

出國報告 (出國類別: 研討會)

**赴美國參與第 42 屆氣候診斷分析及預  
報研討會 (42nd Climate Diagnostics  
and Prediction Workshop)報告書**

服務機關：交通部中央氣象局

姓名職稱：劉人鳳 技士

派赴國家：美國

出國期間：106年10月19日至10月31日

報告日期：107年1月8日

## 摘要

本次出國主要目的在參與由美國國家海洋大氣總署所舉辦的「第 42 屆美國氣候預報中心氣候診斷分析及預報研討會」，該會議內容涵蓋「近期高衝擊的天氣、氣候和水資源事件回顧」、「次季節至季節尺度（Subseasonal-to-seasonal，S2S）的極端事件及災害」、「乾旱與洪水事件」、「高緯度與北極地區的變化對於低緯度地區的影響及連結」及「氣候預測應用在決策支援服務」5 大主題。

本次研討會提供氣象局發展全球模式組一個重要訊息，即在發展全球模式系集預測系統，系集預報成員數不宜過少，才能有效提升模式預報能力表現。近年來國際上主要發展客觀綜合性預報技術，從巨量動力模式預報資料中以客觀統計後處理方法選取出最具參考的預報資料及機率值，提供預報員參考，並發布官方預報產品；氣象局應積極發展特有之客觀綜合性預報技術，使預報員能在客觀綜合性預報技術基礎上，提升官方預報能力，並與國際上預報技術接軌。本次會議持續關注於氣候預測應用在決策支援服務，期望氣象局未來的預報產品能更加符合相關使用者的需求，實質拉近與民眾的距離，提供更豐富實用的預報資訊，讓氣象或氣候資訊能降低氣象及氣候災害損失，進一步能提升預報資訊應用經濟價值。

# 目次

一、 目的.....	4
二、 過程.....	6
三、 心得與建議.....	16
附圖.....	19
附錄.....	22

## 一、目的

美國氣候預報中心(Climate Prediction Center, CPC) 隸屬於美國海洋暨大氣總署(NOAA), 國家氣象局( National Weather Service, NWS) 下的國家環境預測中心(National Centers for Environmental Prediction, NCEP), 主要業務是負責美國 2 週以上的氣候預報與監測展品發布。中央氣象局(以下簡稱氣象局)氣象科技中心長期預報課的工作項目亦為中短期氣候預報及監測, 主要是針對第 2 週以上至月季長期的時間尺度預報。

氣候診斷分析及預報研討會(NOAA Climate Diagnostics and Prediction Workshop) 是美國氣候預報中心以氣候為主題, 每年例行舉辦的年度會議, 2017 年第 42 屆氣候診斷分析及預報研討會是由奧克拉荷馬大學的氣象學院(The School of Meteorology at the University of Oklahoma)與美國氣候預報中心及美國國家氣象局下的氣候服務部門(Climate Services Branch, CSB)所合辦, 此次會議於奧克拉荷馬州諾曼市(Norman)舉辦, 其會議內容涵蓋以下 5 大主題: 「近期高衝擊的天氣、氣候和水資源事件回顧」、「次季節至季節尺度 (Subseasonal-to-seasonal, S2S) 的極端事件及災害」、「乾旱與洪水事件」、「高緯度與北極地區的變化對於低緯度地區的影響及連結」及「氣候預測應用在決策支援服務」。

參加本次會議, 能使氣象局及時掌握國際上的氣候監測預報作業未來發展趨勢與可應用性, 並提升氣象局氣候服務之品質。同時藉由參與會議與他國的氣候預報與學術研究人員進行交流、相互學習, 有助於提升我國氣候監測與預報的能力, 並促進國際氣候預報作業中心間的合作與交流。積極參與國際會議與合作, 將有助

於氣象局提升中短期氣候監測與預報能力，以減緩天氣或氣候系統所帶來的極端重大自然災害，強化氣候服務品質，進一步能提升預報資訊應用之經濟價值。

## 二、過程

職此次赴美參與研討會過程說明如下表：

日期	地點與簡要內容
出國事由： 參與第 42 屆氣候診斷分析及預報研討會	出國期間：106 年 10 月 19 日至 106 年 10 月 31 日
10 月 19 日至 22 日	自臺北出發至美國奧克拉荷馬州諾曼市(休假 2 日提前出國)
10 月 23 日至 26 日	國外出差(10/23-10/26 參加第 42 屆氣候診斷分析及預測研討會) 23 日： <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 近期的天氣/氣候事件回顧：加州由乾旱轉變洪水事件、2016 年 6 月西維吉尼亞州洪水事件、美國龍捲風事件統計分析、2016-17 年反聖嬰轉為正常狀態、2017 年美國北部高原乾旱事件、2016 年超強負相位印度洋海溫偶極事件（Indian Ocean Dipole, IOD）、2016 年長江極端降雨的次季節預報度</li> <li>▪ 次季節至季節間的極端事件：大氣河流(Atmospheric River)在次季節至季節間的預報能力、季內振盪（MJO）與北極渦旋對北半球冬季影響</li> <li>▪ 參與國家氣象中心導覽(National Weather Center tours)</li> </ul> 24 日： <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 次季節至季節間的極端事件：聖嬰現象對美國冬季與早春的龍捲風事件影響、針對美國第 2 週至第 4 週實驗性預報發展、墨西哥灣與次季節和季節性強雷暴頻率關係、溫帶環流影響大西洋熱帶氣旋的活動、極端氣候事件預報能力、評估美國 GEFS 模式對於 MJO 預報能力、第 2 週動力模式預報熱浪的發展、熱帶氣旋於 GEFS 的預報成效、利用機器學習方</li> </ul>

