

## 濟州島 沿岸海水의 營養鹽類에 關한 研究

朴 吉 淳

濟州大學校 海洋科學大學

## Distribution of Nutrients in the Coastal Sea of Jeju Island

Kil-Soon Park

College of Ocean Science &amp; Technology, Jeju University, Jeju, 590 Korea

The data of 37 oceanographic stations in the coastal sea of Jeju island are compiled in terms of temperature, salinity, dissolved oxygen, silicate, nitrate and phosphate to analyze the chemical characteristics in this region. This work was carried out during June, 1981.

The concentrations of nutrients in the layer more than 50 m are generally 0.5-3 times larger than the surface layer. Each constituents in this layer are as follows: temperature ranged 11.8 to 15.4 °C and salinity, 33.8 to 34.8 ‰; and also dissolved oxygen and silicate are 5.2 to 5.6 ml/l and 5.6 to 9.0  $\mu\text{g-at/l}$ , respectively. And nitrate and phosphate ranged 1.0 to 6.0  $\mu\text{g-at/l}$  and 0.1 to 0.5  $\mu\text{g-at/l}$ , respectively.

The coastal sea of Jeju island is divided into two parts in chemical view point; one is the southeastern sea of Jeju island under the influence of the Tsushima Current, and the other is the northeastern sea of Jeju island under the influence of the Yellow Sea Bottom Cold Water and the south coastal water of Korea. The north-western sea of Jeju island had relatively a cold (about 13°C) and low saline water (about 34‰), and dissolved oxygen was higher than in the neighbouring waters.

It seems that in the southern area between Moseulpo and Seogwipo of Jeju island, two different water masses are complicately intermixed and a tidal front is formed.

## 서 론

濟州島 周邊海域은 선망, 저인망등 沿近海 漁業의 중심지로서 浮魚類 및 底棲魚類의 産卵場이 되기도 한다. 또 이 해역은 쓰시마난류, 韓國南岸沿岸水 그리고 黃海底層冷水의 영향을 받아 해양화학적 특성이 매우 복잡하기도 한 것 같다.

濟州島 연안의 해양환경에 대한 연구는 盧·鄭 (1976, 1977, 1980), 盧 등 (1982), 金 등 (1982) 및 朴·盧 (1980) 등의 보고가 있으나, 대부분이 비교적 좁

은 해역을 대상으로 한 단편적인 것이고, 生物生産에 밀접한 관계를 가지리라고 생각되는 영양염에 관한 해양화학적 연구는 거의 없다.

우리나라 주변해역에서 해양화학적 성질에 관한 연구는 朴 등 (1969), 李 등 (1974), 崔·鄭 (1972), 朴 (1975)의 것이 있으나 대부분이 汚染域에 국한되어 있다. 보다 넓은 해역을 대상으로한 조사 연구로는 국립수산진흥원에서 매년 실시하는 定線觀測資料를 정리한 累年平均値 (韓國船舶海洋研究所, 1977)가 있으며, 그의 김양식장에 관한 연구는 元 (1963, 19

\* 이 논문은 1981년도 문교부 학술연구조성비로 이루어진 것임.

64a, 1970) 등의 조사보고에 불과하다.

본 연구에서는 제주도 연안역에서 어업 생산에 관한 기초자료를 얻기 위하여 연안 2마일 이내의 해역에 대한 영양염, 용존산소 등을 해양화학적 견지에서 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 해양관측

1981년 6월 1일부터 10일까지 Fig.1에 표시한 37개 정점에 염분, 수온(BT 포함), 용존산소, 규산염, 인산염, 질산염에 대해 각종 관측을 하였다.

### 2. 분석방법

試水를 採水하여 바로 클로로포름을 첨가시킨 후 凍結시켜 실험실로 옮겨 解凍시킨 다음 영양염을 분석하였다.

(1) 矽酸鹽: 矽素몰리브덴錯體 형성을 이용하는 發色法 (日本分析化學會, 北海道支部, 1971)

(2) 窒酸鹽 (亞窒酸鹽 包含): 亞鉛 粉末로還元, GR시약에 의한 發色法 (同上)

(3) 磷酸鹽: 폴리브덴(V)-티오시안산錯體形成을 이용하는 發色法 (元, 1964 b)

(4) 溶存酸素: TOA DO-1B 溶存酸素計로 현장에서 바로 측정

(5) 鹽分: 우라닌-전분 지시약을 사용하는 銀滴定法 (日本海洋學會, 1986)

(6) Fig.1의 A, B, C線의 제성분에 대한 鉛直斷面圖로 해석하였다.

