

## 72年南沙群島漁場調查與研究

黃士宗

The Study and Investigation of Fishery Resources  
at Patley Island (NAN-SHA-CHUAN-TAO)  
( March-July, 1983 )

Hwang Shih-Tsung

Development of fishing ground in the Patley Island is one of the most important works of our government. This work had been carried out and investigated the items includ of weather and oceanic environment, fishing composition and diversity, the fishing gear efficiency and fact of effect in the Tizard bank, South China Sea during the period of March to July 1983. The results had been obtained as follows:

- 1 There are the character of monsoon in the weather condition of the sea area of the Patley Island.
- 2 The variation of sea temperature of season was accordant in the surface and bottom layer at every obserating station on the Tizard bank.
- 3 The temperature variation between near surface and the depths 100m was observable in the area out of bank. The top pack was found in April, the development of thermocline layer remove toward north, when the monsoon change from northeast to southwest.
- 4 Total catch amounts was 2317 kgs, representing 12 families and 41 species were caught in this investigation; The length composition and the relationship between the fork length and body weight of the major species ars showed as Fig.9 & Table 2.
- 5 *Euthynnus affinis* was the major migratory species in the surface water.
- 6 *Lethrinus variegatus*, *L. reticulatus*, *L. miniatus*, *Gymnocranius robinsoni*, *Variloa louti*, *Plectropoma leopardus*, *Epinehelus fascatus*, *Aprion virocens*, *Pristipomoides filamentosus* were dominant resident species in Tizard bank. The computed values of species diversity indices revealed that the fish assemblages were highly diverse in March to May and less diverse in June and July.
- 7 Fresh meat of *Euthynnus affinis* was the best bait for handing line. The fishing effort was superior to *Gymmosarada unicolor* and *Lethrinus variegatus*.
- 8 The catch rates of handing line in the daytime was not affected by the phase of moon and season.

## 前 言

開發南沙群島資源為我國目前重點工作之一，民國69年起由國防部負責協調，內政部、經濟部、農發會，省政府等機關合作辦理，並成立「中華民國南沙資源開發工作小組」，交付本所負責執行漁業資源勘查暨開發試驗業務，後民國69年9月起本所即派遣人員輪班，常駐太平島執行南沙群島漁業生物資源調查工作；本調查就是其中之一環，為長程調查試驗工作之延續，其重點在進一步調查該海域之漁海況，積極調查我國經濟海域的漁業資源，期能進一步獲得該海域之最新海漁況資料及漁具之使用效率。本報告為民國72年3月23日至7月25日之調查結果，針對該海域之氣象變化、海洋環境變化、漁獲物組成、魚類群集變動等加以整理分析，並對漁具之使用效率及可能影響漁撈效率之因素加以探討，以便建立開發南沙群島海域漁業資源之背景資料。

## 材料與方法

### 一、調查設備

- (一)調查期間及範圍：調查期間由民國72年3月23日起至7月25日止；以鄭和群礁（Tzard bank）附近海域為主要調查區域如圖1所示，並以太平島（Tai-Ping-Tao）為試驗基地。
- (二)調查小艇：改裝F.R.P.小艇兩艘（長4.4m，50HP）。
- (三)儀器與設備：氣壓計、溫度計、濕度計、風向風速儀、氣象傳真機、水溫計、比重計、採水器、魚群探測器、通訊器材。
- (四)漁具設備：手釣、曳繩釣其構造如圖2所示；手釣漁具裝置係由手繩（120磅尼龍單絲，長200m）、轉環（不銹鋼製，長45mm）、三腳轉環、幹繩（尼龍單絲80磅，長40cm）、支繩（60磅尼龍單絲，長30cm）、釣鈎（寸6或寸8鈎）、沈錘（鑄鐵製，橢圓形，重0.6~0.9kgs）所構成；曳繩釣具分A、B兩種，A式裝置係由幹繩（120磅尼龍單絲，長25m）、轉環（不銹鋼製，長30mm）、支繩（80磅尼龍單絲）2條長度分別為1m及1.5m、擬餌鈎所構成；B式裝置係由預備幹繩（P.E索， $\phi$  6mm，長200m）、轉環（不銹鋼製，長45mm）、加鉛曳繩（150磅尼龍單絲，長30m 2條組合，1條穿鉛粒，鉛粒每粒重35g，平均分佈於幹繩上，總重4.5公斤，另1條纏繞其上加強其抗張力）、曳繩（120磅尼龍單絲，長35m）、繫鈎鋼絲（No. 32/7，長1.5m）、擬餌鈎所構成。

### 二、調查項目及方法：

- (一)氣象觀測：於工作站設傳真機，並配合海軍南沙氣象站之工作，實施每隔3小時1次之氣象觀測，項目包括氣溫、能見度、雲量、相對濕度、降雨量、風向及風速等。
- (二)海洋環境調查：於鄭和群礁（Tizard bank）海域設12個觀測點，每月觀測1次，項目包括水溫、鹽度等，觀測點位置如圖1所示。每次觀測均分成0、20、50、100公尺或抵礁盤等4水層實施。
- (三)漁業資源調查與分析：
  - 1 鑑定各漁獲種類，分析主要漁獲物體長組成，並計算其成長曲線，此曲線以  $W = aL^b$  表示之， $W$  為其體重 (g)， $L$  為尾叉長 (cm)， $r$  為此曲線之相關係數。
  - 2 分析每月所得漁獲種類數、個體數，經整理後，並以下列公式<sup>(1)</sup>來研討鄭和群礁魚類群集季節性變化之情形：

(1)單純度指數 (Simpson's index of concentration)

$$\Sigma \pi^2 = \sum_{i=1}^S ni^2 / N^2$$

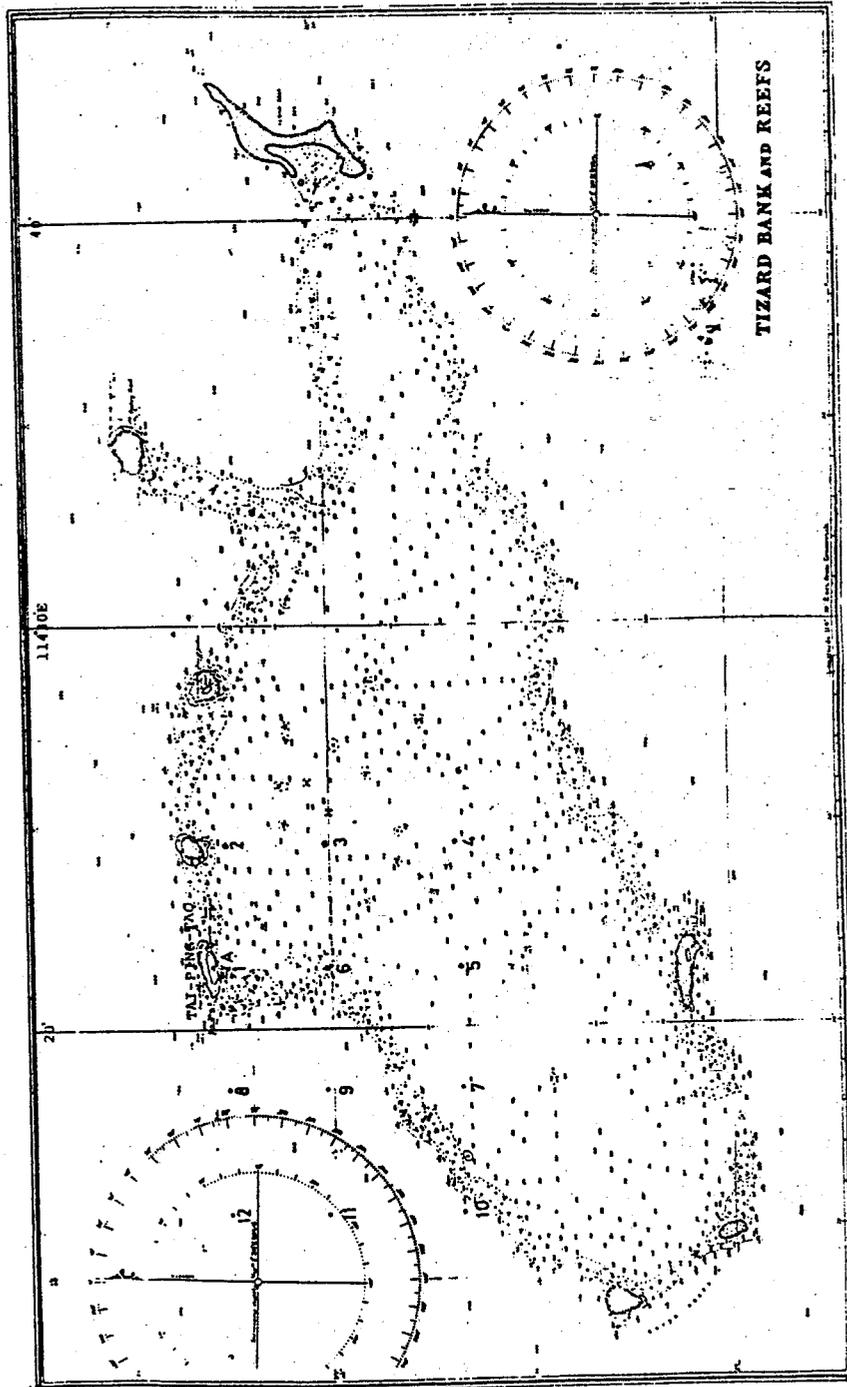
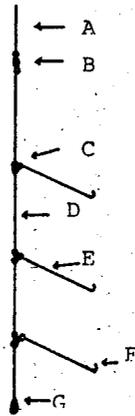


圖 1 . 漁場範圍與海洋觀測位置

Fig. 1 Fishing ground and observing stations in this investigation

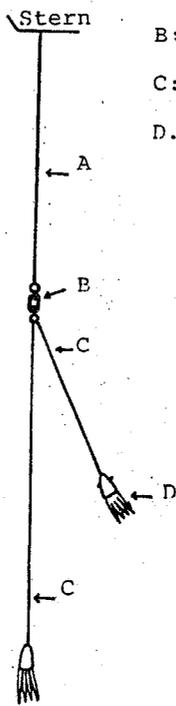
1. Hand line



- A. Hand line: Nylon 120lbs, L=200m.
- B. Swivel: Stainless, L=45mm.
- C. Swivel: Stainless.
- D. Main line: Nylon 80lbs, L=40cm.
- E. Branch line: Nylon 40lbs, L=30cm.
- F. Hook: 4.8-5.4cm.
- G. Sinker: Cast iron, W=0.6-0.9Kgs.

