

支笏湖の物理的ならびに化学的性質*

徳 井 利 信

Physical and Chemical Characteristics of Lake Shikotsu-ko, Hokkaido, Japan.

Toshinobu, TOKUI

Lake Shikotsu-ko is a large, deep, clear caldera lake of the southwestern Hokkaido and is rich in the kokanee salmon.

The temperature of the surface is 20-21°C in summer maximum and is 2-3°C in winter minimum and of the bottom water is always less than 4°C throughout the year.

Judged from the fact that the oxygen content in hypolimnion is rich in summer season, the lake is to be classed as distinctly oligotrophic. The oxygen content at all depths and seasons is sufficient for the respiration of the kokanee salmon.

The water is moderately hard and slightly alkaline (pH 7.0-8.0).

Quantities of dissolved nitrates and phosphates in the water appear to be of the oligotrophic lakes. It is interesting that the dissolved phosphates disappeared in the summer of 1962 when the kokanee salmon was the richest harvest in recent years. Silicates are present much in excess of the requirements of the lake's diatom.

Copper, zinc and lead contents of the water are negligible for the influence on salmonoid fishes.

I は し が き

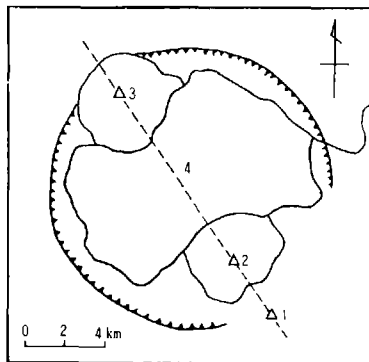
支笏湖の物理的ならびに化学的性質については、すでに高安・五十嵐・江口ら（1954）等の報告がある。しかしこれらの報告があつてから相当の年月を経ており、筆者はこの湖の重要魚種であるヒメマス¹の調査と平行してその生息環境である湖の性状をも調査したので報告したい。

この稿をまとめるにあたり、北海道さけ・ますふ化場支笏湖事業場菊地・阿部両氏、調査の機会を与えて頂いた調査課長佐野氏、湖水の分析を依頼した東京水大森田氏に感謝の意を表する。また貴重な資料を提与された王子製紙工業株式会社苫小牧工場に厚くお礼申し上げる。

II 位置と成因

支笏湖は北海道西南端にある渡島の駒ヶ岳から噴火湾を横ぎつて北上した、いわゆる那須火山帯の北部に相当する後志火山山地の東端北緯42°45′、東経141°20′にある。その成因について石川（1961）は、支笏湖周辺の山地は、第三紀のプロピライト、第三紀か下部洪積期の輝石石英安山岩からできているが、石英安山岩の基底には第三紀の頁岩も露出している。この複雑な地形を示す山地の一部に、熱雲式噴火が始まり、四方に多量の火山灰や軽石（熔結凝灰岩）を流出した後に陥没してカルデラを生じたものである。カルデラは、初め円形を呈していたが、陥没の時に生じたカルデラ中心部を通る北北西方向の割目に沿つて岩漿が上昇し、輝石安山岩より成る恵庭・風不死・樽前の三火山が新たに噴出して、カルデラ内部にその裾野を拡げたために、カルデラは繭形に變つ

* データの1部は第28回陸水学会岡山大会（1963）で発表。
北海道さけ・ますふ化場研究業績 第188号



第 1 図 支笏湖附近における火山の位置と陥没湖盆壁 1 樽前火山 2 風不死火山 3 恵庭火山 4 支笏湖 (石川俊夫：1956)

た。その底に水がたまってできたのが支笏湖である。とのべている。

カルデラの最大径東西15km, 最小径南北13kmでほぼ円形に近いものである (第 1 図)。その中の支笏湖は長径12.2kmで短径は5 kmである。面積は76.2km²で深い湾や島はなく、岬も北西岸に大崎とオコタン崎の小さいものがあるにすぎない。したがって湖岸線は面積に比して短かく40.0kmで、肢節量も1.29で小さい。

湖の深さは最深363mで本邦では田沢湖につぐ深い湖である。湖底の中央部はほぼ平坦で350m以上の深度を示している。湖面は海拔250mあり、したがって湖底は海面下100mに存して洞爺湖や噴火湾の底とはほぼ同じ水準にある。周辺山地の高度から見て700mも深く落ち込んだものであろう石川 (1956)。

なお支笏湖の湖盆形態に関する数値に多少差違があるので参考のため第 1 表に示した。

第 1 表

文 献	海 抜m	長径 km	周囲 km	面積 km ²	最大深度m	地 図 の 発 行 年
堀江 (1962)	248 (241)	12.2	40.0	76.2	363 (356)	1949
王子製紙工業 K・K (1959)	250.118		43.2	76.18		
二上 (1956)	248	12.75		76.18	363	
地 理 調 査 所	250					1956, 1:50,000地形図
〃	249.7					1959, 1:25,000地形図

