

濟州道 沿岸 海水의 化學的 및 微生物學的 水質 現況에 關한 研究

金在河 · 朴吉淳 · 姜永周

(食品工學科)

Present Situation of Chemical and Microbiological Quality of Coastal Water around Jeju Island

Jai Ha Kim · Kil Soon Park · Yeung Joo Kang

(Dept. Food Technology)

Abstract

A survey of seawater pollution was carried out monthly during October 1979 through May 1980 for three major harbors in Jeju island; Jeju, Seogwipo and Seongsanpo. Eight different sites were selected for each harbor to determine a chemical and microbiological pollution level together with a pigment content.

Among three harbors, Jeju was most polluted chemically and microbiologically with significantly high level of pollution at the inner harbor which were well above the maximum permitted level.

The inner harbor of Seogwipo also was in excess of permitted level under the influence of Cheonjicheon, but the other sites were rather clean. Seongsanpo is not polluted at the present time.

It was shown that the pigment contents in seawater were highly variable from month to month. The highest pigment content in Jeju with the similar low values in Seogwipo and Seongsanpo were obtained throughout the investigating period.

The differences in the pigment contents among the sampling sites showed that the inner harbor was much higher than outer port. This indicates that the sites with inflowing fresh water or sewage were generally high in pigment content. In pigment sorts, there always appeared higher amount of chlorophyll c than chlorophyll a, b and carotenoid.

緒 論

우리나라의 主要 港口 및 臨海 工業 園地 등에 接한 沿岸 海水의 汚染은 날이 갈수록 심각한 問題로 대두되고 있다. 그러나 濟州道는 이러한 沿岸 海水의 汚染 問題를 크게 우려하지 않아도 되리라 생각되었으나 수년 전부터 都市 下水의 增加와 濟州港 및 西歸港 등으로 出入하는 선박의 物動量이 增加함에 따라 汚染 問題는

심각해지기 시작하였다. 特히 濟州港과 같은 경우 山地川 등을 통해 都市 下水가 港內로 直接 流入되어 沿岸水域의 汚染에 크게 影響을 미치고 있다. 그런데도 여태까지 그 汚染度가 어느정도이고 그 原因이 어디 있는지를 뒷받침할 調查研究로는 金동(1977), 盧동(1976, 1980), 朴동(1980), 吳(1978), 吳동(1980)의 斷片的인 報告가 있을 뿐 化學的, 生物學的 綜合 調査는 없다.

그래서 著者들은 濟州道內 濟州港, 西歸港 및 城山

港 三 個 地 域 을 選 定 하 여 化 學 的, 生 物 學 的 調 查 를 하
 였 기 에 報 告 하 고 자 한 다.

調 查 方 法

1. 調 查 地 點 및 期 間

1979年 10月 부터 1980年 5月 까지 1980年 1月 을 除 外
 한 7個 月 間 에 걸 쳐 그림 1, 2, 3에 서와 같이 濟 州 港 西
 歸 港 城 山 港 에 서 各 各 8個 地 點 씩 選 定 하 여 表 面 水 를
 採 水 하 였 다.

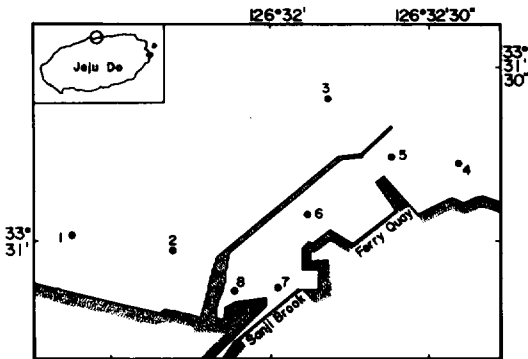


Fig. 1. Map showing the sampling stations in Jeju Harbour.

Fig. 1. Map showing the sampling stations in Jeju Harbour.

2. 實 驗 方 法

水 溫 은 現 場 에 서 棒 狀 水 銀 溫 度 計 로 測 定 하 였 고, 化
 學 成 分 分 析 用 試 水 는 採 水 즉 시 水 藏 시 켜 實 驗 室 에
 옮 겨 바 로 分 析 하 였 고, 微 生 物 調 查 用 試 水 는 採 水 즉
 시 實 驗 室 에 옮 겨 冷 藏 庫 에 보 관 30時 間 이 內 에 分 析
 하 였 으 며, 色 素 量 調 查 用 試 水 는 採 水 즉 시 10% 탄 산
 마 그네 시 음 을 1ml/8ℓ 씩 넣 어 實 驗 室 에 옮 겨 바 로 分 析 하
 였 는 데, 그 分 析 方 法 은 다 음 과 같 다.

(1) 鹽 素 量 : 우라 닌 指 示 藥 을 使 用 한 銀 滴 定 法 (FAO, 1975)

(2) 硅 酸 鹽 - 硅 素 : 硅 - 몰 리 브 덴 錯 體 形 成 을 利 用
 하 는 方 法 (日 本 分 析 化 學 會 北 海 道 支 部, 1971)

(3) 亞 窒 酸 鹽 - 窒 素 : GR 試 藥 에 依 한 發 色 法 (同 上)

(4) 窒 酸 鹽 - 窒 素 : 亞 鉛 末 로 還 元, GR 試 藥 에 依 한
 發 色 法 (同 上)

(5) 磷 酸 鹽 - 磷 : 몰 리 브 덴 (V) - 티 오 시 안 酸 錯 體 發
 色 法 (元, 1964)

(6) Total Coliform : MPN法 (APHA, 1962)

(7) Fecal Coliform : MPN法 (同 上)

(8) Total aerobic bacteria : Agar Plate Method (同

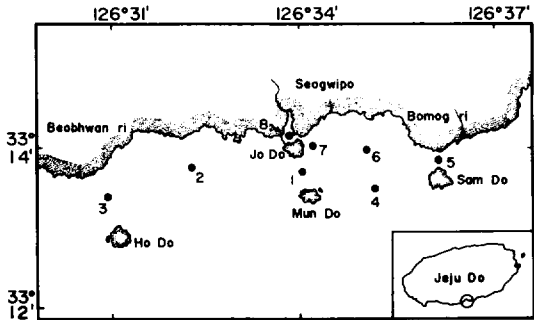


Fig. 2. Map showing the sampling stations in the coastal sea at Seogwipo area.

Fig. 2. Map showing the sampling stations in the coastal sea at Seogwipo area.

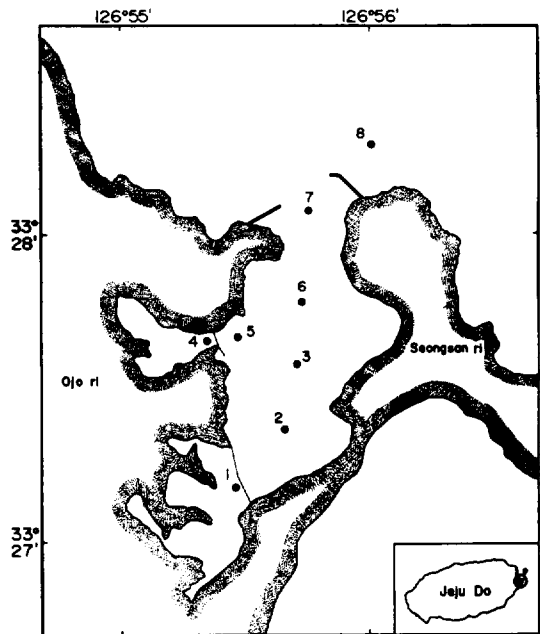


Fig. 3. Map showing the sampling stations in Seongsanpo Harbour.

Fig. 3. Map showing the sampling stations in Seongsanpo Harbour.

上)

(9) Chlorophyll : 吸 光 光 度 法 (Strickland 등, 1972)

結 果 및 考 察

1. 化 學 成 分

調 查 水 域 에 있 어 서 各 成 分 量 의 變 動 範 圍 와 平 均 值
 는 表 1과 같 고 各 地 域 別, 定 點 別 의 各 成 分 濃 度
 分 布 는 그림 4~18와 같 다.

