

太平島陸域植物生態

黃增泉 黃星凡 楊國禎

摘 要

太平島屬於南沙群島，位於菲律賓、婆羅洲及越南中間，距高雄港約1,600公里，面積約46公頃。本島植被以熱帶海岸林為主，主要組成種類有蓮葉桐、欖仁、海檸檬、檳樹、草海桐、白水木等，另有草生地及散生樹木區。本島共有109種維管束植物及1種菌類，82種認為是原生植物。其中海檸檬、苧麻葉鐵莧、蓮實藤、葡萄垂桉草、銀背落尾麻、三葉烏斂莓、露兜樹及禾本科之毛短穎馬唐及窄溝草等未見於台灣本島及其附近小島。

ABSTRACT

Taiping Dao(Itu-Aba island), belonging to Nansha Quntao(Spartly island), situates among the Philippines, Borneo and Vietnam, about 1,600 km away from Kaohsiung harbour, Taiwan. It bears 0.46 square kilo meter in dimension. The main vegetation of this island is coastal forest, which is mainly composed of *Hernandia sonora*, *Terminalia catappa*, *Ochrosia oppositifolia*, *Morinda citrifolia*, *Scaevola sericea* and *Messerschmiedia argentea*. The minor parts are grassland and region of scattering trees. A total of 109 species of vascular plants are recorded from this island. Among them, 82 species are considered as native. 10 species, i.e. *Ochrosia oppositifolia*, *Acalypha boehmerioides*, *Caesalpinia major*, *Pisonia grandis*, *Triumfetta procumbens*, *Pipturus argenteus*, *Cayratia trifolia*, *Digitaria setigera* var. *calliblepharata* *Pandanus tectorius* and *Stenotaphrum micranthum*, are not found in Taiwan proper and its adjacent islands.

一・前言

太平島古稱黃山馬礁，位於南中國海的鄭和群礁上，在北緯 $10^{\circ} 22'50''$ 及東經 $114^{\circ} 20'30''$ ，距高雄港約1,600 公里。本島由西南向東北延伸，狀如長橢圓形，最長距離約1,300公尺，最寬距離約400公尺，面積約0.48平方公里，地勢平坦，海拔高約4公尺。全島由珊瑚礁岩構成，地表大部份為珊瑚及貝殼風化而成的細沙鋪蓋。本島近五年來(1989-1993)全年日均溫為攝氏28.5度，最冷月為一、二月，最熱月為五、六月；月均溫最低 26.5°C ，最高 30.5°C ；絕對高溫為 37.2°C ，絕對低溫為 20.0°C 。全年風速平均每秒3公尺，六至九月吹西南風，但時受颱風外流影響，風勢可達每秒14公尺；十月至翌年四月吹東北風，偶有颱風過境，風速可達每秒12公尺。相對濕度年平均83%本島雨季為五至八月，及十至十二月；年降雨量平均1,500mm，不過近五年來年降雨量變化大，最高有2,144mm，最低僅有669mm。地下水位高，水質含鹽份高，不適飲用。

本島存有清朝古墓，可說開發甚早；另有日本昭和紀念碑，亦說明日本人曾在島上活動。目前本島由我國軍戍守，除營舍外，建有氣象台，漁民服務站，及小廟等，並有交通道路，多少衝擊到本島的自然植被狀況。

由於本島離台灣甚遠，植物相尚未見前人調查報告。

二・研究方法

太平島面積僅0.48平方公里，故全面踏勘採集植物標本；植物名稱根據台灣植物誌 (Li et al. 1975-1979)，爪哇植物誌 (Baker & van den Brink, 1963-1968)，馬來西亞植物誌 (Ridley, 1923-1925)及琉球植物誌 (Walker, 1976)。

依植被現況粗分植被類群，調查其組成種類，再輔以衛星相片，製成植被圖。

三・結果

1. 植被概述 (圖一)

本島東部有一片熱帶海岸漂流林，其樹高可達20公尺，主要以蓮葉桐、欖仁樹、海檸檬、檳榔等喬木為主，林間雜有白避霜花、瓊崖海棠、林投、可可椰子及棋盤腳樹。林內灌木及小喬木層極為稀少。林下草本植物以芻荳草、蛇尾草、羽狀穗磚子苗為主。少數的藤本植物如老虎心、蓮實藤散布於其間。另由草海桐、白水木、葛塔德木等灌木組成外圍屏障。

開闊的海濱地區，主要的植物種類有馬鞍藤、芻荳草、雙花蟛蜞菊、無根藤、海馬齒等成片生長，而濱大戟則散生於其中部份地區。

由於人為開發，島上約1/3的面積已闢為人工設施，島上駐軍又不時清除林下灌木及除草，因此部份地區變為散生樹木區及草生地。散生樹木區之樹種以檳榔、草海桐、葛塔德木及銀背落尾麻生長最好。草生地以長柄菊、鯽魚草、過江藤、藍蝶猿尾木、疾藜草、黃細心、金午時花、鋪地黍、香附子為主。

2. 植物種類

本島維管束植物共有109種(附錄一)，若栽培種及馴化種不計，共有81種分屬於33科66屬(表一)；其中蕨類植物有3種；雙子葉植物有57種分屬於25科45屬；單子葉植物有21種分屬於6科19屬，內含海生植物泰萊藻。其植物組成以禾本科13種最多，豆科及大戟科各9種次之，紫草科，旋花科，茜草科及莎草科各4種再次之。以生長習性而言喬木有12種，灌木有10種，蔓性植物有11種，其餘48種為草本類。

本島植物中，黃細心遍布於開闢之草地，駐軍稱為一條根，據傳有治風濕療效。有些種類量甚稀少或僅發現一株如圓萼天茄兒、老虎心、蓮實藤、毛苦蔕、恆春厚殼樹、亞洲濱棗、棋盤腳樹、臭娘子等易從島上消失。

81種植物中有海檸檬、破布子、芋麻葉鐵莧、蓮實藤、白避霜花、葡萄垂桉草、銀背落尾麻、三葉烏斂梅，及禾本科之馬唐、蛇尾草等共11種不見於台灣，且少見於東亞植物區系，但都分布於馬來西亞植物區系內。故本島在植物地理上屬於馬來西亞植物區系。

四．結論

1. 本島共有維管束植物109種及真菌1種，原生者有82種。

2. 本島植物相較接近馬來西亞植物區系，與台灣共有種類約佔百分之九十。
3. 本島擁有台灣地區最完整的海岸林，希望能善加維護。
4. 本島植物中量甚稀少或僅有一株者如圓萼天茄兒，老虎心，蓮實藤，毛苦蔕，恆春厚殼樹，亞洲濱棗，棋盤腳樹，臭娘子等易從島上消失。

五·參考文獻

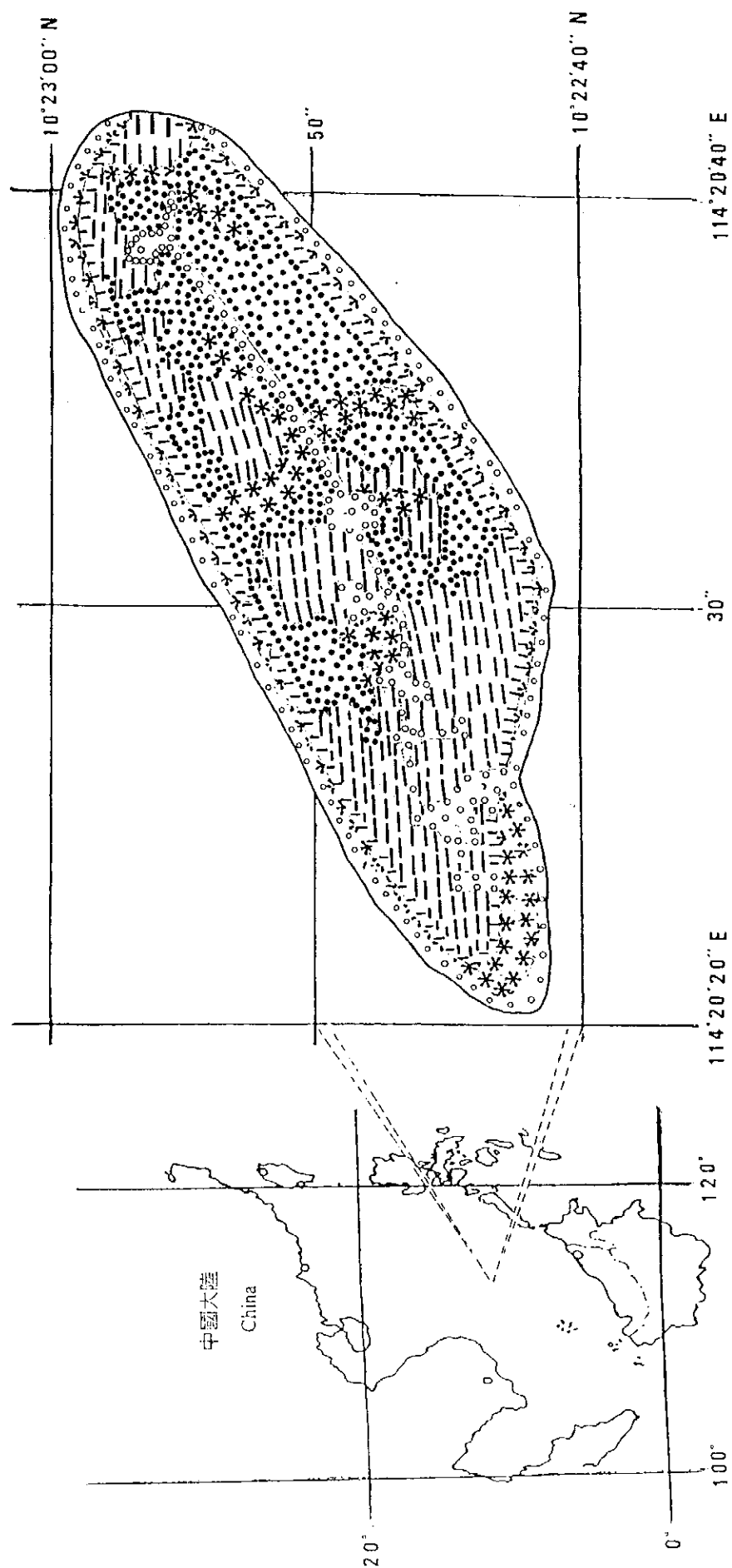
- Baker, C.A. and R.C.B. van den Brink, 1963-1968. Flora of Java. vol.1-3. N.V.P. Noordhoff, Groningen, The Netherlands.
- Li, H.L., T.S. Liu, T.C. Huang, C.E. DeVol and T. Koyama (eds.). 1975-1979. Flora of Taiwan vol.1-5. Epoch Publ. Co. Ltd, Taipei, Taiwan.
- Ridley H.N. 1922-1925. The Flora of the Malay Peninsula. vol.1-5 L. Reeve & Co. Ltd, London.
- Walker, E.H. 1976. Flora of Okinawa and the Southern Ryukyu islands. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

表一. 太平島維管束植物組成及生活習性

Table 1. The composition and habits of vascular plants in Taipingtao

分 類 群 TAXA	組 成 COMPOSITION			習 性 HABIT			
	科 FAMILY	屬 GENUS	種 SPECIES	喬木 TREE	灌木 SHRUB	蔓藤 VINE	草本 HERB
蕨類植物 a	2	2	3	0	0	0	3
PTERIDOPHYTES b	2	2	3	0	0	0	3
雙子葉植物 a	36	68	82	13	20	12	37
DICOTYLEDONS b	25	45	57	10	10	11	26
單子葉植物 a	7	22	24	2	0	0	22
MONOCOTYLEDONS b	6	19	21	2	0	0	19
合 計 a	45	92	109	15	20	12	62
TOTAL b	33	66	81	12	10	11	48

a:全部種類 Total species; b:自生種類 Native species



圖一：○ 無植被區 naked area; * 草地 grassland; || 灌叢 bush; == 散生林 spreading trees; • 海岸林 coastal forest

附錄一：南沙群島太平島植物名錄

Appendage 1: List of plants in Taipingtao

Fungi 菌類

Polyporaceae 多孔菌科

Trametes orientalis (Yasuda) Imazuki 多孔菌

Pteridophytes 蕨類植物

Oleandraceae 蓀蕨科

Nephrolepis auriculata (L.) Trimen 腎蕨

Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott 長葉腎蕨

Psilotaceae 松葉蕨科

Psilotum nudum (L.) Beauv. 松葉蕨

Dicotyledons 雙子葉植物

Acanthaceae 爵床科

Blechnum pyramdatum (Lam.) Urban. 賽山藍

Aizoaceae 番杏科

Sesuvium portulacastrum (L.) L. 海馬齒

Amaranthaceae 莧科

Achyranthes aspera L. var. *indica* L. 印度牛膝

Amaranthus viridis L. 野莧菜

Annonaceae 番荔枝科

Annona squamosa L. 番荔枝

Apocynaceae 夾竹桃科

Nerium indicum Mill. 夾竹桃

Ochrosia oppositifolia (Lam.) K.Schum. 海檸檬

Araliaceae 五加科

Polyscias guilfoylei (Bull.) L. H. Bailey 福祿桐

Boraginaceae 紫草科

Ehretia resinosa Hance 恒春厚殼樹

Heliotropium indicum L. 狗尾草

Heliotropium ovalifolium Forssk. var. *depressum* (Cham.) Merr, 伏毛天芹菜

Messerschmidia argentea (L.) Johnston 白水木

Caricaceae 番木瓜科

Carica papaya L. 木瓜

Casuarinaceae 木麻黃科

Casuarina equisetifolia L. 木麻黃

Combretaceae 使君子科

Terminalis catappa L. 欖仁

Compositae 菊科

Bidens pilosa L. 三葉鬼針

Eclipta prostrata L. 鱧腸

Synedrella nodiflora (L.) Gaert. 金腰箭

Tridax procumbens L. 長柄菊

Vernonia cinerea (L.) Less. 一枝香

Wedelia biflora (L.) DC. 雙花蟛蜞菊

Convolvulaceae 旋花科

Ipomoea aquatica Forsk. 空心菜

Ipomoea gracilis R. Br. 海牽牛

Ipomoea obscura (L.) Ker-Gawl. 野牽牛

Ipomoea pes-caprae (L.) Sweet subsp. *brasiliensis* (L.) Oostst. 馬鞍藤

Ipomoea triloba L. 紅花野牽牛

Ipomoea tuba (Schlecht.) G. Don 圓萼天茄兒

Cucurbitaceae 瓜科

Luffa cylindrica (L.) M. Roem. 絲瓜

Euphorbiaceae 大戟科

Acalypha boehmerioides Miq. 芋麻葉鐵莧

Acalypha indica L. 印度鐵莧

Chamaesyce atoto (Forst. f.) Croizat 濱大戟

Chamaesyce hirta (L.) Millsp. 大飛揚草

Chamaesyce prostrata (Ait.) Small 匍匐大戟

Chamaesyce thymifolia (L.) Millsp. 小飛揚草

Flueggea virosa (Roxb. ex Willd.) Voigt 白飯樹

Phyllanthus urinaria L. 葉下珠

Ricinus communis L. 蓖麻

Goodeniaceae 草海桐科

Scaevola sericea Vahl. 草海桐

Guttiferae 金絲桃科

Calophyllum inophyllum L. 瓊崖海棠

Hernandiaceae 蓮葉桐科

Hernandia sonora L. 蓮葉桐

Labiatae 唇形花科

Ocimum basilicum L. 九層塔

Lauraceae 樟科

Cassytha filiformis L. 無根草

Lecythidaceae 玉蕊科

Barringtonia asiatica (L.) Kurz 棋盤腳樹

Leguminosae 豆科

Alysicarpus vaginalis (L.) DC. 煉莢豆

Caesalpinia bonduc (L.) Roxb. 老虎心

Caesalpinia major (Medik.) Dandy & Exell 蓮實藤
Canavalia cathartica Thou. 小果刀豆
Desmodium scorpiurus (Sw.) Desv. 蝦尾山螞蝗
Erythrina variegata L. 黃脈刺桐
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit 銀合歡
Mimosa pudica L. 含羞草
Senna tora (L.) Roxb. 決明
Sophora tomentosa L. 毛苦參
Vigna adenantha (G.F.Meyer) Marechal et al. 腺藥豇豆
Vigna marina (Burm.) Merr. 濱豇豆

Malvaceae 錦葵科

Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke 賽葵
Sida rhombifolia L. 金午時花
Sida veronicaefolia Lam. 澎湖金午時花

Meliaceae 楝科

Aglaia formosana (Hayata) Hayata 紅柴

Moraceae 桑科

Ficus microcarpa L. f. 榕樹

Myrtaceae 桃金娘科

Psidium guajava L. 番石榴
Syzygium samarangense (Blume) Merr. & Perry 蓮霧

Nyctaginaceae 紫茉莉科

Boerhavia diffusa L. 黃細心
Pisonia grandis R. Br. 白避霜花

Portulacaceae 馬齒莧科

Portulaca oleracea L. 馬齒莧

Rhamnaceae 鼠李科

Colubrina asiatica (L.) Brongn. 亞洲濱棗

Rubiaceae 茜草科

Dentella repens (L.) Forest. 小牙草
Guettarda speciosa L. 葛塔德木
Hedyotis corymbosa (L.) Lam. 繖花龍吐珠
Morinda citrifolia L. 檄樹

Rutaceae 芸香科

Citrus grandis Osbeck 柚
Citrus limon Burm. 檸檬

Solanaceae 茄科

Capsicum annum L. 辣椒
Physalis angulata L. 燈籠草
Solanum nigrum L. 龍葵

Tiliaceae 田麻科

Corchorus aestuans L. 繩黃麻
Triumfetta procumbens Forst. f. 葡萄垂椏草

Urticaceae 蕁麻科

Pipturus argenteus (Forst. f.) Wedd. 銀背落尾麻

Verbenaceae 馬鞭草科

Phyla nodiflora (L.) Greene 過江藤

Premna obtusifolia R. Br. 臭娘子

Stachytarpheta urticaefolia (Salisb.) Sims. 藍蝶猿尾木

Vitaceae 葡萄科

Cayratia trifolia (L.) Domin 三葉虎葛

Monocotyledons 單子葉植物

Araceae 天南星科

Typhonium divaricatum (L.) Decne. 土半夏

Cyperaceae 莎草科

Cyperus compressus L. 扁穗莎草

Cyperus rotundus L. 香附子

Fimbristylis cymosa R. Br. 乾溝飄拂草

Mariscus javanicus (Houtt.) Merr. & Metcalfe 羽狀穗磚子笛

Gramineae 禾本科

Brachiaria subquadripara (Trin.) Hitchc. 四生臂形草

Cenchrus echinatus L. 蒺藜草

Chloris barbata Sw. 孟仁草

Cynodon dactylon (L.) Pers. 狗牙根

Dactyloctenium aegyptium (L.) Beauv. 龍爪茅

Digitaria setigera R. & S. 短穎馬唐

Digitaria setigera R. & S. var. *calliblepharata* (Henr.) Veldk. 毛短穎馬唐

Eleusine indica (L.) Gaertn. 牛筋草

Eragrostis amabilis (L.) Wight & Arn. ex Nees 鯽魚草

Panicum repens L. 鋪地黍

Pennisetum setosum (Sw.) L. C. Rich. 牧地狼尾草

Sorghum nitidum (Vahl.) Pers. 光高粱

Sporobolus diander (Retz.) Beauv. 雙蕊鼠尾粟

Stenotaphrum micranthum (Desv.) C.E.Hubb. 窄溝草

Thuarea involuta (Forst.) R. Br. ex Roem. & Schult. 芻蓄草

Hydrocharitaceae 水蘩科

Thalassia hemprichii (Ehrenb.) Aschers. 泰來藻

Musaceae 芭蕉科

Musa sapientum L. 香蕉

Palmae 棕櫚科

Cocos nucifera L. 椰子

Pandanaceae 露兜樹科

Pandanus tectorius Sol. 露兜樹

南沙太平島與東沙島鳥類資源調查

張萬福 陳加盛 鄧伯齡 楊吉壽

摘 要

南沙太平島調查始自民國83年4月19日12時至4月23日12時止，調查時數共計34.5小時。東沙島調查自民國83年6月20日15時至6月23日17時止，調查時數共計37小時。

南沙太平島鳥類調查共發現17科51種763隻次，每日分別發現25種167隻次；22種159隻次；20種139隻次；28種148隻次及18種150隻次。連同航行途中發現的鳥種共計19科59種918隻次。

東沙島鳥類調查共發現5科13種153隻次，每日分別發現7種18隻次；6種56隻次；8種28隻次及9種51隻次。

太平島的鳥類相是由候鳥所組成，其中水鳥30種，陸鳥21種。水鳥主要分布於島的東北角，頗富黑褐色海草的沙岸；陸鳥則廣佈於島內四週的喬木與灌木上。所見的51種鳥類在台灣均曾發現，無一新記錄種。

東沙島鳥類調查時值南遷北歸的空檔，鳥種與數量稀少，以過境候鳥為主。水鳥佔12種，陸鳥一種。水鳥多以海岸，潟湖岸及內陸水塘為據點，陸鳥則遍布內陸區域。

太平島與東沙島位於亞洲東緣候鳥遷徙必經路線，也是重要的歇腳站。此次調查因為期甚短，且界臨遷徙盛季末期與空檔時期，所見不多，若能定期或長期調查必能一窺太平島及東沙島鳥相全貌。

ABSTRACT

In our 34.5 hours of study on Taiping Dao(Itu-Aba island),we have recruded 763 birds belonging to 17 family and 51 different species. Adding to these numbers the number of birds recorded on the ocean voyage, we come up with a combined total of 918 birds in 19 family and 59 different species.

Total of 37 hours of our study on Pratas island, we founded 153 birds belonging to 5 family and 13 different species

The avifauna of Taiping and Pratas island consist of primarily migratory bird. Being such an important stop over point along migratory birds east Asian route,and it is extremely important and facinating place to study birds due to its strategic place in the migration flyway of east Asia.

This report is the first study published about Taiping Dao ornithological resources and second time record of Tungsha Dao(Partas island) birds. Having arrived at the end of migratory season and stayed for only a short period, the results of our study are not sufficient. to gain a complete avifauna of these islands, a schedule must be set up for maney years of prolonged studies.

一·前言

太平島是南沙群島中的大島之一，位於南沙之中央位置。它聳立於中沙群島以南，菲律賓巴拉望西方，越南西貢東方及婆羅洲北方三角地帶，為我國大陸南面的門戶，也是南海的重要屏障。它位於北緯10度22分；東經114度22分。面積為0.48平方公里，島上地勢低平，地表由細沙土及風化鳥糞層所覆，下層為堅硬的礁盤。

歷史記載民國4年日本強行佔領本區從事漁撈及採磷礦事業。由磷礦事業之開發及地表皆由風化鳥糞層所覆蓋觀之，昔日的太平島必定是鳥類資源頗為豐富的地區。這可能因其地處菲律賓及越南之間的海上島嶼，是多數候鳥遷徙必經要道，自然的成為它們最佳的歇腳站。它也是終年活動於大洋中的純海

洋性鳥類最理想的繁殖場所。再之，48公頃面積之太平島，有著蒼鬱的熱帶林木，島上喬木及灌木遍布各地，草本植物亦密被地表。此等植被適宜並兼容著各種鳥類棲息於不同的生態區位中。

太平島距台灣約640浬之遙，因地處偏遠，太平島的鳥相，在此之前未曾有記錄發表。文獻中雖記載磷礦之開發及土壤中富含風化的鳥糞層，然而為何種鳥類群棲於斯，史記無從可考。從島上綠意盎然與蒼翠高大的林木觀之，可確定的，土壤中豐厚的磷肥(鳥糞)仍不斷的滋養著島上的綠色大地。

東沙島聳立在南中國海四大群島最北之島群中，位於北緯20度35分，東經116度42分。總面積為1.74平方公里。它地處亞洲東緣，附近無大型島嶼，是候鳥遷徙途中的重要休憩站。東沙島附近海域即為一個優良漁場，蘊有無盡與大量之海洋資源，周圍廣大環礁圍繞，退潮時裸露的潮間帶相當廣泛。本島西半部為一個潟湖地型，水位淺，水族頗為豐富，皆可提供鳥類良好的覓食環境。

二．調查地點描述

太平島形如一草履蟲，島上植被組成以熱帶林木為主。喬木及灌木林立各地，草本植物亦密被地表，如海欖果、白水木、蓮葉桐、檳樹、草海桐、欖仁樹、葛塔德木、雙花蟛蜞菊、長柄菊、無根藤、芻薺草、一條根等。近年實施綠化工作，廣栽椰子樹、木麻黃等，也栽植一些果樹如木瓜、蓮霧及香蕉等。

太平島海岸景觀多元，島的東岸及東北岸多為沙岸，匍匐蔓性植物馬鞍藤遍佈沙上；南岸及東南岸為礁岸；西岸及西北岸為沙岸，部份為礁岸及海草海岸。島高平均離海面0.9公尺。

東沙島為一個隆起之珊瑚礁島嶼，外形似福壽，亦如馬蹄。島上是由珊瑚及貝殼碎屑風化成之白砂所覆蓋。島內環抱一潟湖，面積達0.64平方公里，距高雄約240浬。東沙島受東北季風強勁吹擊的影響，致使島上多為小喬木以下之植被所組成。以灌木為主，植被以熱帶海洋植物如草海桐、白水木、林投、

桑樹、葛塔德木、皮孫木、海人樹、檳樹、木麻黃及銀合歡等所組成。海岸大致為沙岸，少部份為礁岸。

三・調查方法

民國83年4月19日下午上岸勘查地形及正式調查。因食宿不便，島上留宿一夜後，隔日返艦。隨後每日清晨06：30由小艇接駁上岸，午間略作休息，14：00再次上岸調查。18：30返艦休息，直到23日中午結束調查。

調查人員每日沿環島步道及島中央路徑進行帶狀調查，沿途搜尋。記錄兩旁所見的鳥種、數量、行為、發現位置及棲地特色等資料。另在島南近中央處及東北角海岸設立兩處定點調查區。前者位置選取兩旁森林茂密之空曠地帶，以利觀察森林裡及高空中活動的鳥兒；後者選定東北角頗富海草的沙岸及水鳥聚散較多的地區(見圖一)。每次調查時於固定點上持續1~2小時的深入調查與攝影，記錄定點周圍所見的鳥種、數量與行為等資料。

東沙島調查始自83年6月20日15：00至83年6月23日17：00止。每日清晨06：00~08：00沿海岸線巡視調查。09：00~11：00至15：00~19：00作內陸分組沿路搜尋鳥蹤。記錄兩旁所見的鳥種、數量、行為、發現位置及棲地特色等資料。另在6月20日及22日下午搭乘小船出海調查海鳥(見圖2)。

四・結果與討論

1・發現種類與數量

在太平島34.5小時的調查中共發現17科51種763隻次鳥類。每日分別發現25種167隻次；22種159隻次；20種139隻次；28種148隻次及18種150隻次。連同航行途中發現的鳥種共計19科59種918隻次(見表一)。太平島的鳥類相，依此次調查中得知是由候鳥所組成。發現的鳥種中，除了水薺鳥科、熱帶鳥科、鰐鳥科及軍艦鳥科終年在海上活動的純海洋性鳥類之外，其他種類均為台灣普

遍或常見的春秋過境鳥及冬候鳥，其中鸕鶿科鳥類數量所佔比率為最高，種類佔所有發現種數的36%，隻數則高達72%。

太平島上發現的51種鳥類，在台灣均曾發現，無一新記錄種，僅在分佈數量上略有差異。如在台灣列為迷鳥或稀有種的熱帶鳥科、軍艦鳥科、水薙鳥科等鳥類在此較易發現；而台灣極為普遍的鸕鶿科鳥種在此均呈零星分布，可能因此次調查已界臨遷徙盛季末期所致。

資料中顯示，除了9種鳥類每天均可發現之外，其他種類僅見1、2次後再不復見，一波波的到來與離去現象，顯示部份鳥種仍在遷移期間，此處僅為它們短暫棲留的歇腳站而已。每天均可發現的9種鳥類，並不意味著為本地的留鳥，可能為陸續到來的不同批鳥種，或者需要較長時間休息。如鸕鶿科鳥種潛鸕鶿在第一天(19日)調查時即發現，因其跗蹠上有澳洲繫放時繫上的明顯標旗，直到調查的最後一天(23日)仍可發現它混雜於其他鸕鶿科鳥種中。台灣常見的留鳥白腹秧雞及翡翠，調查中亦有1、2次發現記錄，是否為本地留鳥，現因所見隻次數較少無法肯定。然而，不論在鳥種與隻數上，可確定無疑的是，約95%以上均屬候鳥種群。

曾訪問駐守將近一年的現役官兵，他們均稱每年的3月底至4月初及9~10月間為鳥類出現最多的季節，凡在地上草地、樹上、四週海岸均布滿大大小小的不同鳥類。可見南沙太平島為亞洲東緣候鳥遷徙必經路線，也是重要的歇腳站。若能全年定期調查必能掌握各種候鳥遷移季節的先後、遷徙路線及各種候鳥遷移行為等極具價值的資料。

在東沙島37小時的調查中共發現5科13種153隻次鳥類。每日分別發現7種18隻次；6種56隻次；8種28隻次及9種51隻次(見表二)。東沙島的鳥類相基本上是由候鳥所組成，此次調查時間正值南遷、北歸與過境時期的空檔，發現鳥種與數量稀少，多以過境候鳥為主。水鳥佔12種，分布於海岸、潟湖岸及內陸水塘。陸鳥僅佔一種，在內陸區域到處飛行。

此次調查雖未見大量過境候鳥，但可確知現今在東沙島出現的候鳥多以一年期的亞成鳥為主，而成鳥除非體能不繼，無法北返繁殖外，大致不會出現在這種熱帶海域的孤島上。發現的鳥種中鷺科佔4種。以黃頭鷺居多，小白鷺次

之；鴿科有2種數量稀少，鸕科有4種，發現隻數佔所有總數的62%，其中翻石鸕發現為最多；燕科1種為陸域上空常見的鳥種；鷗科有2種，其中小燕鷗為珍貴稀有保育類鳥種。所見種類均為台灣常見及普遍的春秋過境鳥及冬候鳥，無一新紀錄種，較劉(1980)所發現的17科46種少了許多，主要受季節性變化所致。

2. 棲息環境與鳥類分布

棲地形態的不同與彼此結構的差異，對鳥類所能提供的生存條件亦不盡相同。鳥相變化取決於棲地特性差異，天然食物供給量及鳥類本身對棲地條件的適應能力，這些都是影響鳥類分布的重要因子。

太平島所見的51種鳥類，其中有30種分布於四週海岸及海面，21種分布於陸地的樹林裡及草地上。水鳥主要聚集於沿岸四週的沙岸、礁岸、富海濱植物的沙岸及海上突出物上。岸鳥中的翻石鸕、湍鸕、樺鸕、姥鸕、三趾鸕、鷹斑鸕、金斑鸕、蒙古鸕、及小環鸕等鸕科鳥種喜歡群棲於本島東北角的沙岸，此沙岸頗富黑褐色海草，是由海浪沖擊上岸的。此海草為各岸鳥嗜食性食物，引來大批水鳥前來覓食。靠內陸的沙岸密被馬鞍藤及無根藤，三五成群的燕珩在此棲息。島的南岸為礁岸，這是中杓鸕、磯鸕、黃足鸕及赤足鸕的覓食場所。西岸及西北岸為沙岸，部份為礁岸，偶而有中杓鸕涉足其間。

陸鳥主要分布於熱帶樹林裡及雜草地帶，除了島中央地帶人工設施較多外，島的四週遍布喬木及灌木，尚有栽植的果樹間雜其間，陸鳥各佔適宜棲息或覓食的生態區位上。如林木上層有猛禽類的雀鷹及赤腹鷹等，中層部位有筒鳥及噪鵲等，底層或灌木間有短翅樹鶯、極北柳鶯及樹鵲等；地上草原有鷺科、鸕科鳥種三五成群的在地上覓食，林木上空及建築物附近有燕科及雨燕科鳥種飛翔於天際，偶爾可見白尾熱帶鳥及白斑軍艦鳥翱翔或盤旋其上(其圖一)。

東沙島所見的13種鳥類中鷺科的黃小鷺、小白鷺、黃頭鷺主要出現於潟湖北岸和內陸水塘，栗小鷺則分布於島東的林投樹林區。鴿科的金斑鴿及鐵嘴鴿發現於機場的跑道上；鸕科的翻石鸕常成群活動於海岸線及潟湖北岸，黃足鸕

則出沒於潟湖南岸、東岸及北岸，磯鷗在內陸水塘發現，穉鷗發現於潟湖北岸的泥灘上。所見之鷗科鳥種，羽色介於冬夏羽之間的亞成鳥體色，可能在此滯留渡夏。家燕在內陸上空到處飛行，數量不大，而多集中於潟湖附近地區。只有一次在南測海岸見到1隻。鷗科中的鷗嘴燕鷗，分布於島嶼東、南及北側之海岸線，小燕鷗則出沒於潟湖西側。

五・檢討與建議

1. 本報告是南沙太平島鳥相首次調查記錄，由於此次調查為期甚短，且是候鳥遷徙盛季末期，故南沙太平島之鳥相離完整之調查仍相去甚遠，不足以涵蓋鳥類相全貌，應定期或長期調查方能掌握各季的鳥類狀況。
2. 南沙太平洋島為我國最南疆域，其鳥相與本省之鳥相略顯差異，特別是本省稀有或列為迷鳥的種群，在南沙太平島仍屬易見種。欲對此現象進一步探討，南沙太平島應是極為良好的研究場所。
3. 東沙島鳥類調查為歷史性的第二次，首次調查於79年5月5～11日，曾發現17科46種鳥類，而此次調查僅見5科13種，鳥種與隻數皆稀少，遷徙行為已不復見。但可確定的是目前所見鳥種，羽色界於冬夏羽之間的一年期亞成鳥體色，可能在此滯留渡夏的種群。若能全年定期調查，必能在各種鳥類遷徙，季節的先後及類量變化等方面獲得極為珍貴資料。
4. 未來之調查除了學有專精的學者參與外，建議國防部在派遣官兵前往太平島或東沙島服役時，以徵召或自願方式優先分發曾學鳥類學或有賞鳥經驗者，在戍守邊疆之餘，從事鳥類資源調查，以掌握鳥類每月族群消長動態資料。
5. 選擇並廣植鳥類喜食的樹種，增加樹種變異度，提高環境的複雜性，以廣招鳥類棲息。
6. 對太平島及東沙島的綠化儘可能讓其自然演替，不宜大力人工改變原有之環境，若有所必要也儘可能選用原生植物為主。

六・參考文獻

張萬福，1993。台灣鳥類彩色圖鑑。東大環科中心。

King,B ,M.Wookcock,and E.C.Dickinson 1984 A Field Guide to the Birds Of
South-East Asia. Collins.London.

劉小如等，1980，東沙島鳥類部份，東沙海域生態資源探勘調查報告。方力行、胡志直編輯。高雄市政府漁業管理處。33-38頁。

表一、南沙群島發現鳥類名錄

種名	太 平 島					航 行 途 中
	四月 19日	20日	21日	22日	23日	15~19, 23~28日
一、水雉鳥科 Procellariidae						
1. 穴鳥 <i>Bulweria bulwerii</i>				2		15
2. 白腹穴鳥 <i>Pterodroma leucoptera</i>			1			17
3. 黑背白腹穴鳥 <i>Pterodroma rostrata</i>						2
4. 灰色水雉鳥 <i>Puffinus griseus</i>	1					3
5. 大水雉鳥 <i>Calonectris leucomelas</i>			2			26
二、熱帶鳥科 Phaethontidae						
6. 白尾熱帶鳥 <i>Phaethon lepturus</i>	1		4	3	1	
三、鯉鳥科 Sulidae						
7. 白腹鯉鳥 <i>Sula leucoaaster</i>						36
四、鷺科 Ardeidae						
8. 黃頭鷺 <i>Bubulcus ibis</i>	6	5	7	4	11	
9. 沼鷺 <i>Adeola bacchus</i>		1		1		
10. 小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>						30
11. 中白鷺 <i>Egretta intermedia</i>		1				
12. 岩鷺 <i>Egretta sacra</i>						1東沙島
13. 夜鷺 <i>Nycticorax nycticorax</i>			1	1		
五、軍艦鳥科 Fregatidae						
14. 白斑軍艦鳥 <i>Fregata ariel</i>	1	1				
15. 大軍艦鳥 <i>Fregata minor</i>						2
六、鷂鷹科 Accipitridae						
16. 雀鷹 <i>Accipiter virgatus</i>		1	2	1	1	
17. 赤腹鷹 <i>Accipiter soloensis</i>	1					1
七、秧雞科 Rallidae						
18. 白腹秧雞 <i>Amaurornis phoenicurus</i>				1		
八、鴿科 Charadriidae						
19. 東方鴿 <i>Charadrius alexandrinus</i>		3				
20. 金斑鴿 <i>Charadrius dominicus</i>	4	2	3	2	2	
21. 小環頸鴿 <i>Charadrius dubius</i>		2				
22. 蒙古鴿 <i>Charadrius mongolus</i>	2	5	2	2		
23. 灰斑鴿 <i>Pluvialis squatarola</i>	2					

種名	太 平 島					航 行 途 中 15~19, 23~28日
	四月 19日	20日	21日	22日	23日	
九鷗科 Scolopacidae						
24. 鐵嘴鷗 <i>Charadrius leschenaultii</i>	3	4				
25. 翻石鷗 <i>Arenaria interpres</i>	37	55	63	60	56	
26. 濱鷗 <i>Calidris alpina</i>	5					
27. 潛鷗 <i>Calidris ferraquinea</i>	3	3	5	6	3	
28. 穉鷗 <i>Calidris ruficollis</i>	3	4	2	3	3	
29. 姥鷗 <i>Calidris tenuirostris</i>		4				
30. 三趾鷗 <i>Crocethia alba</i>	2					
31. 黃足鷗 <i>Tringa brevipes</i>				1	1	
32. 小杓鷗 <i>Numenius minutus</i>	2					
33. 鵞鷗 <i>Numenius madaqascariensis</i>	8					
34. 中杓鷗 <i>Numenius phaeopus</i>	30	11	5	6	3	
35. 鷹斑鷗 <i>Tringa qlaveola</i>				1		
36. 青足鷗 <i>Tringa nebularia</i>				1		
37. 白腰草鷗 <i>Tringa ochropus</i>	4					
38. 赤足鷗 <i>Tringa totanus</i>				1		
39. 磯鷗 <i>Tringa hypoleucos</i>	1		3	8		
十燕鷗科 Glareolidae						
40. 燕鷗 <i>Glareola pratincola</i>	5	4	5	4	6	
十一鷗科 Laridae						
41. 鷗嘴燕鷗 <i>Gelochelidon nilotica</i>						1
42. 白眉燕鷗 <i>Sterna anaethetus</i>		1				2
43. 鳳頭燕鷗 <i>Sterna bergii</i>			3	2		
44. 蒼燕鷗 <i>Sterna sumatrana</i>						2
十二海雀科 Alcidae						
45. 海雀 <i>Synthliboramphus antiquus</i>						15
十三杜鵑科 Cuculidae						
46. 筒鳥 <i>Cuculus sataratas</i>		1		1		
47. 噪鵲 <i>Eudynamys scolopacea</i>			1			
十四翡翠科 Alcedinidae						
48. 翡翠 <i>Alcedo atthis</i>	1			2	2	
十五雨燕科 Apodidae						
49. 小雨燕 <i>Apus affinis</i>			1		1	

種名		太 平 島					航 行 途 中
		四月 19日	20日	21日	22日	23日	15~19, 23~28日
去燕科 Hirundinidae							
50. 白腰雨燕 Apus pacificus					2		
51. 家燕 Hirundo rustica		29	35	26	18	30	
52. 赤腰燕 Hirundo daurica						1	
去鵲鵲科 Motacillidae							
53. 赤喉鵲 Anthus cervinus		3	2		11		
54. 樹鵲 Anthus hodgsoni			7				
55. 黃鵲鵲 Motacilla flava		2	7	2	2	26	
56. 灰鵲鵲 Motacilla cinerea		1					
大鷦科 Turdidae							
57. 藍磯鷽 Monticola solitaria				1	1	1	
去鶯科 Sylviidae							
58. 短翅樹鶯 Cettia diphone					1	1	
59. 極北柳鶯 Phylloscopus borealis						1	
合 計	種 數	25	22	20	28	18	14
	隻 數	167	159	139	148	150	155

表二、東沙島發現鳥類名錄

種名		六 月				
		20日	21日	22日	23日	小計
一、鷺科 Ardeidae						
1.黃小鷺 Ixobrychus sinensis		1		1	1	3
2.栗小鷺 Ixobrychus cinnamomeus		1				1
3.小白鷺 Egretta garzetta		1	6	2	2	11
4.黃頭鷺 Bubulcus ibis		6	12		3	21
二、鶺鴒科 Charadriidae						
5.金斑鶺鴒 Pluvialis fulva					1	1
6.鐵嘴鶺鴒 Charadrius leschenaultii					3	3
三、鷸科 Scolopacidae						
7.黃足鷸 Tringa brevipes			1	1	1	3
8.磯鷸 Tringa hypoleucos				1		1
9.鴝鵒 Calidris ruficollis					2	2
10.翻石鷸 Arenaria interpres		7	33	9	36	85
四、燕科 Hriundinidae						
11.家燕 Hriundo rustica		1	1	11		13
五、鷗科 Laridae						
12.鷗嘴燕鷗 Sterna nilotica			3	2	2	7
13.小燕鷗 Sterna albifrons		1		3	9	13
合 計	種 數	7	6	8	9	13
	隻 數	18	56	28	51	153

太平島

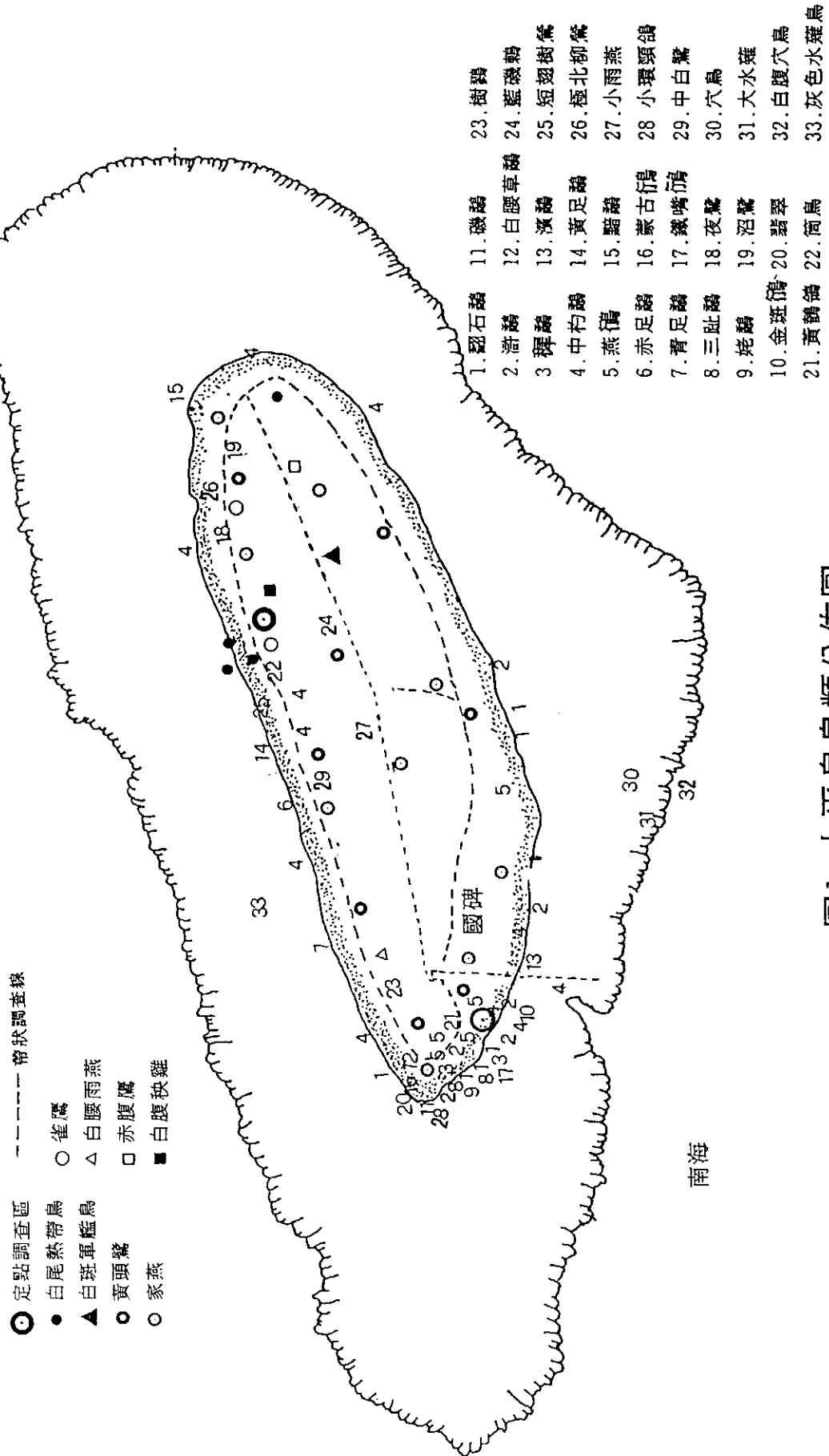


圖1. 太平島鳥類分佈圖

南海

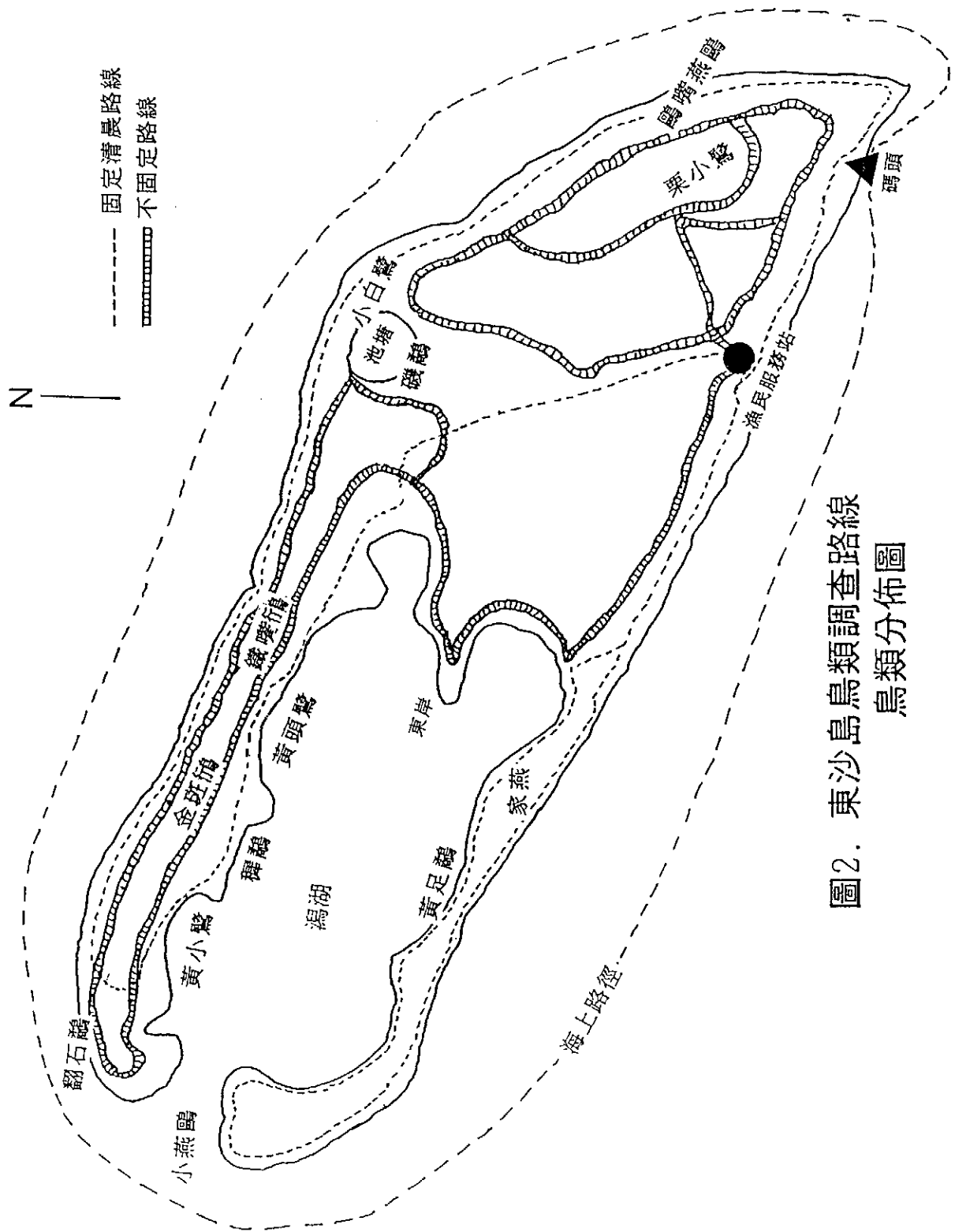
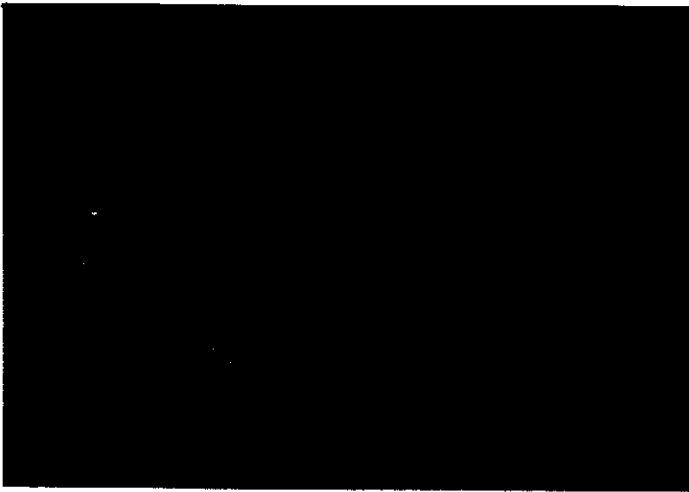


圖2. 東沙島鳥類調查路線
鳥類分佈圖

圖三 太平島常見鳥類圖譜



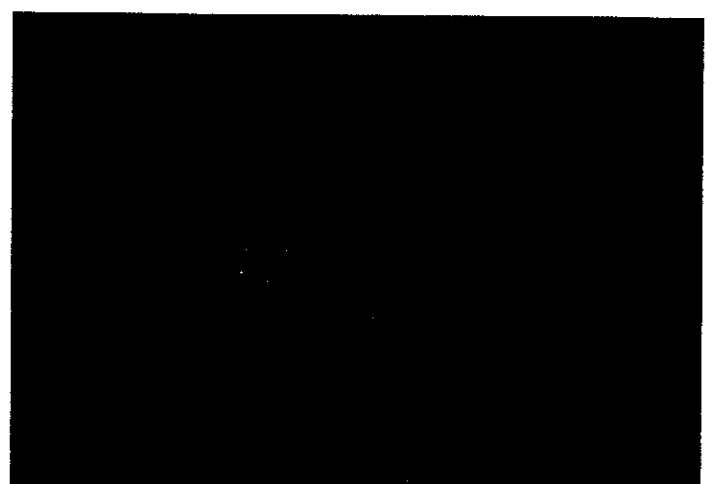
▲ 1·正在尋找食物的翻石鵲



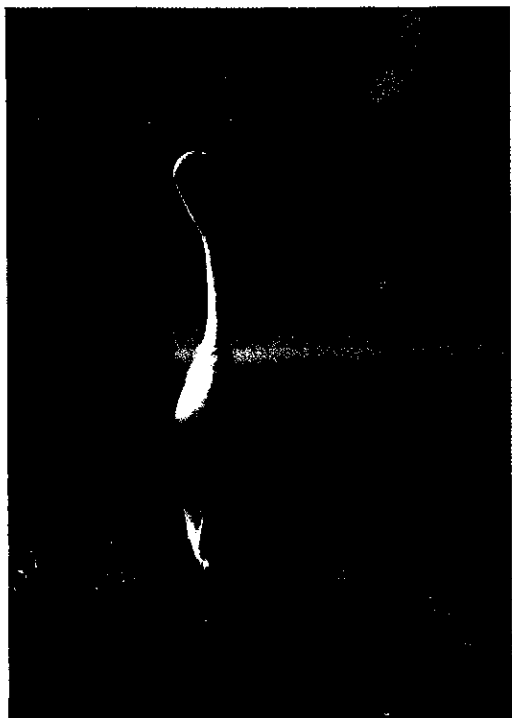
▲ 2·陸域上空數量最多的鳥種--家燕



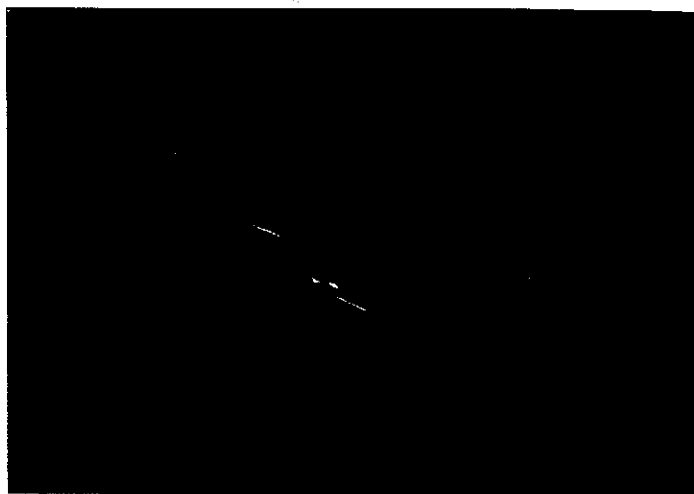
▲ 3·沙灘上群聚覓食的翻石鵲



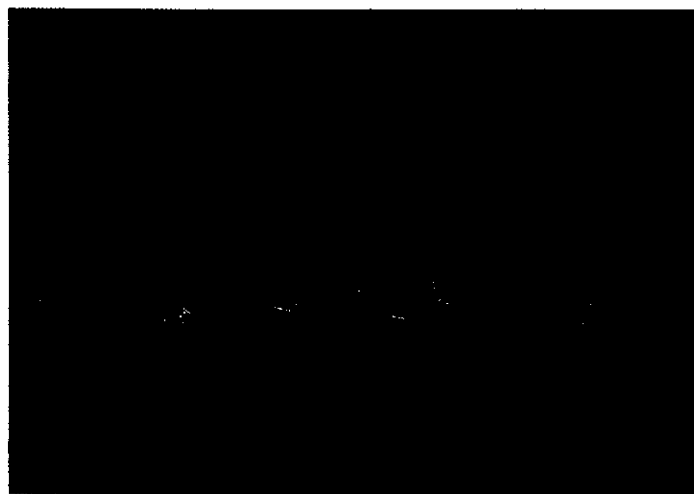
▲ 4·赤腹鷹常在上空飛翔



▲ 5·草地上中白鷺常單獨覓食



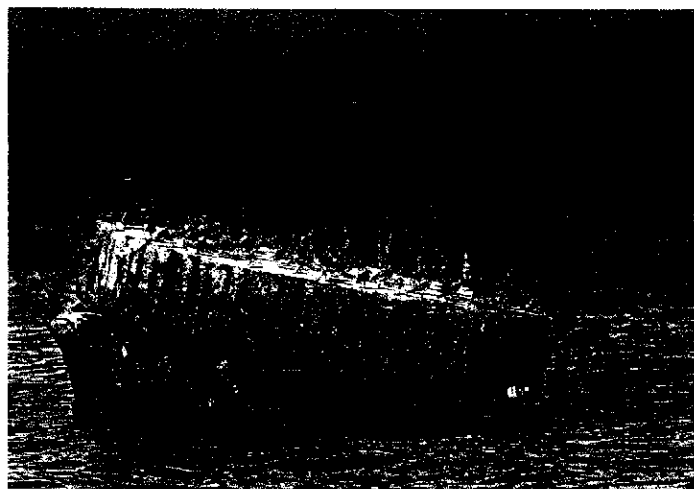
▲ 6·台灣罕見的白尾熱帶鳥在太平島為易見種



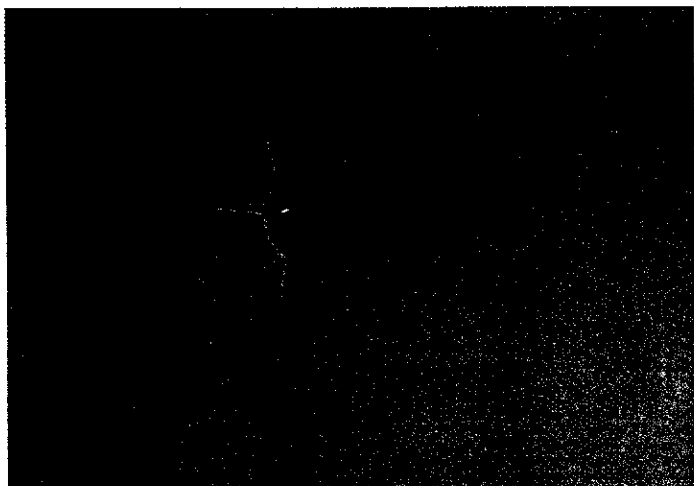
▲ 7·沙洲上的鸕科鳥種



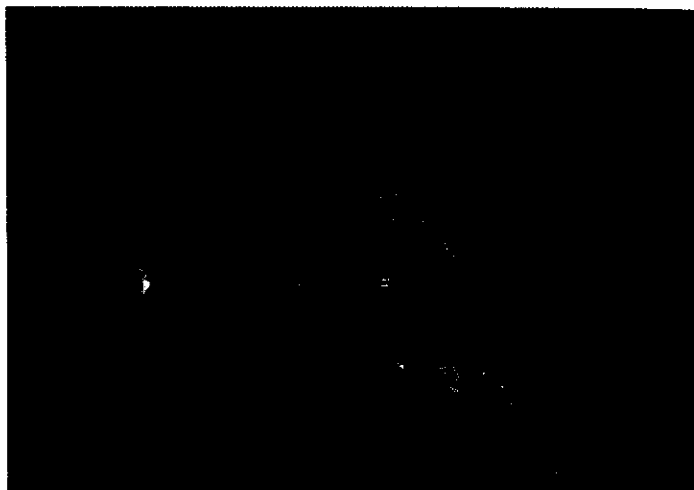
▲ 8·翻石鷸在戰橋上休憩



▲ 9·毀壞的橋墩上佈滿著鸕科鳥種



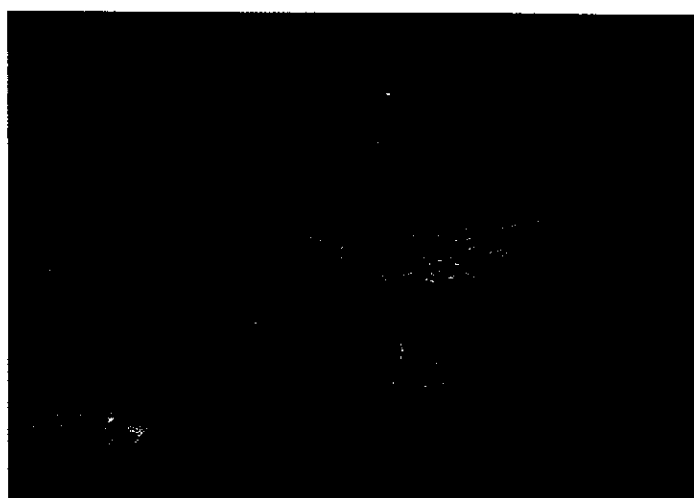
▲ 10 · 軍艦鳥常在上空飛翔



▲ 11 · 藍磯鷗常在突出的物體上棲立



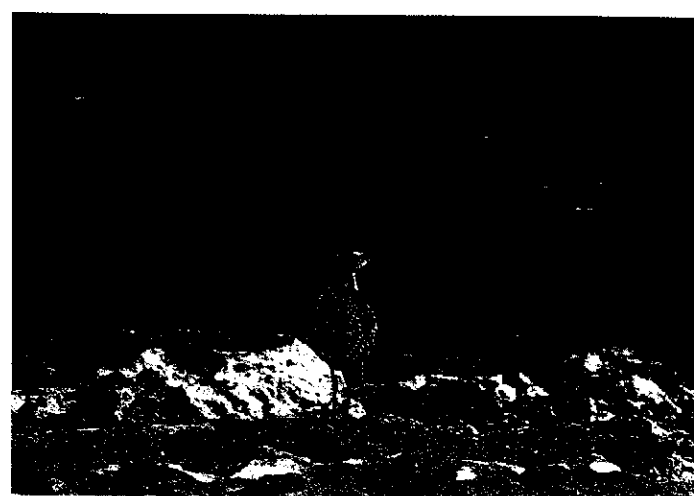
▲ 12 · 赤喉鷗常在沙灘上啄食海草



▲ 13 · 由澳洲繫放附有標旗的潛鷗



▲ 14 · 種鷗常混群在其他鷗科鳥種中



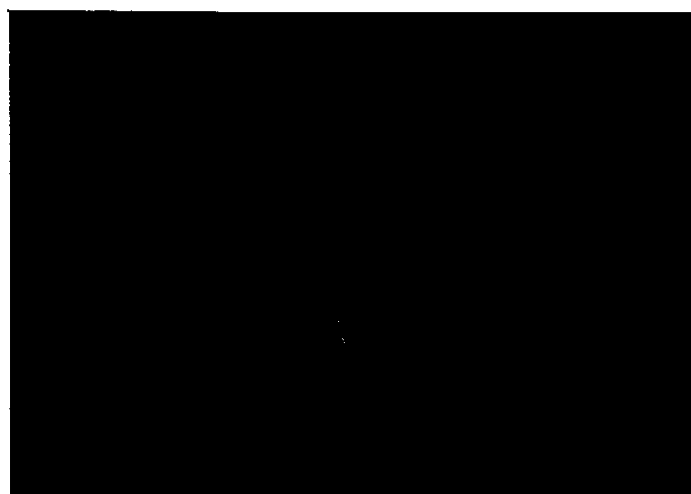
▲ 15 · 鸛鷗是礁岸中的常客



▲ 16 · 燕鴿常在佈滿馬鞍藤的沙灘上覓食



▲ 17 · 金斑鴿也常混群在鸛科鳥種中



▲ 18 · 三趾鸛常混群於鸛科鳥種中



▲ 19 · 已更換為夏羽的金斑鴿



▲ 20 · 家燕也常飛到海灘上棲立

群島策略--南沙太平島

邱文彥 郭寶麗 宋雅琳 王祖輝

摘 要

南海包括無數的島、礁、洲、灘，組成了東沙、西沙、南沙和中沙四大群島。南海為我國主張之歷史性水域，但今天南海風雲變色，情勢詭譎，隱含了種種的衝突與爭端的可能性。本研究計畫認為，南海周圍各國應暫時擱置主權之爭，而為共同之福祉與利益攜手合作。尤其是南海生態資源之保育與自然環境之保護，符合各國永續性的利益，應該列為共同合作的優先要務。經由民國八十三年四月間的初步實勘，調查研究團隊發現南沙群島（太平島）之生態與環境尚稱完整。尤以海岸林相完整，並無太大的破壞，僅部分珊瑚因不明原因死亡，有待進一步研究。依據太平島的勘察結果，本階段研究提供之群島保育與管理策略，概有：(1)持續進行南海生態環境的調查工作，以獲得更周全的資訊；(2)納入包括島上軍隊的所有努力，投入南海的保育工作；(3)避免南海遭受大規模開發的破壞，儘可能維持其完整生態相；(4)推動國際合作，以保護南海生態資源及自然環境。

ABSTRACT

With hundreds of small islands, the Nanhai(South China Sea)is an area of extraordinary topographic diversity and potential mineral resources. It is composed of four major parts: Tungsha(Pratas),Hsisha(Paracels), Nansha (Spratlys) and Chungsha(Macclesfield Bank).The Republic of China on Taiwan (ROC) treats the Nanhai as its historic waters. However, the situation in the Nanhai is complicated because many political and other issues have been risen. Laying aside the sovereign issue, this study argues that preserving the ecological resources and protecting the natural environment of the Nanhai will benefit to all countries in this region. On the basis of a preliminary study on the ecological environment on Taiping Dao(island) in April of 1994, the

investigation team found that the natural environment of this island has been protected well. Particularly, the coastal forest still remains in a very good shape. Only some coral areas around island were found dead for the uncertain reason. According to the study results from Taiping Tao, the conservaton strategies recommended for the Nanhai are: (1) to conduct a continuing ecological research on the Nanhai for more information; (2) to involve all efforts, including the troops on the island, in conserving the Nanhai's ecological resources and its natural environment; (3) to keep those island groups from the damage by large-scale development and to maintain their original condition by any possible way; and (4)to promote the international cooperative studies on protecting the Nanhai's ecological resources and natural environment.

