

熱水土壤消毒時の温室効果ガス発生動態 Greenhouse gas emissions by hot water application for soil sterilization

○落合博之*・羽倉大樹**・太田和宏***・北浦健生***・北宜裕***・登尾浩助**
Hiroyuki OCHIAI, Hiroki HAGURA, Kazuhiro OHTA, Takeo KITAURA, Nobuhiro KITA, and Kosuke NOBORIO

背景・目的

臭化メチルが、20 世紀後半の土壤病害虫の防除には頻繁に用いられてきたが、オゾン層破壊の原因物質であることから、2005 年に国内で、2010 年に世界的に禁止された。これを受けて、土壤消毒法の代替技術の開発が注目された。熱水土壤消毒法は物理的手法を用いた土壤消毒法の一つで、トマト萎ちょう病への防除法として用いられた(国安、竹内 1986)。また、熱水土壤消毒法は、環境への負荷が少ないという面で大きなメリットがある。しかし、落合ら(2009)の研究により熱水土壤消毒時に温室効果ガスの発生が促進されることが示唆されており、熱水消毒処理によるガス発生への影響についての研究が必要になっている。そこで、本研究では土壤から発生するメタン、二酸化炭素、亜酸化窒素を含む温室効果ガスの放出を測定・分析した。熱水土壤消毒による環境への負荷に着目することによって、環境への負荷をより減らした熱水土壤消毒管理を目指すことを目標とする。

実験方法

実験は神奈川県農業技術センターのビニールハウス内圃場で行った。従来の熱水土壤消毒では地温保持のためにビニールシートで地表面を覆うが、シートによるガスの蓄積を検証するためシートの有無によるガス発生量の変化を検証する必要がある。そのため圃場の半分の区画を熱水処理区、もう半分の区画を熱水処理の比較として熱水非処理区とし、さらに各区画をシートの有

無で区分した。熱水処理の詳細は次のようになる。日時は 2010 年 8 月 10 日 14:00～16:30、熱水消毒法はチューブ方式、熱水投入温度は 95℃、投入量は 185L/m²であった。比較としての熱水非処理区には同日 9:30～12:00 に常温水を同様の方式で投入した。土壤からの温室効果ガスの発生は単位面積当たり単位時間に通過するガスの量、ガスフラックスを用いて評価した。温室効果ガスフラックスは静的チャンバー法と自動土壤呼吸測定システムの 2 つの手法を用いて測定した。

静的チャンバー法はガスフラックスの測定として一般的に用いられる手法。使用したチャンバーは半径 14.4cm、高さ 23.5cm の円筒形ブリキチャンバーである。ガス測定は開始時より、0,10,20,30,40 分毎にシリンジを用いてサンプリングを行った。測定地点は条件の異なる 4 区画でそれぞれサンプリングを行った。採取したガスサンプルはガスクロマトグラフ (Agilent Technologies 社製 6890N) で分析した。分析したガスは CH₄, CO₂, N₂O である。自動土壤 CO₂ フラックス測定システム(オートチャンバー法)とは LI-COR 社製 LI-8100 を使用して土壤からの CO₂ ガス発生を一定間隔で無人で自動計測、分析を行うシステムである。静的チャンバー法同様各区画に設置し各区画 1 時間に 1 回 2.5 分間のフラックス測定を行った。

結果と考察

2010 年 8 月 11 日から 2010 年 8 月 30

*東京大学, University of Tokyo, **明治大学, Meiji University, ***神奈川県農業試験センター
熱水土壤消毒、温室効果ガス、静的チャンバー法、自動土壤呼吸測定システム

