

秋田運河の水質とその変化

軽部 昭夫、佐藤 孝行

1 緒 言

秋田市は昭和40年度新産都市に指定され、今後の産業発展が期待されるようになった。産業の発展は同時に多くの問題をともなうが、中でも大気汚染と水質汚濁の公害は先進工業都市でも未解決の状態であり、秋田市においてもこの問題は当然予想される。

そこで、まず現況調査が必要と考え、1968年7月から1969年6月までの一年間、最も汚染が予想される秋田運河、およびその周辺河川、海岸の水質調査をおこなった。その結果、秋田運河は源の雄物川と旭川の水質や水量の変化、工場排水や市内下水の流入、それに海水の浸入等によって複雑な変化を示すことがわかり、興味ある¹⁾結果を得た。くわしい調査結果については後報するが、本報では主として秋田運河における水質の特殊性について論ずる。

2 採 水

秋田運河は雄物川放水路の河口より約2.5 km 上流の取入口に源を発する。ここから約1.5 km 下流で旭川と合流する。この地点は茨島工業地帯の工場排水もはいるので、水質は大きく変化する。ここから約2.7 km 下流で水量は少ないがひどく汚染された草津川を吸収する。この先は川巾は広くないが水深も深く運河として整備され、約2.3 km 下ったところに石油配分基地がある。この先は秋田港を通り、日本海に注いでいる。

以上運河の概略だが、これに対して採水地点を図1のように選定した。旭橋は旭川と太平川の合流地点で、分析値は右岸と左岸の平均値で示した。雄物川は国鉄鉄橋（新屋側）、雄物新橋（割山側）それに取入口の3地点で採水して平均した。新川橋は旭川との合流地点のすぐ下流にあたり、両岸で採水した。河口は最初旧北防波堤先端で採水したが、秋田北港工事が開始されたため、約0.8 km 内陸に後退した。

採水は1968年7月から1969年6月までの1年間で、毎月1回中旬におこなった。

分析法は別記参考文献の方法によっておこなった。^{2~8)}

3 結果および考察

3・1 天候 本期間中の天候をふりかえると、7月に

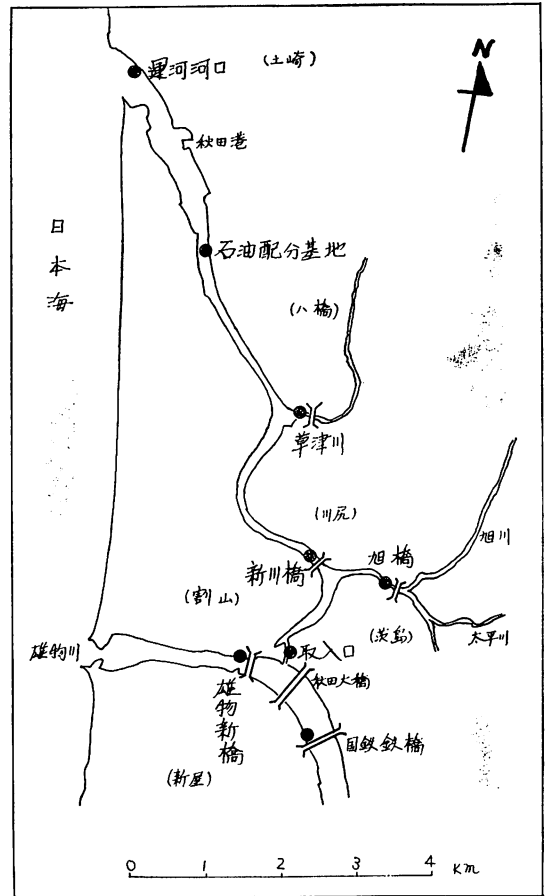


図1 採水地点（地形は1968年9月現在）

晴天が続き、河川の水量も著しく減少したが、8月9月11月は雨天続きで水量も増加した。一方冬は暖冬で積雪も少なく、特に2月は気温もかなり上昇した。3月にはいってから低温が続き、最低気温を示した。採水時刻が異なり各地点の水温は比較できないので、全採水地点の気温と水温の平均値を図2に示した。水温の最高は7月と8月の24°C、最低は1月の1°Cであった。なお12月～3月の期間は水温より気温の方が低かった。

