

水田土壌試料からのメタン放出への浸透状況が及ぼす影響

Effect of percolation condition on methane emission from paddy soil columns

○出井 宏樹・飯田 俊彰
Hiroki Dei, Toshiaki Iida

1. はじめに 近年、水田からのメタン放出が問題となっている。メタン放出に影響を及ぼす要因とその程度を明らかにするためには、水管理や温度管理が制御された環境での土壌からのメタン放出量の測定が有用であると考えられる。また、水田からのメタン放出について浸透状況を考慮した研究例は少ない。そこで本研究では、恒温室内において稲のない状態での水田の成層土壌を再現した土柱模型を作製し、地下水位の変化によって異なる浸透型の水田土壌を再現し、浸透状況によるメタン発生量の違いを把握することを目的とした。

2. 方法 Fig.1 のような水田の成層土壌を再現した土柱模型（乾燥密度：作土層 0.78g/cm^3 、耕盤層 1.10g/cm^3 、心土層 1.52g/cm^3 ）を4本作成し、気温が約 30°C に保たれた恒温室内で実験を行った。作土層、耕盤層には、山形大学農学部附属やまがたフィールド科学センター高坂農場水田試験地でそれぞれに該当する土層から採取された土壌を2mmふるいにかけて砂利などを取り除いたものを用いた。心土層には豊浦砂を用いた。作土層の上に湛水カラムを設け、すべての土柱模型で、微生物活性を損なわないよう蒸留水を、一定の湛水深（7.5cm）で湛水した。

実験 A: 地下水位を地表面下 25cm にした実験区（閉鎖区）と地表面下 75cm にし心土層に通気孔を設けた実験区（開放区）を設定した。

実験 B: 地下水位を地表面下 25cm にした実験区（閉鎖区）と地表面下 75cm にし心土層に通気孔を設けない実験区（低地下水位区）を設定した。

両実験とも、湛水開始後すべての土柱模型の地下水位を地表面下 25cm とし、浸透状況が安定した時点でメタン生成の基質としてグルコースを添加した。その後、土柱模型2本をそのままとし、残り2本の地下水位を地表面下 75cm に変更した。

土柱模型の上面から放出されるガス試料を採取し、クローズドチャンバー法によりメタンフラックスを算出した。加えて、メタンフラックスに関連すると考えられる地温、水温、気温、土壌の酸化還元電位 (Eh) を測定した。さらに、浸透状況に関連する土中水の水圧、浸透量を測定した。地温、Eh、水圧の測定箇所を Fig.1 に示した。

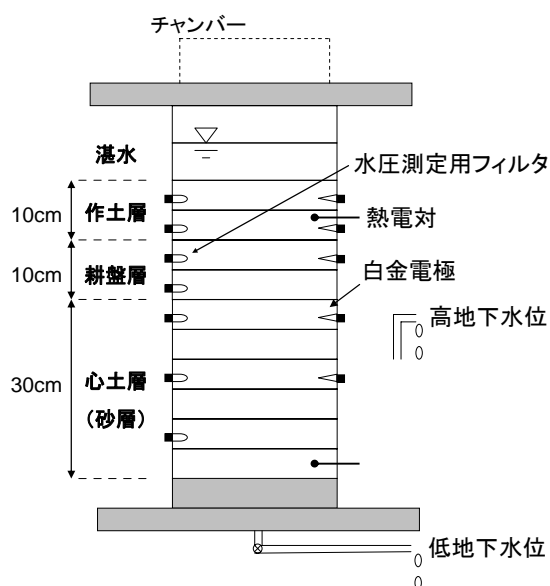


Fig.1. 実験装置
Experimental apparatus

3. 結果と考察 実験を各試験区で2反復行ったため、以後は、同じ試験区での平均値を示す。また、両実験とも、グルコースを添加して安定した後、地下水位を変化させた日を経過日数の0日目とした。

実験A: 地下水位を変化させ、心土層に通気孔を設けたところ、開放区のメタン放出量は閉鎖区のそれと比べて約1/5になった (Fig.2)。このとき、開放区の心土層 (深さ20~35cm付近) の水圧がほぼ一定となったことから開放浸透が起きたことが確認された。また、心土層のEhは大きく上昇したが、メタン生成に大きく関与すると思われる作土層のEhには影響を与えなかった。さらに、開放区の浸透量は閉鎖区のそれと比べて約6倍になった (Fig.4)。