第一章 緒論

第一節 研究緣起

南海，是我國主張之歷史性水域（傅崑成，1983）。南海之範圍包括：東沙島、中沙群島、西沙群島及南沙群島等島嶼群及無數的礁、灘、沙洲和暗礁（參見圖 1-1）。其中，中沙群島實際上為集聚的暗礁，真正浮現陸「島」的，只有東沙島、西沙群島及南沙群島。目前東沙島為高雄市政府管轄，並由我國家駐守；西沙群島則為中共所佔領與駐軍。

南沙群島自古就是我國領土，位於中沙群島以南、菲律賓巴拉望西方、越南西貢東方及婆羅洲北方三角地帶，為我國大陸南面的門戶，溝通太平洋和印度洋，使亞歐非三洲聯成一氣的國際交通要道。近百年來，先後有西方列強的覬覦，日本的軍事佔領及週邊國家的搶奪島嶼，以致今日除太平島仍由我國有效統轄外，大部分島嶼已被週邊國家所瓜分。

而南沙群島由於我國、中共、越南、馬來西亞、菲律賓和汶萊等多國分據的局勢下，已成為東南亞地區最可能發生衝突的地區。自八〇年代起，各國在此區域全力競奪，主權爭議勢難平息，各國除擴充軍備之外，亦在國際會議上發表宣言，呼籲各國共同開發南海資源，和平解決爭端。連與南海爭端無涉的印尼，也出面充當和事佬，企圖從中分享漁利（聯合報，1993.4.6）。有鑑於南海問題日趨複雜，為維護我國固有領土，宣示我國之主權，行政院院會於八十二年四月八日通過「南海政策綱領」，明確宣示南沙、西沙、中沙及東沙等

群島主權屬於我國，並表達我國政府願意在和平理性基礎、維護我國主權原則下，開發此一海域，是項政策綱領可說是目前我國解決南海問題的最高指導原則（聯合報, 1993.4.9）。

南海是生態相與資源豐富的區域，除蘊藏多樣礦產為各國覬覦外，其特殊生態系主要包括珊瑚礁和島嶼生態系。其中珊瑚礁生態系位於全球珊瑚礁生物分布中心，蘊育有豐富各類海洋生物；陸域則有特殊的島嶼生態，國際間均甚為重視。1992年地球高峰會議「廿一世紀行動策略（或議題，Agenda 21）」中，十分重視島嶼生態的課題，希望各國能對於島、嶼的生態環境能妥當保護。亦即在「保育」的前提下，「睿智地使用(wisely use)」海洋資源，調和開發與保護，俾使資源的利用符於人類「永續發展（sustainable development）」的需求。

由於過去對於南海的研究不多，現有的資料實不足以了解本區域特有的生物和生態區分布。為深入瞭解我國南海之生態資源，並確能保育島嶼及海洋資源，因此有必要進行生物分類、分布和資源量的調查，以及其棲地、食性和生物物種間關係的研究，再據此找出合理的保育管理方案或策略。行政院農業發展委員會（以下簡稱農委會）與國立海洋生物博物館籌備處（以下簡稱海博館）爰籌劃南海的實際生態調查研究計畫，並於民國83年4月15日至28日間，以「漁訓二號」搭載各學域學者與研究人員，首途南沙群島之太平島，進行深入的調查研究工作（參見表1-1）。

表1-1 參加南沙群島生態調查之研究人員名錄

姓 名	職 稱	研 究 學 域
陳 添 譯	農委會科長	保育及農業政策
黃 增 泉	台灣大學植物學系教授	陸域植物
黃 星 凡	台灣大學植物學系技士	〃
楊 國 禎	台灣大學植物學系研究生	〃
戴 昌 鳳	台灣大學海洋研究所教授	海域珊瑚相
陳 登 松	台灣大學海洋研究所研究助理	〃
樊 同 雲	台灣大學海洋研究所研究助理	〃
黃 俊 邠	台灣大學動物學系研究助理	海域浮游魚類相
韓 仕 龍	台灣大學動物學系研究助理	海域浮游動物相
姚 秋 如	台灣大學動物學系研究助理	南海鯨類資源
蔡 偉 立	台灣大學動物學系研究助理	〃
詹 榮 桂	中央研究院動物所副研究員	海域魚類生殖
鄭 明 修	中央研究院動物所助理研究員	海域軟體動物相

表 1-1 續

陳正平	中央研究院動物所研究助理	海域珊瑚礁魚類
高炳華	中央研究院動物所研究助理	〃
陳義雄	中央研究院動物所研究生	〃
邱文彥	中山大學海洋環境學系副教授	群島策略研究
郭寶麗	中山大學海洋環境學系研究助理	〃
宋雅琳	中山大學海洋環境學系研究助理	〃
翁員生	中山大學海洋生物研究所研究助理	海域珊瑚礁生物調查
陳明輝	中山大學海洋生物研究所研究生	〃
郭建賢	中山大學海洋生物研究所研究助理	海域水質調查
張萬福	東海大學環境科學系教授	陸域鳥類
陳加盛	中華民國野鳥學會	〃
林綉美	海洋大學海洋生物研究所研究助理	海域藻類
陳啟山	海洋大學海洋生物研究所研究生	〃
陳益忠	海洋生物博物館籌備處研究助理	海域底棲生物相
韓僑權	海洋生物博物館籌備處研究助理	〃
張銘隆	民生報記者	隨隊採訪

第二節 研究目的與工作要項

本子計畫「群島策略之研究」，為上述整合型計畫之一部分，其的目的在依據確實的現地調查結果，擬定島、礁生態環境之保育策略，就南海未來的保護與開發問題，作出具體建議，做為當局或進一步研討之參據。同時藉此落實南海政策綱領，維護南海生態環境，並由南海生態環境之調查研究結果，思考與南海周邊國家建立國際合作事項，以「和平、互利」為基礎，達成共同維護南海地區生態環境之目標。

本階段工作要項，即要依據文獻資料、輔以初步實勘調查結果等，參酌地理位置分布及國際現勢，而擬定南海島、礁生態環境保育策略。其具體工作包括：國際現勢瞭解、文獻資料收集、生態資源調查分析與群島策略的擬定。茲分述如下：

1. 瞭解國際現勢 -- 南海地理位置特殊，各群島在多國分據的混亂局勢下，極端敏感。我國漁民屢次在馬來西亞、菲律賓附近海域被捕，遭到控訴；東南亞諸國和中共則積極在南海開發，增強軍備，不僅嚴重侵犯到我國主權的行使，導致我國資源遭受掠奪與損害，更使我國漁民經濟及生命安全蒙上陰影。此一局勢業使南海之開發管理、爭端解決，抑或生

態環境保育等問題更形棘手。對於國際現勢的瞭解，及其動態的掌握，是重要的工作。

2. 研析國外有關島、礁保育資料 -- 許多先進國家在島、礁的開發與管理有相當豐富的經驗。舉例而言，澳洲大堡礁的分區使用與管理，就是相當有名的例子（戴昌鳳, 1994, 訪談資料）。因此研析各先進國家的保育作法、管理制度，供作我國南海海域的保育、經營與開發制度或相關措施的參考，是極為必要的工作。
3. 調查現有資源 -- 綜合過去之研究為基礎，並積極參與本次由行政院農委會和海博館共同籌組的調查研究，以彙整分析其結果，俾擬定生態保育策略。由於本研究係以各學域之生態調查結果為基礎，非直接進行採樣調查，故研究作業中採用「深度訪談」及「文獻研究」為主要方法，以獲取直接、間接之研究資訊。
4. 研擬群島保育策略 -- 根據上述三項研究結果，探討南海島、礁生態環境保育之策略，期供當局落實南海政策綱領與未來經營保育南海各群島之參考。

第二章 島嶼保育之基本理念

第一節 保育之意義

地球的生態系統是由無生命物質、植物、動物及微生物構成的，由這四個領域構成了地球的自然生態循環體系，在其維持的自然平衡系統中，植物是生產者，動物是消費者，微生物則負責把動、植物排放出來的有機物及死亡後的屍體分解、還原為無生物，如砂石、土壤等。地球是目前已知唯一可以維持生命的地方，而人類則是依賴自然界中的動物、植物、微生物，及環境中眾多的無生物生存的。因此，「生態學」是研究生物和環境及生物與生物間相互作用的科學（教育部, 1992）。過去技術不發達時，人類對地球的使用程度有限，端賴此一環環相扣的自然循環系統，以維持生態系的平衡。但是人類為改善生活，促使文明的發展，也快速與大量地消耗自然資源，直接或間接地改變了原有的環境，使得自然復育與平衡的能力，遠遠趕不上人類對大自然消耗與破壞的速率，整個地球生態循環系統因而出現了大問題，導致許多物種的滅絕，也影響了我們及後代子孫的發展。

由西元1864年間，喬治·馬許的著作「人與自然(Man and Nature)」，到1962年蕾琪·卡森的「寂靜的春天(Silent spring)」一書，百餘年來先知先覺者不斷地提出論述，關切人類過度使用資源或農藥、肥料等各種化學藥品，將會危害自然，改變地球生態，且使人類成為最大的受害者。這些努力，逐步喚起了人類對環境的危機意識(Marsh ,1864; Carson, 1962)。美國卡特總統時代的「公元二千年全球報告(The Global 2000 Report to the President)」，更以全球性的視野，關切資源的有限性，並展望人類進入二十一世紀的環境問題(U.S. CEQ,1982)。

許多國際組織在最近十餘年來，也不斷宣傳鼓吹，對於生態資源的保育以及人類環境問題的改善，居切厥偉。其中，「國際自然及自然資源保育聯盟(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources，簡稱IUCN)」，在1980年間出版了「世界自然保育方略(World Conservation Strategy)」一書，書中將「保育(Conservation)」一詞，定義為：「對人類使用生物圈應加以經營管理，使其能對現今人口產生最大且持續的利益，同時保持其潛能，滿足後世人們的需要與期望(" the management of human use of the biosphere so that it may yield the greatest sustainable benefit to present generation while maintaining its potential to meet the needs and aspirations of future generations ")。」因此，保育包含了對自然環境的保存、維護、利用、復原及改良等。換言之，保育的意義就是在維持地球環境的永續發展，使世代的人類均能在這個環境中源源不絕且公平地發展。而「永續發展(Sustainable Development)」則成了近十年來國際間最為重要的理念之一(IUCN ,1980; 教育部, 1990)。

很多人認為談保育就是禁絕一切的開發，事實上，只要利用得當，使用與開發也是保育工作的一部分。但重要的是，保育應講求永續的利用與開發，而不是講求近利，「殺雞取卵」式的利用與開發。因此，談到保育與開發的衝突，是反對過度與不當的開發，使得資源長期地遭受破壞，而難以回復。換言之，保育所強調的，應是以審慎、合理、有效的方式來利用資源，使得資源的開發與利用，能發揮最大的功效。

第二節 自然資源保育之目的

人類賴以生存自然資源可分三類：一是不竭資源，如太陽能、潮汐能、空氣、及風力等，它們不會因人類的利用而減少；二是非再生資源，如礦物、化

石、燃料等，這些資源是有限的；三是可再生資源，如水、土壤和生物資源，它們可以再生或循環使用（教育部, 1992）。

在過去數十年中，威脅人類生存的環境問題越來越嚴重。包括臭氧層破壞、地球氣候變遷、酸雨、沙漠化、熱帶雨林減少、有害廢棄物越境運輸，以及海洋污染等問題，情況日趨惡化。世人也逐漸意識到，地球環境終究是不可分割的。人類活動及其影響，無法侷限在國界或部門的領域內。而後續世代的生存空間與資源權益，也必須兼顧。因此，經濟發展、生態保育和資源管理，不得不以新的形式結合在一起，並以跨世代的觀點考量，才能因應人類此一「互相關聯的危機」（WCED, 1987; 王之佳、柯金良等, 1992）。

鑑於上述需要，所謂「永續發展(Sustainable Development)」的理念遂被提出，作為開發中與已開發國家共同追求的目標。永續發展是指「目前與未來發展所需的自然資源不致被耗盡或劣質化的經濟成長方式與活動」(Miller, 1992)。「我們共同的未來」一書中，則將永續發展定性為「能符合當代需要，但不致因而影響下一代尋求符合他們需要的發展」（葉俊榮, 1992a; WCED, 1987）。

人類既要發展經濟又要享用自然，必須體認到資源及生態系的涵容能力有其極限，資源的使用應考慮到後代子孫的需求，因此需講求保育，俾對資源作適度合理的經營管理，以達永續利用之目的。

由於永續發展的理念兼顧人類各世代的均衡福祉，因應資源限制及維生需求，故為環境管理至為重要的目標與理想。歸納永續發展的理念，可以提供吾人下述三方面的啟示與思考方向，作為環境管理相關領域之參酌評估的基礎 (Faby, 1984; WCED, 1987, 葉俊榮, 1992)：

1. 制約的原則 -- 永續發展的概念，常表徵在對於資源揮霍浪費的節制與約束。然而，此一制約原則並非絕對地限制資源的使用，而是兼顧目前技術狀況、人口數量，以及生物圈承受人類影響的能力。換言之，永續發展在追求資源的「睿智使用」，使資源不致浪費，並發揮資源的最大效用。
2. 公平的原則 -- 永續發展是要滿足所有人的基本需求，提供所有人實現美好生活願望的機會。因此，不論貧富、國籍和各個世代，應能得到發展所需自然資源的合理配額，共享資源權益。此外，民眾參與決策和國際間更廣泛地實施民主性與普及性的決策，當更有利於此一原則的實現。公平的原則，事實上也反映尊重生態整體性的倫理觀。意即物物息息相關；生物雖各有其棲位 (Niche)，卻是平等而應相互尊重的。由於這項

原則的伸張，屈居劣勢的生物或團體即不致遭受征服或犧牲，而得以持續生存與發展。

3. 環境生態與社經體制並重原則 -- 為睿智使用環境資源、保育生態，同時伸張公平的原則，永續發展的探討不能僅偏重於環境生態的單一層面。基於自然資源非屬少數人、單一國度或現今世代人類所能獨享，不得不於法規體制（Institutions）中作永續性之規範與管理，才能使自然資源藉由「公共託管（Public trust）」方式妥善經營，而達到真正永續利用的目標。因此，永續發展必須能顧及社經結構、文化背景、法規制度等人文層面，而為適當之設計，才能使永續發展的理念落實。

單從一種動物或植物，甚或是某一種物質來看，它或許不是世界上最重要的，卻是不可或缺的。不單是因為在地球上人類與其他生物相互依存，同時自然資源（包括生物與非生物）在人類生活各層面上也有其或多或少，若隱若現的重要性。因此對自然資源的保育，其實是為地球保存豐富的基因庫，也為人類世代代多保留可運用的資源與機會。分述而言，自然資源保育的目標應有下列三項（教育部, 1992）：

1. 維護基本之生態系及其運作 -- 如維護土壤的再生與保護，各種生態體系內養分的循環使用，以及水的正常循環與淨化，這是人類生存與發展的必要條件。換言之，這是尊重自然的過程（Natural processes）。
2. 保存遺傳因子多樣性 -- 基因是玄妙的東西，它所扮演的角色還須大力研究。但基因越多樣，物種豐富越高，生態系則風險較少，穩定度較高，應是可信的論點。人類賴以生存各項農作物、家畜與微生物資源的穩定，均有賴於生物資源的多樣性。
3. 保障物種與生態系之永續利用 -- 魚類、野生動物、森林及畜牧用地之減少或滅絕，均意味著人類生存、幸福遭受嚴重之威脅。

第三節 二十一世紀議題（或行動策略）（Agenda 21）

1992年6月間在巴西舉行的「聯合國環境與發展會議(UNCED)」，可說是人類有史以來首次匯集全球各國政府及民間重要團體，為因應人類普遍關切的环境課題所作的最有企圖心的努力。這次會議計有上百個國家代表共同研討永續發展、地球暖化、生物多樣性及已開發和開發中環境事務關係等五大課題，其成果包括：(1)環境與發展里約宣言(The Rio Declaration on Environmental

and Development)；(2)森林原則(The Forest Principles)；(3)聯合國氣候變化綱要公約(The United Nations Framework Convention on Climate Change)；(4)生物多樣性公約(The Convention on Biological Diversity)；及(5)二十一世紀議題(Agenda 21)(Johnson, 1993)等，希望為人類邁向二十一世紀作出貢獻(王鑫, 1992; Kupchelland Hyland, 1993)。

二十一世紀議題厚達八百餘頁，是執行里約宣言的藍圖，預估經費在一千二百五十億美元。這本實踐宣言內各項原則的行動方案，記載政府部門為引導進入二十一世紀永續發展社會所必須採行的工作項目，雖然這是一個非法律性的文件，卻具有國際公認與普及的宗旨目標之約束力，應為各國政府所不能忽視之綱領(王鑫, 1992; Sitarz, 1993)。

二十一世紀策略在第十七章中，對於海岸管理、海洋保護和島嶼的永續發展，有詳細的要求與說明(UNCED, 1992; Sitarz, 1993)。本章的主要內容如下：

1. 海岸地區(含專屬經濟區)之綜合管理與永續發展 -- 為了達到此一目的，各國應提供一個整合性的政策與開放的決策過程，以納入所有部門；同時應提昇各項使用之相容性，評估海岸開發的影響，作好海岸管理計畫。
2. 海洋環境之保護 -- 依據海洋法公約，各國必須允諾訂定法規、採行必要措施，以預防、減少及控制海洋環境的惡化；為達成此一目標，海洋環境之保護除應評估各項活動的負面影響外，並應納入環境、社會與經濟發展的政策中。各國並應研提經濟誘因，應用清理技術與污染者付費原則，改善海岸生活品質，從而和緩海洋環境的惡化。對於海域及陸域廢污的排放，均應併同重視。
3. 公海海洋生物資源之永續利用及保育 -- 各國應盡其可能，開發並增進海洋生物資源的潛力，維持及復育海域生物，有效監測管制漁業活動，保護瀕臨絕種海洋生物、保存棲息地及敏感地帶，加強國際及區域合作、並進行科學研究。
4. 海洋環境與氣候變遷極度不確定性之研究 -- 推動科學研究，有系統觀測海氣象變遷，並進行國際合作與資料交流，精進相關科技，以探討全球變遷的影響。
5. 國際與區域合作、協調之強調 -- 各國應統合相關部門的活動，參與聯合國計畫，定期舉行區域或政府間檢討，與採行適當之國際或區域的合作，以協調統合各國力量，共同執行海洋管理計畫。

6. 島嶼之永續發展 -- 各國應進行島嶼特性與資源的研究調查，確定其生態承載量，同時支持並採取海洋、海岸永續發展的計畫，運用有效措施與技術，克服島嶼的環境變遷，減低海洋及海岸資源的負面影響。

本章特別強調，海洋環境（marine environment），包含海洋、及海岸地區，是地球生命整體不可或缺的部分，也是永續發展的機會所在。這項理念，當為支持海洋海岸管理與永續發展最重要的基礎。

第四節 島嶼生態學的基本概念

一、島嶼的種類

西元1982年聯合國海洋法公約（UNCLOS III）第一二一條第一項明訂：「島嶼是四面環水，並在高潮時高於水面之自然形成的陸地區域」。「島嶼生態學」即在探討島嶼的大小與島嶼動植物相的形成，生物的演化以及生物族群的滅絕，其間的密切關係。一般人將島嶼分為「海洋島（Oceanic islands）」及「大陸島（Continental islands）」，前者是指島嶼在形成的過程中沒有和任何大陸塊或島嶼連接過，通常都是由於火山作用所形成，如夏威夷群島及蘭嶼；後者則是指在島嶼形成的過程中，至少有一段時間是和大陸塊相連，如台灣本島（呂光洋, 1983）。

除上所述，在島嶼生態學上還有所謂「棲息島嶼（habitat islands）」。係指在一大片相連而相似的棲息環境中，有一小塊的生物棲息環境和周圍的環境截然不同，例如沙漠中的綠洲、高山的湖泊或盆地、不連續的山頂和凍原中的溫泉等。因此，在人為環境中，都市的公園或郊區的作物農田等亦都可算是棲息島嶼。都市的人為柏油路或水溝等人工結構物，對某些動物而言，都是活動上極大的地理障礙（呂光洋, 1985）。

二、影響島嶼生物相的因素

生物地理學者在研究生物於地球上的分布現況時，除了可以了解生物間的演化關係，同時也發現地殼變動所造成陸地面積的變化和分布，對於生物種類的存亡，有著密不可分的關係。上述各類島嶼，因所在位置、面積和距離大陸塊或不同棲息環境的遠近，造成各島嶼生物相的極大差異。茲就幾項重要因素討論之（呂光洋, 1985）：

1. 面積大小 -- 在面積大的島嶼，由於空間較大，因此可以供養的生物種類和數量會較多。
2. 地形的複雜性：兩個面積相同的島嶼，地形複雜的島嶼所能供給生物棲息的環境較多，所以生物的種類也會比地形單純的島嶼多。台灣島的面積雖然不大，但由於地形複雜，生物棲息環境多，也就彌補了面積小的不利因素。例如以蕨類植物而言，台灣就有四百多種，比整個歐洲大陸的種類還要多。
3. 距離大陸塊的遠近：除棲息於海洋中的生物外，海洋對一般生物而言，都是極大的地理障礙；距離愈遠，生物愈不容易到達，因此生物的種類就愈少。
4. 鄰近地區生物相的複雜性：在和一個島嶼相鄰的陸地，如果其生物相豐富，則此島嶼的生物相亦將趨複雜，反之則否。
5. 生物種類的差異：不同種的生物，對於跨越海洋地理障礙的能力，也有不同。例如，淡水魚類的傳播擴散能力最差，大型的哺乳動物次之。所以夏威夷可說沒有真正的淡水魚，而大型哺乳動物更是缺乏。
6. 外來種生物的入侵以及現存生物滅絕速度的關係 -- 一島嶼中現存的生物種較少時，外來生物能夠入侵的機會越大，同時現存種類滅絕的速率也較慢。反之，現存的生物種類多時，物種滅絕的速度會加大，而且外來種移入的速率也會較緩。

三、島嶼生物的生態特色

生活在島嶼上的生物由於經常生活在隔離的狀態下，因此在演化的過程和生活的適應上，就和生活在大陸塊上的生物有很大的差別。其顯現的生態特色通常有下列的共同點(呂光洋, 1985)：

1. 島嶼的動物相 (fauna) 往往是一個不平衡的動物相。以同等的面積來說，島嶼上所生存的掠食動物往往比大陸上的掠食性動物的種類要少，甚至於沒有。所以島嶼上的動物，往往承受不了偶而族群密度和數量上的波動。任何一個種的滅絕，對於該島上其他種動物的影響往往是非常深遠的，甚至會使其滅絕。
2. 島嶼生物，無論動物或植物，往往是由大族群分出來的；亦可說是由一個大的基因槽 (gene pool) 拿出少部分的基因出來而已。因此原來族群的基因，往往在移民遷出的過程中，部分基因會喪失掉，使得族群原有的生物特性無法顯現出來。此一演化過程將會產生深遠的影響。此一現

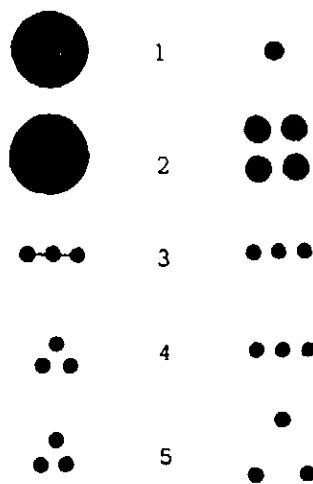
象即所謂的先驅者定律（Founder's Principle），由最初的少數個體決定這種生物在新環境的演化。

3. 因缺少競爭對手，島嶼上的生物對於外來的所產生的壓力往往無法承受，有很多生物就在此情況下滅絕或瀕臨滅絕，例如紐西蘭的幾威鳥和澳洲的塔斯曼尼亞狼與鴨嘴獸等。
4. 島嶼上的動物因缺少掠食動物或天敵（predator）的關係，侵略性較小或缺乏，因此遇到外來的天敵時常不知逃避或無法適應，很容易造成滅亡。

四、島嶼自然保護區之劃設法則

由島嶼生態學的觀點，保存完整、連續與大面積的自然保護區，是一項基本的法則。圖 2-1 為各種自然保護區劃定之優劣比較，可供本研究參考。

圖2-1 自然保護區劃設法則比較



1. 大的面積比小的面積要好；
2. 同樣的面積，一整塊大面積比幾塊小面積好；
3. 在直線排列的小區域，最好它們之間有棲息走廊（habital corridor），使族群不致於成隔離的狀態；
4. 小境的保護區之間，最好以非直線的方式安排，使族群和族群間由距離所造成的隔離儘量減少；
5. 與4.的情形相似。

（資源來源：呂光洋, 1985）

第三章 南海概況

第一節 地理位置

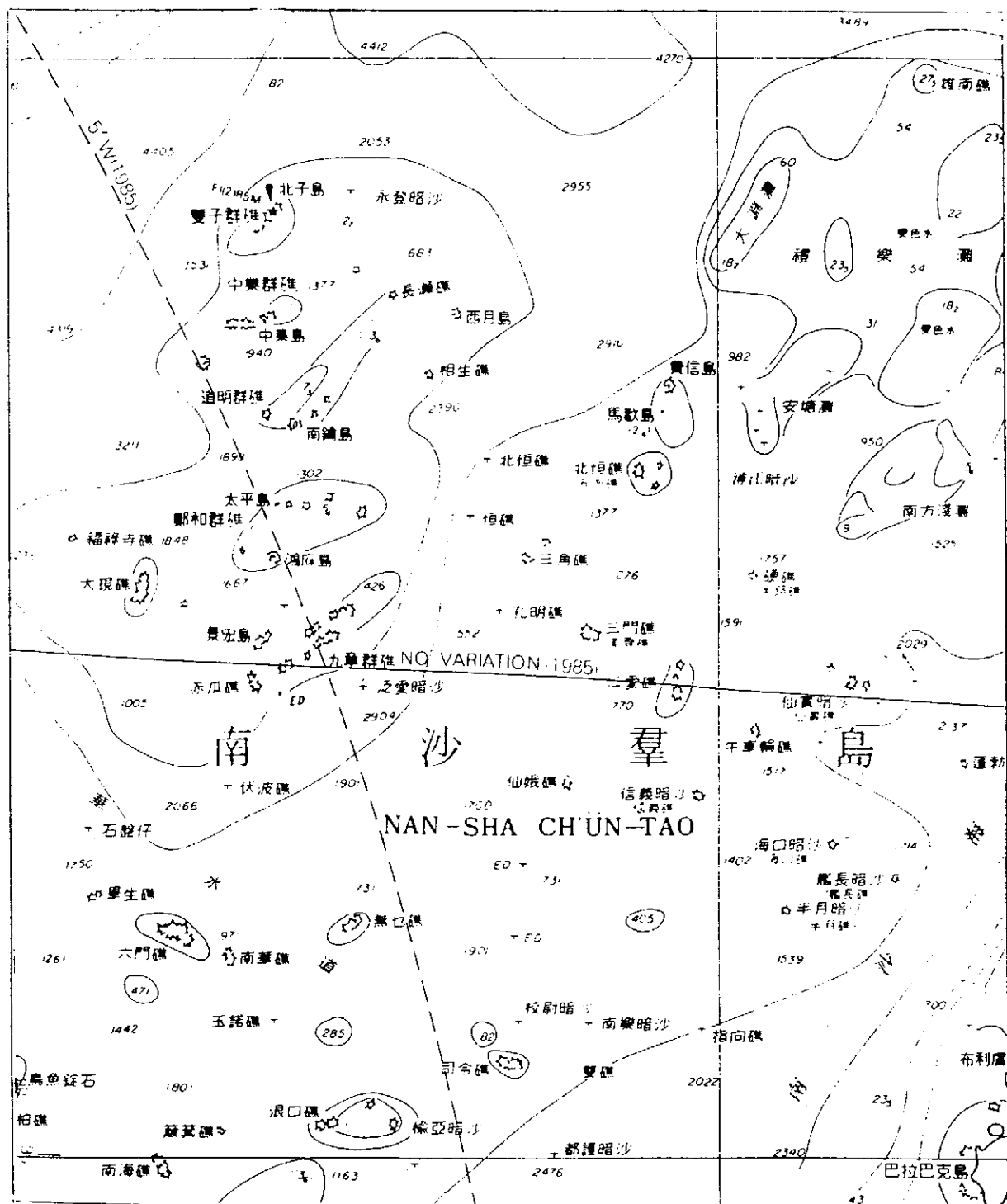
南海爲我國四大緣海中最大的一個，主要是以四個島嶼群及礁、灘、沙洲、暗沙等所組成，分別爲東沙群島(Pratas Islands)、中沙群島(Macellesfield Islands)、西沙群島(Paraceles Islands)及南沙群島(Spratly Islands)。東沙群島爲最北之一島群，離我國最近；中沙群島多爲珊瑚灘礁，並大多沒於水中；西沙群島分爲東北方宣德群島及西南方之永樂群島；南沙群島則爲我國之南疆國界。南海範圍南起北緯四度，北至二十二度，西起東經一百零九度，東到一百一十八度，東西距離約一千三百公里，南北距離約二千四百公里，涵蓋海域面積達三百五十萬平方公里。由於南海介於太平洋和印度洋之間，自古以來即在交通運輸上占有很重要的地位(楊作洲, 1993)。

如圖 3-1，南沙群島爲我國南海四群島中最南與分佈最廣之群島。其中太平島(Taiping Dao)爲最大之島嶼，是一個珊瑚礁島。該島位於北緯十度、東經一百一十四度，島形狹長，東西長約一千三百六十公尺，南北寬約三百五十公尺，面積爲零點四八九六平方公里(參見圖 3-2)。由於位處熱帶，屬海洋性氣候，溫度常在攝氏二十一至三十五度之間。島上地勢低平，地表是白色細砂土，爲珊瑚礁風化所形成，下層則爲向外展延數百公尺之堅硬礁盤。太平島島上的林相，屬於典型的熱帶海岸林，植物平均高度五至十公尺。因接近赤道無風帶，少受颱風侵襲，故植物高大茂密。夏季西南風強勁，且時受颱風外流影響，雨量豐沛，冬季反之。島上的地下水位高，但水質含氯鹽，雖有水井數口，除島東水質稍佳外，其餘不適飲用(楊作洲, 1993; 國防部, 1994)。

太平島爲我國南方的國防前哨，也是我國目前在南沙群島唯一駐軍的島礁，可謂爲南海的重要屏障。太平島屹立於國土的南疆，控制著廣闊的南海，平時可作爲漁業基地，提供航行船隻的各項服務；戰時則可作爲機艦活動基地和中繼站，故其戰略價值極爲重要(國防部, 1994)。

第二節 已知資源

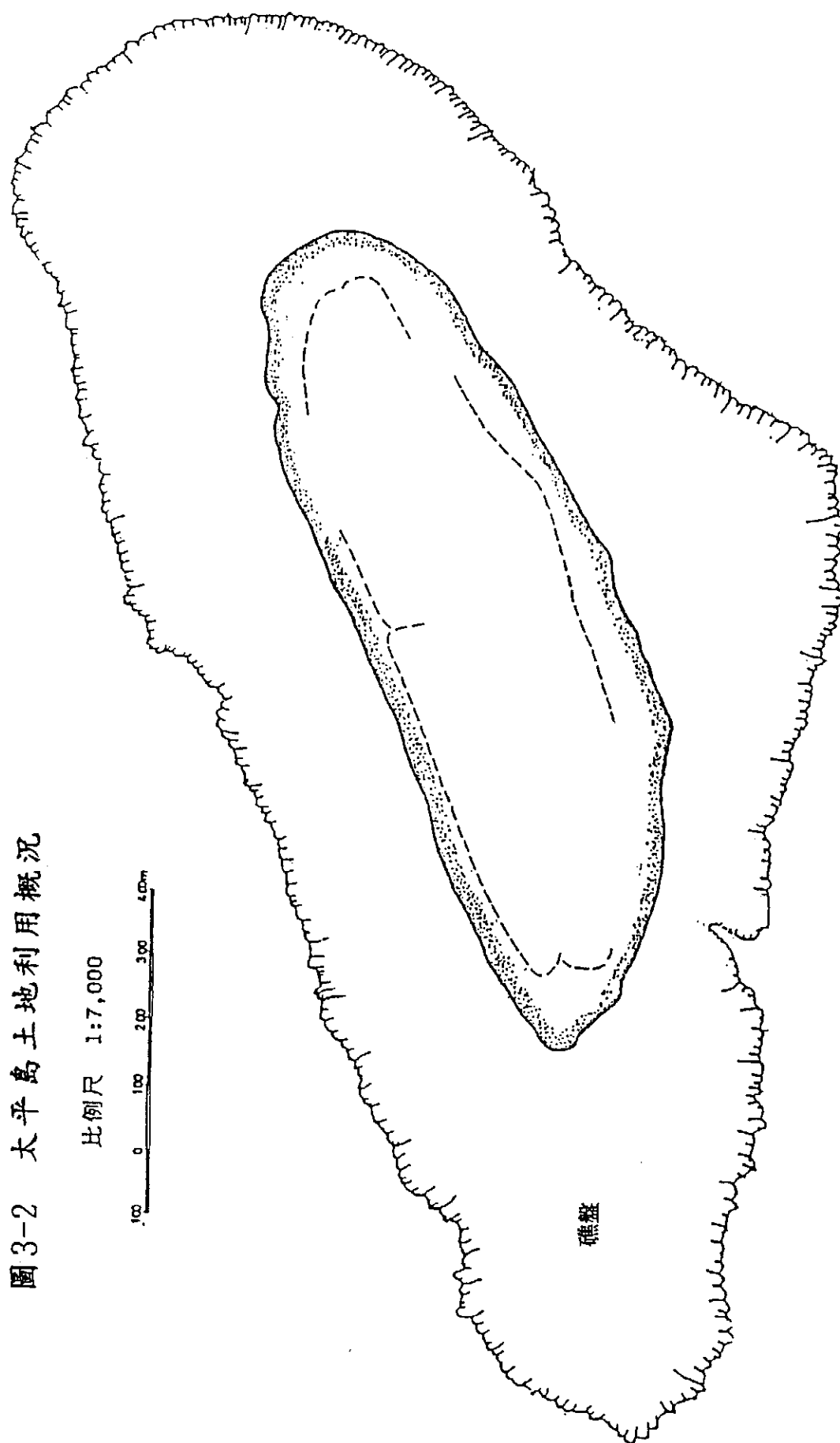
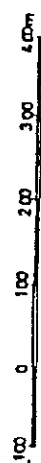
圖 3-1 南沙群島鄭和群礁附近島嶼分佈概況



(資料來源：海軍海洋測量局，中華民國海軍水道圖-南中國海，1992)

圖3-2 太平島土地利用概況

比例尺 1:7,000



海

南

(內政部南海小組, 1993)

九〇年代南沙群島這一區域的主權問題，不斷地發生糾紛，如今南海地區又因發現蘊藏著豐富的油氣，更激起周邊各國的覬覦。最近中共與越南均與外國石油公司簽約採油，也均互控侵犯主權，使南海爭端更形尖銳（中國時報，1994.6.3）。

我國政府對南海資源早有勘察，除台灣水產試驗所長達七年之久從事研究工作外，中國石油公司亦先後派員前往，並規劃今後推展地域合作開發原油之方案。依據區域性盆地構造、沉積發育及現今各國發現情形觀之，南海多處具儲集油氣之地質條件，可信度甚高（楊作洲，1993）。

根據經濟部大陸石化工業研究小組搜集的資料顯示，中共已在南海北部大陸棚發現三個油氣聚集的大型沉積盆地，分別在東京灣的北部灣盆地、鶯歌海盆地、廣東的珠江口盆地等，面積達到二十三萬平方公里，已吸引十二個國家，三十八家石油公司前往探勘。南海具備油氣的大陸礁層地帶，多分佈在周邊鄰國的沿海地帶，並早已被各鄰國劃入其油氣探勘區。如菲律賓巴拉望島西北海域一帶；印尼納土娜島（Natuna）附近海域；馬來西亞之沙巴海域；汶萊海域；沙勞越海域；越南南方海域之湄公盆地等均屬之（中國時報，1993.9.7；楊作洲，1993）。

南海諸島周圍海域的熱帶海洋資源非常豐富，四周係鮪魚的主要迴遊地區。中、西沙群島近海均有良好的中上層漁場，僅西沙群島近海漁場面積即有七千六百多平方海浬，為熱帶海洋漁業理想的重要基地。由於地處熱帶海域，珊瑚礁盤以外便是遼闊深邃的海洋，暖水性浮游生物及各種餌料生物極為多樣，適合各種生物生長，水產資源十分豐富（楊作洲，1993）。

南沙群島，史書記載自宋朝之後，即為我南海漁場之一。南海二百公尺等深線以西，大陸棚的範圍廣闊，曾經是高雄、香港拖網漁船的主要漁場，其表層迴游的漁業資源與台灣近海相似。而今，漁獲產量和漁獲作業都呈現減少的現象，明確地顯示出這些漁場「過漁」的問題，有很多高雄港的拖網漁船已經移往澳洲與印尼之間的漁場；部分香港的拖網漁船則移至東海作業（楊作洲，1993）。

第三節 國際現勢

南沙群島地位重要，其東為菲律賓巴拉望，南為印尼，西南為馬來西亞，西為越南。為我國大陸南面的門戶，溝通太平洋和印度洋，當南洋航路的要衝，為亞歐非三洲的國際交通要道，是西南太平洋中最佔形勢之群島。

因戰略地位重要，除東沙和太平兩島由我國管轄，西沙群島由中共控制外，南沙群島的主權爭奪情勢益趨複雜和具有爆炸性，近年來一直是週邊國家企圖染指，甚至競相奪取的標的。南沙群島近百年來先後有西方列強的覬覦、日本的軍事佔領及週邊國家的島嶼搶奪。早在法國統治越南時即幾度佔有，其後日本侵華，更是以此群島作為南進之基地。近因發現石油儲藏，引來各國的覬覦。為此中共與越南還在南沙群島赤瓜礁海域發生小型海戰（楊作洲，1993）。多年前太平島以東的鴻庥島及敦謙沙洲原為我國所控制，唯一夕間風雲變色，而為越南佔領，失去了以三點控制全面的優勢，以致今日太平島我軍之駐守，在大部份島嶼被週邊國家瓜分的情形上，顯得十分孤立。

西元一九七四年，中共出兵擊潰西沙永樂群島之南越駐軍，從而收回全部西沙群島，目前該地已建有艦艇補給設施。一九八七年起，中共派軍駐守南沙群島之永暑礁，並派船艦於其附近巡弋。一九八八年，中共與越南在南沙群島赤瓜礁海域發生武力衝突，引起國人關注與世界矚目。為此，越南遂在所佔領的比較重要島嶼如南子礁、敦謙沙洲、鴻庥島、南威島、景宏島等，積極的佈置兵力與軍事設施，以對抗中共可能的襲擊（楊作洲，1993）。最近敦謙沙洲上工事不斷，以其距太平島最近，尤值得注意。

西元一九八〇年間，馬來西亞宣布彈丸礁與安波揚沙洲為其領土。其所持理由為兩小島位於馬國大陸礁層之上，所以應屬於馬來西亞。但此一主張立遭我國、中共與越南的抗議與駁斥。越南稱安波揚沙洲早在一九七七年即已為其佔領，並曾派有一百多人駐守。我政府亦在一九八〇年四月二十五日發表聲明，重申我對南沙群島唯一享有合法主權之嚴正立場，此一立場絕非任何方面之片面行動或措施所能改變。一九八三年，馬國又派兵佔領了彈丸礁，並未理會各國之聲明或主張。

此外，菲律賓亦在南沙群島中盤據了中業島等九個島礁。一九七八年，將其所佔島嶼改名「自由地」，並將南沙群島中部（包括我政府現派軍駐守之太平島），全部劃歸其版圖。一九八二年，菲總理費拉塔並曾訪問中業島。一九九〇年間，菲空軍總司令普羅培西歐復視察該島。目前，中業島上有跑道長達一千四百公尺左右之小型機場一處，並配有兵力。一九九二年菲總統選舉，尚特意將島上二十四名住民接回馬尼拉投票，以表示其主權（楊作洲，1993）。

依據統計，如今越南佔有二十一個島嶼；菲律賓佔有九個島嶼；馬來西亞佔有三個島嶼；中共佔有六個島嶼（參見表 3-1）。南海潛在衝突持續之主因，乃各國一直不願意在島嶼主權問題上作任何的讓步或妥協，而這種情形，

似不可能在短時間內消除。因此，如何處理、防止南沙群島主權爭端，避免武裝衝突之爆發，應為各爭端國政策擬訂過程中極為重要的一個工作（宋燕輝，1993）。

表3-1 南沙群島駐防及遭侵佔表

駐防及侵佔情形	島嶼數量	島 嶼 名 稱
我政府派軍駐守	1	太平島
中共佔領島嶼	6	華陽礁、赤瓜礁、渚碧礁、永暑礁、鰲南礁、南薰島
越南侵佔島嶼	21	南威島、景宏島、鴻庥島、大現礁、小現礁、六門礁、中礁、東礁、瓊礁、大兒礁、南子礁、金輪礁、蓬勃礁、華礁、敦謙沙洲、安遠礁、舶蘭礁、畢生礁、鬼喊礁、安波沙洲、奈羅礁
菲律賓侵佔島嶼	9	西月島、中業島、費信島、馬歡島、南鑰島、楊信沙洲、禮樂灘、北子礁、司令礁
馬來西亞侵佔島嶼	3	光星礁、南華礁、彈丸礁

（中國時報，1992）

第四章 南沙群島（太平島）首次生態調查結果摘述

本章旨在要述民國八十三年四月十九至二十三日間，由行政院農業委員會及國立海洋生物博物館籌備處所組成之研究調查團隊在太平島首次大規模生態調查的結果。本子計畫係採取深度訪談方式，除併同各子計畫分組實地勘察外，並與同行之相關各計畫人員討論，希望獲取對南沙群島及太平島上生態現況的全盤瞭解，以作為後續推論之基礎。至於各子計畫之詳細調查結果，請參見其報告（方力行，1994；丘臺生，1994；宋克義，1994；邵廣昭，1994；周蓮香，1994；柳芝蓮，1994；陳一鳴，1994；黃增泉，1994；張萬福，1994；詹榮桂，1994；鄭明修，1994；戴昌鳳，1994）。

一、土地使用概況

太平島為東西狹長的島嶼，地勢低平，由於接近赤道無風帶，幾無颱風侵襲，故植物高大茂密，形成典型的熱帶海岸林（圖4-1；圖4-2）。

太平島的南側建有兩座棧橋，西南的一座較為完整，靠東南的一座則已廢棄多時，橋面塌落，只留下橋墩。兩座棧橋突出海岸約二百公尺。西南棧橋間建有一座碼頭，在數年前碼頭毀損後，船隻泊靠極為不便。一般來說全島的外圍礁盤平坦而廣闊。

由於太平島面積狹小，橫貫公路長僅約一公里。目前道路維護良好，駐軍常以腳踏車為代步工具，甚覺悠閒。軍事設施之增闢與開發道路，曾砍伐若干樹林，造成林相完整性的破壞，而形成若干枯木。一般來說島上環境整理得不錯，駐軍弟兄將島上建設得像海上公園，顯然是多年辛苦經營的成果。

該島西半部人為的開發較多，整個環境亦隨之變動，由於當年保育的關注較少即大肆開發，對環境的負面影響較大。但現今東半部植被保存較為完好，可做為海岸保護林區。

如是自然環境經過很大變動，對生態將是一場浩劫，不但破壞自然界的平衡，恐怕也有許多後遺症。依現有情況，太平島顯然較適宜低密度開發，並限制砍伐，以維持其自然生態。

二、植物

太平島可說擁有我國目前轄管地區內最大的海岸林。根據台灣大學植物系黃增泉教授等（1994）的調查，本島林相屬於典型的熱帶海岸林，其特點是葉面大，種子多靠海漂傳播，且大都是泛熱帶的種類。一般而言，大樹以海漂

方式傳播種子，島上的小草及少數植物（如木瓜、木麻黃等）推斷是由台灣帶來，靠鳥類傳播的數種應該不多。太平島與台灣的恆春林相，應該是相同的。但本島仍保有相當的原生林相，且由此可擬想，恆春未開發之前也應有同樣的林相。

太平島上最常見的樹木，包括：檳樹、欖仁樹、蓮葉桐、葛塔德木、草海桐、白水木、海檸檬、藤蟛蜞菊、長柄菊、長鞍藤、葛蕾草等（參見圖 4-2；圖 4-3）。其中，海檸檬為有毒植物，與台灣海芒果不同，由黃增泉教授等給予命名。根據調查，本島較高大的植物有椰子、瓊亞海棠、太平皮孫木、蓮葉桐及欖仁樹。其區位分布：太平皮孫木分布在東邊及北邊，露兜樹亦然；棋盤角在東南；而西半部因人為開發較多，故樹種的分布較少。

此次調查，太平本島發現的植物種共約有一百種，其中十幾種是人工栽培生成的；因季節關係，依經驗猜測另約有二十種的草本植物，需在十月份才可發現。和台灣相較，本島植物竟有90~95%與恆春是相同的，此點與植物學家行前的推測相去甚遠。生長在太平島，而為台灣所沒有的植物僅有：木本的海檸檬（參見圖 4-4）、太平皮孫木、露兜樹、和蓴麻科植物的一種；草本的有三葉烏殭莓、鋪地垂安草、鐵莧的一種以及藤本的蓮實藤。另外在太平島上發現林杙長得非常高，大概是因島上無颱風之影響，與台灣一般所見情形大有不同（參見圖 4-5）。海岸森林要保持良好的抗風性，必須兼顧其植物高度或生態完整性，因此最好是同時保有上層、中層、下層的多層次不同高度的樹種。在太平島上，顯已具備了此一優良條件。此一小島上目前現有的樹種已經足夠，當不宜再引進新的樹種。例如，島上的香蕉、木瓜及木麻黃等即是由台灣引進，但在此地生長情形反而不佳；若考慮施肥的話，又易引起二次污染，反而對環境可能會造成嚴重的影響。

島上由於軍事設施的增闢與道路開發，曾砍伐若干樹林，並導致一些大樹死亡，只剩枯木。另開路造成林相完整性的破壞，形成了強風易入的開闊空間，以致高大樹木無低矮叢樹的保護與抗風，而使許多高大的林木相繼死亡。島上「觀音堂」附近有棋盤角與瓊海棠，此類植物係靠落葉分解以吸收養分（熱帶地區土壤層薄，所以落地的樹葉，樹枝容易分解，再被吸收），因軍方經常打掃，此舉恐有影響其世代交替之虞。

若考慮林相復育問題，亦即被破壞後補種植物時，補種措施須考慮植物的特性，有些植物耐蔭得以在樹蔭下生長，如欖仁屬之；有的植物則須在空曠區域才能生長，如檳樹、草海桐等均是。目前島上森林經砍伐再生的多為檳樹、草海桐、白水木等抗風力最強者，而有形成優勢樹種的趨勢。原則上，島

上的植物生命力頗為旺盛，如人類活動不去干擾，島上原有林相應可逐步復原。

三、鳥類

由上所述，太平島的植被大體來說是保存不錯的，林區範圍雖然不大，但樹種不少，樹木高、中、低三層高度皆備，因此能吸引較多種類的鳥類，此種環境，無論樹棲、地棲的鳥類都能適合。

以往中國鳥類的調查，南沙一帶的紀錄可說是空白的。根據東海大學張萬福教授等（1994）的首度實地調查，太平島的鳥類，大都以候鳥為主，這些海洋性的鳥種，多做短暫停留渡冬、過境。於早晨及黃昏時分，可見島上水鳥聚集於西南邊碼頭旁之沙地、東北角沙岸及沿岸四周的沙岸覓食；陸鳥則分布於島內四周的喬木與灌木上。另在本島中央近北邊，有一空地且兩旁樹林茂密處，計發現有白尾熱帶鳥、雀鷹及一些台灣也常見的留鳥，但未發現留鳥所築之棲巢，據觀察太平島上所稱之留鳥可能是陸續到來，或需要較長時間休息之候鳥，並不確定是否為本島上之留鳥。據當地駐軍指出，每年三月底至四月初及九至十月間滿地是鳥，可見過境此地的鳥類數量應不在少數。因為太平島是亞洲東緣候鳥遷徙所經路線，成為重要的歇腳站。但此次調查因只有五天時間，且在四月底屬候鳥北歸末期，故所觀察的種類有限。即使如此，本次調查發現的鳥種共五十一種，且每天皆有新的鳥種發現，顯示候鳥尚在遷徙期間。連同航行途中發現之鳥類共計五十九種。

就地形上來說，太平島腹地太小，幾乎沒有什麼潮間帶；又礁岩不多，地勢過於平坦，鳥類的活動範圍因此大受限制。例如在舊碼頭外不遠處，有一傾廢碉堡，黃昏時可發現小小的面積上，卻滿是水鳥，主要是該處屬較不受人為干擾的地方。換言之，鳥類的保育必須考慮到它活動的縱深範圍，且應與人類密集的活動空間有適當之距離。又大部分鳥類都聚集於碼頭旁、西邊沙地、北崖礁等地點，可見鳥類主要是以食物的充裕性做為棲息活動的考慮因素。整體而言，島上棲地環境對鳥類而言雖然合適，但人為的干擾也不少，由於地處南疆，整個大環境算是相當的穩定。如能持續定期的觀察，想必對候鳥的遷徙情形及路線會有更詳盡的瞭解。

四、珊瑚

根據台灣大學戴昌鳳教授等（1994）的潛水調查，太平島的海底及珊瑚情況如下：四月十九日第一個考察點為漁訓二號錨泊處，亦即島南方舊碼頭外的

區域，此處之珊瑚相十分令人失望，可能經過爆破整地或船隻拋錨所致，使方圓數百公尺之海底珊瑚破壞殆盡。此一區域內海床上藻類叢生，珊瑚則多是新生幼芽，而且並不茂盛。

接連二天（四月二十日）發現在島之南側，海底人為廢棄物甚多，珊瑚礁死亡情形相當嚴重，珊瑚礁台浪拂區（約水深一至三公尺左右）的珊瑚相還算豐美，但由水深約五公尺以降至礁盤斜坡，珊瑚礁破壞嚴重，水中藻類叢生，加上錨泊區的垃圾到處雜陳，水中景觀可說「乏善可陳」，令人大失所望。

第三天（四月二十一日）調查人員於太平島正北的海崖地形，發現由水深約七公尺直跌到四十五公尺深的海底懸崖，幾乎沿著島北側全崖延展，海壁上的景觀就與島南側大不相同，出色許多。據多位有豐富潛水經驗的隊員指出，可能是島上的潛水活動至今僅有浮潛，而因海壁落差大，深度較深之處，生態環境才沒被破壞，因而保留了較完整的自然生態。

調查人員第五天（四月二十三日）的據點，是由島東側向海延伸一公里以上的礁盤外斜坡進行實勘，該處為一片少經人跡打擾的「海底花園」，色彩繽紛的各種軟硬珊瑚，開展在水深七公尺的礁平台邊緣，並直瀉到水深三十六公尺的垂直海壁上，形成一片艷麗的花牆（張銘隆, 1994）。

此次調查中發現，太平島附近珊瑚礁近年曾經有大片死亡的現象，多位海洋生物學者經過多日的觀察、分析和討論，發現可能與近年來發生於印尼海域水溫異常升高狀況有關，但真相究竟如何，尚須回實驗室彙集分析，配合本區近年來各項氣象和海況資料，進一步研究後才能分曉。

整體來說，太平島附近礁岩分布狀況，東邊、北邊有幾處斷崖、陡坡，東南邊是緩斜坡，南邊有被炸平的現象。珊瑚一般在一至三米較易遭受干擾，生長不穩定是屬正常情形，但在三至六米間應是一般珊瑚生長較佳的環境，太平島的狀況卻是異常的糟，只有零星散布。本處珊瑚原先估計應有三百多種，於此行首度調查作業時間內，卻僅登錄了一百五十種而已。目前死亡珊瑚上已有小苗的生長，景況尚令人欣慰。

根據研究，珊瑚基本的生長環境為水溫二十至二十八度間，水深在三至六米深度，水質須乾淨，且沉積物少的地方。珊瑚生長速度一年約十幾公分，生殖季節不適合人的干擾，原因是會影響其排卵之著床。世界各地的珊瑚繁殖季節有所不同，墾丁海域多在農曆三月月圓之後一週內。由於珊瑚是硬底質的，若珊瑚停止造礁，侵蝕力加強，海岸的侵蝕也會因而嚴重，這是太平島保護不能不重視的問題。

目前太平島珊瑚的破壞很難斷定其確實原因，但如此大量死亡似不太可能爲人爲的因素，最有可能的原因是全球自然環境的變遷，如海水溫度全面上升，像印尼的珊瑚白化現象。且依死亡珊瑚上附著的東西來看，其死亡時間應該有一段時間。當然在人爲方面，像有機質的污染（如廢油），開發導致沉積物的增加，也會使水質變濁。此地若歸因於毒魚、炸魚，似乎不可能如此全面炸平或死亡的情況發生。但真相如何，實有必要進一步研究。

通常珊瑚死亡，復原期間約須五年，其間若有其他因素影響，如藻類的生長，就易延緩其復原時間。因藻類分解，沉積物會增加，易使水質混濁，導致生物相的單純化，這些都會影響珊瑚的生長。因此珊瑚的保育及其復育工作，是須要審慎及相當時間的。

一個珊瑚群聚的形成，最快也需五十年，慢則千年以上(Grigg, 1983)。群聚一旦死亡，幾乎無法挽救，因而在一般的傳統生態調查之外，如何能在珊瑚群受到壓力的初期即建立「預警」的指標，早期發現，預爲綢繆，實在遠勝於事後的檢討死亡之原因和追究責任。

珊瑚礁區除因高生產力成爲重要漁獲區或資源培育區外，就珊瑚本身而言，特殊的造型與生長方式也是海洋中奇特而誘人的景觀，且早已爲人們戶外遊憩的最佳場所（方力行, 1989）。在海洋世界裏，保存完整的珊瑚無疑是一個重要的資源，這也是未來太平島是否吸引人前往的一項關鍵因素。

由於珊瑚是對環境非常敏感的生物，自然環境中諸多因子如水溫、鹽度、混濁度、光線、污染物質等均會影響珊瑚的成長；加上珊瑚群聚中各種生物間的競爭，掠食者的干擾及生殖方式多樣化等特性，使得珊瑚群聚消長過程不但複雜，而且處於經常性的變動狀態中；又由於其固著性的生長方式，使得珊瑚對於生存環境中的不適條件，常能直接表現在生長狀態上，諸如短時間內的黏液大量分泌，白化現象時長期的生長停滯，群聚組成相改變等。因此，珊瑚在生理生態上的差異，常可視爲其生存環境因子變異的指標(Foster, 1980; Dodge et al, 1984; Fang et al, 1987)。

五、藻類

以藻類而言，其生命週期爲三至四個月左右，一年中最旺盛的時期爲十二月至三月份；原因是此時海水溫度低、溶氧量夠。綠藻是最常見的藻類之一，以孢子形式存在，釋放完孢子後即老化。

根據海洋大學柳芝蓮教授二位助理陳啓山及林綉美（1994）的實地調查，初步指出太平島四周之藻類大多分布於潮間帶至亞潮帶之間較淺的海域，且大



▲ 圖4-1・南沙太平島遠眺



▲ 圖4-2・太平島上道路及林相



▲ 圖4-5・海檸檬



▲ 圖4-3・白水木



▲ 圖4-4・檳樹（果實像釋迦）



▲ 圖4-6·林投



▲ 圖4-7·太平島海岸沙灘景觀



▲ 圖4-8·海岸蝕侵情況



▲ 圖4-9·太平島上小玳瑁正破殼而出

都在水深十米以上的範圍內，生長環境分布很廣。藻類屬於基礎生產者，扮演著生物棲所及食物鏈等角色。一般而言，最適合在鹽度千分之十五的環境，如河口地區、海淡水交接處等。在眾多藻類中，珊瑚藻據瞭解有造礁的功能。

太平島海藻分布的概況如下：西北邊最豐富，也較沒破壞；紅藻較多，因此種藻類怕光，故多生長於裂縫式礁石凹洞內。島之西南邊藻類生長情形不錯；東北邊次之；東南邊種類最少情況最差，沒什麼生氣，不知是否遭人為破壞；東、西邊則為海草床；島之南邊藻類較稀疏。藻類喜沙質地形，所以其分布疏密之情況主要是受底質的影響，但此一區帶非屬此一底質。

整體來說，太平島一帶海藻相並沒有台灣來的豐富，雖然不少珊瑚死亡，但海藻並沒有因此生長更多，種類方面係以紅藻較多，其中有三個優勢種，並有二個新記錄的發現：龍扇藻、鈣扇藻。這次調查採集發現藻類在一百種左右，相較其他地區及預期狀況，太平島之藻類並不多。又當地很多生物以藻類為食，如魚、寄居蟹等均是，使藻類生長受到一定的限制。另外藻類生長受季節影響分布明顯，此次調查並不一定表示太平島之種類不多。

六、海岸環境

太平島由於是一珊瑚礁島，地表之細砂土為珊瑚礁風化所形成，下層為堅硬之礁盤。島之四周均有沙灘，南北側較狹寬僅五公尺，東側寬約二十公尺，西南側寬約五十公尺。沙灘上堆積的細砂白裏透紅，主要為珊瑚和貝殼碎屑，紅色砂係紅珊瑚碎裂而成（楊作洲, 1993）（圖4-6）。

島四周海水清澈，北側礁盤平坦而廣闊，礁盤涸出，可見熱帶小魚攸游其間，浮潛更可看到潮間帶之多種生物生活於其間，非常美麗。西邊侵蝕嚴重，枯木傾倒於海岸邊，幾乎已沒有什麼腹地，另碉堡傾頹，不時可見工程廢棄物及一般廢物散棄於海灘（圖4-7）。

此次在太平島上，曾於沙灘上發現保育類動物玳瑁於島上所產之卵；圖4-8為小玳瑁由卵破殼而出之情景。

南沙群島均為環礁所成，各島面積均過於狹小，島之周圍暗礁、淺沙展布，低潮時水深甚至只及兩英尺，大船無法航近各島；而在礁盤以外，則又為無底深洋，拋錨困難（楊作洲, 1944）。交通與運補問題，遂為太平島及南沙群島最為困擾的問題。

第五章 南沙群島保育與管理策略

本章係依據前述各章敘論的基礎，為南沙群島（太平島）部分，提出保育與管理之具體策略。

第一節 南沙群島的政策定位

南海為我國主張之歷史性水域，我國在南海享有之合法主權，亦非任何片面行為或措施所能改變。目前南海風雲變色，情勢詭譎，爭議橫生，危機四伏。在周邊各國紛紛主張其鄰近島嶼主權，並進而派兵佔駐後，南海問題益趨複雜；爭端的解決恐非短時間內能夠撥雲見日，或是雨過天青。鑑於地球環境的一體性，和人類永續發展的互動性，世界各國應展開合作，就相關問題共同研究，俾互利共榮，這是「二十一世紀議題」的中心要旨。因此，南海周邊國家在現階段似宜拋開主權之爭，或選取較無主權爭議的共通課題，開展區域間的合作關係，以建立互信互利的基礎，始可望在未來以和平與合理方式解決南海的糾葛。而生態資源的保育與自然環境的保護，據信是較無政軍爭議，也應符合國際利益與福祉的工作。

以現今南海的情勢而言，對我國是頗為不利的。除太平島孤懸南海外，周邊各國研議南沙問題時，也經常將我摒棄於外，或對我方意見置之不理。如果我方始終置身事外，則南海問題與主權利益，日久勢將失去發言與參與地位。質言之，未來在南海問題，尤其是南沙部分，我國必須要有強烈的企圖心，明確的政策與護衛的決心。實力的充實與展現，是不容忽視的作為。

從另一個角度來說，南沙群島如何保育與管理，恐怕還是一個較為其次的問題；前提條件應該是我們如何「定位」南沙群島的課題。簡單地說，除了認知南沙群島的資源或戰略位置的重要性外，這些島嶼對我國來說，究竟佔有多少份量，多大的重要性？它的角色在「國策」中，「優先秩序（priority）」如何？應該是首先須確立的政策或立場。假設南沙群島的主權意義非比尋常，也非堅守不可，即使彈丸之地（如太平島）也必須另有一番積極的作為。在這種意念之下，建機場、闢碼頭、購機艦、增設備、置人員都是可以理解的要務。然而，其中任一項作為，對於南沙（尤其太平島）而言，其生態資源或自然環境都會有相當的影響。反過來說，如果有辦法化解區域軍事緊張，將南沙群島（太平島）轉為非軍事或觀光遊憩的方向發展，則生態資源與自然環境的

保全，即成為首要課題。所以說，生態的保育與環境的保護，關鍵在於南沙群島（太平島）所扮演的「角色」。

鞏固南海的主權，應能以「面」取代「點」。過去太平島、敦謙沙洲、鴻庥島均屬我國，三島構成一個相互支持的火力網，形成控制鄭和群礁的有力局面。但敦謙與鴻庥在近乎放棄的情況下易手，重行奪回的機會顯然十分渺茫，恐亦為目前情況所不容；而越南則在上述二島積極闢建軍事設施，遂使太平島的地位日益孤立艱險。

保有南海的發言權，以及維繫我國的歷史性主權，固守南疆是必要之舉，於此毫無疑問需要當局明確的政策、堅定的信心和旺盛的企圖心；這也是南海保育與管理策略或任何替代、折衷對策的立論基礎。

第二節 保育與管理策略

依據第二章所述「島嶼生態學」的基本理論，島嶼上的動植物相有其特殊性與脆弱性，為了維繫此一生態系的穩定，島嶼上人為的開發與活動宜有所限制，自然環境也應儘可能保持其完整性。以下三項原則的交互運用，符於島嶼生態學之理念，當為南沙群島（太平島）整體保育的參考：

1. 相當面積 -- 太平島為南沙群島中唯一的大島，林木茂盛，不但為海岸林植物研究的重要資產，也是候鳥遷徙的中途站。無論就生態保育或軍事掩蔽之觀點，保留一定面積的林地是極有必要的。
2. 完整生態 -- 由生態學的觀點，各種基因、各個子系統均能保持其完整性，則風險越小、分歧度或豐度越高，整個生態系也越穩定。太平島上的植物相應儘可能保留由低矮、中層，以及高大林木均有的完整林相（如圖 5-1）。由實地調查發現，許多高大的林木（如欖仁），失去低矮樹叢的保護，即無法抵抗海風或鹽分而枯死，即說明了一個完整生態系保存之重要性。
3. 連續空間 -- 人類的開發行為常是在「以人為本（anthropocentric）」或「理所當然」的思考模式下，不假深層思索，即著手追求對人類的最大可見近利。空間的開發也因而是零散、片斷，甚或跳躍式的發展，造成了許多割裂、橫斷的不連續空間。如第二章所述，很多人為障礙或人工結構物對於生物的活動都是不利的阻滯因素。因此有限面積的島嶼，生態保育應強調保留綠帶走廊或連續的空間，以加深島上生物活動之縱深與範圍（參見圖 5-2）。

圖5-1 完整島嶼林相示意圖

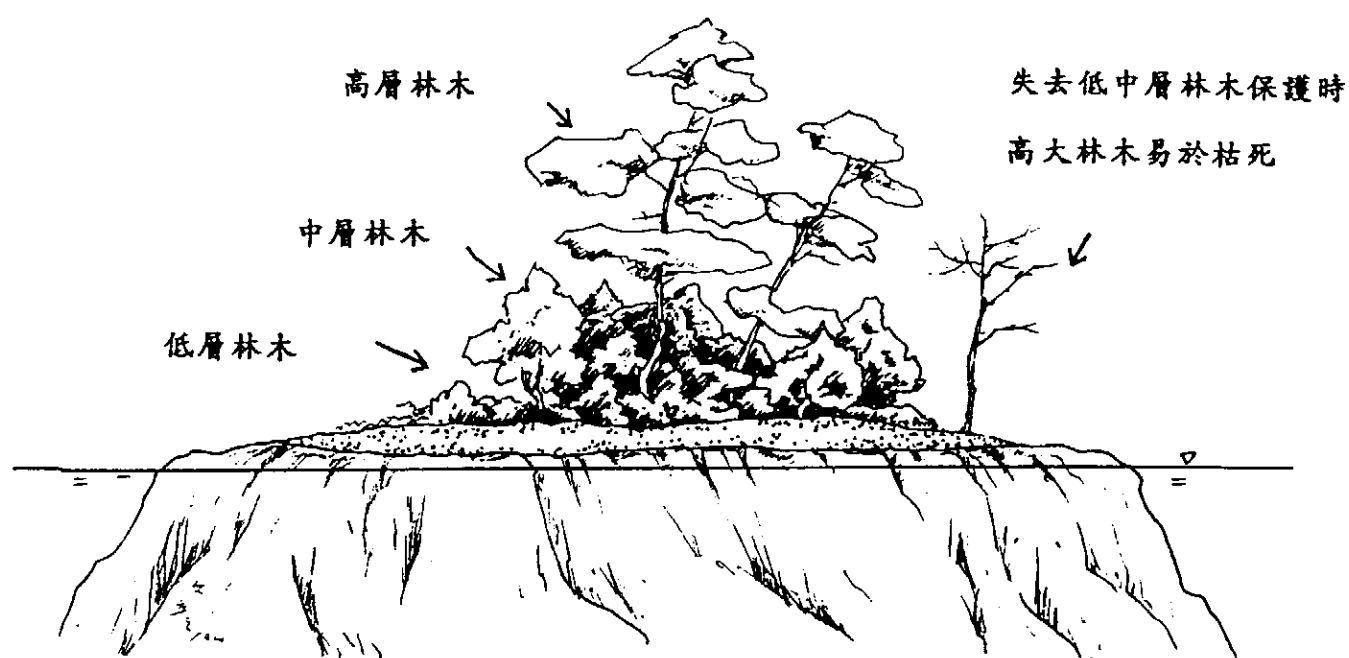
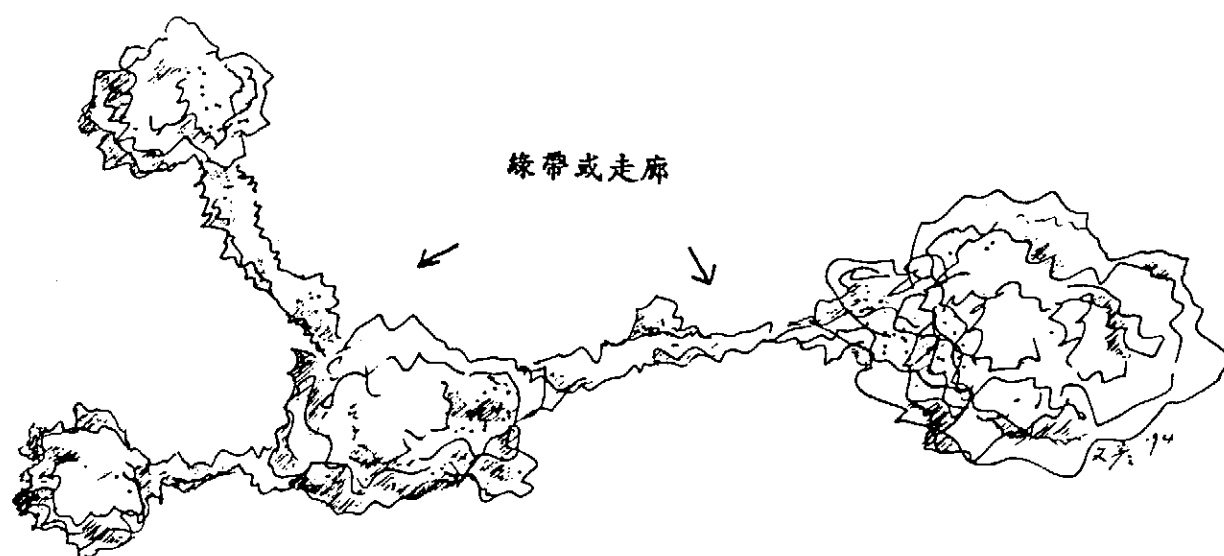


圖5-2 連續性的綠帶



第三節 分項保育的重點

一、植物

太平島保有我國現行轄區內最大面積的海岸林，目前林相尚稱完整，十分珍貴。將來經營的方向，建議以劃設保護區方式，採高品質遊憩、低密度開發為目標，管制人類活動與遊憩行為，並限制採集。依據生態學的原則，保持完整林相，依現有海灘設計環島步道，儘量不要踏入林中，以避免人為破壞。如今島上自然步道情況良好，應盡量避免改為水泥或紅磚道路。

數年前林務局在蘭嶼砍伐原生林，而種植木麻黃，後又為回復原生林而砍伐木麻黃，此舉顯示了人對自然的無知與魯莽。目前南海仍缺乏資料，對於自然環境的變遷不能完全掌握，對於移植植物和原生林的競合，人的瞭解也十分有限。在生產力或調查研究不能確定之前就大肆開發，是值得商榷的。

以太平島現今的林相而言，島東的林相仍然十分完整，破壞較少，應予保存。未來開路時要注意海風風向，並盡可能以不再開路為宜。至於該島中間偏北的大樹中有一、二棵棋盤角（瓊亞海棠），頗為珍貴，應予保護。但要考慮其周邊環境，應同時保持其周圍完整林相，使其平均受雷或受害機率減小。否則單只有一、二棵時，雷電之擊中風險較大，抵抗自然的外力也較弱。如民國六十幾年間，阿里山神木被雷打死即是此種情況。

二、鳥類

南沙群島以其地理位置適中，推測應為許多候鳥南遷北歸必經之處，因此棲息鳥種當不在少數。鳥類保育著手之方向，建議為以下幾點：(1)擴大腹地，使其活動範圍增廣；(2)保護適當之覓食場；(3)減少人為的干擾。另植被的複雜度（完整林相），除了能增加鳥類的食物來源外，也適合不同的鳥種棲息，應予配合保存。

像日本在東京灣設有一些「人為建物」（如碉堡），除能吸引鳥類聚集，做為棲息場所外，也能在不打擾其生活的情況下，提供都市人一個賞鳥休閒的活動場所。南沙諸島鳥類之保育，建議可由美學或廢物利用的觀點，設計一些具有創意及美化的自然建物，提供鳥兒活動的地方，延伸其活動縱深，並使登島軍民增添了活潑的氣息與生活情趣。

三、珊瑚

珊瑚礁是地球上非常重要，也是最美麗、生物種類最複雜、生物數量最龐大的生態系，其空間的層次性，增加了其他生物棲息、附著和蔽護的場所，因而孕育了各種經濟性魚、蝦、貝類的能力，間接地提供了人類食物的來源，也使珊瑚礁成為岩岸漁業的重要據點。珊瑚多重的價值，在於其造礁能力及提供人們休憩活動的場所，上升的珊瑚礁，更在沿岸和陸地上形成許多獨特的景觀，對於沿岸的水土保持有很重要的貢獻，崢嶸奇特的地形，豐富豔麗的色彩和複雜微妙的生物種之間的關係，使它們成為愛海者的天堂，喜好潛水活動者的樂園和海洋生物學者醉心的園地（臺灣的珊瑚, 1989）。

近年來，由於人們日益重視休閒活動，各項海域活動也隨之蓬勃發展，相對地為生態系帶來更大的環境壓力，其中危害最大者是污染和獵捕者的破壞，及潛水人員的刻意採集或不經意踐踏，都足以對珊瑚的生存造成威脅，另外非法炸魚、毒魚或捕魚的行為，除了危及魚類資源外，也對珊瑚造成危害。為了維護珊瑚的永續生存，使它成為生生不息的資源，亟需社會大眾的共同維護和有關當局的重視（臺灣的珊瑚, 1989）。

如果世界維持目前的開發速度，西元2100年時，海平面將上升大約四十八公分。據「美國國家海洋與大氣總署」成員莫爾說：「大氣層受污染使地球的溫度升高，山區冰河與兩極的部分冰層融化，擴大了海洋面積。將威脅到小島及地勢較低的國家，也破壞了許多島嶼的珊瑚礁，造成魚類死亡，損及這些島嶼的海岸線」（民生報, 1994.4.29）。無論地球升溫的爭議如何，珊瑚的存活對於珊瑚造礁形成的島嶼，其擴大或減損，顯然是至關重要的。

因此，珊瑚礁生態系的保育工作，其重要性是毋庸置疑的。人為的污染對珊瑚而言，往往是突然和難以忍受的衝擊，很容易對它們造成嚴重且難以復原的傷害。但在評估環境污染方面，卻是一個很好的指標生物，因為它的存在與否可以做為環境品質的指示燈。（臺灣的珊瑚, 1989）。

有關珊瑚資源保護管理的措施，目前已在世界各地普遍實行，其中最有效而廣為被各國採行的方法便是保護區的設立。至於保育方面，為避免人為破壞，如國外常訂有管理策略（Coral Reef Management Policy Strategy），以茲保護；例如澳洲大堡礁即採分區利用方式，限制活動空間、項目、時間等，以確保其珊瑚資源。這些作法都是值得參考的。易言之，珊瑚資源的保育，區劃管理與嚴訂利用準則（或政策）是一項根本要務。

至於其他自然資源如藻類、魚貝類、海草床等，與珊瑚或其彼此間都有相互依存的密切關係，應以順應自然過程，保留豐茂區位，以及減少人為干擾為

共通原則。在潛水、捕撈、傾廢時，必須給予更多的關切，以尋求減低負面影響之作業或方式。

第四節 開發行為的環境評估

海岸地區與島嶼，都是屬於較為敏感與脆弱的生態系統，任何的開發行為在理想與正常的情況下，必須先就：(1)環境或區位之適宜性分析（suitability study）；及(2)環境影響評估（Environmental Impact Assessment）二項作審慎的考量。

以太平島的情形而言，宜就目前已開發區位、林相或資源分佈，以及軍事與建設需要等因素，區劃若干分區，明確標示其為保存區（preservation area）、保育區（conservation area）及開發利用區（development/utilization area）等三級或三類分區，並訂定其使用或管理準則。換言之，一個主要計畫（Master plan）是起碼的要求；而詳細的分區管制（Zoning）則是必要的。分區的目的並非僵化使用，而是依據自然資源的機會（opportunity）、潛力（potentiality）、限制（constraints）、敏感度（sensitivity）來分析其容受能力（carrying capacity）或區位的適宜性（suitability），以提出該地資源最智慧與最合理的利用方式。

在紐西蘭為了長久保有美麗的大地，在開發觀光業同時，有關當局經常到各觀光區進行評估，為免對生態環境造成破壞，因此許多觀光地點均有參觀人數的限制，其中如為保持美麗庫克山的生態，當地只允許建造一家旅館，另外北島灣有豐富資源，但在開發時，政府尊重當地居民的意願，同時逐步開發，避免對生態環境造成過度的破壞。紐西蘭生態環境保育有成，適度開發不但為該國人民維護了純淨的生存環境，也成為觀光業發展的美好資源，這種考量承載總量的作法值得參考（民生報，1994.4.21）。

至於未來的開發行為，無論興建機場、整修碼頭或開放觀光，都必須進行嚴格的環境影響評估。例如，太平島地理位置特殊，跑道與盛行風向的關係必須先予考量，但跑道的長度若為不足，必須在珊瑚礁盤上進行填海工程時，對於海洋物理（浪、流）性質，抑或生態景觀上，都有必要作仔細評估。整修碼頭在對於西南氣流湧浪的安全考量外，生態資源的併同考量也是同樣必要的。至於開發觀光，則人數多寡應視島嶼的容受或承載量，事先評估，事後採取預約管理，維持一定上島人數，才有可能永續保有資源。

至於評估的要項中，範疇界定（scoping）固為最重要步驟，但在：(1)植物；(2)鳥類；(3)珊瑚；(4)魚貝類；(5)藻類與海草床；(6)景觀品質；(7)海灘侵淤等方面，有必要特別關注，這些都是南沙群島（太平島）上真正能稱為「資源」的資源。但任何的評估，基本上都需要有詳盡的調查資料，此為南海未來經營的當務之急。

第五節 行政配合措施

南海諸群島除中沙、西沙群島外，我國掌控的島嶼目前均由高雄市政府託管，國防部執行保安的任務。南海各群島雖地處偏遠，在主張之主權意義下，仍為我國任何法律之施行地區。研訂中的「海岸法」、「中華民國領海及臨接區法」及「中華民國經濟海域及大陸礁層法」等，均不宜忽略在南海之規範與施行問題。

從保育之觀點，南海諸群島以儘可能保留其原貌及資源為原則；採取低密度開發，高品質休閒的方向，作為未來經營管理的努力目標。因此，在行政配合措施上，下述二項策略值得進一步研議，並採取積極措施：

1. 依法劃設保護區 -- 依「文化資產保存法」第四十九條，自然文化景觀得由經濟部會同內政部、教育部與交通部審定，並依其特性區分為「生態保育區」、「自然保留區」及「珍貴稀有動植物」三種，以保留保育其自然狀態。「野生動物保育法」第十二條另有規定，主管機關對於保育類野生動物，必要時得劃定「野生動物保護區」，並得徵收或撥用土地，交由主管機關管理。上述法源，在比較其優劣，及群島資源現況後，可供參採運用。
2. 籌設統籌管理機關或機構 -- 基於整體協調與管理，以及島嶼承載總量控制的便宜性，設立南海「統籌的機制」是值得考慮的。在南沙問題日漸吃緊之際。當局有必要付出更多的關心和資源於此一問題上。強化的與統籌性的機關或機構，顯然有其存在的理由。
3. 納入駐軍或義工之參與生態保育和資源調查 -- 目前服役之大專兵若學有專長，可予借重，從事群島上有系統之生態保育工作和相關資源之調查。亦可由國內專家學者組團前往，給予駐軍一段講習，使建立為有制度之保育工作站，抑或在國防與相關當局允許下，徵集義工，輪調方式進行生態資源與自然環境持續性調查、記錄、觀察與管理的工作，逐步建立南海更為完整的資訊系統。

4. 製訂精確南海地圖 -- 以往南海的地圖多欠精確，建議運用衛星資訊及現地調查資料，調製精確的地圖，俾供研究參用，並維護我國確切權益。

以上保育與管理策略，主要對象雖為太平島，但以南沙群島與各群島情況相去不遠，據信應用於其他群島之適用性甚高。未來情勢若更為緩和與樂觀，資源調查亦更為詳盡之時，本階段研究之群島策略可作進一步的推論或修正，使我國南海的生態資源與自然環境，獲得永續性的保育與管理。

第六章 結語與建議

民國八十三年四月間，由行政院農業委員會及國立海洋生物博物館籌備處共同籌組的調查研究團隊，可以說是我國有史以來對於南中國海南沙群島生態環境調查的最重要活動。「美國之音」在一項相關新聞中，也予報導，顯示此一科學研究在國際間所引起的注意。在此同時，保七總隊也完成首次的南沙群島巡弋任務。此舉不但在「宣示」我在南海主權，也顯示我警力有能力執行南海任務。此外，政府擬於太平島興建碼頭、機場，而衛星通訊設備也即將完成。但內政部也強調，我國期盼與各國和平開發南海，無意在此一地區製造緊張情勢。

由以上措施看來，我國的南海政策似乎由一個玄想、憧憬或遙不可及的夢，逐步成熟、具體而實際。而透過這次南海生態調查研究，我們對這個被形容或渲染為「風聲鶴唳」，抑或「比馬爾第夫還漂邈」的地方，有較以往更為深入的了解。茲提下列三點建議，以為當局或進一步研議之參考：

1. 南海仍舊是一個極為「複雜」的地方，相鄰國家對其主權的主張，以及當地實力的平衡，消長之間都有微妙的關係，必須敏感而審慎的處理。最近中共與美國一家公司訂約鑽探南海石油，立即引起越南強烈抗議。由原屬我國的鴻庥島及敦謙沙洲為越南佔領，並積極興建碼頭與探油的情況來看，越南方面可能是較難應付的國家。尤其東西向較長的太平島若興建機場，島東敦謙沙洲上越方的反應，可能須一併考慮。此外，越方甚至舉出考古文物以支持其「主權」說法明，值得注意（中國時報，1994.5.26）。有鑑於此，南海問題在實力展現之外，與東南亞各國在經貿、外交、主權、科研等關係互動的「技術問題」，有必要深入思考，搭配運用。

2. 南海應積極而持續地進行調查與保育工作。除東沙島外，過去我國對於南沙群島的調查研究可謂相當有限。根據此次實地調查，太平島附近珊瑚大量白化或死亡，海底景觀遠不如蘭嶼、綠島或墾丁。除了保留我國最大的海岸林帶之外，南沙群島是否確有「馬爾第夫式」的「資源」，必須持續調查，大力保育。此外，當地軍的防守、清潔作業、廢棄物處理，以及未來的開發方式等，勢須強調環境與生態的考量，以順應當地條件與保育潮流，從而發展觀光潛力。
3. 我們期盼各國擱置主權爭議，共同開發南海，就必須「下場打球」，不能只在場邊觀戰。因此，當局的舉措似乎不能止於「宣示主權」或「聊備一格」而已，而宜有明確具體的政策和決心。此外，南海民間化與發展觀光，或可降低軍事色彩，讓南海爭端的解決，多一些進展空間，值得進一步研究（邱文彥, 1994; 原載中國時報, 1994.5.4·經酌為修正）。

本階段整合性計畫之研究，對於南海生態、景觀資源的現況，業已有更為深入的瞭解與掌握。在學術研究、國土資源調查主權意識的各個面向而言，均具有非比尋常的意義。我們期盼各國能化解爭端糾紛，就共榮互利的立場，共同開發南海。更希望以較無政軍爭議的生態資源與自然環境部分，列為各國優先保護保育，以及共同合作的要務，使南海的生態資源與自然環境，得以因應區域內人類永續利用與發展的共同需求。

謝誌

南海是我國主張之歷史性水域，但以往對於南海確實的生態環境與自然資源，有知仍然十分有限，因此，必須持續的研究調查，以利保育利用和規劃管理。我們有幸參與這項具有重大意義的南海調查研究計畫，首先感謝的是行政院農業委員會及國立海洋生物博物館籌備處共同籌劃此一南海行程，並提供研究經費。農委會陳添壽科長全程關照及方力行主任運籌帷幄，使我們獲益匪淺。台灣大學海研所戴昌鳳教授臨時受命，領隊全員，居功厥偉。「漁訓二號」梅國安船長及所有船員，提供了一流的航海技術與服務，沒有他們的辛勞，我們無法如此愉快又順利地完成計畫。相關子計畫的研究人員，接受我們的深度訪談，或慷慨樂意地提出他們的所見所聞，不但增廣我們所知，也使這份報告更為具體與實際。他們是：台灣大學植物學系黃增泉教授及助理黃星凡、研究生楊國禎先生；台灣大學海研所戴昌鳳教授及二位助理陳登松、樊同雲先生；台

灣大學動物學系丘臺生教授的助理黃俊邠及研究生韓任龍先生；台灣大學動物學系周蓮香教授的二位助理姚秋如、蔡偉立小姐；東海大學環境科學系教授及中華民國野鳥學會陳加盛先生；海洋大學海生所柳芝蓮教授的助理林綉美及研究生陳啓山先生；中央研究院動物所邵廣昭教授的助理陳正平、高炳華及研究生陳義雄先生；中央研究院動物所詹榮桂副研究員；中央研究院動物所鄭明修助理研究員；中山大學海生所宋克義教授的助理翁員生及研究生陳明輝先生；中山大學海生所研究助理郭建賢先生；海博館方力行主任的二位助理陳益惠、韓僑權先生。我們深深地感激以上所有給予協助的研究同仁，以及可能遺漏而未列名的朋友們，同時希望以後仍有繼續合作與共同切磋的機會，為南海或其他地域作出更多貢獻。

參考文獻

- 王之佳、柯金良等譯（1992），「我們共同的未來」，台灣地球日出版社。
- 王杏泉（1990），內政部南沙訪問團太平島立碑報告。
- 內政部南沙小組（1993），南海問題討論會會議資料。
- 內政部、國立中山大學（1991），南沙問題研討會實錄。
- 王鑫（1992），「什麼是地球高峰會」，聯合報，5月29日。
- 中國時報（1992.2.27），南沙群島駐防及遭侵佔表。
- 中國時報（1993.9.7；1994.5.26；1994.6.3）。
- 方力行（1989），珊瑚學，教育部大學聯合出版委員會。
- 民生報（1994.4.21；1994.4.29）。
- 呂光洋（1985），「由島嶼生態談到自然保育」，科學月刊第十六卷，第六期，頁408～412。
- 宋燕輝（1993），各國南海政策之發展與南海潛在衝突之處理：1988～1992，「國防管理」研討會摘要七。
- 吳全橙、謝日豐、戚桐欣（1980），南沙群島漁業資源調查與研究。南沙群島漁業資源勘測及開發試驗計畫報告（69-5.1-產-001）。
- 邱文彥（1994），前進南海宜注意國際互動的技術面問題，中國時報，5月4日。
- 俞劍鴻（1988），東沙、中沙、西沙和南沙群島之研究。高雄市漁業管理處委託研究報告。
- 高雄市漁業管理處（1990），東沙群島背景資料簡報。

- 教育部(1992)，自然生態保護教育圖鑑。
- 陳春暉、夏萬浪(n.d.)，南沙群島漁業生物資源調查與研究，第三報。
- 國防部(1994)，海軍南沙守備區配合「國防部八十三年加強偏遠地區新聞報導」資料。
- 傅崑成(1983)，我國南海歷史性水域法律地位之研究，行政院研究發展考核委員會編印。
- 張銘隆(1994)，太平島與東沙島系列報導，民生報 1994.4.19~23；1994.6.22~28。
- 葉俊榮(1992a)，「集水區保護與開發的衝突與調和：永續發展理念下的改革方案」，「六年國建水資源問題」研討會，時報文教基金會，11月25日。
- 楊作洲(1993)，南海風雲：海域及相關問題的探討。
- 聯合報(1993.4.6；1994.4.9)。
- 戴昌鳳(1989)，臺灣的珊瑚，臺灣省政府教育廳。
- Carson, R.(1962), *Silent Spring*.
- Dodge, R.E., T.D. Jickells, A.H. Knap, S.Boyd, and R.P.M.Bak (1984), Reef-building coral skeletons as chemical pollution indicators. *Mar.Pollut.Bull.* 15 : 178-187.
- Faby, Jean-Claude(1984), "Toward Sustainable Development" , in *Sustaining Tomorrow*, eds. by Thibodeau, F.R. and H.H Field, London: University Press of New England, pp. 165-170.
- Fang, L.S., Y.W.J. Chen, and K.Y. Soong (1987) ,Methodology and measurement of ATP in coral. *Bull. Mar. Sci.* 47 : 605-610.
- Foster, A.B. (1980), Environmental variation in skeletal morphology within the Caribbean reef corals *Montastrea annularia* and *Siderastrea siderea*. *Bull. Mar.Sci.* 30 : 678-709.
- Gorman, M.(1979), *Island Ecology*, London : chapman and Hall.
- Hale, L.Z. and S.B. Olsen (1993) , "Coral Reef Management in Thailand : A Step Toward Integrated Coastal Management"., *Oceans*, Fall, pp.27-34.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) (1980), *World Conservation Strategy*.
- Kupchella, C. E. and M. C. Hyland (1993) , *Environmental Science : Living Within the System of Nature*. Third Edition.

