

飲料水 및 工業用水로서의 洛東江 下流水質에 對하여

2. 南旨以南 洛東江 下流水의 重金屬 含量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

2. ANNUAL VARIATIONS OF HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN THE DOWNSTREAM WATER OF NAGDONG RIVER FROM MAY 1977 TO APRIL 1978

Jong Hun WON* and Han Serb YANG*

The annual variations of some heavy metal concentrations, Al, Mn, Fe, Cu, Pb, Zn, Cd, Hg were determined on the day of spring tides in every month from May 1977 to April 1978 at eight stations in the Nagdong River downstream. Samples were taken at intervals of one or two hours from 7 a. m. to 7 p. m. at each station. Annual ranges and means of concentrations of the heavy metals are as follows:

aluminium 40.7-3700 ppb, 286 ppb; manganese 10.3-261.6 ppb, 80.8 ppb; iron ND-1237 ppb, 147.7 ppb; copper ND-30.9 ppb, 2.49 ppb; lead ND-29.9 ppb, 1.10 ppb; zinc ND-156.8 ppb, 5.61 ppb; cadmium ND-1.22 ppb, 0.09 ppb; mercury ND-0.37 ppb, 0.02 ppb respectively.

In general, the contents of heavy metals except manganese and mercury were higher at the stations above station one, Kupo, though the ranges of the contents showed remarkable difference according to the sampling stations.

Annual means of the concentrations of iron and manganese were exceeded already the desirable standards for industrial water and closed to the criteria of raw water for public supply. The values that over the criteria of raw water were sometimes found.

Mercury concentration showed comparative high level such as ND-0.37 ppb in annual range but it was not over the environment criterion, 0.5 ppb.

Aluminium, iron and mercury showed generally high values in summer period and other metals in winter period, though the patterns of seasonal variations were difference depending on the sampling stations and the kind of metals.

緒 論

前報¹⁾에서 南旨以南 洛東江下流水의 無機保存成分의 年間變動에 對해 報告한데 이어 本報에서는 重金屬含量에 對해 報告하고자 한다.

洛東江은 近來에 와서 工場 및 都市廢水에 依한 汚濁이 顯著하게 나타나서 上水道源水로서의 水質이

問題가 되어 있지만, 同時에 流域에서의 汚濁發生源의 種類에서 볼때 重金屬에 依한 汚染도 엄려하지 않을 수 없다. 그래서 이번 調査에서 保存成分과 함께 重金屬에 依한 洛東江下流水質의 汚濁이 어느 範圍로 얼마만큼 되어있는 가를 測定해 보았다.

河川에서의 重金屬調査는 그의 存在形態를 同時에 밝히는 것이 바람직하지만 이번 調査와 같은 8個

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

Table 1. Annual ranges and means of the contents of the heavy metals in the downstream water of Nagdong River from May 1977 to April 1978