3・2 雄物川と旭川の水質 秋田運河の源は雄物川と旭川なので、両河川の水質を検討することが必要である。旭川は秋田市内を流れた川なので、かなり汚染され

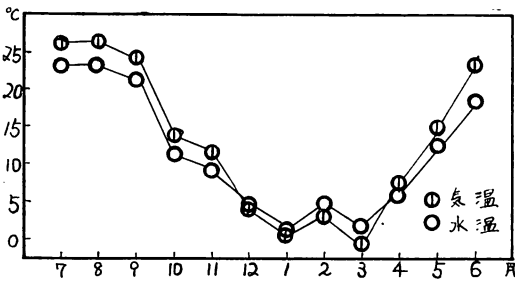


図2 気温、水温

ているが、今のところ自然浄化作用がおこなわれ、旭橋ではかなり回復している。雄物川は取入口の地点ではほぼ清浄な河川水で7月の渇水期に各成分の濃縮がおり、4月の雪どけによる増水で、各成分が希釈されるなど、多少の変動はあるが、水質、水量とも季節変化は比較的少ない（十條製紙秋田工場の排水口は対岸にあり、運河には影響ない）。

雄物川、旭川の水質を全国主要河川の平均値、および東北主要河川の平均値と比較すると表のようになる。これによると雄物川の水質は、硫酸イオン、塩素イオンが多く、カルシウムイオン、炭酸イオンが少ない。これはいわゆる酸性河川ということで、雄物川にかぎらず、秋

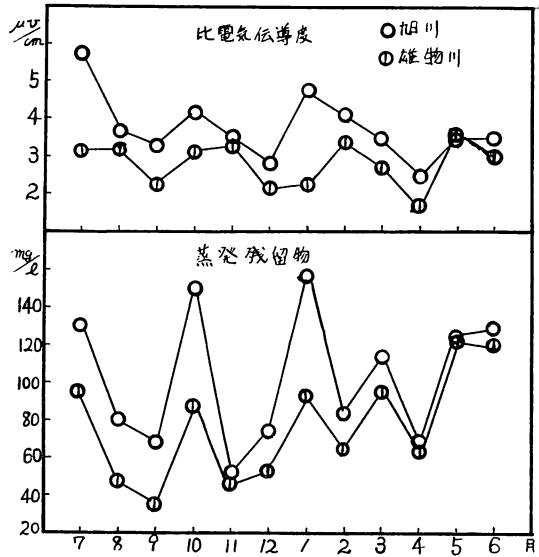


図3 雄物川、旭川の水質変化

田県内多くの河川についてみられる現象である。また硫酸イオンや塩素イオンによる溶解で、鉄分も非常に多い。

表 雄物川、旭川の水質（東北および全国主要河川平均値と比較）

	Ca	Mg	HCO ₃	SO ₄	Cl	Fe	NO ₃ -N	NH ₃ -N	蒸発残留物
雄物川	6.32	2.49	15.5	12.8	16.6	0.63	0.38	0.11	77
旭川	6.45	3.17	25.6	11.3	20.1	1.37	0.45	0.75	100
東北35河川平均値	7.7	1.9	19.9	17.6	7.9	0.49	0.26	0.06	79.1
全国225河川平均値	8.8	1.9	31.0	10.6	5.8	0.24	0.26	0.05	74.8

(単位 mg/l)

