

## —多機能な樹木の精油成分—

やたがい みつ よし  
谷田貝 光 勝



# フィトンチッドの効用 (2)

ついでに、この効用についても、もう少し詳しくお話しする。それは、多機能な樹木の精油成分についてである。

農林水産省森林総合研究所森林化学科長 谷田貝 光 勝

## 範囲の広いフィトンチッド

ここから、森林浴以外のお話をさせていただこうかと思います。フィトンチッドは、生物活性物質、生理活性物質と同じ内容の言葉だと、我々は解釈しております。フィトンチッドには、揮発性のものもあれば、全く揮発しないようなものも含まれています。森林浴に関係するフィトンチッド、それは我々が森の中を歩いていて、身体に触れるものということですから、空気中を漂っているものということになります。したがって、それは揮発性のフィトンチッドということになるわけです。それ以外にも不揮発性のフィトンチッドには、いろんなものがあります。

## 効率よく精油を採る

大分前になりますが、写真1のようなポータブルの小さな精油採取装置を作りました、山で木を使って精油を採取したことがあります。

蒸留釜に枝葉と水を入れて煮立てる熱水蒸留方

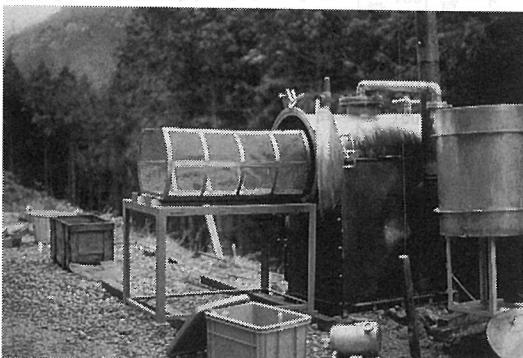


写真1 横形精油採取装置

式で、縦形と横形の2種類の蒸留釜を試作しました。これで収率、経済性などを検討したわけです。

精油の採り方、抽出物の採り方にはいろんな方法がありますが、最近我々のところでは超臨界流体を使って抽出する方法をよく行っています。蒸留で採ったものを今度は超臨界装置で採ったらどうなるかというようなことを検討しています。

ベイスギの中には抗菌性のヒノキチオールが入っていますが、普通の溶媒抽出とか蒸留でやりますと、いろんな成分がいっぱい混じって出てきてしまいます。ところが二酸化炭素の超臨界液体で抽出しますと、ヒノキチオール類似体が効率よく、選択的に採り出せることが分かりました。

図1のガスクロマトグラフィーでお分かりになりますように、熱水蒸留ではこれだけピークがいっぱい出てくるのですが、超臨界でやりますと、非常にピークが少なくなって、目当てとするものが多くなるという結果が出ています。我々天然物を扱うものにとっては、取り出す抽出物の量をなるべく増やすのは一つの大きな目標ですが、その次に、取り出したものから、いかにうまく、その中の目当てとするものを分けるかというのが非常に苦労するところであります。その分離が簡単にいけば、経済的にもうまくいくというものがたくさんあると思うのですが。そんな点で、超臨界抽出は効率の良い抽出法だと考えております。

