

眞珠조개 (*Pinctada fucata*)의 稚貝生産 및 養殖에 關한 環境學的 研究-(2)

天然採苗와 越冬飼育

卞忠圭·盧暹·全得山

Environmental Studies on the Culture and the Spat Production of Pearl Oyster-(2)

The Seed Collection in Natural Habitat and the Wintering

Choong Kyu PYEN · Sum RHO and Deuk San JEON

(Coll. Ocean Sciences, Cheju National Univ.)

In Hansan bay, drifting larvae of pearl oyster (*Pinctada fucata*) appeared most abundantly from mid July to late August in 1985.

The transition from D shape larvae to Umbo stage larvae required 12 days approximately. Mortality in winter were ranged 0.3-2.5% and 0.6-5.5% at Seogwipo culture bed and Komun Do culture bed respectively.

At the harbor area of Seogwipo in Cheju Do, the average water temperature were ranged 14.5-15.2°C, recording 13°C at the lowest from January to March. It rised to 15.3°C in April.

緒 言

日本國에서 年間 10 億\$을 上廻하는 收益을 올리고 있는 眞珠養殖事業은 漁場의 長期使用과 沿岸汚染 等으로 質과 量의 生産面에서 不利해져 가고 있는 實情이다. 우리나라에 있어서의 眞珠養殖開發은 1962年 筆者와 在日僑胞 金亨達氏와의 連契的 努力으로 시작되었으며 1966년에는 17個 會社가 眞珠養殖漁業 免許를 取得하게 되었다. 그 後 1970年까지 100 噸 内外의 眞珠生産에 成功하였으나 越冬期間의 斃死와 凍害로 因하여 大量斃死의 損失을 招來하게 되었으며 種貝의 日本國으로부터의 輸入에 있어서의 不良조개의 購入과 養殖技術의 未確立 加工技術의 對日依存 等의 不利性으로 1972年頃 中斷되었었다. 上記의 諸般 어려움을 克服하고자 1980年부터

統營郡 閑山灣에서 海德眞珠會社에서 再開發에 着手하였고 1983年부터는 濟州道 西歸浦市 南木洞 地先海面에서 越冬飼育을 實施함으로써 이에 對한 耐寒性 및 飼育狀態를 檢討하게 되었으며 夏期에는 眞珠조개의 天然種苗生産을 爲한 諸調査를 實施하였다. 現地調査에 始終 協助하여 주신 海德眞珠會社 金海德 社長과 金仁國君 그리고 越冬期間의 耐寒性 調査에 協助하여 주신 濟州水産研究所 金鍾喆 所長과 崔榮眞 技士에게 謝意를 表하는 바이다.

材料 및 方法

眞珠조개의 天然採苗試驗은 慶南閑山灣內 Fig.1의 養殖場에서 實施하였다. 各 地點에서 1985年 7月 10日

부터 8월 27일까지 每日 滿潮時를 期하여 플랑크톤네트 $\times \times 13$ 口經 30 cm의 것으로 9 m 水深에서 垂直曳網하여 稀釋後 計數하였다. D型幼生은 $75 \times 55 \mu m$ 内外, Umbo 幼生은 $210 \times 180 \mu m$ 内外 成熟浮游幼生은 $300 \times 270 \mu m$ 의 3段階로 區分하였다. 慶南巨濟, 閑山灣內의 調查地點은 Fig.3과 같으며 巨濟, 閑山灣內의 營養鹽類인 磷酸鹽, 窒酸鹽, 硅酸鹽은 Strickland and Person(1968)法에 의한 比色定量한 것과 Winkler 法으로 定量한 溶存酸素量을 資料로 하였다. 眞珠조개의 冬季越冬場은 Fig.2와 같으며 濟州道 西歸浦 峇 甫木里 地先과 爲美里 地先에 垂下된 것을 資料로 하였다.

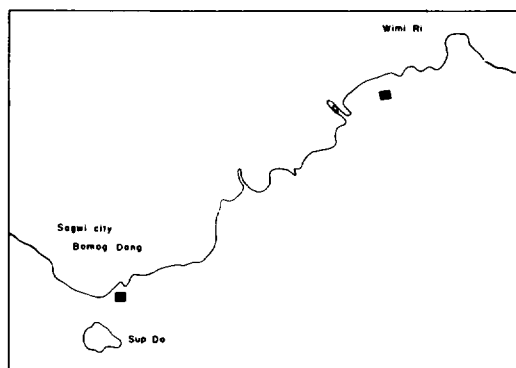


Fig.3. Map showing the sampling station in Bomog Dong and Wimi Ri.

