

# 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

林煒閔<sup>1</sup>

姚銘輝<sup>2</sup>

翁進興<sup>3</sup>

Lin, Shi-Min<sup>1</sup>

Yao, Ming-Hwi<sup>2</sup>

Weng, Jinn-Shing<sup>3</sup>

<sup>1</sup>交通部中央氣象局

<sup>2</sup>行政院農業委員會農業試驗所

<sup>3</sup>行政院農業委員會水產試驗所

### 摘要

本計畫將以客製化的方式產製符合農漁業界作業所需之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。

首要重點在保障農漁產安全。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。

本計畫第二項重點，乃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」，參酌變動性的天氣與氣候變化資訊，顯示農漁業權責機關所應採取的短與長期作為，並評估其經濟效益。

藉由本計畫之執行，預期將翻轉過往氣象資訊較侷限於防災的概念，而為積極創造氣象資訊促進農漁業經濟產值的新功能，配合實現政府新農業施政理念。

**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，已經開始影響到社會與經濟活動的運作，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，105年1月的強烈寒流，接續的尼伯特、莫蘭蒂及梅姬颱風，依行政院主計總處的國情統計通報(第125號)指出，合計造成約350億元農業損失，而106年及107年也造成了40及6億元的災損。

在不間斷研發能量及推拓氣象資訊的服務應用價值的目標下，爰中央氣象局(以下簡稱氣象局)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，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，計畫首要重點在保障農漁產安全，積極創造氣象資訊的新功能，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，以提升社會福祉。

## 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台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。

由於本整合計畫是一以實務作業應用為導向的跨領域應用計畫，並需要對相關作業的持續應用，做經濟效益的價值分析，並非單純的研究計畫，因而需要計畫內各項上(氣象局)/中(農委會)/下(農經單位)游間工作的產出與輸入緊密配合，將價值鏈充分銜接與整合，讓最終的使用者端，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，是此跨域應用計畫的重要核心精神，因此執行上必須達到下列目標：

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，來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，來產出下游分項計畫工作的經濟效益分析。

氣象局於研擬本計畫前，已和農委會經過多次討論，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。

氣象局積極辦理並透過定期的工作會議，有效控管計畫執行進度，年間邀集所有執行單位召開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；期中召開計畫執行單位(氣象局、農委會、中華經濟研究院)進行檢討會議，並邀請國家防災科技研究中心與會，進行期中成果檢視；期末召開工作成果討論及來年度工作規劃會議，除了成果檢視外，並加強執行單位間溝通協調。

除上述定期的工作會議外，為了能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及協調、溝通，使各子計畫均依時程規劃，順利執行完成。

### 三、執行成果

今(109)年為計畫執行的第三年，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 完成臺灣西南海域刺鰻季節別漁場變化圖

以臺灣西南海域刺鰻資源為對象，運用長期蒐集之漁獲數據結合氣象局所客製化之水文資料，開發資訊整合與查詢輸出系統。並分析影響刺鰻資源變動因子，其中年、月、表水溫及風速之影響較為顯著。由地理資訊系統整合漁業資訊，掌握各月別刺鰻資源分布與表水溫變動。每年度可透過系統整合西南海域 4500 航次、15,000 底拖網次漁獲對應水文資料，掌握約 600 nmi<sup>2</sup> 海域刺鰻資源，估計產值約 3300 萬以上。透過持續累積漁獲與水文的資料系統，用於解析水文環境與時空因子變動對刺鰻資源影響，有助於後續進行刺鰻資源預測與管理規劃時可提供重要的科學依據。

