

II-24

小野川湖における負荷特性と栄養塩の特性の検討

日本大学工学部 学生員 ○若狭 司
 日本大学工学部 正 員 長林 久夫
 日本大学工学部 正 員 木村喜代治

1. はじめに

湖沼やダム湖などの公共水面への親水性の向上や、環境保全への関心は高まってきている。これらの水域は停滞性のある閉鎖性水域であることが多く、有機物質による水質汚濁や湖沼内での分解及び栄養塩類の溶出による富栄養化といった問題もみられる。特に季節的には分解や溶出(内部負荷)が水質悪化の主要因と成りえる場合もある。したがって水域への負荷特性を検討することは水質の保全対策への基本的要件になる。本論文においては福島県裏磐梯地区に位置する小野川湖を対象とし、深水層における栄養塩の鉛直方向での濃度分布に着目し、栄養塩の経時的および栄養塩類間の変化特性を検討した。

2. 現地観測および検討

現地観測データは1995年のものを採用した。最深部(A6、水深約20m)における定点観測及び流入河川での観測を、5月～10月の間におよそ月に2回の割合で実施した。水面から4、7、8、10、11、13、16mの水深位置で採水を行い、アンモニア性窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)、硝酸性窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)、リン酸態磷($\text{PO}_4\text{-P}$)、全窒素(T-N)等をHACH社DR2000(セントラル科学株式会社)により水質分析を行った。

湖内の栄養塩類の経時変化特性を図-1に示す。湖底側の $\text{NH}_4\text{-N}$ は10月中旬まで、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は9月下旬まで増加している。小野川湖では8月には成層より下層では完全な無酸素状態となり、酸素がない場合、通常は $\text{NO}_3\text{-N}$ は生成されないものであるが、この湖では無酸素状態になってからも $\text{NO}_3\text{-N}$ が増加しており、何らかの生成要因があるものと思われるが、それについては検討中である。また10月上旬になると湖底

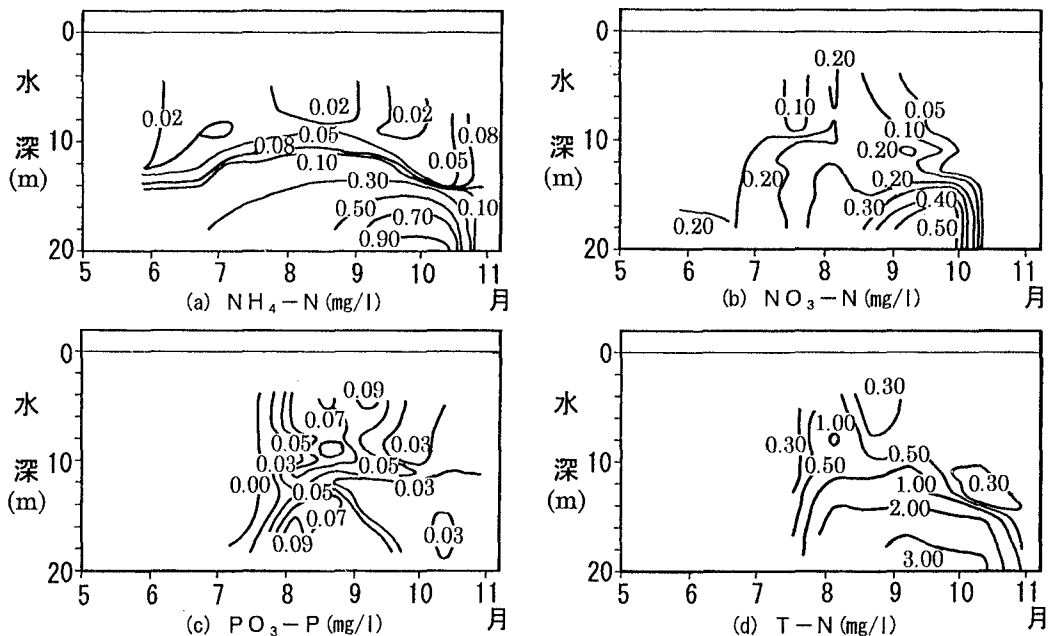
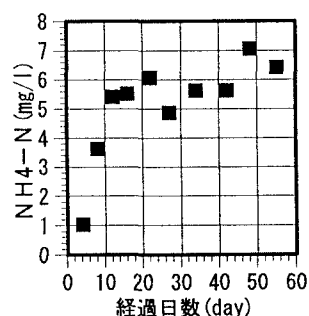


