

西歸浦 앞바다 海水의 化學成分量 分布에 關하여

* 朴 吉 淳 · 盧 洪 吉
 (食品工学科, 漁撈学科)

Distribution of Chemical Constituents in the Coastal Sea at Seogwipo Area

* **
 Park Kil-Soon · Rho Hong-Kil
 (* Dept. Food Technology)
 (** Dept. Fishing Technology)

Abstract

The concentrations of chemical constituents of seawater at Seogwipo area were determined in early November 1979.

The coastal seawater which has high concentration of nutrients and low salinity were found in the depth between surface and 5m layer. This water mass were distributed from the coast line to the line connected MunDo and SamDo. Vigorous vertical mixing of water could be observed in this boundary area that the coastal seawater and open seawater were met.

序 論

우리 나라 沿岸에 대한 海洋化學의 調査는 1960年代 이후부터 많이 實施되어 왔으나 그 大部分은 海洋의 特性을 把握하는데 充分하지 못했다. 海洋 生態系의 主要 環境要因인 營養 鹽類에 대한 調査報告로는 元(1963, 1964, 1970), 朴等(1969), 元等(1970), 崔等(1972), 李等(1974), 朴(1975)의 것 등이 있으나 濟州 沿岸에 대한 調査로는 金等(1979)의 단편적 報告와 盧等(1976, 1977, 1980)의 報告가 있다. 이중 盧等(1980)은 鹽分을 利用 西歸浦 앞 바다의 沿岸水 擴張 範圍를 解析하는 데 그쳤다. 그래서 著者等은 營養鹽을 利用하여 西歸浦 앞 바다의 海洋學의 特性을 調査하여 報告하고자 한다.

調査 및 方法

1979年 11月 2日 西歸浦 앞 바다에서 Fig. 1에 表示한 18개 定點에서 表層, 10 m, 25 m, 底層(50 m)의 海水를 北原式 採水器로 採水하여 水溫은 現場에서 棒狀水銀溫度計로 測定하였고 營養鹽類는 實驗室에 옮겨 바로 分析하였다.

營養鹽類의 分析方法은 다음과 같다.

1. 硅酸鹽-硅素
 硅素-몰리브덴 錯體 形成을 利用하는 法
 (日本分析化學會 北海道支部, 1971)
2. 磷酸鹽-磷
 磷·醋酸부틸 抽出, 몰리브덴(V)-티오
 시안酸 錯體 發色法(元, 1964)
3. 亞窒酸鹽-窒素

Griess - Romijn 試藥에 의한 發色法
(日本分析化學會 北海道支部, 1971)

4. 窒酸塩 - 窒素

Zn 粉末로 還元, Griess - Romijn 試藥에 의한 發色法(同上)

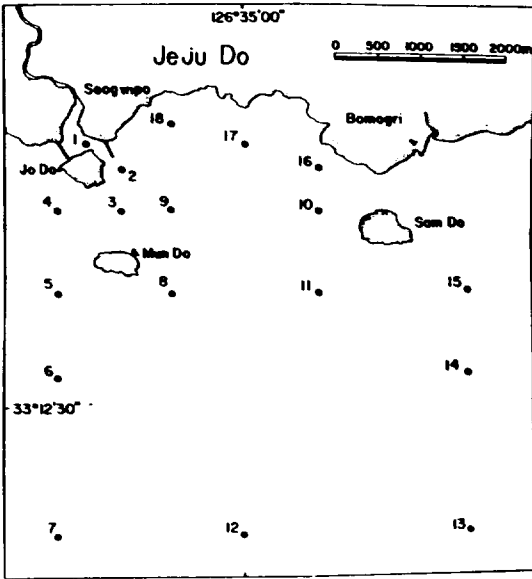


Fig. 1. Map showing the sampling stations in the coastal sea at Seogwipo area.

結果 및 考察

各 定點別 營養塩類의 濃度는 Table 1과 같다. 定點 1의 表層水는 모든 營養塩類의 濃度가 他 定點보다 높아 磷酸塩-磷이 $1.58 \mu\text{g-at}/\ell$, 窒酸塩-窒素가 $9.40 \mu\text{g-at}/\ell$, 亞窒酸塩-窒素가 $0.57 \mu\text{g-at}/\ell$, 硅酸塩-硅素가 $107.3 \mu\text{g-at}/\ell$ 로 나타났는데, 이는 天池淵에서 흘러 나오는 陸水의 影響과 港內 汚染이 그 原因이라 생각된다. 港內를 막 벗어나는 定點 2와 9 및 正房瀑布 등의 陸水의 影響을 直接 받는 定點 16, 17, 18 에서도 他 海域에 比하여 상당히 높은 濃度 分布를 나타내고 있다.

