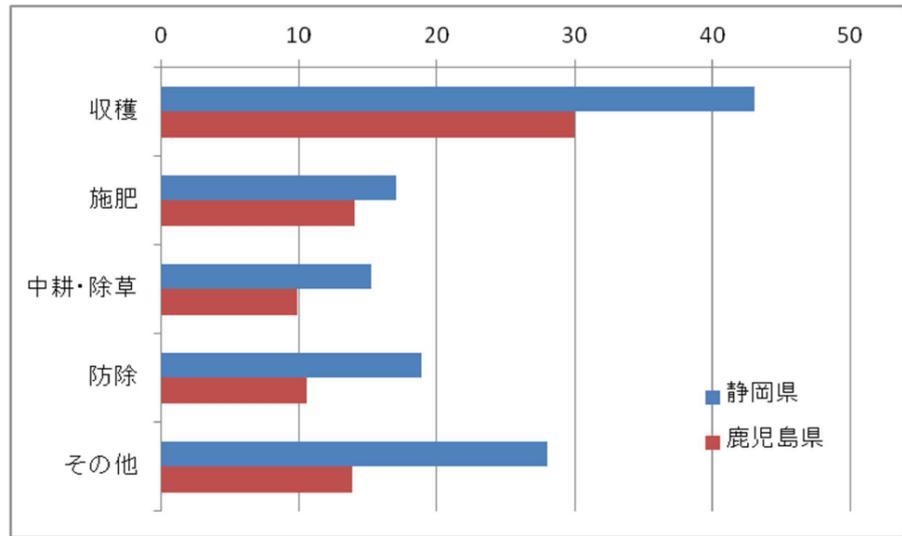
圖十一、乘坐式茶園管理機。

茶園機械化の進捗

年度	レール走行式		乗用型摘採機				機械化面積
	設置面積	累計	台数		面積換算		
			単年度	累計	単年度	累計	
2003	3	321	263	1099	776	3269	3590
2004	3	324	292	1391	862	4131	4455
2005	7	330	297	1688	879	5010	5340
2006	2	333	268	1956	789	5799	6132
2007	1	331	248	2201	741	6540	6871
2008	0	331	269	2469	801	7341	7672
2009	1	332	134	2602	399	7740	8072
2010	0	332	119	2721	356	8096	8428
2011	0	332	122	2841	360	8456	8788
2012	0	332	106	2948	318	8774	9116
2013	-1	331	133	3081	399	9173	9504 51.4%

圖十二、日本茶園機械化程度。

茶園管理の年間作業時間 時間/年



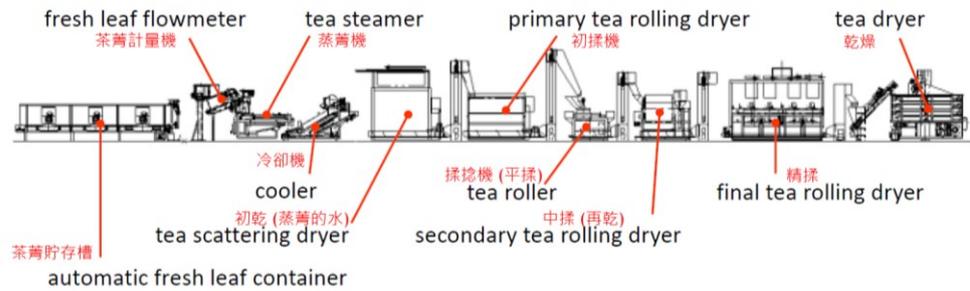
圖十三、静岡與鹿耳島茶園機械化作業效率。



圖十四、日本茶園。

(二) 參訪寺田製作所株式會社

寺田製作株式會社創業於 1911 年，會社設立於 1945 年，為日本最大的綠茶生產線 (圖十五) 設備公司，公司員工約 160 人，公司一年營業額約 25 億日幣。一般單條生產線可處理 250 kg/hour 的茶菁量，最大的單條生產線可處理 1250 kg/hour 的茶菁量，現在最大的工廠為伊藤原的製茶廠，可處理 5000 kg/hour 的茶菁量。最重要的是，上述生產線只需 1 ~3 人管理，與臺灣相比，製茶人力大幅減少。



圖十五、蒸菁綠茶生產線。

臺灣茶農會從茶園管理、製茶生產及最末的銷售。但在日本大部分茶農只專注於茶園管理，採下的茶菁賣給製茶廠生產。故茶菁品質如何訂定相當重要，茶菁在進入生產線前需要經過「生葉評價裝置」（圖十六），能分析茶菁含水量、胺基酸、含氮量與纖維素含量等參數，快速鑑定出品質的好壞，製茶廠就能依茶菁品質與重量來計價。一般來說，一番茶的茶菁價格約 2500 日幣/公斤，二、三番茶的茶菁價格為 800 - 900 日幣/公斤。



圖十六、生葉評價裝置。

茶菁通過高溫殺菁可終止酵素作用，臺灣用炒菁機殺菁，而日本利用蒸菁機（圖十七）。蒸菁利用高溫的（過熱）水蒸氣加熱茶菁，其過程 30 - 150 秒不等。長期不用會將蒸菁機內部拆卸清理，避免殘留的茶菁吸引老鼠食用，或是細菌汙染，影響食品衛生。



