

イネのポット栽培における AWD 実施時の浸透速度の違いによるメタン排出フラックスの変化 Changes in methane emission during AWD application in rice cultivation in pots

○岡野智広*, 岩間憲治**, 松田壮顕***, 濱 武英***, 中村公人***

Tomohiro Okano, Kenji Iwama, Soken Matsuda, Takehide Hama, Kimihito Nakamura

1. はじめに

AWD(Alternate Wetting and Drying)は、水稻生育に必要な期間を除き間断灌漑を行う節水型水管理法であるが、同時にメタン排出量の削減も可能である。間断灌漑時は浸透速度が大きい圃場では排水性が良くメタン削減に有利と考えられるが、出穂前後の長期湛水時に浸透速度がメタン排出量に及ぼす影響は不明である。そこで、AWD 実施時の浸透速度とメタン排出量の関係をポット栽培試験で調査した。

2. 試験方法

京都大学農学部ガラス室で、1/2000 a ワグネルポットを用いて日本晴(*Oryza sativa* L.)を栽培した。土壌は滋賀県立大学圃場水田(灰色低地土)から採取し、5 mm ふるい通過分を用いた。ポット底に 0.05 m 厚でレキを、その上に不織布を敷いて 0.15 m 厚で土壌を水締めで充填した(乾燥密度 1.18 Mg m⁻³)。そして、深さ 0.05 m, 0.15 m に ORP センサー(Pt 電極, Ag/AgCl 比較電極 4400(DKK-TOA 社))を設置し、10 分間隔で記録した。試験開始後は 1 週間毎、及び湛水消失時とその 1 時間後にクロズドチャンバー法でメタン排出フラックスを測定した。

試験区は CF(常時湛水), AWD-1(浸透速度 0 mm day⁻¹), AWD-2(同 9 mm day⁻¹), AWD-3(同 18 mm day⁻¹)とし、各 3 連を設けた。6/5 に移植し、6/25 に AWD-2, AWD-3 の浸透を始めた。浸透速度はポット下部の排水口につないだチューブの出口の高さを変えることで調節した。湛水時は 1 週間毎に土壌水(土層中央)と AWD-2, AWD-3 の排水の溶存有機炭素量(以下 DOC)を測定した。なお、各ポットに化成肥料(14-14-14 NPK)を 6/6 に 20 g m⁻², 8/7 に 15 g m⁻² 施用した。

移植後 3 週間程と出穂前後(8/6~9/5, AWD-3 は 9/4 まで)は継続湛水し、それ以

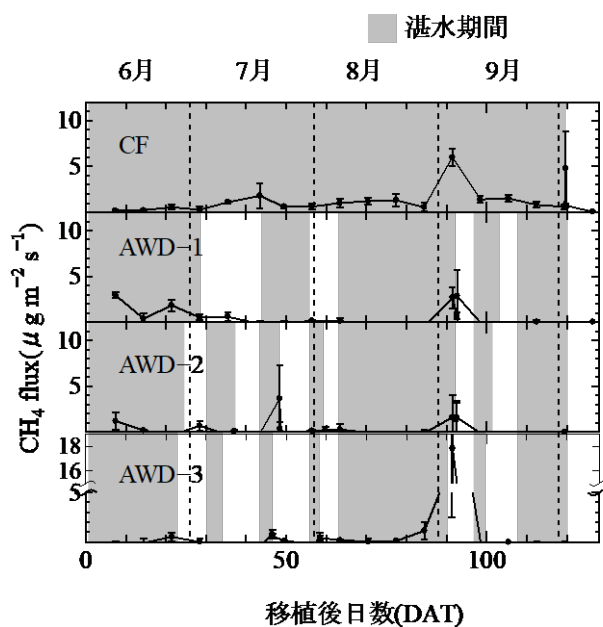


図 1 栽培期間中のメタン排出フラックス
Methane flux during the cultivation period

*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, CH₄, 間断灌漑, 温室効果ガス, 減水深

外は田面水位 0.05 m まで給水後に湛水消失し ORP の上昇がほぼ止まるまで放置し再び給水する作業を繰り返した。ただし、給水後の ORP 低下を比較するため、出来る限り AWD-1, AWD-3 の再湛水日を AWD-2 に合わせた。その後 10/2 に落水し、10/10 に収穫した。

