

飲料水 및 工業用水로서의 洛東江 下流水質에 對하여

1. 南旨以南 洛東江 下流水의 無機保存成分量의 年間變動에 對하여
(1977年 5月~1978年 4月)

元 鍾 勳* · 梁 漢 燮*

STUDIES ON THE WATER QUALITY OF NAGDONG RIVER DOWNSTREAM FOR DRINKING WATER AND INDUSTRIAL SUPPLY WATER

1. SEASONAL VARIATIONS OF THE CONTENTS OF INORGANIC CONSERVATIVE CONSTITUENTS OF NAGDONG RIVER DOWNSTREAM WATER FROM MAY 1977 TO APRIL 1978

Jong Hun WON* and Han Serb YANG*

The contents of inorganic conservative constituents in the downstream water were determined in spring tides of every month from May 1977 to April 1978 at eight stations of Nagdong River.

Samples were taken at the intervals of one or two hours from 7 a. m. to 7 p. m. at each station.

Annual ranges and means of the chemical constituents over all the stations except station one, Kupo, are as follows: pH 6.4-9.3, 7.7; electrical conductivity $0.085-0.345 \times 10^8 \mu\Omega/cm$, $0.196 \times 10^8 \mu\Omega/cm$; chloride 5.8-50.0ppm, 17.7ppm; fluoride ND-0.19 ppm, 0.06 ppm; sulfate 5.5-41.1 ppm, 20.7 ppm; calcium 6-26 ppm, 17 ppm; magnesium 2.0-12.8 ppm, 5.1 ppm; sodium 7-26 ppm, 13 ppm; potassium 1.4-3.8 ppm, 2.3 ppm respectively.

The seasonal variations of contents of the chemical constituents were not large and showed nearly definite values at all the stations except station one, Kupo.

At station one, seasonal variations were large and the contents were excessively high due to inflow of seawater compared with other stations.

The values over 50 ppm in chloride were not determined during the determination period at Mul Geum where the intake station for Busan city water is located.

Most constituents except pH and fluoride were over the criteria for drinking water at Kupo, while at other stations only pH value was exceeded the upper limit of the criterion especially in summer period.

The pH values tended to increase in the afternoon when water temperature was high.

The chloride concentration was shown the highest value at station one, Kupo, with about 2 hours delay after high water of Busan harbour and 3-3.5 hours at Mul Geum.

緒 論

洛東江下流물은 釜山市 一日 上水道給水量의 約 90%인 460,000톤을 차지하고 있으며, 昌原·馬山

工團, 釜山·蔚山工團의 工業用水와 其他 農業用水로 많은 量이 利用되고 있을 뿐아니라 앞으로 그 使用量은 더욱 增加될 豫定으로 있다. 따라서 洛東江

* 釜山水産大學, National Fisheries University of Busan

下流水質은 農業用, 工業用, 飲料水源으로서 대단히 重要한 位置에 있다. 우리나라 都市의 用水源은 대부분이 河川水에 依存하고 있는데 近來에 와서 都市에의 急激한 人口集中, 産業場에서의 廢水流入, 農藥 其他廢棄物의 大量流入으로 河川水의 汚濁은 날로 甚해져 가고있다. 洛東江下流 역시 龜尾, 大邱等地에서의 産業廢水와 都市廢水로 甚하게 汚濁되어 가고 있고, 또한 河口로 부터는 海水의 逆流로 濁水期에는 生活用水로서 支障을 줄 程度이다. 特히 釜山市로서는 洛東江의 水質에 깊은 關心을 누구나 다 가지고 있지만, 그러면서 그 實態를 体系的으로 正確하게 把握하고는 있지않다. 勿論 그 間에 몇몇 機關에서 약간의 調査를 한 바는 있지만, 斷片的 調査를 던치못했고, 綜合的인 調査로서는 建設部¹⁾의 것이 있으나 이것은 水資源開發이라는 目的에서 주로 水量에 관한 것이고 水質이라는 面에서는 대단히 未洽하다. 그래서 著者들은 洛東江下流水質의 飲料水 및 工業用水로서의 水準을 体系的으로 상세히 調査해 보기로 했다. 河川水質의 正確한 把握은 3個年 以上の 계속 調査가 있어야 될 수 있는 것이지만 本調査에 있어서는 그와같은 條件이 되지 못했으므로 1977年 5월부터 1978年 4월까지 1個年間만 調査했다. 洛東江下流의 水質은 上流로 부터의 汚濁과 河口에서의 海水逆流라는 두 側面에서 檢討하지 않으면 안된다. 이와같은 体系的 調査는 人力面에서나 豫算面에서 매우 큰 부담을 주므로 이번 調査에서는 주로 海水의 流入이 洛東江下流水域에서 어느 程度로 어디까지 影響을 주는 가를 보기 위해 主要無機保存成分量이 各水域에서 어떻게 變動하는 가를 追跡하였다.

採水 및 實驗方法

1. 採水

1) 地點

採水地點은 Fig. 1과 같이 龜浦에서 南岳 사이의 8個 地點으로 各地點別 位置는 다음과 같다.

地點 1: 釜山市 北區에 있는 龜浦橋. 河口(下端)로부터 12 km의 位置에 있으며 下流쪽에는 沙上工團이 있고, 上流쪽 3.5 km 및 11 km에는 金海平野의 灌溉用水門인 大東水門과 月村水門이 있고, 역시 9 km 上流에는 梁山川이 合流되고 있다. 採水는 江의 中央部에 있는 橋脚에서 表面水를 取했다.

地點 2: 河口로 부터 26 km 位置에 있는 釜山市 上

水道 新設 勿禁取水場으로서 揚水機로 들어가는 源水를 採水했다.

地點 3: 地點 2에서 700 m 上流에 있는 釜山市 上水道 舊勿禁取水場으로서 取水場 바깥쪽의 表面水를 採水했다.

地點 4: 梁山郡 院洞面 院洞驛 앞 地點으로서 上流쪽 500~600 m에 內浦川이 流入되고 있으며, 강가에서 採水瓶을 던져 表面水를 採水했다.

地點 5: 三浪津邑에서 約 2 km 下流에 있는 잔촌 부락이며 洛東江이 東쪽으로 흐르다가 南쪽으로 流向이 굽어지는 地點으로서 水深이 깊고 강물의 混合이 잘 되는 곳이라 採水地點으로서는 매우 適合한 곳이다. 강물이 잘 混合되는 點에서 表面水를 採水했다.

