

## 台灣東北海域鯖鱈漁場及其與海況、氣象因素間的關係

### 摘要

利用台灣省水產試驗所 NOAA-HRPT 衛星遙測1990及1991連續 2年資料, 配合標本船所測漁海況調查及氣象局之氣象資料, 探討台灣東北海域海況之變動及其受氣象因素影響與鯖鱈類漁場形成機制的關係, 初步獲得之結果為:

秋冬季為鯖鱈魚類之盛漁期, 其主要漁場位於黑潮主流與中國大陸沿岸流間相互推移時所形成的鋒面帶 (溫約  $1^{\circ}\text{C}$ ) 之潮境域 (溫差  $\geq 3^{\circ}\text{C}$ )。一般船測僅局部於湧昇流及潮境域作業, 經由衛星大範圍遙測之功能, 發現可追尋湧昇流及潮境域, 以擴大作業範圍。

彭佳嶼海域可形成湧昇流鯖鱈漁場, 該湧昇流之周圍可構成反時鐘渦旋之優良漁場, 但非位於其內部, 且該湧昇流周圍主要為低溫高鹽呈濃綠水色的植物性浮游生物之聚集處。夏季時, 台灣東北鯖鱈海域不易形成潮境漁場, 漁船尋找湧昇流域會有較佳之漁況。每當夏季台灣附近海域如有發生低氣壓、熱帶性低氣壓或颱風時, 則極易形成湧昇流。

**關鍵字:** 衛星遙測, 鯖, 潮境, 湧昇流, 颱風

日式大型圍網技術於1977年起由順天漁業公司自日本引進以來, 目前國內已有 8組鯖大型圍網以船團方式作業 (即每組船團之配備有網船 1艘、燈船 2艘及運搬船 2艘), 且均以南方澳為基地。Fig. 1為目前南方澳 8組大型圍網船團中, 漁獲資料最齊全之 4組 (順天、永豪、豐新及銘洋) 1979~1990 鯖鱈年產量之變動情形, 顯示各船組之年漁獲量近2,000噸, 最高超過10,000噸, 平均之年漁獲量約7,000噸。

台灣東北海域可能是鯖鱈魚之索餌、越冬場<sup>(1)</sup>。鯖鱈魚於東海南部之潮境域越冬產卵, 然後再隨著黑潮北上而進入東海<sup>(2)</sup>。本省鯖鱈漁業一直是以南方澳為主要基地, 1978年起由於引進日式大型圍網, 不僅取代一支釣、巾著網及拖網漁業而成為主要漁法, 且使漁獲量急遽上昇 (Fig. 2), 也由於高漁獲量以致形成魚賤傷漁之現象。鯖鱈漁場形成之位置與海洋構造有密切關係, 陳等<sup>(3)</sup>之研究報告指出, 鯖鱈圍網漁獲量之多寡與氣候、海流、月齡、潮境及湧昇流之有無、船速、網具強度及投揚網位置等有密切之關係。另外, 鯖鱈類為高度洄游性魚類, 漁場的季節性變化很大, 其南下或北上速度深受海況之影響<sup>(4)</sup>。

鯖鱈圍網屬於一種資訊漁業, 過去數十年間, 有關鯖鱈類之漁業、生態方面, 雖已有許多研究與成

果<sup>(4,6)</sup>, 但由於以往海況調查僅限於船測獲取局部之海洋觀測資料。而欲究明鯖鱈漁場、海況之微細構造及其短期變異, 掌握洋流動態, 有賴於得自衛星遙測

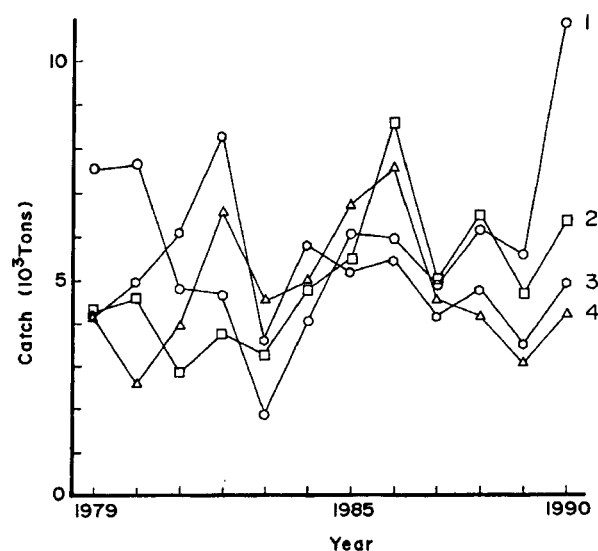


Fig. 1. Annual mackerel production from 4 purse seiners (the numerals of "1" to "4") operating in the northeastern waters of Taiwan.

