

出國報告（出國類別：實習）

參與美國氣候預報中心季風訓練 （Monsoon Training Desk）課程

服務機關：交通部中央氣象局

姓名職稱：吳家苓 技士

派赴國家：美國

出國期間：105 年 07 月 31 日至 12 月 02 日

報告日期：106 年 02 月 14 日

摘要

美國環境預報中心（National Centers for Environmental Prediction，NCEP）所屬氣候預報中心（Climate Prediction Center，CPC）提供 2 週以上、月季尺度到年的氣候監測及預報資訊。自 2011 年起，美國氣候預報中心開設國際性的季風訓練課程（Monsoon Training Desk），提供世界各地氣候預報相關人員接受完整的訓練課程，藉以提升受季風影響國家之預報能力，並讓各國預報員可實際參與氣候預報作業流程的討論會議。

職此行主要目的是參與美國氣候預報中心的季風訓練課程、見習短期氣候預報作業流程及參加例行性會議；經由季風課程之訓練，讓職充實了氣候背景知識，並在氣候監測及預報的專業技能上有所提升；另透由定期參加例行性美國氣候預報中心的預報會議，包含每週的季內震盪、全球熱帶災害、第 3 至 4 週討論會及每月的氣候回顧、乾旱、海洋及月預報討論會，使職能實地與各國預報人員交流及分享實務心得，獲取寶貴的學習經驗。

此外，職利用上課之餘，與美國氣候預報中心氣候研究員 Melissa Ou 學習 CPC 的預報校驗工具（Verification Web Tool，VWT），此工具能呈現不同模式在各季節、區域的表現狀況，除可幫助預報員修正預報結果，亦可更系統化的進行氣候預報結果校驗。

目次

一、目的	4
二、過程	5
三、心得及建議	13
參考文獻及相關連結	15
附圖	16

一、目的

臺灣位於東亞季風區，氣候型態主要受到大陸及海洋之間交互作用的影響，每年因季風所帶來的劇烈天氣事件，如東北季風所帶來的寒潮、梅雨季時的豪大雨等等，常造成國人生命及財產的損失；另因臺灣地形陡峭關係集水不易，氣候預報資訊對於水資源運用及預防乾旱等民生問題實屬重要。目前中央氣象局氣象長期預報課的工作為氣候監測（ENSO、MJO、季風、海溫、乾旱等等），並進行 2 週至月季長期時間尺度預報，並定期參加水情會議提供氣候資訊。

美國氣候預報中心（Climate Prediction Center，CPC）自 2011 年起開設國際性的季風訓練課程（Monsoon Training Desk），提供世界各地氣候預報相關人員完整訓練課程及參與氣候預報作業流程討論會議的機會。2016 年中央氣象局派職至美國氣候預報中心參與季風訓練課程，見習短期氣候預報作業流程及參加該中心例行性會議，藉由參與國際性的季風訓練課程，進行技術交流與學習。

此行赴美的主要目的是參與美國氣候預報中心的季風訓練課程，在上課之餘職與美國氣候預報中心氣候研究員 Melissa Ou 學習 CPC 預報校驗工具（Verification Web Tool，VWT）並與預報員 Anthony Artusa 及 Dr. Qin Zhang 學習預報作業流程及預報工具之應用。藉由學習美國氣候預報中心的預報作業流程，進而了解校驗網站工具的功能，此校驗工具能呈現不同模式在各季節、區域的表現狀況，除可幫助預報員修正預報結果，亦可更系統化的進行氣候預報結果校驗。

二、過程

此次赴美行程及工作內容如下表：

日期	地點與相關工作內容
105 年 7 月 27 日至 7 月 31 日	臺灣→日本東京→抵達美國馬里蘭州 (休假 3 日提前赴美處理住宿等事宜)
105 年 8 月 1 日至 12 月 1 日	<ol style="list-style-type: none">1. 至美國氣候預報中心報到，由楊錫鏗博士介紹環境及認識工作夥伴，申請辦公室出入識別證及參與資訊安全訓練。2. 參與季風訓練課程，由 Dr. Wassila Thiaw 規劃課程內容及安排課程時間。與參加季風訓練課程之各國氣候預報員討論氣候預報作業及學術交流。3. 參與美國氣候預報中心例行預報討論會，包含每週 1 次季內震盪 (MJO)、全球熱帶災害 (GTH) 及第 3 至 4 週預報討論會，每月 1 次月季預報、氣候回顧、海洋及乾旱監測會議等。4. 與氣候預報員 Anthony Artusa 及 Dr. Qin Zhang 學習美國氣候預報中心預報作業流程，討論週、月季預報不同尺度預報方法及使用工具。5. 與預報校驗小組氣候研究員 Melissa Ou 學習預報校驗工具技術。
105 年 12 月 2 日至 12 月 3 日	美國馬里蘭州→洛杉磯→返回臺灣

此次赴美行程預計為 4 個月，但由於職初次訪美，因此提早 3 天休假到美安頓住處。美國氣候預報中心位於美國麻里蘭州的大學公園市並緊鄰馬里蘭大學，職辦公地點距離租屋處須轉三班車，一天約莫三個多小時的通勤路程。雖然通車時間較久，但也可以藉此熟悉及了解美國當地環境，接觸不一樣的生活文化。

美國氣候預報中心提供 2 週以上、月季尺度到年的氣候監測及預報資訊，為了加強季風及氣候系統的監測，增進國際間的交流與合作，自 2011 年起美國氣候預報中心開設國際性的季風訓練課程（Monsoon Training Desk），提供世界各地氣候預報相關人員完整訓練課程及參與氣候預報作業流程討論會議的機會。2016 年中央氣象局派職至美國氣候預報中心參與季風訓練課程，本次參加的預報員來自多個國家，包括臺灣、中國、印尼及非洲不同國家，參加此訓練課程除了充實職的相關背景及預報經驗外，亦能與各國人員進行技術交流。

在這次參與季風課程訓練過程中，主要任務有 3，包含季風訓練課程、參加美國氣候預報中心預報討論會議及內部演講、學習預報校驗工具。以下將逐一說明各任務的學習過程。

（一）季風訓練課程

季風訓練課程為期 4 個月，授課老師皆為美國氣候預報中心的資深研究員或預報員，課程設計負責人 Dr. Wassila Thiaw 針對其專精業務安排豐富的課程內容。上課時授課老師讓學員隨時提問，並耐心回覆，使學員能在上課時互動及交流，課程結束後亦主動提供上課使用的講義，項目列示如圖 1。課程內容涵蓋了 4 大類別。

