

臨海工業地帯(室蘭)の工場排水,海水,底質および貝類の化学組成の関連

その他(別言語等)のタイトル	The Relation between the Chemical Component of the Waste Water, the Sea Water, the Bottom Sediments and the Flesh of Shell Fish in the Coastal industrial Zone along the Port of Muroran
著者	石丸 幸造, 田中 裕敏, 下田 信男
雑誌名	室蘭工業大学研究報告. 理工編
巻	9
号	1
ページ	223-227
発行年	1976-12-18
URL	http://hdl.handle.net/10258/3645

臨海工業地帯（室蘭）の工場排水，海水， 底質および貝類の化学組成の関連

石丸幸造・田中裕敏・下田信男*

The Relation between the Chemical Component of the Waste Water,
the Sea Water, the Bottom Sediments and the Flesh of Shell Fish in the
Coastal industrial Zone along the Port of Muroran

Kozo Ishimaru, Hirotoishi Tanaka and Nobuo Shimoda

Abstract

It is not too much to say that most of the waste water poured into the port of Muroran comes from the ironworks on the coast. This waste water contains some metallic components— Zn, Pb, Cr, Mn etc.— which can co-precipitated by the ferric hydroxide from the solution which contains them. These metallic components were distributed to the sea water and the bottom sediments according to their chemical properties after flowing into the sea water. Two parts where the bottom sediments are rich in their metallic components are found in the port of Muroran.

Taking notice of the comparison of concentration(indicated as C_M , M; metal) of the Cu, Pb and Zn, we can get such formulas as $C_{Pb} > C_{Zn} > C_{Cu}$ in the waste water from the ironworks, $C_{Zn} \gg C_{Cu} \approx C_{Pb}$ in the sea water, $C_{Zn} > C_{Pb} > C_{Cu}$ in the bottom sediments in the port of Muroran, and $C_{Zn} > C_{Pb} > C_{Cu}$ in the flesh of the scallop living in the port of Muroran.

It has been found that the Cu and Zn content of the flesh of the scallop living in the contaminated area of the port of Muroran is almost the same as that of the one in the other area of the bay of Funka and the lake of Saroma which is non-contaminated and the former contains more Pb than the latter. The Cu and Zn content of the flesh of the scallop is nearly the same as that of the human internal organ and of the flesh of fish. This fact suggests that the Pb tends to concentrate in the organ.

緒 言

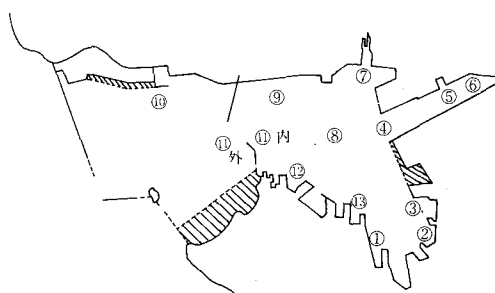
文部省特定研究“人類活動による水質変化に関する研究”ならびに“水質源と水質変化に関する基礎的研究”において、自然水の水質変化—特に工業活動による水質変化**—を社会科学的用語と自然科学的用語であらわそうとして、室蘭港内外海域の海水の水質の工業活動による変化を海水の過マンガン酸カリウム消費量(COD)や銅、鉛、亜鉛含量¹⁾²⁾³⁾との関連などを調べた。本報告では、工場排水中の化学成分と港内の海水、底質の化学組成や港内で採取された貝類中の重金属含量⁴⁾との関連を考察するのが目的である。

なお、工業活動、水質汚染機構、汚染の害作用については、文献⁵⁾に述べた。

*日本医科大学教授(神奈川県川崎市中原区小杉2-297) **班長 都立大教授 半谷高久

実 験

工場排水および鉄鋼石の化学組成は会社側の提供した資料により、港内海水の化学組成は前報¹⁾²⁾³⁾から引用し、貝類の微量成分含量については前報⁴⁾のデータに若干の未報告分を加えた。底質の化学組成のうち、ヒ素、カドミウム、クロムおよび鉛については前報⁵⁾から引用し、銅、亜鉛、マンガンおよびチタニウム含量は追加分析した。(第5表)銅、亜鉛については乾燥



第1図 室蘭港内底質採取点

した底質を繰返し過塩素酸で処理したのち残渣を塩酸で溶解し、不溶物はろ別して原子吸光法により定量した。マンガンは底質を硫硝酸で繰返し処理し、残渣を溶解し、不溶物をろ別してろ液を過ヨウ素酸塩法によって定量した。チタニウムはマンガンの定量と同様に底質を分解、処理し、得られた溶液をタイロンによる光度定量法によって分析した。

なお、底質採取点は第1図に示す。

分析結果および考察

港内の海水の水質に影響を与える流入水について

室蘭港内の海水の水質におよぼす流入水は都市排水と工場排水が主なるものである。港に流

第1表 室蘭市における汚水排水量 (室蘭市港湾部) 1972年

種 別	汚 水 排 水 量 トン/日	
都市排水量	36,000	(港内 24,000)
新日本製鉄(株)	1,100,000	約 120万トン
日本製鋼所	73,000	
日本石油精製(株)	7,300	
日鉄セメント(株)	4,200	
鉄源コークス工場	1,500	
函館ドック(株)	170	

