



室蘭工業大学

学術資源アーカイブ

Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive



湖水の化学成分の地球化学的研究(第4報) : 屈斜路湖の水質の化学的特性

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学 公開日: 2014-06-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 下田, 信男, 遠藤, 信也 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/3401

湖水の化学成分の地球化学的研究 (第4報)

屈斜路湖の水質の化学的特性

下田 信男・故遠 藤 信也

Geochemical Studies on Chemical Constituents of Lake Water (IV)

On the water qualities of Lake Kussharo

Nobuo Shimoda and Shinya Endo

Abstract

In acid solution (pH about 4), the solubilities of silica and alumina are such that relatively much alumina and relatively little silica are present, and the pH for beginning precipitation of ferric hydroxide is 2 to 3, and that for beginning precipitation of the manganese (II) hydroxide is about 9.

This accords with fact that the moderate amount of aluminum and a little amount of iron dissolve in the water of Lake Kussharo, and the manganese dissolves in homogeneously in the lake water. In the bottom sediment, the moderate amount of iron accumulates and the content of iron exceeds the amount of aluminum, and the amount of manganese is little.

In the water of Lake Kussharo, the quantitative separation has been done by the condition of pH (about 4).

I. 緒 言

屈斜路湖の調査は昭和4年¹⁾8月, 10月と昭和13年7月²⁾におこなわれて以来, 昭和34年10月にpHについての調査がおこなわれただけでそれ以外の成分についてはおこなわれておらず, その間魚類は死滅し, 今日では魚のきわめたとぼしい湖になっている。屈斜路湖のpHは昭和4年には5.5, 昭和11年³⁾には5.1, 昭和13年には5.4~5.9であったものが昭和35年には4.0~4.2になっている(いずれも湖心の表面についての値である)。いくたびかの養殖事業も成果をあげていない実情にある。著者らは, 昭和35年にpHならびにその他の成分について調査し, 昭和4年以来的水質の変化を考察し, 現在の水質の化学的特性——pH4から生ずる——から将来の水質を予測し, そして養殖事業の可否についても考察した。

屈斜路湖³⁾は北海道東部にある火山の陥没によって生じた湖である。湖面の海拔120m, 輪廓は不規則な半円形に近く中央部に5.5km²の面積を有する中島を入れ, また南辺に和琴半島がくびれ出して湖中に突出しており, 湖の面積は島を除いて77.5km²を占める。湖盆の大部分は30~40mの浅底で占められ南辺にロート状の深所が存在する。この深所は120m内

外である。底質は浅部は砂質よりなり、深部は泥質であるが泥は浅く浮泥の存在する部分はない(著者らの昭和35年の調査では湖の各所の浅部の底質がうすい褐色を呈し水酸化鉄の沈積を示していた)。流入する川は東北部よりセセクベツ川外2川、西部および西南部よりは6川を入れ、それらのうち、セセクベツ川は源を川湯温泉に発しpH 2.2という強酸性の水を流入している。排水は南辺にある鉤路川によっておこなわれている。

II. 実験方法⁴⁾

採水にはエックマン転倒採水器をもちいた。水温は採水直後、水銀温度計をもちいて測定した。pHは採水して4日後、実験室で硝子電極をもちいて測定した。溶存酸素の測定にはウィンクラー法をもちいた。蒸発残渣は100 mℓを蒸発乾涸し、105°で乾燥した。ケイ酸、硫酸イ

