

ISSN 2436-8849

信州大学
理学部附属湖沼高地教育研究センター
諏訪臨湖実験所研究報告
第 1 号



信州大学
理学部附属湖沼高地教育研究センター
諏訪臨湖実験所

Suwa Hydrobiological Station,
Research and Education Center for Inlandwater and Highland Environments,
Shinshu University

March 2022

はしがき

信州大学理学部附属湖沼高地教育研究センターは2019年4月に発足しました。同研究センターの諏訪臨湖実験所は、山地水環境教育研究センター、山岳科学総合研究所山地水域環境保全学部門、山岳科学研究所大気水環境・水生生態系研究部門を経て、約20年ぶりに理学部の組織・施設となりました。この間、一貫して諏訪臨湖実験所（旧・山地水環境教育研究センター）では、諏訪湖と木崎湖をフィールドとして学内外の研究者とともに陸水学の研究を行ってきています。今回、新たな組織の研究報告の第1号として木崎湖の定期観測をまとめ発刊することとしました。

現在、木崎湖の定期観測は理学部の教員と学生が協力し行っています。また、木崎湖の湖畔の施設（木崎臨湖ステーション）は定期観測の拠点だけでなく、学内外の学生や研究者の研究や教育の場として活用されています。近年では、リアルタイムモニタリング装置を設置し、木崎湖の様子を隔地から知ることができるようになりました。設置されたカメラの画像の一部も本報告に含めてあります。新たに加えられた動物プランクトンの計数データとともに、木崎湖の現状をご覧いただければ幸いです。

2022年3月10日

諏訪臨湖実験所長 宮原 裕一

目次

[調査資料]

本崎湖定期観測（2016～2020）の結果	1
はじめに	1
方法	1
観測日の天候、透明度など	4
結果	5
1. 水温、溶存酸素、pH、EC など	5
2. 水中懸濁物質（SS）、クロロフィルなど	17
3. TOC、DOC、主要イオン、リン、ケイ素、鉄、マンガンなど	23
4. 水深別水温、気温、相対湿度および定点カメラ	44
5. 動物プランクトン	51

木崎湖定期観測(2016~2020)の結果

山本雅道・小田悠介・市川雄貴・宮原裕一・笠原里恵

信州大学理学部附属湖沼高地教育研究センター

諏訪臨湖実験所

〒392-0027 諏訪市湖岸通り5-2-4

The results of the water quality monitoring in Lake Kizaki during 2016-2020

Masamichi YAMAMOTO, Yusuke ODA, Yutaka ICHIKAWA,

Yuichi MIYABARA and Satoe KASAHARA

Suwa Hydrobiological Station, Research and Education Center for Inlandwater and Highland

Environments, Shinshu University

Kogandori 5-2-4, Suwa, Nagano 392-0027, Japan

1.はじめに

2019年4月の改組にともない、信州大学理学部附属湖沼高地教育研究センター諏訪臨湖実験所は、それまで理学部の教員によって行われてきた木崎湖の定期調査を引き継ぎました。これまでの木崎湖の定期調査の結果は、2010年と2016年に、山地水環境教育研究センター研究報告としてまとめられ報告されています。今回は、2016年から2020年までの5年間の調査結果と、それに付随して行われた観測・観察を合わせて報告します。

2.方法

2-1. 試料採取・現場観測

木崎湖湖心(33°33'31"N, 137°50'16"E)において、2016年から2020年の5年間、結氷期の1・2月を除く3~12月に、原則として毎月観測を行った。

湖水は、バンドーン採水器を用い、水深0m, 4m, 10m, 14m, 18m, 22m, 26mの7水深から湖水を採取した。これらをポリエチレン製のボトルに入れ持ち帰った。湖心では白色のセッキ板(直径30cm)を用いた湖水の透明度、溶存酸

素計(HACH HQ30d)による水深別の水温・溶存酸素濃度、pH計(TOADKK: HM30P)・電気伝導度計(TOADKK: CM31P)による水質測定を行った。

試料水は採取後、湖畔の木崎臨湖ステーションにて、直ちにガラス繊維濾紙(GF/C)で濾過し、得られた濾液と原液を持ち帰り、それらは分析時まで冷蔵庫中で保存した。

2-2. 分析方法

2-2-1. 水中懸濁物質(SS)およびその強熱減量(IL)

試料水を予め秤量したガラス繊維濾紙(GF/C)で吸引濾過し、濾過後のGF/Cを80℃の乾燥機中で24時間乾燥させ、デシケーター中で放冷した。電子天秤でGF/Cを秤量し、その増加重量をSS量とし、濾過量で除して、SS濃度を求めた。

さらに、上記GF/Cを電気炉中で450度3時間加熱し、デシケーター中で放冷した。電子天秤でGF/Cを秤量し、その減少重量をSSのILとし、濾過量で除して、試料のIL濃度を求めた。

この IL 量は水中懸濁態有機物量の指標として用いられる。

2-2-2. クロロフィル(Chl.a, b, c)

試料水をガラス繊維濾紙(GF/C)で吸引濾過し、直ちに GF/C を 10ml のメタノール(2020 年からエタノール)に浸し一晩暗所に静置した。抽出液の吸光度を測定し、Maker 法および UNESCO 法によりクロロフィル濃度を求めた。このうち Chl.a 濃度は、水中の植物プランクトン量の指標として用いられる。

2-2-3. 有機炭素(TOC・DOC)

