

## 澎湖海域箱網附著生物之調查研究

顏枝麟·陳春暉

### Studies on Cage Culture of Sessile Organisms in Penghu

Chih-Lin Yen and Chung-Hui Chen

Studies on the attaching materials of various nets have been investigated in Ta-Kuo-Yeh Cage Culture area in Penghu. The results obtained are as follows:

1. The sessile organisms which can be directed visually of slime film, barnacles, algae, sponges, oysters and other shells.
2. After one month of immersion the rates of weight increase of nets were: orchidaceous nets (0.65cm/mesh) 23.3% to 67.8%, average of 44.4%, which was the highest; small mesh nylon nets (0.8cm/mesh) 27.6% to 62.3%, average of 43.5%; soft polyethylene nets (3cm/mesh) 20.6% to 54.4%, average of 38.6%; hard polyethylene nets (7cm/mesh) 13.8% to 45.3%, average of 25.8%; large mesh nylon nets (6cm/mesh) 11.6% to 55.8%, average of 25.3%, which was the lowest. After a three-month immersion, the increasing rates in spring and summer were 100% to 200%; in autumn and winter under 100%. After six months of immersion in spring and summer the increases in net weights were 400% to 600%; in autumn and winter were 100% to 270%.
3. Generally, algae and slime film attached on the layer from sea surface to a depth of 2 meters; barnacles and shells attached on the later from 2 to 4.5 meters in depth.
4. The slime film, barnacles and shells attached on hard nets; the slime film and algae attached on soft nets.

**Key words:** Sessile organisms, Weight increasing, Barnacles, Cage culture, Penghu islands.

### 前 言

箱網養殖是利用淺海域進行養殖生產的一種方式，對於缺乏陸地可資利用或養殖土地不易獲得的島嶼，無疑是一種可資發展養殖漁業的適當途徑。淺海域原本即為魚類生存的空間，故利用淺海來養魚，無論在環境與生長的條件上都甚適宜。箱網養魚在養殖過程中除了講求經濟耐用的安全結構之及

餌料外，影響最密切的莫過於附著生物的附著。由於各種生物的附著，會導致網目的阻塞，妨礙潮流的暢通，以致於影響箱網內水質之品質，同時也會增加網的重量而影響管理操作的負擔。因此，如何防止生物的附著，已成為今後箱網養殖的重要課題。為瞭解現行使用網材的生物附著情形，特於本分所大葉菜箱網養殖區內實施本調查，以期能提供材質的選用和管理作業上的參考依據。

## 材料與方法

### (一)材料：

1. 硬質塑膠網Hard polyethylene net (7公分/目，黑色)
2. 遮陽網Orchidaceous net (0.65公分/目，黑色)
3. 大目尼龍網Large mesh nylon net (6公分/目，棗紅色)
4. 細目尼龍網Small mesh nylon net (0.8公分/目，咖啡色)
5. 軟質塑膠網Soft polyethylene net (3公分/目，橄欖色)

### (二)方法：

於本分所西嶼鄉大葉菜海灣的箱網養殖區海域(如圖1)內，吊掛以各種材料及不同規格所製成之試網各2組，每組結縛7枚網片。網片係由鐵線折成方形框(25公分×25公分)與網材縫製而成。第一枚網片與水面間隔25公分，第1~5枚網片各間隔25公分，第5~7枚則間距75公分，第7枚網片下方掛4個長5公分水平串成之鉛製沉子，使網下沉，每組計長4.5公尺(如圖2)。並按一、三、六個月的3種不同吊掛時間，定期取樣測定及換掛新網片。網片吊掛前後及取樣後，均測定其重量，至於附著生物的種類，僅以肉眼可資鑑別者才予以紀錄，並以稀少(Rare, R)、少量(Occasional, O)、普通(Common, C)、豐富(Abundant, A)等4等級來表示附著生物量對網片造成之污染程度。其中由於藤壺的附著量較多，而且可用個體數表示，因此特別予以計數紀錄，以瞭解其季節的消長。

