

國際海洋科學研究趨勢暨 國內人力資源現況與展望

Prospect and Present Status of International Ocean Research and Domestic Human Resource

吳茂崑（行政院國科會主任委員）、唐存勇（國立台灣大學海洋研究所教授）*

Maw-Kuen Wu（Minister, National Science Council, Executive Yuan）,

Tswen-Yung Tang（Professor, Institute of Oceanography, National Taiwan University）

摘要 Abstract

我國海洋研究探測能力藉由參與國際大型研究計畫已漸趨成熟，在全球海洋科學研究領域中佔一席之地。目前國際海洋研究趨勢大致分為三類，一為全球性國際合作研究計畫，其以全球氣候、環境、物種變遷為主；一是區域性的海洋研究，以探討特殊區域海域的研究為主，並以參與國的國家利益為輔；另一是各國自有經濟海域的監測研究。我國可藉成熟的海洋探測研究能力及特殊地理位置，規劃我國自有但與國際趨勢相符合的研究計畫，以其獨特性融入國際大型海洋科學研究計畫中，以其區域性強化我國於特殊海域海洋研究的主導地位，並以成熟的監測研究能力，協助政府對我國經濟海域的管理及開發，以增進民生福祉、開發新資源並能永續經營我國的海洋國土。

我國海洋科學研究人力資源現今尚稱足夠，唯其有三大缺失及隱憂：

一、人力有老化的趨勢及年輕人力有視野不足之嫌；二、人力整合不足，次領域合作需加強；三、海洋法政及文化人力不足。短期解決問題之道是支助現有博／碩士甚或大學生投入海洋科學研究領域，並以整合型計畫加強次領域合作機制。長期問題解決之道則應從基礎海洋科學教育著手，並重視海洋文化宣導生根，以建立海洋國家的基石。

The oceanographic research is highly developing in Taiwan with the support by the government and the efforts from the scientists. With participating in international research programs, the achievement of oceanographic research of Taiwan is noticed in the world.

Although the research abilities of research vessels in Taiwan- Ocean Researcher 1, 2, 3 and Fishery Researcher 1 are well, their hulls and instruments are old. The shortage of young scientists is also a problem because the job opportunity and the salary in oceanographic research are not as well as those in industry and commerce.

However, our oceanographic research can have a good lead over other countries due to the unique location of Taiwan. Hence, having good education in oceanography and building the oceanographic culture are necessary. Besides, the providing of job opportunity and the good human resource management are also required. These will be helpful in improving the oceanographic research of Taiwan and make Taiwan become a truly ocean country.

關鍵詞 keywords：國際海洋研究、人力資源、海洋國家
international ocean research, human resource, oceanic country

*

◆聯絡地址：台北市和平東路2段106號；台北市羅斯福路4段1號台灣大學海洋研究所

◆聯絡電話：(02) 27377992；(02) 23636040

◆e-mail：chr02@nsc.gov.tw；tyt@ccms.ntu.edu.tw

壹、簡介

在政府長期支助及國內科學家共同努力之下，我國海洋科學研究在過去十數年有大幅的增進，參與過國際許多大型研究計畫且成果良好，頗受國際注目。藉由參與國際大型研究計畫，我國的研究團隊逐漸成熟，擁有良好的基礎研究能力、完備的研究設備及精良的技術人員，而我國的研究船—海研一、二、三號及水試一號亦在此參與鍛鍊中成長，擁有良好的作業功能及國際名聲。唯此榮景背後亦有其不少隱憂，最大的隱憂即是研究人力的延續問題，以及參與國際合作研究的能量亦降低，除國際政治環境為主因外，年輕研究者大多在國內培育成長，較資深研究人員缺乏國際事務處理能力。海洋研究人力資源的整合發展仍需努力，如我國海洋法政人力不足，且與海洋科學研究人力缺乏溝通，雖我國在南海會議上，科學家與法政學家合作爭取我國利益表現優良，唯仍有待進一步努力。

雖然我國參與國際海洋研究有漸萎縮之虞，但從另一度來看，亦是我國在國際海洋研究扮演一新角色的契機。此契機基於二優勢，第一我國研究團隊已有獨立執行大型海洋研究的能力，第二我國的特殊地理位置。利用已成熟的探測研究能力，於特殊地理位置進行獨特但全球關懷的課題，

