

摩周湖の特性

東海林

明雄



一、透明度

一九三一年八月（近藤他）に摩周湖で測定された四一・六mの透明度が、湖で測定された透明度の世界記録であり、今日までこの記録は破られていない。最近の調査でも、



写真1 世界一透明な水に氷を浮かべる摩周湖。湖底の岩塊が見え、水が透明であることを示している。また、岸辺付近の湖底が岩塊に覆われていて、波が立っても濁りにくい湖岸構造であることを示している。1977年5月12日撮影。

摩周湖は世界一澄んだ水を湛えていることが繰り返し証明されている。

一般に、湖水の透明度を低める懸濁粒子の浮遊状態は波と流入河川の影響、それに藻類や水生動物の繁殖状態に影響されて変化する。岸辺に打ち寄せる波浪は、岸辺から粘土物質を洗い流す。浅い湖、または、そのような水域では、湖底の泥や粘土粒子が攪拌され、水中に舞い上げられる。また、濁った河川水の流入は、粘土や泥の粒子を湖水中に持ち込んで、これも透明度を低下せしめる。

しかし摩周湖の湖岸は、砂礫や岩塊が取り巻き、流入する河川もない。そのため、泥や粘土粒子の混入が少ない。長野県の諏訪湖と比較した場合、その面積は一・四倍に過ぎないが、水量は四七倍にも達することが示すように、摩周湖は比較的深い湖でもある。とくに、岸辺付近で急に深くなっており、泥や粘土粒子が攪拌され、水中に舞い上がる確率が少ない。さらに、小藻類や水生動物が大量に繁殖することの少ない冷水性貧栄養湖である。また、外輪の急斜面の高い環壁で人為的な汚染を拒む環境にあり、集水域内に耕作地や人家がなく、これらの好条件が、摩周湖の水を世界一高い透明度に位置せしめ続けていると考えられる。

その透明度とともに、摩周湖の水面の紺碧の青さが訪れる人々を魅了し続けている。青く見えるのは、煤煙や火山灰や雲粒などの懸濁粒子の浮遊が少ない、澄んだ透明な空が青く見えるのと同じ理由による。光が水中を透過するとき、異なる色の光線が一樣に吸収されるのではなく、一番長い波長である赤い光線が一番多く吸収され、短い波長の

