

# 海洋生物的多樣性及其保育

邵廣昭

中央研究院動物研究所

## 一、海洋生物多樣性的重要性

海洋是生命的誕生和孕育之地，它不但佔了地球表面 71% 面積，生物棲地體積的 99%，同時更在人類文明的演進中扮演著重要的角色。她不但提供人類食物、交通運輸，也同時主宰著地球的氣候變化、物質循環及整個生態系正常的運作，如果海洋受到污染破壞，陸地上的生命也就會跟著滅亡。但不幸地因為人類為陸生動物，不認識、不關心海洋，對海洋生物的了解約只有陸地生物的 1/7，且不認為海洋生物 (小型) 為野生動物需要保護。所以「海」一直被誤認為有廣大的涵容能力，可傾倒廢棄物。且資源豐富，可以予取予求，因而肆意破壞，巧取豪奪。有關海洋保育的研究更是遠遠落後陸地達 20-40 年之久。

從生物多樣性的觀點來看，也很少人了解海洋生物多樣性其實遠比陸地上的來的更為豐富珍貴。如目前所發現的 34 個動物門中，海洋其實就佔了 33 個門，而且其中有 15 個門的動物只能生活在海洋的環境，包括約卅年前才在深海熱泉所發現的鬚腕動物 (Pogonophora)，和這幾年才在龍蝦觸鬚上找到的環口動物 (Cycliophora)。相反的，34 個動物門裏只有 13 個門可以棲居陸地，而其中只有一個有爪動物門是只分佈在陸地上。這個懸殊的比例顯示其實海洋才是保存了地球上絕大部份生物多樣性的地方。它所能提供人類未來探索學習的機會，和利用這些多樣性的潛力，要遠比陸地上的生物多樣性來的更大。這是因為血緣關係愈遠的生物，它們彼此間基因的歧異度和生物的特性差異就會更大的緣故。最近隨著深海採樣工具的不斷進步和一些最新的探勘報告，科學家已預測在大陸棚的海底或更深的海域所孕育的物種可能高達百萬種之多，這不禁令人想起前人所云：人類對「內太空」的了解恐怕還不如「外太空」來的多。

這些經長期演化而來，豐富多樣化的海洋生物不但提供人類食物、醫藥與休憩等多功能的需求，也藉由保護海岸、分解廢棄物、調節氣候、提供新鮮空氣等等，成為地球上最大的生命維生系統。這些多樣性極高的海洋生物大多分佈在俗稱「海中熱帶雨林」的珊瑚礁或是紅樹林、陸棚、海草床及河口等沿岸地帶，而這狹窄的沿岸地區，卻又最容易受到人為活動的干擾與破壞。據估計到 2020 年人類對沿岸及海洋環境之需求，包括再生性資源、廢棄物處理，生活空間及農工業之發展等更會達到目前的兩倍。因此維護海洋生態已是目前各國皆有的共識。為了積極拯救「海洋」——人類共同的資產不再惡化，為了地球生態能夠永續生存，以及人類更繁榮的未來，國際間紛紛提出許多相關的宣言、條約及行動。譬如 1992 年的「里約宣言」及「二十一世紀議程——永續發展行動計畫」中第十七章即為海洋及海洋環保課題。並在 1994 年聯合國第四十九屆大會中正式宣佈 1998 年為「國際海洋年」(1998 International Year of the Ocean, 簡稱 IYO)。

