

## 韓國產魚貝類中の 水銀 카드뮴 납 구리의 含量

元 鍾 勳\*

THE CONCENTRATIONS OF MERCURY, CADMIUM, LEAD AND  
COPPER IN FISH AND SHELLFISH OF KOREA

Jong Hun WON\*

Heavy metal concentrations have been determined in fishes and shellfishes sampled from October 1971 to April 1972 in Korea.

In general, fish viscera, shellfish muscle and crustacean exoskeleton contained high concentrations of the metals. With regard to the regional variations of the metals, samples of the west coast of Korea contained relatively high concentrations of mercury, copper, cadmium and lead, but those of the south coast contained high levels of cadmium and lead. In particular, the concentrations of copper in the samples of the west coast were almost twice as much those of the other coasts.

The concentrations of mercury in the samples, as a whole, ranged from 0.02 to 0.58 ppm with an average of 0.16 ppm. The concentrations of cadmium were higher in the fish viscera and shellfish than the fish muscle, ranging from less than 0.02 to 0.78 ppm with an average of 0.12 ppm in the fish and shellfish muscle samples. The lead concentrations were slightly high in the fish viscera. In the muscle and bone of fish and shellfish, the range was 0.06-4.84 ppm with an average of about 1 ppm. The concentrations of copper were very high in the viscera of fish and shellfish. The shellfish muscle contained almost four times as much copper as in the fish muscle, particularly cephalopods, i. e., squid and octopus, contained very high levels of copper, and oysters collected from Gunsan area on the west coast contained the highest levels of copper. The concentrations of copper ranged from 0.12 to 28.7 ppm with an average of 1.4 ppm in the fish muscle and of 5.9 ppm in the shellfish muscle.

## 緒 論

이른바 中毒性 重金屬은 그것이 自然環境에 버려지면 그 量이 微量인지라도 一但 生物체에 蓄積되고 다시 食品으로서 人体에 蓄積되어 結局은 中毒을 이끄는 무서운 公害性物質이다. 그 典型的인 例가 日本의 Minamata 病이나 Itai itai病이니 하는 것이다. 이같은 重金屬에 의한 環境汚染은 비단 一地域에만 限한 問題가 아니고 全世界의 問題로 되어 各國마다 重金屬의 廢棄와 許容量에 對해서는 嚴格하게 規制를 해가고 있다. 이것들에 依한 環境의 汚染에 對해서도 廣範하고 組織的인 監視와 調査를 하고 있으며 1972年 6月の UN 人間環境會議에서

\* 釜山水產大學, Pusan Fisheries College

도 農藥과 함께 카드뮴 水銀 等 重金屬 問題가 論議되었고, 지금 世界의 關心은 重金屬의 環境汚染에 集中되고 있다고 해도 過言은 아니다. 우리나라도 工業의 急進의 發展으로 이같은 世界의 고민이 决코 남의일이 아니게 되었고 또 工業의 發展過程에서 이러한 公害問題는 避해 지나갈수가 없는 것이기에 이대로 放置해둔다면 멀지 않아 社會의 問題가 될 可能性이 있다. 그런데 1971年 9월에 改正된 公害防止法施行規則에 水銀 카드뮴 납 같은 가장 무서운 重金屬이 汚染物質로 規定도 되어 있지 않을 뿐 아니라 農藥의 多量 使用과 함께 이미 進行되고 있는 環境汚染의 實態조차도 農産物<sup>1)</sup>과 海藻類<sup>2)</sup>에 對한 약간의 調査가 있을뿐 거의 調査되지 않고 있는 實情이다.

重金屬의 排出를 完全히 없도록 한다는 것은 現在로서는 대단히 어려운 일일겠지만, 이것이 生物系나 人間에게 무서운 影響을 주는 以上 실사 難點이 있다 하더라도 어떤 規制는 必要한 것이다. 原則적으로 自然界에서의 循環性物質은 自然시스템의 여유範圍를 벗어나지 않을 程度로, 그리고 重金屬같은 非循環性物質은 自然界에 있어서의 自然濃度 以下の 濃度로하여 排出시켜야 하는 것이다. 그러기 위해서는 먼저 自然環境과 生物系에서의 自然濃度를 把握해야 하며 바다는 모든 汚染物質의 最終集合處인 까닭에 海水와 水産物의 自然濃度把握은 더욱 重要한 것이다. 이러한 觀點에서 著者는 韓國魚市場에 들어 오는 主要魚貝類 103種에 對해 地域別 畵 組織別로 水銀 카드뮴 납 구리의 含量을 調査하였으며, 이것으로 이들 重金屬의 自然濃도와 이들 金屬에 依한 水産物의 汚染與否를 살피 보았다. 그러나 이 程度의 調査란으로는 自然濃도가 밝혀지는 것이 아니므로 앞으로 더욱 集中的으로 種類別로 상세한 調査가 있어야 할 것이다.

## 試 料

1971年 10月에서 1972年 4月 사이에 東草 注文津 浦項 釜山 鎮海 忠武 仁川 群山 等地의 魚市場에서 試料를 採取하여 아이스 박스에 넣어 實驗室로 運搬하여 水道물과 蒸溜水로 가볍게 洗滌한 後 살 內藏 뼈와 머리의 三部分으로 나누어 그 中에서 一定量을 取해 實驗에 使用하였다.

試料의 水分量은 別途로 試料 約 5g을 取해 105°C에서 恒量으로 했다.

## 實 驗 方 法

### 1. 納

#### 1.1 試 藥

구연酸암모늄: 구연酸 400g을 물에 溶解시켜 티몰 불루 指示藥 몇 방울을 加해 암모니아水로 綠色이 될 때까지 (pH 8.5~9.0) 中和시켜 물로 1ℓ로 한다. 不純物의 納을 除去하기 위해 이溶液을 디티존-클로로포름 (dithizone-chloroform, 40mg/100mℓ) 20mℓ 씩으로 클로로포름 層이 디티존 固有의 綠色이 될 때까지 抽出한다. 만약 水層에 디티존이 納을 때는 클로로포름으로 抽出해 낸다.

시안화칼륨-亞黃酸나트륨: 시안화칼륨 25g, 無水亞黃酸나트륨 38g을 물에 溶解시켜 500mℓ로 한다. 구연酸 암모늄 때와 같이 必要하면 納을 除去한다.

1% 시안화칼륨: 시안화칼륨 50g에 물 50mℓ를 加해 구연酸암모늄 때와 같이 納을 除去하고, 다시 클로로포름으로 水層에 納아 있는 디티존을 抽出해 낸다. 이溶液을 50배로 稀석하여 100mℓ에 對해 암모니아水 1mℓ를 加한다.

디티존-벤젠溶液: 벤젠 250mℓ에 最高純度의 디티존 25mg을 溶解시킨다.

납 標準溶液: 最高純度의 金屬 納 0.2g을 窒酸(1:1)約 8mℓ에 加溫溶解시켜 물로 1ℓ로 하여 폴리에틸렌병에 넣어 둔다. 使用時에 20배로 稀석한다(10 μg Pb/mℓ).

#### 1.2 試驗液의 前處理

原則적으로는 AOAC法<sup>3)</sup>에 따랐다. 即 生體試料 約 100g을 250mℓ容 파이렉스 비이커에 精粹하여 約 100°C에서 一但 乾燥시킨 다음 電氣爐에서 450~500°C에서 灰化시킨다. 만약 炭素가 微量 納아 있을 때는 過鹽素酸 및 窒酸 各各 10mℓ 씩을 加해 熱板위에서 徐徐히 加熱 酸化시킨다. 完全히 蒸發乾固시킨 다음 灰分을 鹽酸(1:1) 少量에 加熱 溶解시켜 유리濾過器로 濾過한다. 殘渣를 濃鹽酸-50% 구연酸(1:1)의 뜨거운 液 10~20mℓ로

## 韓國產魚貝類中の 水銀 카드뮴 납 구리의 含量

洗滌하고, 다시 4% 酢酸암모늄의 뜨거운 液 10~20 ml로 洗滌하여 濾液과 합친다. 여기에 티몰 블루 몇 방울을 加해 濃암모니아수를 겨우 黃色이 될 程度까지 加한다. 물을 加해 250ml로 한다.

### 1.3 定量操作

디티존-벤젠法<sup>4)</sup>에 依한 單色法으로 定量하였으나 칼슘 마그네슘 및 磷酸鹽이 많은 試料, 특히 뼈 試料에 있어서는 抽出前에 試驗液의 pH값을 8~9로 올리면 沈澱이 생겨 납이 吸着되 버리므로 이것을 避하기 위해 大過剩量의 枸橼酸을 加하는 同時에 試藥을 加하는 順序를 反對로 하여 沈澱生成을 막았다. 고등어 試料에서의 檢量線은 그림 1과같이 납이 完全히 回收되었다. 即 1.2의 試驗液 50ml (뼈 試料일때는 25ml) (1~10 $\mu$ g Pb)를 미리 枸橼酸암모늄 10ml (뼈 試料일때는 50ml)가 든 100ml 容 分液깔때기에 取해 티몰 블루 몇 방울을 加해 一但 黃色으로 한 다음 시안화칼륨-亞硫酸나트륨 5ml를 加해 混合한後 암모니아수 (1:1)를 加해 綠色~綠青色으로 한다. 直時 디티존-벤젠液 10ml를 正確히 加해 一分間 진탕 抽出한다. 下層이 分明히 橙色을 띠면 디티존의 量은 充分한 것이다. 만약 벤젠層이 濃赤色이고 下層이 거의 無色 또는 微橙色 일때는 디티존의 量이 不足한 것이니 다시 디티존-벤젠을 正確히 10ml 더 加해 一分間 진탕한다. 下層은 버리고 벤젠層에 1%시안화칼륨 40 ml(벤젠層 10ml에 對해)를 加해 約 30秒間 진탕한後 下層은 버린다. 벤젠層의 520nm의 吸光度를 測定한다. 別途로 블랭크 및 블랭크에 標準납 10 $\mu$ g을 加한 것에 對해 各各 같은 操作을 하여 吸光度를 求해 다음式으로 含量을 計算한다.

$$\text{Pb (ppm)} = \left\{ \frac{C_b(A - A_0)}{A_b - A_0} - C \right\} \times \frac{f}{W}$$

A : 試驗液의 吸光度

A<sub>b</sub> : 블랭크의 吸光度가 0.2~0.5가 되도록 標準납 C<sub>b</sub>  $\mu$ g를 加해 주었을 때의 吸光度

A<sub>0</sub> : 블랭크의 吸光度

C : 吸光度가 0.2~0.5가 되도록 試驗液에 加해준 標準납의  $\mu$ g數

C<sub>b</sub> : 吸光度가 0.2~0.5가 되도록 블랭크에 加해준 標準납의  $\mu$ g數

W : 抽出에 使用된 試料의 g數

f : 標準납 溶液의 濃度係數

## 2. 카드뮴

### 2.1. 試藥

鹽化암모늄-암모니아수 緩衝液(pH 10) : 鹽化암모늄 35g을 少量의 물에 溶解시켜 암모니아수 280ml를 加해 물로 500ml로 한다. pH 미터로 確認한다.

