

二、海流對二仁溪附近海域環境的影響

范 光 龍

國立臺灣大學海洋研究所

摘 要

二仁溪河口附近海域之海流以半日潮為主，流速一般為 10~30 cm/sec，流向一般平行於海岸，漲潮時流往北西北，落潮時流向南東南，二仁溪之污水隨落潮排入海後，其擴散主要靠海流，海流包括沿岸潮流、河口環流以及碎浪引起的沿岸流，污染範圍主要在污水排出口左右各約 5 公里，離岸 3~4 公里以內，由二仁溪河口到南方中油 LNG 碼頭之間大約 10 公里的沿海海域，其污染源除了二仁溪之外，還有興達港、興達電廠等，海水受嚴重污染，已不適合淺海養殖，而且這附近海岸受侵蝕的情形相當嚴重。

1. 緒 言

二仁溪兩旁的廢五金工業使二仁溪河水受嚴重污染，河水色褐而刺鼻，排入海後隨海流而擴散，已使附近海域不適合養殖，沿海天然生長的文蛤及鰻苗等也急劇減少，本文主要討論潮流、河口環流及碎浪引起的沿岸流如何傳送污染物質及如何改變海岸地形。

2. 資料收集與分析

自 1986 年初至今在二仁溪河口附近海域調查污染四年以來，共二十餘次去河口海域測量海流，測流主要用擋流板及 NBA-DNC-3 型直讀式海流儀。擋流板是用兩片 30×60 公分之鐵板組成，下放到欲測海流之深度，用繩子上接一浮球，浮球上再加一旗幟（參看圖 1），擋流板隨海流而漂，工作人員在下了錨的船上，用細繩繫在浮球下，經過一段時間後，計算手中放出繩子的長度便可算出流速，由於都是在近岸處測量，流向可在船上觀測，有時也同時放下多組擋流板漂流一段較長的時間，以觀察較大範圍的海流，測得的結果再與用 NBA-DNC-3 海流儀測得的資料比較。

用 NBA-DNC-3 型海流儀測流時是把儀器下放至欲測海流之深度，尾舵板的作用是使儀器隨海流的方向而調整，由螺旋槳之旋轉速率可推算水流速度，資料數據由電纜傳至拋錨船上的螢幕顯示器（參看圖 2），測量人員便可立刻讀出流向與流速。事實上，由於二仁溪河水受嚴重污染，河水排入海後很容易與海水辨別，有時甚至河水排入海後五、六小時仍可辨識出河水與海水的界面，因此測量人員也常跟蹤排入海的二仁溪污水以研究其擴散的情形。研究海岸線及沙灘的變化，可在船上或岸上觀察並做記錄，利用這些沙灘的長期資料便可瞭解二仁溪附近海岸之漂沙活動。

3. 結果與討論

影響二仁溪河口環境的海流包括沿岸潮流、河口環流以及碎浪引起的沿岸流，分別敘述於下：

3.1 沿岸潮流

Yao and Kao (1976) 研究臺灣海峽的海流，結果顯示海峽中的海流以半日潮潮流為主，週期約 12 小時 25 分，近岸處潮流方向與海岸線大致平行，漲潮時流向臺灣中部，落潮時則相反（參看

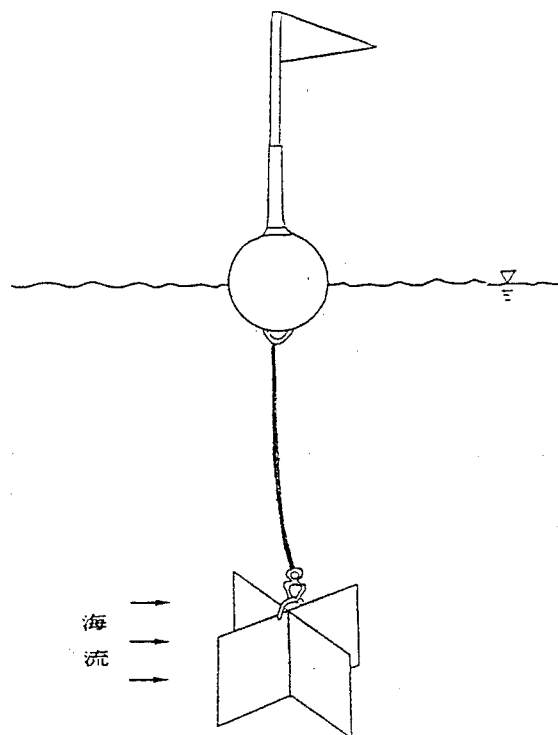


圖 1 擋流板測流裝置

Fig. 1. The biplane drogue apparatus.