Ⅲ 気 象

支笏湖周辺の気象については石井 (1961) がある。以下にその記述を抜粋してみる。支笏湖附近は日本海側の多雪と太平洋側の寡雪の中間地帯になるが、距離的には日本海からかなりはなれており、山りように対しては太平洋側になるので積雪は一般に少ない。しかし山間であるため積雪分布は複雑で、地形による積雪の深さの違いが著しく、またこの地域では低気圧の通過にとまらう一時的な降雪が多く、年々の積雪深の変動も比較的大きい。

冬季、雲が少なく天気によければ日中は日射しがあつて暖かであるが、夜間は冷えこみが大きい。したがってこの地域周辺の気温の日変化は割合に大きく、その傾向は山間をはなれて千歳の原野地帯に行くほど著しくなる。

支笏湖畔で雪が消えるのは4月初旬、附近の漁岳・樽前山では6月初旬まで残雪が見られる。この地域の積雪はさききのべたように、さほど多くはないので雪どけが直接川を氾濫させるようなことはない。

支笏湖周辺では月々の平均湿度は、冬から春にかけて低く6・7・8月がもつとも高い。年間の湿度の極小値はやはり4月頃にあらわれる。風はこの地域が山間にあるので、ほかにくらべると比較的弱い。晩春の霜は5月末までみられる。

初夏から夏にかけてこの地域は山霧のかかる季節となる。夏の霧は北海道東部太平洋特有のものであるが、支笏湖周辺はこれについても冬と同じく道東・道西の両気候の中間地帯となつている。

初夏から夏の頃のこの地域の気象で、いまひとつ特筆されるのは、集中豪雨である。統計的には登別付近の降雨量ももつとも多くなるが、支笏湖周辺もその降雨域に入つて一般に降雨量が多い。

支笏湖周辺の夏の気温は太平洋の高気圧が優勢となつて北海道を覆う頃最高となる。

夏はまたこの地域が山間であるため、朝は谷あいに沿つて低地に向い、夕刻は山に向う風、つまり山谷風が比較的顕著にあらわれる季節でもある。

支笏湖周辺の秋に向う気象のうつりかわりは、近くの苫小牧など太平洋岸の地域よりは、むしろ札幌周辺に似

支笏湖の物理的ならびに化学的性質

ていて内陸的である。太平洋岸にくらべて夏の気温は高かつたものが、逆に低くなり、その差は秋から冬に向けて徐々に大きくなる。

秋は全国的に台風や低気圧による雨量の多い季節である。支笏湖周辺も初夏から夏にわたる期間と同じく、晩夏から秋にわたって降雨量が多く、この季節の雨も山による地形的要因で集中的な降雨となる。年を通じると7月から10月までの降水量が多く、9月が最多である。湖畔の雨の日数は年間を通じ平均10日前後で9月は若干多く、月の半数の14日が雨となるが、それは他の土地にくらべ特に多いわけではない。つまり、支笏湖周辺ではひと雨の量が多いわけである。雨が少ない月は全国的な傾向と同じく4月である。

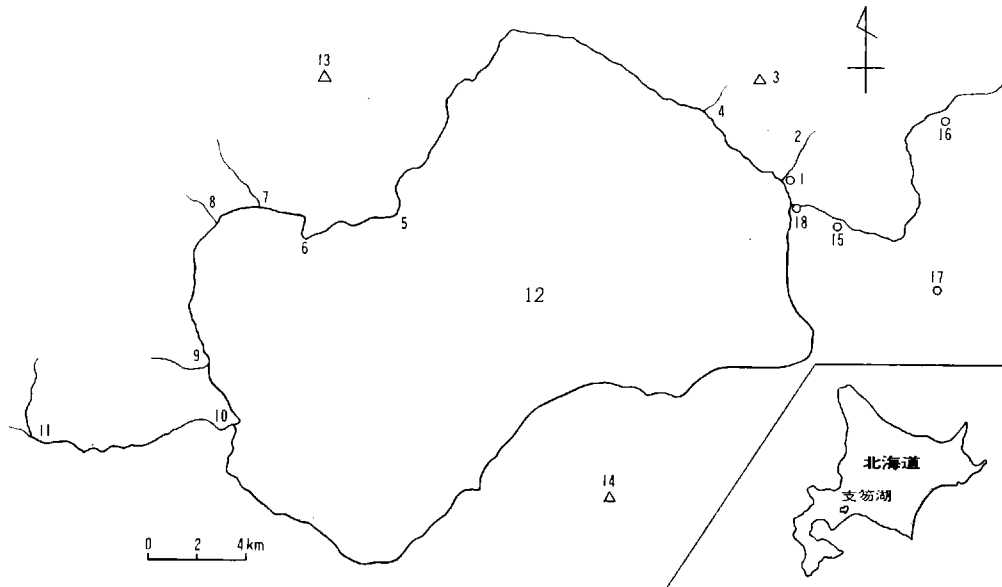
この地域の秋はまた薄霧のかかる季節でもある。この頃の霧は先にのべた初夏の霧とは違つて、それほど濃くはならず、朝方に薄くかかるもので、時にはうつつすらと地面を這い支笏湖の水面をかくす程度のものである。この霧は、夜間の輻射によつて地面付近が冷えこみ発生するもので、日射によつてすぐに消散する内陸特有の気象である。支笏湖をとりまく山間で夜間に冷えた空気が、低地の暖かい湖面に流れこみ湯気のような霧がたちこめることもある。

