

[成果情報名] 太陽熱土壤消毒を想定した高地温条件下における土壤有機態窒素の無機化促進

[要約] 太陽熱土壤消毒を想定し 45、60°C といった高い温度で土壤を培養すると、土壤有機物の分解が促進し、作物が利用しやすい無機態窒素が生じる。培養後土壤の無機態窒素含量は、培養温度が高いほど、培養期間が長いほど高く、数値モデルで推定できる。

[キーワード] 太陽熱土壤消毒、土壤有機物、窒素無機化、反応速度論、数値モデル

[担当] 九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域・土壤肥料グループ

[代表連絡先] 電話 096-242-1150

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

土壤表面をフィルム被覆し、日射エネルギーで地温を高めることで消毒効果を得る「太陽熱土壤消毒」（以下、太陽熱消毒）は、設備投資が不要で、農薬を用いない手法であり、臭化メチルによる土壤くん蒸の代替技術の一つとしても期待される。太陽熱消毒中の作土は 50°C を超える通常では考えられないほどの高い地温に到達することから、作物病原体以外にも、土壤中の養分動態を司る土壤微生物の活動に影響し、土壤有機物の分解特性が変化すると考えられる。土壤有機物が分解すると、有機物中の窒素の一部は作物が利用しやすい無機態窒素に変化するが、太陽熱消毒中に想定される高い培養温度条件下における無機態窒素の発生量（以下、土壤窒素無機化量）を調べた報告は極めて少ない。そこで、本研究では高地温条件下における土壤窒素無機化量と、それに及ぼす培養温度および期間の影響をモデル解析により明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 消毒中の地温をもとに培養温度 45、60°C で黒ボク土を培養すると、培養温度 30°C のときに比べて消毒後土壤の無機態窒素含量が増加する。土壤有機物を分解する微生物の一部は、高い培養温度でも活動すると考えられ、45、60°C での土壤の無機態窒素含量は少なくとも数週間は頭打ちになることなく増加し続ける（図 1(a)）。
2. これら実験で得られた土壤窒素無機化量と培養温度、培養期間との関係を数値モデルでフィッティングすると、30、45、60°C 以外で培養した時の土壤窒素無機化量が推定できる（図 1(b)）。
3. 培養温度を 30°C から 45°C に高めると土壤窒素無機化量が増加することが、土壤 25 点で確認されている（図 2）。また、黒ボク土 3 点、灰色低地土 2 点および野外でもモデル推定が可能であることが確認されている（図 3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 圃場では地温が変動することから、作土の地温を実測もしくは推定する必要がある。地温の計測や評価方法の概要は NARO チャンネル (<https://www.youtube.com/watch?v=LV8Virxu5j4>) で公開中である。
2. 太陽熱消毒後の基肥窒素量は現状でも控え目にすることが推奨されている。今後、様々な土壤での数値モデルの検証が必要であるが、その量を圃場ごとの土壤特性や地温条件に応じて調整する場合に参考になる。

[具体的データ]

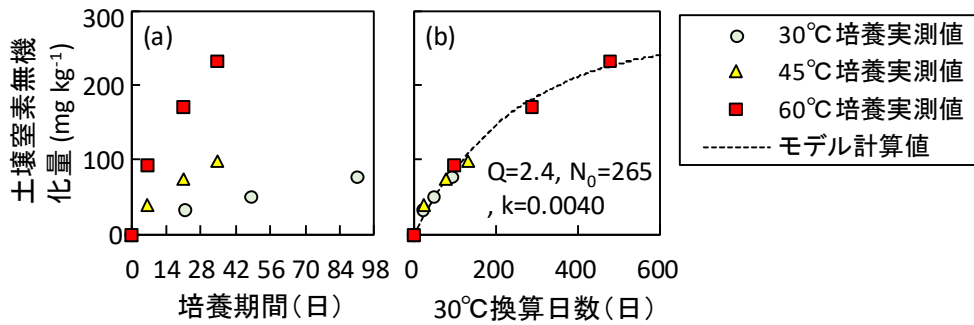


図1 培養温度および期間と土壌窒素無機化量の関係(a)およびそのモデルフィッティング(b)
 培養期間中、土壌水分含量は最大容水量の60%を保った。土壌窒素無機化量は、培養前後の土壌の無機態窒素含量の差を示す。

数値モデルは Q_0 則を導入した以下の(式1)を用いる。

$$N_{min} = N_0 \times (1 - \exp(-k_0 \times t \times Q^{(T-30) \div 10})) \quad (式1)$$

ここで、 T は培養温度(°C)、 t は培養期間(日)、 N_0 、 k_0 、 Q は土壌毎に異なるパラメータ。

図中、30°C換算日数は(式1)中の $t \times Q^{(T-30) \div 10}$ を示す。

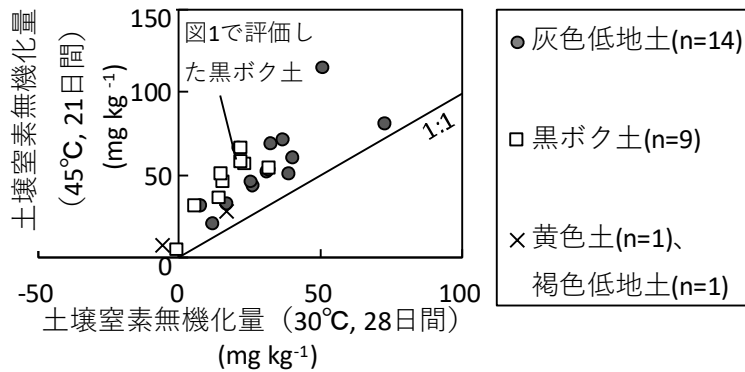


図2 土壌25点の土壌窒素無機化量(培養温度および期間が45°Cで21日間と30°Cで28日間)

土壌水分条件は図1と同じ。

なお、図1で使用した土壌の例では $Q=2.4$ であるので30°C28日間、45°C21日間は30°C換算日数で各28、78日間になる。

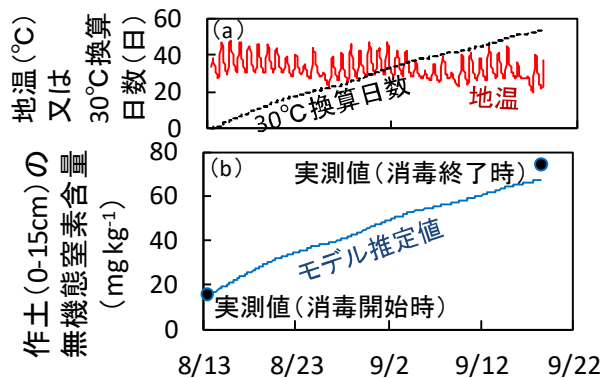


図3 茨城県の淡色黒ボク土(図1の土壌を採取した)畑圃場における太陽熱消毒中の深さ5cmの地温推移(a)と作土の無機態窒素含量の試算結果(b)

作土深15cm。深さ1、5、15cmで計測した地温から作土中の地温分布を推定し、作土を代表する地温が深さ約5cmで得られると判断した。1時間ごとの土壌窒素無機化量を式(1)および図1(b)中のパラメータで計算し、それを消毒期間にわたって積算した。

(井原啓貴)

[その他]

予算区分：交付金、委託プロ(イノベーション強化)

研究期間：2012~2018年度

研究担当者：井原啓貴

発表論文等：井原ら(2018)土肥誌、89(2):136-145