地點 6: 洛東江과 密陽江과의 合流點에서 約 500 m 下流에 있는 洛東橋. 河口에서 46 km 地點이다. 다리위에서 江中央部의 表面水를 採水했다.

地點 7: 密陽郡 下南面 守山里의 守山橋. 河口로부터 58 km 地點이다. 守山橋 위에서 江中央部의 表面水를 採水했다.

地點 8: 昌寧郡 南岳邑의 南岳橋로서 南江과의 合流點에서 約 3.5 km 下流에 있다. 다리 위에서 江中央部의 表面水를 採水했다.

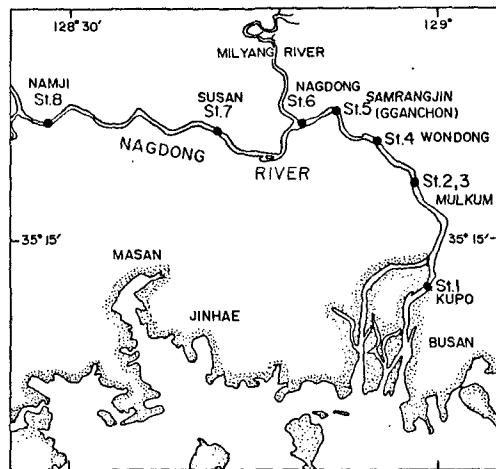


Fig. 1. Map showing the sampling stations.

2) 採水方法

洛東江 下流水域에서의 海水의 逆流入의 影響을 보기 위해 1977年 5월에서 1978年 4월까지에 干滿의 差가 가장 큰 每月大潮日에 7時부터 18時 또는 19時까지 1時間 또는 2時間 間隔으로 各地點에서 表面水를 採水하여 攪拌에 適한 樣에 넣어 濾膜하여

飲料水 및 工業用水로서의 洛東江 下流水質에 對하여

實驗室로 옮겨 實驗하였다. 地點 2 에서는 上水道 源水로서 揚水되는 것을 採水했다.

2. 實驗方法

1) pH

pH 는 現場에서 測定해야 하지만 條件이 惡의치 못해 試水를 密閉하여 實驗室로 옮긴 即時 유리電極 pH計로 測定했다.

2) 電氣傳導度

TOA Electric Co. Model CM-IDB 電導度計를 使用했다. 0.005 m Ω /cm의 精密性を 갖인다.

3) 鹽化이온

티오시안酸 第二水銀 比色法²⁾

4) 黃酸이온

트롬-프린錯體를 利用한 比色法³⁾

5) 銻우오르

Dottite試藥 알콧손을 使用한 比色法⁴⁾

6) 칼슘 및 마그네슘

原子吸光法⁵⁾

7) 나트륨 및 칼륨

불꽃光度法⁶⁾

結果 및 考察

1. 各成分量의 年間平均値 및 變動範圍

1977年 5月부터 1978年 4月까지 每月 大潮日 7:00~19:00時 사이에 1~2時間 間隙 測定値의 年間平均値 및 變動範圍는 Table 1과 같다.

潮水의 影響이 甚할 수 있는 洛東江 下流水域에

Table 1. Annual ranges and means of the contents of the chemical conservative constituents in the water at each station of Nagdong River downstream from May 1977 to April 1978

Station No.	Constituents	pH	Electrical conductivity ($\times 10^3 \mu\Omega/cm$)	Cl (ppm)	F (ppm)	SO ₄ (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)
1	Range	6.78~8.18	0.113~12.150	7.05~3820.00	0.02~0.25	7.37~472.44	11~88	3.0~260.0	8~1560	1.3~68.0
	Mean	7.4	2.359	738.16	0.11	105.21	30	55.2	319	15.0
2	Range	7.15~9.10	0.114~0.345	6.90~50.00	ND~0.13	11.96~35.58	11~21	3.5~8.1	8~26	1.4~3.8
	Mean	7.7	0.204	19.11	0.07	21.88	17	5.4	14	2.3
3	Range	7.10~8.81	0.116~0.285	7.05~33.60	ND~0.19	11.66~41.12	10~22	3.0~6.7	8~21	1.5~2.9
	Mean	7.7	0.202	18.81	0.07	21.58	17	5.2	13	2.3
4	Range	7.16~9.23	0.085~0.257	6.62~36.02	ND~0.13	10.79~36.45	7~22	2.0~6.7	8~22	1.4~2.9
	Mean	7.8	0.190	17.32	0.06	19.49	16	5.0	13	2.2
5	Range	7.20~9.20	0.175~0.226	11.30~23.00	ND~0.10	11.08~32.95	12~21	3.7~7.6	10~17	1.8~3.0
	Mean	7.7	0.201	19.00	0.05	19.57	16	5.2	13	2.3
6	Range	7.18~9.21	0.118~0.252	6.52~28.60	ND~0.13	11.60~34.12	11~22	3.0~12.8	8~17	1.5~2.7
	Mean	7.7	0.192	16.97	0.06	20.47	17	5.1	13	2.2
7	Range	7.15~9.27	0.121~0.250	6.70~28.00	ND~0.15	9.21~34.41	6~26	2.0~8.9	8~19	1.6~2.9
	Mean	7.7	0.198	17.19	0.07	21.24	17	5.0	13	2.3
8	Range	6.42~8.79	0.109~0.237	5.75~22.80	ND~0.15	5.52~30.62	6~22	2.0~6.0	7~16	1.4~2.6
	Mean	7.4	0.185	15.65	0.07	20.41	16	4.6	12	2.2
2~8	Range	6.42~9.27	0.085~0.345	5.75~50.00	ND~0.19	5.52~41.12	6~26	2.0~12.8	7~26	1.4~3.8
	Mean	7.7	0.196	17.72	0.06	20.66	17	5.1	13	2.3

있어서의 수질은 潮差가 가장 큰大潮日에 그變動範圍가 가장 클 것이므로, 大潮日의 12時間 水質變動은 洛東江下流의 그달 水質變動을 全部 包含할 수 있다고 볼 수 있으므로 Table 1의 값은 一年間의變動範圍를 包含한다고 보아도 無妨하다. 그리고 湯水期인 2, 3月에는 洛東江의 水位도 낮을 뿐아니라 潮差도 한 달이므로 潮水의 영향이 더욱 減할 것으

로 보고 小潮日의 水質變動도 參考로 測定하였다. 그리고 全成分量에 걸쳐 地點 1에서는 그값이 월등히 높게 나타나서 海水의 流入을 뚜렷이 알 수 있으나, 地點 2以上流에서는 그다지 뚜렷치 않다. 그래서 Table 1에서는 地點 1과 地點 2~8을 別途로 나누어서 年間平均値 및 變動範圍를 나타내었다.

