



京 都 大 学
総 合 地 球 環 境 学 研 究 所
北 海 道 大 学

暖冬による不完全な冬季の鉛直混合が、夏の湖底のメタン生成の増大要因に ～温暖化による亜熱帯湖のメタン動態の変化の理解を増進～

京都大学東南アジア研究所 伊藤 雅之 助教、総合地球環境学研究所 小林 由紀 研究員、奥田 昇 准教授、北海道大学低温科学研究所 福井 学 教授、台湾中央研究院 夏 復國 博士らの国際研究グループは、強力な温室効果ガスであるメタンの亜熱帯湖沼における動態を調査し、暖冬による湖の不完全な鉛直混合が翌夏の湖底でのメタン生成の増大に繋がることを明らかにしました。これらの結果は温暖化が進んだ際に、琵琶湖など日本にも多く存在する亜熱帯湖のメタン動態がどのような影響を受けるか、ということを考える上でも重要なヒントを与えるものです。

なお、本研究は共同利用・共同研究拠点である京都大学東南アジア研究所、生態学研究センター及び北海道大学低温科学研究所の共同研究制度を活用し、実施いたしました。

この成果は、米国地球物理学連合(American Geophysical Union)の科学誌「Journal of Geophysical Research-Biogeosciences」オンライン版に6月1日付けで掲載されました。

ポイント

- ・ 亜熱帯ダム湖で暖冬時の不完全混合が、翌夏の湖底のメタン生成を助長することを発見した。
- ・ 温暖化による不完全循環の暖冬増加により夏のメタン生成が増加する可能性を示した。
- ・ 十分な深さがあればメタンの大半が、湖面への上昇時にメタン酸化菌の働きで消費されることを示した。

概要

メタンは二酸化炭素に次ぐ強力な温室効果ガスであり、淡水湖沼はその主要な放出源の一つです。琵琶湖などを含む亜熱帯湖沼は通常、夏にはお風呂のように暖かい水の層が表層に形成され、底にはより温度の低い層が形成されます(成層)。一方、冬には表層の水温が下がり湖水の水温が均一になることで鉛直方向に混合します。しかし、暖冬などで水温が均一化しない場合、底層まで混合せず、不完全な鉛直混合にとどまることがあります。

このような時には底層に貧酸素状態が形成されることが指摘されてきました。

本研究では亜熱帯気候下の台北市に位置する翡翠水庫において、完全に湖底まで鉛直混合した冬と不完全な混合であった暖冬の2か年にわたり、詳細なメタン動態の調査を行いました。暖冬時には不完全な混合のため、底層まで酸素の供給が行き届かず、貧酸素状態が底部で継続することが観測されました。この貧酸素状態の継続が、暖冬の翌夏の底層メタン生成に影響し(図1)、その前の夏に比べメタン濃度が3~4オーダーも高くなることが明らかになりました(図2)。これは、メタン生成が酸素の無い還元的な条件で活発に起こるためです。このことは、温暖化により暖冬の頻度が増加した場合、底層でのメタン生成とその蓄積が増大する可能性を示すものです。翡翠水庫と同様の亜熱帯湖に分類される琵琶湖など日本の湖のメタン動態が、地球温暖化に伴ってどのように変化するかを予測する上でも重要なヒントを与えてくれます。

このような暖冬後のメタン生成の増加は、浅い湖沼から放出するメタンの増大に繋がる可能性があります。一方、本研究のように十分な深度のある湖では、水中のメタン酸化菌の働きにより、湖水面に到達する前にほとんどのメタンが酸化・消費されることも、本研究で行ったメタンの炭素安定同位体比の解析から明らかになりました。

本研究の成果は、温暖化による湖沼のメタン動態の変化が、メタン生成だけでなく、湖水中のメタン酸化の増大にもつながることを示唆しており、環境変動に伴う湖沼生態系でのメタン動態の変動の解明に貢献するものです。

書誌情報

Itoh, M., Y. Kobayashi, T.-Y. Chen, T. Tokida, M. Fukui, H. Kojima, T. Miki, I. Tayasu, F.-K. Shiah, and N. Okuda (2015), Effect of inter-annual variation in winter vertical mixing on CH₄ dynamics in a subtropical reservoir, *J. Geophys. Res. Biogeosci.*, 120, doi:10.1002/2015JG002972.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2015JG002972/full>