圖十七、茶葉蒸菁機

當茶葉蒸菁完，依序進入粗揉、平揉、中揉與精揉（圖十八至圖二十一）。粗揉（圖十八）耗時約 45 分鐘，內部有旋轉耙子揉捻擠壓茶葉，在揉捻的過程中同時熱風乾燥，另外寺田公司開發快速檢測茶菁含水量的儀器（圖二十二），茶葉含水量只需要 30 秒即可分析完成（一般含水量的量測需要 30 分鐘 - 12 小時），當茶菁含水量降到 35% 左右，將進入到平揉階段。平揉機（圖十九）造型與臺灣紅茶揉捻機相似，不過日本底盤的揉捻條紋較細小，平揉作業能將茶葉內部的水分均勻化，所需時間約 30 - 40 分鐘，然後進入中揉。中揉（圖二十）過程與初揉相似，其過程約 30 - 40 分鐘，最後進入精揉。精揉機（圖二十一）底層有紋路，上方裝置像人手般的戳揉，將茶葉揉成針型，其製程約 50 - 60 分鐘。



圖十八、初揉機作業模式。



Tea roller 揉捻機 (平揉)

在平揉的過程中
能將茶葉水份
均勻化。

weight pressure type: J-35,60,90,120

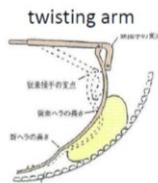
air cylinder pressure type: J-200,250



圖十九、平揉機作業模式。



Secondary tea rolling dryer 中揉 (再乾)



powder separation cyclone

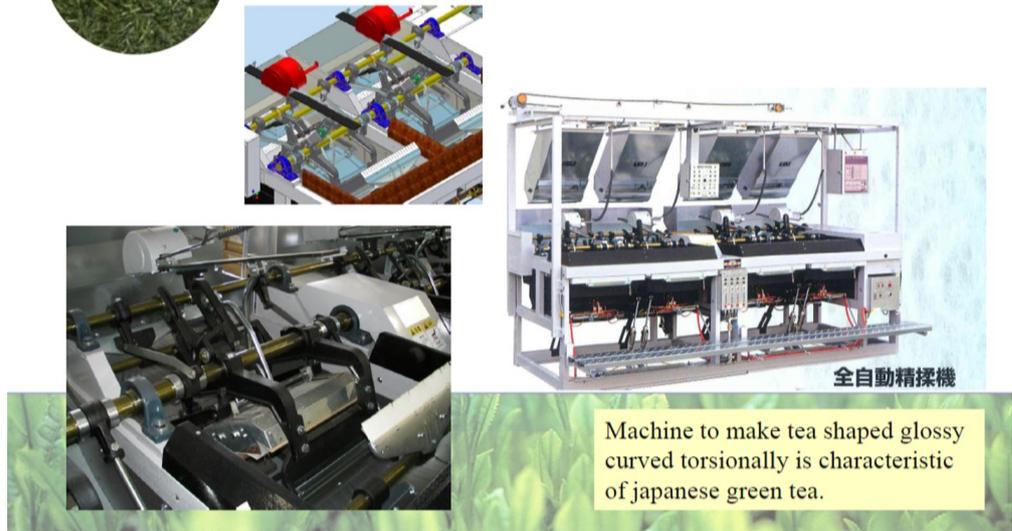
moisture meter



圖二十、中揉機作業模式。



Final tea rolling dryer 精揉



圖二十一、精揉機作業模式。



利用導電度量測含水量

圖二十二、快速量測含水量之儀器。

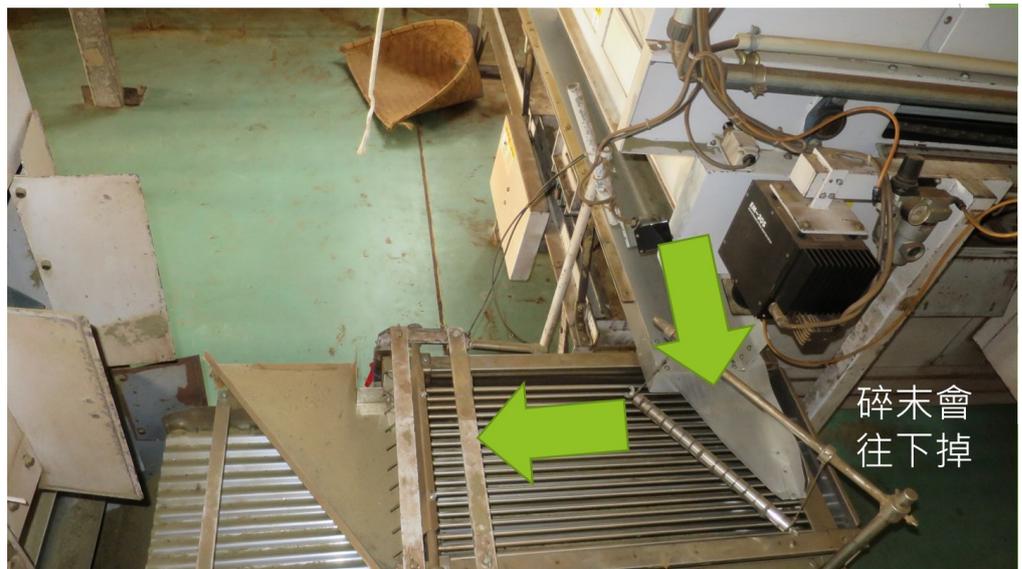
當茶葉精揉完，需將含水量降到 5%以下以利保存，故會經過甲種乾燥機（圖二十三），乾燥完會做初步篩分（圖二十四），留下細長型的茶乾。