## 精油の生物活性

樹木の精油は多様な生物活性を持っています。

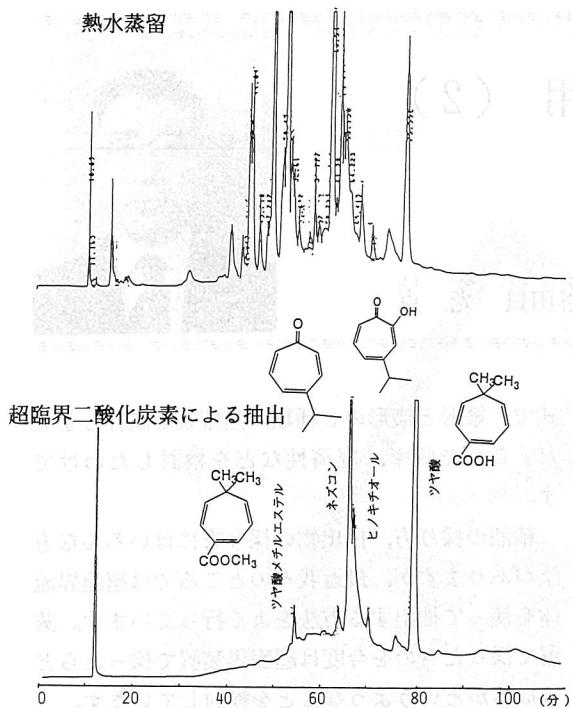


図1 ベイスギ材の熱水蒸留と超臨界抽出による精油成分のガスクロマトグラム

その一つが抗菌作用（殺菌、菌の活動を抑える作用）です。ヒノキは抗菌作用の強い木として知られていますが、ヒノキ精油に院内感染の原因となるMRSAを抑える効果のあることが、最近の新聞で報道されました。

写真2は屋久スギです。現地の人は千年以上のものを屋久スギと呼んでいます。樹齢五百年といつても、天然樹としては非常に高樹齢なのですけれど、それ以上の樹齢の物が屋久島にはたくさんありますので、千年未満のものは小スギと呼ばれています。

屋久スギは江戸時代、島津藩時代に、足場を組んで、ある程度の高さの所から伐って根株だけが置いてあるんですね。これを土地の人は、埋もれ木と呼んでいますが、それが何百年も残っているわけです。精油のような抗菌性、殺虫作用、虫を忌避するような成分がたくさん含まれている所だけが残っています。ですからこういうものを抽出しますと、非常に抗菌性が強かったり、殺虫性が



写真2 屋久スギ（縄文スギ）

強かったりということになります。

屋久スギは、いろんな工芸品に加工され売られていますが、匂いが強く、木目も美しいので喜ばれています。

その屋久スギの精油を測定してみると、表1のように屋久スギの土埋木の方が明らかに、普通の屋久スギの正常材よりも6割前後多いですね。それから本州に生えてる普通のスギとは、こんなに大きな差があります。メタノール抽出物含量にしても、土埋木の方が正常の屋久スギ材より4倍くらい多くなっています。このくらい土埋木というのは、抽出物とか精油が非常にたくさん含まれています。

表1 ヤクスギの精油および抽出物含量

	含 量 (%)		
	精油 抽出物	ヘキサン 抽出物	メタノール 抽出物
ヤクスギ正常材	1.27	4.50	8.29
ヤクスギ土埋木	7.58	21.75	31.65
スギ材 本州に生育し ているスギ)	0.13	5.78	5.34

### ダニを防ぐ

屋久スギの成分でいろんな生物検定をやったわけですが、そのうちの一つ、ダニに対する作用についてご紹介します。これは家の中に最近はびこっている、ヤケヒョウヒダニというチリダニ科のダニです。この世の中に生息するダニの種類は3万種類とも5万種類ともいわれています。その位いろんな種類が今まで、発見されています。

ダニの卵の殻とか糞はですね、これが軽いものですから、人が歩いたり、子供が遊んだりするたびに空気中に舞い上がって、鼻に入って喘息など起きるということが最近わかつてきました。小児喘息の60%以上がダニの卵の殻とか糞が原因ということが、お医者さんによって報告されています。そのくらい非常に社会問題になりつつあるダニなんですが、そのダニに対して、先ほど屋久スギの精油が確かに効果があるのです。

効果のほどを紹介する前にですね、年を追ってダニがどのくらい増えてきたかということを、ご説明しておきましょう（図2）。昭和20年から55年まで、家の建具、新設住宅戸数がこうしてだんだん増えていくのですが、それに並行して塵1グラム当たりに含まれているダニの数は、年を追うごとに増えてきているわけです。

これにはいろんな理由がいわれていますけれども、建て付けが良くなっている、風通しが悪くなり湿気がこもるようになってしまったのも、一つの原因です。また、共働きが増えたり、核家族が増えたり、そういうことで、家を留守にすることが多く、家を閉め切っておく時間が長くなるので、屋内の湿度も高くなります。それに暖房設備が良くなってきまして、冬でも暖かい条件ができています。高温多湿というのは、非常にダニのはびこり易い条件ですので、ダニがだんだん増えてきているということです。そしてもう一つ、