底層에서의 各 營養塩類의 濃度 分布는 全 定點에 걸쳐 特記할 만한 現象이 보이지 않으나, 定點 1에서 만든 水深(4m)도 낮고 陸水의 影響을 가장 直接的으로 받는 關係로 硅酸塩-硅素의 濃도가 $12.2 \mu\text{g-at}/\ell$ 로 높다. 硅酸塩-硅素의 濃度は 定點 6의 表層에서 $7.0 \mu\text{g-at}/\ell$ 로 높은 分布를 보였고, 底層에서는 定點 5와 15에서 $7.0 \mu\text{g-at}/\ell$ 와 $6.4 \mu\text{g-at}/\ell$ 로 比較的 높은, 西歸港 附近인 定點 2, 3, 4, 9에서 $4 \mu\text{g-at}/\ell$ 로 약간 높으나 기타 海域에서는 表層이나 底層에서 다 같이 $2 \mu\text{g-at}/\ell$ 정도의 濃度 分布를 나타내고 있다.

磷酸塩-磷의 濃度 分布는 表層의 경우 定點 9, 13, 18을 除外하고는 大部分이 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{g-at}/\ell$ 의 分布를 나타내고 있으며 底層에서도 定點 9를 除外한 全 海域이 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{g-at}/\ell$ 의 均一한 濃度 分布 現象을 나타내고 있다.

窒酸塩-窒素의 濃度 分布를 보면 沿岸水의 影響을 받고 있다고 생각되는 定點 2, 9, 16, 17, 18에서는 底層보다 表層에서 높은 濃度 分布를 보였으며 格外 海域에서는 反대로 底層에서의 濃도가 높은 경향을 나타내고 있으나 뚜렷한 分布上의 特徵은 보이지 않는다.

亞窒酸塩-窒素의 濃度 分布도 다른 營養塩類와 마찬가지로 沿岸水의 影響을 받는 定點 2, 9, 16, 17 등의 表層에서 $2 \sim 4 \mu\text{g-at}/\ell$ 로 比較的 높은 濃度를 나타내나 正房瀑布 앞인 定點 18에서는 $0.01 \mu\text{g-at}/\ell$ 로 낮은 濃度를 나타냈다. 이처럼 正房瀑布 앞에서 낮은 濃度를 나타내는 이유는 現在로서는 알 수 없다. 그의 海域에서는 蚊島 서쪽의 定點 4, 5와 森島 東南쪽의 定點 14, 15에서 $0.01 \sim 0.04 \mu\text{g-at}/\ell$ 로 낮은 濃度 分布를 나타냈으나 대체로 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{g-at}/\ell$ 의 濃度 分布 現象을 보였다. 定點 17, 18의 底層은 表層에 比하여 아주 낮은 濃度 分布를 나타냈고 定點 9의 底層과 8의 10m에서의 濃度は 아주 높으나 그 原因은 알 수 없다. 일반적으로 沿岸水의 影響을 받지 않는 곳에서는 表層보다 底層의 濃도가 높으나 별 뚜렷한 特徵은 보이지 않는다.

西歸浦 앞바다 海水의 化學成分量 分布에 關하여

Table 1. Distribution of nutrient concentrations in the coastal sea at Seogwipo area

