

出國報告（出國類別：國際研討會）

**赴美國華盛頓特區參加「4th  
ICES/PICES/IOC/FAO Symposium on  
Climate Change and Impacts on the  
World's Oceans」國際研討會**

服務機關：行政院農委會水產試驗所

姓名職稱：侯清賢 探測技正

派赴國家/地區：美國華盛頓特區

出國期間：民國 107 年 06 月 02 日至 107 年 06 月 10 日

報告日期：民國 107 年 08 月 28 日

## 摘要

本次至美國華盛頓特區發表論文，乃為執行「國家災害防救科技中心 (NCDR)」之「臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫 (TCCIP)計畫」核定工作項目之一：「出席國際研討會」，前往美國華盛頓特區參加「4th ICES/PICES/IOC/FAO Symposium on Climate Change and Impacts on the World's Oceans」國際研討會，並發表學術論文。期望藉由此次前往國際知名氣候會議與會機會，瞭解各國對於氣候變遷漁業領域之操作經驗，並探討世界各國與國際組織關注氣候議題、趨勢、各國層級對於氣候災害的看法與調適方式 (含漁政管理單位至地方社區)，除現況分析外，大會亦將短中長期預測分析與推行成果納入探討議題，期望氣候預測模式模擬成果能符合產業需求，並實際運用於未來管理規劃。除國際經驗學習外，未來亦希望將此次出國學習經驗回饋至相關研究。

本次出國與會主要行程為：1.參加 4th ICES/PICES/IOC/FAO Symposium on Climate Change and Impacts on the World's Oceans 國際研討會；2.發表 1 篇壁報論文，題目為「Analysis on the harm and potential risk of fishery in Taiwan under the extreme climate disaster (極端氣候災害下臺灣漁業的危害與潛在風險分析)」。

第四屆全球氣候變遷研討會係由 ICES/PICES/IOC/FAO 等國際組織共同舉辦，此屆與會人員來自美國、日本、加拿大、澳洲、中國、韓國、冰島等 41 個國家的學者與研究人員。主要探討議以長期氣候變遷與立即性極端氣候災害為主軸，再區分 18 個子議題，共計 8 個場次、16 個議程進行學術論文發表，內容涵蓋層面甚廣，包括海洋漁業、水產養殖漁業、海洋環境、海洋物理與化學等學門領域。本次會議探討議題包括糧食安全、短中長期預測之運用、家計型漁業與漁村社會面對之氣候風險與衝擊，以及地方調適案例。本次大會共計 455 篇論文發表，其口頭發表部分小計 290 篇論文，海報發表小計 165 篇論文。此外，藉由此次與會與論文發表機會，與會人員亦與國際學者進行學術研究意見交流，並與鄰近國家 (如日本、中國、韓國等)專家學者共同討論西北太平洋漁海況的長期變動，以及未來跨國合作研究之可能議題、方法與魚種。

本所沿近海資源研究中心與海洋漁業組長年進行臺灣周邊海域水文環境、商業性捕撈漁業之經濟性魚種進行生物生殖、成長推估、漁獲量資料蒐集等重要漁業研究，並已開始針對沿近海漁業資源特定物種進行漁海況預測與推估，如未來能與臺灣周邊鄰近國家進行技術、生物樣本採樣等方面之學術合作，相信對於大範圍洄游之魚類能有更為深入且完整分析，並為區域性漁業共同管理提供更多重要參考依據。

**關鍵詞：**氣候變遷、氣候風險評估、漁業、極端氣候災害

# 目次

摘要

目次

一、與會目的.....	01
二、與會過程與會議紀要	
(一)「4th ICES/PICES/IOC/FAO Symposium on Climate Change and Impacts on the World's Oceans」國際研討會會議內容概述.....	01
(二)與會過程.....	03
(三)與會人員發表內容概述.....	04
(四)子議題會議內容簡述 (僅列 S1、S2、S8、S14、S15)	
1.Session 1:極端氣候事件對海洋生態系的影響.....	06
2.Session 2:從預測到投影:氣候變遷之季節性與年代際預測作用.....	08
3.Session 8:探討西方邊界流 (Western Boundary Currents)變動對海洋生產力與糧食安全的影響.....	09
4.Session 14:海洋社會-生態系統面對氣候變遷時自身的脆弱度與調適.....	11
5.Session 15:漁業與水產養殖業面對的氣候變遷: 透過現有的行動、確定的解決方案與機會支持永續生計與糧食安全.....	12
三、心得及建議	
(一)各國面臨之氣候危害因子綜整.....	14
(二)各國面臨氣候災害衝擊與暴露類型綜整.....	14
(三)臺灣漁業面臨的氣候變遷 (變異)危害因子、脆弱度與研究缺口之判定.....	16
(四)未來研究建議.....	19
四、會議寫真紀錄.....	21
五、攜回資料.....	26

## 一、與會目的

近年來，臺灣沿近海漁業資源逐漸減少、產業亦逐漸萎縮，其主因除漁業資源過度開發與人為干擾因素外，長短期氣候變遷對海洋環境之物理、化學組成、海洋生態系與海洋漁業資源造成的直間接影響與衝擊亦是主因之一。隨著氣候變遷的加劇，氣候災害影響層面與層級逐漸受到世界各國與國際組織的重視與關注，例如政府間氣候變遷小組 (Intergovernmental Panel on Climate Change，簡稱 IPCC)與聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization of the United Nations，簡稱 FAO)等。海洋環境的長短期變動，對漁業資源、漁村社會與經濟產生的衝擊與影響程度逐漸成為世界各國科學家共同探究之關鍵議題，並已納入相關管理單位進行未來及政策決策制定及管理策略規劃時重要的參考依據。

本次至美國華盛頓特區發表論文，乃為執行「國家災害防救科技中心 (National Science and Technology Center for Disaster Reduction，簡稱 NCDR)」之「臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫 (Taiwan Climate Change Projection and Information Platform，簡稱 TCCIP)」核定之工作項目之一：「出席國際研討會」，前往美國華盛頓特區參加「4th ICES/PICES/IOC/FAO Symposium on Climate Change and Impacts on the World's Oceans」國際研討會，並發表學術論文。期望藉由此次前往國際知名氣候會議與會機會，瞭解各國對於氣候變遷漁業領域之操作經驗，並探討世界各國與國際組織關注氣候議題、趨勢、各國層級對於氣候災害的看法與調適方式 (含漁政管理單位至地方社區)，除現況分析外，大會亦將短中長期預測分析與推行成果納入探討議題，期望氣候預測模式模擬成果能符合產業需求，並實際運用於未來管理規劃。除國際經驗學習外，未來亦希望將此次出國學習經驗回饋至相關研究。

