

碩 士 學 位 論 文

# 西歸浦 沿岸海水의 海洋化學的 特性

Chemical Oceanography on the Coastal Sea Water  
at Seogwipo



濟州大學校大學院

食 品 工 學 科

梁 千 益

1983年 12月 日

認 准 書

學 位 論 文

西歸浦 沿岸海水의 海洋化學的 特性

Chemical Oceanography on the Coastal Sea Water at  
Seogwipo

指 導 教 授 朴 吉 淳

이 論文을 工學碩士 學位 論文으로 提出함.

1983 年 月 日

 제주대학교 중앙도서관  
濟州大學校 大學院

食 品 工 學 科

梁 千 益

위 工學碩士 學位 論文을 認准함.

198 年 月 日

委 員 長 :

( 副 委 員 長 ) :

委 員 :

委 員 :

( 委 員 ) :

## 目 次

摘 要 .....	2
I. 緒 論 .....	3
II. 資料 및 方法 .....	6
1. 海洋 觀 測 .....	6
2. 分 析 方 法 .....	6
III. 結果 및 考察 .....	9
1. 各 成 分 別 鉛 直 分 布 .....	9
(1) 水 溫 .....	9
(2) 塩 分 .....	9
(3) 硅 酸 塩 - 硅 素 .....	12
(4) 窒 酸 塩 - 窒 素 .....	14
(5) 磷 酸 塩 - 磷 .....	14
2. 表 層 水 의 成 分 別 水 平 分 布 .....	17
3. 塩 分 과 營 養 塩 과 의 關 係 .....	19
4. 窒 酸 塩 과 磷 酸 塩 과 의 關 係 .....	21
5. 他 地 方 營 養 塩 과 의 比 較 .....	23
<b>SUMMARY</b> .....	26
引 用 文 獻 .....	28

## 摘 要

1. 西歸浦 沿岸은 蚊島와 森島를 連結하는 곳을 중심으로 沿岸水와 外海水가 만나는 潮境域이 形成되고 있으며 表層水의 營養塩은 窒酸塩을 除外하고는 沿岸쪽보다 外海쪽의 濃도가 높다.
2. 西歸浦 沿岸은 韓國 南西海 沿岸에서와 같이 11월에 접어들면서 成層이 鉛直的으로 破壞 混合되어 各 成分이 鉛直的으로 均一해진다.
3. 겨울철로 갈수록 塩分과 營養塩의 濃도가 높아진다.
4. 磷酸塩 (Y) 과 窒酸塩 (X) 은 密接한 相關關係가 있으며  $Y = 0.131 X + 0.041$  (  $r = 0.72$  ), N : P는 7 : 1이었다.
5. 西歸浦 沿岸은 濟州島의 다른 沿岸보다는 各 營養塩의 濃도가 높으나 우리 나라의 다른 沿岸보다는 낮다.

## I. 緒 論

海洋에 있어서 營養塩類는 海洋生態系의 主要 環境因子일 뿐만 아니라 水系의 富營養化에 直接的인 關係가 있어 世界的으로 많은 研究가 進行되어 왔다.

우리 나라에서도 沿岸水質 調査나 海洋特性 調査는 現在까지 短篇的으로 이루어진 것은 相當히 많다. 그러나 1960年代 初半까지는 調査된 것이 많지 않으나 後半에 들어와서 活潑한 調査가 이루어지기 始作하여 元(1963, 1964 a, 1970)은 우리 나라 主要 金養殖場인 蟾津江과 洛東江 河口 및 慶南 昌原郡 熊東面 龍院里에서의 水質을 調査 報告하였다. 元和 朴(1970)도 有名한 金養殖場이 많은 莞島郡内の 金養殖場의 水質을 調査하였고 崔와 鄭(1972)은 洛東江 河口 水域의 營養塩類와 有機懸濁物에 對해 調査하였다.

또한 經濟成長과 더불어 沿岸水質의 汚染이 일어나기 始作하면서 부터 沿岸水質에 對한 調査가 많이 이루어지기 始作하였다. 朴 等(1967), 朴 等(1969), 金 等(1974), 李 等(1974), 朴(1975 a, 1975 b), 郭 等(1975) Lee 等(1981), Yang 과 Hong (1982)은 鎭海灣 一帶의 海水에 對하여 海洋學的 特性과 化學分量에 對한 調査 및 赤潮現象等 富營養化에 關聯된 調査 또는 重金屬等에 對한 調査를 하였다. 元和 朴(1973)도 鎭海灣의 汚染狀況을 把握하기 위해 플르오르化物에 對해 調査하였다.

金 等(1976)은 馬山灣에 對한 環境學的 見地에서 調査하였고 노 等(1975)은 光陽灣 一帶의 水質 調査를 하였다. 그밖에 張 等(1968)은

釜山 月内 一帶에서 海水의 水質을 放射線을 中心으로 調査하였고 李 等 (1979), 元과 李(1979), Lee (1981)은 우리 나라 沿岸에 對해 重金屬을 對象으로 調査하였다.

國立水產振興院이 1950年代 初부터 東, 西, 南海의 定線 觀測을 한 記錄이 있고 交通部 水路局에서는 1963~1970年 사이에 定線 海洋 觀測을 實施했으나 이것들은 단순한 資料이기 때문에 考慮하지 않는다 하더라도 水產 振興院에서 1972년부터 每年 各 支院과 함께 全國 主要 沿岸 漁場에 對한 環境調査 事業으로 沿岸 水質을 調査해 왔다. (김과 조, 1974 a 1974 b;朴과 조, 1974;박 등 1974 a, 1974 b; 변 등, 1973; 이 등, 1972 a, 1972 b, 1973, 1974 a, 1974 b, 1974 c, 1974 d, 1974 e, 1975 a 1975 b; 정과 권, 1974;한 등, 1973, 1974 a, 1974 b, 1975; 황 등, 1973 1974, 1975). 그러나 이들 調査는 各 海域에 따른 最高值, 最低值 算術 平均 및 範圍等을 열거한 것에 불과할 뿐 各 海域의 狀況을 綿密하게 分析하거나 調査項目間의 關係 같은 것은 거의 分析하지 못했다.

濟州島는 地理的인 特性으로 對馬暖流, 黃海暖流, 中國沿岸水, 黃海低層冷水帶 等 여러 水塊의 물이 沿岸 가까이 까지 그 勢力을 미치고 있으며 또한 海岸線 附近 곳곳에서 湧泉水가 솟아나오며 降雨期에는 河川 等으로부터 大量의 陸水가 바다로 流入되어 沿岸 가까이 까지 壓迫해 들어온 外海水는 크게 變質되어 濟州島 特有的인 沿岸水를 形成하고 있다 (盧와 鄭, 1976, 1977). 이와같이 特異한 特性을 지닌 濟州島 周辺 海域에 對한 調査는 그다지 많지 않으나 1970年代부터 調査가 이루어지기 始作하여 盧 (1974)는 濟州島 西方 海域의 暖水塊에 對하여 盧와 鄭 (1976, 1977,

1980)은 濟州島 沿岸의 水温과 塩分の 變動 및 環境特性에 關하여, 辺等(1983)도 城山浦를 中心으로 한 沿岸 海況의 特性에 關한 調査를 하였다.

朴(1982)은 濟州島 沿岸一帶에 對한 營養塩의 分布를 調査하였으며 朴과 盧(1980), 金 等(1981)은 西歸浦港, 濟州港, 城山港等 制限된 海域에서의 水質을 化學的 및 微生物學的 見地에서 調査하였으나 西歸浦 沿岸에 對한 詳細한 研究는 별로없다. 西歸浦 沿岸은 소라, 전복 같은 貝類의 養殖場으로 利用되고 있으며 西歸浦 앞 바다의 沿岸水는 陸水가 鳥島와 蚊島의 中間地点에서 森島를 잇는 곳까지 拡張되어 이곳에서 外海水와 潮境을 이루고 있어(盧와 鄭, 1980) 아주 복잡한 海洋 環境을 이루고 있다고 생각된다. 그래서 本 研究에서는 이 海域 一帶의 營養塩의 分布狀況을 調査하여 海洋化學的 特性을 糾明하고자 한다.

## II. 資料 및 方法

### 1. 海洋 觀測

1981年 10月부터 12월까지 3個月間 每月 1回씩 그림 1에 表示한 17個 定点에서 鹽分, 水温, 矽酸鹽 - 矽素, 窒酸鹽 - 窒素, 磷酸鹽 - 磷에 對해 各層 觀測을 行하였다.

### 2. 分析 方法

試水는 採水하여 바로 클로르포름을 添加시킨 後 實驗室로 옮겨 營養 鹽을 分析하였다.