	<p>法診斷熱帶氣旋誤差。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 氣候服務：改善及提供德州中南部的次季節預報、區域乾旱早期預警及評估、美國南部大平原冬季小麥客製化季節預報產品。</li> <li>▪ 張貼海報論文</li> </ul> <p>25 日：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 高緯度變異：診斷阿拉斯加季節性溫度趨勢與極端事件、使用北極測站紀錄分析北極溫度趨勢及極端事件、CMIP5 海氣冰耦合模式偏差、北美多模式對於北極海冰季節預報能力、CFSv2 模式對於北極海冰的多週預報能力。</li> </ul> <p>26 日：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 乾旱與洪水事件：北美暖季乾旱之季節預報、診斷全球極端乾旱特徵、預測美國未來乾旱和洪水事件的特點、美國陸地水文極端事件的長期變化、撒哈拉以南非洲兩個農業氣候帶的乾旱特徵</li> <li>▪ 次季節至季節的可預報度：從展期的 NCEP 全球集合預報系統改善亞季風預報、NCEP UGCSv1.0.0 用於季節至季節預測</li> <li>▪ 氣候診斷、預報及分析：使用校正，橋梁和合併 (CBaM) 方法對北美溫度和降水進行季節預測、以國際多重系級模式平均 (NMME) 開發季節機率預報工具、第 3 週和第 4 週美國氣溫和降水可預測性的經驗遙相關標準 (Empirical teleconnection-based standards)。</li> </ul>
10 月 27 日至 31 日	自美國奧克拉荷馬州諾曼市返回臺北(10/29 為週日，10/30-10/31 休假 2 日延後返臺)

第 42 屆美國氣候預報中心氣候診斷分析及預報研討會，於美國奧克拉荷馬州諾曼市舉辦，為期 4 天(2017 年 10 月 23 日至 26 日)，會議內容主要涵蓋近期天氣、氣候事件回顧、次季節至季節尺度的極端事件及災害、乾旱與洪水事件、高緯度變異、氣候模式診斷與改進、季節與年代際的氣候可預報度、颱風與劇烈天氣的長期預報預報決策工具的應用，有關詳細議程，如附錄。氣象局與淡江大學水資源及環境工程學系蔡孝忠助理教授合作之「106 年度西北太平洋熱帶氣旋展期預報應用系統」的委外案，投稿本次會議並由蔡孝忠助理教授代表發表計畫成果：「Evaluations of western North Pacific tropical cyclone forecasts from the NCEP GEFSv11 reforecasts」。

在研討會開始的前一個週末，美國奧克拉荷馬州諾曼市剛發生一個龍捲風事件，雖然國家氣象局已發布 8 次龍捲風警報，但因龍捲風襲擊市中心房舍及當地賭場大樓，仍造成房屋損毀，賭場大樓屋頂損壞，大量雨水灌入並造成停電，賭場必須關閉維修，所幸無人員傷亡(圖 1 及圖 2)。在研討會正式開始首日，大會也針對此次事件特別聲明，並告知與會人員由於舉辦研討會的地方正是大樓的龍捲風避難所(圖 3)，因此無須擔心龍捲風侵襲所造成的威脅，也成為本次研討會的小插曲。

此次參與第 42 屆氣候診斷分析及預報研討會(圖 3)，研討會主要分為 5 大主題，分別為「近期高衝擊的天氣、氣候和水資源事件回顧」、「次季節至季節尺度 (Subseasonal-to-seasonal, S2S) 的極端事件及災害」、「乾旱與洪水事件」、「高緯度與北極地區的變化對於低緯度地區的影響及連結」及「氣候預測應用在決



策支援服務」，研討會並於第一天下午安排參與國家氣象中心導覽(National Weather Center tours)(圖 4)，於後將說明各部分的學習情形與心得。

### (一) 近期高衝擊的天氣、氣候和水資源事件回顧

有關「近期高衝擊的天氣、氣候和水資源事件回顧」主題，包含美國加州由乾旱轉變洪水事件、2016年6月西維吉尼亞州洪水事件、美國龍捲風事件統計分析、2016-17年反聖嬰轉為正常狀態、2017年美國北部高原乾旱事件、2016年超強負相位印度洋海溫偶極事件(Indian Ocean Dipole, IOD)、2016年長江極端降雨的次季節預報度…等等報告內容，以下將摘錄幾篇重點報告。

美國氣候預測中心(NOAA/NWS/NCEP/CPC)主任 David DeWitt 提出近年幾個成功的預報實驗產品，例如美國氣候預測中心於 2015 年開始發布第 3 至 4 週實驗性展望，每週發布一次實驗性溫度及雨量展望，每週發布一次，並從 2017 年 5 月已正式作業化；另外第 3 至 4 週北極海冰預報能力提升、增加使用者友善互動操作介面及新一代的再分析資料(CORe Reanalysis)皆是成功將實驗性產品順利提升為作業化產品的實例。另一個重要訊息是美國於 2017 年 4 月 18 日正式通過天氣研究和預報創新法，根據天氣法案(Weather Bill)，NOAA 須於 2018 年 10 月 18 日前正式向國會報告，提出 NOAA 對於次季節和季節預報的規劃和準備，如何繼續發展次季節和季節預測及相關產品的具體研究計畫和目標。David DeWitt 認為向國會報告天氣法案的場合是一個很好的機會向社會大眾展現目前美國氣象機構的作業產品預測能力，並且期望能夠完整呈述闡明需

