室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

人類活動による水質の変化に関する研究(その3)：工業活動による影響：室蘭港内外海域の海水の水質

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-07-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 下田，信男, 石丸，幸造, 田中，裕敏 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/3494

人類活動による水質の変化に関する研究　その3

工業活動による影響—室蘭港内外海域の海水の水質

下田信男・石丸幸造・田中裕敏

Influence of Man's Activity on the Quality of Water (III)

Influence of the industrial activity of the city of Muroran on the quality of the sea water of the inside and the outside of the port of Muroran

Nobuo Shimoda, Kōzo Ishimaru and Hirotoshi Tanaka

Abstract

The combination of the natural scientific and social scientific factors which describe the variation of the quality of water from point to point and of the annual variation of the quality of water of the inside and the outside of the port of Muroran has been tried.

The COD of sea water in this area has increased with the lapse of time. The increase of COD of sea water was paralled with the variation of these three factors, the amount of consumption of electric energy, production of blister steel and forwarding of manufactured goods. Also, the large content of the Cu, Pb and Zn was found at a spcified point in the port of Muroran.

Perhaps, it may safely be said that the contents of Cu, Pb and Zn and the COD of the sea water in the inside and the outside of the port of Muroran are useful factors to describe the influence of man's activity -industry- on the quality of water in this area.

緒　　言

本研究は昭和42年度文部省科学研究費による特定研究「水文学」の一研究班「人類活動による水質の変化の研究」—代表者都立大学教授半谷高久—の内のテーマの一つである「工業活動による影響」を分担しておこなったものである。

本研究班の直接の目的は人類活動によっていかに水質が変化したかをあきらかにし，水による物質の循環の経路を自然的条件のみならず，人為的条件の観点からもあきらかにしようとするものである。したがって，水質の変化をもたらす原因は自然科学的用語ばかりでなく社会学的用語によってあらわすことになる。研究班の具体的な研究としてつぎの3つの柱が定められている[1)]。

1. 人類活動のうち，特定の種のものが優先する流域を選定し，そこにおける人類活動と水質変化との関係を文献的および実測によって解析する。

2. 種々の人類活動が存在する綜合流域—もっとも大きくとれば日本全域—の水質の変化を長期的に観測記述し，水質の変化という具体的事実を正確に把握する。そうして，そこに見られる社会の活動と水質の変化との現象論的相関関係を見出すと同時に 1. の解析結果を適用して現象論的法則を解釈的法則へと発展させる。

3. 人類によってはじめて地球表面に出現させられた人工物質の地球表面における挙動を実験室において実験的に研究する。

前報において，室蘭市を中心とした工場の排水の室蘭港港内外の海水の水質の分析結果を報告したが，今回の報告では，前報の分析結果を人類活動ここでは工業活動による水質の変化をどのような自然科学的因子と社会学的因子によって記述できるかを考察する。つぎの2点について考察をすすめる。

I. 室蘭港内外海域の水質の変化の傾向はどのような成分を指標としてあらわすことができるか。

II. この海域の海水の水質の変化はどのような社会学的因子に関係するか。

研究方法

前報の分析結果と室蘭市統計とを用いた。

考察

I. 室蘭港内外海域の海水の水質の変化の傾向はどのような成分を指標としてあらわすことができるか

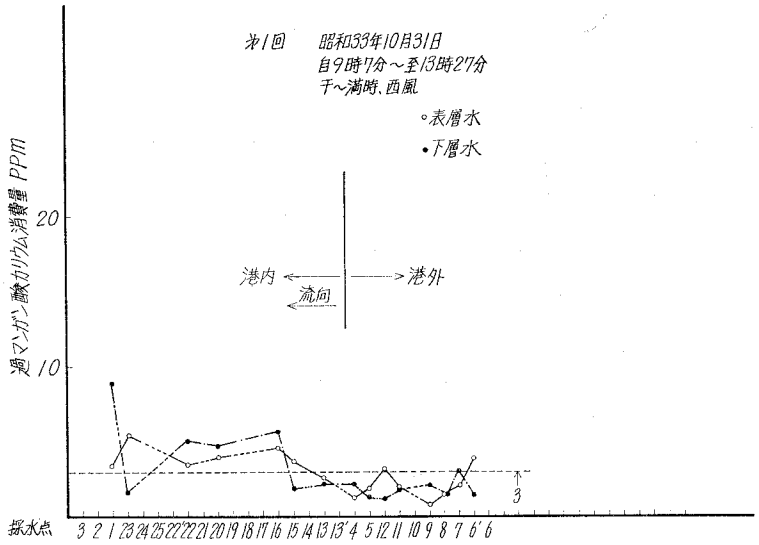
I-1 前報で室蘭港内外海域の海水の水質の変化をあらわす指標成分として過マンガン酸