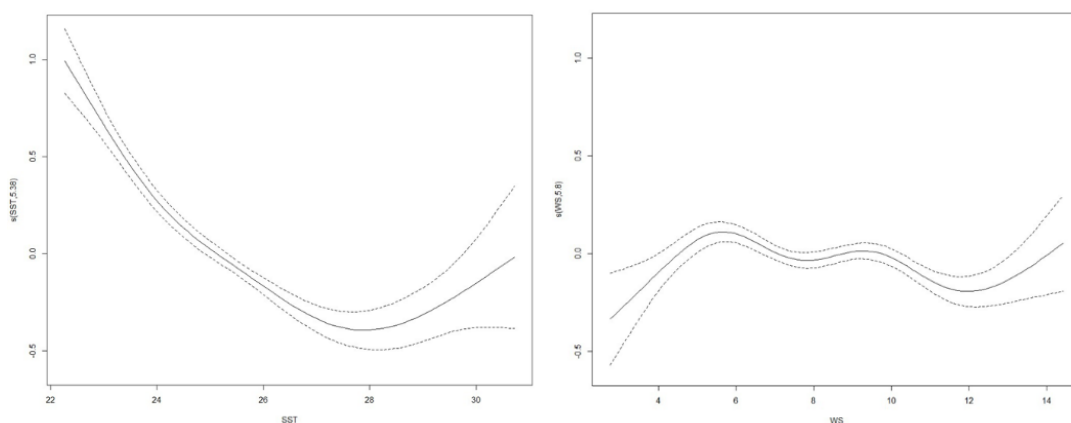


圖1(左): 刺鰻資源與表水溫(SST)變動關係；(右):刺鰻資源與表風速(WS)變動關係。

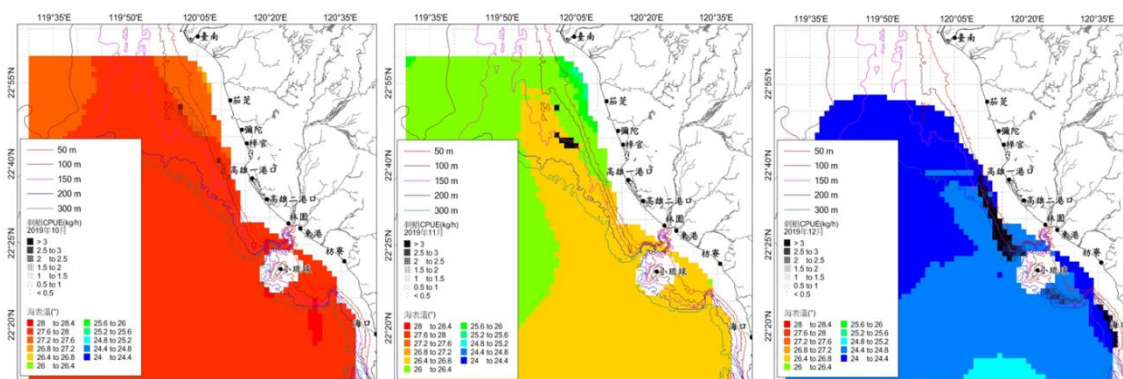


圖 2: 臺灣西南海域刺鰓月別(2019 年 10、11、12 月)資源與海象資料之結合運用。

### 3.1.2 整合多重衛星遙測影像於海洋漁業作業漁場之探勘與應用

發展衛星資料於沿近海與遠洋漁業應用系統，整合本局與國外發展的衛星水文產品(海表溫度、海水含鹽量、海面高度、海洋水色與混和層深度)，探討臺灣鄰近海域之黑鯛及午仔魚水文環境熱區，遠洋旗魚的生物熱區，建置海洋漁業漁場監控應用系統平台，供水試所應用參考。

