

中央氣象局動力區域氣候預報系統之改進方案

蕭志惠¹

林原堂¹

陳世欽²

¹中央氣象局科技中心

²United States Department of Agriculture/Forest Service

摘要

針對現行中央氣象局動力區域氣候預測系統(OP)，本報告提出以模式陸地網格點重新計算臺灣4分區，稱之為陸點分區(LG)的改進方案。作業版與陸點分區之2012年1月至2014年6月預報命中率的結果顯示：由全島平均來看，陸點分區大幅提高了12月至3月降水及1至7月二米溫度的預報命中率，但同時也減少了5至10月降水及10至12月二米溫度的預報命中率。以全年平均來看，不論是降水還是二米溫度，均是LG優於OP，其中二米溫度的改進幅度又大於降水。

關鍵字：動力降尺度、預報命中率、陸點。

一、前言

中央氣象局現行之動力區域氣候預測系統，係以美國國際氣候與社會研究院提供之全球大氣與海洋動力預報結果，作為本局的區域波譜模式(RSM1)及美國國家環境預報中心的區域波譜模式(RSM2)的初始場及背景場，所進行的東亞地區60公里水平解析度之月與季動力降尺度預報。其中全球模式的預報有15個預報樣本，動力降尺度預報共計有30個預報樣本。

之前統計及分析2007年至2012年期間動力區域氣候預測系統的結果，臺灣本島北、中、南、東4分區之降水及二米溫度(低於正常、接近正常、高於正常)類別機率預報之結果顯示：冬半年的預報是具參考價值的，其中二米溫度的預報能力優於降水；二米溫度的預報在中區及南區有較高的可信度，降水預報則是以東區較佳。在此，我們

重新劃分4分區的網格點，並探討其對預報結果的影響。

二、改進方案

本方案簡稱為陸點分區(LG)，與現行作業系統(OP)最大的不同點在於：陸點分區只採用模式中定義為陸地的網格點，作業版中分區間有區域重疊的格點，在考慮季風受模式山岳向背的影響後，擇一隸屬。觀測也只採用恆春、彭佳嶼、東吉島、澎湖及蘭嶼以外的本島測站資料。並且在考量模式地形梯度分布的因素之下，將阿里山及玉山測站編入東區。因此新的4分區，在模式格點方面：北區為3個、中區為2個、南區為2個、東區則為3個模式格點之平均；測站資料方面：北區有8個測站、中區有3個測站、南區有3個測站及東區有5個測站之平均。(圖1與表1)

三、分類閾值

低於正常、接近正常、高於正常三種類型的判定閾值，係以 30 年歷史積分資料（1981-2010 年）為基準來定義。首先定義分區的範圍，將各分區內所含模式格點的降水量或二米溫度值取區域平均。再逐月進行每一分區歷史積分值由低至高的排序，採平均三分法，也就是將歷史積分的排序中的第 10 個值及第 21 個值，定義為低於正常及高於正常的判別閾值。測站之降水及溫度的觀測資料，亦同樣進行測站的分區平均及自 1981-2010 年觀測資料中定義出低於正常及高於正常的判別閾值。

比較作業版(OP)與陸點分區(LG)的模式閾值與觀測閾值可發現(圖 2)：降水方面，二個區域氣候模式(RSM1、RSM2)在 OP 及 LG 之閾值不論是低於正常或高於正常在 4 至 11 月都明顯的低於觀測。其中，在 LG_RSM1 在 4 至 11 月低於正常之閾值較 OP_RSM1 提高了約 25mm/month，高於正常之閾值提高了約 50mm/month，明顯的增強了年季節變化並減少了與觀測的差異。但 LG_RSM2，不論是低於正常還是 above normal，在 5 至 8 月卻是加大了與觀測閾值的差異，季節變化也無明顯的改善。

二米溫度方面，RSM1 在 OP 中不論是低於正常或高於正常，閾值於 12 月至 3 月間均高於觀測值、5 月至 11 月間均低於觀測值；在 LG 中 12 月至 2 月、6 月至 8 月間閾值的差異明顯減少，但 3、4、5 月及 9、10、11 月差異則明顯增加。RSM2 在 OP 中低於正常或高於正常的閾值於 11 月至 4 月間同樣高於觀測值，6 月至 10 月間則與觀測相當接近；在 LG 中，閾值的差異在 12 月至 3 月獲得改善，尤其是 12 及 1 月，但 9 至 11 月間的差異卻是增加的。減少取用海上的網格點及觀測站提高了平均海拔高度，可以解釋 LG 的二米溫度閾值系統性的低於 OP 閾值。