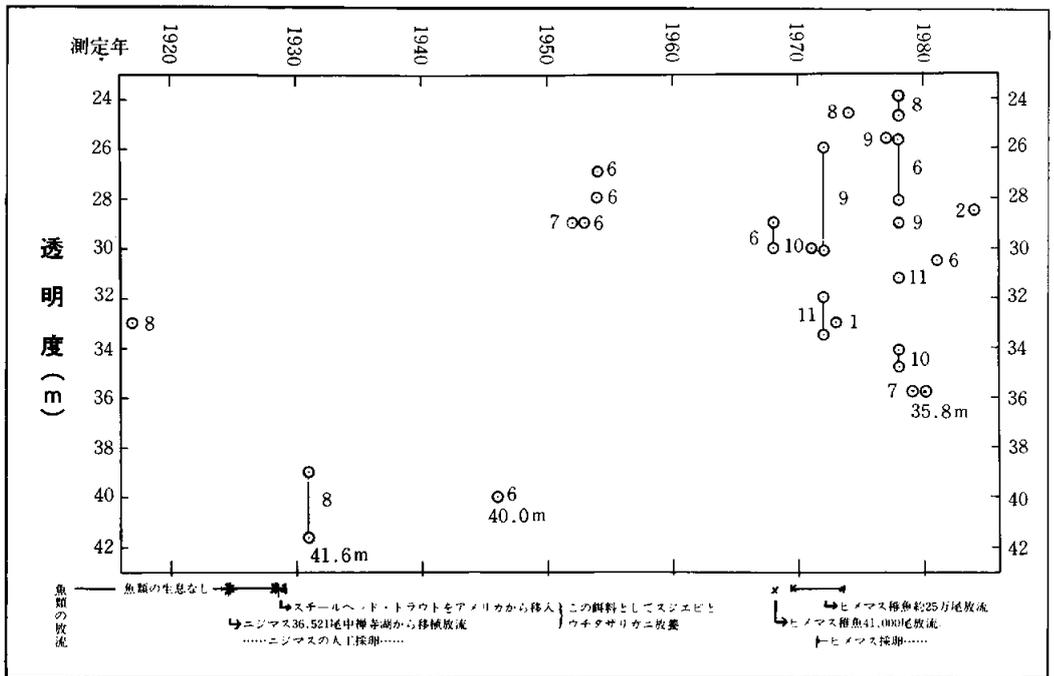


図1 摩周湖の透明度の1917年-1984年までの測定値(添字は測定の月、○は、同一時期に異なる地点での測定値の最大と最小)

測定年月日とデータ引用文献・著者等()内。1917年8月27-30日(田中館、1925)。1931年8月30-9月4日(高安他、1934)。1946年6月12-19日(三原、1947)。1952年7月21日(北海道新聞、1952年7月23日)。1953年6月14日(北海道新聞、1953年6月15日)。1954年6月10日(甲斐、1955)。1954年6月24日(黒萩他、1955)。1968年6月24日(長内他、1971)。1971年10月7日(長内他、1971)。1972年9月26-28日(北海道、1972)。1972年11月3-4日(北海道、1972)。1973年1月21日(東海林、未発表)。1974年8月4日(北川、1975)。1977年9月17日(北海道新聞、1977年12月23日)。1978年6月6-7日・8月17-18日・9月22日・10月19-20日・11月26日(環境庁、1979)。1979年7月25日(北海道、1980年3月31日)。1981年6月25日(朝日新聞、1981年7月12日)。1984年2月18日(東海林、未発表)。

青い光線の吸収される割合は一番少ない。その青い光線の一部は、水の分子などの散乱を受けて、表面に出て来る。そのため、光が透過する水の層が厚ければ厚いほど、ますますそれは青さを増すわけである。つまり、摩周湖の水の濃い藍色は粘土粒子やプランクトンなどの、懸濁粒子の浮遊が少なく、水が澄んでいることを物語り、透明度が高いほど紺碧の青さを増し、美しさを増すわけである。

これまでに透明度が三〇mを超えた記録を持つ湖は、世界でも、たった四つしかない。そして四〇mを超えたのは、摩周湖とシベリヤにあるバイカル湖だけである。

図一は、これまでに測定された摩周湖の透明度を示している。各測定年ごとに観測日や時期、それに測定地点を異にしており、一律には比較できない。しかし、環境庁(一九七九)の一九七八年の調査によると、摩周湖の透明度の測定地点の違いによる差はあまり大きくないとしている。従って、摩周湖の透明度の変遷の様子の大略を伺い知ることができよう。すなわち、一九二六年に魚類の放流が開始され、放流魚類の増殖が確認された、その後においても、一九四六年に四〇mの透明度を記録し、また最近では、密猟者が湖岸でキャンプするようになったと言われるが、一九七九年に三五・八mの透明度を記録している。二〇mを超える湖水の透明度は、ごく微

妙な湖水内部の条件によって大きく変化することを考慮すれば、摩周湖の水は現在も一九三一年に世界一の透明度を記録した当時と同じ清澄さを維持していると見ることができるとも知れない。しかし、一九七八年八月には、二三・九mの測定値を得、これは摩周湖の透明度の最低記録となっている。一方、これより四七年前に世界一の四一・六mを記録したのも同じ八月であった点には注意を要する。ひとたび流入した摩周湖の汚染物質の除去には、数百年の歳月を要する。今後は、魚類の放流を行わず、人為物質の流入を排除して行くべきであろう。

