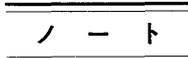


各種土壌消毒処理が土壌の理化学性・微生物性に及ぼす影響(予報)

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者名	田中, 壮太 前田, 和寛 岩崎, 真三 櫻井, 克年 塹江, まほ 飯尾, 京子
発行元	日本土壌肥料学会
巻/号	72巻4号
掲載ページ	p. 554-557
発行年月	2001年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat





各種土壤消毒処理が土壤の理化学性・ 微生物性に及ぼす影響 (予報)*¹

田中壮太*²・前田和寛*²・岩崎貢三*²
櫻井克年*²・塹江まほ*³・飯尾京子*⁴

キーワード 土壤消毒, 微生物バイオマス, 窒素無機化, 水溶性マンガ

1. はじめに

臭化メチルは、効果的な土壤燻蒸剤として今日でも広く使用されているが、オゾン層破壊の原因物質であるため、土壤燻蒸剤としての使用は2005年に禁止される。代替薬品としてのクロロピクリンの使用拡大やその他の消毒法が検討されているが、現在のところ、臭化メチルの効力を完全に代替できるような薬剤や病害防除技術は開発されていない¹⁾。

土壤消毒処理が土壤微生物に与える影響に関する研究の多くは、1種類ないし2種類の処理区を設け、アンモニア化成、硝化などの窒素の動態および硝化菌数、あるいは消毒の対象となる微生物数について検討したものであり^{2,3)}、微生物群集の構造や機能に関する研究は最近始まったばかりである⁴⁾。また、薬剤を使わない土壤消毒法として注目されている蒸気消毒では、処理に伴うマンガンの可溶化とマンガン過剰症の発生が報告されている⁵⁾。

著者らは、土壤中の窒素やマンガンの動態に加え、土壤微生物群集の多様性やその機能を調べることにより、各種処理が土壤微生物に与える影響を総合的に評価することを最終的な目的とし、同一圃場内に複数の処理区を設け比較研究を開始した。本報では、今後の研究の基礎

となるデータを収集するため、4種類の消毒処理について、消毒処理が土壤の微生物バイオマス、有機窒素の無機化、マンガンの動態に及ぼす影響の差異を比較・検討したので報告する。

2. 実験方法

高知県香美郡野市町のスターチス・シヌアータ栽培ハウス内 (60.0×16.2 m²) に、蒸気消毒区 (SS)、ダズメット区 (DM)、クロロピクリン区 (CP)、臭化メチル区 (MB) を設け、SS, DM, CP 区では1999年8月25日に、MB 区では同8月21日に消毒処理を行った (表1)。土壤試料は、各区とも任意の畝の表層0~10 cm から3連で、消毒前 (1999年8月25日) から定植後6カ月 (2000年3月13日) まで経時的に採取した。MB 区では、圃場の都合により消毒前の試料を採取できなかった。土壤試料は、直ちに研究室に持ち帰り、分析まで4°Cで保存した。生土のまま4 mm以下に篩い、クロロホルム燻蒸抽出法による微生物バイオマス量⁶⁾、無機態窒素量⁷⁾を、さらに消毒前および被覆シート撤去時の試料については培養法による窒素無機化パターン⁸⁾を測定した。試料の一部は、凍結乾燥し、水溶性マンガ、マンガン酸化物⁹⁾の分析に供した。消毒処理前の試料の分析結果は、SS, DM, CP 区全体の平均値と標準偏差を示した。一方、被覆シート撤去後の試料は、各処理区の平均値を用い、撤去時を0日目として日数で示した。例えば、定植、定植後1カ月、定植後6カ月は、それぞれ8日目、38日目、188日目に相当する。また、消毒方法の違いと被覆シート撤去後の日数を要因にとって二元配置分散分析を行い、消毒方法、試料採取時期および任意の2処理区の比較のための最小有意差を求めた。

なお、試験前の土壤の諸性質は、T-C 15.7 g kg⁻¹、T-N 1.5 g kg⁻¹、C/N 比10.8、粘土含量21% (低地水田土) であった。

また、スターチス・シヌアータの下位葉を適宜採取し、乾燥後マイクロウェーブサンプル分解装置 (パーキンエルマージャパン製) により硝酸分解し、ICP 発光分析法 (島津製作所製 ICPS-1000 IV) によりマンガンを測定した。

