

ハウス内での熱水土壤消毒における熱と水分の移動 Heat and water movement under the heat water sterilization in a greenhouse

○落合 博之*, 登尾 浩助*, 北 宣裕**
Hiroyuki Ochiai, Kosuke Noborio, Kita Nobuhiro

はじめに

現在、2005年に土壤消毒の中心となって使われていた臭化メチルの使用が全面禁止され、環境に大きなダメージを与えないような代替法を確立しなくてはならない。その一つの方法として、1985年から研究が始まった熱水を用いた土壤消毒方法がある。この方法は、環境に低負荷な土壤消毒法として適している方法と考えられる。しかし、この方法は歴史が浅く、多方面にわたった研究はされていない。これまでの研究では、國安ら(1986)や西ら(1990)などが行ってきた作物の品種ごとの熱水土壤消毒法の妥当性の研究が主である。環境に低負荷な熱水消毒法であっても使用法を間違えると、臭化メチルを用いた土壤消毒法と同様に、環境破壊を起こしてしまう可能性もある。必要以上の熱水の投入は、水とエネルギーに対する経費の増加ばかりでなく、地力の低下や地下水汚染も起こす危険性があるため、最適な熱水の投入量を決定する必要がある。そこで本研究では、適切な熱水投入量を算定することを最終目的として、熱水土壤消毒における土壤水と熱の動態を把握するための実験を行った。

実験方法

神奈川県農業試験センター内のハウス内の裸地土壤で実験を行った。使用したハウスは幅4.5m、長さ20mで、そこにTDRプローブと熱電対を設置して実験を行った。実験に用いた熱水消毒法は、神奈川県農業試験センターが中心となって開発した牽引方式を用いた。牽引方式とは散水用チューブをウインチで引

張ることによってハウス内に熱水を定量散水する方法である。本実験では熱水の温度を94℃に、散水チューブの移動速度を3.68cm/min、散水量を2000l/hとなるように設定した。土壤中に、45℃以下では死滅しない菌やウイルスが存在する(北、2006)ことから、地表面からの熱損失を低減するために、地表面をビニールシートで覆った。ハウス内土壤中での土壤水分量と電気伝導度の測定には図1のように、PVCパイプに深さ10cm毎に熱電対とTDRプローブを取り付けた装置を用いた。これを土壤に鉛直に挿入し、実験を行った。Toppら(1980)によって発表されたTDR

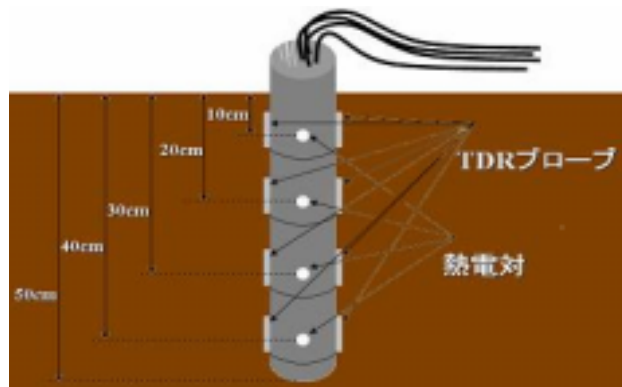


図1 土壤水分量・電気伝導度・温度簡易測定装置法による従来の土壤水分、電気伝導度測定に加えて、熱電対により温度変化を非破壊的かつほぼ同時に測定した。

結果と考察

図2は土壤中での深さごとの温度変化を表したグラフである。深さ20cmでは散水後約30分で温度上昇が始まり、熱水投入から5時間あまりで50℃に達し、約8時間後からは

*明治大学, Meiji University, **神奈川県農業試験センター
熱水土壤消毒, TDRプローブ, 土壤水分量, 電気伝導度

徐々に温度は下がっていった。深度 30cm 以深では温度上昇が深度ごとに緩やかになり、最高到達温度も深度に比例して低くなった。また深さ 30cm 以深では散水後 24 時間経過しても土壌温度が 40℃にも達しなかった。加えて 24 時間経過しても深度 30cm 以深では土壌の温度は上昇し続けた。今後の実験ではさらに測定時間を延長して、温度変化を観察する必要があると考えられる。