3. 結果と考察

図 1 より、8 月下旬～9 月上旬に全試験区のメタン排出フラックスが増大し、特に AWD-3 が際立った。ただし、8 月の深さ 0.1m 前後の地温、土壤水の DOC(図 2), ORP に試験区間の有意差はなかった。一方、図 2 より排水中の DOC は、湛水開始時(8/7, 63 DAT)に AWD-2 の 7.8 mg L^{-1} , AWD-3 の 10.1 mg L^{-1} から、8/21(77 DAT)にはそれぞれ 34.7 mg L^{-1} , 66.3 mg L^{-1} と増加し、浸透速度と比例した。

図 3 より、メタン排出量は CF が 11.5 g m^{-2} と最大であり、半分以上 8/7～9/11(出穂前後)に放出した。他期間も常時 $1 \mu\text{g m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 前後放出しており、ORP が常に $-150 \sim -200 \text{ mV}$ と強く還元状態にあったためと考えられる。一方、AWD-1 は 1.6 g m^{-2} と一桁小さく、その 1/3 が出穂前後、AWD-2 は 1.2 g m^{-2} の半分が出穂前後に放出した。また、AWD-3 は 3.5 g m^{-2} と高くほぼ全て出穂前後に放出した。なお、出穂前後の 35 日間の排水に伴う DOC 流出量は AWD-2 が 7.2 g-C m^{-2} , AWD-3 が 25.3 g-C m^{-2} と、いずれもメタン排出量の 10 倍前後(炭素換算)であった。

石川ら(2019)は、浸透速度が大きいと湛水期間中に下層のメタン生成菌が基質となる有機物と接触する機会が増え、メタンフラックスが増加すると言及した。今回の栽培試験でもその見解を裏付けることとなり、さらに出穂前後の湛水期においては浸透速度がメタン生成に影響することも示した。以上より、圃場の降下浸透能に応じて間断灌漑をどの様に計画すれば良いか検討することが、メタン排出量を一層削減する場合には重要となる。

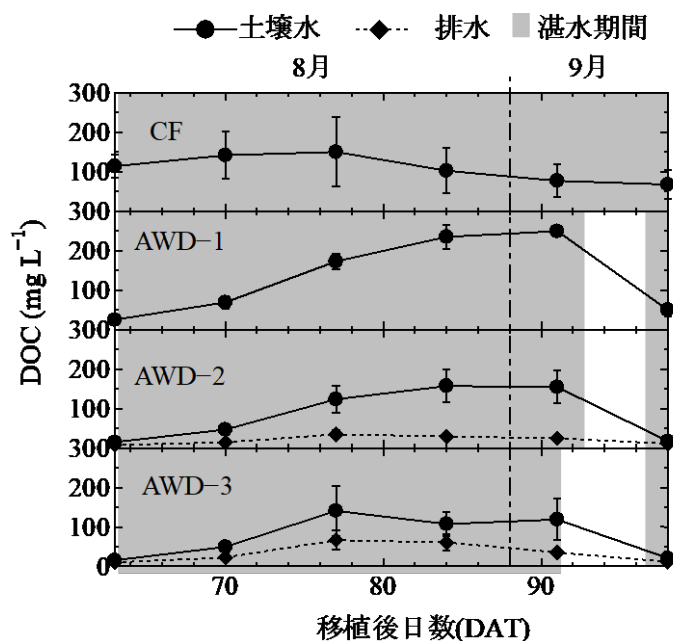


図 2 8/7～9/11 の土壤水・排水の DOC
DOC of soil water and drainage during Aug.7-Sep.11

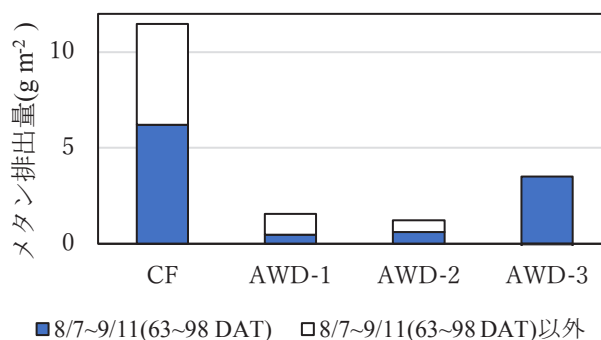


図 3 浸透開始-収穫間のメタン排出量
Methane emission during Jun.25-Sep.11

1)石川, 飯田(2019): 浸透強度が汎用化水田の温室効果ガス排出量に与える影響, 農業農村工学会論文集 No.309(87-2), p I-313~I-325