

メタン発酵消化液施用後の畑地土壌における温室効果ガス挙動の変化 Changes in behaviors of GHGs in upland field soil by application of methane fermentation digested liquid

○藤川智紀* 中村真人**

FUJIKAWA Tomonori, NAKAMURA Masato

1. はじめに

土壌中では微生物反応や化学反応により気体の化合物（ガス）が生成され、生成されたガスは周囲のガスとの濃度差（濃度勾配）に従って拡散移動する。そしてこの生成と移動によって土壌中にはガス濃度分布が生じ、土壌表層におけるガス濃度が大気中のガス濃度より高い場合には、そのガスが大気中に放出されることになる。農地においては、肥料や土壌改良材の形で窒素（N）や炭素（C）の化合物が土壌に投入されることになるが、土壌中ではこれらの化合物の分解によって N や C が含まれるガスが生成され、土壌中のガス濃度が上昇すると同時に、その一部が大気に放出される。その際に放出される N_2O や CO_2 , CH_4 は温室効果ガスであることから、地球温暖化の抑制の観点からも農地に投入した N や C の化合物がどのように分解され、そのときに生成されたガスがどのように土壌中を移動するかを知ることが重要である。

本発表では、畑地における温室効果ガス放出の例として、バイオリサイクル技術の一つであるメタン発酵の残渣であるメタン発酵消化液（消化液）を施用した際の、畑地土壌における N_2O や CO_2 , CH_4 の挙動の変化について測定した結果を報告する。

2. 消化液施用後のガス放出と表層のガス挙動の変化

2006 年 10 月茨城県つくば市の農村工学研究部門内の畑地圃場に乳牛ふん由来の消化液を散布し、地表からの N_2O , CO_2 , CH_4 放出量（フラックス）をクローズドチャンバ法で測定した。その結果、消化液施用後、消化液を施用した区（消化液区）では施用しない区（無施肥区）に比べて、 N_2O , CO_2 のフラックスが大きくなることが確認された（図 1）。消化液区の N_2O フラックスは施用直後から増加し、約 20 日後にピークを示した。これに対し、消化液区の CO_2 フラックスは全試験期間にわたって無施肥区

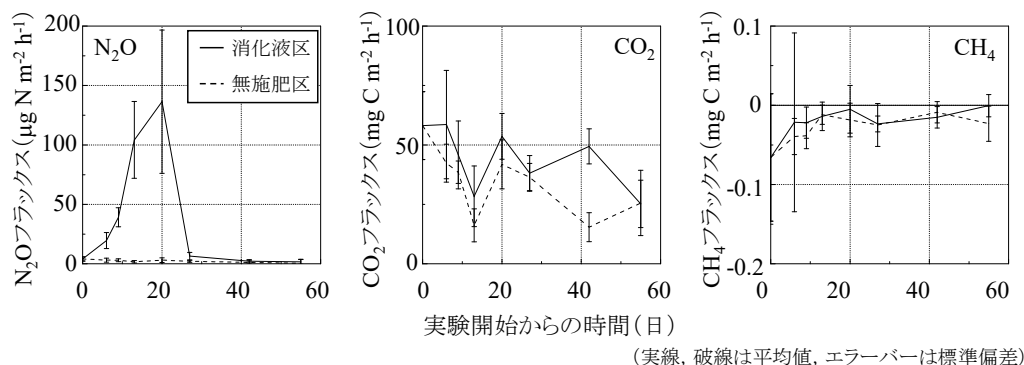


図1 消化液施用後の温室効果ガス発生量変化

Fig.1 Measured greenhouse gas emissions since methane digested liquid application

*東京農業大学 Tokyo University of Agriculture **農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering (NARO)

キーワード 地球温暖化 畑地 メタン発酵 温室効果ガス

より大きく、 CH_4 フラックスはどちらの区においても0より小さかった。ガスフラックスの測定値と測定の時間間隔から各ガスの累積のガス発生量を見積もったところ、施肥後52日間で、施用した消化液に含まれるNの0.17%が N_2O として、Cの22%が CO_2 として大気に放出されること、 CH_4 吸収量の低下は消化液に含まれる炭素の0.01%以下であり、ほとんど影響がないことが明らかになった。また、地表(深さ0 cm)と土壌中の深さ5 cmのガス濃度および深さ0~5 cmの土壌のガス拡散係数を測定し、地表部のガス拡散移動の速度を算出し、累積のガス