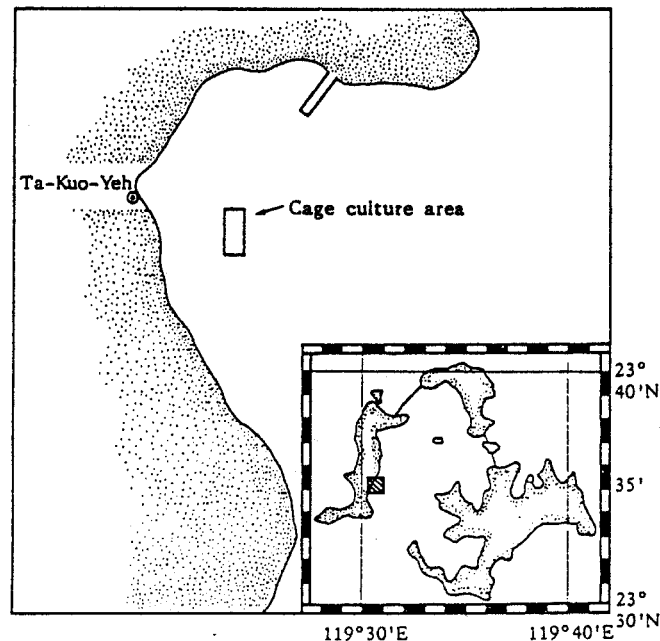


圖1 試驗位置圖

Fig.1 The experiment location

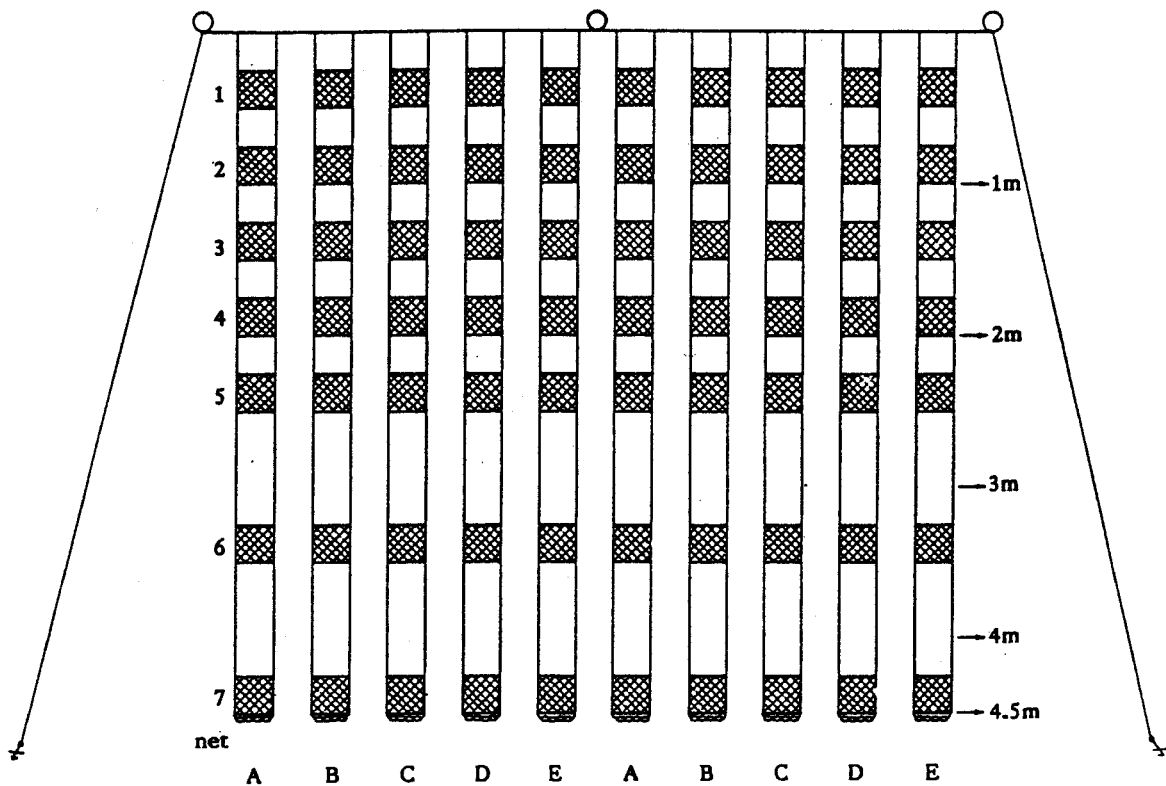


圖 2 試網之構成圖

Fig.2 The structure of the experimental nets

- A: Hard polyethylene net (7cm/mesh)
- B: Orchidaceous net (0.65cm/mesh)
- C: Large mesh nylon net (6cm/mesh)
- D: Small mesh nylon net (0.8cm/mesh)
- E: Soft polyethylene net (3cm/mesh)

