

農漁業健康環境形塑-運用客製化天氣與氣候資訊

Shape the Healthy Environment of Agriculture and Fisheries

- Use customized weather and climate information

主管單位：交通部中央氣象局、行政院農業委員會

洪景山¹

姚銘輝²

翁進興³

Hong, Jing-Shan¹

Yao, Ming-Hwi²

Weng, Jinn-Shing³

¹交通部中央氣象局

²行政院農業委員會農業試驗所

³行政院農業委員會水產試驗所

摘要

本計畫由交通部中央氣象局、行政院農業委員會農業試驗所及水產試驗所共同合作，產製符合農漁業作業所需之客製化短期天氣與長期氣候監測及預報資訊，並建置以天氣與氣候資訊為基礎之動態性農漁業氣候經濟效益評估與決策系統，供權責機關參考應用。

在保障農漁產安全方面，產製客製化的短期天氣及長期氣候的監測與預報資料，供農漁業權責單位利用短期的天氣預報，採取防護措施而減損；充分運用氣候之雨量與溫度預報資訊，擴大或減少作物面積，換植其他作物，以維持甚至增加產值，提升農業經濟效益。

在建立以短期天氣與長期氣候之監測與預報資訊為基礎之動態性「農業氣候經濟效益評估與決策系統」方面，產生參酌變動性的天氣與氣候變化資訊，提供農漁業權責機關採取的短與長期作為之建議，並評估其經濟效益。

本計畫配合政府新農業施政理念執行，並翻轉過往氣象資訊侷限於防災應用之範疇，積極創造氣象資訊於農漁業應用之經濟產值。

關鍵詞： 客製化、短期天氣與長期氣候、農業經濟效益、新農業施政理念

Abstract

The plan will produce customized short-term weather and long-term climate monitoring and forecasting information that meets the needs of the agricultural and fisheries industries and build a dynamic agricultural and fishery climate economic benefits assessment and decision-making system based on weather and climate information.

The first priority is to ensure the safety of agricultural and fishery products. Production-customized short-term weather and long-term climate monitoring and forecasting data for agricultural and fisheries authorities to use short-term weather forecasts and take protective measures to reduce damage; fully use climate rainfall and temperature forecast information to expand or reduce crop area, replanting other crops to maintain or even increase output value and improve agricultural economic benefits.

The second focus of this plan is to establish a dynamic "agricultural climate economic benefits assessment and decision system" based on short-term weather and long-term climate monitoring and forecasting information. Reference to weather and climate change information shows the short and long-term actions that agricultural and fisheries authorities should take and evaluate their economic benefits.

With the implementation of this plan, it is expected that the concept of meteorological information will be more limited to disaster prevention. In order to actively create new functions of meteorological information to promote the economic output value of agriculture and fisheries, and cooperate with the realization of the government's new agricultural governance concept.

Keywords : customize, short-term weather and long-term climate, agricultural economic benefits, new agricultural governance concept

一、前言

全球天候異常事件頻繁出現，已經開始影響社會與經濟活動運作，並逐漸成為國家安全的重要議題之一。根據農業委員會的統計資料顯示，每年因氣象災害均造成嚴重的農業損失，例如109年寒流、雨害、鋒面、低溫、豪雨、乾旱西南氣流、颱風等各類氣象災害，造成約12億農損；110年寒流、高溫乾旱、豪雨、颱風、西南氣流等各類氣象災害，共造成約17億農損。

為不間斷精進研發能量及拓展氣象資訊的服務應用價值，中央氣象局(以下簡稱本局)與農業發展委員會(以下簡稱農委會)合作，以保障農漁產安全為首要目標，並配合提升農漁產值、建立經濟效益評估與決策系統等多重目標，提報獲准執行「農漁業健康環境形塑-運用客製化天氣與氣候資訊」計畫，執行重點在於保障農漁產安全，並進一步創造氣象資訊的新應用，發揮正面影響效益，減少及預先防範我國因天氣災害所造成之損失，提升社會福祉。

二、執行方法

計畫屬「5+2產業創新計畫」之新農業重點政策，透過與農委會之跨部會合作，進行天氣與氣候資訊在農漁業跨領域應用之技術開發及整合應用，提升氣象科技的應用創新與氣候資訊的服務能力，強化災害預警及增產效能，並建立臺灣長期氣候資料應用平臺與農漁業氣候經濟效益評估及決策系統，保障農漁產的安全，推動新農業的永續發展。

由於本計畫係以實務作業為導向的跨領域應用計畫，需要對相關作業的持續應用，以進行經濟效益的價值分析，因此需要氣象資訊提供之上游(本局)、資訊接收之中游農委會及下游農經單位間工作的產出與輸入緊密配合，充分銜接與整合價值鏈，讓最終的使用者端受益，發揮具經濟價值的綜效。此種上/中/下游系統間需求的理解、掌握與配合，是本跨域應用計畫的重要核心精神，計畫目標如下：

- 一、上游的分項計畫工作應產出中游分項計畫工作所需要的相關資訊或產品，同時，中游的分項計畫工作應充分運用上游分項計畫工作所產出的相關氣象資訊或產品，以產出中游分項計畫工作的應用產品。
- 二、中游的分項計畫工作應產出下游分項計畫工作所需要的相關資訊或產品，同時，下游的分項計畫工作應充分運用中游分項計畫工作所產出的相關資訊或經實際運用的回饋產品，以產出下游分項計畫工作的經濟效益分析。

本局於研擬本計畫前，已與農委會進行多次討論，審慎規劃各工作子項及其執行步驟，並確立計畫執行的合作方式，期間亦曾拜會於防災政策規劃上有豐富經驗的國家防災科技研究中心，虛心就教並邀請其擔任計畫執行顧問。

本局積極辦理並透過定期的工作會議，以控管計畫執行進度，110年間邀集所有執行單位共召開3場工作會議，包括召開跨部會各執行單位的起始會議，本年度工作於會議後開始進行，其中包含發展專為滿足農漁業需求的客製化技術及氣象經濟效益的評

估與決策系統；復於期中召開計畫執行單位(含本局、農委會、中華經濟研究院)檢討會議，進行期中成果檢視；後於期末召開工作成果討論及下一年度工作規劃會議，會議中除檢視計畫執行成果外，並持續加強執行單位間的橫向溝通與協調。

