

水田からの形態別メタン放出の季節変動に関する研究  
 Seasonal Variations of Methane Emissions by via Plant and Ebullition  
 from Paddy Fields

○小早川竜也<sup>1</sup> 濱本昌一郎<sup>1</sup> 崔丁文<sup>1</sup> Ma Xuping<sup>2</sup> 梶浦雅子<sup>2 3</sup>  
 常田岳志<sup>2</sup> 西村拓<sup>1</sup>

○Tatsuya Kobayakawa<sup>1</sup>, Shoichiro Hamamoto<sup>1</sup>, Dingwen Cui<sup>1</sup>, Ma Xuping<sup>2</sup>,  
 Masako Kajiura<sup>2 3</sup>, Takeshi Tokida<sup>2</sup>, Taku Nishimura<sup>1</sup>

## 1. はじめに

水田では、嫌気条件下において微生物活動によりメタンが発生する。メタンは、稲の通気組織を介する経路、土壌から水面を介してバブル態として大気に放出される経路、水に溶解したメタンが大気に拡散する経路の三種類の経路で放出される。近年、ポータブル高精度ガス分析計により、短時間スケールでのメタン濃度測定が可能となり、従来の研究では総メタン放出量への寄与が少ないとされていたバブル態メタン放出量が、重要なメタン放出経路であることが明らかになりつつある（例えば、Komiya et al, 2015）。そこで本研究では、水田から放出される形態別のメタンフラックス変動を明らかにすることを目的とし、有機物施用の有無や、水稻の有無、気象条件および土壌環境が、形態別メタンフラックスに与える影響を調べた。

## 2. 実験方法

茨城県つくばみらい市に位置する農研機構 所有の水田を対象圃場とした。合計 12 プロット（4 処理×3 反復）の測定プロットを設けた。各プロットサイズは縦 30cm 横 60cm である。水稻作付の有無と稲藁施用の有無を組み合わせ、計 4 処理区を設けた（稲有藁有、稲有藁無、稲無藁有、稲無藁無）。

測定期間は、2021 年 6 月 8 日から 2021 年 9 月 24 日までで、圃場は常時湛水下にあった。測定は午前中に行い、6 月 8 日から 7 月 5 日までの栄養成長期（HD）に 4 回、7 月 6 日から 8 月 4 日の生殖成長期（PF）に 4 回、8 月 5 日から 9 月 24 日までの登熟期（BT）に 7 回、の計 15 回行った。また、8 月 4 日～8 月 5 日にかけて、連続測定として計 8 回の測定を行った。栽培期間中、土壌水分量測定のため、各処理区につき深度 5cm と、10cm に水分土壌センサー（TEROS-12, Meter group）を設置し、データロガー（ZL6 Basic, Meter group）により 1 時間間隔で計測した。

メタンフラックス測定は、閉鎖式チャンバー法を採用し、0.9 秒間隔でメタン濃度を ppb-ppm レベルで測定できる高精度ガス分析計(G4301, Picarro Inc., Santa Clara, CA, USA)を用いた。形態別メタンフラックスは、Kajiura and Tokida (2021) によって提案された方法を用いて算出した。

---

東京大学大学院農学生命科学研究科<sup>1</sup> Graduate School Agricultural and life Science, The University of Tokyo

農業・食品産業技術総合研究機構農業環境研究部門<sup>2</sup> Institute for Agro-Environmental Sciences, NARO

日本学術振興会<sup>3</sup> JSPS-RPD

キーワード 水田圃場、メタン、噴出、観測

### 3. 結果および考察

図1に生育期間中の総メタンフラックスの時系列変化を示す。総メタンフラックスは、藁有区では、栄養成長期（HD）に増加し、稲有区で登熟期（BT）に増加が見られた。藁有区の栄養成長期のメタンフラックス増加は、稲藁を分解してできた酢酸などの有機物をメタン生成菌が消費することによって、藁無区よりも多くのメタンが生成されたと考えられる。また、登熟期の稲有区の総メタンフラックス増加は、水稻の根から供給される有機物や、枯死根をメタン生成菌が分解し、土壤中のメタン量が増加したためだと考えられる。

図2に生育段階ごとの総メタン放出量に対するバブル態メタン放出量の寄与率を示す。藁無区、藁有区どちらも、登熟期では、50%を超える寄与率を示した。これは、登熟期後期で水稻は通気組織が低下し、通気能力を上回った量のメタンがバブル態として放出されたためと考えられる。

また、生育段階ごとに形態別メタンフラックスと、5cm地温、気温、気相率について重回帰分析を行った（結果不掲載）。今回設定した、5cm地温、気圧、気相率の変数では、全ての生育段階で、バブル態メタンフラックスの増減を説明できるものはなかった。

### 4. まとめ

モニタリング結果から、メタン放出量の多い登熟期において、バブル態メタンフラックスが50%以上の割合を占める期間があり、バブル態メタンフラックスが重要なメタン放出経路となること、有機物施用がバブル態メタンフラックスを増加させることが明らかとなった。生育段階ごとの、環境要因による変化はうまく説明されなかったものの、今後は形態別フラックスの日変動と環境要因の関係を調査し、検討していく予定である。

### 5. 参考文献

Komiya, et al.(2015). Contribution of Ebullition to Methane and Carbon Dioxide Emission from Water between Plant Rows in a Tropical Rice Paddy Field. *International Scholarly Research Notices*, 8. Doi:10.1155/2015/623901

Kajiura, M., & Tokida, T. (2021). Quantifying bubbling emission (ebullition) of methane from a rice paddy using high-time-resolution concentration data obtained during a closed-chamber measurement. *Journal of Agricultural Meteorology*, 77: 245-252

謝辞

本研究はJSPS科学研究費助成（19K22921）の補助を受けた。ここに記してお礼申し上げます。

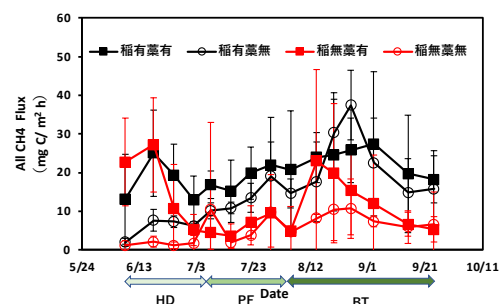


図1：総メタンフラックスの時系列変化  
Temporal changes in total CH<sub>4</sub> flux

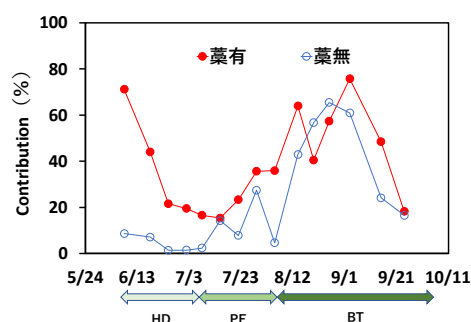


図2：総メタン放出量における  
バブル態メタンの寄与率

Contribution of ebullition to total emission