## 結果與討論

### 1. 附著生物的種類與消長

以肉眼能夠觀察的種類計有：污垢、藤壺、海綿、海藻、青海菜、紫菜、牡蠣及其他貝類等（表 1）。污垢全年均能附著，惟以春夏兩季最多，秋天次之，冬季最少。依據澎湖淺海養殖規劃調查報告（1986）指出，澎湖沿岸多淺灘，而且潮差大，潮流強。故每遇季節交換，風向轉變時，易於攪動淺灘之泥沙，使海水中懸濁物增多，或因如此，造成春夏的污垢附著量較多。同時春初由於天氣的轉暖，水溫回升，海域風平浪靜，也有助於污垢的附著。又據梶原武（1960）指出一般污垢面形成後，有助於生物的附著。由本實驗中發現污垢的附著在先，而其他的生物附著在後的情行頗為一致。

表1 附着生物在不同網材及不同期間之附着情形

Table 1 The major attaching materials on various nets and periods of immersion

Type	Months	Slime film	Barnacle	Algae	Sponge	Purple laver	Green laver	Other shells
Hard PVC net (7cm/mesh)	one	C	A	O	R	R	R	R
	three	A	A	O	C	R	R	C
	six	A	A	A	C	R	R	C
Orchidaceous net (0.65cm/mesh)	one	A	A	O	R	R	R	R
	three	A	A	C	C	R	R	O
	six	A	A	A	C	R	R	O
Large mesh Nylon net (6cm/mesh)	one	O	C	O	R	R	R	R
	three	C	C	O	C	R	R	R
	six	C	C	A	C	R	R	R
Small mesh Nylon net (0.8cm/mesh)	one	A	A	O	R	R	R	R
	three	A	A	C	C	R	R	O
	six	A	A	A	C	R	R	O
Soft PVC net (3cm/mesh)	one	C	A	O	R	R	R	R
	three	A	A	O	C	R	R	O
	six	A	A	A	C	R	R	O

A: Abundant; C: Common; O: Occasional; R: Rare

藤壺的附着為全年最多和最普遍的一種生物，如表2及3所示以5~10月的附着量最多，其中於7及10月呈現兩個附着高峯，自11月以後則呈現遞減，至1月完全沒有附着，而自2月起又逐漸增加。此與梶原武(1968)的報告所稱：附着生物的附着與生育旺盛之時期，一年所呈現的有5~7月及9~11月之兩次高峯，冬季附着種類減少，而8~9月之附着種類略為減少的情形頗為相似。藤壺的附着量以硬質材料較多，尤以鐵框及隱蔽處附着特多，這可能與其具有背光性(弘富士夫, 1935)有關。藤壺由於四季均能附着，對於網身的增重影響最大；其浮游生期約為5~14日，且受水溫的影響甚大(梶原武, 1973)，故吊一個月後的供試網，附着藤壺的個體甚小，大都在2~5mm之間，對於網材的增重，尚未構成很大的影響，但對於吊掛時間逾三個月的網材，即因藤壺的成長以及其他生物的附着，嚴重影響箱網功能的發揮以及作業管理的負擔。因此，如何防除藤壺之附着，將是今後研究的重要課題。

藻類的附着，各季有所差異。3~5月大都為棗紅色藻類，附着於表層至2公尺深處；6~8月卻屬褐色藻類，附着於2~4.5公尺處；9~11與3~5月的附着藻類略同。12~2月都附着於表層且均屬冬季盛產的青海菜和紫菜。青海菜或紫菜的生產期為11~3月，都附着於表層，雖對箱網養殖未構成大害，但對管理作業，仍有所不便與負擔。海綿類都在吊掛三個月以上的網片上才出現，大都附着於細網目片上或藤壺密生之處。牡蠣的附着，由於近年來牡蠣養殖業遭受各種災害的衝擊，經營困難，大都呈休耕狀態中，故牡蠣的附着顯著地減少。至於其他貝類則零星出現。

表 2 藤壺在不同材網浸放於海中一個月後之月別量變化

Table 2 The total number of barnacles attached on various nets after one month of immersion

