

熱帯樹木の成分と利用 (4)

林 良 興

マツヤニ・天然樹脂 (1)

1. はじめに

マツヤニ、ダマール、コーパル、ジュルトンなどの天然樹脂は人類の歴史の中で重要な働きをしてきた化学物質であるが、化学の発達によってその多くの用途が合成品に取って替わられている。しかし、天然樹脂は現在でも先進国の多様な産業領域で様々に利用されており、国際商品として流通している。途上国の森林住民にとって天然樹脂は重要な非木材林産物 (NWFPs) として現金収入と雇用機会を提供する重要な産物である。天然ゴム、マツヤニなどは大規模なプランテーション生産まで発展しているが、ほとんどの天然樹脂は資源を天然林あるいは半栽培資源に依存しているのが現状である。天然樹脂の多くはフィリピンのコーパルのように熱帯林破壊や過剰な採取による資源の減少の危機に遭遇しており、資源保護の必要性が叫ばれ、インドネシアのジュルトンに見られるように植林によって積極的に資源造成をはじめているところもある。途上国ではこれらの NWFPs の資源問題とともに、産物を原料輸外型から国内での付加価値を高めるための 2 次、3 次加工産業の育成を模索している。ここでは天然樹脂の種類、起源植物、主な産出国、主要な成分、採取・加工法、最終産物への加工法や用途について概説する。

2. マツヤニ

2.1 ネーバルストアーズ Naval Stores

マツヤニを一般に英語ではネーバルストアーズ (以下 NS と略) と称する。海軍軍需品という訳だが、古来木造船の防水用の塗料や埋め材に使われてきた経緯とともに、1600 年代にスウェーデン産のマツ材の乾留タールが英国の戦艦のほぼ全需要を満たしたことに語源があり、のちにマツヤニ一般までを指す用語になった。NS は本来マツの樹幹を傷つけ材部に分布する樹脂道を解放してヤニを流出させると同時に、傷つける刺激でマツの傷害樹脂道の生成を誘導して採るもので (切りつけをタッピングという)、現在ではこれをガム NS (生マツヤニ) あるいはオレオレジンと呼んでいる。この他にマツを伐採した切り株を有機溶剤で抽出して採るウッド NS (抽出油)、マツ材をクラフトパルプ化する際の副産物であるサルフェート NS (トール油) がある。NS は起源によって異なるけれども、通常、15% 程の精油成分と 75~85% の固形樹脂成分 (ロジン) 及び数 % の脂肪

HAYASHI, Yoshioki: Components of Tropical Trees and their Utilization (4)
Naval Stores & Natural Resins (1)
森林総合研究所木材化工部

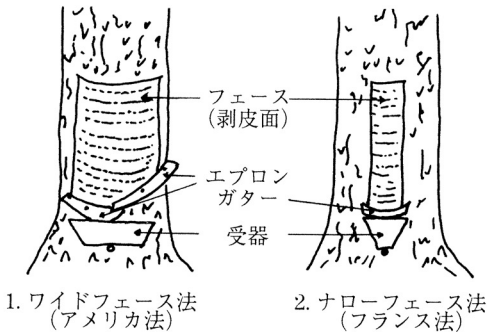


図1 マツヤニの代表的なタッピング法

酸で構成されている。これらは蒸留操作によって分けられ、ターペンチン（テレピン油）とロジン、脂肪酸・その他が得られ、それぞれガムターペンチン、ガムロジンのようにその出所を冠して呼ばれている。歴史的に米国は70年代までは世界でガムNS、ウッドNSの最大の産出国であったが、クラフトパルプ工業の興隆とともに衰え、サルフェートNSに代わった。

2.2 採取法

現在、世界中で毎年100万トン近くのNSが生産されているが、その約80%がガムNSである。中国は最大の生産国であり、1993年には全世界産出量の58%、57万トンを産出しているが、殆どがガムNSである。中国では揚子江以南の広東、広西、雲南、江西、福建、湖南、四川の各省で採取されており、広東省が最大の産地である。また、そのほかのマツヤニを産出する途上国においても、すべてタッピングによって生産されている。タッピング法は図1に示すように専用の道具で樹幹の粗皮を削り取り、内皮、師部を刻んで木部に達する切りつけを行い、流出するマツヤニを容器で受けて集める。樹幹の基部から上方に向けて数日毎に刻みを増やし採取する。タッピング法は剥皮面の幅により広幅法と狭幅法があり、前者はドイツ法（斜溝法）やアメリカ法、後者はフランス法や古いやり方のボックス法がある。後者は樹幹を深く傷つけ、マツの採取部位（基部から約2m）の材を大きく損失させる欠点がある。アメリカ法の材の損失は約1%と見積もられている。現在、世界のマツヤニ産出国で中国、ブラジルは広幅法、インドネシア、メキシコでは狭幅法、ホンジュラス、グアテマラではボックス法が行われている。インドネシアでは約180cmの高さまで3年間でタッピングを行い、太い樹幹では周囲4面についてタッピングするので幹は細り、木材とマツヤニ採取事業を両立させる上で問題があるが、同国では小家具や割り箸製造、輸出に回されるという。グアテマラではボックス法によるマツヤニ採取がマツの風倒や虫害を招いているので、ドイツ法への転換を勧めているようであるが、労働の集約を要することや林道事情からなかなか進んでいないようである。この国ではタッピング材はヤニ分が多いのでおもに燃料に利用されている