一般に湖の透明度には、小藻類や水生動物の繁殖状態、それに懸濁粒子の浮遊状態の違いで大きな季節変化が見られる。摩周湖については、環境庁（一九七九）が一九七八年の六月、八月、九月、十月および十一月に透明度の測定を行った。その結果は、図1の一九七八年の位置に示されている。八月に測定された二三・九m―二四・七mが最も低く、次いで六月の二五・七m―二八・一m、九月の二九m、十一月の三一・二m、そして十月に三四・一m―三四・八mの最高値を記録している。そうして、同時に行われた浮遊物数の調査結果（環境庁、一九七九）とは一致せず、摩周湖の透明度が、例えば湖水の静振や循環など、微妙な湖水条件の変化が影響して、大きく変化することを伺

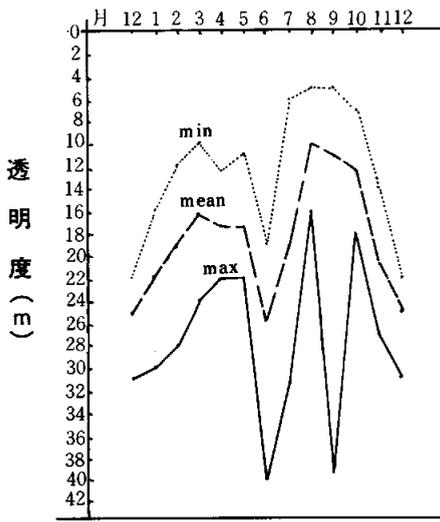


図2 バイカル湖の透明度の年変化。1909～1918年の237回の透明度観測データから作成。——最大、---平均、.....最小透明度（Schoostakowitsch, 1925）

わせている。

また、摩周湖の最深部の湖底の温度が、その直上の水温より僅かに上昇することが、従来指摘されたことがあった（一九三一年八月高安・近藤）。これに加えて、一九八四年六月十七日にNHKのロボットテレビカメラが、やはり最深部で火山性のガスの噴出を映像でとらえ、摩周湖が活火山であることを発見している。これら二つの結果は、お互いに符合しており、これらの影響も無視できないであろう。

摩周湖と同じ冷水性貧栄養湖で、摩周湖に次いで世界第二位の透明度を維持していると考えられるバイカル湖の透明度は、冬と特に春先に最大となり、その後湖水中のバクテリアや、藻類および小さな動物の繁殖で減少し、夏と秋には透明度は普通七―一〇mを超えなくなってきたと言われる。第二図は、過去に測定されたバイカル湖の透明度の年変化である。最低透明度と平均透明度は、ほぼ同じ年変化を示している。つまり、結氷後三月まで低下を続け、三月に極小値を示し、解氷直後まで増加を続け、六月に極大値を示す。その後は、八月に最低値を示し、八月以後は、十二月の結氷直前まで透明度が増加を続けるという変化を示している。

最大透明度は解氷直後の六月に四〇・二mの最大値を記録し、八月の一六mと十月の一八mの極小値の間に九月の三九・五mの極大値が突然現われるという変化を示している。冬中、氷の下で減少を続けていた透明度が解氷直後に最大値を示すことと、九月に高い透明度が突然現われることは、温度成層が破れ、上層と下層の湖水が入れ変わる、いわゆる湖水の大循環に深くかかわっていることを示唆している。そして、このデータも透明度が年間を通じて大きく変化することを物語っている。

従って、世界一高い摩周湖の透明度の謎を解き明かすためには、少なくとも毎月あるいは毎旬ごとの、年間を通じての観測が必要と考えられる。そうすれば、これまでの摩周湖で測定された透明度の世界記録を更新するデータが得られる場合も考えられる。なぜならば、理論的に考えられる最大透明度は二二〇mであり、大西洋や台湾海峡などの海洋では、六〇mを超える透明度が観測されているからである。

