

(様式5) (Style5)

学位論文全文に代わる要約 Extended Summary in Lieu of Dissertation

氏名： オウ チョウナン
Name 王 超男

学位論文題目： 樹木精油の特性と機能性に関する研究
Title of Dissertation

学位論文要約：
Dissertation Summary

はじめに

最近では、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、再び天然成分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。

本研究は以下の5つの内容で構成されている。

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. ヒノキ材油やヒノキ酸の抗菌性
4. 樹木精油の温室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

研究内容 1：高知産ヒノキ精油酸性部の GC/MS 分析

高知産ヒノキ精油 7 種類の酸性部の成分を調べた。その結果：

(様式5) (Style5)

ヒノキ材油(エコロジー四万十(株)製:高知産)の酸性部の主要成分は 6-octenoic-acid, thymol, germacrene D であった。このサンプルからヒノキチオールを検出したが、その含量は 0.52% だった。

ヒノキ葉油 (エコロジー四万十(株)製:高知産) の酸性部は GC/MS 分析の結果、微量の terpineol、elemol、 β -eudesmol などが含まれるものの、ほとんど単一の化合物ヒノキ酸から構成されていた。

ヒノキ材油サンプル 1(高知大学演習林)の酸性部の中心成分は 2,2,4-trimethyl-1,3-dioxolane、2-propylphenol、4-allylphenol、tau-cadinol の 4 種類であった。

ヒノキ材油サンプル 2(高知大学演習林)の酸性部の中心成分は tyranton、6-octenoic acid, γ -muurolenol, tau-cadinol, 1-phenathrenecarboxylic acid の 5 種類であった。

ヒノキ材油サンプル 3(高知大学演習林)の酸性部の中心成分は：
2,2,4-trimethyl-1,3-dioxolane、tyranton、germacrene D、 γ -elemenol、hexadecanoic acid の 5 種類であった。

ヒノキ材油サンプル 4(高知大学演習林)の酸性部の中心成分は tyranton, 4-propylphenol、thymol、 γ -muurolenol、 γ -elemenol、hexadecanoic acid の 5 種類であった。

ヒノキ材油サンプル 5(高知大学演習林)の酸性部の中心成分は γ -muurolenol、4-allylphenol、tau-cadinol の 3 種類であった。

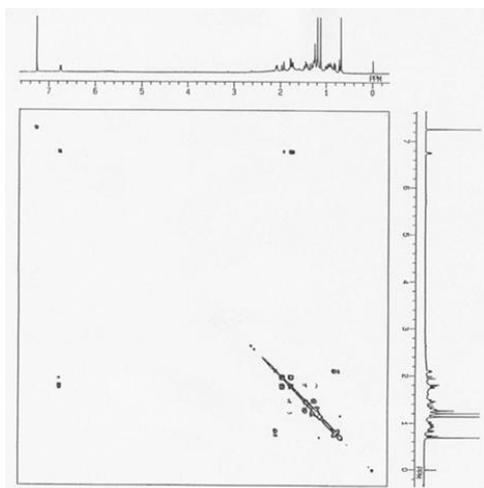
高知産ヒノキ(エコロジー四万十社製)材油からヒノキチオールを検出した。同時に、高知大学演習林からのヒノキ材油(根元部位)からもヒノキチオールを検出した。前者のヒノキ精油酸性部にはヒノキチオールは 0.52%を含有していた。後者のヒノキ精油(サンプル 4:根元から抽出した)酸性部にはヒノキチオールは 0.09%を含有していた。

(様式5) (Style5)

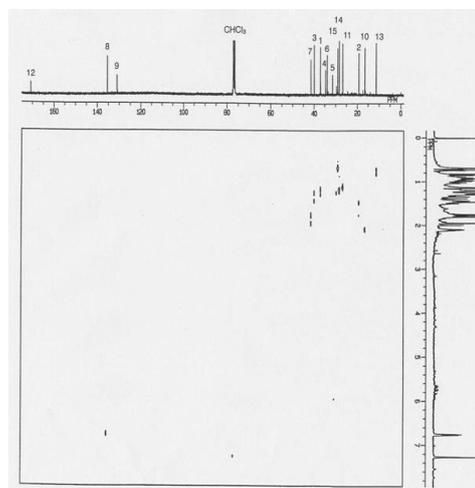
以上のことより、存在量は少なく、試料によってばらつきはあるものの、比較的広範囲のヒノキ材にヒノキチオールは存在することを明らかにした。