初霜はこの地域が山間であるため平地よりは幾分早く、湖畔では湖水の暖みで若干おくれるが10月初旬にはやつてくる。雪は樽前山・漁岳が10月下旬に冠雪するが、道南の山々は大体この頃に雪がみられ、道央の大雪山よりは約1カ月遅い。湖畔では近山が冠雪すると間もなく、あるいは同時に雪が見られるようになる。

さて、これまでのべたように、支笏湖周辺を限られた狭い地域としてみると、この地域はいろいろな気候区分で境目になる場合が多い。たとえば、冬の季節風降雪域、夏の降雨域や太平洋岸の霧の影響する地域、さらに日本の気候を大きく区分する場合の北部日本と中部日本などの境界地帯となつていて、それがまたこの地域の気象の特質ともいえる。

IV 底 泥

支笏湖の底質が、どのような性状であるかの報告はいまだない。筆者は1962年7月の調査の際観測定点（第2



第2図 1支笏湖ふ化場 2シリセツナイ川 3モンベツ岳 4モンベツ川 5大崎 6オコタン崎 7オコタンベ川 8フレナイ川 9ニナル川 10ビフエ川 11千歳鉱山 12観測定点 13忠庭岳 14風不死岳 15滝ノ上 16水明郷 17丸山13哩 18千歳川

図)で転倒採水器を底に落して底泥の採集を行なつた。その外観は褐色で非常に粒子が細かく感触は顔料の如くであつた。

この資料について堀江博士の分析した結果は下記の通りである。

支笏湖の底泥分析		
灼熱減量	炭酸カルシウム	無機物
7.7%	7.1%	85.2%

この結果から堀江（1962）は、支笏湖は貧栄養湖であることは異議のないことであるとべている。支笏湖は溶存栄養塩からもヒメマスの Abundance の面からも貧栄養的の性状を呈しておりさらに底質からも貧栄養性が裏付けされたことになる。

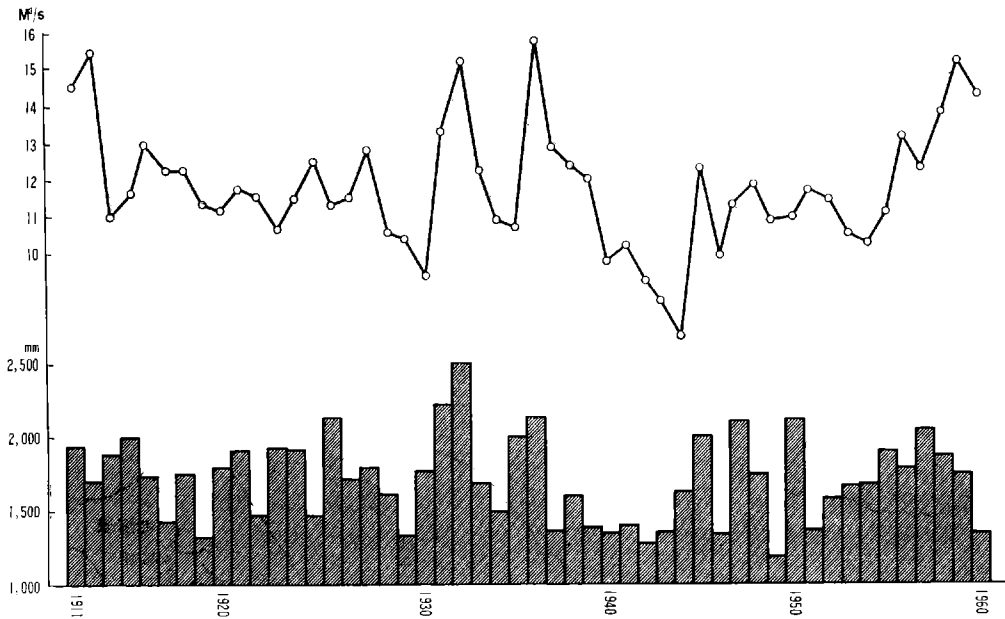
V 湖水の流出入量

支笏湖への流入河川は西岸に美笛川（ビブイあるいはビフェ）・ニナル川・シシヤモナイ川、北岸にオコタンベ川・フレナイ川、東岸にモンベツ川・シリセツナイ川がある。

以上の中で、湖畔で最も水量の多いビブイ川とオコタンベ川は 1：25,000 地形図に名称の記入があり、フレナイ川・ニナル川・シリセツナイ川は河川のみ記入があつて名称の記入はない。これらのほか地形図に記入していないが周年水量のある細流が湖畔で数か所ある。モンベツ川・ふ化場用水の溪流等はこの類である。排水河川は東北岸に 1 千歳川がある。この河川は下流で石狩川に合流して日本海に注ぐ。

支笏湖の流域面積は約 223.6 km²（湖面積 76.2 km² を含む）である。湖畔での降水量は王子製紙工業株式会社苦小牧工場の観測による 1911 年から 1960 年までの資料から、筆者の計算によると 50 年間の年平均は 1,715 mm となる。