Monthly Type of net	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	Hard PVC net (7cm/mesh)	0	37	161	50	848	799	2583	568	2657	1997	36
Orchidaceous net (0.65cm/mesh)	0	0	398	44	404	2504	566	99	1065	4214	86	1
Large mesh Nylon net (6cm/mesh)	0	1	81	29	232	1243	468	114	505	497	57	9
Small mesh Nylon net (0.8cm/mesh)	0	0	181	44	223	1573	2628	108	912	3297	116	6
Soft PVC net (3cm/mesh)	0	0	70	48	373	364	1563	64	798	2038	204	2

Unit: Individual

表 3 藤壺在不同網材浸放於海中三個月及六個月後之量變化

Table 3 The total number of barnacles attached on various nets after three and six months of immersion

Months Type of net	Three-month immersion			Six-month immersion		
	Apr. - Jun.	Jul. - Sep.	Oct. - Dec.	Jan. - Mar.	Apr. - Sep.	Oct. - Mar.
Hard PVC net (7cm/mesh)	2365	4234	5921	85	9740	4286
Orchidaceous net (0.65cm/mesh)	988	755	3137	57	1645	2225
Large mesh Nylon net (6cm/mesh)	327	571	1522	24	671	886
Small mesh Nylon net (0.8cm/mesh)	591	842	3695	114	974	2800
Soft PVC net (3cm/mesh)	910	1134	6242	20	3938	1595

Unit: Individual

## 2. 各種網材吊掛後的增重情形：

各種網材的增重率如表 4 及 5 所示。吊掛一個月的增重率情形為：硬塑膠網 14.3~45.3%，遮陽網 23.3~67.8%，大目尼龍網 11.6~55.8%，細目尼龍網 27.6~62.3%，軟塑膠網 20.6~54.4%；若以全年的月平均增重率而言，則以遮陽網的 44.6% 為最高，依次為細目尼龍網的 43.9%，軟塑膠網的 39.0%，以及大目尼龍網和軟塑膠的 26.9%。吊掛三個月之增重率約在 100~200% 左右，而吊掛六個月者則達 400~600%。一般網片的增重，係受附著生物的多寡所影響，吊掛一個月者，以細目愈細增重愈大，主要在於污垢的聚集所形成，但若吊掛時間愈長，且又遇生物生育旺盛期，即有各種生物的附著，導致增重明顯遞增。如吊掛三個月期的春（3~5 月）及夏（6~8 月）兩季，正值生物生育旺盛期，因此，每季的增重率高達 1~2 倍，而秋（9~11 月）冬（12~2 月）兩季的增重率都在 1 倍以下。吊掛六個月者，上半年（3~8 月）也高達 4~6 倍之多，而下半年（9~2 月）的增重率則下降大到只有 1~2 倍。由此可見，在生物附著盛期的箱網污染程度，如吊掛時間逾三個月者，即有嚴重妨礙養殖環境之虞。再從表 1 的不同網材主要污染附著生物分析，從污垢、藤壺、海藻等 3 種為主，而其他的附著生物，由於數量不多，且屬季節性，故影響不大。惟在數年前由於牡蠣養殖的風氣盛，箱網養殖區海域附近，都為牡蠣養殖所佔據。因此，一度造成網身附滿牡蠣的情形發生，故海域周圍的養殖環境，也是生物附著的影響因素之一。

## 3. 不同網材的附著情形：

藤壺及貝類多附著於硬質網材，藻類則以軟質網材的附著為主，而污垢對各種網材均可全面附著，因此對於小網目的網片較易聚集而形成網目阻塞的現象，如本試驗中使用的遮陽網及細目尼龍網供試網片，經一個月的短期吊掛，即呈阻塞的現象，並且隨著吊掛時間的增長，更形嚴重。據橫屋等（1961）試驗各種塗料色板以及粗細板面的生物附著，結果發現以黑漆塗板的附著最多，白色板最少；而粗面板也比光面板更能附著。本試驗也發現黑色質材的附著量有較多之趨勢。