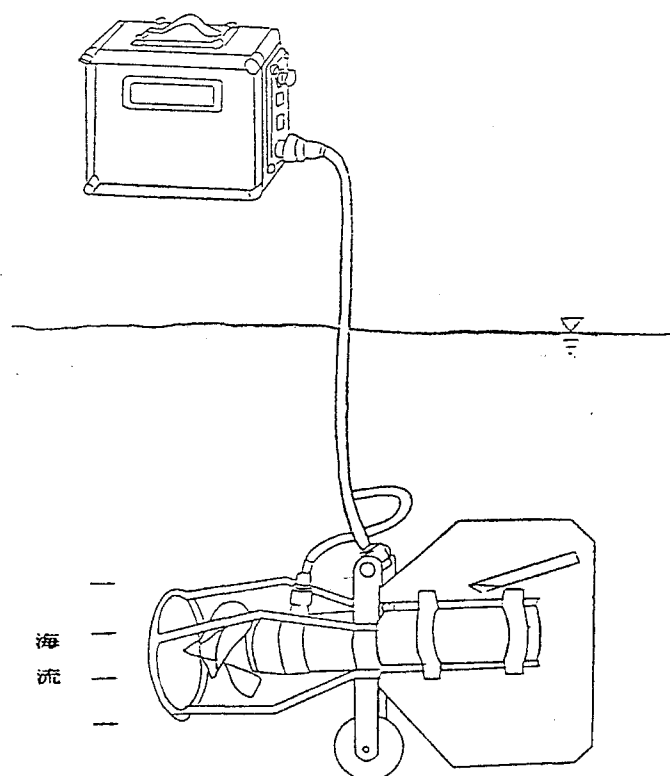


圖 2 NBA-DNC-3 型直讀式海流儀

Fig. 2. The NBA-DNC-3 current meter apparatus.

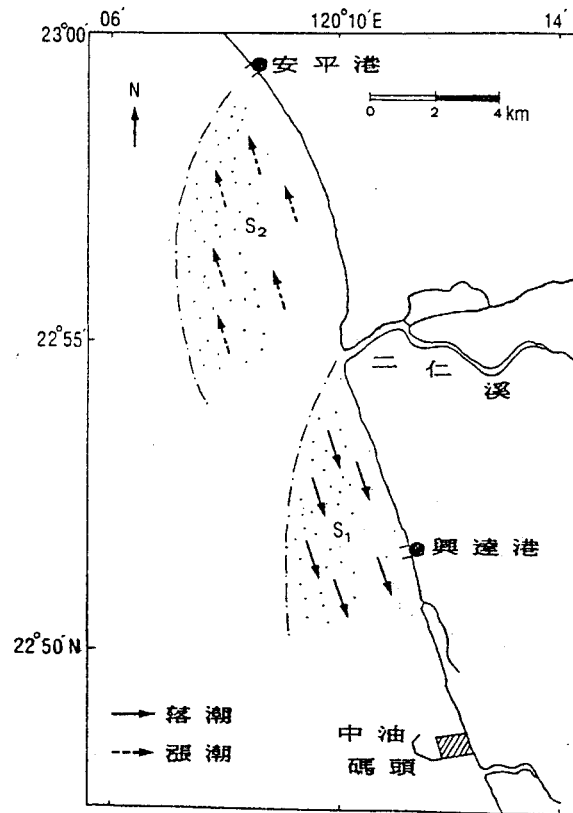


圖4 二仁溪河水落潮及漲潮時主要的涵蓋海域 S₁ 及 S₂

Fig. 4. The major areas affected by the polluted water discharged from the Er-Jen River during ebb tide (S₁), and during flood tide (S₂).

