

熱水土壤消毒時における熱・水分量・溶質の経時変化

Temporal changes of heat, water and solute movement under the heat water sterilization in a green house

○加藤高寛* 登尾浩助* 北 宣裕** 落合博之*

Takahiro KATO, Kosuke NOBORIO, Nobuhiro KITA, and Hiroyuki OCHIAI

1. はじめに

従来、土壤病害虫の防除には主に臭化メチル剤が使用されてきた。しかし、臭化メチルがオゾン層破壊物質であることが明らかになり、先進国では2005年に使用が禁止された。このため、環境に負荷の少ない代替の土壤消毒法として熱水土壤消毒が注目されている。

熱水土壤消毒では、圃場に熱水(80~95℃)を投入することで地温を上昇させ土壤病害虫の防除を行う。他の環境保全型土壤消毒法に比べると設置が容易で効果の不安定性も少ないため、現在では全国各地で実用利用されるようになった。しかし、熱水土壤消毒の課題のひとつに熱水投入量の問題がある。必要な熱水投入量は様々な要因によって大きく異なるため決定するのが難しく、最適な熱水投入量を決定する方法は未だ確立されていない。現在、効果を安定させるために投入する熱水量は必要量より多くなっており、必要以上にコストがかさみ農家の負担は大きくなっている(植草・岡本, 2004)。

熱水投入量の決定にはモデルを用いたシミュレーションが有効だと考えられるが、モデル開発の基礎となる熱水土壤消毒時における水・溶質移動の測定は未だ行われていない。

そこで、本研究では熱水土壤消毒時における熱に加え、水・溶質移動も測定し適切な熱水土壤消毒管理のためのデータを収集した。

2. 実験方法

神奈川県農業技術センターのガラス室内圃場に温度計(T型熱電対)と土壤水分・電気伝導度計(TDR)を設置した後、チューブ式熱水土壤消毒装置を用いて熱水土壤消毒を行った。保温のため散水チューブと地表面をビニールシートで被覆した。熱電対は30cm間隔で3箇所を設置し、長さ10cmの3線式TDRプローブは30cm間隔で2箇所を水平に設置した(図1)。測定終了時には、熱電対は地表面から深さ0,5.5,10.5,15.5,20.5,25.5,30.5,35.5,40.5,45.5cmであり、TDRプローブは深さ10,15,20,24,29,35,40,46cmであった。2007年8月24日10時10分に熱水の投入を開始し、3時間投入し続けた。出湯温度が95℃、投入量が200L/m²であった。

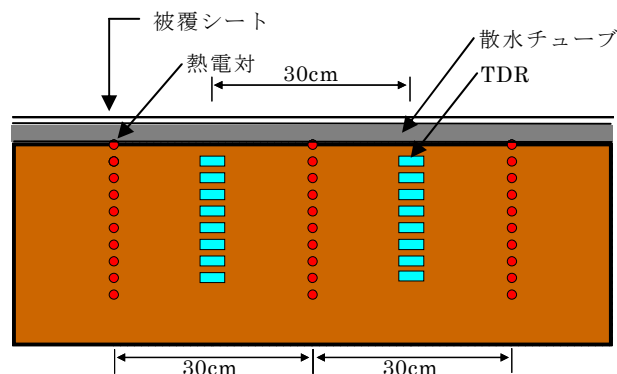


図1. センサー設置模式図

Sensors installation profile

* 明治大学農学部 School of Agriculture, Meiji University

** 神奈川県農業技術センター Kanagawa Agricultural Technology Center

キーワード：熱水土壤消毒、TDR、土壤水分量、電気伝導度

8月24日10時から一週間、各深さの土壌水分量、電気伝導度(EC)、土壌温度を1分ごとに計測した。

3. 結果と考察

熱水土壌消毒時における温度の経時変化を図2に、深さごとの土壌水分量の経時変化を図3に、土壌溶液の電気伝導度の経時変化を図4に示した。

図2では、浅部から深部にかけて順々に経過時間とともに温度が高くなっていく様子が示される。熱水投入開始(t=10分)から10分後に深さ5.5cmの温度上昇が開始し、170分後には深さ45.5cmの温度も上昇を開始した。なお、体積含水率の上昇開始時間よりも温度の上昇開始時間が遅いのは、熱水投入開始直後には散水チューブ内に溜まっていた水が投入されたためだと考えられる。一般に熱水土壌消毒では55℃が2時間以上維持されることで十分な消毒効果が得られる(國安ら, 1991)ため、本実験では深さ30.5cmまで消毒されたと考えられる。