なお、本研究は、高知県農林水産部農業技術科および諸関係機関による「平成11年度専門技術員活動高度化特別事業」の一部として行われた。

3. 結果と考察

微生物バイオマス量は、各処理区とも消毒により減少したが、シート撤去後38日目には増加し、188日目まで概ね一定であった (図1)。消毒処理を受けても、およそ半分以上の菌が生き残っていたこと、消毒の効果が

Sota Tanaka, Kazuhiro Maeda, Kozo Iwasaki, Katsutoshi Sakurai, Maho Horie and Kyoko Iio: Effect of Soil Disinfection Treatments on Soil Physicochemical Properties and Microbes

*¹ 本報告の一部は、2000年度日本土壤肥料学会関西支部会で発表した。

本研究は、文部省科学研究費 (基盤(C)(2)11660065 および奨励(A)12760043) によって行われた。

*² 高知大学農学部 (783-8502 南国市物部乙 200)

*³ 高知県香美農業改良普及センター (782-0012 高知県香美郡土佐山田町加茂 777)

*⁴ 高知県農林水産部 (780-8570 高知市丸ノ内1丁目7-52)

2001年2月5日受付・2001年3月15日受理

日本土壤肥料学雑誌 第72巻 第4号 p.554~557 (2001)

表1 土壤消毒方法

処理区	本文中の略号	施用量および方法
蒸気消毒区	SS	蒸気発生後、2時間蒸気を注入した。最高到達温度は畝表面から深さ10 cmで100°C以上、20 cmで90°Cであった。
ダゾメット区	DM	微粒剤を300 kg ha ⁻¹ となるように土壤に混和した。
クロルピクリン区	CP	テープ状バック剤を1畝あたり2条となるように溝きり埋設した。
臭化メチル区	MB	コールドガス法により300 kg ha ⁻¹ となるように施用した。

各区分とも消毒終了後、被覆シートにより畝全体を被覆した。

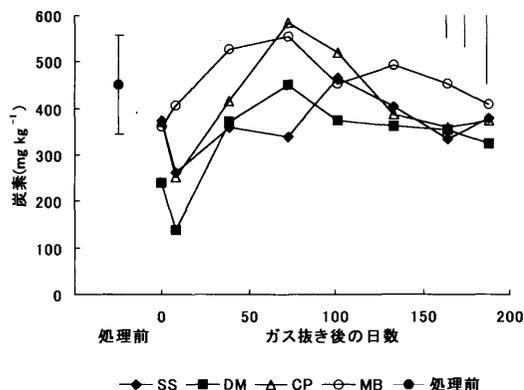


図1 消毒処理に伴う微生物バイオマス炭素の変化
処理前のプロットはSS, DM, CP区の平均値, エラーバーはその標準偏差を示す。被覆シート撤去以後は、撤去時を0日目として日数で示し、各処理区の平均値を用いた。図中の縦線は、左から、消毒方法、試料採取時期、任意の2処理区についての5%レベルでの最小有意差を示す。

被覆シート撤去後もわずかではあるが持続していたことが示唆される。MB区では、シート撤去時からバイオマス量が増加する傾向が見られた。

微生物バイオマス測定時のクロロホルム非燻蒸土壤から0.5 M硫酸カリウムにより抽出される可溶性全炭素量は、各処理区とも8日目まで増加した(4処理区の平均値で処理前75 mg C kg⁻¹, 8日目142 mg C kg⁻¹)が、38日目には減少し、以後は40 mg C kg⁻¹付近まで減少した。シート撤去時の値はSS区で高かった。これらの結果は、微生物菌体を構成していた有機炭素が、燻蒸処理に伴い可溶化するという事実と一致している^{3,6)}。また、SS区では、蒸気により非バイオマス由来の有機物が可溶化したことが考えられる。

図2にアンモニア態窒素と硝酸態窒素の結果を示す。アンモニア態窒素は、消毒による蓄積が認められ、これは既報と一致している¹⁰⁾。MB区ではシート撤去時から減少し始めたのに対し、その他の区では8日目まで増加した。一方、硝酸態窒素は、各区で傾向が異なってい

た。すなわち、CP区およびDM区では処理前から8日目までほとんど変化がないのに対し、MB区およびSS区では消毒によりいったん減少し、MB区では8日目、SS区では38日目に増加した。MB区では、微生物バイオマスもシート撤去後から増加する傾向が見られたことから、微生物やその活性の回復が他の処理に比べ早いことが推察される。

