

インドネシア，ロンボク島での 沈香生産の実用化への試み

渡 辺 弘 之

1. ジンコウ（沈香）

ジンコウ（チンコウ，沈香，Aloeswood, Agalwood, Agallochum, Agalloch）はジャクダン（白檀，*Santalum album*）のように，材そのものが芳香をもつのではない。材部が何らかの傷害を受けたとき，その傷害部の周辺に集結凝固する芳香樹脂を含んだ部分だけが，燃やしたときにいい香りをだす。傷害の原因としてはサイチョウ（ホーンビル）など野鳥による営巣，カミキリムシなど穿孔虫の侵入，風などによる枝折れ，雷に撃たれての割れなどがあるようだが，これに附随しての腐朽菌の進入に対する防衛だと考えていいらしい。この芳香樹脂を集積した部分は枯れて倒れたあとも，腐らずに地表・地中に残る。これが最高の品質のもので伽羅と呼ばれたりする。

以前，タイ，カセツアート大学林学部 of Somkid Siripatanadilik 博士らのカオヤイ国立公園での沈香研究を紹介したことがある（渡辺 1993）。この研究ではタイにあるシャムジンコウ（*Aquilaria crassana*）に大きさ，かたち，深さ，間隔をかえていろいろな穴をあける，大きなクギをうちこむなど物理的な傷害を与えてみる，小さな穴をあけここに防腐剤などいろいろな化学物質を注入する化学的処理，さらにはここに各種の腐朽菌・きのこを注入する生物的処理などを施し，沈香芳香成分がどのように形成されるのかという基礎研究であった（Nobuchi and Siripatanadilok 1991）。これらの処理で確かに成分の集結凝固は確かめられたものの，応用・実用化にはまだ時間がかかるように思われた。

このシャムジンコウは直径 60～70 cm の大木になる。カオヤイに同行したと

Hiroyuki Watanabe : A Trial of Practical Production of Aloeswood in Lombok, Indonesia.

京都大学名誉教授

き、ジンコウの大木の根元近くに大きな穴があけてあった。沈香をとるために不法にあけたもの、数年後にやってきて切り倒すという。しかし、沈香は穴の周辺にわずかに集積しているだけ、よくとれてもせいぜい2kgだと聞き、もったいないと思った。こんな理由でジンコウの樹木自体が少なくなっているという。

2. インドネシアのグバル・ガハル

国際緑化推進センターの「地域住民森林管理実証調査プロジェクト」でインドネシア、ロンボク島のマタラム大学農学部を訪ねたとき、Parman 教授や Tri Mulyaningsi さんらのフザリウム菌接種での沈香樹脂の生成・沈着研究が進み、ほぼ実用化段階へいっていることを知った。入手した資料 (Parman and Mulyaningsih 2002), また, 2002 年 7 月と 12 月の 2 度, 実際に樹木に接種している現場を見学しての見聞で, ロンボク島での沈香生産の現状を報告する。インドネシアでガハル (Gaharu) と呼ばれている樹木は, いわゆるジンチョウゲ科のジンコウ (*Aquilaria*) 属のほか, *Gonystylus*, *Wikstroemia*, *Gyrinops*, *Aetoxylon*, *Enkleiea* 属の樹木も含んでいる。いずれも沈香芳香をもつ樹木である。インドネシアではこれら沈香の芳香をもつ材・樹脂をグバル・ガハル (Gubal Gaharu) と呼んでいる。沈香は古来より, 薫香, 香水, 化粧品, 線香, 医薬品原料として高価に取引されている。しかし, それらは森林の中でガハルを探しまわり, 切り倒して何らかの傷害により自然にできたものをとってくるだけである。大木を切り倒しても, 商品価値をもつグバル・ガハルはきわめてわずかである。さらに, ガハルを産する森林そのものが減少・消失していることで, より品薄になり, より高価になっているという。

タイのシャムジンコウの例で述べたように, インドネシアでもこれら樹木が朽ち果てたあと, 沈香樹脂が集積したところだけが, 腐らず残ることがあり, これらはより高級であるとされる。しかし, 普通にはインドネシアでもガハル樹木をみつけると, 内部に沈香樹脂が沈着していることを期待して伐採してしまう。このため, グバル・ガハルを産する樹木そのものが次第になくなっているとされ, マラッカジンコウ (*Aquilaria malaccensis*) は 1995 年にいわゆるワシントン条約 (CITES) で取引禁止項目にリストされている。しかし, 世界的に大きな需要があり, それに応えるにはガハル樹木の植栽, そこからのグバル・ガハルの生産が必要である。