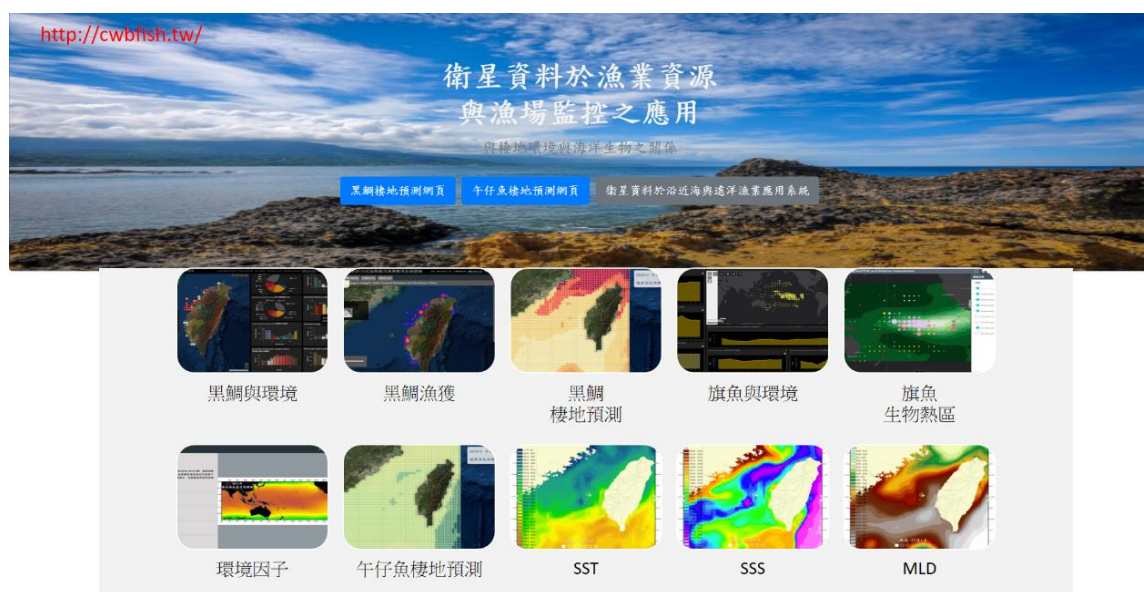


圖 3: 衛星資料於沿近海與遠洋漁業應用網頁系統。

### 3.1.3 擴增臺灣海域湧升流資料庫，分析臺灣海域湧升流、溫躍層資料

海域發生湧升流時會影響混合層及溫躍層的分佈。湧升流將中層或底層的水團帶往表層，在湧升過程中會將較冷的水體向上抬升，使表層的水體溫度降低，甚至當湧升流足夠強勁時，會使混合層消失，可透過混合層的深度變化判斷湧升現象的強度及位置。

本年度擴增臺灣海域湧升流資料庫至11,884,876筆及分析臺灣海域湧升流、溫躍層資料，在臺灣灘海域其湧升流指標約為-1~-1.5°C，表明該區域已發生湧升現象，混合層差異之結果顯示在臺灣灘及其外緣出現混合層較薄且與過去平均資料差異較大的現象，約20~30公尺，亦可間接顯示為湧升現象發生。

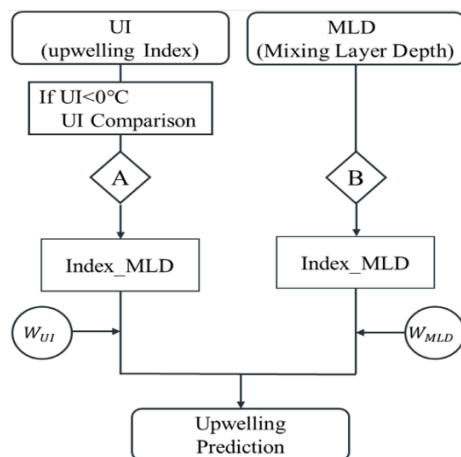


圖4: 湧升流離形預報系統架構。

### 3.2 氣象資訊在農業跨領域應用之技術開發

#### 3.2.1 荔枝細蛾之潛在地理分布

運用氣象資料，以害蟲積溫模擬提供1項害蟲(荔枝細蛾)族群發生動態，供農民栽培管理蟲害管控時參採的資訊，同時以長期氣象資料為基礎，建置害蟲防治曆，提供農民參酌，將蟲害管理之非生產成本降低20%，減少農產直接損失，未來可供農業保險基本資料庫建置之用。

