

採草地土壌からの融雪時におけるメタンガス発生 Fluctuation of CH₄ gas density and CH₄ gas flux with the melting snow

落合博之 澁谷和樹 竹林波子 高松利恵子 長利洋

Hiroyuki Ochiai*, Kazuki Shibuya**, Namiko Takebayashi*, Rieko Takamatsu*, Hiroshi Osari*

1. はじめに

IPCCの第5次評価報告書によれば、地球温暖化に伴う環境の激変を避けるためには、引き続き大気中の温室効果ガス(CO₂, CH₄, N₂O)の濃度上昇を防ぐ必要があることが報告された。また、2015年に採択されたパリ協定からも、今後農業分野でも温室効果ガス削減を急速に進めていく必要がある。農耕地土壌における温室効果ガスの放出・吸収(ガスフラックス)は、地温や降水降雪などの気象条件や、耕起、施肥などの人為的管理の影響を受けるため、大気中の温室効果ガスの濃度上昇を防ぐには、これらの影響を考慮した対応が必要となる。温室効果ガスの1つであるCH₄ガスの採草地におけるガスフラックスはほぼ常に負の値であり、CH₄ガスの吸収は夏期に旺盛になり追肥や降雨により小さくなること、CH₄ガスフラックスの変動には表層(0~5cm)の土壌水分量の変動が大きな影響を与えていることが知られている(甲田, 2004)。融雪期では深い位置までの水分フラックスの変動、または水移動に伴う地温の変化がCH₄ガスフラックスの変動に影響を与えている可能性が考えられているがほとんど研究されていない。そこで本研究では、融雪期の採草地においてCH₄ガスフラックスと土壌中のCH₄ガス濃度分布を測定し、土壌水分量と地温の変動がCH₄ガスフラックスに与える影響を把握することを目的とした。

2. 実験方法

1) 調査圃場・調査期間

青森県十和田市に位置する北里大学獣医学部FSC十和田農場の採草地において、実験を行った。2014年は3月15, 16, 19, 20日の4日間、2015年2月20日から2月24日までの5日間を測定期間とした。2015年のガス採取は、1, 2日目の午後に各1回ずつ、3~5日目の午前午後に各1回ずつの計8回おこなった。

2) 地表ガスフラックス・土壌中のガス濃度分布

地表ガスフラックスはクロズドチャンバー法を用いて測定し、ガス採取は蓋を閉めた時点をもととして、0, 10, 20, 30, 40分の時点で採取した。土壌中のガス濃度分布は、深さ5, 10, 15, 20, 25, 35cmに埋設したガス管より採取した。CH₄ガスの分析にはFID検出器付きガスクロマトグラフ(6890N: Agilent Technologies社製)を用いて分析した。

3) 土壌水分量・地温

土壌水分量の測定にはTime Domain Reflectometry (TDR)法を用いた。比誘電率測定のためのTDR装置(TDR100, Campbell社製)とデータロガー(CR1000, Campbell社製)を用いた。TDRプローブは長さ150mm, 直径2.5mm, ロッド間隔20mmの3線式を用いた。地温の測定にはT型熱電対を用いた。TDRプローブを深さ5cm, 10cm, 20cm, 40cmに水平に埋設し、同様の深さにT型熱電対を埋設した。本研究では、データロガーを用いて10分毎に土壌水分量と地温の変動を測定した。

*北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University

**明治大学農学研究科 Meiji University

キーワード: CH₄ガスフラックス ガス濃度分布 土壌水分

3. 結果・考察

要旨には変動が分かりやすい2年目のみの結果を示した。

1) CH₄ガスフラックスと土壌水分量の変動

測定期間における調査地点の各深さの土壌水分量、およびCH₄ガスフラックスの測定結果をFig. 1に示した。1日目から2日目にかけては、各深さの土壌水分量に大きな変動は見られなかった。3日目は、融雪が進み、各深さで土壌水分量の上昇が見られた。4日目から5日目にかけては、各深さの土壌水分量が日中に上昇し、ピークに達していた。CH₄ガスフラックスは、1日目午後、3日目午前と4日目5日目の午後に正の値を示した。4日目5日目の午後は、日中の気温上昇に伴い融雪が進行し、土壌水分量の上昇したことによる放出であると考えられた。融雪による土壌水分量の増加に伴い3日目は午前中からガスが発生したが、3日目以降は、気温が低く土壌水分量の増加が少ない午前には放出が見られなかった。このことから融雪時のCH₄ガス発生には融雪時の土壌水分量と関係が大きい可能性が示唆された。

