熱帯林造成技術
テキスト No.10

ISSN 1341-559X

森　徳典 ほか 編

熱帯樹種の造林特性 第3巻

財団法人
国際緑化推進センター
JIFPRO

熱 帯 樹 種 の 造 林 特 性

第3巻

森　徳典 ほか 編

1997．12

(財)国際緑化推進センター

SILVICS OF TROPICAL TREES Vol. 3

edited
by five members headed by Dr T. Mori
and
written by 33 authors

Editors appreciate the courtesy of the International Institute of Tropical Forestry, USDA Forest Service, Puerto Rico to allow them to use ITF Tropical Silvics Series for preparing manuscripts.

December 1997

Japan International Forestry Promotion & Cooperation Center

Tokyo Japan

テキスト「熱帯樹種の造林特性」第3巻の発刊にあたって

テキスト「熱帯樹種の造林特性」もいよいよ最終第3巻の発刊を迎えることとなりました。3年前，熱帯地域での造林を進めるうえで熱帯造林樹種に関する情報を集大成する必要があると，浅川澄彦，森徳典の両先生にご無理をお願いし，本テキストが発刊されることになりました。

両先生に池田俊彌，桜井尚武，石塚和裕，太田誠一および斎藤昌宏の諸先生が加わり編集委員会が構成され，掲載樹種の選定，執筆者の選考と執筆依頼，海外文献の引用許可など全てをやって頂き，無事3巻100余樹種について集大成することが出来ました。

本テキストが完成しましたことにつきましては，委員をお引き受け頂いた諸先生，とくに浅川，森の両先生にはそのご苦労，ご努力に対しあつく御礼申し上げます。また，本テキストの執筆を快く引き受けて下さり発刊にご協力下さいました諸先生にも心から感謝申し上げます。

我が国の林業国際協力もはや20年が過ぎ，熱帯樹種に関する情報もかなり蓄積されてきたと思われます。ここら辺りで，その集大成を図っておく意味でも本テキストが完成された意義は大きいものと思われます。勿論，本テキストが，今後の我が国林業国際協力に従事する人々にとって心強い味方となることは間違いないと思っております。

今後，地球温暖化問題など地球環境問題の深刻化が予想され，国際協力も今や開発から環境へと協力の視点も変わってきている中で，熱帯地域での森林造成の重要性はますます増してくるものと思われます。このような時期に本テキストが発刊できましたことは，まことに時宜を得たものと悦んでおります。

とはいえ，本テキストはまだまだ完成されたものでは有りません。熱帯地域での造林もまだ緒についたばかり，これから色々な情報が得られ蓄積されて行くでしょう。出来ましたならば，本テキストもそれら情報の集積に応じて逐次改訂し完成させて参りたいと願っております。

1997年11月

(財)国際緑化推進センター

理事長　秋山　智英

1　ヒメツバキ（*Schima wallichii*）の花

2　ヒメツバキの果実

3　矮生のヒメツバキ（*S. wallichii* ssp. *brevifolia*）キナバル山

4　テリハボク（*Calophyllum inophyllum*）の苗木

5　アセンヤクノキ（*Acacia catechu*）の二次林：乾季で落葉している

6　カマバアカシア（*Acacia auriculiformis*）の花

7　カマバアカシアの果実

8　カマバアカシアの苗木：仮葉(偽葉)が出始めている

9　カマバアカシアの若い造林地

10　オウコチョウ（*Caesalpinia pulcherrima*）の花と莢果：3月、フィリピン

11　ブラジルボク（*Caesalpinia echinata*）の幹と枝

12　ブラジルボクの枝先についた若い莢果：11月、サンパウロ

13　ブラジルボクのポット苗

14　*Caesalpinia peltophoroides* の花

15　*C. peltophoroides* の莢果

16　カリアンドラ（*Calliandra calothyrsus*）の花

17　ホウオウボク（*Delonix regia*）の花：11月、サンパウロ

18　ホウオウボクの樹形（吉川奈々江氏撮影）

19　ホウオウボクの花（吉川奈々江氏撮影）

20　*Delonix elata* の花（吉川奈々江氏撮影）

21　コウエンボク（*Peltophorum pterocarpum*）の複葉（汐崎 文 氏撮影）

22　コウエンボクの果実（汐崎 文 氏撮影）

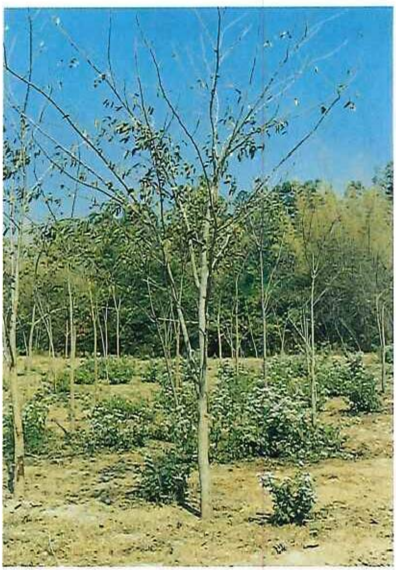
23　コウエンボクの樹形（汐崎 文 氏撮影）

◀ 24　コウエンボクの花：4月、ヤンゴン

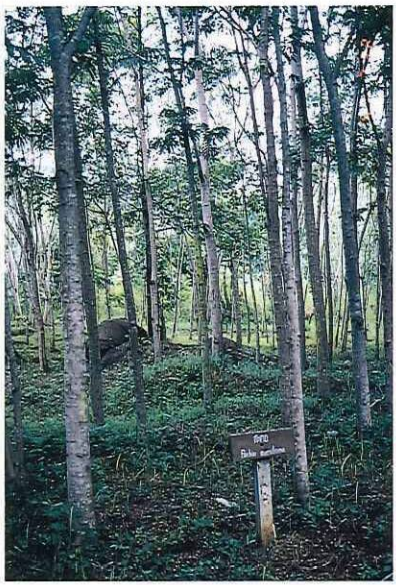
25　*P. dubium* の花：11月、▶ サンパウロ

26　ビルマカリン（*Pterocarpus macrocarpus*）の花と若い果実

27　ビルマカリンの山出し苗



28　ビルマカリンの造林地



29　*Parkia sumatrana* の12年生林分

30　*Xylia kerrii* の花と豆果

31　チーク、*Xylia* 類などを含む混交落葉樹林：バゴ山地(ミャンマー)、択伐林

32　*X. kerrii* の苗木

33　*Xylia* 類人工林：31年生、最大樹高25m、最大胸高直径40cm

34　裂開した豆果と種子（*Xylia dolabriformis*）：左右が約10cm

◀35　バラノス（*Balanites aegyptiaca*）の苗木

37　バラノスの根萌芽▶
：溝掘りによって切断された根から多数発生

36　バラノスの樹形

◀38　アオサンゴ（*Euphorbia tirucalli*）の植栽木

39　半乾燥地に生育する*E. nerifolia*▶
：ミャンマー

40　センダン（*Melia azedarach*）の花

41　センダン

42　茶畑に防風・被陰のために植えられたセンダン
：北部ベトナム

43　センダン造林地

44　*Spondias pinnata* の果実

45　インドナツメ（*Zizyphus mauritiana*）の花

46　インドナツメの実

47　刺が発達し、屈曲したインドナツメの若枝

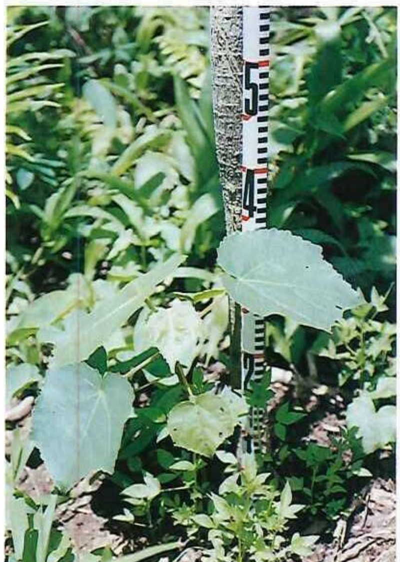
48　屋敷周りに植えられたインドナツメの成木

49　バルサ（*Ochroma lagopus*）のつぼみ(左端)から種子（右端）（大政康史氏撮影）

50　バルサ（*Ochroma lagopus*）の精英樹：PNGで最初に選ばれたもの、樹齢20年を超え、胸高直径1.4m、樹高30m（大政康史氏撮影）

51　バルサの造林地：PNG、10年生、平均胸高直径46cm、樹高30m

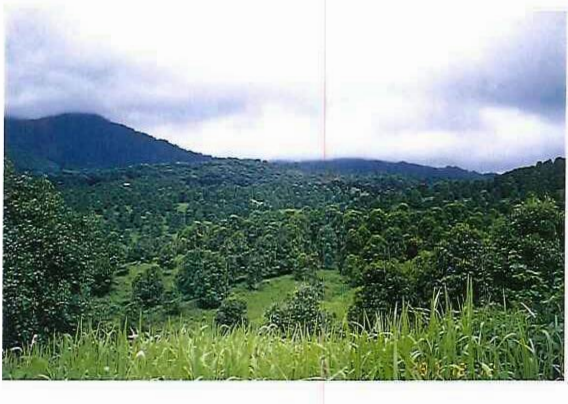
52　バルサの天然更新林分：10～14年生(大政康史氏撮影)



53　バルサの若木：3か月育苗後2m×2m間隔で植えて1か月を経たもの (大政康史氏撮影)

54　チョウジノキ（*Syzygium aromaticum*）の樹形：13年生(山本千秋氏撮影)

55　チョウジノキの花芽～果実の発達過程（山本千秋氏撮影）



56　チョウジノキ栽培企業農園：ジャワ島（山本千秋氏撮影）

57　チョウジノキと茶樹を混植したアグロフォレストリー：ジャワ島（山本千秋氏撮影)）

58　*Syzygium jambos* の果実

59　*S. jambos* の花と若い実のついた枝

60　*S. malaccense* の花

61　*Avicennia marina* の気根の広がり

62　*A. officinalis* の樹形

63　*Terminalia oliverrii* の果実：4月、ミャンマー

64　*T. tomentosa* の果実：4月、ミャンマー

65　ジャカランダ（*Jacaranda mimosaefolia*）の種子

66　ジャカランダの花

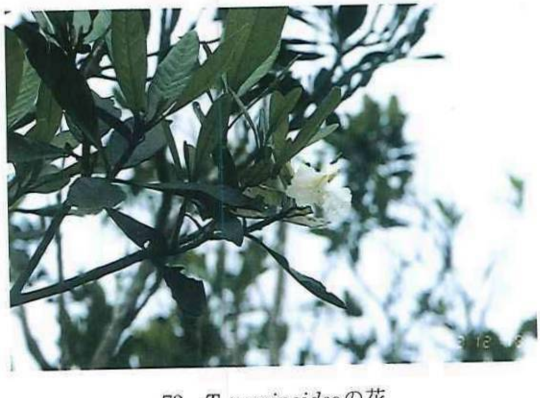
67　ジャカランダの孤立木の樹形

68　*J. copaia*、胡椒、マホガニーを混植するアグロフォレストリー：ペルー

69　組織培養で増殖されたジャカランダ（*Jacaranda mimosaefolia*）の苗木

70　ジャカランダの花と果実：12月初旬、チリー

71　*Tabebuia avellanedae*の花



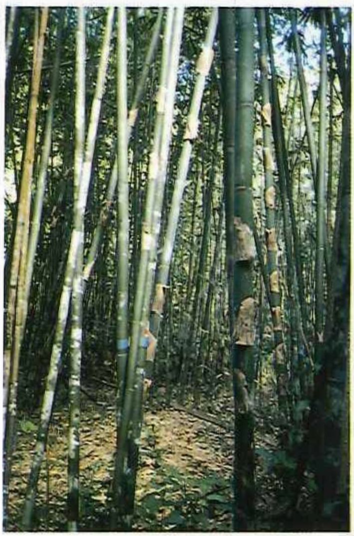
72　*T. cassinoides*の花

73　開花結実している*Schizostachyum lumampao*：ロスバニョス、フィリピン

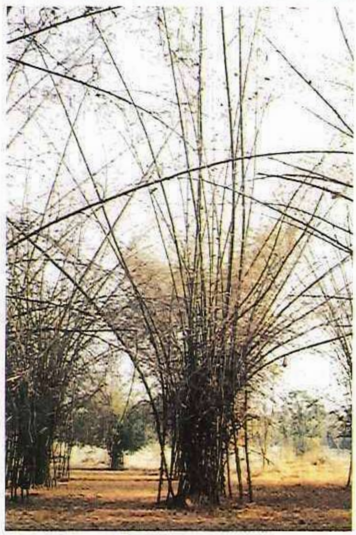
74　ジャイアントバンブーとも呼ばれている大形のタケ(*Dendrocalamus asper*)：ミンダナオ、フィリピン

75　*Dendrocalamus latiflorus* の人工林：植栽後6年目の林分：グアピレス、コスタリカ

76　*Thyrsostachys siamensis*：▶ マレイシア森林研究所構内



77　*Gigantochloa scortechinii* 低地フタバガキ林の伐採後地に二次林として更新したもの：アロスター、マレイシア



78　*Thyrsostachys siamensis* 乾季で落葉している：カンチャナブリ、タイ

編 集 委 員

委員長　森林総合研究所生物機能開発部長		森　徳典
同	海外研究協力官	池田　俊弥
同	森林環境部土壌化学研究室長	石塚　和裕
同	森林環境部群落生態研究室長	斉藤　昌宏
(財)国際緑化推進センター顧問・主任研究員		浅川　澄彦

執 筆 者 一 覧

(50音順)

浅川　澄彦	(財)国際緑化推進センター顧問・主任研究員
荒木　誠	森林総合研究所関西支所育林部土壌研究室長
飯田　滋生	森林総合研究所北海道支所育林部造林研究室主任研究官
石田　厚	森林総合研究所森林環境部環境生理研究室主任研究官
石塚　和裕	森林総合研究所森林環境部土壌化学研究室長
石塚　森吉	森林総合研究所生産技術部物質生産研究室長
大住　克博	森林総合研究所東北支所育林部育林技術研究室長
太田　誠一	森林総合研究所森林環境部立地評価研究室長
小野寺弘道	森林総合研究所生産技術部育林技術科長
内村　悦三	(社)日本林業技術協会技術指導役
宇都木　玄	森林総合研究所生産技術部物質生産研究室
梶本　卓也	森林総合研究所東北支所多雪地帯林業研究室主任研究官
加茂　皓一	森林総合研究所森林環境部種生態研究室長
北山　兼弘	森林総合研究所海外森林環境変動研究チーム主任研究官
清野　嘉之	森林総合研究所関西支所育林部造林研究室長
斉藤　昌宏	森林総合研究所森林環境部群落生態研究室長
佐藤　明	森林総合研究所企画調整部海外研究情報調査科長
酒井　敦	森林総合研究所四国支所造林研究室
酒井　正治	森林総合研究所九州支所育林部土壌研究室長
田中　永晴	森林総合研究所森林環境部立地評価研究室主任研究官
田中　信行	森林総合研究所生産技術部更新機構研究室長
田中　浩	森林総合研究所森林環境部群落生態研究室主任研究官
田内　裕之	森林総合研究所北海道支所育林部造林研究室長
田淵　隆一	森林総合研究所四国支所造林研究室長
中村　松三	森林総合研究所東北支所育林部更新技術研究室長
樋口　国雄	森林総合研究所生産技術部主任研究官
正木　隆	森林総合研究所東北支所育林技術研究室
松本　陽介	森林総合研究所森林環境部環境生理研究室長
丸山エミリオ	森林総合研究所生物機能開発部組織培養研究室特別研究員
丸山　温	森林総合研究所北海道支所育林部樹木生理研究室長
三浦　覚	森林総合研究所四国支所林地保全研究室主任研究官
森　徳典	森林総合研究所生物機能開発部長
森貞　和仁	森林総合研究所企画調整部海外研究協力室長

(敬称略・所属は 1997 年 11 月 1 日現在)

利用される方へ

樹種の配列にあたっては，熱帯植物要覧（1996 版）によって科を配列し，科の中については，属名のアルファベット順とした。ただし，マメ科については，ネムノキ亜科，ジャケツイバラ亜科，マメ亜科の順にまとめた。

学名は属名と種小名をイタリックで示し，各樹種のヘッドラインのみ，命名者名を添えた。シノニムはできるだけ収録するようにつとめた。なお，学名には以下のような略号を用いた。Subfam は Subfamily（亜科），Sect. は Section（節）の略，spp. は複数の種，sp. は 1 種，subsp または ssp は subspecies の略で亜種，var. は variety で変種をそれぞれ示す。

和名は熱帯植物要覧を参考にしたが，一部については必ずしも適切でないように考えられたので，近年，関係者の間で呼びならされているものなどを選んだ。なお，学名や一般名をそのまま読んだものもあるが，この場合にもできるだけ普通の読み方にしたがうようにつとめた。これまでに適当な和名がない場合，種小名のあとに属名をつけるというルールをとったものもある。

一般名または地方名についても，できるだけ英名と各地の現地名を挙げるようにつとめたが，必ずしも十分ではなく，近い将来に補足してゆかねばならないと考えている。

植物の器官や組織の名称，例えば豆果，莢果，さく果，蒴果，雄しべ，雄ずいなどは，本書ではあえて統一しなかった。

カラー写真は冒頭にグラビア写真としてまとめた。執筆者以外の方が撮影されたものについては撮影者のお名前を付記して謝意を表した。撮影者名がないものは，その樹種の執筆者が撮影したものか，編集委員が撮影したものである。

各樹種末尾の文献リストは，とくにその樹種に関わるものを挙げるようにつとめ，共通的な文献は索引の前に併せて収録した。

索引は，英文字，カタカナ，かな，漢字の順で，英文字は ABC 順，その他は 50 音順とした。

本巻の目次のあとに，参考のために第 1 巻，第 2 巻の目次を再録するとともに，巻末に第 1 巻，第 2 巻の索引も再録した。

第 3 巻　目　次

第 3 巻　目　次（続）

第 2 巻　目　次

第 2 巻 目 次 (続)

第 1 巻　目　　次

第 1 巻　目　次（続）

1. イロコ（Iroko, Fustic Tree, African oak）

学名：*Milıcıa excelsa* (Welw) CC. Berg
クワ科
小野寺弘道

イロコは熱帯アフリカ産のクワ科の落葉大高木て，美しくすんなりした幹は熱帯アフリカの最良て最も重要な木材樹種とみなされており，Iroko（商業名），Odum，Elunlı，Eluı，Ala，Edı（ガーナ），Iroko，Mvule，Mrurı，Minaruı，Mtumba，Murumba，Olua（ケニア），Mbara，Mtumba，Kimrumba（ウガンダ），Toumbohiro Noır（セネガル，ギニア），Sımme（ギニア），Semlı（シエラレオネ，リベリア），Semo（キッシ），Loko（ハウサ），Roko（ヨルバ），Iroko（ビニ），Osan（ホキ），Kambala（サイール），Dado（アヌアク），Mvule（西アフリカ地域の商業名，スワヒリ），Mururı（メル），Mınaruı（ボニ），Murı（タベタ，ムツンバブ，ムルンバ），Odum（コートジボアール，トーゴ），Rokko，Oroko，Iroko（ナイジェリア，カメルーン，赤道ギニア），Kanbala，Mloundou，Bangnı（中央アフリカ，ザイール），Abang（カメルーン，ガボン），Mandji（ガボン），Molundu，Lusanga（コンゴ），Mereıra（アンゴラ），Mufule，Mvule，Intule，Mandji，M'Gonde（モザンビーク）など，きわめて多数の地方名で呼はれている。また，シノニムには *Chlorophora excelsa*, *C tenuıfolia*，*C. alba*，*Maclura excelsa* がある。

成熟木には明らかな耐火性がある。樹皮や材に含まれている化学成分には薬物としての効果があるとされ，医学的に利用されている。また，この木は，西アフリカのある地域，特にIboland（ナイジェリア）においては神聖な植物とみなされており，その樹皮は儀式に使用される材料となっている。

分布と生態

海抜約1,300 mまでの落葉林，半落葉林，あるいは常緑林，しばしばガレリア林（拠水林）や時として隔離分布した残存林にみられる。*Antıarıs–Milıcıa* 群集の半落葉林のやゝ乾燥した部分に，密てはないかかなり多くの数がみられる。西アフリカでは年間雨量1,150～1,900 mm，気温25～35℃のところに分布する。土壌水分条件が好適なやゝ乾燥した地域に分布することか知られてい

る。水はけの良い土壌を好み，停滞水には耐えられない。若木の光に対する要求度は高い。

村落の周辺や，一般に商業価値的理由から農民によって放棄されたような古い農地においてはありふれた木である。開けた場所，道路沿い，新たに開墾された農地において天然に更新する。好適な環境の下では，初期の年間成長が０６～１ｍというのも珍しくはない。多汁な若いシュートはしばしばダイカーなどの野生獣に食われる。熟した果実は食用に適しており，鳥類やコウモリを引き付けると同時に，彼らは種子散布の手伝いをする。

熱帯アフリカに繁茂しており，シエラレオネ，アイホリーコースト，ガーナ，トーゴ，ベニン，ナイジェリア，カメルーン，フェルナンドポ島（赤道ギニア），ガボン，スーダン，エチオピア，ウガンダ，ケニア，タンザニア，ザイール，モサンビーク，マラウィ，ジンバブエ，アンゴラの国々にみられる。

樹種の特徴

樹高60ｍ，直径２５ｍかそれ以上に達する大木で，ときどき落葉し，雌雄異株（稀に雌雄同株）である。落葉および開葉の時期は非常に不規則で，季節との関連がはっきりしない。板根は通常短く鈍角で，しばしば水平方向の黄色の皮目のついた大きく露出した赤褐色の側生根を伴っている。幹は通直て，およそ30ｍほどの長さまで枝が無く円筒形である。樹皮は灰色から暗褐色，あるいは黒みを帯びていて，最初は平滑であり，後にざらざらした感じになり薄片になって剝げ落ち，まれに裂溝か入り，細長く裂けた褐色の斑点を伴うクリーム色の樹皮は豊富な白い乳液を分泌する。

枝は上方に向かい，平らな樹冠を形成する傾向にあり，葉群は深緑色を呈し密度は濃い。葉は互生し，単葉で葉柄を有する。葉柄は２５～6ｃｍ，托葉は０５～5ｃｍの長さがある。葉身は幅の広い楕円形て，長さは10～25ｃｍ，幅は5～15ｃｍある。葉の先端部は非常に短い鋭先形の端をもち丸みを帯びている。葉の基部は不等心臓形か時には円形である。葉縁には切れ込みかなく，葉の表面や裏面には葉脈間の微細な毛を除いては濃い毛は生えていない。葉脈は10～22対あり葉縁部で上向きにカーブし裏面で隆起している。

メハエや若木の葉は長楕円形で，葉縁に鋸歯があり，裏面は濃く長い粗毛でおおわれている。花序は葉腋につき，雄花穂は懸垂し20～32ｃｍの長さかあり，直径は6～8ｍｍである。花は白色て密に込んでいる。雌花穂は2～4ｃｍの

長さで，直径は 14 ～18 mm である。花は緑色で，突き出た形をしている。果実は集合果で，やや円筒形を帯び 4～7.5 cm の長さがあり，直径は 2 ～ 2 5 cm あり，しわが多く肉質である（肥えた青虫に似ている）。瘦果は 2 mm の長さである。

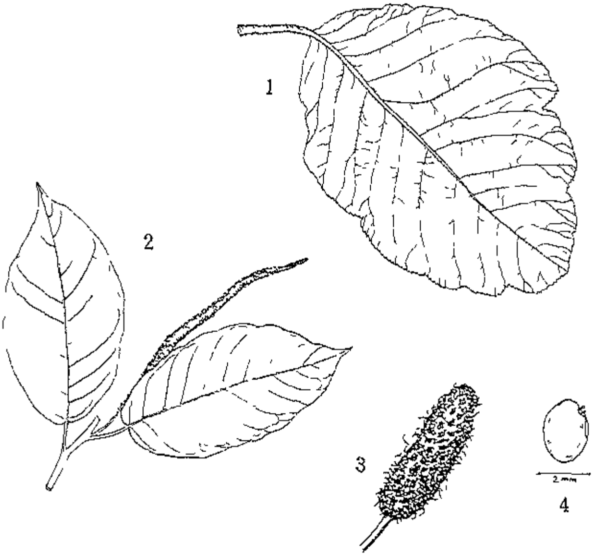


図 1 1 *Milicia excelsa* の葉（1），雄花序（2），果実（3），種子（4）（Mbuya *et al.* 1994）

種子・育苗

果実が成熟する時期は，東アフリカ地域では 1 月から 3 月までてある。沢山の果実か親木の下に落下するが，種子は主に鳥やコウモリによって散布される。1 個体あたりの種子散布量は約 20 万粒である。新鮮な種子はおよそ 16 日て容易に発芽し，発芽率は約 88% てあるか，種子の生存期間は短い。果実はつぶして水で洗うのが最良てある。乾燥された種子は保存か可能てあるが，1 年後の発芽率は約 50% にまで低下する。種子は，果実をつぶした状態で一度に播く分には問題ないが，果実に入ったままの状態で 2～3 日以上放置すると発酵してしまう。

苗床にばら播かれ発芽した苗は，およそ 3 週間て床替苗床に移植し，並べて植えられる。上長成長は 6 か月で約 0.7～1 m，そして，1 年で約 2 m になったという記録かある。それはスタンプ苗と裸根大苗による結果である。

植栽には大きなスタンプ苗や裸根大苗が用いられる。スタンプ苗は少なくとも根元の直径が約 2 5 cm，高さが約 23 cm かそれ以上てなければならず，より大きいほど適しており，与えうる水の量に大きく依存し，播種後 1～2 年が必要である。裸根大苗は，もし雨水のみで育苗するなら 3 年かかるか，潅水が可能ならばもう少し短縮できる。

カーナのいくつかの地域ではプランテーションとタウンヤ式農地において植栽されてきたものの，キジラミ科の虫えい害虫（ゴールフライ）による病気の発生により，わずかの成功を収めているにすぎない。混植の方が単一植え付けよりもましである。

天然更新

若木は旺盛に萌芽する。樹齢の大きい個体でも株からシュートを萌芽させるが，それらは数年後にはしばしば枯死するか腐ってしまう。多数の根萌芽が株の基部の周辺から発生し，とくに株が焼けた場合，それらが1〜2本に間引きされれば，完全に親木と取って代わることができる。根萌芽は根が偶発的に切断された場合にも発生する。根は非常に浅いが，かなりの距離まで伸びている(少なくても45 m)。このことは，とくに耕された土地においては重要な更新手段であろう。実生による天然更新は開けた場所では大変に良好であるが，成長を阻害し，しばしば死に至らしめるゴールフライに常に襲われる。このため，通常の自生地において若い苗が生き残るということは稀である。

植栽・保育

イロコの造林方法は明らかに非常に複雑で，その樹木の重要性にもかかわらず，更新のための十分に確立された技術はまだないが，これまで多くの国々で，様々なタイプの苗木，とくにスタンプ苗や裸根大苗を用いて，いろいろな植栽間隔，林冠の有無，単一種植栽と混植の，また，樹木が全く取り除かれた新開地と立木密度の高い雑木林において，度重なる試験が行われてきている。その問題は基本的には，ゴールフライによる被害を避けるため，低照度の林冠下で，しかも樹木相互を隔離する閉鎖した側方遮蔽のもとで，樹木を旺盛に成長させなければならないということである。このことは，いわゆる林冠と側方の競合が成長力を減ずることになるということと矛盾する。

その結果，並外れて大きなスタンプ苗，例えば，直径約5 cm，長さ約38 cmのスタンプ苗を使用すること，よく発達した根系にすること，林冠を除くこと，根系の競争を避けるため広い間隔で植栽すること，土壌を覆い側方を保護する保護樹を探索すること，などが考えられている。

このため，樹木が取り除かれた林地，あるいは雑木林に広い間隔（例えば6 m）で他の有用樹種と植栽し，その有用樹種の間を保護樹で満たす（例えば3 m

離して）という混植の傾向がみられる。イロコは草との競争を好ます，このため，草の成長を勢いづける火入れやその他のいかなる施業も避けるべきであることが一般的に認められている。また，バナナの下に小規模に植栽することによってうまくいっている例があり，この技術は，もし発展すれば，成功するのみならず有益となるかも知れない。

成　長

ゴールフライによる阻害やその他の不利な条件がなければ成長は早い。株は1年間に120～180 cm の長さのシュートを発生し，最初の15年間は年あたりおよそ60～90 cm の成長を維持する。利用径級に達するまでの直径成長は，およそ60年伐期として，年あたり平均およそ1.3 cm の成長が期待できる。

害　虫

穿孔虫として，アフリカではカミキリムシ科の *Ceroplesis conradti*, *Coptops aedificator*, *Phryneta leprosa*, *Plocaederus viridipennis*, *Sternotomus pulchra* が，アジアでは *Sthenias grisator* が知られ，このうち *Plocaederus* と *Sthenias* は一次性である。インドおよびその周辺地域ては，カイガラムシ *Icerya formicarum* の加害が知られている。

最も重要な害虫は若木の葉や緑枝を攻撃するキジラミ科の虫えい害虫 gall-fly（*Phytolyma lata*）であるが，それはイロコを植栽木として利用する際の主要な制限要因となるので由々しきことてある。ゴールフライは芽，葉，若い枝の柔らかい部分に穿孔し，産卵後およそ9日でゴールが形成される。ゴールは葉や芽を失わせるため成長が阻害される。他の芽が開いても，それかまた侵入を受けやすい。かりに枯死しなくとも，結果的に非常に枝の多い植栽木になる。ひとたび植栽木が4 m かそれ以上の樹高に達すると，ほとんど攻撃を受けなくなる。樹勢の回復はこの段階では全く容易てある。

ゴールフライの攻撃の発生はもろに光と関係しており，その蔓延を抑えるため植栽木を十分な被陰下で生育させることは可能である。林内の被陰下での実生苗は明らかにゴールの攻撃を受けない。

収穫および利用

材は高い商品価値があり高値て売れる。ガーナでは最高級の樹種群に含めら

れ，国内，国外の両方に市場をもっている。

材は黄褐色て，淡黄色の辺材をともなうが，乾燥後は暗褐色になる。材は硬く，およそ15%の含水率の時の平均重量は約657 kg/m³である。材は中庸の粗さで交錯木理である。耐久性があり，明らかに耐火性，耐蟻性，防腐性がある。自然乾燥，人工乾燥のいずれにおいても良好に乾燥し，非常にわずかの収縮と品質低下を伴うのみである。材は手と機械の両方の道具による加工が容易である。

あらゆる種類の建築と一般の木工に利用される。高級建具，家具，内装造作，馬車のフレーム，ドアー，窓，階段，モルタル工事用材，ベンチの天板，橋の敷板に適している。また，基礎杭工事や海洋土木工事にも適している。辺材からは良質の木炭がとれる。樹皮は皮革や布の染めに利用される。成熟した葉は研磨作用かありサントペーパーとして利用される。

樹皮と葉は伐採地で容易に得られる。医薬用に利用されるため，樹皮はしばしば破砕され，乾燥され，ボール状に固められて包みの中に保存される。

樹脂の乳液はcraw-craw（回旋糸状虫による伝染性の皮膚病で西アフリカに多い）の治療や，消毒剤として創傷や火傷にも利用される。コンゴの一部では，その乳液は喉の腫瘍と閉塞の冶療に使われるが，赤道地域では胃の疾患にも利用される。

文　献

Berg, C C & M E E Hijman (1989) Moraceae. Flora of Tropical East Africa (R M Polhill, ed) A A Balkema/Rotterdam/Brookfield, 95 pp

Bhasin, G D, Roonwal, R L & B Singh (1958) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries Part 3, Indian Forest Bull (New Series) 171 (2) 1～126

Duffy, E A J (1957) A monograph of the immature stages of African timber beetles (Cerambycidae). 338 pp., 10 pls

FAO Forestry Department (1956) Tree planting practices in tropical Africa 298 pp

FAO Forestry Department (1986) Some medical forest plants of Africa and Latin America. 252 pp.

