

紫外線預報系統建置及初步成效

許乃寧¹ 陳雲蘭¹ 劉家豪² 許玉金¹

中央氣象局氣象預報中心¹ 多采科技²

摘要

為因應氣象局未來新增的紫外線預報服務，考量本中心過去的研究分析及現行預報作業流程，可利用高溫、雲量與紫外線指數進行簡單線性迴歸方式，建立統計預報模型。本報告中將說明本局目前所建置紫外線預報系統，利用預報員每日對高溫及雲量預報，進而預報每日最大紫外線指數。針對氣象局所屬19個觀測站紫外線資料，將紫外線指數與日高溫及雲量進行建模迴歸，於GFE系統進行每日的統計預報程序，並利用通用克利金法(UK)將紫外線指數面化至鄉鎮網格預報作業。報告中也將說明過去測試階段中，紫外線指數預報初步成效。

關鍵字：統計預報、紫外線指數

一、前言

現行紫外線指數觀測是由氣象局與環保署觀測站進行測量，預報方面則由環保署發布，環保署的 UVI 客觀預報法乃委託台大全球變遷中心及環境品質文教基金會協助建立，最後由人員主觀進行次日預報調整 (<http://cats.gcc.ntu.edu.tw/EPA/FUVI/Welcome.html>)。為因應氣象局未來新增紫外線指數預報服務，本中心建立起紫外線預報作業流程，包含紫外線統計迴歸模型、預報作業系統串接、網格面化流程及產品發布。藉由本中心在過去計畫中發展的統計建模模式，經修改後，套用至紫外線指數預報，並利用了現行天氣預報作業系統 GFT，結合了預報員每日的高溫、雲量預報及迴歸關係方程式，將可自動產製每日最大紫外線指數(UVI)預報。另外為了便於預報作業編輯功能，將測站預報結果經克利金法面化至鄉鎮網格。

二、資料與方法

2.1 局屬測站資料及預報作業

目前局屬觀測站中共有 20 個測站有進行紫外線觀測，包含 16 個本島測站(鞍部、臺北、基隆、花蓮、宜蘭、臺南、高雄、嘉義、臺中、玉山、新竹、恆春、成功、日月潭、臺東及新屋)，及 4 個離島測站(金門、澎湖、蘭嶼及馬祖)。其中選用 19 個測站 2010-2012 年觀測資料進行每日最大 UVI 統計建模及預報。(新屋

站於 2013 年始有觀測資料，觀測資料時間較短，故暫不使用新屋站觀測資料)。並依照本局目前的天氣預報作業流程，配合每日 5 時及 11 時發布當日高溫預報；17 時及 23 時會發布隔日高溫預報，同時也產製 UVI 預報。

2.2 統法方法介紹

在迴歸關係方程式的建立上，使用類似「理想模式預測法」(Perfect-Prog；PP)的概念，PP 是以實測資料或動力模式分析場建立大氣與地面天氣關係，將動力模式所預測的大氣狀況套入該關係式，求得未來幾天的地面天氣預報值，也就是完全相信模式的預測，不考慮其可能誤差(陳，2012)。UVI 回歸關係方程式的建立完全是由觀測值進行建模，預報方面則是帶入預報員的預報值(視預報員的預報為理想預報)，獲得每日最大 UVI 預報值。迴歸方程式可表示為：

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$$

y 為每日最大紫外線指數， x_1 為日觀測最高溫度， x_2 則為每日 11 點及 14 點之最低雲量，例如 11 點雲量為 0.5；14 點雲量為 0.7，則 x_2 為 0.5，選用 11 點及 14 點雲量是配合日高溫發生可能時間。