的充分、連續、廣域且即時、完整之觀測資料。本研究即以1990及1991連續兩年之衛星遙測影像為主，配合標本船之漁海況實測值及氣象資料，以鯖鱈漁業資源為對象，探討台灣東北海域海況之變動及其受氣象因素影響下與鯖鱈類漁場形成、魚群分佈之關係。期盼業者們能合理地開發、分配及高度利用此一豐富資源，以確保該漁業之持續穩定與成長。

## 材料與方法

### 一、表層水溫資料

使用台灣省水產試驗所 1989年初引進之NOAA-HRPT (High Resolution Picture Transmission) 衛星遙測之海表面水溫彩色分佈圖像(Fig. 3)繪製成等水溫圖(Fig. 4)，再由表水溫等海況變動，並配合漁獲位置的連續變動情形，推論漁場之形成機制。

### 二、漁況及氣象資料

漁況資料係由目前南方澳八組大型圍網中之日春、銘洋及順天等圍網船團取得，其內容除以船測經緯度標示之漁獲位置外，並包括投網時間、投網方向、網形深度、是否放集魚燈、水深、水溫、流向、流速、風向、風力及魚種別漁獲量等項目。而本文即以其中

之投網位置及漁獲量為主要依據，解析漁場之形成機制。氣象資料則取自中央氣象局發佈之每日地面天氣圖，包括低氣壓(L, Low pressure)、熱帶性低氣壓(TD, Tropical Depression)、颱風形成位置之時日。

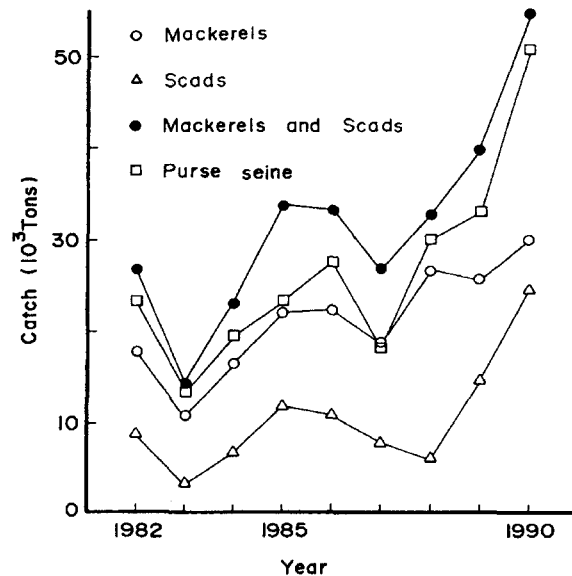


Fig. 2. Annual landings of mackerels and scads at Su-ao fishing market, and annual total production of mackerels and scads from purse seine fishery in the northeastern waters of Taiwan.