- Marsh, G., (1864) , Man and Nature. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- McNeely, J.A. and K. R, Miller (1984) , National Parks, Conservation, and Development : The Role of Protected Areas in Sustaining Society. Washington.D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Miller, G. Tyler, Jr., (1992), Living in the Environment, 7th Ed., Belmont, CA: Wadsworth Publishing.
- UNCED (1992), Agenda 21.
- U.S. CEQ (1982) , The Global 2000 Report to the President.
- Sitarz, D.(1993), Agenda 21 : The Earth Summit Strategy to Save Our Planet. Boulder, Colorado : Earthpress.
- World Commission on Environment and Development (WCED) (1987), Our Common Future.
- Yu, Kien-hong (1993) , "Issues on the South China Sea:A Case Study", Chinese Yearbook of International Law and Affairs. Vol. 11, pp.138-200.

調查研究成果

貳・東沙島調查

1. 海域珊瑚礁魚類
2. 海域珊瑚礁魚類生殖
3. 海域珊瑚相
4. 海域軟體動物相
5. 海域珊瑚礁生物
6. 海域底棲生物
7. 海洋植物
8. 海域浮游魚類相
9. 海域浮游動物相
10. 海域鯨類資源
11. 海域水質調查
12. 潟湖生態
13. 陸域植物
14. 陸域鳥類
15. 陸棲軟體動物相
16. 民生用水微生物檢驗
17. 群島策略研究

東沙島海域珊瑚礁魚類

陳正平 邵廣昭 林介屏

摘 要

本報告爲作者於1994年6月20日至24日，至東沙島（20° 35'~20° 47' N; 116° 42'~116° 55' E）潛水調查珊瑚礁魚類之結果。本次作業在東沙島四周共調查7個測站，記錄到55科311種魚類，加上整理過去文獻中有270種東沙島曾記錄到之魚種，則共有62科396種魚類。

本次調查魚種中，共有30種係在台灣海域未曾記錄過之魚種，包括3種已獲標本應爲新種之魚種；10種未鑑定種；另外17種爲已鑑定出種名之魚。上述17種中，除了5種爲目視記錄外，其餘均有標本記錄。東沙島魚類棲息場所，以珊瑚礁多的地區（2, 3, 6站）的魚種數目，明顯高於淺水區之海草叢區（1, 5站）。至於涵蓋兩種地形之第4站，則與珊瑚礁區之魚相較相近。

在魚種組成方面，該島以隆頭魚科之魚種數最多，後依序爲雀鯛科、鰕虎科、蝶魚科。此前四名與南沙、綠島、蘭嶼相同，而與台灣其他地區則差異較大，如蝶魚科在台灣北部或南部排名僅爲第八。另外，該島排名前十名科別較特別的是金鱗魚較多（排名第八），而鮨科最少（排名第九）。從地理分布資料分析，得知該島大部分之魚類均爲廣泛分布之熱帶魚種，比例高達94.7%，而分布範圍窄之魚種則甚少。如與目前資料最完整之南部魚相比對，其共有種達324種最多；後依序爲蘭嶼、小琉球、南沙，其相同種亦有234~255種之多；而與台灣北部及澎湖只有192~194種相同，與沙地之西部則只有122種相同。與各地魚相之相似性比較以Czekanowski係數計算，得知東沙島之魚相與南沙之58.64%最高；第二、第三與第四名則分別爲綠島54.71%、蘭嶼53.29%及小琉球48.8%，台灣南部則爲44.14%落居第五名；其後爲澎湖及台灣北部之36.78%及36.19%，東沙與台灣西部之相似性最低只有23.02%。

文中除附有東沙島之魚名錄及其與台灣各海域及南沙島魚相比較之資料外，並附有若干尚未鑑定魚種之標本照及測站海底景觀之生態照，提供參考。

ABSTRACT

This paper reports our study results on the coral reef fishes in the reef area around Tungsha Dao, also known as "Pratas Island", located at $20^{\circ} 35' - 20^{\circ} 47' \text{ N}$ and $116^{\circ} 42' - 116^{\circ} 55' \text{ E}$, by using SCUBA diving technique during June 20th to 24th 1994. A total number of 55 families and 311 species of fishes were obtained from 7 survey sites. Together with the survey result of one previous investigation in 4 years ago (Chen et al., 1991), total of 62 families and 396 species were recorded in this area.

Among those species we found, 30 were absence in the waters around Taiwan. They include 3 probably undescribed new species, 10 unidentified species, and 17 identified species in which only 5 species were underwater censused, the specimens of rest 12 species were all collected. Apparently the species number were more in the reef area (station 2,3,6) than in shallow seagrass beds (station 1 & 5). Station 4 covered with both environment has approximately equal number of species as at coral reef stations.

Fish species composition in this islet shown that the family of Labridae was the most speciose, Pomacentridae was the next, then, Gobiidae and Chaetodontidae. The top four ranks of families at Tungsha are identical with Nansha (Spratly islands), Green Island, and Orchid Island but quite different from the other regions of Taiwan. For example, the 4th rank of Chaetodontidae at Tungsha fallen to the 8th in northern or southern Taiwan. Other peculiar families at Tungsha Dao are the rank of Holocentridae, move up to the 8th but not enter the list of top ten in all other regions, and Serranidae drop down to the 9th. The results of zoogeographical analysis of all listed fishes reveal that almost all species (94.7%) are wide distributional species. Only very few species belong to narrow distributional species.

While comparing the species composition with the most completed fauna of southern Taiwan, 324 species were in common, then with the Orchid Island, Hsiao-liu-chiu and Nansha, 234~255 species were the same. Only 192~194 species were shared with that in northern Taiwan and Penghu. Eastern Taiwan has the least

common species, 122. The Czekanowski similarity coefficients of species composition comparing among different regions shown that the most similar fish fauna with Tungsha Tao was Nansha (58.64%), then Green Island (54.71%) and Orchid Island (53.29%). Hsiao-liu-chiu was the fourth (48.8%), then southern Taiwan (44.14%) though it shared with the most numerous species with Tungsha Tao. Penghu and northern Taiwan were the followings (36.78% & 36.19%). The lowest similarity was western Taiwan (23.02%).

In addition to include the checklist of fishes and the fauna comparison with different regions in Taiwan and Nansha in the paper, some specimen photos and the underwater scene of each survey sites are also provided.

一 · 前言

東沙群島 (Tung-sha Tao) 又名普拉塔島 (Pratas Island)，位於北緯 $20^{\circ} 35'$ 至 $20^{\circ} 47'$ ，東經 $116^{\circ} 42'$ 至 $116^{\circ} 55'$ ；即位於南中國海之北端，介於香港、台灣與呂宋之間，為台灣海峽之南方大門。東沙島則位於此東沙群島所形成環礁之西側，面積約有1.74平方公里。全島如鉗狀，環抱一淺湖。島上氣候為亞熱帶海洋性氣候，水溫在夏季可達 29 或 30°C ，冬季則在 22°C 左右。

東沙島附近為一良好漁場，鯊、鯖、鰹、鰹等迴游性魚類資源豐富；底棲性資源則有岩礁棲性具有經濟價值之石斑、鯛、龍蝦、貝類、海藻，以及沙地上的龍占、笛鯛等亦多。故經年均有來自大陸、香港及台灣之漁船在環礁內外以底延繩釣、圍網或焚寄網在此地捕撈漁獲。但是過去有關東沙群島生物相之調查研究資料相當少。目前所知最早至東沙島生物調查之報告為日本大正六年 (1917) 登錄於台灣水產雜誌第23號報告內所記錄之13種東沙島產之魚類 (含7種未鑑定種)。馬廷英於1935年4~9月曾往該島研究珊瑚礁，但並未記載魚類 (Ma, 1937)。政府遷台後，最先至東沙群島從事研究者為台大海洋研究所的一群教授，他們搭乘九連號研究船至東沙島進行調查。研究範圍分為三大部份：1.珊瑚、魚類及貝類 (楊等, 1975)；2.海洋植物 (江, 1975)；及3.地質調查 (黃等, 1975)。有關魚類之調查，楊等 (1975) 使用魚槍及毒魚兩種方法，分別於2個不同測站中採樣，計採獲86尾魚類標本，共分類鑑定為17科20屬25種。

台灣省水產試驗所亦曾於南中國海從事多次漁場經濟調查，最早為魏（1961）所發表的「48年度南海底曳漁場調查報告」；爾後則有蘇等（1976）之「東沙島漁場開發調查」、及蘇等（1979）之「南中國海漁業資源調查」，還有蔡（1980）「南中國海漁場調查」、及盧與謝（1981）「南中國海漁場開發研究--I，東沙島附近漁場之釣具及餌料漁獲效率試驗」之調查報告。上述報告除了蘇等（1976）記錄到東沙群島之21種魚（含3種未鑑定種）、蘇等（1979）所記錄之23種魚因地點相近，故可列入本報告的比較，此外吳和陳（1979）又再將這23種魚種重覆報導。其餘報告之研究範圍均涵蓋南海較大之區域，非單獨以東沙群島為調查對象，故本報告均暫不予以比較。此後，水試所即將研究重點移往南沙群島（吳, 1981; 謝和洪, 1982; 戚, 1989），東沙島就不再進行調查了。

中共方面，由於東沙島有我軍駐守，雖大陸漁船及研究船常至東沙群島作業，但多在外圍較深海域，且少有正式之研究調查記錄。有關此海域的調查報告，也只有發表於「南海海洋生物研究論文集」一書中的數篇報告，其中魚類部份有4篇。包括楊和黃（1983）之「東沙群島鄰近海域的深海魚類 I 鮭形目」，及黃和楊（1983）之「東沙群島鄰近海域的深海魚類 II 燈籠魚目」等二篇；雖然此二篇報告篇名以東沙群島鄰近海域為名，但是其調查的範圍並不包含東沙群島，且水深均超過100m以上的海域。另外，從事仔稚魚及魚卵之研究報告（陳和魏, 1983）亦是以東沙島外之南海東北部海域為範圍；該書中陳（1983）之「南海中部海域燈籠魚科的研究」範圍則於西沙及中沙群島。故上述四篇所列之魚種，東沙群島雖均可能存在，但在本研究調查尚無正式發現與確定之前，並不列入此次之東沙魚類目錄中。

從上述各篇有關東沙群島之魚類報告可知，早期對東沙群島之研究報告極少，且大多以漁業調查為主，顯現出此海域之魚類相資料極貧乏。筆者等曾於四年前受高雄市政府委託參與東沙島生物資源勘測群體計畫（方及胡, 1990），筆者等負責其中珊瑚礁魚類部份。以潛水方法共計調查到54科264種魚類（內含21種未鑑定種），可算是至本次調查前有關東沙島魚類相調查方面，屬最完整之記錄（Chen et al., 1991）。惟東沙群島涵蓋範圍極廣，且地形複雜，魚種產量豐富，魚種數多，而前幾次作業無論在調查時間或採樣方法上均仍明顯不足，故仍有待進一步之調查與整理。

近年來由於南海領土之爭議昇高，南海鄰近各國莫不爭相展開科學與資源之探勘以彰顯其主權。我國之內政部、國科會或農委會亦分別推動赴東沙及

南沙之生態探測計畫。本調查即為在此背景下由農委會委託國立海洋生物博物館籌備處方力行主任於今年六月前往東沙所調查魚類部份之研究成果。至於南沙部份之調查成果則已另文發表（Chen et al., 1995）。

二・材料與方法

本研究調查工作以水肺潛水調查採集為主，沿海釣魚為輔；時間是從1994年6月20日至24日為止。調查的測站分佈於島四週，總計有七個地點（圖一）。其中含有3個潮間帶至礁坪台測站（第四站為水肺潛水外，第一及五站為浮潛），與4個使用水肺潛水之亞潮帶測站。各測站之簡單地形描述請參考表一。每次潛水作業均以目視法記錄各測站之魚種組成，再配合使用水底攝影記錄與標本的採集，以獲得較詳實之魚類群聚資料。記錄所得之各測站魚類調查資料，均輸入電腦整理及建檔。表二即為東沙島週邊海域之魚類組成目錄，其中各欄之說明如下：

1. 科名
2. 種名（拉丁學名）
3. 文獻：本文中將各篇所列出產於東沙群島之魚種於此欄標出。欄中數字1, 2, 3及4依次表示楊等（1975）、蘇等（1976）、蘇等（1979）及Chen et al.（1991）報告之記錄。
4. 潛水記錄：每次調查時看到該種魚時依其不同之豐度而加以標記，一次作業中看到1~3尾時，記錄為稀有（R）；4~15尾時用偶見（O）；16~63尾用常見（C）；64尾以上即用豐富（A）等符號來表示。
5. 釣魚記錄：在東沙島調查期間，於島四週用釣桿或涉水手釣所漁獲之資料。
6. 與台灣及南沙魚相分佈之比較：此欄為該種魚於台灣附近各海域（東部海域因尚未完成整理，故未予列入）是否曾記錄之資料。其中之NS, W, P, H, S, N, L, G等分別代表南沙、台灣西部、澎湖、小琉球、南部、北部、蘭嶼及綠島之縮寫。上述魚種分佈資料是依據沈等（1990）調查之台灣南部魚類資料、Shao et al.（1993b）之西部、Chen et al.（1992）之小琉球調查、Shao et al.（1993a）之澎湖魚類名錄；而台灣北部、及蘭嶼之魚相報告則尚未正式發表。
7. 棲性（Guild types）：依照沈等（1990）；Chen et al.（1992）；Shao et

al. (1993b) 等所使用空間棲性之分類方法。

8. 世界地理分布：格內各縮寫符號依照 Shao et al. (1993)。

三・結果與討論

(一) 文獻整理

整理以往東沙之報告，各報告中魚種之有效性及同種異名之問題，細述於下。楊等 (1975) 所列東沙島之魚類中，*Abudefduf amabilis* 為夏威夷特有種，應從該東沙產名錄中剔除，東沙島產的應是其相似種，五線豆娘魚 (*A. saxatilis*) 或六線豆娘魚 (*A. sexfasciatus*)。黑體塘鱧 (*Eleotris melanosoma*) 及條紋魮 (*Terapon theraps*) 二者東沙是否產該種魚尚有疑問。*Liza parva* 則為疑問種，其有效性尚待研究。故楊等 (1975) 報告之有效魚種應只有 21 種。此外，報告中所列的 *Bothus pontherium* (Ruppell) 應為 *B. pantherinus* 之誤寫；而所列出最優勢之魚種 *Apogonichthys auritus* 應是多斑乳突天竺鯛 (*Fowleria variegata*) 之同種異名。另外表列中列為蝶魚科 (Chaetodontidae) 之一種魚 *Euxiphipops sexstriatus*，近來分類學者已將其歸屬於蓋刺魚科 (Pomacanthidae)，且屬名改為 *Pomacanthus*。*Gobius ornatus* 之屬名亦改成 *Istigobius ornatus*。蘇等 (1976) 報告中記錄 21 種魚種，其中應扣除三種未鑑定種，故有效種應只有 18 種。同種異名方面之問題則有：黃紋鼓氣鱗魨之學名，原列為 *Balistes capistratus* 應為 *Sufflamen fraenatus* 之同種異名；多帶海鯪之學名為 *Parupeneus multifasciatus*，原列之 *P. trifasciatus* 是同種異名。另外 *Balistes undulatus*、*Adioryx spinifer*、*A. ittodai*、*Caranx equula* 及 *Iniistius dea*，則屬名應分別改為 *Balistapus*、*Sargocentron*、*Sargocentron*、*Kaiwarinus* 及 *Xyrichtys*。蘇等 (1979) 記錄 23 種中含 1 種未鑑定之魚；同種異名之問題與蘇等 (1976) 略同，但還有 *Lethrinus kallopterus* 應改為 *L. erythracanthus*、*Cephalopholis aurantius* 則應是 *C. spiloparaea*，以及馬鞭魚 *Fistularia villosa* 學名是為 *F. petimba* 等種名上之同種異名；另外 *Navodon modestus* 之屬名則改為 *Thamnaconus*。

Chen et al. (1991) 之魚名錄中亦有不少同種異名，在此不一一列舉，由於該文並未對東沙島之魚類文獻加以整理，只有單次作業之初步調查結果。故本文乃將上述四篇文獻所記錄之魚種全部重新整理後，得知在本報告調查之前，東沙群島海域有效之魚種記錄應為 270 種。

(二) 調查成果

本次調查作業實際上共記錄到55科 311種，加上以前報告東沙產之魚種中，有86種此次作業時沒有看到，故累計之東沙群島魚種褲目應達62科396種（表二）。筆者將目前台灣尚未記錄到的魚種整理於表三。從表三中可看出東沙島所產之魚類在台灣尚未被發現者達30種。其中除 7種亦曾列於Chen et al. (1991) 外，其餘23種均為本次調查才增添之魚種。其中，有 4種南沙太平島亦有記錄，19種均有標本採獲。分析表三中13種尚未鑑定出的魚種，已確定為新種者有：刻齒雀鯛之一種（*Chrysiptera* sp.）（本種魚為東沙島13種未鑑定種中，唯一南沙太平島亦調查到之魚種）；奇鰕虎之一種（*Xenisthmus* sp.）及條鰕虎（*Plesiops* sp.）一種。另外二種裸天竺鯛（*Gymnapogon* spp.）亦可能為新種，正進行比對中。其餘尚有磨鰕虎（*Trimma* spp.）之二種、擬七夕魚（*Pseudoplesiops* sp.）、以及雀鯛（*Pseudochromis* sp.）等四種，由於文獻尚未齊全，雖可能為新種，但尚需進一步證實。另外，四種磯塘鱧（*Eviota* spp.）及一種沙鯊（*Limnichthys* sp.）則亦尚待鑑定。

已鑑別出學名但不產於台灣之17種魚類中，大部份於本次作業均已採獲標本，屬於完整之調查記錄。但尚有5種只為目視記錄，這些魚的魚名分別是：屬定棲性，生活於潮間帶至淺礁盤區的斑唇齒鯛（*Salarias guttatus*）為稀有種；生活於枝狀珊瑚叢內的鈍頭高身雀鯛（*Stegastes lividus*）則有較大的族群，兩者均由於抗藥力強，且會躲入隱蔽處中，故於此次作業沒有採獲。爪哇鸚哥魚（*Scarus javanicus*）、棘鸚哥魚（*S. spinus*）、及藍綠藍子魚（*Siganus puellus*）則屬巡游於礁區之巡游性魚種，游泳能力及活動範圍大，捕獲不易，故只得以目視記錄。另外，橘點銜鯊（*Istigobius rigilius*）亦產於南沙且曾採獲標本，半雀鯛（*Hemiglyphidodon plagiometopon*）以往於Chen et al. (1991) 已採獲，本次作業亦不再採集只用目視記錄。

東沙島396種魚類中，尚有一些魚種已於蘭嶼或綠島（邵，尚未發表）記錄，但尚未列入台灣魚類誌（沈等, 1993）。如鰺科之兩色無鬚鰺（*Ecsenius bicolor*）該魚種我們已在台灣海域採獲標本，辛普森氏粗皮鯛（*Acanthurus thompsoni*）及西里伯鸚鯛（*Cheilinus celebicus*）等兩種魚亦為尚未發表之魚種，近年來雖已於台灣各海域均曾看到，但是迄今於各地均未採獲標本。

此外本次調查還有一些魚種，無法經由水中觀測直接判定魚種名，且沒有捕獲標本，故尚未併入此調查之結果中，如：烏魚、鼠銜魚、星塘鱧屬之一種（*Asterropteryx* sp.）、棘蓋鰕虎魚屬之一種（*Oplopomops* sp.）、凡氏鰕

虎魚屬 (*Vanderhorstia* sp.) 之一種。另外，雙線鰭之一種 (*Enneapterygius* sp.) 雖已採獲標本，但尚未確定，亦不列入魚種目錄中。還有一些魚，由其他子計劃之研究人員，於潛水時發現，如多種鯊魚、園鰻... 等。故東沙群島之魚類種類應至少達400種以上，且還有許多魚種尚待學者繼續去調查發現。

(三) 各測站之比較

東沙島四周邊緣海域潛水調查結果發現，該島四周均以砂地環繞，從亞潮帶之前端即長滿了各種海草。於島之西方及北方的廣大平坦沙地上，從潮帶區就密佈海草，退潮時會露出一整片之草叢極為特別。海草叢區內魚類種數及數量均少，但偶而參雜了少許的珊瑚礁塊或砲坑之地，則有如沙漠中之綠洲，生機盎然。本次作業三個從岸邊往外之測站中，第五站即位於島西方海草林之測站。第一站位島東南角，為東沙島著名之「龍擺尾」區，由於沙地移動之影響，海底為光禿的沙地，近淺處魚類大多棲息於人工的礁塊區，至3-5m（離岸300~500m以上）方有小型珊瑚叢處出現。第四站則為島東北方岸邊往北游，從海草林至珊瑚叢林的測站。海草林大多至2m左右即消失，往外就被密佈於沙地上之珊瑚叢所取代。此區為魚類之天堂，本次作業之第二站即位於北方之珊瑚叢林中。第六站則為島西北西方，往外深度較深（6-8m）之沙地密佈著珊瑚礁區；第三站位於島之西北方，深度為4-8m深，礁盤縱橫著沙溝的珊瑚礁盤測站。第七站則位於西南方，為此次作業最深之測站（20m以上），位沙地上之大平礁區，上有桌狀珊瑚，金鱗魚種數多，礁旁為斜坡區，坡度大。

各測站所調查到之魚種，從1至7站分別為53、119、107、95、67、107及95種。由上述資料可得知珊瑚叢區及珊瑚礁盤之測站（第2、3、6、7站）所棲息之魚種數（95~119種）及數量，均明顯多於海草叢林或淺平沙地之測站（第1、5站），其魚種數則只有53~67種。包含海草及珊瑚叢前端之第4站則為95種，略近似於珊瑚礁區之測站，並沒有因涵蓋兩種棲所而增多或減少。

如與Chen et al. (1991) 之相近測站魚種之比較，可發現本次調查到之魚種均略多於該報告。如同屬島東北方之測站，此次作業之第2站及第4站調查到119及95種魚類，而Chen et al. (1991) 之第1、4及5站則只有56、90及88種；二者之測站3相近，但此次調查到107種多於該次之82種。所以在總魚種數上明顯多於該次（312種 vs. 244種）。

(四) 魚種組成

東沙群島之魚類群聚中，魚類種數較多之前十名科別（表四），依次爲隆頭魚科（Labridae）有54種；雀鯛科（Pomacentridae）第二名有35種；第三名爲鰕虎科（Gobiidae）之34種；第四名則爲蝶魚科（Chaetodontidae）有21種；此前四名之排列與南沙、綠島及蘭嶼相同，只是魚種數上（除了鰕虎科外）均少於其他之三海域。台灣南部則因累積多年魚類群聚之調查，故資料較完整，鰕虎排名第二；而蝶魚雖有30種，也只排名第八。東沙前四名之科別中蝶魚在小琉球則排名第七。東沙島第五名爲鸚哥魚科與蘭嶼調查到之種數同爲20種，但由於東沙目前調查到之魚種才396種，故排名明顯地較其他各地高。天竺鯛科（Apogonidae）及粗皮鯛科（Acanthuridae）分佔第六及七名。最特別的是此地金鱗魚科（Holocentridae）爲第八名，有14種之多，是各海域中唯一進入排名前十名者；而鮨科（Serranidae）則落入第九名，只有12種明顯低於各海域。

總言之，東沙亦屬珊瑚礁區之魚類群聚，與綠島、蘭嶼、南沙及台灣南部相近，與台灣西部沙地地質海域則明顯地不同。

（五）魚種之地理分布

東沙島之魚類，從其各魚種之世界分佈統計情形中（表五）可看出，本島魚相中絕大部份之魚類均屬於廣泛分佈之熱帶性魚種（含分佈地區於C, IpP, IwP, WcP, WP之魚種）共有375種，其比例高達94.7%。此外除了13種未鑑定之魚種其分佈地域未知外，屬於日本至南中國海一帶分佈窄（含分布地區於JsC, JC, JT）之魚種只有8種，其中最特別的是分布於日本—南中國海之史氏虎鯊（*Parapercis snyderi*）及絡腮魷（*Scorpaena neglecta*）於台灣目前只在澎湖及北部才有其蹤影。其餘7種則除了兩種小型鰕虎台灣尚未記錄外，南部均有。北部則只有少數之幾種。

另外，由表五東沙與南沙及台灣各海域之相同魚種數及其分布之統計表，亦可看出和東沙魚類相中魚種相同者之數目最高者爲台灣南部，達324種，其餘之72種中扣除目前只於東沙調查到之30種，故和東沙島產且台灣也有產的魚類中，台灣南部只有42種沒有調查到。而東沙與蘭嶼及小琉球、南沙相同魚種之數目約爲234~255種之間；與台灣北部及澎湖則於192~194種；與西部差異最大，僅122種相同。如以Czekanowski相似性係數來比較東沙與其他海域魚類群聚相似性之程度，則以南沙之58.65%最高，綠島次之54.71%；蘭嶼53.29%第三，小琉球48.8%第四，與東沙相同種最多之南部由於本身調查

到之魚種達1072種，故換算與東沙之相似度只有44.14%，澎湖與北部則為36.78%及36.19%；西部最低則只有23.02%。

四・結論

1. 東沙群島為一大環礁區，環礁區內深度亦很淺，大多在30m以內，環礁四周之島弧地帶則更淺。東沙島位環礁之西北西方，則為唯一高出水面之島嶼；另外北衛及南衛兩珊瑚灘則高度約為水平面附近。故本次作業之測站雖已離東沙島很遠之距離（最遠達3公里以上），但還是很淺，各測站間棲息相似，故於本次作業只調查311種魚類。使得東沙群島之魚種記錄之數目從270種，只增加至62科396種。但由此次只有7次潛水點之調查，即能增加126種魚類記錄，其成果亦可堪告慰。
2. 由於工作時間之關係，此次作業加上以往之調查，也只完成東沙島局部之調查，以後如能繼續於環礁之西北方（香港漁船作業之地點）或西南方（台灣漁船作業之地點）深水處調查，魚種應可大量增添。筆者估計此群島之魚類如經一年四季之調查，魚種至少可達600種以上。
3. 東沙島之魚類群聚明顯地屬於珊瑚礁區魚類群聚。與同屬珊瑚礁區之南沙、台灣南部、綠島、蘭嶼及小琉球共同種魚種數於234~324種之間。其中以魚相調查最完整之台灣南部最高有324種，魚相種數最少之南沙則只有234種。但如以相似性係數來看則屬南沙最高，台灣南部落居第五名，其餘各地則不變。與台灣北部及澎湖差異較大；而與屬於沙地魚類群聚之台灣西部海域則差異最大，相同種只有122種。

五・謝辭

感謝農委會支助本計畫之進行，國立海洋生物博物館籌備處之統籌及行政協調及支援、東沙島指揮官及官兵全力的支援與配合，讓我們野外潛水調查作業能依據計劃順利完成。實驗室同仁吳瓊媛小姐的文書輸入與處理及高炳華先生的地圖繪製，使本文終告完成。在此表達衷誠之謝意。

六・參考文獻

- Chen, J.P., K.T. Shao, L.T. Ho, L.S. Chen, P.H. Kao, and .Y. Wu (1992)
Fish fauna and their geographical distribution in the coastal waters around
the Hsiao-liu-chiu, south-western Taiwanica. *Acta Zoologica*, 3: 105-134.
- Chen, J.P., R.Q. Jan and K.T. Shao (1995) Checklist of reef fishes from
Nahsha Tao (Spratly Island), South China Sea. *Zool. Stud.* ? : 000-000.
- Chen, L.S., K.T. Shao, L.S. Fang, and L.T. Her (1991) Preliminary checklist
of fishes from the waters at Tung-Sha Tao (Pratas Island), South China
Sea. *Acta Oceanographica Taiwanica*, 27: 121pp.
- Shao, K.T., J.P. Chen, L.T. Ho, C.P. Lin, P.H. Kao, P.L. Lin, and L.S. Chen
(1993a) Checklist and distributional pattern of the fishes of the Pescadore
Island. *Proceeding of the 4th Indo-Pacific Fish Conf.* Bangkok, Nov. 28-
Dec.5, 1993 (in press).
- Shao, K.T., J.P. Chen, P.H. Kao and C.Y. Wu (1993b) Fish fauna and
their geographical distribution along the western coast of Taiwan. *Acta
Zoologica Taiwanica* 4(2): 113-140.
- 方力行、邵廣昭、劉小如、李展榮 (1990) 東沙海域生態資源探勘調查報
告。方力行、胡志直編輯，高雄市政府漁業管理處，高雄，61頁
- 江永棉 (1975) 二. 海洋植物調查。列於楊等 (1975) 之「東沙群島綜合調
查報告」中。台灣大學海洋研究所專刊第八號，16-20頁。
- 吳全橙 (1981) 南沙太平島海洋環境與生物資源調查研究 (一)。水試所
報告33: 195-229。
- 吳全橙、陳忠信 (1979) 東沙島海洋生物資源調查。台灣省水產試驗所報
告，31: 217-226。
- 沈世傑、邵廣昭、陳麗淑、陳正平 (1990) 墾丁國家公園海域魚類相之調
查研究 (續)。內政部營建署墾丁國家公園管理處，保育研究報告第
68，49頁。
- 沈世傑、李信徹、邵廣昭、莫顯蕎、陳哲聰、陳春暉 (1993) 台灣魚類
誌。台灣大學動物學系。
- 馬廷英 (1937) 造礁珊瑚的成長及其與海水溫度的關係。中國古生物誌乙
種第十六號。
- 戚桐欣 (1989) 南沙群島漁場調查。水試所報告46: 55-69。

- 陳真然（1983）南海海洋生物研究論文集--南海中部海域燈籠魚科的研究。海洋出版社出版，199-216頁。
- 陳真然、魏淑珍（1983）南海海洋生物研究論文集--南海東北部海域夏季浮性魚卵和仔稚魚的種類組成及其分布特徵。海洋出版社出版，192-198頁。
- 黃銅武、莊文星、陳汝勤（1975）三. 地質調查。列於楊等（1975）之「東沙群島綜合調查報告」中。台灣大學海洋研究所專刊第八號，21-33頁。
- 黃增岳、楊家駒（1983）南海海洋生物研究論文集--東沙群島鄰近海域的深海魚類Ⅱ燈籠魚目。海洋出版社出版，234-255頁。
- 楊榮宗、黃哲崇、李昭興、蔡懷楨、孫志陸（1975）東沙群島綜合調查報告一珊瑚、魚類及貝類調查。台灣大學海洋研究所專刊第八號，1-15頁。
- 楊家駒、黃增岳（1983）南海海洋生物研究論文集--東沙群島鄰近海域的深海魚類Ⅰ鮭形目。海洋出版社出版，217-233頁。
- 蔡日耀（1980）南中國海漁場調查。台灣省水產試驗所試驗報告第32號，49-65頁。
- 盧再和、謝日豐（1981）南中國海漁場開發研究--I東沙島附近漁場之釣具及餌料漁獲效率試驗。台灣省水產試驗所試驗報告第33號，81-94頁。
- 謝明慧、洪朝連（1982）鄭和群礁太平島海域漁場開發調查。水試所報告34：1-15。
- 魏樹藩（1961）48年度南海底曳漁場調查報告，水試所報告第7號，95～146頁。
- 蘇偉成、鄭廣輝、陳廣豪、顏嘉慶（1976）東沙島漁場開發調查。台灣省水產試驗所試驗報告第27號，59-63頁。
- 蘇偉成、鄭廣輝、盧再和、蔡日耀、林俊辰、謝日豐、陳春輝、吳全橙、王敏昌（1979）南中國海漁業資源調查。台灣省水產試驗所試驗報告第31號，119-135頁。
- 台灣總督府殖產局。凌海丸の「プラタス」島航行顛末並に同島調查報告。

表一. 東沙島海域各測站海底地形及底質之描述

測站編號	位 置	調查時間(1994)	深 度	海底地形及底質之簡述
1	島之東南角	6.20 下午	0-4m	從沙灘往外至5m之測站，由於位「龍擺尾」漂沙帶，海底極平坦，沒有海草附生，近岸處有些人工之廢棄石塊。離岸200~300m，水深3m以上方有珊瑚的生長。
2	島之北側	6.21 上午	3-5m	近岸多平坦海草叢外，沙地上密佈著各種石珊瑚，珊瑚成長極為茂密，有些珊瑚叢已接近水面。
3	島北側	6.21 下午	4-8m	珊瑚生長良好之礁盤，礁盤間有小砂溝。
4	島之北側	6.22 上午	0-5m	從岸邊海草叢林至外珊瑚礁區之地帶，離岸約400~500公尺處有一退潮時會露出水面之沈船。
5	島之西北側	6.22 下午	0-1m	退潮時露出之大片海草林區，中間夾雜著小型之珊瑚礁及砲彈坑。
6	島之西北側	6.23 上午	6-8m	沙地及礁盤錯縱複雜之海底，有許多大的聳立之珊瑚，形成獨立礁形之區域。獨立礁旁常有礁洞。
7	島之西側	6.23 下午	18-20m	沙地上之大礁盤，礁盤高度於1m內，上面長著大桌狀珊瑚。礁盤外為沙地底質之斜坡，坡深不可測。

表 2-1. 東沙島所產魚類目錄，各欄之說明請參見本文

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Acanthuridae	<i>Acanthurus bariene</i>	4												*	*		*	*	4,5	IwP
	<i>Acanthurus dussumieri</i>	4	0	0							*	*	*	*	*	*	*	*	4,5	IwP
	<i>Acanthurus japonica</i>	4			R			0	R		*		*	*	*	*	*	2	WP	
	<i>Acanthurus lineatus</i>	4			R						*		*	*	*	*	*	4,13	IP	
	<i>Acanthurus maculiceps</i>	4												*		*	*	4,5	IwP	
	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	4		0	0				C		*		*	*	*	*	*	4,5	IP	
	<i>Acanthurus olivaceus</i>	4							R		*		*		*		*	4,5	WP	
	<i>Acanthurus thompsoni</i>			R					R		*		*		*	*	*	1,5	IP	
	<i>Acanthurus triostegus</i>	4			R						*			*	*		*	4,13	C	
	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	4	0	C		C	0		C		*	*	*	*	*	*	*	*	5,6	IP
	<i>Ctenochaetus binotatus</i>							R			*	*		*	*	*	*	*	5,6	IP
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	4		C	C	C			C		*		*	*	*	*	*	*	5,6	IP
	<i>Naso lituratus</i>	4					0				*		*	*	*	*	*	*	1,5	IP
	<i>Naso unicornis</i>	2,4		R							*	*	*	*	*	*	*	*	1,5	IP
<i>Zebrasoma scopas</i>	4			R				0	R		*			*	*		*	4,6	IP	
<i>Zebrasoma veliferum</i>	4		R	0				R	R		*			*	*	*	*	4,6	IP	
Antennariidae	<i>Antennarius pictus</i>						R											6,10	IP	
Apogonidae	<i>Apogon bandanensis</i>	1,4									*			*			*	7	IwP	
	<i>Apogon coccineus</i>	4			0	0						*	*	*	*	*	*	10	IP	
	<i>Apogon cookii</i>		R				C				*	*	*	*	*	*	*	6,13	IP	
	<i>Apogon cyanosoma</i>	4									*		*	*	*		*	5	IP	
	<i>Apogon exostigma</i>			0							*		*	*	*		*	5	IP	
	<i>Apogon fuscus</i>			R							*		*	*	*		*	5	IP	
	<i>Apogon guamensis</i>	4				C	C							*			10	IP		
	<i>Apogon melas</i>					C								*			10	WcP		
	<i>Apogon notatus</i>	4										*	*	*	*			2	WP	
	<i>Apogon novemfasciatus</i>	1				C												7	WcP	
	<i>Apogon sp.</i>	4	A	A		A			C			*	*	*	*	*	*	5	WP	
	<i>Apogon taeniophorus</i>	4												*	*			5	IP	
	<i>Cheilodipterus macrodon</i>	4						R	R		*	*	*	*	*	*	*	5,11	IwP	
	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	4	R	0		C	0		R		*			*	*	*		5,11	IP	
	<i>Fowleria variegata</i>	1		C		0									*			5	IwP	
	<i>Gymnapogon sp.</i>			R														5	?	
	<i>Pseudamia gelatinosa</i>	4													*	*		6,11	IwP	

表 2-2. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Aulostomidae Balistidae	<i>Pseudamiops gracilicauda</i>							R			*				*		*	*	5,11	WcP
	<i>Sphaeramia nematoptera</i>			R										*					7	WP
	<i>Aulostomus chinensis</i>	4	R	R	R	O	O	R	O			*	*	*	*	*	*	*	4,6	IpP
	<i>Balistapus undulatus</i>	2,3			R				R		*		*	*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Balistoides conspicillum</i>							R	R		*			*	*	*	*	*	4	IP
	<i>Balistoides viridescens</i>	4									*	*		*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Melichthys vidua</i>	4									*			*	*		*	*	3,4	IP
	<i>Odonus niger</i>	3							C		*			*	*		*	*	3	IP
	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	4	O	O		R					*			*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Rhinecanthus rectangulus</i>	3,4				R					*		*	*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Sufflamen bursa</i>		O		O	O		R	R		*			*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Sufflamen chrysopterus</i>	4					R	R			*	*	*	*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Sufflamen freanatus</i>	2,3							R		*			*	*		*	*	6	IP
	<i>Thamnaconus modestus</i>	3													*				4,6	lwP
Belonidae	<i>Tylosurus crocodilus</i>	4		R						*		*	*	*	*	*	*	*	1	C
Blenniidae	<i>Atrosalarias fuscus holomelas</i>	4	O	O			R												6	IP
	<i>Ecsenius bicolor</i>							R			*								10	IP
	<i>Ecsenius lineatus</i>					R						*			*				10	lwP
	<i>Ecsenius namiyei</i>	4										*			*	*			10	WP
	<i>Exallias brevis</i>				R									*		*	*		10	IP
	<i>Meiacanthus grammistes</i>	4				R					*		*	*	*	*	*	*	3	WP
	<i>Petrosclites mitratus</i>					R	R							*	*	*	*	*	10	IP
	<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>			R		R					*	*	*	*	*	*	*	*	10,13	IP
	<i>Salarias fasciatus</i>						O				*		*		*	*			10	IP
	<i>Salarias guttatus</i>		R			R														WP
Bothidae	<i>Bothus pantherinus</i>	1											*	*	*	*	*	*	5	IP
Caesionidae	<i>Caesio tere</i>								O		*	*		*	*		*	*	1,4	WP
	<i>Pterocaesio diagramma</i>	4									*	*		*	*	*	*	*	1,4	lwP
	<i>Pterocaesio tile</i>	4									*	*		*	*		*	*	1,4	IP
Caracanthidae	<i>Caracanthus maculatus</i>				R												*	*	7	WcP
Carangidae	<i>Carangoides fulvoguttatus</i>							R											4,5	lwP
	<i>Carangoides hedlandensis</i>									*		*	*						1,4,5	lwP
	<i>Carangoides orthogrammus</i>							R						*			*	*	4,5	IP
	<i>Caranx ignobilis</i>								R	*	*	*			*	*	*	*	4,5	IP

表 2-3. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Carcharhinidae	<u>Caranx melampygus</u>									*			*		*		*	*	4,5	IpP
	<u>Caranx sexfasciatus</u>								R	*		*	*	*	*	*	*	*	4,5	IpP
	<u>Kaiwarinus equula</u>											*	*		*	*			4,5	IpP
	<u>Trachinotus bailloni</u>									*	*								1,4,5	IpP
	<u>Carcharhinus limbatus</u>	4																	1	C
Chaetodontidae	<u>Carcharhinus longimanus</u>	4																*	1	C
	<u>Negaprion acutidens</u>	4																	1	IP
	<u>Chaetodon auriga</u>	4	0	0	0	C	0	0			*	*	*	*	*	*	*	*	4	IP
	<u>Chaetodon auripes</u>	4		R	R							*	*	*	*	*	*	*	4	JsC
	<u>Chaetodon baronessa</u>	4									*		*		*		*	*	4	WP
	<u>Chaetodon citrinellus</u>	4	R		0			0	0		*		*	*	*	*	*	*	4	IP
	<u>Chaetodon ephippium</u>	4		R		R						*	*	*	*	*	*	*	4	WcP
	<u>Chaetodon kleinii</u>	4	R	R	0	0		0	0		*	*	*	*	*	*	*	*	4	IP
	<u>Chaetodon lineolatus</u>	4					R						*	*	*	*	*	*	4	IP
	<u>Chaetodon lunula</u>	4		R							*	*	*	*	*	*	*	*	4	IP
	<u>Chaetodon melannotus</u>	4			C			R			*		*	*	*	*	*	*	4,7	IP
	<u>Chaetodon ornatissimus</u>								R		*		*	*	*	*	*	*	4,7	IP
	<u>Chaetodon plebeius</u>	4		R				R	R				*	*	*	*	*	*	4,7	IP
	<u>Chaetodon punctatofasciatus</u>	4			0	0		R	R		*	*		*	*	*	*	*	4	WcP
	<u>Chaetodon rafflesi</u>				R		R	R	R		*				*				4,7	IP
	<u>Chaetodon speculum</u>	4		R	R	R	R	R				*	*	*	*	*	*	*	4	WP
	<u>Chaetodon trifascialis</u>	4		0	C	C		0	0		*		*	*	*	*	*	*	4,7	IP
	<u>Chaetodon trifasciatus</u>	4		R	C	C		0			*		*	*	*	*	*	*	4,7	IP
	<u>Chaetodon ulietensis</u>	4													*	*	*	*	4	WP
	<u>Chaetodon unimaculatus</u>	4			0			0			*	*	*	*	*	*	*	*	4,7	IP
	<u>Chaetodon vagabundus</u>	4			R			0			*	*	*	*	*	*	*	*	4	IP
	<u>Chaetodon wiebeli</u>	4											*	*	*	*			4	WP
	<u>Chaetodon xanthurus</u>	4						0	0		*		*	*	*	*	*	*	4	WP
	<u>Heniochus acuminatus</u>	4	R								*	*	*	*	*	*	*	*	4,11	IP
	<u>Heniochus chrysostomus</u>								R		*	*	*	*	*	*	*	*	4,11	WP
	<u>Heniochus monoceros</u>	4									*		*		*	*	*	*	4	IP
	<u>Heniochus monoceros</u>	4									*	*		*	*	*	*	*	4	IP
	<u>Heniochus singularius</u>	4					R				*		*	*	*	*	*	*	4	WcP
	<u>Heniochus varius</u>	4			R			R			*		*	*	*	*	*	*	4,11	WcP

表 2-4. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Chanidae	<u>Chanos chanos</u>	4								*					*	*		*	1	IP
Cirrhitidae	<u>Cirrhichthys oxycephalus</u>							R	R		*		*	*	*		*		6	IpP
	<u>Cirrhitis pinnulatus</u>				R						*		*	*	*		*	*	6,13	IP
	<u>Paracirrhitis arcatus</u>	4									*			*	*		*	*	6,7	IP
	<u>Paracirrhitis forsteri</u>	4			R						*		*	*	*	*	*	*	6	IP
	<u>Conger cinereus</u>	1									*	*		*	*	*	*	*	5,13	IP
Congridae	<u>Ganthophis nystromi</u>	4				R													5	JsC
	<u>Coryphaena hippurua</u>	4										*	*	*	*	*	*	*	1	C
Creediidae	<u>Limnichthys sp.</u>			R				R			*								5	JT
Dasyatidae	<u>Taeniura melanospila</u>	4				R			R		*		*						5	IP
Diodontidae	<u>Diodon hystrix</u>	4					R		R					*	*	*			6,10	C
	<u>Diodon liturosus</u>	4							R			*		*	*	*	*	*	6,10	IP
Echeneidae	<u>Echeneis naucrates</u>	4						R							*	*			1,4	C
Exocoetidae	<u>Cypselurus pinnatirbarbatus japonicus</u>	2																	1	IpP
Fistulariidae	<u>Fistularia petimba</u>	3,4		R	O				R			*	*	*	*	*	*	*	4,5	IwP
Gerreidae	<u>Gerres oyena</u>	4		R								*	*	*	*	*		*	5	IwP
Gobiidae	<u>Amblygobius phalaene</u>	4		O	A	A					*		*	*	*	*			5	IP
	<u>Asterropteryx semipunctatus</u>					C	C						*		*	*			10	IP
	<u>Callogobius sclateri</u>			R							*			*	*		*		5	IP
	<u>Ctenogobiceps feroculus</u>			O		A					*				*				5	IwP
	<u>Eviota afelei</u>	4																	10	WcP
	<u>Eviota latifasciatus</u>				C			A											10	WP
	<u>Eviota prasites</u>	4						R			*								10	WP
	<u>Eviota queenslandica</u>			R															10	IwP
	<u>Eviota sebreei</u>			R	R			R											7	IP
	<u>Eviota sigillata</u>			R															10	IwP
	<u>Eviota sp. 1</u>							C											10	?
	<u>Eviota sp. 2</u>				O		O	C											10	?
	<u>Eviota sp. 3</u>				C		C	O											10	?
	<u>Eviota sp. 4</u>				R		R												10	?
	<u>Fusigobius duospilus</u>			C	C	C	R	R			*			*	*		*		5	WP
	<u>Fusigobius neophytus</u>			R							*			*	*		*		5	IwP
	<u>Gnatholepis scapulostigma</u>			C		O		C	O		*		*	*	*	*	*	*	5,10,13	WP
	<u>Gobiodon citrinus</u>	4		A		A					*		*	*	*		*		7	IP

表 2-5. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Grammistidae	<i>Gobiodon multilineatus</i>	4						R									*		7	JsC
	<i>Gobiodon oculolineatus</i>							R									*		7	WP
	<i>Gobiodon okinawae</i>	4		0		0								*	*	*	*	*	7	WP
	<i>Istigobius ornatus</i>												*	*	*	*	*		5	IP
	<i>Istigobius rigillius</i>			C	C				0	*									5	IP
	<i>Leucopsarion petersi</i>							R							*				10	JC
	<i>Paragobiodon modestus</i>					R								*					7	IP
	<i>Pleurosicya bilobata</i>	4																	10	JC
	<i>Priolepis cincta</i>							R					*	*	*	*	*	*	5	IwP
	<i>Priolepis inhaca</i>							R											5	IP
	<i>Priolepis</i> sp.							R											5	?
	<i>Trimma macrophthalma</i>					R		R										*	10	IwP
	<i>Trimma</i> sp. 1				0			C											10	?
	<i>Trimma</i> sp. 2							R											10	?
Grammistidae	<i>Grammistes sexlineatus</i>	4					0	R			*	*	*	*	*	*	*	*	5, 11	IP
Haemulidae	<i>Plectorhynchus chaetodonoides</i>	2, 4		R							*		*	*	*	*	*	*	5, 11	WP
	<i>Plectorhynchus cinctus</i>					R						*	*	*	*	*	*	*	5, 11	JsC
	<i>Plectorhynchus diagrammus</i>	4				R			R				*	*	*	*	*	*	11	IwP
	<i>Plectorhynchus goldmanni</i>	4				R								*	*	*	*	*	11	WP
	<i>Plectorhynchus lineatus</i>	4		R							*			*	*	*	*	*	11	WP
Holocentridae	<i>Plectorhynchus pictus</i>	1				R	R				*	*	*	*	*	*	*	*	5, 11	IwP
	<i>Myripristis adustus</i>	1, 4						C			*			*	*	*	*	*	11, 13	IP
	<i>Myripristis berndti</i>				R			C	C		*		*	*	*	*	*	*	11	IpP
	<i>Myripristis kuntee</i>	4			R						*	*	*	*	*	*	*	*	11	IP
	<i>Myripristis melanostictus</i>								0		*		*	*	*	*	*	*	11	IP
	<i>Myripristis murdjan</i>	3									*	*	*	*	*	*	*	*	11, 13	IP
	<i>Myripristis violaceus</i>	4		R							*			*	*	*	*	*	11	IP
	<i>Neoniphon sammara</i>	4		R							*			*	*	*	*	*	11, 13	IP
	<i>Sargocentron caudomaculatus</i>	4			R			0	A		*		*	*	*	*	*	*	10, 11	IP
	<i>Sargocentron diadema</i>	4							0		*	*	*	*	*	*	*	*	11, 13	IP
	<i>Sargocentron ittodai</i>	2, 4									*		*	*	*	*	*	*	10, 11	IwP
	<i>Sargocentron melanospilos</i>	4				R			R		*		*	*	*	*	*	*	11	IP
	<i>Sargocentron rubrum</i>	4		R					C		*	*	*	*	*	*	*	*	10, 11	IP
	<i>Sargocentron spiniferum</i>	2, 3, 4		R	R						*	*	*	*	*	*	*	*	10, 11	IP

表 2-6. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Kyphosidae	<i>Sargocentron spinosissimum</i>	4									*			*	*	*	*	*	10,11	JT
	<i>Kyphosus bigibbus</i>	4												*	*	*	*	*	4	IP
	<i>Kyphosus cinerescens</i>	4		R	R			R	O		*	*	*	*	*	*	*	*	4	IP
Labridae	<i>Kyphosus lembus</i>	2											*	*	*	*	*	*	4	IP
	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	4					R				*	*	*	*	*	*	*	*	4,5,6	IP
	<i>Anampses geographicus</i>	4							R		*	*	*	*	*	*	*	*	4,5,6	IwP
	<i>Anampses melanurus</i>	4							R		*		*	*	*	*	*	*	4,5,6	IP
	<i>Anampses meleagrides</i>	4						O			*	*	*	*	*	*	*	*	4,5,6	IP
	<i>Anampses twiisti</i>							R			*	*	*	*	*		*	*	4,5,6	IP
	<i>Bodianus bilunulatus</i>	4									*		*	*	*		*	*	6	IP
	<i>Bodianus mesothorax</i>	4							R		*		*	*	*		*	*	4,11	WP
	<i>Cheilinus bimaculatus</i>		R			O	R		R		*		*	*	*	*	*	*	4,5	IP
	<i>Cheilinus celebicus</i>	4											*	*	*		*	*	6	WcP
	<i>Cheilinus chlorurus</i>	4	R	O	O						*		*	*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Cheilinus diagrammus</i>	4							R		*		*	*	*		*	*	6	IP
	<i>Cheilinus fasciatus</i>	2,4		R	R						*		*	*	*		*	*	6	IP
	<i>Cheilinus oxycephalus</i>					O					*		*	*	*		*	*	6	IP
	<i>Cheilinus trilobatus</i>				R			R			*		*	*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Cheilinus undulatus</i>	4							R		*			*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Cheilinus unifasciatus</i>	4							R		*	*		*	*	*	*	*	4	WcP
	<i>Cheilio inermis</i>	1,4	R	R					R		*		*	*	*	*	*	*	4	IP
	<i>Choerodon anchorago</i>	4		R					R				*	*	*		*	*	5	IP
	<i>Cirrillabrus cyanopleurus</i>	4						R			*		*	*	*		*	*	6	WP
	<i>Coris gaimard</i>	4						R			*	*	*	*	*		*	*	5,6	IP
	<i>Cymolutes torquatus</i>	4											*						5	IP
	<i>Epibulus insidiator</i>	4		O	C	O		R	R		*	*	*	*	*		*	*	6,11	IP
	<i>Gomphosus varius</i>	4	R		O	O	R	R			*	*	*	*	*	*	*	*	6	IwP
	<i>Halichoeres biocellatus</i>	4									*	*	*	*	*		*	*	5,6	WP
	<i>Halichoeres hortulanus</i>	4					R	R			*	*	*	*	*	*	*	*	5	IP
	<i>Halichoeres margaritaceus</i>		O								*		*	*	*	*	*	*	5,6	WcP
	<i>Halichoeres marginatus</i>	4									*		*	*	*	*	*	*	5,6	IP
	<i>Halichoeres ornatus</i>	4									*	*		*	*	*	*	*	5	WP
	<i>Halichoeres scapularis</i>			C		O	R				*		*	*	*	*	*	*	5,6	IwP
	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	1,4	A	A		C		O			*		*	*	*		*	*	5	IwP

表 2-7. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Lethrinidae	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	4					R				*	*	*	*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Hemigymnus melapterus</i>	4	R	R	R	R	R		R		*	*	*	*	*		*	*	5,6	IP
	<i>Hologymnosus doliatus</i>				O						*		*	*	*		*	*	5	IP
	<i>Labrichthys unilineatus</i>	4		R	O	R			R		*		*	*	*		*	*	5	IwP
	<i>Labroides bicolor</i>	4			R				R		*		*	*	*		*	*	6	IP
	<i>Labroides dimidiatus</i>	4	O	O	O		O	R			*	*	*	*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	4									*		*	*	*	*	*	*	5,6	WP
	<i>Novaculichthys taeniurus</i>		R								*	*		*	*		*	*	5	IP
	<i>Pseudocheilinus evanidus</i>	4							R		*		*	*	*		*	*	6	IP
	<i>Pseudocheilinus hexataenia</i>				R				R		*		*	*	*	*	*	*	6,7	IP
	<i>Pteragogus flagellifera</i>	4									*	*	*	*	*	*	*	*	6	IwP
	<i>Stethojulis bandanensis</i>	4	A	A	A	A	A	A	O		*	*	*	*	*	*	*	*	5,6	IP
	<i>Stethojulis interrupta</i>	4										*	*	*	*	*	*	*	5,6	IwP
	<i>Stethojulis strigiventer</i>	1,4		O	R		A					*	*	*	*	*	*	*	5,6	IP
	<i>Stethojulis trilineata</i>	4									*	*	*	*	*	*	*	*	5,6	IwP
	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	4							O		*		*	*	*	*	*	*	4,6	IP
	<i>Thalassoma hardwickii</i>	4				R	R	R			*	*	*	*	*	*	*	*	6,13	IP
	<i>Thalassoma janseni</i>	2,3, 4							R				*	*	*		*	*	4,6	IP
	<i>Thalassoma lunare</i>	4	O		O		R	R			*	*	*	*	*	*	*	*	4,6,13	IP
	<i>Thalassoma lutescens</i>	4						R			*	*	*	*	*	*	*	*	4,6	IwP
	<i>Thalassoma purpureum</i>	4									*	*	*	*	*	*	*	*	4,6,13	IP
	<i>Thalassoma quiquivittatum</i>			R	R			R			*	*	*	*	*	*	*	*	4,6,13	IP
	<i>Xyrichtys dea</i>	2,3									*		*	*				*	5	IwP
	<i>Xyrichtys pavo</i>	4									*		*	*			*	*	5	IwP
	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	3									*				*		*	*	6	IP
	<i>Lethrinus erythracanthus</i>	3									*				*			*	5	IP
	<i>Lethrinus harak</i>	3,4	C	C	O	C	C	R			*	*		*	*			*	5	IwP
	<i>Lethrinus ornatus</i>			O		O	O					*							5	IwP
	<i>Lethrinus reticulatus</i>	2,3									*			*	*				5	IwP
	<i>Lethrinus variegatus</i>	4		R					C		*			*	*			*	5	IP
	<i>Monotaxis grandoculis</i>			R							*	*		*	*		*	*	5	IP
Lutjanidae	<i>Aphareus rutilans</i>										*	*		*	*		*	*	5	IP
	<i>Aprion viresceus</i>								R		*		*	*	*		*	*	5	IP
	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	3,4									*	*	*	*	*	*	*	*	5	IwP

表 2-8. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Malacanthidae	<i>Lutjanus fulvus</i>	4		R		A						*	*	*	*	*	*	*	5	IP
	<i>Lutjanus gibbus</i>		0	R		A					*	*	*	*	*	*	*	*	2,5	IP
	<i>Lutjanus johnii</i>	3										*	*		*	*	*	*	5	IwP
	<i>Lutjanus kasmira</i>	3,4				R		A	A		*	*	*		*	*	*	*	2,5	IP
	<i>Lutjanus monostigma</i>	4									*	*	*	*	*	*	*	*	5,13	IP
	<i>Lutjanus rivulatus</i>						R					*	*		*	*	*	*	5	IP
	<i>Lutjanus russelli</i>	4										*	*	*	*	*	*	*	5,13	IP
	<i>Lutjanus vitta</i>	4										*	*			*			4,5	IwP
	<i>Macolor niger</i>	4						R			*				*		*	*	6	IwP
	<i>Malacanthus brevirostris</i>								A		*			*	*	*	*	*	5	IwP
Microdesmidae	<i>Malacanthus latovittatus</i>	4						R			*			*	*	*	*	*	5	IwP
Mullidae	<i>Nemateleotris magnificus</i>	4						R	R		*			*	*	*	*	*	6	IP
	<i>Mulloidides flavolineatus</i>	4		0	0	R		0	C		*			*	*		*	*	5	IP
	<i>Mulloidides vanicolensis</i>	4			R									*	*		*	*	5	IP
	<i>Parupeneus barberinoides</i>	4				R	R							*	*	*	*	*	5	WcP
	<i>Parupeneus barberinus</i>	4	C	0	0	0			0		*	*	*	*	*	*	*	*	5	IP
	<i>Parupeneus bifasciatus</i>	4									*			*	*	*	*	*	5	IP
	<i>Parupeneus chrysopleuron</i>	4											*	*	*	*	*	*	5	IP
	<i>Parupeneus ciliatus</i>	4	0	C	C	0	0	0			*		*	*	*	*	*	*	5	IP
	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	4							R		*			*	*	*	*	*	5	IP
	<i>Parupeneus indicus</i>	1,4	0	R		0						*	*	*	*	*	*	*	5	IwP
	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	2,3,4	R	R	C	C	R		0		*		*	*	*	*	*	*	5	WcP
	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	4	0	0	0	0	R	0	0		*			*	*	*	*	*	5	IP
Muraenidae	<i>Echidna nebulosa</i>	1									*	*	*	*	*	*	*	*	10,13	IP
	<i>Echidna polyzona</i>	1						R			*		*	*	*	*	*	*	10,13	IP
	<i>Gymnothorax berndti</i>		0	R							*			*	*	*	*	*	10	WcP
	<i>Gymnothorax fimbriatus</i>			R							*			*	*	*	*	*	10	IP
	<i>Gymnothorax flavimarginatus</i>	1,4											*	*	*	*	*	*	10	IP
	<i>Gymnothorax javonica</i>		R					R			*		*		*	*	*	*	10	IP
	<i>Gymnothorax meleagris</i>								R		*		*	*	*	*	*	*	10,13	IP
	<i>Gymnothorax undulctus</i>	1						R					*	*	*	*	*	*	10	IP
Myliobatidae	<i>Aetobatus narinari</i>	4										*	*						4,5	C
Nemipteridae	<i>Pentapodus caninus</i>	4									*			*	*				5	WcP
	<i>Scolopsis bilineatus</i>		0	0	R		C				*	*	*	*	*	*	*	*	5	WP

表 2-9. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Ophidiidae	<u>Scolopsis lineatus</u>	4		O	O	O	C				*	*		*	*		*	*	5	IP
	<u>Scolopsis monogramma</u>			R										*					5	WP
	<u>Scolopsis trilineatus</u>	4		C	C	A	O		O										5	WP
	<u>Brotula multibarbata</u>					R						*		*	*				10	WcP
Orectolobidae	<u>Nebrius concolor</u>	4																	1,4	IP
Ostraciidae	<u>Ostracion cubicus</u>	4					R		R		*		*	*	*	*	*	*	6	IP
Pempheridae	<u>Pempheris ovalensis</u>	4											*	*	*	*	*	*	11	IP
Pinguipedidae	<u>Parapercis cylindrica</u>	1									*			*	*		*	*	5	IP
	<u>Parapercis hexophthalma</u>	4			R				R		*			*	*	*	*	*	5	IP
	<u>Parapercis millepunctata</u>	4									*			*	*		*	*	5	IP
	<u>Parapercis snyderi</u>						R	R					*						5	JsC
Plesiopidae	<u>Plesiops coeruleolineatus</u>			R	O						*			*	*		*	*	5,10,13	IP
	<u>Plesiops oxycephalus</u>			R															5,10	WP
Plotosidae	<u>Plotosus lineatus</u>	4										*		*	*	*		*	5,11	IwP
Pomacanthidae	<u>Centropyge bispinosus</u>	4			R	R					*			*	*		*	*	4,10	IP
	<u>Centropyge flavicauda</u>	4												*					4,10	IP
	<u>Centropyge tibicens</u>	4							R				*	*	*		*	*	4,10	WP
	<u>Centropyge vroliki</u>	4				O			R		*		*	*	*	*	*	*	4,10	IP
	<u>Pomacanthus imperator</u>	4							R		*		*	*	*	*	*	*	2,10,11	IP
	<u>Pomacanthus semicirculatus</u>	4				R					*	*	*	*	*	*	*	*	2,10,11	IwP
	<u>Pomacanthus sexstriatus</u>	1,4																	2,10	WP
	<u>Pygoplites diacanthus</u>								R	R	*			*	*	*	*	*	2,10,11	IP
	<u>Abudefduf coelestinus(sexfasciatus)</u>	1,4		C		A	A	A	O			*		*	*	*	*	*	3,13	IP
	<u>Abudefduf notatus</u>	4											*	*	*	*	*	*	6	IP
Pomacentridae	<u>Abudefduf sordidus</u>	4		R			C				*	*	*	*	*	*	*	*	6,13	IP
	<u>Abudefduf vaigiensis</u>	4		C							*			*	*	*	*	*	3,13	IP
	<u>Amblyglyphidodon curaco</u>	4			A									*	*			*	7	IwP
	<u>Amblyglyphidodon ternatensis</u>				O														7	WP
	<u>Amphiprion clarkii</u>	4					O			O	*		*	*	*	*	*	*	9	IwP
	<u>Amphiprion frenatus</u>	4									*			*	*		*	*	9	WP
	<u>Amphiprion perideraion</u>	4									*			*			*	*	9	WcP
	<u>Cheiloprion labiatus</u>				C									*					7	IwP
	<u>Chromis atripectoralis</u>			C										*				*	7	IP
	<u>Chromis atripes</u>	4									*			*	*	*	*	*	6	WcP

表 2-10. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
	<u>Chromis chrysur</u>							R	R		*				*		*	*	4	WP
	<u>Chromis margaritifer</u>	4			C			C			*		*	*	*	*	*		6	WcP
	<u>Chromis ternatensis</u>	4												*		*	*	7	IP	
	<u>Chromis viridis</u>	4	A	A	A	A					*			*	*		*	*	7	IP
	<u>Chrysiptera unimaculata</u>			C		O					*			*	*		*		5	WP
	<u>Chrysiptera sp.</u>	4			O			O	O		*								6	?
	<u>Dascyllas aruanus</u>	4	C	A		A	A	O	O		*		*		*				7	IP
	<u>Dascyllas reticulatus</u>	4									*		*	*	*	*	*	*	7	IP
	<u>Dascyllas trimaculatus</u>	4				O		C	O		*		*	*	*	*	*	*	7	IP
	<u>Dischistodus prosopotaenia</u>	4		O		O		O							*				6	IP
	<u>Hemiglyphidodon plagiometopon</u>	4		C				C	O		*								6	IwP
	<u>Neoglyphidodon nigroris</u>	4									*			*	*			*	2,6	WP
	<u>Plectroglyphidodon dickii</u>				C	R					*			*	*		*	*	7	IP
	<u>Plectroglyphidodon lacrymatus</u>	4			O		O				*			*	*		*	*	6	IP
	<u>Plectroglyphidodon leucozonus</u>							R			*	*	*	*	*		*	*	6,13	IP
	<u>Pomacentrus amboiensis</u>	4	R	C	O	O					*				*				7	WcP
	<u>Pomacentrus bankanensis</u>	4			C		C	C			*		*	*	*	*	*	*	6	WP
	<u>Pomacentrus coelestis</u>	4			R	R			C		*	*	*	*	*	*	*	*	6	WcP
	<u>Pomacentrus lepidogenys</u>	4			A			C			*			*	*		*	*	6	IwP
	<u>Pomacentrus moluccensis</u>	4		C		C	C				*		*	*	*	*		*	7	WP
	<u>Pomacentrus philippinus</u>	4						R			*			*	*		*	*	2	IwP
	<u>Stegastes lividus</u>			C		C													7	IwP
	<u>Stegastes nigricans</u>	4		C		C	C		O		*			*	*		*	*	6,7	IP
Priacanthidae	<u>Priacanthus hamrur</u>	4								*					*	*	*	*	6,10	IP
Pseudochromidae	<u>Pseudochromis fuscus</u>	4		C		R	R	R			*						*		5	IwP
	<u>Pseudoplesiops sp. 1</u>			R															5	?
	<u>Pseudoplesiops sp. 2</u>				R														5	?
Pseudogrammidae	<u>Pseudogramma polyacantha</u>						R		R		*			*	*			*	5,13	IwP
Scaridae	<u>Calotomus japonicus</u>	1													*				4	IwP
	<u>Cetoscarus bicolor</u>	4		R	R						*	*		*	*		*	*	4	IP
	<u>Leptoscarus vaigiensis</u>	4												*	*	*	*	*	4	IP
	<u>Scarus bowersi</u>	4									*			*	*		*	*	4	WP
	<u>Scarus dimidiatus</u>	4		A	- A		R	O			*			*	*		*	*	4	WcP
	<u>Scarus forsteni</u>				R						*		*	*	*	*	*	*	4	WcP

表 2-11. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Scomberidae	<i>Scarus frenatus</i>			O			R	R			*		*	*	*	*	*	*	4	IP
	<i>Scarus ghobban</i>	2,3, 4	C	C	C							*	*	*	*	*	*	*	4	IpP
	<i>Scarus gibbus</i>	4	A	A	A	A	O		O	*	*		*	*		*	*	*	4	IP
	<i>Scarus globiceps</i>				O						*			*	*		*	*	4	IP
	<i>Scarus javanicus</i>	4											*	*					4	IP
	<i>Scarus longiceps</i>	4		C	C	C					*		*	*	*		*	*	4	WcP
	<i>Scarus niger</i>	4							O		*		*	*	*		*	*	4	IP
	<i>Scarus oviceps</i>				R						*		*	*	*		*	*	4	WcP
	<i>Scarus psittacus</i>				R						*			*	*		*	*	4	IP
	<i>Scarus rivulatus</i>		R		R	O					*			*	*		*	*	4	WP
	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	4		O	O			R			*	*	*	*	*	*	*	*	4	IpP
	<i>Scarus schlegelii</i>	4		C	C	O		O	C		*		*	*	*		*	*	4	WcP
	<i>Scarus sordidus</i>	4		C	C	C	C	C	C		*	*	*	*	*		*	*	4	IP
	<i>Scarus spinus</i>				R			R											4	WcP
	<i>Sarda orientalis</i>	2										*		*	*				1	IP
Scorpaenidae	<i>Scomberomorus commerson</i>									*		*	*	*	*				1	IP
	<i>Parascorpaena mcdamsi</i>			R							*	*	*	*	*		*	*	10	IP
	<i>Parascorpaena mossambica</i>			R			R						*	*	*	*	*	*	10	IP
	<i>Pterois antennata</i>	4									*		*	*	*				5,6	IP
	<i>Pterois volitans</i>	4	R						R		*	*	*	*	*	*	*	*	5,6,3	WcP
	<i>Scorpaena neglecta</i>	1										*			*	*			5,10	JC
	<i>Scorpaenodes kelloggi</i>				R									*	*	*	*		5,6	IP
	<i>Scorpaenopsis cirrhosa</i>	4				O						*	*	*	*	*	*	*	5	IP
	<i>Scorpaenopsis diabolus</i>			R					R		*	*	*	*	*	*	*	*	5	IP
	<i>Sebastapistes cyanostigma</i>				R						*		*	*	*	*	*	*	7	IpP
Serranidae	<i>Synaceia verrucosa</i>	4		R								*	*	*	*	*	*	*	5	IP
	<i>Aethaloperca rogga</i>	4						R			*		*	*	*		*	*	10,11	IP
	<i>Cephalopholis sonnerati</i>									*			*	*	*		*	*	10,11	IP
	<i>Cephalopholis spiloparaea</i>	3												*	*		*	*	10,11	IP
	<i>Cephalopholis urodeta</i>	2,3						R	O		*	*	*	*	*		*	*	10,11	IP
	<i>Cromileptes altivelis</i>	4										*	*	*	*	*	*	*	10,11	IpP
	<i>Epinephelus caeruleopunctatus</i>						R					*	*	*	*	*	*	*	10,11,13	IpP
	<i>Epinephelus cyanopodus</i>					R								*	*	*	*	*	10,11	WP
	<i>Epinephelus hexagonatus</i>	2,3									*			*	*	*	*	*	10,11	IP

