

※ 黑潮上游海域潮汐及底層環流的研究 (一) ※

執行期間：88 年 8 月 1 日至 89 年 7 月 31 日

共同主持人：

☐ 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

中 華 民 國 89 年 10 月 16 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

計畫編號：NSC89-2611-M-002-024-OP2

執行期間：88 年 8 月 1 日至 89 年 7 月 31 日

主持人：陳慶生 台灣大學海洋研究所物理組

計畫參與人員：陳慶生、王胄、李宏仁、李逸環、林嫩瑛

一、中文摘要

由呂宋海峽入口處的深海錨碇資料顯示外洋水從水深 1500 公尺以下有一個穩定流入南海的來源。由於南海深層海盆的封閉性，這些深層流入的外洋水最終會以湧昇的方式進入南海表層環流後流出南海。由三維的數值模式結果也証實以上的敘述，而且模式結果也顯示深層水的湧升是全面性的、而不是侷限於少數區域。

關鍵詞：呂宋海峽、深層水湧升、南海。

Abstract

From the deep mooring in the Luzon Strait, we found that there is a persistent inflow of the open ocean deep water into the South China Sea (SCS). Since the deep basin of the SCS is a closed basin. This deep inflow water must be upwelled and enter into the surface circulation of the SCS. The result of a three-dimensional numerical

model confirms this conjecture. Furthermore, the model result indicates that the deep upwelling occurs uniformly over the whole SCS.

Keywords: South China Sea, deep upwelling, Luzon Strait

二、緣由與目的

本計畫的工作分成海上實測及數值模擬兩部分。海上測量工作是在巴士海峽進入呂宋海峽入口處施放一組深海錨碇，這組錨碇包括了三個深水流速儀。錨碇點的水深為 2750 公尺、儀器深度分別是在水下 1500、2000、2400 公尺處。觀測期間是 2000/6/28-9/26，這組錨碇在新年度的計畫內仍將繼續施放。數值模擬則是建立一個南海底層環流模式，由入口處的入流量經由模式計算來估計底層水的運動情形及湧升的方式。另外我們也要建立一個二維潮汐模式來推算台灣南部海域的潮位變化，進而修正這個海域的高度計資料。

三、結果與討論

圖一顯示了觀測期間三組流速儀資料去除了潮汐週期的訊號後的低頻海流、海水溫、鹽度的時間序列。底層的流速几乎完全流向西南、表示外洋深層海水持續流入南海，這與過去在同一地點的觀測結果是一樣的。中層（水下 2 0 0 0 公尺）的流速向量也是以西南流居多、流速可達 25 公分/秒以上，上層（水下 1 5 0 0 公尺）的流場則是流入與流出南海的水量相似。由這些觀測結果我們可知 1500 公尺以下是外洋下層水流入南海的深度範圍。

數值模擬的工作，我們根據 Blumberg and Mellor (1987) 所發表的 Princeton Ocean Model (POM) 建立了一個二維潮汐模式、模擬的範圍是 99-130E, 2-41N, 水平解析度是 1/12 度。目前已知在南海海域全日潮會有共振的現象，因此計算的結果比實測的資料大很多，現在試著修改東邊開口輻射條件，正確的模式結果將在下年度的報告中討論。另外我們也建立了一個三維的模式來計算南海底層水的運動行為。模式區域是 108-122 E, 3-23N、水平格點寬度是 20 公里，垂直方向共 18 層，最大模擬水深是 4000 公尺。模式初始時水体是靜止不動、海水溫度在水平方向是均勻的、垂直方向的溫度剖面則是依據 Levitus(1982) 的氣候統計值來定。外洋深層水由巴士海峽內一個寬 20 公里的深海水道（深度為 1500-2500 公尺）流入模式海盆、流速是 15 公分/秒。因此流入南

海的深層水量是 3Sv，為了達到水量的平衡，我們從台灣東邊表層 1000 公尺抽出等量的南海水。模式積分十年可達到近似穩定狀態。模式結果顯示外洋的深層水由巴士海峽底部進入南海後大部分水會延著南海西北部的大陸坡向南流形成一個氣旋型環流，而且這些下層水几乎是均勻的向上湧升。Chao and Shaw (1996) 也經由數值模式探討南海的底層水運動，他們的結論是南海深層環流會受到表面季風影響而有季節性變化。但是實測的資料顯示流入南海的深層流沒有季節性的改變，因此南海底層水的運動是否會受到表面風場的影響，有待進一步探討。

