



白浪滔滔我不怕 深海鑽探向前行

◎魏國彥（地質科學系教授）

咆哮南緯 50°！風在嘶吼，細雨夾著冰粒，敲在船舷上，叮咚亂響，海面一片鉛灰，波濤洶湧，巨浪打上甲板，我乘坐的「果敢號」（JOIDES Resolution）研究船在紐西蘭東南方 1,000 公里的西南太平洋進行深海鑽探，盤旋的低氣壓醞釀出一個接一個風暴，西風颯勁，浪高 12 英尺，船舶像無助的葉片，在浪頂上起伏顛簸。我從圓形的舷窗望出去，左近湧來的巨浪，滔天蓋頂，眼見就要把我們吞沒。

船上有 50 餘位船員和技工，24 位實驗技師和 25 位科學家，1998 年的 8 月～10 月，正是南半球的冬末春初，我們正在進行國際海洋鑽探計劃（Ocean Drilling Program）第 181 航次，航行 56 天，總共鑽探了 7 個站位，鑽取 20 口岩心，總長 3,625 公尺。

1997 年 1 月我國加入了這個國際海洋鑽探組織，由國科會資助年費約 50 萬美金。1997 年暑期，台大地質系畢業的校友、中山大學海洋地質研究所林慧玲副教授，首度代表我國出航，參加了 175 航次；1999 年 2～4 月，台大海洋研究所的陳民本教授和徐之平博士參加了南海鑽探的 184 航次。

國際合作進行大規模持續的海底科學鑽探研究始於 1968 年，該計劃命名為「深海鑽探」（Deep-Sea Drilling Project, 簡稱 DSDP），連續進行了 15 年，完成 96 個航次，到 1983 年結束。該計劃成果豐碩，證實了海底擴張、地球板塊構造理論；開展了古海洋學及

古氣候學；顯示地中海曾經一度乾涸（見許靖華院士的名著《古海荒漠》）；揭露了中生代末季恐龍大絕滅原因的證據（見許靖華《大滅絕》），套一句許院士的話，這個計劃「革了地球科學的命」！

有鑑於 DSDP 的成功，以美國為主導，配合了英、法、德、日、歐洲科學聯盟等先進國家，於 1985 年開始了海洋鑽探計劃（Ocean Drilling Program），延續 DSDP 的輝煌傳統，繼續探索大洋深處的地殼與厚層沉積物，揭露蔚藍海水下掩埋的秘密。

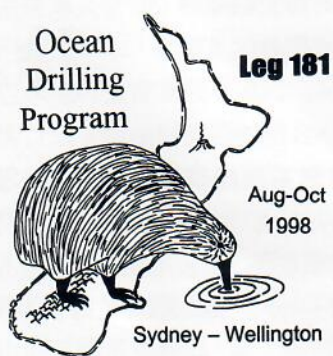
1994 年，由台灣大學海洋研究所陳汝勤、陳民本、劉家瑄教授及地質系陳正宏、黃奇瑜、魏國彥教授為主要推動者，成立了「中華民國海洋鑽探研究聯合會」，經過反覆的論證與準備，我國於 1997 年 1 月正式加入「太平洋週邊海洋鑽探聯合會」（Pacific Rim ODP Consortium），成員尚有加拿大、澳洲及南韓。四個會員國共享一個投票權席位，並分享一年 12 人次的登船航行鑽探、採取岩心樣本、攜回深入研究的權利。

全世界任何科學家均可以以個人或數人聯合之方式向 ODP 提出鑽探企劃書，企劃書再經由 ODP 的地球內部及環境兩委員會嚴格審核，初步通過後，再送請四至六位專家外審。根據審查成績，再經所有委員（約 30 位）評估排序，提交科學委員會及執行委員會評議。同時必須另外通過「鑽址調查委員會」和「污染與安全委員會」的評審，需通過層層評估與審查，

