

イネのポット栽培における降下浸透速度とメタンフラックスの関係 Relationship between methane emissions and vertical percolation rate in pot rice cultivations

○岩間憲治*, 岡野智広**, 濱 武英***, 中村公人***

Kenji Iwama, Tomohiro Okano, Takehide Hama, Kimihito Nakamura

1. はじめに

AWD(Alternate Wetting and Drying)は、水田のメタン排出を削減する有用な手段だが、その効果は圃場の降下浸透速度に影響されると考えられる。昨年度の 1/2000a ワグネルポットを用いた AWD による栽培試験では、浸透速度の増大に対応して出穂期のメタン放出量が高かった。ただし、この試験ではカラム長が短いため下部の礫層にも水稻根が広がったことや、下層土が存在しないなど、現場の土壌環境とは異なっていた。そこで、長尺なポットを用いて、降下浸透速度の違いがメタン生成菌の基質である溶存炭素の分布とメタン生成量にどのように影響するか調べた結果を報告する。

2. 栽培試験

高さ 1 m, 内径 0.24m の塩ビ管の下断面を閉塞して下端近くに排水口を設けたポットを作成し、滋賀県立大学圃場実験施設のガラス室のドアや窓を常時開放して栽培試験を行った。ポット下部に予め大きさ 2~30mm 程度の礫を厚さ 0.05m 程度詰めて不織布を敷き、灰色低地水田土壌の作土(深さ 0~0.2m)を風乾して目穴 0.05m のふるい機にかけたうえで厚さ 0.8m まで水締めで充填した。なお、栽培試験終了時の乾燥密度は 1.18Mg m^{-3} であった。地表面から深さ 0.1, 0.3, 0.5, 0.7m に採水管を配置し、排水口に塩ビチューブを接続してもう一方の端の位置を上下させて、降下浸透速度を制御した。その浸透速度は 0, 20, 40mm day⁻¹ の 3 条件とし、各 1 ポット割り当てて pot 1~3 とした。

5 月上旬に日本晴(*Oryza sativa* L.)を育苗箱に播種し、6/5 に移植、6/6 および 8/8 に化成肥料(14:14:14)を 20kg 10a⁻¹ 施肥した。7/18~21 の中干しと 10/2~9 以外は、湛水深 0.05~0.15m を維持した。なお、漏水が治まった 7 月以降にチャンバー法でメタンフラックスを毎週および湛水消失 1, 2 時間後に測定した。土中水、田面水および排水(pot 1 は礫間の水)は毎週採取して、DOC(溶存有機炭素)および DIC(溶存無機炭素)を測定した。その後、10/20 に落水して、10/29 に収穫した。

3. 結果と考察

試験期間中、田面水の DOC は 10mg L⁻¹ を下回り、ポット間に差は見られなかった。水稻の草丈もポット間に差はなく 9 月に約 1m に達した。収穫量は鳥害により求めら

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

**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

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

キーワード：水田灌漑，地球環境，排水管理，CH₄，溶存炭素

れず、根量は深さ 0-0.1m で 26g 前後、0.1-0.2m で 9g 前後と差はなかった。

ポット内の DOC を深さ 0.2m 毎に間隙率を乗じた存在量を求め、図 1 に積算して示した。ただし、pot 3 の深さ 0.7m の採水管が破損したため、最下層は深さ 0.5m の採水データを用いて 0.4-0.8m とした。pot 1 は 7 月は深さ 0~0.4m が 0.4~0.8m の半分の存在量に推移したが、8 月以降の深さも存在量は同じであった。一方、pot 2, 3 は 8 月中旬まで深さ 0.4~0.8m の存在量が上層より高かったが、栽培期間中は pot 1 の半分であった。ただし、pot 2 で 9 月上旬に深さ 0~0.4m の存在量が大幅に増大するなど時間変化が各ポットで異なったが、10 月に入ると pot 1 を中心に大幅に存在量が低下した。DIC も同様に挙動し、DOC の値と大きく異なることはなかった。