摩周湖は、比較的深い湖であり、流入河川もなく、また流出河川もなく、その湖水の交換は極めて緩やかにしか行われない。ひとたび摩周湖の湖水の中に流入した、汚染物質の除去には数百年の歳月を要する。今後は魚類の放流を行わず、人為物質の流入を排

除して、人類に残された自然の遺産として、この貴重な摩周湖を自然の営みにゆだねたいものである。

二、氷と雪の季節の特徴

冬の摩周湖では、その氷雪現象が国内の他の湖に類例を見ないほど、ドラマチックに展開されている。

摩周湖の全面結氷は二月初旬から三月初旬と遅く、年によっては結氷せずに春を迎えてしまうこともある。その意味では摩周湖は凍結湖と未凍結湖の境目の湖である。その結氷日時は摩周湖と並んで存在し、水面の海拔高度が二三〇mも低く、面積が五倍もある屈斜路湖よりも遅れる。それは摩周湖の湖盆に蓄積する水量が、その表面積に比べて多く、その水量が夏期

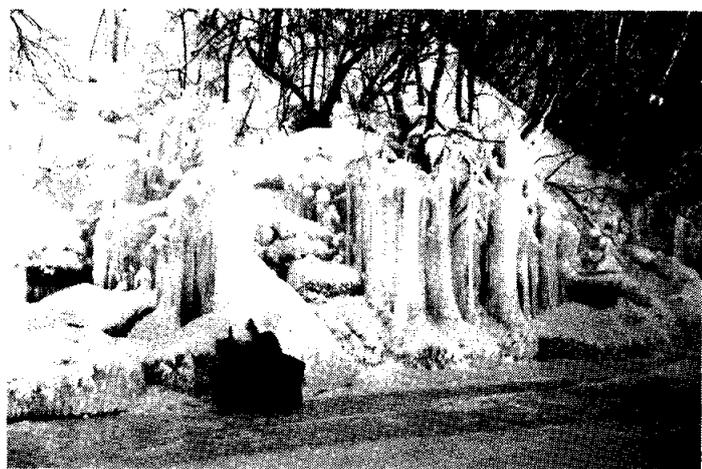


写真2 摩周湖の飛沫着氷。結氷前に形成されたものであるが、結氷後に氷の上を渡渉して撮影。

に蓄積した巨大な太陽熱を奪って冷やすのに時間を要するためである。そして時々冬中かかっても冷やしきれず、春を迎えてしまうのである。このような不安定な結氷条件が摩周湖の結氷現象を一層多彩なものとして出現せしめるゆえんである。

○飛沫着氷と樹氷—摩周湖の平均水深は一三八mと深く、その水面を吹き過ぎて行く風の温度が最も低くなっても結氷しない湖である。氷点下の空中に舞い上がった波飛沫

は湖岸を取り巻く岩肌や、自然の樹木に衝突して瞬間的に凍着し、湖岸を取り巻く見事な飛沫着氷の芸術作品を発達させる。

摩周湖の岸辺に急崖として迫る岩肌や樹木は、波飛沫が凍着可能な物体を提供している。また、その急崖は岸辺の湖水の内部に及び、岸辺から急傾斜で水深は深くなる。従って比較的発達した波浪は、岸辺に達しても減衰せず、波頭は岸辺の岩石の露頭に直接打ちつけられる。こうして跳ね上がった水滴が、飛沫着氷の発達をよりいっそう促進させる。このような飛沫着氷は、気温が氷点下になる十二月から湖水の温度が結氷可能な温度になる二月初旬までの、長期にわたって成長を続ける。こうして発達した飛沫着氷は、摩周湖が遅い春を迎えるまで消えることはない。