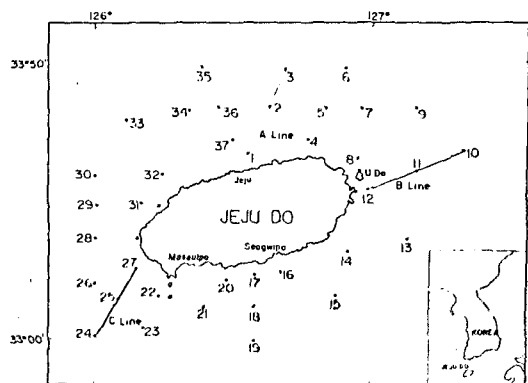


Fig.1. Oceanographic stations in the coastal sea of Jeju island, June, 1981.

## 결 과

### 1. 矽酸鹽

Fig.2는 수심 10m와 50m층의 규산염 水平分布圖이고, Fig.3은 Fig.1의 A, B, C線에 대한 鉛直分布圖이다. 濟州島 연안에서 규산염의 분포는 일반적으로 외양보다 연안쪽의 농도가 높고, 50m이심의 농도는 표층보다 높으며 50~75m층 사이에 규산염의 躍層이 나타난다.

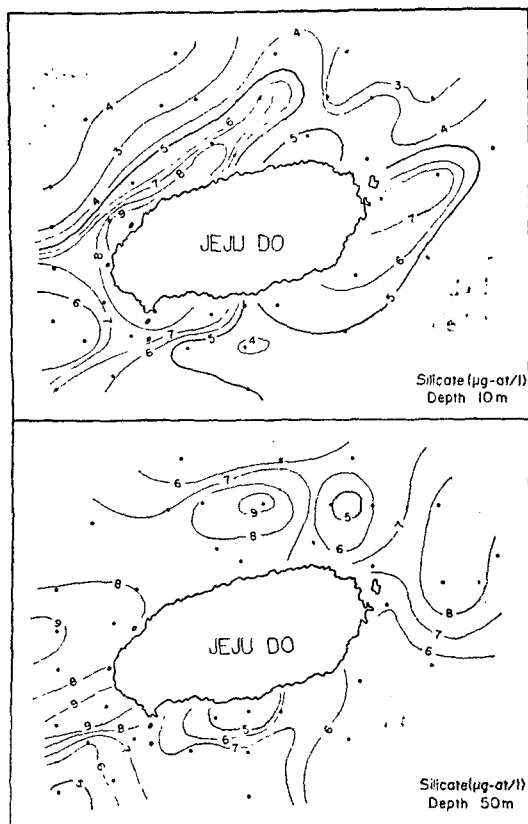


Fig.2. Silicate distribution in 10m (upper) and 50m (lower) layers in the coastal sea of Jeju island, June, 1981.

단면 A의 규산염 농도는 연안쪽이 대체로 높으며, 정점 1과 2의 50~75m층 사이에  $9 \mu\text{g-at/l}$ 의 고농도 코어(core)가 있는 점이 주목할만 하다. 단면 B에서도 연안쪽의 규산염 농도가 높다. 단면 C의 정점 25의 표층에서 저층까지의 규산염 농도는 연안이 외양쪽보다  $2\sim3 \mu\text{g-at/l}$  정도 낮으며, 20m층에는  $3 \mu\text{g-at/l}$  이하의 저농도 코어가 있다. 또한 정점 25를 중심으로 농도가 相反되는 경향이 있다. 즉 연안

