

## 가을철 迎日灣 海水中的 鐵分量과 그 分布

郭 熙 相  
韓國船舶海洋研究所

### THE CONCENTRATION AND DISTRIBUTION OF IRON IN YEONGIL BAY WATER OF KOREA, LATE OCTOBER

*Hi-Sang Kwak*

Korea Research Institute of Ship and Ocean

#### ABSTRACT

Various types of iron were determined in 5 meters interval from surface to bottom layers in Yeongil Bay water of Korea, late October 1973.

The contents of every type of iron decreased outward from the inner part to the entrance of the bay. But there was not any difference in iron contents among the water masses.

Particulate iron and ferric iron were lower in the entrance and central parts than in the inner parts of the bay. It seemed to be caused by turbidity.

The concentration of soluble iron showed higher value at the area of entrance of harbour than those of any other stations. It suggests that there may be the origin of pollutants.

#### 序 論

우리 나라 週邊海域에서 海水中的 重金屬類 調查 實績을 살펴보면 元과 朴(1970)이 莞島 岾岾에서 水質을 調查할 때 soluble iron을 調查했고, 李 等(1969)이 仁川, 麗水, 群山, 閑山島, 江陵 등지의 水質을 調查할 때 구리의 含量을 調查한 일이 있다. 그러나 본격적으로 重金屬類를 調查한 것은 金과 元(1974)이 水營灣의 海水와 海藻類에서 구리, 水銀, 납, 카드뮴을 調查한 것이 최초이며, 그 후 郭과 李(1975)가 鎭海·馬山海域에서 겨울철에 海水中的 全鐵分, 구리, 아연, 납, 水銀, 카드뮴의 分布를 調查했고, 元等(1976)이 蔚山灣의 海水에서 水銀, 카드뮴, 구리, 납, 亞鉛의 濃度分布를 調查한 것이 전부다.

迎日灣의 調查로는 崔와 鄭(1966)의 C<sup>1</sup>法에 의한 生産力 測定과 崔(1967)의 植物性플랑크톤 分類, 洪 等(1971)과 黃 等(1972)의 一般海洋學的 調查, 韓 等(1974 a, b, 1975)의 水質調查

그리고 郭(1976)이 가을철에 一般海洋學的 特徵을 調查한 일이 있을 뿐이다.

이와 같이 鐵分에 대한 자세한 調查가 우리 週邊海域에서는 없었으므로 가을철에 迎日灣內 海水中的 各種 鐵分量을 調查하여 그 分布樣相을 報告한다.

#### 調查海域 및 實驗方法

1973年 10月 下旬에 浦項 迎日灣에서 소한리와 대보를 연결하는 線을 A線, 環湖洞과 대동배를 연결하는 線을 B線, 그리고 浦項 漁港燈臺와 입암동을 연결하는 線을 C線이라고 定하고, 定線 A에서는 定點 A-1(36°05'49''N, 129°27'17''E), A-2(36°05'35''N, 129°28'43''E), A-3(36°05'18''N, 129°30'22''E), A-4(36°05'03''N, 129°31'58''E)를, 定線 B에서는 定點 B-1(36°03'53''N, 129°26'12''E), B-2(36°03'32''N, 129°28'13''E), B-3(36°03'15''N, 129°30'00''E) 및 定線 C에서는 定點 C-1(36°02'25''N, 129°