- (1) 水温 : 採水 現場에서 棒狀水銀溫度計를 使用하여 測定하였다.
- (2) 鹽分 : 우라닌 - 전분 指示藥을 使用하는 銀滴定法 (日本海洋學會, 1968) 으로 하였다.
- (3) 矽酸鹽 - 矽素 : 폴리에치렌병에 試料 25ml을 取해 염산 (1 + 1) 0.5 ml와 10% 몰리브덴 산암모늄 용액 1ml을 加한 후 5分間 放置하여 1-아미노-2-나프톨-4-설폰산 용액 1ml를 添加하여 진탕 후 10分間 放置하여 波長 815nm에서 물을 대조로 吸光度를 測定하였다. (日本分析化學會 北海道支部, 1971).
- (4) 窒酸鹽 - 窒素 : 試料 25ml을 取하고 염화암모늄 1ml와 완충용액(0.2 M KCl + 0.2 M HCl) 1ml, 아연 粉末 約 0.2 g을 加한 후 10초간 4 ~ 5회 반복하여 흔든 다음 10分後 여과 (東洋濾紙 No. 6)하여 여액에 GR試藥 60mg을 添加하여 20分 後에 波長 520nm에서 물을 대조로 吸



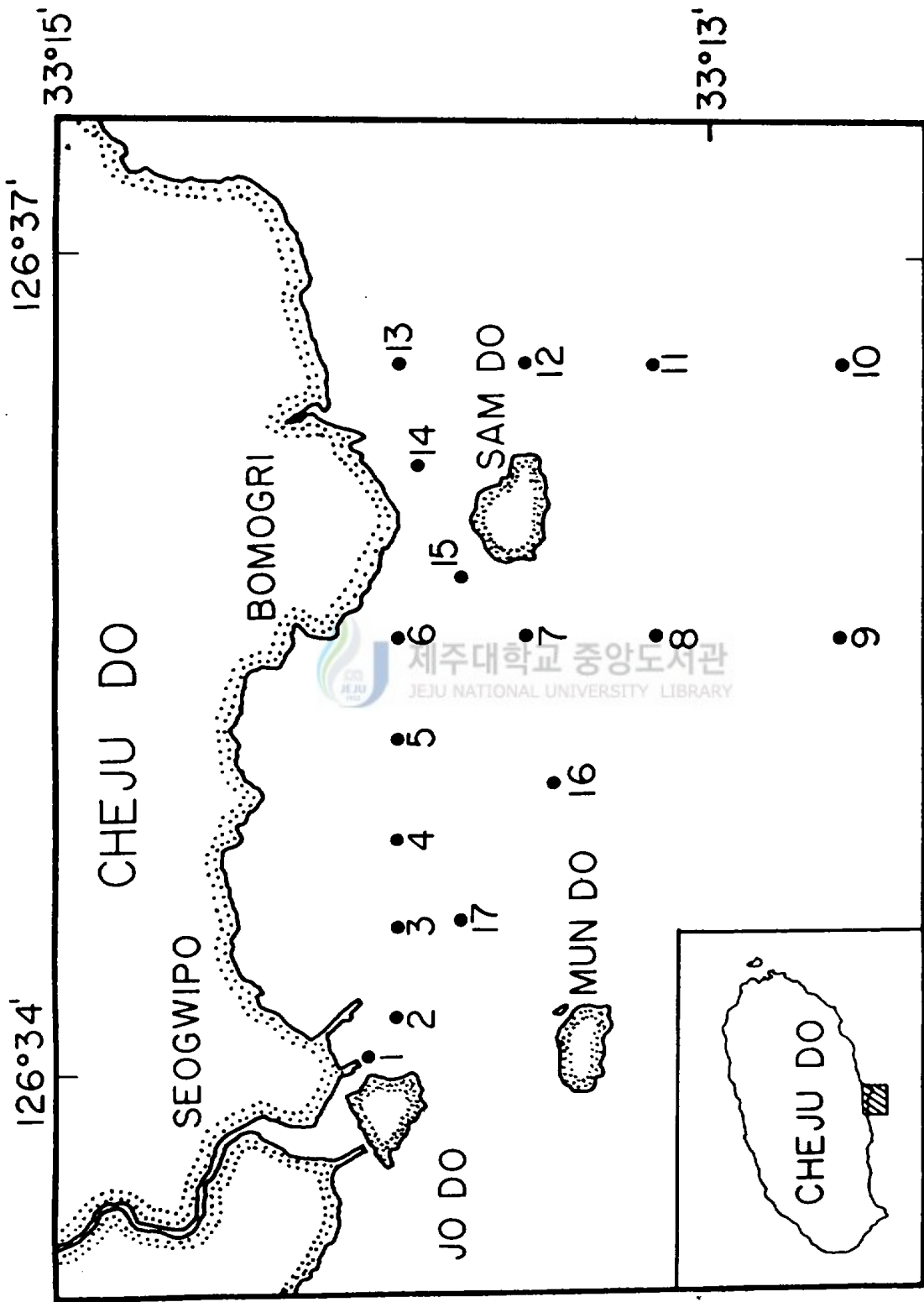


Fig. 1. Location of oceanographic stations.

光度를 測定하였다. (日本分析化學會 北海道支部, 1971).

- (5) 磷酸鹽 - 磷: 試料 10ml를 50ml容 分液깔때기에 取해 처음에 5% 몰리브덴 산암모늄 溶液 2ml을 加한 다음 5N 과염소산 2ml을 加해 5分間 以上 放置 後 n-초산부틸 10ml을 添加하고 2分以上 強하게 진탕하여 靜置시켜 兩層을 分離한다. 下層의 水層을 버리고 分離시킨 용매에 洗滌液 10ml을 加해 約 30초간 진탕하여 下層의 水層과 器壁에 묻은 水相을 모아 分離해서 버린다. 25ml 메스후라 스크에 용매층 5ml를 取해 8% 염화주석의 5.5 N 염산용액 3ml와 황산구리 용액 0.2ml를 加하고 沸騰水에서 1分間 가열 진탕 후 冷水로 冷却시켜 6 N 티오시안산 암모늄 용액 0.5ml를 添加하여 10分間 放置시킨 후 용매층만 波長 460nm에서 n-초산부틸을 대조로 吸光度를 測定하였다. (元, 1964 b).
- (6) 그림 1의 定点 1, 2, 17, 16, 8, 10을 連結하는 線의 諸成分에 對한 鉛直分布圖로 解析하였다.

### Ⅲ. 結果 및 考察

#### 1. 各 成分別 鉛直分布

##### (1) 水 温

水温의 月別 鉛直分布圖는 그림 2와 같다. 全体的으로 西歸浦港 入口인 定点 1과 2는 다른 海域보다 높은 水温을 나타내고 있다. 10月은 沿岸 陸水의 影響을 가장 심하게 받고 있는 定点 1과 2를 除外하고는 水深이 깊어짐에 따라 水温이 均일하게 낮아지는 典型的으로 安定된 成層을 形成하고 있으나, 11月에 氣温의 低下等에 依한 鉛直混合이 일어나기 始作하여 12月에는 表層과 低層 全体가 均一한 水温 分布를 나타내고 있다.

##### (2) 塩 分

塩分의 月別 鉛直分布圖는 그림 3과 같다. 安定된 成層을 形成하고 있는 10月은 天池淵 및 正房瀑布 등에서 나오는 陸水의 影響으로 底塩分의 물이 蚊島와 森島를 連結하는 定点 16 근처의 表層水에 까지 그 勢力을 미치고 있다. 朴과 盧(1980)도 表層 5m까지 底塩分의 물이 定点 16 부근까지 影響을 미치고 있다고 하였는데 이점으로 보아 蚊島와 森島를 잇는 곳까지에만 陸水의 影響이 미치는것 같다.

이곳에는 塩分이 31.8~33.4%인 底塩의 물이 水深 10m層까지 分布되어 있고, 蚊島와 森島 사이의 定点 16을 境界로 塩分이 33.6%。以上の 물은 外海에, 33.6%。以下の 물은 沿岸쪽에 分布되어 있다. 그러나 定点 8의 水深 10m層에 이 海域에서는 가장 塩分이 높은 34.0%。以上の 高濃度 코아(core)가 있는데 이것은 旺盛한 蒸發로 生

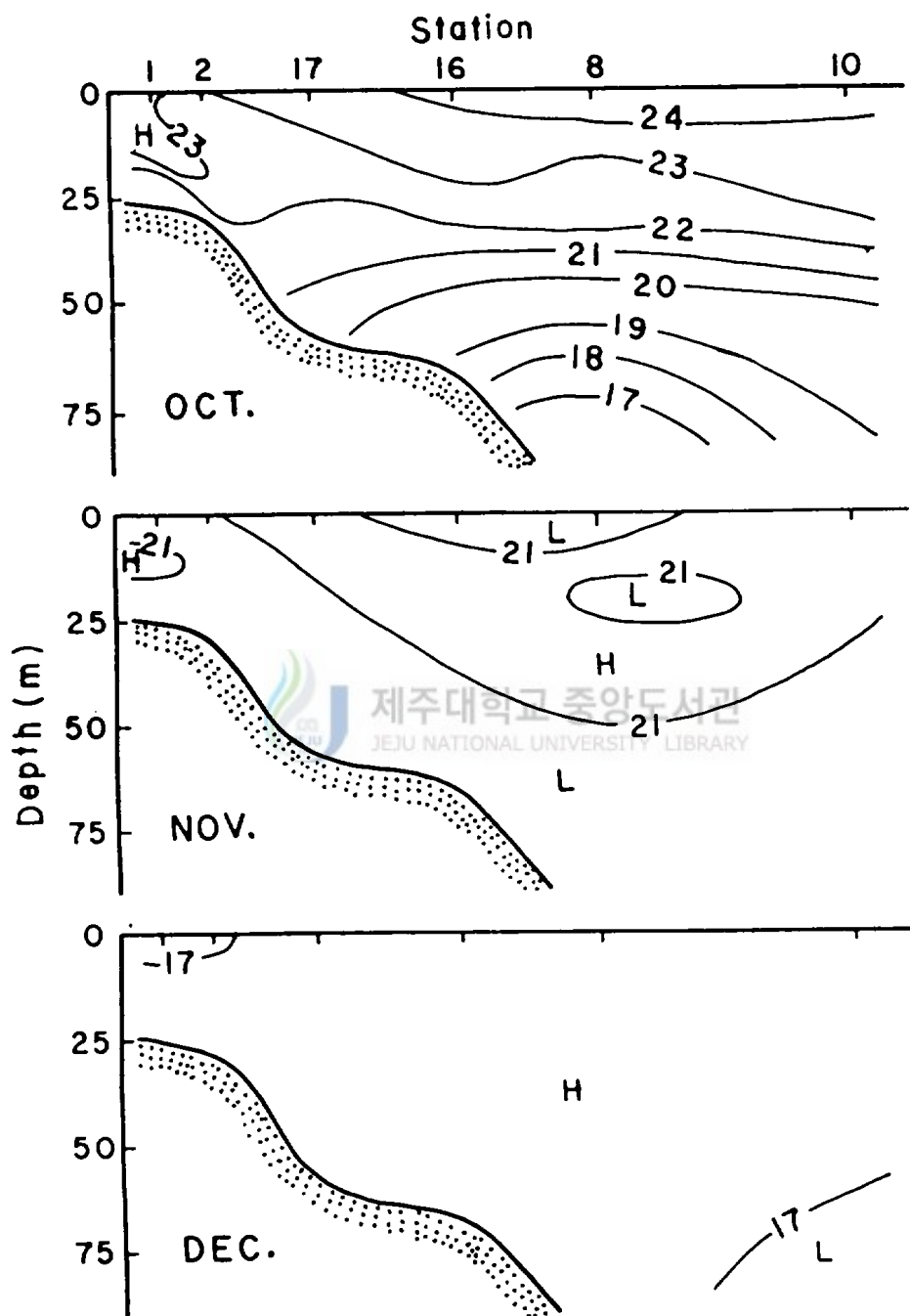


Fig. 2. Vertical distributions of seawater temperature (°C)