其成果自然受人注目，藉此成果可匯入國際海洋研究的主流趨勢。如黑潮流經台灣東岸，將赤道區間熱量傳送至極區，以達全球熱平衡的需求，其對世界氣候研究有非常重要的地位，此傳輸的熱量如中斷，將引起全球氣候巨大變化，如電影「明天過後」中，氣候變化前，西方邊界流（黑潮為此類海流最大一支）的區域溫度驟降，為氣候巨變前的一領先指標。而黑潮位於台灣東岸，他國難以進行監測研究，故我國黑潮監測研究的結果必受國際氣候變遷研究者的注意，進而於國際海洋研究扮演關鍵角色，為我國可開創一獨立局面。

在本文，第二章中將回顧國際研究的趨勢及我國參與的歷史過程與現況，第三章中將陳述我國現有的研究人力及資源，第四章中則提出因應未來國際研究趨勢，我國的策略及人力資源的培養及需求，最後一章將提供一結語。

貳、國際海洋科學研究趨勢及我國參與情況

國際上各國對海洋研究推動的趨勢大致可分為三方向，分別為參與國際海洋研究大型計畫活動、特殊區域海域的研究與各國於其經濟海域的資源探勘、保護、開發研究，以下將詳

加說明。

一、國際海洋研究大型計畫活動

國際海洋大型研究計畫大都由「世界氣候研究計畫科學委員會(World Climate Research Program, WCRP)」及「國際地圈生物圈計畫科學委員會(International Geosphere-Biosphere Program, IGBP)」所推動。此類研究大多著重於全球變遷的確認及預報，含氣候變遷、物種變遷、環境變遷等。海洋與氣候二者關係在1980年代後已引起科學家的注意。故近20年來，許多大型海洋研究皆與氣候研究息息相關，此類大型國際海洋研究如熱帶海洋全球大氣(Tropical Ocean Global Atmosphere, TOGA)研究計畫，始於1985年1月，止於1994年12月，以研究熱帶海洋變化對全球氣候的影響為主。與TOGA近乎同時進行的另一國際海洋研究計畫是世界海洋環流實驗(World Ocean Circulation Experiment, WOCE)。其主要目的是觀測蒐集全球大洋環流資料，建立一全球大氣海洋數值模式，期對全球氣候預報有所助益，此計畫觀測工作已於1997年結束，但模式發展及資料同化工作仍在進行中。

前二與氣候變遷的海洋研究計畫，基本上已結束，目前則有全球觀測系統(Global Ocean Observing Sys-

tem, GOOS)及氣候變化及預報(Climatic variability and predictability, CLIVAR)為主要的國際海洋／氣候研究計畫。CLIVAR以氣候為主，但由於海洋對於氣候的重要性，故有「全球海洋、大氣、陸地系統(Global Ocean, Atmosphere and Land System, GOALS)」的次計畫提出。

IGBP於2004年開會確立未來十年海洋生物地球化學及生物領域的願景為：

(一) 了解海洋在全球的生物地球化學系統所扮演的角色。

(二) 預測全球變遷對於海洋生物地球化學和生物所造成的後果，並藉此尋找能夠永續經營的方法，此願景也將透過一個全新的國際海洋整合計畫，海洋生物地球化學與生態系統整合研究(Integrated Marine Biogeochemistry and Ecosystem Research, IMBER)，與執行中的海表面－底層大氣之研究(Surface Ocean - Lower Atmosphere Study, SOLAS)、全球海洋生態系統動力研究(Global Ocean Ecosystem Dynamics, GLOBEC)、沿岸區域海陸交互作用研究(Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone, LOICZ)計畫緊密合作共同來完成，也希望透過IMBER計畫的推動，讓世人可以瞭解與預測在全球快速變遷的情況下海洋會如何反應，反之海

洋的反應對於地球系統以及人類社會的影響。

海洋地質地球物理的國際研究趨勢，可分為二主要方向，一是深海鑽探如整合海洋鑽探計畫(Integrated Ocean Drilling Program, IODP)及國際海洋過去全球變遷研究計畫(International Marine Past Global Changes Study, IMAGINE)，藉由鑽探岩心分析瞭解古氣候變異性，海洋生物演化及海洋地殼組成與結構問題，藉以瞭解地球的演化，並期預測未來可能的地球／氣候變遷。另外一方向則著重於海陸交界處的研究，如MARGINS，其主要研究方向為：

