

# 土壌水が土壌二酸化炭素ガスの挙動に与える影響

## Effect of soil moisture on the behavior of soil carbon dioxide gas

内田空美子\* 高松利恵子\*\* 藤川智紀\*\*\* 鈴木祐太\*\* 田中勝千\*\* 佐藤幸一\*\*

UCHIDA Kumiko, TAKAMATSU Rieko, FUJIKAWA Tomonori, SUZUKI Yuta, TANAKA Katsuyuki  
and SATO Koichi

### 1. はじめに

地球温暖化の原因である二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) は、土壌からも放出されており、その削減が早急な課題である。近年、農地を CO<sub>2</sub> の吸収源として見積もるため、農地からの CO<sub>2</sub> 放出量の把握や予測が必要となっている。土壌からの CO<sub>2</sub> 放出は、地温に大きく依存する (Fang ら 2001) が、降雨後、一時的に増加することも報告されており、降雨による土壌水が CO<sub>2</sub> の放出に与える影響は無視できない。降雨時の CO<sub>2</sub> 放出メカニズムの把握は、降雨現象が短期的であるため難しく、その解明には連続的な測定が必要であり、かつ土壌中における CO<sub>2</sub> ガスの挙動を理解することが重要であると考えられる。そこで、本研究では、物理性の異なる採草地とデントコーン畑を対象に、土壌水の浸透を断続的に捉えると同時に、土壌水が土壌 CO<sub>2</sub> ガスの挙動に与える影響を明らかにすることを目的とした。

### 2. 方法

#### 1) 調査圃場

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) 十和田農場の採草地とデントコーン畑を調査圃場とした。採草地は、2001 年に草地更新 (簡易更新) され、デントコーン畑は、2006 年に採草地から輪作された。

#### 2) 土壌 CO<sub>2</sub> ガス濃度

土壌 CO<sub>2</sub> ガスの採取には井本ら (2003) のガス採取管を用い、表層から 5~10cm ごとにガス採取管を埋設後、週 1 回程度、午前 10 時にガスを採取した。土壌水が土壌 CO<sub>2</sub> ガスに与える影響を詳細に把握するため、降雨後、CO<sub>2</sub> ガスを採取する回数を増やした (ガス採取管の構造上、採取間隔は最短で 24 時間である)。採取した CO<sub>2</sub> ガスは、TCD 付ガスクロマトグラフ (Agilent Technologies 社) で分析した。採取期間は、採草地で 2006 年 4 月から 2007 年 10 月、デントコーン畑で 2006 年 7 月から 2007 年 10 月 (冬期を除く) である。

#### 3) 降水量・土壌水分・地温

降水量は、気象庁 (<http://www.jma.go.jp/>) から青森県十和田市のデータを引用した。土壌水分量 (体積含水率) と地温の測定には、ECH<sub>2</sub>O 水分センサ (Decagon 社) と地温データロガー (Onset 社) を用い、ガス採取管と同じ深さで、ガス採取と同時に測定した。

### 3. 結果・考察

#### 1) 降雨イベントにおける土壌 CO<sub>2</sub> ガスの挙動の分類

測定期間中の降雨イベントにおいて、降雨後の土壌水の浸透にともない深さ 30cm を境に上層と下層の CO<sub>2</sub> ガス濃度が増加する場合と減少する場合が確認された。そこで、降雨

---

\*北里大学大学院獣医畜産学研究科 Graduate School of Veterinary Medicine and Animal Sciences, KITASATO University, \*\*北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, KITASATO University, \*\*\*農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering  
土壌 CO<sub>2</sub> ガスの挙動, 土壌水, 浸透

前後の土壤 CO<sub>2</sub> ガス濃度分布を比較し、降雨後に上層の CO<sub>2</sub> ガス濃度が、増加した場合を A、減少した場合を B とし、降雨後に下層の CO<sub>2</sub> ガス濃度が、増加した場合を 1、減少した場合を 2 として分類した。その際、降雨により地温が大きく変化した結果は除いた。計 14 回の降雨イベントのうち、採草地では A-1 が 5 回、A-2 が 3 回、B-1 が 1 回、B-2 が 5 回確認され、デントコーン畑では、透水性が高く、降雨後の土壤水の浸透を捉えられず、分類が難しかったが、B-1 と B-2 をそれぞれ 1 回確認した。各パターンの特徴が見られた採草地の土壤 CO<sub>2</sub> ガス濃度分布（降雨前後）を Fig.1 に示す。