## 二、台灣原本豐富的海洋生物

台灣面積雖小，佔全球陸地面積的比例可能只有千分之三，但台灣海洋生物的種類之多，卻可高達全球物種的十分之一（表一）。譬如魚類、珊瑚、海藻、甲殼類等幾個調查及分類工作作的較為完整的生物類別均是如此。至於那些洄游範圍廣的種類，如海龜或海豚，則比例更可高達  $1/3$  -  $1/2$ 。因此相對而言，台灣海洋生物種類之多比起其他沿海國家而言，其平均值要高出 500 倍之多。造成台灣海洋生物資源豐富的主要原因，除了因為台灣地理位置優越，正好位在全球最大陸棚區的邊緣，以及全球海洋生物物種最繁茂的東印度群島的北緣外（圖一），更主要的原因是台灣海域棲地的多樣性非常高（圖二）。這包括了複雜的底質、地形、水深、海流與水溫等的生態因子的多樣化。如本省西岸皆為沙質淺灘，台灣海峽平均不過 50 公尺，除水中表層的洄游魚種外，均為沙泥底棲魚種。此外西海岸還有不少河口與紅樹林，紅樹林甚至是全球紅樹林分布的北限。東岸則水深可達數千公尺以上，孕育著許多鮮為人知奇形怪狀的深海生物，可惜迄今仍缺乏調查與開發。至於俗稱「海中熱帶雨林」物種最多的珊瑚礁，在全球海域面積雖僅佔不到 0.3%，但台灣卻何其有幸，在南北兩端及澎湖、小琉球、綠島及蘭嶼幾個離島也同時都有。不僅如此，由於東部、南部及小琉球等離島主要受到溫暖黑潮北上的影響，與北部及澎湖受大陸閩浙沿岸冷水流南下影響不同，造成溫度在冬季時南北可差到 4 - 5℃。也因此台灣南北海域海洋生物的物種也有著明顯的差異（圖三）。像這樣只有 394 公里長的島嶼卻可以同時擁有兩種不同的海底景觀與生物種類的確難能可貴，這也提供了學者從事系統分類、地理分布、生態保育、資源利用等等最好的研究地點和材料。但是台灣累積的物種多並非表示台灣的資源還很豐富，相反的，其中有將近一半到  $2/3$  的物種均已從過去的數量豐富、常見，變成今天的偶見、稀有，甚至絕跡。也就是說過去每次潛水可以看到的魚種，現在可能五年十年都看不到一尾。這也難怪台灣的魚種總數雖比起帛琉、馬爾地夫、大堡礁等潛水勝地要來得多的多，但大家仍一窩蜂的花大把銀子捨近求遠跑到國外去潛水的原因。這其中代表的意義是：台灣原本的海洋生物甚為豐富，但卻被我們在這短短的卅、四十年裏，重經濟輕環保、重陸域輕海洋，肆意地掠奪及到處污染和破壞下給逐漸葬送了。

## 三、珊瑚礁生態系何以需要優先保育

珊瑚礁是地球海洋生態系中，生物多樣性最豐富的地區，故素有「海中的熱帶雨林」之稱。它所孕育的海洋生物種類，只看大型生物就已令人嘆為觀止，如海藻、珊瑚、海綿、海蛞蝓、蝦、蟹、貝、多毛類、海膽、海參、海百合、海鞘、魚類、海蛇等等，其種類更是數以萬計。其中有太多的種類在地球上只能是生活在這溫暖、水淺、清澈，而面積卻佔地球 0.3% 都不到的狹窄區域。

珊瑚礁的生產力高是因為珊瑚之共生藻及礁區藻類之光合作用所產生之初級生產力遠較外洋為高。珊瑚礁因提供各型生物最佳之附著、棲息、躲藏、攝食、孵育、生長、繁殖之場所，再加上生物與生物之間密切的共生關係（片利、互利、寄生），在食物、空間、時間（日夜）等資源方面之有效分配利用，以及為了便於掠食或避免被掠食之生存競爭所發展出來的體型、體色變異、有毒、攻擊、防禦、偽裝、擬態、警戒等五花八門之行為生態適應，如此長期共同演化的結果，造就了生物種類之高度歧異。但也因為此高度共生現象，故若珊瑚礁生態系受到破壞，則地球上所連帶消失的物種會數以千以萬計。珊瑚礁物種雖多，生產力雖高，但並不表示它很堅強穩定，因為珊

