

公民參與氣象資料建檔計畫—梅雨季初步分析結果

王嘉琪¹, 劉清煌¹, 楊菁華¹, 潘琦², 夏裕龍², 蘇嵐威³, 洪國展⁴

¹文化大學大氣科學系

²中央氣象局

³雲灣資訊有限公司

⁴多采科技有限公司

摘要

本計畫採用公民參與方式，將天氣圖上綜觀天氣系統之相關資訊數值化。可與高中地科教學活動配合或於一般民眾間推廣，於推廣過程中可提高公民之科學素養，並將提供網格化之天氣系統資料供後續研究。現已建立可供一般民眾參與之網頁，並加入自動辨識機制簡化民眾參與之流程，每張天氣圖須通過一定數量(例:30 人)之民眾標記，此標記之資料採用 K means 法自動檢核其正確性，也就是取眾數為合格資料。本次報告採用之資料為每張天氣圖由三名專家(大氣系大三、大四學生) 標記錄面位置及種類，若其中兩名標記結果類似則通過檢核。目前已完成 2010~2018 年五、六月每日 00Z 之地面天氣圖的標記。

合格之鋒面位置換算成經緯度資料後，將鋒面位置內插為網格化資料後統計梅雨季鋒面頻率。與鋒面相關之降水則結合雨量資料，選取鋒面網格及其周圍八個網格，此九格中若有降水則歸類為與鋒面相關之降水，最後計算出梅雨季平均鋒面降水。本文將以目前可用之資料做初步結果展示。

關鍵詞: 公民參與、自動檢核、鋒面頻率、鋒面降水、梅雨

一、前言

台灣的氣象資料可追溯至 1896 年，由日本政府建立了五所氣象站開始，保留超過 100 年的長期記錄，這些資料可提供氣象界進行區域氣候特徵的分析。過去在「臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫」(TCCIP 計畫)的資助下，氣象記錄本中的主要氣象變數(氣溫、氣壓、雨量、風等)皆已僱請專人打字完成數位化工作，但仍在進行資料品質校驗且仍有次要變數需要數位化。其他形式的氣象資料，例如：天氣圖、日累積雨量紙等則逐年陸續掃描

以圖檔方式保存，但這些圖檔仍需要數值化(digitization)才能進一步做統計及科學應用。

數值化的工作除了僱請專人處理，也可採用軟體辨識，但是歷史文件由於紙張變質泛黃或字跡模糊等因素，目前自動辨識的成效並不高(Ahn et al. 2017)，且自動辨識後仍須專人做最後確認，因此有些氣象單位採用近年來流行的公民參與方式進行數值化，目前最成功的例子為往日氣象(old weather) (<https://www.oldweather.org>)。

這些歷史資料除了提供分析研究外，數值化之氣象資料經過資料同化步驟後可以應

用到氣候再分析資料(reanalysis data)的產製上。例如：NOAA-CIRES-DOE 20th Century Reanalysis (20CR) 這組資料便同化了歷史氣象記錄，將資料長度回推至 1836 年，為目前覆蓋時間最長的全球網格化氣候資料。

氣候再分析資料是全球氣象界及相關領域進行氣候變遷研究的重要參考資料，將影響氣候模式的開發與改善、氣候模擬的結果將用於災害及風險推估、調適與因應政策的規劃等，因此數值化歷史氣象記錄的過程雖然枯燥無聊，卻有極高的科學價值及應用性，也可預見數位化或數值化之歷史氣象資料能帶給其他專業領域一定程度的應用價值。

公民參與式的研究種類繁多，根據參與的方式、計畫性質、認知實踐的方法不同，有許多不同分類(Strasser et al. 2018)，並有相當長的歷史脈絡 (Lengwiler 2007)。Bonney et al. (1996)曾定義公民科學是透過專家設計的計畫，由業餘者提供勞力與時間收集觀測資料，參與者則可以獲得更多或更深入的科學知識與技術。此定義在 National Science Foundation (NSF) 的資助下，迅速成為較為主流的定義。這類參與式計畫依照群眾參與的程度，可分成三類 (Bonney et al. 2009)。貢獻式計畫(contributory projects)：由專家設計好計畫後，參與者協助收集資料；合作式計畫(collaborative projects)：由專家設計計畫，參與者除了協助收集資料外，也協助改善計畫設計、分析資料或推廣成果；共創式計畫(co-created projects)：由專家與參與者一起設計計畫，在大部分的科學步驟中至少都有部分參與者活躍於其中。