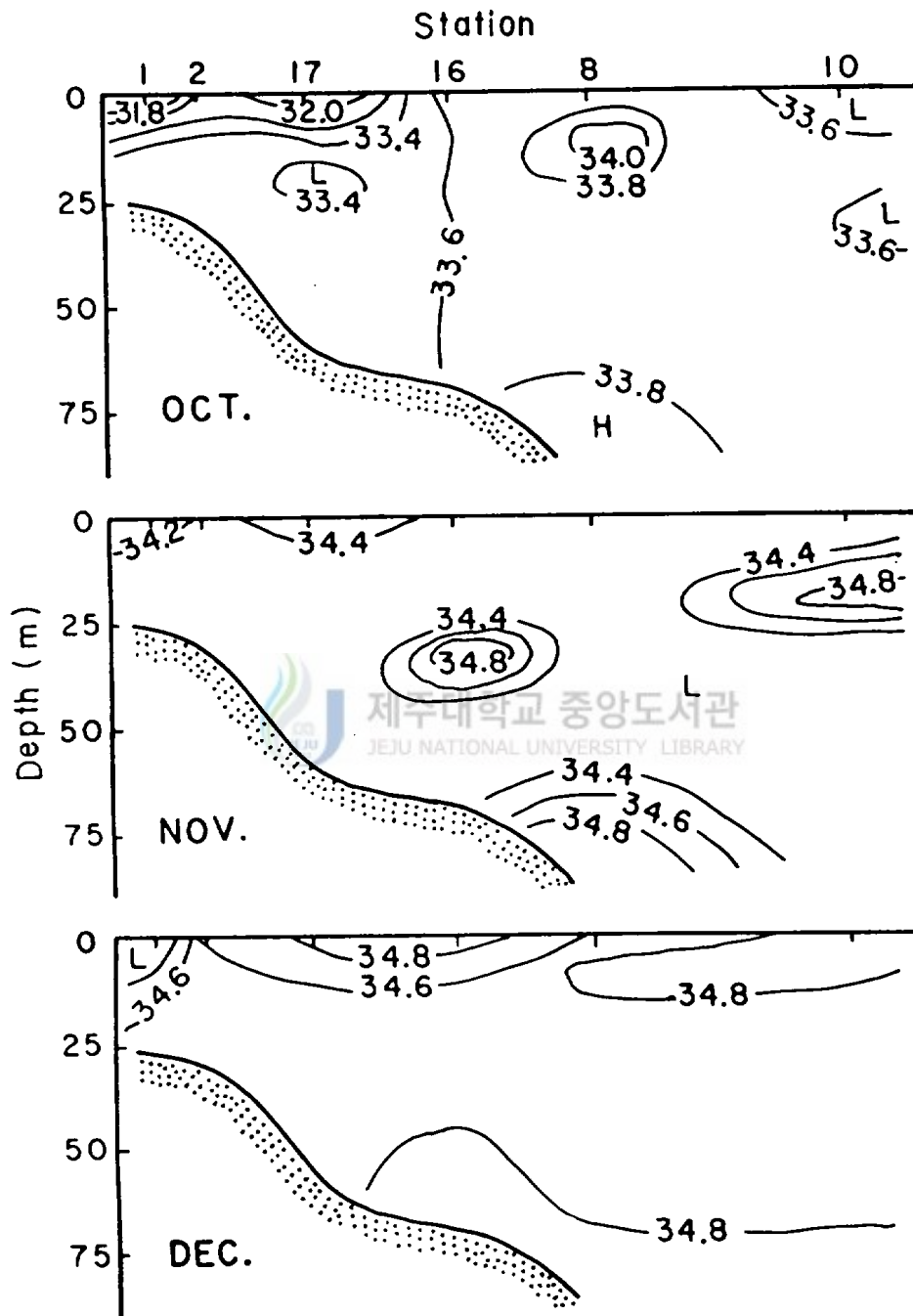


Fig. 3. Vertical distributions of salinity (‰)

成된 高塩分の 表層水가 密度差에 依해 沈降되었기 때문인것 같다.

11月과 12月에는 10月보다 塩分이 높은 34.4%, 34.6%의 물이 陸水の 影響을 가장 많이 받고 있는 西歸浦港 入口인 定点 1을 除外한 全海域에 걸쳐 거의 均一하게 分布되어 있으나 11月の 定点 10과 16의 中層, 定点 8의 底層에 塩分이 34.8%의 高濃度 코아가 있는데 이것은 氣溫의 底下로 因한 顯熱損失과 蒸發로 因한 潛熱損失이 커져 表層이 弱화되기 때문에 일어나는 密度逆轉 現象으로 底層에 있는 高塩分の 물이 上層으로 올라와 생기는 것이라 생각된다. 12月에는 이와 같은 逆轉現象으로 定点 2의 10m層에서 부터 定点 10의 20m層까지 34.8%의 高塩分の 물이 分布되어 있다.

### (3) 硅酸塩 - 硅素

硅酸塩-硅素의 月別 鉛直分布圖는 그림 4와 같다. 西歸浦港 入口인 定点 1은 陸水の 影響으로 他 海域의 表層水보다 硅酸塩이 높게 나타난다. 10月 定点 17의 表層에 硅酸塩이  $10 \mu\text{g-at/l}$ 인 高濃度の 물이 있는데 이것은 港内에서 流出되는 陸水가 潮流의 影響으로 이곳까지 直接的인 影響을 미쳤기 때문이라 생각된다. 이 물은 11月이 되면서 水溫의 降下와 表面 蒸發等에 依해 沈降하기 始作하며 12月에는 여러복잡한 混合現象에 依해 定点 17의 10m層에서 高濃度 코아로 나타나는 것 같다. 11月에는 가장 外海인 定点 10의 底層에는 底層에서 典型的으로 나타나는 高濃度の 硅酸塩을 含有한 물이 外海水와 沿岸水가 만나는 定点 16의 底層까지 그 勢力을 미치고 있다. 定点 8과 10사이에서는 沿岸쪽으로 파고 들어온  $5 \mu\text{g-at/l}$  以下인 中層水를 中心으로 上下 逆轉이 일어나 表層水에도  $10 \mu\text{g-at/l}$  以上인 高濃度 硅酸塩을

