

漢江淡水魚中の 總水銀含量에 關한 研究(第7報)

水質保全科

魚秀美·裴清鎬·李忠彥·崔秉玄

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

Water Preservation Division

Soo Mi Ahu, Chung Ho Bae, Chung Eun Lee, Byung Hyun Choi

=Abstract=

This study was performed to investigate the total mercury contents in 5 species of freshwater fishes, collected from 3 areas of the Han river.

Samples were dissected into three parts—muscle, bone, gill—and analyzed by Atomic absorption spectrophotometer.

The results were as follows;

1. The content order of total mercury in fishes was *Parasilurus asotus*>*Cultricus kneri*>*Carassius auratus*>*Pelteobagrus fluvidraco*>*Cyprinus carpio*. In total mercury contents of the muscle, the highest value was 0.263 ± 0.025 ppm in *Parasilurus asotus* and the lowest was 0.076 ± 0.009 ppm in *Cyprinus carpio*.
2. The order of mean value of total mercury contents in three parts was shown as muscle>bone>gill. Moreover *Cyprinus carpio* and *Parasilurus asotus* were shown a highly significant differences ($p < 0.01$).
3. Regional difference of mercury contents was not shown.
4. Compared this data with other country's legal limits of total mercury in fishes, our data were much lower than that.

緒 論

産業發展에 따른 環境汚染 物質中 水銀은 健康障害와 關連되어 가장 論難이 많이 되어왔으며, 이는 뚜렷한 神經症勢와 더불어 致死率이 가장 높은 物質로 알려졌다.¹⁾

水銀은 水中에서 微生物 등에 의하여 일부 methylation되어 메칠수은으로 轉換되는데,²⁾ 이로 인한 中毒發生의 報告가 수차례 있었으며 그중 日本의 minamata 병이 가장 널리 알려졌다. 그 외에도 Canada, 미국, 스웨덴 등 여러나라에서 高濃度의 水銀을 含有한 魚類(魚類 乾燥重量으로 10mg-Hg/kg 이상 含有)가 發見되었다.^{3,4,5)}

따라서 최근에는 國內에서도 水産食品중의 水銀濃度에 관심을 기울이기 시작했으며, 특히 약 1천만 서울市民의 食水로 利用되는 漢江 수계에 대한 관심이 날로 증가함에 따라 이들의 수질오염 정도와 그에 따른 水生生物의 汚染物質蓄積程度가 먹이사슬을 통해 人體에 直接的인 影響을 미치고 있으므로 이들에 대한 汚染 調査는 물론 對策수립의 필요성이 높아지고 있다. 따라서 本 著者等은 前年度 報告에 이어^{6,7,8)} 漢江 수계에 棲息하는 淡水魚중의 水銀含有 濃度를 調査하였기에 報告하고자 한다.

材料 및 方法

1. 試 料

1987年 5~6월에 Fig. 1과 같이 漢江의 광나루, 밤섬, 행주 등 3個地點에서 잉어, 붕어, 메기, 동자개, 살치 各 13~18首, 총 74首를 採集하여 試料로 使用하였으며, 이들의 體長과 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 試藥(和光純藥, 日本)을 使用하였으며, 증류수는 이온교환수지를 통과한 純本를 使用하였다.

3. 機 器

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

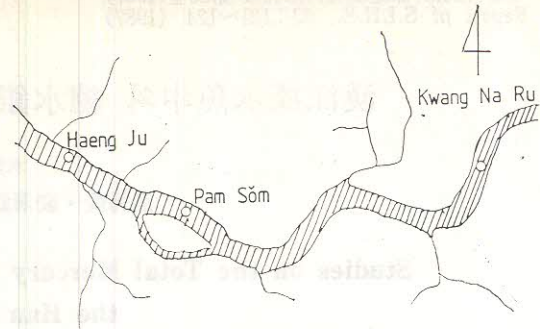


Fig. 1. Map showing the sampling sites in Han-river.