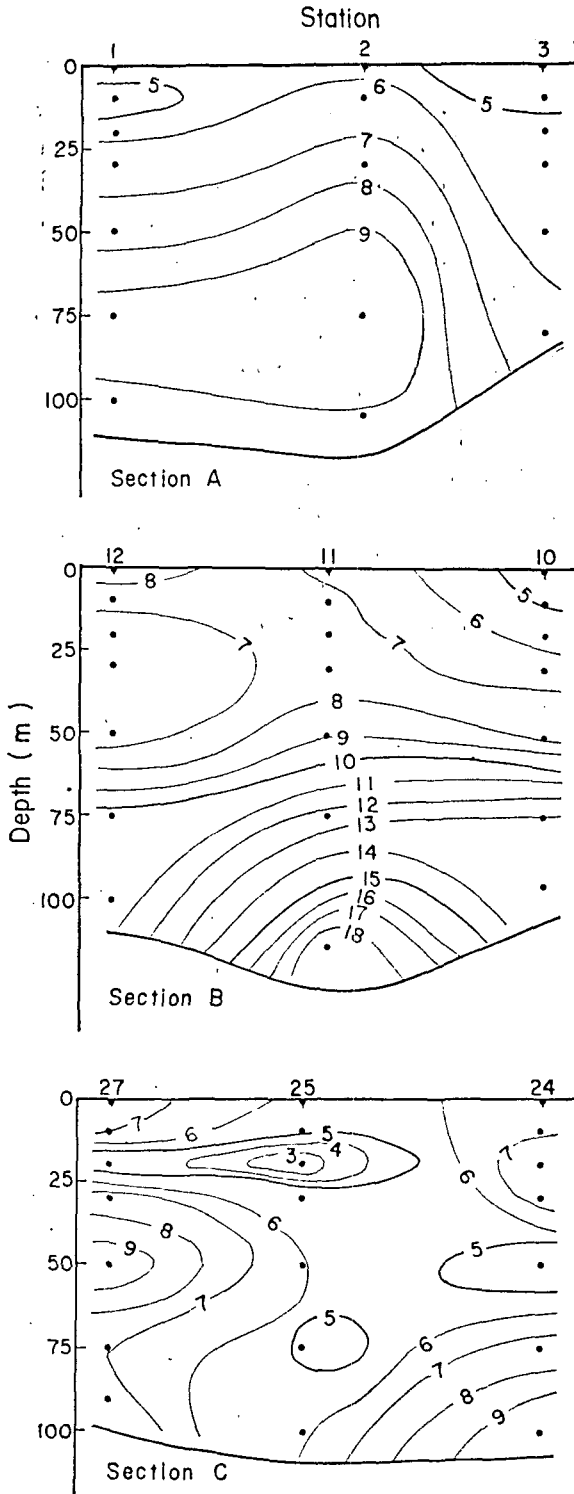


Fig. 3. Profile of silicate ( $\mu\text{g-at/l}$ ) in sections A, B and C, June, 1981.

쪽의 농도가 높으면 외양쪽의 농도가 낮고 연안쪽의 농도가 낮으면 외양쪽의 농도가 높은 현상을 나타내고 있다.

## 2. 窒酸鹽

Fig. 4는 수심 10m와 50m 층에 대한 질산염의 水平分布圖이고, Fig. 5는 Fig. 1의 A, B, C 線에 대한 鉛直分布圖이다. 질산염의 농도 분포는 일반적으로 연안쪽의 값이 외양쪽보다 높고, 표층보다 50m 이상의 층에 높은 농도를 나타내어 규산염의 경우와 비슷한 분포상태이지만 躍層의 깊이는 규산염보다 上層인 30~50m 층에 존재하는 것이 다르다. 지역적으로는 모슬포 서남쪽에  $6\mu\text{g-at/l}$  인 고농도의 물이 있고, 牛島부근에도 비교적 높은 농도의 물이 있으며 濟州市 북쪽에  $6\mu\text{g-at/l}$  의 고농도 물이 있다. 斷面 A의 정점 2와 斷面 C의 정점 25의 50m 층에  $6\mu\text{g-at/l}$  이상의 고농도 코어가 있다. 斷面 B를 보면 외양인 정점 10의 저층에  $10\mu\text{g-at/l}$  이상의 고농도 물이 있다.

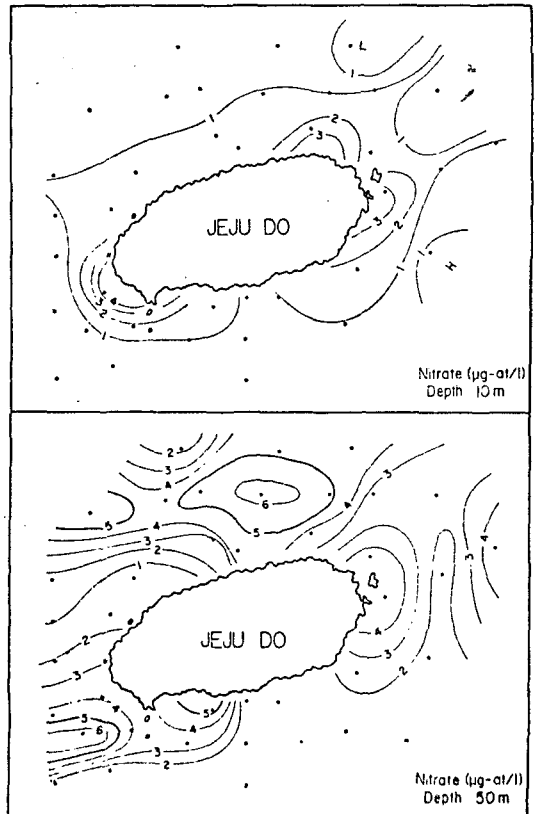


Fig. 4. Nitrate distribution in the coastal sea of Jeju island, June, 1981.