FAO Forestry Department (1986) Databook on endangered tree and shrub species and provenances 524 pp

2.　ヒメツバキ（Schima）

学名 : *Schıma wallıchiı* (DC) Korth
ツバキ科
清野　嘉之

本種の種内変異は大きく，変異は地質や立地条件，材比重の違いと関係かあるといわれている。小笠原諸島や南西諸島に分布するものを *Schıma wallıchii* ssp *wallıchiı*（ヒメツバキ，イジュ）とするなど，本種を複数の亜種に分ける考えもあるが，ここでは Kessler & Sidıyasa（1994）にしたがい，種内を細分しないこととする。

高さ約 50 m，胸高直径 130 cm に達する常緑中高木で，幹は直立し，板根をもたない。樹冠は球形から尖った形までいろいろで，成葉は深緑色で樹冠に密につき，梢の赤い若葉とともに，陽がさすとキラキラ光る。外樹皮は茶色か暗灰色で粗く，深い溝ができるか不規則な小片に割れる。内樹皮の色はストロベリーレッド。葉は単葉でやや厚く革質で互生し，葉身は披針形～楕円形で 4 5 cm×2 cm から 13 cm×5.5 cm くらいの大きさになり，鋸歯がある。花（グラビア 1）は白色て直径 2～4 cm，葉腋生のものは単生，枝先では群生する。果実（グラビア 2）はほぼ球形で直径 1～2 cm，木質で固く，若いうちは絹のような銀白色を帯びるが，成熟すると茶色くなり 5 裂して種子を散らせる。種子は平たく薄茶色で外縁に紙質の翼をもつ。翼を含めた種子の大きさは短径が 0 5～0 8 cm，長径か 0.9～1 3 cm てある。

材は加工し易く，きめ細かい肌をしており，固く，気乾比重は 0 66～0 79。心材は桃色や赤褐色など，辺材は灰白色で，材の収縮率は放射方向に 4 5～4 7%，接線方向へは 8 5～10 6% である。

マレイシアでの呼び名 Medang gatal の gatal はマレイ語の“かゆい”で，この木の成分に感受性のある人が鋸屑などをかぶると，皮膚にかゆみをともなう発疹ができる。分布範囲が広いので国や地域によっていろいろな名前で呼ばれている。中国では Hong he mu，インドでは Chilaunı，Mukrıa sal なと，インドネシア語では Puspa と呼ばれる。もっとも，インドネシアでも，カリマンタンの Benuaq の人々は本種を Nagaaq と，Kenyah の人々は Tow と，Lun Dayeh の人々は Sebebuwong などと呼んでおり，Puspa が国中で通るわけて

はない。こうした地方名は，本種の生育範囲内に住むエスニックグループの数だけあると思われる。

用　途

耐火性が強く，瘠せ地でも育つので，防火樹林帯造成や瘠せ地の環境造林に用いられる。材は床板，羽目板，厚板，ドア，窓枠，パレット，合板，桁，家具，算盤珠，農具の柄，薪炭，紙や集成材の原料，杭木などに用いられる。耐久性はとくに高くなく，地面に接すると長くは持たない。乾燥の際に曲がり易い欠点かある。

分　布

インド～中国南部，マラヤ，スマトラ，ボルネオの熱帯，亜熱帯地方に天然分布し，低地から標高 3,300 m まで見られる。日本ては小笠原諸島及び奄美大島以南の南西諸島に生育する。中国ての天然分布域は年平均気温 19～23℃，最寒月の平均気温 10～15℃ の範囲内にあり，最低気温は－3℃ までである。一方，最暖月の平均気温は 25～28℃ て，年降水量は約 1,100～1,400 mm の範囲内にある。ボルネオのキナバル山では 3,000 m を超えるところに，矮生の ssp *brevifolia*（グラビア 3）か見られる。

西ジャワでは 1 次林の最優占種となるが，一般には 2 次林に多く，焼畑跡地や天然林の皆伐跡地などで優占林をつくる。西ジャワのバンドン近郊では 8,000～7,000 年前頃から *Schima* の花粉が増加している。その頃から森林の撹乱か始まったと考えられるが，原因は特定されていない。

開花・結実

開花・結実の季節は文献によっていろいろである。理由の一つは本種の天然分布範囲が広く，地域や標高が異なるためであろう。湿潤熱帯では季節変化か不規則であるのも一因てあろう。毎年開花し，開花から 2～3 か月後に果実が成熟する。また，花が落ち始めてから 1～2 か月後に成熟種子が落ち始める。インドネシアでは一年中どこかで花と実を見ることができるか，地域ごとに見ると植物季節は同調している。東カリマンタンのある林では，年に 3 度の一斉開花か観察された。インドネシアでは 4 年生で結実する個体もあるか，中国では 8 年生で結実か始まり，結実量は胸高直径 20 cm の頃か比較的多いという。

種子の取扱い

さく果が開くと種子は容易にこぼれ落ちてしまうので，種子を集めるには裂開直前の果実を採る必要がある。中国樹木志編委会（1978）によると中国では種子は12月から翌年2月にかけて成熟するので，表面が黄褐色になったさく果を採集し，陽光に晒して裂開させて種子を採る。種子は長く陽に晒されると発芽率が落ちるので，さく果が裂けたらあまり時間をおくことなく種子を取り出す。100 kgのさく果から3～4 kgの種子が採れ，種子1 kgには250,000～270,000粒が含まれる。発芽率は25～40%。取播きするのが最も良いが，必要であれば短期間貯蔵することができる。貯蔵の際は種子を麻袋に入れ，風通しの良い涼しいところに置く。

東カリマンタンでの筆者の経験では，立木のさく果が開き始めてから大半の種子が落ちるまでには1週間程度しかなく，うっかりしていると種子を採り損ねる。みかけの正常な種子を4母樹から200粒ずつ採り，苗畑に播いたところ，発芽率は3.5～22%，平均14%であった。Troup (1921) は樹上で種子を食べるオウム類が落としたさく果から，裂開直前のものを拾い集める方法を紹介している。

育　　苗

マレイシアの例では，種子は播いてから1～4週間で発芽する。播種から2～3か月後，高さ5～8 cmになった苗は移植でき，播種から6～8か月後には苗は高さ20 cmになるので植林に使える。Wyatt-Smith (1963) によると苗畑での苗の生存率は80%である。

一方，中国樹木志編委会（1978）は，中国での育苗法を次のように紹介している。種子は取播きで，冬に苗床に畝播きあるいはバラ播きする。畝播きの場合は畝と畝の間を15～20 cm離す。苗床にm^2あたり130～200 gの種子を播く。播種後，種子が見えなくなる程度に細土か植物質の堆肥をかぶせ，さらにイネ科の枯れ草でおおう。種子は普通7～10日で発芽するので，大部分の種子が発芽したら，おおった枯れ草を除け，稚樹の日焼けを避けるために苗床に日除けのワラビ，小枝などの草木を挿すか，日除けの棚を設ける。2回に分けて稚樹を間引きする。1回目は発芽から1か月以内に行い，残される稚樹が4～6 cm間隔になるように稚樹を間引く。間引いた稚樹はポットなどに移して育て，その年の5～6月に山に植える。2回目の間引きは6月下旬に行なう。稚樹は間

隔を7〜8cmとし，日除けを徐々にはすして強い日射しに適応させる。施肥は初期には薄めのチッソ肥料を主体とし，その後はチッソとリン肥料をおもに与える。最も望ましい肥料はブタの糞などを熟成させた堆肥てある。後期にはリンとカリウムをおもに与える。カルシウムとマグネシウム，リンの混合肥料や草木灰，骨粉が良く，これらの肥料を施すことで苗木は丈夫になり，越冬てきるようになる。$15m^2$の苗床で高さ80〜100cm，地際直径08〜12cmの1年生苗か25〜3万本生産できる。

適　地

インドネシアては赤色ラトソルや砂質な赤黄色ポドソル性土壌，火山性の肥沃土壌などに見られる。Endert（1919）が述べているように肥沃地でも瘠せ地でも育つが，泥炭湿地や沼沢地では育たない。中国でもいろいろな土壌に見られるが，石灰岩の山地にはない。

中国樹木志編委会（1978）は植栽適地をやや酸性の砂質〜粘土質の土壌で土層の厚いところとし，一方，不適地を霜が降り易いところ（3日以上霜が続くと稚樹や幼樹の梢が枯れる），排水の悪いところ，石灰岩山地，石れきが多く乾燥し易い土壌としている。

植　栽

ジャワでは庭木や街路樹，植林用によく植えられてきた。瘠せ地の森林造成に適し，また，耐火性が強いため草原の防火樹林帯にも用いられる。初期成長か遅く，枝張りもあまりよくないので，草原などで雑草を抑制する効果は期待てきないか，*Cassia multijuga, Fagraea fragrans* などとチガヤ草原に混植してチガヤの抑制に成功した例がある。インドネシアで試みられた挿木植林はうまくゆかなかったが，スタンプ苗植栽は成績が良く，活着率は60%であった。

中国樹木志編委会（1978）は次のような植栽法を推奨している。幼樹の根系はおもに深さ30cmまでに分布しているので，50cm×40cm×35cmの植え穴か，幅50cm，深さ30cmの溝を秋につくり，翌春に植栽する。株の間隔は17m×17mを標準とするが，良い成長が期待できるところでは2m×2m，薪か不足がちで交通の便が良いところでは15m×15mとする。植栽適期は苗の芽か開く前の1〜2月て，遅くとも3月初めまでには植える。前述の第1回目の間引き苗を用いたポット苗は5〜6月に植える。これより遅れると，秋の降水量か

少ないので成長に悪影響が及ぶ。1年生の裸根苗は苗丈60〜100 cmのものが選ばれる。スタンプ造林も可能で，その場合には出たばかりの若い葉と古い葉を取り除き，主根は適当に短く切り詰める。植え穴では，根系が土としっかり接触するように，また，幹が地表から4〜5 cm出るように植える。ポット苗の場合には，ポット内の土をほぐさないように植え，その上に土を3〜4 cmの厚さにかぶせる。

植栽から1か月後に活着状況を調べ，枯れた箇所があれば雨季に補植する。7〜8月には植え穴の周囲30〜35 cmを根を傷つけないように注意しながら耕し，根圏を広げる。この耕耘は，範囲を徐々に広げながら3年間行い，最終的には隣合った植栽木の根圏同士かつながって帯状の根圏ができるようにする。

天然更新

種子は翼をもち，軽く，風に飛ばされて広がる。稚樹は十分に光が当たるところてよく更新する。萌芽力か強く，切り株から8〜9本，多い時は15〜20本のシュートが萌芽する。耐火性も強く，焼畑跡て焼け残った幹から萌芽再生する。萌芽を利用して森林を仕立てる場合は，たくさんある萌芽の中から切り株の地面に近いところから出た1〜2本だけを残し，他を取り除く。

成　長

マレー半島のクアラルンプール郊外て1.8 m×1 2 m間隔で植えた例では，12年て平均胸高直径13 2 cm，優占木高14 mに育った。東カリマンタンては焼畑跡地の萌芽林が10年で高さ約10 mに育った。33年生林分の一次生産量は年間に25 8 t/haで，成熟した低地常緑林の値と遜色がない。本種の成長の速さに注目し，将来有望な造林樹種とする文献がある半面，二股や枝分かれの激しい木が多いので収穫歩留まりは低いとする文献もある。

中国広西の山腹中下部に植えられた例ては，12年生で平均胸高直径13.6 cm，平均樹高12.3 mに育った。この林は高さ30〜40 cmの1年生苗を植栽して造成されたもので，平均胸高直径と平均樹高は4 5年生時に3 cmと3 5 m，9年生時は8 cmと6 mであった。成長は初めは比較的遅く，10年生を過ぎてから速くなっている。一方，山頂に造成された林は12年生時に平均胸高直径10.4 cm，平均樹高9 9 mで，山腹中下部に比べて成長は遅い。排水の悪い場所ではさらに成長が遅れる。切り株からの萌芽成長は，やはり中国広西の例では15年

生で胸高直径 17 2 cm，樹高 10.8 m，16 年生で同じく 19 5 cm，11 3 m で，実生苗の成長と遜色がない。

病 虫 害

生立木の材をカミキリムシ科の *Trachylophus approximator* が穿孔する。Kalshoven（1933）は，大面積単純林を造成する場合は分からないとしながらも，本種には深刻な病虫害や動物害はないと述べている。

文 献

Appanah & Weinland (1993) Planting quality timber trees in Peninsular Malaysia-a review Malayan Forest Records No 38, FRIM, 247 pp.

Danhof, G N (1940) Bijdrage tot oplossing van het alang-alang-vraags tuk in de Lampongsche Districten Tectona 33 197～225.

Kalshoven, L G E. (1933) Een groote boorer in den voet van poespaboo men Tectona 26 498～507

Kessler, P J A & Sidiyasa, K. (1994) Trees of the Balikpapan～Samarinda area, East Kalimantan, Indonesia A manual to 280 selected species. Tropenbos Series 7, The Tropenbos Foundation, 446 pp

Kiyono, Y & Hastaniah (1997) Slash-and-burn agriculture and succeeding vegetation in East Kalimantan PUSREHUT Special Publication 6, 177 pp

Leeuw, H A L de (1936) Het boschbedrijf, meer in het bijzonder de boschverjonging, op Banka en Billiton Tectona 29 915～928

Lembaga Biologi Nasional-LIPI (1977) Jenis-jenis kayu Indonesia Lembaga Biologi Nasional-LIPI, LBN 3 137 pp.

Vooged, C N.A de (1948) De boscultuur van Janlappa Tectona 38 63～76

Whitten, T , Soeriaatmadja, R E & Affif, S A. (1996) The ecology of Java and Bali Periplus Editions, 1028 pp

Wyatt-Smith (1963) Manual of Malayan silviculture for inland forests (2 vols) Malay. Forest Rec. 23

Troup, R S. (1921) The silviculture of Indian trees Vol. 1, Dilleniaceae to Leguminosae (Papilionaceae) Clarendon Press, Oxford, 336+iii pp

中国樹木志編委会（1978）中国主要樹種造林技術　農業出版社，1342 pp

熱帯植物研究会（1984）熱帯植物要覧．大日本山林会，734 pp

須藤彰司（1970）南洋材．地球出版，439 pp

3. カロフィルム（Calophyllum）

学名 : *Calophyllum kajewskii* A.C Smith
オトギリソウ科
樋口　国雄

Calophyllum kajewskii（以下カロフィルム）は高木となり，記録上の最大直径は154 cm てある。枝下高は18〜21 m，樹高は40 m になる。群生し，小林分を形成する。樹形は最上で，支持根はもたないが，沼沢地では気根を出す。Calophyllum の kalos は古典ギリシャ語の美，phyllon は葉を，kajewskii はソロモン諸島で働いたオーストラリア人 S.T. Kajewskii に由来している。国際的な名前は Calophyllum または Bush calophyllum，同じ属の有名な *C inophyllum* は Beach calophyllum である。貿易上は日本では Calophyllum，オーストラリアては Buni，Island Cedar，フィジーては Damanu，マレイシアでは Bintangor が使われている。

ソロモン諸島，ビスマルク諸島，パプアニューギニア本島の北西部に分布する。赤色粘土からサンゴで出来た土壌，水はけの良い土壌から沼沢地まで広い範囲に見られる。立地に対する適応性は大きい。林業上は，試験的な造林がソロモン諸島で行われている程度である。

用途としては家具，合板の芯，むきベニヤ材，パルプ，魚を捕るためのヤス，建築用のタルキ，カヌーの外板等に用いられる。果実はアカエイやオニオコゼ科の魚による傷の痛み止めになる。乾燥した固い種子は紡績用の糸巻きの芯，子供の玩具になる。

開花・種子

明確な花期はない。本種の主な結実期は年2回あり，通常は3月に採取された種子を使用するが，8月採取の種子も同様に利用できる。

種子はサイチョウやコウモリによって散布される。母樹の下に落下した種子を集めるのか一番採取しやすい。発芽は適度な被陰の下では良好てある。種子の貯蔵は困難て試験も行われていない。種子の大きさの記載はないか同属の *C. inophyllum* は直径25〜30 mm，ピンポン球よりやや小さめくらいの大きさである。本種も比較的大きい種子を産する。

発芽・育苗

新鮮な種子は適度な被陰の下で発芽し，特別の前処理は必要ない。発芽が始まるとすぐにポットに移植する。幼い根は移植で傷みやすいので注意する。ポットへの直播きは報告されていない。種子も大きく，葉も大きいので普通より大きめのポットが必要である。無性繁殖は行われていない（グラビア 4)。

植栽・保育

少なくとも植栽6か月前に直径20 cm以上の木は全て伐採する。植栽列は4～5 m離れて2 mの幅に作る。また植栽の直前には雑草木を刈り払い，列中央に土を積み上げる。雑草低木の多いところでは幅の広い植栽列は適当でなく，間隔の狭い植栽列が適当てある。ソロモン諸島ては，3 m×3 mの植栽密度てあると2年間で林冠は閉鎖する。広い植栽間隔はヒルガオ科のツルが繁茂しやすくなるので好まれない。4 m×3 m程度が大規模造林には適当てある。下刈りは林間が閉鎖するまで潔癖に行う必要がある。

狭い植栽間隔では自然に枝が落ちるが，8～12 mのような広い植栽間隔では大きな樹冠を作り，自然落枝が起きにくい。高品質の材を生産するには枝打ちが必要である。

標準的な植栽本数ては最終的にha当たり150～200本残るように2回の間伐を行う。1回目の間伐では閉鎖後500本以上が残るように間伐をおこない，2回目は林冠と成長に応じて決める。

本種は他樹種と混植されたことはない。本種が本格的に造林されないのは閉鎖までに時間がかかるためである。閉鎖を促進するために混植するとすれば，*Acacia mangium, Securinega flexuosa*などが候補樹種となるてあろう。

成長と収穫

材積表は1970年に作られた。ソロモン諸島ては25年生で直径が30 cm，高さが30 m位になる，成長と地位指数に関する資料はない。成長予測は難しく，23年生の林分では37 m^2の胸高断面積合計を示し，平均直径は30 cm，優勢木の樹高は30 mである。1本当たり0.5 m^3と仮定すると間伐を行っていない区では合計材積はha当たり250 m^3となる。カロフィルムの成長は造林的によく似た *Swietenia macrophylla* と比較される。カロフィルムの最終収穫は *S macrophylla* を基にすると30年生でha当たり150～250本，250～300 m^3を

期待したい。ソロモン諸島における樹齢と胸高直径，同じく樹高の関係を示すと図3 1, 2のとおりである。

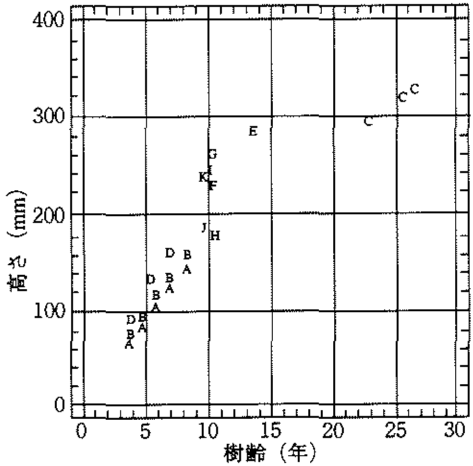


図 3.1　カロフィルムの樹齢と胸高直径の関係（Chaplın 1993）

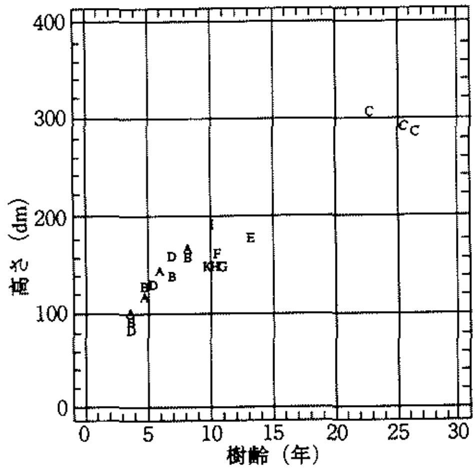


図 3.2　カロフィルムの樹齢と高さの関係（Chaplın 1993）

病虫害等

ソロモンの植栽間隔の狭い試験地では未同定の心食い虫の被害があった。この害は3年間続いた。ヘリカメムシ科の *Amblypelta cocophaga* の害は見られたが深刻な害ではなかった。しかし心食い虫の被害は深刻であるので大面積造林の場合は十分に考慮に入れなければならない。2種の毛虫，*Adoxophyes aurantiana* と *Telisphasa picta* は葉を食べるが害は少ない。まだ樹病は報告されていない。嵐により枝が折れる報告はあるけれども，成熟した段階ではサイクロンに対する平均的な抵抗性は持っているようである。

文　献

Chaplin, G (1993) Silvicultural Manual for the Solomon Islands. Solomon Islands Forest Record No 6 ODA Forestry Series No 1 67-78

4. アセンヤクノキ（Cutch tree）

学名：*Acacia catechu* Willd.
マメ科ネムノキ亜科

中村　松三

Acacia catechu はヒマラヤ山脈南部地域，パキスタン，インド，ネパールから，バングラデシュ，ミャンマー，中国雲南省，タイまで天然分布している。光を好む陽樹であり，耐乾性，耐霜性（稚幼樹時は幾分弱い）を有する落葉樹である。樹高は20 m，直径は1 m に達する。樹皮は厚さ1〜1.3 cm，暗灰色あるいは灰褐色で，粗く，鱗状に剥離する。枝梢は暗褐色で平滑，小枝に一対の刺がある。葉は，2回羽状複葉，長さ10〜15 cm，羽片10〜12対，小葉は30〜50対で線状，無柄である。材は非常に堅く，比重0.98，耐久性があり，黄白色の辺材と暗赤色から褐赤色の心材からなる。建築材，家具，農器具等の材料として利用されるほか，薪炭材として優れている。また，心材の小片を煮沸してCutch（ペグアセン薬）を生産する。*A. catechu* の変種として，インド東北部（シッキムやアッサム）及びインド南部（マイソール），奥ミャンマー，タイに分布する *A. catechu* var. *catechuoides*，インド半島や奥ミャンマーの *A. catechu* var. *sundra* がある。英名は Cutch tree のほかに，Catechu tree が用いられる。インドで Khair（ヒンズー），Vadalai（タミル），Kadaram（マラヤラム），ミャンマーで Sha，タイで Sa-che，中国で儿茶と呼ばれている。シノニムには *Mimosa catechu*，*M. catechoides* がある。

分　布

海抜250〜1,000 m（平均660 m），年降水量は500〜2,000 mm（平均1,200 mm），年最低気温9.5〜17.5℃（平均13.5℃），年最高気温32.6〜36.7℃（平均34.7℃）の地域に分布する。

インドを中心に自生する *A. catechu* は，河川周辺の砂礫が混じった乾燥気味の沖積地や，河川から遠く離れた高地の乾性地によく見られる。前者では，よく群生し，しばしば純林を形成する。後者では，乾性立地を好む他の樹種と通常混交するが，群生することも多々ある。いろんな地質や土壌に生育するが，最も成長が良いのは砂礫が混じった多孔質の沖積土や排水のよい砂岩風化土で

ある（グラビア5)。

開花・結実

インド北部では2月頃に葉を落とし，その後，新葉を4月末〜5月にかけて展開する。長さ5〜10 cmの白っぽい穂状花序（円筒状）か新葉とともに現れる（図4.1)。花は小さく暗黄色で，花の時期は7〜8月まで続く。莢（さや）は9〜10月までに急速に発達し，その色は緑色から赤緑色，さらに褐色に変わる。11月末頃から熟し始め，12〜1月までには成熟する。莢は長さ5〜10 cm，幅1〜1 5 cmで細長く，革質，平滑である（図4.1)。通常，莢の中には3〜6個の種子が入っている。種子は0 6〜0.9 cm×0.5〜0.7 cmの幅広の卵形あるいは球形に近く，暗緑褐色，平滑，光沢かある。種皮は堅いか，水に浸けると柔らかくなる。1 kgあたりの種子数は10,000〜38,700粒である。

図 4 1　*Acacıa catechu* の穂状花序(1)と果実(2)（PROSEA No. 3 1992）

タネの取扱い

A catechu は毎年よく種子をつける。種子を集めるよい方法は，先ず，莢を12月，あるいは1月初めに木から採取し，数日間日向に置く。次いで，種子を莢から外すため（強固に付着している），広い敷き布の上に莢を積み上げ，棒でたたき，莢をくすした後，それらを平たい篭に入れて風選する。

種子は容易に昆虫により食害を受けるため貯蔵は難しい。種子は採取した年に播種する方がよい。発芽率は通常55～90%である。種子は適度な降雨により容易に発芽するため，特別な前処理をする必要はない。ただし，必要な場合には熱湯処理を行う。

天然更新

天然状態下では，種子は軽い莢に付着したまま風によって散布される。沖積地では，水による散布も起こる。種子は雨季の初めに発芽する。雑草のない柔らかい土壌は稚樹の成長に好都合である。雨季の初め，沖積砂礫土では，数多くの稚樹が林の内外を問わずいたる所に見られる。林内の稚樹は光不足て急激に立ち枯れていき，雨季の終わりには見られなくなる。一方，林外の稚樹は，動物等の食害がなければ，かなりの数が生き残る。ただし，土壌か硬く浅く，根の展開が困難な場所では乾燥による稚樹の死亡率は高い。

河川沿いの沖積地では特に天然更新か顕著てある。孔隙に富む新しい沖積土では *A. catechu* の更新・成長を阻害する雑草の繁茂が抑えられ，十分な光か保証されていること，一方で土壌水分が浸透水によって保たれてその成長をささえていること，などの立地特性が *A catechu* の更新に有利に働いている。

また，*A. catechu* はよく萌芽する。根か露出している所では根萌芽も行う。これらの萌芽枝の成長には十分な光が必要て，被陰下てはそれらは成長できず枯死してしまう。

A catechu は，柱（ポール）材生産の場合は20年伐期の萌芽更新，薪炭材生産の場合は10～15年伐期の萌芽更新が行われる。*A catechu* の高林については択伐施業もあるが更新に難かあり，皆伐後に人工更新を行うのか確実である。なお，Cutch抽出の場合は直径30～35 cmで収穫するのか最も経済的てある。

植　栽

A catechu 林は直播きによって造成できる。通常，2 m×3〜4 m 間隔て播種する。畝や盛土（マウンド）を利用した播種も可能であるが，コストが高くつき，排水が悪く通気性のない土壌以外では推奨できない。造成のポイントは，播種時期を十分見極め，雨季の初めに行うこと，少なくとも播種後 2 年ほどは土壌を柔らかく維持すること（土壌耕耘あるいは土壌が柔らかい立地を選ぶこと），初期の 3 年間は除草を確実に行うこと，播種時から十分な光を提供することである。適宜，除草を行い，初年度末から保育除伐を実施すると，*A catechu* の成長は急激に促進される。勿論，潅漑すれば，成長を一段と促進できるが，土壌固結化の心配がある。苗畑で *A. catechu* 苗を育成し、移植（山出し）する方法もあるが推奨てきない。移植にたよらざるをえない場合は，苗畑での育苗後，雨季到来とともに移植し，移植時に根系を傷めないことが重要である。

ミャンマーでは，数多くの *A catechu* 林がタウンヤ法で造成されてきた。森林開墾地に陸稲等とともに，1 8 m×1 8 m，3.6 m×0 9 m，2 7 m×1.2 m の間隔で *A catechu* が播種され，造成されている。なお，*A. catechu* とチークの混交林もタウンヤ法で造成されたが，両樹種とも立地や光に対する反応か同じで，競合し，うまくいっていない。インドのデーラドンではキビ等の雑穀と *A catechu* の筋播きを組み合わせた造林法がうまくいっている。畝の幅は 0.6〜0.9 m，各畝の間隔は 2 4〜3 0 m，畝に沿って *A. catechu* の種子を播き，畝間のスペースに雑穀を播種し混作する手法である。*Eleusine coracana*（シコクビエ）を雑穀として混作する場合，5〜6 月に播種し，10 月に収穫する。*A. catechu* の播種は *E. coracana* と同時に行う。除草は *E coracana* の収穫後も適宜続ける。

成　長

インドのウッタル・プラデシュで得られた地位と樹高の関係は，1 等地で，10 年生 15 6〜17 6 m，20 年生 21 0〜23.7 m，2 等地で，10 年生 13 6〜15 6 m，20 年生 18 3〜21.0 m，3 等地で，10 年生 11.8〜13 6 m，20 年生 15.5〜18.3 m であった。無間伐林の林分材積は，20 年生て，1 等地が 139 m^3/ha，2 等地が 108 m^3/ha，3 等地が 84 m^3/ha であった。インドのハリヤーナにおいて得られた材積式は以下の通りである。

材積（皮なし）$V = -0.013071 + 3.554539\,D^2 + 0\,65378\,D^2 H$

材積（皮付き）$V = -0\,003667 + 4\,373288\,D^2 + 0.73788\,D^2 H$

病虫害など

加害昆虫は50種以上か知られる。その中で生立木を加害するカミキリムシ科の *Celosterna scabrator* は枯死させる場合かあるので要注意である。

A catechu の葉は家畜等によってよく食害を受ける。ヤマアラシは幹周りの樹皮をかじり枯死させることがしばしばある。一方，混交林に生育する *A. catechu* は，つる植物による巻きつき被害をしばしば受ける。ヒマラヤ山脈南部の冲積地に成立する森林ては，その代表的なつる植物に *Dregea volubilis* があり，*A. catechu* に大きな被害をもたらす。その他にも，*Cryptolepis buchanani* や *Vallaris heynei* かある。

文　献

Bhasin, G D & Roonwal, M L (1954) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. Part 2, Indian Forest Bull. (New Series) 171 (2) 5～93

Duffy, E.A J (1968) A monograph of the immature stages of oriental timber beetles (Cerambycidae) 434 pp , 18 pls

Mishra, N M & Singh, J. (1985) Local volume tables of *Acacia catechu* (khair) and *Lannea grandis*. Indian Forester 111 (6) 385-395

Sharma, R P (1981) Yield tables of *Acacia catechu* (khair) (Plantation origin) for various levels of stocking Indian Forester 107 (9) 551-562.