要持續地透過學術研究來強化作業預報產品並改善未來預報需求，使作業預報產品的效果更精進(圖 5 及圖 6)。

美國氣候預測中心的 Michelle L' Heureux 回顧 2016/17 年反聖嬰事件回復到正常的發展過程，回顧國際多重模式系集平均(NMME)於 2016 年夏季預報時，對於 2016/17 年反聖嬰事件預報過冷，而對於 2017 年夏季又預報過暖，其中 2017 年 9 月為預報目標月份時，甚至是 NMME 自 1982 年以來獲得最低機率預報得分，顯示模式無法即時掌握 2016/17 年海溫變化趨勢。

哥倫比亞大學的 Michael K. Tippett 針對美國龍捲風的長期趨勢作分析，針對美國大型、大範圍且可持續 1 至 3 天的天氣型態稱為「龍捲風爆發」(tornado outbreak)，研究初步成果顯示每年龍捲風爆發的次數並沒有長期明顯變化趨勢，但龍捲風爆發事件包含的龍捲風個數卻是有增加趨勢。

澳洲氣象局的 Catherine Ganter 報告有關 2016 年超強負相位印度洋海溫偶極事件 (Indian Ocean Dipole, IOD)，模式於 2016 年 3 月至 4 月預測超強負 IOD 事件，超強負 IOD 事件於 5 月底發展，於 7 月達到 50 年以來最低值，11 月超強 IOD 事件結束，超強負 IOD 事件導致澳洲多雨，尤其是在澳洲東半部，但東非卻是歷經嚴重乾旱；因此同一氣候事件對全球不同區域，造成的影響大不同。如同 ENSO 與極區主要氣候的變異現象地理位置主要在熱帶地區及極區，雖距離臺灣相當遙遠，但 ENSO 能透過影響颱風的生成位置與路徑、大氣環流傳遞能量或遙相關，其所造成的結果，並隨各 ENSO 事件的差異不同，對臺灣也有不同層面的影響。因此近年氣象局也積極建立不同氣候事件，對於臺灣的影響，讓預報員能有概念模式及提供預報指引，當預報某個事件即將發展時，

也能迅速掌握可能對臺灣產生的影響及關連性，有助於更即時準確修正預報產品。

## (二) 次季節至季節尺度 (Subseasonal-to-seasonal, S2S) 的極端事件及災害

聖嬰現象對美國冬季與早春的龍捲風事件影響、針對美國第 2 至第 4 週實驗性預報發展、墨西哥灣與次季節和季節性強雷暴頻率關係、溫帶環流影響大西洋熱帶氣旋的活動、極端氣候事件預報能力、評估美國 GEFS 模式對於 MJO 預報能力、第 2 週動力模式預報熱浪的發展、熱帶氣旋於 GEFS 的預報成效及利用機器學習方法診斷熱帶氣旋誤差等等報告內容，以下摘錄幾篇重點報告。

美國氣候預測中心的 Hui Wang 評估目前美國第 2 至 4 週極端天氣預測實驗產品，主要使用美國 GEFS 模式的 16 天重預報資料(1996 年至 2012 年)，將 Supercell Composite Parameter (SCP) 作為預報因子，使用混合模式 (Hybrid dynamical - statistical model) 交叉驗證在過去重預報期間模式預報能力，顯示預報能力於第 1 週後迅速下降，第 2 週預報能力遠低於第 1 週。未來將展期至第 3 至 4 週模式極端天氣指引，嘗試使用 CFSv2 的 45 天預報資料，計畫找出第 3 至 4 週其他可能預報因子，以利提高極端天氣預測能力。

美國模式預報研發中心 (Environmental Modeling Center, EMC) 的 Wei Li 評估美國 GEFSv11 模式對於季內振盪 (Madden Julian Oscillation, MJO) 預報能力，比較數種實驗模式，顯示有經過校正及加入 scale aware convection scheme 皆有改善 MJO 預報技術，而氣象參數預報能力分別是高層風場 (U200) 最佳，其次是低層風場 (U850) 及外逸長波輻射 (OLR)。而改善最多的地方是熱帶西太平洋

及印度洋地區。至於比較系集成員的多寡，11 個預報系集成員與 21 個預報系集成員的 MJO 預報技術差異不大，但只有 5 個預報系集成員則表現明顯下降。因此在發展氣象局全球模式 45 天系集預測系統，如未來計畫產製重預報資料時，或許可以將此分析結果納入考慮，系集預報成員至少大於 11 個，可能有助於日後分析。Yuejian Zhu 評估 GEFS 模式第 2 至 4 週預報能力，比較預報系集成員數目，21 個與 11 個差異不大，但如果只有 5 個預報系集成員則預報技術分數有明顯下降，並通過 95% 顯著性檢定。

### (三) 氣候預測應用在決策支援服務

本主題主要為氣候服務，包含改善及提供德州中南部的次季節預報、區域乾旱早期預警及評估、美國南部大平原冬季小麥客製化季節預報產品等等報告內容，以下摘錄幾篇重點報告。

美國奧克拉荷馬大學的 Toni Klemm 與 Renee McPherson，發展美國南部大平原冬季小麥的客製化季節預報產品，提出目前季節預報產品對於農業相關用戶的五大限制，分別是低時間分辨率、低空間分辨率、不確定性及準確性低、艱深難以理解、預測資訊與農業無直接相關性。此研究採用線上問卷調查方式，詢問種植冬季小麥的農業相關用戶最關注的氣象參數是雨量，其次則是連續降雨日數。並且由線上問卷調查結果分析顯示種植冬麥時間為 9 月，收成冬麥是在隔年 7 月，因此種植冬麥的農業相關用戶，最重視 9 月至 12 月的季節預報。因此，提供相關用戶合時合宜的預報相關產品資訊，才能有效提升預報資訊應用之經濟價值。

