

# フィトンチッドの効用（1）

—快適！森林浴の秘密を探る—

農林水産省森林総合研究所森林化学科長

やたがい みつ ひろ  
谷田貝 光克



本稿は、1994年6月22日、北海道立林産試験場で開催された職場研修講演会の内容の一部を収録し、演者のご了解、ご監修を得て掲載したものです。（事務局）

## まえがき

ご紹介頂きました森林総合研究所の谷田貝でございます。

今日は、樹木成分が作り出す快適な環境といいますか、そのような関連のお話をさせて頂くわけですが、木の成分の中には身も心も健康になる、そういう我々の身体に直接影響を与えるような、プラスになる成分があります。それからダニとか蚊とかそういうものを殺すような殺虫成分、それから防かび・防蟻とかですね、さらには、森林の樹木を枯らしてしまう虫を抑えるような成分があるわけですが、そんな、いろんな成分が重なり合って、我々の周囲の環境ができ上がっているわけです。そこで、今日は木の匂いが我々の身体にどう影響するかという森林浴関連のお話以外に、木の成分がこんなに役にたっているというような、そのような内容についてもお話をしたいと思います。

## 森林浴のはじまり

今はやりの森林浴という言葉ができましたのは12年前のことです。時の林野庁長官が作り出したといわれています。木の、森の雰囲気が我々の身体にいい、それが身体だけではなくて、心も一緒

に健康にする、心と身体を健康にするというふれこみで森林浴という言葉が出回り出しました。親しみやすく、聞きやすい言葉だと思うのですが、非常にポピュラーになりました。森林浴という言葉を知らない人がないくらい、ほんの短い期間に浸透していました。果たしてそれでは、そういう言葉ができる以前には森が身体に良いという認識がなかったかといいますと、決してそんなことはありませんで、昔から森林は我々にプラスに働いていたわけです。保養所や療養所が林の中にあったり、疲れた時には林の中に入って休養を取るといったことは昔から行なわれているわけです。ヨーロッパとかソ連に行きますと森林療法というのも古くから行われています。

森林が身体に良いということは昔からわかっていたのですが、昔とちょっと違う、一味違うところが最近の森林浴にはあるわけです。何が違うかといいますと、昔の森林が身体にいいということは、緑の葉っぱを見て、ああ美しいなと思う、静かな雰囲気の中で気分が落ち着くとかですね、そういう総合的なことで身体にいいといわれたのですが、それにプラス一つ、プラスαですね、その木が出すいろんな成分、木の出す匂いが身体に触れて健康になるということが言われ出したわけです。

このように木から出てくる成分をフィトンチッドといいますが、森林浴という言葉が出回り出したのと同じころから、フィトンチッドという言葉は日本に出回っています。フィトンチッドという言葉は、20年も30年も前にソ連のトーキンという

先生が作り出した言葉ですが、それが日本に導入されたのは森林浴という言葉ができて以降のことだと思います。このように森林浴とフィトンチッドという言葉は、ほとんど一緒に日本の中に出回り出したのですが、どうもフィトンチッドの方は親しみがなくて、あまりよく知られていません。フィトンチッドにはいろんな形がありますが、揮発性の、空気中を飛んでいるフィトンチッドが我々の体に触れて心身を健康にするのに直接役立っているわけです。そういうことが言われ始めましたが、12年前のことなのですが、それが当時爆発的ブームを引き起こしたわけです。最近でこそ森林浴ブームはちょっと下火になってますが、森林浴という言葉ができて2、3年後にブームが起きました。

最近の消費者というか一般の人はみんな賢いですから、森林浴は非常に体に良いと、マスコミが盛んに宣伝しますと、さて本当に身体にいいのかどうかと、すぐ頭をかしげてくるのですね。本当にいいのかどうか、どんな根拠があるのかということになって、我々のところにも問い合わせが来ますし、まあいろんな所に問い合わせが行くのですが、正直なところ、10年前、12年前には、木から出てくる匂いがどのくらい身体にいいのだろうかという実証的な結果、実証的な研究成果はほとんどなかった、もう皆無に等しかったのが実情だったと思います。それで我々も必死になって研究を始めたわけでございます。