Singh, S P & Jain R C (1987) Yield of heartwood in *Acacia catechu* (khair) for use in katha manufacture Indian Forester 113 (6) 404-408

Troup, R S. (1921) The silviculture of Indian trees vol II, Oxford at the Clarendon Press, pp. 447-459

5. カマバアカシア（Northern black wattle, Ear-pod wattle）

学名 *Acacia auriculiformis* Cunn ex Benth
マメ科ネムノキ亜科
石塚 和裕

湿潤あるいは半乾燥の熱帯にあって，環境適応性の最も高いマメ科樹種の代表として良く知られている。この 50 年間アジア，アフリカ，南米に広く植栽され，現在もその勢いは変わらない。造林目的の多くは薪，炭，ポール，パルプやチップの生産である。最近の 10 年では環境緑化，土壌改良，浸食防止，防風林をたてる目的ほかて植えられることも多くなった。常緑なので街路樹としての植栽もなされる。空中の窒素を固定する能力を持った肥料木でもある。熱帯降雨林などの湿潤・高温地域てもっとも旺盛な成長を示す。生産力の低い地域でも造林目的にあった収量が得られる。

樹高 8～28 m になる中高木で，地際から幹の分岐が激しく，やや屈曲するため，成木の形状は良くない。孤立木の場合比較的大きな樹冠を形成する。立地条件が良ければ樹高 30 m，直径 80 cm に及ぶ通直な樹形を持つことも知られている。樹皮はやや厚く，表面か荒く，縦方向にしわがより，灰色から暗褐色。下部の樹皮は溝となる。

本種は *Acacia aulacocarpa* とはよく類似し，*A. confusa* や *A. brassii* にも似ている。*A polystachya* とは葉脈の連結かこの種てしばしば認められることと，莢の形状て区別ができる。*A leptocarpa* とは葉脈の密度が 4～6 本 /mm と多いことて区別かてきる（本種は 1～2 本 / mm)。*A. leptocarpa* と *A mangium* は本種と自然交配が行われ，雑種か得られることから近縁種と考えられる。なお，最近では多くのオーストラリアの *Acacia* 同様，新しい属 *Racosperma* に分類されるが，一般にはまだ属名として *Acacia* が使われている。本種以外のアカシア類は本シリーズの第 1 巻と第 2 巻に記されている。

とちらかというと中型の樹木で，通常小径材であることや，捻れやすく通直性を欠くため，一般用材にはあまり適さない。辺材は黄色，心材は暗赤色で堅く，滑らかで仕上げ材や家具材として優れているが，シロアリには弱い。薪炭用材として優れ，良質の木炭かできる。またパルプ用材としても有望である。樹皮には約 13% の良質の水溶性タンニンを含む。枝葉は窒素分を多く含み良

い肥料になるが，家畜はあまり好まないので飼料には向かない。

分　布

オーストラリアの北部準州とクインズランド州の北部からニューギニア島南部にかけて，乾季を伴う熱帯地域に分布する。気候条件は，年間降水量 760～3,000 mm，約 4～6 か月程度の乾季のある，標高 400～600 m 以下の地域に分布し，年平均気温では 24～29℃，月平均気温の最高が 32～38℃，最低が 17～20℃ の範囲にある。霜や強風には耐えない。実際の生育地は，熱帯季節林といっても低地等にあって，しかも川の土手やマングローブの後背地など比較的湿潤な環境で，強度の乾燥には耐えない。先駆樹種であり，被陰の下では天然更新はできない。おびただしい量の根粒のほか VA 菌根も形成する。

開花・結実

開花は比較的若いとき（2～4 年生）から見られる。長さ 8 cm 程度の穂状花で鈍い金色（グラビア 6)。花は多いもののそれほど密ではない。穂の先端部は花が対になっている。花は花柄がなく，5 弁，がく片は無毛，0.7～1 mm。花弁は 1.7～2 mm で，がく片の 2～2.5 倍。雄ずいはおよそ 3 mm。子房には密な軟毛がある。開花は南半球の原産地で 5～6 月にみられ，結実まで通常 4～5 か月を要する。その他の地域では開花時期が一定せず，1 年に 2 回の開花・結実も認められる。

莢は最初は真っ直ぐだが成熟すると横に丸まって，種名にもあるように周辺は波打ち，小さな耳のような形となる（グラビア 7)。木質で，緑灰色をなし，横断脈を持つ。大きさはおおむね長さ 6.5 mm，幅 1.5 cm。種子は 1 列に 10～15 個程度並ぶ。球から卵形で艶のある黒色，長さ 4～6 mm，幅 3～4 mm。莢はほとんど閉じている。突出した黄色から赤色の種柄が種子を取り囲んでいる。乾燥や雨で莢は容易に 2 つに裂け，種子が離脱するか，ぶら下がったように見える。結実は通常豊富であるが，若い時に虫害に見舞われやすい。種子は 38,000～63,000 粒 /kg もある。

種子の取扱い

種子の保存は比較的長い期間可能で，密閉乾燥した冷暗所で 18 か月程度，冷蔵保存では 3 年保存できる。しかし発芽率の低下は否めない。新鮮種子を入手

するよう注意か必要である。造林地から種子を採取する場合，交雑種が発生する危険か多い。オーストラリアの CSIRO・Australian Tree Seed Centre といった信頼のおける関連組織から取り寄せることが奨められる。

育　苗

1 m×4 m ほどの砂からなる発芽床に播種量として 300～400 g/m² を播き，細砂でかるく覆う。播種前の発芽処理としては 40～60℃ のお湯に 6 時間つける方法や，沸騰水に 1～5 分程度つけてから流水で 24 時間よく洗う方法がある。種皮に直接傷を付ける方法や濃硫酸に 30 分つけて洗う方法か発芽率，生存率とも良いという報告があるが，事業ベースには向かない。

ポットの作成は直径 6 cm 長さ 10 cm から直径 8 cm 長さ 15 cm の大きさのビニール袋に，底を含めて 10～15 か所の穴をあけたものに用土を軽く詰める。黒色の方が望ましい。

用土として表層土の使用は養分や構造などの点で望ましいか，雑草の種子を多く含むため，80℃ 程度の焼土処理をすることが有効てある。土壌構造を改善し透水性を増すために用土として砂を混ぜることが行われるが，モミ殻燻炭あるいは堆肥のような植物原料を用いる方が透水性の維持などには有利である。窒素固定を行うため窒素肥料の多用は逆効果であり，リン酸肥料の方がより有効である。通常根粒菌の接種は必要ないが，成長が不良の場合ポット苗の根系を観察して判断する。

発芽直後の子葉は楕円形で 0 5 cm×0.4 cm。胚軸は緑色でやや四角張って，翼があり，無毛。最初の幼葉は 4～6 枚の小葉をつけた 2 回羽状複葉，その後にだんだんと複葉から仮葉になる（グラビア 8)。成葉は真っ直ぐか，鎌状の仮葉で，両端が尖り，無毛，長さ 10～16 cm，幅 1.5～3 cm。3～4 本の長軸方向の平行脈が一緒になって基部に近いところまで走る。仮葉の基部には腺がある。

発芽は播種後 2～3 日ですすみ，11 日後には苗丈 2～3 cm（2～3 対の仮葉）に成長した時ビニールポットへの移植ができる。ポットへ 2～3 粒の種子を直播きし，後に間引きする方法も可能である。発芽率は種子の保存期間によって低下するか，概ね 30～60% であった。播種床には 50% 程度の覆いか必要であるか，その後は光が多いほど成長もよい。被陰しすぎるとうどん粉病や根腐れを起こす。

苗木は気温 33℃ まで高温ほど成長が良く，20℃ 以下になると低下か著しく，

15℃以下で低温障害をおこす（川又ら1988)。植栽後の若木は雑草との競争に弱いため，植栽用の苗木は30〜60cmが標準で，育苗には3〜5か月を要する（草丈25cmならば3〜4か月)。育苗期間中並べ替えを1か月ごとに行う。その際に除草や薬剤散布を行う。また苗丈30cmぐらいから根切りが必要だが，根がポットの外へ伸張したかをみながら実施すればよい。山出し前1か月間ハードニング（山出し前に乾燥に耐えるよう潅水量や回数を順次減らしていく）と呼ばれる作業が必須である。

適　地

植栽可能地として成長だけを見れば，明らかに湿潤熱帯の方がよい。しかし環境耐性は特に高く，原産地の環境条件よりも劣悪な条件で生育が可能である。降水量700〜6,000mm，気温40℃，わずかな霜，8か月間の乾季，6か月間の湛水にも耐える。長い乾季のある地域の葉は高温と乾燥に耐えるように厚く皮のように堅くなる。標高としては1,100〜1,200mまで確認されている。高塩類濃度にも耐える。従って，現在東南アジア，南アジア，南アメリカ，アフリカなどに広く植栽されている。

土壌条件に対する環境適応性も極めて高く，砂地，重粘地，石灰岩地，ポドソル性土，ラテライト土壌でもよい成績を示す。土壌のpHとしては3〜9まで生育可能で，アルカリ性の砂丘土から強酸性の鉱山跡地，ボタ山，瘠悪林地などに緑化用樹木として植栽される。瘠せた土地でもおびただしい数の莢を生産し，ユーカリなどが生育しない土地でも生育が可能である。しかし，浅根性のため土層が極端に浅い土地に植栽した場合，ユーカリよりも成長は悪く，寿命も10〜15年と短くなる。

植　栽

植栽密度は2m×2mから4m×4mが通常であるが，パルプなどのようにバイオマス生産目的であれば密度が高いほど収量は多くなる。地拵えには除草以外に集約的な作業を特に必要としない。造林地の保育としては比較的手間がいらない。初年度3回，2年度以降5年まで年2回程度の下刈が必要である。若い苗木は耐陰性が低いため，容易に草との競争に負けてしまう。しかし一旦活着すると草との競争には強い。除草は雑草の除去が目的であるが，山火事防止のために乾季に入るころに除草することが不可欠である。耐火性はあまりな

い。航空機を使った直播きも可能であるが，その場合逆に丁寧な地拵えが必須である（グラビア9）。

成　長

本種の成長は湿潤ほど成績がよく，インドで1年目の成長が $20\,m^3$/ha，2年で樹高6m，8年で17m（PNG），フィリピンのタバオでは2年間で樹高6m，材積成長 $30\,m^3$/ha/年，3年で樹高9〜12m（マレーシア）等の例がある。インドネシアでは13年で樹高16.6m，直径13.8cm，材積 $227\,m^3$/ha など，好条件下では更に良い成長が期待できる。ジャワ島では，10〜12年伐期で木材の年平均生産量17〜$20\,m^3$/ha，表土の薄いラテライトでも $10\,m^3$/ha が得られた。

しかし半乾燥地では生育は必ずしもよくなく5〜$20\,m^3$/ha/年に留まっている。海南島では5年で樹高12m，材積 $92\,m^3$/ha，8年で樹高9m，直径13cm（アフリカ）等の例がある。フィリピンのパンダパンガンでは林齢6年で樹高が8.2m，年平均成長量が $8.6\,m^3$/ha/年であった。同しく収穫予想表から20年目の地位として，上で樹高17m，材積 $115\,m^3$/ha，中で同じく12m，$60\,m^3$/ha であるが，下では7m，$13\,m^3$/ha にすぎなかった（西川ら1996）。

タイでは2年で樹高2mに満たない例もあり，6年で平均樹高8.5m，胸高直径5.8cm，幹材積 $84\,m^3$/ha というデータもある（加茂1990）。

天然更新

天然更新は苗木の耐陰性が低いため林床が暗い林分や造林地ではほとんど進まない。萌芽性は低いが，地上から約1m以上で切れば再生に問題が起こらないという報告もある。刈り込みにも耐え，株状に仕立てることもできる。最初の萌芽更新の際の伐期は，新植時よりも短い期間で収穫が可能だが，その次の萌芽更新では再び期間が長くなる傾向が得られており，地力の低下が心配される。

病 虫 害

苗木の段階では菌類によるうどんこ病や根腐病，さび病，こぶ病，葉の黒斑病の被害が見られる。若木でも根頭癌腫病，心材腐朽病，キクイムシ，鱗翅目幼虫や線虫，シロアリによる被害なとも報告されている。そのほか，インドネシア南スマトラではカミキリムシの *Xystrocera festiva* の被害が多いという報

告もある。

育　種

オーストラリアはじめ多くの国で育種が行われ，プラス木選抜，次代検定林，クローン集植，産地試験，採種園造成などか行われてきている。成長，幹の通直性，高い枝下高，病虫害耐性等による選抜が進んでいる。PNG 産は材積成長に優れ，クインズランド産は通直てあるという。

Acacia mangium との自然交雑が起こるのて，雑種強勢を利用した通直て成長の優れた形質の選抜か試みられている。ただし，本種の採種園を作る場合には近縁種との自然交配種や雑種が多く発生する危険があるため，周囲に前述の *A. mangium* の植栽地がないことを確認する必要がある。

文　献

Awang, K & D A. Tayler, ed (1993) Acacias for Rulal, Industrial and Environmental Development Proceedings of 2nd Meeting of COGREDA, Winrock and FAO, 258 pp

Boland, D J , ed (1989) Trees for the Tropics ACIAR, 247 pp

National Academy of Sciences (1979) Tropical Legumes —Resources for the Furture— National Academy of Sciences, Washington, D C pp 165～171

Pinyopusarerk, K (1990) *Acacia auriculiformis* —an Annotated Bibliography Winrock and ACIAR, 154 pp

Turnbull, J W , ed (1986) Australian Acacias in Developing Countries ACIAR Proceedings No 16, ACIAR, 196 pp

加茂皓一（1990）タイ国ての早生樹林の生産力測定例　熱帯林業（新）19　26～34

川又由行ら（1988）原産地の違うアカシア類早生樹の実生の温度適応性．熱帯林業（新）13　26～31.

槇原　寛（1996）南スマトラ森林造成アフターケア短期専門家（森林保護）報告書　森林総合研究所海外研究業務報告 1995, pp. 111～116

西川匡英ら（1996）熱帯林の成長データ収録（その 2），熱帯林情報 No 3，国際緑化推進センター，東京

緒方　健（1982）アカシア(2)，熱帯林業　No 65　31～32.

6. タイワンネム（White siris）

学名 *Albizia procera* (Roxb) Benth
マメ科ネムノキ亜科

正木　隆

タイワンネムは成長の早い落葉高木である。成熟した個体は長く通直な幹を持ち，ときおりわずかに湾曲している場合もある。大きな枝は幹のかなり上部について，薄い樹冠を広げている。樹皮はほとんど滑らかで，明茶色，白っぽい灰色，もしくは緑がかった灰色をしている。樹皮は内側が赤く，薄片となって剥け落ちる。葉は偶数羽状複葉で，長さは 12～25 cm，小葉は長さが 4 cm で幅は 8～16 mm，展葉直後は赤みを帯びている。

タイワンネムは少なくとも 1 世紀前に，庭園木や農園での林業樹種としてバージン諸島に導入され，プエルトリコでは野生化してごく普通の樹木となった。南アジア地域では道路沿いや土地の境界に植える木として広く利用されており，アグロフォレストリーにおいても使われている。

天然分布

タイワンネムは 15°S から 30°N の範囲で，インド，ネパール，ヒマラヤ山脈以南以東，アンダマン諸島，バングラデシュ，ミャンマー，中国南部，タイ，カンボジア，ラオス，ベトナム，マレーシア，インドネシア，フィリピン，パプアニューギニア，オーストラリア北部に天然分布する。タイワンネムの生育する熱帯および亜熱帯の適潤地・湿地では年降水量は 1,000～5,000 mm に及び，乾季を伴う地域もあれば伴わない地域もある。中でも，年降水量が 2,500 mm 以上の湿った地域にもっともよく見られ，具体的には，アッサム，アンダマン諸島，インド南部の西ガーツ山脈などがそれに該当する。インド半島で年降水量が 1,000 mm 程度の乾いた地域にはタイワンネムはあまり分布せず，胸高直径も 50 cm に達することはほとんどない。

降水量に比べ，タイワンネムの分布と温度との関係はあまり明確ではない。天然分布域では，日陰での最高気温は 37～46℃，最低気温は 1～18℃ の範囲である。霜の害は受けやすい一方，乾燥にはかなり耐えられることが知られている。

立地・植生

タイワンネムは様々な立地で生育できるが，排水性のよいロームか粘土質で湿性の沖積土壌でもっともよく生育する。原産地のアジア地方では標高 1,200 m までの湿地林や湿性サバンナに生育し，河川沿いの沖積地，および適潤地にも普通に見られる。その一方で，乾性土壌，砂質・礫質土壌，浅い土壌でも生育が可能なので，他樹種では成林が困難な場所に植林するのに便利である。塩性土壌やアルカリ土壌へ植林しても活着・成長ともに非常に良好であるが，タイワンネムにとって最適な土壌 pH は，実際は 5.0～5.5 である。根粒菌と共生して窒素固定をおこなうので，窒素の欠乏した土壌でも旺盛に成長することができる。

タイワンネムはインドでは適潤地の混交落葉樹林で優占もしくは準優占種となる。低地の沖積地のサバンナでは，未発達な砂質土壌での遷移初期の段階で，散在するか小集団として存在する。

タイワンネムがこの 50 年間で半野生化したプエルトリコでは，道路脇の堤防や放棄農地で純林を形成するパイオニア種となっており，亜熱帯の適潤地帯では物理的に撹乱された場所にも侵入する。標高の低い放牧地や河川沿いの堤防でも普通に見られる（降水量は 600～800 mm）。

開花・結実

タイワンネムは，インドでは 6 月から 9 月にかけて開花し，プエルトリコでは 8 月から 10 月にかけて開花する。花穂は 8～25 cm の長さで，枝先近くにつく。多数の緑がかった黄色の花は直径 20～24 mm の白っぽい球状の頭状花序を形成する。個々の花の大きさは 6～7 mm で，緑がかった 2 mm の萼筒には鋸歯が 5 つある。花冠は白く，狭くて長さ 4～5 mm である。5 つの突起のある髪の毛のような弁を持ち，長さ約 10 mm の白い糸のような雄ずいを多数広げている。雌ずいは細い子房と糸状の花柱で構成される。

果実は真紅，もしくは茶色がかった赤色の平らな豆果で，長さ 10～20 cm，幅 1.8～2.5 cm である。インドでは 2 月～5 月に成熟し，プエルトリコでは 1 月～6 月に成熟する。成熟した茶色の豆果は 6～12 個の種子を含み，たいていは落葉するまで樹上に残る。

種子の取扱い

タイワンネムの種子は平らで5〜7 mm×4〜6 mm の固く滑らかな楕円形で，緑がかった茶色をしている。1 kg 当たりの種子数は 17,600〜24,000 個である。種子は樹上で成熟して裂開した豆果から落下するか，もっと後にさやが裂開もしくは分解した豆果が風であおられたときに落下する。種子は同属で非常に近縁のビルマネムノキ（*Albizia lebbeck*）よりも虫害が少ない。

タイワンネムの発芽形態は地上子葉型である。新鮮な種子の発芽率は 50〜95% を示し，前処理しなくても発芽するが，沸騰水に浸した後，直ちに火を止め 24 時間放冷すると発芽がさらに容易になる。種子は最低でも 1 年間は発芽力を維持し，水分さえあれば 3〜21 日で発芽する。インドで 15 年間室温で保存された種子の発芽率は 20% であったという報告がある。種子の採取は手で豆果を開くか砕いた後，ふるいで分けるのがよい。

タイワンネムの種子はビルマネムノキの種子よりも暗所で速やかに発芽するが，暗所での実生の死亡率は高い。このような環境下では，種子は次の雨季まで発芽せずにとどまることがある。

育　苗

苗畑では，粗しょうな土壌，十分な土壌水分，十分な日光，という環境がタイワンネムの実生に好適な環境を与える。また，除草と灌水を定期的に行えば，実生は発芽後 3 か月で 30〜50 cm の高さになり，9 か月で 1〜2 m に達する。インドでは互いに 20 cm 離した列に 3 月〜5 月に日除けなしで種子を播くことが勧められている。列内では 5〜10 cm 間隔で数 cm の穴を掘り，その中に種子を入れて軽く土をかけるのがよい方法である。最初の週の灌水は軽めにする。実生は 2 か月たったら林地への植栽が可能になる。その際，根の周りの土は落としても落とさないままでもどちらでもよいであろう。ただし，苗床から掘り取った苗木は速やかに移植する。根株造林法（stump planting）も有効な方法であるが，もし粗しょうな土壌であれば，直播きがもっとも安価で確実な方法である。造林後 1 年目は年 2 回，2 年目は年 1 回の下刈りが推奨されている。また，直播き林地の除草では，土壌を過度に裸地化させないように注意する。除草は，実生と直接的に競合している草本の除去だけで十分である。

タイワンネムを造林するには，他に幹や根からの萌芽，挿木の利用等の方法がある。タイワンネムは，実生苗，若木，もしくはもっと大きなサイズの木で

も，損傷を受けると幹から活発に萌芽する。また，根かむき出しになれば，すぐに根萌芽する。IAA や IBA 等の成長ホルモンを 10～100 ppm の濃度にして挿穂に適用すれば発根を促進する。

更　新

タイワンネムの天然状態での更新は一般的に良好てある。天然更新に好適な条件は水分が豊富で植生のない粗しょうな土壌である。雨季にはたくさんの実生が母樹の周りに見られる。河川近くの軟らかい冲積土壌では，あらゆる発達段階の実生が生育している。プエルトリコでは，天然状態での更新が極端に良い。低標高地の適潤な放牧地と同じように，道路脇の堤防や放棄農地などの撹乱地ても純林を作る。このような純林下では草本が主であり，タイワンネムはプエルトリコ本来の樹種を排除しつつあるように思える。

成　長

タイワンネムは基本的に陽樹で被圧にはあまり耐えない。しかし，稚幼樹の段階では，若干の被圧下でも生育でき，特に競合する草本層を越えれば成長は早くなる。北インドの天然林では，12 年で直径が 40 cm，30 年で 60 cm に達し，樹高も 25 m 以上になる。南アジア地域の混交落葉樹林では，タイワンネムは約 40 年のローテーションで薪炭林として管理されてきた。インドのケララでは，タイワンネムの異齢林から材を択伐するシステムを採っていた。母樹からの天然更新は一般的に良好であるが，資源を蓄えるためには，積極的な造林か必要かもしれない。一つの例として，ベンガルでは，20 年間隔で造林か行われている。同齢林での平均樹高は，バングラデシュの事例では 1 年目で 0 3 m，2 年目で 0.8 m，4 年目て 3.0 m，5 年目て 4 5 m であった。ミャンマーでは 6 年目で 12.8 m，13 年目で 22 9 m，インドネシアては 6 年目で 10.8 m，8 年目て 14 0 m，12 年目で 19 3 m，17 年目で 24 3 m という例かある。

胸高直径に関しては，ミャンマーで 6 年目で 16 cm，13 年目て 22 cm，18 年目て 25 cm という事例がある。ちなみに密度は 8 年の時点で 313 本/ha，18 年の時点て 200 本/ha てある。また，イントネシアては 6 年目で 10.5 cm，8 年目で 12.9 cm，12 年目て 17 4 cm，17 年目で 22 4 cm という例がある。

材積については，インドネシアで，6 年目て 65 m^3/ha，8 年目で 89 m^3/ha，12 年目で 127 m^3/ha，17 年目で 151 m^3/ha というデータがあり，ミャンマーで

は 8 年目で 87 m^3/ha，13 年目で 94 m^3/ha（間伐材を含む）という事例がある。

プエルトリコで施肥した場合の成長のデータかあるが（酸性粘土質土壌，年降水量 2,000 mm），地上部のバイオマスは 12 か月目で 8 7 ton/ha，24 か月目で 64.8 ton/ha に達した。このときの密度は当初 10,000 本 /ha だったが，1 年目で 2,500 本 /ha まで自然に減少した。

成長の活発な実生の根は大きくて丈夫な直根となり，発芽後 3 か月で深さ 60 cm に達する。一般に側根を広く張り，それは根粒で覆われる。近縁種のビルマネムノキよりも深く根を張り，風に対する抵抗力があるように思える。前述のとおり根粒菌と共生して窒素を固定するため，他の植物がかろうじて生育できる限界の場所でも，普通に成長する。

病 虫 害

インドでは植栽木か昆虫による被害を受けている。カメムシの一種 *Oxyrhachis tarandus* は実生や稚樹の若いシュートを摂食する。シャクガの 1 種，*Ascotis selenaria imparata* やヤガ科の *Rhesala imparata*，*R. inconsinnalis* の幼虫は葉を食害する。*Indarbela quadrinotata* は幼虫が樹皮を食べることが知られている。幹に孔をあける *Zeuzera coffeae* は稚樹の幹や枝を加害する。また，カミキリムシ科の *Xystrocera globosa* は生木の重要な害虫である。他にも鞘翅類，半翅類，直翅類，鱗翅類か東南アジアでタイワンネムの若いシュート，葉，樹液，種子，死んだ材を摂食すると言われており，全部で約 50 種におよぶとされるが，個々の種の重要性は不明なままである。

若いタイワンネムは，アジア地域やカリブ海て *Fusarium solani* という病原菌に侵されやすい。これは幹のかんしゅ病を引き起こす悪性の樹皮・幹の病気て，15～20 年生の木は特に感染しやすい。この病気は，霜による損傷や枝折れと関係しており，初期はピンクがかった縦の傷で，それが徐々に拡大し 4～5 年するとバクテリアや樹液を染色する菌の二次感染によって灰色になる。この傷は乾いた天候によって回復するが，雨によって病気が再発する。二次感染によって露出した木部は昆虫の格好の繁殖場となり，木の活力はますます弱っていく。かんしゅ部の上部の樹冠は枯死に至る場合があり，がんしゅ（癌腫）が深くなれば幹がそこで折れてしまうこともある。この菌の子のう世代は *Nectria haematococca* であり，インドで若い木の幹にかんしゅ病を引き起こすことで知られている。

タイワンネムは，多くのさび病が発生することで知られるが，大事に至るものはない。代表的な菌は *Sphaerophragmium acaciae*，*Ravenelia sessilis*，*R. clemenside*，*R indica*，*Uredo albiziae* などがあげられる。

この木は *Fusarium oxysporum* f sp. *perniciosum* によって萎凋病にかかりやすい。おそらく本病がタイワンネムでもっとも深刻かつ広範に拡大している病気である。この菌は細根から侵入して導管部をガム状物質で塞ぎ，感染後1年もたたないうちに，感染木は萎凋して枯死する。病原菌の拡大は主に菌に汚染された土壌の運搬によるものである。この菌は感染木上ではめったに胞子形成を行わない。また，*Ganoderma lucidum* や *G applanatum*，*Polyporus anebus* はタイワンネムの根株腐朽の原因となる。

タイワンネムの葉は美味しいらしく，家畜やシカ，ラクダ，ゾウがよく食べる。また，成木の枝は強風によって折られることがある。

用　途

天然分布域においては，タイワンネムは家庭の庭園木，街路樹，土地の境界，また茶畑の日除けとして植えられる。ただし，バングラデシュでは，本種よりも成長が早く樹冠も大きく広げるニオイネムノキ（*A. odoratissima*）に切り換えられつつあるようである。タイワンネムがニオイネムノキに比べて癌腫病にかかりやすく食植性のクモにやられやすいことが樹種転換の原因であろう。

タイワンネムは優れた多目的木材として利用できる。明茶色～明チョコレート色の心材は適度に固く（比重0.6～0 9），強度もあり，シロアリにも耐性があり長持ちする。全体にわたって絡み合っている木目のために鋸でひくことは難しいが，注意深くやれは光沢のある滑らかな表面が得られる。

南アジア地域では，材はカートや船，家具，彫刻，支柱，農機具，橋梁，家の柱，箱，ローラー，車輪，サトウキビの粉砕機，杵に使用される。パルプからは白くて美しい印刷用紙が得られる（繊維長0 9 mm，繊維直径0 021 mm）。材は優れた燃料で，薪としても木炭としても使える。

二次生産物も樹皮や幹から得ることができる。幹を傷つけると赤みかかった茶色のゴムが大量に得られ，化学的にもアラビアゴムに似ているので十分代用可能である。樹皮はタンニンを含み，インドでは染め物に使われている。また，ネパールの紙工場ではにじみ止めとしてタイワンネムの樹皮を利用している。

タイワンネムの葉や小枝はたんぱく質を豊富に含み，牛やゾウ，ラクダ，ヤ

ギの飼料として優れている。インドでは伝統的な薬用木として広く使われており，葉は潰瘍の薬，樹皮は強力な毒薬として利用されている。葉は殺虫，殺魚作用のあることで知られている。

文　献

Bhasin, G.D & M.L Roonwal (1954) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries Part 2, Indian Forest Bull (New Series), 171 (1) 5～93

Carlowitz, P G von (1991) Multipurpose trees and shrubs Sources of seeds and inoculants International Centre for Research in Agroforestry, Nairobi, 328 pp

Parrotta, J A. (undated) *Albizia procera* (Roxb) Benth , ITF Tropical Silvics Series No 6, SO-ITF-SM-6, 4 pp

Troup, E (1921) The silviculture of Indian trees Volume II Leguminosae (Caesalpiniaceae) to Verbenaceae Oxford at the Clarendon Press, Oxford 783 pp.

7. カリアンドラ（Calliandra）

学名：*Calliandra calothyrsus* Meissn
マメ科ネムノキ亜科

浅川　澄彦

カリアンドラ属（*Calliandra*）は，中米から南米に分布している約130種が主体であるが，ほかに北米に2～3種，アフリカに2種，マダガスカルに9種，インド大陸に2種が知られている。本属の多様性の中心はブラジルのバヒア州，およびメキシコ南部にあるとされている。草本種，高木種もあるが，多くは低木である。この属の特徴は，さく果が先端から裂開する性質と，多数の花糸が基部で癒合していることとされている。普通にカリアンドラとよばれているのは *Calliandra calothyrsus* のことで，本稿でも主にこの種について述べる。シノニムには *C. confusa* と *C. similis* がある。

本種は多幹性の低木で，普通，成木でも樹高は4～6m程度であるが，好適な条件では12mに達することもあり，直径も30cmを上回る。このため，用材としては小さく，主に燃材として利用されている。比重は0.5～0.8と密度が大きく，よく燃える。熱量は約4,600 cal/gである。インドネシアでは，家庭用の燃料として用いられるほか，煉瓦・タイルの製造用，コプラの乾燥や，砂糖の製造などに用いられる。成長が早く，枝葉量が多いので，雑草を抑制するのに優れており，インドネシアではとくにチガヤの抑制に有効だとされている。根粒をよく形成することから，土壌の肥培効果が大きいと考えられており，緑肥樹木あるいは農作物の保護樹としても植えられている。また造園，被陰，侵食防止のためや，防火樹帯にも植えられている。飼料としての特性については，葉は22%のタンパク質を含んでおり，葉量が多く（乾重7～10 t/ha），家畜にも好まれるなどの諸点で有利である。最近の研究によると，とくに毒性物質は含まれていないものの，タンニン含有量が多いこと，乾燥によって消化されにくくなるなどの欠点はあるが，一時もてはやされたギンネムが酸性土壌に向かないこと，ジャンピングライス（*Heteropsylla cubana*）に激害を受けたことなどで，その代替作物として注目されている。

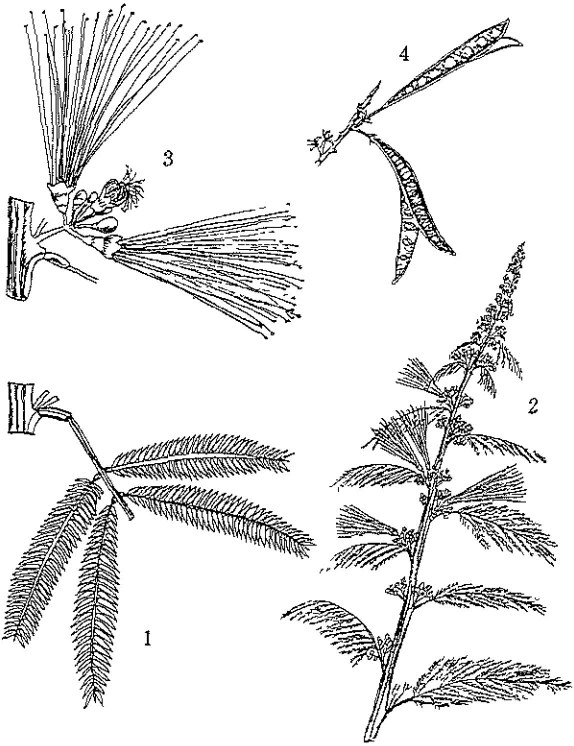


図 7 1　*Calliandra calothyrsus* の羽片(1), 花をつけた枝(2), 花(3), 莢果(4) (Mbuya *et al.* 1994)

天然分布

C. calothyrsus は, 中央アメリカ, メキシコのミチョアカナ州からチアパス州にかけての太平洋側とベラクルス州の一部, グアテマラ, ベリーゼ, ホンジュラス, エルサルバドル, ニカラグア, コスタリカ, パナマまで, 緯度でいうと 8°～16°N の間に分布していることが知られている。ただし, メキシコにおける分布については記載していない文献もある。

各地における導入・栽培の状況

最も広く栽培されているインドネシアには, 1936 年にグアテマラから種子のサンプルか持ち込まれ, 試植林やコーヒーの被陰樹として植えられたが, 予想外に成長が優れていることがわかった。第 2 次大戦後, ジャワ森林公社プルフ

タニがその普及に乗り出し，1974年には出先の森林官に，本種を含めた早成樹種の種子を配布し，各自の管轄区域内に試植をさせた。各森林官は，それぞれが植栽したカリアントラから採取した種子を地域の村落の長に配り，植え方を教えた。この計画はMA-LUプログラムといわれ，カリアンドラの普及に貢献した。本種か燃材として大変優れていたために，その後植栽が進み，1990年現在て，ジャワ島だけで3万haを越える造林地か造成されているといわれる。そのほかでは，原産地の中米各国は当然として，フィリピン，ミャンマーなどの東南アシア諸国のみならず，アフリカの一部にも導入されている。インドネシア，ドミニカ，ケニアなとでは，とくにギンネムの栽培範囲よりも高い地域で，アリークロッピングに本種を用いている。

開花・結実と種子の取扱い

花は腋生または頂生の総状花序て，受粉は主にガかコウモリによっている（グラビア16)。カリアンドラは一般に種子をつけにくいとされている。原産地では明るい赤またはピンク色の花を沢山つけるか，グリリシディアやギンネムのようなマメ科の多目的樹種と比べると稔性が低く，種子があまりつかない。導入されて植栽されている地域，例えばケニアの一部やカメルーンでも最近まてほとんど種子がとれなかった。このうちケニアについては，病虫害の項でも述べるように，つほみか花が甲虫に食害されるためとされている。そのほかの国では，種子生産に問題はないらしい。前述のようにこの樹種が広く植栽されているインドネシアては，原産地の中米よりも多くの種子が採取されており，輸出さえされている。花の色については，紫色または白色もある。豆果は樹上で逐次開裂して種子を落とすので，完全に稔る前に採取すべきてある。

種子は約20,000粒/kgあるいは14,000〜19,000粒/kgといわれる。播付け前の処理は不要とされているが，乾燥すると種皮が硬くなるのて，播付けに先立って傷付け処理を行うか，80℃の熱湯をかけてから24時間冷やす処理を行うと発芽が促進される。

更　新

カリアンドラは普通，造林予定地に種子を直播きするか，苗畑で種子から苗木を育てる。発芽のための最善の方法は，ほぼ沸騰した湯で短時間処理した後，24時間水に浸すことである。種子は冷蔵庫に保存すれば，少なくとも2〜3年

