

沈香の生薬学的研究 (第2報)¹⁾

中国産沈香について²⁾

米田該典^{*,a}, 山形悦子^a, 水野瑞夫^b

^a大阪大学薬学部, ^b岐阜薬科大学

Pharmacognostical Studies on the Crude Drug of "Agarwood" (II)¹⁾ On the Chinese Agarwood²⁾

KAISUKE YONEDA,^{*,a} ETSUKO YAMAGATA^a and MIZUO MIZUNO^b

^aFaculty of Pharmaceutical Sciences, Osaka University,
1-6 Yamada-oka, Suita, Osaka 565

^bGifu Pharmaceutical University, 6-1 Mitahora-higashi 5 chome, Gifu 502, Japan

(Received November 5, 1985)

Morphological and anatomical studies were carried out on Chinese agarwood and its original plant *Aquilaria sinensis* GILG. (Thymelaeaceae), in comparison with *A. agallocha* ROXB. and *A. malaccensis* LAM.

Chinese agarwood consisted of xylem and included phloem, and it was anatomically equivalent to the wood of *A. sinensis*. Furthermore there were no significant anatomical differences among *A. sinensis*, *A. agallocha* and *A. malaccensis*.

In the essential oil fractions of Chinese agarwood, agarospirol, jinkoh-eremol, kusunol, dihydrokaranone and oxo-agarospirol were identified by GLC and GC-MS, although jinkohol and jinkohol II could not be detected.

Keywords—Chinese agarwood; *Aquilaria sinensis*; *Aquilaria agallocha*; *Aquilaria malaccensis*; morphology; agarospirol; jinkoh-eremol; kusunol; dihydrokaranone; oxo-agarospirol

沈香は中国では現在、東南アジア諸国から輸入するほかに、国内でも産し、気逆喘息、嘔吐、呃逆、心腹疼痛、腸鳴、腰膝虚冷などに用いられている³⁾。

中国産沈香の原植物は、ジンチョウゲ科の *Aquilaria sinensis* GILG. であり、海南島を主に広東省から広西省にかけて産するとされている。

中国産沈香の性状をはじめ品質についての報告はないが、著者らは中国産沈香とともにその原植物とされている *A. sinensis* GILG. の標本と、さらには東南アジア産沈香の原植物である *A. agallocha* ROXB. と *A. malaccensis* LAM. の標本を入手したので、*A. sinensis* を中心に外部形態と内部形態について詳細に検討した。また、中国産沈香の成分組成をガスクロマトグラフィー (GLC)、ガスクロマトグラフマスペクトル (GC-MS) により検索したので報告する。

実 験 の 部

1. 実験材料

[A] *Aquilaria sinensis* GILG. 広州中医学院 (中国, 広州) にて栽培 (1982年8月)。[B] 中国産沈香, i) 広州中医学院寄贈の中国栽培品 (1982年8月), ii) 北京市場品 (1982年6月)。[C] *A. malaccensis* LAM. ボゴール植物園, インドネシア (1984年8月)。[D] *A. agallocha* ROXB. プカエ植物園, タイ (1984年9月)。