図-1 栄養塩類の経時変化特性図

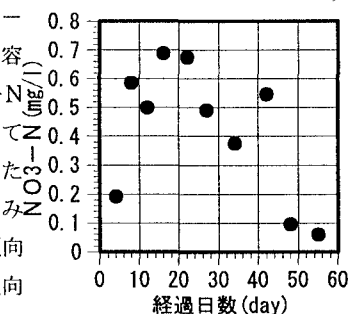
側の $\text{NO}_3\text{-N}$ の急激な減少がみられるが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は 10 月中旬まで 0.9mg/l と一定値を示している。これらの項目について湖底付近の値を経時的に比較すると、成層が安定し湖底が無酸素となる 8 月から 9 月下旬までは $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が共に増加している。また 10 月上旬の湖底側の $\text{NO}_3\text{-N}$ の減少は脱窒作用によるものと思われ、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は底泥からの溶出等による負荷の効果が大きいものと思われるが、この点に関しても検討中である。小野川湖の $\text{PO}_4\text{-P}$ は湖内でもばらつきがあり、8 月上旬の降雨時にはかなりの検出量が認められたが、無機態窒素に比べると全体的に低い値となっている。以上のことから内部負荷は窒素分を主体としていることがわかる。 T-N は $\text{NH}_4\text{-N}$ と同様に 10 月中旬まで増加しており、10 月下旬には湖内の循環より鉛直方向に一樣な値を示している。

3. 室内実験による検討

底泥からの溶出機構を検討するために、1994 年の室内実験²⁾を実験Ⅰ、1995 年の室内実験を実験Ⅱとし底泥溶出実験を行った。実験Ⅱの概要は、底泥を 1995 年 7 月 26 日に小野川湖最深部より採取し、 $210\text{mm} \times 150\text{mm} \times 58\text{mm}$ の容器に 100g 、小野川湖の表水を入れ、基質(Pepton)を若干加え密封状態にし、水温 9°C の一定の状態を維持し、保管した。実験Ⅰの目的は ORP が強い還元状態を示すときの栄養塩等の溶出機構を把握することであったが、ORP が酸化状態であったために、実験Ⅱでは基質を加えることにより微生物の働きを活発にさせ、酸素消費を強め嫌気状態を作ろうとした。しかし実験Ⅱも強い嫌気状態には至らなかった。実験Ⅱの結果の一例を図-2 に示す。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は共に 20 日位まで増加している。実験開始から 4 日～8 日で容器内は無酸素となり $\text{NO}_3\text{-N}$ が増加していることから、無酸素でも $\text{NO}_3\text{-N}$ を生成するような微生物もしくは何らかの要因があると推測できる。そして $\text{NH}_4\text{-N}$ も基質の添加により、実験Ⅰに比べて溶出量がかなり大きくなったことから溶液中の微生物の働きによるものが大きいと思われる。図-1 でみられた 10 月の湖底側での $\text{NH}_4\text{-N}$ より、早い時期の $\text{NO}_3\text{-N}$ の減少の傾向が溶出実験の 20 日以降にも確認され、その間 $\text{NH}_4\text{-N}$ は緩やかな増加傾向にあるのが認められた。



(a) アンモニア性窒素



(b) 硝酸性窒素

図-2 底泥溶出実験

4. おわりに

小野川湖における栄養塩類についての検討を行った。

- (1) 微流動層における無機態窒素と無機態磷の年間を通じての比は約 50:1 となり、窒素の負荷が多いことがいえる。
- (2) 溶出等により湖底側の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は 9 月下旬頃まで増加傾向にある。その後 10 月上旬には脱窒と思われるものから $\text{NO}_3\text{-N}$ は減少するが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は 10 月中旬まで 0.9mg/l と一定値を保つ。
- (3) 9 月下旬の湖底と同様に、室内実験においても 20 日まで $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の増加が認められた。20 日以降における $\text{NO}_3\text{-N}$ の減少は脱窒によるものと考えられ、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の増加は緩やかなものとなった。

<参考文献>

- 1) 長林・木村・塩月：水工学論文集、第 38 巻、1994 年 2 月 pp289-294
- 2) 若狭・長林・木村：第 50 回学術講演会概要集 2-B、1995 年 9 月 pp1272-1273