■ Pearl culture bed

結 果

眞珠조개의 天然採苗를 爲하여 慶南 統營郡 閑山面 海德眞珠養殖場에서 7월 10일부터 8월 27일까지 眞珠조개의 幼生出現 調査를 實施하였다. 此期間의 水溫과 比重의 變化는 Fig.4,5와 같으며 表面水溫範圍는 22.4 - 29.4 °C이며 8월 21日頃이 29 °C로 높은 편이었다. 9 m 底層에서는 水溫範圍가 19.0 ~ 27.8 °C였고 表層에 比하여 大體로 낮은 편이었다. 比重에 있어서도 表層이 1.022 - 1.025 範圍였고 9 m 層에서는 1.022 - 1.026 範圍로서 表層과 9 m 層에 큰 差異가 보이지 않았다. 眞珠貝의 D型幼生의 出現狀況은 Fig.6과 같이 7월 20日에 1회 의 盛期가 있었으나, 피-크를 나타낸 것은 8월 11日과 12日에 있었으며 그 後 漸次로 減少하였다. 이때의 表面水溫은 25 - 27 °C 範圍였고 比重은 1.021 - 1.025의 範圍였다. Umbo 型幼生의 出現狀況은 Fig.7과 같으며 8월 17日 以後에 漸次로 盛期를 나타내고 있으며 피-크는 8월 24日 前後였다. 이때의 水溫範圍는 28.4 - 28.7 °C 였고 比重은 1.022 内外였다. 成熟浮游幼生 (Fully grown larvae)의 出現狀況은 Fig.8과 같으며 8월 27日 以後의 減少로 出現盛期는 포착되지 않았다. 水溫은 28.2 °C, 比重은 1.019 였다. 上記의 各 그림을 參照해 보면 D型幼生의 出現盛期는 8월 11日 乃至 12日頃이며 Umbo 型幼生의 出現盛期는 D型幼生의 出現盛期보다 大體로 12日 内外가 經過된 때였다. 1985.9.10日에 採苗된 眞珠稚貝를 1985.11.26日에 測定한 結果는 Fig.9와 같으며 體重은 0.12 - 0.5 g 範圍의 것이 77.3%로 많았으며 0.5 - 1.0 g 範圍의 것이 20.5%를 차지하였다. 殼長은 1.0 - 1.5 mm 範圍의 것이 52.3%, 1.5 - 2.0 mm의 것

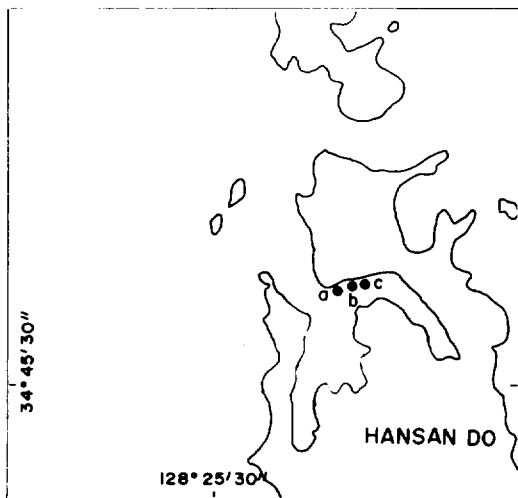


Fig.1. Map showing the sampling station.

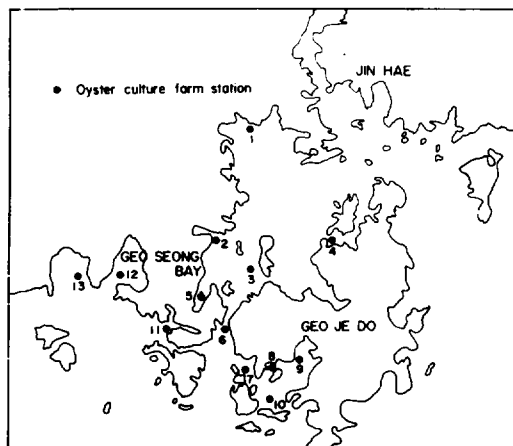


Fig.2. Sampling station of Jinhae and Geoje bay.

眞珠조개 (*Pinctada fucata*)의 稚貝生産 및 養殖에 關한 環境學的 研究 - (2)

이 29.5%, 殼高에 있어서는 1.5 - 2.0 mm가 54.5%, 1.0 - 1.5 mm가 23.9%, 2.0 - 2.5 mm가 10.2%를 차지

하였다.

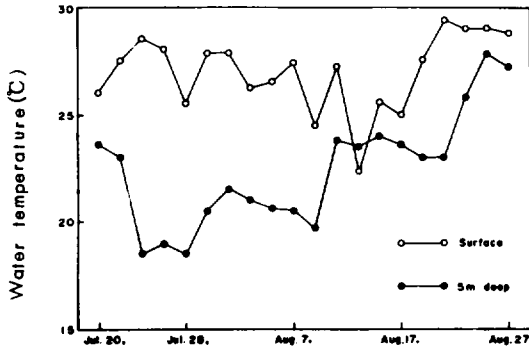


Fig. 4. The variation of temperature at the Hansan Do St.