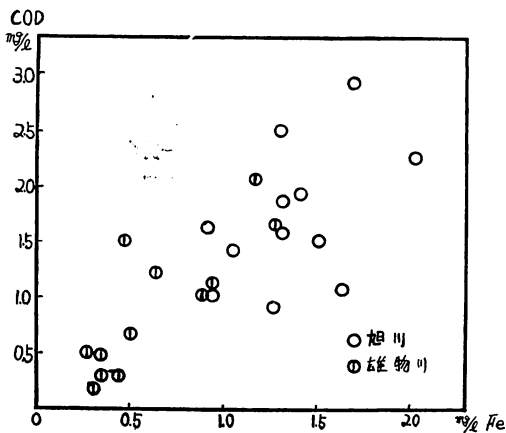


図4 雄物川、旭川の鉄とCOD

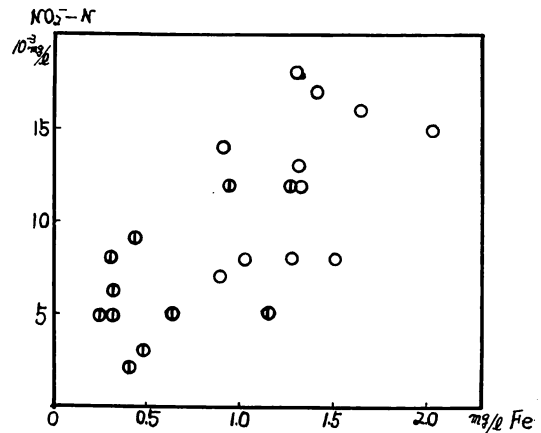


図5 雄物川、旭川の鉄と亜硝酸

雄物川、旭川ともにここでは海水の影響が少ないので、化学的酸素要求量（以下 COD と略す）、鉄、亜硝酸イオン、アンモニアの各成分が相互に相関グラフでほぼ直線関係になる（アンモニアについては片対数グラフで直線関係）。したがってこれらの成分の量で、おおよその汚染度が推定される（図 4～7）。

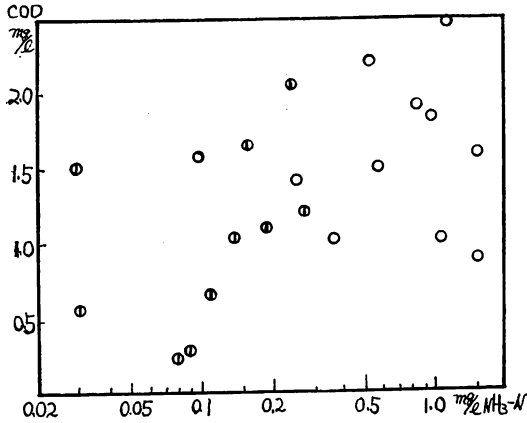


図 6 雄物川・旭川のアンモニアと COD

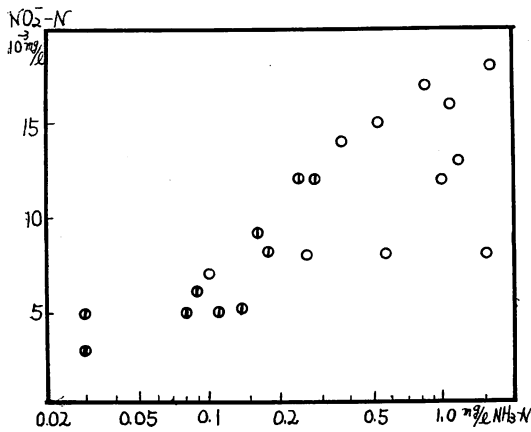


図 7 雄物川、旭川のアンモニアと亜硝酸

3・3 秋田運河の水質 雄物川、旭川の両河川は新川橋で合流し、汚染されてゆくが、その様子を図 8～10の分布図に示す。

新川橋では工場排水等の関係でかなり汚染されており、また満潮時には海水の浸入もあり、この地点の水質は常に変動し、右岸と左岸の差も大きい。図11に主な成分の変化の様子を示す。蒸発残留物などが7月、9月、2月に高い値になっているが、7月は日照による川の水量不足と満潮による海水の浸入、9月は満潮、2月は工場排水と推定される（理由は後述する）。なお9月の満潮は特にひどく、採水時に川の逆流がみられた。

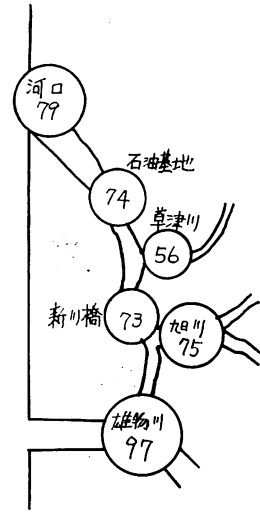


図 8 汚濁の分布 (DO %)

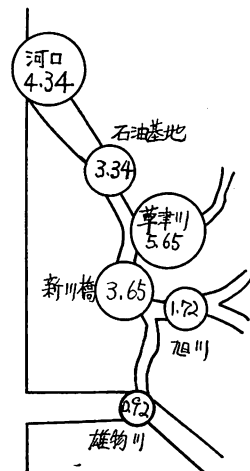


図 9 汚濁の分布 (COD mg/l)

