木材と感性

4. におい感覚と木材†

谷田貝 光 克*

Sensory and Emotional Characteristics of Wood

IV: Sense of Smell and Wood

by

Mitsuyoshi YATAGAI*

Key words : Wood, Sense of smell, Terpenes, Biological activity, Physiological activity, Aromatic plywood, Aromatic fiber

1 はじめに

近年、合成品の副作用・残留毒性などが健康上の問題や環境破壊の面から問題視されるに至り、合成品に変わる比較的安全性の高い天然物への世の中への関心が高まっている。においにしてもその例外ではない。樹木のにおい、花のにおい、ハーブのにおい等々、合成品や調合品に代わり植物そのものからのにおいが好んで使われるようになってきた。と同時に、つかまえてどころが無く困難であったにおいに関する研究も日進月歩の進展を見せているのが現状である。ここでは樹木が放出するにおいに関する最近の研究の動向について概説する。

2 木のにおい

2・1 樹木が放出するにおい

森の雰囲気に触れながら心身を鍛えようと提唱された「森林浴」という言葉が世に出てすでに十数年が経過した。今や森林浴は世に定着し、森林浴の効能に関する実証例も増えてきた。その森林浴に効果をもたらすものの一つに樹木が放出するにおい成分の働きがある。樹木は様々な揮発性成分を放出するが、中でも最も量的に多いのがテルペン類である。そして部位的には葉から放出される量が最も多い。樹木のテルペン放出量は季節によって変化する。その最大の原因は精油含量の季節変化である。精油含量は通常夏に大きく、冬に小さい。放出量も精油含量に比例して夏に大きく、冬に小さくなる。樹木のテルペン放出量は大変小さく、約 $1\sim 10\mu\text{g}/(\text{g}\times\text{h})$ 程度であり¹⁾、また、森林内でのテルペン濃度は数 ppb～数百 ppb の低濃度である。²⁾

2・2 葉のにおい、材のにおい

樹木精油の成分は葉でも材でもテルペン類が主体であることには変わりがない。精油には通常 50 から 100 種ほどのテルペンが含まれ³⁾、樹種によって含有成分およびその含量が違うために、それぞれの樹種のにおいが異なってくる。一般に葉では低沸点で揮発しやすいモノテル

ペン炭化水素類の含量が大きく、材では小さい。その代わりに材では高沸点で揮発しにくいセスキテルペンアルコール類の含量が大きい。そのために木の葉のにおいは軽くさわやかなにおいがし、材では重く落ち着いた感じのにおいがする。

そしてこれらの揮発性テルペン類は構造が多様な故に多種多様な生物活性を持つ。

3 におい物質の生物活性

3・1 抗菌作用

一般に植物に含まれる抗菌物質の作用は、抗生物質や合成薬品に比べるとその活性が低く、活性の高いものでもカビや細菌の繁殖を抑えるには数十 ppm の濃度を必要とし、数 ppm で抗菌作用を持つ成分はまれである。しかし、速効性は無いが、穏やかにゆっくりと効果を発揮し、植物成分を薬剤として利用した場合、副作用や残留毒性等が少ないという天然物としての大きな利点をもっている。木材に含まれる抗菌・抗カビ物質は、木材の耐朽性に大きく貢献している。ヒバ、ヒノキ、タイワンヒノキなどは耐朽性の大きい材として知られている。湿度などの管理が悪いと内装材表面にカビが繁殖するのをよく見かけるが、抗菌作用の強い材では材表面での病原菌や、ダニの餌となりその繁殖を促すカビの繁殖を抑えることが可能である。

ヒノキ材の耐朽性は、セスキテルペンアルコールやフェノール類等に起因する。ヒノキの葉および材からの精油は、院内感染の原因となるメチシリン耐性ブドウ球菌 (MRSA) に対して抗菌作用を持つ。⁴⁾

ヒバ材の抗菌性は、ヒノキチオールによるところが大きい。樹木に含まれる代表的な抗菌性成分であるヒノキチオールは、ヒバのほか、ネズコ、ベニヒ、ベイスギなどに含まれている。ヒノキチオールは、黄色ブドウ球菌、大腸菌、チフス菌には 100ppm で効果があり、枯草菌、腸チフス菌、赤痢菌、コレラ菌、ジフテリア菌等