Table 1. Length and Weight of the 5 kinds of Freshwater Fishes in Three Sites.

Species	Site	Kwang Na Ru			Pam Söm			Haeng Ju		
		Case	Length	Weight	Case	Length	Weight	Case	Length	Weight
<i>Cyprinus carpio</i>		5	43.3 ±5.1	1,029.5 ±289.2	5	37.2 ±3.7	791.4 ±258.8	3	36.7 ±6.7	720.4 ±232.6
<i>Carassius auratus</i>		5	22.0 ±1.1	195.3 ±11.5	5	20.8 ±3.5	184.0 ±91.6	4	33.4 ±4.4	763.0 ±48.6
<i>Silurus asotus</i>		4	37.0 ±4.9	305.7 ±93.3	4	48.4 ±6.2	641.1 ±233.0	5	31.7 ±3.4	313.0 ±127.7
<i>Pelteobagrus fluviatilis</i>		6	16.2 ±2.6	53.0 ±28.2	6	19.0 ±2.1	78.6 ±16.3	6	17.3 ±0.8	56.5 ±8.5
<i>Cultricus kneri</i>		4	21.0 ±2.4	75.8 ±12.3	6	21.3 ±2.5	111.3 ±10.4	6	22.4 ±3.1	117.0 ±13.7

• Length : cm

• Weight : g

• Unit : Mean ± S.D.

4. 定量方法

實驗方法은 熊谷洋等의⁹⁾ 魚介類 總水銀定量法에 따라 實驗하였으며, A.A.S.의 測定條件은 다음과 같다.

Wavelength (nm) : 253.7

Lamp Current (mA) : 6

Range : 1

Air Flow : 4l/min

結果 및 考察

5種의 淡水魚 74首에 대한 總水銀 含量은 Table 2와 같다.

各 魚種別 平均含量은 메기 > 살치 > 붕어 > 동자개 > 잉어 順으로 메기 筋肉에서 平均 0.263 ± 0.025ppm으로 가장 높게 나타났으며, 잉어 筋肉에서 平均 0.076 ± 0.009ppm으로 낮게 나타났다. 이들 魚種의 總水銀 平均含量은 可食部分인 筋肉部位에서 平均 0.132 ± 0.007ppm, 뼈部位에서 平均 0.059 ± 0.024ppm, 아가미部位에서 0.036 ± 0.011ppm으로 筋肉部位에서 가장 높

게 나타났으며, 따라서 水銀이 可食部分에 가장 높게 蓄積된다는 사실에 注目해야 한다. 이는 여러 報告와도 一致하며, 이들 部位別 有意性은 Table 3과 같이 잉어 메기 등에서 근육 > 뼈 > 아가미 順으로 높은 有意性(p < 0.01)을 나타내고 있다.

各 地域別 魚類의 總水銀含量의 差異는 Table 3에서와 같이 有意한 差異를 나타내지 않았다. 또한 本 結果值를 前年度報告와 비교해 보면⁶⁻⁸⁾ Fig. 2와 같이 漢江上流인 南漢江과 北漢江에서 下流인 漢江보다 낮게 나타났음을 알 수 있으며, 本 結果值가 差等⁶⁾이 85년에 報告한 漢江 魚類의 總水銀含量보다 잉어와 붕어에서 다소 낮고, 메기에서 다소 높게 나타났으나 큰 差異는 아니었다.