除上述定期的工作會議外，為使計畫執行期間的各執行單位更能順暢溝通，年中亦依計畫執行過程，偕同委託辦理氣象資訊於農漁業效益分析的經濟研究單位(中華經濟研究院)拜訪農委會轄下之農業及水產試驗所，進行計畫執行的整合、協調及溝通，使各子計畫均依時程規劃，順利執行完成。

三、執行成果

本計畫於110年(第四年)之各項執行成果分述如下：

3.1 氣象資訊在漁業跨領域應用之技術開發

3.1.1 提供未來3個月1/4緯度(約25公里)解析度海洋模式之海溫預報資料。

完成以國內社群海洋模式(TIMCOM)耦合氣象局全球預報模式(CWB/GFS)，建置新一代之全球海氣耦合模式預報系統，該系統的大氣與海洋模式之水平解析度均為1/4緯度(約25公里)，其中大氣模式的初始場來自氣象局的資料同化系統；海洋模式的初始場來自美國 HYCOM 海洋模式，該系統已在氣象局的高速運算電腦自動化固定於每周三執行1次3個月的預報作業評估，提供未來3個月1/4緯度(約25公里)解析度海洋模式之海溫預報資料，此更為細緻的海溫資訊將可增進漁業之應用效益。

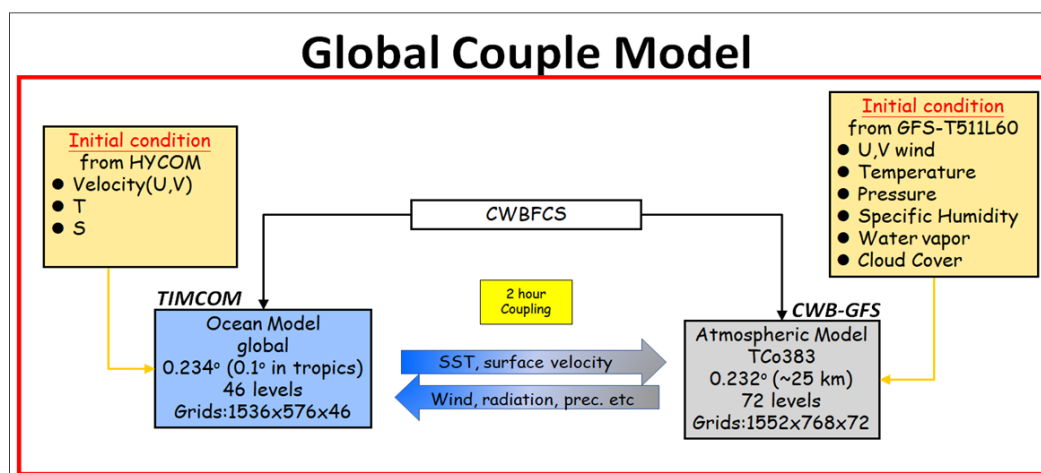


圖1: 全球海氣耦合預報模式，大氣模式的初始資料是由全球CWB/GFS中T511L60版本提供，海洋的初始資料則是由全球HYCOM模式提供適當的溫鹽場及流場。海洋與大氣的水平解析度皆約25公里，耦合預報模式每2小時耦合交換組成模式彼此之通量資料。

3.1.2 發展整合衛星資料海洋環境資料產品及漁場環境特性分析系統

完成建立漁業資訊平臺，提供海洋環境變動及重要魚種(黑鯛、午仔魚及烏魚)棲地預測資訊。此平臺亦提供3大洋遠洋漁業劍旗魚資源分布資訊，以衛星資訊建立漁業資源及漁場監控，精進主要漁業作業場域基本水文環境特徵(棲地適合度數、海表面溫度、海表面鹽度、海表面高度等)，並提供潛在漁場預報與搜尋等加值服務。

