

亞洲海域國際聲學實驗研討會

Asian Seas International Acoustics Experiment Workshop

NSC 88 - >14 - M002 - 009

會議報告

魏慶琳

國科會自然處海洋學門

唐存勇、陳民本

台灣大學海洋研究所

中華民國八十八年七月三十日

亞洲海域國際聲學實驗研討會會議報告
(Asian Seas International Acoustics Experiment Workshop)

魏慶琳
國科會自然處海洋學門

唐存勇、陳民本
台灣大學海洋研究所

主辦單位：美國海軍海洋研究室(Office of Naval Research, US Navy)

會議地點：美國阿拉斯加州安克拉治市郊Girdwood

會議日期：民國八十八年七月十二日至十五日

摘要

我國派遣代表團參與本次淺海聲學會議，圓滿達成任務；茲簡要提列以下數點，報告會議收穫及未來我方應有之具體作為：

1. 本次會議已對未來三年內的具體工作內容和執行方式做出具體結論，我方已充分表達參與本次實驗工作意願。經代表團於本次會議中提出討論，南海區域之研究位置已調整至符合我軍方之需求區，原規劃研究方塊向西移動約一經度並作反時針方向旋轉。
2. 美方同意和我方簽訂合作約定書，ONR將儘速擬定草約，和NOAA聯繫透過美國在台協會(AIT)和台北經濟與文化代表處(TECRO)，就本合作實驗雙方分工事項，簽訂合作約定書。
3. 考量我國有限之資源和人力，我方參與實驗的作重點應放在南海；除非我海軍達觀艦可投入外，不考慮提供任何資源，參與離台較遠之東海研究區實驗工作。

4. 本次實驗是否依本次會議討論結果順利進行尚未可知，美國研究船R/V Reveille可否依規劃時程，於2000年二月和2001年春前來研究區進行實驗，端視中共和美方協調結果而定。若因中共阻擾，美方無法派遣美籍研究船前來進行實驗，則可付費租用我國的水產試驗所研究船水試一號作為替代方案，然美方需支付所有改裝、科儀更新等開銷。
5. 針對南海之研究區，國科會自然處海洋學門將成立工作小組積極執行本次會議決議之工作內容。工作小組建議由台大海研所唐存勇教授領銜，以海洋物理和水中聲學學者為主，海洋地質及地球物理學者為輔儘速撰擬計畫，以創新研究課題方式向本會提請計畫書。
6. 鑑於我國過去於南海的研究成果對此次實驗工作極具參考價值，我方對本實驗的海洋物理部份有主導優勢；然我國海洋聲學之研究落後先進國家相當大一段距離，為發展此一海洋尖端應用科技，將邀集國內學術界和中科院相關專家加入工作小組，希望藉此次實驗工作向美方學習關鍵技術與方法。

一、 前言

亞洲海域國際聲學實驗（以下簡稱為ASIAEX）為美方主導推動的海洋科學－國防科技計畫；美方為了該計畫的推動，自1995年初以來總計舉辦四次相關研討會議並於1996年6月，與中國科學院合作在黃海進行過一次實驗工作；有關本次會議之前的實驗發展歷程已於莊文思和唐存勇教授報告中詳述（附件一），無庸贅述。本報告僅就參加阿拉斯加會議心得整理之。

鑑於實驗地點鄰近台灣但不在領海範圍，依國際法我方無法拒絕他國於經濟海域從事科學研究工作，基於學術研究與國家利益考量，國科會於八十八年五月二十九日召開協調會，達成我國應積極參與該計畫之共識，並決議由相關學者與國防部代表組團參加阿拉斯加工作會議，俾深入了解整體計畫國際分工情形，以利未來工作規劃作業（附件二）。我國參加此次會議的代表團由魏

慶琳、唐存勇和陳民本三位教授與海軍總部情報署副署長辜存柱上校和參謀陳企韶中校組成。魏慶琳教授代表國科會、唐存勇教授以海洋物理學者身份，陳民本教授以海洋地質學者身分參加。