2. Trolling line

A Type.



- A: Main line: Nylon 120lbs, L=25m.
- B: Swivel: Stainless, L=30mm.
- C: Branch line: Nylon 80lbs, L=1&1.5m.
- D: Hook & Bait.

B Type.



- A: Main line: PE,  $\phi$ 6mm, L=200m.
- B: Swivel: Stainless, L=45mm.
- C: Trolling line: Lead sinker, L=30m, W=4.5Kgs.
- D: Trolling line: Nylon, 120lbs, L=35m.
- E: Wire: No. 32/7, L=1.5m.
- F: Bait & Hook.

圖 2 漁具構造圖

Fig. 2 Construction diagram of fishing gears, used in this investigation

(2)種類豐富度指數 (Margalef's index of species richness)

$$d' = (S - 1) / \ln N$$

(3)種類分歧度指數 (Shannon-Weaver's index of species diversity)

$$H' = -\sum_{i=1}^S R_i \log_2 P_i$$

(4)均衡性指數 (Pielou's index of evenness)

$$J' = H' / \log_2 S$$

式中  $n_i$  表第  $i$  種魚的個體數,  $N$  表示  $\sum n_i$ ,  $S$  表示種類數,  $P_i$  表示  $n_i/N$ 。

#### 四漁撈技術探討:

- 1 餌料選擇試驗。
- 2 作業時間變異與釣獲率之關係。
- 3 釣獲率之季節變化。
- 4 釣獲率與月齡之關係。

上列各項試驗均以變方分析法 (anova), 並以 0.05 為顯著水準檢定其差異<sup>(2)</sup>; 若發現其間有差異存在, 則另以鄧堪若平均數距檢定法 (Duncan's Multiple-Range Test)<sup>(3)</sup> 分析其差異情形。

## 結 果

### 一氣象:

#### (一)氣溫 (Air temperature)

如圖 3 A 所示, 為調查期間每日之氣溫變化; 3 月下旬氣溫平均約 29.0°C, 標準差 2.26, 最高溫為 33.3°C, 出現於 3 月 28 日, 最低溫為 25.7°C, 出現於 3 月 24 日; 4 月份氣溫平均 29.8°C, 標準差 2, 最高氣溫為 34.4°C, 出現於 4 月 10 日, 最低溫為 26.4°C, 出現於 4 月 2 日; 5 月份氣溫平均 30.3°C, 標準差 2.1, 最高氣溫為 35.9°C, 出現於 5 月 13 日, 最低溫為 26.9°C, 出現於 5 月 1 日; 6 月份氣溫平均 28.9°C, 標準差 3.43, 最高氣溫為 36.6°C 出現於 6 月 2 日, 最低溫為 24.3°C, 出現於 6 月 7 日; 7 月份氣溫平均為 28°C, 標準差 1.5, 最高氣溫為 32.3°C, 出現於 7 月 22 日, 最低溫為 24.2°C, 出現於 7 月 16 日。

#### (二)能見度 (Visibility)

如圖 3 B 所示, 為調查期間每日能見度變化情形; 3 月份能見度介於 12~20 公里間, 平均約 15.5 公里; 4 月份能見度介於 8~20 公里間, 平均約 15.8 公里; 5 月份能見度介於 0.8~20 公里間, 平均約 15.0 公里; 6 月份能見度介於 0.5~20 公里間, 平均約 10.0 公里; 7 月份能見度介於 0.5~16 公里間, 平均約 8.0 公里, 由此可見 6、7 月份能見度受降雨影響而顯著降低。

#### (三)雲量 (Total amount of cloud)

如圖 3 C 所示為調查期間每日雲量之變化情形; 3 月下旬平均雲量 3.3, 最高雲量均在 6 以下; 4 月份平均雲量 3.3, 雲量大都介於 2~6 間; 5 月份平均雲量 4.5, 雲量大都介於 3~7 間; 6 月份雲量平均 7, 雲量大都介於 4~10 間; 7 月份平均雲量 8, 雲量大都介於 6~10 間; 由此可見 3 至 5 月雲量少天氣晴朗, 6、7 兩月雲量較多。

#### (四)相對濕度 (Humidity)

如圖 3 D 所示, 為調查期間每日相對濕度之變化情形; 3 月下旬相對濕度介於 72~100% 間, 平均相對濕度 87%; 4 月份相對濕度介於 72~100% 間, 平均相對濕度 89%; 5 月份相對濕度介於 74~99% 間, 平均相對濕度 91%; 6 月份相對濕度介於 69~100% 間, 平均相對濕度

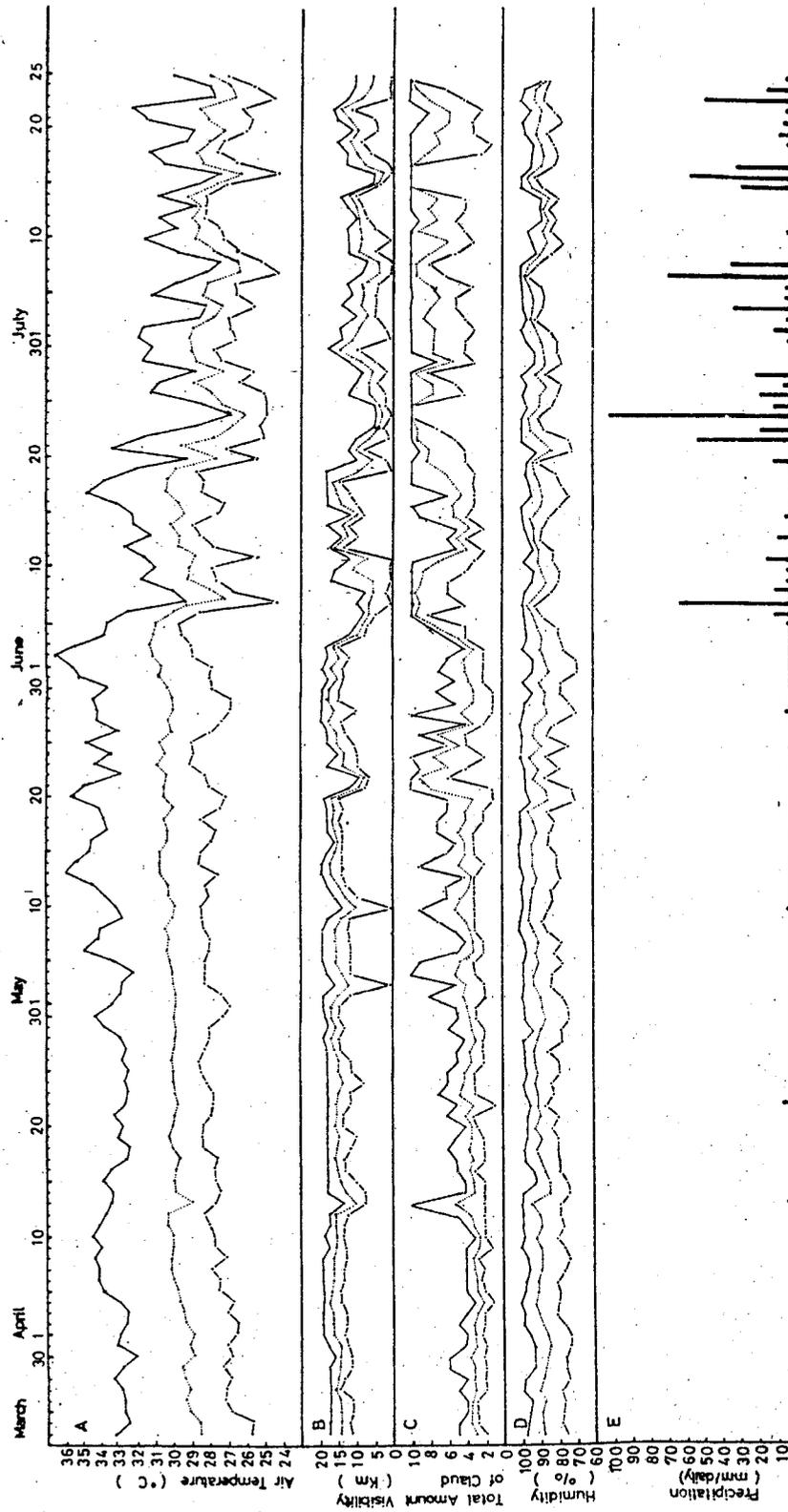


圖 3 氣溫、能見度、雲量、濕度、降水量變化圖

Fig. 3 Monthly fluctuation of air temperature, visibility, total amount of cloud, humidity and precipitation in Tai-Ping-Tao, March, 23 to July, 25 1983