디티존 A液 : 最高純度の 디티존 400mg를 클로로포름 1l에 溶解시켜 褐色 유리병에 넣어 鹽酸하이드로기 실아민의 飽和溶液 約 50ml를 加해 진탕後 冷藏庫에 둔다. 一個月間은 安定하다.

디티존 B液 : 디티존 4mg을 클로로포름 500ml에 溶解시켜 A液과 같은 要領으로 保管한다. 一個月間은 安定하다.

카드뮴 標準溶液 : 最高純度の 金屬 카드뮴 0.2g을 精秤하여 少量의 鹽酸(1:1)에 徐徐히 溶解시켜 물로 1l로 한다. 폴리에틸렌병에 넣어 둔다. 使用할 때 20倍로 稀釋한다. (10 $\mu$ g Cd/ml).

### 2.2 定量操作

食品中の 카드뮴의 比色定量法으로서 Saltzman의 方法<sup>5)</sup>, AOAC法<sup>6)</sup>, 日本農林水産技術會議事務局編의 方法<sup>7)</sup> 등이 있으나 납 定量때나 마찬가지로 魚貝類같은 칼슘 마그네슘 및 磷酸鹽이 많은 試料, 특히 뼈 試料에 있어서는 抽出前에 沈澱이 생겨 定量이 不可能해지거나 아니면 操作이 너무 번잡했다. 그래서 試驗液에 大過剩

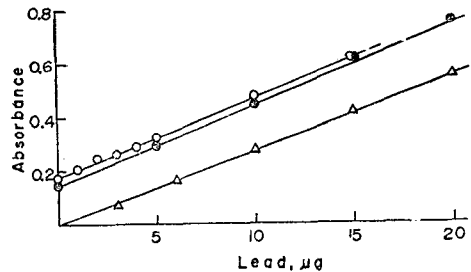


Fig. 1. Calibration curves for lead prepared in the mackerel tissue media.

—○—: Muscle  
—●—: Skeleton  
—△—: Distilled water

## 元 鍾 動

量的 구연산암모늄을 가하는 同時 試藥을 가하는 順序를 바꾸어서 沈澱生成을 막았고, 山本의 方法<sup>4)</sup>과 Saltzman의 方法<sup>5)</sup>을 절충 조합하여 定量하였다. 고등어 試料에 있어서의 檢量線은 그림 2와 같다. 即 1.2의 前處理한 試液 50ml (뼈 試料일 때는 25ml)를 40% 구연산암모늄 10ml (뼈 試料일 때는 50ml)가 들어 있는 分液깔때기에 取해 20% 鹽酸하이드로기실아민 2ml와 티몰 블루 몇 방울을 加해 1N 암모니아수로 靑色까지 中和시킨 다음 鹽化암모늄-암모니아수 緩衝液 10ml를 加한다. 디티존 A液 10ml로 2分間 진탕 抽出한다. 클로로포름층이 디티존의 元來 綠色이 나타날 때 까지 抽出을 되풀이한다. 抽出液을 물 約100ml로 洗滌하여 클로로포름층을 50ml容 分液깔때기에 옮겨 鹽酸(1:12) 10ml를 加해 約 3分間 진탕하여 납 카드뮴 亞鉛等を 逆抽出한다. 클로로포름층은 구리의 定量用으로 保管한다. 逆抽出한 水層에 카드뮴 標準溶液의 正確한 1ml(10 $\mu$ g Cd)와 티몰 블루 몇 방울을 加해 암모니아수로 黃色까지 一但 中和시킨 다음 飽和 酒石酸나트륨·칼륨 10ml, 40% 水酸化나트륨-1% 시안화칼륨 5ml, 20% 鹽酸하이드로기실아민 2ml의 順으로 加해 디티존 A液 15ml로 約 2分間 진탕 抽出한다. 이 抽出을 클로로포름층이 綠色이 될 때까지 또는 水層이 橙黃色이 될 때 까지 되풀이한다. 抽出液을 2% 酒石酸 25.0ml가 들어있는 分液깔때기에 합쳐 넣어 2分間 진탕하여 카드뮴을 다시 水層에 逆抽出한다. 클로로포름층은 버리고 새로이 클로로포름 5ml로 1分間 진탕 세척하여 클로로포름층은 빨리 分離해 버린다. 水層에 鹽酸하이드로기실아민 0.25ml, 디티존 B液 15ml 및 40% 水酸化나트륨-0.05% 시안화칼륨 5ml를 加해 1分間 진탕하여 水層은 버리고 클로로포름층을 乾燥濾過紙를 통해 큐벳에 옮겨 520nm의 吸光度를 測定한다. 計算은 1.3 남 때와 같다.

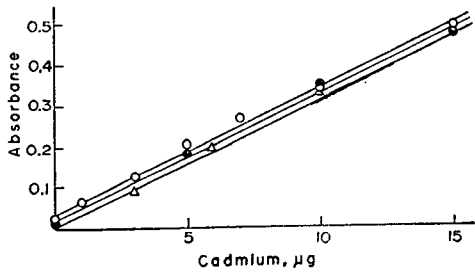


Fig. 2. Calibration curves for cadmium prepared in the mackerel tissue media.

- : Muscle
- : Skeleton
- △— : Distilled water

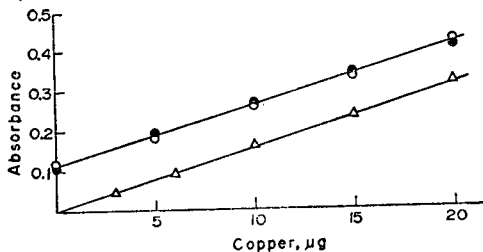


Fig. 3. Calibration curves for copper prepared in the mackerel tissue media.

- : Muscle
- : Skeleton
- △— : Distilled water

### 3. 구 리

#### 3.1 試 藥

**0.1% 디에틸디티오카아바민산나트륨 (DDTC) :**  
DDTC 100mg을 물에 溶解시켜 100ml로 한다. 플라에틸렌병에 넣어 黑色紙로 싸서 冷藏庫에 두면 1週日 間은 安定하다.

구리 標準溶液 : 最高純度의 黃酸구리 0.393g을 물에 溶解시켜 1 $\ell$ 로 한다. 使用時에 10倍로 희석한다. (10 $\mu$ g Cu/ml).

#### 3.2 定量操作

카드뮴 定量操作에서 납 카드뮴 亞鉛을 鹽酸(1:12)으로 逆抽出한 나머지 클로로포름층에서 구리를 分離하여 0.1% DDTC로 AOAC法<sup>9)</sup>에 準해 定量하였다.

2.2에서 逆抽出하고 나머지 클로로포름층을 250ml容 分液깔때기에 옮겨 標準구리 10 $\mu$ g 및 鹽酸(1:1) 10ml를 加해 約 2分間 진탕하여 水銀 비스무트 구리를 水層에 逆抽出한다. 有機層을 버리고 水層에 20% 鹽酸하이드로기실아민 0.25ml 및 티몰 블루 몇 방울을 加해 암모니아수를 黃色이 될 때까지 滴加한다. 여기에 10% EDTA, 10% 구연산나트륨 各各 1ml씩을 加한 다음 다시 1N 암모니아수로 겨우 靑色이 될 程度 (pH 8.5~9.0)로 하여 冷却後 0.1% DDTC 5~10ml, 四氫化炭素 10~20ml를 加해 約 2分間 진탕하여 有機層을 乾燥濾過紙를 통해 큐벳에 옮겨 436nm의 吸光度를 測定한다. 計算은 1.3 남 때와 같다.

고등어 試料에 있어서의 檢量線은 그림 3과 같다.

4. 水 銀

달리 改良한 点없이 AOAC法<sup>10)</sup>에 따라 定量하였다.

實驗結果 및 考察

1. 全體의濃度範圍 및 平均

魚類72種 貝類31種에 對한 種類別 產地別 濃度는 表1과 같거니와 全體의 濃度範圍와 平均値는 表2와 같다.

Table 2. The range and mean values of mercury, cadmium, lead and copper contents in fish and shellfish of Korea

(ppm, Wet base)

Element	Fish			Shellfish meat
	Muscle	Viscera	Skeleton	
Hg	0.02—0.58 0.17	0.07—0.31 0.16	0.04—0.27 0.14	0.02—0.53 0.18
Cd	<0.02—0.52 0.09	0.02—1.31 0.19	<0.02—0.44 0.07	<0.02—0.78 0.21
Pb	0.06—3.40 1.09	0.12—6.26 1.58	0.12—4.84 0.95	0.11—3.80 0.94
Cu	0.12—14.1 1.39	0.40—87.9 5.60	0.22—1.12 0.54	0.64—28.7 5.94

(Octopus: 300)

表2에서 보면 魚類에서는 重金屬濃度가 內藏에서 越等히 많으며 낙지의 경우는 구리濃度가 300ppm이나 된다. 筋肉組織과 뼈組織 사이에는 大体로 그다지 差가 나타나지 않지만, 구리濃度는 筋肉에서 훨씬 높다.