生活の洋風化といいますか、じゅうたんなどを使って、その下にダニが潜り込んで、生活しやすくなっている、そういうことをいう人もいます。とにかく家のダニが増えているのは事実です。

図3は屋久スギ精油類の殺ダニ試験の結果です。屋久スギ土埋木精油は3日目にはもう、生存率が10%以下になってしまいます。そのくらい強い殺ダニ性を示します。それから、本州に生えているスギ、これはこのくらいマイルドな殺ダニ作用ということになります。図3にあるクマリンと

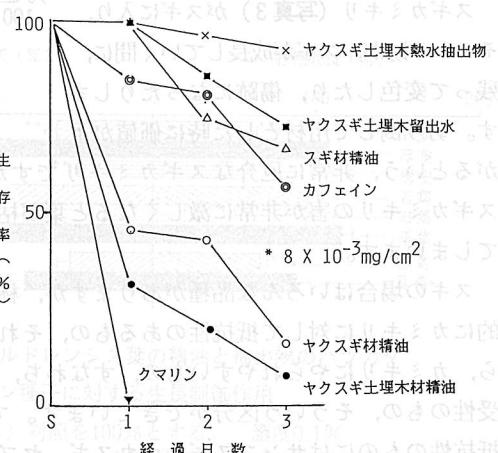


図3 ヤクスギ土埋木精油のヤケヒョウヒダニに対する殺ダニ活性

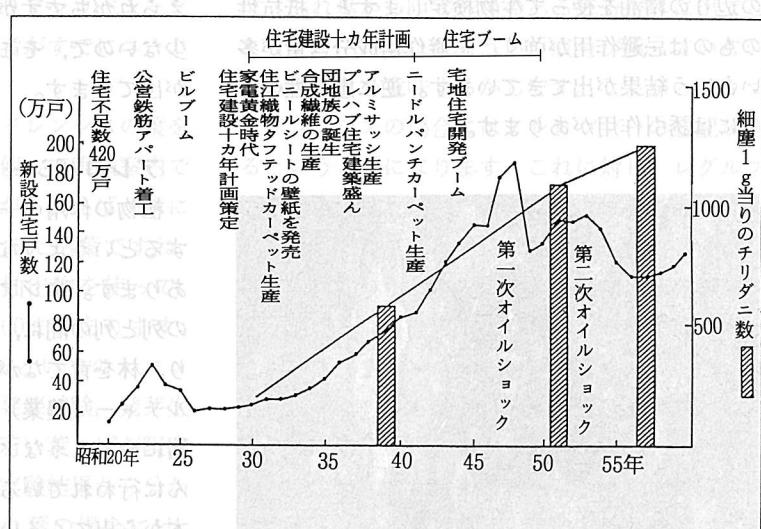


図2 新設住宅戸数と室内塵中のチリダニ数の推移（高岡による）

いうのは非常に強い殺ダニ作用があります。クマリンは桜餅の桜の葉っぱの匂いですね。これが抗菌性も強いですけど、殺ダニ作用も強いのです。

精油成分を個々に調べていきますと、いろんな成分が入っていますけど、セドロールとかこうゆうテルペソ類に、強い殺ダニ活性があります。

### カミキリムシに強いスギの成分

スギカミキリ（写真3）がスギに入り、そのかみ跡が、スギが成長していく間に、残って変色したり、傷跡になったりします。切り倒して用材とした時に価値が下がるという、非常に厄介なスギカミキリですが、スギカミキリの害が非常に激しくなると葉が枯れてしまいます。

スギの場合はいろんな品種がありますが、林業的にカミキリに対して抵抗性のあるもの、それから、カミキリにやられやすいもの、すなわち、感受性のもの、そういう区分ができます。で、抵抗性のものにはサンブスギ、ボカスギ、ヤブクグリがあり、感受性のものにはクモトオシ、ウラセバガリがあります。

スギカミキリは辺材をよくかじりますので、その辺りの精油を使って生物検定しますと、抵抗性のものは忌避作用が強く、忌避作用成分含量が多いという結果が出てきています。逆に感受性のものには誘引作用があります。



