

小野川湖における深水層の水質特性の検討

日本大学工学部 学生員 ○小川 裕正

日本大学工学部 正 員 長林 久夫

1. はじめに

湖沼の水質特性は、長期にわたって土砂が沈降し蓄積され、底泥から溶出される栄養塩が増加し湖内の栄養状態が徐々に変化してくることが知られている。そこで、これまで小野川湖において水質状況の推移を検討してきた。これより深水層における無機態窒素に影響を及ぼす降雨の効果を実測値から明らかにした。この中で、成層期の湖底における降雨の $\text{NO}_3\text{-N}$ の変化をモデル化し、さらに降雨からの経過日数に対する残存率 $\text{NO}_3\text{-N}$ を関数化した。これより、成層期の湖底の脱窒速度を推定した。

2. 結果及び検討

(1) 湖底付近における物質濃度の推移に関する検討

湖底付近における無機態窒素の経年的な推移図を図-1に示す。ここで○印は実測値で、●印はECに対するT-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の相関式からの推定値である。この図より湖底側においてはT-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ ともに漸増傾向であり、一方文献によれば $\text{NO}_3\text{-N}$ は夏期の湖底付近では脱窒作用により量的には減少するといわれている。しかし94年、95年の夏期において一時的に増加している時期がある。従って、この時期に何らかの負荷があったと思われる。これに月総降雨量の推移と $\text{NO}_3\text{-N}$ の推移の関係を図-2に示す。重ね合わせると降雨量に対応して $\text{NO}_3\text{-N}$ が増加していることが確認された。これより降雨によって土壌中の $\text{NO}_3\text{-N}$ が河道に堆積した土砂と共に湖内に流送されると推定される。

(2) 深水層における $\text{NO}_3\text{-N}$ と2日累加降水量に関する検討

成層期の湖底付近における $\text{NO}_3\text{-N}$ と調査日から逆のぼった2日累加降水量の関係図を図-3に示す。図中の破線は循環期における $\text{NO}_3\text{-N}$ の上限濃度を示している。この破線より上部について $\text{NO}_3\text{-N}$ 値は降水量に対して比例関係が見られている。そして調査日から31日前の降雨までを対象とすると、その包落線は降雨による $\text{NO}_3\text{-N}$ の発現量を与え、それを下回るものは、降雨からの経過日数に対する減衰量として考えられる。これより下式を導いた。

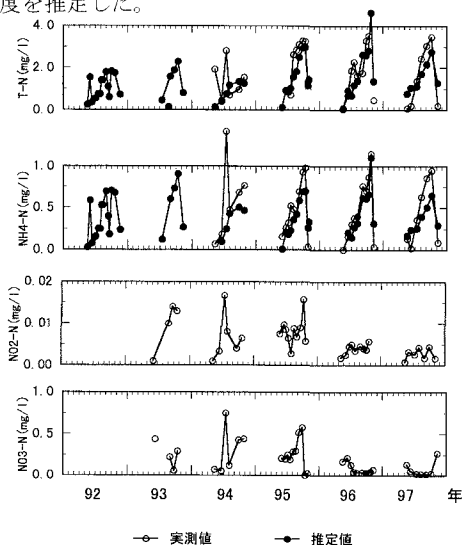
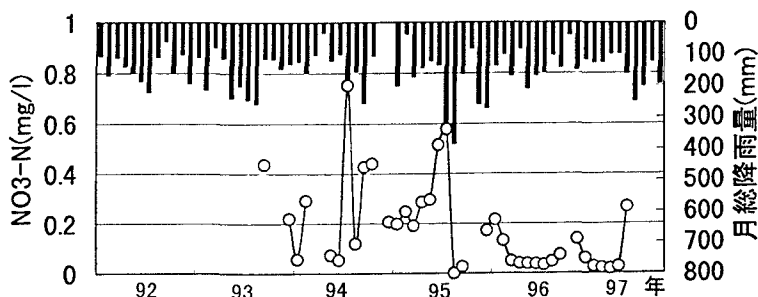