MB区およびSS区(0~10 cm)の試料について、培養法によるアンモニア化および硝化パターンを図3に示す。その他の薬剤区の結果は、SS区と同様の傾向であった。消毒前の試料では、培養の初期にアンモニア態窒素および硝酸態窒素の両方の蓄積が認められないことから、無機態窒素の有機化が起きていると示唆される。一方、SS区のシート撤去時の試料では、培養初期にアンモニア態窒素が増加しており、有機態窒素の無機化が行われていることがわかる。硝化作用は培養初期にタイムラグが見られた。このことは、硝化菌が消毒の影響を受けやすいという事実²⁾と一致している。しかし、一般に報告されている³⁾より、硝化作用の回復に要する期間が短く、培養2週間目から回復が見られた。この理由として、本実験では圃場レベルで行われた消毒処理土壤を用いていること、培養法により好適条件下で評価したことが考えられる。MB区のシート撤去時の試料では、硝化作用が培養初期から活発に進行しており、MB処理では硝化菌に与える影響が小さいことが伺われた。

マンガニ酸化物は、消毒により減少し、8日目に一時増加した後再び減少した(図4)。その後は試験期間を通じて一定であった。SS区のマンガニ酸化物量は、消毒後から試験終了まで、他区に比べ低かった。一方、水溶性マンガニ(図4)は、各区とも消毒により増加した。SS区以外の区では、速やかに低い値になったが、SS区では、8日目も高いままであり、101日目に低い値になり、その後はほぼ一定であった。スターチス・シヌアータ葉部のマンガニ含有率は、定植後44日目に採取した試料では、SS区以外の処理区では乾物当たり平均24.6 mg kg⁻¹であったのに対し、SS区では67.5 mg

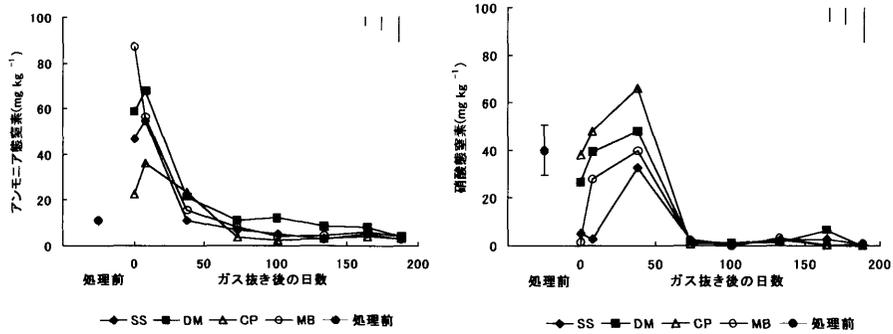


図2 消毒処理に伴うアンモニア態窒素(左)および硝酸態窒素(右)の変化
 処理前のプロットはSS, DM, CP区の平均値, エラーバーはその標準偏差を示す。被覆シート撤去以後は、撤去時を0日目として日数で示し、各処理区の平均値を用いた。図中の縦線は、左から、消毒方法、試料採取時期、任意の2処理区についての5%レベルでの最小有意差を示す。

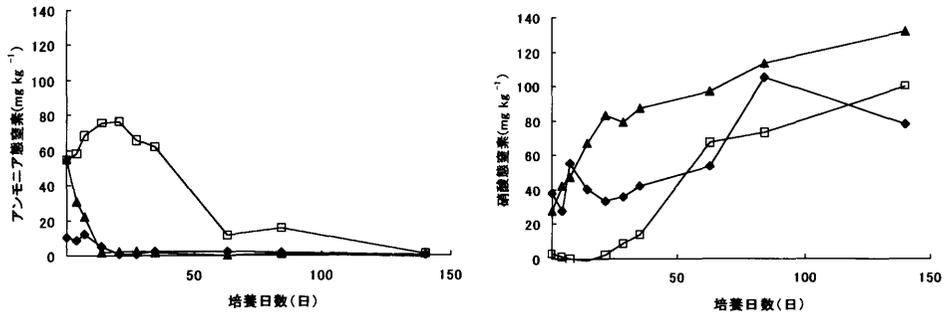


図3 培養法によるアンモニア化成(左)および硝化(右)パターン
 ◆, 蒸気消毒(消毒前); □, 蒸気消毒(被覆シート撤去時); ▲, 臭化メチル(被覆シート撤去時)。