第一類別為美國氣候預報中心的組織及業務中心簡介：第一堂課由美國氣候預報中心副主任 Mike Halpert 介紹美國氣候預報中心目前的組織及業務內容，

簡介目前實驗性的產品，包含第 3 至 4 週預報、week2 Heat Outlook、北極海冰預報（參見圖 2），讓學員初步了解美國氣候預報中心的組織及主要任務。美國氣候預報中心依業務性質分成兩個部門，分別為作業預報部門（Operational Prediction Branch，OPB）及作業監測部門（Operational Monitoring Branch，OMB）。美國氣候預報中心雖然將業務分成兩個部門，但各氣候專業領域是以團隊形式運作，使氣候預報員能專精於所屬氣候領域並藉由小組討論增進效率，而各團隊之間也會進行學術交流及資訊分享。學員們亦得知目前美國氣候預報中心對外開放的資料種類（包含降水資料、模式資料及再分析氣象資料等），讓關心氣候變化的使用者都能透過網路下載最新的監測資料。

第二類別為預報及工具介紹：包含目前預報作業流程、模式預報及校驗方法。授課老師從最基本的機率預報概念講起，解釋為何氣候預報要使用距平及機率的形式呈現。統計模式的介紹是由資深研究員 Dr. Huug 講授，統計模式在季節尺度的氣候預報中是很重要的參考依據；動力模式主要介紹第二代氣候預報系統（CFSV2）及北美多重模式系集平均（NMME），CFSV2 及 NMME 亦是目前中央氣象局月及季節預報的重要參考模式之一，圖例見圖 3。此系列課程讓職體會到預報員除了要會使用預報工具外，了解預報工具本身的理論基礎也是相當重要，這樣才能更有概念以善用不同模式的預報結果。另外美國氣候預報中心對於模式的校驗預報結果也相當重視，Dr. Peitao Peng 介紹目前美國氣候預報中心主要的校驗方法，月季預報所使用的校驗方法主要為 Heidke Skill Score、Ranked Probability Score、Reliability diagram、Relative Operating Characteristics Diagram，讓學員了解校驗的重要性，針對每次的預報進行客觀檢驗及分析討論（校驗圖如圖 4），提供給預報員參考，對未來的預報進行修正。

第三類別為世界季風介紹：包含北美季風、非洲季風、亞洲季風等。季風定義會因地域性的不同而有所差異。臺灣位於東亞季風區，風向隨季節會有明顯的變化；對於印度而言，除了風向外，其季風則顯示出雨季與旱季的顯著差異；北美季風涵蓋墨西哥及美國西南部，在墨西哥地形加熱及低層噴流的加乘影響下，北美季風也呈現乾溼季對比（原理說明如圖5）；非洲季風則涵蓋撒哈拉沙漠以南至西非的地區，在間熱帶輻合帶南北移動及低層噴流等影響下，西非地區亦有明顯的乾溼季之分（見圖6）。藉由各授課老師對世界各國季風特性的詳細解說，讓職了解世界各地季風特性，氣候背景知識為之擴增。

第四類別為海氣監測介紹：此系列課程包括全球極端溫度、降水、海洋、聖嬰現象（El Nino Southern Oscillation, ENSO）、季內震盪（Madden - Julian oscillation, MJO）、乾旱（Drought）的分布狀況等。聖嬰現象為熱帶太平洋大氣和海洋之間的變化，通常最容易發生在冬季。當聖嬰事件發生時，較暖海水向東偏移、赤道地區的東風減弱（或稱出現西風距平），隨著較暖海溫的東移，熱帶地區主要降雨的位置也會隨之往東移。當反聖嬰事件發生時，偏暖海水位於西太平洋附近、赤道地區原有的東風稍增強，熱帶地區主要降雨的位置也隨之往西移，示意圖如圖7。季內震盪為熱帶大氣於季節尺度內一重要現象，典型的季內振盪為全球尺度由西往東移行的擾動，季內振盪雖然終年存在，但其強度及移行路徑隨著季節有著不同的變化，冬季季內振盪訊號較為活躍，且多在印度洋生成，往東通過海洋大陸至太平洋，隨後訊號減弱，但仍持續往東移動繞地球一圈，週期為30天至60天，其中主要分為8相位，各相位降雨之大致分布如圖8。授課老師透過科普的方式講解氣候知識，從描述目前全球大氣及海洋的狀態，再延伸各氣候指標如何影響及應用到氣候預報上，一系列精彩課程讓職增廣見聞、受益良多。

(二) 美國氣候預報中心討論會議及內部演講

美國氣候預報中心之業務為定期發布第 2 週以上、月季尺度到年的預報及監測資訊，其中包括每天發布 6 至 10 天預報、8 至 14 天預報，每週二發布全球熱帶災害展望、每周五發布第 3 至 4 週實驗性預報，每月發布月季預報及氣候回顧、海洋、乾旱監測等等。美國氣候預報中心除了每天發布的產品是在作業室以小組討論的方式進行外，其餘預報產品的預報討論會均提供遠端視訊連線，使有興趣的學者及相關研究人員可透過遠端視訊連線參與討論並及時傳送資料分享預報資訊。

MJO、GTH 討論會：美國氣候預報中心每週一及二分別召開季內震盪（MJO）及全球熱帶災害展望（Global Tropics Hazards，GTH）討論會，MJO 及 GTH 討論會為同一產品的氣候業務會議，產品於每週二下午的 GTH 討論會結束後修正發布。全球熱帶災害展望包含未來兩週的熱帶氣旋、降水、溫度預測，此產品亦為中央氣象局長期預報課在週預報討論會時的重要產品之一。首席預報員用簡報的形式描述目前的大氣環流（出長波輻射、200hPa 速度位等）、校驗結果及 MJO Phase 等，進而討論熱帶的氣旋活動（包含目前由中央氣象局每週傳送的颱風資料），最後會檢視 Arctic Oscillation（AO 指數）遙相關指數對美國的影響，此簡報檔案於每週更新至美國氣候預報中心官網上供外界下載。

第 3 至 4 週週討論會：美國氣候預報中心每週五召開 1 小時的第 3 至 4 週預報遠端連線會議。因為模式本身有可預報度的問題，第 3 至 4 週預報目前為兩分類（below normal or above normal）的機率預報。第 3 至 4 週產品的預報工具包含各模式的預報及校驗結果，模式包含動力模式（主要為美國 CFSV2、歐洲 ECMWF 及日本 JMA）及統計模式（Multiple Linear Regression Model、ENSO-MJO