(一) 大陸岩石圈裂解的過程及地層反應。

(二) 俯冲帶地質轉換機制。

(三) 地震帶實驗。

(四) 來源與沉降系統之研究。

研究重點從過去區域性特徵漸轉為過程、方法及動力機制的研究。

二、特殊區域海域的研究

此研究大都以數國合作型態出現，其研究目的可大致歸納為3項－區域海域特殊現象研究、區域海域與全球氣候的關係及特殊政經及戰略需求。此類計畫其研究成果雖亦發表於學術期刊上，但有些資料則有限制地對外開放。以下列舉國際上典型的特

殊區域海域研究計畫：

(一) 日本海／東海研究：主要參與國為美、韓、日3國，科學研究目的以瞭解日本海／東海的海洋特性為主，尤其注重於黑潮入侵對馬海峽的途徑及變化。唯不可避免的，此計畫與美、日、韓國家利益及戰略有關。

(二) 北極海研究：以美、日、蘇3國為主，進行極地海洋科學研究，其成果將有助於3國（尤其是美國）的戰略規畫。

(三) 南海季風實驗：此為美、台灣、中共主導的海洋／大氣科學研究，以研究南海季風的變化及南海洋環流為主的計畫，南海週邊國家亦部份參與，前後共進行3年，為一純科學計畫。

(四) 中國東海／黃海內波研究計畫：此為美國及中共雙邊合作計畫，科學目的是瞭解此海域海洋內波的特性，其背後與2國潛艦活動有關，內波引起聲傳特性變化，為避免潛艦誤判引起爭端，故推動此海洋研究計畫。

三、各國經濟海域的海洋科學研究

各國自行於其國家海洋領土內推動的各項研究可大致分為3類：

(一) 海岸地區海洋監測 (coast watch)

以近即時的監測資料提供政府對

沿岸資源的保護、保育及管理必藉此增進對氣候變化的瞭解，及增進人類社會的生活品質。

（二）經濟海域的調查研究

如各國大陸礁層的探勘，增進對經濟海域的瞭解，以進行資源保護開發等工作。

（三）海域資源的新開發及新利用

新開發研究，如東海「春曉」油田的天然氣開採，日本、美夏威夷積極開發深海水，海水溫差發電、潮汐發電等新能源研究各國亦積極進行中，期未來能應用以彌補世界能源日漸匱乏的問題。

我國海洋科學研究在政府的長期支助下，參與WCRP推動的TOGA及WOCE國際海洋研究計畫，如我國海洋／大氣科學家參與TOGA-TAO(Tropical Away for atmosphere and Ocean熱帶海洋大氣觀測網)的研究並成為委員會成員之一，並提昇了我國海洋探測能力，令我國成為亞洲海洋研究的大國之一。我國亦是WOCE計畫重要參與國，增進世人對黑潮的瞭解。

至於IGBP推動的計畫，過去我國藉由區域性的研究計畫－黑潮邊緣交換過程(Kuroshio Edge Exchange Process, KEEP)成為全球海洋通量聯合研究(Joint Global Ocean Fluxes

Study, JGOFS)的成員國之一，繼之國內推動的南海時間序列研究(South East Asia Time-Service Station, SEATS)躍升為國際第5個海洋生地長期研究測站，頗受世人注目。學術界亦規畫擴大此測站功能，進行更完整的整合性研究。

目前我國地質／地球物理學家，承繼過去的努力，繼續參加整合海洋鑽探計畫(IODP)及國際海洋過去全球變遷研究計畫(IMAGE)團隊外，亦努力於以區間海域研究成果直接為國際研究計畫認同，如目前正在進行中的高屏河－海輸運系統中陸源物質之宿命整合研究(The Fate of Terrestrial substances in Kao-Ping Submarine Canyon, FATES)，以研究高屏溪陸源物質的歸屬，而逐漸為國際LORECS及MARGINS所認同。