二、研究方法與資料

本計畫於 2016-2018 年之間陸續建置資料庫、使用者介面、後台管理介面、自動檢核機制、天氣圖自動下架、個人檢視頁面等功能。並於教學現場測試此系統(對象為非理學院之通識課學生、大氣系一年級新生、高中地科課

學生等)，2019 年根據測試結果進行系統改版，加入圖徵自動辨識功能，改採軟體辨識後由民眾協助確認辨識結果的方式進行，以便減輕參與者的工作負擔並加快數值化流程。

資料處理流程為，天氣圖先經由圖徵自動辨識軟體，根據動差不變的原理，可將圖片中天氣系統符號依照其形狀及顏色分類，區別出高低壓、及四種鋒面(圖一)。辨識結果會先顯示在使用者介面上，民眾再協助檢查辨識結果是否正確，若有錯誤，可利用介面上的編輯工具修改(圖二)。若發現難以判斷的問題，則可回報問題給管理員。

自動辨識在符號重疊的地方仍會有些許誤差，如溫帶氣旋中心附近，常有字串與冷鋒符號重疊的現象。同時目前的自動辨識無法處理字串，這些缺漏的部分則經由公民參與來補足，本篇文章示範用資料由文化大學大氣系大三以上學生負責處理。每張天氣圖經由三人辨識過後，再進入自動檢核步驟，比對三人辨識結果，若有兩人(含)以上位置相近則通過檢核成為合格資料，未通過之天氣圖則重新上架處理。未來開放給高中師生或一般民眾參與時，每張天氣圖之辨識結果可設定為較高的人數門檻(例:10~30 人)。自動檢核時採用 K means 法找出眾數。通過自動檢核後，合格之鋒面位置將換算成經緯度資料，輸出之檔案以 JSON 格式儲存(一種結構化之輕量級文字類型檔案)。

目前數值化之項目有：四種鋒面之種類與經緯度，高低壓中心之經緯度、氣壓值、移速、移向，颱風之名稱、經緯度、近中心氣壓、移速、移向，熱帶低壓之經緯度及氣壓。已完成數值化之期間為 2010~2018 五、六月每日 00Z 之地面天氣圖。

衛星雨量資料使用 PERSIANN-CDR 日資料，此資料根據 GridSat-B1 紅外線衛星資料推估，推估時使用的演算法則是以 NCEP 時雨量資料透過人工智慧訓練產生。原始解析度為

0.25 度，覆蓋空間範圍為 60S-60N，時間始於 1983 迄今。此資料亦先配合網格化鋒面資料之解析度轉換成相同網格。

鋒面位置可視研究需求內插為不同解析度之網格，以本文以 1x1 度網格為例，首先統計梅雨季鋒面頻率(如圖三、圖四)。與鋒面相關之降水則結合 PERSIANN-CDR 雨量資料，選取鋒面網格及其周圍八個網格，此九格中若有降水則歸類為與鋒面相關之降水，最後計算出梅雨季鋒面降水(圖五)。

三、初步結果

圖三為 2010 年 5 月之四種鋒面頻率(單位:days/month)，可以看到該月份之冷鋒多半出現在台灣東方及日本東南方外海，約 20-40N，暖鋒則出現在相對較為偏北的區域，約 30-45N。滯留鋒的位置則明顯地集中在華南地區、台灣附近及南海北部，頻率也是四種鋒面中最高的。囚錮鋒則僅出現在日本東北方外海，且頻率不高。圖四為 2010-2018 五、六月之四種鋒面頻率，鋒面位置及頻率大致合理，但可看到一些不自然的線條，為少量日期之錯誤資料所致，後續將持續檢查此錯誤來源，未來將可提供長時間的可靠資料。

圖五為 2010 年 5 月之四種鋒面相關之降水分布。可以看到該月份台灣及台灣海峽北部的降水主要來自少量的日數的冷鋒(對照圖三)，於台灣北部的滯留鋒並沒有帶來明顯降雨；相對的，台灣南部的降水則主要來自滯留鋒。華南、華中地區、南海北部、台灣東北部海面都有來自滯留鋒的降水。中國東南沿海也有部分區域的降水來自冷鋒。長期之雨量統計將等待鋒面資料除錯完成後進行。