Tea dryer 乾燥



圖二十三、茶葉乾操作業。



圖二十四、茶葉乾燥完的初步篩分。

此外參觀寺田公司開發的低溫磨粉機械 (圖二十五至圖二十七)，傳統磨粉機械在作業的過程中，因摩擦容易產生大量的熱。茶乾在高溫磨粉的環境下，其葉綠素容易裂解變黃，失去綠茶鮮爽的口感。寺田公司將冷卻系統 (圖二十八) 結合磨粉機械，使綠茶在低溫的環境下磨成粉，故能保持鮮綠的色澤與清爽的口感，未來臺灣可以引進低溫磨粉機械，能將各種特色茶磨成粉，開發多元化茶葉產品，如茶葉冰淇淋 (圖二十九)，吸引年輕人品嚐臺灣茶葉相關食品。

水冷石磨式磨机

TERADA

美碎機

没有原料的变质、风味的劣化，制作均匀的微粉末。



FPS-1

■特长

- 上下磨都采用水冷式！解决原料的变质、劣化。（带冷却装置）
- 因为上磨和下磨间间隔均一，所以粒度均匀（已申请专利）
- 磨子低转速，静音性良好。
- 粒度可以通过手柄简单地调整。
- 磨子可以简单地取下，水洗也可以。
- 紧凑型，节省空间。
- 使用后清扫也很方便。

项目	FPS-1型	
主机尺寸	宽	210mm
	长	340mm
	高	750mm
电 源	单相100V	
动力（主机）	200W	
（冷却装置）	58W	
处理能力	1~2kg/h※	
处理对象	茶、米、大豆、荞麦、谷子、小鱼等	

※处理能力因原料不同而有差异。

※机械改良的缘故，规格可能会有适当调整。

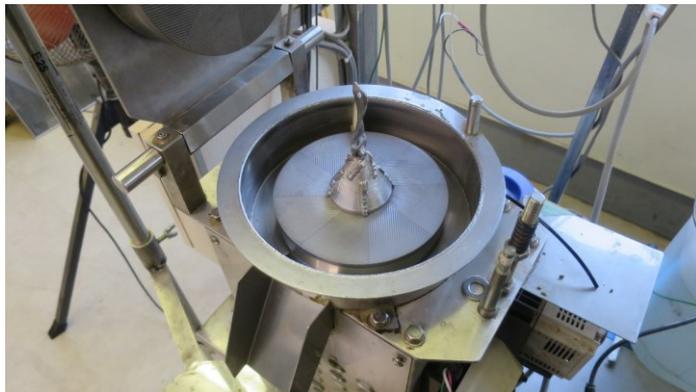
TERADA 株式会社 寺田製作所

〒428-8502 静岡県 島田市 牛尾 869-1
 TEL 0547-45-5111(总务)/45-5112(销售)/45-5114(海外, 中文可, 直通)
 FAX 0547-45-5110(销售、总务)/0547-45-5117(海外)
 网址 <http://www.web-terada.jp> 邮箱 info@web-terada.jp

圖二十五、低溫磨粉機械之簡易介紹。



圖二十六、低溫磨粉機械作業情形。



圖二十七、低溫磨粉機械內部構造。



圖二十八、低溫磨粉機械冷卻系統構造。



圖二十八、茶葉多元化產品，下方綠色冰淇淋為各種綠茶口味。

(三) 參訪靜岡農林技術研究所

拜訪早川隆弘所長 (圖二十九)，洽談日本茶產業的近況，以及建議本場未來之研究方向，參觀他們的試驗茶園。所長談到近年多次來臺，研究輕發酵的文山包種茶 (圖三十至圖三十二)，找出最適合做半發酵的日本品種，以及萎凋與攪拌作業的最佳溫度，並研究可提高香氣與滋味的炒菁手法。另外談到近年全世界氣候異常，乾旱愈來愈頻繁，因雨水不夠，臺灣今年春茶產量銳減 (2017 年)，但日本因灌溉設備完善 (圖三十三)，乾旱的影響沒這麼嚴重，品質與產量影響不大。



圖二十九、拜訪早川隆弘所長 (右一)。

ほんのり甘い香りの「静岡型発酵茶」

【研究のねらい】

- ・近年、本県農業の基幹作物である茶は、リーフ茶の消費低迷に伴い生産量、生産額ともに低下傾向にあり、静岡県では「需要創造型茶業の構築」を政策課題として茶業振興に取り組んでいる。
- ・一方、豊かな香りや健康効果を打ち出した茶商品の人気は高く、消費者調査でも香りや健康に対するニーズは高い。
- ・そこで、茶農家の収益向上及び関連企業の業績向上を図るため、新たな需要創造が見込める豊かな香りと健康効果を併せ持つ「静岡型発酵茶」を開発する。

【研究の成果】

1 「静岡型発酵茶」とは

「静岡型発酵茶」は、緑茶の味の良さを活かしつつ甘い花の香りを発揚させ、健康効果は抗潰瘍性成分であるMMSを含有する、今までにない新しいタイプの発酵茶

※MMS：メチルメチオニンスルホニウム
(ビタミンU：抗潰瘍性成分)