濟州道 沿岸 海水의 化學的 및 微生物學的 水質 現況에 關한 研究

Table 1. Range and Mean of the water quality at Jeju Harbour, the coastal sea at Seogwipo area and Seongsanpo Harbour from Oct. 1979 to May 1980

Region	Stn.	Water temp. (°C)	Chlorinity (‰)	Silicate ($\mu\text{g-at}/\ell$)	Nitrite ($\mu\text{g-at}/\ell$)	Nitrate ($\mu\text{g-at}/\ell$)	Phosphate ($\mu\text{g-at}/\ell$)
Jeju Harbour	1	13.1-21.8 16.5	17.83-19.17 18.80	4.0-12.2 7.5	0-0.82 0.32	0-6.72 1.10	0.01-2.29 0.73
	2	13.2-21.6 16.3	18.34-19.13 18.79	0.6-14.7 8.2	0-0.80 0.35	0-0.80 0.30	0.02-1.35 0.40
	3	12.9-21.6 16.3	17.25-19.23 18.67	2.3-14.7 7.3	0-0.79 0.35	0-0.80 0.38	0.03-0.72 0.40
	4	13.3-21.3 16.8	18.13-18.92 18.57	4.3-40.0 16.9	0.12-1.86 0.72	0-0.87 0.11	0.42-3.24 0.96
	5	13.2-21.1 16.2	14.84-19.15 18.08	1.2-21.8 11.1	0.01-0.92 0.49	0-0.60 0.35	0.18-1.11 0.52
	6	12.9-20.8 15.8	12.50-18.62 16.34	2.4-144.2 51.7	0-2.38 1.02	0-1.42 0.52	0.03-1.35 0.83
	7	12.9-19.2 15.1	1.45-14.53 6.11	67.4-290.7 217.4	1.71-5.58 3.25	3.22-17.14 8.12	0.57-5.58 3.99
	8	13.1-20.2 15.6	10.10-18.74 13.66	2.9-144.7 76.3	0.02-3.70 1.98	0-8.14 2.59	0.12-4.85 2.37
The coastal sea at Seogwipo area	1	14.2-25.9 19.8	17.36-19.13 18.75	1.7-8.7 4.9	0.07-0.53 0.20	0-0.31 0.11	0.05-0.41 0.18
	2	14.2-24.6 19.1	18.92-19.21 19.08	0-13.4 7.0	0.10-0.28 0.18	0-0.17 0.08	0.11-0.36 0.20
	3	13.7-24.6 18.8	18.96-19.21 19.21	0-5.8 4.5	0.01-0.28 0.12	0-0.25 0.06	0-0.37 0.14
	4	13.4-23.8 19.2	19.00-19.31 19.16	0-5.3 4.5	0.03-0.60 0.22	0-0.27 0.13	0-0.29 0.16
	5	13.4-23.9 18.3	18.89-19.19 19.09	3.4-13.4 6.3	0.01-0.34 0.15	0.06-0.23 0.11	0.02-0.44 0.18
	6	13.5-24.0 19.7	16.06-19.21 18.50	0-15.7 7.7	0.01-0.44 0.25	0-10.9 0.42	0.01-0.25 0.14
	7	13.2-23.6 20.5	16.49-19.21 18.30	5.8-60.5 23.7	0.20-0.42 0.32	0.06-4.80 1.49	0.09-0.61 0.34
	8	12.9-22.5 20.1	10.65-19.21 15.88	11.6-182.5 78.8	0.32-1.13 0.59	0-15.40 4.88	0.21-1.58 0.75
Seongsanpo Harbour	1	9.2-20.5 14.7	4.10-6.53 5.67	26.2-194.1 113.1	0.54-0.76 0.67	0.55-2.79 1.24	0.42 1.61 0.72
	2	10.1-20.7 15.5	8.17-18.36 15.29	10.5-175.0 52.7	0.09-0.61 0.29	-1.14 0.33	0.09-0.47 0.28
	3	10.9-20.5 15.3	16.14-18.13 17.48	4.7-130.1 37.9	0.07-0.79 0.40	-1.61 0.45	0.01-0.38 0.28
	4	10.0-20.4 15.1	7.58-18.62 14.33	4.7-182.4 58.9	0.13-0.30 0.22	0.06-0.37 0.25	0.03-0.43 0.24
	5	11.3-20.6 15.4	16.88-18.98 17.74	1.7-25.0 12.9	0.15-0.44 0.23	-0.07 0.32	0.02-0.54 0.33
	6	11.6-20.6 15.7	18.01-18.89 18.33	2.9-13.0 9.4	0.10-0.44 0.20	-0.23 0.08	0.05-0.38 0.21
	7	11.7-21.4 16.2	18.18-19.06 18.59	1.7-15.3 7.0	0.01-0.36 0.17	-0.29 0.12	-0.41 0.19
	8	12.0-21.6 16.6	18.36-19.16 18.86	2.9-7.0 5.7	0.01-0.29 0.13	0.05-0.39 0.19	-0.40 0.16

1.1 濟州港

鹽素量 濃度 分布는 그림 4에서와 같이 外港의 18.08~18.80‰에 반해 內港은 6.11~16.34‰로 낮은 濃度를 나타내고 있어 陸水인 山地川의 影響을 심하게 받고 있음을 알 수 있다. 硅酸鹽의 濃度 分布는 그림 5에서와 같이 濟州港內가 51.7~217.4 $\mu\text{g-at/l}$ 로 港外보다 상당히 높아 陸水의 影響을 받고 있음을 잘 나타내고 있고, 定點 4에서 높은 濃度를 나타내고 있는 것은 火力發電所 앞 排水口로 흘러 나오는 물의 影響인 것 같다. 亞窒酸鹽의 濃度 分布는 그림 6에서와 같이 外港인 定點 1, 2, 3에서는 0.32~0.49 $\mu\text{g-at/l}$ 로 比較的 安定된 濃度 分布를 나타내고 있으나 港內인 定點 6, 7, 8에서는 1.02~3.25 $\mu\text{g-at/l}$ 로 外港보다 3~10倍

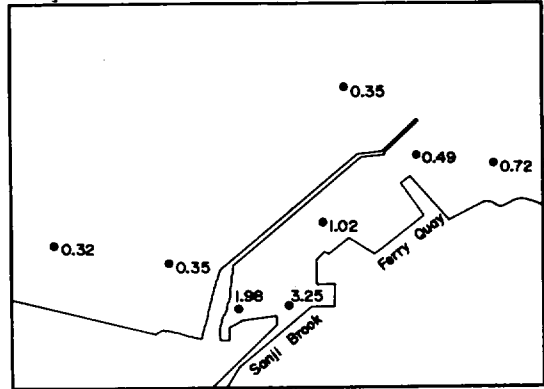


Fig. 6. Horizontal distribution of nitrite concentrations($\mu\text{g-at/l}$) in Jeju Harbour.

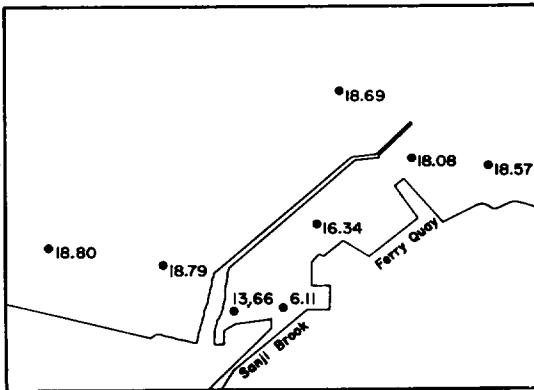


Fig. 4. Horizontal distribution of chlorinity concentrations(‰) in Jeju Harbour.

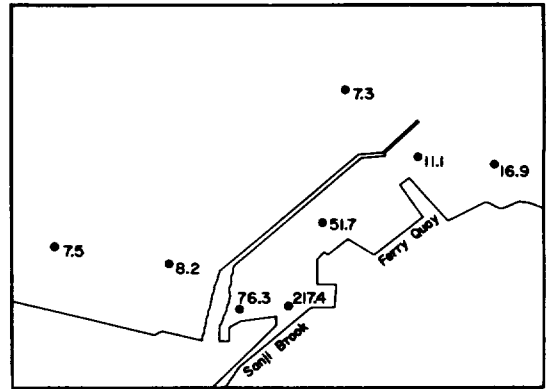


Fig. 7. Horizontal distribution of nitrate concentrations($\mu\text{g-at/l}$) in Jeju Harbour.