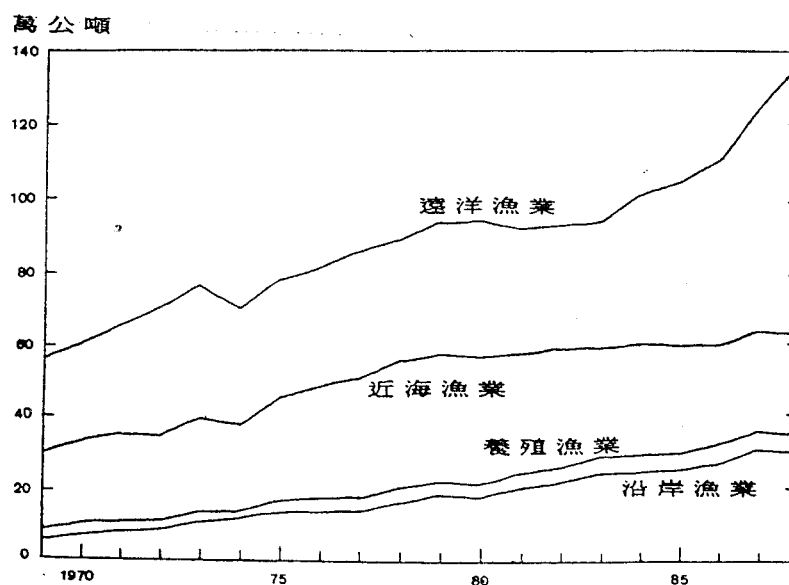


圖5 臺灣地區 1969~1988 年間的漁業生產量

Fig. 5. The fisheries production by category of fisheries in Taiwan during 1969-1988.

$$C = \sqrt{gH}$$

式中 g 為重力加速度， H 為水深，由圖 8 可以看出，波速在波峯 A_1 點為 $C_1 = \sqrt{gH_1}$ ，在波谷 A_2 點為 $C_2 = \sqrt{gH_2}$ ，由於 $C_1 > C_2$ ，波形前側逐漸變陡，終於達到極限而破碎，稱為碎浪，碎浪的衝力可把沙、石沖向海岸，當海水後退時，又把沙石帶回海中，一般而言，較小波浪破碎後的上衝力大於衝回大海的力量，會使海岸平坦些，較大的湧浪則反是，會造成海岸之侵蝕、沖刷，海岸也會變得陡峻些 (Beer, 1983)。

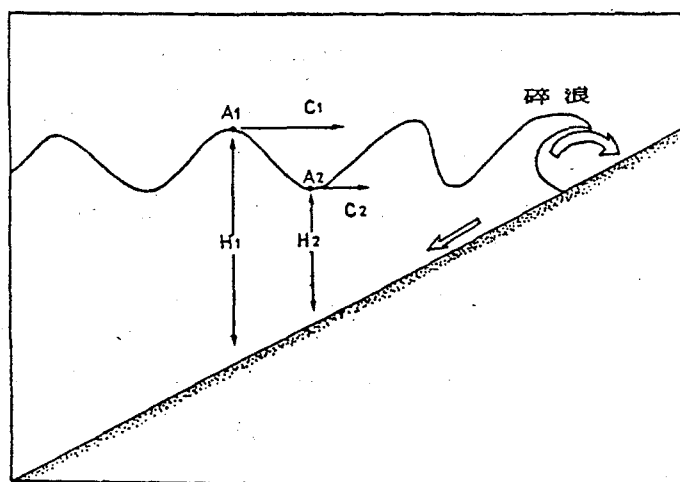


圖 8 近岸處之碎浪

Fig. 8. The breaking wave near the coast.

冬季東北風盛行時，二仁溪河口附近受北方陸地之遮蔽，海浪一般不大，二仁溪河口南側因而常有積沙，有時露出海面的積沙常可達海岸外約 100 公尺處，到了夏季盛行西南風，常有較大的湧浪傳來，加上白天時常有海風之助，湧浪更大，碎浪侵蝕海岸的力量很大，二仁溪河口的積沙就會被侵蝕掉。

二仁溪河口附近沿海，白天常吹海風，主要受沿海水團的影響，圖 9 是臺灣附近海域的流況 (Fan and Yu, 1981)，黑潮終年流經臺灣東部，在臺灣海峽的海流則有季節變化，夏季盛行西南風，中國南海海水流入臺灣海峽，冬季盛行東北風，海峽北部水團來自北方，海峽南部的水團則來自黑潮支流，二仁溪沿海附近的水團不論是來自中國南海或黑潮支流，水溫都很高，因而容易造成在海邊白天吹海風，晚上吹陸風的現象，這主要是因為海面水溫日、夜相差極微所造成的，如圖 10 所示，白天時陸地氣溫升高，陸地氣流上升，風由海面吹向陸地而形成海風，到了晚上，陸地氣溫降低，比海面水溫低，海面氣流上升，風由陸地吹向海面而形成陸風，這情形在夏季時最為顯著，使得二仁溪附近沿海在夏季時常有大浪拍岸，漁船在白天時常無法出海捕魚。

