

## 雪国オリーブの越冬対策：冬の樹木全体を加温する技術の開発 Overwintering measures for olives in cold regions: Development of a technology to warm the entire tree in winter.

○伴田千紘, 百瀬年彦

○Chihiro Handa, Toshihiko Momose

### 1. はじめに

農業就業者の高齢化や中山間地域における農村人口の減少等によって、耕作放棄地は増加傾向にある<sup>[1]</sup>。耕作放棄地の増加は獣害や自然災害の被害増大にもつながるため、発生防止・解消に向けた対策が必要である。耕作放棄地の再利用法の1つとして着目したのが、オリーブ栽培である。近年、美容や健康志向の高まりから、国産のオリーブオイルの市場価値が高まってきている。そこで、耕作放棄地でオリーブ栽培を行うことで、農地の再建と地域の活性化を図る。

石川県では能登地方を中心に耕作放棄地が広がっており、そこにオリーブ栽培を導入しようと考えた。能登は日本海側気候であり、冬の寒さが厳しい環境である。そのため、能登でオリーブ栽培を行うには、一工夫が必要であると考えられる。

これまで、樹木の生育において重要な要素の1つである地温に着目し、電力なしで冬の樹木根域を加温する技術の開発を行ってきた(Fig1)。その結果、高効率な熱輸送デバイスであるヒートパイプ(以下HP)を活用することで、下層にある地中熱を表層へと輸送し根域を暖めることに成功した<sup>[2]</sup>。そこから、このHPの放熱部を地上に露出させれば、樹木の地上部も加温できるのではないかという発想が生み出された。冬は休眠期となるが、凍害や霜害の被害を受けると開芽が抑制され、休眠が深まるといった報告がある<sup>[3]</sup>。樹木の地下部も地上部も暖めることで、凍害を防止しつつ春先の生育促進につなげようと考えた。地上部を加温するためには、より効率よく熱輸送できるようなHPに改良する必要があると考えられる。

したがって本研究では、HPの改良を行い、その加温性能を調べることとする。

### 2. 方法

HPは銅管を用いて構造の異なる2タイプ作製した。1つは、メインパイプとサブパイプとの空間が連続していないタイプ(非連続型HP, Fig.1)、もう1つは、その空間が連続しているタイプ(連続型HP, Fig.2)である。

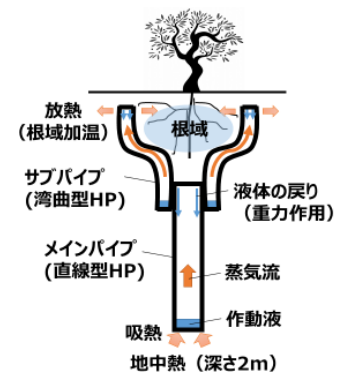


Fig.1 根域加温技術の概要  
Overview of root zone  
warming technology in this  
study

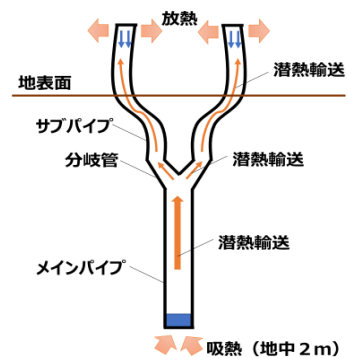


Fig.2 改良したHPの概要  
Image of the improved heat pipe

性能試験では、熱抵抗の値で加温性能を評価し、改良前後の HP で比較を行った。HP を加熱部・断熱部・冷却部に分け、加熱部をヒーターで温度上昇させた。定常状態時における断熱部両端の温度差を求め、熱抵抗値を算出した。また、性能試験時の熱画像解析を行い、HP 全体の加温状況を把握した。

さらに、模擬ハウスを作成し、その中を加温できるか調べた。加温区と無加温区を設け、加温区には HP の放熱部が露出するように設置した。冬期の夜間にハウス内をサーモグラフィーで撮影し、加温状況を把握した。

### 3. 結果および考察

非連続型 HP の熱抵抗値は  $0.128^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、連続型 HP は  $0.052^{\circ}\text{C}/\text{W}$  という結果が得られ、連続型 HP は非連続型 HP に比べて、高い熱輸送能力を持つことが明らかとなった。非連続型 HP はメインパイプとサブパイプの間の熱移動は熱伝導となる。一方、連続型 HP はメインパイプとサブパイプの空間が連続しているため、潜熱輸送で熱が伝わるのが可能となる。メインパイプとサブパイプの熱移動形態の違いが、熱輸送能力に反映されたと考えられた。性能試験時の熱画像を Fig.3 に示す。左から直管 2mHP、非連続型 HP、連続型 HP である。非連続型 HP は、接合部で熱移動が停滞することも明らかとなった。

次に、ハウス内の熱画像を Fig.4 に示す。左側が加温区で右側が無加温区である。無加温区は地表面のみが若干暖かくなっているのに対し、加温区は HP を熱源としてハウス内が全体的に暖かくなっている様子がみられた。

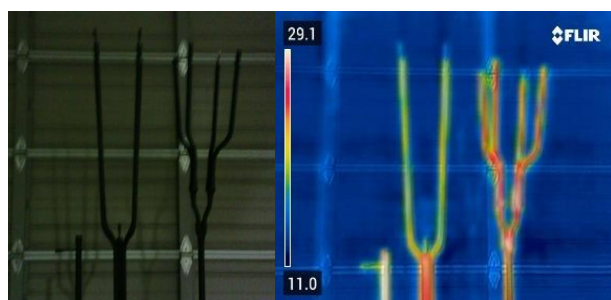


Fig.3 HP の熱画像  
Thermal image of heat pipes

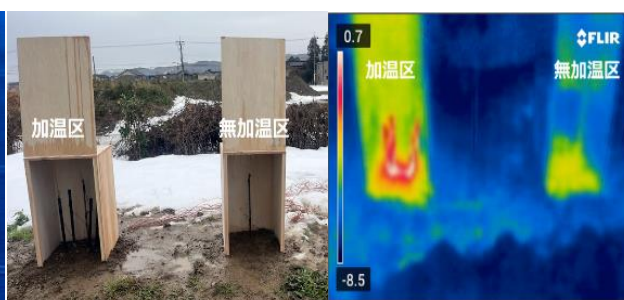


Fig.4 ハウスの熱画像  
Thermal image of simulated houses

### 4. まとめ

樹木の根域だけでなく地上部も加温できるように HP の改良を行った。改良したことで、性能を向上させることができた。さらに、改良した HP を用いて、模擬ハウス内の加温を試みた。その結果、冬のハウス内の気温を上昇させることに成功し、地上部の加温もできる見通しが立てられた。

### 参考文献

- [1] 農林水産省(2015)：農林業センサス確報第 2 巻農林業経営体調査報告書-総括編-
- [2] 伴田千紘・百瀬年彦(2022)：電力なしで冬の樹木根域全体を加温する技術の開発。農業農村工学会大会講演会，
- [3] 永田洋(1981)：樹木の休眠に関する研究。日本林學會誌，63(8):263-272