表 2-12. 續

Family	Species	Literatures	diving record							hand line	NS	W	P	H	S	N	L	G	Guild	Geography
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)											
Siganidae	<u>Epinephelus maculatus</u>	4	R									*	*		*		*		10,11	IP
	<u>Epinephelus malabrica</u>	4											*	*					10	IP
	<u>Epinephelus merra</u>						R				*		*	*	*	*	*		10,11,13	IP
	<u>Epinephelus quoyanus</u>	4		R							*	*	*		*	*	*		10,11	IP
	<u>Siganus argenteus</u>			R	0								*	*			*		4,6	IP
	<u>Siganus fuscescens</u>		0	C		C	0		0	*		*	*	*	*	*	*		4,6	IwP
	<u>Siganus puellus</u>	4	0	0		0	R												4,5	IP
	<u>Siganus punctatissimus</u>			R										*					4,5	WP
	<u>Siganus virgatus</u>			0	R								*	*	*		*		4,5	IwP
Sphyraenidae	<u>Sphyraena barracuda</u>						R											*	1	C
Synagathidae	<u>Corythoichthys flavofasciatus</u>			R		C	R				*								5	IP
Synodontidae	<u>Saurida gracilis</u>	4		R			R				*	*	*	*	*	*	*	*	5	IP
Tetraodontidae	<u>Synodus variegatus</u>	4				0		R			*	*	*	*	*	*	*	*	5	IP
	<u>Arothron hispidus</u>	4									*	*	*	*	*	*	*	*	6	IpP
	<u>Arothron manilensis</u>	4										*				*			5	IwP
	<u>Arothron nigropunctatus</u>	4						R			*	*		*	*	*	*	*	6	IP
	<u>Canthigaster janhinopterus</u>	4									*			*	*		*	*	6	IP
	<u>Canthigaster valentini</u>	4			R						*	*	*	*	*	*	*	*	6	IP
Theraponidae	<u>Therapon jarbua</u>	4								*		*	*	*	*	*			5	IwP
Tripterygiidae	<u>Helicogramma striata</u>	4									*		*	*	*	*	*		10	WP
Xenisthmidae	<u>Xenisthmus polyzonatus</u>				R						*								5	IP
	<u>Xenisthmus sp.</u>				0			R											5	?
Zanclidae	<u>Zanclus cornutus</u>	4			R	0	R	0	0		*	*	*	*	*	*	*	*	6	IpP

表三. 東沙群島產魚類中，台灣尚未記錄到之魚種

科名	種名	本次報告 陳等(1991) 南沙		
Antennariidae	<i>Antennarius pictus</i> (Shaw & Nodder, 1794)	F		
Apogonidae	<i>Gymnapogon</i> sp.	F		
Blenniidae	<i>Atrosalarias fuscus holomelas</i> (Gunther, 1866)	F	F	
	<i>Salarias guttatus</i> (Cuvier & Valenciennes, 1836)	S		
Creediidae	<i>Limnichthys</i> sp.	F		
Gobiidae	<i>Eviota afelei</i> Jordan & Seale, 1906		F	
	<i>Eviota latifascianus</i> Jewett & Lachner, 1983	F		
	<i>Eviota prasites</i> Jordan & Seale, 1906	F	F	F
	<i>Eviota queenslandica</i> Whitley, 1932	F		
	<i>Eviota</i> sp. 1	F		
	<i>Eviota</i> sp. 2	F		
	<i>Eviota</i> sp. 3	F		
	<i>Eviota</i> sp. 4	F		
	<i>Istigobius rigillius</i> (Herre, 1953)	S		F
	<i>Pleurosicya bilobata</i> (Koumans, 1941)	F		
	<i>Priolepis</i> sp.	F		
	<i>Trimma</i> sp. 1	F		
	<i>Trimma</i> sp. 2	F		
Nemipteridae	<i>Scolopsis trilineatus</i> (Kner, 1868)	F		
Plesiopidae	<i>Plesiops oxycephalus</i> (Bleeker, ?)	F		
Pomacentridae	<i>Chrysiptera</i> sp.	F	F	F
	<i>Hemiglyphidodon plagiometopon</i> (Bleeker, 1852)	S	F	
	<i>Stegastes lividus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	S		
Pseudochromidae	<i>Pseudoplesiops</i> sp.	F		
	<i>Pseudochromis</i> sp.	F		
Scaridae	<i>Scarus javanicus</i> (Bleeker, 1854)	S	P	
	<i>Scarus spinus</i> (Kner, 1868)	S		
Siganidae	<i>Siganus puellus</i> (Schlegel, 1852)	S	S	
Xenisthmidae	<i>Xenisthmus polyzonatus</i> (Klunzinger, 1871)	F		F
	<i>Xenisthmus</i> sp.	F		

表中之符號 "F" 表已採獲標本之記錄

"P" 表只有照像記錄

"S" 表只為目測觀察記

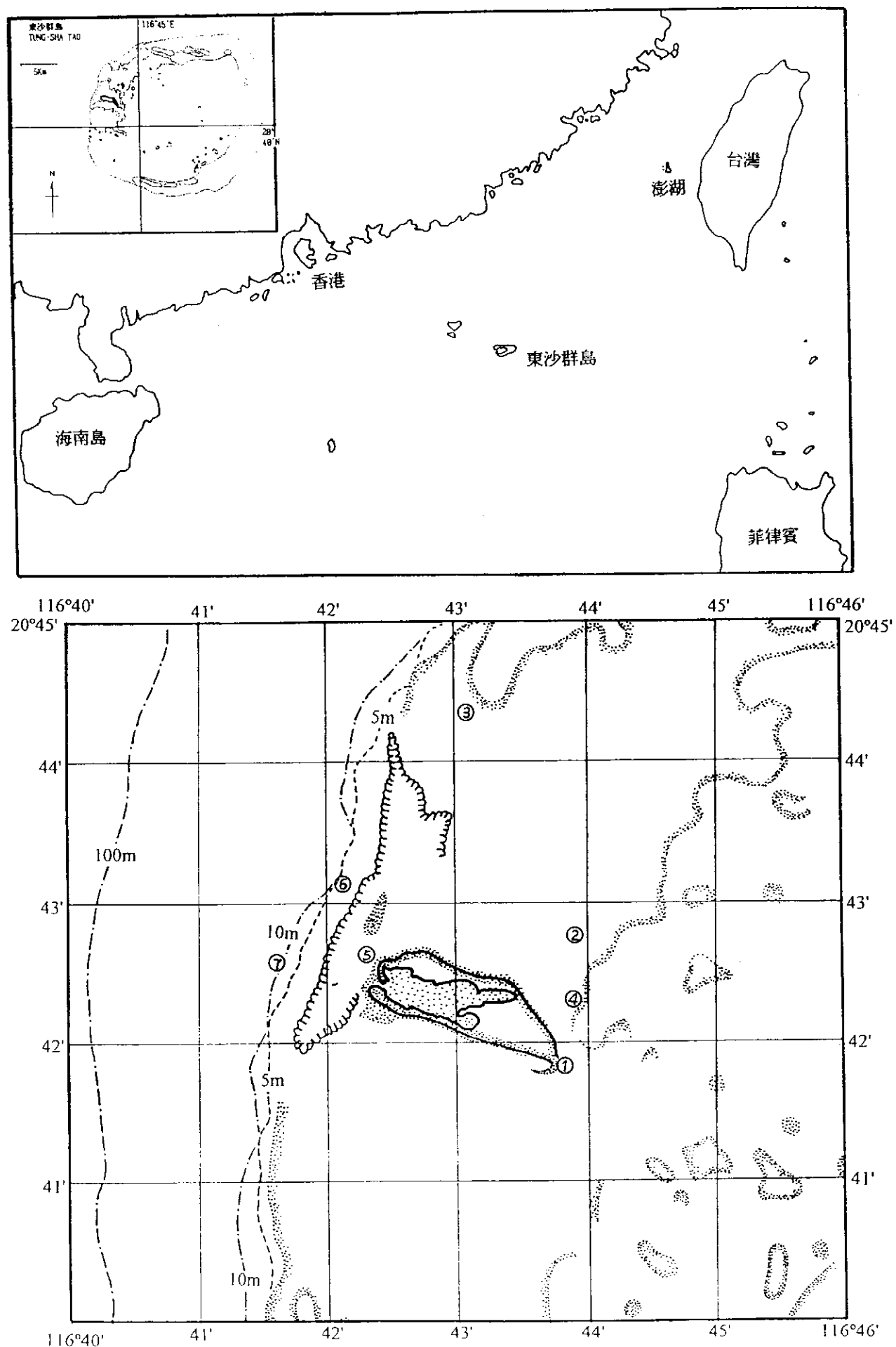
表四. 東沙群島魚種組成中, 魚種數排名前十名之科名及與台灣其他各地海域及南沙的比較。

科 名	東沙	南沙	綠島	蘭嶼	澎湖	台灣北部	台灣南部	台灣西部	小琉球
Labridae 隆頭魚科	54 (1)	73(1)	93(1)	85(1)	69(1)	49(1)	98(1)	44(1)	80(1)
Pomacentridae 雀鯛科	35 (2)	51(2)	60(2)	51(2)	28(5)	29(4)	61(3)	*	55(2)
Gobiidae 蝦虎科	34 (3)	32(3)	31(3)	31(3)	37(2)	35(2)	80(2)	23(4)	42(3)
Chaetodontidae 蝶魚科	26 (4)	21(4)	29(4)	29(4)	29(4)	23(8)	30(8)	*	26(7)
Scaridae 鸚哥魚科	20 (5)	15(7)	23(6)	20(8)	*	*	28(10)	*	*
Apogonidae 天竺鯛科	19 (6)	15(7)	18(10)	19(9)	29(4)	27(6)	55(4)	22(5)	32(4)
Acanthuridae 粗皮鯛科	16 (7)	18(5)	29(4)	29(4)	*	*	28(10)	*	26(5)
Holocentridae 金鱗魚科	14 (8)	10 (*)	14 (*)	14 (*)	8 (*)	14 (*)	24 (*)	7 (*)	18 (*)
Serranidae 鮭科	12 (9)	16(6)	23(6)	21(7)	36(3)	24(7)	53(5)	35(2)	*
Lutjanidae 笛鯛科	12 (9)	*	20(9)	*	20(8)	19(9)	36(7)	18(8)	*
Blenniidae 鰻科	*	14(9)	23(6)	28(6)	16(9)	29(4)	37(6)	*	24(8)
Balistidae 鱗魨魚科	*	13(10)	*	*	*	*	*	*	*
Muraenidae 鰻科	*	*	*	18(10)	*	*	*	*	22(8)

"*" 表科別之排名為10名外

表五．東沙海域魚類及與台灣其他海域之共有魚種之分布情形統計表

地理分佈	東沙	南沙	西部	澎湖	小琉球	南部	北部	蘭嶼	綠島
IP	214	156	69	116	157	194	117	162	172
lwP	62	24	27	30	35	47	31	31	37
WP	47	25	7	21	22	37	15	26	28
WcP	29	17	6	10	14	25	14	20	18
lpP	13	8	7	9	11	11	9	11	11
C	9	1	3	3	4	5	4	3	5
JsC	5	--	2	3	1	4	2	1	1
JC	3	--	1	--	--	--	1	--	--
JT	2	2	--	--	1	1	1	1	1
?	12	1	--	--	--	1	--	--	--
合計	396	234	122	192	245	323	194	255	273
相似度		58.65%	23.02%	36.78%	48.80%	44.14%	36.19%	53.29%	54.71%



圖一·東沙島測站位置圖



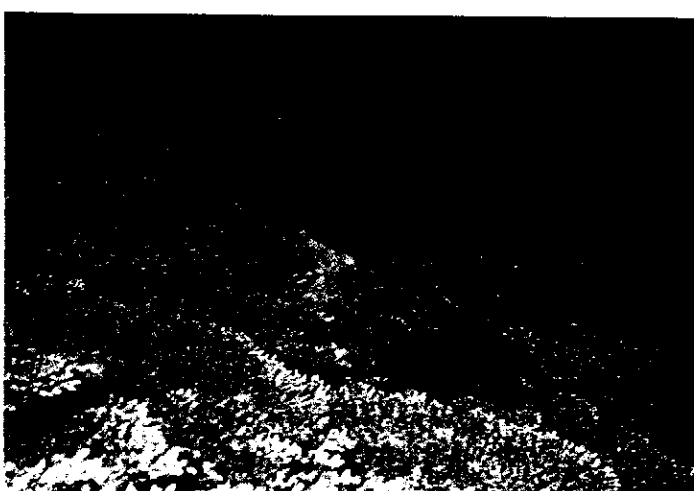
▲ 圖1・三線赤尾冬(*Scolopsis trilineatus*)是赤尾冬屬魚種中東沙海域最多的魚種；台灣目前尚未正式記錄。



▲ 圖2・於第六站獨立礁旁成群出現之四線笛鯛(*Lutjanus kasmira*)。



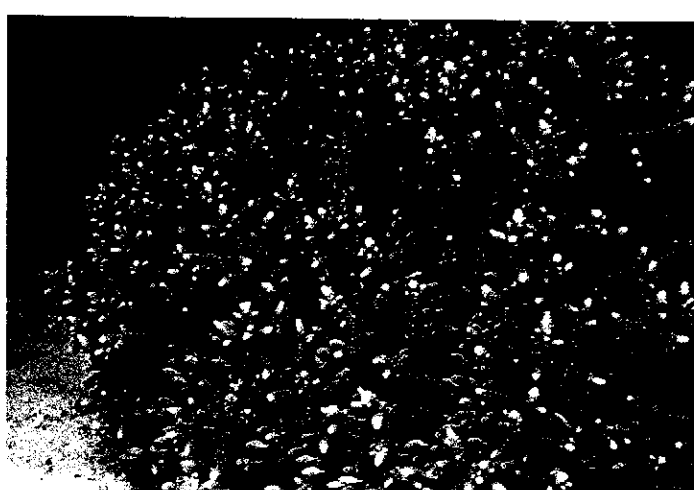
▲ 圖3・稀有且黃化的伸口魚(*Epibulus insidiator*)，於北側之珊瑚礁區為常客。



▲ 圖4・正常顏色之伸口魚。



▲ 圖5・極具經濟價值的花軟唇(*Plectorhinchus cinctus*)之大魚。



▲ 圖6・一遇到敵人接近，成群躲入珊瑚枝叢中之藍線光鰓雀鯛(*Chromis viridis*)。



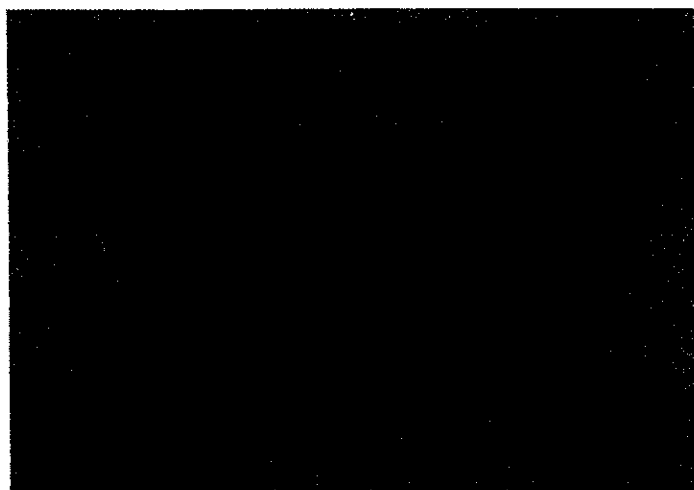
▲ 圖7·平常有潛水者來訪，大多躲入洞中「以尾見人」的紅牙鱗魨(*Odonus niger*)，東沙地區之族群則較友善。



▲ 圖8·台灣已因人為捕捉幾近絕種之花斑擬鱗魨(*Balistoides conspicillum*)，東沙則偶可看到。



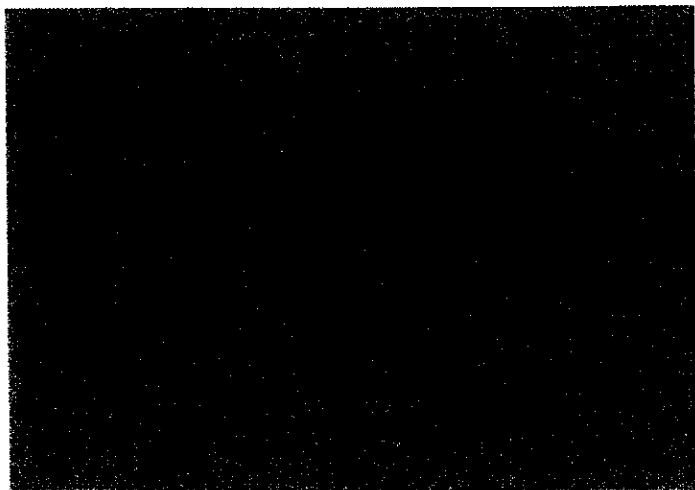
▲ 圖9·奇鰓虎的新種(*Xenisthmus* sp.)。



▲ 圖10·尚未命名之刻齒雀鯛(*Chrysiptera* sp.)，南沙太平島亦有其蹤跡。



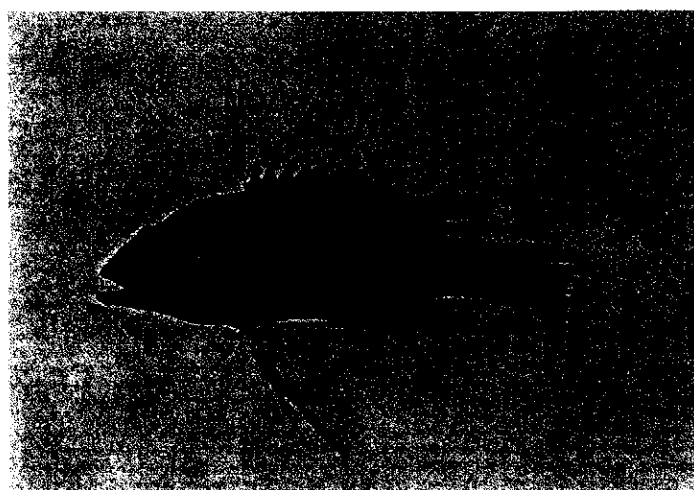
▲ 圖11·三線赤尾冬之標本照。



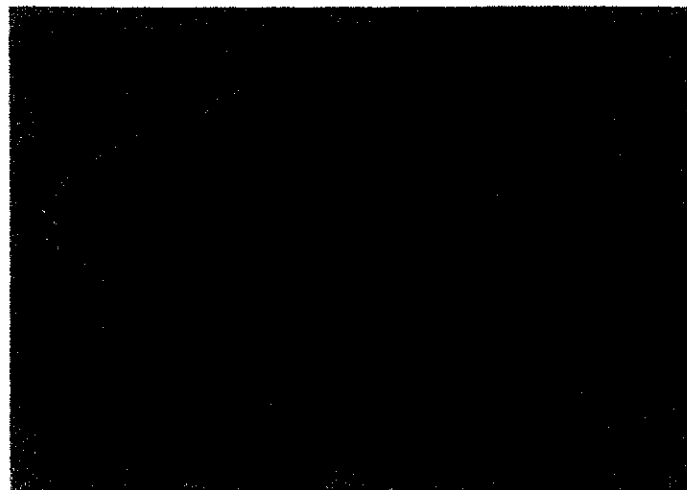
▲ 圖12・橫帶磯塘鱧(*Eviota latifasciatus*)是東沙十種磯塘鱧中數量較多者，台灣則無記錄。



▲ 圖13・斑鰭魚(*Antennarius pictus*)具明顯之擬餌釣組。



▲ 圖14・尖頭七夕魚(*Plesiops oxycephalus*)屬稀有種，居住於珊瑚礁的珊瑚碎片底質區。



▲ 圖15・一種尚未鑑定出之雀鯛(*Pomacentrus* sp.)。



▲ 圖 16.一種尚未鑑定出之磨鰕虎(*Trimma* sp.)

東沙島海域珊瑚礁魚類生殖

詹榮桂

摘 要

本計畫為東沙群島珊瑚礁魚類調查的一個分支，主要工作為雀鯛科魚類生殖的觀察。調查在八十三年六月二十日到二十四日之間進行，所調查的為東沙島周圍自海岸沿著礁坪往外，到礁緣浪拂區的這一帶海域以及島旁礁盤區內的一些測站。在此共觀察到20種雀鯛。其中除了看到築巢的六線雀鯛之外，尚見到產卵的鹿珊瑚雀鯛、白腹雀鯛、藍綠光鰓雀鯛、單斑雀鯛、雙斑雀鯛及白帶雀鯛。雀鯛科魚類移動性一般並不大，此間雀鯛頻繁的產卵活動，以及數量甚多補充到礁區的仔稚魚，顯示區域性資源得以順利維繫下去。

ABSTRACT

The present study mainly deals with spawnings of damselfishes and forms a part of the survey of coral reef fishes around the Tungsha Dao(Prata's Island) in the South China Sea. Observations of fish reproduction were made by both skim and scuba divers on the shallow reef flat surrounding this islet between June 20 and 24, 1994. A total of 20 damselfish species was observed. Nest building was observed on *Abudefduf sexfasciatus*. Spawnings of six other damselfishes occurred. These include *Amblyglyphidodon curacao*, *Amblyglyphidodon leucogaster*, *Chromis viridis*, *Chrysiptera unimaculata*, *Chrysiptera biocellata* and *Plectroglyphidodon leucozona*. With the occurrence of heavy spawnings in this season, and the accompanied recruitments, the maintenance of the diversity of the local damselfish fauna seems to be ensured.

一．前言

東沙群島爲南中國海北端的一環小島。比起南沙群島，本區距離台灣本島較近；但由於地處海隅，交通往返不易，因此有關自然資源分布及數量上的資料，卻不見豐富（楊等 1975，方等 1990）。本次所前往做資源及生態調查的東沙島爲本群島中面積最大的島嶼，由於此項資料收集包含了相當多的學門，因此所得的資料實將可增進大家對此廣大南海的海洋環境以及其資源現況的瞭解。

本分支計畫爲海洋魚類資源調查的一部分，以構成族群變動中的一環—生殖—爲主題，兼收集礁台區淺水域內的魚類組成資料。在珊瑚礁魚類的生命史裡，生殖是其中最重要的現象之一。一尾魚在其一生中，如果沒辦法進行生殖作用，那麼這尾魚將不能繁衍出後代。爲了達到生殖這一目的，珊瑚礁魚類會因應出適己的生殖類型，因而生殖方式、生殖季節及生殖場所等等都可能因魚種而異。

東沙島周圍海域魚種眾多（方等 1990）；本次調查在當地所停留的時間並不長，經考量海洋魚種在生殖上往往有其特別條件及種間差異（Thresher 1984），以及本次調查在時空上所受到的限制，在本項研究中，我將所觀察的材料侷限在雀鯛科的魚類，這一點與我四月份在南沙太平島時所做的調查是一樣的。雀鯛是珊瑚礁區的主要定棲性魚種，在本海域內的魚種的數目以及個體的數量都相當多。由於雀鯛棲息於珊瑚礁上，因此其族群的變化與區域內魚類群聚的變化之間有著很密切的關係，有時甚至可以反應出海域生態環境的變化，因此將之選爲研究的材料。

二．調查方法

在本計畫中，實際執行的區域以東沙島南岸的淺水域，以及附近的亞潮帶爲主（詳細調查區域請參考軟體動物調查部份之附圖）。調查的日期爲八十三年六月二十日到二十四日。本島周圍礁坪寬廣，此區海底有四分之三以上爲海草床。前者調查即自海岸沿著礁坪往外到礁緣浪拂區的這一帶海域，以徒手潛水目視觀察的方式進行。後者則經選擇測站，並以氣瓶潛水的方式進行。調查時除了若干卵塊之外，並未做魚類標本的採集。

三．結果

在本次調查中先後共觀察到20種雀鯛科的魚種，這些魚類的生殖情形列於後（表一），以下並分別加以說明。

條紋雀鯛 *Abudefduf vaigiensis*

條紋雀鯛一般棲息於礁石或礁坡附近。東沙島周圍淺水域內多為海草床，很少適合條紋雀鯛棲息的場所。不過在靠近礁坪外緣處可以見到許多幼魚。這些幼魚的體型甚小，體長在兩公分左右，在礁上聚集成群。

六線雀鯛 *Abudefduf sexfasciatus*

六線雀鯛棲息於淺水礁區。在島南測站中發現六線雀鯛集結區在礁隙間築巢（圖一）。這些巢都是位於礁石倒懸處，不過此行並未見到產卵。

鹿珊瑚雀鯛 *Amblyglyphidodon curacao*

鹿珊瑚雀鯛在淺水區棲息在枝狀珊瑚叢間。在生殖季節裡這些雀鯛多四散停佇在水層中。它的生殖巢往往就位於附近，因此這些個體多處護巢狀態，很少游來游去。鹿珊瑚雀鯛的巢建立在垂直基質的表面，這些基質包括木板（圖二）、柱子、礁塊、甚至死的珊瑚群體。

白腹雀鯛 *Amblyglyphidodon leucogaster*

白腹雀鯛在外形上與鹿珊瑚雀鯛相類似，甚至棲所也差不多。在本次調查中，白腹雀鯛也正在生殖，在靠近礁坪外緣處分布著許多白腹雀鯛，有一些正在護卵。它們築巢的基質亦與鹿珊瑚雀鯛的相似，亦位於垂直面上。

雙色光鰓雀鯛 *Chromis margaritefer*

雙色光鰓雀鯛棲息在岸邊礁體上方，在調查中所見到的個體共只有約20尾左右。沒有見到其生殖現象。

藍綠光鰓雀鯛 *Chromis viridis*

藍綠光鰓雀鯛是本海域中數量佔優勢的雀鯛魚種之一。它成群棲息在分枝狀珊瑚附近。在本次調查中，發現它們生殖發生頻仍，生殖巢建在珊瑚叢旁的礁石表面，或是死去的珊瑚分枝的表面（圖三）。除了產卵之外，在海域中也到處可以見到成群的稚魚聚集在珊瑚叢上方水域。

單斑雀鯛 *Chrysiptera unimaculata*

單斑雀鯛是棲息在潮間帶下方淺水域內的魚種。在這裡所見到的個體並不多。在南岸以徒手潛水，在海草床邊的礁池中見到三個生殖巢。

雙斑雀鯛 *Chrysiptera biocellata*

雙斑雀鯛也是棲息在潮間帶附近的魚種，在南沙太平島周圍本種魚分布在海草床中。在本次的沿岸調查區中，雖然有寬闊的海草區，但是卻不見雙斑雀鯛。其間的差別可能是這裡草床上堆積了很厚的一層沉積物的關係。不過由於海草床中零散了一些新闢的小礁池（砲彈的彈著點？），因此可以見到遷移到這礁池的雙斑雀鯛。在此見到三個生殖巢一築在礁池底部的小墟穴中。

波濤雀鯛 *Chrysiptera leucopoma*

波濤雀鯛多棲息在礁緣浪拂區。本次在島南所見個體不多，未見到生殖現象。

三帶光鰓雀鯛 *Dascyllus aruanus*

三帶光鰓雀鯛與藍綠光鰓雀鯛是島南礁坪上枝狀珊瑚區內的顯著魚種。在行為上與後者相異的是前者大的小的聚集成小群，在低水層中逐珊瑚叢游動。在本次調查中，並未觀察到生殖活動，但有很多小魚加在魚群中。

三點光鰓雀鯛 *Dascyllus trimaculatus*

三點光鰓雀鯛的成魚一般棲息於鹿角珊瑚附近，不過在本地調查中卻並未見到其成魚，反而是在岸邊礁坪淺水處的海葵觸手間見到二尾稚魚。

網點雀鯛 *Dischistodus prosopotaenia*

網點雀鯛在台灣本島甚為罕見，但在東沙島卻相當尋常。體色褐白相間，零星棲息在礁盤外緣分布有分枝狀珊瑚的地方。在本次調查中，並未見到生殖現象，但是在水層下方避流處見到數尾稚魚（圖四）。

珍珠雀鯛 *Plectroglyphidodon lacrymatus*

珍珠雀鯛身上具藍色斑點，此斑點在稚魚身體尤其明顯。珍珠雀鯛在礁表或珊瑚殘骸上建立領域，具有強烈的領域行為。在東沙這裡珍珠雀鯛的數量並不多。我未見到其生殖現象，但是在礁坪上淺水域見到一尾稚魚。

白帶雀鯛 *Plectroglyphidodon leucozona*

白帶雀鯛多棲息在水流湍急的淺礁表面。在本次調查中見到許多個體在礁表孔穴裡築巢，經檢視其巢，有些可見卵粒。

安邦雀鯛 *Pomacentrus amboinensis*

安邦雀鯛的體色淡黃，背鰭尾端鑲嵌有一個藍點，不過有的個體這個藍點已淡的無以分辨。在本次調查中所見到的安邦雀鯛個體數不多，不過也見到其稚魚（稚魚體上的這個藍點很明顯）。

紅背雀鯛 *Pomacentrus bankanensis*

紅背雀鯛是一分布很廣的雀鯛魚種。在四月份南沙太平島調查時，我在棧橋旁見到它的生殖活動。在東沙淺水域內紅背雀鯛卻為罕見。主要原因是這裡有較多的海草床，缺乏堅硬的礁塊。尤其是紅背雀鯛的生殖巢是築在硬物的表面，因此所調查的地點的底質大部份不適合紅背雀鯛生殖。不過在此也見到數尾稚魚。這些稚魚背上具明顯的紅色帶。

變色雀鯛 *Pomacentrus coelestis*

變色雀鯛也是分布很廣的一種雀鯛，在台灣，這種雀鯛是北部及澎湖海域的優勢魚種。東沙島內見到的變色雀鯛數量不多，並且個體都不大。未見到其產卵，但見到一些稚魚。

摩鹿加雀鯛 *Pomacentrus moluccensis*

摩鹿加雀鯛體色金黃，是一種深具觀賞價值的魚種。它棲息在堆積成丘的枝狀珊瑚的分枝之間，性含羞。在本次的調查中，沒見到生殖現象，但是在成魚附近見到兩尾稚魚。

黑空雀鯛 *Stegastes nigricans*

黑空雀鯛多分布在珊瑚礁島嶼周圍潟湖外圍分枝狀珊瑚分布處。本種雀鯛棲息在下層珊瑚殘骸間，具有強烈的領域行為，以保護生長在棲所旁的食物—藻類。由於黑空雀鯛個體多穿梭在珊瑚分枝之間，在外很難仔細觀察其棲所內是否有生殖巢。在本次調查中，未見到黑空雀鯛的生殖巢，也未見到其仔稚魚。

黃雀鯛（種名猶待鑑定）

黃雀鯛棲息在礁底避流處，是一尚未鑑定出學名的一雀鯛魚種。在南沙太平島本種魚的數量相當多，在此東沙地區所見到的數量則少些。此行並未見到黃雀鯛的生殖，倒是海中分散著一些稚魚，可以推測其生殖即在先前二個月內。

四．綜合結果與討論

在珊瑚礁海域內魚類群聚變動與其他生物群聚的變動一樣，都是相當的複雜。珊瑚礁魚類的群聚結構是動態的，各魚種的族群會因幼魚的補充、個體的

遷出遷入與死亡，以及環境的變化等等因素而改變。爲了瞭解不同魚種的補充，自個體生命史的基點——生殖——來看，會比較容易些。

本次生態調查是四月份南沙太平島調查的延續，二地之間，由於海底底質乃至於棲所上的差異，使得區域性的魚種分部相差很大。例如太平島周圍礁盤上，有著數量眾多的單斑雀鯛、雙斑雀鯛、灰雀鯛、波濤雀鯛、白帶雀鯛、藍雀鯛等等淺水性的魚種，並且這裡雀鯛就在棲所附近築巢，所以調查中對這些魚種的生殖活動觀察得很順利。比較上東沙島的面積較太平島大，周圍礁坪的寬度也較寬，並且往往礁坪外緣並不明顯，所以島南水深少有超過10公尺以上的。不僅如此，在淺水域內，海草綿延一片，形成了單調的海底環境，加上海草床上厚厚堆積了一層沉積物，使得礁岩魚種難以在此棲息。也因為這個緣故，前述太平島上普遍見到的魚種在此變得零零星星，當然其生殖活動的觀察也變得不易了。

在東沙，周圍礁坪靠近礁緣處形成一帶潟湖，在此不論是團塊狀，或是分枝狀的珊瑚都生長十分旺盛。所以有許多的藍綠光鰓雀鯛、三帶光鰓雀鯛、黑空雀鯛、白腹雀鯛、鹿珊雀鯛等等在此棲息，這又是南沙太平島周圍所未有的。在生殖活動的觀察上，調查時正值藍綠光鰓雀鯛、鹿珊雀鯛的生殖季節，因此這些雀鯛的築巢、求偶、產卵活動此起彼落，甚爲壯觀。

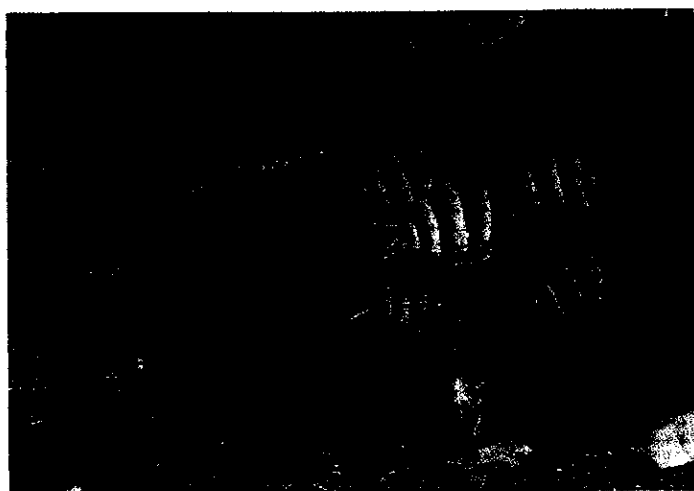
雀鯛科魚類的生殖季節往往因地而異，例如黃尾雀鯛在澳洲大堡礁只在春夏之際進行生殖，而在台灣南部卻有周年的生殖現象。綜合本次在南沙太平島以及東沙島調查所得到的結果，顯然春天—夏初是落在這些魚種的生殖季節是無庸置疑的。不過因爲這兩個地點地處熱帶，因此其生殖季節可能延長，甚至有周年產卵的可能，這點是有待驗證的。產卵期的長短不但具有生態上的意義，而對於資源的補充也有直接的影響，因此本分支計劃所收集到的資料若能配合仔稚魚的調查所得加以分析比較，則對這二區域魚類的生殖乃至於後代補充入族群等等，將能有進一步的瞭解。

五．參考資料

- 楊榮宗、黃哲崇、李昭興、蔡懷楨、孫志陸 (1975) 東沙群島綜合調查報告。
 Thresher, R. E. (1984) Reproduction in reef fishes. TFH Publications. 399pp.
 方力行、邵廣昭、劉小如、李展榮(1990) 東沙海域生態資源探勘調查報告。方力行、胡志直編輯，高雄市政府漁業管理處，高雄，62頁。

表一、東沙島南面淺水域內雀鯛魚類（海葵魚除外）的生殖狀況
（調查期間：六月二十日至二十四日；— 表示沒有資料）

種名	生殖狀況
條紋雀鯛 <i>Abudefduf vaigiensis</i>	稚魚
六線雀鯛 <i>Abudefduf sexfasciatus</i>	築巢
鹿珊瑚雀鯛 <i>Amblyglyphidodon curacao</i>	產卵
白腹雀鯛 <i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	產卵
雙色光鰓雀鯛 <i>Chromis margaritefer</i>	—
藍綠光鰓雀鯛 <i>Chromis viridis</i>	產卵
單斑雀鯛 <i>Chrysiptera unimaculata</i>	產卵
雙斑雀鯛 <i>Chrysiptera biocellata</i>	產卵
波濤雀鯛 <i>Chrysiptera leucopoma</i>	—
三帶光鰓雀鯛 <i>Dascyllus aruanus</i>	稚魚
三點光鰓雀鯛 <i>Dascyllus trimaculatus</i>	稚魚
網點雀鯛 <i>Dischistodus prosopotaenia</i>	稚魚
珍珠雀鯛 <i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	稚魚
白帶雀鯛 <i>Plectroglyphidodon leucozona</i>	產卵
安邦雀鯛 <i>Pomacentrus amboinesis</i>	稚魚
紅背雀鯛 <i>Pomacentrus bankanensis</i>	稚魚
變色雀鯛 <i>Pomacentrus coelestis</i>	稚魚
摩鹿加雀鯛 <i>Pomacentrus moluccensis</i>	—
黑空雀鯛 <i>Stegastes nigricans</i>	—
黃雀鯛 (Species unidentified)	稚魚



▲ 圖 1 · 六線雀鯛集結在桌狀珊瑚的下方尋求合適的築巢基質。這些珊瑚群體下方陰暗的表面往往就是雀鯛築巢的場所。



▲ 圖 2 · 護巢中的鹿珊雀鯛（所護的卵粒平舖在橫置下方的板子的中間部份）。



▲ 圖 3 · 雄的藍綠光鰓雀鯛正將（死）珊瑚分枝的表面清理乾淨，以便吸引雌魚來此產卵。



▲ 圖 4 · 網點雀鯛的幼魚，棲息在近海底的水層中。

東沙島海域珊瑚相

戴昌鳳 樊同雲

摘 要

自1994年6月20~24日,以水肺潛水和浮潛的方式,調查東沙島附近海域的珊瑚相,共記錄了石珊瑚13科34屬101種、八放珊瑚6科8屬33種和水螅珊瑚1科1屬3種,共計20科43屬137種珊瑚。調查結果顯示東沙島海域的珊瑚相以造礁石珊瑚為主,尤其以軸孔珊瑚(*Acropora* spp.)和微孔珊瑚(*Porites* spp.)最常見,廣泛分布在東沙島四周海域;軟珊瑚則主要分布在西方及西北方的礁台外緣。在生物地理上,東沙島海域的珊瑚相屬於印度—西太平洋區系,與台灣南部或太平島相似。就珊瑚群聚的種歧異度和覆蓋率而言,皆以東沙島西方及西北方環礁外緣的礁台和礁斜坡最高,石、軟珊瑚的種類眾多,分布密集;東沙環礁內的潟湖也適合珊瑚生長,具有大型的軸孔珊瑚及微孔珊瑚群體;東沙島四周的礁台,則可能因水淺和多漂砂的影響,珊瑚生長不佳,但是卻形成珊瑚與海草共存的獨特群聚。整體而言,東沙島四周海域的珊瑚群聚各具特色,在有限的空間範圍內,發展出多樣的海洋生物相,形成生機盎然的海底景觀,極具發展成為海洋遊憩勝地的潛力,未來若能加以妥善規劃和管理,兼顧海洋生態保育和資源利用,當能使此資源生生不息,並可為大眾所共享。

ABSTRACT

Coral fauna of Tungsha Dao (Pratas island) was surveyed by snorkeling and scuba diving on June 20-24, 1994. A total of 137 species of corals in 20 families and 43 genera were recorded. Among them, there were 101 species of scleractinians in 13 families and 34 genera, 28 species of alcyonaceans in 2 families and 4 genera, 3 species of gorgonaceans and 3 species of hydrocorals. Coral communities of Tungsha Tao are dominated by scleractinians in which *Acropora* spp. and *Porites* spp. are the most widely distributed species. Alcyonaceans are distributed on the outer edge of the reef flat on the west and

northwest sides of the island. Biogeographically, the coral fauna of Tungsha Dao is a part of the Indo-West Pacific province and has a close affinity with those of southern Taiwan and Taiping Dao. Coral communities on the reef flat and slope on the west and northwest sides of the island are highly developed where high species diversity and living cover of both scleractinians and alcyonaceans were found. Well-developed coral communities were also found in the lagoon on the north side of the island where many large *Acropora* and *Porites* colonies were found. Coral communities on the reef flat around the island are poorly developed possibly due to the influence of shallow water, high UV irradiation and drifting sand. However, the coexistence of corals and seagrasses in these areas constitute a peculiar biological community. In general, coral communities of Tungsha Dao are highly diverse and constitute a variety of attractive underwater sceneries. The underwater ecosystems of Tungsha Tao are valuable resources for the development of marine recreation activities. In the future, through adequate planning and management, the marine resources of Tungsha Dao should be able to provide sustainable use to the public.

一．前言

東沙群島 (Tungsha Tao 或 Pratas Island) 位於北緯 $20^{\circ} 35' \sim 20^{\circ} 47'$, 東經 $116^{\circ} 42' \sim 44'$, 地處南中國海之北端, 介於香港、台灣、海南島和呂宋島之間。東沙群島是一個面積百餘平方公里的環礁, 東沙環礁略成圓形, 四周的礁台於退潮時, 部分露出水面, 環礁的中央為潟湖 (lagoon), 中央水深可達十公尺以上。東沙島則為此環礁露出水面的一小島, 位於環礁的西側, 面積約 1.7 平方公里, 島的表面由珊瑚碎屑和珊瑚沙堆積而成。

有關東沙島的珊瑚, 我國地質學家馬廷英 (Ma, 1937) 曾報導東沙群島造礁石珊瑚的生長率。楊榮宗等 (1975) 及方力行等 (1990) 皆曾報導在東沙島附近海域進行的生態調查, 楊榮宗等 (1975) 報導了 17 屬 45 種珊瑚, 方力行等 (1990) 則報導了 15 科 28 屬 63 種珊瑚; 這些報導都指出東沙島附近海域以軸孔珊瑚屬 (*Acropora* spp.) 的種類最多, 微孔珊瑚屬 (*Porites* spp.) 次之。然而, 東沙環礁的面積遼闊, 許多地區仍未進行調查, 因此基礎生物相的資料仍待補充。

本研究的目的是在於調查東沙島附近海域的珊瑚相，以瞭解其珊瑚礁和珊瑚群聚的現況，並且評估其景觀價值，作為未來此海域生態資源保育和開發利用的基礎資料。調查項目包括：(1)珊瑚礁分布及礁體形態，(2)珊瑚種類及其分布，(3)特殊珊瑚相的分析。

二．調查地區及方法

1．調查地區

於83年6月20～23日間，共調查了八個站，分別位於東沙島的周圍海域(圖1)。東沙島(20° 42'N, 116° 43'E)位於東沙環礁的西方。東沙島海域的氣候屬於亞熱帶海洋性氣候。海水溫度的季節性變化範圍介於21～30℃之間(楊等, 1975)。海流在夏季時，表面流向為東北向，流速每小時約0.2～0.5 哩，冬季受東北季風的影響，流向轉為西北向；環礁內之水流則受潮汐影響，漲潮時海水由環礁之西側缺口進入環礁，退潮時呈相反流向。

2．調查方法

依據各調查地區的海域環境，採用浮潛和水肺潛水的方式，觀察和記錄各地區珊瑚礁的形態、珊瑚種類、群體群聚特徵，並估計珊瑚的覆蓋率及各種珊瑚的相對豐富度。相對豐富度的判定，係以一次潛水所觀察到的珊瑚群體數為判斷標準：(1)常見：群體超過50株者，(2)偶見：群體數在10～50株之間者，(3)少見：群體數少於10株者。另外，使用水底相機和錄影機拍攝珊瑚群體和海底景觀。珊瑚種類以現場鑑定和照相記錄為主，對於現場不易鑑定的種類，則採集群體的一部份，帶回實驗室，經處理製作成標本後，根據文獻鑑定其種名，珊瑚種類的鑑定係依據 Veron and Pichon (1980, 1982), Veron and Wallace (1984), Veron et al. (1977), Veron (1986, 1992), Dai (1989), Hoeksema and Dai (1991), Dai and Lin (1992) 及戴(1989)等文獻。

三．結果與討論

1．各調查區的珊瑚相

A 站位於東沙島東南方的龍尾附近，水深約0~2m，底質由砂、礫石和珊瑚骨骼碎屑構成。珊瑚覆蓋率只有1~3%，僅偶而可見趾軸孔珊瑚(*Acropora humilis*)和鐘形微孔珊瑚(*Porites lutea*)零星分布，這些珊瑚群體的直徑大多未達10cm，並且某些群體並未固著在硬基質上。珊瑚的種類和數目皆少，而且群體小，覆蓋率低，顯示此海域並不適合珊瑚的生長，大部份現存的珊瑚可能是其他地區的珊瑚被風浪打斷後，再經海流搬運至此。此區的軟珊瑚甚少，僅可見零星分布的花環肉質軟珊瑚 (*Sarcophyton trocheliophorum*) 生長在珊瑚骨骼碎片上，群體皆小於15cm。

B 站位於東沙島西南方，水深約2~3m，底質表面主要由分枝形珊瑚的碎屑構成，海底沙波明顯，地形呈溝和脊交替分布的現象，波浪狀起伏的地形反映此海域可能受湧浪和海流的沖擊較強，隆起的脊上通常有海草密集生長，珊瑚大多分布在地形凹陷的沙溝處。珊瑚覆蓋率低於5%，種類組成以疣鹿角珊瑚 (*Pocillopora verrucosa*)、巨枝鹿角珊瑚 (*P. eydouxi*)、美麗軸孔珊瑚 (*Acropora formosa*)和矛枝軸孔珊瑚 (*A. aspera*)等的數量較多，並且群體較大，直徑可達10cm以上。此區的軟珊瑚甚少，僅有少數的肉質軟珊瑚分布在海草和石珊瑚之間。

C 站位於東沙島東北方，東沙環礁的潟湖內，離東沙島約700~1000m處，水深僅2~3m。此區底質表面有漂沙分布，珊瑚生長甚佳，珊瑚覆蓋率達40~50%，許多大型的微孔珊瑚 (*Porites* spp.) 和軸孔珊瑚 (*Acropora* spp.) 的群體分布其間，其直徑通常超過2m以上。較常見的珊瑚種類包括：高貴軸孔珊瑚 (*Acropora nobilis*)、美麗軸孔珊瑚、團塊微孔珊瑚(*Porites lobata*)和鐘形微孔珊瑚等，並未發現軟珊瑚。許多大型珊瑚群體出現的現象顯示此海域頗適合珊瑚生長，但可能由於漂沙和水深較淺的影響，限制了此區珊瑚群聚和珊瑚礁的發展。

D 站位於東沙島北方的礁台外緣，水深3~4m，底質大部分為珊瑚礁，其間有帶狀的砂地分布，地形平坦而略有起伏。此區珊瑚生長密集，覆蓋率高達80~95%，其中，石珊瑚和軟珊瑚約各佔一半。珊瑚群聚的種歧異度高，石珊瑚和軟珊瑚種類都很多。最常見的石珊瑚種類有：巨枝鹿角珊瑚 (*Pocillopora eydouxi*)、伍氏鹿角珊瑚 (*P. woodjonesi*)、輻板軸孔珊瑚 (*Acropora cytherea*)、桌形軸孔珊瑚 (*A. hyacinthus*) 等，其中，輻板軸孔珊瑚和桌形軸孔珊瑚經常形成層層相疊，而且直徑達3~5m的大型群體，佔據廣大的基質表面；本區常見的軟珊瑚則為肉質軟珊瑚、葉形軟珊瑚 (*Lobophytum*

spp.) 和指形軟珊瑚 (*Sinularia* spp.) 等, 其中叢指形軟珊瑚 (*S. lochmodes*)、鱗指形軟珊瑚 (*S. scabra*) 和肥厚肉質軟珊瑚 (*Sarcophyton crassocaule*), 這些種類的群體較小, 而且分布集中; 分離指形軟珊瑚 (*Sinularia exilis*)、小葉指形軟珊瑚 (*S. nanolobata*)、肉質葉形軟珊瑚 (*L. sarcophytoides*) 和美麗肉質軟珊瑚 (*S. elegans*) 的群體則較大型, 直徑可達 1 m 以上; 這些軟珊瑚密集生長在一起, 覆蓋廣大的面積, 形成一片軟珊瑚花園的景觀。珊瑚覆蓋率高、種類眾多及具有大型群體等現象, 顯示此區珊瑚群聚正處於高度發展的階段。

E 站位於東沙島東北方, 水深 0 ~ 3 m。底質表面為細砂覆蓋, 水質混濁, 能見度僅約 3 ~ 4 m。珊瑚覆蓋率約 5 ~ 10%, 皆為石珊瑚, 較常見的種類有高貴軸孔珊瑚、寶島軸孔珊瑚、矛枝軸孔珊瑚、鐘形微孔珊瑚等; 偶爾可見少數大型的鐘形微孔珊瑚, 其頂部多為沈積物所覆蓋或有其他珊瑚著生, 活組織僅分布於群體底部周圍; 本區並未發現軟珊瑚, 此區位於潟湖的背流面, 海水中沉積物多及水深較淺等環境條件, 限制了珊瑚的生長。

F 站位於東沙島西北方, 機場跑道末端附近的海域, 水深 0 ~ 4 m。近岸處的底質表面多為沙泥和海草碎屑覆蓋, 其上密生海草, 水深約 0.5 ~ 1 m 以下, 開始有分枝形的指形表孔珊瑚 (*Montipora digitata*)、細枝鹿角珊瑚 (*Pocillopora damicornis*) 和一些軸孔珊瑚 (*Acropora* spp.) 出現在海草叢中, 這些珊瑚的群體較小, 直徑通常小於 30 cm, 而且大部分的群體並不固著在底質上。水深約 1.5 ~ 2 m 以下, 海草逐漸消失, 珊瑚的種類和數量漸增, 珊瑚覆蓋率達 50 ~ 60%, 較常見的種類有指形表孔珊瑚、高貴軸孔珊瑚、美麗軸孔珊瑚和矛枝軸孔珊瑚等。這些珊瑚群體分枝較脆弱, 在風浪較大時, 容易斷裂而被搬運至淺水處, 因而造成海草叢中出現許多游離的小珊瑚群體。本區並未發現軟珊瑚。

G 站位於東沙島西方礁台外緣, 水深 9 ~ 10 m。海底地形的變化較大, 底質為珊瑚礁, 其間分布數列的砂溝。珊瑚覆蓋率達 80% 以上, 其中石珊瑚和軟珊瑚的數量皆十分豐富, 所佔比例約 60 : 40。石珊瑚種類中, 以葉片形的表孔珊瑚 (*Montipora* spp.) 和團塊形的微孔珊瑚 (*Porites* spp.) 數量最多, 這些珊瑚經常形成直徑大於 1 m 的群體, 佔據相當大的面積, 偶爾也可發現直徑達 3 ~ 5 m 的同雙星珊瑚 (*Diploastrea heliopora*) 群體。此區的軟珊瑚相與 D 站相似, 以指形軟珊瑚、肉質軟珊瑚和葉形軟珊瑚為主, 偶爾可見大型的分離指形軟珊瑚 (*Sinularia exilis*)、小葉指形軟珊瑚 (*S. nanolobata*)、肉質葉形軟珊瑚 (*Lobophytum sarcophytoides*)、和美麗肉質軟珊瑚 (*Sarcophyton elegans*) 群體,

直徑可達 1 m 以上；綜合而言，此區珊瑚的生長和珊瑚礁的發育皆呈現繁茂的景象。

H 站位於東沙島西南方的礁台外緣，水深 15~17m，地勢平坦，底質主要由珊瑚礁構成，其間散布著沙地。礁盤上珊瑚的覆蓋率僅約 15~20%，其中以石珊瑚為主，珊瑚種類以群體呈分枝形的軸孔珊瑚和表覆形的珊瑚較多，而且大部份的群體皆較小，直徑在 20cm 以下；軟珊瑚呈零星分布。此區雖有較廣的硬基質供珊瑚附著生長，然而珊瑚的覆蓋率卻不高，並且群體較小，顯示珊瑚的生長受到抑制，推測可能是受夏季時強盛西南氣流的影響，由於強風和巨浪的破壞作用，使珊瑚無法持續生長。

2. 珊瑚相的分析

本次調查共記錄了石珊瑚 13 科 34 屬 101 種、八放珊瑚 6 科 8 屬 33 種和水螅珊瑚 1 科 1 屬 3 種，共計 20 科 43 屬 137 種珊瑚。調查結果顯示東沙島海域的珊瑚相係以石珊瑚類為主，而且分布廣泛；軟珊瑚則主要分布在西方及西北方的礁台外緣。東沙島海域的珊瑚相與台灣南部、太平島、西沙群島近似 (鄒及陳, 1983; Dai, 1991)，在珊瑚的生物地理上，皆屬於印度—西太平洋區系 (Wells, 1969; Pichon, 1977)。東沙群島位於南海的北方，屬於大洋性珊瑚礁，根據珊瑚的生物地理推測，東沙環礁珊瑚群聚的種歧異度應相當高，石珊瑚種類應有 300 種以上，本次調查由於時間太短和調查範圍狹小的限制，僅記錄了 101 種石珊瑚，雖然比過去的記錄增加了 30 餘種，但是仍不能反映東沙環礁的珊瑚相，未來若能在不同地點進行較長期的調查，應能使東沙群島的珊瑚相有更完整的記錄。

就各調查區的珊瑚種數和覆蓋率而言，皆以位於東沙島西方及西北方環礁外緣的 D 及 G 站最高，位於環礁內潟湖中的 C 及 F 站居次，礁台上的 A、B 站和背流面的 E 站，珊瑚種類較少、覆蓋率較低；顯示東沙環礁外緣是較適合珊瑚生長的環境，可能與該處的水流交換較好、水質較佳等因子有關；潟湖中的較深水域也是適合珊瑚生長的環境，由於環礁周圍礁台的屏障，因此珊瑚生長茂盛，許多微孔珊瑚 (*Porites* spp.) 和軸孔珊瑚 (*Acropora* spp.) 在此形成大型的群體；礁台上則因水淺、受陽光和紫外線的照射較多、夏季時的水溫較高，而且多漂沙等環境特徵，較不適合珊瑚生長，因而限制了珊瑚群聚的發展。但是大致上，東沙環礁珊瑚礁的型態與其他熱帶海域的環礁相似 (Wells, 1954; Done and Navin, 1990; Selin et al. 1992)。

東沙島周圍海域珊瑚群聚的分布情形與南沙太平島及西沙群島不同；南沙太平島及西沙群島的珊瑚群聚在西北方發育最差，而東沙島附近的珊瑚群聚和珊瑚礁則在其西北方海域呈高度發展，珊瑚的種類和數量皆以此區最多，種類組成亦較複雜，石珊瑚和軟珊瑚均衡發展，珊瑚覆蓋率高達80%以上，而且許多珊瑚種類都形成直徑達3~5 m的大型群體。這些現象顯示南海海域各珊瑚礁島嶼的珊瑚相，可能依其緯度、區域性海流及季風的影響而異。

與鄰近海域的珊瑚群聚比較，東沙島西北方礁台外緣的珊瑚群聚與台灣南端貓鼻頭至後壁湖附近的海域相似，皆由軟珊瑚和石珊瑚構成，其群聚型態和種類組成都很類似 (Dai, 1988)；而東沙島北方潟湖內的珊瑚群聚則與澎湖群島沿海近似 (張崑雄等，1993)。此外，東沙島週圍海域海草與珊瑚共存的生物群聚則是熱帶珊瑚礁海域特殊的景觀。整體而言，東沙島四周海域的珊瑚相各具特色，在有限的空間範圍內，發展出多樣的海洋生物相，顯示此海域的生物相尚少受到人為和天然災害的干擾，因而珊瑚及其他海洋生物得以繁榮生長，形成生機盎然的海底景觀。

四・結論與建議

- 1・東沙島海域的珊瑚相以造礁石珊瑚為主，尤其以軸孔珊瑚(*Acropora* spp.) 和微孔珊瑚 (*Porites* spp.) 最常見，而且廣泛分布在四周海域；軟珊瑚的種類也很多，主要分布在西方及西北方的礁台外緣。
- 2・東沙島海域的珊瑚相與台灣南部、太平島、西沙群島近似，在生物地理上，皆屬印度—西太平洋區系，但是珊瑚的分布和群聚型態則不同。
- 3・東沙島海域的珊瑚群聚發育良好，珊瑚生長繁盛，海底景觀優美，又鄰近香港和台灣，極具發展成為海洋遊憩勝地的潛力，未來若能加以妥善規劃和開發管理，兼顧海洋生態資源的保育和利用，當能使此資源生生不息，並可為大眾所共享。

五・參考文獻

方力行、邵廣昭、劉小如、李展榮，1990，東沙海域生態資源探勘調查報告。方力行、胡志直編輯，高雄市政府漁業管理處，高雄，61頁。

- 張崑雄、陳春暉、詹榮桂、戴昌鳳、鄭明修、楊海寧，1993. 澎湖內海海域海洋生物資源調查。交通部觀光局澎湖風景特定區管理籌備處，235頁。
- 楊榮宗、江永棉、陳汝勤，1975，東沙島綜合調查報告。台灣大學海洋研究所專刊第8號，33頁。
- 鄒仁林、陳友璋，1983，我國淺海造礁石珊瑚地理分布的初步研究。南海海洋科學集刊4：89-96。科學出版社。
- 戴昌鳳，1989，台灣的珊瑚。科學教育資料叢書XVIII，台灣省政府教育廳，194頁。
- Dai, C. F. 1988. Coral communities of southern Taiwan. Proc. 6th Int. Coral Reef Symp. 2:647-652.
- Dai, C. F. 1989. Scleractinia of Taiwan. I. Families Astrocoeniidae and Pocilloporidae. Acta Oceanographica Taiwanica 22:83-101.
- Dai, C. F. 1991. Reef environment and coral fauna of southern Taiwan. Atoll Res. Bull. 354:1-28.
- Dai, C. F. and C. H. Lin. 1992. Scleractinia of Taiwan. III. Family Agariciidae. Acta Oceanographica Taiwanica 28:80-101
- Done, T. J. and K, F. Navin (1990) (eds.). Vanuatu marine resources : Report of a biological survey. Australian Institute of Marine Science, Townsville, 272 p.
- Hoeksema, B. and C. F. Dai. 1991. Scleractinia of Taiwan. II. Family Fungiidae (including a new species). Bull. Inst. Zool. Academia Sinica 30:201-226.
- Ma, T. Y. H. 1937. On the growth of reef corals and its relation to sea water temperature. Mem. Nat. Inst. Acad. Sinica Zool. 1:1-226.
- Pichon, M. 1977. Recent studies on the reef corals of the Philippine Islands and their zoogeography. Proc. 3rd Int. Coral Reef Symp., 1:149-154.
- Selin, N. J., Y. Y. Latypov, A. N. Malyutin and L. N. Bolshakova. 1992. Species composition and abundance of corals and other invertebrates on the reefs of the Seychelles Islands. Atoll Res. Bull. 368:1-9.
- Veron, J. E. N. 1986. Corals of Australia and the Indo-Pacific. Angus & Robertson, 644 pp.
- Veron, J. E. N. 1992. Hermatypic corals of Japan. Aust. Inst. Mar. Sci. Monogr., Vol. 9, 234 pp.

- Veron, J. E. N. and M. Pichon. 1980. Scleractinia of Eastern Australia. III. Families Agariciidae, Siderastreidae, Fungiidae, Oculinidae, Merulinidae, Mussidae, Pectiniidae, Caryophylliidae, Dendrophylliidae. Aust. Inst. Mar. Sci. Monogr., Vol. 4, 422 pp.
- Veron, J. E. N. and M. Pichon. 1982. Scleractinia of Eastern Australia. IV. Family Poritidae. Aust. Inst. Mar. Sci. Monogr., Vol., 5, 159 pp.
- Veron, J. E. N., M. Pichon and M. Wijsman-Best. 1977. Scleractinia of Eastern Australia. II. Families Faviidae, Trachyphyllidae. Aust. Inst. Mar. Sci. Monogr., Vol. 3, 233 pp.
- Veron, J. E. N. and C. C. Wallace. 1984. Scleractinia of Eastern Australia. V. Family Acroporidae. Aust. Inst. Mar. Sci. Monogr., Vol. 6, 485 pp.
- Wells, J. W. 1954. Recent corals of the Marshall Islands. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 260-I:285-486.
- Wells, J. W. 1969. Aspects of Pacific coral reefs. *Micronesica* 5:317-322.

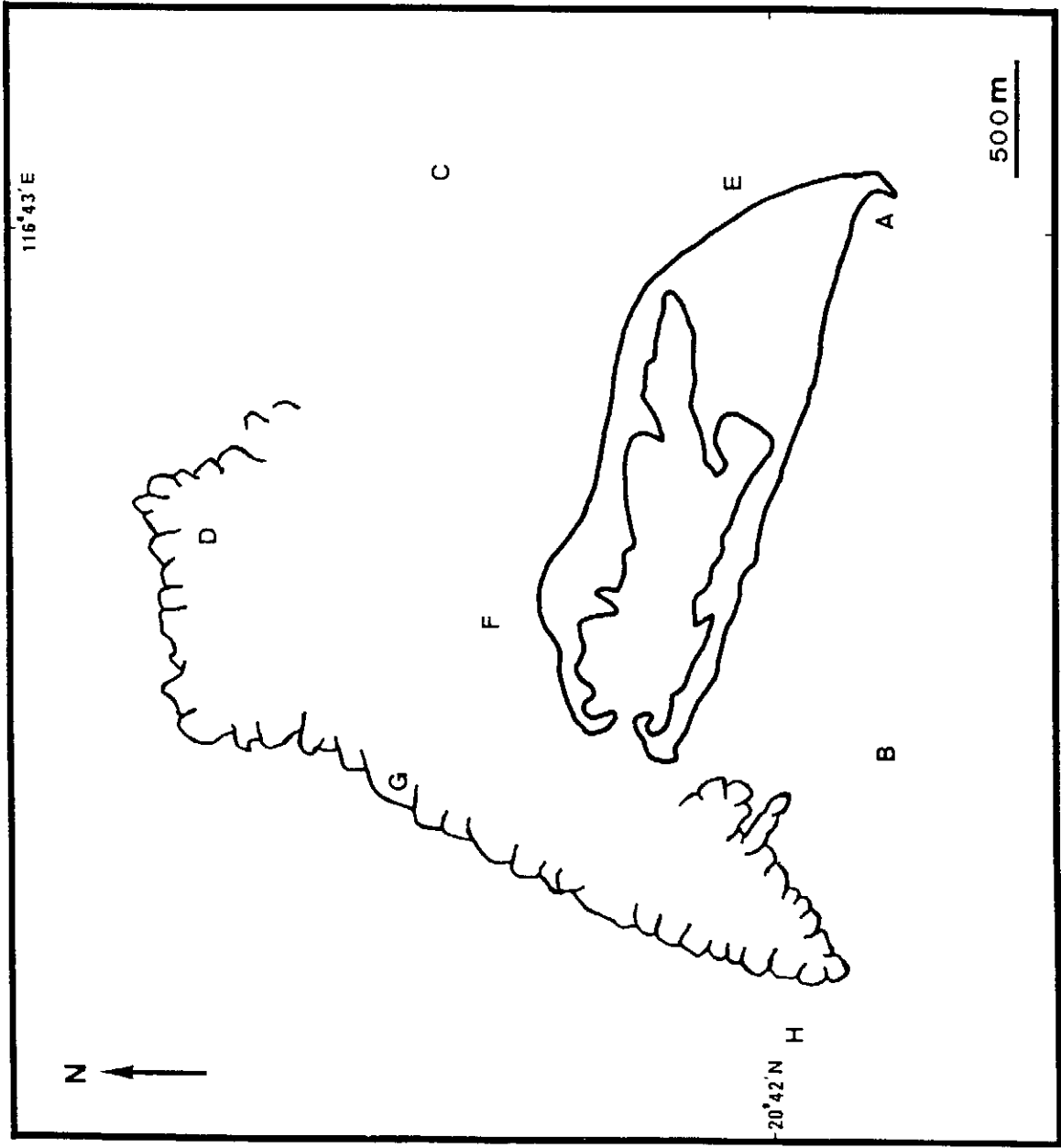
表一、東沙島海域各調查區珊瑚種類的分布和豐富度。

(+++：豐富常見； ++：偶而可見； +：少見)

珊瑚種名\調查站	A	B	C	D	E	F	G	H
SUBCLASS ZOANTHARIA								
ORDER SCLERACTINIA								
Family THAMNASTERIIDAE								
<i>Psammocora profundacellar</i>				+				
<i>P. contigua</i>			+	+				
Family POCILLOPORIDAE								
<i>Pocillopora damicornis</i>		+	++	++		+++		
<i>P. eydouxii</i>		++	+	+++		+	++	+
<i>P. meandrina</i>			+					
<i>P. verrucosa</i>		+++	++	++		++		
<i>P. woodjonesi</i>				+++				
<i>Stylophora pistillata</i>							++	
Family ACROPORIDAE								
<i>Acropora palifera</i>				++		+	+	
<i>A. brueggemanni</i>			+					+
<i>A. humilis</i>	++	++					++	+
<i>A. gemmifera</i>							+	
<i>A. monticulosa</i>							+	
<i>A. digitifera</i>						++		
<i>A. robusta</i>				+			+	+
<i>A. nobilis</i>		+	+++		+++	+++		
<i>A. grandis</i>			++		+	++		
<i>A. formosa</i>		+++	+++		+++	+++		+
<i>A. microphthalma</i>			+		++	+		
<i>A. aspera</i>		+++	+++		+++	+++		
<i>A. millepora</i>				+		+		
<i>A. tenuis</i>		+	++	++	+	+		+
<i>A. cytherea</i>		+		+++		+		+
<i>A. hyacinthus</i>				+++		+		+
<i>A. danai</i>				+				
<i>A. nasuta</i>			+	+				
<i>A. cardus</i>				+	+			
<i>A. florida</i>				+				+
<i>A. subglabra</i>			+					
<i>Astreopora myriophthalma</i>					+		+	+
<i>A. sp.</i>				+				
<i>Montipora monasteriata</i>				++		+	+	
<i>M. turgescens</i>			+	+	+		+	+
<i>M. verrucosa</i>					+	+	+	+
<i>M. foveolata</i>							+	+
<i>M. venosa</i>							+	+
<i>M. digitata</i>		++	++			+++	+	
<i>M. informis</i>				+				
<i>M. foliosa</i>							+++	
<i>M. aequituberculata</i>				+			++	
<i>M. sp.</i>	+							
Family AGARICIIDAE								
<i>Pavona clavus</i>			+	+				
<i>P. decussata</i>						+		
<i>P. explanulata</i>							+	+
<i>P. varians</i>			+		+	+	+	+
<i>P. venosa</i>							+	+
<i>Leptoseris explanata</i>								+
<i>Coeloseris mayeri</i>				+	+	+	+	
<i>Pachyseris rugosa</i>							+	+

珊瑚種名\調查站	A	B	C	D	E	F	G	H
Family FUNGIIDAE								
<i>Fungia (Cycloseris) cyclolites</i>			+					
<i>F. (C.) costulata</i>						+		
<i>F. (Verrillofungia) repanda</i>			++					
<i>F. (Danafungia) horrida</i>			+					
<i>F. (Wellsofungia) granulosa</i>			+					
<i>Sandalolitha robusta</i>			+			+		
Family PORITIDAE								
<i>Goniopora minor</i>							+	
<i>G. columna</i>			+	+			+	
<i>Porites (Porites) solida</i>				+			+	
<i>P. (P.) lobata</i>		+	++	++	+	+	++	+
<i>P. (P.) lutea</i>	+	++	+++	++	+++	+	+	+
<i>P. (P.) cylindrica</i>			+					
Family FAVIIDAE								
<i>Cyphastrea chalcidicum</i>			++	+	+	+		
<i>C. microphthalma</i>			+	+			+	+
<i>C. serailia</i>						+		
<i>Caulastrea furcata</i>				+				
<i>Diploastrea heliopora</i>							+	
<i>Echinopora gemmacea</i>				+			+	
<i>Favia favius</i>							+	
<i>F. pallida</i>				++			+	
<i>F. rotumana</i>								+
<i>F. speciosa</i>			+	++			++	
<i>F. stelligera</i>			+	+			+	+
<i>F. laxa</i>				+	+	++	+	
<i>Favites abdita</i>		+	++	++		++	+	
<i>F. chinensis</i>			+		+			
<i>F. flexuosa</i>			+				+	
<i>F. russelli</i>						+		
<i>F. pentagona</i>							+	
<i>Montastrea curta</i>				+			+	+
<i>M. magnistellata</i>			++	+	++	+	+	
<i>Goniastrea australiensis</i>		+						
<i>G. pectinata</i>								+
<i>G. retiformis</i>			+	+	+			
<i>Leptoria phrygia</i>			+	+			+	+
<i>Platygyra lamellina</i>				+			+	
<i>P. daedalea</i>			+	+		+	+	+
<i>P. sinensis</i>			+				+	
Family OCULINIDAE								
<i>Galaxea fascicularis</i>			+	+		+	+	+
<i>G. astreata</i>				+	+			
Family MERULINIDAE								
<i>Hydnophora exesa</i>				+				
<i>H. microconos</i>			+					+
Family PECTINIIDAE								
<i>Oxypora lacera</i>								+
<i>Mycedium elephantotus</i>								+
Family MUSSIDAE								
<i>Scolymia cf. vitiensis</i>							+	
<i>Acanthastrea echinata</i>				+			+	+
<i>Lobophyllia hemprichii</i>							+	
<i>Symphyllia recta</i>							+	
<i>S. radians</i>			+	+			+	+
Family CARYOPHYLLIIDAE								
<i>Euphyllia (E.) glabrescens</i>			+					

珊瑚種名\調查站	A	B	C	D	E	F	G	H
Family DENDROPHYLLIIDAE								
<i>Turbinaria mesenterina</i>				+		+		
<i>T. reniformis</i>						+		
SUBCLASS OCTOCORALLIA								
ORDER STOLONIFERA								
Family TUBIPORIDAE								
<i>Tubipora musica</i>							+	
ORDER COENOTHECALIA								
Family HELIOPORIDAE								
<i>Heliopora coerulea</i>							+	
ORDER ALCYONARIA								
Family Alcyoniidae								
<i>Sarcophyton cinereum</i>				+			+	
<i>S. trocheliophorum</i>	+	+		++			+	
<i>S. glaucum</i>				+			+	
<i>S. crassocaule</i>				+++			+++	
<i>S. elegans</i>				++			++	
<i>Lobophytum altum</i>				++			++	
<i>L. batarum</i>				+			+	
<i>L. sarcophytoides</i>				++			++	
<i>L. pauciflorum</i>				++			++	
<i>L. planum</i>				+			+	
<i>Sinularia crassa</i>				+			+	
<i>S. cruciata</i>				+++			+++	
<i>S. erecta</i>				+			+	
<i>S. exilis</i>				+			+	
<i>S. granosa</i>				+			+	
<i>S. flexibilis</i>				++			++	
<i>S. halversoni</i>				+			+	
<i>S. inelegans</i>				++			++	
<i>S. inexplicita</i>				+			+	
<i>S. leptoclados</i>				++			++	
<i>S. lochmodes</i>				+++			+++	
<i>S. minima</i>				++			++	
<i>S. nanolobata</i>				++			++	
<i>S. notunda</i>				++			++	
<i>S. parva</i>				++			++	
<i>S. pedunculata</i>				+++			+++	
<i>S. scabra</i>				+++			+++	
Family Nephtheidae								
<i>Nephthea erecta</i>				+			+	
ORDER GORGONACEA								
Family Melithaeidae								
<i>Melithaea ochracea</i>								+
Family Subergorgiidae								
<i>Subergorgia</i> sp. 1								+
<i>S.</i> sp. 2								+
CLASS HYDROZOA								
ORDER MILLEPORINA								
Family MILLEPORIDAE								
<i>Millepora platyphylla</i>				+	+			
<i>M. tenera</i>				+			+	
<i>M. exaesa</i>				+	+	+	+	
Total No. of species	4	14	45	79	21	35	81	37



圖一．東沙島海域珊瑚相調查站（A—H）分布圖。

東沙島海域軟體動物相

鄭明修 盧樹欣 張銘隆 夏國經 沈玉如

摘 要

本項調查研究於1994年6月20日至24日期間，在東沙島海域十個亞潮帶和潮間帶測站處，經利用潛水觀察記錄和採集軟體動物類標本，共記錄到48科141種，其中骨螺科有13種為最多，其次為寶螺科12種，芋螺科10種，鳳凰螺科10種，荀螺科7種...等。一般鳳凰螺科種類的體型碩大，貝殼形優美，其中蜘蛛螺、水字螺和花瓶鳳凰螺是為本海域較常見到的種類。荀螺科和榧螺科種類大多棲息在沙泥底，不易被發覺，但數量可能不少。本次調查砵磔貝記錄到4種，其中體型最大的巨砵磔蛤未被發現；鱗砵磔蛤和長砵磔蛤棲息在珊瑚礁上；菱砵磔蛤則棲息在海草區的沙泥底質上，數量仍然豐富，是本海域體型最大且最具特色的種類。

ABSTRACT

This study was conducted between June 20th to 24th 1994 at ten sampling sites in Tungsha Dao region through SCUBA gear observation and collection, 141 species were collected representing 48 families of marine mollusk in this study, of which 13 species belong to Muricidae, 10 to Conidae, 10 to Strombidae and 7 to Terebridae...etc. In general, Strombidae has large body and beautiful shell, of which Lambia chiragra, Lambis lambis and Strombus mutabilis are most common seen ones in the area. Besides, a large quantity of Olividae and Terebridae could also exist in this area but they are not easily found due to their inhabitation habit under the bottom of the sand. Only four species of Tridacnidae were found this time, not included the largest Tridacna gigas, of which Tridacna maxima and Tridacna squamosa were found living on coral reef, and Hippopus hippus was found over the sand bottom of the sea-weed area with abundant quantity representing the largest size and the most unique specie in the area.