參、台灣海洋研究人力資源供應之架構現況

國內目前海洋研究人力大致可分為3大部份，海洋工程、海洋科學及漁業／生物科學。海洋工程，其包含造船工程，海岸／海口工程，海下技術等3大部份，合計博士級以上人力應逾200人，其中造船工程因市場需求漸萎，較少有年輕科學家投入。海岸／海口工程因經濟發展需求及環保

概念提念提升，其研究人口數頗為穩定，從年輕至資深研究人員分佈頗平均，短期內應無匱乏之虞。海下技術是國內新興起的海洋研究之一，研究人員較少且大都較年輕，有待進一步發展。海洋科學包含海洋物理、海洋化學、海洋地質／地球物理與海洋生物4大部份，4研究領域人力大致相當且絕大多數皆在學術界。

漁業／生物科學為海洋科學研究人力最豐富的領域，尤以海洋漁業科學為最，此乃源於我國過去經濟發展的結果。從政策、科研至產業應用皆有良好完整的人力資源且人力資源。相對於漁業研究人員，海洋生物科學研究人力資源相對不足，尤其是海洋生態研究，因我國海洋生物多樣性高，物種數達全球十分之一以上，需要大量研究人力及資源投入，人力資源的培育是刻不容緩的。

海洋研究人力資源主要來自教育及相關研究機構，根據國家海洋白皮書所列，其機構列於表1。

以上人力資源資料雖為研考會於89年調查整理，唯其與目前人力資源狀況仍非常吻合，此乃因海洋科學人力資源於國內已穩定，在過去數年中並無太大變動。

至於我國海洋法政／文化人才，至今仍非常缺乏。過去人才大都以單一人力存附於大學／研究機構的其他

單位，如台大法律系，政大國際關係研究中心，中央研究院歐美所等，並無專一機構中山大學雖有海洋法政研究中心，基本上博士以上人力僅有一位。唯此現象已受政府重視，著手改進中。教育部編列於大學中增加編列15名海洋教職，此增額大都將聘任海洋法政人才，以利海洋準政教育的推廣，相信數年後我國海洋法政人力資源將有大幅成長。而海洋文化人力資源，目前除民間數個基金會（如：黑潮文化基金會外），仍待政府進一步著手規畫培育。

肆、因應未來海洋議題所需之研究及人力資源政策之研擬與展望

因應未來海洋研究的策略可大致可分3項：

一、因應國際大型研究計畫的策略

以我國現有成熟的海洋研究能力，於有利於我國的特有地理位置進行與國際研究趨勢相關之課題，吸引國際研究團隊的注意及加入進而成國際研究團隊的重要會員之一。此課題可為：

（一）黑潮長期的監測及其變化研究

黑潮流經我經濟海域他國有進行研究的困難，而我國有地利之便且有

表1 我國主要海洋教育及專業人才培育研究相關機構

大學院校	學校名稱	相關院系所（研究單位）
	國立台灣大學	生命科學系、動物研究所、工程及海洋工程學系所、大氣科學系所、海洋研究所、漁業科學研究所、漁業生物試驗所、附設水工試驗所、國家海洋科學研究中心、漁業推廣委員會
	國立成功大學	水工試驗所、水利及海洋工程學系、造船及船舶機械工程學系、防災研究中心、近海水文中心、水資源研究中心
	國立台灣海洋大學	商船學系、航運管理學系、海洋科學系、航海系、輪機工程系、水產養殖學系所、漁業科學學系所、系統工程暨造船工程學系所、河海工程學系所、機械與輪機工程學系所、食品科學系所、漁業經濟研究所、海洋法律研究所、海洋生物研究所、水產生物技術研究所、航運技術研究所
	國立中山大學	海洋資源學系、海洋環境及工程學系、海洋地質及化學研究所、海洋生物研究所、海下技術研究所、海洋與海岸管理學程、海洋政策研究室、水資源研究中心、海洋科技研究中心、漁業推廣委員會
	國立中央警察大學	水上警察系所
	國立中央大學	水文研究所
	國立師範大學	地球科學系
	海軍軍官學校	海洋科學系
	國立高雄海洋科技大學	水產養殖技術系、水產食品科學系、海洋環境工程系、航運技術系、輪機工程系、航運管理系、造船工程系、漁業系
	國立澎湖海事技術學院	航運管理（科）系、水產養殖（科）系