我々がどこから研究を始めたかといいますと、まず木から匂いが出てくることは皆さんもご存じのとおりなのですが、木からどんな成分が、どのくらい出てきて、どんなふうに行動しているんだろうということから研究を始めたわけです。

### 森の香りを探る

鉛筆の太さで、鉛筆の長さくら

いのパイレックス管の中にガスクロマトグラフィーの吸着剤を入れまして、一方をテフロンチューブでつないで、小さなポンプで吸引します。これは手のひらに乗るような小さなポンプですが、これで森の空気を吸い取って成分を吸着させてます。それを実験室に持ち帰って、加熱放出させてガスクロマトグラフィーで濃度を測ったり、成分をみたりするわけです。

図1はその実験結果の一つです。スギ林の中で、これはどんな木にでも必ず入っていると思われるような $\alpha$ -ピネンの濃度を上げてみました。傾斜のある林では中腹が最も濃度が高いという結果が出ています。一番下の方は濃度が非常に低くて、中腹から上に行くにしたがってまだだんだん濃度が低くなります。木から出てきた匂い成分はすぐ拡散しますので、拡散された成分が外に出て行けないような、樹上に葉っぱがいっぱいいついているような中腹部が一番濃度が濃くなるわけです。斜面の上の方に行きますと、天井を覆う葉っぱの量が少なくなりますので、拡散して薄くなります。下の方は道路際なので拡散しやすいといった結果です。

午前中（11時）と午後（3時）と比べますと、

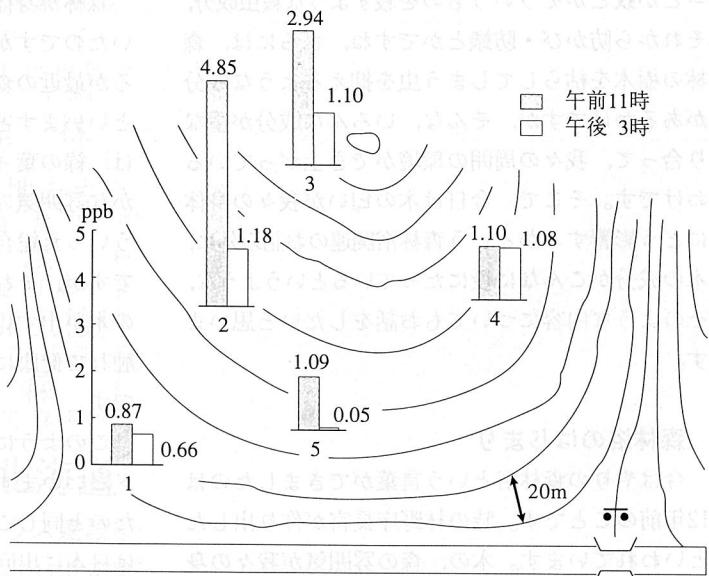


図1 スギ林内における $\alpha$ -ピネン濃度

午前中の方が多い、それもお昼に近い方が濃度が高くなるという結果が出ています。午後になると気温が上がって空気が対流を起こします。そうしますと出てきた匂いが拡散してあちこち逃げてしまう。それで薄くなるのです。ヒノキの林でも、札幌の近くの自然休養林のトドマツの林でもだいたい似たような結果が出ています。

もう一つ注目して頂きたいのは、濃度なのですが、これは、ppmの1/1000、つまりppb（10億分の1）という非常に低い濃度だということです。大体どんな鼻の利く人でもスギ林の揮発性物質全体の濃度、44.85ppbというものは誰もわからない匂いだと思いますね。森林の匂いは季節によって濃度変化がありまして、夏になると非常に濃くなり、1000ppbに近くなることがあります。そういう時にはよく匂う、こういうことになります。

木は幹からも、枝からも、葉からもどの部位からも匂いが出てくるわけですが、一番いっぱい出てくるのが葉っぱなんですね。葉っぱに含まれている匂いの量を計ってみると、匂いの含量は夏に向かってだんだん上がってきます。冬になると少なくなります。それから、木から実際に大気中に出てきた量、すなわち放出量も測定してみました。葉油含量はスギ、ヒノキですと100g当たり

