

助成年度：平成 8 年度

[所属] 富山県立大学 短期大学部環境工学科

[役職] 講師

[氏名] 川上 智規

[課題]

湖沼内における酸性物質中和能力の湖沼型による差異

[内容]

現在日本においては酸性雨の影響による湖沼の酸性化被害は顕在化していないとされているが、乗鞍岳山頂付近の高山地の貧栄養湖沼群における調査では、近年 pH が低下傾向にあり、また水質が直接降雨の影響を受けていることが明らかになってきている。一方、高山地に存在する湖沼でも周囲の植生や気象条件によっては酸性腐植栄養湖となっている場合がある。酸性腐植栄養湖では水質的には、pH が酸性側に偏っている、アルカリ度が小さい、イオン濃度が低いなど前述の高山地の貧栄養湖に類似した特性を示すが、貧栄養湖とは異なり、生物量が多く底質が嫌気であることが多いため、生物学的な脱窒・硫酸還元が主要な中和プロセスとして機能しているはずである。しかしながら従来の研究では物理化学的中和プロセスと生物学的中和プロセスの寄与が湖沼型によって異なるという視点が欠けており、中和能力の評価が研究者によって、あるいは対象湖沼によって異なるなど困難を生じている。本研究では高山地の貧栄養湖と腐植栄養湖を対象とし、湖沼内における中和能力の湖沼型の差異を中和プロセス毎に評価することを目的とした。

高山地の貧栄養湖としては乗鞍岳の鶴ヶ池、腐植栄養湖としては主に白馬岳山麓の白池を対象とし、酸性物質の物理化学的中和能力あるいは生物学的中和能力を 4 種類の実験から評価した結果、以下の様な知見が得られた。

物理化学的中和能力を評価することを目的として、底泥の陽イオン交換能力を測定した結果、腐植栄養湖は高山地の貧栄養湖の 100 倍以上の中和能力を有していた。

実際の湖沼における生物学的中和能力を評価することを目的として、底泥間隙水中のイオン濃度の深度方向の勾配から、脱窒・硫酸還元速度を測定した。この結果、鶴ヶ池における脱窒速度として約 $40 \mu \text{eq}/\text{m}^2/\text{day}$ という結果が得られたが、鶴ヶ池付近における夏期の降雨による硝酸イオンの沈着量は平均 $83 \mu \text{eq}/\text{m}^2/\text{day}$ であり、酸の供給が消費速度を上回っていることから、降雨により酸性化が進行することが予測された。一方、腐植栄養湖においては湖水の硝酸イオン濃度がほぼ 0 であることから、脱窒速度が降雨による供給速度を上まわっているものと考えられた。

降雨に含まれる窒素化合物が湖沼の酸性化に及ぼす影響を評価することを目的として、実験室内で湖沼環境を再現した microcosms を用い、硝酸イオンやアンモニウムイオンの代謝に伴う酸の供給と消費速度を測定した。その結果、鶴ヶ池では、硝酸イオンとアンモニウムイオンを含む降雨があった場合には水素イオンの供給速度が $460 \mu \text{eq}/\text{m}^2/\text{day}$ と正の値をとり、湖水は酸性化することが予測された。一方、白池では一時的にアンモニウムイオンが優先的に利用されるため水素イオンが生じるが、その水素イオンは底泥による陽イオン交換で中和し、その後硝酸イオンの消費による中和が進行すると同時に陽イオンは再び底泥に戻るというメカニズムが明らかとなった。脱窒速度は $660 \mu \text{eq}/\text{m}^2/\text{day}$ という値が得られた。

白池に関する microcosms を用いて硝酸イオンを一定濃度に保ち、定常状態における同化・脱窒速度を測定した結果、 $2,700 \mu \text{eq}/\text{m}^2/\text{day}$ という非常に大きな値が得られた。また、この時に底泥間隙水中の硝酸イオン濃度勾配から脱窒速度を求めると、 $640 \mu \text{eq}/\text{m}^2/\text{day}$ という値が得られ、鶴ヶ池の 6.4~16 倍の脱窒能力を有することが明らかとなった。

これらの結果より、高山地の貧栄養湖と腐植栄養湖は水質的には類似した特性を示すが、物理化学的ある

いは生物学的な中和能力に大きな差異があり、酸性雨による耐性を評価する場合には湖沼型が重要な因子となることが明らかとなった。