インドネシアにはたくさんの沈香類似芳香をもつ樹木があるが, その多くは

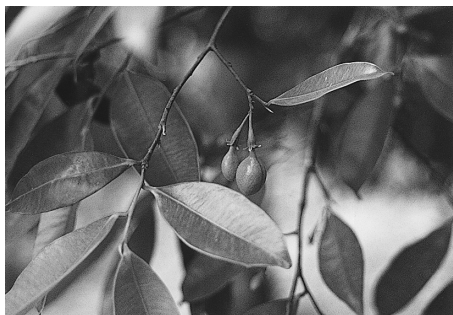


写真 1 *Gyrinops versteegii* の葉と果実

ジンチョウゲ科 (Thymelaeaceae) のもの、中でもマラッカジンコウ (*Aquilaria malaccensis*) はイラン、バングラデシュ、インド、ブータンからインドネシア、シャムジンコウ (*A. crasana*) はインドシナ半島・タイ、*A. hirta* がマレーシア・スマトラ、*A. beccariana* と *Wilestroemia tenuiramis* がマレーシア、

スマトラ、ボルネオ、*Enkleia malaccensis* がインド、ミャンマーからボルネオ、*Gonystylus bancanus* と *G. macrophyllus* がカリマンタン、*Gyrinops versteegii* (写真 1) がインドネシアのヌサテンガラ、イリヤンジャヤ、*G. ledermannii* がイリヤンジャヤに分布するとされる。ジンコウ (*A. agallocha*) はインドからインドシナまでで、インドネシアには分布しないようである。

沈香の主要な消費地はサウジアラビアなど中近東のアラブ諸国とシンガポール・台湾・日本であるが、中近東ではイスラム・モスクでの薫香と衣類への匂い付け、日本などは薫香への利用である。シンガポールが流通の中継地であるという (Yamada 1995)。

沈香の価格は等級・品質で大きく異なる。インドネシアではグバル・ガハルの等級は最高級、AB, BC, C1, C2 の 5 等級に区分されるとも、また Gubar, Kamudagan, Abu の 3 つの等級に分け、さらにこれが 12 の等級に各付けされるとも聞いた。いずれにしろ、最高級品で 1 kg あたり 1 万ドルとも、400～500 万ルピア (現在 1 円が 75 ルピア、約 6 万円) とも、最低等級の C2 で 10～25 万ルピアで取引されているとも聞いた。品質により、価格に大きな差があることは確かだ。

すでに述べたように、品薄は天然のものを探してとってくるだけのことによる。それでもインドネシアでは毎年 400 トン程度輸出していたというのが、インドネシア林業統計 (Statistik Kehutanan Indonesia) には記載がない。これもワシントン条約での取引禁止後は急速に減少しているという。しかし、統計に表れない量も大きいことも確かだ。私自身も、東カリマンタン、マハカム河上流での調査の際、沈香をみせられ、買ってくれといわれたことがある。

3. フザリウムの接種法

ロンボク島での *Gyrinops versteegii* での沈香生産の実態を述べる。沈香生産のためには、まず、種子あるいは山引き苗からの苗木生産が必要である。発芽1〜2ヶ月後、ポリエチレン製バッグに移し、植栽まで6〜12ヶ月育苗する。植栽にあたっては30 cm×30 cm、深さ30 cmの穴を掘り、3〜5 kgの肥料を与え、ここに移植する。植栽間隔は2.5 m×5 m、3 m×3 mあるいは2 m×4 mで、植栽は裸地でなく、他の樹木によって少し日陰になっているところがよい。植栽1〜2年後、幼木の下部についている枝を落し、樹幹上部にある2〜3本の枝だけ残す。3〜4年たったら高さ3 mほどのところで幹を切る。このことで側枝がでて幹が太り、フザリウム菌の注入が容易になるという。

G. versteegii は谷沿いの生育のよいところで4〜5年、斜面では6〜7年で開花・結実する。それを確かめ、ドリルやチェーンソーで幹に穴をあけフザリウム菌を接種する。チェーンソーの場合、深さは直径の1/3まで、それも次の切り込み穴まで上に10 cmの間隔をあげ、螺旋状に昇りながら穴をあけていく。ドリルの場合も同様に上下に10 cmの間隔をもたせ、深さは幹の中心に達する深い穴を1対あげ、同様に螺旋状に昇って行く。チェーンソーでは横長の溝、ドリルでは小さな丸い穴があくということだ。ドリルやチェーンソーはアルコールなどで消毒しておく（写真2）。

この穴に特殊な培地で増やした腐朽菌（*Fusarium lateritium*）をピンセットや平らなスプーンで詰め込んでいく。直径20 cmでドリルの穴一つにスプーン1杯、チェーンソーの穴でスプーン2杯が必要である。穴に菌を接種したあと、表面をパラフィンでふさぐ。グルテックス（Glutex）、蜜蠟、あるいはそのほかのワックスでもかまわない（Parman and Mulyaningsih 2002）。