† 原稿受理 平成9年2月12日 Received Feb. 12, 1997

* 森林総合研究所生物機能開発部 〒305 茨城県稲敷郡基崎町松の里, Bio-Resources Tech. Div., Forestry and Forest Products Res. Inst., P. O. Box 16, Tsukuba Norin Kenkyu Danchi-nai, Ibaraki, 305

に対しては 100~500ppm で繁殖を抑える。カビに対しては約 50ppm で抗カビ性を発揮する。⁵⁾

最近ではヒノキチオール⁶⁾およびヒノキ材油⁷⁾が院内感染の原因となる MRSA に対して抗菌作用を持つことが見出されている。ヒノキチオールは、100ppm で MRSA の生育を完全に阻止する。現在、院内感染を防ぐ目的でヒノキチオール混合の精油で床を清掃するなどの試みが病院等で実際に検討されており、MRSA の繁殖抑制効果が報告されている。⁸⁾昨年爆発的に大腸菌 O157 による食中毒が発生したが、O157 にもヒノキチオールは抗菌作用を持っている。

タイワンヒノキ (*Chamaecyparis taiwanensis*) は台湾に生育する抗菌性に優れた材である。材の香りは日本産ヒノキよりかなり強い。我が国の市場では材および、材から採取された精油がヒノキ材、あるいはヒノキ精油の名で流通していることが多く、そのために日本産ヒノキと混乱を来すことが多い。

液体状の精油が菌と直接接触した場合の抗菌作用の強さは既に多くのデータが出されている。これに対し、森林浴ブームの到来とともに木のにおいの作用に対する関心が大きくなってきたにもかかわらず、精油が揮散している状態での抗菌作用を調べた例はほとんどない。精油の揮散した状態での濃度測定が難しいためである。精油が大気中に揮散した状態での樹木精油の抗菌性を調べてみると、18種の供試試料のうち15種が、5種のカビのいずれかに抗カビ作用を示し、例えばアオトウヒが *Rhizopus japonicus* に、ネズコが *Aspergillus niger* にといった具合に⁹⁾特定のカビに強い生育阻害活性をもつものが見られたが、一般に気体状の精油は液体のものより活性は弱かった。

3・2 ダニ繁殖抑制作用

肉眼で見えないほど小さいものが多いのであまり気にならないが、人のいるところどこにでもいるのがダニである。野原や森林、室内、水中、動物のからだの中にもダニは生息している。室内からは 100 種類以上が見いだされている。畳の湿度が高くなると大量発生し、むずがゆく睡眠をも妨げるケナガコナダニ等のコナダニ類や、発赤を伴う皮膚炎を起こすツメダニ類の害が現在までに知られている。最近特に大きな社会問題になりつつあるのは食べ物の屑、カビ、ヒトのフケ等、いわゆる室内塵を食べて生活するチリダニ類による害である。ヤケヒョウヒダニやコナヒョウヒダニ等のチリダニ類は、ネズミにつくイエダニのように吸血性ではないのでそれ自体は害は無いが、チリダニ類が大量に繁殖するとその死骸や糞が空中に舞い上がり、気管支喘息、アレルギー性鼻炎、アトピー性皮膚炎等のアレルギー性疾患を引き起こす。わが国の気管支喘息患者の 50~90% がダニが原因であるといわれており、特に小児気管支喘息ではその約 90% がチリダニ類が原因であるといわれている。近年は住宅の気密性の向上、暖房器具の普及等によりダニの繁殖に好都合な高温多湿の環境が作り出され、また、生活の洋

風化に伴うカーペットの使用等がダニのすみかを提供するため、室内塵中のダニ数は、年々増加の傾向を示している。

これらのダニに対する合成殺ダニ剤も存在するが、室内で使うことから健康に対する安全性の面で、比較的安全性の高い植物からの殺ダニ活性成分の探索が近年積極的に行われている。ダニの繁殖抑制効果を持つ木の成分、特に木のにおい成分が最近の研究で明らかにされている。

鉄筋コンクリート集合住宅でダニに悩む家の床を畳・カーペットからナラ材を主体とした木の床に改装すると、改装前に比べダニ数が激減し、その後もダニ数を少なく抑えることができることが実証されている。カーペットから木の床になればダニがもぐりこむところなくなるので当然ながらダニ数は少なくなる。しかし、室内塵は木の床の上にも存在するので、改装後のダニの繁殖が抑えられるのはダニのすみかが無くなるという物理的な要因だけでもない。その他の要因、それは木の成分である。特に、ヒノキ、スギ等の国産材、ベイスギ、ペイマツ、ペイヒ等の北米材のにおい成分はダニの繁殖を抑制する作用を持っている。¹⁰⁾