Station No.	Depth (m)	Water temp (°C)	Salinity (‰)	SiO ₂ -Si (μg-at/l)	NO ₃ -N (μg-at/l)	NO ₂ -N (μg-at/l)	PO ₄ -P (μg-at/l)
1	0	23.1		107.3	9.40	0.57	1.58
	4	23.2	34.67	12.2	0.16	0.14	0.24
2	0	23.2	32.74	23.3	1.12	0.29	0.50
	5	23.1	34.49	4.7	0.20	0.14	0.11
3	0	23.4	34.51	3.5	0.06	0.10	0.14
	19	23.2	34.49	3.5	0.13	0.25	0.15
4	0	23.5	34.61	2.9	0.07	0.03	0.16
	10	23.4	34.43	8.2	—	0.01	0.16
	25	23.5	34.52	7.6	—	0.03	0.18
	43	23.3	34.56	3.5	0.11	0.14	0.17
5	0	23.8	34.61	2.9	0.02	—	0.13
	10	23.5	34.34	4.7	—	0.04	0.09
	25	23.1	34.69	2.3	—	—	0.13
	50	22.6	34.52	7.0	0.25	0.03	0.23
6	0	23.7	34.70	7.0	—	0.11	0.09
	10	23.5	34.58	1.8	—	—	0.09
	25	23.5	34.61	4.1	—	0.01	0.06
	50	23.0	34.61	4.7	0.10	0.03	0.09
7	0	23.6	34.72	1.7	—	0.01	0.08
	10	23.6	34.60	1.6	0.02	0.03	0.06
	25	23.5	34.54	1.2	0.03	0.01	0.07
	50	23.3	34.45	0.6	0.05	0.08	0.12
8	0	23.2		2.0	—	0.11	0.15
	10	23.5	34.60	1.5	—	0.03	0.88
	25	23.1	34.43	1.7	0.06	0.14	0.14
	50	23.0		2.9	0.26	0.33	0.34
9	0	23.0	33.73	9.3	0.51	0.23	0.26
	10	22.9		1.7	0.06	0.03	0.16
	25	22.7		2.9	0.06	—	0.14
	47	22.6	34.43	4.7	0.15	0.16	0.95
10	0	23.1	34.87	1.7	—	0.10	0.12
	10	23.1	34.52	2.3	—	0.23	0.09
	25	23.1	34.52	2.0	0.01	0.01	0.15
	38	23.1	34.52	1.2	0.06	—	0.10
11	0	23.5	34.89	1.7	0.01	0.18	0.09
	10	23.4	34.52	1.2	—	0.03	0.08
	25	23.0	34.54	0.6	0.05	0.03	0.14
	50	22.9	34.80	2.9	0.07	0.03	0.13
12	0	23.7	34.70	1.5	—	0.08	0.10
	10	23.5	34.61	2.0	0.01	—	0.10
	25	23.5	34.69	1.7	—	—	0.18
	50	23.0	34.52	2.3	0.17	0.19	0.27

Station No.	Depth (m)	Water temp. (°C)	Salinity (‰)	SiO ₂ - Si (μg-at/l)	NO ₃ - N (μg-at/l)	NO ₂ - N (μg-at/l)	PO ₄ - P (μg-at/l)
13	0	23.6	34.70	2.3	0.05	0.14	0.44
	10	23.5	35.01	3.5	—	—	0.16
	25	23.4	34.61	1.2	—	0.12	0.12
	50	23.0	34.52	1.7	0.08	0.12	0.16
14	0	23.6	35.01	1.7	—	0.03	0.10
	10	23.4	34.80	0.6	—	0.01	0.07
	25	23.2	34.80	1.2	—	0.16	0.08
	50	22.8	34.80	1.7	0.14	0.10	0.13
15	0	23.4	34.58	1.7	—	0.01	0.05
	10	23.1	34.52	2.3	0.07	—	0.09
	25	22.7	34.70	2.9	0.11	0.11	0.10
	50	21.1	34.70	6.4	0.57	0.12	0.24
16	0	22.5	32.90	15.2	0.52	0.19	0.13
	9	23.0	34.56	2.5	0.12	0.14	0.08
17	0	22.3	29.02	7.0	0.86	0.44	0.14
	10	23.0	34.60	2.7	0.07	0.01	0.20
18	0	22.5	26.39	41.4	1.50	0.01	0.88
	10	23.0	34.52	2.9	0.06	0.01	0.25

定點 1, 2, 9, 12, 14를 連結시켜 各 成分의 水層別 濃度 分布를 보면 Fig. 2와 같다. 이 중 塩分濃度の 鉛直分布圖는 盧等(1980)의 것을 그대로 引用했다.

水温의 鉛直分布圖를 보면 陸水의 影響을 받아, 水温이 낮은 물이 表層을 흐르면서 蚊島와 森島를 連結하는 곳 까지 그 影響力을 미치고 있고 外海에서는 水温이 높은 물이 沿岸 쪽으로 밀고 들어와 定點 9와 11 사이에서 沿岸水와 만나 沈降하는 것을 알 수 있다. 그러나 水温이 낮은 底層水는 沿岸에 이르러 地形的인 影響을 받아 다시 湧昇하는 現象을 나타내는 것 같다.

