

24小時觀測魚釣島附近”S”點

海水環境與浮游生物生產量之關係

曾 文 陽

胡 興 華 陳 宗 雄 陳 春 暉

Observations on the 24 Hour Changes in Environment,
Plankton Production and their Relationships
of Ocean water at Point "S" off the
Yu-Tieu Tao

By

Wen-young Tseng

Sing-hua Hu Tsong shyong Chen and Chung-hui Chen

緒 言

魚釣島位於臺灣北部海區為黑潮主流流經區，且在中國大陸棚的邊緣，其附近為我國近海漁業中鯖魚類之重要漁場（曾，1969；花戶等，1968）。同時臺灣西部沿海 200公尺等深線的大陸棚從高雄以南繞過臺灣南端沿東岸北上，經南方澳、龜山島、澎佳嶼向東北延伸至魚釣島以北，故魚釣島可謂臺灣東北部黑潮流域深水與淺水之交接點，自然環境上的意義極為特殊（張和袁，1970）。

生物因光線影響使其產生晝夜垂直移動，其影響因子主要有光線、地心引力、覓食、溫度等等而使其產生此種現象。生物之垂直移動大部為微小之浮游生物，此微小浮游生物之垂直移動同時影響到較大的游泳生物，例如魚類為尋食也跟着上下垂直移動（Nemoto, 1957；Marshall and Orr, 1957），因為鯖魚以動物性浮游生物為主要食物（曾，1969），因動物性浮游生物產生晝夜之垂直移動（Russell, 1928；Clark, 1933；Nicholls, 1933；Johnson, 1938；Cushing, 1953；Hardy, 1965；Tait, 1968），鯖魚也同樣有這種現象（曾，1969）。據現場觀察，在清晨與傍晚鯖魚因浮游生物在50m以上表層生活之故也跟着浮上。因以上種種關係為要了解此區浮游生物之一般狀況，本所近幾年來已對鯖魚資源、海況、漁況調查有不少的工作，特別是海況與浮游生物有全年之資料，但為求更深入了解此區晝夜間浮游生物之垂直移動，特利用此次機會，做24小時之連續觀測，以做為今後在此區浮游生物之分佈、垂直變化與鯖魚洄

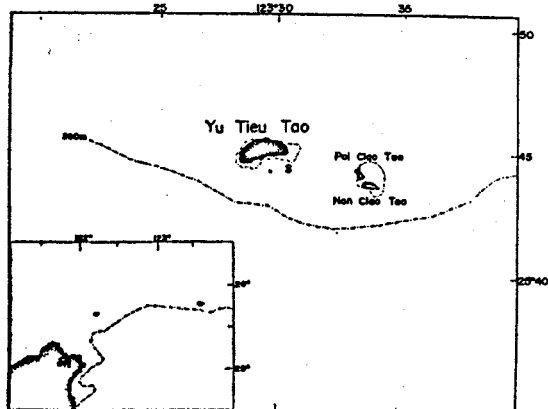
游上下移動情形之參考。

調查時間為今年(59年)11月22日20時至23日18時做每隔2小時一次連續24小時之觀測，其項目包括氣象、水文、海水組成和浮游生物等，藉此了解鯖魚場環境與浮游生物之日變化。

本工作之完成得鄧所長之督促鼓勵與實習生劉振鄉、海憲號全體船員之協助採集，並得張琇琴、鮑務瑄、彭桂貽、張學台、夏春英、崔燕青、陳曼霞、陳素卿、張瀛媛等諸位小姐及陳鄉平先生之實驗室整理，謹致謝忱。

材 料 與 方 法

本所海憲號試驗船(木殼，90噸)錨泊魚釣島東南方海面(圖一)，距離1,500公尺處(東經 $123^{\circ}29.5'$ ，北緯 $25^{\circ}44.4'$)，水深48公尺，由11月22日20時至23日18時，連續24小時每隔2小時觀測一次，每次為時約15—20分鐘，共計12次。



圖一 魚釣島附近S觀測點之關係位

環境觀測項目有雲形、雲量、風速和風向等。水溫、氣溫和PH在現場測定。水樣之採集是以北原式(K. R.)採水器分0, 10, 20, 30m等四層採集。實驗室分析工作鹽度是以Kundse's method (Kundsen, 1953; Hansen, 1960)滴成氯度後換算成鹽度而得；溶解氧以Winkler's method；磷酸鹽用Stannous Chloride method(1969)；硝酸鹽用Mullin and Riley's method (Morris and Reley, 1963)，亞硝酸鹽以Bendschneider及Robinson's method (1952)

