

濟州道産 소라의 稚貝生産 및 棲息生態에 關한 研究

卞忠圭* · 尹正守**

*제주대학교 증식학과 **제주대학교 해양학과

Ecological Studies on the Culture Bed and Production of Young Top Shell, *Batillus cornutus* in Cheju Island

Choong Kyu Pyen* and Jeong Su Youn**

*Department of Aquaculture, Cheju National University, Chejudo 690-121, Korea

**Department of Oceanography, Cheju National University, Chejudo 690-121, Korea

ABSTRACT

In order to improve top shell seed production techniques spawning and larvae rearing were done in rearing tanks. Growth of young top shell in the nursing ground were also investigated.

For induced spawning, top shells were maintained in still water during night time. Then they were treated with ultra violet irradiated sea water after dried up in air for 60 minutes. Spawning rate were 10 to 39.77%.

It was found that young top shells moved in the growing grounds from nursing grounds when they reached approximately 30-40mm in shell height.

Among main food algae for top shell in the natural growing grounds, sea mustard were melted away during June. Therefore, presence of another food algae such as *Ecklonia cava* or *Sargassum* spp. seems to be the main limiting factor for survival of top shell during summer.

The tolerance of top shells ranging from 30mm to 60mm to low density of seawater for were tested at the temperature between 29.5 and 31.4°C. Hundred percent mortality occurred in 20, 55 and 90 hours after first stocking at the specific gravity of 1.010, 1.015, and 1.020, respectively.

序 言

소라屬(*Batillus* sp.)은 太平洋, 印度洋, 大西洋 등의 溫帶海岸으로부터 熱帶海岸에 걸쳐 廣

本研究: 한국과학재단의 연구비에 의하여 이루어 졌음.

Table 1. Production of top shell in Cheju Do.

unit : M/T

YEAR	Fishery village	Diving	Total
1980	1,811.8	332.2	2,144.0
1981	2,980.6	473.4	3,453.9
1982	3,337.0	343.9	3,680.9
1983	3,654.0	439.5	4,093.5
1984	3,320.3	350.7	3,671.0
1985	2,858	307	3,165
1986	1,268	171	1,439
1987	755	94	849
1988	507	43	550
(예상)			

範圍하게 分布하고 있다. 그 中 소라, *Batillus cornutus*은 우리나라 東海南部와 南海岸 및 濟州道沿岸一帶에 棲息하며, 日本國沿岸의 暖流影響沿岸과 中國의 黃海沿岸 等地的 岩礁性海岸에 棲息하고 있어 전복류와 더불어 매우 重要的 定着性貝類이다.

濟州道産 소라 生産은 Table 1과 같이 1976년까지는 2,000 ㎏內외의 生産이었으나 1982년부터는 3,000 ㎏以上으로 増産되었고 1983년에는 4,000 ㎏으로 過多漁獲된 後 1986년에는 1,400 ㎏, 1987년에는 849 ㎏, 1988년에는 550 ㎏으로 減産되고있어 그 原因糾明과 増産對策이 時急한 實情이다.

우리나라에서의 소라 種苗生産에 關한 研究는 盧(1976)와 盧와 卞(1986)에 의해 시작되었으나 아직도 그 基礎의 연구에 머물고 있는 실정이다. 또한 소라에 대한 生態學的 및 環境變化에 따른 諸研究도 未備하여 急激한 減産에 다른 確實한 原因究明에 어려움이 많다. 본 연구는 人工種苗生産의 基礎的 實驗과 養殖場內에 共棲하고 있는 海藻類와 성게類와의 關係를 調査하고, 아울러 天然의 種苗場內의 소라 棲息相과 棲息場의 環境을 조사하여 보다 合理的인 소라의 増産方法을 究明하고자 하였다.

資料整理에 協調하여 준 濟州大學校 大學院 在學中인 趙佑賢, 金令敏, 洪今子, 姜淳錫 學生에게 謝意를 表하는 바이다.

材料 및 方法

소라의 産卵母貝는 翰林, 瓮浦, 西歸浦地先에서 蒐集된 殼高 70 ~ 108mm되는 것을 選別하여 FRP(1 × 2.5 × 0.7m) 水槽에서 飼育하였다.

産卵誘發刺戟은 産卵誘發前日 午後 18:00時부터 다음날 아침 07:00時까지 飼育海水를 止水狀態로 둔 後 紫外線照射(30w × 4)海水를 5~10 l/min 流水하였으며 07:00時以後에 60分間 乾燥시킨 後 紫外線照射海水를 5 ~ 10 l/min로 流水하였다.

産卵誘發에 使用된 母貝數는 531尾로써 受精卵은 濾過海水로 3 ~ 4回 洗卵後 孵化槽에 收容 飼育管理하였다.

附着稚貝의 成長과 生殘率 調査에 있어서는 8月12일부터 11月25일까지 採集된 稚貝는 室內 FRP四角水槽(1 × 2.5 × 0.7m)에서 採苗器에 15枚씩을 組立하여 水面에서 5 ~ 10cm 程度로 垂下시켜 5 ~ 20 l/min되게 流水飼育하였다.

種貝는 網目0.15 ~ 1mm 그물망으로 걸러서 斃死個體를 計數하였다.

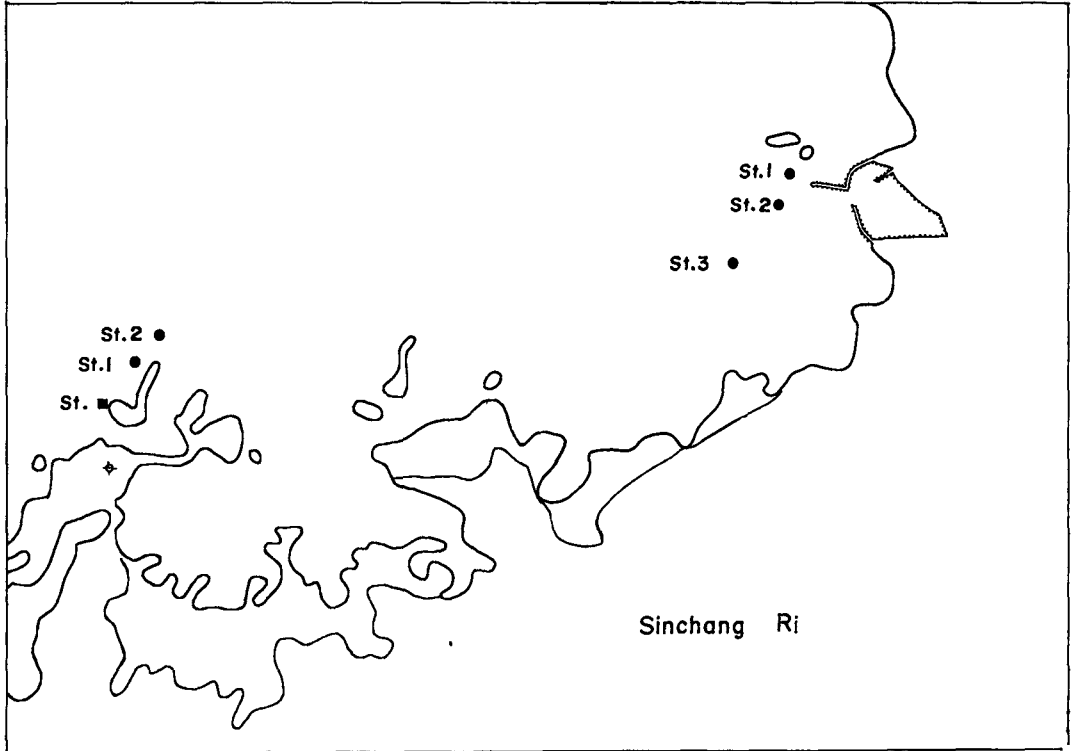


Fig. 1. Map showing the sampling stations in Sinchang.

St. ● : sampling St. by scuba diving, St. ■ : sampling St. of young top shell Left St. : light house

그리고 소라의 稚貝發生場內의 소라生育狀態를 把握하기 위하여 Fig. 1, 2와 같이 北濟州郡 新昌 및 瓮浦地先에서 調査를 實施하였다. 또 소라는 成長에 따라 移動하므로 타지역의 稚貝와 소라 養殖場의 成長貝에 對하여도 調査를 하였다. 그리고, 濟州市 三陽洞 第1種 共同漁場內(Fig. 3)의 水深 2~3m에서 15m範圍가 되는 곳에 1m × 1m의 Quadrates를 설치하고 이 Quadrates 內의 棲息生物을 採集하여 소라 棲息量에 따른 성게류와 海藻類와의 相互 棲息關係를 調査하였다.

結 果

水産振興院 瓮浦水産種苗培養場에서 測定한 1984年과 1985年의 月別水温은 Fig. 4와 같이 2월에 約10°C까지 下降하였으며, 7~8월에 26.5°C로 上昇하였다. 또 1987年과 1988년에는 Fig. 5와 같이 2월에 約 11.5°C內外로 下降하였고 8月頃에는 約 28°C로 上昇 하였다.

1984年과 1985年의 月別比重은 Fig. 6와 같이 7月과 8월에 1.023~1.024의 範圍까지 下降되었으며, 1987年과 1988년에는 Fig. 7과 같이 8월에 約 1.023까지 下降하여 대체로 1.024~1.026 範圍였다.

濟州道 測候所에서 測定한 降雨量은 Fig. 8와 같으며, 1985年의 6월에 693.9mm와 1987年의 7월에 586.3mm의 많은 降雨量을 나타내고 있다.

6月 4日부터 7月 5日까지 刺戟에 의한 産卵反應率을 보면 Table 2와 같으며 母貝 282尾中 産卵個體數는 암컷 15尾, 숫컷 38尾가 産卵 放精 하였으며 反應率은 18.79%였다. 實驗期間의

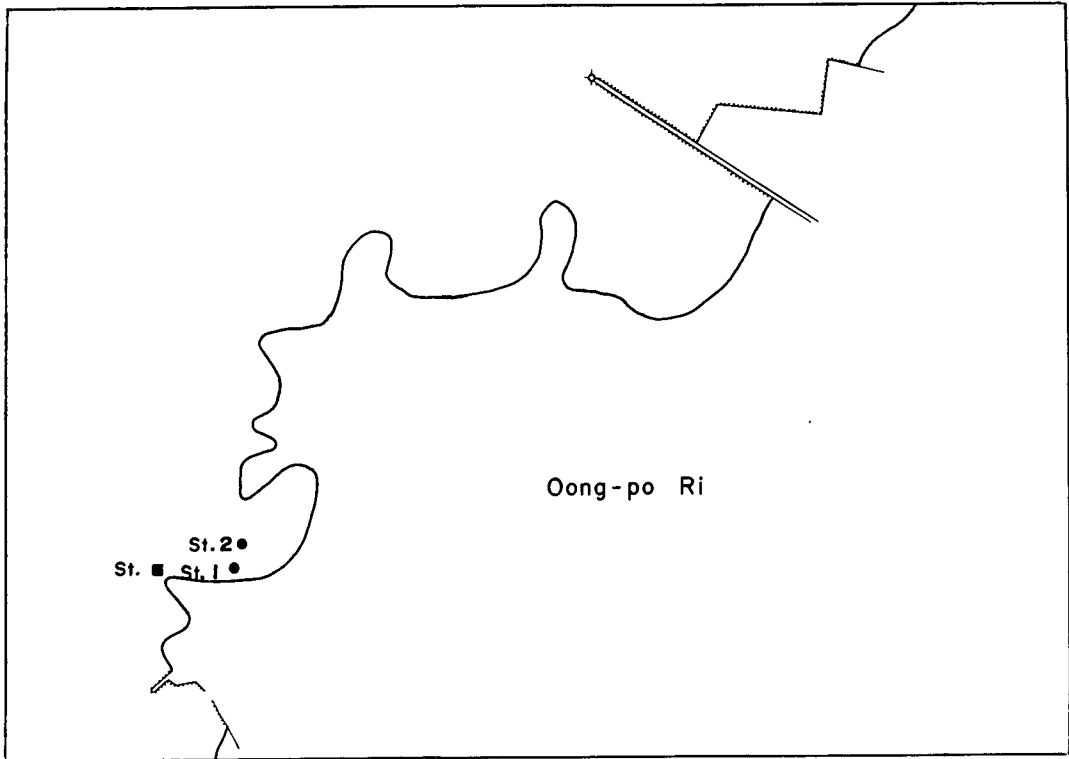


Fig. 2. Map showing the sampling stations in Oongpo.

St. ●: sampling St. by scuba diving, St. ■: sampling St. of young top shell

Table 2. Induced spawning of top shell by the stimulation.

Date spawned	No. of adults	No. of spawned		Responded rate(%)	No. of eggs(*10)	Range of water temp.(°C)
		Female	Male			
4, June. 1988	30	1	3	13.33	30	19.8-21.7
5,	30	2	4	20.00	86	19.0-20.7
6,	30	1	2	10.00	20	18.8-19.6
6,	30	1	2	10.00	18	18.8-20.4
23,	23	2	4	26.09	73	21.6-22.2
25,	28	1	6	25.00	12	22.3-23.0
25,	23	1	8	39.13	17	22.4-23.0
5, July. 1988	88	6	9	39.77	273	23.0-27.2
Subtotal	282	15	38	18.79	529	18.8-23.0

水温과 比重範圍는 Fig. 9와 같이 15 ~ 27°C와 1.023 ~ 1.026이었다. 또한 1988年 6月 5일부터 8月 17日까지 249尾로서 57회의 産卵誘發 刺戟을 實施하여 얻어진 結果는 Table 3과 같으며 産卵尾數는 암컷이 28尾 수컷이 59尾였고, 反應率은 38.96%였다.

初期附着 稚貝의 成長生殘率에 있어서는 Table 4와 같으며 7月 30日 採苗하여 118日間 飼育한 크기는 殼徑 1.88mm(±0.49)이며, 生殘率은 26.7%였다.

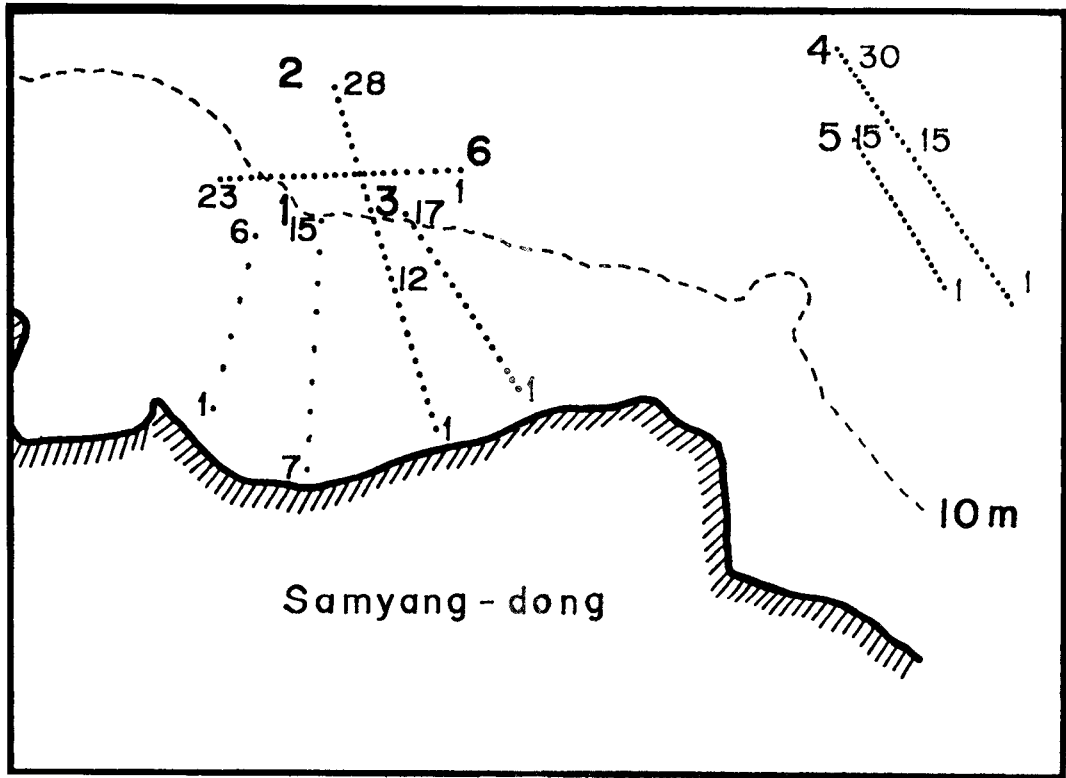


Fig. 3. Map showing the sampling stations in Samyang-dong.

