

部編大學用書

# 海洋的科學

——探討浩瀚海洋的本質——

奈須 紀幸 等著  
曾 萬 年 譯

國立編譯館主編  
明文書局 印行

部編大學用書

# 海洋的科學

——探討浩瀚海洋的本質——

奈須紀幸 等著  
曾萬年 譯



國立編譯館主編  
明文書局 印行

版權所有  
翻印必究

252 海洋的科學

平裝一冊基本定價貳圓捌角

原著者：奈須 紀幸等

譯著者：曾 萬 年

著作權人：國 立 編 譯 館

出版者：明 文 書 局

發行人：李 潤 海

台北市敦化南路492號

印製所：凡成印製事業有限公司

台北市萬大路486巷10弄27號

發行所：明文書局股份有限公司

行政院新聞局局版台字1993號

地 址：台北市重慶南路一段49號7樓

電 話：3619101 • 3318447 • 3754679

郵 撥：01436784號明文書局

傳 真：3619101

中華民國七十九年五月初版

Ming Wen Book Co., Ltd.

7F No. 49, 1 Sec., Chung-King South Road,

Taipei, Taiwan, R. O. C.

## 編者序

地球是最美麗的行星，也是太陽系中唯一富含水的星球。其中大部分的水為海洋，約佔地球表面的 70 %。由於海水的存在，使得地球的氣候得以維持溫和的狀態。

為什麼會有海洋和陸地呢？地球的表層稱為板塊，厚度可從數十到二百多公里。板塊的種類，依其形成及構造可大別為兩類，即陸地地殼與海洋地殼。海洋地殼比陸地地殼低，水往低處流，因此地球上的水大部分集中於海洋地殼之上。

像這樣的海，到底可以看到什麼現象？其中的生物、物質的動態、海流的運動又是怎樣的狀態呢？海底以下的構造是如何形成的？海上的氣象和陸上的氣象相異處很多，究竟是如何的不同呢？陸地與海洋的交界處海岸，又有什麼樣的現象在進行著呢？諸如此類問題，在本書中皆有詳盡的解答。

奈須紀幸

1980年7月

## 譯者序

譯者 1980 年自日本學成歸國後，即擔任台灣大學動物系海洋學課程之授課。因國內可供學生自修之海洋學中文書非常有限，教學極為不便。海洋學牽涉的學門很廣，包括氣象、物理、化學、地質及生物，短期間內取材編書實非易事，因此才決定翻譯「海洋の科學：広大な海の本質をさぐる」一書，以與讀者分享。有關海洋學之外文書籍很多，選擇此書翻譯之理由，因日本與台灣同樣位於西太平洋之島弧地帶，同樣受黑潮暖流之影響，兩者之地質構造、氣候變動、海洋環境及生物生態等，都很類似。日本方面之研究成果可供我借鏡之處頗多。原書由日本東京大學海洋研究所的九位教授，各就專長從不同的學門分別執筆介紹海洋的自然現象及相關知識，內容豐富，敘述簡明扼要而且生動有趣，是一本很難得的海洋學入門書。

譯稿期間，承蒙國立編譯館鼎力資助、台灣大學動物系吳佩娟同學細心謄寫手稿、未具名審查者詳細審閱和提供寶貴意見，完稿後又承蒙明文書局精心設計編排，本書才得以付梓。謹此致謝。

會萬年

1989 年於台灣大學動物系

## 編著者簡介

### 奈須紀幸

- 1924年 生於日本福岡
- 1946年 東京大學第二工學部畢業
- 1950年 東京大學理學部畢業
- 現任 東京大學海洋研究所所長・教授・理學博士
- 專攻 海洋地質學
- 主要著作 (1)海洋地質(編著・東大出版會)  
 (2)地球的構成—海底(坪井忠二編・岩波書局)  
 (3)研究地學Ⅰ(渡部・小尾共著・旺文社)  
 (4)地學Ⅰ・Ⅱ 圖解・計算問題的解法(旺文社)

## 著者簡介 (按執筆的順序)

### 寺本俊彥

- 1926年 生於日本京都
- 1952年 東京大學畢業
- 1957年 東京大學大學院數物系研究科碩士
- 現任 東京大學教授(海洋研究所)・理學博士
- 專攻 海洋物理學