## 4. 不同水層的生物附著情形

一個月的短期吊掛試驗中，附著生物以污垢及藤壺為主，這兩種生物附著水層以表層至 2 公尺處比較多，2~4.5 公尺水層即逐漸遞減，至於季節性出現的生物，在短期吊掛的網片中，比較不易發生作用；不過在吊掛逾三個月的網片，即能明顯呈現季節性生物附著的弊端，藻類的繁生及其他生物的密集，會嚴重影響海水的暢通。在一年之調查中以 6~8 月這一季的附著生物，不但量與種類特多之外，2~4.5 公尺的水層會繁生大型的藻類，而表層至 2 公尺處亦繁生藻類、海綿類以及污垢和藤壺。9~11 月的附著情形與上季所不同的是藻類和海綿類大都附著於表層至 2 公尺處，2 公尺以下即逐漸遞減，附著量略少於上季，其次者為 3~5 月，而以 12~2 月附著量最少，而這兩季的附著水量也以表層至 2 公尺處為主。

至於藤壺附著於不同網材及不同水層之情形如圖 3 所示，藤壺於不同網材均有隨深度之增加而增多之趨勢，其中以硬塑膠網附著較多，位於底層之第 7 網（水深 4.25~4.5m）全年之月平均為 95 個體，約為表層第 1 網（水深 0.25~0.5m）之 10 倍。其餘依次為細目尼龍網及遮陽網，再次為軟塑膠網，最少為大目尼龍網，其位於第 7 網之平均僅 14 個體而已。

澎湖海域箱網附著生物之種類以污垢、藤壺、海藻、海綿及牡蠣為主。箱網由於附著生物之附著作用，不僅使海水不易流通並增加網重而影響管理操作之負擔。由於試網吊掛三個月後，於春、夏兩季增重率達 100~200% 之間，且吊掛六個月後即使在秋冬增重率亦達 100~270% 之間。由此觀之，箱網於春、夏時期宜 2~3 個月換網一次，於秋、冬時期宜 3~4 個月換網一次，而網蓋面宜每一個月洗刷一次。

表 4 不同網材在浸放於海中一個月後之增重情形  
 Table 4 The accumulated weights of various nets after a one-month immersion

Type of net	Monthly Weight												
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
Hard PVC net (7cm/mesh)	dry weight	1.76	1.59	1.75	1.51	1.72	1.81	1.67	1.76	1.57	1.72	1.40	1.81
	wet weight	2.02	1.95	2.00	1.96	2.50	2.06	2.26	2.25	1.88	2.15	2.01	2.13
	increasing weight	0.26	0.36	0.25	0.45	0.78	0.25	0.59	0.49	0.31	0.43	0.61	0.32
	increasing rate	14.80	22.60	14.30	29.80	45.30	13.80	35.30	27.80	19.70	25.00	43.60	17.70
Orchidaceous net (0.65cm/mesh)	dry weight	1.54	1.61	1.48	1.55	1.52	1.52	1.58	1.54	1.59	1.55	1.55	1.63
	wet weight	2.10	2.00	1.93	2.28	2.55	2.30	2.64	2.30	2.38	2.15	2.27	2.01
	increasing weight	0.57	0.39	0.45	0.73	1.03	0.78	1.06	0.76	0.79	0.60	0.72	0.38
	increasing rate	37.30	24.20	30.40	47.10	67.80	51.30	67.10	49.40	49.70	38.70	46.50	23.30
Large mesh Nylon net (6cm/mesh)	dry weight	1.48	1.41	1.47	1.54	1.50	1.61	1.47	1.52	1.38	1.39	1.50	1.52
	wet weight	1.83	1.78	1.72	2.12	2.09	1.78	2.29	1.80	1.54	1.70	1.90	1.76
	increasing weight	0.35	0.37	0.25	0.58	0.59	0.17	0.82	0.28	0.16	0.31	0.40	0.24
	increasing rate	23.60	26.20	17.00	37.60	39.30	10.60	55.80	18.40	11.60	22.30	26.70	15.80
Small mesh Nylon net (0.8cm/mesh)	dry weight	1.50	1.44	1.45	1.47	1.48	1.56	1.51	1.54	1.52	1.55	1.49	1.67
	wet weight	1.95	2.07	1.85	2.14	2.34	2.26	2.28	2.50	2.24	2.20	2.11	2.14
	increasing weight	0.45	0.63	0.40	0.67	0.86	0.70	0.77	0.96	0.72	0.65	0.62	0.47
	increasing rate	30.00	43.80	27.60	45.80	58.10	44.90	51.00	62.30	47.40	41.90	41.60	28.10
Soft PVC net (3cm/mesh)	dry weight	1.64	1.70	1.45	1.66	1.71	1.64	1.58	1.60	1.58	1.66	1.60	1.75
	wet weight	2.08	2.31	2.14	2.24	2.60	2.28	2.44	2.10	2.33	2.20	2.24	2.11
	increasing weight	0.44	0.61	0.69	0.58	0.89	0.64	0.86	0.50	0.75	0.54	0.64	0.36
	increasing rate	26.80	35.90	47.60	34.90	52.10	39.00	54.40	31.30	47.50	32.50	40.00	20.60