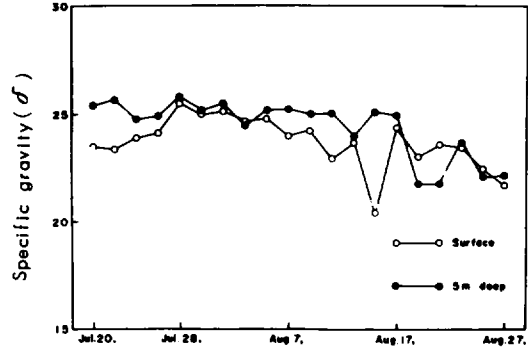


Fig. 5. The variation of specific gravity at the Hansan Do St.

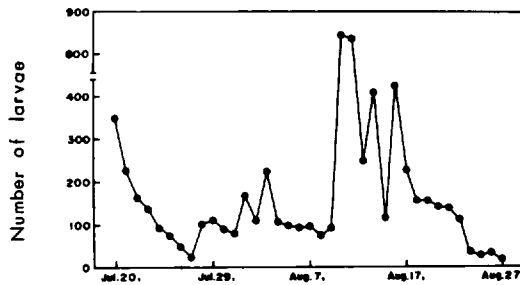


Fig. 6. The appearance of D-shape larvae of pearl oyster, *Pinctada fucata*.

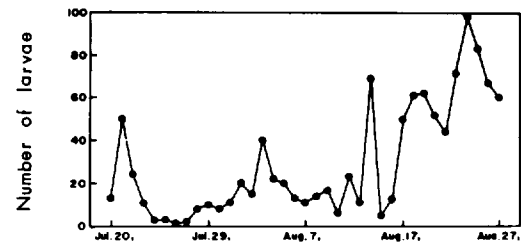


Fig. 7. The appearance of Umbo-shape larvae of pearl oyster, *Pinctada fucata*.

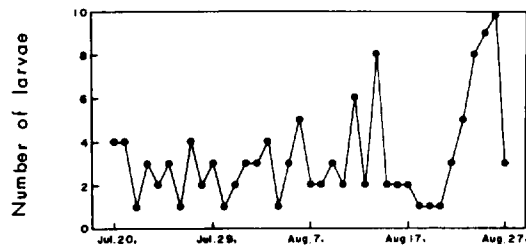


Fig. 8. The appearance of fully grown larvae of pearl oyster, *Pinctada fucata*.

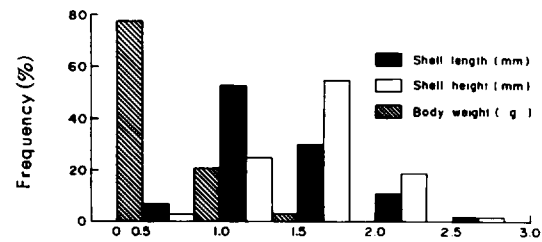


Fig. 9. Composition of pearl spat shell at the Hansan Do culture bed.

眞珠養殖을 實施하고 있는 閑山灣과 巨濟灣에서 1979年과 1980年에 調査한 資料로서 比較해 보면 巨濟灣內의 어구근방인 St. 7의 水質은 Table 1과 같으며 水溫은 1968년부터 1972년까지의 平均水溫範圍가 6.9 - 24.9°C이며 1985年 4월부터 12월까지의 閑山灣 地先의 水溫範圍는 11.2 - 28.2°C로서 後者의 水溫이 顯著하게 높은 편이었다. 鹽分濃度에 있어서는 1968年에서 1972년까지의 St. 7에서의 平均鹽分範圍는 31.55

- 33.84‰이며 1985年의 閑山島 地點에서는 31.35 - 35.23‰로 大體로 비슷하였다. 溶存酸素量에 있어서는 1968년부터 1972년까지의 平均範圍는 5.2 - 6.8 cc/l로서 共히 良好한 편이었다. 磷酸鹽 (PO_4-P)에 있어서는 1968年에서 1972년까지의 平均範圍는 0.25 - 0.46 $\mu g-at/l$ 였고 1985年 4월부터 12월까지의 閑山灣 地點에서의 範圍는 0.06 - 0.41 $\mu g-at/l$ 로서 共히 8月 9日이 若干 높은 數値를 나타내었