碎浪除了前述衝向岸、帶回海的力量外，如果波浪到達海岸以前，它前進的方向與海岸的夾角非直角，波浪破碎後便會產生與岸平行的沿岸流，沿岸流除了會傳送污染物質，也有相當大帶沙的力量，臺灣西岸北部所受風向主要來自北至北北東方向，波浪造成的沿岸流向往南，南部之沿岸流往北 (李忠藩、侯和雄, 1979)，結果造成臺灣西岸漂沙的一般漂移如圖 11 所示，這種漂移活動在有些海岸造成積沙，甚至造成海埔新生地，在有些海岸則造成侵蝕，以往二仁溪河口附近海岸一般還算穩定，近年來沿海漁民大量抽取地下水養殖，已使附近海岸受嚴重侵蝕，很多地方都築了海堤保護。

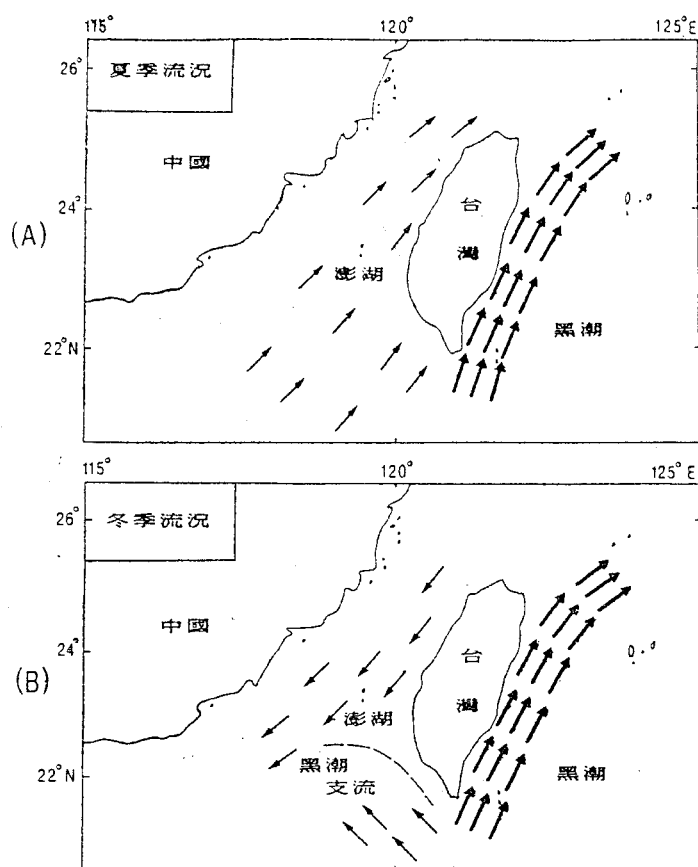


圖9 臺灣附近海域冬、夏兩季的流況

Fig. 9. Current patterns in the vicinity of Taiwan in summer and winter.

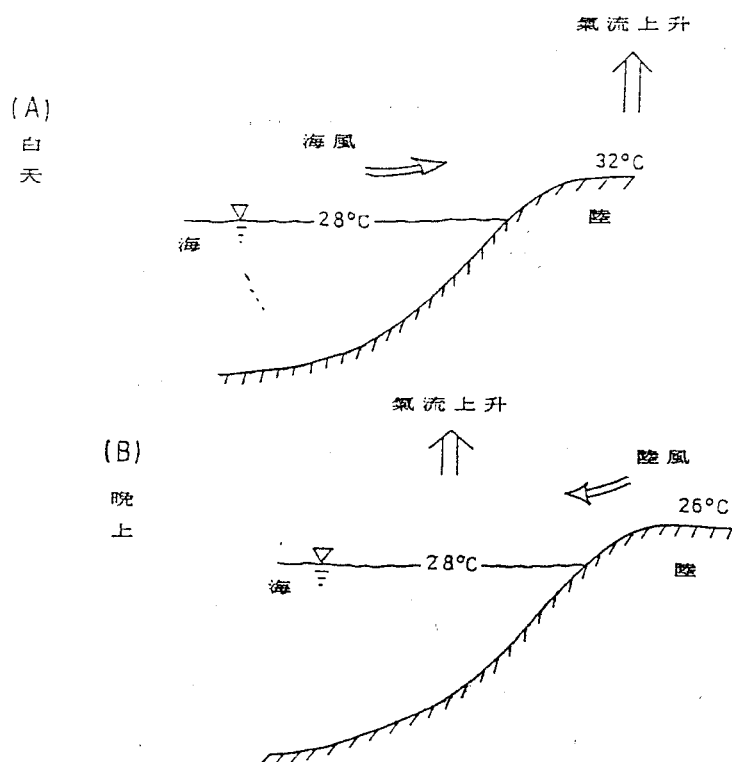


圖10 永安附近沿海一般之風向特性

Fig. 10. General wind patterns near the Yung-An coast.

