

貝類의 重金屬 蓄積에 關한 研究

1. 綠色 굴의 銅含有量에 關하여

趙 鏞 桂 · 金 春 權

(群山水產高等專門學校)

ACCUMULATION OF HEAVY METAL IN SHELLFISH

1. On the Copper Content in Green Oysters

by

Yong-Kae CHO and Choon-Kwon KIM

(Gunsan Fisheries Junior Technical College)

It is well known that shellfish absorb and accumulate heavy metals in the water environment. When the concentration of the heavy metals in the water is above guideline, we find abnormal accumulation of them in the body of shellfish. This study on green oysters is an instance showing the relationship between the abnormal accumulation of heavy metal and industrial wastewaters containing it. The influence of the industrial wastewaters upon shellfish has been discussed from the statistical, physiological, and saprobiensystematic points of view, and the author wants to make clear of the absorption and accumulation mechanism of the heavy metals and physiological situation.

This paper deals with the copper-contents in the meat of oysters which were collected in Changhang Bay and Daechun area, the latter being not supposed to be influenced by the water of the Kum River during the period from October 1970 to February 1971.

The mean value of the copper contents in oysters caught at the sampling station in the Changhang Bay area is ranged from 851.5 to 143.1mg Cu/kg wet base, and that of Daechun area varied from 13.0 to 27.4mg Cu/kg wet base, so an evident difference is seen at a significance of 0.1%

It appears that one of the environmental factors making copper concentrated in the oysters of the Changhang area is due to the copper-containing slug being discharged into the sea water by the Changhang Ore Refinery.

序 言

水棲生物이 重金屬을 吸收蓄積한다는 事實은 알려져 있으며, 環境水中의 重金屬의 濃도가 一定限界를 넘었을때는 異狀蓄積現象이 觀察되는 경우가 많았으며, 이 異狀蓄積現狀을 重金屬을 含有한 廢水와의 關係에 關한 研究例로서 綠色굴에 關한 例가 있다. 岡田·本橋¹⁾, 生田²⁾, 田端·西川³⁾, Lloyd⁴⁾들에 依하여 굴의 綠色化 現象에 關係하

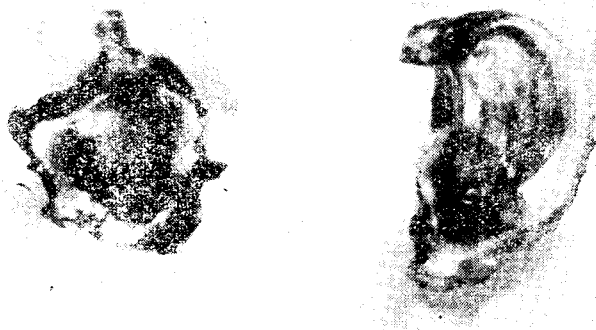


Fig. 1. Oysters collected from Changhang Area (left) and Daechun Area (right).

는 因子는 環境 水中의 銅濃度에 依한다고 보고하였다. 錦江 下流에는 長項製鍊所에서 흘러 나오는 廢水로 因하여 流域에 棲息하는 굴은 극도로 汚染되어 있으며 Fig 1.에서 보는 바와 같이 綠色은 주로 銅에 依한 것 같다. 그러나, 그 蓄積機構나, 組織內 蓄積狀態에 關한 研究는 없다. 本人은 우선 굴의 軟體部銅含有量을 調查코자 廢水의 影響이 있는 地方과 없는 地方에서 棲息하는 굴을 採取하여 銅含有量을 調查한 結果 地域間에 相當한 有意性의 差가 있음을 보았다.