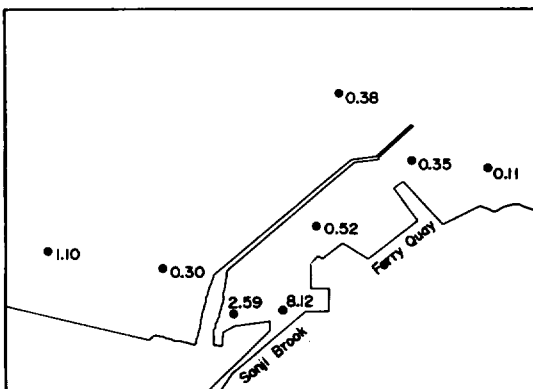


Fig. 5. Horizontal distribution of silicate concentrations($\mu\text{g-at/l}$) in Jeju Harbour.

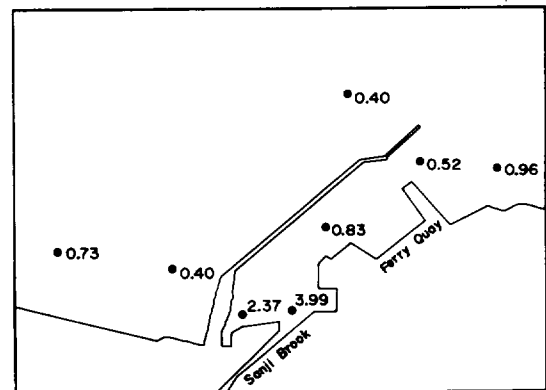


Fig. 8. Horizontal distribution of phosphate concentrations($\mu\text{g-at/l}$) in Jeju Harbour.

나 높은 濃度를 나타내며, 定點 4에서 $0.72\mu\text{g-at}/\ell$ 의 높은 濃度를 나타냈는데, 그 明確한 原因은 알 수 없다. 窒酸鹽의 濃度 分布는 그림 7과 같은데, 이를 보면 濟州港 西쪽에 있는 병문천의 影響인지 定點 1에서 $1.10\mu\text{g-at}/\ell$ 의 比較的 높은 濃度를 나타냈고 港內의 定點 7.8에서 山地川의 影響으로 $2.59\sim 8.12\mu\text{g-at}/\ell$ 의 높은 濃度를 나타냈으나, 기타 定點에서는 $0.11\sim 0.38\mu\text{g-at}/\ell$ 의 낮은 濃度를 나타내고 있다. 磷酸鹽의 濃度 分布는 그림 8과 같다. 이를 보면 병문천에 가장 가까운 定點 1과 火力發展所 앞인 定點 4에서 $0.74\sim 0.96\mu\text{g-at}/\ell$ 의 比較的 높은 濃度를 나타내고 있으며, 역시 定點 7.8에서 $2.37\sim 3.99\mu\text{g-at}/\ell$ 의 높은 濃度를 나타내고 있다.

1.2 西歸港

鹽素量의 濃度 分布는 그림 9에서와 같이 港內인 定點 8에서 15.88% 의 낮은 濃度를 나타낼 뿐 港 밖은 $18.30\sim 19.16\%$ 로 거의 큰 差異가 없어 港內는 天池川의 影響을 크게 받고 있음을 알 수 있다. 硅酸鹽의 濃度 分布는 그림 10과 같으며, 港內의 定點 8에서 $78.8\mu\text{g-at}/\ell$ 의 높은 濃度를 나타내고 있으며, 港入口인 定點 7에서도 $23.7\mu\text{g-at}/\ell$ 로 港外의 他定點 보다 4倍 정도가 높아 天池川의 影響이 이곳까지 미치고 있다고 생각된다. 그러나 亞窒酸의 경우 그림 11과 같이 定點 8에서만이 $0.59\mu\text{g-at}/\ell$ 의 높은 濃度를 나타내고 있을 뿐 다른 定點들은 거의 비슷한 濃度를 나타내고 있다. 窒酸鹽 濃度 分布는 그림 12에서와 같이 定點 8에서 $5.48\mu\text{g-at}/\ell$, 定點 7에서 $1.49\mu\text{g-at}/\ell$, 定點 6에서 $0.50\mu\text{g-at}/\ell$ 의 높은 濃度를 나타냈는데 이는 陸水의 影響 때문이 아닌가 생각된다. 그림 13에서와 같이 磷酸鹽은 定點 8과 7에서 각각 $0.75\mu\text{g-at}/\ell$, $0.34\mu\text{g-at}/\ell$

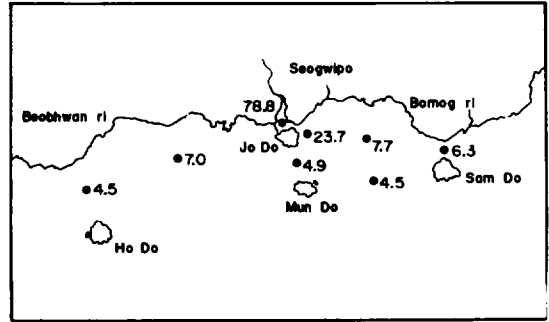


Fig.10. Horizontal distribution of silicate concentrations($\mu\text{g-at}/\ell$) in the coastal sea at Seogwipo area.

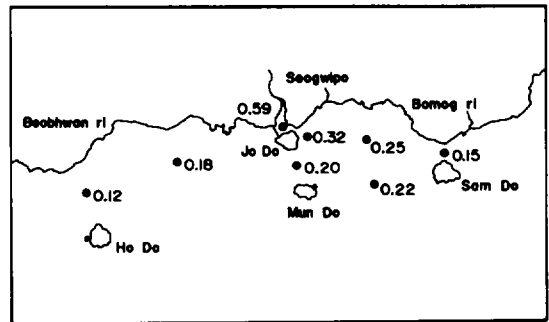


Fig.11. Horizontal distributions of nitrite concentrations($\mu\text{g-at}/\ell$) in the coastal sea at Seogwipo area.

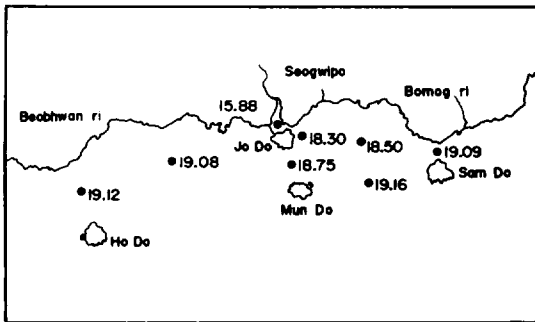


Fig.9. Horizontal distribution of chlorinity concentrations($\%$) in the coastal sea of Seogwipo area.

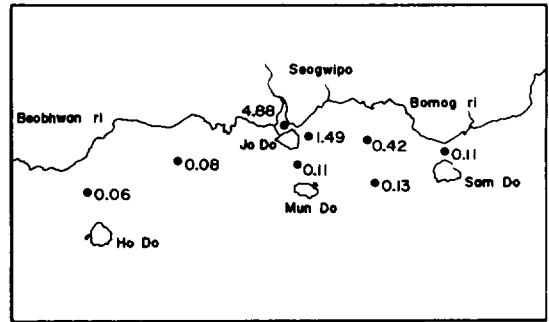


Fig.12. Horizontal distribution of nitrate concentrations($\mu\text{g-at}/\ell$) in the coastal sea at Seogwipo area.

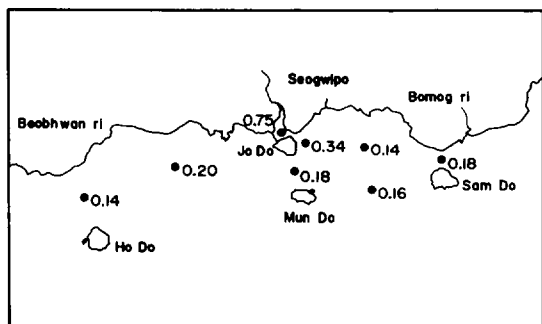


Fig. 13. Horizontal distribution of phosphate concentrations($\mu\text{g-at/l}$) in the coastal sea at Seogwipo area.

/ℓ의 比較的 높은 濃度를 나타내나. 그밖의 곳에서는 0.2 $\mu\text{g-at/l}$ 정도의 거의 均一한 分布를 보여주고 있다.

