

VII-254

Microcosms を用いた湖沼内の脱窒による中和能力の評価

和歌山大学システム工学部 学生員 落合志穂
 富山県立大学 正会員 川上智規
 志貴野メッキ（株） 宮北敦子

1. 研究の背景と目的

酸性雨による湖沼の酸性化は、欧米で大きな問題となっているのに対し、日本では影響はあまり顕在化していないとされている。しかし、日本においても、欧米と同程度の pH の酸性雨が降り続いており、将来における湖沼の酸性化が懸念される。湖沼の酸性化は、湖沼への酸性物質の供給量と湖沼における中和量によるバランスで決まることから、湖沼の酸性化を予測するためには、それらを定量的に評価することが重要となる。特に、生物学的中和能力は、反応に必要な基質が供給される限り継続可能であるため、長期的な湖沼の酸性化に及ぼす影響が大きいと考えられる。また、これまでの研究から、山岳地の貧栄養湖は酸性雨に対して鋭敏であることが明らかとなってきたが、酸性腐植栄養湖も pH が酸性側に偏っていて、アルカリ度も低いという山岳地の貧栄養湖と同じ特徴を有しているため、本研究では、腐植栄養湖に着目し生物学的中和プロセスである脱窒の速度を求めることを目的とした。

2. 対象とした湖沼

対象とした湖沼は、腐植栄養湖である白池、刈込池とした。白池は、新潟県糸魚川市、白馬山麓の標高 1085m に位置する。湖沼周辺は白樺などの落葉樹であり、湖岸にはヒシやオヒルムシロなどの水草が見られ、湖水の色は薄茶色で底泥には落葉が多く含まれていた。刈込池は、福井県大野市、白山山麓の標高 1140m に位置する。湖周辺はダケカンバなどの落葉樹林帯であり、一部湖岸にはヒルムシロなどの水草が繁茂し湿原化している。湖水の色は薄茶色であった。各湖沼の諸元と水質を表 1 に示す。

これらの湖沼は、アルカリ度が極めて低く、電気伝導度が小さい等の腐植栄養湖の特徴を示しており、また、硝酸イオン濃度は極めて低かった。

表 1. 各湖沼の諸元と水質

湖沼名	湖水面積 (km ²)	最大水深 (m)	pH	アルカリ度 (μeq/L)	EC (μS/cm)	NO ₃ ⁻ (μeq/L)
白池	0.050	2.0	6.3	12	7.3	0
刈込池	0.016	5.0	6.3	24	10	1.0

3. 実験方法

白池や刈込池では、前述の様に硝酸イオン濃度が極めて低く、現地での脱窒速度の測定が困難であるため、湖沼環境を実験室内で再現するために、底泥と湖水を含む microcosms を用い、酸性雨により湖沼内に硝酸イオンが供給された時の脱窒速度を求めた。

湖沼から採取した底泥を白池では湿重量で 4.5kg、刈込池では 2.5kg を底面が 24cm×32cm の 20L の角型のプラスチック製容器に投入し、湖水 10L を加え microcosms を作成した。microcosms は、20℃に保った培養器に入れ、白色蛍光灯にて 12 時間の明条件、12 時間の暗条件を繰り返し培養を行った。底泥を巻き上げない程度に湖水の攪拌を行い、培養開始時に硝酸イオン濃度が 5mg/L となるように硝酸ナトリウムを添加し、その後も microcosms 内の硝酸イオン濃度を一定に保つように、硝酸ナトリウムを 1 時間に 1 回自動滴定装置で滴下した。microcosms からの採水を経時的に行い、硝酸イオン濃度の変化から脱窒速度を求めた。

4. 結果および考察

硝酸イオン濃度と脱窒速度の経時変化を白池に関して図 1 に、刈込池に関して図 2 に示す。図中の破線は、目標とした硝酸イオン濃度を示している。刈込池では、硝酸ナトリウムの滴下量の設定を過ったため、一時キーワード：酸性雨, microcosms, 脱窒速度, 腐植栄養湖

連絡先：〒939-0398 富山県射水郡小杉町 富山県立大学 短期大学部 環境工学科 TEL. 0766-56-7500

急激に硝酸イオン濃度が上昇したが、17日目以降は目標濃度付近で安定した。各 microcosms において、培養終了前の脱窒速度が安定した期間における脱窒速度は、白池では $5 \mu \text{eq}/\text{H}$ 、刈込池では $16 \mu \text{eq}/\text{H}$ であった。脱窒は底泥表面付近で起きていると考えられることから、microcosms の結果から実際の湖沼の脱窒速度を求める場合には、湖底面積で比例させればよいが、簡略化のため湖水面積を用いると、単位湖水面積当たりの脱窒速度は白池では $1400 \mu \text{eq}/\text{m}^2/\text{day}$ 、刈込池では $4800 \mu \text{eq}/\text{m}^2/\text{day}$ という値が得られた。