在安全無虞、切實可行並具高度科學意義的情況下，方可付諸鑽探。每年執行 6 個航次，每個航次的成本大約 600 萬美元，所費不貲，也難怪層層審核、處處把關。一個鑽探企劃書從提出經反覆修正到美夢成真，鑽探完成，大約要 4 年左右的時光；而到研究完成，通過審稿，正式在科學刊物上變成科學論文，大約是 8 年～



▲果敢號英姿。（魏國彥提供）



左圖：國際海洋鑽探團隊，集結各國菁英近百人，第三排左二著方格紋襯衫者為本文作者。（魏國彥 提供）
上圖：國際海洋鑽探計畫的識別標誌。（魏國彥 提供）

10 年之後了。換句話說，今年（西元 2000 年）提出的一些鑽探構想、科學假說，一直要到 2100 年前後才化為白紙黑字，正式公諸於世；而有些構想則可能出師未捷，胎死腹中，永不見天日！

ODP 可以說是海洋地質，甚而是地球科學的探險先鋒、斥候兵團，ODP 每年收到 40~50 個企劃書，有時是少數天才的異想天開，更多是研究團隊綢繆數年，鞭辟入裡的心血結晶，這幾年鑽探的觸角已經指向地球科學的新前線，例如海床甲烷水合物（gas hydrate）、地下生物圈（deep biosphere）、地震震源帶（seismogenic zone）的研究、隱沒工廠（subduction factory）中物質與流體的收支平衡等，預示了二十一世紀地球科學的新視野。

國內的研究團隊，在台大地質系羅清華及鍾孫霖教授的推動下，近年對台灣東北海域、沖繩海槽南端一帶，研究頗多，有許多新發現；筆者及海洋大學的陳明德教授（亦是台大地質系校友）及其他國內相關同仁聯名提出一份企劃書，提議在龜山島東方約 50 公里的沖繩海槽進行鑽探，預訂鑽入深度 420 公尺，藉以探究黑潮過去 200 萬年的演變歷史。這個企劃書經過評審後，獲得極好的評價，極有可能促使「果敢號」在明年（2001 年）4 月份來到台灣東北海域鑽探。

ODP 將在 2003 年劃下句點，海洋鑽探應否存續？對人類的知識與福祉有何助益？鑽探的方法及技術是否要改絃更張？有那些科學問題可以藉鑽探來探索解決？學者自 1997 年以來已經多次集會討論，幾乎是每

一次國際地質及地球物理學術會議不可少的論題，日本已斥資建造一艘全新配備的新型鑽探船，命名為「OD21」亦即「Ocean Drilling 21st Century」的意旨，預計 2006 年下水，先在西太平洋、日本列島西緣南延一帶開鑽，沖繩海槽將首當其衝。

眺望二十一世紀，將是一個海洋開發與探索的世紀，海洋鑽探必然持續扮演重要角色。日本「OD21」的服役，將促始西太平洋邊緣成為新世紀新技術的試驗場；台灣近水樓台，深具地利之便，實應未雨綢繆，預作準備，培養我們的研究團隊，凝鍊我們的科學洞識。台大的同仁及我們分佈在各大學的台大校友們早已摩拳擦掌，鑄造成器，您將會在新的鑽探船上看到台大人的身影，在地球科學的前緣領域嶄露頭角！Ω

參考資料

1. Carter, R. M., Carter, L., McCave, I. N., and the Leg 181 Shipboard Science Party. (1999) The DWBC sediment drift from Leg 181: drilling in the Pacific gateway for the global thermohaline circulation. JOIDES Journal, V.25 (1): 8-13.
2. Carter, R. M., McCave, I. N., Ritcher, C., Carter, L., et al. (1999) Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports., 181 [CD-ROM]. Available from: Ocean Drilling PROGRAM, Texas A&M University, College Station, TX 77845-9547, USA.
3. Hsü, Kenneth, J. (1992) Challenger at Sea: A Ship that Revolutionized Earth Science. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
4. 魏國彥（2000）綢繆二十一世紀海洋鑽探—現狀與策略。中國地質學會八十九年年會暨學術研討會大會手冊論文摘要 p. 26-28。