魚類와 貝類 筋肉에서의 濃度를 서로 比較해 보면 水銀 및 납은 別로 差가 없으나 카드뮴 와 구리는 貝類에서 높다. 金屬別로는 魚貝類 다 같이 구리의 濃度가 가장 높고 魚類에서는 카드뮴이 가장 낮고 貝類에서는 水銀이 가장 낮다.

甲殼類의 껍질과 살을 比較하면 表3과 같이 새우의 경우 껍질에 오히려 많은 편이며 카드뮴 및 구리가 더욱 그렇다. 게에 있어서는 껍질에서 特히 높지는 않지만 그래도 筋肉에서와 거의 맞먹을 程度다. 別味라고 생각되고 있는 전북 內藏이 살에 비해 훨씬 濃度가 높다는 것은 注意를 要한다.

그리고 表2 및 3에서는 表示되어 있지 않지만 대구 명태의 경우 알 근에서의 濃度가 살에서 보다 높다.

Table 3. The range and mean values of mercury, cadmium, lead and copper contents in tissues of shrimps, crabs and abalones of Korea

(ppm, Wet base)

Element	Shrimps		Crabs		Abalones	
	Muscle	Shell	Muscle	Shell	Muscle	Viscera
Hg	0.08—0.17	0.02—0.25	0.09, 0.53	0.06, 0.23	0.12	0.13
Cd	<0.02—0.35	0.28—0.35	<0.02—0.33 0.19	0.06—0.32 0.14	<0.02, 0.10	2.03, 1.30
Pb	0.24—1.16	0.44—1.19	0.39—0.62 0.50	0.29—1.05 0.66	0.39, 0.33	2.53, 0.57
Cu	2.47—4.55	4.93—10.71	5.81—24.43 10.9	4.15—9.20 6.44	1.83, 3.40	4.18, 17.2

元 錫 勘

以上에서 볼때 몇개의 特別한 것을 除外하고는 뒤에서 言及한 바와 같이 아직은 許容基準을 넘는 것은 없는 것 같다. 그러나 몇가지 種類에서 상당히 높은 濃度를 보이고 있다는 事實은 輕視될 수 없다.

地域的인 差를 보던 魚類는 洄游性이거나 아니면 海岸에서 멀리 떨어져 있는 것이 많으므로 이를 除外하고 定着性인 貝類에서만 볼 때, 種類에 따라서는 事情이 다르므로 確實하지는 않지만 大体로는 表4와 같이 水銀은 西海岸産이 약간 높은 傾向이며, 카드뮴 및 납은 南海岸産과 西海岸産이 비슷 하면서 東海岸産보다 높고, 구리는 西海岸産이 越等히 높아 約 2倍 가량이나 된다. 이것은 分明 長項 구리 製鍊所의 影響일 것이나, 水銀의 濃度가 西海岸産이 높다는 것은 注目할 일이다. 東海岸産과 南海岸産은 납을 除外하고는 크게 差가 보이지 않지만 大体로는 南海岸産이 높은 水準인데, 濃度範圍에 있어서도 南海岸産이 東 및 西海岸産보다 구리를 除外하고는 大体로 크다. 이것은 南海岸은 곳에 따라 이들 重金屬의 分布差가 커다는 것을 意味하며, 어떤 곳은 仁川 群山地域보다 높다는 것으로 보아서 南海岸環境條件은 어떤 問題點을 內包하고 있다고 볼수 있다.

그리고 一般的으로 바닷것 보다는 민물것이 濃度가 낮다.

Table 4. Regional variations of mercury, cadmium, lead and copper contents in shellfish meat of Korea

Region	(ppm, Wet base)			
	Hg	Cd	Pb	Cu
East coast	0.09—0.53	<0.02—0.55	0.25—1.21	0.80—24.9
	0.18	0.16	0.59	5.53
South coast	0.02—0.41	<0.02—0.78	0.32—3.53	0.64—24.4
	0.14	0.25	1.25	4.16
West coast	0.06—0.36	0.03—0.55	0.11—3.80	1.07—28.7
	0.23	0.22	0.98	8.13

2. 水 銀

水銀은 組織別로 定量한 것이 몇개 안 되므로 確實히는 알수 없지만, 測定된 몇개 例에서 보던 살과 內臟은 濃度에 그다지 差가 보이지 않고 뼈에서 약간 낮은 편이다. 그리고 알 껍에 比較的 많으며, 새우의 경우에는 껍질에도 많다.

筋肉에서의 濃度를 各種類別로 보면, 서식처 季節 및 크기에 따라 各各 濃度가 다를 것이므로 嚴密하게 區別 지을 수는 없겠지만, 魚類에서는 東草産의 불낙이 0.58 ppm로서 最高값이고, 南支那海産의 참치가 0.52ppm로서 다음 값이다. 참치의 水銀濃度가 높다는 것은 이미 잘 알려진 事實이지만, 本調査에서 西海産의 조피불낙 역시 0.48ppm로서 셋째로 높은 것으로 보아 불낙도 水銀濃度가 높은 魚種인 것 같다. 紅島의 참돔도 0.43ppm로서 넷째로 높은 값이며 西海의 갈치가 0.35ppm로서 다섯번째로 높다.

貝類에서는 東草産의 왕남송이게가 最高로서 0.53ppm이고, 다음이 洛東江河口의 떡조개 0.41, 鎭海의 진주담치 0.37, 群山의 길게 및 피조개 0.36, 河東의 왕우럭 0.30ppm의 順이다.

魚貝類에서의 水銀의 許容量은 美國에서는 0.5ppm, 日本 및 歐州에서는 大体로 1.0ppm로 하고있다. 魚類의 水銀濃度를 一般的으로는 0.05~1.0ppm라고 보고 있으므로 1.0ppm가 許容量으로서 타당하다고 본다면 우리나라 魚市場에 들어 오는 魚貝類는 아직도 總水銀量에 있어 許容濃度以上인 것은 없다. 그러나 사람의 一日 水銀攝取安全限界量을 60μg라고 하니<sup>11)</sup>, 우리나라 사람의 水産物을 통한 水銀攝取量을 全食品에서의 1/4이라고 假定할때 水産食品의 一日攝取量約 150g<sup>12)</sup>을 크게 잡아 200g라고 하면 約 0.1ppm가 安全限界라고 우선 假定할 수 있다. 그래서 表1에서 筋肉에서의 濃度가 0.1ppm 以上되는 것을 골라 보면 魚類에서는 63%, 貝類에서는 60%가 되며, 表2에서도 알수있는 바와 같이 平均값이 全部 0.1ppm 以上이다. 美國의 貝類中 水銀 暫定危險限界量은 0.2ppm로 되어 있는데 우리는 魚貝類 먹는 量이 많으므로 0.2 ppm 보다 낮게 잡아야 할 것이나, 이것을 安全限界濃度라고 보더라도 이 값을 넘는 것이 魚類에서 36%, 貝類에서 40%나 된다. 이렇게 본다면 우리나라 魚貝類의 總水銀濃度는 半以上이 危險限界線을 넘고 있는 셈이 되며, 이 事實은 同時에 우리나라 沿岸海水의 水銀汚染을 짐작케 한다. 參考로 北洋 명태와 東草 명태를 比較해 보면 筋肉에서의 濃度가 北洋것이 0.09

## 韓國產魚貝類中の水銀 카드뮴 납 구리의 含量

ppm인데 東草 것은 0.21ppm로서 2倍以上이나 된다. 그리고 피둥어꼴두기 뱀장어 병어 송어 해삼 피빨고등 참굴 진주담치 바지락 왕우럭 재첩 개랑조개 피조개 등이 같은 種類가 産地에 따라 水銀濃度가 크게 다르다는 것으로써 人爲의 汚染이 加해되지 않았다고는 볼수 없다. 그런데 從前에는 無機水銀은 中毒性이 낮다고 하여 有機水銀만을 問題視해 왔지만 近來에 魚類中の 總水銀의 約 80%以上이 메칠水銀化合物이라는 것이 밝혀 지므로써<sup>13)</sup> 역시 總水銀量이 첫째로 問題가 되는 것이다.

### 3. 카드뮴

表2에서 보면 카드뮴 역시 內藏에서의 濃度가 가장 높으며 筋肉과 뼈는 그다지 差가 없다. 筋肉에서의 濃度는 魚類보다 貝類가 높다. 그런데 全体的으로 볼때 상당히 濃度 높은 것이 있다는 점은 注意를 要한다.

筋肉에서의 濃度를 魚種別로 보면 紅島産의 문어가 0.52ppm로서 가장 높고, 江原道 竹邊의 켈사키꼴두기 0.26, 群山の 뱀장어 0.24, 西海의 피둥어꼴두기 0.23, 南支那海의 참치 0.20의 順으로 되어 있으며 軟体類에서 濃度가 높다. 뼈 組織에서의 濃度는 巨濟島의 농어가 0.44ppm로서 가장 높고, 紅島의 병어 0.32, 西海의 대구 및 巨濟島의 삼치 0.17, 愼知島의 준치 0.16, 西海의 병어 0.15의 順이며, 뼈에서의 濃度가 높은 것은 筋肉에서는 比較的 낮은 傾向이다. 內藏에서는 一般的으로 濃度가 높으며 巨濟島의 눈볼래는 1.31ppm이나 되고, 가자미가 0.5前後, 꼴두기 및 오징어 0.4~0.7로서 軟体類의 內藏이 一般的으로 濃度가 높다.

