

マイクロナノバブルの水田土壌中への施与によるメタン排出低減効果 Methane Emission Reduction by Micro-nano Bubbles Applied to Paddy Soil

○笹本涼太*, 土井俊弘**, 玉置雅彦***, 甲斐貴光****, 登尾浩助*****

SASAMOTO Ryota*, DOI Toshihiro**, TAMAKI Masahiko***, KAI Takamitsu****, and NOBORIO Kosuke*****

1. はじめに

気候変動の主要因は温室効果ガスであり、メタン (CH₄) もその一部である。CH₄は湛水により土壌が嫌気条件となる水田から主に排出されている。そのため稲の栽培途中に湛水と落水を繰り返し行う間断灌漑 (神尾・海野, 2003) や、落水状態を一定期間維持する中干し (石橋ら, 1997) といった水管理を行い、土壌を好気条件とすることでCH₄排出を抑制することが報告されている。一方で、これらの水管理は高度な排水能力を求められることと、雑草が生えやすいという課題が挙げられる。そこで排水設備を用いずに湛水状態を保ったまま水田土壌中に空気を送り込むことが可能なマイクロナノバブル (MNB) を使用する方法が考えられる。MNBは微小な気泡であり、大きな気泡と違い浮力が小さく、すぐ水面に上浮してきて破裂することがない。そのため施与することで土壌中の空気を増加させ、好気的な条件となりCH₄の排出を低減する可能性がある。しかしMNB施与によるCH₄低減効果及びその効果範囲については未解明である。本研究ではMNBを施与した水田でCH₄排出が低減されるのか、そして効果範囲はどの程度であるかを明らかにすることを目的とした。

2. 方法

明治大学生田キャンパス (神奈川県川崎市) のライシメーター灰色低地土充填区画 (2m×2m×2m) を用いて行った。2022年5月11日から10月25日にかけて行った実験では対照区とMNB施与区の2区画、2023年6月7日から9月25日にかけて行った実験では対照区とMNB施与区に間断灌漑区を加えた3区画を使用した。栽培品種はコシヒカリを用いた。MNB区にはMNB施与をするために長さ2m、直径106mmの塩ビ管を深さ30cmに埋設した。塩ビ管の片側にはエルボで立ち上がり管を付けてあり、そこにMNB発生装置 (ウォーターナビ社, スピノール) を差し込んで稼働させた。塩ビ管には12mmの穴を多数開けて、そこからMNBが土壌中へ移動するようにしてあった。ガス採取には2022年はガス採取チューブを付属したオートチャンバー (対照区に3台、MNB区に塩ビ管直上3台、塩ビ管から水平方向に50cm離れたところに3台の計9台)、2023年は円筒の亚克力で作成

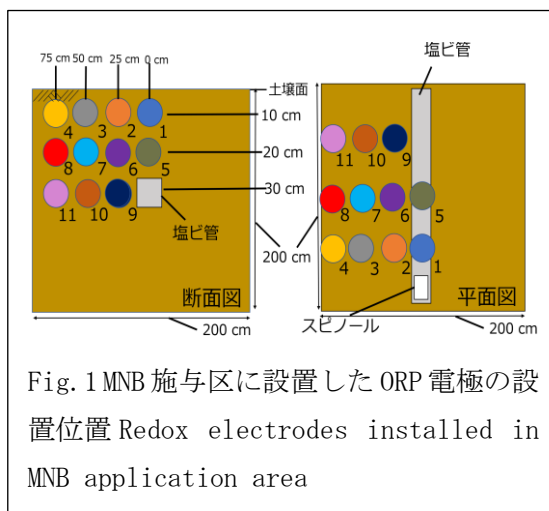


Fig. 1 MNB 施与区に設置した ORP 電極の設置位置 Redox electrodes installed in MNB application area

