

熱帯樹木の成分と利用 (5)

林 良 興

マツヤニ・天然樹脂 (2)

1. 天然樹脂

植物は属や種によって異なる様々な二次代謝成分を分泌細胞で産生し、樹脂道や乳管などの貯蔵組織に蓄える。樹脂は不揮発性のテルペン類やある種の芳香族化合物、多糖類が、揮発しやすい精油に溶かされた状態で樹脂道に貯蔵されており、植物が損傷されると外部に流出し、天然樹脂として採取・利用される。前回述べたマツヤニは代表的な天然樹脂であるが、その他樹木樹脂はフタバガキ科、マメ科、ウルシ科、カンラン科などに多く存在する。樹脂はその組成、性状の違いによりいろいろ分類されている。常温で固形なのは固形樹脂 (hard resin)、精油が多く常温で流動性あるものは含油樹脂 (oleoresin) という。バルサムは安息香、蘇合香など芳香族性の精油を含んだ樹脂を指し、オレオレジンとはテルペン系精油に溶解した樹脂をいうが、通常、両者とも含油樹脂として扱われる。ゴム樹脂 (gum oleoresin) は樹脂のうちで精油が少なく、炭水化物である植物ゴム質を多く含むものをいう。古代の森林で何らかの原因で樹脂が流出し、地中に埋蔵されたものが化石樹脂である。歴史的には化石樹脂が非常に多く利用されてきた。琥珀は古代のマツ科樹木の化石樹脂としてよく知られているが、次に述べるコーパルやダマールもかつては世界に流通していた大部分において化石樹脂が採掘、利用されていた。例えばマニラ・コーパルは今世紀の初期には 15,000 t、コンゴウ・コーパルは 1936 年には 23,000 t 産出した記録がある。この他、西アフリカ・コーパル、東アフリカ・コーパル、南アフリカ・コーパル、東インド・コーパルなどがよく知られている。これらの化石樹脂は産地名がつけられて取り引きされていたが、現在では世界市場に流通している樹脂は現生樹木からのタッピングによるものがほとんどで、上に述べた名称はもはや歴史的なものになっている。

2. 天然樹脂の採取と利用

現在世界的に商品として流通している熱帯樹木由来の天然樹脂の種類、起源植物および主要成分を表 1 に示した。また、表 2 に産出国、産出量および主な消費国を一覧表にした。これらの天然樹脂の選択および統計は FAO (1995) に出典がある¹⁾。この他に重要な天然樹脂として、ラックカイガラムシがアメリカネムノキなどに寄生して作り出すシェラックがある。これに関しては既に本誌上で竹田晋也氏²⁾、後藤智生氏³⁾の報告があ

HAYASHI, Yoshioki : Components of Tropical Trees and their Utilization (5)
Naval Stores & Natural Resins (2)

森林総合研究所木材化工部

表 1 国際市場で流通している天然樹脂類*

種類・名称	主な起源植物の属(科名)	主要成分群
固形樹脂		
コーパル	<i>Agathis</i> (ナンヨウスギ科)	Communic acid など ジテルペン酸
ダマール	<i>Shorea, Hopea</i> (フタバガキ科) <i>Vatica</i>	Damarendiol などの トリテルペン類
マスティック	<i>Pistacia</i> (ウルシ科)	Masticadienoic acid など トリテルペン類
ドラゴンズブラッド (麒麟血)	<i>Daemonorops</i> (ヤシ科)	Dracorubin, Dracorho- din などフラバノイド
ゴム樹脂/バルサム		
アンソクコウ(安息香)	<i>Styrax</i> (エゴノキ科)	安息香酸及びケイ皮酸エス テル類
ソゴウコウ(蘇合香)	<i>Liquidambar</i> (マンサク科)	桂皮酸及びそのエステル類
ペルーバルサム/トルー バルサム	<i>Myroxylon</i> (マメ科)	Benzylbenzoate など 安息香酸エステル類
コパイババルサム	<i>Copaifera</i> (マメ科)	セスキテルペン類, クレロダン型 ジテルペン類
エレミ	<i>Canarium</i> (カンラン科)	セスキテルペン類, トリテルペン類
アギ(阿魏)/フウシコウ (楓子香)	<i>Ferula</i> (セリ科)	sec-Butylpropenyl- disulfide (含硫化合物)
ニューコウ(乳香)	<i>Boswellia</i> (カンラン科)	セスキテルペン類, トリテルペン
モツヤク(ミルラ)(没薬)	<i>Commiphora</i> (カンラン科)	フラノセスキテルペン類, クマリノリ グナン類, トリテルペン類
オボパナックス	<i>Commiphora</i> (カンラン科)	同上