等方法測定而得。

浮游生物之採集以北太平洋標準浮游生物採集網(Norpac Net)改裝為分層採集網；網口直徑45cm，長度180cm，網布為GG54，網目為 0.33×0.33 mm。以每秒1公尺之速度作10—0m，20—10m，30—20m，底—30m等次四分層採集之。採得之標本且速以5%的福馬林固定之，而帶回實驗室分析整理。浮游生物之實驗室整理：分兩種方法進行(1)沉澱量法(Settling Method)：將標本倒置於沉澱量器(小久保，離合社，1967)中放置24小時，俟全部沉澱後讀其全水柱所含動物性浮游生物之總沉澱量值，後再以丸茂(1965)之方法計算出該水柱每 1 m^3 海水中有多少C. C.之浮游生物沉澱量。(2)動物性浮游生物群量法(Plankton Grouping Method)將標本全瓶內之浮游生物分成六大類群(曾，1967)、橈腳類群(Copepods)，毛類類群(Chaetognaths)，其他甲殼類群(Crustacean Larvae)，水母類群(Medusa)，皮囊類群(Tunicates)以及其他稚魚、魚卵、翼足類、腹足類、多毛類、異足類、有孔虫……等類群(Others)。因橈腳類與毛類類所佔數量最多，特將此二類細分種，藉以觀察此等生物與環境因素如光線、溫度、鹽度、營養鹽等變化的關係。

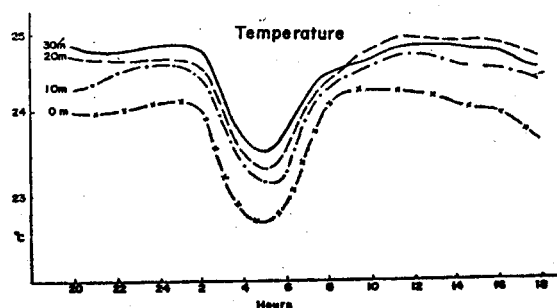
結 果 與 討 論

11月底為臺灣北部及東北部附近海區冬季季風盛行期(朱，1963；陳，1970)，魚釣島附近風向為北東風(NNE)或東北風(NE)，風力約7—8級。層積雲佈滿天空雲量9—10，溫度約 20°C ，如表一。

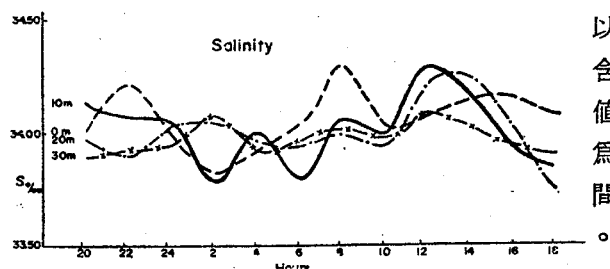
魚釣島附近“S”點氣象觀測表

種類 \ 時間	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
氣溫 °C	20.00	19.80	19.60	19.60	19.80	21.00	18.50	20.40	17.50	18.00	21.50	20.00
雲種	層積雲	層積雲	層積雲	層積雲	層積雲	層積雲	層積雲	層積雲	層積雲	層積雲	層積雲	層積雲
雲量	10	10	10	9	9	10	10	10	10	10	10	10
風向	NE	NE	NE	ENN	NE	NNE	NNE	NNE	NNE	NE	NE	NE
風速	8	7-8	7-8	7-8	7-8	7	7	7	7	7	8	8

據朱 (1963) 臺灣北部11月之表面水溫約為23°C，此S點之海水溫度— 0m 平均水溫 23.80°C，10m 平均水溫 24.36°C，20m 平均水溫 24.47°C和30m 平均水溫 24.24°C 等。溫度為由水面向下稍為增加至 30m 處再行降低，30m 深的水溫在黑夜時為最高，但在白晝時則較20m 水深略低。表面海水之溫度直接受氣溫風浪的影響，水溫與氣溫極為相近 (Knight, 1965)。冬季氣溫低於海水溫度故水溫由表面略增加後再行降低。全天24小時之水溫以夜間 4—6 時為最低，以晝間12—16 時為最高 (圖二)



圖二 置S點各水層溫度24小時之變化



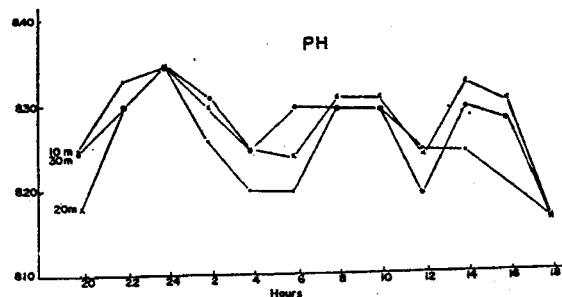
圖三 S點各水層鹽度24小時之變化

容量之多寡而定，但如植物性浮游生物光合作用率較高時，pH值亦隨著增加 (Sverdrup, etc., 1949)。S 點的垂直變化其平均值為 0m 8.24，10m 8.27，20m 8.27，30m 8.26，為略升後稍降，但差距極小。此定點24 小時內之pH 變化因表層直接受大氣與風浪的影響，故 CO₂ 的含量不穩定 (暫從略)，其餘 10m，20m，30m 等水深處，皆有波狀起伏之變化。以夜間24時為最高，達8.35，以午後18時為最低，為8.15 (圖四)。

