

石村湖低質中 重金屬 調査

廢棄物科

李靜子·孫秉穆·金教鵬·黃董眞·李承洲·成始慶·朴相賢·朴聖培

Heavy metals concentration in the sediment of Sug Chon Lake

Industrial waste division

Jung Ja Lee, Byeong Mog Son, Kyo Bung Kim, Dong Jin Hwang, Sung Joo Lee,
See Gyeong Seong, Sang Hyun Park, Sung Bae Park

==Abstract==

The concentration of heavy metals in the sediment of Sug Chon Lake sampled from May to October 1985.

1. The range of heavy metals concentration were as follows:

Cu(27.2~50.2ppm) As(3.3~8.6ppm) Pb(18.3~37.6ppm) Cd(0.76~2.43ppm)
Zn(84.3~132.6ppm) Cr(49.5~92.8ppm) Mn(470.6~643.7ppm) Ni(29.6~60.9ppm)

2. The order of the average concentration of heavy metals were as follows;

Mn>Zn>Cr>Ni>Cu>Pb>As>Cd

하는 바이다.

서 론

현대문명과 경제산업의 발전에 따라 자연환경은 점차 오염되어가고 있으며 도시민 생활의 쾌적한 환경을 파괴하고 있다. 그 중에서도 인공호수인 석촌호수는 서울시민의 위락 및 휴양처로서 도시미관의 조성 및 정서생활 안정에도 크게 기여하여 왔으나 호수주변의 산업시설 및 급격한 인구증가로 인하여 자연환경이 많은 변화를 가져오고 있다. 특히 석촌호수는 한강을 옆에 두고 있으면서 가정에서 유입되는 하수 및 한강상류의 각종 공장에서 방출하는 폐수에 의해 호수가 변화하고 있는 실정이다. 이에 따라 서울시에서는 1986년 아시아 경기 대회 및 1988년 서울 올림픽대회를 대비하여 호수 주변을 시민의 정서함양을 기하기 위하여 주거 환경개선 및 도시경관의 조성사업이 진행되고 있다. 현재 우리나라에서는 수질의 중금속 오염도 조사는 있으나 저질층의 중금속함량에 대한 자료는 적은 실정이다. 이에 저자들은 구하상지며 한강수위 변화에 많은 영향을 받을 것으로 보이는 석촌호수 저질층의 중금속에 대한 기초자료를 얻고자 조사한바 그 결과를 보고

재료 및 방법

시 료

1985년 5월부터 10월 사이에 서울시 강동구에 위치한 석촌호수인 동호 및 서호(표 1)에서 그림 1과 같이 20 지점을 선정하여 10cm~20cm 두께의 침전물을 채취하였다.

방 법

시료의 전처리 및 시험방법은 환경오염공정시험법¹⁾과 위생시험법 주해²⁾에 준하였다.

Table 1. Physical characteristics of Sug Chon Lake, 1985

	East Lake	West Lake
Length	0.42km	0.504km
Maximum width	0.204km	0.924km
Surface area	107,769.08m ²	112,066.62m ²
Shoreline length	1,176km	1.26km

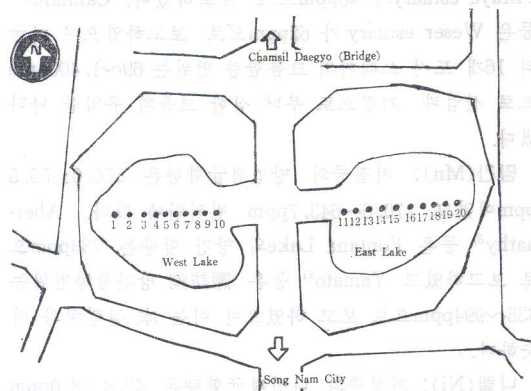


Fig. 1. Sugchon Lake and location of sampling sites.