另運用日本向日葵8號衛星資料估算海水葉綠素含量(海洋水色)初級產品及晴空海表面溫度產品，並以經驗正交(DINEOF)與類神經網路(ANN)技術重建雲下海溫缺值。

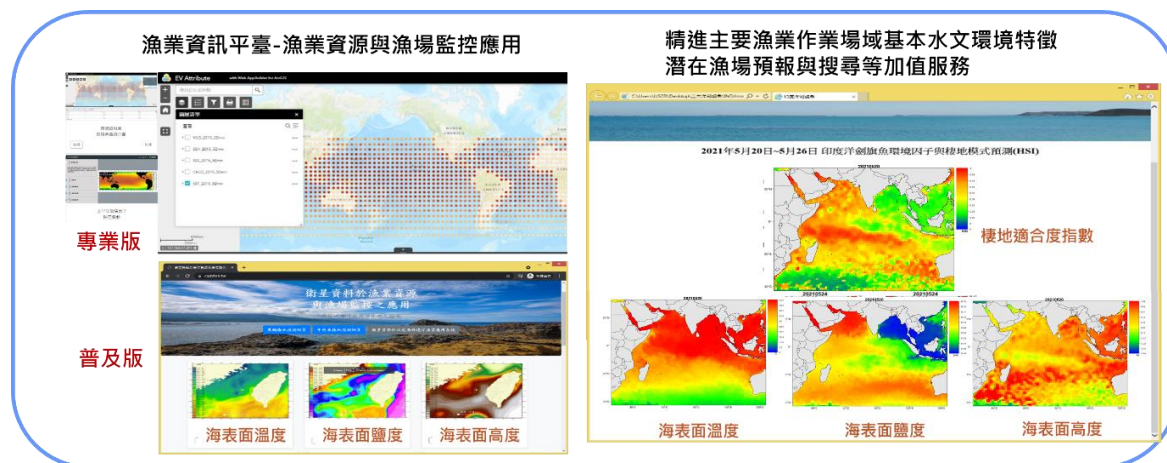


圖2: 漁業資訊平臺-沿近海與遠洋漁業應用系統。

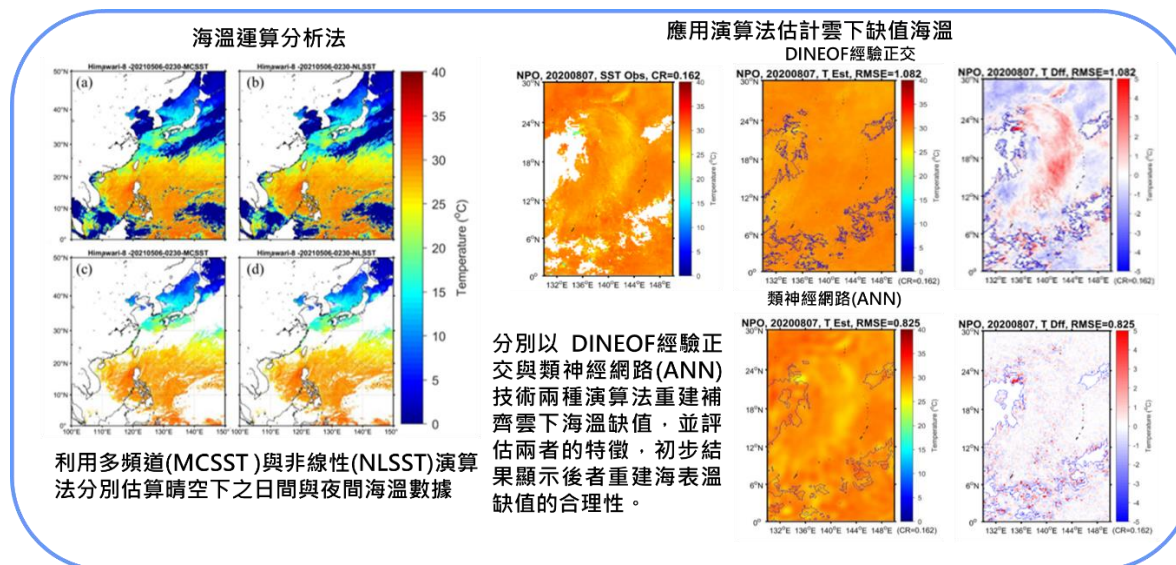


圖3: 運用日本向日葵8號衛星資料估算晴空海表面溫度。

3.1.3 臺灣海域湧升流之研究與分析

湧升流與漁業資源息息相關，且其變化會改變使水體的垂直結構。在臺灣週邊的湧升流區共有3個，分別是臺灣灘、澎湖及臺灣東北部。其中，臺灣灘與澎湖湧升流由南海海流進入臺灣海峽後受地形影響形成；臺灣東北部的湧升流則為黑潮入侵流形成之渦流而產生。為預測湧升流的發生，於本計畫透過水平湧升流指標與垂直混合層深度的判定機制來預測湧升流，並將預報結果與葉綠素濃度分布區域以衛星資料進行驗證，確認湧升流高機率的區域與高葉綠素分布區域相符。

此外，另持續擴增臺灣海域湧升流資料庫衛星資料2種各6,210筆(共12,420筆)、GHRSSST 衛星資料共4,383筆、HYCOM模式資料4種各7,305筆(共29,120筆)、GDP浮標資料共 61,730筆、CTD船測資料共11,467,378筆及Argo浮標資料2種各12,501筆(共25,002筆)，總共新增11,600,033筆資料。

