

## 西海岸에서의 弗素이온의 分布에 對하여

金鍾萬\* · 韓相復\* · 李鍾華\*

FLUORIDE CONCENTRATION IN THE COASTAL SEA  
WATER IN THE SOUTH-WEST OF KOREA

Jong Man KIM\* · Sang Bok HAHN\* and Jong Wha LEE\*

Fluoride analysis using fluoride specific ion electrode has been carried out from sea water samples at 15 stations in the west coast of Korea. The concentration was varied from 0.83 to 1.00 ppm; ratio to chlorinity ranged from 4.60 to  $5.48 \times 10^{-5}$ . There was a tendency that the ratio to chlorinity was increased with the depth. In general the concentration was less than that of other seas.

## 緒 論

弗素는 海水의 重要한 元素이다(Culkin, 1965). 一般 外洋水에는  $1.2 \sim 1.4 \text{ mg F}^-/\text{kg}$ 의 濃度로 存在하며, 鹽素와의 比率이 대략  $6.7 \times 10^{-5}$ 이다. 弗素에 대한 調査는 外洋水에 對해서 Greenhalgh and Riley (1963), Riley (1965), Brewer *et al.* (1970), Bewers (1971), Kester (1971) 및 Kanamori *et al.* (1972) 등에 의해서 調査되었으며, 沿岸, 瀛水區域 및 灣에 對해서는 Matida(1954), Windom (1971) 및 Kitano and Furukawa(1972)에 의해서 調査되었다.

우리 나라에서는 元과朴(1973)이 鎭海灣에서 弗素이온을 追跡子로 하여 海水流動狀況과 關聯性을 맺어 調査한 바가 있다. 또 李(1974, 1975)는 鎭海灣 一帶의 海洋學的인 調査에서 鎭海灣 一帶의 弗素의 含量을 調査하였다.

弗素의 起源은 알미늄, 철, 인산비료, 弗素가 들어 있는 炭化水素 및 벽돌을 만드는 化學過程이나 石炭을 使用하는 곳에서 나오게 된다 (Andrén, 1973). 弗素이온은 많은 酵素作用에 妨害를 하며, 飲料水에  $1 \text{ mg}$ 이하 存在하면 齒牙腐蝕을 防止하는 有用한 元素이기도 하지만 많은 量이 存在할 때는 脊椎骨에 손상을 입힌다(Andrén, 1973).

水生生物에 對해서는 물벼룩은  $5 \sim 500 \text{ ppm}$ 에서 죽거나 움직이지를 못하며, 가제는  $5 \text{ ppm}$ 以上에서는 손상을 입는다. 담치는  $1.4 \sim 7.2 \text{ ppm}$ 에서 致死되었음이 報告된 바 있으며, 굴을  $20 \text{ ppm}$ 에서 長期間 두면 致死되었음이 報告된 바 있다(Groth III 1975). 무지개송어는 어류중 弗素이온에 對해서 가장 민감하여  $3 \text{ ppm}$ 에서 短期間 飼育하면 전부 병에 걸리거나 죽는다. 그러나 대부분 魚類는  $100 \text{ ppm}$ 까지는 異常없이 견디는 것으로 報告된 바 있다(Groth III 1975).<sup>1</sup>

Gupta (1971)는 弗素의 濃度로 異質의 水系를 찾는 데 使用하기도 하였다.

本 調査의 目的은 西海沿岸海域의 弗素의 濃度分布를 調査함으로써 앞으로 있을 海洋基礎資料를 제공하는데 있다.

本 研究를 위하여 測定을 도와준 漢陽大學校 生物學科 한 상희양에게 감사드린다.

## 試料 및 分析方法

弗素分析을 위한 海水는 1976年 6月 8日에서 6月 10日 3日間에 걸쳐 Fig. 1에 表示된 15個 定點에서 採水하였다.

\*韓國船舶海洋研究所 海洋科學研究室

Department of Marine Sciences, Korea Research Institute of Ship and Ocean

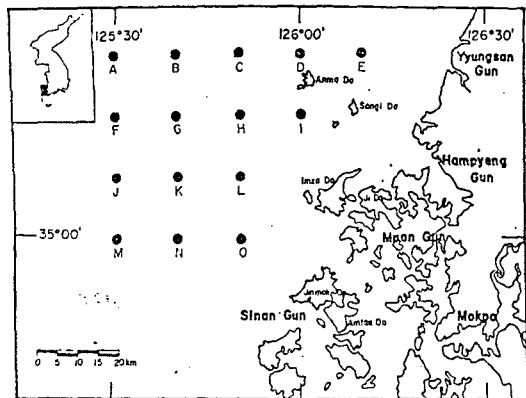


Fig. 1. Map showing the fluoride ion sampling stations.