2. GLC および GC-MS による分析方法

試料の調製および GLC と GC-MS による分析方法は前報¹⁾に同じ。

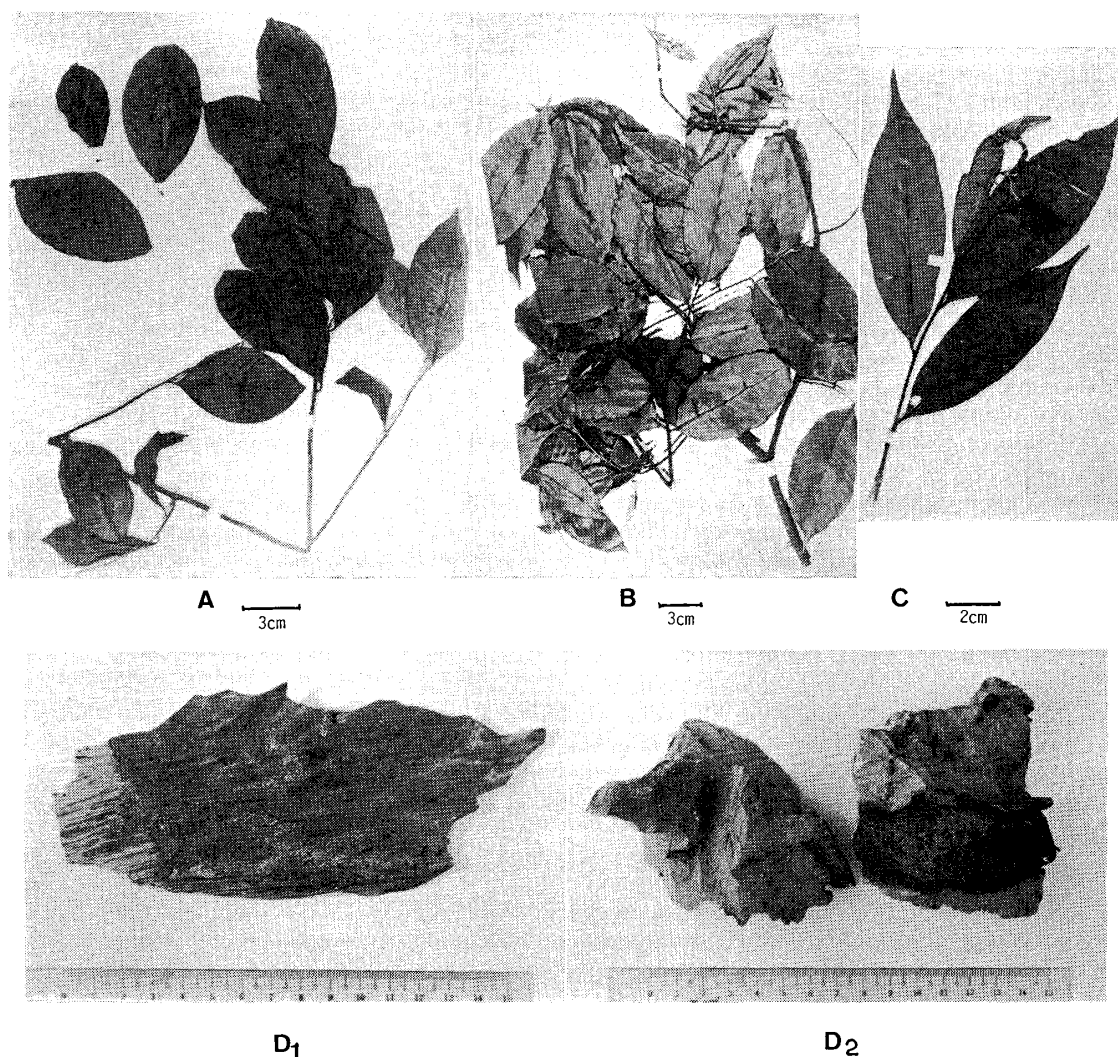


Fig. 1. A: *Aquilaria sinensis* GILG., B: *A. malaccensis* LAM., C: *A. agallocha* ROXB., D: crude drugs (D₁: from Guangdong, D₂: from Beijing)

結 果

I. 外部形態

1) *A. sinensis* GILG. (Fig. 1-A): 葉は互生し、やや革質にして長さ 5~8.5cm, 幅 2~5 cm の倒卵形~長だ円形, 先端は鋭先形, 基部はくさび形で全縁である。上面は灰緑色, 下面は淡褐色を呈し, 両面ともに毛は目立たない。拡大視するとごくまばらに長さ 1~1.5 mm の白色の毛が認められ, 下面の中央脈部と縁に比較的多い。中央脈部の上面は平たんで葉の基部でやや隆起し, 下面では大きく突出している。側脈は13~20脈, その先端は縁に達する。葉柄の長さは 0.3~0.5 cm である。枝の先端は緑色を帯びた褐色を呈し, 他は灰色を帯びた褐色を呈している。沈香特有の芳香は認められない。

2) *A. malaccensis* LAM. (Fig. 1-B): *A. sinensis* に類似するが, 葉の長さは 6~12 cm, 幅 2~5 cm の長だ円形にして, 先端はのぎ形, 質は革質である。

3) *A. agallocha* ROXB. (Fig. 1-C): *A. sinensis* に類似するが, 葉の長さは 7~11 cm, 幅 2~3.5 cm にして, やや線状に近い長だ円形, 先端はのぎ形, 質は紙質である。