塩分도 水温과 마찬가지로 底層分의 沿岸水는 蚊島와 森島 附近 까지에만 影響을 미치고 있는 것 같다. 특히 外海水와 沿岸水가 마주치는 境界域인 蚊島와 森島 사이에는 表層 外海水의 沈降이 거의 垂直에 가깝도록 이루어져 表層과 底層의 塩分 濃도가 均一한 狀態로 되었다. 이처럼 表層 外海水가 沿岸水와 만나는 곳에서 沈降하는 現象은 季節的인 影響도 있겠으나 繼續된 한발로 生成된 高塩分의 表層 外海水가 比

重이 가벼운 沿岸水와 만나면서 일어난 現象인 것 같다. 定點 12, 13, 14의 表層 塩分 濃도가 34.70~35.01‰로 1978年 10月 24日 西歸浦 앞 바다 表層에서 調査한 34.07‰(국립수산진흥원, 1978)보다 훨씬 높은 것은 9月(강우량 31.2mm), 10月(강우량 0.7mm)의 繼續된 한발 現象이 이 海域의 表層水를 高塩으로 만든 原因으로 解析된다.

硅酸塩-硅素의 경우도 高濃度 沿岸水는 蚊島와 森島 附近 까지만 影響을 미치며, 低濃度인 外海水는 水深 10~25 m層에서 沿岸쪽으로 压迫해 들어 오지만 沿岸水와 만나는 境界域에서는 沈降 現象을 나타내고 있다.

窒酸塩-窒素도 硅酸塩-硅素와 거의 비슷한 分布 狀態이고 並窒酸塩-窒素의 濃度 分布도 다른 營養塩類의 分布 狀態와 별다른 差異가 없으나 定點 9와 11 사이에서 水深 10m와 50m 사이에 獨立된 低濃度層이 나타나는 것이 特徵이다. 이와 같은 現象은 低濃度의 外海表層水가 이 海域에서 沈降하여 形成된 것으로 解析된다.