は活力を維持できるが，室温では1年以内て活力が低下する。植え穴に直播きしてもよいが，あらかじめ耕耘または火入れしたところにバラマキしてもよい。苗木は通常，在来のリゾビュームと根粒を形成するので，とくに接種する必要はない。ポット苗は，苗丈が 20～50 cm，根元直径が 0.5～1 cm になった時に山出しする。また，苗丈か約 1 m になった時に，スタンプ苗として山出しすることもできる。これは地上部を約 30 cm に，根を約 20 cm に切り詰める方法である（Kartasubrata 1996)。スタンプ苗の調製法としては，地上部は数 cm に切り詰めるという指針もあり，チークなどの例からみると後者のほうがよいと思われる。

播付け時期あるいは植栽時期は雨季の初めで，苗木の場合には，4～6 か月育成したものを 2 m×2 m または 1 m×1 m の間隔で植える。燃材生産のためには，1 m×1 m または 1 m×2 m の間隔で植える。混植の場合には，カリアントラは，2.5～3 m の間隔て植えられている主作物の間に，等高線に沿って間隔を詰めて植える。

本種は，また海抜 200 m～1,000 m の範囲でチーク，マホガニー，マツ類，アガティスなどの造林を行う際に混植される。この場合，混植の目的は雑草の成長を抑制し，侵食を防ぎ，併せて地力を改善することなどである。混植した株は定期的に枝を払い，それらの枝はマルチに使う。本種の根は，ギンネムほどではないが，下層の土壌に達し，深い層の無機養分を利用することかできるという。

適　地

原産地中米では，湿潤な低地林から高地の低林に亙る多様な環境に生育しており，一部は乾燥した平地にも見られる。酸性の土壌を含めて多様な土壌に適応し，また 150 m から 1,500 m の範囲の標高でよく生育しており，適応性は非常に高い。降水量は年間 1,000 mm 程度は必要であるが，数か月の乾季には耐えることができる。

シャワては，標高 1,700 m まで植栽されているが，成長か良いのは，250 m～800 m の間で，年降水量 2,000～4,000 mm，乾季か 3～6 か月くらいのところである。年平均気温は（20～）22～28℃ の範囲で，最暖月の平均最高気温か 24～30℃，最寒月の平均最低気温が 18～24℃ 程度のところである。

本種は，最近地すべりかあったところや，路肩のような撹乱されたサイトに

積極的に成立する性質がある。各種の土壌て生育し，瘠せた酸性土壌にもよく適応するが，そのような土壌で肥料を施用した場合にも効果かよく現れる。最高の成長は火山に由来する酸性土壌で得られた。締め固められた土壌では成長か低下し，滞水によって酸素欠乏か数週間もおこると枯死に至るという。

成　長

植栽後6〜9か月で平均2.5〜3 5 m に達し，1年間で3 5〜14 m^3/ha の燃材を収穫することが可能である。切り株からは容易に萌芽し，6か月で3 m に達することもしばしばである。これらの個体は，その後15〜20年にわたって，毎年収穫できるが，その燃材々積は年間25〜46 m^3/ha にも達する。ちなみに，これらの材積は ha 当たりの steres で示されているが，1 stere は層積の1 m^3 で，実材積は約0 7 m^3 とされている。

別な調査事例によると，1年生のカリアンドラ林は ha 当たり約100 steres の燃材を生産することかてきる。また，第1回の収穫後，各株からは10〜15本の萌芽枝か形成され，これらの萌芽枝の成長はギンネムやグリリシディアよりも早いという。さらに別な事例では，材の年生産量は35 m^3〜65 m^3/ha（15〜40 t/ha）で，10〜20年間継続して生産できるという。

根粒菌の共生による窒素固定と VA 菌根菌の効用

本種かリゾビュームとの共生によって根粒を形成し，それによって成長か促進されることは前述のとおりてあるか，リソビュームの系統によって，根粒の形成とその効果に違いかあることが分かっており，どの系統か優れているかが検討されようとしている。本種の成長にはまた VA 菌根菌の共生も重要て，とくに酸性でリン酸が欠乏している土壌の場合には，VA 菌根菌の施用によって初期成長が促進されるといわれる。

蜜源としての効用

イントネシアではカリアンドラは1年中開花しており，従って，良い蜜源である。本種から生産される蜜は良質であり，年間1 ha 当たり約1 ton の蜜がとれると推定されている。インドネシアでは林業の中での養蜂か普及しつつあるか，本種は重要な蜜源樹木となっている。

病 虫 害

深刻な被害をもたらすような病害虫はこれまでのところ報告されていないとされている（MacDicken 1994）が，*Corticium rolfsii* による白絹病（*Calliandra haematococca*），*Corticium salmonicolor* による赤衣病（*Calliandra* spp），*Camptomeris calliandrae* による黄葉病（*Calliandra* sp）が報告されている（小林 1994)。なお粗雑に収穫したり，あまり低い位置で伐採すると，根株が菌害を受けることがある。伐採は 0.5 m くらいの高さがよいとされている。ケニアでは種子があまり取れないといわれるが，これは甲虫の1種かつぼみ・花を食害するためだとされている。なお，本種は雑草化する恐れがあるので注意か必要である。*Calliandra houstoniana* の枝をかじり，枯らすスズメバチの1種 *Vespa basalis* は有名である。

今後の課題と見通し

インドネシアでは，栽培か容易で用途が多様であるために評価が高いが，遺伝的な基盤が狭いことはよく知られており，一旦病虫害か起きた事態を想定すると危険なことも事実である。このような事態を未然に防ぐため，新しい種子源を導入して遺伝的基盤を広けておくことが必要である。とくに，乾燥地・半乾燥地からの種子があれば留意するべきである。これまでのところ，1980 年代に行われた社会林業プロジェクト（アグロフォレストリー）て良い成果が得られている。

その他の樹種

C. houstoniana　グアテマラ（標高 2,400 m）て肉牛，羊，山羊の飼育に使われている。この種の場合には，植栽よりもむしろ，林内や道路沿いに天然更新しているものが使われている。ただし，オーストラリア北部で牛用に導入した試験の成績はあまりよくなかった。*C. eriophylla*　メキシコて，飼料・燃材・用材などの生産を目的とした試験が行われ，燃材・用材用の樹種群に加えられている。*C. haematocephala, C surinamensis*：中米の多くの地域で，これらの2種は造園用に用いられている。両種とも樹冠が美しく，樹形の調節が容易で，花期を長くすることが可能であり，また素晴らしい赤色の花糸をもった花などで人気かある。ただし成長が遅いので，アグロフォレストリー向きではない。*C stipulaceae*：パナマで，柱や用材として伐採されている。樹高は 25 m に及

び，樹形も通直で，用材向きに優れているが，アグロフォレストリー用の樹木としても研究に値する。

文　献

Bhasin, G.D., M.L. Roonwall, & B. Singh (1956) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. Part 3, Indian Forest Bull. (New Series) 171 (2) 1～126

Evans, D.O., ed. (1996) Internatl. Workshop on the Genus *Calliandra*. Proc. of a Workshop sponsored by Winrock Internatl. Inst. for Agric. Development, Agency for Forestry Research and Development, Ministry of Forestry, Republic of Indonesia, & Forestry Research Programme in ODA, United Kingdom. vii＋268 pp.（報文 27 件）

MacDicken, K.G. (1994) Selection and Management of Nitrogen-Fixing Trees. FAO & Winrock Internatl. Inst. for Agric. Development, xii＋272 pp.

8.　ヒロハフサマメノキ（African locust bean, Nitta nut）

学名　*Parkıa bıglobosa* (Jacq) R Br ex G Don

マメ科ネムノキ亜科

佐藤　　明

サヤが房状に付くことから和名てはフサマメノキと名付けられる *Parkia* spp は，アジアとアフリカ，新世界に属するアメリカのそれぞれの熱帯域に分布するマメ科ネムノキ亜科の樹木で，世界て 30～40 の樹種が生育している。しかし，それぞれの分布域をまたかるような樹種はない。アフリカでの代表的な樹種は *P biglobosa*, *P bıcolor*, アジアのそれは *P ȷavanıca*, *P roxburghıi*, 熱帯アメリカでは *P pendula*, *P. nıtıda* などか代表種としてあげられる。フサマメノキの仲間の樹高は樹種によって大きく異なり，成木で 3 m から 50 m と著しい幅かある。最大樹高は，*P. biglobosa* では 25 m，*P bıcolor* や *P roxburghıi* では 30 m，*P nıtida* では 40 m に達する。直径は，高木性のいずれの樹種も最大クラスで 1 m を超すと言われ，樹冠は，一般に広大で，カリフラワーのような丸い，あるいは扁平な形状を示す。フサマメノキの仲間の葉は，羽状複葉を示し，樹種や季節によって明瞭な落葉期を持つことか知られている。材は一般に軽く，年輪ははっきりしない。辺材部は灰白色で厚く，心材部は明るい茶色を呈する。

ここでは，西アフリカで生食あるいはジュースとして飲まれるほかに，家畜用飼料としても用いられるなと，アグロフォレストリーシステムの中で特に有用視されている *P. bıglobosa* を中心に，フサマメノキの仲間について記す。本種のシノニムに *P afrıcana* がある。

分　　布

フサマメノキの仲間の分布域を図 8 1 に示す。東南アジアでは北部インドからフィジーまで，アフリカではセネガルからサハラ南部の低地を経て一部はマダガスカルまで生育している。一方，熱帯アメリカては 15°N のホンジュラスからアマゾン低地帯一帯に分布し，19°S まで分布域をのはしている。以上のように，フサマメノキの仲間は，樹種によって熱帯降雨林に分布するものから，比較的長い乾季を持つサバンナあるいはセラード地帯に生育するものまであ

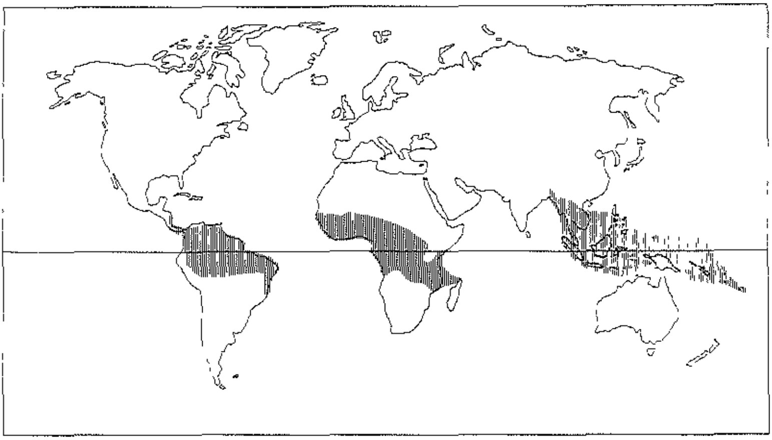


図 8 1　フサマメノキの仲間の分布域（Hopkıns 1968）

る。また，それらの樹種は，比較的まとまって多く生育するものや林分中にまれにしか出現しないものまで多岐にわたる。

P bıglobosa の分布は，5～15°N の範囲のセネカルからガーナにかけての標高 300 m 以下に生育している。これらの地域の平均年降水量は，400～1,500 mm，乾季の長さは 3～7 か月のサバンナ地帯で，年平均気温は 24～28℃，最暖月の平均気温は 28～40℃，最寒月のそれは 8～20℃を示す。

開花・結実

フサマメノキの仲間の花は，雌花，雄花と蜜を出す蜜花の 3 つから構成され，それらの小さな筒状の花は先端部に雌花が集まって球状あるはラグビーホール状を示す。1 つの花序には，種によって異なるが 3,000 から 4,000 以上もの花でできているものもあり，受粉は蜜花に群がるコウモリ（旧世界ては Pteropodidae 科，新世界では Phyllostomıdae 科）によって行われることが知られている。

フサマメノキの仲間の開花は，*P javanıca* など東南アジアに分布する種ては年 2 回見られるものの，個々の樹木は年 1 度の開花てしかない。熱帯アメリカ産の樹種でも，大半のものは年 1 度しか開花しないか，アマソンのマナウス近くに生育する *P nıtida* や *P decussata* は年に 1 回以上開花する。*P bıglobosa* は，ナイジェリアでは年 1 回，12 月から 3 月にかけて新葉の展開とともに赤い

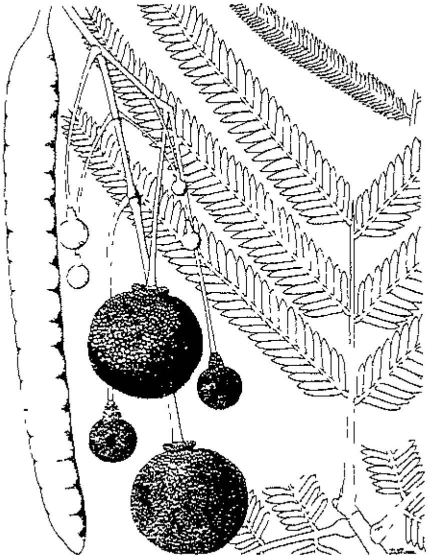


図 8 2　*P bıglobosa*（ヒロハフサマメノキ）
（Weber 1986）

花をつける（図8.2)。

P biglobosa の結実は，開花した後の2月から6月にかけて行われ，サヤの大きさは15〜30 cm，幅2 5 cm となる。東南アジアに分布する *P. roxburghii* では，サヤの大きさは長さ40 cm，幅3 cm となり，その中に15〜20個の種子を持つ。一方，熱帯アメリカに産する *P. gigantocarpa* では長さ52〜62 cm，幅5 3〜5 9 cm に達し，サヤには30個前後の種子がある。

種子の取扱い

P bıglobosa の種子は，サヤの中で果肉に包まれているため，それらから摘出しなければならない。成熟したサヤは茶色になり，果肉も黄色を呈する。果実は，サヤの部分が41〜43%，果肉の部分が33〜39% で，種子のそれは18〜25% からなっている。このため種子摘出には，以下の8つの作業が必要とされる。まず，サヤを2つに裂き，果肉部を直射日光下で風乾し，砕けやすい果肉部を突き砕く。次いで風選等により種子と果肉などその他の部分に分ける。得られた種子は薄い膜や内果皮がついているので水で洗い，水選し乾かした後，

さらに手で選別し種子を得る。種子は，1 kg 当たり 2,800〜5,000 粒とされている。

P biglobosa の発芽については，ナイジェリアでの調査によれば，硫酸処理 15 分の場合，播付け後 6 日目で発芽が始まり，その発芽率は 72% であったが，無処理の種子では発芽が認められなかったと報告されている。このため，本種の場合，発芽促進処理をしなければならない。

東南アジアに分布する *P speciosa* の場合は，発芽処理状況ははっきりしないものの播種後 2 週間で発芽し，発芽率は 36%。また，*P javanica* では，同様に播種してから発芽までに 45〜225 日間かかるとされ，1,000〜1,200 粒/kg の種子の発芽率は 40〜62% であると報告されている。

一方，熱帯アメリカに分布するフサマメノキの仲間のかなりの樹種は，発芽力が数年にわたり持続するといわれており，熱帯産の樹木としては希な部類に属するものとされている。なお，最もサヤが大きい樹種の 1 つ *P. gigantocarpa* の種子は，18〜19.5 mm×9〜13 mm×4〜6 mm の大きさを示す。

育　苗

P biglobosa においては，移植後の活着率が悪いため，ポットに直播したほうが良い。ナイジェリアでの調査によれば，播付け苗木の生育は極端に悪く，十分な管理で育苗して，かろうじて山出し時に 25 cm 程度までに達した（図 8.3)。また，苗畑の段階で，半数以上の苗木に先枯病（斑点病）の発生が認められ枯死したと報告されており，こうした面でも注意が必要とされる。

植　栽

P. biglobosa は，セネガルからスーダンにかけて広く植栽されており，通常は 7 m×7 m もしくは 10 m×10 m の植栽間隔で植えつけられている。一方，トウモロコシやミレットとの間作を行うアグロフォレストリーでは，*P biglobosa* や *P clappertoniana* の植栽は，ha 当たり 60 本から 80 本の密度が適当とされている。これらの所では，植栽後，家畜などの食害を受けないよう，個々にあるいは林分単位で保護柵を設ける必要がある。その他，植え付けに関する詳しい記述は見あたらないが，植え穴を大きくし適期に植栽することがのぞまれよう。

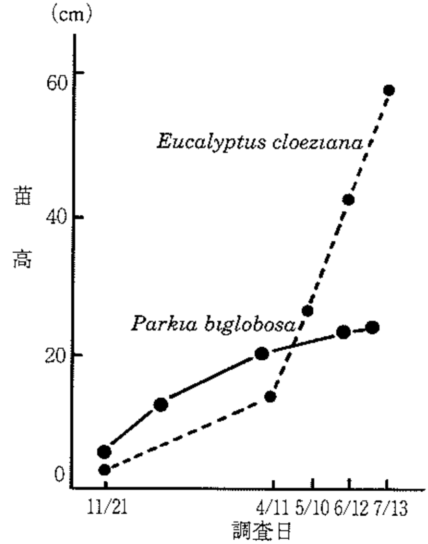


図 8.3　*P biglobosa* における播き付け苗木の成長経過
〔国際協力事業団（1989）を改変〕

保　　育

フサマメノキの仲間の耐陰性は高いものとする報告と，そうでないものがある。しかし，いずれにしても植栽後の下刈りは不可欠といえよう。*P. biglobosa* では，幼木以下では火に弱いが，成木になると耐火性を増すようだ。ある程度の大きさに達するまでは，火の管理が重要と考えられる。

適　　地

P. biglobosa は，熱帯の年降水量 1,000 mm 前後の半湿性および半乾燥の地帯で，水はけの良いローム質の酸性土壌を好むとされている。しかしながら，こうした箇所でも天然更新した稚樹は見あたらない。一方，*P javanica* は，標高 500～700 m の湿潤熱帯であれば，土壌を選ばないようである。*P roxburghii* についてもルソン島あるいはパラワン島の中低地に出現しやすいとされている。

成　　長

フサマメノキの仲間の成長に関する記述はほとんどない。わずかな例とし

て，熱帯アメリカ産の *P pendula* および *P multıjuga* の伸長成長があり，それらはともに2年間で35m に達したと報告されている。

病 虫 害

フサマメノキの仲間の幹や大枝の木部に穿孔する昆虫はいまのところ報告されていない。そして，食葉性昆虫の観察例もほとんど知られていない。しかし，*P igneıflora* の集合花序の軸の中には，鱗翅目の幼虫がいるのが見つけられているほか，数樹種の小葉中に虫瘤があるのが認められている。また，種子に穿孔するカミキリムシの1種 *Sophronica testacea* の報告がある。

一方病害としては，前述したようにナイジェリアの苗畑において *P. bıglobosa* の苗木に先枯病（斑点病）の発生が認められ，半数以上の苗が枯死したと報告されている。

文 献

Appanah, A & G Weınland (1993) Plantıng qualıty tımber trees ın Penınsula Malaysıa–a revıew Malayan Forest Records No 38 247 pp. GTZ

Duffy, E A J (1957) A monograph of the ımmature stages of Afrıcan tımber beetles (*Cerambycıdae*). 338 pp , 10 pls

Hopkıns, Helen C F (1968) *Parkıa* (Leguminosae Mımosoıdeae) Flora neotropıca Monog No 43, 128 pp New York

Keay, R.W J *et al* (1989) Trees of Nıgerıa Clarendon Press, Oxford, 476 pp

Lorenzı, Harrı (1992) Arvores Brasıleıras 352 pp , Sao Paulo.

Smıth, Nıgel J H *et al.* (1992) Tropıcal forests and theır crops Comstock Publıshıng Assocıates, London, 568 pp

Rocheleau, D *et al* (1988) Agroforestry ın dryland Afrıca ICRAF, Naırobı 311 pp

Some, L M *et al* (1989) Methodology and costs for treatment of *Parkıa bıglobosa* fruıts Tropıcal tree seed research (Edıtor J W Turnbull) ACIAR 28 82–85

国際協力事業団（1989）ナイジェリア国半乾燥地域森林資源保全開発現地実証調査―中間報告書―（JR 89–16）245 pp

山手廣太（1991）苗木の成長 ナイジェリア国半乾燥地域森林資源保全開発現地実証調査報告書（試験報告編），国際協力事業団（JR 91–34）pp 27–31.

9. ザイリア属（Xylia）

学名：*Xylıa* spp
マメ科ネムノキ亜科
田中　信行

Xylia 属は世界で約13種，アフリカ，マダガスカルが分布の中心であるが，インド，ミャンマー，タイ，ラオス，カンボジア，ベトナムにも分布する。アジアに分布する種は，3種に分けられ，*X xylocarpa* Roxb. はインド半島に，*X. dolabrıformıs* Benth はインド，ミャンマーからインドシナに，*X kerrıı* Craib & Hutch はタイを中心にインドシナに分布する。しかし，始めの2種は，前者が後者より大きくなること，材の柔組織の密度が低いことなどの違いにより別種として扱われるが（Troup 1921 , Pearson & Brown 1932），同種とする文献も多い（Brandıs 1921 , Gamble 1972 , Watt 1972)。また *X kerrıi* は近年，*X. xylocarpa* var *kerrıı* とされている（Nielsen 1980)。分類の整理は今後の研究を待たなければならないが，育林技術上の特性は同じと考えられる。ここでは情報の多い *X dolabriformis*（ピンカド）を代表種とし，3種をまとめて以下に述べる。

ピンカド（図9.1）は，ミャンマーのバゴー山地などの適地では樹幹が通直，完満で，直径110 cm 以上，樹高36 m に達する大高木であるが，不適地では，樹高が小さく，樹形か悪く，幹にねじれやこぶか生じる。ミャンマーのTenasserıum 州では，より湿潤な気候にもかかわらず，サイズが小さく樹形も劣化する。乾燥高温期の一時期に葉を着けない落葉樹だが，葉のない期間は同所に生育するチークより短い。

葉は偶数羽状複葉で長さ8〜22 cm，小葉は2〜6枚，長楕円形，鋭頭である。花は小さく，淡黄色の長花柄の先につく（グラビア30)。豆果は木質で，鎌状の10〜15 cm の長楕円形で，暗褐色，熟すと裂開し，中に6〜10個の種子を蔵する（グラビア34)。

ピンカドは，Irul，Jamba，Pyinkado（イント），Pyinkado，Ironwood（ミャンマー），Daeng，Deng（タイ），Sokram，Soc，Lıen，Lieng（カンホジア），Deng（ラオス），Camxe，Da-da（ベトナム）などの名前でよばれる。

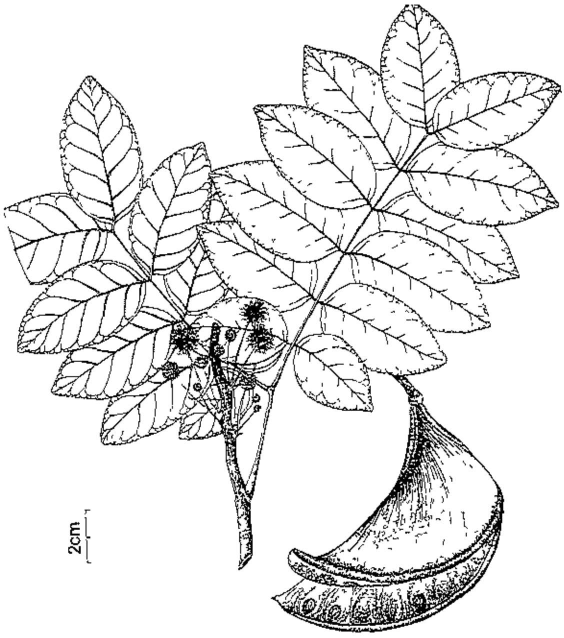


図 9.1 *Xylia xylocarpa* var. *kerrii* (Khitakom 1983)

分布・適地

ピンカドは，インド，ミャンマー，タイなど明瞭な乾季のあるモンスーン熱帯に分布する。正確な北限は不明だが，ミャンマーのイラワジ川流域では 24°N に達する。分布標高は 900 m 以下てある。南〜東南アジアのモンスーン熱帯の有用樹チークを含む天然林の構成種て，この木の成長の良いところはチーク造林の適地である（Mahaphol 1954)。ミャンマーやタイでの分布は，チークの分布域とほぼ一致している。インドでの分布は，チークの分布域に大部分含まれるが，一部はインド半島東部のサール（*Shorea robusta*）分布域にも及んでいる（Pearson & Brown 1932；田中 1997)。

インドでは，中西部以南で，ラテライト土壌に成立する半常緑林や，これに続くチークが優占する湿性混交落葉樹林に，*Terminalia* spp.，*Pterocarpus marsupium* などと混生する。インド半島東部の丘陵ではサールと混生することがある。また，常緑樹林の成立する湿潤な地域でも，焼畑や野火・放牧など人為の影響によって成立した落葉樹二次林にも生育する。

ミャンマーでは，チークを主体とする北部の湿性および乾性混交落葉樹林，*Lagerstroemia* 属や *Terminalia* 属などを混生する南部の混交落葉樹林に豊富に生育する（グラビア 31）。*Dipterocarpus tuberculatus* が優占する落葉フタバガキ林（Indaing forest），より湿潤な気候下に成立する *D. alatus* などの優占する半常緑林にも混生することがある。また，年降水量 750 mm 以下の中央乾燥地のサバンナ林にも出現するが，大きい木にはならない。タイでは，混交落葉樹林の構成種として西部及び北部に豊富に生育するが，落葉フタバガキ林の分布する東北部にはみられない。

分布域は，気候的には，最高気温が 38～45℃，最低気温が 4～13℃，年降水量 700～3,000 mm の地域である。地質的には，砂岩，頁岩，石灰岩，礫岩，粘板岩，片麻岩，片岩，火成岩，変成岩などさまざまな地質の場所に分布する。砂岩と頁岩からなるバゴー山地では，基岩が風化して形成された砂質壌土が深い所でピンカドが大変大きく，密度も高い。一方，塩類土壌や鉄分の多い土壌には生育しない。

地形的には，丘陵地や平地の双方に生育するが，一番成長が良いのは丘陵の下部斜面や排水の良い谷である。平地では，ピンカドの分布は排水の良いところに限られる。排水のよい土壌なら，ラテライト性の貧栄養の土壌にも耐えて生育し，より密生するが，成長が悪く大きくならない。このように，適した土壌は，土層が厚く，適潤で，排水・通気性のよいローム質土である。

開花・結実

落葉は 12 月に始まり，4～5 月に開葉する。開花は 3～4 月，豆果は 12～1 月に熟し，堅い木質の莢が樹上で弾けて裂開し，種子が落下する。種子は，平たく，卵形，長楕円形あるいは円形（10～17 mm×9～13 mm）で，光沢のある褐色で，堅い種皮に覆われている（グラビア 34）。充実率，発芽率とも高い。結実には豊凶があるが，開花は毎年規則的に見られる。豊凶の原因として，昆虫による種子の食害と雨季前の降雨による花序の破壊が考えられている。凶作年がたまにあるが，豊作年の頻度が高いので，天然更新の稚樹に不足することはない。

種子の取扱い

2 月に豆果を採取し，日射で乾かして種子を採取する。その際，豆果が裂開し

て種子がはじき飛ばされるので，タケ製のシートなどを被せる。種子は，4,500粒/kg，通気性の良い袋で1年以上保存可能である。種子を水に浸けるとすぐに発芽する。発芽率は高い。

育　苗

芽生えの当年の成長はあまり早くなく，苗高て12～30 cmに達する程度てある。しかし，翌年の成長は，条件が良けれは早まり，苗高180 cmを越えることもある。長い主根か芽生えの成長初期から発達する。根は，発芽1～2か月後に30 cmに，当年の生育期終了時には45 cm以上に達する。発芽翌年の生育期の中頃に掘り取られた苗木は，直径1.5 cm，根長95 cmであったという報告かある（グラビア32)。

植　栽

直播きの方が，裸根苗の植栽より好ましい。裸根苗の植栽は，移植のショックに苗木が耐えられないことか多い。直播きは，2 m×3 m間隔て土をよく柔らかくした穴に播かれる。成長か早いのて，下刈りは2年間程度て十分て，それ以降は雑草木の高さを越える。乾燥や霜には弱い。

チークとピンカドの直播きによる2種の混生が試みられたことがあるか，発芽特性か異なるために成功しなかった。チークの種子の発芽のためには，雨季の始めに起こる降雨と日射のくり返しか必要なので，雨季前か初期に播かれなければならないが，ピンカドは，播種後の最初の降雨て容易に発芽するので，雨季初期の降雨が不安定な時期の播種では，日射による乾燥のために芽生えが枯死してしまう。これを解決するには，ピンカドの種子だけは雨季に完全に入った時期に播かれる必要があるか，チークと別々に播種すると作業量が増えてしまう。あるいは，チークの種子を発芽前処理をして，ピンカドと一緒に雨季に完全に入ってから播種する方法も考えられる。

開放地での造林で，稚樹の枯死が多く，成長か良くない事例が見られる。これは，開放地の雑草の繁茂，森林消失による土壌の劣化，日射と乾燥の影響が考えられる。除草は，成長を促進させる。放牧牛による食害は少ない。

直播きのほかに，ポット苗とスタンプ苗による植栽か可能である。スタンプには8～10か月育成した苗を用いる。いずれも，直播きより費用かかかるだろう（グラビア33)。

天然更新

雨季初期の降雨により種子が発芽し，5月には子葉を付けた芽生えが多数見られる。適地では，天然更新は旺盛で，より有用で材価の高いチークより増えて困ることさえある。天然更新か良い理由としては，野火により発芽が促進されること，豆果や種子が重いので丘陵斜面から流されにくいこと，稚樹にある程度耐陰性があること，牛の食害を受けにくいことなどの点が指摘されている。ミャンマーでは，焼畑跡地にときどき純林状に繁茂することかある。

ピンカドの稚樹の定着には，水はけの良い柔らかな土壌が適している。一度土壌深く根か張った稚樹は，チーク同様に地表火に十分耐える。地表火により地上部が枯れ下がるが，成長の良い萌芽枝が発生する。しかし，耐火性にはチークと多少差があり，チークを含む混交落葉樹林で防火を行なうと，ピンカドが増加し，しだいにチークに置き換わる。しかし，防火は，場所によっては，林床植生を繁茂させ，稚樹の定着を阻害する場合もある。一方，常緑樹か多い湿潤な地域では，防火はピンカドより常緑樹の増殖に有利に働く。

耐陰性の高い常緑樹には及ばないが，ピンカドの稚樹はある程度被陰に耐える。暗い林内ても生存するが，被圧を受けいずれ枯死する。皆伐や強度の択伐は，林床植生の繁茂を招き，ピンカドの稚樹は被圧を受けることがある。弱度の択伐による段階的林冠の疎開は，林床植生をそれほど繁茂させず，ピンカドの成長は促進される。耐陰性に関しては，陽性で被陰すると枯死するという見解の文献もあり，今後，調査が必要がある。

タケのない森林ては，林冠の疎開によりピンカドの稚樹はよく定着・成長するか，タケのある森林では，タケ群落辺縁やタケ枯死株のみに稚樹が定着する。ある試験地では，タケなど林床植生の刈払いと火入れ後にピンカド稚樹か高密度に発生し，その後の防火対策，下刈り，林冠木の択伐による段階的な林冠疎開という施業により，高密度若齢林を成立させることに成功した事例がある。

ピンカドは，中径木までは萌芽能力をもっている。また，野火の跡地などで根が露出したところでは根萌芽も発生させる。

成　長

3〜10年生頃までの初期成長は特に早く，2年て1 5 m，4年で5 m，6年で8 mに達する。インドでの例では，好条件下では，5年で樹高7 5 m，直径8.0 cm，10年て樹高18 m，直径17.5 cmという事例がある。天然林の事例でも，比較的

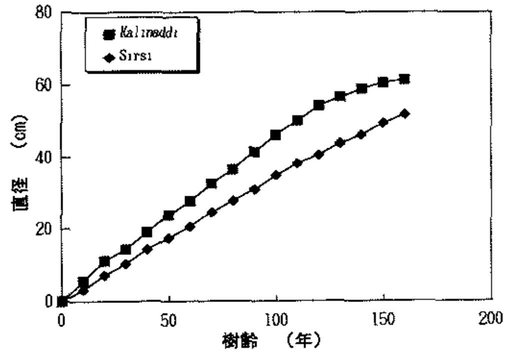


図 9.2 インド，ボンヘイ地区2か所の天然林におけるピンカドの成長〔Troup (1921) から描く〕

成長の良い場所では，10年で直径17.5 cmに達する（図9.2)。しかし，土層の薄い乾燥土壌では，大きくはならない。

病虫害

芽生えは雨季の初期にバッタの食害を受けることがある。樹皮が比較的薄いため野火による障害を受け易い。そのため，木の幹の根元に大きな傷がよく見られる。その傷から侵入した腐朽菌 *Fomes fulvus* により幹が加害される。樹皮や辺材はシロアリの加害を受ける。加害昆虫は非常に多く，約100種知られるが，生立木加害のカミキリムシ *Pachydissus birmanicus*，ゾウムシの *Rhynchites contristatus* やボクトウガの *Zeuzera coffeae* などが問題である。