4) i) 中国産沈香-I (Fig. 1-D₁): 長さ 15~17 cm, 幅 6~7 cm, 厚さ約 1 cm の板状にして, 表面は褐色, 裏面は淡褐色を呈し, 全面に樹脂や精油による径 0.3~0.8 mm の濃褐色の斑紋が多く認められ, 刃物で削った跡のような凹凸がある。質は軽く削りやすく芳香がある。

ii) 中国産沈香-II (Fig. 1-D₂): 長さ 5~9 cm の塊状にして, 黒色と乳白色の面が区別され, 樹脂や精油による茶褐色を呈したところが部分的に認められる。沈香-I より軽く, 削りやすい。芳香はわずかである。

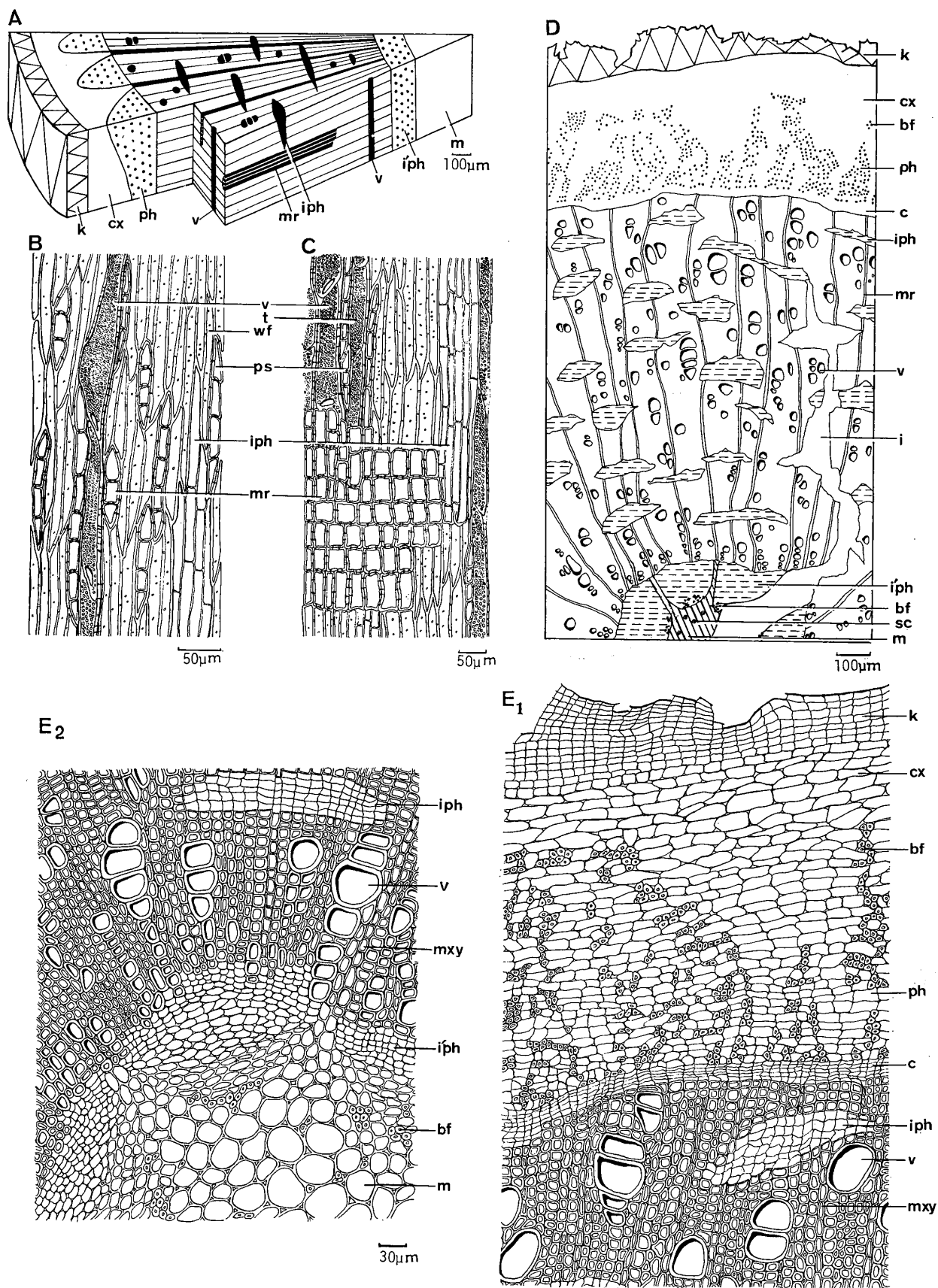


Fig. 2. The Stem of *Aquilaria sinensis* GILG.