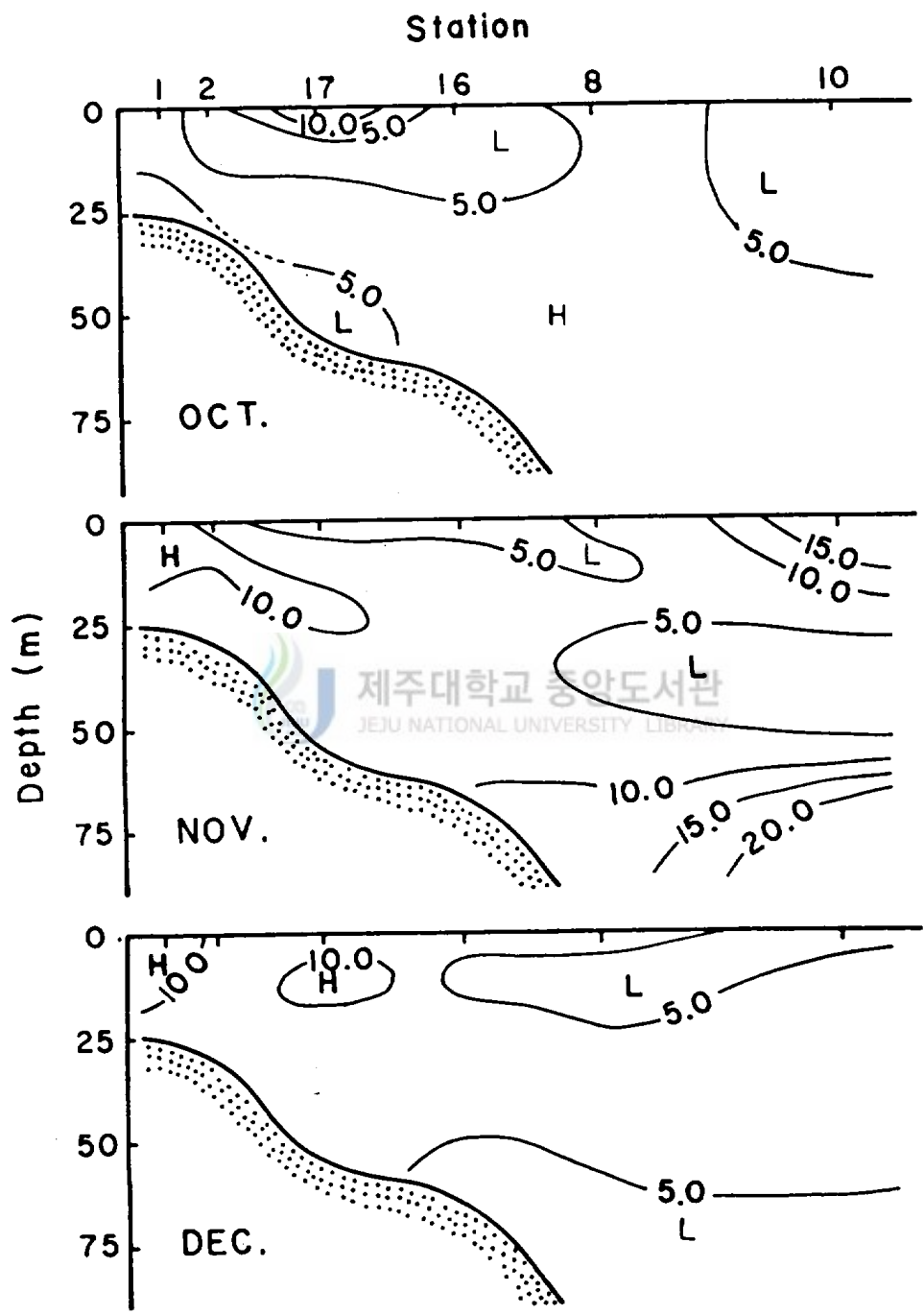


Fig. 4. Vertical distributions of silicate ( $\mu\text{g-at/l}$ )

숨어있는 물이 나타난 것 같다. 12월에는 전海域의 中層에  $5 \sim 10 \mu\text{g-at}/1$  인 물이 있으나 外海쪽의 表層과 底層에는 矽酸鹽의 濃度가  $5 \mu\text{g-at}/1$  以下인 물이 있고 港 入口에는 陸水의 影響으로  $10 \mu\text{g-at}/1$  以上の 矽酸鹽 濃度가 높은 물이 있다.

#### (4) 窒酸鹽-窒素

窒酸鹽-窒素의 月別 鉛直分布圖는 그림 5와 같다. 10월에는 陸水의 影響이 심한 定点 1과 17사이를 除外하고는 表層( $1 \mu\text{g-at}/1$ )에서 底層( $6 \mu\text{g-at}/1$ )으로 갈수록 窒酸鹽이 規則적으로 많아지는 安定된 成層을 形成하고 있어 水温의 分布와 비슷하다. 11월에는 10월 表層에 있던  $1 \sim 2 \mu\text{g-at}/1$  정도의 底濃度의 물이 없어지고  $2 \sim 3 \mu\text{g-at}/1$  되는 물이 물이 存在하고 있는 것이 특이하며 定点 10의 底層에서는 주위보다 낮은  $4 \mu\text{g-at}/1$  以下の 물이 存在하고 있는데 이것도 混合現象으로 생긴 것이 아닌가 생각된다. 12월에는 矽酸鹽의 경우와 마찬가지로 全 海域에 걸쳐 거의 均一한  $5 \mu\text{g-at}/1$  정도의 물이 分布되어 있고 外海인 定点 10의 底層에 있는  $6 \mu\text{g-at}/1$  以上の 高濃度 물이 定点 8의 中層까지 溶解되고 底層의 高營養鹽이 물이 表層으로 營養鹽을 供給하고 있는 現象을 나타내고 있다.

#### (5) 磷酸鹽-磷

磷酸鹽-磷의 月別 鉛直分布圖는 그림 6과 같다. 10월 底層에는 磷酸鹽이  $0.5 \mu\text{g-at}/1$  以上の 물이, 中層에는  $0.5 \mu\text{g-at}/1$  以下の 물이 沿岸쪽이나 外海쪽에 다같이 分布되어 安定된 成層을 形成하고 있으나 潮境界 밖인 定点 16과 10사이에는 磷酸鹽의 濃度가 水深 25 m層 정도까지 아주 복잡한 分布를 나타내고 있다. 이와같은 現象은 外海쪽에서 플랑크톤의 死滅等으로 因하여 形成된 듯한 高濃度 물이 沈降되어 沿岸



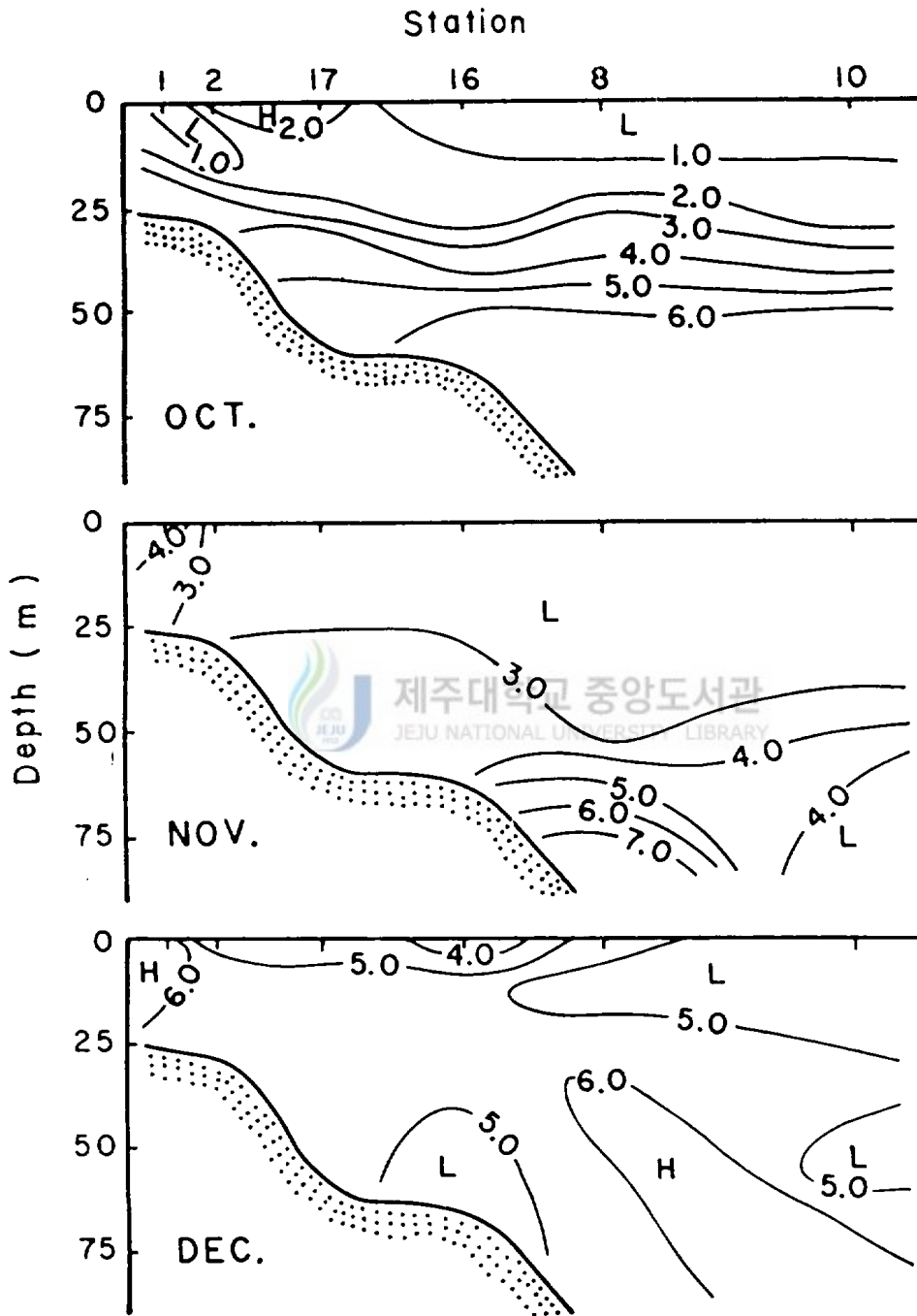


Fig. 5. Vertical distributions of nitrate ( $\mu\text{g-at/l}$ )