### 木村龍治

- 1941年 生於日本東京
- 1965年 東京大學理學部畢業

1967年 東京大學大学院理學系碩士  
 現任 東京大學海洋研究所助教授・理學博士  
 專攻 地球流體力學

### 淺井富雄

1932年 生於日本大阪  
 1954年 京都大學理學部畢業  
 1956年 京都大學大学院理學系研究科碩士  
 現任 東京大學教授・理學博士  
 專攻 氣象學

### 服部明彦

1926年 生於日本東京  
 1950年 東京大學理學部植物學科畢業  
 現任 東京大學海洋研究所教授  
 專攻 海洋生化學

### 平野敏行

1925年 生於日本京都  
 1947年 京都大學理學部畢業  
 1972年 水產廳西海區水產研究所所長  
 現任 東京大學海洋研究所教授・理學博士  
 專攻 水產海洋學・海洋物理學

### 青山恒雄

1925年 生於日本廣島  
 1951年 東京大學農學部水產學科畢業  
 至 1977 年為止服務於水產廳西海區水產  
 研究所  
 現任 東京大學海洋研究所教授・農學博士  
 專攻 漁業生態學・漁業計測

**堀越增興**

- 1925 年 生於日本東京  
 1953 年 東京大學理學部畢業  
 1969 年 東京大學總合研究資料館助教授  
 現 任 東京大學海洋研究所教授・理學博士  
 專 攻 底棲生物學・海底生態學

**小林和男**

- 1933 年 生於日本東京  
 1956 年 東京大學理學部地球物理學科畢業  
 現 任 東京大學教授（海洋研究所）  
 專 攻 海洋底地球科學

**譯者簡介****曾萬年**

- 1945 年 生於台灣省高雄市左營區  
 1968 年 台灣大學理學院動物系畢業  
 1972 年 台灣大學海洋研究所碩士  
 1980 年 日本東京大學海洋研究所農學博士  
 現 任 台灣大學動物系教授  
 專 攻 漁業生物學・水產海洋學



## 目 錄

- 編者序 i
- 譯者序 ii
- 編著者及譯者 v
- 第一章 海洋探測的歷史 奈須紀幸 / 1  
 從海的科學性探測時代以至目前海洋實驗時代所發現的探測成果之概述。
- 第二章 海洋的大循環 寺本俊彥 / 9  
 海洋大循環的成因、構造，以及海洋一大氣系間的大規模變動等之探討。
- 第三章 黑潮 寺本俊彥 / 23  
 以黑潮為中心探討有關黑潮循環的構造、曲流、冷水渦、暖水渦、中規模擾動等。
- 第四章 波浪及潮汐 木村龍治 / 35  
 接近海岸的波浪之成因及性質、暴風潮及海嘯、以及潮汐的形成機制。
- 第五章 海洋及氣候變動 淺井富雄 / 49  
 氣候變動的實態及海洋所扮演的角色，以及人類的活動對氣候變動的影響。
- 第六章 海岸地區的氣象 淺井富雄 / 61  
 一日週期的海陸風及一年週期的季風等，以及沿岸區域的氣象之特徵、機制、影響等。
- 第七章 海的物質循環 服部明彥 / 75  
 以碳、氮為例，探討海洋中生物活動的軌跡