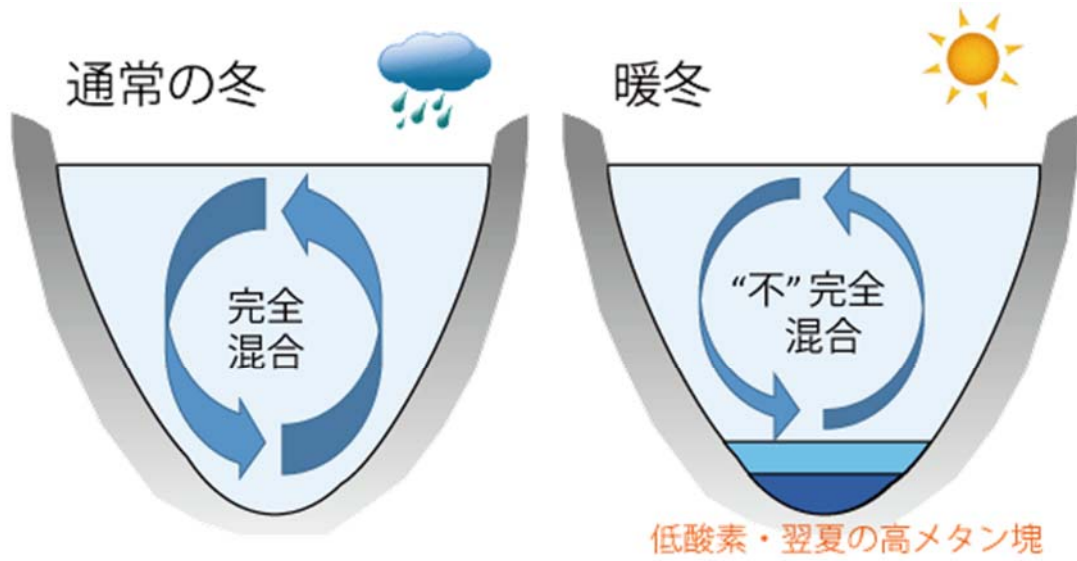


図 1. 冬季の混合の強度が湖の溶存酸素濃度とメタン生成に及ぼす影響についての概念図。

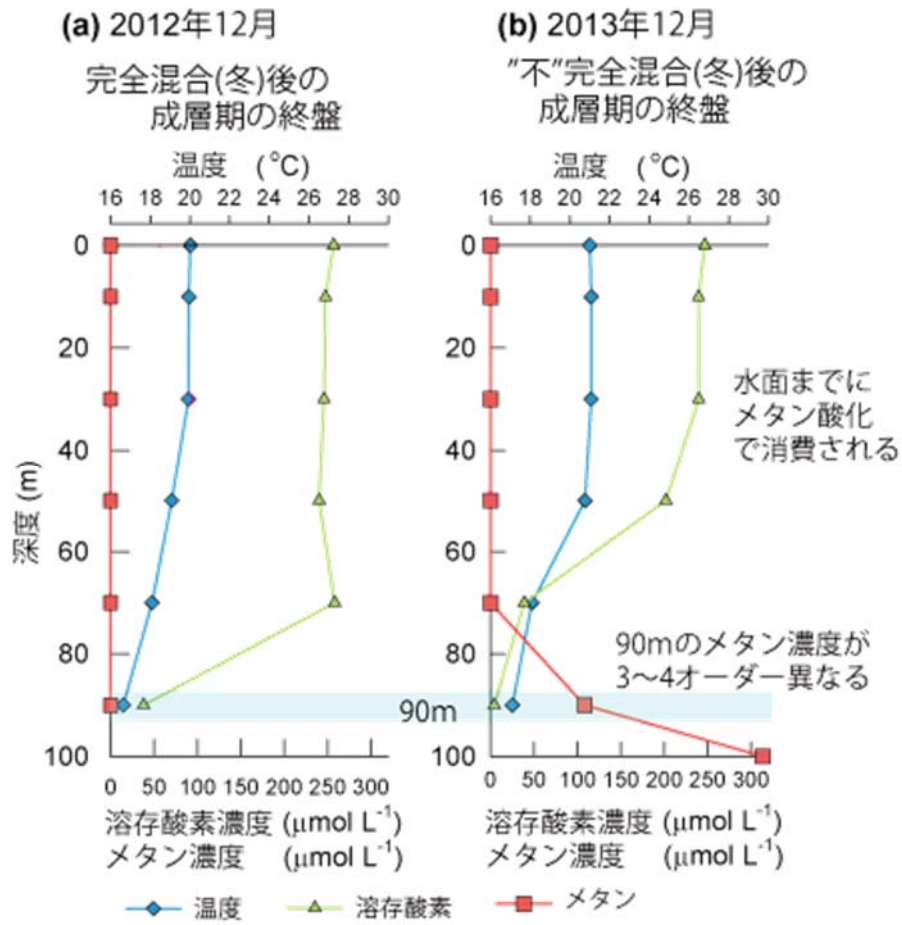


図 2. 成層期終盤における温度と溶存酸素濃度、メタン濃度の鉛直プロファイル。(a)冬季に完全混合した後の成層期終盤、(b)冬季の混合が不完全であった後の成層期終盤。