개 새우類에서는 껍질에도 많아서 例로서 꽃게는 筋肉에 0.33, 0.31, 0.20ppm이고 껍질에도 0.32, 0.19, 0.05ppm로서 거의 맞먹을 程度다. 새우는 살에 <0.02, 0.07, 0.35ppm인데 比해 껍질에서는 各各 0.28, 0.35, 0.28ppm로서 오히려 많다. 그래서 魚貝類를 食用으로 할 때는 組織別로 다루어야 할 것 같다.

貝類에서는 巨濟島의 소라 및 固城의 피조개가 0.78ppm로서 가장 높고, 浦項의 큰가리비 群山の 그물꾸덕계가 0.55, 鎭海의 피빨고등 0.48, 群山の 피조개 및 光陽灣의 꼬막 0.42 및 0.41ppm이다. 對美輸出品으로서 脚光을 받고 있는 참굴은 全部 0.3ppm以下로서 아직 安全한 狀態에 있다. 이反面에 淡水産인 재첩이 0.17~0.35ppm로서 全体 平均값 보다 높다는 것은 意外였으며, 전북의 內藏이 筋肉에서 보다 10배나 되는 2.0ppm 및 1.3ppm라는 것은 놀라운 일이다.

食品中の 카드뮴의 許容量은 日本에서 玄米가 1.0ppm로 되어 있으나 水産物에 對해서는 아직 定해져 있는 것이 없다. 美國에서 貝類中 重金屬의 暫定 危險限界量을 참굴에서 東北地方은 3.5ppm, 南部地方은 1.5ppm로 잡고 있으나 우리나라는 역시 貝類 먹는량이 많으므로 1.5ppm 보다는 낮게 잡아야 할 것이다. 사람의 카드뮴 一日安全攝取量을 0.3mg以下<sup>14)</sup>라고 하니, 水産物을 통해 攝取되는 카드뮴의 量을 역시 全体的 1/4이라고보고 水産物의 一日攝取量을 水銀 배에 言及한 바와 같이 200g라고 간주한다면 約 0.4ppm을 우선 安全濃度限界라고 假定 할 수 있다. 그래서 表1에서 魚類의 筋肉 및 뼈에서는 0.4ppm以上되는 것이 不過 1個밖에 되지 않지만, 貝類에서는 約 14%가 되고, 魚類內藏에서는 約 12%가량 된다. 表2에서 平均값이 全部 0.4ppm以下이므로 우리나라 水産物의 카드뮴濃度는 그다지 염려할 狀態라고는 할수없으나 貝類에서는 곳에 따라 반드시는 그렇지 않다.

### 4. 납

人体에 있어서는 납은 90%以上이 뼈組織에 있다고 하는데<sup>15)</sup> 本調査에서 보면 魚類에서는 筋肉과 뼈가 그다지 差가 없고 內藏에서 약간 높은 편이다. 貝類도 別로 높지 않고 魚類筋肉에서와 비슷하다. 種類別로는 筋肉組織에서는 西海의 참조기 3.40ppm가 가장 높고, 愼知島의 준치 3.20, 巨濟島의 눈볼래 및 학꽂치 3.07 및 3.05, 釜山 太宗台의 홍감패 2.86ppm의 順이고, 內藏에서는 문질망둥어 참돔 황옥돔 뱀장어 민어 청어 농어 방어 꼴두기 오징어 등이 3ppm以上이다.

貝類에서는 錦江河口 유부도의 떡조개가 3.80ppm로서 가장 높고, 巨濟島의 소라 3.53, 鎭海의 개조개 2.90, 固城의 개조개 2.37, 河東의 왕우럭 2.24, 忠南 沃溝郡의 명주개랑조개 2.15ppm의 順이다. 地域別로는 南海岸産 및 西海岸産이 東海岸産보다 높다.

食品中の 납 許容量은 우리나라는 아직 定해져 있지 않으나 日本에서는 몇가지 農産物에 對해 1.0~5.0ppm, 美國에서는 一般食品 2.75ppm, 캐나다에서는 水産物에 對해 10ppm 등으로 定해져 있고, 美國의 貝類 重金屬暫

## 元 鍾 動

定危險限界量은 참굴 2.0ppm, 백합 4.0~5.0ppm로 되어 있다. 이렇게 본다면 韓國의 水産物은 아직은 납 濃度에 關係 許容基準을 넘는다고는 볼수 없겠으나 一部것은 상당히 높은 濃度를 보이고 있다. 表2에서 內藏以外 것의 平均濃度를 1.0ppm라고 본다면 1.0ppm 以上되는 것이 貝類에서는 35%, 魚類에서는 39%가 된다. 이것으로 볼 때 우리나라 魚貝類는 납 濃度에 있어 그다지 安全한 狀態가 되지 못 한다.

## 5. 구 리

食品中の 구리 濃度는 元來가 높아서 非汚染食品에 있어서 0.1~10ppm, 때로는 20ppm 까지도 나타나는 수가 있다고 하며 貝類가 特히 높다고 하는데 本調査에서도 역시 貝類가 越等히 높다. 魚類에서는 꼴뚜기 문어 오징어 같은 軟体類를 除外하면 筋肉에서 보다 뼈에서 높은 편이지만, 軟体類를 包含한 全体에서 볼때는 筋肉에서의 濃度가 높다. 그러나 역시 內藏에서의 濃度가 가장 높으며 전복은 內藏에서 約 5배나 되고, 새우는 껍질에서 約 2배나 된다. 개는 살에서 약간 높지만 껍질에서의 濃度도 살에서의 거의 맞먹을 程度다. 그리고 대구에서 보면 역시 알 끈에서 가장 높다.

種類別로 살組織에서의 濃度를 보면 피둥어꼴뚜기 8.7~14.1 ppm가 가장 높고, 문어 4.4~10.3, 낙지 7.2, 켈사키꼴뚜기 4.7, 오징어 2.2~3.9ppm며, 內藏에서는 낙지 300ppm, 피둥어꼴뚜기 7.4~60.2, 켈사키꼴뚜기 25.2~32.3, 오징어 10.5~34.6ppm로서 구리의 濃度는 軟体類에서 壓倒的으로 높다.

貝類에서는 참굴이 구리濃度가 높은 것으로서 有名하지만, 역시 群山의 참굴이 平均 28.6ppm로서 가장 높았고, 浦項의 큰가리비 및 加德島의 민꽃게가 24.9 및 24.4ppm이고, 鎭海의 피뿔고둥이 17.6, 群山의 큰구슬우럭이 17.0ppm이다. 같은 참굴이지만 束草 및 忠武産은 7.09 및 5.35ppm로서 群山것의 1/6~1/4밖에 되지 않는다. 全体的으로 보아서도 西海岸産이 濃度範圍가 크고 平均濃度도 約 2배가 된다.

食品中の 구리濃度는 그範圍가 크므로 各食品을 一律的으로 許容量을 定하기가 힘들 뿐만 아니라 아직도 各食品에 對해 定해져 있지않다. 日本서는 一般的으로 2ppm가 許容基準으로 通하고 있으나 사람은 1日 平均 2mg의 구리를 攝取해야 한다면 許容基準 2ppm라는 것은 別로 意義가 없다고 생각 된다. 果實飲料에 對해서는 國際食品規格에 5ppm로 定해져 있다. 食品中の 구리의 一般的濃度가 0.1~10ppm<sup>16)</sup>, 魚類는 0.3~8.0ppm<sup>17)</sup>라고 하며 美國의 貝類中 暫定危險限界量은 참굴42ppm, 백합 10~25 ppm로 되어 있다. 이렇게 본다면 우리나라 魚貝類는 구리 濃度에 있어 安全한 狀態라고 볼수 있으나, 貝類에서 一部地域 것이 상당히 높은 濃度이므로 注意를 要한다. 參考로 表1에서 5ppm以上되는 것을 골라보면 魚類筋肉에서 約 6% 程度된다. 이것은 주로 꼴뚜기 문어 등 軟体類의 濃度인데, 이들 軟体類는 그 洄游性으로 보아 汚染結果라고는 볼수 없을 것이고 軟体類의 特殊性이라고 보아야 할 것 같다.

貝類에서는 10ppm 以上 것이 15% 가량된다. 따라서 貝類는 注意를 要하는 狀態라고 보아진다.

## 結 論

1971年 10月에서 1972年 4月사이에 束草 注文津 浦項 釜山 鎭海 忠武 仁川 群山 等地의 魚市場에서 魚類72種 貝類31種을 採取하여 種類別 組織別 地域別로 水銀 카드뮴 납 및 구리의 濃度를 分析하였다.

1. 全体的으로 볼 때 重金屬濃度의 範圍 및 平均값이 內藏에서 크고, 뼈에서는 그다지 크지 않으며 筋肉에서의 濃度와 비슷하다. 甲殼類는 껍질에도 많다. 魚類보다는 貝類에서 一般的으로 높다.

2. 地域的差를 貝類에서 보면 水銀은 西海岸産이 높은 傾向이며 카드뮴 및 납은 南海岸 및 西海岸産이 높고 구리는 西海岸産이 他地域의 2배나 된다.

3. 水銀濃度는 組織別로나 魚貝類別로나 그다지 差가 보이지 않고 0.02~0.58ppm에 平均이 0.16ppm며, 볼낙 참돔 참치 칼치 왕밤송이게 떡조개 진주담치 피조개 왕우럭 등에 많다. 許容基準 1.0ppm를 넘는 것은 없으나 安全基準을 0.1ppm라고 볼 때 魚類筋肉은 全体의 63%, 貝類筋肉은 60%가 이 基準을 넘고 있다. 即 우리나라 魚貝類는 半以上이 水銀濃度에 있어 危險線을 넘고 있다고 보아진다.