一方、高知産ヒノキ葉油（エコロジー四万十社製）の酸性成分の主要成分はヒノキ酸であった。ヒノキ酸はヒノキ葉油（四万十社製）の35.62%を占めていた。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°C以上の白色固体であり、NMR, GC/MS分析の結果、セスキテルペン酸の一種であるヒノキ酸であると同定した。ヒノキ酸の $^{13}\text{C-NMR}$ スペクトルのシグナルはすべての化学シフト値が0.3ppmほど高磁場シフトしている以外は、既報のデータにほぼ一致し、11.5ppmの13番目の炭素に相当するシクロプロパン環炭素の特殊なシグナルも見られた。

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。



ヒノキ酸のHH-COSY スペクトル



ヒノキ酸のCH-COSY スペクトル

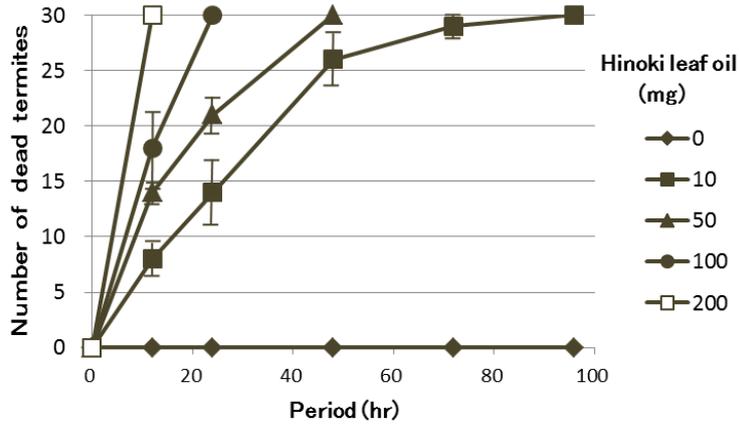
研究内容2：高知産ヒノキ精油の抗蟻性

高知産ヒノキ精油（四万十社製）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、葉油より材油の方が抗蟻性が

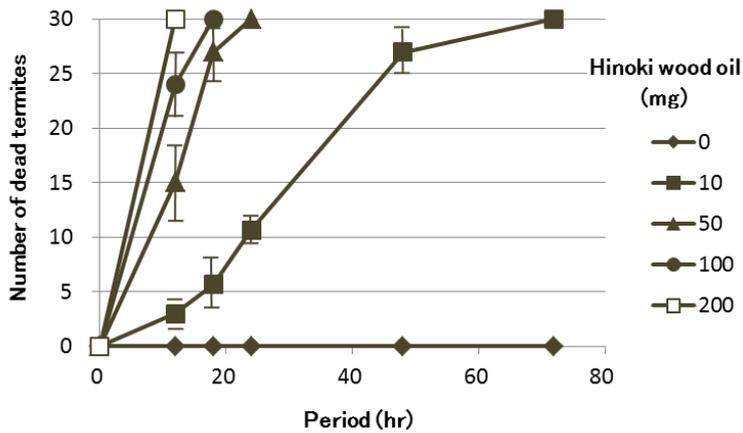
(様式5) (Style5)