翰京面 新昌地先 및 翰林邑 瓮浦地先의 소라 稚貝 棲息場에서의 採集數와 成長狀態는 Table 5, 6, 7 및 Fig. 10, 11와 같다.

新昌地先에서 100m² 範圍內에서 3회에 걸쳐 878尾(m²當 8.7尾)의 稚貝를 採集하였다.

稚貝크기는 殼高 22~69mm 殼幅 15~51mm 體重은 3~83g으로서 이 中 殼高는 40~44mm, 殼幅은 21~44, 體重은 10~55g의 것이 많았다.

瓮浦地先에서의 約 60m² 範圍內의 稚貝發生場에서 5회에 걸쳐 採集한 個體數는 302尾(m²當 5.0尾)로서 殼高는 10~70mm 殼幅은 5~50mm 體重은 0.5~55g이었다. 그 中 殼高範圍는 10~54mm의 것이 많았다. 新昌 및 瓮浦地先의 소라養殖場에서 採集한 소라의 크기는 Table 8과 같으며 殼高範圍는 대체로 30~69mm이었다. 그리고 採集時期와 場所에 따른 成長差를 보면 Fig. 12, 13와 같으며, 新昌에서는 6月 16日에 採集한 稚貝의 殼高은 20~65mm였고 그 中 35~45mm의 것이 많이 나타났다가 約 3個月 후에는 45~65mm의 것으로 成長을 보였다.

같은 시기의 다소 깊은 곳의 크기는 60~80mm로 나타나 성장함에 따라 다소 깊은 쪽으로 이동하는 것으로 보였다.

瓮浦地先에 있어서도 9月의 殼高 10~60mm의 크기의 것들이 10月에는 15~60mm로若干 成長 한 것으로 나타났으며, 이중 체고 45~60mm의 것이 많았다. 또 養殖場內의 것이 30~70mm로 그 중 깊은 곳에서 서식하는 것이 40~75mm로 다소 큰 편이었다.

新昌地先의 稚貝發生場과 隣近養殖場에서 採集한 소라의 殼高 對 殼幅에 對한 關係式은

Table 3. Induced spawning of top shell by the stimulation.

	No. of adults	No. of spawned		Responded rate(%)	No. of eggs(*10)	Range of W. T.(°C)
		female	Male			
June 5, 1988.	19	2	6	42.11	108	19.1-19.6
June 13, "	30	5	9	46.67	420	19.8-20.5
June 24, "	25	4	6	40.00	270	20.6-21.0
June 25, "	25	3	10	52.00	114	22.4-23.1
July 21, "	100	12	19	31.00	1,716	26.4-27.2
Aug. 17, "	50	2	9	22.00	30	27.0-27.5
Subtotal	249	28	59	38.96	2,650	22.45-23.15

*Flowing after 60 minutes dry.

Table 4. Growth and survival rate of young top shell.

Date	Mean shell diameter mm(+SD)	Daily increment (μ m)	Survival	
			No.	Rate(%)
12, Aug.	0.49(0.03)	22.0	91,700	100.0
22, Aug.	0.71(0.07)	22.0	91,700	100.0
3, Sep.	0.94(0.10)	23.0	82,500	90.0
13, Sep.	1.24(0.11)	15.0	72,200	78.7
24, Sep.	1.25(0.18)	0.9	62,000	67.6
3, Oct.	1.30(0.20)	5.6	42,500	46.3
15, Oct.	1.32(0.22)	1.7	38,000	41.4
25, Oct.	1.35(0.28)	3.0	36,000	39.3
4, Nov.	1.38(0.31)	3.0	29,200	31.8
15, Nov.	1.52(0.40)	12.7	25,300	27.6
25, Nov.	1.88(0.49)	36.0	24,500	26.7

Data of settlement.

30 July

Table 5. Catch of young top shell in Sinchang and Oongpo station.

St.	Date	Individual	Range of	Collected hour(min)	Number	Areas (m ²)	Remark
			shell height(mm)				
Sinchang	6.16	223	23.1-56.9	40	3	100	
"	6.19	281	22.0-61.0	40	3	100	
"	9.15	374	23.1-78.0	60	4	100	
Total		878		140	10		
Oongpo	9.1	45	27.2-59.5	30	1	60	
"	9.9	67	20.0-50.0	30	1	60	
"	9.10	29	11.0-67.0	30	1	60	
"	9.11	103	10.0-65.0	30	3	60	
"	10.4	58	14.9-59.2	30	1	60	
Total		302		150	7		

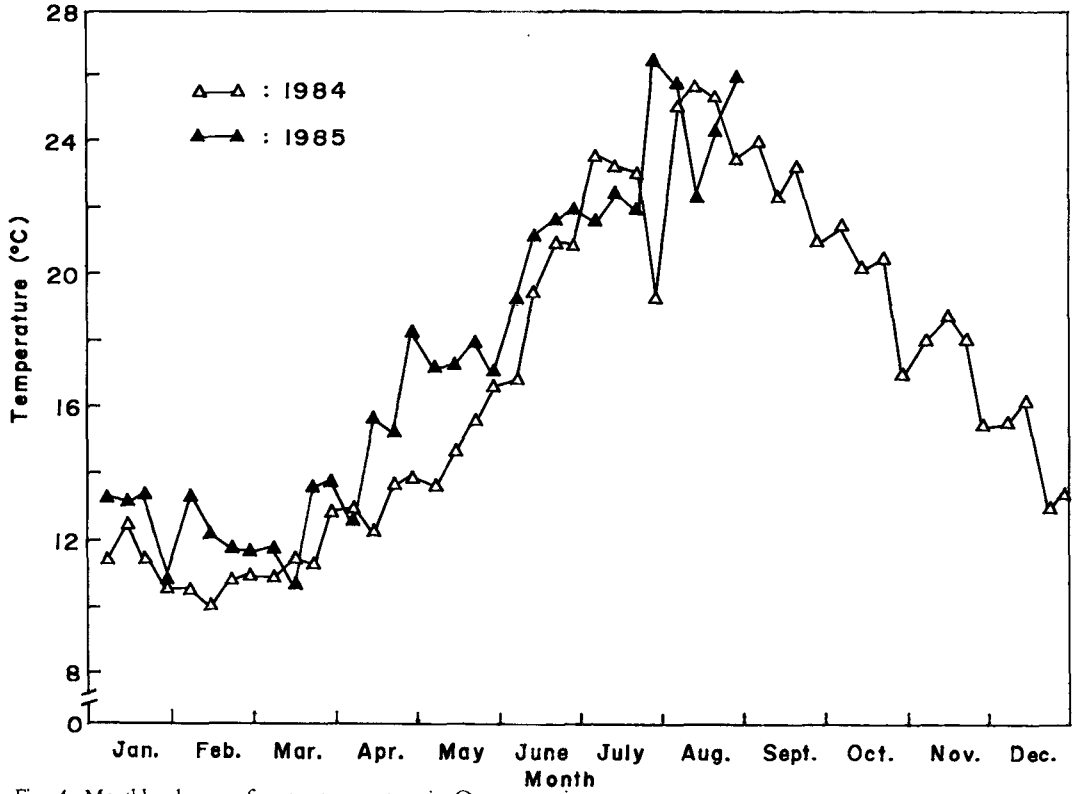


Fig. 4. Monthly change of water temperature in Oongpo station.

Table 6. Growing size of young top shell in Sinchang station.

Range of shell height(mm)	Indi vidual	%	Range of shell width(mm)	Indi vidual	%	Range of weight(g)	Indi vidual	%	Investi gated areas
21~23	2	0.6	15~19	11	3.1	3~5	1	0.3	100m ²
26~29	4	1.1	21~24	66	18.5	5~10	13	3.7	
32~34	12	3.4	25~29	87	24.4	10~15	57	16.0	
35~39	63	17.7	30~31	72	20.2	15~20	92	25.8	
40~44	104	29.2	30~34	48	13.5	20~25	38	10.7	
45~49	43	12.1	40~44	53	14.9	25~30	22	6.2	
55~59	46	12.9	50~51	3	0.8	35~40	12	3.4	
60~64	36	10.1				40~45	28	7.9	
65~69	10	2.8				45~50	23	6.5	
						50~55	22	6.2	
						55~60	7	2.0	
						60~65	7	2.0	
						65~70	4	1.1	
						73~	1	0.3	
						83~	1	0.3	
total	356			356			356		

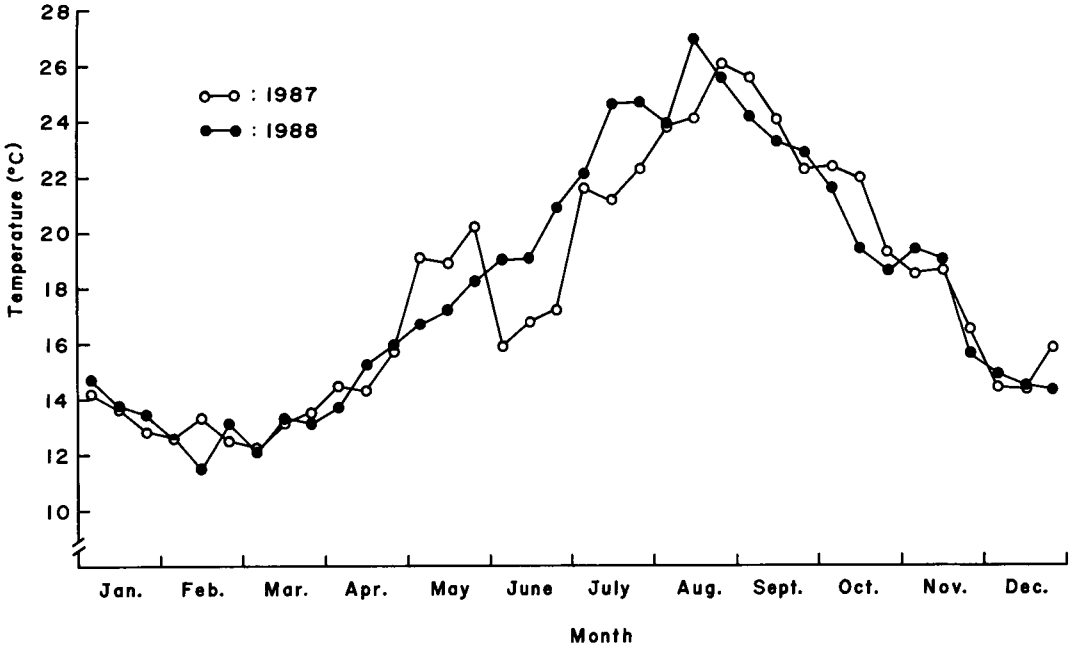


Fig. 5. Monthly change of water temperature in Oongpo station.

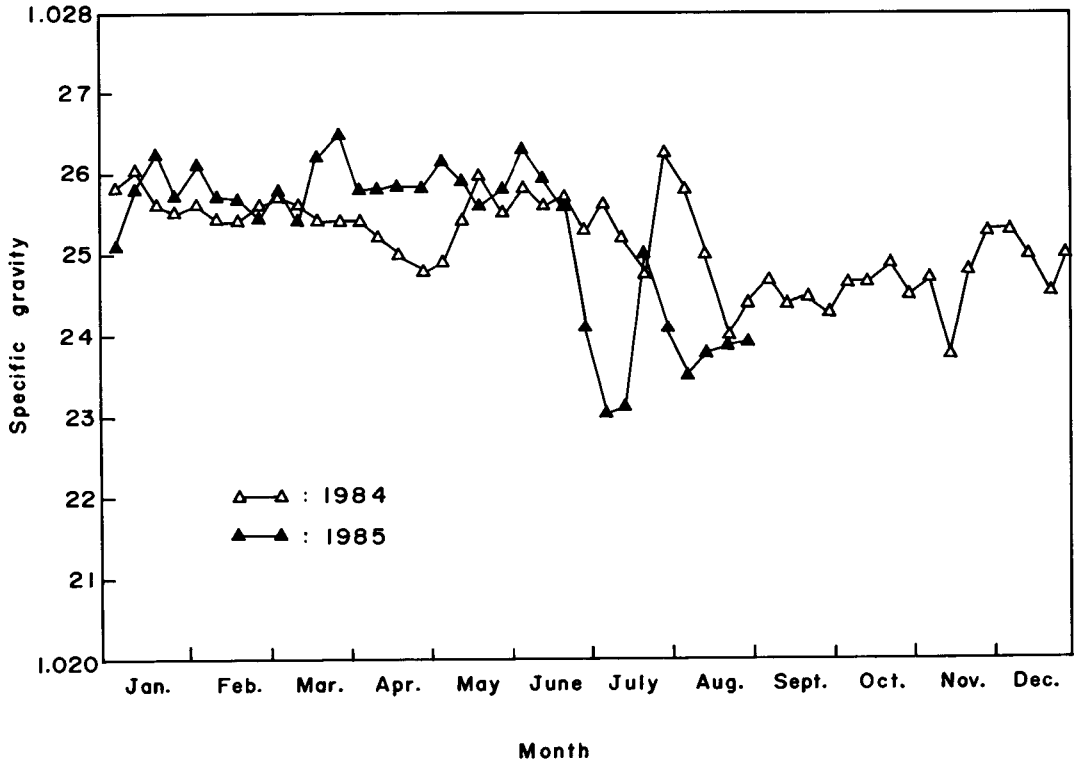


Fig. 6. Monthly change of specific gravity in Oongpo station.

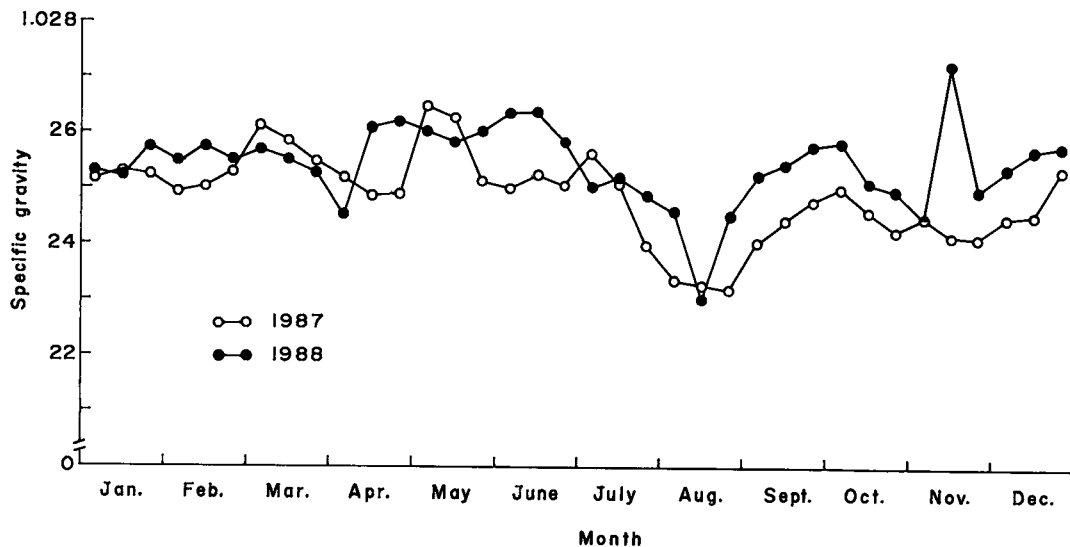


Fig. 7. Monthly change of specific gravity in Oongpo station.