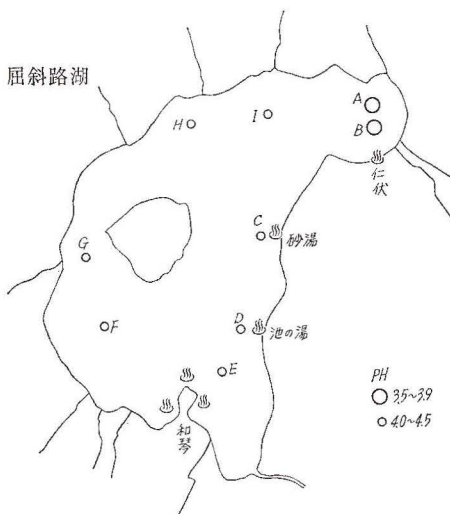


図-1 屈斜路湖とpH

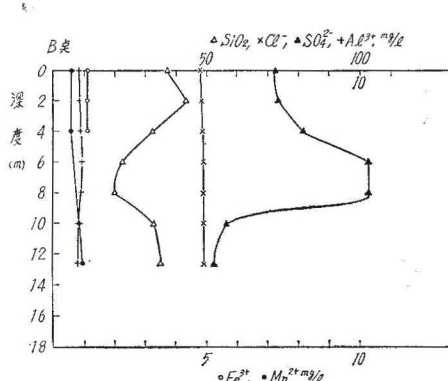
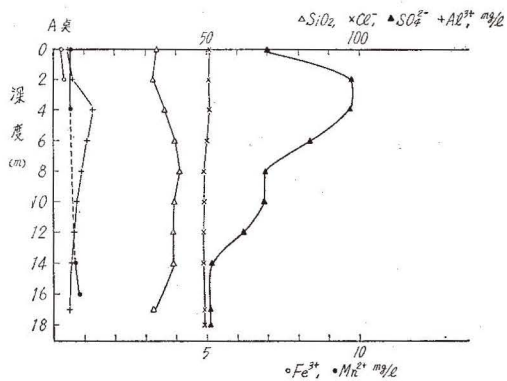
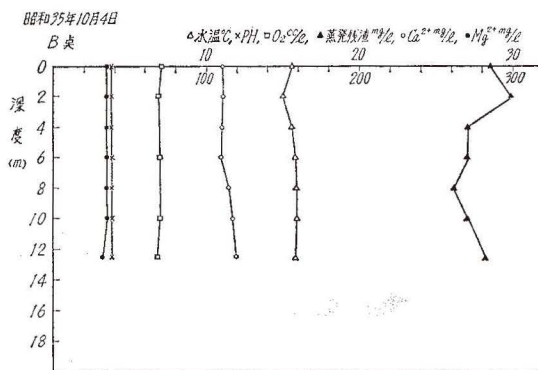
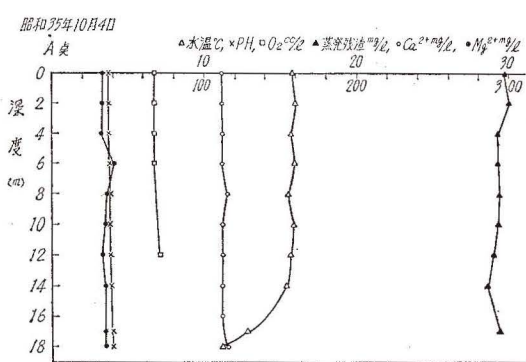