四、計畫成果自評

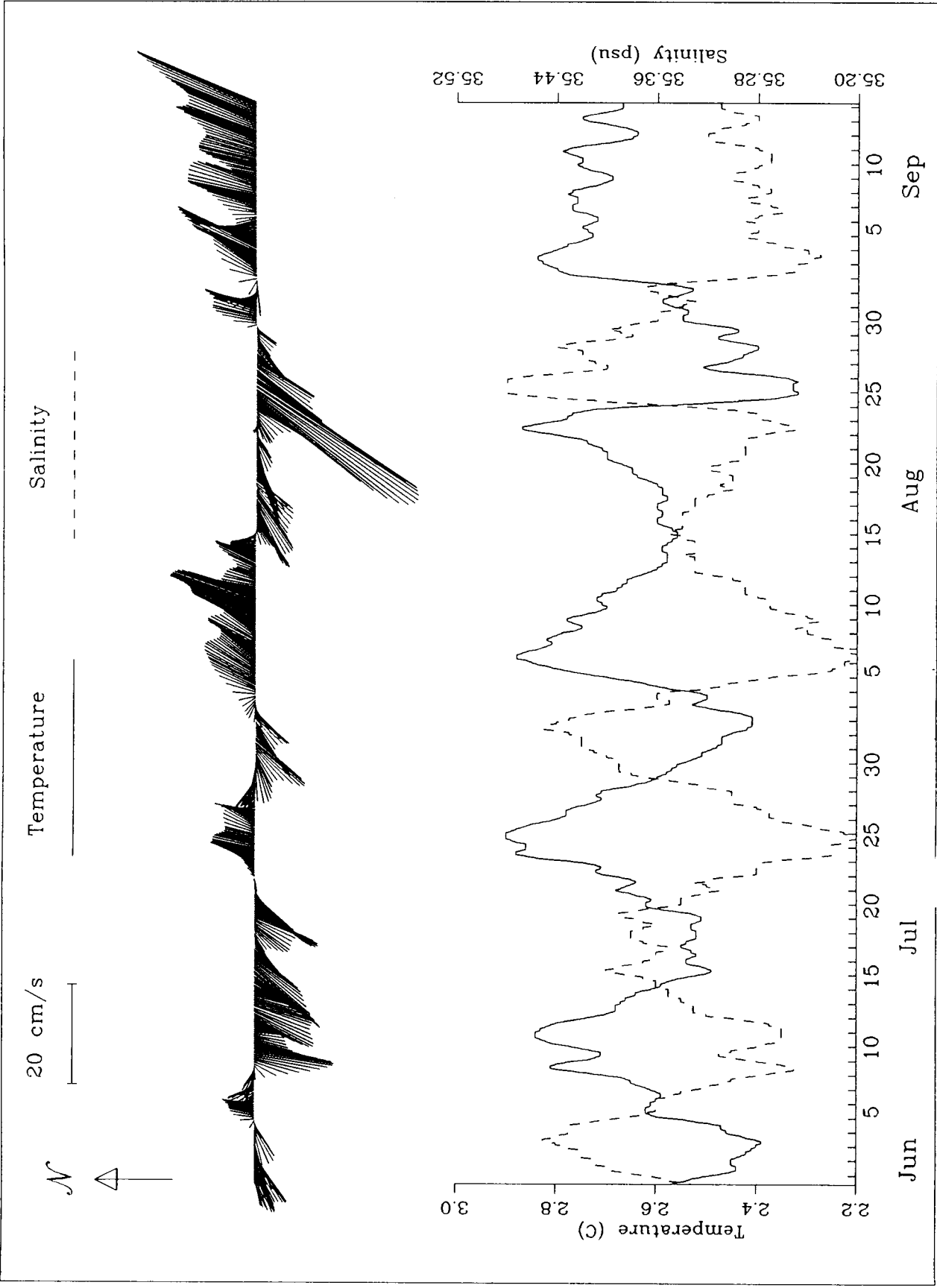
本計畫原訂的工作無論是現場實測或是數值模式的建立都能依照預期目標完成。現場實測的結果提供了深層外洋水流入南海下層的水層厚度資料、數值模式結果顯示出南海底層環流的型態及均勻湧升的特性這都是本計畫的主要貢獻。

