

浅水湖沼における水質汚濁の現状とその対策

東北学院大学工学部

○谷

志織

長谷川 信夫

下山 聡美

早川 武尊

平野 和彦

1. はじめに

伊豆沼・内沼（以後伊豆沼と略す）は、宮城県北部に位置し、沼面積が合計 490ha と狭く平均水深 0.87 m と浅い。夏季には、沼内にハス、マコモなどの水生植物が沼一面に繁殖し、冬季には、ハクチョウやガン等多くの渡り鳥が飛来することなどから、ラムサール条約の指定湖沼となっている。伊豆沼の概況を図-1 に示す。

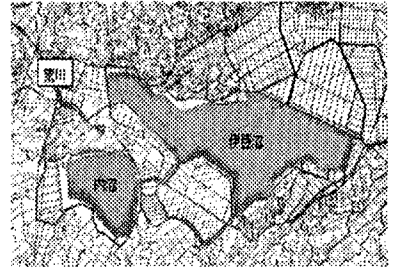


図-1 伊豆沼の概況

夏季に伊豆沼に繁殖した水生植物が、秋から冬にかけ枯死し、沼底に沈降し冬季に強風による底泥の巻き上がりが起こるため水質に影響を及ぼしている。

本研究では、伊豆沼の水質項目の対象として窒素をとりあげることとする。

2. 目的

伊豆沼における窒素の挙動は、図-2 に示すようにアンモニア性窒素、硝酸性窒素が冬季に多く見られ、夏季にはわずかしは見られないという傾向がある。

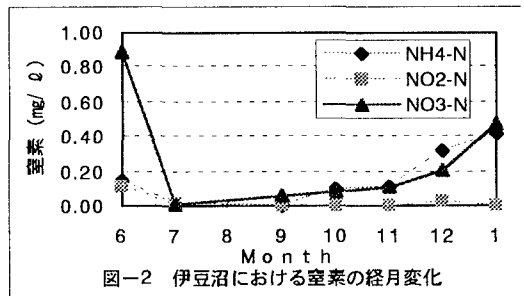


図-2 伊豆沼における窒素の経月変化

このことは、冬季の強風による底泥の巻き上がりや、夏季に水生植物への吸着等が、影響していると思われる。

しかし、夏季に窒素が減少しているということは、水生植物への吸着だけではなく、沼内で脱窒反応が起こっているのではないかと考えた。

脱窒反応は、一般に嫌気的条件下で起こるといわれているが、実際の汚濁湖沼においては、汚泥中の脱窒菌という微生物によって促進されているため、比較的酸素のある状態つまり極端な嫌気的狀態でなくても、脱窒反応は起こるのではないかと想定し、溶存酸素がどの程度の範囲で起こるのかを知ることを目的とした。

3. 実験方法

脱窒反応に関する実験

$\text{NO}_3\text{-N}$ を 200 mg/l 含んだ試料の溶存酸素を観賞用ポンプを用いて調整し、水温を 25℃ 程度に保つ。脱窒菌を入れて、一定時間毎に $\text{NO}_3\text{-N}$ の変化を見る。実験装置の概略図を図-3 に示す。

溶存酸素濃度 DO は、1 mg/l、2 mg/l、3 mg/l に調整したものと調整なし (7~9 mg/l) の 4 種類とした。

本研究での窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$)

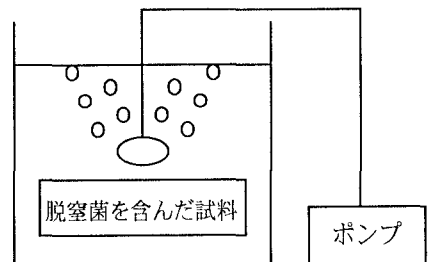


図-3 実験装置の概略図

N) の測定は、AACS II (プランベール) を使用した。

AACS II は、サンプラー、ポンプ、分析マニホールド (カートリッジ) 、比色計からなり一つのペリポンプが、サンプルを分析システムに導入すると共に各試験に必要な試薬も同時に秤量する諸装置を組み込んだ分析マニホールド内で、化学反応が進行し、これより生じた発色・退色を光ファイバーを備えた比色計で測定するものである。

4. 結果と考察

脱窒実験を行った結果を図-4～図-7に示す。図-4よりDO 1 mg/l の条件では $\text{NO}_3\text{-N}$ が、200 mg/l 程あったが、4日後には10%程度 (20 mg/l) まで減少した。さらに15日後には、4 mg/l にまで減少し、95%程度の窒素がなくなったといえる。これは、水中の酸素が少ないために脱窒菌が酸素を取り入れるのに $\text{NO}_3\text{-N}$ を消費したためであるといえる。

図-5、図-6よりDO 2～3 mg/l の条件では、DO 1 mg/l 程は減少しなかったが、ある程度の脱窒反応は起こったと思われ、図-7のDOの調整をしなかった7～9 mg/l の場合においては、脱窒反応はほとんど見られなかった。このことは、脱窒菌が必要とする酸素が十分に水中にあるため $\text{NO}_3\text{-N}$ は分解されなかったためであると考えられる。

5. 結論

溶存酸素濃度が1 mg/l の条件下では、著しい脱窒反応が見られ2～3 mg/l の条件では、ある程度までは脱窒反応が起こったが、7～9 mg/l の条件下においてはほとんど変化が見られなかった。これより、脱窒反応は溶存酸素濃度が低いほど、活発になるといえる。

2～3 mg/l の場合では、高濃度の硝酸性窒素が存在する場合には、ある程度の脱窒反応は見られたが、それから進行するには日数が必要になるのではないと思われる。

伊豆沼内で脱窒反応が起こるためには、溶存酸素濃度が低いという条件が必要である。

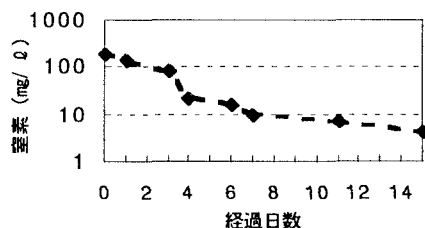


図-4 DO 1 mg/l における窒素の変化

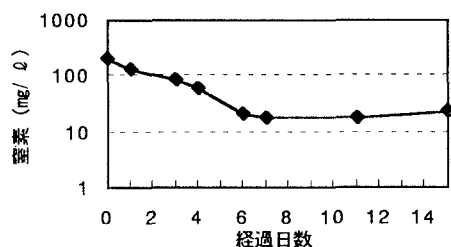


図-5 DO 2 mg/l における窒素の変化

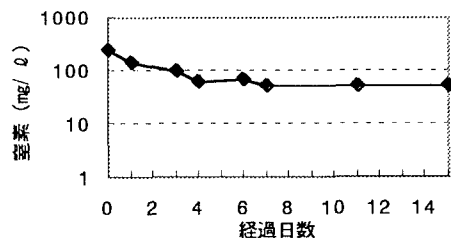


図-6 DO 3 mg/l における窒素の変化

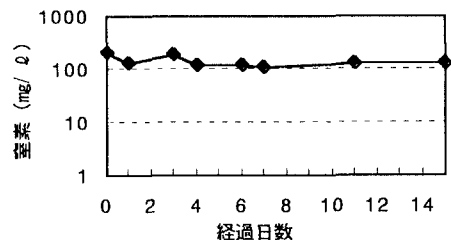


図-7 DO調整なしにおける窒素の変化