図3から熱水投入開始から7分後に浸潤前線が深さ10cmに達し、50分後に深さ46cmに達したことが確認できる。熱水投入開始から130分後に深さ46cmが飽和に達したため、ここから熱水投入終了時(t=190分)まで投入された熱水が深さ46cmより浅部に貯留していく様子が確認できる。

図4から移流によって溶質が深部に運ばれていく様子が確認できる。深さ10~15cmでは土壌中の溶質が熱水中に溶解し電気伝導度が減少するが、深さ15~46cmでは、熱水中に浅部の溶質が溶解しているため一度電気伝導度が増加する。さらに、浸潤前線以降の熱水によって溶質が押し流されるため電気伝導度が熱水投入を開始した直後よりも減少する。土壌溶液の電気伝導度は測定した全ての深さにおいて熱水土壌消毒前に比べ熱水土壌消毒後の方が小さい。このため熱水中に溶解した溶質が深さ46cmより深部に運ばれたことがわかる。

引用文献

植草秀敏・岡本昌広. 熱水土壌消毒法. 季刊肥料, 97: 49-57. 2004.

國安克人・西和文・百田洋二・竹下定夫. 熱水注入による土壌消毒. 植物防疫, 45: 247-249. 1991.

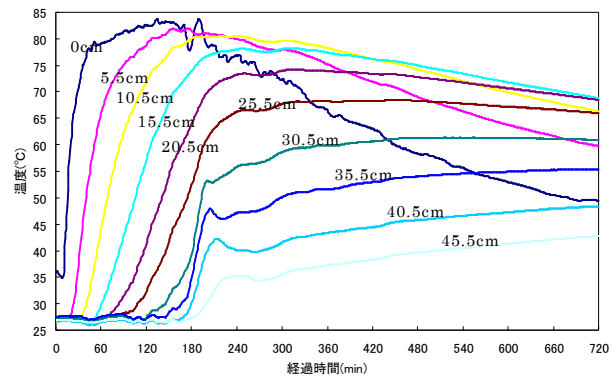


図2. 各深さの温度変化

Change in temperature for each depth

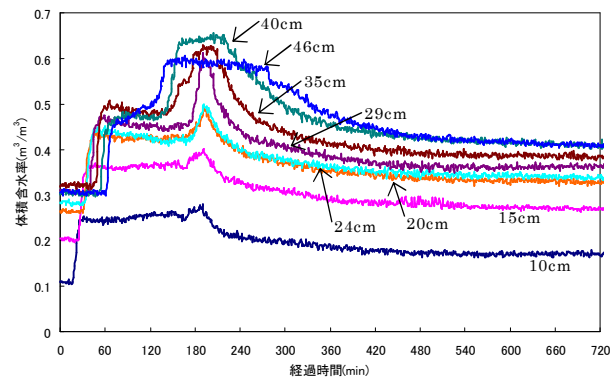


図3. 各深さの体積含水率変化

Change in volumetric water content for each depth

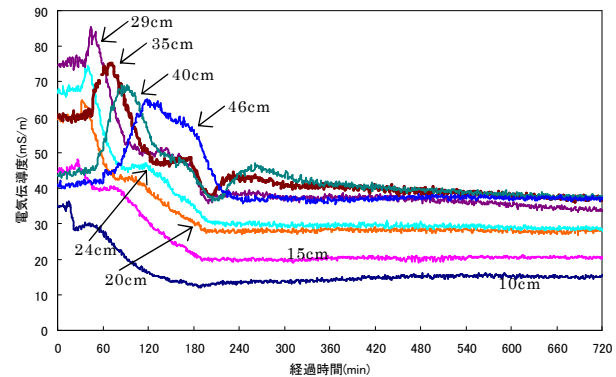


図4. 各深さの電気伝導度変化

Change in electrical conductivity for each depth