度 90 % ; 7 月份相對濕度介於 77 ~ 100 % 間, 平均相對濕度 91 % 。

#### (五) 降雨量 ( Precipitation )

如圖 3 E 所示, 為本調查期間在鄭和群礁太平島所觀測之降雨情形; 自 3 月 23 日至 7 月 25 日止共下雨 49 天, 總降雨量為 657.4 mm, 降雨期間大都集中在 6、7 兩月; 3 月份降雨量為 0 ; 4 月降雨 2 天, 其中 1 天僅有雨跡, 雨量無法測量, 另 1 天降雨量僅 2 mm ; 5 月份降雨 2 天, 降雨量 1.8 mm ; 6 月份降雨 17 天, 降雨量 330.5 mm ; 7 月份降雨 18 天, 降雨量 323.1 mm 。由此可見該區 3 ~ 5 月乾旱, 6 月即進入雨季。

#### (六) 風向及風速 ( Speed and direction of wind )

如圖 4 所示為本調查期間每月風向及風速變化之情形, 由圖中可見 3 月份風力微弱, 主要風向為東風 32 %、東北風 32 %、東南風 32 % ; 4 月份風力仍微弱, 主要風向為東北風 45.8 %、東風 28.3 %、東南風 25.9 % ; 5 月份風勢漸強, 風向多變; 6 月份風勢更強, 並逐漸轉向西南風向; 7 月份則主吹西南風, 風力大都在 3 級以上。

### 三、海洋環境調查 :

如圖 5 所示為本調查期間 4 月至 7 月各海洋觀測站表層海水溫度與底層水溫季節性變化情形; 在鄭和群礁上各測站間水溫之季節性變化非常一致, 不論表層或底層水溫均漸次由 4 月起上升至 7 月達最高, 而其溫差不大。而礁盤外之各測站表層水溫與 100 m 深水溫則呈顯著變化, 如圖 6 上之第 8、9、10、11、12 等 5 觀測點, 水溫躍層發達, 上層與 100 m 深之水溫相差較大, 其中最西南方之第 10、11 兩觀測點, 其溫差於 4 月時最大比後逐漸降低, 水溫躍層有逐漸萎縮之現象; 而第 8、9、12 等 3 觀測點, 其溫差由 4 月起呈逐漸增加之趨勢, 表示水溫躍層正發展中, 這可能係由於東北季風期間, 該海域在持續之季風吹送下, 使該礁盤之背風面形成微弱湧昇至 4 月達最高鋒, 其後由於季風轉換, 海水湧昇現象逐漸減弱, 而使第 10、11 兩測站之水溫躍層逐漸萎縮, 當西南季風來臨時, 海水湧昇現象則有逐漸往北移的現象, 此現象可由第 7、8、12 等 3 測站水溫躍層發展情形得到最佳證明。

表層鹽度與底層鹽度之季節性變化如圖 7 所示, 在礁盤上之各觀測點, 不論站間或季節變異其變化並不大, 大約在 34.4 % 左右, 表層及底層亦均極為接近, 而礁盤外之各測點如圖 8 所示除第 9、11 等兩觀測點之底層鹽度季節性變化較大外, 其餘不論站間與季節變異其鹽度變化均不大。

### 三、漁業生物資源調查 :

#### (一) 主要漁獲組成

本調查共獲 2317 公斤, 主要漁獲組成為鯉魷類 673.7 公斤佔 29 % ; 龍占類 592.32 公斤佔 25.6 % ; 姬鯛類 163 公斤佔 7 % ; 鰈 163 公斤佔 7 % ; 石斑 192.5 公斤佔 8.3 % ; 鱧鯛類 106.3 公斤佔 4.6 % , 笛鯛類 194.3 公斤佔 8.4 % 。

#### (二) 主要魚種之體長組成

調查所獲魚類依據 ( 牧野信司 1956 )、( 陳秉善 1969 )、( 益田等 1975 )、( 沈世傑 1976 )、( 阿部宗明 1978 ) 等圖鑑為鑑定之標準, 經鑑定如表 1 所示, 共計獲 12 科 41 種, 主要以表層洄游性魚類及珊瑚礁底棲生物為主。其主要魚種之尾叉長 L ( cm ), 及體重 W ( g ) 之關係如表 2 所示; 其主要魚種體長分佈如圖 9 所示, 即星魷 ( *Varilola louti* ) 在 16 ~ 50 cm 間, 以 20 ~ 30 cm 最多; 網線龍占 ( *Lethrinus reticulatus* ) 在 13 ~ 25 cm, 以 18 ~ 23 cm 最多; 長吻龍占 ( *Lethrinus miniatus* ) 在 24 ~ 56 cm 間, 以 36 ~ 46 cm 最多; 婆哈笛鯛 ( *Lutjanus bohar* ) 在 30 ~ 64 cm 間, 體長分佈較平均; 日本鱧 ( *Gymnocranius japonica* ) 在 22 ~ 50 cm, 以 30 ~ 36 cm 最多; 羅濱鱧 ( *Gymnocranius robinsoni* ) 體長分佈在 22 ~ 56 cm 間, 以 26 ~ 38 cm 最多; 印度平魷 ( *Carangoides ferdau* ) 在 26 ~ 48 cm 間, 以 28 ~ 36 cm

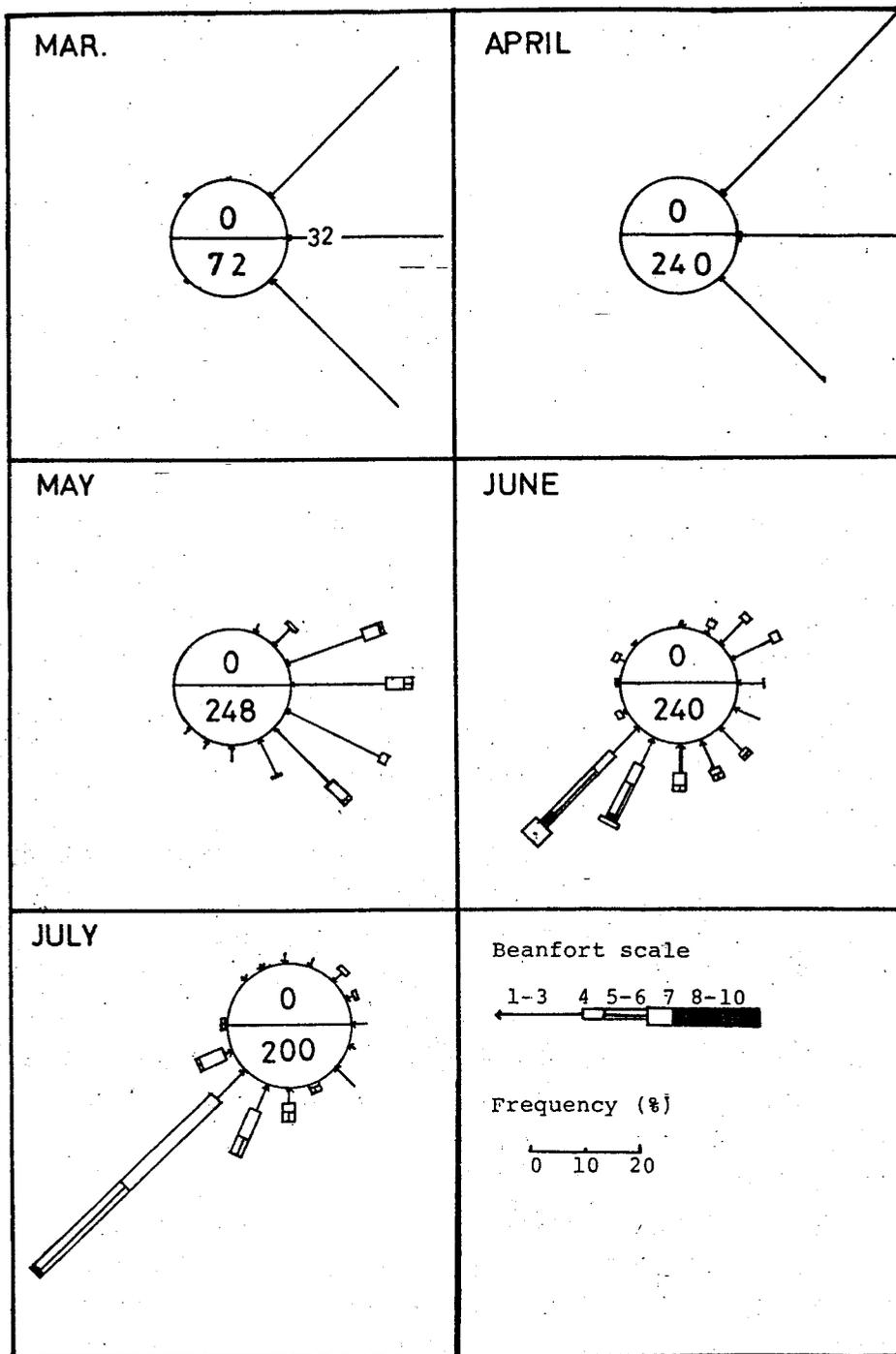


圖 4 風向、風速累計資料圖

Fig. 4 Variation of wind speed & direction at station A in Tai-Ping-Tao during Mar. July 1983