計算模式閾值與觀測閾值之季節變化相關係數，以低於正常及高於正常相關係數之平均為例，可發現(表 2)：降水方面，除北區外，RSM1 之相關係數均高於 RSM2；在 LG 中，除 RSM2 的南區外，中、南、東各區之相關係數都是 LG 較 OP 高，其中又以東區的改進最為顯著。二米溫度方面，不論是 OP 還是 LG，RSM2 之相關係數在各分區均略高於 RSM1；不論是 RSM1 還是 RSM2，OP 之相關係數在各分區均略高於 LG。由此可知 LG 閾值的定義在降水方面是遠優於 OP 的。

四、預報命中率

本報告分析的觀測及預報資料為 2012 年 1 月至 2014 年 6 月。其中預報部分係採用 RSM1 及 RSM2 對各類型之預報總數除以 30 個總樣本數，也就是低於正常、接近正常、高於正常三類型之機率預報。在降水及二米溫度的預報中，與觀測相同類型之預報機率即定義為預報的命中率。由於每月的預報長度有 5 個月，因此每個目標月份均有 5 個不同初始月份(lead)的預報結果。為增加樣本數，在此取 3 個 lead (lead2、lead3、lead4)、每個目標月份 2 至 3 次(年)及前後 3 個月滑動的平均為月平均的預報命中率。

圖 3 上圖為各分區及全島平均之降水月平均預報命中率。由全島平均來看，LG 降水的命中率在 12 至 4 月都高於 OP。分區來看，12 月 LG 的預報命中率在北區及南區都比 OP 高，LG 東區的命中率在 1 至 3 月明顯高於 OP，LG 南區及北區在 2 至 4 月也有增加。由此可知，除中區外，LG 的降水預報造成各區在 12 至 4 月預報命中率的提升。在 5 至 10 月期間，LG 的全島平均降水預報命中率是低於 OP 的，主要原因可能是如圖 2 顯示東區降水的氣候模擬能力在這段時間出現明顯的偏低。

圖 3 下圖為各分區及全島平均之二米溫度月平均預報命中率。由圖可見全年預報能力最佳的月份是東北季風強盛的 9 至 12 月及轉

為弱季風的 1 至 2 月，但 10 至 12 月之預報命中率是 OP 略高於 LG 的。LG 的預報全島平均而言是提高了 1 至 7 月的溫度預報命中率，分區來看則是分別增加了北區的 3 至 6 月、中區的 5 至 7 月、南區的 10 至 1 月、東區的 7、8 及 1 至 2 月的預報命中率。但整體而言，LG 對二米溫度預報能力的提升幅度仍是相當有限。

從年平均之預報命中率來看，北、中、南、東各分區之降水命中率在 LG 及 OP 分別為 30.97%、35.10%、33.72%、33.22% 及 30.50%、36.09%、32.92%、32.95%；除中區外，降水之預報均是 LG 優於 OP。北、中、南、東各分區之二米溫度命中率在 LG 及 OP 分別為 33.93%、37.22%、38.65%、36.53% 及 34.61%、36.23%、38.04%、35.52%；除北區外，二米溫度之預報亦是 LG 優於 OP。其中二米溫度的改進幅度又大於降水。

五、結論與討論

本方案簡稱為陸點分區(LG)，與現行作業系統(OP)最大的不同點在於：陸點分區只採用模式中定義為陸地的網格點，大幅減少作業版中海點對預報的影響。減少了作業版

中分區間有區域重疊的格點。觀測也只採用恆春、彭佳嶼、東吉島、澎湖及蘭嶼以外的本島測站資料。並且在考量模式地形梯度分布的因素之下，將阿里山及玉山測站編入東區。

在 LG 及 OP 的分區中，分類閾值改變最大的是南區及東區的溫度，因為阿里山及玉山測站的改編造成了南區平均氣溫的升高及東區平均溫度的降低。但從模式閾值與觀測閾值之相關係數來看，相關係數增加最多的反而是 LG 之中、南、東區的降水，溫度的相關係數改變並不明顯。

比較 2012 年 1 月至 2014 年 6 月 LG 與 OP 的預報命中率，可發現：陸點分區提高了 12 月至 3 月降水及 1 至 7 月二米溫度，全島平均之預報命中率。但同時減少了 5 至 10 月降水及 10 至 12 月二米溫度的預報命中率。以預報命中率之全年平均來看，不論是降水還是二米溫度，均是 LG 優於 OP，其中二米溫度的改進幅度又大於降水。1 至 3 月降水預報命中率的明顯改善，同時表現在北、南、東區，尤其是東區。顯示陸點分區將是增加北、南、東區春雨預報能力的可行方案。

