

諏訪湖におけるメタンフラックスの時空間変動と制御要因

14S6019A 中澤琴美

はじめに

湖は重要なメタン放出源である (Bastviken, 2011). 水中からのメタンの放出には, 溶存メタンの水面からの拡散放出, 植物体内を通過しての放出, バブル放出の 3 つの放出プロセスがある (Bastviken, 2011). 特にバブル放出は, 突発的, そして散在的に起こる. 渦相関法はそのような散在的な放出の測定に有利である. しかし, 渦相関法を用いた湖でのメタンフラックスの測定 (例えば Eugster et al., 2011; Podgrajsek et al., 2016) は少なく, メタン放出の制御要因は完全には理解されていない. 本研究では, 渦相関法を用いて諏訪湖からのメタン放出の時空間変動とその制御要因を明らかにすることを目的とする.

観測サイトと観測方法

諏訪湖は, 長野県に位置する平均水深約 4m の浅い湖である. 本研究では南東側の湖岸にある栈橋にて観測を行った.

メタンフラックスは, メタン計 (Li-7700), 超音波風速計 (CSAT3) のデータから渦相関法により算出した. 合わせて, 他の気象, 湖内環境の観測 (風向, 風速, 水温, 水位, 気圧) も行った. 本研究では, 2016 年 6 月 4 日から 2017 年 11 月 30 日までのデータを使用した.

結果と考察

諏訪湖からのメタン放出は, 特に風向 345° のときに大きくなっていた. この方角ではメタン濃度約 88% の連続的なバブル放出が見られ, この方向で見られた大きい放出はメタンバブルによる影響であることがわかった. そこで, 風向 $330-360^\circ$ のデータを連続的なバブルの影響を含むフラックス, 風向 $230-310^\circ$ のデータを拡散と突発的なバブルによる典型的な湖からのフラックスとして, 別に解析を行った. 連続的なバブルの影響を含むフラックスは,

夏から秋に向けて小さくなり, また秋から次の夏に向け徐々に大きくなる季節変化となった. このメタンフラックスの月中央値は, 湖底における全静圧の月平均値と負の相関が見られた ($r=-0.82$, $p<0.001$). 湖底での圧力の変化が湖底でのバブルの放出速度に影響している (Boles et al., 2001) と考えられる. 連続的なバブルの影響を含むメタンフラックスの平均日変化は明瞭ではなかった.

典型的な湖からのフラックス (F) の月中央値は, 夏に高くなり冬に低くなる季節変化を示し, 湖底水温 (T) の月平均値の上昇に対して指数関数的に増加した ($F=0.021e^{0.096T}$, $R^2=0.83$, $p<0.001$). これは, メタンの生成が温度に依存するためである (Megonigal et al., 2006). 短い時間スケールでの放出メカニズムを把握するために, 歪度をもとに拡散を主とするデータと突発的なバブルの影響を多く含むデータを分離した. 拡散を主とする放出データに関しては, 風速の上昇とともにフラックスが大きくなる傾向が見られた. また, 強い成層期間が続いた後に風速が大きくなると, より大きなメタン放出が見られた. 高い風速は湖全層の混合を引き起こし強い成層期間に湖底に蓄積したメタンを湖底から水面に輸送する (Podgrajsek et al., 2016). これにより, メタン放出が促進されたと考えられる. 突発的なバブルの影響を多く含むデータに関しては, 春季, 秋季のみで朝方に大きくなる日変化がみられたが, 現段階でこの原因は明らかでない.

結論

諏訪湖では, 連続的にメタンバブルが放出しているエリアがあり, フラックスの大きさは空間的に大きく異なった. また, 連続的なバブル放出と拡散放出の異なる制御要因を明らかにした.