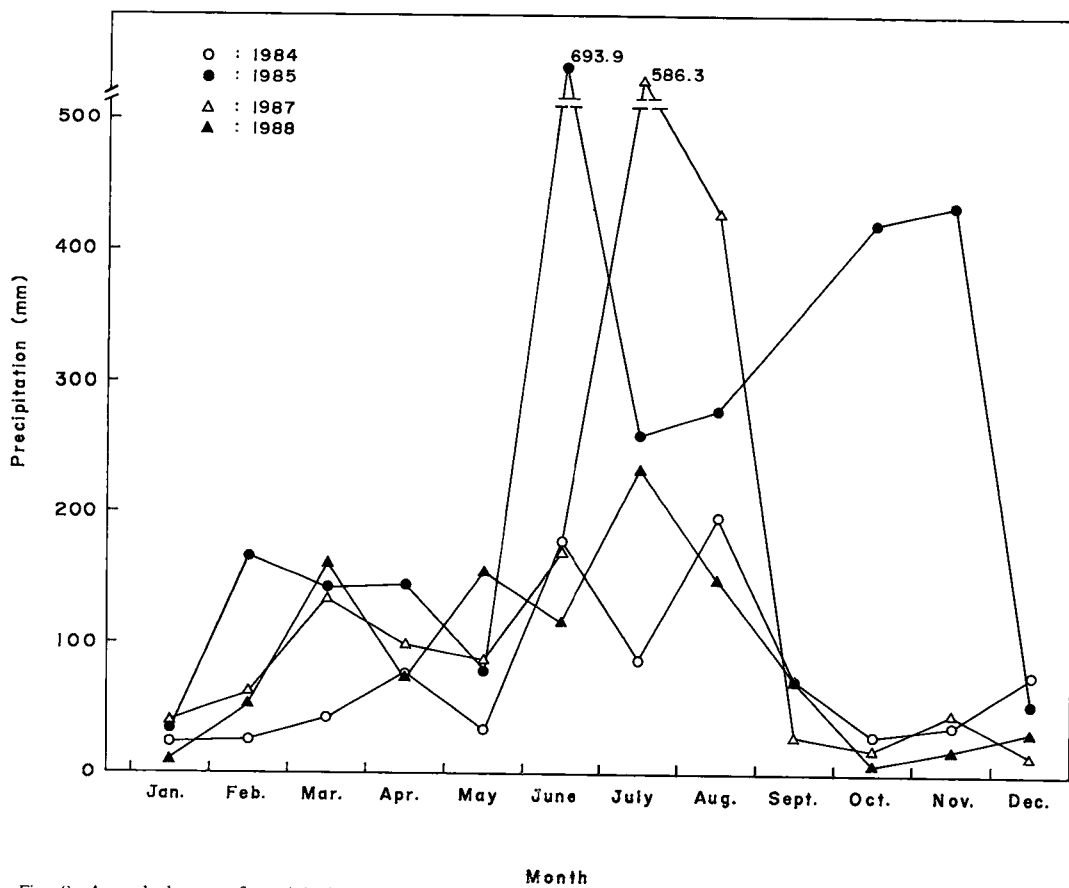


Fig. 8. Annual change of precipitation in Cheju city.

Table 7. Growing size of young top shell in Sinchang station.

Range of shell height(mm)	Indi vidual	%	Range of shell width(mm)	Indi vidual	%	Range of weight(g)	Indi vidual	%	Investi gated areas
10~14	38	12.6	5~9	34	11.3	0.5~1.0	32	10.6	60m ²
15~19	40	13.2	10~14	49	16.2	1.0~5.0	72	23.8	
20~24	18	6.0	15~19	51	16.9	5.0~10.0	52	17.2	
25~29	41	13.6	20~24	28	9.3	10.0~15.0	17	5.6	
30~34	26	8.6	25~29	22	7.3	15.0~20.0	18	6.0	
35~39	16	5.3	30~34	56	18.5	20.0~25.0	34	11.3	
40~44	24	7.9	35~39	47	15.6	25.0~30.0	33	10.9	
45~49	54	17.9	40~44	12	4.0	30.0~35.0	19	6.3	
50~54	32	10.6	45~50	3	1.0	35.0~40.0	14	4.6	
55~59	11	3.6				40.0~45.0	7	2.3	
60~64	1	0.3				45.0~50.0	3	1.0	
65~70	1	0.3				50.0~55.0	1	0.3	
Total	302			302			302		

Table 8. Sampling in Sinchang and Oongpo station(1m²).

St.	Shell height (mm)	Mean of shell height (mm)	Indi- vidual	Shell width (mm)	Mean of shell width (mm)	Indivi- dual	Weight (g)	Mean of weight (g)	Indi- vidual	Algae (g)
Sinchang 1	4049	46.0	2	3039	38.2	25	2539	32.5	4	
	5059	57.0	35	4049	41.3	24	4054	47.3	41	
	6069	67.0	12	5059	—	—	5564	59.3	4	
Sinchang 2	4049	47.8	2	3039	38.1	7	2544	33.1	2	
	5059	58.5	6	4049	42.2	8	4554	49.9	9	
	6069	62.1	7	5059	—	—	5564	60.0	4	
Sinchang 3	4049	46.0	3	2029	29.0	1	2044	31.3	5	<i>Ecklonia</i>
	5059	53.5	2	3039	34.5	4	5564	60.0	5	<i>cava</i>
	6069	66.3	9	4049	45.6	9	6579	52.5	4	14
Sinchang 1	4049	45.1	18	2029	27.5	3	1534	24.8	23	
	5059	53.9	10	3039	33.7	25	3549	41.5	6	
	Light house	6069	62.4	4	4049	42.3	4	5069	58.6	3
Sinchang 2	3039	—	—	2029	28.0	1	2034	27.3	10	<i>Ecklonia</i>
	4049	45.9	8	3039	33.7	11	3544	39.5	2	<i>cava</i>
	Light house	5059	59.3	6	4049	41.0	2	5059	53.5	2
Oongpo 1	3039	36.0	3	2029	27.2	9	1034	22.6	22	Sargassaceae
	4049	45.3	19	3039	34.6	29	3544	39.2	17	1,237
	5059	52.9	18	4049	42.5	2	4549	45.3	1	
Oongpo 2	3039	35.2	3	2029	23.2	3	1034	22.9	13	Sargassaceae
	4049	47.3	8	3039	34.0	16	3549	41.9	6	420
	5059	55.0	10	4049	42.0	2	5569	60.8	2	

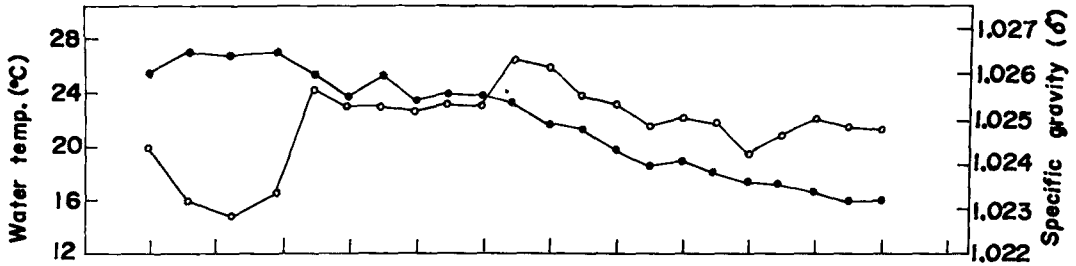


Fig. 9. Shows the fluctuations of water temperature and specific gravity.
(Closed circle: specific gravity, open circle: water temp.)

Fig. 14와 같이 $SW=0.9713SH - 13.602$ 로表示되었고, 또한 殼高對 體重의 關係式은 Fig. 15와 같이 $SW=1.6908SH^{4.73} \times 10^{-3}$ 으로 나타났다.

釜浦地先의 養殖場에서 採集된 75尾의 殼高對 殼幅의 關係式은 Fig. 16과 같이 $SW=0.6293SH + 3.0683$ 으로表示되었고, 殼高對 體重에 對한 關係式은 Fig. 17과 같이 $SW=2.103SH^{4.73} \times 10^{-3}$ 으로表示되어 各 關係式은 대체로 비슷한 傾向을 나타내었다.

소라와 성게류 및 海藻類의 棲息量 調査: 1989年 7月에 調査한 濟州市 三陽洞 發電所 앞 소라 棲息量에서의 7個 調整點 中 1m²內에서 採集된 有用生物 分布相은 Table 9와 같으며, 소라의 採集數는 2尾인데 比하여 말뚝성게 4尾, 보라성게 24尾였다. 감태는 5,156g, 큰잎모자반 (*Sargassum ringgoldianum*) 965g, 툼니모자반 (*Sargassum serratifolium*) 17g, 우뭇가사리 (agar-agar) 979g, 其他 海藻類는 620g으로서 미역과 기타 海藻類 棲息量도 적은 편이었다. 隣近 소라 養殖 漁場內에서 1981年에 調査된 正點 6個所에서 採集된 有用生物 調査資料로서 소라와 성게 및 海藻類에 對한 關係에 對하여 比較 檢討해 보면 Table 10, 11과 같다.

소라 個體數는 1,019였고 성게類는 말뚝성게 (*Hemcentrotus pulcherrimus*) 1,622尾 보라성게 2353尾였으며, 소라 棲息個體數보다 성게類는 約 3倍 소라 1個體當 미역 (*Undaria pinnatifida*) 972g 其他 海藻類 107.5g으로서 미역이 4月頃부터 枯死하여도 소라 1個體當 107.5g의 海藻類가 棲息하는 셈이 된다.

미역은 大體로 12月頃에 幼體가 岩盤에 附着하여 成長한 후 翌年 4月 내지 5月頃부터는 漸次 水溫이 上昇함에 따라 枯死하게 되며, 그 이후는 감태 (*Ecklonia cava*)와 모자반 등 其他 海藻類가 主역이 되고 있는 셈이다. 소라 稚貝 棲息場에서 성게류와 相互關係를 살펴보기 위하여 Fig. 18 ~ 23과 같이 正點別로 比較 檢討하였다. 正點 1에서의 소라 個體數와 성게의 個體數는 말뚝성게와 보라성게 공히 正點 1. 調整點 1, 2에서 集中的으로 棲息하고 있었고, 말뚝성게나 보라성게가 共히 소라 棲息量보다 顯著하게 많은 편이다. 正點 2에서는 소라 個體數보다 말뚝성게 보라성게가 共히 많은 편이며, 아 正點 5, 9, 14, 21에서는 성게류의 棲息量이 過多한 것 같다. 正點 3에서는 調整點 1에서 소라와 성게의 棲息量이 비슷하며, 各 調整點마다 비슷한 棲息量을 나타내고 있다. 正點 4에서는 調整點마다 소라 個體數보다 말뚝성게와 보라성게의 棲息量이 若干씩 많은 편이었다. 正點 5 역시 소라 個體數에 比하여 성게 棲息量이 많은 편이며, 正點 6에서도 前者와 비슷하였다.

소라의 棲息量에 對하여 미역과 其他 海藻類 棲息量과의 關係를 檢討해 보면 Fig. 24 ~ 29와 같다.

正點 1에서는 소라가 調整點 1 ~ 4까지는 10 ~ 34個로 서식량이 비교적 많은데 비하여 미역은 調整點 5, 6, 7, 2, 4, 3, 1의 順으로 分布하였고 其他 海藻類는 調整點 8 ~ 15쪽으로 分布

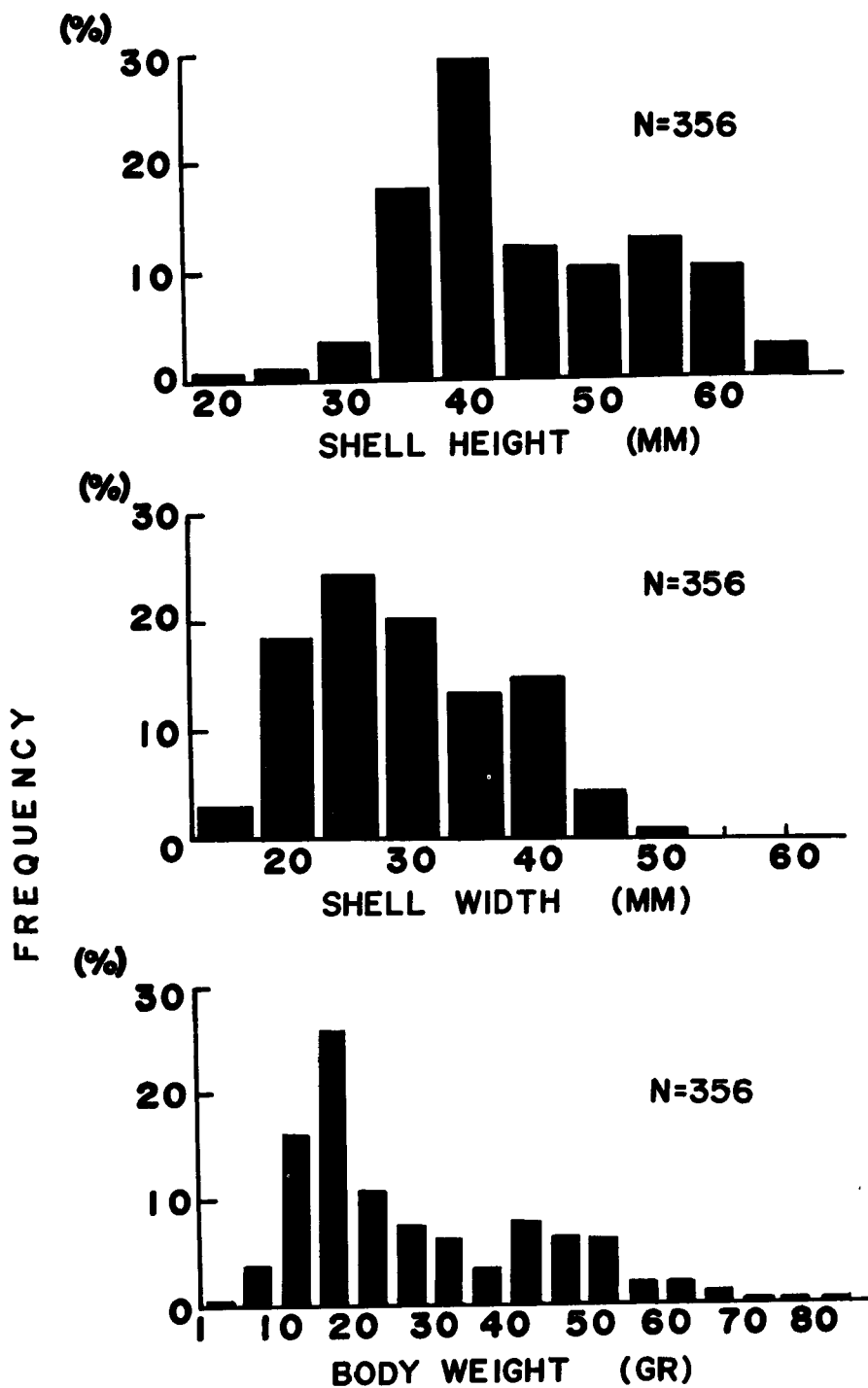


Fig. 10. Frequency of shell height, shell width and body weight of young top shell in Sinchang station