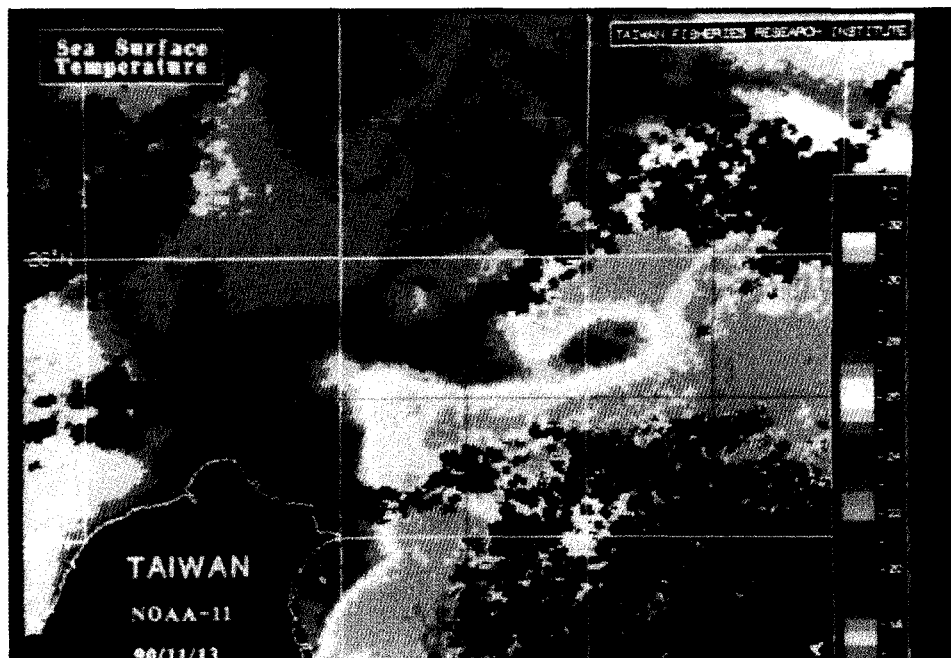


Fig. 3. Image photograph of sea surface temperature distribution taken by NOAA-HRPT satellite (Nov. 13, 1990).

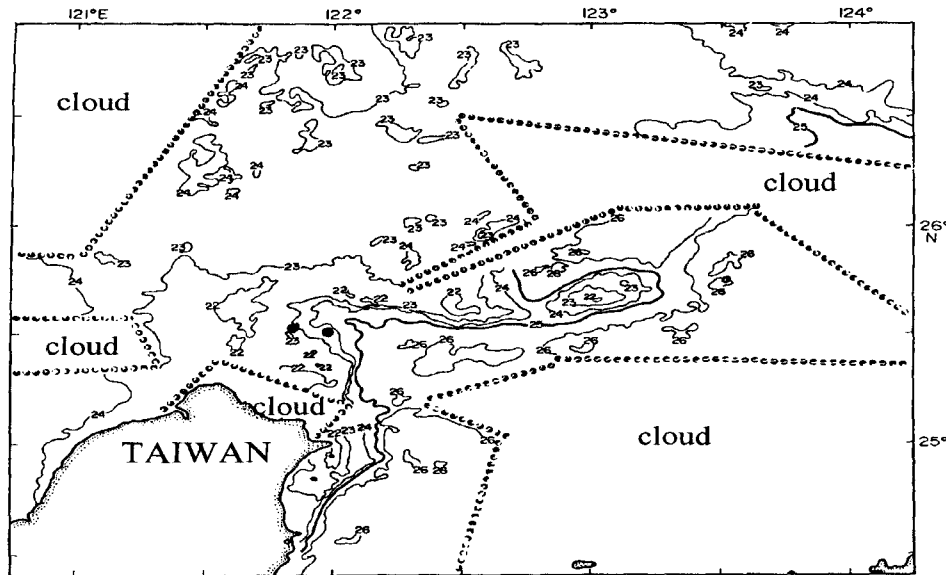


Fig. 4. Relationship between sea surface temperature and distribution of mackerel ( Nov. 13, 1990).

●: fishing ground

○ ○ ○ : cloud

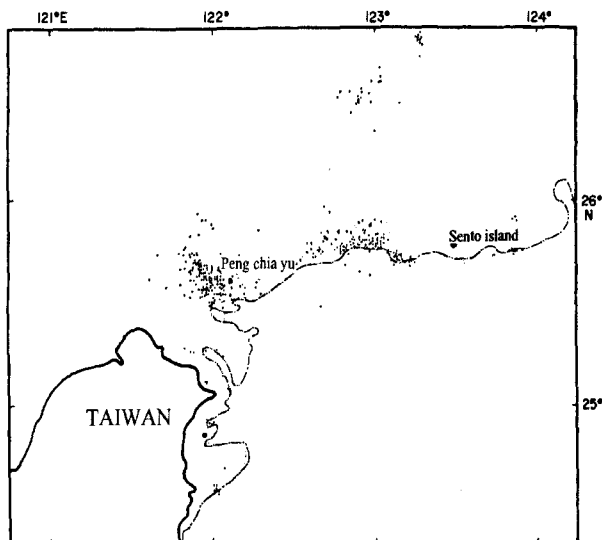


Fig. 5. Fishing grounds of purse seiners for mackerel and scad in the northeastern Taiwan.