4ml、北海道に生えているトドマツですと、これよりずっと多くて大体倍くらいの値になります。葉っぱに含まれている量が多くなると、放出量の方も多くなるという傾向がみられます。これから初夏にかけてだんだん多くなり、夏に最大になるという結果になっています（図2）。森林浴を楽しむ人も夏に向かって盛んになるわけですが……。

それでは次に、どのくらいの精油が林から出てくるかといいますと、スギとヒノキを例にしてお話ししますと大体1ha当たり、ヒノキで3kgから5kgくらい、スギですとちょっと少なくて、まあ2kgから3kgと計算されています。3kgとしますと、6百何ml入るビール瓶で5本分位ということになります。1ha当たり、100本の木が生えているとすると、1本当たりにするとだいたい一昼夜30mlくらいの精油が出てくる勘定になります。ところがそのくらい出てきてもすぐ拡散してしまうので、非常に薄い濃度、10億分の1くらいになってしまいます。

木からはいろんな成分が出てきますが、揮発性の成分がやはり優先的に出てくるようです。普通の精油成分を測定しますと、50種類から大体100種類くらいの成分が入っていますが、そのうちでも外に出てくるものは、沸点の低いもの大体20成分くらいが中心になっています。 $\alpha$ ピネンの放出量が非常に多いことが分かっています。