4. 카드뮴은 魚類內藏과 貝類에서 많으며 筋肉組織에서의 濃度는 <0.02~0.78ppm에 平均이 0.12ppm이고, 문어 꼴뚜기 뱀장어 참치 소라 피조개 큰가리비 그물무늬금게 피뿔고둥 꼬막 등이 높다. 日本의 玄米의 許容基準 1.0ppm를 넘는 것은 없으나 安全基準을 0.4ppm라고 볼 때 魚類筋肉에서는 이 보다 높은 것은 거의 없고,



韓國產魚貝類中の 水銀 카드뮴 납 구리의 含量

貝類에서 14%가 이 基準을 넘고 있다. 그래서 貝類는 곳에 따라 注意를 要한다.

5. 납은 內藏에서 약간 높은 편이나 魚類의 筋肉 뼈 및 貝類는 비슷한 값이며 0.06~4.84ppm에 平均이 大体로 1ppm 程度다. 참조기 준치 눈볼래 학꽂치 홍곰피 떡조개 소라 개조개 왕우럭 명주개 랑조개 등이 濃度가 높다. 平均값 1.0ppm을 넘는 것이 魚類에서는 39%, 貝類에서는 35%나되 우리나라 魚貝類는 濃度에 있어 그다지 安全한 狀態가 못 되는 것 같다.

6. 구리는 內藏에서 越等히 많고, 魚類筋肉에서 보다 貝類筋肉에서 約 4배나 높다. 꼴뚜기 문어 낙지 오징어 같은 軟体類에서 壓倒的으로 높고 西海岸의 참굴, 큰가리비 꽃게 피랄고동 등에서 많다. 魚貝類 筋肉에서의 濃度는 0.12~28.7ppm에 平均이 魚類 筋肉에서 1.39ppm, 貝類에서 5.94ppm이다. 우리나라 魚貝類는 一部 特殊地域의 貝類를 除外하고는 아직 구리濃度에 있어 安全한 狀態라 할수 있다.

本研究는 1972年度 文敎部研究助成費로 이루어 졌으며, 實驗에서 크게 수고를 해준 徐允熙 千炳浩 尹泰守 諸君과 分類를 해 주신 김용억 유성규 兩敎授 및 試料採取에서 여러 모로 도와 주신 여러분께 感謝드립니다.

Table 1. The concentrations of mercury, cadmium, lead and copper in fish and shellfish of Korea

Sample	Catch location	Catch date	Tissue	H <sub>2</sub> O(%) of sample	Concentration (ppm, Wet base)				
					Hg	Cd	Pb	Cu	
<i>Channa argus</i> (가물치)	Gimhae, Gyeongnam	Mar. 17 1972	Muscle	81.13					
			Muscle + Skeleton		0.23	0.02	0.88	0.33	
			Viscera			0.05	0.75	1.30	
<i>Tanakius kitaharai</i> (갈가자미)	Yellow Sea	Feb. 20 1972	Muscle	79.24	0.10	0.02	0.72	0.21	
			Viscera			0.50	0.44	3.81	
			Skeleton			0.02	0.85	0.60	
			Ovary			0.16	2.40	1.31	
<i>Glyptocephalus stelleri</i> (기름가자미)	Japan Sea	Mar. 10 1972	Muscle	85.05		0.07	0.67	0.38	
<i>Limanda yokohamae</i> (문치가자미)	Yeongil Bay	Jan. 16 1972	Muscle	79.10	0.08	<0.02	0.85	0.80	
			Viscera			0.52	1.23	4.42	
<i>Eopsetta grigorjewi</i> (물가자미)	75km, north-west of Gyeongyeolbido	Feb. 28 1972	Muscle	81.42		0.02	1.29	0.63	
			Skeleton			0.02	0.30	0.78	
			Viscera			0.18	1.91	3.74	
<i>Eopsetta grigorjewi</i> (물가자미)	75km, north-west of Gyeongyeolbido	Mar. 1 1972	Muscle	79.32	0.14	0.02	1.32	0.39	
			Viscera			0.18	1.91	3.74	
<i>Cleisthenes pinetorum herzensteini</i> (용가자미)	15km, north of Hongdo	Apr. 2 1972	Mixed			0.14	1.19	0.71	
			Muscle	79.80					
			Viscera			0.17	0.05	1.92	1.10
<i>Cleisthenes pinetorum herzensteini</i> (용가자미)	Off Sogcho	Jan. 1 1972	Muscle	79.00	0.22	0.02	0.38	0.27	
			Viscera			0.17	0.05	1.92	1.10
			Skeleton			0.04	0.02	0.38	0.26
<i>Clidoderma asperrimum</i> (줄가자미)	Off Songdo, Busan	Mar. 17 1972	Muscle	76.28		0.02	0.99	0.34	
			Viscera			0.07	2.10	1.31	
			Skeleton			0.14	1.15	0.57	
<i>Clidoderma asperrimum</i> (줄가자미)	15km, north of Hongdo	Apr. 2 1972	Viscera			0.02	1.76	0.76	
			Mixed			0.02	0.41	0.65	
			Muscle	78.56					

元 錘 動

Sample	Catch location	Catch date	Tissue	H <sub>2</sub> O(%) of sample	Concentration (ppm, Wet base)			
					Hg	Cd	Pb	Cu
<i>Urechis uncinatus</i> (개불)	Jijogri, Namhae	Mar. 23 1972	Muscle	87.35		0.05	1.16	0.51
	Ungcheon, Gyeongnam	Jan. 15 1972	Muscle	81.68	0.02	0.06	1.11	0.59
<i>Scomber japonicus</i> (고등어)	Jejudo	Mar. 15 1972	Muscle	74.20		0.03	2.53	0.40
			Viscera			0.10	2.60	1.64
			Skeleton			0.02	0.48	0.56
			Muscle +Skeleton		0.09			
	Samdo, Jejudo	Nov. 23 1971	Muscle			0.03	1.67	0.82
			Viscera			0.19	2.14	1.97
			Skeleton			0.15	0.64	1.01
	Gadeogdo	Nov. 7 1971	Muscle			<0.02	1.43	1.12
			Viscera			0.17	2.17	1.38
			Skeleton			0.04	0.28	0.75
<i>Doryteuthis kensaki</i> (켄사키팔두기)	Off Jugbyeon	Mar. 17 1972	Muscle	80.21		0.26	1.44	4.74
			Viscera			0.52	3.14	25.23
	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Muscle	84.83	0.17	0.32	0.47	4.70
			Viscera		0.19	0.32		32.33
	East China Sea	Oct. 27 1971	Muscle			0.15	1.32	
			Viscera			0.62	2.24	
<i>Ommastrephes sloani pacificus</i> (피등어팔두기)	Off Songdo, Busan	Mar. 17 1972	Muscle	80.58	0.03	0.08	0.90	9.15
			Viscera			0.29	0.40	60.21
	Yellow Sea	1972	Muscle	83.20	0.11	0.23	0.61	14.09
	Off Songdo, Busan	Mar. 17 1972	Muscle	85.48		0.20	1.13	8.70
			Viscera			0.24	1.20	7.38
	Yeongil Bay	Jan. 6 1972	Muscle	81.55	0.06	<0.02	1.14	1.95
			Viscera			0.34	0.90	30.21
<i>Cololabis saira</i> (풍치)	Guryongpo	Jan. 6 1972	Muscle	72.77	0.11	0.04	1.10	1.11
			Viscera		0.07	0.23	1.11	1.08
			Skeleton		0.06	<0.02	0.90	0.57
<i>Hemiramphus sajori</i> (학풍치)	Off Geojedo	Mar. 17 1972	Muscle	76.25	0.32	<0.02	3.05	0.36
			Viscera			0.03	1.68	1.81
			Skeleton			<0.02	1.23	0.29
<i>Octopus variabilis typicus</i> (낙지)	Ungcheon, Gyeongnam	Mar. 17 1972	Muscle	81.76	0.04	<0.02	0.36	7.15
			Viscera			0.19	1.20	299.91
<i>Paralichthys olivaceus</i> (넙치)	75km, north-west of Gyeongyeolbido	Feb. 1972	Muscle	78.21	0.14	<0.02	0.82	0.22
			Viscera			0.05	1.50	0.54
			Skeleton			<0.02	0.84	0.32
<i>Lateolabrax japonicus</i> (농어)	Off Geojedo	Mar. 15 1972	Muscle	77.83	0.18	<0.02	2.16	0.51
			Viscera			0.05	3.44	9.10
			Skeleton			0.44	0.21	1.12