Conor Reilly 등에 따르면²⁾ 魚體內 水銀蓄積量은 魚種別 trophic level과 age, weight 등에 영향을 받는다 고 하였다. 따라서 本 研究에서 體長에 따른 總水銀含量과의 相關性을 살펴본 결과 잉어, 메기, 살치의 筋肉部位에서 매우 有意한 差異를 나타냈으나 (p < 0.01), 뼈, 아가미部位에서는 거의 有意한 差異를 나타내지 않

Table 2. Total Mercury Contents of Freshwater Fishes in Han River

Species	Part	Kwang Na Ru			Pam Söm		
		Muscle	Gill	Bone	Muscle	Gill	Bone
<i>Cyprinus carpio</i>		0.086±0.037	0.017±0.004	0.036±0.014	0.068±0.015	0.016±0.007	0.041±0.023
<i>Carassius auratus</i>		0.110±0.043	0.030±0.012	0.054±0.036	0.072±0.025	0.060±0.022	0.099±0.019
<i>Silurus asotus</i>		0.252±0.058	0.056±0.021	0.125±0.058	0.293±0.089	0.030±0.008	0.066±0.026
<i>Pelteobagrus fluvidraco</i>		0.115±0.032	0.074±0.021	0.061±0.026	0.112±0.036	0.028±0.008	0.030±0.011
<i>Cultricolus kneri</i>		0.092±0.038	0.062±0.018	0.074±0.027	0.149±0.024	0.054±0.013	0.102±0.040
Average		0.131±0.069	0.048±0.024	0.070±0.034	0.139±0.092	0.038±0.019	0.068±0.033

Species	Part	Haeng Ju			Average		
		Muscle	Gill	Bone	Muscle	Gill	Bone
<i>Cyprinus carpio</i>		0.074±0.023	0.019±0.006	0.023±0.010	0.076±0.009	0.017±0.001	0.033±0.001
<i>Carassius auratus</i>		0.085±0.012	0.019±0.003	0.043±0.014	0.089±0.019	0.036±0.021	0.065±0.029
<i>Silurus asotus</i>		0.246±0.075	0.032±0.008	0.029±0.013	0.263±0.025	0.039±0.014	0.073±0.048
<i>Pelteobagrus fluvidraco</i>		0.053±0.015	0.030±0.009	0.023±0.012	0.093±0.035	0.044±0.026	0.038±0.020
<i>Cultricolus kneri</i>		0.170±0.029	0.024±0.008	0.093±0.010	0.137±0.040	0.046±0.020	0.089±0.014
Average		0.126±0.081	0.025±0.006	0.042±0.029	0.132±0.077	0.036±0.011	0.059±0.024

• Unit : ppm

Table 3. Significance test (F-Ratio) for Partial and Regional Comparison

Species	Partial	Regional
<i>Cyprinus carpio</i>	34,375**	0.625
<i>Carassius auratus</i>	3,745	1.057
<i>Silurus asotus</i>	47,609**	1.476
<i>Pelteobagrus fluvidraco</i>	9,666*	6.072
<i>Cultricolus kneri</i>	7,221	0.637

* : p<0.05 ** : p<0.01

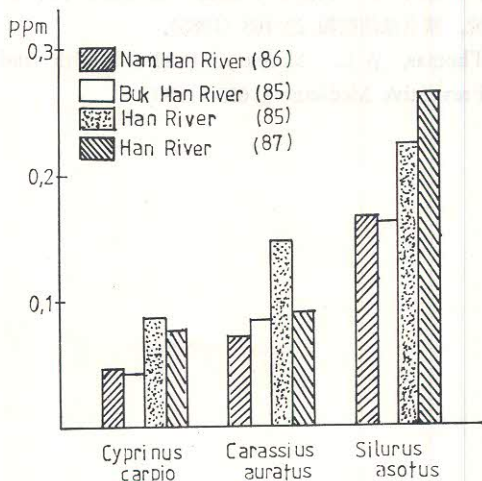


Fig. 2. Histogram of total Hg contents in muscle.

Table 4. Legal limits of total mercury in fish and fishery products.

Country	Hg-Fish, Crustaceans, molluscs (Unit : ppm)
Australia	0.5 fish content of fish products containing fish and canned fish
	1.0 fish (South Australia, Tasmania)
Canada	0.5 (except sword fish)
France	0.5
	0.7 tuna, swordfish
Netherland	1.0
Newzealand	0.5 fish, fish products
Sweden	2.0 fishery products
Switzerland	0.5 fish, fishery products, imported crustaceans, molluscs
U.S.A.	1.0 other aquatic animals (edible portion only, fresh, frozen or processed)
West Germany	1.0 In edible part of freshwater and marine fish and fish products

았다 (p>0.05).