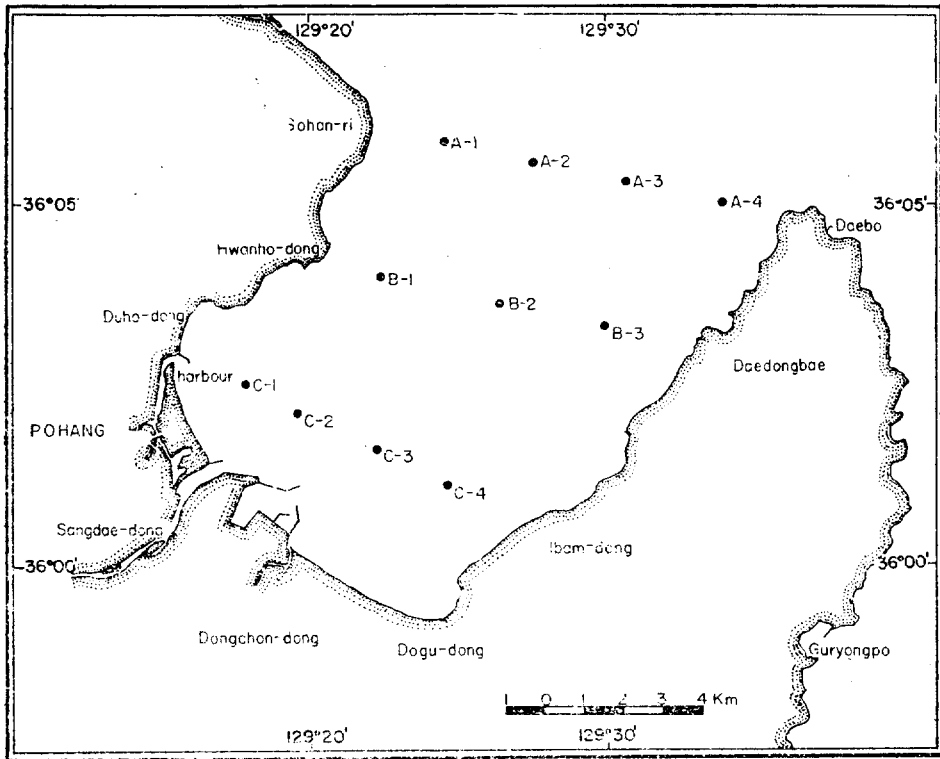


Fig. 1. Locations of sampling stations in Yeongil Bay of Korea, late October 1973.

Line A : Sohanri~Daebo  
Line B : Hwanho-dong~Daedongbae  
Line C : harbour~Ibam-dong

23°55'E), C-2(36°02'02"N, 129°24'52"E), C-3(36°01'35"N, 129°26'08"E), C-4(36°01'07"N, 129°27'20"E)를 잡아(Fig. 1) 모두 11個定點을 정하고大潮 때 表層과 表層으로부터 5m 간격으로 각 定點에서 北原式 採水器로 採水하여 각각 다음과 같은 方法으로 測定하였다.

**全鐵分** : 現場에서 採水한 물을 polyethylene병에 넣어 實驗室로 운반 후, 그 중 40ml를 취하여서 濃鹽酸 2ml를 가하여 5分間 끓인 다음 식혀서, Hydroxylamine鹽酸鹽 10% 溶液 1 ml, o-phenanthroline 0.1% 溶液 2.5ml를 가하여 Congo Red 試驗紙가 붉게 변할 때까지 6N암모니아수를 가하고, 여기에 酢酸나트륨 緩衝液 2.5ml를 넣고 蒸溜수로 50ml가 되도록하여 30分後에 Beckmann DU-2 分光光度計로 light-path length 10cm cell을 사용하여 波長 510nm에서

測定하였다(日本化學會 北海道支部; 1967).

**溶解性 鐵分** : 實驗室로 운반된 물을 東洋濾紙 No. 6로 濾過後 40ml를 취하여 全鐵分測定法과 같은 方法으로 定量하였다(日本化學會 北海道支部, 1967).

**粒子性 鐵分** : 全鐵分과 溶解性鐵分の 差를 粒子性鐵分으로 간주하였다.

**第1鐵** : 濃鹽酸 2ml를 넣은 100ml병에 現場에서 採水한 물을 가득 채운 후에 實驗室로 운반하여, 50ml를 취한 다음 0.1% o-phenanthroline 20ml와 ammonium acetate 緩衝液 10ml를 가하여 發色시킨 후 Beckmann DU-2 分光光度計로 light-path length 10cm cell을 사용하여 波長 510nm에서 測定하였다(Taras *et al*; 1971).

**第2鐵** : 溶解性鐵分에서 第1鐵을 뺀 값을 第2鐵量으로 간주했다.

## 結 果

**全鐵分** : 灣 入口나 中央部에서는 대체적으로 海水內의 鐵分含量이 비슷함을 나타냈지만(Fig. 2), 中央部の 底層에서 갑자기 높아지기 때문에 灣 入口에서의 平均值( $55.29\mu\text{g}/\text{l}$ )보다 中央部の 平均值( $75.09\mu\text{g}/\text{l}$ )가 훨씬 많아졌다. 그러나 內灣에서는 대체적으로  $100\mu\text{g}/\text{l}$  이상이며 특히 漁港 入口쪽에서 높은 것이 주목된다. 이런 현상으로 미루어 보면 그 쪽에서 심한 오염이 진행되고 있다고 할 수 있으며, 內灣에서의 平均值( $240.53\mu\text{g}/\text{l}$ )는 灣 入口에 비하여 4배 이상 높다.

