

春採湖の結氷下における溶存酸素飽和度の上昇について

梅田 諭・東海林 明雄 (北教大)

はじめに

結氷下に於ける溶存酸素飽和度の上昇について、平成8年2月17日に水深1メートルにおいて227%を記録した。これは、「信じられないほどの高濃度」と陸水学者に表現される高い値である。その後、平成8年12月29日に268%の測定値を得た。

今冬はさらに、春採湖のチャランケチャシ側の中央部の水深70 cmで、316.7%の測定値を得た(平成13年1月19日)。また、最深部の水深95 cmで320%の測定値を得た(平成13年4月5日)。そこで、どのような条件でこのような水層が形成されるかについて考察する手始めとして、春採湖でこれ迄に得られているデータに基づいて、特に、結氷の“氷質”の違いによる、溶存酸素の増減に着目して検討することにした。

このように、結氷下の溶存酸素飽和度が顕著に上昇する現象は、春採湖の結氷特性が、水質に影響を与えることでもたらされる、春採湖に特有の現象と考えられる。なおこの測定は、一昨年新しく開発された、溶存酸素計によって可能になったものである。

昭和60年度冬期のデータ

この年、12月26日、1月9日そして1月19日の合計3回、結氷下の各水深毎の測定が行われた。12月26日に水深1mで10.4%の溶存酸素濃度が最大値で、あとは全て3%以下であり、計測の限界値以下であった。この冬は、このように全体として低い値に推移していた。これは、塩分躍層の位置が、水深1m(12月26日)~0.8m(1月19日)であった事と対応しており理解される。しかし、海水流入の影響の少ないチャランケチャシ側の水深0.5mでは、計測指示範囲を超える、20mg/l以上、つまり、飽和度143%以上の値が得られた。これは、結氷上への降雪の少なさと対応している。しかし、この後塩分躍層の上昇と、12月30日以後は、湖氷上への多量の降雪があり、結氷下は暗黒の世界となり、湖の何れの場所においても溶存酸素の高濃度値は観測されなくなった。

(溶存酸素等の測定：岩瀬政吉、塩分躍層等の測定：東海林明雄)

昭和61年度冬期のデータ

この年、塩分躍層は水深1.4m(12月29日)~1.0m(3月11日)で昭和60年度同期より低かった。また、第1回目の測定時の12月26日は、湖面に積雪がなく、透明なクリアーアイスの表面が直接露出している状態であった。そのため、水深1mで溶存酸素濃度値129%が得られた。また、同日最深部の水深0.5mにおいて148%、チャランケチャシ側で149%の高濃度値が得られている。しかし、その後は、12月31日~1月8日迄の9日間に、合計46cmの降雪があり、結氷下は暗黒の世界となり、植物プランクトンによる光合成は行われず、酸素の消費のみが行われることとなったため、無酸素状態になったと考えられる。(溶存酸素等の測定：岩瀬政吉、塩分躍層等の測定：東海林明雄)

平成6年度冬期のデータ

この年は、沼尻川の堰が稼働しており、塩分躍層は水深2.6m(12月8日)～1.8m(2月14日)に押さえられた。従って、水深1mでは、下層水の影響は少なかったと考えられる。水深1mの溶存酸素は、結氷直後12月8日の第1回目の測定では73%で通常値であった。その後、12月中旬から1月中旬の間では、12月27日に10cmの降雪があったのみで、降雪の影響が少なく経過した、そのため結氷下では溶存酸素の蓄積が進んでいたと考えられる。これが、1月31日の溶存酸素濃度122%を実現したと考えられる。しかし、この後、1月中旬から下旬にかけての64cmに及ぶ大量の降雪は、結氷下を暗黒の世界とし、溶存酸素の生産は行はれず、消費のみとなったため、蓄積していた溶存酸素は次第に減少していた。(溶存酸素・塩分躍層等の測定：釧路市、)

平成7年度冬期のデータ

平成7年度冬期は、塩分躍層は比較的高く経過したが、1.4m以上になることは無かった。12月24日には32cmに及ぶ大量の降雪があり、スノーアイスが発達する環境になり、結氷下に日光の届かない氷質になったため、図1に示すように、飽和値以下で経過する

