

鹽寮灣底延繩釣魚類羣集之種類分歧性及其數量變化

曾 萬 年*

Species Diversity and Abundance of Fish Assemblages
Caught with Bottom Longline from Yen-liao Bay in
Northeastern Taiwan

Wann-Nian TZENG*

(Received July, 1982)

To understand the seasonal abundance, composition and diversity of the fishes in Yen-liao bay, northeastern Taiwan, the fishes were collected using longline from 12 stations in the bay during the period from December 1980 to September 1981. Catch per unit effort (CPUE) and four species diversity indices were computed for the fishes collected each month from each station to elucidate the structure of the fish assemblages in the bay.

A total of 280 individuals representing 41 species and 19 families were collected from 8 cruises. Occurrence of species varied with season and bottom topography. *Sebastes marmoratus* and *Cephalopholis pachycentron* were dominant resident species that are common in the rocky habitats along northeastern Taiwan. CPUE showed a significant seasonal variation; it was low during winter, peaked during spring and then declined. CPUE also showed a significant difference among different bottom topographies; it was higher in rocky substrata than in sandy ones. The computed values of species diversity indices revealed that fish assemblages were highly diverse in summer and autumn and less diverse in winter and spring; and they were more diverse in rocky substrata than in sandy ones.

前 言

鹽寮灣，一般是指澳底至馬崗之間的連線所涵蓋的內側水域，其面向太平洋，橫寬約 8.5 km，縱深約 3 km，深度在 20 m 以內，為一極易受外洋水影響的開放型海灣。其外側海域受中國大陸沿岸水及黑潮水系所影響。灣澳部分有雙溪等溪流注入。灣之底質，兩側為岩礁底，灣澳為沙質底。整體而言，海況、地形及底質均富於變化。

鹽寮灣的漁業種類很多，有以表層洄游性魚類為對象的小型巾着網、棒受網及流刺網等漁業，有以岩礁性及底棲性魚類為對象的一支釣、延繩釣等漁業。表層洄游性之魚種少、生物量大。岩礁性及底棲性之魚種多，各種之生物量較小，但大部分為高經濟價值的種類。

最近，臺灣電力公司擬在鹽寮灣附近設立本省第四座核能發電廠，利用海水當作冷却用水。設廠之後，其排放之廢熱水是否會影響該地區之漁業生產及生態環境等，為各方所關心。因此，設廠之前，先瞭解該灣之魚類種類及其棲息環境之特徵等，頗為重要。但至目前為止，有關該灣之水族生態資料，極為缺乏。有鑑於此，中央研究院國際環境科學委員會中國委員會，乃召集各部門專家，從 1980 年 11 月起至 1981 年 9 月止，進行鹽寮核能（四廠）電廠附近海域生態環境之各項調查（蘇等，1981）

* 國立臺灣大學、理學院、動物學系 (Department of Zoology, College of Science, National Taiwan University)

。本研究就是其中之一環，主要是採用當地常用之底延繩釣漁法，以調查底棲魚類之種類及其數量之時間、空間變化，分析鹽寮灣底延繩釣魚類羣集之構造，以便建立核能電廠運轉前之海域生態環境評估之背景資料。

材料與方法

本研究共計設置 12 個測站。即從澳底至馬崗沿著 7~10 m 等深線設定 8 個測站 (Fig. 1 中之 I~IV 站及 VII~X 站)，及沿著 20~25 m 等深線帶設定 4 個測站 (Fig. 1 中之 V, VI, XI 及 XII 站)。12 個測站中，除 IV、VII 兩站為沙質底外，其餘 10 站大致為岩礁底。調查期間自 1980 年 12 月至 1981 年 9 月，其間共計調查 8 次 12 天 (即，1980 年 12 月 9 日，1981 年 2 月 15 日，3 月 16 日，4 月 17 日，5 月 19~20 日，6 月 29~30 日，7 月 30~31 日，9 月 10~11 日)。前兩次僅調查 I~IV 站，第 3、4 次增加 V、VI 站，後 4 次再增加 VII~XII 站。

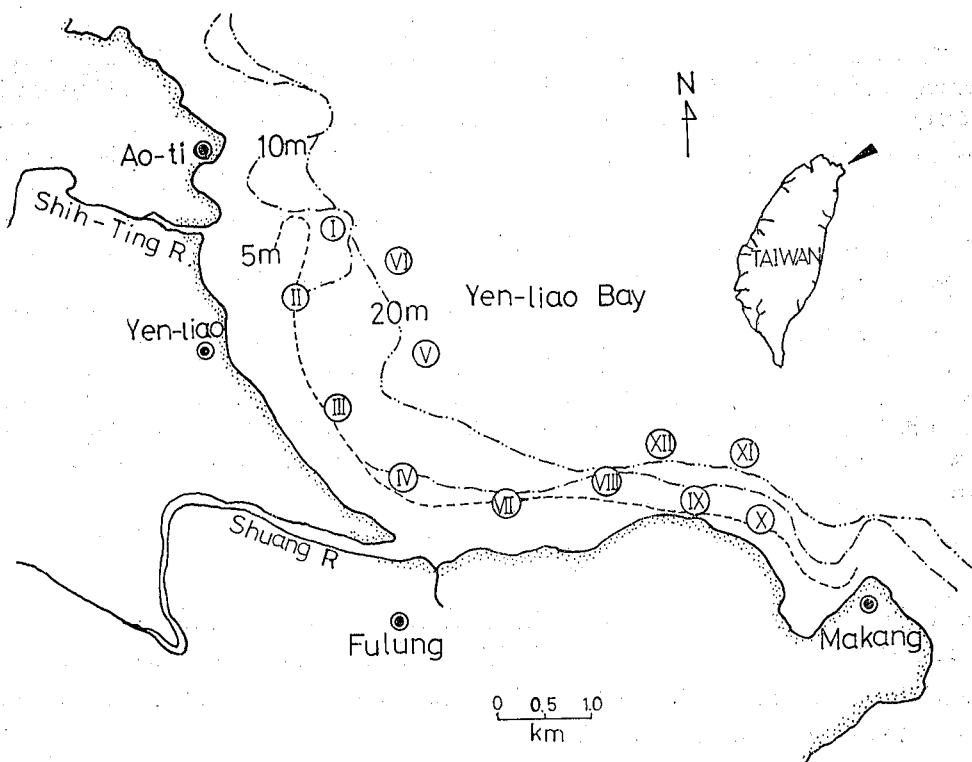


Fig. 1. Map showing sampling stations for long-lining in Yen-liao bay, northeastern Taiwan.