用　途

辺材は薄く淡青赤白色，心材は赤褐色～褐色で，古くなるにつれて暗赤褐色になる。年輪は目立たないが識別可能。木材は，重硬で，気乾比重は0.88～1.04で，堅く加工が難しい。野外で大変耐久性があり，シロアリに対する抵抗性も大きい。この高耐久性には材中の樹脂性物質が大きく原因している。樹脂含有量は，ミャンマー産の方が南インド産より多い。鉄道の枕木として最適で，そのほか，重構造用材，水中の杭など著しい強度と耐久性を要求される用途に適する。ミャンマーではチークに次いで重要な用材樹種である。

文　献

Brandis, D (1921) Indian trees London Constable & Company

Duffy, E A J (1968) A monograph of the immature stages of Oriental timber beetles (Cerambycidae). 434 pp , 18 pls

Gamble, J S (1972) A manual of Indian timber Bishe Singh Mahendra Pal Singh

Klitakom, Chalong (1983) Economical tree species in Thailand No 3, Agricultural Cooperative of Thailand, 258 pp

Mahaphol, S (1954) Teak in Thailand Royal Forest Department, Bangkok, 30 pp

Mathur, R N. & B Singh (1961) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries Part 10, Indian Forest Bull (New Series) 171 (9) 1～116

Nielsen, I C (1980) *Xylia xylocarpa* var *kerrii* (Craib & Hutch) Adansonia 19 (3) 344

Pearson, R.S & Brown, H P (1932) Commercial timbers of India their distribution, supplies, anatomical structure, physical and mechanical properties and uses, Vol 1, Central Publication Branch, Government of India

Troup, R S (1921) The silviculture of Indian trees Vol II, Oxford at the Clarendon Press, pp 402-419

Watt, G (1972) A dictionary of the economic products of India, Vol 6 (4) Periodical Experts, Delhi

田中信行 (1997) サール (Sal) 熱帯樹種の造林特性(2), 国際緑化推進センター, pp 94-103

10. ベン (Beng)

学名 : *Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craıb
マメ科ジャケツイバラ亜科
加茂　皓一

マメ科に属する *Afzelia* 属は，東南アジアとアフリカに天然分布し，現在約15種が知られている。その中て約10種がアフリカに分布し，東南アジアには3種が東スマトラ，西ジャワ，北西ボルネオ，フィリピンなど島嶼部に，1種かミャンマー，タイ，ラオスなとの大陸部に分布している。この東南アジア大陸部に分布している樹種が *A xylocarpa* である。

東南アジアの *Afzelia* は，アフリカの *Afzelıa* と異なり，部分的に花糸があるので，以前は *Pahudıa* 属に分類されていた。しかしこの形質は変異しやすいことがわかり，*Pahudıa* 属は *Afzelıa* 属に吸収された。

また *Afzelıa* 属は *Intsıa* 属ときわめて近縁な関係にあり，最近までこれらは1つの属で括られていた。しかし *Afzelıa* は，*Intsıa* より雄しべの数が多いこと，*Instia* と異なり莢か厚く木質であること，種子か仮種皮をもっていること等のため，*Afzelıa* と *Intsıa* は別の属に分けられた。*Afzelia* 属と *Intsia* 属は樹木の造林特性や材か非常によく似ており，本書第1巻で述べられている *Intsıa* 属の造林特性は本種を取扱う際の参考になる。

本種はカンボジアではBeng，ラオスではTekha kha，タイではMakhamong, Makha-luang，Makha-hua-kham，ベトナムてはGodoと呼ばれている。シノニムは *Pahudıa xylocarpa, Pahudıa cochınchınensis, Afzelıa sıamıca* である。

樹高は30 m，枝下高は6～9 m，直径は100 cm 以上に達する。乾季に落葉する落葉樹である。樹皮は薄く滑らかで，灰色で，しはしば褐色か黒色の斑点が混ざる。樹冠は広く，横に伸ひる。葉は互生し，3～5対の小葉からなる偶数羽状て，小葉の長さは5～9 cm，幅は4～5 cm である。雄しべは長さ7～8 cm て，花柱の長さは2.0～2 5 cm てある。托葉はきわめて小さく，早期に落ちる。花は両性花である。莢は，成熟すれば扁平で木質，無毛，暗褐色か黒色になり，長円形で長さ15～20 cm，幅7～9 cm になる。種子は長円形から球状て厚く，種皮は黄色から赤色である（図10.1)。稚苗の子葉は2枚て，初生葉はやや大き

図 10 1 *Afzelıa xylocarpa* の葉，花，実（Klıtakom, 1983）

い。

心材は淡褐色から赤色で，材のきめは細かく，マホガニー材に似る。材密度は0.8～0.9で，堅く，加工しやすく，磨きやすい。材の乾燥にともなう収縮やそりは少ない。材の耐久性は高い。材は高級家具や床に利用され，橋梁，土台，床板，構造材，枕木，キャビネット，器具柄にも使われる。樹皮はカテコールと焦性没食子酸を含み，皮をなめすのに使われる。若い種子の子葉は油分が多く，食用になる。

分布，立地

本種は，タイで標高100～600mの，排水の良好な粘土質のラテライト土壌に成立する乾性常緑樹林と混生落葉広葉樹林に天然分布している。時々冠水する立地にもみられる。気候的には年雨量1,200～2,000mm，雨季4～6か月，年平均気温20～30℃の地域が本種の分布地域である。混生落葉広葉樹林では *Tectona grandıs, Pterocarpus macrocarpus, Xylıa kerrıı, Lagerstroemıa calyculata, Pterocarpus macrocarpus, Terminalia bellirica* 等とともに，有力な樹種の1つである。また黄色から赤さび色のオキシソル土壌に分布する，*Dıpterocarpus turbınatus* が優占する乾性常緑樹林では，*Lagerstroemıa* 属や他のマメ科の落葉樹とともに，主要な林冠構成種になっている。ただしこれらの天然林における個体数は多くない。ラオスでの調査によれば，低地や丘陵地の乾性常緑広葉樹林で，本種の出現本数はha当たり1～3本であった。

タイでは本種は，過去にかなり伐採され，天然林内では現在少数の個体が単木的に残っているだけである。そのため本種は遺伝的な侵食（genetic erosion）にさらされやすいといわれている。同じことはフィリピンの *A. rhomboidea* にもあてはまる。

開花・結実・種子の取扱い

種子はタイで6月〜8月に成熟する。莢が褐色か暗褐色になり，裂けて開く前が莢の採取適期で，その時期は東北タイでは10月〜11月になる。本種の種子採取，入手は比較的容易である。採取後約1週間，風乾すると，莢か開くので，種子を取り出す。種子の平均重は6.5〜8gである。播種する前に，仮種皮を取り除き，25〜72時間水に浸す。タイでの発芽試験によれば，冷水に72時間浸す前処理を行った種子の発芽率は，発芽期間12日で，92%であった。また発芽は20%のスルフォン酸液に1時間種子を浸すことによって促進される。

育　苗

苗床に直接播種するか，堆肥が入ったポットに播く。発芽床は相対照度50%程度に被陰し，時々潅水する必要がある。通常播種後1〜2週間で発芽する。稚苗は灰25%，粗砂土12.5%，緑肥12.5%，心土50%の混合物を入れた容器に移植し，苗高30cmになれば，山出しして，通常4m×4mの間隔で植栽する。

東北タイのサケラートでは苗畑で4か月育苗し，苗高が30〜35cmになった時点で山出ししている。苗木生産は，アカシア類やユーカリ類に比べれば手間がかかるが，比較的容易であるとされている。

植栽，成長，収穫

混生落葉広葉樹林で，本種は *T. grandis* を始めとして，*X. kerrii*, *L. calyculata* とともに重要な用材樹種で，商業伐採の対象になってきた。普通，天然林から択伐によって収穫されている。タイでは以前，15〜30年の輪伐期で択伐されていた。現在ては，胸高直径64cm以上の個体に対してのみ伐採が許可されている。

本種は天然林の択伐によって収穫され利用されてきたので，人工造林の実績は少ない。東北タイのサケラートでは本種を含めた東南アジア原産樹種とオーストラリア原産樹種の植栽試験か行われた。植栽後4年間の各樹種の生存率と

樹高の測定結果を表 10 1 に示した。本種の生存率は植栽 1 年後には 50% 程度てあったが，植栽 2 年後から著しく低下し，植栽木の中で *E deglupta* に次いて低かった。樹高成長は，オーストラリア原産のアカシア類やユーカリ類よりかなり小さく，他の東南アジア原産の樹種に比べても小さかった。別の植栽試験では，苗高か，植栽 4 か月後で 30〜35 cm，3 年後で 135 cm という例もあるが，本種は一般に成長か遅い樹種に属するようである。

苗木の活着率に立地や耕耘がどのように影響するかを調べたサケラートての試験結果によれば，植栽後の活着率は，*Neyraudia reynaudiana, Setaria* spp 等の草本類か優占する赤黄色の乾性ポドソル土壌では，耕耘の有無にかかわらず低かったか，*Imperata cylindrica* が優占するやや湿った立地ては，耕耘によって，活着率がやや向上したとされている。本種の植栽に際しては，やや湿った立地を選び，土壌を耕耘することが有効てあるようである。

本種のように天然林内に散生する樹種を，単一植栽した場合，造林成績か上のように芳しくない場合がみられる。そこてタイでは，*Dalbergia cochinchinensis, D. dongnaiensis* や *T grandis* と本種の混植が試みられたことがあるか，単一樹種植栽よりも混植の方が本種の植栽方法として適しているかどうかははっきりしなかった。本種に適した造林技術の開発が今後の課題で

表 10.1　東北タイ，サケラートにおける植栽木の活着と初期成長

(Kawabata 1989)

樹　　種	樹　高（m）				生存率（%）			
	植栽後の年数				植栽後の年数			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Afzelia xylocarpa	0 3	0.4	0.5	0.5	49	17	17	17
Gmelina arborea	0.5	1 1	1 8	2 6	74	74	74	74
Peltophorum dasyrrhachis	0 6	0 8	1 4	2 6	82	74	74	74
Xylia kerrii	0 4	0 6	1 3	1 9	93	93	93	93
Melia azedarach	0 4	0 6	1 2	1 9	75	37	37	37
Cassia siamea	0 9	1 1	1 5	1 9	87	87	87	87
Acacia auriculiformis	3 3	4 7	6 8	7 8	96	96	96	96
Acacia mangium	1 0	2 0	2 8	5 0	65	46	46	46
Eucalyptus camaldulensis	2 0	3 4	5 2	7 3	78	78	78	78
Eucalyptus deglupta	0 5	0 9	1 0	1 8	41	27	15	9

1984 年植栽，植栽密度　2 m×2 m, 2 m×3 m, 2 m×4 m

ある。

本種の材積の推定式は示されていないか，本種か天然分布しているタイの乾性常緑林（Dry evergreen forest）で伐倒調査が行われ，幹材積の推定式か作られている（荻野ら 1967)。参考までに材積式を以下に掲げる。

$$V = 0\,410\,(D_2 H)^{0\,975} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots 1)$$

V　幹材積（m^3）

D^2H　（(胸高直径)^2×樹高）（m^3）

式1は乾性常緑樹林を構成している各樹種の幹材積と（胸高直径)^2 ×樹高の関係から求められたもので，いろいろな樹種か含まれているか，幹材積に対して（胸高直径)^2 ×樹高を変数にとれば，樹種が異なっても，幹形が大きく違わなければ，幹材積～（胸高直径)^2 ×樹高関係は広く成立するので，本種の材積推定に式1を使っても大きな誤差はないと考えられる。

病 虫 害

苗畑では，*Phytophthora*，*Pythium*，*Fusarium*，*Rhizoctonia* spp. によって菌害にかかりやすい。植栽地では，*Aristobia*，*Batocera* 属のカミキリムシ幼虫の食害を受けやすい。他の樹種と混植すれば，これらの被害は軽減されるといわれている。また虫害を防ぐために，伐採後直ちに樹皮を剥ぐ必要かある。

Afzelia 属の他の樹種

A. quanzensis Welw.　本種はマラウイ，旧ローデシア，ザンビアなど中央アフリカて重要な用材樹種となっている。樹高はせいぜい 15 m 程度の小～中径木てある。常緑て，板根はない。標高 50～200 m に出現する。分布地の年雨量は 500 mm/年である。河辺林に広くみられる（図 10 2)。

他にアフリカで用材樹種として価値が高い樹種は，西アフリカ原産で Apa あるいは Afzelia という名前で輸出されている *A africana*, *A. pachyloba*, *A bipindensis* がある。その中で *A. bipindensis* はナイジェリア南部からコンゴ盆地にかけての赤道地帯に分布する大高木で直径は 1 m に達する。材は耐久性，耐酸性か強く，重構造材として価値が高い。

A rhomboidea (Blanco) S Vidal：本種は東部スマトラ，北西部ホルネオ，

図 10 2 *A quanzensıs* の葉，花，莢果，種子（Mbuya *et al* 1994）

フィリピンなどの東南アジア島嶼部に天然分布し，商業上，Tındalo，マラッカチークとして知られ，*A. xylocarpa* とともに東南アジアでは価値の高い樹種の1つで，高級家具材としての需要か大きい。東南アジアの *Afzelia* 属の中てはもっとも分布範囲が広い。インドネシアでは Kupang, Tanduk tarum（スマトラ），フィリピンては Tindalo, Balayong, Apalit（ルソン）と呼はれている。シノニムは *Intsia rhomboidea, Pahudıa rhombordea* てある。樹高は 30 m に達し，枝下高は 15 m で，直径は 80〜180 cm になる。同じ島嶼部に分布する *A borneensis*, *A javanıca* と異なり，板根はない。葉は 4〜5 個の小葉からなる。小葉は長さ 7〜8 cm，幅 4〜4 5 cm てある。雄しべは長さ 4 cm，花柱の長さは 3 5〜5.0 cm。成熟した莢は，偏菱形で長さ 9〜20 cm，幅 7〜10 cm になる。フィリピンでは 8 月〜9 月に開花する。本種はフィリピンでフタバガキ科か成立していないモラベ林（Molave forests）に分布し，ナラ類（*Pterocarpus* 属），ダオ（*Dracontomelon dao*）とともに出現する。主な生育地は低い丘や尾根であるか一時的に冠水する低，中標高地ても生育できる。天然林内での個体数は *A xlyocarpa* とおなじように少ない。造林はジャワ島の一部て試みられただけで，進んでいない。

A borneensis Harms　サバては Ipıl darat と呼ばれている。シノニムは *Pahudıa borneensıs* である。樹高 25 m 程度の小〜中径木で胸高直径は最大 80 cm になる。板根は薄く，切り立つ。葉は 3 対の小葉からなる。小葉は長さ 6〜

12(17)cm，幅3.5～6(7)cmである。雄しべの長さは4cm，花柱の長さは約1cmである。成熟した莢は，長さ6～9cm，幅3.5～5cmになる。サバ，サラワクの低地熱帯林と標高1,400mまでの低山地林に散生し，部分的に出現する。材は地域的に用材として利用されている。

A. javanica (Miq.) J. Leonard：インドネシアでは（Ki）Julang，ジャワではKatarum，スマトラではMerbauと呼ばれている。シノニムは *Pahudia javanica*，*Intsia puberula*，*Pahudia puberula* である。中径木から大径木で樹高は42mに達する。板根は大きく，高さ5m以上になる。葉は4～8の小葉からなる。小葉は長さ3.5～12.5cm，幅2.0～5.5cmである。雄しべは長さ2.5～6.5cm，花柱は長さ4.5～5.5cmになる。ジャワでは10月～11月に開花する。成熟した莢は，長さ7.5～15cm，幅4～7.5cmになる。本種は東北スマトラと西ジャワに分布し，冠水しない粘土質土壌に出現する。標高500m以下の二次林にも極相林にも見られる。標高800m以下では小規模な造林が行われている。本種には2つの亜種，*A. javanica* ssp. *longiflora* と *A. javanica* ssp. *javanica* が認められている。前者は，スマトラに分布し，ジャワに分布する後者より，小葉の数が多いことと，雄しべが長い点が異なる。本種は地域で用材として利用されている。またマルバオ（*Intsia palembanica*）（第1巻参照）の代用として使われることがある。

文　献

Borota, Jan (1991) Tropical forest. Some African and Asian case studies of composition and structure. Elsevier, 274 pp.

Friis, Ib (1992) Forests and forest trees of northeast tropical Africa. Her Majesty's Stationery Office, London, 396 pp.

Kawabata, Shozo (1989) Report on implementation results at Sakaerat field station. JICA, 257 pp.

Khitakom, Chalong (1983) *Economical tree species in Thailand*. No. 3, Agricultural Cooperative of Thailand, 258 pp.

National Research Council (1979) Tropical legumes. Resources for the Future. National Academy of Sciences, Washington, D.C. 331 pp.

荻野和彦ら（1967）タイ国森林の第一次生産力．東南アジア研究 5. 121～154

Soerianegara, I. & R.H.M.J. Lemmens (eds) (1993) Plant resources of South-East Asia. No. 5 (1) Timber trees: Major commercial timbers, Pudoc-DLO, Wageningen, 610 pp.

11. ジャケツイバラ属（Caesalpinia）

学名：*Caesalpinia* spp
マメ科ジャケツイバラ亜科

斉藤　昌宏

ジャケツイバラ属は世界の熱帯，亜熱帯を中心に約200種が分布する。分布の中心は中南米で，アジアには導入種を含め約30種が生育する。高木，低木またはツル性の木本で，多くが常緑でしばしば鋭いトゲを持つ。一般に2回羽状複葉の葉を互生し，5花弁はほぼ同型であるが花序軸側の1片がやや小さいため，左右相称花である。花は黄色～赤色で美しいため観賞用として植栽される種もある。アジア産の種ではスオウ（*C. sappan*），南米産ではブラジルボク（*C. echinata*）が最も著名で，両種とも材にbrazilinと呼ばれる色素を含み，「蘇芳」色染料の原料となっている。

日本には本州中部以南に生育するややツル性の落葉潅木であるジャケツイバラ（*C. decapetala* var. *japonica*），屋久島，南西諸島以南からオーストラリア北部，ポリネシアに分布する常緑ツル性潅木のナンテンカズラ（*C. crista*），常緑でツル性木本植物で小笠原諸島，南西諸島をはじめ広く熱帯地域の海岸に分布するシロツフ（*C. bonduc*）および大型ツル性木本で日本では南西諸島のみに分布するが，アジアおよびアフリカの熱帯，亜熱帯に生育するハスノミカズラ（*C. globulorum*）の4種が生育する。

ディビディビ　*C. coriaria* (Jacq.) Willd.

コロンビアでの名Divi-diviが一般的に普及し，英名もDivi-diviあるいはAmerican sumachと呼ぶ。中南米西部および西インド諸島が原産地であり，メキシコではCascalote，パナマではAgallo，ベネズエラではGuatapan，導入国のインドではLivi-divi，スリランカではVanni，タイではTanyongと呼ばれる。

トゲはないが屈曲した枝を拡げる小高木で，普通は高さ10mほどだが，ときにはさらに大きくなる。葉は2回羽状複葉で12～28対の小葉からなる羽片が3～9対で構成され，小葉の下面には黒点がある。香気を持った白黄色の小花が短い円錐花序に着く。莢果は成熟すると黒褐色となり，長さ5～8cm，幅1～

3 cm で捻れる。

果実をタンニン原料，黒色および紺色の染色および黒色インクに利用する。材は赤色染料を含む。被陰樹として利用される。

1950 年代までは莢果をタンニン原料として輸出するため，ベネズエラ，コロンビアなど中南米で盛んに栽培された。マレーシアおよひインドネシアでは一部に導入されているのみだが，オーストラリアをはじめ，パキスタン，インド，スリランカ，ミャンマー，タイおよび東アフリカなど熱帯各地で植栽される。

植栽適地および育苗，成長など

本来の分布地である中米では，半乾燥地の明るく開けた場所に生育する。このため，湿潤熱帯気候下では乾燥した気候で栽培したときより莢果の収量は減少するとの報告がある。高地での栽培においても同様に収量は減少する。

肥沃な粘土質土壌から瘠せた砂質土壌まで，pH も 4 5～8 7 の範囲と土壌条件に対して幅広い適応力を持つ。気候に対しても同様で，年降水量は 600～4,000 mm，年平均気温は 14.7～27.5℃ と広い範囲て適応性を示す。

1 kg あたりの種子数は 7,000～19,000 個，発芽率は 60～90% とされる。

イントでは一般に，苗畑で 9～15 か月間育苗し，雨季の始めに植栽する。植え付けは 7～9 m 間隔とし，植栽後 2 年間ほどは乾季に潅水が必要とされる。ある程度の大きさになれば潅水などの保育は不要であり，樹間で飼料作物を栽培する。

成長はそれほど早くはなく，播種後 5～7 年で花を着ける。莢果の収穫は 20 年生前後か最盛期となり，1 個体から年に 45～135 kg の莢果か収穫される。

病 虫 害

Fomes lucıdus, Mıcropeltıs domıngensis および *Zıgnoella caesalpınıae* などの菌類の加害が知られている。

シナジャケツイバラ　*C. decapetala* (Roth) Alston

英名は Mysore thorn て，インドネシアでは Areuy matahiyang gunung あるいは Secang lembut，タイでは Kamchaı，ベトナムでは Vúôt hùm，中国では雲実と呼ばれる。日本産ジャケツイハラ（*C decapetala* var *japonıca*）の基本種である。

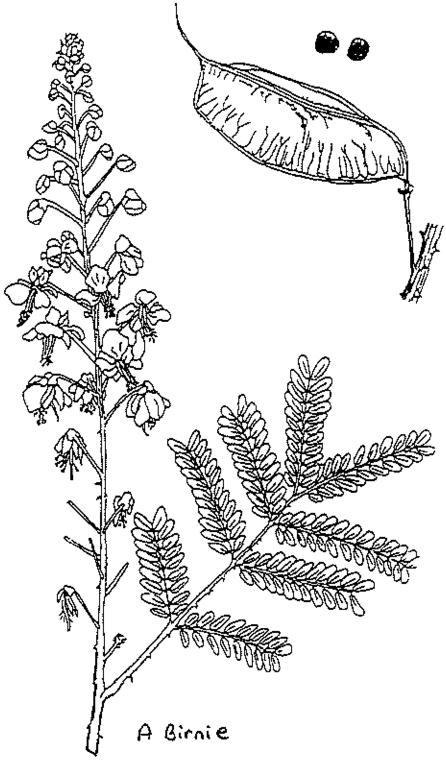


図 11.1 *Caesalpinia decapetala* の葉，花，莢果，種子（Mbuya *et al.* 1994）

トゲのある半ツル性潅木で，一般的には高さ 1〜2 m の落葉低木であるか，ときに高さ 10 m になる。2 回羽状複葉の葉は羽片が 8〜13 対，各羽片を構成する小葉は 5〜12 対で，長さ 8〜25 mm，幅 3〜10 mm。花は長い総状花序に着き，径 2.5〜3 cm，鮮黄色。莢果は 4〜8 個の種子を含み，長さ 6〜10 cm，幅 2.5〜3 cm，篦状となり，熟すと裂開する。

古来から，種子がマラリアの解熱剤あるいは駆虫剤として利用された。樹皮および果皮にはタンニンを含む。種子は 35% の油脂を含み，この利用も可能。トゲのある半ツル性潅木であるため，しばしば生垣として植栽される。

中国南西部からヒマラヤ諸国，スリランカ，東南アジア島嶼部まで広く分布する。一般に，1,200〜1,700 m の山地に生育する。

中国南部における花期および果期は 4〜10 月，また，保存中の種子には甲虫

類が加害する。

C. digyna Rottler

英名は Teri-pod plant，ミャンマーでは Tari，カンボジアては Khvaw bânla，ラオスでは Kachaay，タイでは Kamchaaı あるいは Khee raet，ベトナムては Móc mèo xanh と呼ばれる。

逆トゲのある半ツル性潅木で，高さ 2〜5 m になる。6〜12 対の小葉からなる 8〜13 対の羽片で構成される 2 回羽状複葉の葉を持つ。葉軸にもトゲを持つ。小葉は長さ 5〜13 mm，幅 2 5〜5 mm。花は黄色，花梗は細く長さ 1 2〜2 cm，総状花序を頂生および腋生する。2〜4 個の種子が入った肉質の莢果は長さ 3〜6 cm，幅 1.5〜2 cm で，種子と種子の間はくびれる。

果実の莢をタンニン原料とし，根を薬用とする。種子は約 15% のタンパク質，40% のデンプン，25% の脂肪分を含み含油量が高く，採油あるいは煎って食用とする。生て家畜の飼料ともする。

造林特性

やや乾いた地域で，海抜高 200 m までの低地に生育する。インドおよび東南アジア各地に分布するが前種ほど分布は広くない。

中国南部における花期は 4〜11 月，果期は 5 月から翌年 1〜3 月と共に長い。種子は非常に硬いので，播種前に種皮を傷つけるなとの処理を必要とする。

トケのある半ツル性潅木であるため生垣としての植栽が主となっている。枝にトゲがあるため莢果の収穫は困難であり，野生個体の莢果利用も栽培も広がっていない。莢果の大部分か種子であり，種子にはタンニンかほとんど含まれておらず，飼料的価値が高い。収穫後に莢と種子を分離し，それぞれの用途に供するとよい。東南アジア産のタンニン原料樹種として有望視されており，栽培法，収穫法，種子分離の機械化などを確立する必要がある。

ブラジルボク　*C. echinata* Lam.

英名は Brazıl　wood，　ブラジルでは地域によって多くの呼ひ名かあるか，Pau-brasıl か一般的である。古くはスオウ（*C sappan*）およひそれを原料とした紅色系の染料をポルトガル語で“brasil”と呼ひ，スオウと同属で同じ染料が採取てきる本種を Pau-brasıl（スオウの木）と呼んだことに由来する。ブラジ

ルの国名もこの木に由来すると言われる。現在は過伐により個体数が減少したこと，合成染料か普及したことなとから産出量はほとんど無い。

トケの多い中高木で高さ 8〜20 m（かっては 30 m に達する個体もあったと記録されている），主幹は長さ 5（〜15）m，径 0 4〜0.7 m になる。幹は一般に短いが，降雨林など閉鎖林内では例外的に主幹か 15 m になる場合もある。樹皮は灰色，皺があり多くの皮目とトケを持つ（グラビア 11)。底部で板根か認められる。広開な樹冠は暗緑色で特徴的。枝は二叉分枝であるが不規則て屈曲しトゲを持つ。葉は 2 回羽状複葉て長さ 10〜15 cm，羽片は 5〜10 対か互生し，小葉は長さ 1〜2 cm で下面に鋭いトゲを持ち，6〜20 対で羽片を構成する。芳香を放つ花は黄金色，頂生する花序に集まって咲く。莢果はトゲが密生し，長さ約 7 cm，幅 2 5 cm，1〜2 個の種子か入っている（グラビア 12)。種子は重力散布型である。

材は重硬て，密度が高く木理は細かい。耐久性も高い。以前は土木および造船工事，旋盤作業などに多用された。最も重要な利用法として，布，繊維製品なとを染色する紅色系の染料を材から抽出した。現在ではバイオリンの弓など小さな工芸品に使われるのみである。観賞用，修景用としても適している。

本種はかつて豊富な産出量を誇り，ブラジルの重要な外貨獲得資源であったが，現在はブラジルの絶滅危惧種にリストアップされている。天然木はバイア地方などの一部に残されているのみで，それらは保護地域となっている。他地域に残存している個体群も稀少であり，広域に積極的に保護する必要があるとされている。また，1978 年よりブラジル連邦の“国の木”となっている。

分布および生育地

フラジル西部，セアラからリオデジャネイロまでの大西洋岸山脈の降雨林（mata Atlantıca）に分布し，バイアの南部なとに広がる乾燥林（mata seca）などの構成種ともなっている。

常緑〜半落葉性で極相種，森林の中間層を構成する。寿命は長く，樹齢 300 年に達する。降雨林においても乾燥した土地に優占し，海岸側の山域には存在しない。閉鎖した天然林内に生育する種で，二次林には稀である。

一般には海抜高 200 m 前後の丘陵地に多いが，ハイア州ては 500〜600 m の山地にも分布する。降雨量は 1,000〜2,400 mm の範囲だが，750 mm の地域にも一部は生育する。夏雨型で乾季は約 3 か月程度，年平均気温は 22〜27℃，最

寒月の平均気温は20～25℃，最暖月の平均気温は25～28℃の無霜地域に分布する。

一般的に肥沃な低地で，水はけのよい砂質土壌に生育する。

種子の採取と育苗

分布および植栽範囲か南北に長いため，全体での花期（9月～5月）は長いが，地域を限ればそれほど長くはない。サンパウロでは9月下旬から10月中旬まで，リオデジャネイロでは9～11月，ペルナンブコでは12～5月とされる。ただし，サンパウロでも一部て2月に開花が報告され，リオグランチ・ド・ノルテでは1年に2～3回の開花か観察されているので花期はかなり不規則である。果実の成熟期も不規則であるか，一般にはサンパウロで11～1月，リオデジャネイロおよびミナスシェライスで11～12月，ペルナンブコて10～1月とされる。

樹上で莢果か栗色になり，開き始めた頃に採集する。採集適期は短いため，果期には常に観察し，莢果の裂開開始に注意している必要がある。採集後，乾燥して莢果を裂開させ，種子を分離・精選する。1kgあたりの種子は約1,980～5,000個である。貯蔵は困難て，19℃で150日間貯蔵した場合の発芽率は10％程度となった。同様に19℃て乾燥したところに60日間保存した場合はほとんど発芽しなかった。

播種前の処理は基本的に不要だか，発芽勢を揃えるため24時間冷水に漬けると良い。播種床あるいはポットに1～2粒ずつ播く（クラビア13)。土壌は砂と粘土を混合し，ポットは高さ20cm，径7cmのものがよい。播種後，篩にかけた土壌で薄く覆い，1日に2回ほど潅水する。

8～15日で発芽し始め，遅くとも60日て発芽は終わる。新鮮な種子ほど発芽率は高く，一般に50～95％の発芽率となる。苗木の成長が早い場合は4～5か月，遅い場合は7か月の育苗期間で植栽が可能となる。*Rhizobium* spp.の共生は認められていない。

植栽および成長

半陽樹で幼稚樹の段階では被陰が必要とされる。寒さに対する抵抗性はない。成長は不規則て，頂芽は休眠性があり，主軸は短く，低位置から分枝するため屈曲する。切り株からは萌芽する。若木の分枝形態は不良なため，枝振り

表 11.1　植栽されたブラジルボクの成長

林齢（年）	植栽間隔（m）	生存率（%）	平均樹高（m）	平均直径（cm）	土壌型
4	4×2.5	50	0 6	—	LRD
4	4×4	38	0.9	—	LRD
4	4×3	33	1.7	—	LRE
6 8	4×4	96	2 6	3 7	—
7	3×3	—	4 3	7 9	LVA
7	2×2	—	4 8	7 0	LVA
10	2.5×2 5	50	2.7	3 1	—
10	2×2	88	4 9	5 7	LRD
10	2×2	—	5 8	—	OX
12	2×2	56	5 3	7 0	ALV
20	—	—	9.0	7 3	LRD

Carvalho（1994）の表を一部改変した。
土壌型 LRD Latossolo roxo dıstrofico, OX Oxisols, LRE Latossolo roxo eutrofico, LVA Latossolo vermelho amarelo, alıco, ALV Associac, ao de Latossolo vermelho amarelo dıstrofico epodzolıco vermelho amarelo

を良くするための剪定が必要。二次植生のギャップ内あるいは帯状に伐開して列状に植栽する。平開で直射光に曝される場所に植栽する場合は二次林構成樹種（陽樹）などと混植する。

ノルデステ州では植栽後3年目で，サンパウロでも早いところでは4年目に開花・結実する。

植栽後の初期成長は中庸かやや遅く，2年で樹高2 5 m を超えない。幾つかの成長測定結果を表11 1に示した。最大の成長量を示した例でも1 35 m^3/ha/年であるといわれる。

病 虫 害

基本的にコナダニ類とアリ類が葉を切断する害を及ぼす。サンパウロ州における実験ではハキリアリの激しい加害により，植栽した苗木の25%が消失した。穿孔虫としてカミキリムシ科の *Coccoderus noriempunctatus*, *Eburodacrys sexmaculata* や *Trachyderes succinctus* などが知られる。

