

# 熱水土壤消毒時の温室効果ガス動態

## Greenhouse Gasses Dynamics under Soil Sterilization with Hot Water

鈴木文也<sup>1</sup>・伊東雄樹<sup>1</sup>・児玉康夫<sup>2</sup>・登尾浩助<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 明治大学大学院農学研究科、〒214-0014、神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1

<sup>2</sup> 明治大学農学部、〒214-0014、神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1

### 要旨

熱水土壤消毒時に大量の温室効果ガスが発生することが報告されている。熱水土壤消毒の施行翌日に  $\text{CO}_2$ ・ $\text{N}_2\text{O}$ ・ $\text{CH}_4$  フラックスは最大になり、その後ガスフラックスは徐々に減少した。しかし、熱水土壤消毒開始時から翌日までの経時的なガスフラックスは測定されていない。本研究ではカラム実験で熱水土壤消毒を再現し、熱水土壤消毒開始時から 24 時間後まで 2 時間毎にガスフラックスを測定した。土中の地温・水分量などを測定し、熱水土壤消毒時のガス動態について考察した。

キーワード：熱水土壤消毒、温室効果ガス

Key words: sterilization with hot water, greenhouse gas

### 1. はじめに

近年、臭化メチルを用いた土壤消毒法の代替方法として熱水土壤消毒法が注目されている。熱水土壤消毒法とは熱水を土中に投入し、熱を利用して土壤消毒を行う消毒法である。熱水土壤消毒法の病虫害防除効果に関する研究が数多く行われる一方で、熱水土壤消毒時の土壤の物理性に関する研究はまだ少ない。落合ら(2009)により熱水土壤消毒時に大量の温室効果ガス( $\text{CO}_2$ ・ $\text{N}_2\text{O}$ ・ $\text{CH}_4$ )が発生することが報告された。落合らは熱水土壤消毒の施行翌日に  $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{CH}_4$  フラックスは最大になり、その後ガスフラックスが徐々に減少することを報告したが、熱水土壤消毒開始時から翌日までのガスフラックスは測定されていない。本研究ではカラム実験で熱水土壤消毒を再現し、熱水土壤消毒開始時から 24 時間後まで 2 時間毎にガスフラックスを測定した。同時に土中の地温・水分量を測定し、熱水土壤消毒時のガス動態について考察した。

### 2. 方法

本実験は明治大学生田キャンパス内のガラ

ス温室内で行った。実施期間は 2013 年 7 月 26 日から同年 7 月 31 日までとした。本実験では明治大学生田キャンパス内の南圃場で採取した関東ロームを土壤試料に用いた。内径 20cm の塩ビ管でカラムを作成し、土壤試料(乾燥密度: $0.7\text{g cm}^{-3}$ , 体積含水率: $0.2\text{cm cm}^{-3}$ )を土壤深さ 40cm で充填した。カラム内の保温の為にカラムの外側に内径 25cm の塩ビ管を設置し、2 つの塩ビ管の間を詰めるようにグラスウール断熱材を設置した。更に外側の塩ビ管の外周に断熱材を設置した。地温の測定には T 型熱電対を使用した。体積含水率は TDR 法による比誘電率の測定から推定した。T 型熱電対と TDR センサーは土壤深さ 5、10、20、30 および 40cm に埋設し、測定はデータロガーで 5 分毎に行った。土壤試料の充填後 5 日間静置した後、カラムに熱水( $95^\circ\text{C}$ )を  $200\text{L m}^{-2}$  投入した。熱水投入直前から熱水投入後 24 時間後まで約 2 時間毎に密閉式チャンバー法にてガス採取を行い、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  について FID・ECD 付ガスクロマトグラフ (6890N, Agilent 社製)にて分析した。