本次會議的目的，在於落實今年四月新加坡會議的結論，即將2000年和2001年的作業內容及方式完全敲定。根據會議的會前通知，東海之研究區(ECS)以聲波在底層之反應及亂射(reverberation)為主，南海之研究區(SCS2)以聲波在水中之傳遞效應及消波為主。因此，魏教授在七月三日行前會議時，請唐存勇教授報告南海研究區附近的水文、海流及波浪研究結果，陳民本教授則報告1992年中俄「KEEPMASS」航次中對東海沈積物之主要研究成果。基於國防安全考量，海軍代表提出希望於本次會議中將南海研究區往西南移動的要求。代表團亦隨團攜帶「KEEPMASS」在TAO所出的專列，以及海洋科學研究中心所出之台灣四周海域地形，水溫及海流圖片在會議現場發送。

會議於七月十二日早上八點半，在阿拉斯加州安克拉治郊外Girdwood的Alyeska Prince Hotel的三樓開始舉行，經過三天的研討和報告（會議議程如附件三），於十四日下午五時圓滿閉幕。參加人員約有四十位，名單列於附件四。中國大陸的學者僅關定華教授一人參加，其餘五位因故未能出席。十五日上午十一時，主辦人Warren Denner 和我國代表五人座談。

二、 會議進行情形

七月十二日早上八點半，會議主辦人Warren Denner (EOS Research Associate) 宣佈開會，並說明在亞洲海域作聲學研究的目的有三：1. 對海洋中海水、底層性質變化對聲學效應作全面性之測量及觀測；2. 瞭解並解釋海洋中之作用過程；3. 瞭解並解釋海洋中之聲學性質，他再三強調這是一個由科學家參加的學術性會議，他謝謝所有參加的學者。

接著，ONR的Jeff Simmen把ASIAEX研討會之經過作了一次全面性的說明，並提出要美國學者提出四年期的計畫，從2000年一月一日起執行，計畫在今年八月十九日前要提出，四年經費的分配分別為1.0、3.0、1.5、和1.5。

ONR的Ber Kuhn女士上台報告於今年八月25~27日，將在墨西哥州Santa Fe要召開「Shallow-Water Reverberation Focus Workshops」，重點在決定ONR未來對海床聲波亂射之研究方向和內容。

ONR的Lou Goodman報告此次出席的狀況及未來參加研究的各國研究船，新加坡大學聲學研究室主任John Potter 報告ASIAEX上網之情況，我國【海科中心】的南海至東海之海底地形圖也在網站內，ASIAEX的網址是`arl.nus.edu.sg/asiaex`。

接著由Woods Hole海洋研究所的Jim Lynch教授報告美國對棚界(shelf break)上海洋物理及聲學方面之研究，他說明1995年SWARM及1996–1997年PRIMER的兩個聲學計畫對棚界處的內波、波鋒、斜波及渦漩等之研究概要，他也提到海床方面之聲波性質資料相當重要，要好好的收集。羅德島大學海洋工程系的Jim Miller說明海床和海水聲波傳遞之Coupling的研究概要。美國海軍Navy Research Laboratory (NRL)的Marshall Orr說明海床聲學之研究目的、原理和東海之實驗，他強調此區之研究重點在海床之散射及亂射，要作3D及冬、夏季不同之研究。東海海床之沙脊有5~20公尺高，其起伏度(Roughness)是海床亂射之主要來源。NRL的Orest Diackole也說明海床和底棲魚也會造成海床之亂射。

在簡短的休息後，由阿拉巴馬大學地質系的Louis Bartek作長達1小時的東海地質及地球物理的報告。他自己在東海用CHIRP和單頻道的Boomer作過分析及研究，用地層對震波的反射特徵來分別其沉積相，他的地層厚度及性質的解析結果頗受ONR方面之認同，美國的地質及地球物理學者只有他一人，要負責東海海床聲學研究之規劃，同時，也負責南海研究區海床地質及地球物理的調查。

大陸在美國Georgia Institute of Technology，機械工程學院的周紀濤教授報告他個人在淺水海床聲波亂射之研究成果，他提出了地音模式的參數主要受聲波入射角的影響，大陸學者關定華教授說明了大陸在東海研究會使用之儀器，並報告大陸當局反對外國在珠江口外海之學實驗。大陸在美國華盛頓大

學Applied Physical Laboratory (APL)的唐大鈞(Dajun Tang)博士說明如何偵測海床及海面之散射及亂射，他參與此研究是希望能建立一個數值模式來預測海床之亂射，他也特別強調海床下之不均勻度是干擾聲波偵測解析度的最重要因子之一。