※ The weight increasing rate =  $\frac{\text{increasing weight}}{\text{dry weight}} \times 100\%$

表 5 不同網材在漫放於海中三個月及六個月後之增重情形  
 Table 5 The accumulated weight of various nets after three-month and six-month immersion

Type of net	Period Weight	Three-month immersed			Six-month immersed		
		Mar. to May	Jun. to Aug.	Sep. to Nov.	Dec. to Feb.	Mar. to Aug.	Sep. to Feb.
Hard PVC net (7cm/mesh)	dry weight	1.20	1.63	1.58	1.88	1.20	1.54
	wet weight	2.66	4.86	2.87	2.35	8.50	3.60
	increasing weight	1.46	3.23	1.29	0.47	7.30	2.06
	increasing rate	121.70	198.20	81.60	25.00	608.30	133.80
Orchidaceous net (0.65cm/mesh)	dry weight	1.00	1.50	1.48	1.77	1.00	1.56
	wet weight	2.64	3.60	3.11	2.53	5.50	3.93
	increasing weight	1.64	3.10	1.63	0.76	4.50	2.37
	increasing rate	164.00	206.70	110.10	42.90	450.00	151.90
Large mesh Nylon net (6cm/mesh)	dry weight	0.90	1.39	1.33	1.68	0.90	1.34
	wet weight	2.35	3.30	1.90	2.01	4.60	2.75
	increasing weight	1.45	1.91	0.57	0.33	3.70	1.41
	increasing rate	161.10	137.40	42.90	19.60	411.10	105.20
Small mesh Nylon net (0.8cm/mesh)	dry weight	1.00	1.52	1.55	1.74	1.00	1.55
	wet weight	1.97	3.60	2.99	2.54	4.80	4.95
	increasing weight	0.97	2.08	1.44	0.80	3.80	3.40
	increasing rate	97.00	136.80	92.90	46.00	380.00	219.40
Soft PVC net (3cm/mesh)	dry weight	1.05	1.58	1.62	1.78	1.05	1.61
	wet weight	2.27	3.50	3.44	2.34	6.80	5.88
	increasing weight	1.22	1.92	1.82	0.56	5.75	4.27
	increasing rate	116.20	121.50	112.30	31.50	547.60	265.20