Table 2. Heavy metal concentration in the sediment of West Lake and East Lake in May, 1985 (Unit: ppm)

Item	West Lake	East Lake
Cu	40.2±6.7 ^(a)	39.2±4.0
	32.3~50.2 ^(b)	31.9~44.0
As	5.2±1.3	5.7±1.8
	3.3~7.2	3.4~8.6
Pb	24.9±4.2	26.8±3.7
	19.4~32.8	22.4~32.5
Cd	1.5±0.4	1.38±0.36
	0.89~2.16	1.09~2.29
Zn	125.3±18.6	117.5±14.8
	106.1~163.2	89.4~148.2
Cr	71.2±12.7	68.7±7.9
	49.5~92.8	57.8~82.9
Mn	538.5±57.2	537.6±47.0
	472.3~638.7	484.4~621.4
Ni	45.9±9.5	46.8±7.8
	32.6~60.7	32.6~60.9

(a) Mean of 10 determinations ± standard deviation

(b) Indicate range of minimum and maximum

Table 3. Heavy metal concentration in the sediment of West Lake and East Lake in October, 1985 (unit: ppm)

Item	West Lake	East Lake
Cu	38.4±6.4 ^(a)	36.2±5.1
	27.2~49.2 ^(b)	27.4~46.7
As	4.9±1.2	4.3±0.7
	3.4~6.7	3.4~5.7

Pb	23.2±4.7	26.5±5.2
	18.6~33.1	18.3~37.6
Cd	1.48±0.31	1.49±0.52
	1.06~2.02	0.76~2.43
Zn	115.8±11.8	106.8±14.1
	98.2~132.6	84.3~128.8
Cr	74.2±8.9	69.8±7.9
	60.8~90.0	52.5~80.0
Mn	583.2±53.7	564.4±58.1
	470.6~637.4	476.8~643.7
Ni	40.3±6.1	38.6±5.6
	29.6~49.8	30.6~47.2

(a) Mean of 10 determinations ± standard deviation

(b) Indicate range of minimum and maximum

Table 4. Heavy metal concentration in the sediment of Sugchon Lake, 1985 (unit: ppm)

Item	Spring	Autumn	Total
Cu	39.7±5.4 ^(a)	37.3±5.8	38.5±5.6
	31.9~50.2 ^(b)	27.2~49.2	27.2~50.2
As	5.5±1.6	4.6±1.0	5.0±1.4
	3.3~8.6	3.4~6.7	3.3~8.6
Pb	25.8±4.0	24.9±5.1	25.3±4.5
	19.4~32.8	18.3~37.6	18.3~37.6
Cd	1.46±0.4	1.48±0.42	1.47±0.42
	0.89~2.29	0.76~2.43	0.76~2.43
Zn	121.4±16.9	111.3±13.5	116.3±16.1
	89.4~163.2	84.3~132.6	84.3~132.6
Cr	69.9±10.3	72.0±8.5	71.0±9.4
	49.5~92.8	52.5~90.0	49.5~92.8
Mn	538.2±51.0	573.8±55.3	556.0±55.5
	472.3~638.7	470.6~643.7	470.6~643.7
Ni	46.4±8.5	39.5±5.7	42.9±8.0
	32.6~60.9	29.6~49.8	29.6~60.9

(a) Mean of 20 determinations ± standard deviation

(b) Indicate range of minimum and maximum.

결과 및 考察

석촌호수 저질을 동호 및 서호로 나누어 측정 한 중금속함량은 표 2, 3, 4와 같다. 구리(Cu): 저질층의 구리함량은 27.2~50.2ppm이었고 평균함량은 38.5±5.6ppm으로 나타났다. Abernathy³⁾ 등은 Fontana Lake에서 sediment 층의 구리

함량을 53ppm으로 보고 하였다. Yamato⁴⁾ 등은 諏訪湖 堆積物中の 구리함량은 150ppm으로 보고 하였고 孫⁵⁾ 등은 탄천 퇴적물의 구리함량을 평균 56.3ppm으로 보고 하였다. 이는 본 실험치보다 높은 함량으로 나타났다.

