

出國報告(出國類別：研習考察)

低溫寒害對茶樹生育影響與防護之研究

服務機關：行政院農業委員會茶業改良場

姓名職稱：林儒宏 助理研究員

派赴國家：日本

出國期間：99年10月25~30日

報告日期：100年01月20日

經費來源：行政院農業委員會茶業改良場

壹、摘要

鄰國日本因地理環境因素，每年 3、4 月也易受到低溫災害的侵襲，日本又以第一番茶葉採收經濟價值最高，在一番茶生育期若發生霜害，會造成收穫期的延遲及收益減收，會造成茶葉經營上嚴重的打擊，尤其以產茶重鎮靜岡縣，若受到霜害影響對整個日本茶葉生產上影響甚鉅。目前在日本防霜對策中以防霜扇之送風法、灑水法之冰結法及不織布之覆蓋法為主。根據 2009 年的調查，現在在日本全國約 47,300 公頃的茶園中，常結霜的茶園面積為 34,064 公頃，有做防霜對策面積有 26,173 公頃(佔 76%)，其中使用防霜扇的茶園約有 22,365 公頃(85%)，灑水法約有 2,285 公頃，覆蓋法僅 1,523 公頃，目前在日本全國茶園防霜對策上仍以風扇法為最多。有關低溫防護借鏡日本經驗，降低因低溫氣象災害對農民的經濟損失。

貳、目次

壹、摘要	1
貳、目次	1
參、本文	2
一、目的	2
二、行程	2
三、參訪人員	3
四、考察過程與內容	3
(一)O-CHA 國際學術研討會概況	3
(二)日本茶葉對低溫寒害防護概況	4
(三)參訪茶業相關單位	14
五、考察心得與建議事項	16

參、本文

一、 目的

由於氣候變遷造成臺灣茶區微氣候的改變，尤其適逢春冬茶茶芽發育時期，若遭受到低溫侵襲時，容易造成茶芽因寒害、霜害或凍害的損傷，常導致茶農經濟損失。鄰國日本因地理環境因素，每年 3、4 月易受到低溫災害的侵襲，日本又以第一番茶葉採收經濟價值最高，因此有關低溫防護的研究與預防相當多，借鏡日本經驗，降低因低溫氣象災害對農民的經濟損失。

二、 行程

日期	預定參訪行程及聯絡人員
10 月 25 日 (星期一)	1. 臺灣桃園機場搭乘中華航空抵達日本東京成田機場。 2. 東京成田機場出發至靜岡縣靜岡市。 3. 夜宿靜岡市。
10 月 26 日 (星期二)	1. 參加 O-CHA 國際學術研討會。 2. 夜宿靜岡市。
10 月 27 日 (星期三)	1. 參加 O-CHA 國際學術研討會。 2. 由靜岡市出發至掛川市。 3. 參訪農事組合法人 五明茶業組合。 4. 夜宿掛川市。
10 月 28 日 (星期四)	1. 從掛川市出發至島田市。 2. 參訪寺田製作所株式會社。 3. 參訪獨立行政法人野菜茶業研究所金谷試驗研究據點。 4. 參觀靜岡縣牧之原茶園。 5. 由掛川市出發至名古屋。 6. 夜宿名古屋
10 月 29 日 (星期五)	1. 參訪 Fulta 電機株式會社。 2. 由名古屋出發至三重縣四日市市。

日期	預定參訪行程及聯絡人員
	3. 參訪三重縣水沢農業協同組合。 4. 參觀水沢農業協同組合自動冷藏保管倉庫。 5. 參觀水沢農業協同組合製茶工廠。 6. 參觀三重縣四日市市水沢町茶園。 7. 由三重縣四日市市出發到名古屋。 8. 夜宿名古屋。
10月30日 (星期六)	1. 由名古屋移動至名古屋中部國際機場。 2. 搭乘中華航空返回桃園機場。

三、 參訪人員

參訪人員為行政院農業委員會茶業改良場林儒宏助理研究員及陳俊良助理研究員等兩名。

四、 考察過程與內容

(一) O-CHA 國際學術研討會概況

O-CHA 國際學術研討會及世界茶之祭(世界お茶まつり)每 3 年舉辦一次，2010 年為第 4 屆在靜岡縣靜岡市 GRANSHIP(グランシップ)舉行，研討會在 10 月 26 至 28 日舉辦，26 日為研討會報到及 2 場的講座，27 日以茶業生產主題的專題報告及茶健康與益處的研究報告海報展示，28 日以茶健康與益處的專題報告及茶業生產方面的研究報告海報展示。

O-CHA 國際學術研討會於 28 日結束，接著登場為世界茶之祭 2010(世界お茶まつり 2010)，活動期間為 10 月 28 至 31 日，本次主題為「O-CHA 為世界的語言」，其目的是為茶產業的創新產出與擴大；O-CHA 文化的普及與創造；針對世界的茶需求擴大。活動展場也在 GRANSHIP，但因本次行程緊湊，僅看到活動會場布置，未能實際參與觀看實為可惜。