延繩釣漁具之裝置，如 Fig. 2 所示。幹繩為 120 磅力尼龍單絲，支繩為 30 磅力尼龍單絲。幹繩兩端有浮球標示，下繫重錘為碇。幹繩每隔 170 cm 結有長 85 cm 之支繩，支繩繫有一長約 1.8 cm 寬約 1.2 cm 之釣鉤。所使用的釣餌為當地該季節可以捕獲之小型魚類，如鎖管、苦蚵仔(日本蚶)、青鱗魚、臭肉鯧、小鯖魚等之肉塊。

每次調查均在白天進行，每當漁船駛至預定的測站時，即以魚探機確認水深及底質。原則上，每站投放 150 鈎，投放時間約為 30 分鐘左右。鈎鈎收起後，即記錄釣獲時刻、釣獲尾數等。同時測定表層、底層之水溫及鹽度等環境資料。漁獲物携回實驗室後，即進行種類鑑定及生物測定等。

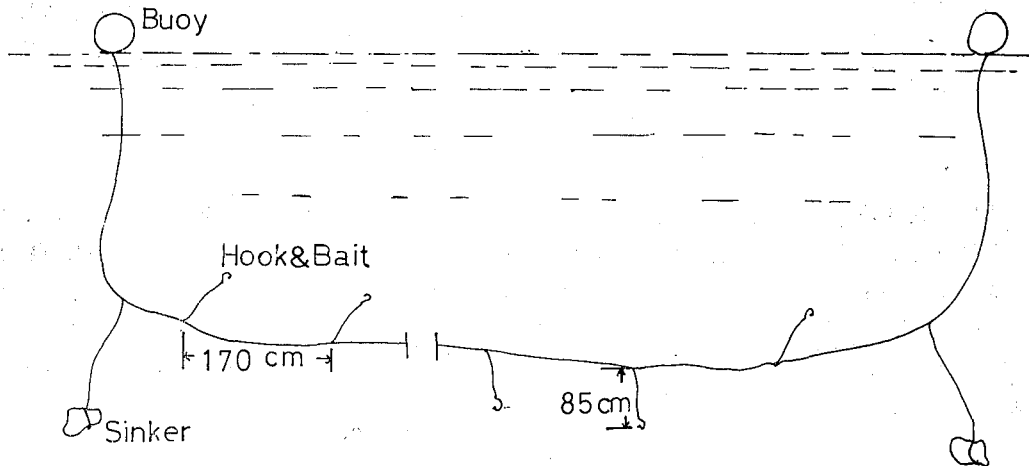


Fig. 2. The fishing gear, long-lining, used in this study.

各航次各測站所釣獲的種類數、個體數，經整理後，即以下列公式來研討該灣底延繩釣魚類羣集之季節性及地域性變化之特徵。

(1) 單位努力漁獲量 (CPUE)

$$CPUE = \frac{C}{f}$$

上式中， C ：總個體數， f ：投放釣鉤數。

(2) 單純度指數 (Simpson's index of concentration; Peet, 1974)

$$\sum \pi^2 = \sum_{i=1}^S n_i^2 / N^2$$

上式中， n_i ：第 i 種魚的個體數， $N = \sum n_i$ 。

(3) 種類豐富度指數 (Margalef's index of species richness; Margalef, 1969)

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

上式中， S ：種類數， N ：個體數。

(4) 種類分歧度指數 (Shannon-Weaver's index of species diversity; Pielou, 1966)

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

上式中， $P_i = \frac{n_i}{N}$ ，即 i 種魚所占之比例。

(5) 均衡性指數 (Pielou's index of evenness; Pielou, 1966)

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

上式中， H' 與上述定義相同， S ：種類數， $\log_2 S$ ：最大種類分歧度 (Maximum species diversity)。

(6) 重覆度指數 (Kimoto's index of degree of overlap; 木元, 1976)

$$C_x = 2 \sum n_{1i} \cdot n_{2i} / (\sum \pi_1^2 + \sum \pi_2^2) N_1 \cdot N_2$$

上式中， $\sum \pi_1^2$ ， $\sum \pi_2^2$ ：單純度指數， N_1 ， N_2 ：1, 2 站之個體數。

結 果

1. 各測站表底層水溫及鹽度之季節性變化

各測站間水溫之季節性變化非常一致 (Fig. 3)。12 月至 2 月為低溫期；冬季上、下層水垂直混合，表、底層水溫極為接近。3~4 月為昇溫期，水溫躍層發達，上、下層水溫相差很大。7 月水