2.3 紫外線空間分布特性及鄉鎮網格面化

紫外線是太陽輻射波段的一部分，而在過去的研究分析顯示，地面觀測紫外線指數強弱的原因包含了

臭氧層濃度、太陽照射角度、雲量及塵埃等，雖然臭氧層濃度會隨著季節變化，但整體變化幅度不大，沒有顯著影響(陳 2010)，在台灣南北分布上，因太陽照射角差異，南部大於北部；在台灣東西分布上則因塵埃量分布影響，呈現東部大於西部的特性，另外根據 WHO 的文獻(WHO, 2003)估計海拔高度每升高 300 公尺，UVI 值約增加 4%，而實際在台灣 UVI 觀測，確實有隨高度增加特性，但不同季節增加的幅度不同(林，2014)。故 UVI 在台灣的三維方向上皆有其分布趨勢特性。利用此空間分布特性，藉由克利金法來做降尺度面化(顧，2011)，並加入隨緯度、經度及高度分布的趨勢函數，則可獲得全台的 UVI 網格面化產品。

2.4 校驗評估方法

對於評估 UVI 的預報成效，本文使用 2 種校驗指標做為代表，(1) 相關係數，本文記為 CORR：用以觀察預報值對實際變化趨勢的掌握度。(2)均方根誤差(RMSE)與預報對象的氣候標準變異量(YSD)的比值，本文記為 RMSE/YSD。與直接使用 RMSE 相比，改用此比值的好處是可以利用各預報目標的變異度來對照，了解預報誤差值是否過大，是納入一個標準化的概念，幫助對於不同氣候特性預報點的比較(陳等，2009)。RMSE/YSD 比值愈小表示預報愈好，當比值為 1.0 是指預報誤差已大到與氣候標準變異量相當，本文認為比值在 0.6 以下已可算是不錯的預報，0.8 以上則不理想，應列為日後優先調校目標。

三、初步表現與檢討

3.1 測站預報表現

在測站預報表現上，為了解統計建模的可用性，先挑選台灣不同地區特性測站，包含台北(466920)、花蓮(466990)、玉山(467550)及臺南(467410)等 4 站為代表，並帶入 2013 年 1 月(冬季)及 7 月(夏季)的高溫及雲量觀測值，分析統計預報及觀測的 UVI 差異(圖 1)。1 月表現部分，台北站及花蓮站各別的相關性相當高，Corr 為 0.879 及 0.952，並且 RMSE/YSD 皆在 0.6 以下，玉山及臺南的 Corr 也有 0.855 及 0.778，RMSE/YSD 則介於 0.8~1.0 間，由時序圖看到 4 個測站預報值與觀測值變化趨勢相當一致。在 7 月的表現上，台北及花

蓮的 Corr 為 0.769 及 0.836，玉山及臺南 Corr 則為 0.896 及 0.702，表現上也相當不錯，RMSE/YSD 皆在 0.7~0.9 間。除了玉山站冬天跟夏天表現差異不大外，其他站冬季表現比夏季好。

3.2 面化成果表現

經由克利金面化至鄉鎮網格的 UVI 空間分布圖可看出，隨著經度、緯度及地形高度有符合 UVI 分部特性(圖 2.a)，但若有局部地區受雲層覆蓋影響，則 UVI 在空間變化特性較不顯著，實際在 2015/07/11 案例中，因全台各地有在不同時間有降雨現象，所以各測站所觀測 UVI 值差異較大(圖 2.b)。另外由於緯度及高度上的變化趨勢是因太陽入射角及地形不同所造成，趨勢特性較為固定，但經度變化上是塵埃所造成，所以另外實際比較克利金法在有無加入經向趨勢函數之差異，兩者表現上差異並不顯著(圖 3)。

四、未來規劃

依現行 WHO 的紫外線指數分級規範，透過目前的統計預報法大部分皆能在 1 個分級誤差內，僅在天氣現象有持續性大雨發生時，易有預報高估，表示相同在滿雲量時，不同厚度雲層亦會影響紫外線透射率，未來則可針對不同高度層雲量分布對 UVI 影響進行分析，亦或是加入相對濕度(RH)進行建模分析，尋找與 UVI 相關性較高之氣象因子。由於雲量及降雨在空間分布中較為非線性，相較比起溫度預報，使用 19 點的 UVI 預報值進行面化，僅能使作業流程面較為操作便利，在格點預報準確度上能仍是一大挑戰。在實際預報作業系統中，預報員仍可藉由人為操作修改 UVI 面化預報，但仍需要增加夠多的觀測參考站點，才能獲得更好的面化預報產品。