写真 静岡型発酵茶の外観と水色

2 静岡型発酵茶の製造工程

緑茶用品種＋被覆

- ・品種は「さやまかおり、香駿」などが適する。
- ・被覆は遮光率85%の資材で、10～15日間行う。

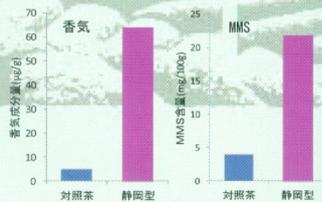
攪拌処理

- ・低温静置1.5時間後から、1回当たり30分、2時間間隔で2回行う。

低温静置処理

- ・15℃で12時間行う。
- ・蒸し製よりも香気は高まる。
- ・仕上げは茎を除去し、軽く再乾燥を行う。

3 静岡型発酵茶（試作茶）の香気とMMS含量



- ・香気成分量は対照茶の約 20 倍に、MMS 含量は約 5 倍 (22mg/100g) に増加した。
- ・官能審査では、甘い花様の香りと爽快なうま味があり、色沢・水色は鮮緑色であった。
- ・消費者の嗜好調査では、7 割が「おいしい」と評価し、8 割が購入意向を示した。
- ・コンセプト調査により、20 代～40 代の女性が主要な販売ターゲットであることが明らかとなった。

※対照茶：蒸し製緑茶、静岡型：静岡型発酵茶試作茶
香気成分量はインドール等主要な 15 成分の合計値

図 試作茶と対照茶との香気成分量及び MMS 含量の比較

問い合わせ先 栽培育種科(育種) 0548-27-2682
代表 0548-27-2880
E-mail: ES-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

圖三十、日本包種茶試験研究 (静岡農林技術研究所提供)。

生葉萎凋処理における攪拌処理の香気発揚効果

[研究のねらい]

- ・半発酵茶の特徴的な香りは煎茶製造工程には無い生葉の萎凋処理によって発揚することが知られている。
- ・生葉萎凋処理は日干萎凋、室内萎凋からなり、特に処理時間の長い室内萎凋中には数回手で攪拌を行う。この攪拌処理は、香気発揚において重要な要素の一つであることが知られている。
- ・しかし、攪拌処理の有無によって香気が静置時間の経過とともにどう変化しているかについては明らかになっていないことから、攪拌処理と静置時間が香気成分量に与える影響について調査した。

[研究の成果]

- ・摘採後の生葉を25℃と15℃で静置したとき、25℃では4時間経過後、15℃では16～20時間経過後に香気成分量(主要香気8成分*)が最大となる。
- ・香気成分の最大量について、15℃静置は25℃静置のおよそ2倍となる。
- ・摘採後生葉を台湾式攪拌機で30分攪拌処理(2rpm)した後15℃で静置した場合、12時間経過後に香気成分量が最大となり、攪拌なしに比べ2～4時間最大となる時間が短くなる。
- ・香気成分量の最大量について攪拌処理を行うことで、行わない場合に比べおよそ2倍となる。



写真 台湾製攪拌機

留意点

「さやまかおり」を用いた試験である

攪拌処理は台湾製攪拌機を用いた

* 主要香気8成分 リナロール、ゲラニオール、2-フェニルエタノール、(Z)-ジャスモン、ジャスミンラクトン、ジャスモン酸メチル、インドール、クマリン

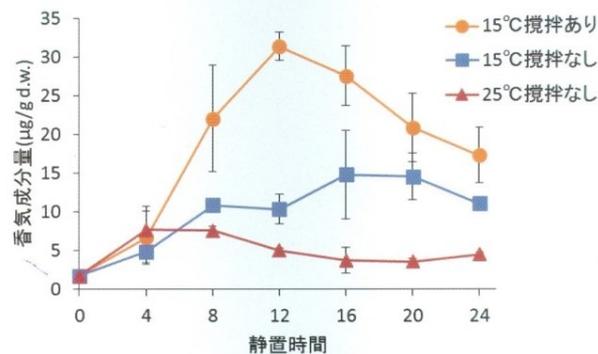


図 静置温度、時間、攪拌処理の有無が荒茶香気成分量に及ぼす影響
 攪拌処理は生葉摘採後速やかに2rpmで30分間行った
 静置時の室内は相対湿度 70%に設定した
 静置後 2k型製茶機で普通煎茶製造法により荒茶製造した

図三十一、日本針對萎凋與浪菁的試驗研究 (静岡農林技術研究所提供)。

静岡県茶奨励品種における釜炒り茶適性と 萎凋香発揚特性

〔研究のねらい〕

- ・近年、生産や流通現場において釜炒り茶や半発酵茶に対する関心が高まっている。
- ・個性的な茶生産や品種茶普及のために、本県で育成された奨励品種の釜炒り茶適性と萎凋香発揚特性を明らかにする。

〔研究の成果〕

- ・釜炒り茶の特徴である香氣については、一番茶では「香駿」の評価が最も高く、二番茶では「香駿、つゆひかり」の評価が高かった。一番茶の滋味は、「おくひかり、山の息吹」の評価が高かった(図1)。
- ・生葉に38℃の温風を送風して発揚する萎凋香は、「香駿」の評価が最も高く、萎凋香の特徴として「品種の香りが引き立つ、甘い花香(桃様、バラ様)、華やかさ、釜炒り製で一層香氣が高まる」等の指摘があった。「つゆひかり、おくひかり」の評価も比較的高かった(図2、表1)。