第1表 室蘭市内工場の工業用水使用量

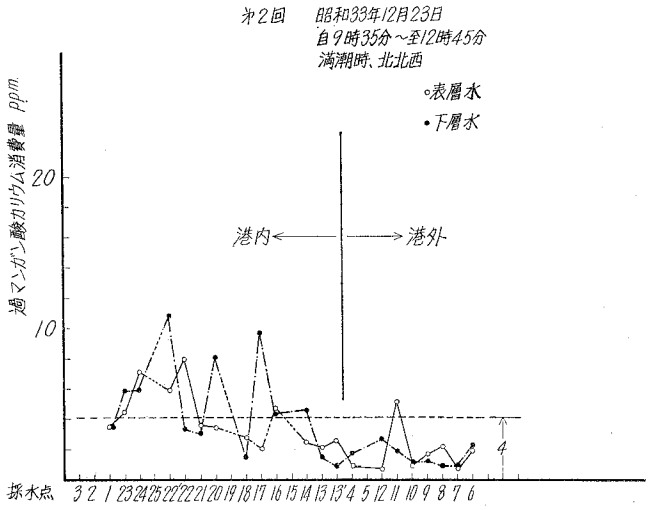
	淡水		海水	
富士製鉄室蘭製鉄所	3.54×10^6	m^3/日	1.05×10^6	m^3/日
日本製鋼所室蘭製作所	3.86×10^4		9.175×10^3	
富士セメント	3.709×10^3		7.0718×10^4	
日本石油精製室蘭製油所	1.87×10^3		6.0	
富士工業	1182			
鉄源コークス工場	885			
鉄源	600			
川村造船	450			
樽崎造船	325			
雪印乳業	301			
播磨耐火練瓦	289			
田中商店	205			
函館ドック	170			
北の誉香蘭	104			

カリウム消費量，銅，鉛，亜鉛等の含量が用いられる可能性のあることを述べたが[2),3)]，これらの成分についての分析結果を社会学的因子に結びつけて考察する。

研究対象区域室蘭市は大工場が多く，そのなかには富士製鉄室蘭製鉄所，日本製鋼所室蘭製作所，富士セメント，日本石油精製，室蘭製鉄化学，幡磨耐火練瓦等の工場や水産加工場などもある。室蘭市内の工場の工業用水の使用量を工場名とともに第1表に示す[4)]。この表から使用水量は富士製鉄室蘭製鉄所が圧倒的に多く，したがって排水量も大きいと推定される。もし，この工場の排水に種々の成分が他の工場と同じ程度にあるいは多少，少ない程度にふくま



第1図　過マンガン酸カリウム消費量

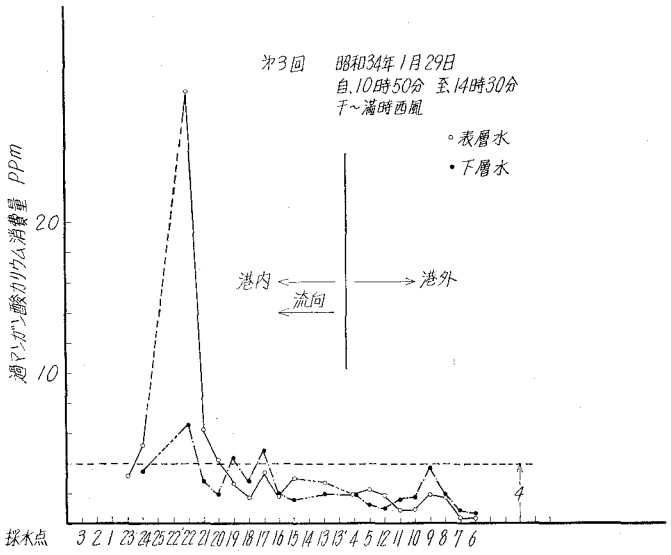


第2図　過マンガン酸カリウム消費量

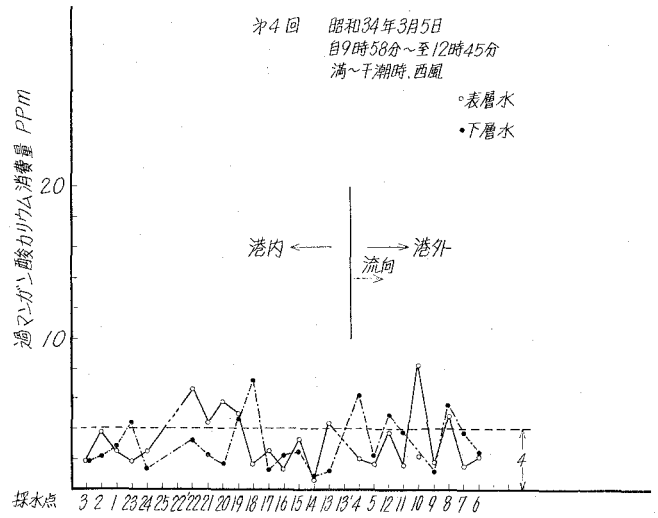
れていたとしても室蘭港内の海水の水質に与える影響は大きいものと思われる。

また，室蘭市は製鉄業とその関連産業や交通機関の発展とともに成長しつつある土地とも考えられ，室蘭港内外の海域の海水の水質の変化は，多くの因子があったとしても製鉄業の成長を何等かの形で反映するものとみてよいと思われる。この点はのちの室蘭港内外海域の海水の水質の経年変化を考察するさいに取り入れたいと思う。