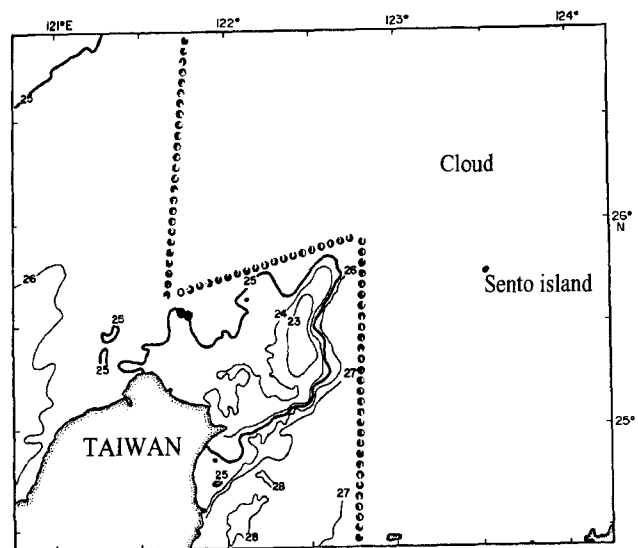


Fig. 6. Relationship between sea surface temperature and distribution of mackerel (Oct. 11, 1991). Refer to Fig. 4 for symbols' definitions.

## 結果與討論

### 一、海況動態與漁場形成的關係

(一) 本省北部鯖鮐圍網之作業範圍, 南北向約由花蓮至  $27^{\circ}\text{N}$ , 東北向則約介於  $121^{\circ}\sim 124^{\circ}\text{E}$ , 即主要作業範圍僅 3 個經緯度, 亦即約 180 海浬平方之海域內。Fig. 5 為 1988~1991 年大型圍網船之漁場圖, 由此圖可明顯看出台灣東北海域鯖鮐類之主漁區有三: (1) 彭佳嶼附近、200 m 等深線以淺之海域; (2) 彭佳嶼至魚釣島間、200 m 等深線以淺之海域; (3) Fig. 5 中之北方漁獲位置, 概認為可開發者。此三漁區均分佈於 200 m 等深線以淺之海域, 與曾<sup>(4)</sup>所述鯖鮐漁場主要集中於 200m 等深線之大陸棚附近, 頗為吻合。Figs. 3、4 顯示黑潮主流邊緣之水溫約為  $24^{\circ}\text{C}$  (圖中黑潮主流之水溫範圍約介於  $24\sim 26^{\circ}\text{C}$ , 略由南方澳以南出海蛇行而上, 且涵蓋了彭佳嶼島), 由其與中國大陸沿岸流間相互推移時所形成約  $23\sim 24^{\circ}\text{C}$  之鋒面帶 (冷暖水交接處) 所構成約  $3^{\circ}\text{C}$  溫度梯度之潮境 ( $23\sim 25^{\circ}\text{C}$ ), 而各船組漁獲之主要分佈即位於此境內, 可知此區域即為主漁場 (鯖鮐潮境漁場)。

潮境域、湧昇流及沈降域常可形成魚類局部密集之場所, 而潮境係指水塊與水塊, 或海流與海流之間的界限。潮境兩邊的海水之物理、化學性質 (如水溫、鹽度、流向、流速、溶氧及營養鹽等) 以及生物種類、數量都不同; 因此, 潮境附近很容易形成冷暖性魚類密集的場所<sup>(1)</sup>。

(二) 由 Fig. 6 可看出在東北海域有一明顯之湧昇流, 其中心之表水溫為  $23^{\circ}\text{C}$ , 外圍表水溫為  $25^{\circ}\text{C}$ ; 而漁場之形成位置則在此湧昇流之周圍。此現象之形成可能係因低層冷水湧昇至高層, 致湧昇流內部可形成許多冷水塊, 而使漁場不在其內部, 亦即因海水垂直方向之低層輻合 (convergence) 與高層輻散 (divergence) 之互補作用, 造成營養鹽類及餌料生物等聚集於湧昇流周圍<sup>(7)</sup>。

在台灣東北部海域即有此種湧昇流之產生, 其成因乃是由於地轉平衡效應, 海底地形、冷暖水團之界面及黑潮於東北海域造成反時鐘渦漩而形成<sup>(8)</sup>。而由於湧昇流的產生, 深層富含營養鹽的海水被帶至表層, 形成植物性浮游生物大量繁殖的良好環境<sup>(9)</sup>, 進而成為多獲性魚種之密集漁場。

### 二、氣象因素影響海況變動及其與漁場形成的關係

(一) Figs. 7、8 所示為 1990 年 7 月 23 日之地面天氣圖及該日之表水溫與鯖鮐漁獲之分布, Figs. 9、10 為 9 月 12 日者, Figs. 11、12 為 9 月 19 日者。由天氣圖、表水溫與漁獲分布圖之對照, 可明顯看出, 當熱帶性低氣壓 (7 月 23 日) 或低氣壓 (9 月 12 日) 或颱風 (9 月 19 日)