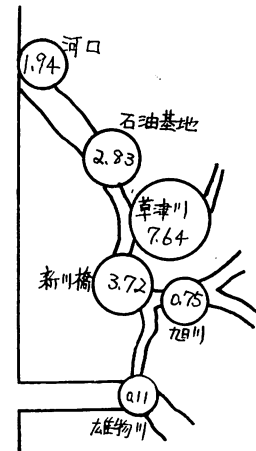


図 10 汚濁の分布 (NH₃-N mg/l)

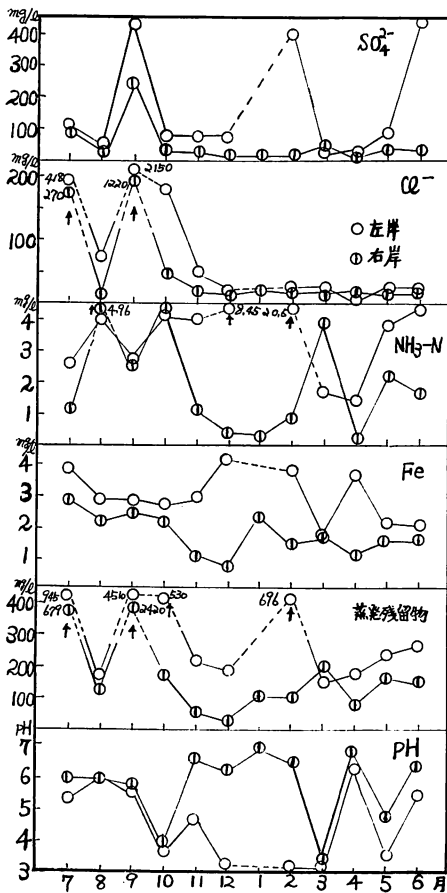


図11 新川橋の水質変化

新川橋より下流は絶えず海水の浸入があり、その量は一定しないが、塩素イオンの平均値で示すと図12のようになる。一方河川水に多く含まれ、海水に含まれない鉄イオンは、新川橋で汚染水の混合により一時増加するが、海水の混合によってしだいに減少してゆく。

運河では塩素イオンとマグネシウムイオンは海水の混合量に支配されるので、その比はほぼ一定で全対数グラフで直線関係になる(図13)。また蒸発残留物もこれらと直線関係を示す(図14)。

海水にはこのほか、カルシウムイオン、硫酸イオンなどもかなり多量に含まれているが、これらが常に塩素イオンやマグネシウムイオンと一定関係になっているわけではない。図15~17の相関グラフでわかるように、新川橋では全般的に塩素イオンやマグネシウムイオンに比較してカルシウムイオンと硫酸イオンが多く含まれ、直線からはずれている。この傾向は特に12月、2月、5月、6月に著しいが、これは海水以外に工場排水等の影響が大きいことを示すもので、12月と2月にはアンモニアも多くなっている。

アンモニア、亜硝酸イオン等の成分は新川橋でかなり増加しており、ここ以後でも海水の混合による希釈があるにもかかわらず、減少量は少ない(図8~10)。これは下流にも汚染源があるためで、各種工場の排水、ひどく汚濁された草津川の流入、秋田港の污水など色々考えられる。