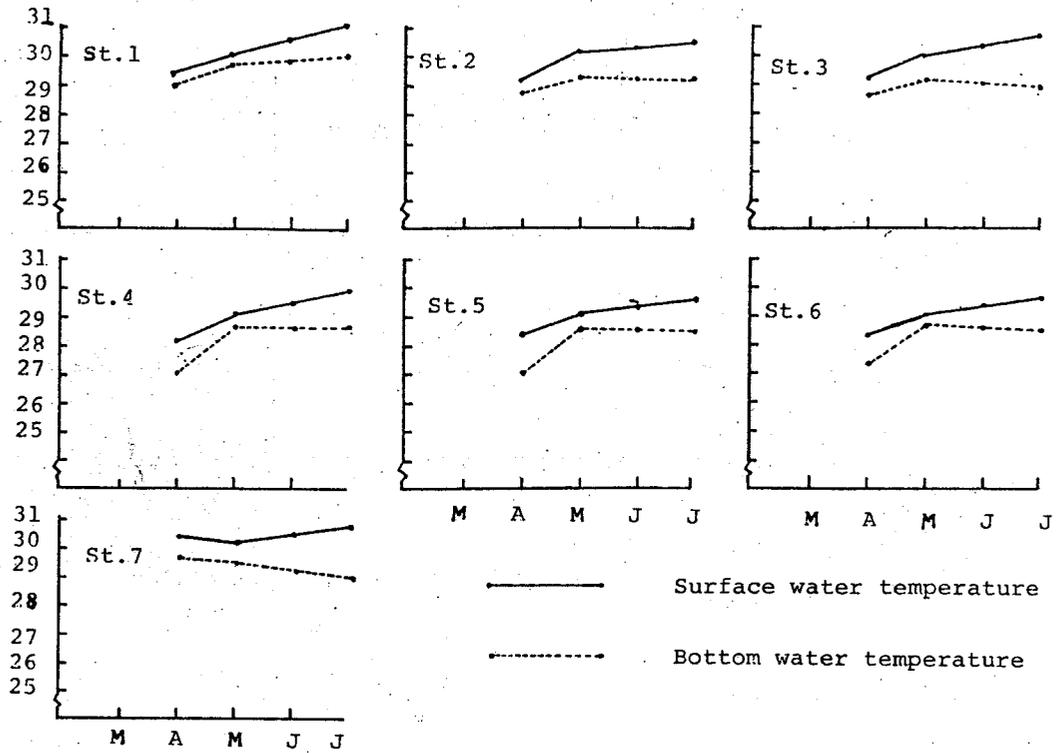


圖5 水溫變化圖(表層與底層)

Fig. 5 Variation of surface & bottom water temperature at stations 1-7 in Tizard bank during Apr.-July 1983

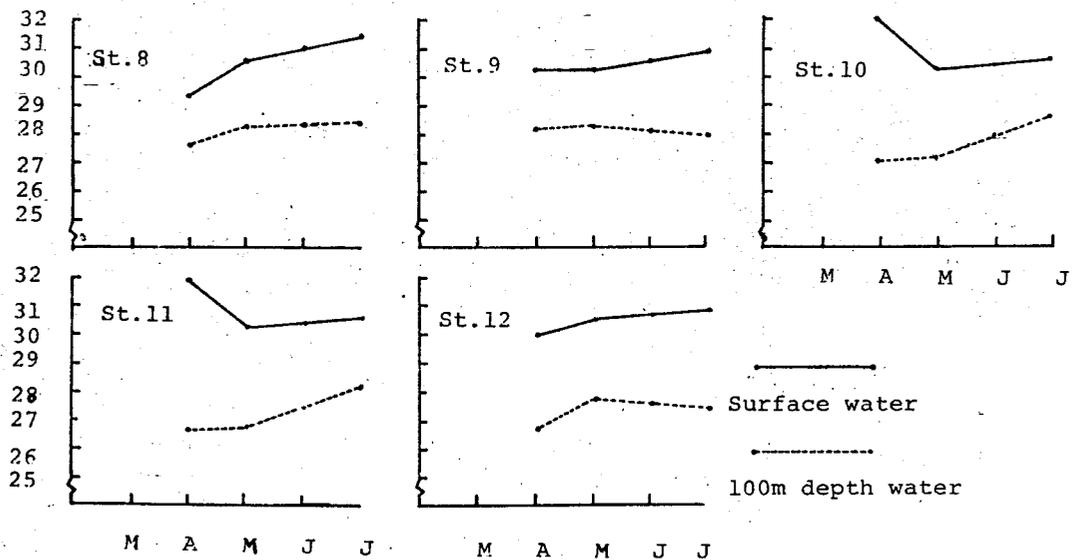


圖6 水溫變化圖(0m, 100m)

Fig. 6 Variation of surface & 100m depth water temperature at stations 8-12 in Tizard bank during Apr.-July 1983

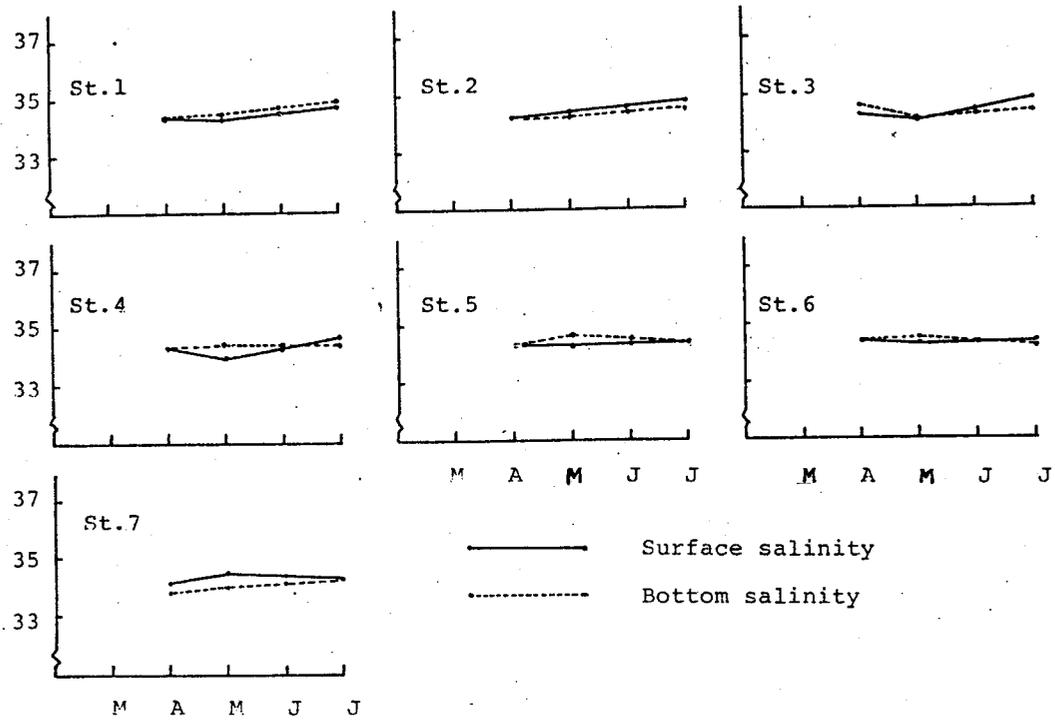


圖7 鹽度變化圖(表層與底層)

Fig. 7 Variation of surface & bottom salinity at stations 1-7 in Tizard bank during Apr.-July 1983

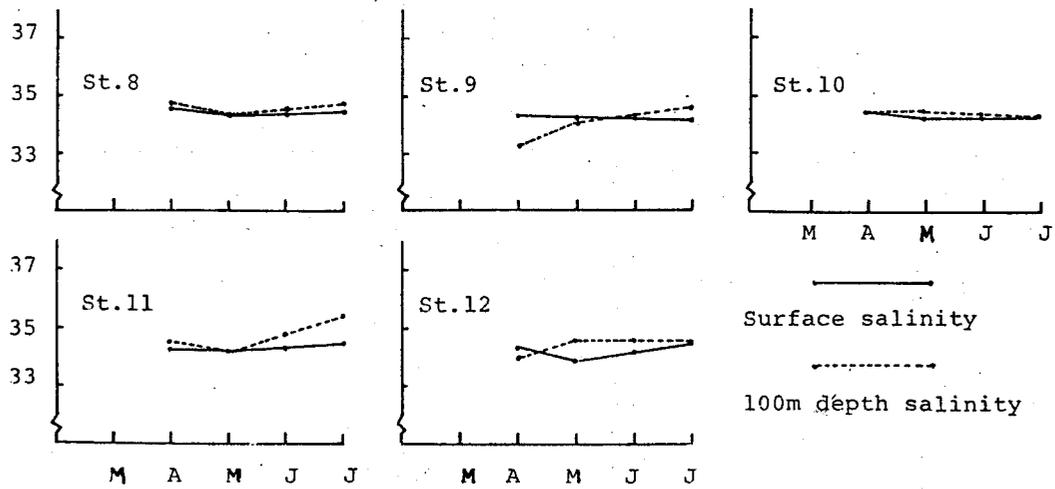


圖8 鹽度變化圖(0m, 100m)

Fig. 8 Variation of surface & 100 m depth salinity at stations 8-12 in Tizard bank during Apr.-July 1983