2) CH₄ガスフラックスとCH₄ガス濃度の変動

測定期間における調査地点の各深さの土壌水分量、および深さ5, 10cmの表層のCH₄ガス濃度分布の測定結果をFig. 2に、各深さの土壌水分量、および深さ15, 25, 35cmの深層のCH₄ガス濃度分布の測定結果をFig. 3に示した。深さ5, 10cmの表層も深さ15, 25, 35cmの深層も、土壌水分量の上昇に伴うCH₄ガス濃度の上昇が見られた。深さ5, 10cmの表層のCH₄ガス濃度は4日目の午前にもっとも高くなり、午後にはほんの少し低くなった。しかし、深さ15, 25, 35cmの深層のCH₄ガス濃度分布は4日目の午前中は低く、午後に高い値となった。CH₄ガスフラックスも同様に4日目の午前中は吸収で、午後には放出に転じていることから、深さ15, 25, 35cmの深層のCH₄ガス濃度分布の変動がCH₄ガスフラックスに影響を与えていると考えられる。しかし、3日目と5日目は表層と深層でCH₄ガス濃度分布の変動に大きな差はなくCH₄ガスフラックスも同様の変動を示している。このことから、表層と深層ではCH₄ガス濃度の上昇時間帯が異なることがわかった。

まとめ

融雪期のCH₄ガスフラックスは、深い位置までの水分フラックス、または水移動に伴う地温の変化がCH₄ガスフラックスの変動に影響を与えている可能性が示唆されたが、融雪期では水分フラックスが、深い位置までのCH₄ガス濃度分布に影響を与えており、CH₄ガスフラックスの変動に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

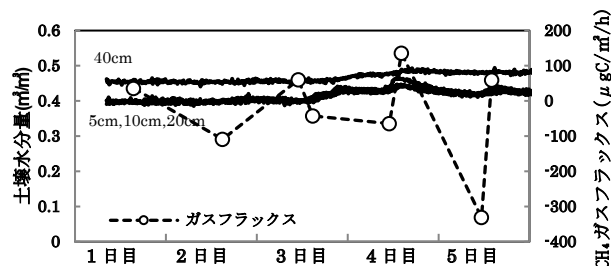


Fig. 1 CH₄ガスフラックスと土壌水分量の変動
Fluctuation of CH₄ gas flux and soil moisture content

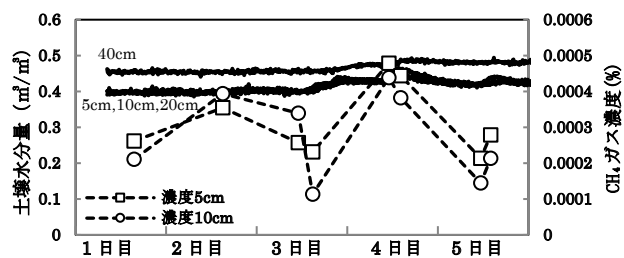


Fig. 2 表層の土壌中のCH₄ガス濃度と土壌水分量の変動
Fluctuation of CH₄ density in the surface ground and soil moisture content

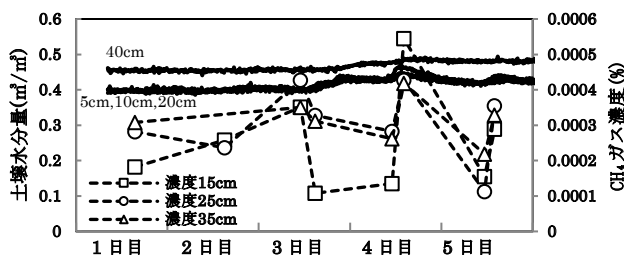


Fig. 3 深層の土壌中のCH₄ガス濃度と土壌水分量の変動
Fluctuation of CH₄ density in the ground of depths and soil moisture content