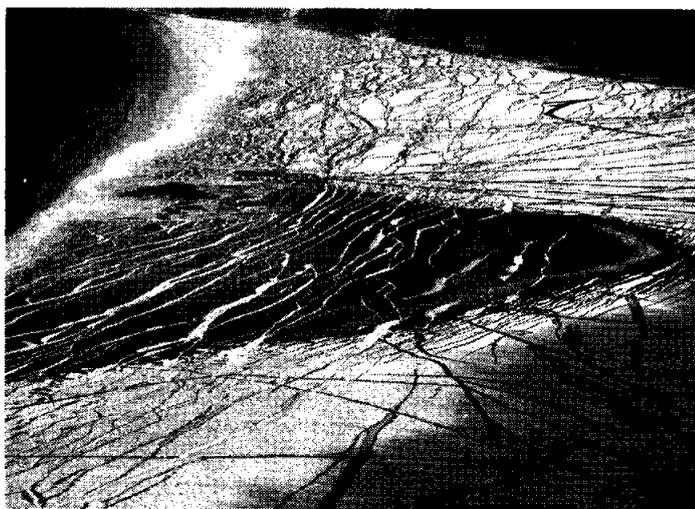


写真3 摩周湖の氷の亀裂。摩周湖南部の部分結氷した結氷の表面に表われた無数の亀裂。

1982年2月17日第一展望台から撮影。

また、摩周湖の樹氷の美しさは定評があり、有名である。それには摩周湖の湖面を通る冷えきった空気中に未だ温い水面からもうもうと立ち昇る水蒸気が寄り添っている。それらの水蒸気は、比較的保存された湖岸の樹木に樹氷の華を咲かせ、訪れる人々を魅了し続けてやまない。

○結氷の開始—摩周湖の冷却が進み、全層の水温が四度Cになると、結氷のための一つの条件が整ったことになる。しかし、摩

周湖の全面結氷のためには、その後も多くの日時を要する。風波が収まって、湖水面のごく薄い層のみが結氷温度に達し、薄い結氷域が広がっても、よく冷え込んだ朝方、摩周湖を取り巻く急崖や摩周岳を吹き下ろす、いわゆる「斜面下降風（摩周おろし）」は、湖面の薄氷に打ち当たり、亀裂を作り湖面を覆う一枚の水板を、氷片に分解してしまう。それらの氷片は、季節風によって風下に吹き寄せられて蓄積することもあるが、多くの場合は、水板直下の温い湖水に洗らわれて融け去ってしまう。こうして摩周湖の全面結氷は、二月の初旬から三月の初旬にすれ込み、一〇年に一度くらいの割合で全面結氷せずに、湖明けのまま春を迎えることもあるのである。摩周湖の全面結氷日時を決定する要素としては、寒波の来襲よりも、斜面下降風の役割と、大きな低気圧の接近に伴う強風の役割りが重要と思われる。摩周岳おろしは、一夜氷をかるうじて破壊できる程度のかしかないが、摩周岳の裾野からカムイッシュに達する、広い水域の開水面の維持に貢献する、大低気圧の通過がもたらす強風は、維持され続けられた開水面に波浪

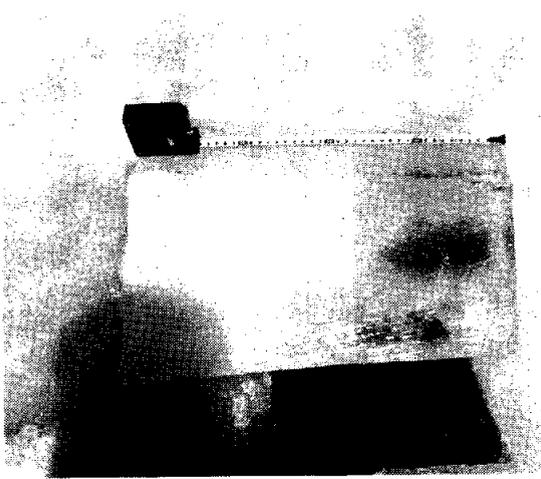


写真4 摩周湖の結氷の断面。(1984年4月9日) 角柱状に切り出し、その穴の上に横たえてある写真。左端が上面で右端が下面。全厚41.5cmで下部17.5cmは、湖水が凍結した透明(青氷)氷で、その上部24cmは、氷板の上に積った雪に水が浸み込んで凍結した、不透明な雪氷(上積氷)であった。