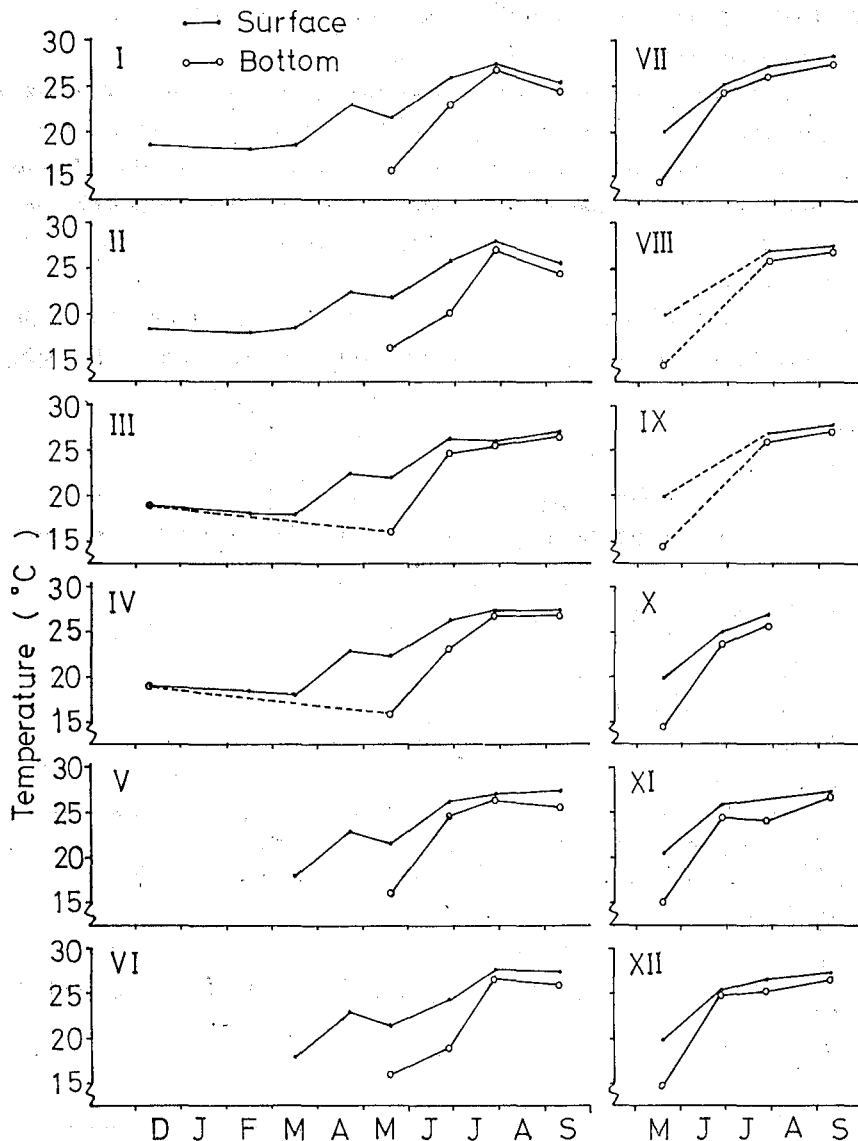


Fig. 3. Variation of surface and bottom water temperature at stations I-XII in Yen-liao bay during Dec. 1980-Sept. 1981.

溫為全年之最高，但表、底層水溫很接近。9月之後，水溫有下降趨勢。

鹽度的季節性變化，站間的差異很大 (Fig. 4)。III、IV 及 VII 站，因受河川水的影響，5月時鹽度降至 30‰以下。其他各站則大約在 34‰左右，而且表、底層都極為接近。

2. 優占種之出現季節及地域分布特徵

1980年12月至1981年9月之8次調查中，總共釣獲280個體，分屬於19科26屬41種。其中含螺1科5種28個體及海星1科1種1個體 (Table 1)。

各科之種類數以鰻科 (Muraenidae) 為最多，有7種，佔總種類數之 17.07%。其次為橈足科 (Olividae) 有5種，佔 12.20%。魷科 (Scorpaenidae) 和鬚鯛科 (Mullidae) 各有4種，各佔 9.76%。笛鯛科 (Lutjanidae) 有3種，佔 7.32%。其餘14科則各僅有1~2種。釣獲之個體數，以魷科為最多

有 83 尾，佔 29.64%。鯉科有 45 尾，佔 16.07%。鱸科 (Serranidae) 有 34 尾，佔 12.14%。四齒魨科 (Tetraodontidae) 和 榧螺科 各有 16 尾，各佔 5.71%。

各種類中之釣獲個體數，以石狗公 (*Sebastes marmoratus*) 為最多，有 78 尾，佔總個體數之 27.86%，為此地之優占種 (Dominant species)。橫紋鱸 (*Cephalopholis pachycentron*) 有 32 尾佔 11.43%。疏斑裸胸鯨 (*Gymnothorax undulatus*) 有 17 尾，佔 6.07%。仙人河魨 (*Pleuranacanthus sceleratus*) 有 16 尾，佔 5.71%。*Gymnothorax eurostus* 有 13 尾，佔 4.64%，鯖河魨 (*Lagocephalus lunaris spadiceus*) 有 12 尾，佔 4.29%。短吻花狗桿魚 (*Trachinocephalus myops*) 有 11 尾，佔 3.93%。其餘的種類皆在 10 尾以下。

各種之出現時期及釣獲情形列於 Table 1。在 8 次調查中，每次均有釣獲者僅有一種，即 *G. eurostus*。有 7 次釣獲者有 2 種，即石狗公 (除 12 月外) 和橫紋鱸 (除 2 月外)。有 6 次釣獲者為仙