海水溶解氧量在熱帶表層水域約為 4.5ml/L (Harvey, 1966)，而表面海水因直接受大氣與波浪的影響，溶解氧的含量經常接近飽和過飽和 (Harvey, 1966)，而當S= 34.33‰和溫度為20°C時，溶解

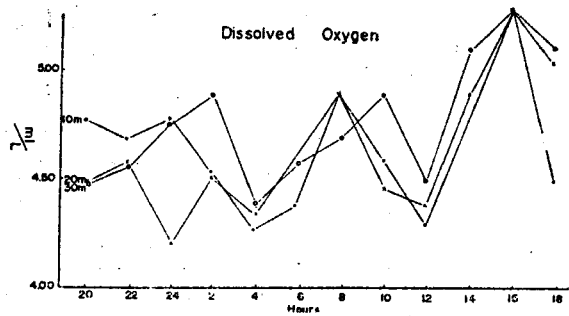
鹽度—據C. S. K. (1966—1968) 在臺灣東北部50m 以上含鹽量略低於34‰，朱 (1963) 12月以後之表面含鹽量約為 34.50‰。以 S 點各層海水含鹽度之平均值以表面較高，漸向下而略減。0m 為 34.09‰，10m 為 34.03‰，20m 為 34.01‰和30m 為 33.99‰。晝夜間變化在20m和30處比 0m 及10m 處為穩定 (如圖 3)

pH之一般值在海洋表層為 8.1到 8.3，依CO₂之存



圖四 S點各水層pH24小時變化

氧飽和含量為 4.95ml/L (Fox, 1907)，此S點溶解氧之各層含量其平均值為 0m 4.85ml/L, 10m 4.73ml/L, 20m 4.73ml/L, 30m 4.75ml/L等，其變化範圍在 4.26—5.20ml/L。若表層不計的話，亦成一種波狀起伏變化，以16時為最高5.20ml/L，夜間4時為最低 4.25ml/L (如圖五)，此現象可能受植物性浮游生物光合作用在夜間停止而僅行呼吸作用消耗氧氣所致。



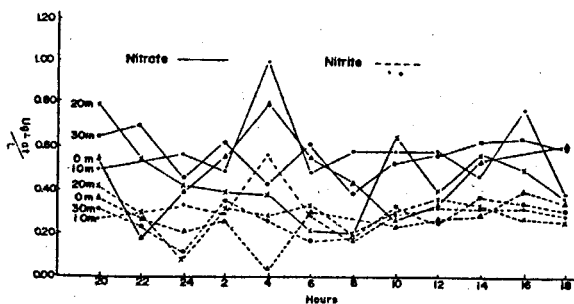
圖五 S點各水層溶解氧24小時變化

硝酸鹽與磷酸鹽是一般植物不可缺少的元素，(Wimpenny, 1966)，與其他重要的元素我們統稱之為營養鹽類 (Nutrient Salts)。磷在海洋中通常是無機磷及有機磷存在。磷酸鹽離子在海洋中的含量約為 0.01—3.50 $\mu\text{g-atom/L}$ (Tait, 1968)。由C.S.K. 探測資料中顯示在臺灣東北部表層的含量很少 (C.S.K. Report No. 1—2)。本S點海水之含量亦很少，大部份在 0.1—0.3 $\mu\text{g-atom/L}$ 之間，其變化不穩定，其值如表 2：

表 2 魚釣島附近S點各層海水含磷酸鹽量表

Time $\mu\text{gat/L}$	20	22	24	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Deep												
0	0.188		0.133	0.487	0.101	0.234	0.191	0.118	0.153	0.272	0.170	0.245
10	0.144	0.198	0.191	0.146	0.144	0.120	0.131	0.157	0.196	0.153	0.155	0.114
20	0.875	0.155	0.110	0.153	0.179	0.118	0.615	0.146	0.196	0.168	0.125	0.174
30	0.148	0.159	0.117	0.085	0.765	0.148	0.165	0.229	0.165	0.205	0.148	0.191

無機氮在海洋中呈硝酸鹽、亞硝酸鹽及阿摩尼亞等存在 (Schreiber, 1927; Brarud and Fogn, 1931; Harvey, 1933; Zobell, 1935)。由The Oceans資料知一般的含量為：Nitrate—N 0.1—43.0 $\mu\text{g-atoms/L}$, Nitrite—N 0.01—3.5 $\mu\text{g-atoms/L}$, Ammonia—N 0.35—3.5 $\mu\text{g-atoms/L}$ 。而海水中之Ammonia—N易氧化成Nitrite和Nitrate (Thompson and Gilson, 1937)，然在保存的海水中極易消失 (Sverdrup, etc., 1949)，故在此次實驗室整理中僅做硝酸鹽離子及亞硝酸鹽離子的測定。



