

局地之低溫氣象災害調查

徐森雄*、唐琦

國立屏東科技大學水土保持學系

E-mail : morio@mail.npust.edu.tw

摘要	50
一、前言	50
二、低溫分佈之調查方法	50
三、結語	55
四、引用文獻	55
ABSTRACT	56

局地之低溫氣象災害調查

徐森雄*、唐琦

國立屏東科技大學水土保持學系教授

E-mail: morio@mail.npust.edu.tw

摘要

臺灣位居亞熱帶與熱帶交會處，每年冬季均受強大陸上極地冷氣團南下之影響，造成氣溫遽降，俗稱寒潮。每當強勁寒潮爆發，在臺灣中、北部平地或海拔稍高地區之農作物或養殖物常造成傷害，影響農村經濟甚大。本文針對局地低溫發生之機制，介紹利用地形圖與航空相片來推測霜害危險度之方法，以及利用儀器進行定點或移動觀測之方法，期能對農地微氣候之形成過程獲得更清楚的瞭解。

關鍵詞：低溫、氣象調查、氣象災害。

一、前言

臺灣地區位於最顯著之東亞季風區內，受西伯利亞極地冷氣團控制，冬季盛行東北季風，此種冷空氣常呈週期性南下，造成溫度之遽降，此即寒潮(Cold wave)，俗稱寒流。不同緯度地區之寒潮定義略有不同，在本省亦未趨一致。蔡(1982)曾以台北之日最低氣溫連續下降，兩天達 4.0°C 以上者稱之為寒潮，而下降 $4.0\text{-}5.9^{\circ}\text{C}$ 者為中寒潮， $6.0\text{-}7.9^{\circ}\text{C}$ 間者為強寒潮，在 8.0°C 以上者稱極強寒潮。然若以對農作物、養殖漁業以及國民日常生活具有較顯著影響為基礎時，陳(1988)將寒潮定義為 24 小時內，最高溫下降 8°C 以上或最低溫低於 10°C 者。據謝及陳(1986)之分析，臺灣地區冬季低溫之出現頻率以一月份最高，地域上以中部地區較易出現，且程度較甚。徐(1983)以南部之屏東為例，平均每年均出現中寒潮 4 次，強寒潮 2 次，極強寒潮 1 次。雖然出現次數不多，

但低溫對臺灣地區之農作物與養殖漁業造成嚴重危害。

在本省出現低溫，除上述強勁寒潮之爆發為先決條件外，尚有天氣與地形之條件：(1)長夜，天晴無風，以利於地面之長波輻射，氣溫容易降低。(2)低窪或足使冷空氣滯留之地區。至於是否造成霜害或其他之低溫災害，尚視農作物之種類及其生長情形而定。由是之故，低溫之分佈，頗具局地性。本文就局地低溫分佈之小氣候學上的調查方法，加以論述。

二、低溫分佈之調查方法

1. 儀器觀測法：

- (1) 定點觀測。
- (2) 移動觀測。

2. 資料調查法：

- (1) 分析區域內氣象站資料。
- (2) 利用地形圖、航照相片等來推測。
- (3) 分析試驗場或其他統計資料。

3. 指標調查法：

- (1) 調查氣象現象或物理現象等。
- (2) 調查植物分佈、動物分佈或物候(生物季節分佈)。

4. 問卷調查法。

5. 模型實驗法。

上述之各種方法，當以 1. 儀器觀測法最為準確，但耗錢且費時，難於大面積實施。因此，較經濟且仍有相當可信度之方法，為 2. 之(2)，即利用地形圖、航空照片等來推測。據吉野(1991)引用德國 Uhlig 氏於 1954 年發表之霜危險度小氣候學調查法，推測日本長野縣境內之霜危險度，獲知從利用地形圖、航照照片之判定結果與利用溫度計在現場實測之最低溫度分佈情形頗為一致。因此，本文之目的在探討應用此一方法來推測，臺灣中部地區霜危險度或冷空氣滯留情況之可行性，期能提供今後農業氣象災害預報或謀求其對策之參考。