この数値は気象の項でも述べてあるように、北海道各地の年降水量と比較しても多い方である。降水量の 50 年間の推移を年平均流出水量とともに第 3 図に示した。

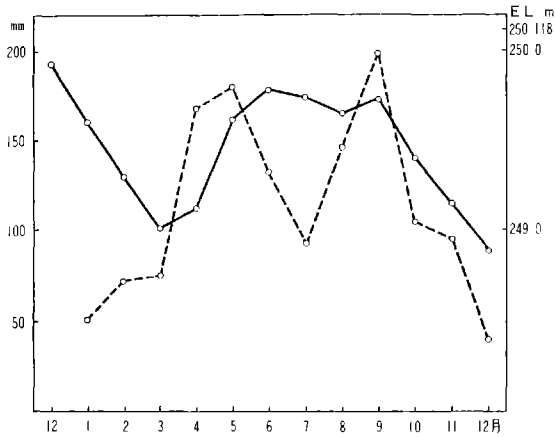


第 3 図 支笏湖の流出水量（年平均）と降水量 王子製紙工業株式会社の資料により筆者図

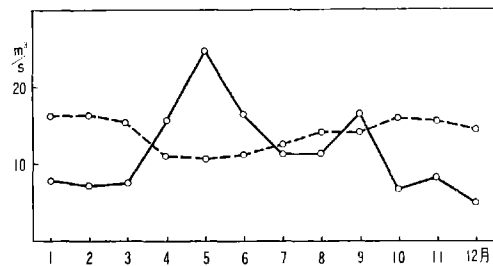
また支笏湖への水の流出入の季節変化をみるため 1960 年の水位と降水量を第 4 図に、また流入量と流出量との関係を第 5 図に示した。

湖水位の年間の推移は融雪水の流入前の 3 月に最低とそり、それ以後、融雪水の流入とともに水位は上昇して 6 月に最高となる。そして 9 月に再び降水量の増加により上昇し、それ以後、積雪期に入るとともに発電用水として湖水を流出するので徐々に水位は減じ、融雪水の流入前に最低となる。

支笏湖の物理的ならびに化学的性質



第4図 1960年における支笏湖の降水量(点線)と水位(直線)



第5図 1960年における支笏湖の月平均流入量(直線)と流出量(点線)

流入量は10月から3月までの冬の半年は積雪期のため少ない。4月に入り融雪とともに流入量は増加し5月で最大となり6月まで続く。9月は降水量が年間で最も多い月で流入量も多い。

流出量は10月から3月までの冬の半年は積雪期で

発電用水は専ら湖水を利用するので多い。4・5・6月は融雪による河川の増水分が加わるので発電用水としての湖水の利用は減じ、流出量は少くなる。

Ⅵ 透 明 度

透明度の測定は湖心の観測定点で直径25cmのセツキー円板を用いて行つた。その結果は第2表の通りである。

第2表 支笏湖の透明度

	1960XI 5	1961II 22	1961IV 28	1961IX 11	1961X 31	1962VII 3	1963X 23
m	22.3	21.0	17.0	15.0	20.0	25.0	20.0

これによると透明度は最小15mから最大25mの間で変化した。1962年7月3日に透明度の最大が25mであつたのは、1926年5月29日に当時の北海道水産試験場で測定した値と同じである。このことは支笏湖の透明度が36年間不変であつたことを示している。

本邦湖沼の透明度は、その原因について種々考えられるが、近年ことに第2次大戦前後を1つの境として一般に低下してきているようである(例えば摩周湖)。さらに北海道の湖沼の中には1954年9月の15号台風による森林の荒廃も湖沼の透明度の低下をさらに著しいものとしたようである(例えばチミケップ湖)。

このような状況下でありながら、支笏湖の透明度が30数年間不変であつたことは、透明度を低下させるような原因がほかの湖ほど無かつたことと、たとえあつても約20立方kmにおよぶ水量のため、その影響があらわれ難かつたことと思われる。

Ⅶ 気 温 と 水 温

ふ化場構内で観測した支笏湖畔の気温は第3表の通りで、最高は8月で最低は1月にある。ここで湖畔から直線距離で約3.5kmの水明郷(水溜)と、約2.5kmにある丸山13哩の気温観測結果が札幌管区気象台(1964)によつて発表されている。これらの値とふ化場構内での観果測結を比較すると、11月から2月頃までの冬期間はふ化

第3表 支笏湖畔の月別気温(°C)

観測地点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年	統計年数
ふ化場	-5.8	-3.6	-1.3	4.6	9.8	13.6	19.4	20.7	18.1	10.7	5.1	-1.4	7.5	2
水明郷	-5.2	-4.5	-1.3	4.7	10.3	14.6	19.2	21.0	16.6	10.6	3.6	-2.2	7.3	20
丸山13哩	-7.8	-6.9	-3.0	3.9	9.5	13.2	18.1	19.6	15.5	9.2	2.0	-3.5	5.8	10

場構内での観測値が高い。この理由については、岡田 (1935) の言う、[△]湖畔の観測所の気温が付近の気温よりも特に冬季において幾分高いのは、湖が湖畔の地の気温を調節するからであろう、に当るようである。