**粒子性鐵** : 몇 군데 예외는 있지만 灣 入口나 中央部에서는 대체로  $20\mu\text{g}/\text{l}$  이하이며, 平均值로 보면 灣 入口( $18.49\mu\text{g}/\text{l}$ )보다 中央部( $32.06\mu\text{g}/\text{l}$ )가 높게 나타났다. 그러나 內灣에서는 역시 全鐵分과 같이 灣 入口의 9배가량 높은 값(平均  $163.36\mu\text{g}/\text{l}$ )을 나타냈다.

**溶解性鐵** : 灣 入口나 中央部에서는 대체로  $50\mu\text{g}/\text{l}$ 을 넘지 못하며 平均值는 中央部( $43.03\mu\text{g}/\text{l}$ )가 灣 入口( $36.80\mu\text{g}/\text{l}$ )보다 약간 높았다. 內灣에서는 平均  $77.17\mu\text{g}/\text{l}$ 로 제일 높은含量이 나타났으나 全鐵分이나 粒子性鐵분에 비하여 灣 入口와의 격차는 적은 편(약 2배)이었다. 그러나 漁港 入口쪽의含量은 다른 것보다 뚜렷하여  $100\mu\text{g}/\text{l}$ 에 가까웠다.

**第 2 鐵** : 灣 入口나 中央部에서는 대체로  $30\mu\text{g}/\text{l}$ 를 넘지 않지만 內灣에서는 平均  $38.71\mu\text{g}/\text{l}$ 로 灣 入口( $15.73\mu\text{g}/\text{l}$ )의 약 2.5배, 中央部( $18.84\mu\text{g}/\text{l}$ )의 약 2배를 넘는 값이었다. 그래서 灣 內·외의含量의 격차는 溶解性鐵분과 비슷하나 內灣의 漁港 入口와 맞은편 입암동 쪽과의 差異는 제일 뚜렷하다.

**第 1 鐵** : 전체적으로 灣 入口에서부터 內灣으로 들어 오면서 다른 鐵分들과는 달리 완만하게 증가되는 현상을 보여, 그 平均值가 각각 灣 入口가  $21.07\mu\text{g}/\text{l}$ , 中央부가  $24.20\mu\text{g}/\text{l}$ , 內灣이  $38.47\mu\text{g}/\text{l}$ 이었다. 또 한가지 특징은 漁港 入口와 입암동 쪽과의 差異가 다른 어떤 鐵分보다 적어서 오히려 입암동 쪽이 높은값 마저 없지 않다. 溶解性鐵中の 第 1鐵과 第 2鐵의 함량비율을 보면

灣 入口쪽에서는 半을 넘는 第 1鐵 함량이 中央部에서 더 높아지다가 內灣에서는 반대로 반 이하로 낮아졌다. 이런 현상은 全鐵分中の 粒子性鐵분에 대한 溶解性鐵分の 비율과 비슷한 경향이지만 격차는 그리 심하지 않다.

## 考 察

**全鐵分** : 全鐵分の 分布樣相은 一般海洋學의 要素(郭, 1976)와는 달리 水塊의 變化에 따른 變動을 이번 調査에서 볼 수 없었다. 전체적으로(Fig. 3) 表層의 全鐵分含量 보다는 中間層이 다소 낮고 底層은 表層 보다 높은含量을 나타냈다. 그리고 垂直으로 보면 灣 入口나 中央部에서는 대략  $50\sim 60\mu\text{g}/\text{l}$ 의含量이 지배적이었으나 內灣에서는 表層은 약 4~5배 가량 中間層에서는 약 2배가량 높아지며 底層에서는  $300\mu\text{g}/\text{l}$  이상까지 높아지는 것으로 나타났다. 다시 말하면 NOVA 01 Mini-computer에 의한 分析에 따르면 內灣에서는 灣의 바깥쪽 보다 海水內의 全鐵分含量이 매우 높게 나타났다. 이러한 현상은 新港의 준설이나 방파제 공사 및 漁港의 영향도 있겠으나 얕은 水深에 파도에 의한 濁度增加와 陸水의 流入이 결정적으로 영향을 미치는 것으로 생각된다.