## 二、與會過程與會議紀要

### (一) 「4th ICES/PICES/IOC/FAO Symposium on Climate Change and Impacts on the World's Oceans」國際研討會會議內容概述

全球氣候變遷研討會為國際間最為知名的氣候變遷會議之一，其規模龐大，本會議自 2007 年起每 3 年舉行 1 次，分別於西班牙、巴西、韓國等國舉辦，歷屆參加人員

包括海洋與水產養殖各領域專家學者、工程師、科學家或海洋決策者，於全球海洋研究領域有其重要性。今年 (4th)係由 ICES/PICES/IOC/FAO 等國際組織假 2018 年 06 月 02 日至 06 月 09 日於美國華盛頓特區共同舉辦。此屆會議與會人員來自美國、日本、加拿大、澳洲、中國、韓國、冰島等 41 個國家的學者與研究人員。主要探討議題以長期氣候變遷與立即性極端氣候災害為主軸，再區分 18 項子議題，共計 8 個場次、16 個議程進行學術論文發表，內容涵蓋層面甚廣，包括海洋漁業、水產養殖漁業、海洋環境、海洋物理與化學等學門領域。本次會議探討議題包括糧食安全、短中長期預測模式成果之運用、家計型漁業與漁村社會面對之氣候風險與衝擊之評估，以及地方因應氣候變遷實際調適案例等關鍵議題。本次大會共計 455 篇論文發表，其口頭發表部分小計 290 篇論文，海報發表小計 165 篇論文。

18 項子議題中，除探討氣候變遷與極端氣候災害事件對於全球、區域性海洋的環境生態、經濟、社會各層面的衝擊與影響程度之現況分析外，本會議亦將未來情境預測與推估、推估資料之運用與推廣等未來議題納入大會主軸，嘗試以氣候風險評估為基礎，探究 IPCC AR5 與全球暖化 1.5 度情境下，全球與區域性海洋環境、沿海生態系、海洋漁業、水產養殖漁業、糧食安全、魚病等關鍵議題的潛在風險與影響層面之評估。同時，期望透過風險管理 (Risk management)原則，藉由事前規劃 (Advance planning)與事後調適 (Later adaptation)等管理策略，設法以「預防」、「減輕」、「避免」、「轉移」等風險調適路徑降低未來氣候變遷與極端氣候災害對整體海洋的影響與衝擊程度，以達資源永續利用、產業永續經營與維持全球人口糧食所需之目標。

此次會議進行形式與發表係以英文口頭發表方式呈現研究成果，每位報告者約有 10 至 15 分鐘的時間進行口頭報告，報告完後與台下可自由提問與討論，其 18 子議題主要探討主軸與目標如下所述：

- S1 Ocean extremes and their impact on marine ecosystems
- S2 From prediction to projection: the role of seasonal to decadal forecasts in a changing climate
- S3 Carbon uptake, ocean acidification, and ecosystems and human impacts
- S4 Deoxygenation in Global Ocean and Coastal Waters in Relation to Climate Change
- S5 Climate change impacts on high latitude systems on multiple scales in space and

time

- S6 The deep ocean under climate change
- S7 Eastern Boundary upwelling systems: diversity, coupled dynamics and sensitivity to climate change
- S8 Understanding the impact of Abrupt Ocean Warming and Continental Scale Connections on marine productivity and food security via Western Boundary Currents
- S9 Drifting into the Anthropocene: How will pelagic marine ecosystems be affected and what are the biogeochemical and lower trophic consequences
- S10 Management and conservation of species on the move
- S11 Benthic and pelagic system responses in a changing ocean: From genes to ecosystem level functioning
- S12 Scenarios and models to explore the future of marine coupled human-natural systems under climate change
- S13 Multiple stressors at multiple scales: ecosystem based management in the face of changing ocean conditions
- S14 Vulnerability and adaptation of marine socio-ecological systems to climate change
- S15 Fisheries and aquaculture in the face of climate change: Current actions, identified solutions and opportunities in support of sustainable livelihoods and food security
- S16 Climate, oceans and security
- S17 Effects of climate change on ocean ecosystem health: Projecting occurrences of harmful algal blooms and disease outbreaks and assessment of the risk to ecosystem functioning, aquaculture, fisheries and human health
- S18 POSTER Session only: Coastal ecosystem and their blue carbon science, conservation and policy progress

## (二)與會過程

與會人員此次出國期間為 2018 年 06 月 02 日至 06 月 09 日，地點為美國華盛頓特區，其此次之行程及參訪研習過程如 表 1 內所述：

表 1 出國行程表

日期	地點	詳細工作內容
6 月 02 日-6 月 03 日	臺灣高雄→日本東京→美國芝加哥→美國華盛頓特區	06/02 啟程、06/03 中午抵達美國華盛頓雷根機場，下榻住宿青年旅舍，整理研討會相關資料。
6 月 04 日	美國華盛頓特區	前往會議現場報到註冊，參與研討會會

		議，並與其他學者討論。
6 月 05 日	美國華盛頓特區	前往會議現場報到註冊，參與研討會會議，並與其他學者討論。
6 月 06 日	美國華盛頓特區	參與研討會會議，當天張貼海報論文，並與參觀學者進行討論。
6 月 07 日	美國華盛頓特區	前往會議現場報到註冊，參與研討會會議，並與其他學者討論。
6 月 08 日	美國華盛頓特區	前往會議現場報到註冊，參與研討會會議，並與其他學者討論。
6 月 09 日-6 月 10 日	美國華盛頓特區→美國達拉斯 →日本東京→臺灣高雄	06/09 返程、機上整理研討會所獲得相關資料，06/10 晚間返抵臺灣高雄。

### (三)與會人員發表內容概述

**發表場次:**2018 年 06 月 06 日第 14 場次 (Session 14)

**發表題目:**「Analysis on the harm and potential risk of fishery in Taiwan under the extreme climate disaster (極端氣候災害下臺灣漁業的危害與潛在風險分析)」

**發表流程:** 本次海報論文發表方式共分上台口頭報告與海報內容討論兩部分，時間共計 3 小時，含 10 分鐘的海報論文內容口頭發表，以及 2 小時 50 分鐘的海報問題討論時間。

**研究目的與方法概述:** 臺灣位於有利漁業發展的地理位置，加上氣候與水文條件的配合，充滿多樣性的漁業逐漸成為重要的初級產業，提供國人所需的動物性蛋白質，並於糧食供應鏈中扮演重要角色。近年來，除長期性氣候變遷導致的氣候問題外，極端氣候災害 (例如颱風、低溫寒害、高溫熱浪等)對產業造成的直接與間接影響亦已逐漸受到重視。臺灣漁業經營與自然環境間具有密不可分的關係，極端氣候災害 (如強降雨事件、極端高低溫事件、淡水不足等)的發生將導致環境惡化與養殖物種流失、海洋漁業漁獲物質與量變動等衝擊，以及漁業經營者的損失。最終，氣候災害造成的漁業生產不穩定與質量波動將直間接影響國人漁產品供需鏈。

為瞭解氣候變遷 (Climate change)與氣候變異 (Climate variability)對於漁業領域造成的影響與衝擊程度，本研究選定海洋定置網漁業與水產養殖漁業為研究對象，設定氣候變遷下現行的定置網漁業作業與養殖生產區適合度為關鍵議題，透過風險管理架