表1 漁獲種類

Table 1 The species caught in this investigation

Family	Species name	Chinese name
LETHRINIDAE	<i>Lethrinus variegatus</i> (VALENCIENNES)	
	<i>L. reticulatus</i> (VALENCIENNES)	
	<i>L. kallopterus</i> (BLEEKER)	
	<i>L. miniatus</i> (BLOCH & SCHNEIDER)	
	<i>Gymnocranius robinsoni</i> (GICHRIST & TAOMPSON)	
SERRANIDAE	<i>G. japonicus</i> (AKAZAKI)	
	<i>Variloa louti</i> (FORSSKAL)	
	<i>Epinephelus chlorostigma</i> (CUVIER & VALENCIENNES)	
	<i>E. areolotes</i> (FORSSKAL)	
	<i>E. fasciatus</i> (FORSSKAL)	
	<i>E. akara</i> (TEMMINCK & SCHIEGEL)	
	<i>E. microdon</i> (BLEEKER)	
	<i>Plectropoma leopardus</i> (LACEPEDE)	
	<i>P. oligacanthus</i> (BLEEKER)	
	<i>Cephalopholis aurantius</i> (CUVIER & VALENCIENNES)	
LUTJANIDAE	<i>C. urodelus</i> (BLOCH & SCHNEIDER)	
	<i>C. argus</i> (BLOCH & SCHNEIDER)	
	<i>Aprion virocens</i> (CUVIER & VALENCIENNES)	
	<i>Pristipomoides sieboldii</i> (BLEEKER)	
	<i>P. filamentosus</i> (CASTELNAU)	
	<i>Lutjanus kasmira</i> (FORSSKAL)	
	<i>L. bohar</i> (FORSSKAL)	
	<i>L. lutjanus</i> (BLOCH)	
	<i>L. gibbus</i> (FORSSKAL)	
	<i>Carangoides ferdau</i> (FORSSKAL)	
CARANGIDAE	<i>Elajatic bipinnulata</i> (QUOVY & GAIMARD)	
	<i>Caranx ignobilis</i> (FORSSKAL)	
HOLOCENTRIDAE	<i>Flammeo sammara</i> (FORSSKAL)	
MULLIDAE	<i>Parupeneus pleurospilos</i> (LACEPEDE)	
SPHYRAENIDAE	<i>Sphyraena picuda</i> (BLOCH & SCHNEIDER)	
CORYPHAENIDAE	<i>Coryphaena hippurus</i> (LINNAEUS)	
SCOMBRIDAE	<i>Euthynnus affinis</i> (CANTOR)	
	<i>E. pelami</i> (LINNAEUS)	
	<i>Gymnosarada unicolor</i> (RUPPEL)	
	<i>Acanthocybium solandri</i> (CUVIER)	
	<i>Grammatocynus bicarinatus</i> (QUOY & GAIMARD)	
CARCHARHINIDAE	<i>Thunnus albacares</i> (BONNATERRE)	
	<i>Carcharhinus loginanus</i> (POEY)	
KYPHOSIDAE	<i>Kyphosus lembus</i> (CUVIER & VALENCIENNES)	
	<i>K. cinerascens</i> (FORSSKAL)	
CAESIONIDAE	<i>Caesio titli</i> (CUVIER & VALENCIENNES)	

表2 主要魚種體長體重關係

Table 2 Relationship between fork length and body weight for major species caught from Tizard bank

Species	Regression equation W: Body weight (g) L: Fork length (cm)	Correlation Coefficient (r)
<i>Lethrinus reticulatus</i>	$W = 0.031664 L^{2.53088}$	$r = 0.93673$
<i>L. variegatus</i>	$W = 0.025711 L^{2.89768}$	$r = 0.96662$
<i>L. miniatus</i>	$W = 0.035146 L^{2.79086}$	$r = 0.99827$
<i>Gymnocranius robinsoni</i>	$W = 0.049047 L^{2.76868}$	$r = 0.99257$
<i>G. japonicus</i>	$W = 0.066013 L^{2.67828}$	$r = 0.97667$
<i>Variloa louti</i>	$W = 0.032449 L^{2.79820}$	$r = 0.98835$
<i>Epinephelus chlorostigma</i>	$W = 0.012832 L^{3.00518}$	$r = 0.98340$
<i>E. areolotes</i>	$W = 0.075448 L^{2.56454}$	$r = 0.84871$
<i>E. fasciatus</i>	$W = 0.025182 L^{2.82557}$	$r = 0.94682$
<i>Aprion virocens</i>	$W = 0.029436 L^{2.81951}$	$r = 0.99303$
<i>Pristipomoides filamentosus</i>	$W = 0.071058 L^{2.59680}$	$r = 0.96329$
<i>Lutjanus bohar</i>	$W = 0.008478 L^{3.20920}$	$r = 0.99291$
<i>L. kasmira</i>	$W = 0.039083 L^{2.75805}$	$r = 0.93360$
<i>Carangoides ferdau</i>	$W = 0.002375 L^{3.58022}$	$r = 0.96316$
<i>Elajatic bipinnulata</i>	$W = 0.057081 L^{2.56770}$	$r = 0.94071$
<i>Euthynnus affinis</i>	$W = 0.016848 L^{3.01021}$	$r = 0.98493$
<i>E. pelami</i>	$W = 0.029071 L^{2.90295}$	$r = 0.93704$
<i>Gymmosarada unicolor</i>	$W = 0.008630 L^{3.12048}$	$r = 0.98162$

最多；雙帶鰈 (*Elajatic bipinnulata*) 在 38~64 cm 間，以 44~54 cm 最多；四綫笛鯛 (*Lutjanus kasmira*) 在 15~27 cm 間，以 21~25 cm 最多；赤鱧姬鯛 (*Pristipomoides filamentosus*) 在 11~48 cm 間，以 26~38 cm 最多；巨點石斑 (*Epinephelus areolotes*) 在 18~50 cm 間，以 36~48 cm 最多；赤石斑 (*Epinephelus fasciatus*) 在 17~29 cm 間，以 21~25 cm 最多；密點石斑 (*Epinephelus chlorostigma*) 24~50 cm 間，以 30~46 cm 最多；裸鮨 (*Gymmosarada unicolor*) 在 25~95 cm 間，以 35~50 cm 及 55~75 cm 較多，可能係 2 個不同年齡的魚群；花龍占 (*Lethrinus variegatus*) 在 16~38 cm 間，以 22~33 cm 最多；藍笛鯛 (*Aprion virocens*) 在 22~76 cm 間，以 44~60 cm 間多；巴鯉 (*Euthynnus affinis*) 分佈在 26~57 cm 間，其中以 35~45 cm 最多，但在調查期間亦發現體長 26~30 cm 間性腺未明之巴鯉群，可能該海域在此季節逐漸有幼型魚洄游；正鯉 (*Euthynnus pelami*) 在 42~63 cm 間，以 46~53 cm 最多。