韓國産魚貝類中の 水銀 카드뮴 납 구리의 含量

Sample	Catch location	Catch date	Tissue	H <sub>2</sub> O(%) of sample	Concentration (ppm, Wet base)						
					Hg	Cd	Pb	Cu			
<i>Döderleinia berycoides</i> (눈볼데)	Off Geojedo	Mar. 17 1972	Muscle	73.11	0.10	0.02	3.07	0.44			
			Viscera						1.31	2.97	87.89
			Skeleton						0.02	0.46	0.58
	Off Yeongdo, Busan	Mar. 16 1972	Muscle	71.11		<0.02	1.49	0.33			
			Viscera						0.05	1.58	1.23
			Skeleton						0.04	0.82	0.42
<i>Lepidotrigla microptera</i> (달강어)	Eocheongdo	Mar. 3 1972	Muscle	77.09	0.25	<0.02	0.61	0.30			
			Viscera						0.08	0.58	1.54
			Skeleton						<0.02	0.47	0.53
<i>Gadus macrocephalus</i> (대구)	75km, north- west of Gyeog Iyeolbido	Feb. 1972	Muscle	76.07	0.12	0.06	0.86	0.99			
			Viscera						0.06	0.81	0.67
			Skeleton						0.17	0.73	0.50
	Off Gadeogdo	Jan. 19 1972	Muscle	82.07	0.05	0.05	0.36	0.98			
			Viscera						0.09	0.12	1.43
Skeleton			0.27						0.11	0.84	
Testis			0.16						0.24	4.50	
Ovary	0.21	0.12	2.25								
<i>Chrysophrys major</i> (참돔)	Off Hongdo	Mar. 17 1972	Muscle	74.74	0.43	0.02	0.89	0.27			
			Viscera						0.27	5.38	1.67
			Skeleton						0.06	0.84	0.45
<i>Branchiostegus japonicus auratus</i> (황옥돔)	Off Hongdo	Mar. 17 1972	Muscle	72.90	0.03	<0.02	0.22	0.18			
			Viscera						0.57	4.11	0.99
			Skeleton						0.08	0.94	0.35
<i>Enchelyopus gilli</i> (등가시치)	75km, north- west of Gyeog- Iyeolbido	Feb. 28 1972	Muscle	83.83		<0.02	1.41	0.50			
			Viscera						0.05	1.07	1.12
			Skeleton						0.07	0.75	0.52
<i>Navodon modestus</i> (말쥐치)	15km, north of Hongdo	Apr. 2 1972	Muscle + Skeleton			0.28	4.64	1.13			
			Muscle						79.80		
<i>Acanthogobius flavimanus</i> (문절망둥어)	Hadan, Busan	Mar. 17 1972	Muscle + Skeleton		0.01	0.05	2.70	1.18			
			Viscera						<0.02	6.26	3.89
			Muscle						82.84		
<i>Ditrema temmincki</i> (망상어)	Off Dadepo, Busan	Mar. 17 1972	Muscle	80.15	0.18	<0.02	1.35	0.34			
			Viscera						0.02	2.08	3.08
			Skeleton						0.10	2.95	0.75
<i>Trachurus japonicus</i> (매가리)	Off Geojedo	Feb. 1972	Muscle			0.02	0.20				
			Viscera						0.04	0.12	
			Skeleton						<0.02	0.14	
<i>Eptatretus burgeri</i> (떡강어)	Hongdo	Mar. 16 1972	Muscle + Skeleton	70.97	0.04	0.10	0.18	0.95			
			Viscera						0.35	1.39	11.63
<i>Engraulis japonica</i> (멸치)	Off Geojedo	Mar. 17 1972	Mixed	83.99		0.04	0.67	1.24			
	Off Songdo, Busan	Mar. 16 1972	Mixed	81.47	0.19	0.09	2.59	1.56			
	Guryongpo	Jan. 6 1972	Mixed	10.26	0.46	0.31	9.13	4.44	dry base		

元 鍾 動

Sample	Catch location	Catch date	Tissue	H <sub>2</sub> O(%) of sample	Concentration (ppm, Wet base)			
					Hg	Cd	Pb	Cu
<i>Theragra chalcogramma</i> (명태)	Bering Sea	Mar. 1972	Muscle	81.48	0.09	<0.02	0.06	1.22
			Viscera			<0.02	0.59	1.10
			Skeleton			<0.02	0.61	0.25
			Testis			<0.02	0.52	0.61
			Ovary			<0.02	0.69	0.36
	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Muscle	79.44	0.21	0.03	0.31	0.60
			Viscera			0.31	0.18	0.51
			Skeleton			0.05	0.02	0.32
			Testis			0.33		
			Ovary			0.20	<0.02	1.30
<i>Octopus vulgaris</i> (문어)	Off Pohang	Apr. 15 1972	Muscle	84.65		0.05	0.68	4.38
			Viscera			0.07	2.48	1.48
	15km, north of Hongdo	Apr. 2 1972	Muscle	87.45		0.52	1.28	10.31
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸라지)	Gimhae, Gyeongnam	Mar. 17 1972	Mixed	78.35	0.14	0.05	0.32	1.21
<i>Miichthys imbricatus</i> (민어)	Yellow Sea	Feb. 26 1972	Muscle	79.53	0.06	<0.02	0.88	0.18
			Viscera			0.12	3.60	0.62
			Skeleton			<0.02	0.89	0.27
	East China Sea	Oct. 1971	Muscle			<0.02	1.18	0.43
			Viscera			0.02	2.80	0.89
			Skeleton			<0.02	2.46	0.18
<i>Seriola quinqueradiata</i> (방어)	Off Hongdo	Mar. 15 1972	Muscle	61.12		0.02	2.10	1.35
			Viscera			0.12	3.23	1.14
			Skeleton			<0.02	1.10	0.78
			Muscle + Skeleton			0.13		
<i>Harengula zumasi</i> (밴댕이)	Off Geojedo	Mar. 17 1972	Muscle + Skeleton	73.47	0.14	0.10	0.57	0.12
			Viscera			0.03	1.74	1.11
			Muscle					
<i>Anguilla japonica</i> (뱀장어)	Gupo, Busan	Mar. 15 1972	Muscle + Skeleton		0.07	0.05	2.22	0.30
			Viscera			0.02	3.90	1.11
	Estuary of Geum River	Mar. 1 1972	Muscle + Skeleton	67.74	0.33	0.24	1.93	0.57
			Viscera			0.31	1.12	2.74
	East China Sea	Oct. 1971	Muscle + Skeleton			0.10	0.85	0.10
Viscera			<0.02			0.55	1.09	
<i>Pampus argenteus</i> (명어)	East China Sea	Nov. 19 1971	Muscle			0.02	1.22	0.28
			Viscera			0.02	1.13	0.79
			Skeleton			0.04	1.02	0.44
	Off Hongdo	Mar. 16 1972	Muscle	85.73		0.09	1.31	0.37
			Viscera			0.39	1.47	0.40
			Skeleton			0.32	1.63	0.82
			Muscle + Skeleton			0.29		
	15km, north of Hongdo	Apr. 2 1972	Muscle + Skeleton	84.56		0.11	1.77	0.54
			Muscle					
	Yellow Sea	Feb. 25 1972	Muscle	82.93	0.14	0.02	1.06	0.26
Viscera			0.23			1.50	1.06	
Skeleton			0.15			0.83	0.69	

韓國産魚貝類中の水銀 카드뮴 납 구리의含量

Sample	Catch location	Catch date	Tissue	H <sub>2</sub> O(%) of sample	Concentration (ppm, Wet base)							
					Hg	Cd	Pb	Cu				
<i>Fugu vermicularis</i> <i>porphyreus</i> (검복)	30km, south of Yeongdo, Busan	Mar. 17 1972	Muscle	81.58	0.04	<0.02	0.41	<0.02				
			Viscera						0.20	2.15	0.83	
			Skeleton						<0.02	0.96	0.36	
<i>Fugu chinensis</i> (검자주복)	Off Yogjido	Mar. 17 1972	Muscle	76.59		<0.02	0.75	0.45				
			Viscera						0.09	2.28	0.66	
			Skeleton						<0.02	1.46	0.45	
	90km, south of Jejudo	Nov. 1 1971	Muscle			<0.02	0.36					
			Viscera						0.03	1.03		
			Skeleton						0.06	0.62		
<i>Sebastes inermis</i> (불낙)	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Muscle	75.12	0.58	<0.02	0.56	0.49				
			Viscera						0.15	0.06	0.19	0.61
			Skeleton						0.14	<0.02	0.19	0.62
<i>Sebastes schlegelii</i> (조피불낙)	Off Songdo, Busan	Mar. 17 1972	Muscle	74.09		<0.02	2.06	0.29				
			Viscera						0.08	1.04	1.97	
			Skeleton						<0.02	0.47	0.54	
	75km. north-west of Gyeonglyeol- bido	Feb. 28 1972	Muscle	78.63		0.02	0.87	0.33				
			Viscera						0.07	0.60	0.64	
			Skeleton						<0.02	0.62	0.44	
Off Deogjeogdo	Feb. 27 1972	Muscle	77.38	0.48	<0.02	0.55	0.41					
		Viscera						0.10	0.55	2.12		
		Skeleton						<0.02	0.43	0.39		
<i>Carassius auratus</i> (붕어)	Gupo, Busan	Mar. 18 1972	Muscle	81.11		<0.02	2.08	0.49				
			Viscera						0.02	0.13	4.12	
			Skeleton						0.06	0.57	0.78	
			Muscle +Skeleton						0.33			
<i>Astroconger myriaster</i> (붕장어)	Off Hongdo	Mar. 17 1972	Muscle	64.18	0.10							
			Muscle +Skeleton							0.12	0.78	0.58
			Viscera							0.18	0.80	4.05
<i>Scomberomorus niphonius</i> (삼치)	Off Geojeo	Mar. 17 1972	Muscle	74.51		0.02	0.37	0.55				
			Viscera						0.34	0.26	2.59	
			Skeleton						0.17	4.84	0.85	
			Mixed						0.34			
<i>Mustelus griseus</i> (개상어)	Off Dadaepo, Busan	Mar. 18 1972	Muscle	81.22								
			Muscle +Skeleton						0.22	0.05	0.41	0.46
			Viscera							0.23	0.33	1.69
<i>Scyliorhinus torazame</i> (두툽상어)	Off Songdo, Busan	Mar. 16 1972	Muscle	81.22								
			Muscle +Skeleton						0.03	0.10	0.31	0.51
			Viscera							0.05	0.53	3.92