構與 Taiwan integrated research program on Climate Change Adaptation Technology (簡稱 TaiCCAT) 支援決策系統之調適六步驟進行「風險定義」、「關鍵議題與目標之界定」、「現況評估與分析」三大層面之評估。同時，為能鏈結產業所需，達到研究成果之科學普及與知識傳遞之目標，本研究亦搭配田野調查法 (Field research) 與深度訪談法 (In-depth interview) 確認不同地方漁業經營者面對的危害來源與暴露異同點，藉此判定地方產業的調適缺口，以及產業經營者與漁村居民面對氣候災害造成的漁業生產衝擊時的調適作為。最後，根據風險評估結果為基礎，針對中央與地方政府、產業經營者現行調適措施不足之處，擬定氣候變遷下未來各層級可行之氣候調適措施與規劃。

**中文摘要:** 臺灣位於有利漁業發展的地理位置，加上氣候與水文條件的配合，充滿多樣性的漁業逐漸成為重要的初級產業，提供國人所需的動物性蛋白質，並於糧食供應鏈扮演重要角色。近年來，除長期性氣候變遷導致的氣候問題外，極端氣候災害(例如颱風、寒害、熱浪等)對產業造成的直接與間接影響亦逐漸受到重視。臺灣漁業經營與自然環境間具有密不可分的關係，極端氣候災害 (如強降雨事件、極端高低溫事件、淡水不足等)的發生將可能導致環境惡化與養殖物種流失、海洋漁業漁獲物質與量變動等衝擊，以及漁業經營者的損失。最終，氣候災害造成的漁業生產的不穩定與波動將直間接影響國人漁產品供需鏈。為了解氣候變異對養殖漁業的衝擊與影響，本研究與國家災害防救科技中心共同執行「臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫」，分析 2000-2017 年臺灣海洋定置網漁業與養殖優勢魚種的長期漁獲量變動趨勢，並選定海溫、氣溫與颱風為極端氣候指標，探究歷史極端氣候災害對臺灣漁業衝擊與影響程度，判定現行漁業作業與養殖區域的危害、脆弱度與潛在風險，供未來漁業管理與氣候調適規劃之參考。

**英文摘要:** In recent years, the aquaculture fisheries have gradually become an important industry and a key role in the seafood supply and demand. Since 2011, the quantity of aquaculture has been maintained at about 310,000 tons with an annual value of about 400 hundred million NT in Taiwan. The main aquaculture species include milkfish, tilapia, clams and oysters etc. However, aquaculture is closely linked natural environment. It's easy to result in disaster when typhoon or torrential rain occurs. Lead to deterioration of water quality, loss of aquaculture creatures, even though the fish ponds were buried and the dike was collapsed



by the mud, resulting in the loss of fish farmers. Ultimately, the extreme meteorology caused by the extreme climate will directly or indirectly affects to the aquaculture in Taiwan. In order to understand the effects and impacts of aquaculture fisheries under the CC, we are implemented implement the program of Taiwan Climate Change Projection and Information Platform. In the study, we are analyzed the long-term changes of aquaculture geographical location, area, yield and dominant species in Taiwan from 2000 to 2017. And, we elected the temperature as the climate factor to explore the impact of historical extreme climate disasters on aquaculture fisheries and determine the extent of harm, vulnerability and potential risks in the current aquaculture areas under the climate change. And, when face to the more extreme meteorology event, coming up with relevant measures and methods.

#### (四)子議題會議內容簡述 (僅列 S1、S2、S8、S14、S 15)

本次研討會，與會人員需於海報議程前之口頭議程之「海報發表者口頭簡報議程」中，進行 10 分鐘研究成果說明，以及海報展示當天於張貼處等待蒞會諸專家學者詢問、討論外，其餘各時間，皆可隨個人關注議程與題目，至各會場聽取演講，或至海報展場閱覽海報及詢問參展者相關研究內容。基此，與會人員將針對研究領域或業務較為直接相關之子議題進行簡述 (包含 Session 1、Session 2、Session 8、Session 14、Session 15)，細部內容說明如下：

##### 1. Session 1:極端氣候事件對海洋生態系的影響 (June 5 - 8)

###### **Convenors:**

Thomas Froelicher (Corresponding) (University of Bern, Switzerland)

Gabriel Reygondeau (Institute for the Oceans and Fisheries, The University of British Columbia, Canada)

Emanuele Di Lorenzo (Georgia Institute of Technology, GA, USA)

**主軸與目標:** 極端氣候災害事件會對生物系結構產生衝擊，並直間接影響生態系提供的服務與功能。許多研究已證實，全球暖化趨勢下，陸域發生極端氣候災害事件的頻度增加，其持續時間增長、強度增強，並對自然環境與社會經濟造成不可逆的影響與衝擊。相形之下，海洋領域研究方面，氣候相關研究成果仍略顯不足，極端氣候事件對海洋環境與生態的影響層面與程度仍較不明確，特別是海水暖化、酸化、缺氧等環境因子的改變對於不同時間與空間尺度的影響層面與程度。基此，Session 1 設定議題主軸

目標為蒐集現行有關極端氣候災害對海洋生態系影響與衝擊之認知，以及氣候模式建模與觀測工作發展現況的研究論文，藉此增進我們對海洋極端氣候災害事件（如熱浪、缺氧、酸化等）對全球與區域性海洋生態系長短期影響的理解，並深入探討極端氣候災害如何直間接影響海洋生物、生物多樣性與生態系統服務功能。

S1 共計 37 篇論文發表，其中口頭發表為 25 篇，海報為 12 篇。發表者研究海區包括東北太平洋、加利福尼亞中部海域、阿拉斯加沿岸海域、赤道太平洋等，發表論文議題包括浮游生物群聚結構變化、暖化造成的生態系變動對螃蟹漁業之影響、海水暖化對於「飼料魚類」的影響、「The Blob」對於海灣地區底棲魚類分布之影響、海鳥對極端氣候極端事件的反應、海水暖化對大型植物之影響、2015-2016 年極端 El Niño 現象對赤道太平洋海洋生態系與漁業資源之影響等。

除論文發表外，S1 亦邀請美國 East Carolina 大學的 Rebecca G.Asch 教授進行演講，題目為「Trophic mismatches between plankton blooms and fish spawning phenology as a function of climate extremes」，其演講內容簡述如下：商業性漁業捕撈魚種加入量的多寡主要受到幼魚與浮游生物時空分布的影響，海水表面溫度升溫趨勢下，海水分層現象明顯、海水垂直對流混合現象的減少等海洋環境變化，均對浮游生物時空分布、魚類產卵物候學 (Phenology，又稱生物季節學)產生直接影響，並間接反應於商業性漁業捕撈魚種系群的加入量。該研究中，Rebecca G.Asch 教授使用全球系統模式 (Earth system model)探討極端高溫發生頻度的增加，是否會導致具有兩種產卵行為模式的魚類發生「極端錯誤配對 (Extreme mismatches)」機率的提高，並分析平均物候學錯誤配對與極端錯誤配對發生機率的變化。研究結果顯示，極端高溫的加劇，未來極端錯誤配對發生機率將可能增加，其魚類加入量將可能因而減少，並影響其資源量。Rebecca G.Asch 教授更預測，21 世紀內，北太平洋具有固定產卵區的魚類，發生極端錯誤配對的機率將可能增加 10 倍。然而，對於會轉換產卵地點的魚類而言，則存在更大的空間變異性，部分地區極端錯誤配對的發生機率可能更為提升，部分區域則是減少。此外，根據此模式預測結果顯示，未來極端錯誤配對現象的增加速度較平均物候學錯誤配對現象更為快速。然而，藉由過去經驗法則結果推論，極端錯誤配對現象的增加將造成浮游生物組成與分布改變、魚類加入量減少、海鳥繁殖失敗、漁業經營者盈利下降等海洋環境與社會經濟層面之負面衝擊與影響。