1.3 城山港

城山港도 역시 陸水가 海水에 큰 影響을 미치고 있음을 알 수 있는데, 그림 14에서와 같이 城山水產高等學校쪽 渾內側인 定點 1의 鹽素量이 5.67%의 낮은 濃度로 海水의 影響이 거의 미치지 않는 것 같고, 吾照里 養魚場과 城山港과의 境界點인 定點 4에서는 이곳으로 海水가 出入하는 水門이 있는 관계로 定點 1보다는 훨씬 높은 14.33%이고 定點 2서도 湧泉水의 影響으로인지 15.29%의 낮은 濃度를 나타냈으나 그밖의 定點에서는 17.38%~18.86%의 濃度 分布를 보이는데 大體的으로 港밖으로 나갈수록 鹽素量이 增加하는 現象을 나타내고 있다. 硅酸鹽의 경우도 그림 15에서 보는 것처럼 그 濃度 分布 狀態가 鹽素量의 경우와 유사하다. 亞窒酸鹽 濃度 分布는 그림 16과 같으며, 이것도 陸水의 影響이 많이 미치는 곳의 濃度가 높고 港밖으로 나가면서 그 濃度가 감소하는 現象을 보인다. 窒酸鹽의 濃度 分布를 그림 17에서 보면 定點 1에서 1.24 $\mu\text{g-at/l}$ 와 定點 6에서 0.08 $\mu\text{g-at/l}$ 의 濃度를 나타내는 의 陸水의 影響을 많이 받는 定點 2~5에서 比較的 높은 濃度인 0.25~0.45 $\mu\text{g-at/l}$ 이고 定點 7.8에서 0.12~0.19 $\mu\text{g-at/l}$ 의 낮은 濃度를 나타냈다. 그러나 定點 6에서 낮은 濃度를 나타낸 原因은 알 수 없다. 磷酸鹽의 濃度 分布는 그림 18과 같다. 이를 보면 定點 1에서 0.72 $\mu\text{g-at/l}$ 의 高濃度를 나타내는 의 港內側은 0.3 $\mu\text{g-at/l}$, 港外側이 0.2 $\mu\text{g-at/l}$ 의 均一한 分布를 나타내고 있으나 吾照里 쪽 養魚場인 定點 4보다 港쪽인 定點 5에서의 濃度가 높은 것은 그 原因을 알 수 없다.

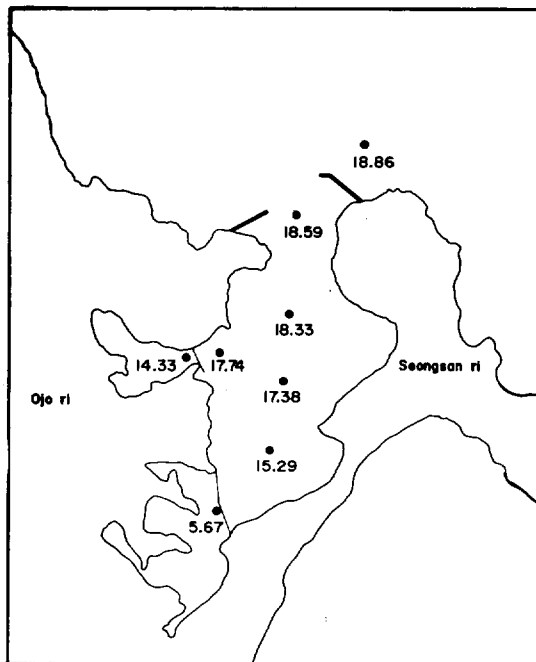


Fig. 14. Horizontal distribution of chlorinity concentrations(‰) in Seongsan Harbour.

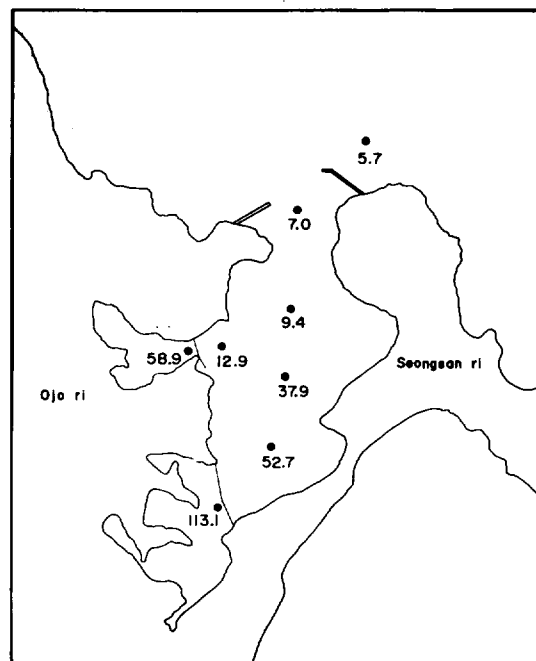


Fig. 15. Horizontal distribution of silicate concentrations ($\mu\text{g-at/l}$) in Seongsan Harbour.

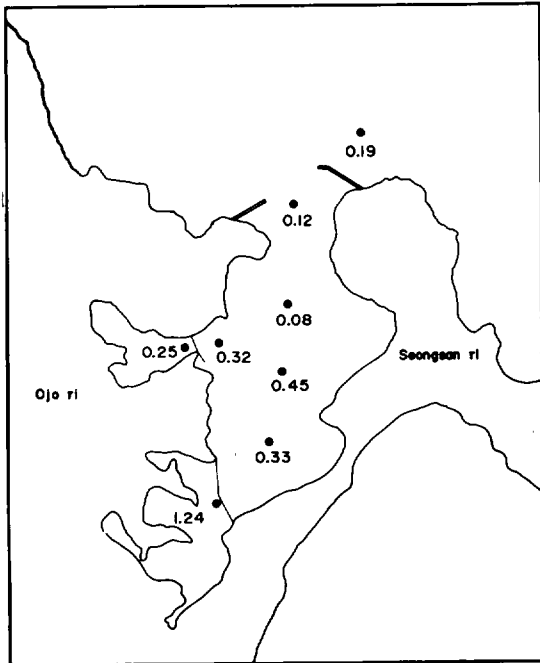


Fig. 16. Horizontal distribution of nitrite concentrations ($\mu\text{g-at/l}$) in Seongsan Harbour.

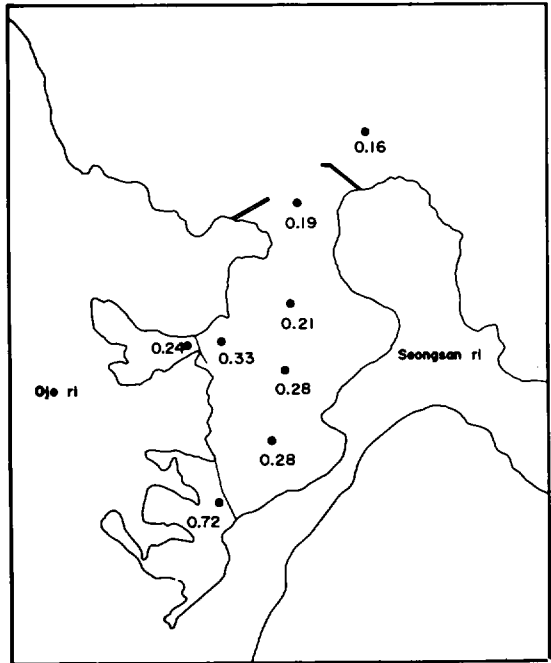


Fig. 18. Horizontal distribution of phosphate concentrations ($\mu\text{g-at/l}$) in Seongsan Harbour.