* マツのロジンを除く

るので参照されたい。

2.1 固形樹脂

1) コーパル copal

現在世界的に流通しているコーパルはインドネシアではジャワ島, スマトラ島, ボルネオ島(カリマンタン), スラウェシ島, フィリピンのパラワン島で産出するものがほとんどで, その他マレーシア・カリマンタン(サラワク)で少量を産出する。白色ないし黄色の半透明樹脂の固形樹脂である。起源樹種はスマトラ, ボルネオでは *Agathis borneensis*, スラウェシでは *A. celebica*, フィリピンでは現地名ではアルマシガと呼ばれている *A. philippinensis* である。ジャワ島では木材生産のために, 10万 ha をこす

表 2 天然樹脂の産出国, おおよその産出量及び消費国

樹脂種類・名称	産出国	産出量(t・年度)	主な消費国
固形樹脂			
コーパル	インドネシア	1,900('93)	ドイツ, インド, 日本, 台湾
	フィリピン	390('93)	
	マレーシア	50('93)	
ダマール	インドネシア	8,300('93)	ドイツ, 台湾, マ レーシア, インド
	タイ(+ラオス)	1,480('93)	
マスティック	ギリシャ	300('75)	中近東諸国, USA, ヨー ロッパ
ドラゴンズブラッド (麒麟血)	インドネシア	50('91-93)	シンガポール, ホンコ ン(中継貿易地)
ゴム樹脂/バルサム			
シャム安息香	ラオス, ベトナム	120('93)	フランス, 中国
スマトラ安息香	インドネシア	830('93)	ヨーロッパ, 中国, 日本
ソゴウコウ(蘇合香)	トルコ	50-70('61-69)	イギリス他ヨーロッパ
アメリカ蘇合香	ホンジュラス, グアテマラ	不明	USA
ペルーバルサム/ トルーバルサム	エルサルバドル/ コロンビア	14('88-93) <	インド, USA
コパイババルサム	ブラジル, ベネズ エラ, ギアナ	推定300-500	ブラジル, USA, フラン ス, ドイツ
エレミ	フィリピン	推定330('93)	フランス, ドイツ, イギ リス
アギ(阿魏)/フウシ コウ(楓子香)	アフガニスタン, トルコ, イラン他	推定500-1,000	インド, 中近東諸国
ニューコウ(乳香)	ソマリア, エチオピア, インド	推定3,200 <	中近東諸国, 中国, ドイ ツ
ミルラ(モツヤク, 没薬)	ソマリア, エチオピア, ケニア	推定1,100 <	中国, 中近東諸国, フラ ンス
オボパナックス	ソマリア, エチオピア, ケニア	推定 400 <	中国, 中近東諸国, フラ ンス

* マツのロジンを除く

Agathis の植林が行われており, コーパルが採取されているという。フィリピンでは *Agathis* の資源が枯渇し, 現在では国内産出量の 80% 以上をパラワン島で産出する。*Agathis* は高さ 30~60 m, 直径 6 m に達する針葉樹で, 優れた材質のため建築, 家具, 器具, 楽器などに用いられる。樹脂道は内樹皮に分布しておりタッピングによって採取

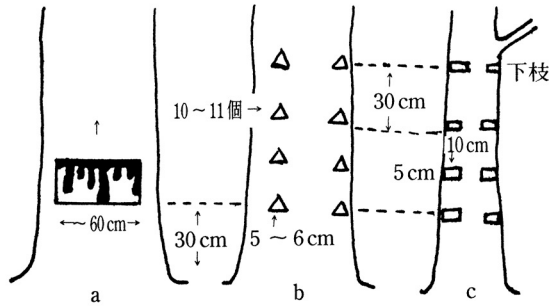


図 1 樹脂採取のためのタッピング法

a: コーパル *Agathis* spp. b: ダマール *Shorea* spp. c: 安息香 *Styrax* spp.