一．前言

東沙群島位於南中國海之北端，實際上是一個面積百餘平方公里之環礁（Atoll），介於香港、台灣、菲律賓與海南島之間。其四周海域為珊瑚環礁所構成，海洋生物資源相當豐富，同時也是良好漁場，其洄游性和礁岩性漁類資源豐富，故經年來均有大陸、香港及台灣之漁船在環礁內外以底延繩釣、圍網或焚寄網在此捕撈，由於不少漁船違法使用毒藥及炸魚，已使海域內之生態環境與資源受到相當大的破壞。

過去有關東沙群島軟體動物相之調查研究資料相當少，目前已知最早前往東沙島調查海洋生物資源，是日本船凌海丸載著台灣總督府殖產局派遣的水產調查員，於1917年九月到達該島採集調查，報告中記錄到具有經濟性貝類9科15種，非經濟性貝類16種（未列學名）。楊榮宗等（1975）曾採集71件標本列出26種貝類學名。蘇偉成等（1979）與吳全橙和陳忠信（1979）同樣報導東沙群島環礁內所產12科26種貝類。吳全橙（1982）再登錄1979年於東沙群島所採貝類名錄，計有19科40種。最近高雄市政府漁業管理處委託方力行等（1990）前往調查環礁內無脊椎動物相，亦列出26種軟體動物學名。在上述調查報告中，均未列出軟體動物種類的豐富度的記錄。

東沙群島位居印度—西太平洋動物區系範圍的一部份，西邊距香港最近，僅170浬。根據 Tsi和 Ma（1980）報導香港和南中國沿海的腹足類和雙殼類，共計列舉84科 503種。東臨菲律賓巴拉望島，而菲律賓在軟體動物相種類超過五千種以上，因此菲律賓群島可能是太平洋或全世界軟體動物種類最多的地區（Stringsteen and Leobrera, 1986）。在屬於中國南海範圍內的西沙群島，則有張璽等（1975）整理了43科 262種的軟體動物前鰓類（Prosobranchia）名錄；而林光宇（1975）則鑑定出14科42種的潮間帶後鰓類（Opisthobranchia）種類分佈和特徵敘述；另外莊啓謙（1978）也發表該區所產6種碑礫蛤的分佈及特徵描述。至於廣東沿海的貝類，現已報導的約有六百種（蔡英亞和李選海，1993）。位於中國最南的曾母暗沙是一座水下珊瑚礁，中國科學院南海海洋研究所（1987）曾調查該海域，共採到52種軟體動物。

生活於海洋的軟體動物種類繁多，而且包括許多種經濟性螺貝類和頭足類，因此一直是提供人類蛋白質的食物來源之一；尤其非常多種類

的外型十分優美奇特，也提供觀賞與珍藏用的貝殼；同時它們在珊瑚礁生態系中也扮演重要角色，因此在研究南沙太平島珊瑚礁海域生物資源時，軟體動物的種類分佈及其資源量的調查是相當重要的研究項目。

二．材料與方法

本項調查工作是搭乘空軍C130運輸機前往東沙島，調查期間由我駐軍支援快艇接送至調查測站，本項調查測站共有10處（圖1），測站位置分佈在東沙島四周及島內的淺湖。大部份測站是以水肺潛水(SCUBA)或徒手潛水方式進行採集、記錄及拍照等，調查東沙島四周海域內所產底棲性和固著性的軟體動物種類，以及其豐富度。其中豐富度的概算方式，是以每次潛水在調查測站期間，所觀察到種類的個體數量為主；若個體數在1-3個的種類，則其豐富度為”少見”；若有4-10個則其豐富度為”偶而可見”；若有10個以上則其豐富度為”豐富常見”。

此外，並以 Nikonos F801S水中相機拍攝其生態照片，然後採集每一種被發現較具代表性的個體，攜回實驗室經分類鑑定後，標本予以測量體長或殼長大小，並編號保存於中央研究院動物研究所。其次就部份數量較多或具有經濟性和特有性種類，研究其棲所環境和族群分佈；並且針對砵磙貝的資源現況及保育措施做進一步調查分析。

三．研究地區概述

東沙島 (Tung-Sha Tao) 又稱為普拉塔島 (Pratas Island) 為東沙群島環礁西側的一個小島，面積約 1.7平方公里，全島均覆蓋由珊瑚碎屑所形成之細白砂，無塊土可見。島上氣候為亞熱帶海洋性氣候，冬季受東北季風影響，水質較混濁；水溫在夏季可達30℃，冬季則在22℃左右。全島長約3,000公尺，寬約850公尺，島環抱之內海瀉湖 (Lagoon) 面積約0.6平方公里（圖2）。該島外圍大環礁，環礁形成圓形外緣礁在退潮時浮現水面（圖3），環礁內為瀉湖，中央較深，可達十幾公尺以上。在靠近島的西側及北側海域水深較淺，大退潮時會裸露出廣大的海草床，東及南側水深不及2公尺，亦是叢生著海草的底質（圖4）。往北方2公尺以深的水域，珊瑚生長相當茂盛（圖5）；往南面距島約4

公里之間則乃是海草區。

在五天的潛水觀察記錄和標本採集期間，作業區域包括東沙島周圍潮間帶和亞潮帶範圍內共十個測站。由於東沙島周圍海域的地形變化很Habe (1975, 1989)、Okutani (1975, 1989)、Walls (1979, 1980)、Nesis (1982)、Abbott and Dance(1983)、Springsteen and Leobrera (1986)、Copland and Lucas(1988)、Gosliner (1987)、Kohn (1992)等軟體動物圖鑑為分類標準。總計本項調查共記錄到48科 141種，其中有採集標本 138個分屬76種（表1中列有標本編號者）。

在調查的十個測站中的軟體動物種類分佈情形，發現海底底質的差異會直接影響到軟體動物的棲息。根據調查結果顯示，以第四站所記錄到的種類最多，其次是7、9兩個測站；而這三個測站海底地形較富變化，生物景觀較佳，尤其是珊瑚生長情形良好，相對的底棲性軟體動物種類的數量最為豐富，例如裸鰓類棲息在珊瑚礁上十分搶眼；滿月蛤科的長格厚大蛤（Codakia tigerina）則棲息在珊瑚礁縫穴內有沙的底質裡；鱗碑礫蛤（Tridacna squamosa）（圖6）亦生長在珊瑚礁上，偶而可見；黑蝶珍珠蛤（Pinctada margritifera）（圖7）則以足絲固著在珊瑚礁縫隙內，有些個體都已相當碩大。

在第二測站的海草區中，偶而可見到蜘蛛螺（Lambis lambis）（圖8）和菱碑礫蛤（Hippopus hippopus）（圖9）等大型貝類棲在海草叢裡，顯得十分珍貴。測站3和5的海底環境相類似，較常見的貝類中，以鶯蛤科 Electroma ovatum 的數量最多且最常見，它們以分枝狀軸孔珊瑚做為棲所，利用足絲固著在珊瑚表面上，愈往珊瑚頂端的個體愈小；其次是魁蛤科的 Anadara scapha，其外形似毛蚶，外殼厚重且殼長大多數超過5公分，棲息在珊瑚礁底，其數量亦不少；另外仙履魁蛤（arca ventricosa）（圖10）和擬海菊足蛤（Pedum spondyloideum）均是以團塊狀微孔珊瑚（Porites spp.）做為棲所。

第6和10測站可算是潮間帶區域，惟第10測站位在淺湖中央，在沙泥底質上只見海草生長茂盛，其他軟體動物很少見，雙殼貝中可能以波紋櫻蛤（Tellina paluta）棲息的數量較多。第六測站是靠近環礁邊緣的低潮線礁岩區，主要以菱碑礫蛤、銀塔鐘螺（Tectus pyramis）和金口螺（Turbo chrysostomus）等三種最具經濟價值；至於在數量上則以細紋鐘螺（Trochus hanleyanus）、寶螺和岩螺等種數較為常見。第8

測站則為海草和珊瑚碎屑所混合的底質，只見到不少水字螺 (*Lambis chiragra*) 被寄居蟹所棲住，其他底棲動物極為貧乏。第 1 測站則以棲息在沙底或碎石底的小型貝類為主，如棲息在石塊下的黃寶螺 (*Cypraea moneta*)、金環寶螺 (*C. annulus*) 和蟹守螺等偶而可見。

大，因此所研究測站區域的生態環境及海底生物景觀亦不盡相同。以下謹就十個測站的位置、水深和底質分別簡述如下：

測站 1、島東南，舊碼頭、低潮線以下至水深 2 公尺，沙、碎石及海草混合區，離岸愈遠，海草覆蓋率愈多。

測站 2、島西南，水深 1 ~ 3 公尺，底質主要為海草，其次是沙和珊瑚碎枝散佈，偶見零星的活珊瑚群體分佈。

測站 3、島北，離岸約 1 公里內，常見大型團塊狀微孔珊瑚和分枝狀軸孔珊瑚等造礁珊瑚，珊瑚礁周圍底質為泥沙底，珊瑚礁魚類多；近岸處為海草底質。

測站 4、島北，離岸約 4 公里；水深 2 ~ 4 公尺；石珊瑚和軟珊瑚生長良好，覆蓋率可達百分之百，生物景觀佳。

測站 5、島東，水深 1 ~ 3 公尺；主要為海草底質，偶見造礁珊瑚散佈在沙質底上。

測站 6、島西潮間帶，退潮時從近岸至環礁邊水深 0.5 公尺之間為海草區，海草生長十分茂盛；礁緣處為珊瑚礁，珊瑚生長十分良好。

測站 7、島西北，環礁外，水深 7 ~ 10 公尺；珊瑚礁散佈在沙底上，石珊瑚和軟珊瑚生長良好，海底景觀較佳。

測站 8、島南，水深約 3 ~ 4 公尺；由島南岸至此約 4 公里，底質主要為海草，其次為沙或珊瑚碎屑。

測站 9、島西，環礁外緣斜坡，水深 15 ~ 18 公尺；珊瑚礁隆起均不超過 2 公尺，往深處，地勢較平坦，底質為沙泥底；除石珊瑚和軟珊瑚生長外，也常見柳珊瑚著生在礁壁上，魚類多，生物景觀較佳。

測站 10、島內環抱之淺湖，退潮時水深約 0.5 公尺；海草生長在沙泥底質上，生長十分茂盛。

四．結果與討論

在1994年6月20日至6月24日五天期間，分別從東沙島搭小艇或徒步前往亞潮帶和潮間帶測站，每次潛水調查時，除觀察記錄和拍攝所見到的軟體動物之外，另外也一併記錄陳榮章先生所收集本島所產的貝殼標本種類；並採集部份具有代表性種類的標本攜回實驗室再詳加分類鑑定和測量形質大小。本調查軟體動物種類之鑑定是依據 Okutani and

以下僅就本次調查有記錄的軟體動物種類，分別以具有代表性或經濟性的科類，如鮑螺科、鐘螺科、蟹守螺科、鳳凰螺科、寶螺科、織紋螺科、旋螺科、榧螺科、芋螺科、筍螺科和碑礫蛤科等11科，做為描述該科所屬種類目前的資源現況。

1. 鮑螺科 *Haliotidae*

雖然鮑螺科種類在本海域只記錄3種，不過其中驢耳鮑螺（*Haliotis asinina*）在測站4的礁塊底部卻是數量不少，由於它們在白天都躲在礁石底，因此不易被發覺。另外瘤鮑螺（*H. varia*）棲息在外環礁邊緣低潮線附近的礁石壁上，潛水觀察時也是不容易被發現。

2. 鐘螺科 *Trochidae*

在5種鐘螺科中以細紋鐘螺和金口鐘螺（*Crysostoma paradoxum*）數量上較為豐富；然而馬蹄鐘螺（*Tectus maxima*）在本次調查期間未被發現，只見到沙灘上有死貝，顯示出本種在早期東沙島海域曾是盛產的食用性貝類，目前可能已面臨滅絕的地步，值得我們珍惜它，而且要做好保育的工作。

3. 蟹守螺科 *Cerithiidae*

蟹守螺科是沙底上較為常見的種類，在本海域所記錄到的四種（圖11）均是生活珊瑚礁底部的種類，其中黃蟹守螺（*Cerithium citrium*）、棘刺蟹守螺（*C. echinatum*）和竹筍蟹守螺（*Rhinoclavis vertagus*）等三種在台灣本島並不常見。

4. 鳳凰螺科 *Strombidae*

鳳凰螺科種類在本海域算是較常見到的大型貝類，一共記錄到10種，其中以蜘蛛螺、水字螺、花瓶鳳凰螺（*Strombus mutabilis*）和紅嬌鳳

鳳螺 (*S. luhuanus*) 數量較多，不過因鳳凰螺大多以沙地或海草區為棲所，因此不易被發現。由於海草底質在東沙群島環礁內分佈非常廣闊，相對棲息在海草區的蜘蛛螺數量應該相當可觀，惟以何種海草底質是它所喜歡，值得進一步調查研究。

5. 寶螺科 Cypraeidae

在寶螺科12種中，以黃寶螺、金環寶螺、阿拉伯寶螺、白星寶螺和腰斑寶螺等 (圖12) 較為常見。寶螺常棲息在礁石底部，必須翻動石塊才可發現。目前以測站1、4、6等三處淺水域石塊或礁石底才偶而可見到寶螺蹤跡。

6. 織紋螺科 Nassariidae

在五種織紋螺中，以 *Nassarius papillosus* 和 *N. oneratus* 兩種 (圖13) 棲息在珊瑚礁底部沙地裡較為常見，而這些織紋螺在台灣本島珊瑚礁區的沙底卻不易見到。

7. 旋螺科 Fasciolaridae

旋螺科種類一般棲息在礁岩上，然而在本海域珊瑚礁區，卻可發現到5種十分不容易，其中 *Latirus polygonus*、*L. samargdula*、*Peristeria nassatula* 和 *Pleuroploca trapezium* 等四種 (圖14) 算是數量上較多的種類。

8. 榧螺科 Olividae

榧螺科種類主要棲息在沙底，潛水時若觀察到它們在沙地上爬行的痕跡，就可在其終點處採集到。*Oliva annulata* 和 *O. caerulea* 兩種 (圖15) 就是在測站7珊瑚礁底的沙地裡採到。

9. 芋螺科 Conidae

芋螺科也是本海域較常見到的種類，在10種之中以密碼芋螺 (*Conus leopardus*)、字碼芋螺 (*C. litteratus*) 和大理石芋螺 (*C. marmoreus*) 等三種是大型芋螺 (圖16)，殼長都超過10公分，而且都是在珊瑚礁上發現到。

10. 筍螺科 Terebridae

在本海域一共發現到 7 種筍螺，都是棲息在珊瑚礁的底沙地裡，尤其是從它們在沙地上爬行的痕跡尋找，不難發現到它們。在第 7 和第 9 測站可發現到 Terebra argus、T. felina、T. guttata 和 T. 4 種（圖 17）。

11. 碑礫蛤科 Tridacnidae

本次調查一共記錄到 4 種碑礫蛤，其中巨碑礫蛤（Tridacna gigas）在以往曾經被記錄過，但是在本次調查中，並未被發現。數量較多是鱗碑礫蛤和菱碑礫蛤等兩種；長碑礫蛤和鑽孔碑礫蛤是在南沙較常見種，但是在東沙島測站範圍內數量並未顯著，顯示出這兩處海域對碑礫蛤生長環境是有所差異。尤其菱碑礫蛤是生長在海草區沙泥底，個體殼長也都有 30 公分以上，然而因調查時間次數不多，無法深入了解本種在東沙群島的資源量，但可確信本種碑礫蛤是值得我們加強保育工作，未來若能從培育本種資源著手，相信它是東沙群島最具發展經濟價值的海洋生物資源。

從表 1 所記錄到的軟體動物種類中，可以發現東沙群島軟體動物種類極為豐富，且大多數屬於和珊瑚礁有密切關連的熱帶種及亞熱帶種。其中有不少是可供食用的經濟種，例如鮑螺、鐘螺、蝶螺、鳳凰螺、寶螺、碑礫貝等等；有些種類的貝殼也可以作為貝殼畫或其他藝術品的材料。但是總括來說，經濟性可食用和觀賞用的種類已大不如前，甚至有許多種類在本次調查中不再被發現，因此應該好好保育這些棲息於該島四周的海洋生物資源。

五．參考文獻

- 中國科學院南海海洋研究所（1987）曾母暗沙－中國南疆綜合調查研究報告。科學出版社，北京，245 頁。
- 方力行、李展榮、陳泳村（1990）珊瑚及無脊椎動物部份，東沙海域生態資源探勘調查報告。方力行、胡志直編輯，高雄市政府漁業管理處，高雄，39-58 頁。
- 吳全橙（1982）東沙群島採貝記。貝友：2-4。

- 張璽、齊鐘彥、馬綉同、樓子康 (1975) 西沙群島軟體動物前鰓類名錄。
海洋科學集刊, 10:105-140。
- 莊啓謙 (1978) 西沙群島的碑磔科軟體動物。海洋科學集刊, 12: 133-140。
- 楊榮宗、黃哲崇、李昭興、蔡懷楨、孫志陸 (1975) 東沙島綜合調查報告, 一・珊瑚、魚類及貝類調查。國立台灣大學海洋研究所, 1-15頁。
- 蔡英亞、李選海 (1993) 廣東沿海經濟貝類及其資源評估。中國水產, 490:37-48。
- 蘇偉成、鄭廣輝、盧再和 (1979) 南中國海漁業資源調查。台灣省水產試驗所報告, 31:119-136。
- 台灣總督府殖產局 (1917) 凌海丸の「プラタス」島航行顛末並に同島調查報告 (下)。台灣水產雜誌, 23:15-27。
- Abbott, R. T. and S. P. Dance (1983) Compendium of seashells. E. P. Dutton Inc., New York. 410pp.
- Copland, J. W. and J. S. Lucas (1988) Giant clams in Asia and the Pacific. Austrian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia. 274pp.
- Gosliner, T.(1987) Nudibranchs of Southern Africa. Published by Sea Challengers and Jeff Hamann in association with the California Academy of Science. Dai Nippon Printing Co. Ltd., Tokyo, Japan. 136pp.
- Kohn, A. J. (1992) A chronological taxonomy of *Conus*, 1758-1840. Smithsonian Institution Press, Washington. 315pp.
- Nesis, K. N. (1982) Cephalopods of the world. T.F.H. Publications, Inc. Ltd., Neptune, U.S. 351pp.
- Okutani, T. and T. Habe. (1975) Mollusca I. Gakken Co. Ltd., Tokyo, Japan. 301pp.
- Okutani, T. (1975) Mollusca II. Gakken Co., Ltd. Tokyo, Japan. 294pp.
- Okutani, T. (1989) Illustrations of animals and plants. Mollusca. Sekaibunka-sha Press, Japan. 399pp.

- Springsteen, F. J. and F. M. Leobrera (1986) Shells of the philippines. Carfel Seashell Museum, Manila, Philippines. 377pp.
- Tsi, C. Y. and S. T. Ma (1980) A preliminary Checklist of the marine Gastropoda and Bivalia (Mollusca) of Hong Kong and southern China. Proceedings of the First International Marine Biological Workshop University University Press. 1:431-458.
- Walls, J. G. (1979) Cowries. T.F.H. Publication Inc. Ltd., Neptune, U.S. 286pp.
- Walls, J. G. (1980) Conchs, Tibias, and Harps. T.F.H. Publications Inc. Ltd., Neptune, U.S. 191pp.

表1、東沙群島海域軟體動物類名錄，標本編號，個體大小，與其豐富度。
(+++：豐富常見， ++：偶爾可見， +：少見)

學 名 & 中 文 名	標 本 數 目	殼長或體長 (mm)	標 本 編 號	豐富度
Phylum MOLLUSCA				
Class GASTROPODA				
Subclass PROSOBRANCHIA				
Order ARCHAEOGASTROPODA				
Family Haliotidae				
<i>Haliotis asinina</i> Linnaeus	1	35	60818	++
<i>Haliotis ovina</i> Gmelin				+
<i>Haliotis varia</i> Linnaeus	1	45	60821	+
Family Fissurellidae				
<i>Scutus sinensis</i> (Blainville)				+
Family Trochidae				
<i>Angaria delphinus</i> (Linnaeus)	1	46	60780	+
<i>Crysostoma paradoxum</i> (Born)	3	9-12	60812	++
<i>Tectus maculatus</i> Linnaeus	1	36	60769	+
<i>Tectus pyramis</i> (Born)	1	60	60768	++
<i>Trochus hanleyanus</i> Reeve	5	9-42	60770	+++
Family Turbinidae				
<i>Astraea haematraga</i> (Menke)	1	47	60849	+
<i>Turbo argyrostomus</i> Linnaeus				+
<i>Turbo chrysostomus</i> Linnaeus	5	19-58	60765	++
<i>Turbo petholatus</i> Linnaeus				+
Family Neritidae				
<i>Nerita albicilla</i> Linnaeus				+
<i>Septaria lineata</i> (Lamarck)				+
Order MESOGASTROPODA				
Family Littorinidae				
<i>Littoraria undulata</i> (Gray)				+
Family Janthinidae				
<i>Janthina janthina</i> (Linnaeus)				+
Family Turritellidae				
<i>Turritella terebra</i> (Linnaeus)				+
Family Vermetidae				
<i>Dendropoma maximum</i> (Sowerby)				++

表1、(續)

學 名 & 中 文 名	標 本 數 目	個體體長 (mm)	標 本 編 號	豐富度
Family Hipponicidae				
<i>Sabia conica</i> (Schumacher)				+
<i>Pilosabia trigona</i> (Gmelin)	1	7	60793	+
Family Cerithiidae				
<i>Cerithium citrinum</i> Sowerby	2	32,35	60776	+
<i>Cerithium echinatum</i> (Lamarck)	1	35	60797	+
<i>Rhinoclavis articulate</i> Gmelin	1	27	60773	+
<i>Rhinoclavis sinensis</i> Gmelin	1	39	60801	+
<i>Rhinoclavis vertagus</i> (Linnaeus)	1	40	60777	+
Family Strombidae				
<i>Lambis chiragra</i> (Linnaeus)				+
<i>Lambis lambis</i> (Linnaeus)	3	134,184	60852	++
<i>Lambis scorpius</i> (Linnaeus)				+
<i>Strombus epidromis</i> Linnaeus				+
<i>Strombus gibberulus gibbosus</i> (Roding)				+
<i>Strombus luhuanus</i> (Linnaeus)	1	52	60853	++
<i>Strombus lentiginosus</i> Linnaeus				+
<i>Strombus mutabilis</i> Swainson	5	19-30	60764	++
<i>Strombus microurceus</i> (Kira)	1	19	60775	+
<i>Strombus urceus</i> Linnaeus				+
Family Cypraeidae				
<i>Cypraea annulus</i> (Rochebrune)	2	18,20	60806	++
<i>Cypraea arabica</i> Schilder	1	60	60762	+
<i>Cypraea carneola</i> (Linnaeus)				+
<i>Cypraea caputserpentis</i> Gmelin				++
<i>Cypraea erosa</i> Linnaeus	1	26	60807	+
<i>Cypraea errones</i> (Linnaeus)				++
<i>Cypraea helvola</i> (Linnaeus)				+
<i>Cypraea isabella</i> Schilder				+
<i>Cypraea lynx</i> Linnaeus				+
<i>Cypraea moneta</i> Schilder	4	16-19	60813	++
<i>Cypraea tigris</i> (Linnaeus)				+
<i>Cypraea vitellus</i> Linnaeus	2	43,44	60844	+
Family Ovulidae				
<i>Ovula ovum</i> (Linnaeus)				+
Family Naticidae				

表1、(續)

學 名 & 中 文 名	標 本 數 目	個體體長 (mm)	標 本 編 號	豐富度
<i>Polinices tumidus</i> (Swainson)	2	23,33	60786	+
Family Tonnidae				
<i>Tonna cepa</i> (Roding)			slide	+
Family Cymatiidae				
<i>Distorsio anus</i> (Linnaeus)	1	41	60819	+
Family Cassidae				
<i>Cassis cornuta</i> (Linnaeus)				+
Family Bursidae				
<i>Bursa granularis</i> (Roding)	1	47	60848	+
<i>Bursa bubo</i> (Linnaeus)				
<i>Tutufa bufo</i> (Roding)				
Order NEOGASTROPODA				
Family Muricidae				
<i>Cronia margariticola</i> (Broderip)	5	16-26	60779	+++
<i>Drupa grossularia</i> Roding				+
<i>Drupa morum</i> (Roding)				+
<i>Drupa ricinus</i> (Linnaeus)				
<i>Drupa rubrissidacea</i> (Roding)				+
<i>Drupella cornus</i> (Roding)	2	33,41	60851	+
<i>Mourla granulata</i> (Duclos)				+
<i>Mourla spinosa</i> (Adams & Adams)				+
<i>Nassa sarta</i> (Brugiere)	3	29-37	60774	+
<i>Purpura panama</i> (Roding)				+
<i>Thais echinata</i> (Blainville)	3	25-27	60816	++
<i>Thais mancinella</i> (Linnaeus)	1	41	60810	+
<i>Thais tuberosa</i> Roding				+
Family Coralliophilidae				
<i>Coralliophil neritoidae</i> (Lamarck)	1	33	60850	++
Family Columbelloidea				
<i>Pyrene punctata</i> (Brugiere)	2	16,18	60832	+
Family Buccinidae				
<i>Engina mendicaria</i> (Linnaeus)	1	12	60808	+
Family Nassariidae				

表1、(續)

學 名 & 中 文 名	標 本 數 目	個體體長 (mm)	標 本 編 號	豐富度
<i>Nassarius dorsatus</i> (Roding)				+
<i>Nassarius margaritiferus</i> Dunker				+
<i>Nassarius oneratus</i> (Deshayes)	1	11	60822	+
<i>Nassarius papillosus</i> (Linnaeus)	3	40-41	60772	++
<i>Nassarius sufflatus</i> (Gould)				+
Family Fasciolaridae				
旋螺科				
<i>Latirus polygonus</i> (Gmelin)	1	65	60767	+
<i>Latirus samaragdula</i> (Linnaeus)	2	34,42	60847	+
<i>Latriolagena smaragdula</i> (Linnaeus)				
釣錘旋螺				
<i>Peristernia nassatula</i> (Lamarck)	1	30	60771	+
<i>Pleuroploca trapezium</i> (Linnaeus)	3	56-105	60811	+
紅球線旋螺				
Family Vasidae				
拳螺科				
<i>Vasum ceramicum</i> (Linnaeus)				+
長拳螺				
<i>Vasum turbinellus</i> (Linnaeus)	1	39,54	60814	+
短拳螺				
Family Olividae				
榧螺科				
<i>Oliva annulata</i> (Gmelin)	1	25	60789	+
寶島榧螺				
<i>Oliva caerulea</i> (Roding)	2	20,28	60796	+
紫口榧螺				
<i>Oliva mustelina</i> Lamarck				+
臺灣榧螺				
Family Mitridae				
筆螺科				
<i>Mitra ferruginea</i> Lamarck	1	35	60800	+
粗斑筆螺				
<i>Mitra incompta</i> (Lighfoot)	1	90	60815	+
竹筍筆螺				
<i>Pterygia crenulata</i> (Gmelin)				+
花生螺				
Family Conidae				
芋螺科				
<i>Conus captianus</i> Linnaeus				+
船長芋螺				
<i>Conus coronatus</i> Gmelin				+
花冠芋螺				
<i>Conus eburneus</i> (Hwass)	2	26,48	60854	+
無苞芋螺				
<i>Conus flavidus</i> Lamarck				+
紫霞芋螺				
<i>Conus leopardus</i> (Roding)	1	122	60856	+
密碼芋螺				
<i>Conus litteratus</i> Linnaeus	1	116	60855	+
字碼芋螺				
<i>Conus lividus</i> Hwass	2	39,44	60846	++
晚霞芋螺				
<i>Conus marmoreus</i> Linnaeus	1	115	60845	+
大理石芋螺				
<i>Conus miles</i> Linnaeus				+
柳絲芋螺				
<i>Conus musicus</i> Hwass	1	18	60799	+
樂譜芋螺				
Family Terebridae				
筍螺科				
<i>Terebra argus</i> (Linnaeus)	1	41	60820	+
百眼筍螺				
<i>Terebra babylonica</i> Lamarck				+
巴比倫筍螺				

表1、(續)

學 名 & 中 文 名	標 本 數 目	個體體長 (mm)	標 本 編 號	豐富度
<i>Terebra dimidiata</i> Linnaeus				
<i>Terebra felina</i> Dillwyn	1	29	60763	+
<i>Terebra guttata</i> (Roding)	1	94	60817	+
<i>Terebra maculata</i> (Linnaeus)				+
<i>Terebra subulata</i> (Linnaeus)	1	117	60804	+
Subclass OPISTHOBRANCHIA				
Order CEPHALASPIDEA				
Family Bullidae				
<i>Bulla vernicosa</i> Gould	1	16	60860	+
Order NUDIBRANCHIA				
Family Phyllidiidae				
<i>Phyllidia nobilis</i> Bergh	1	35	60859	+
<i>Phyllidia pustulosa</i> Cuvier	2	35, 39	60858	++
<i>Phyllidia varicosa</i> Lamarck	2	34, 44	60857	+
Subclass PULMONATA				
Order BASOMMATOPHORA				
Family Siphonariidae				
<i>Siphonaria atra</i> (Quoy & Gaimard)				+
Class BIVALVIA				
Order TAXODONTA				
Family Arcidae				
<i>Arca ventricosa</i> Lamarck	1	94	60788	++
<i>Anadara scapha</i> Linnaeus	5	42-86	60785	++
<i>Barbatia bicolorata</i> (Dillwyn)	1	52	60803	+
<i>Barbatia lima</i> (Reeve)	1	50	60790	+
Order ANISOMYARIA				
Family Mytilidae				
<i>Hormomya mutabilis</i> (Gould)	1	49	60787	+
<i>Modiolus metcalfi</i> (Hanley)	1	15	60829	+
Family Isognomonidae				
<i>Isognomon isognomum</i> (Linnaeus)	1	86	60781	+
Family Malleidae				
<i>Malleus daemniacus</i> (Linnaeus)	2	85, 103	60782	+
Family Pteriidae				
<i>Electroma ovatum</i> (Quoy et Gaimard)	11	29-48	60791	+++

表1、(續)

學 名 & 中 文 名	標 本 數 目	個體體長 (mm)	標 本 編 號	豐富度
<i>Pteria brevia lata</i> (Dunker)	1	68	60805	+
<i>Pinctada fucata martensii</i> (Dunker)				+
<i>Pinctada margaritifera</i> (Linnaeus)	1	153	60795	++
Family Pinnidae				
<i>Atrina exillum</i> (Born)				+
<i>Pinna muricata</i> Linnaeus				+
Family Pectinidae				
<i>Pedum spondyloideum</i> (Gmelin)				+++
Family Spondylidae				
<i>Spondylus barbatus</i> Reeve	1	72	60784	+
<i>Spondylus candidus</i> Lamarck				+
Family Ostreidae				
<i>Saxostrea mordax</i> (Gould)				++
Order EULAMELLIBRANCHIATA				
Family Carditidae				
<i>Cardita variegata</i> Bruguiere				+
Family Tellinidae				
<i>Tellina palutana</i> Iredale	2	38,60	60783	+
Family Lucinidae				
<i>Codakia tigerina</i> (Linnaeus)	5	21-89	60778	++
Family Chamidae				
<i>Chama iostoma</i> Conrad				+
<i>Chama reflexa</i> Reeve				+
Family Tridacnidae				
<i>Hippopus hippus</i> (Linnaeus)				++
<i>Tridacna crocea</i> Lamarck				+
<i>Tridacna maxima</i> (Roding)				+
<i>Tridacna squamosa</i> Lamarck	1	194	60794	++
Family Veneridae				
<i>Periglypta puerpera</i> (Linnaeus)				+
<i>Periglypta reticulata</i> (Linnaeus)	1	78	60792	+
<i>Pitar prora</i> (Conrad)	1	53	60798	+

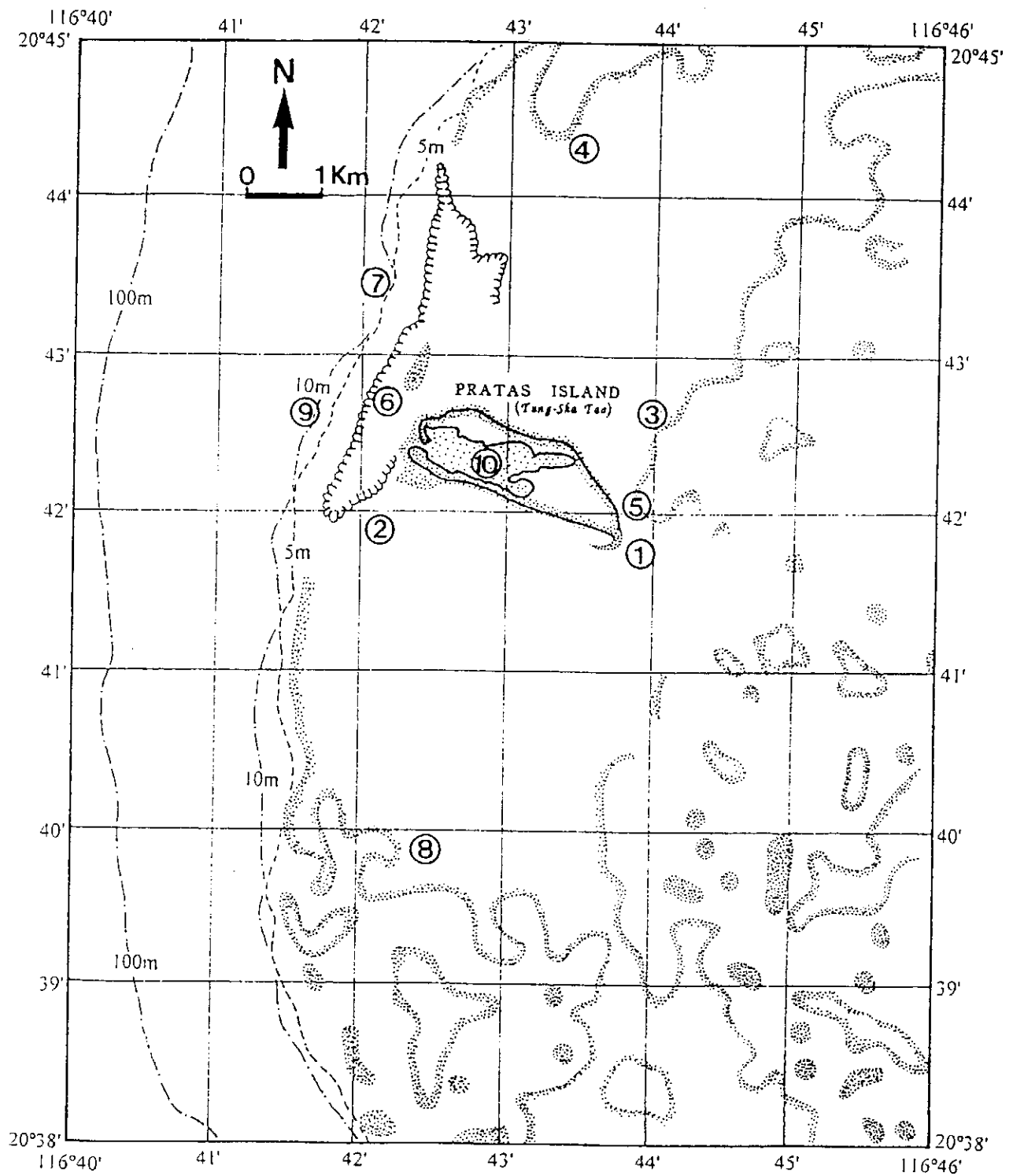
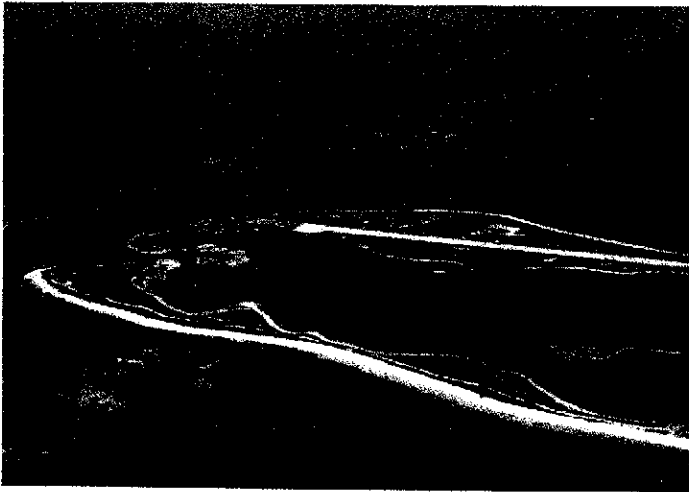
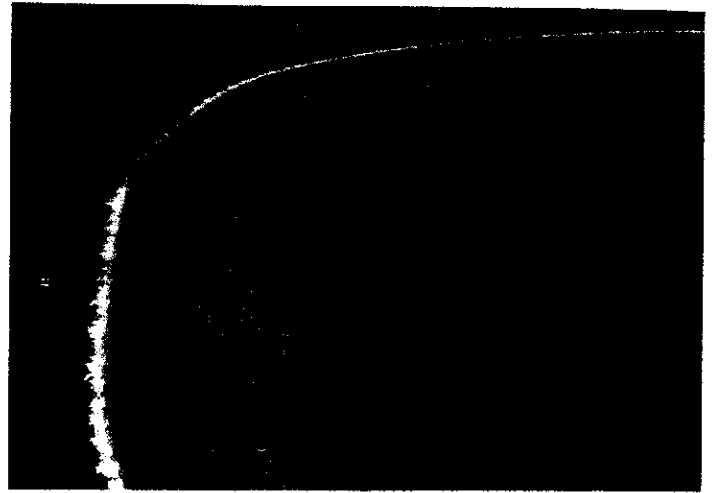


圖 1、東沙島海域軟體動物相調查測站圖

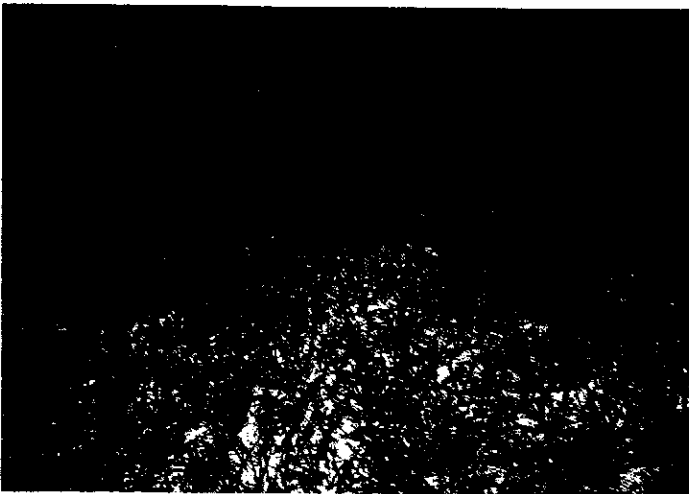
○：表示測站位置



▲ 圖2·從空軍C130運輸機上鳥瞰東沙島環抱之內海潟湖，其西側龍口處在退潮時可見沙洲向內淤積。



▲ 圖3·東沙群島外圍環礁形成圓形，其北面外緣礁相當寬廣，在退潮可浮現水面。



▲ 圖4·東沙群島環礁內的淺水域常見海草生長非長茂盛。



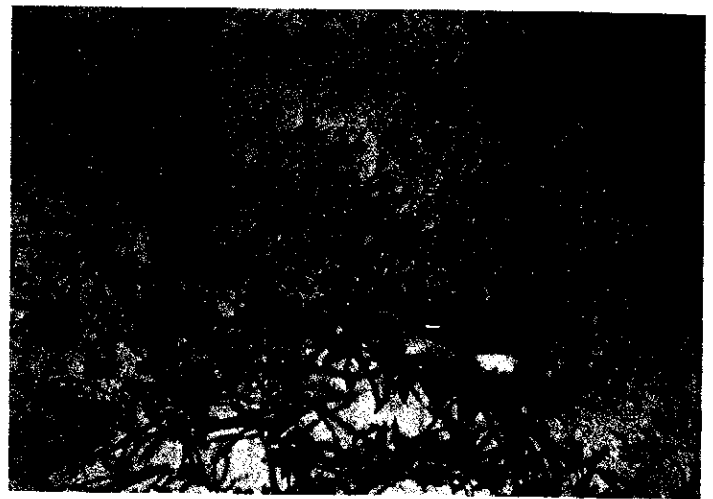
▲ 圖5·東沙島北面珊瑚礁區的珊瑚生長十分良好。



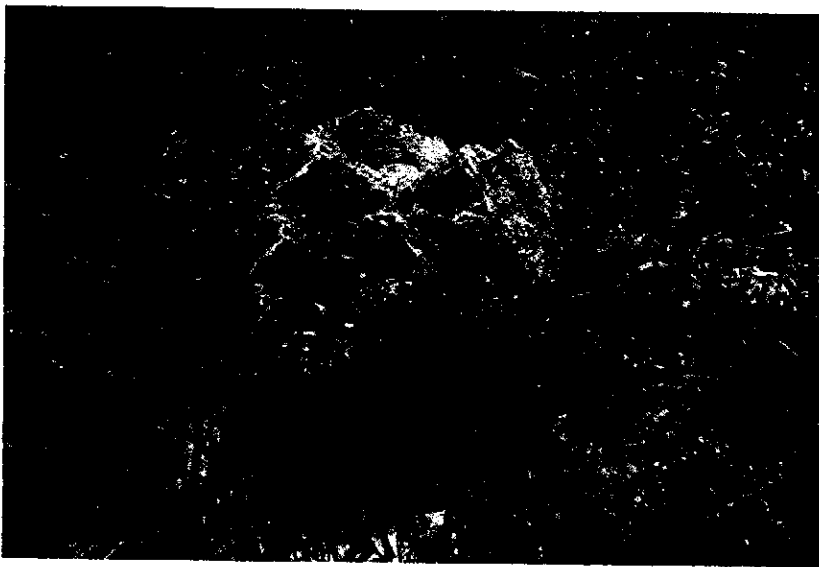
▲ 圖6·鱗碑碟蛤棲息在珊瑚礁上，是東沙島偶而可見的碑碟貝；殼長約20公分。



▲ 圖7 · 黑蝶珍珠蛤是以足絲固著珊瑚礁上，常張開殼口濾食水中浮游生物；殼寬可達15公分。



▲ 圖8 · 蜘蛛螺是東沙群島海草區較常見到的鳳凰螺，當它以強而有力的腹足躍起前進時，才容易被潛水者發現；殼長約18公分。

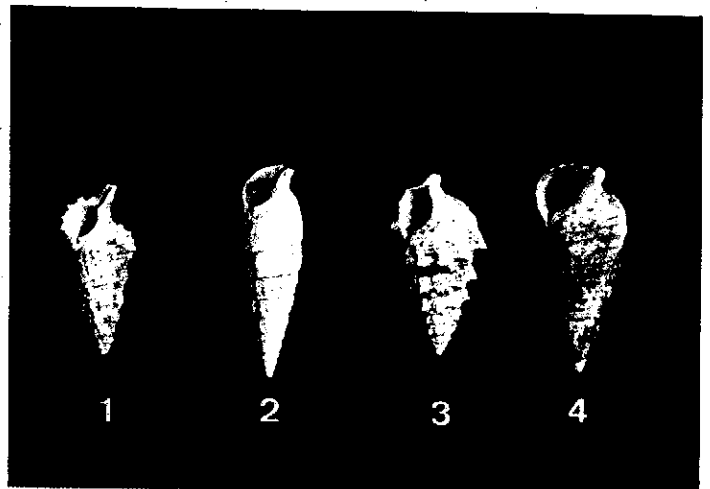


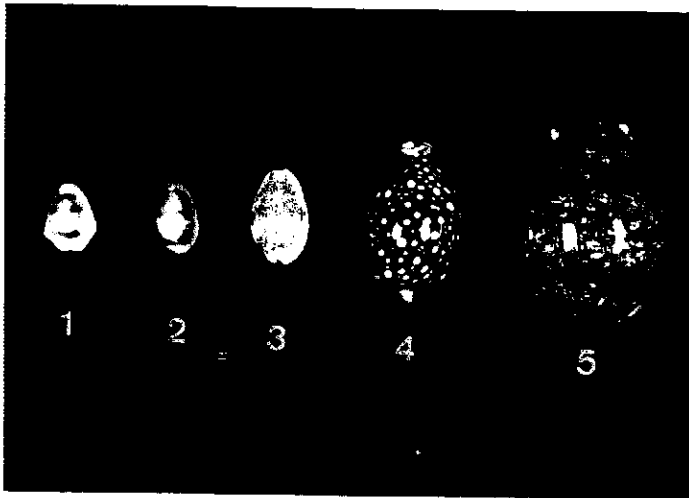
◀ 圖9 · 菱碑礫蛤是目前東沙群島所發現最大型的貝類，一般常見到它棲息在海草或沙泥底質上；殼長可超過35公分。



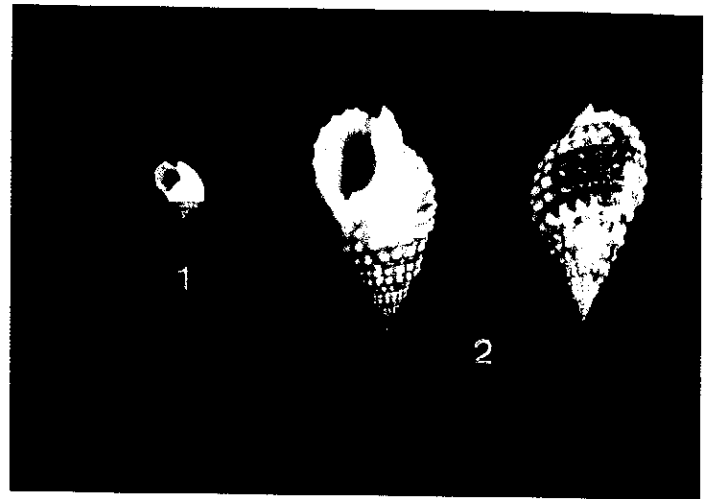
▲ 圖10 · 仙履蛭蛤的外型像古代鞋子，一般較常見到的是棲住在團塊狀珊瑚上，以足絲固定著在它所鑿出的縫穴內；殼長約10公分。

▼ 圖11 · 蟹手螺科標本照：1.黃蟹守螺(*Cerithium citrinum*)〔32mm〕；2.竹筍蟹守螺(*Rhinoclavis vertagus*)〔40mm〕；3.棘刺蟹守螺(*C. echinatum*)〔35mm〕；4.中華蟹守螺(*R. sinensis*)〔39mm〕。

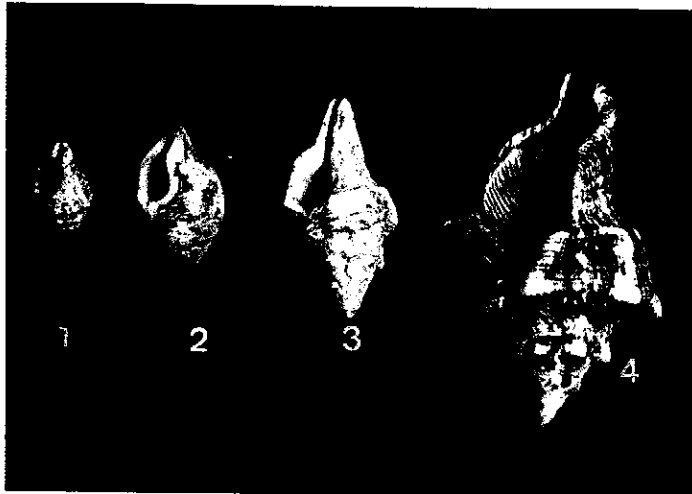




▲圖12·寶螺科標本照：1.黃寶螺(*Cypraea moneta*)〔19mm〕；2.金環寶螺(*C. annulus*)〔20mm〕；3.腰斑寶螺(*C. erosa*)〔26mm〕；4.白星寶螺(*C. vitellus*)〔44mm〕；5.阿拉伯寶螺(*C. arabia*)〔60mm〕。



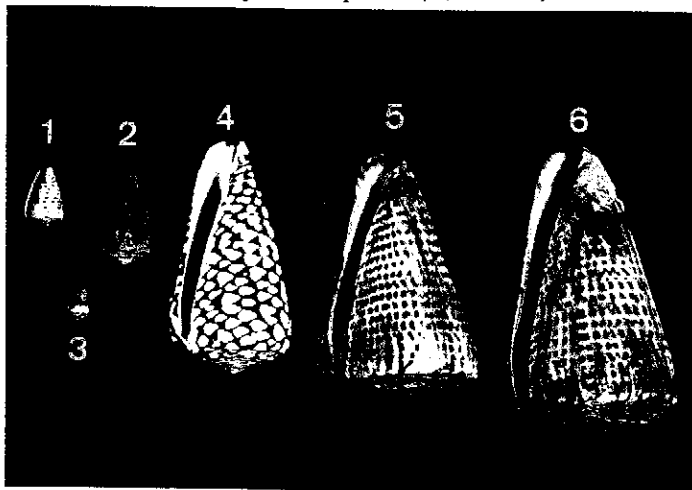
▲圖13·織紋螺科標本照：1.負載織紋螺(*Nassarius oneratus*)〔11mm〕；2.沙魚織紋螺(*N. papillosus*)〔41,40mm〕。



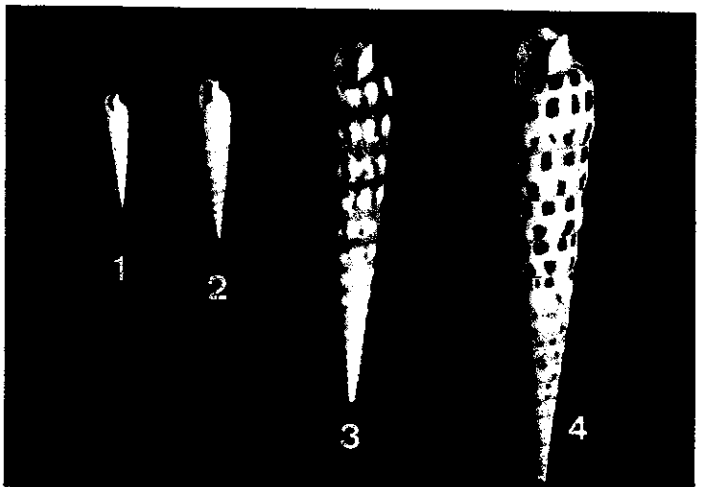
▲圖14·旋螺科標本照：1.紫口旋螺(*Peristernia nassatula*)〔30mm〕；2.圓旋螺(*Latirus smaragdula*)〔42mm〕；3.多稜旋螺(*L. polygonus*)〔65mm〕；4.紅球線旋螺(*Pleuroploca trapezium*)〔105mm〕。



▲圖15·榧螺科標本照：1.寶島榧螺(*Oliva annulata*)〔25mm〕；2.紫口榧螺(*O. caerulea*)〔28,20mm〕。



▲圖16·芋螺科標本照：1.無苞芋螺(*Conus eburneus*)〔26mm〕；2.晚霞芋螺(*C. lividus*)〔44mm〕；3.樂譜芋螺(*C. musicus*)〔18mm〕；4.大理石芋螺(*C. marmoreus*)〔100mm〕；5.字碼芋螺(*C. litteratus*)〔116mm〕；6.密碼芋螺(*C. leopardus*)〔122mm〕。



▲圖17·筍螺科標本照：1.虎斑筍螺(*Terebra felina*)〔29mm〕；2.百眼筍螺(*T. argus*)〔41mm〕；3.白斑筍螺(*T. guttata*)〔94mm〕；4.黑斑筍螺(*T. subulata*)〔117mm〕。

東沙島海域珊瑚礁生物

宋克義 邱郁文

摘 要

民國八十三年六月二十五日至二十九日間在東沙島四週海域利用浮潛及水肺在淺水域進行調查。共記錄了一種海綿，二種腔腸動物（珊瑚除外），二種環節動物，六十二種軟體動物，三種節肢動物，四種棘皮動物。

ABSTRACTA

general survey was conducted in shallow waters around Pratas island between June 25-29, 1994. Snorkeling and scuba were employed to investigate reef invertebrates. One sponge, 2 coelenterates(other than corals), 2 annelids, 62 mollusks, 3 crustaceans 4 echinoderms, were recorded in this part of the study.

一．前言

東沙島(Pratas island)位在台灣東南（北緯約 $20^{\circ}40'$ ，東經約 $116^{\circ}50'$ ），距高雄港約240海浬，船程一天可到。它是珊瑚環礁上露出水面的一個小島，環礁本身直徑約20公里，東沙島則位於此環礁西側，長約2.8公里，最寬不到1公里，島西有一淺湖，與外海有水流交換。

珊瑚礁主要分佈在環礁四周，環礁中央則有泥砂的累積，主要是海草床間亦混雜以海藻及無脊椎動物。東沙島環礁的本質與中沙群島及南沙群島相同，唯緯度較高較易受颱風影響。

對東沙珊瑚礁生物的調查，國內有馬廷英等（1935）、楊榮宗等（1975）、吳金橙等（1981）、陳宗雄與黃士宗（1981）、陳春暉與夏萬浪（1982）、方力行等（1990）做過調查，對東沙附近的中沙及南沙則大陸的南海海洋研究所亦進行相當的調查研究。

二・方法

本調查在八三年六月二十五日至二十九日間前往東沙，以浮潛及水肺潛水的方法在東沙島附近水域進行調查，除當場記錄出現之生物外，部分生物亦採集回實驗室進行仔細的鑑定，由於採集工具的限制，對象都集中在較大型的無脊椎底棲生物。涵蓋的深度主要在浮潛的範圍，亦即五、六公尺水深以內，但亦有潛至十五公尺左右的調查。

三・結果

東沙島東側龍尾附近：此處為砂底，部分面積為海草床所覆蓋，海草組成包括 *Thalassia* sp.，*Syringodium* sp.，及 *Halophila* 等，少數珊瑚則被發現附著在水泥塊防禦工事上。

東沙島南側：此處為較典型的礁前緣，有碎浪區，珊瑚生長良好，種類多，群體亦大，無脊椎動物亦多。雖亦有砂質底但珊瑚覆蓋面積高，唯尚未形成連續覆蓋，發展成熟的珊瑚礁體。部分珊瑚生長顯然已受水深限制，在低潮時露出水面。此處漲退潮時有水流，加上水淺、日照充足是適合許多珊瑚礁生物生活的棲所。微孔珊瑚 (*Porites* spp.) 在此形成許多超過1公尺直徑的群體是此地特色。

東沙島西側，龍頭西北方（水深10公尺外）：在礁坪外側，水質混濁，水平方向能見度約6m。珊瑚組成以微孔珊瑚為主；珊瑚礁上的生物以旋毛扇蟲 (*Spirobranchus giganteus*)、旋毛管蟲 (*Protula magnifica*) 最為常見，軟體動物則以紫口珊瑚螺 (*Coralliophila violacea*)、海扇 (*Pecten spondyloideum*)；而 *Zoanthus* sp.，*Palythoa* sp. 是珊瑚以外常見的腔腸動物。

東沙島北側（靠近瀉湖）：此處是島上的垃圾丟棄場，退潮後水深約0.6公尺，偶有深達1公尺的坑洞，潮間帶水平離岸約距200公尺，底質為大顆粒的砂質，並且完全被海草所覆蓋，底岸及海草床上僅以麥螺 (*Pyrene testudinaria*，*Euplaca scripta*) 為主，珊瑚礁僅出現在退潮後的潮線下1公尺水深處，並且只有少數的微孔珊瑚零星分布，珊瑚礁上則以旋毛扇蟲、旋毛管蟲為主。

四・討論

我國漁業單位在1980-1981年間進行漁業資源調查時，發現南沙海區貝類有53科162種，海膽則有3科7種（吳金橙等，1981；陳宗雄與黃士宗，1981；陳春暉與夏萬浪，1982）。

方力行等（1990）曾於1990年在東沙島進行鳥類、魚類以及珊瑚、無脊椎動物等之調查，他們發現了珊瑚15科63種，大部分是淺水域的軸孔珊瑚、微孔珊瑚…等等。另有軟體動物26種、甲殼動物6種、棘皮動物5種…，在此之前楊榮宗等（1975）發現東沙有45種珊瑚在淺水域。

大陸南海研究所在1978年調查中沙群島唯一露出水面的黃岩島，底棲生物部分發現26種蟹類，分屬七科（藍金遠，1982），軟珊瑚則有7種，2科（李楚璞，1982）沈壽彭（1982）在介紹黃岩島珊瑚生態時，描述了外礁坪、內礁坪、瀉湖斜坡上的螺類及珊瑚。

1979年至1982年大陸南海海洋研究所在南海東北部進行一般調查，採樣地點在東沙群島四周海域（但不包括東沙島），其中底棲生物部分分別利用採泥及拖網兩種方法，標本中以個數計算，其中甲殼類、多毛類、軟體類較多都佔20%以上，棘皮類動物約15%，腔腸動物3%，其他則7%。這些航次還包括了深海的採樣（約至4000公尺），雖然總採集數量不多，但亦包含了各類生物。對於棘皮動物該報告特別分析了種類和底質的關係。由棲息在碎殼粗沙的海蟬到軟泥粉砂的蛇尾陽隧足，都分佈在該區不同的測站。

1984年至1986年南海海洋研究所在南沙群島曾母暗沙進行海洋調查，其中底棲動物部分記錄了珊瑚3科6種、多毛類7科11種、軟體動物28科47種、甲殼類14科40種、棘皮動物21科37種。以生物量（biomass）來比較在礁坪區腔腸動物最多佔69%、海綿23%、海藻7%、其它約佔2%（沈壽彭等，1987。1991年該所出版七年來調查及研究結果，其中多篇為珊瑚礁生物之分類學，如：水螅體、角珊瑚、軟珊瑚、苔蘚蟲、笠貝、掘足類、及其它各類軟體動物，以至蔓腳類（如藤壺）、端腳類、蟹類、棘皮動物。在這些報告中對生物有較詳細的描述，並有新種發現（見唐質煽等，1991）。

1986年至1987年南海研究所在南沙海區的底棲生物調查，報告了7科24種較深水域的石珊瑚（鄒仁林，張元林，1989）；而軟珊瑚則有5科27種（李楚璞，1989）；貝類有27科65種（陳銳球，李映萍，1989）；這些貝類多是在砂、泥沈積物底質生活，經拖網採集而來；蟹類則有15科105種（戴愛云，徐

振雄，1989）；棘皮動物有54科162種（黎國珍，1989），主要是海星、海膽及海參。

本調查則發現海綿1種，腔腸動物2種（珊瑚除外，請見珊瑚部分），環節動物2種，軟體動物62種，節肢動物3種，棘皮動物4種（詳見附表）。

在大部分這些調查研究受限於停留時間、採樣設備、研究者專長乃至於天候狀況都只能對調查對象有初步的了解，更詳細資料的建立則須長期投注人力、物力是未來努力的目標。

五．參考文獻

- 方力行，李展榮，陳泳村 1990 珊瑚及無脊椎動物部分。東沙海域生態資源探勘調查報告。方力行、胡志直編輯。高雄市政府漁業管理處。39-53頁。高雄市。
- 沈壽彭 1982 黃岩島珊瑚礁生態。南海海區綜合調查研究報告（一）。301-308頁。中國科學院南海海洋研究所編輯。科學出版社。北京。
- 沈壽彭 1985 底棲生物。南海海區綜合調查研究報告（二）。中國科學院南海海洋研究所編輯。科學出版社。北京。
- 沈壽彭，李楚璞，鄒仁林，周近明，張元林，李映萍，陳銳球，黎國珍 1987 底棲生物。曾母暗沙－中國南疆綜合調查研究報告。中國科學院南海海洋研究所。越徐懿，李瀕編輯。科學出版社。北京。
- 李楚璞 1982 黃岩島軟珊瑚的研究。南海海區綜合調查研究報告（一）。293-300頁。中國科學院南海海洋研究所編輯。科學出版社。北京。
- 李楚璞 1989 軟珊瑚。南沙群島及其鄰近海區綜合調查研究報告（一）下卷。pp.746-755。
- 吳金橙，謝日豐，戚桐欣 1981 南沙群島漁業生物資源調查與研究，第一報。台灣省產試驗所。基隆市。
- 唐質燭等 1991 南沙群島各類生物（非標題）。南沙群島及其鄰近海區海洋生物研究論文集一、二、三。中國科學院南沙綜合科學考察隊。海洋出版社。北京。
- 陳宗雄，黃士宗 1981 南沙群島漁業生物資源調查與研究，第二報。台灣省產試驗所。基隆市。

- 陳春暉，夏萬浪 1982 南沙群島漁業生物資源調查與研究，第三報。台灣省產試驗所。基隆市。
- 陳銳球，李映萍 1989 貝類。南沙群島及其鄰近海區綜合調查研究報告（一）下卷。pp.755-759。
- 楊榮宗，黃哲崇，李昭興，蔡懷禎，孫志陸 1975 東沙群島綜合調查報告，一、珊瑚、魚類及貝類調查。台灣大學海洋研究所。台北。
- 鄒仁林，張元林 1989 南沙群島南部深水石珊瑚的生態特點。南沙群島及其鄰近海區綜合調查研究報告（一）下卷。pp.742-746。
- 藍金遠 1982 西沙群島珊瑚礁蟹類和某些無脊椎動物組合的初步研究。南海海區綜合調查研究報告（一）。241-250頁。中國科學院南海海洋研究所編輯。科學出版社。北京。
- 黎國珍 1989 棘皮動物。南沙群島及其鄰近海區綜合調查研究報告（一）下卷。pp.766-774。
- 戴愛云，徐振雄 1989 蟹類。南沙群島及其鄰近海區綜合調查研究報告（一）下卷。pp.759-766。

表一：東沙島底棲無脊椎生物

名稱\採集點		東	南	西	北
Phylum Porifera	海綿動物門				
Halichoidria japonica (Kadota)			○		
Phylum Cnidaria	腔腸動物門				
Stichodactyla gigantea			○	○	
Heteractis aurora				○	○
Phylum Annelida	環形動物門				
Sabellastarte aff. sanctijosephi		○	○		
Spirobranchus giganteus		○	○		
Phylum Mollusca	軟體動物門				
Trochidae	鐘螺科				
Astridium rhodostoma (Lamarck)	齒輪鐘螺		○		
Tectus pyramis (Born)	銀塔鐘螺		○		
Trochus lineatus (Lamarck)	細紋鐘螺		○		
Chrysostoma paradoxum (Born)	金口鐘螺			○	
Stomatellidae	廣口螺科				
Stomatella varia A. Adams	小廣口螺		○		
Turbinidae	蝾螺科				
Turbo chrysostomus	金口蝾螺		○		
Turbo petholatus (Linnaeus)	貓眼蝾螺		○		
Cerithiidae	蟹守螺科				
Clypeomorus bifasciatus (Sowerby)	白甚蟹守螺		○		
Cerithium nodulosum (Bruguere)			○		
Hipponicidae	頂蓋螺科				
Sabia conica (Schumacher)	頂蓋螺		○		○
Vermetidae	蛇螺科				
Serpulorbis sp.			○		○
Dendropoma maxima (Sowerby)	有蓋大蛇螺		○		
Strombidae	鳳凰螺科				
Happago chiragra chiragra (Linnaeus)	水字螺	○	○		
Tricornis sinuatus (Lightfoot)	紫袖鳳凰螺		○		
Strombus luhuanus Linnaeus	紅嬌鳳凰螺		○		
Strombus mutabilis Swainson	花瓶鳳凰螺		○		
Ovulidae	海兔螺科				
Calpurnus verrucosus (Linnaeus)	玉兔螺		○		

(續一)

名稱\採集點		東	南	西	北
Cypraeidae	寶螺科				
Cypraea annulus Linnaeus	金環寶螺		○		○
Cypraea mauritiana Linnaeus	龜甲寶螺		○		
Cypraea tigris Linnaeus	黑星寶螺		○		
Cypraea helvola (Linnaeus)	紅花寶螺				○
Derstolida stolidia (Linnaeus)			○		
Muricidae	骨螺科				
Drupa rubusidaeus Roeding	玫瑰岩螺		○		
Drupa cornus (Roeding)	白結岩螺		○		
Chicoreus torrefactus (Sowerby)	千手螺		○		
Coralliophilidae	珊瑚螺科				
Coralliophila violacea (Kiener)	紫口珊瑚螺		○		
Quoyola monodonta (Blainville)			○		
Pyrenidae	麥螺科				
Pyrene testudinaria (Link)	麥螺				○
Euplica scripta (Larmark)	花麥螺				○
Nassaridae	織紋螺科				○
Nassarius sp.	芋螺科				○
Fascioliidae	旋螺科				
Pleuroploca trapezium paeteli (Linnaeus)	大赤旋螺	○	○		
Latirus filamentosa (Rording)	赤旋螺		○		
Latirus polygonus (Gmelin)	多稜旋螺		○		
Turbinellidae	拳螺科				
Vasum ceramicum(Linnaeus)	長拳螺		○		
Conidae					
Conus marmoreus form vidul Reeve	寡婦芋螺		○		
Conus marmoreus Linnaeus	大理石芋螺	○	○		
Conus marmoreus bandnus Hwass			○		
Conus letteratus Linnaeus	字碼芋螺		○		
Conus frigidus Lamarck	紫霞芋螺	○	○		
Conus ebraeus Linnaeus	班芋螺		○		
Arcidae	魁蛤科				
Barbatia virescens (Reeve)			○		○
Anadara antiquata (Linnaeus)			○		○
Mytiloida	貽貝科				
Lithophaga curta(Lischke)			○		

(續二)

名稱\採集點		東	南	西	北
Pinnidae	江瑤貝科				
Atrina vexillum Born			○		
Pinna muricata Linnaeus			○		
Pteroidae	鶯蛤科				
Ptereria avicula (Holten)	朱紅鶯蛤	○			
Pinctada margaritifera (Linnaeus)	黑蝶珍珠貝	○	○		
Electroma ovatum (Quoy et Gaimard)		○	○		
Malleidae					
Malleus daemioniacus Reeve			○		○
Pectinidae	海扇蛤科				
Pedum spondyloideum (Gmelin)			○		
Spondylidae	海菊科				
Spondylus nicobaricus Schreibers		○	○		
Osertidae	牡蠣科				
Saccostrea mordax (Gould)			○		
Lucinidae	滿月蛤科				
Codakia tigerina Linnaeus		○			
Chamidae	偏口蛤科				
Chama dunkeri Lischke			○		
Tridacnidae	碑渠科				
Tridacna maxima Roeding	長碑渠貝		○		
Hippopus hippopus Linnaeus	菱碑渠貝	○	○		
Tellinidae					
Scutarcopagia scobinata (Linnaeus)			○		
Trapeziidae					
Trapezium bicarinatum (Schumacher)			○		
Teretidae	蛀船蛤科				
Teredo navalis (Linnaeus)			○		
Phyllidiidae					
Fryeria gruppelli			○		
Phylum Arthropoda					
Trapezia cymodoce(Herbst)	梯形蟹		○		
Stenopus hispidus (Olivier)	櫻花蝦		○		
Neopetrolisthes maculatusr			○		
Phylum Echinodermata	棘皮動物門				
Linchia laevigata (Linne)	藍指海星		○		
Culcita novaeguineae Muller & Troscher	饅頭海星		○		
Diadema setosum (Leske)	魔鬼海膽		○		
Echinothrix calamaris			○		

東沙島海域底棲生物相

陳建安 陳益惠 韓僑權 方力行

摘 要

於1994年6月，在東沙島周圍海域所做的沙地底棲小型無脊椎生物相調查，共計採獲甲殼類（Crustacean）及多毛類（Polychaeta）共275個標本。其中甲殼類共佔87%，其種類包括端腳類（Amphipoda）、介形類（Ostracoda）及蝦類（Shrimp）。端腳類及介形類數量極少，蝦類數量較多，其密度達4370隻每平方公尺，但除了兩隻磷蝦（Mysidacea）外，都是幼蟲（larvae）。多毛類共採獲10種36隻，總個體量僅佔13%，但因蟲體較大，其生物質量（biomass）則佔總量的90%以上，是主要的生產量供給者。在地域分佈上，東沙島南北兩側的生物相明顯比東西兩端豐富，尤其是蝦類，在東西兩端的採樣站幾乎都沒有採獲。

ABSTRACT

Benthic fauna around Tungsha Dao(Pratas island)

A five days survey on the benthic fauna around Tungsha Dao was conducted in June 1994. There were 275 specimen belonged to crustacean and polychaeta were collected. Eighty seven percent of the specimen were crustacean. Most of them were shrimp larva. The average density of them could reach 4370 individuals per square meter. There were only a few amphipoda and ostracoda. The number of specimen of polychaeta was 36 individuals which consisted of 10 species. However, the biomass of polychaeta represented more than 90 % of the total specimen collected during this trip. Benthic fauna of the north and south side of Tungsha Dao was significantly more abundant than that of the east and west side.

