

十和田湖定点における水深 8 層の硝酸性窒素の挙動

花石 竜治 渡部 陽一 今 武純

平成14年から18年までの十和田湖定点8層における硝酸性窒素および全窒素の濃度の経時変化を考察した。硝酸性窒素は、毎年、春季に湖の各層で同じ程度の濃度となり、夏を経て秋になると、水深30 m以上の深い層で濃度が高くなり、一方、水深20 m以下の浅いところでは不検出となる季節変動を繰り返していることが明らかになった。全窒素は、硝酸性窒素とは挙動を異にし、すべての水深で、明確な季節変動がなくほぼ一定の濃度を示した。硝酸性窒素が春に湖の各層で同濃度になることは、十和田湖において厳冬期と春が循環期であり、鉛直方向で湖水が混合するからと考えられる。そして、夏から秋にかけては成層が発達し、硝酸性窒素の濃度に鉛直方向の勾配が生じると考えられる。

Key words: nitrate nitrogen, Lake Towada, depth

1 緒 言

従来、十和田湖の水質に関する議論は、透明度の低下、これと連動するCOD(化学的酸素要求量)の悪化などに焦点が絞られ^{1)~3)}、有機物による汚濁が主な対象であった。一方、湖沼の汚濁指標である透明度に関しては、植物プランクトンの消長がこれを決定する因子と考えられている。植物プランクトンの養分となっているのは窒素、リンである。これまで、十和田湖の全窒素(T-N)、全リン(T-P)について議論されたこと^{1), 2), 4)}があった。さらに、各態窒素について1年間分の観測値を議論したことはあったが^{1), 5)}、数年間にわたるデータの検討がなされたことはなかった。

本報告では、栄養塩類として重要な硝酸性窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)の挙動に関して、平成14年から18年までの測定結果を検討した。

2 調査方法

2-1 データ

十和田湖水質生態系改善事業の一環として、青森県が秋田県と分担して、十和田湖定点8層(0, 5, 10, 15, 20, 30, 50および85 m)における調査を実施しているが、今回は青森県の調査結果について検討した。

2-2 分析

硝酸性窒素の分析は、JIS K0102に準拠して、銅・カドミウムカラム還元—ナフチルエチレンジアミン吸光度法により行った。定量下限は0.003 mg/Lであった。

また、全窒素は、同じくJIS K0102に準拠して、ペルオキシ二硫酸カリウム分解—吸光度法により分析した。全窒素の定量下限は0.05 mg/Lであった。

定量下限値未満の濃度測定値は0として扱った。

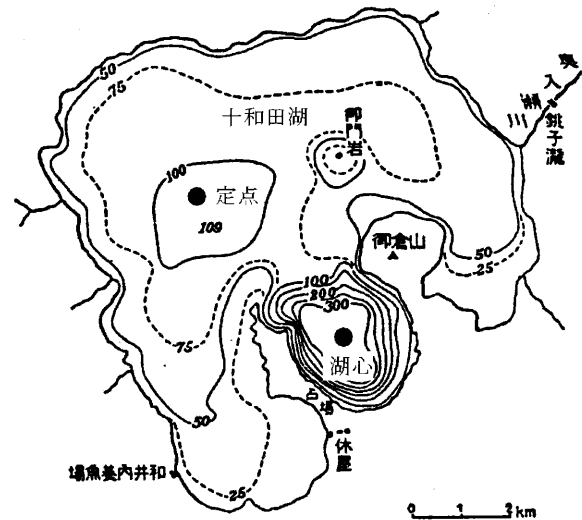


図1 十和田湖定点の位置(北緯:40° 27' 55"、東経:140° 51' 23")

3 結 果

平成14年から18年までの硝酸性窒素の濃度の推移を図2に示した。図2から、湖水の各層で、硝酸性窒素の濃度が周期的変化をしていることが分かる。この傾向を詳しく見てみると、春には各層で濃度が等しくなり、夏、秋になると30, 50, 85 mといった深いところで高濃度、水深20 mよりも浅いところで低濃度となり、鉛直方向に濃度勾配が生じている。特に秋にな

