

水田の排水過程におけるメタンガス放出の要因及び水稻の影響 Factors of methane emission from rice paddy in drainage process and effect of paddy rice growth

○佐々木 遼* 澤田 大輝* 長利 洋* 高松 利恵子* 落合 博之*
Ryo Sasaki, Daiki Sawada, Hiroshi Osari, Rieko Takamatsu, Hiroyuki Ochiai

1. はじめに

近年、地球温暖化が問題視されており、その原因となる温室効果ガスのうちの一つはメタンである。農業分野におけるメタンの放出源の内、大半は水田の稲作からの放出である。そのため水田起源におけるメタンガス放出について理解することは重要である。

野内ら（1999）はメタンガス放出量を抑制する方法として、間断灌漑や中干しなどの水管理を行うことが有効であることを示し、熊谷ら（2000）は寒冷地の水田において中干しによりそれ以降のメタンガス放出量が減少したことを示した。本研究グループの福原ら（2016）は中干し・落水期間のメタンガス放出について、排水に伴い土壌が乾燥し、間隙が生まれることで放出されると考えた。中干し・落水期間内に数日おきに測定を行い、排水時のメタン放出のタイミング及び放出量が水分量と土壌の還元度合にそれぞれ影響されることを示した。しかし、中干し・落水期間におけるメタンガス放出のピークを捉えることができなかつたため中干し・落水期間のメタンガス放出はメタンガスフラックスの日変動ではなく時間変動を把握する必要がある。また、試験区内の排水に伴うメタンガス放出が水稻を介したのか土壌に間隙ができたことによるメタンガスの放出かどうか調べていない。そのため、水稻の影響を考慮して同試験区内で水稻が有る地点と無い地点でのメタンガスフラックスを比較する必要があると考える。

そこで、本研究では中干し及び落水の時期に水稻の有る地点と無い地点でメタンガスフラックスの時間変動とそれに伴う酸化還元電位、水分量の変化を集中的に測定することで水田の排水過程に伴うメタンガス放出の要因及び水稻の影響を把握することを目的とした。

2. 方法

試験地は青森県産業技術センター農林総合研究所藤坂稲作部（青森県十和田市）の水田とした。ガス採取は2016年6月19日から2016年9月10日の間で行った。中干し期間は7月4日から7月14日の10日間であった。また刈取りを行うための落水は9月5日に行った。試験区は同水田に二つ設置し、水稻を含む区（水稻有り）と水稻を含まない区（水稻無し）をそれぞれ設置した。メタンガスフラックスの測定はクローズドチャンバー法を用いてガス採取を行った。ガス分析はFID付きガスクロマトグラフ（6890N：Agilent Technologies社）及びRID付きガスクロマトグラフ（GC-2010：SHIMADZU社）を用いて行った。土壌水分量は時間領域反射（TDR）法を用いて求めた。TDRプローブは深さ5～30 cmまで5 cmごとに埋めた。酸化還元電位（Eh）の測定にはPRN-41（藤原製作所）及び白金電極を用いた。深さ5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cmに白金電極を埋めて測定した。

*北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University

キーワード：環境保全, 土壌, 地球環境

3. 結果・考察

Fig. 1 にメタンガスフラックス及び水稻高さの経時変化を示す. 水稻有りメタンガスフラックスは水稻の生長に比例して増加していた. また, 中干し期間を除いた期間(湛水時)で水稻有りが水稻無しより高くなった. しかし, 中干し期間では, 水稻無しが水稻有りより高くなっており, さらに測定期間内で最も高い値を示した. このことから水田からのメタンガスの放出は湛水時には水稻を通して行われるが, 中干し時には水稻を介したメタンガス放出だけでなく, 水稻を介さず土壌中から直接, メタンガス放出が行われたと考えられる.

Fig. 2 に中干し期間内のメタンガスフラックスと表層 5 cm における Eh の経時変化を示す. 中干しは 7/4 の 8 時から行われた. メタンガスフラックスは 7/4 の 18 時から 21 時に両地点で高くなった. それ以降の水稻有りメタンガスフラックスは減少傾向であり, 水稻無しにおいてもこの傾向は同様であった. このことからメタンガス放出は水稻有り, 水稻無しの両地点で中干しの初期段階に行われると考えられる. Eh はメタンガスフラックスの急激な増加がおきる前に上昇した. これは, 排水による湛水深の変化に伴い, 土壌表面が露出し, そこから土壌中へ酸素が供給されたためだと考える. 常田ら (2006) は水田と同様に湛水している泥炭地湿原において土壌中のメタンが気圧の変化に伴い, 気泡として放出されることを示した. このことから湛水深の変化により水圧が急激に低下したことで土壌中のメタンが気泡として放出されたと考えられる. メタンガスは水稻体を介さず土壌から放出される場合, 土壌中の間隙を通り, 気泡として放出される. 水田では湛水していることにより土壌生物が少なくないなどによりいったん形成された間隙は変化しづらい. しかし, 水稻が生長することで間隙が水稻の根によって崩されることでメタンガスの放出経路が制限されたためメタンガスフラックスに差がでたと考えられる.

4. 結論

中干しの初期段階で直接, 土壌からメタンガス放出が行われたことが確認された. また, そのメタンガス放出は湛水深の変化により急激な水圧の低下がおきたことで行われたと考えられる.

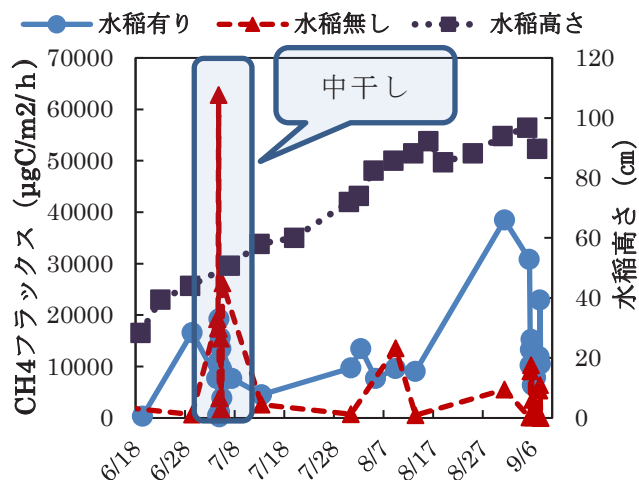


Fig.1 CH4 フラックスと水稻高さの経時変化
Methane gas flux and paddy rice
Height variation

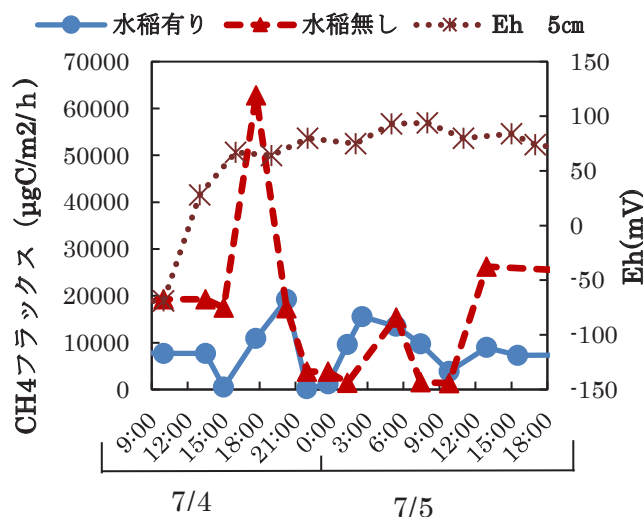


Fig.2 CH4 フラックスと Eh の経時変化
Methane gas flux and Eh variation