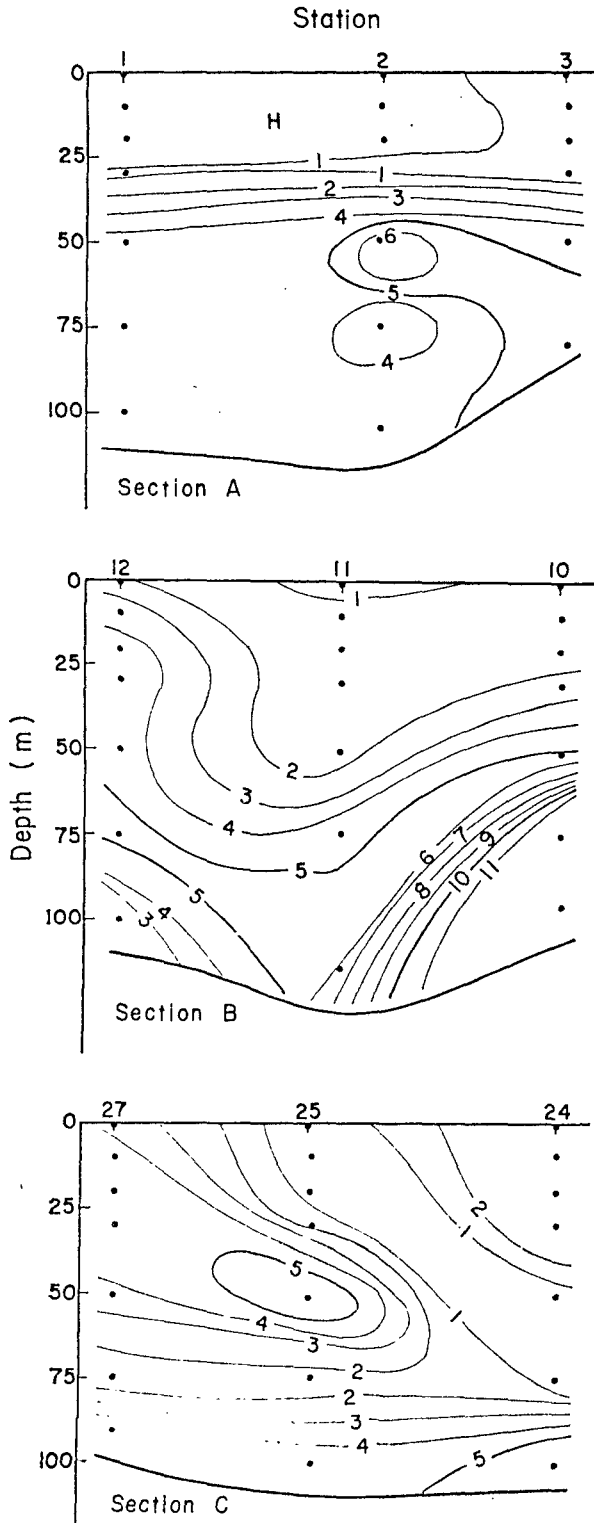


Fig. 5. Profile of nitrate ( $\mu\text{g-at/l}$ ) in section A, B and C, June, 1981.

3. 磷酸鹽

Fig. 6은 수심 10m와 50m 층에 대한 인산염의 水平分布圖이고, Fig. 7은 Fig. 1의 A, B, C線에 대한 鉛直分布圖이다. 농도 분포는 대체적으로 표층보다 저층의 농도가 높다. 그렇지만 표층에서는 연안쪽의 농도가 높고, 수심 50m 층에서는 외양쪽의 농도가 높은 경향을 나타내고 있다. 그러나 斷面 A의 수심 50m 이십에는 오히려 연안쪽이 외양쪽보다 약간 높은 농도 분포를 나타내고 있고, 30m 층에  $0.2 \mu\text{g-at/l}$  이하의 저농도 물이 있다. 斷面 A를 보면 정점 11의 20m 층에  $0.4 \mu\text{g-at/l}$  이상의 고농도 물이 있고 50m 이십에서는 정점 2를 중심으로 연안과 외양의 물이 서로 침입해 들어오고 있는 점이 특이하다. 斷面 C를 보면 연안쪽의 농도가 외양보다 전체적으로 높고 정점 25의 50~75m 층에  $0.5 \mu\text{g-at/l}$  이상의 고농도 코어가 있다. 지역적으로는 모슬포쪽 연안의 물이 가장 인산염이 풍부한 해역이었다.

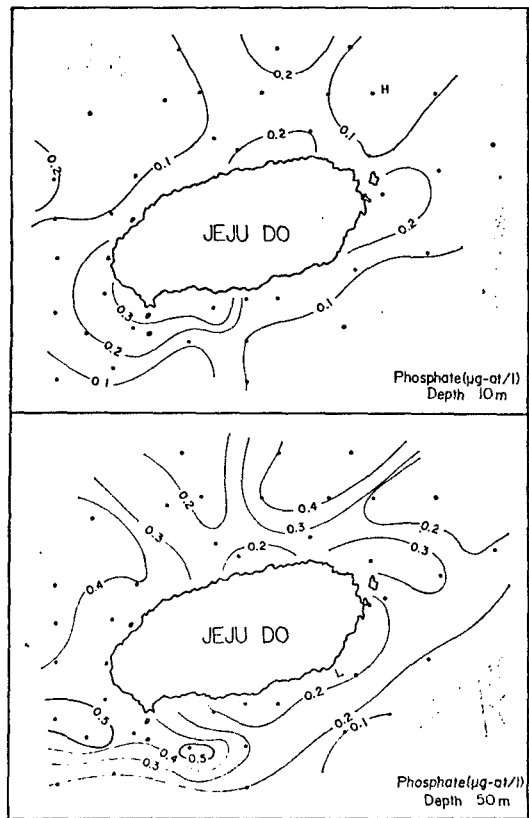


Fig. 6. Phosphate distribution at 10m (upper) and 50m (lower) layers in the coastal sea of Jeju island, June, 1981