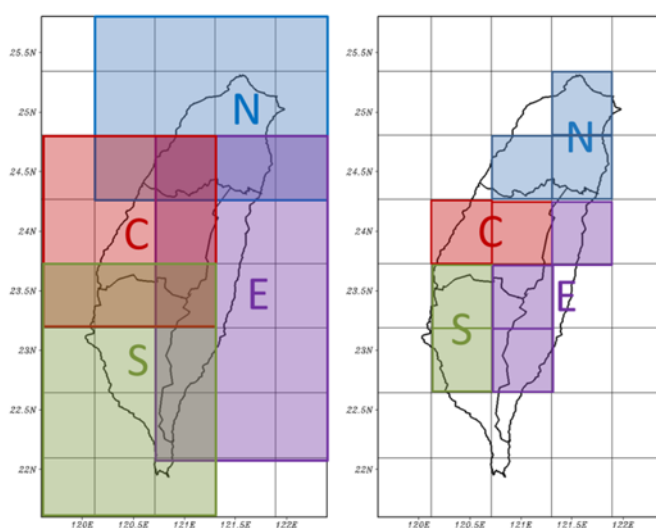


圖 1：區域氣候模式之模式網格點，其中藍色格點為北區、紅色格點為中區、綠色格點為南區、紫色格點為東區，白色格點在模式中為海點。左圖為現行 CWB 動力區域預報系統作業版(OP) 之 4 分區，右圖為陸點分區(LG)所定義的新 4 分區。

測站	作業版(OP)				陸點分區(LG)			
	北	中	南	東	北	中	南	東
	淡水	台中	東吉島	花蓮	淡水	台中	台南	花蓮
	鞍部	日月潭	澎湖	成功	鞍部	日月潭	高雄	成功
	台北	梧棲	台南	蘭嶼	台北	梧棲	嘉義	台東
	竹子湖		高雄	台東	竹子湖			阿里山
	基隆		嘉義		基隆			玉山
	彭佳嶼		阿里山		蘇澳			
	蘇澳		大武		宜蘭			
	宜蘭		玉山		新竹			
	新竹		恆春					
模式格點數	12	9	12	15	3	2	2	3

表 1：作業版(OP)及陸點分區(LG)中，各分區所對應之測站及格點數。

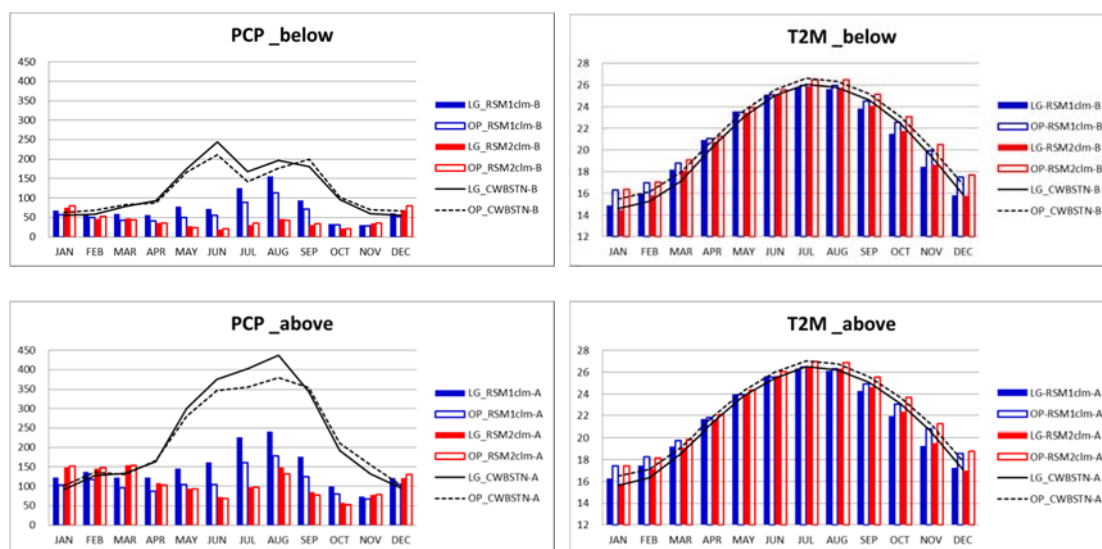


圖 2：各月之低於正常(上圖)及高於正常(下圖)分類閾值。其中，左圖為 PCP、右圖為 T2M。黑色為 CWBSTN、藍色為 RSM1、紅色為 RSM2，實線及實心長條為 LG、虛線及空心長條為 OP。

