

ライシメータ水田における交互湿潤乾燥 (AWD) 灌漑による温室効果ガス排出の長期緩和

Long-Term Mitigation of Greenhouse Gas Emissions through Alternate Wetting and Drying (AWD) Irrigation in Lysimeter Rice Paddies

アハマド ハルン ミルザ¹・登尾浩助²

¹明治大学 大学院生農学研究科 ¹・²明治大学 農学部 ²

要旨(Abstract) :

ライシメータを用いて長期的な温室効果ガス排出削減に焦点を当て、間断灌漑 (AWD) の効果を検証した。ライシメータにおいて AWD 区と湛水区の 2 つの水処理区を用いて、水稻栽培期間中のメタン (CH₄)、二酸化炭素 (CO₂) および亜酸化窒素 (N₂O) のガスフラックスを測定した。AWD は CH₄ の排出を減少させるが、乾燥期間中に N₂O の排出が増加することが示唆された。

キーワード : 水田, 温室効果ガス, 稲作集約化システム

Key words: Rice paddy, Greenhouse Gases, System Rice Intensification

1. はじめに

稲作は、世界人口の半数以上にとって主要な食糧源であるが、温室効果ガス (GHG) の重要な一因でもある。稲作は、二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、亜酸化窒素 (N₂O) といった温室効果ガスを大量に発生させるが、これらの温室効果ガスは、地球の大気熱輸送能力を高める上で重要な役割を果たしており、地球温暖化や気候変動といった環境問題を引き起こしている。本研究では、ライシメータ水田土壌を用いて、連続湛水灌漑 (CF) と交互湿潤乾燥灌漑 (AWD) の 2 種類の水田灌漑から排出される温室効果ガス排出量を評価した。

2. 方法

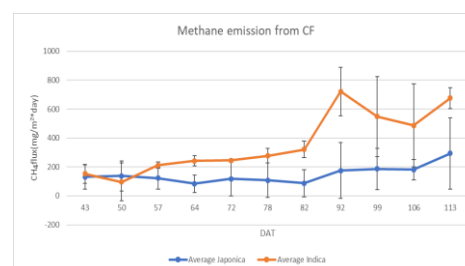
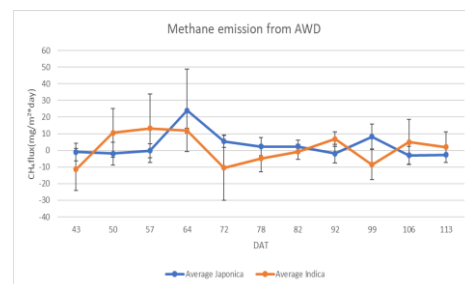
実験は明治大学のライシメータを 6 基用いた。水管理は、常時湛水区 (CF) と間断灌漑区 (AWD) の 2 つの灌漑処理区を用いた。各灌漑処理区はライシメータ 3 区画ずつ用いて実験を行った。ガスサンプルはクローズドチャンバチャンバ法を用いて週 1 回採取した。採取した試料は、FID・ECD 付ガスクロマトグラフ (6890N, Agilent 社) を用いて分析し

た。サンプルの採取は、生長初期、生殖成長期、成熟期から開始した。そして、各ステージの CO₂、CH₄ および N₂O 排出量の変化率を測定した。

3. 結果

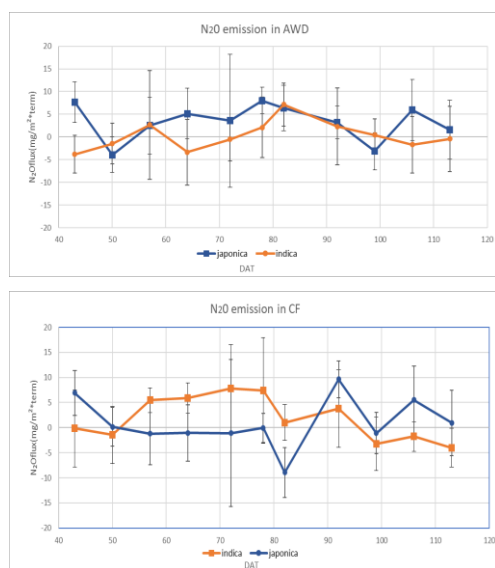
CH₄ の排出量は、稲の品種による違いよりも水処理区の違いの変動が大きかった。一方、N₂O については、稲の品種と水管理区の間には大きな違いはみられなかった。

(1) CH₄ 排出量



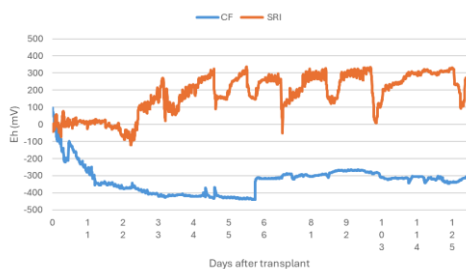
測定期間中、AWD 灌漑におけるインディカ種の排出率は-11.48~13.23 mg/m²*day, ジャポニカ種の排出率は-2.73~8.25 mg/m²*dayであった。一方、CF 灌漑では、インディカ種の放散量は 96.18~720.58 mg/m²*day、ジャポニカ種の放散量は 83.79~293.3 mg/m²*dayであった。グラフからわかるように、最も高いピークを示したのは CF 灌漑のインディカで、移植後 92 日目の約 720.58 mg/m²*dayであった。

(2) N₂O 排出量



測定期間中、AWD 灌漑におけるインディカ種の放散量は-3.82~7.13 mg/m²*day, ジャポニカ種の放散量は-3.91~7.99 mg/m²*dayであった。一方、CF 灌漑では、インディカ種の放散量は-3.98~7.78 mg/m²*day, ジャポニカ種の放散量は-8.94~9.66 mg/m²*dayであった。

(3) 土壌酸化還元電位 (Eh)



酸素濃度が低下した土壌では、CH₄ ガスが多く発生する傾向がある。これは、CH₄ 生成

菌の活動によって CH₄ が生成されるためである。土壌の酸化還元電位 Eh が-200~-400mV の場合、CH₄ の発生量が多くなることが報告されている。

4. 考察

本研究では、水田で AWD 灌漑を使用すると、従来の CF 灌漑と比較して CH₄ 排出量を大幅に削減できることがわかった。しかし、N₂O の排出量にはあまり差がなかった。このことから、AWD は CH₄ を削減するのに適しているが、水田における N₂O の排出量を低減する方法を見つける必要がある。本研究は、気候変動対策として稲作における水管理の重要性を評価できた。

5. おわりに

本研究の結果から、AWD は水効率が高いため水不足の国でも実施可能であることを示した。水田における温室効果ガス生成量について明らかにすることは、排出量を削減し、食料生産と環境保護を両立させる持続可能な農業を促進するための戦略を開発するのに役立つと考えられた。

参考文献等

1. Bandumula, N. (2018). Rice Production in Asia: Key to Global Food Security. Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B - Biological Sciences, 88(4), 1323-1328.
- Butterbach-Bahl, K., Papen, H., & Rennenberg, H. (1997). Impact of gas transport through rice cultivars on methane emission from rice paddy fields. Plant, Cell & Environment, 20(9), 1175-1183.