美國農業部農業研究服務中心(USDA/Southern Plains Climate Hub)的主任 David Brown 報告為因應美國氣候中心於 2016 年 4 月發布反聖嬰監測(La Niña watch)，氣候上發生典型反聖嬰事件下，美國南部大平原預期將偏乾及偏暖，美國農業部積極規劃召開數場與相關用戶端的研討會，及時提供預報資訊及歷史的區域氣候情況，傳遞乾旱早期預警和教育的工具和資源，並徵求相關用戶對乾旱管理挑戰和戰略的看法。每場研討會都依據地區性利益相關者需求差異而有所調整，提供客製化的需求及討論。

#### (四) 北極氣候變異與中緯度連結的預測歸因

北極氣候變異與中緯度連結的預測歸因內容包含：診斷阿拉斯加季節性溫度趨勢與極端事件、使用北極測站紀錄分析北極溫度趨勢及極端事件、CMIP5 海氣冰耦合模式偏差、北美多模式對於北極海冰季節預報能力、CFSv2 模式對於北極海冰的多週預報能力等等報告內容，以下摘錄幾篇重點報告。

美國氣候中心的 Kirstin Harnos 診斷國際多重模式對於北極海冰面積預報能力，分析顯示使用國際多重模式能減少模式預報海冰面積的誤差，而模式須能掌握海冰面積的長期趨勢才能改善預報能力。並發現模式近幾年的 9 月方均根差(Root-mean-square error, RMSE)較大，模式無法準確掌握海冰面積即時變化趨勢，後續還需要更多研究去深入了解可能機制。

美國氣候中心的 Laura M. Ciasto 的報告中，統計顯示季內振盪東移至相位 4 時，對流在東半球，大多為正北極振盪(AO)，但當 MJO 東移行至相位 7

時，對流在西半球，大多為負北極振盪(AO)。但 MJO 與 AO 關係並沒有明顯受到平流層極地渦旋(Stratospheric Polar Vortex, SPV)變化影響。分析多模式次季節至季節計畫(Sub-seasonal to Seasonal, S2S)的各家模式分別對 MJO、AO 及 SPV 的預報能力，顯示有關 MJO 預報，大部分模式預報 10 天內相關係數高達 0.8，預報 10 天至 20 天內距平相關係數仍有達到 0.5。針對 AO 預報，大部分模式預報 10 天內相關係數高達 0.7，預報 10 天後距平相關係數迅速下降，預報 20 天相關係數已下降至 0.3 至 0.4。模式對於 SPV 預報能力較佳，預報 20 天內相關係數大多能維持在 0.8 左右，只有澳洲及日本模式相關係數較低。

#### (五) 乾旱與洪水事件

北美暖季乾旱之季節預報、診斷全球極端乾旱特徵、預測美國未來乾旱和洪水事件的特點、美國陸地水文極端事件的長期變化、撒哈拉以南非洲兩個農業氣候帶的乾旱特徵等等報告內容，以下摘錄幾篇重點報告。

NASA 全球模擬與同化辦公室的 Hailan Wang，提出透過了解駐性羅士陪波(Stationary Rossby waves)，有助於改善暖季北美乾旱的次季節預報。研究指出模式需要能正確模擬中高緯度的噴流及預測駐性羅士陪波的來源，並移除掉模式系統性誤差，的確有增加暖季北美乾旱的次季節預報能力。

美國奧克拉荷馬州大學的 Elinor R. Martin 模擬未來美國乾旱及洪水事件特徵，模式預測未來洪水區域會越濕且持續時間越長，反之乾旱區域會越乾且持續時間亦增長，此現象不僅僅發生在美國，研究亦顯示在全球其他區域也有此長期變化趨勢。

## (六) 參與國家氣象中心導覽(National Weather center tours)

國家氣象中心位於美國奧克拉荷馬州諾曼市，有將近 500 位員工在國家天氣中心服務，一年平均有 3 萬名參觀者，並與當地藝術家合作，展出當地藝術家與氣象相關資訊的畫作，結合藝術及科學。首先導覽員從 1 樓開始介紹，1 樓包含參觀中心、SOS 展場、大型會議室及提供美國奧克拉荷馬大學學生上課的教室，1 樓的戶外有數台雷達車，未來將會以新型雷達 flat radar 取代傳統雷達，可以減少掃描時間策略（圖 4）；接著前往 2 樓參觀地區天氣預報作業中心監測室(WFO warming and forecast operation)，每個監測室設有多個大大小小的監控螢幕同時觀看，並以一天三班的輪班制度來輪替；最後搭乘電梯抵達位於頂樓的 360 度景觀台，由於美國奧克拉荷馬州地形相當平坦，視野相當廣闊，如有龍捲風發生時，觀測研究員亦會上頂樓直接肉眼觀測。

針對於結合當地藝術家與氣象相關資訊的藝術作品，不僅能美化辦公區域，並且也能吸引參觀者目光，是一個很好的設計想法，值得氣象局參考。此外，結合國家氣象中心位於奧克拉荷馬大學校園內，因此能讓奧克拉荷馬大學的學生們能與作業單位近距離學習，並真正了解實際氣象作業的操作及應用，雙方並能有效分享及運用資源，將科學與教育融合，並達到最大成效。

### 三、心得與建議

職此次赴美國奧克拉荷馬州諾曼市參加第 42 屆美國氣候預報中心氣候診斷分析及預報研討會 (42nd NOAA Climate Diagnostics and Prediction Workshop)，4 天的會議內容主要涵蓋「近期高影響的天氣、氣候和水資源事件回顧」、「次季節至季節尺度 (Subseasonal-to-seasonal, S2S) 的極端事件及災害」、「乾旱與洪水事件」、「高緯度與北極地區的變化對於低緯度地區的影響及連結」及「氣候預測應用在決策支援服務」5 個主題。