A: illustrating, B: detailed drawing of tangential section, C: detailed drawing of radial section, D: illustrating of transverse section, E₁ and E₂: detailed drawing of the transverse section.

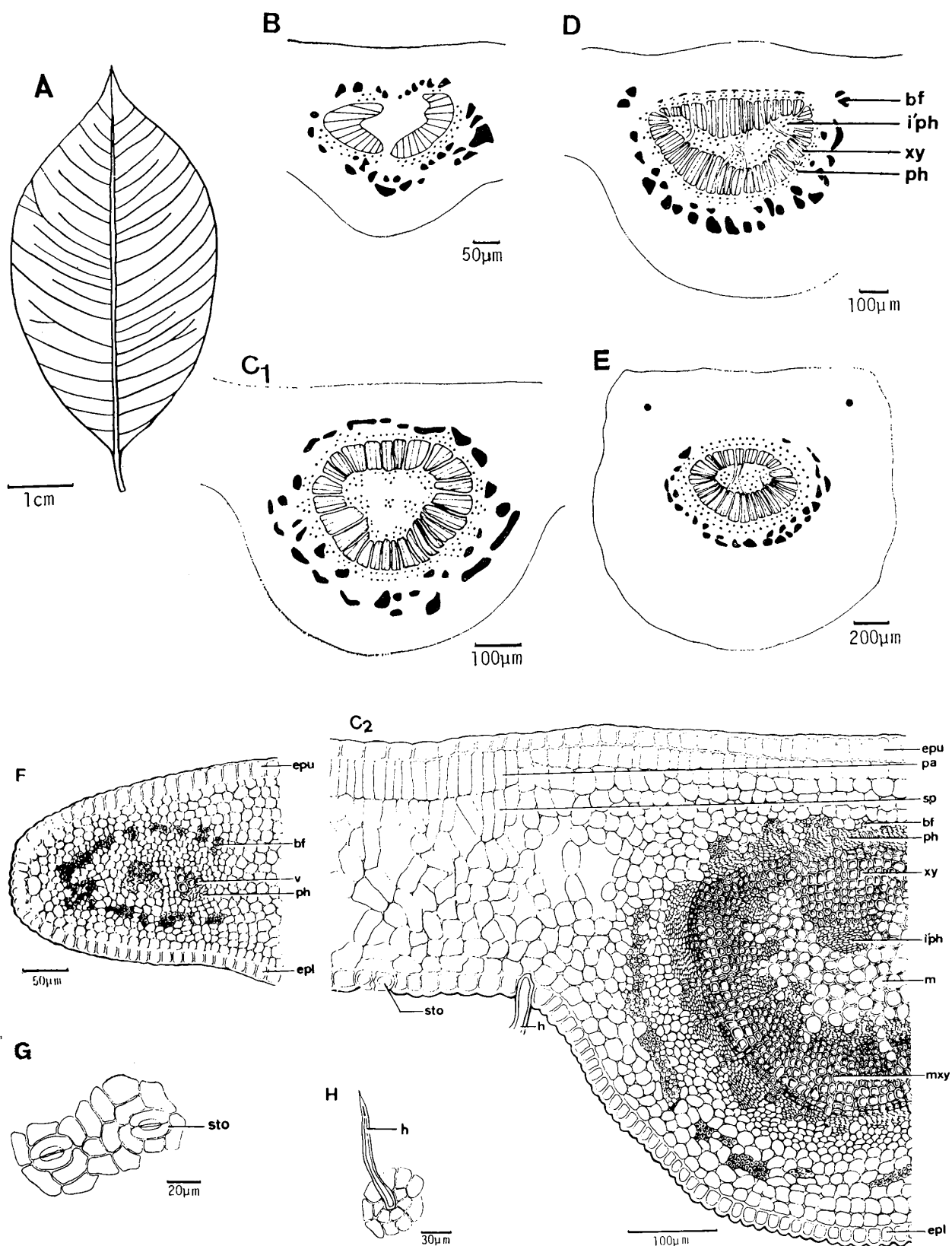


Fig. 3. The Leaf of *Aquilaria sinensis* GILG.