室蘭市公害課による昭和33年から昭和36年にかけての室蘭港内外海域の水質の詳細なデ



第3図　過マンガン酸カリウム消費量

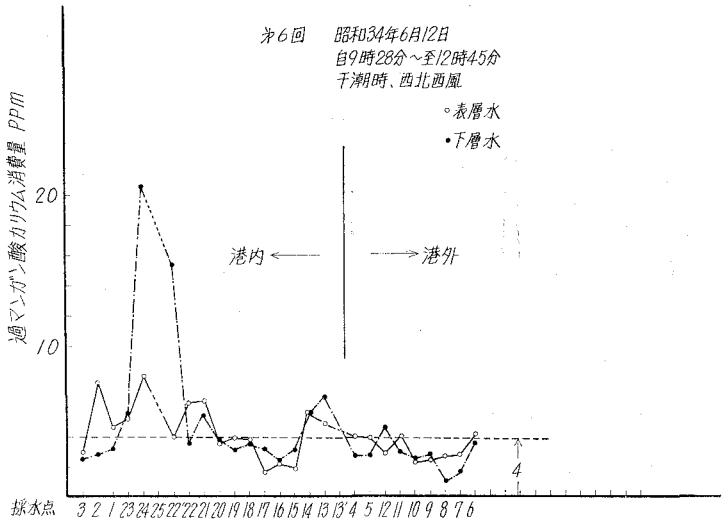


第4図　過マンガン酸カリウム消費量

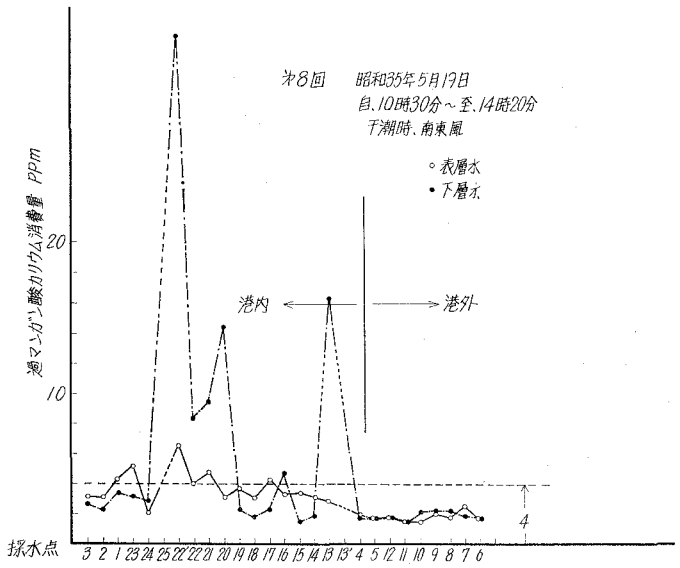
ーターがあるので[5]，これを本海域の海水の水質の経年変化を考察するさいのデーターとして引用した。

I-1　海水中の溶存成分について

溶存成分の水域毎の分布のなかでその量がいちぢるしく変動しているのは過マンガン酸カリウム消費量である。昭和33～36年調査および昭和43～44年調査において採水点毎の海水の過マンガン酸カリウムの消費量の変化図では，大きな値を示すのはつねに採水点10, 11（昭和



第5図　過マンガン酸カリウム消費量

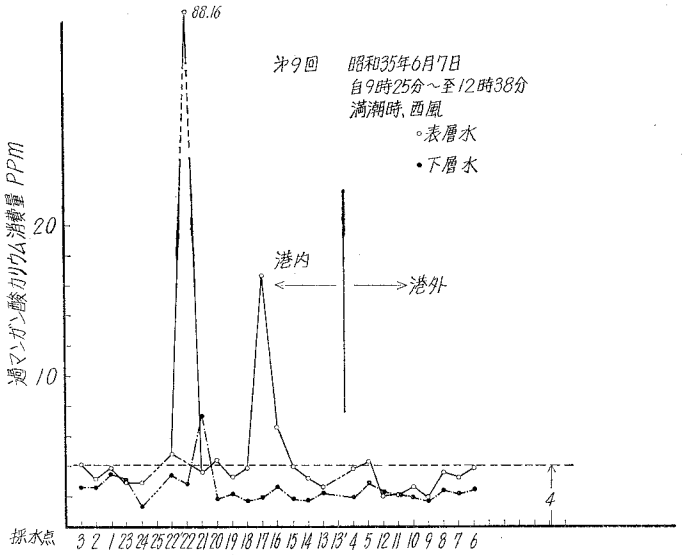


第6図　過マンガン酸カリウム消費量

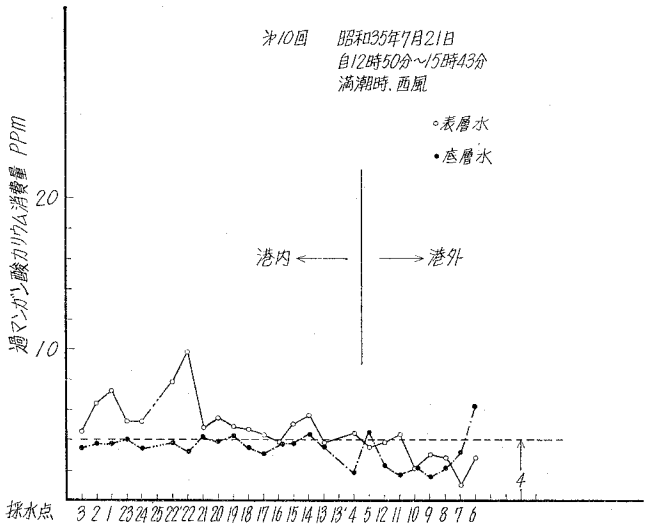
33～36年の調査では採水点22.22′付近となる）付近であり（第1～10図）側にある工場の使用水量の桁はずれに大きいことを考えあわせれば室蘭港内の海水の過マンガン酸カリウム消費量は同工場からの廃水によることがきわめて大きいとみてよいと思われる。