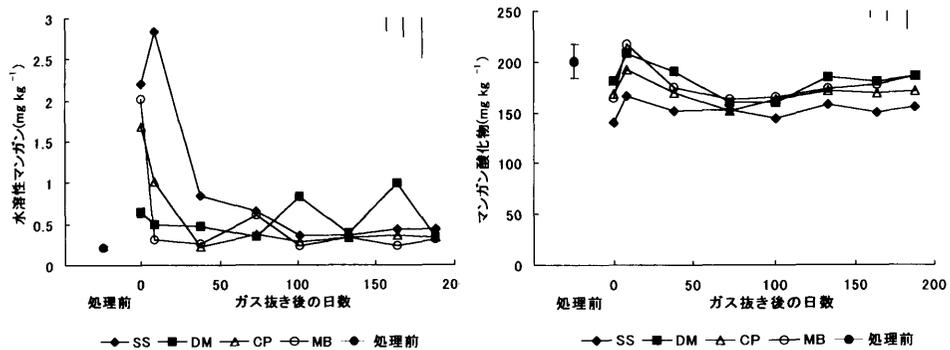


図4 消毒処理に伴う水溶性マンガンおよびマンガン酸化物の変化
 処理前のプロットはSS, DM, CP区の平均値, エラーバーはその標準偏差を示す。被覆シート撤去以後は、撤去時を0日目として日数で示し、各処理区の平均値を用いた。図中の縦線は、左から、消毒方法、試料採取時期、任意の2処理区についての5%レベルでの最小有意差を示す。

kg⁻¹と高く、その後も他の処理区に比べ高いままであった。消毒処理によるマンガン酸化物の可溶化の原因物質として、処理に伴い増加する還元糖が報告されている¹¹⁾。本研究では、全ての消毒処理により塩可溶性有機物が増加したことから、死菌体由来の還元糖が供給されたこと、さらに蒸気消毒の場合には、熱水により可溶化された土壤有機物由来の還元糖の付加があると考えられる。また、その後の水溶性マンガンの減少とマンガン酸化物の増加には、マンガン酸化菌の回復が関与していると推察される。

以上のように、同一の圃場で各種消毒処理が土壤の微生物性に与える影響を比較することによって、バイオマス量や窒素無機化活性、さらにマンガンの可溶化にまで差異が見られることが明らかとなった。今後は、消毒処理が、土壤微生物の多様性およびその機能に及ぼす影響、マンガンの動態に与える影響等について詳細に検討していく予定である。

謝 辞 本研究を行うにあたり、試験圃場をお貸しいただいた高知県香美郡野市町の田原倬一氏に感謝いたします。

文 献

- 1) 小原裕三：臭化メチルとオゾン層破壊，農業技術，53，289～294 (1998)
- 2) 鈴木達彦・渡辺 巖：クロロピクリンの注入法と注入時期の違いによる硝化菌の回復の違いについて (第1報) 土壤消毒後の硝化菌の回復について，土肥誌，37，579～584 (1966)
- 3) Powlson, D. S.: Effects of biocidal treatment on soil organism; in *Soil Microbiology*, ed. N. Walker, p. 193～224, Wiley, New York (1975)
- 4) 伊藤喜誠・豊田剛己・木村真人：各種土壤消毒処理のメロンホモブンス根腐病への効果とそれに伴う土壤微生物群集の変化，土肥誌，71，154～164 (2000)
- 5) 水本順敏・河森 武・内田 薫・川口哲男・飯山俊男：蒸気消毒によるマンガン過剰症，静岡農業試験場特別報告，No. 10, p. 66～75 (1971)
- 6) 土壤微生物研究会 編：新編 土壤微生物実験法，p. 173～190，養賢堂，東京 (1997)
- 7) 土壤環境分析法編集委員会 編：土壤環境分析法，p. 247～249，博友社，東京 (1997)
- 8) Tanaka, S., Funakawa, S., Kaewkhongkha, T. and Yonebayashi, K.: N mineralization process of the surface soils under shifting cultivation in northern Thailand. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 44, 539～549 (1998)
- 9) Gambrell, R. P. and Patrick, W. H., Jr.: Manganese; in *Methods of Soil Analysis, Part 2*, ed. A. L. Page et al., p. 313～322, American Society of Agronomy, Inc. and Soil Science Society of America, Inc., Madison (1982)
- 10) 日高 醇：クロロピクリンによる土壤消毒とその肥料的効果の原因，土と微生物，5，17～25 (1963)
- 11) 牧野知之・宇田川弘勝・櫻井泰弘・酒井順子・菅原和夫：土壤の水抽出液によるマンガン酸化物の溶解反応，土肥要旨集，46，7 (2000)