A: sketch of the leaf, B~F: illustrating of the transverse sections (B: apex, C₁: midrib, D: base, E: petiole), C₂, F: detailed drawing of the transverse sections (C₂: midrib, F: margin), G: surface views of the lower epidermis, H: hair.

II. 内部形態

1) *A. sinensis* GILG. (Fig. 2, Fig. 3) 茎 (Fig. 2): 横切面では, 最外層は4~20層のコルク層, その内側の皮層は16~21層の柔細胞からなり, 内皮は不明りょうである. 維管束は両立型, 外側の師部には単独あるいは数個ずつ集合した師部繊維がやや弯曲して放射方向に群となって配列する. 形成層は明りょうな環状を呈する. 木部放射組織は木化した厚膜細胞からなり, 単列かまたは2列放射方向に並ぶ. 二次木部には長径 120~300 μ m, 短径 50~100 μ m の接線方向に長いレンズ状の材内師部が認められ, 薄膜細胞からなり, まれに厚膜細胞も認められる. 木部の内側には内部師部が存在し, さらにその内側に師部繊維を認める. 髓は 10~35 μ m の類円形の柔細胞からなる. 次に縦切面では, 木部は道管, 仮道管, 木部繊維, ならびに木部放射組織からなり, 道管は径 12~55 μ m, 長さ 125~400 μ m, おもに単せん孔の孔紋道管からなり, 一次木部ではらせん紋道管が認められる. 仮道管は径 7~15 μ m, 長さ 110~400 μ m で有縁膜孔が認められる. 木部繊維は径 7~8 μ m, 長さ 250~500 μ m できわめてよく発達する. 木部放射組織は放射縦断面では異性放射組織にして3~10列並ぶ (Fig. 2-C). 樹脂様物質は皮層部の師部柔細胞に多く認められ, 材内師部, 形成層周辺の木部放射組織にも認められる.

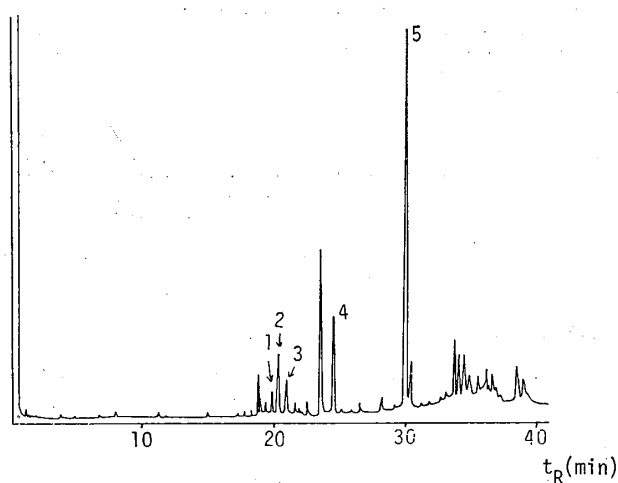


Fig. 4. Gas Chromatogram of Agarwood from Guangdong

1: agarospirol, 2: jinkoh-eremol, 3: kusunol, 4: dihydrokaranone, 5: oxo-agarospirol,

GLC: (Yanaco G 2800) column, KOCL 3000T (25 m $\times$ 0.25 mm i.d.)
column temp., programmed 70–200 $^{\circ}$ C/min at 4 $^{\circ}$ C/min
carrier gas, N₂ (1.1 kg/cm²) detector, FID

GC-MS: (Hitachi M-80, HP5710) column, Thermo 600T (40 m $\times$ 0.2 mm i.d.)
column temp., programmed 70–220 $^{\circ}$ C at 4 $^{\circ}$ C/min
carrier gas, He (1.1 kg/cm²) ionization energy, 20 eV

TABLE I. Identified Components of Chinese Agarwood (%)^{a)}

Component	Guangdong	Beijing
α -Agarofuran	—	—
(–) 10-Epi- γ -eudesmol	—	—
Jinkohol	—	—
Agarospirol	0.49	0.87
Jinkoh-eremol	0.90	1.44
Kusunol	2.40	2.41
Dihydrokaranone	4.35	2.39
Jinkohol II	—	—
Oxo-agarospirol	18.24	20.63

^{a)} In essential oil, determined by GLC. Components present in more than 0.3% have been obtained.