洪⁶⁾ 등은 한강하류 泥土에서 구리함량이 40.0~48.0 ppm으로서 석촌호수와 별 차이는 없었다.

비소(As): 저질층의 비소 평균함량은 5.0±1.4ppm으로 나타났으며 3.3~8.6ppm 범위로서 나타났다. Manahan⁷⁾은 비소는 지하에서 평균 2~5ppm을 함유하고 있으며 Homes⁸⁾ 등은 산업적인 시설을 가진 항구 침전물에서 130ppm까지 나타내었고 Aston⁹⁾ 등이 보고한 England and Wales 시냇물에서 7~30ppm과 Ginshein sedimentary reservoir의 평균함량 50ppm과 비교할 때 본 실험치가 낮게 나타내었다. 이는 산업적인 사용이 적은 것으로 사료된다.

납(Pb): 저질층의 납의 함량 범위는 18.3~37.6ppm으로 나타내었고 평균함량은 25.3±4.5ppm으로서 Yamato⁴⁾ 등이 보고한 諏訪湖 堆積物의 26.6~84.4ppm보다 적게 나타났다.

카드미움(Cd): 저질층의 카드미움함량은 0.76~2.43 ppm 범위를 나타내었고 평균함량은 1.47±0.42ppm이었다. Dissanayake¹⁰⁾ 등이 Ginsheimer Althein sediment에서 카드미움함량이 12~260ppm으로 보고하였고 Yamato⁴⁾ 등은 諏訪湖 堆積物의 카드미움함량이 0.56~4.27ppm으로 보고 하였으며 이는 본 실험치 보다 높은 함량이다.

아연(Zn): 저질층의 아연함량은 84.3~132.6ppm 범위를 나타내었고 평균함량은 116.3±16.1ppm이었다. Polprasert¹¹⁾는 Tailand Chaophraya Estuary 아연함량이 103~108ppm으로 보고하였고 Dissanayake¹⁰⁾은 Ginsheimer Altrhein River sediment에서 810~7,160 ppm으로 보고 하였으며 Abernathy³⁾ 등은 Fontana Lake 저질층에 아연함량이 193ppm으로 보고 하였다. Yamato⁴⁾ 등은 諏訪湖 저질층의 아연 함량 범위는 220~801ppm으로 나타내었고 평균함량은 363ppm으로 보고 하였으며 孫⁵⁾ 등은 탄천 저질층의 아연 평균함량이 136.8ppm으로 보고 하였다. 이는 본 실험치 보다 매우 높게 나타났다.

크롬(Cr): 저질층의 평균함량은 71.0±9.4ppm 이었고 49.5~92.8ppm 범위로 나타났다. Sinex¹²⁾ 등은 Chesapeake Bay가 100ppm으로 나타내었으며 Dissanayake¹⁰⁾ 등은 서독의 가장 오염된 지역중의 하나인 Ginsheimer Altrhein River 침전물의 크롬함량이 1,780 ppm으로 보고하였고 Polprasert¹¹⁾은 Tailand Chao

Phraya estuary가 48ppm으로 보고하였다. Calmano¹³⁾ 등은 Weser estuary가 62ppm으로 보고하였으며 미국의 16개 도시 쓰레기의 크롬함량 범위는 69~1,400ppm으로 산업과 가정으로부터 심한 크롬의 유입을 나타냈다.

망간(Mn): 저질층의 망간평균함량은 556.0±55.5 ppm이었고 470.6~643.7ppm 범위안에 있다. Abernathy³⁾ 등은 Fontana Lake의 망간 함량은 733ppm으로 보고하였고 Yamato⁴⁾ 등은 諏訪湖 망간함량범위는 335~994ppm으로 보고 하였으며 이는 본 실험치와 비슷하다.