(三) 魚類群集構造之季節性變化

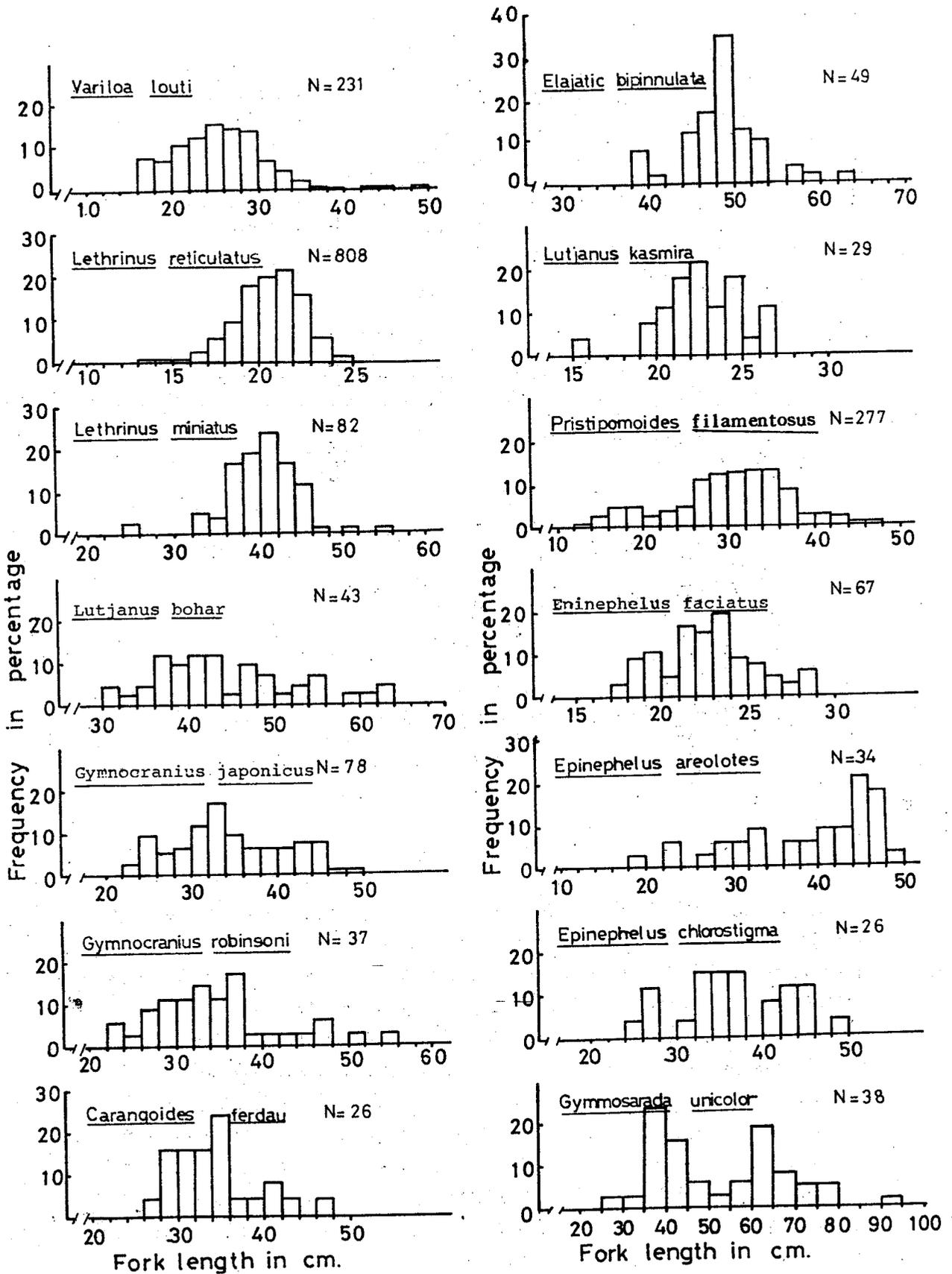


圖 9 主要魚種體長組成圖

Fig. 9 Length composition of major species

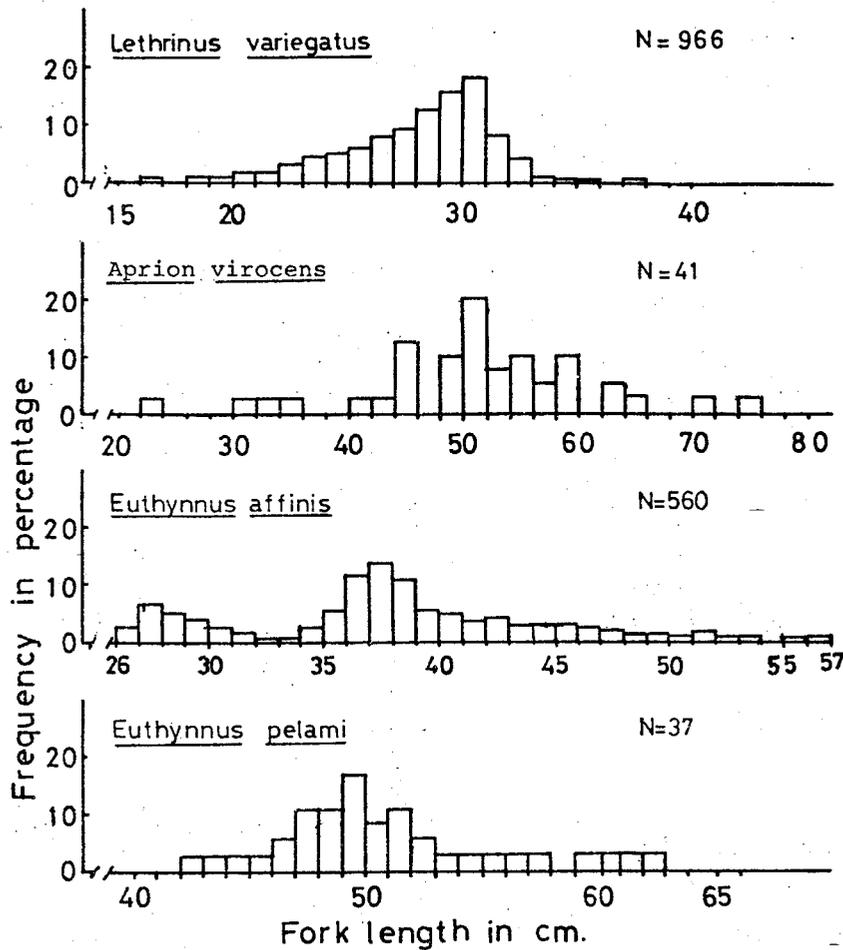


圖 9 續

Fig. 9 ( Continued )

本調查中曳繩釣漁獲之表層洄游性魚類共 966 公斤，計 733 個體，分屬 4 科 10 種，各科之種類以鯖科 (Scombridae) 為最多，有 6 種，佔總種類數數 60%，其次鰹科 (Carangidae) 有 2 種，佔 20%，全梭魚科 (Sphyraenidae) 有 1 種，鰐科 (Coryphaenidae) 有 1 種；各種類釣獲個體數以巴鯷 (*Euthynnus affinis*) 為最多有 560 尾，佔總個體數 76.4%；雙帶鰹 (*Elajatic bipinnulata*) 有 49 尾佔 6.7%；裸鰩 (*Gymnosaracra unicolor*) 有 38 尾佔 5.2%；正鰹 (*Euthynnus pelami*) 有 37 尾佔 5%；比古達金梭 (*Sphyraena picucla*) 有 18 尾佔 2.45%；雙帶鯖 (*Grammatorcynus bicarinatus*) 有 16 尾佔 2.18%，其它均在 10 尾以下。

各種釣獲季節及釣獲情形列於表 3，本次調查結果分 5 個月統計，每月均有漁獲者為巴鯷 (*E. affinis*)、裸鰩 (*G. unicolor*)、比古達金梭 (*S. picucla*)，尤其是巴鯷每次作業均有釣獲，可說是經常洄游於本海域之魚類；而鬼頭刀 (*Coryphaena hippurus*) 經筆者於同季節在該海域調查 3 年僅獲 2 尾，此魚種可能不產於該海域，而係受海況變化影響而漂流，應屬 (毛等, 1981) 所稱之漂泊品種 (*Stray species*)。

另以種類豐富度指數 ( $d'$ )，種類分歧度指數 ( $H'$ )，均衡性指數 ( $J'$ )，來探討鄭和群礁洄游性魚類群集之季節性變化，各項指數結果列於表 3，並如圖 10 所示； $d'$  值與  $H'$  值小表示

表3 鄭和群礁電繩釣漁獲種類之季節性變化

Table 3 Seasonal occurrence of fish species caught from Tizard bank by trolling line during March-July, 1983

Family	Species	No. of fish					TOTAL	
		March	April	May	June	July		
SCOMBRIDAE	<i>Euthynnus affinis</i>		121	338	29	51	560	
	<i>Gymnosarada unicolor</i>		9	6	2	17	38	
	<i>Acanthocybium solandri</i>		5	—	—	—	7	
	<i>Euthynnus pelami</i>		4	32	—	—	37	
	<i>Grammatorcynus bicarinatus</i>		3	10	2	1	16	
	<i>Thunnus albacares</i>		1	3	—	—	4	
CARANGIDAE	<i>Elajatic bipinnulata</i>		5	38	4	2	49	
	<i>Caranx ignobilis</i>		2	1	—	—	3	
SPHYRAENIDAE	<i>Sphyræna picuda</i>		8	5	1	2	18	
CORYPHAENIDAE	<i>Coryphaena hippurus</i>		1	—	—	—	1	
TOTAL			29	159	433	38	74	733
No. of species			4	10	8	5	6	
d'			0.891	1.776	1.153	1.100	1.162	
H'			1.264	1.478	1.220	1.225	1.307	
J'			0.632	0.445	0.407	0.527	0.506	

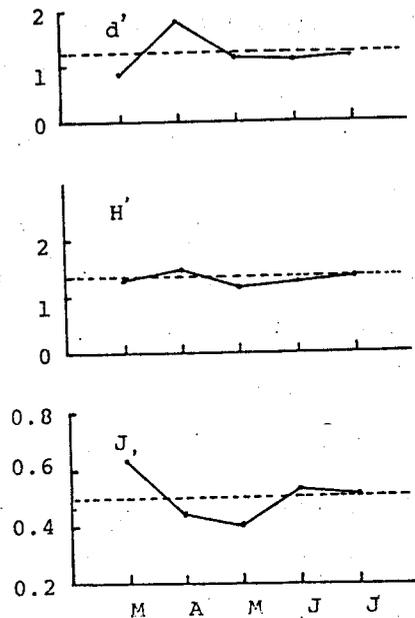
d' : Margalef's index of species richness

H' : Shannon-Weaver's index of species diversity

J' : Pielou's index of evenness

群集構造單純，大則表示群集複雜；由圖中顯示 d' 與 H' 值之季節性變化有一致之現象，除 4 月份較大外其餘均比平均值小；換言之在本次調查期間，洄游性魚類群集以 4 月份最複雜，而其它月份則較單純；同時為進一步了解群集中各種類的均衡現象，以均衡指數 (J') 來分析該海域洄游性魚類群集中各種均衡性之季節變化，如圖 10 所示 J' 值於 4、5 兩月較低，其餘均較平均值高，亦即顯示 3 月、6 月、7 月等 3 個月份各種類數量較均衡，而 4 月和 5 月則有經常洄游於該海域之巴鯉魚群較多投入之現象。

在手釣試驗方面總共漁獲珊瑚礁底棲魚類 1351 公斤，計 2891 個體，分屬 7 科 28 種，如表 4 所示。各科之種類數以鱸科 (Serranidae) 為最多，有 11 種，佔總種類數之 39.3%；其次為



d' : Margalef's index of species richness  
 H' : Shannon-Weaver's index of species diversity  
 J' : Pielou's index of evenness  
 Broken lines indicate their means

圖 10 鄭和群礁曳繩釣漁獲種類群集性之季節變化

Fig. 10 Seasonal change of diversity indices for the fish assemblages caught from Tizard bank by trolling during Mar.-July, 1983