一．前言

底棲無脊椎動物，是很多經濟水產動物，尤其是魚類的餌料，其豐富度往往可反應出周遭生態系的生產力。而底棲生物不易遷移，又會因環境的污染程度出現物種消長的特性，亦可做為環境變化的指標（陳，1988）。台灣周圍海域，大多是泥沙基質地形，有關於底棲生物之研究報告，也多屬此類（陳，1993。李，1985）。東沙島全島為珊瑚及貝殼風化形成之白沙，缺乏土壤，亦無河川入海，環島海岸，多為珊瑚碎片，其底棲生物相，與台灣本島所作之調查，將略有不同。以往在東沙海域的調查報告偏重在魚類與珊瑚部份（楊，1975），有關東沙的底棲無脊椎生物相，在方（1990）之調查中，雖有初步記錄，但主要以潛水觀察為主，所記錄種類，包括貝類、甲殼類、棘皮動物和大型多毛類等，較大型之底棲無脊椎生物，而生活在沙底基質內的小型底棲無脊椎動物相，則缺乏相關報告。本分支計劃，主要調查東沙島周圍海域水線下（1-10米）沙地小型無脊椎動物之生物相。

二．材料與方法

（一）底棲生物採樣

在東沙島周圍選擇七個測站（見附圖一），在水深一到十米處，以浮潛或裝備潛水採樣。在沙泥地潮間帶，一般使用採樣圓管，內徑約10公分，長約40公分，來採樣生物。採樣時，將採樣圓管垂直敲打插入底土約30公分，再將圓管抽出，而後以0.5mm網目的篩網來篩選（謝，1993）。

（二）生物樣品之麻醉與固定

底棲動物主要有軟體動物、環節動物及節肢動物。環節動物蟲體大多柔軟細長若直接倒入固定液，蟲體容易扭曲，而造成日後分類及鑑定之困難。因此採得之標本宜需先經過麻醉之過程，再固定（謝，1993）。由採得之底土倒入0.5mm的篩網上，用海水篩去多餘的泥沙，留在篩網上的泥沙連同生物一同倒入收集瓶中。然後倒入4%的2-phenoxyethanol phenyl

cellosolve麻醉液，搖晃後靜置3~5分鐘，最後倒入固定液。（5% 福馬林），將生物樣品固定。

三．結果

在此次東沙底棲生物採集中，以採集器在七個採樣站所採上之基質中，共獲得275個標本。其中甲殼類（Crustacean）共239個，佔87%。而多毛類（Polychaeta）共36個，佔13%。在甲殼類中，除了在C站採獲的1隻介形蟲（Ostracoda）和2隻端腳類（Amphipoda）外，都是蝦類（見附表一）。茲將各個採樣站的地點、環境與採得的生物詳述如下：

station A：東沙島內海瀉湖中央，沙泥底質，鰻草叢生，深不及一米，採獲2隻多毛類及18隻蝦類幼蟲。

station B：內海出口，即島西側外緣，與礁區交接處，珊瑚沙底質，但有鰻草生長，此站未採獲蝦類幼蟲，僅得到11隻多毛類。

station C：在東沙島北側海岸線中央，珊瑚沙底質，此站是唯一採得介形蟲及端腳類者，但亦僅分別採得1及2隻標本。

station D：島東南角，為全島唯一可用之碼頭，水較深，珊瑚沙底質，此站為各站中採獲生物最少之一站，只有蝦類幼蟲1隻，多毛類5隻。

station E：島南面海岸中央，珊瑚沙底質，採獲蝦類幼蟲4隻，多毛類3隻。

station F：在島北岸中央，珊瑚沙底質，鰻草叢生，在此站採獲蝦類幼蟲98隻是各站中最多者，但只有2隻多毛類。

station G：此站約在島北側離岸1公里處，水深10公尺左右，珊瑚沙底，採得蝦類幼蟲52隻，多毛類1隻。

四．討論

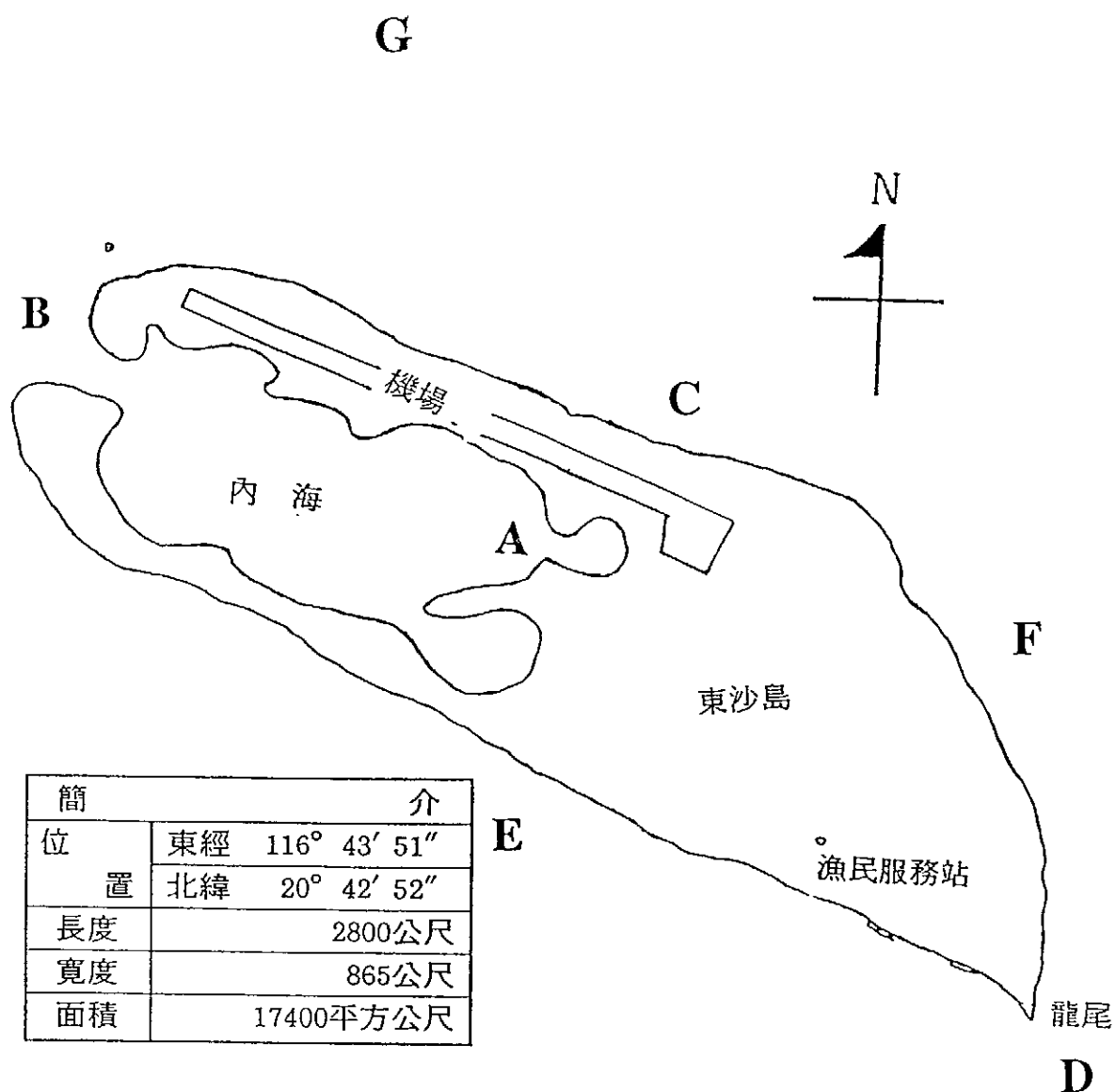
在東沙島附近七個採樣站，採獲的底棲小型無脊椎生物，總平均密度為5092隻每平方公尺。若由數量來看，以甲殼類最多，其中蝦類共236隻，佔總數的86%，其密度為4370隻每平方公尺。但是除了2隻成體約20mm，經鑑定為磷蝦（Mysidacea）外，其餘234隻都是體長僅約2mm左右的幼蟲（larvae），由於其形態及大小都相當一致，可能是同一種蝦類同時期出生之補充群（recruitment）。蝦類數量甚多，但在不同站間差異也甚

大。在這個東西兩端狹長的東沙島，位於兩個尖端的B站與D站，幾乎都沒有採獲蝦類，但在南北兩側海岸及島中央瀉湖的採樣站，其蝦類密度都在每平方公尺三千隻到一萬隻之間，此現象可能與當地的地形及潮流有關。在甲殼類中，除了蝦類外，端腳類也是值得注意者。底棲性端腳類常為沿岸底棲群聚中的優勢生物，也為食物網中次級生產量的主要供給者（張賴，1991）。在底棲生態調查中，雖常發現端腳類的存在，但其數量往往隨環境與季節之改變而有差異（陳，1993）。此次東沙之調查，雖僅在C站採獲兩隻，但因缺乏其他月份的資料比較，並不足以代表此地端腳類之族群與生態。除了甲殼類以外，環節動物門中的多毛類，也是主要的調查對象。多毛類的數量並不多，僅佔13%，但若以生物質量（biomass）來看，則佔90%以上，是主要的生產量供給者。在台灣周圍海域的調查中亦發現，多毛類是底棲生態系中最主要的成員之一（李，1985。陳，1993），在不同時期採獲之種類變化雖不大，其密度卻有明顯差別。在同一地點不同季節的多毛類，其密度最多達每平方公尺一千隻以上，最少則僅二三十隻。此次在東沙的七個採樣站採獲之多毛類之平均密度為650隻每平方公尺，比例相當高，是否與東沙島為珊瑚沙底質有關，則須進一步研究。而在多毛類種類之鑑定上，因檢索及分類方面的資料並不完備，所採獲之生物都難以鑑定到“科”以下。雖然無法確定其種名，但在採得的36隻標本中，仍可辨識出包括游走亞綱（Errantia）及定在亞綱（Sedentaria）的10個以上不同種，僅將其固定並保存於標本瓶中，留待日後比照鑑定。

五．參考文獻

- 方力行、李展榮、陳泳村（1990），珊瑚及無脊椎動物部份。東沙海域生態資源探勘調查報告。方力行、胡志直編輯。高雄市政府漁業管理處。39-53頁。
- 李展榮（1985）崎頂後安台西潮間帶與亞潮帶底棲動物之生態與分佈。私立中國文化大學海洋研究所資源組碩士論文。
- 武田正倫（1982）原色甲殼類檢索圖鑑。北隆館，東京。
- 陳章波（1988）潮間帶無脊椎動物在環境評估上的應用－以沙岸底棲生物為例。環境保護與生態保育研討會論文專集。pp539-550。

- 陳章波、陳一鳴、李坤瑄 (1993) 苗栗縣通宵鎮附近海域生態調查研究，
底棲生物調查。pp 351-380。
- 張賴妙理、陳一鳴、陳章波 (1991) 臺灣底棲性端腳類研究現況其在環境
評估應用之展望。農委會漁業特刊第二十三號。pp125-133。
- 楊榮宗、黃哲崇、李昭興、蔡懷楨、孫志陸 (1975) 東沙群島綜合調查報
告，一、珊瑚、魚類及貝類調查。pp1-15。台灣大學理學院海洋研
究所。
- 鄭重、李少菁、許振祖 (1991) 海洋浮游生物學。水產出版社。
- 謝蕙蓮、黃守忠、李坤瑄、陳章波 (1993) 潮間帶底棲生態調查法。生物
科學36(2)°G pp71-80。
- 謝蕙蓮 (1980) 臺灣多毛類研究之回顧及其在環保應用之展望。生物科學
33(1)°G pp19-33。
- Li, J-J (1992) The distribution and ecology of intertidal benthos in central -west coast
of taiwan. *Acta Zoologica Taiwanica*. 3(1) 11-26.



附圖一、東沙島底棲生物採樣站各站相關位置圖

Station	A	B	C	D	E	F	G
Polychaeta	2	11	12	5	3	2	1
Ostracoda			1				
Amphipoda			2				
Mysidacea			2				
Shrimp larvae	18		21	1	44	98	52

附表一、東沙島底棲生物採樣站各站採獲之種類與數量表

東沙島海域海洋固著性植物相

柳芝蓮 林綉美

摘 要

南中國海的東沙群島是熱帶西太平洋海域中眾多區域之一，尚未發表過海藻分布的資訊而深具國際性價值。此一寬廣區域存在有高歧異的植物相，但卻顯為人知，並且此區域將可能因快速的社會性發展而面臨威脅。本文提出東沙島四周最新的初夏海藻相、群聚生態及分佈資訊。經 1994 年 6 月末進行 4 天 9 個地點的野外採集而得此結果。於採集紀錄表及在實驗室內所進一步研究得出共有 114 種海洋植物，分別列屬於 18 目 37 科的綠、褐、紅藻和海草中。一共紀錄採集有 318 件大型標本。每個地點紀錄的種數範圍從 6 至 15。海草床除 2 個地點外皆存在。所紀錄的 114 種中有 43 種可使用於群聚生態討論。群聚生態分析的結果依統計之設限而呈現顯著的差異。以最嚴謹的分析設限 (70 / 10) 得出二群 (共 31 種) 相當顯著的群聚，分別存在於 2 組採集點。採集點 2、3 和 4 可區分別出一群 (22 種)，採集點 4、5 和 8 可分離出一組 9 種的群聚。當設限放寬鬆後 (40 / 10)，除了採集點 1、6、7 和 9 之外，存在一個 35 種的常見群。嚴格的設限區分出二組採集點，而寬鬆的設限定義出東沙島海藻相的一般群聚。

ABSTRACT

The Tungsha Archipelago, South China Sea, is one of many areas of the marine tropical western Pacific region for which no published seaweed distribution information is internationally available. The flora of this wide region appears to be very diverse, is poorly understood, and is threatened by the high rates of development in the region. This paper reports up-to-date information on the species of early summer seaweed flora, ecological communities and their distributions around Tungsha Dao (Prata's island). Results are based on collections at nine sites over a four-day field study in late June, 1994. A total of 114 species were recorded from field collection sheets and later examination of

specimens. These were distributed in 18 orders and 37 families of green, brown and red seaweeds, and seagrasses. Three hundred eighteen macroscopic specimens were processed from the collections. Species recorded per site ranged from 64 to 15. Seagrass beds were present in all sites except 8 and 9. Forty-three of the 114 species were useful in distinguishing ecological communities. Community ecology analysis results varied noticeably with statistical limits set. A surprisingly large number of species, 31 species, characterize the most conservative analysis (limits 70/10) and distinguish between two site groups. Sites 2, 3, and 4 are distinguished by 22 species and a separate group of 9 species formed a group present at sites 4, 5, and 8. When limits were relaxed (40/10), 35 species defined a common group at all sites but 1, 6, 7 and 9. Conservative limits distinguished between 2 groups of sites and relaxed limits defined a general Tungsha community group of species, and the sites in which they occurred.

一・前言

熱帶西太平洋的假定生物地理區包括印度 - 馬來群島地區, 長期以來被認為是海洋生物歧異度中心(Wallace, 1890; Ekman, 1953)。一般來說, 海洋植物相和動物相資訊缺乏較完整如同陸生的資訊系統。因此, 海洋地區面臨社會發展的威脅而較難鑑定。地球陸地上的"熱點" (hot spots) 因開發活動使得地方性的種類瀕臨滅絕的危機, 包括印度 - 馬來群島的許多地區。Wilson(1992:263) 在他所發表的簡短可清楚分別出區域的列表中包括了菲律賓、馬來半島和婆羅洲的北部。為了使零散的文獻整合以做比較和評估, 熱帶西太平洋地區已發表的固著性海洋藻類紀錄已被建立起一份資料, 而且尚未存有海洋植物相發表紀錄資訊的許多大範圍區域亦可藉由此部資料庫從事鑑定工作, 包括大部份的越南海岸帶、高棉、印尼海岸帶的大部份以及南中國海的群島, 但西沙部份除外。

在 1994 前半年, 本實驗室有機會至偏遠的南中國海環礁中進行二次短期的海藻相調查。此二次的南海生態環境調查(包括海洋及陸生的動植物相) 是由國立海洋生物博物館籌備處所統籌組織。另一姊妹作是提出透過 5 天的南沙群島之太平島春季海洋植物相的研究調查結果。同時, 在這二份報告中提出正

在測試發展的資料目錄庫方法學。本文是第二次遠征東沙島(南中國海北部, 東沙群島)所進行的4天研究調查報告。這二份報告都是第一次提出該二島的海藻群聚研究。所有研究結果都將輸入正在發展中的地理資訊系統(GIS)和群聚生態分析以及連接到整個熱帶西太平洋地區海藻分佈的資料庫。稍後, 第一作者將提出一份有關這二份報告的分部紀錄和台灣沿岸、海南島以及南海雷州半島(Lewis, 1990, 1994)的其它野外群聚生態調查結果。

二・材料與方法

在東沙島進行4天的調查, 一共採集了9個地點(Fig.1)。每一地點觀測時間約一個半小時(Table 1)。前7次的觀測以浮潛方式進行, 後二次以水肺潛水方式, 最深到達水下18公尺, 潛水期間紀錄種類並採集標本。每一次調查後, 馬上填寫經實驗室標準化的採集紀錄表(Fig. 2)。採集後將標本立即保存在10%的福馬林海水溶液, 這些標本帶回實驗室保存並選取一些進行標本照拍攝。標本在整理分類命名確定之後, 將增加的資料填寫入採集紀錄表, 並把所有資料以COENOS(套裝軟體)來分析群聚生態。有關這些處理過程已於先前姐妹作-南沙固著性海洋植物相報告一文做了詳細說明。

三・結果

基於採集紀錄表以及後來進一步的研究, 本次的調查共紀錄114種海洋植物, 包含於18個目(order) 37科(family)的綠藻、褐藻、紅藻及海草, 廣泛地分佈在9個採集點(Table 2)。本實驗室的標本室內收集採自東沙島的319份乾製標本及液浸標本, 分別是211張乾製標本(綠藻51張、褐藻32張、紅藻100張及海草28張), 液狀標本置於5 ml、10ml、和50ml三種不同大小的瓶子, 共有108瓶福馬林海水液浸保存標本, 各別為綠藻23瓶、褐藻7瓶以及紅藻78瓶。

雖然紀錄是114種海洋植物, 但在種類列表卻有115種, 這是因*Asparagopsis taxiformis*同時存在有大型的配子體和絲狀的孢子體兩種形態, 而後者早期命以不同的名字, 即"*Falkenbergia*"時期。保存這些紀錄可幫助我們研判這兩個時期會出現在何種情況, 以利多次的全盤研究。

本次分析共有354筆紀錄, 其分別散佈在9個採集點, 從種數最多的地點至最少的地點依序為: 採集點4(64種)、3(57種)、8(47種)、2(44種)、5(39

種)、1 (34種)、6 (33種)、7 (18種)及 9 (15種)。除了採集點 8和 9之外,海藻床廣泛地出現於採集地點。

群聚生態的分析是於分佈的資料轉變成電腦可讀寫的格式後進行處理 (Table 3)。COENOS 是群聚生態的套裝軟體,可自動化地研判區分不同的種類,而於群聚生態分析中具有意義的種類即是指可將採集點型態加以區分的種類。經分析後,分佈在東沙島採集點的 114種被劃分為三個群聚。常見種是所有採集點中出現 7次或 8、9次的種類,包括 13種 (*Dictyosphaeria cavernosa*, *Rhipidosiphon javensis*, *Neomeris vanbossea*, *Dictyopteris repens*, *Dictyota divaricata*, *D. friabilis*, *Lobophora variegata*, *Padina minor*, a filamentous *Galaxaura* species, *Gelidium* sp., *Peyssonnelia rubra*, *Hypnea cervicornis*, and the seagrass *Cymodocea* sp.), 而稀有種是指出現 1或 2次的種類,包含 59種。此二群在 Table 2 均標以星號 (*) 表示,其餘出現頻度介於中間的該群則是在分析中作為區別所使用的種類。

以嚴謹的設限來分析群聚生態,得出二群共 31種的群聚 (Table 4)。其內在群設限是 70%,而外在群設限是 10% (70/10),亦就是某群存在時,此群內的種類須存在至少有百分之七十,而當此群不在時,此群的種類不可出現超過百分之十。在此設限之下,於採集點 2、3和 4共同存在有一組 22種的群聚。同樣的設限之下,採集點 4、5和 8出現另一組 9種的群聚。由此得知,採集點 4可以當作是一個轉捩點,或者至少是一個高度群聚歧異點,因其是二群的重疊區,並且在之前已提過,它也是擁有最高種數的地點。

而在設限放寬 (40/10) 之下得出一組 35種廣泛分佈群聚,除了採集點 1、6、7和 9之外,皆存在此群,而這是經測試一系列廣泛的統計設限後所得出擁有最大種數的一群。

在分析測試中,以介於中間的設限 (60/40) 之下,得出 2群共 33種的另一結果,而只有採集點 1、7和 9沒有出現此二群。

綜觀這些分析,採集點 1、7和 9只有在沒設限下才有種群出現,而採集點 6只在一次的分析中才出現一群清楚的種群。這意味著這些地點的植物相是貧乏或是未定型的,並由資料亦証明這些地點的種類最少。至於採集點 4則是擁有最多種數和顯現出一個最複雜的棲息地,因在其是二群的重疊區。

四·討論

早期有關東沙島的文獻 (Chiang, 1975) 已發表一些有限的海藻分佈報告。此份報告是於 1975 年, 3 月末所進行的 3 天研究, 只限於分類而缺乏群聚及分佈的資料, 其中報導採自東沙島有 2 種海草, 11 種綠藻, 7 種褐藻和 10 種紅藻, 這 30 種紀錄, 有 16 種未出現在本次報告, 而其中有 11 種可能是相同種類, 但使用不同的名稱。且其中有 3 種可能因季節性不同 (*Hydroclathrus clathratus*, *Colpomenia sinuosa* 和 *Sargassum berberifolium*), 其餘 2 種於本次採集未曾出現 (*Anadyomene wrightii* 和 *Hypnea boergesenii*)。這種情形是可以理解的, 因海藻相出現的狀況常隨季節性變化和年代不同而改變, 並且這二次的調查為期均十分短暫。

五・結論

本文提出 1994 年 6 月末觀測東沙島 4 天的海洋植物, 共紀錄有 109 種海藻 (綠藻、褐藻和紅藻) 以及 5 種海草, 採自 9 個採集點, 共計有 354 筆紀錄。東沙島沿岸的海藻相可區分為三種型態: 不常見種, 發現於採集點 1 或 2、9, 共計有 59 種; 常見種, 發現在採集點 7、8 或 9, 共計有 13 種; 其餘出現頻度介在中間的種類, 則使用於東沙島海洋植物相群聚之討論。採集點 2、3 和 4 包含一個 22 種的群聚, 而採集點 4、5 和 8 存在另一個 8 種的群。採集點 4 是兩個群聚重疊區且同時擁有最多的種類紀錄。這些結果顯示東沙島初春海洋植物相是十分豐富, 並有相當不同的分佈群聚。

六・謝辭

本次野外工作由第二作者及邱梅蘭, 海藻生物地理實驗室的助理負責。Ron Owens 協助製作地圖, 吳宜宜和曾明麗幫助標本處理, 同時吳宜宜亦協助文書處理。至於較難鑑定的種類則得力於美國國立史密斯博物館植物系的 Suzanne Fredericq 博士和位於 Chapel Hill 的北卡羅來納大學生物系博士研究生 Lawrence Liao 協助。對於所有協助的人在此一併表示謝意。

七・參考文獻

Ceksa, A. and H. Roemer. 1987. COENOS: An IBM PC program for the Braun-

- Blanquet table technique of vegetation classification. Software abstract. *J. Classif.*, 4:243-244.
- Chiang, Y.M. 1975. A general survey of Tung-Sha Tao. Institute of Oceanography, College of Science, National Taiwan University. *Special Publication* No. 8. pp. 16-20.
- Ekman, S. 1953. *Zoogeography of the Sea*. Sidgwick and Jackson Limited. London. [a translation from the Swedish version, published 1935].
- Lewis, J.E. 1990. *Benthic Marine Algae of the South China Sea: Floristics, Community Ecology and Biogeography*. PhD Dissertation. University of Hawaii, Botanical Sciences Department. UMI # 9118042.
- Lewis, J.E. 1994. Seaweed biogeography in the tropical western Pacific: A GIS agenda. Symposium Proceedings. Volume Two. *GIS '94. Eighth Annual Symposium on Geographic Information Systems in Forestry, Environmental and Natural Resources Management*. pp. 753-762.
- Wallace, A.R. 1890. *The Malay Archipelago*. 10th Edition. Reprint 1962. Dover Publications, New York. pp. i-xvii, 1-515. [first published 1869 by Macmillan and Co., London]
- Wilson, E.O. 1992. *The Diversity of Life*. W.W. Norton and Company. New York. pp.1-424.

Table 1. 東沙島群聚生態分析的野外採集地點(1994年6月份)。圖號表示採集地圖上的數字。採集點名稱標明東沙島的方向。棲息地紀錄是每次調查採集觀測所做紀錄。每一採集點紀錄方式包括 CUP(水底拍照), CS(採集紀錄表)和 S(標本)。

圖號	地點	日期	時間	棲息地	紀錄方式
1	E	6-20	15:30-17:00	Snorkel. Sandy site with reef. Intertidal sand. Algal crust abundant, seagrasses present.	S, CS
2	WSW	6-20	16:00-17:30	Snorkel. Good collecting conditions. Sandy site with coral rubble. Intertidal sand, gradual slope. Seagrass beds.	S, CS
3	NE	6-21	9:00-10:00	Snorkel. Cloudy day with considerable current. Site with sand, coral rubble and reef. Semi-exposed with gradual slope. Animals, crusts, coralline algae, and filamentous algae abundant. Seagrass beds present.	S, CS, CUP
4	N	6-21	16:45-18:00	Snorkel. Good collecting conditions. Sandy with coral rubble and reef. Exposed, steep slope. Intertidal sand. At this site animals, coralline algae, epiphytes and filaments abundant.	S, CS, CUP
5	NE	6-22	9:00-10:30	Snorkel. Sunny with some waves. Site sandy with coral rubble, exposed. Intertidal sand and seagrass beds present.	S, CS, CUP
6	Inlet, W	6-22	3:00-4:30	Snorkel and intertidal inside and out of lagoon. Sandy with reef and coral rubble. Semi-exposed, gradual slope, intertidal sand. Dense seagrass beds present.	S, CS, CUP
7	S	6-23	8:50-9:40	Snorkel to 2 m. Calm sea. sand site with few coral heads. Collection area with intertidal sand and seagrass bed. Partially exposed.	S, CS, CUP
8	N	6-23	9:00-10:30	SCUBA collection to 15m. Reef with sand and coral rubble. Calm sea. Exposed with steep slope. Animals and coralline algae abundant. QML as only collector.	S, CS, CUP
9	W	6-23	17:00-18:00	SCUBA. collection to 18m. Reef with rock, sand and coral rubble. Semi-exposed with gradual slope. Animals abundant at this site.	S, CS, CUP

Table 2. 東沙島(南中國海北端)九個採集地點的固著性海洋植物(綠藻門, 紅藻門, 褐藻門和海草)存在-不存在一覽表。每一分類單元後的數字顯示有紀錄的採集地之總數, 以星號表示某一分類單元出現頻度太高或太低, 無法做為群聚生態分析。在採集點之下的"X"表示某一種類存在。

SITES	s	D D D D D D D D D
	u	S S S S S S S S S
TAXA	m	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Class CHLOROPHYCEAE		
Order ULVALES		
Family ULVACEAE		
<i>Enteromorpha tubulosa</i>	3	X X X
<i>Ulva pertusa</i>	3	X X X
Order CLADOPHORALES		
Family ANADYOMENACEAE		
<i>Microdictyon</i> sp.	1*	X
Family CLADOPHORACEAE		
<i>Chaetomorpha crassa</i>	2*	X X
<i>Chaetomorpha</i> sp.	1*	X
<i>Cladophora rugulosa</i>	2*	X X
<i>Cladophora</i> sp.	2*	X X
Order SIPHONOCCLADALES		
Family SIPHONOCCLADACEAE		
<i>Boergesenia forbesii</i>	2*	X X
<i>Boodlea composita</i>	4	X X X X
<i>Struvea</i> sp.	3	X X X
Family VALONIACEAE		
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>	8*	X X X X X X X X
<i>Dictyosphaeria versluisii</i>	4	X X X X
<i>Valonia aegagropila</i>	3	X X X
<i>Valoniopsis pachynema</i>	3	X X X
Order BRYOPSIDALES		
Family BRYOPSIDACEAE		
<i>Bryopsis plumosa</i>	2*	X X
<i>Bryopsis</i> sp.	1*	X
<i>Derbesia</i> sp.	1*	X
Family CAULERPACEAE		
<i>Caulerpa cupressoides</i>	6	X X X X X X
<i>Caulerpa parvifolia</i>	2*	X X X
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>clavifera</i> f. <i>macrophylla</i>	6	X X X X X X
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>peltata</i>	6	X X X X X X
<i>Caulerpa serrulata</i> var. <i>serrulata</i> f. <i>lata</i>	1*	X
<i>Caulerpa sertularioides</i> f. <i>longipes</i>	3	X X X
<i>Caulerpella ambigua</i>	1*	X
Family HALIMEDACEAE		
<i>Halimeda macroloba</i>	5	X X X X X
<i>Halimeda opuntia</i>	2*	X X
Family UDOTACEAE		
<i>Rhipidosiphon javensis</i>	7*	X X X X X X X
Order DASYCLADALES		
Family DASYCLADACEAE		
<i>Bornetella sphaerica</i>	1*	X
<i>Neomeris vanbrossea</i>	8*	X X X X X X X X
Family POLYPHYSAEAE		
<i>Acetabularia parvula</i>	5	X X X X X

SITES	s	D D D D D D D D D
	u	S S S S S S S S S
TAXA	m	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Class PHAEOPHYCEAE		
Order ECTOCARPALES		
Family ECTOCARPACEAE		
<i>Hincksia breviararticulata</i>	3	X X X
<i>Hincksia irregularis</i>	2*	X X
Family RALFSIACEAE		
<i>Ralfsia</i> sp.	4	X X X X
Order SPHACELARIALES		
Family SPHACELARIACEAE		
<i>Sphacelaria rigidula</i>	3	X X X
<i>Sphacelaria</i> sp.	1*	X
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	2*	X X
Order DICTYOTALES		
Family DICTYOTACEAE		
<i>Dictyopteris repens</i>	8*	X X X X X X X X
<i>Dictyota divaricata</i>	7*	X X X X X X X
<i>Dictyota friabilis</i>	7*	X X X X X X X
<i>Lobophora variegata</i>	8*	X X X X X X X X
<i>Padina minor</i>	7*	X X X X X X X
<i>Zonaria</i> sp.	2*	X X
Order FUCALES		
Family SARGASSACEAE		
<i>Turbinaria ornata</i>	4	X X X X
Class RHODOPHYCEAE		
Subcl. FLORIDEOPHYCIDAE		
Order BONNEMAISONIALES		
Family BONNEMAISONIACEAE		
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	1*	X
" <i>Falkenbergia</i> " stage	4	X X X X
Family GALAXAURACEAE		
<i>Actinotrichia fragilis</i>	6	X X X X X X
<i>Galaxaura filamentous</i> sp2.	7*	X X X X X X X
Order GELIDIALES		
Family GELIDIACEAE		
<i>Gelidiella acerosa</i>	5	X X X X X
<i>Gelidium</i> sp.	8*	X X X X X X X X
Order CRYPTONEMIALES		
Family PEYSSONNELIACEAE		
<i>Peyssonnelia distenta</i>	1*	X
<i>Peyssonnelia rubra</i>	7*	X X X X X X X
Family KALLYMENIACEAE		
<i>Kallymenia</i> sp. 1	1*	X
<i>Kallymenia</i> sp. 2	1*	X
Order CORALLINALES		
Family CORALLINACEAE		
<i>Amphiroa cyathifera</i>	2*	X X
<i>Amphiroa</i> sp.	1*	X

SITES	s	D D D D D D D D D D
	u	S S S S S S S S S S
TAXA	m	1 2 3 4 5 6 7 8 9
<i>Corallina</i> sp.	1*	X
<i>Jania adhaerens</i>	3	X X X
<i>Lithophyllum</i> sp.	4	X X X X
<i>Lithothamnium</i> sp.	4	X X X X
<i>Mesophyllum mesomorphum</i>	3	X X X
Order GIGARTINALES		
Family GRACILARIACEAE		
<i>Ceratodictyon spongiosum</i>	5	X X X X X
<i>Gelidiopsis intricata</i>	5	X X X X X
<i>Gelidiopsis</i> sp.	4	X X X X
<i>Gracilaria arcuata</i>	1*	X
<i>Gracilaria coronopifolia</i>	3	X X X
<i>Gracilaria eucheumoides</i>	1*	X
Family PLOCAMIACEAE		
<i>Plocamium</i> sp.	1*	X
Family HYPNEACEAE		
<i>Hypnea cervicornis</i>	8*	X X X X X X X X
<i>Hypnea pannosa</i>	3	X X X
Family GIGARTINACEAE		
<i>Chondracanthus intermedius</i>	1*	X
FAMILY ACROTYLACEAE		
unknown genus Acrotylaceae	1*	X
FAMILY CALLYMENIACEAE		
<i>Cryptonemia</i> sp.	1*	X
Order RHODYMENIALES		
Family RHODYMENIACEAE		
<i>Coelothrix irregularis</i>	1*	X
Family LOMENTARIACEAE		
<i>Lomentaria corallicola</i>	1*	X
Family CHAMPIACEAE		
<i>Champia parvula</i>	2*	X X
<i>Champia vieillardii</i>	1*	X
Order CERAMIALES		
Family CERAMIACEAE		
<i>Anotrichium</i> sp.	1*	X
<i>Corallophila huysmansii</i>	1*	X
<i>Centroceras clavulatum</i>	2*	X X
<i>Centroceras minutum</i>	1*	X
<i>Ceramium aduncum</i>	1*	X
<i>Ceramium cliftonianum</i>	1*	X
<i>Ceramium flaccidum</i>	3	X X X
<i>Crouania</i> sp.	1*	X
<i>Griffithsia metcalfei</i>	1*	X

SITES	s	D D D D D D D D D D
	u	S S S S S S S S S S
TAXA	m	1 2 3 4 5 6 7 8 9
<i>Griffithsia coacta</i>	4	X X X X
<i>Haloplegma duperreyi</i>	1*	X
<i>Spyridia filamentosa</i>	5	X X X X X
<i>Wrangelia argus</i>	2*	X X
Family DELESSERIAEAE		
<i>Hypoglossum</i> sp.	2*	X X
<i>Martensia fragilis</i>	1*	X
<i>Martensia</i> sp.	2*	X X
<i>Nitophyllum</i> sp.	2*	X X
<i>Vanvoorstia coccinea</i>	1*	X
Family DASYACEAE		
<i>Dasya</i> sp.	3	X X X
<i>Heterosiphonia crispella</i>	5	X X X X X
Family RHODOMELACEAE		
<i>Acanthophora spicifera</i>	3	X X X
<i>Amansia glomerata</i>	5	X X X X X
<i>Digenia simplex</i>	1*	X
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>tenella</i>	2*	X X
<i>Herposiphonia</i> sp.	3	X X X
<i>Laurencia succisa</i>	2*	X X
<i>Laurencia undulata</i>	2*	X X
<i>Laurencia</i> sp.	2*	X X
<i>Leveillea jungermannioides</i>	4	X X X
<i>Lophocladia trichoclados</i>	3	X X X
<i>Murrayella periclados</i>	1*	X
<i>Polysiphonia quadrata</i>	1*	X
<i>Polysiphonia</i> sp.	5	X X X X
<i>Tolypocladia glomerulata</i>	2*	X X
Seagrasses		
Order NAJADALES		
Family CYMODOCEACEAE		
<i>Cymodocea</i> sp.	7*	X X X X X X X
<i>Syringodium isoetifolium</i>	6	X X X X X X
<i>Halodule</i> sp.	6	X X X X X X
Order BUTOMALES		
Family HYDROCHARITACEAE		
<i>Thalassiodendron ciliatum</i>	1*	X
<i>Halophila ovalis</i>	4	X X X X

Dong Sha site summary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	total
Total Chlorophyta	11	12	13	17	10	14	4	12	5	30
Total Phaeophyta	10	8	10	7	6	6	5	4	2	13
Total Rhodophyta	11	19	31	38	20	11	5	31	8	66
Total Seagrasses	3	5	4	2	4	2	4	0	0	5
Total species per site	35	44	58	64	40	33	18	47	15	114

Table 3. 東沙島(南中國海)九個採集點的 COENOS 資料結構。
資料中每一單元以 2組 4個字母的密碼(中間空一格)的形式, 末尾加一空格及一個字母標示 (G=綠藻, B=褐藻, R=紅藻, S=海草) 來表示。每一採集地以一行採集點為起首, 以金錢記號做結束。種名的縮寫及展開, 已設計有一個程式可自動執行。

DS1	SPHA RIGL B	CLDA SP G	ENTE TBLA G	SPYR FLMN R
ACNT SPCF R	SPYR FLMN R	CLDA RUGU G	GALA FLM2 R	SYRD SOEM S
ACTN FRGL R	SYRD SOEM S	CLRP Rapl G	GLDA ACER R	SPHC SP B
AMPH CYTF R	THSS CILI S	CLRP Rapl G	GLDM SP R	\$
BOOD COMP G	VLNO PACA G	CLRP RcMa G	GLDS ITCA R	DS8
BRYP SP G	\$	CNTR CLVU R	HALI MACR G	CLRA AMBA G
CLRP CUPR G	DS3	CRMM CLFT R	HERP SP R	ACET PARV G
CLRP Rapl G	ACET PARV G	CRMM FLAC R	HLDE SP S	Aeae SP R
CLRP SELn G	ACNT SPCF R	CYMD SP S	HLPA OVLS S	ACTN FRGL R
CNTR CLVU R	ACTN FRGL R	DSYA SP R	HTRO CSPL R	AMAN GLOM R
CYMD SP S	AMAN GLOM R	DTOA DIVA B	HYPN CERV R	AMPH SP R
DTOA DIVA B	AsFl SP R	DTOA FRIB B	HYPN PANN R	ASPR TXFM R
DTOA FRIB B	BOOD COMP G	DTOP REPE B	LAUR UNDU R	BRYP PLMS G
DTOS CAVE G	CHMP PARV R	DTOS CAVE G	LOBO VRIE B	CLDA RUGU G
ENTE TBLA G	CLRP CUPR G	DTOS VRSL G	LPFA TRCH R	CLRP PRVF G
GLDA ACER R	CLRP Rapl G	GALA FLM2 R	LTPH SP R	CLRP Rapl G
GLDS ITCA R	CLRP RcMa G	GLDA ACER R	LTTH SP R	CLRP Rapl G
HALI MACR G	CNTR MINU R	GLDM SP R	NEOM VANB G	CLRP RcMa G
HLDE SP S	COEL IREG R	GLDS ITCA R	PADI MINR B	CORL SP R
HNKA BREV B	CRMM ADUN R	GRFF COAC R	PEYS RBRA R	CPTN SP R
HNKA IREG B	CROU SP R	GRFF MTCF R	PLYS SP R	CRMM FLAC R
HYPN CERV R	CRPH HYSM R	HALI OPUN G	RHPD JVNS G	CRTD SPON R
LAUR SP R	CRTD SPON R	HERP SCTn R	SYRD SOEM S	DTOA DIVA B
LOBO VRIE B	CYMD SP S	HERP SP R	TURB ORTA B	DTOP REPE B
NEOM VANB G	DERB SP G	HTRO CSPL R	\$	DTOS CAVE G
PADI MINR B	DTOA FRIB B	HYPG SP R	DS6	GALA SP R
PEYS RBRA R	DTOP REPE B	HYPN CERV R	ACET PARV G	CNRA INTR R
RHPD JVNS G	DTOS CAVE G	HYPN PANN R	AMAN GLOM R	GLDM SP R
RLFA SP B	GALA FLM2 R	JANI SP R	BRGA FORB G	GLDS SP R
SPHA RIGL B	GLDA ACER R	LAUR SCCS R	CHAE SP G	GRFF COAC R
SPHA TRIB B	GLDM SP R	LEVE JUNG R	CLDA SP G	HALI MACR G
SPYR FLMN R	GLDS SP R	LOBO VRIE B	CLRP CUPR G	HALO DUPE R
SYRD ISOM S	GRAC CORO R	LOMN CRLL R	CLRP Rapl G	HERP SP R
TURB ORTA B	GRAC ECOM R	LPFA TRCH R	CLRP Rapl G	HTRO CSPL R
ULVA PERT G	GRFF COAC R	LTPH SP R	CLRP RcMa G	HYPN CERV R
\$	HALI OPUN G	LTTH SP R	CLRP SELn G	JANI ADHA R
DS2	HERP SCTn R	MART FRGL R	CRTD SPON R	KALM sp2. R
ACET PARV G	HTRO CSPL R	MCRD SP G	CYMD SP S	LAUR SCCS R
ACNT SPCF R	HLDE SP S	MSOP MSMH R	DTOA DIVA B	LAUR UNDU R
ACTN FRGL R	HLPA OVLS S	NEOM VANB G	DTOA FRIB B	LEVE JUNG R
BOOD COMP G	HNKA BREV B	NTPH SP R	DTOP REPE B	LOBO VRIE B
BORN SPHR G	HNKA IREG B	PADI MINR B	DTOS CAVE G	LPFA TRCH R
CHAE CRSA G	HTRO CSPL R	PEYS RBRA R	DTOS VRSL G	LTPH SP R
CHMP VIEL R	HYPG SP R	PLYS QDRT R	GALA SP R	LTTH SP R
CLRP CUPR G	HYPN CERV R	PLYS SP R	GLDA SP R	MART SP R
CLRP RcMa G	HYPN PANN R	RHPD JVNS G	GLDM SP R	MSOP MSMH R
CLRP SRst G	JANI SP R	RLFA SP B	GLDS ITCA R	NEOM VANB G
CRTD SPON R	LAUR SP R	SPYR FLMN R	GRAC CORO R	NTPH SP R
CYMD SP S	LEVE JUNG R	STRU SP G	HALI MACR G	PEYS RBRA R
DIGE SPLX R	LEVE JUNG R	SYRD SOEM S	HLDE SP S	PLYS SP R
DSYA SP R	LOBO VRIE B	TLPA GLUA R	HYPN CERV R	RHPD JVNS G
DTOA DIVA B	MSOP MSMH R	ULVA LCTA G	LOBO VRIE B	STRU SP G
DTOA FRIB B	MURR PERI R	ULVA PERT G	LTPH SP R	TURB ORTA B
DTOP REPE B	NEOM VANB G	VANV CCCA R	LTTH SP R	\$
DTOS CAVE G	PADI MINR B	VLNA AEGA G	NEOM VANB G	DS9
DTOS VRSL G	PEYS RBRA R	VLNO PACA G	PADI MINR B	ACET PARV G
ENTE TBLA G	RHPD JVNS G	WRAN ARGS R	PEYS RBRA R	DSYA SP R
GALA SP R	RLFA SP B	ZONA SP B	RHPD JVNS G	DTOA FRIB B
GLDM SP R	SPHA RIGL B	\$	VLNA AEGA G	DTOP REPE B
GLDS SP R	SPHA TRIB B	DS5	ZONA SP B	GLDM SP R
GRAC ARCU R	SPYR FLMN R	ACTN FRGL R	\$	GLDS SP R
GRAC CORO R	SYRD SOEM S	AMPH CYTF R	DS7	KALM SP R
GRFF COAC R	TLPA GLUA R	AMAN GLOM R	CLRP CUPR G	MART SP R
HLDE SP S	TURB ORTA B	BRGA FORB G	CYMD SP S	NEOM VANB G
HLPA OVLS S	ULVA PERT G	CLRP CUPR G	DTOA DIVA B	PEYS RBRA R
HNKA BREV B	VLNA AEGA G	CLRP Rapl G	DTOP REPE B	PLYS SP R
HTRO CSPL R	VLNO PACA G	CLRP Rapl G	DTOS CAVE G	RHPD JVNS G
HYPN CERV R	\$	CLRP RcMa G	DTOS VRSL G	RHPD JVNS G
LEVE JUNG R	DS4	CLRP SELn G	GALA FLM2 R	STRU SP G
LEVE JUNG R	ACTN FRGL R	CLRP TXFL G	GLDM SP R	WRAN SP R
LOBO VRIE B	AMAN GLOM R	CRMM FLAC R	GLDS ITCA R	CLRP PRVF G
NEOM VANB G	ANOT SP R	CRTD SPON R	HALI MACR G	\$
PADI MINR B	AsFl SP R	CYMD SP S	HLDE SP S	
PEYS DIST R	BOOD COMP G	DTOA DIVA B	HLPA OVLS S	
PLOC SP R	BRYP PLMS G	DTOA FRIB B	HYPN CERV R	
PLYS SP R	CHAE CRSA G	DTOP REPE B	LOBO VRIE B	
RLFA SP B	CHMP PARV R	DTOS CAVE G	PADI MINR B	

Table 4. 分析東沙島種類紀錄所得三組 COENOS 結果。第一組顯示在 40/10 之下所得種類(35種)最多的族群,出現在五個採集點(2, 3, 4, 5, 和 8)只有此群出現在此廣範圍的群限制(grouping limit)之下。第二組結果以最嚴格 70/10 之下分析所得 2 群,包括五個採集點。第三組以 60/40 之限制之下,得出 2 群,共有 33 種,出現在所有採集點(除了 1, 7 和 9)。種類以學名字母順序排列(包含綠藻、褐藻、紅藻和海草)。在採集點下的 G, B, R 和 S, 表示種類存在與否及顯示藻種和海草。

	2	3	4	5	8
40/10	-	-	-	-	-
<i>Acetabularia parvula</i>	G	G			G
<i>Boodlea composita</i>	G	G	G		
<i>Dictyosphaeria versluysii</i>	G		G		
<i>Enteromorpha tubulosa</i>	G			G	
<i>Struvea</i> sp.			G		G
<i>Ulva pertusa</i>		G	G		
<i>Valoniopsis pachynema</i>	G	G	G		
<i>Hincksia breviariculata</i>	B	B			
<i>Ralfsia</i> sp.	B	B	B		
<i>Sphacelaria rigidula</i>	B	B			
<i>Turbinaria ornata</i>		B		B	B
<i>Acanthophora spicifera</i>	R	R			
<i>Amansia glomerata</i>		R	R	R	R
<i>Ceramium flaccidum</i>			R	R	R
<i>Ceratodictyon spongiosum</i>	R	R		R	R
<i>Dasya</i> sp.	R		R		
<i>Galaxaura filamentous</i> sp.2		R	R	R	
<i>Galaxaura</i> sp.	R				R
<i>Gelidiella acerosa</i>		R	R	R	
<i>Gelidiopsis</i> sp.	R	R			R
<i>Gracilaria coronopifolia</i>	R	R			
<i>Griffithsia coacta</i>	R	R	R		R
<i>Herposiphonia</i> sp.			R	R	R
<i>Heterosiphonia crispella</i>	R	R	R	R	R
<i>Hypnea pannosa</i>		R	R	R	
<i>Leveillea jungermannioides</i>	R	R	R		R
<i>Lithophyllum</i> sp.			R	R	R
<i>Lithothamnium</i> sp.			R	R	R
<i>Lophocladia trichoclados</i>			R	R	R
<i>Mesophyllum mesomorphum</i>		R	R		R
<i>Polysiphonia</i> sp.	R		R	R	R
<i>Spyridia filamentosa</i>	R	R	R		
<i>Valonia aegagropila</i>		G	G		
<i>Syringodium isoetifolium</i>	S	S	S	S	
<i>Halophila ovalis</i>	S	S		S	
	-	-	-	-	-
	2	3	4	5	8
70/10	-	-	-		
<i>Boodlea composita</i>	G	G	G		
<i>Dictyosphaeria versluysii</i>	G		G		
<i>Ulva pertusa</i>		G	G		
<i>Valonia aegagropila</i>		G	G		
<i>Valoniopsis pachynema</i>	G	G	G		
<i>Hincksia breviariculata</i>	B	B			
<i>Ralfsia</i> sp.	B	B	B		
<i>Sphacelaria rigidula</i>	B	B			
<i>Acanthophora spicifera</i>	R	R			
<i>Dasya</i> sp.	R		R		
<i>Galaxaura filamentous</i> sp.2		R	R		
<i>Gelidiella acerosa</i>		R	R		

<i>Gelidiopsis</i> sp.	R	R					
<i>Gracilaria coronopifolia</i>	R	R					
<i>Griffithsia coacta</i>	R	R	R				
<i>Heterosiphonia crispella</i>	R	R	R				
<i>Hypnea pannosa</i>		R	R				
<i>Leveillea jungermannioides</i>	R	R	R				
<i>Mesophyllum mesomorphum</i>		R	R				
<i>Spyridia filamentosa</i>	R	R	R				
<i>Halophila ovalis</i>	S	S					
<i>Syringodium isoetifolium</i>	S	S	S				
	-	-	-				
	2	3	4	5	8		
70/10				-	-	-	
<i>Struvea</i> sp.			G		G		
<i>Turbinaria ornata</i>				B	B		
<i>Amansia glomerata</i>			R	R	R		
<i>Ceramium flaccid</i>			R	R	R		
<i>Herposiphonia</i> sp.			R	R	R		
<i>Lithothamnium</i> sp.			R	R	R		
<i>Lithophyllum</i> sp.			R	R	R		
<i>Lophocladia trichoclados</i>			R	R	R		
<i>Polysiphonia</i> sp.			R	R	R		
			-	-	-		
	2	3	4	5	6	8	
60/40	-	-	-				
<i>Boodlea composita</i>	G	G	G				
<i>Dictyosphaeria versluysii</i>	G		G				
<i>Ulva pertusa</i>		G	G				
<i>Valonia aegagropila</i>		G	G				
<i>Valoniopsis pachynema</i>	G	G	G				
<i>Hincksia breviarticulata</i>	B	B					
<i>Ralfsia</i> sp.	B	B	B				
<i>Sphacelaria rigidula</i>	B	B					
<i>Acanthophora spicifera</i>	R	R					
<i>Dasya</i> sp.	R		R				
<i>Galaxaura filamentous</i> sp.2		R	R				
<i>Gelidiella acerosa</i>		R	R				
<i>Gelidiopsis</i> sp.	R	R					
<i>Gracilaria coronopifolia</i>	R	R					
<i>Griffithsia coacta</i>	R	R	R				
<i>Heterosiphonia crispella</i>	R	R	R				
<i>Hypnea pannosa</i>		R	R				
<i>Leveillea jungermannioides</i>	R	R	R				
<i>Mesophyllum mesomorphum</i>		R	R				
<i>Spyridia filamentosa</i>	R	R	R				
<i>Halophila ovalis</i>	S	S					
<i>Syringodium isoetifolium</i>	S	S	S				
	-	-	-				
	2	3	4	5	6	8	
60/40				-	-	-	
<i>Caulerpa sertularioides</i> f. <i>longipes</i>				G	G		
<i>Halimeda macroloba</i>				G	G	G	
<i>Turbinaria ornata</i>				B		B	
<i>Amansia glomerata</i>				R	R	R	
<i>Ceramium flaccidum</i>				R		R	
<i>Ceratodictyon spongiosum</i>				R	R	R	
<i>Galaxaura</i> sp.					R	R	
<i>Herposiphonia</i> sp.				R		R	
<i>Lithophyllum</i> sp.				R	R	R	
<i>Lithothamnium</i> sp.				R	R	R	
<i>Lophocladia trichoclados</i>				R		R	
				-	-	-	

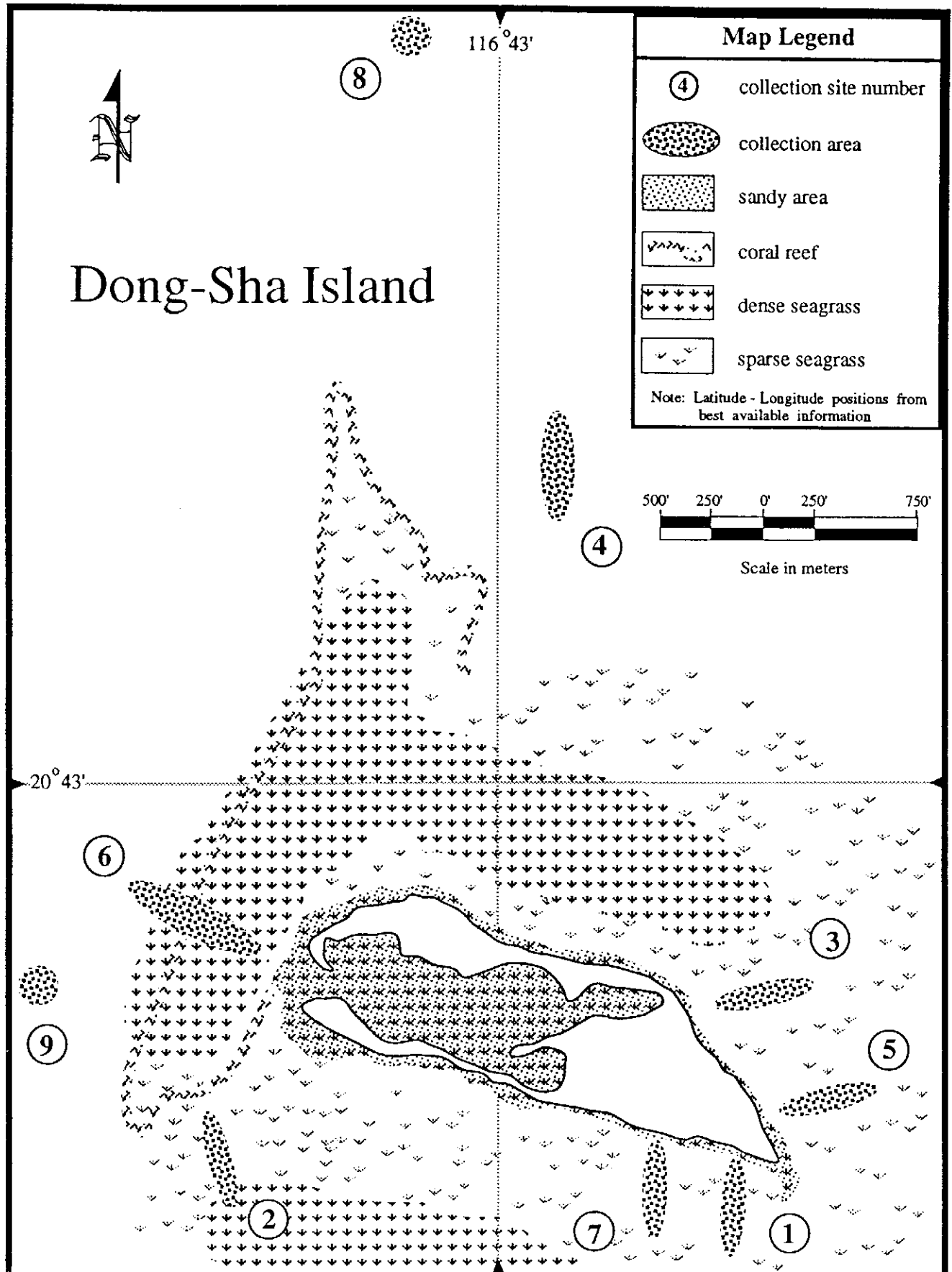


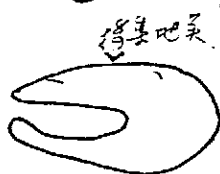
Figure 1. 東沙島(南中國海)固著性海洋植物研究調查的野外採集點。採集點號碼以日期前後順序排列(從 1994年6月20-23日的野外採集)。每一採集區(每一次採集時間約 1.5小時)以黑點區示出。經緯度則參考海圖製成。

Collection Report for

Place: 北礁沙嘴 N
 Collection # for the day: 2
 Time: pm 4:45 ~ 6:00
 Collectors: QML, LXM
 Water/weather condition

NICE!

Int'l Site Sn Dr Area: 東沙 Date: '94.6.21.



General Site Impression

muddy	rocky	sandy	coral rubble	beach rock
boulders	smooth rocks	jagged rocks	reef	freshwater
protected	exposed	on man-made str	in town	few people near
intertid. rocks	intertid. mud	greens abund.	algophytes abund.	crusts abund. (esp. br.)
intertid. pool	intertid. sand	browns abund.	seagrass (es)	animals abund.
gradual slope	steep slope	reds abund.	filaments abund.	corallines abund.

Photos

close-up lab	close-up in situ	underwater still	close-up video	habitat photo
--------------	------------------	------------------	----------------	---------------

Taxa

Which seaweeds were: the largest (L) at this site; the most noticeable (N)?

The distribution of this taxon was: patchy (P); abundant (+++); common (++);

infrequent (+); or found only once (1) or twice (2), etc.

GREENS

Ullothrix
 Ulva more than 3
 Enteromorpha
 Cladophora 3 spp? +
 Codium
 Halimeda +
 Udotea +
 Avrainvillea
 Booleopsis
 Bryopsis +
 Bornetella
 Struvea
 Charaodoris
 Microdictyon + P.
 Dictyosphaeria +
 Valoniopsis +
 Acetabularia short 1
 Acetabularia short 2
 Acetabularia tall

BROWNS

Giffordia
 Solacaria
 Padina +
 Dictyota + P.
 Dictyopteris
 Stypodictum
 Pachydictyon
 Diophus
 Leathesia
 Sargassum
 Turbinaria
 Zonaria
 Spatoglossum

REDS

Liagora
 Galaxaura +
 Falkenbergia +
 Gelidium +

GARDIUM ++

Gelidium +
 Chondrococcus
 Peyssonneria +
 Amphiroa
 Chelosporum
 Corallina
 Jania +
 Lithophyllum +
 Lithothamnium +
 Mastophora
 Acrocystis
 Carpocystis
 Gratioucia
 Halymenia
 Eucheuma
 Hypnea +
 Plocamium
 Ceratoclyon
 Gelidium

GRACIARIA

Gymnogongrus
 Chondrus
 Botryocladia
 Gigartina
 Beckeraea
 Centroceras
 Ceramium + (2 spp)
 Spyridia
 Wrangelia
 Martensia + P.
 Desya + P.
 Acanthophora
 Amansia/Vicia +
 Bostrychia
 Laurencia 1.
 Harposiphonia
 Polysiphonia +
 gooeys
 blades 3 棵

Other Notes

Halimeda new

Dasya new for 東沙

Martensia denticulata

Lobophora new + P. → Zonaria sp.

Galaxaura "another filamentosa"

Ralfsia ++

Deflesseria case? Nitophyllum
 Seagrass #3,5

Figure 2. 一張已填妥的群聚生態紀錄表。主要分為三部份：標題，採集點環境和主要藻屬生長情形。

東沙島海域浮游魚類相

黃俊邠 丘臺生

摘 要

1994年6月23日，進行東沙島周圍海域之生態調查。本調查涵蓋了東沙島沿岸海域四站。研究結果顯示魚卵之數量是島西高於島東，而浮游魚類的數量則呈現相反之情況。總數為 483尾的仔魚或稚魚，分屬為 3種 3科，分別為 *Istiblennius* sp. (99.0%)、*Urocampus* sp. (0.6%) 及 *Hypoatherina tsurugae*(0.4%)等。東沙島周圍海域，各站的歧異度指數都很低，且均勻度指數也不高，顯示本區海域種類組成單純，有優勢種存在。

ABSTRACT

A survey cruise of the South China Sea (SCS) marine environment was conducted June 23, 1994. Ichthyoplankton samples from the coastal waters around the Tungsha Dao(Pratas island) were presented in this report. The results indicate that fish egg is more abundant in the west side of the island than in the east. Nonetheless, a reversed tendency is exhibited that the eastern side has greater ichthyoplankton densities. In total, 483 fish are identified into 3 species and 3 families. These species are *Istiblennius* sp. (99.0%), *Hypoatherina tsurugae* (0.4%) and *Urocampus* sp. (0.6%). The diversity of ichthyoplankton fauna in the waters around the Tungsha Dao Pratas island is quite low.

Key words: Density, Species composition, Diversity, Pratas

一．前言

東沙群島位於南中國海之北方，巴士海峽之西側，其為環礁(Atoll)及潟湖(Lagoon)所構成；群島西方留下兩處很寬闊之開口，潮汐可自由進出，行物質之交換(Chi, 1983)。主要影響東沙群島之環境因子為東北季風及西南氣流，但由東沙環礁具有碎波及避風之效果，故於本區形成相當不錯之漁場作業區。

南中國海是魚類相相當豐富的區域，對其陸棚區表層魚類之漁業生物學的研究已相當充分(Liu and Su, 1972; Lai and Liu, 1974; Lin and Hsu, 1974; Su and Liu, 1975; Hsu and Liu, 1977; Pauly and Martosubroto, 1980)。其後自1986年起至1990年止以東沙群島為中心，由台灣省水試所高雄分所對其周遭海域之中表層迴游性魚類資源，進行分區逐年之漁業調查，獲得不錯之成效。但有關東沙群島之浮游魚類研究文獻，是相當欠缺。而以浮游魚類來進行漁場資源評估，是為可行之探測工具。所以本計劃由農委會協調國防部之東沙群島駐軍，針對東沙群島四周海域進行探測；經由浮游魚類資料庫之建立，期能對本區之漁業資源之變動更加明瞭。

二．材料與方法

(一)、研究區域

東沙島暨東沙環礁(圖一)，以東(St2)、南(St1)、西(St3)及北(St4)四測站為其代表，水深為10公尺，其詳細經緯度列於表一。

(二)、方法：

1、研究船：鯊魚艇，為東沙島駐軍之所有。

2、採集用網及方法：

圓形口稚魚網(Round mouthed ichthyoplanton net; RMI)：網口直徑為1.3m，網身長為4m，網目尺寸為1mm×1mm。網型為錐形，由網口直徑130cm縮至直徑7cm的網尾，然後在尾端置橡皮收集器。東沙島則進行表層拖

網，進行拖網時網口頂端控制在水面下1-2m之間。在網口中央裝置一流量計 (Hydro-Bios；model：438110)，用以計算採集生物之水體大小。

3、實驗室過程：

A.分類與鑑定：

1) 先以抽氣裝置抽氣過濾樣本，儘量使樣本去水，然後把樣本放置於培養皿中，加入一些水，以鑷子進行篩選。

2) 把其中之浮游魚類和魚卵挑出，分別加以計數、稱重和測量體積，然後放入含有 10% 福馬林溶液之小玻璃標本瓶中。其他剩餘東西概以無脊椎稱之，稱重並量其體積。

3) 在解剖顯微鏡下，將浮游魚類加以分類鑑定，把種別、鰭型、發育階段、特殊構造 (如鰓蓋棘、色素點分佈) 等記錄下來，並用游標尺測量體長，一併記錄下來。

B.分析方法：

1) 利用流量計讀數計算濾水量(V)，其公式如下：

$$V(M^3)=0.3 \times N \times \pi \times r^2$$

其中 V：濾水量

0.3：流量計每迴轉一度所進行的距離

N：流量計之刻度差

π ：圓周率

r：網口半徑

2) 歧異度及均勻度指數：

以Simpson's(1949)歧異度指數計算種歧異度，其計算式為：

$$D=1-\sum_{i=1}^s (P_i)^2$$

其中 D：Simpson's 歧異度指數

P_i ：第*i*種個體在群體(community)所佔分率

S：種的個體數

以Pielou's(1966)均勻指數計算種的均勻度，其計算式為：

$$E=H/H_{max}, H_{max}=\log S$$

其中 H：種歧異度指數

Hmax：種歧異度指數的極大值

S：種的個體數

三．結果

(一)、密度分布

密度以魚卵的個體數或浮游魚類的個體數表示(表二)，分析結果發現，魚卵數以東沙島之西邊(St3)最多(1700 個/1000M³)，其次為東沙島之北邊(st4)(370 個/1000M³)，最少者為東沙島之南邊(St1)(0 個/1000M³)。

浮游魚類數，以東沙島之東邊(St2)最多(698 尾/1000M³)，其次為測站3(131 尾/1000M³)，最少者則為東沙島南邊(0 尾/1000M³)。

密度以重量表示，其結果顯示，魚卵的密度以東沙島之西面最多(0.20g/1000M³)，其次為東沙島之北面(0.04 g/1000M³)，最少者為測站1(0g/1000M³)。浮游魚類密度，以測站2最多(0.17 g/1000M³)，其次為測站3(0.02 g/1000M³)，最少者則為東沙島南測站(0 g/1000M³)。

(二)、魚種組成

四個測站，所採集之標本共有483尾，分屬3科3種(表三)；分別為 *Istiblennius* sp.(98.8%)、*Hypoatherina tsurugae*(0.4%)及 *Urocampus* sp.(0.4%)等。

就分佈而言，測站一無捕獲魚種；*Istiblennius* sp.主要分佈為測站二，次為測站三；*Hypoatherina tsurugae*只有在測站二發現；*Urocampus* sp.出現在測站二及三。

(三)、歧異度與均勻度

歧異度指數(表四)，以測站4的0.15最高，且均勻度指數低，顯示本站組成種類少，各種的數量分佈也不均勻；其次為站次3的0.028，且均勻度指數很低，表示組成種類單純，各種之數量分佈不均。

四・討論

東沙島沿岸所採集之測站，其深度在10公尺，由表層水体所得浮游魚類種數，分析得知，主要之種類是尉科之沿岸珊瑚礁魚。再就密度指數來看(表三)，島東之浮游魚類數量最多，其次為島西，而島南之密度為零；這現象說明沿島海域的魚類資源集中於島東，且可能以島東為養育地，因本區之無脊椎數量最多。配合魚卵密度指數來分析，島西之數量最高；因此就上述兩項指數綜合而推論，尉科沿岸性之珊瑚礁魚類在靠近島西之開口產卵，孵化後之仔魚經由潮汐之傳送，由島北面傳送至島東；而島南在浮游魚類之分佈上，可能由於地形之因素，形成障蔽。

東沙島周圍海域整體而言，各站的歧異度指數都很低，且均勻度指數也不高，顯示本區海域種類組成單純，有優勢種存在。本次探測所捕獲之種類，歸屬3科3種，其與 Chi (1983)研究本區海域所捕獲之8科26種來比對的話，差異相當大；其可能之原因，是網具效應及站次較少所導致無法涵蓋整海域。因此，對東沙島及環礁之研究，有待更進一步探測之需要。

南海海域、太平島及東沙島三區出現的種類(表五)，重疊性很小，其分佈區隔明顯。南海海域出現之種類主要以燈籠魚科及櫛口魚科為主，大抵屬中深層之魚類；太平島及東沙島，雖因緯度之差異，種類之分佈略有不同，但仍以沿岸性珊瑚礁魚為主，自成生態系。太平及東沙兩島之南方，皆為航路出口，又加上水淺，是否因此影響此了這區域之生態體系，而造成浮游魚類資源密度之分佈限制，是值得進一步探討之處。因此，兩島沿岸以現有之資料來比對(表五)，太平島之資源量是優於東沙島。

五・參考資料

- Chi, T.H. 1983. Fisheries resources survey of the Tung-Sha Island and Atolls. China Fishery Monthly 370:10-19.
- Hsu, C.C. and H.D. Liu. 1977. The comparisons of external morphometric characters of Golden Thread, *Nemipterus virgatus*(Houttuyu), from the East and the South China Sea. J.Fisher.Soc.Taiwan, 6(1):12-22.

- Lai, H.L. and H.C. Liu. 1974. Age determination and growth of *Lutjanus sanguineus*(C.&V.) in the south China Sea. J.Fisher.Soc.Taiwan, 3(1):39-57.
- Liu, H.C. and C.C. Hsu. 1974. Morphometric study on the *Lutjanus sanguineus*(C.&V.) from the South China Sea. Acta Oceanogr.Taiwanica, 4:157-174.
- Liu, H.C. and M.S. Su. 1972. Maturity and spawning of golden thread(*Nemipterus virgatus*) from the northern area of the South China Sea. J.of the Fisher. Taiwan, 1(1):39-46.
- Pauly, D. and P. Martosubroto. 1980. The population dynamics of *Nemipterus marginatus*(Curvier&Val.) off western Kalimantan, South China Sea. J.Fish.Biol,7:263-273.
- Su, M.S. and H.C. Liu. 1975. Age and growth of Yellow Sea brem(*Dentex tumifrons*) from the East and the South China Sea. Acta Oceanogr.Taiwanica,5 ; 139-151.

表一.東沙暨東沙環礁測站資料

	Lat.	Long.	Date	Time	Depth
Station	(N)	(E)	mm/dd/yy	hhmm	(M)
1	20°42'	116°43'	6/23/94	1450	10
2	20°42'	116°44'	6/23/94	1500	10
3	20°42'	116°41'	6/23/94	1530	10
4	20°44'	116°43'	6/23/94	1640	10

表二.各測站之魚卵及浮游魚類密度

Station	Density in Number per 1000m ³		Density in Weight per 1000m ³		
	Eggs	Larvae	Eggs	Larvae	Inv.
1	0	0	0	0	19.14
2	5.25	698.76	<0.01	0.17	51.87
3	1700.47	131.79	0.20	0.02	10.18
4	370.43	29.87	0.04	<0.01	3.78

表三、各測站之魚種組成

Family and species	Station				Sum	%
	1	2	3	4		
Atherinidae						
<i>Hypoatherina tsurugae</i>		2			2	0.4
Blenniidae						
<i>Istiblennius</i> sp.		396	70	12	478	98.8
Syngnathidae						
<i>Urocampus</i> sp.		1	1		2	0.4
MISCELLANEOUS			1	1	2	0.4
Grand total		399	71	13	483	100

表四.各測站之歧異度及均勻度指數

Station	Index	Evenness	No. of Species
1	0	0	0
2	0.015	0.03	3
3	0.028	0.09	2
4	0.150	0.511	2

表五、南海域、太平島及東沙島三區域之魚種組成

Family and species	SCS	Spratly	Pratas
Acanthuridae			
<i>Naso unicornis</i>		3	
Apogonidae			
<i>Apogon</i> sp.		1	
<i>Apogon</i> spp.		12	
<i>Cheilodipterus macrodon</i>		12	
Gen. spp.		3	
Argentinidae			
<i>Argentina silus</i>	1		
Astronesthidae			
Gen. spp.	3		
Atherinidae			
<i>Atherion elymus</i>		3	
<i>Hypoatherina tsurugae</i>			2
Blenniidae			
<i>Istiblennius</i> sp.			478
<i>Omobranchus</i> sp.		14	
Bothidae			
<i>Arnoglossus yamanakai</i>	1		
<i>Engyprosopon grandisquama</i>	2		
Gen. sp.	3		
<i>Psettina tosana</i>	1		
Bramidae			
<i>Brama</i> sp.	2	3	
Carangidae			
<i>Caranx sexfasciatus</i>		1	
<i>Decapterus</i> sp.	1		
<i>Decapterus</i> spp.	1	2	
<i>Seriola dumerili</i>		1	
Ceratiidae			
<i>Ceratias holboelli</i>	2		

表五(續)

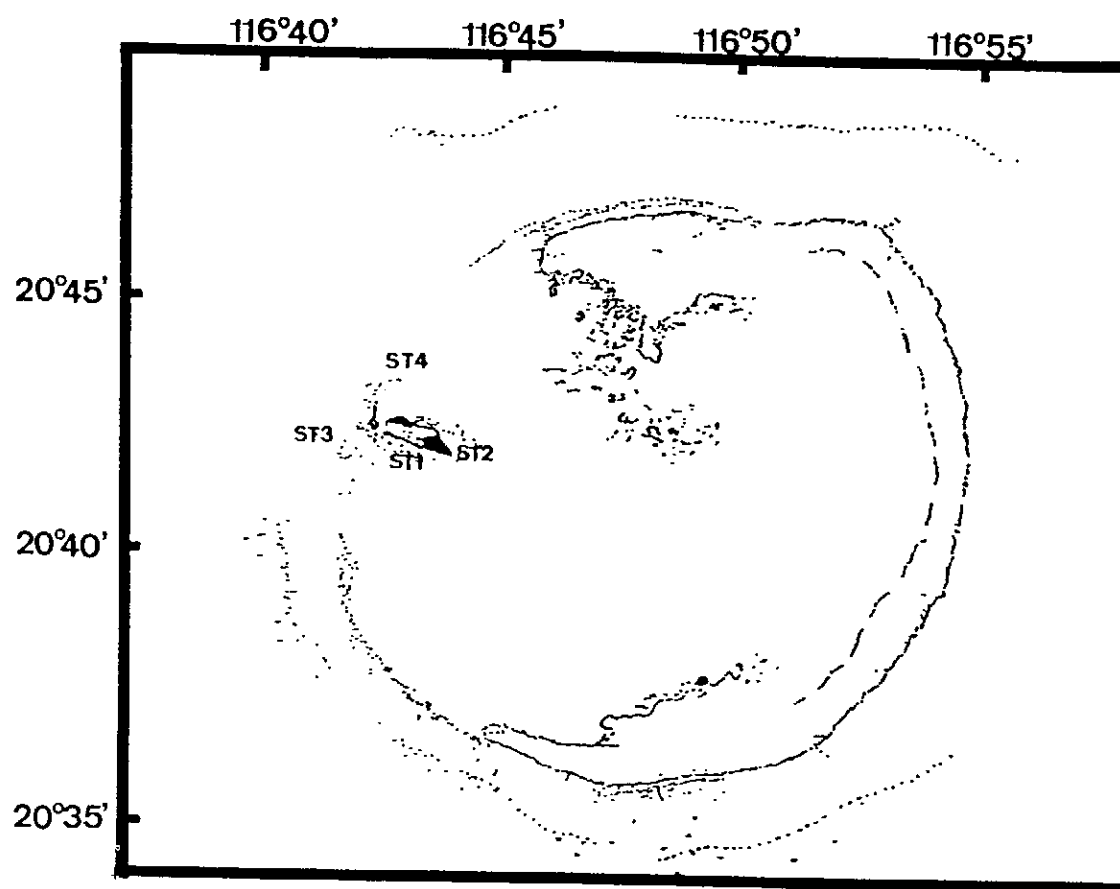
Family and species			
	South sea	Spratly	Pratas
Congridae			
<i>Ariosoma</i> spp.	13		
<i>Congrinae</i> sp.	3		
<i>Congrinae</i> spp.	1		
Dactylopteridae			
<i>Dactyloptena orientalis</i>	1		
Gempylidae			
<i>Nealotus tripes</i>	1		
Giganturidae			
<i>Rosaura indica</i>	1		
Gobiidae			
Gen. spp.	2	2	
Gonostomatidae			
<i>Cyclothone</i> sp.	2		
Gen. spp.	4		
<i>Gonostoma atlanticum</i>	16		
<i>Gonostoma gracile</i>	1		
<i>Maurolicus</i> sp.	2		
<i>Vinciguerrria nimbaria</i>	28		
Haemulidae			
<i>Hapalogenys mucronatus</i>		1	
Hemiramphidae			
<i>Hyporhamphus</i> sp.		5	
Himantolophidae			
<i>Himantolophus groenlandicus</i>		1	
Holocentridae			
Gen. sp.	7	8	
Lethrinidae			
<i>Lethrinus nematacanthus</i>		7	
Lutjanidae			
<i>Lutjanus vitta</i>		1	
Moringuidae			
<i>Moringua</i> sp.	4		

表五(續)

Family and species	South sea	Spratly	Pratas
Mullidae			
<i>Upeneus bensasi</i>		13	
Myctophidae			
<i>Benthosema</i> sp.	1		
<i>Benthosema suborbitale</i>	16		
<i>Centrobranchus</i> sp.	12		
<i>Ceratoscopelus warmingi</i>	51		
<i>Diaphus pacificus</i>	4	1	
<i>Diaphus</i> sp.	17		
<i>Diaphus theta</i>	31		
<i>Diogenichthys atlanticus</i>	3		
<i>Diogenichthys laternatus</i>	56		
<i>Diogenichthys</i> sp.	1	1	
Gen. spp.	45	2	
<i>Lampadena</i> sp.	9		
<i>Myctophum aurolaternatum</i>	3		
<i>Myctophum nitidulum</i>	8		
<i>Myctophum obtusirostre</i>	1		
<i>Symbolophorus evermanni</i>	1		
Neoscopelidae			
<i>Neoscopelus</i> sp.	9	69	
Paralepididae			
<i>Lestidium atlanticum</i>	1		
<i>Sudis atrox</i>	1		
<i>Uncisudis advena</i>	1		
Scaridae			
<i>Scarus</i> sp.	10	4	
Scombridae			
<i>Scomber australasicus</i>		8	
<i>Scomberomorus guttatus</i>	5		
<i>Thunnus albacares</i>	12		
<i>Thunnus</i> spp.	2		

表五(續)

Family and species			
	South sea	Spratly	Pratas
Scopelarchidae			
<i>Benthalbella</i> sp.	2		
<i>Scopelarchus guentheri</i>	1		
<i>Scopelarchus michaelisarsii</i>	3		
<i>Scopelarchus</i> sp.	3	1	
Serranidae			
<i>Sacura margaritacea</i>		1	
Serrivomeridae			
Gen. sp.		1	
Syngnathidae			
<i>Urocampus</i> sp.			3
Sphyraenidae			
<i>Sphyraena pinguis</i>	2	1	
<i>Sphyraena</i> sp.	5		



圖一、東沙島沿岸測站位置

東沙島海域浮游動物相

張文炳 韓仕龍

摘 要

1994年 6月23日進行東沙島沿岸海域四個測站之浮游動物相之調查，由初步結果分析發現調查水域的浮游動物係由六個類群12種所組成，除橈足類和蟹類為主要種類佔較重比例外，軟體動物類及原生動物類在類群中亦佔很大比例。東沙島週邊水域的浮游動物密度在表水採集之平均總數量為 39,013個/M3，水平拖曳的平均總數量為540個/M3。浮游動物在此次調查中，種類組成較單純化，這可能係由於環礁內水不深，加上島上富有機物的水質流入附近海水中，往往吸引食物鏈上各階層捕食者的出現覓食。因此，環礁範圍附近的小型生物必需本身具有一定的保護或逃避能力方易生存，東沙島因而呈現浮游動物種類組成呈現單純化但數量很多的現象，而蟹類也就因此成為此一區域的優勢種類。

ABSTRACT

An ecological survey of marine environment around the Tongsha Dao(Pratas island) was conducted in June 23, 1994. Zooplankton sampled from the four stations of costal waters. The results indicate that we found 6 groups 12 species of zooplankton in this area. The main groups were Copepoda and Crab, but Protozoa and Mulluseca also made up a larger proportion. Crab is the dominer species in this atoll and the diversity of zooplankton fauna in the waters around the Tongsha Island is quite low. The average of total abundance of zooplankton are as follows: 39,013 ind./M3 in the surface layer and 540 ind/M3 in the upper layer water around the Tongsha Dao.