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、

ヒノキ酸の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る。

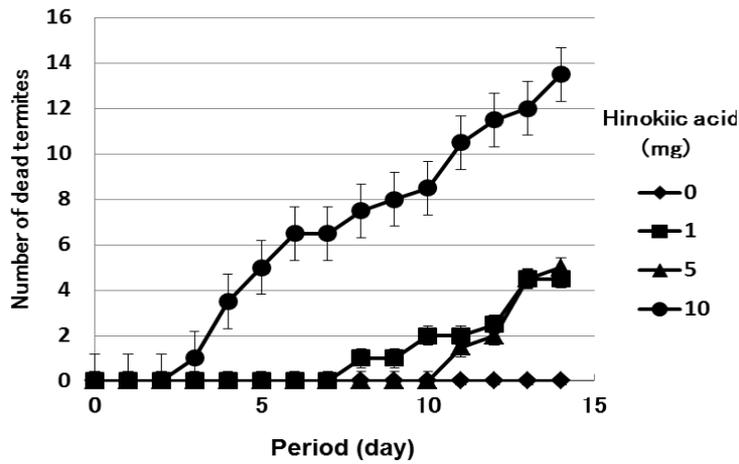


ヒノキ葉精油の抗シロアリ活性



ヒノキ材精油の抗シロアリ活性

(様式5) (Style5)



ヒノキ酸のイエシロアリに対する殺蟻効果

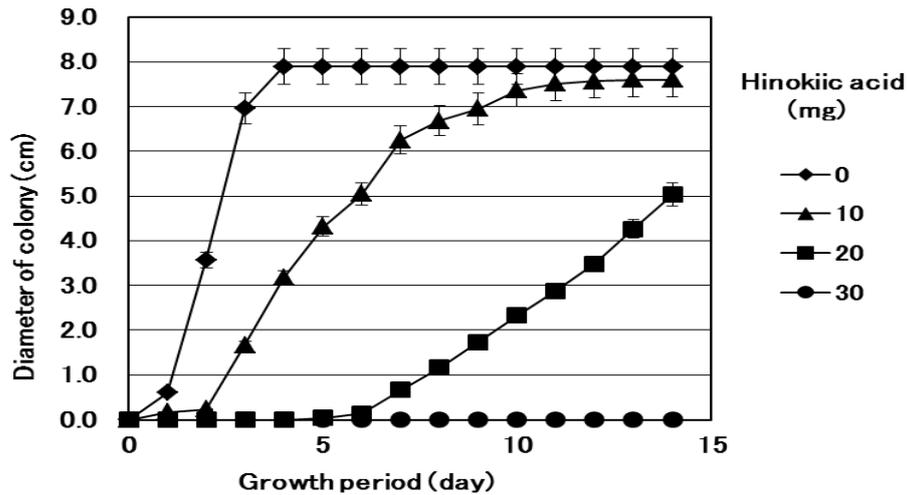
研究内容3：ヒノキ材油やヒノキ酸の抗菌性

ヒノキ材油(四万十社製)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。研究内容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 (*Rhizopus oryzae*) に対していくらか効果が高いようである。

ヒノキ材油の菌に対する IC₅₀ 値

	<i>R. oryzae</i>	<i>T. versicolor</i>	<i>A. nigar</i>
IC ₅₀ (mg/ml)	33.99	12.10	76.72

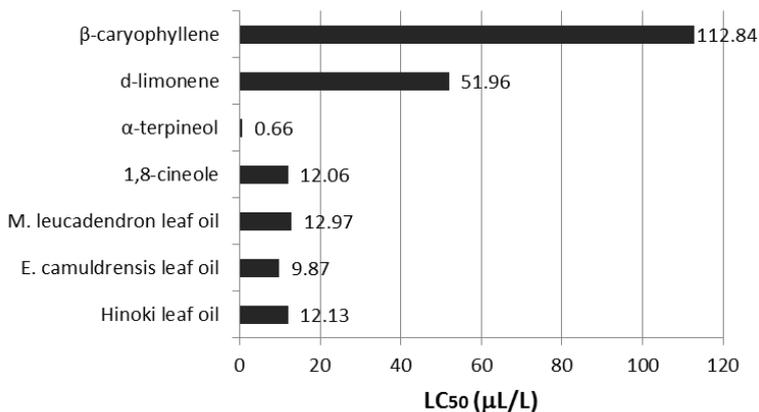
(様式 5) (Style5)



