

積雪地域における有機栽培柿畑の地温変化

Change of soil temperature in the organic *Kaki* farm in snow covered area

○田中陽之 溝口勝

○Yoshiyuki Tanaka, Masaru Mizoguchi

1. はじめに

有機栽培農法では土壤中での有機物の挙動に未解明な点が多い。そのため有機農法の研究では実際に農業生産で成功している農家のフィールドでデータを集めてその要因を調べるのが重要となる。福島県会津若松市のS氏は有機農法でブランド柿(会津身不知柿)を栽培している。S氏の園地では隣接する慣行農法園地と比べて春先の雪解けが早く、また夏期に雨量の少ない時に他の農家が不作でもS氏の園地では影響が少ないという。本研究ではS氏の有機農法園地で地温を測定し土壤中における熱移動メカニズムを検証することを目的とした。

2. 方法

福島県会津若松市で有機農法で柿を栽培するS氏の柿園とそれに陸続きで隣接する慣行農園で調査を行った。2018年の11月10日に両農園の境界を挟んで3.5m~5.0mの間隔で有機側、慣行側に2つずつ計4点の調査地点を設けた。(図1:有機側:A-O,B-O 慣行側:A-C,B-C)

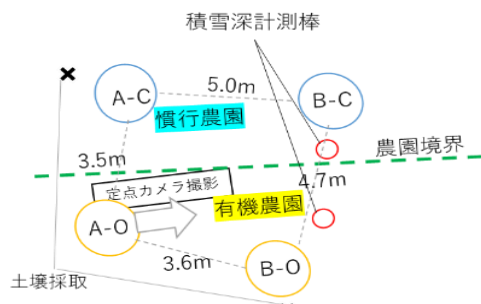


図1 圃場の調査設定区の概観図

Fig.1 Overview of study site

深さ10cm、20cm、40cmに土壌センサー(5TE、またはGS3)を埋設し、地温、VWC、ECを測定した。また、柿の生育状況を確認するために気象計と定点カメラも設置した。

3. 結果と考察

(1) 地温の変化 図2は各地点の地温変化である。12月28日~2月21日の積雪期間は各深さの地温が一定で有機側が慣行側よりも10cmの地温は最大で約0.5°C高かった。積雪下では地表面温度が0°Cなので、微生物活性の違いによると推測された。一方4月~8月では有機側の地温が慣行側よりも低くなる傾向にあった。

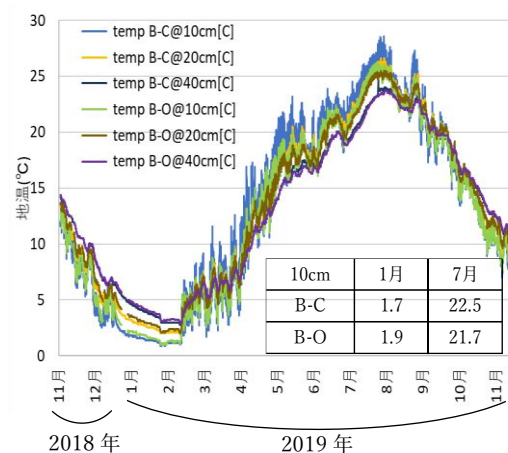


図2 2018年11月~2019年11月の地温変化(B-C,B-O)(右下表は2地点の月平均地温を示す)

Fig.2 Change of soil temperature through a year

これは比熱・熱伝導率などの土性の違いやLAI値の差が原因であると考えられる。また、1月は有機の方が地温が0.2°C高く7月は慣行の方が0.8°C高くなるような地温の大小関係の逆転現象が観察された。

(2)融雪の様子 図3は定点カメラによる2月21日正午過ぎの調査区の写真である。有機側の方が慣行側よりも残雪量が少なく融雪が早かったことを確認できた。



図3 有機・慣行の消雪の違いの様子(2/22)

Fig.3 Difference of snow-melt between organic and conventional sites on 22 Feb, 2019

(3)微生物の分析 有機側(O)と慣行側(C)から3点ずつ計6点土壌サンプル(O1-3,C1-3)を採取し、微生物DNA解析を行った。図4は phylum ランクでの群集組成を示した解析結果である。一部の群集で差は見られたが、多様性に大きな違いは無かった。

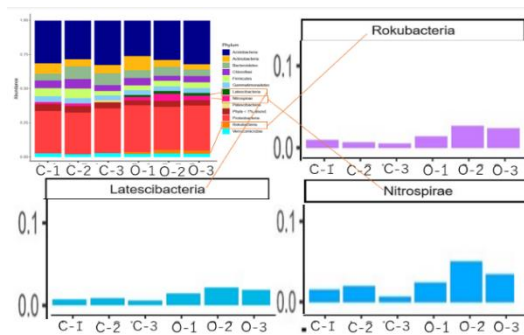


図5 phylum ランクの土壌微生物群集

Fig.4 soil microbiome group of phylum rank

(左軸は abundance 値, 右上は Rokubacteria, 右下は Nitrospirae, 左下は Latescibacteria)

(4)地温の解析 微生物による発熱を加えた熱伝導モデル式を陽解法を用いて地

温解析した。

$$T_i^{j+1} = T_i^j + \frac{\alpha k \Delta t}{(\Delta x)^2} (T_{i+1}^j - 2T_i^j + T_{i-1}^j) + S$$

ここで、 α は計算を安定化するためのパラメータである。この計算では $\alpha=1/6$ とした。地表面の境界条件に気温の実測値を用い、積雪時の地表面温度を 0°C とした。図5は $k=0.33$ $S=0$ 、 $k=0.28$ $S=0$ 、 0.0003 のときの1~2月の計算結果である。 S を考慮することで10cmの地温は有機の方が慣行よりも 0.3°C 高くなった。このように発熱項 S を加えることにより、有機側の地温上昇をある程度再現できる。しかし、微生物は土壌中に均等に存在し均等に発熱するとは限らないので、この点に関してはより詳細な検討が必要である。

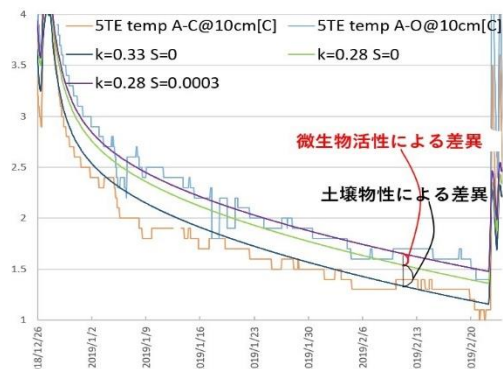


図4 積雪期の地温シミュレーション

Fig.5 Soil temperature simulations for organic and conventional sites during snow-covered period

4. まとめ

本研究では土壌センサー計測と定点カメラ撮影から有機と慣行の地温変化の相違を観察できた。また、微生物による発熱項を加えて熱伝導モデルにより積雪条件下における有機と慣行の地温変化の違いをある程度再現できた。