Woods Hole海洋研究所的海洋物理學教授Robert Beardsley介紹東海之海流及潮汐流，接著陳民本教授報告我國和俄羅斯在東海探測的一些成果，及對東海海床沉積物之說明。下午一點由華盛頓大學應用物理實驗室(APL)的Peter Dahl教授說明海水面下對聲波亂射之影響，他強調對波浪之觀測一定要注意其方向性。NRL的Orest Diachok說明水中生物，特別是魚類對聲波傳遞的影響。Scripps海洋研究所的Gerald D'Spain說明利用高頻(3.5 kHz)研究海床聲學、逆推及週邊噪音(ambient noise)之重要性。大陸在美之Shang E. C.教授報告淺海聲場之逆推理論，NASA劉安國博士則報告在南海之內波，特別是從衛星資料SAR可以看出海之內波在水深150公尺之處。最後，NRL的Marshall Orr作結論，認為東海之海床散射及亂射研究要使用頻率100 Hz到10 kHz，解析度10公分，但僅能作2D之研究。第一天的會議在熱烈的討論中，於六點結束。

七月十三日早上八點半，佛羅里達大西洋大學海洋工程系的Steven Schock教授一開始介紹如何使用單頻的CHIRP來分辨海床沉積物的種類，他不但可分辨出砂、粉砂質沉積物，而且可以計算其消波率(Attenuation)，接著韓國國家海洋研究所地質部主任金聖烈博士介紹韓國海洋研究船ONNUR-1 (1500噸) 和EARD0 (500噸) 之研究及探勘設備，較之我國先進很多，並陳述東海具體研究成果。接著由NRL的Marshall Orr對東海海床聲學之研究作一總結，強調其若要研究海床散射及亂射(diffuse scatter reverberation)，需要瞭解其在時間及空間上變異性；初期調查使用300~3500 Hz，0~30度之入射角，單一之波源在10、20及30公尺發射，對海床之地質及地球物理仍要作全面性測量，以得到沉積物之密度、壓縮波及剪力波波速，消波率等參數垂直解析度為 10λ ，水平解析度為 0.3λ ；300 Hz要小於1公尺，3500 Hz要達一公分，

觀測期間為2~6天，使用船隻以美國Scripps海洋研究所 R/V *Revelle*，韓國二艘研究船為主，中國大陸若要派研究船加入作探測也可以，要使用波浪浮標，水溫串和SeaSoar等。

上午十時，進入Volume Interaction Experiment討論，唐存勇教授首先報告南海之水文、海流、波浪、內波即孤立波等我國海洋物理研究結果，他特別強調原規劃的SCS2之研究區，不適宜施放SeaSoar，應該向西移一度，此外，澎湖峽谷上之海域內海流之走向是他最感興趣之研究，他也提出此區最適於作聲學研究之海況是在四月至五月之間。NPS海洋系的Steve Ramp教授接著提出馬尼拉海溝會影水中之聲波傳遞，他說明了在南海北部陸棚上的海流。緬因大學的Neal Pettigrew教授，強調風場、熱傳、河流之流況對海洋模式之邊界效應。NASA劉安國博士用SAR資料指出東沙附近之內波是產自於呂宋海峽Bafan島和Sabtang島之間的Saddle效應，他指出到東沙之內波波速可達2節，上午最後由Woods Hole海洋研究所的Glen Gawarkiewicz報告棚界的蜿蜒和渦漩、波鋒會造成第二次的海流，影響中尺度的海洋狀況，內波、孤立波之傳遞以及海床坡度對水層變化之影響都是急需解決的科學問題。

下午由Marshall Orr首先提出個人在南海SCS2海域內對聲學方面有興趣的研究，他提出獨立之內波對聲波強度變化之影響，他希望用高頻作back scattering之研究。NPS的Ching-Sang Chiu則提出對音傳損耗的研究，特別是horizontal coherence 之研究。Steve Ramp希望使用雙船之SeaSoar研究陸棚上之海流。唐存勇教授提出對黑潮入侵南海之研究，另對所謂之南海暖流也非常有興趣。Scripps 的Dan Rudnick教授提出研究溫鹽的統計問題，他還提出自己發明的溫鹽探頭。Jim Miller希望研究地音斷層之長期變化。關定華教授提出中國大陸的學者希望對東海的研究項目，也有興趣在南海從事研究，但未提出確切題目。俄羅斯太平洋海洋研究所所長Victor Akulichev報告在日本海對聲學方面的研究。E.C.Shang教授報告從逆推理論所作的Adiabatic模式。