Station No.	Constituents	Al (ppb)	Mn (ppb)	Fe (ppb)	Cu (ppb)	Pb (ppb)	Zn (ppb)	Cd (ppb)	Hg※ (ppb)
1	Range	51.80~699.30	1.03~255.44	2.45~899.25	ND~8.55	ND~4.64	ND~16.50	ND~0.63	ND~0.37
	Mean	253.49	109.43	158.02	2.24	1.11	3.48	0.08	0.04
2	Range	59.20~976.80	17.51~201.88	7.00~792.00	ND~6.90	ND~3.19	ND~51.75	ND~0.57	ND~0.13
	Mean	283.96	79.77	165.42	2.74	0.87	8.23	0.07	0.02
3	Range	40.70~897.25	12.36~174.07	8.05~350.00	ND~9.15	ND~29.87	ND~156.75	ND~0.84	ND~0.20
	Mean	256.53	75.00	136.69	2.78	1.42	22.64	0.08	0.02
4	Range	57.35~3700.00	15.45~215.27	1.75~1,237.50	0.15~30.90	ND~4.35	ND~25.50	ND~0.97	ND~0.11
	Mean	349.91	77.90	176.20	3.55	0.80	3.56	0.09	0.02
5	Range	77.70~703.00	20.60~150.38	11.20~475.88	ND~3.90	ND~5.08	ND~7.50	ND~1.22	ND~0.35
	Mean	207.10	70.75	123.76	1.72	0.90	1.62	0.09	0.03
6	Range	44.40~2525.25	17.51~138.02	2.80~620.40	ND~6.42	ND~15.95	ND~6.00	ND~1.05	ND~0.20
	Mean	329.57	72.49	130.90	1.63	1.15	1.08	0.12	0.02
7	Range	48.10~1905.50	10.30~218.36	ND~472.83	0.24~4.05	ND~2.90	ND~7.50	ND~0.50	ND~0.17
	Mean	287.29	75.51	137.10	1.74	0.64	1.46	0.09	0.02
8	Range	92.50~1122.95	13.39~261.62	ND~684.75	ND~9.30	ND~7.98	ND~12.00	ND~0.74	ND~0.13
	Mean	319.91	85.24	153.82	3.55	1.94	2.77	0.06	0.01
1~8	Range	40.7~3700.0	10.3~261.6	ND~1237.5	ND~30.90	ND~29.87	ND~156.75	ND~1.22	ND~0.37
	Mean	286.0	80.8	147.7	2.49	1.10	5.61	0.09	0.02

※ Hg: 1% Absorption=0.02 ppb

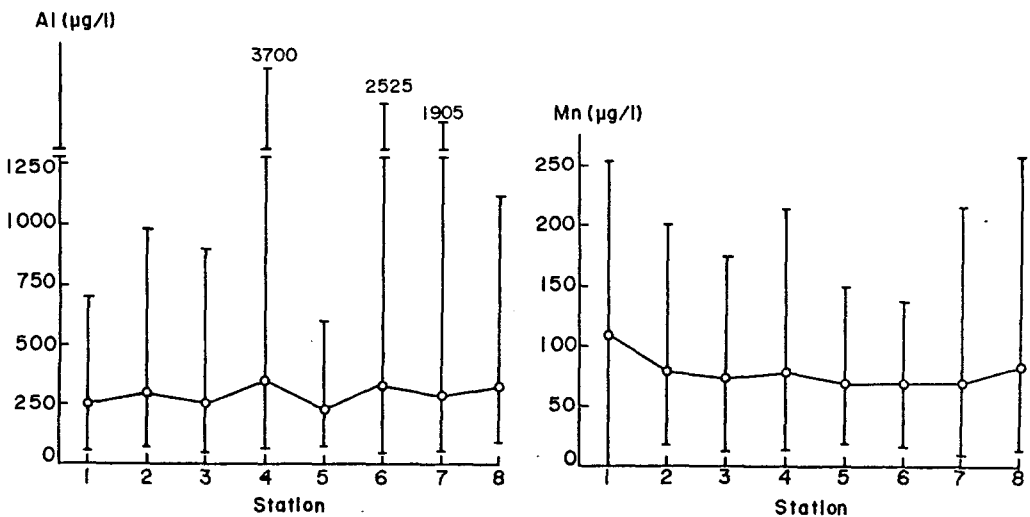


Fig. 1-1. The variations of annual means and ranges of the contents of aluminium and manganese at each station.

되어 있으니 이 基準에 따른 것 같으면 洛東江源水의 구리는 基準値의 約 30分の 1 以下라는 생각이 된다.

납: 납의 全地點을 通한 年平均 및 變動範圍는 1.1 ppb 및 ND.-30 ppb 로서 우리나라 上水道源水 및 環境基準値 100 ppb 를 넘는 것이 없다. 年平均値는 地點 8 에서 1.9 ppb 로 약간 높지만 其他地點은 0.64~1.4 ppb 로서 地點別로 큰 差는 없으나 變動範圍는 各各 幅이 큰 편이다. 特히 地點 3 과 地點 6 이 變動範圍가 큰 것이 注目된다.