支笏湖の場合も恐らく約20立方kmに及ぶ湖水の包蔵する熱エネルギーが気温緩和に役立つものと思われる。湖畔は夏涼しく冬は千歳市に比べて若干高い程度である。

表面水温については第4表の通りで、最高は気温と一致して8月にあり、最低は気温より後れて2月にある。この傾向は十和田湖・洞爺湖の場合は、さらに後れて3月に最低となる。

表面水温の年較差は、徳井 (1960) が、すでに指摘したように、支笏湖は約18°Cであつて、洞爺湖の19°C、十和田湖の20°Cに比較して小さい。これは支笏湖の容積が大きいため、表面水温の年較差は水容積に反比例しているようである。その理由について吉村 (1937) は次のように述べている。[△]同一の気温の場所では浅い小湖は深い大湖よりも較差が大きい。深い大湖は擾動が大きいため表面が温まっても直ちに冷い深層水と混合して表面水温を低くさせられるのに反し、冬季には水塊が厚いので冷却に手間取るからである。

第4表 支笏湖の月別表面水温 (°C)

年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	月
1954	3.3	2.3	2.5	5.5	6.7	9.5	16.0	20.1	18.9	12.2	8.5	5.8	9.3
1955	3.4	2.3	2.7	4.3	5.6	10.3	20.5	22.4	18.5	14.1	9.0	5.3	9.9
1956	3.4	2.7	3.5	4.5	6.4	11.0	15.2	19.0	18.8	14.8	9.9	5.2	9.5
1957	3.7	2.8	3.0	4.4	6.3	10.5	17.2	20.4	18.0	14.1	9.6	5.8	9.7
1958	3.6	3.7	3.6	5.0	6.9	11.8	17.8	21.1	18.7	13.7	9.9	5.8	10.1
1959	3.3	3.4	3.9	4.8	6.4	10.5	16.8	19.7	17.9	13.9	9.7	5.4	9.6
1960	2.9	2.4	2.8	4.2	5.7	8.7	16.7	21.7	18.9	14.1	9.4	4.8	9.4
1961	2.2	2.0	2.5	4.3	6.2	10.7	18.4	21.7	19.6	14.0	9.0	5.6	9.7
平均	3.2	2.7	3.1	4.6	6.3	10.4	17.3	20.8	18.7	13.9	9.4	5.5	9.7

支笏湖の水温分布は第5表の通りで2月は逆列成層を示し、4月下旬は春季循環期でほぼ全層同水温である。そのほかは正列成層を示している。150m層以下は周年4°C以下の水が停滞しているようである。

第5表 支笏湖の水温 (°C)

深度 (m)	1960XI 5	1961II 22	1961IV 28	1961IX 11	1961X 31	1962VII 3	1963X 23
0	11.38	2.38	3.47	20.47	11.58	15.77	13.35
10	11.35	2.39	3.45	20.17	11.48	13.75	12.73
20	11.29	2.36	3.37	8.52	11.47	6.72	12.70
30	6.30	2.39	3.37	6.22	7.34	6.16	7.43
50	4.75	3.03	3.36	4.85	5.05	5.00	5.24
75	5.16	3.22	3.37	4.28	4.30	-	4.39
100	4.16	3.62	3.45	3.98	4.04	4.10	4.13
150	-	3.61	3.37	3.80	3.88	3.97	3.93
200	3.86	3.62	3.77	3.76	3.75	3.85	3.82
300	3.71	3.79	3.77	3.73	3.78	3.70	3.67
360	3.72	2.85	3.77 (340m)	3.73 (345m)	4.59 (340m)	3.74	3.74 (350m)

VII 溶存酸素量

支笏湖の溶存酸素量は第6表の通りである。この表からわかるように、酸素は深い貧栄養湖の性質として周年全層に分布している。一般的傾向として、水温の高い夏季の表層は当然のことながら含量は少なく、300m以下の深層もほかの層より少ない。

ライトリッツ (1959) はマスについて、生活しうる最低の水準は約5cc/lであり、7~7.7cc/lはマスにとつて

支笏湖の物理的ならびに化学的性質

第6表 支笏湖の溶存酸素量 (cc/L) と酸素飽和度 (%)

深度(m)	1960 XI 5		1961 II 22		1961 IV 28		1961 IX 11		1961 X 31		1962 VII 3		1963 X 23	
0	7.23	97.0	8.45	91.0	7.97	88.3	5.42	87.8	6.70	90.3	6.50	95.9	7.03	98.5
10	7.28	97.7	8.29	89.2	8.11	89.8	5.42	87.3	6.78	91.1	6.77	95.8	7.09	97.8
20	7.23	96.8	8.24	88.7	8.29	91.6	8.11	101.9	6.58	88.4	8.02	96.4	6.81	93.9
30	8.96	106.5	8.43	90.7	8.29	91.6	8.35	99.1	8.29	101.1	8.31	98.6	8.70	106.4
50	8.43	96.6	8.20	89.6	8.06	89.1	8.01	92.1	8.01	92.4	8.01	92.2	8.59	99.5
75	8.88	102.8	8.08	88.7	8.11	89.6	8.12	91.8	7.86	88.8	-	-	8.31	94.1
100	8.36	94.3	8.04	89.3	7.93	87.8	7.27	81.6	7.92	88.9	7.91	89.0	8.37	94.2
150	-	-	8.12	90.2	8.00	88.4	7.33	81.9	7.84	87.8	-	-	8.31	93.1
200	8.34	93.4	7.84	87.1	7.80	87.2	7.24	80.9	7.78	86.9	7.86	88.0	7.92	88.5
300	8.10	90.2	7.70	86.0	7.40	82.7	7.21	80.3	7.41	82.8	-	-	7.92	88.2
360	7.74	86.2	9.63	104.9	7.51 (340m)	83.9	7.46 (345m)	83.1	7.03 (340m)	80.1	-	-	7.81 (350m)	87.1