写真3: スギカミキリ (Scolytus scolytoides) の幼虫が木の表面を食害する様子。

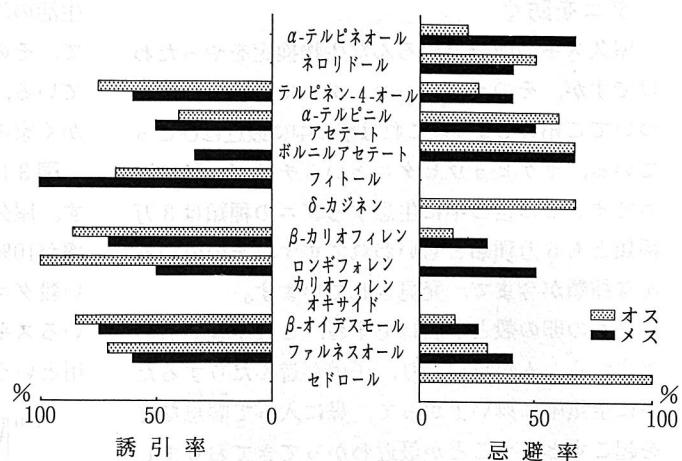


図4: テルペソ類のスギカミキリに対する反応

内皮の場合も辺材と同じように、抵抗性のものが忌避作用成分含量が高いことが分かりました。内皮にも辺材にも、忌避作用成分をたくさん含んでいるものが抵抗性の品種ということです。

成分ごとに見ていきますと、図4のように、例えばテルピネオール、ネロリドール、ボルニルアセテートなどは忌避作用を示し、比較的抵抗性の品種の精油の中に多く含有されているということがわかっております。

感受性のものは、とかく誘引作用を持つ物質をいっぱい含んでいるから、そこに虫が集まると考えられがちですが、むしろ忌避作用を持つ物質が少ないので、そこに虫が集まつてくるという結果が出ています。

### アレロパシー

植物の作用の一つに、ほかの植物の生長を阻害するというような、いわゆるアレロパシー作用があります。アジアとかアフリカでは、樹木と樹木の列と列の間に、稻とかタロイモなどの作物を作り、林を育てながら作物も作るという、アグリカルチャー（農業）とフォレストリー（林業）と一緒にやるようなアグロフォレストリーが、結構盛んに行われているようです（写真4）。この場合、木から出てくるいろんな成分に、もし植物の生長を阻害するようなものがありますと、当然ながら



写真4 アグロフォレストリー（稻）あると草が生えないので木が伸びる。



写真5 下草の生えないユーカリ林。

この作物の収量を下げてしまいます。我々もタイ国に行って、いろんな葉などのサンプルを探ってきてまして、アレロパシーについて検討しました。

写真5はユーカリですが、これを見ていただければお分かりになりますように、結構陽は入るんですが、雑草がほとんど生えないですね。下の方の草が生えてこないというのは、水分とか土壤の養分とか、そういういろいろな影響が考えられますけれど、そういうものを一つずつ潰していくって、そういうものが影響していないということで、やっぱりアレロパシーだという結果を、アメリカの科学者がすでにユーカリの例で出しています。

で、ユーカリの一つ、カマルドレンシスの葉を採ってきてまして、二十日大根を使って実験室内でいろんな実験を行った結果ですが、例えば、木についている若い葉っぱ、下に落ちた枯葉ですね、それから樹皮、そういうものの抽出物を使って、右側が胚軸の生長量、0から100まであります。左側が幼根、根っこですね。100というのがコントロールですね。そうしますと発芽試験、発芽生長試験を行いました(図5)。若い葉っぱが阻害作用が強いということが、この実験結果から分かると思います。それに比べて枯れ葉の場合には、あまりないのです。ところが実際に林の中で「作

