

諏訪湖における一酸化二窒素の放出量の日変化と変動要因

19S6007F 川岸駿太

はじめに

一酸化二窒素 (N_2O) は温室効果気体の一つで、また成層圏オゾンの破壊に寄与する。湖は N_2O の放出源として知られており、先行研究では北方湖から 0.03 から $0.10 \text{ nmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 程度の放出が報告されている。一般的に湖からのガス放出は、湖上の風速の変化や湖の混合によって日内で変化することが考えられるが、これまでの研究では分析手法による制限により N_2O 放出の日変化について調査されていない。そこで本研究では、野外で高頻度・高精度で連続測定することができる最新の分析計を用いて、諏訪湖からの N_2O 放出の日変化を測定し、日変化の変動要因およびその季節間の違いを明らかにすることを目的とする。

方法

諏訪湖は平均水深約 4 m の浅い湖であり、周辺河川からの栄養塩の流入が盛んな富栄養湖である。 N_2O 濃度測定には Aeris Technologies 社の MIRA Ultra N_2O & CO 計を使用した。この測定器は、吸収分光法によって N_2O 濃度を 1 Hz で測定することができる。 N_2O 放出量はフローティングチャンバーを用いて、湖岸の棧橋 3 地点で 1 時間おきに測定した。観測は 7 月 7 日と 7 月 14 日の午前中、8 月 25 日と 8 月 28 日と 10 月 12 日と 11 月 16 日の日中に実施した。夏季には棧橋周辺に浮葉植物のヒシ (*Trapa japonica* Flerov) が繁茂し、測定日によってヒシが水面に繁茂している地点とそうでない地点があった。8 月 28 日以降は 3 深度での溶存 N_2O 濃度をヘッドスペース法にて分析した。また、同時に風速、波高、水温、堆積物温度、溶存酸素濃度の平均値も得た。

結果と考察

諏訪湖で測定された N_2O 放出は -0.03 から 0.28

$\text{nmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ の範囲であった。 N_2O 放出量は夏季に小さく、秋季である 11 月 16 日に最も大きかった。夏季には湖底で脱窒により N_2O が生成されている可能性はあるが、安定成層のためにそれが表層に拡散しづらく放出が小さくなったのかもしれない。秋季は湖全層が好氣的であり、 NH_4^+ や NO_3^- が存在しているため硝化と脱窒の両方が行われていると考えられる。

ヒシの密度が低かった 7 月 7 日と 7 月 14 日はヒシの有無による放出量の大きな違いが見られなかったが、風が強かつヒシが高い密度で繁茂していた 8 月 28 日はヒシのない地点でヒシのある地点よりも放出量が大きくなった。これはヒシの繁茂が水面の乱れを抑制するため、風が強い日には、ヒシのある地点で特に湖水-大気間の交換速度が抑制されたためであると考えられる。

日変動に注目すると、午後に向けての風速の増大と応答して、放出量が大きくなる傾向を示した。風速が大きくなることにより波高が大きくなり、湖水-大気間での交換速度が増加しているためであると考えられる。8 月 28 日は湖が安定成層になっており、溶存 N_2O 濃度は午前中に湖底で大きな値を示し、午後にかけて濃度が低下していた。午後に湖底の溶存酸素が減少することで脱窒が進行して N_2O が N_2 まで変換された可能性がある。一部の溶存 N_2O は湖表面に輸送され、 N_2O 放出を促進していた。11 月 16 日は湖水が混合した状態で溶存 N_2O 濃度の日変化が小さく、 N_2O 放出量の日変化は風速変動に従っていた。

結論

N_2O 放出の日変化は基本的には風速変動に従う。諏訪湖沿岸域では夏季に湖底に存在する N_2O が湖水混合によって表層に輸送されることも放出の日変化に影響を与えることがわかった。