強風の役割りが重要と思われる。摩周岳おろしは、一夜氷をかるうじて破壊できる程度のかしかないが、摩周岳の裾野からカムイッシュに達する、広い水域の開水面の維持に貢献する、大低気圧の通過がもたらす強風は、維持され続けられた開水面に波浪

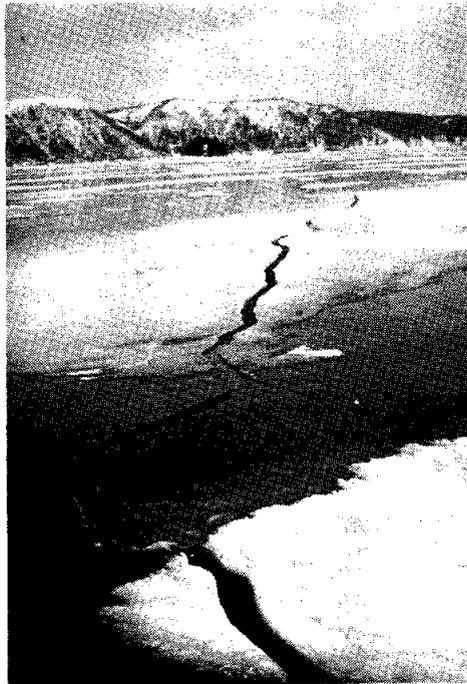


写真5 巾15cmの大収縮亀裂。氷板の温度の低下でできたもの。1984年3月3日撮影。後日、この部分が御神渡りになった。

をもたらし、その波浪は早くから結氷していた部分の厚い氷板にうねりをもたらし、厚い湖水を一昼夜にして消し去ってしまうに足る、巨大な力を持っている。一九七六年の二



写真6 摩周湖の御神渡り。展望台からは、湖面を電光形に走る一本の線条として遠望される。1984年3月16日撮影。

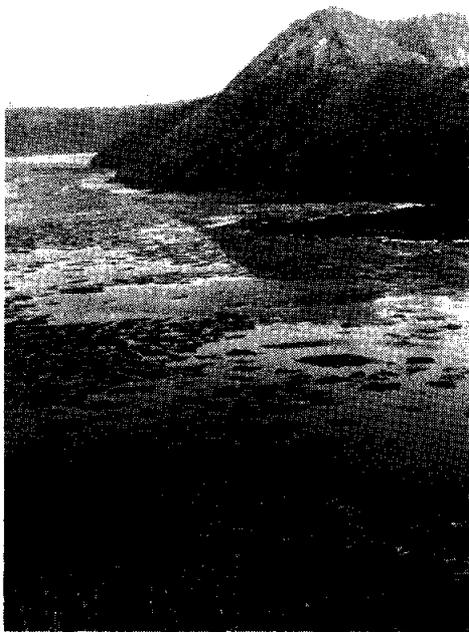


写真9 摩周湖の湖面を漂流する結水板。

1977年5月11日。



写真7 湖水上を移動するエゾシカの群れ。第一展望台から3,000 m先の摩周岳の裾野を1984年3月28日に撮影（このような状況は、4月19日になっても見られなかった）。

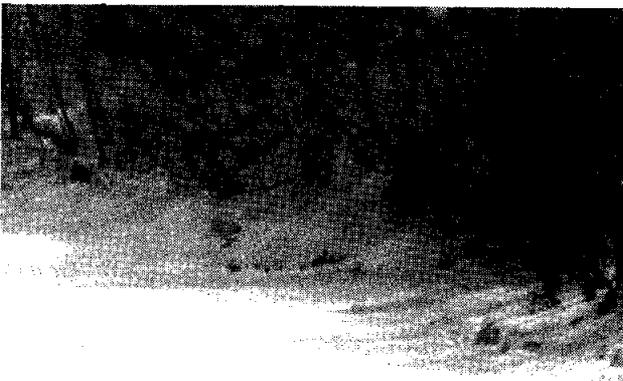


写真8 氷上を移動してきて、湖岸で行き倒れになったオスのエゾシカ（右）に群らがるカラス（点）、そして、一時は退散するキタキツネ（左）。1984年4月3日、第一展望台から2,000 m先の対岸を撮影。