Fig. 2-1 및 Fig. 2-2는 地點別 年間平均値 및 變動範圍를 나타낸 것이다.

pH: Table 1 및 Fig. 2-1에서 pH 값의 年間平均値 및 變動範圍는 海水流入이 많은 地點 1인 龜浦橋를 除外하면 7.7에 6.4~9.3으로서 9以上인 것도 많았다. 이같은 높은 pH 값은 뒤에서도 보는 바와같이 주로 夏季의 午後에 나타나는데, 이것은 光合成이 왕성했다는 것을 뜻하며 따라서 그만큼 洛東江 水質이 有機物로 汚濁되어 있다고 생각할 수 있다. 變動範圍에 있어서도 最高 最低의 값의 差가 下流인 地點 1~3에서는 1.4~2.0인데 비해 上流쪽인 地點 4~8에서는 2.0~2.4로서 上流쪽에서의 變動範圍가 크다. 그러나 年間平均値의 地點別 差異는 地點 1이 7.4로서 가장 낮지만 地點 2~8에서는 7.7~7.8로서 別로 差가 보이지 않는다. 따라서 地點 1은 海水의 流入이 比較的 많은 곳이기 는 하지만 淡水보다 pH 값이 높은 海水의 流入으로 pH 값의 上昇은 나타나지 않았고 오히려 낮은 값을 나타내고 있다. 即 地點 1에서는 光合成이 低下되고 있다고 생각할 수 있다. 地點 8은 全地點中에서 變動範圍는 가장 크지만 反對로 平均値는 가장 낮다.

電氣傳導度: 溶存鹽類總量의 指標가 되는 電氣傳導度는, 地點 1에서 아주 높은 것으로 보아 海水의 流入을 뚜렷이 알 수 있고, 地點 2부터는 急激히 減少되어 上流로 갈수록 年平均値와 變動範圍가 약간씩 減少되는 傾向이다. 地點 2와 地點 3은 約 700 m의 거리밖에 되지 않지만 水質은 地點 2가 電氣傳導度에 있어 變動範圍가 크다. 地點 4에서의 낮은 값은 內浦川의 맑은 물의 流入의 영향이라고 볼 수 있고, 地點 5는 5, 6, 7 月은 測定하지 않았으므로 他地點과 比較할 수가 없다.

鹽化이온: 鹽化이온의 量은 地點 2~8에서 年平均이 約 18 ppm에 變動範圍가 5.8~50 ppm로서 1977年 5月에서 1978年 4月까지의 測定期間에는 50 ppm을 넘는 일이 없었고, 著者들이 1974年 3月에서 1975年 3月까지 地點 3에서 測定한 平均値 41 ppm와 變動範圍 5.1~876 ppm에 비해 意外로 낮은 값이었다. 1977年 10月 初旬과 1978年 1月에서 3月 사이에 勿筭取水場에 鹽水가 올라와 取水를

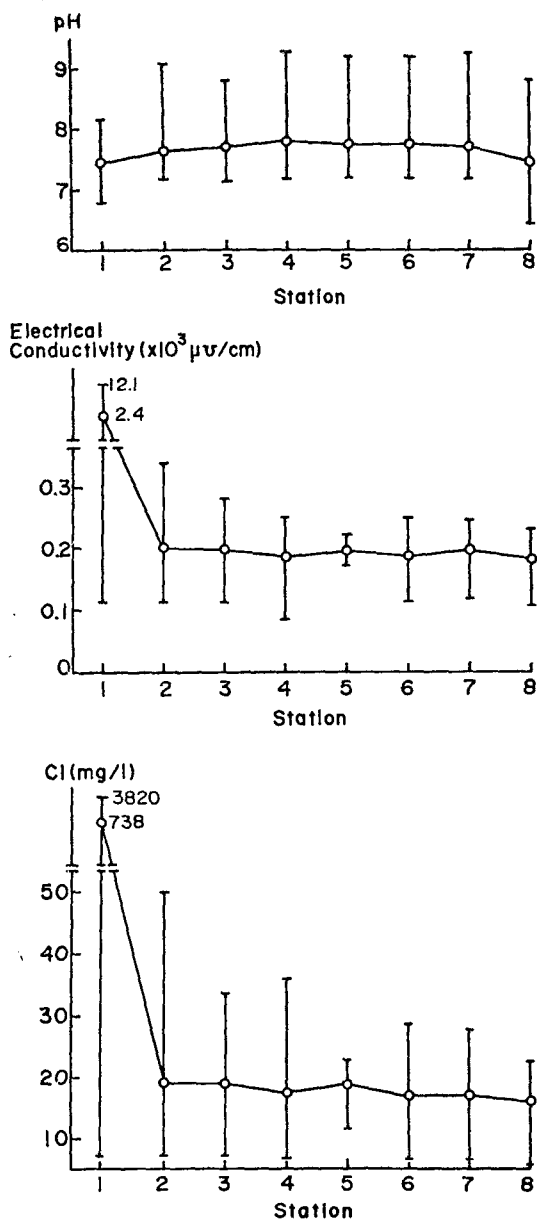


Fig. 2-1. The variations of annual mean and range of the contents of chemical conservative constituents at each station.