また，過マンガン酸カリウム消費量の大きい値を示す海域が次第にひろがっていることは汚染源，汚染水量が増加していることによると思われる。

室蘭港内の海水の過マンガン酸カリウム消費量と東京湾のそれと比較すると，東京湾の場



第7図　過マンガン酸カリウム消費量



第8図　過マンガン酸カリウム消費量

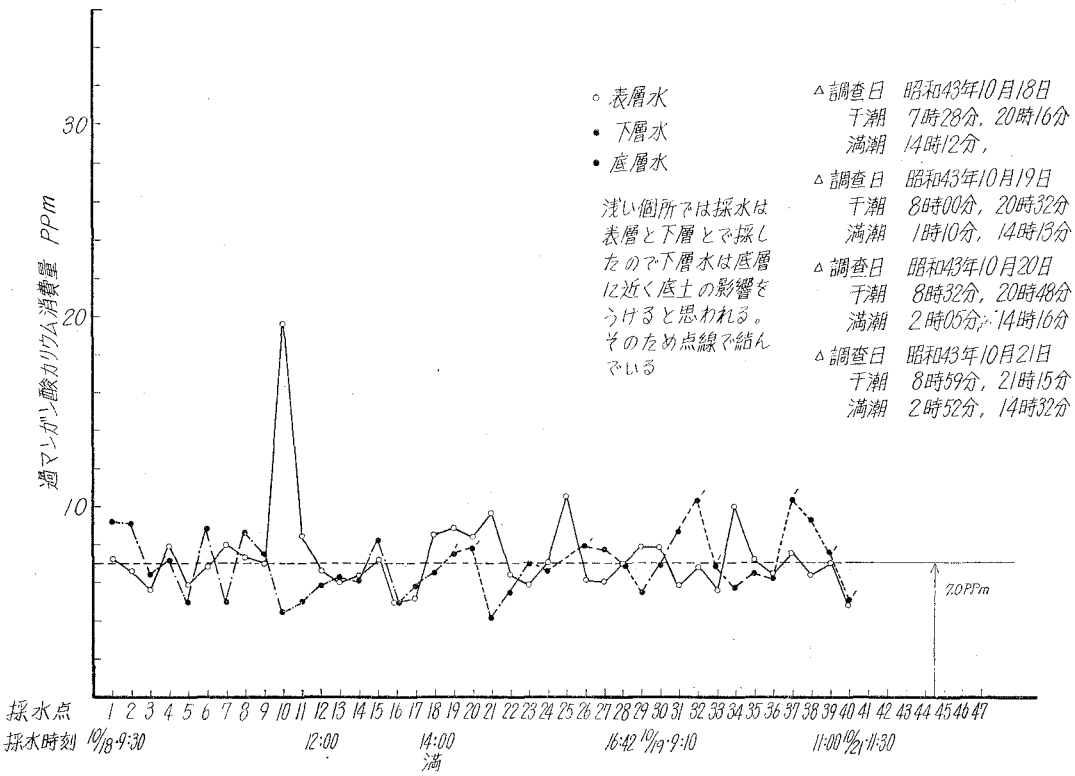
合には報告書[6]につぎのように述べられている。

“海水中に存在する還元性物質の多寡を知る指標として，過マンガン酸カリウム消費量(COD)があり，海上の汚濁度を検討するさいの好資料とされている。しかし実際には物質の種類やその態様などによって必ずしも汚濁性や生物に対する毒性などは過マンガン酸カリウム消費量値と比例しない場合もあるが，全般的にみると一応の目度になるとされ，過マンガン酸カリウム消費量の値の低いほど生物には無害で，たとえば，アサクサノリの養殖には，これが3 ppm以下がのぞましいと云われている。

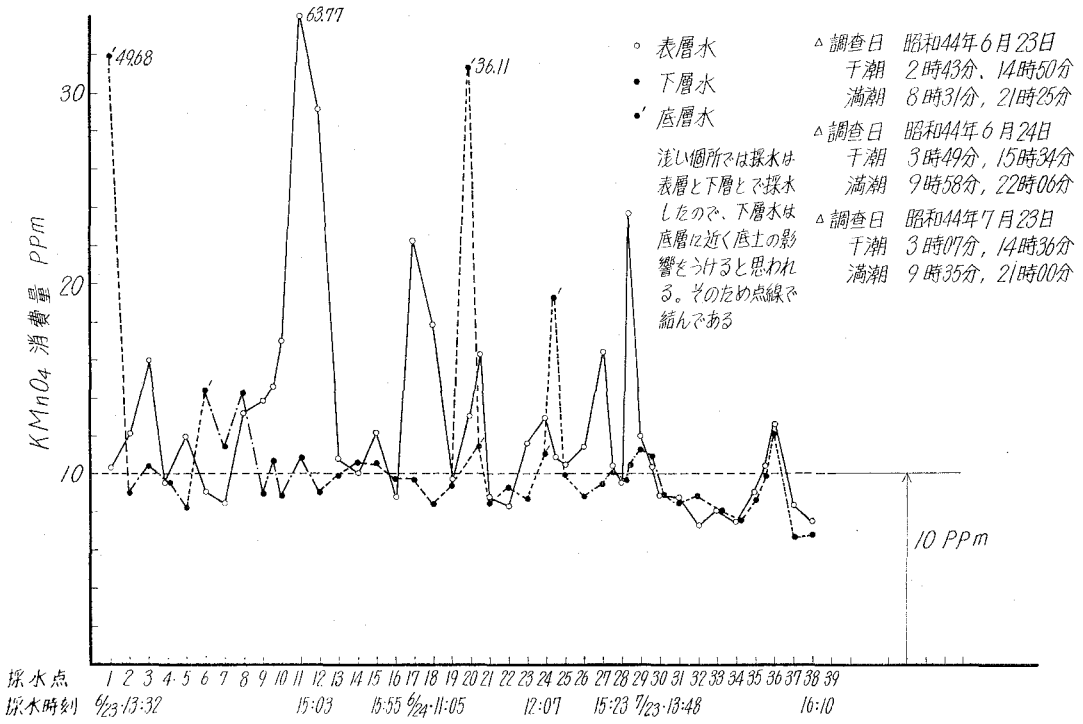
冬春の候には湾奥六郷川口部付近で表層が3 ppm以上になる区域があるが，全体的には3 ppm以下であり，とくに盤洲鼻—横浜の線以南では表層，底層ともに1 ppm以下のところがほとんどである。