C. ferrea **Mart. ex Tul. var.** ***ferrea***

ブラジルではJucáあるいはPau-ferroなどと呼ばれる。英名はBrazilian ironwood，パプアニューギニアではLeopard treeと呼ばれる。

高さ10～15m，径40～60cmに達する常緑あるいは半落葉性の中高木で，2回羽状複葉の葉は長さ15～19cmで5～11対の羽片が対生し，各羽片は8～24枚の小葉で構成される。

材は比重1.22g/cm^{3}と重硬で堅密，耐久性が高い。色調は赤，栗色から黒色に近いものまで変化が大きい。建築などに利用され，特にエクステリアの工作によく使用される。

丸く低い樹冠は枝密度が小さく，観賞用樹木としても優れているため，街路樹として利用される。また，荒廃地に植栽しても耐性があるため，浸食防止，森林回復などの植栽に利用される。また，一部の熱帯地域に導入され，観賞用として植栽されている。

分布および生育地

ブラジル西部の大西洋岸沿い降雨林に生育し，北はピアウイ州から南はリオデジャネイロ州まで分布する。分布範囲は広いが，個体数は多くない。

陽樹でやや湿性のところに生育する。閉鎖した天然林内およびギャップに多く，肥沃で湿った氾濫原や谷間の窪地で優占する。種子生産量はそれほど多くない。

種子の取扱いおよび育苗

花期は11月末から1月まで，果実は7～8月に成熟する。

莢果が黒っぽくなり自然に落ち始めたら，樹上からあるいは落ちたものを採集する。採取後，乾燥させながら棒などで叩き，種子を分離する。1kgあたりの種子数は約5,200個，そのままの状態で8か月は保存できる。

発芽率を高めるために，播種前に外皮に傷をつけておく。砂と粘土を混合した培養土を発芽床に敷き，播種した後，培養土と同じ土で薄く覆う。発芽床は半日陰に保ち，1日2回ほど潅水する。7～15日ほどで発芽が始まり，一般に発芽率は60%を超える。苗高が4～5cmになったところで1個体ずつポットに移植する。山出し苗の大きさは地域によって異なるが，8～9か月の育苗期間が必要とされる。

標準的な場所に植えた場合，2年て高さ2 5〜3 m に成長する。

C. ferrea Mart. ex Tul. var. leiostachya Benth.

独立種とする見解もあり， その場合の学名はC leιostachya Duckeを用いる。ブラジルてはPau-ferrotoあるいは基本種と同じくPau-ferroと呼ばれる。

一般に高さ10〜20 m，径40〜60 cmの大きさだが時に高さ35 m，径150 cmになる。孤立木の樹幹は短いが， 林内の個体では円筒形て長さ15 m前後となる。分枝が多く樹冠は不規則な形となり，葉は明るい緑色て栗色の枝との対比が目立つ。

樹皮は滑らかで全体に灰色，白色および暗黒色のまだら模様か不規則に混じる。毎年一部の樹皮が剝離し，緑暗色の部分が現れる。落葉〜半落葉高木て，2回羽状複葉を着ける。羽片は5〜11対，小葉は小さく丸く，8〜24対て1羽片をなす。多数の円錐花序がまとまって頂生し，長さ20 cm，鮮黄色の小花か多数着く。莢果は暗緑色で長さ約10 cm，幅3 cm，成熟するにつれて黒色になる。種子はやや扁平な卵形で，栗色から黒褐色。

材は重硬で比重1 12g/cm³，繊維の走向か素直でないため製材には難がある。耐久性は高い。梁，柱，垂木などの建築材，杭などに使用される。製紙原料には不適とされる。

種子や樹皮は茶のように服用し，ダイエット，体内浄化，内出血などの民間薬として利用される。莢果，根なども各種の治療に使われる。

傘型の美しい樹形を持つため，一般に庭園，公園などに植栽され，観賞用としても大きな用途かある。萌芽力が強く，よく分枝するため防風林帯の造成に用いる。成長か早く耐性も大きいため，渓畔林域，保護林などのギャップあるいは荒廃地に混植し，森林回復にも使用される。

分布と生育地

北はピアウイ（3°50'S）から南はサンパウロ（24°S）にかけての大西洋岸山地に成立している降雨林に分布し，特に海岸に近い場所に生育する。ただし，分布は不規則て不連続なため個体密度は小さい。陽樹であり，やや湿性の場所を好む。後期の二次林から極相林の段階て混生する種てあり，森林内てよく更新し，寿命も長い。

海抜高は30〜850 m の範囲に分布し，年降水量は1,000〜2,000 mm，雨季は夏か冬に偏ってもかまわないが，乾季は3か月以内に限られる。年平均気温は20〜26℃，最寒月の平均気温は18〜22℃，最暖月のそれは24〜28℃の範囲に生育している。天然分布の範囲ではほとんど霜は降りないが，ブラシル南部に植栽した例では年降霜回数33日でも生育している。閉鎖した天然林内のギャップあるいは閉鎖しつつある場所に多く生育し，深い谷間や氾濫原など，新しい湿った粘土質土壌のある場所でよく優占する。植栽実験の結果では養分が多く，排水の良い粘土質土壌で成長が良かった。

種子の採取，育苗

花期は場所によって異なり，サンパウロでは10〜5月，ペルナンフコでは12〜2月，リオデジャネイロては4月，パラナ州に植栽した例では1〜3月。果実の成熟期も場所によって異なり，サンパウロては5〜12月，リオデジャネイロては8〜9月，パラナ州ては6〜9月となっている。種子は毎年多量に着ける。

莢果か色づき裂開しはじめたら樹上より採取する。あるいは地上に落ちた種子を拾い集めても良い。集めた莢果は日向て乾燥し，裂開させて種子を精選する。1 kg あたりの種子数は約8,300〜17,000個，常温て2〜15か月以上保存できる。すなわち，温度21℃，相対湿度47%が保存条件として最も良い。

種子の休眠度は様々なのて，吸水か悪いと予想される場合は発芽促進のため種皮を傷つけるか，80℃の熱湯に漬けるなどの処理をする。粘土質の土に有機質肥料を混ぜて培養土とし，半日陰下に置いた発芽箱に播種する。播種後同じ培養土て覆土し，1日2回ほど潅水する。径7 cm，高さ20 cm のポットに種子を2粒すつ播いても良い。発芽促進処理を行えば20〜30日で発芽し，70%を超える発芽率を示す。処理を行わないと発芽に5〜90日を必要とし，発芽率も45%前後に落ちる。発芽後2〜3週間経過し，苗高か4〜6 cm になったところでポットに移植する。育苗は早くても7か月かかる。

挿木および取木でも増殖は可能て，前者の場合70%，後者て40%近くの活着率か報告されている。*Rhizobium* との共生は確認されていない。

植栽と成長

幼樹期には特に寒さに対する抵抗力がない。このため，本来の分布範囲よりも高緯度に位置するパラナ州クリチバでは大苗を植えている。二股の樹形にな

表 11 2 C *ferrea* var. *leiostachya* の成長

林齢（年）	植栽間隔（m）	生存率（%）	平均樹高（m）	平均直径（cm）	年成長量（m^3/ha/年）	土壌型
4	2×2	—	4 6	4.8	—	LVA
7	3×3	92	6.8	7 4	—	LVE
8	2×2	95	7 6	7 5	4.8	LRD
10	3×2	100	11 5	10 4	8 2	LRD
11	4×4	82	9 7	14 2	4 6	LRE
12	3×3	59	5 3	5 8	—	LRD
14	2×2	100	12 5	14 0	17 2	LRD
20	—	—	10 7	16 0	—	LRD
27	—	—	19 7	18.0	10 6	LVE

Carvalho（1994）の表を一部改変した。
年成長量は平均樹高と平均直径から算出した。
土壌型　LRD　Latossolo roxo distrofico, LRE　Latossolo roxo eutrofico, LVA　Latossolo vermelho amarelo, LVE　Latossolo vermelho escuro

りやすく，自然落枝も十分ではないため，枝の整理か必要とされる。

陽当たりが良く，土壌も肥沃な場所に純林を仕立てる。同様の場所に成長の早い樹種と混植すれば，樹形がより良くなることか期待できる。

伐採後，若い個体であれば切り株から萌芽する。

植栽木の初期成長は早く，2年て4mに達するという報告もあるが，林分間の成長量差は大きい。表11 2にC *ferrea* var. *leiostachya* の成長を示した。適地に植栽した場合は3年生で開花・結実する。

病虫害

キクイムシ科の甲虫類による軽微な被害が報告されている。カミキリムシではオーストラリアで *Prosoplus torosus* の加害が，南米では *Eburodacrys sexmaculata, Trachyderes succinctus* などか知られる。

C. peltophoroides Benth.

ブラジルではSibipiruna などと呼ばれる。

高さ8〜16m，樹幹は径0 3〜0.4mの半落葉中高木。葉は2回羽状複葉で長さ20〜25cm，1〜1 2cmの小葉か13〜27対て構成される羽片が17〜19対ある。

材の重さ，堅さは中庸で，木理の細かさおよび耐久性も中程度てある。一般に，垂木や割板などの建築材，家具や箱物の材料に利用される。

観賞用樹種として重要であり，ブラジル中・南部において街路樹として植栽される郷土樹種の1つてある（グラビア14，15)。成長は中庸あるいは早いため，荒廃地などに他樹種と混植される。

分布および生育地

原産地はよくわかっていないが，リオデジャネイロ州の大西洋岸山地に分布している。また，バイア州の南部およびマトグロッソ州のパンタナールにも分布するといわれる。

陽樹で大西洋岸降雨林に混生し，天然林中のギャップに多く生育する。土壌の理学性に拘らず生育が可能である。

種子の採取，育苗，成長など

毎年多量の種子を生産する。花期は8月末から11月中頃まて，果実は7月末から9月中旬までが成熟期とされる。

莢果か裂開しはじめたら樹上より採取する。採取した莢果は陽光下て乾燥し，種子を分離する。種子は約2,850個/kg，そのままで1年以上の保存か可能とされる。

播種前の処理は不要。砂と粘土を混合した培養土を用い，発芽箱あるいはポットに1粒ずつ播く。播種後，培養土によって覆土し，半日陰状態にし1日2回ほど灌水する。

発芽には10～25日かかり，発芽率はおよそ60%を超える。苗木の成長は早く，4～5か月で植栽可能となる。

植栽木の成長はやや遅く，2年で3mに達する程度である。

病 虫 害

南米ては，穿孔虫としてカミキリムシ科の *Coccoderus novempunctata*, *Oncideres dejeani* などが知られる。

オウコチョウ　*C. pulcherrima* (L.) Swartz

和名は「黄胡蝶」，種小名は「最も美しい」の意。英名は Barbados flowerfence あるいは Peacock flower，フラジルでは Barba-de-barata，マレーシアてはJabul merak，ミャンマーでは Seınban-gale などと呼ばれる。

樹高 2〜5 m の常緑小高木。枝は滑らかで光沢かあり，緑色あるいは粉緑色，疎らにトゲがある。葉は偶数 2 回羽状複葉で長さ 12〜26 cm，羽片は対生し 4〜8 対，小葉は 7〜11 対で長さ 1〜2 cm，幅 0 4〜0 8 cm。花は頂生または腋生で総状または円錐花序となる。花柄は細長く，花は径 5 cm て辺縁部は波状で皺になる。花は橙色〜黄色，花糸は紅色て長く花外に突き出す。莢果は扁平で長円形，無毛，長さ 6〜10 cm，幅 1 5〜2 cm，先端に嘴状の長突起を備える。成熟すると黒褐色となり，裂開しない。1 果に 6〜9 個の種子か入っている。

ほぼ，通年開花する（グラビア 10）。西インド諸島原産といわれ，現在は世界各地の熱帯，亜熱帯で観賞用に広く植栽されている。実生て増殖する。

病 虫 害

イントおよびその周辺地域て，花を加害するアザミウマ類か 5 種知られる。

スオウ　*C. sappan* L.

英名は Sappanwood あるいは Indıan redwood，フランス語ては Sappan，イントネシアては Kayu secang，マレーシアでは Sepang，フィリピンては Sıbukao あるいは Sapang，ミャンマーでは Teıng-nyet，カンホジアでは Sbaèng，ラオスでは Faang dèèng，タイては Faang，ベトナムでは Vang nhuộm と呼ばれる。

トゲを散生する常緑の小高木て高さ 10 m 前後，直径 14 cm ほどになる。若枝および葉の下面，莢果には柔毛かある。2 回羽状複葉は長さ 30〜50 cm，羽片は 7〜13 対，小葉は 10〜17 対で無柄，長さ 1〜2 cm，幅 0 5〜0.7 cm，側脈は繊細だか両面とも明らか，辺縁部で連結する。花は黄色て，早落性の大きな包片を持ち，長さ 30〜45 cm の円錐花序を頂生あるいは腋生する。光沢を帯びた赤褐色の莢果はやや扁平な長楕円形で，長さ 6〜10 cm，幅 3〜4 cm。基部はやや狭く，先端に嘴状の突起を備え，1 果に 3〜4 個の褐色種子か入っている。

心材は暗赤色てブラジレイン（brazılein）と呼ばれる色素を含み，赤色染料とする。この染料て染めた色は「蘇芳色」と呼ばれ，古来から 19 世紀末まで染料植物として著名であった。果皮はタンニンを含み，かってはインキ，黒色染料とされた。材および樹皮は薬用にされる。フィリピンではもっぱら燃料材と

して利用されるが，木工細工，バイオリンの弓などにも使われる。生垣，境界の目印あるいは家畜の侵入を防ぐため植林地の周囲に植栽するなどの利用もある。葉はバナナ，マンゴなどの果実の熟成を早めるために利用したりもする。

分布および生育適地

現在では正確な原産地は明らかではないが，およそインド，スリランカ，ミャンマーからマレーシア，ベトナム，中国南部にかけて天然分布していたものと考えられている。現在てはこれらの国々だけではなく，インドネシア，フィリピン，台湾，ソロモン諸島，ハワイなどでも植栽され，また一部ては野生化している。

自然には低〜中海抜高の丘陵地に分布し，粘土質土壌および石灰岩土壌などに生育する。マレー半島では砂質の河岸で最も良い成長を示す。日当たりと排水の良い場所を好み，多湿な土壌には耐性がない。年降水量は 700〜4,300 mm，年平均気温は 24〜27 5℃，土壌 pH は 5〜7 5 の範囲で栽培可能と報告されている。

種子の採取および育苗，植栽，収穫など

中国南部における花期は 5〜10 月，果期は 7 月から翌年 3 月頃まで，その他の地域では雨季に開花し，開花後約 6 か月て莢果が成熟する。成熟した莢果は乾季に裂開する。種子は雨季の始まりまて休眠しているか，十分な水分が供給されれば直ちに発芽を始める。このため播種前に，沸騰した湯に 5 秒間漬ける，あるいは数時間湯に漬けておくなどの処理によって発芽率を高め，発芽勢を揃える。発芽率は 90% かそれ以上となる。

疎林などの被陰樹がある場所あるいは林縁などに植栽する。植栽後 1 年で花を着け，13 か月で莢果を着けた記録かある。成長初期には直線的に伸長するが，2.5 m 前後に達すると枝が垂れはじめ，近接した枝などにまといつくようになる。

材から染料を抽出する場合は 6〜8 年ごとに収穫する。この頃がもっとも心材率が高い。燃料材として使用するのであれば 3〜4 年周期て，幹径 5〜6 cm になった頃伐採する。萌芽しやすいように，伐採は地上 1m 前後て行う。切り株からは 2 週間以内に多数の萌芽が発生する。

病虫害

重大な被害を与える病虫害は報告されていないが，*Auricularia auricula-judae*（キクラゲ）および *Meliola caesalpiniae*（すす病菌の1種）による被害がある。インドおよびその周辺地域では，ヤガ科，シャクガ科の加害例がある。

C. spinosa (Molina) O. Kuntze

シノニムは *C. tara* など，チリでは Tara と呼ばれ，英名も Tara である。

樹高4～5 m，幹径35 cm 前後になる低木，樹皮は鈍い灰色で，樹冠は丸い。枝はしなやかで灰色，縦に走る溝がある。円錐形で鋭く，丈夫なトゲを持つ。葉は薄く落葉性，5～8対の小葉からなる羽片が2～3 (4)対て構成される2回羽状複葉，長さ6～14 cm，葉軸に関節がある。長さ16～22 cm の房状花序に赤みかかった黄色の5弁花を多数着ける。莢果は扁平で細長い楕円形，長さ6～9 cm，幅1.5～2 cm，熟すと赤くなる。

莢果はタンニン含量が高く，以前はタンニン原料植物として栽培されたが急速に減退した。現在は観賞用および緑化のため半乾燥地などで植栽される。

分布と生育地

南米の西部，すなわちペルー，エクアドル，ボリビア，ベネズエラおよびチリの北～中部に分布し，基本的に砂漠地域の周辺部に生育する。

乾燥地および半乾燥地に生育するが生態的な習性など詳しいことはあまりわかっていない。

種子の特性

チリでは9月に開花する。

種子はコーヒー色で3,400～4,600粒/kg。発芽率は75～85%，播種前に濃硫酸溶液に5～15分間漬けるか，湯に35時間漬けるなどの処理が必要とされる。

文　献

Bhasin, G.D., M.L. Roonwal, & B. Singh (1958) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. Part 3. Indian Forest Bull. (New Series) 171 (2): 1～126.

Carlowitz, P G von (1991) Multipurpose trees and shrubs. ICRAF, 328 pp

Carvalho, P E R (1994) Espécies Florestais Brasileiras 639+35 pp, EMBRAPA-CNPF/SPI

Corner, E J H (1988) Wayside trees of Malaya. Vol 1 475 pp, The Malayan nature society.

Duffy, E A J (1960) A monograph of the immature stages of Neotropical timber beetles (Cerambycidae) 327 pp, 13 pls

Duffy, E.A J (1963) A monograph of the immature stages of Australasian timber beetles (Cerambycidae) 235 pp, 11 pls.

Lemmens, R H M J & Wulijarni-soetjipto, N (1992) Plant resources of South-East Asia No 3 Dye and tannin-produceng plants 195 pp PROSEA

Lorenzi, H (1992) Árbores Brasileiras. 352+16pp., Editora Plantarum LTDA.

Rodriguez, R R, Matthei, O.J & Quezada, M.M. (1983) Flora Arbórea de Chile 408 pp, Editorial de la Universidad de Concepcion-Chile

中国科学院中国植物志編輯委員会（1988）中国植物志　第三十九巻. 233 pp，科学出版社

熱帯植物研究会編（1986）熱帯植物要覧. 734 pp.，大日本山林会

佐竹義輔・原　寛・亘理俊次・富成忠夫編（1989）日本の野生植物. 木本　I　321 pp，平凡社

12. ホウオウボク（Flame Tree）

学名 . *Delonıx regıa* (Hook) Raf.
マメ科シャケツイバラ亜科
北山　兼弘

Delonıx regia は，赤い花が一斉に樹冠につく様から英語てFlame Tree あるいはFlamboyant，また花の形から日本語ではホウオウボクと呼ばれる。シノニムには *Poınciana regıa* がある。マダガスカルが原産てあるか熱帯・亜熱帯各地に観賞用や街路樹として植えられている。樹高は12～17m程で，あまり高くならない。幹の直径は30～50cm程である。樹冠は，傘型で，外枝は地面に着く程に大きく広がる（クラビア18)。樹皮は灰白色から薄い褐色で平滑であるか，無数の皮目がある。葉は2回羽状複葉で20～40cmの長さかあり，細かい小葉がシダのように見える。葉は季節的に落葉する。花は直径12cmで，頂端の幅が広く基部の狭い5つの深紅の花弁を持つ（グラビア17, 19)。果実は，幅3 5～5cm，長さ12～40cmの木質の莢からなり，莢は扁平である。種子は小さく，黒褐色で長円形。材は腐朽に対して強い。ここでは近縁種である*D elata* も含めて解説する（グラビア20)。

分布・適地

D. regıa は，年降雨量が700～1,800mmの範囲で，乾季か6か月くらいの気候帯で，適潤で透水性の良いやや粘土質の土壌を適地とする。生育に適する温度環境は，年平均気温14～26℃であり，これに対応する熱帯・亜熱帯の標高域は0～2,000mである。

東アフリカ原産の *D　elata* はやゝ耐乾燥性か強く，年降水量150～900mmの気候条件に適応している。適潤で透水性の良い土壌を好むのは *D regıa* と同じてあるが，礫地でもよい。

種子の取扱い

ブラジルで植栽された *D regıa* の例では，採集したばかりの果実の生重は平均68g，中に含まれる種子の数は平均31個であった。乾燥種子の粒数はタンザニア産のもので3,750粒/kg（種子の大きさは長さ20mm，径7 1mm)，タイ産

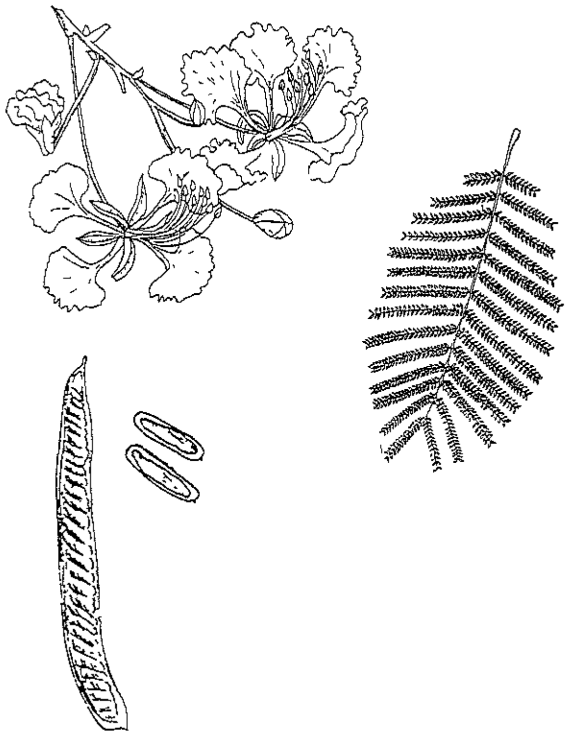


図 12 1 *Delonix regia* の葉，花，莢果，種子（Mbuya *et al* 1994）

のもので 2,700 粒/kg（19 9 mm 長，6.8 mm 径）である。ただし，kg 当たり 2,000～2,300 粒とする資料もある。種皮が非常に堅く透水性が悪いため，前処理なしで休眠を破ることが難しい。このため，初期の発芽率が悪い。*D. regia* は半乾燥地熱帯における多目的植林の樹種として有用視されているが，植林する場合にこの発芽率の低さが問題となり，一斉にすばやく発芽させるため休眠を破る必要がある。これは，他のマメ科樹種にも共通した問題である。生態学的には，堅い種皮に守られて初期発芽率か低いことは，発芽個体を分散させる適応と考えられる。

D regia の場合，前処理せずに播いた場合の発芽率は 18% に過ぎないが，刃物，ヤスリなどで機械的に種皮に傷を付けることて，発芽率を 85% まで高めることができる。

インドての播種試験によれば，濃硫酸に浸す処理で発芽率を 95% にあげる

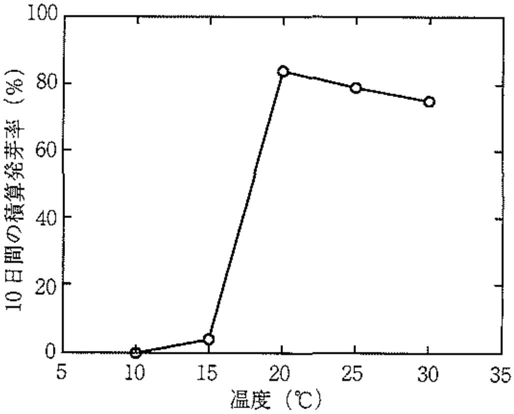


図 12.2　*D. regia* の発芽に対する温度の影響　種皮に傷をつける前処理を施し，10 日後の積算の発芽率を見た場合〔Teketay（1996）を改変〕

ことができた。また，濃硝酸を用いたインドでの別の試験によれば，7 分間種子を浸すことで発芽率を 75% に向上させることができた。

事業的な多量処理には強酸は向かない。水に 24 時間浸しただけの前処理では発芽率は 45% である。しかし，水に浸す処理の前に，90℃ の熱湯に 10 秒間浸す処理を加えるだけで発芽率を 80% に改良することができる。

種皮に傷をつける前処理をした場合，播種後 10 日間における発芽への温度の影響を図 12.2 に示す。温度が 10℃ の場合，発芽はほとんど見られないが，温度の上昇と共に積算した発芽率も上昇し，20℃ 付近に発芽率のピークがある。

D. regia の繁殖は播種によるのが一般的であるが，挿木による方法も可能である。

タンサニア産の *D. elata* の場合，粒数は 3,750 粒/kg であり，種子の平均的なサイズは長さ 13.9 mm，径 8.0 mm である。前処理として種皮の部分剝皮を施した場合，温度 25℃ において発芽率 80% の結果が得られている。*D. elata* を植栽する場合は，播種するよりも挿木による方法が一般的である。

育　苗

育苗に関するデータは少ない。熱帯ではないが，石垣島（24°N，124°E 付近）のハウスで育苗した場合は表 12.1 のような成長速度のデータが得られている。5 月におけるハウス内の気温は 22〜33℃，相対照度は 24〜69% であった。育苗

表 12.1 両樹種の苗長（cm） 50～60本の平均

	8週間目	5か月目
D. regia	30	35
D elata	56	90

は，川砂の入った播種箱に播種し，後に径10 5 cmのビニールポットに移植したものである。発芽促進のための種子の前処理は，*D. regia*の場合は部分剝皮後40℃の温水に2時間浸し，*D. elata*の場合は部分剝皮のみであった。

特殊な用途

*D regia*の葉の可溶性抽出物をイネの'brown leaf spotting'に与えたところ，胞子の発芽と菌糸の成長を阻害したという報告かある。特殊な用途として，花は黄色の染料，樹液は水溶性の接着剤，樹皮は解熱剤として用いられる。

*D regia*と近縁の*D. elata*は観賞用にも用いられるが，柱用材，彫刻の材料，薪の採集，防風の目的で植栽されることもある。家畜飼料が乏しい時はまぐさとしても用いられる。葉は，肥料（green manure）としても使われる。2 mの高さに剪定した若木の場合，1年間に生重で20から50 kgの葉を収穫することができる。収穫した葉は，畑を耕す際，あるいは耕した直後に土に鋤込んでやる。

病 虫 害

*Fusarium oxysporum*に感染した*D regia*の実生では，根の発育阻害，葉の壊死，地上部シュートの発育阻害か見られる。

タイでは吸汁性のナガカメムシ科2種，ワタフキカイガラムシ科2種，食葉性の鱗翅目が9種，ソウムシ科2種，生立木加害の鱗翅目*Indarbela* sp., *Zeuzera coffeae*か知られている。また生立木を加害するカミキリムキ科の*Aeolesthes induta*も被害を与える。

文 献

Duffy, E A J (1968) A monograph of the immature stages of oriental timber beetles (Cerambycidae) 434 pp, 18 pls.

Ganesan, T (1994) Antifungal properties of wild plants. Advances in Plant Sciences

7 185–187

Gbadegesin, R.A (1993) Root rot of *Delonix regia* caused by *Fusarium oxysporum* in the northern Guinea zone of Nigeria Discovery and Innovation 5 255–259

Hatacharern, C. (1995) Checklist of forest insects in Thailand 392 pp

Kunkel, G (1978) Flowering trees in subtropical gardens Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 346 pp.

Milimo, P B , Dick, J M & Munro, R C (1992) Domestication of trees in semi-arid East Africa the current situation Tropical trees the potential for domestication and the rebuilding of forest resources ITE symposium no 29, pp 210–213

Millat-Mustafa, M (1989) Effect of hot water treatment on the germination of seeds of *Albizia lebbeck* and *Delonix regia*. Bano Biggyan Patrika 18 63–64

Pagotto, T C *et al* (1983) Germination of *Delonix regia* Revista de Agricultura, Piracicaba 58 115–124

Rokhade, A K & Nalawadi, U G (1989) Improving germination of *Poinciana alata* seeds South Indian Horticulture 37 · 359–360

Teketay, D (1996) Germination ecology of twelve indigenous and eight exotic multipurpose leguminous species from Ethiopia Forest Ecology and Management 80 209–223

高屋敷元木 (1995) 石垣島ての熱帯・亜熱帯樹種の育苗 海外育種技術情報 4 (2) 12–18

高屋敷元木 (1995) 熱帯樹育苗観察日誌. 海外育種技術情報 4 (3) 21–24

13. コウエンボク（Yellow flame）

学名：*Peltophorum pterocarpum* (DC) Back ex K Heyne
マメ科ジャケツイハラ亜科

斉藤　昌宏

Peltophorum 属は15種前後からなる小さな属だが分布域は広く，東南アジア，アフリカ，南アメリカおよびオーストラリア北部の熱帯・亜熱帯地域に生育する。多くはトゲを持たない高木で傘型の樹形となり，被陰樹としてよく植栽される。大型の2回羽状複葉を互生し，花は鮮黄色で円錐花序を頂生し，緑の樹冠を背景に多数の黄金色の花群が群生するさまか美しいため街路樹，庭園樹としてもよく利用される。

東南アジア各国ではコウエンボク（*P pterocarpum*）および *P dasyrrhachis* か，アフリカ中部・南部ては *P. africanum* が，また南米の熱帯・亜熱帯では *P. dubium* が植栽されている。ここでは，コウエンボクの他にこれら3種についても解説を加える。本属が含まれるマメ科・ジャケツイバラ亜科はジャケツイバラ科（Caesalpiniaceae）として独立させる場合もある。

コウエンボク　*P. pterocarpum*

上記の学名がもっとも一般的だが，*P ferrugineum* あるいは *P. inerme* を使う場合もある。英名は Yellow flame あるいは Copperpod，和名のコウエンボクは英名の Yellow flame に由来する。インドネシアでは一般的に Soga，タイては San ngoen，マレーシアては Batai laut，フィリピンでは Siár，ベトナムでは Lim sét などと呼ばれる。

まっすぐな樹幹と傘型て濃密な樹冠を持つ落葉高木で，樹高15～30 m，径70 cm，ときに高さ50 m に達する（グラビア23）。板根を生ずる個体もある。葉は20～30対の小葉からなる羽片が8～10対て構成される2回羽状複葉で長さ25～30 cm，下面には褐色の毛を持つ（グラビア21）。葉柄，若枝，花柄，蕾なども錆褐色の毛で覆われる。毎年夏に花を着け，数週間のあいだ樹冠は黄金色に変わる。直立する花序は長さ15～20 cm，枝先に着き，芳香を持つ橙黄色花を5～10個着生する（グラビア24）。成熟すると紫褐色となる莢果は長さ10 cm で扁平，周辺部の幅4～5 mm は翼状となる（グラビア22）。1果に2～3個

の種子を有し，熟すと果柄で折れて飛散する。冬期はほとんど，あるいはすべての葉を落とす。

樹皮は染料として利用されたが，最近は化学染料におされ利用が減少している。タンニンを約20%含みタンニン原料としても使用される。また，うがい薬，目薬など様々な外用薬の原料とされる。心材はやや赤みかかった白色で堅く丈夫，家具などに利用されるとともに燃料材としても用いられる。葉および果実はタンパク質含量が高く，家畜の飼料となる。また荒廃地の緑化にも利用される。成長が早く，広い樹冠を持つため被陰樹，防風林に適し，また花および果実が豊富で美しいため鑑賞用に庭園樹，街路樹としての利用も多い。熱帯各地で広く植栽され，チャ，コーヒー，カカオの被陰樹としても利用される。

分布と生育適地

フィリピンを含む東南アジア各地およびオーストラリア北部，また西はセイロン島まで分布する。植栽すれば海抜高800m以下のほとんどの熱帯地域で生育するが，天然には100m以下の海岸やマングローブの後背地などの開かれた林に多い。原産地の各国以外にもアフリカ，ハワイ，フロリダ南部，中央アメリカ，西インド諸島など，熱帯・亜熱帯の各地で植栽される。

