

南漢江 淡水魚中の 總水銀含量에 關한 研究(第6報)

水質保全科

姜熙坤·魚秀美·吳秀暻·朴聖培

Studies on the Total Mercury Contents in Freshwater Fishes of the South Han River (VI)

Water Preservation Division

Hee Gon Kang, Soo Mi Ahu, Soo Kyoung Oh, Sung Bae Park

==Abstract==

This study was performed to investigate total mercury contents in 5 species of freshwater fishes, collected from 4 regions of the South Han river.

The samples were dissected into three parts and analyzed by Atomic absorption spectrophotometer.

The results were as follows:

1. Total mercury contents of each kind of fish was in order of *Parasilurus asotus* > *Hemibarbus labeo* > *Carassius auratus* > *Cyprinus carpio* > *Pelteobagrus fluvidraco*. The highest contents was 0.166 ± 0.020 ppm in muscle of *Parasilurus asotus* while the lowest was 0.040 ± 0.006 ppm in muscle of *Pelteobagrus fluvidraco*.
2. Total mercury contents by section showed in order of Muscle > Bone > Gill and was shown significant difference. ($p < 0.01$)
3. Significant difference on total mercury contents according to caught region was not recognized. Comparing the last year's study, the downstream of Han river, that is South Han river, showed somewhat higher value than that of upper stream.

緒 論

水銀은 近來 環境汚染과 健康障害과 관련되어 가장 논란이 되어온 物質로 醫藥, 農業, 工業等에서 폭넓게 使用되고 있으며 여러가지 形態로 우리의 生活環境을 汚染시키고 있다.

특히 水銀化合物中 中毒發生の 原因物質로 되어있는 메틸水銀에 對해서 各國에서 많은 研究報告가^{1,2)} 있으며 그 環境毒性으로 因한 中毒事例은 1971年 2月까지 121건에 이르며 그중 미나마타병은 잘 알려져 있다.

미나마타병 發生地域의 海水中에서는 水銀이 自然水中의 含有정도 밖에 測定되지 않았으나 플랑크톤에는 그 100배이상인 0.1ppm이 檢出되었으며 굴에서는 約

10ppm이 檢出되었다고 보고하였다.³⁾

水銀化合物의 環境汚染에 의한 生體의 傳播經路는 대체로 無機水銀이 水中微生物에 依하여 methylation 되어 有機水銀化상태로 水中生物膜에 吸收되며, 이는 Food Chain에 따라 人體에 傳播된다.^{4,8,9)}

이러한 水銀의 生物體內 含有量은 多少 차이가 있으나 魚類나 動物性 食品中에서 總水銀含量은 2~3 μ g/kg 부터 50 μ g/kg을 含有하고 있다고 報告한 바 있다.⁸⁾

우리 나라도 近年에 와서 環境分野와 食品分野에서 水銀에 對한 많은 관심을 가지고 調査 報告하였으며 著者等은 前年度 報告에^{5,6)} 이어 南漢江의 淡水魚에 對하여 몇가지 知見을 얻었기에 報告하고자 한다.

材料 및 方法

1. 試料

1차 1986年 6월부터 7월까지, 2차 1986年 10월에 Fig. 1과 같이 南漢江의 범천리, 여주, 하자포리, 양평 등 4個地點에서 잉어, 붕어, 메기, 누치 각 48首와 동자개 60首를 採集하여 試料로 使用하였으며, 이들의 體長 및 體重은 Table 1과 같다.