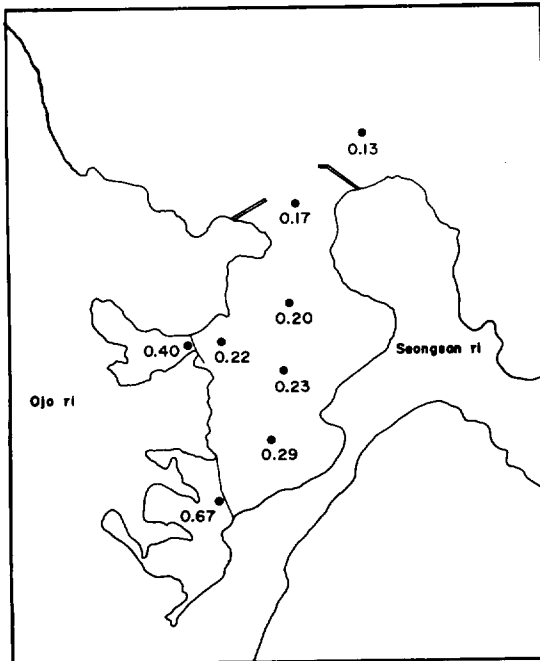


Fig. 17. Horizontal distribution of nitrate concentrations ($\mu\text{g-at/l}$) in Seongsan Harbour.

2. 微生物

2.1 濟州港

全體的으로는 그림 19에서 볼 수 있는 바와 같이 定點 6, 7, 8에서 細菌數가 아주 많아 內港은 상당히 汚染되어 있음을 알 수 있다. 특히 가장 問題가 되는 곳은 山地川의 汚染된 下水가 流入되는 定點 7인데, Total Coliform數가 100ml當 10萬(9.5×10^4) 내지 100萬(9.2×10^5) 정도나 되어 이것은 京畿灣(이等 1972)에 비해 약 50倍, 가막만(安等 1977)에 비해 700倍나 높은 汚染量이라 할 수 있으나 山地川의 規模가 적어 다행한 일이라 할 수 있다. Fecal Coliform도 1萬以上(1.3×10^4)~30萬以上(3.5×10^5)으로 아주 높은 分布를 나타내어 Geldreich(1967, 1970), ORSANCO Water Users Committee(1971), Van Donsei등(1971)의 報告를 보아 *Salmonella*, *Vibrio parahaemolyticus* 등 病原性 腸內 細菌이 多量 含有되어 있으리라 推測된다. 이는 許容基準值인 Total Coliform ml當 2,000의 50~500倍나 되는 높은 汚染度이며, 日本의 基準值를 100~1,000倍나 넘고 있다(日本 100ml當 1,000, 韓國 2,000).

Standard Plate Count로 測定한 Total Aerobic

Bacteria도 1ml當 9萬(8.9×10^4)~200萬(1.7×10^6)에肉薄하는 아주 높은 分布를 나타내고 있다. 이러한 未處理된 都市 下水는 海水와 섞이면서 稀釋되어 外海쪽으로 갈수록 그 濃度가 낮아지기는 하지만 水協 앞 附近으로 各種 魚船의 碇泊場所인 定點 8에서도 Total Coliform이 許容值 2,000을 훨씬 넘고 있으며($2.2 \times$

$10^3 \sim 3.5 \times 10^4$), 內灣의 中間地點인 定點 6도 許容值를 넘고 있다($2.4 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^4$). 따라서 防波堤 안쪽인 內灣은 全般的으로 크게 汚染되어 있으며, 이 汚染度는 어떤 대책이 망구되지 않는 한 每年 갈수록 深化될 것으로 豫상된다. 定點 5는 內港과 外海가 接하는 濟州港의 入口가 되는 곳에서 Total Coliform과 Feca₁

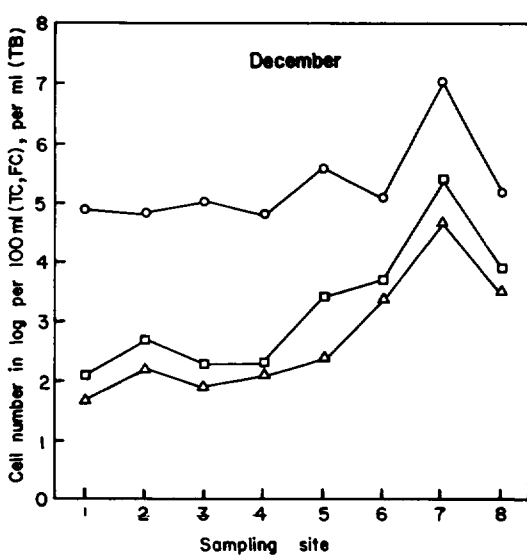
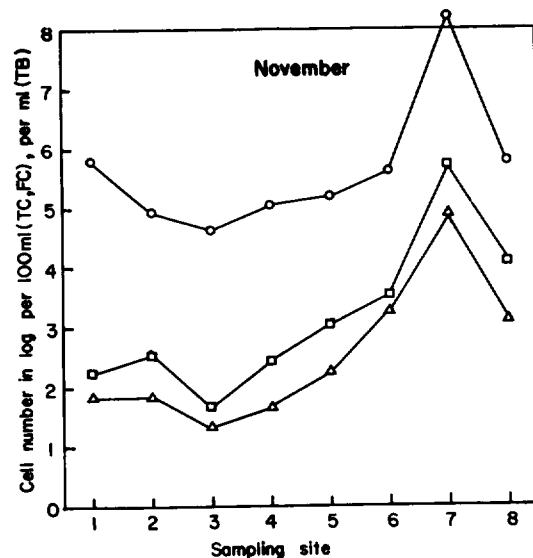
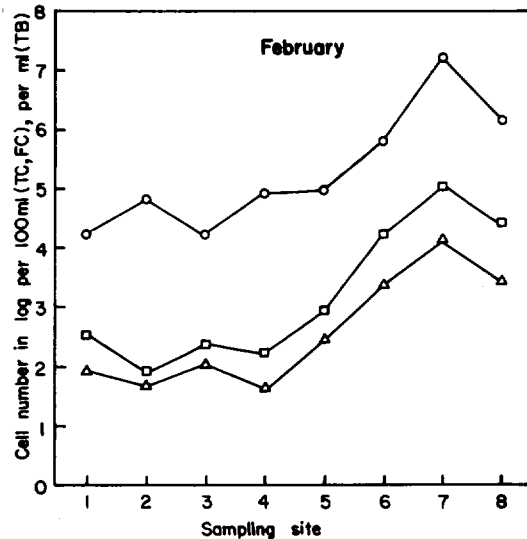
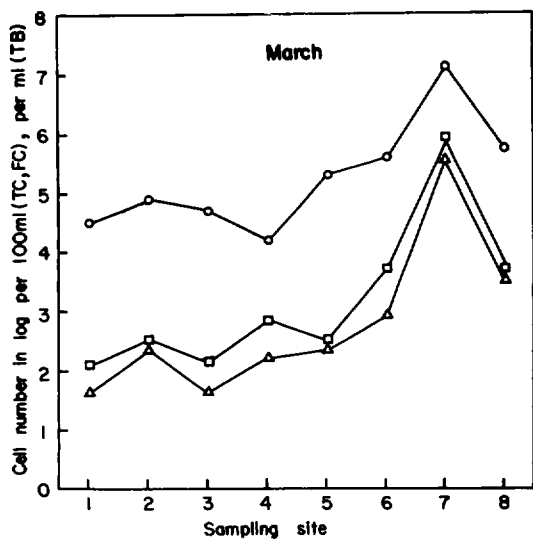


Fig.19. Monthly variation of bacterial populations for each site in Jeju harbor
(TB : total bacteria —○—, TC : total coliforms —□—, FC : fecal coliforms —△—)

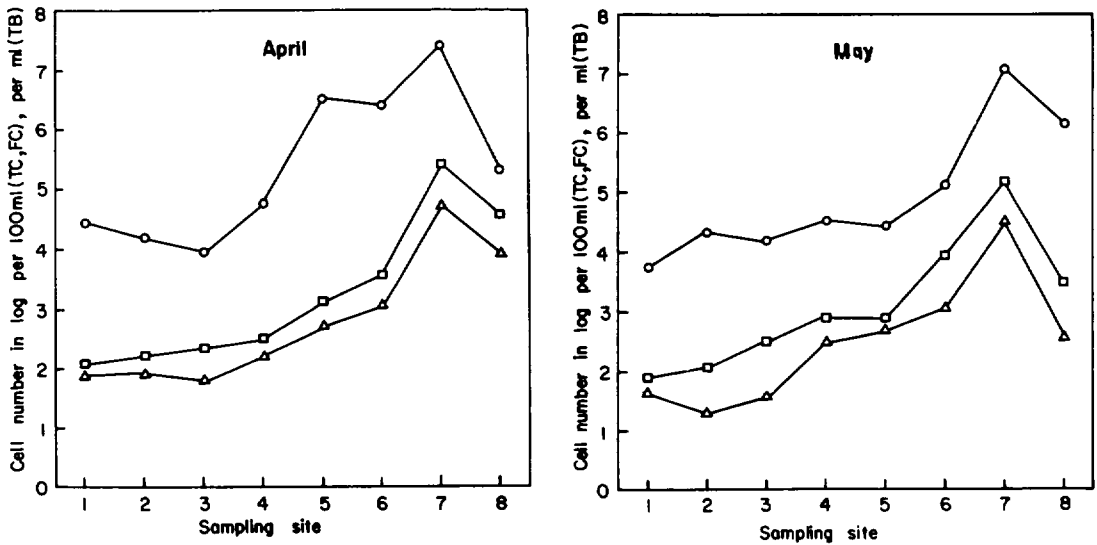


Fig. 19. Monthly variation of bacterial populations for each site in Jeju harbor
(TB: total bacteria —○—, TC: total coliforms —□—, FC: fecal coliforms —△—)