**粒子性鐵分** : 이는 전체적으로含量 및 分布樣相이 全鐵分の 그것과 비슷하다. 地域적으로 볼 때는 灣 入口나 中央部에서  $10\sim 20\mu\text{g}/\text{l}$ 이 지배적이었던 것이 內灣에서는 5~10배가 넘는  $100\mu\text{g}/\text{l}$  이상이었고, 表層과 底層의含量이 中間層보다 높은 현상을 나타냈다. 이러한 현상들을 종합해 볼 때 懸濁物質에 의한 鐵分源이 迎日灣內 海水의 鐵分含量에 크게 영향을 미치고 있다고 생각된다.

**溶解性鐵分** : 內灣에서는 海水內의 溶解性鐵分の 分布樣相이 粒子性鐵分の 分布樣相과 비슷하나 灣 入口나 中央部에서는 서로 다르다. 또 그含量으로 보면 粒子性鐵分の含量에 비하여 灣 入口에서는 약  $40\mu\text{g}/\text{l}$  정도로 약 2배가량 높았던 溶解性鐵分の含量이 內灣으로 들어 오면서 차츰 감소되어 內灣에서는 粒子性鐵分含量의 半 정도로 全體鐵分の含量비율이 줄어든다. 이러

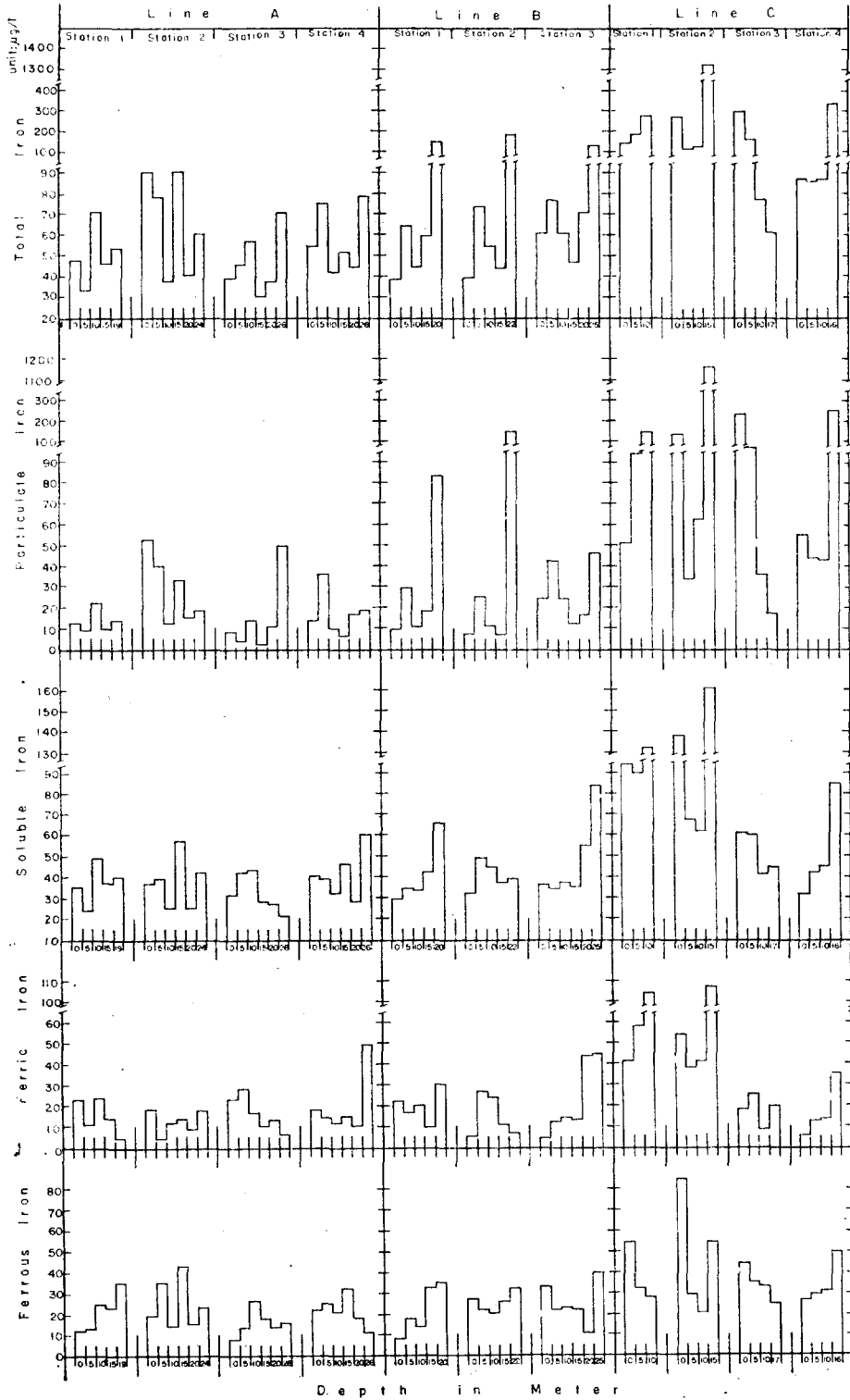