ケタマカビに対するヒノキ酸の抗菌効果

研究内容 4：樹木精油は温室コナジラミに対する殺虫効果を調べた

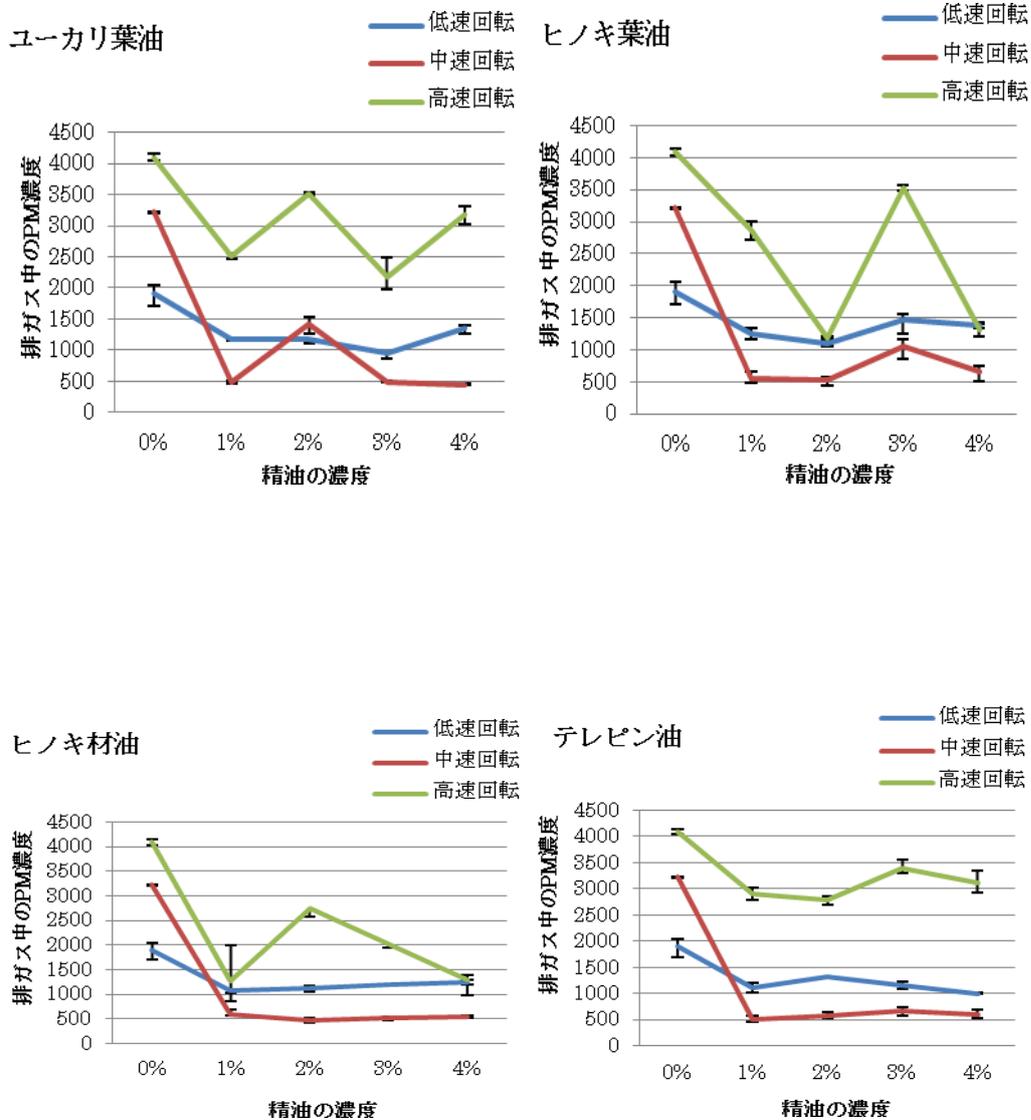
温室ハウス中に発生する農業害虫オンシツコナジラミ (*Trialeurodes vaporariorum*) に対して、ヒノキ葉油、ユーカリ油、カユプテ油は殺虫効果が高いものの、ヒノキ材油の効果はあまり見られなかった。それらの主要成分である α -terpineol の殺虫効果は著しく高く、1,8-cineole も高い効果を示した。一方、 α -limonene、 β -caryophyllene の殺虫効果は比較的低かった。これらの成分の存在量が精油の殺虫効果に影響を及ぼしていると思われた。更に、葉の精油は材精油より効果が高いことを示した。