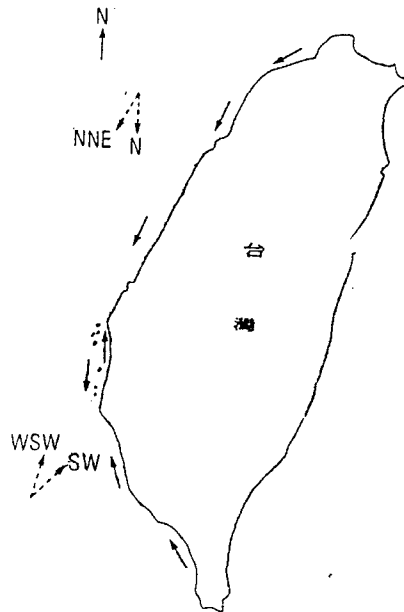


圖11 臺灣西岸沿海所受主要風向 (--->) 及主要漂沙方向 (→)

Fig. 11. The major direction of wind (--->) and sand drift (→) along the west coast of Taiwan.

4. 結 論

近二十多年來，臺灣工業突飛猛進，但也嚴重污染了河川與沿海環境，由於臺灣沿海潮流呈往返流的特性，使沿海海域已無法淨化過量的廢水污染，臺灣地狹人稠，如果大家再不努力改善沿海環境，而讓污染繼續惡化下去，臺灣不但將無適合養殖的海域，也將難覓適合人們居住的環境。

參 考 文 獻

- 臺灣省漁業局 (1989) 中華民國七十七年中華民國臺灣地區漁業年報。234 頁。
- 范光龍 (1984) 近岸海流與沿岸環境之關係，國內環境科學技術與問題研討會論文集。臺北，臺灣，第 40~47 頁。
- 李忠藩、侯和雄 (1979) 臺灣西海岸中部沿岸漂沙量與波能量的關係，第三屆海洋工程研討會論文集。蘇澳，臺灣，第 193~207 頁。
- Beer, T. (1983) Chap. 2: Shore processes. *Environmental Oceanography*. Pergamon Press. 262 pp.
- Chao, S. Y. (1988) River-forced estuarine plumes. *J. Phy. Oceanogr.*, **18**: 72-88.
- Chern, C. S. (1982) Current and wave measurement in the vicinity of Hsien-Da-Kang and Tung-Kang (continued). Nat'l Taiwan Univ. Special Publ. No. 39, 77 pp.
- Fan, K. L. and C. Y. Yu (1981) A study of water masses in the seas of southernmost Taiwan. *Acta Oceanogr. Taiwanica* **12**: 94-111.
- Han, B. C. (1989) A study of copper species, distribution, bioaccumulation and complexing capacity in the marine environment. Ph.D. Dissertation, Institute of Oceanography, National Taiwan University, 216 pp.
- Hung, T. C. (1987) Distribution of copper in the Taiwan mariculture area. *J. Environ. Prot. Soc. R. O. C.* **10**: 13-35.
- Yao, N. C. and Y. C. Kao (1976) Report on the computer and analyses of the current meter data collected in the Taiwan Strait. A research project sponsored by Chinese Petroleum Corporation, 100 pp.

The Effect of Current on The Er-Jen River Estuary Environment

Kuang-Lung Fan

Institute of Oceanography, National Taiwan University

ABSTRACT

The Semi-diurnal tide dominates the current in the vicinity seas of the Er-Jen River mouth. In general, the current velocity ranges from 10 to 30 cm/sec, with the current direction mainly parallel to the coastline. The current flows toward the NNW direction during flood tide, and toward the SSE direction during ebb tide. The tidal currents are the major forces to disperse the pollutants discharged from the Er-Jen River during ebb tide. The currents include the near-shore tidal current, estuarine circulation, and alongshore current induced by breaking wave. The polluted water majorly covers an area of about 5 km to both sides from the discharged source, and within about 3-4 km offshore. In the coastal seas from the Er-Jen River mouth to the LNG station in the south, covering about 10 km alongshore, there are many pollutant sources: the Er-Jen River, Hsien-Da Harbor and Hsien-Da Thermal Power Plant, ... etc. The coastal water in this area has been seriously polluted, not suitable for mariculture. And the coast in this area has been eroded quite seriously.