Phase Model 及 Analog Model)；校驗的方法為 Heidke Skill Score、Ranked Probability Skill Score 及 Anomaly Correlations。主席預報員利用統合性客觀預報，經由預報工具呈現及描述各模式預報結果，透過遠端視訊會議跟各方學者討論後，經主觀修正預報結果後發布產品。

月季預報、氣候回顧、海洋、乾旱監測會議及演講：美國氣候預報中心每月進行例行會議及同仁的研究發表，講員皆為各氣候專業團隊的成員，開會時的簡報亦公開於網路上供外界下載。月季預報為每月第三週的週二舉行，報告分為校驗、月預報、季預報、夏威夷預報、乾旱預報 5 個主題依序進行；氣候回顧及乾旱討論會主要討論美國當地的氣候現況及乾旱情形，並根據上月的月預報結果進行預報校驗討論；海洋討論會一般在每月的第二週召開，主要討論前個月全球海洋現況演變（包含海冰狀況及熱帶氣旋監測）、海洋與大氣的交互作用及模式預報校驗，最後為全球的海溫預報（ENSO）。中央氣象局的長期預報課對於氣候回顧是在每月的月底與月預報討論會合併召開，討論會形式以臺灣氣候監測、模式預報表現、官方預報三個方向進行，較欠缺的部份是每月的海溫及乾旱議題討論。

美國氣候預報中心的遠端視訊會議歡迎各界學者參與討論，臺灣因時差（12 小時）因素對於參加此遠端視訊會議是有難度，但此遠端視訊連線設備是非常值得中央氣象局長期預報課參考；另美國氣候預報中心將業務分成兩個部門，各氣候專業領域是由團隊的形式運作，使同仁能專精於所屬氣候領域並藉由小組討論互相切磋並交流所學，各團隊之間也會進行學術交流及資訊分享；在各討論會議中，與會者及遠端連線的學者討論熱絡，主席預報員對於自己的報告做了充足的準備，能接受各方意見亦能即時解答各方疑問；另美國氣候預

報中心召開的會議都是以團隊及氣候主題的方式進行，討論會皆能在 1 小時內有效率的結束，用最短的時間達到最大的效益。

（三）預報校驗工具

中央氣象局的月季預報主要是參考統計及動力模式的輸出結果，而參考的模式種類及資料來源與美國氣候預報中心大致相同。目前中央氣象局長期預報課所參考的動力模式大多來自於外國模式之圖形化產品，除了中央氣象局模式外，皆無預報數據資料，致無法進行校驗。

美國氣候預報中心相當重視過去模式校驗結果，對於每一個預報產品皆有屬於自己的校驗方法及工具，且討論會上皆能針對每次的預報做校驗分析討論，以提供預報人員參考以進行預報修正。因此，預報校驗是修正預報及增進預報技術不可或缺的一環。

職此行利用課後時間，先與氣候預報員 Anthony Artusa 及 Dr. Qin Zhang 學習美國氣候預報中心預報作業流程，並透過校驗相關文件學習各校驗評分方法（詳參考文獻及相關網站），之後與預報校驗小組氣候研究員 Melissa Ou 學習美國氣候預報中心的官方校驗工具網站。以下為美國氣候預報中心官方預報校驗工具簡介：

目前美國氣候預報中心的官方預報校驗工具為 Verification Web Tool（VWT），校驗網站工具為互動式的網頁，可根據使用者選擇不同預報產品、時間、地區、校驗方法來呈現預報校驗結果，呈現方式為時間曲線圖 Chart（圖 9）及空間分布圖 Map（圖 10）兩種，時間曲線圖可顯示校驗的時間序列圖，得知各模式過去表現情況；空間分布圖可顯示各區域不同時間及季節的表現情況。網頁上亦放置校驗預報工具的詳細指導手冊，包含校驗評分、參數說明、預報產品等

皆有詳盡的使用說明，若使用者在操作上有任何問題或建議亦可於網站上填寫意見直接傳送回饋單。

美國氣候預報中心對外的校驗網站工具的顯示介面主要分成 5 大部分（圖 11、12）。第一、二部分為使用者選單（包含各預報參數、校驗方法、區域選單等選項）、第三部分為校驗圖形介面（具有儲存、編輯、加工等功能）、第四、五部分為錯誤及資訊報告。

第一部分：使用者選單包含預報參數選項及校驗參數選項，目前預報參數選項中的預報變數為溫度及降水；預報產品為 6 至 10 天、8 至 14 天、月預報及季節預報四種；預報資料格式分為測站及網格（網格格式只能校驗官方預報產品）；預報模式選擇為官方主觀預報及各模式預報校驗（包含 GFS、GEFS、CMCE、EC、NAEFS 等，主要是校驗測站上的資料）。校驗參數選項中的校驗時間包含開始時間及結束時間；校驗方法有 Heidke Sill Score、Ranked Probability Skill Score、Brier Skill Score 及 Reliability Diagram 四種。

第二部分：當校驗呈現方式為時間曲線圖 Chart 時，第二部分的選單為美國地圖，使用者可根據 climate region、state、climate division 三種選項選擇校驗的區域；當呈現方式為在空間分布圖 Map 時，第二部分則為時間選項，使用者可根據 data region、monthly / seasonal / years、climate phenomena 選擇不同時間或季節及現象（聖嬰）方式校驗。

第三部分：此校驗系統工具為互動式的網頁，使用者可直接於網站上操作及編輯校驗圖形介面，當游標移動到圖形上即可直接顯示出校驗值。使用者可將圖形放大或縮小到適合的尺寸，並且可直接下載校驗資料，或更改圖形的呈現方式。

第四、五部分：為校驗錯誤及訊息顯示回報介面，當資料處理過程中有任何警告或發生錯誤時，會將報告顯示在第四部份的介面上，此資訊可直接回報到氣候預報中心校驗小組中；訊息介面可顯示簡單的統計摘要報告，及使用者所選擇的校驗評分方式結果。

三、心得及建議

此次到美國氣候預報中心參與季風訓練課程，除了充實氣候專業背景、學習美國氣候預報中心的預報作業方式外，亦能與不同國家的預報員互相經驗交流（圖 13），藉由參與國際性的訓練課程提升臺灣在國際上的能見度。雖然僅有短短 4 個月的受訓期間，但獲益良多，將幾點建議統整如下：