Fig. 2. The concentration of each type of iron at each sampling station by depth in Yeongil Bay of Korea, late October 1973.

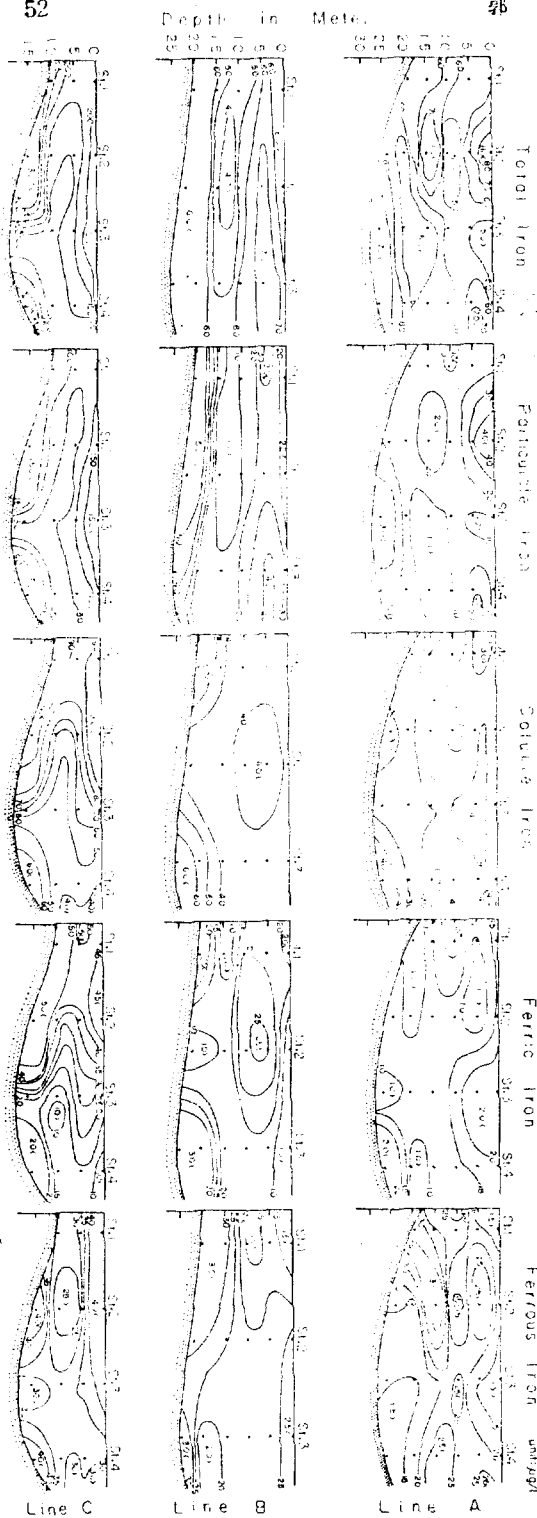


Fig. 3. Vertical distributions of each type of iron at each observed line and depth in Yeongil Bay of Korea, late October 1973.

한 현상은 灣 入口쪽의 海水가 그만큼 맑다는 것을 의미하며 內灣의 濁도가 높은 것은 陸水의 流入과 파란의 영향이 그만큼 큰 것으로 여겨진다. 한가지 주목할 일은  $90\mu\text{g/l}$  이상의 높은 溶解性鐵分의 含量이 漁港 入口나 海水浴場 앞의 上·下層에서 나타나는 것이다. 이것은 溶解性鐵分의 供給源이 이 부근에 위치함을 암시하는 것으로 볼 수 있다.