元 鍾 勳

Sample	Catch location	Catch date	Tissue	H <sub>2</sub> O(%) of sample	Concentration (ppm, Wet base)					
					Hg	Cd	Pb	Cu		
<i>Squalus brevirostris</i> (모조리상어)	75km, north-west of Gyeoglyeolbido	Mar. 1 1972	Muscle	79.87		0.05	2.33	1.22		
			Viscera			0.12	1.11	3.92		
			Skeleton			<0.02	0.67	0.51		
<i>Pandalus hypsinotus</i> (도화새우)	45km from Guryongpo	Jan. 6 1972	Muscle	79.28	0.08	<0.02	1.16	4.03		
			Shell		0.02	0.28	1.13	10.71		
<i>Penaeus orientalis</i> (브리새우)	Yellow Sea	Feb. 29 1972	Muscle	82.67	0.23	0.07	0.24	2.47		
			Shell				0.35	0.59	5.08	
<i>Pandalus borealis</i> (홍도새우)	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Muscle	81.20	0.17	0.32	0.73	4.55		
			Shell				0.25	0.28	0.44	4.93
<i>Strongylocentrotus pulcherrimus</i> (말뚱성게)	Gijang, Gyeongnam	Mar. 18 1972	Soft tissue	82.56	0.02	0.12	0.66	1.07		
	Guryongpo	Apr. 25 1972	Soft tissue	80.34		0.13	0.52	0.77		
<i>Mugil cephalus</i> (송어)	Off Gamcheon, Busan	Mar. 17 1972	Muscle	72.37	0.08	0.02	0.84	0.59		
			Viscera				<0.02	0.83	3.75	
			Skeleton				<0.02	1.55	0.85	
	Yellow Sea	Feb. 26 1972	Muscle	79.71		<0.02	0.84	0.24		
			Viscera			<0.02	0.84	2.45		
			Skeleton			<0.02	1.17	0.31		
Jumunjin	Jan. 13 1972	Muscle	70.22	0.23	<0.02	0.63	0.65			
		Viscera				<0.02	0.91	1.48		
		Skeleton				0.23	<0.02	1.75	0.53	
<i>Platycephalus indicus</i> (양태)	Gogunsangundo, Jeonbug	Mar. 2 1972	Muscle	78.48	0.23	<0.02	0.52	0.34		
			Viscera				<0.02	1.37	1.13	
			Skeleton				0.03	0.12	0.22	
<i>Sepia peterseni</i> (살오징어)	Off Yeongdo, Busan	Mar. 17 1972	Muscle			0.05	1.36	3.00		
			Viscera			0.67	3.05	10.53		
	Off Hongdo	Apr. 2 1972	Muscle	81.80		0.06	2.44	3.86		
			Viscera			0.43	2.59	34.63		
	Yellow Sea	Feb. 26 1972	Muscle			0.11	2.13	2.19		
			Viscera			0.31	1.75	21.00		
<i>Halocynthia roretzi</i> (우렁쉥이)	Chungmu	Mar. 15 1972	Soft tissue	88.93	0.09	<0.02	0.90	2.24		
			Shell			<0.02	2.07	1.09		
	Yeongil Bay	Jan. 6 1972	Soft tissue	86.47	0.06	0.02	0.90	1.98		
<i>Pleurogrammus azonus</i> (임연수어)	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Muscle	68.93	0.22	<0.02	0.71	0.49		
			Viscera				0.14	0.03	1.04	2.00
			Skeleton				0.21	<0.02	0.20	0.31
<i>Cyprinus carpio</i> (잉어)	Gupo, Busan	Mar. 18 1972	Muscle	81.93		<0.02	0.10	0.72		
			Viscera			<0.02	0.16	3.18		
			Skeleton				0.03	0.32	1.03	
			Muscle +Skeleton			0.30				
<i>Konosirus punctatus</i> (전어)	Guryongpo	Mar. 17 1972	Muscle	83.94						
			Muscle +Skeleton			0.03	0.13	0.69	0.97	
			Viscera				0.13	1.71	1.50	

韓國産魚貝類中の水銀<sup>210</sup>카드뮴 납<sup>210</sup>구리의含量

Sample	Catch location	Catch date	Tissue	H <sub>2</sub> O(%) of sample	Concentration (ppm, Wet base)			
					Hg	Cd	Pb	Cu
<i>Nibeal biflora</i> (수조기)	Off Songdo, Busan	Mar. 17 1972	Muscle	76.64	<0.02	0.59	0.48	
			Viscera		0.14	1.15	2.34	
			Skeleton		0.04	1.46	0.43	
<i>Pseudosciaena manchurica</i> (참조기)	Yellow Sea	Feb. 26 1972	Muscle	84.51	0.05	<0.02	3.40	0.87
			Viscera		0.17	1.64	0.99	
			Skeleton		0.06	4.70	0.16	
	East China Sea	Oct. 1971	Muscle	<0.02	1.92	0.66		
			Viscera	<0.02	1.48	0.79		
			Skeleton	0.13	2.36	0.21		
<i>Octopus aegina</i> (축거머)	Gaeyado, Jeonbug	Feb. 1972	Muscle	83.05	0.04	0.02	0.91	6.12
<i>Ilisha elongata</i> (준치)	Yogjido	Mar. 16 1972	Muscle	77.38		0.03	3.20	0.38
			Viscera			0.32	0.88	0.45
			Skeleton			0.16	1.44	0.56
			Mixed		0.07			
<i>Culter erythropterus</i> (강준치)	Gimhae, Gyeongnam	Mar. 17 1972	Muscle	83.23				
			Muscle +Skeleton			0.06	0.41	1.08
<i>Hexagrammos otakii</i> (취노래미)	Off Songdo, Busan	Mar. 17 1972	Muscle	79.94	<0.02	1.25	0.39	
			Skeleton		0.04	1.19	0.51	
	75km, north-west of Gyeongyeol- bido	Feb. 28 1972	Muscle	76.15	0.28	0.07	0.87	0.33
			Viscera			0.39	1.24	1.31
			Skeleton			0.02	1.34	0.44
<i>Thunnus orientalis</i> (참치)	South China Sea	Nov. 2 1971	Muscle		0.52	0.20	1.10	
<i>Clupea pallasii</i> (청어)	Off Gyeongyeol- bido	Feb. 28 1972	Muscle	78.89	<0.02	0.88	0.80	
			Viscera		0.13	3.17	0.98	
			Skeleton		<0.02	0.47	0.66	
			Testis +Ovary		0.04	1.39	0.83	
	Yellow Sea	Oct. 1971	Muscle	72.99	<0.02	1.16	0.74	
			Viscera		0.04	3.40	1.19	
			Skeleton		0.03	0.40	0.72	
			Testis		<0.02	1.23	0.76	
			Ovary		0.14	1.14	1.31	
	Eocheongdo	Feb. 26 1972	Muscle			0.02	1.20	0.93
			Viscera			0.15	2.30	1.84
			Skeleton		<0.02	0.97	0.24	
	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Muscle	69.92	0.24	0.02	0.74	0.66
			Viscera		0.18	0.04	1.13	0.83
Skeleton			0.17		0.03	0.48	0.51	
<i>Trichiurus lepturus</i> (칼치)	Eocheongdo	Feb. 27 1972	Muscle	75.95	0.35	0.02	0.44	0.22
			Viscera			0.14	1.12	2.30
			Skeleton		<0.02	0.43	0.49	
	90km, south of Jejudo	Oct. 25 1971	Muscle		0.17	0.65	0.51	
			Viscera		0.35	0.60	1.78	
			Skeleton		0.02	0.57	0.37	
	East China Sea	Oct. 27 1971	Muscle		<0.02	0.77	0.52	
			Viscera		0.24	1.03	2.00	
			Skeleton		<0.02	0.55	0.28	

元 鱈 動

Sample	Catch location	Catch date	Tissue	H <sub>2</sub> O(%) of sample	Concentration (ppm, Wet base)			
					Hg	Cd	Pb	Cu
<i>Stichopus japonicus</i> (해삼)	Geojedo	Mar. 15 1972	Muscle	94.66		0.05	0.49	0.31
	Chungmu	Mar. 23 1972	Muscle	86.99	0.12	0.15	1.55	0.33
	15km, north of Hongdo	Apr. 2 1972	Muscle	92.65		0.09	0.86	1.19
	Yeongil Bay	Jan. 6 1972	Muscle	92.64	0.04	0.05	1.20	0.63
<i>Helicolenus hilgendorfi</i> (홍감펍)	Off Hongdo	Mar. 17 1972	Muscle	80.11	0.14 (mixed)	0.04	1.56	0.31
			Viscera			0.07	2.90	3.65
			Skeleton			0.04	1.02	0.65
	Off Taejongdae, Busan	Mar. 16 1972	Muscle	75.63		0.02	2.86	0.52
			Viscera			0.82	1.15	5.24
			Skeleton			0.11	0.68	0.55
<i>Raja kenoei</i> (홍어)	75km, north-west of Gyeoglyeol- bido	Feb. 26 1972	Muscle	81.15		0.03	0.51	0.45
			Viscera			0.34	0.61	3.72
			Skeleton			0.05	0.78	0.47
<i>Raja hollandi</i> (홍어)	Yellow Sea	Oct, 1971	Muscle	87.59	0.25	0.02	0.43	0.50
			Viscera			0.11	2.23	0.96
			Skeleton			0.06	0.36	0.80
<i>Tribolodon hakonensis</i> (황어)	Yeongil Bay	Jan. 6 1972	Muscle	73.59	0.07	<0.02	1.02	0.59
			Viscera			0.02	1.03	3.33
			Skeleton		0.10	0.02	0.50	0.97
<i>Rhinoplagusia japonica</i> (흑대기)	75km, north-west of Gyeoglyeol- bido	Feb. 26 1972	Muscle	77.88	0.22	<0.02	1.11	0.28
			Viscera			0.19	2.73	4.28
			Skeleton			0.03	1.11	0.45
<i>Patinopecten yessoensis</i> (큰가리비)	Yeongil Bay	Jan. 6 1972	Soft tissue	79.51	0.09	0.55	1.09	24.86
<i>Matura planipes fabricius</i> (그물무늬금게)	Beach, Gunsan Airport	Mar. 1 1972	Mixed			0.55	2.08	14.02
<i>Macrophthalmus dilatatus</i> (길게)	Beach, Gunsan Airport	Mar. 1 1972	Mixed		0.36	0.05	0.64	15.53
<i>Ovalipes punctatus</i> (깨 다시꽃게)	Yeongil Bay	Jan. 6 1972	Soft tissue	78.40	0.09	0.05	0.54	7.60
			Shell		0.06	0.06	0.97	4.15
<i>Neptunus trituberculatus</i> (꽃게)	75km, north-west of Gyeoglyeolbido	Feb. 28 1972	Soft tissue	81.35		0.33	0.39	9.54
			Shell			0.32	0.29	5.51
	Off Taeya Peninsula	Feb. 26 1972	Soft tissue	82.12	0.25	0.31	0.47	8.50
			Shell			0.19	0.52	6.12