Coliform은 각기 100ml當 300~2,400 및 80~500의 分布를 보이고 있어 許容値에 肉薄하고 있다. 火力發展 所쪽인 定點 4에서 10월에 아주 높은 細菌數를 나타냈으나 11월부터는 계속 낮은 값을 보였는데, 10月 以前

의 資料가 없어 확실한 것은 알 수 없으나 대체로 微生物學的으로는 크게 염려할 必要가 없겠다. 그러나 10月 以前까지 계속 汚染되어 오다가 自體內 淨化作用에 依하여 改善되리라는 推測도 배제할 수는 없다.

Table 2. Average populations of total coliforms, fecal coliforms and total aerobic bacteria for each station in Jeju harbor, Seogwipo and Seongsanpo (surveyed monthly from October 1979 to May 1980)

Region	Bacterial count	Station							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Jeju harbor	Total Coliforms (Bacteria/100ml)	154	344	169	1669	1030	7457	332143	12900
	Fecal Coliforms (Bacteria/100ml)	58	94	57	369	291	1713	86857	2943
	Total Bacteria (Bacteria/ml)	1298	511	579	12945	6043	6214	368571	6829
Seogwipo	Total Coliforms (Bacteria/100ml)	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	325	5228
	Fecal Coliforms (Bacterin/100ml)	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	96	1651
	Total Bacteria (Bacteria/ml)	284	359	927	709	961	1236	2550	38014
Seongsanpo	Total Coliforms (Bacteria/100ml)	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8
	Fecal Coliforms (Bacteria/100ml)	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8
	Total Bacteria (Bacteria/ml)	283	334	751	517	586	736	427	426

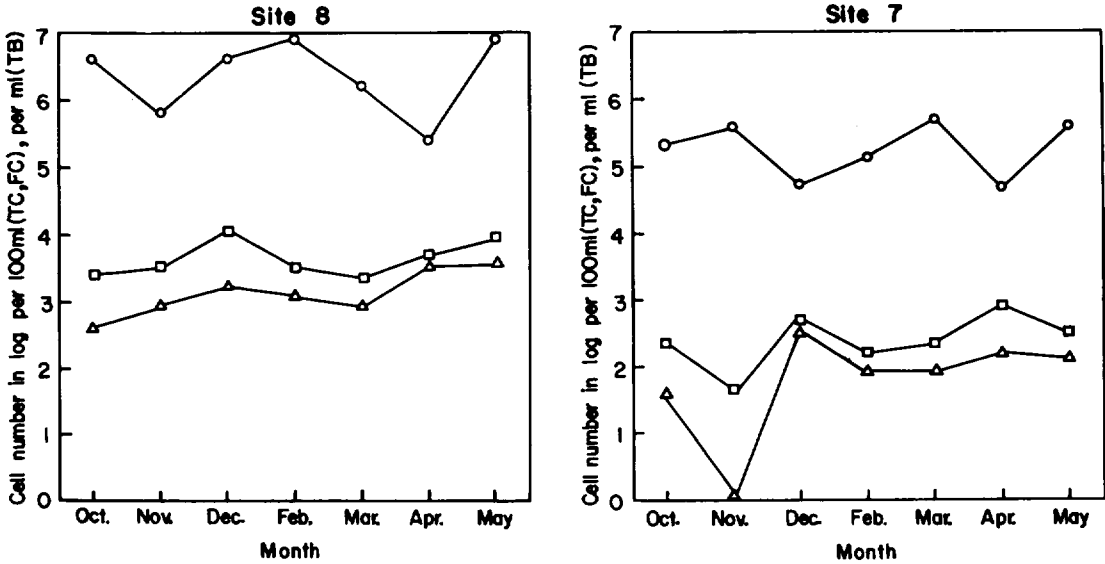


Fig. 20. Bacterial populations for site 7 and site 8 in Seogwipo
(TB: total bacteria —○—, TC: total coliforms —□—, FC: fecal coliforms —△—)

2.2 西歸港

表 2 및 그림 20과 같이 內港의 中間 地點인 定點 8은 상당히 汚染되어 있다. Total Coliform과 Fecal Coliform은 各各 100ml 當 2,300~13,000과 400~3,500으로서 許容值 2,000을 넘는 높은 값을 나타내고 있고, Total Aerobic Bacteria도 1ml當 2,500~82,000의 높은 값을 나타내고 있다. 內港과 外港의 接合地點인 定點 7은 Total Coliform이 100ml當 數拾~數百 정도의 比較的 낮은 값을 나타내고 있다. 기타 外港의 各 定點에서는 大腸菌이 나타나지 않았다. Total Aerobic Bacteria도 定點 8을 除外하고는 比較的 낮은 값을 나타내고 있다. 그러나 西歸港의 船舶 出入量이 계속 增加하는 추세에 있고, 人口 增加에 따라 下水量도 많아질 것이 예상됨으로 이 地域의 汚染도 장차 問題視되어질 것으로 보인다.

2.3 城山港

表 2에서와 같이 城山港은 全 調査 期間동안 Coliform Bacteria가 檢出되지 않았다. Total Aerobic Bacteria는 1ml當 數拾~數千의 比較的 낮은 값을 나타내나 採水 定點間 및 月別間에도 큰 差異를 보이지 않

고 있다. 이는 이곳이 現在 微生物學的으로는 汚染되어 있지 않다는 것을 의미한다.

3. 濟州港

濟州港, 城山港 및 西歸港 海水中 色素量은 表 3~5 및 그림 21~23과 같다. 이를 보면 月別에 따른 色素 含量의 差異는 상당히 크며, 地域別로는 濟州港이 調査 期間中 가장 높은 값을 나타냈으며, 西歸港과 城山港은 비슷한 水準이었다. 특이한 것은 3月 濟州港에서 높은 값을 나타낸 후 4월에 減少하였다가 다시 5월에 增加하는 傾向을 보였는데, 다른 地域에서는 4월까지 계속 增加하는 傾向을 보이는 것이다. 이는 濟州港이 3월에 一時的인 氣溫上昇으로 因한 一時的 플랑크톤의 增加에 基因한 것이 아닌가 생각되나 이에 대한 것은 좀 더 研究하여야 될 것으로 생각된다. 또한 各 地域內 調査 定點에 따른 差異를 보면 淡水가 混入되는 곳 이 상당히 높은 傾向을 나타내며, 이러한 곳일수록 클로로필 a가 c보다 많은 傾向을 나타내는데, 이는 淡水産 植物性 플랑크톤의 影響과 풍부한 營養鹽類 및 有機物質의 影響이라 생각할 수 있다. 그밖에도 海水의 影響을 주로 받는 곳에서는 클로로필 a보다 c가 많은 傾向을 나타내고 있다.