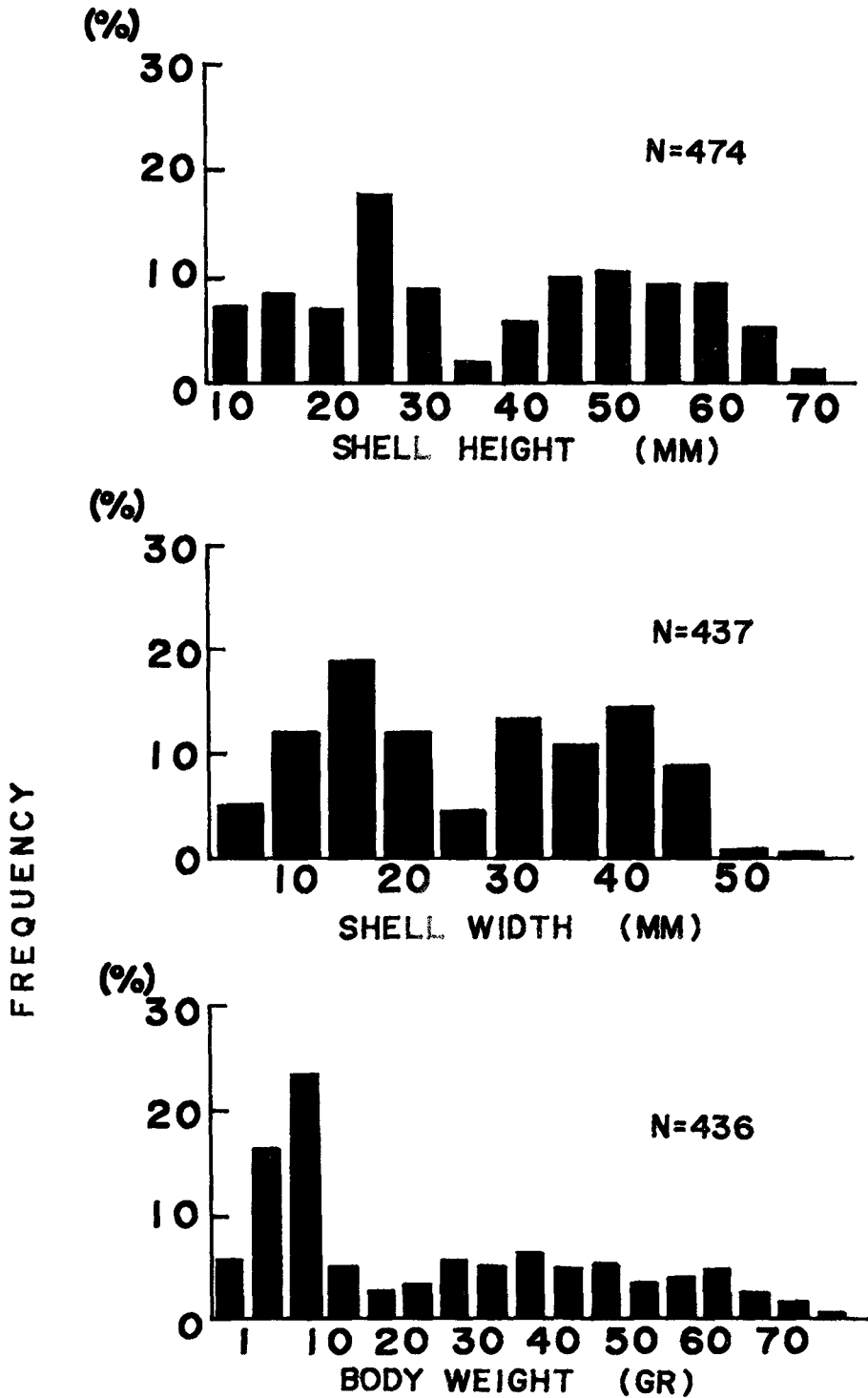


Fig. 11. Frequency of shell height, shell width and body weight of young top shell in Oongpo statio

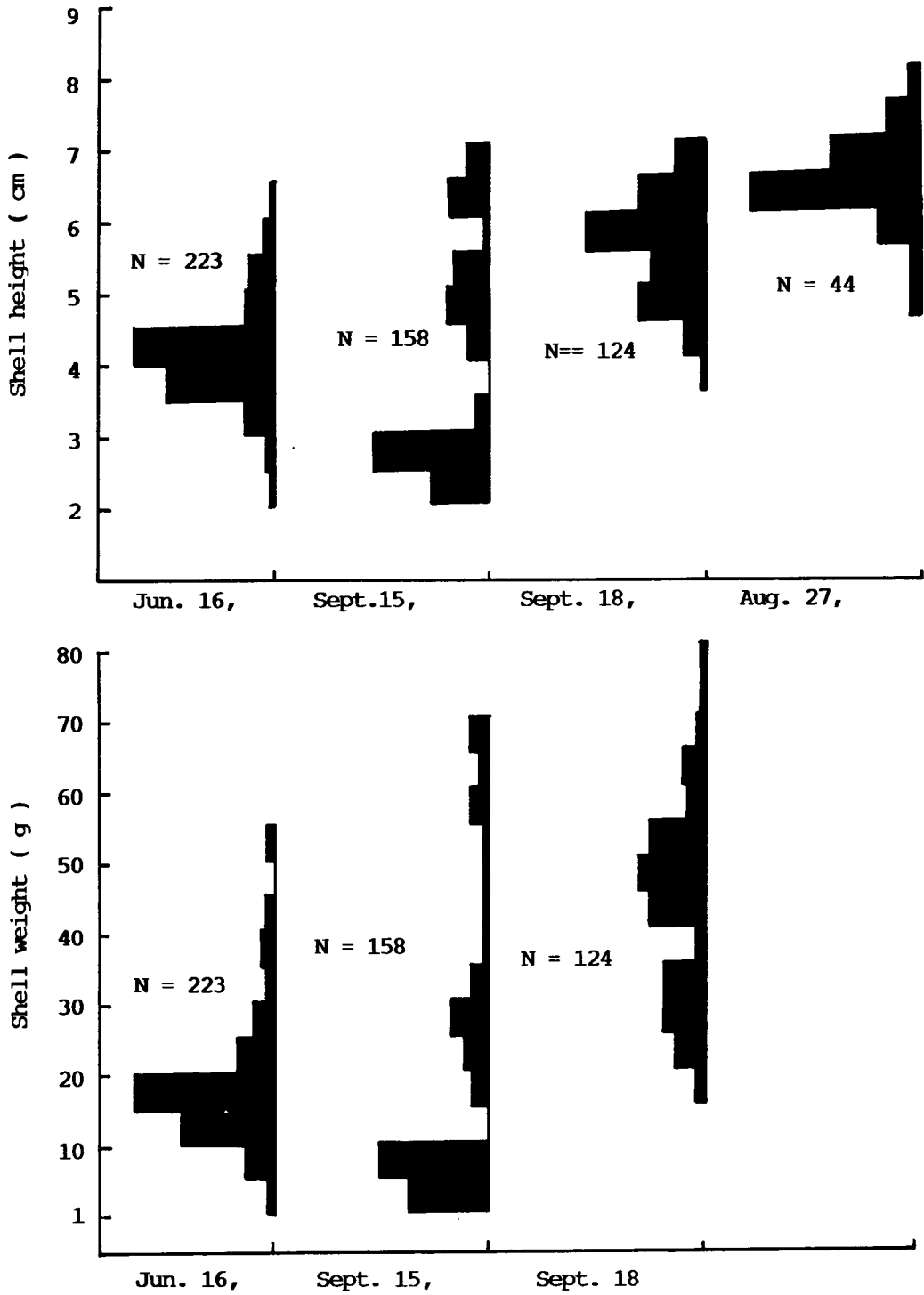


Fig. 12. Growth comparison of shell height with shell weight in Sinchang station.

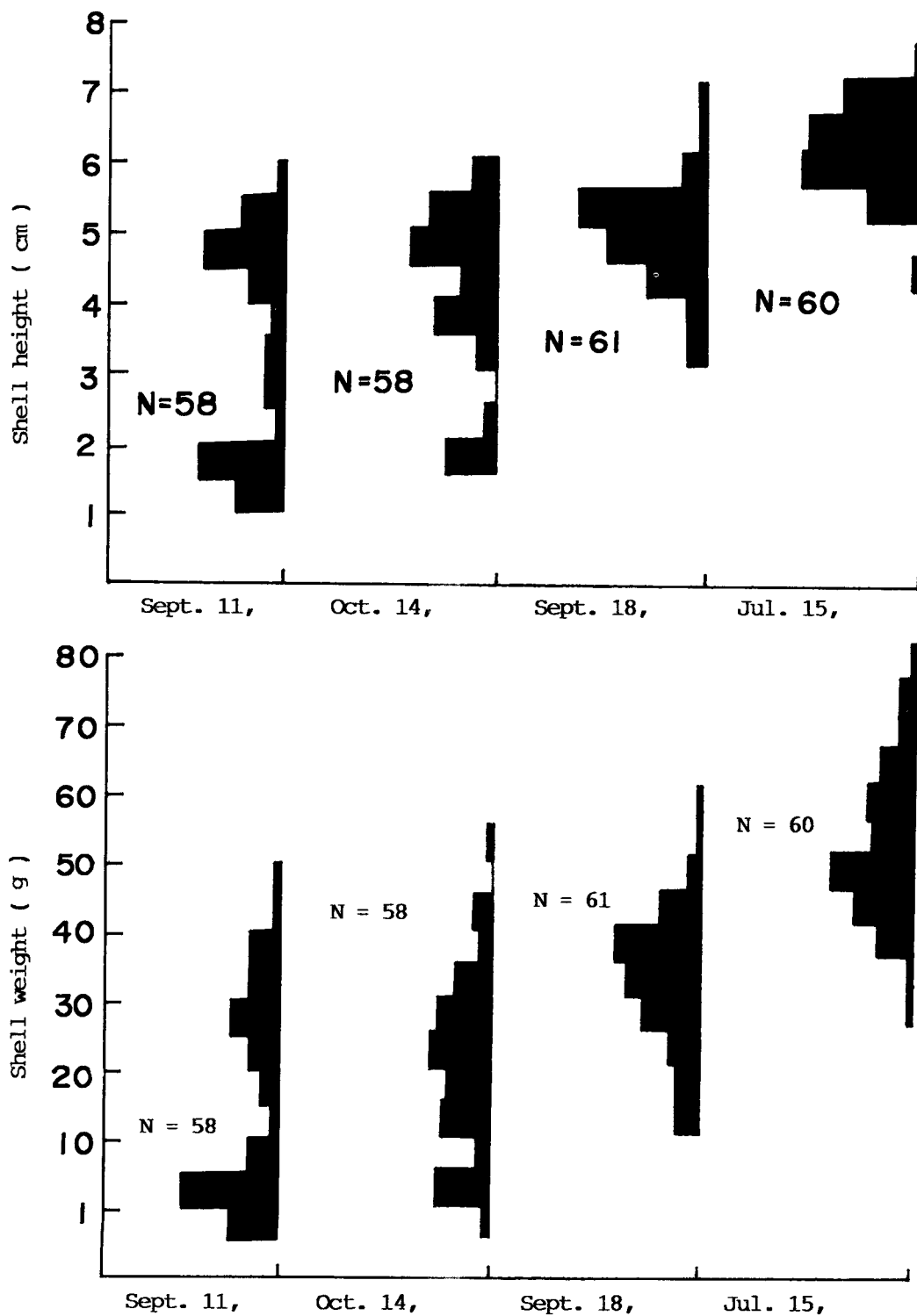


Fig. 13. Growth comparison of shell height with shell weight in Oongpo station.

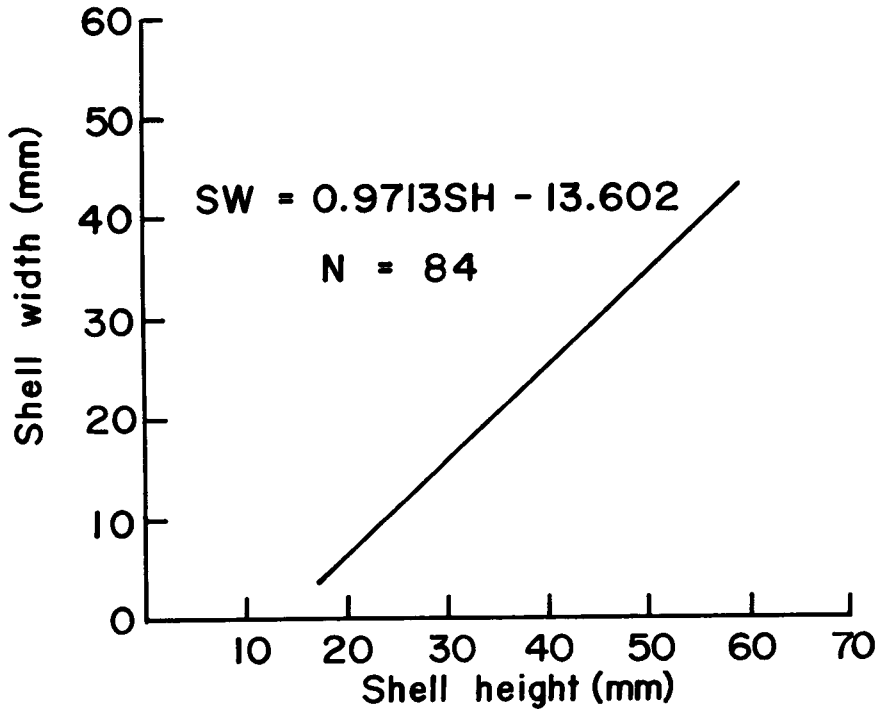


Fig. 14. Relationship between shell width and shell height of young top shell in Sinchang station.

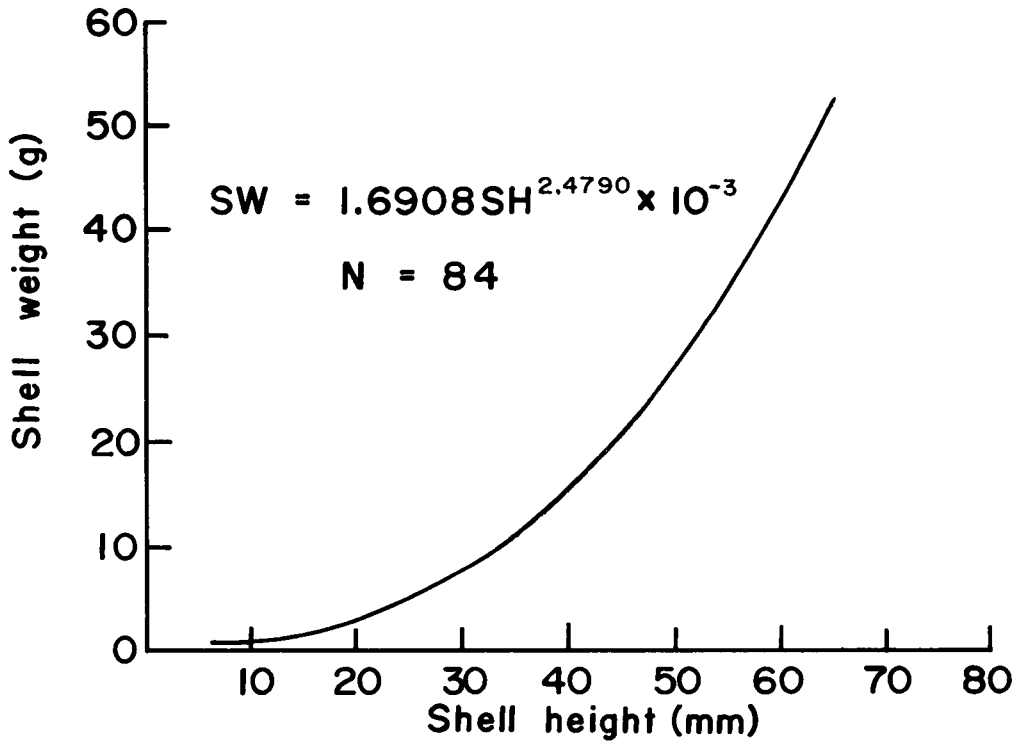


Fig. 15. Relationship between shell weight and shell height young top shell in Sinchang station.

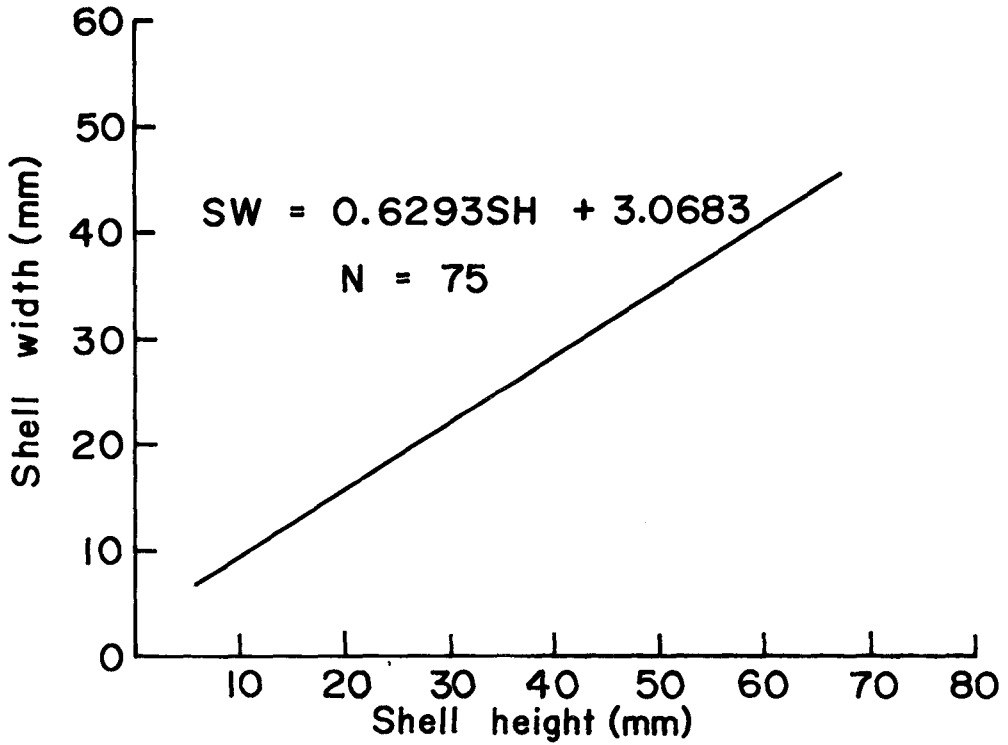


Fig. 16. Relationship between shell width and shell height of top shell in Oongpo station.