初夏の候には表層と底層との差が大きくなり，とくに底層では区域差があらわれて横浜市南部，川崎市沖など10 ppm以上の極々高値域，あるいは東京都沖や川崎，横浜沖のように5 ppm以上の極高値域が広く出てくる。しかしこのような区域でも底層では1 ppm以下の極低値を示している。それにしても全体的に表層は前季にくらべて高めになっている。

盛夏の候には10 ppm以上の極々高値域は東京都地先の狭い範囲が残るだけで他は消滅し



第9図　過マンガン酸カリウム消費量 (ppm)



第10図　過マンガン酸カリウム消費量 (ppm)

ているが，湾内全体が表層，底層とともに高めになっており，表層では湾口近くの横須賀―富津崎の線まで3 ppm 以上，底層でも1 ppm 以下の範囲は神奈川県よりに細く縮められている。

晩秋の候には，前季にくらべて全体的に低値となり，表層でも5 ppm 以上の高値域は消滅しており，底層では1 ppm 以下の低値域がいちぢるしくひろがってきた。”

以上の事柄を室蘭港の海水の場合と比較すると，過マンガン酸カリウム消費量測定法の条件による測定値の相違もあると思われるが，過マンガン酸カリウム消費量の値は室蘭港内の海水の方が東京湾の海水より大きい。また，東京湾の場合にはこの値は表層が大きく低層が小さくなっている。室蘭港の海水の場合には底層の値は表層と同じ程度か，表層をしのぐ場合が多い。深度は東京湾では60 m 程度のカ所もあるが平均深度は14.2～15.0 m[7] で，室蘭港と同じ程度とみてよいと思われる。

海水の過マンガン酸カリウム消費量の増加が比色ケイ酸の増加をともなうことも観測された。

I-2　海水中の微量成分，銅，鉛，亜鉛含量について

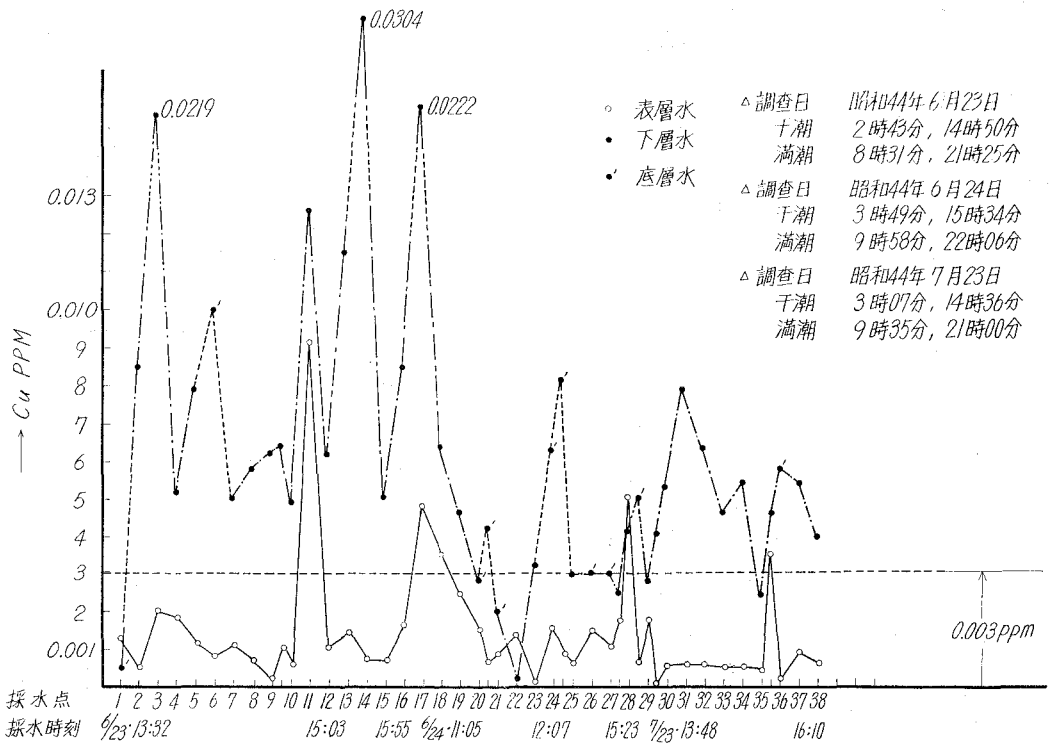
微量成分の分析値は試水にジチゾンを加えて抽出したものについての値である。微量成分の分析値は採水後の試水の処置によってことなると思われるので次回は種々の条件を検討したいと考えている。今回は試水そのままにジチゾンを加えて抽出されたものについて原子吸光法

によって定量した結果について述べる。

前報の分析値をもととして海水中の銅，鉛，亜鉛含量の採水点毎の変化図をつくり第11～13図に示す。表層水についての値は，下層水についての値は・で示してある。下層水が底層に近い場合はけれだく粒子をふくむと考えられるので・′として示してある。

銅含量について：　表層水と下層水とではその含量にかなりの差がみられる。　表層水の銅含量は大きい値を示す富士鉄埠付近とやや大きい値を示す中央埠頭をのぞいては“海水の銅含量 0.003 mg/ℓ”と同じ程度かそれ以下である。下層水の銅含量はほとんど全域にわたって“海水の銅含量”を上まわっている。このことから底層土にかなりの銅が濃縮されていることが期待される。