4. 溶存酸素

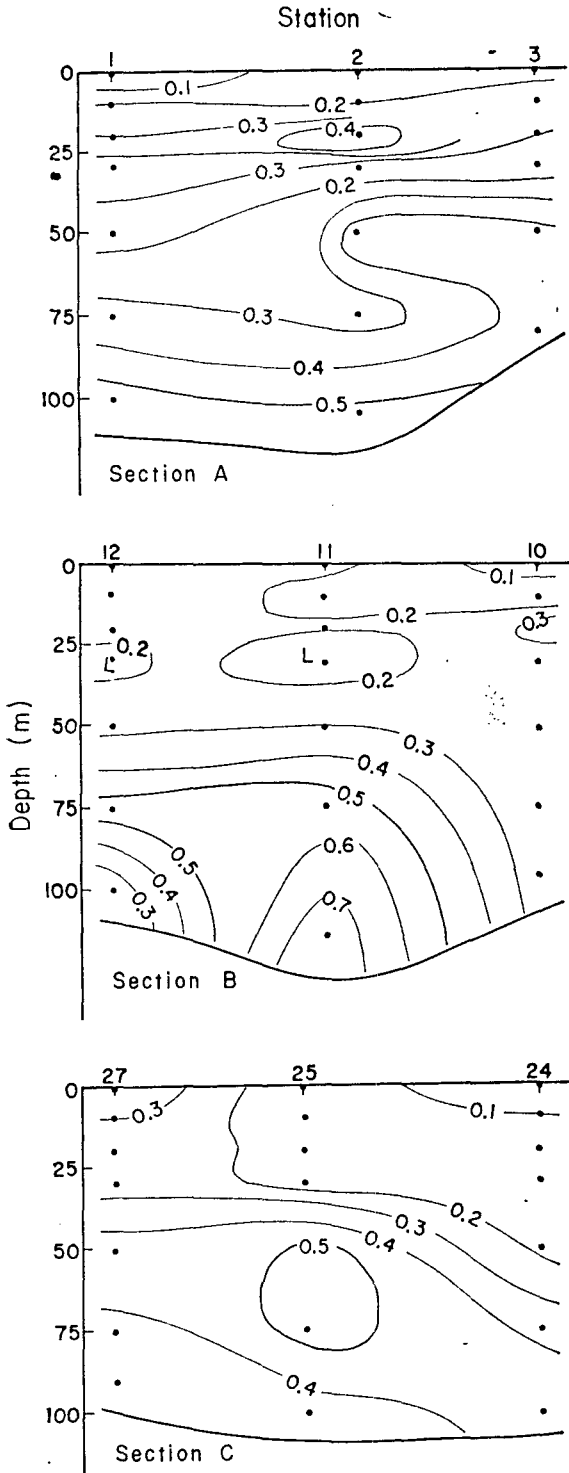


Fig. 7. Profile of phosphate ( $\mu\text{g-at/l}$ ) in sections A, B and C in June, 1981.

Fig. 8은 10m 층의 용존산소의 水平分布圖이고, Fig. 9는 A, B, C線에 대한 鉛直分布圖이다. 대체로 30m 층까지는 5.7~6.5 ml/l의 값을 나타내고 있으나, 30m 이심에서는 이보다 낮은 5.5 ml/l 이하의 값을 나타내고 있다.

斷面 A를 보면 연안쪽은 30m 이심에 6 ml/l 이하의 물이 거의 균일하게 분포되어 있으나, 외양쪽은 전체적으로 6 ml/l 이상의 물이 분포하고 있다. 정점 3의 30 m 층에서 7 ml/l 이상의 물이 연안쪽으로 침입해 들어오고 있는 것처럼 보인다. 斷面 B에서 50 m 이심의 외양쪽은 연안쪽보다 용존산소가 적다. 정점 11의 25m 층에 6.0 ml/l의 磷酸素의 코아가 있는 것이 특이하다. 斷面 C에서 50m 이심의 농도는 5.4~5.6 ml/l의 값을 나타내나, 정점 24의 30m 층에 6.4 ml/l의 磷酸素의 물이 연안쪽으로 침입해 들어 오고 있기 때문에 외양쪽의 농도가 연안쪽보다 1 ml/l 정도 높은 분포를 나타내고 있는 것 같다.