## 2. Session 2: 從預測到投影:氣候變遷之季節性與年代際預測作用 (June 5 - 8)

### Convenors:

Mark R. Payne (Corresponding) (DTU-Aqua, Technical University of Denmark Copenhagen, Denmark)

Erica Ombres (NOAA OAR Ocean Acidification Program, USA)

Mike Jacox (University of California Santa Cruz, Institute of Marine Sciences, NOAA Southwest Fisheries Science Center, USA)

Masami Nonaka (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), Yokohama, Japan)

主軸與目標: 過去多數的氣候變遷預測模式推估係以環境變化 (變異)對海洋生態系的影響評估為主，情境模式主要以中長期之未來數十年至百年時間尺度為主。為提高預測準確度與實用性，近年來，世界各國已開始由過去的長期預測模式轉為短中期時間尺度的海洋生態系預測 (即季節性、年與十年尺度)。這些短中期預測模式主要為提供個人、企業、政府部門制定氣候調適規劃與策略時所需時間尺度制定而成，並成為地方與社區因應氣候變遷時，以及管理決策者規劃未來短中長期管理政策之重要的參考資訊。此外，短中期預測結果亦具有連續性預測的效果，且多數預測模式使用的技術相似，故不同時期的短期預測結果亦可進行連接，協助驗證長期預測模式模擬結果的準確性，提高長期預測模式的預測能力與實用性。Session 2 中，主要收錄議題以海洋生態系未來潛在危害衝擊與影響為主，氣候危害因子包括海水暖化、海流變化、海水酸化、海水營養化、缺氧、生態系結構與功能轉變等，探討議題包括 1). 海洋生態系可預測機制；2). 使用統計學和/或機械學預測海洋物理和/或生物量的方法；3). 現有的生物預測模式應用與驗證案例研究；4). 預測模式、類型與應用需求-包括用戶端需求與預測值評估；5). 氣候調適策略背景下，所需的預測資料類型與尺度。此外，Session 2 亦特別強調將預測結果可同時運用於不同領域，以及跨領域結合之運用。

S2 共計 35 篇論文發表，口頭發表為 17 篇，海報為 18 篇。發表者研究海區包括加利福尼亞、北太平洋、太平洋、美國切薩皮克灣、秘魯、東南太平洋、加拿大不列顛哥倫比亞陸棚區等，發表論文議題包括季節性預報推廣現況、海洋動力學與年代際變化可預測性探討之研究、使用線性模式預測海洋生態系物理驅動、使用混合模式進行海灣季節性水文預測、使用高解析分辨率建模方式探討 1990-2008 年間赤道環流動態變化、未來氣候情境下，秘魯湧升流變化預測與推估等。

除論文發表外，S2 亦邀請美國 Gulf of Maine Research Institute 的 Katherine E. Mills 博士進行專題演講，題目為「From prediction to projection: The role of seasonal to decadal forecasts in a changing climate」，演講內容簡述如下：過去氣候預測模式與推估上，多數以長期性時間尺度的推估為主，漁業管理者亦需仰賴此類型時間尺度的預測結果，進行氣候變遷調適規劃與管理決策之制定。然而，這些決策往往不僅受到環境條件嚴重程度的影響，還可能受時間與不確定性的交叉影響。基此，Katherine E. Mills 博士針對美國緬因州 (Maine's) 的龍蝦漁業開發三種短中期預測模式，包括：1). 每年夏季期間的季節性預報；2). 根據幼蝦定點調查結果，預測未來 6-8 年漁獲量推估；3). 利用氣候情境模式推估未來十年的潛在漁獲量，並進行預測技術與成果推廣。近來，Katherine E. Mills 博士已開始將這些預測技術與成果進行產業推廣，但仍遇到漁業經營者、使用者接受度不高與實務應用落差等方面的問題。為解決上述問題，Katherine E. Mills 博士開始與緬因州龍蝦行業的利益相關者進行學術合作，期望藉此修改與調整模式的預測成果，提高實用性與準確度。產學結合方面，Katherine E. Mills 博士主要係透過利益關係者訪談法 (包括漁獲承銷商、經銷商、加工商、營銷人員等)，以系統性調查方式瞭解與彙整地方與社區現行的決策架構與方法，以及他們用於指導決策的參考資訊。藉此讓預測模式的分析結果更加貼近產業需求，並藉此縮小產學差距，將預測結果實際推廣至產業或漁業政策。

### **3. Session 8: 探討西方邊界流(Western Boundary Currents)變動對海洋生產力與糧食安全之影響 (June 8)**

#### **Convenors:**

Ellen Mccray (Corresponding) (NOAA / NESDIS / NCEI)

Avijit Gangopadhyay (UMassD / SMAST)

Hassan Moustahfid (FAO, UN)

John Quinlan (NOAA / NMFS / SEFSC)

**主軸與目標:** 近幾十年來，西方邊界流(Western Boundary Currents)的強度與流軸位置逐漸改變，例如黑潮與阿古拉斯海流的路徑已開始偏離過去主要流道，並有往極地偏移之趨勢。然而，過去數十年中，海流流勢與流向的變化已對於各國的海洋生態系與海洋漁業生產產生直間接影響，部分魚種已開始出現消失或減少現象，部分海域則出現過去非目標魚種逐漸成為優勢魚種之現象，其中又以中表層小型洄游性魚類的「政

權交替」(Regime shift)現象最為明顯。例如，近幾十年來北極融冰與北大西洋震盪已造成墨西哥灣的水文環境逐漸改變，這些環境變化亦造成北大西洋西部的鱈魚與小型中上層魚類逐漸消失，取而代之便是新物種的加入。然而，小型中上層魚類生產力與族群結構轉移現象除了對海洋生態系健全與否具有嚴重影響外，亦對沿海社區的漁村生計穩定與全球糧食安全息息相關。基此，Session 8 探討議題以西方邊界流的物理現象，以及西方邊界流之長期生物記錄與量測為主（如墨西哥環流、黑潮、阿古拉斯海流、巴西、澳洲東部海域等），並區分為自然科學與社會科學兩大領域收錄相關研究論文。自然科學研究領域方面，特別強調西方邊界流的變化對於物種分布範圍、物候學、物種間相互影響產生的作用；社會科學研究領域方面，則強調資源管理規劃與調適、沿海漁村社區的漁產糧食安全與社會影響。最終，期望透過 Session 8 發表過程獲得下述資訊，包括：1). 瞭解海洋物理變化與生物連結機制；2). 氣候變遷下西方邊界流的流軸與流勢變化趨勢；3). 西方邊界流的變化對海洋生物、生產力、漁業生產與糧食安全的影響。