最良であつて、5.5cc/lより少くなると魚は苦悶を示すだろうとのべている。したがつて支笏湖の酸素含量は、その主要魚種であるヒメマスが生活するには充分の酸素量を有する。

支笏湖でも夏季表層が高温となり酸素量が少くなると、ヒメマスは水温の低い酸素の豊富な深層へ移動する。このことはヒメマスの生態からみて当然の移動である。

Ⅹ 水素イオン濃度 (P H)

観測期間中の pH は第7表の通りで7.0~8.0の範囲にあり、アルカリ側で変化もすくない。この理由について

第7表 支笏湖の水素イオン濃度

深 度 (m)	1960XI 5	1961 II 22	1961 IV 28	1961 IX 11	1961 X 31	1962 VII 3	1963 X 23
0	7.3	7.3	-	7.7	7.7	7.6	8.0
10	7.3	7.3	7.4	7.7	7.7	7.6	8.0
20	7.3	7.2	7.4	7.7	7.7	7.6	8.0
30	7.3	7.1	7.4	7.7	7.7	7.5	7.9
50	7.3	7.1	7.4	7.6	7.6	7.5	7.9
75	7.3	7.1	7.5	7.5	7.6	-	7.8
100	7.3	7.1	7.5	7.5	7.5	7.4	7.7
150	-	7.1	7.4	7.5	7.5	7.4	7.7
200	7.2	7.1	7.3	7.5	7.5	7.4	7.7
300	7.1	7.1	7.3	7.4	7.4	7.4	7.7
360	7.1	7.0	7.3 (340m)	7.6 (345m)	7.4 (340m)	7.0	7.6 (350m)

は、支笏湖のアルカリ土類金属は高安・五十嵐のデータ、または第8表の森田の分析値からもわかるように、本邦の火山起源の湖としては多い方である。これらが湖の pH を恒常にする作用に役立つのであろう。ライトリッツ (1959) は、一般におずかにアルカリ性の水は酸性のものより、より多くの魚が生息しているとのべて

第8表 支笏湖水の化学成分 (mg/L) (森田良美博士分析)

	採水年月日	Ca	Mg	Cl	SO ₄	Si
支笏湖表面水	1961年12月30日	13.1	2.8	17.8	40.3	-
〃	1962年7月3日	18.2	3.9	19.5	39.7	10.7
支笏湖ふ化場用水	1961年12月29日	17.2	5.1	4.2	-	8.1
〃	1962年6月29日	13.6	2.3	4.7	8.0	6.5
美 筈 川	1962年7月5日	6.8	1.5	3.6	15.7	12.6

いるように支笏湖のpHは魚類にとって好適である。

X 硝酸態窒素・リン・ケイ酸

湖沼の生産の制限要因となる窒素・リン、それに珪藻の消長と関係のあるケイ酸を調査した。

硝酸イオンの定量はジフェニル・アミン法による青色を、溶存ケイ酸は強酸のもとにモリブデン酸アンモニウムを作用させて生成するケイモリブデン酸の黄色を、それぞれ比色した。比色には富山式比色計（1937）を使用した。検水は採水後ただちに比色を行つたが、やむなく翌日になる場合は、冷蔵庫に保存して変化の防止につとめた。

1. 硝酸態窒素 (NO₃-N)

支笏湖のNの量は第9表の通りである。季節や深度によつて相当に変化があるので、これだけで一般的傾向を

第9表 支笏湖の硝酸態窒素深度 (μg/L)

深 度(m)	1960XI 5	1961 II 22	1961IV28	1961IX11	1961 X 31	1962VII 3	1963 X 23
0	33	9	17	6	6	0	11
10	0*	13	8	17	5	13	5
20	0	18	14	11	4	58	5
30	0	18	12	45	10	7	5
50	5	11	15	8	5	-	10
75	4	13	38	8	6	5	10
100	0	44	44	23	21	53	20
150	-	15	23	100	10	15	15
200	0	12	25	-	17	25	5
300	0	60	9	64	18	-	14
360	25	20	6 (340m)	17 (345m)	25 (340m)	-	21 (350m)

* 0とあるのは3 μg/L以下の意味である。

のべることはできない。ただ湖水中のNの量に比して流入溪流中のNの量は、第14表に見られるように多い。したがつて、これらの水量と湖への流入状態によつて、湖中の分布に影響があると考えられる。

2. リ ン

支笏湖のリン含量については高安・五十嵐の報告がある。これによると冬季は比較的多く、上下層を比較すると下層に最大値を見ることが多いとある。これは湖沼におけるリンの分布としては一般的傾向である。筆者の観測結果は第10表の通りで、一般的傾向ののべるまでには至らない。しかし、ここで興味のあることは1962年7月

