

# 大深度湖沼における深層の水温環境と鉛直循環について

\*大八木英夫（南山大学総合政策学部）

## 1 はじめに

地球規模における気候変動による水環境への影響は、日本の湖沼の水温環境の変化にも影響を及ぼしている。湖沼への気候変動による影響は、例えば、水温の上昇に伴う水環境の変化が指摘され、湖沼水質が変化すること、それに伴って生息している魚類の生息場への影響や、利水での浄水処理障害や景観悪化といった影響が想定されている。また、湖水の全循環へ影響があることが指摘されている。

池田湖（鹿児島県）では、かつて冬季に全循環する湖沼であったが、冬季の気温上昇等により、1981年から全層循環が確認されなくなり熱帯湖の特徴が顕著になっている。日本最大の湖、琵琶湖（滋賀県）では、毎年冬に湖底の水が入れ替わる循環が生じるが、2018年末から2019年はじめ、2019年末から2020年はじめにかけての記録的な暖冬により、2019年・2020年には、最深部では循環が生じず、貧酸素水塊が形成され、部分循環のような状態となった。

加えて、水文環境において気候変動の影響を最も強く受けるのは水温と凍結であり、諏訪湖（長野県）では、湖面に一部盛り上がった氷堤が見られる現象「御神渡り」の発生頻度が、1980年代末頃から減少傾向にあることで多くの研究が進められている。

温暖化の傾向による影響は、湖面蒸発の長期化による水循環の活発化などを引き起こし生態系への影響についても懸念されているが、温暖化の定量的な影響規模やそのメカニズムに関することが評価された事例は乏しい。そこで、本発表では、近年の湖沼の循環形態について議論する。

## 2 材料と方法

本発表では、長期観測に基づく気候と水温との関係性の分析をするため、現地で観測した資料や公共用水域水質測定結果を用いる。現地で使用されている主な機器（水温ロガー）は、JFEアドバンテック社製の小型メモリー水温計（MDS-MKV/T；精度 $\pm 0.05$  °C, DEFI2-T；精度 $\pm 0.01$  °C）およびOnset社製の水温ロガー（HOBO U22 ウォーターテンププロV2；精度 $\pm 0.2$  °C, TidbiT v2； $\pm 0.2$  °C）である。対象として、主に、田沢湖（秋田県）、摩周湖（北海道）とする。

## 3 結果

図1には、田沢湖の2017～2020年の水温変動について示す。湖底水温は、約4.1°Cで推移しており、田沢湖の明治期の記録から湖面水温を推定すると4°C以下であったことから、全層循環は1月と4月の2回であったと判断される。また、2014年の水温観測の結果によれば、表層水温は4.01°C（2014年3月22日）であり、2019年の表層の最低水温は4.55°C（2019年2月23日）であった。これらの結果から、近年では、1年に1回全層循環ないし、全層循環しない水温環境に変化したと考えられる。

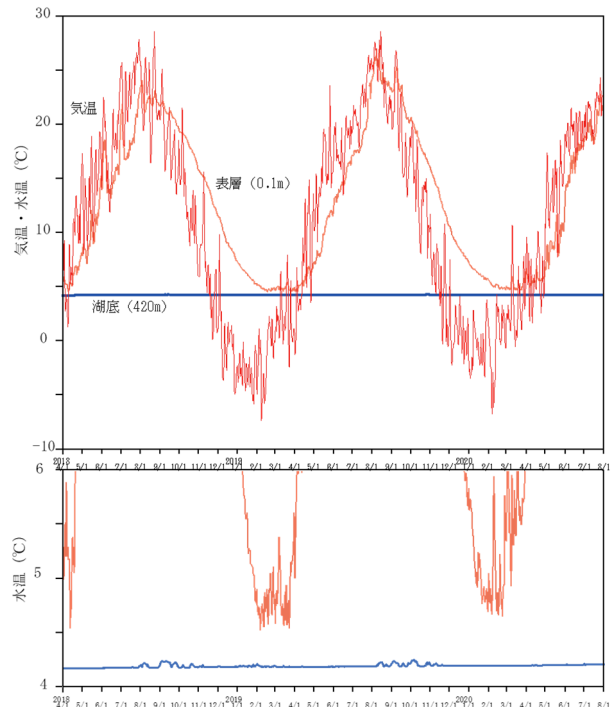


図1 田沢湖における水温の季節変化

上段：気温及び表層・湖底の水温

下段：表層と湖底水温（4～6°Cの範囲で表示）

摩周湖は、1977～2022年（44年分）にわたる記録からは、全面結氷があった年が23年であり、全面結氷が出現する年と全面結氷にまで至らない年とが混在する湖である。全面結氷年を寒冷年、非全面結氷年を温暖年として、その水温変動を整理してみると、摩周湖では、冬季の全面結氷の有無により、全面結氷の場合では冷却深度が限定されるが、非全面結氷の環境下では湖水循環が活発となり、深層までの冷却が進み、低温状態が長期間継続する環境が形成されていたことが明らかとなった。