다. 1979년에 있어서의 巨濟港內 調査地點 7,8,9,10의 水質을 比較해 보면 Table 2와 같으며 水溫 鹽分 共히 비슷한 數値를 나타내고 있으며 溶存酸素量 역시 11月の 4.5 - 4.8 cc/ℓ를 除하고는 5.0 cc/ℓ以上으로서 良好한 편이었다. 磷酸鹽(PO₄-P)· 窒酸鹽(NO₂-N)· 硅酸鹽(SiO₃-Si)의 各 地點마다의 測定値는 各 各 커다란 差異를 볼 수 없었으며 巨濟灣과 閑山灣內에서의 水質狀態는 비슷한 測定値를 나타내고 있었다. 또한 瀕海 및 巨濟灣內의 굴養殖場과 閑山灣의 眞珠養殖場의 年中水質狀態를 比較해 보면 Fig.10과 같으며 2月の 水溫은 St.7과 St.10이 10.5℃와 11.4℃로서 比較的 높은 편이었다. 鹽分은 2月이 32.00-34.00‰ 内外이며 5月은 31.00 - 34.00‰ 内外였다. 溶存酸素量은 2月 5月 共히 5.4 cc/ℓ를 上廻하였고 2月이 높은 數値였다. 磷酸鹽은 2月 5月 共히 0.15 - 1.2 μg-at/ℓ 範圍였다. 窒酸鹽은 2月 5月 共히 0.17 - 0.68 μg-at/ℓ 範圍이며 硅酸鹽은 2月 5月이 共히 5.04 - 24.6 μg-at/ℓ 範圍였다. 越冬水域으로서의 濟州道 沿岸 中에서 冬季水溫이 높은 西歸浦 港口內의 水溫과 比重은 Fig.11과 같으며 1985年 1月부터 1986年 2月까지의 水溫範圍는 14.5 - 25.3℃

이며 月別 平均水溫을 보면 12月の 16.3℃에서 1月 15.2℃, 2月 14.5℃, 3月 14.6℃, 4月 15.3℃ 5月 17.7℃로서 比較的 徐徐히 回復되고 있다. 比重에 있어서는 1.022 - 1.026 範圍로서 夏節期의 雨期에는 低比重을 나타내고 있으나 越冬期인 1985年 12月부터 翌年 2月까지의 平均 比重은 1.025였다. 1985年 1月부터 6月까지 西歸浦市 甫木洞 地先에서 越冬 中에 있던 眞珠조개에 對한 殼長과 殼高에 對한 測定 値 比較는 Fig.12와 같으며 1月에서 5月까지는 別差를 볼 수 없었으며 6월에 들어서 若干의 成長差를 나타내고 있으며 體重에 있어서도 6월에 들어서 역시 若干의 增加傾向을 나타내고 있다. 또한 1986年 2月 9日부터 1986年 3月 7日까지 濟州道 南元邑 爲美里 地先의 越冬水域에 垂下中이던 眞珠조개의 殼長 殼高 測定値는 Fig.13과 같이 別다른 差異를 볼 수 없었고 體重에 있어서는 若干의 低調를 나타내고 있었다. 成長狀態에 있어서는 1985年 9月 付着된 眞珠조개 稚貝를 同年 11月 26日에 測定한 殼長과 殼高에 對한 關係式은 Fig.14와 같으며 $y = 0.7683x + 1.2617$ ($r=0.9680$)의 直線式으로 表示되었고 殼長과 體重과의 關係式은 $y = 0.0007209x^{2.1817}$ 의 曲線式으로 表示되었으며

Table 1. Water Quality in Eogu St.

St.	Year	Month											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Water Temp. (℃)	7 Average (68-72)	6.9	8.5	12.6	14.4	17.1	19.5	22.6	23.7	24.9	19.2	15.3	10.4
	1973	7.8	9.6	10.5	13.6	16.7	19.2	24.2	26.8	22.8	18.7	16.0	9.0
	1978	8.9	9.5	9.4	15.0	15.5	19.8	24.2	26.8	22.3	22.0	17.1	13.3
	1979	10.6	10.5	10.8	13.0	17.0	19.7		23.6	22.8			18.3
	1985				11.2	16.3	20.3	27.5	28.2	23.2	20.4	12.5	7.6
Salinity (‰)	7 Average (68-72)	33.84	33.65	32.32	33.24	32.80	33.22	32.37	31.55	31.60	32.79	33.46	33.3
	1973	32.31	32.41	32.41	33.41	33.41	34.01	32.51	33.00	32.60	32.70	33.10	33.7
	1978	33.18	34.14	32.63	34.45	33.80	33.79	32.51	33.00	32.60	33.52	33.42	33.6
	1979		34.23	34.00	33.70	33.71	33.52		32.45	29.98		33.39	
	1985				35.23	34.42	32.07	33.78	32.79	28.73	31.35	32.80	33.8
Dissolved Oxygen (cc/ℓ)	7 Average (68-72)	7.3	6.8	6.5	6.2	6.0	5.6	5.3	5.4	5.2	5.6	6.0	6.7
	1973	6.9	7.3	6.8	6.6	6.5	6.0	5.0	5.3	5.2	5.9	6.6	6.8
	1978	6.0	6.1	6.2	6.5	6.2	6.0	6.0	5.6	5.2	5.9	5.2	6.1
	1979	7.0	6.8	7.1	6.3	5.5	5.2		5.11	5.88		4.50	
	1985				6.0	6.2	6.8	6.2	5.7	6.0	6.4	6.7	6.7
PO ₄ -P (μg-at/ℓ)	7 Average (68-72)	0.27	0.30	0.28	0.28	0.28	0.28	0.35	0.43	0.46	0.30	0.25	0.33
	1973	0.39	0.16	0.28	0.14	0.17	0.15	0.19	0.23	0.54	0.36	0.54	0.48
	1978	0.30	0.42	0.39	0.51	0.41	0.34	0.19	0.23	0.54	0.58	0.54	0.41
	1979	0.60	1.14	0.87	0.14	0.15	0.24		0.52	0.60		1.36	
	1985				0.06	0.16	0.18	0.28	0.41	0.35	0.28	0.31	0.17