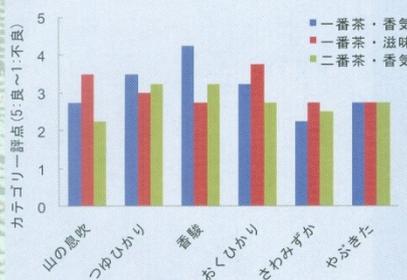


図1 釜炒り茶適性の品種間差

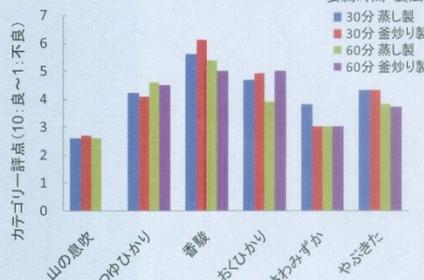


図2 萎凋時間及び製法の違いによる萎凋香の品種間差

表1 各品種の釜炒り茶適性と萎凋香発揚特性

品種	釜炒り茶適性		萎凋香発揚特性	
	茶適性	評価	萎凋香の特徴	
香駿	◎	◎	品種の香りが引き立ち、香氣が強まる。甘い花香(桃様、バラ様)で、華やかさがある。釜炒りで一層香氣が強まる傾向にあり、二番茶でも同様である。	
つゆひかり	○	○	上品な甘さで持続性を有する。優雅さを感じる香りであり、フルーティーかつ花香がある。二番茶の萎凋香も良好である。	
おくひかり	○	○	品種特有の雑草臭が緩和する。すっきりとしたさわやかさ、甘みを感じる花香。特に一番茶の萎凋香が良好であり、釜炒りで優れる傾向である。	
やぶきた	△	△	優しく甘い花香。やや葉傷み臭が出やすい傾向がある。	
山の息吹	△	△	温和で甘い花香。やや葉傷み臭、酸味臭が出やすい傾向がある。	
さわみずか	△	×	わずかに花香は発揚するが、質的には高くない。	

問い合わせ先 栽培育種科(育種) 0548-27-2682
代表 0548-27-2880
E-mail: ES-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

圖三十二、不同茶葉品種炒菁之試驗研究 (静岡農林技術研究所提供)。



圖三十三、靜岡茶園的灌溉用蓄水桶，高約 12 – 15 公尺。

所長也表示，靜岡茶葉面積約有 18,300 公頃，占了全日本 4 成的面積，為日本的主要茶區。靜岡茶園已有上百年的歷史，但乘坐式採茶機是 1986 年才開發成功，當時在靜岡乘坐式採茶機推廣不易，重要原因為當時部分茶區坡地過陡、沒有提供迴轉空間，同時茶園面積零散，不易機械化作業。當時農林技術研究所為解決日本缺工問題，輔導茶農建立可機械化茶園，指導如何從機械化不足茶園變成可機械作業（圖三十四）。

從圖三十五得知，2000 年日本茶園管理人口有 53,687 人，到 2015 年茶園管理人數只剩下 20,144 人，減少 6 成的人力。從茶園面積來看，2001 年茶園面積有 5 萬公頃，而到 2015 年茶園面積還有 4.4 萬公頃，只減少 1 成的面積。減少的人力與但茶園面積僅部分減少，主要原因為，乘坐式機械導入迅速增加，填補日本人力逐年減少的問題，十年來靜岡縣茶園的單戶管理面積從 0.8 公頃增加到 1.3 公頃，又以鹿耳島縣推行的最為成功，從 2.1 公頃的茶園增加到 4.3 公頃。鹿耳島機械化如此成功的原因為，政府鼓勵鹿耳島茶農建立可機械化茶園，並提供乘坐式採茶機與製茶廠的補助費（圖三十六）。

施工中



施工後



圖三十四、導入可機械化茶園之周邊施工情形。



圖三十五、日本茶園面積、茶園管理總人口與單戶茶園可作業面積。



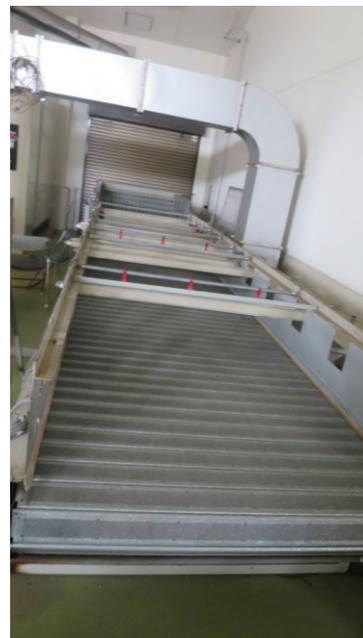
圖三十六、鹿耳島製茶廠投資與補助金額。

參觀農林技術研究所的製茶工廠，裡面不乏日本蒸菁綠茶的製茶設

備，也有烏龍茶或紅茶加工機械（圖三十七至圖三十九）供研究人員試驗用，所長表示，為鼓勵茶農能更多元化的茶飲，當地茶農可以租借這些製茶機器做少量烏龍茶或是紅茶。



圖三十七、日本仿製臺灣開發的浪菁機。



圖三十八、紅茶揉捻機。 圖三十九、熱風萎凋槽。

另外參觀農林技術研究所的茶園，看到用機械化模式管理的青心大冇（圖四十），另外還有多年前流行的軌道式機械（圖四十一）。日本煎茶在採收前需要遮陰，可增加他們綠茶的滋味，但過去遮陰作業需要大量人力，近期開發了乘坐式遮陰作業機械（圖四十二）解決上述人力問題。