表1 我國主要海洋教育及專業人才培育研究相關機構（續）

專科學校	學校名稱	相關院系所（研究單位）
	私立中國海事商業專科學校	航海科、輪機工程科、航運管理科、食品科學科、海洋休閒觀光科
職業學校	國立基隆海事職業學校	航海科、輪機科、漁業科、水產食品科、水產養殖科、航運管理科、電子通信科
	國立蘇澳海事水產職業學校	漁業科、水產製造科、水產養殖科、水產經營科、海事輪機科、水產食品科、電子通信科、輪機科
	國立台南海事水產職業學校	水產製造科、水產養殖科、水產經營科、輪機科、航運管理科、水產食品科
	國立東港海事水產職業學校	水產製造科、水產養殖科、水產經營科、水產輪機科、漁村家政科、電子通信科
	國立成功商業水產職業學校	水產養殖學程、餐飲服務學程
	國立澎湖海事水產職業學校	海事航海科、海事輪機科、漁業科、水產製造科、水產養殖科、水產經營科、漁村家政科、電子通信科
	國立鹿港高級中學	水產養殖經營科
	國立金門農工職業學校	漁業科、水產養殖科
	國立馬祖高級中學	漁撈科、養殖科
	私立中華海事職業學校	航運技術科、航海科
研究機構	交通部氣象局海氣象測報中心	
	交通部港灣技術研究中心	
	行政院農業委員會水產試驗所	
	行政院農業委員會漁業署遠洋漁業開發中心	
	行政院國家科學委員會國家海洋科學研究中心	
	中央研究院	動物研究所、地球科學研究所、全球變遷中心、歐美研究所
	財團法人工業技術研究院能源及資源研究所	

資料來源：民國八十九年八月，行政院研究發展考核委員會整理

監測及研究能力，其成果將與WCRP推行的GOOS及CLIVAR-GOAL國際研究計畫有重大相關，必受此2研究團隊的歡迎，也許能克服政治問題，而成為其重要會員之一。

（二）西太平洋海氣交換監測及研究

施放數個表層大氣海洋觀測浮球於西北太平洋颱風常經過的路徑上，除研究西太平洋海洋變化外，亦提供颱風及海氣交換研究的基本資料。此研究不但可助益我國颱風預報作業同時可視為TOGA-TAO觀測網的北延伸，其結果將受GOOS，CLIVAR-GOAL及TOGA等國際大型研究計畫的歡迎，並增進我國於西太平洋的國家地位。

（三）南海時間序列（SEATS）

研究的持續進行，SEATS生地化測站已在國際JGOFS研究具有一定地位，我國除持續維持此測站，亦可擴展增加海洋物理及海面氣象資料，使其成為更完整的一時間序列測站，不但增進科學研究，亦可增進我國在南海的國家地位。

（四）國際鑽探計畫（IODP）的參與

我國研究設備目前尚無法達到深海鑽探，故藉由參與，增加我國研究實力，亦對海洋地質，古海洋學研究提供貢獻。

（五）海底地震網之佈放

台灣位於菲律賓及歐亞板塊交錯之地，地震頻繁，其他層結構亦具獨特性，同樣地，此區間海域屬我國經濟海域，我國研究具地利之便，其成果不但有助我國地震預報作業，亦應受國際研究的注目。

二、增進區間內海洋合作研究

南海海洋研究，因政治因素，美、日等先進國家研究船難以進入南海研究，惜南海週邊國家（含中國大陸），其海洋研究探測能力仍不足，我國可說是此區間海洋大國，應主導研究，建議可進行之海洋研究。

（一）配合「南海會議」的進行，主導南海週邊國家共同有興趣的題目。目前由外交部主導，藉助SEATS研究計畫成果，提出海洋科學研究探測教育訓練計畫，期提高南海週邊國家，海洋探測研究能力，並確認我國在此海域的領先地位。

（二）與先進國家建立合作探測研究關係，進行南海特殊現象研究。如現今與美合作研究南海內波，南海內波現象為全球海洋鮮有的特殊現象，其吸引許多美國優良海洋科學家的興趣。