2.3 樹種と成分

世界各地でマツヤニが採取されているマツの種類は100種を越すが、NSが市場性を持っているものはそれほど多くない。現在、途上国で主に利用されている樹種を表1に掲げた。ロジンは構成成分が通常、7~8種類の炭素数20個のジテルペン酸（樹脂酸）か

表 1 タッピングでマツヤニが採取されているマツの樹種と生産国

一般名	学名	生産国
スラッシュマツ	<i>P. elliottii</i>	ブラジル, アルゼンチン, 南ア共和国, アメリカ, ケニア, 中国
バビショウ	<i>P. massoniana</i>	中国
ケシアマツ	<i>P. kesiya</i>	中国
カイガンショウ	<i>P. pinaster</i>	ポルトガル
メルクシマツ	<i>P. merkusii</i>	インドネシア, ベトナム, 中国
ヒマラヤマツ	<i>P. roxburghii</i>	インド, パキスタン
オーカルパマツ	<i>P. oocarpa</i>	メキシコ, ホンジュラス, グアテマラ
カリビアマツ	<i>P. caribaea</i>	ベネズエラ, 南ア共和国, ケニア
アレップマツ	<i>P. halepensis</i>	ギリシャ
モントレーマツ	<i>P. radiata</i>	ケニア

出典：各種報告から集積。

ら成り、樹種間での構成成分の種類は似通っている。樹脂酸は分子量が 302 と 304 の成分が多く、官能基の種類や数も共通しており、天然物の混合物としては化学的性質においてパラッキの少ない良い特長がある。しかし、樹脂酸の構成割合は変化があり、それによってロジンの結晶性が異なるので物性やロジンの品質に影響する。ターベンチンは大部分が炭素数 10 個のモノテルペン炭化水素 10 数種と少量の炭素数 15 のセスキテルペン類からなる液体である。樹種によって主成分は大きく異なる。例えばアレップマツ (95%)、ビショップマツ *P. muricata* (99%) は右旋光性の α -ピネンを主成分とし、オーカルパマツ (99%) は左旋光性の α -ピネン、サンドマツ *P. clausa* は β -ピネン (70%)、ピンスマツ *P. pinceana* (80%) は *l*-リモネン、コントロールマツ *P. contorta* (96%) は β -フェランドレンを、また、ジェフリーマツ *P. jeffreyi* (95%)、サビンマツ *P. sabiniana* (95%) は *n*-ヘプタンと特有の成分が際だって多いが、一般には α -ピネンが主成分となっている。ターベンチンは蒸留によってロジンと分けられ溶剤などの製品にされる他、さらに、 α -ピネンなど個々の成分が精密蒸留によって取り出され、有用な化学製品の合成出発原料とされる。ロジンは主に混合物のまま水素添加、不均化、エステル化、重合など 1, 2 段階の化学反応をへて製品化される。

2.4 用途

NS の用途は近年大きく変わってきた。テレピン油の工業用溶剤としての用途は石油系溶剤によって代替され、現在では化学合成の中間体原料として、粘着テープや接着剤用のポリテルペン樹脂の製造、香料、食品香料、ビタミン E、殺虫剤、各種薬品添加剤等の最終製品の製造に使われている。その他パインオイルの製造に向けられ、フロン代替洗浄剤、消毒剤、起泡剤などが造られている。合成の 1 例を挙げれば、 α -ピネンからは β