在參觀的同時，農林技術研究所正好在更新茶園，與臺灣不同的是，日本利用紙穴盤（圖四十三）來育苗，試驗所研究此資材可促進茶苗根系的發展，育成的茶苗連外層的紙袋一起種（圖四十四至圖四十五），經過一段時間外層的紙袋會被分解掉。而臺灣現在還是利用黑色塑膠袋，種植前需將黑色塑膠袋去除，增加種植前的作業人力。且去除黑色塑膠袋的

同時，會始根系受損，影響茶苗生長速度。



圖四十、機械化管理的青心大冇品種



圖四十一、軌道式機械。



圖四十二、乘坐式遮陰作業機械。

明日に向けた茶の新技术

静岡県農林技術研究所
茶業研究センター

チャにおけるペーパーポットを用いた育苗法

【研究のねらい】

- 一般の苗木は、本圃定植時に植え傷みが生じ、初期生育が劣る。また、根系の分布域も浅い。

初期生育の促進と根系改善を狙い
ポット育苗技術の開発

- ☆ 植え傷みが少なく、定植後の活着率が高く、初期生育が優れる
- ☆ 根が鉛直方向に深くまで張りやすい

写真1 普通挿しとポット挿し苗の根系の違い

【研究の成果】

- ・地床にポットを設置した育苗では、50%以上の根がポットの底面以下に伸長し(写真2)、本圃定植時に断根されるが、根の2/3を断根しても普通挿し苗より定植後の生育は優れる(写真3)。
- ・コンテナ内にポットを展開し、コンテナを地表面から離して育苗することにより、全ての根をポット内に保持することが可能となる(写真2)。
- ・挿し木床内で生育した新穂を9月中にせん枝処理(図1)することで、分枝数の多い苗木(写真4)を得ることができ、それを本圃に定植することにより、初期生育が促進できる(図2)。

写真2 ポット育苗における根系の違い

写真3 普通挿し苗とポット苗の生育の違い

写真4 分枝数を増加した苗

図1 せん枝時期が分枝数増加に及ぼす影響

処理時期	分枝数(本)
9月10日	4.5
9月27日	4.0
10月10日	3.5
10月27日	2.5
11月10日	1.5

図2 多分枝苗の定植後の生育

調査月日	1分枝苗	2分枝苗	3分枝苗
974	10	15	20
983	15	20	25
9810	20	25	30
993	25	30	35

問い合わせ先 静岡県茶業(青種) 0549-27-2882
代表 0549-27-2880
E-mail: ES-kankyu@pref.shizuoka.lg.jp

圖四十三、日本的紙穴盤與育苗研究 (静岡農林技術研究所提供)。



圖四十四、日本種茶的作業模式。



圖四十五、日本種茶的作業模式。

(四) 參訪靜岡縣立大學

中村順行教授過去在農林技術研究所任職，退休後在靜岡大學食品營養科學系任職教授。教授針對臺灣茶園建立機械化管理作業做幾點建議，茶樹種植採用雙行種植法（圖四十四右下），可增加單位面積的產量。雙行種植還有另外優點，當茶樹成園時，會遮住走道的陽光，使雜草無法生長，減少除草的成本與人力。未來臺灣務農人口減少和老化，將會走向機械化作業，需推廣乘坐式採茶機械。另外臺灣茶園土壤已過度硬化，灌溉的水分和施加的肥料無法到底部，茶樹的根無法吸收，故樹勢無法旺盛，建議臺灣茶園一年翻土 3 - 4 次。

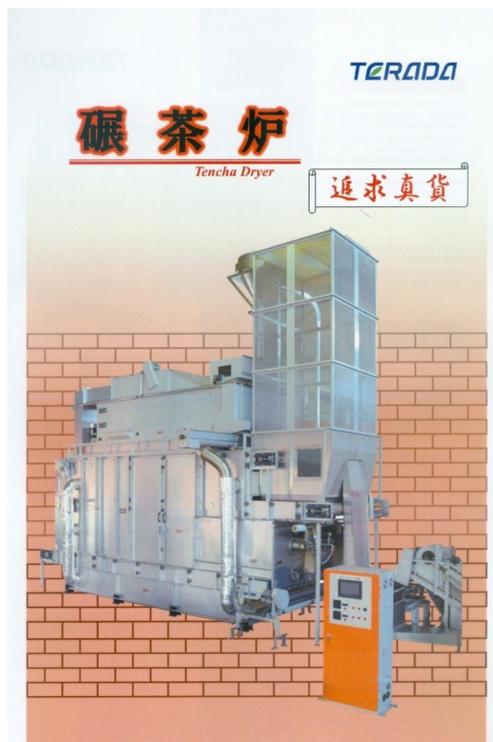


圖四十六、中村順行教授（右一）。



圖四十七、茶行密植栽培可避免雜草生長。

針對臺灣茶葉市場的走向，建議臺灣茶業改良場研究方向可以分成精品茶與商業茶的研究，精品茶主要研究如何提升茶葉的水色、香氣與滋味，而商業茶要研究如何降低生產成本、減少人力、加速製程與節省能源。以商業茶為例，寺田近年開發碾茶爐（圖四十八），改變日本抹茶製程，過去抹茶的生產成本較高、機械設備較貴且生產效率較差（圖四十九），碾茶爐少掉揉捻的製程，成本與時間減少一半以上，而抹茶粉的販售價格只降一成，故抹茶公司收益還大幅增加。