実験B: 地下水位を変化させたところ、低地下水位区のメタン放出量は閉鎖区のそれと比べて約1/2になった (Fig.3)。このとき、低地下水位区の各土層のEhはほとんど変化しなかった。さらに、低地下水位区の浸透量は閉鎖区のそれと比べて約2倍になった (Fig.5)。

以上より、心土層への空気侵入の有無に拘らず、地下水位を低下させても作土層のEhに変化は見られないが、メタンフラックスは減少することが明らかになった。さらに、浸透量が増加する割合と、メタンフラックスが減少する割合との関係性の存在が示唆された。メタンフラックスの低下の理由として、表層土壌における酸化層の発達によりメタンの酸化が起こったことや、メタンが浸透水に溶解し下方移動したことなどの可能性が指摘される。今後の課題として、表層土壌のEhの測定、さらには浸透水中のメタン濃度や湛水中の溶存酸素濃度の測定などが望まれる。

引用文献

Shiratori, Y(2007) : Effectiveness of a subsurface drainage system in poorly drained paddy fields on reduction of methane emissions, *Soil Science and Plant Nutrition*, 53, 387-400.

佐々木長市(1994) : 成層砂礫水田の浸透型が物質の移動集積に及ぼす影響、*農土論集*, 172, 9-16.

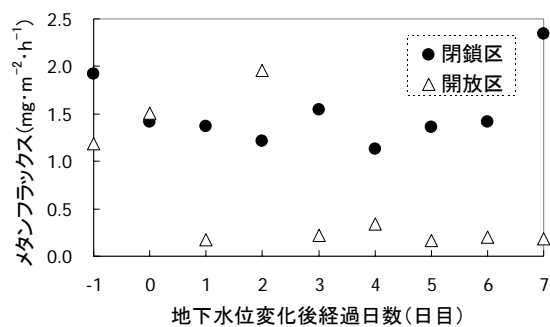


Fig.2. メタンフラックスの経時変化 (実験A)
Variation in CH₄ flux (Experiment A)

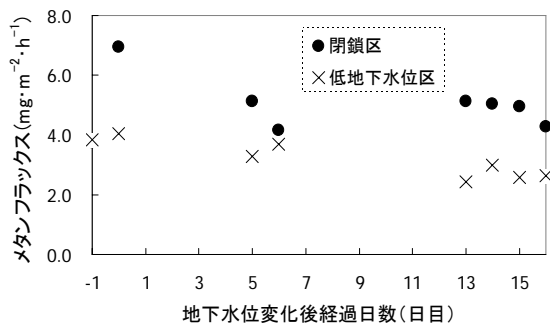


Fig.3. メタンフラックスの経時変化 (実験B)
Variation in CH₄ flux (Experiment B)

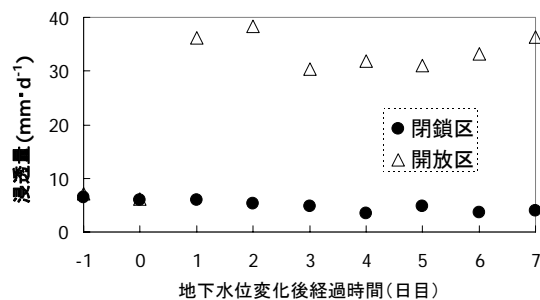


Fig.4. 浸透量の経時変化 (実験A)
Variation in percolation rate (Experiment A)

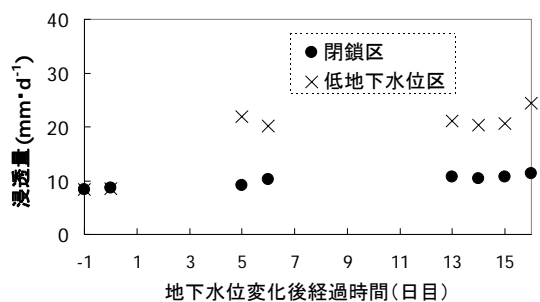


Fig.5. 浸透量の経時変化 (実験B)
Variation in percolation rate (Experiment B)