

### はじめに

湖は重要な温室効果ガスであるメタンの主要な放出源の一つであり、自然放出源の6-16%に相当する (Bastviken, 2004). 湖においてメタンは、嫌氣的な堆積物中でメタン生成菌によって生成され、好氣的な水中でメタン酸化菌により一部消費され、一部は水中に貯留し、残りは大気中へ拡散放出する. 今後、地球温暖化によって湖内環境が変化し、それに伴ってメタン放出量が増加すると考えられるが、メタン放出量の変化を予測するためには、湖におけるメタン動態の解明が課題となる. 本研究では浅い富栄養湖である諏訪湖を対象に、諏訪湖のメタン動態を明らかにすることを目的とした.

### 研究方法

メタン動態を明らかにするために、諏訪湖の南東部に位置する棧橋(水深約1.8-2.0m)において湖水と堆積物コアを採取し、溶存メタン濃度測定ならびにメタン生成・酸化実験を行った. 湖水中の溶存メタン濃度の季節変化を調べるために、およそ一月に一回の頻度で複数深度の水を採取し、ヘッドスペース法によりガスクロマトグラフを用いてメタン濃度分析を行った. 堆積物のメタン生成速度は、25・15・5°Cで数日間培養し、培養時間に対するメタン濃度の変化から求めた. 湖水のメタン酸化速度は、採取した水を25・15・10・5°Cで培養し、生成速度と同様の方法で算出した. また、棧橋において渦相関法によるメタン放出測定と、気象・湖内環境の季節変化を知るために、風速、気温の観測と、溶存酸素濃度と水温を湖水中の複数深度で観測した.

### 結果と考察

生成速度と酸化速度は培養温度が上昇するにつれて増加した. 生成と酸化の温度依存性を表す  $Q_{10}$  は、15-25°Cでそれぞれ0.5-12.2, 0.1-

2.5 となり、生成の方が酸化より温度に対する反応性が高いといえる. 同温度での生成速度は夏に大きく、秋に小さくなる季節変化をした. 夏には水温が上昇することで、メタン生成の基質供給量が増加すること、またはメタン生成菌の数が増加することがこの原因であると考えられる. 酸化速度は温度依存に加えて、サンプリング時の溶存メタン濃度が増加するほど大きくなった. また、培養温度が5°Cでサンプリング時の溶存メタン濃度が低い場合には、酸化は生じなかった. 加えて、同温度・同溶存メタン濃度条件での酸化速度は夏の後半に高くなり、11月には低下した.

拡散放出メタンフラックスは、8月に最大、1、2月に最小となる水温の変化に伴った季節変化を示した.

溶存メタン濃度は、成層期間である6月頃~9月頃には湖底に近くなるほど高くなり、混合期であるそれ以外の月では深さ方向に一定となった. また、2016年7月、2017年6月に湖底で最大値(それぞれ湖底近くで8.82, 4.9 $\mu\text{mol/L}$ , 表層では1.99, 2.3 $\mu\text{mol/L}$ )を、3月と10月に全深度で最小値(0.3-0.4 $\mu\text{mol/L}$ )をとり、12~2月に全深度で約1 $\mu\text{mol/L}$ となる季節変化をした. 冬は酸化が生じず、生成量と放出量がほぼ釣り合い、低濃度が保たれていたと考えられる. また、溶存メタン濃度が深さ方向に一定となるのは、湖の混合によるものである. 夏の成層期には、生成量が消費量(酸化量と放出量の合計)を上回り、特にメタン発生源に近い湖底でメタン濃度が高くなったと考えられる. また、最も水温の高い7~8月ではなく、夏の前半にメタン濃度が最大になるのは、酸化速度が水温上昇や溶存メタン濃度増加に遅れて増加することが要因として推察される.