第2表 新日本製鉄室蘭製鉄所の排水の組成

(新日本製鉄室蘭製鉄所提供) 単位 ppm

PH	COD	懸濁質	油 分	フェノール	銅	亜鉛	可溶性鉄	可溶性マンガン	クロム
7.1~8.4	3.0~4.1	6.1~6.3	0.8~0.9	<0.01	0.04~0.10	0.16~0.27	<0.2	0.10~0.12	<0.06
フツ素	カドミウム	シアン	有機リン	鉛	クロム(6価)	ヒ素	全水銀	有機水銀	
0.03~0.4	0.05~0.07	0.01~0.09	—	0.25~0.67	<0.02	0.008	<0.02	—	

入する室蘭市の污水排水量はつぎのようである。

したがって、室蘭港内の海水および底質の化学組成に影響をおよぼすのは、新日本製鉄の排水の量と質であろう。日本製鋼所の排水は0.1ppm程度のNiを含む程度という。つぎに、新日本製鉄の排水（第2表）と鉄鋼石の品位（第3表）および日本石油精製の排水（第4表）の化学組成を示し、第5表には室蘭港内の底質の化学組成を示す。

このような工場排水—製鉄所の排水量が90%をしめる—は、溶液から水酸化鉄によって共沈されるとおもわれる種々の成分—Cd, Cr, Mn, Pb, Zn—のほか、化工排水の有機物をむくんでいる。これらの成分が海水に流入して海水と底質とに分配されて室蘭港内の海水と底質の化学成分含量に変化を与えた。

第3表 新日本製鉄室蘭製鉄所使用の鉱石の品位
(新日本製鉄室蘭製鉄所提供) 単位 %

全鉄分	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
59.47	7.83	5.33	1.70	6.20	0.56
Mn	P	S	Cu	TiO ₂	Moist
0.32	0.069	0.007	0.012	0.34	0.7

第4表 日本石油精製の排水の水質

単位 ppm

ノルマルヘキサン抽出物	懸濁質	鉛
4.3	1~6	0.08~0.25

第5表 室蘭港内の底質の化学組成⁶⁾

採泥点	含水量	灼熱減量	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Pb	Ti	Zn
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm
1	39.4	8.9	0.052	4	34	6.2	3.55	830	280	0.13	750
2	55.2	11.9	0.154	5	23	9.7	4.71	900	430	0.15	1430
3	45.7	10.4	0.072	5	19	9.2	5.07	1000	480	0.16	2580
4	47.7	10.8	0.066	3	25	5.3	4.52	2800	280	0.16	1800
5	38.4	15.2	0.120	11	76	9.4	9.48	580	1330	0.16	3500
6	45.9	13.9	0.220	14	84	11.8	12.80	1200	1730	0.17	3100
7	36.5	6.5	0.112	tr	36	5.0	3.30	700	380	0.18	815
8	41.1	7.2	0.0156	3	36	5.3	3.73	730	380	0.17	410
9	33.0	5.5	0.0244	6	21	4.3	3.76	1200	330	0.19	535
10	57.1	13.7	0.0328	tr	49	5.5	4.58	570	80	0.20	174
11内	54.0	9.2	0.020	"	31	5.2	3.07	740	80	0.16	164
11外	37.3	7.8	0.123	"	23	4.4	3.12	800	130	0.12	420
12	42.4	11.3	0.220	4	6	11.8	5.10	840	460	0.23	1100
13	46.5	10.1	0.332	tr	15	7.0	3.62	750	280	0.12	905

常温乾燥し、さらに105℃で乾燥したもの。

tr: 1 ppm以下

第6表 貝類の金属含有量と濃縮係数

水 域	種 類	鉛				銅				亜 鉛			
		海 水 (ppm)	乾燥体 (ppm)	生 肉 (ppm)	濃縮係数	海 水 (ppm)	乾燥体 (ppm)	生 肉 (ppm)	濃縮係数	海 水 (ppm)	乾燥体 (ppm)	生 肉 (ppm)	濃縮係数
室 蘭	ホ タ テ	0.007	10.0	1.7	2.4×10^2	0.0053	5.6	0.9	2×10^2	0.030	193	32	1.0×10^3
"	エノイガイ	0.005	28.8	7.0	14.0×10^2	0.0020	5.2	1.3	6×10^2	0.013	237	57	4.4×10^3
"	巻 貝		9.2	1.6	3.2×10^2	"	4.8	1.5	8×10^2	"	1870	570	43.8×10^3
伊 達	ホ タ テ		1.1	0.2		0.0034	5.7	1.1	3×10^2	0.024	121	22	0.9×10^3
虻 田	"		0.5	0.1		0.0025	6.1	1.2	4×10^2	0.009	77	16	1.8×10^3
有 珠	"		0.7	0.1			5.7	1.2			133	28	
札 文	"		0.7	0.1		0.0020	5.6	1.2	6×10^2	0.019	85	19	1.0×10^3
八 雲	"		0.8	0.2		0.0015	5.8	1.2	7×10^2	0.006	111	23	3.8×10^3
落 部	"		0.4	0.1		0.0010	4.3	0.9	9×10^2	0.005	117	24	4.8×10^3
森	"		0.7	0.1		0.0010	5.1	1.1	10×10^2	0.012	158	34	2.8×10^3
砂 原	"		0.8	0.2		0.0010	4.7	1.0	10×10^2	0.006	136	28	4.6×10^3
鹿 部	"		0.6	0.1		0.0025	4.2	0.9	9×10^2	0.007	126	27	3.9×10^3
サロマ湖*	"		0.4				5.0				161		