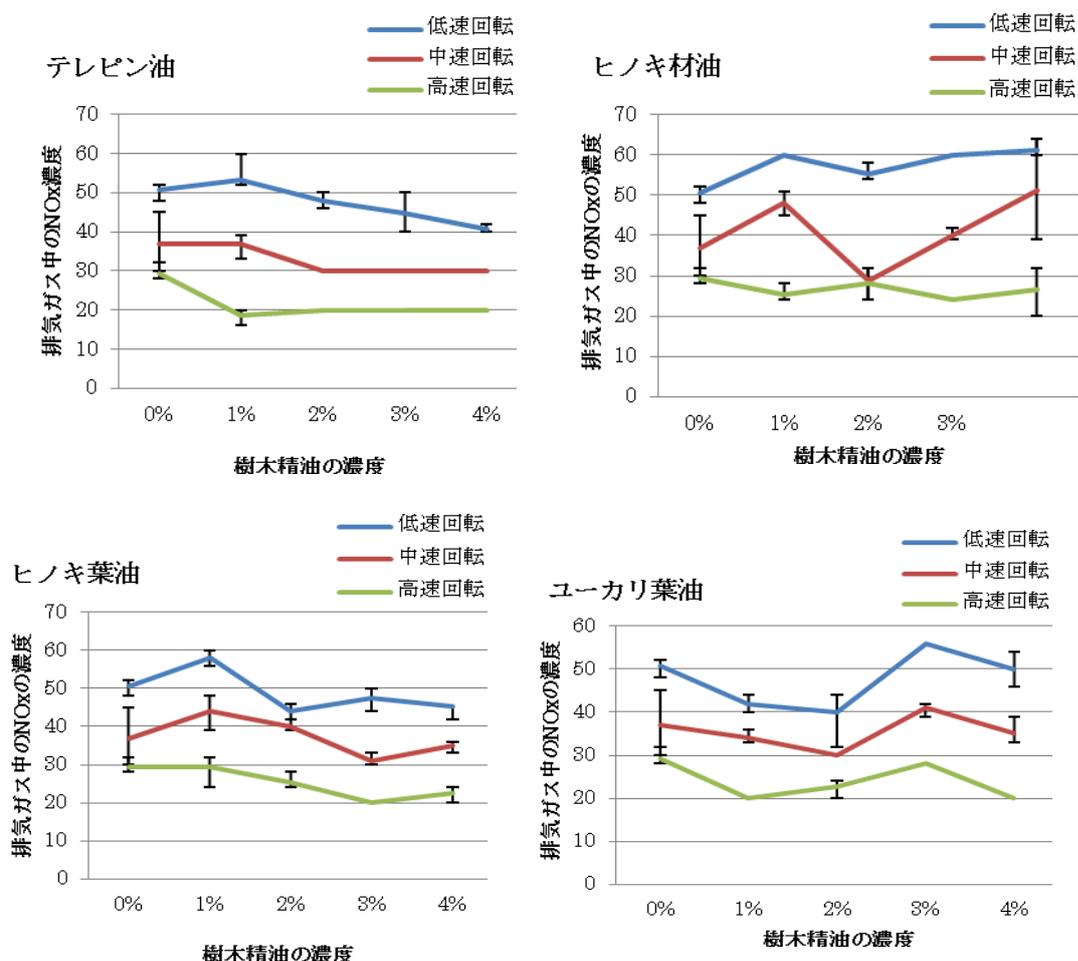
それぞれの樹木精油およびその主要成分のオンシツコナジラミに対する LC₅₀ 値

研究内容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が良好であった。排気ガス温度は精油添加によりわずかに減少したが、回転数には大きな違いは見られなかった。NO_x、CO₂はやや下がるか同値であったが、COはやや上がるか同値であった。PM（粒子状物質）濃度は精油添加することで著しく減少した。一般的に排ガス中のPM濃度とNO_x濃度はトレードオフ関係といわれるが、今回の実験の結果により、樹木精油添加で排ガス中のPM濃度とNO_x濃度は同時に減少したことが明らかになった。