S8 共計 18 篇論文發表，口頭發表為 14 篇，海報為 4 篇。發表者研究海區包括東海、黑潮、日本周邊海域、墨西哥灣、緬因灣、大西洋、西北太平等海域；研究議題包括氣候變遷對於 r 選擇物種的影響、西方邊界流流軸與魷魚分布區域之推估、氣候變遷對東海白帶魚 (*Trichiurus japonicus*) 加入量影響之評估、氣候變遷對東海日本鯷 (*Engraulis japonicas*) 幼魚生長與分布之影響、氣候變遷引起的海表溫暖化對黑潮與秋刀魚 (*Cololabis saira*) 之影響、年代際變化對 longfin squid (*Doryteuthis pealeii*) 豐度之影響等。

1960s 年以來，氣候變遷造成的氣候衝擊已相當明確，氣候災害對海洋漁業造成的直接或間接影響已逐漸加劇。Session 8 中，中國海洋大學 Yongjun Tian 教授演講即指出，以日本周邊海域為例，氣候變遷造成的年代際變化的影響不僅侷限於大氣與海洋環境，而是對整個海洋生態系與魚類群聚有著極大的影響。研究結果顯示，1970 年代中期與 1980 年代末期發生的制度變化對東太平洋、黑潮與日本海的生態系均產生影響。1970 年中期、1988/1989 年、1997/1998 年發生的氣候制度轉變更對西北太平洋海域的海洋魚類資源與生態系造成魚類洄游分布範圍改變、魚類群聚結構改變等負面衝擊，並直接影響海洋生態系組成與營養位階變動，氣候衝擊已相當明確。未來，隨著氣候變異的加劇，氣候變遷對日本周邊海域與西北太平洋的海洋漁業的影響將可能更為深遠。

#### 4. Session 14: 海洋社會-生態系統面對氣候變遷時自身的脆弱度與調適 (June 6)

##### Convenors:

Jörn Schmidt (Corresponding) (Kiel Marine Science at Kiel University, Kiel, Germany)

Catarina Frazão Santos (MARE — Marine and Environmental Sciences Centre, Laboratório Marítimo da Guia,

Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Cascais, Portugal)

Kathy Mills (Gulf of Maine Research Institute, Portland, USA)

**主軸與目標:** 經濟合作暨發展組織 (Organisation for Economic Co-operation and Development, 簡稱 OECD)於藍色 (海洋)經濟報告 (The Ocean Economy in 2030)中即指出，海洋對未來人類福祉與繁榮扮演相當重要角色，為提供未來數億人口的食物、能源、礦物、健康、休閒與交通的重要關鍵來源。2030 年時，海洋經濟活動預計將以倍數持續增長，為確保未來社會經濟發展與海洋生態系的永續發展，現有與新興產業的營運與管理規劃時應需納入不斷變化的氣候問題共同探討，未來使用規劃才能達有效運作之目標。

氣候變遷已經透過各種影響途徑 (如海平面上升、海水酸化、極端氣候事件、物種分布轉移)影響沿海社區，以及海洋相關生計與產業 (例如捕撈漁業與水產養殖業)。然而，針對此類氣候相關影響與衝擊，不同地理條件的區域與社區使用的調適方式差異甚大，面對氣候問題時，自身的回覆力與調適規劃於各不同管理機構、社區與產業亦有所差異。基此，進行未來調適策略與管理方法規劃前，需先釐清社會與生態環境間的連結與相互影響關係，以及氣候變遷於各社區或產業的影響路徑與衝擊程度，才能真正制定因地制宜的調適規劃。

Session 14 主要收錄文章目標為氣候變遷背景下，世界各地關於海洋社會-生態系永續發展的架構與案例研究，特別是針對下述議題的認知與貢獻，包括:1). 衝擊調適與減緩脆弱度的方法 (包括海洋物理、生物、社會、經濟等方面); 2). 氣候變遷調適規劃工具與方法 (如不同管理方法穩定性評估、脆弱度評估、風險成本權衡法等); 3). 氣候變遷調適工作之執行 (含已實施與計畫實施工作項目)，以及跨領域或跨社區的調適案例 (包括個人、社區、產業與管理部門); 4). 海域空間規劃 (Marine Spatial Planning, 簡稱 MSP)與漁業相關的操作實務經驗。此外，Session 14 亦特別注重以社區為研究對象進行深入探討之研究案例，例如發展中國家社區層級的氣候變遷因應措施等，期望

藉此蒐集更多地方公眾參與與調適規劃之案例與資訊。

除口頭發表者需進行口頭簡報外，Session 14 特別邀請海報發表作者亦需於口頭發表議程中進行簡短的口頭發表 (每人約 10 分鐘)，口頭報告內容需包含案例研究地點、方法、具體研究結果等，藉此讓與會來賓更為瞭解海報論文內容、案例地點與研究成果等重要研究資訊。S14 共計 41 篇論文發表，口頭發表為 26 篇，海報為 15 篇。

除論文發表外，S14 亦邀請澳洲 CSIRO Oceans and Atmosphere 的 Elizabeth Fulton 博士進行專題演講，題目為「Living in a world of change – Juggling cumulative impacts and path dependency」。發表過程與結論中，Elizabeth Fulton 博士一再強調調適管理整合、產業韌性為調適管理與藍色經濟成功與否的重要關鍵，雖漁村社會會透過自身的調適措施渡過現行氣候變異造成的影響與衝擊，但未來這些調適措施亦可能成為他們因應氣候災害時自身的限制條件。此種趨勢下，資源管理者可能會採取一條特定的調適路徑，提出一個綜合調適策略的觀點。然而，這些調適策略可能與原本既定管理目標與願景可能不符合，並再次忽略實施管理行動時，整合與競合者間協調的重要性。

## **5. Session 15: 漁業與水產養殖業面對的氣候變遷: 透過現有的行動、確定的解決方案與機會支持永續生計與糧食安全**

### **Convenors:**

Lena Westlund (Corresponding) (FAO Fisheries and Aquaculture Department)

Hassan Moustahfid (FAO Fisheries and Aquaculture Department)

Anthony Charles (IUCN Fisheries Expert Group (IUCN-CEM-FEG) and the Community Conservation Research

Network (CCRN))

Ratana Chuenpagdee (Memorial University of Newfoundland, Canada)

Cyrille Barnerias (Global Environment Facility (GEF))

Florence Poulain (FAO Fisheries and Aquaculture Department)

Michael Rust (Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA))