注入して2年後、グバル・ガハル、すなわち沈香が収穫できる。注入した樹木を伐採し、沈香樹脂が沈着したところだけを、削りとります。根まで樹脂が沈着していることがあるという。



写真 2 *Gyrinops versteegii* にチェーンソーでつけられた大きな傷

4. マタラム郊外クカイト村での実践

ロンボク島の西側中央にあるマタラムから北へ約10 km、クカイト (Kekait) 村でマタラム大学の Parman 教授らが実行している沈香生産の実践を見学できた。ロンボクも東側と西側で大きく気象条件が異なるようだ。雨量のやや多いこの地域には低地多雨林の景観が残され、国道横にたくさんの野生ザルがでてきていた。

クカイト村も家屋周辺に多様な樹種が植えられた、いわゆるホームガーデン (プカランガン) をもっている。ココヤシ、ムリンジョと呼ばれるグネツム、ジャンプ・アイルなどフトモモ類が多い。この村落のすぐ後ろに20~30 cm の *G. versteegii* がかたまってはえている。植えたものでなく、実生らしい。生長はいいようで、15年生で直径30 cm になるという。これらの木にすでに述べたようなドリルでの傷とチェーンソーでの傷が、両方がついている。すでに接種してあるということだ。根元から6~7 m までの枝が落してあり、幹もそこで切っている。穴あけ作業に昇るための金属製のステップが打ち込んである。

実はこれらの *G. versteegii* にフザリウム菌を接種し、2年後の沈香収穫時にその利益を所有者である村人と折半する計画であった。このことで村人が直接参加し、*G. versteegii* の植栽にも積極的になることを期待してのことである。しかし、これら樹木の所有者はそれよりも先の現金を求め、結局1本、30万ルピアで買い取ることにしたという。ここで約45本に接種しているという。直径約30 cm の *G. versteegii* で中級の沈香が約10 kg 収穫できることから、その価格は1 kg が200万ルピアにはなるので、1本、2,000万ルピア (約27万円) 程度の収入になると計算していた。この実践を直接住民に示し、住民をやる気にさせ、資材の提供と技術指導をし、山村経済に貢献しようという計画である。

計画通りに沈香成分が集積するのだろうかという疑問もあったが、収穫時に見に来てくれといわれた。実験室でみせられたサンプルにはあけられたドリルやチェーンソーの穴の周辺が大きく変色しており、この部分だけを彫りだしていた。問題はドリルで材の中心まで、チェーンソーで外側1/3まで、傷をつけることでの倒れである。実際、ここにも途中で幹の折れたものがあった。風で折れたのだという。パラフィンで塞がれているとはいえ、傷ははっきりとわかる。痛々しいとさえ思ったが、伐採され、チップとして切り刻まれることを思えば、これも許されることであろう。

さらには後継としてのこれら稚樹の植栽・保護が伴わないと、この試みは普

及しない。中部マタラムの森林試験地に *Aquilaria malaccensis* がマルバシタン (*Dalbergia latifolia*) やククイノキ (*Aleurites molluccana*) の林内に樹下植栽してあったし、クカイト村に近いモンキー・フォレストにも林業局による *G. versteegii* の約 60 ha もの大きな造林地があった。すでに開花・結実を始めており、ここで順次、接種する予定だと聞いた (写真 3)。



写真 3 モンキーフォレストの *Gyrinops versteegii* 造林地

多様なジンコウのうち、品質としては高くないといわれる *G. versteegii* での成功である。より高価な *Aquilaria* などその他の樹種ではどうなのか、まだ実験が必要だろう。マタラム大学を訪問して、京都大学木質科学研究所の伊東隆夫教授のグループも、ジンコウの腐朽部から得られた何種かの *Fusarium* 菌を接種するなど、沈香形成を共同で研究していることを知った (Itoh, 2002)。

未解決の研究課題は多いようであるが、沈香生産がほぼ実用化されていること、そのことで山村経済振興を図ろうという試みに大きな期待を寄せた。

〔参考文献〕 1) Itoh, T. *et al.* (2002) Structure and artificial induction of aloes wood. Abstract 5th Pacific region wood anatomy conference. p. 10. 2) Nobuchi, T. and S. Siripatanadilok (1991) Preliminary observation of *Aquilaria crassna* wood associated with the formation of aloeswood. Bull. Kyoto Univ. Forests. 63 : 226-235. 3) Ministry of Forestry : Forestry statistics of Indonesia. 4) Parman and Tri Mulyaningsih (2002) Cultivation of Gaharu tree toward sustainable production system of Gubal Gaharu. Paper presented at the seminar of world sustainable Expo 2002. June 2002, Nusa Dua, Bali, Indonesia. 5) 渡辺弘之 (1993) 熱帯林産物 20 の謎 築地書館 6) Yamada, I. (1995) Aloeswood forest and the maritime world. South-east Asian Studies, 33, 463-468.