### からだをリフレッシュする森の香り

次に、そのような精油が身体に良いという実験を紹介します。はつかねずみを使いまして、回転ケージを回転させて、運動量を測定したわけです（写真1）。

匂いのない部屋、無臭室といいますが、先ほどのケージをこの中に入れまして、この各部屋を例えればヒノキの匂いの濃度を何種類が変えまして、その中で

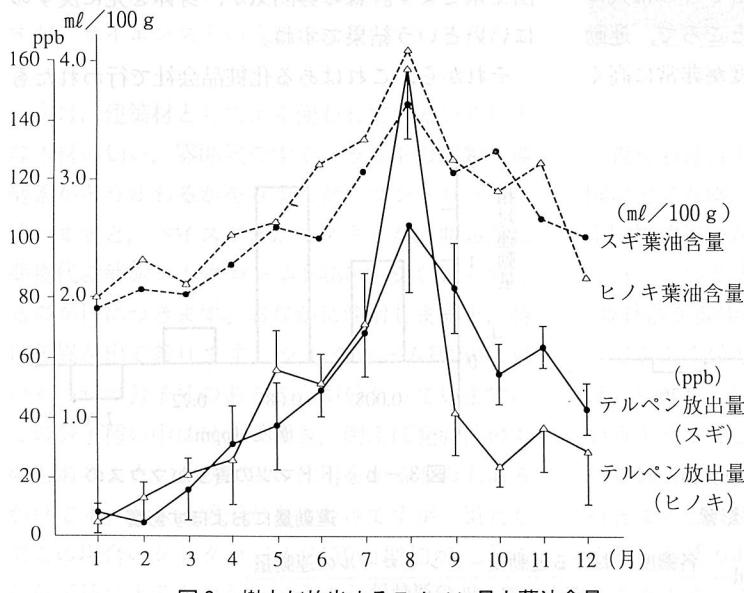


図2 樹木が放出するテルペン量と葉油含量

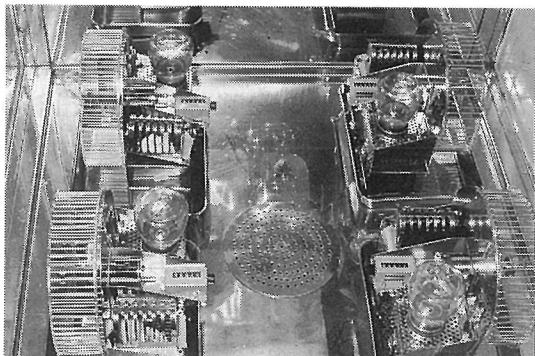


写真1 マウス運動量測定装置

ねずみの回転数つまり運動量を測定いたしました。その結果が図3です。

ヒノキの香りのする部屋に、先ほどのねずみのケージを入れておいた場合に、ねずみがどのくらい運動したかというのを、匂いのない部屋に対して比較いたしました。横軸が濃度です。匂いのない部屋を0とした場合、それよりも運動量の多かった場合をプラス、少なかった場合をマイナスとして表しています。大体低い方の140ppb程度の濃度の所では非常に運動量が大きいことが分かります。1 ppm以上になりますと、コントロールと変わらなくなって、むしろマイナスになってしまいます。トドマツの場合は80ppbのところにピークが出てきます。森林の濃度というのは大体この付近ですね。その濃度に近いところで、運動量が多くなってきますが、逆に濃度が非常に高く

なった場合、この例ですと約7.7ppm、これは人間が十分匂いを感じられる濃度ですが、そのくらいの濃度になると、運動量が逆にマイナスになります。ねずみの動きが非常に悪くなってしまいます。この運動量の測定と同時に、毎日、ねずみが餌を食べる量とか、水を飲む量、そして体重の増減を測定しています。毎日食べる量が同じで、飲む水の量が同じで、それで、体重が毎日一定量増えしていく、というそういう状態で、運動量が多いということは、環境が快適な状態だからだろうというふうに推定いたしました。濃度が高い場合は体重が減って参りまして、食べる量も減ってきます。匂いが強過ぎてストレスを感じて動かなくなってくるわけです。この例からも分かりますように、ある程度薄い適当な濃度であると身体に大変プラスになるけれども、濃過ぎると逆にストレスになるということが分かります。

我々のところ以外にも、あちこちでいろんな生理的な実験を行っているわけですが、いくつか例を紹介します。自転車を回転させる運動をした場合にですね、繁華街の真ん中でやった場合、運動直後の心拍数は160、森の中でも同じ位の157的心拍数になりますが、5分後に測定しますと、森林内の方が元の心拍数に戻るのが早いという結果が出て来ます。森の雰囲気が、身体を元に戻すのにいいという結果ですね。

それから、これはある化粧品会社で行われたも

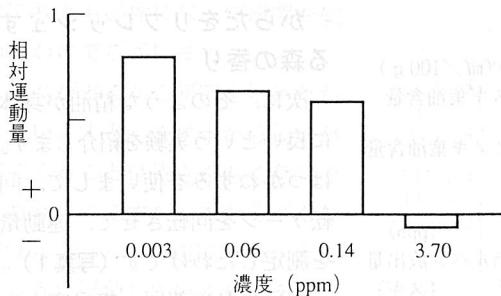


図3-a ヒノキの香りがマウスの運動量におよぼす影響

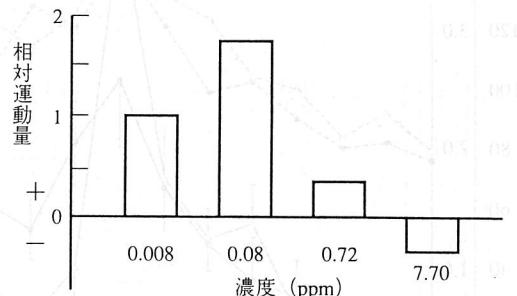


図3-b トドマツの香りがマウスの運動量におよぼす影響

$$(注) \text{相対運動量} = \frac{\text{各濃度における運動量} - \text{コントロールの運動量}}{\text{コントロールの運動量}}$$