(一) 霜危險度之推測方法

先於五千分之一航照圖上描出調查區域，爾後每隔 1 cm 繪製方格，即實際間隔距離為 50 cm，各方格點依下述條件(詳見附表 1)予以判識評分。

- A. 地形性狀。
- B. 該地點之微地形。
- C. 該地點之相對高度。
- D. 該地點之周圍之地表狀態。

A 項之地形性狀，指範圍較大之一般狀態，如平原、丘陵、山地、高地等。B 項為微地形，屬 A 項中之 A_a - A_b 地形者，於此再度評與同一點數，亦即強調地形差異。而 A_c 性狀者於 B 項中重新評分。C 項為相對高度，在五千分之一航照圖上，等高線之間距為 5m 精度

上大致可符合 Uhlig 之點數分配要求。D 項為該地點周圍之地表狀態，此項係針對地表被覆所顯示夜間冷卻狀態，或冷空氣流動受阻情況之差異而評分。

綜合上述四項之點數，而將霜之危險度分級。惟本省所處之緯度較低，霜之發生頻度遠較中高緯度地區為少，因此本文之霜危險度等級區分與 Uhlig 及吉野之標準不同，將其修正後列如表。

表 1. 霜危險度等級。

危險度等級	0	I	II	III
點數	<10	11-15	16-20	>21

(二) 霜危險度推測

於南投縣魚池鄉共和村、中寮鄉廣興村及嘉義縣梅山鄉雙溪村各選樣區一處，因於區域內均設有農業氣象觀測站。樣區之大小於五千分之一航照圖上為 20 cm × 25 cm，實際面積為 1.25 km²，方格點總數為 546 點，圖 1 至圖 3 為南投縣魚池鄉共和村，中寮鄉廣興村及嘉義縣梅山鄉雙溪村三樣區之地形及經評分後危險度推測值之分佈情形。

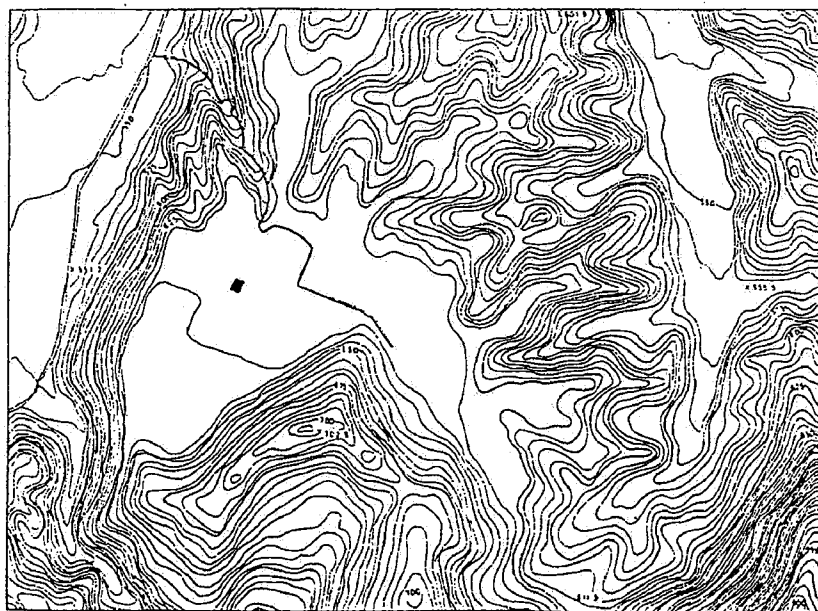
圖 1 之魚池樣區海拔在 500-700 m 之間，其中 630 m 左右之台地為農委會臺中區農業改良場之分場。由於其四周密植杉木林，冷空氣不易外流，而東西兩側之山谷，容易成為冷空氣之通道俗稱霜道(Frost way)，因此霜危險度均高於 III 級。該地之冬季最低氣溫記錄為 -1.2°C，而 <5°C 者每年約 10 天。在本省寒潮爆發後，於晴朗無風夜晚，地面長波輻射旺盛，溫度逆增現象顯著，因此 1.5 m 高度百葉箱內最低氣溫雖在 3-5°C，地表附近之作物其體溫極可能已低至 0°C 以下，足以造成霜害。