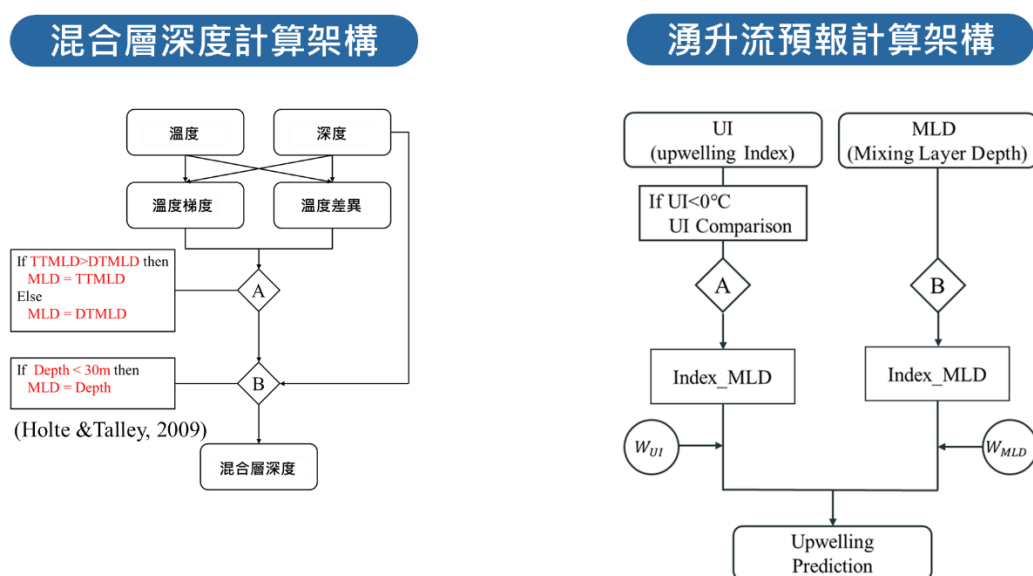


圖4: (左)混合層深度計算架構，(右)湧升流預報計算架構。

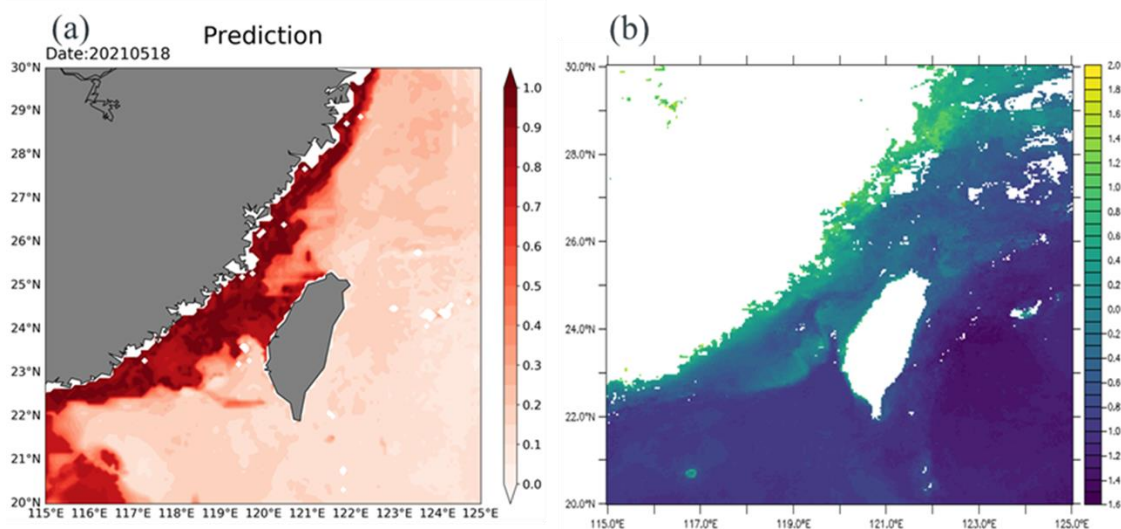


圖5: (a)湧升流預報結果，(b)葉綠素濃度分布區域。

3.2 氣象資訊在農業跨領域應用之技術開發

3.2.1 完成開發106個作物專區月季雨量預報指引

藉由本計畫之執行產製高解析格點月季雨量貝氏機率(BMA)預報指引，產生方式為取鄰近格點代表作物專區預報指引並產製月季預計預報產品，同時提供全臺溫度及雨量BMA (Bayesian Model Averaging)機率預報分布圖，以便使用者參考鄰近區域趨勢。因作物專區點位上多無觀測資料，故以25測站觀測資料為月季雨量預報評估依據，評估測站鄰近格點預報表現，顯示加入遙相關指標可改善 BMA 三分類機率月季雨量預報表現。

另建置短期氣候預報客製化雛型系統，已完成月季溫度客製化預報於農業對外服務網頁圖形化呈現之頁面架構開發。針對130個農業客製化預報點位(含106個作物點位)，提供未來3個月逐月平均溫度及雨量之三分類機率預報資訊，並以圖形化方式呈現。

農業氣象觀測網監測系統 <https://agr.cwb.gov.tw>



圖6: 「農業氣象觀測網監測系統」網頁。

符合需求、可操作的預報指引

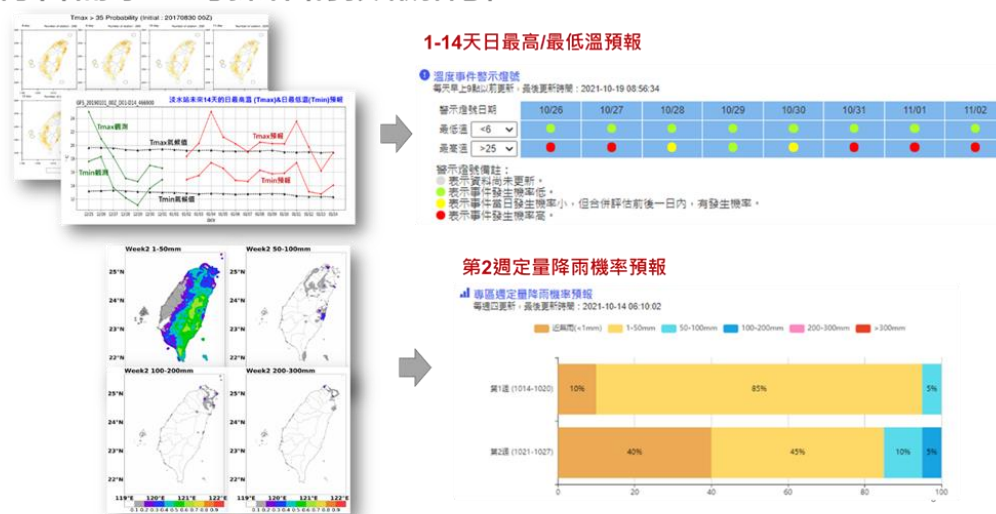


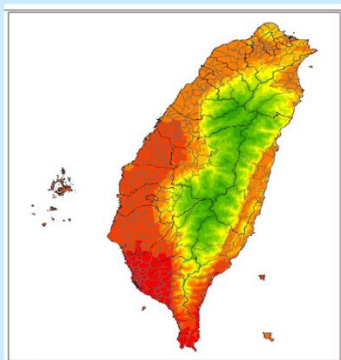
圖7：農業點位之客製化溫度事件警示燈號及定量降雨機率預報水平堆疊柱狀圖。

3.2.2 建立芒果重要害蟲早期防治曆1式

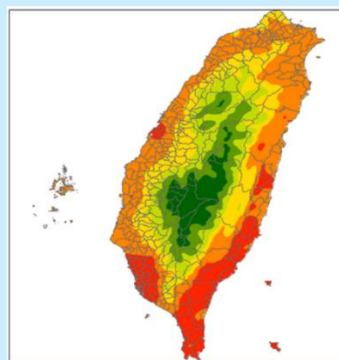
利用本局各測站每日均溫資訊及害蟲相關發育參數(有效積溫及生長臨界低溫)，透過上述害蟲世代推估公式於資料庫中進行運算後，將推估結果以IDW(Inverse Distance Weighted)公式進行空間內插，利用物種變化與氣候環境關係模擬軟體(DYMEX)建構初步族群結構模型，導入氣候因子，如氣溫、雨量、緯度及害蟲生活史資料，持續修正推估模型收集害蟲密度資料及害蟲生活史參數，修正族群結構模型，並以實際監測數值進行模型驗證分析。以果樹上的害蟲鱗翅目斜紋夜蛾及雙翅目東方果實蠅為例，依照當地氣象資料，依積溫方法分別計算斜紋夜蛾及東方果實蠅的累積溫量，在此溫度條件下整年果實蠅世代數約9.1個世代，斜紋夜蛾則為10.2個果樹生產者及農政輔導者46世代，累積完成小黃薊馬、甜菜夜蛾、番茄夜蛾、荔枝椿象、太平洋臀紋介殼蟲、銀葉粉蝨、瓜實蠅及番茄潛旋蛾等害蟲發生世代數分布圖，及建立芒果等2種果樹重要害蟲早期防治曆1式。