月十九日に摩周湖の湖面は、その九五%が五乃至二〇cmの水板で覆われていた。そこで筆者等は、一週間後に摩周湖の中島に渡渉して、テントを張って氷上観測を行うべく摩

周湖に赴いたが、そのときは摩周湖の湖面から全ての氷は消えて去っていた。その前々日に通過した「春のあらし」と呼ばれる低気圧による強風が、摩周湖の大部分を覆っていた厚い氷板の全てを融かし去っていたのであった。この年摩周湖は全面結氷することなく、春を迎えたのであった。その反面、まれなほど暖冬の年であっても、風が吹かない日が数日間も続くと「今年は暖冬のため摩周湖は、湖明けのまま春を迎えるであろう」と考える多くの人々の賢明な予想を裏切って、例年よりも早く、二月の初旬に全面結氷してしまふこともあるのである。一度全面結氷すると、再び開水面が現われることは滅多にない。

○氷厚の増加—全面結氷の前後を通じ、摩周湖の氷の厚さは急速に増加する。これは、摩周湖がわが国では最も寒冷の地域に位置することと、全面結氷が一年中で最も低温になる時期に一致することが多いためである。

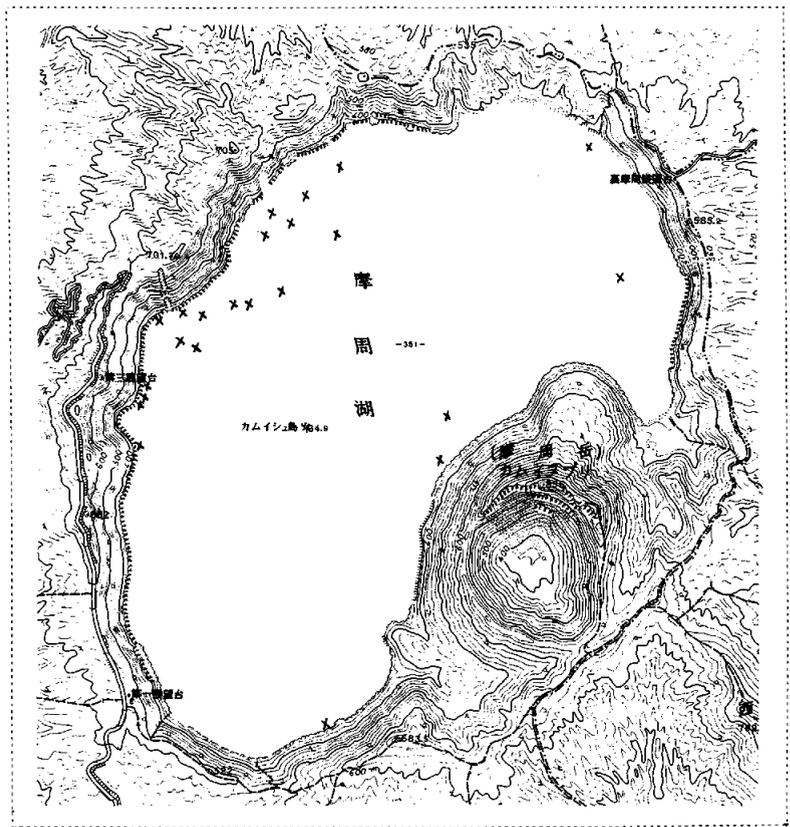


図3 氷上のエゾシカの死体の分布 (×印)。(1984年3月8日 - 1984年4月19日の期間に確認されたもののみ)。氷上を移動してきて、そのまま行き倒れになったもの一例と、雪に被われた断崖の露頭部分に、僅かに残された餌を食べようとして誤って転落したものの四例(幼獣)については、骨折及び墜落の跡などで確認されたが、他の大部分についての死因は未確認である。しかし、生木の皮を剥いて食べたり、雪面に僅かに出ている笹の葉を求めて移動した足跡などから、タイミング悪く降った雪による餌不足が主な理由と考えられた。なお、これまで、摩周湖の氷上でのエゾシカの死亡についての報告はなく、今回がはじめてである(北海道新聞1984年3月8日、4月11日)。

ネやエゾクロテンが餌を求めて移動する姿が人間の目が確認できる極限の大きさの点として遠望される。林の中のエゾシカやキタキツネは樹木やその障害物に邪魔されて、確認が難しいであろう。しかし、摩周湖の展望台に立てば、二〇平方キロメートルの全湖面のほとんどを一望に収めることができる。大型の双眼鏡を用いれば、展望台の一点から九五%の湖面でのクラスやエゾシカやキタキツネなどの挙動を調べることが可能である。

