

メタン発酵消化液施用による水田土壌試料の透水性への影響の検討

Effect of application of digested liquid from methane fermentation on paddy soil permeability

○東 望・飯田俊彰
Nozomu Azuma, Toshiaki Iida

1. はじめに 農村地域でのバイオマス利活用技術の一つであるメタン発酵の有用性は世界的に注目されており、その幅広い普及が期待されているが、メタン発酵プロセスで生成するメタン発酵消化液の処理が大きな障害となっている。消化液は窒素、リンを多く含むため、これを化学肥料の代替として農地へ還元し、資源循環を推進する手法が注目されている。新しい試みであるため消化液の農地への影響に関するデータ蓄積はまだ少ないが、消化液の散布により畑地土壌の透水性が低下すること等が既に示されている。日本をはじめとする稲作地域ではメタン発酵消化液の還元先として水田が期待されるが、水田では透水性が土壌の状態や収量へ及ぼす影響は大きい。そこで、メタン発酵消化液施用による水田成層土壌の透水性の変化とその影響の現れる位置を明らかにすることを目的として検討を行った。

2. 方法 水田の成層土壌を再現した土柱模型を作製し、室内で稲のない状態でメタン発酵消化液を散布した。

Fig.1のような土柱模型(乾燥密度:作土層 0.87g/cm^3 , 耕盤層 1.21g/cm^3 , 心土層 1.09g/cm^3 , 支持層 1.52g/cm^3)を5本作成し、気温が約 23°C に保たれた室内で実験を行った。作土層、耕盤層、心土層には、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。支持層には豊浦砂を用いた。地下水位を地表面から深さ 47.5cm の位置に設定した。作土層の上に湛水カラムを設け、湛水深をすべての土柱模型で 7.5cm で一定として蒸留水を連続湛水した。湛水後、安定した時点の土中水圧プロファイルを図.2に、浸透量(1日あたり)を図.1に示した。これにより浸透量の小さい区(a, b, c)と大きい区(d, e)とに分類した。試料として化学肥料(硫安)と消化液2種(美浦実験研修センター, 山鹿市バイオマスセンター)

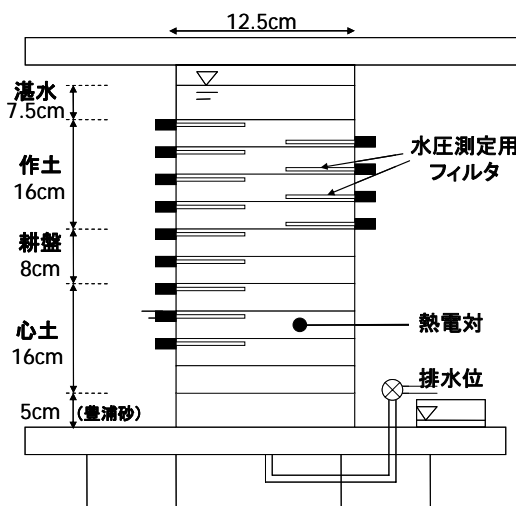


Fig.1 実験装置
Experimental apparatus.

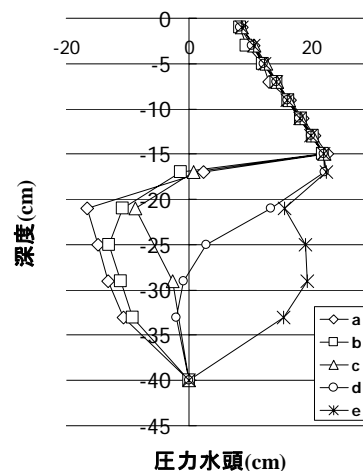


Fig.2 初期水圧
Initial profiles of soil water pressure.

Table 1 初期浸透量
Initial percolation rate.

区	①	②	③	④	⑤
浸透量(mm/day)	2.0	3.7	9.7	47.6	55.8

を用意し、土中模型 a, e を化学肥料区, b, d を美浦消化液区, c を山鹿消化液区として、堪水上から試料を散布した。散布試料の窒素量を東京都施肥基準にあわせ、体積も一定とし (T-N:0.049g, V:50ml), 1 回のみ散布した。散布直後に土壌表層約 1cm までを攪拌して均一にした。土柱模型につなげたマンメータで土中水の水圧を、下部排水口で浸透量を測定した。また、熱電対により地温、水温、気温を測定した。それぞれの測定箇所を Fig.1 に示した。