TOC(総有機炭素)および DOC(溶存有機炭素)濃度は、試料水原液もしくは濾液を、有機炭素計(島津製作所:TOC-L)で測定した。この際、原液は超音波照射し、懸濁物を破碎し、分析中はマグネチックスターラーで試料水を撹拌した。

2-2-4. 紫外線吸光度(UV254)

湖水中の溶存有機物濃度の指標として紫外線吸光度を測定した。湖水を石英セル(光路長 1cm)に入れ、吸光度計で 254nm の吸光度を測定した。

2-2-5. 陽イオンおよび陰イオン

陽イオン((ナトリウム(Na^+)、アンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)、カリウム(K^+)、マグネシウム(Mg^{2+})、カルシウム(Ca^{2+}))および陰イオン(塩化物イオン(Cl^-)、硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)、硫酸イオン(SO_4^{2-}))は、メンブレンフィルターで濾過した得られた濾液を試料とし、イオンクロマトグラフ(Dionex, ICS1500)を用いて定量した。アンモニア態窒素と硝酸態窒素濃度は、窒素濃度(mg-N/L)として、その他のイオン濃度は重量濃度(mg/L)で示した。

2-2-6. リン酸態リン、全リンおよび溶存態ケイ素

リン酸態リン(RP)は、試料水濾液をモリブデン青アスコルビン酸還元法で定量した。また、全リン(TP)は、原液をペルオキシ二硫酸カリウ

ム分解後、モリブデン青アスコルビン酸還元法で定量した。溶存態ケイ素(DSi)は、モリブデン黄法で定量した。

2-2-7. 鉄およびマンガン

溶存態鉄(DFe)およびマンガン(DMn)は、試料水濾液を、全鉄(TFe)は、原液を、それぞれ原子吸光光度計(島津製作所: AA-630-12)を用いて定量した。この際、原液も濾液もペルオキシ二硫酸カリウムを添加し、オートクレーブで 1.5 時間処理し、有機物の分解を行った。

2-2-8. 陰イオン界面活性物質

2-2-8-1. 試料水の前処理

界面活性物質は、水深 0m、4m、10m、14m、18m、22m、26m の湖水中濃度を定量した。各水深の湖水はバンドーン採水器を用い採取し、プランクトンネット(メッシュサイズ: $40\text{ }\mu\text{m}$)で濾過した。さらに実験室内で、その濾液をガラス繊維濾紙(GF/C)で濾過した後、ろ液を C_{18} 固相カートリッジ(Bond Elut[®], Agilent)に通水し固相抽出を行った。通水後の固相カートリッジは 10mL のメタノールで溶出し、溶出液は分析するまで冷凍庫内で保存した。

2-2-8-2. メチレンブルー吸光光度法

各試料中に含まれる界面活性物質は、メチレンブルー吸光光度法により定量した。上述のメタノール溶出液を乾固させ、これを蒸留水に溶解したものを分析に供した。

分析では、リン酸緩衝液で pH10 に保ち、メチレンブルー溶液を加え、陰イオン界面活性剤とイオン対を形成させ、クロロホルムで抽出した。このイオン対の吸光度を測定し、陰イオン界面活性剤の定量を行った。

定量に際し、ドデシル硫酸ナトリウム(SDS)を標準物質として、絶対量 $1\sim 40\text{ }\mu\text{g}$ で検量線を作成した(定量下限値 = $0.38\text{ }\mu\text{g}$)。また、蒸留水 2 L に $5\text{ }\mu\text{g}$ の SDS を添加し、上記と同様の手法で固相抽出を行い、 C_{18} 固相カートリッジによる SDS の回収率を求めた。湖水中の陰イオ

ン界面活性剤の濃度は SDS 当量として表し、SDS の回収率で補正した。

2-3. 連続観測

2-3-1. 水温、気温・湿度

水温は、HOBO®Pendant ロガー (UA-002-64) を用い連続観測を行った。観測水深は、0.5m、2m、5m、10m、15m、20m、25m とした。観測間隔は、10 分から 15 分とした。

気温・湿度は、EL-USB-2 ロガーを用い連続観測を行った。同ロガーは通風管に収納し、木崎臨湖ステーション北側の軒下に設置した。観測間隔は 1 時間とした。

2-4. 動物プランクトン

2-4-1. 試料採取・固定

動物プランクトンは、水深 0m、4m、10m、14m、18m、22m、26m の湖水中個体群密度を計数した。各水深の湖水はバンドーン採水器 (容量 6L) を用い採取し、柄付プランクトンネット (メッシュサイズ: 40 μ m) で濾過した。採取された動物プランクトンはシュガーホルマリン (最終濃度 4 % (v/v)) で固定した。

2-4-2. 種の同定と計数

動物プランクトン試料は、実験室内で 24 時間以上静置した後、5mL まで濃縮した。このうち 1/5 ~ 3/5 量を光学顕微鏡 (倍率: $\times 40 \sim 100$ 倍) 下で観察し、日本淡水動物プランクトン図鑑¹⁾を参考に属・種レベルで同定し、各個体数を計数した。属・種ごとの動物プランクトンの密度 (個体数/L) は、各試料で計数した個体数について、観察量から試料全体に含まれる個体数を算出し、それを湖水の濾過量 (6L) で除すことにより求めた。

参考文献

- ¹⁾水野 寿彦 (1964) 日本淡水動物プランクトン図鑑、保育社、大阪。