一．前言

東沙群島位於北緯 $20^{\circ}35' \sim 47'$ 之間,東經 $116^{\circ}42' \sim 44'$ 之間,東北距高雄 240 海浬,澎湖 230 海浬,金門 270 海浬,西距香港 170 海浬,汕頭 140 海浬,南距南沙太平島 640 海浬,馬尼拉 420 海浬。整個群島係由東沙島及北衛、南衛兩個珊瑚灘所組成,但事實上是一個分佈廣達百餘平方公里之環礁(Atoll)。東沙島位於此環礁之西側,其外形如馬蹄,東西長約 2800 公尺,南北寬約 865 公尺,周圍海岸線長約 8 公里,全島總面積約 1.74 平方公里,島之西部南北側有沙脊延伸窄長如鉗,而環抱一瀉湖(Lagoon)如內海,其面積約為 0.64 平方公里。東沙全島覆蓋由珊瑚及貝殼碎屑風化形成之白沙,並無土壤可見。氣候屬亞熱帶海洋氣候,主要受西南氣流之影響;但冬季時則受到東北季風的影響。島上氣溫夏季平均為攝氏 28.5 度,冬季為攝氏 20 度,每年以夏季雨量最多,冬季少雨。

因為受限於軍事管制地區限制,大陸方面只能在東沙群島附近水域從事海洋生物之研究調查(葉等, 1983; 楊與黃, 1983; 黃與楊, 1983; 趙與譚, 1985; Yang and Wang, 1988)。同樣地,臺灣對南海東沙群島附近水域海洋生物的研究,亦因為距離較遠及受限於軍事管制申請不易,因此對東沙群島尤其東沙島及其周圍水域之研究並不多,除了馬廷英於 1935 年曾於該島研究造礁珊瑚與珊瑚礁的發育狀況及其成長率外,楊榮宗等、黃銅武等及江永棉於 1975 年亦曾前往東沙島進行地質、珊瑚相、魚類相、貝類相以及海洋植物之調查。最近亦僅有高雄市政府曾於 1990 年提出東沙海域生態資源探勘調查報告外,並無對東沙群島及其附近海域有較完整的調查。然其中有關浮游動物資源調查部份,除臺灣水產試驗所曾在東沙附近海域進行海洋環境及生物資源之調查,但仍僅限於浮游生物的總個體數量、體積及乾重量(蘇, 1976)。至於有關於東沙群島之浮游動物的種類組成及其分布資料則完全沒有。因此,此次由行政院農委會撥專款,對東沙群島及其周圍海域再進行海洋環境及生物資源之調查,不但對瞭解此一地區海域的生態十分重要,且對東沙群島之浮游動物的種類組成及其分布資料建立上希望有所幫助。

二．材料與方法

(一)調查區域及測站位置：

東沙島暨東沙環礁以東(TE)、西(TW)、南(TS)及北(TN)等四測站(圖一)爲其代表，水深約爲10公尺，其詳細經緯度列於表1。

(二)採集方法：

(1)表面採集：利用採水工具採取水表面，每次採集25公升水樣。

(2)水平採集：利用網口繫一流量計之北太平洋標準浮游生物網，網口直徑0.45m，網身長爲1.8m，網目尺寸爲0.33mm x 0.33mm。網型爲錐形，尾端置橡皮收集器。放置於水面下1公尺深處，以慢速前進做水平採集；每站每次採集時將浮游生物網作約10分鐘(時間長短視潮流而定)之水平拖曳後拉起，立即記錄流量計上所顯示之轉數(將轉數乘以0.3再乘以網口面積即得流經網口之水容量-立方米)。

將所採得之浮游生物放入250ml容量之塑膠瓶中，加入適量之福馬林使成10%之濃度以固定。於採集當時也測定記錄水溫、氣溫及水之鹽度等水文資料。

(三)分析方法：

於實驗室內將每一標本瓶中之浮游生物樣品充分搖動並細心倒入一量筒中，再用蒸餾水把附在瓶壁上之浮游生物完全沖洗入量筒中；靜置讓浮游生物沈澱後，以吸管吸掉上層液，使量筒中所剩之浮游生物連標本液之體積剛爲100 ml。將量筒中之樣品充分攪拌使浮游生物均勻分佈，再以具大孔之玻璃吸管吸取1 ml之次樣品(subsample)置入容量爲1 ml之Sedgwick-Rafter Cell中，把此cell放在顯微鏡下，利用低倍率加以鑑定動物性浮游生物之種類及計數各種之個體數。由每一樣品取3-4次樣品加以鑑定及計數動物性浮游生物，並求其平均。再將1 ml次樣品中所計數得之各種動物性浮游生物之平均個體數，換算成每一立方公尺(M³)原水中所含之量(即豐度，個體數/M³)。對於數量很少之種類之計數，則把整瓶之浮游生物標本分批放入5cm直徑之petri dish中，置於解剖顯微鏡下加以計數；再把所得之個體數換算成每一立方公尺原水中所含之量。

三．結果

(一)類群組成特徵數量：

東沙島水域的浮游動物類群結構及種類組成比較單純，經初鑑定有六個類群12種。主要類群有：原生動物類(Protozoa)、毛顎動物類(Chaetognatha)、節肢動物類(Arthropoda)、軟體動物類(Mollusca)、魚卵(Fish egg)和仔稚魚(Fish larvae)等，各類群出現的種數見表 2。東沙島週邊沿岸採到之浮游動物類群組成，除橈足類、蟹類佔較重比例外，軟體動物類及原生動物類在類群中亦佔很大比例(圖 2)。東沙島週邊水域的浮游動物密度在表水採集之平均總數量為 39,013個/M³，水平拖曳的平均總數量為 540個/M³。

(二)類群的主要種類和數量：

- (1)橈足類：在這次調查中在以水面下水平拖曳時只有採集到一種：長腹紡錘水蚤(*Acartia negligens*)，且採不到無節幼蟲及橈腳幼蟲，個體數量以東沙島南邊(TS)為最多(69個/M³)，其次為東沙島北邊(TN)(63個/M³)，最少者為東沙島東邊(TE)(11個/M³)，各站之平均密度為51個/M³。相反地，東沙島週邊各站之表水採集種類中，則只採到無節幼蟲及橈腳幼蟲而已(表 3)。個體數量以東沙島南邊(TS)為最多(54,400個/M³)，其次為東沙島東邊(TE)(28,500個/M³)，最少者為東沙島北邊(TN)(3,500個/M³)，各站之平均密度為25,538個/M³。
- (2)蟹類：是調查區浮游動物重要組成之一，如橈腳類般，表水採集數量仍是依序為島南(13,600)、島東(4,750)、島西(3,150)、島北(0)而遞減，各站之平均密度為5,375個/M³。水面下水平拖曳採集數量仍是依序為島東(1,326)、島南(353)、島西(176)、島北(18)而遞減，各站之平均密度為469個/M³。
- (3)軟體動物類及原生動物類：除了島南站外，軟體動物類在東沙島週邊採集站都有分佈，但只有在表水採集時採到肥胖琥珀螺(*Limacina inflata*)及馬蹄琥珀螺(*Limacina trochiformis*)，各站之平均密度為 5,213個/M³。同樣地，原生動物類只在東沙島週邊的島東及島南站採集到抱球蟲(*Globigerina* sp.)及泡抱球蟲(*Globigerina bulloides*)兩種，各站之平均密度為 2,888個/M³。

四．討論

東沙島與太平島雖因緯度有所差異，造成種類之分布略有不同，但仍皆

爲珊瑚礁生態系。惟東沙島不似太平島表現的浮游動物種類組成呈多樣化且數量也很多，這種情況可能與所處水域的季風和海流的動態有關。由於太平島的周圍海域的地形相當複雜，是典型的熱帶珊瑚礁海域。且其處於季風和海流交換交替運作的區域，由於海流流勢紊亂，且海流所攜帶而來的不同生態類群也因此隨海流而交匯流轉，造成種類間的局部性交插滲混，以致種類繁雜多樣。相對地，東沙島位於東沙環礁之西側，底層爲珊瑚礁石，表層則如鉗狀，環抱形成一開口向西北西之瀉湖。由於環礁內水不深，加上島上富有機物的水質流入附近海水中，往往吸引食物鏈上各階層捕食者的出現覓食。因此，環礁範圍附近的小型生物必需本身具有一定的保護或逃避能力方易生存，東沙島因而呈現浮游動物種類組成呈現單純化但數量很多的現象，而蟹類也就因此成爲此一區域的優勢種類。

五・參考文獻

- Yang G. and Y. P. Wang (1988) Preliminary study on Appendicularia of the Northern part of South China Sea. In Proceedings on Marine Biology of the South China Sea, 143~154.
- 葉加松, 林永木, 袁文彬 (1983) 東沙群島周圍海域夏季浮游植物的數量分布。南海海洋生物研究論文集(一), 1-7.
- 楊家駒, 黃增岳 (1983) 東沙群島鄰近海域的深海魚類 I. 鮭形目。南海海洋生物研究論文集(一), 217-233.
- 黃增岳, 楊家駒 (1983) 東沙群島鄰近海域的深海魚類 II. 燈籠魚目。南海海洋生物研究論文集(一), 234-255.
- 楊榮宗、黃哲崇、李昭興、蔡懷楨、孫志陸 (1975) 東沙群島綜合調查報告，一、珊瑚魚類貝類調查。pp1-15，台灣大學理學院海洋研究所。
- 江永棉 (1975) 東沙群島綜合調查報告，二、海洋植物調查。pp16-20，台灣大學理學院海洋研究所。
- 黃銅武、莊文星、陳汝勤 (1975) 東沙群島綜合調查報告，三、地質調查。pp21-33，台灣大學理學院海洋研究所。
- 趙徐懿, 譚衛崙 (1985) 南海海區綜合調查研究報告(二)。科學出版社，432 頁。
- 蘇偉成 (1976) 東沙島漁場開發調查。臺灣省水產試驗所試驗報告, 27: 59~65。

Table 1. Basic data for zooplankton sampling from the Tongsha Island during SCS survey.

Station	Latitude (N)	Longitude (E)	Date (mm/dd/yy)	Time (hhmm)	Depth (M)
1	20°42'	116°43'	06/23/94	1450	10
2	20°42'	116°44'	06/23/94	1500	10
3	20°42'	116°41'	06/23/94	1530	10
4	20°44'	116°43'	06/23/94	1640	10

Table 2. The occurrence and distribution of the species of zooplankton in the Taipin Island and Tongsha Island.

	STATIONS							
	TN	TE	TS	TW	ts	te	tw	tn
PROTOZOA								
<u>Amphilitium clavarium</u>	h			h				
<u>Aulosphaera trigenopa</u>	s							
<u>Eucyrtidium cienkowsk</u>	s							
<u>Eutimionus</u> sp.	s		s					
<u>Gavella campanula</u>	sh	h	h	h	s	s		
<u>Globigerina bulloides</u>	sh	s						
<u>Globigerina</u> sp.	h							
<u>Heliodiscus phacodiscus</u>	s							
<u>Pleuraspis costata</u>	s							
<u>Pterocanium praetextu</u>	s							
<u>Rhabdonella striata</u>	s							
<u>Undella columbiana</u>	s		s					
MEDUSA								
<u>Obolopsis tetragona</u>	h							
<u>Aelaura hemistoma</u>	h							
<u>Bolinopsis</u> sp.	h							
<u>Diphyes chamissonis</u>	h	h	h	h				
<u>Lensia subtiloides</u>	h							
<u>Trioppe tetraphylla</u>								
<u>Siphonophora</u> sp.								
<u>Zanclea</u> sp.								
ANNELIDA								
POLYCHAETA								
<u>Tomopteris</u> sp.	sh	h	sh	h				
CHAETOGNATHA								
<u>Sagitta</u> sp.1	h	h	h	h				h
<u>Sagitta</u> sp.2	h							
CRUSTACEA								
BRANCHIOPODA								
CLADOCERA								
<u>Evadne tergestina</u>	h		h	h				
OSTRACODA								
<u>Conchoecia</u> sp.								
<u>Cypridina acuminata</u>								
CIRRIPEdia								
<u>Balanus</u>		s						
COPEPODA								
<u>Acartia negligens</u>		h	h		h	h	h	h
<u>Acrocalanus gibber</u>								
<u>Calanus</u> sp.		h						
<u>Calocalanus pavo</u>								
<u>Candacia bradyi</u>								
<u>Centropages tenuiremis</u>								
<u>Corippa mirabilis</u>	h	h	h	h	h	h	h	h
<u>Corypaeus speciosus</u>	h	h	h	h	h	h	h	h
<u>Eucalanus pseudattenuatus</u>	h	h	h	h	h	h	h	h
<u>Euchaeta concinna</u>	h	h	h	h	h	h	h	h
<u>Labidocera detruncata</u>		h						
<u>Lucicutia flavicornis</u>								
<u>Microsetella norvegica</u>	h	h	h	h				
<u>Paracalanus aculeatus</u>	h	h	h	h				
<u>Paracalanus parvus</u>	h	h	h	h				
<u>Pontellina plumata</u>	h	h	h	h				
<u>Oithona</u> sp.	h	h	h	h				
<u>Oncaeus venusta</u>			h					
<u>Rhincaalanus cornutus</u>			h					
<u>Sapphirina nigromaculata</u>		h	h					
<u>Temora turbinata</u>	s							
copepodid nauplii	s	sh	sh		s	s	s	s
MALACOSTRACA								
AMPHIPODA								
<u>Leptochela</u> sp.								
DECAPODA								
<u>Lucifer typus</u>	h	h	h		h	h	h	h
Mysidacea		h	h					
Euphausiacea								
OTHER CRUSTACEA LARVAE								
Crab	h	h	h	h	sh	sh	sh	h
<u>Panulirus</u> sp.								h
<u>Squilla</u> sp.								h
MULLUSECA								
<u>Atlantia peroni</u>	h		h	h				
<u>Carinaria</u> sp.								
<u>Gavolonia</u> sp.								
<u>Creseis virgula</u>								
<u>Hyalocylis striata</u>								
<u>Limacina inflata</u>	h					s	s	s
<u>Limacina trochiformis</u>								
PROTOCHORDATA								
<u>Doliolum denticulatum</u>	h							
<u>Eritillaria</u> sp.	sh	h	sh	s				
<u>Oikopleura dioica</u>								
<u>Pyrosoma</u> sp.								
<u>Ritteriella</u> sp.			h					
<u>Salpa fusiformis</u>	h	h						
<u>Salpa</u> sp.								
<u>Thalia</u> sp.								
Fish egg	h		h	sh	h	h	h	h
Fish larvae	h			h	h		h	

(s: surface layer; h: horizontal (upper) layer)

Table 3. The surface and horizontal sampling of zooplankton in 4 stations of Tongsha Island in June 1994.

	surface				horizontal			
	TS	TE	TW	TN	TS	TE	TW	TN
PROTOZOA								
<i>Globigerina bulloides</i>	6800	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globigerina</i> sp.	0	4750	0	0	0	0	0	0
CHAETOGNATHA								
<i>Sagitta</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1
ARTHROPODA								
CRUSTACEA								
COPEPODA								
<i>Acartia negligens</i>	0	0	0	0	69	11	59	63
copepodid	0	4750	0	0	0	0	0	0
nauplii	54400	23750	15750	3500	0	0	0	0
OTHER CRUSTACEA								
Crab	13600	4750	3150	0	353	1326	176	18
<i>Panulirus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Squilla</i> sp.	0	0	0	0	0	20	12	5
SHRIMP								
Mysis	0	0	0	0	4	11	7	0
MULLUSECA								
<i>Limacina inflata</i>	0	0	9450	3500	0	0	0	0
<i>Limacina trochiformis</i>	0	4750	3150	0	0	0	0	0
Fish egg	0	0	0	0	2	3	9	2
Fish larvae	0	0	0	0	3	0	4	0
ABUNDANCE (ind./m3)	74800	42750	31500	7000	431	1371	267	90

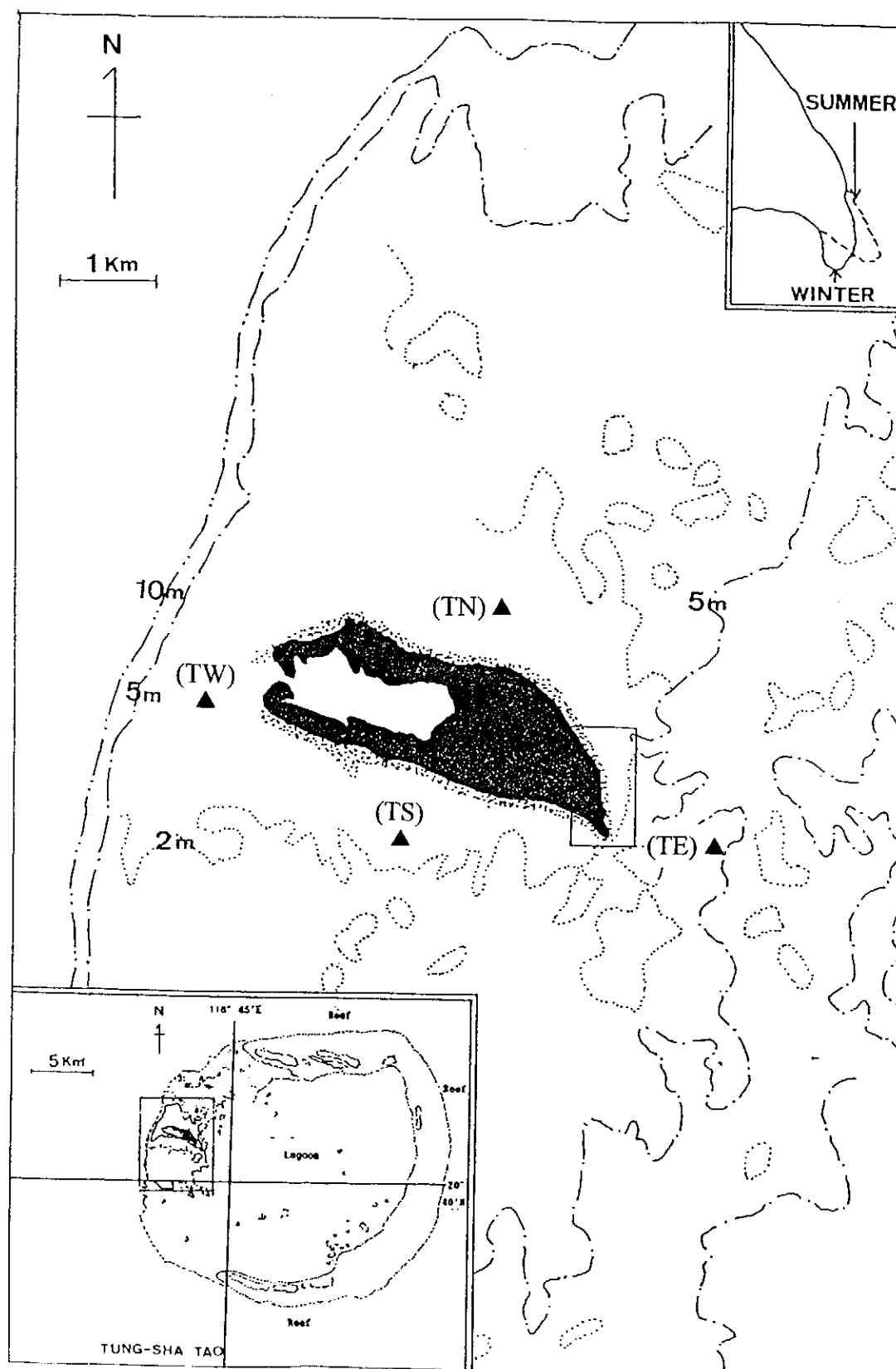


Fig. 1. The sampling stations around coast of the Tongsha Island in June, 1994.

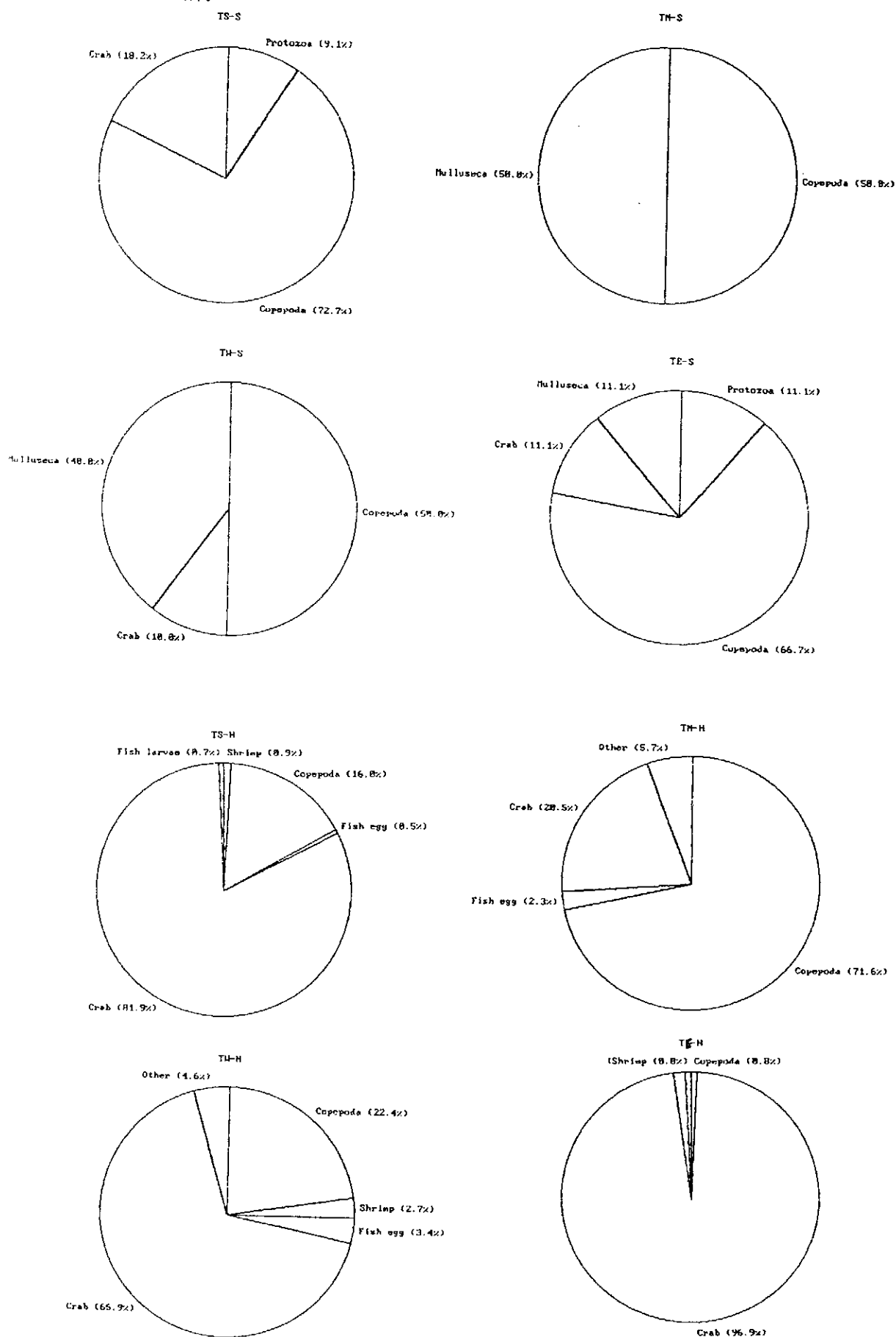


Fig. 2. Zooplankton composition from sampling stations around the coast water of the Tonsha Island in June, 1994.

東沙島海域鯨類資源調查

周蓮香 蔡偉立

摘 要

於民國八十三年六月21至23日在東沙島進行初步鯨類陸上(潮間帶巡走)，海上(軍用小艇2.5小時)及駐軍訪問調查。未發現任何鯨類殘骸亦未見其蹤跡，不過駐軍表示於本年五月看見一群約20隻海豚。

ABSTRACT

A preliminary cetacean survey was conducted during 21-23 June, 1994 at Tongsha island. The survey methods were land survey (walked along tidal zone), boat survey (boarded on the army boat for 2.5 hours), and soldiers interview. We did not found any carcass or sightings of cetacean, However; a soldier said he has seen one group of about 20 dolphins in May 1994.

一．前言

東沙島位於北緯20度35分至47分，東經116度42至44分之間，東西長約2800公尺，南北寬約865公尺，全島總面積1.74平方公里，整個東沙群島是分佈百餘平方公里之環礁，東沙島位於此環礁西側。該島附近之南中國海域為豐厚魚場，據東港遠海漁民訪問結果，知南中國海鯨類資源頗豐，但是此海域鯨類之種類、數量、迴游路徑與族群分佈沒有研究資料，因此本調查擬開始建立本海域的鯨類基本資料。

二．調查方法

(1)陸上調查

於6月21、22、23日每日上午5:30至7:30沿海岸環島步行(週長約八公里)，於海岸高潮線二側共約4公尺範圍內，沿途蒐尋擱淺鯨類或沖上岸的殘骸、骨骼。

(2)海上調查

於6月22日下午2:50至5:20，兩位觀測者分乘二艘軍用小艇，環島外一週(如圖一)，沿途以肉眼和望遠鏡觀測外海是否有鯨類蹤影，並於觀測開始、結束、途中方向轉折點及發現鯨類時，記錄時刻、經度、緯度及海況。

(3)當地駐軍訪問

訪問海岸巡邏組員及駕駛軍用小艇士兵關於目擊鯨類的經驗。

三．結果

(1)環島海岸未發現任何鯨類擱淺或殘骸。

(2)海上觀測並未發現鯨類。

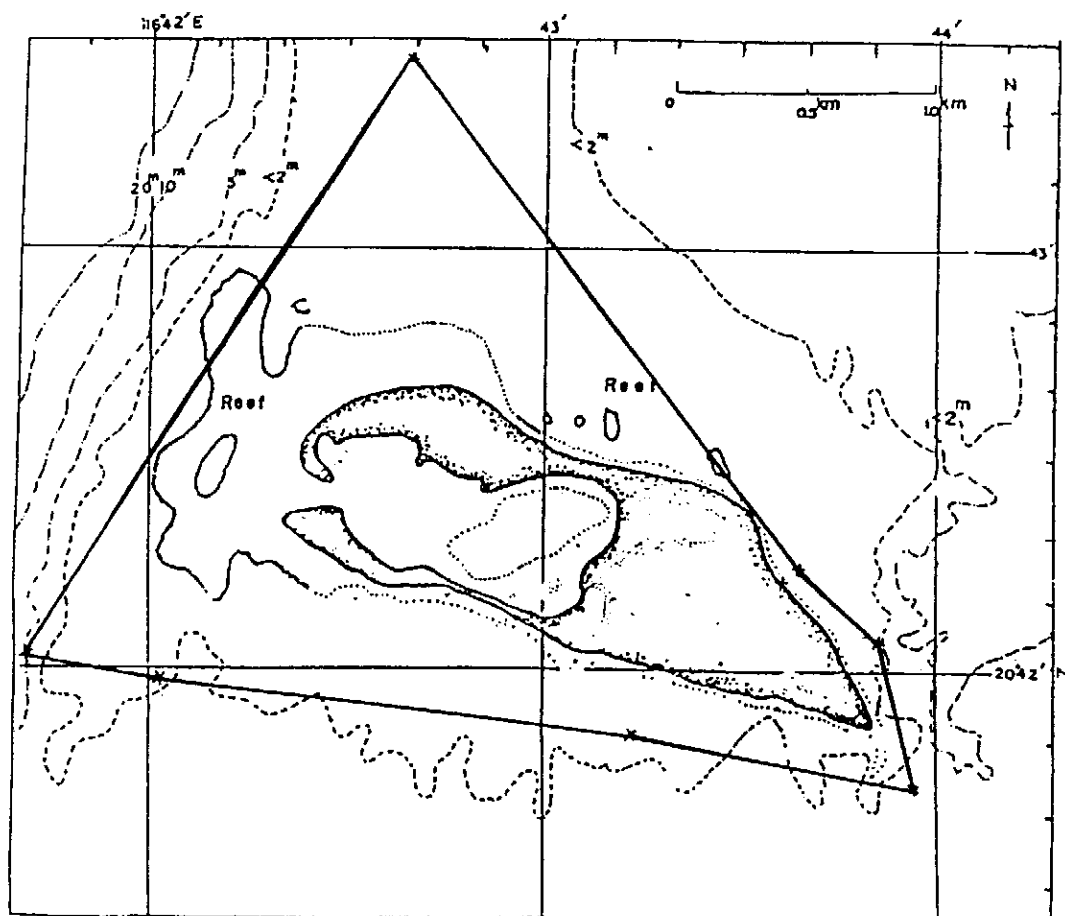
(3)據駕駛鯊魚船軍人表示，最近一次是今年五月在礁盤外看見一群約二十隻海豚。

四．檢討與建議

(1)本次鯨類調查作業之外在條件不適合，主要因為往來本島和東沙島的交通工具是飛機，並非船隻，所以海上觀測鯨類的機會大為減少。

(2)雖有一次乘軍用小艇出海觀測，船沿島週圍而行，未駛出環礁範圍，然駐軍經驗是在外海看見鯨類，因此推測海豚可能較少游入環礁範圍。

(3)由於本次調查之交通工具，不便於海上觀測作業，且東沙島周圍淺礁寬廣，不適鯨類游入，故亦難以進行陸上向海觀測調查，若欲有較佳結果，本子計劃須多依賴長程行船。



圖一・環繞東沙島航行路線圖 ——

東沙島海域水質調查

陳一鳴

摘 要

於民國八十三年六月二十一日至六月二十三日於東沙島沿岸四週海域之調查分析可視其為同一水域之水質，其溫度變化低潮時較高潮時高2~3℃，鹽度則只差0.2ppt，平均在32ppt。水質之變化則氨態氮為20~30ppb，亞硝酸態氮5~10ppb，硝酸態氮5~45ppb，磷酸態磷13~20ppb，矽酸鹽60~115ppb，COD為20ppm左右。沿岸水質與礁棚前緣比較很相似，但島上瀉湖中水則還會受陸上之影響。

島上淡水池塘，其鹽度可達6~7ppt，且COD值也高達25ppm，做為飲用水並不適當。

ABSTRACT

The water around the sea shore of Tungsha Dao(pratas island) was surveyed on June 21 through 23, 1994. The results demonstrated that they belong to the same session of the sea. The temperature during low tide period was 2-3 °C higher than that during high tide period, while the salinity was about the same at 32 ppt. The ammonia-N was between 20-30 ppb; NO₂-N, 5-10 ppb; NO₃-N, 5-45 ppb; PO₄-P, 13-20 ppb; Silicate, 60-115 ppb; COD, about 20 ppm. The water quality at the edge of reef-shelf was similar to that of sea shore, while the water quality of lagoon on the island was effected by the continent.

The water of fresh-water pond on the island is not suitable to drink because its salinity and COD were very high at the concentrations of 6-7 ppt and 25 ppm, respectively.

一．前言

本研究是由行政院核定之南海政策綱領乃八十三年九月六日～七日南海問題討論會中”如何維護南海生態環境”之子題中決議項目而執行。本研究負責之部份為南沙群島，東沙群島海域之水質調查，其主要目的是瞭解該等島嶼附近水質之變化，以便提供對該海域生態保育，水產資源，以及日後發展觀光等研究之參考。本次調查是由國防部之支援派出專機於八十三年六月廿一日前往東沙島，分別在漲、退潮時間共進行了三天六次採樣，以便瞭解高、低潮是否會影響到沿岸水質。此外也對島上之淡水源進行了調查採樣，可瞭解淡水水質狀況。

二．材料與方法

(一) 採樣

於東沙島上之採樣是依高、低潮分別於潟湖(測站1)、島的西(測站2)、北(測站3)、東(測站4)、南(測站5)及島上之淡水池塘(測站6)等六處(圖一)採樣，共採六次，並於現場直接量測其水溫、溶氧及pH等水文資料。於礁棚前緣(測站7)採樣一次，一併攜回進行水質分析。

(二) 分析項目及方法

A. 水文

- a. 溶氧量：以WTW OX1 191 型溶氧計測定。
- b. 水溫：使用儀器同上，並以標準溫度計校正。
- c. pH：以WTW pH95 型pH 計測定。
- d. 鹽度：以硝酸銀滴定法測定。

B. 水質化學

因東沙島上無冷凍設備，同一採樣點之樣品分裝為2瓶，樣品於現場利用 $0.45\mu\text{m}$ 之薄膜濾紙(MFS Cellulose nitrate membrane filter)過濾，過濾後分別加入鹽酸(6N) 1毫升或氫仿2毫升，以防止細菌的生長，分析方法如下所述。

- a. Ammonia-N : IndopHenol ethyl-alcohol 法(Solorzano, 1969) 。
- b. NO₂-N : N-(1-napHthyl)-ethylenediamine 法(APHA, 1985) 。
- c. NO₃-N : Cadmium reduction 法(APHA, 1985) 。
- d. PO₄-P : Ascorbic acid 法(APHA, 1985) 。
- e. SiO₂ : Molybdosilicate 法(APHA, 1985) 。
- f. COD : K₂MnO₄, 100 °C加熱氧化法(海洋環境調查法, 1979) 。

三．結果與討論

由六月二十一日至六月二十三日三天期間，以高、低潮的時段共採樣六次，因為水深均較淺，故各站均只採表層一個水樣。雖然採樣後樣品水馬上就過濾，但因無冷凍設備故以添加鹽酸或氯仿之方法做保存，但攜回實驗室後，還是有些樣品產生混濁，分析的數據離開了一般海水水質，該等數據均未納入結果中。此外，溶氧儀及pH計均在第一天測定時故障，故本次調查研究中均無該兩項資料。第7站是希望能瞭解礁棚邊緣的水質，而配合潛水生物採樣人員採了一個水樣。

其結果如表一至七所示，整體來看除了淡水資料(表六)外，其它之海域三天六次之採樣平均值均很近似，故東沙島沿岸四週海域可視為同一水域，唯獨有差異的是矽酸鹽，在潟湖中其平均值為116 ppb (表一)，其它各站雖然也有高達100 ppb 以上之含量，但平均值則均在84 ppb 以下，而第6站之淡水池塘其平均值則達165 ppb，故潟湖中的水還是會受到地形及地質之影響，但其影響不大，可視測站1～5視為同一水域。

將同一時段之五站結果求其平均值及其標準偏差，以便瞭解高、低潮間之變化，其結果水溫在高潮時均較低潮時為低，且低潮時站間的差異較大(圖二)，此原因是採樣的地點水深均淺，且季節上又在六月下旬，故低潮時易受日照影響。因而溫差最大的地方是在第1站之水流交換不易之潟湖，於二十二日高、低潮分別為28.6 及33.1 °C相差4.5 °C(表一)。

鹽度則顯示其平均值在低潮時較高潮時為低，但差異只有0.2 ppt (圖二)。由站1 潟湖六次之平均值為31.7 ppt 較其它四站為低，故低潮時鹽度稍低可能是受淡水滲出之影響。

氨態氮之結果，因樣品保存有問題，故只得到少數幾個數據，於圖三顯示的結果雖代表性不足，但大約可知氨態氮在20～30 ppb 間。

亞硝酸態氮由圖三並無法得知有高低潮週期性變化，其平均值落在5 ~ 10 ppb 間，分別由各站數據得知，只有測站 5 (島之南側) 變化較大，二十二日高潮時高達22 ppb，故圖三上標準偏差變大即受此數據之影響。

硝酸態氮則顯示高潮時有較低值(圖三)，整體平均值在5 ~ 45 ppb 間。分別由各站數據可知，硝酸態氮變化較巨者還是站 5，二十三日高潮時為15 ppb，低潮時為105 ppb 相差90 ppb (表五)，站 5 之平均值也較其它站高出一倍以上。

磷酸態磷也並無顯示出高低潮週期性變化(圖三)，前五次採樣分析之平均值落在13 ~ 20 ppb 間，但第六次採樣分析之平均值為32 ppb，其原因不明，有須進一步的去探討。

矽酸鹽則呈現出高潮時較低潮時為低，且高潮時站間之差異也較大。但因易受到前個潮期之影響，故週期性並不十分明顯，平均值為60 ~ 115 ppb (圖三)。

COD 值並未顯示出有高低潮週期性變化(圖三)，二十一日及二十三日平均值均落在20 ppm 前後，而二十二日則在7 ppm。因標準偏差均很小，故已顯示五個站之變化均很相似，為何不同時間上有如此大的差異，有須進一步去瞭解。

東沙群島主要是由一個東沙環礁和環礁上的東沙島及北衛灘與南衛灘所組成(揚，1993)。其底座是南海北部大陸斜坡300 ~ 400m 級之東沙台階。群島東南外緣則以2° 20' 之陡坡降至中央海盆。而東沙環礁是個直徑約20 km 的圓形環礁，中間為一個礁湖，水深最深為16 m。環礁西側有高於海拔約6 m 的東沙島，面積為1.8 平方公里。東沙島主要以珊瑚碎屑之堆積，且中間夾含磷之鳥糞層(謝，1981；1984)。由表七可知站 7 礁棚前緣之水質在鹽度、氨態氮、亞硝酸態氮、硝酸態氮、矽酸鹽與東沙島沿岸之五個站同時段的數據相比，均可落在各站變異範圍內，唯有磷酸態磷較沿岸五個站之最大標準偏差高了3 ppb，而COD 值較其最小標準偏差低了7 ppm。故雖然只有一次的礁棚前緣水樣，但大體來看東沙環礁內的水質應與島的沿岸水質很相近，唯有站 5 (島南側) 亞硝酸鹽及硝酸鹽變化與其它站不相同，該點是因陸上的活動而造成，還是海域自然的現象，應須進一步查明。不論是那一種因素所造成，今後在此處之開發應特加注意，以免為了發展而破壞了生態平衡。

有關國內東沙島海域之文獻均屬於漁場開發或生物調查方面之研究(陳及李，1970；蘇及鄭，1976；吳及陳，1979；蘇，1979；蔡，1980；盧及

謝，1981；盧，1983 a，b；方等，1990)，雖然其中有一些報告有附帶調查水文資料(水溫、鹽度為主)，但因調查地點、季節與本研究相去頗遠，故無法做比較。而與本研究前一航次之太平島及南中國海水質做比較，氨態氮雖然資料不足但與太平島相近似。亞硝酸態氮則較太平島或中國南海之水樣為高，約高5 ppb。硝酸態氮則較太平島、中國南海之樣為低，至少低了50 ppb。磷酸態磷則很近似，雖二十三日低潮時有較高值(站4為35 ppb)，但在中國南海也有出現較此值更高之含量。矽酸鹽則較太平島及中國南海之水樣均為低，約低了70 ppb。而COD值較太平島或中國南海為高，且高出了約10倍，其原因不明，有須進一步去探討。

於島上之淡水池塘(站6)調查採樣分析結果如表六所示因水很淺故水溫變化較大，此因為受日照影響。而該淡水池塘鹽可達6~7 ppt，較不適合做為飲用水，該鹽度是由海水入侵或是地層溶出所造成有須進一步去追蹤瞭解。氨態氮只得到了兩次分析資料，且其中一次高達45 ppb，但還不能說明該水池已遭受污染。亞硝酸態氮及硝酸態氮，雖然六次水樣之變化幅度頗大，但其含量均屬一般淡水水質。雖均為珊瑚碎屑夾有鳥糞層所形成之東沙島與太平島，但東沙島之淡水池塘中磷酸態磷之含量平均值在15 ppb，而太平島則可達282 ppb，相同的矽酸鹽在東沙島只有165 ppb而太平島可達1476 ppb，但在COD值上東沙島則高於太平島十倍以上，是否因採樣季節不同或是其它原因造成，有待進一步去探討。整體而言在東沙島之淡水池塘水質，做為飲用水並不太適當。

四．謝詞

本研究由行政院農委會所委託的「南海生態環境調查研究」計畫下之經費而完成。本研究由郭建賢先生、林大裕先生、邱郁文先生協助採樣；李慶玲小姐、連育璋小姐、陳慧琦同學、黃鴻志同學協助水樣分析，並由李慶玲小姐協助資料處理及繪圖，俾利完稿，特誌謝忱。此外，計畫主持人國立海洋生物博物館籌備處方主任力行之鼎力相助及籌備處同仁提供作業上之方便，使得調查工作得以順利完成，謹此一併，深致謝忱。

五．參考文獻

- 日本海洋學會，1979，海洋環境調查法。XV1 + p666。恆星社厚生閣。東京。
- 楊作洲，1993，南海風雲。249pp.。正中書局。台北。
- 謝以萱，1981，南海的海底地形輪廓。南海海洋科學集刊，2:1~11。
- 謝以萱，1984，我國南海諸島的地質地貌特徵。南海海洋科學集刊，6:7~15。
- 陳龍陽、李燦然，1970，中國南海蝦漁場開發調查。台灣省水產試驗所試驗報告，22:61~77。
- 蘇偉成、鄭廣輝，1976，東沙島漁場開發調查。台灣省水產試驗所試驗報告，32:59~65。
- 吳全橙、陳忠信，1979，東沙島海洋生物資源調查。台灣省水產試驗所試驗報告，31:217~226。
- 蘇偉成，1979，南中國海漁業資源調查。台灣省水產試驗所試驗報告，31:119~135。
- 蔡日耀，1980，南中國海漁場調查。台灣省水產試驗所試驗報告，32:49~65。盧再和、謝日豐，1981，南中國海漁場開發研究—I 東沙島附近漁場之釣具及餌料漁獲效率試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，31:81~94。
- 盧再和，1983，南中國海漁場開發研究—II，台灣堆至東沙島附近漁場流刺網及手釣漁獲效率試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，34:17~33。
- 盧再和，1983，南中國海漁場開發研究—III，東沙島及南沙太平島海域流刺網試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，35:35~51。
- 方力行、邵廣昭、劉小如、李展榮，1990，東沙海域生態資源探勘調查報告。方力行、胡志直編輯，高雄市政府漁業管理處，高雄，61頁。
- APHA,AWWA,WPCF.1985.Standard Methods for the examination of water and wastewater, 16th edition American Public Health Association. pp1268. Washington, DC.
- Solorzano, L. 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenol hypochlorite method. Limnology and Oceano-graphy. 14: 700-801

表一 民國八十三年六月二十一日至六月二十三日東沙島測站 1 之水文及水質資料

Date	Tide	Depth (m)	Water Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Ammonia-N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	PO ₄ -P (ppb)	SiO ₂ (ppb)	COD (ppm)
21	High	0.6	28.3	32.0		7	30	1	148	24.38
	Low		31.4	31.5		9	60	22	100	23.52
22	High	0.6	28.6		14	7	18	14	115	6.70
	Low	0.6	33.1	32.4		6	48	8	80	7.82
23	High	0.6	29.6	32.4	19	5	30	12	141	22.51
	Low	0.4	32.7	32.2		5	16	30	116	21.26
Mean			30.62	31.70	16.7	6.5	33.8	14.7	116.8	17.698
SD			2.08	0.52	3.2	1.5	17.3	10.3	25.2	8.160

表二 民國八十三年六月二十一日至六月二十三日東沙島測站 2 之水文及水質資料

Date	Tide	Depth (m)	Water Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Ammonia-N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	PO ₄ -P (ppb)	SiO ₂ (ppb)	COD (ppm)
21	High	0.6	28.2	32.0		7	33	13	63	22.18
	Low		31.0	31.5		7	41	14	71	22.87
22	High	0.2	29.0		21				67	8.01
	Low	0.5	33.1	32.4		7	33	5	67	6.83
23	High	0.5	29.6	32.4	16	4	8	18	95	21.88
	Low	0.4	33.7	32.5		5	6	33	109	19.06
Mean			30.77	32.14	18.6	6.0	24.3	16.6	78.9	16.292
SD			2.24	0.40	3.0	1.1	16.0	10.1	18.9	7.688

表三 民國八十三年六月二十一日至六月二十三日東沙島測站3之水文及水質資料

Date	Tide	Depth (m)	Water Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Ammonia-N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	PO ₄ -P (ppb)	SiO ₂ (ppb)	COD (ppm)
21	High		28.3	31.9		6	14	19	50	21.29
	Low		30.4	32.4		8	64	15	97	23.26
22	High	0.6	28.9	32.5	30	6	17	16	35	8.01
	Low	0.3	32.7	32.2	4	6	19	28	110	6.83
23	High	0.5	30.1	32.6		5	3	15	79	21.88
	Low	0.4	32.4	32.2		6	24	34	136	19.06
Mean			30.47	32.30	16.72	6.1	23.6	21.3	84.5	16.722
SD			1.79	0.25	18.69	1.1	20.9	8.0	37.7	7.341

表四 民國八十三年六月二十一日至六月二十三日東沙島測站4之水文及水質資料

Date	Tide	Depth (m)	Water Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Ammonia-N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	PO ₄ -P (ppb)	SiO ₂ (ppb)	COD (ppm)
21	High	1	28.4	32.5					48	21.95
	Low	1	28.9	32.2		5	23	14	52	20.67
22	High	0.6	28.3	32.6	11	6	18	32	38	6.28
	Low	0.4	29.6	32.2	8	5	21	23	57	4.86
23	High	0.6	29.6	32.5	19	6	17	12	69	23.00
	Low	0.5	31.7	32.4		5	13	35	101	15.47
Mean			29.42	32.42	12.5	5.4	18.6	23.2	60.6	15.372
SD			1.25	0.20	5.7	0.7	3.9	10.5	22.5	8.034

表五 民國八十三年六月二十一日至六月二十三日東沙島測站5之水文及水質資料

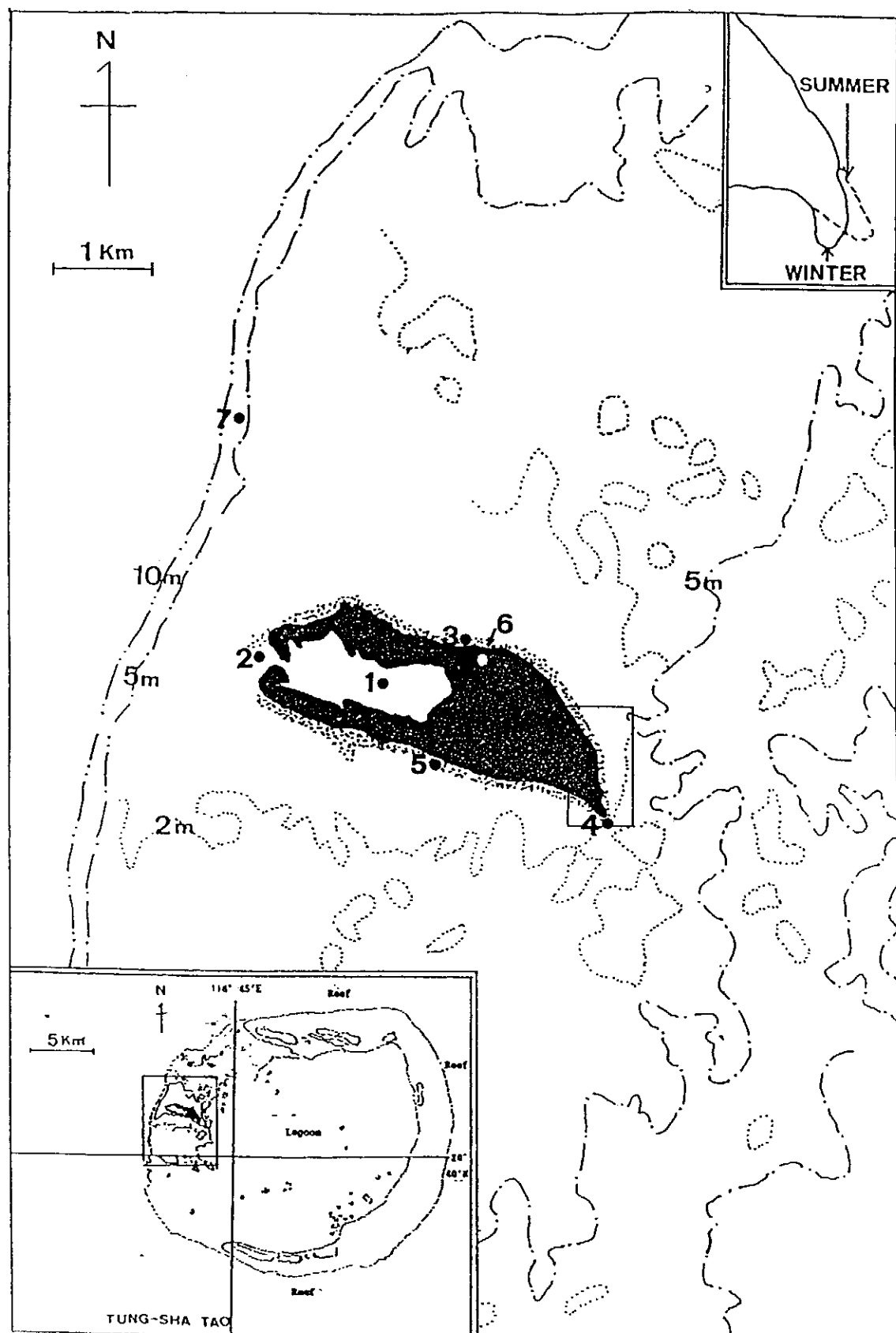
Date	Tide	Depth (m)	Water Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Ammonia-N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	PO ₄ -P (ppb)	SiO ₂ (ppb)	COD (ppm)
21	High	0.6	28.4	32.1		5	57	22	66	23.00
	Low		29.8	32.2		11	50	18	68	21.68
22	High	0.5	29.0	32.6	20	22			48	7.75
	Low	0.6	31.4	32.1	79	13	79	18	105	5.91
23	High	0.6	29.9	32.5		6	15	11	57	19.12
	Low	0.3	32.1	31.9		7	105	30	106	16.59
Mean			30.10	32.24	33.0	10.6	61.3	19.9	75.0	15.675
SD			1.41	0.30	40.8	6.4	33.8	7.1	24.8	7.219

表六 民國八十三年六月二十一日至六月二十三日東沙島測站6(淡水)之水文及水質資料

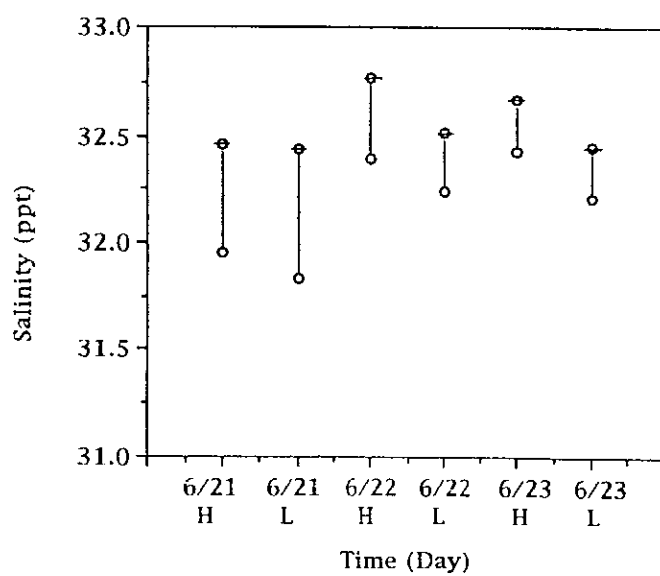
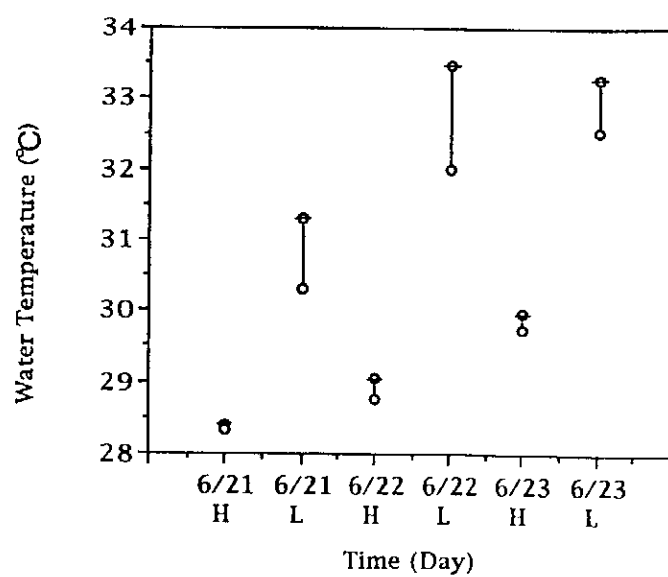
Date	Time	Depth (m)	Water Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Ammonia-N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	PO ₄ -P (ppb)	SiO ₂ (ppb)	COD (ppm)
21	6:00	0.4	27.5	6.4		28	58	9	282	27.24
	14:00		33.3	6.3		14	81	16	193	27.24
22	8:00	0.4	29.0	7.1	45	9	15	32	169	
	16:00	0.4	35.6	6.8	17	9	32	10	58	19.55
23	8:00	0.4	30.0	6.8		6	19	15	84	27.43
	15:00	0.2	35.5	7.3		6	6	14	204	27.43
Mean			31.82	6.78	31.0	11.7	35.2	15.8	164.9	25.778
SD			3.46	0.38	20.3	8.4	29.0	8.4	82.6	3.483

表七 民國八十三年六月二十三日東沙島測站7之水文及水質資料

Date	Tide	Depth (m)	Water Temperature (°C)	Salinity (ppt)	Ammonia-N (ppb)	NO ₂ -N (ppb)	NO ₃ -N (ppb)	PO ₄ -P (ppb)	SiO ₂ (ppb)	COD (ppm)
23	High	9		32.2	12	5	26	20	115	13.63



圖一 東沙島沿岸之採樣點及淡水池塘採樣點

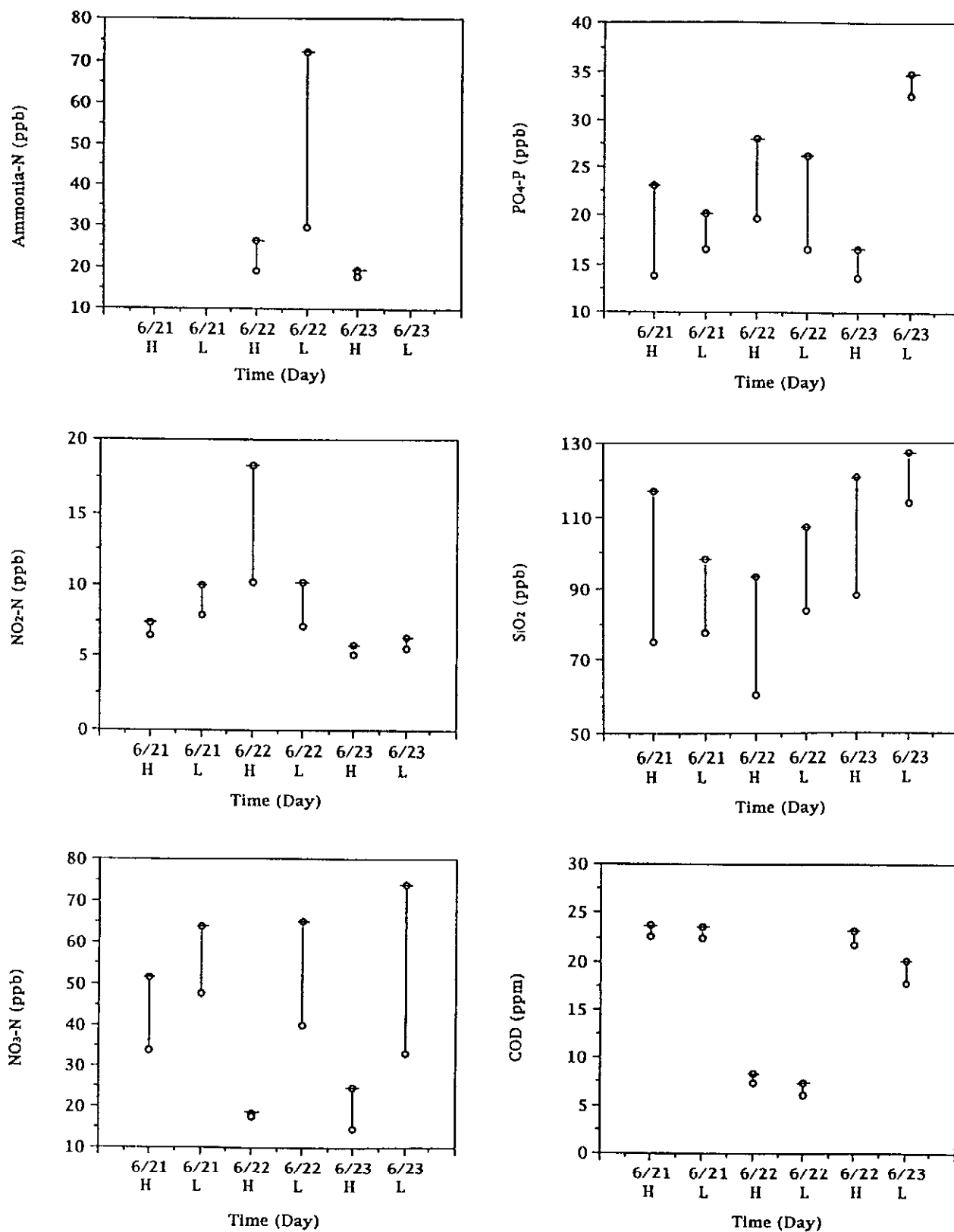


圖二 民國八十三年六月二十一日～二十三日東沙島沿岸四週海域水溫及鹽度變化

圖之表示為平均值及正標準偏差之範圍

H: 高潮時

L: 低潮時



圖三 民國八十三年六月二十一日～二十三日東沙島沿岸四週海域氨態氮、亞硝酸態氮、硝酸態氮、磷酸態磷、矽酸鹽及化學需氧量變化
圖之表示為平均值及正標準偏差之範圍

H: 高潮時

L: 低潮時

潟湖生態

方力行 劉水旺 李展榮 陳泳村

ABSTRACT

The ecology of central lagoon in Tungsha Dao(Pratas island) was investigated. Eel grass was abundant on the muddy button lagoon, Sixteen fish species of 12 families were recorded. Few crustacean except crab were found here. Predations at night in the lagoon seems very high because during one night, small sharks were recorded using gill net as sampling method.

一．位置與面積

在東沙主島西部區，由南北兩沙脊延伸如鉗狀，環抱形成一開口向西北西之潟湖。面積約0.64平方公里，佔東沙總面積1.74 平方公里的百分之三十六點七，其他形如圖1。

二．水文與底質

潟湖內水不深，在調查區域內（約佔湖面十分之一）退潮時的水深皆在一公尺以內。漲潮時海水由西向東流入潟湖，退潮時反之。潟湖口在退潮後寬不及二十公尺，水深僅及腰，並有大片沙渚露出。

湖底多為淤泥及有機殘屑所覆蓋，部份水流較急之處則仍為砂礫底質。沿湖四週在漲潮時水線以上雖為砂質，但退潮後水線以上則會有寬闊之從淤泥帶（幾公尺至十幾公尺）出現。

三．生物狀況

大型植物部份：在調查時季節中，潟湖裡明顯可見之植物群落為類似鰻草，高約十數公分的聚生性種子植物，根據江(1975)的調查報告，東沙島僅有的兩種水生種子植物為 *Halophila ovalis* Hook 及 *Thalassia hemprichii*(Ehrenb.) Ascherson。

魚類部分：潟湖中魚類之組成依潛水目視觀測記錄（表 1）及區域性流刺網漁獲記錄（2），共有12科16種，包括有軟骨魚類的鯊魚、珊瑚礁魚類之隆頭魚、鸚哥魚，礁岸性魚類之四齒鮫、赤尾冬魚及沿岸性經濟魚類之龍占、笛鯛、烏魚、花身雞魚等等。所見魚類除烏魚外普遍體形不大，多屬幼魚期。

潟湖中仔稚魚數量甚多，但因網具不合，未能有效捕獲鑑別，惟據高雄市漁業管理處民國七十八年刊行之“東沙群島背景資料簡報”一書中記載，應有虱目魚及石斑魚苗之資源。

節足動物部份：在流刺網的取樣標本中，蟹類的數目高據捕獲物的第一位（表 1），但種類並不多，以 *Thalamita crenata* 數量最為豐富。大部份都是殼寬小於五公分的幼蟹，只有一隻蟳的殼寬達到18公分左右。

四・綜合生態概述

本潟湖並不是如想像的是一般珊瑚島上水質清澈、砂礫晶瑩、珊瑚繁生形態的潟湖，反而較類似沿岸的沼澤生態區，湖的底部有鰻草床繁衍，沈積物多為鰻草及島上陸生植物腐植質之有機碎屑。自底土下幾公分即有黑色的還原泥層出現，這些現象應是由於潟湖對外洋的開口不大，水量交換有限，造成廢屑易於累積之故。不過這種富含有機物的水質若流入附近的大洋性海水中，則易形成明顯的攝食誘因，使得周遭海域依嗅覺獵食的生物，可循水流至此一區域覓食。最顯而易見的例子即是在有限的流刺網採樣時間中捕獲的鯊魚即達 5 條，並且在潟湖出口附近海域目視觀測到的大型鯊魚次數也較多。這種食物鏈上層捕食者的出現，再加上龍占、笛鯛、及花身雞魚等的掠食性魚類，使得潟湖中的小型生物必需本身具有一定的保護或逃避能力方易生存。譬如蟹類成為優勢種即是一例。

又從環境條件的角度來看，此潟湖區雖可提供豐富的有機質，但卻並沒有提供足夠的生態棲所或逃避空間，如紅樹林區或蘆葦沼澤區，來供幼體生物利用，因此在強大的捕食壓力下，此潟湖區孕育幼魚、蝦的能力或將有所保留。

五・參考文獻

- 東沙群島背景資料簡報(1989)。高雄市漁業管理處。30pp。
 沈世傑(1985)。台灣魚類檢索。初版，南天書局發行，台北。533pp。
 沈世傑(1984)。近海魚類圖鑑。初版，沈世傑出版，台北。190pp。

江永棉(1975)。東沙群島綜合調查報告，二、海洋植物調查。pp16-20。國立臺灣大學理學院海洋研究所。

奧谷喬司・楚山 勇(1987)。貝類，東海大學出版會，東京。237pp。

益田 一、林 公差、中村宏治、小林安雄(1986)。海岸動物，東海大學出版會，東京。254pp。

武田正倫(1982)，原色甲殼類檢索圖鑑，北隆館，東京。284pp。

◎本篇報告引用自：

方力行、胡志直編輯，1990，潟湖部份。東沙海域生態資源探勘調查報告。高雄市政府漁業管理處刊行。54-58頁。

表 1 東沙島潟湖內以流刺網作業所捕獲之生物種類

Time Tide	May 8 Am 8:20 —	May 8 Pm 6:30 —	May 9 Am 8:00 —	May 9 Pm 4:20 —
Abund	May 8 Am 9:30 Ebb	May 9 Pm 8:00 Flood	May 9 Am 4:20 Edd	May 10 Pm 6:30 lood
Species				
Osteichthyes 硬骨魚類				
Lethrinidae 龍占科				
<i>Lethrinus harak</i> 單點龍占			1	
Lutjanidae 笛鯛科				
<i>Lutjanus fulviflamma</i> 火斑笛鯛		1		1
<i>L. monostigma</i> 單點笛鯛				1
Mugilidae 鱚科		2		2
Scaridae 鸚哥魚科				
<i>Scarus ghobban</i> 藍點鸚哥魚	1			
Theraponidae 條紋雞魚科				
<i>Therapon jarbua</i> 花身雞魚	1	2		
Chondrichthyes 軟骨魚類				
Carcharhinidae 白眼鯊科	1	1	3	
<i>Carcharhinus</i> sp.				
Arthropoda 節足動物				
Calappidae				
<i>Calappa hapatica</i>		4	1	1
Portunidae				
<i>Scylla serrata</i> 居緣青蟳		1		
<i>Thalamita crenata</i>		11	1	3
<i>Thalamita</i> sp.		2		1
Total	3	24	6	10

表 2 東沙島潟湖內潛水觀查所見之魚類種類

Mugilidae	鯔科
Sphyraenidae	金梭魚科
<i>Sphyraena</i> sp.	金梭魚
Carangidae	鰺科
<i>Caranx</i> sp. ?	
Lutjanidae	笛鯛科
<i>Lutjanus russelli</i>	羅氏笛鯛
Theraponidae	條紋雞魚科
<i>Therapon jarbua</i>	花身雞魚
Nemipteridae	金線魚科
<i>Scolopsis lineatus</i>	條紋赤尾冬
Labridae	隆頭魚科
<i>Cheilio inermis</i>	金梭鯛
<i>Stethojulis</i> sp.	隆頭魚
Searidae	鸚哥魚科
<i>Scarus ghobban</i>	藍點鸚哥魚
Gobilibae	鰕虎魚科
<i>Amblygobius albimaculatus</i>	白斑鰕虎魚
Tetraodontidae	四齒魨科
<i>Arothron hispidus</i>	腹紋白點河魨
<i>A. manillensis</i>	條紋河魨

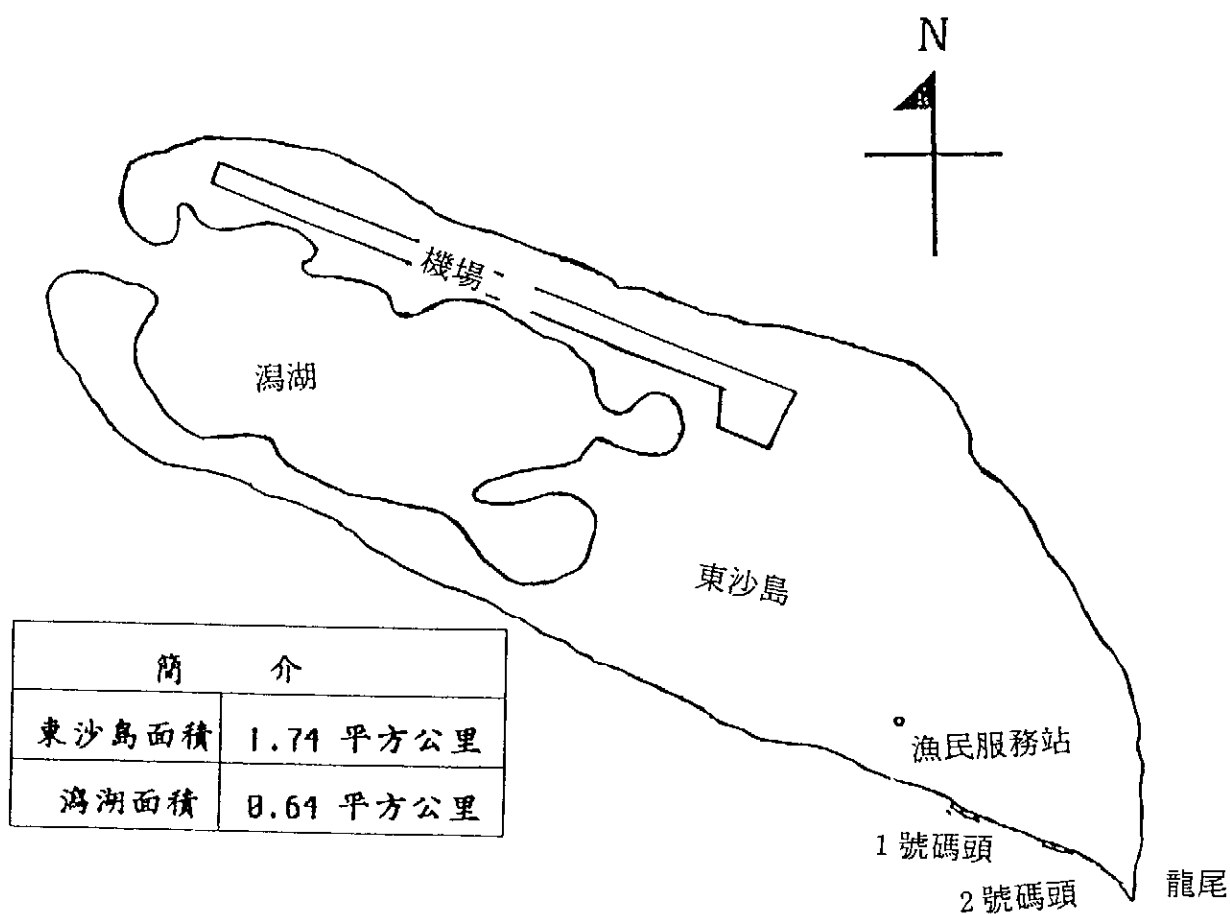


圖 1 東沙島潟湖地圖

東沙島陸域植物生態

黃增泉 黃星凡 謝宗欣

摘 要

東沙島屬於東沙群島，位於台灣，海南島及呂宋島之間，距高雄港約 240 浬，面積 1.74 平方公里。本島植被可分原生植被，次生植被及人工植被，植被帶以海岸灌叢為主，最顯要植物為草海桐，伴生植物有白水木、海人樹、葛塔德木、小葉桑、檳樹及量較少的白避霜花。另有草本植被帶，以海馬齒、芻蓄草、雙花蟛蜞菊及馬鞍藤為主。本島共登錄 110 種植物名錄，25 種為栽培種。本島植物中有橙花破布子、白避霜花、海人樹、葡萄垂椏草等 4 種不見於台灣及其附近小島。

ABSTRACT

Tungsha Dao(Pratas island), situating among Taiwan, Hainan and Luzon, about 430 km from Kaohsiung Harbor, Taiwan, bears 1.74 square meter in dimension. The vegetation of this island for convenience of description can be classified into three parts, which are original vegetaion, secondary vegetation and artificial vegetation. The most important vegetation is coastal thicket composed mainly of *Scaevola sericea* mixed with some others of *Messerschmidia argentea*, *Suriana maritima*, *Morus australis*, *Guettarda speciosa*, *Morinda citrifolia* and *Pisonia grandis*. The grassland occupying less important part in the island is mainly composed of *Sesuvium portulacastrum*, *Thuarea involuta*, *Wedelia biflora* and *Ipomoea pescaprae* ssp. *brasiliensis*. A total of 110 species, including 25 cultivated species, are recorded from this island. Among them, *Cordia subcordata*, *Pisonia grandis*, *Suriana maritima*, *Triumfetta procumbens* and *Syringodium isoetifolium* are not recorded in Taiwan proper and its adjacent islands.