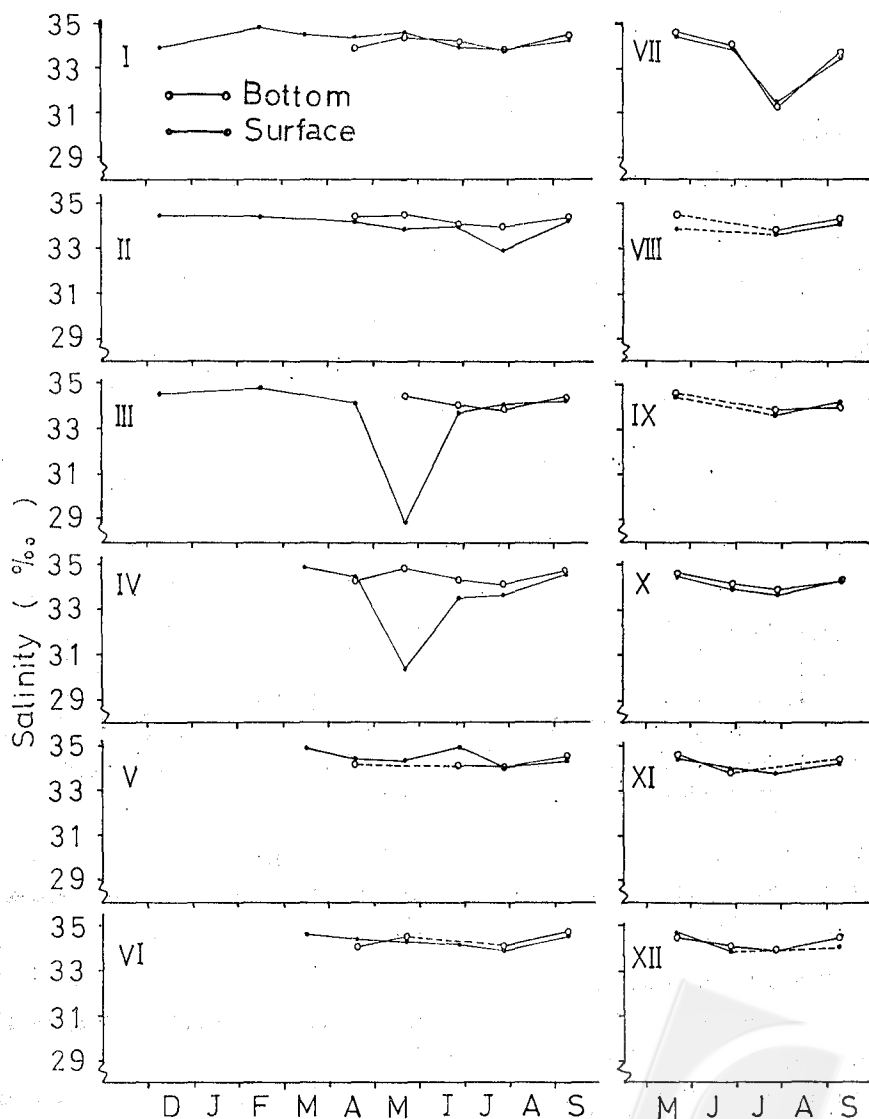


Fig. 4. Variation of surface and bottom salinity at stations I-XII in Yen-liao bay during Dec. 1980-Sept. 1981.

Table 1. (Continued).

Lot no.	Family	Species	No. of fish								
			Dec.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Sept.	Total
24	SERRANIDAE	<i>Cephalopholis pachycentron</i>	1		1	7	8	1	4	10	32
25		<i>Epinephelus diacanthus</i>					1		1		2
26	SPARIDAE	<i>Pagrus major</i>		1							1
27	LETHRINIDAE	<i>Lethrinus haematopterus</i>					1				1
28		<i>L. lentjan</i>					1				1
29	LUTJANIDAE	<i>Lutjanus kasmira</i>					1	1			2
30		<i>L. lutjanus</i>			2		2	1			5
31		<i>L. viitta</i>	1								1
32	NEMIPTERIDAE	<i>Scolopsis vosmeri</i>					2			1	3
33	PARAPERCIDAE	<i>Parapercis kamoharai</i>						3		1	4
34	LABRIIDAE	<i>Choerodon azurio</i>					2	2	4	1	9
35		<i>Pseudolabrus japonicus</i>			1		2		2	2	7
36	OLIVIDAE*	<i>Olia episcopalis</i>						2			2
37		<i>O. lignaria</i>		2	15	2					19
38		<i>O. mustellina</i>			1					1	2
39		<i>O. textilina</i>			1						1
40		<i>O. tremulina</i>						4			4
41	PHANEROZONIA**	<i>Hippasteria nozawai</i>					1				1
Total			5	19	36	54	63	26	41	36	280
No. of species			4	7	11	11	18	15	16	15	

*: MOLLUSCA

**: ECHINODERMATA

Table 2. (Continued.)

Lot no.	Species	Depth (m) Substratum Station	7-10 Sand		20-25 Rock				7-10 Rock				Total no. of fish		
			IV/	VII	V	VI	XI	XII	I	II	III	VIII		IX	X
08	<i>G. undulatus</i>								2	5	2	3	1	4	17
37	<i>O. lignaria</i>								1	17	1				19
30	<i>L. lutjanus</i>								2				2	1	5
26	<i>P. major</i>								1						1
40	<i>O. tremulina</i>									3				1	4
38	<i>O. mustellina</i>									1	1				2
03	<i>E. nebulosa</i>									2					2
06	<i>G. meleagris</i>									2					2
36	<i>O. episcopalis</i>									2					2
31	<i>L. viitta</i>									1					1
11	<i>S. fraenatus</i>										1		1		2
29	<i>L. kasmira</i>										2				2
02	<i>D. akaiei</i>										1				1
33	<i>P. kamoharai</i>														1
32	<i>S. vosmeri</i>											1	1	2	4
15	<i>S. cirrhosa</i>											1	1	1	3
27	<i>L. haematopterus</i>											1			2
28	<i>L. lentjan</i>											1			1
Total			19	2	31	18	11	1	32	64	27	23	24	28	280
No. of species			3	2	9	8	7	1	11	14	10	12	12	10	

人河魴。有 5 次釣獲者為疏斑裸胸鯙。有 4 次釣獲者有 3 種，即竹葉鰻鯙(*Pseudolabrus japonicus*)，寒鰻(*Choerodon azurio*)及縐紋裸胸鯙(*Gymnothorax thyrsoideus*)。3 次釣獲者有 5 種。1~2 次釣獲者累積達 25 種，佔總種類數之 60.98%。由此可見非常住種(Non-residents)所佔的比例相當大。