니켈(Ni): 저질층의 니켈평균함량은 42.9±8.0ppm 이었고 29.6~60.9ppm 범위로 나타났다. Dissanayake¹⁰⁾ 등은 Ginsheimer Altrhein River sediment에서 니켈 평균함량이 423ppm이었고 Sinex¹²⁾ 등은 Chesapeake Bay sediment가 최고 200ppm으로 나타내었다고 보고하였고 Müller¹⁴⁾ 등은 Northern Germany와 Elbe River sediment가 63ppm을 나타냈다. Vivian¹⁵⁾ 등은 영국의 Swansea Bay가 23ppm으로 보고하였으며 Camano¹³⁾ 등의 보고에 의하면 Northern Germany Weser estuary가 39ppm으로 본 실험치 보다 적게 나타났다. 현재 석촌호수 저질층의 중금속함량은 석촌호수의 Natural Back ground Value를 모르기 때문에 중금속 오염에 의한 것인지 또는 기후조건에 따른 지질 화학적 작용에 의한 Data차이인지 아직 확인되지 않고 있다.

결 론

1985년 5월부터 10월까지 석촌호수 저질층의 중금속 함량 결과는 다음과 같았다.

1. 중금속함량 범위는 구리(27.2~50.2ppm) 비소(3.3~8.6ppm), 납(18.3~37.6ppm), 카드미움(0.76~2.43ppm), 아연(84.3~132.6ppm), 크롬(49.5~92.8ppm), 망간(470.6~643.7ppm), 니켈(29.6~60.9ppm)이었다.

2. 중금속의 분포는 전 지점에서 Mn>Zn>Cr>Ni>Cu>Pb>As>Cd의 순으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 環境廳：環境汚染公定試驗法 토양편 p. 731 (1983)
2. 日本藥學會：衛生試驗法注解, 金原出版株式會社, 東京 p. 933 (1983)
3. A.R. Abernathy, G.L. Larson and R.C. Mathews

- JR: Heavy metals in the surficial sediments of Fontana Lake, North Carolina, Water Res 18:351 (1984)
4. Masno Yamamoto, Yoshito Watanabe: 諏訪湖堆積物の重金類分布, 用水と廢水 24:59(1982)
 5. 孫秉穆, 金教鵬, 黃董眞, 成始慶, 李靜子, 朴相賢, 朴聖培: 炭川水質 및 低質汚染度調査, 서울特別市保健環境研究所報, 20:449(1984)
 6. 洪思煥, 慶春浩: 漢江下流水系의 水質과 泥土에 관한 理化學的 調査研究, 韓國陸水學會誌, 16:43 (1983).
 7. Stanley E. Manahan: Environmental Chemistry Third Edition Williard Grant Press, Boston, Massachusetts p.145 (1979)
 8. Charles W. Homes, Elizabeth A. Slade and C.J. McLerran: Migration and redistribution of zinc and cadmium in marine estuarine system, Environmental Science and Technology 8:255 (1974)
 9. Aston, S.R. and I. Thornton: Regional geochemical data in relation to seasonal variation in water quality, Sci. Total Environ. 7:247 (1977)
 10. C.B. Dissanayake and H.J. Tobschall: The abundance of some major and trace elements in highly polluted sediments from the Rhine river near Mainz, West Germany, The Science of the Total Environment 29:243 (1983)
 11. Polprasert, C.: Heavy metal pollution in the Chao Phraya river estuary, Thailand Water Res, 16: 775 (1982)
 12. Sinex, S.A. and G.R. Helz: Regional geochemistry of trace elements in Chesapeake Bay sediments, Environ Geol. 3:315 (1981)
 13. Camano, W., S. Wellershaus and U. Förstner: Dredging of contaminated sediments in the Weser Estuary, chemical forms of some heavy metals, Env. Technol. Lett. 3:199 (1982)
 14. Müller, G. and U. Forstner: Heavy metals in sediments of the Rhine and Elbe estuaries, Mobilization or mixing effect, Env. Geol 1:33 (1975)
 15. Vivian, C.M.G.: Tracemetal studies in the river Tawe and Swan sea bay, In: M.B. Collins, F.T. Banner, P.A. Tyler, S.J. Wakefield and A.E. James (Eds), Industrialized embayments and their environmental problems, Pergamon press, p. 432 (1980)