

水稻栽培における AWD 適用時のメタン排出量の変化 Changes in methane emission during AWD application in rice cultivation

○岡野智広*, 岩間憲治**, 松田壮顕***, 中村公人***

Tomohiro Okano, Kenji Iwama, Soken Matsuda, Kimihito Nakamura

1. はじめに

メタンの温室効果は二酸化炭素の 25 倍であるが、稲作はメタン排出源として知られておりその排出量を削減する必要がある。稲作では湛水中に土壌が還元状態に移行し、ORP が -200 mV 付近になるとメタン生成菌が活性化しメタンが発生する。このメタンの排出を抑制するため、国際稲研究所は AWD を推奨している¹⁾。AWD は移植後 1~2 週間と開花期を除いて間断栽培を行う灌漑方法であり、中国、東南アジアで収量を落とさずメタンの発生を抑制できるという報告が多く存在する²⁾。但しメタンの生成・抑制に関わる現象は土壌の性質に左右され、AWD を実施した際の土壌環境の変化を詳しく調べた事例は皆無である。本研究では、AWD を実施した場合の土壌環境とメタン排出量の変化と、水稻がその変化にどう影響するかを明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2019 年に滋賀県立大学圃場実験施設内のガラス室で 1/2000a ワグネルポットを用いて、植栽区及び無植栽区を各 3 ポット用意し栽培試験を行った。土壌は大学圃場水田から採取し、5 mm ふるい通過分を使用した。ポットの下 5 cm 厚でレキを、その上に不織布を敷いて土壌を水締めで 20 cm 厚まで充填した。深さ 5, 10, 15 cm にセンサーを設置し 10 分間隔で地温と共に ORP, 含水率をデータロガーに記録した。6 月 5 日に日本晴(*Oryza sativa* L.)の苗を植栽区の 3 ポットに移植し、排水期間を 7 月 21~28 日(非植栽区は 30 日まで), 8 月 27 日~9 月 3 日, 10 月 2 日以降の 3 回設け(それぞれ排水 1~3 とする), 10 月 9 日に収穫した。湛水期間中は地表面が露出しないように水深 5 cm 程まで適宜給水した。また、定期的にメタン排出量をチャンバー法で測定した。

3. 結果と考察

植栽区および無植栽区から各 1 ポット選択し、栽培期間中のメタン排出速度、ORP, 含水率の変化を図 1 に示した。植栽区では 3 期間とも湛水中に ORP は正から負へ低下した。メタン排出速度が $0.1 \mu \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1}$ を超えたのは期間 1 では深さ 10cm で -100mV を下回ってからであり、期間 2 も同じく -200mV 付近からであったが期間 3 では超えなかった。その中で落水後 1 週間ほどで含水率は 0.2 まで徐々に低下し、ORP は深さ 5cm を中心に 600mV まで上昇し、メタン排出速度は排水 2 で $10 \mu \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1}$ を超えたのち排水 1 とともに排水中に $0.1 \mu \text{ gm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以下となった。湛水中、メタンが生成されて一部が水稻の茎を経由して漏出しつつ、重力排水後に一気に排出したものと考えられる。無植栽区では、ORP は期間 1 に全般的に -200 mV 以下まで植栽区より緩やかに低下後は深

*滋賀県立大学大学院環境科学研究科 Graduate School of Environmental Science, The university of Shiga Prefecture

**滋賀県立大学環境科学部 School of Environmental Science, The university of Shiga Prefecture

***京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

キーワード: 稲作, メタンガス, AWD

さ 5cm を除きあまり上昇せず、含水率も 10cm 以下は常に 0.4 付近であった。この状況で、排水中のメタン排出速度はいずれも一旦は $0.1 \mu \text{g m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 以上となったがすぐに低下した。

期間ごとのメタン排出量、平均地温、日消費水量の 3 ポット平均を表 1 に示した。平均地温は、両区とも期間 2 が最大になるなど同じ変化を示した。日消費水量も期間別変化は地温と対応したが、どの期間も植栽区が無植栽区の 3 倍であり、その差が水稻成長の状況を反映したと考えられる。そうした中で、メタン排出量は、植栽区では期間 2 が 4.2g m^{-2} と突出し、期間 3 で大きく落ち込んだ。一方、無植栽区では期間 1 が最も大きく、そこから減少して植栽区以下となり、栽培期間中にメタン生成量が徐々に低下したと予想される結果となった。