亞鉛: 亞鉛은 年平均値와 變動範圍는 5.6 ppb 및 ND~157 ppb 로서 上水道源水 基準値인 1000 ppb 에는 아직도 먼 거리에 있다. 地點別로는 年平均値와 變動範圍가 크게 差가 있으며, 地點 4 以下流에서 큰 값이고, 그 上流에서는 낮은 값이지만, 地點 8 이 意外로 큰 變動範圍를 가진다. 地點 4 에서는 알루미늄, 망간, 鐵, 구리와 마찬가지로 그 上流쪽보다 높은 값을 나타내고 地點 3 에서 最高값이 나타났다가 地點 2, 地點 1 로 내려가면서 減少된다.

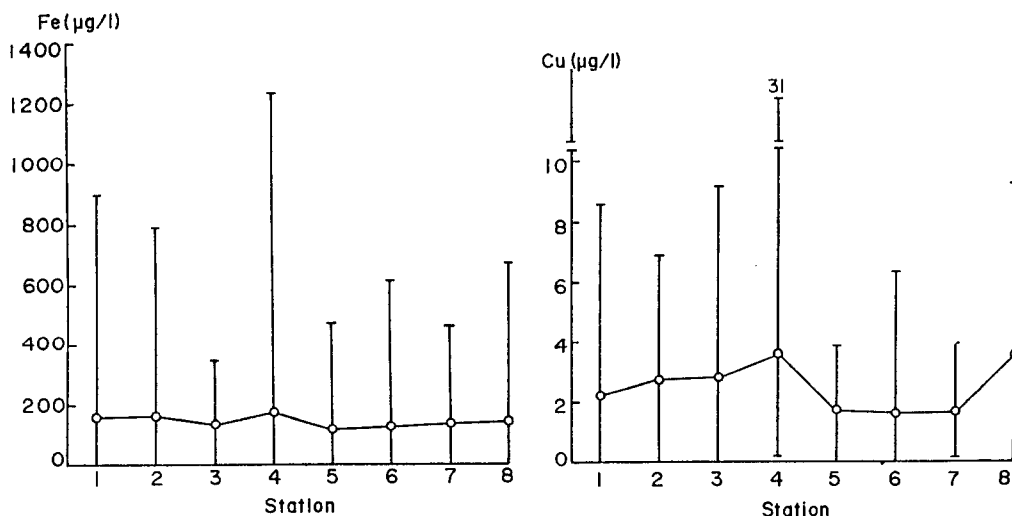


Fig. 1-2. The variations of annual means and ranges of the contents of iron and copper at each station.

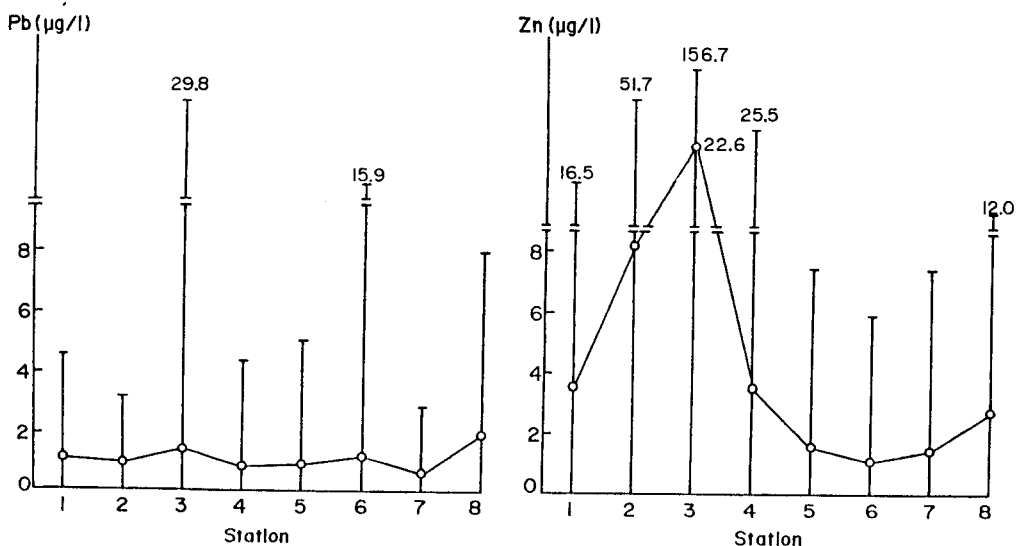


Fig. 1-3. The variations of annual means and ranges of the contents of lead and zinc at each station.