(二) 日本茶葉低溫防護概況

1. 日本茶生產概況

日本種植茶樹品種主要以やぶきた為主，生產面積佔全國 76%，靜岡縣全縣種植やぶきた佔 90% 生產面積。依據日本農林水產省統計資料 2010 年一番茶生產量其採摘面積約為 31,300 公頃(圖 1)，茶菁收穫量為 134,800 噸，其中主要生產茶葉縣市為靜岡、鹿兒島、三重、京都、埼玉及奈良縣，但因 2010 年 3 月及 4 月受到低溫霜害的影響造成靜岡縣及三重縣每 10 公畝平均茶菁收穫量減少，比 2009 年減少 11,100 噸。在毛茶生產量方面，2010 年生產量為 27,900 噸，因茶菁收穫量減少的緣故，比 2009 年減少 2,400 噸，若以縣市別區分毛茶生產量又以靜岡縣 14,200 噸為第一，其次為鹿兒島縣 7,770 噸，三重縣為 2,710 噸。

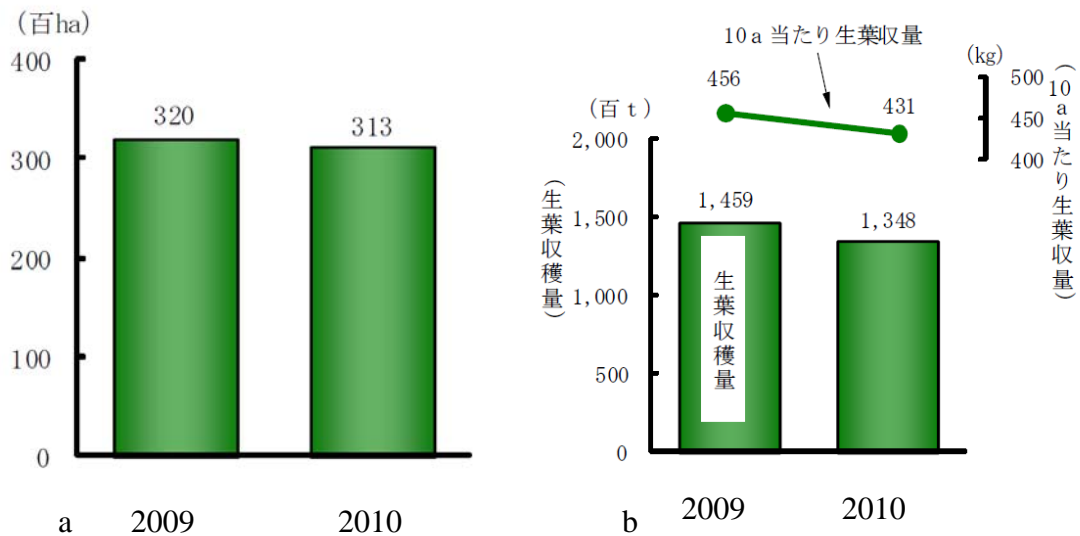


圖 1. a. 2009 與 2010 年主產縣摘採面積比較。

b. 2009 與 2010 年主產縣每 10 公畝平均茶菁收量與茶菁收穫量比較圖。
(農林水產省 2010)

(1) 採摘面積

目前日本全國產茶採摘面積為 31,300 公頃(圖 2)，以靜岡縣最多為 17,500 公頃，其次為鹿兒島縣 8,030 公頃、三重縣 2,920 公頃，比起 2009 年採摘面積減少 2%，其原因分析為主要生產縣市靜岡縣生產者高齡化及廢園的影響。