4. おわりに

ORP は両区とも湛水中に -200mV 以下となったが、水稻の有無によりメタン排出速度は大きく異なった。また、同一試験区でも排出速度は時期で異なり、稲の成長段階など様々な要因に依ることを本研究で示した。生産性を低下させずにメタンを抑制するには、メタン排出速度の高い時期にどの程度頻りに排水期間を設定するか検討する必要がある。なお、落水前後にメタン排出量が大きく変化することに留意し、頻りに落水による水稻への影響を評価しつつ、今後実験を継続する予定である。

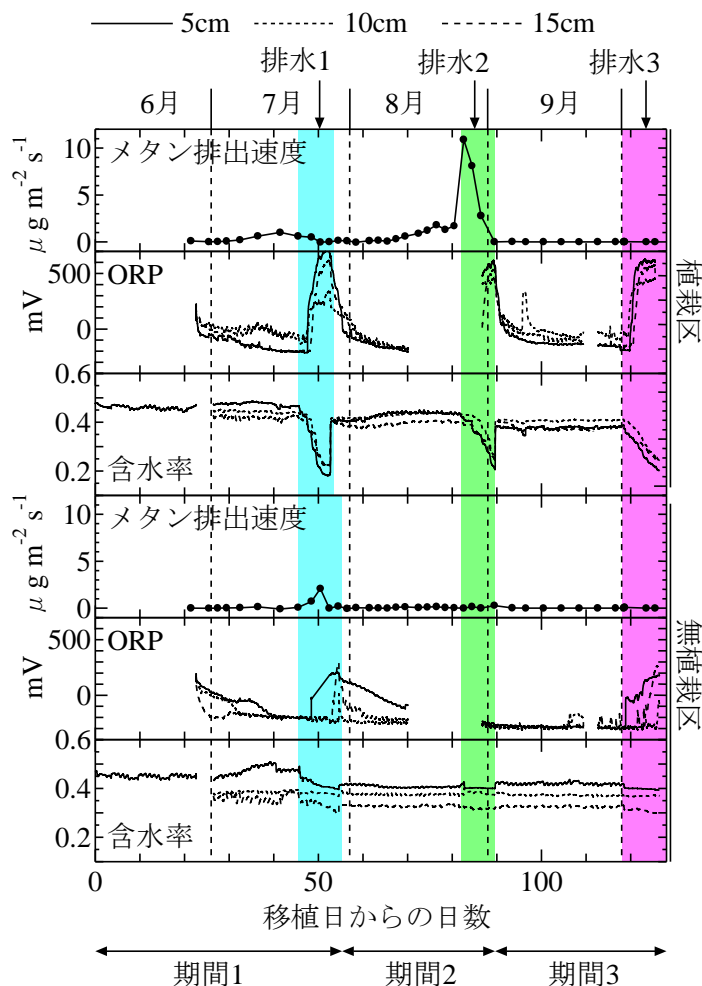


図 1 水稻栽培中のメタン排出量, ORP, 含水率
Methane emission, ORP, volumetric water content during the rice cultivation

表 1 期間毎のメタン排出量と平均地温と日消費水量
Methane emission and average soil temperature and evapotranspiration for each flooding period

試験区	植栽区			無植栽区		
	期間 1	期間 2	期間 3	期間 1	期間 2	期間 3
メタン排出量 (g m^{-2})	1.05	4.22	0.02	0.79	0.32	0.12
平均地温 ($^{\circ}\text{C}$)	28.3	31.1	27.5	28.2	31.2	27.3
日消費水量 (mm day^{-1})	8.3	18.2	11.7	3.3	5.7	3.7

1) Setyanto *et al.*, 2017: Alternate wetting and drying reduces methane emission from a rice paddy in Central Java, Indonesia without yield loss, *Soil Science and Plant Nutrition* 64(1), p23-30

2) Rice Knowledge Bank, Saving Water with Alternate Wetting Drying (AWD), (参照 2020.2.27), www.knowledgebank.irri.org/training/fact-sheets/water-management/saving-water-alternate-wetting-drying-awd