図 2 にポット下端から排出した DOC (下段)とメタンフラックス(上段)を示した。下端から排水しない pot 1 の DOC は 100mg L^{-1} を常に上回ったが、pot 2 の 7 月で 100mg L^{-1} を上回る以外は 2 ポットとも $30\sim 50\text{mg L}^{-1}$ を推移した。メタンフラックスは 7 月の中干しまでは $10\text{g m}^{-2}\text{day}^{-1}$ を超える時もあったが、それ以降 pot 1 は 8/26 の $5.5\text{g m}^{-2}\text{day}^{-1}$ をピークに $2\text{g m}^{-2}\text{day}^{-1}$ 前後を推移し、pot 2, 3 は $0.6\text{g m}^{-2}\text{day}^{-1}$ 前後を推移した。その後、10 月に 3 ポットとも $0.05\text{g m}^{-2}\text{day}^{-1}$ 前後まで低下した。

表 1 に、栽培期間中のメタン排出量を落水期間で区切ってまとめた。7 月の中干し前までは pot 1, 2 が 100g m^{-2} を超えたが、8~9 月に pot 1 がその 1.5 倍と増加した。一方、pot 2 は半減し、pot 3 は 3/4 に低下するなど、ポット間に違いが見られた。

降下浸透のない pot 1 は有機炭素が貯留したためメタンフラックスが増大したと言え、8~9 月は特に深さ 0-0.2m の DOC の存在量の変化に対応していた。なお、表 1 より、栽培期間全体では、浸透速度とメタン排出量に負の相関が見られた。

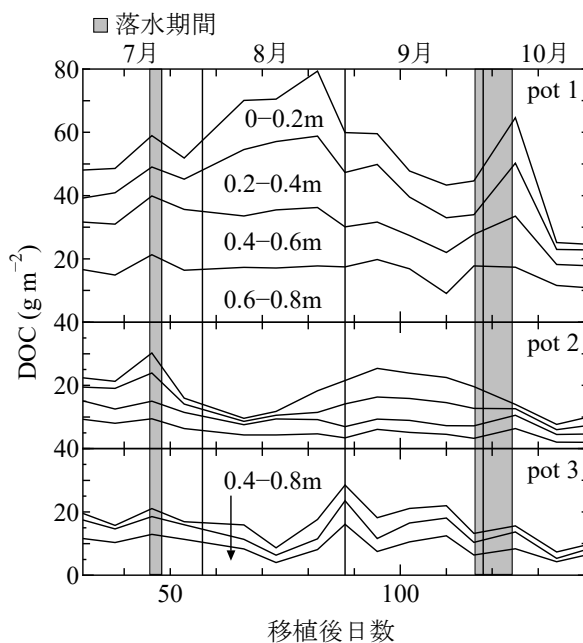


図 1 深さ別 DOC の変化
Variation of DOC per depth

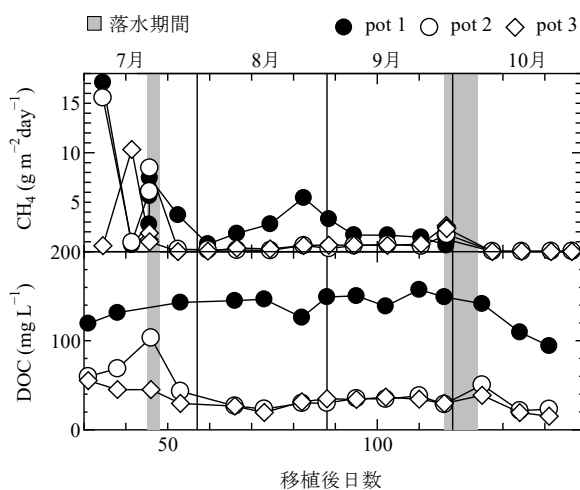


図 2 メタンフラックスと排水中の DOC
Methane flux and DOC in seepage water
at the bottom of the soil column

表 1 栽培期間中のメタン排出量(g m^{-2})
Methane emission (g m^{-2})
during the growing season

移植後日数	pot 1	pot 2	pot 3
34~52	106.9	101.5	65.2
53~116	156.8	40.1	49.9
126~146	0.3	0.9	0.3
合計	246.1	142.6	115.4