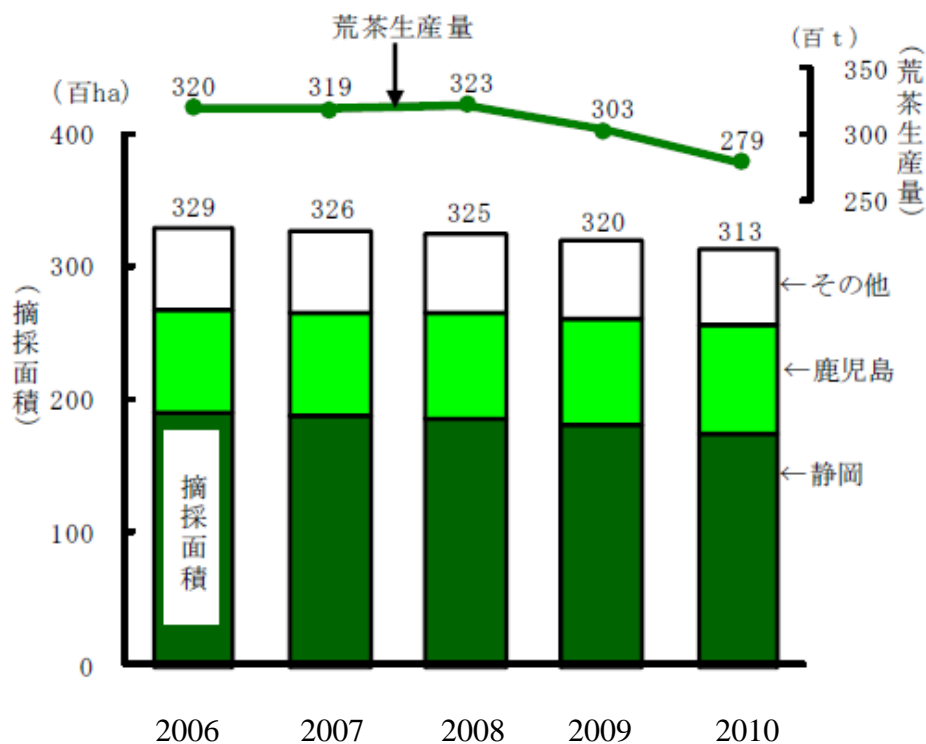


圖 2. 2006 年至 2010 年主產縣一番茶的摘採面積與毛茶生產量。

(2) 10 公畝茶菁收量

2010 年每 10 公畝平均茶菁收量為 431 公斤，因 2010 年 3、4 月受到低溫霜害的影響導致靜岡縣及三重縣主要的產茶區域嚴重受損減產 5%，也造成茶菁收穫量及毛茶生產量的減少(表 1)。

(3) 茶菁收穫量、毛茶生產量

2010 年茶菁收穫量為 134,800 公噸，毛茶生產量為 27,900 噸如圖 3 所示，靜岡縣占全日本毛茶生產量 51%，其次是鹿兒島縣 28%，三重縣為 10%。

(4) 日本全國標準生產茶期區分

表 2 為日本全國標準生產茶期區分表，一番茶為 3 月至 5 月、二番茶為 6 月至 7 月、三番茶為 8 月至 9 月上旬，四番茶為 9 月中下旬至 10 月，而秋冬及春冬茶分別為 10 月底至 12 月底及 1 月初至 3 月，因此與我們產茶期類似。

表 1. 一番茶的採收面積、10 公畝的茶菁收量、茶菁收穫量及毛茶生產量

年份	採摘面積 (公頃)	10 公畝平均 茶菁收量 (公斤)	茶菁收穫量 (公噸)	毛茶生產量 (公噸)
2010	31,300	431	134,800	27,900
2009	32,000	456	145,900	30,300
與 2009 年 生產對比(%)	98	95	92	92

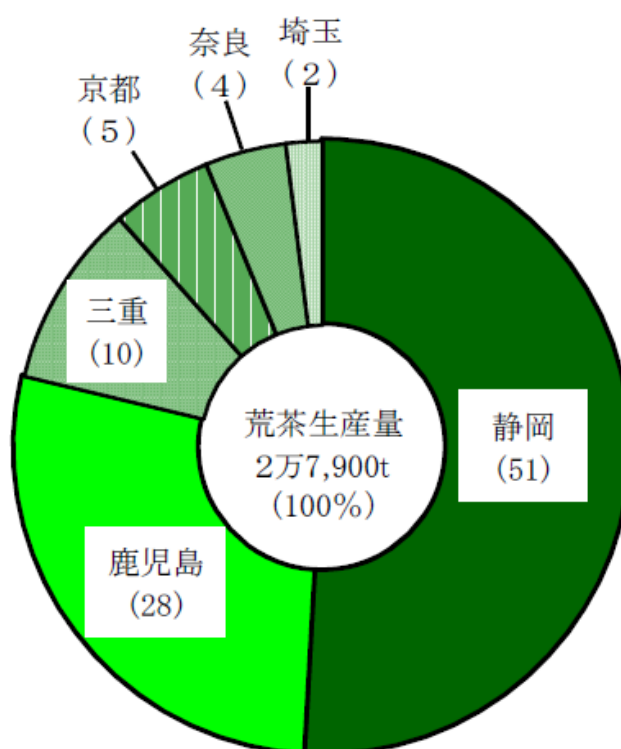


圖 3. 2010 年主產縣一番茶各縣別毛茶生產量。

表 2. 日本全國標準生產茶期區分表

茶期名	區分	茶期名	區分
一番茶	03 月 10 日 ~ 05 月 31 日	冬春秋番茶	
二番茶	06 月 01 日 ~ 07 月 31 日	冬春番茶	01 月 01 日 ~ 03 月 09 日
三番茶	08 月 01 日 ~ 09 月 10 日	秋冬番茶	10 月 21 日 ~ 12 月 31 日
四番茶	09 月 11 日 ~ 10 月 20 日		