氣象客製化資訊於農業之應用

- ✓ 利用DYMEX建構初步族群結構模型：導入氣象因子、緯度及害蟲生活史資料，建立推估模型。
- ✓ 族群結構模型驗證分析：收集害蟲密度資料及害蟲生活史參數，以實際監測數值修正模型。



DYMEX模擬東方果實蠅在全臺發生世代數分布



DYMEX模擬斜紋夜蛾在全臺發生世代數分布

圖8: DYMEX模擬東方果蠅與斜紋夜蛾在全臺發生世代數之分布。

3.2.3 產製逐日日射量預報產品

運用日本向日葵8號衛星資料研發日射量0至3小時預報產品，並將日射量1至3小時預報產品與測站資料比對，以及透過人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 技術修正日射量1至3小時預報產品。

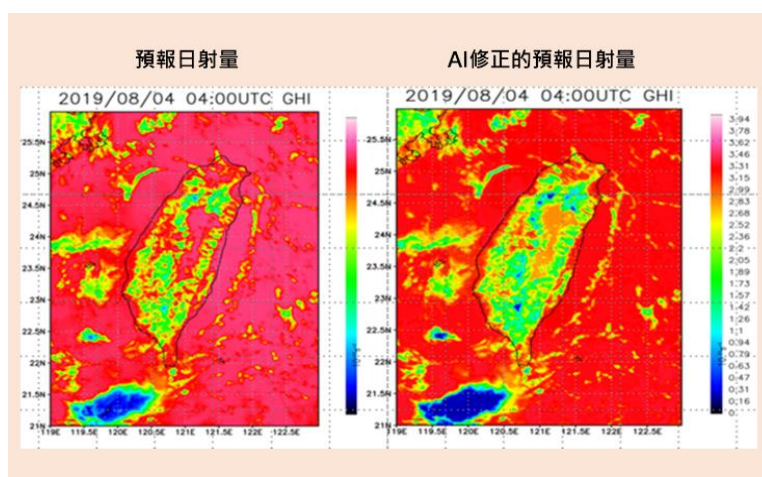


圖9: 日射量1小時預報產品(左圖為經AI技術修正前；右圖為經AI技術修正後)。

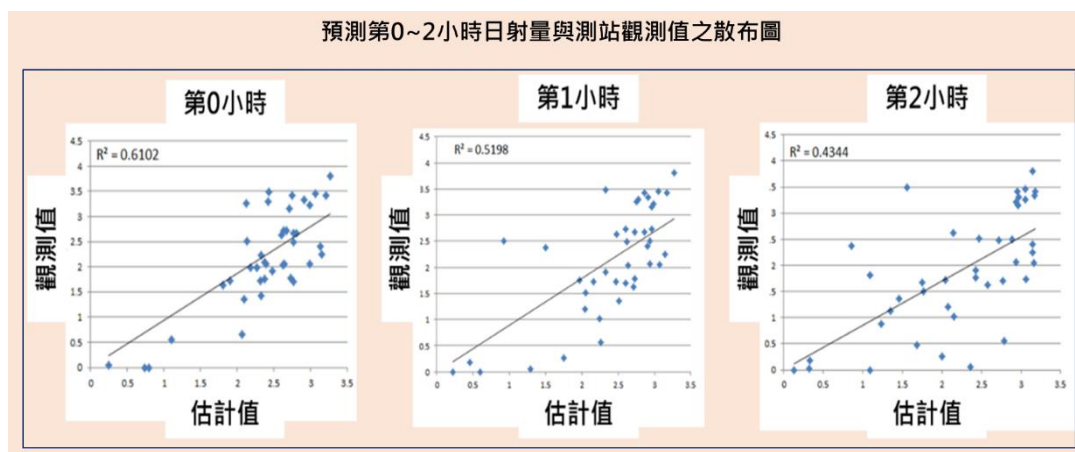


圖10: 預測第0至2小時日射量與測站觀測值之散布圖。

3.3 建立農漁業氣象經濟效益評估與決策系統

在建立農漁業氣象創新服務之社會經濟效益評估系統之執行方面，110年度分別以「農漁業基層示範合作單位氣象資訊應用推廣效益評估」、「農漁業創新氣象資訊服務價值評估」、「農漁業氣象資訊服務價值資料庫與統合分析」，及「農漁業氣象創新服務之總體社會經濟決策」等面向，進行農漁業經濟效益分析，成果如下：

(一) 農漁業基層示範合作單位氣象資訊應用推廣效益評估

1. 農業示範專區

110年度延續農業氣象示範專區之相關工作，針對北、中、南、東部之4個合作農會（新竹縣芎林鄉、彰化縣竹塘鄉、高雄市美濃區、花蓮縣吉安鄉），執行回訪問卷調查，以8個工作天，完成262份有效樣本。經整理分析對照組及實驗組（曾參加過小班教學推廣活動）資料，證實推廣工作能夠有效提高氣象資訊對農民之價值，但各區農民有所差異，按北、中、南、東示範區，該區農民經推廣氣象資訊教育，可對其提升每人每月約46、200、103、80元之價值，如表1所示。此結果顯示，未來應持續推動相關氣象服務推廣工作，並可依序優先以中部、南部、東部與北部，來進行推廣。

表 1: 110 年每人每月可提升之願付價格。

區域	有參與講習會之願付價格①	未參與講習會之願付價格②	兩者差額①-②
北部	554.04 元/月	507.87 元/月	46.17 元
中部	2,394.6 元/月	2,194.65 元/月	199.95 元
南部	1,242.6 元/月	1,139.05 元/月	103.55 元
東部	965.28 元/月	884.84 元/月	80.44 元

2. 漁業示範專區

110 年度自潛在 4 個基層漁業氣象示範專區（新竹區漁會、彰化區漁會、永安區漁會、澎湖區漁會）中，首先選擇永安區漁會與澎湖區漁會進行合作。在疫情影響下，在兩個漁會進行初步之基礎問卷調查，並於永安漁會，進行 3 場共 5 個產銷班之小班教學活動。結合前兩年度之全國養殖與捕撈漁業調查樣本，110 年度也針對永安區漁會之養殖漁業和澎湖區漁會之捕撈漁業，進行基本統計分析，以及初步之經濟價值 WTP 推估工作，結果如圖 11 所示。