五、參考文獻

陳雲蘭、劉欣怡、馮智勇、薛宏宇、劉家豪，2012：高解析度統計降使度預報方法研究。天氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，119-124。

陳圭宏、羅如惠、鄭琇嫻、陳瑋蘭，2010：『臺灣

紫外線指數分析及探討』 研究報告提要，中央氣象局。

林容伊、施昀汝、蕭朱杏、陳雲蘭，2014：中央氣象局 103 年大學生實習成果報告--紫外線指數資料分析初探。天氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局。

顧欣怡、王信凱、鄭安孺、高慧萱、陳怡彥、呂國臣，2011：解析度網格點氣象分析系統。天氣分析與預報研討會論文彙編。

陳雲蘭、王政忠與張琬玉，2009：統計迴歸模式季內時間取樣差異測試。中央氣象局自行研發計畫成果報告第 CWB98-1A-03 號，16 頁。

INTERSUN, The global UV project, A guide and compendium, Radiation and Environmental Health Unit, Protection of Human Environment, World Health Organization..

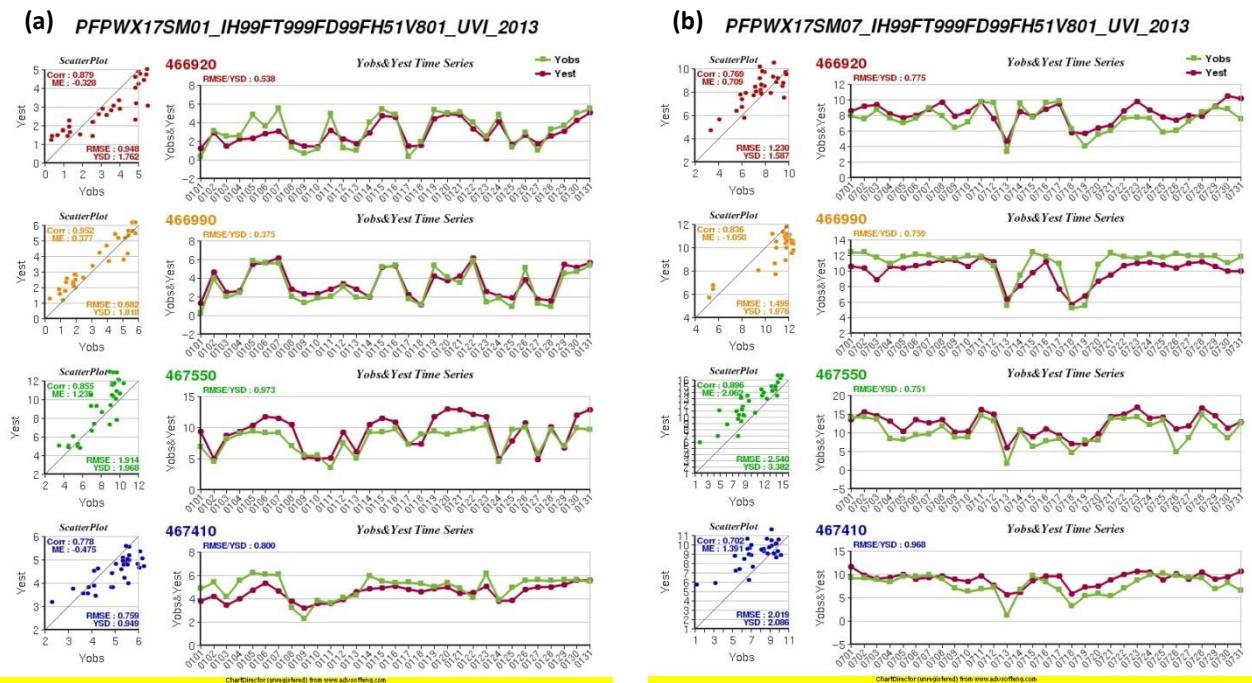