第10表 支笏湖の磷* (μg/L)

深 度(m)	1960XI 5	1961 II 22	1961IV28	1961IX11	1961 X 31	1962VII 3	1963 X 23
0	0	0	4	0	-	0	0
10	0	0	0	0	-	0	0
20	7	4	6	0	-	0	0
30	9	6	5	0	-	0	0
50	11	9	0	5	-	0	0
75	6	9	0	4	-	0	0
100	12	5	6	0	7	0	0
150	-	5	5	11	0	0	5
200	6	0	6	9	9	0	5
300	0	0	0	9	0	0	9
360	0	6	0 (340m)	8 (345m)	4 (340m)	-	9 (350m)

* 磷 (P) は可溶性無機態の Phosphate-P 値で0とあるのは3 μg/L以下の意味である。

支笏湖の物理的ならびに化学的性質

の観測で各層とも、リンが検出されなかつたことである。この年は昭和年代に入つて初めてと言われる位のヒメマスの大豊漁年で、秋には約4万尾以上の産卵親魚を採捕している。したがつて夏季の自由遊漁時の湖中のヒメマス個体数は非常に多かつたと考えられる。リンの検出されなかつたのは、湖水中のリンが魚類とその生活を保持し得た餌料生物すべてに移行していたためでないかと考えられる。もともと湖水中の量は少く欠乏しやすいからである。

3. ケ イ 酸

わが国の湖沼にはケイ酸が多く、支笏湖もその1つである。支笏湖のケイ酸については、すでに高安・五十嵐

第11表 支笏湖のケイ酸 (mg/L)

深 度(m)	1960XI 5	1961II22	1961VI28	1961IX11	1961X 31	1962VII 3	1963X 23
0	16	16	21	28	32	23	20
10	10	24	21	25	42	21	20
20	15	20	21	36	32	13	20
30	18	24	18	32	36	14	20
50	27	28	17	32	25	13	22
75	25	36	19	25	42	-	19
100	16	36	19	28	49	13	21
150	-	49	21	28	28	14	20
200	25	36	22	23	25	14	18
300	15	32	16	36	25	14	17
360	16	32	14 (340m)	49 (345m)	32 (340m)	-	16 (350m)

の報告がある。これによると、一般に冬季は全層的に多く、夏季を中心としてその前後は低い。すなわち晩春から早春は25~26mg/l前後、時としては30mg/l弱を示し、夏季は20mg/l前後を示す。上下層による差は比較的小さいが、一般に底部が大きく夏季には50m層に最大値を見る時もあつた。

筆者の観測結果は第11表の通りである。これによると最大値49mg/l、最小値10mg/lを示したが、おおよそ30mg/l前後であつた。そして珪藻の分解溶出と考えられる冬季に多く、繁茂期の春秋に少くない傾向がある。

またリンの検出されなかつた1962年7月の観測では、ケイ酸も最小値を示していたのは興味深い。

4. 重 金 属 (銅・鉛・亜鉛)

支笏湖の西岸には千歳鉱山と呼ぶ金山があつて、この鉱山の排水が美笛川を経て湖に流入する。そのため湖水

第12表 支笏湖水の重金属 (μg/L) (森田良美博士分析)

	採水年月日	銅	亜鉛	鉛
支笏湖表面	1963年10月23日	1.1	2.9	<0.5
〃 200m	〃	0.5	3.4	<0.5
〃 350m	〃	1.4	5.3	<0.5
支笏湖ふ化場用水	1963年10月22日	<0.4	1.0	<0.5
美 笛 川	〃	8.8	34	1.1

と美笛川の重金属の分析を森田博士にお願いした。その結果は第12表の通りで、銅・亜鉛・鉛ともに生息水族に悪影響のある含量でない。美笛川は排水が直接流入するので湖水より多いが、湖への蓄積量を増加するほどでないと思われる。

これを支笏湖とともに、本邦におけるヒメマスの2大産地十和田湖の重金属と比較してみると、次の如くで支笏湖よりはるかに多い。

十和田湖 (中海) Aug. 1953 森田 (1955)

深度	Cu	Zn
m	μg/l	μg/l

0	3	9
20	2	7
50	2.5	12
100	3	24
150	1.5	17
200	2.5	23

そして十和田湖の重金属の由来する鉛山鉱山の排水の流入する釜の沢溪流の重金属の含量は Cu 1,720 μ g/l, Zn 8,200 μ g/l (森田：1955) もあり、また明治年代に銀を採掘し低品位の鉱石を放置して、その地点をかん養する水の流入する銀山川でさえ Cu 160 μ g/l, Zn 850 μ g/l (森田：1955) を含有している。

支笏湖の重金属が十和田湖に比して著しく少くないのは、千歳鉱山が石英脈中に産出する金・銀を採掘する鉱山であつて、十和田湖畔の鉛山鉱山のように黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱を主産物とする鉱山でないからである。

Ⅵ 支笏湖ふ化場用水の物理的ならびに化学的性質

支笏湖ふ化場の用水は、その後方モンベツ岳山腹からの湧泉が溪流となつたものを貯水して、約 420 m の距離を導水して使用している。水温の年変化は第13表の通りである。水温は冬季と夏季で約 3℃ の較差がある。これは導水する前に溪流として流れている距離が長いので、気温の影響を受けたものと思われる。