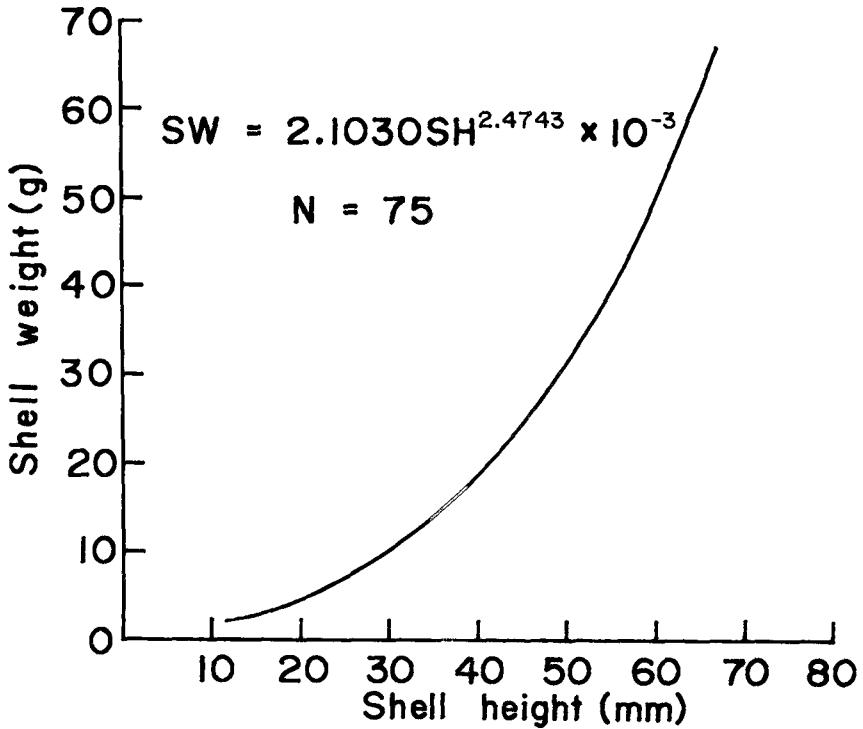


Fig. 17. Relationship between shell weight and shell height of top shell in Oongpo station.

Table 9. Catch of top shell and algae in class 1 common fishing grounds of Samyang station.

Sub. St.	No. of top shell	No. of <i>Hemionotus pulcherrimus</i>	No. of <i>Anthodaris crassispina</i>	<i>Ecklonia canu</i> (g)	<i>Sargassum ringgoldianum</i> (g)	<i>Sargassum semiaffiliatum</i> (g)	<i>Agar-agar</i> (g)	<i>Calosiphonia fulvata</i> (g)	No. of <i>Ceramium springerianum</i>	No. of <i>Ophiopluteus japonicus</i>	Other algae (g)
1		2	6	2618	137	8			1		23
2		1	7	768	628	9	32	30			269
3		1	2	150					1		28
4			1				315		1		114
5	1		4	1400			126		1		178
6							455		2	1	8
7	1		4				51				
total	2	4	24	5156	96	17	979	30	6	1	620

(Investigated data: 1989. 7)

Table 10. Catch of top shell, sea urchin, and algae etc. in Samyang station.

Sub st.	No. of top shell	No. of <i>Hemionotus pulcherrimus</i>	No. of <i>Anthodaris crassispina</i>	Total No. of sea urchins	<i>Undaria pinnatifida</i> (g)	Other algae (g)
1-15	92	177	108	285	13,155	16,130
2-28	234	440	1,035	1,475	16,160	43,960
3-17	70	21	69	90	10,210	26,865
4-30	274	481	691	1,172	22,280	16,765
5-15	136	171	140	311	10,840	2,935
6-23	213	332	310	642	26,395	2,934
6-128	1,019	1,622	2,353	3,975	99,040	109,589

Table 11. Catch of top shell and algae in class 1 common fishing grounds of Samyang station (unit, g).

No. of collected st.	No. of collected top shell	<i>Urosalpinx pinnatifida</i>	<i>Ecklonia cava</i>	<i>Sargassum imogelidianum</i>	<i>Sargassum smaydianum</i>	<i>Sargassum laminari</i>	<i>Sargassum patens</i>	Gelidaceae	Codiumaceae	<i>Galaxaura foliata</i>	Others	Total algae	Mean per m ²
15	92	13,155	4,710	6,520	4,490	-	-	-	-	-	400	29,275	1,951.7
28	234	16,160	12,170	18,370	8,120	3,640	400	540	50	-	-	59,450	2,123.2
17	70	10,210	7,840	4,280	3,400	2,210	3,920	4,320	485	210	200	37,075	2,180.9
30	274	22,280	14,665	9,160	3,845	1,165	-	115	-	-	430	51,600	1,720.6
15	136	10,840	2,180	-	-	-	740	-	-	-	-	13,760	917.3
23	213	26,395	949	285	870	50	240	-	400	110	30	29,329	1,275.2
Subtotal	1,019	99,040	42,454	38,615	20,725	7,065	5,300	4,975	935	320	1,060	220,489	794.3
Mean per m ² (g)		778.0	313.9	276.7	170.3	50	50.8	46.2	8.0	2.9	9.0		
Each algae/total algae(%)		44.57	19.1	17.4	10.2	3.2	2.4	2.2	0.4	0.1	0.4		
Each algae/one top shell(g)		97.2	41.7	28.3	22.3							(Total other algae 19.0)	

(Investigated year: 1981)

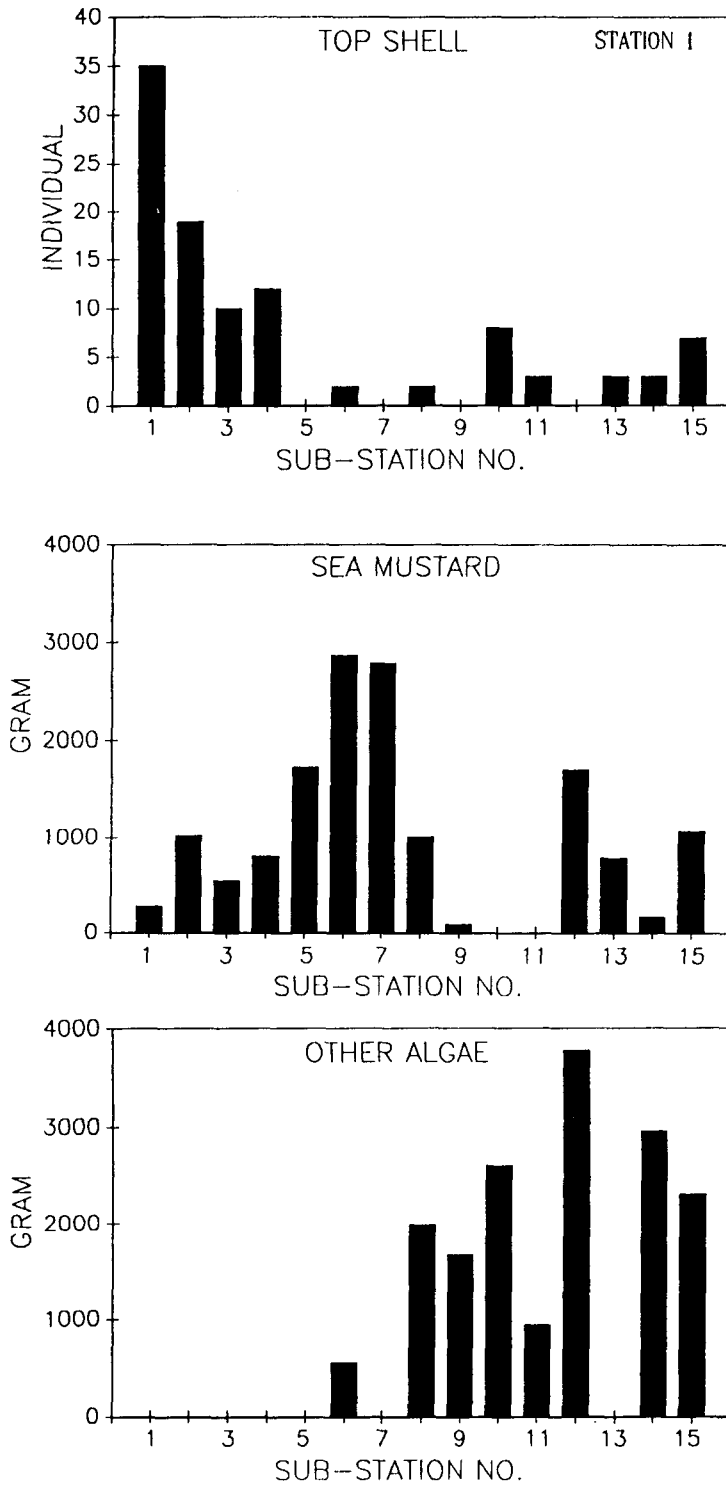


Fig. 18. Comparison of top shell, sea mustard and other algae quantity in 1m² of Samyang station

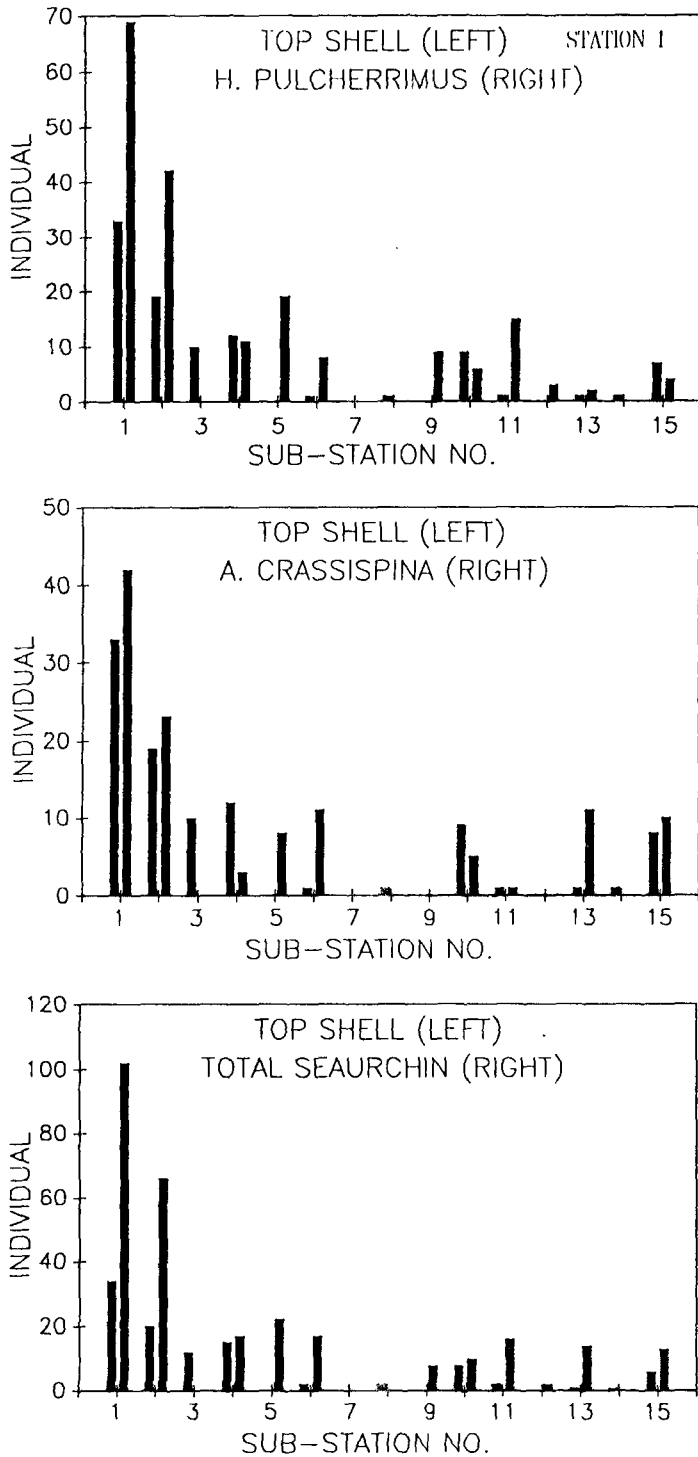


Fig. 19. Comparison of top shell, *H. pulcherrimus*, *A. crassispina* and total sea urchin

卡忠圭・尹正守

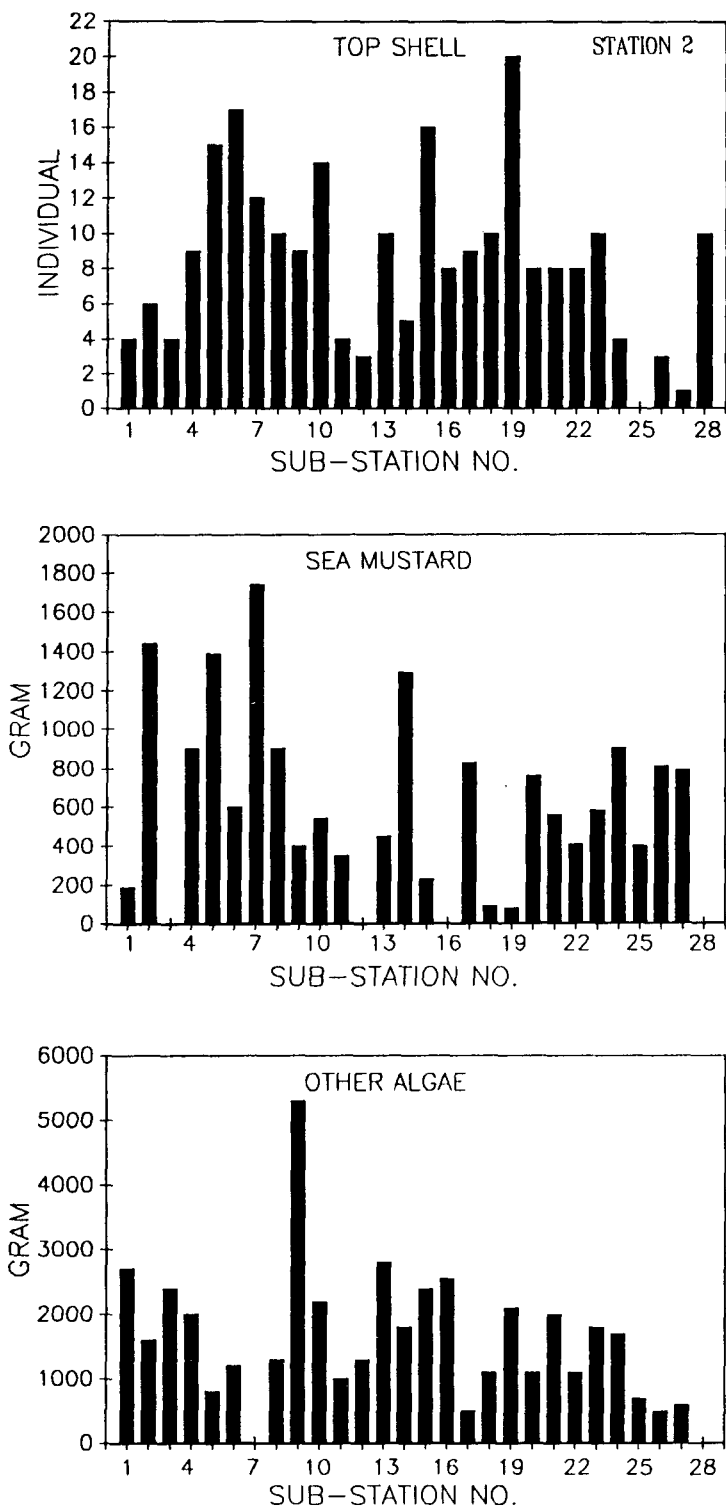


Fig. 20. Comparison of top shell, sea mustard and other algae quantity in 1m² of Samyang station