四、未來工作

在科學分析方面，目前初步結果顯示輸出的資料仍有一些錯誤，後續將根據分析結果，持續檢查自動檢核、經緯度換算等步驟是否正

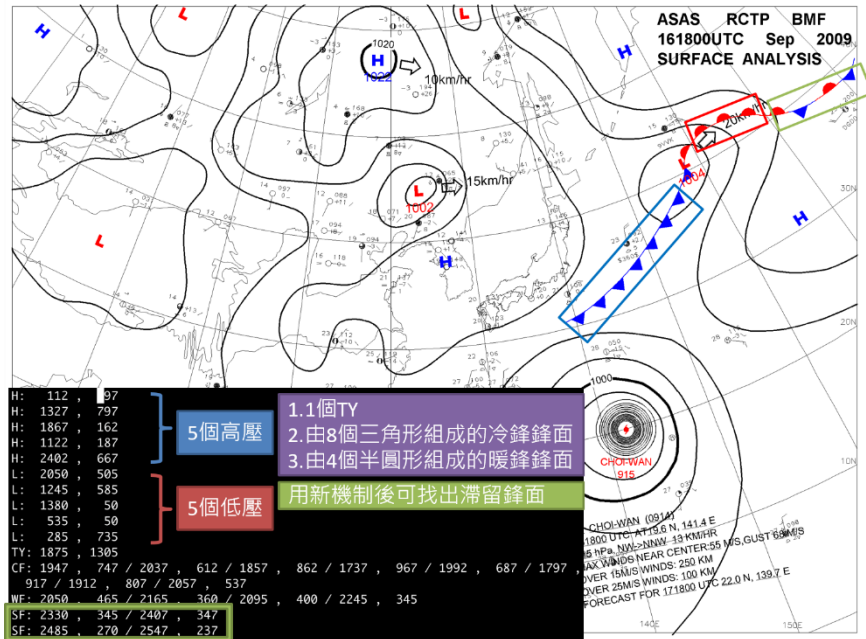
確。

在推廣方面，公民科學計畫普遍強調透過參與式科學計畫，群眾除了協助進行科學研究，還可同時提升本身的科學素養。科學計畫吸引及留住群眾的能力會決定公民科學計畫在這兩方面是否成功，因此開發適合的回饋機制是公民科學計畫關鍵的一環。如何吸引及留住群眾持續參與計畫是我們急需克服的問題。

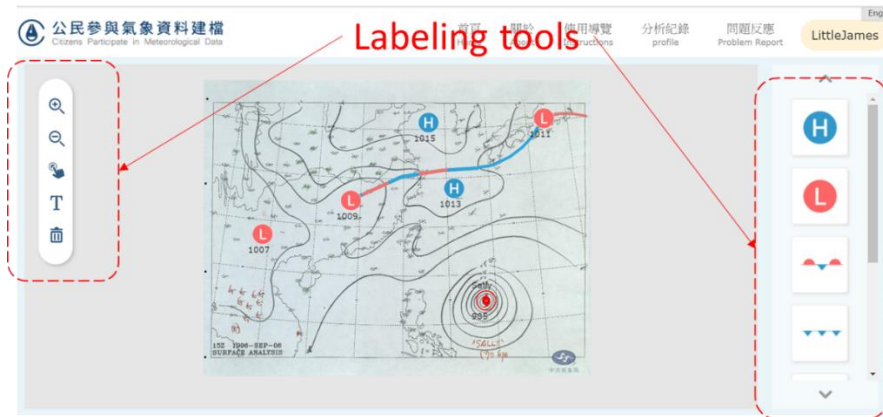
本計畫已開始正式進行推廣活動，由高中地科老師開始，透過研習活動介紹本計畫及介面操作方式，協助師生在教學時同時進行氣象資料之數值化，未來將持續進行各式推廣活動，並根據參與師生及民眾之建議，研擬適合的回饋機制。在軟體開發上，未來將持續進行操作介面及自動辨識之優化。

五、參考文獻

- Ahn B, Ryu J, Koo HI, *et al.* (2017) Textline detection in degraded historical document images. *J Image Video Proc.*, 82 doi:10.1186/s13640-017-0229-7
- Bonney R (1996) Citizen science: A Lab Tradition. *Living Bird*, 15, 7–15.
- Bonney R, Ballard HL, Jordan R, McCallie E, Phillips T, Shirk J and Wilderman CC (2009) *Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report.* Washington, D.: Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE).
- Lengwiler M (2007) Participatory Approaches in Science and Technology: Historical Origins and Current Practices in Critical Perspective. *Science, Technology & Human Values*, 33 (2), 186–200.
- Strasser BJ, Baudry J, Mahr D, Sanchez G, and