Correlation		PCP		T2M	
		OP	LG	OP	LG
N	RSM1clm	-0.538	-0.599	0.998	0.980
	RSM2clm	-0.351	-0.243	0.998	0.988
C	RSM1clm	0.725	0.808	0.993	0.983
	RSM2clm	0.183	0.353	0.997	0.988
S	RSM1clm	0.770	0.798	0.995	0.993
	RSM2clm	0.654	0.645	0.996	0.997
E	RSM1clm	0.339	0.662	0.996	0.984
	RSM2clm	-0.512	-0.354	0.998	0.990

表 2：RSM1、RSM2 與 CWBSTN 分別在 OP 及 LG 中分類閾值月際變化之相關係數。其中，表列相關係數為低於正常及高於正常相關係數之平均，N、C、S、E 分別為北、中、南、東 4 個分區。

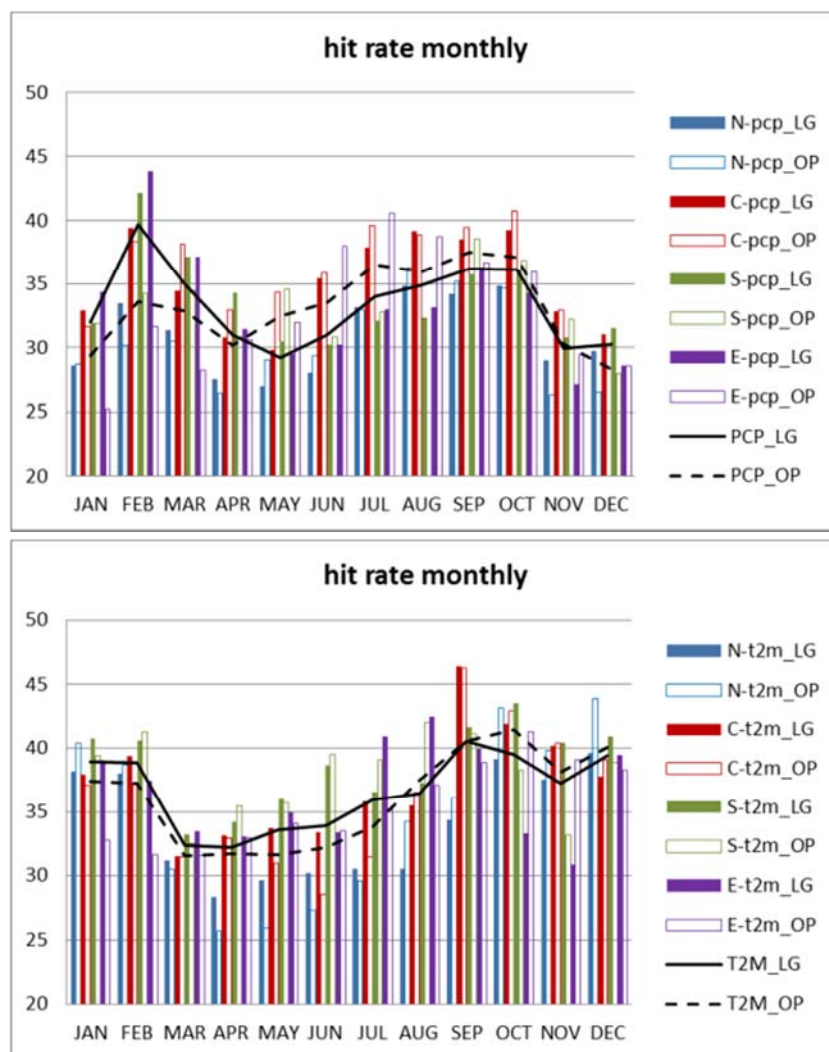


圖 3：2012 年 1 月至 2014 年 6 月期間各分區之月平均預報命中率。上圖為降水(PCP)，下圖為二米溫度(T2M)。其中實心長條為陸點分區(LG)、空心長條為作業版(OP)，藍、紅、綠、紫色分別為北、中、南、東 4 個分區，實線及虛線為 LG 及 OP 的 4 分區平均值。