表 2 世界各国のガムネーバルストアーズの推定生産量，輸出量（単位 t）

国名	生産量			輸出量		
	年度	生マツヤニ	ロジン	ターペンチン	ロジン	ターペンチン
総計		976,000	717,000	99,400	384,000	25,000
中国	1993	570,000	430,000	50,000	277,000	5,500
インドネシア	1993	100,000	69,000	12,000	46,000	7,500
ロシア	1992	90,000	65,000	9,000	1,000	500
ブラジル	1993	65,000	45,000	8,000	13,000	3,000
ポルトガル	1992	30,000	22,000	5,000	26,000	6,000
インド	1994	30,000	21,000	4,000	—	—
アルゼンチン	1993	30,000	21,000	4,000	10,000	2,000
メキシコ	1991	30,000	22,000	4,000	5,000	?
ホンジュラス	1992	8,000	6,000	1,000	5,000	500
ベネズエラ	1993	7,000	5,000	800	—	—
ギリシャ	1993	6,000	4,000	600	—	—

出典：文献 4)

ラ香料のリナロオールやビタミン E が、また、 β -ピネンへ変換され、さらに香料のゲラニオール、シトラール、シトロネラル、あるいはビタミン A が合成される。

ロジンは世界の生産量の 3 分の 2 が製紙用、接着剤製造および印刷用インキ製造の 3 大産業に消費されている。我が国で比較的多く消費されているこのほかの用途は、風船ガムベースのためのエステルガムの製造である。

ギリシャには伝統的な珍しいロジンの利用法がある。レチーナという葡萄酒はアレップマツから取った粗製ロジンを加えて風味付けしたもので、筆者も味わったことがあるが独特の樹脂臭があり、それに対する好みは別にしても、なかなか忘れがたいものである。ギリシャ産ロジンのかなりの部分がこのために使われているようである。

2.5 生産量・流通

現在の産出量 1 位は中国であるが、新大陸開拓以来、アメリカ合衆国は NS の最大の産出国であった。アメリカパルプ化学薬品協会は 1890 年以来 Naval Stores Review というこの分野の唯一の専門雑誌を発行しており、世界的な統計、技術情報、業界の動向などが 2 か月毎に知らされている。我が国の公的機関では森林総合研究所図書館が唯一所蔵している。最近、世界食料農業機関 (FAO) から本文末尾の文献が発行され、統計がまとめられているので、生産量 1 万 t 以上の国とその輸出量を表 2 に引用する。日本は毎年 8 万 t 程度海外から輸入しているが、1993 年度総輸入量 75,303 t のうち中国から 61,755 t、インドネシアから 8,175 t と輸入量の 92% を 2 国に依存している。我が国にはこのほかに 2 万 t 規模のサルフェート NS の蒸留企業がある。

3. おわりに

はじめにも述べたように途上国の研究機関を訪問して相手側からいちようにいわれることは、非木材林産物の資源維持と付加価値を高めるための研究開発、特に森林植物の機能の利用である。中国では生産量の半分を自国の消費と2次加工にあてており、かなり高度な技術開発へと進んでいる。林業科学院南京林産化学研究所が非常に熱意で研究開発に取り組んでいる。インドネシアではガム NS の蒸留は行っているが、未だ国内でロジンからの2次加工(NS生産からは3次加工)は行われていない。同国の企業の現状については筆者はよく知らないが、国立研究機関や大学でも殆ど取り組まれていない現状である。熱帯・亜熱帯でマツの植林が盛んに行われているが、NSへの需要は合成品との競合で漸減の傾向にある。ここでは触れなかったが、マツの成分から高度な機能を持った物質を開発し、NSの需要を高めるための研究開発は、熱帯林保全においても先進国の大きな役割であろう。

〔参考文献〕 参考書と最近の統計 1) SANDERMANN, P.W. (1960) "Naturharze, Terpenöl, Tallöl, Chemie und Technologie", Springer Verlag, [邦訳 荒川守正 (1965)「天然樹脂, テレピン油, トール油」, 北尾貿易出版(株)] 2) ZINKEL, D.F. & J.W. RUSSELL, ed. (1989) "Navalstores-Production·Chemistry·Utilization", Pulp Chemicals Association, New York, [邦訳 長谷川吉弘 (1993)「松の化学, 生産・化学・用途」, 上・下, ハリマ化成(株)] 3) 日月紋次 (1959)「天然樹脂化学」, 丸善. 4) COPPEN, J.J.W. & G.A. HONE (1995) "Gum Naval Stores : turpentine and rosin from pine resin", FAO : Non-wood Forest Products 2. 5) COPPEN, J.J.W. (1995) "Gum, Resins and latex of plant origin, FAO Non-wood Forest Products 6. 6) ZHAOBANG, Shen (1996) Production and standards for chemical non-wood forest products in China, CIFOR, Occasional paper, No. 6. 7) BARLOW, C. (1978) "The natural rubber industry, Its development, technology and economy in Malaysia", Oxford University Press.