飲料水 및 工業用水로서의 洛東江 下流水質에 對하여

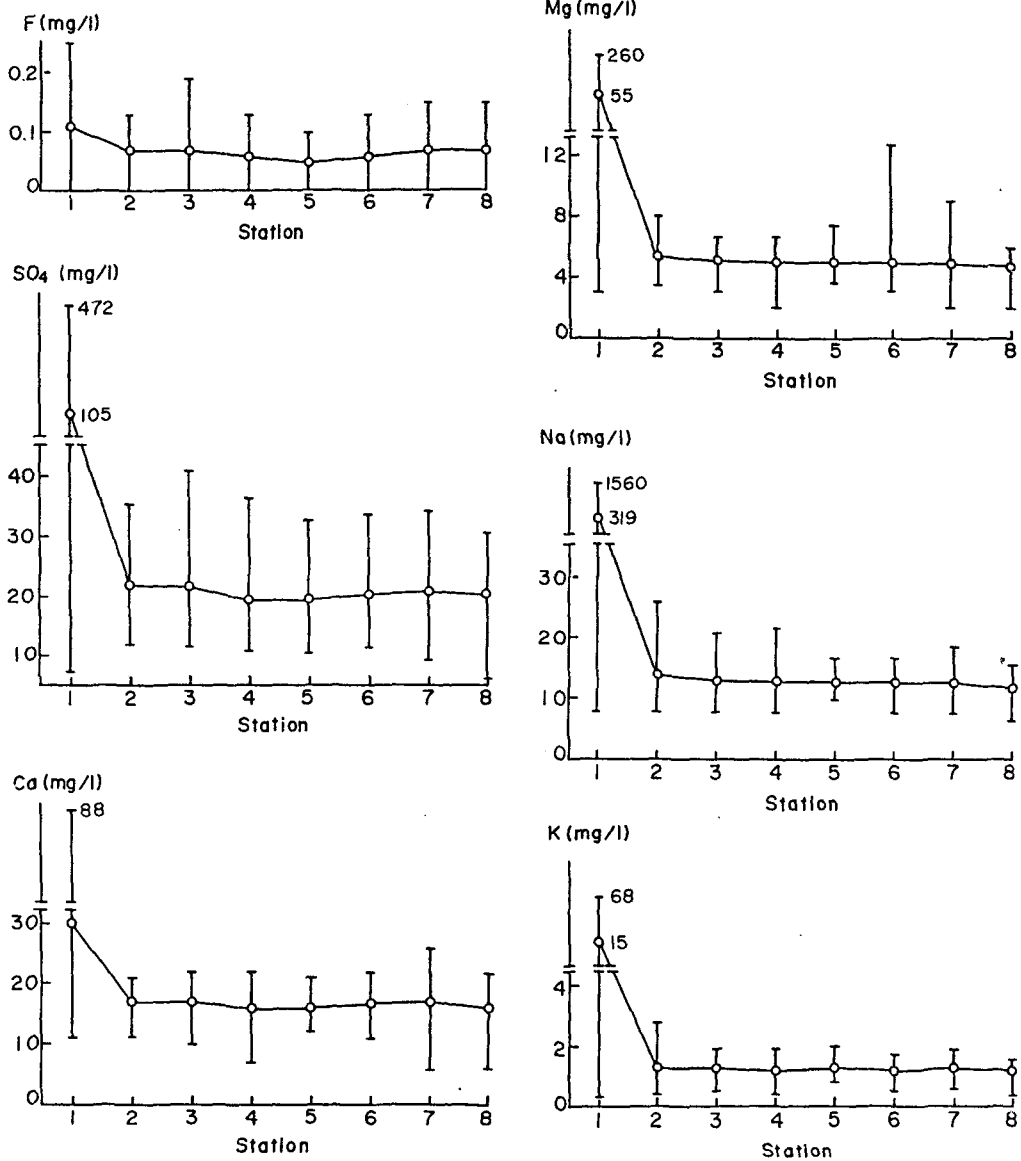


Fig. 2-2. The variations of annual mean and range of the contents of chemical conservative constituents at each station.

中斷했다는 新聞報道가 있었으나 本調査期間中에는 上水道 水質基準인 鹽化이온 150 ppm을 넘는 일은 한번도 없었다. 地點別로 보면 地點 1에서는 變動範圍가 7~3,820 ppm로서 完全한 淡水에서 부터 海水混合率 約 20% 까지 變한다. 地點 1에서의 年平均海水混合率은 約 4% 가량된다. 地點 2 부터는 鹽化이온量이 急激히 減少되어 上流로 갈수록 약간씩 減少되는 傾向이다. 地點 2와 地點 3은 電氣傳導度배와 마찬가지로 約 700 m의 距離밖에 되지 않지만 變動範圍에 있어 상당한 差가 보이는 點은 注

口할 일이다. 地點 4 역시 맑은 內浦川의 流入의 影響인지 平均値는 낮지만 變動範圍는 크다. 地點 5는 電氣傳導度배와 마찬가지로 5~7 月의 測定値가 없으므로 他地點과 比較가 어렵다. 結局 鹽化이온 濃度에서 볼때 地點 4까지는 아주 낮은 程度이기는 하지만 海水의 영향이 미쳤다고 볼 수 있겠으나 그 以上流에는 거의 影響이 없었다고 보아진다.

플루오르 및 黃酸이온: 플루오르 및 黃酸鹽은 地點 1을 除外하고는 年平均이 全地點에 걸쳐 0.06~0.07 ppm 및 20~22 ppm로 거의 一定하고 變動範

圖도 地點 3 에서 약간 크지만 變動의 差가 平均的으로 플루오르가 0.14 ppm, 黃酸鹽이 25 ppm로 거의 一定하다. 그러나 黃酸鹽의 年平均値는 下流쪽인 地點 2, 3 이 上流쪽인 地點 6, 7, 8 보다 약간 높다. 地點 4 및 地點 5 에서 약간 낮은 값은 鹽化이온때와 같은 理由라고 생각된다.

칼슘 및 마그네슘 : 칼슘 및 마그네슘도 年平均은 地點 1 은 除外하고는 17 ppm 및 5.1 ppm로 地點別 差없이 大体로 一定하다. 그러나 變動範圍는 地點에 따라 差가 있다. 地點 1 에서는 칼슘보다 마그네슘이 많아 海水의 流入이 뚜렷하나 地點 2 以上流에서는 칼슘가 마그네슘 보다 約 3.3 倍 가량 많다.

나트륨 및 칼륨 : 나트륨 및 칼륨도 地點 2 以上流에서는 年平均値 13 ppm 및 2.3 ppm로 거의 一定하고, Na/K의 값도 5.5~6.1 로서 거의 一定하다. 變動範圍의 幅은 別로 큰 差는 아니지만 나트륨 및 칼륨 各달이 地點 2, 3, 4 가 地點 6, 7, 8 에서 보드 크다.