（一）發展客觀預報建議場：美國氣候預報中心產製各預報產品前皆有一個客觀的預報建議場，此建議場是透過綜合統計模式及動力模式的輸出結果，獲得一個綜合性的客觀預報建議。此客觀預報建議場及參考前期預報結果能大幅提高預報前置作業的效率，亦非常值得中央氣象局長期預報課學習。

（二）發展校驗系統：美國氣候預報中心對於每一個預報產品皆有屬於其之校驗工具，以提供預報人員參考以進行預報修正。建議中央氣象局長期預報課可發展屬於各預報產品的校驗系統，藉由此校驗系統呈現不同模式在各季節、區域的表現狀況，除幫助預報員修正預報結果，亦可更系統化的進行氣候預報結果校驗。

（三）氣候團隊運作方式：美國氣候預報中心將各氣候專業領域以團隊的形式分組（聖嬰團隊、季內震盪團隊、乾旱團隊、海洋團隊等等），使同仁能專精於所屬氣候領域並藉由小組討論互相切磋並交流所學，各團隊之間也會進

行學術交流及資訊分享。此專業領域運作方式不僅可以加強自己的專業能力，亦能藉由各小組討論學習不同氣候領域的知識。

（四）遠端視訊會議：目前中央氣象局長期預報課每月月底召開月季預報討論會，是以邀請局內有興趣的同事及國內學術界氣候學者至局內開會，若能利用遠端視訊設備開會，可減少學者們交通往返時間。另外亦可邀請國外顧問及中央氣象局各氣象站人員參與會議，增進氣候監測及預報資訊的流通廣度。

（五）開會形式及效率：美國氣候預報中心召開的會議都是以團隊及氣候主題的方式進行，討論會皆能在 1 小時內有效率的結束，用最短的時間達到最大的效益，開會形式非常值得學習。

在 4 個月的受訓期間，美國氣候預報中心的授課老師無私的教導及耐心的講解，如遇到任何問題，總能得到美國氣候預報中心工作人員的熱心協助，此行所學之技術對往後執行氣候預報與監測作業將有重大助益。未來氣象局應該持續派員參與這樣的課程，不僅可幫助參與人員在知識上有更多的累積，也可藉此機會與美國氣候預報中心有更多合作的機會。

參考文獻

- Peng, P., A. Kumar, M. S. Halpert, and A. Barnston, 2012: An analysis of CPC's operational 0.5-month lead seasonal outlooks. *Wea. Forecasting*, 27, 898–917
- Peng P, Barnston AG, Kumar A (2013) A comparison of skill between two versions of NCEP Climate Forecast System (CFS) and CPC's operational short-lead seasonal outlooks. *Wea Forecasting* 28:445–462.

相關連結

Ocean :

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/GODAS/>

Drought :

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/Drought>

Climate Report :

<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/>

Month/Seasonal Forecast :

http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/predictions/long_range/tools/briefing/

Global Tropical Hazards (GTH) :

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/ghazards/ARCHIVE/>

Verification :

http://www.wmo.int/pages/prog/www/DPS/LRF/ATTACHII-8SVSfrom%20WMO_485_Vol_I.pdf

<http://www.cawcr.gov.au/projects/verification/>

<http://www.vwt.ncep.noaa.gov/>

Monsoon Desk PPT :

FTP://172.16.9.54/ISDIR/REPORTS/CPC_MonsoonDesk/2016

附圖

名稱	修改日期	類型	大小
1 CPC Overview August 2016 Halpert.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	6,807 KB
2 ENSO_training Michelle.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	4,547 KB
3 indian monsoon muthu.pdf	2016/11/27 下午 ...	Foxit PhantomPD...	6,011 KB
4 Gottschalck-IDESK-MJO Lecture-Sept2016.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	14,087 KB
5 CFSv2_20160907.ppt	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	3,708 KB
6 north american monsoon 20160915 wei shi.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	582 KB
7 subseasonal forecasting collins.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	10,988 KB
8 Ocean_International_training_20160921 Caihong.pdf	2016/11/27 下午 ...	Foxit PhantomPD...	3,505 KB
9 African monsoon 20160928 wassila.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	7,931 KB
10 NMME part1 20160929 Qin (1).pdf	2016/11/27 下午 ...	Foxit PhantomPD...	6,108 KB
11 NMME part2 20160930 emily(2).pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	2,257 KB
12 Monsoon_Asia_UoMD_class_vdDool.ppt	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	5,292 KB
13 operational LRF 20161019 rosenrans.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	9,873 KB
14_Verification_vfc_lecture.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	693 KB
15 CPC-Precipitation 20161102 Pingping.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	14,324 KB
16 CPC-GLOBAL 20161102 Wei Shi.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	265 KB
17 reanalysis_2016_msedit 20161103 wesley.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	2,710 KB
18 drought 20161109 kingtse.pptx	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	2,705 KB
19 US Weather Enterprise-short.ppt	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	7,958 KB
20 USDM-NADM-USDO-Seminar-20161117.ppt	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	18,766 KB
Monsoon_Desk_1308_CPC-PRCP_ping.ppt	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	6,079 KB
NMME_forInternationalDesk20160927.ppt	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	7,053 KB
operational LRF 20161019_V2.ppt	2016/11/27 下午 ...	Microsoft Power...	10,189 KB