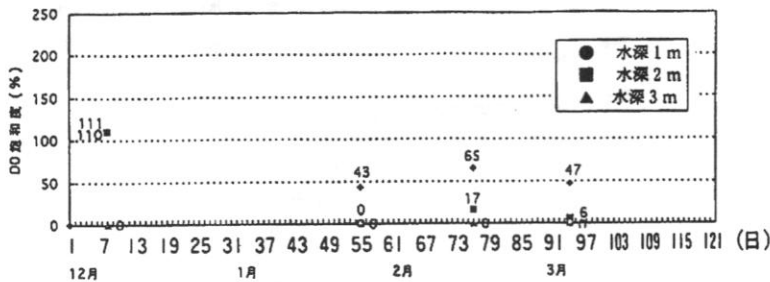


図1 平成7年度DO (12月1日～3月31日)

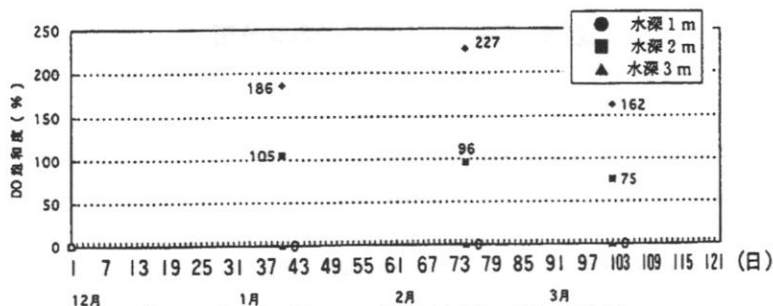


図2 平成8年度DO (12月1日～3月31日)

ことになったと考えられる。(溶存酸素・塩分躍層等の測定：釧路市)

平成8年度冬期のデータ

平成8年度冬期は、塩分躍層は水深2.6m～2.8m間で略一定に維持され、また、氷質と溶存酸素との関係が顕著に示される事となった年であった。結氷後2ヵ月間、主だった降雪はなく、また、少々の降雪があっても強風で吹き払われていた。氷質はクリアーアイスの状態が続き、このような条件が、溶存酸素の生産と蓄積をもたらした、図2に示す

ように、最高値の227%の濃度値を達成させたと考えられる。

しかし、2月15日～21日にかけての1週間の間の40cmの降雪は、結氷下を暗黒の世界とし、その後は溶存酸素の消費が進み、3月11日には、水深1mで162%、2mで75%に低下したと考えられる。(溶存酸素・塩分躍層等の測定：釧路市)

平成9年度冬期のデータ

平成9年度の冬は、結氷初期において晴天の日が続き、結氷後も降雪が少なかったため、溶存酸素層の発達には適した環境であった。DO、水温、日照量の垂直分布、氷厚、積雪深、透明度等を測定したところ、結氷直後から続いた透明氷の期間に、図3に示すように、氷板直下の水層で溶存酸素飽和度268%の高濃度層が確認された。これは、昨

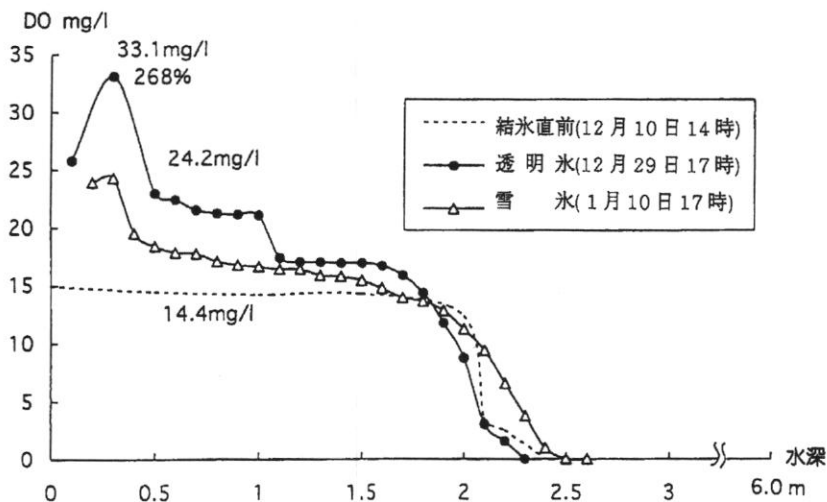


図3 春採湖結氷下DO垂直分布

年の最高値をさらに41ポイントも上回る値である。降雪後(1月10日)には溶存酸素量は全体的に減少していた。これらの結果から、春採湖の結氷期間中も氷層を透過した日光を利用した植物プランクトンの光合成による酸素生成が行われていること、特に透明氷の期間は活発な酸素生成により、溶存酸素飽和度の上昇が速やかに進むものであることが解った。