眞珠조개 (*Pictada fucata*)의 稚貝生産 및 養殖에 關한 環境學的 研究-(2)

Table 2. Water Quality in Hansan, GeoJe Bay, 1979

	Month St.	Month											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Water	7	10.6	10.5	10.8	13.6	16.2	19.65		23.56	22.8		18.3	
Temp.	8					18.0	21.52						
(°C)	9	9.5	9.8	10.0	13.6	16.9	21.95		25.5	23.5		18.2	
	10	11.3	11.4	12.5	13.7	15.6	18.75		23.6	24.2		17.9	
Salinity	7		34.23	34.00	33.70	33.71	33.52		32.45	29.98		33.39	
(‰)	8				33.74	33.11	33.45						
	9		34.22	34.07	33.71	33.31	33.42		32.54	30.11		33.20	
	10		34.42	33.14	33.35	34.00	33.71		32.71	31.68		33.57	
Dissolved	7	7.0	6.8	7.1	6.3	5.5	5.2		5.1	5.9		4.5	
Oxygen	8					5.4	5.4						
(cc/ℓ)	9	7.3	7.6	7.0	6.2	5.4	5.3		5.0	6.2			
	10	6.8	7.8	7.2	6.4	5.5	5.6		5.0	6.8		4.8	
PO ₄ -P	7	0.60	1.135	0.870	0.06-0.14	0.147	0.24		0.52	0.60		1.36	
(μg-at/ℓ)	8					0.146	0.30						
	9	0.53	0.980	0.932	0.10	0.147	0.36		0.80	0.32			
	10	0.53	0.681	0.910	0.02-0.10	0.16	0.20		0.64	0.50		0.41	
NO ₂ -N	7	0.71	0.39	0.41	0.2 -0.96	0.180	0.35						
(μg-at/ℓ)	8					0.169	0.11						
	9	0.66	0.39	0.49	0.03-0.96	0.170	0.08						
	10	0.60	0.43	0.42	0.01-0.08	0.204	0.12						
SiO ₃ -Si	7	11.39	21.00	19.01		9.40							
(μg-at/ℓ)	8												
	9	13.09	20.16	18.01		10.36							
	10	12.00	23.52	18.12		11.48							

1986.3.7 日에 測定한 越冬飼育中の 挿核可能 조개에 있어서는 Fig.15,16 과 같이 殼長과 殼高와의 關係式이 $y = 0.8561x + 1.02554$ ($r=0.9786$) 으로 表示되었고 殼長과 體重과의 關係式은 $y = 0.008339x^{2.3091}$ 의 曲線式으로 表示되었다. 眞珠조개의 越冬期間中の 稚貝 斃死率은 Table 3 과 같이 1,000 個體中 0.3 - 1.3%

였고 挿核조개는 480 個體中 1.0 - 2.5%, 稚貝에 있어서는 2,000 個體中 0.3 - 1.2%였다. 그中 挿核조개의 斃死率이 若干 높은 편이었고 挿核조개와 稚貝의 斃死率은 3月과 4月이 若干 높은 편이었다. 1984 年에 巨文島 灣內 유창地先에서 實施한 2.0 - 3.0 cm의 眞珠貝 越冬飼育中の 斃死率에 있어서는 Table 4 와 같이

Table 3. Mortality of pearl oyster in the winter in Bomok St, 1984

Month	Feb.	Mar.	Apr.	May	June
No. of shell	100 × 10 net	..	..	114	121
Mortality	0.8	0.7	1.3	0.3	0.7
No. of insertion nucleus	48 × 10 net	..	..	44	
Mortality	1.0	2.5	1.7	1.3	
No. of spat	200 × 10 net	..	..	..
Mortality	1.0	1.2	1.2	0.3	

Table 4. Mortality of pearl oyster in winter at Komundo (size 2.0-3.0cm)

		83. Nov.	Dec.	84. Jan.	Mar.	Apr.	May
Komun-Do	2 m	200	4.5	0.6	3.2	2.2	1.2
	6 m	200	4.5	2.1	2.7	2.2	1.2
Yuchang	2 m	200	3.5	1.1	2.7	2.2	7.2
	6 m	200	5.5	0.6	2.2	2.2	5.0