ると、水深30 m以深で比較的高濃度で検出されるが、20 mよりも浅い層では不検出となっている。

一方、全窒素は図3に示すように、明確な季節変動

をせず、全層で0.1 mg/L程度の桁ではほぼ一定であり、硝酸性窒素とは挙動を異にしていた。

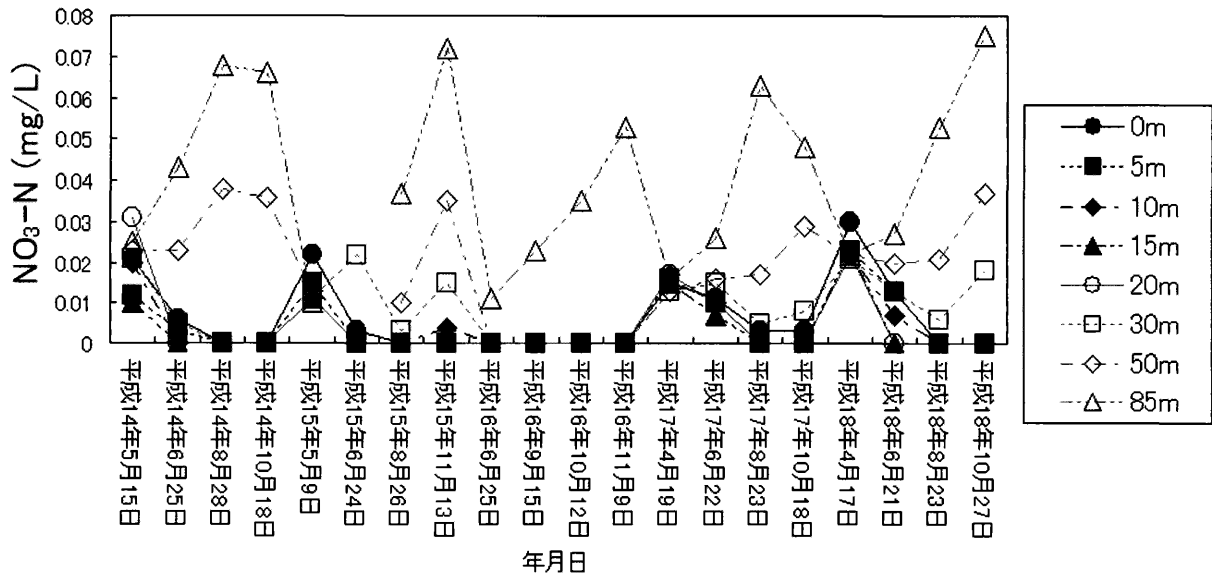


図2 十和田湖定点各層における硝酸性窒素の経時変化

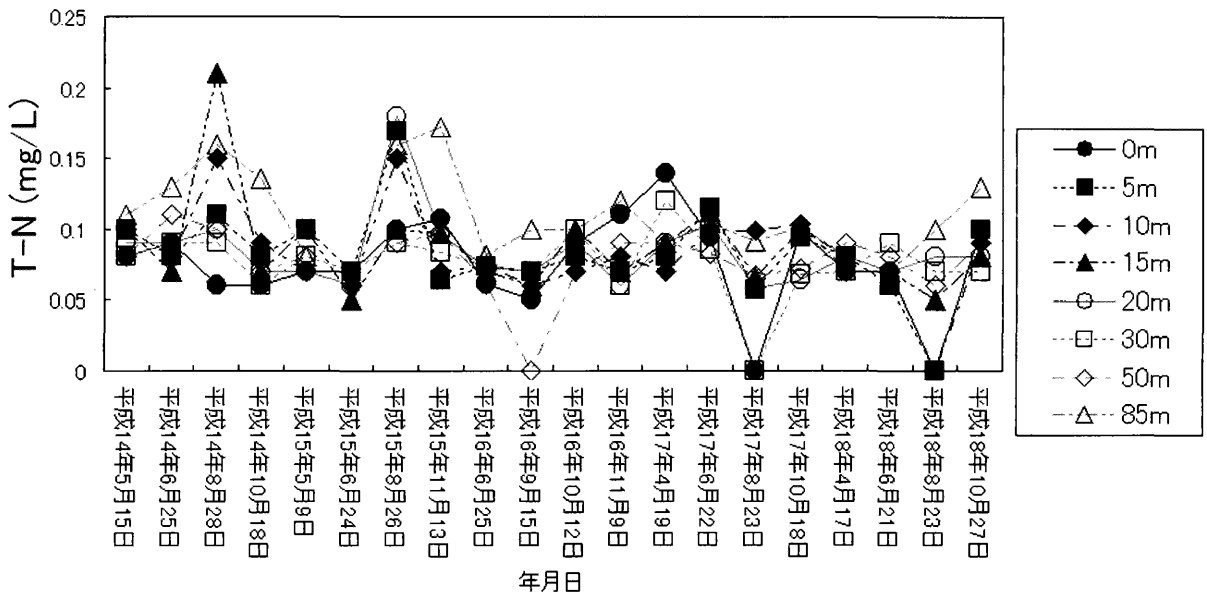


図3 十和田湖定点各層における全窒素の経時変化

4 考 察

図4に層別の水温の経時変化を示した。平成14年の測定では、水温の欠測が多かった。

厳冬期および春先は、十和田湖の鉛直方向で水温が一定となる、循環期であることが観測されている。こ

の時期に湖の鉛直方向での拡散が推進されると考えられる。その後、夏から秋になると、日射により浅い層で水温が上昇し、比重が軽くなって成層状態となり、鉛直方向での物質の拡散が抑制される。春から秋にかけては、水深の浅いところでは、日射が届き、植物プ

ランクトンの増殖が促され、硝酸性窒素は栄養分として吸収されると考えられる。これが秋にかけての水深20 m以下の浅い層での硝酸性窒素の濃度減少の原因と考えられる。一方、水深30 m以上の深部では、春に鉛直方向で一定となった濃度の数倍にまで、秋になると硝酸性窒素の濃度が上昇している。このような現象