圖 1、美國氣候預報中心授課老師所提供之上課講義及參考資料。

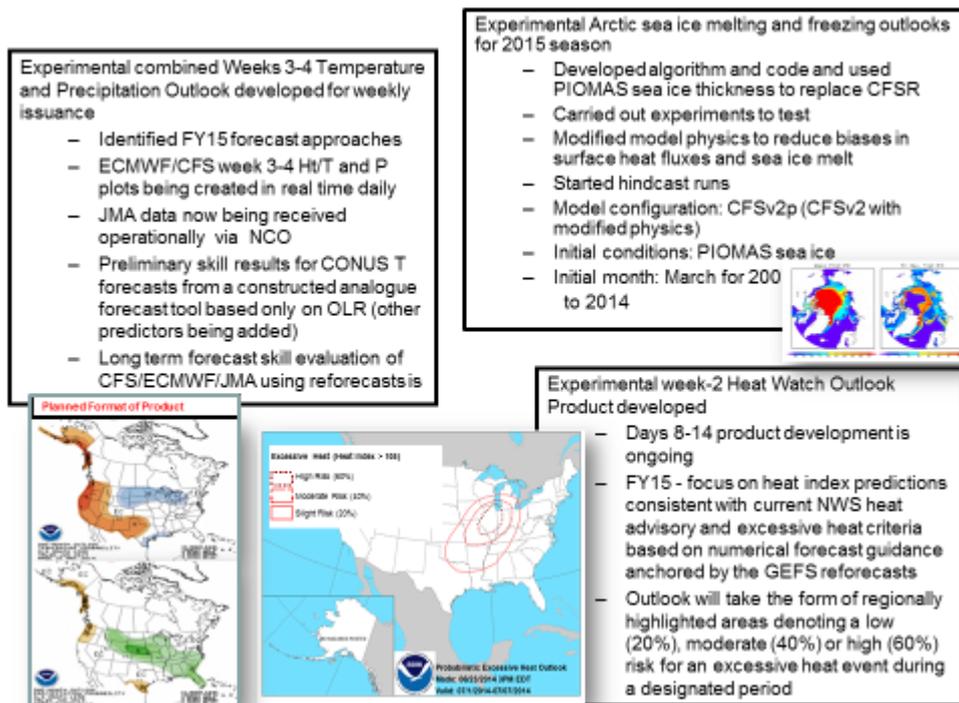


圖 2、美國氣候預報中心目前實驗性的產品，包含 week3-4 預報〈左〉、week2 Heat Watch Outlook〈右下〉、北極海冰預報〈右上〉。摘錄自課程講義。

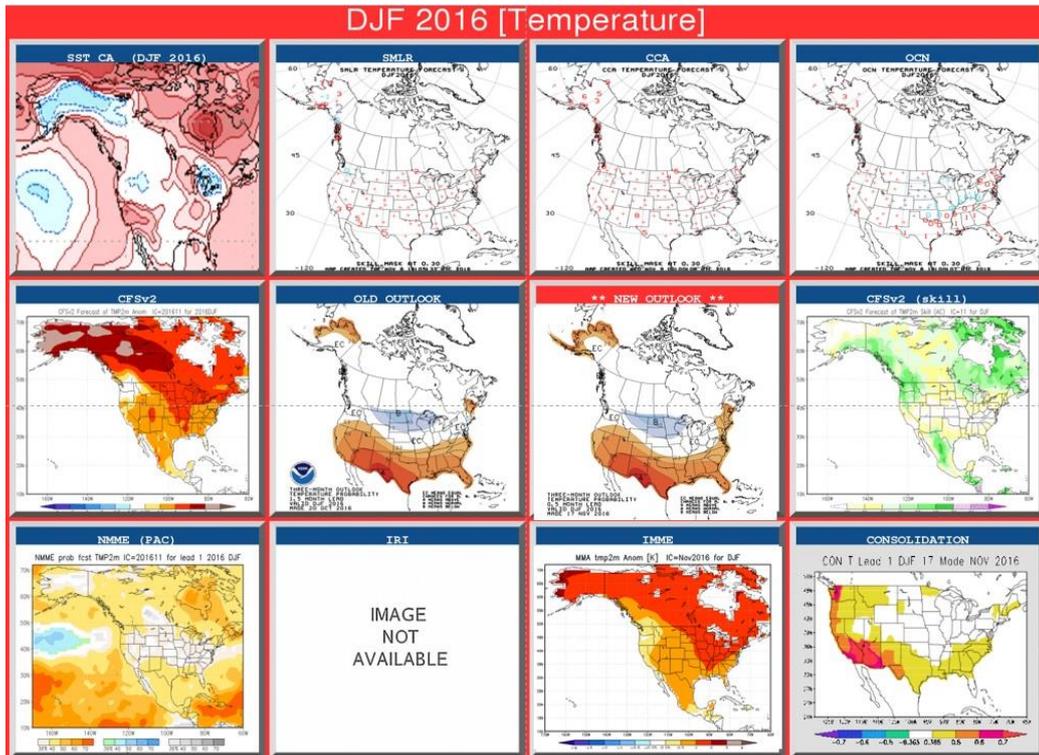


圖 3、美國氣候預報中心季節預報參考工具，此工具包含統計模式、動力模式及綜合性預報場等相關預報資訊。摘錄自課程講義。

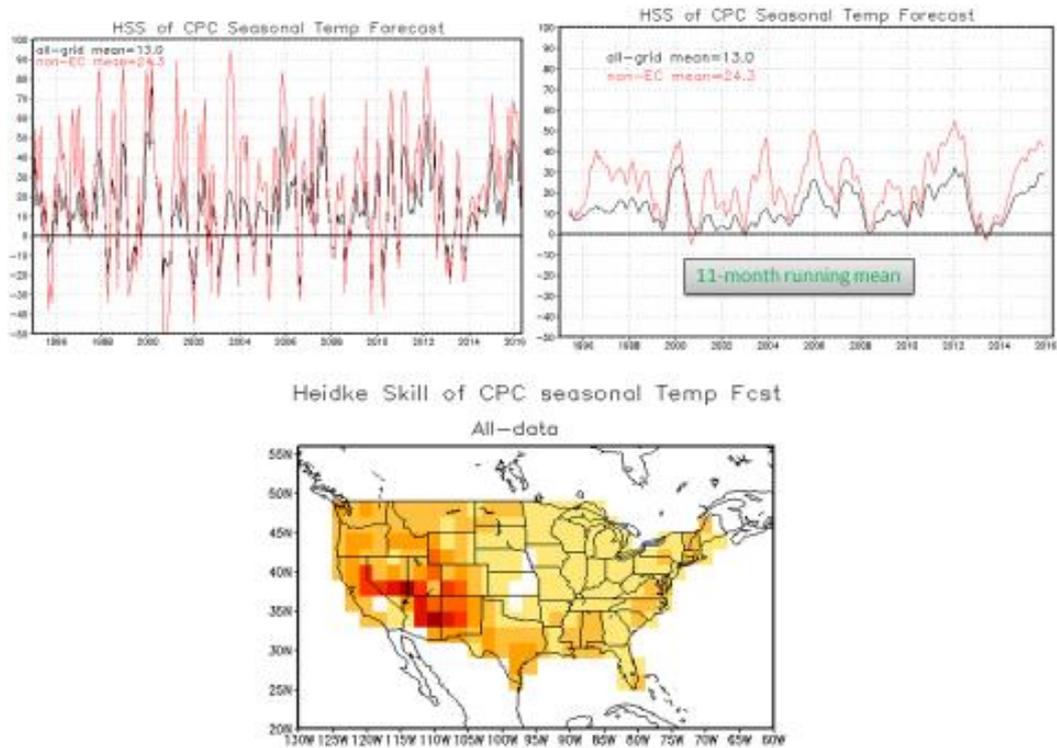
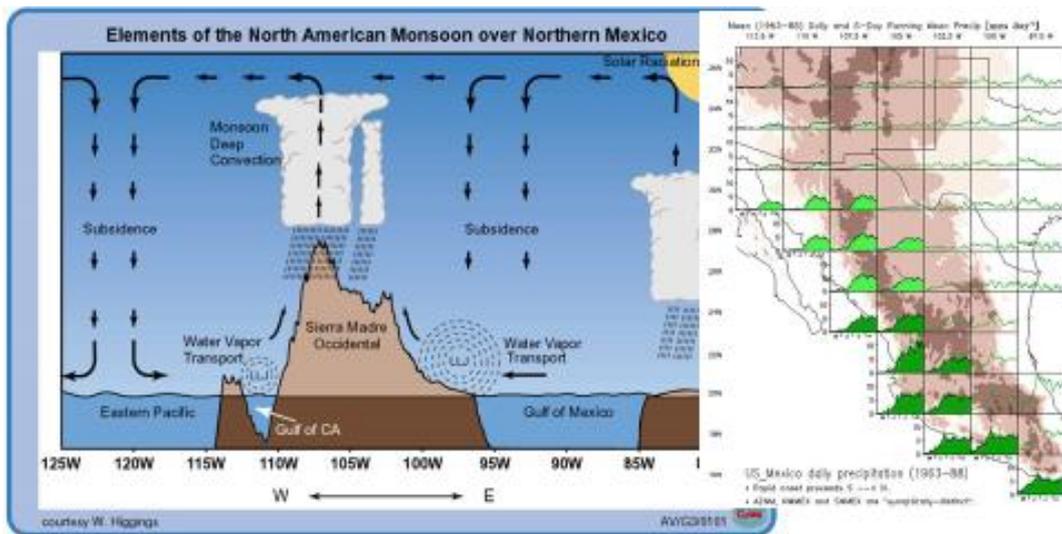