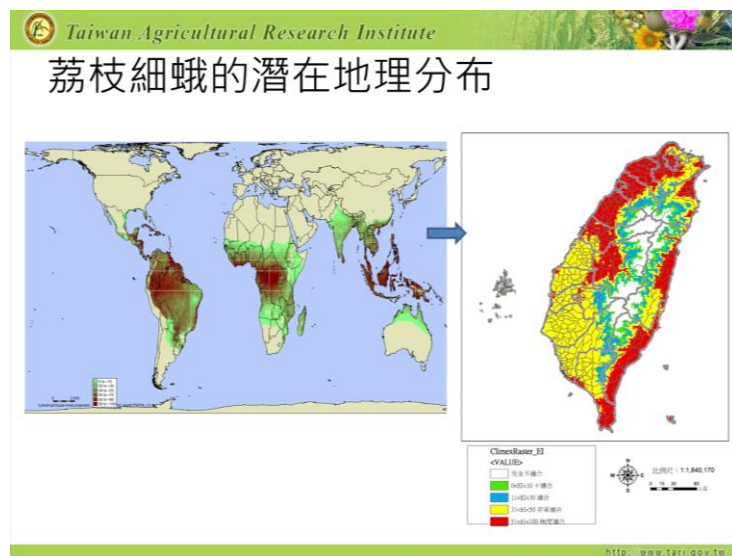


圖5: 荔枝細蛾之潛在地理分布。

#### 3.2.2 完成九族文化村八重櫻花期預測

本局利用數值天氣預報模式產品資訊，搭配逐時觀測資料和機器學習方法，進一步將數值模式對大區域的預測資料加密為每小時及選定地點的45天預測資料，每日進行未來45天的預測，提供農試所導入花期預測模式以更新花期資訊。預估此創新應用服務實際推廣後，每年預期可帶來的潛在經濟價值約3.71億元 ~4.83億元。期



望臺灣的觀光產業在COVID-19疫情衝擊下，能藉此提升旅遊人潮與商機。

110年1月15日本局與農委會及九族文化村共同召開首次臺灣版櫻花前線情報記者會，提供國人旅遊之參考，推拓氣象資料在農業領域之運用。



圖6: 臺灣版櫻花前線情報聯合記者會邀請函。

### 3.2.3 提供臺灣地區地面短波輻射量衛星產品

運用日本向日葵8號衛星資料估算臺灣地區的瞬時、時累積與日累積地表日射量產品，與發展改善氣膠與雲影響下的日射量產品，並持續提供每小時的日射量產品予農試所進行農作物產量預估。

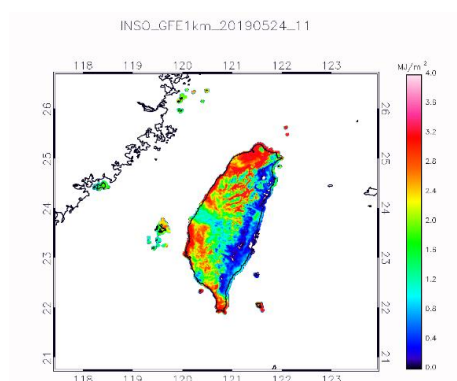


圖7: 每小時日射量示意圖。

另外，亦運用日本向日葵 8 號衛星資料研發日射量 0 到 3 小時預報產品，並將日射量 1 小時預報產品與測站資料比對，以及透過 AI 技術修正日射量 1 小時預報產品。