永安、澎湖區漁會		問卷調查	價值函數移轉計算
項目	永安區漁會	澎湖區漁會	
養殖漁業WTP	275.78 元/月	615.22 元/月	
捕撈漁業WTP	203.18 元/月	239.01 元/月	
總價值推估	670.34 萬/年	1,491.98 萬/年	

圖 11: 110 年捕撈與養殖漁業願付價格及經濟價值推估。

(二) 農漁業創新氣象資訊服務價值評估

110 年度完成 2 個創新氣象資訊服務成果之潛在經濟價值評估，在農業面向為「利用長期預報資料建立短期作物之蟲害管理模式」，在漁業面向為「利用海氣象及水文資料探討刺鰓資源變動」。召開與農漁合作單位（農業試驗所、水產試驗所）之討論會議各兩場，釐清各創新氣象服務之可能產出與後續的應用方向，並完成價值評估。「利用長期預報資料建立短期作物之蟲害管理模式」效益評估結果為 22.96 億元，「利用海氣象及水文資料探討刺鰓資源變動」效益評估結果為 2.39 億元（表 2 及表 3）。

表 2: 長期蟲害管理模式預報資料之建立所節省的成本效益。

單位：億元

項目	紅龍果	蓮霧	芒果	番石榴
監測人力成本節省之效益	0.50	0.65	1.34	1.57
農藥使用成本節省之效益	0.28	1.26	6.81	1.87
蟲害之農損值降低之效益	1.20	1.71	3.54	2.23
總效益	1.98	3.62	11.69	5.67
累積總效益	22.96			

表 3：刺鰓資源變動預估模式之效益評估。

年度	基準情境產量模擬值 (公噸/年)	政策情境產量 (公噸/年)	情境之間的產量 差距 (公噸/年)	產值差距 (億元)
2020	371	350	-	-
2021	336	350	14	0.08
2022	305	350	45	0.40
2023	277	350	73	0.84
2024	251	350	99	1.37
2025	227	350	123	1.96
2026	206	350	144	2.59
2027	187	350	163	3.23
2028	169	350	181	3.86
2029	154	350	196	4.49
2030	139	350	211	5.10
平均值			125	2.39

(三) 農漁業氣象資訊服務價值資料庫與統合分析機制

在過去3年執行農漁業全國氣象資訊問卷調查的基礎上，110年度重新估計農漁民出價函數，並利用效益移轉法中之平均值移轉法以及價值函數移轉法，建立農業氣象資訊服務價值之資料庫，並建置以Excel表單為使用介面之統合分析工具機制，俾利後續本局未來可透過公開資料取得，以及簡易電訪等方式，進行重要參數更新，進而利用本團隊建立之機制，完成當年度農漁領域之氣象資訊價值估計工作。

(四) 建立農漁業氣象創新服務之總體社會經濟決策機制

110 年度延續 109 年以颱風為主體之影響研究，針對農漁民應用此一氣象資訊服務，評估其可能產生的總體經濟影響。5 項結論如下：

- 1.運用蒙地卡羅法，模擬不同颱風強度的累積降水量的發生頻率，並計算超越機率，估算每年因颱風侵臺可能產生的全國農業總災損期望值，約為 20.83 億元。細分 6 大作物與養殖漁業，估計結果分別為水果 10.98 億元、蔬菜 5.75 億元、水稻 1.00 億元、雜糧 0.88 億元、其他園藝 0.49 億元、特用作物 0.42 億元，及內陸養殖魚 1.30 億元。
- 2.利用損失成本法，衡量農民應用颱風預報後的防災決策直接經濟效益。研究結果顯示，可降低水稻災損共計 0.17 億元；其他如雜糧、特用作物、蔬菜、水果、其他園藝及內陸養殖，則分別可減少約 0.06、0.09、0.03、0.46、0.23 及 1.30 億元。

3.以總體層面而言，受惠於氣象資訊服務，農民可提早決定是否進行防災決策，以避免產出過度波動。利用總體經濟模型模擬可知，預計全國GDP提高2.24億元，產值則可提升3.12億元，如圖12所示。