2. 日本茶葉受低溫氣象災害概況

(1) 日本低溫氣象災害對茶葉經濟之影響

在日本茶葉栽培在一番茶生育期若發生霜害(圖 4)，會造成收穫期的延遲及收益減收，會造成茶葉經營上嚴重的打擊，尤其以產茶重鎮靜岡縣，若受霜害影響對整個日本茶葉生產上有很大的影響，以 2010 年為例，3 月下旬降霜造成的全日本農損面積為 26,900 公頃，其中又以茶受損面積 14,900 公頃，其中靜岡縣佔 95.7 % 受損面積為 14,268 公頃為最，此次日本全國農損金額為 88 億日圓，靜岡縣農損金額約 44 億 3,000 萬日幣占總農損金額 50%，表 3 為日本靜岡縣近年來氣象災害發生概況。



圖 4. 茶芽受到霜害損傷的情形。

表 3. 日本靜岡縣近年來氣象災害

災害年月日	受損面積 (公頃)	被害金額 (百萬日圓)	備註
1979/4/18-22	13,800	9,338	
1980/4/18	6,670	1,873	
1982/4/11、18-20	3,410	936	
1985/4/1-2	2,348	936	
1986/4/8	9,859	1,569	
1987/5/5	1,711	2,296	
1990/4/6	865	81	
1991/5/3-4	245	221	
1996/4/13-14	3,130	631	
2004/4/25	489	526	
2006/3	2,700	616	
2010/3	14,268	4,489	4,330(農林水產省)

(2) 發生低溫氣象災害的時期

茶芽在萌芽期前後且未採摘前受到低溫之侵襲，造成的損害如凍害、寒害與霜害，然而凍霜害發生時期大約在 3 月到 5 月間發生，其中又以以上表的記錄中大多在 4 月份發生機率最多。

(3) 低溫氣象災害認定標準及天災補助辦法

低溫氣象災害認定標準為生產團體(JA)與自治體(縣、市、町、村)並行勘查，其認定基準為新芽變形、萎縮、褐變等程度調查，依據靜岡縣茶業試驗場發表的寒害損害程度與減收率預估資料表如表 4 所示，可以判斷茶菁收量減收的情況。

表 4. 寒害減收率的預估(%)

損害程度	一番茶	二番茶	三番茶	症狀
落葉	5 ~ 30	0 ~ 10	0 ~ 5	落葉。
葉枯	5 ~ 30	0 ~ 15	0 ~ 10	葉僅有一部份正常，其餘葉片全枯。
枝條先枯	8 ~ 40	0 ~ 20	0 ~ 15	靠近樹冠面小枝條枯死。
枝條枯	100	100	30 ~ 50	枝條內小枝條枯死。
株枯	100	100	40 ~ 60	地上部枯死。
枯死	100	100	100	地下部枯死。

靜岡縣茶業試驗場 (木村正美, 2008)

氣象災害的補償有類似農災保險的制度，通常可分為由全國農業共濟組合之旱田作物共濟制度去進行補償，當認定為天然災害後便會進行補償，除此之外，也有一部份是來自生產者團體或是縣市自治體進行緊急融資或貸款利息的補償，因此補償金以縣給予得較多，政府補助的部分較少。

3. 日本茶農在茶園防霜的對策

(1) 日本茶農常使用的茶園防霜方法

目前在日本防霜的對策以防霜扇(Wind Machine)之送風法(Air Stirring Method)、灑水法(Sprinkler)之冰結法(Freezing Method)及不織布(Shade Cloth)之覆蓋法(Covering Method)為主，其比較方法如下表 5 所示。

表 5. 日本茶園霜害對策不同方法之比較表

防霜對策	效果	所需經費	作業障礙性	維持管理	防霜外利用方式
風扇法	○~△	△	○	○	×
灑水法	◎	×	△	△	○
覆蓋法	△~○	×~△	×~△	×~△	×~○

