

水田土壌中における溶存 CH₄ ガス挙動が CH₄ フラックスおよび土中 CH₄ ガス濃度に与える影響

Influence of dissolved methane gas behavior on methane flux and soil methane gas concentration in paddy soil

○平林亮太* 石井佑磨* 登尾浩助**

Ryota Hirabayashi, Yuma Ishii, Kosuke Noborio

1. 背景

地球温暖化の主な原因は人為的な温室効果ガスとされている。温室効果ガスには二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O) などが挙げられ、これらは産業革命以降、大気中の濃度が急速に増加している (IPCC, 2013)。地球温暖化係数が 25 である CH₄ に注目すると、国内での CH₄ 排出量は全体的に減少傾向のなか、稲作由来の排出量が増加しており、現在では 45% を占めている (GIO, 2017)。水田からの CH₄ 放出量と水田土壌ガス中の CH₄ 濃度の間には高い相関があると報告されている (上木ら, 1996)。一方で、溶存 CH₄ ガスが大気への放出または下層への溶脱に寄与したか調べた研究例は少ない。そこで本研究では、水田土壌中の溶存 CH₄ ガスが下層への溶脱あるいは大気への放出どちらに寄与しているか、CH₄ フラックスと土中 CH₄ 濃度の結果を用いて検討した。

2. 方法

本実験は東京都府中市内にある東京農工大学附属広域都市圏フィールドサイエンス教育研究センターフィールドミュージアム本町の水田で行った。移植日は 2018 年 5 月 24 日であり、収穫日は 2018 年 9 月 18 日であった。イネの品種はイクヒカリを用いた。溶存 CH₄ 濃度の測定には気液平衡法 (Minamikawa et al., 2010) を用いた。土壌水採取にはポーラスカップを用い、稲下と株間それぞれ深さ 3 cm、6cm、9 cm、15 cm に 2 本ずつ設置した。土中 CH₄ 濃度の測定には膜交換法 (加藤ら, 2013) を用いた。土壌空気採取にはガスサンプラーを用い、稲下と株間それぞれ深さ 3 cm、6cm、9 cm、15 cm および田面水中に設置した。いずれも移植後 6 日 (2018 年 5 月 24 日) から、移植後 77 日 (2018 年 8 月 9 日) までに計 11 回採取した。土壌水は気液平衡した後、FID 付きガスクロマトグラフ (Agilent6890N) を用いて CH₄ 濃度を分析・解析した。CH₄ フラックスの測定には、クローズドチャンバー法を用いた。稲下と株間にそれぞれ 1 台ずつ自動開閉チャンバーを設け、毎時 20 分から 40 分は稲下、50 分から 10 分は株間のチャンバー内のガスを PICARRO に送り、解析を行った。

3. 結果と考察

稲下の溶存 CH₄ 濃度、土中 CH₄ 濃度、CH₄ フラックスを Fig. 1 に示した。移植後 28 日から 42 日までと移植後 62 日から 77 日までは、溶存 CH₄ 濃度が減少するとともに、土中 CH₄ 濃度と CH₄ フラックスが増加した。これは、溶存 CH₄ は土中 CH₄ として残存するか、大気中に放出されたと考えられる。また、株間の溶存 CH₄ 濃度、土中 CH₄ 濃度、CH₄ フラックスを Fig. 2 に示した。株間のフラックスは稲下と比べて小さかった。これは、水田から

*明治大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Meiji University

**明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University

キーワード：土壌空気 地球環境

の CH_4 放出量のうち 90%程度が水稻体を介した放出である(犬伏ら, 1989)ことで裏付けられる。そのため、移植後 28 日から 62 日まで溶存 CH_4 は拡散以外に大気中に放出する経路がないため、土中 CH_4 に蓄積したと考えられる。また、水田作土で生成した CH_4 は、特に無作付条件において田面水の浸透に伴い心土へ溶脱される(村瀬, 1994)ことから、土中 CH_4 は水深が深いほど高い値を示した。