○解氷と流水そして湖明け—摩周湖の水の上に積った雪が消え去り、透明な水の上に発達した不透明な上積水の部分が消えた後にも、摩周湖の水は、その表面に細い線条の電光形の亀裂水面を覗せつつ比較的長く消え去ることはない。これは、屈斜路湖や阿寒湖のように、温泉水の湧出などによって早くから開水面となる部分がなく、結水期とは逆に、遅くまで風浪の影響を拒み続けるためである。この

ことが、摩周湖の湖明けを五月初旬から五月中旬にまでずれ込ませる主な理由となっている。

(北海道教育大学教授)

○亀裂と御神渡り—摩周湖の水も他の湖の水と同様、降温時には、その表面に亀裂を生じ、昇温時には、その下面に亀裂を生じる。その時、強固な結水の破壊が行われるのであつて、強い振動の音を発する。その音は「湖盆という、一つの巨大な楽器が演奏され続けている」といった強い印象を与える。御神渡りと呼ばれる、湖水板の破砕帯は、湖のスケールから予想されるように、屈斜路湖のように、大規模ではないが、白一色の氷原を横切るたった一本の線条として、湖岸上の展望台から遠望することができる。

○氷上の動物—摩周湖の水の上に動物は住まないが、エゾシカの群れが遊び、キタキツ

引用文献

- Schostakowitsch, W.B. 1925 : Die Durchsichtigkeit des wassers in den Gewässern ostsibiriens. Meteor. Z. 42, 430-434
- 田中館秀三(一九二五)北海道火山湖研究概報、北海道庁
- 高安 三次、近藤 賢藏(一九三四)水産調査報告第三五冊、湖沼調査、北海道水産試験場
- 三原 健夫(一九四七)摩周湖に於ける虹鱒の生態に関する研究(一) 北水解報告 Vol. 2, No. 1
- 黒萩 尚、吉住 喜好、甲斐 哲夫(一九五五)摩周湖の湖沼学的研究(一九五四年六月の性状)水解試報 10(12)
- 長内 稔、田中 寿雄(一九七一)摩周湖に移植したヒメマスについて、北水解報告 No. 26
- 北海道(一九七二)湖沼富栄養化等対策委託調査報告書(摩周湖) 北海道
北川 礼澄(一九七五)日本湖沼の診断—摩周湖 P14 共立出版株式会社
- 環境庁(一九七九)摩周湖の実態と透明度低下の原因究明調査及び管理方針検討報告書
- 環境庁 自然保護局 阿寒国立公園管理事務所(一九七九年三月)
- 北海道(一九八〇)第二回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書(環境庁委託調査)
- NHK釧路放送局(一九八四)NHK特集「神の湖・摩周湖」一九八四年九月七日
二〇時—二〇時五〇分放映(一九八四年六月一七日撮影)