圖六 S點各水層硝酸鹽亞硝酸鹽24小時變化

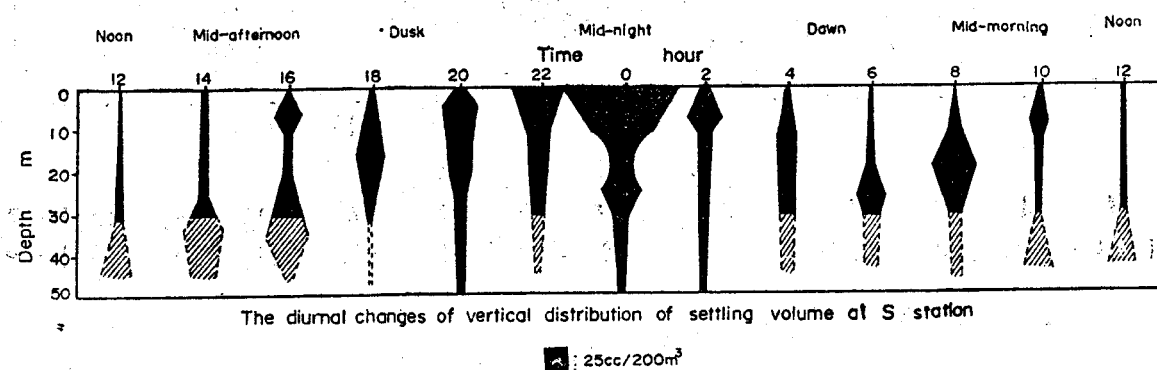
由C.S.K. 第 1 及第 2 號報告中顯示在臺灣東北部海區上層海水所含硝酸鹽及亞硝酸鹽量很低，在此定點各層硝酸鹽平均之含量為 0m 0.495 $\mu\text{g-at/L}$; 10m 0.604 $\mu\text{g-at/L}$; 20m 0.466 $\mu\text{g-at/L}$; 和30m 0.581 $\mu\text{g-at/L}$ 。亞硝酸鹽各層平均含量為：0m 0.288 $\mu\text{g-at/L}$; 10m 0.320 $\mu\text{g-at/L}$; 20m 0.297 $\mu\text{g-at/L}$; 和30m 0.275 $\mu\text{g-at/L}$ 等。其變化如圖六。

浮游生物生物量的晝夜變化

浮游生物之晝夜移動 (Moore, 1949; Water man Nannemacher, Chacl and Clarke, 1939;

Russell, 1927) 是由許多因素驅使 (Kikuchi, 1930), 然而對動物性浮游生物此種移動的原因, 除地心引力與光線外, 其他如溫度、鹽度、覓食等亦可為重要因素 (Sverdrup, etc., 1949)。

Tait (1968) 曾用圖形說明許多動物性浮游生物晝夜的移動, 為晝間下沉夜間上升的週期變化。此S點24小時連續的分層採集中, 由浮游生物沉澱量的測定結果十分符合浮游生物的晝夜垂直變化 (圖七)。正午12點鐘時表面0—10m之浮游生物沉澱量為 0.0062c.c./m^3 , 到晚上20點其含量則增加到 0.0186c.c./m^3 ; 至午夜24時沉澱量高達 0.125c.c./m^3 , 清晨2點鐘時又降為 0.0187c.c./m^3 , 黎明以後則減少至 0.0062c.c./m^3 。在10—20m水層正午12時時為 0.0062c.c./m^3 , 午後18時升到 0.0093c.c./m^3 , 入夜20時略升為 0.0186c.c./m^3 , 在午夜24時則增加到 0.0312c.c./m^3 , 清晨以後又漸漸降低, 2時及4時為 0.0125c.c./m^3 , 到正午更降至 0.0062c.c./m^3 。20—30m水層在正午時為 0.0062c.c./m^3 , 午後16時及入夜20時增至 0.0186c.c./m^3 , 至午夜降至為 0.0062c.c./m^3 , 清晨4時及6時增至 0.0125c.c./m^3 , 以後再降至為 0.0062c.c./m^3 。其變化情形見圖七。其中斜線部份為推測圖形。