## 2) 土壤 CO<sub>2</sub> ガスの挙動の検討

上記で分類した各パターンの特徴を検討した。パターン A (Fig.1 (a),(b)) は、累計降水量が 30mm 以下、降雨前の体積含水率が 45% 以下、特に夏期の降雨がなく、土壤が乾燥過程であるときに確認された。パターン A の CO<sub>2</sub> 濃度の増加は、土壤の乾燥で弱まっていた植物根や土壤微生物の呼吸が水分供給により活発になったことが原因と考えられ、ルートマット層を有する採草地でのみ見られた。一方、パターン B (Fig.1 (c),(d)) は、累計降水量が 30mm 以上で、温度に関係なく年間を通して確認された。パターン B の CO<sub>2</sub> 濃度の減少は、降雨による土壤水に CO<sub>2</sub> ガスが溶解したためと考えられた。パターン A とパターン B が見られた降雨イベントでは、特に降水量に差が見られた。この降水量の差により、パターン A では土壤水が上層（約 30cm）まで浸透し、パターン B の中でも降水量の多いとき（100mm 前後）では土壤水が下層（約 70cm）まで浸透し、全層で体積含水率は大きく増加した。降水量による土壤水の浸透の違いが下層の CO<sub>2</sub> ガス挙動に影響を与えており、降水量の少ない A では A-1 が、降水量の多い B では B-2 が多くなったと考えた。A-1 (Fig.1 (a)) は、土壤水が浸透した層（約 30cm）より下で確認されたことから、土壤水で上層の気相が減少し、拡散障害が生じたため、下層の CO<sub>2</sub> 濃度が増加したと推察された。B-2 (Fig.1 (d)) は、土壤水が下層まで浸透し、体積含水率の増加が大きかったことから、下層においても土壤水に CO<sub>2</sub> ガスが溶解したため、CO<sub>2</sub> 濃度が減少したと考えられた。また、確認された回数の少ない A-2 と B-1 (Fig.1 (b),(c)) は、A-2 では CO<sub>2</sub> ガスの挙動を明らかにすることができず、B-1 では降水量が少なかったため、土壤水の影響は見られなかった。以上から、土壤水の浸透の違いにより土壤 CO<sub>2</sub> ガスの挙動が大きく異なった。しかし、最短で 24 時間

と断続的にしか土壤水の浸透を捉えていないため、今後は、土壤水の浸透を連続的に捉え、今回得られた結果を含め、CO<sub>2</sub> ガスの挙動を詳細に把握し、検証する必要がある。

## 4. 結論

土壤水が土壤 CO<sub>2</sub> ガスの挙動に与える影響を検討した結果、土壤水の浸透の違いにより CO<sub>2</sub> ガスの挙動が大きく異なることが示された。

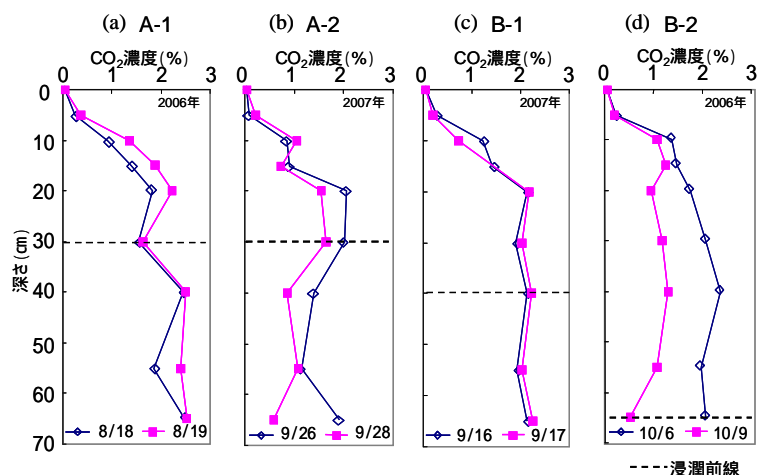


Fig.1 採草地における降雨前後の土壤 CO<sub>2</sub> ガス濃度分布  
Before and after soil CO<sub>2</sub> gas concentration in a meadow field