

水田からの経路別メタンフラックスと土壤溶液中メタン濃度・二価鉄濃度との 関係、及びその水稲品種間差

Relationships between pathway-dependent CH₄ emissions and dissolved CH₄ and Fe (II) concentrations, and their varietal differences

齊藤 彪流*, 梶浦 雅子**,***, 西脇 淳子****, 常田 岳志***

Takeru SAITO, Masako KAJIURA, Junko NISHIWAKI, Takeshi TOKIDA

1. はじめに

稲作によるメタン排出が地球温暖化を促進していることはよく知られており、水田土壤中生成されたメタンの大気への輸送は主に稲を経由すると考えられてきた。しかし最近、携帯型メタン計を用いた高時間分解能測定が可能となり¹⁾、気泡の上昇(バブリング)も無視できない放出経路であることが明らかになった²⁾。また、メタンフラックスが土壤中の溶存メタン濃度³⁾や溶存二価鉄濃度⁴⁾と関係しているとの報告があるが、栽培されるイネ品種の影響や生育時期の影響はよく分かっていない。

本研究では、多品種を対象にしてメタンフラックスを経路別(イネ経由およびバブリング)に測定し、溶存メタン濃度や溶存二価鉄濃度が経路別メタンフラックスの品種間差や生育時期による差を説明できるかを調査した。

2. 方法

農研機構内の水田で 2020 年に栽培試験を行った。栽植密度は 30×15cm で、1 株 3 本植えて 6 月 3 日に移植した。1 プロット 24 株(4 条×6 株)で各品種 8 反復とした。水管理は常時湛水とし中干しは行わなかった。コシヒカリを基準品種とし、世界のイネコアコレクションを中心に 22 品種を供した。メタンフラックスは、各プロットの中心 4 株を対象に携帯型ガス分析計を用いた改良型クローズドチャンバー法により測定し¹⁾、イネ経由とバブリングを分離定量した(図 1)²⁾。また、深さ 1-11cm の土壤水を採取し⁵⁾、溶液中の溶存メタン濃度と溶存二価鉄濃度を測定した。測定はコシヒカリの幼穂形成期(Panicle Initiation、以下 PI)と穂ばらみ期・出穂期(Heading、以下 HD)の 2 回行った。

3. 結果と考察

溶存メタン濃度、溶存二価鉄濃度と経路別メタンフラックスとの関係を、生育時期別に図 2 に示した。PI ではイネ経由が多くの割合を占めるのに対し、HD ではバブリングの寄与が大きくなり、その品種間差も大きかった(34±15%, 平均±標準偏差)。両経路とも溶存メタン濃度と有意な相関があり、特に HD のバブリングによる放出の品種間差の多くは、

* 茨城大学 大学院農学研究科, Ibaraki University, Graduate School of Agriculture

** 日本学術振興会特別研究員 (RPD), JSPS Research Fellow (RPD)

*** 農研機構・農業環境研究部門, Institute for Agro-Environmental Sciences, NARO

**** 茨城大学 農学部, Ibaraki University, College of Agriculture

キーワード: メタンフラックス、溶存メタン、溶存二価鉄

溶存メタン濃度だけで説明できた ($r = 0.90$ 、図 2(a))。一方で HD のイネ經由フラックスと溶存メタン濃度には弱い負の相関が見られた(図 2(a))。イネは生育後期になると一部の根が枯死し通気組織が閉塞する。出穂が遅い品種ほど HD の溶存メタン濃度が低かったことから($r = -0.82$ 、 $p < 0.001$ 、データ未公表)、HD での負の相関は、出穂が早い品種ほど根の通気組織の閉塞が進みイネ經由の放出が少なくなる一方、貯留メタンが増加したことと対応していると考えられた。イネ經由フラックスは溶存二価鉄濃度が高いほど増加する傾向があり、PI では有意な正の相関が見られた(図 2(b))。しかしバブリングによる放出と溶存二価鉄濃度に有意な相関は確認されなかった。