珊瑚礁的總生產力雖高 (100% 覆蓋面的珊瑚每天之生產力為  $20\text{gC}/\text{m}^2$ )，但因其滋養的生物量大，現存量高，很多被耗用在礁區生物的生長，呼吸作用與繁殖上，故實際上只有 2~3% 的淨生產力，因平均每天的淨生產力只剩下  $0.1\text{gC}/\text{m}^2$ 。也就是說多出來可提供人們永續利用的淨生產量其實並不多，所以很容易被利用過度而使礁區生態系一蹶不振。而且珊瑚礁的生存條件要求十分嚴苛，其適溫在 23-30℃，適鹽在 25-40 p.s.u.，且必須是水質清澈、光線充足、沈積物少，有機及無機營養鹽貧乏的水域，故珊瑚礁生態系可以說雖然最美麗但卻最易受傷害。

珊瑚礁的面積在地球上雖然有限，但據估計在太平洋地區，有 16 萬人是居住在純珊瑚礁構成的島上，200 萬人的居住環境周圍有珊瑚礁分佈；印度洋則有 30 萬人生活在珊瑚島上；加勒比海至少有 3,000 萬人的生活與珊瑚有關。這些地區大多屬於開發中的國家，其食物來源有將近 80~90% 是取自海中。海產品對許多海島國家十分重要，如菲律賓有 50% 的食物來自海洋，其中有 20% 是珊瑚魚類。它所提供的漁獲量雖只佔全球漁獲的 10~12%，但對許多擁有珊瑚礁的沿海國家，特別是印度太平洋地區的島國，它們的社會與經濟和民生各方面幾乎都仰賴於珊瑚礁所提供的豐富生物資源，甚至於形成當地獨特的民俗文化。綜而言之，珊瑚礁對人類之貢獻在：

1. 提供數百萬人之居住空間、漁獲資源及發展出之特殊文化。
2. 提供許多熱帶國家人民之食物及其產品附帶價值，其狀麗雄偉之景觀更是珍貴的觀光遊憩資源。
3. 建造礁體，捍衛陸地，保護海岸免受風浪及侵蝕，以及保護紅樹林及溼地，對沿岸水土保持及土地利用有重大貢獻。
4. 由於其高生物多樣性及在生態觀光、漁業、生物天然化合物 (藥物) 及基因工程方面開發之潛力，珊瑚礁可謂為科學研究之寶庫。
5. 珊瑚礁及其生藻吸收  $\text{CO}_2$ 、堆積碳的功能更減低溫室效應，維持全球生態系平衡，故珊瑚礁生態系的存活是整個地球生態系可否延續的重要指標。

#### 四、海洋生態系遭受破壞的原因

海洋生物多樣性及全球之漁產量早已在迅速衰退，惟印度洋區因開發較遲，仍有略為增加，其它各大洋早在十幾年前起即每況愈下。造成之原因已公認為：人為因素的 (1) 過漁及誤捕，(2) 棲地破壞，(3) 污染，(4) 外來種；以及自然因素之 (5) 全球變遷。在人為因素方面：

- (1) 過漁 — 新型漁法漁具不斷發明，使魚無所遁形，無法逃避，再加上誤捕，浪費資源，使許多魚種已商業性滅絕。大型魚已愈來愈少，瀕臨絕種 (黑鮪、鯊 ...)，未來可能只好吃那些又小又難吃的魚種。此外，非法毒、電炸魚、違法底拖；過多的海釣人口，養魚人口，吃魚翅、海馬、海龍等中藥的不良風氣。
- (2) 棲地破壞 — 特別是近 20-30 年來海岸溼地次第淪陷，台灣自然海灘之「寶」島，即將變成水泥人工化的「堡」島。海岸迅速消失。
- (3) 優氧化、污染、有毒廢棄物、油污 ... 使台灣西海岸常發生魚群、文蛤等之暴斃事件。
- (4) 外來種引入 — 貨櫃輪壓艙水，水產養殖外來種之不慎逸出。