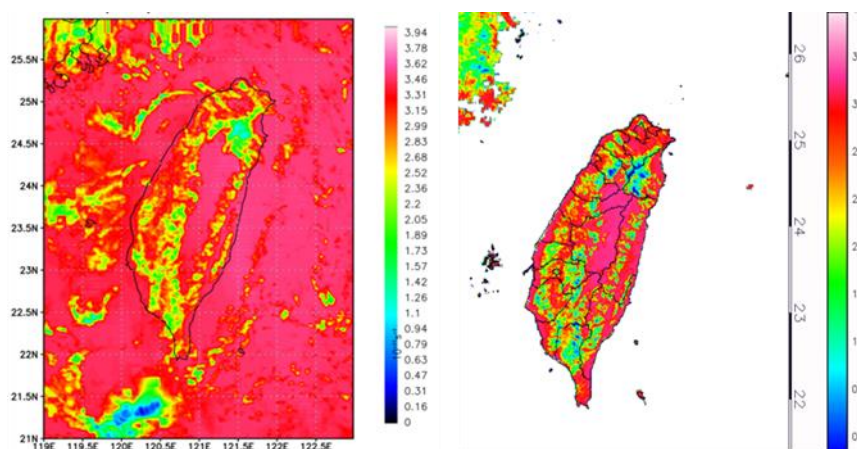


圖8: 日射量1小時預報產品，(左)經AI技術修正前，(右)經AI技術修正後。

### 3.3 建立農漁業氣象經濟效益評估與決策系統

以下為本項工作之重點成果:

1. 完成全國漁家抽樣以及問卷調查，並提出我國氣象資訊服務應用在漁業領域之初步經濟效益分析，共與全國35個漁會合作，完成512份樣本(圖9)。問卷結果統計分析與經濟價值推估，完成對我國沿近海捕撈漁民氣象資訊使用特色之統計分析並完成氣象資訊經濟價值推估，估計沿近海漁業氣象資訊應用所帶來的總經濟價值區間為每年4.06億~5.36億元(圖10)。
2. 進行農試所農業創新氣象服務案例之社會經濟效益評估方法，本年度採用「效益移轉法」，針對上游合作單位農試所所完成的花期預報研究，推測日月潭（調查的樣本點主要是「九族文化村」）櫻花之開花期。經推估，此一系統後續實際推廣應用後，每年預期可帶來的潛在經濟價值為3.71億元 ~ 4.83億元(圖11)。
3. 完成總體經濟、災損與氣象等決策系統資料庫更新至735,421筆，同時透過以歷史數據分析和文獻探討方式，特別納入超越機率之概念，針對直接災損估計進行精進，以模擬氣象資訊服務應用實際的預期總體經濟效益(圖12)。
4. 完成過去十年重大氣象事件特性、與災損關聯、情境設計緣由之分析與說明，估計結果顯示，我國北部每年受颱風影響產生的年均總災損期望值最小，六大作物合計約為 2.34 億元，其次由低至高分別為東部（3.67 億元）、南部（6.43 億元）與中部（8.35 億元），全國年均總災損期望值共計 20.8 億元。



- 以「公民咖啡館」(world café) 方式，完成辦理「109年度養殖漁業氣象跨域交流工作坊」，工作坊以養殖漁業為主題，由來自氣象局、漁業署、水試所、地方漁政單位、大學相關科系、養殖漁業相關漁會與協會等產官學研代表共4位桌長與28位桌員參與，會議匯集了各界對於養殖漁業氣象的意見與建議。
- 舉辦農漁業氣象應用服務推廣講習座談會8場(圖13)，推廣氣象局針對農漁業氣象資訊服務的產品內容，以及實際瞭解基層農漁民對於氣象資訊的需求，期能做為改善氣象局氣象資訊服務的基礎。