2. 試藥

本實驗에 使用된 모든 試藥은 有害金屬 測定用 試

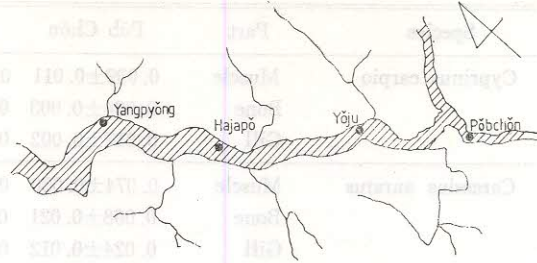


Fig. 1. Map showing the sampling sites in South Han-river

Table 1. Length and weight of the five freshwater fishes in four sites

Species	Site	Total No. of Case	Pöb Chön		Yö Ju		Ha Ja Pö	
			Length	Weight	Length	Weight	Length	Weight
Cyprinus carpio		48	34.2±4.72	543.1± 68.43	41.5±7.36	1007.6±381.62	36.5±3.43	692.3± 79.24
Carassius auratus		48	28.0±1.41	420.0± 84.15	21.4±2.16	152.5± 38.79	23.7±2.75	216.8± 93.92
Parasilurus asotus		48	43.2±4.99	493.0±166.34	36.8±6.33	306.4± 44.96	38.6±5.41	416.8±155.32
Hemibarbus labeo		48	40.3±4.16	605.0±258.11	38.1±1.95	491.0±107.51	37.4±2.71	402.4± 93.64
Pelteobagrus fluvidraco		60	31.4±3.21	136.0± 19.4	20.8±1.86	107.5± 16.26	21.7±2.27	95.9± 19.06

Species	Site	Total No. of Case	Yang Pyöng		Total	
			Length	Weight	Length	Weight
Cyprinus carpio		48	35.6 ±1.56	494.7 ±69.68	36.9±3.18	684.4±231.28
Carassius auratus		48	23.82±2.32	285.5 ±91.32	24.2±2.75	268.8±114.78
Parasilurus asotus		48	31.5 ±2.37	233.0 ±92.75	37.5±4.84	362.3±115.31
Hemibarbus labeo		48	35.5 ±2.64	376.21±70.92	37.8±1.98	468.6±103.32
Pelteobagrus fluvidraco		60	19.6 ±3.09	82.3 ±36.52	23.4±5.42	105.4± 22.84

• Mean±S.D. • Length : cm • Weight : g

藥을 使用하였으며, 用水는 ion 交換樹脂를 通過한 純水를 使用하였다.

3. 機器

Atomic absorption spectrophotometer (A.A.S.) : Hitachi 170-30型

4. 定量方法

前報인 第4報와 같다.⁶⁾

結果 및 考察

5種의 淡水魚 252首에 對한 部位別 總水銀 含量은 Table 2와 같다.

各魚種別 平均含量은 메기>누치>붕어>잉어>동자개 順으로 肉食種인 메기에서 가장 많이 檢出되었

며, 이는 水銀의 生物體內 蓄積이 대부분 Food Chain의 Trophic Level과 비례한다는 研究 結果와 一致하고 있다.⁶⁻⁹⁾

魚類의 可食부분인 筋肉部位 水銀含量은 메기가 平均 0.166±0.020ppm으로 가장 높았고, 누치가 0.153±0.008ppm, 붕어가 0.071±0.004ppm, 잉어가 0.046±0.005ppm, 동자개가 0.040±0.006ppm으로 나타났다. 이는 Fig. 2에서와 같이 姜等(1985)이 報告한^{5,6)} 漢江 淡水魚中 메기筋肉에서 平均 0.222±0.071ppm, 붕어筋肉에서 0.146±0.054ppm, 잉어筋肉에서 0.086±0.012ppm보다 낮게 나타났으며, 北漢江 淡水魚中 메기筋肉에서 平均 0.161±0.079ppm, 붕어筋肉에서 0.084±0.039ppm, 잉어筋肉에서 0.043±0.027ppm과 거의 類似하게 나타났다. 여기서 上流인 漢江의 淡水魚中에

Table 2. Total mercury contents of freshwater fishes at four sites of South Han River