図-2 屈斜路湖の水質

図-3 屈斜路湖の水質

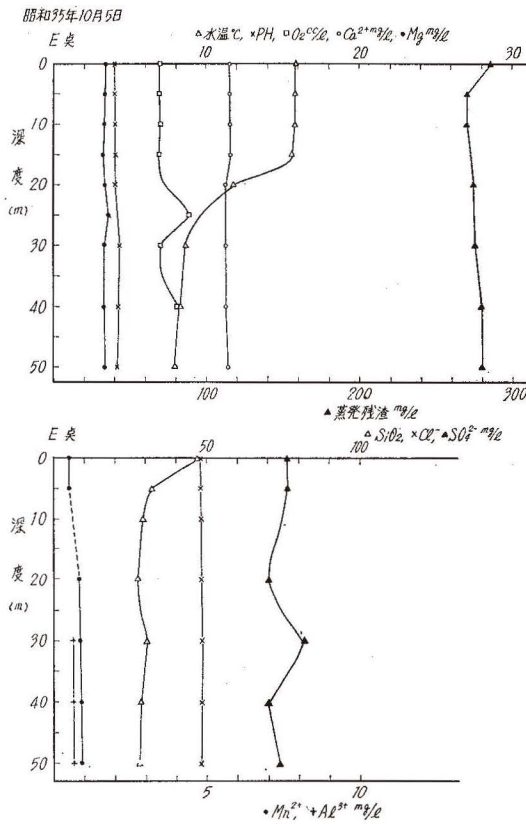


図-4 屈斜路湖の水質

オン、アルミニウムは重量法、塩素イオンはモール法、カルシウムイオン、マグネシウムイオンはEDTA法によった。鉄およびマンガンは光度定量した。

III. 測定結果

調査は昭和35年10月におこなった。採水箇所は図-1のA点からIまでである。E点は湖心である。測定結果を図-1から図-5に示す。C、DおよびF点の表層水のみ分析結果は表-1に示す。また、I点における底質の分析結果を表-2に示す。

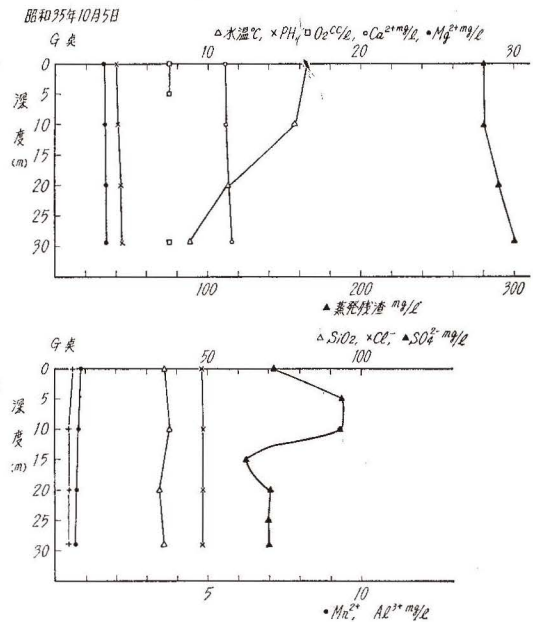


図-5 屈億路湖の水質

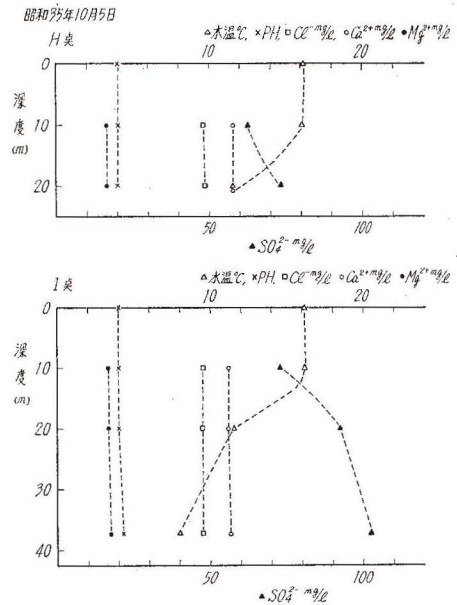


図-6 屈斜路湖の水質

表-1 屈斜路湖の水質 (昭和 35 年 10 月)

	深 度 (m)	水 温 (°C)	pH	Ca ²⁺ (mg/ℓ)	Mg ²⁺ (mg/ℓ)	Mn ²⁺ (mg/ℓ)	Cl ⁻ (mg/ℓ)	SO ₄ ²⁻ (mg/ℓ)	
C	0	15.9	4.6	11.5	3.5	0.80	48.9	62.0	砂湯湖岸に近い
D	0	15.7	4.3	11.5	3.4	0.82	48.9	80.0	池湯湖岸に近い
F	0	15.7	4.0	11.5	3.3	0.85	47.9	55.3	