各種類在鹽寮灣之分布情形，如 Table 2 所示。12 個測站中，依水深及底質可區分為 3 組。一般而言，淺(7~10 m)沙質底，釣獲種類較少。深(20~25 m)岩礁底者居中。淺岩礁底釣獲種類則較多。8 次調查所釣獲的 41 種中，沙質底僅釣獲 4 種，即薛氏琵琶鱗(*Rhinobatos schlegeli*)，鰩河魴(*L. lunaris spadiceus*)，短吻花狗𩚰魚(*T. myops*)及仙人河魴(*L. sceleratus*)。後兩者也於岩礁底中釣獲。岩礁底總共釣獲 39 種，前述幾種出現率及釣獲尾數較多的種類，例如石狗公在所有岩礁性測站中皆能釣獲。而橫紋鰻、疏斑裸胸鯙及 *G. eurostus* 等則有集中於淺岩礁性測站之趨勢。

3. 相對資源量之季節性變化及其站間比較

單位努力漁獲量(CPUE)的季節性變化，如 Fig. 5 所示。本研究 12 個測站中，因各測站調查的頻率不同，故將調查次數相同、時間相同的測站組合在一起計算 CPUE，以消除空間異質性(Spatial heterogeneity)因素之影響。三條曲線的時間變化有一致之現象。亦即測站之增加並不影響 CPUE 之變化傾向。大體上，12 月時 CPUE 最低，2~3 月 CPUE 逐漸升高，4 月達最高峯，5 月後下降，7 月後稍微升高。換言之，CPUE 有春、秋高而冬、夏低之傾向，其中尤以春季特別高。

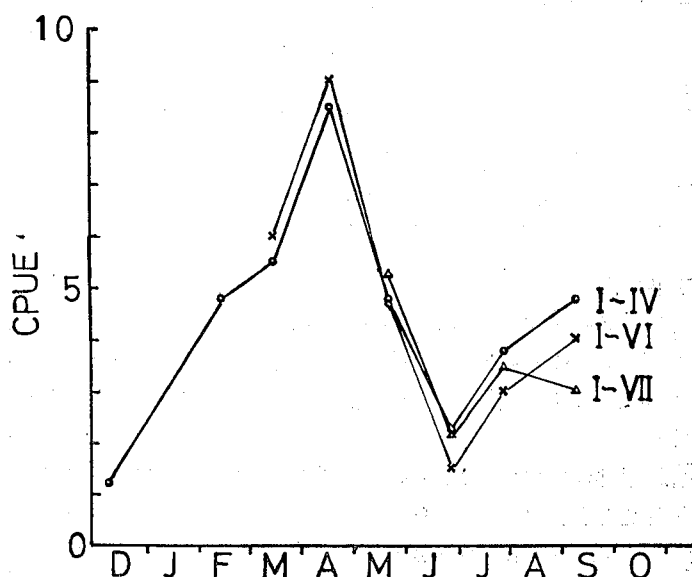


Fig. 5. Seasonal change of CPUE (Inds./100 hooks) for the fish caught from Yen-liao bay by long-lining during Dec. 1980–Sept. 1981. CPUE was computed for three different combination of stations which were investigated with same frequency.

其次，比較站間 CPUE 之差異情形 (Table 3)。依底質、水深等環境條件將 12 個測站歸納為 3 組，即淺(7~10 m)岩礁底的 6 個測站，深(20~25 m)岩礁底的 4 個測站和淺沙質底的 2 個測站等 3 組。同時為了消除上述季節性變化之影響將調查期間相同者分為 A、B、C 三期，分別予以計算 CPUE。A 期(1981 年 5 月至 9 月)之釣獲情形；以淺岩礁底之測站 CPUE 為最高，平均每 100 鈎可釣獲 3.64 尾；深岩礁底為其次，平均 CPUE 為 1.13 尾；沙質底為最小，平均 CPUE 為 0.67 尾。其他 B、C 期也有相似傾向。由此可見底質環境與 CPUE 之大小有極密切之關係。

Table 3. Comparison of CPUE (Inds./100 hooks) among groups of stations of similar substratum and depth for the fish caught from Yen-liao bay by long-lining, during May-Sept. 1981 (A), March-Sept. 1981 (B), and Dec. 1980-Sept. 1981 (C).

Substratum (depth)	Station	Period		
		A	B	C
Rock (7-10 m)	I	2.17	2.89	2.67
	II	4.83	5.67	5.33
	III	3.33	2.56	2.25
	VIII	2.83		
	IX	4.00		
	X	4.07		
	Mean	3.64	3.70	3.40
Rock (20-25 m)	V	1.00	3.44	
	VI	1.50	2.00	
	XI	1.83		
	XII	0.17		
	Mean	1.13	2.72	
Sand (7-10 m)	IV	1.00	2.00	1.58
	VII	0.33		
	Mean	0.67	2.00	1.58

4. 羣集構造之季節性變化

如 Fig. 6 所示，以四項種類分歧度指數來探討鹽寮灣底延繩釣魚類羣集之季節性變化。首先來看看單純度指數 ($\sum \pi^2$) 之季節性變化；12~3 月之值較大，在全年平均值以上；4~5 月接近平均值；7 月以後繼續下降而在平均值以下；即呈現冬春高而夏秋低之傾向。 $\sum \pi^2$ 值大，表示羣集單純；反之則表示羣集複雜。

其次，從種類豐富度指數 (d') 及種類分歧度指數 (H') 來看羣集構造之季節性變化。 d' 、 H' 值與上述 $\sum \pi^2$ 值對羣集構造之意義相反； d' 、 H' 值小表示羣集構造單純，大則表示羣集複雜。如 Fig. 6 所示， d' 及 H' 值之季節性變化有一致之傾向，即 12~3 月時 d' 、 H' 值較低，4~5 月升高，6 月以後皆高於平均值。換言之，鹽寮灣底延繩釣魚類羣集之構造，不論從 $\sum \pi^2$ 或 d' 、 H' 值來看，皆有冬春羣集單純而夏秋羣集複雜之現象。