圖四十八、碾茶爐（生產抹茶的原料）。

碾茶與煎茶的生產成本比較

▶ 碾茶爐

- ▶ 最新製成：遮陰 → 蒸菁 → 切碎 (不揉捻) → 乾燥。
- ▶ 少掉蒸菁完後的揉捻製成。
- ▶ 碾茶爐的售價為 3000 - 4000萬新台幣。(沒加磨粉機)
- ▶ 工作效率為：300 kg/hour (茶菁)。

▶ 煎茶

- ▶ 製成：遮陰 → 蒸菁 → 揉捻 (初揉、平揉、中揉、精揉) → 乾燥。
- ▶ 生產線的售價成本為 5000萬新台幣。(沒加磨粉機)
- ▶ 工作效率為：250 kg/hour (茶菁)。

捻茶生產成本較低

圖四十九、捻茶與煎茶的生產成本比較。

(五) 考察玉露的里、茶茗館

參觀玉露的里 (圖五十、圖五十一)，而瓢月亭 (圖五十二、圖五十三) 是藤枝有名的茶室，建築物內充滿「瓢」與「月」這些元素 (圖五十四、圖五十五)，風景交融的庭院造景帶出茶室的好氣氛，玉露茶適合低溫沖泡，45°C的水溫最好，而且耐泡，第2泡比第1泡更甘香 (圖五十六)，同時這裡也為為茶裏王拍攝廣告的地點 (圖五十七、圖五十八)。



圖五十、玉露的里外景。



圖五十一、玉露的里外景。



圖五十二、瓢月亭入口。



圖五十三、瓢月亭後景。



圖五十四、瓢月亭內景



圖五十五、瓢月亭內景



圖五十六、玉露茶。



圖五十七、茶裏王廣告。



圖五十八、茶裏王廣告。

下午參觀茶茗館 (圖五十九、圖六十、圖六十一)，據了解日本政府為振興當地的茶文化，有提供經費整修玉露的里與茶茗館，希望能帶動茶業觀光人潮，不過較可惜的是茶茗館因交通較不便，加上建築物也不像玉露的里有特色與故事性，來遊玩的民眾較少。



圖五十九、茶茗館外景。



圖六十、茶茗館內景。



圖六十一、茶茗館的茶點。

(六) 考察茶 Fes 2017 (靜岡菊川茶葉園遊會)

3/26 為靜岡菊川一年一度的茶葉園遊會 (圖六十二)，圖六十三的綠色的氣球娃娃為菊川的吉祥物，上面彩繪菊川的特產，有草莓、香瓜與茶葉為主。現場展示日本傳統手揉綠茶的技藝 (圖六十四)，利用沖泡的茶湯寫書法 (圖六十五)，還有利用茶湯、醬油與味噌當作染料來作畫 (圖六十六、圖六十七)，也舉辦茶仔相撲 (圖六十七)，將茶仔互相推擠，外殼破的為落敗。