4. まとめ

- 出穂期ではメタンフラックスに大きな品種間差が見られ、特にバブリングによる放出で差が生じていた。
- バブリングによるフラックスの品種間差は溶存メタン濃度の違いによって大部分が説明できた。
- イネ經由フラックスは、PI では溶存メタン濃度と溶存二価鉄濃度に比例する傾向があったが、HD になると両指標ともに関係性が弱く、イネ根の通気能力などが制限要因となっている可能性が考えられた。

引用文献

- 1) Tokida (2021) J. Agric. Meteorol., doi:10.2480/agrm.et.D-20-00029
- 2) Kajiura & Tokida (2021): Research Square, doi:10.21203/rs.3.rs-396475/v1,
- 3) Zhang et al. (2015) : Agric. Ecosys. Environ., 208, 86-93,
- 4) Frenzel et al.(1999) : Soil Biol. Biochem., 31, 421-430,
- 5) 鳥山和伸(1988) : 農業および園芸, 第 63 巻, p.52-56

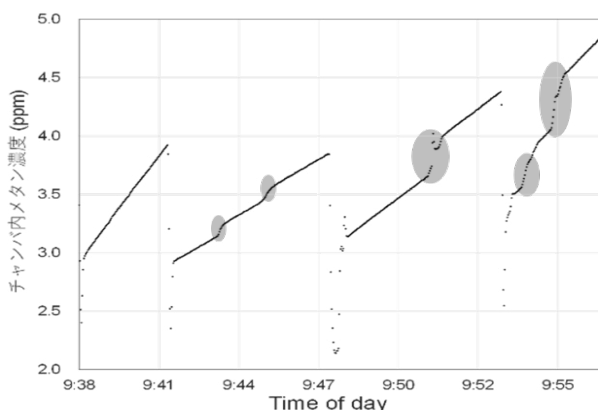


図1 フラックス測定時のチャンバ内メタン濃度の測定例 (Tokida, 2021)。グレーで示したメタン濃度の階段状の上昇はバブリングによる放出を、直線的な上昇は主にイネ經由による放出を反映。/Time course of CH₄ concentration during the test for high-throughput flux measurement.

(Gray : bubbling , Straight line : rice plant)

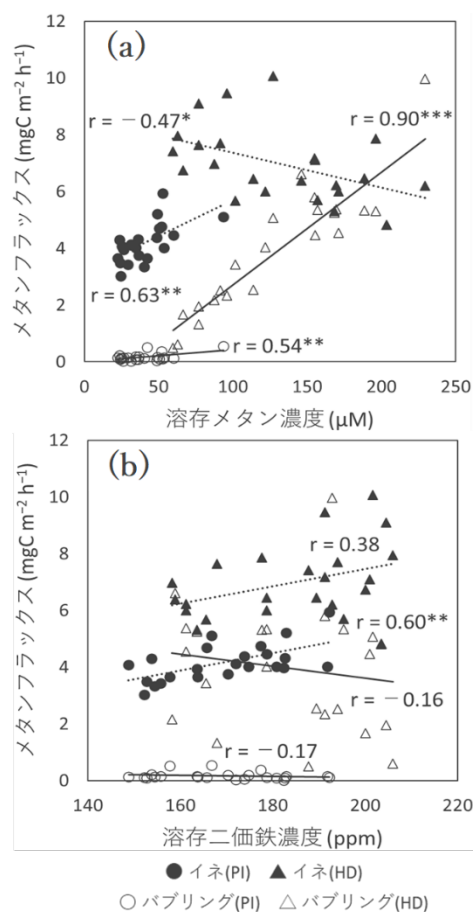


図2 メタンフラックスと溶存メタン・溶存二価鉄濃度の相関/Correlation between CH₄ flux and dissolved CH₄, Fe(II) concentration
($p < 0.001$: *** $p < 0.01$: ** $p < 0.05$: *)