表層, 10 m層 및 底層에서 Nansen 採水器로 採水한 後 유리된 150 ml 鹽分測定用병에 넣어 實驗室

에 運搬하여 鹽素量과 弗素이온을 測定하였다.

分析中 鹽素量( $Cl^-$ )은 Backman Model RS-7A 휴대용 Salinometer로 測定하였으며, 弗素이온은 Corning Model 619 弗素이온메타를 使用하였다.

弗素 測定中 標準溶液은 Corning 1ppm弗素標準溶液(Cat. No. 477194)을 使用했으며, Buffer 溶液은 Corning analysis diluent(Cat. No. 477193)를 使用하였다.

弗素分析方法是 50 ml Beaker에 試水 10 ml와 Buffer 溶液 10 ml를 넣어 잘 혼합시킨 후 弗素電極을 넣어 測定하였다.

### 結果 및 考察

弗素이온 測定을 위한 方法中 電極에 의한 方法과 Lanthanum-alizaline complexone (colorimetric)

Table 1. Analysis of seawater showing fluoride at a station reported by Brewer, 1970.

Station	Sample depth (m)	Salinity (%)	Fluoride (colorimetric) (ppm)	Fluoride (electrode) (ppm)
Gosnold 113	1	36.283	1.39	1.40
Sta. No. 194	50	36.410	1.38	1.37
Depth 5500 m	200	36.675	1.35	1.39
22°04.0' N	1000	34.968	1.33	1.29
64°31.9' W	2000	35.000	1.34	1.30
	3000	34.937	1.35	1.33
	4000	34.915	1.34	1.30
	5000	34.899	1.33	1.32
	5500	34.859	1.63	1.34

方法을 서로 比較하면 Table 1과 같다.

이 結果에 의하면 수심 5500m에서만 차이를 나타내었을 뿐 서로 유사한 값을 나타내고 있다.

西海岸의 15個 定點에서의 弗素이온, 鹽素量 및 鹽素에 對한 弗素이온의 무게比의 變化는 Table 2에서와 같다.

各定點에 對한 鹽素量의 變化는 定點 M의 10m層에서 18.24%로 最大值를 나타내며 定點 E의 表層이 17.185%로 最少值를 나타내고 있어 그 變化幅이 매우 적다.

弗素이온은 定點 B의 50m層에서 1.00ppm으로 最大值를 나타내며, 定點 F의 表層에서 0.83ppm으로 最少值를 나타낸다. 또 層別에 따른 分布는 '大體적으로' 水深이 增加하면서 弗素이온의 量이 增加하는 現象을 나

타내는데 이는 Gupta(1971)가 一般적으로 깊이가 增加하면 弗素이온의 量도 增加한다는 것과 유사한 現象이라 하겠다. 元과 朴(1973)은 1971년 鎭海灣一帶에 걸친 弗素이온의 含量을 調査分析하였는데 이 中 洛東江河口地域은 0.90~1.05ppm, 鎭海灣外는 1.08~1.13 ppm으로 本調査值 0.83~1.00과 比較하면 다소 높은 含量이었다.

他 海水內의 弗素이온 含量을 上記 本調査 結果와 比較하면 아래와 같다. Brewer et al. (1970)는 北大西洋의 2個 定點에서 弗素이온 含量이 水層에 따라 變動하였으며, 含量變化範圍은 1.33~1.63 ppm이었다. 또한 Riley(1965)는 北大西洋의 7個 定點에서 1.295~1.490 ppm( $F^-/Cl^-$  ratio: 6.67~7.99)의 값을 얻었음에 비하여 Kitano and Furukawa (1972)는

西海岸에서의 弗素 이온의 分布

Table 2. Analysis of seawater showing fluoride ion concentration at the stations

Station	Depth	Sampling date	F <sup>-</sup> (ppm)	Cl <sup>-</sup> (‰)	F <sup>-</sup> /Cl <sup>-</sup> × 10 <sup>-5</sup>
A	surface	June 8-10, 1975	0.96	17.624	5.48
B	surface	〃	0.92	17.771	5.18
	10m	〃	0.93	17.584	5.29
	50m	〃	1.00	17.828	5.61
C	surface	〃	0.86	17.479	4.92
	10m	〃	0.86	17.712	4.86
	20m	〃	0.89	17.705	5.03
D	surface	〃	0.85	17.450	4.87
	10m	〃	0.91	17.448	5.22
E	surface	〃	0.84	17.185	4.89
F	surface	〃	0.83	18.063	4.60
	10m	〃	0.87	18.115	4.80
	60m	〃	0.86	17.921	4.80
G	surface	〃	0.85	17.820	4.77
	10m	〃	0.90	17.881	5.03
	40m	〃	0.87	17.849	4.87
H	surface	〃	0.88	17.338	5.08
	10m	〃	0.88	17.808	4.94
I	surface	〃	0.85	17.569	4.83
	10m	〃	0.86	17.529	4.90
J	surface	〃	0.84	17.886	4.70
	10m	〃	0.85	17.948	4.74
	60m	〃	0.90	18.124	4.97
K	surface	〃	0.87	17.920	4.85
	10m	〃	0.91	17.896	5.08
	30m	〃	0.93	17.944	5.18
L	surface	〃	0.94	18.020	5.22
	10m	〃	0.94	18.017	5.17
M	surface	〃	0.97	18.087	5.36
	10m	〃	0.89	18.242	4.88
	50m	〃	0.92	18.198	5.05
N	surface	〃	0.97	18.040	5.38
	10m	〃	0.97	18.062	5.37
	20m	〃	0.95	18.044	5.26
O	surface	〃	0.92	18.045	5.10
	10m	〃	0.98	18.063	5.43