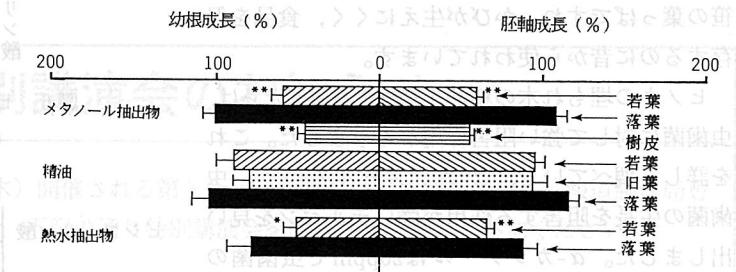


図5 カマルドレンシス葉の精油と抽出物のハツカダイコン種子に対する生長制御作用

a) 対照を100%とする。 濃度0.1%

\*p<0.05, \*\*p<0.01

物に対して影響を与える」という意味では、枯れ葉の方が危ないということになります。なぜならば、枯れ葉から阻害作用のある成分が外に出てしまって、枯れ葉にはそういう成分が残っていないということを意味するからです。したがってカマルドレンシスの場合にはアレロパシーの心配があるということになります。これに対し、レグルプタの場合、枯れ落ちてもまだ阻害作用を起こすものを含んでいて、外界には抽出物を放出していないことになりますので、ほかの植物には影響を与えてないという結果になります。それでは日本でそういうアレロパシーの強い木がないかといいますと、そうでもありません。例えば小笠原に生えているアカギという木です。アカギは明治時代に、薪とか炭にするために台湾から小笠原に持ち込まれてきました。小笠原は太平洋上の島で、ここにしか生えていない珍しい植物がいっぱいあります。

て保護されています。ところが、アカギは繁殖力が強いものですから、そういう植物をどんどんアレロパシーで駆逐してしまいます。最近非常に恐れられてる木なんですね。そんなこともあります、アカギを抽出して調べてみたら、ごくありふれた成分なんですが、トリテルペングアレロパシーに関与していることが分かってきました。

### 抗菌・抗酸化成分

フィトンチッドの一つでよく例に出されるのが、笹の葉っぱですね。かびが生えにくく、食品を保存するのに昔から使われています。

ヒノキの埋もれ木の精油を調べてみたらば、虫歯菌に対して強い阻害作用がありました。これを詳しく調べていき、 $\alpha$ -カジノールという、虫歯菌の生長を阻害する作用が強いテルペンを見い出しました。 $\alpha$ -カジノールは20ppmで虫歯菌の生長を抑えます。ただそれだけだったら大したことはないのですが、 $\alpha$ -カジノールを含んでいる木は結構たくさんあります。ただ、この屋久スギの埋もれ木の中には $\alpha$ -カジノール量が特別に多いんですね。埋もれ木の精油の中に20%近く入っているということが分かりました。非常にこれを取り出しやすいということになります。ヒノキやヒバの葉っぱは、青物とか魚の下に敷いて、見栄えを良くする以外に、腐りにくくするというような目的でもよく使われています。食物が不飽和脂肪酸を含んでおりすると、空気で酸化されて酸化物ができる腐敗します。不飽和脂肪酸が酸化されるのを防ぐような物質が、こういう植物成分の中に含まれています。

サワラを抽出してジテルペング種類かを取り出しまして、その作用をいろいろ調べてみたわけです。ピシフェリン酸類は、ヤケヒヨウヒダニというダニに対して殺ダニ効果があります（図6）。それが酸化の度合いが小さくなるに従って、活性が弱くなるというおもしろい現象をみつけています。カルボン酸の方がアルデヒドより強くて、アルデヒドの方がアルコール基よりも強い、そういう

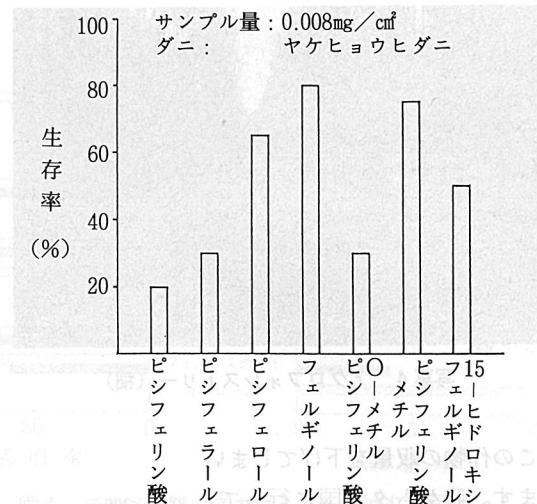


図6 ピシフェリン酸類の殺ダニ活性

(3日後の生存率)