表-2 底質の化学組成 (%) (I 点における底質を
105°C で乾燥したもの)

灼 熱 減 量	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO
24.2 24.1	42.1	13.5	19.7	0.02% 以下

IV. 考 察

図-1~図-6 が示すように種々の塩類を含んだセセクベツ川と温泉の水が屈斜路湖に流入しているため湖水の水質は場所によってことなり、また深度によってことなるが、各点で硫酸イオンの濃度だけかなりの深度変化があることおよび A, B, I 点を除いては水質はほぼ一様になっているとみなせるので、前報告がみな屈斜路湖の水質として湖心の分析結果を与えていることを併せ考慮して、今回も、湖心 (E 点) の水質を一応の屈斜路湖の水質の代表としておく。

1. pH について

昭和 35 年 10 月の調査では、屈斜路湖水は強い酸性を示し、表面は、A, B 点では 3.8, C 点では 4.6, D 点では 4.3, E, F, G, H, I 点では 4.0 を示した。A, B 点の pH はこの方面に川湯温泉 (pH 1.6)⁵⁾ からのセセクベツ川の酸性水の流入があって、他の水域よりもわずかに酸性になっている。C および D における pH 湖畔温泉の pH が中性ないしは弱アルカリ性に

表-3 温泉水の化学分析

試 料 名	和琴半島 突 端	仁 伏	川湯 美 園ホテル	試 料 名	和琴半島 突 端	仁 伏	川湯 美 園ホテル
採 水 年 月 日	'55, 8, 13	'55, 8, 13	'55, 8, 13	Fe ²⁺ ~Fe ³⁺	0.12	0.05	111
水 温	98	45	65	Mn ²⁺	<0.10	—	10.6
pH	9.2	7.5	1.6	Al ³⁺	11	0.5	236
蒸発残渣 (mg/ℓ)	144 ₄	661	692 ₈	Cl ⁻	370	95.2	152 ₅
Na ⁺	307	182	555	HSO ₄ ⁻	な し	な し	2309
K ⁺	21	5.5	74	SO ₄ ²⁻	99.4	33.7	2726
Ca ²⁺	6.1	13.2	222	H ₂ SiO ₃	631	168	290
Mg ²⁺	<0.5	2.7	55.2				

近いことを反映しており、その他の水域では両者の影響で 4.0 附近の pH を示す。昭和 4 年には pH は 5.5 であったから、この場所と同じ E 点が今回の調査で 4.0 であるから、屈斜路湖が次第に酸性化しつつあることがわかる。屈斜路湖の水質に影響を与える温泉の水質は上の分析結果が報告⁵⁾されている。その一部を引用して表-3 に示す。

2. 蒸発残渣、カルシウムイオンおよびマグネシウムイオン含有量について

蒸発残渣量は昭和 13 年 4 月の断層地震による地殻変動の前後も大した変化はなく、昭和 4 年から今日まで徐々に増加していると推定される。カルシウムイオンとマグネシウムイオンについては地殻変動を境として変化し昭和 13 年 7 月には昭和 4 年の調査のさいに比較してカルシウムイオンは約 1/3、マグネシウムイオンは約 1/4 に激減した。これは地震のさい、両イオンのすくない温泉水の多量の流入によると推定される。その後、両イオンは増加し、昭和 35 年には、昭和 4 年の調査の時にくらべて、カルシウムイオンはほぼ同値に達し、マグネシウムイオンは 3/4 に達した。これら成分の増加は川湯温泉水のセセクベツ川による流入によるものであろう。