第2鐵: 含量面에서는 灣 中央部나 入口에서는  $10\sim 20\mu\text{g/l}$  정도가 지배적이던 것이 內灣에서는 약 2배 정도인  $20\sim 40\mu\text{g/l}$ 이었다. 또 內灣에서는 漁港 入口에서 海水浴場에 걸친 海域에서 海水內의 第2鐵分量이 입암동 쪽과는 대조적으로 높다. 이런 높은 含量은 이 부근의 溶存酸素量(郭; 1976)과도 관련성이 있는 것으로 보인다.

第1鐵: 海水內의 含量은 灣 入口나 中央部에서는 第2鐵보다 배 정도가 높은  $20\sim 30\mu\text{g/l}$  정도인데 內灣에서는  $30\sim 40\mu\text{g/l}$  정도로 第2鐵의 含量과 비슷하다. 그리고 여기에서도 漁港 入口가  $40\mu\text{g/l}$  이상의 높은 含量帶가 나타난다.

### 結 論

1973年 10月 下旬에 調査한 迎日灣海水中的 鐵分含量의 特徵을 다음과 같이 要約할 수 있다.

1. 灣 入口나 中央部에 比較하여 內灣은 粒子性鐵分이 약 5배, 溶解性鐵分이 약 2배 가량 높다.
2. 全鐵分中的 粒子性鐵分과 溶解性鐵分의 構成比는 灣 入口에서 溶解性鐵分이 粒子性鐵分の 약 2배, 灣 中央部에서 한배 반 정도였고 內灣에서는 반대로 粒子性鐵分이 溶解性鐵分の 2배 정도로 높았다.
3. 漁港 入口에서 海水浴場에 걸친 海域에 溶解性鐵分이 높으며 이는 汚染源 存在 可能性을 暗示한다.

### 參 考 文 獻

- 郭熙相. 1976. 가을철 迎日灣의 一般海洋學의 特性. 韓國海洋學會誌, 11: 89~95.
- 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.

- 金章亮·元鍾勳. 1974. 水營灣 養殖 미역, 도자반 및 環境海水의 水銀, 카드뮴, 납, 구리의 濃도에 對하여, 韓國水産學會誌, 7: 169~178.
- 元鍾勳·朴吉吉·梁漢燮. 1976. 蔚山灣海水中的 水銀, 카드뮴, 구리, 납, 亞鉛의 濃度分布. 韓國水産學會誌, 9: 177~184.
- 元鍾勳·朴吉淳. 1970. 莞島邑 및 平日島김밭에 있어서의 冬季 五個月間의 潮水에 따른 變動. 韓國海洋學會誌, 5: 14~29.
- 李春九·張南基·崔信錫. 1969. 貝類養殖을 위한 適地 環境要因에 관한 研究. 韓國水産學會誌, 2: 33~40.
- 日本化學會 北海道支部. 1967. 解説 水の 分析. 化學同人, 京都, 日本. 205~209.
- 崔 相·鄭兌和. 1966. 韓國沿岸水域의 基礎生産. 原子力研究所彙報(韓國), 3(1): 42~57.
- 崔 相. 1967. 韓國海域의 植物플랑크톤에 關한 研究 II. 韓國沿岸水域의 植物플랑크톤. 韓國海洋學會誌, 2: 1~12.
- Taras, M. J., Greenberg, A. E., Hoak, R. D. and Rand, M. C. 1973. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, N. Y., U. S. A.
- 한희수·손송경·권선원. 1974a. 수질오탁 조사. 1972-영일만. 국립수산진흥원 사업보고, 23: 42~87.
- 한희수·권선원·손송경. 1974b. 수질오탁 조사. 1973-영일만. 국립수산진흥원 사업보고, 23: 195~204.
- 한희수·권선원·손송경. 1975. 한국연안 수질오염조사. 영일만. 국립수산진흥원 사업보고, 30: 101~109.
- 홍승명·추교승·정낙기·허영규·현동욱·최영섭. 1971. 영일만 및 부근일대 해양관측 결과. 교통부 수로국, 서울, 韓國.
- 황진풍·추교승·허영규·최영섭·현동욱·정낙기. 1972. 1972년도 해양관측 결과 보고서. 교통부 수로국, 서울, 韓國. 51~80.