（三）以東沙為主，建立南海生態研究，並藉此建立海洋生態保護模式，以利南海永續發展。

三、提升經濟海域的研究

（一）建立類似美國 coast watch 的觀測網及預報模式

瞭解我國海域特性，增進預報能力及航安，並建立我國海洋生態資料庫，以利生態永續發展，並提供政府決策所需的資訊。目前國家海洋科學中心規畫進行的聯合觀測即屬此類研究。

（二）深層水的開發與利用

我國東岸近乎無大陸棚，深層海水開發極俱經濟價值及競爭能力，且深層海水的利用可擴展生物技術的研究。

（三）溫差發電的研究

溫差發電基本需求是距岸不遠處，海水上下溫差大。我國東岸即俱此需求的條件。目前世界能源日漸匱乏，當油價上漲至一幅度後，溫差發電即俱經濟開發價值的能源，研究應在此開發前進行。

（四）新能源的開發研究

如我國西南海域冰晶甲烷的開發研究，首先須確認是否有開發價值，其次須研究其開發對環境影響，如冰晶甲烷的開發對海洋地層的影響等。

以上的科學研究並需配合海洋工程技術的提升，所以自然科學與工程

科學須緊密結合。而國際及區間海洋合作研究除科學的參與與成果外，不可避免地，須與海洋法政人才密切結合，爭取我國應有的海洋地位，其中尤以區域性研究為最，南海研究既可提升我國地位但亦容易招他國忌，如何拿捏分寸須由法政人員作大格局的政策評估。

整合型研究計畫儘量包含海洋物理、工程、化學、生物、地質／地物各不同層次領域，未來海洋研究人員應有更廣闊的知識領域。同時跨學門，如海洋／大氣、地質／海洋、生物／海洋等的研究亦是推動重點，以期人力資源能相互交流。

海洋法政人力已受政府重視，開始引進人才，進行人才培育工作，以後應將海洋法政／科學人才互結合，規畫我國國家需求的海洋研究方向，並以科學研究成果為基礎，提供海洋法政人才於國際海洋談判的空間與籌碼。最後是海洋人文研究人力，現況是國內幾乎沒有研究人力投入此領域，海洋文化的探索、宣導皆是一個海洋國家最基本的需求。政府可推動各項海洋文化活動，吸引人力，探求發展海洋文化，此工作建立應是長期漸進的，唯有海洋文化在我國生根，海洋國家的理念才得以真正推行。

伍、結語

事實上，我國海洋科學研究上，在全球已佔有一席之地，與國際各大型研究計畫皆有些相關。因我國有成熟的海洋研究能力，且在地理位置上俱有獨特性，故建議因應未來國際海洋研究趨勢應化被動為主動，利用我國特殊的地理位置，推動我國自有的研究計畫，並與國際海洋研究趨勢相關，而此獨特海域的研究成果是國際海洋研究所需要，進而吸引國際研究團隊的興趣，進而破除政治障礙與國際研究團隊相互連結。

除大型國際研究計畫外，亦應重視區域海域（如南海）的海洋研究，輔助區域海域週邊國家的海洋研究發展，亦同時建立我國於此區域海域的主導權。國際洋研究趨勢亦顯示各國增加對其所屬經濟海域的研究，瞭解進而提升對經濟海域的預報及管理能力，以確立永續發展及增進民生福祉。同時因應世界自然資源的逐漸匱乏，海洋新資源的開發與管理，政府應可利用整合現有的人力資源及技術，進行研究，提供商業開發所需的資訊，並制定必要的管理法則。

目前我國博士級研究人力應屬充足，唯缺乏基礎人力資源，此主要源於海洋研究人力缺乏晉用管道，故如建立聘任適當管道，將可解決此問題，同時亦對政府處理海洋事務有所

助益。雖博士級研究人力目前尚稱良好，唯人力有老化及視野漸不足的現象，短期解決此問題的方法是鼓勵現有碩／博士生繼續投入海洋，予以適當支助，並協助／碩博士及青年人力參與國際合作工作及研究會議，培養新生一代的海洋人力。但根本解決之道是，推動良好的基礎海洋科學教育建立優質的海洋文化，並建立就業機會，使青年學子願從事海洋研究工作，以建立真正的海洋國家。