Species	Part	Pöb Chön	Yó Ju	Ha Ja Pö	Yang Pyöng	Average
Cyprinus carpio	Muscle	0.039±0.011	0.047±0.021	0.048±0.031	0.052±0.021	0.046±0.005
	Bone	0.024±0.003	0.031±0.011	0.028±0.023	0.048±0.024	0.033±0.011
	Gill	0.017±0.002	0.018±0.007	0.020±0.011	0.026±0.013	0.020±0.004
Carassius auratus	Muscle	0.074±0.030	0.071±0.028	0.064±0.032	0.073±0.022	0.071±0.004
	Bone	0.068±0.021	0.036±0.021	0.026±0.018	0.032±0.013	0.040±0.019
	Gill	0.024±0.012	0.028±0.016	0.023±0.015	0.023±0.008	0.024±0.002
Silurus asotus	Muscle	0.172±0.073	0.148±0.084	0.153±0.077	0.192±0.124	0.166±0.020
	Bone	0.047±0.024	0.062±0.032	0.064±0.022	0.070±0.002	0.061±0.009
	Gill	0.058±0.012	0.079±0.027	0.081±0.036	0.088±0.021	0.076±0.013
Hemibarbus labeo	Muscle	0.152±0.059	0.143±0.048	0.154±0.043	0.162±0.074	0.153±0.008
	Bone	0.041±0.003	0.058±0.032	0.062±0.036	0.071±0.032	0.058±0.012
	Gill	0.024±0.011	0.013±0.004	0.020±0.017	0.029±0.013	0.021±0.007
Pelteobagrus fluvidraco	Muscle	0.038±0.012	0.034±0.011	0.048±0.018	0.040±0.031	0.040±0.006
	Bone	0.008±0.003	0.007±0.005	0.019±0.010	0.022±0.021	0.014±0.007
	Gill	0.006±0.002	0.009±0.003	0.011±0.004	0.021±0.010	0.012±0.006

• Unit : ppm • Mean±S.D.

Table 3. Significance test (F-Ratio) for partial and regional comparison

Species	Partial	Regional
Cyprinus carpio	21.176**	7.840*
Carassius auratus	6.200*	1.700
Silurus asotus	7.618*	1.960
Hemibarbus labeo	36.700**	3.333
Pelteobagrus fluvidraco	4.925	3.833

*p<0.05 **<0.01

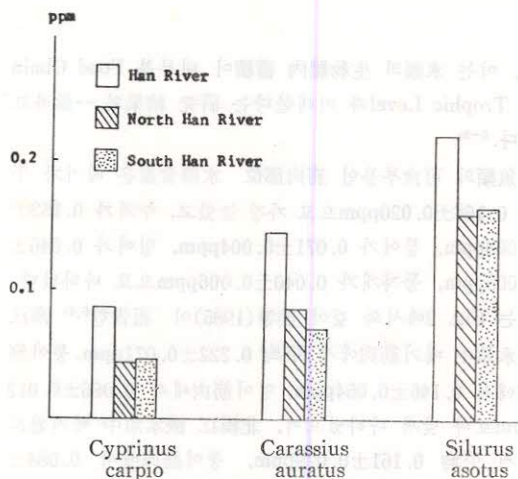


Fig. 2. Histogram of total Hg contents in muscle of freshwater fishes.

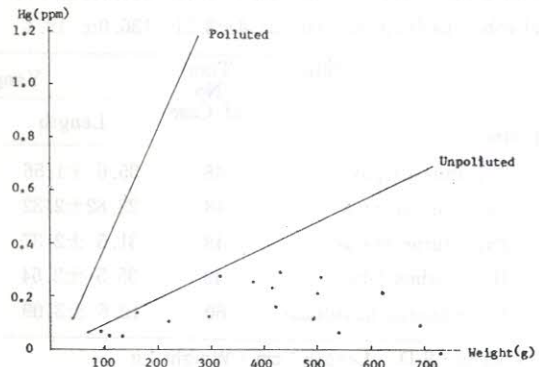


Fig. 3. Relationship between body weight and mercury contents in freshwater fishes.

水銀이 더 높게 檢出된 것을 알 수 있었다.

部位別 水銀含量은 Table 3에서와 같이 잉어와 누치에서 筋肉>뼈>아가미順으로 매우 有意한 差異(p<0.01)를 나타내고 있으며, 그의 모든 魚種에서도 모두 筋肉에서 높게 나타나고 있어 여러 報告와도 一致하고 있다. 5-7,10)

地域別 水銀含量의 差異는 잉어에서 양수리>여주·하자포리>법천리順으로 有意한 差異(p<0.05)를 나타냈으며, 上流보다 下流에서 다소 높게 나타났으나, 그의 魚種에서는 地域別 差異를 나타내지 않았다.