五、參考文獻

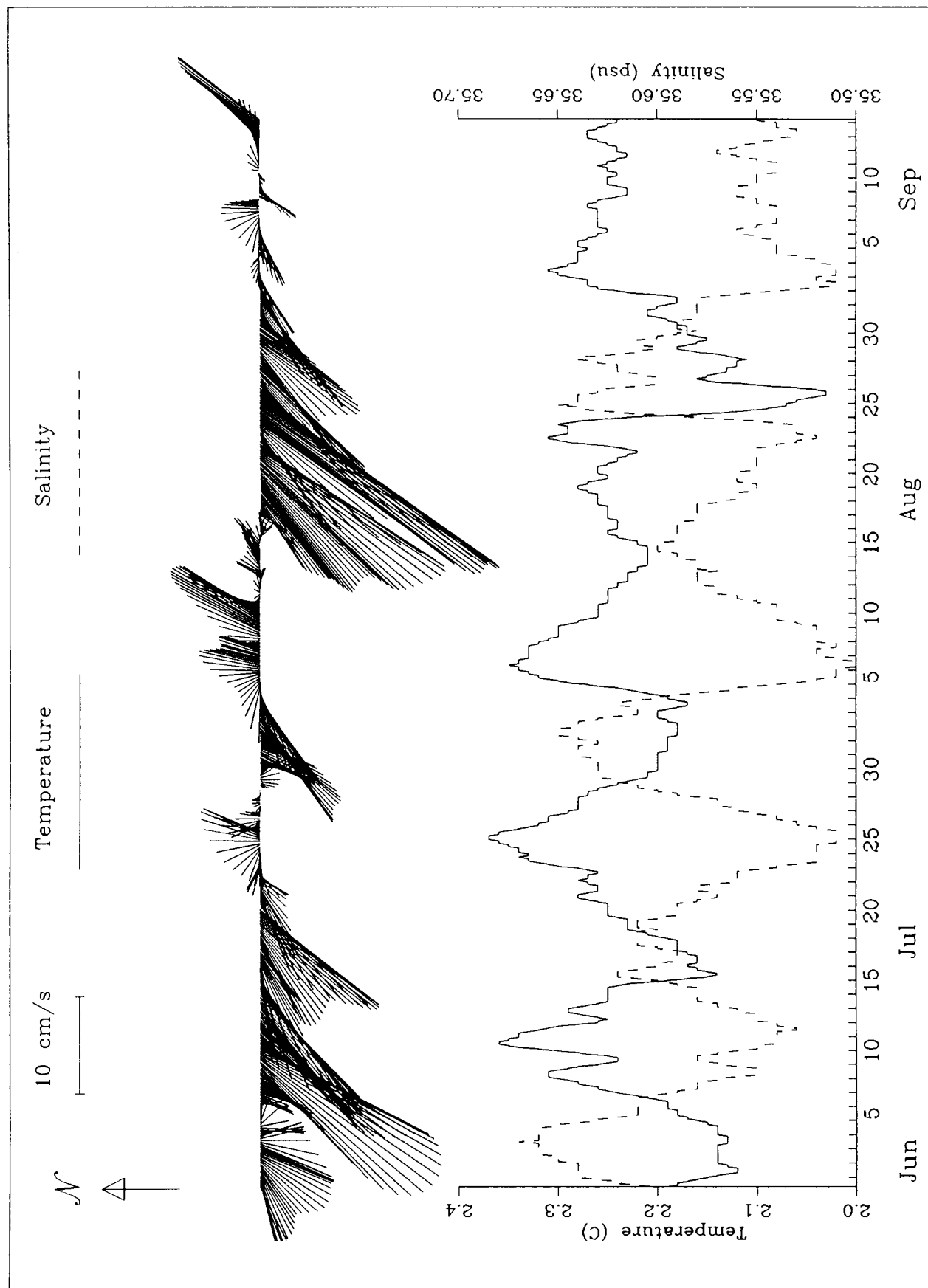
Blumberg, A.F. and G.L.Mellor (1987) A description of a three-dimensional coastal ocean circulation model. p1-16 in Three-Dimensional Coastal Ocean Models, edited by N.S. Heaps, American Geophysical Union.

Chao, S.Y. , P.T. Shaw and S.Y. Wu
(1996) Deep water ventilation in the
South China Sea. Deep Sea
Res.,43,4,445-466.