日までに採取したガスのガスフラックスデータを図 1 に示した。図 1(C) はオートチャンバー法と静的チャンバー法による CO_2 フラックスを比較している。静的チャンバー法ではオートチャンバー法よりフラックスの値を小さく測定されていることが確認できる。静的チャンバー法では完全に密閉をした状態でのガスの採集ができていないためフラックスを過少に測定したものと思われる。熱水処理区では熱水非処理区に比べて膨大な量の CO_2 ガスの発生が確認された。シート被覆区画では 10 倍、シートのない区画でも 7 倍の CO_2 フラックスが測定された。シートで被覆している区画では被覆していない区画に比べ CO_2 フラックスが高かった。これは土壌より発生したガスがシートにより蓄積しチャンバー内に放出されるためだと考えられる。またシートで被覆した非熱水処理区では 19 日まで CO_2 フラックスが徐々に上昇し、その後安定した。この様子は図 2 の地温の変動にも同じことがいえ、地温の上昇が土壌 CO_2 ガスの発生を促進する要因になったと考えられる。

図 1(A) より熱水処理翌日にすべての区画で CH_4 ガスの放出が確認されるが、その後すべての区画で負の値を示しており、 CH_4 の発生は観察できなかった。 CH_4 は水田などの嫌気条件下においてメタン生成菌の活性によって発生する。本研究では、畑地であったため熱水処理直後は一時的に嫌気的な条件になり CH_4 が発生し、その後は好気的な条件にもどり、 CH_4 ガスが発生しなかったと考えられる。

図 1(C) より、熱水処理にともない N_2O ガスの発生の促進が確認された。熱水処理区では熱水非処理区に比べ 10 倍ほどのフラックスとなった。これは温度や硝酸態窒素の移動による脱窒菌の活性化などが考えられる。

参考文献

- ・ 国安克人, 竹沼利明 (1986) 熱水注入による土壌消毒のトマト萎ちょう病に対する防除効果, 野菜試験場報告, A14, 141-148
- ・ 落合博之, 田上剛史, 北宣裕, 登尾浩助 (2009) 熱水土壌消毒による温室効果ガス発生促進, 農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 390-391

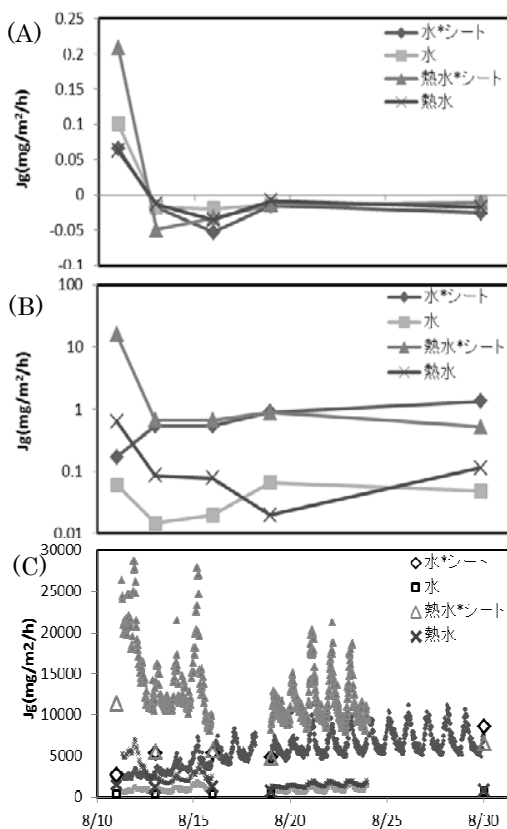


図 1 CH_4 , N_2O , CO_2 のガスフラックス

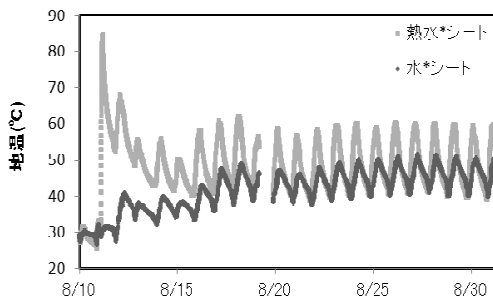


図 2 熱水消毒後の地表面温度の変化

*東京大学, University of Tokyo, **明治大学, Meiji University, ***神奈川県農業試験センター
熱水土壌消毒, 温室効果ガス, 静的チャンバー法, 自動土壌呼吸測定システム