葉 (Fig. 3): 葉の中央部の横切面を鏡検するとき, 上面は平たんで下面は大きく突出している (Fig. 3-B~D). 葉の先端付近と下面には 1~1.5 mm の単細胞からなる 毛 (Fig. 3-H) が認められ, 葉の上面にはきわめてまれにしか認められない, 気孔 (Fig. 3-G) は葉の下面に認められ表面視すると *Ranunculaceae* 型を呈する. 中央脈部の横切面は葉の先端部 (Fig. 3-B) では維管束は連ならず木部の内側の師部が不明りょうであるが, 葉の中央から基部 (Fig. 3-C₁, C₂, D) では維管束は連なり両立型である. 木部は径 7~22 μ m の道管および仮道管が放射方向に配列する. 維管束しょうはまれに認められ, 木部の外側の師部に 1 列外接する. 葉の縁 (Fig. 3-F) は丸く, 維管束を囲む形で繊維束が認められる. 葉の上面表皮細胞は径 13~30 μ m, 厚さ 16~25 μ m, 下面表皮細胞は径 10~25 μ m, 厚さ 16~30 μ m, さく状組織は 1 層にして, 海綿状組織は不定形の柔細胞からなり, 間げきは大きい.

葉柄の横切面 (Fig. 3-E) は上面は平たんで最外層は放射方向に伸長した 1 層の表皮細胞からなり, その内側の皮層は 12~16 層の厚角組織で, 下面の皮層の細胞は上面の皮層の細胞より大きく, また, 上面の皮層の両端には繊維束が認められる. 維管束は両立型で, 繊維束は下面側の師部に断続的に外接し, 木部は道管, 仮道管, 木部放射組織からなり, その内側は師部と師部放射組織からなる.

2) *A. malaccensis* LAM. と *A. agallocha* ROXB. の内部構造は *A. sinensis* GILG. ときわめてよく近似している.

3) 中国産沈香: 2 試料ともほぼ同じ形態であり, *A. sinensis* GILG. の茎の木部の構造によく一致していたが, 各組織の細胞の膜壁は生薬沈香のほうがやや厚い.

横切面および縦切面を鏡検するとき, 生薬は木部と材内師部からなる. 木部には径 60~180 μ m, 長さ 150~520 μ m の単せん孔の孔紋道管が単独あるいは 2~4 個群をなし, 多くは半径方向に配列している. 道管の周囲には仮道管が接し, 径 5~15 μ m, 長さ 15~55 μ m, 膜壁には小さな有縁膜孔が縦軸方向に 3~6 個連なって認められる. 木部繊維は径 10~35 μ m, 長さ 200~900 μ m で両端は鋭くとがり, 縦切面の細胞膜壁には開口部が斜めか X 字状, または 2 重円の明りょうな膜孔や単膜孔が縦軸上に 1~2 列並んで認められる. 材内師部は横切面では長径 270~900 μ m, 短径 140~350 μ m の接線方向に長い長だ円形で師部柔細胞からなり, 師部繊維が認められることがある. 放射組織は横切面では放射方向に単列かまたは 2 列になり, 縦切面では異性放射組織にして 3~9 列並ぶ.

樹脂様物質は材内師部と放射組織, 道管, 材内師部の周囲の木部繊維に認められる.

III. 中国産沈香の精油成分組成

GLC と GC-MS による分析結果を Fig. 4 と TABLE I に示した. 中国産沈香は 2 試料とも同じようなガスクロマトグラムが得られ, agarospirol, jinkoh-eremol, kusunol, dihydrokaranone, oxo-agarospirol が確認され, 特に oxo-agarospirol の含量は 18.2, 20.6% を示し, 他の成分がそれぞれ 0.5~4.4% であるのに対し著しく多かった. シンガポール経由の沈香に特徴的な¹⁾ jinkohol と jinkohol II は認められなかった.