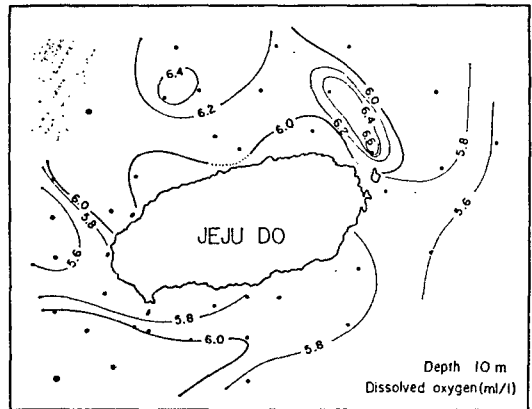


Fig. 8. Dissolved oxygen distribution at the 10m layer coastal sea of Jeju island, June, 1981.

5. 水溫 및 鹽分

Fig. 10은 수심 50m 층에 대한 수온 및 염분의 水平分布圖이다. 濟州島 남쪽에 있는 수온 14.5°C 이상의 쓰시마난류가 우도와 서귀포쪽으로 유입하고 있으며, 모슬포 남서쪽에서는 염분 34‰ 수온이 13°C 정도인 황해 저층수가 서쪽에서 동쪽으로 침입하고 있는 것 처럼 보인다. 그리고 일반적으로 濟州島 연안역의 수온이 외해측보다 높은 것은 夏季의 日射에 의한 승은 작용과 조석에 의한 해저 亂流 작용으로 인한 승은 현상이라고 생각된다.

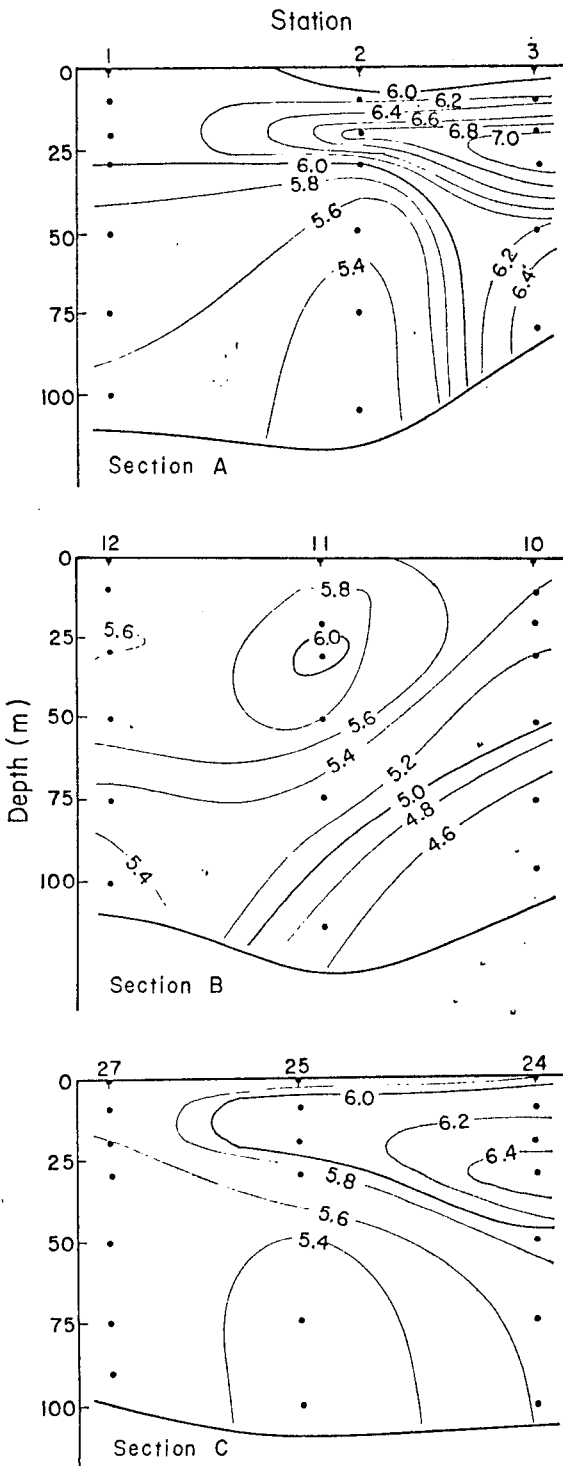


Fig.9. Profile of dissolved oxygen (ml/l) in sections A, B and C in June, 1981.