透過本次會議報告，多位美國模式預報研發中心 (Environmental Modeling Center, EMC) 的研究員們評估美國 GEFSv11 模式預報能力，並進行系集成員數多寡測試，測試結果顯示 11 個預報系集成員與 21 個預報系集成員的 MJO 預報技術差異不大，但表現明顯優於只有 5 個預報系集成員。因此提供氣象局全球模式組一個重要訊息，在發展全球模式 45 天系集預測系統，如未來計畫產製重預報資料時，或許可以將此分析結果納入考慮，在氣象局有限運算資源，期望產製重預報資料的系集預報成員數至少大於 11 個，將大大有助於提升模式預報表現。

氣象局氣象科技中心長期預報課參考的動力與統計模式種類與資料來源與美國大致相同。但課內的中短期氣候預報仍主要以經驗法則加上主觀判定，決定機率值並發布官方預報產品，因此無法客觀判斷在使用多種模式時，在不同季節與不同環流狀況下預報人員所需做的適當調整與修正。近年來國際上主要發展客觀綜合性預報 (consolidation) 技術，從大量動力模式預報資料中以客觀統計後處理方法選取出最精華的預報資料及機率值，提供預報員參考，並發布官方預報產品。此外，澳洲的 Andrew Schepen 與 Q. J. Wang 博士亦發展 CBaM (Calibration, Bridging and



Mergin)模式後處理方法，目前美國氣候中心也積極將 NMME 模式預報資料套用 CBaM 模式後處理方法，並評估對美國地區域報表現，預期未來將正式上線；於會議上並有機會與美國氣候中心的 Sarah Strazzo 博士討論及交流，Sarah Strazzo 博士並表示未來有計畫將此方法套用範圍擴大到全球。近年氣象局也著手發展客觀綜合性預報技術，但受限於重預報模式資料的取得不易及技術方法的多方嘗試，期望未來能增加資源及人力，並加強與國際上相關研究人員與顧問交流，將有利於發展氣象局之客觀綜合性預報技術，使預報員能在客觀綜合性預報技術基礎上，提升官方預報能力。

氣象局氣象科技研究中心每月提供預報員氣象局全球模式的預報與校驗結果，也透過統計與動力降尺度，針對臺灣的各區域提供適當的預報建議，的確有助於中長期預報產品發布，但氣象局模式仍有很大發展空間，發展氣候預報模式須投入更多的資源與人力，才能進行模式校驗結果評估與改進預報技術。NCEP 目前主要採用國際多重模式系集平均的預報方式，研究顯示以此方法能有效降低模式誤差並提升預報技術能力。氣象局在未來發展氣候模式時，如能參考國際上氣候模式發展的趨勢，透過國際合作及交流互惠，預期將更能增進模式改進的速度與維持本國的氣候預報能力。

氣候診斷分析及預報研討會是美國氣候預報中心每年例行舉辦的年度會議，會議上提供相當最即時及豐富的各國長期預報作業現況與未來發展趨勢資訊，建議氣象局持續派員參與此年度例行性會議，以了解國際上氣候預報的作業現況與研究趨勢，將有助於氣象局長期預報作業與模式發展。職此次參與氣候診斷分析及預報研討會，了解國際上的長期預報作業現況與發展，並充實相關氣候背景知識與增廣

見聞。透過參與本次研討會的機會，再度與相關人員針對於 2016/2017 年反聖嬰現象模式表現、CBaM 模式後處理方法與第 2 至 4 週預報作業發展等議題，有更深入的討論與交流，對氣象局長期預報業務有相當助益。

氣象局過去幾年積極執行「氣候變遷應用服務能力發展」計畫，並於 107 年至 110 年繼續執行「農漁業健康環境形塑-運用客製化天氣與氣候資訊」計畫，計畫目標希望能了解氣象及氣候資訊在不同應用領域所能發揮的最大經濟價值及效應。目前透過論壇形式有助於相關用戶了解氣象局預報產品及其應用上限制，同時在了解相關用戶端具體明確的需求後，將可做為未來規劃預報產品的重要參考依據。期望未來氣象局的預報產品能更加符合相關用戶的需求，實質拉近與民眾的距離，提供更豐富實用的預報資訊，讓氣象或氣候資訊能具體降低氣象及氣候災害損失，進一步能提升預報資訊應用經濟價值。



圖 1：美聯社報導 2017 年 10 月 22 日美國奧克拉荷馬州諾曼市(Norman)遭 EF1 級龍捲風襲擊造成建築物損毀(參考網址:<http://www.atlanticbb.net/news/read/article/the-associated-press-weather-service-oklahoma-hit-with-as-many-as-4-tor-ap>)



圖 2：美聯社報導 2017 年 10 月 22 日美國奧克拉荷馬州諾曼市(Norman)遭 EF1 級龍捲風襲擊，當地賭場屋頂部分倒塌，電力中斷被迫關閉並進行搶修。(參考網址: <https://igaming.org/images/casino/casino-news/image-large-1321.jpg>)



圖 3：第 42 屆氣候診斷分析及預報研討會(42nd Climate Diagnostics and Prediction Workshop)舉辦於美國奧克拉荷馬州諾曼市(Norman)的國家氣象中心(National Weather center)



圖 4：研討會於第一天下午安排參訪國家氣象中心導覽(National Weather center tours)

## Weather Bill: Background

### Public Law 115-25 (HR 353): Section 201: Improving Subseasonal and Seasonal Forecasts:

- Requires NOAA (NWS) to make usable, reliable, and timely foundational forecasts of subseasonal (week two to first season) and seasonal (one season to two years) temperature and precipitation.
- PL 115-25 was put forward by Senator John Thune of South Dakota (place where we currently have intense drought and massive wildfires) and strongly supported by the California and other western states which have had recent extended drought and then massive floods.
- “Secondary products”: Droughts, fires, tornadoes, hurricanes, floods, heat waves, coastal inundation, winter storms, high impact weather, snowpack, and sea ice conditions.
- Section on liaisons: That is generally interpreted as intended for state climatologists.
- Report due to Congress on or about October 18, 2018.