圖 2 之中寮樣區為海拔在 260-370 m 之山地，坡度不大，多已闢為梯田，作物以香蕉為主。圖中霜危險度達 III 級地區多為山谷，僅少

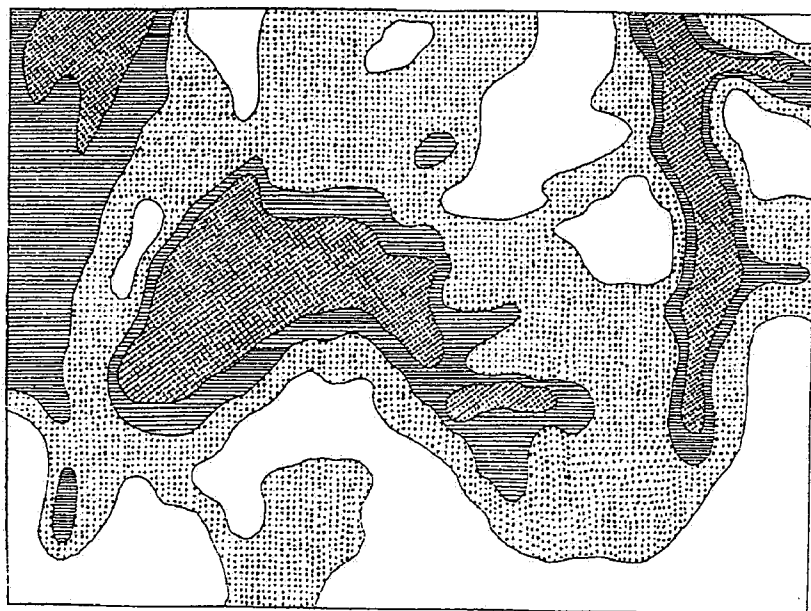
部份為海拔較低之梯田。位處II級危險區之農業氣象觀測站，冬季最低氣溫記錄為 5.3°C，<10°C者每年約 20 天。因此，於III級危險度地區，仍可能出現霜害。

地，霜危險度達III級地區，多為坡度甚緩，且較低窪之果樹園。該地冬季最低氣溫記錄為 3.6°C，<5°C天數每年約 1-2 天，5.1-10°C天數每年則約 18 天，因此低窪地區仍易遭受霜害。而相關霜危險度評分之點數表則詳見附錄。