屋久島に生育するヤクスギの土埋木は正常のヤクスギの 6 倍量もの精油を含み、また、その精油は、ヤケヒョウヒダニに対して高い殺ダニ活性を示す。¹¹⁾その活性は、通常のスギ材精油よりはるかに強く、活性成分としてテルペン的一种、クリプトメリオンが明らかにされている。¹²⁾

ヒバ材油、タイワンヒノキ材油は、それぞれ 0.2%、0.1% の濃度で、室内塵中に最も生息率の高いヤケヒョウヒダニの繁殖を抑制する。この濃度はそれぞれの材中に含まれる精油濃度よりも低い。このことはヒバ材、タイワンヒノキ材がダニの繁殖に効果があることを示している。

抽出媒体として優れた超臨界流体状態の二酸化炭素による抽出では、より天然に近い抽出物を得ることができる。この流体でヒノキ、ペイヒバ、スギなどの建築用材を抽出した抽出物はヤケヒョウヒダニに対して強い殺ダニ活性を示す。特にペイヒバ抽出物の活性は強く、0.032mg/cm² という低濃度で、3 日後にダニは全滅し、スギ抽出物では 95% 以上が死滅する。

コウヤマキ材抽出物の室内塵性ダニに対する殺ダニ作用は、メチルイソオイゲノールによることや、桂皮の精油およびその主成分に強い殺ダニ活性があること、スギ、ヒノキ枝葉油では酸素を含む化合物の殺ダニ活性が強いことが明らかにされている。ヒノキ精油中の殺ダニ活性にはにおい成分であるカジノール類が有効成分として働いている。カジノール類は殺虫剤として有名なピレスロイドよりも殺ダニ活性が高く、沸点が高いため揮発しにくく、化学的にも比較的安定で、長期間の使用に耐えることが可能である。カジノール類とヒノキ精油を混合した防ダニ畳用シートも開発されている。

3・3 消臭作用

樹木成分には消臭作用を持つものが多い。多くの生物が生活する森林の中では新陳代謝が常に行われ、当然な

がら動物の死骸などもあり腐敗していくはずであるが、森林の中では、腐りかけた木のカビくさいにおいこそすれ動物の腐ったにおいはあまりしない。これは木のおいをはじめとする森林の消臭作用によるものである。

消臭には、マスキングによるもの、中和・縮合・付加・酸化等の化学反応によるもの、活性炭による吸着等の物理的なもの、酵素反応・微生物分解・殺菌等の生物学的なもの4種類が考えられる。木のおい等の植物抽出物による消臭は、マスキングと化学反応によるものである。多成分の混合物である樹木精油の場合にはマスキングのみならず含有成分がそれぞれ様々な化学反応を起こし消臭することが考えられ、多成分故に対応できる悪臭の種類にも幅がでてくる。現在までも消臭作用を持つ樹木成分は数多く知られているが、二、三の例を示すと、硫化水素をマスキングするアビエス油、魚の腐った時に発生するトリメチルアミン等のアミン系化合物の悪臭を消すシダーウッド油、パイン油、シナモン油、テレピン油、ヒノキ油、アビエス油などがあり、抽出物では、トリメチルアミンに対する強い消臭効果を持つ柿の葉、芳樟の葉、茶のエタノール抽出物等がある。抽出物の場合、フラボノイドやタンニン等のポリフェノール類が消臭に関わっていることが多い。

茶などのツバキ科樹木の葉は硫化水素、メチルメルカプタンなどの硫黄化合物やトリメチルアミン、アンモニアなどの窒素化合物を消臭するのに有効である。スギやヒバのオガクズは畜舎の敷料として糞尿の消臭に利用される。

樹木精油では、ヒノキ葉油、トドマツ葉油、ヒバ材油は60ppmのアンモニアガスに対して90%以上の消臭率を示し、同じ濃度の二酸化イオウに対しては精油の5%濃度でも100%の消臭率を示す。¹³⁾これらの木の精油は突き板合板の接着剤に混合されて合板になった場合、タバコのヤニくさいにおいを消す働きもあることが知られている。