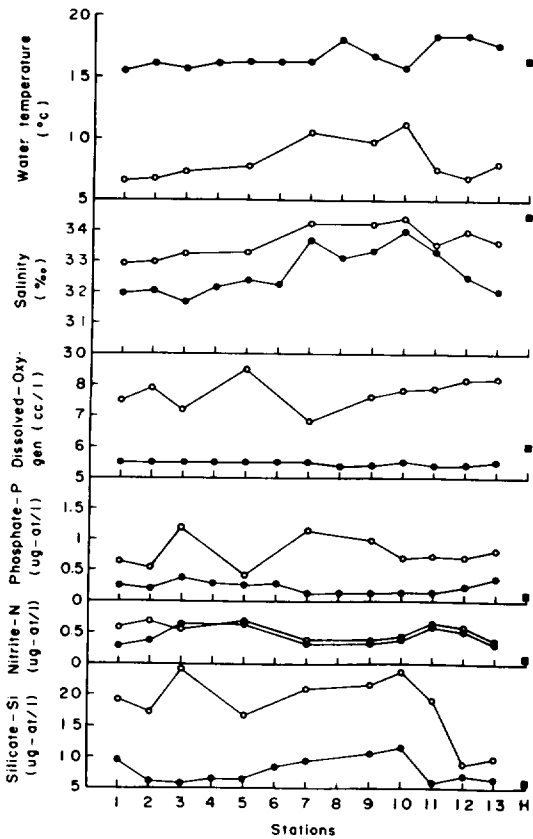


Fig. 10. Water quality of Feb. and May at each St.

○—○ = Feb. ●—● = May
 St. 1-13 = Jinhæ, Geojë bay (1979)
 H = Hansan Do (1985)

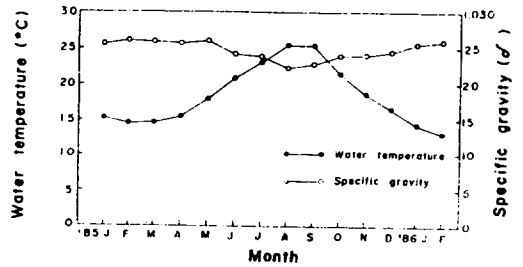


Fig. 11. The variation of water temperature and specific gravity in Sogwi Po.

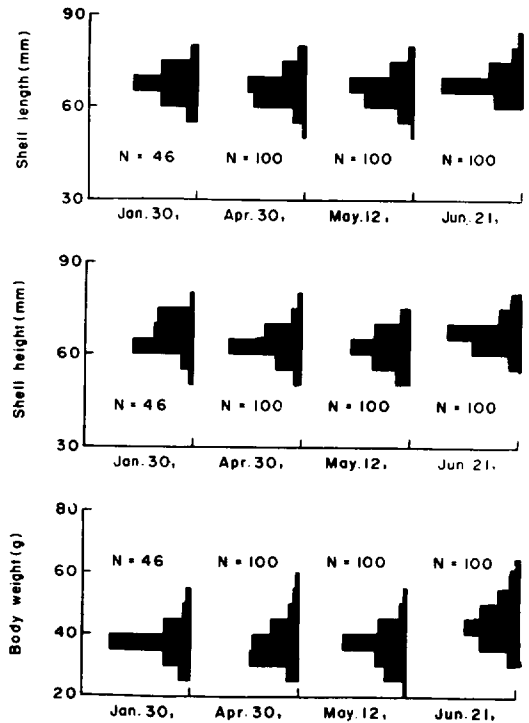


Fig. 12. Composition of pearl shell in the Bomog Dong St. (1985 ley eggs net).

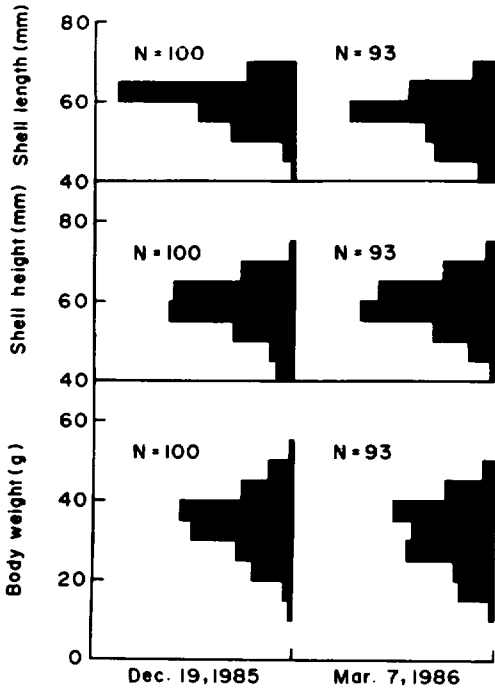


Fig.13. Growth composition of pearl shell in Wimi Ri St.