考 察 と 結 論

1. 中国産沈香は板状または不定形を呈し, 表面に刃物などで削ったような跡が認められ, 全体に淡褐色の樹脂様物質の貯留による小さな紋様がところどころにあり, 中薬志³⁾ や薬材学⁴⁾ の中国産沈香の記載によく一致している. 現在中国では沈香を得る方法の一つに, 径 30 cm 以上の樹幹の高さ 1.5~2 m のところに深さ数 cm の傷を刃物でつけ, 数年後に樹脂が貯留した傷口部分を削りとしており³⁾, おそらく中国産沈香の板状を呈した沈香はこのような方法で得られたものと考えられる.

2. 中国産沈香の内部構造は, 標品の *A. sinensis* GILG. とよく一致している.

3. *A. sinensis* GILG. の茎と葉の内部形態は, *A. agallocha* ROXB. と *A. malaccensis* LAM. ときわめて近似していた. *A. agallocha* ROXB. と *A. malaccensis* LAM. の内部形態についてはすでに Metcalfe ら⁵⁾ や Chalk⁶⁾, 嶋田ら⁷⁾ による報告があり, 文献ときわめてよく近似していた. なお Metcalfe は *A. malaccensis* LAM. は *A. agallocha* ROXB. ときわめて似ており, ただし 2 列の放射組織の数に違いがあるとしているが^{5b)}, われわれが鏡検した試料からはその違いを確認できなかった. また, 中薬志³⁾ によると中国産沈香の木部繊維には有縁膜孔を認め, 東南アジア諸国産には認めないとしているが, シンガポールに集散する沈香やベトナム産沈香にも有縁膜孔を認めるものがあることを確認している.

4. 中国産沈香は 2 試料ともよく似た精油成分組成を示し, agarospirol や dihydrokaranone, oxo-agarospirol などを含む点でベトナム産沈香とよく似ている. 中国産沈香の成分組成については, 楊ら⁸⁾ によって白木香醛 (baimuxinal) の存在が報告されているが, その構造はわれわれがすでに報告した oxo-agarospirol⁹⁾ に一致すると判断している.

List of abbreviations: bf: bast fibre, c: cambium, cx: cortex, epl: lower epidermis, epu: upper epidermis, h: hair, i: intercellular space, iph: included phloem, i'ph: internal phloem, k: cork, m: pith, mr: medullary ray, mxy: xylem medullary ray, p: parenchyma, pa: palisade parenchyma, ph: phloem, ps: parenchyma strand, sc: sclerenchyma cell, sp: spongy tissue, sto: stoma, t: tracheid, v: vessel, xy: xylem.

引用文献および注

- 1) 第1報: 米田該典, 山形悦子, 杉本優子, 中西 勤, 生薬, **40**, 252 (1986).
- 2) 日本薬学会第104年会(仙台, 1984年3月)にて一部発表.
- 3) 中国医学科学院薬物研究所等編, “中薬志Ⅲ”, 人民衛生出版社, 北京, 1961, p. 495.
- 4) 南京薬学院薬材学教研組集体編, “薬材学”, 人民衛生出版社, 北京, 1961, p. 315.
- 5) a) C. R. Metcalfe, L. Chalk, “Anatomy of the Dicotyledons,” Oxford University Press, Oxford, 1950, Vol. II, p. 1169; b) C. R. Metcalfe, “Kew Bulletin,” His Majesty, S. Office, London, 1933, Vol. 1, p. 3.
- 6) L. Chalk, M. M. Chattway, “Tropical Woods,” Yale University School of the Forestry, New Haven, 1937, Vol. 50, p. 26.
- 7) 嶋田康男, 清沢 脩, 生薬, **38**, 313 (1984).
- 8) 楊 峻山, 陳 玉武, 薬学学報, **18**, 191 (1983).
- 9) a) T. Nagashima, I. Kawasaki, T. Yoshida, T. Nakanishi, K. Yoneda, I. Miura, presented at the 9th International Congress of Essential Oils, Singapore, March 13–17, 1983; b) T. Nakanishi, E. Yamagata, K. Yoneda, T. Nagashima, I. Kawasaki, T. Yoshida, H. Mori, I. Miura, *Phytochemistry*, **23**, 2066 (1984); c) K. Yoneda, E. Yamagata, T. Nakanishi, T. Nagashima, I. Kawasaki, T. Yoshida, H. Mori, I. Miura, *Phytochemistry*, **23**, 2068 (1984).