材料 및 方法

長項灣 近處(C group 이라함) 5個 地點을 長岩, 神風, 錦岩, 元水, 松材洞으로 擇했고, 大川水域沿岸 5個地點(N group 이라함)은 軍入, 新黑, 三賢, 內項, 藍谷 등으로 擇하여 1970年 10月부터 1971年 2月에 걸쳐 5個月間採集하여 實驗에 使用했다. 供試된 굴은 참굴(*Crassostrea gigas*), 갈굴(*Crassostrea rivularis*)로서 殼長 4cm, 殼幅 3cm의 굴을 各採集地에서 비교적 좋은 걸 擇했다. 實驗에 使用한 個數는 6個體로 하고, 굴 軟體部를 濕式分解法⁵⁾에 依하여 處理하고, DDC⁶⁾法에 依하여 銅을 分析했다. 即, 標定된 試料溶液을 適當한 量을 取하여, 250ml 분액깔대기에 取하고, 여기에 0.1% methyl orange 指示藥을 加한 다음 6N-HCl 이나, 6N-NaOH 로서 指示藥이 微紅色을 나타날 때까지 pH를 調節한다. 20% 구연산암모니아 溶液 10ml 를 加한 다음 잘 흔들고, 다음에 28% NH₄OH 4ml 를 加한다. 여기에 0.1% Na-diethyldithiocarbamate 水液溶 1ml 를 加하여 發色시키고, CCl₄ 를 加한 다음 30分 以上 흔들고 435m μ 에서 分光光度計로 吸光度를 測定하여 定量했다. 海水中的 銅含量은 長項製鍊所의 廢水 放流 地點에서 서쪽 1.5km 되는 곳에서, 24時間 採水를 行했다. 表層水를 DDC 法에 따라 分析했고, 採水는 직접 300ml plastic 병으로 했다. 이때 使用한 증류수는 일차 증류수를 Amberlite IRA-400 과 IRA-120 에 通過시켜 使用했다.

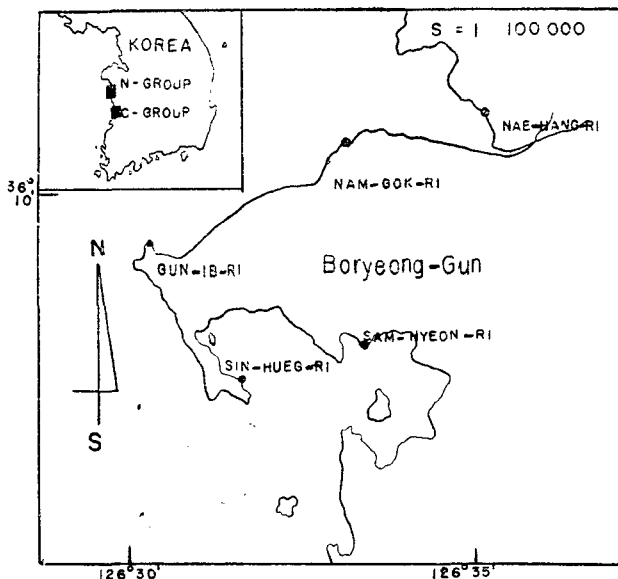


Fig. 2A. Sampling stations in the Daechun Area(N group).

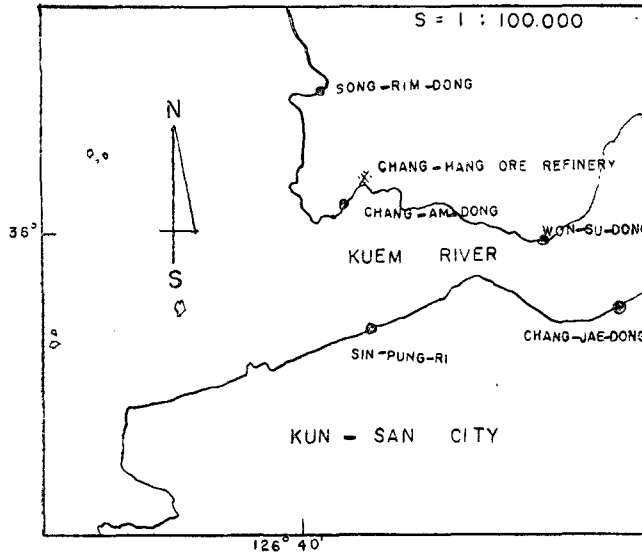


Fig. 2B. Sampling stations in the Changhang Area (C group).

結 果

굴 軟體部의 銅含有量은 採集別로 나누어 Table 1에 表示했고, 採集地는 Fig. 2A, 2B에 表示한 바와 같다. C group의 굴 軟體部의 銅含量은 平均 $434.4 \pm 141.9 \text{ mg/kg wet base}$ 의 범위이고, group內 地點間 變動도 크다. 이것은 銅含有廢水의 影響의 差라 볼 수 있다. 이 C group의 굴은 무두가 연체부가 綠色을 띠고 있었다. N group의 굴은 外觀적으로 正常이었으며, 綠色을 나타낸 個體는 전혀 없었으며, 軟體部의 銅含有量은 $19.0 \pm 4.9 \text{ mg/kg wet base}$ 의 범위이고, group內 地點間 變動은 比較的 적었다. C group과 N group의 굴 軟體部의 銅含量에는 현저한 差가 {t分布에서 ($t=5.59 > 3.36 \ t_{\alpha, f, 29}^{0.01}$)} 인정되었다.