、動向、特徵。

**第八章 黑潮及生物資源的再生產** 平野敏行 / 85

影響蛋白質資源再生產之關鍵的黑潮，及其對卵、稚仔魚的輸送機能。

**第九章 漁業資源及其利用** 青山恒雄 / 97

海洋漁業資源雖非取之不盡用之不竭，但它可以年年再生產。長期安定的資源利用法則等。

**第十章 海洋的生態系** 堀越增興 / 107

淺海系及深海系、沿岸域及外洋域等生態系的差異，以及當今的問題點。

**第十一章 底棲生物的生活** 堀越增興 / 117

棲息於海底及其上表層的底棲生物，與棲息於表層、中層之生物的差異及特徵。

**第十二章 深海底的起源** 小林和男 / 127

在中洋脊所形成及緩緩移動的深海底。深海底的動態、形態及構造等。

**第十三章 深海底的沈陷** 小林和男 / 139

深海底在海溝之下傾斜而沈陷於陸地之下。這種現象與地震有關。

**第十四章 大陸棚的起源** 奈須紀幸 / 151

大陸周圍廣濶而緩緩傾斜的海底——大陸棚是如何形成的呢？

**第十五章 海岸** 奈須紀幸 / 159

有關海岸地形與沈積物的分布之分類，及沙岸的形成與機制等。

## 第一章 海洋探測的歷史

### 一 古代對海洋的認識

上古時代，人類在海岸地帶活動，從海洋中獲取糧食。由世界各地所存在的貝塚，可以知道當時生活的遺跡。

#### (一)舟的開始使用

人類開始有文明，大約是在五千年前左右。當時我們的祖先已經開始使用船，而操作方面也頗有成就。爲了捕魚以及運輸交易物品，經常在海上出入，漸漸地對海有了瞭解。

大約在五千年前，美索布達米亞人（Mesopotamian）、埃及人和希臘人，經常在愛琴海（Aegean Sea）及地中海出入，因而對於海陸分布有了初步的認識。

#### (二)腓尼基人

以海洋民族而聞名的腓尼基人（Phoenician），早在西元前2600年左右，就在地中海、紅海一帶活躍地進行著海上貿易，他們利用太陽及星星來定方位。後來，希臘人學會了這種航海術，也因此把北極星稱之爲「腓尼基之星」，以資紀念。

#### (三)希臘時代

西元前1,000年左右，希臘詩人荷馬（Homer），在其有名

Fulvius 大洋 (Oceamus fulvius)

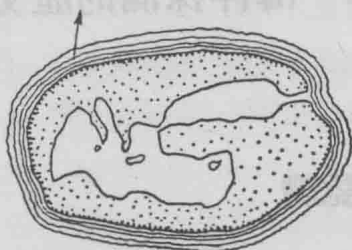


圖 1-1 荷馬時代的地圖 (B.C. 1000)

大洋 (Oceanus)

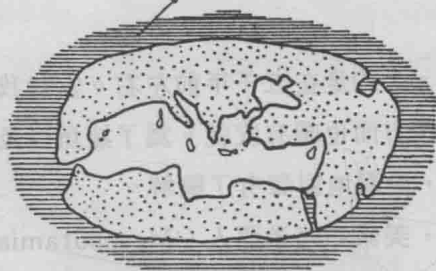


圖 1-2 赫加特斯時代的地圖 (B.C. 500)



圖 1-3 托勒密時代的地圖

(A.D. 150)

的史詩「奧德賽」(Odyssey)中，時常有關於海的描述。當時對於海的概念，就如圖 1-1 所示。

到了西元前 520 年左右，希臘的赫加特斯(Hecateus)時代的地圖(圖 1-2)，已較接近真實的情況了。

#### (四)托勒密時代

西元 150 年左右，埃及國王托勒密(Ptolemy)，將當時的地理學知識加以歸納整理，製作成相當卓越的海圖。就是圖 1-3。從這張海圖來看，地中海的形狀描繪得很正確，大西洋及印度洋的海岸形狀，也很接近真實的狀態。

同時，他認為地球是球形的。這張海圖，至哥倫布發現新大陸為止，一直為人們所接受。

## 二 大航海時代

### (一)亨利航海王

葡萄牙王子Henrique 於十五世紀中葉，沿著非洲西岸南下，與幾內亞(Guinea)開始貿易。從此揭開了大航海時代的序幕，帆船活躍於世界的公海上，人們稱呼Henrique 為「亨利航海王」。

### (二)大西洋的橫渡及印度洋的開拓

1492 年，哥倫布(Columbus)橫渡大西洋成功，因而發現新大陸。又，達伽馬(Vasco da Gama)於 1498 年，繞過非洲南端的好望角，成功地橫渡印度洋，開拓了印度洋的航路。這些都是十五世紀末的事。此後，世界海洋的探險急速地展開，於是對於

世界海洋的全貌漸漸地明白。

### (三) 環繞世界航海

麥哲倫 (Megellan) 的船隊，完成首次環繞世界一周的壯舉。而於 1522 年證實了地球為圓形之說。這是發現新大陸後 30 年的事情。

### (四) 世界地圖的刊行

其後一世紀中，麥揆特 (Mercator) 等人，根據過去海洋探測成果，接連地發行世界各地的海陸分布圖。因此，人們得以瞭解世界海洋廣闊的全貌。

## 三 海洋學的開端

### (一) 近代海洋學的曙光

麥哲倫於 1521 年環繞世界航行途中，在太平洋以繩索測深，繩索長度不足 400 公尺，而不能著底。但是當時他卻誤認為發現了世界最深的場所。

### (二) 探測深度的成功

從前，爲了航海的安全，經常在近海處測深。然而深海處並沒有測深的必要。

歷史上第一次深海測深成功者是英國羅斯 (Ross) 公爵，那是 1839 年的事。南極的 Ross Sea 就是爲了紀念他而命名的。美國人莫利 (Maury) 在 1855 年，僅根據不滿 200 個測站的深度值，發行了北大西洋的海圖。莫利是美國的海軍士官，收集當時的有關