在自然因素方面，海洋生物所可能遭受的危害除了全球變遷的溫室效應所引起的水溫上升，海流氣候急遽變化，海平面上升，紫外線增加殺傷浮游幼生等因素外，又以颱風對熱帶地區之沿岸，特別是珊瑚礁之破壞最烈。此外還有赤潮、魔鬼海星大量

繁生，El Nino 之效應等等，這些因素其實也可能和人為因素所導致的全球變遷有關。1997-1998 之聖嬰及反聖嬰現象，已使全球 35 個以上的 50 個國家地區的珊瑚面臨白化的嚴重威脅，科學家們對此現象莫不憂心忡忡，束手無策。其實科學們所擔心的倒不是聖嬰本身所造成的白化，因為自然的災害如颱風、聖嬰所造成的破壞，雖然劇烈，但恢復的很快。但是珊瑚因為人為因素的慢性但卻不可逆的破壞，把環境污染毀壞了才是真正永久的萬劫不復。

舉台灣的珊瑚礁遭受破壞的原因為例，1997 年的台灣體檢發現過去廿年已破壞 50%，1998 的體檢則更為嚴重（詳見 1998.12 月號「大地地理雜誌」因反聖嬰之故。此一現象若不趕快加以遏止，不出十年台灣的珊瑚將悉數消失。據國科會委託研究之初步結果，台灣珊瑚礁受破壞之真正原因依序應為：

1. 濫墾、濫建造成水土流失，使海水混濁，珊瑚白化。
2. 污水及圾垃造成海水優養化，藻類及海葵繁生，珊瑚死亡，繁殖量降低。
3. 過漁及觀光客濫食海洋生物，造成珊瑚礁魚類、海膽、貝類、蝦蟹大量減少，危及生態平衡。
4. 無管制的水中旅遊活動，大量踐踏及破壞珊瑚。
5. 核電廠溫排水。
6. 炸魚及盜採珊瑚。
7. 非經常性的天災造成破壞。

在這個排序中，很清楚的可以看到十一年前造成珊瑚白化最嚴重的核三廠溫排水、毒魚炸魚、盜採珊瑚等，相較於今日珊瑚礁整體所受到其他的破壞，已明顯的有所變動，如果此時社會仍然將拯救珊瑚礁的注意力及措施，放在影響較小的因素上，必將事倍功半，得不償失。

## 五、海洋生物多樣性保育策略

1998 年 11 月 19 日在中研院動物所所舉辦的「太平洋珊瑚礁生態與保育的國際研討會」及「中華民國珊瑚礁學會」的會員大會中所共同提出的「拯救台灣的珊瑚礁宣言」，其實也就是拯救台灣海洋生物多樣性所應努力的方向：

1. 釐清海岸及海洋生態保育與資源管理的權責單位。
2. 儘速完成「海洋污染防治法」、「海岸法」及「海域遊憩活動管理辦法」的立法與實施。
3. 儘速規畫與增設珊瑚礁生態保護區，並且提升管理的能力。
4. 禁止沿岸土地不當開發利用，做好水土保持工作。
5. 管制污染物的排放，防止過度捕撈、非法採集和人為破壞。
6. 加強海洋環境保護與自然資源永續利用的教育。
7. 提供經費，鼓勵自然及社會學者從事珊瑚礁的監測評估、生態保育及資源管理的研究。（有意連署此一宣言者，可與新任理事長中山大學海洋生物所宋克義教授聯絡：Tel: 07-5252000 轉 5109; Fax: 07-5255100; e-mail: keryea@mail.nsysu.edu.tw）