圖 4、美國氣候預報中心季節溫度預報校驗圖。左上為季節溫度預報校驗的時間序列圖；右上為季節溫度預報校驗 11 月移動平均的時間序列圖；下方為季節溫度預報校驗的空間分布圖。摘錄自課程講義。

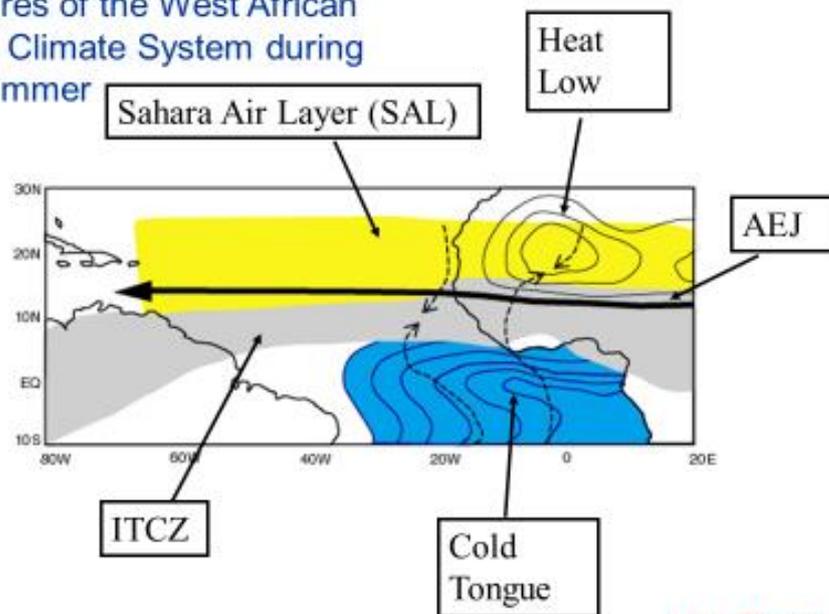


Schematic vertical (longitude–pressure) cross section through the North American Monsoon System at 27.5°N. Topography data was used to establish the horizontal scale and observed wind fields were used to establish the vertical circulations. Histograms of the mean daily and 5-day running mean precipitation (units in mm day⁻¹) during May–August at locations in the southwestern United States and Mexico. The topography of the region is also included