魚體內 水銀蓄積量은 魚種別 trophic level, age, sex, weight, 生物學的 半減期, 棲息環境 등의 差異와, 같은

魚種에서도 metabolic difference 등에 의해 영향을 받기 때문에 豫測하기 어렵다고 하였다.^{8,9)}

Conor Reilly 等^{8,9)} 의 하던 魚體內 水銀蓄積이 age 와 size에 비례한다고 했으나, 本實驗結果 weight에 따른 水銀含量的의 有意性 考察에서 거의 有意性を 찾아보기 어려웠다. 또한 本 實驗值를 Nuorteva 等의¹³⁾ 魚類 體重과 水銀含量 關係에서 汚染魚와 非汚染魚에 對한 報告에 比較해 볼때 Fig. 3과 같이 5魚種이 모두 非汚染域以下에서 낮게 나타났으며, 魚類의 總水銀 基準이 Sweden(1983), Germany(1979), 美國(1978)에서 1.0 ppm 以下인 것에 比하여 本 實驗值는 현저히 낮게 나타났으므로 아직 食用으로 利用時 별 문제가 없는 것으로 思料된다. 그러나 水銀이 Sulphydryl group과의 親和力으로 水中生物과 強하게 結合하며, 음식물內 水銀이 포유動物內 거의 完全히 吸收된다는 점에서^{8,9,12)} 向後 이에 對한 관심을 게을리하지 말아야 하겠다.

結 論

南漢江 4地域에 棲息하는 淡水魚 5種 252首의 總水銀 含量은 다음과 같다.

1. 魚種別 總水銀 含量은 메기>누치>붕어>잉어>동자개 順으로, 메기 筋肉部位에서 平均 0.166±0.020 ppm으로 가장 높고, 동자개 筋肉部位에서 0.040±0.006ppm으로 가장 낮게 나타났다.

2. 각 魚種의 組織部位別 水銀含量은 모든 魚種에서 筋肉>뼈>아가미順으로 나타났으며, 모든 魚種에서 部位別로 매우 有意한 差異를 나타냈다(p<0.01).

3. 地域別 水銀含量은 거의 差異가 없었으며, 南漢江, 漢江, 北漢江의 세 地域을 比較해 볼때 南漢江과 北漢江은 別差異가 없었으며, 下流인 漢江에서 다소 높게 나타났다.

4. 南漢江에 棲息하는 5種 淡水魚의 總水銀含量은 外國의 어류內 水銀基準 1.0ppm과 比較해볼 때 모두 현저히 낮았다.

參 考 文 獻

1. Doi, R. Fukuyama, Y.: Studies on the Mercury

Accumulation to the Fishes in the Ishikari River Basin, Jap. J. Hyg. 35:467 (1980).

2. 川又秀一, 山甫由郎: 御岳湖における魚類への高濃度水銀蓄積, 日本公衛誌, 11:551 (1982).
3. 鄭坪林, 辛昌男, 鄭勇: 環境生態學, 開文社, p.346 (1984).
4. 國立環境研究所: 環境汚染物質의 毒性管理, 101-111 (1983).
5. 姜熙坤, 蔡伶周, 魚秀美, 尹源庸, 朴相賢, 朴聖培: 北漢江에 棲息하는 淡水魚中の 重金屬含有量에 關한 研究, 서울特別市 保健環境研究所報, 21:166-171 (1985).
6. 姜熙坤, 蔡伶周, 全在植, 尹源庸, 金明姬, 朴聖培: 漢江淡水魚의 總水銀 含量에 關한 研究(第4報), 서울特別市 保健環境研究所報, 21:176-179 (1985).
7. 金明姬, 朴聖培: 淡水魚中の 總水銀含量에 關한 研究(第3報), 서울特別市保健環境研究所報, 18:33-39 (1982).
8. Conor Reilly: Metal Contamination of Food, 105-115 (1981).
9. W.H.O.: Environmental Health Criteria 1 Mercury (1976).
10. 永長久徳: 魚類における 重金屬蓄積に 關する 研究(II). 奈醫誌, 28:369-375, (1977).
11. Gerald T.C. Shum: Determination of Organic (Methyl) Mercury in Fish by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry, J. Analytical Chemistry, 51(3):414-416 (1979).
12. Thomas W.C.: Mercury, Public Health & Preventive Medicine, 1:655-658 (1980).
13. Nuorteva, P. Häsänen, E.: Ann. Zool., Fennici, 12:247 (1975).
14. W.H.O.: List of Maximum Levels Recommended for Contaminants by the joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission (1976).
15. Cyrus Feldman: Perchloric Acid Procedure for Wet-Ashing Organics for the Determination of Mercury, Anal. Chemistry, 46(11):1606-1609 (1974).