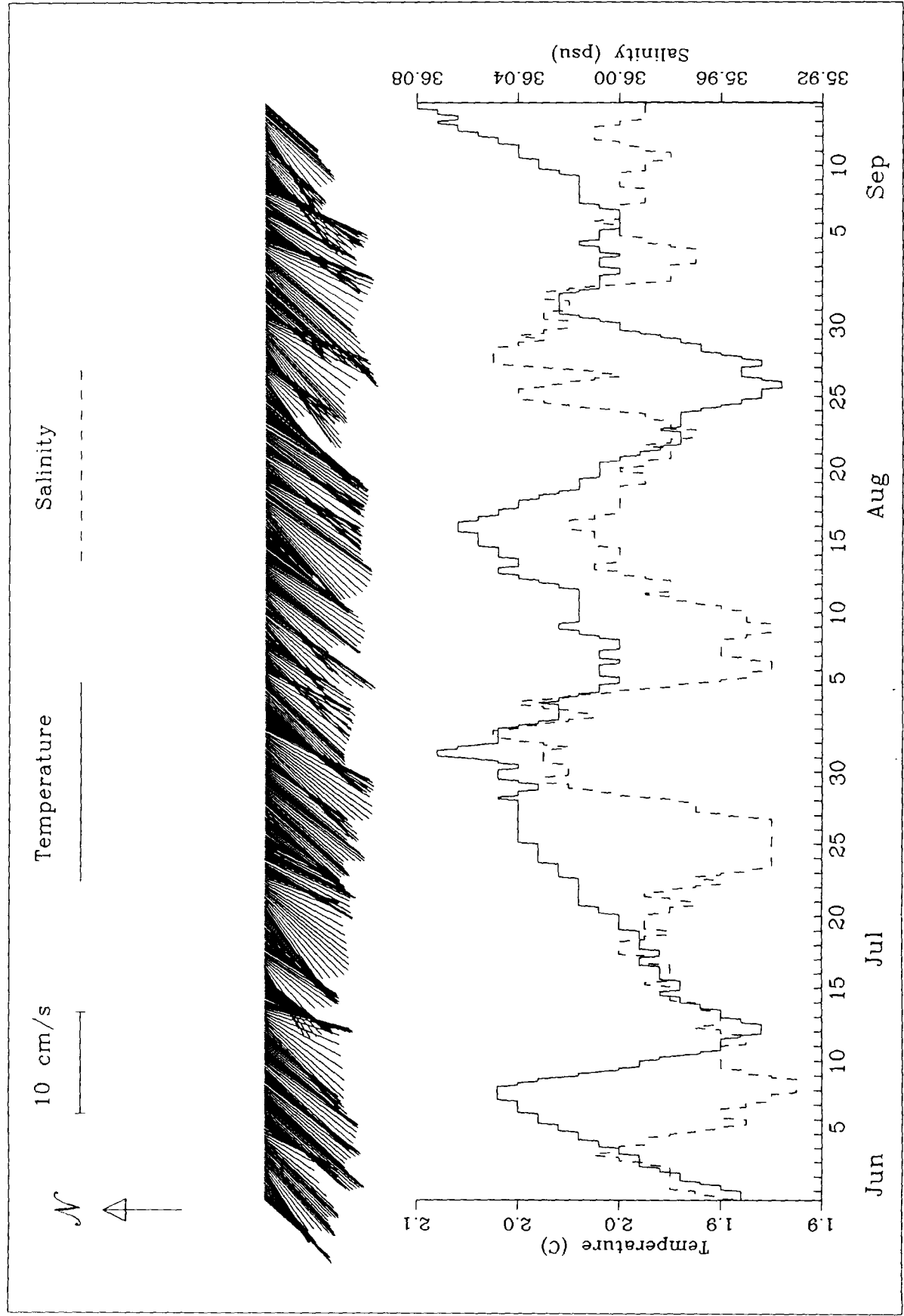
Levitus(1982) Climatological atlas of
the world ocean. NOAA Professional
paper No. 13, 173pp.



圖一 (a) 水下 1500 公尺處海水流速、溫度及鹽度時間序列



圖一 (b) 水下 2000 公尺處海水流速、溫度及鹽度時間序列



圖一 (c) 水下 2400 公尺處海水流速、溫度及鹽度時間序列