

水田での温室効果ガス挙動把握における土壌ガス濃度測定の有効性
Effectiveness of soil gas concentrations to grasp GHG behavior in paddy field

○中村真人*・北川 巖*・山岡 賢*・折立文子*

NAKAMURA Masato, KITAGAWA Iwao, YAMAOKA Masaru and ORITATE Fumiko

1. はじめに

土壌から発生するガスの測定は一般的にクローズドチャンバ法が用いられているが、作業量が多く、多地点・高頻度の測定が困難であるなどの短所がある。一方、近年、シリコン等のガス透過性膜を用いた土壌ガス採取装置で土壌中のガス濃度を測定する方法¹⁾が行われている。この方法は、クローズドチャンバ法のように直接的に土壌からのガスフラックスを測定できないものの、圃場での作業量が少ないため、多地点・高頻度の測定が可能で、また、湛水条件下のガス濃度も測定できる。両者を補完的に用いれば、土壌中でのガス挙動をより深く理解できる可能性がある。そこで本研究では、水田において、土壌中のメタンと亜酸化窒素濃度と土壌からのガスフラックスを測定し、水田における土壌ガス濃度測定の有効性を明らかにする。

2. 方法

茨城県つくば市の農研機構農村工学研究部門の重粘土の水田において、水稻栽培期間から翌年の2月までのメタン、亜酸化窒素の土壌中の濃度（深さ5 cm）と土壌からのガスフラックスを測定した。2013年の4/9に施肥（50 kg N ha⁻², 13 kg P ha⁻², 66 kg K ha⁻², 追肥なし）、4/30に湛水開始、5/9に移植、7/7~11（湛水後68~72日目）に中干し、そして、9/24に収穫を行った。栽培期間中、水稻は順調に生育した。表層土壌の全窒素、全炭素およびCECはそれぞれ17 g kg⁻¹, 1.3 g kg⁻¹, 20 cmol_c kg⁻¹である。土壌ガスの採取は、肉厚3 mmのシリコン製チューブ（ガス透過性素材）とガス採取部から構成するガス採取装置¹⁾を土壌に埋設し（Fig. 1）、栽培期間は1~2週間に1度の頻度（中干し期間は2日に1回）、収穫後は1ヶ月に1回の頻度で土壌ガスを採取した（反復数2）。採取したガスは減圧したバイアル瓶に保存し、ガスクロマトグラフでメタン、亜酸化窒素の濃度を測定した。一方、土壌からのメタン、亜酸化窒素のフラックスの測定はクローズドチャンバ法で行った。

3. 結果および考察

栽培期間中における土壌中のメタン濃度とメタンフラックスの推移をFig. 2に示す。土壌中のメタン濃度は湛水後緩やかに上昇し、湛水後35日目に20%に達した。その後の中干し期間に0.01%以下にまで低下したが、再湛水後にメタン濃度は再び上昇し、40%に達した。土壌中のメタン濃度の変動は、メタンフラックスの変動とほぼ一致しており、メタンの場合、土壌ガス濃度を測定することにより、メタンフラックスの傾向を把握できることが示された。

水稻栽培期間から翌年の2月までの土壌中の亜酸化窒素濃度の推移をFig. 3に示す。ガスフラックスは期間を通して観測されなかった（データ省略）。土壌中の亜酸化窒素濃度は、中干し直後と落水後以外は、ほぼ大気中の濃度（約310 ppb）より低い約130 ppbで推移した。中干し期間終了後、水を入れた3日間に一時的な濃度の上昇が見られた。中干しによる乾燥により土壌中の有機態窒素が無機化・硝化した後、再湛水する過程で土壌水分状態が一時的に亜酸化窒素生成に適した条件になったためであると考えられる。落水後、土壌中の亜酸化窒素は徐々に濃度が上昇し、700 ppbまで上昇したことから、低温期において、亜酸化窒素の生成が起きていることが確認された。一方、

*農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：メタン、亜酸化窒素、重粘土水田、ガスフラックス、ガス透過性素材

土壌中の亜酸化窒素濃度の上昇が見られた中干し時期や落水後時に明瞭なフラックスが観察されなかったことから、土壌ガス濃度の測定により、ガスフラックスに現れない程度の微妙な亜酸化窒素の生成を捉えることができる可能性が示唆された。

参考文献

1)柳井・常田 (2009) : ガス透過性膜を用いた土壌ガス採取による土壌微生物活性の原位置観測の可能性, 63(1), 26-31.