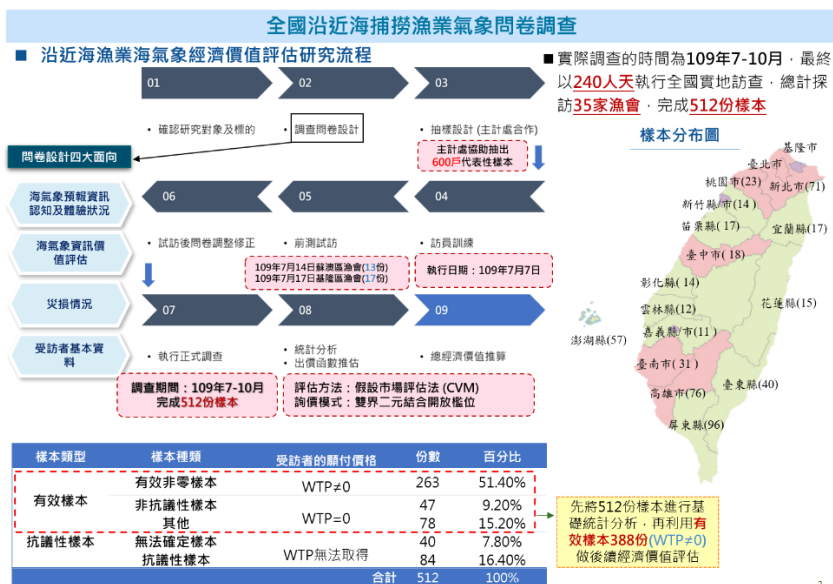


圖9: 全國沿海捕撈漁業氣象資訊調查。

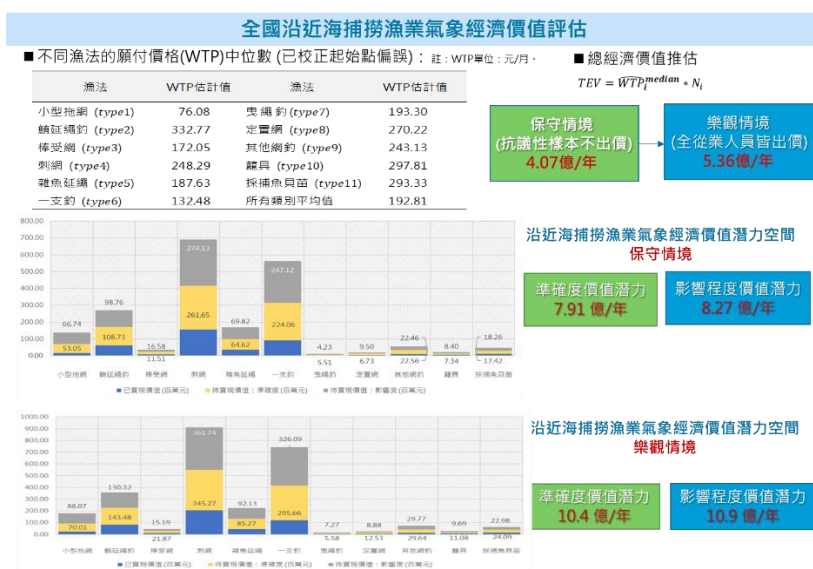


圖10: 全國沿海捕撈漁業氣象經濟價值評估。

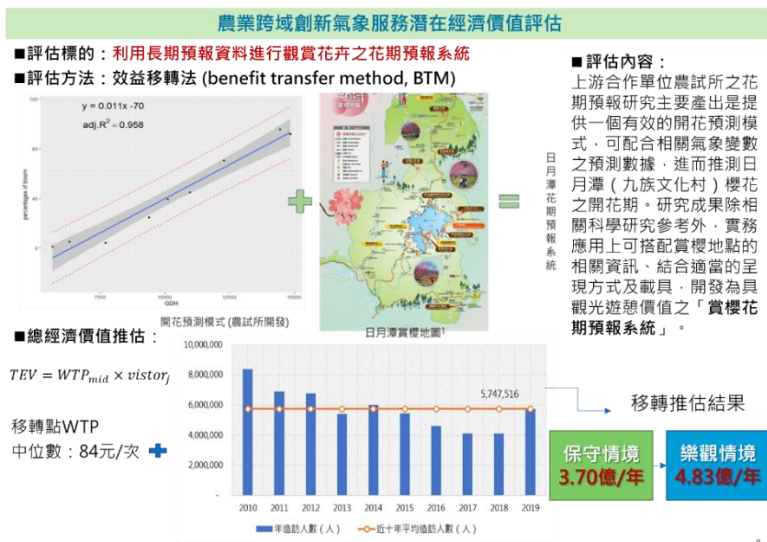


圖11：農業跨域創新氣象服務潛在經濟價值評估。

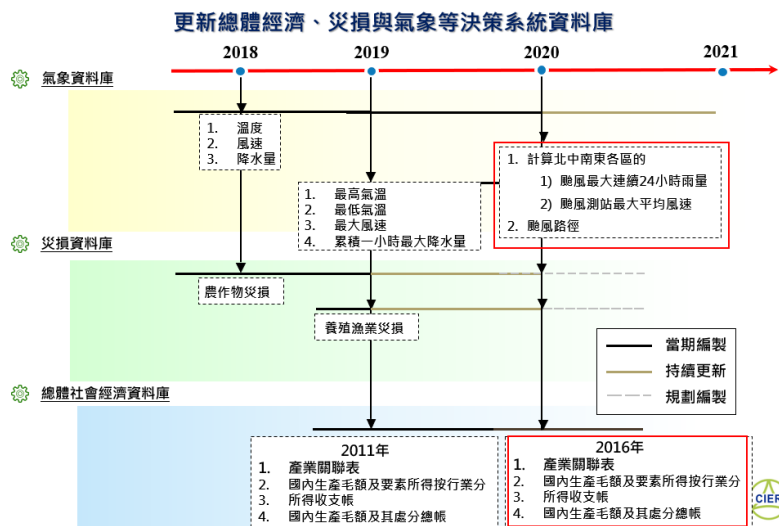


圖12：更新總體經濟、災損與氣象等決策系統資料庫時程。



圖13：農、漁氣象應用服務推廣講習座談會各4場。

### 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

1. 新增農漁業客製化的臺灣長期氣候資料庫 617,661,200 筆，包括 108 年一般網格資料、產製水氣量、相對濕度、最高低溫的網格資料。
2. 分析臺灣平地氣象站歷史氣壓觀測資料之合理性和均一性(圖 14)，完成臺灣氣壓觀測均一性基準資料，各平地氣象站海平面、測站氣壓及差值時序圖繪製。
3. 完成以水氣量網格化後轉換相對濕度的網格化方法產製模組，以及產出新版相對濕度資料(圖 15)。

