

採草地土壌の CO₂ と N₂O ガス濃度分布の特徴と変化 Soil CO₂ and N₂O gas concentration profiles and exchange in the grass land

○森麻緒* 藤田裕也* 高松利恵子* 落合博之* 藤川智紀** 森淳*

MORI Mao, FUJITA Yuya, TAKAMATSU Rieko, OCHIAI Hiroyuki, FUJIKAWA Tomonori, MORI
Athushi

1. はじめに

農地土壌から大気への二酸化炭素(CO₂), 一酸化二窒素(N₂O)の放出・吸収量を正確に見積るためには, 土壌中における CO₂, N₂O ガス挙動を把握することが重要である. 一方, 土壌中のガス濃度分布はそれぞれのガスの移動(拡散, 移流)および発生(または分解)が複雑に作用した結果であるが, ガス種によって全く異なることが知られている. ガス濃度分布の時間変化から移動量と発生量を見積もることにより, それぞれのガスの挙動に対する移動や発生の寄与を明らかにすることができる.

採草地土壌中の CO₂ ガス濃度分布はルートマットやその直下の緻密化した層(以下, 硬盤層)により, デントコーン畑地とは異なる特徴的な分布であった(内田ら, 2007). さらに降雨により土壌中の CO₂ ガス濃度が増加あるいは減少することが観測された(内田ら, 2008). 採草地の土壌構造を模したカラムを用いて, 乾燥密度や土壌水分の変化量による CO₂ ガス濃度変化を再現した(菅野ら 2009, 2010). CO₂ ガス濃度の増減はガス拡散の阻害, 土壌微生物の活性化, 土壌水への溶解などの要因のバランスによって規定されることを示した. 土壌中の N₂O は硝化・脱窒反応によって発生し, 突発的でまた土壌深さも一定でないことから, CO₂ ガス以上に土壌中の濃度分布や変化を捉える重要性は高い.

そこで本研究では, 採草地土壌の CO₂, N₂O ガス濃度分布の特徴を捉え, その変化の要因を検討することを目的とした.

2. 方法

対象地は, 青森県十和田市の北里大学獣医学部附属 FSC 十和田第二圃場(黒ボク土)の 2016 年に更新を行った採草地(更新区)と 2001 年度に更新されて以降更新を行っていない採草地(未更新区)とした. ガスフラックスは牧草の地上部を刈り取り後, クローズド・チャンバー法により, 土壌ガス濃度はガス採取管にて採取し, BID 付きガスクロマトグラフ(GC-2010: SHIMADZU 社)にて CO₂ と N₂O ガスを分析した. 降水量と気温は気象庁より引用し, 体積含水率は TDR 法より求めた.

3. 結果・考察

両試験区の代表的な CO₂ ガス濃度分布を Fig.1 (a) に示す. 未更新区では, ルートマットや硬盤層により拡散抑制と発生が生じ, 採草地における特徴的なガス濃度分布を示した. 更新区では深さ 20, 30cm のガス採取管に不備があったため測定ができなかった. 未更新区と比較して, 更新区の上層のガス濃度は高い値を示した. これは, 更新時の耕起や堆肥散布の影響により, 有機物が多く供給され土壌微生物の活性が上昇したためであると考え

*北里大学獣医学部生物環境科学科 School of Veterinary Medicine, Kitasato University, **東京農業大学地域環境科学部 Faculty of Regional Environmental Science, Tokyo University of Agriculture, 採草地, 土壌ガス, CO₂, N₂O

た。また、下層のガス濃度に大きな違いはみられなかったのは、更新区の耕起の深さが30cmまでであるためと考えた。両試験区の代表的なN₂Oガス濃度分布をFig.1 (b)に示す。未更新区では、N₂Oはほぼ発生しなかったのに対し、更新区では大きく発生し高い濃度を示した。これは、CO₂のガス濃度の変化と同様に、更新時の堆肥散布により有機物が多く供給されたことが要因であると考えた。N₂OとCO₂ガス濃度分布を比較すると、N₂Oガスは突発的に発生し変化が大きかったのに対し、CO₂ガスは常時発生・拡散阻害が考えられる安定した分布が得られた。