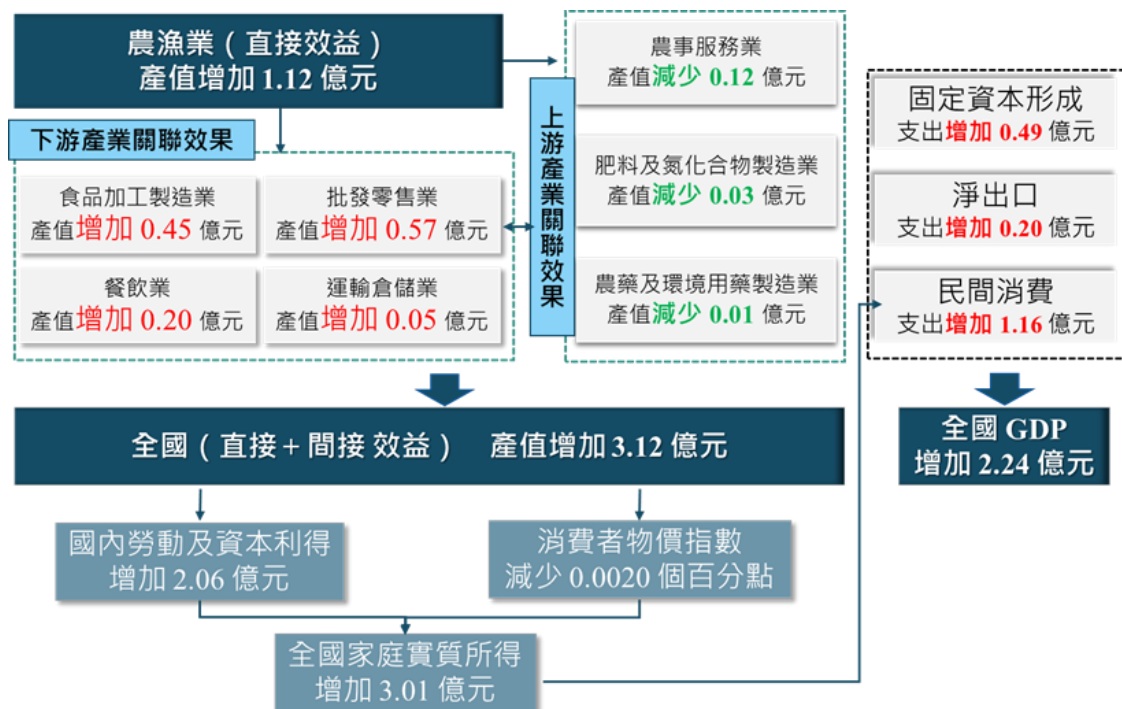


圖 12: 農業氣候服務(防災決策)的使用對臺灣總體社會經濟造成之影響評估。

4.若颱風侵臺的效益成本比大於 1，則農民執行防災措施會較為有利。推估結果彙整如表 4，全國水稻、蔬菜、水果及內陸養殖等農漁民的短期防災成本，分別為 0.01、0.02、0.01、0.55 億元。若颱風侵臺後可避免損失各作物，則依序分別為 0.62、0.05、0.23、0.55 億元。由此可見，在現今的颱風侵臺機率及既有的防災成本下，上述作物業者都應執行短期防災措施。

表 4: 綜整各種評估模式下，颱風侵臺對各別作物造成的損失或成本。

種類	水果	蔬菜	水稻	雜糧	其他園藝	特用作物	內陸養殖
颱風造成災損之期望值	10.98	5.75	1.00	0.88	0.49	0.42	1.30
總計	20.82						
降低之災防損失	0.46	0.03	0.17	0.06	0.23	0.09	1.30
短期防災成本	0.01	0.02	0.01	-	-	-	0.55
颱風侵臺所避免之損失	0.62	0.05	0.23	-	-	-	0.55

5.當氣象創新服務提供長期預警的服務，並假設進而可提高避免災損比重 10%，約可創造 3.3 億元的總體經濟效益，如表 5 所示。若政府持續精進高尺度預測資訊，並積極宣導該創新服務進而提高氣象預報主觀準確率 10 %後，約可創造 3.4 億元的總體經濟效益，如表 6 所示。換句話說，相較發展氣象創新技術服務如中長期相關預報以提升農漁民可避免災損比重（每年約 3.3 億元），進行氣象預報客觀準確率提升（如精進預測模式或偏鄉區域設立觀測站）或積極宣導進而提高農漁業終端使用者的氣象預報主觀準確率，可帶來的總體經濟效益約每年 3.4 億元。

表 5: 氣象資訊服務創造之經濟效益估值。

		全國產值因農業災損所產生之衝擊(億元)
無氣象資訊服務①		31.1
有氣象資訊服務，提高可避免災損比重%②	10 %	27.8
	20 %	27.7
	30 %	27.6
	40 %	27.5
	50 %	27.4
氣象資訊服務創造之經濟效益①-②	10 %	3.3
	20 %	3.4
	30 %	3.5
	0 %	3.6
	50 %	3.7

表 6: 氣象預報主觀準確率提高創造之經濟效益估值。

		全國產值因農業災損所產生之衝擊(億元)
無氣象資訊服務①		31.1
有氣象資訊服務，氣象預報主觀準確率提升%②	5 %	27.9
	10 %	27.7
	15 %	27.7
	20 %	27.6
	25 %	27.6
	30 %	27.5

氣象資訊服務創造之經濟效益①-②	5 %	3.2
	10 %	3.4
	15 %	3.4
	20 %	3.5
	25 %	3.5
	30 %	3.6

3.4 建置農漁業客製化臺灣長期氣候資料整集與應用系統

氣候網格資料可以提供使用者在各種時間空間尺度分析研判可能造成的衝擊並適時應變。農漁業客製化的臺灣長期氣候資料庫含一般網格觀測資料，已完成產製各式積溫、水汽量、相對濕度、最高溫及最低溫的網格資料，並保存臺灣在地化的歷史觀測資料，加強臺灣參與全球共同解決氣候變異問題的條件及能力，俾利各領域(例農漁、森林、公衛)及政府決策單位運用，提升氣候資訊服務效能。

相關成果如下：

1. 自 107 年至 110 年完成相對濕度網格化方法，並將溫度、雨量、氣壓、相對溼度等農漁氣象要素產製不同時間尺度的氣候資料，包括日高溫、日低溫、雙週高溫、雙週低溫、月高溫及月低溫等資料。
2. 持續進行農漁業客製化的臺灣長期氣候資料庫資料量，增加 109 年氣候網格資料，產製水汽量、相對濕度及最高低溫的網格資料。
3. 完成積溫氣候資料之分析、處理及各類積溫計算方法，產製 87 年至 109 年 3 種類型(TypeA、TypeB、TypeC)的日積溫網格資料庫。