總之在上述之保育行動中，我們要特別強調下列幾點：

1. 應速增設海洋保護區，因為「棲地保護」遠比「物種保育」來得更重要，更簡單有效。而且在珊瑚礁區應設法減少或禁止漁獲行為。

2. 訂定法令嚴格執行 — 「海岸法」、「海洋污染防治法」、「海洋遊憩管理辦法」....。
3. 推展宣導教育 — 認識美麗的海洋生物(攝影展、研討會、水族館、各類媒體), 將海洋生物列入保育(護)動物, 改變大家對海洋生物的觀念, 不抓、不養、不吃稀有、觀賞性海洋生物等。
4. 加強調查研究 — 配合 DIVERSITA, 2001 年 IBOY 等活動, 建立資料庫, 檢討劃設保護區, 及其它與保育、復育相關之研究。

1998 年的「國際海洋年」在台灣也舉辦了不少的活動來宣導保育海洋生態的重要, 但一年後我們對海洋保育的觀念和知識是否真的有所進步了呢? 答案或許是有, 但更重要的它應要變成一項新生活的運動, 長遠持續地推動下去。畢竟我們目前對環境破壞的速度仍遠遠超過我們對環境所作的保育和復育的努力。更何況很多棲地被破壞了以後是根本難以回復自然的狀態, 但歷經千萬年所演化出來的生物物種, 一旦消失滅絕後, 也絕不可能再變回來的。至於如何改變我們的生活態度, 下列幾點守則或可提供一般民眾參考:

1. 不吃活海鮮, 只攝影、不採集、不收集、不購買海洋生物。
2. 不養、不吃、不釣珊瑚礁、稀有及應保育的魚類。
3. 不到海邊(潮間帶)、亂踩亂翻石頭。
4. 不亂倒污水、不亂丟垃圾, 海釣、潛水應遵守規定, 不踢珊瑚及下錨等。
5. 多認識海濱及海洋生物, 共同來作宣導海洋生態保育的義工。

1999 年進入了另一個以保育森林為訴求的「森林文化年」。森林與海洋, 一陸一海雖然相隔遙遠, 但因海納百川, 高山上的污染及破壞到最後都會經由河川流入海洋。因此保護森林環境, 保護水的源頭, 一樣對海洋有益, 希望大家也能共同來響應。

表 1. 大型現生海洋生物在全世界及台灣已記錄或約有之種類

類別	主要成員	英俗名	全世界 估計現生種	台灣 已記錄
<b>植物</b>				
海藻	綠藻, 褐藻	Green algae, brown algae	7,000,1,500	600
海草	紅藻	Red algae	4,000	
		Sea grasses (eelgrass, turtle grass)	50	5
<b>動物</b>				
<b>無脊椎動物</b>				
海綿		Sponges	5,000	?
刺細胞動物	水母	Jellyfish,	9,000	?
	海葵	sea-anemones		
	珊瑚, 水螅	Coral, hydroids	(珊瑚 2500)	珊瑚 250

扁形動物		Flatworms		
軟體動物	海蛞蝓, 貝	Sea-slugs, bivalves	112,000 (含淡水)	2,500
	螺, 烏賊, 章魚	Snails, squids octopus		
環節動物	多毛類	Polychaetes	8,700	?
節肢動物	甲殼類	Shrimp	蝦 2,900	267
		Crab	蟹 4,500	300
棘皮動物	海膽	Sea urchin	6,000	>150
	海星	Sea star		
	海參	Sea cucumber		
	陽燧足	Sea brittle star		
頭索動物	文昌魚	Lancelet	>10	2
尾索動物	海鞘	Sea squirt	1,600	?
脊椎動物			42,800	
魚類		Marine fishes	15,000	1,500
爬蟲類	海龜	Sea turtle	7~8,21	5,14
	海蛇	sea snake		
鳥類	岸鳥, 海鳥	Sea birds	316	10,40
哺乳類	鬚鯨	Baleen whale	<10	7
	齒鯨	Dolphins, propoises	<85	25
	海牛	Manatees, dugongs	4	-