する。採取方法は図 1 a のように樹皮を水平に深さ 5 mm 程度、長さ数 10 cm に刻み目を入れる。最初の刻み目は地上から 30 cm 以上の高さの位置から始め、順次上方へ移っていく。流出する樹脂は数日～1 週間毎に集める。しばしば形成層や木部まで深く切り込み木に被害をもたらすので、フィリピン環境天然資源省では、樹脂採取法を調査・研究して、森林副産物採取許可証で採取基準を詳しく定めて資源保護につとめている。1 本当たりの年間収量は直径など様々な要因で異なり 1.2 kg-20 kg と幅が大きい。採取された樹脂は異物を選別して袋詰めされ売られる。価格ははっきりしないが一昨年暮れインドネシアでの聞きとりでは 400～500 ルピア/kg だった。FAO の報告ではロンドン渡して 900～1,500 US \$/t とされている。成分は東南アジア産の種については十分解明されていないけれども、マツのロジンと類似のジテルペン酸類で構成されるので、その利用法も同様で、エステル化などの化学修飾を行って有機溶剤、半乾性油や乾性油に対する溶解性を改善して、ワニス、ラッカーなど塗料工業や、紙のサイズ剤、印刷インキなどに利用されている。道路用塗料として顔料の保留性がよいことから需要がある。最近の技術開発ではインクジェット用インキ、木材保存塗料などで特許が見られる。化石コーパルの起源植物は多くがマメ科植物でアフリカでは *Copaifera* 属、*Trachylobium* 属、南米では *Hymenaea* 属、ニュージーランドのカウリ・コーパルは *Agathis australis* に由来する。

2) ダマール dammar

ダマール（ダンマル）樹脂は東南アジア産フタバガキ科の樹幹から得られる樹脂一般を指している。起源樹種は 55 種に上るといふ報告があるが、実際的には *Shorea*, *Hopea*, *Vatica*, *Dipterocarpus* の各属である。ダマールの名称は伝統的にバタビア、シャム、マレイ、ポンチアナック、パダンなどアジア各地の積出港の地名を冠して商品の性質が規定され、取り引きされてきた。今日ではインドネシアが第一の産出国である。タッピン

◎熱帯林業講座◎

グのダマールは外観が白から黄色で、コーパルよりはもろい固形樹脂である。インドネシアでは樹種によって名称、品質を区別している。*Shorea javanica* の樹脂はダマール・クチン(猫の目)、ダマール・カチャ(透明なガラス)と呼ばれ、品質が最も良いとされる。その他のダマール・パツ・メランチ (*Dipterocarpus* spp.), ダマール・ツナム (*S. lamelata*), ダマール・トンクァ (*Shorea* spp.) などの樹脂がある。インドネシアではコーパルもダマールと呼ばれることがあり、輸出統計上ではダマールでまとめられ区別がない。インドネシア産ダマールの9割をスマトラ島南東部のランブン、クルイ地域で産出している。近年、熱帯林再生に対してアグロフォレストリーを適用する観点から、ヨーロッパの研究者を中心にこの地域のダマール生産システムの形成が注目されている。ここでは移動耕作民が定住する過程で、米栽培から始め、各種換金作物をへて、最終的に *S. javanica* からダマール・クチンの生産を中心に据えたケブンダマールと呼ばれる複合的な樹林を形成している。ごく最近のこの地方の事情がB.J. サハルジョおよび渡辺弘之氏によって紹介されている⁴⁾。ダマールの採取法は図1bのように、樹幹に一边が5, 6cmの三角形の穴を約30cm間隔で1列当たり10個程度、幹周りに数列あけ、樹脂の流出を促す。共存する精油が揮発し乾固するのを待ってかき取るとともに新たに穴を広げ樹脂の流出を促す。この作業は月に1~3回の頻度でおこなわれ、年収量は40kgを越すという。価格はコーパルとほぼ同程度で取り引きされているようだ。