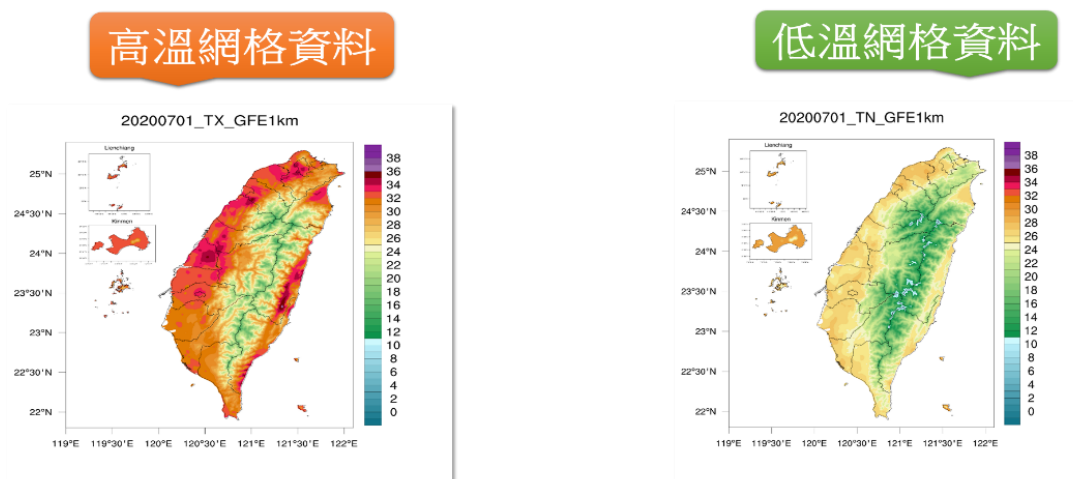


圖 13: 產製 109 年高溫與低溫網格資料。

Type A、B、C 積溫網格資料

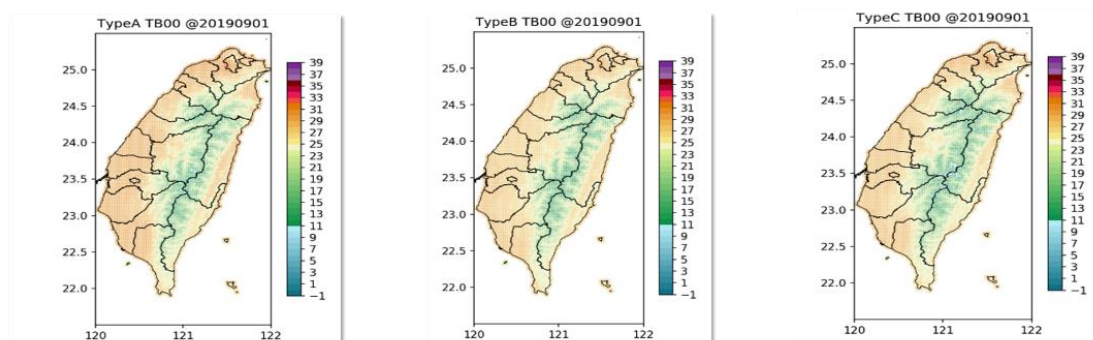


圖 14: 產製 87 年至 109 年 3 種類型(TypeA、TypeB、TypeC)的日積溫網格資料庫。

四、結論與建議

本計畫之執行期程自107至110年，110年度為本計畫的最後一年，過去4年間各項工作皆如期啟動、順利執行並依規劃的時程完成，相關工作項目包含因應農委會的客製化需求，設計並發展的資訊系統均已達成原訂目標。整體而言，計畫執行順利，工作進度與成果皆符合原訂之績效指標。

展望111年，本局將接續執行「農漁健康環境形塑計畫(II)-極端天氣預警與精緻多元服務及應用」計畫，將以「高解析度衛星與預報模式在農、漁業災害性極端氣候預警之應用」及「精進農、漁業氣象應用效益與氣候服務推廣機制」2大工作項目，透過更多元與更大範圍的農業領域氣象服務及資訊經濟價值評估工作，提供政府部門未來相關決策與資源配置之指引，同時建立國家層級農業領域氣候服務跨域合作架構與創新氣候服務推廣。

參考文獻

1. Manh-Linh Nguyen, Jin-Yih Chen, Cheng-Hsin Liao, Jun-Hong Wu, Ming-An Lee, Study on the fishing activity of torch-light squid fishery in the waters off Northeastern Taiwan, 臺灣水產學會刊:第 48 卷 1 期, 8 頁。
2. Yu-Hsuan Lin, Hen-I Lin, Fang-I Wen, Sheng-Jang Sheu, The Impact of Enhancements to Weather-Forecasting Services on Agricultural Investment Behavior: A Field Experiment in Taiwan, Weather, Climate, and Society: Vol 13: Issue2, 2021, 16 頁。

3. Hen-I Lin, Je-Liang Liou, Ting-Huai Chang, Hao-Yang Liu, Fang-I Wen, Po-Ting Liu, Ding-Fong Chiu , Economic Assessment of Meteorological Information Services for Aquaculture in Taiwan , Atmosphere: Vol 12: Issue 7 , 2021 , 15 頁。
4. 林桓億, 許聖章, 劉哲良 : 2021 , 氣象資訊服務經濟價值評估—以臺灣主力農家為例, 應用經濟論叢:109 期, 41 頁。
5. 徐誌壕, 于嘉順, 陳琬婷 : 2021 , 台灣周邊湧升流預報系統發展與校驗, 國立中山大學、中央氣象局-農漁業健康環境形塑計畫成果發表會, 4 頁。
6. 徐嘉鴻, 張博雄 : 2021 , 建立農漁業客製化臺灣長期氣候資料整集與應用系統, 中央氣象局-農漁業健康環境形塑計畫成果發表會, 1 頁(Poster)。
7. 曾于桓, 邵允銓, 曾喜紘, 陳建河 : 2021 , 應用海氣象耦合預報系統於臺灣寒害漁損, 中央氣象局-農漁業健康環境形塑計畫成果發表會, 1 頁(Poster)。
8. 陳孟詩, 張惠玲, 劉人鳳, 蔣順惠 : 2021 , 長期預報於農業領域的應用, 中央氣象局-農漁業健康環境形塑計畫成果發表會, 1 頁(Poster)。
9. 曾馨儀, 黃毓斌, 戴宏宇, 陳柱中, 姚銘輝 : 2021 , 氣象客製化資訊於農業之應用, 中央氣象局-農漁業健康環境形塑計畫成果發表會, 1 頁(Poster)。
10. 蘇楠傑, 胡雅婷, 林威任, 李極涵, 林雅晴, 張育承, 廖美慧 : 2021 , 衛星海面水文資料發展漁業資源與漁場監控應用系統, 中央氣象局-農漁業健康環境形塑計畫成果發表會, 1 頁(Poster)。
11. 張可揚, 廖正信, 陳建河, 張庭槐, 曾振德 : 氣象客製化資訊於漁業之應用-以鎖管燈火漁業為例, 中央氣象局-農漁業健康環境形塑計畫成果發表會, 1 頁(Poster)。
12. 劉哲良 : 2021 , 氣象創新服務社會經濟價值評估, 中央氣象局-農漁業健康環境形塑計畫成果發表會, 1 頁(Poster)。