一．前言

東沙島又稱西潭島，位於北緯20° 42'，東經116° 43'，距高雄港約240浬。本島為長形，由東南向西北延伸，西北方向由二沙脊延伸如甘鉗狀環抱，形成潟湖。最長距離有2,800公尺，最寬處有865公尺，面積約1.74平方公里。地勢低平，全島由珊瑚礁岩構成，地表由珊瑚及貝殼風化而成的碎屑所覆蓋。

本島近五年來(1989-1993)全年日均溫為25.6℃，最冷月為一，二月，最熱月為六，七月；絕對低溫11℃，絕對高溫34.9℃。全年風速平均每秒4.9公尺，六到九月常吹南風，或西南風，最大風速每秒10公尺，或偶而颱風由東南東向登陸，最大風速達每秒30公尺；十月至翌年四月吹東北風及東北東風，最大風速達每秒20公尺。全年相對濕度為84%本島全年均有降雨，唯集中於四至九月，年降雨量平均1,357公釐，最高2,011公釐，最低1,093公釐。本島地下水含鹽量高，不適飲用。

本島於秦朝時已入我國版圖，但歷代皆無人居住，僅有漁人休憩。直至1907年日商開礦設廠，本島始漸開發。目前本島由我國軍戍守。

本島闢有機場，交通堪稱便利，然陸域植物相，至今仍未見前人報導。

二．研究方法

東沙島面積不大，故全面踏勘採集植物標本；植物名稱根據台灣植物誌(Li et al. 1975-1979；Huang, T.C. et al.1993)，西沙群島植物誌(Chen et al. 1983)。

植被現況粗分植被類群，調查其組成種類，再以海軍海道測量局刊行之海圖為藍圖製成植被圖。

三．結果

1. 植被概述

東沙島開發已久，原生植被和次生植被大抵混雜而生(圖一)，有時甚至難以辨別，唯為說明方便起見，以下仍依原生植被、次生植被和人為植被等三項分別加以敘述。

(一) 原生植被：

原生植被依據植物社會的形相，種類和生育地可大略分為(1)水生植物帶；(2)草本植物帶；(3)海岸灌叢帶等三大類，分別記述說明如下：

(1)水生植物帶：此帶指位於低潮線以下的淺海區域。由於東沙島外圍係一大堡礁，在外阻擋風浪，東沙島本身週圍的海岸水流相當平緩，故得以生長。本帶主要為泰來藻/單脈二葉藻之優勢社會，此二種植物常混合或各自成塊狀，遍布本島四週。

(2)草本植物帶：此帶指位於高潮線之後，灌叢帶之前。又可分成三種植物社會：

(a)海馬齒優勢社會：本社會位於高潮線之上或生長在潮水可浸泡之處，常形成大面積帶狀分佈，其內無它種植物混生；隨地形的不同，寬度從2-40公尺不等。高度上只有一層，約10公分；生長緊密，覆蓋度可達100%，在本島西部極為普遍，且其分布僅限於此區域。

(b)芻蓄草/雙花蟛蜞菊優勢社會：此社會常位於海馬齒優勢社會之後，常成塊狀分佈，高度僅一層，約10-20公分。常見的伴生種有濱大戟、細穗草、長柄菊、鹽地鼠尾粟、無根藤、馬鞍藤等植物混生其間。另外灌木的小苗偶亦生長其間，如草海桐、白水木及海人樹等。

(c)馬鞍藤優勢社會：此社會以馬鞍藤為主，常成塊狀分佈。常見的伴生種有濱大戟、芻蓄草、雙花蟛蜞菊、文珠蘭、細穗草、黃細心、馬齒莧、葡萄垂按草等。

(3)海岸灌叢帶：本帶位於草本植物帶之後，包括全島絕大多數的區域，依其組成可分為(a)海人樹/草海桐優勢社會；(b)草海桐/白水木優勢社會；(c)草海桐/白水木/葛塔德木優勢社會；(d)林投優勢社會。在各種社會中，除林投優勢社會外，草海桐都佔優勢，因此草海桐形成本島主要的景觀。各植物社會分述如下：

(a)海人樹/草海桐優勢社會：本社會常位於草本植物帶之後，因立地環境的不同，以海人樹或海人樹/草海桐佔優勢，高度約1-1.5公尺，草本層較常見者有海馬齒和葡萄垂按草等。

(b)草海桐/白水木優勢社會：本社會位於草本植物帶之後，以草海桐為主，白水木略少，甚少其他植物混生其間，結構上只有一層，高約0.5-3公尺，高度隨著生育地的受風情形而差異；其地被層很少有其他植物生長，僅在林緣有少數攀緣植物如天茄兒、牽牛花等。

(c)草海桐/白水木/葛塔德木優勢社會：本社會與前述草海桐社會頗為類似，唯種類較為複雜，本社會中白避霜花，檄樹，小葉桑頗為常見，偶有亞洲濱棗，毛苦蔕，天茄兒和牽牛花混生林緣。結構上可分二層，第一層為凸出樹，樹冠間不連續，高可達4-5公尺，主要是葛塔德木、白水木、白避霜花、檄樹、小葉桑等，第二層則為草海桐，高約3公尺，地被層單純，不見苗木生長。此社會為本島發育良好的植被，唯被破壞的十分厲害。

(d)林投優勢社會：本社會以林投為主，結構上只有一層，高約3-4公尺，林下亦無伴生植物，林投社會在台灣各地海岸都頗為發達，但在本島卻僅分佈於少數區域，和前述社會成鑲嵌分佈，且數量亦少，其原因尚不明瞭，或許與珊瑚礁基質有關。

(二) 次生植被：

本文的次生植被指人為開墾後，經自然演替而形成的植物社會。有時和原生植被不太容易區別，但本文除上述原生植被外，將其餘小區域植被或人為開墾過的荒廢地都視為次生植被。

(1) 草生植被：

(a)海雀稗/長柄菊優勢社會：本社會以海雀稗和長柄菊為主，其他常見植物有印度鐵莧、大飛揚草、田代氏飛揚草、大花蒺藜、賽葵、望江南、決明、白花鬼針等。

(b)鋪地黍優勢社會：本社會以鋪地黍為主，間有伴生植物如假海馬齒、葉下珠、賽葵、繩黃麻、山地豆等。

(2) 灌叢植被：

(a)草海桐優勢社會：前述之海岸灌叢帶植被被清除後，草海桐快速生長，形成草海桐優勢社會，其結構和前述草海桐/白水木優勢社會相似，但是本社會中並無白水木存在，而由草海桐佔優勢，此事實說明白水木在破壞後較不易自行更新。

(b)馬櫻丹優勢社會：本社會常長在廢棄地上，高約2-3公尺，混生一些陽性植物，如印度鐵莧、篋麻、大飛揚草、毛西番蓮等。

(三) 人工植被：

(1)銀合歡優勢社會：銀合歡被栽植成綠籬或防風林，目前在本島中央區域有成塊狀的分佈，唯受東北季風的吹襲，上部常枯死，翌年再發新葉。

- (2)木麻黃優勢社會：木麻黃栽植於本島東北區域，唯受風力影響，目前長的較為矮小。其他區域亦曾造林，但效果亦不佳。
- (3)其他栽植植物尚有瓊麻、榕樹、牧地狼尾草、夾竹桃、銀龍等。

2. 植物種類

本島共登錄110種植物(附錄一)。若栽培種不計，共有85種分屬於33科75屬。其中菌類植物一種；雙子葉植物62種分屬於53屬25科；單子葉植物22種分屬於7科22屬，內含海生植物4種。其植物組成以禾本科15種最多，豆科10種次之，菊科，大戟科各6種再次之。以生長習性而言，灌木有18種，蔓藤有9種，草本有56種。

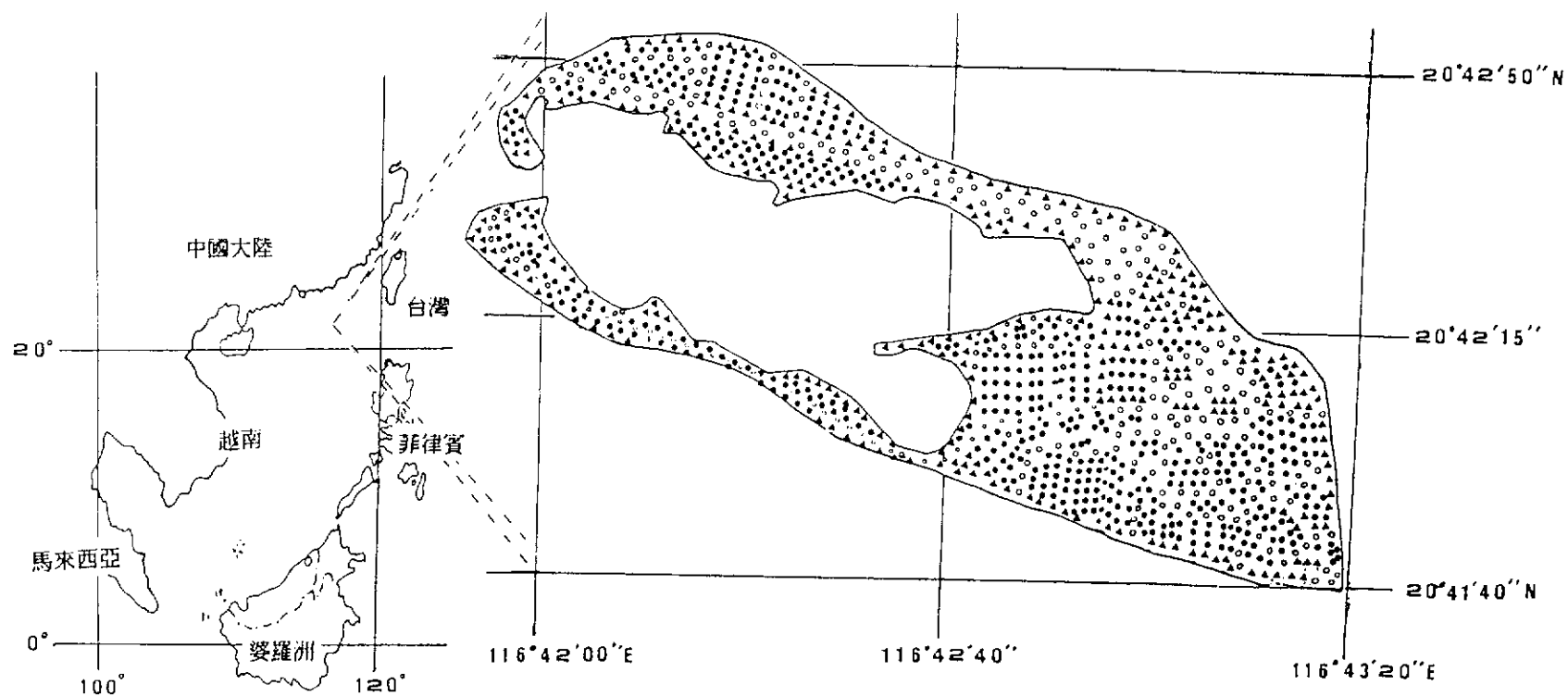
85種植物中橙花破布子，白避霜花，海人樹，葡萄垂桉草等4種植物不見於台灣本島及其附近小島。上述種類都見於西沙群島，可見東、西沙群島植物相相當類似。

四・結論

1. 本島共收錄110種植物名錄，其中栽培者有25種。植物名錄中並無蕨類及裸子植物。
2. 本島植物以草海桐最優勢，形成本島到處是草海桐的景觀。
3. 本島植物中橙花破布子，白避霜花、海人樹、葡萄垂桉草等4種不見於台灣及其鄰近島嶼。

五・參考文獻

- Chen, P.Y, W.C. Chen and F.M. Wu, 1983. An enumeration of Plants from Xisha Qundao (Islands) of China. *Acta Botanica Austro Sinica* 1: 129-157.
- Huang, T.C. et al.(eds.) 1993. *Flora of Taowan* 2nd. ed. vol. 3. Editorial Committee of the Flora of Taiwan Second Edition. Taipei, Taiwan.
- Li, H.L., T.S. Liu, T.C. Huang, C.E. DeVol and T. Koyama(eds.). 1975-1979. *Flora of Taiwan* vol. 1-5. Epoch Publ. Ltd, Taipei, Taiwan.



圖一：東沙島植被圖。

○ 裸露地；▲ 草生地；• 灌叢。

附錄一：東沙島植物名錄

Appendix 1: List of plants of Tungshatao, Tungshachuntao

Fungi 菌類植物

Polyporaceae 多孔菌科

Trametes orientalis L. 多孔菌

Dicotyledons 雙子葉植物

Aizoaceae 番杏科

Sesuvium portulacastrum (L.) L. 海馬齒

Trianthema portulacastrum L. 假海馬齒

Amaranthaceae 莧科

Achyranthes aspera L. var. *indica* L. 印度牛膝

Celosia argentea L. 青葙

Apocynaceae 夾竹桃科

Adenium obesum (Forsk.) Balf. ex Roem. & Schult. 沙漠玫瑰

Nerium indicum Mill. 夾竹桃

Bombacaceae 木棉科

Pachira macrocarpa (Cham. & Schl.) Schl. 馬拉巴栗

Boraginaceae 紫草科

Cordia subcordata Lam. 橙花破布子

Heliotropium ovalifolium Forssk. var. *depressum* (Cham.) Merr 伏毛天芹菜

Messerschmidia argentea (L.) Johnston 白水木

Capparidaceae 山柑科

Cleome gynandra L. 白花菜

Caricaceae 番木瓜科

Carica papaya L. 木瓜

Casuarinaceae 木麻黃科

Casuarina equisetifolia L. 木麻黃

Combretaceae 使君子科

Terminalis catappa L. 欖仁

Compositae 菊科

Bidens pilosa L. 三葉鬼針

Bidens pilosa L. var. *minor* (Blume) Scherff 咸豐草

Erigeron bonariensis L. 野塘蒿

Tridax procumbens L. 長柄菊

Vernonia cinerea (L.) Less. 一枝香

Wedelia biflora (L.) DC. 雙花蟛蜞菊

Convolvulaceae 旋花科

Ipomoea nil (L.) Roth. 牽牛花

Ipomoea obscura (L.) Ker-Gawl. 野牽牛

Ipomoea pes-caprae (L.) Sweet subsp. *brasiliensis* (L.) Oostst. 馬鞍藤

Ipomoea tuba (Schlecht.) G. Don. 天茄兒

Cucurbitaceae 瓜科

Cucumis melo L. 香瓜

Euphorbiaceae 大戟科

Acalypha indica L. 印度鐵莧

Chamaesyce atoto (Forst. f.) Croizat 濱大戟

Chamaesyce hirta (L.) Millsp. 大飛揚草

Chamaesyce tashiroi (Hayata) Hara 田代氏大戟

Pedilanthus tithymaloides (L.) Poit. 銀龍

Phyllanthus urinaria L. 葉下珠

Ricinus communis L. 蓖麻

Goodeniaceae 草海桐科

Scaevola sericea Vahl. 草海桐

Guttiferae 金絲桃科

Calophyllum inophyllum L. 瓊崖海棠

Labiatae 唇形花科

Ocimum basilicum L. 九層塔

Lauraceae 樟科

Cassytha filiformis L. 無根草

Leguminosae 豆科

Alysicarpus vaginalis (L.) DC. 煉莢豆

Bauhinia purpurea L. 洋紫荊

Caesalpinia bonduc (L.) Roxb. 老虎心

Canavalia rosea (Sw.) DC. 濱刀豆

Erythrina variegata L. 刺桐

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit 銀合歡

Mimosa pudica L. 含羞草

Senna occidentalis (L.) Link. 望江南

Senna tora (L.) Roxb. 決明

Sesbania canabina (retz.) Poir. 田菁

Sophora tomentosa L. 毛苦參

Vigna marina (Burm.) Merr. 濱豇豆

Malvaceae 錦葵科

Abutilon indicum (L.) Sweet 冬葵子

Hibiscus rosa-sinensis L. 朱槿

Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke 賽葵

Sida acuta Burm. f. 細葉金午時花

Moraceae 桑科

Ficus microcarpa L. f. 榕樹

Ficus septica Burm. f. 稜果榕

Morus australis Poir. 小葉桑

Myrsinaceae 紫金牛科

Ardisia squamulosa Presl 春不老

Myrtaceae 桃金娘科

Psidium guajava L. 番石榴

Syzygium samarangense (Blume) Merr. & Perry 蓮霧

Nyctaginaceae 紫茉莉科

Boerhavia diffusa L. 黃細心

Pisonia grandis R. Br. 白避霜花

Passifloraceae 西番蓮科

Passiflora foetida L. var. *hispida* (DC. ex Triana & Planch.) Killip 毛西番蓮

Portulacaceae 馬齒莧科

Portulaca oleracea L. 馬齒莧

Portulaca quadrifida L. 四瓣馬齒莧

Rhamnaceae 鼠李科

Colubrina asiatica (L.) Brongn. 亞洲濱棗

Rubiaceae 茜草科

Guettarda speciosa L. 葛塔德木

Hedyotis corymbosa (L.) Lam. 繖花龍吐珠

Hedyotis paniculata (L.) Lam. 大葉珠仔草

Morinda citrifolia L. 檳榔樹

Simaroubaceae

Suriana maritima L. 海人樹

Sapindaceae 無患子科

Allophylus timorensis (DC.) Blume 止宮樹

Solanaceae 茄科

Datura metel L. 曼陀羅

Physalis angulata L. 燈籠草

Solanum nigrum L. 龍葵

Tiliaceae 田麻科

Corchorus aestuans L. 繩黃麻

Triumfetta procumbens Forst. f. 葡萄垂椏草

Verbenaceae 馬鞭草科

Clerodendrum inerme (L.) Gaertn. 苦林盤

Lantana camara L. 馬櫻丹

Stachytarpheta urticaefolia (Salisb.) Sims. 藍蝶木

Zygophyllaceae 蒺藜科

Tribulus cistoids L. 大花蒺藜

Agavaceae 龍舌蘭科

Agave americana L. 龍舌蘭

Amaryllidaceae 石蒜科

Crinum asiaticum L. 文珠蘭

Hymenocallis speciosa (L. f. ex Salisb.) Salisb. 螯蟹花

Araceae 天南星科

Epipremnum pinnatum (L.) Engl. 鈴樹藤

Cyperaceae 莎草科

Cyperus rotundus L. 香附子

Cymbodoeaceae 水絲藻科

Syringodium isoetifolium (Aschers.) Dandy 水韭葉水絲藻

Gramineae 禾本科

Brachiaria subquadripara (Trin.) Hitchc. 四生臂形草

Cenchrus echinatus L. 蒺藜草

Chloris barbata Sw. 孟仁草

Cynodon dactylon (L.) Pers. 狗牙根

Dactyloctenium aegyptium (L.) Beauv. 龍爪茅

Digitaria henryi Rendle 亨利馬唐

Eleusine indica (L.) Gaertn. 牛筋草

Eragrostis amabilis (L.) Wight & Arn. ex Nees 鰾魚草

Imperata cylindrica (L.) Beauv. var. *major* (Nees) Hubb. ex Hubb. & Vaughan 白茅

Lepturus repens (G. Forst.) R. Br. 細穗草

Panicum repens L. 鋪地黍

Paspalum vaginatum Sw. 海雀稗

Pennisetum setosum (Sw.) L. C. Rich. 牧地狼尾草

Sporobolus virginicus (L.) Kunth 鹽地鼠尾粟

Thuarea involuta (Forst.) R. Br. ex Roem. & Schult. 芻蕾草

Zoysia tenuifolia Willd. ex Trin. 高麗芝

Hydrocharitaceae 水蘩科

Halophila ovalis (R. Br.) Hook. f. 卵葉鹽藻

Thalassia hemprichii (Ehrenb.) Aschers. 泰來藻

Palmae 棕櫚科

Chrysalidocarpus lutescens Wendl. 黃椰子

Phoenix hanceana Naudin var. *formosana* Beccari 臺灣海棗

Washingtonia filifera (Lindl. ex Andre) Wendl. 華盛頓椰子

Pandanaceae 露兜樹科

Pandanus odoratissimus L. f. var. *sinensis* (Warb.) Kanehira 林投

Zannichelliaceae 角果藻科

Halodule uninervis (Forsk.) Aschers. 單脈二藥藻

東沙島鳥類資源調查

張萬福 陳加盛 鄧伯齡 楊吉壽

東沙島鳥類調查結果已與南沙部份合併，請參見
壹・南沙太平島調查—陸域鳥類部份

東沙島陸棲軟體動物相調查

張學文 劉國強 黃重期

一．前言

東沙島位於南中國海北端，為印度洋與太平洋交界，北有台灣島及大陸東南沿海諸省，西有海南島，東南為呂宋島，因此島的特殊地理位置，使之成為研究陸貝生物地理學的重要島嶼。東沙島的陸棲軟體動物相，過去未曾調查過，藉由此次機會以捕足陸貝分佈記錄的空白。

二．調查地點描述

東沙島位於台灣、大陸、海南及呂宋之間，全島由珊瑚砂所堆積而成，島形如馬蹄，南北兩沙脊之中環抱一潟湖如同內海，島上並無土壤或礁岩隆起，地形極為平緩簡單。島上植被以熱帶海岸林為主，草海桐、銀合歡、白水木、林投及葛塔德木為較普遍樹種。由於島上地形單調，植被組成均勻，較缺少棲地的多樣性，對陸貝而言，棲地型態大約可以分成兩類，1.潟湖沿岸濕地：植被以禾草或海馬齒莧為主；2.內陸：植物下之落葉層。兩種型態的棲地各有不同種類的陸貝。

三．調查方法

於民國八十三年六月廿至廿四日，在島上各處進行採集並記錄相對數量，大型貝類直接徒手採集，較細微的貝類則收集落葉及下層的砂，攜回實驗室篩檢。

四．結果與討論

五天的採集共發現陸貝種類 8屬10種，名錄、相對數量及是否採集到活體等資料如下：

Species	相對數量	活體
<hr/>		
Subclass Prosobranchia		
Order Mesogastropoda		
Family Truncatellidae		
<i>Truncatella takaoensis</i> Kuroda 高雄斷殼螺	*	N
Subclass Gymnomorpha		
Order Soleolifera		
Family Veronicellidae		
<i>Vaginula alte</i> (Ferussac) 皺足蛞蝓	**	N
Subclass Pomonata		
Order Stylommatophora		
Family Vertiginidae		
<i>Gastrocopta ooi</i> Kuroda 台灣砂蝸牛	**	N
Family Succineidae		
<i>Succinea cf rubella</i> Heude 台灣椎實螺	*	N
Family Achatinidae		
<i>Achatina fulica</i> Bowdich 非洲大蝸牛	***	N
Family Subulinidae		
<i>Allopeas javanicum</i> (Reeve) 爪哇錐蝸牛	*	N
<i>Allopeas gracile</i> (Hutton) 大錐蝸牛	**	N
<i>Allopeas pyrgula</i> (Schmacker & Boettger) 細錐蝸牛	*	N
Family Helicarionidae		
<i>Liardetina yaeyamaensis</i> (Pilsbry) 小線黍蝸牛	*	N
Family Bradybaenidae		
<i>Bradybaena similaris</i> (Ferussac) 扁蝸牛	**	N
<hr/>		

相對數量：*：少，**：普通，***：極多

活體：Y：有採集到活體，N：未採集到活體

在分佈上，除了高雄斷殼螺只分佈於潟湖南側濕地外，其餘的種類均為全島分佈。

至於數量方面，非洲大牛之數目頗多，21日適逢下雨，大量的蝸牛於路面上活動覓食，局部地區之密度甚至高達每平方公尺二十多隻，為本島最優勢之陸貝。另外皺足蛞蝓亦是島上較常見的大形軟體動物；其它如台灣砂蝸牛在局部地區數量亦極多，但因個體較小，不易為人察覺。陸貝的數量會這麼多，原因之一是東沙島為珊瑚砂所組成，兼之島上植物食料充足，鈣元素等礦物質來源不成問題，此現象亦常見於各地石灰岩地區；另一個原因可能是島上捕食者較少（只有一種鼠類及少數留鳥與冬候鳥），致使族群大量增殖。

東沙島所採集到的陸貝大多為東亞或世界性分佈的種類，如非洲大蝸牛原產於非洲，日本於二次世界大戰時廣為推廣養殖，欲做為動物性蛋白質之來源，因而廣佈於世界各地；扁蝸牛亦是隨咖啡樹等作物而散佈到全世界；*Allopeas*屬各種廣泛的分佈於印度太平洋諸島、韓國、日本、大陸、台灣及中南美洲，為隨著甘蔗等作物種苗到處散佈。其它只分佈於少數地區的種類，如小線黍蝸牛分佈於沖繩及台灣；皺足蛞蝓分佈於大陸東南部、海南島及台灣。而高雄斷殼螺及台灣砂蝸牛則只分佈於台灣島。

東沙島本身並無特有種類，究其原因為東沙島在地理位置上介於海南、大陸、台灣及呂宋之間，陸貝可附著於植物上藉由洋流或氣旋散佈，因此物種都是源自於周圍較大的島；另一個原因是人為的放養（如非洲大蝸牛），或隨栽培作物及景觀植物移入（如*Allopeas*屬各種及扁蝸牛）。

以東沙島的面積、地形與植被看來，調查得十種陸貝應是大致已完整，而陸貝的死殼數量也是非常豐富，惟此次十種中只有四種有採集到活體，無法對其進行解剖或生態的探討，這有待進一步的採樣。

五．謝辭

本文承張寬敏先生對部分貝類的鑑定，及島上官兵的協助採集，在此一併致謝。

六．參考文獻

- 黑田德米 1938 台灣陸產貝類的地理學的分布 台灣地學記事 9(4):99-108.
 黑田德米 1958 日本及鄰接地域產陸棲貝類相(4) Venus 20(1):132-158.
 張學文 1993 陸域軟體動物生態調查方法 生物科學 36(2):65-70.

- 賴景陽 1990 蝸牛的世界。台灣省立博物館 台北 98pp.
- Azuma,M. 1982 Colored illustrations of the land snails of Japan. Hoikusha, Japan. 333pp.
- Faustino L. A. 1930 Summary of Philippine land shells. The Philippine Journal of Science 42(1):85-198.
- Kuroda,T. 1941 A catalogue of molluscan shells from Taiwan(Formosa),with description of new species. Memoirs of the Faculty of Science and Agriculture, Taihoku Imperial University 22(4):65-216.
- Pilsbry, H. A. & Y. Hirase 1905 Catalogue of the land and fresh-water mollusca of Taiwan(Formosa), with descriptions of new species. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 57:720-752.

東沙島民生用水微生物檢驗

劉仲康 張震宇

一．前言

民生用水是現代人生活中所不可缺少的，舉凡飲用、烹調、乃至於衛生盥洗，均有賴於充份而穩定的水源供應。而民生用水的衛生與否，則關係著消費者的健康；因此，如何做好水源的保護及適當消毒處理，來供應給消費者，是現代社會重要課題。

一般民生用水中常含有許多微生物，如這些微生物在安全許可容許量範圍內，則對消費者的健康並無妨礙；通常在調理成食品、湯飯或飲料後，其中的微生物會大幅降低，並可在安全保存期限內食用。但若食品處置不當而導致這些微生物的大量滋生繁殖，甚或被病原微生物污染，則不但易導致食物的敗壞，並可使消費者產生疾病甚或死亡。目前飲水衛生檢驗工作中有關細菌檢驗部份，最常實施的為總生菌數測定及大腸桿菌群數測定。

根據政府六十一年頒布之「飲用水管理條例」及六十四年頒布之「飲用水管理條例台北市施行細則」中的規定，飲用水中的總生菌數每毫升不得超過100個，而大腸菌群則不得檢出。

東沙島位處本省西南，為一四面環海之小島，島上無天然的地下泉水或河流，因此民生用水，端賴雨水及抽取之半鹹化地下水來供應，其中地下水須經海水淡化過程去除大部份鹽類方能供作日常民生用水。本計劃乃針對島上日常民生用水作總生菌數及大腸桿菌群數之調查，以期對水質作一評估，並提出改進建議，以保障島上駐軍之飲食健康。

二．材料、方法與採樣地點

（一）．總生菌數測定

依經濟部中央標準局七十三年公佈的「食品微生物之檢驗法—生菌數之檢驗」為依據加以修正；所有稀釋用容器均採用 2ml 容量之 *ependoff* 管為之，其餘所有步驟及藥品均不改變。

（二）·大腸桿菌群測定

採美國食品及藥物局公布之 MPN 法測定。

（三）·採樣地點

仁輝廳儲水桶：於仁輝廳廚房白色塑膠水桶採取水樣。

空軍廚房儲水桶：空軍廚房食用水水龍頭下儲水缸採取水樣。

淡水機房儲水箱【一】：於淡水機房外，地上大型綠色儲水箱水龍頭採水。

淡水機房儲水箱【二】：於淡水機房外，地上大型綠色儲水箱另一水龍頭採水。

淡水機房第一儲水池：淡水機房外，淡水流入第一儲水池之水管管口取樣。

漁民服務中心浴室：於漁民服務中心浴室洗手台水龍頭取樣，水源來自貯存之雨水。

礦泉水【台糖】：東沙島上所提供之礦泉水。

三·結果與討論

（一）·檢驗結果如下

表【一】東沙島各民生用水樣品中微生物含量

採樣點\檢驗結果	總生菌數【每毫升】	大腸桿菌數【每一百毫升】
仁輝廳儲水桶	16500	0
空軍廚房儲水桶	12300	4
淡水機房儲水桶【一】	210	4
淡水機房儲水桶【二】	170	0
淡水機房第一儲水池	200	3
漁民服務中心浴室	58000	9
礦泉水【台糖】	70	0

（二）·總生菌數測定

1. 測試七組樣品中，僅台糖礦泉水完全合乎飲用標準，可直接飲用。
2. 淡水機房第一儲水池及淡水機房儲水箱（一）、（二）之總生菌數略超過標準，煮沸後即可飲用。由於此三處水樣係地下水採逆滲透法淡化後所得，理論上應不含細菌或其他微生物；此次檢驗生菌數目雖然略超出標準，但平時仍應對逆滲透淡化裝置多加保養，尤其濾膜更應定時更換，以維持高水準品質淡水的供應。
3. 仁輝廳儲水桶及空軍廚房儲水桶之總生菌數超出標準甚多（分別達到16500/ml及12300/ml），特別值得注意。該二處水品係由淡水機房儲水箱以水桶運送後儲藏，平日供作廚房餐飲準備及清洗用；若含菌數過高對於島上官兵飲食衛生有重大影響。推測此二處水樣含菌數過高原因可能為(1)運送器皿或運送過程不當造成外來細菌污染；(2)儲水桶使用過久而未定時清洗，殘存細菌滋生繁殖而致。一般大都市之自來水多以加氯法來控制供水中的微生物數量，其優點是可以控制水品中微生物數量在安全範圍之內，但其缺點則是造成不快的臭味，含量過高時甚至會與有機物結合形成有機鹵化物，長期飲用有潛在的致癌機會。本島之飲用水如能在淡化後短時間內消費，則可減少微生物滋生繁殖的機會，且調理時能作適當烹煮，則可大幅降低其中的微生物，達到適合食用標準。但若欲長期作戰備貯存，則建議適當添加氯，以防止微生物的滋生繁殖。
4. 漁民服務中心浴室水樣所含總生菌數最高，達58,000/ml，高出標準甚多，在未作適當處理前似不適宜作為一般民生用水。

（三）·大腸菌群數測定

1. 島上官兵飲用的台糖牌礦泉水未測出大腸桿菌群，合乎直接飲用標準。
2. 部分淡化地下水測出大腸桿菌群；包括空軍廚房儲水桶、淡水機房儲水箱、及淡水機房第一儲水池。三者之大腸桿菌數並不太高，但亦顯示受到若干程度的排泄物污染，值得注意。由於淡水機房第一儲水池樣品係取自逆滲透純水機出口，顯示下游其他樣品之污染來源可能均來自該淡化水裝置，宜洽請原裝置代理公司作適當消毒及維護工作。

3. 漁民服務中心浴室測出每百毫升中含大腸菌群數 9 個，水質最差，亦顯示受到排泄物污染，應設法加以改善。

四・建議

1. 地下水逆滲透淡化裝置應洽請原代理廠商定時維護，尤其濾膜亦應定時清洗更換，以保持高品質水品的供應。
2. 廚房用水的運送過程及儲水裝置宜再加規劃，以避免遭受污染或導致細菌的滋生繁殖。
3. 漁民服務中心浴室供水品質有待改善，可洽請台灣省自來水公司人員協助改進。

群島策略 -- 東沙島

邱文彥 郭寶麗 宋雅琳 王祖輝

摘 要

東沙島是東沙群島中最大的島嶼，該島位於東經 116度43分，北緯20度41分，距高雄約 480公里左右，由於夏季颱風時常侵襲，故島上植物不高，根據調查，目前島上的自然環境保護尚稱良好，為持續保育資源環境，其保育與管理策略包括如下：(1)儘可能保持該島環境的完整自然狀態；(2)持續進行生態環境之調查；(3)適當處理島上的廢棄物；(4)任何開發行為應仔細評估其環境影響；及(5)儘速公布海洋相關法律，並評估其立法後的影響。

ABSTRACT

Tungsha Dao(Pratas island)is the largest island of the Tungsha Islands Group (Spratas). The island is located at 116 degrees 43 minutes E and 20 degrees 41 minutes N, it is about 480 kilometers away from Kaohsiung City of Taiwan. Due to typhoons strike frequently in summer vegetations on Tungsha Dao could not grow high. According ot the recent investigtion, the natural environment on this island is still protected well today. In order to conserve the ecological resources and the natural environment of Tungsha Dao, strategies proposed are as fallows ; (1)to mantain the island environment as natural as possible;(2)to conduct a continuing ecological research on the island for more information;(3)to properly manage wastes produced by the island;(4)to carefully assess environmental impact before any large-scale development on the island; and(5)to promulgate the related laws of the sea as early as possible and to envalute their implications.

第一章 東沙概況

第一節 地理位置

東沙群島位於北緯二十度三十五分至四十七分之間，東經一百一十六度四十二分至四十四分之間，東北距高雄二百四十海浬，澎湖二百三十海浬，金門二百七十海浬，西距香港一百七十海浬、汕頭一百四十海浬、南距南沙太平島六百四十海浬、馬尼拉四百二十海浬。如圖 1-1，東沙群島東控巴士海峽，西扼海南港澳船艦之進出，可謂為台灣海峽南方的門神（高雄市政府漁業管理處，1990）。

早在秦朝之際，為求恢弘文化，宣揚武功，而有交趾、九真、日南之開拓，是時三沙納入版圖，亦為東沙歸我疆域之始。歷代皆因東沙島幅稍小，地處偏隅，而未予以開發，始終為一無人居住的島嶼，僅供船家休憩之用。直到光緒三十二年（西元1907年）日商西澤吉次聚侶，開礦設廠，改名西潭島後，東沙始為國人重視。清末廣東水師提督季準見東沙為日人所佔，乃蒐集「王之春柔遠記」等典籍，鐵證東沙為我國領土，而於翌年經交涉以十三萬元收回（中國海軍，1994.4）。

東沙島民國十六年由海軍派戍守衛疆，民國二十八年日海軍進駐中、東、南沙諸島，劃歸台灣省管轄，隸屬高雄。抗戰期間，東沙島上所有設施盡為盟軍戰機所毀。民國三十四年我政府鑑於南海諸沙之險要，乃會同海軍、空軍，諸單位成立專案小組，於民國三十六年明令公佈南海諸島為我國領土範圍，刊載國內外報刊昭告世人，並樹碑為誌，東沙諸島，自始重返祖國（中國海軍，1994.4）。

整個東沙群島係由東沙島及北衛、南衛兩個珊瑚灘所組成，但事實上是一個分佈廣達百餘平方公里之環礁（參見圖 1-2）。東沙島位於此環礁之西側，其外形如馬蹄，東西長約二千八百公尺，南北寬約八百六十五公尺，周圍海岸線長約八公里，全島總面積約一點七四平方公里，島之西部南北側有沙脊延伸窄長如鉗，而環抱一潟湖如內海，其面積約為零點六四平方公里（高雄市政府漁業管理處，1990）（圖1-3）。

東沙全島覆蓋由珊瑚及貝殼碎屑風化形成之白砂，並無土壤可見。島上遍佈矮小之熱帶灌木，氣候屬亞熱帶海洋氣候，終年氣溫高。但冬季時仍受到東

北季風的影響。島上氣溫夏季平均為攝氏28.5度，冬季為攝氏20度，每年以夏季雨量最多，冬季少雨，不過地下水甚為充裕，惟水質偏鹼，不宜飲用。

第二節 已知資源

東沙島位於環礁之西邊，礁湖內外湖都為出色的迴游魚和底棲魚漁場，四周漁產豐富，因其地理位置與地形、地質條件，向為我國良好之漁場，附近經常可見香港、大陸及越南之漁船，數量不少，但常太靠近東沙島，為安全顧慮，須以驅離之方式處理。

東沙環礁包圍著珊瑚礁群，珊瑚礁海域可以開發為遊釣漁場，但迄今仍無適當碼頭或繫泊設施。將來如能闢建「東沙漁港」，漁民就可以利用東沙漁港作為前進基地，去開發附近的大陸棚漁場和深海漁場（楊作洲, 1993）。

第三節 國際現勢

東沙群島為南海諸島中最北的島群，主要島嶼有東沙島、北衛灘及南衛灘。東沙島由於距離我國最近，一直由政府派軍駐守，現由高雄市政府管轄，故無任何糾紛。東沙島東北方是台灣本島，東南向是菲律賓，西南為海南島。小島的形狀，就像是一把鉗子，西有潟湖，頗為特殊。該島在軍事地理上不僅屏障南海，更鉗住福建、廣東南下的通道，形勢十分重要。

由於中共控制下的西沙就在不到兩百公里之外，最近西沙（永興島）上還建設了可供戰鬥機起落的機場，起飛只要片刻便可掠過東沙上空，使該島感受壓力。另因東沙群島附近島礁油藏豐富，無疑也是中共、菲律賓、越南垂涎的目標。由東沙駐軍荷槍實彈，正足說明南海國際情勢之險惡（中國時報, 1994.6.20）。

東沙島位於太平洋、印度洋船艦必經之地，控制著中共南侵之鑰。東沙島同時又適處台灣、巴士海峽之中央位置，在中共尚未對我宣示放棄武力犯台之際，不僅可以做為台澎防衛作戰的前哨據點，更可作為反共作戰的跳板（中國海軍, 1994）。

海島的重要性並非以其面積之大小來決定，而是在於其周遭，或為資產之區域，或為海船必經之地為準則。因此，為確保此具有經濟、戰略雙重重要地

位之島嶼，及保護我國漁民於附近漁產豐富之海域作業，以促進國內經濟發展，東沙群島應好好利用、規劃。

第二章 東沙島首次調查結果摘述

一、土地使用概況

東沙島之地質全由珊瑚礁所組成，全島為珊瑚及貝殼碎屑風化形成之白砂所覆蓋，幾無土壤可言（圖2-1）。該島東西長兩千八百公尺，南北最寬處八百六十五公尺，總面積將近二點五平方公里。植物生長以低矮灌木居多，因為島上風力強勁，使得植物無法長高（圖2-2）。潟湖位於東沙島的西部，佔了全島的三分之一面積，湖水不深，湖底為淤泥及有機碎屑所覆蓋（圖2-3）。

島上的土地使用，係以國防保安為優先考慮，因此軍舍與相關設施最為主要。忠義碼頭原位於東沙島之東南邊，因季風及潮流之影響，造成淤沙情形，已使碼頭毀壞，目前正規劃於原地進行興建中。至於東沙島用水部分，地下水源充裕，但水質非常鹹，並不適合飲用，僅能供作灌溉、洗滌及其他用途之用。目前島上設有海水淡化機，解決了長期以來最感困擾的飲水問題。

東沙島冬季有強勁的東北季風，夏季西南風雖然較弱，卻常有颱風，因風力強勁，以致影響飛機起降。島上的漁民服務站，則為提供遇難求救的漁民使用。

東沙島上廢棄物處理的方式，為集中於一定點（即潟湖鉗角之西北方），先區分可燃及不可燃二大類，其中不可燃的鐵罐被用在鐵絲網上做為示警之用，但因島上風大，所以成效似乎不彰。其餘可燃的廢棄物概以焚燒方式處理，繼而掩埋。可能因廢棄物數量龐大，到垃圾場實地勘察時，只見焚燒後之垃圾堆積如小山，蒼蠅滿天飞舞，對於環境衛生影響很大（圖2-4）。所以島上的廢棄物處理問題，是非常值得注意的課題。

二、植物

東沙島植被單純，因東北季風強勁，樹木高度不高，為低矮灌木所組成。島上原生植物相不若太平島豐美，可能因東沙島地理位置受颱風、東北季風影響，以及較頻繁的人類活動有關。此外，人工引進栽種的植物種數則較太平島

多。本次初步調查，據台灣大學植物系黃增泉教授等之採集，共約一百一十餘種，其中「海人樹」為太平島所沒有之植物（參見圖2-5）。

島上植物受道路分割之影響，切割得有些零亂。但大致來說，整個植被仍未被破壞得很厲害，還算完整。島中間因有建築物，而呈現林相被挖空之情況。因此，負面的衝擊在所難免，但對整個植物相還不致於有太大影響。原因是東沙島面積夠大，植被情況較穩定。

目前新栽植之植物有椰子、木麻黃等，因島上風力強勁的關係，林木高度受限，而無法長高。

三、鳥類

此次東沙行程可能因候鳥遷移季節已過，據鳥類組二位助理楊吉壽、鄧伯齡的觀察僅記錄到鷹斑鵲、翻石鵲、鷗嘴燕鷗、黃頭鷺、小白鷺等不足十種的鳥類。以東沙島潟湖（即東沙島之西邊內海沿岸），發現較多鳥類棲息；漲潮時並發現這些鳥類成群到海邊覓食。

島上因沒有高大的樹林，林相較單純，只有島之東部陸地較寬廣，且多為低矮灌木所組成。又因軍方綠化工作，使鳥類的棲息環境較為不利。此外，東沙島大部分為沙質地，結構簡單，可提供覓食的地方較少，對鳥類言，食物來源並不充裕。東沙島為候鳥過境時的中繼站，據當地官兵觀察表示，春、秋二季鳥類大量停留，可見島上鳥類是以候鳥為主。

四、珊瑚

海底生態研究人員在東沙島五天內，分別觀察島東南、西南和中北部離岸海域。遠岸船潛受限於支援船隻的載量和耐波力，海岸潛水又因淺灘過長，致使本次調查活動的五次水肺潛水中，前四次僅能在水深十公尺以內的環礁內潛水；直到第四天（二十三日）下午最後一次潛水，才到達東沙環礁的外礁坡地帶，見識到清澈的外海水和數量較多的大型魚。東沙島西側的環礁外側，透視度達廿餘公尺的清澈海水，和較多變化的地形，景觀品質頗佳，堪稱東沙的重要資源（民生報，1994.6.24）。

在島西北外礁區，珊瑚生長的情況非常良好，且景觀不錯，很有特色，又富有變化。整體來說，東沙島雖小，但珊瑚相不錯，珊瑚正常地生長，比太平島的情況好得太多，除非軍事演習外，幾乎沒什麼破壞。至於該島四周其餘定

點，珊瑚相狀況普通，只有南側因為是砂質地，適合海草生長，所以珊瑚較少。

五、藻類

依據海洋大學助理林鏐美、研究生邱梅蘭的調查，東沙島之海藻相很平凡，大概只有四、五十種；海草僅有四種，沒什麼特別。但附近無大型海藻發現，也可能與季節有關。另外在島北岸外發現一種四月間在南沙未記錄到的仙人掌藻屬海藻。

東沙島之南邊為豐富之海草床，可見大量海草被沖到海灘上（圖2-6）。因為沙質地，底質佳，且島之周圍礁盤因較淺，沒有很大的浪，形成保護區，非常適合海草生長，故生長茂盛，為數不少。海草可抓砂，有定砂作用，海藻可附著於其上，也增加抓地穩定之力。

北岸珊瑚礁盤區，海藻相不錯。第一段約水深10至15米，為軟珊瑚區，藻相不錯；但因季節的關係，長得很小但種類繁多。第二段在水深18至28米深處時，屬硬珊瑚區，為平盤礁盤，砂質地，藻類附著地少，故較不繁盛。

此次調查，發現藻類的範圍很小，株形也較小，與台灣藻類相比較，則顯得較為單調。一般來說，東沙群島之藻類相只有北岸情況不錯，其餘大都為海草成長區域。

六、海岸

東沙島主要由珊瑚砂堆積而成，島周圍的沙灘延伸數百公尺，深度很淺（圖2-7）。除了島東北和南側海岸外，大部分為砂質海底。東沙島島的東北岸侵蝕很嚴重，離岸邊不遠處正有工程進行中，應是做保護海岸的工作（圖2-8）。

位於東沙島島東南方之「龍尾」（淺灘），因受季風之影響，在東北、西南風時方向與位置均有不同，成為一個特殊的景觀（圖2-9）。

島上四周海灘上的白沙，是由海中的貝類、珊瑚經海水侵蝕、風化而成。晶瑩剔透的白沙，環抱著整個小島，每當豔陽高照，便散發出耀眼的光芒。因東沙島沙質細緻，島上官兵利用閒暇時分，製成沙畫作品，使「沙畫」成為東沙島的一大特色（圖2-10）。

夏秋交替之際，據稱島上常有大批玳瑁出現，於沿岸沙丘產卵繁殖。這種自然生態應予好好保護，不應破壞其生長環境。

七、周圍環境

東沙島位於東沙大環礁之西側，由於礁盤平坦、廣佈，延伸數百公尺，由空中往下看非常美麗，四周海域內漁類資源豐富，故吸引了不少漁船來此捕魚。但發現有炸魚及毒魚的情形發生，所幸迄今對於周圍環境的影響並未太大。

第三章 東沙群島保育與管理策略

本章係根據民國八十三年四月及六月間於東沙島之初步生態環境調查，所提出之策略；未來在調查資訊更為充裕時，可進一步修正或發展，以符合東沙群島永續性（sustainability）的保育管理需求。

第一節 島嶼保育的基本策略

南海諸群島的情況，事實上有頗多的相似性。基於南沙群島生態環境調查的體驗，以及「島嶼生態學」的理念，東沙群島在兼顧國防需求的情況下，應儘可能保存該群島礁的「原始」、「完整」的生態資源和自然環境。

東沙島上的土地利用與其他人類活動，應依據日增的調查資訊，作更為細密的規劃。應用地理資訊系統（GIS）之運作，配合環境規劃（environment planing）理念，以及國防保安之需求，此一細部計畫（detail on site plan），可以具體地在電腦系統上作業，當為值得進一步研究與考量的方向。

而所謂保存原始及完整的生態環境者，主要目的在確保島嶼物種的豐度，便經過自然篩選的物種，永續地適存；對於過往常居的生物，也能夠獲得充份的庇護。而較具規模的人類活動或開發行為，則須經過審慎地評估過程，無論區位之適宜性(suitability)，抑或環境之衝擊影響（environmental impact），都能在決策中合理地納入參考。

島嶼的保育和管理，根本的關鍵是我們對於這些島、礁、灘、洲生態環境的「尊重」與否。「尊重自然」、「關懷生命」，可以說是一個新的「環境倫理（Environmental Ethics）」。保育工作能否落實，與此一觀念或認知有著極為密切的關係。如果沒有這種「民胞物與」、「物物相關」的認知或倫理，這些「芝麻大小」又「孤懸海疆」的島嶼，很難能夠切實地予以保護。

第二節 分項保育策略

策了保茲擇要分島生態、環境的完整性，若干項目的保育策略茲擇要分述如下：

一、植物

為發人再不量儘物，有配些但狀，儘量不再人為開發為原則。但有些為配宜物植因引能，外可儘進少。整減而言，本群島之植物宜儘可能減少引進外來於，的植物大影響很島此外特性，因為風力對於島上的植物影響很大。此外，類不保意完相的物植，保不致影響鳥類活動及整個植物相的完整保存。

島環的風強及海境條木最好選用灌木，較適合當地海島及強風的環境條得。很駐軍長期經營一下，現藝般園一屬些工有但得很好。但有些屬一般園藝植物，栽經過一段時日適應而存活下來。建議以，種原生植物來移植栽種，以味原例岸如形之風貌。這些樹種樹形不錯，最有。例原來風味的如例。例如「文來為」作道行邊之旁兩路物，花形很美，島上利用來作為道路兩旁之行道花，即形成非常有特色的景觀，就。一例成功的實例。

二、鳥類

沙東群類鳥的島係候 楊吉壽的初步調查，東沙群島的鳥類係以候鳥為不。較於島。棲沙東純，食物來源有限，對於鳥類棲息較為不利。因此，東沙與區的可能帶積面廊 或綠可能綠帶或廊面積的林區與連續性的綠帶或綠廊，部分鳥潟湖及區林之鳥 驚鳥之林區及潟湖部分，也應儘可能不去驚擾鳥類。

與在政類措施的研可許查應是四季和持續進行的。在經費與行政措施許可配官與，的定期做觀察學有專長或經講習訓練之官兵，做定期或長期的觀察與記錄，才能對當地之鳥況，有所詳細的瞭解，從而訂定更為切實的保育策略。

三、其他生態系

經以往與此次調查結果顯示，東沙群島附近珊瑚相頗有可觀。藻類及海草種類雖然不多，但生長繁茂。此外，東沙群島附近為我國著名漁場，迄今香港、中共、越南等地漁船齊聚，顯然漁獲有相當的成績，但這些漁船的作業，由於毒魚、炸魚層出不窮，我方也須在安全顧慮下不斷採取驅離措施，對於近海生態系有相當的負面影響。

從生態與國防的觀點而言，東沙群島應確保一定範圍的近海海域，而非限於「五〇機槍的射程範圍」，殆無庸置疑。島嶼附近生態功能最為重要，生產力亦高，在食物鏈（food-chain）中地位是無可替代的。因此，近海海域應落實

我國強力之「專屬權」與「管轄權」，似不宜任由國外或其他區域的漁船巡梭來往，各行其是。

由最近報導，東沙島上發現有玳瑁上岸產卵（中廣公司，1994.7.23）。這些「保育類」動物的棲息環境縱深甚廣，由陸而海必須能妥善與完整的考量，否則層層漁網及採捕的威脅下，恐將絕種。

第三節 其他行政配合措施

東沙群島的主權在南海諸島中，是較無爭議的。但目前中共於西沙群島興建機場，（中國時報，1994.6.20），中沙附近發生我漁船遭中共追襲事件（中國時報，1994.7.18）等，使東沙群島頗受威脅。該島附近各地與外國漁船雲集，經常「肆無忌憚」，令人十分憂心。在充實實力之外，以當今情勢而言，下列三項行政配合措施，應該值得深入思考：

1. 儘速公布「中華民國經濟海域及大陸礁層法」和「中華民國領海及臨接區法」-- 目前這二項法草案已送至立法院多年，始於未排入議程。南海問題主權紛爭日亟，我國政府必須儘速公布相關法律，並落實我方之「專屬權」與「管轄權」，而不容拖延怠忽，使南海或我國海域的權屬利益隱晦不明。但立法的影響，應詳予研究評估。
2. 持續調查研究東沙及其他群島的生態環境 -- 有關南海諸島的研究調查在政府南海政策轉趨積極之後，最近一、二年內才有更具體的措施。但生態資源和自然環境的保護管理，不是立竿見影的短期工作，必須有規劃、前瞻與持續地研究調查。
3. 運用義工或駐軍 -- 南海的研究，必須長期的進行，但技術人員的培訓承傳非常重要。須有詳實計畫和固定經費外，可考慮運用義工或培訓駐軍，以加入保育、調查和管理的作業。
4. 加強處理廢棄物 -- 目前東沙島的廢棄物推測係由海拋與焚化為主，焚化後灰渣迄今似無較佳處理方式。島嶼的廢棄物處理，可考慮下列幾項策略：
 - (1)進口容器限為可分解、可回收或可焚化的材質；
 - (2)無法處理的廢棄物運回台灣本島處理；
 - (3)申請行政院環保署的焚化爐補助經費，爭取設立焚化爐；
 - (4)考慮或研發海上焚化設備，但須評估國際國內法規之規定；
 - (5)加強官兵廢棄物減量及環境教育。

第四章 結語與建議

東沙群島地位重要，在南海諸島中主權最無爭議，該一群島附近為良好之漁場，漁產可觀；海域生物繁盛，保存情況尚稱良好；白沙藍海，別有一番景緻。

由島嶼生態學的觀點，以及當地生態環境特性的觀察，東沙群島與南海各群島一樣，應儘可能保存其完整的生態環境。植物、珊瑚、藻類、海草床等應避免人為的破壞。鳥類及其他生物，則應力求減少人類的干擾。魚類要有限度的捕撈，在國際間日漸講求「責任制漁業」的情況下，漁具、漁期、漁獲量及國際漁業協定等相關問題，在複雜的南海地區更須賦予更多的關注與研究。在上述各種需求之下，東沙群島的生態資源與自然環境，首須詳細和持續的調查，並藉此研訂細部計畫，供未來發展和保育的參考。任何重大建設，則須進行慎密的區位適宜性和環境影響的評估。

為確保我國在南海諸島的權屬利益，我國海洋和海岸的相關法律，有必要儘速分布，精確的地圖也應從速製訂。此外，為落實島上保育管理工作官兵的訓練配合，以及義工的運用，相信均有相當的助益，值得考慮。

參考文獻

中國時報（1994.6.20；1994.7.18）。

中廣公司（1994.7.23）。

呂光洋(1985)，「由島嶼生態談到自然保育」，科學月刊第十六卷，第六期，頁408～412。

邱文彥(1994)，前進南海宜注意國際互動的技術面問題，中國時報，5月4日。

方力行、胡志直編輯(1990)，東沙海域生態資源探勘調查報告，高雄市政府漁業管理處，高雄，61頁。

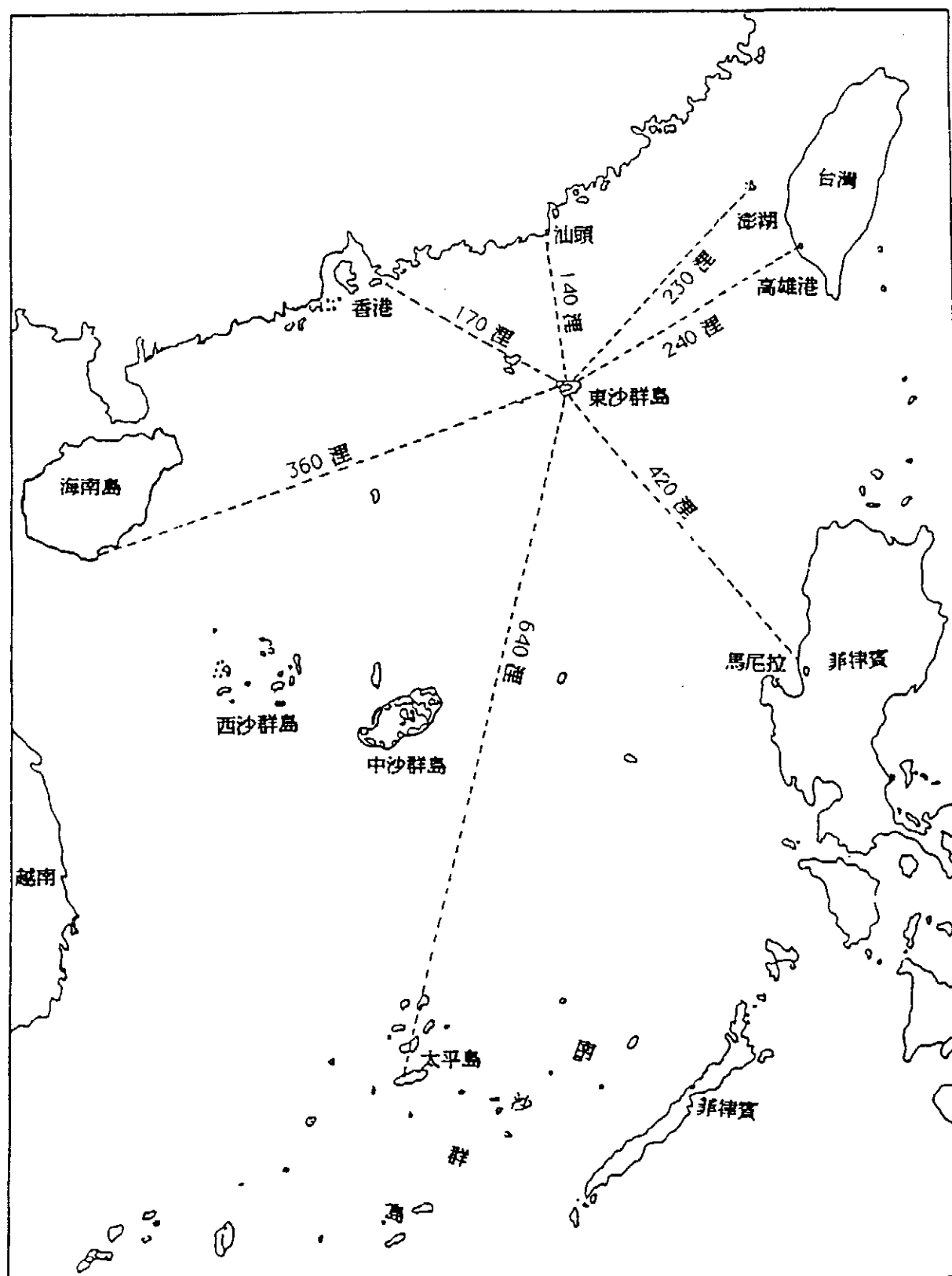
教育部(1992)，自然生態保護教育圖鑑。

張銘隆(1994)，東沙島系列報導，民生報1994.6.22～28。

楊作洲(1993)，南海風雲：海域及相關問題的探討。

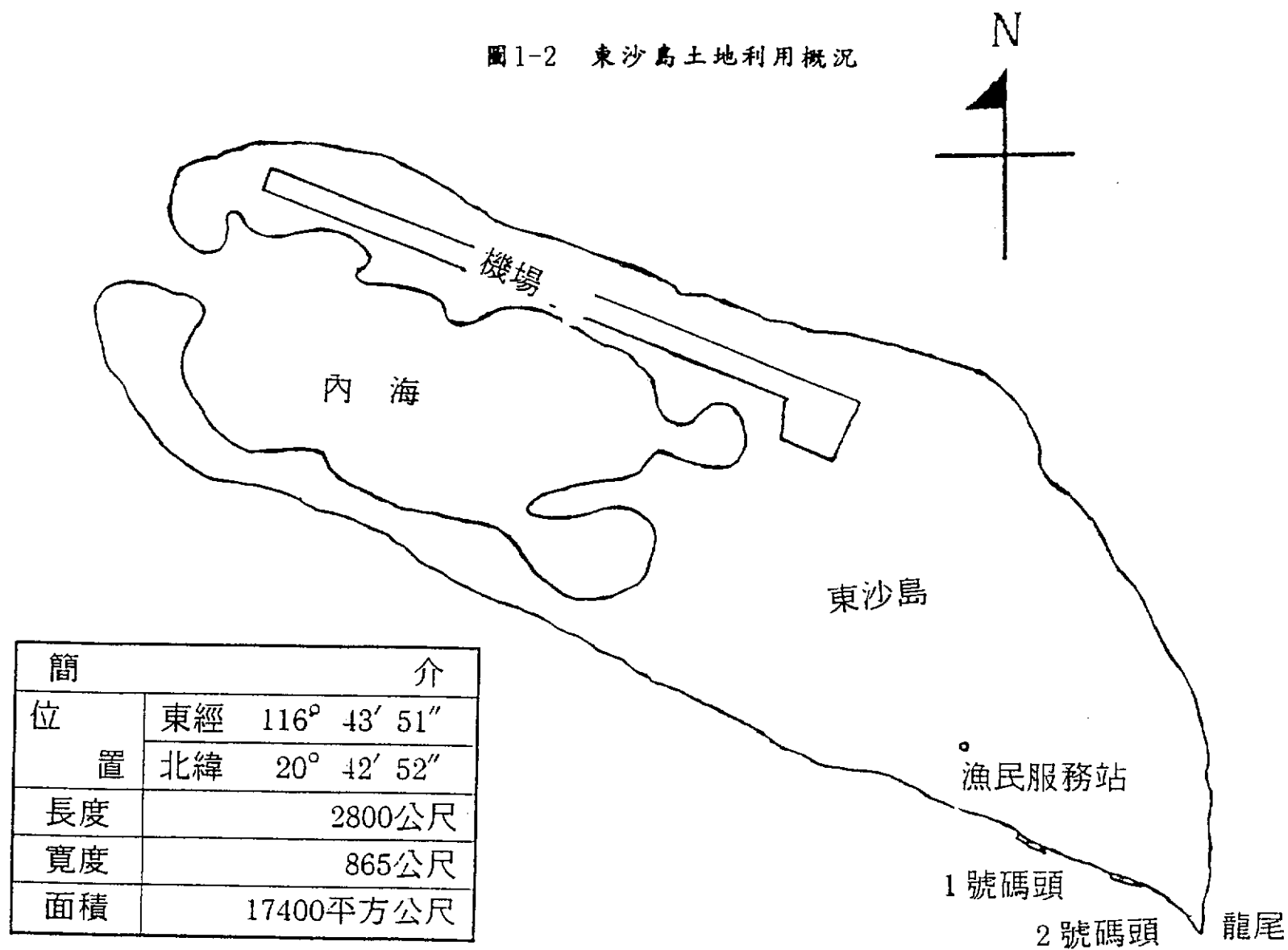
潘建雄(1994)，中國海軍，八十三年四月號。

圖1-1 東沙群島地理位置示意圖



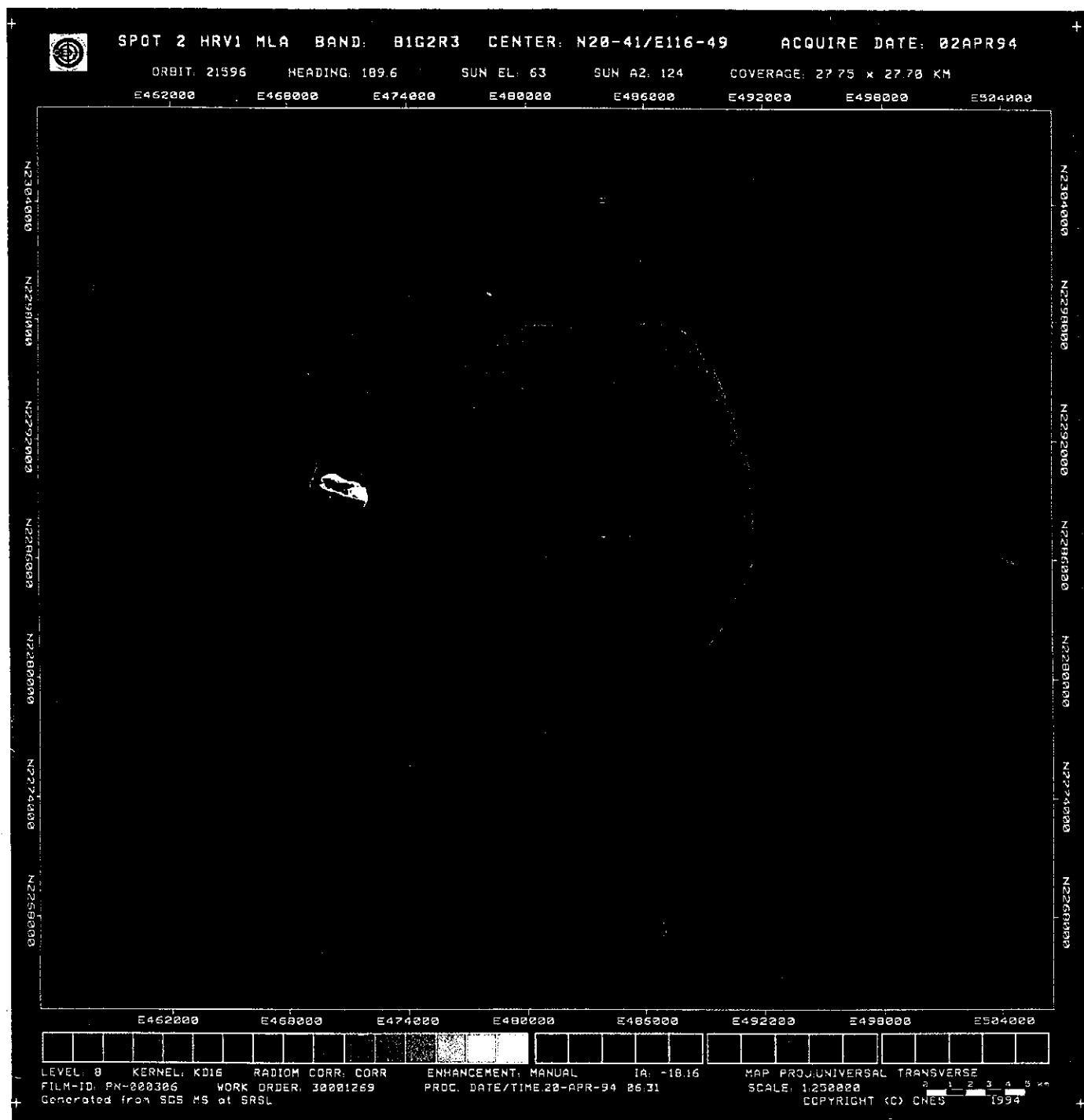
(高雄市政府漁業管理處, 1990)

圖1-2 東沙島土地利用概況



(高雄市政府漁業管理處, 1990)

圖.1-3 東沙群島衛星影像圖



(中央大學太空及遙測研究中心提供, 1994)



▲ 圖2-1・東沙島上白砂組成之道路



▲ 圖2-2・東沙島上林相



▲ 圖2-3・瀉湖



▲ 圖2-4・東沙島垃圾場



▲ 圖2-5・海人樹



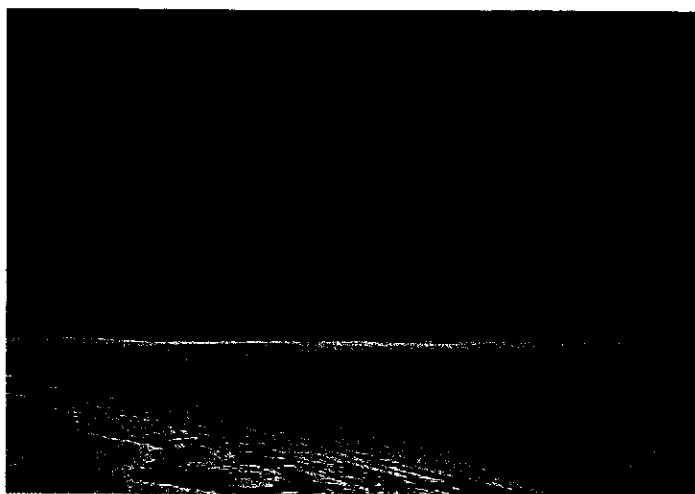
▲ 圖2-6・東沙島南岸豐富之海草床



▲ 圖2-7·東沙島沿岸美麗的礁盤



▲ 圖2-8·東沙島東北岸海岸蝕侵情況



▲ 圖2-9·龍尾



▲ 圖2-10·砂畫

結論與建議

方力行 李健全

生態環境部份

南沙太平島位於北緯 $10^{\circ} 22' 50''$ ，東經 $114^{\circ} 20' 30''$ ，距高雄港約1,600公里，是南中國海鄭和群礁中的一個典型熱帶珊瑚礁小島，面積0.4896平方公里，海拔4公尺，全島植物以熱帶海岸林為主，另有草生地及散生樹木區，共紀錄得109種維管束植物及一種菌類，在植物地理上屬馬來西亞植物區系。此島並為候鳥遷移的主要落腳站，五天的調查期間共發現了以候鳥相為主的19科59種918隻次鳥類，太平島周邊海域魚類相甚為豐富，共發現350科421種珊瑚礁魚類，其中並有11種可能為新種，為典型的珊瑚礁魚類群聚，而魚種組成則與台灣綠島魚相最相近，並由指標魚種的生殖研究顯示，本海域仔稚魚源補充無慮。

太平島海域珊瑚礁的發展以西南和東北兩端較佳，全區共紀錄得15科56屬163種的石珊瑚，3科5屬15種的軟珊瑚及4科5屬6種的柳珊瑚，顯示了以造礁石珊瑚為主的珊瑚組成，不過此區珊瑚也有明顯的破壞跡象，推測發生在3～5年前，其原因未明。珊瑚礁區的生物調查發現本海域至少有21屬30種的甲殼動物，29屬35種的棘皮動物，10屬11種的海綿動物，以及54科209種的軟體動物，另有少數的海葵、水螅、多毛蟲等。至於附近海區的底棲生物群聚組成，則以軟體動物為主，計採得63種，其餘為甲殼類27種、多毛類14種、棘皮動物4種、原生動物2種、腔腸動物1種，無法確定種類的生物3種，合計有114種。而沙灘上的潛沙生物相，則採得8種甲殼類、7種多毛類、4種軟體動物、4種棘皮動物、2種腔腸動物及蛇鰻1種。除了動物以外，太平島附近的海洋植物也十分豐富，共調查紀錄了18目，37科的117種海藻，分屬於綠藻、褐藻、紅藻以及海草，使得以往有些空白區域的熱帶西太平洋海藻資料庫更為完備。

東沙島位於北緯 $20^{\circ} 41'$ ，東經 $116^{\circ} 43'$ ，距高雄港約450公里，是一個位於廣達百餘平方公里大型環礁，西側的珊瑚礁島，面積約1.74平方公里，但

中間又包含了一個約0.64平方公里的潟湖。本次調查在東沙島共登錄了110種植物，其中25種爲人爲的栽培種。主要植被可分爲原生植被、次生植被及人工植被三類。而鳥類則紀錄了5科13種，但因觀測時間恰屬鳥類南遷北歸的空檔，故數量偏稀少，若併入以前調查所得之17科46種，可知其鳥類相亦以候鳥爲主，顯示了本島爲亞洲東緣鳥類遷移的重要中繼站，另外東沙島陸棲軟體動物調查，則紀錄了10種陸貝，就這個偏遠的小島而言，亦稱豐富。

東沙島附近海域的珊瑚礁魚類估計有62科396種以上，魚相的組成與南沙最類似，其次爲綠島，小琉球及台灣南部，也是典型珊瑚礁魚類群聚的地區。珊瑚以造礁石珊瑚爲主，整體的調查紀錄了13科34屬101種的石珊瑚，6科8屬33種的八放珊瑚和1科1屬3種的水螅珊瑚，在生物地理上，是屬於印度—西太平洋區系，並且發展完整，甚有特色，極具觀光的潛力。珊瑚礁中的生物則紀錄到48科141種的軟體動物，4種棘皮動物、2種環節動物、2種珊瑚以外的腔腸動物以及1種海綿。至於附近海域的底棲生物相則頗爲貧乏，以甲殼類爲主，另採獲少數的多毛類。海洋植物則登錄了18目37科114種，因爲熱帶西太平洋此區域的海藻分布從未被發表過，所以深具國際價值，東沙島上並有一個大的內陸潟湖，生態調查顯示它以泥底爲主，海草蔓生，有機殘屑多，是稚魚及底棲甲殼生物如蟹類的棲所，但也同時爲許多獵食性魚類的捕食場所。

至於水質、浮游魚類、浮游生物及鯨類，在本調查全部航程中皆有取樣，故涵蓋面可達於南中國海區，其結果顯示表水溫由北向南漸增，約26~29℃，D.O.皆大於飽和，pH8.1~8.2，濁度0.4NTU，氨態氮爲20ppb，亞硝酸態氮爲0~6ppb，硝酸態氮爲0.05~0.17ppb，磷酸態磷約20ppb，矽酸鹽爲128~260ppb，COD約1.24~3.76ppm。屬典型亞熱帶海水水型，但太平島和東沙島附近水質則已有輕微人爲污染現象出現。浮游魚類在大洋區出現的以燈籠魚科和櫛口魚科等中深層魚爲主，沿岸則以天竺鯛及鰺科等珊瑚礁魚爲主，航程中共採獲33科66種。此外，魚卵的分布數量在沿岸高於大洋區，剛好和浮游魚類的數量呈相反的情況。浮游動物在南中國海區共採得9個類群57種，以橈足類、毛顎類爲主要種類，而介形類、魚卵、水母類和原索動物在類群中亦佔很大比例，不過浮游生物分布變化受季節、海流的影響很大，而本區多屬高溫高鹽的熱帶種類，鯨類資源的研究除了在南中國海的航行觀測以外，並輔以漁市場的調查，發現在南海海域共有六種常見的海豚，其中以熱帶斑海豚數量最多，至於海上9天的觀測，也紀錄到8次，5種，17隻以上的鯨、豚蹤跡。除了

鯨類以外，在保育生物方面值得一提的，是，本次調查發現玳瑁仍會至太平島產卵，並拍攝到小玳瑁 孵化的情形。

綜上所述，可知南沙太平島和東沙島都是南中國海熱帶大型環礁區中突出海面的小島之一，有豐富的熱帶島嶼及海洋生態系，珍稀的動、植物種類，部份生態系已有明顯的人為開發、破壞及污染現象，應及早因應。

未來策略建議

根據上述之生態環境及群島策略研究，建議日後之管理策略可考慮下述方向：

- (1) 經由國際合作調查、研究、管理、保護、開發南海生態與環境及其中之自然資源；本調查充份顯示我國南海群島僅為大洋環礁群中之一小部份，其他各國屬島亦然，研究亦充分証明自然資源之流通性，故國際合作是必要之途徑。
- (2) 保持完整自然狀態，並持續進行調查工作掌握周全資訊，南海之開發依現行之國際大勢而言，趨向保育熱帶島嶼生態，而開發利用其觀光、遊憩及可再生性之生物資源(如漁業)為主，大規模之採礦或工業性開發，恐不適宜。
- (3) 納入軍隊努力，投入保育及資料收集工作，太平島及東沙島現有之人為開發，主要來自軍隊及附近海域作業之漁民，後者又受軍隊管制，故從駐軍本身投入保育及管理工作，不但可避免無意識的生態破壞，更可積極的成為國家自然資源建設的尖兵，節省大量必需投入的專業性，人、物力。
- (4) 適當處理島上廢棄物，並仔細評估未來開發行為對環境生態的衝擊。
- (5) 儘速制定海洋相關法律，並評估立法後之影響。
- (6) 東沙就觀光遊憩方面的潛力，遠大於南沙，可為日後精緻旅遊的開發目標，但執行方案需有新意。
- (7) 島區是否可作為漁業資源開發配合的支援點，可做進一步的評估，以使開發方向更周延。