圖 5、北美季風涵蓋墨西哥及美國西南部，在墨西哥地形加熱及低層噴流的加乘影響下，北美季風呈現乾溼季對比。摘錄自課程講義。

Key features of the WAM

Key features of the West African Monsoon Climate System during Boreal summer



Chris Thorncroft

圖 6、非洲季風涵蓋撒哈拉沙漠以南至西非的地區，在間熱帶輻合帶南北移動及低層噴流等影響下，西非地區有明顯的乾溼季之分。摘錄自課程講義。

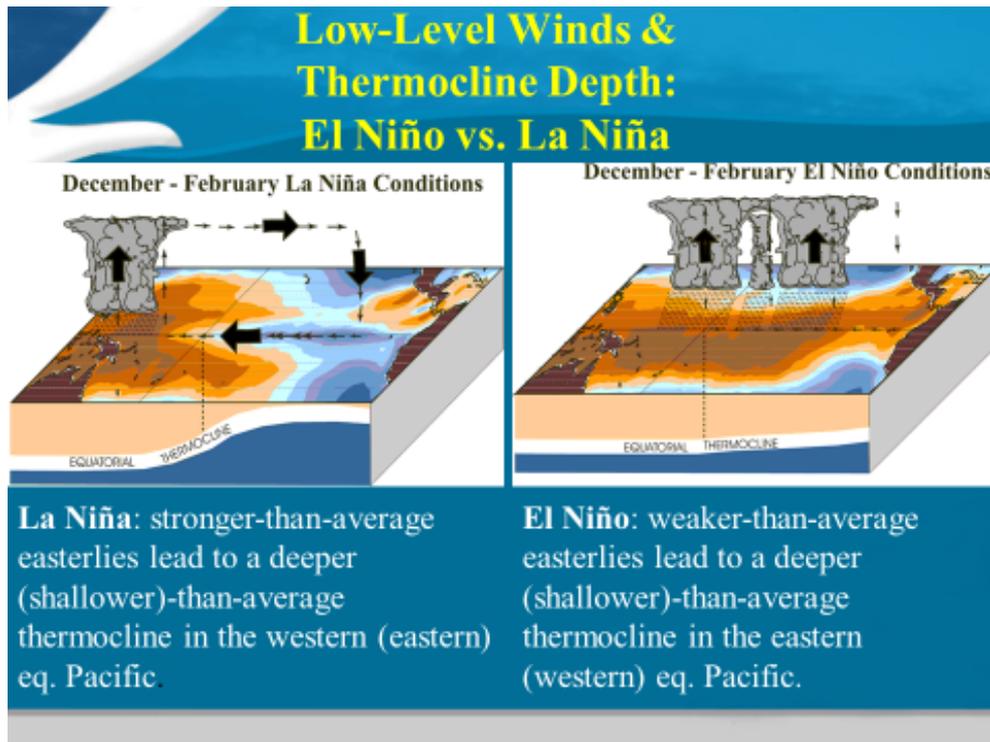


圖 7、聖嬰現象的環流示意圖。左圖為反聖嬰現象，右圖為聖嬰現象。摘錄自課程講義。

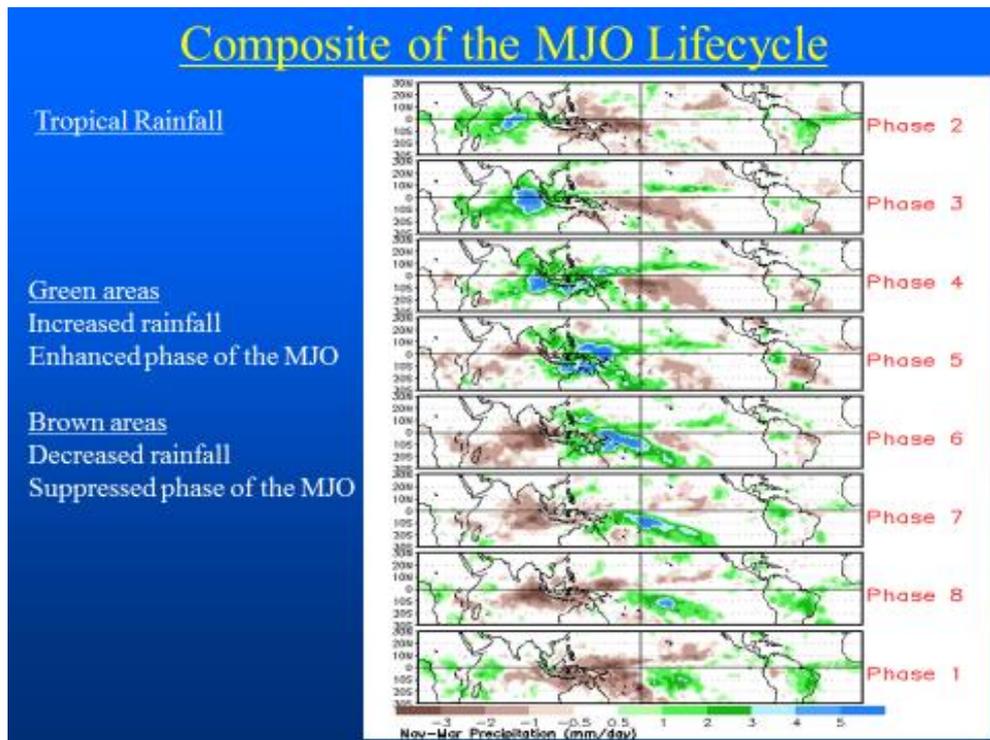


圖 8、季內振盪為季節內尺度的波動現象，氣候上的監測將全球分為 8 個區塊，包含非洲、印度洋、海洋大陸及西太平洋區域，可將季內振盪的位置及強度判別出來。摘錄自課程講義。