濟州道産 소라의 稚貝生産 및 棲息生態에 關한 研究

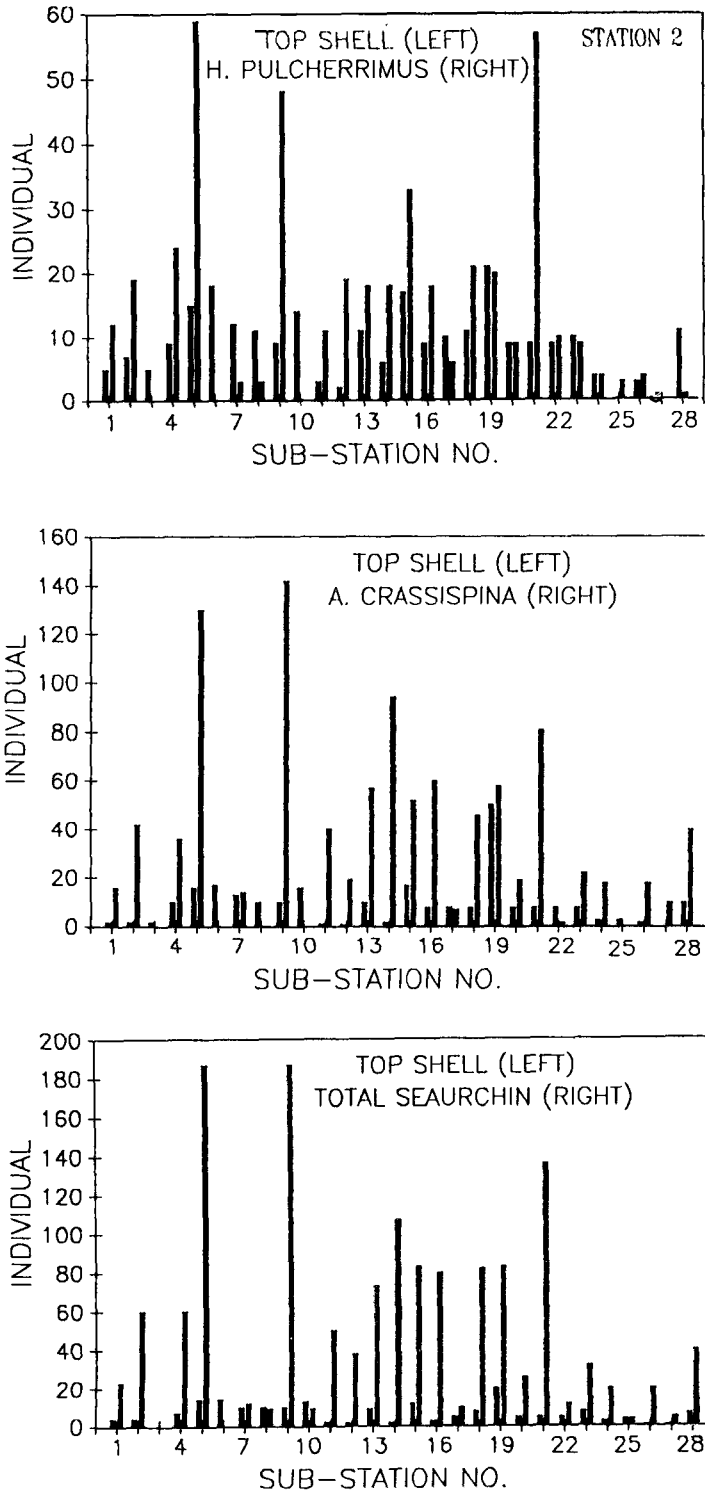


Fig. 21. Comparison of top shell, *H. pulcherrimus*, *A. Crassispina* and total sea urchin.

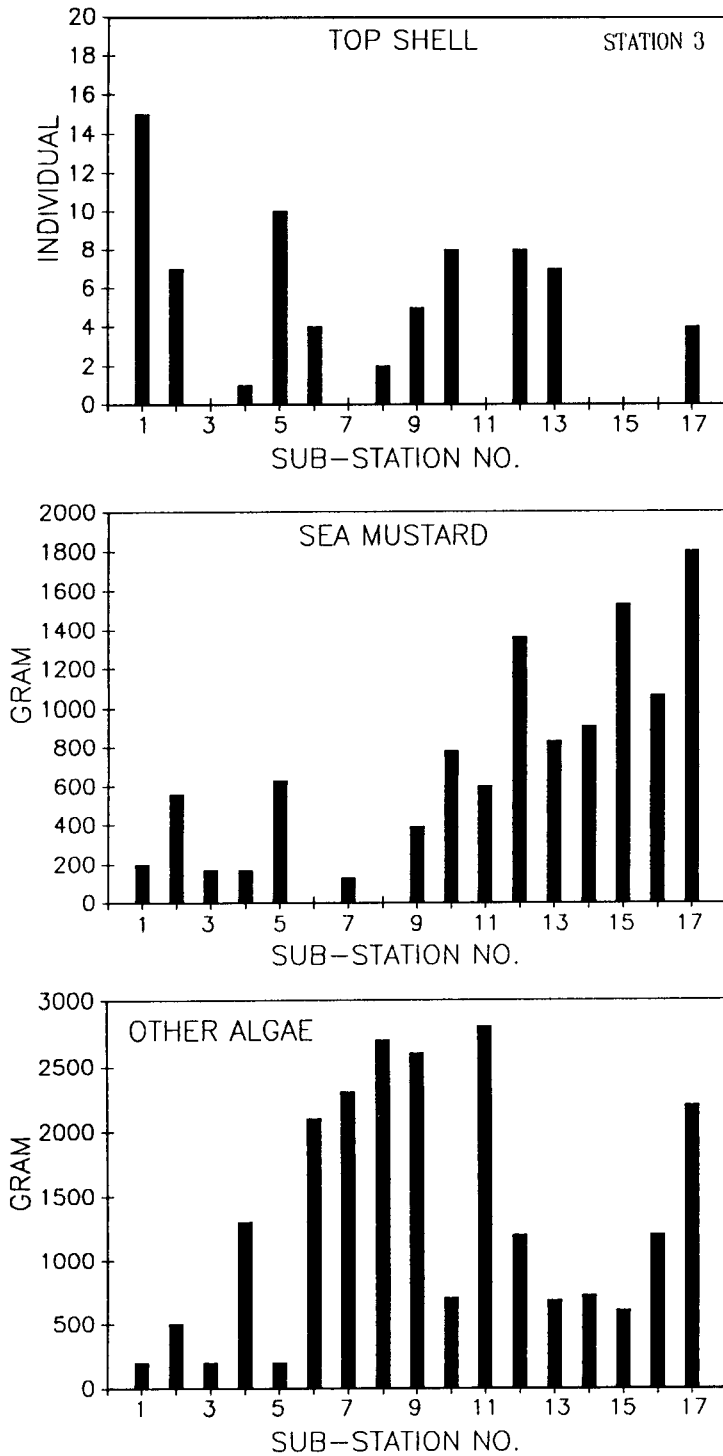


Fig. 22. Comparison of top shell, sea mustard and other algae quantity in 1m² of Samyang station

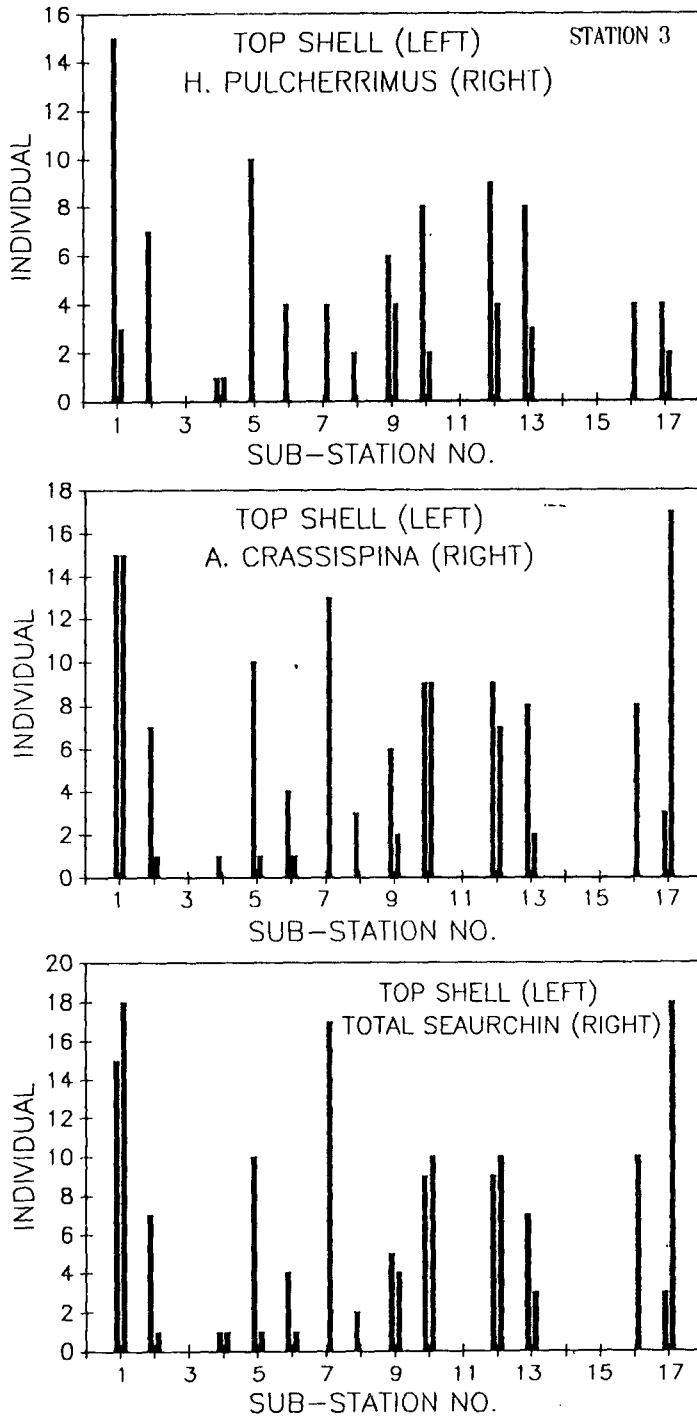


Fig. 23. Comparisin of top shell, *H. pulcherrimus*, *A. Crassispina* and total sea urchin.

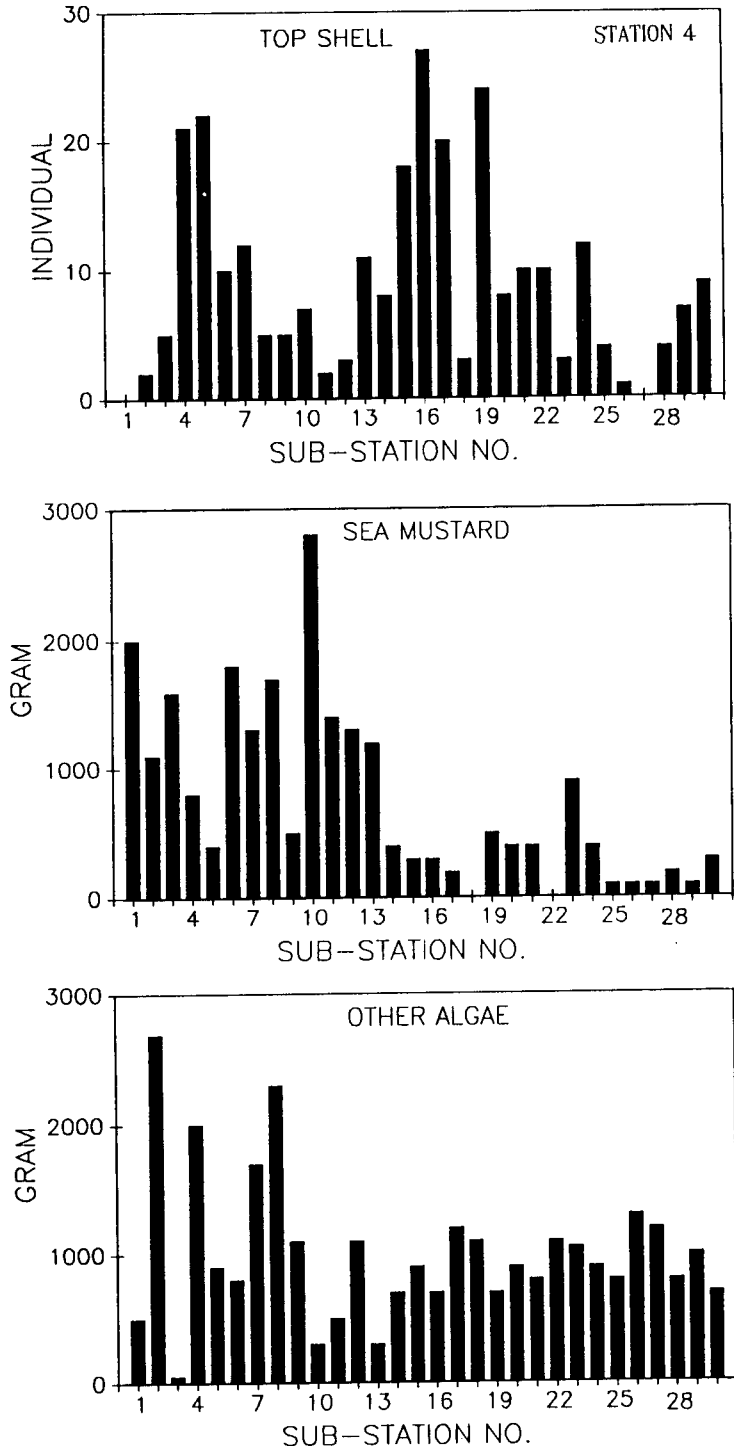


Fig. 24. Comparison of top shell, sea mustard and oher algae quantity in 1m² of Samyang statio

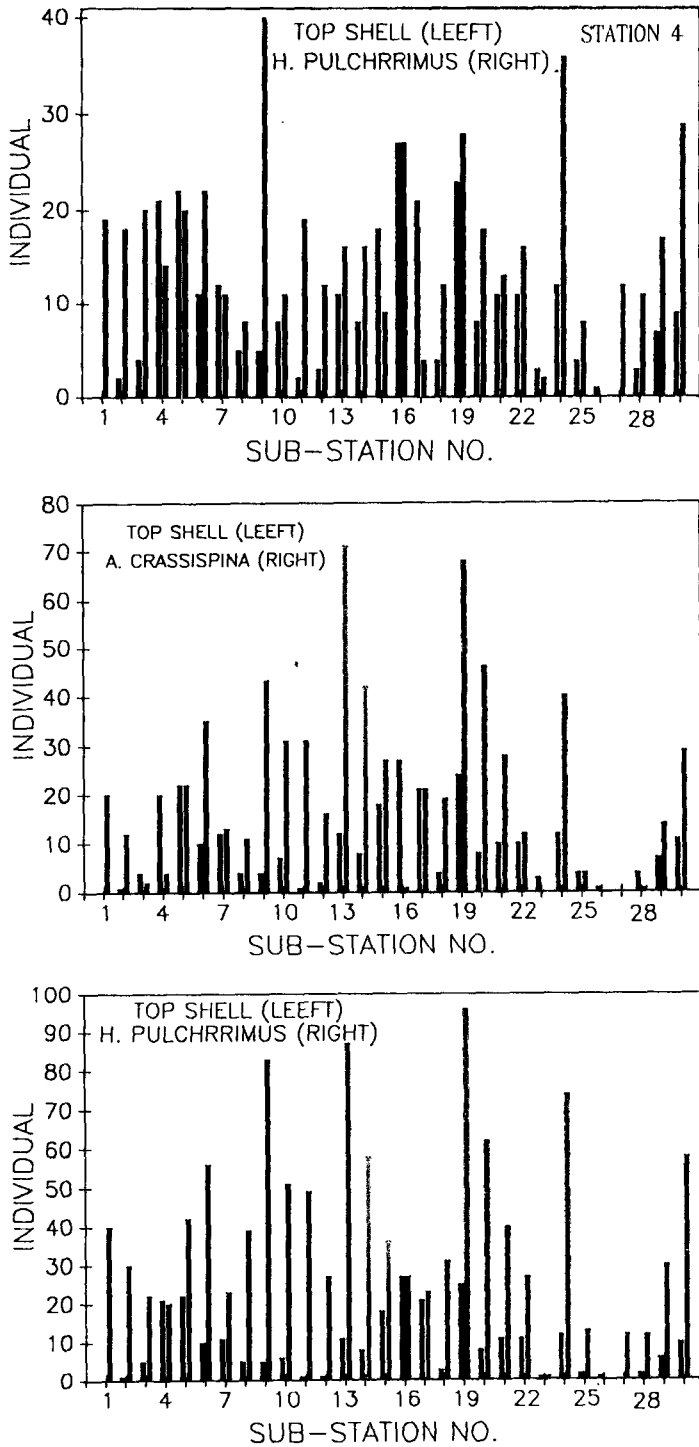


Fig. 25. Comparison of top shell, *H. pulcherrimus*, *A. crassispina* and total sea urchin