4 樹木におい成分の人に対する作用

樹木が放出するにおいには心やすまるものがある。葉から漂うさわやかなにおい、材からにおう落ち着きのある香り等、私たちは知らず知らずのうちに木のおいの中で生活し、かすかな木のおいの中でその影響を受けている。森林の雰囲気が身体によく、また、心地よく感じるかすかな木のおいが気分を快適にすることは昔から知られていたが、それらが科学的にデータを伴って実証され出したのはごく最近のことである。森林浴が普及しだしてからのここ数年の間に様々な方法で樹木が放出するにおい成分の身体に対する影響が研究され、報告されている。そのいくつかを紹介する。

レッドシーダーのかんなくずを床敷きとしたケージの中のマウスに睡眠薬を投与すると、飼育を始めて一日後には、レッドシーダーの床敷きが無かった場合に比べ睡眠時間が3分の一減少し、2日後には66%減少する。逆に、睡眠薬を解毒する肝臓のミクロゾームの薬物代謝酵

素の活性が増大する。これはかんなくずのにおいが肝臓の薬物代謝酵素シトクロム p-450 の活性を増大させ解毒が早く進んだことによる。においが関係していることはヘキササン抽出後のかんなくずのもとでは未抽出のかんなくずのものほど睡眠時間の短縮が見られないことから明らかにされた。¹⁴⁾類似の現象はストロブマツ、ポンデロサパインでも見られたが、精油含有量が小さくにおいのあまりしないブナ、カバ、カエデでは見られなかった。

その後、レッドシーダーのかんなくずの主要成分、セドレンの投与によってシトクロム P-450 含量とその活性が増大することも報告されている。

用材としてよく使用されるスギ、ヒノキ、ベイスギ、ベイツガ、ベイマツ、シカトウヒなどの木材のにおいが、ラット肝臓のシトクロム P-450 に及ぼす影響も調べられている。¹⁵⁾かんなくずをラットに接触しないように置き、においだけがラットに触れるようにした場合とかんなくず精油を腹腔内に投与した場合のシトクロムP-450を調べると、ベイスギのかんなくずのにおいのもとではシトクロム P-450 含量が増加し、精油の腹腔内投与ではベイスギとヒノキの場合にシトクロム P-450 含量が増大することが明らかにされている。

シトクロム P-450 にはいくつかの分子種が含まれ、それらがそれぞれ、解毒、ステロイドホルモンの生合成、癌原性物質の活性化あるいは不活性化などに関与している。ヒノキ精油を投与した場合には強い解毒作用を持つといわれている分子種が増大し、体にプラスに働くことも明らかにされている。

ヒノキ、トドマツなどの葉油雰囲気中でマウスの運動量を測定すると、1ppm 以下の濃度では、においの無い場合に比べ運動量が大きくなる。¹⁶⁾毎日の体重の一定量の増加とともに、摂食量、摂水量が一定であること等からこの運動量は単なるにおい刺激によるものでなく、快適さのためであると判断された。1ppm 以上の濃度では運動量はおいが無い場合よりも小さくなり、摂食量、体重は減少していった。濃いにおいのもとでストレスが毎日蓄積されていくためである。においがからだに快適さをもたらす、体の機能にプラスに働くには最適濃度があり、薄すぎてもだめであるが、濃すぎても逆にストレスの原因となる。

樹木の代表的におい成分 α -ピネンが1ppm 以下の低濃度で漂う部屋で睡眠をとると疲労回復が早く、翌日の仕事の能率も上がることが報告されている。¹⁷⁾疲労度の判定となるフリッカー値が、においの無い場合に比べ大きく、アンケートによる疲労の自覚症状調査では疲労の訴え率がにおいの無い場合に比べ大きく減少する。ところが、適度な濃度だとプラスに働くはずの α -ピネンも75ppm 以上になると鼻・のどを刺激し、100ppm 以上では耐えられない状態となる。森林内のテルペンなどの揮発性成分の濃度は通常1ppm 以下であり、また、木材を内装材などとして用いた場合も特に高濃度の揮発性成分を添加しない限りストレスを感じさせない低濃度である。