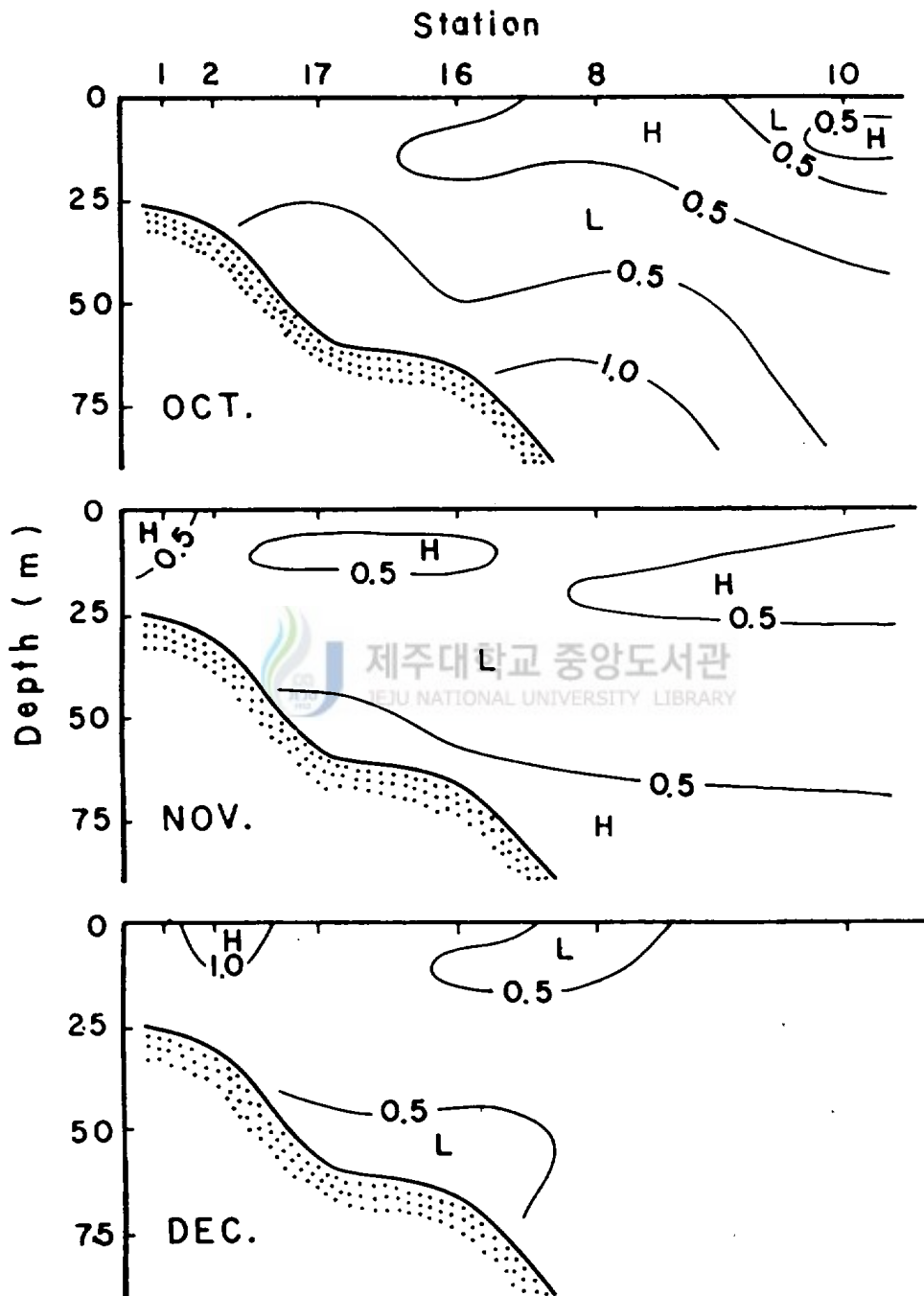


Fig. 6. Vertical distributions of phosphate ( $\mu\text{g-at/l}$ )

쪽으로 밀려들어오기 때문에 나타난 現象이라고 생각된다.

11月에는 底層에 있던  $1.0\mu\text{g-at}/1$  以上인 高濃度 물은 鉛直混合에 의하여 없어졌고 外海쪽에서 밀려 들어오던  $0.5\mu\text{g-at}/1$  以上の 高濃度 물은 沿岸쪽으로 더욱 擴張되어 潮流等の 影響으로 定点 16과 17사이의 10 m層에 있는  $0.5\mu\text{g-at}/1$  以上の 高濃度 코아를 만드는 것 같다. 그러나 全体的으로 中層은 前月과 같이  $0.5\mu\text{g-at}/1$  以下の 물이 分布되어 있다.

12月에는 陸水の 影響이 심한 西歸浦港 入口에서는 天池淵等에서 나오는 물의 影響으로 磷酸鹽 濃度가  $1.0\mu\text{g-at}/1$  以上인 高濃度 물이 나타나는 것 같다

外海에서는 完全 鉛直混合이 이루어져 表層이나 底層 다 같이  $0.5\mu\text{g-at}/1$  以上の 물이 分布되어 있으나, 定点 8의 表層과 定点 17과 16사이의 底層에  $0.5\mu\text{g-at}/1$  以下の 底濃度 물이 分布되어 있다.

11월에 混合이 일어나는 것은 朴等(1980)에 의해서도 보고된 바 있는데 이처럼 11월에 鉛直混合이 일어나는 現象은 韓國 南西海 沿岸에서 가장 活潑하게 일어난다고 李(1983)는 報告하고 있다.

## 2. 表層水の 成分別 水平分布

各 定点에서의 表層水の 營養鹽 濃度を 平均하여 그림 7에 나타냈다. 硅酸鹽은 陸水の 影響이 가장 큰 西歸浦港 入口가  $18.84\mu\text{g-at}/1$  로 調査 海域中에서 가장 높은 濃度を 나타냈고 定点 16에서  $3.37\mu\text{g-at}/1$  로 가장 낮은 濃度を 나타냈다. 港入口를 除外하면 沿岸쪽의 硅酸鹽은  $4.06 \sim 7.92\mu\text{g-at}/1$ , 外海쪽은  $7.72 \sim 13.0\mu\text{g-at}/1$  의 濃度 範圍로 分布

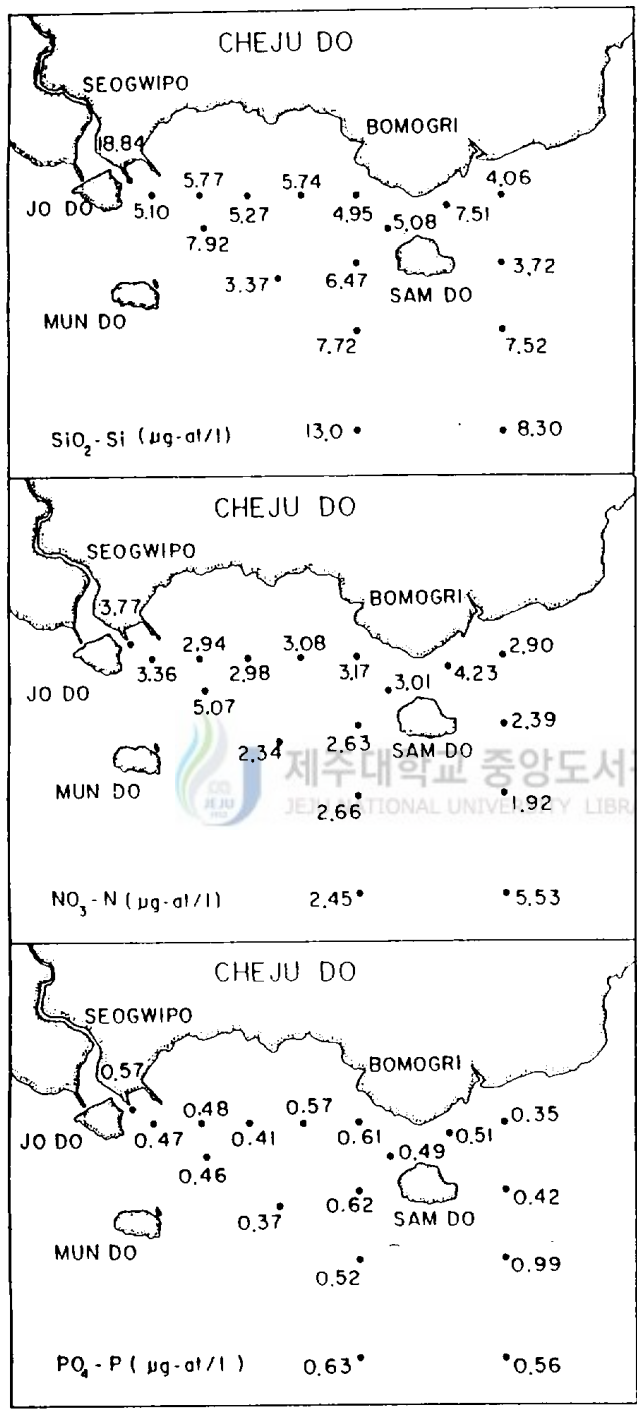


Fig. 7. Horizontal distributions in constituents of surface water

되어 있다. 이 海域에서의 平均 濃度를 보면 沿岸쪽(定點 1은 除外)은  $5.69\mu\text{g-at}/\text{l}$ 로 潮境域을 除外한 外海쪽의  $9.10\mu\text{g-at}/\text{l}$ 보다 아주 낮게 나타났다.

窒酸鹽은 森島 東南쪽 定點 11에서  $1.92\mu\text{g-at}/\text{l}$ 로 가장 낮은 濃度를 나타냈고 이 보다 外海쪽인 定點 10에서  $5.53\mu\text{g-at}/\text{l}$ 로 가장 높은 濃度를 나타냈다. 沿岸쪽의 窒酸鹽은  $2.90 \sim 5.07\mu\text{g-at}/\text{l}$ , 外海쪽은  $2.45 \sim 5.53\mu\text{g-at}/\text{l}$ 의 濃度 範圍로 分布되어 있다. 이 海域의 平均 濃度는 沿岸쪽이  $3.46\mu\text{g-at}/\text{l}$ 로 外海쪽의  $3.08\mu\text{g-at}/\text{l}$ 보다 약간 낮으나 다른 營養鹽들 보다는 差異가 적었다.

磷酸鹽은 甫木里쪽 沿岸인 定點 13에서  $0.35\mu\text{g-at}/\text{l}$ 로 가장 낮게 나타났고 森島 東南쪽인 定點 11에서  $0.99\mu\text{g-at}/\text{l}$ 로 가장 높게 나타났다. 窒酸鹽과 같이 西歸浦港 入口에서의 濃度가 他 定點에서의 濃도와 差異가 없었다. 沿岸쪽 磷酸鹽은  $0.41 \sim 0.61\mu\text{g-at}/\text{l}$ , 沿岸쪽의 平均 濃度가  $0.49\mu\text{g-at}/\text{l}$ 로 外海쪽의  $0.68\mu\text{g-at}/\text{l}$ 보다 낮다.