平成12年度冬期のデータ

今冬はさらに、春採湖のチャランケチャシ側の中央部の水深70cmで、316.7%の測定値を得た(平成13年1月19日)。また、図4に示すように、最深部の水深95cmで320%の測定値を得た(平成13年4月5日)。

春採湖中心部 01.4.5. 14:00

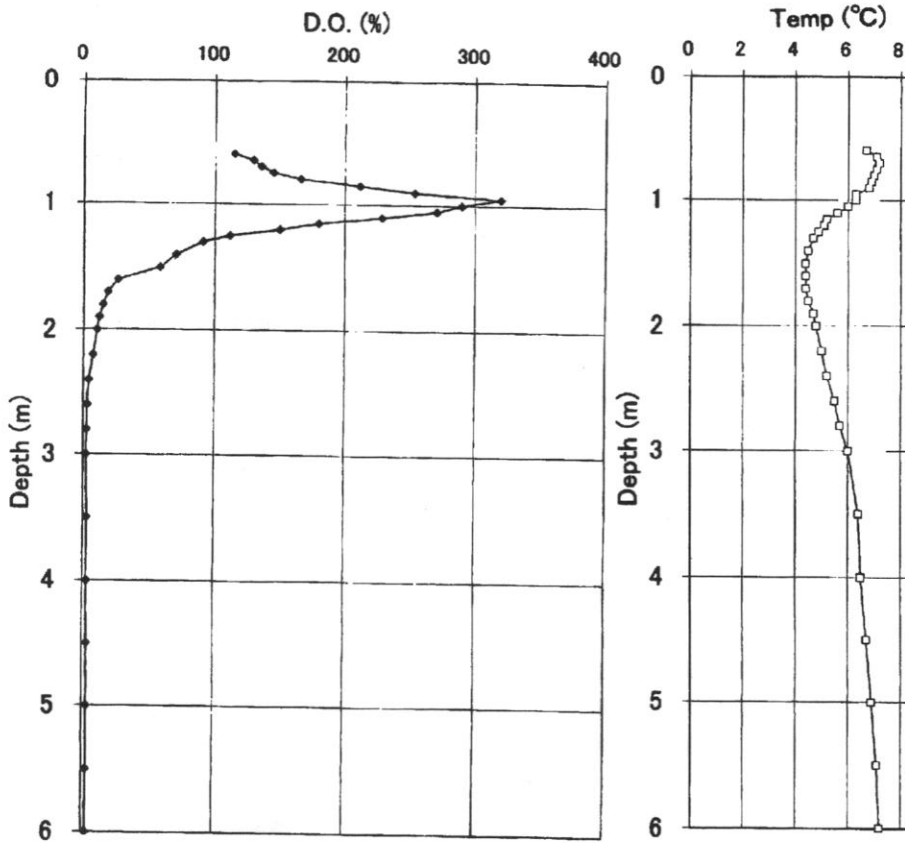


図 4 春採湖結氷下DO垂直分布

むすび

以上、7冬期における溶存酸素のデータを検討して来たが、細かくは、塩分躍層の位置を初め、さまざまな要素の影響を複雑に受けながら変化するものであると考えられる。しかし、大局的には、クリアーアイスの状態では、その生産と蓄積が進み、スノーアイスが厚く発達する状態では、その消費が進むことを明らかにできたものと思う。

これまで、湖沼の結氷下の水質の研究は、あまり進んでいなかったが、諏訪湖では結氷した年にワカサギの発生量が増すことやオホーツク海や南極海の結氷下ではアイスアルジによる基礎生産の高さが報告されており、結氷下での水環境の研究の必要性が高まっていると考えられる。