第13表 支笏湖ふ化場用水の月別水温 (°C)

年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
1957	7.3	7.2	7.3	8.5	9.4	9.6	10.3	10.4	9.8	9.3	8.3	7.5	8.7
1958	7.4	7.5	7.4	8.5	9.3	9.7	10.3	9.9	9.8	9.0	8.3	7.6	8.7
1959	7.2	7.7	7.7	8.2	9.0	9.2	9.7	10.0	9.5	9.0	8.1	7.6	8.6
平均	7.3	7.5	7.5	8.4	9.2	9.5	10.1	10.1	9.7	9.1	8.2	7.6	8.7

しかしヒメマスのふ化に用いるのは、10月からの冬期半年であるから水温較差はさらに小さい。

化学成分については、1960年10月末のヒメマス採卵時に調べたのが第14表である。これによると pH は 7.5 \pm 0.1

第14表 支笏湖ふ化場用水化学成分

採水年月日	1960 X							1961 II
	20	22	23	24	26	28	30	27
気 温 °C	5.1	13.8	11.6	10.1	6.2	3.7	11.0	-
水 温 °C	8.5	8.7	8.7	8.8	8.4	8.2	8.7	7.2
P H	7.6	7.5	7.4	7.5	7.5	7.5	7.6	7.5
P μ g/l	9	9	16	-	4	4	-	4
NO ₃ -N mg/l	-	0.24	0.18	-	0.30	0.30	0.40	0.12
SiO ₂ mg/l	22	18	-	-	9	16	14	17
O ₂ cc/l	7.71	-	7.48	7.45	7.68	-	7.51	7.68
O ₂ %	96.9	-	94.4	94.2	96.2	-	94.8	93.4

P は 4~16 μ g/l, NO₃-N は 0.12~0.4mg/l, 珪酸 9~22mg/l, 酸素含量 7.6 \pm 0.1cc/l, 飽和度 95 \pm 2% の範囲であつた。栄養塩は短日時でも相当の範囲で変異することがわかる。

支笏湖ふ化場用水の重金属については第12表の森田博士の分析値がある。これによると Zn は 1 μ g/l, Cu・Pb は 1 μ g/l 以下である。十和田湖ふ化場用水の重金属は Cu 0.5 μ g/l, Zn 1.5 μ g/l (森田：1955) で、支笏湖ふ化場用水とはほぼ同含量である。支笏湖ふ化場の重金属については、本邦各地の清い湧水と同程度の含量である。

またアルカリ土金属の Ca, Mg は第 8 表に示される通り多い方である。支笏湖ふ化場用水の pH 値の安定しているのは、これらの緩衝作用によると思われる。珪酸は湖水より少くない。Ca が多く珪酸の少くない水は養魚に好適と言われており、事実、この水で70年間もヒメマスのふ化に用いて支障のなかつたことから適した

水質と言えよう。

文 献

- 江口弘・黒萩尚・吉住喜好・佐々木正三 1954. 支笏湖施肥試験, (予報), 孵化場試験報告, **9**, 1・2.
- 二上兵一 1956. 日本の国立公園一覧. 国立公園, 76.
- Horie Shoji 1962. Morphometric features and the classification of all the lakes in Japan. Memoirs of the College of Science, Univ. of Kyoto, Series B **XXIX**, 3 (Biology)
- 堀江正治 1962. 6～9月の底土班活動報告, 琵琶湖生物資源調査団, プリント刷.
- 石川俊夫 1956. 北の火山, 楡書房:札幌, 64 P.
- 1961. 支笏湖周辺の地質, 林, 5月号, 北海道林務部.
- 石川幸男 1961. 支笏湖周辺の気象, 林, 5月号, 北海道林務部
- ライトリッツ 1959. ます及びさけの養殖 (養魚方法). 三宅・大槻訳, 日本鮭鱒資源保護協会:東京, 112 P.
- Morita Yoshimi 1955. Distribution of copper and zinc in various phases of the earth materials. The Jour. of Earth Sciences, Nagoya Univ., **3**, 1.
- 王子製紙工業株式会社苫小牧工場千歳発電所 1959. 千歳川系発電所案内.
- 電気部 1960. 電気部報. 苫小牧工場創業五十周年記念号, **4**, 8.
- 札幌管区气象台 1964. 新版北海道の気候. 気象協会北海道地方本部:札幌, 391 P.
- 高安三次・五十嵐彦仁 1953. 湖沼水質の季節変化 (支笏湖). 北海道立水産孵化場, 注 (印刷物に発行年明記なきも1953年刊とのこと).
- 富山哲夫 1937. 富山式水質微量分析装置. 養殖会誌, **7**, 12.
- 徳井利信 1960. 十和田湖・洞爺湖・支笏湖の表面水温について. 水温の研究, **4**, 6.
- 吉村信吉 1937. 湖沼学. 三省堂:東京, 426 P.
- 岡田武松 1935. 湖沼の気温に及ぼす影響に就いて. 陸水雑, **5**, 1.