發生時, 往往造成湧昇流的產生 (如 7 月 23 日之  $26\sim 28^{\circ}\text{C}$  湧昇流; 9 月 12 日之  $25^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$  湧昇流; 9 月 19 日之  $23^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$  湧昇流), 而在此等湧昇流之外緣則有相當良好的鯖鮐漁獲。夏季澎湖海域的鎖管湧昇流漁場<sup>(10,11)</sup>即為類似此機制而形成之漁場。

夏季時中國大陸沿岸流微弱, 而黑潮主流甚強, 使海況變化趨緩, 經由衛星之連續觀測發現台灣東北海域不易形成鯖鮐潮境漁場及湧昇流漁場。每當夏季時台灣附近海域如有低氣壓或熱帶性低氣壓或颱風之發生, 此時風向急轉且易吹起強風, 使潮流、水溫、水色、透明度發生變化, 此等氣象變化, 使海水之各種性質發生急劇變動, 構成海況環境複雜, 其結果魚群活動很活躍, 致漁況發生很大之變化, 同時因波浪作用, 常使底層物質與海水得以充分混合, 極易形成湧昇流。但相反地, 冬季時中國大陸沿岸流甚強, 當呂宋島海域形成颱風, 會使台灣海峽之中國大陸冷水南伸之勢力減弱, 則不易使魚群集結而構成溫度鋒面之烏魚潮境漁場<sup>(12)</sup>。

(二) 美國國家科學院海洋學委員會 (National Academy of Sciences Committee on Oceanography) 認為世界漁場之分佈與海洋之浮游生物有密切的關係, 理想的魚類活動場所, 常為具有營養豐富之大陸棚而又有海流擾動之海洋, 表層形成湧昇流, 以供植物性浮游生物行光合作用; 植物性浮游生物被認為多聚集於  $50\sim 200\text{m}$  處而形成湧昇, 此亦解明  $200\text{m}$  以淺之湧昇流漁場 (Fig. 5)。海水內植物性浮游生物密度與葉綠素含量之間關係密切<sup>(13)</sup>。湧昇流低溫水及豐富營養之組合, 形成植物性浮游生物良好的環境<sup>(9)</sup>; 陳<sup>(15)</sup>認為湧昇流域主要為低溫高鹽呈濃綠水色之植物性浮游生物。因此, 初步認為湧昇流之周圍主要為低溫高鹽呈濃綠水色反時鐘渦漩之植物性浮游生物的聚集場所。

由地面天氣圖所獲得之各項結果, 吾人以為每當本省颱風來臨前, 會使台灣東北部鯖鮐漁場之海況複雜, 有助於魚群密度之增加。而台灣北部海域為黑潮主流與中國大陸沿岸之匯合處, 於冬季時更受氣候之影響, 故此區域之海況極為錯綜複雜, 因而成為本省鯖鮐最佳漁獲期<sup>(5)</sup>。

綜觀氣象變化並配合衛星海況資料, 概發現夏季時, 台灣東北海域不易形成鯖鮐潮境漁場, 漁船尋找湧昇流域會有較佳漁況。前述, 湧昇流周圍主要為植物性浮游生物聚集處。而植物性浮游生物之現存量在秋初 9 月及春末 5 月較大<sup>(14)</sup>, 此係季節轉換 (交替) 時期, 極易形成湧昇流漁場。由以上所述均顯示出鯖鮐漁獲量秋冬多而夏季少之重要原因。

## 謝辭

本研究得以完成, 特別感謝台灣省水產試驗所廖所長一久博士之督促, 蘇澳區漁會魚市場陳添福先生, 日春漁業公司

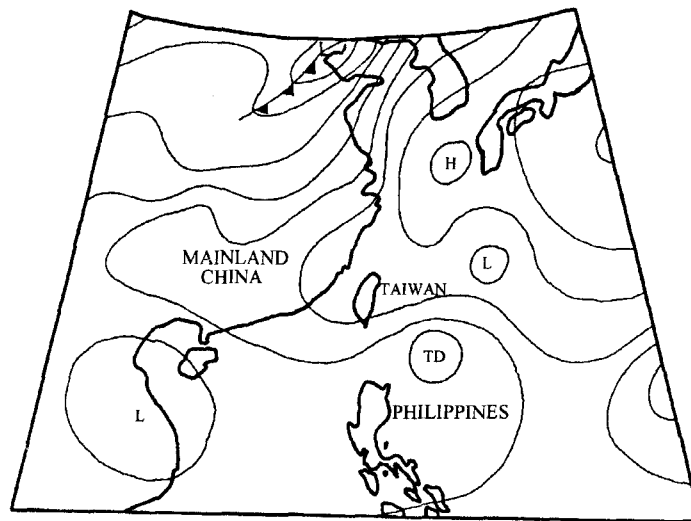


Fig. 7. The weather report on July 23, 1990 (Adapted from Central Weather Bureau).