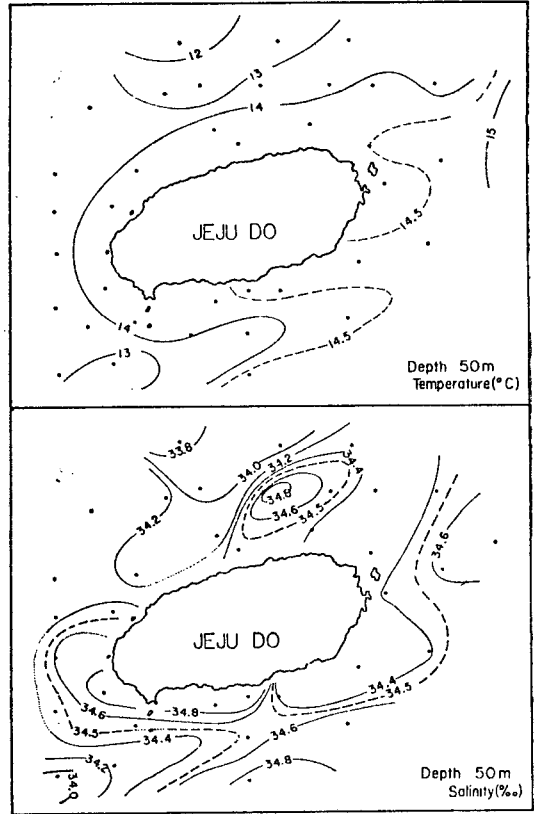


Fig.10. Profile of temperature (upper) and salinity (lower) at 50m layer in June, 1981.

## 고 찰

### 1. 黄海冷水 및 韓國南岸沿岸水の 영향

濟州島 연안의 해양화학적 특성을 살펴보면 황해 냉수 및 한국남안연안수의 영향을 받는 서쪽과 북쪽 해역과 쿠로시오계의 쓰시마난류의 영향을 받고 있는 남동쪽 해역으로 크게 구분된다 (盧등, 1976, 1977).

서쪽과 북쪽 해역의 각 성분의 범위는 수온이 12~14°C, 염분이 33.8~34.8‰, 용존산소가 5.4~6.8 ml/l, 규산염이 5.6~9.0 μg-at/l, 질산염이 1.0~6.0 μg-at/l, 인산염이 0.2~0.5 μg-at/l 이고 (Fig. 2, 4, 6, 10), 쓰시마난류 영향권내인 남동쪽 해역에 비하여 그 변동 범위가 넓으면 동시에 수온을 제외한 각 성분의 최대치도 크다. Fig. 2~10에서 보는바와 같이 저수온 풍산소 고농도의 영양염 코어가 정점 2에 있다는 것은 한국남안연안수가 濟州島 북쪽

해역에 까지 그 영향을 미치고 있다는 증거라고 생각된다. 한편 정점 25에서도 저수온 풍산소인 고농도의 영양염 코아가 있는데 이는 황해저층냉수가 이곳까지 영향을 미치고 있는 증거라고 생각된다.

그러므로 濟州島 서쪽과 북쪽 해역은 영양염이 풍부한 한국남안연안수와 황해저층냉수의 영향을 강하게 받고 있다고 할 수 있다.

모슬포 서남쪽 해역에서는 영양염이 풍부한 황해저층냉수가 동쪽으로 침입해 들어와 거의 서귀포 남쪽 해역에 까지 그 세력이 미치고 있는 것 같다.

## 2. 쿠로시오계 쓰시마난류의 영향

濟州島 남동쪽 해역은 수심 50 m 층에서 수온이 14.5~15.4 °C, 염분이 34.4~34.6 ‰, 용존산소가 5.2~5.8 ml/l, 규산염이 6.0~8.0 μg-at/l, 질산염이 2.0~4.0 μg-at/l, 인산염이 0.1~0.2 μg-at/l 의 농도 분포를 보이고 있다. 이들 각 성분의 농도 범위와 최대치는 앞에서 설명한 서쪽과 북쪽 해역에 비하여 그 변동 범위도 좁고 최대치도 적으나, 수온이 높고 비교적 영양염이 적은 쓰시마난류의 영향을 직접 받고 있는 해역으로 간주된다. 남동해역은 해양화학적 성질이 아주 단조로운 것이 특징이다.

모슬포 남서쪽에 있는 저온, 저염분, 영양염이 풍부한 황해저층냉수가 동쪽으로 유입되는데 이 물은 모슬포와 서귀포 중간 해역에서 쓰시마난류와 만나 潮境을 이루므로 이 해역의 해양화학적 성질은 복잡하다.

이상을 종합하여 모식도로 표시하면 Fig. 11과 같다. 그영양염의 물인 황해저층냉수와 한국남안연안

수로 濟州島 서쪽과 북쪽 해역은 저온, 저염분, 풍산소되어 있으며, 남쪽과 동쪽 해역은 고온, 고염분, 저산소, 저영양염의 물인 쿠로시오계의 쓰시마난류와 황해난류로 되어 있다. 이들 양 수계의 사이에 형성되는 해양 전선역이 우도와 모슬포를 잇는 북동-남서방향으로 형성되고 있는 특징이 나타났다.