### 3. 結果と考察

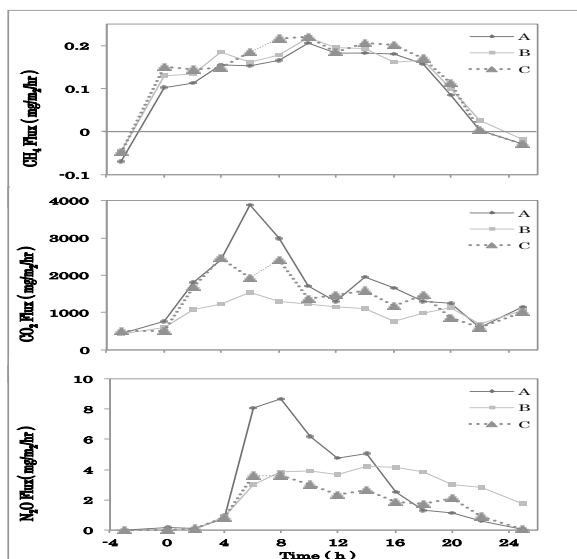


Fig. 1 熱水土壌消毒時における CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O フラックスの変動

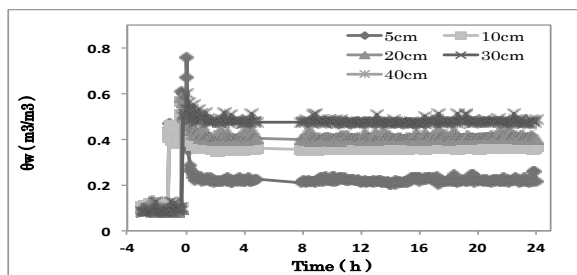


Fig. 2 熱水土壌消毒時における体積含水率変化

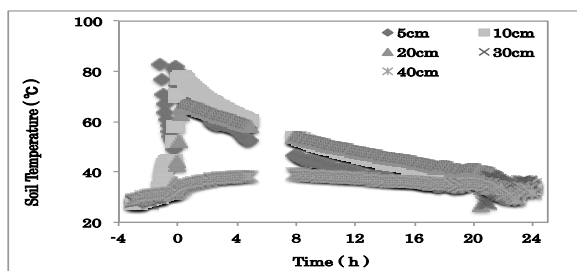


Fig. 3 熱水土壌消毒時における土壌温度変化

Fig.1 より CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O フラックスはそれぞれのガスに対して増加傾向やピークに差が見られることがわかった。CH<sub>4</sub> フラックスは熱水投入直後から急激に上昇し、その後も 20 時間後まで大きな値を示した。CO<sub>2</sub> フラックスは熱水投入後 4 時間程経過してから増加し始め、熱水投入後 8 時間でピークを迎えた後に減少した。N<sub>2</sub>O フラックスも CO<sub>2</sub> フラックスと同

様に熱水投入から 4 時間後に増加を始め、熱水投入後 8 時間でピークを迎えた。しかし 20 時間後もまだ熱水投入前と比べて大きな値を示していた。Fig.2、Fig.3 よりカラム内の体積含水率は長時間が経過した後も高い値を保つ事がわかったが、土壌温度は熱水投入 20 時間後には熱水投入前の土壌温度程度になることが示された。尚、体積含水率と土壌温度の熱水投入後 6 時間から 8 時間のデータは欠測である。これらから CH<sub>4</sub> フラックスは体積含水率の上昇に対し素早く反応を示し、長時間影響を受けることが考えられた。CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O フラックスは土壌温度の上昇から数時間経った後に反応を示し、土壌温度の低下に伴い減少していくことがわかった。しかし、N<sub>2</sub>O フラックスは土壌温度低下後もしばらく大きな値を示した。遠藤ら (2010)によって土壌水分量上昇による微生物活性の高まりが土中 CO<sub>2</sub> 濃度上昇を引き起こすと推測させる報告があったように CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O フラックスの上昇は微生物活性の高まりが原因と考えられた。CH<sub>4</sub> 生産者は水分上昇に素早く反応し、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O 生産者はやや遅れて反応したと考えられた。また N<sub>2</sub>O 生産者は CO<sub>2</sub> 生産者より持続的かつ急激な活性をしたと考えられた。それぞれのガス生産者の活性条件の差がガスフラックス動態の違いに影響したと考えられた。

### 4. 参考文献

- 落合博之ら (2009) 農業農村工学会大会講演会講演要旨集,390-391
- 遠藤敏史ら (2010) 農業農村工学会論文集 No269

### 謝辞

本研究の一部は文部科学省平成 21 年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の助成を受けて行った。ここに記して謝意を表す。