◎ 適合 ○ 稍適 △ 稍難 × 難

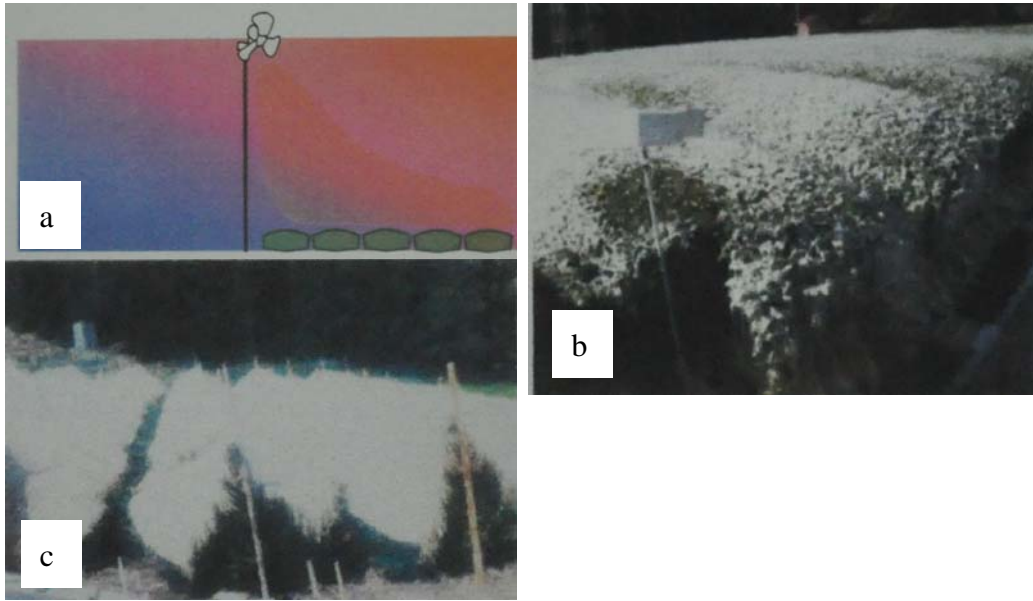


圖 5. a. 風扇法；b. 灑水法；c. 覆蓋法

根據 2009 年的調查，現在在日本全國約 47,300 公頃的茶園中，常結霜的茶園面積為 34,064 公頃，有做防霜對策面積有 26,173 公頃(佔 76%)，其中使用防霜扇的茶園約有 22,365 公頃(85%)，灑水法約有 2,285 公頃，覆蓋法僅 1,523 公頃，因此可知目前在日本全國茶園防霜對策上仍以風扇法為最多。其中若以效果而言以灑水法最高，而風扇法當氣溫在 -2°C 仍然是有效果的。

設置風扇法每公頃的設施費單位以 300 坪/10 公畝為計算單位，若每 10 公畝的茶園投入單一座風扇輸出的動力越多，其設施費越高，若以 20 至 25 年前為例每 10 公畝使用的風扇動力約 2.2 至 2.5 KW，現今則使用到 2.8 至 3.2 KW，約每 10 公畝會設立 1.5 至 1.6 座防風扇(2.2 至 2.5 KW)，所以現在的設施費約每 10 公畝約 40 至 45 萬日幣，若是特殊地形則約 50 至 55 萬日幣。設立防霜扇其設備投資成本是相當高，但因日本政府對防霜扇的設備是有補助 50%，且若以團體或生產單位共通採購時，其縣市政府又補助剩餘款項的 30 至 55% 經費，因此茶農實際投資的費用並不多，而設備投資資金的回收，通常約在 2 次降霜時茶園有防護便可以回收資金，因此投資報酬尚算划算。



圖 6. 靜岡縣牧之原茶園。



圖 7. 三重縣四日市市水沢町茶園。

(2) 日本茶園設立防霜扇的歷史與研究

日本防霜扇的研究早期可以追溯到 1966 年於奈良縣茶園進行送風法的試驗，1970 年由日本中部電力在愛知縣投入柑橘防霜上，其防霜效果亦是獲得證實，因此 1971 年由中部電力與三重縣茶試驗場一起合作發表有關防霜扇的試驗研究成果於茶業技術研究發表會，在 1972 年在兵庫縣丹波設立 35 座，三重縣四日市市及鈴鹿市設立 50 座，1972 年至 1975 年陸續在靜岡縣小笠郡、御前崎町等等區域也陸續設立，但自從 1979 年靜岡縣受到非常嚴重的霜凍害所造成的經濟損失達 89 億日圓(表 3)，當時採用風扇法的茶園受損情形並不嚴重，因此從 1979 年後便推廣風扇法，因此全日本裝設防霜扇的面積也大幅度增加，受霜凍害的損失也減少許多(圖 8)。