(様式5) (Style5)



いずれの精油でも添加により燃料消費量が減少することが明らかになった。その中で、ヒノキ材油のみが添加量に比例して燃費は向上した。しかし、他の精油はいずれも燃費は向上するものの添加量と間に相関は見られなかった。すなわち、最適添加量が存在することが示唆された。

今回の4種類樹木精油を成分分析した結果：

ヒノキ材油の主要成分は α -pinene (34.41%)、 β -himachalene (21.44%)、 τ -muurolene(6.88%), γ -muurolene(5.66%), diketone alcohol(5.06%)であった。

ヒノキ葉油の主要成分は sabinene (16.44%)、 α limonene (11.55%)、bornyl acetate (7.73%)、4-terpineol (5.83%) であった。

(様式5) (Style5)

ユーカリ葉油の主要成分は 1.8-cineole (44.98%)、 γ -terpinene (39.18%) であった。
テレピン油の主要成分は α -pinene (86.98%)、diketone alcohol (4.16%)、sabinene (6.45%) であった。

排気ガス成分の GC/MS 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、TIC スペクトルの面積は小さくなった、つまり、排気ガス成分の量が減ったことが分かった。特にヒノキ材油添加により排気ガス成分量は大きく減少した。中速回転において、どの精油添加でも排気ガス成分の量が減ったことが分かった。

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 粒子の直径は大きくなった。これは排気ガス中の PM 粒子数が大きく減少した原因の一つと思われる。

以上の結果によると、樹木精油はディーゼルエンジン燃料の排ガス中の汚染物質を低減するための添加剤として十分可能性が高いと思われる。今回の新たな樹木精油の利用法により、精油の可能性が広がるとともに価値が高まることを明らかにした。

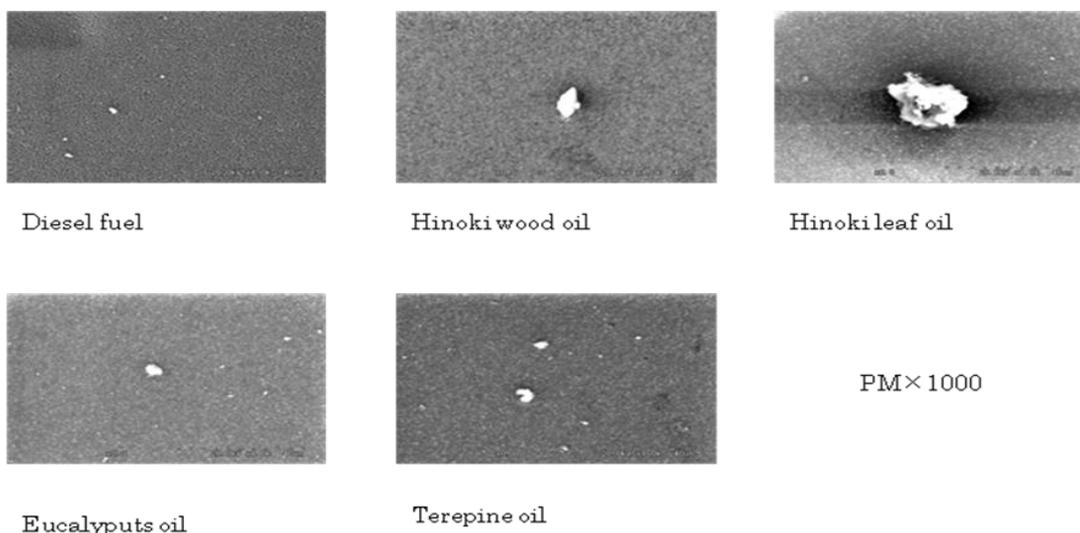


写真 排気ガス中の PM 粒子の走査電子顕微鏡写真