

カラムを用いた浸透実験における土壌中の CO₂ ガス挙動 2 - 初期水分の影響 -

Column measurement on behavior of soil carbon dioxide gas under infiltration experiment 2
- Effect of initial soil water condition -

○高松利恵子* 菅野祐一郎** 長利洋* 藤川智紀*** 井本博美****

TAKAMATSU Rieko, KANNO Yuichiro, OSARI Hiroshi, FUJIKAWA Tomonori, IMOTO Hiromi

1. はじめに

農地土壌における二酸化炭素(CO₂)の放出・吸収量の解明のためには、土壌中におけるCO₂ガス挙動を把握することが重要である。採草地はルートマットやその直下の緻密化した層(以下、高密度層)がみられる特徴的な土壌構造を有し、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)。それら挙動は土壌中の初期水分状態や降雨強度によって異なる変化を示した。既報では、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)。しかし、採草地で観測された高密度層での濃度増加が再現できなかった。そこで、新たな条件として初期水分量を設定したカラム実験を行い、降雨による土壌水分変化が採草地における土壌中のCO₂ガス濃度の変化に与える影響を検討する。

2. 実験

青森県十和田市に位置する北里大学獣医学部附属フィールドサイエンスセンター(FSC)の採草地における深さ5～30 cmまでの攪乱土(粗粒黒ボク土)をアクリル製の円筒カラムに充填した(Fig.1)。採草地でみられた特徴的な土壌構造を模し、6～15 cmを高密度層として乾燥密度0.90 g cm⁻³、それ以外の層を0.75 g cm⁻³とした。深さ5, 10, 15, 20, 30, 40 cmにガス採取管と水分圧力センサを埋設した。初期水分量は飽和の有無と地下水位により、初期水分を低, 中, 高水分量に調整した。実験は降雨とみなしたイオン交換水を95 ml供給し、3時間および6時間間隔で土壌ガス濃度を採取した。採取したガス試料は、TCD付ガスクロマトグラフ(Agilent Technologies 6890N)を用いてCO₂ガス濃度を分析した。これら実験は恒温室内(20±1 °C)で行なった。

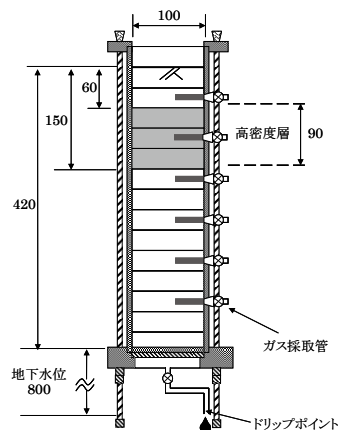


Fig.1 土壌カラムの概要
Schematic diagram of soil column

3. 結果

Fig.2に初期水分を3条件に設定したカラムにおける土壌CO₂ガス濃度の変化を示した。初期水分が低水分量の場合(Fig.2(a))では、実験前に飽和を行っていないため、飽和処理を

*北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University, **北里大学大学院獣医学産学研究生科 Graduate school of Veterinary Medicine and Animal Sciences, KITASATO University ***東京農業大学地域環境科学部 Faculty of Regional Environmental Science, Tokyo University of Agriculture, ****東京大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Science, The University of Tokyo 土壌 CO₂ ガス挙動, 降雨, 初期水分量

行ったカラム(Fig.2(b), (c))の結果より CO₂ ガス濃度が 1/5 程度低い値であった。給水 6 時間後、給水前に比べて全層でガス濃度が増加した。これは土壌水分が上昇し、土壌微生物の活性が高くなり、各層での CO₂ 発生項が高くなったこと、さらに下層では上層への拡散が阻害されたことによるものと考えた。高密度層での CO₂ ガス濃度の増加は低水分が設定できない既報のカラム実験では再現できず、今回新たに再現できた現象であった。すなわち採草地で夏期に観測された降雨による土壌 CO₂ ガス濃度の増加は、土壌微生物による呼吸作用に対し水分変化量だけでなく、乾燥状態からの水分変化が大きく影響したと考えた。飽和処理を行った初期水分が中程度の場合(地下水位 80 cm)、高密度層では CO₂ ガス濃度が減少し、下層では増加した。高密度層でのガス濃度の減少は土壌微生物による呼吸の阻害、下層からの CO₂ 供給の抑制および土壌水への溶解などが考えられた。最後に初期水分が高い場合(地下水位 30 cm)、高密度層においては変化が見られず、下層で増加した。以上の 3 条件のカラム実験の結果は、採草地で観測された降雨による土壌中の CO₂ ガス濃度の変化(内田ら, 2008)を再現できた。特に高密度層における降雨による CO₂ ガス濃度の減少あるいは増加の違いは、上層へあるいは下層からのガス拡散の阻害、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が、その条件を明確にはできなかった。

4. まとめ

採草地を模したカラムを用いて、降雨による土壌 CO₂ ガス濃度の変化を再現した。その変化の影響要因として、これまでに挙げた乾燥密度と降雨量のほかに初期水分量を検討した。

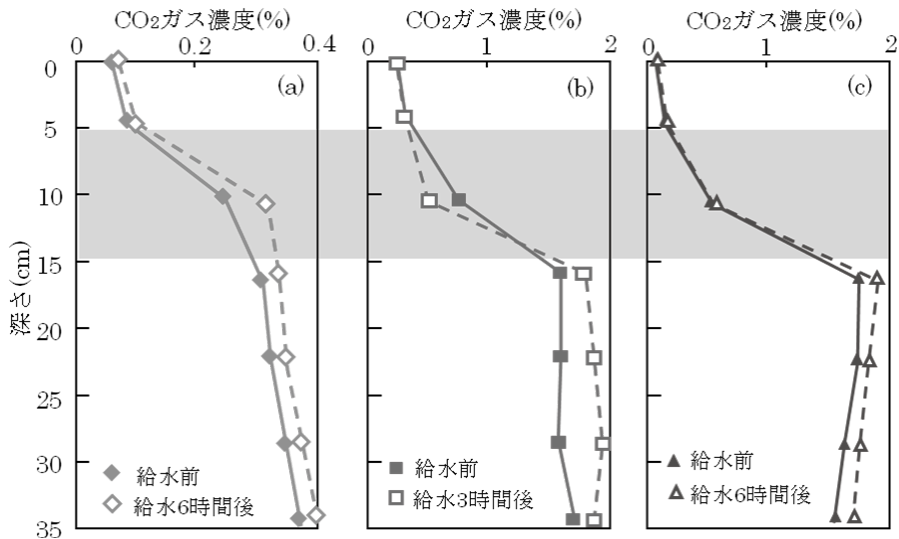


Fig.2 成層カラムにおける降雨による土壌 CO₂ ガス濃度の変化 (a) 初期水分：低水分量, (b) 初期水分：中水分量, (c) 初期水分：高水分量 Change of CO₂ gas concentration in soil column through infiltration at different initial water condition, (a) low initial water condition, (b) middle initial water condition, (c) high initial water condition

引用文献 1)内田ら(2008)平成 20 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集 p544-545, 2)菅野ら(2009)平成 21 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集 p382-382, 3)菅野ら(2010)平成 22 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集 p150-151