陽光を好む。腐植質に富む排水の良い土に植栽する。深根性で，風に対する抵抗性があり，穿孔虫（boring beetles）の被害も少ない。

種子の取扱い

増殖は通常は実生，ときに挿木，取木も行う。特に街路樹用に育苗する場合は取木，挿木によって均一な形態の苗木を育成する。

タイでは9～10月に種子を採取し，精選後2℃の低温室で保存する。Chaichanasuwat *et al* (1990) によれば前処理を行わないと発芽率が低く，3週間後でも48%にしかならない。発芽を促進し発芽勢を揃えるには，1) 胚側の種皮（種子の尖った側の先端部）を1mm弱除去する，2) 子葉側（円い側の先端部）を2～3mm除去する，3) 比重1.84の硫酸溶液に45分間漬け，その後10分間流水で洗うの3方法が有効であり，播種1週間後にはいずれの場合も80%以上の発芽率を示した。85℃の温水に漬け24時間放置した処理では1週間後に66%，3週間後に72%と発芽率はやや低い。

植栽および成長

チガヤ（*Imperata cylindrica*）など丈の高い草が生い茂るところに植栽した場合は植栽後 1 年間は下刈りが必要である。適地に植栽した個体は発芽後 4 年で花を着ける。樹冠は当初ホウキ状となるが，成長するに従い傘型となる。

東南アジアのコウエンボクは乾季が始まると 1～2 週間で葉を落とし，その後新葉を展開し，開花する。ただし，落葉，開葉，開花のサイクルは植栽地の季節変化による影響が大きい。半島マレーシアでは開葉から落葉までの期間は 6～9 か月と変異幅が大きく，他の地域では変異幅がより小さい。また，産地（系統）によってサイクルはある程度固定されている傾向がある。それぞれの個体群が生育地の季節変化に適応し，淘汰されているためであろう。

病 虫 害

病虫害はあまり発生しないが，シンガポールにおいてビロウドコガネの仲間 *Autoserica rufocuprea*（Night-flying beetle）による葉への重大な被害が発生した。タイでは 16 種の加害昆虫が知られ，その中でも，生立木加害のカミキリムシ *Aristobia approximator* は問題である。インドでは *Oidium* spp によるうどんこ病の被害が報告されている。

P. africanum **Sond.**

英名は African wattle で，Builbos，Huilboom とも呼ばれる。トゲを持たない落葉樹で樹高 15 m に成長する。アカシアに似た 2 回羽状複葉の葉は銀灰色を帯びる。花期は春から初夏にかけての数か月で，黄色の花はよく目立つ。

果実は家畜が好んで餌とし，心材は丈夫で，斧など各種道具の柄に利用される。霜に対する耐性も多少有り，成長も早いため街路樹として利用される。

分布および生育地

アンゴラ，南アフリカ，ボツワナ，旧ローデシア，モザンビークおよびザンビアなどアフリカ中南部の半乾燥地に数種のアカシア類などと共に分布する。これらの半乾燥地の緑化およびアグロフォレストリー樹種として利用される。

南米にも導入され，ブラジル中央部のセハード（乾燥潅木林）地帯において植栽されているという。

造林特性

種子は3,300〜13,000粒/kg，発芽率は60〜65%て，水はけの良い，やや乾いた土壌を好む。植栽初期の4年間は約1 3 m/年の伸長成長をしたという例も紹介されている。

P. dasyrrhachis (Miq.) Kurz

英名はYellow batai，タイでは一般にCha khamと呼ばれる。樹高30 mになる落葉樹で，しはしば多幹となる。若枝には赤褐色の毛があり，2回羽状複葉の葉は長さ15〜40 cm，羽片は5〜9対，1羽片を構成する小葉は6〜16対，下面には褐色毛を有する。タイては2〜3月の開葉期に，長い総状花序を頂生し，黄色の5弁花を着ける。莢果は成熟して赤褐色となり，周辺部4〜5 mmは翼状，1果に4〜8個の種子が入っている。

耐乾性を持ち，先駆樹種でもあるため荒廃地造林に用いられる。また，観賞用および薪炭材として植栽されるが造林面積は少ない。材比重は0 48〜0 77 g/cm^3，車両，家具，キャビネット，建築用材，構造用材にも使用される。

分布および生育適地

タイ全土に分布すると言われるが中部および東北部に多く，低地の季節林および常緑林に混生する。天然にはタイ，カンボジア，ラオス，ベトナム，マレーシア，イントネシアのスマトラ島に分布し，植栽はより多くの国で行われているか，前述のコウエンボクほどには広くない。西アフリカにも導入されている。

種子の取扱いおよび育苗

Sugino (1986) によれば，タイにおける種子採取期は10月で，莢から種子を精選するには手間がかかる。1 kgあたり種子数は24,500〜30,600粒。低温状態（2〜6℃）てあれは2年間保存か可能とされる。播種前の処理として，部分剥皮，温水（40〜60℃）に6時間漬ける，あるいは温水に2分間漬け，低温下に24時間保存するなどの方法かある。発芽率は80〜90%と高い。

播種量は170 g/m^2（すなわち4,000〜5,000粒/m^2）て，発芽期間は2週間とされる。発芽終了後，ポットに移植する。発芽後8週間で苗高18 cm，5か月で35 cmと成長が遅いため，育苗には8か月かかり，苗高30 cm前後で山出し可能となる。

P. dubium **(Spreng.) Taub.**

P vogelianum はシノニム。ブラジルては一般に Canafístula，アルゼンチンでは Ybira puıtá，ボリビアでは Dacay，パラグアイでは Yvyra pyta，ウルグアイては Arbor de artıgas と呼はれる。

一般に樹高 15～25 m，直径 50～70 cm になる落葉～半落葉性の高木たが，ときに樹高 40 m，直径 300 cm になる。ブラジル北部ては高さ 12 m ほどである。幹は円筒形て直立，多少扁平て曲かる。枝下は 15 m 前後て，樹幹基部には溝状のくほみかてきる。2 叉状に分枝し，樹幹上部は広かり，傘型となる。樹皮は暗い栗色て，皺があり，縦方向に小さな裂け目を生じる。互生する葉は長さ 50 cm になり，2 回羽状複葉で羽片は 12～20 対，各羽片は 20～30 対の小葉で構成される。花は鮮やかな黄色あるいはオレンジ色，長さ 30 cm ほとの花序は頂生し，鉄錆色の毛が密生する（グラビア 25)。果実は扁平な莢型で長さ 4～9 cm，幅 1～2.5 cm，熟すと緑がかったクリ色あるいはクリ色となる。1 果に約 3 個の種子か入っている。種子は黄褐色から緑黄色，径 1 cm，厚さ 4 mm ほどてある。

材は比重 0.53～0.65 g/cm^3，堅いか乾燥によって反りやすい。土木工事，家具，キャビネット，オケ，車の荷台などに利用される。樹皮は 6～8% のタンニンを含む。

孤立木は傘型の美しい樹形となり花も美しいため，修景用，観賞用および街路樹として植栽される。養蜂業にとって重要な蜜源植物でもある。成長か早く，渓畔林およひ荒廃地にも適するため，森林回復に際して利用される。

分布および生育地

アルゼンチン北東部，パラグアイ東部，ウルグアイ北部およひブラジル中南部に分布し，基本的に低山帯の半落葉性および落葉性の広葉樹林，乾燥林などに生育する。またブラジル北東部の乾性トゲ潅木林，パンタナールの乾いた場所から湿った場所までと広い立地に出現する。陽樹で先駆樹種であり，天然林，二次林などのギャップおよび川岸の湿った粘土質土壌て優占する。

海抜高 20 m から 1,000 m まて分布し，年降水量は 700～2,200 mm の範囲で，乾季は 5 か月ほど，夏雨型あるいは冬雨型とちらにも分布する。月平均気温は 17～26℃，最寒月の気温か 13～23℃，最暖月で 21～28℃ の範囲に分布し，降霜日は 20 日程度までである。

自然条件下では酸性土壌を含むさまざまなタイプの土壌に生育するが，やや肥沃な土壌を好む。植栽実験では，多少とも土壌の肥沃度を増加させ，粘土質土壌の排水性を向上させる結果が得られている。ただし，岩礫地，過湿地などでは生育できない。

種子の採取と取扱い

花期は長く，地域によって多少異なる。サンパウロでは9～3月，リオデジャネイロでは10～3月，ブラジル南部では12～3月，東北部のペルナンブコでは3～8月に花が咲く。莢果は成熟後も長期間樹上に残るため，サンパウロでは5～12月，サンタカタリナでは6～8月と果期も同様に長い。果実は重力散布型あるいは風散布型で，種子は土壌中でシードバンクを形成する。

莢が明るい栗色に色づいたらば，樹上から直接採集する。樹上で乾燥しすぎた種子を採集すると発芽が遅れたり，発芽率が落ちる。本種の莢は成熟しても裂開しないため種子を取り出す作業は手間が掛かる。しかし，莢をつけたまま播種すると曲がった不良苗ができやすいため，莢を除去する必要がある。手作業あるいは機械（林木の種子用に改良した脱穀機）によって作業するが，莢を除去した種子は乾燥しやすいため注意を要する。

1 kg あたりの果実数は約 5,280 個，同じく種子数は 4,400～25,000 個とされる。

種子は当初 95～99% の発芽率を持つ。クラフト紙の容器に入れ，常温で相対湿度 50% の状態で保存すると 25 か月後で 92%，普通の部屋に保存した場合でも 82% の発芽率を示す。低温（3～5℃，相対湿度 92%）で保存した場合は 7 年後でも発芽率 41% を示した。

種子は強い休眠状態にあるため，休眠打破を行う必要がある。1）自然条件下では森林の伐開などによる突然の土壌温度変化によって発芽が促進される。人工的には，2）機械あるいはサンドペーパーで 2～5 分あるいは 30 分間かき混ぜ，外皮を傷つける，3）種子の胚側あるいは子葉側を切り取る，4）濃硫酸溶液に 2～10 分あるいは 30 分間浸し，その後常温の水に 24 時間浸す，などの処理を行う。熱湯（70～95℃）に浸ける加熱処理では満足する効果は得られなかったといわれる。

育　苗

有機物を多く含んだ培養土をポリエチレンバッグ（径7cm，高さ20cm）に入れ，1あるいは2粒ずつ播種する。1容器（土壌容積700 ml）に対してNPKが4：14：8の割合て混合した肥料を2.5g施用する。優良な苗木を効果的に生産するには，家畜の糞などを十分発酵させた有機質肥料を培養土に加える。

1週間後から発芽が始まり，15～30日間て発芽は終わるが，ときには120日かかる場合もある。前処理を行った場合は95%前後，無処理の場合は28%の発芽率てあった。播種床に播いた場合は発芽後3～5週間，あるいは苗高3～6 cmになったところで移植する。裸根苗を使用しても活着は良い。

鞍接法によって適切に接木した場合，30日後には100%の成功を収めた例が報告されている。もちろん挿木によっても繁殖は可能てある。

苗の発育は早く，4～5か月で苗高20cmになれば植栽可能となる。苗高50 cmの苗まで十分植栽可能である。長く太い直根か発達し，側根は少なく，細根は短いが多い。*Rhizobium*との共生は認められていないが，内生菌根の発生は調査されている。パラグアイでは菌根の発生と窒素の固定が報告されている。

植栽適地，植栽方法および成長量など

特に稚幼樹の段階では典型的な陽樹の特性を示す。寒さに対しては強い耐性を持たないため－1℃以下の気温に曝されると霜害を受ける。天然林の成熟木では－11℃までの耐性を持つ。単軸型の樹形を基本とするが，基部で分岐したり，太枝が形成され頂端優勢が消失すると不規則な樹形となる。切り株からは盛んに萌芽する。不定枝の発生も盛んだが，直立型の二叉分枝の典型的な樹形が崩れるほどではない。特に剪定を行った箇所からの萌芽が多い。定期的な枝打ちを行えば商業材としての価値はあがる。

植林の際には次の点に注意する。1）一斉林においては陽光を十分にあて，成長を促進する。ただし，樹形は期待できない。植林地の大部分で80%以上の生存率を示すが，樹高および直径の成長や樹形などは不均質となる。2）先駆樹種との混植では枝が少なく，枝振りもよく，自然落枝が促されるため，長大な樹幹が形成された。逆に，二次林樹種や極相樹種と混植した場合は本種が保護樹となる。3）薮や樹林に帯状植栽する場合には東西方向に設定し，伐開幅を広くし，直射光が植栽木の樹冠に十分当たるようにする。

アルゼンチンではチャ（*Thea sinensis*）などの永年作物と混植し，アグロ

フォレストリーを行っている。牧場における被陰樹としてもよく利用され，防風林帯としての役割もする。この目的で植栽する場合は樹冠の広い大苗か推奨される。風に対する抵抗性は大きいが，時に枝が折れたり，根返りを起こす場合もある。パラグアイては生きた大枝を杭としてよく利用し，根付いて成長し始める例もある。

本種の自然個体群は減少したため，個体群の“生育地外保存”の必要がある。サンパウロ州の Instituto Florestal および EMBRAPA の CNP・Florestas に

表 13 1　*P. dubium* の成長

林齢 (年)	植栽間隔 (m)	残存率 (%)	平均樹高 (m)	平均 DBH (cm)	年成長量 (m^3/ha/年)	土壌タイプ
1	2×1 5	94	3 8	3 9	—	Lrd
2	3×2	76	0 5	—	—	—
2	4×3	92	2.6	—	—	C
4	3×2	66	1.6	—	—	Trbe
4	3×3	100	5 7	6 5	—	Lrd
5	4×2	92	6 5	4 5	—	Lre
5	4×4	100	8 8	13 6	—	Lrd
6	3×3	90	7 1	10 8	5 4	Lrd
7	3×2	69	4 9	6 9	2 9	Lve
7	3×2	94	7 4	10.5	7 6	Lve
7	3×2	91	11 5	13.8	19 6	Lva
8	3×2	83	6 2	5.8	—	Lvaap
8	2×1 5	90	11 0	10 9	19.3	Lrd
10	3×2	88	4 2	4 4	0 6	Lvaap
10	3×2	96	12.1	13 7	14 3	Lrd
11	3×5	35	8 4	14 5	2 0	Lrd
11	3×1	73	8.9	9 3	7 5	Lrd
12	3×3	64	8 1	13 8	3 5	Lrd
15	3×3	98	2 3	—	—	—
20	—	—	28 4	39 5	—	Lr
26	—	—	21 2	21 4	14.0	Lve

a）材積は平均樹高および胸高直径（DBH）から計算した。
b）土壌タイプ（ブラシル方式）の略号は以下の通り。

Lrd　Latossolo vermelho escuro　　C　Cambisolo
Trbe　Terra roxa/bruna estruturada　　Ch　Cambissolo humido
Lve　Latossolo vermelho escuro　　Lr　Latossol roxo
Pva　Podzolico vermalho amarelo　　Lre　Latossolo roxo eutrofico
Lvaap　Latossolo vermalho amarelo alico podzolizado

c）Carvalho（1994）の表を改変

おいて遺伝子保存および品種改良が行われている。

表13 1に示したように，成長は早い。ただし，立地条件，植栽条件，由来する産地および個体群によって成長量はかなり異なる。

病 虫 害

パラナ州南部で植栽1年目に鱗翅目の *Molippa sabına* およびシャクガ類の葉への被害が報告されている。穿孔性のカミキリムシ *Oncıderes ulcerosa* および *O dejeanı* の植林への被害も報告されている。

文 献

Carlowıtz, P.G von (1991) Multıpurpose trees and shrubs ICRAF, 328 pp

Carvalho, P E R (1994) Espécıes Florestaıs Brasıleıras EMBRAPA-CNPF/SPI, 639＋35 pp.

Chaıchanasuwat, O , B S P Wang & P Wasuwanıch (1990) Evaluatıng seed qualıty of *Peltophorum pterocarpum* by X-radıography and germınatıon [J W Thurnbull (ed) Tropıcal tree seed research. ACIAR Proc No 28] pp 68～71

Hatacharern, C (1995) Checklıst of forest ınsects ın Thaıland 392 pp

Lemmens, R H M J & Wulıjarnı-soetjıpto, N (1992) Plant resources of South-East Asıa No 3, Dye and tannın-producıng plants PROSEA 195 pp

Lorenzı, H. (1992) Árbores Brasileıras Edıtora Plantarum LTDA 352＋16 pp

Natıonal Academy of Scıences (1979) Tropıcal legumes Resources for the future Natıonal Academy of Scıences, 331 pp.

Smıtınand, T & K. Larsen (1984) Flora Thaıland Vol 4, Part 1, The Forest Herbarıum, RFD, 129＋5 pp.

Sugıno, Hıroјı (1986) Improvement of nursery practıce ın Thaıland JICA 179 pp

高屋敷元木（1995）石垣島ての熱帯・亜熱帯樹種の育苗．海外育種技術情報 4 (2) 12～18

14. ペリコプシス属（Pericopsis）

学名：*Pericopsis* spp.
マメ科マメ亜科

松本　陽介

Pericopsis 属の材は，例えば *P. elata*（Harms）van Meeuwen では，1948 年に西アフリカで行なわれた国際的商取引以降，“世紀の掘出物”と言われ，チーク（*Tectona grandis*）材の代用品またはそれ以上の材としての定評があり，*Khaya* 属のアフリカマホガニーより高級・高価な材と言われている（NAS 1979；FAO 1986）。アジアにおける *P. mooniana*（Thwaites）Thwaites においても同様で，インドネシアではビャクダン材（*Santalum album*），コクタン材（*Diospyros celebica*），およびサオケチック材（*Manilkara kauki*）と同等の最高級材である。

原産国から日本や欧米各国が輸入しているが，その量は年々減少し，現在では非常にわずかである。資源枯渇が極度に進行しているからである。例えば，*P. elata* は現在絶滅の危機に瀕しており，CITES 国際協定（通称，ワシントン条約）にすでに記載されている。また *P. mooniana* においても，1992 年にワシントン条約の貿易を全て公式に記録する必要がある補遺 II に含めることが提案された（採択には至らなかった）経緯がある。

このように，*Pericopsis* 属の樹種からは非常に有用で，高価な材が得られるが，残念ながら，これまで原木は天然林からの伐採に依存しており，その造林はほとんど行われていない。したがって，正確な知見も十分には得られていないため，ここでの記述も不十分なものであるが，その人工造林の重要性を指摘する意味においても，あえてこの属の樹種の造林特性を解説したい。

なお，*P. mooniana* は，英語では Nandu wood，Nedun tree と呼ばれ，インドネシアでは一般的に Kayu kuku，スラウェシでは Kayu abesi papus，イリアンジャヤでは Nari laut，マレーシアの半島部およびサバ州では Kayu laut，マレー半島部では Merbau laut とも呼ばれ，またフィリピンのヒサヤ地方で

脚注　ここでは，主に，ある程度まとまった記述がある *P. mooniana* について記述する。特にことわらない場合には Sidiyasa ら（1994）の著述をもとに記述している。ただし，原著の不明瞭な出典記載のため *P. mooniana* に関する記述であるのかどうか不明な箇所もある。末尾にあげた文献等を参照頂きたい。

は Makapılit と呼ばれている。また，*P elata* は Golden afromosia, Kokrodua, Asamela, Afrıcan teak などと呼ばれている（NAS 1979)。

分　類

Pericopsıs 属は以前にはアジアに分布する *P mooniana* 1種とされ，アフリカに分布する *Afrormosia* 属とは別の属とされていた。しかし，生化学的手法を用いた研究，および形態比較の再検討から，現在，両属は *Pericopsis* 属に統一されている。一方では，*Pericopsıs* 属には小托葉がなく *Afrormosıa* 属にはあること，および隔離分布していることから，この2属を旧来のように別にすべきだとする意見もある。しかし，スリランカおよびスマトラ産の *P moonıana* には小托葉があるので，*Afrormosıa* 属の *Pericopsıs* 属への編入は，無理のない大方の見解であろうと思われる。

Perıcopsis 属には，*P mooniana*, *P elata* の他に，アフリカのマラウィ，ザンビア，および旧ローデシアの高温湿潤地方に自生し，大木となる *P. angolensıs* Harms，その材が *P elata* とほとんど同等で，より乾燥した地域すなわちアフリカのセネガルからスーダン，およびカメルーンからザイール北部のサバンナに分布する *P. laxiflora*（Benth. ex Bak）van Meeuwen などがある（NAS 1979)。しかし，*P. moonıana* や *P elata* の造林特性に関する情報すら少ないが，それ以上にこれらの種の情報は見あたらないため，以下の記述においては省略する。

近 縁 種

Perıcopsis 属は，東南アジアから熱帯アメリカにかけて生育する *Ormosıa* 属および熱帯アフリカに生育する *Haplormosıa* 属に近縁である。花盤および耳形の翼弁と竜骨弁を持つ点で *Ormosıa* 属と異なり，背着葯を有しまた耳形の翼弁と竜骨弁を持つ点で *Haplormosia* 属と異なる。

分　布

P. mooniana の分布域はアジアに制限されるか，その分布は広くスリランカ，マレー半島，スマトラ南部，ボルネオ東部（サバ，東カリマンタン)，フィリピン（ミンダナオ)，スラウェシ，モルッカ諸島，ニューギニア，およびミクロネシア（ヤップ，パラオ，ポナペ）にわたる。しかしながら，本種は自生地

における天然更新は活発てはないという。

現在，マレー半島，カリマンタン，スラウェシ，およびスリランカなどの地域で *P mooniana* は稀少種となっている。ゴムや油椰子のプランテーション造成，および略奪伐採の結果である。ある程度まとまった分布は，イリアンジャヤ西部，パプアニューギニア西部，および南スラウェシなどて見られるか，それも局所的に分布するに過ぎないという。ちなみに，イリヤンジャヤ西部における1962年時点での蓄積量は，立木材積で60万 m^3 であったという。

P elata はアフリカの西海岸諸国，主に象牙海岸，ガーナ，ガボン，およびザイールの半落葉林地域に分布している。いくつかの地域では純林に近い状態で広く分布していたが，1950年頃以降の商業的略奪伐採により，現在は象牙海岸とガーナの国境地域以外にはまとまった森林は見られない（NAS 1979，FAO 1986)。

このように *Pericopsis* 属は，アジア同様にアフリカでもまとまった面積の天然分布はかなり減少しているようてある。ちなみに，アフリカでは，ガーナ，カメルーン，ザイールおよびその他の国々で，それぞれ2〜3 km^2 の保護区を設定しつつあるという。

形　態

P mooniana は，アジアの主要な熱帯降雨林構成樹種と比べて中程度からやや大きくなる樹種である。高さ40mに達し，幹は真直ぐかまたは曲がり，約20mの高さまで枝がない，すなわち，陰樹冠をほとんど作らない樹種であるという。直径100cmに達する個体もあり，幹の基部には僅かな板根を作る。樹皮は柔らかくて薄く，赤みを帯び，薄板状に剝がれる。複葉は互生し，奇数羽状で，5〜8枚の小葉がある。小葉は，互生またはやゝ対生し，卵形ないし楕円形，長さ4〜9cm，幅2 5〜5cmで，基部は丸く，先端は鋭形ないし広鋭線形，約7対の側脈を有する（図14 1)。托葉は早落性で，小托葉は微小またはない。

P. elata は樹高45m，直径150cmに達し，扇形の樹冠を形成する。幹は通常真直ぐで，約30mまで枝がなく，通常小さな板根がある（NAS 1979)。また，FAO (1986) によれば，複葉は互生しその軸は無毛で長さ8〜15cm。小葉は無毛で互生し基部は丸く，8〜12枚，長さ3〜7cm，幅1 5〜3cmであるが先端に近いものほど細長い。小托葉は長さ3mm程度である。さらに，通常，苗木のほうが成熟木より葉の長さが長いという。

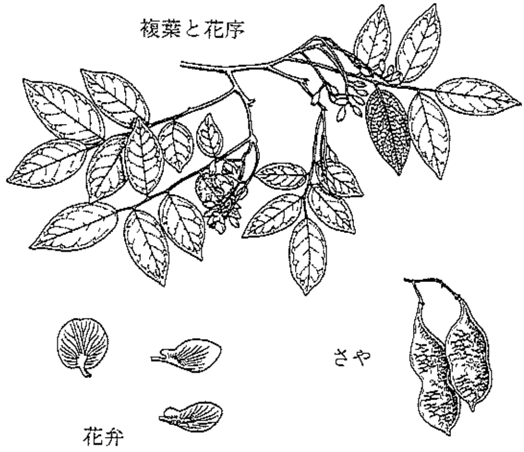


図 14.1　*P mooniana* の花序の付いた枝，花弁，およびさや
〔Sidiyasa ら（1994）を一部改変〕

開花・結実

P mooniana の花序は総状または円錐形で，腋生または頂生し，苞葉と小苞葉は微小で，非常に早く脱落する。花は両性で長さ約 2 cm である。萼は鐘形で長さ約 15 mm，外側に押しつぶされた柔毛，内側に密に綿毛があり，鋭形の 5 裂片に分かれ，このうち 2 つはやや短く，長さの半分以上の部分は癒合している。

花冠は蝶形で，竜骨弁は一部圧縮された形状，翼弁は耳形，無毛，濃紫色である。雄ずいは 10 本，同長で，離生する。葯は小さく，楕円体ないし長楕円体，背着生である。子房は有柄で，胚珠は 1～6 個，縁に沿って軟毛があり，花柱は先端が鈎状となって頂端に小さな柱頭がある。子房基部に花盤がある。

果実はやや木化した長楕円形のさやで，平らな形状，非裂開性，有柄だが基部は狭く，先端はくちばし状で，周縁に沿って翼があり，無毛，中央近くがくびれる場合がある。

種子は大きく，扁平な円形ないし楕円形，赤褐色で，先端に円形のへそがある。樹上発芽は行わず，地上に落ちてから発芽する。花期および果実の成熟時期は，例えば西ジャワでは，12 月～2 月および 4 月～7 月である。また，開花結実は毎年はおきない。

P elata はFAO（1986）によれば，細長い総状・円錐花序で，花軸は有毛。花は白色で，通常長さ15 mm，幅13～14 mm。萼の外側は有毛，縁は明瞭な鋸歯状の切込みがある。さやは長さ17 cm，幅2.5 cmで，平らな形状，淡明褐色，通常3個の種子が入り，種子の色は赤みがかった褐色である。また，豊凶はあるが，アフリカでは毎年結実するという。

種子の取扱い・育苗・植栽

本属の樹種の種子には休眠期がないようである。そのため，土中保存をしなければ3か月以上の貯蔵は困難で，土中保存をしても6か月以上の貯蔵は困難と思われる。*P elata* では採取後すぐに播いて，90％弱の発芽率が得られた例（NAS 1979）がある。また，FAO（1986）によれば，8～10日で発芽し，挿木も容易であるという。

苗の成長は遅い。苗畑の日陰に植えた場合は最初の2か月で2 cm成長し，日向では1か月に僅か0 5 cmしか成長しない。成長ホルモンによる成長促進効果は認められるという。苗の山出しは，通常，高さ16～20 cm，5～7葉となった頃で，通常，植栽前に全摘葉し，主軸および直根を短く切りつめると良い。なお，植栽苗に山引き苗を用いる場合，高さ30～40 cmの苗で良い結果が得られているという。

適　　地

この属の適地に関する情報は少ないので，生態分布から類推するしかない。*P mooniana* は主に海岸林に散在するが，川岸および標高200（～350）mまでの定期的に冠水する森林にも混交する（Whıtmore 1972）。スラウェシ南東部では，本種は *Actinodaphne glomerata*, *Calophyllum soulattrı*, *Dehaasia curtısıı* および *Metrosideros petıolata* と混生するという。

アフリカに分布する *P elata* はNAS（1979）によれば，根粒が多いことで知られており，比較的やせた砂質レコソルの常緑林または半落葉性林に主に混交するという。また，年降雨量750～2,000 mmで，3～4か月の乾季（月降水量60 mm以下）を有する気候条件て，生育が良いという。

また，FAO（1986）によれば，*P elata* は，4月～10月の雨季（5月～6月と9月～10月の2回の雨量が多い）を有し，年降水量1,270～1,500 mm，平均的に25～26℃の気温の地域に自生が多いという。さらに，低地においては洪・沖積

地形に分布するが，地質的には，酸性岩起源のラテライトと黒雲母結晶片岩質の花崗岩の混ざる場所で生成された砂質壌土，すなわち，ケイ石と鉄集積物を含む砂質な赤黄色土が堆積する尾根から斜面上部に分布し，腐植層は18～21 cm であるという。

さらに，*P. elata* は湿潤半乾燥林で，*Antiaris chlorophora* と混生して，一般的には散生するが場所により群生して分布する（FAO 1986)。

成　長

一般にこの属は成長が遅いと考えられている。スリランカ産の *P mooniana* の種子をフィリピンで育てた例では，植栽4年後の樹高は1.9 m てあった。同じくスリランカ産の種子を西ジャワて育てた例では，10年後に花が咲き，実がなり始めたという。

一方，*P elata* では，NAS（1979）によれば，ガーナにおいて当初1年間の樹高成長は平均で85 cm（最高2.7 m）であるか，樹齢8年の個体では年直径成長量は3 cm であったという。

人工造林

チーク造林の知見は集積しているが，本属については，アジアおよびアフリカにおいてもわすかな経験しかなく，知識の集積は乏しい。*P elata* の例では，造林木の主軸か横臥し通直に育たないという（NAS 1979)。遺伝子選抜に関する研究を行う必要かある。

自生地での天然更新は僅かて，その原因は，光要求度が高く，光量か不足すると根粒形成か出来なくなるという報告（Ampofo 1972 ; Ampofo & Lawson 1972）もあり，苗木と成木で葉の形態が異なる（FAO 1986）ことなどから類推して，根圏土壌の通気・排水性を要し，被陰および乾燥に弱い樹種特性を有すると思われるが，成長の制限要因とその優先順位に関して，今後の科学的な解明が待たれる。

一般に，熱帯降雨林地域と言えども一時的な乾燥は強いので，既存の森林を利用した日陰植栽，すなわち林冠下の列状植栽または群状植栽によらなければ，本属樹種の人工更新は難しいと思われる。

病 虫 害

P. mooniana の実生苗は立枯病になることが多いという。苗畑では，大型のコオロギの一種である *Brachytrypes portentosus* に被害を受けるという。 また，*P elata* では，*Lamprosema laterıtıalıs* により葉の食害を受ける（FAO 1986）。

用　　途

P. mooniana の材は非常に美しいので，アジアにおいて装飾材としての価値が非常に高い。材はやや重いか，または重く，硬い。心材は新鮮なときは黄褐色で，風雨に曝されると金褐色～暗褐色に変わる。通常は色の濃い不規則な縞があるという。辺材部は数 cm 程度と比較的幅が薄く，色は明黄褐色で，はっきりと心材と区別できる。水分含量 12% での密度は 650～900 kg/m^3 である。木理は交走し，肌理は細かいか，やや粗い。なお，材の性質については，Sidiyasa ら（1994）に詳しいので参照されたい。

P elata の材は，例えば米国ではチーク製家具と同等に高値で売られていたという。アフリカマホガニー（*Khaya* 属の種）材より高価で，アフリカにおける最高級材であるという。この材の比重は平均 0 65 (絶乾比重約 0.57) で，ホワイトオークよりも重く，丈夫てある。乾燥に時間がかかるが，収縮や反りか少なく，加工性に富む。腐朽および害虫抵抗性か高く，染色，研磨，曲げ加工，接着等の加工性も高い（NAS 1979 ; FAO 1986)。

このように *Pericopsıs* 属の材は，チーク材の代用またはそれ以上の性能を持つ材として，家具の素材，ろくろ製品，高級な指物細工品，床の寄木素材，店舗用装飾建具，パネルおよびベニヤ素材等に利用される。また，大型建造物用にも適していて，造船（特に，手すり，甲板)，橋，建物のドアや窓枠，車体，および淡水ての工作物に利用されている。さらに，材はおそらく海水に浸かる港湾工作物にも利用てきると考えられるが，フナクイムシなどに対する耐性など，この方面の実用化試験はまだ行われていないという。

文　　献

Ampofo, S.T (1972) The problem of natural regeneratıon of *Perıcopsıs elata* (Harms) van Meeuwen ın Afrıca Ghana Journal of Agrıcultural Scıence 5 (3) 241-245

Ampofo, S.T & G W Lawson (1972) Growth of seedlıngs of *Afrormosıa elata* Harms ın relatıon to lıght ıntensıty. Journal of Applıed Ecology 9 301-306

FAO (1986) Databook on endangered tree and shrub specıes and provenances FAO Forestry Paper 77, Rome, 394-400

Natıonal Academy of Scıences (1979) Tropıcal Legumes resources for the future National Academy Press, Washıngton, D C, 214-215

Sıdıyasa, K, I Soerıanegara, A. Martawıȷaya, & S Sudo (1994) *Perıcopsıs* Thwaıtes In Plant Resources of South-East Asıa No 5 (1) Tımber trees Maȷor commercıal tımbers (I Soerıanegara & R H.M J. Lemmens, ed) PROSEA Foundatıon, Bogor, Indonesıa, pp 342-345