3. 結果と考察 浸透量の小さい区と大きい区との間で、消化液散布による大きな差異は見られなかった。代表として、浸透量の小さい区での 1 日当たりの浸透量 (浸透速度) の変化を Fig.3 に、土中水圧プロファイルの変化を Fig.4 に示す。浸透速度は、いずれの区においても、消化液散布後から単調に減少した。また、消化液散布から 7 日目以降には浸透速度の減少幅が小さくなり、浸透速度はほぼ変化しなくなった。化学肥料区と 2 つの消化液区とで、浸透速度の減少率に大きな差異は見られず、透水性の面において消化液施用と化学肥料施用とは同様の影響を土壌に与えていることが示唆された。

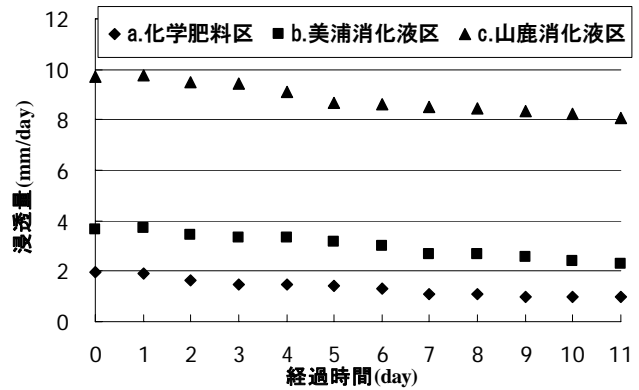


Fig.3 浸透量の変化
Changes in percolation rate.

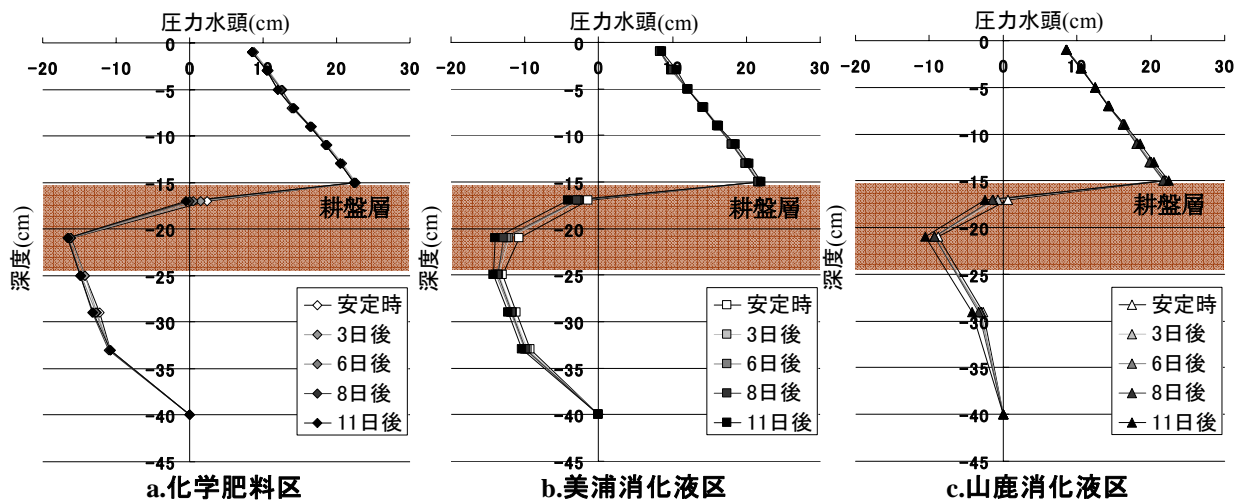


Fig.4 水圧プロファイルの変化
Changes in soil water pressure profiles.

Fig.4 の水圧プロファイルに着目すると、作土層(0~16cm)と心土層(24~40cm)では、施用による影響がほとんど見られないのに対し、耕盤層 (16~24cm) では顕著な土中水圧の低下が見られた。この現象は化学肥料区と消化液区で同様の傾向を示した。

以上より、メタン発酵消化液を水田土壌に散布すると、土壌の透水性に対して化学肥料と同等の影響を与え、特に耕盤層における透水性の低下を引き起こし、結果として土層全体の透水性が低下することが示された。本研究で用いたメタン発酵消化液 2 種と化学肥料とでは透水性の低下状況に大きな差異はなく、消化液を実際の圃場に施用する際にも、透水性の面では特に対策を講じる必要はないことが示唆された。今後の課題として、実験の反復数を増やしての長期的な観測や、稲の存在する状態での観測、消化液中の栄養塩類の各層への残留状態の把握等が考えられる。