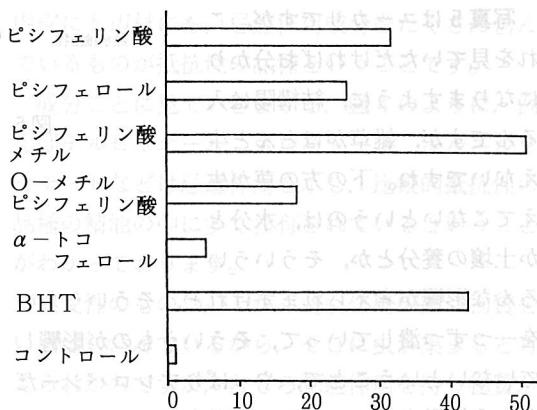


図7 ピシフェリン酸類の抗酸化活性 (TBA法による)

(コントロールを1.0とした場合)

う結果が出ています。

ピシフェリン酸のカルボン酸の部分をメチル基で塞いでしまうと活性が非常に弱くなります。一方、これらフェノールの方をふさいでも、それほど弱くならない。ということはカルボン酸が効いていることになります。

図7がピシフェリン酸類の、抗酸化活性です。いまよく使われているのに、合成品でBHT、BHAがあります。これは非常に強い合成品なのですが、これよりも強い作用を持っているのがサワラ

ラの葉っぱに含まれています。サワラには園芸品種がたくさんあります、生け垣や庭園樹に利用され剪定できます。剪定できるということはいくらでも材料を集めることができますということです。木を伐らないですみますから、バイオマス資源としては非常に有望であるということになります。

### おわりに

生薬とか漢方とか、昔から使われているもので作用のよく分かっているものもたくさんあると思

うのですが、これをもう一度抽出してその作用を調べると、新しい活性が見いだされることがよくあります。最近の学会の報告とか、研究論文とかを見ておりますと、違う方向からその作用を調べるということがよく行われています。新しい植物を探し、資源を食い荒らすだけでなく、今まで使われていた植物資源を見直す時代になってきたようです。「少ない資源を大きく使う」それが21世紀へ向けての進むべき方向であるように思います。

ご静聴ありがとうございました。

## 特別講演会のお知らせ

当協会では、11月17日（木）開催される第30回通常総会に引き続き、HBC報道制作局専任部長 堂前 晓氏をお招きして、下記の通り特別講演会を開きます。是非ご参加ください。

### 記

日 時：11月17日（木）午後3時～4時30分

場 所：ニュー北海ホテル（旭川市5条通6丁目）3F「天人の間」

テー マ：『森林は地球の名医』—映像で見る緑の証言—

講 師：北海道テレビ放送報道制作局 専任部長 堂 前 晓氏

講溝要旨：

- ◆カナダ・バンクーバー沖のニシン漁
- ◆磯焼けは森林伐採が引き金
- ◆秋田名物ハタハタが危ない
- ◆北海道のシシャモが危ない
- ◆離島の名水で電気を作る
- ◆わたりのオアシス・海岸線の人工林
- ◆いわがきは鳥海山のたまもの
- ◆大山のぶよが水について語る（映像）
- ◆春ニシン消滅は森林伐採が原因（映像）
- ◆春ニシン消滅は森林伐採が原因（映像）

〔註〕講師の堂前晓氏は、中央大学卒業後、昭和43年北海道テレビ放送に入社、報道部、制作部でご活躍になり、この間、ドキュメンタリー『40枚の卒業証書』で地方の「時代映像優秀賞」など、数々の賞を受賞され、現在、報道制作局専任部長ドキュメンタリー専任プロデューサーをの重責を果たしておられます。

## 11月17日（木）は第30回通常総会です。

詳しくは、別途往復はがきでご連絡します。ご多用中恐縮ですが万障繩り合わせてご出席下さい。ご出席できない場合は、必ず委任状を送付して下さい。

図1 エクステリアウッドの分類