濟洲道 沿岸 海水의 化學的 및 微生物學的 水質 現況에 關한 研究

Table 3. Distributions of chlorophylls and total carotenoid extracted from coastal sea water at Jeju harbor

Sam- pling Stn.	Chlorophyll (mg/m ³)	1979		1980			
		NOV.	DEC.	FEB.	MAR.	APR.	MAY
1	Chl. a	0.130	0.324	0.167	0.765	0.770	1.316
	Chl. b	0.108	0.233	0.016	0.225	0.326	0.323
	Chl. c	0.329	0.728	0.124	0.933	1.179	1.612
	Total Ca.	0.150	0.203	0.120	0.360	0.345	0.540
	Total Chl.	0.567	1.285	0.307	1.923	2.275	3.251
2	Chl. a	0.187	0.267	0.220	0.928	0.517	1.395
	Chl. b	0.107	0.217	0.056	0.271	0.338	0.372
	Chl. c	0.354	0.628	0.181	1.291	1.080	1.771
	Total Ca.	0.160	0.140	0.127	0.460	0.270	0.610
	Total Chl.	0.643	1.112	0.457	2.490	1.935	3.538
3	Chl. a	0.149	0.273	0.112	0.984	0.727	1.374
	Chl. b	0.062	0.243	—	0.270	0.333	0.297
	Chl. c	0.226	0.679	0.050	1.252	1.241	1.644
	Total Ca.	0.100	0.140	0.102	0.440	0.330	0.570
	Total Chl.	0.437	1.195	0.162	2.506	2.301	3.315
4	Chl. a	0.187	0.271	0.222	1.439	0.563	1.840
	Chl. b	0.107	0.244	0.046	0.294	0.285	0.513
	Chl. c	0.354	0.629	0.060	1.588	0.975	2.497
	Total Ca.	0.160	0.139	0.133	0.620	0.330	0.730
	Total Chl.	0.648	1.144	0.328	3.321	1.823	4.850
5	Chl. a	0.237	0.268	0.161	2.176	0.492	2.073
	Chl. b	0.167	0.245	0.088	0.723	0.124	0.607
	Chl. c	0.524	0.630	0.196	3.100	0.699	3.014
	Total Ca.	0.160	0.170	0.090	0.876	0.285	0.810
	Total Chl.	0.929	1.143	0.445	5.999	1.315	5.694
6	Chl. a	0.303	0.310	0.476	2.427	0.451	2.149
	Chl. b	0.248	0.238	0.266	1.014	0.126	0.700
	Chl. c	0.859	0.683	0.311	4.344	0.534	3.228
	Total Ca.	0.181	0.198	0.235	0.956	0.315	0.850
	Total Chl.	1.446	1.231	1.053	7.785	1.111	6.077
7	Chl. a	0.469	0.465	0.312	0.765	1.011	1.468
	Chl. b	0.414	0.448	0.120	0.225	0.269	0.334
	Chl. c	1.141	1.320	0.447	0.933	0.786	1.880
	Total Ca.	0.432	0.330	0.200	0.360	0.780	0.670
	Total Chl.	2.024	2.233	0.879	1.923	2.066	3.682
8	Chl. a	0.200	0.326	0.302	1.805	0.740	1.828
	Chl. b	0.111	0.271	0.092	0.505	0.195	0.474
	Chl. c	0.354	0.823	0.144	2.137	0.848	2.403
	Total Ca.	0.150	0.210	0.235	0.770	0.435	0.760
	Total Chl.	0.665	1.420	0.538	4.447	1.873	4.705

※ —; trace, Ca; Carotenoid, Chl; Chlorophyll.

Table 4. Distributions of chlorophylls and total carotenoid extracted from coastal sea water at Seogwipo

Sam- pling Stn.	Chlorophyll (mg/m ³)	1970		1980	
		DEC.	FEB.	APR.	MAY
1	Chl. a	0.044	0.260	0.703	0.442
	Chl. b	—	0.085	0.288	0.297
	Chl. c	—	0.250	1.053	0.911
	Total Ca.	0.110	0.160	0.375	0.256
	Total Chl.	0.044	0.395	2.044	1.650
2	Chl. a	0.029	0.369	0.773	0.388
	Chl. b	—	0.123	0.295	0.315
	Chl. c	—	0.353	1.129	0.845
	Total Ca.	0.120	0.220	0.430	0.220
	Total Chl.	0.029	0.845	2.197	1.548
3	Chl. a	0.035	0.247	0.759	0.338
	Chl. b	—	0.385	0.283	0.305
	Chl. c	—	0.236	1.119	0.812
	Total Ca.	0.090	0.138	0.410	0.230
	Total Chl.	0.035	0.868	2.161	1.455
4	Chl. a	—	0.225	0.815	0.692
	Chl. b	—	0.150	0.295	0.236
	Chl. c	—	0.205	1.160	1.104
	Total Ca.	0.089	0.155	0.490	0.288
	Total Chl.	—	0.590	2.270	2.032
5	Chl. a	—	0.192	0.621	0.355
	Chl. b	—	0.048	0.271	0.263
	Chl. c	—	0.182	0.922	0.783
	Total Ca.	0.089	0.060	0.340	0.187
	Total Chl.	—	0.422	1.864	1.401
6	Chl. a	—	0.344	0.830	0.443
	Chl. b	—	0.065	0.319	0.281
	Chl. c	—	0.380	1.193	0.937
	Total Ca.	0.088	0.190	0.430	0.256
	Total Chl.	—	0.789	2.342	1.661
7	Chl. a	—	0.193	0.649	1.232
	Chl. b	—	0.038	0.269	0.317
	Chl. c	—	0.190	0.979	1.523
	Total Ca.	0.040	0.128	0.330	0.584
	Total Chl.	—	0.421	1.897	3.072
8	Chl. a	0.312	0.230	2.174	0.417
	Chl. b	—	0.072	0.738	0.260
	Chl. c	—	0.160	3.217	0.857
	Total Ca.	0.250	0.130	0.900	0.286
	Total Chl.	0.312	0.462	6.129	1.534

Table 5. Distributions of chlorophylls and total carotenoid extracted from costal sea water at Seongsanpo

Sam- pling Stn.	Chlorophyll (mg/m ³)	1979		1980	
		NOV.	DEC.	MAR.	APR.
1	Chl. a	0.791	0.377	0.934	1.230
	Chl. b	0.448	—	0.318	0.524
	Chl. c	0.765	—	0.799	0.853
	Total Ca.	0.610	0.270	0.450	0.705
	Total Chl.	2.114	0.377	2.051	2.607
2	Chl. a	0.302	—	0.460	0.633
	Chl. b	0.243	—	0.225	0.235
	Chl. c	0.543	—	0.663	—
	Total Ca.	0.230	0.040	0.243	0.420
	Total Chl.	1.088	—	1.348	0.868
3	Chl. a	0.364	0.232	0.896	1.736
	Chl. b	0.295	—	0.271	1.244
	Chl. c	0.520	—	1.045	0.931
	Total Ca.	0.250	0.190	0.513	0.880
	Total Chl.	1.179	0.232	2.212	3.911
4	Chl. a	1.166	0.044	0.434	0.918
	Chl. b	0.862	—	0.234	0.461
	Chl. c	1.527	—	0.687	0.167
	Total Ca.	0.430	0.100	0.243	0.580
	Total Chl.	3.555	0.044	1.355	1.546
5	Chl. a	0.364	—	0.430	0.278
	Chl. b	0.288	—	0.192	—
	Chl. c	0.603	—	0.684	—
	Total Ca.	0.260	0.06	0.221	0.210
	Total Chl.	1.255	—	1.306	0.278
6	Chl. a	0.287	—	0.487	0.417
	Chl. b	0.257	—	0.216	—
	Chl. c	0.555	—	0.639	—
	Total Ca.	0.287	0.047	0.261	0.258
	Total Chl.	1.099	—	1.342	0.417
7	Chl. a	0.304	—	0.431	0.785
	Chl. b	0.255	—	0.234	0.007
	Chl. c	0.557	—	0.702	0.332
	Total Ca.	0.210	0.030	0.212	0.380
	Total Chl.	1.116	—	1.367	1.124
8	Chl. a	0.302	0.087	0.561	1.494
	Chl. b	0.247	—	0.215	0.228
	Chl. c	0.567	—	0.805	1.309
	Total Ca.	0.340	0.115	0.279	0.640
	Total Chl.	1.115	0.087	1.581	3.031