又，種類分歧度指數 (H') 等是由羣集之種類數 (Species richness; Species count) 及各種類之相對個體數的均衡性 (Equitability; Evenness) 兩種因素所構成。由 Fig. 6 之 d' 、 H' 之月別變化與 Table 1 之種類數 (No. of species) 之月別變化作一比較，得知隨著種類數之增加 d' 及 H' 值有增大之現象。爲了進一步了解羣集中各種類之均衡現象，以均衡性指數 J' ($J' = \frac{H'}{\log_2 S}$ ，用以消除種類數因素之影響) 來分析羣集中各種類均衡性之季節性變化。如 Fig. 6 所示，12 月時 J' 值很大，3~5 月則降至平均值以下，6 月再度升高，7~9 月稍微下降。大體上，均衡性指數有冬夏季較高而春秋季較低之傾向。亦即，冬夏季之釣獲結果反映出羣集組成中之各種類之數量很均衡，而春秋季則羣集中有優占種出現之情形。

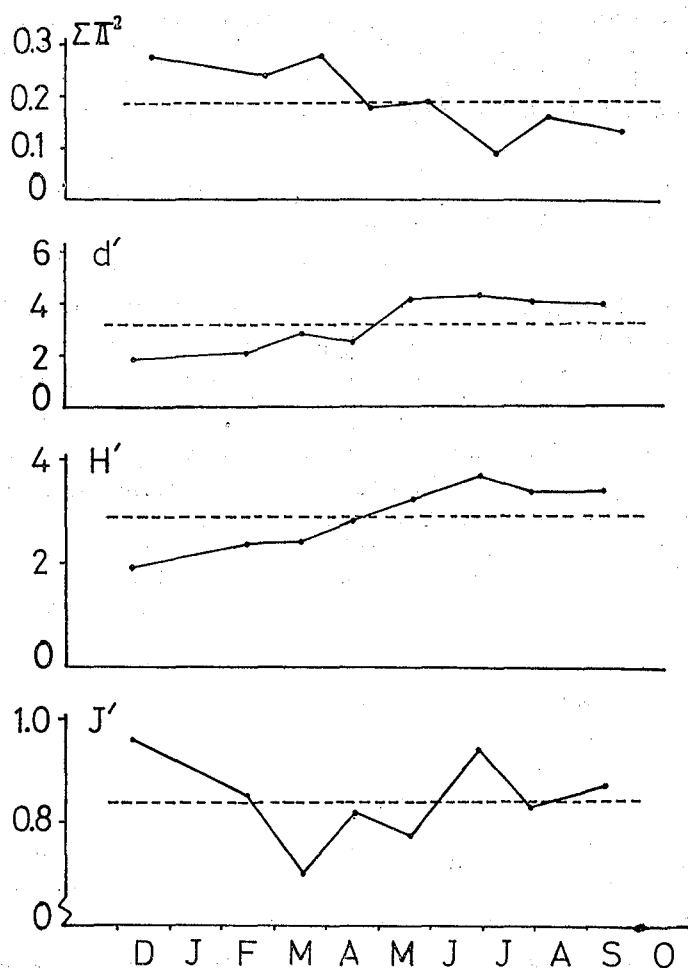


Fig. 6. Seasonal change of four species diversity indices for the fish assemblages caught from Yenliao bay by long-lining during Dec. 1980–Sept. 1981. $\Sigma\pi^2$: Simpson's indx of concentration, d' : Margalef's index of species richness, H' : Shannon-Weaver's index of species diversity, J' : Pielou's index of evenness. Broken lines indicate their means.

5. 羣集構造與環境異質性之關係

如前所述，鹽寮灣底延繩釣魚類羣集之季節性變化非常顯著。因此，比較各測站間羣集構造之差異時，宜先行消除時間因素之影響。本研究，I~IV 站共作 8 次調查，V、VI 兩站作了後 6 次調查，VII~XII 站僅作後 4 次調查。因此，就上述調查時期，將次數相同的測站予以合併成三個表 (Tables 4~6)；同時，將每個表中深度、底質相同的測站並列在一起，以便比較不同環境之間羣集構造之差異情形。

先就 1980 年 12 月至 1981 年 9 月所作 8 次調查的 I~IV 站之羣集構造指數作一比較 (Table 4)。單純度指數 ($\Sigma\pi^2$)，岩礁底的 I~III 站為 0.16~0.18，沙質底的第 IV 站為 0.50。種類豐富度指數 (d') 與 $\Sigma\pi^2$ 值之變化相反，I~III 站較大為 2.73~3.13，第 IV 站較小為 0.68。種類分歧度指數 (H') 與 d' 值之變化相似，I~III 站較大為 2.92~3.02，第 IV 站較小為 1.17。因此，其羣集構造，岩礁性之測站比沙質性之測站複雜。又，各測站之均衡性指數 (J') 皆很高，站間之差異不大。

其次，就 1981 年 3 月至 9 月所作的 I~VI 站之 6 次調查作同樣的比較 (Table 5)。 $\Sigma\pi^2$ 值，淺 (7~10 m) 岩礁底的 I~III 站為 0.14~0.22，深 (20~25 m) 岩礁底的 V~VI 站為 0.18~0.47，淺沙質底的 IV 站較大為 0.56。 d' 值，以 I~III 站為最大，2.76~2.87；V~VI 站為其次，2.33~2.42；第 IV 站最小，為 0.35。 H' 值與 d' 值有同樣的傾向，I~III 站為 2.75~3.06，V~VI 站為 1.85~2.71，第 IV 站為 0.92。因此，羣集構造以淺岩礁底者為最複雜，深岩礁底者為其次，而以淺沙質底者為最單純。同樣地， J' 值站間之差異也很小。

最後，就 1981 年 5 月至 9 月 I~XII 站所作的 4 次調查結果作一比較 (Table 6)。因調查次數較少，比較時將計算結果有零出現的 IV、XII 站除外。 $\Sigma\pi^2$ 值，淺岩礁之測站為 0.13~0.27，深岩礁者為 0.17~0.33，淺沙質者較大為 0.5。 d' 值、 H' 值與 $\Sigma\pi^2$ 值之傾向相反。 d' 值，以淺岩礁者最大 (2.34~3.51)，深岩礁者為其次 (1.37~2.79)，沙質者較小 (1.44)。 J' 值亦有相同之傾向，其值

Table 4. Comparison of four species diversity indices among station groups of similar substratum and depth for the fish assemblages caught from Yen-liao bay by long-lining during Dec. 1980-Sept. 1981.