卡忠圭・尹正守

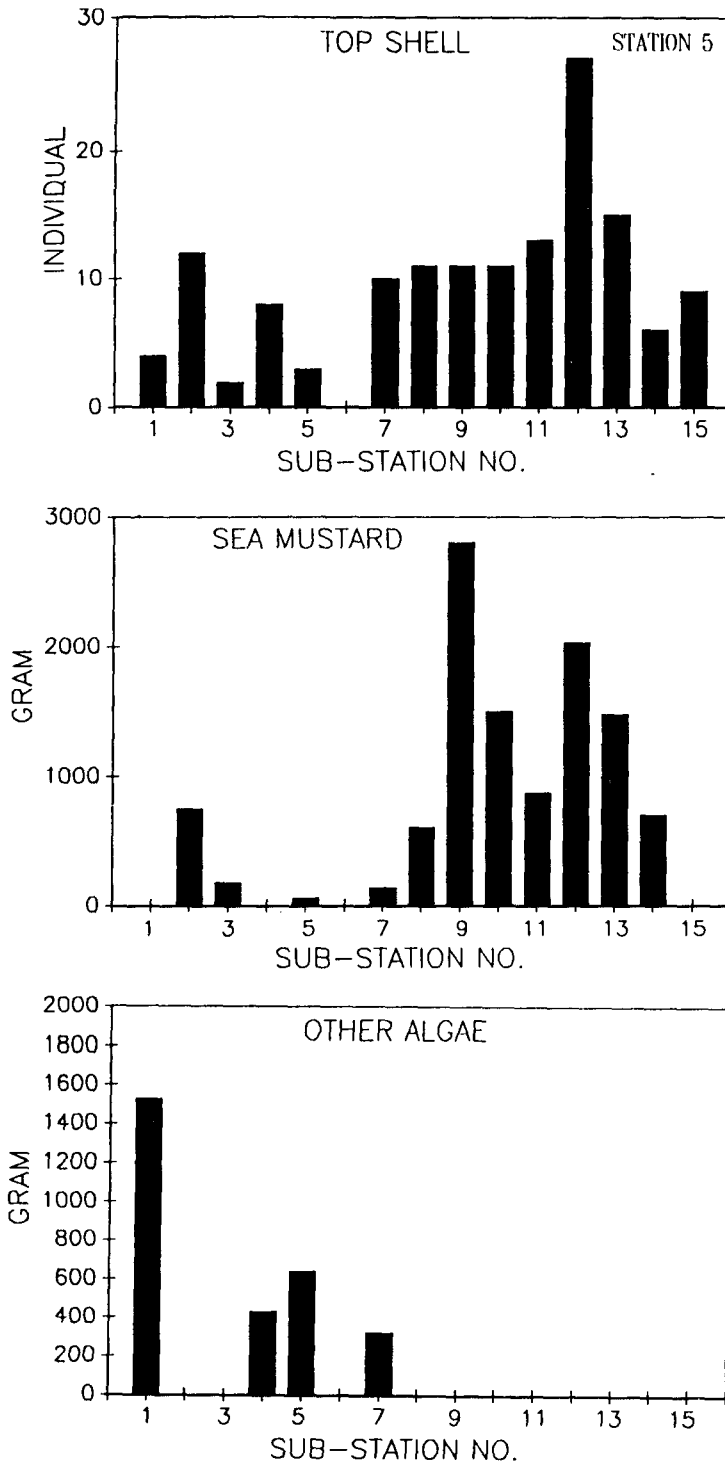


Fig. 26. Comparison of top shell, sea mustard and other algae quantity in 1m² of Samyang station

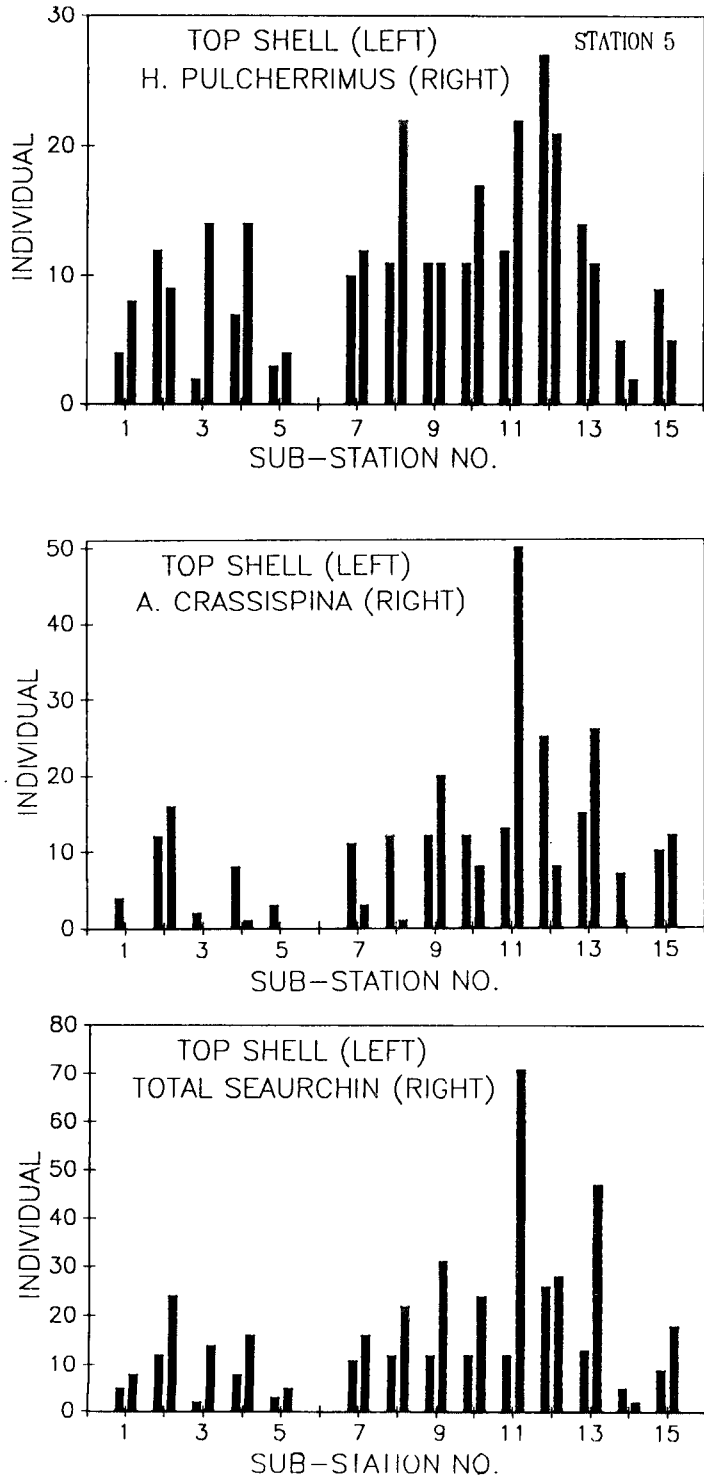


Fig. 27. Comparison of top shell, *H. pulcherrimus*, *A. Crassispina* and total sea urchin.

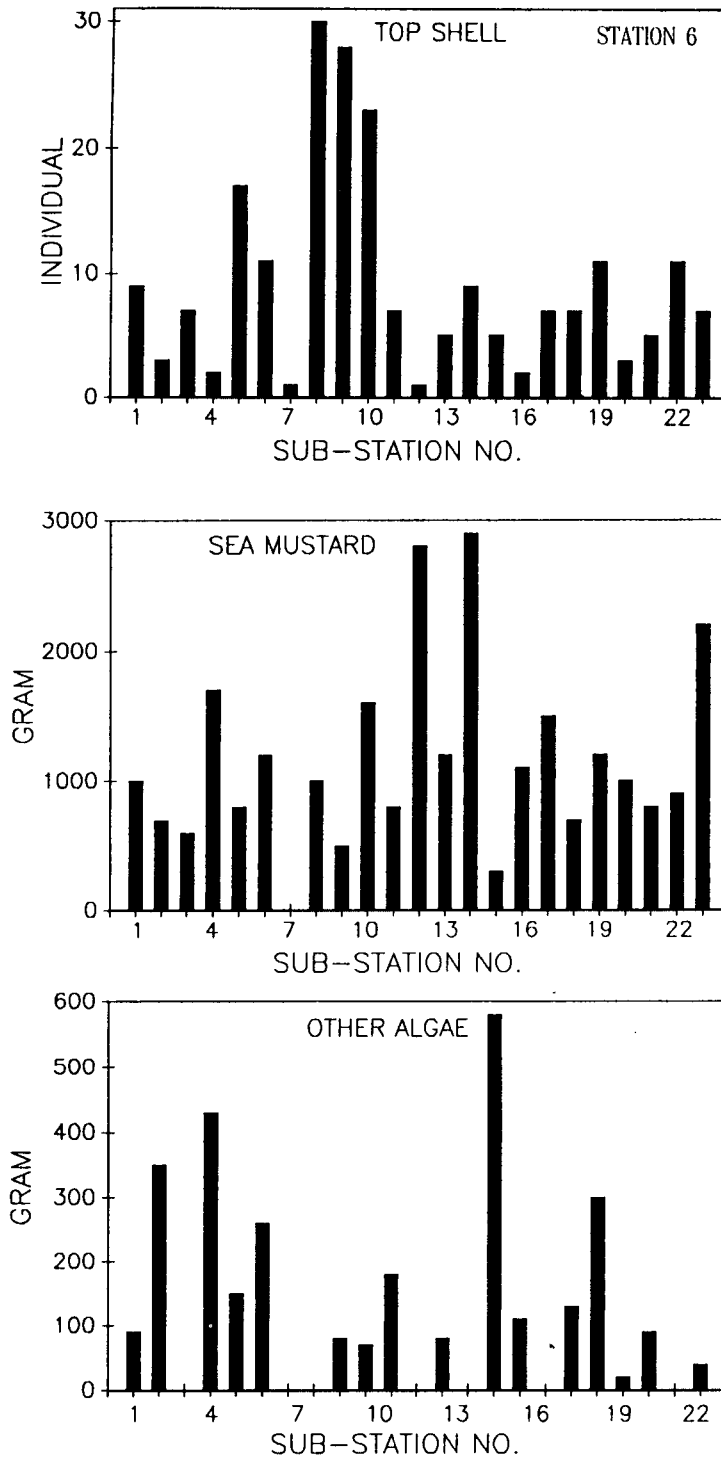


Fig. 28. Comparison of top shell, sea mustard and other algae quantity in 1m² of Samyang station

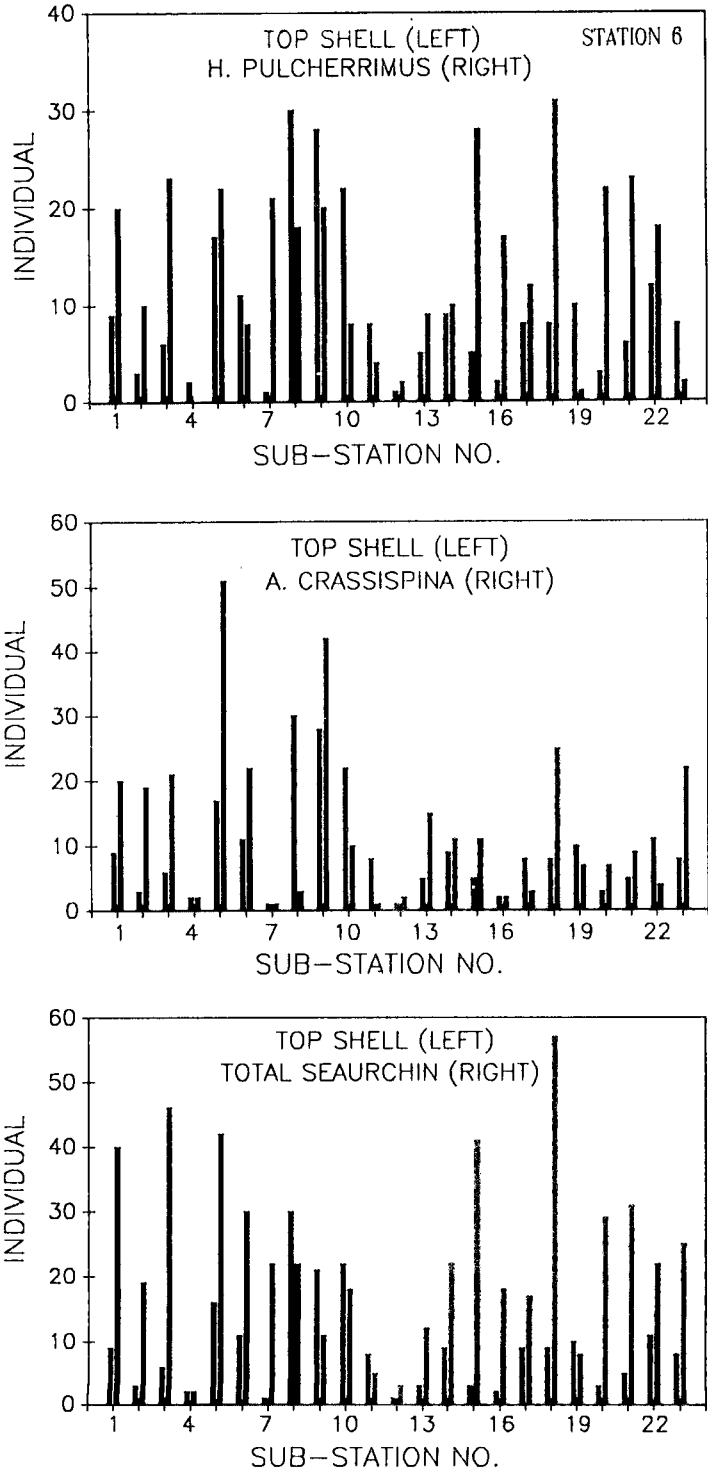


Fig. 29. Comparison of top shell, *H. pulcherrimus*, *A. Crassispina* and total sea urchin.

Table 12. Distribution of shell fish, algae and other sp. in Sinchang and Oongpo station.