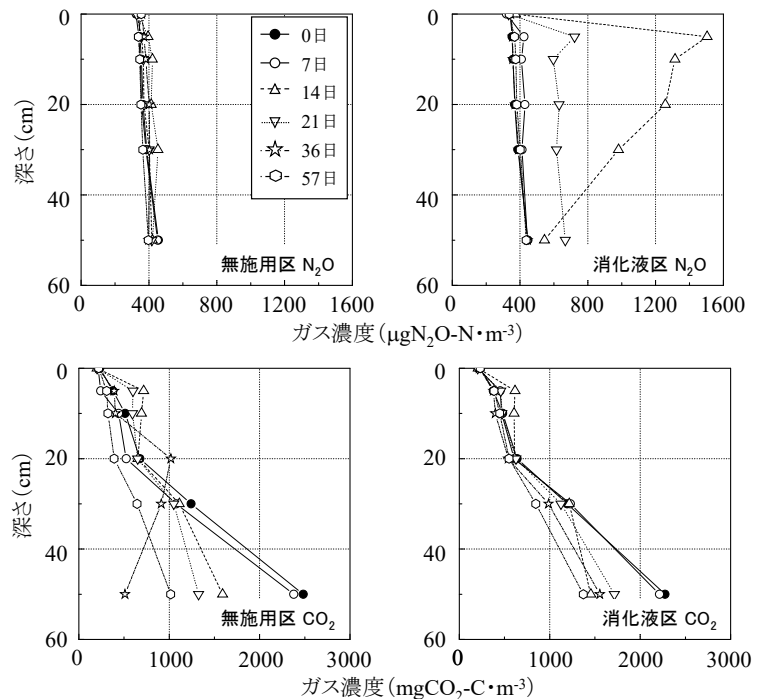


図2 土中ガス濃度の変化
Fig.2 Soil gas concentration distributions

拡散移動量を見積もった。その結果、 N_2O に関してはガス拡散移動量が地表からの累積発生量の66%を占めるのに対して、 CO_2 に関しては102%を占めると計算された。このことから、地表部からの CO_2 に関しては表層部におけるガス生成の影響が小さく、ほとんどが地中部からのガス移動によるものであるのに対して、 N_2O のフラックスは表層部におけるガス生成の影響がより大きいことが示唆された。

3. 消化液施用後のガス濃度分布の変化とガス拡散移動の変化

2007年10月同じく農村工学研究部門内の畑地圃場に消化液を散布し、 N_2O 、 CO_2 フラックスと土壌中の N_2O 、 CO_2 濃度分布の時間変化を測定した(図2)。消化液施用後、土壌中の濃度は高くなり、 N_2O フラックスが最大となった14日後には、深さ5 cmの N_2O 濃度が大気中の濃度の約4.5倍で最高となった。その後、 N_2O 濃度は低下し、施用36日後には施用前とほぼ同じ濃度となった。消化液施用後の N_2O 濃度の上昇は深さ50 cmまで達していた。施用14日後のガス濃度分布からは、深さ方向に N_2O 濃度が低下する傾向が観察され、浅い部分で生成された N_2O の一部が下方へ拡散移動していることが示唆された。一方、 CO_2 濃度は深さ20 cmまでほとんど変化しないのに対して、20 cm以深の CO_2 濃度は施用直後から大きく変化し、徐々に時間と共に低下する傾向を示した。全体として CO_2 濃度は深い程高く、常に上向きのガス拡散移動が生じており、深い場所で生成された CO_2 が上方へ拡散移動し、地表からのガスフラックスの一部となっていると推測された。

4. おわりに

今回はガスの種類により、同じ施肥に対しても土壌中のガス挙動の変化が異なることを報告した。土壌中でのガス生成速度やガス拡散係数は、水分量や温度、施用する資材の特性などにも影響を受けることが知られていることから、これらの条件をパラメータとした土壌ガス挙動の予測が進めば、肥培管理に伴うガスフラックス変化の予測精度の向上や、より適切な肥培管理方法の提案につながると期待される。