

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、地下水位の調節によって開放浸透と閉鎖浸透という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. 実験

(1) 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本用意し、気温が約 30°C に保たれた恒温室に設置し実験を行った。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、湛水には微生物活性を損なわないように蒸留水を用いた。湛水深はすべての土柱模型で 7.5cm で一定とし、地下水位を閉鎖浸透区（以下閉鎖区）では地表面下 25cm 、開放浸透区（以下開放区）では 75cm に設定し、さらに開放区は心土層に通気孔を設けた。実験は湛水開始後25日間行った。18日目まではすべての土柱模型を閉鎖区とし、途中15日目にメタン生成の基質としてグルコースを添加した。18日目に土柱模型2本を開放区として設置した。

(2) 測定項目

クローズドチャンバー法により土柱模型の地表面から放出されるガス試料を採取し、メタンフラックスを算出した。加えて、メタンフラッ

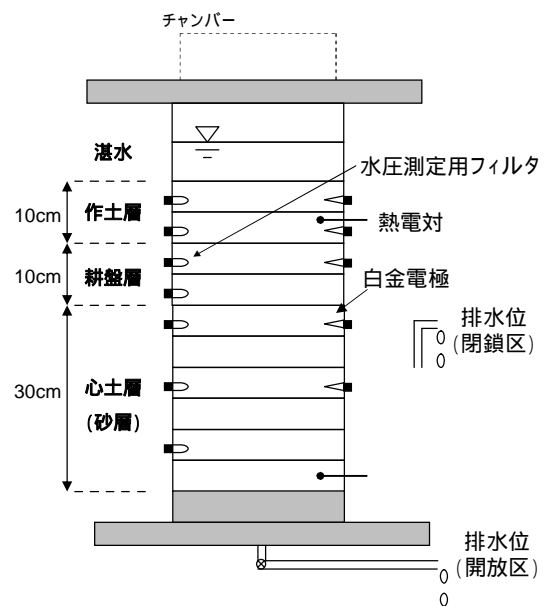


Fig.1 . 実験装置
Experimental apparatus

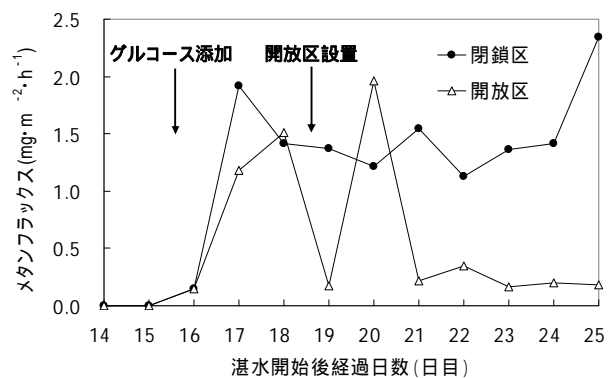


Fig.2 . メタンフラックスの経時変化
Variation in CH_4 flux

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浸透水の水圧、浸透量を測定した。地温、Eh、水圧の測定箇所は Fig.1 に示した通りである。

3. 結果と考察

実験は各試験区で2反復行ったため、以後示す測定値・算出値は同じ試験区での平均値を用いた。Fig.3,4の開放区設置前と設置後の測定値はそれぞれ、湛水開始後18日目の開放区設置直前と25日目の測定値を示した。湛水開始後15日目まではメタンフラックスを算出できなかったため、それ以前のデータは省略した。15日目にグルコースを添加したところ、各試験区で16日目からメタンの放出が見られた。18日目に開放区を設置したところ、メタン放出量が低下した

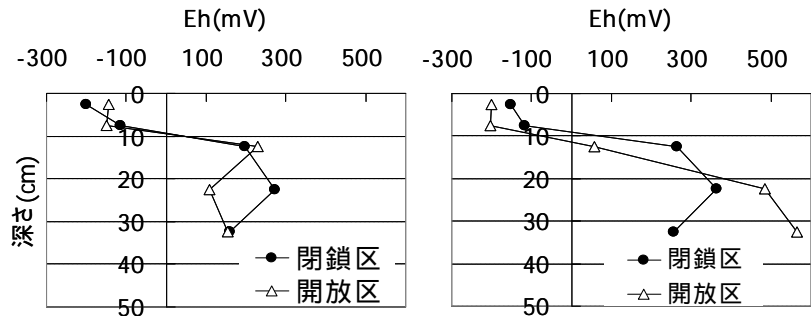


Fig.3 . 開放区設置前(左)と設置後のEh(右)
Eh profile before (left) and after (right) starting open percolation.

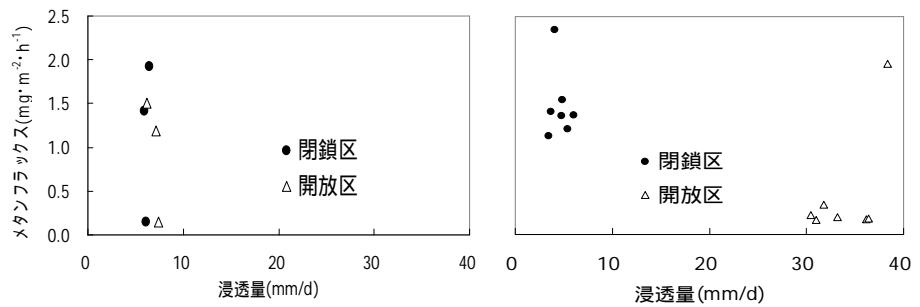


Fig.4 . 開放区設置前(左)と設置後の浸透量とメタンフラックス(右)
Relation between percolation rate and methane flux before (left) and after (right) starting open percolation.

(Fig.2)。開放区設置後、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考えられる作土層のEhに影響を与えなかった(Fig.3)。さらに、閉鎖区では浸透量が小さく、メタンフラックスが大きい傾向にあり、一方開放区では浸透量が大きく、メタンフラックスが小さい傾向にあることが分かった(Fig.4)。以上より、閉鎖区と開放区では作土層のEhに差があまり見られないが、開放区のメタンフラックスの方が小さいこと、さらに浸透量がメタンフラックスに影響を与える可能性があることが分かった。メタンフラックスの低下の理由として、開放区の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、浸透量を様々に変えた条件でのメタンフラックスの測定や、表層土壌のEhの測定、さらには浸透水中のメタン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, Vol.53, p. 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、農業土木学会論文集、172, p. 9-16.