謝辞 : 本研究は JSPS 科研費 25871099 の助成を受けたものである。

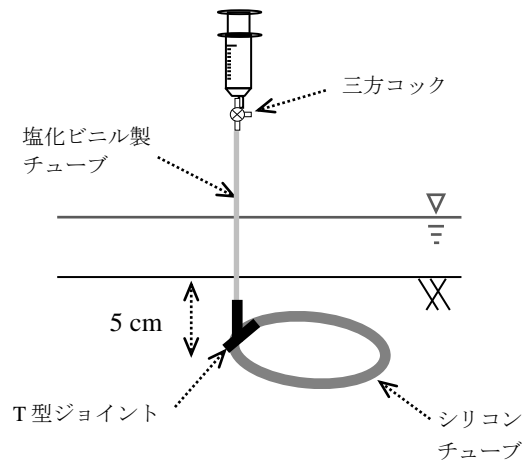


Fig. 1 土壌ガス採取装置の設置状況
Soil gas sampler installed in paddy soil

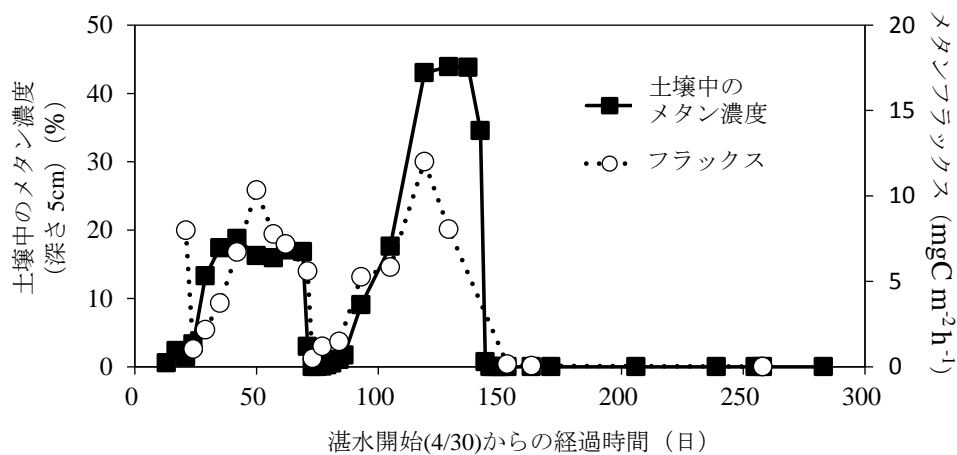


Fig. 2 メタンの土壌中濃度 (深さ 5 cm) とメタンフラックスの推移
Temporal variations in CH₄ concentrations at 5 cm below the ground and CH₄ flux

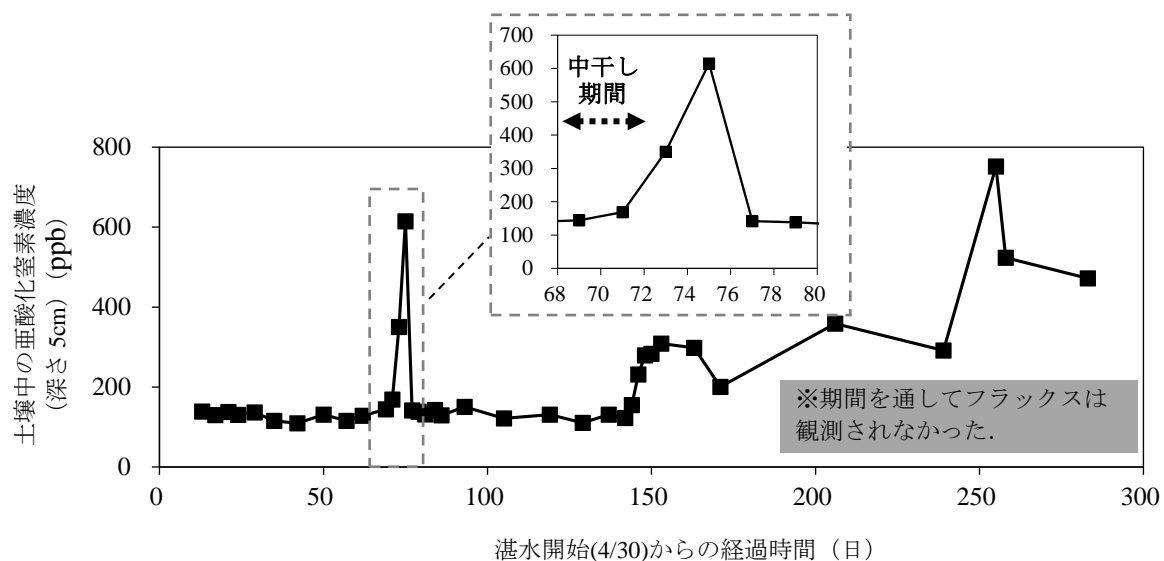


Fig. 3 亜酸化窒素の土壌中濃度 (深さ 5 cm) とメタンフラックスの推移
Temporal variations in N₂O concentrations at 5 cm below the ground