東京湾の場合，ここに流入する河川の銅含量は大きく沿岸に銅の供給源をもっているという点で室蘭港と似た状況にあるが，東京湾へ流入する河川の銅含量[8]は室蘭港に流入する廃水中のそれよりはるかに大きいと推定される。　東京都内の河川の銅含量は，全体のほぼ60%が25～160 μg/ℓを示し，まれに旧中川の平井橋3300 μg/ℓ，立会川の入道橋2900 μg/ℓ，隅田川の厩橋1300 μg/ℓのように1000 μg/ℓ以上を示す地点も存在することが報告されている。　だが，室蘭港の場合はせまい水域内に廃水が排出されていることを考慮する必要がある。近く，水質，



第11図　各採水点の水中の銅含有量 (ppm)

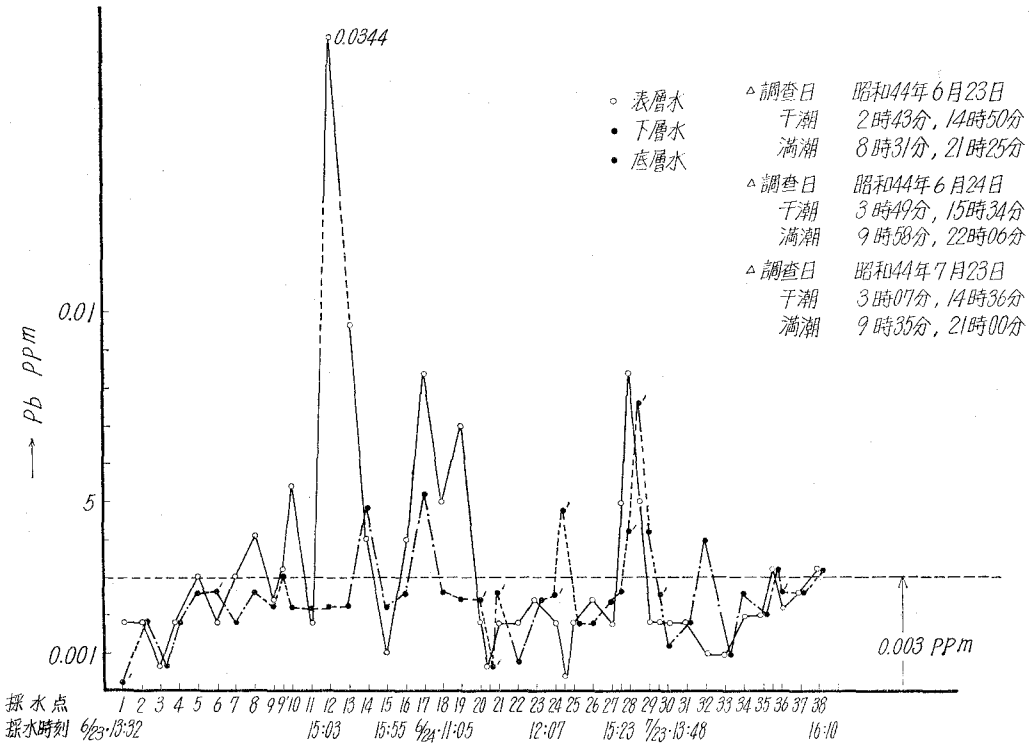
底土，貝類について研究をすすめることになっている。

鉛含量について：　富士製鉄埠頭付近，　中央埠頭付近の表層水の鉛含量の大きい値をのぞいては，他の水域では“海水の鉛含量 0.003 mg/ℓ”以下である。

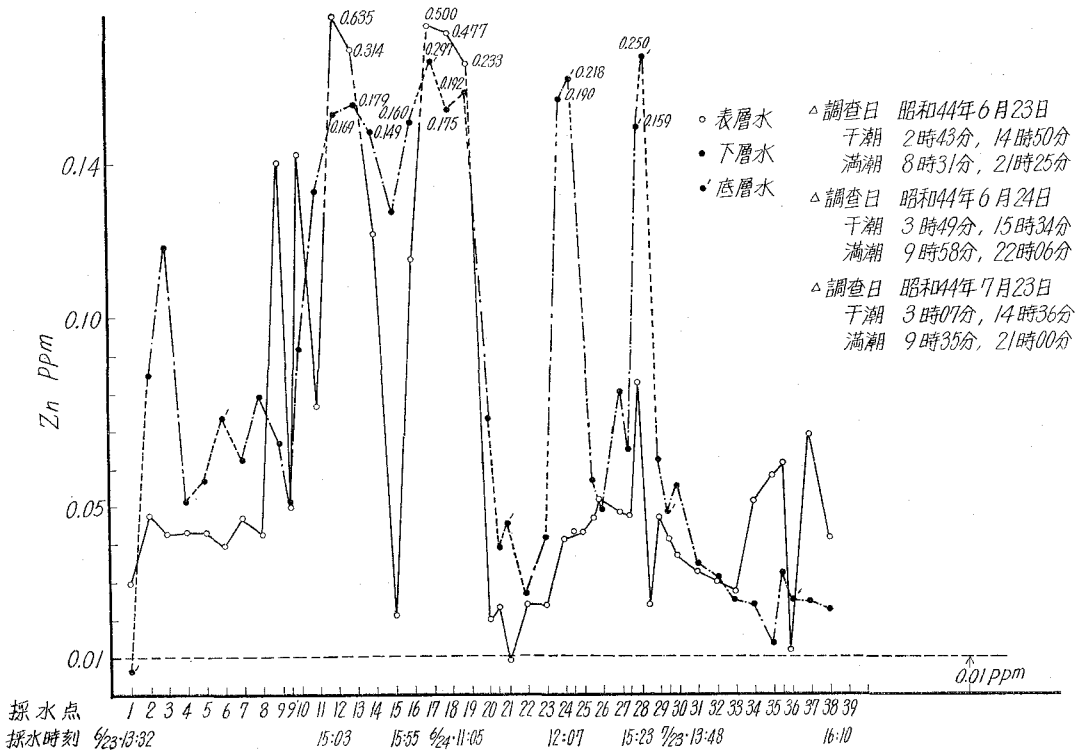
亜鉛含量について：　表層水と下層水の値が接近しており，全域にわたって“海水の亜鉛含量 0.01 mg/ℓ”を大幅にこえている。とくに，富士鉄埠頭付近がきわめて含量大でありこの付近の海水の移動が室蘭港内の海水中の亜鉛含量の分布をつくっているとみられる。