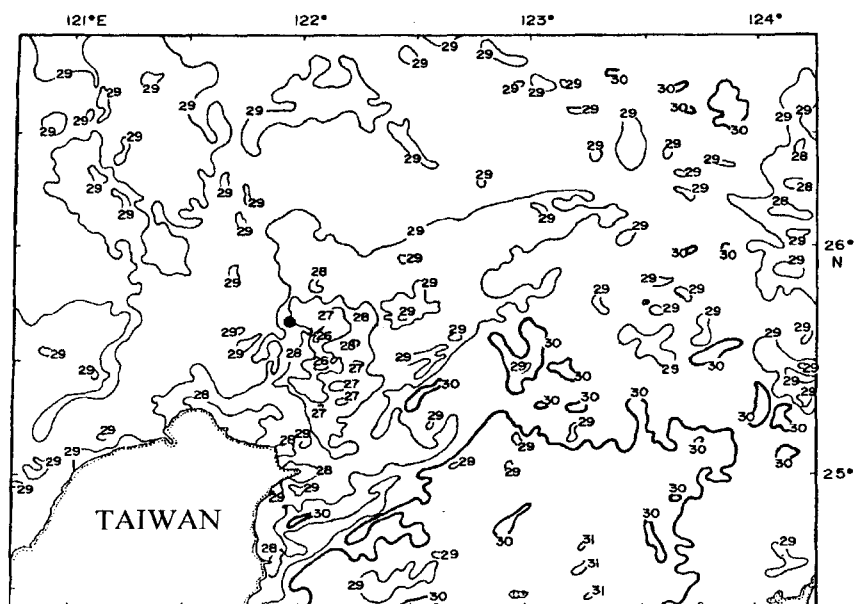


Fig. 8. Relationship between sea surface temperature and distribution of mackerel (July 23, 1990). Refer to Fig. 4 for symbols' definition.

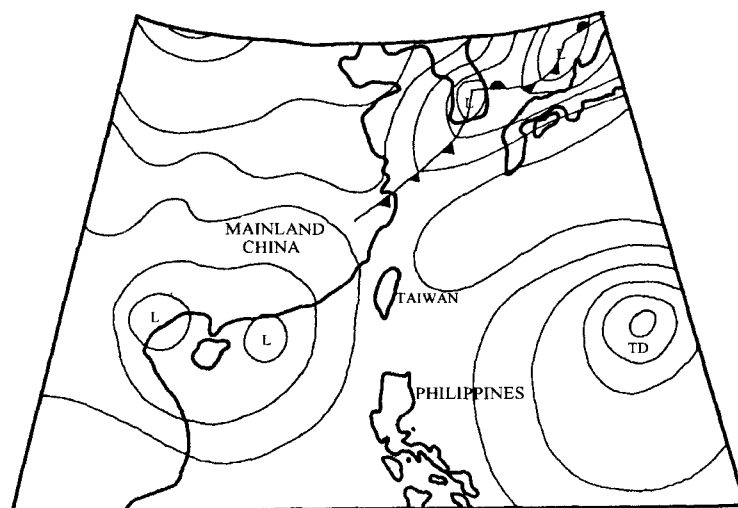


Fig. 9. The weather report on September 12, 1990 (Adapted from Central Weather Bureau).