新鮮なスギの葉を暴露したケージ内で睡眠中のラットの脳波を測定すると、暴露 1~2 時間経過すると、心地よく眠っている時に現れる特有の脳波である逆説睡眠(PS)が出現する量が増加する。¹⁸⁾最近ではウッドチップや木の葉、あるいはハーブなど揮発性成分を含む素材を入れた枕が市販され、人気を呼んでいる。長い人生の 3 分の 1 を費やす睡眠時間を気分を安らげる作用のある植物のにおいで心地よく快適に過ごそうというわけである。

人を対象にしたテルペン系のにおいの働きも様々な手法で調べられている。テルペン系の香りは、吸入後しばらくすると末梢血流、脳血流が増大し、また、脳波の α 波が増強することからテルペン化合物が鎮静作用を持つことが報告されている。¹⁹⁾

5~100ppb 程度の低濃度の α -ピネンのもとでは、緊張時に現れる精神的発汗が減少し、指先の血流量が増加して手先が温まる。これは α -ピネンが緊張時の交感神経系の高ぶりを解きほぐし、副交感神経系の働きを活性化するためである。

官能評価の結果、自然感が強いという評価を受けているタイワンヒノキの材のにおいを吸入すると、脈拍の一拍ごとの間隔である R-R 間隔の変動係数を減少させ、気分を集中させる作用があり、作業能率が增加することが明らかにされている。²⁰⁾

一種の脳波で、ある刺激を期待している時に脳の前頭葉に現れる陰性電位、随伴性陰性変動 (CNV) は、においに対する脳の反応をみることに利用される。CNV の測定からは、スギ、ヒノキ、モミ等の葉やジャスミン、ハッカ、クローブ、イランイランの香りにはコーヒーのカフェインの香りと同じで、頭がぼんやりしている時にすっきりさせる興奮作用があり、スギ材、ヒノキ材、エンピツビャクシン材、白檀、沈香、ラベンダー、レモン等の香りには鎮静剤を使用したときと同じ鎮静作用があることが明らかにされている。また、ヒノキ材のにおいは CNV の振幅を減少させ、脳波の周波数分析から α 波を増加させることがわかった。このようなことからヒノキ材のにおいも脳の覚醒水準を低下させ、鎮静的に働くことが明らかにされた。²¹⁾木の香漂うヒノキ風呂にひたると、疲れが取れ、気分さわやかになるのは、温浴で血液の循環が良くなるせいもあるが、ヒノキ材の香りの鎮静効果も役だっている。スギの柱のにおいや、ヒノキ造りの住宅の木の香りで気分がやすらぐ理由である。樹木の場合、一般に、さわやか感の強い葉には興奮作用があり頭の疲れをすっきりさせ、重みがあり落ち着いた感じのする材の香りにはやすらいだ気分にしてくれる鎮静作用がある。

柱や天井板などの建築材としてスギとともによく使われてきたヒノキは、日本人の生活に最も身近な木材であり、そのにおいもなじみの深いものである。そのせいかヒノキの香りを好む人は他の木材のにおいに比べて圧倒的に多い。耐久性に優れ、材色の良いヒノキ材は優れた材として評価されてきた。においにしてもそうである。ス

ギ材の庶民的な香りに比べ、どこことなく気品のある香り、それがヒノキの香りである。試料名を見せた時と、見せない時とでヒノキ材のにおいを嗅いでもらい、においの「好き」「嫌い」のし好性を調べると試料名を見ると「好き」と答える割合が高くなる。ヒノキの良い材、良い香りとしての先入観があるからである。

木材を蒸留して得られる精油には通常 50 種類以上のテルペン成分が含まれる。このため材を特徴づけるにおい成分を特定するのはたいへんむずかしい。最近、ヒノキ材をエーテル抽出し、さらに、ガスクロから出てくる成分のにおいを嗅ぎ官能評価を行い、ヒノキ材の香りを最も特徴づけている成分が δ -カジノールであることが報告されている。しかし、それぞれの材を特徴づける主な成分はあるものの、木材のにおいは決して単一成分によるものでなく多成分が混合された複雑なにおいである。そして、樹木や木材から、あるいは樹木精油から放出され体に作用する成分も単一でなく多成分なのである。そして多成分ゆえに幅広い生理活性を示すことになる。

樹木の場合、テルペンなどのにおい成分放出量は気温が高いほど大きい。気温と材から放出されるにおい成分の量の関係では、ヒノキ、スギ、アカマツの板材から放出されるにおい成分の量が、15℃、あるいは 25℃一定に保たれた時よりも 15~25℃の間で温度を変化させた場合の方が多いという興味ある結果も出されている。この結果からは住居内の板や柱から放出されるにおい成分量が気温変化の大きい時季に大きくなることも想像できる。