Substratum (Depth) Station	Rock (7-10 m)			Sand (7-10 m) IV
	I	II	III	
$\Sigma\pi^2$	0.17	0.18	0.16	0.50
d'	2.89	3.13	2.73	0.68
H'	2.92	3.02	2.95	1.17
J'	0.85	0.79	0.89	0.74

Table 5. Comparison of four species diversity indices among station groups of similar substratum and depth for the fish assemblages caught from Yen-liao bay by long-lining during Mar.-Sept. 1981.

Substratum (Depth) Station	Rock (7-10 m)			Sand (7-10 m) IV	Rock (20-25 m)	
	I	II	III		V	VI
$\Sigma\pi^2$	0.22	0.18	0.14	0.56	0.47	0.18
d'	2.76	2.80	2.87	0.35	2.33	2.42
H'	2.75	2.94	3.06	0.92	1.85	2.71
J'	0.83	0.95	0.92	0.92	0.58	0.90

Table 6. Comparison of four species diversity indices among station groups of similar substratum and depth for the fish assemblages caught from Yen-liao bay by long-lining during May-Sept. 1981.

Substratum (Depth) Station	Rock (7-10 m)						Rock (20-25 m)				Sand (7-10 m)	
	I	II	III	VIII	IX	X	V	VI	XI	XII	IV	VII
$\Sigma\pi^2$	0.27	0.18	0.15	0.13	0.18	0.23	0.17	0.33	0.21	1.00	1.00	0.50
d'	2.34	2.67	2.65	3.51	3.46	2.70	2.79	1.37	2.50	0	0	1.44
H'	2.35	2.90	2.84	3.26	3.03	2.67	2.58	1.75	2.55	0	0	1.00
J'	0.84	0.87	0.95	0.91	0.85	0.80	1.00	0.88	0.91	0	0	1.00

分別為 0.80~0.95, 0.88~1.00 及 1.00。大體上其結果與上述 Tables 5 及 6 所得之結果有相似之傾向。

此外，並計算站間之重覆度指數 (C_r)，以平均連結法 (Sneath and Sokal, 1973) 將相似之測站連結，用以檢討測站間羣集構造之相似性及其與底質、深度等環境條件之關係。 C_r 值愈大表示兩測站之羣集構造愈相似。如 Fig. 7 所示，12 個測站中，以淺 (7~10 m) 岩礁性之測站相似性較高，其 C_r 值皆大於平均值 ($\bar{C}_r=0.49$)，深 (20~25 m) 岩礁底者為其次，而以沙質底之測站相似性最低。換言之，底質、深度類似之相隣測站，其羣集構造較相似。

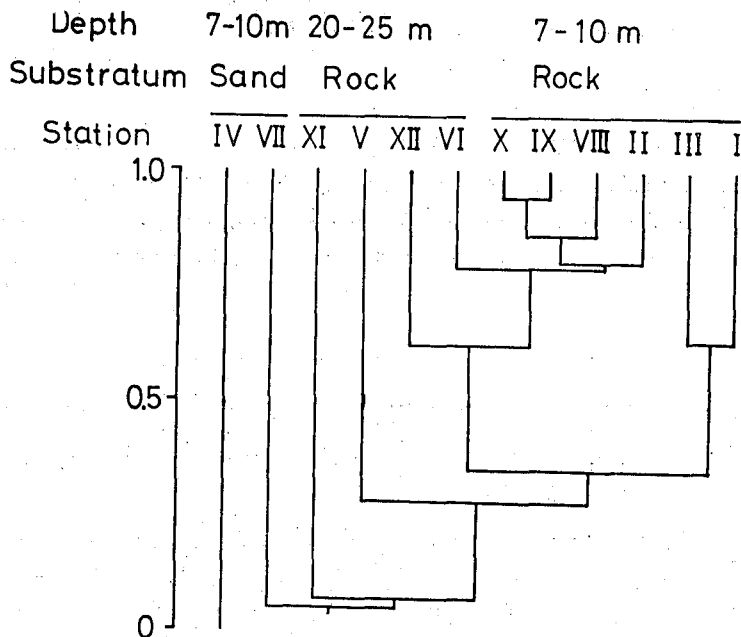


Fig. 7. Dendrogram produced by group-averaging technique for 12 stations; linkage was based on the Kimoto's index of degree of overlap (C_r). Mean C_r of all strations is 0.49.

討 論

由前述結果，得知釣獲種類中，以岩礁底的石狗公 (*S. marmorata*) 之釣獲尾數為最多，其次為橫紋鰨 (*C. pachycentron*)。而鹽寮灣隣近之金山海域，延繩釣之釣獲結果，最常見的有擬青石斑 (*E. diacanthus*)、石狗公及橫紋鰨等 (蘇等, 1979)。由此可見，石狗公及橫紋鰨是臺灣北部岩礁性區域之共通種。

其次，釣獲種類、CPUE 及羣集分枝度指數之季節性變化，非常明顯 (Table 1, Figs. 5 & 6)，其原因可能是受部分魚類之移入 (Immigration) 及移出 (Emigration) 之影響所致。釣獲種類中，就其棲性而言，有些是屬於常住種 (Resident species)，有些則為偶來種 (Accidental or temporary immigrants)。如上述之金山附近海域，其釣獲的種類中，也包括各種不同棲性之種類 (蘇等, 1979)。因此，部分魚類之季節性移動就會影響到羣集的組成。大體上，鹽寮灣底延繩釣的魚類羣集之種類數、單位努力漁獲量 (CPUE)，從春季至夏季升高，夏季至秋季之後逐漸減少，冬季則更少 (Table 1, Fig. 5)。日本的內灣羣集，也有類似之季節性的變化傾向 (Horikoshi, 1955; 菊地, 1968)。