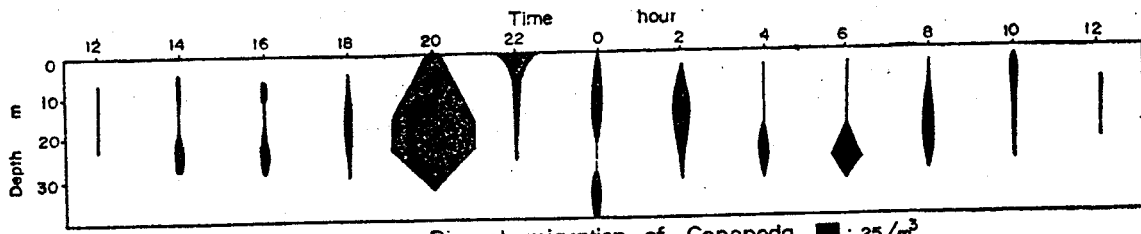


圖七 S點沉澱量日垂直變化

動物性浮游生物群量的晝夜變化

由圖形顯示浮游生物量 (Biomass) 的晝夜變化 (Diurnal migration) 深受日光之影響至為明顯。但由於水深僅48公尺, 可能有許多浮游生物在下沉運動 (Negative Phototactic) 至其他更深處而未能採得。4時至6時之浮游生物量很少可能受環境因素影響所致。溫度在夜間4時到6時較其他時間皆低 1°C 以上 (見圖二)。並在4時、6時與12時溶解氧的含量亦為最低。故由整個環境與沉澱量的推測, 日光為主要影響因子, 據勒尼亞爾氏在摩那哥海岸之實驗在水深10公尺處光度僅為表面之19%。故浮游生物對光之適應性, 在白晝使生物量向下垂直移動或散移至其他較深地方。夜間則溫度與溶解氧亦可為其影響因子, 使生物移往他處。動物性浮游生物所分六大類群中平均以橈腳類群量佔最多, 其他類群次之, 甲殼類群又次之, 其餘之類群較少。六大類採獲的層次以10—20m水層生物量為最豐, 20—30m水層次之, 0—10m水層則較少。其變化如圖8—12。動物性浮游生物六大類群在正午12時僅採得4尾橈腳類外, 其他均無發現。六大類群晝夜變化中以20時至24時各類群量均多, 因此可推測, 在此48公尺水深的S觀測站, 在入夜以後數量增加而在水溫開始降低時數量又漸減少。也就是說一般的動物性浮游生物的個體數在此海區也有晝夜變化, 而在夜間較多, 日間較少, 同時也受水溫的影響。

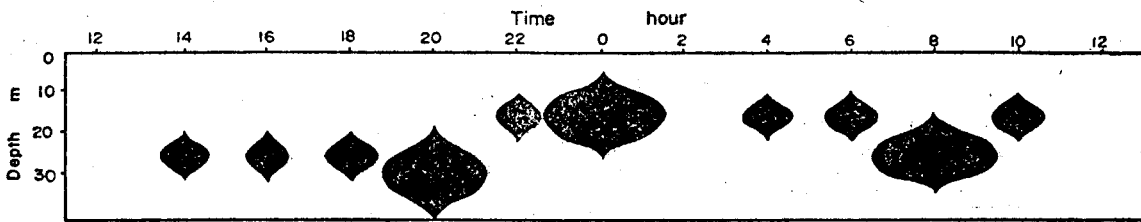
橈腳類群在正午12時與14時僅採集到數尾而已, 但由14時以後逐漸增加, 至20時含量最豐, 以後再行減少 (圖八)。橈腳類之分佈一般以10—20m水層為最豐, 在清晨4時及6時水溫較低橈腳類則大多棲息於20—30m水層。由此可見橈腳類浮游動物雖有晝夜的垂直變化, 但亦受水溫的影響。



Diurnal migration of Copepoda ■ : 25/m³

圖八 橈腳類群之變化情形

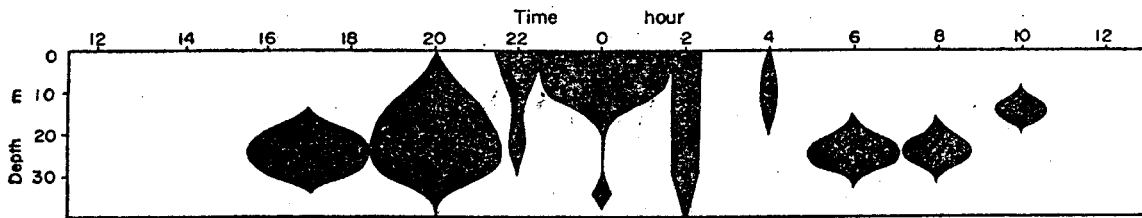
水母類群含量最少，除在表層 0—10 水層外，皆僅零星出現，24 時出現最多也僅七隻（圖九）。



Diurnal migration of Medusae ■ : 25/100m³

圖九 水母類群日變化情形

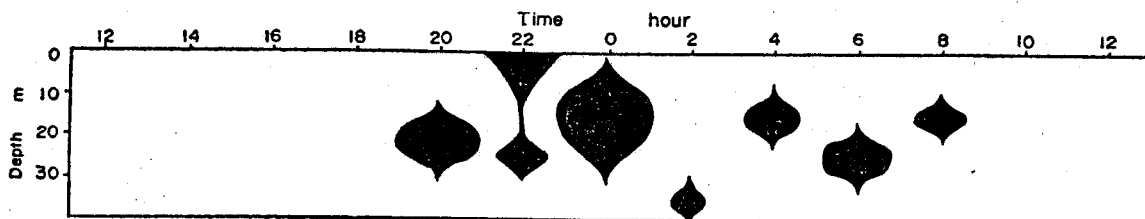
甲殼類群出現的深度以 20—30m 水層含量最豐，出現的時間則以入夜 20 時至清晨 2 時為最多，其他時間皆在 20—30m 水層出現。由此可見甲殼類群受日光影響所生之垂直移動是十分明顯的事實（圖十）。