湖沼に供給される硝酸イオン量は、集水域での吸収がないと仮定すると、降水量と集水面積と降水中の硝酸イオン濃度の積で求めることができ、降水量と硝酸イオン濃度は、それぞれ湖沼に最も近い地域気象観測所のデータならびに第3次酸性雨対策調査の結果を用いると、白池では $38 \text{eq}/\text{day}$ 、刈込池では $67 \text{eq}/\text{day}$ であった。一方、脱窒で消費される硝酸イオン量は、単位湖水面積当たりの脱窒速度と湖水面積の積で求めることができ、白池では $70 \text{eq}/\text{day}$ 、刈込池では $77 \text{eq}/\text{day}$ であった。硝酸イオンの消費量が流入量より大きかったことから、これらの湖沼では、現在の降雨中の硝酸イオン濃度レベルでは、硝酸イオンによる酸性化は起きないと考えられる。

白池、刈込池のアルカリ度の経時変化をそれぞれ図3ならびに図4に示す。いずれの microcosms においても培養するにつれてアルカリ度が上昇する傾向がみられた。また、脱窒速度の速い刈込池では、白池に比較してアルカリ度の増加が大きかった。これらのことは、降雨中の硝酸イオンが脱窒によって消費される場合には、湖沼のアルカリ度を増加させる可能性があることを示唆している。

謝辞：本研究の一部は、財団法人日本生命財団の助成のもとに行った。謝意を表する次第です。

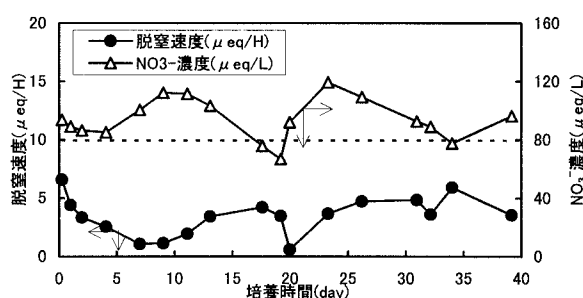


図1. 白池における脱窒速度と硝酸イオン濃度の経時変化

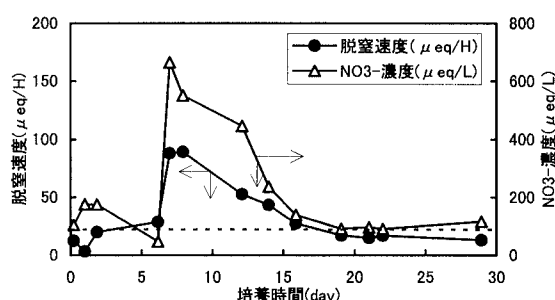


図2. 刈込池における脱窒速度と硝酸イオン濃度の経時変化

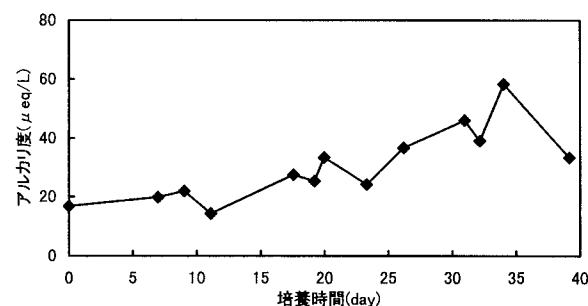


図3. 白池におけるアルカリ度の経時変化

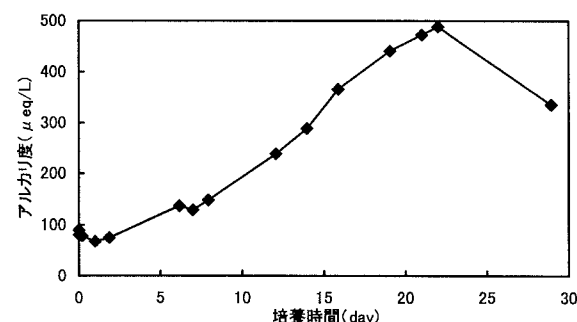


図4. 刈込池におけるアルカリ度の経時変化