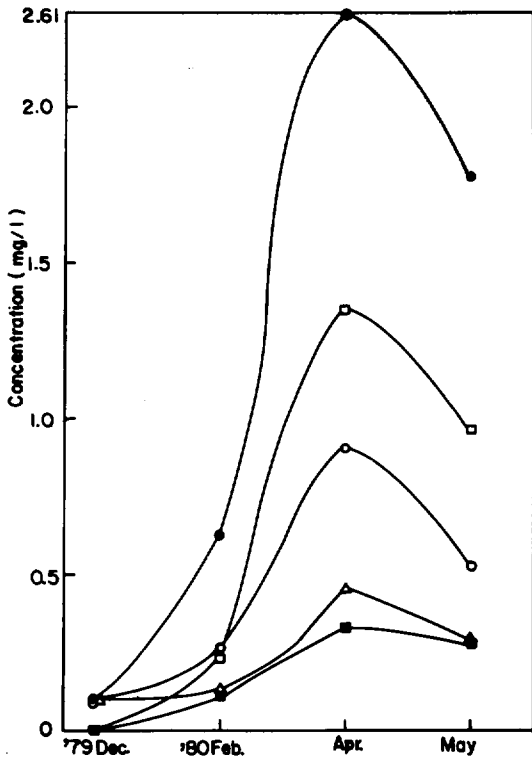


Fig. 21. Seasonal distributions of pigments extracted from costal sea water at Jeju harbor

●—●: total chlorophyll, □—□: chlorophyll c, ○—○: chlorophyll a, ■—■: chlorophyll b, △—△: total carotenoid

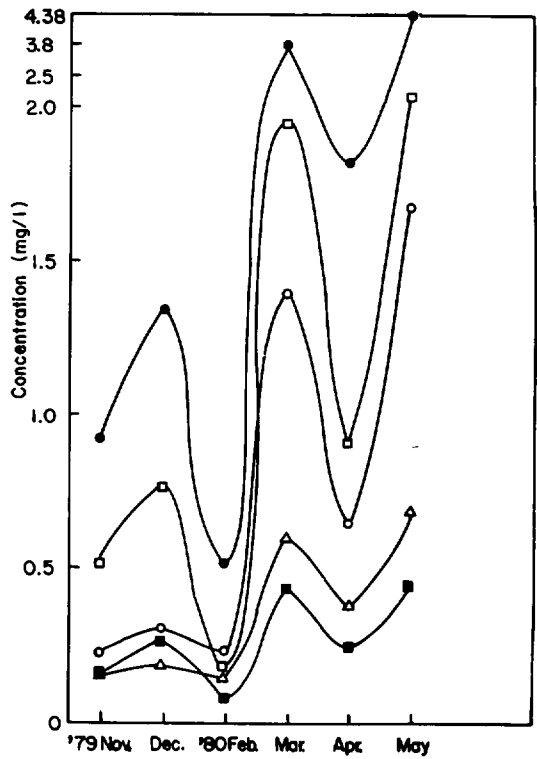


Fig. 22. Seasonal distributions of pigments extracted from costal sea water at Seogwipo

●—●: total chlorophyll, □—□: chlorophyll c, ○—○: chlorophyll a, ■—■: chlorophyll b, △—△: total carotenoid

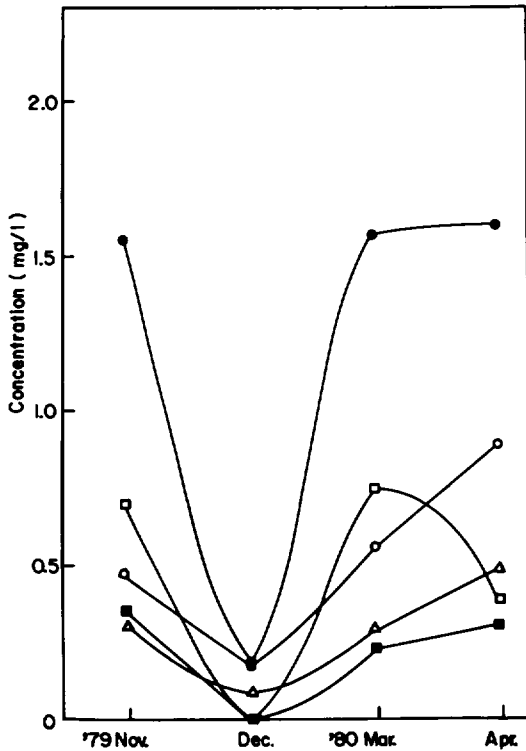


Fig. 23. Seasonal distributions of pigments extracted from costal sea water at Soongsanpo

●-●: total chlorophyll, □-□: chlorophyll c, ○-○: chlorophyll a, ■-■: chlorophyll b, △-△: total carotenoid

要 約

1979年 10부터 1980年 5月까지 8個月間에 걸쳐 濟州道內 3大 主要港인 濟州港, 西歸港 및 城山港에서 海水의 汚染 調査를 實施하였다. 各地域別로 8個 定點을 選定하여 化學成分, 微生物 및 色素含量을 調査하였다. 3個 地域中 濟州港이 化學的, 微生物學的으로 가장 汚染이 심한데 특히 港內側은 基準値를 훨씬 초과하는 심한 汚染現象을 나타내고 있다. 西歸港의 內港側은 基準値를 넘고 있으나 그밖의 곳은 比較的 깨끗하다. 城山港은 아직 汚染되어 있지 않은 것 같다. 色素 含量은 日別에 따른 差가 커서 명확한 結論을 내릴 수는 없으나 調査 期間中 濟州港에서 그 含量이 가장 높고 西歸港과 城山港은 비슷하게 낮다. 定點別로는 陸水나 下水의 影響을 많이 받는 곳의 色素 含量이 높았다. 그리고 色素 種類에 따른 差異는 항상 클므로

필 c가 a, b 및 카로티노이드 보다 많은 傾向을 나타냈다.

參 考 文 獻

안영근·주홍규·기화중(1977): 가락만 수질의 이 화학적 연구, 한국수목학회지, 10(3~4), 11~18.

APHA, New York(1962): Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish, 3rd ed., 17~27.

大韓民國 環境保全法 施行規則 (1978).

Gellreich, E. E. (1967): Fecal coliform concepts in stream pollution water & sewage works reference number.

_____. (1970): Applying bacteriological parameters to recreational water quality. J. American Water Works Association: 62(2), 113~120.

金承浩·李祺完·朴正植·朴吉淳(1980): 濟州道 城山地區의 養殖 및 魚撈作業의 省力化를 통한 所得增大 方案. 새마을운동 연구논문집, 3, 803~835.

Klaus Grasshoff(1976): Methods of seawater analysis. Uerlag Chemie, p. 31~45.

이현순·오덕철(1972): 漢江 水界의 微生物學的 水質에 關한 研究. 科學技術處 研究報告書, R-72-81, 41~46.

盧洪吉·鄭公欽(1976): 濟州道 沿岸의 水溫, 鹽分 變動에 關한 研究 I. 제주대학 논문집, 8, 115~122.

_____. (1977): 濟州道 沿岸의 環境特性에 關한 基礎的 研究 I. 西歸浦 沿岸水의 擴張範圍. 제주대학 임해연구소 연구보고, 4, 1~5.

日本分析化學會 北海道支部編(1971): 新版 水の分析, 化學同人, 京都, 日本, p. 236~239, 270~274.

吳德鐵(1978): 濟州市 一圍 四個所 海水의 糞便性 汚染 細菌의 分布. 韓國陸水學會誌, 11(3~4), 81~86.

吳德鐵·金在河(1980): 冬季 濟州港의 微生物學的 水質汚染에 關한 研究. 濟州大學 海洋資源研究所 研究報告, 4, 15~21.

ORSANCO Water Users Committee(1971). Total coliform: Fecal coliform ratio for evaluation

- of raw water bacterial quality. J. WPCF 43(4), 630~640.
- 朴吉淳·盧洪吉(1980): 西歸浦 앞바다 海水의 化學成 分量分布에 關하여, 濟州大學 海洋資源研究所 研究報告, 4, 31~37.
- Stickland, J. D. H & T. R. Parsons(1968): A practical handbook of seawater analysis, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, p. 185~194.
- Van Donsel, D. J. & E. E. Geldreich(1971): Relationships of *Salmonellae* to fecal coliforms in bottom sediment. Water Research, 5. p. 1079~1087. Pergamon Press, Great Britain.
- 元鍾勳(1964): 水質 分析을 目的한 極微量 磷酸鹽의 高感度 比色定量法, 大韓化學會, 8, 113~120.