Diurnal migration of Crustacea ■ : 25/50m³

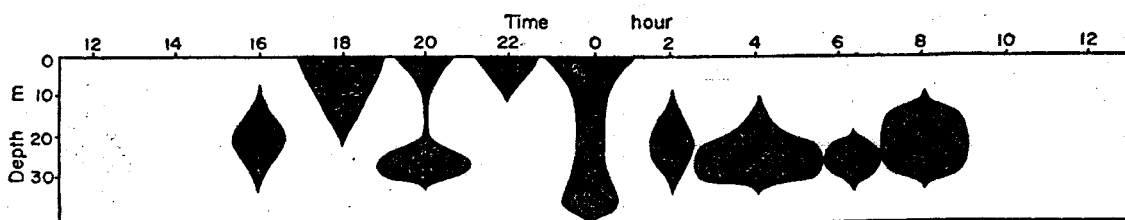
圖十 甲殼類群日變化情形

皮囊類與毛類類群出現皆以午夜 24 時量最多，但各層皆有發現。皮囊類群在白晝 10 時至 18 時全無發現（圖十一），而毛類類則在 10 時至 14 時沒有發現（圖十二）。



Diurnal migration of Tunicata ■ 25/50m³

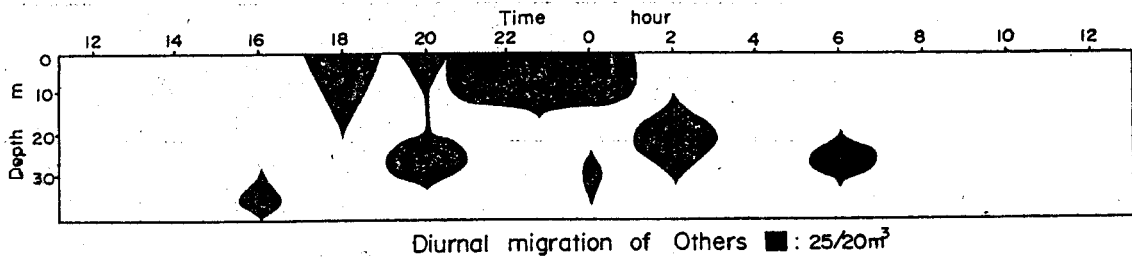
圖十一 皮囊類群日變化情形



Diurnal migration of Chaetognatha ■ : 25/m³

圖十二 毛類類群日變化情形

皮囊類與毛顎類晝夜的垂直移動是很明顯，然而雖同樣受光線影響而產生，但毛顎類浮游動物似比皮囊類浮游動物之忍耐力及適應力較強。其他類群包括以上五大類以外所有的動物性浮游生物，但在清晨6時至午後18時全無發現，除在夜晚22時0—10m水層採得很多外，其他時間都在10—20m及20—30m較深水層處發現，由此可見其他動物性浮游生物由光線影響而做上下運動外，亦可知其棲息位置在夜間亦在深層處。(圖十三)。