底棲生物之羣集構造，受海底地形、底質及海況等海洋環境之支配，因此其羣集構造與環境構造

有相關之現象 (Horikoshi, 1962 & 1970)。本研究之結果正反映出此種現象 (Fig. 7)，底質類似、深度相近之測站，魚類羣集之相似性很高，其次為同底質、不同深度之測站，而底質相異之測站則相似性很低。又，一般認為環境變動劇烈且同一環境狀態持續性短之區域，其羣集之分歧度小；反之，環境變動小且長期安定之區域則羣集之分歧度大 (Sanders, 1968)。鹽寮灣之灣澳部分，受雙溪等河流注入之影響，鹽度變化大 (Fig. 4)，物理環境不能持續穩定，可能為造成靠近河口之 IV、VII 站魚類羣集之分歧度低或羣集單純化之原因 (Tables 2, 4~6)。相反地，岩礁底之測站，遠離河口較不受河川水之影響，全年物理環境穩定 (Fig. 4)；且岩礁底易為海藻所附着，生產力 (Productivity) 高，生物能源之轉換可以自己維持而形成完整之生態系；同時岩礁底為立體構造，有很多裂縫及洞穴，提供較多可供魚類隱蔽及棲息之場所。因此，岩礁底之測站，一般而言其種類數有較多之傾向 (Table 2)，且單位生產量也高 (Table 3)，是為造成羣集複雜之原因 (Tables 4~6)。

此外，魚類有草食性魚 (Herbivorous fish)、魚食性魚 (Piscivorous fish) 及雜食性魚 (Omnivorous fish) 之別；且攝食之日周活動，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) (Lowe-McConnell, 1977)。本研究之釣獲時刻皆在白晝且所用之釣餌為小魚及魚肉切片等動物性餌料。因此在釣獲時，可能無法網羅該海域的全部魚種。有關釣獲時刻及釣餌之改變，對釣獲狀況之影響等詳細情形還有待今後進一步之研究。

摘 要

為了解鹽寮灣之魚類羣集及其時間、空間變化。從 1980 年 12 月起至 1981 年 9 月止，於鹽寮灣內設置 12 個測站。以延繩釣漁法，調查灣內之魚類種類及其數量。根據釣獲種類數及個體數，計算種類分歧度指數等，用以分析鹽寮灣魚類羣集之構造。

在 8 次調查中，共釣獲 280 個體，分屬於 19 科 41 種。釣獲種類因季節及底質環境而異。其中以石狗公 (*Sebastes marmoratus*) 及橫紋鱸 (*Cephalopholis pachycentron*) 之釣獲量較多，為該灣之常住種，也是臺灣北部岩礁區域常見之種類。單位努力漁獲量 (CPUE) 亦隨季節及底質環境而改變，CPUE 以春季為最高，秋季次之，冬夏最低。又，岩礁性測站 CPUE 較高，而沙質底者 CPUE 則低。由種類分歧度指數等之季節變化及測站間之比較結果，顯示鹽寮灣冬春季魚類羣集較單純而夏秋季較複雜，以及岩礁性測站魚類羣集比沙質性測站複雜之現象。

誌 謝

本研究之得以順利完成，承行政院原子能委員會補助研究經費。又，研究期間承蒙澳底漁民郭阿水先生協助安排出海調查工作，臺灣大學動物系研究助理李廣元、葉信利、黃治綺、薛珍珍及楊維德等協助野外調查、標本處理及資料整理等工作。中央研究院動物研究所研究員李信徹博士協助魚類標本之鑑定，以及臺灣大學動物系客座副教授雷淇祥博士詳閱本文。在此深誌謝忱。

參 考 文 獻

1. 蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、張崑雄、李信徹、張湘電 (1979). 臺灣北部核能電廠附近之生態調查—第五年 (1978~1979) 執行報告。中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊，第 5 號，52p。
2. 蘇仲卿、洪楚璋、江永棉、譚天錫、林曜松、曾萬年、楊榮宗、陳汝勤 (1981). 鹽寮核能 (四廠) 電廠附近海域之生態環境研究。中央研究院國際環境科學委員會中國委員會專刊，第 12 號，198p。
3. 菊地泰二 (1968). 隠礁備後灘のベントスの研究—内海性海域における生物羣集の生産に關する研究 (JIBP/PM)，42 年度報告，89~97。
4. 木元新作 (1976). 動物羣集研究法—I 多樣性と種類組成。共立出版株式會社，192p。
5. HORIKOSHI, M. (1955). Marine communities in Moroise-Aburatsubo Cove. Bull. Biogeogr. Soc. Jap., 16-19, 410-418.

6. HORIKOSHI, M. (1962). Distribution of benthic organism and their remains at the entrance of Tokyo bay, in relation to submarine topography, sediments and hydrography. Nat. Sci. Rep. Ochanomizu Uni., 13(2), 47-122.
7. HORIKOSHI, M. (1970). Quantitative studies on the smaller macrobenthos inhabiting various topographical environments around the Sagami bay. J. Oceanogr. Soc. Jap., 26(3), 159-182.
8. LOWE-McCONNELL, R. H. (1977). Ecology of Fishes in Tropical Waters. Studies in Biology no. 76, Edward Arnold Ltd. 64p.
9. MARGALEF, R. (1969). Perspectives in Ecological Theory. University of Chicago Press, Chicago, 111p.
10. PEET, R. K. (1974). The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics, 5, 285-307.
11. PIELOU, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology, 13, 131-144.
12. SANDERS, H. L. (1968). Marine benthic diversity. A Comparative Study. Amer. Naturalist, 102(925), 243-282.
13. SNEATH, P. H. A. and R. R. SOKAL (1973). Numerical Taxonomy. W. H. Freeman company, San Francisco, U. S. A. 573p.