圖 5：天氣法案之背景說明

## Weather Bill: Report to Congress

### Report to Congress shall include:

- An analysis of how NOAA subseasonal and seasonal forecasts are utilized in public planning and preparedness (DGD: federal, state, and local stakeholders).
- **\*\*Specific plans and goals for the continued development of the subseasonal and seasonal forecasts and related products\*\***
- Identification of research, monitoring, observing and forecasting requirements for the continued development

In developing the report, NOAA will consult with federal, regional, state, tribal, and local government agencies, research institutions, and the private sector.

The report to Congress for the Weather Bill is an opportunity for our community to present our current state of predictive skill for operational products, describe research that supports those products and present future needs for research to improve our operational products.

圖 6：天氣法案：NOAA 需向美國國會提出具提報告內容

附錄：第 42 屆美國氣候預報中心氣候診斷分析及預報研討會之議程表

**Program for the 42<sup>nd</sup> Annual Climate Diagnostics and Prediction Workshop**

**Norman, Oklahoma, October 23-26, 2017**

**Monday, October 23, 2017**

- 7:30 – 9:30           **Registration**
- 8:30 – 9:10           **Welcoming Remarks**  
- Various Speakers including University of Oklahoma Provost Kyle Harper
- Session 1:   Recent Events I**  
**Chair: Mike Halpert, NOAA CPC**
- 9:10 – 9:30           [California from drought to deluge: Dipole reversal and S2S forecast](#)  
Simon Wang, **Emily Becker**, Jinho Yoon, Rob Gillies, Utah State University,  
GIST Korea, NOAA/CPC, Utah State U
- 9:30 – 9:50           [Diagnosing the atypical extreme precipitation events under weakly forced synoptic setting: The West Virginia flood \(June 2016\) and beyond](#)  
**Binod Pokharel**, S.-Y. Simon Wang, Yen-Heng Lin, Lin Zhao, and Robert  
Gillies, Utah State University
- 9:50 – 10:10         [Changes in the statistics of U.S. tornado reports \(INVITED\)](#)  
**Michael K. Tippett**, Columbia University
- 10:10 – 10:40       **Break**
- Session 2:   Recent Events II**  
**Chair: Mike Halpert, NOAA CPC**
- 10:40 – 11:00        [Climate Prediction Center Climate Diagnostics and Prediction Workshop](#)  
**David DeWitt**, NOAA CPC
- 11:00 – 11:20        [The role of anomalous wave activity in high-impact weather events during the 2015-16 winter](#)  
**Samuel Lillo**, David Parsons, School of Meteorology, University of Oklahoma
- 11:20 – 11:40        [An Overview of the 2016-17 La Niña and return to Neutral conditions](#)  
**Michelle L'Heureux**, NOAA CPC
- 11:40 – 12:00        [Relation between a Rossby Wave-Breaking Event and Enhanced Convective Activities over the western North Pacific observed in August 2016](#)  
**Kazuto Takemura**, Yutaro Kubo and Shuhei Maeda, Tokyo Climate Center,  
Japan Meteorological Agency

- 12:00 – 1:15pm      **Lunch**
- Session 3:    Recent Events III**  
**Chair: Emily Becker, NOAA CPC**
- 1:15 – 1:35            [\*The sudden onset of the current 2017 Northern High Plains Drought\*](#)  
**Muthuvel Chelliah** and David Miskus, NOAA CPC
- 1:35 – 1:55            [\*The Australian climate of 2016; A strong negative Indian Ocean Dipole dominates\*](#)  
**Catherine Ganter**, BoM Australia
- 1:55 – 2:15            [\*Causality and sub-seasonal predictability of the 2016 Yangtze River extreme rainfall\*](#)  
**Xing Yuan**, Shanshan Wang, Zeng-Zhen Hu, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences; Institute of Arid Meteorology, CMA; NOAA/CPC
- 2:15 – 2:35            **Break**
- Session 4:    S2S Extremes: General Session I**  
**Chair: Jason Furtado, University of Oklahoma**
- 2:35 – 2:55            [\*Advancing Atmospheric River Forecasts into Subseasonal-to-Seasonal Timescales \(INVITED\)\*](#)  
**Cory Baggett**; Elizabeth Barnes; Eric Maloney; Bryan Mundhenk, Colorado State University
- 2:55 – 3:15            *Multi-model global assessment of subseasonal-to-seasonal atmospheric river prediction skill*  
**Michael J. DeFlorio**, NASA Jet Propulsion Laboratory/California Institute of Technology
- 3:15 – 3:35            [\*Evaluating the Joint Influence of the MJO and the Stratospheric Polar Vortex on Northern Hemisphere Winter Weather Patterns\*](#)  
**Matthew R. Green**, The University of Oklahoma
- 3:35 – 3:50            **Discussion (Facilitator: Cory Baggett, Colorado State University)**
- 4:00 – 5:00            **National Weather Center tours**
- 5:30 –7:30            **Ice Breaker**