考 察

1. 長項灣 沿岸海水中的 銅濃度の 潮間變動을 Fig. 3에 나타냈는데, 이變動은 逆相關關係가 强하고, 干潮時에는 低鹽分, 高銅濃度の 沿岸水가 흘러 내려가고, 滿潮時에는 逆으로 高鹽分, 低銅濃度の 混合水가 밀려온다. 低鹽分 高銅濃度の 沿岸水는 그 性質上 淡水에서 影響을 받을 것이라 생각된다. 水産用水 基準⁷⁾에 依하면 銅의 許容限界濃度는 $7.5 \mu\text{g Cu/l}$ 로 되어 있으나, 滿潮時에는 이 濃度 前後이고 干潮時에는 許容 限界를 훨씬 넘어서고 있다. 長項灣 海水中 銅濃度の 범위는 $4.9 \sim 20.1 \mu\text{g/l}$ 이고, 製鍊所 廢水가 放出되는 海域의 海水는 $120 \mu\text{g/l}$ 의 銅을 含有하고 있었다(하루 200ton의 原鑛을 처리함).

2. 굴 軟體部의 銅含有量의 多少를 左右하는 環境 因子의 하나는 海水中的 銅濃度이며, 環境 海水中的 銅의 供給源은 製鍊所의 廢水와 바다에 버린 鑛滓의 銅溶出에 依한 것으로 생각된다. 製鍊所 廢水 放流地點에서 거리에 따라 銅含量이 左右되나, 神風里에서 채취된 굴은 錦岩洞에서 채취한 굴보다 제련소에서 짚는 거리에 있으나 銅含量은 적었다. 이것은 海流에 依한 것으로 前者地域보다 後者地域이 제련소 해역과 海水流通이 빠르기 때문인 것으로 생각된다.

3. C group의 굴 軟體部의 銅含量을 發表된 文獻值과 比較하면, 岡田·本橋¹⁾가 發表한 延岡産 굴의 銅含量

Table 1. Copper Contents in Oysters

(Unit: mg/kg wet base)

C Group Adjacent waters to Changhang Bay		N Group The coast of Daecheon Area	
Location and sampling date	Copper contents in oysters	Location and sampling date	Copper contents in oysters
Changam-Dong Oct. 25, 1970	1182.1 *	Gunib-Ri Feb. 5, 1971	55.6 *
	861.4 *		29.0 *
	542.3 *		18.6 *
	1017.7 *		34.4 *
	907.2 *		10.9 *
	m.v. 851.5		15.4 *
			m.v. 27.4
Sinpung-Ri Nov. 13, 1970	390.9 **	Sinhueg-Ri Feb. 5, 1971	15.2 *
	124.2 **		20.2 *
	110.9 **		17.0 *
	95.3 **		39.9 *
	62.2 **		16.3 *
	76.3 **		13.2 *
	m.v. 143.5		m.v. 20.3
Kuman-Dong Nov. 20, 1970	719.8 **	Sanhuen-Ri Feb. 5, 1971	13.9 *
	513.6 **		10.9 *
	674.6 **		14.5 *
	214.0 **		10.6 *
	595.5 **		15.8 *
	630.6 **		12.1 *
	m.v. 558.0		m.v. 13.0
Wonsu-Dong Dec. 22, 1970	844.2 *	Naehang-Ri Feb. 5, 1971	10.5 *
	733.2 *		29.4 *
	278.9 *		20.5 *
	369.5 *		10.4 *
	227.2 *		12.2 *
	294.5 *		26.5 *
	n.v. 457.6		m.v. 18.3
Songrim-Dong Oct. 25, 1970	90.4 *	Namgog-Ri Feb. 5, 1971	11.3 *
	143.8 *		10.9 *
	154.6 *		16.9 *
	228.6 *		14.2 *
	187.4 *		14.2 *
	163.7 *		10.6 *
	m.v. 161.4		m.v. 13.0

Note: The mean value of C group is 434.9 ± 141.9 and N group is 19.0 ± 4.9 . The reference marks indicate the oyster species: * *Crassostrea gigas*, ** *Crassostrea rivularis*.