2. 各成分量의 地點別 및 月別變動

每月 大潮日(1978 年 2, 3 月은 小潮日도 包含)의

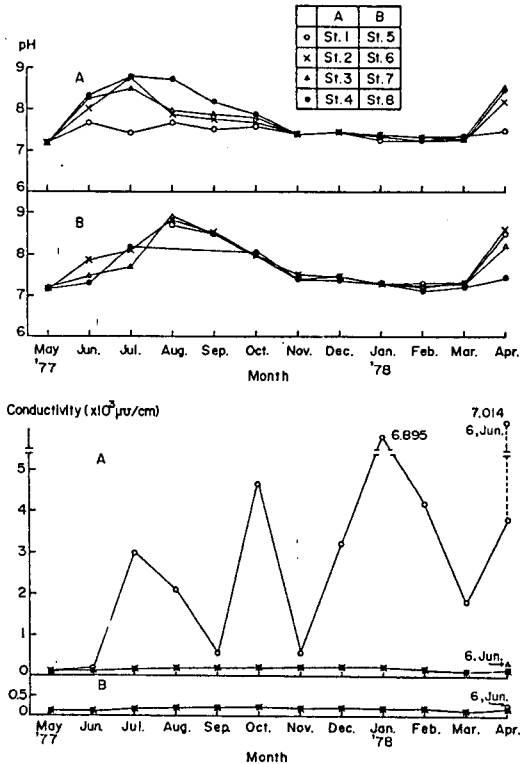


Fig. 3-1. Monthly variations of the mean values of pH and electrical conductivity.

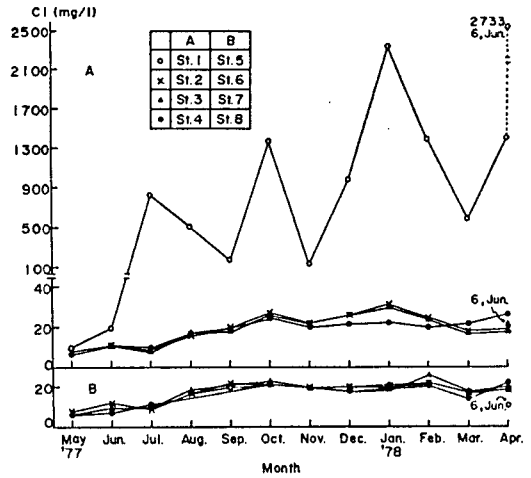


Fig. 3-2. Monthly variations of the mean values of chloride ion concentrations.

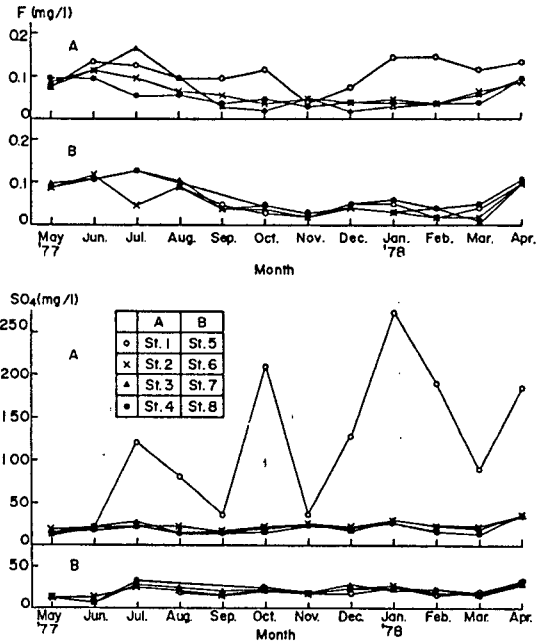


Fig. 3-3. Monthly variations of the mean values of fluoride and sulfate contents.

7:00-19:00 時 사이 1~2 時間 間隙 測定値의 平均값을 그달의 代表値라고 볼때 各成分量의 每月 地點別 變動은 Fig. 3-1에서 Fig. 3-5 까지와 같다.

pH: pH는 地點 1 에서는 季節別로 그다지 差가 없으나 其他地點에서는 4 月부터 增加되기 시작하여 7, 8 月に 最高값이 되었다가 다시 減少되어 12 月에서 3 月까지는 거의 變化가 없다. 地點別로는 春季와 夏季에는 地點 2, 3, 4, 5, 6 等 上流쪽이 地點 1 에서

飲料水 및 工業用水로서의 洛東江 下流水質에 對하여

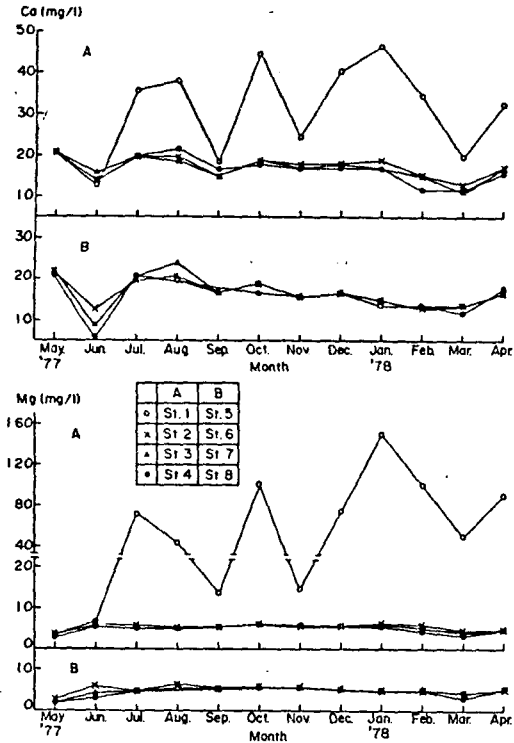


Fig. 3-4. Monthly variations of the mean values of calcium and magnesium contents.

보다 높은 값이 나타나며 地點 7, 8 이 약간 낮다. 5월의 pH 값은 試料保管에 異常이 있는 듯하며 옳은 값이라고는 볼 수 없다.

