

## 学位論文審査の結果の要旨

氏名	王 超男
審査委員	主査 大谷 慶人 副査 市浦 英明 副査 橋 燦郎 副査 片山 健至 副査 伊藤 和貴

論文名 樹木精油の特性と機能性に関する研究

### 審査結果の要旨

近年、化学合成品に依存することの弊害が指摘されるようになり、環境問題についての意識の高まりとともに、再び天然物質の価値が見直されるようになってきている。樹木にはそれぞれに固有の、抽出成分と呼ばれる比較的低分子の物質群が含まれており、古来医薬品、化粧品など様々な方面で利用されてきた。

本研究は樹木の抽出成分、特に樹木精油の新たな利用を目指して、以下の5つの実験を試みた。(1) 高知産ヒノキ精油酸性部のGC/MS分析、(2) 高知産ヒノキ精油の抗蟻性、(3) ヒノキ材油およびヒノキ酸の抗菌性、(4) 樹木精油のオンシツコナジラミに対する殺虫効果、(5) ディーゼルエンジンにおける樹木精油添加燃料の影響

#### (1) 高知産ヒノキ精油酸性成分のGC/MS分析

7種類の高知産ヒノキ精油の酸性成分を調べた。その結果、高知産ヒノキ(エコロジー四万十(株)製)材油からヒノキチオールを検出した。同時に、高知大学演習林からのヒノキ材油(根元部位)からもヒノキチオールを検出した。前者のヒノキ精油酸性部にはヒノキチオールは0.52%を含有していた。後者のヒノキ精油酸性部にはヒノキチオール0.09%を含有していた。

以上のことより、存在量は少なく、試料によってばらつきはあるものの、比較的広範囲のヒノキ材にヒノキチオールは存在することを明らかにした。

一方、高知産ヒノキ葉油(エコロジー四万十(株)製)の酸性部の主要成分はヒノキ酸であった。ヒノキ酸はヒノキ葉油(エコロジー四万十(株)製)酸性部の35.62%を占めた。しかし、ヒノキ酸は材油には存在せず、ヒノキチオールは葉油には存在しなかった。単離精製された本化合物は融点145℃以上の白色固体であり、NMR、GC/MS分析の結果、セスキテルペン的一种でツヨプセン骨格を有するヒノキ酸であると同定した。

ヒノキチオールの存在がヒノキ材の品種、生育条件、環境などのどのような因子に影響を受けるのかは今後の更なる研究によって明らかにされるものと思われる。

#### (2) 高知産ヒノキ精油の抗蟻性

高知産ヒノキ精油(エコロジー四万十(株)製)の抗蟻性を調べた。1%濃度の精油で非常に高い殺蟻活性が見られ、飼育期間2日目からはほぼ横ばいになった。特に、葉油より材油の

抗蟻性が高いことを明らかにした。ヒノキ精油は抗蟻剤として十分に可能性があると思われる。一方、ヒノキ酸にはシロアリ忌避効果はあると思われるが、殺蟻効果はそれほど高くないと結論された。

### (3) ヒノキ材油やヒノキ酸の抗菌性の分析

数種の木材腐朽菌とカビに対するヒノキ材油(エコロジー四万十(株)製)の抗菌性を調べた。ヒノキ材油はカワラタケ (*Trametes versicolor*) に対して非常に高い抗菌性を示した。しかし、他の2種のカビに対しては弱い活性を示すにとどまった。(2)の抗蟻性に比べると、ヒノキ精油の抗菌性はやや弱い傾向にあった。ヒノキ酸はケタマカビ (*Chaetomium globosum*) に対していくらか効果が高かった。

### (4) 樹木精油は温室コナジラミに対する殺虫効果

温室ハウス中に発生する農業害虫オンシツコナジラミ (*Trialeurodes vaporariorum*) に対して、ヒノキ葉油、ユーカリ油、カユプテ油は殺虫効果が高く、ヒノキ材油の効果はあまり見られなかった。それらの主要成分である  $\alpha$ -terpineol の殺虫効果は著しく高く、1,8-cineole も高い効果を示した。一方、*d*-limonene、 $\beta$ -caryophyllene の殺虫効果は比較的低かった。これらの成分の存在量が精油の殺虫効果に影響を及ぼしていると思われた。更に、葉の精油は材精油より効果が高いことを示した。

### (5) ディーゼルエンジンにおける樹木精油添加燃料の影響

今回用いた樹木精油は軽油との相溶性は良好であった。排気ガス温度は精油添加によりわずかに低下したが、エンジンの回転数には大きな違いは見られなかった。NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> 濃度はやや下がるか同値であったが、CO 濃度はやや上がるか同値であった。PM 濃度は精油を添加することで著しく減少した。一般的には排ガス中の PM 濃度と NO<sub>x</sub> 濃度はトレードオフの関係にあるといわれるが、今回の実験結果より、樹木精油添加で排ガス中の PM 濃度と NO<sub>x</sub> 濃度は同時に減少することが明らかになった。

いずれの精油でも少量の添加で燃料消費量が減少することが明らかになった。特に、ヒノキ材油は添加量に比例して燃費は向上した。

排気ガス成分の GC/MS 分析の結果によると、精油添加による排気ガス成分の違いはなかったが、排気ガスの有機成分量が減少することが分かった。特に、ヒノキ材油添加により著しく有機成分量が減少した。中速回転ではどの精油添加でも排気ガス中の有機成分量が減少することが分かった。

SEM による PM 粒子観察の結果、樹木精油添加により排気ガス中の PM 粒子の直径が大きくなった。これは樹木精油添加により排気ガス中の PM 濃度が大きく減少した原因の一つと思われた。

結論として、今まで不明の部分が多かったヒノキ精油の酸性成分を明らかにしたことと、樹木精油の真菌に対する抗菌性、抗蟻性、オンシツコナジラミに対する殺虫性を評価するとともに、ディーゼルエンジン燃料の添加剤など精油の新たな用途の可能性を明らかにした。

本論文に関する公開審査会は平成 28 年 2 月 6 日、愛媛大学農学部で開催され、申請者の論文発表と適切な質疑応答が行われた。引き続いて行なわれた学位論文審査会で本論文の内容を慎重に審議し、審査委員全員一致して博士(学術)の学位を授与するに値するものと判定した。