은 $308\text{mg}/0.1\text{kg}$ dry base 였다. 이것을 fresh weight 로 계산하려면 0.4^{S} 로 除하면 된다. 즉 $770\text{mg}/\text{kg}$ wet base 이다. 또 生田²⁾은 延岡産 굴의 銅含量을 $320.2\sim 686.8\text{mg}/\text{kg}$ wet base 로 보고했다. 著者의 結果는 $851.5\pm 143.1\text{mg}/\text{kg}$ wet base 였다. 岡田·本橋¹⁾의 値와 比較하면 別差가 없었다. 生田²⁾의 값과 比較하면 扁奇差가 크나 이것은 地域的인 差나, 放流하는 廢水의 銅含量을 고려할 때 大差가 없는 것으로 생각된다.

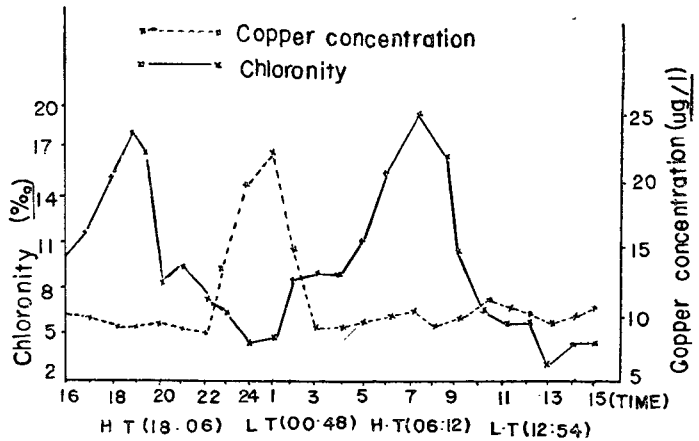


Fig. 3. Variation of copper concentration and chlorinity of the surface sea water from 4 p.m. Sept. 5 to 3 p.m. Sept. 6, 1970, 1.5 km off the Changhang Ore Refinery.

要 約

長項灣沿岸에 서식하는 굴과 大川地方에 서식하는 굴의 軟體部의 銅含量에 關하여 1970年 10月 부터 1971年 2月까지 4個月에 걸쳐 採集 분석했다. 이 兩群間에 굴 軟體部의 銅含量에는 顯저한 有意差가 認定되었다. 長項灣沿岸에 서식하는 굴은 長項製鍊所에서 흘러 나오는 廢水와 鑛滓에서 溶出하는 銅에 依하여 主로 汚染되었다고 볼 수 있다. 長項灣沿岸에 서식하는 굴은 銅含量이 $434.4\pm 141.9\text{mg}$ Cu/kg wet base 였으며, 大川地方에 서식하는 非汚染된 굴은 平均 $19.0\pm 4.9\text{mg}/\text{kg}$ wet base 의 數値를 나타냈다. 끝으로, 本實驗을 도와준 崔炳宜君과 俞義植君에게 謝意를 表하는 바이다.

文 獻

1. 岡田郁之助·本橋邦郎(1938): 宮崎縣 延岡産カキの綠化について, 水産研究誌 33, 1~8.
2. 生田國雄(1967): 水棲生物の重金屬蓄積に關する研究—I. 日水學誌 33(5), 405~409.
3. 田端健二, 西川克天(1969): 水産動物に及ぼす重金屬の 毒性とその緩和要因に關する 研究—V. 日本東海區 水産研究所研究報告 No. 58, p.255.
4. R. Lloyd (1960): The toxicity of zinc sulfate to rainbow trout. Ann. Appl. Biol., pp. 48, 84.
5. 東京大學農學部編(1965): 實驗農藝化學, 別卷 343.
6. E. B. Sandell (1961): Colorimetric Determination of Taces Metals. 3rd ed., pp. 437-470.
7. 日本水産資源保護協會(1965): 水産用水基準, 7.
8. 生田國雄(1967): 水棲産物の重金屬蓄積に關する研究—I, 日水學誌 33(5), 405~409.