鉄イオンが河川の汚染と非常に関係あることは前述したが(図4、5)、鉄イオンと塩素イオンは非常に興味

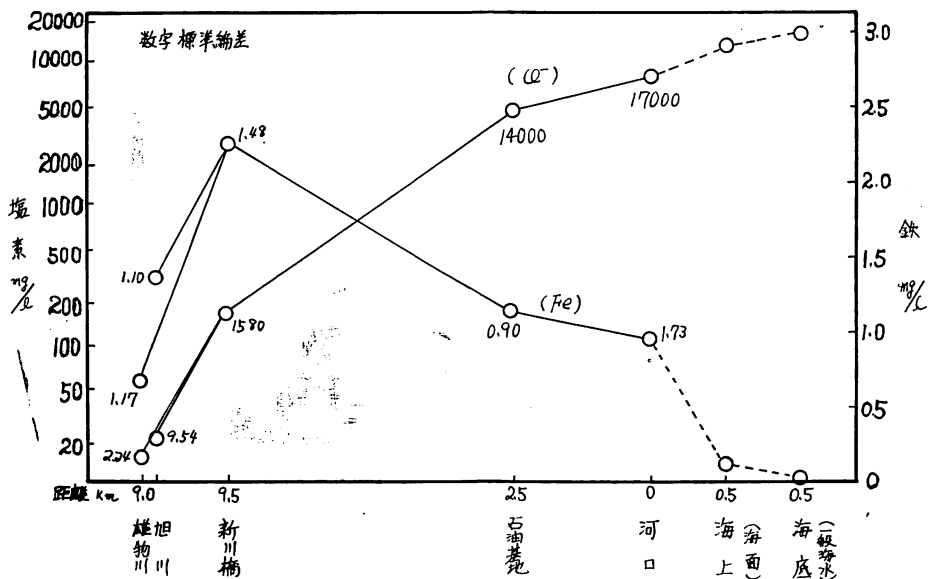


図12 秋田運河の塩素と鉄の変化

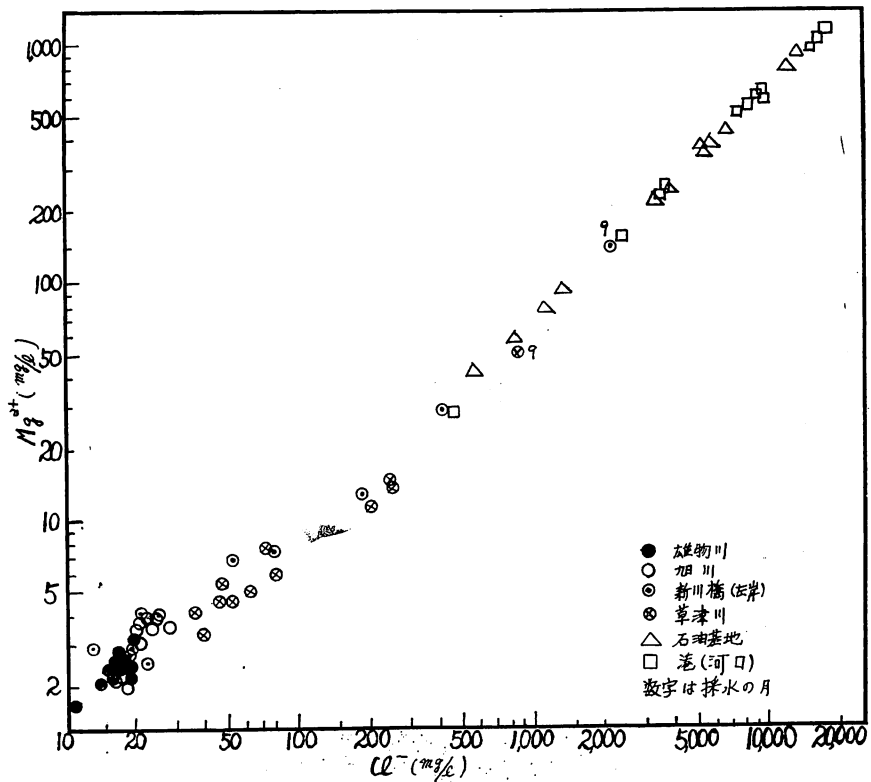


図 13 塩素とマグネシウム

ある関係を示す(図18)。これによると河口や石油配分基地のように、比較的海に近いところでは、塩素イオンが増加すると鉄イオンが減少するのに対して、新川橋や草津川のように海から遠いところでは、塩素イオンが増すと、鉄イオンはむしろ増加している。塩素イオンを海水と考え、鉄イオンを汚染水と考えると、海水の侵入によつて海から近いところでは河川水の希釈により汚染は少なくなるが、遠いところでは、海水の混合があるにもかかわらず、河川の流れを止め、逆に押しもどすかたちになり、むしろ汚濁をひどくしている。特に草津川は主流からはずれているので、運河の増水によって流れを止められ、この傾向が著しい。この関係はCODと塩素イオンとの間にもみられ、また塩素イオンのかわり、マグネシウムイオンや蒸発残留物などとの関係を調べても同様の結果になる。9月の採水時は海水の侵入が特にひどかったので、新川橋では中間的性質を示しているのも興味深い。また12月、2月、4月には海水以外の原因による汚染があったことを示している。