笛鯛科 (Lutjanidae) 有 7 種, 佔 25%; 龍占科 (Lethrinidae) 有 6 種, 佔 21.4%; 其餘 4 科則各僅有 1 種。釣獲之個體數以龍占科為最多有 1978 尾, 佔 68.5%; 笛鯛科其次 423 尾, 佔 14.6%; 鱸科 410 尾佔 14.2%; 其餘為鰺科 (Carangidae) 26 尾; 鬚鯛科 (Mullidae) 39 尾; 金鱗魚科 (Holocentridae) 10 尾。各種類中之釣獲個體數, 以花龍占 (*Lethrinus variegatus*) 為最多, 有 966 尾, 佔總個體數 33.5%; 網紋龍占 (*L. reticulatus*) 有 808 尾, 佔 28.0%; 赤鰭姬鯛 (*Pristipomoides filamentosus*) 有 277 尾, 佔 9.6%; 星鱸 (*Variloa louti*) 有 231 尾, 佔 8.0%, 其餘種類均不滿 100 尾。

各種之釣獲季節及釣獲情形列於表 4。本次調查結果分 5 個月統計每月均有漁獲者有 9 種, 即花龍占 (*L. variegatus*)、網紋龍占 (*L. reticulatus*)、羅賓鱺 (*Gymnocranius robinsoni*)、星鱸 (*Variloa louti*)、豹鱸 (*Plectropoma leopardus*)、赤石斑 (*Epinephelus fasciatus*)、藍笛鯛 (*Aprion virocens*)、赤鰭姬鯛 (*Pristipomoides filamentosus*)、長吻龍占 (*L. miniatus*)、可稱為鄭和群礁礁棲性之常住種 (Resident species)。

另以單純度指數 ( $\Sigma \pi^2$ )、種類分歧度指數 ( $H'$ )、均衡性指數 ( $J'$ )、來探討鄭和群礁礁棲性魚類群集之季節性變化, 各項指數計算結果均列於表 4, 並如圖 11 所示。 $\Sigma \pi^2$  值愈大表示群集構造單純, 小則表示群集構造較複雜; 而  $H'$  值與  $\Sigma \pi^2$  值對群集構造之意義剛好相反, 由圖中顯示  $\Sigma \pi^2$  值以 6、7 月份較大;  $H'$  以 6、7 月份較小。換言之在本次調查期間, 礁棲性魚類群集

表4 鄭和群礁手釣漁獲種類之季節性變化

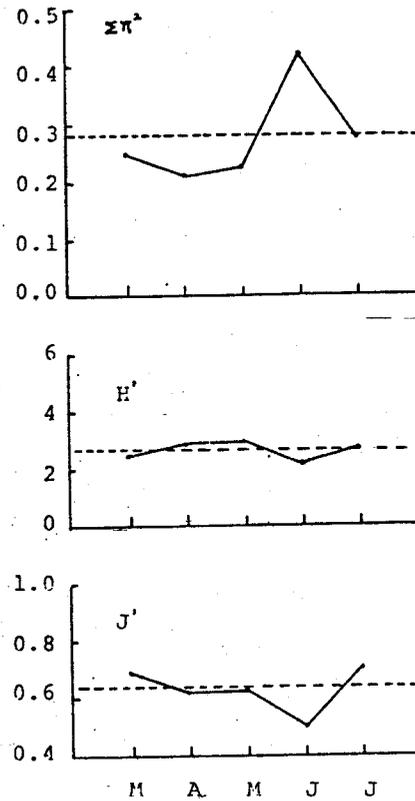
Table 4 Seasonal occurrence of fish species caught from Tizard bank by handing line during March-July, 1983

Family	Species	No. of fish					TOTAL
		March	April	May	June	July	
LETHRINIDAE	<i>Lethrinus variegatus</i>	27	263	391	222	63	966
	<i>L. kallopterus</i>	1	3	3	—	—	7
	<i>L. reticulatus</i>	80	448	266	2	12	808
	<i>L. miniatus</i>	1	34	21	14	12	82
	<i>Gymnocranius robinsoni</i>	4	7	12	9	5	37
	<i>G. japonicus</i>	—	23	43	4	8	78
SERRANIDAE	<i>Variloa louti</i>	28	115	71	12	5	231
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	7	12	5	2	—	26
	<i>E. areolotes</i>	4	12	15	3	—	34
	<i>Plectropoma leopardus</i>	3	6	4	2	2	17
	<i>Epinephelus fasciatus</i>	1	37	24	3	2	67
	<i>Cephalopholis aurantius</i>	—	5	10	3	—	18
	<i>Plectropoma oligacanthus</i>	—	2	8	2	—	12
	<i>Epinephelus microdon</i>	—	1	1	—	—	2
	<i>E. akara</i>	—	1	—	—	—	1
	<i>Cephalopholis urodelus</i>	—	3	—	—	—	3
	<i>C. argus</i>	—	—	2	—	—	2
LUTJANIDAE	<i>Aprion virocens</i>	7	13	12	6	3	41
	<i>Pristipomoides filamentosus</i>	17	148	63	41	8	277
	<i>Lutjanus kasmira</i>	—	8	15	2	4	29
	<i>L. bohar</i>	—	23	16	1	3	43
	<i>L. lutjanus</i>	—	8	4	2	1	15
	<i>L. gibbus</i>	—	2	13	—	—	15
	<i>Pristipomoides filamentosus</i>	—	—	3	—	—	3
CARANGIDAE	<i>Carangoides ferdau</i>	—	4	12	10	—	26
HOLOCENTRIDAE	<i>Flammeo sammara</i>	—	4	3	3	—	10
MULLIDAE	<i>Parupeneus pleurospilis</i>	2	26	5	6	—	39
CAESIONIDAE	<i>Caesio tile</i>	—	2	—	—	—	2
TOTAL		182	1207	1025	349	128	
No. of species		13	26	25	20	13	
$\Sigma \pi^2$		0.252	0.214	0.227	0.424	0.273	
H'		2.561	2.861	2.953	2.206	2.661	
J'		0.692	0.632	0.636	0.510	0.719	

 $\Sigma \pi^2$  : Simpson's index of concentration

H' : Shannon-Weaver's index of species diversity

J' : Pielou's index of evenness



$\Sigma \pi^2$  : Simpson's index of concentration  
 $H'$  : Shannon-Weaver's index of species diversity  
 $J'$  : Pielou's index of evenness  
 Broken lines indicate their means.

圖 11 鄭和群礁手釣漁獲種類群集性之季節變化

Fig. 11 Seasonal change of diversity indices for the fish assemblages caught from Tizard bank by hand line during Mar.-July, 1983.

構造於 3 月至 5 月間較複雜，而 6 月、7 月則較單純，同時以均衡性指數 ( $J'$ ) 進一步了解各種類之均衡現象，來分析礁棲性魚類均衡性之季節變化，如圖 11 所示， $J'$  值於 4、5、6 等 3 個月份較低，亦即顯示手釣漁獲群集組成中於上述期間有常住性的優占種 (*Lominant species*) 如花龍占、網紋龍占、姬鯛等之出現情形，而 3 月及 7 月群集中之各種數量較均衡。

#### 四 影響漁獲效率之因素探討

##### (一) 餌料別與作業時間之變異對釣獲率之關係

在本調查期間於南沙鄭和群礁進行手釣餌料別與作業時間之變異對釣獲率影響之試驗；其結果如表 5，經採變方分析法 (Analysis of variavce)，並以 0.05 顯著水準檢定其差異，經計算結果如表 5 之變方分析表 (Anova table)；結果發現經此初步分析上下午試驗作業之平均釣獲率差異並不具有統計學上之意義 ( $P > 0.05$ )；但由於所得結果甚接近 5% 之顯著水準，使筆

表5 餌料試験

Table 5 The catch rates of various baits in this experiment

Operation time ( ZT )	Baits kind				TOTAL	MEAN
	<i>Lethrinus variegatus</i>	<i>Gymmosarada unicolor</i>	<i>Euthynnus affinis</i> **	<i>Euthynnus affinis</i>		
07 - 09	4	8	9	15	76	6.33
	3	5	6	11		
	2	2	4	7		
14 - 16	5	3	9	8	49	4.08
	3	2	4	6		
	1	2	3	3		
TOTAL	18	22	35	50	125	
MEAN	3	3.7	5.8	8.3		

## Anova table

Source of variation	df	SS	MS	F
Operation time	1	30	30	4.48
Baits kind	3	104.5	34.8	5.20
Interaction	3	24.8	8.3	1.24
Error	16	106.7	6.7	
TOTAL	23	266.0		

$$F_{0.05} ( 1.16 ) = 4.49$$

$$F_{0.05} ( 3.16 ) = 3.24$$

## Duncan's multiple range test

P	2	3	4
rP	2.998	3.144	3.235
RP	3.18	3.33	3.43

\* \* : froze

者無法妄下斷言，仍待繼續探討，可望能得到更確切的結論。而不同餌料對平均釣獲率之影響則具有統計學上之意義（ $P < 0.05$ ）；經採用鄧堪若平均數距檢定法（Duncan's Multiple Range Test）檢定，如表 5，發現新鮮巴鯉餌釣獲率優於裸鮪及龍占；新鮮巴鯉餌與冷藏過之巴鯉餌其釣獲率之差異並不具有統計學上之意義；冷凍鯉、裸鮪、花龍占等餌料其平均釣獲率亦無明顯證據顯示具有意義之差異。

(二) 釣獲率之季節性變化

在手釣試驗方面其平均釣獲率之季節性變化如表 6 所示，經採變方分析法（Analysis of variance），並以 0.05 顯著水準檢定其差異，經計算結果如表 6 之變方分析表（Anova table）；結果發現在本調查期間月別間每日平均釣獲率之差異並不具有統計學上之意義（ $P > 0.05$ ）。