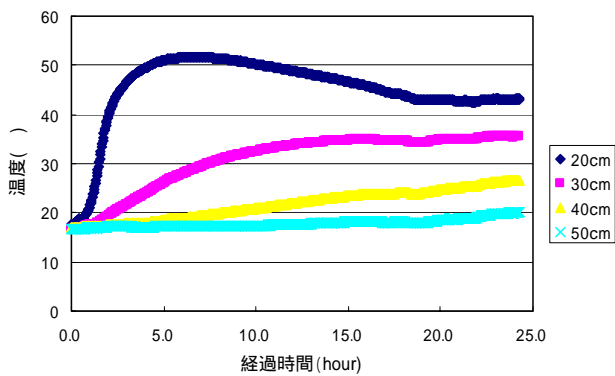


図2 熱水投入後の土壌中の温度変化

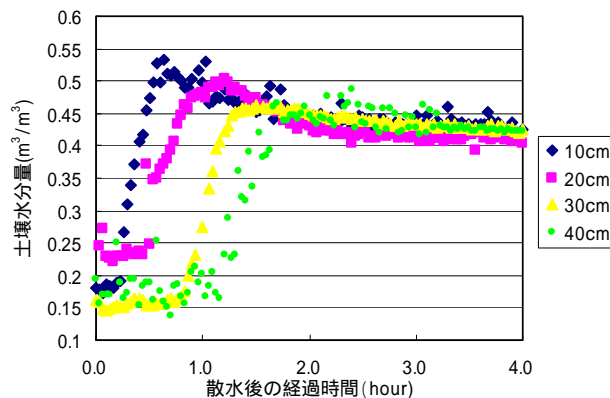


図3 深さごとの散水後の土壌水分量

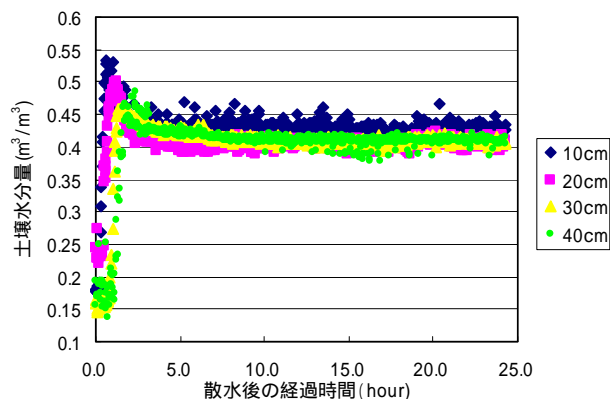


図4 深さごとの散水後の土壌水分量

図3と図4は土壌中深さごとの土壌水分量の変化を表したグラフである。地表面からの深さ 10cm では散水開始 20 分から土壌水分量が増加し始めた。一方、深さ 40cm では約 1 時間後から増加し始めた。散水開始から約 2 時間の間に 40cm までのすべての深さで土壌水分量が最大となった。また、散水開始 10 時間後以降はどの深さにおいても土壌水分量の変化はほとんど見られなくなった。このことから土壌水は、散水開始約 2 時間で深さ 50cm まで到達し、10 時間後には深さごとのポテンシャルが平衡に達したと考えられる。

以上のことから本実験において、土壌中では土壌水と共に熱の移動も起こっていくが、土壌水移動が安定した後も熱の移動はさらに続いていることがわかった。さらに、土壌水分量の増加速度に対しての温度上昇の速度は遅いことがわかった。深さ 30cm 以深では 24 時間経っても温度上昇し続けたが、本実験期間中には 40℃に達しなかった。

参考文献

北宣裕:新段階を迎えた臭化メチル規制とその対策技術 物理的消毒法の効果と普及 野菜茶業研究集報 3,7-15(2006)

國安克人・竹内昭士郎: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,野菜試報 A14,141~148(1986)

永井耕介・牧浩之・小河甲・竹川昌宏:熱水消毒における熱水の温度と量が土壌の化学性に及ぼす影響,近畿中国農業研究 8,12-15(2006)

西和文・國安克人・高橋廣治:熱水土壌消毒によるダイズ黒根腐病の防除,菌蕈研究所研報 28,293-305(1990)

Topp, G.C., K.K. Davis, and P.A. Annan.: Electromagnetic determination of soil water content: measurements in coaxial transmission lines. Water Resour. Res. 16:574-582 (1980)

*明治大学, Meiji University, **神奈川県農業試験センター
熱水土壌消毒、TDR プローブ、土壌水分量、電気伝導度