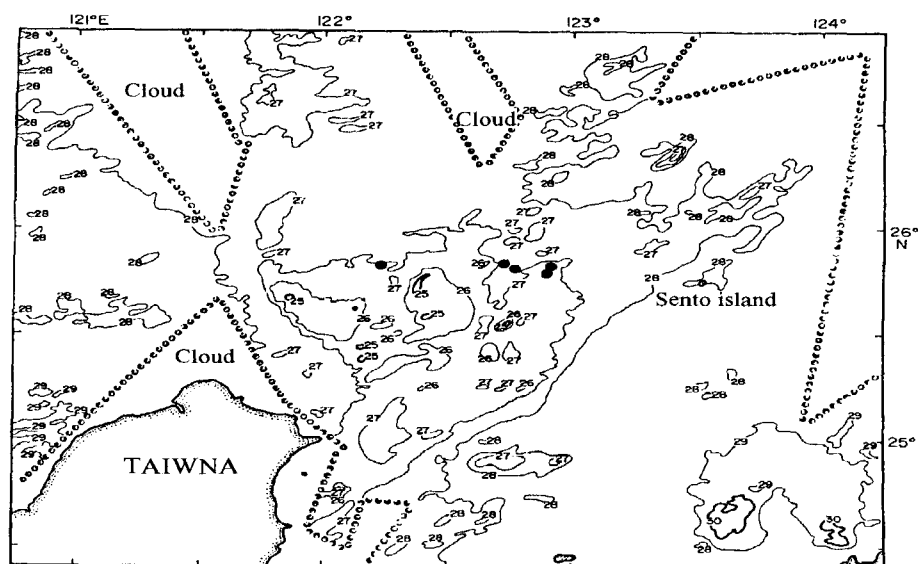


Fig. 10. Relationship between sea surface temperature and distribution of mackerel (Sep. 12, 1990). Refer to Fig. 4 for symbols' definition.

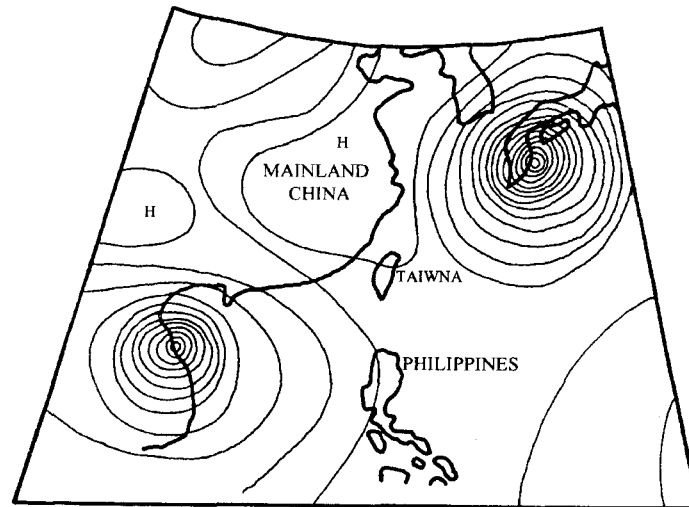


Fig. 11. The weather report on November 19, 1990 (Adapted from Central Weather Bureau).

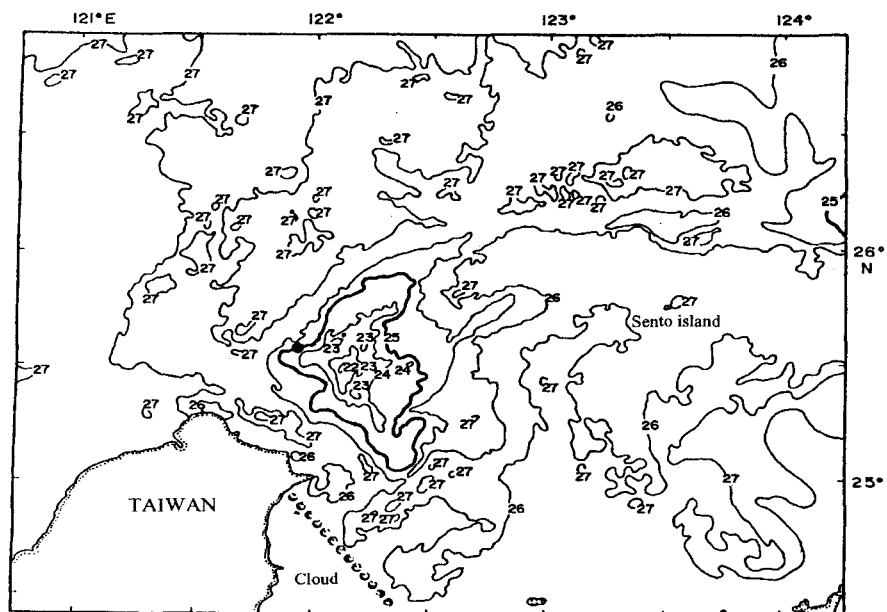


Fig. 12. Relationship between sea surface temperature and distribution of mackerel (Nov. 19, 1990). Refer to Fig. 4 for symbols' definition.