3. 鉄、マンガンおよびアルミニウム含有量について

屈斜路湖の水の pH はほぼ 4.0 である。この pH では、水溶液中で、鉄 (3 価) の水酸化物は沈殿し、アルミニウムイオンは水酸化物を生成して沈殿し始める (pH 5~9 で事実上不溶性になるが、4 以下では容易に溶ける) ところであり、マンガン (二価) は水酸化物の沈澱を生ぜず可溶性である⁶⁾。この事は屈斜路湖の水の中でおこなわれており、湖水中の鉄含有量はアルミニウム含有量に比較してすくない。鉄やアルミニウムはセセクベツ川の強酸性水から多量に供給されるため A、B 点では他の水域にくらべて多いが、他の点では酸性が弱められる結果鉄は水酸化鉄を生成し、生じた水酸化鉄は凝結して湖底に推積する。マンガンはこの pH では沈澱せず均一に湖水中に溶存している。アルミニウム含有量はきわめて多く 5~9 mg/l に達する。湖水中のアルミニウム含有量は大凡 100~1000 mg/m³ と報告されている。pH 4 では湖水中のアルミニウムはかなりの部分が溶存状態にあるとみられる。pH 4.5 以下では、かなりの量のアルミニウムが、 $\text{oxyaluminum}^{\text{III}} \text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2^{\text{III}}$ および $\text{aluminumhydroxyl} \text{Al}(\text{OH})^{\text{III}}$ イオンとして溶解しているという⁷⁾。底質の分析結果が示すように底質中の鉄含有量はかなり高く、アルミニウム含有量をこえ、マンガン含有量がきわめて少ないことは湖水中の pH の作用を示している。

4. 塩素イオン、硫酸イオンおよびケイ酸含有量について

塩素イオンは深さによる含有量変化はほとんどみとめられないが、硫酸イオンについてはかなりの深度変化がみとめられた。

塩素イオン含有量は地震後、昭和 4 年の値のほぼ 5/6 に減少したが、その後増加して昭和 35 年には昭和 4 年の値をこえた。硫酸イオン含有量は地震後も増加し、その後も増加をつづ

けたとみられる。地震直後、増加したのは pH と硫酸イオンである。ケイ酸は地震直後一時的に減少したが昭和 35 年にはほぼ 4 年の値とほぼ同一水準にある。pH 4 の湖水では、ケイ酸は溶解度は僅かであるので、湖水にケイ酸が供給されても溶容量がいちぢるしく増加するということはないであろう⁶⁾。Treatise on Limnology⁷⁾ にあげられている湖水の表面水の Silica content の平均値の最高は 48.1 mg/l である。pH 4 での SiO₂ として溶解度は 60 mg/l である⁶⁾。

V. 結 言

屈斜路湖の水が pH 4.0 附近にあるということは、流入する化学的性質について、鉄の水酸化物としての沈澱、ケイ酸の僅溶解性、アルミニウム化合物のかんりの溶解性、マンガンイオン(二価)の溶存性をもたらしている。このことは、湖水中にアルミニウムが多く含まれ、鉄が少なく、マンガンがほぼ均一に分布し、底質では鉄が多くアルミニウムをこえ、マンガンが根跡程度存在するという事実と合致する。屈斜路湖は不完全ながら、pH によって定性分析的分離をおこないながらその水質を変化している。

(昭和 42 年 4 月 28 日受理)

文 献

- 1) 高安・沢(近藤): 水産調査報告 28, 湖沼調査(1933).
- 2) 五十嵐彦仁: 北海道における鉛工業排水と水産被害, p. 233 (楡書房).
- 3) 水産孵化場試験報告: 湖沼特輯号, 5, 55 (1950).
- 4) 半谷高久: 水質調査法, 丸善(1960), 西条八東: 湖沼調査法, 古今書院(1960)を参照した.
- 5) 太秦・那須・瀬尾: 日化, 80, 56 (1959).
- 6) B. Mason: Principles of Geochemistry, John Wiley and Sons Inc., New York (1958), p. 158~160.
- 7) G. E. Hutchinson; Treatise on Limnology, John Wiley and Sons Inc., New York (1957), p. 233.