のですが、 $\alpha$ ピネンを寝室に薄い濃度で漂わせておいてそこで一晩睡眠をとりますと、疲労の回復が早いという結果が出てきております。

木の匂いの中では、条件反射が早くなるという結果も出されています。これはスギの葉を使って、その上にねずみを置いて、電気刺激を与えます。電気刺激が来てねずみが飛び上がるわけですが、それをスギの葉っぱがある場合とない時を比べると、葉っぱがある時の方がはるかに早くなるというような、そんな結果が出されています。寝ている時に、「熟睡時」に出てくる脳波の出現率が多くなるという報告もあります。鉛筆ビャククシンという、鉛筆に使われた木がありますが、そのかんな屑の上にねずみをおいて、睡眠薬を注射します。そして睡眠時間を測定するわけですね。かんな屑がある時とない時と比べますと、かんな屑がある時の方が睡眠時間が短くなるという結果を出してあります。肝臓には毒物を解毒するような酵素があります。そういうものがかんな屑の匂いで活性化されて、解毒する作用が活発になって、眠り薬が肝臓で分解されて、睡眠薬の効能が早くなったりするために睡眠時間が短縮されたという、木の匂いが肝臓の働きを活性化するという結果が出ています。これは日本に森林浴という言葉が出るずっと前にアメリカの科学者がやった結果ですが、サイエンスという雑誌に載っている報告です。

次は、建築材としてよく使われているいろいろな木材の匂い、雰囲気の中で、ラットの薬物代謝酵素がどう変わるかをみました。コントロールに比べますと、ベイスギとかヒノキとか、明らかに薬物代謝酵素シトクロームP450が多くなってくるのが目につきます。おなかに注射しますと、特に差異が出て参ります。シトクロームP450にはいくつかの分子種のあることが分かっています。この分子種の中には悪い働き、例えば発癌性のものもありますし、逆に良い作用をするものもあるわけです。善玉と悪玉があるわけですが、果たしてこの場合のシトクロームP450の増加が、どんな分子種によるものかということになります。

ヒノキ精油での実験の場合では、解毒作用のある二つの善玉の分子種が増大することが分かっており、ヒノキの匂いのもとで肝臓が良い方向に働くという結果が出されています。

### 盛んになる森林浴

最近森林浴が盛んで、どこに行っても森林浴という言葉を使った立看板が目につきます。昔はハイキングコースとかいろんな休養の場とかそういう書き方をしてきたと思うのですが、ハイキングコースが書き換えられて最近は森林浴コースとなっているところが結構あるように思います。一頃のブームはなくなって、下火になっていますが、これはまあ森林浴に関心がなくなったということではなくて、森林浴が定着してきて落ち着いたということではないかと私は解釈しております。



写真2 森林浴は気分を快適にする

森林浴は日本だけかと思いましたら、最近は中国などでも盛んに行われているようです。これは中国福建省の新聞を、林業プロジェクトで福建省に行っている方が送ってきたものです。「森林浴が健康にいい」というタイトルで、向こうでもよく最近は使われ出したようです。新聞には、長野県上松で初めて森林浴がスタートしたというようなことが書いてあります。日本から中国に森林浴が渡っていったわけです。これが中国に行きますと、晴れた日に霧雨を降らせるという、そんなお話のある樹、晴雨樹（センペルセコイヤ）があります。こういう木が身体にいいんだという

人もいます。それから木の匂いが鎮静、精神を安定するということが書いてあります。日本で言われてる森林浴と同じような内容のことが向こうでも紹介されているのかなと思いますし、中国だけでなく、台湾でも結構よく森林浴が行われていて森林浴関係の本も出版されています。韓国に行きましたらソウルの北の方に、趣向を凝らした森林浴コースというのが作られていて感激したことがあります。日本にはちょっとない、今のところないと思うのですが、例えば大きな石有名な人の詩が書いてありますて、それがあちこちに設置してありますて、詩を楽しみながら森林浴するコースとか、そのようなゆっくり楽しめるコースがいくつかありました。

### 木の匂いの好き嫌い

いろんな木の匂いがありますが、匂いには人によって好き嫌いがあります。「好き」「嫌い」「どちらでもない」の三つに分けて、木の匂いのアンケートをとったことがあります。匂いの濃度は0.5%と5%，そして、樹種はスギとかヒノキ、トウヒ、トドマツなどです。この結果0.5%の方はいずれも好きというのが多く出ています。これを答えてくれたのは都会に住む人です。主に東京近辺に住む人を対象にしていますが、大阪も入っています。0.5%から5%に増やしますと、好きというのがだんだん頭を引っ込みます。濃すぎると嫌われることが分かります。精油をそのまま嗅いでもらうと、大体きつ過ぎて嫌いと答える人が圧倒的に多いのではないかと思います。0.5%に薄めても、嫌だという人もいますので、濃度というのは好き嫌いの重要な尺度になるんじゃないかなと思います。もちろん匂いの質が一番大事ですが、都会に住む人は、0.5%くらいにすると、好きだと答えた人が多いと思います。