**主軸與目標:** 氣候變遷的影響威脅著海洋漁業與內陸養殖的生態系、漁民與沿海社區居民的漁業生產值不穩定性與不確定性，其這些影響將透過漁產供需路徑擴大這些影響的衝擊層面，並增加當地漁村的生計、居住安全與健康的危害風險。Session 15 主要探討議題包括: 海洋漁業與養殖漁業部門如何因應氣候變遷與災害風險，以及現行中央管理單位至漁村社區採用的解決方案與機會為何 (包含調適做為、工具與方法)等，

特別是，關於小規模家計型漁業與養殖經營者面對氣候衝擊的調適策略案例介紹。基於此，大會以 FAO (2015)提出的永續小規模漁業準則 (SSF Guidelines)為基礎，規劃 Session 15 主要 3 大探討議題，包括:1). 因應災害風險與氣候變遷的整體調適方法；2). 以人權為基準的永續漁業發展方針 (以 SSF Guidelines 提供的方法為依據)；3). 漁民與漁村社區的調適策略與措施，其這些調適策略與措施必需為當地社區男女性居民共同的合作、協商溝通制定而成的。

S15 亦邀請摩洛哥 National Institute of Fisheries Research 的 Abdelmalek Faraj 博士進行演講，題目為「The Blue Belt Initiative (BBI): Towards Sustainable Fisheries and Aquaculture for Building Resilience to Climate Change」，演講內容簡述如下；漁業與水產養殖業的永續發展必需納入利益關係人共同參與，包含從概念到政策落實的所有階段。此種管理方式係為確保魚類族群的生產能力不會因為人為過度捕撈而耗盡，並藉此實現藍色經濟與藍色成長的目標。為達此目標，摩洛哥於馬拉喀什第 22 屆締約方會議 (COP 22)中，以漁業與水產養殖漁業永續發展目標與因應氣候變遷的調適行動為出發點，提出 Blue Belt Initiative (簡稱 BBI)計畫，提供海洋使用者相關的解決措施，促使他們的海洋漁業與水產養殖漁業活動，以及因應氣候變遷的調適策略均可達到永續發展之目標。BBI 計畫係以生態系方法為基礎，優化調適措施與解決方案，協助減緩氣候變遷的衝擊與影響，並做為「Climate SMART Solutions for Fisheries and Aquaculture」藍圖的一部分。同時，BBI 計畫提出一個協調平台，以支持解決方案的落實，包括成功連結解決方案所需的所有組成：如研究、專業知識、創新、政府機構與金融機構。重點發展領域包括沿近海海域監控系統、產業供應鏈中大小規模的商業性海洋漁業與水產養殖漁業之鏈結，以「使用者-政策制定者」的概念進行未來漁船的規劃與發展。此外，BBI 在促進「south-south」合作與實現永續發展方面發揮相當重要的作用，BBI 亦支持在非洲發起的其他倡議，以加強漁業部門的作為，並透過團體合作的方式增強面對氣候變遷的防禦能力，藉此將環境限制轉為經濟機會。



### 三、心得與建議

本次前往美國華盛頓特區參加「4th ICES/PICES/IOC/FAO Symposium on Climate Change and Impacts on the World's Oceans」，藉由與會與發表過程認識相關研究領域的中國、日本、印尼、韓國、加拿大、美國與馬來西亞等國家的專家學者，並與相關學者交流與探討各國研究現況與氣候領域應用情形，以及未來共同研究與合作之可能，著實收穫良多。為能具體規納與詳述與會收穫與心得，故分為各國面臨之氣候危害因子綜整、各國面臨氣候災害衝擊與暴露類型綜整、臺灣漁業面臨的氣候變遷(變異)危害因子、脆弱度與研究缺口之判定、未來研究建議等小節進行說明。

#### (一)各國面臨之氣候危害因子綜整

依據會議與會研究人員發表內容，各國面臨之氣候衝擊類型可總整成表 2 內容，根據危害分類類型可區分為極端氣候危害來源與長期性氣候變遷兩大類型，其國家類型亦可分為已開發國家與開發中國家兩種類別。因開發中國家與已開發國家所面臨的氣候衝擊類型因地理位置與環境條件的不同有所差異，故開發中國家與已開發國家面對氣候變遷的危害來源、暴露、脆弱度、敏感度與風險均不同。

綜整相關研究結果發現，開發中國家大多位於全球氣候衝擊熱區，且為海岸線較短的國家，故除長期性氣候變遷外，開發中國家更需面對極端氣候風險帶來的立即性衝擊與影響。主要面臨的氣候風險包含海洋暖化、海平面上升、淡水鹽化、氣溫及降雨分布改變、颱風、洪水和乾旱等。然而，已開發國家面臨的氣候風險雖包含極端氣候衝擊與長期氣候衝擊，但短期的極端氣候事件多數為偶發事件，相形之下，長期氣候變遷的衝擊目前仍為已開發國家所面臨的主要問題。

#### (二)各國面臨氣候災害衝擊與暴露類型

氣候災害衝擊與暴露類型方面，開發中國家與已開發國家面對氣候變遷的災害與暴露類型亦不同，並可總整成表 3 內容。開發中國家主要面臨的災害衝擊與暴露類型包括海洋捕撈單一物種突發性增產、漁汛與漁期混亂、漁撈作業困難度與不確定性增加、養殖魚類突發性死亡等。然而，已開發國家面對問題則包含魚類遷移路線改變、魚類系群敏感度與脆弱度增加、沿岸海洋生態系改變等。

表 2 各國面臨之氣候危害因子類型 (僅總整部分場次發表內容)

危害類型	已開發國家				開發中國家					
	美國	日本	挪威	加拿大	印尼	越南	印度	智利	中國	泰國
颶風	•									
極端氣候	•	•			•	•	•	•		•
海平面上升	•									
乾旱	•						•	•	•	•
洪水						•				•
極端暴雨					•	•				
長期性氣候變遷	•						•	•	•	•
降雨模式改變										
海水酸化		•								•
海水暖化	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
降雨頻度改變	•	•			•	•	•			•
海水倒灌		•			•	•				•
淡水鹽化			•		•	•				
海流流勢改變		•		•					•	

表 3 各國漁業面臨之暴露類型 (僅總整部分次發表內容)

暴露類型	已開發國家				開發中國家					
	美國	日本	挪威	加拿大	印尼	越南	印度	智利	中國	泰國
魚類遷移路線改變	•		•		•		•		•	
珊瑚白化		•								•
魚類系群敏感度與脆弱度增加	•	•		•	•				•	•
暖水性物種增加	•	•							•	
海洋捕撈單一物種突發性增產		•					•		•	•
沿岸生態系改變	•	•			•				•	•
紅樹林生態系改變					•					•

漁汛與漁期混亂	●	●		●	●		●		●	●
漁撈作業困難度與不確定性增加	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
漁海況預測困難度增加		●		●	●					
養殖生產力下降			●		●	●	●			
養殖魚類突發性死亡				●	●	●			●	●
養殖魚類產卵量改變				●	●	●			●	●
養殖魚類產卵期改變		●		●	●	●			●	●
養殖用水量不足	●				●	●	●	●	●	
養殖用地面積減少					●	●	●			●