以上과 같이 沿岸쪽의 營養鹽보다 外海쪽의 營養鹽이 많은 것은 安定된 成層이 形成된 時期가 아닌 즉 鉛直混合이 旺盛한 時期에 調査가 이루어져 底層의 高營養鹽의 물이 表層까지 湧昇되었고, 沿岸쪽에서는 플랑크톤의 活動等에 의하여 營養鹽의 消費가 外海쪽보다 많았기 때문인 것 같다.

### 3. 鹽分과 營養鹽과의 關係

西歸浦 沿岸에서 調査한 各 營養鹽類와 鹽分과의 關係를 그림으로 나타내면 그림 8과 같다. 겨울로 갈수록 鹽分은 增加하며 硅酸鹽도 약간

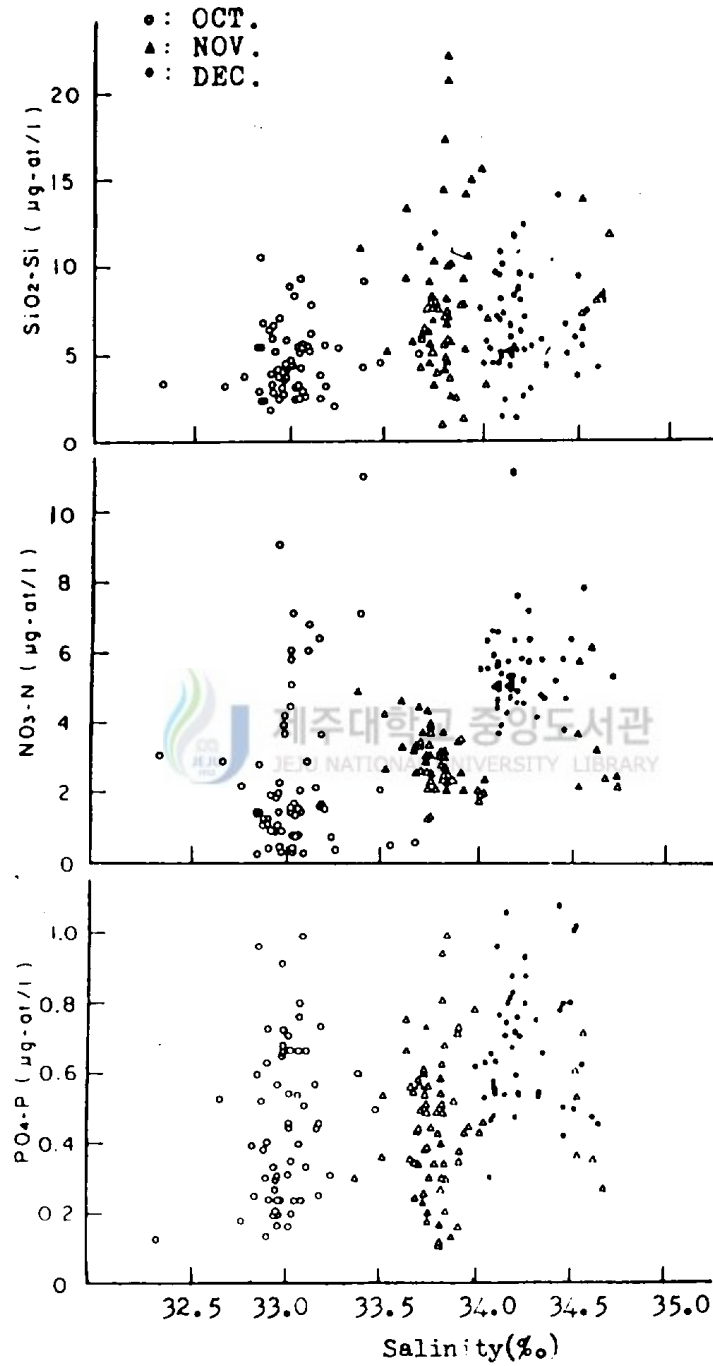


Fig. 8. Relationship between salinity and nutrients

씩 增加하는 現象을 나타낸다. 窒酸塩도 10월에 그 분산이 좀 크나 全体的으로는 塩分과 같이 약간씩 增加하였다. 磷酸塩은 다른 成分보다 分散이 크나 11月은 10月과 비슷한 分布를 나타내고 있다. 즉 西歸浦 沿岸은 가을에서 겨울로 접어들면서 塩分이 높아짐과 더불어 營養塩의 量도 조금씩 많아지는 現象을 나타냈다.

#### 4. 窒酸塩과 磷酸塩과의 關係

海洋에서 窒酸塩과 磷酸塩과는 아주 密接한 關係를 갖고 있고 두 營養塩의 季節的 變化도 비슷하다고 하므로 (Matthias, 1981), 西歸浦 沿岸에서의 窒酸塩과 磷酸塩과의 關係를 檢討해 보고자 두 營養塩의 相關關係를 그림 9에 나타냈다. 이를 보면 몇 몇 定点의 表層을 除外하고는 窒酸塩의 增加에 따라 一定하게 磷酸塩이 增加하는 現象을 나타내고 있다. 磷酸塩(Y)과 窒酸塩(X)과의 關係를 式으로 表示하면 다음과 같다.  $Y = 0.131X + 0.041$  ( $r = 0.72$ ), 이 두 成分이 非保存性 成分이라는 點을 감안 한다면 相關係數가 0.72로 좋은 相關關係를 나타내고 있다고 본다.

海洋生物中 約 90%를 차지하는 植物性 플랑크톤의 構成 原素中 N과 P의 造成으로 부터 얻은 N과P의 比는 16:1이라고 하는데 西歸浦 沿岸에서 얻은 資料로 計算한 N:P의 값은 7:1로 이보다 적은 값을 나타내고 있으며 元과 朴(1970)이 莞島에서 調査한 값보다도 아주 적다.

그러나 Sousa 等(1981)이 Bengal 灣에서 調査 報告한 0~75 m 層에서의 0~4.4보다는 큰 값이나 100~1,000 m層에서 6~7과는 비슷하고 Sander와 Moore(1979)가 Barbados 沿岸에서 調査 報告한 9.8:1보다는 약간 낮다.

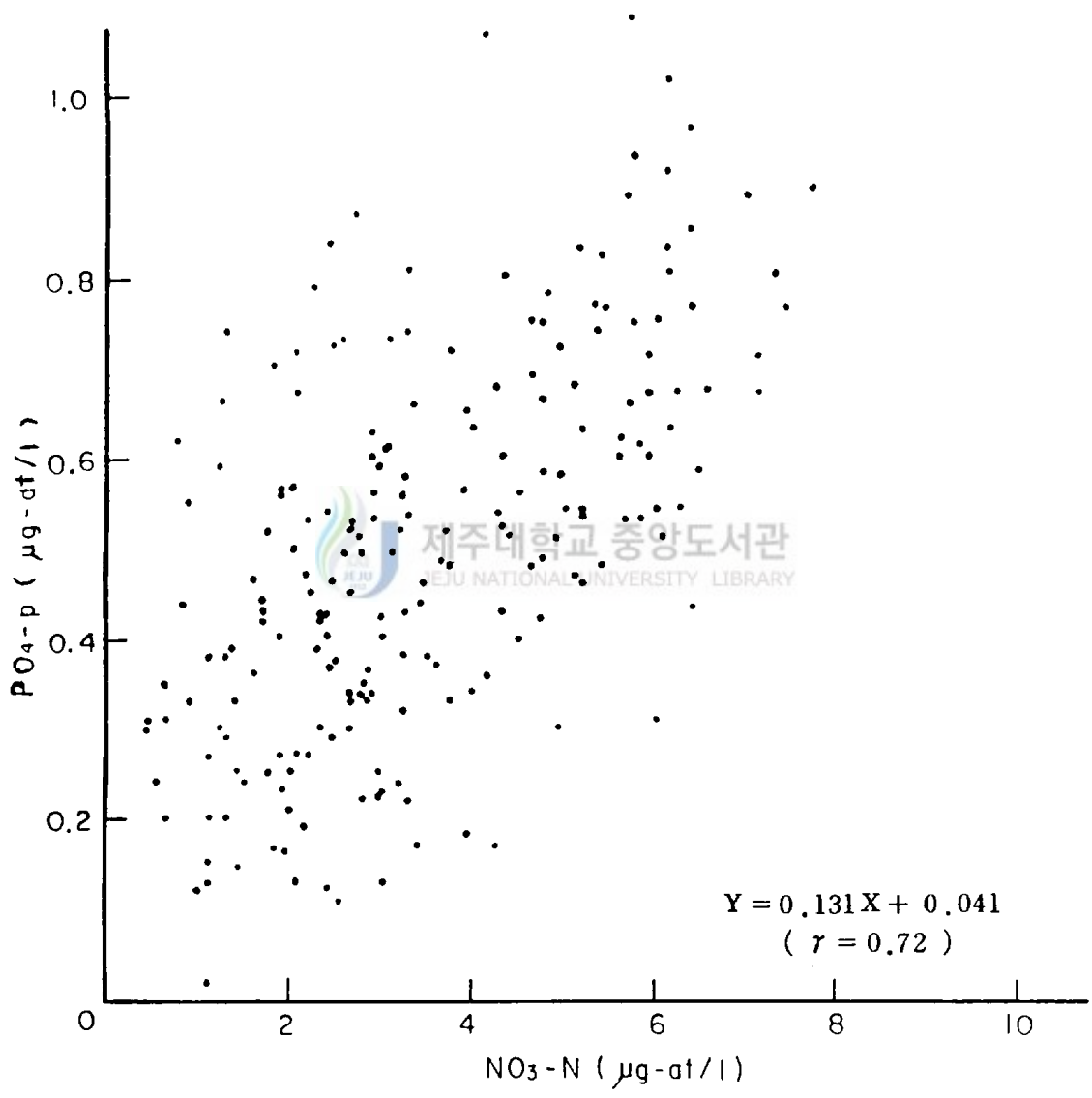


Fig. 9 . Relationship between nitrate and phosphate



## 5. 他 地方 營養塩과의 比較

西歸浦 沿岸의 營養塩 濃度를 他 海域의 濃度와 比較하면 表 1 과 같다. 硅酸塩—硅素는 西歸浦 沿岸水의 表層에  $7.33\mu\text{g-at}/1$  含有되어 있어 濟州市와 北村 沿岸의  $7.76\mu\text{g-at}/1$  (金 等, 1981)와 비슷한 濃度를 나타내고 있으나 城山浦의  $5.7\mu\text{g-at}/1$  (金 等, 1981), 新昌의  $6.62\mu\text{g-at}/1$  (盧 等, 1982), 西歸浦 沿岸(朴과 盧, 1980)의  $6.6\mu\text{g-at}/1$  보다는 높은 濃度를 나타냈다.