연체류 Mollusca		홍조류 Rhodophyta	
소라	<i>Turbo (Batillus) cornutus</i> (LIGHT FOOT)	낮골갈라가라	<i>Galaxaura falcata</i> (KJELLMAN)
큰배말	<i>Cellana nigrolineata</i> (REEVE)	우뭇가사리	<i>Gelidium amansii</i> (LAMOUROUX)
진주배말	<i>Cellana grata</i> (GOULD)	작은구슬산호말	<i>Corallina pilulifera</i> (POSTELS et RUPRECHT)
진보말(가명)	<i>Tegula pfeifferi carpenteri</i> (DUNKER)	넓끝야누스쩍	<i>Jania unguolata</i> (YENPO)
올타리고둥	<i>Monodonta labio</i> (LINNE)	진두발	<i>Chondrus ocellatus</i> (HOLMES)
밤고둥	<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i>	부켓살우무	<i>Gymnogongrus flabelliformis</i> (HARVEY)
갈고둥	<i>Heminerita japonica</i> (DUNKER)	도박	<i>Pachymeniopsis elliptica</i> (YAMADA)
총알고둥	<i>Littorina brevicula</i> (PHILIPPI)	주름붉은잎	<i>Callophyllis crispata</i> (OKAMURA)
대수리	<i>Purpura (Mancinella) clavigera</i> (KUSTER)	기타생물 other animals	
두드럭고둥	<i>Purpura (Mancinella) bronni</i> (DUNKER)	거북손	<i>Pollicipes mitella</i>
군부	<i>Liolophura japonica</i> (LISCHKE)	말뚝성게	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> (A. A. GASSIZ)
연두군부	<i>Ischnochitot comptus</i> (GOULD)	보라성게	<i>Anthocardis crassispina</i> (A. AGASSIZ)
녹조류 Chlorophyta		해삼	<i>Stichopus japonicus selenka</i>
구멍갈파래	<i>Ulva pertusa</i> (KJELLMAN)	얼룩갯	<i>Platydonis speciosa</i> (ABRAHAM)
깃털말	<i>Bryopsis plumosa</i> (HUDSON)	민숭달팽이	
갈조류 Phaeophyta		흰갯민숭달팽이	<i>Chromodoris pallescens</i> (BERGH)
패	<i>Ishige okamurai</i> (YENDO)	빨간뱀불가사리	<i>Certonardoia semiregularis</i>
넓패	<i>Ishige sinicola</i> (OKAMURA)	거미불가사리	<i>Ophioplocus japonicus</i> (H. L. CIARK)
돛	<i>Hizikia fusiforme</i> (OKAMURA)	거북등군소불이	<i>Pleurobranchus hirasei</i>
지층이	<i>Sargassum thunbergii</i> (MERTENS)		
알똥이모자반	<i>Sargassum confusum</i> (AGARDH)		
큰잎모자반	<i>Sargassum ringgoldianum</i> (HARVEY)		
감태	<i>Ecklonia cava</i> (KJELLMAN)		

하고 있다. 정점 2에서는 全般的으로 소라, 미역, 其他海藻類가 고르게 分布하고 있으며, 정점3에서는 소라量에 比하여 미역과 海藻類가 고르게 分布하나 아정점 1, 2에서는 소라量에 比하여 미역과 海藻類가 少量 棲息하는 편이었고, 미역이 枯死되는 4~5월부터는 아정점 6쪽으로 移動할 것으로 推測된다. 정점 4에서는 소라 分布量에 대한 미역과 其他 海藻類의 分布가 比較的 高른 편이다. 정점 5에서는 소라가 아정점 1~5쪽 보다 아정점 7~15쪽으로 多量 分布하며, 미역은 아정점 7~14에 고르게 分布하나 其他 海藻類는 아정점 8~15까지 分布하지 않으므로 미역이 枯死하는 4~5月 以後에는 他棲息處로 移動해 갈 것으로 推測된다. 정점 6에서는 소라와 미역과 其他 海藻類가 比較的 高른 편이다.

소라 1尾當 該當 海藻類量은 미역 97.2g, 감태 41.7g, 큰잎모자반 28.3g, 뚝니모자반 22.3g, 其他 海藻類 19.0g이었다.

新昌 瓮浦地先內의 貝, 藻類 및 其他 生物의 分布는 Table 12와 같다.

소라의 水温, 鹽分耐性: 소라의 殼高別 高水温下에서의 低比重別 斃死影響 試驗에 있어서 는 Table 13과 같이 水温 29.5 ~ 31.4°C 範圍에서는 大體로 소라殼高 30mm以下 30 ~ 60mm, 60mm以上の 크기가 共히 比重 1,010에서는 20時間만에 斃死하였고, 比重 1,015에서는 55時間, 比重 1,020에서는 90時間만에 斃死되었다. 또 水温 27.6 ~ 29.1 範圍에서 30mm以下, 30 ~ 60mm, 60mm以上の 크기가 共히 1,010比重에서는 45時間만에 거의가 斃死되었고, 比重 1,015에서는 55時間만에 거의 斃死되었다. 比重 1,020範圍에서는 90時間이 經過하여도 全量이 生存하였으며, 比重 1,025의 對照區와도 別 差異를 나타내지 않았다.

照度에 따른 소라 크기別 棲息處移動: 照度에 따른 소라 크기別 移動狀況을 調査하기 위하여 水槽內에 쉼타를 設置하여 먹이별로 15:00時부터 翌日 13:00時까지 追跡한 바 Table 14와 같이 19:00時부터 移動이 시작되었고, 23:00時에는 全個體가 쉼타에서 먹이를 찾아서 移動하였으며, 그 이후 다시 05:00時부터는 먹이로부터 離脫하기 시작하였고 07:00時에는 거의 攝餌活動이 中止되었다.

考 察

濟州道産 소라의 産卵期에 對하여서는 水温이 20°C前後로 上昇하는 6月부터 시작하여 20°C以下로 下降하는 10月까지 持續되며 産卵盛期는 7月 中旬부터 9月 中旬으로 報告되고있다. 또한 8月과 9月の 水温 24.8 ~ 26.7°C範圍가 産卵適期로도 報告되고 있으며, 日本國에서 網尾(1956)는 生殖腺이 5 ~ 8月頃에 현저하게 發達하며 多量의 生殖素가 長期間에 걸쳐서 여러 차례 産卵이 이루어지는 것으로 推定하고있다. 또한 阿井(1964) 野中(1968)는 7月 中旬 以後의 沿岸 水温이 20 ~ 25°C로 急上昇하는 時期와 一致하였다고 하였으며 市川(1983)은 25.2 ~ 33.5°C의 水温刺戟下에서, 翠川(1984)은 21.4 ~ 26.7°C에서 各各 良好한 産卵誘發結果를 얻고 있다.

이번에 實施한 夜間止水와 乾出 後의 紫外線照射海水 流水方法에서 암컷 15尾 수컷 38尾가 産卵, 放精하여 18.79%의 反應率에 지나지 않았으나 日本의 二島(1986), 市川(1983) 등과 盧와 卞(1986)이 實施한 夜間止水後 紫外線照射海水만을 流水시킨 方法에 있어서 比較的 良好한 結果(암컷 約 40.0%, 수컷 約 60.0%)를 나타냈다. 그러므로 본 실험에서 반응율이 낮은 것은 간출자극으로 인한 모페에 미친 악영향에 기인된 것으로 생각되기 때문에 소라의 산란 유도시에는 乾出刺戟이 必要하지 않을 것으로 사료된다. 즉 소라의 산란유도시에는 産卵適期の 成熟된 母貝를 이용하는 것이 바람직하다고 생각된다.

附着後의 成長에 있어서는 28日까지의 初期成長은 市川(1983)의 0.67mm, 角田(1983) 등의 0.7±0.1mm 와는 비슷한 편이었다. 附着後 60일째의 成長에서도 二島(1984)의 0.95 ~ 1.02mm에 比하여 若干 늦어지는 편이었다. 이러한 原因은 前記한 二島, 市川, 盧(1976) 등에 의하면 低温과 初期 먹이생물의 條件 등에 영향이 있는 것으로 報告되고 있다.

그밖에 減耗 要因인 7月以後의 高水温期の 먹이생물 脫落과 附着後의 20日 以後에 있어서의 稚貝의 壁面群集에 따른 水面低下時에 일어나는 乾燥 等에 의하여 斃死하는 個體數가 相當數 나타나므로 一定한 水面調節이 必要하였다.

天然稚貝發生場에서의 稚貝의 成長狀態를보면 新昌地先의 殼高가 21 ~ 69mm이며, 그 중 40 ~ 44mm의 것이 많은 편이었고 瓮浦地先에서는 殼高가 10 ~ 70mm이며 그 10 ~ 54mm의 것이 많은 편이었다. 소라의 稚貝發生場은 最干潮地帶의 2時間以內的 露出地帶 岩盤위에 海藻類가 繁茂한 곳이며, 新昌地先에서는 40mm이상, 瓮浦地先에서는 30mm이상 成長하면 隣近海藻類 繁茂地域인 水深 2m以深 地帶로 大部分 移動해 나가는 것을 立證하고 있다. 그러므로 이러한 稚貝發生場의 保護管理가 隣近 養殖場의 소라 棲息量에 直結되고 있으므로 稚貝의 採捕 禁止는 勿論이며, 淡水流入, 水質汚濁物質流入, 海藻類의 濫獲 等에 留意해 나가야 할

Table 13. Resistance test on top shell by low specific gravity in high water temperature.

Range of water temp.	15	Shell height (mm)	Elapsed hours conditional individual	Date																				
				85.9.17	9.18			9.19			9.20			9.21										
				1hours	2hours	3hours	4hours	5hours	10hours	14hours	20hours	24hours	30hours	35hours	45hours	55hours	70hours	85hours	90hours	100hours				
				A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
29.5~31.4°C	1.005	>30	5	1 4	5	5	1 4	5																
		30~60	5	4 1	4 1	1 4	5	2 3	5															
		60<	5	5	5	1 4	5	2 3	5															
	1.001	>30	5	1 4	1 4	5	1 4	2 3	5															
		30~60	5	3 2	3 2	1 4	1 4	2 3	5															
		60<	5	2 3	2 3	1 4	1 4	2 3	5															
	1.015	>30	5	5	5	4 1	1 4	1 4	5	4 1	1 4	5	4 1	1 4	4 1 1	5								
		30~60	5	5	5	5	5	5	2 3	5	5	2 3	5	5	3 2	1 4	5							
		60<	5	5	5	5	5	5	2 3	5	5	2 3	5	5	3 2	3 1	5							
	0.20	>30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3 2	5						
		30~60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3 2	2 3	1 4	1 4	5			
		60<	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3 2	3 2	1 4	1 4	5			
Control 1.02507	>30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4 1	5	5	5	3 2	4 1			
	30~60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
	60<	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
27.6~29.1°C	1.005	>30	5	5	5	5	5	5	5	5	3 2	5	5	5										
		30~60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3 2	1 4	1 4	1 4	5								
		60<	5	2 5	5	5	5	4 1	2 3	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	5								
	1.001	>30	5	1 3	1 4	1 4	5	5 1	1 4	5	5 1	1 4	5	3 2	2 3	1 4	5							
		30~60	5	1 4	5	1 5	5	5	1 4	1 3 1	2 3	2 3	1 4	5	5									
		60<	5	5 4	1 4	5	5	5	2 3	3 2	3 2	1 4	5	5	5									
	1.015	>30	5	4	1 4	1 4	5	4 1	2 3	4 1	5	4 1	5	4 1	5									
		30~60	5	3 1	3 2	3 2	4 1	4 1	4 1	4 1	4 1	4 1	2 3	1 2 2	2 3	1 4	5							
		60<	5	5 2	3 2	2 3	5	5	5	4 1	2 1 2	1 4	2 3	2 3	2 3	5								
	0.20	>30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		30~60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		60<	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Control 1.02507	>30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
	30~60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
	60<	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

A:attaching or creeping B:dropping sensitive reaction C:dropping none of contact reaction D:death

것이다.

소라의 水温, 鹽分耐성에 있어서는 소라의 棲息限界水温이 8°C 이하에서 30°C 이상이며 12.5°C 前後에서 攝餌가 中止되고 8°C 以下가 되면 附着力이 현저하게 低下된다고 보고되고 있다. 소라의 高水温期の 低比重別 斃死影響에 對하여는 水温 29.5 ~ 31.4°C 範圍에서 比重 1,010과 1,015의 差異에서는 前者의 경우 45時間만에 後者の 경우 55時間만에 斃死되고 있어서 高水温期에 있어서의 降雨에 의한 低比重現象은 斃死危險에도 影響이 있을 것으로 나타나고 있다. 그러므로 濟州道에서의 夏季水温은 7月下旬부터 8월까지 25 ~ 27°C 사이므로 이 때 大量的 降水量이 있을 시 稚貝發生場과 養殖漁場에 大量的 被害를 줄 것으로 思料된다.

照度에 따른 소라의 移動狀況에 對하여 宇野(1962)는 소라의 攝餌活動이 消燈後 2時間 사이가 急上昇하여 2 ~ 4時間後에 最大로 되고 5時間 經過後에는 거의가 活動하지 않는다고 하며 自然光 條件下에서도 同一하였다고 報告하고있다. 본 실험에서는 해가 지기 시작한 때부터 이동을 시작하여 자정에 절정에 달하고 해가 뜨면서 이동을 중지하는 현상을 나타내었다.

그러므로 소라의 資源을 推定하기 위하여는 自정경에 조사하는 것이 가장 좋은 결과를 얻을 것으로 판단된다.

소라의 棲息量과 성게類의 棲息量이 比例되는 지점도 있으나 大體로는 成게類의 棲息量이 많은 편이다. 성게는 소라와는 먹이生物의 競爭生物이기 때문에 먹이량이 豊富한 곳에서는 소라와는 共棲에 아무런 支障을 주지 않는 것으로 판단되므로 소라의 稚貝를 방류할 때는 자연 먹이가 풍부한 곳에 방류해야 하겠다.

소라의 棲息量과 미역과 기타 海藻類와의 相互關係에 있어서 무엇보다도 미역이 5月 以後의 高水温期에 枯死하게 됨으로써 5月 以後의 其他海藻類가 소라 棲息量의 制限要因이 될 것 같다. 그러나 소라는 먹이를 찾아서 1km 以上の 移動을 하므로서 全養殖漁場의 먹이生物을 찾아서 生存 할 수가 있으므로 돌레가 砂場이거나 磯燒現象이 되어있는 場所에서는 岩石 등으로 移動할 수 있는 魚道를 造成해 주어야 할 것이며 海藻類量이 多量인 곳에서는 集中的으로 小型소라의 再放流는 禁止되어야하며 미역을 除外한 海藻類量에 따른 適正한 소라棲息量을 養殖하므로서 漁場의 安定性을 維持하여야 할 것 같다.

요 약

소라 *Batillus cornutus* (LIGHTFOOT)의 種苗生産 技術改善과 稚貝發生場에 있어서의 棲息態와 소라棲息場內에서의 成게類와 海藻類와의 相互關係에 對한 基礎資料를 얻기 위하여 1988年 4月부터 1989年 11月까지의 調査資料와 1981년부터 調査된 資料를 比較 檢討하였다.

소라親貝의 產卵誘發 刺戟方法으로서 夜間止水後 60分間 干出刺戟後 紫外線照射海水를 流水한 것의 產卵率은 10.00% ~ 39.77%의 範圍였다.

天然稚貝發生 및 成育場은 最干潮時間 2時間露出地帶의 岩盤위에 有用海藻類가 繁茂한 곳에서 이루어지며 殼高 30 ~ 40mm 이후부터 점차 隣近 養殖漁場으로 移動되는 것으로 보였다. 소라 養殖漁場內에서 主食이 되는 海藻類 中 미역이 枯死되는 6月부터 11월까지는 갈매, 모자반 등의 其他海藻類의 棲息量이 制限要因으로 나타났다.

高水温期の 低比重에 對한 소라의 耐性에 對하여는 水温 29.5 ~ 31.4°C에서 소라의 殼高 30 ~ 60mm의 것이 比重 1,010에서 20時間만에 斃死하였고 比重 1,015에서는 55時間만에 斃死하였다.

소라의 照度에 따른 攝餌移動에 있어서는 19:00 時부터 移動이 시작되었고 23:00時부터는 全個體가 攝餌活動을 하게 되고 05:00時부터는 먹이에서 離脫하기 시작하여 09:00時부터는 攝餌活動이 中止되었다.

參考文獻

- 阿井敏夫 野中忠 佐佐木. 1964. サザエの産卵と發生-I. 日水誌 30(10) : 1850 - 1856.
- 阿井敏夫. 1964. サザエの産卵と發生-II. 日水誌 31(2) : 260 - 272.
- 網尾勝. 1956. サザエの棘の成長に就いて 農林省 水講研報 4(1) : 1 - 8.
- 卞忠圭・趙載潤・朴春圭. 1981. 濟州道 沿岸 増殖開發調査報告. 濟州道廳, pp. 55.
- 卞忠圭・趙載潤. 1980. 진복의 種苗生産에 관한 研究. 水振研報 33 : 1 - 30.
- 盧 暹. 1976. 소라의 増殖에 관한 研究. 水振研報 15 : 1 - 8.
- 盧龍吉. 1962. 소라의 種苗生産에 관한 研究. 水振研報 15 : 1 - 8.
- 宇野寛. 1962. サザエの増殖に関する基礎研究. 東京水研報. 6 (2) : 53 - 59.
- 内湯澄夫, 二島賢二外 2人 : 1982. サザエの生息生態に関する研究-I. 福岡水試 : 1 - 12.
- Morse. D. E, Duncan, H, Hooker. N, and A. Morse (1977). Hydrogen peroxide induce spawning in mullusks with activation of prostaglandin endoperoxide synthetase. Science 196 (4287) : 289 ~ 300.
- 岡部三雄(1982) ; サザエの産卵誘發方法について京都海洋センタ 研報 6號 : 1 - 12.