ダマールの成分はトリテルペン炭化水素およびトリテルペンアルコール類が主体で、コーパルに多い樹脂酸のような酸性成分が無いので、エステル化などは行わない。アルコール溶剤による脱ロウ処理(不溶性物質の分別沈澱)で高分子部分を分別したものはセルロース系ラッカーに賞用されている。その他、ダマールの用途はコーパルとほぼ同様である。インドネシア国内ではパチック染めでダマール・コーパルの需要が多いが使用量は分からない。

3) その他の固形樹脂

マスティックはギリシャのキロス島でオリーブに混ぜて栽培されるウルシ科の小木、マスティクノキ *Pistacia lentisus* var. *chia* の幹枝をタッピングして採取される樹脂で、小さい液滴粒状の淡黄色、透明な固形樹脂である。3, 4mの木1本当たり、300~400gの年収量である。アラブ諸国では伝統的に薫香や咀嚼薬として使っている。歯科充填剤にも用いる。樹脂はトリテルペン類とピネン同族体を主成分とする精油1~3%を含み、リキュールの付香料にも用いられる。ごく限られた地域での産物である。麒麟血(dragon's blood, キリンケツ)の名前を持つ樹脂は古代から各地に存在し、いずれも濃赤色の粉末、棒状、ないし塊状のもろい樹脂である。国際的に商品として流通している東インドキリン血の産地はインドネシアで、起源植物は主にスマトラ島、ボルネオ島に分布するヤシ科 *Daemonorops draco*, *D. didyphylla* など数種で、他の地域ではリュウゼツラン科 *Dracaena cinnabaris*, トウダイグサ科 *Croton* 属を傷つけ流出する樹脂を乾固して得る。*Daemonorops draco* は蔓性の棘だらけのヤシで、鱗片に覆われた実は房状になる。この鱗片はもろい赤色の樹脂で覆われており、若い実を採って乾燥後、袋の中で

叩いて樹脂を剥がす。これを熱溶融して成形する。樹脂は酸化したフラバン系の色素を含む。伝統的に民間薬として使われているので、成分に関する研究が行われフラバン重合体などが報告されているが、薬理作用は明らかでない。成分の構造から抗酸化剤が期待できる。バイオリンの着色塗料など特殊な木材塗装に使われている。

2.2 ゴム樹脂・バルサム

ここで述べられているゴム樹脂やバルサムは水蒸気蒸留によって得られる精油、あるいはアルコール溶剤によって抽出したチンキあるいはレジノイドが、香料、付香料、あるいは医薬品として利用されている。安息香 (benzoin) : シャム安息香とスマトラ安息香があり、起源植物はそれぞれエゴノキ科の *Styrax tonkinensis* および *S. benzoin*, *S. parallelooneurus* である。樹幹を図 1c のように剥皮し流出する樹脂が固化したとき集める。1 本当たり 1~3kg/年 収穫するという。シャム安息香はラオス、ベトナムが主産地で、ベトナムでは早生樹として植林が行われている。スマトラ安息香 (同国では frankinsence と呼ばれる) はインドネシアから産出される。両安息香とも安息香酸とそのエステルおよびケイヒ酸エステルを含む。欧州とくにフランスは最大の消費国で、調合香料および医薬用 (去痰剤)、付香料 (歯磨き、化粧品) に使われている。シャム安息香は高級香料に供される。中国も医薬品に多量に使っており、近年、中国南部に植林が行われているようだ。蘇合香 (styrax) : 2 つの産地があり、東洋蘇合香はトルコ地方で、*Liquidambar orientalis* から、また、アメリカ蘇合香は *L. styraciflua* からメキシコ、ホンジュラス、グアテマラで産出する。日本でも植栽するフウ *L. formosana* から得られるが、商品化はされていない。採取法は剥皮して煮沸溶出、圧搾して樹脂を分離したり、タッピングなどで生木を傷つけ流出する樹脂を集める。樹脂は水蒸気蒸留あるいは抽出によってケイヒ酸およびそのエステルを含む組成物を取り出し、香料原料とする。一部は喉薬などに使われる。ペルーバルサム/トルーバルサム : ペルーバルサムおよびトルーバルサムは中米、南米に分布するマメ科の高木 *Myroxylon* 属の樹皮を煮出して採取される樹脂である。前者は *M. pereirae* から主にエルサルバドルで、後者は *M. balsamum* からコロンビアなどで採取されている。採取の際に樹幹を殴打したり火であぶり加熱・刺激して樹脂の生成を促す。両方とも安息香酸のベンジルエステルおよびケイヒ酸ベンジルエステルが主成分で、バニラあるいは樹脂様のおいさを持っており、香料に使われている。コパイババルサム (copaiba) : アマゾン地方に分布するマメ科 *Copaifera reticulata* など同属の木部樹脂道に存在する樹脂で、木部に穴を穿ち採取する。水蒸気蒸留でコパイバオイルを調製し、調合香料に使われ、また、トイレットリー用品、化粧品などの付香料として使われている。オレオレジンが良い香料保留剤である。ブラジル、ベネズエラ、ギアナ、コロンビアなどが生産地で主に米国、フランス、ドイツで消費される。最近、コパイバ樹の抗がん作用、細胞老化防止作用が研究されており、日本では健康雑誌で取り上げられ、小さなブームを呼んだ。マニラエレミ : フィリピンに産するカンラン科高木 *Canarium luzonicum* の樹幹を剥皮し、流出する樹脂、蜂蜜状の液体で 25% の精油を含んでいる。異物を選別したオレオレジンのままフランス、ドイ