圖 3 之梅山樣區為海拔在 100-200 m 之山



■
氣象測站



霜危險度
 ■ I 級
 ■ II 級
 ■ III 級

圖 1. 南投縣魚池鄉共和村樣區之地形及霜危險度推測值之分佈情形。

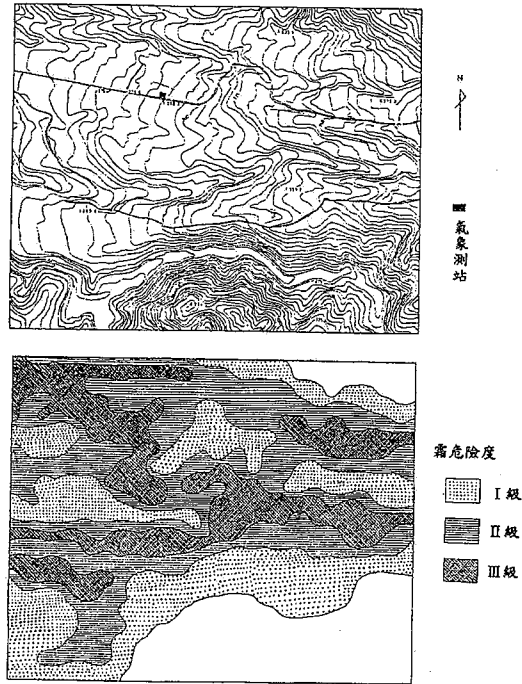


圖 2. 南投縣中寮鄉廣興村樣區之地形及霜危險度推測值之分佈情形。

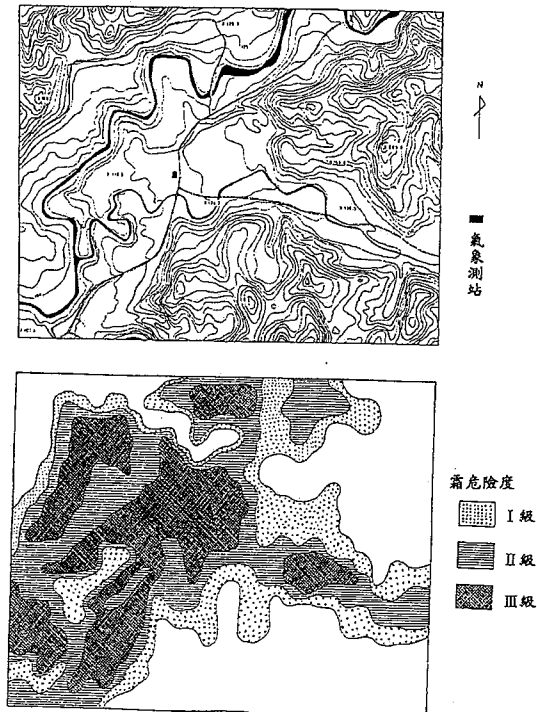


圖 3. 嘉義縣梅山鄉雙溪村樣區之地形及霜危險度推測值之分佈情形。

(三)冬季橡果園微氣候調查案例

於玉井鄉層林村內選取一盆地地形之橡果園，其坡向自西南至東北，高低差約 30 m，測點及儀器之配置如圖 4 及表 2。

除現場之氣象觀測外，並蒐集玉井地區氣象測站之記錄予以分析低溫、高濕、少日照之出現情形，玉井地區之最低氣溫再現期則如圖 5。若再以調查結實之掛牌日期為基準，向前推 10 天(花蕾形成期)與向後延 30 天(開花及幼果期)，利用玉井之氣象資料來計算各花期在此 40 天之積溫(Accumulated temperature)及日照時數(Sunshine duration)，所得結果與平均每穗果粒之關係如表 3 及圖 6 所示。

由上圖表所示，積溫在 750°C 左右者結果最佳，接近 700°C 或超過 800°C 時結果較差。日照時數則以 270 小時最佳，日照越少結果越差。1978 年 2 月 15 日調查之花期，其積溫與日照時數雖尚適合，但因開花後 10 天內遭遇 5°C 之低溫，且同一花期內雨量多達 60.3 mm，以致其結果粒數最低。其他花期在開花後之 10 天內雖亦遭遇 7.4-10.6°C 之低溫，但結果粒數似未受顯著之影響。

表 2. 儀器之配置。

測點	儀器種類
1	乾濕球溫度表，最高最低溫度表，地溫表，風速自記計，熱電偶乾濕球及記錄器地溫自記計 (1 針)，氣溫自記計。
2	
3	乾濕球溫度表
5	
6	乾濕球溫度表，最高最低溫度表，地溫表。
7	同上
8	乾濕球溫度表，最高最低溫度表，地溫表，風速自記計
9	乾濕球溫度表，最高最低溫度表，地溫表。

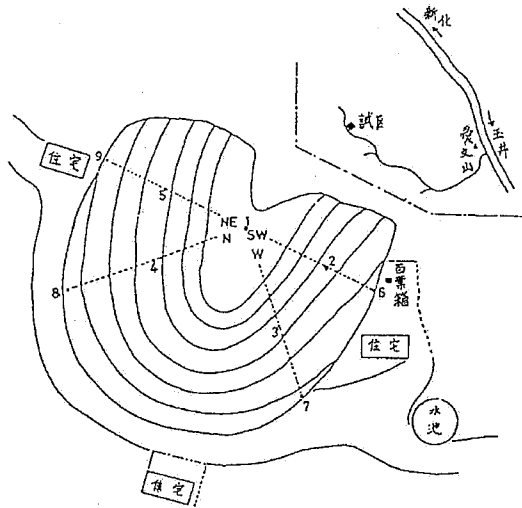


圖 4. 試區概略位置及檢測配置。

表 3. 不同花期之氣象條件與結果之關係。

花 項	1978	1978	1978	1979	1979	1979	1979
期	1	1	2	1	1	1	1
目	16	29	15	10	24	8	25
積溫 (°C) *	717.9	701.8	791.9	762.6	750.8	810.3	869.2
日照時數 (hr.) *	253.9	234.2	214.0	258.9	270.0	214.1	183.5
降雨量 (mm.) *	12.4	31.9	60.3	14.7	34.6	41.8	40.5
開花後 10 日內最低氣溫 (°C)	7.6	9.8	5.0	10.6	7.4	10.0	10.4
平均每穗果粒	1.86	1.52	0.66	1.93	2.41	1.76	1.11