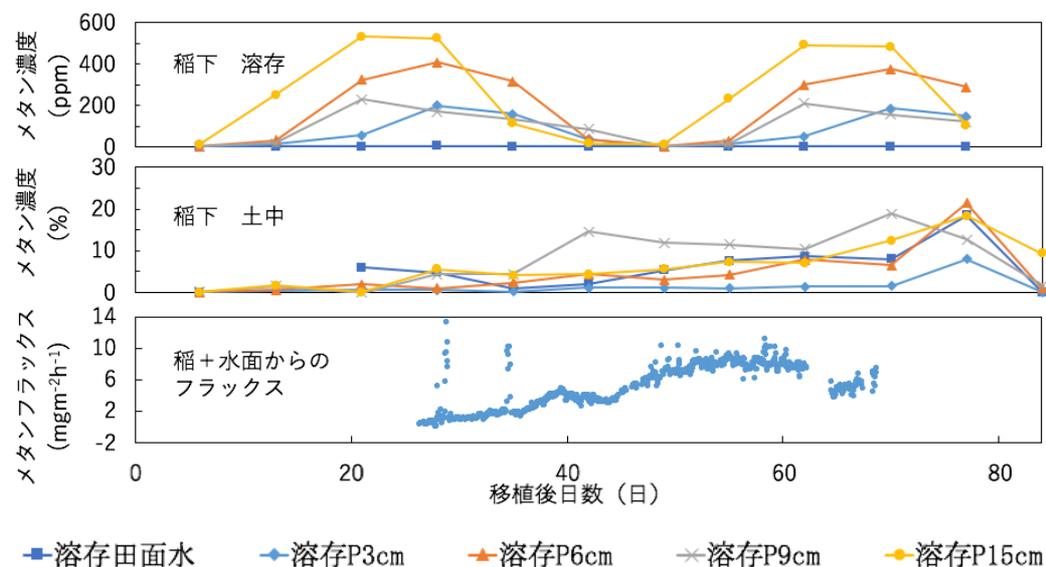


Fig. 1 稲下 (上から溶存 CH_4 濃度、土中 CH_4 濃度、 CH_4 フラックス)
Rice field (from above, dissolved methane concentration, methane concentration in the soil, methane flux)

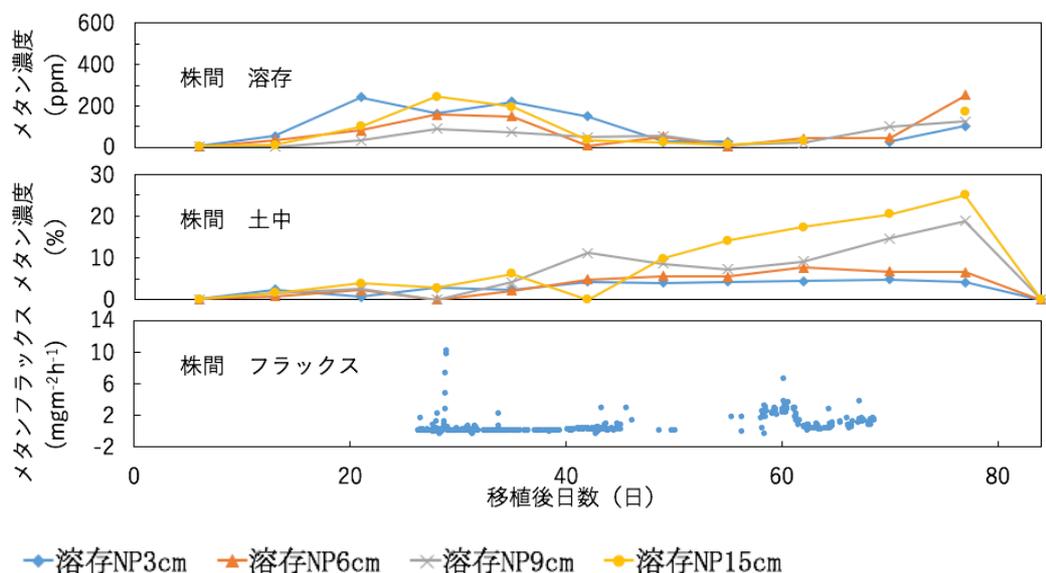


Fig. 2 株間 (上から溶存 CH_4 濃度、土中 CH_4 濃度、 CH_4 フラックス)
Between stocks (from above, dissolved methane concentration, methane concentration in soil, methane flux)