韓國産魚貝類中の水銀 카드뭉 남 구리의 含量

Sample	Catch location	Catch date	Tissue	H <sub>2</sub> O(%) of sample	Concentration (ppm, Wet base)					
					Hg	Cd	Pb	Cu		
<i>Charybdis japonica</i> (민꽃게)	Gadeogdo	Mar. 17 1972	Soft tissue	77.12	0.09	0.20	0.62	24.43		
			Shell						0.05	1.05
<i>Paralithodes camschatica</i> (영덕게)	Yeongil Bay	Feb. 1972	Soft tissue	80.28	<0.02	0.56	5.81			
			Shell						0.12	0.51
<i>Telmessus acutidens</i> (왕밤송이게)	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Soft tissue	82.09	0.53	0.27	0.41	9.23		
			Shell						0.23	0.11
<i>Umbonium costatum</i> (모래고둥)	Myeongji, Gimhae, Gyeongnam	Mar. 15 1972	Soft tissue	77.51	0.05	0.07	0.94	2.19		
<i>Cerithidea cingulata</i> (비틀이고둥)	Gadeogdo	Mar. 17 1972	Soft tissue	79.75		0.20	0.69	7.10		
<i>Tegula lischkei</i> (참고둥)	Geojedo	Mar. 17 1972	Soft tissue	79.93	0.04	0.15	1.26	4.73		
<i>Rapana thomasiana</i> (피빨고둥)	Jinhae	Mar. 16 1972	Soft tissue	74.06	0.07	0.48	0.32	17.6		
			Soft tissue + Viscera							
			Soft tissue						72.09	0.24
	Yubudo beach, estuary of Geum River	Mar. 2 1972	Soft tissue			0.28	0.67	4.47		
<i>Crassostrea gigas</i> (참굴)	Yongyudo, Incheon	Feb. 26 1972	Soft tissue	89.09	0.13	0.20	1.08	28.50		
	Estuary of Geum River	Mar. 1 1972	Soft tissue	93.35	0.16	0.17	0.38	28.69		
	Chungmu	Mar. 16 1972	Soft tissue	80.36	0.12	0.25	1.73	5.35		
	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Soft tissue	79.86	0.08	0.26	0.84	7.09		
<i>Anadara granosa bisenensis</i> (꼬막)	Gwangyang Bay	Mar. 16 1972	Soft tissue	82.91	0.02	0.41	1.18	0.75		
<i>Mytilus edulis</i> (진주담치)	Goseong, Gyeongnam	Mar. 16 1972	Soft tissue	80.57	0.08	0.17	1.25	1.14		
	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Soft tissue	79.82	0.17	0.02	1.21	0.80		
	Gyeonghwadong, Jinhae	Jan. 18 1972	Soft tissue	79.73	0.37	0.12	1.81	1.13		
<i>Meretrix lusoria</i> (백합)	Gunsan	Mar. 1 1972	Soft tissue	75.01	0.19	0.26	0.46	1.07 large		
			Soft tissue					0.13	0.64	1.20 small
			Soft tissue						0.12	0.79
	Estuary of Nagdong River	Mar. 15 1972	Soft tissue							
<i>Cyclina sinensis</i> (동죽)	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Soft tissue	82.07	0.22	0.05	0.44	1.64		
<i>Tapes japonica</i> (바지락)	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Soft tissue	83.02	0.14	0.13	0.72	1.74		
	Ungcheon, Gyeongnam	Jan. 18 1972	Soft tissue	84.83	0.03	0.10	0.63	1.22		
	Beach, Hahangri, Janghang	Mar. 1 1972	Soft tissue	89.68	0.28	0.07	0.66	1.61		
	Noryang, Namhae	Mar. 16 1972	Soft tissue	82.73	0.25	0.11	0.54	1.51		

元 鍾 勳

Sample	Catch location	Catch date	Tissue	H <sub>2</sub> O(%) of sample	Concentration (ppm, Wet base)			
					Hg	Cd	Pb	Cu
<i>Turbo cornutus solander</i> (소라)	Geojedo	Mar. 15 1972	Soft tissue	73.05		0.78	3.53	7.32
			Soft tissue + viscera		0.13			
<i>Tresus keenae</i> (왕우럭)	Samcheonpo	Mar. 18 1972	Soft tissue	85.85	0.10	0.31	0.61	1.61
	Beach, Gunsan Airport	Mar. 2 1972	Soft tissue	87.67		0.11	0.96	1.88
	Hadong	Mar. 17 1972	Soft tissue	86.20	0.30	0.06	2.24	1.51
<i>Mya arenaria oonogai</i> (우럭)	Off Sogcho	Jan. 2 1972	Soft tissue	75.23	0.23	0.06	0.36	3.18
<i>Neverita didyma</i> (큰구슬우럭)	Yubudo beach, estuary of Geum River	Mar. 2 1972	Soft tissue	79.75	0.29	0.20	0.69	16.98
<i>Haliotis discus hannai</i> (전복)	Geojedo	Mar. 17 1972	Soft tissue	77.09		0.10	0.33	3.40
			Soft tissue + Viscera		0.16	1.30	0.57	17.2
	Guryongpo	Jan. 6 1972	Soft tissue		0.12	<0.02	0.39	1.83
			Viscera		0.13	2.03	2.53	4.18
<i>Corbicula elatior</i> (재첩)	Eomgung, Busan	Mar. 16 1972	Soft tissue	78.53	0.03	0.35	1.21	4.23
	Hadong	Mar. 17 1972	Soft tissue	86.30	0.26	0.33	1.44	2.20
	Gupo, Busan	Mar. 18 1972	Soft tissue	83.01	0.17	0.17	0.74	4.28
<i>Saxidomus purpuratus</i> (개조개)	Jinhae Bay	Mar. 16 1972	Soft tissue	78.28	0.02	0.07	2.90	1.21
	Goseong, Gyeongnam	Mar. 16 1972	Soft tissue	81.64	<0.02	2.37	2.17	
<i>Macrta chinensis</i> (개 랑조개)	Pohang	Jan. 6 1972	Soft tissue	81.63	0.09	0.11	0.25	0.97
	Off Sogcho	Jan. 13 1972	Soft tissue	83.82	0.22	0.06	0.27	1.57
<i>Dosinia japonica</i> (떡조개)	Estuary of Nagdong River	Mar. 15 1972	Soft tissue	76.93	0.41	0.03	0.74	1.58
	Yubudo, estuary of Geum River	Mar. 2 1972	Soft tissue		0.23	0.22	3.80	6.33
<i>Solen gouldi</i> (맛조개)	Beach, Gunsan Airport	Mar. 3 1972	Soft tissue	83.01		0.03	0.11	1.08
<i>Coelomacra antiquata</i> 명 (명주개 랑조개)	Yubudo, estuary of Geum River	Mar. 2 1972	Soft tissue	83.98	0.06	0.25	0.75	
	Gaeyado, Oggugun	Feb. 25 1972	Soft tissue	83.84		0.10	2.15	1.23
<i>Atrina pectinate</i> (키조개)	Yeosu	Mar. 16 1972	Soft tissue	85.81	0.07	0.35	0.60	0.64
<i>Anadara broughtoni</i> (피조개)	Goseong, Gyeongnam	Mar. 16 1972	Soft tissue	74.65	0.03	0.78	1.53	0.68
	Yubudo, estuary of Geum River	Mar. 2 1972	Soft tissue	78.01	0.36	0.42	0.37	1.16
	Hongdo	Apr. 2 1972	Soft tissue	86.74		0.24	1.02	1.54

文 献

- 1) 권숙표, 윤명조, 김정현, 정용, 임참국, 中央醫學, 22, 573(1972).
- 2) 金章亮, 韓水誌, 5, 88(1972).
- 3) Assoc. Offic. Anal. Chemists, "Official Methods of Analysis of the AOAC" 11th ed., p.412(1970).
- 4) 日本化學會, "化學と工業", Vol. 21, p. 292(1970).
- 5) B. E. Saltzman, Anal. Chem., 25, 493(1953).
- 6) Assoc. Offic. Anal. Chemists, "Official Methods of Analysis of the AOAC" 11th ed., p.403 (1970).
- 7) 日本農林水産技術會議事務局編, "土壤および作物体中の重金属の分析法," p.47(1971).
- 8) 山本勇龍, 熊丸尙宏, 林康久, 菅家惇, 分析化學, 20, 347(1971).
- 9) Assoc. Offic. Anal. Chemists, "Official Methods of Analysis of the AOAC" 11th ed., p.404(1970).
- 10) *ibid.*, p.418(1970).
- 11) Thomas M. Beasley, Env. Sci. & Tech., 5, 634(1971).
- 12) 李衡基, 釜山教大研究報告誌, 1, 67(1962).
- 13) G. Westöö, Acta. Chem. Scand., 21, 1790(1967).
- 14) 日本厚生省公害課, "カドミウムによる環境汚染暫定対策要領", 1969年 9月 11日,
- 15) Stephen K. Hall, Env. Sci. & Tech., 6, 31(1972).
- 16) 日本分析化學會關東支部編, "公害分析指針", 食品編 1—a, 共立出版 (1972) p.51.
- 17) *ibid.*, p.57.