5 植物療法と木材のにおい

生活が便利になり物質も豊かで文化的になった反面、社会構造が複雑化し、不安、いらだち、欲求不満などの心理的なものが原因で起こるストレスの時代でもある。そして、心理的なストレスが原因で起こる心身症は、代表的な現代病の一つといえよう。心身症には多様な症状が見られる。この心身症の治療に植物のにおいが効果的である。我が国に古くから伝わる香を嗅ぎ当てる聞香を利用した聞香療法²²⁾では机の引き出しなどの身近なところに沈香や白檀などの「香」を置き、時々嗅ぐことで不安、怒り、緊張感、神経過敏、不眠、偏頭痛などの心身症の様々な症状に効果を発揮する。香を静かに「聞く」ことで神経が集中し、不安だった精神が統一され、気分がやすまる。聞香療法では特に不安、緊張感を和らげるのに効果がある。

薬効のある植物のにおいを塗布などの外用によって心身症等の治療を行うアロマセラピー（芳香療法）がここ数年の間に我が国でも急速に普及してきた。においを嗅ぐ点では聞香療法もアロマセラピーの範疇に入るが、アロマセラピーで対象にしているにおい植物の種類は大変多い。木のにおいではシダーウッド、ユーカリが気管支炎に、カンファーが不眠症に、ユーカリが食欲抑制に、カユプテ、クローブが眠気さましに、イトスギ、ジュニパーが強壮にという具合にその例は多い。

アロマテラピーや精油入り入浴剤が普及するにつれ精油が吸入・経口以外に経皮によって身体に取り込まれる可能性が多くなってきた。精油成分がどの程度皮膚から吸収されるかを知ることが安全性の面から重要である。樹木成分ではどうだろうか。α-ピネン、リモネン、カンファー、ボルネオール、クマリンを浴湯に入れ入浴した時の経皮吸収率は、浴湯中の濃度を 100% として、それぞれ、0.74, 1.79, 0.79, 0.20, 0.78% の成分が血中に移行するという結果がある。成分による差はあるものの 1% 前後の比較的多い量の精油成分が吸収されるわけである。従って製品開発にあたっては皮膚試験などの安全性試験を念入りに行い、安全性の確認が必要である。

6 木のおいの居住空間への利用

6・1 室内芳香剤・建材・内装材としての利用

最近では室内芳香剤や入浴剤等の香り製品が目立つようになってきた。経済の高度成長の時代を経て生活が豊かになり、居住空間にもゆとりを見いだしたいという願望の現れであろうか。さらに最近の傾向として植物の抽出物などの天然物が合成品に代わり多く出回るようになってきた。

室内芳香剤としてののにおいの利用は、スプレータイプのもの、小瓶に入ったもの、ポケットに入るような小袋タイプのもの、家庭用加湿器タイプの小型の装置から人が着衣のまま入ることができるボックスタイプ、さらには会議室・劇場・ホールなどの大きな空間に流す能力を持った空調タイプのものまで応用範囲が大変幅広く増えてきた。これらののにおいに最近では樹木精油が好んで使われるようになってきている。

のにおいの建材への利用としては、ピネン、テルピネオールなどの天然精油成分を接着剤としての尿素ホルマリン樹脂等に混合し、合板、繊維板等を製造したものが昭和30年代にすでに出されている。接着剤から発散する尿素臭やホルマリン臭を打ち消そうというのが主な目的だった。合成香料を尿素樹脂系接着剤に混入し、単板を積層接着した合板も見られる。ヒノキ精油や花の香り、あるいはヒノキが屑を混入した接着剤を使用した木質化粧板も考案され、やはり、接着剤中に樹木精油を混入し、徐放性を向上させたプリント合板も市販された。アルミニウムアルコラート、ケイ酸エステル等のアルコキシ金属化合物と、合成スミレ油、合成ジャスミン油等の香料、サクラ、ラワン、スギなどの木質材料粉末を混合した有香木質材料も、建築用、家具用として考案されている。

インシュレーションボード、石膏ボード、ケイ酸カルシウム板、スレート板などに、ヒノキ油、スギ油などの天然精油、またはその構成成分のα-ピネンやリモネンなどを含浸させた建築用基板も開発されている。現存する素材を用い植物精油をその中に封じ込め、のにおいを放出する様々な建材・内装材が開発された。