電氣傳導度: 電氣傳導度는 앞에서 말한바와 같이 鹽類總量의 한 指標가 되겠는데, 그 月別變動은 地點 1에서 아주 甚하게 나타난다. 이것은 季節에 따른 河口에서의 潮差와 洛東江水位와의 相互 영향이며, 採水數日前에 많은 비가 왔든 1977年 5, 6, 9, 11月 및 1978年 3月에는 낮은 값이고 降雨量이 적었던 10月은 相當히 높은 값이다. 潮差가 크고 同時에 降雨量이 적었던 1978年 1, 2月은 아주 높은 값이다. 3月에는 大潮日인 10日의 採水日 1~6日전에 約 70 mm의 降雨가 있어(釜山地方) 비가 거의 오지 않은 4월에 比해 매우 낮은 값을 나타낸다. 이같이 鹽類總量 卽 下流에서의 海水逆流量은 季節만으로 定해지는 것이 아니지만 大体로는 冬季에 높은 값을 나타낸다. 그러나 地點 1 以外的 全地點에서는 降雨量이나 潮差에 크게 關係없이 一年을 通해 거의 一定한 程度로 아주 작은 變動밖에 나타나지 않는다. 이것은 아마도 安東댐에 의한 洛東江의 水位調節 때문이 아니었나 생각된다. 參考로 197

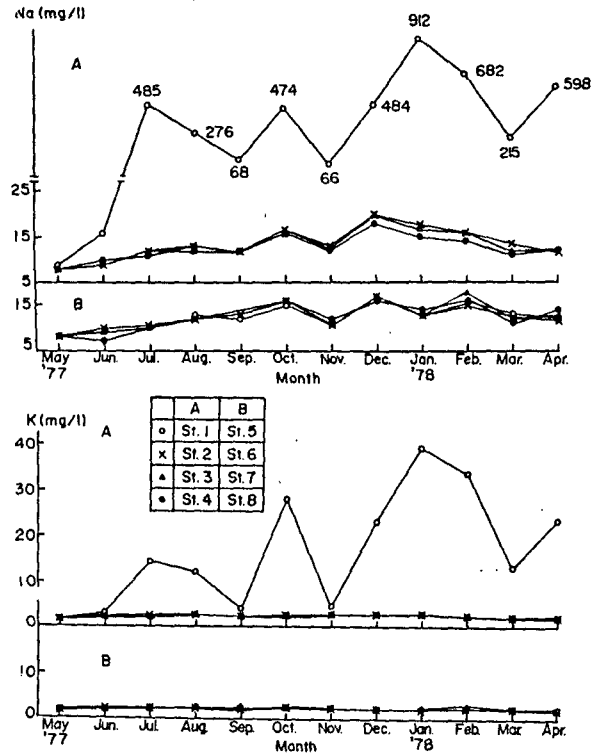


Fig. 3-5. Monthly variations of the mean values of sodium and potassium contents.

8年 4月 30日 부터 6月 8日 까지에 不過 15 mm 밖에 비가 오지 않은 渴水期였든 1978年 6月 6日에 地點 1, 3, 5에서 7:00-19:00時 사이 1時間 間隙으로 追加로 特別히 採水한 試水에서는, 地點 1에서의 平均値가 $7.014 \times 10^8 \mu\text{S/cm}$ 로서 月平均値로서는 가장 높은 값이었으나, 地點 3 및 地點 5에서는 前年度의 같은 달에 比해 약간 높기는 하지만 一年을 通한 年平均値와 거의 같은 값이었다.

鹽化이온: 鹽化이온濃度는 電氣傳導도와 같은 모양의 月別變動을 한다. 卽 地點 1에서는 역시 降雨量이 많았던 1977年 5, 6, 9, 11月 및 1978年 3월에 낮은 값이고 冬季인 12月 및 1978年 1, 2월에 높은 값이다. 其他地點에 있어서는 大体로 降雨量이 많았던 5, 6, 7月 및 3월에 약간은 減少되는 傾向이며 月別 地點別의 差도 있기는 하지만 그다지 크지 않고, 各各의 差가 每月 平均値로서 大략 20 ppm 以內에서 全地點에 걸쳐 一定하다. 季節으로는 春季보다 秋季와 冬季에 약간 높으며, 鹽化이온量이 比較的 높은 달에는 上流쪽으로 갈수록 약간씩 減少되는 傾向이다. 參考로 電氣傳導度때와 마찬가지로 1978年 6月 6日 試水에 있어서의 鹽化이온濃度를

보면 地點 1 에서의 平均과 變動範圍가 2,733 ppm 에 1,050~4,720 ppm로서 1977 年 5 月에서 1978 年 4 月 사이 全測定値中에서 가장 높은 값이지만, 그와는 對照的으로 地點 3 에서는 19.9 ppm에 12.8~30.1 ppm로서 같은 地點 3 에서의 1977 年 5 月~1978 年 4 月의 年間값인 18.8 ppm와 7.05~33.60 ppm에 비해 그다지 높은 편은 아니고, 地點 5 에서는 1977 年 5,6 月의 測定値가 없어 比較가 困難하지만 11.4 ppm에 10.8~12.4 ppm로서 1977 年 7 月에서 1978 年 4 月 사이의 全測定値 19.0 ppm에 11.3~23.0 ppm 보다 낮다. 그리고 潮差가 작은 달에는 上流쪽의 鹽化이온濃度는 下流쪽보다 낮기는 하지만 下流쪽과의 差는 約 10 ppm를 넘지 않는다.

플루오르: 플루오르는 地點 1 에서 一般的으로 높으며 鹽化이온濃度가 높은 달에 크게 나타나는 傾向이다. 其他地點에서는 春季와 夏季인 4 月~8 월까지 높은 값이며 秋冬季的 約 2 倍 가량이다. 5 月에서 8 月까지는 地點 1 과 其他地點사이에 差가 거의 없다.

黃酸이온: 黃酸鹽은 地點 1 에서 兪등히 높고, 鹽化이온의 季節變動과 같은 모양의 月變動을 한다. 其他地點에서는 地點別 差도 거의 없고 全地點을 通해 季節別差도 約 20 ppm 內에서 거의 一定하다. 6 月의 地點 8 에서의 낮은 값은 試水의 狀態(매우 混濁되어 있어 沈降시킨 後에 맑은 上層液을 使用)에서 온 異常值라고 생각된다.

칼슘: 칼슘은 海水流入이 많은 地點 1 에서는 8 月의 異常 높은 값을 나타내는 것 以外는 黃酸鹽과 비슷한 變動을 하며, 其他地點에서는 地點別로 差가 그다지 보이지 않는다. 季節別로도 地點 1 以外 地點에서는 地點別로 거의 變動差가 보이지 않고, 다만 1977 年 6 月과 1978 年 3 月이 全地點을 通해 낮은 값을 나타내었다. 一般的으로 5 月에서 8 月까지 사이에 약간 높은 값을 나타낸다.

마그네슘: 마그네슘도 地點 1 에서는 黃酸鹽과 같은 모양의 月變動을 한다. 其他地點에서는 全地點을 通해 月別로 差가 거의 없고, 1977 年 5 月 및 1978 年 3 月에 약간 낮은 程度이다.