資料，於 1854～1860 年間，分別出版「風系及航海圖」、「航海指導」、「海洋物理地理學」等名著。

海洋學從此曙光大現。那是十九世紀中葉的事，距今約一百多年前，可算是一門新興的學問。

## 四 近代海洋學的登場

### (一) 挑戰者號的深海調查

英艦挑戰者號第 I 代 (Challenger - I)，從 1872 年 12 月出航至 1876 年 5 月歸港為止，約經三年半的航行，進行全球性的海洋調查。主要是以深海探測為目的，開啓了近代海洋學研究的序幕。這是距今約一百多年以前的事，當時艦上的指揮官是英國愛丁堡 (Edinburgh) 大學的教授湯姆生 (Thomson)。

挑戰者 I 號，共航行六萬九千哩，從事測深、採泥及拖網等作業，總共進行 362 個測站的採集。因而採得很多海中和海底的生物標本以及底質標本。此研究成果，其後有很長的一段時間，被當作海洋學研究的典範而加以參考利用。又，從海中各層所採得的海水樣品，經分析後，得以明瞭海中的狀況。

後來參與這次探測的科學家之一的摩雷 (John Murray)，負責將這些成果歸納整理成挑戰號報告 (Challenger reports)，而成爲流傳後世的名著。

### (二) 流星號

繼挑戰者 I 號的世界航行之後，很多的研究在世界各大洋展開。其中包括幾次極區探測的航海。

其中一次是第一次大戰後的 1925 至 1927 年，德國在經濟狀況

極爲困難的情況下，派遣流星號（Meteor）所進行的大西洋調查。其調查之精密，成爲近代海洋物理學發展的開端。

## 五 日本海洋學的發展

### (一)日本海洋學的黎明時代

日本封建時代終了，步入近代化的 1868 年（明治元年）大約是日本海洋學的黎明時代。然而，1870 年（明治 3 年）海軍的水路事業才剛開始。明治 4 年，正式創設水路部，從事沿岸的測量作業。

### (二)日本近海海流調查的開端

明治 26 年～28 年，在日本近海投放漂浮瓶，調查海流的狀態。這或許是日本近海具體性海流調查的開端。

### (三)其後的動向

其後，日本以水路部、水產廳、氣象廳等三個官廳爲中心，推展海洋調查的工作。大學方面的研究者在當時的理論方面也有很大的貢獻。1962 年（昭和 37 年）東京大學設立海洋研究所。又，東海大學也設立海洋學部。從此大學真正地加入了海洋研究的行列。此後數年間，東京大學海洋研究所建造了淡青丸、白鳳丸二艘研究船，提供全國研究者共同使用。

## 六 最近海洋研究的一、二例



### (一) 集體行動計劃 ( Operation caboodle )

1950 年，美國動員了六艘觀測船，一齊調查墨西哥灣流，稱之為集體行動計劃。此後開始有了一齊觀測的傾向。

### (二) IDOE

邁入 1970 年代之後，成立了國際海洋研究十年計劃，稱之為 IDOE，即 International Decade of Ocean Exploration 的簡稱。由此將海洋研究的廣大領域，擴及於全世界。

### (三) 深海鑽探

深海鑽探是 1961 年美國的卡斯 I 號 ( Cuss I )，於夏威夷及墨西哥之間的太平洋底首先實施，而且成功地達成。

1968 年起，格羅瑪挑戰者號 ( Glomar Challenger ) 取而代之，正式地開始深海鑽探，從此在世界各大洋不斷地有新的發現。

從 1975 年起，這項活動變成國際化，日本也參加了。這個計劃稱之為國際深海鑽探計劃。

從韋格納 ( A. Wegener ) 的大陸漂移假說開始，海底擴張說、板塊構造說 ( plate tectonics ) 的發展，到有關大陸與海底生成的學說，皆可由深海鑽探的結果加以證實。

## 七 人類與海洋的密切關係

根據推測，幾十億年前，生命起源於海濱附近。人類的血液成分與海水成分極為類似。因此說來，很久以前海就是人類的故鄉。從今以後人們將對其故鄉“海”發生更濃厚的興趣。