Alaska의 Taku Glacier area의 interstitial water에서 鹽素量이 17.00~18.00% 사이의 弗素값이 0.621~1.493 ppm(F<sup>-</sup>/Cl<sup>-</sup> ratio: 3.55~8.66)의 含量을 발표하였는데 이는 本 調査值 보다 比較的 높은 含量을 나타내고 있다.

1972년 7月 釜山市 이기대에서 採水한 海水의 含量과 서귀포 부두앞 海岸에서의 含量은 各各 1.04ppm 및 1.00ppm이었으며(元과 차, 1973) 이는 本 調査值와 유사한 값이었다. 李 等(1974, 1975)은 1974年, 1975年 鎮海灣 一帶에 걸친 弗素이온의 含量을 調査分析하였는데, 그 變動範圍는 1974年이 1.70~1.80 ppm이며, 1975年이 0.80~2.00 ppm으로 本 調査值보다 소 높은 값이었다.

### 要 約

1975年 6月 8日에서 6月 10日 3日間에 걸쳐 西海岸 15個 定點에서 弗素이온電極을 使用하여 調査 分析한 弗素이온의 濃度는 0.83~1.00 ppm이며 鹽素量에 對한 弗素이온의 比는  $4.60 \sim 5.48 \times 10^{-5}$ 이었으며 이 比는 깊이에 따라 增加하는 傾向을 나타내었다.

이 海域에 있어서의 弗素이온의 濃度는 他 海域보다 比較적 낮은 含量이었다.

### 文 獻

Andrén, L. (1973): Methods for Detection, Measurement and Monitoring of Pollutants in the Aquatic Environment. Marine Pollution and World Fisheries. FIR/TRLR/73/2.

Bewers, J. M. (1971): North Atlantic fluoride profiles. Deep-sea Res., 18, 237-241.

Brewer, P.G., D.W. Spencer and P.E. Wilaniss (1970): Anomalous fluoride concentrations in North Atlantic. Deep-sea Res., 17, 1-7.

Culkin, F. (1965): The major constituents of sea water. In: Chemical Oceanogra-

phy, J.P. Riley and G. Skirrow, Eds. Academic Press. 1, 121-161.

Greenhalgh, R. and J.P. Riley (1963): Occurrence of abnormally high fluoride concentrations at depth in the Ocean. Nature. 197, 371-372.

Groth III, E. (1975): Fluoride pollution. Environment. 17(3), 29-38.

Gupta, R.S. (1971): Fluoride concentration-A useful parameter to study different waters masses. Proc. Joint Oceano. Assembly, 192-194.

Kester, D.R. (1971): Fluoride chlorinity ratio of sea water between the Grand Banks and the mid-Atlantic Ridge. Deep-sea Res., 18, 1123-1126.

Kitano, Y. and Y. Furukawa (1972): Fluoride contents of saline and interstitial waters in inlets of the Juneau Glacier Area, Alaska. J. Oceano. Soc. Japan. 28, 46-49.

李鍾華 (1974): 1973-1974년 동계 진해만 일대에서의 해양학적 특성조사 연구. 한국과학기술연구원 보고서 BS-HGI-536-6.

李鍾華 (1975): 진해만 일대의 해양학적 연구. 한국과학기술연구원 보고서 S/C HI 1-705-3.

Matida, Y. (1954): On the source and the fate of fluorine in water of Tokyo bay. Jour. Oceano. Soc. Japan. 10, 71-76.

Riley, J.P. (1965): The occurrence of anomalously high fluoride concentrations in the North Atlantic. Deep-sea Res., 12, 219-220.

Windom, H.L. (1971): Fluoride concentration in coastal and estuarine waters of Georgia. Limnol. Oceano. 16, 806-810.

元鍾勳 · 朴吉淳 (1973): 海水汚染源 追跡으로서의 플루오르화물이온 및 鎮海灣의 플루오르화물이온 濃度분포. J. Oceano. Soc. Korea. 8(1). 9-21.