그러나 他 地方인 墨湖·三陟内灣의  $35.71\mu\text{g-at}/1$  (李 等, 1978), 洛東江 河口의  $35.6\mu\text{g-at}/1$  (元, 1964), 錦江 河口의  $82.14\mu\text{g-at}/1$  (李 等, 1978) 보다는 아주 낮고 莞島의  $8.51\mu\text{g-at}/1$  (元和 朴, 1970) 平日島의  $8.38\mu\text{g-at}/1$  (元和 朴, 1970)와는 비슷한 濃度를 나타내고 있다.

窒酸塩—窒素는 西歸浦 沿岸이  $3.62\mu\text{g-at}/1$  로 濟州島 沿岸 他 海域의  $0.19\sim 0.79\mu\text{g-at}/1$  (金 等, 1981; 盧 等, 1982)보다 높게 나타날 뿐만 아니라 다른 地方인 洛東江 河口의  $1.82\mu\text{g-at}/1$  (元, 1964), 莞島의  $2.49\mu\text{g-at}/1$  (元和 朴, 1970), 鎮海灣의  $3.03\mu\text{g-at}/1$  (李 等, 1974)보다 높으나 墨湖·三陟内灣의  $24.79\mu\text{g-at}/1$  (李 等, 1978), 馬山灣의  $26.57\mu\text{g-at}/1$  (李 等, 1978), 錦江 河口의  $42.57\mu\text{g-at}/1$  (李 等, 1978) 보다는 아주 낮은 濃度를 나타내고 있다.

이를 보면 西歸浦 沿岸의 窒酸塩 濃度는 比較的 汚染되었다고 생각되는 墨湖·三陟内灣, 馬山灣等を 除外하고는 우리 나라 다른 海域보다 높았다.

磷酸塩—磷은 西歸浦 沿岸이  $0.51\mu\text{g-at}/1$  로 濟州市의  $0.51\mu\text{g-at}/1$

(金 等, 1981)와 비슷한 濃度를 나타내나 그 밖의 濟州島 周邊 海  
域보다는 높다. 그리고 他 地方 海域中 洛東江 河口  $0.46\mu\text{g-at}/\text{l}$  (元  
과 朴, 1970), 平日島의  $0.21\mu\text{g-at}/\text{l}$  (元과 朴, 1970), 墨湖·三陟  
内灣의  $0.32\mu\text{g-at}/\text{l}$  (李 等, 1978)보다는 높으나 鎮海灣의  $4.95\mu\text{g-}$   
 $\text{at}/\text{l}$  (李 等, 1974)보다는 낮은 濃度를 나타내고 있다.



Table 1. Comparison with nutrients in other regions.

Place	Period	SiO <sub>2</sub> - Si ( $\mu\text{g-at/l}$ )	NO <sub>3</sub> - N ( $\mu\text{g-at/l}$ )	PO <sub>4</sub> - P ( $\mu\text{g-at/l}$ )	Remarks
Seogwipo	1982.10	2.69-39.00	0.30-8.63	0.13-1.06	
	- 1982.12	7.33	3.62	0.51	
	1979.11	1.7-15.2 6.6	0-0.86 0.34	0.12-0.26 0.16	Park & Rho (1980)
Cheju City	1979.10	0.61-14.7	0.01-6.72	0.01-2.29	Kim et al., (1981)
	- 1980.5	7.67	0.34	0.51	
Sinchang	1981.5	4.37-8.17	0.32-1.11		Rho et al., (1982)
	- 1981.10	6.62	0.79		
Bugchon	1981.5	2.39-11.38	0.16-0.92		Rho et al., (1982)
	- 1981.10	7.18	0.68		
Seongsan	1979.10	2.9-7.0	0.05-0.39	0-0.4	Kim et al., (1981)
	- 1980.5	5.7	0.19	0.16	
Estuary of Nak Dong river		7.30-113.8	1.85-7.43	0.11-1.47	Won, (1964)
		35.6	1.82	0.46	
Wan Do	1968.10	6.83-9.31	1.07-3.56	0.11-0.31	Won & Park (1970)
	- 1969.1	8.51	2.49	0.17	
Pyungil Do	1968.10	7.77-9.09	1.89-4.48	0.12-0.29	Won & Park (1970)
	- 1969.1	8.38	2.74	0.21	
Jinhae Bay	1974.1	1.99-23.39	0.71-222.50	0.48-72.32	Lee et al., (1974)
	- 2	4.65	3.03	4.95	
Mugho - Samcheog area	1977.7	35.71	24.79	0.32	Lee et al., (1978)
Masan Bay	1976.6	35.71	26.57	1.29	Lee et al., (1978)
				2.61	
Estuary of Gum river	1977.9	82.14	42.57		Lee et al., (1978)

## Summary

In the coastal regions of Seogwipo, a tidal front which coastal and offshore water are met is thought to be formed in the area where Mun Do and Sam Do are connected. The concentrations of nutrients in the surface layer is higher in offshore water than those of coastal sea except for the nitrates. In this region stratified state of summer is broken vertically in November as in off the southwest coast of Korea, and then become homogeneous in the distribution of each constituents. The concentrations of salinity and nutrients become higher approaching to winter season. A close relationship is shown phosphates(Y) and nitrates (X);  $Y = 0.131X + 0.041$  ( $r = 0.72$ ), and N:P=7:1. Most concentrations of nutrients are higher in Seogwipo coastal sea water than those of other coasts in Cheju Island but generally lower than those of other Korean coastal water.

## 謝 辭

本 研究를 指導하여 주신 朴吉淳 教授님 그리고 本 論文을 校閱하여 주신 金在河 教授님, 姜永周 教授님 또한 많은 助言을 주신 宋大鎮 教授님, 金洙賢 教授님, 河礎桓 教授님, 資料 및 原稿 整理에 協力해 주신 최영찬 선생님과 分析化學教室의 윤성식군, 그외 여러분들께 깊은 謝意를 表합니다.



## 引 用 文 獻

- 1) 변충규, 조석현, 백국기, 차영일, 1973. 東海 沿岸漁場 環境調査 - 江原道 沿岸. 國立水産振興院 事業報告, 17, 93~116.
- 2) 辺昌翊, 鄭龍晋, 1983. 濟州島 沿岸의 海況特性에 関한 研究 - 城山浦港을 中心으로. 濟大海資研報, 7, 59~64.
- 3) 張志元, 裴三哲. 1968. 釜山, 月内間海水의 水質調査 (海水의 放射線을 中心으로). 韓國水産學會誌, 1, 51~54.
- 4) 정창세, 권낙연. 1974. 수질오탁조사. 1973 - 濟州島 周辺海域. 國立水産振興院 事業報告, 23, 228~251.
- 5) 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.
- 6) Dong Beom Yang and Gi-Hoom Hong. 1982. Nutrients and Chlorophyll a Variations at a fixed station during the red tides in the Jinhae Bay. Jour. Oceanogr. Soc. Korea, 17, 19~26.
- 7) De Sousa., S.N., S.W.A. Naqvi and C.V.G. Reddy: 1981, Distribution of nutrients in the western Bay of Bengal. Indian Jour. Marine Science, 10(4), 327~331.
- 8) 한희수, 정형규, 라정연, 권선원. 1973. 東海 沿岸漁場 環境調査. 國立水産振興院 事業報告, 17, 117~153.
- 9) 한희수, 손송정, 권선원. 1974a. 水質汚濁調査. 1972 - 영일만. 國立水産振興院 事業報告, 23, 42~87.
- 10) 한희수, 권선원, 손송정, 1974 b. 水質汚濁調査. 1973 - 영일만.

- 國立水產振興院 事業報告, 23, 195~204.
- 11) 한희수, 권선원, 손송정. 1975. 韓國沿岸 水質汚染調査. 영일만. 國立水產振興院 事業報告, 30, 101~109.
- 12) 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
- 13) 日本海洋學會. 1968. 海洋觀測指針, 155~168.
- 14) 郭熙相, 李鍾華, 1975. 冬季 鎮海, 馬山 海域의 重金屬. 韓國海洋學會誌, 10, 7~16.
- 15) Kwang-WooLee, Gi-Hoon Hong, Dong-Beom Yang and Soo-Hyung Lee. 1981. Sea water quality and red tides in Jinhae Bay. 1, Relationships between water quality parameters and red tides, Jour. Oceanogr. Soc. Koera, 16, 43-48.
- 16) 金春洙, 李鍾華, 朴炳權, 郭熙相, 韓相俊, 尹雄求. 1974. 1973 ~ 1974 年 冬季 鎮海灣一帶에서의 海洋學的인 特性調査研究. 韓國科學技術研究所附設 海洋開發研究所, BS HGI - 536 - 5.
- 17) 김진열, 조상영. 1974a. 水質汚濁調査. 1972 - 인천만. 國立水產振興院 事業報告, 23, 110~114.
- 18) 김진열, 조상영. 1974b. 水質汚濁調査. 1973 - 인천만. 國立水產振興院 事業報告, 23, 217~227.
- 19) 金在河, 朴吉淳, 姜永周. 1981. 濟州島 沿岸 海水의 化學的 및 微生物學的水質 現況에 關한 研究. 濟大海資研報, 5, 17 ~ 32.
- 20) 金鍾萬, 韓相俊, 李鍾華. 1976. 馬山灣의 環境學的 研究 I, 物理的 特性과 化學成分 含量에 對하여. 韓國水產學會誌, 11(1), 25 ~ 23.