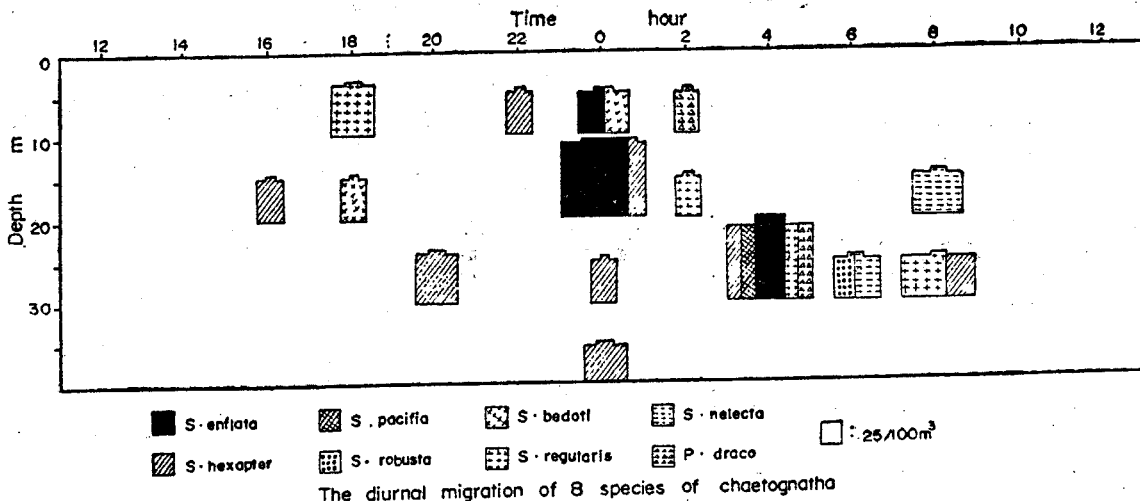
圖十三 其他類群日變化情形

1. 橈腳類群：

橈腳類在此24小時12次的連續集中，各層出現率平均在0—10m水層為20.3%，10—20m水層42.7%，20—30m37%。夜間(20—4時)平均出現率為0—10m水層26%，10—20m水層46.4%，20—30m水層27.6%。白晝(6—18時)在0—10m水層16.0%，10—20m水層40.1%，20—30m水層43.9%。由此可看出橈腳類在冬季較為喜歡浮游於10—20水層。更由晝夜間此種生物之出現率可看出橈腳類有晝夜間之垂直變化。在39次的採集中，共發現82種(表3)，出現次數最多的為，*Undinula darwinii*共出現19次，*Eucalanus attenuatus*出現14次，*Euchaeta* S. P. 出現13次，*Pseudocalanus glacilis*與*Euchaeta Marina* 出現12次，*Calanus Shelgolandians* *Paracalanus Parvus*及*Scaphocalanus echinatus*出現10次，其餘之出現都在10次以下。出現量以*Acrocalanus monchus*最多，108尾，其次為*Calanus Minor*91尾，再次為*Undinula darwinii*85尾等。各種出現的情形如表3。

2. 毛顎類群

在此S採集站共發現2屬8種：*Sagitta enflata* *S. hexaptera* *S. robusta* *S. bedoti* *S. regularis* *S. neglecta* *S. Pacifica* *Pterosagitta draco* 等8種。在臺灣附近海域中均曾有發現過(何，1963；曾，1966；曾，1969；廖，1968)。此次採集共36尾，出現時間為午後16時至清晨8時較多。白晝10，12，14時時均無採獲。其中以*Sagitta hexaptera* 量較多共9尾，佔毛顎類總數的25%，其出現除夜晚22時有1尾在表層(0—10m)以外，其餘均發現在10—50m水層，依其存在的深度及出現的時間可能光線與溫度同為其影響因子。次多者是*Sagitta enflata*與*S. neglecta* 均為6尾，各佔16.6%，*Sagitta enflata* 在24時採獲，*S. neglecta*則在4—8時發現(圖十四)。



圖十四 毛顎類種是之日變化

各水層之平均出現率為 0—10m24%，10—20m36%，20—30m43%，其各種出現的情形如表4。

表四

Species	Time		Deep																TOTAL
	Number	Number	Number																
			2	2	4	4	6	8	8	16	18	18	20	20	22	24	24	24	
			10	20	10	20	20	10	20	10	0	10	0	10	0	0	10	20	30
			{	{	{	{	{	{	{	{	{	{	{	{	{	{	{	{	{
			20	30	20	30	30	20	30	20	10	20	10	30	10	10	20	30	50
<i>Sagitta. enflata</i>																1	5		6
<i>S. hexaptera</i>					1			1	1					2	1				9
<i>S. robusta</i>						1	2											3	3
<i>S. bedoti</i>												1							1
<i>S. regularis</i>			1		1					2		1							5
<i>S. neglecta</i>					2	1		2										1	6
<i>S. pacifica</i>					1										1	1	1		4
<i>Pterosagitta draco</i>			1		1														2
TOTAL			1	1	6	2	2	3	1	2	1	1	2	1	2	6	2	3	36

摘 要

1. 本S觀測站位在淺於50公尺水深，環境的變化除表面直接受大氣和風浪的影響外，以其餘各層隨時間所生的差異較少。
2. S點的營養鹽含量很低，磷酸鹽離子 $0.1-0.3 \mu\text{g-atom/L}$ ，硝酸鹽離子 $0.45-0.70 \mu\text{g-atom/L}$ ，亞硝酸鹽離子 $0.2-0.4 \mu\text{g-atom/L}$ 。
3. 浮游生物的晝夜垂直運動十分顯着，除受光線影響之外，溫度與溶解氧亦可能為這種垂直變化的影響因子。
4. 動物性浮游生物在正午時幾乎全無所獲，採獲量最多的時間為入夜20時左右。
5. 橈腳類共發現82種以 *Undinula darwinii* 出現的次數為最多。出現量以 *Acrocalanus Monchus* 最豐。
6. 毛類類共發現8種，而以 *Sagitta hexaptera* 量與出現率為最高。