樹木精油成分がストレスを解きほぐし、やすらぎをもたらす濃度は大へん希薄で、通常は 1ppm 以下である。建材に含ませた精油をこのような低濃度で気中に放出さ

せることができれば快適な気分を味わえることになる。精油を使用した製品で快適性をねらうならば、精油の気中濃度をいかに低濃度に抑え、さらに長期間にわたって放出期間を持続させるかが重要になってくる。積層された内装材では精油の添加部位、表面化粧材の種類・形態によって徐放性に大きな差が出てくる。接着剤層に精油含有二重構造のエマルジョンを含ませた場合が徐放性に優れていることや、表面化粧材としては、薄葉紙に特殊塗装を施したものが優れていることなどが明らかにされている。

精油が大気中に揮散して快適性を発揮するために内装材等の材料に含ませるべき精油量を算出するための数式も考えられている。²³⁾この数式によれば、居住空間を森林内環境に見立て、部屋の広さ、一時間当たりまたは、一日当たりの部屋の換気回数、精油が放出される期待日数を考えて部屋当たり内装材料に添加すべき精油量が算出可能である。

本来、合板用接着剤から放出されるホルマリン臭などの悪臭を消す目的で建材に加えられ出した植物精油は、これらの目的に加え、現在ではむしろ精油の持つ防カビ・防ダニ作用、快適性増進作用等の多様な機能を発揮させることを目的として利用されている。

6・2 繊維への利用

樹木精油を高分子等に複合させ徐放性を増大させた製品は最近増えつつある。芳香繊維もその一つである。衣類や布団等の繊維製品は身体に密着するので製品から発散するのにおいをいかに低濃度に抑えるかが重要になってくる。すこしでも濃ければ鼻につき、長時間身につけるのが耐えられなくなってくるからである。最近では精油を含む複合ポリマーをポリエステル等の高分子の鞘で包み込む鞘心型繊維や、精油をマイクロカプセルに封じ込める方法が進み、精油の徐放技術が進歩し低濃度で長時間にのにおいを発散させることが可能となってきた。鞘芯型短繊維では芯部にヒノキ精油を練り込んだポリエステル系短繊維が製造されている。精油の沸点は紡糸温度より低いが、ポリマー成分の構成を選択することにより紡糸時の精油の揮散を最小限に抑える工夫がなされた。このような精油入り繊維は、布団、布団側地、毛布、カーテン、シャツなどの衣類、靴下、カーペットなどへの応用が可能である。

ヒノキ材油を官能基別に分画し、パネラーにより嗜好性を検討した結果、含酸素化合物が好まれること、30才以上の集団は嗜好が多様化すること、ヒノキ材油の快適な香りの濃度が 10 から 200ppb であること、香りのしきい値濃度が 10ppb 前後であることなどが官能検査によって明らかにされた。また、9 樹種を用いたパネラーによる嗜好性評価では、ヒノキ材油、ヒバ材油に好感度が示された。

7 お わ り に

香りの利用状況は経済状態と密接に関係あるという。経済状態が安定化し、生活にゆとりが出てくれば香りに関心が出てくるし、香り製品もよく出回るという。文化

的な物質が何も無く、動物のような生活をしていた大昔にはにおいをかぎ分けることはさぞかし重要であったろうし、においは生活に密着していたことだろう。動物的生活から離れ、生活が文化的になるにつれにおいから遠ざかってきた我々人間が、物質が豊富になり、経済状態が良くなるにつれ、忘れかけていたにおいに再び関心が戻っていくのは興味あることである。

樹木精油を含むにおい成分の需要も年々増加の傾向を示している。青森ヒバ精油関連産業は、大腸菌 O157 に対する有効成分を含むまな板なども含め、ここ 5 年間で 250 億円産業にまで発展したという。精油製品も多様化し、思わぬところにまで精油が利用されだしている。室内芳香剤はもちろんのこと、芳香発生装置を用いオフィスや会議室等のより広い空間ににおい成分を放出し、仕事の能率をはかることも行われたし、居眠り運転を防止するためにも応用されようとしている。居眠り運転を始めると目の瞬きの異常を車に取り付けられたセンサーが察知し、頭をすっきりさせるにおい物質が自動的に放出される仕組みのある自動車メーカーが考え出した。