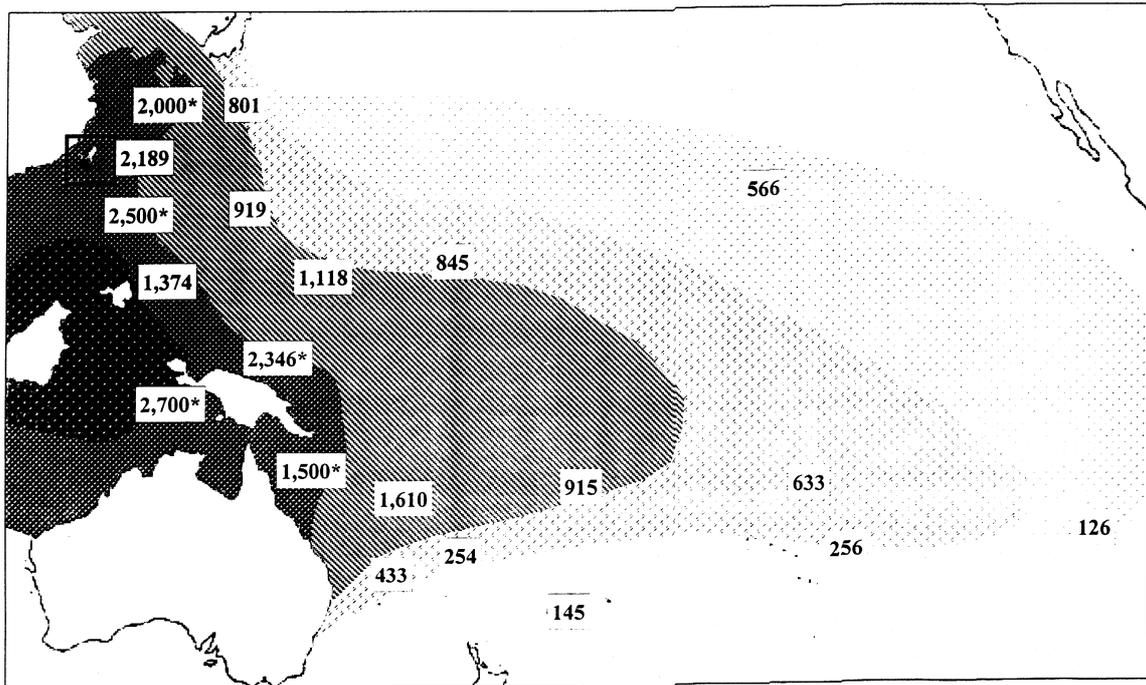


圖 1. 中西太平洋地區沿岸魚類目前所記錄到之總魚總數 (星號為估計之種數)