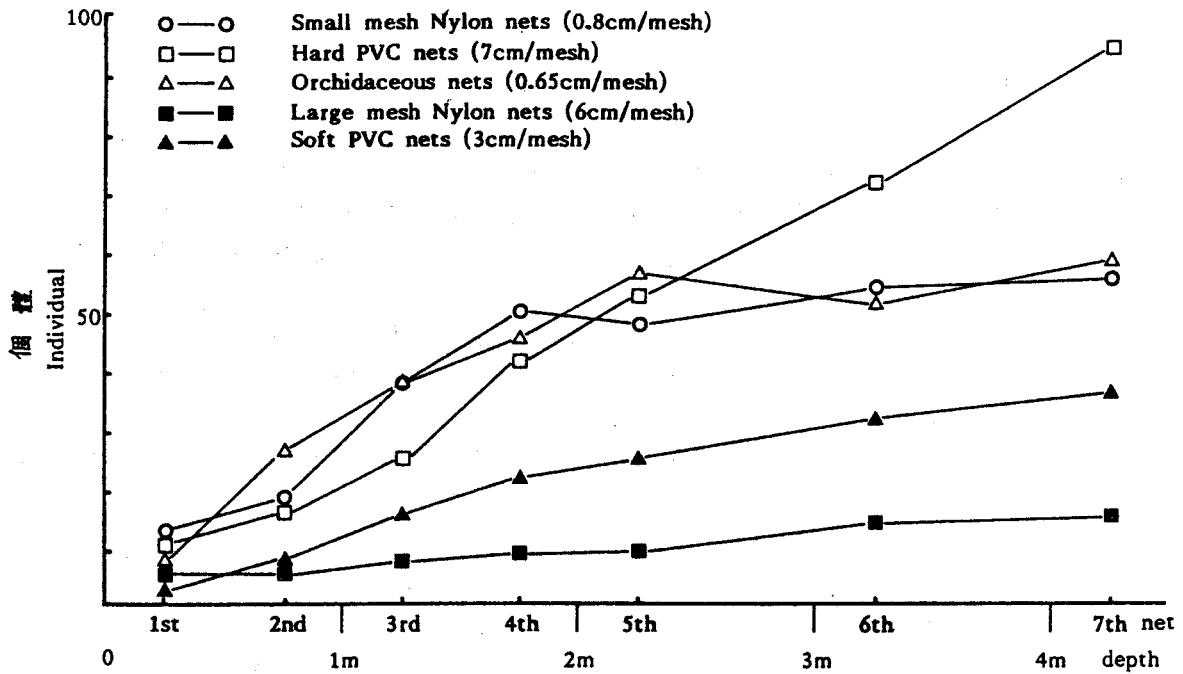


圖 3 藤壺於不同網材及不同水層之月平均附着個體情形

Fig. 3 The monthly average of barnacles which attached on various nets in different layers during one year.

### 摘 要

為瞭解附着生物在不同箱網材料之附着情形，特於澎湖縣西嶼鄉大菓葉灣的箱網養殖區，實施本調查，其結果如下：

(一)附着生物種類，以肉眼所能鑑別者計有：污垢、藤壺、海藻類、海綿類、牡蠣及其他貝類等。

(二)吊掛一個月的增重率情形以遮陽網（0.65公分/目）的23.3~67.8%，平均44.4%為最高；細目尼龍網（0.8公分/目）的27.6~62.3%，平均43.5%次之；軟塑膠網（3公分/目）的20.6~54.4%，平均25.8%及大目尼龍網（6公分/目）的11.6~55.8%，平均25.3%殿後。吊掛三個月者，春夏兩季的增重率各為100~200%之間，而秋冬則均在100%以下。吊掛六個月者，春夏均達400~600%之間，秋冬則在100~270%之間。

(三)藻類及污垢的附着水層都以表層至2公尺處為多，而藤壺及貝類則以2~4.5公尺處較多。

(四)硬質網材以附着污垢、藤壺、貝類為主，軟質網材則以附着污垢及藻類較多。

### 謝 辭

本調查研究之得以完成，承蒙本所廖所長一久博士支持與關注，以及同仁許梅蘭小姐之協助製作供試網和定期測定記錄，期間亦蒙王進益、謝宗銘、黃文卿等三位同仁協助測定記錄，高素滿及林綉美小姐之協助繕打圖表，在此一併致謝忱。

## 参考文献

1. 附着生物研究会編 (1986). 附着生物研究法。恆星社厚生閣，東京，156pp.
2. 梶原武、平野禮次郎 (1973). 海産附着動物の生態。海洋生態學 (山本護太郎編)，185-200
3. 花田博、上村信夫、野中忠 (1988). 養殖生簀網の汚れについての—評價法。水産増殖，36(2)，167-170.
4. 梶原武 (1964). 海産汚損附着生物の生態學的研究。長大水研報，16，1-138.
5. 飯塚昭二、梶原武 (1959). 網の附着物に関する研究-- I，附着泥中のDiatom群に就いて。長大水研報，8，51-56.
6. 梶原武、飯塚昭二、入江春彦 (1960). 網の附着物に関する研究-- II，附着ヌタの季節變化。長大水研報，9，64-69.
7. 梶原武 (1961). 網の附着物に関する研究-- III，附着生物の季節變動。長大水研報，12，33-40.
8. 台灣省水産試験所澎湖分所 (1986). 澎湖淺海養殖規劃報告書。127pp (72農建-7・3-産-56)
9. 弘富士夫 (1935). 船底汚損生物の研究。植動，45，905-917.
10. 横屋猷、梶原武、安部昇、倉迫俊仁 (1961). 各種著色板の附着生物の季節的消長。長大水研報，11，65-82.