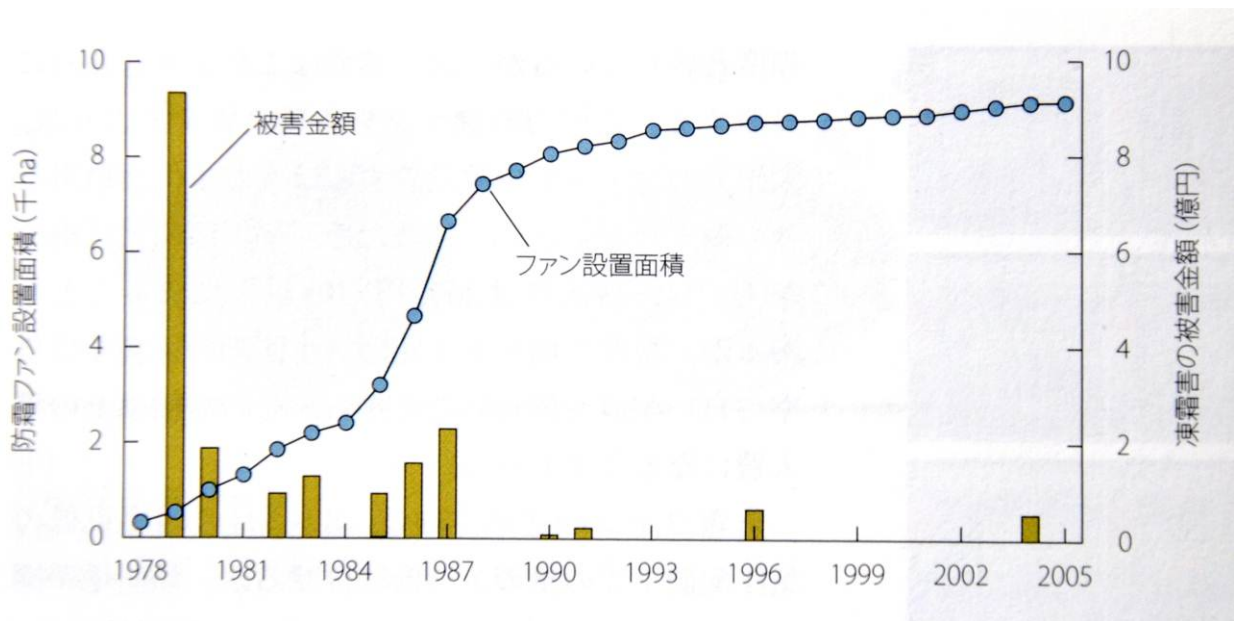


圖 8. 1978 至 2005 年靜岡縣防霜扇設置面積與凍霜害損失金額。

(3) 防霜扇的防霜原理

防霜扇的防霜原理主要為運用不同高度的溫度層，上層與茶樹葉層的溫差約 3 至 5°C，因此運用風扇將上層的暖空氣送至茶樹葉層上，促使葉層溫度上升，因空氣有流動且溫度較高，可以有效預防霜的形成。目前在農業委員會茶業改良場魚池分場的相關研究中有相同的研究結果，也印證這個原理，目前在臺灣有設置防霜扇的相關設備在福壽山農場，共架設 12 座。