定點 14 附近에는 水深 25 m層에 外海로

西歸浦 앞바다 海水의 化學成分量 分布에 關하여

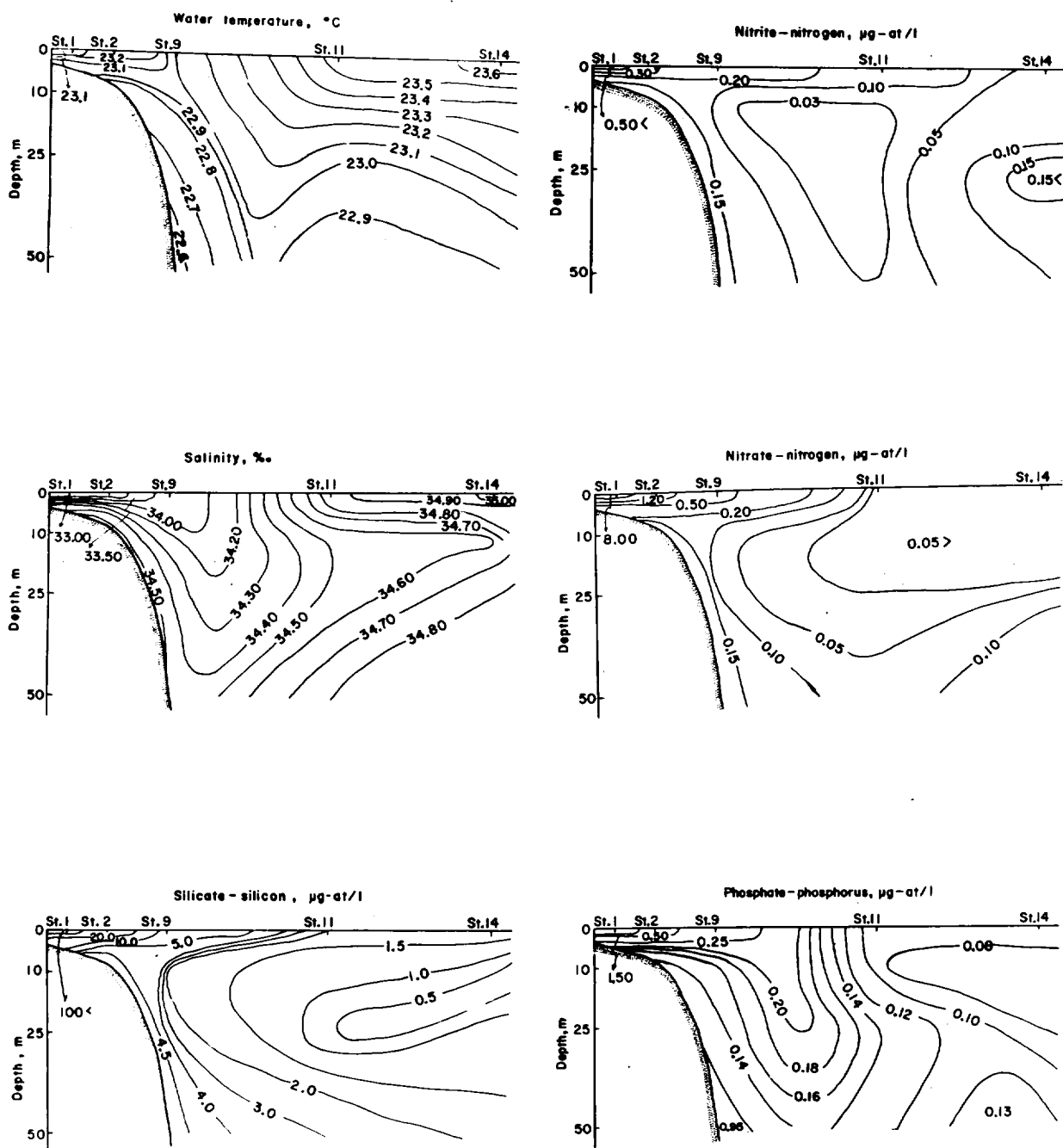


Fig. 2. Vertical distribution of temperature, salinity, silicate-silicon, nitrate-nitrogen, nitrite-nitrogen and phosphate-phosphorus.

부터 밀고 들어 오는 또 다른 高濃度の 水塊가 存在하고 있다.

磷酸鹽-磷의 鉛直分布는 塩分の 경우와 거의 흡사하게 나타나고 있다. 즉 高濃度の 沿岸水는 다른 營養鹽들과 마찬가지로 蚊島와 森島를 連結하는 境界域 以內에만 그 影響力이 미치고 그 밖은 外海水가 支配하고 있는 것 같다.

이제까지 살펴 본 西婦浦 앞 바다의 海況 特性을 綜合하여 보면 다른 時期에 볼 수 없었던 (盧等, 1980) 表層水와 中層水間의 鉛直 混合 現象이 蚊島와 森島 사이를 연결하는 海域에서 旺盛하게 이루어지고 있는 것이라 할 수 있다. 이와같은 現象이 일어나는 主原因은 繼續된 한발로 表層水의 塩度增加를 誘發하여 鉛直 安定도가 不安定하여진데 있겠으나 이 現象이 恒常이 時期에 일어나는지에 關해서는 앞으로 繼續 調査하여 규명할 豫定이다.

西婦浦 앞 바다의 營養鹽類量이 우리 나라 他 海域에 比하여 많은지 적은지를 알아보는 것은 海域의 生産力 究明에도 매우 중요한 指針이 되기 때문에 比較 檢討했다.

硅藻類의 發生에 없어서는 안 될 硅酸鹽은 硅酸鹽-硅素로 西婦浦 沿岸水에 11.99 (1.2 ~ 107.3) $\mu\text{g-at}/\ell$, 外海水에 2.47 (0.6 ~ 7.0) $\mu\text{g-at}/\ell$ 含有되어 있는데, 西婦浦 沿岸水는 洛東江 河口의 24.66 $\mu\text{g-at}/\ell$ (元, 1964) 보다는 훨씬 낮으나 莞島의 8.55 $\mu\text{g-at}/\ell$ (元等, 1970) 보다는 조금 높다. 그러나 沿岸 가까이 까지 圧迫해온 外海水는 他地域의 沿岸水에 比해 아주 낮은 濃度分布를 나타내고 있다.

窒酸鹽-窒素는 沿岸水에 0.69 (~1.50) $\mu\text{g-at}/\ell$, 外海水에 0.06 (~0.57) $\mu\text{g-at}/\ell$ 含有되어 있는데 洛東江 河口(元, 1964) 보다는 높으나 莞島의 1.43 $\mu\text{g-at}/\ell$ (元等, 1970) 보다는 낮다.