나트륨 및 칼륨: 나트륨 및 칼륨도 地點 1 에서는 黃酸鹽, 칼슘, 마그네슘과 비슷한 變動을 한다. 其他地點에서는 地點別로는 거의 差가 없고 特히 칼륨에서 그러하다. 月別로는 나트륨은 變動에 약간 起伏이 있으나 鹽化이온濃度와는 反對로 1977 年 12 月 것이 1978 年 1 月 것보다 높다. 이것을 다시 地點 1 과 比較해 볼때 地點 1 에서 12 月의 나트륨 값이

484 ppm로서 다음해 1 月의 912 ppm의 約 半밖에 되지 않는데, 地點 2 以上流의 全地點에서는 12 月 값이 오히려 1 月 값보다 平均 3 ppm 가량 높다. 地點 1 以外 地點에서의 칼륨의 月別變動은 거의 없다.

3. 各地點에서의 pH의 時間變動

河川에서는 光合成으로 pH 값이 上昇한다. 이것은 또한 無機物 有機物에 依한 汚濁과도 關係가 있으므로 光合成에 依한 pH 값 上昇으로 河川의 汚濁을 짐작할 수 있다. 그래서 洛東江 下流地域에서의 汚濁을 짐작해 보기위해 光合成이 가장 旺盛한 6, 7, 8 月의 各地點 同一時間에서의 pH 값을 比較해 보면 Fig. 4 와 같다. 即 Fig. 4는 變化가 뚜렷한 時間것만 表示한 것인데 日照量이 많고 水溫이 높은 午後가 午前보다 pH 값이 높으며, 月別로는 7 月이 가장 높다. 一年을 通해 11 月~3 月까지의 冬季를 除外한 달에는 地點 1 이 낮으며, 6, 7 月에는 地點 2 에서 上昇하여 地點 3, 4 에서 가장 높아지고, 8, 9 月에는 地點 4 以上流에서 높다. 이같이 6, 7 月의 同一時間에 있어서의 各各地點의 pH 값으로 볼때 光合成이 旺盛한 달에 海水流入이 많은 地點 1 에서 낮고 地點 2~4 에서 가장 높다는 것은 汚濁物質이

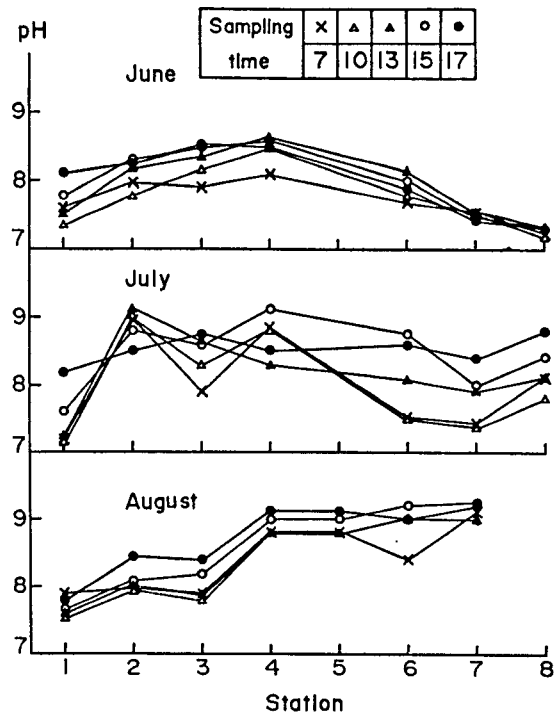


Fig. 4. Hourly variations of pH values at each station from Jun. to Aug. 1977.

下流에 蓄積되는 同時에 海水流入으로 汚濁程度가 減少되는 것이 아닌가 생각된다. 8, 9 月에는 地點 5 以上流에서 pH 값이 높은데 이것은 上流의 水溫이 높은 까닭이 아닌가 생각된다. 그리고 6 月에는 地點 2, 3, 4 에서 높고 地點 5 부터 減少되고 7 月에는 地點 2 에서 地點 6 까지 같은 水準에서 높고, 8 月에는 地點 4 以上流쪽이 높다.

4. 地點 1, 2, 3 에서의 鹽化이온濃度の 時間變化

먼저 鹽化이온濃度の 變動이 뚜렷한 地點 1 에서의 時間에 따른 變化를 보면 Fig. 5 와 같이 地點 1

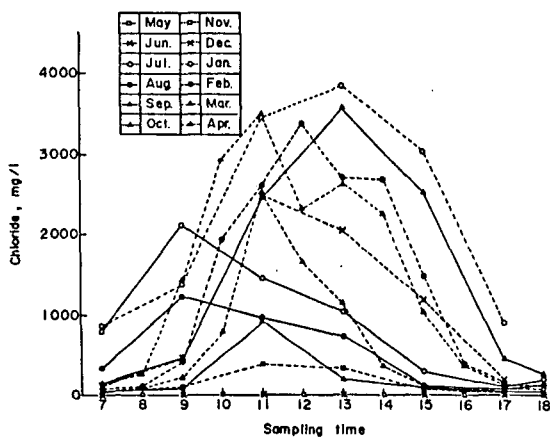


Fig. 5. Hourly variations of chloride ion concentrations at station one from May 1977 to April 1978.

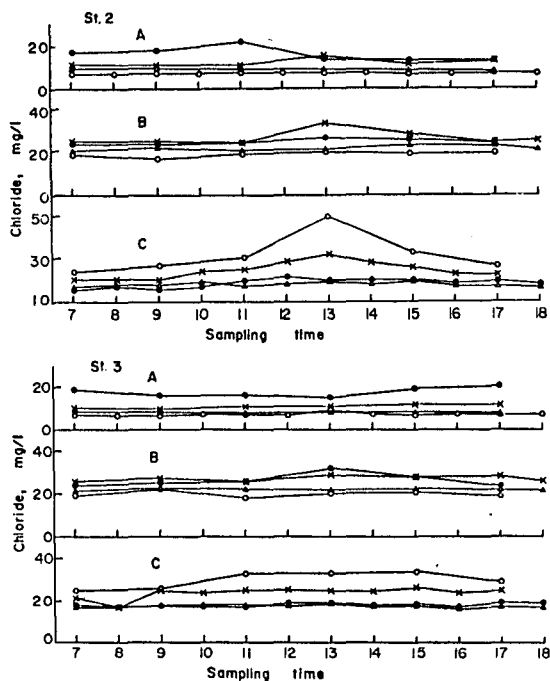


Fig. 6. Hourly variations of chloride ion concentrations at station two and three from May 1977 to April 1978.