◎熱帯林業講座◎

ツなどへ輸出される。成分はセスキテルペンおよびトリテルペン類が主体で、水蒸気蒸留により精油を取り出す。精油はヤニっぽい刺激的なおいを持ち、香料産業に使用される。オレオレジン強い塗膜をつくるので塗料工業にも利用される。この他カンラン科からは古代から宗教儀式の薫香として使用されてきた乳香 (olibanum, frankincense) *Boswellia* 属, 没薬 (Myrrh), オポパナックス *Commiphora* 属など著名な香料樹脂が得られている。

〔文献〕(一般的なもののみ) 1) COPPEN, J.J.C. (1995) Non-Wood Forest Products. 6. Gums, resins and latexes of plant origin. FAO 2) 竹田晋也 (1993) 熱帯林業 (新), No. 26 : 55~60 3) 後藤智生 (1995) 熱帯林業 (新), No. 34 : 42~52 4) サハルジョ, B.J., 渡辺弘之 (1997) 熱帯林業 (新), No. 39 : 23~31 5) CONOLLY, J.D. & R.A. HILL, (1984) Dictionary of Terpenoids. CHAPMAN & HALL 6) 奥田 治 (1967) 香料化学総覧 I, 総論・天然香料, 廣川書店

■ 海外情報

● Tree Seed Suppliers

アジア・太平洋地域に樹木種子を供給できる 22 の機関または団体の住所、購入方法、樹種リスト (一部) などを収載した資料が FAO のアジア・太平洋支局から刊行されている。Seed Suppliers for Tree Planting in the Asia-Pacific Region—A Brief Overview— (Michael JENSEN & Donald M. UGSANG 編, FAO RAP Publication 1996/37, 1996.11 刊) で、所載の 22 組織を地域・国別にみると、アジア (インド, タイ, フィリピン 2, シンガポール), オセアニア (PNG, オーストラリア 6), アフリカ (タンザニア), 北・中米 (USA 3, ホンジュラス 2, コスタリカ), ヨーロッパ (UK, デンマーク, オランダ) である。各組織の業務内容をみると、3 は研究用, 17 は商業ベース, 2 は両方とされている。また、ここに掲載されているのは同支局の調査に答えたものだけである。問い合わせ先は FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 39 Phra Atit Road, Bangkok 10200 ; Fax : 66 2 280 0445 ; E-mail : FAO-RAP@fao.field.org である。なお、FAO の本部が刊行している Forest Genetic Resources No. 25 (1997) によると、最近 Tree Seed Suppliers Directory が ICRAF [P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya ; Fax : (254-2) 521001 ; E-mail : R.Kindt@cgnet.com] によって刊行されている。 (事務局)