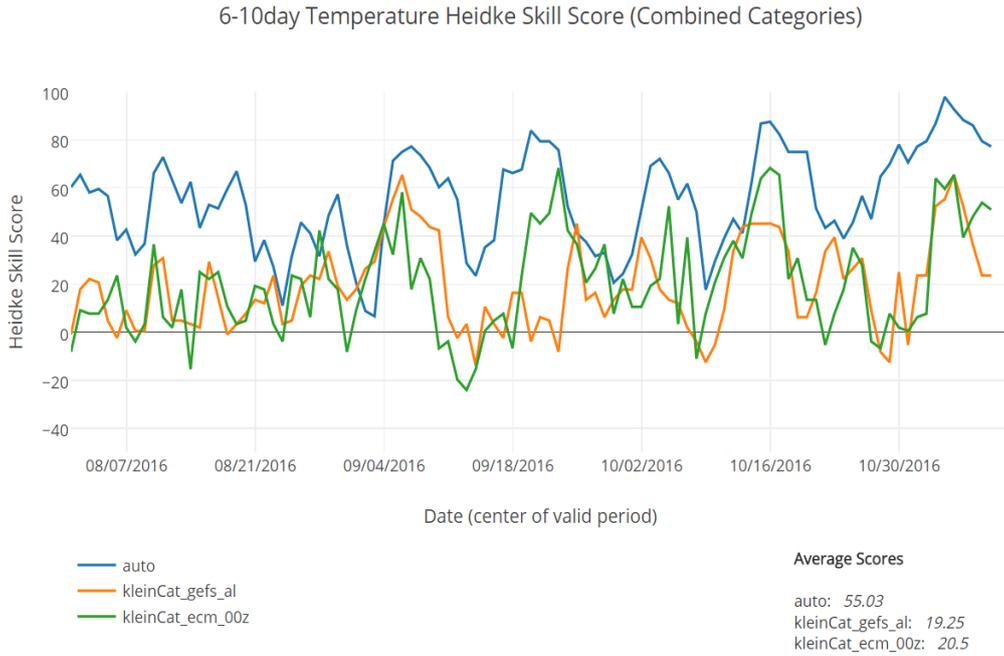


圖 9、美國氣候預報中心 6-10 天溫度預報校驗時間曲線圖。時間曲線圖可顯示校驗的時間序列圖，得知各模式過去的表演情況。

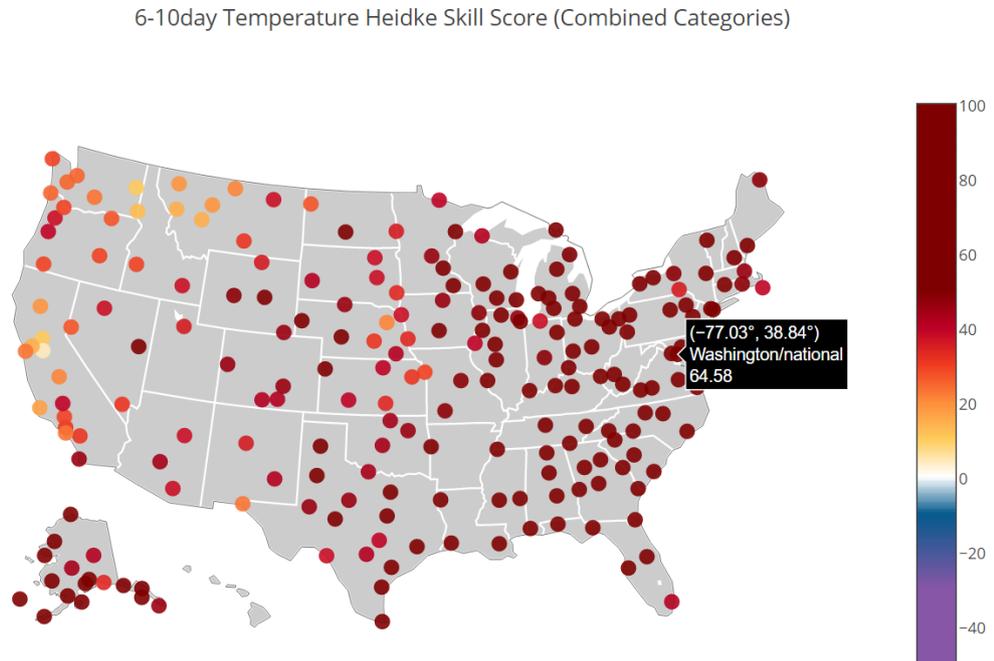


圖 10、美國氣候預報中心 6-10 天溫度預報校驗空間分布圖，空間分布圖可顯示各區域不同時間及季節的表演情況。

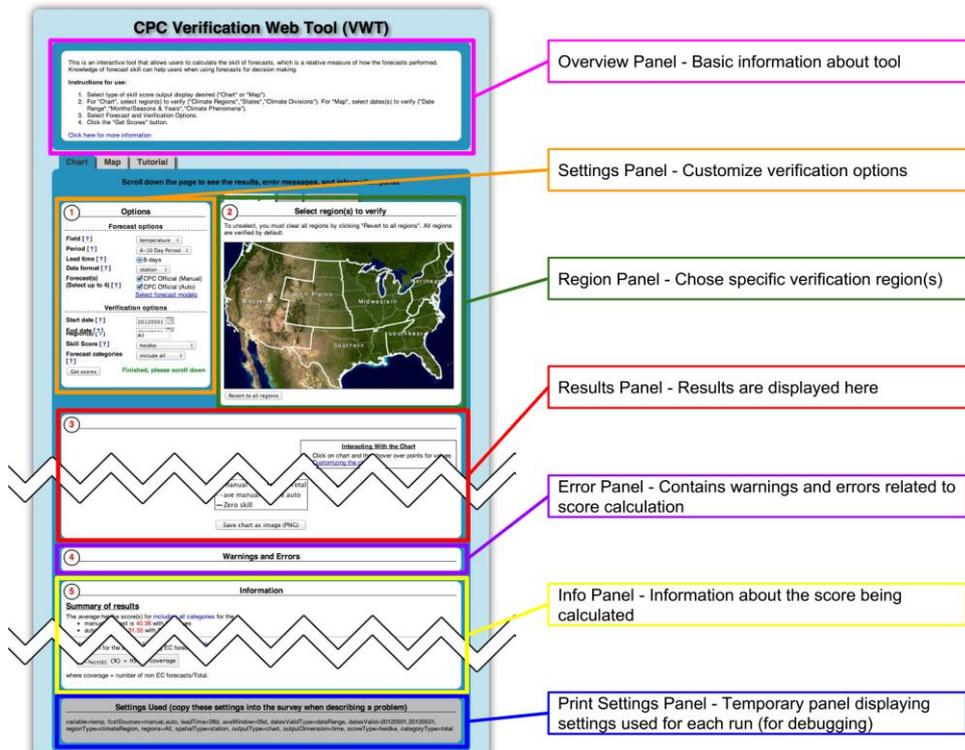


圖 11、校驗網站工具的時間曲線圖顯示介面。

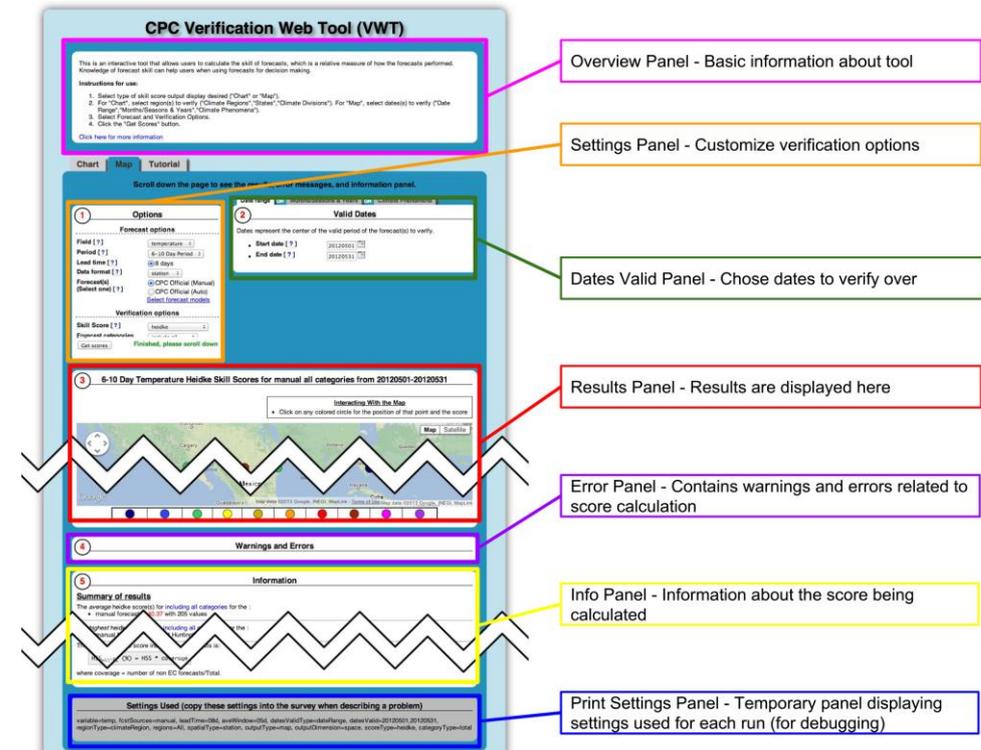


圖 12、校驗網站工具的空間分布圖顯示介面。



圖 13、職（右四）與來自中國、印尼及非洲不同國家的預報員合影。