

# 台灣週邊海域聯合觀測網

國家海洋科學研究中心<sup>1</sup> 台灣大學海洋研究所<sup>2</sup>  
楊益<sup>1</sup>、王甯<sup>1,2</sup>、陳慶生<sup>2</sup>

## 摘要

海洋環境預報是物理海洋學界長期追求的目標，為配合數值預報模式之發展，有必要獲得台灣週邊海域準同步觀測之海況資料作為模式初始場或是作為模式校驗的參考，另一方面我們也需要系統化普查性質之調查數據以填補歷史資料不足之處。為此國家海洋科學研究中心將自 2005 年起，整合國內四艘海洋研究船，以準同步方式執行海洋聯合觀測作業，這是朝向建立環台海域海洋觀測網系統的第一步。所有觀測資料將於處理完成後，立即對國內海洋研究人員釋出，航次所採集之樣本亦提供學界申請使用。本文將就第一階段之實驗規劃與構想做一概要性的說明。

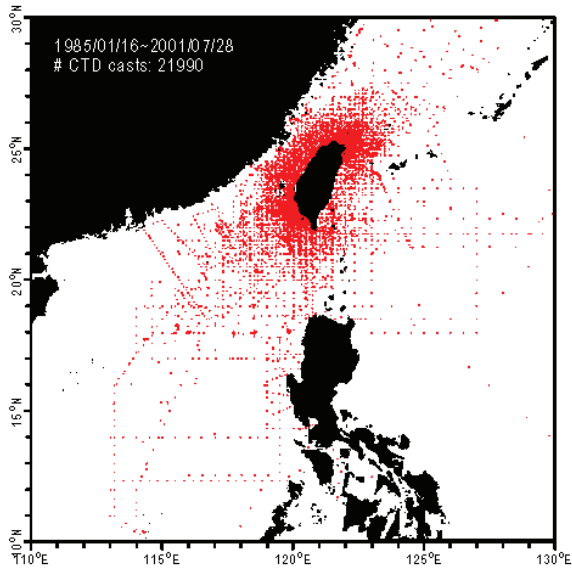
## 一、前言

台灣位居西太平洋第一島鏈的中央位置，地處太平洋與歐亞大陸板塊交界，四周臨海，附近海底地形複雜崎嶇，有陸棚、棚裂、峽谷以及深渠、深海平原和海底山脈等等地形構造，加之有強勁海流通過，冬、夏季風強勁以及每年數個颱風的侵襲，台灣四周海域之海況毫無疑問的將是複雜且多變的。過去限於資源欠缺且分散各處，多年來我國海洋學界只能針對台灣週遭之海洋過程進行片段式的調查研究，然後再從歷年累積出的片段知識逐步嘗試著去拼湊出動力機制的全貌。我們一直期盼有朝一日可以有能力執行全面性的海況觀測，如此便可驗證許多關於台灣附近中大尺度流況之推論是否正確。

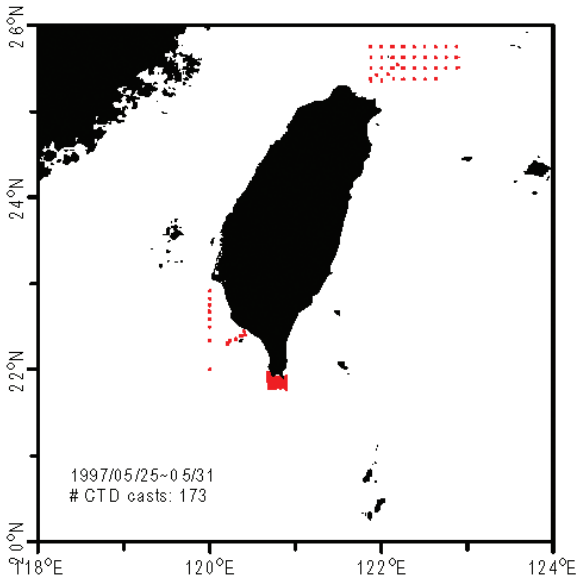
近數十年來，對於台灣週邊海域較有系統且涵蓋範圍較大的調查首推 1965 年至 1970 年間，在聯合國教科文組織的建議下，我國與日本合作之「黑潮與鄰近海域聯合研究，CSK」。此事距今已近四十年，然受限於當時之儀器探測精度，此調查資料早已無法滿足現今海洋科學研究之要求。1980 年代初期，國科會基於海洋研究的

實際需求，開始建造、引進專職的海洋研究船。自此海洋調查與研究工作始得以持續不斷的發展。目前海研一、二、三號研究船所共同累積出之水文資料量已達四萬多筆以上，乍視之下數量雖頗可觀，但因各航次均為個別計畫所執行，彼此著重之海域並不相同，其中絕大多數測站均集中分佈於台灣海峽、巴士海峽與台灣北部等海域，至於台灣東部之太平洋及南海北部海域則相對稀疏（圖一）。儘管由此資料組已可繪製出季節性之水文氣候平均場，然台灣四周海域之海況變化甚快，過去的經驗告訴我們，面的觀測最好能在七日之內完成，然而以一艘研究船而言，七日之作業能力只能涵蓋一片不很大的水域。例如以連續七天時間作為篩選標準，檢視 1985 年至 2001 年共 21990 站次的水文資料，三艘研究船於七天內所獲得最多 CTD 測站之分佈情形（圖二），其涵蓋範圍相當窄小，這種資料組對於嘗試去深入瞭解台灣週邊海域綜觀（synoptic）海況之變化機制（這是發展海洋預報的基礎工作），幫助相當有限，因此必需仰賴多船準同步作業。