## 요 약

1. 일반적으로 濟州島 연안역에서의 영양염류 농도는 성분에 따라 차이가 있으나 표층보다 50 m 이심에서의 농도가 0.5~3배 정도 높다.
2. 濟州島 남동쪽 해역의 수온, 염분과 규산염, 질산염, 인산염, 용존산소의 농도 분포가 단조롭고 비교적 각 성분의 량도 적다.
3. 濟州島 북쪽 해역은 한국남안연 안수의 영향을 받아 각 성분의 농도 분포가 복잡하고 그 변동 범위도 크다. 또 영양염류도 이 해역이 남동쪽 해역보다 풍부하다.
4. 濟州島 남서쪽 해역은 황해저층냉수의 영향을 받아 영양염이 풍부하나 황해난류와 만나는 潮境域이므로 그 분포상은 매우 복잡하다.

## 謝 辭

本 調査 研究를 하는데 採水를 도와주신 本 大學 實習船 船長 鄭龍晉 教授와 高有峰, 盧洪吉 教授님과 實驗을 도와 준 金炫廷, 康承範군 그리고 많은 助言을 주신 釜山水産大學 曹圭大 教授님에게 感謝드립니다.

## 文 獻

- 金承浩·李祺完·朴正植·朴吉淳. 1980. 濟州道 城山地區의 養殖 및 漁撈作業의 省力化를 通한 所得增大方案. 새마을운동 연구 논문집 3호, 803~835.
- 盧洪吉·鄭公欽. 1976. 濟州島 沿岸의 水溫·鹽分 變動에 關한 研究—I. 제주대학논문지 8, 115~122.
- 盧洪吉·鄭公欽. 1977. 濟州島 沿岸의 水溫·鹽分 變動에 關한 研究—II. 제주대학논문지 9, 131~136.
- 盧洪吉·鄭公欽. 1980. 濟州島 沿岸의 環境特性에

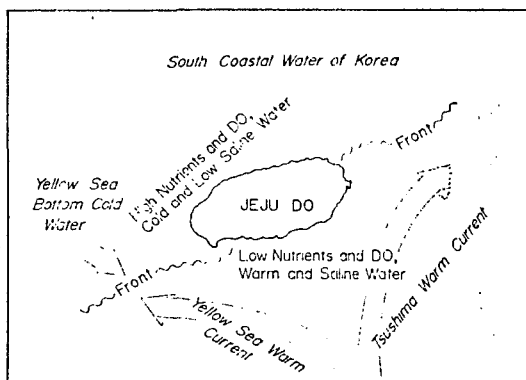


Fig. 11. Schematic chart of watertypes in the coastal sea of Jeju island.

- 關한 基礎的 研究—I. 제주대학입해연구소연  
구보고 4, 1~5.
- 盧洪吉·朴吉淳·李祺完·林琦琮·鄭基玉. 1982. 濟  
州島産 硯石稚貝 放流漁場의 環境條件에 關한  
究研. 國立水産振興院 事業報告에 투고중.
- 朴吉淳·盧洪吉. 1980. 西歸浦 앞바다 海水의 化學  
成分量 分布에 關하여. 제주대학 海洋자원연  
구소 연구보고 4, 31~37.
- 박상원·오원근·박칭진·조상영. 1969. 鎭海灣 附  
近 海域의 海水 化學成分의 季節的 變化에 關  
하여. 國立水産振興院事業報告 4, 59~68.
- 朴吉淳. 1975. 鎭海灣 海域의 磷酸鹽 分布의 特性에  
關하여. 韓國水産學會誌 8, 1~10.
- 元鍾勳. 1963. 蟾津江 河口의 水質分布에 대하여.  
釜山水産大學究研報告 5, 1~10.
- 元鍾勳. 1964 a. 洛東江 河口 鎭發의 水質의 每月 大  
潮日에서의 時間的 變化. 釜山水産大學究研  
報告 6, 21~34.
- 元鍾勳. 1964 b. 水質分析을 目的한 極微量 磷酸鹽  
의 高感度 比色定量法. 大韓化學會誌 8, 113  
~120.
- 元鍾勳. 1970. 慶南 昌原郡 熊東面 龍院里 鎭發의  
水質에 대하여. 韓國水産學會誌. 5, 30~36.
- 李鍾華·金春洙·邊熙相. 1974. 冬季鎭海灣一帶海水  
의 化學的 成分 含量 分布. 韓國海洋學會誌  
9, 39~51.
- 日本分析化學會北海道支部編. 1971. 新版水の分析  
p. 270~274. 化學同人. 京都, 日本.
- 日本海洋學會. 1968. 海洋觀測指針. 155~168.
- 崔相·鄭兌和. 1972. 洛東江 河口水域의 營養鹽類와  
有機懸濁物質. 韓國海洋學會誌 7, 1~14.
- 韓國船舶海洋究研所. 1977. 韓國 定線海洋觀測值의  
分析 I. 東海 海洋觀測值의 分析(1961~1975)