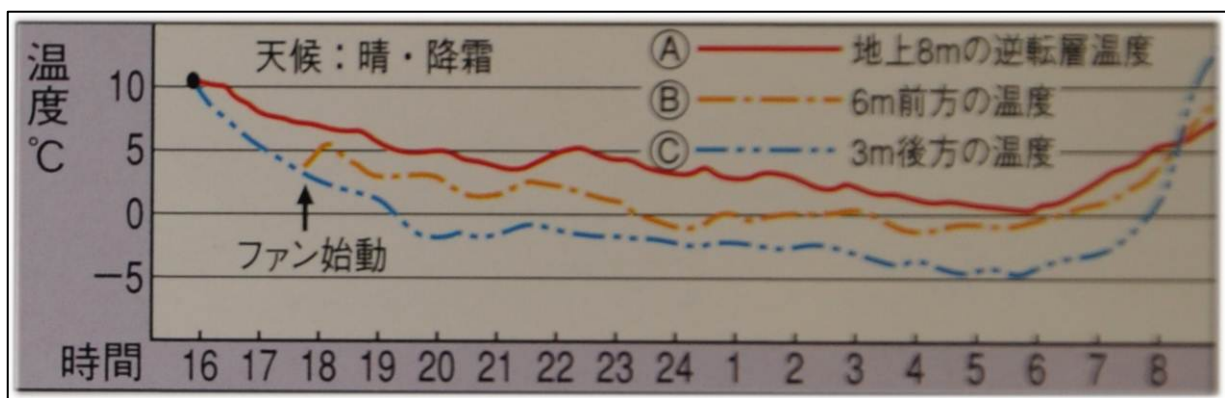


圖 9. 防霜扇對茶園溫度變化圖。

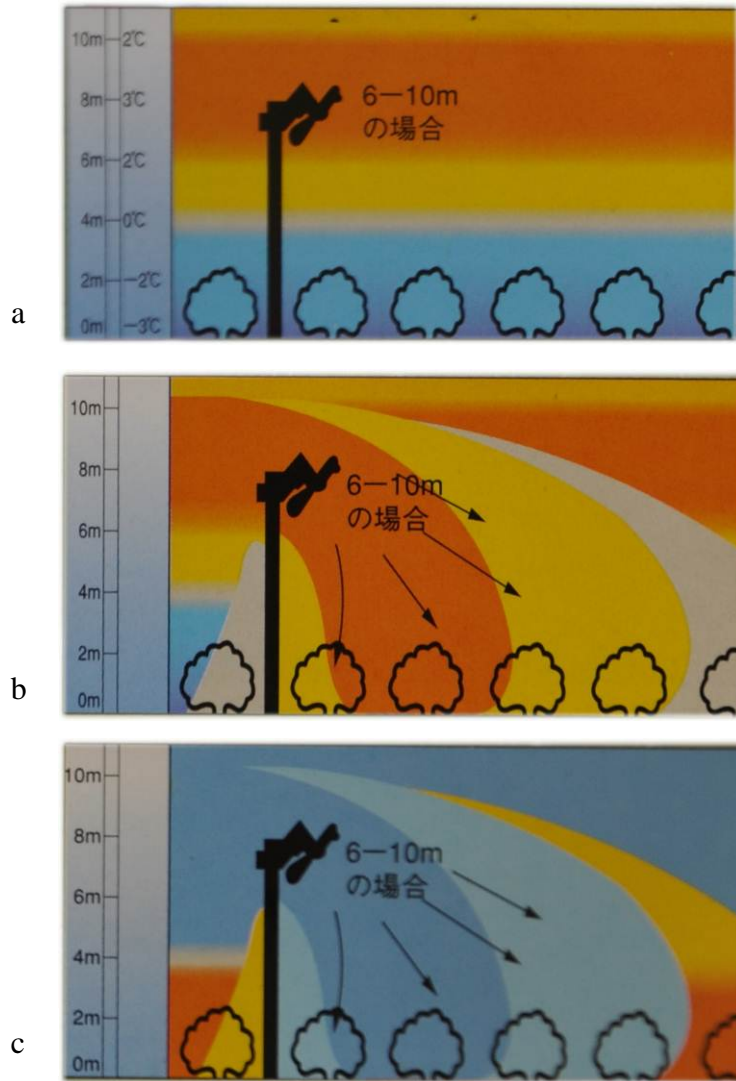


圖 10. 風扇啟動前後茶樹樹冠面溫度變化情形。
 a. 啟動前；b. 啟動後；c. 日出後慢慢解凍效果。

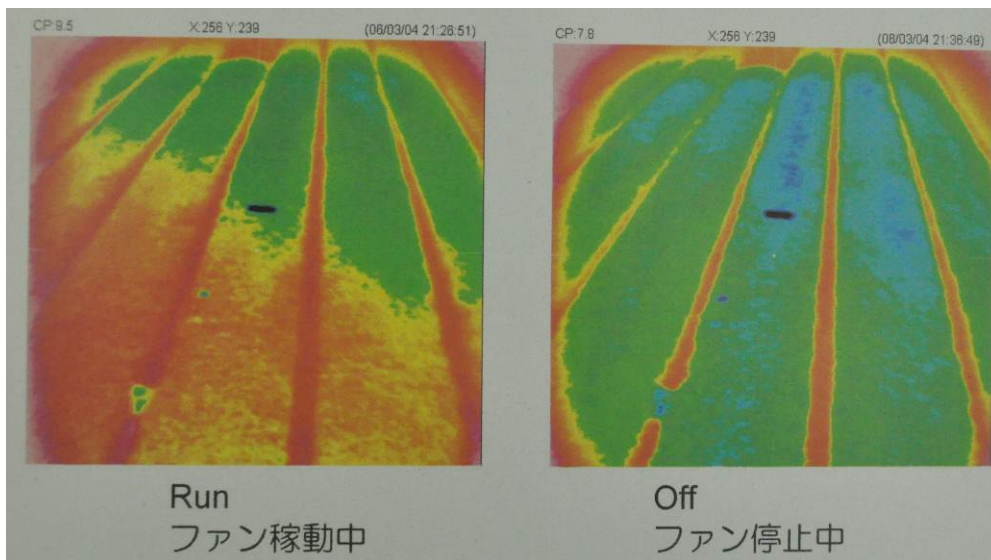


圖 11. 風扇啟動前後茶園葉溫紅外線熱影像變化情形。

(4) 運用茶作栽培技術避開霜害發生及受霜害後對茶樹的處理

運用茶作栽培技術來避開霜期主要以生產調整、種植晚生品種及春季剪枝使萌芽期延後，讓適採期往後延，以避開霜害的形成。或是利用上述第 1 點的方式來進行防霜處理。

若有發生霜害後，對茶樹的處理主要視茶芽生育程度去進行修剪，如果說當受損茶芽是介於萌芽期到第 2 葉開但未成熟，可以暫時不去處理，等待再度萌芽；若受損茶芽是 2 葉以上開葉的部分，則須將受損茶芽進行淺修枝，要把受損茶芽完全清除，使茶樹重新萌芽發育。