*は前報⁴⁾より再掲

海水の組成は前報¹⁾²⁾³⁾で示した。海水の過マンガン酸カリウム消費量は臨海工業地帯の発展とともに増加し、銅、鉛、亜鉛含量に関しては採水点によって相違はあるが一製鉄所埠頭付近の海水の含量は大きい一全体としては、亜鉛>鉛≒銅の関係にある。港内海水の亜鉛濃度は製鉄所の排水中のそれよりも大きく亜鉛が他の源からも流入していることを示す。

港内の底質は第5表のとおりであり、底質中の重金属含量の大きい個所は5、6および12付近にある。これは港内沿岸の工場の業種を反映していると思われる。

つぎに、このような各種の重金属に富む底質の海底にすむ貝の化学組成に影響があると思われたので、室蘭港周辺にすむ種々の貝の生肉の分析をおこなった。なお、この海域にすむ貝の生肉の化学成分含量が非汚染海域でとれたもののそれらはどのようにことなるかを知るために室蘭以外の噴火湾沿岸海域にすむ生肉の分析もあこなった。

第6表に、貝類の金属含量と濃縮係数を示めす。前報⁴⁾と追加分析値(第6表)から

1. 汚染水域(室蘭)でとれたホタテの肉(乾燥体)の銅、亜鉛含量は非汚染海域のものとはあまりかわりないが鉛含量に関しては明瞭な差がみとめられた。前者は10ppm前後、後者は1ppm前後である。

2. 有色貝の生肉中の金属(銅、鉛、亜鉛とも)含量は、そうでない貝の生肉中の金属含量よりずっと大きい。

つぎに、新日本製鉄室蘭製鉄所の排水、港内海水、底質および貝類中の銅、鉛、亜鉛含量(C_M : Cは濃度, Mは金属)を比較すると、

新日本製鉄室蘭製鉄所の排水 $C_{pb} > C_{zn} > C_{cu}$

港内海水 $C_{zn} \gg C_{pb} \approx C_{cu}$

港内底質（全体として）	Czn>Cpb>Ccu
貝類（ホタテ）	Czn>Cpb>Ccu
一般海水	Czn>Cpb≐Ccu

しかし、港内海水の亜鉛濃度は工場排水のそれより高く、亜鉛が他の源からも多量に流入していることを示している。

つぎに、汚染水域（室蘭港）でとれたホタテ中の金属の含量を非汚染水域（噴火湾の室蘭をのぞく水域とサロマ湖（北海道北部）のそれと比較すると（〔M〕はホタテ生肉中の金属含量）

	Cu	Pb	Zn
$\frac{〔M〕\text{汚染水域}}{〔M〕\text{非汚染水域}}$	約 1	約 20	約 1

となり、ホタテ貝の生肉への鉛の濃縮は大きい。

非汚染水域でとれたホタテ生肉中の銅、鉛、亜鉛含量は魚類の筋肉や人の筋肉について報告⁷⁾されている値によく類似しているため、上記データから、鉛は銅、亜鉛よりも生体に濃縮されやすい元素であると思われる。

室蘭港でとれたホタテと非汚染水域サロマでとれたホタテの生肉中の酸化物（アルミニウム、鉄）カルシウム含量を調べたがほとんど変わらず、鉍物中でよく知られた Pb^{2+} と Ca^{2+} の置換と同様の事実をみとめることは出来なかった。

結 び

製鉄所の排水には、コークス製造にともなう成分のほか、鉄鉱石の生成のさい、鉄化合物と共沈した銅、鉛、亜鉛、クロム、マンガン、カドミウムなどの成分をふくんでいる。比較的多く含まれている鉛は銅と同様に底層中に入り、海水中の溶存量は少ない。亜鉛は海水、底質の両方に含まれる。底層中に蓄積された鉛は同程度に存在する亜鉛よりも優先してホタテ貝に入る。

（昭和 51 年 5 月 21 日受理）

文 献

- 1) 2) 下田信男・石丸幸造：室工大研報，7 (1)，102 (1970)，7 (1)，117 (1970)。
- 3) 下田信男・石丸幸造・田中裕敏：室工大研報，7 (1)，125 (1970)。
- 4) 田中裕敏・下田信男：室工大研報，7 (2) a 125 (1971)。
- 5) 半谷高久編下田信男著：汚染水質機構—室蘭港，p. 117 (1973)，共立出版。
- 6) 北海道開発局港湾部：海水汚濁対策調査（室蘭港），(1971)。
- 7) 太田直一：化学教育，20，188 (1972)。