### (三)臺灣漁業面臨的氣候變遷 (變異)危害因子、脆弱度與研究缺口之判定

1960s 年以來，氣候變遷造成的氣候衝擊已相當明確，氣候災害對海洋漁業造成的直接或間接影響已逐漸加劇，位於全球氣候衝擊熱區 (Hotspots)的臺灣，其氣候變遷的影響力將不容忽視。

與會人員執行 NCDR 之 106 年度臺灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫時，亦已根據 IPCC AR5 之氣候風險管理原則 (Climate risk management)，針對海洋捕撈漁業與養殖漁業領域的風險 (Risk)、危害 (Hazards)、脆弱度 (Vulnerability)、敏感度 (Sensitivity)與調適能力 (Adaptation capacity)等因子進行風險定義，並透過田野調查法與深度訪談法確認臺灣地方性漁業的脆弱度與研究缺口 (Research gap)，故下文將區分為氣候危害因子、現況影響與衝擊分析、現行相關研究缺口之判定三方面說明氣候變遷(變異)下臺灣漁業領域的風險成因：

## 1. 漁業領域氣候危害因子之確認:

海洋漁業方面，藉由文獻分析法 (Document Analysis) 綜整出數項臺灣沿近海於業主要面臨的氣候危害因子，包括長期性海溫升溫、暴潮、颱風模式改變、海洋酸化、降雨模式改變、洋流模式改變、異常海象等。然而，透過田野調查與訪談結果得知，中央治理單位與地方產業關注之氣候危害因子具些許差異。地方漁業經營者關注之氣候危害因子，除海溫的長期性變動外，多數以急潮、颱風模式與頻度等立即性極端氣候災害為主要關注危害因子。然而，治理單位與學研單位關注因子則以海溫升溫、降雨模式改變、海平面上升、洋流模式改變等長期性氣候衝擊為主要關注因子。

水產養殖漁業方面，主要面對的氣候危害因子包括極端強降雨、極端高溫、極端低溫、極端強颱風、淹水、水資源供應問題等。根據田野調查與訪談結果顯示，地方漁業經營者關注之氣候危害因子以強降雨事件、藻華、高溫事件、低溫寒害事件、強颱風等極端氣候變異為主。然而，治理單位與學研單位關注因子則以淹水事件、海平面上升、暴潮與水資源供應問題為主。

## 2. 臺灣海洋漁業與水產養殖漁業暴露之確認

氣候變遷對漁業領域的衝擊影響可分為漁業生產與漁產品供需兩層面，其暴露包含漁獲組成改變、優勢漁獲或養殖魚種改變、漁汛期或養殖期混亂、漁獲生產與供給穩定度降低、漁業生產力與產業競爭力下降等，其海洋漁業與水產養殖漁業暴露詳細內容如表 4 所示。

## 3. 漁業領域現行氣候變遷研究缺口之確認

近 20 年來，臺灣許多相關研究已開始針對氣候衝擊進行研究與分析，但目前海洋領域方面研究現況與國際趨勢相似，多數的研究仍以海洋環境與基礎分析之危害與暴露分析為主，探討地方性漁業氣候衝擊與調適措施與漁業經營者自身脆弱度研究仍為少數 (表 5)。

表 4 臺灣海洋漁業與水產養殖漁業暴露之確認

衝擊層面	暴露類型	海洋定置網漁業	水產養殖漁業
漁業生產面	地方性漁業產生漁獲組成與群聚組成改變	●	-
	非目標魚種漁獲對象漁獲比例突發性增加	●	-
	大洋性洄游魚類之冬春季魚種漁獲比例減少	●	-
	優勢漁獲或養殖魚種改變	●	●
	黑潮(暖流)流勢增強，冬春季魚種漁獲比例呈現負相關，分布範圍逐漸往北退縮	●	-
	因物種分布範圍改變，漁獲物種消失或減少	●	-
	暖水性物種的漁場位置或養殖區域向北退縮	●	●
	漁汛期或養殖期混亂	●	-
	漁業經營者生產與作業風險提高	●	●
	極端氣候災害發生頻度增加擾亂作業	●	●
	極端氣候導致漁產量突發性減產亦或大量暴斃	●	●
	漁民作業穩定度下降	●	●
	漁獲物年間組成變動大	●	-
漁獲供給與需求面	漁獲生產與供給穩定度降低	●	●
	漁民銷售與生產成本增加	●	●
	漁村社會暴露度與脆弱度增加	●	●
	漁獲品質穩定度下降	●	●
	非目標魚種產量增加	●	●
	漁業生產力與產業競爭力下降	●	●

表 5 漁業領域氣候變遷相關研究檢核

研究類型	1995-2005 年		2006 年-迄今	
	氣候衝擊分析 (脆弱度)	調適措施擬訂或 建議(回復力)	氣候衝擊分析 (脆弱度)	調適措施擬訂或建 議(回復力)
<b>整體型氣候變遷風險與回復力評估計畫</b>				
海域生態環境分析	2	-	9	-
生物多樣性分析與評估	1	-	3	1
沿近海漁業分析與評估	9	3	17	10
養殖漁業分析與評估	4	-	5	3
遠洋漁業分析與評估	6	1	11	4

漁業政策調適評估	-	-	-	2
<b>地方氣候變遷風險與回復力評估計畫</b>				
海洋漁業分析與評估	3	-	14	6
養殖漁業分析與評估	1	-	3	1
目標物種氣候衝擊分析與評估	1	-	10	1

\*相關研究計畫之檢視以 GRB 智慧搜尋系統([http://grbsearch.stpi.narl.org.tw/GRB\\_Search/grb/](http://grbsearch.stpi.narl.org.tw/GRB_Search/grb/)) 進行蒐集，並將結果加以統計。

\*本搜尋結果係以「氣候變遷」為主要搜尋議題、「漁業」、「海洋」、「自然生態」、「農業」為研究領域進行蒐集。

\*回復力類型計畫之判定為該研究計畫中有明確列出調適選項或進行調適措施之擬訂者為主。

\*本表格內容搜尋與彙整時間為 2017 年 12 月。

#### (四)未來研究建議

根據會議論文發表內容，未來研究建議可區分自然環境與漁業資源研究，以及氣候調適與管理兩層面，其研究建議分述如下：

##### 1.自然環境與漁業資源研究方面

自然環境與漁業資源研究方面，藉由日本、中國、韓國等研究人員發表內容發現，西北太平洋海域國家面對的氣候災害類型與漁業資源衝擊問題相似，但目前多數仍以單一研究為主，跨國合作與大洋洄游性魚類共同探討研究仍屬少數。

亞洲地區的中國、日本、印尼、韓國與臺灣共享西北太平洋海域的漁業資源，亦有共同作業或相連的海域，部分漁獲對象為同一系群或洄游路徑，故海洋漁場環境、漁業資源變動不僅對單一國家的漁業產業產生影響，亦對共同使用共同海區與漁業資源的國家產生相同或類似的氣候災害影響與衝擊。為瞭解氣候變遷對西北太平洋海域漁業資源的影響與衝擊，未來或許可透過跨國學術合作方式，與日本、韓國等相關領域的專家學者進行合作，以共同探討西北太平洋海域共用漁業資源的變化情形與氣候衝擊程度，並進行比較討論與研究交流，做為未來漁業管理與氣候變遷調適措施擬定之參考依據，以達到漁業資源永續使用之共同目標。