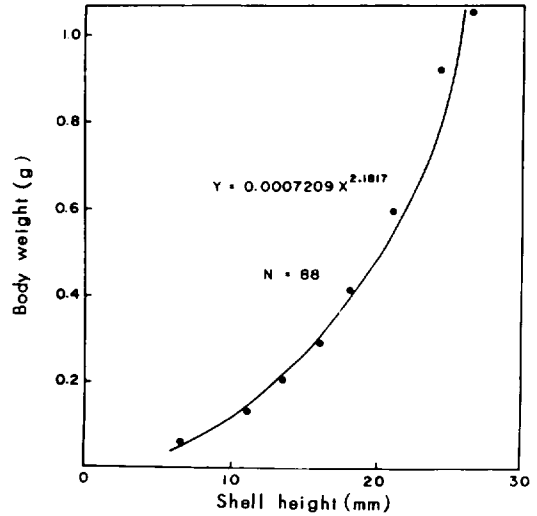


Fig.15. Relationship between shell length and body weight of pearl spat shell in Hansan Do St.

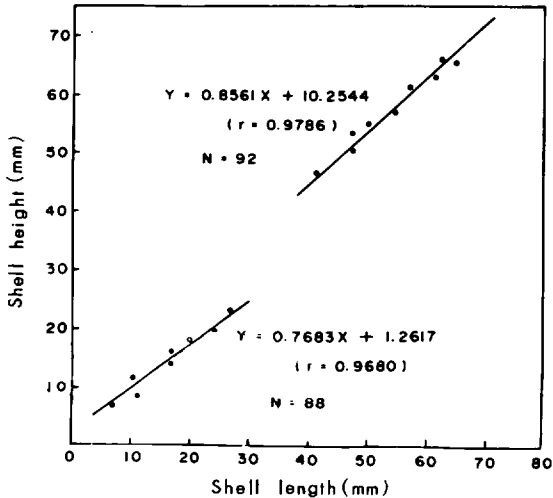


Fig.14. Relationship between shell length and shell height of pearl shell
(upper : adult shell in Wimi Ri St.
lower : spat in Hansan Do St.)

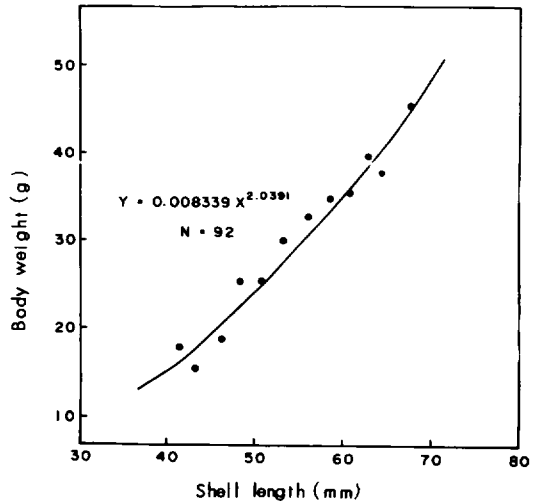


Fig.16. Relationship between shell length and body weight of pearl shell in Wimi Ri St.

巨文島 地先의 2 m層이 0.6 - 4.5% 範圍이며 6 m層이 1.2 - 4.5%였고 유창 地先에서는 2 m層이 1.1 - 7.2%, 6 m層이 0.6 - 5.5%였다.