董春生漁撈長，銘洋漁業公司洪金生船長及順天漁業公司薛安生報務員等諸位先生協助資料之蒐集與填報，本所遙測中心林志遠、施文鴻兩位同仁於衛星工作上不斷之幫助，吳繼倫先生在英文及魚種鑑別部分，劉振鄉先生在魚種拍攝及魚種鑑別部分上所提供的建議，謹於此致最深謝忱。

## 參考文獻

1. 曾萬年 (1988) 台灣近海鯖魚漁場之形成與潮境漁場理論. 中國水產, 429: 3-9.
2. 小川信次, 牟田邦甫, 濱崎清一, 井田悅子, 近藤正人 (1963) 標識放流試験によるサバ類の回遊に関する研究. 西海區水研報, 28: 25-47.
3. 陳世欽, 陳春暉, 王克鍊, 黃四字 (1980) 68年度台灣沿海漁況海況調查與報導綜合報告. 台灣省水產試驗所 119 頁.
4. 曾萬年 (1984) 鯖魚漁業的回顧與展望. 中國水產, 375: 35-52.
5. 曾文陽 (1960) 春季台灣東北部鯖魚場動物性浮游生物的組成與分佈. 中國水產, 206: 2-7.
6. Tzeng, W. N. (1986) Biology and fishery oceanography of mackerels and scads in the adjacent waters of Taiwan. The First Asian Fisheries Forum, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 551-514.
7. 林雅民 (1991) HRPT衛星遙測技術應用於漁海況之研究—研判台灣東北鯖魚場形成之初步報告. 潮訊, 26: 10-11.
8. Fan, K. L. (1980) On upwelling off north-eastern shore of Taiwan. Acta Oceanogr. Taiwan, 11: 105-117.
9. 陳瑤湖 (1991) 在台灣用人工湧昇流從事水產養殖的可行性. 中國水產, 458: 21-28.
10. 劉建隆 (1967) 台灣淺堆魚及鎖管漁場海況漁況調查研究總報告. 台灣省水產試驗所試驗報告, 13: 1-79.
11. 林雅民 (1992) HRPT衛星遙測技術應用於漁海況之研究—研判夏季澎湖海域海況動態及鎖管漁場形成的關係. 漁業推廣, 65: 33-36.
12. 林雅民 (1991) 從氣象因素論烏魚汛期漁場之形成. 中國水產, 458: 65-71.
13. Huang, R. (1986) Phytoplankton distribution off the southwestern coast of Taiwan. Acta Oceanogr. Taiwan, 16: 103-116.
14. Liu, C. T. and S. C. Pai (1987) As Kuroshio turns: (II) The oceanic front north of Taiwan. Acta Oceanogr. Taiwan, 18: 49-61.
15. 陳宗雄 (1979) 台灣淺堆水塊及浮游生物與鯷迴游關係調查研究. 台灣省水產試驗所試驗報告, 31: 189-204.

Yea-Min Lin and Chin-Lau Kuo

Department of Fishery Biology, Taiwan Fisheries Research Institute,  
199 Hou-Ih Rd., Keelung, Taiwan 202

(Accepted 30 July 1992)



## Relationship between Oceanographic and Meteorological Factors and the Mackerel Fishing Grounds in the Northeastern Waters of Taiwan

### Abstract

The mechanism of formation of mackerel fishing grounds in the waters off northeastern Taiwan was studied based on data obtained from the NOAA-HRPT satellite remote sensing system of TFR I, fishing vessels, and meteorological observatories. These data include sea surface water temperature images, fishing and oceanographic conditions and weather reports from 1990 to 1991. The preliminary results were as follows:

Mackerels were observed mainly during autumn and winter in the waters off northeastern Taiwan. This fishing ground was found in the oceanic front where the main Kuroshio current and the China coastal current converges. Using the aid of satellite macroscopic scanning, fishermen can easily locate the fishing grounds with upwelling and oceanic front.

Another mackerel fishing ground formed by upwelling was also found in the waters around Peng-chia-yu. This fishing ground is mainly around the peripheral part of the upwelling area, which was a counterclock gyre. The area is characterized by low temperature and high salinity, and an aggregation of dark green phytoplankton. During summer, oceanic fronts are rarely observed. Thus, fishing vessels usually seek for upwellings for possible good fishing conditions. When low pressure or typhoon occurs, upwelling is formed.

**Key words:** Remote sensing, Mackerel, Oceanic front, Upwelling, Typhoon