ガス濃度変化として降雨によるものが大きく、CO₂ガス濃度変化は降雨によって、増加と減少が観測された。未更新区では、更新区よりもガス濃度の減少が多く捉えられた。未更新区は、更新区よりもルートマットや硬盤層が発達しており、土壌水の浸潤が一様でない。特に硬盤層である深さ10~15cmにおいて、飽和に近い状態に至ったことにより、CO₂ガスが土壌水へ溶解したため濃度の減少が多く観測されたと考えた。また、その下層での増加は不飽和土壌での水へ溶解したCO₂の再放出や土壌微生物の呼吸作用の増大が考えられた。降雨によるN₂Oガス濃度の変化として、表層で突発的で局所的な増加が見られた。特に更新区でその濃度は採取時

時最大で23ppmであった。さらに下層60cmにおいて、8月の連続降雨の際、突発的ではなく、長期間で段階的にN₂Oの濃度増加が捉えられた(Fig.2)。本試験区は斜面下方に位置しているため、8月下旬の濃度の増加は斜面上方からの横浸透による影響によるものであることがわかった。しかし、この増加が、斜面上層で発生したN₂Oガスが溶解し再放出したものなのか、基質が横浸透により流れた後、発生したのかは不明である。以上のように、CO₂、N₂Oともに濃度分布や変化に対し、いくつかの要因が挙げられたため、今後はこれらを明らかにしていく。

4. まとめ

N₂Oガスは突発的に発生し変化が大きいのに対し、CO₂ガスは安定した分布を示した。降雨によって、CO₂ガス濃度は増加と減少が、N₂Oガス濃度は増加が多く観測された。

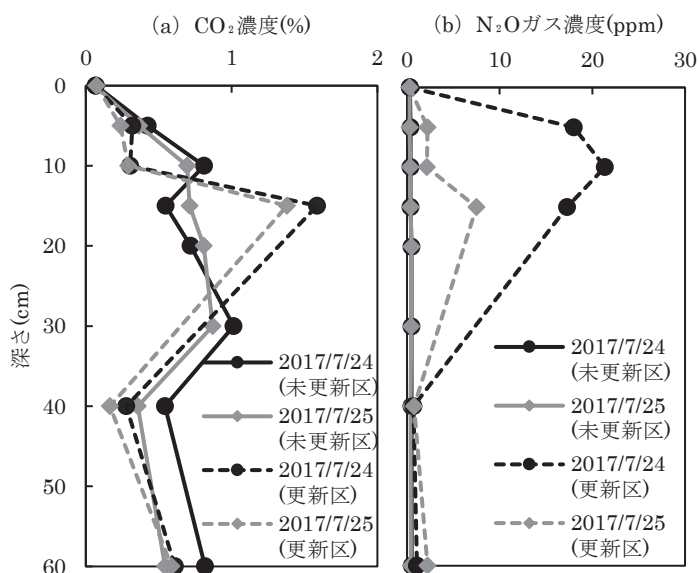


Fig.1 採草地におけるCO₂とN₂Oのガス濃度分布
Soil CO₂ and N₂O gas concentration
in the grass land

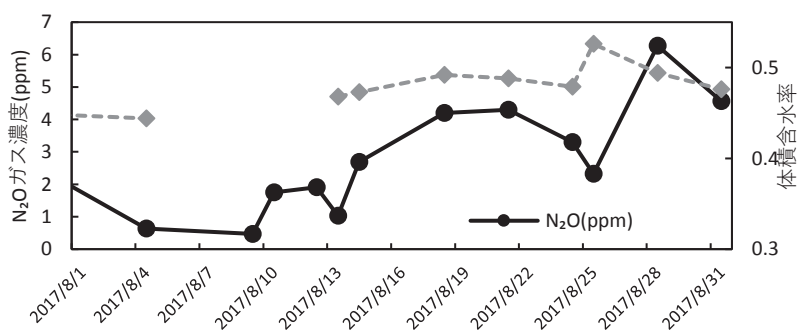


Fig.2 N₂Oガス濃度と体積含水率の経時変化
Temporal changes in soil N₂O gas concentration
in the grassland