4 結 語

今回の調査目的は現況調査ということであったが、秋

田運河はかなり汚染されているといえる。また運河の水質は、雄物川、旭川の水質と水量の変化、海水の浸入量で大きくかえられ、さらに工場排水などが加わって複雑な変化を示すことがわかった。本年県や市は公害防止条例を定め、排水基準や環境基準を設定したが、その施行にあたり水質調査をする場合、秋田運河については調査結果の判定が非常に困難になるものと予想される。いずれの場合もまず海水の混合量を調べ、さらに海水成分(Na^+ , Cl^- , Mg^{2+})と各成分との相関関係を調べ、その結果どのような状況のときに採水したか、また汚染の原因がなにによるものかを検討する必要がある。しかも海水の浸入は海から近い場合は汚染水を希釈するが、遠い場合は濃縮することに注意しなければならない。

終りに、本研究に絶えず御指導、御協力くださいました秋田大学鉱山学部佐原良太郎教授ならびに小室昭一氏に深く感謝の意を表します。また各方面で色々御助力くださいました長坂栄進氏、足利一司氏はじめ本校関係職員各氏に感謝いたします。

本研究の費用の一部は秋田市総合計画推進本部の委託研究費によるもので、御尽力くださいました同本部の各

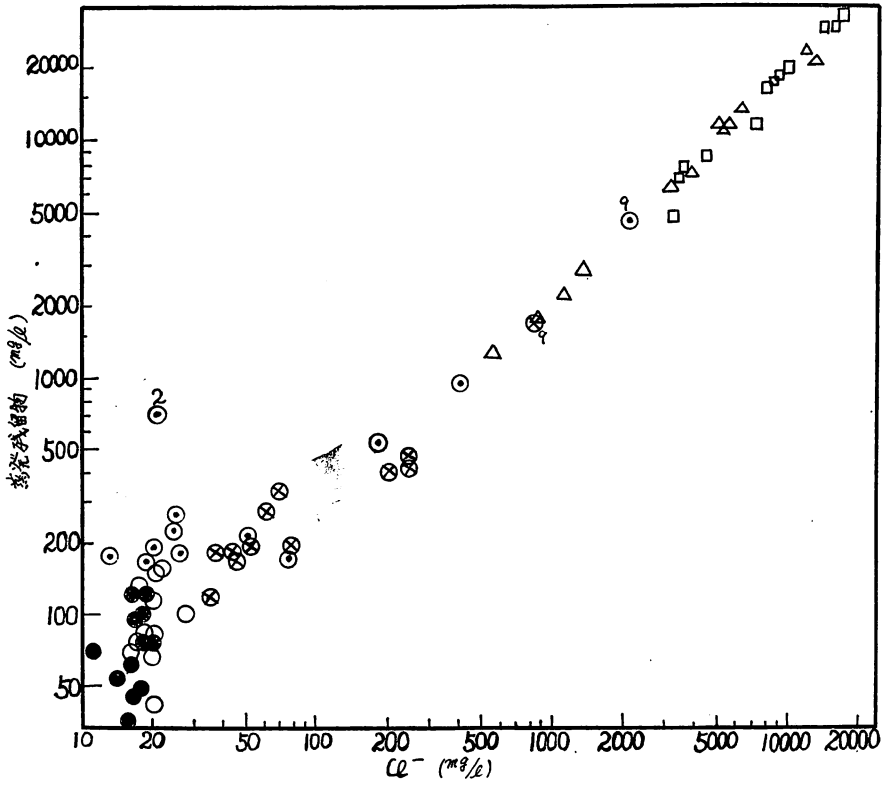


図14 塩素と蒸発残留物

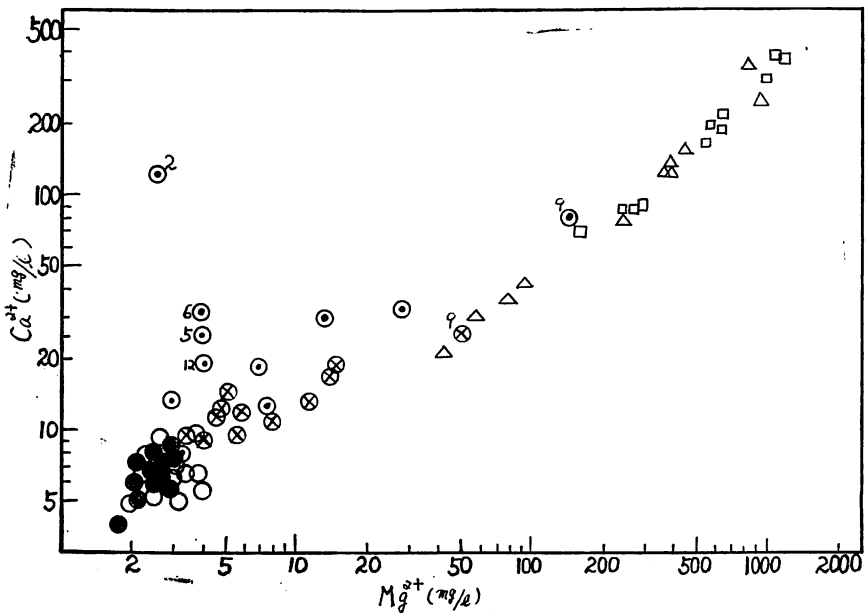


図15 マグネシウムとカルシウム

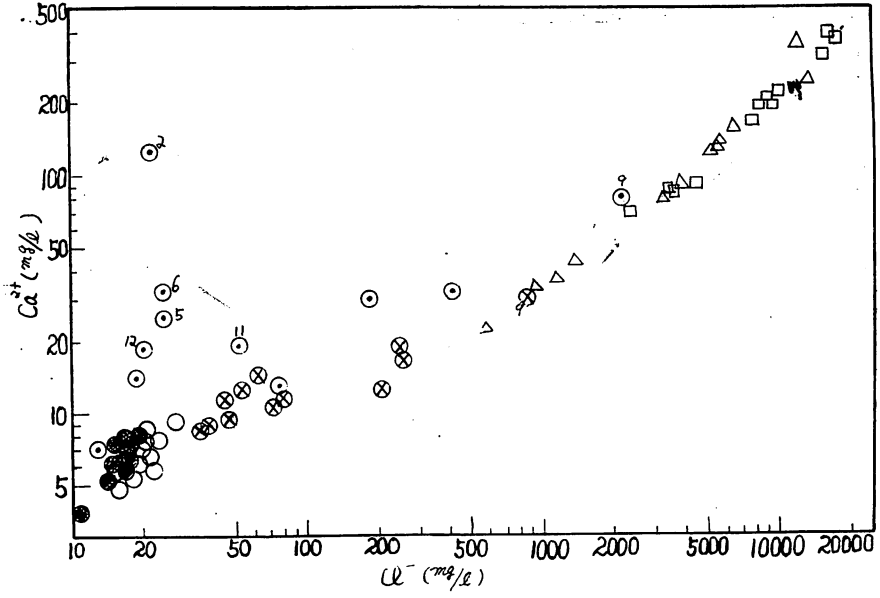


図 16 塩素とカルシウム

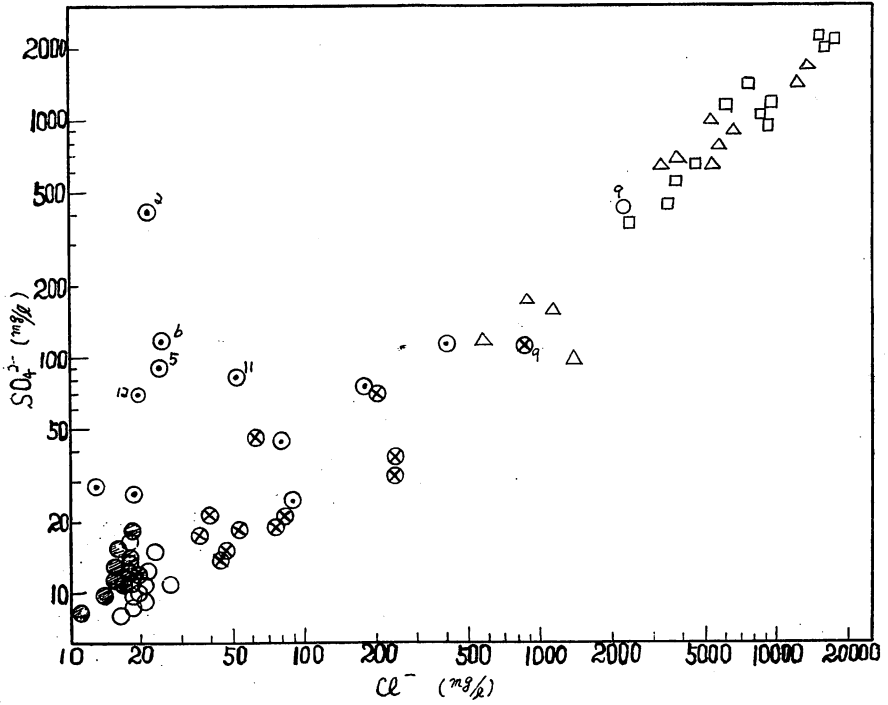


図 17 塩素と硫酸イオン

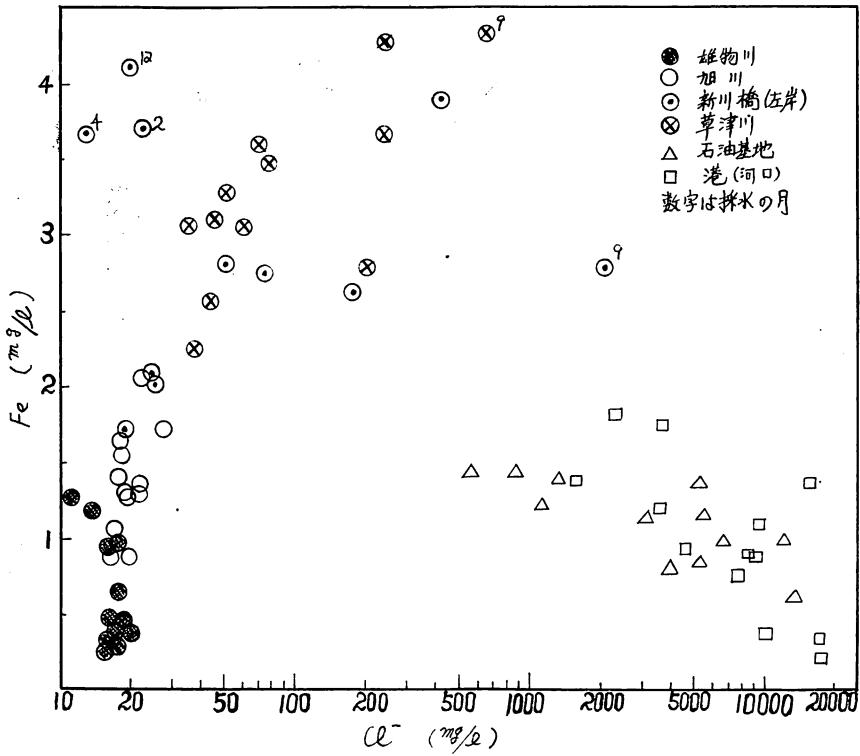


図 18 塩 素 と 鉄

氏に感謝いたします。

参 考 文 献

- | | |
|--|---|
| <p>1) 秋田大学鉱山学部地下資源開発研究所報告 投稿予定</p> <p>2) 日本分析化学会北海道支部編 "解説水の分析" 東京化学同人。(1966)</p> <p>3) 半谷高久 "水質調査法" 丸善 (1960)</p> | <p>4) 三宅泰雄, 北野康 "水質化学分析法" 地人書館 (1960)</p> <p>5) JIS KO101 工業用水試験法 (1966)</p> <p>6) JIS KO102 工業排水試験法 (1964)</p> <p>7) 衛生試験法26 飲料水試験法 (1965)</p> <p>8) 衛生試験法30 下水試験法 (1965)</p> <p>9) 小林純, 農業研究, 48, 263 (1960)</p> <p>10) J.KOBAYASHI, Ber. Ohara, Just. Laudw Forsch., 9, 329 (1951)</p> |
|--|---|