図-1 湖底付近における無機態窒素の推移

図-2 月総降雨量と $\text{NO}_3\text{-N}$ の推移図

キーワード：小野川湖、深水層、成層期、降雨、脱窒速度

連絡先：〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1

日本大学工学部水理学研究室 0249-56-8724 (TEL, FAX)

$$f_{NO3} = 0.0322(W_{2day})^{0.731} \quad (1)$$

f_{NO3} :湖底における NO_3-N 濃度 W_{2day} :調査日から 31 日前までの 2 日累計降雨量
これは脱窒により減少したもので降雨に対する最適発現量との割合を NO_3-N 残存率とした。

(3) 残存率と経過日数の検討

ここでは、31 日前における NO_3-N 残存率と経過日数の関係を示す。ここで図-4 に示す実線は降雨に対する有意な濃度時間経過による関係式として下式を導いた。

$$\frac{f_{NO3}}{(f_{NO3})_0} = e^{-0.0391d} \quad (2)$$

f_{NO3} :調査日の NO_3-N 濃度 $(f_{NO3})_0$:最適降雨から求めた NO_3-N 濃度 d :降雨日からの経過日数

成層期において降雨によって湖底付近に NO_3-N が流入し時間を経て脱窒作用により NO_3-N が減衰したとすれば、式(2)における減衰係数は脱窒速度であると考えられる。ちなみに、脱窒速度の例を表-1 に示す。これよりほぼ妥当な値である。

表-1 脱窒速度の例

水域	海水・湖水 ($\mu g \cdot l^{-1} \cdot day^{-1}$)	底土 ($\mu g \cdot g^{-1} \cdot day^{-1}$)
	脱窒	脱窒
琵琶湖	30~430	
東京湾	28	0.06~190
駿河湾・相模湾	0~1.7	0.5~(62)
中部太平洋	0~(0.21)	

3. おわりに

成層期の湖底側において NO_3-N が一時的に増加している時期がある。これは、降雨によって土砂が流入するという過程で検討した結果、31 日前までに NO_3-N が増加するための有効降雨量があることが分かった。

調査日の NO_3-N と有効降雨量から求められる NO_3-N の比を降雨日からの経過日数の関数とした場合、減衰曲線が得られ、減衰係数が脱窒速度に関係しているものと考えられる。

参考文献

- 1) 長林・木村・藤木 小野川湖における水質特性の推移に関する検討
- 2) 藤木 武 小野川湖における水温構造と水質特性に関する研究 日本大学工学研究科 修士論文 平成9年度
- 3) 宗宮 功著 自然の浄化機構、技報堂出版、1990, p. 27.

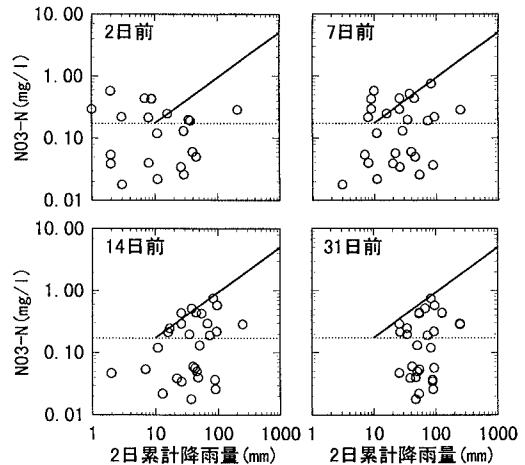


図-3 NO_3-N と 2 日累加降水量の関係

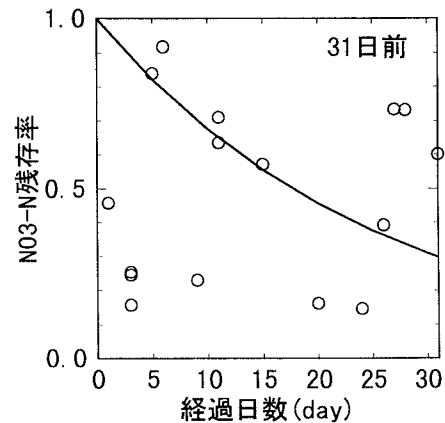


図-4 NO_3-N 残存率と経過日数の関係