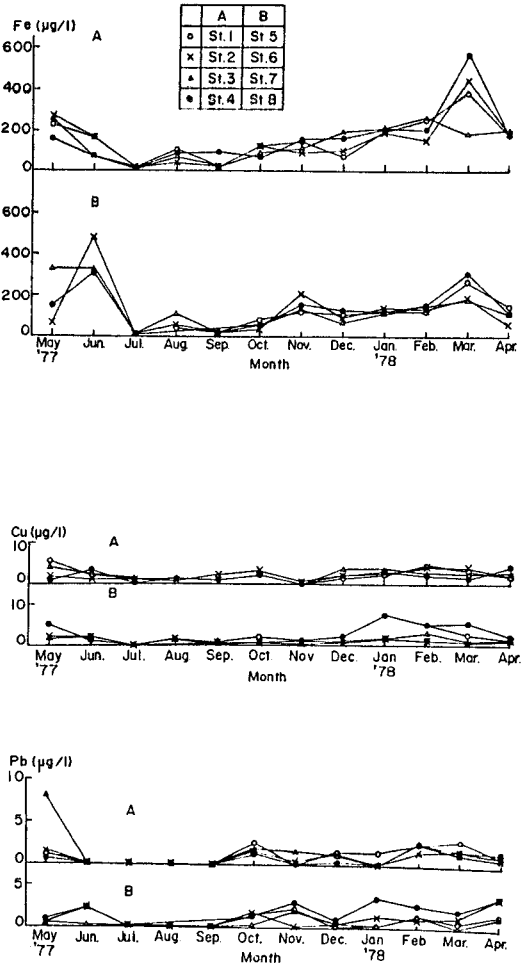


Fig. 2-2. Monthly variations of the mean values of iron, copper and lead contents.

鐵: 鐵에 있어서는 地点別 變動이 5月, 6月 및 3月以外的 달에는 地点1에서 약간 높은 값이지만 그다지 큰 값은 아니고 地点別로 그리 變動은 없다. 그러나 季節別로는 5月, 6月 및 다음해 3월에 全地点을 通해 一般의으로 높은 값이며 上水道 源水基準인 300 ppb를 넘는 경우가 많다. 年間 全地点을 通해 工業用水 要望標準基準인 100 ppb 이상 되는 경우도 많다.

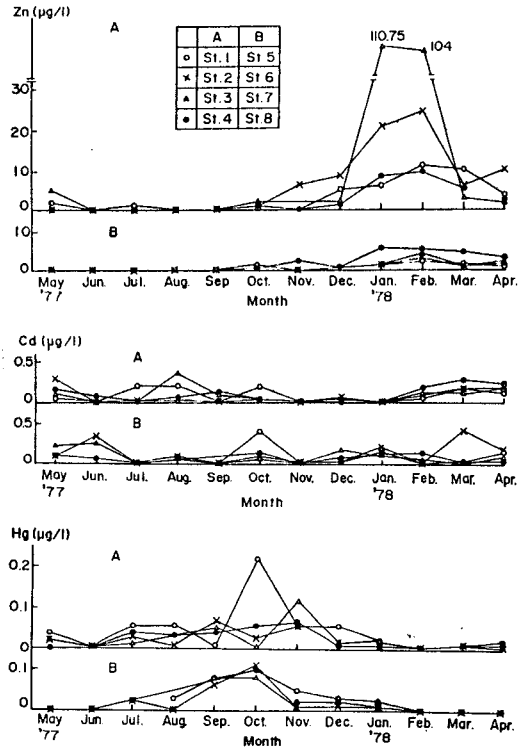


Fig. 2-3. Monthly variations of the mean values of zinc, cadmium and mercury contents.