表 6 手釣釣獲率之季節性變化

Table 6 Seasonal variation of catch rate by handing line

	MONTH									
	March			April			May			June
	52	15	2	97	54	47	20	28	31	
	36	58	75	32	87	16	24	13	18	
	32	62	34	106	11	21	18	35	41	
	62	27	96	99	75	93	44	79	38	
		14	149	8	26	123	33	73		
		4	75	63	46	57	41	74		
		24	101	63	25	48	8	47		
					38	51	17			
TOTAL	182		1204		1023			349	128	
MEAN	45.5		57.3		42.6			49.9	32.0	

Anova table

Source of variation	df	SS	MS	F.
Month	4	3595.25	898.81	0.8667
Error	55	57038.15	1037.06	
TOTAL	59	30633.40		

$$F_{0.05} (4, 55) = 2.55 \quad P > 0.05$$

(三)月齡與釣獲率之關係

手釣試驗其平均釣獲率與月齡之關係如表7所示，經採變方析法 ( Analysis of variavce )，並以0.05顯著水準檢定其差異，經計算結果如表7之變方分析表 ( Anova table )，結果發現在本調查期間各月齡每日平均釣獲率之差異並不具有統計學上之意義 (  $P > 0.05$  )。

表7 手釣釣獲率與月齡之關係

Table 7 Relationship between the phase of moon and the fishing effort by handing line

	LUNAR DAY														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
	21	35	75	2	149	24	4	14	96	27	62	58	15	52	36
	93	16	47	96	38	75	20	102	75	33	106	99	17	62	32
	31	123		25	51	46	73	26	13	11	87	54		8	63
		35		57		48		74	18	24	18	44		41	63
						79				41	28	8			63
											47	38			
TOTAL	149	209	122	180	238	272	97	216	202	136	348	301	32	163	225
MEAN	48.3	52.3	61.0	45.0	79.3	54.4	32.3	54.0	50.5	27.2	58.0	50.2	16.0	40.8	45.0

Anova table

Source of variation	df	SS	MS	F.
Phase of moon	14	9596.03	685.43	0.604349
Error	45	51037.37	1134.16	
TOTAL	59	60633.40		

$F_{0.05} ( 14, 45 ) = 1.92$

$P > 0.05$

討 論

南沙群島、鄭和群礁海域周年氣象變化為5月至10月為西南季風期 ( 陳等, 1981 ; 陳等 1982 )，11月至4月為東北季風期，5月份為東北季風轉西南季風之季節，10月份為西南季風轉東北季風之季節 ( 吳等, 1981 ; 陳等, 1981 ; 陳等, 1982 )；4季無明顯劃分，屬炎熱地區 ( 吳等, 1981 )

，5月份氣溫最高平均曾達 $30.5^{\circ}\text{C}$ （陳等，1981）；2月至5月東北季風期間降雨最少為乾季（陳等，1981），6月至翌年1月雨量較多為雨季（吳等，1981；陳等，1982），本調查發現該海域氣象變化正與上述現象相符，3月至5月雨量稀少而炎熱，5月份為季風轉變之季節亦為最炎熱之月份，6月份起經常降雨，可知該海域氣候具有季風之特性。

鄭和群礁海域漁業生物資源在魚類方面，據吳等，1981年調查計發現42科191種；另據陳等，1981年之調查發現34科128種，陳等，1982年發現40科169種；其中觀賞魚類53種（27.7%），有毒魚類11種5.8%，可食用魚類90種（47.1%），具有經濟價值者有37種（約20%）。本次調查發現12科41種；表層洄游性魚類以巴鯷漁獲個體數最多，每次作業均有漁獲，可證明巴鯷為經常洄游該海域之魚種，其餘所獲比率甚少，可稱為偶來種（Accidental or temporary immigrants），甚致有3年才漁獲2尾紀錄之漂泊品種（Stray species）鬼頭刀（*Coryphæna hippuris*）；表層洄游性魚類主要在鄭和群礁西方礁盤邊緣之海域以曳繩釣漁獲，4月份群集較複雜，其餘月份則較單純，這可能因該海域於此月份水溫躍層較顯著之故如圖5，均衡性之季節變化以3月、6月、7月較均衡，而4月、5月則因巴鯷大量投入而破壞其均衡性（表3與圖9）。一般而言熱帶珊瑚礁底棲魚類種類有較多之傾向，鄭和群礁棲性魚類群集季節性變化3月至5月較複雜，6月7月較單純；一般認為底棲生物群集構造受海洋環境之支配，因此其群集構造與環境構造有相關之現象，環境變動小且長期穩定之區域則群集較複雜，物理環境不能持續穩定，可能造成群集單純之原因<sup>(1)</sup>；由本調查結果正反映此種現象（表4與圖10），該海域3至5月份風力微弱，降雨少，水溫鹽度變化小（圖3、4、5、7），海洋物理環境穩定是為造成群集複雜之主因，6月及7月，該海域轉為西南風進入雨季，風浪增強，水溫增高（圖3、4、5、7），海洋物理環境之穩定遭受破壞造成群集單純；在漁獲均衡性季節變化方面3月及7月顯得較均衡，但4月至6月則因有優占種（Dominant species）出現，而顯得均衡性較低。

在本調查中，以該海域產量較多之魚肉作為餌料，進行餌料別及作業時間變異對釣獲率影響之試驗，發現新鮮巴鯷餌料釣獲效果最佳，由於巴鯷為經常洄游該海域之魚種，取得容易，為該海域手釣作業餌料之上選。每日平均釣獲率不因季節變化與月齡變化而有顯著差異。

此外魚類有草食性魚（Herbivorous fish）、雜食性魚（Omnivorous fish）及魚食性魚（Piscivorous fish）之別，且攝食之日週活動有夜食性（Nocturnal feeding habits）、晝食性（Diurnal feeding habits）及晨暮之際攝食活動者（Crepuscular feeding habits）<sup>(1)</sup>；本研究僅以當地產量較多之魚類肉片作為餌料，且作業時間全在白天，因此無法網羅該海域的全部魚種，有關作業時刻改變，由於該海域為軍事前線地區，僅限白天作業，尚待協調。

## 摘 要

- 一南沙群島鄭和群礁海域氣象變化具有季風之特性，東北季風乾燥，西南季風潮濕。
- 二鄭和群礁礁盤上各觀測點表層水溫與底層水溫季節性變化非常一致，海沉以3月至5月較穩定，6、7兩月受西南季風影響而呈較不穩定之現象。
- 三鄭和群礁西方邊緣之深海水域表層與100公尺水深之水溫差異則較大，水溫躍層較顯著，於4月達最高峰，當季風由東北轉為西南時水溫躍層之發展有向北偏移之趨勢。
- 四本次調查共漁獲2,317公斤；分層12科41種，主要漁獲有18種，均分別統計其體長組成及其成長曲綫。
- 五洄游性魚類群集現象以4月份最複雜，巴鯷為表層洄游性魚類經常洄游該海域之種。
- 六礁棲性魚類以花龍占、網紋龍占、羅濱鱧、星鱸、豹鱸、赤石斑、藍笛鯛、赤鯧姬鯛、長吻龍占為鄭和群礁海域之常住種；群集現象以3月至5月較複雜，6、7月較單純。

七、鄭和群礁手釣作業以新鮮巴鯉肉片為餌料效果最佳，由於巴鯉為經常洄游該海域之魚種，取得容易，為手釣作業餌料之上選。

八、晝間手釣作業平均釣獲率無季節性變化，亦與月齡之變化無顯著關係。

### 謝 辭

本調查工作之完成承蒙本所李所長燦然博士之督導，海洋漁業系蘇主任偉成暨研究員黃聲威之指正，謹表衷心謝忱；又調查期間承海軍南沙守備區指揮官及全體官兵在生活上多方面之照顧，以及本組同仁彭克上、張其驥、蔡天來，鄭潤修之通力合作，在此一併致謝。

### 參考文獻

1. Wann-Nian Tzeng ( 1982 ). Species Diversity and Abundance of Fish Assmblages Caught with Botton Langlin from Yen-Iias Bay in Northeastern Taiwan. *Journal of the fisheries society of Tawian*. Vol.9, No.1,2; P23- 38 .
2. Rabert R. Sokal & F. James Rohlf (1973) . *Introduction to Biostatistics*. W.H. Freeman and Company, 253 - 280 .
3. 劉瑞雪譯 ( 1976 ). 統計學, 293 - 329 .
4. 牧野信司 ( 1956 ). 原色熱帶魚圖鑑。保育社, 40 - 48 .
5. 陳兼善 ( 1969 ). 台灣脊椎動物誌上冊。台灣商務印書館, 208 - 483 .
6. 益田、荒賀忠一、吉野哲夫 ( 1975 ). 魚類圖鑑, 南日本の沿岸魚。東海大學出版會, 379 .
7. 沈世傑 ( 1976 ). 現代魚的分類綱要, 75 .
8. 阿部宗明 ( 1978 ). 原色魚類檢索圖鑑。北隆館, 115 - 239 .
9. 毛壽先、陳本源 ( 1981 ). 台灣海蛇之研究。國防部軍醫局 .
10. 陳宗雄、黃士宗 ( 1981 ). 南沙群島漁業生物資源調查與研究(二)。台灣省水產試驗所, 55 .
11. 陳春暉、夏萬浪 ( 1982 ). 南沙群島漁業生物資源調查與研究(三)。台灣省水產試驗所, 73 .
12. 吳全橙、戚桐欣、謝日豐 ( 1981 ). 南沙群島漁業生物資源調查與研究(一)。台灣省水產試驗所, 37 .