- ● 河口溼地
- 灘地生態系
- ▨ 礁岩生態系
- ▩ 珊瑚礁生態系
- ⊗ ⊗ 紅樹林
- ⊗ ⊗ 沙洲潟湖

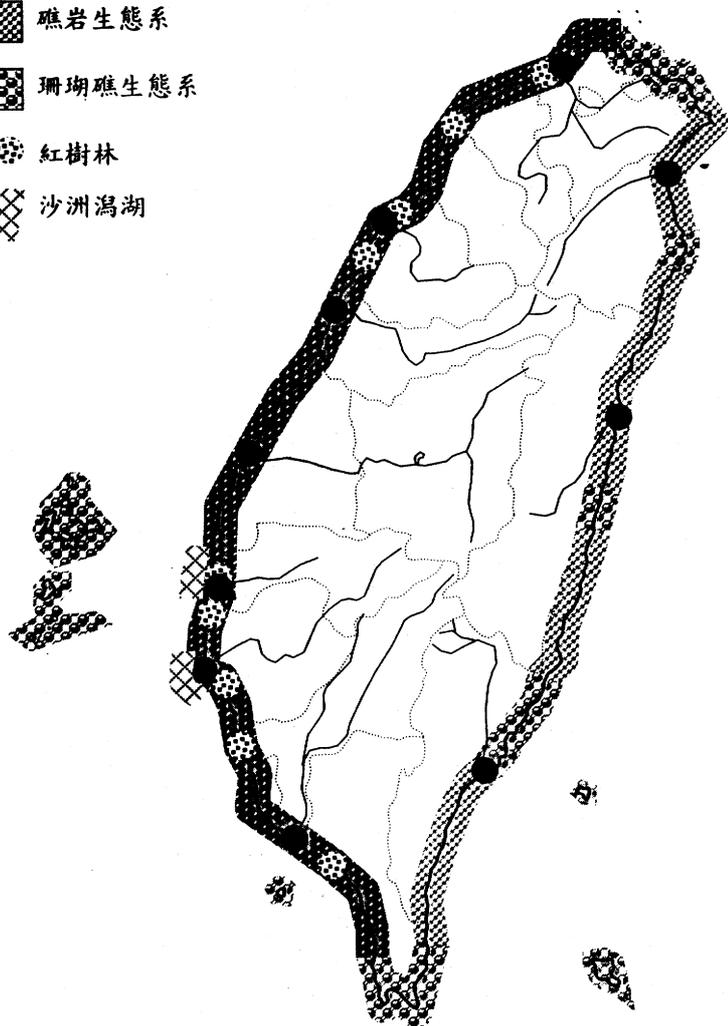


圖 2 本省各類海岸生態系的分布圖

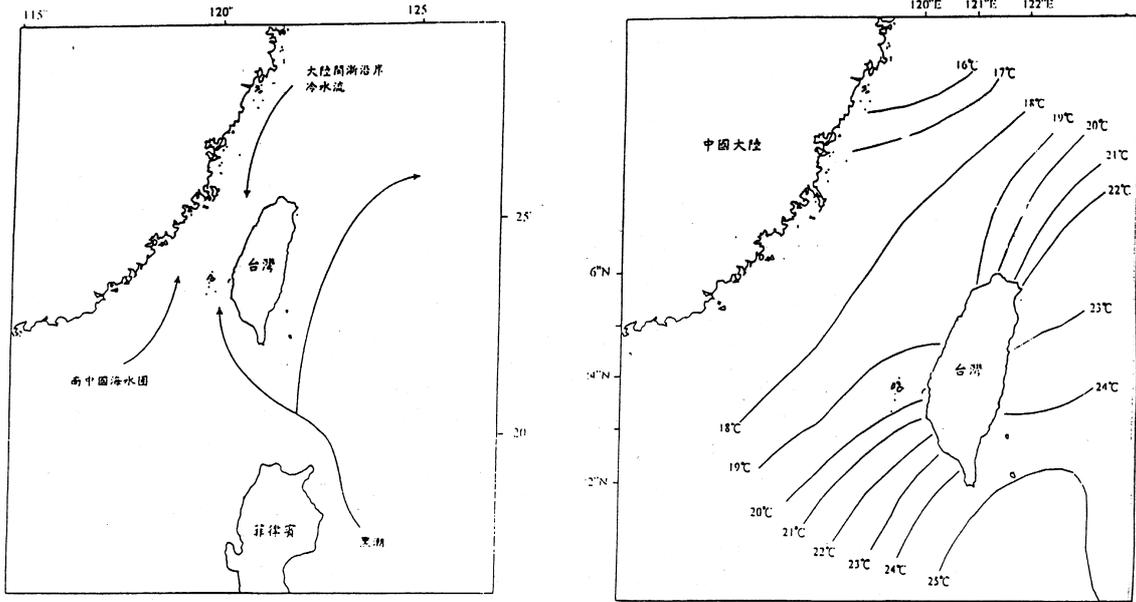


圖 3 台灣附近海域海洋生物之分佈類型主要受黑潮洋流、大陸閩浙沿岸冷水流及南中國海水團三個水系的影響(左圖)；此三水團亦影響台灣附近水溫之分布，在台灣四周形成右上左下傾斜分布的現象(右圖)，圖中之等溫線為秋末冬初之水溫。