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

**明治大学研究・知財戦略機構 Organization for the Strategic Coordination of Research and Intellectual Properties, Meiji University

***摂南大学農学部 School of Agriculture, Setsunan University

****明治大学黒川農場 Kurokawa Farm, Meiji University

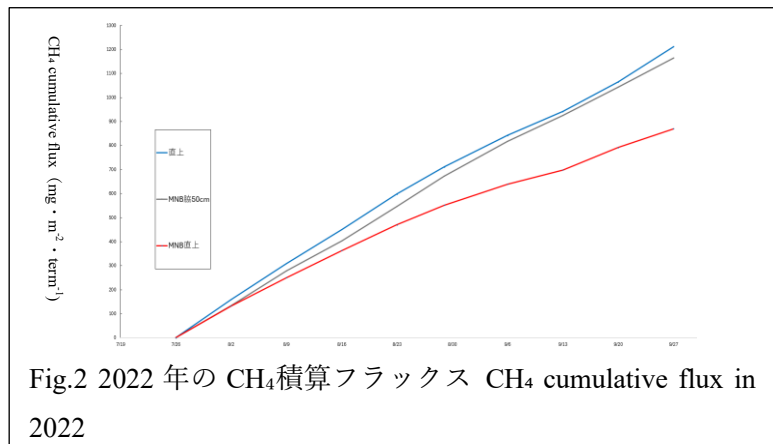
*****明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University

キーワード: 水田灌漑, 灌漑施設, 水質制御

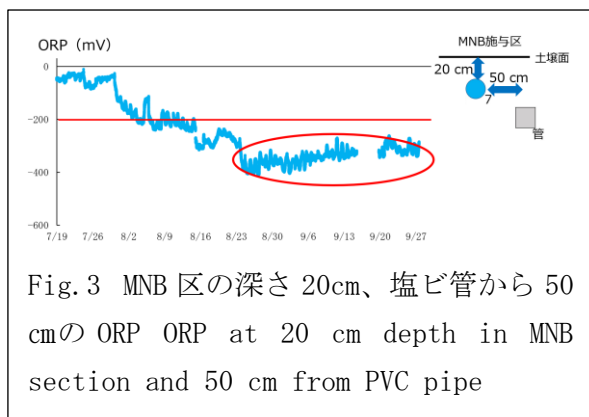
したチャンバーをガス採取のたびに設置して（2022年と同様の9台に間断灌漑区3台を加えた計12台）週1回の間隔でガス採取を行った。またORP計を設置して土壌の酸化の程度を計測した。2022年はFig.1に示した位置と対照区の深さ10cmに1つの計13個設置し、2023年は対照区と間断灌漑区の深さ15cmに1つずつ、MNB区は深さ15cmに塩ビ管直上と直上から10cm置きに50cmまでの5個、計6個設置した。

3. 結果と考察

Fig.2に示したように対照区とMNB区の塩ビ管の直上では最終的な体積フラックスに大きな差が生まれた。MNB施与による土壌の酸化及びCH₄の排出低減効果が示唆された。CH₄の排出低減効果の範囲については、8月末までは対照区との差が塩ビ管直上程では無いが差が生じており、施与部より50cm離れた



位置でもMNB施与によるCH₄の排出低減効果があったと考えられた。9月以降についてはFig.3に示したようにガス採取の対象株のあった塩ビ管から50cm横で深さ20cmに設置していたORP計の値が-200mVを計測しており、還元状態であったためCH₄の排出量が増加して対照区との差が小さくなったと考えられた。Fig.4に2023年の結果の一部を示す。2023年の結果でも同様に対照区とMNB区ではCH₄の排出量に差が生まれている。またMNB施与区は間断灌漑区と比べた場合では間断灌漑の方がCH₄の排出低減効果を持つ可能性がある。



mg · m ⁻² · h ⁻¹	7月25日	8月22日
対照区	1.13142	0.88889
MNB施与区直上	0.66804	0.56093
MNB施与区50cm横	0.6649	0.36596
間断灌漑区	0.55046	0.21087

Fig.4 2023/7/25と8/22のCH₄ガスフラックス Methan Gas fluxes on 7/25 and 8/22/2023

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 2121K19182（研究代表者：玉置雅彦）の助成を受けました。

引用文献

- 石橋英二，赤井直彦，糸島康裕，川中弘二，柳井雅美（1997）：岡山県における水田からのメタン発生に及ぼす土壌型並びに水管理の影響．日本土壌肥科学雑誌，68：417-422
- 神尾彪，海野大善（2003）：水稲田における間断灌水区と慣行区のメタン発生量の比較．農業土木学会論文集，223：29-38