採水点毎の銅，鉛，亜鉛含量の変化図（第 11 図～第 13 図）をみると，三つの元素が量のちがいと僅かのずれがあっても同じような分布の形を示し，富士製鉄埠頭付近と中央埠頭付近の海水に三つの元素の含量にピークがみられる。細かにみれば，銅は採水点 14 付近，鉛と亜銅は採水点 12 付近の海水がもっとも含量が大であって工業活動の種類別を示している。また，過マンガン酸カリウム消費量の値は採水点 11 付近（昭和 33～36 年調査では 22.22′ 付近）の海水がもっと大きくその付近の海水に影響をあたえているとおもわれる。

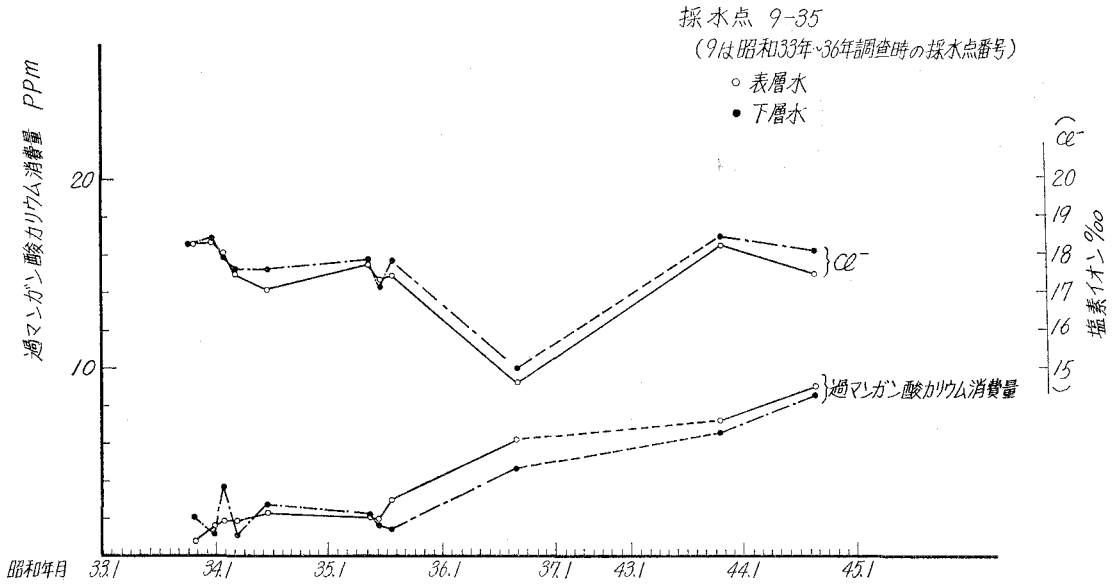
以上のような事実から，海水の過マンガン酸カリウム消費量や海水中の銅，鉛および亜鉛含量は室蘭港内外海域の海水の水質におよぼす室蘭市の工業活動の影響を示すよい指標となるであろう。



第 12 図　各採水点の水中の鉛含有量 (ppm)



第13図　各採水点の水中の亜鉛含有量 (ppm)