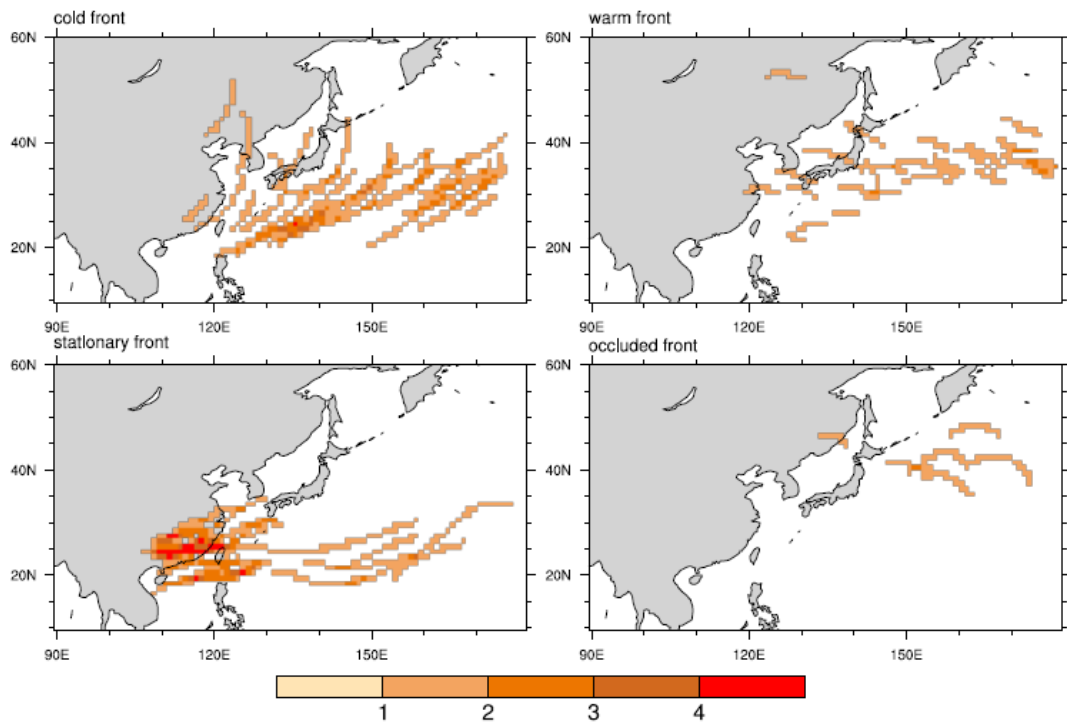


圖一、以動差不變原理辨識天氣系統符號之示意圖。



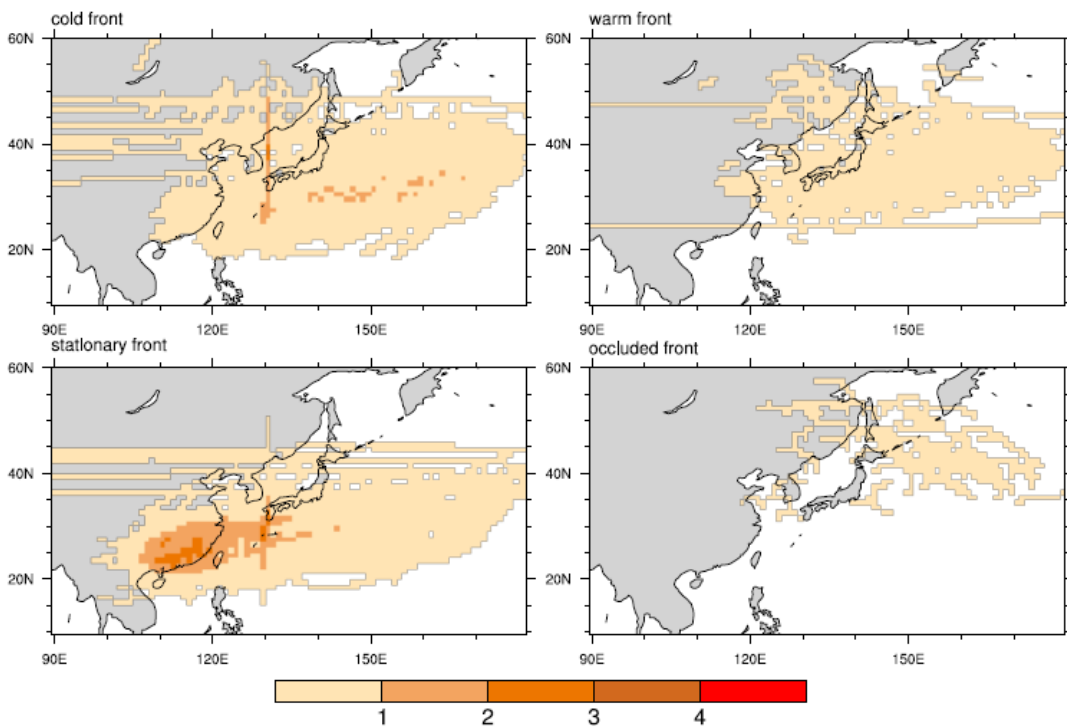
圖二、公民參與氣象資料建檔計畫之使用者介面，左右兩側有標記工具可供使用。

2010/05 front frequency (days/month)



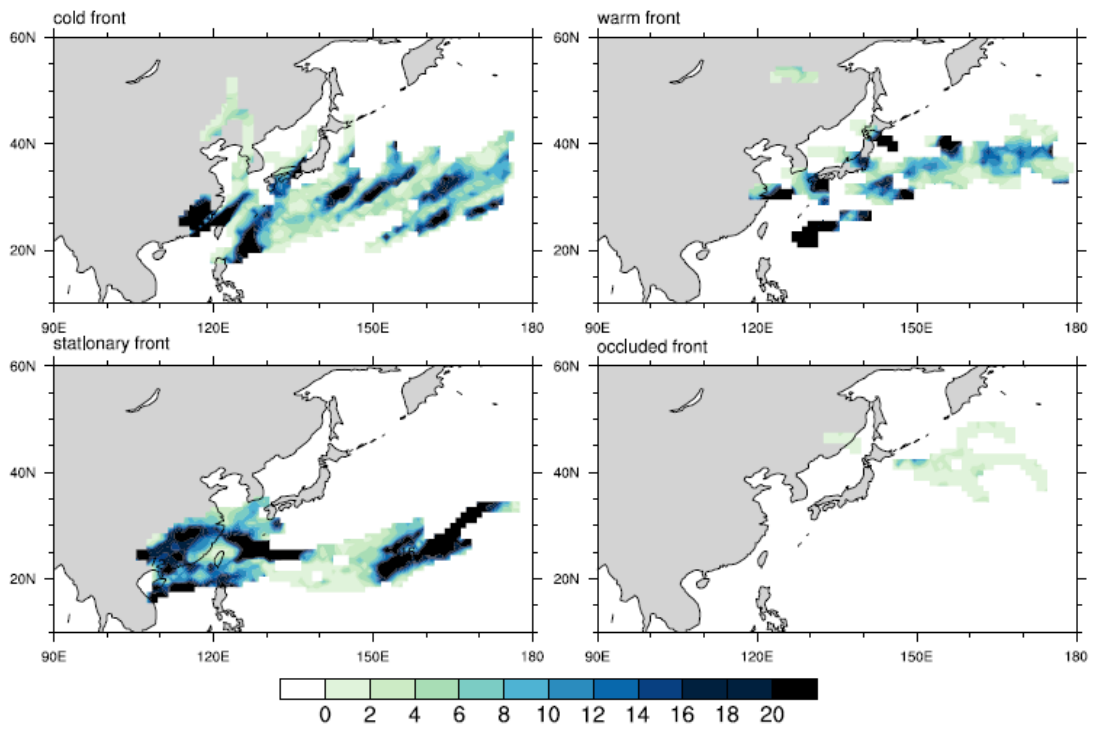
圖三、2010/05 網格化之四種鋒面頻率，空間解析度為1x1度。

2010-2018 May-Jun front frequency (days/month)



圖四、2010-2018年五、六月網格化之四種鋒面頻率，空間解析度為1x1度。

2010/05 frontal precipitation (mm/day)



圖五、2010/05 與四種鋒面相關之降雨強度，空間解析度為1x1度。