구리: 구리는 全般的으로 含量이 낮아 地点別 季節別 變動이 그다지 나타나지 않는다. 地点 1, 2, 3 및 8에서 약간 많은 값이 나타나고 季節別로는 12월에서 다음해 5월까지의 冬春季에 약간 많이 나타난다.

납: 납은 地点3에서 5월의 1.0~30 ppb에 平均이 8.1 ppb라는 異常히 높은 것 以外的 含量이 아주 낮아 地点別로 거의 差가 나타나지 않고, 上流 쪽인 地点8이 下流쪽의 地点1보다 平均値로서 約 0.8 ppb가량 높다. 季節別로는 地点3에서의 5월값 以外的는 大體로 10월에서 다음해 4월 사이의 秋冬季에 많이 나타난다.

亞鉛: 亞鉛은 地点 1, 2, 3에서 季節變動도 甚하고 값도 크게 나타나며, 特히 地点3에서 1978年 1月, 2月에는 平均이 111 ppb 및 104 ppb라는 他地点에 비해 엄청난 값이다. 그러나 他地点에서는 別로 差가 없다. 季節別로는 12월에서 다음해 4월 사이에 크게 나타나며 特히 1月 및 2월에 全地点을 通해 많이 나타난다.

카드뮴: 카드뮴은 地点 1을 包含하여 全地点을 通해 月別 平均値가 0.1 ppb 以下로서 各地点別差를 볼수가 없었고, 季節別로는 地点에 따라 약간의 變動이 있으나 다른 成分과 같은 程度로는 變動이 없다.

水銀: 總水銀은 全体濃度範圍가 ND~0.37 ppb에 平均이 0.02 ppb로서 比較的 낮은 값이지만, 地点別差는 약간 나타나서 地点 1이 相對的으로 약간 높은 값이다. 季節別로는 7월~8월부터 增加되기 시작하여 9월~11월에 變動도 甚하고 全地点에서 많은 값이 나타난다. 12월以後 4월까지의 冬季에는 0.02 ppb 以下로서 거의 測定되지 않는다. 下流쪽인 地点 1, 2, 3에서는 4월, 5월에도 약간 나타나지만, 降雨量이 많았던 6월에는 全然히 檢出되지 않았다.

3. 重金屬總量과 鹽化이온濃度와의 關係

重金屬量은 앞에서 言及한 바와 같이 意外에도 上流쪽이 下流인 地点 1에서 보다 平均的으로 많이

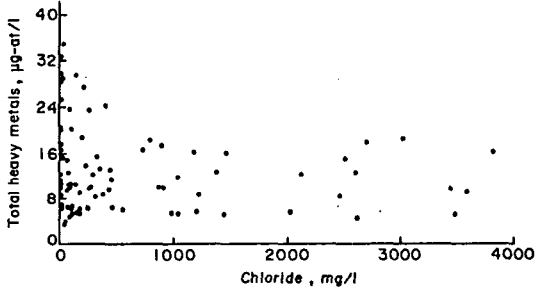


Fig. 3. Relationship between the concentration of the total heavy metals and chloride at station one.

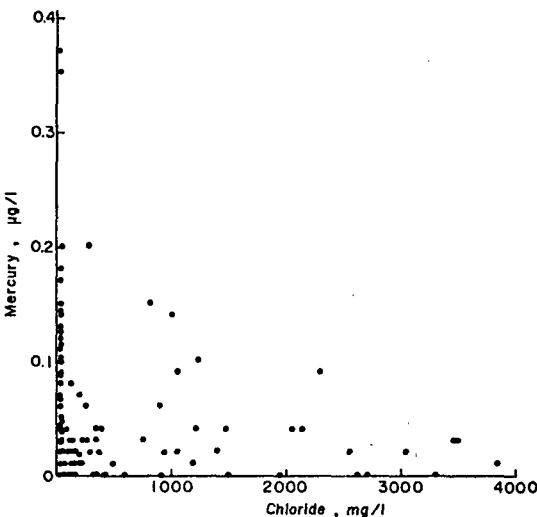


Fig. 4. Relationship between the mercury and chloride contents at station one.