最後由Ching-Sang Chiu教授整合大家對南海之報告及研究方向時，魏慶琳教授以事前海洋科學研究中心準備好之南海區域詳細地形圖，正式向大會提

出南海研究區域由SCS2向西移一度的要求。在與會學者熱烈討論後，由Steve Ramp教授在我方所提出之水深圖上劃出新的研究區域，不但向西移了約45'，而且改為稜形（附件五），大會主辦人Warren Denner雖然不同意，也只好接受大家的意見，但強調此變更可能造成中共的疑慮而增加本實驗的困擾。

七月十四日早上八點半，由Chiu教授作南海研究之總結，並提出研究之國家包括美國、中華民國、大陸、新加坡。研究區域稍作修正，先期之現場研究在2000年的二月至三月，約有十天。主要研究期定在2001年四月十五日至五月十五日。好幾位教授提出要儘量蒐集過去已有之資料和論文，特別是海床的性質方面。

下午由主席Warren Denner 主持logistic需求，決定如下：

1. R/V Revelle於2000年二月十日至三月十日前來亞洲泊進釜山，先調查南海，再研究東海，船可能停泊在高雄或香港，東海做完後前往夏威夷。
2. 2000年R/V Revelle在南海做19天，東海做14天，2001年在南海做30天，東海做14天。
3. 地質及地球物理部份，在南海及東海都要做14天，東海之調查以使用韓國船為原則。
4. 我國在先期及主要作業期間，將提供兩個安置在海床上的ADCP，配合作業期間安置在南海。
5. 我國在2000年四月，海研一號要在南海作業區施放SeaSoar，2001年四月也要施放，放置之水深至400公尺。
6. 東海之聲源以點源為主，美國會向相關國家申請在海中施放炸藥之許可。
7. 中國大陸在東海之實驗期間提供兩艘研究船，南海之研究也會提供研究船。

三天正式會議結束後，由主辦人Warren Denner安排於7/15早上，分別與俄、新、韓、中共和台灣代表會面，各國代表有三十分鐘的時間和美方的Jeff Simmen和Warren Denner會談，美方分別就各國家的需求進行承諾或配合。我

國代表團原訂當日10時30分和美方磋商，臨時因中共和美方會談過程不順利而延宕，將我方的會面時間延後到11時進行。

會談先由領隊魏慶琳就2000年和2001年在南海進行的Volume interaction Experiment，敘述我方提供的具體承諾，其中包括船期安排、儀器佈建、經費提供等事項；其後，魏教授要求美方儘速擬訂合作約定書，透過官方代表機構和我方簽訂之；最後，告以美方若因中共阻擾，無法派遣美籍研究船前來進行實驗，則可付費租用我國的水產試驗所研究船水試一號作為替代方案，然需支付所有改裝、科儀更新等開銷。

Warren Denner首先感謝我團的與會，再三強調台灣是周邊國家中最有貢獻的國家，對本實驗的成敗扮演關鍵性的角色，提供的南海背景資料尤其有用，提出的承諾亦非常具體而可行，ONR將如我方要求儘速進行簽約事宜。是否使用水試一號將視與中共協調結果再議，但很感激我方提供此應變方案，雙方於非常輕鬆而和諧的氣氛下完成座談，互道珍重而結束此次會議。

三、 會議心得

1. 我國配合ASIAEX之研究，重點應放在南海，東海之研究除非達觀艦可投入外，不考慮提供任何資源。
2. 南海區域之研究位置已調整至大約符合我軍方之需求。
3. 南海海域之研究以海洋物理為主，海洋地質及地球物理為輔，為一尖端海洋應用研究，海洋學門應積極支持此計畫，成立工作小組參與此國際合作實驗。
4. 我國海洋聲學之研究落後先進國家相當大一段距離。未來，我國海洋學界應積極推動海洋聲學之研究。
5. 本次實驗是否依本次會議討論結果順利進行尚未可知，端視中共和美方協調結果。

四、 附件