- 21) 이재철. 1983. 초겨울 제주해협 근해에서 形成되는 전선의 特性. 韓國 水産學會誌, 16, 51 ~ 58.
- 22) 李鍾華, 金春洙, 郭熙相. 1974. 冬季 鎮海灣 一帶 海水의 化學的 成分 含量 分布. 韓國海洋學會誌, 9, 39 ~ 51.
- 23) 이창기, 임기봉, 김성규, 위길영, 박대원, 김기혁, 박주석, 이삼석, 송재선, 조상영, 이금열, 권낙연, 박상정. 1972 a. 沿岸漁場 環境調查 事業報告. 國立水産振興院 事業報告, 12.
- 24) 이창기, 강철중, 김성규, 박대원, 위길영, 오윤근, 박청길, 이금열, 박주석, 이삼석, 송재선, 박상정. 1972 b. 水質汚濁調查 事業報告. 1967 ~ 1971. 國立水産振興院 事業報告, 15.
- 25) 이창기, 박주석, 이삼석, 오윤근, 박청길, 이금열, 김성규, 김복기, 위길영, 송재선. 1973. 南海 沿岸漁場 環境調查 - 慶南沿岸. 國立水産振興院 事業報告, 17, 9 ~ 50.
- 26) 이창기, 박주석, 강철중, 이삼석, 오윤근, 박청길, 이금열, 김성규, 김복기, 위길영, 송재선. 1974 a. 沿岸漁場 環境調查. 慶南 沿岸漁場 環境調查. 國立水産振興院 事業報告, 21, 12 ~ 42.
- 27) 이창기, 박주석, 강철중, 이삼석, 오윤근, 박청길, 이창국, 김복기, 이금열, 김성규, 위길영, 송재선. 1974 b. 水質汚濁調查. 1972 - 釜山港. 國立水産振興院 事業報告, 23, 11 ~ 21.
- 28) 이창기, 박주석, 강철중, 이삼석, 오윤근, 박청길, 이창국, 김복기, 이금열, 김성규, 위길영, 송재선. 1974 c. 水質汚濁調查. 1972 - 洛東江 ~ 鎮海灣에 이르는 海域. 國立水産振興院 事業報告, 23, 22 ~ 34.



- 29) 이창기, 박주석, 강철중, 이삼석, 오윤근, 박청길, 이창국, 김복기, 이금열, 김성규, 위길영, 송재선. 1974 d. 水質汚濁調査. 1972 - 마산만. 國立水産振興院 事業報告, 23, 35 ~ 40.
- 30) 이창기, 박주석, 강철중, 이삼석, 오윤근, 박청길, 이창국, 이금열, 김복기, 위길영, 송재선. 1974 e. 水質汚濁調査. 1973 - 울산만, 부산항, 낙동강 하구, 진해만, 마산만. 國立水産振興院 事業報告, 23, 137 ~ 194.
- 31) 이창기, 박주석, 강철중, 이삼석, 오윤근, 박청길, 김복기, 위길영, 송재선. 1975 a. 沿岸漁場 環境調査. 慶南 沿岸漁場 環境調査. 國立水産振興院 事業報告, 28, 10~36.
- 32) 이창기, 박주석, 강철중, 이삼석, 오윤근, 김복기, 정진태, 김학균, 위길영, 송재선, 이기영, 박남선, 윤동수. 1975 b, 韓國 沿岸水質 汚染調査. 울산만, 온산만, 부산항, 낙동강 하구, 진해만, 마산만, 옥포만, 나라도 및 거문도 여수항 및 광양만, 인천만, 금강 하구. 國立水産振興院 事業報告, 30.
- 33) 李光雨, 郭熙相, 李寿珩, 李東洙. 1978. 여름철 韓國 沿岸 海水中的 營養 塩 含量. 韓國海洋學會誌, 13(2), 17 ~ 25.
- 34) 이광우, 박희상, 이수형, 이동수. 1979. 여름철 韓國 沿岸 海水中的 重金 屬 含量. 군산, 광양만, 울산, 목포. 韓國海洋學會誌, 14, 1 ~ 5.
- 35) Matthias Tomczak, Jr. 1981. An analyseis of mixing in the frontal zone of South and North Atlantic Central Water off North-West Africa. prog. Oceanogr., 10, 173 ~ 192.
- 36) 박겸희, 이승길, 고태승. 1974 a. 水質汚濁調査. 1972 - 錦江 下流 周辺海域. 國立水産振興院 事業報告, 23, 88 ~ 109.

- 37) 박경희, 이승길, 고태승. 1974 b. 水質汚濁調査. 1973-錦江 下流 周辺 海域. 國立水産振興院 事業報告, 23, 205 ~ 216.
- 38) 박병하, 조상영. 1974. 水質汚濁調査. 1972 - 濟州島 周辺海域. 國立水産振興院 事業報告, 23, 115 ~ 127.
- 39) 박상윤, 오윤근, 박청길, 조상영. 1969. 鎮海灣 部近海域의 海水化學 成分의 季節的 變化에 關하여. 國立水産振興院 研究報告, 4, 59 ~ 68.
- 40) 박周錫, 金鍾斗. 1967. 鎮海灣의 赤潮現象에 關한 研究. 國立水産振興院 研究報告, 1, 63 ~ 79.
- 41) 박清吉. 1975 a. 鎮海灣 海域의 磷酸塩分布의 特性에 關한 研究. 韓國水産學會誌, 8, 68 ~ 72.
- 42) 박清吉. 1975 b. 鎮海灣 海水의 富營養化와 클로로필 分布. 韓國水産學會誌, 8, 121 ~ 126.
- 43) 박吉淳, 盧洪吉. 1980. 西歸浦 앞 바다 海水의 化學成分量 分布에 關하여. 濟大海資研報, 4, 31 ~ 37.
- 44) 박吉淳. 1982. 濟州島 沿岸海水의 營養塩類에 關한 研究. 韓國水産學會誌, 15(4), 255 ~ 262.
- 45) 노재식, 이서래, 양경린外. 1975. 호남정유 공장을 中心으로 한 광양만 일대의 水質, 海上 및 生態學的 調査. 과학기술처 보고서, STF-74-6.
- 46) 盧洪吉. 1974. 濟州島 西方 海域의 暖水塊에 對하여. 漁業研究誌, 6, 19 ~ 30.
- 47) 盧洪吉, 鄭公析. 1976. 濟州島 沿岸의 水温 塩分 變動에 關한 研究(I). 濟州大學論文集, 8, 115 ~ 122.

- 48) 盧洪吉, 鄭公圻. 1977. 濟州島 沿岸의 水温 塩分 變動에 関한 研究(II). 濟州大學論文集, 9, 131 ~ 136.
- 49) 盧洪吉, 鄭公圻. 1980. 濟州島 沿岸의 環境特性에 関한 基礎的 研究(I). 西帰浦 沿岸水の 拡張範圍. 濟大臨海研究所 研究報告, 4, 1 ~ 5.
- 50) Soo-Hyung Lee, Dong-Soo Lee, Eun-Soo Lee, Hi-Sang Kwag and Kwang-Woo Lee. 1981. Heavy metals in the Nagdong Estuary. Jour. Oceanogr Soc. Korea, 16, 24 ~ 30.
- 51) Sander, F., E. Moore. 1979. Significance of ammonia in determining the N:P ratio of the Sea water off Barbados, West Indies. Mar. Biol., 55, 17 ~ 21.
- 52) 元鍾勳. 1963. 蟾津江 河口의 水質分布에 對하여. 釜山水大研究報告, 5, 1 ~ 10.
- 53) 元鍾勳. 1964 a. 洛東江 河口 김발의 水質의 每月 大潮日에서의 時間的 變化. 釜山水大研究報告, 6, 21 ~ 34.
- 54) 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.
- 55) 元鍾勳. 1970. 慶南 昌原郡 熊東面 龍院里 김발의 水質에 對하여. 韓國水産學會誌, 5, 30 ~ 36.
- 56) 元鍾勳, 朴吉淳. 1970. 莞島邑 및 平日島 김발에 있어서의 冬季 五個月間의 潮水에 따른 變動. 韓國海洋學會誌, 5, 14 ~ 19.
- 57) 元鍾勳, 李培靜, 沈戊慶, 朴憲碩. 1979. 水營江의 水質汚染과 그것의 廣安里 海水浴場에 미치는 影響에 對하여. 韓國水産學會誌, 12, 267 ~ 276.

- 58) 元鍾勳, 李培靜. 1979. 水營灣 隣近 海水의 汚濁 分布에 對하여. 韓國水産學會誌, 12, 87 ~ 94.
- 59) 황호정, 추상용, 김명남, 위종관, 김종철, 김상곤. 1973. 南海 沿岸漁場 環境調査. 全南 沿岸漁場. 國立水産振興院 事業報告, 17, 51 ~ 90.
- 60) 황호정, 추상용, 김명남, 위종환, 김종철, 김상곤. 1974. 沿岸漁場 環境調査. 全南 沿岸漁場 環境調査. 國立水産振興院 事業報告, 21, 43 ~ 60.
- 61) 황호정, 김명남, 김종철. 1975. 沿岸漁場 環境調査. 國立水産振興院 事業報告, 28, 37 ~ 60.