圖 1.2013 年(a)1 月及(a)7 月校驗圖，右側為 UVI 分析值(紅)與觀測值(綠)時序圖。左側分析值與觀測值的散佈圖。

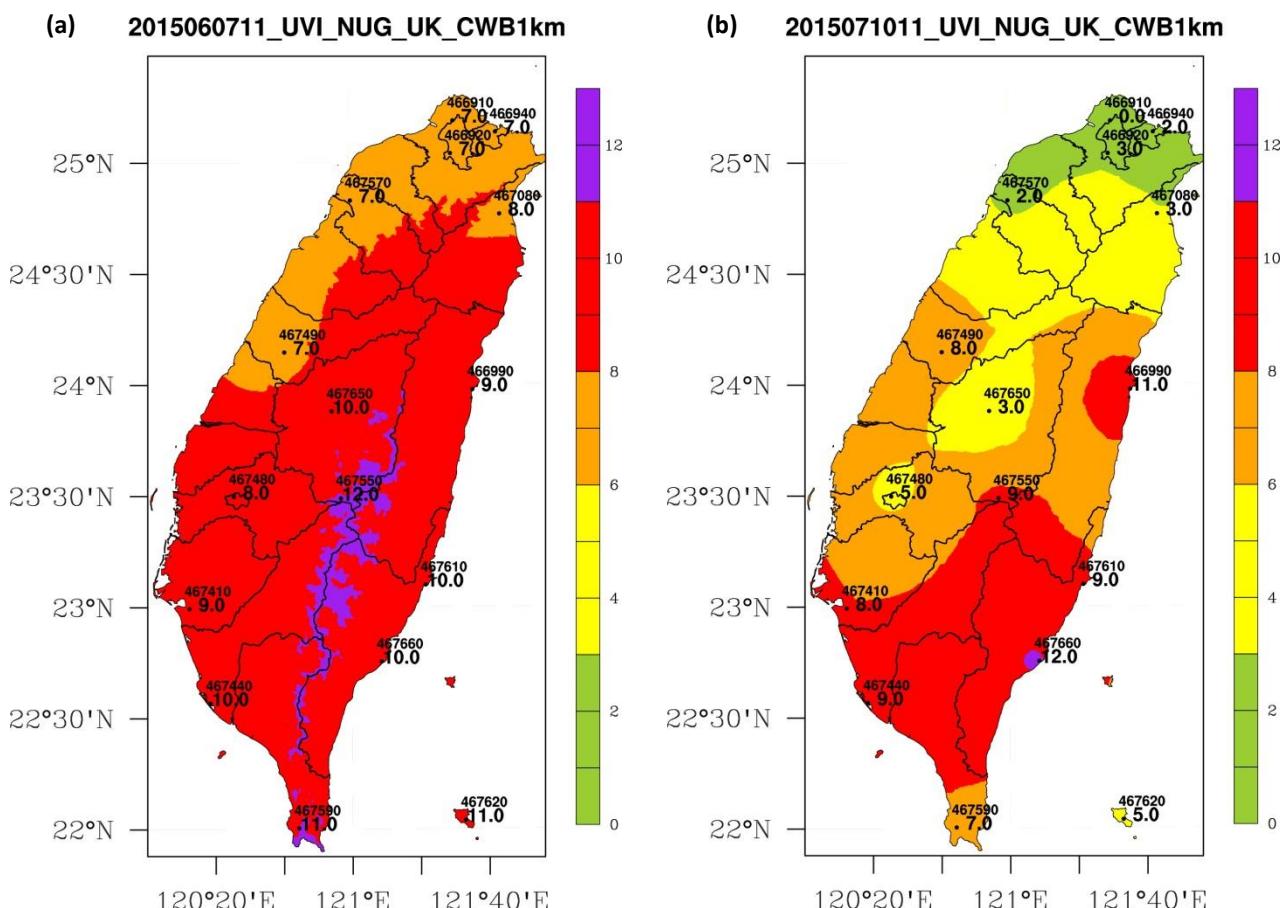


圖 2.(a)2015/06/01/11:00 LST UVI 預報面化圖。 (b)2015/07/11 UVI 觀測最大值面化圖。

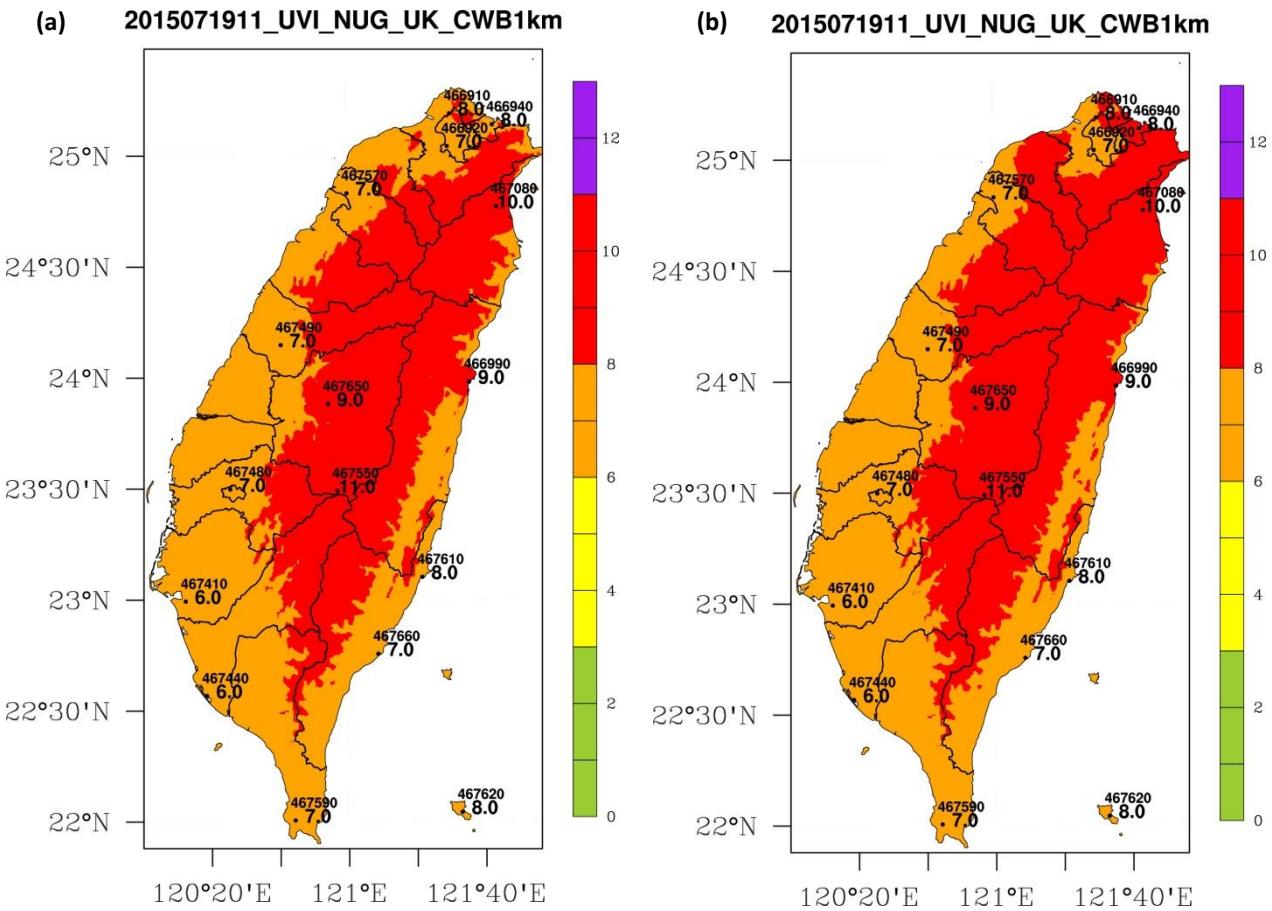


圖 3.2015/07/19/11:00 LST UVI 預報。(a)克利金面化法內有包含緯度、經度及高度趨勢函數；(B)克利金面化法內有僅包含緯度及高度趨勢函數。