國家海洋科學研究中心（海科中心）自 1997 年成立之初，其任務之一即為著手進行規劃、執行台灣週邊海域海況的觀測與數值預報工作。經過數年的努力，已成功建置「台灣海峽短期預報系統（TSNOW）」，並應用於海難搜索救援、海洋污染擴散計算、環境資源保護等層面。然 TSNOW 的研究範圍僅限於台灣海峽。2004 年開始，海科中心以發展 TSNOW 的經驗為基礎，將研究範圍擴展至台灣週邊海域，發展三維「台灣海域數值與觀測系統(MOSSAT)」，同時進行試驗性錨碇觀測。為能更加瞭解台灣週邊海域同一時期的海況，同時有助於數值模式之驗證，由於海科中心亦兼負協調國內海洋研究船船期調派之任務，得以推動多船準同步調查之構想，經與學界同仁多次協議後將於 2005 年的計畫中加入水文聯合觀測項目，並將原 MOSSAT 計畫更名為



圖一 1985 年至 2001 年，海研一、二、三號研究船所執行之 CTD 站位分佈

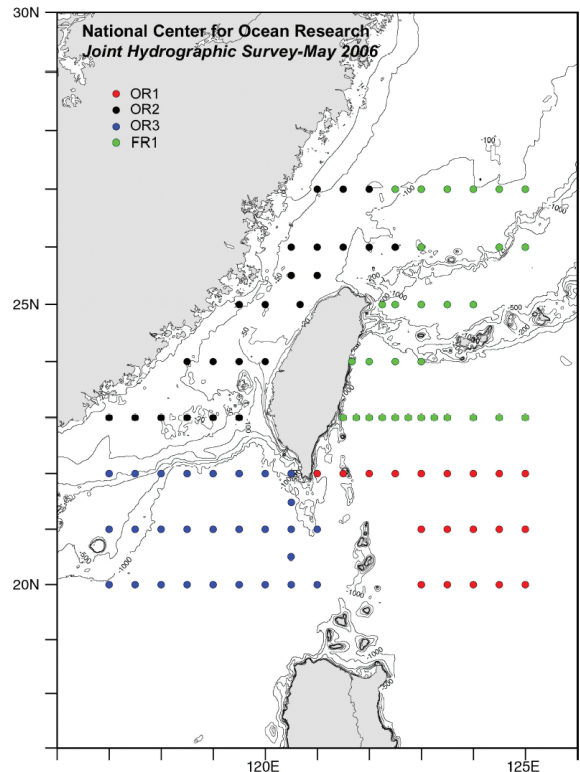


圖二 同時期七天內最多 CTD 探測站位分佈

「台灣海域監測與模擬 (Modeling and Observing Surveillance for seas around Taiwan (MOST))」。

## 二、水文聯合探測

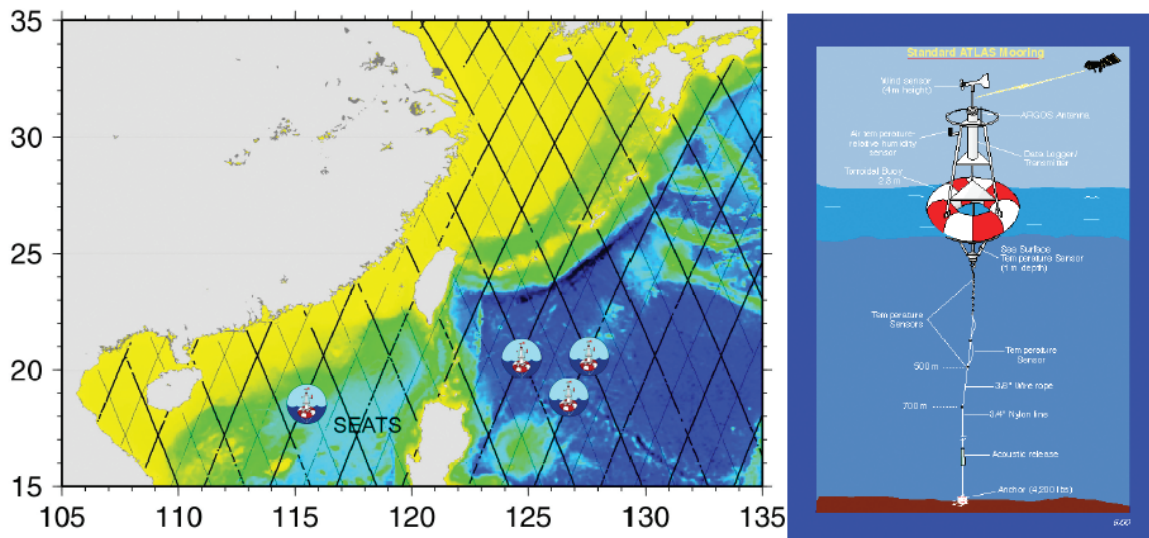
此項作業為 MOST 計畫執行初期的重點項目，主要在於整合國內現有之研究調查船（海研一、二、三號與水試一號），於計畫執行之第一年，做一次鄰近海域的水文聯合觀測，第二年則再增加一次。依據各船的作業特性，海研一號負責台灣東南海域及呂宋海峽，水試一號負責東部海域及西菲律賓海海域，海研二號負責東海南部