*以掛牌日之前 10 天至後 30 天為基準。

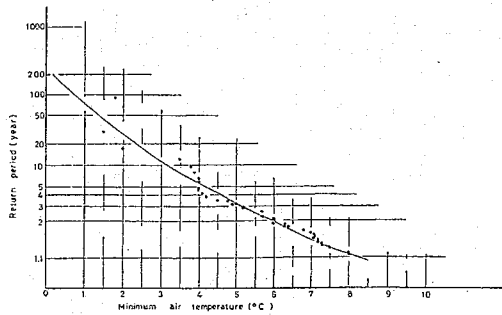


圖 5. 玉井地區最低氣溫之再現期。

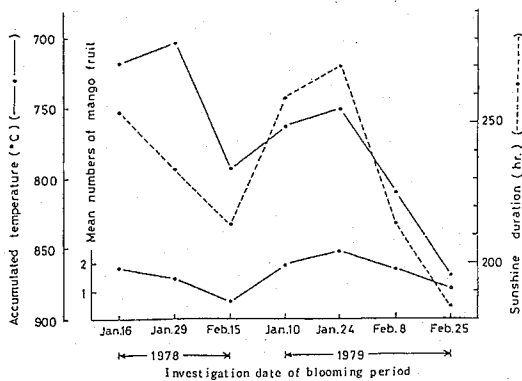


圖 6. 不同開花期之平均芒果數與氣象條件之關係。

三、結語

以上所述局地氣候之調查方法，隨所能掌握之人力、物力(儀器設備之精密度)，試區之大小，調查之目的等而有很大之彈性。此外，對試區鄰近氣象資料之蒐集、統計、分析，以及調查期間對綜觀氣象變化之掌握(從網路上亦可得到相當重要資訊)等等，亦為提升調查計畫執行成果的重要手段。

四、引用文獻

- 吉野正敏。1991。新版小氣候(日文)。地人書館，日本。217pp。
- 坪井八十二。1974。農業氣象手冊(日文)。養賢堂，日本。854pp。
- 徐森雄。1978。玉井地區山坡地冬季之微氣候(第一報)。中華水土保持學報 9(1)：151-160。
- 徐森雄。1979。玉井地區山坡地冬季之微氣候(第二報)。中華水土保持學報 10(1)：171-179。
- 徐森雄。1983。屏東地區之寒潮。屏東農專水土保持學報 7:21-29。
- 徐森雄、黃國禎。1984。臺灣中部地區霜危險度調查 1.冬季最低氣溫之地理分佈特性。中華水土保持學報 15(1,2):39-50。
- 徐森雄、黃國禎。1984。臺灣中部地區霜危險度調查 2.從小氣候觀點來推測霜之危險度。p.1-12。國科會防災科技報告 73-02，臺北市。
- 徐森雄。1994。農業氣象實驗方法。中華農業氣象學會，臺中縣。102pp。
- 徐森雄 等。1995。嘉和遮體對其東側芒果園微氣候之影響。中華農業氣象 2(4)：169-177。
- 徐森雄。1998。恆春落山風之分佈特性調查。屏東技術學院學報 7(3)：225-232。
- 陳正改。1988。臺灣的災變天氣。中央氣象局通訊副刊。
- 蔡清彥。1982。臺灣地區之寒潮爆發。p.153-164。第三次全國大氣科學學術研討會論文彙編，臺北市。
- 謝信良、陳正改。1986。臺灣地區氣象災害之調查研究(II)。p.3。行政院國科會防災科技報告 75-4 號 107，臺北市。

Investigation of Low Temperature Disaster in Local Area

Sen-Hsiung Hsu* and Chi Tang

Department of Soil and Water Conservation, National Pingtung University of Science and
Technology, Pingtung, Taiwan, ROC

Email: morio@mail.npust.edu.tw

ABSTRACT

Taiwan is located in the border between tropical and subtropical regions. Generally cold air moves southward from the Arctic Zone to bring down the air temperature in the winter season every year. Frequently such cold air movement, which induces a rapid temperature drop and is called cold wave, may cause serious damages to crops and aquiculture in the central and northern plains as well as in the highlands. Sometimes the outbreak of cold wave may bring about agricultural disaster and tremendous economic loss. This study focused on the mechanism of low temperature occurred in the local regions. Methods to predict the level of frost damage from topographical and aerial photography and instrumental measurements It is hoped that results from this study may provide further information to the understanding of microclimate of farm land.

Key words: Low temperature, Meteorological investigation, Meteorological disaster.