ところが、山に住んでいる人を対象としてアンケートを取りますと、同じ0.5%で、同じ木の匂いで、先ほどの好きという答が少なくなってしまって、どちらでもないというのが多くなっています。山に住んでいる人に森林浴がいいよといつても、

ぜんぜん通じない、そういうことだと思うんですが、木に囲まれて生活している人に取ってみれば、森林浴については特別の意味を持っていない、まあそういう結果だと思います。それに比べて都会に住む人は木の匂いに非常に関心を持っているという結果が出てきます。こういう好き嫌いというのは商品開発の際非常に重要なファクターになるのではないかと思うんですね。やはり売れる商品には好きな匂いを使わないと売れていくません。

先ほどのアンケートを統計処理しまして、好きのグループ、嫌いのグループ、どちらでもない(好きでもない嫌いでもない)グループというくくり方をしてみました。それで、都会の人を当てはめてみると、嫌いの部分が全く欠けてしまいます。このくらい都会の人は、匂いが嫌いな人はあまりない。どちらかというと、好きな人が多いという結果が出てきます。都会の人は山の雰囲気、山の匂いに非常に憧れているということがいえると思います。

### 森の香りの製品

ここに並んでいますように、芳香剤、入浴剤など木の香りを入れたいいろんな製品がたくさん出ています。いろんなものがありますけれど、部屋の中で使う時にはその濃度というものが非常に重要でないかと思います。いくら身体にいいといっても濃過ぎると、逆にストレスになって、頭が痛くなるというような結果になるんじゃないかと思いま



写真3 種類の増える森林浴製品

す。

こういう匂い製品というのは、今は非常に小さなもので、小さな空間、室内空間とか、家庭内の空間で、個人とか身内だけが使うものですから、わりと好き嫌いで選ぶことができるわけです。ところが最近は、こういう匂いをより大きな空間で使うというような動きが見られます。例えばホテルのロビーとか、病院の廊下を流すとか、会議室に流すとかいうような動きが見られます。そうなってきますと、好き嫌いのいろんな人が入っていますので、皆が好きな匂いを捜すのが難しくなると思うんですが、これからは高度なアンケート技術を利用し、最大公約数の人が満足できるような匂いを選び、また都合の良い時に間をおいて流すというような、コンピューターシステムを利用した使い方というのが出てくるんじゃないかなと思います。

製品の例ですが、壁板、床板、天井板など、合板の間に匂いを入れた芳香建材も出回っておりまます。

短纖維の中空の芯の部分にポリマーと一緒に天然の精油を入れて、匂いを徐放させるといった製品が最近出てきています。これ以外にも、衣類の上に精油入りカプセルを定着させて匂いを出させるといった作り方もあります。短纖維の場合は鞘



写真4 ふとん、カーテン、衣類などに利用される森のにおい

芯型の短纖維の中に精油を入れたもので、もし濃度が濃過ぎたら、短纖維の長さを長くして、両端の数を少なくして、濃度を抑えることができます。それから、逆に薄過ぎたら短くして数を増やせばいいわけですね。また直径を大きくするとか、小さくするとかそういうことで徐放性を持たせることが最近は可能になってきております。それともう一つは、鞘芯型纖維の纖維方向側面からは匂いが出なくて、断面からだけ出るような方法も除放性を非常に良くしている一つの理由だと思います。

この短纖維は、ふとん綿のほか、織られて衣類やカーテンなどにもなり、商品として出回っています。

(次号に続く)

#### 調査の対象環境・季節性

既往や出生地における調査結果によると、日本全国にわたり、おおむね