## 歷史氣壓觀測資料均一性 (3)

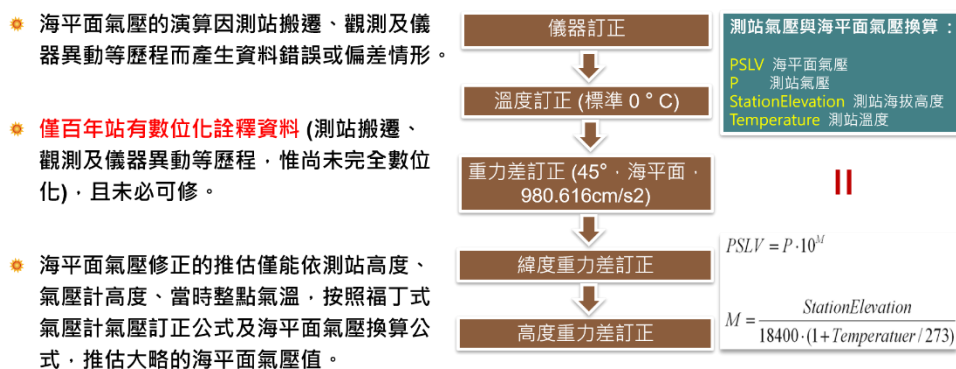


圖 14: 臺灣歷史氣壓觀測資料均一性之訂正程序。

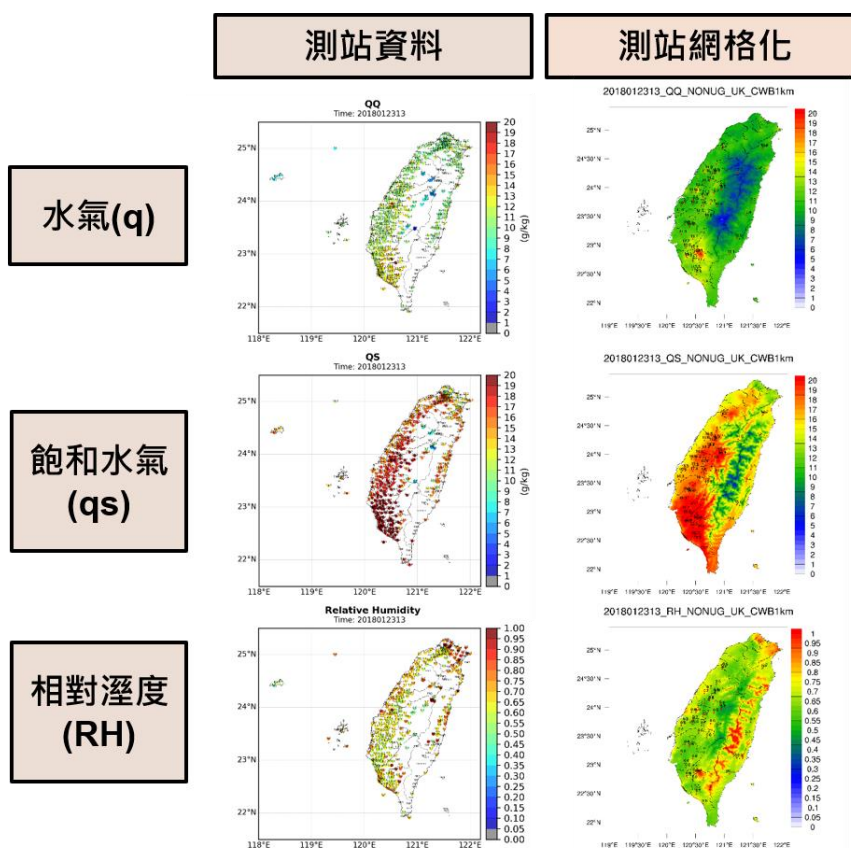


圖 15: 測站資料網格化，由上而下依序為水氣、飽和水氣、相對溼度。

#### 四、結論與建議

109年度計畫各項工作均依時程完成，110年度後續仍將積極和相關單位充分溝通、密切聯繫、共同合作以順利執行完成，期能透過計畫的執行，配合實現政府新農業施政理念，創造氣象資訊促進漁業經濟產值，達成政府落實保障漁民基本生活之意旨。

#### 參考文獻

1. 李清勝：2020，氣象局氣候預報系統在 2012-2016 年預報能力評估，氣象學報，中央氣象局，14 頁。
2. 周柿均：2020，東亞地區二週系集降雨預報評估分析，大氣科學，中央氣象局，30 頁。
3. 王瑞樺：2020，臺灣高麗菜需求彈性之估計：地理氣候資訊之應用，農業經濟叢刊，中華經濟研究院，50 頁。
4. 黃毓斌：2020，氣候變遷對農業上有害生物之發生分布及其因應調適策略，農業世界，農業試驗所，4 頁。

5. Mengyan Chen, 張庭槐 :2020, A study of climate model responses of the western Pacific subtropical high to EL Nino diversity, Climate Dynamics, 加州大學爾灣分校、中央氣象局, 15 頁。
6. 曾建翰, 賴永鑫 :2020, Perturbation structure and evolution in tropical cyclones Noul and Nepartak based on singular vectors. , Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography, 中央氣象局, 27 頁。
7. 林桓億 :2020, Economic Valuation of Public Meteorological Information Services -A Case Study of Agricultural Producers in Taiwan, Atmosphere, 中華經濟研究院, 10 頁。