考 察

眞珠조개의 D型幼生으로부터 Umbo 型까지에 이르는

동안의 所要日數는 大體로 幼生들의 出現과 크를 나타내는 時期의 水溫範圍인 27 - 28℃에서는 12日内外로 보이며 浮游幼生期부터 附着期에 이르는 동안의 暴風雨 등에 의한 減耗로 推測되었다. 襄(1985)는 D型幼生에서 Umbo 幼生까지의 發生所要日數는 11-13日이며 Umbo 幼生에서 成熟浮游 幼生까지는 11-14日로서 D型幼生으로서 成熟浮游 幼生까지는 22-27日이 所要된다고 報告하고 있다. 小竹(1953)는 擔輪子期에서 附着期까지의 發生에 要하는 日數는 25℃以上の 水溫에서 거의가 25日前後가 所要될 것으로 推定하고 있다. 岡(1960)는 浮游幼生の 移動은 主로 潮汐流의 方向 또는 風力에 의한 것이고 自身의 運動力을 考慮할 必要는 거의 없으므로 灣內海水의 擴散 또는 交換速度, 水溫, 鹽分, 濁度 및 眞珠조개 幼生들의 發生段階別 流動狀態를 調査함으로써 採苗 網목의 位置選定에 留意해야 할 것으로 報告하고 있다. 또한 이들 期間中에 海水의 鹽素量은 表層에서는 陸水의 영향에 의한 變動이 심하였으나 그 回復이 意外로 빨랐고 따라서 幼生の 出現量에 미치는 海水鹽分量의 影響은 水溫에 比하여 적은 것 같다고 報告하고 있다. 巨濟灣內와 閑山灣內에 있어서의 調査地點에서의 年中 水質狀態를 比較한 바 1968년부터 1972년까지의 年中 水溫範圍가 6.9 - 24.9℃이며 1985년 4월부터 12월까지의 閑山灣 地點의 水溫範圍 11.2 - 28.2℃를 比較해 보면 閑山灣 地點의 水溫이 높은 편이며 水溫이 높은 水域이 幼生들의 發生과 成長에 有利할 것으로 報告되고 있다. 濟州道 西歸浦市 浦木洞 地先에서의 眞珠조개의 冬季期間의 成長과 體重에 있어서는 5월까지의 別差가 없으나 6월에 들어서 增加되는 傾向을 나타내고 있다. 이러한 現象은 13℃以下로 下降하는 冬眠 期間中에는 體力의 大部分이 低下되어 機能과 眞珠質의 分泌도 거의 停止하는 것으로 생각되고 있다. 小林 등(1949)은 이러한 現象은 冬眠期間中의 13℃以下の 水溫이 조개의 生活에 強하게 影響하여 冬眠케 되는 것으로 보이나 이 冬眠은 4月初旬頃 13℃臺가 되어 覺醒되나 그 影響은 4-5월까지 미치게 되고 15℃以上の 水溫이 되어 조개 몸체가 活潑하게 活動하여 充分한 攝餌를 하여도 여간 回復치 않고 5-6월에 到達하여 처음으로 貝殼의 生長과 體重의 增加가 認定된다고 하고 있다. 또한 體內的 大部分의 機能과 眞珠質의 分泌도 거의 停止되는 것으로 생각되고 있다. 그러므로 水溫 등을 充分히 감안하여 越冬場 選定에 慎重을 期해 나가야 할 것이다. 또한 巨濟閑山灣과 西歸浦港內의 冬季 1월부터 4월까지의 水溫을 比較해

볼 때 4月 中旬 以後부터는 水溫이 13℃以上으로 回復되고 있으므로 먹이인 플랑크톤이 不足한 濟州道 沿岸에서 4月 中旬 以後에는 南海岸으로 移動하여 成長을 促進시킴이 有利할 것으로 思料되었다.

要 約

1. 慶南 閑山灣內에 있어서의 眞珠조개 (*Pinctada fucata*) 浮游幼生の 出現時期는 7月 中旬에서 8月 下旬까지 盛期를 나타내었고 D型幼生에서 Umbo 幼生으로 成長하는데 12日 内外가 經過되었다.
2. 1월부터 6월까지의 眞珠조개의 成長은 5월까지의 別差가 없었으며 6월부터는 成長差를 나타내었다.
3. 越冬期間의 斃死率 範圍는 西歸浦쪽 地先이 0.3 - 2.5%였고 巨文島 地先에서는 0.6 - 5.5%였다.
4. 濟州道 西歸浦 港口內의 4月の 平均水溫은 15.3℃였고 1月에서 3月까지의 平均水溫 範圍는 14.5 - 15.2℃로서 13℃를 上廻하고 있었다.

參 考 文 獻

- 裴鍾泰. 1985. 閑山灣에서의 眞珠조개 浮游幼生出現 時期와 生存率. 水産學碩士論文.
- 許亨澤外 18名. 1985. 人工眞珠 養殖技術開發에 關한 研究. 海洋研究所 報告書.
- 今井丈夫. 1971. 淺海完全養殖. 恒星社厚生閣.
- 小竹子之助. 1953. アコヤガイ 浮游幼生の 出現時期 について. 日水誌. 19(3).
- 小林新二郎·東烟正敬. 1949. 眞珠養殖의 研究-I. アコヤガイ の 冬期의 生活力 について. 日水誌. 14(4).
- 小林新二郎·東烟正敬. 1949. 眞珠養殖의 研究-II. アコヤ貝의 冬期의 活力 について. (2). 日水誌. 14(4).
- 松井桂一. 1965. 眞珠辭典.
- 岡政夫. 1960. 水産増殖. 8(3).
- 卞忠圭·趙載潤·朴春奎. 1981. 濟州道 沿岸增殖開發 調査報告. 제대 해대 양식실 제1호.
- 卞忠圭. 1984. Environmental condition for the oyster culture in the Nicoya Gulf of Costa Rica. 韓水誌. 17(2).
- 卞忠圭·盧暹. 1985. 濟州道 소라의 增養殖을 위한 研究調査. 제대 해대 양식실 제2호.
- 和田浩爾. 1982. 眞珠. 全國寶石協會.