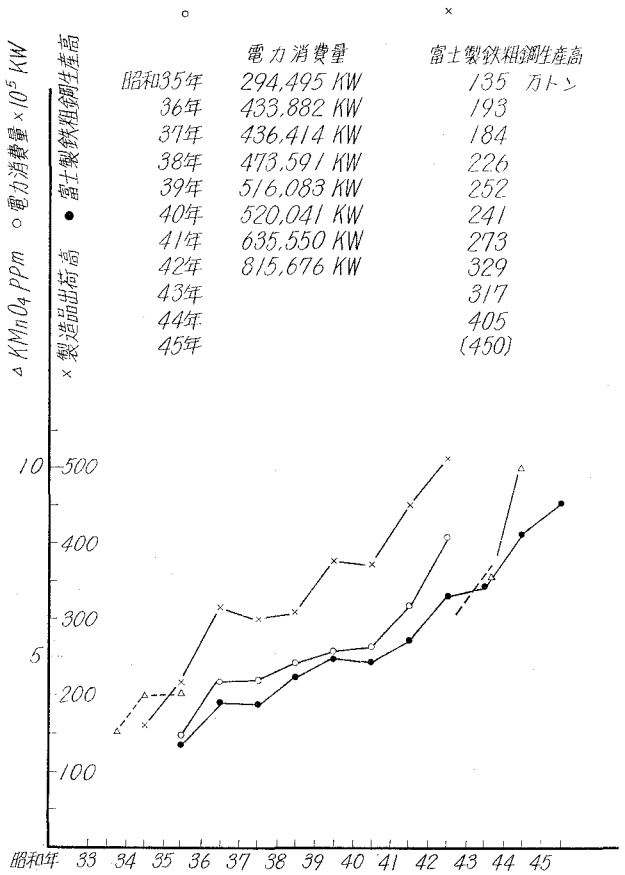
第14図　過マンガン酸カトリウム消費量と塩素イオン含量の経年変化

II. この海域の海水の水質の変化の傾向はどのような社会学的因子に関係するか

II-1 室蘭港内外海域の海水の過マンガン酸カリウム消費量の経年変化

昭和33～36年，昭和43年および昭和44年のデーターをもちいて，過マンガン酸カリウム消費量の採水点毎の変化図（第1～10図）をつくると，特別に大きい値を示す採水点11（昭和33～36年調査では22.22'）付近—富士製鉄埠頭付近をのぞきほぼ平坦であるので港内，港外の海水の過マンガン酸カリウム消費量の大きさを示す平均的な値をもうけることができる（第1～10図中にこの平均的な値を示す点線が横軸に並行にひいてある)。満潮，干潮によってこれらの変化図に多少の変化があってもこの平均的な値をもうけることはこれらの図からみて適当と思われる。第1～10図を相互に比較すると海水の過マンガン酸カリウム消費量の値は経年的に増加しているが推定される（第15図)。

また，港内の水が均一化していると推定され，また航路からもはずれている大黒島とホデイン岬の中間の海域の海水の過マンガン酸カリウム消費量の値を室蘭港内外の海水の水質の経



第15図 過マンガン酸カリウム消費量 △，電気消費量 ○，製造品出荷高（昭和30年＝100）×，富士製鉄粗鋼生産高 ●

年変化を観測するのに適当な値と考え，この付近の海水の過マンガン酸カリウム消費の値の経年変化を示したものが第14図である。塩素イオン含量の変動—工業用水として淡水が使用されたためか—にもかかわらず海水の過マンガン酸カリウム消費量が年々増加していることがわかる。

II-2　自然科学的因子と社会学的因子の結びつけ

室蘭市の発展が製鉄業—製鉄業とその関連産業—の発展と密接な関係があるものとみて，II-1に述べた室蘭内外の海域の海水の過マンガン酸カリウム消費量の経年変化と室蘭市の大口電気消費量[9),10)]，製造品出荷高，富士製鉄の粗鋼生産高[4)]の年変化とを関係図としたものが第15図である。不充分なデーターではあるが一つの試みとして作製したものである。

過マンガン酸カリウム消費量を室蘭市における工業活動が室蘭港内外海域の海水の水質に与える影響を観測する因子として考えたのは，過マンガン酸カリウム消費量が直接製鉄業に結びつくものではないが，製鉄業によって化成品が生まれ，そのうちう何等かの割合が過マンガン酸カリウム消費量を与える廃水中にふくまれるとの仮定にある。また，他の産業の発展，船舶の往来，人口の増加によって過マンガン酸カリウム消費量を与える廃水も排出されるが，これも製鉄業の発展と結びつくものも多々あると思われるし，また，製鉄業の使用工業用水量とその廃水の過マンガン酸カリウム消費量の大きさから考えれば，港内海水の過マンガン酸カリウム消費量は製鉄業とその関連産業による廃水によって与えられるとみても差支えないと思われる。今後，産業の多様化，設備の近代化が進めばこのかぎりではない。

第15図からみられるように，過マンガン酸カリウム消費量，大口電気消費量，製造品出荷高，富士製鉄粗鋼生産高の四者の経年変化の傾向はよく一致した増加傾向を示した。このことから室蘭港内外海域の海水の水質の変化を観測するために過マンガン酸カリウム消費量を用いることは適当なことであると思われる。今後さらに研究をつづけたいと考えている。

また，室蘭港内外の採水点毎の海水中の銅，鉛，亜鉛含量の変化図をみると，含量の相違はあるが，同じ形の分布傾向を示し，三元素がほぼ同一の水域に出ている廃水に由来するものであることが推定される。この三元素の存在は，海水に過マンガン酸カリウム消費量を与える因子よりはより一般的でないから，海水中の銅，鉛，亜鉛の含量，分布，含量の経年変化も，人類活動—工業活動—の水質に与える影響を追跡する因子となり得るかもしれない。本年から研究対象を海水，底質，貝等とし，測定元素数もましてゆく予定である。

本研究を行なうにあたり調査，採水に御力添いただいた室蘭市役所の方々に感謝する。

(昭和45年5月20日受理)

文　献

1)　半谷高久：人類活動による水質変化に関する研究（代表者，半谷高久）中間報告，1969.

2) 下田信男・石丸幸造： 室工大研報投稿中.
3) 下田信男・石丸幸造： 室工大研報投稿中.
4) 室蘭市公害課よりの文書による.
5) 室蘭市： 室蘭港水質綜合調査報告書, 1958, Oct.- 1962, Mar. 1962.
6) 社団法人日本海難防止協会： 海水汚濁防止の調査研究報告書（東京湾）昭和43年度調査.
7) 運輸省第二港湾建設局, 横浜調査設計事務所： 東京湾汚染調査報告書, 昭和43年3月.
8) 野口・西井戸： 日化, **85**, 365 (1964).
9) 室蘭市： 室蘭市の統計, 第一号, 1967.
10) 室蘭市： 室蘭市の統計, 第二号, 1968.

昭和45年2月23日 文部省特定研究“人類活動による水質の変化に関する研究”研究班討論会において報告