## 2.氣候變遷調適與管理方面

氣候變遷與極端氣候事件產生的漁業管理問題，亦是氣候風險產生的生產不確定性引發的管理問題。為進行避免氣候變遷對漁業所帶來的影響，臺灣現行的漁政管理單位多數以事前管理規劃的調適措施作為因應氣候衝擊的主要調適措施。透過與會過程得知，此問題與各國現況相似，但隨著近年來極端氣候變異的加劇，以及極端氣候災害發生頻度的提高，如何將事後管理規劃與風險管理概念納入漁業管理，已成為未來國際因應氣候變遷調適的重要關鍵因素。

地方漁村與漁業經營者面對氣候變遷與變異產生的影響與衝擊時（即危害（與暴露），不同地方漁業與漁村居民如何因應與調節氣候災害造成的長短期漁獲量與值變動，以及選擇調適措施規劃的差異，將決定地方漁業社會脆弱度、風險程度，以及漁業生產與供需是否能穩定的重要關鍵。然而，脆弱度的高低則取決於該系統和其所在社會經濟與自然環境系統的敏感度、產業韌性、社會經濟與自然環境系統的調適能力而定。因此，未來若要減輕或降低氣候事件的影響程度，臺灣漁業的調適規劃則必須依據風險管理的原則，考量如何降低暴露度與脆弱度，提升系統的氣候韌性與調適能力，才能達長短期性氣候災害減災與避災之目標。

#### 四、會議寫真紀錄



圖 1 會議第 1 天開場留影



圖 2 會議過程留影





圖 3 會議過程留影

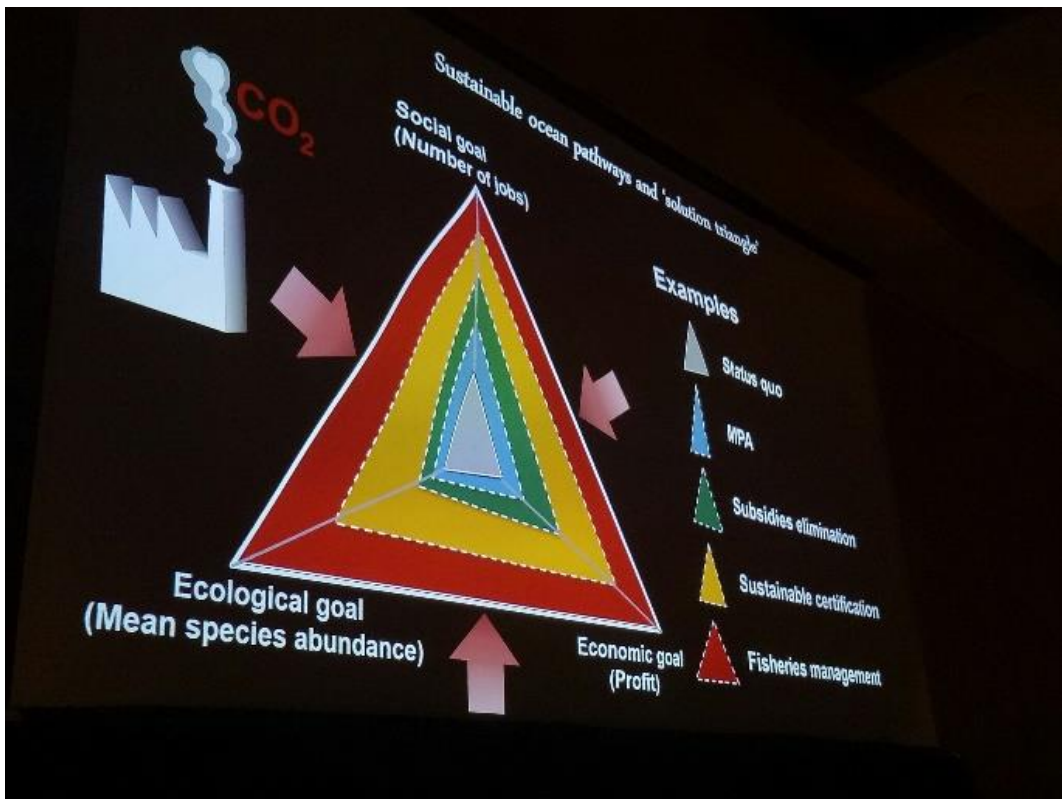


圖 4 會議過程留影



圖 5 海報發表過程留影



圖 6 海報口頭發表過程留影





圖 7 會議過程留影



圖 8 會議過程留影



圖 9 中國海洋大學田教授討論留影



圖 10 會議過程留影

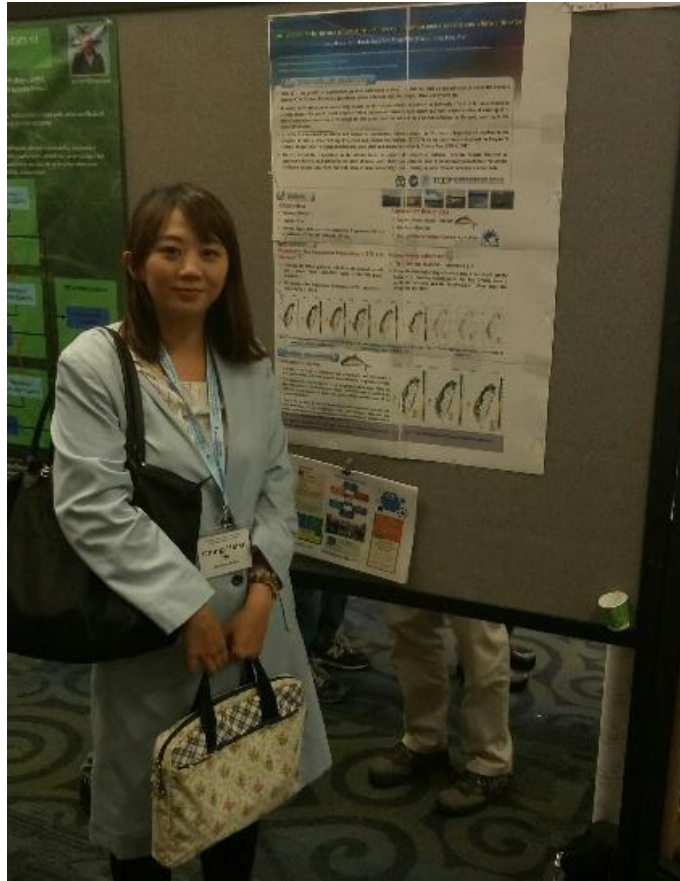


圖 11 海報發表留影

## 五、攜回資料

研討會會議手冊一本與會議隨身碟。