(三) 參訪茶業相關單位

1. 試驗改良場

(1) 獨立行政法人野菜茶業研究所金谷試驗研究據點

獨立行政法人野菜茶業研究所金谷試驗研究據點，位於靜岡縣牧之原台地，地址為靜岡縣島田市金谷猪土居 2769，於 1896 年設立，2001 年改制為獨立法人化為農業技術研究機構 野菜茶業研究所，2006 年歸併到農業・食品產業技術總和研究機構，據點面積 8.7 公頃(試驗茶園 5 公頃)，研究人員 28 人，總人數 44 人，每年的研究經費約 2 億日圓，主要研究為茶減肥研究、茶生產省力研究、茶病蟲害綜合管理研究、野菜及茶的食用品質及安全性研究以及機能性研究等。



圖 12. 獨立行政法人野菜茶業研究所金谷試驗研究據點。

2. 農民組織團體

(1) 農事組合法人 五明茶業組合

五明茶茶業組合位於靜岡縣掛川市，於 1975 年創立，地址為靜岡縣掛川市五明 431，茶園面積 52 公頃，組合人員有 17 位，機械設備為寺田式機械設備，主要生產綠茶，其種類有煎茶、抹茶、玉露、ほうじ茶、玄米茶、番茶。



圖 13. 農事組合法人 五明茶業組合。

(2) 三重縣四日市市水沢農業協同組合

水沢農業協同組合為三重縣四日市市、菰野町及鈴鹿市有生產茶的農家集資設立的農民團體，作為處理茶業相關業務的農業協同組合，1958 年成立，組織成員共有 411 位(2000 年)，理事 12 位、監事 3 位，職員有 24 位，地址位於三重縣四日市市水沢町 2441-3，四日市市茶園面積為 870 公頃，約生產 2,000 噸的毛茶，有 2 座製茶廠，4 間全自動冷藏庫。



圖 14. 三重縣四日市市水沢農業協同組合

3. 茶業相關設備公司

(1) 寺田製作所株式會社

寺田製作所株式會社創業於 1911 年，會社設立於 1945 年，具有相當長的歷史與實績於製茶業界，地址為靜岡縣島田市牛尾 869-1，員工共有 177 位(2006 年)，主要為開發及生產茶業相關的機械設備為主，亦投入環境保全型農業及食品衛生安全的技術開發。

(2) Fulta 電機株式會社

Fulta 電機株式會社設立於 1936 年，主要為電動機械設計製造，1950 年開始有工業用送風機的製造與開發，1970 年投入防霜扇的開發研究與製造，目前日本防霜扇的市佔率約 60% 以上，地址為愛知縣名古屋市瑞穂區堀田通 7-9。

五、 考察心得與建議事項

(一) 靜岡縣辦理茶相關的活動如世界茶之祭每三年舉辦一次，除了促進茶葉消費與文化交流，也打響靜岡茶的名號，此外，GRANSHIP 為相當大的展場，相當於我們的世貿，各式各樣的的文化活動或音樂會，都在這邊舉辦，且 GRANSHIP 位於靜岡市郊，搭電車從靜岡車站至東靜岡車站時間只需 5 分鐘相當便利，因此活動辦理的地點要如何讓消費者或遊客能很便利到達活動的會場，此點值得參考。



圖 15. 靜岡縣 GRANSHIP 世界茶之祭 2010 相關活動情形。

- (二) 靜岡縣牧之原及三重縣四日市市的茶園幾乎都有採用防霜扇進行防霜處理，對霜害預防上有其一定的效果與經濟效益，對於茶園管理上也易於管理，但同時同地區使用風扇時，會對地區供電產生吃緊，而且較耗能源，有利也有弊，此點值得我們思考。
- (三) 農災損失補助除了政府有補貼外，農民亦有類似產物保險的制度，基於使用者付費原則，農民有交保費，可以獲得較多的補償，而農作物產物保險的制度，值得我們政府規劃。
- (四) 有關購置機械等設備如茶作機具與製茶機具等，幾乎都是由團體去申購如農協或組合，才能獲得中央政府補助 50%，亦可再向縣市政府或銀行申請貸款，讓農民不致於負擔龐大的費用，且農協或組合經營營運狀況良好，亦可為農民帶來收益，此點值得我們借鏡。
- (五) 由於日本茶葉生產主要以第一番茶為主，而有些農民、農協或組合也在找尋第二番茶以後的商機，如製成紅茶以提高附加價值，這一點也與我們推廣夏秋茶製小葉種紅茶雷同。
- (六) 日本的製茶工廠相當符合衛生管理，從進茶菁開始，便要登記及檢查生產紀錄，是否有符合安全與規定，且執行程度相當嚴謹，這亦點值得我們借鏡。
- (七) 臺灣地理環境特殊，各產茶區域環境氣候有所不同，因微氣候的變化造成茶樹生育情形不同，製成茶的香氣、滋味與品質也有所不同，這也是臺灣茶的優勢與特色，然而面對天氣的變化尤其在低溫方面，可以提供新的預防策略與思考，讓茶農面對低溫環境下，可減少經濟損失，增加農民收益。