亞窒酸鹽-亞窒素는 沿岸水에 0.14 (~0.57) $\mu\text{g-at}/\ell$, 外海水에 0.06 (~0.19) $\mu\text{g-at}/\ell$ 含有되어 있는데, 沿岸水의 경우는 洛東江 河口의 0.22 $\mu\text{g-at}/\ell$ (元, 1964)와 별차이가 없으나 莞島의 0.01 $\mu\text{g-at}/\ell$ (元等, 1970) 보다는 沿岸水나 外海水가 다 같이 높은 濃度分布를 나타내고 있다.

磷酸鹽-磷은 沿岸水에 0.29 (0.09~0.95) $\mu\text{g-at}/\ell$, 外海水에 0.16 (0.05~0.88) $\mu\text{g-at}/\ell$ 含有되어 있는데 洛東江 河口의 0.23 $\mu\text{g-at}/\ell$ (元, 1964)와 비슷한 分布를 나타내고 있고, 莞島의 0.05 $\mu\text{g-at}/\ell$ (元等, 1970) 보다는 外海水도 높은 濃度分布를 나타냈다. 그러나 같은 11月 莞島郡 平日島의 0.11 $\mu\text{g-at}/\ell$ (元等, 1970)와는 비슷한 濃度 分布 現象을 나타내고 있다.

要 約

1979年 11月 初旬에 西婦浦 앞 바다 海水의 營養鹽類 濃度分布를 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 蚊島와 森島를 연결하는 곳을 境界로 沿岸쪽은 各種 營養鹽類의 含量이 높고 塩분이 낮은 沿岸水가 5m 以內의 表層에 한해서 存在하고 있다.

2. 沿岸水와 外海水가 만나는 境界域에서는 강한 鉛直 混合이 이루어지고 있다.

3. 西婦浦 앞 바다의 營養鹽類의 濃度는 他 地方 海域에 比하여 별다른 差가 없다.

끝으로 本 研究調査를 하는데 實驗을 도와 준 研究室의 黃善建, 康京壽, 李景燦君 기타 여러 분께 감사를 드립니다.

參 考 文 獻

국립수산진흥원(1978): 해양조사연보 27.
 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 통한 所得增大方案. 새마을 운동연구논 文집 3호 803 ~ 835.
 盧洪吉 · 鄭公炊(1976): 濟州島 沿岸의 水温.

西歸浦 앞바다 海水의 化學成分量 分布에 關하여

- 塩分 變動에 關한 研究 - I
제주대 학논문지, 8, 115~122.
- 盧洪吉·鄭公圻(1977): 濟州島 沿岸의 水温·
塩分 變動에 關한 研究 - II
제주대 학논문지, 9, 131~136.
- 盧洪吉·鄭公圻(1980): 濟州島 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 임해
연구소 연구보고 4, 1~5.
- 박상원·오원근·박청길·조상영(1969): 鎮海
灣 附近 海域의 海水 化學成分의 季節的 變
化에 關하여, 국립수산진흥원 사업보고, 4,
59~68.
- 朴清吉(1975): 鎮海灣 海域의 磷酸塩分布의 特
性에 關하여, 韓國水産學會誌, 8, 121 ~
126.
- 元鍾勳(1963): 蟾津江 河口의 水質分布에 大하
여. 釜山水産大學研究報告, 5, 1~10.
- 元鍾勳(1964): 洛東江 河口 岾밭의 每月 大潮
日에서의 時間的 變化. 釜山 水産大學研究
報告, 6, 21~34.
- 元鍾勳(1964): 水質分析을 目的한 極微量 磷酸
塩의 高感度 比色定量法, 大韓化學會誌, 8,
113~120.
- 元鍾勳(1970): 慶南 昌原群 熊東面 龍院里 岾
밭의 水質에 大하여. 韓國水産學會誌, 5,
30~36.
- 元鍾勳·朴吉淳(1970): 莞島邑 및 平日島 岾밭
에 있어서의 冬季五個月間의 潮水에 따른
變動, 韓國海洋學會誌, 5, 14~29.
- 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.
- 日本分析化學會北海道支部編(1971): 新版水の
分析. P. 236~239. 化學同人. 京都, 日本
P. 270 ~ 271.
P. 272 ~ 274.
- 崔 相·鄭兌和(1972): 洛東江 河口水域의 營
養塩類와 有機懸濁物質. 韓國海洋學會誌, 7,
1~14.