ヒノキ・ヒバ・スギの精油を中心に樹木精油の製品も多様化している。それと同時に木のにおい・木材のにおいに対する関心も高まりつつある。新築の家から漂う新鮮でさわやかな木の香り。それには心落ち着く不思議な力が秘められている。木造校舎も少しずつ増え、木の机・いすも近頃になりまた復活してきたようである。木が持つ感触のやわらかさ、見た目のやさしさなどとともにほんのりにおう木の香は、ストレス社会で育つ小さな子供たちに他のものでは得られがたい心のやすらぎを与えてくれる。

最近、室内の揮発性有機化合物 (VOC) が報道されることが多い。室内での VOC は内装材の接着剤等に由来するホルムアルデヒドが主であるが、それ以外の多くの数の揮発性合成有機化合物も相当数含まれている。しかし、同じ揮発性有機化合物でもテルペン類を主とする木のにおいは、いわゆる健康を阻害する悪者の VOC とは質的に異なり、むしろ健康にプラスに働く。古来、木造住宅に住み、木のぬくもりを十分に認識してきた我々はまた同時に、木の香にも慣れ親しんできたのである。木の香を VOC と混同すれば、古来、生活のよりどころとしてきた木造住宅を否定しかねない。現在問題になっているいわゆる VOC と木のにおいとは区別すべきものである。

参 考 文 献

- 1) M. Yatagai, M. Ohira, T. Ohira and S. Nagai, *Chemosphere*, **30**, 1137 (1995).
- 2) M. Yatagai, T. Ohira, G. Unrinin, A. A. Kadir, Y. Hayashi and S. Ohara, *Mokuzai Gakkaishi*, **34**, 42 (1988).
- 3) M. Yatagai, T. Sato and T. Takahashi, *Biochem. Sys. Ecol.*, **13**, 377 (1985); M. Yatagai and T. Sato, *Biochem. Sys. Ecol.*, **14**, 469 (1986).
- 4) 飯倉洋治, 秋本善一, 椿 俊和, 海老沢元宏, 齊藤博久, 日本アレルギー学会春季臨床大会抄録, p.377 (1994).
- 5) 岡部敏弘, 齊藤幸司, 大友良光, 工藤幸夫, “青森ヒバの不思議”, p.127 (1990) 青森ヒバ研究会.
- 6) 岡部敏弘, 齊藤幸司, 福井 徹, 飯沼和三, 日本木材学会講演要旨集, **44**, 494 (1994).
- 7) 毎日新聞 (朝刊): 1994. 4. 15; 信濃毎日新聞 (朝刊): 1994. 4. 19.
- 8) 福井 徹, 菊地 謙, 96 日本 MRS シンポジウム D 講演要旨集, p.217 (1996).
- 9) 谷田貝光克, 大平辰朗, バイオマス変換計画研究報告 (農林水産技術会議), 第24号, 36 (1990).
- 10) 高岡正敏, 日本衛生学雑誌, **42**, 224 (1987).
- 11) 谷田貝光克, 宮崎良文, 森田慎一, 木材学会誌, **37**, 345 (1991).
- 12) 森田慎一, 谷田貝光克, 木材学会誌, **40**, 996 (1994).
- 13) 谷田貝光克, “日本木材学会研究分科会報告書, 樹木抽出成分の利用”, p.13 (1991).
- 14) E. S. Vesell, *Science*, **157**, 1057 (1967).
- 15) 宮崎良文, 高野健人, 日本衛生学雑誌, **42**, 225 (1987).
- 16) 谷田貝光克, 土師美恵子, 木材学会誌, **31**, 409 (1985).
- 17) 島上和則, 神山恵三, 日本衛生学雑誌, **38**, 184 (1983).
- 18) 山岡貞夫, 日本生気象学会雑誌, **24**, 16 (1987).
- 19) 菅野久信, 富永秀敏, フレグランスジャーナル, No.77, 21 (1986).
- 20) 宮崎良文, 山林, No.1284, 18 (1992).
- 21) 寺内文雄, 大釜敏正, 川口孝泰, 谷田貝光克, 小原二郎, 日本インテリア学会論文報告集, No.1, 29 (1991).
- 22) 長谷川直義, フレグランス ジャーナル (臨時増刊), No.2, 77 (1980).
- 23) 小林健郎, 公開特許公報 (A) 平 4-75662 (1992).