**Tuesday, October 24, 2017**

**Session 5: S2S Extremes: Severe Weather**  
**Chair: Arun Kumar, NOAA CPC**

- 8:30 – 8:50            **The Impact of ENSO on Winter and Early Spring U.S. Tornado Outbreaks (INVITED)**  
**Ashton Robinson Cook**, NOAA NWS Storm Prediction Center
- 8:50 – 9:10            [\*Developing a Experimental Week 2-4 Severe Weather Outlook for the United States\*](#)  
**Hui Wang**, Alima Diawara, Arun Kumar, and Dave DeWitt, NOAA/NWS/NCEP/CPC
- 9:10 – 9:30            [\*Gulf of Mexico Influence on Sub-seasonal and Seasonal Severe Thunderstorm Frequency\*](#)  
**Maria J. Molina**, John T. Allen, Vittorio A. Gensini, Department of Earth and Atmospheric Sciences, Central Michigan University, Department of Geograph and Atmospheric Science, Northern Illinois University
- 9:30 – 9:50            [\*Developing seasonal predictions of lightning potential for Alaska with application to the summer wildfire season\*](#)  
**Peter Bieniek**, University of Alaska Fairbanks
- 9:50 – 10:10           **Discussion (Facilitator: Ashton Robinson Cook, NOAA SPC)**
- 10:10 – 10:40           **Break**

**Session 6: S2S Extremes: General Session II**  
**Chair: Michael Tippett, Columbia University**

- 10:40 – 11:00           [\*Short-term climate extremes using the North American Multi-Model Ensemble\*](#)  
**Emily Becker**, CPC/INNOVIM
- 11:00 – 11:20           [\*Are the more extreme seasonal climate conditions easier to predict?\*](#)  
**Cheng-Ta Chen**, Teng-Ping Tseng, and Shou-Li Lin, National Taiwan Normal University, Department of Earth Sciences
- 11:20 – 11:40           [\*Evaluating the MJO forecast skill in the NCEP GEFS 35-day Experiments\*](#)  
**Wei Li**, Xiaqiong Zhou, Yuejian Zhu, Malaquias Peña, Dingchen Hou, Hong Guan, Eric Sinsky and Christopher Melhauser, EMC/NCEP
- 11:40 – 12:00           [\*Progress in dynamical model tools for forecasting heat waves in week 2\*](#)  
**Evan Oswald**, Jon Gottschalck, CPC/INNOVIM
- 12:00 – 1:20pm        **Lunch**



**Session 7: S2S Extremes: Tropical Cyclones**  
**Chair: Daniel Harnos, NOAA CPC**

1:20 – 1:40 [\*Impacts of Extratropical Rossby Wave Breaking on Atlantic Tropical Cyclones \(INVITED\)\*](#)

**Zhuo Wang**, University of Illinois at Urbana-Champaign

1:40 – 2:00 [\*Influence of Convectively Coupled Equatorial Waves, the MJO, and ENSO on the Environment of Tropical Cyclones in Coupled Atmosphere-Ocean Subseasonal Prediction Systems\*](#)

**Matthew A. Janiga**, UCAR

2:00 – 2:20 [\*Evaluations of Western North Pacific Tropical Cyclone Forecasts from the NCEP GEFSv11 Reforecasts\*](#)

**Hsiao-Chung Tsai**, Pang-Cheng Chen, Tzu-Ting Lo, Meng-Shih Chen, and Ren-Feng Liu, Department Water Resources and Environmental Engineering, Tamkang University and Central Weather Bureau, Taiwan

2:20 – 2:40 [\*Machine Learning Approaches for Diagnosis of Tropical Cyclone Errors\*](#)

**Michael B. Richman** and Lance M. Leslie, University of Oklahoma

2:40 – 3:10 **Break**

**Session 8: Climate Services**  
**Chair: David DeWitt, NOAA CPC**

3:10 – 3:30 [\*Delivering Impact-Based Seasonal Outlooks for South Central Texas\*](#)

**Larry Hopper**, Mark Lenz, Ty Dickinson, Austin-San Antonio NWS WFO

3:30 – 3:50 [\*Improving Impact-Based Seasonal Outlooks for South Central Texas\*](#)

**Ty Dickinson**, Larry Hopper, Mark Lenz, University of Oklahoma

3:50 – 4:10 [\*Regional drought early warning, impacts, and assessment for water and agriculture in the Lower Rio Grande Valley, 2016-2017\*](#)

**David Brown**, USDA Southern Plains Climate Hub

4:10 – 4:30 [\*Assessing User Needs and Model Accuracy of Seasonal Climate Forecasts for Winter Wheat Producers in the Southern Great Plains\*](#)

**Toni Klemm**; Renee McPherson, Ph.D., University of Oklahoma / South Central Climate Science Center

4:30 – 5:30 **Break**

5:30 – 7:30 **Poster Session**

**Wednesday, October 25, 2017**

**Session 9: High Latitude Variability I**  
**Chair: Sara Strey, University of Oklahoma**

- 8:30 – 8:50 [\*Diagnosing extremes and trends of seasonal temperatures in Alaska \(INVITED\)\*](#)  
**John E. Walsh** and Brian Brettschneider, University of Alaska, Fairbanks
- 8:50 – 9:10 [\*Searching for Arctic Temperature Trends and Extremes from Original Station Records\*](#)  
**Taneil Uttal**, NOAA
- 9:10 – 9:30 [\*New pathway of tropical influences on Arctic subseasonal warming events in the troposphere\*](#)  
**Yen-Heng Lin**, S.Y. Simon Wang, Department of Plants, Soils and Climate, Utah State University
- 9:30 – 9:50 [\*Predictability of Sudden Stratospheric Warmings in Operational Subseasonal-to-Seasonal Forecasting Models\*](#)  
**Jason C. Furtado**, School of Meteorology, University of Oklahoma, Judah Cohen, Emily Becker, Dan Collins
- 9:50 – 10:10 [\*Stratospheric Influence on the Mechanisms of MJO-AO Teleconnections in the S2S models\*](#)  
**Laura M. Ciasto**, NOAA Climate Prediction Center and INNOVIM, LLC
- 10:10 – 10:40 **Break**