圖三 海研一、二、三號與水試一號 CTD 聯合探測預定測站

及台灣海峽北部，海研三號則負責台灣海峽南部及廣東沿海陸棚區（圖三）。探測作業內容分為自動化隨船數位資料收集與甲板作業，其中隨船數位資料包含表面溫鹽、船載 ADCP 流速、EK500 聲納訊號及海表面雷達測波等。甲板作業主要為 CTD 水文探測及採水，另選擇性的於部分測站增添底泥採樣 (Box-core) 作業。所有聯合探測取得之水樣，將交由海科中心之「化學實驗室」做後續處理分析；底泥樣本則交由中心高雄分部之「沈積物實驗室」分析，學界同仁如需使用此樣本進行研究亦可在航次結束後提出申請；另隨船數位資料，預計於航次結束後三個月內，由海洋資料庫綜整後釋出，供各界使用。

第一次聯合探測預計在 2006 年 5 月進行，第二次及第三次分別於 2006 年 9 月及 2007 年 5 月，每次為期七天，CTD 探測最大深度 1000 米。在聯合探測前，四條船上之 CTD 探針將於 2005 年底前，交由海科中心之「化學實驗室」統一校正率定。另於實際作業時，海研二號與水試一號、海研一號與海研三號，將分別於出港後，於深水區測站同時進行 CTD 量測，於航次結束後，經由資料比對來確定彼此的量測可信度。基



圖四 全深度海、氣象錨碇觀測 (錨碇圖片來源 [http://www.pmel.noaa.gov/tao/proj\\_over/mooring.shtml](http://www.pmel.noaa.gov/tao/proj_over/mooring.shtml))

本上測站間距 0.5 度，另於黑潮區執行一條 CTD 測線，測站間距縮小至 0.25 度。預定測線以船速十節計算，實際作業測站位置將視天候狀況予以增減。

### 三、未來展望

MOST 計畫執行初期著重於海洋研究船之 CTD 水文聯合探測及隨船自動收集之電子資料，同時採集部分水樣做化學分析。短期目標在建構台灣週邊海域於不同季節之水文分佈基本場，伴隨衛星遙測資料與數值模式計算，瞭解各海域彼此間之互動情形及其作用機制。隨著計畫的推展，將於關鍵區域增添並維持全深度之錨碇觀測（圖四），藉由量測海氣界面之諸多物理參數（諸如大氣溫濕度、風速、日照輻射、上層海洋溫度、流速等），對台灣週邊海域之海、氣象，能有更深廣之瞭解與掌握。整體而言，多船準同步聯合調查只是一個起步，近程目標在於：

- (1) 藉由普查方式對台灣週遭海域之綜觀海況進行系統性、較大面積的探測，這些資料將提供海洋預報模式發展團隊作為計算初始場或驗證模式用，這是推動海洋環境數值預報必要的工作。
- (2) 藉著系統化的觀測，逐漸填補現有海洋資料庫中資料欠缺海域的數據，並由統計資料

逐步建立台灣海域之綜觀海況學，這是發展統計預報的基礎。

- (3) 藉著系統化的觀測資料以校驗衛星高度計所量測之海面高度數值，這也是未來建立海洋環境數值預報模式所必需的奠基工程。
- (4) 研究船船期長

期不敷學界需求，目前個別型計畫很難分配到足夠之作業航次，藉著聯合觀測可以協助學界個別型計畫研究人員獲得所需的分析樣本。

台灣四周海域，海象變化萬千，海洋觀測網的建置，不僅有利於學術研究，對於民生福祉，諸如海、氣象預報、颱風監測、海嘯預警、全民教育、海洋環境保護與資源的應用等，亦能有絕對之貢獻。中央氣象局多年來已陸續建置台灣週邊沿海諸多海、氣象觀測點，近岸區域觀測網絡已略見格局，然對於外海區域，仍需各界多方努力。水文聯合探測只是海洋觀測網的第一步，展望未來，配合觀測資料得以經由衛星即時傳輸的錨碇佈放，同時師法歐、美海洋界現正發展中之「海底觀測平台(seafloor observatory)」的模式，逐漸將格局擴大，朝向建置海洋觀測網的長程目標進行。另一方面於計畫推展的過程中，將可對學術研究、海洋水下科技、資料統整管理等層面做有效之整合，有助於國內海洋產業之發展。