에서는 鹽化이온濃도가 낮은 5, 6 月은 표가 잘 나지 않지만, 그렇지 않은 달에는 時間에 따른 變動이 크다. 採水日이 每月 潮汐의 同一한 물때가 아니므로 最高滿潮時間은 各各 약간씩 다르지만 各 採水日의 最高滿潮時刻을 基準으로 하여 보면 Table 2와

Table 2. Time difference between the time of high water and the time of maximum chloride concentration determined

Sampling date	Time of high water	Time of maximum chloride concentration			Time difference (hr)		
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3
May 5, 1977	9 : 34	13 : 00	11 : 00	13 : 00	3.5	1.5	3.5
Jun. 3	9 : 19	11 : 00	13 : 00	—	2.0	3.5	—
Jul. 30	8 : 08	10 : 00	—	11 : 00	2.0	—	3.0
Aug. 28	7 : 52	10 : 00	11 : 00	17 : 00	2.0	3.0	—
Sep. 29	9 : 16	11 : 00	13 : 00	—	2.0	3.5	—
Oct. 30	10 : 00	12 : 00	13 : 00	13 : 00	2.0	3.0	3.0
Nov. 26	8 : 33	10 : 00	—	11 : 00	1.5	—	2.5
Dec. 27	9 : 27	11 : 00	13 : 00	13 : 00	1.5	3.5	3.5
Jan. 26, 1978	9 : 44	12 : 00	13 : 00	15 : 00	2.0	3.0	5.0
Feb. 9	9 : 37	12 : 00	13 : 00	15 : 00	2.5	3.0	5.0
Mar. 10	9 : 16	11 : 00	13 : 00	13 : 00	2.0	3.5	3.5
Apr. 8	8 : 52	11 : 00	12 : 00	12 : 00	2.0	3.0	3.0

값이 最高滿潮時刻보다 約 2 時間 程度 낮은 時間에 最高鹽化이온濃도가 나타난다.

地點 2 에서는 Fig. 6 과 같이 時間에 따른 鹽化이온濃도의 變動이 약간은 있지만 地點 1 에 比하면 거의 없는 것이나 같다. 最高濃도가 나타나는 時間은 물때에 따라 약간은 다르지만 大體로 最高滿潮時刻보다 3 時間~3 時間 30分 늦게 나타난다.

地點 3 에서는 地點 2 보다 더욱 變動이 적어 뚜렷하지 않을 뿐 아니라 最高濃도時間도 地點 2 에서 보다 約 30 分 가량 늦게 나타난다.

結 論

1. 1977 年 5 月에서 1978 年 4 月 사이에 洛東江 下流水의 pH 및 電氣傳導도와 保存成分으로서 鹽化이온, 플루오르, 黃酸이온, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨의 量을 8 個地點에서 每月 大潮日에 12 時間 1~2 時間 間隙으로 測定하였다,

2. 海水의 流入이 많은 地點 1 은 除外한 全地點에서의 各成分의 年間變動範圍와 平均値는 다음과 같다.

pH 6.4~9.3, 7.7, 電氣傳導度 $0.085 \sim 0.345 \times 10^3 \mu\Omega/cm$, $0.196 \times 10^3 \mu\Omega/cm$, 鹽化이온 5.8~50.0ppm, 17.7 ppm, 플루오르 ND~0.19 ppm, 0.06 ppm, 黃酸이온 5.5~41.1 ppm, 20.7 ppm, 칼슘 6~26 ppm, 17 ppm, 마그네슘 2.0~12.8 ppm, 5.1 ppm, 나트륨 7~26 ppm, 13 ppm, 칼륨 1.4~3.3 ppm, 2.3 ppm.

3. 地點別 季節別 各成分의 變動은 勿禁以下流에서는 變動이 있으나 勿禁以上流에서는 季節別로 거의 差가 없으며, 勿禁取水場에서도 一年을 通해 鹽化이온 50 ppm을 넘는 일이 없었다.

4. 勿禁以上流에서는 冬季를 除外하고는 pH 가 우리나라 水道法의 飲料水基準 및 日本工業用水要望標準의 上限値인 8.0 을 大部分 넘었으나 그의 全

成分들은 위의 基準値들 보다 훨씬 낮았다. 한편 地點 1 인 구크에서는 pH와 플루오르는 基準値以內的 값이었으며 그의 成分들은 앞서 두 基準値를 훨씬 超過하거나 거의 肉迫할 程度로 海水流入이 뚜렷했으며 鹽化이온濃도의 年平均値로 볼때 平均 海水 混合率은 約 4% 程度나 된다.

5. pH의 時間的 變動은 水溫이 높고 日照量이 많은 下午에 높으며 9.3 까지 올라갈 때가 있다. 이것으로 洛東江 下流의 물이 有機物에 依해 많이 汚濁되어있다는 것을 짐작케 한다.

6. 地點 1 에서의 鹽化이온濃도의 時間的 變動은 甚하며 潮汐에 따라 달라진다. 最高滿潮時刻과 最高鹽化이온濃도時間과의 差는 구크에서 約 2 時間이고 勿禁取水場에서는 約 3 時間에서 3 時間 30 分의 時差가 있다.

本 研究은 1975 年度 産學協同財團 研究補助費로써 했으며, 本研究調査에서 採水와 成分分析에 全的으로 애룬 씨준 이정재, 신헌식, 황규호, 이배정, 김영진, 박현석, 심무경, 이상구, 장근남, 이석모, 허철규, 정형숙 諸君과 實驗室 인員을 도와준 朴濟吉 教授에게 감사드립니다.

文 獻

- 1) 建設部 産業基地開發公社 (1974): 韓國河川調査 書. p. 448.
- 2) 日本分析化學會 北海道支部(1973): 新版 水の分析. p. 206-208, (株)化學同人, 京都, 日本.
- 3) 上同 p. 212-214.
- 4) 元鍾勳·朴吉淳(1973): 海水汚染源追跡로서 플루오르化合物이온 및 鎳海灣의 플루오르化合物이온 濃度分布. 韓海誌 8(1), 9-21.
- 5) 日本分析化學會 北海道支部(1973): 新版 水の分析 p. 225-227, (株)化學同人, 京都, 日本.
- 6) 上同 p. 230-235.