參 考 文 獻

- R.V. Tait, 1968. Element of marine ecology.
- Hardy A.C. 1965. The open sea.
- _____ and V.K. Hansen, 1960. A manual of sea water analysis
- Knudsen, M. 1901-1953. Hydrographic Tables. Copenhagen.
- APHA. AWWA. WPCF. 1967. Standard method for the examination of water and wastewater.
- Chemistry working group, sub-committee for C.S.K. National Committee on Oceanic Research, Science Council of Japan. 1969, For Marine nutrient Analysis.
- Morris and Reloy, Anal. Chim. Acta 29: 293, 1963.
- Bendschneider and Robinson, 1952. J. Mar. Res. 11; 89.
- Marumo. R. 1965. The distribution of plankton Settling Volumes in the neighbouring seas of Japan 1. Jap. Sec. Fish 23(4): 182-194.
- Clifford B. Knight 1965, Basic concept of ecology
- H.U.Sverdrup. M.W.Johnson, R.H.Fleming .1949, The Oceans
- Harvey, H.W. 1933, On the rate of diatom growth. Marine. Biol. Assu. U.K. Jour. V. 19
- _____ 1966, Chemistry and Fertility of sea water
- Fox, C.T.J. 1907, on the Coe of absorption of the atmospheric gases in distilled water and sea water.
- Oceanographic data report of C.S.K. 1-2 1966, 1968, Academica Sinica.
- Thompson E.F. and Gilson H.C. 1937 chemical and physical investigation; John Murray Exped, Rep. 2. no. 2.
- Kikuchi, Ken, 1930. Diurnal migrations of plankton crustacea. Quart. Rev. Biol, V. 5
- Zobell, C.E. 1935, The Assimilation of ammonium nitrogen by nitzschia Closterium and other marine phytoplankton Nat. Acad. Sci; proc. V. 21
- Wimpenny, R.S. 1966, The plankton of the sea
- Cushing, D.H. 1951, The vertical migration of planktonic crustacea. Biol. Rev. Cambridge philc. Sec. 26(2)
- Mcallister, C.D. 1961 Zooplankton studies at ocean, Weather station "P" in the Northeast Pacific Ocean. Jour, Fish Res Board of Canada. Vol. 18 No. 1.
- Marshall, S.M. and A.P. Orr 1955, The biology of marine Copepod Oliver and Boyd, London.

- Nemoto, T. 1957, Foods of balcon whales in the northern pacific. Scientific report of the whales research Institute. No. 12
Tokyo.
- Clarke, G. L. and R. W. Backus, 1965, Measurement of light penetration in relation to vertical migration of luminacence of deep-sea animal. Deep-Sea Res, 4(1)
- Ho, Ju-Shey, 1963. A prlliminary report on chaetognaths collected from Taiwan. Rep. Ins. Fis. Bio. of M. E. A. and T. Uni. Vol. 1. No. 2.
- 丸茂隆三 1965 ブランワトン、ワロ。ロフイル基礎生産量測定方法。黒潮海洋基礎研究班
- 花戸忠夫等 1968 鯖鱒魚資源報告中國水産 192期
- 張崑雄、袁柏偉 1970 臺灣近海漁業發展的一個看法 216期中國水産
- 朱祖佑 1963 , 臺灣近海之海洋狀況。經濟部、臺大合辦漁業生物試驗所。研究報告第一卷第四期。
- 陳奇珍 1970 海洋氣象學。
- 曾文陽 1969 鯖魚食性的研究, 台灣省水產試驗所水產生物系研究報告第二十一號。
- _____ 1967 冬季臺灣北北部海域動物性浮游生物量的組成與分布。中國水産 200期。
- _____ 1966 臺灣北部浮游生物 1. 毛顎類動物。水産試驗所報告第十一號。

ABSTRACT

Measurements of temperature, salinity, phosphates, nitrates, nitrites, dissolved oxygen, pH and plankton production were made at "S" station (123°29.5'E, 25°44.4'N) in the China Continetal Shelf off Yu-tieu Tao(Uotsuri Shima) by Hae-Hsien R/V for every two hours sampling each time from 8 p.m. of 22nd to 6 p.m. of 23rd November, 1970. The results of the nutrient salts were very low: phosphate 0.1-0.3 ug atom/L; nitrate 0.45-0.70 ug atom/L and nitrite 0.2-0.6. ug atom/L. pH 8.15-8.35. Sa'inity ranged from 33.99‰ to 34.09‰ Sea-water temperature and dissolved oxygen were affected by the conditions of atomosphere and wave, ranging from 23.20-24 85°C and 4.25-5.20 ml/L, respectively. In general, plankton production (settling volume and zooplankton individual numbers) was low in "S" station. The diurnal migration of zooplankton was obviously been found at "S" station and the migrations were relatively to the fluctuation of the environmental factors such as light intensity, temperature, salinity and dissolved oxygen. 82 species of copepoda were found and among them *Undinula dawinii* and *Acrocalanus monachus* were the most abundant occurrence. 2 genera and 8 species of chaetognotha were also identified and discussed in the text.