나타났다. 이것을 海水流入과 關聯지워 보기위해 海水流入이 많은 地点 1에서의 鹽化이온濃度和 重金屬總量과의 關係를 보면 Fig. 3과 같이 鹽化이온濃度 增加에 따라 重金屬總量은 오히려 減少되는 傾向이다. 即 鹽化이온濃度の 增加를 海水流入에 依한 것이라고 볼 수 있으니, 海水流入으로 重金屬總量은 減少되는 것이다. 따라서 重金屬은 주로 上流쪽에서 流入되어 下流의 感潮水域에서는 水中濃도가 減少되는 것이다.

水銀의 경우를 보아도 Fig. 4에서와 같이 鹽化이온濃度 增加에 따라 水銀濃도가 減少되는 것을 볼 수 있다.

結 論

1. 南旨以南 洛東江下流水의 알루미늄, 망간, 鐵, 구리, 납, 鉍鉛, 카드뮴, 水銀의 含量을 1977年 5월에서 1978年 4월까지 每月 大潮日 7時부터 19時까지 1~2時間 間隙으로 測定하였다.

2. 年間平均値와 變動範圍는 다음과 같다.

알루미늄 40.7~3700 ppb, 286 ppb, 망간 10.3~261.6 ppb, 80.8 ppb, 鐵 ND-1237.5 ppb, 147.7 ppb, 구리 ND-30.90 ppb, 2.49 ppb, 납 ND-29.87 ppb, 1.10 ppb, 鉍鉛 ND-156.8 ppb, 5.61 ppb, 카드뮴 ND-1.22 ppb, 0.09 ppb, 水銀 ND-0.37 ppb, 0.02 ppb.

3. 一般的으로 重金屬含量은 下流쪽보다 上流쪽이 많다. 그러나 망간과 水銀은 下流인 地点 1에서 약간 많이 나타난다.

4. 알루미늄, 鐵, 구리, 납, 鉍鉛은 地点에 따라 含量變動範圍가 크다.

5. 鐵과 망간은 上水道源水基準에 거의 肉迫하고 있거나 超過되는 경우도 있으며, 工業用水 要望標準基準에는 이미 넘어있다. 其他重金屬은 아직 上水道源水基準에는 未達이지만, 水銀은 變動範圍에 있어 環境基準 0.5 ppb의 約 1/2까지 올라가며, 이 값은 다른 重金屬의 그 基準値에 對한 값에 비해 상당히 높다.

6. 各成分의 季節變動은 地点과 各成分에 따라 다르지만, 大體로 알루미늄, 鐵, 水銀은 夏季에 其他成分은 冬季에 많이 나타난다.

7. 海水流入이 뚜렷한 地点 1에서의 鹽化이온濃度和 重金屬總量과의 關係는 鹽化이온濃도가 높을수록 重金屬總量은 적어진다.

本 研究는 1975 年度 産學協同財團研究補助費로 시
했으며 이 研究調査에서 採水와 成分分析에 全的으
로 애물 써준 이정재, 신한식, 황규호, 이배정, 김
영진, 박현식, 심무경, 이상구, 장근남, 이석모,
허철구, 정형숙 諸君과 實驗室 일을 도와준 朴清吉
教授에게 감사 드립니다.

文 献

1) 元鍾勳·梁漢燮(1978) : 飲料水 및 工業用水로서
의 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). 韓水誌 11(3), 129—
138.

2) 日本分析化學會北海道支部(1973): 新版 水の分析.
p. 285~286, 化學同人, 京都, 日本.

3) 四ツ柳隆夫·後藤克己·永山政一·青村和夫(1969):
4-(2-ピリジルアゾ) -レゾルシンによるマンガ
ンの吸光光度定量. 分析化學 18, 477.

4) FAO(1975) : Manual of methods in aquatic
environment research. Fish. Tech. Paper No.
137, p. 212.

5) 日本分析化學會 關東支部編(1973) : 公害分析指針
水土壤編. 2-a, p. 10-14, 共立出版, 日本.