本 結果值를 Table 4에서의 外國의 魚類에서의 水銀 허용치와 비교해 볼때 현저히 낮은 수치였으며, 우리나라 近海연안의 魚類와 貝類의 수은농도 報告^{14,15)} 역

시 현저히 낮은 수치를 나타내고 있어서 아직 우리나라에서는 수산식품의 수은오염도는 별 문제가 되지 않으나, 수은이 Sulphydryl group과의 친화력으로 강하게 결합하여 음식물내 수은이 人體內 거의 完全히 吸收된다는 점에서 尙後 이에 대한 관심은 지속되어야 한다.

結 論

漢江 3地域에 棲息하는 淡水魚 5種 74首의 總水銀含量은 다음과 같다.

1. 魚種別 總水銀含量은 메기>살치>붕어>동자개>잉어 順으로 메기 筋肉部位에서 平均 0.263±0.025 ppm으로 가장 높고 잉어 筋肉部位에서 平均 0.076±0.009ppm으로 나타났다.

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

3. 地域別 總水銀含量은 거의 差異가 없었으며, 이를 前報와 비교해 볼때 上流인 南漢江과 北漢江보다 다소 높았으나 漢江의 結果値와는 거의 유사하게 나타났다.

4. 本 研究 結果 漢江에 棲息하는 5種의 總水銀含量은 모두 外國의 基準에 비해 현저히 낮은 수준이었다.

參 考 文 獻

1. 鄭奎澈：産業保健學, p. 413 (1980).
2. Conor Reilly: Metal Contamination of Food, p.105 (1981).
3. Doi, R., Fukuyama, Y.: Studies on the Mercury Accumulation to the Fishes in the Ishikari River Basin, Jap. J. Hyg. 35:467 (1980).

4. 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).
5. 國立環境研究所：環境汚染物質의 毒性管理, p.101 (1983).
6. 姜熙坤, 蔡伶周, 全在植, 尹源庸, 金明姬, 朴聖培：漢江淡水魚中の 總水銀含量에 관한 研究(第4報), 서울特別市 保健環境研究所報, 21:176 (1985).
7. 姜熙坤, 魚秀美, 尹源庸, 朴相賢, 朴聖培：北漢江, 淡水魚中の 總水銀含量에 관한 研究(第5報), 서울特別市 保健環境研究所報 21:172 (1985).
8. 姜熙坤, 魚秀美, 吳秀喙, 朴聖培：南漢江 淡水魚中の 總水銀含量에 관한 研究(第6報), 서울特別市 保健環境研究所報, 22:190 (1986).
9. 熊谷洋, 佐伯清子：魚介類 總水銀 定量における迅速濕式灰化法, 食衛誌, 17:200 (1976).
10. FAO: Complation of legal limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products(1983).
11. R.D. Blevins, O.C. Pancorbo: Metal Concentrations in Muscle of Fish from Aquatic Systems in East Tennessee, U.S.A., Water, Air and Soil Pollution 29:361 (1986).
12. R.G. Rada, J.E. Findley & J.G. Wiener: Environmental Fate of Mercury Discharged into the Upper Wisconsin River, Water, Air and Soil Pollution 29:57 (1986).
13. 權右昌：「食品等の規格 및 基準」의 解説, 食品工業, 87:13 (1986).
14. 白德禹外 7人：魚類中の 微量金屬 分布에 관한 調査研究, 國立保健院報 22:471 (1985).
15. 文兆鍾外 8人：食品中の 重金屬 含有量에 관한 研究, 國立保健院報 22:463 (1985).
16. Thomas, W.C.: Mercury, Public Health and Preventive Medicine 1:655 (1980).