**Session 10: High Latitude Variability II**  
**Chair: John Walsh, University of Alaska- Fairbanks**

- 10:40 – 11:00 [\*When will see an ice free summer in the Arctic Ocean? \(INVITED\)\*](#)  
**Qinghua Ding**, Michelle L'Heureux, Kirstin Harnos, Nathaniel Johnson, and Mitch Bushuk, USCB, CPC/NOAA, GFDL/NOAA
- 11:00 – 11:20 [\*Potential Impacts of New Arctic Air-Ice-Ocean Interaction Processes on Climate Diagnostics\*](#)  
**Janet Intrieri**, Ola Persson, CIRES/Univ. of Colorado/NOAA/ESRL/PSD
- 11:20 – 11:40 [\*Seasonal Arctic sea ice in the North American Multimodel Ensemble\*](#)  
**Kirstin Harnos**, Michelle L'Heureux, Qin Zhang, and Qinghua Ding, NOAA Climate Prediction Center and Innovim LLC
- 11:40 – 12:00 **Discussion (Facilitator: Qinghua Ding, Univ. of California, Santa Barbara)**

12:00 – 1:20pm

**Lunch**

**Session 11: Drought and Pluvial Events I**

**Chair: Muthuvel Chelliah, NOAA CPC**

1:20 – 1:40

[\*Subseasonal prediction of warm season drought in North America \(INVITED\)\*](#)

**Hailan Wang**, Siegfried D. Schubert, Yehui Chang, Randal D. Koster, NASA Global Modeling and Assimilation Office

1:40 – 2:00

[\*An Empirical Method to Generate Probabilistic Drought Intensification Forecasts over Sub-Seasonal Time Scales\*](#)

**Jason Otkin**, University of Wisconsin-Madison / CIMSS / SSEC

2:00 – 2:20

[\*Predicting Global Drought Conditions using the North American Multi-Model Ensemble\*](#)

**Jeremy P. Anthony**, US Air Force

2:20 – 2:40

[\*Investigation of Land Atmosphere Feedbacks in Oklahoma using Local Coupling Metrics\*](#)

**Ryann Wakefield**, University of Oklahoma School of Meteorology

2:40 – 3:00

*Diagnosing extreme drought characteristics across the globe*

**Ehsan Najafi**, Indrani Pal, Naresh Devineni, Reza Khanbilvardi, NOAA-Cooperative Remote Sensing Science and Technology Center (NOAA-CREST) City University of New York

3:00 – 3:30

**Break**

**Session 12: S2S Predictability**

**Chair: Michelle L'Heureux, NOAA CPC**

3:30 – 3:50

[\*The Subseasonal Experiment \(SubX\)\*](#)

**Emerson LaJoie**, NOAA CPC, Kathy Pegion, GMU/COLA

3:50 – 4:10

[\*An evaluation of weeks 3&4 through extended NCEP GEFS\*](#)

**Yuejian Zhu**, NWS/NCEP/EMC

4:10 – 4:30

[\*CFS Hindcast Skill and MJO Propagation across the Maritime Continent\*](#)

**Carl Schreck**, Anantha Aiyer, Matthew Janiga, Cody Yearly, NCICS/NCSU, NCSU, UCAR, and NCSU

4:30 – 4:50

[\*The NCEP UGCSv1.0.0 for subseasonal to seasonal prediction\*](#)

**Malaquias Peña**, University of Connecticut, and NCEP EMC collaborators

- 4:50 – 5:10      [Assesment of NMME Skill over Southwest Asia and Horn of Africa](#)  
**Ryan D. Smith**, Robb M. Randall, Ray B. Kiess, Jeremy P. Anthony, 14th  
Weather Squadron, USAF
- 6:00 – 8:00      **Banquet at the Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History**  
**Keynote: Harold Brooks (NSSL)**

**Thursday, October 26, 2017**

**Session 13: Drought and Pluvial Events II**

**Chair: David S. Gutzler, University of New Mexico**

- 8:50 – 9:10      [Future Projections of U.S. Drought and Pluvial Events Characteristics](#)  
**Elinor R Martin**, University of Oklahoma
- 9:10 – 9:30      [Primary Atmospheric Drivers of Pluvial Years in the United States Great Plains](#)  
**Paul X. Flanagan**, University of Oklahoma; School of Meteorology
- 9:30 – 9:50      [Long-term Variation of US Land Surface Hydrological Extremes](#)  
**Yun Fan** and Huug van den Dool, NOAA/NWS/NCEP/CPC
- 9:50 – 10:10      [Seasonal and interannual variability of land-atmosphere coupling across the  
Southern Great Plains of North America](#)  
**Jeffrey B. Basara** and Jordan I. Christian, School of Meteorology, University of  
Oklahoma
- 10:10 – 10:40      **Break**

**Session 14: Climate Diagnostics, Prediction, and Analyses**

**Chair: Stephen Baxter, NOAA CPC**

- 10:40 – 11:00      [Warm Season Forecast Experiments with Different Treatments on Ground Water  
and Evaporative Parameterizations in the NCEP Coupled Forecast System](#)  
**Rongqian Yang** and Mike Ek, EMC/NCEP
- 11:00 – 11:20      [Modulated impact of heavy snowpack on 2017 streamflow in Southwestern rivers](#)  
**David S. Gutzler**, University of New Mexico
- 11:20 – 11:40      [Improving CPC's Handling of Long-term Trends in Seasonal Forecasts](#)  
**Stephen Baxter**, NOAA/NWS/NCEP/CPC
- 11:40              **Workshop Adjourns**