圖六十二、靜岡菊川茶葉園遊會。



圖六十三、靜岡吉祥物。



圖六十四、傳統手揉綠茶技藝。



圖六十五、茶葉書法。



圖六十六、茶葉繪畫。



圖六十六、繪畫作品。



茶仔相撲

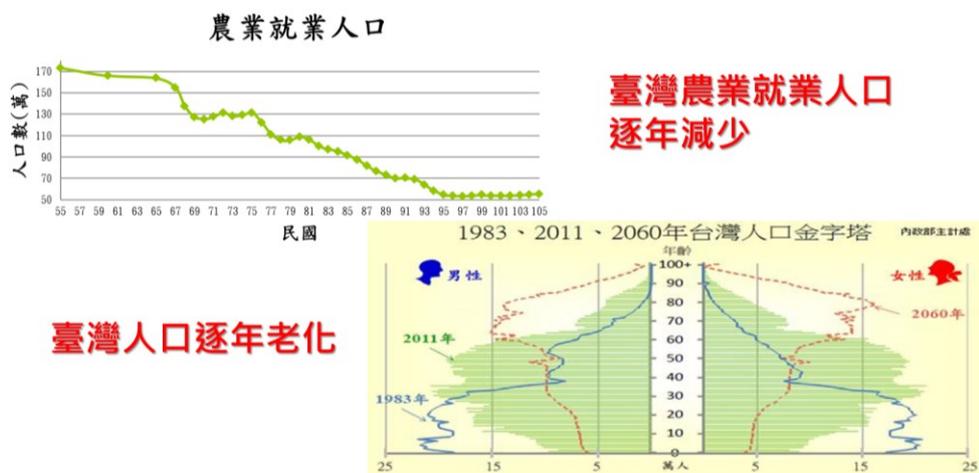
破了就是輸



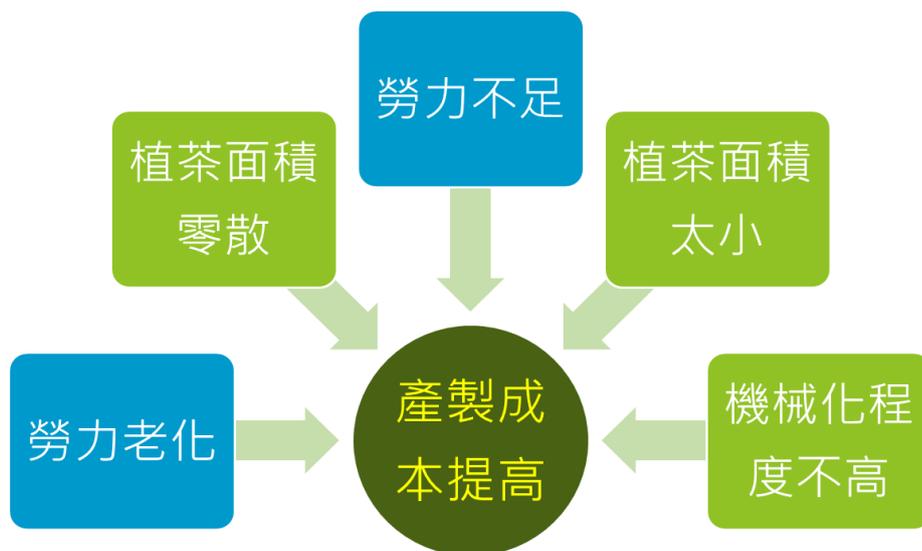
圖六十七、茶仔相撲

參、考察心得與建議事項

臺灣農業人口逐年減少與老化 (圖六十八)，導致缺工問題逐年嚴重。種茶面積零散且小，大規模的茶園機械化又遲遲未導入，造成茶園面積逐年減少，同時人力成本逐年提高，產製成本提高 (圖六十九) 造成茶產業經營困難。



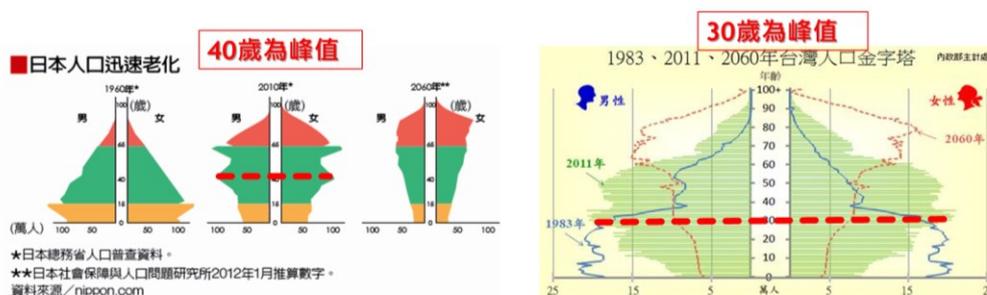
圖六十八、臺灣農業人口數量與金字塔圖。



圖六十九、臺灣茶產業產製成本過高的因素。

從日本人口金字塔可看出老化程度比臺灣嚴重 10 年 (圖七十)，15 年來日本茶園管理的人口已減少 6 成 (圖三十五)，但是茶園面積只減少 1 成，主要原因為茶園管理與製茶機械化與自動化十分成功。臺灣這 30 年的田間機械半自動化已十分成熟，大部分茶農利用小型農機施肥、噴藥、翻土等作業，或是利用雙人剪做修剪、採收作業，但效率已碰到瓶頸，無法再更進一步提升，缺工問題造成田間管理漸漸無法落實，需引進日本乘坐式機械提升田間作業效率與改善管理品質，提高茶菁採收量與品質。

兩國人口金字塔



日本老化程度比臺灣快10年 其茶產業的轉型可為借鏡

圖七十、比較日本與臺灣的人口金字塔圖。

現階段臺灣大部分茶園還是無法導入乘坐式採茶機，像道路與茶園間有障礙物 (圖七十一)；灌溉系統沒埋入土裡，乘坐式機械作業會壓碎水管，立起的噴水頭會阻礙乘坐式機械採收或修剪作業 (圖七十二)，作業前還需拆卸噴水頭；

另外臺灣茶園中間常會有障礙物，日本茶園間常有防霜風扇（圖七十三），導致乘坐式採茶機作業須繞道，影響作業效率；臺灣茶行間常常沒相互平行，造成乘坐式採茶機需較多的時間迴轉完成作業；臺灣為提高採收量，茶園兩側並無留乘坐式採茶機迴轉空間（圖七十一左、圖七十二），日本為能乘坐式機械作業，特別保留乘坐式採茶機迴轉空間（圖七十五、圖七十六）。



圖七十一、臺灣茶園與道路間的障礙物阻隔機械作業。



圖七十二、臺灣灌溉系統影響機械作業。



圖七十三、茶行中間被擋住，乘坐式機械需繞道操作。



圖七十四、臺灣茶行間沒有相互水平，造成機械作業效率低落。



圖七十五、需提供足夠的空間供乘坐式採茶機迴轉。



圖七十六、為增加採收面積的設計。

未來缺工時，無法機械化的茶園將會先荒廢 (圖七十七)，故茶業改良場未來需要舉辦多次的茶園機械化說明會，教育茶農如何建置可機械化作業茶園，以因應缺工時可立即導入乘坐式機械管理，以延續臺灣茶產業，振興臺灣茶產業。



圖七十七、日本不適合機械化茶園提早荒廢。