は琵琶湖でも観測されており⁶⁾、十和田湖にその原因の議論を当てはめるならば、湖底底質からの溶出、湖底からの湧水、浮遊生物の死骸の沈降・分解による生成などが考えられるが、十和田湖ならではの原因もあると考えられる。

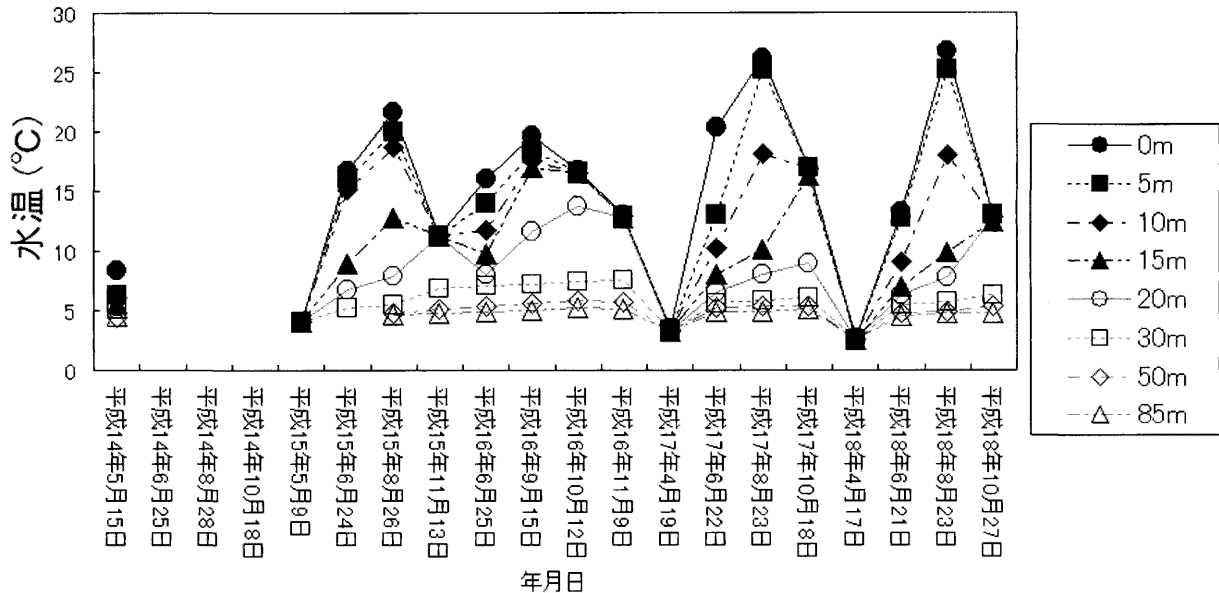


図4 十和田湖定点各層における層別の水深の経時変化

5 結 語

十和田湖における硝酸性窒素の挙動がある程度明らかになり、毎年、季節変動を繰り返していることが判明した。今後は、植物プランクトンやクロロフィルの挙動も一緒に考察し、栄養塩類としての重要性に鑑みて、調査を進めたい。

<参考文献>

- 1) 青森県環境保健センター編、「十和田湖水質汚濁機構解明調査報告書(平成7～9年度)」, 1998.
- 2) 三上一他「十和田湖の負荷量調査(1999～2000年)」, 青森県環境保健センター研究報告, 11, 21-36, 2000.
- 3) 三上一「非積雪期における十和田湖流入河川の降雨時負荷量調査」, 青森県環境保健センター研究報告, 17, 20-32, 2006.
- 4) 三上一他「粒径組成とC、N、Pからみた十和田湖の底質環境(1999年)」, 青森県環境保健センター

研究報告, 12, 21-30, 2001.

- 5) 片野登他「十和田湖の水質(1998年)」, 国立環境研究所研究報告, 146, 110-116, 1999.
- 6) 滋賀県琵琶湖研究所編「滋賀県琵琶湖研究所 記念誌」, 2005.

Abstract

**Behavior of nitrate nitrogen at eight layers under water at a fixed point
in Lake Towada**

Ryuji Hanaishi, Yoichi Watanabe and Takezumi Kon

We discuss changes over time in nitrate nitrogen and total nitrogen concentrations at eight layers under water at a fixed point in Lake Towada between 2002 and 2006. Our investigation showed that nitrate nitrogen concentrations repeated a seasonal pattern every year. The pattern was that while they were much the same at the individual layers in the spring, in the fall following summer they were higher at layers deeper than 30 m under water and undetectable at layers shallower than 20 m under water. Unlike nitrate nitrogen concentrations, total nitrogen concentrations had no obvious seasonal pattern and were almost constant at all layers. It was considered that the reason why nitrate nitrogen had the same concentration at all layers in Lake Towada in the spring was that the lake had the mictic period during the coldest season in the winter and the spring and the lake water mixed in the vertical direction. It seemed that stratification then develops through the summer to fall, and nitrate nitrogen concentrations had a vertical slope.

Key words: nitrate nitrogen, Lake Towada, depth