Whıtmore, T C (1972) Legumınosae, *Perıcopsıs* In Whıtmore, T C, ed Tree flora of Malaya Vol 1 Longman Malaysıa, Kuala Lumpur, 302 pp

15. ビルマカリン（Burma padauk）

学名：*Pterocarpus macrocarpus* Kurz
マメ科マメ亜科
酒井　正治

本種はビルマパドウク（ミャンマー），プラドー（タイ）の名でよく知られ，アジアではよく見られる樹種である。みずみずしく茂った緑の葉で大きな日陰をつくり，多量の黄色の花をつける。また，用途の広い貴重材がとれる。ビルマカリンはシタン，コクタン，タガヤサン，ビャクダンなどの唐木の１つで，材の色調が美しく日本では昔から銘木として珍重されている。

属の学名 *Pterocarpus* は ptero＝翼のある，carpus＝果実に由来する。つまり，果実は種子を囲む径約 5 cm の円形の紙のような翼を持つ。カリンと呼ばれる樹種に，本種以外ではアジアに広範囲に分布する *Pterocarpus indicus* があり，これはフィリピンの通称名からナラとも呼ばれる（第２巻）。

本種は *P. indicus* と非常に近い関係にあり，それらの違いを見分けるのは難しい。それらの差を強いていえば，本種の果実は *P. indicus* より大きく，黒っぽい。また，果実の中央の浮き上がった筋が顕著である。材の性質もよく似ており，区別するためには，木材やその水浸出液の蛍光等の利用か有効である。つまり，本種では木片の水浸出液は紫外線により青色の蛍光を発するか，*P indicus* では水浸出液は日光によっても蛍光を発し，紫外線により黄色を帯びた蛍光を発する違いが認められる（須藤 1963）。

本種は樹高はせいぜい 30 m，胸高直径が 70 cm くらいの落葉高木であるが，プエルトリコでは樹高 39 m，胸高直径 1.7 m の木（約 64 年生）が見つかっている。葉は互生で長さ 5～10 cm の小葉 7～9 枚をもった奇数羽状複葉である。大きな老木には基部に板根があり，芯はほんど中空になっている。樹皮は灰褐色で粗く縦に割れる。本種は極めて重要な造林樹種であり，成長や材の価値はチークに次ぐものと考えられる。

分　布

本種はミャンマー，タイ北部，カンホジア，ベトナムにかけて分布する（図 15 1）。北の分布緯度は約 24°N で，分布の南側では *P. indicus* の分布と重な

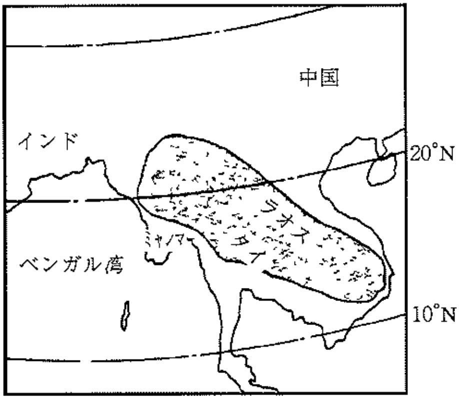


図 15 1　ヒルマカリンの分布［Francis (1990) より］

る。ミャンマーては夏や初秋に集中するモンスーンによる雨が年間 1,000 mm ～2,000 mm の範囲で主に生育し，月平均気温は約 24℃ である。

本種は一般に森林の中てはまばらにある木で，森林全体の蓄積の 1% を超えることはない。ミャンマーては乾燥型混交林で典型的に出現し，しばしばチークと混生する。タイては乾燥フタバガキ林内にも存在するが，落葉混交林では主要な構成樹種である。砂質土壌によく認めれる *Oxytenanthera albociliata* や竹の成長の良い立地てよく認められる。また，プエルトリコ，フロリダ，トリニダード，キューバ，インドては景観樹として広く植えられている。

適　地

本種は排水のよい土壌を好み，砂質壌土の土性が最もよい。貧弱な浅い土壌の乾燥したラテライト土壌でも，ときどき本種が認められることから，排水がよければ土壌を選ばないと言えるが，そのような貧弱な土壌では成長か抑制される。丘陵地から緩やかな起伏地にかけて，標高 760 m まで広がっている。地質的には片麻岩，変成岩，石灰岩，砂岩，頁岩などに生育する。

開花・結実

ミャンマーては 3 月～5 月，プエルトリコでは 6，7 月に開花する。どちらも暑い時期で，しかもミャンマーでは乾燥した時期でもある。ミカンに似た淡い

香りを発する黄色い花はおよそ16cmの大きさて，円錐花序にたくさん咲く（グラビア26)。開花3〜4か月後，果実は成熟し徐々に落下する。成熟した果実（さや）は扁平な直径約5cmの大きさで，淡い色の紙状の翼を持ち，その中に長さ05〜1cmの茶色のマメの形をした種子か1〜3個入っている。さやは大きな翼を持っているけれども，重くて樹冠の範囲位しか飛ばない。

種子の取扱いと育苗

東北タイのサケラートでの実績によれば以下の通りである（Kawabata 1989)。9，10月に地面に落下したさやを拾い集め，時には木登りして採取する。採取した果実は3〜5日天日に干し，乾燥した果実から種子を取り出す。この際，翼をはすすために，ハサミを使ってこの作業を行うと1時間に50gの種子しか採取てきないが，種子脱離機を使うと1時間に265kgの種子を効率よく取り出すことかできる。さらにこの機械を使用すると，発芽率が高まる。これはハサミを使う場合，一定量に達するまて長時間放置されるため著しい発芽率の低下が起こるためてある。Francıs（1989）によると，プエルトリコて，さやをはすす場合とはすさない場合の発芽率を比較した結果，さやをはずした場合，5日て発芽し始め，2週間で70%の発芽率だが，さやをはすさない場合，11日目て初めて発芽し，しかも2か月でえられた苗木は100個のさやから64本だけであった。1kgの種子には約3,400粒が含まれる。これらの種子を湿気が入らないようにコンテナーで常温で保管する。

発芽率を高めるために，播種前に2日間冷水に浸す。播種床に1m²当たり約1kgの種子を均一に播き，播種床が乾かないように稲わらを敷く。発芽率は平均42%と他の樹種に比べ極めて低い。播種後1週間前後に発芽し，発芽後3〜10日目，高さ3〜5cmになるとポットに移植する。ポットは一般によく使用される4in×6inのプラスチックバッグ（直径6.5cm，深さ15cm）で，用土は堆肥，灰，表土，砂を3：3　1：1の割合で混ぜたものを使う。移植直後は被陰下におき，灌水を1日に2回行う。約3か月で高さ5〜15cmになり，その後適時覆いをはずし，直射日光に当て，8〜9か月で高さ30〜45cm（平均35cm）の山出し苗をえることができる（グラビア27)。成長が比較的遅く，育苗に8か月以上を要し，しかもポットが小さいことから，成長を促す施肥を行う。なお，これは不揃いの苗のサイズを均一にする効果がある。また，山出し1か月前から硬化処理を行う。なお，より優良な苗をえるために，ポット苗の自然根切り

(aır-prunıng) 技術の導入，プラスチックバッグに替わるコンテナーの使用が検討されている。

本種の増殖は実生苗が一般的だが，プエルトリコやフィリピンではホルモン処理を行うことにより挿木の発根に成功したと報告されている（Francıs 1989)。

天然更新

天然更新は一般に乾燥した疎林，乾燥林や湿潤林の撹乱地，農場や都会の放棄地に限定される。本種は光の要求度が強いために，樹冠が比較的厚い林分では発芽や実生の成長が抑制されるためである。

成　長

サケラート（タイ）ては植栽間隔 2 m×3 m て植栽されたヒルマカリンは 2 年目には苗高 1 1〜1 9 m，直径 1.6〜2 6 cm，3 年目は苗高 1 5〜2.3 m，直径 3 9〜4.3 cm になる。分布が重なるチークに比較した場合，チークの成長は本種より上回るといえる。

苗木は比較的火に強く，山火事にあっても萌芽力が旺盛て新しいシュートを出すか，山火事が繰り返し起こるところては萌芽力が衰え，それ以上の成長は期待できない。

Troup (1921) によれば，ミャンマーでは例外的に樹高 27〜30 m，直径 1.2 m にまで成長することがあるが，一般には樹高 15〜21 m，直径 40〜70 cm 位である。プエルトリコで植栽間隔 3 m×3 m で植栽された 27 年生の平均樹高と胸高直径はそれぞれ 22±1 m， 39 8±2 5 cm であった。この地域は石灰岩由来の土壌て年降水量は 1,500 mm である。また，粘質土壌て年降水量か 3,000 mm に達する地域の調査ては， 25 年生で平均樹高と胸高直径はそれぞれ 14±1 m， 19 1±2 0 cm であった（グラビア 28)。

病虫獣害

本種には重大な損害を与える昆虫も病気も報告されていない。しかし，酒井ら（1992）はサケラートで，野兎による苗木の著しい被害を報告している。被害率は斜面位置や樹種により違っている。図 15 2，表 15.1 に示したように，本種は斜面中腹で 50% 前後の高い被害率だか，隣接して植栽したシタン

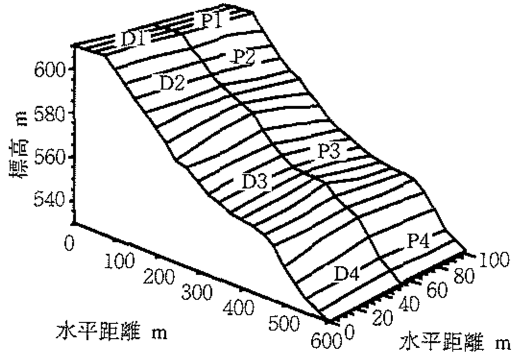


図 15.2　試験地の地形および試験区の位置図
（タイ・サケラート）

表 15.1　野兎による苗木の幹切断被害率

プロット名	被害率　%	プロット名	被害率　%
P1	5 5	D1	5 7
P2	51 9	D2	13 0
P3	46 0	D3	9 3
P4	4 0	D4	10 6

P　*Pterocarpus macrocarpus*
D . *Dalbergia cochinchinensis*

（*Dalbergia cochinchinensis*）の被害率は9〜13%と低かった。これは野兎の生息場所と嗜好性の違いが原因と考えられ，苗木の成長と生存率は野兎の有無により大きく左右される。

苗畑では土壌病菌の仲間の*Rhizoctonia solani*によるくもの巣病が発生する場合がある。材はシロアリに対し抵抗性があるが，辺材はヒラタキクイムシに侵されやすい。また，材加害のゾウムシの1種*Sipalus hypocrita*の報告がある。

用　途

本種は家具，キャビネット，フローリング材としてよく使われる。また，その耐久性から，船材，荷車車輪，道具の持ち手，家枠にも使われる。心材は金褐色〜煉瓦色て，暗色の縞模様がある。辺材は黄色〜灰色でほとんど価値がな

い。乾燥に際しては収縮率が低く，乾燥後の寸法安定性が高い。気乾密度は0.86 g/cm³でやや硬く重い。チークに比べて，電動鋸，手鋸で切ったり加工するのは多少困難かもしれない。おが屑は，鼻と目を刺激する。木材と樹皮は，茶色の染料として布の染色に使用する地方もある。

引用文献

Francis, J K (1989) *Pterocarpus macrocarpus* Kurz. Silvical Series for Tropical Tree No 48 Inst Tropical Forestry, USDA Forest service.

Kawabata, Shozo (1989) Report on implementation result at Sakaerat field station, 257 pp

Mathur, R N. & B Singh (1959) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries Part 8, Indian Forest Bull (New Series) 171 (7) 1～130

Troup, R.S (1921) The silviculture of Indian trees, Volume I , Oxford, pp. 287～292

酒井正治・Wikhan Anapanurak（1992）タイ国における経済樹種人工林の初期成長，森林総合研究所九州支所年報，38-40

須藤彰司（1963）熱帯材の識別，林業試験場研究報告 No 157, 159-161.

16. リグナムバイタ（Lignumvitae）

学名 *Guaiacum officinale* L.
ハマビシ科
飯田 滋生

Guaiacum officinale は一般に Lignumvitae（英），Guayacán（スペイン語），Bois de gaoac（フランス語），瘉瘡木（ユソウボク）として知られており，乾燥熱帯林に生育する樹高 5～10 m になる美しい小～中型の樹木である。種小名の officinale は「薬用の」の意である。濃緑色の葉が密生する樹冠と平滑でまだら模様のある幹を持っており，散形花序の美しい青い花はジャマイカの国花となっている。葉は偶数羽状複葉で，長さ 3.8～7.5 cm，小葉は 4～6 枚で先端の小葉対が最も大きい（図 16.1）。*Guaiacum* 属には 6 種があり，すべて熱帯アメリカ原産である。材は密度が大きく樹脂に富んでおり，以前は商業的に重要であったが現在は稀少であるために木彫りにのみ使用されている。また一部地域では木炭にも使用されている。

図 16.1 リグナムバイタの葉・花・果実（Little & Wadsworth 1964）

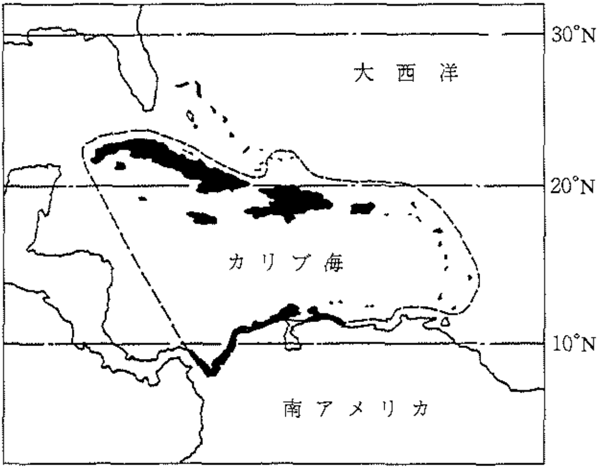


図 16 2　リグナムバイタの天然分布（Francıs 1993）

分　布

分布域はバハマ諸島のカイコス諸島や，大アンチル諸島，小アンチル諸島のほとんど，及びベネズエラ，コロンビア，パナマを含んでいる（図 16.2)。アルバ島，ボナイル島，キュラソー島，そしてトバゴ島にも自生している。トリニダート島とガイアナに生育しているが自生てはないと考えられる。しかしながら，開発，伐採，火事によってリグナムバイタは小アンチル諸島の幾つかの島でほとんど絶滅している。米領バージン諸島のバック島て本種は絶滅したと考えられている。フロリダ，バーミューダ諸島そして他の熱帯地域では観賞用に植栽されている。

適　地

リグナムバイタの自生地の気候は温暖で乾燥している。自生地の年平均気温はバハマ諸島の約 24.5℃ から南アメリカ北部沿岸地域の約 27.5℃ に渡っている。自生地のどの地域にも霜は降りない。キューバではリグナムバイタが生育する地域の平均年降水量は 500〜800 mm である。プエルトリコては本種の生育地の平均年降水量は 750〜1,000 mm である。ハイチては本種の生育地は平均年降水量が 300 mm の地域にまて広がっている。これらの地域は通常 2 か月かそれ以上の乾季がある。海の影響によって相対湿度は通常は極めて高く，プエ

ルトリコでは平均80%である。

ほとんどの樹種と同様に本種は深く肥沃で中庸な土性の土壌で最も生育が良いだろう。キューバでは最良の成長は河口付近の砂質の堆積土壌で認められた。しかし，成長は大変遅いため，通常は競争が少ない貧栄養の土壌でのみ生き残っている。これらの立地は一般的に，岩の上に土壌が浅く積もった岩石混じりの立地である。沿岸地域の典型的な岩石は多孔質の石灰岩である。しかしながら，同樹種は火成岩や蛇紋岩を含む変成岩に由来した土壌にも生育する。

本種は全ての土性に生育するが良好な排水性を必要とする。アルカリ土壌では約pH 8.5まで耐性があり，酸性土壌では約pH 5.0までは障害は見られなかった。海岸から100 m程度の内陸で受ける弱度の飛来塩分では障害は起こらない。

本種は斜面のどの位置でも，また平坦地から急峻な地形まで生育が可能であろう。本種は下は海面近くから上は標高300～400 mの乾燥丘陵地まで分布する。

開花・結実

春から秋にかけて開花し，その開花期間は約1か月である。キューバでの開花時期は3～5月の間である。微香性の花は散形花序状の房をつくり，色は薄い青から青いスミレ色まで変化がある。果実は2つに別れた平らなさく果で，1果実あたり通常2つの種子を含んでいる。果実は熟すとオレンジ色またはオレンジがかった茶色になり，装飾的効果を増すのに十分な量の果実を付ける。成熟すると果実は裂け，赤い多肉質の仮種皮に覆われた種子が現われる。米領バージン諸島のセント・クロイ島の植林地の数本は植栽後約25年で開花・結実した。プエルトリコの乾燥林で採取した熟した100個の果実では，1果実あたりの平均の重さは0.394±0.011 gであった。

種子は多肉質の仮種皮に引き寄せられた鳥によって散布されると推測される。また豚や羊も果実を食べ，その結果として種子を散布する。

種子の取扱い

キューバ産リグナムバイタのkgあたりの平均の種子数は2,500～3,800個である。豊作年時の種子生産は大きな1個体あたり数千個に達する。種子の採集はせん定用ポールで果実を切取るか，地表に落ちた種子を集めて行われる。通

常，種子は果実から取り出すべきである。種子の果実からの選別は手作業で可能である。または果実を日陰で乾燥させ，果実を柔らかくするために水に漬け，そして果肉を除くために水選を行う。 種子を再び乾燥させ 5 ～8 ℃で貯蔵する。貯蔵した種子は 1 か月経つとその活力を失い始める。種子をすぐに発芽させ，生育の遅い実生を必要になる時まで苗畑で生育させるのがより良い方法てあろう。発芽は地上子葉性で播種後 10～12 日以内に発芽を開始する。キューバでは新鮮な種子は最高で 60% が発芽した。プエルトリコでは，新鮮な種子の場合では 9% か，5℃で 1 か月貯蔵した種子では 5%，26℃て 1 か月貯蔵した種子では 20%，また 26℃で 2 か月貯蔵した種子で 10% か発芽した。プエルトリコ産の種子を用いた別の試験では最初の 1 か月でたった 7% しか発芽せず，それ以降の 9 か月では更に 41% が発芽した。いくつかの前処理の試験では，1 週間に渡って水浸と乾燥を毎日繰り返したものだけが無処理のものよりも発芽が改善された。

育　　苗

播種後 2 年時ての実生の平均の高さは 18.9±1.2 cm（n＝14）であった。実生の成長は高さ 20 cm を超えると早くなり，このサイズまでの育苗か山出しの前に最低限必要てある。またポット苗とすることが強く勧められる。山引き苗は移植が可能てあるか，移植過程には極めて慎重な取扱いか必要である。山出し苗は苗畑でポットに植えて順化すると，その後の生残率を高めるであろう。裸根苗による植栽や直播きは良い結果が得られない。植栽のためには良く準備されたサイトと植栽後の適切な除草管理が不可欠である。プエルトリコでは上層にマメ科樹木のギンネム（*Leucaena leucocephala*）を疎に植栽し，その下にリグナムバイタを植栽して良い成績を得ている。初期の植栽間隔は 2 m×2 m または 2.5 m×2 5 m とするのかよい。実生は細い纎維質の根を豊富に作り出す。実生，稚樹そして幼樹は伐採されると萌芽を発生する。接木や挿木の発根についての情報はない。

成　　長

リグナムバイタの成長はとても遅い。 プエルトリコで年間降水量か 750 mm の石灰岩上の浅い土壌に植栽した例では 7 年で樹高 1 8～3.0 m，15 年て 3 0～4 5 m であった。同地域の他の植栽地の例では 41 年生と 49 年生で樹高はそれ

それ4mと3m，胸高直径はそれぞれ13cmと9cmであった。米領バーシン諸島のセント・クロイ島の石灰岩上の浅い粘土上で生き残った50個体からなる小さな植林地では，23年生で平均樹高は2.7±0 1m，胸高直径は2.9±0 2cmであり，最大樹高は4 0m，最大胸高直径は6 7cmであった。

プエルトリコで最大の個体の胸高直径は75 1cm，樹高は11.5mである。キューバでは胸高直径で92cm，樹高で14mに達した例が報告されている。植栽されたリグナムバイタの成長速度の記録から判断すると，本種個体が胸高直径1mに達するのには200年かまたはそれ以上の期間か必要であると考えられる。

更　新

リグナムバイタの耐陰性は低いが，実生や幼樹は乾燥林の林冠が開いた下や樹木間の小さなギャップ内で生育する。リグナムバイタか林冠層で優占するのはごく普通である。これは本種か他の種に比べて樹高が高いためでなく，樹冠か大きく，密であるために本種の下または隣接地で他の樹種が生育できないためである。光を巡る競争かもともと低い非常に岩だらけの所や貧栄養土壌で多くの本種個体か林冠を優占している。リクナムバイタの繁殖戦略は成熟個体の比較的豊富な種子生産と広い種子散布，そして多数の実生の成立によっているだろう。

ドミニカ共和国2地域の乾燥林での記録では1haあたりの樹木本数は3,600本と4,000本であり，そのうちリグナムバイタの本数はそれぞれ117本と150本であった。林分全体の胸高断面積合計は11.9 m^2/haと6 6 m^2/haであり，リグナムバイタの胸高断面積合計はそれぞれ0.2 m^2/haと0 1 m^2/ha，平均直径はそれぞれ4.8cmと2.9cmで樹高は3 9mと3 0mであった。本種の比率が大きな小林分はあるが，林内に点在するのが普通である。本種の樹皮は薄く，火の影響を受けやすい。しかし，ヤギ，ウシ，シカおよび野生のロバによる被食に対しては耐性がある。

病 虫 害

甲虫類，同翅類，鱗翅類，直翅類そして総翅類昆虫のいくつかの種はリグナムバイタの葉を食害し，葉を落としてしまう。また，木材穿孔虫としてはカミキリムシ科の *Elaphıdon nanum*，*Neoclytus casıcus* が知られている。しかし

ながら，食害によるリグナムハイタの枯損率に関しては記録はない。木材は乾材を食害するシロアリである *Cryptotermes brevis* に対して耐性かあるはかりでなく，実際には寄せつけもしない。また海生穿孔虫（*Toredo* spp）と腐朽に対して高い耐性かある。

用　途

2～3 cm の厚さの辺材は年輪が明瞭で色は明るい黄褐色からクリーム色，芯材の色は濃い緑色がかった茶色からほとんど黒色てある。肌目は非常に細かく，木目は強く絡み合っている。木材は油分に豊んだ感触があり，グアヤク脂として知られる天然成分によってわすかな臭気がある。

材の密度は風乾で 1.20～1 36 g/cm^3，絶乾で 1.05 g/cm^3 である。材の乾燥は年輪に沿った割れや木口割れの発生なしては困難である。材の硬度はヨーロッパナラ（*Quercus robur*）の 3 倍から 4 倍である。この硬さのため，手工具や電動工具を利用するのは困難である。ろくろ細工，形削り，砂による研磨には適している。重量の 4 分の 1 を占める樹脂は確実に光沢を出すが接着を困難にし化学薬品の浸透を妨ける。材の pH は 4.6 である。

本種の材はその固さ，頑丈さ，そして自ら油を浸出させる性質から，ベアリングや蒸気船の軸穴を埋めるブロックとして，また滑車や木鎚等の道具用として大変重要であった。材は現在は高級まな板，すり鉢，すりこぎ，そして木彫用として使用されている。地方では未だに木炭を作るために伐採されている。

本種は薬用植物として長い歴史がある。材の抽出物は梅毒の冶療に用いられてきた。抽出された樹脂は歯痛の鎮痛に，皮膚の感染症，リューマチそして痛風の治療に使用されている。同種は乾燥熱帯から湿潤熱帯の多くの国に植栽されており，特にカリブ海の周辺では景観用に植栽されている。花は蜜蜂の蜜源である。

文　献

Duffy, E.A.J (1960) A monograph of the ımmature stages of Neotropıcal tımber beetles (Cerambycıdae) 327 pp., 13 pls

Francıs, J K (1993) *Guaıacum offıcınale* L Lıgnumvıtae, Guayacan SO-ITF-SM-67, 4 pp.

Lıttle, E L., Jr. & F H Wadsworth (1964) Common trees of Puerto Rıco and the Vırgın Islands USDA Forest Servıce, Washıngton, D C , 548 pp

17. アオサンゴ（Rubber hedge euphorbia, Finger euphorbia, Milk bush）

学名 *Euphorbia tirucalli* L

トウダイグサ科

宇都木 玄

本種はトウダイグサ科に属する多肉多汁の潅木で，東アフリカの乾燥地に分布するとされ，有毒の白い乳液を出す特徴がある。カナリア諸島の原産とされ，現在では西アフリカに広く野生化している *E balsamifera* Ait がよく似ているので，ここでは両種を合わせて解説する。

E tirucalli は *E tirucalii*, *E tirucallii* とも綴られ，英名には Rubber hedge euphorbia, Finger euphorbia, Milk bush がある。スワヒリ名は Mtupa-mwitu，アラビア語で Injil，セネガルでは Ndamol durubab（Burkill 1988）とよばれ，また現地名で Mgovu, Manyara（Pancel 1993 ; Parray 1956）などとも呼ばれる。和名はミドリサンゴとも言う。棘のない潅木で，生け垣として密植すると非常に密な樹冠を持つようになる。樹高は2年間でおよそ1.6 m～2 m，10年から15年で5 m を越える。まれに10 m を越える事があり，おそらく30年から40年かかると考えられる（Sahni 1968）。樹皮は緑がかった茶色で縦筋がはしり，枝は斜め外側に張り出しながら上に向かって直立する。若い枝に着いている小型の葉は比較的短い間に脱落し，淡緑色の枝と多肉茎が葉の役目を果たす。花は散形花序で枝の先端に着き，直径が0 8～1 2 cm ほどである。果実は3室を持つカプセル状で，種子は多量の胚乳を持つ（Pancel 1993)。シノニムには *E rhipsalioides*, *E. media*, *E. scoparia*, *E. viminalis* がある。

E balsamifera は Balsam spurge という英名のほか，Berre（シェルマ名)，Aguwa（ハウサ名)，Badacavadie, Badakarei, Badulahi, Barnaahi, Laide kosse, Magara, Yaro（Peulh 名)，Ndamol（セレル名)，Taharalt（タマチェク名)，Salan（ウォロフ名）などの地方名がある。西アフリカで野生化している，樹高約5 m に達する潅木で，樹皮は滑らかで明るい灰色である。葉はシュートの先に付き，ロゼット状の配列を示す。葉柄はなく，薄い緑から青みがかった緑色で，一般に落葉性である。細長い葉は長さ2 5～5 cm，幅0 6 cm 程度である（Maydell 1986)。シノニムには *E sepium*, *E. rogeri* がある。

図 17.1　*E tirucalli* の樹形，葉，果実のついた枝先（Mbuya *et al* 1994）

分布および生育範囲

E. tirucalli は東アフリカの原産とされているが，有史以前にインドから導入され，その後全アフリカに広がって野生化したとする文献もある。現在ではアジアを含めた熱帯域に広く野生化して分布する。亜熱帯まで生育可能であるが，沖縄では 11 月から 3 月までは成長しない（佐々木 1965）。普通に言われる天然分布域は，標高 0～2,000 m，年平均降水量 250mm～1,000 mm で，夏季に降水し，乾季が 6～8 か月間，月最高平均気温は暑い時期に 25～37℃，寒い時期に 9～18℃，年平均気温が 21～26℃ の環境条件である（Pancel 1993）。

E. balsamifera はカナリー諸島の原産といわれるが，現在では西アフリカで広く野生化しており，西はモーリタニアからナイジェリア，マリ，ニジェール，チャドに及んでいる。北限はサハラ砂漠の南縁に当たるサヘル（Sahel zone）およびリオデオロ（Rio de Oro）とされている。なお，この種はソマリアでも

記録されており，おそらくは東アフリカにも存在すると考えられる。年間降水量か 900 mm 以下ても生育し，低降水量地帯における最良の生け垣植物であるといわれる（Burkıll 1994)。

成長と造林特性

E. tırucallı は成長か早く，乾燥地・湿潤地のいずれにも生育して適応性が極めて高い（グラビア 38)。繁殖は挿木，または株分けでおこなわれる。雨季にはいる前の乾季の後半に枝をしっかりと地面へ挿し込むようにする。その際枝に付いている緑色の小枝は残したままにしておく（Parray 1956)。基本的に土壌は中性の深い砂地で，水はけが良好なところか良い（Pancel 1993)。しかしながら様々な土壌でも生育することかできる。耐寒性は無く，光要求度は高い（佐々木 1965 ; Pancel 1993)。沖縄の例では，年成長量は生重で 5 kg/本，62,500 本/ha （40 cm 間隔）の造林で年間約 5,700*l* の油を採取することができる。

E. balsamıfera も繁殖は挿木でおこなわれる。現在，天然分布域とされているアフリカのモーリタニアからニジェールでは，乾季の終わり（4,5 月）に深さ約 20 cm の溝を掘り，そこに少なくとも長さ 50 cm 以上の枝をしっかりと挿し込む。土壌は深い砂地がよいが，砂礫地でも成長することができる。個体間隔は 5 cm と密植で良く，非常に強い耐乾性があるため水分の補給は挿し付け後数か月間必要としない（Maydell 1986)。

病 虫 害

穿孔虫として *Euphorbıa* 属の生枝を加害するカミキリムシ *Oberea erythrocephala* か知られる。

用　　途

両種とも強い刺激を持つ有毒な乳液を産する。よって動物による食害が少なく，家畜の防護柵として，また風よけのための生け垣等として広く用いられている。その有毒な乳液は，殺虫剤や魚毒，消毒剤，下剤，宗教儀式，ニスなどに使われる。*E tirucalli* の樹脂は分子量か 20,000 程度のステロール系炭化水素の混合体を含み，水分を除去した後に残る液体状の油は，リノリウム，オイルスキンや燃料に使われる。材は白く目か細かい。屋根などのたる木や玩具，

化粧張り，炭として使われる（Sahnı 1968 ; Pancel 1993 , Burkill 1994)。*E balsamıfera* の乳液はゴム樹脂を含み，虫歯の治療に多く用いられる。若い葉は洗浄薬等の薬草として使われる（Burkill 1994 ; Maydell 1986)。

文　献

Burkıll, H M (1994) The useful plants of West Tropıcal Afrıca. Vol 2, ROYAL BOTANIC GARDEN KEW 363 pp

Duffy, E A J (1957) A monograph of the ımmature stages of Afrıcan tımber beetles (Cerambycıdae) 338 pp., 10 pls

Maydell, H.-J von (1986) Trees and Shrubs of the Sahel GTZ 525 pp

Pancel, L , ed (1993) Tropıcal Forestry Handbook. Vol. 1, Sprınger-Verlag, Berlın, 810 pp

Parray, M.S , ed (1956) Tree Plantıng Practıces ın Tropıcal Afrıca FAO, 265 pp

Sahnı, K C (1968) Important trees of the North Sudan Unıted Natıons Development Programme and FAO, Khartoum Unıversıty Press

佐々木恵彦（1979）林野時報 12　22～27

18. バラノス（Desert date）

学名・*Balanites aegyptiaca* (L) Del.
Balanitaceae 科
浅川　澄彦

本種は，かってハマビシ科（Zygophyllaceae）にいれられていたが，現在ではBalanitaceaeという独立の科が設けられ，1科1属とされる。なお，ニガキ科に含める説もある。バラニテス属には25種あり，熱帯アフリカからミャンマーにかけて分布している。Desert date以外の普通名としてはSimple-thorned torch-wood，Soapberry tree，Thorn tree，Jericho balsam，Lalobなどがあるほか，アラビア語ではHeglig，Hajlij，ハウサ語ではAduwa，ギリシャ語ではBalanosなどとよばれる。ただしSoapberry treeはムクロジを指す場合もある。シノニムには*Balanites ziziphoides*，*Ximenia aegyptiaca*，*Agialida senegalensis*などがある。

本種は多目的樹種で，乾燥に強く，ほとんど煙を出さないということで燃材として高く評価されている材を生産する。成長は極めて遅いが，土壌条件によってほとんど影響を受けず，火にも強い。

小型から中型の半落葉性または落葉性の樹木で，樹高は6～8 m，まれに10 mに達することもある。幹の直径は30 cmほどになる。樹冠は球形または不規則で，立地条件，樹齢，取扱い方によって変わる（グラビア36）。樹皮は滑らかであるが刺が多い。若い幹と枝は緑色であるが，老齢になると褐色から灰色になり，縦に深い亀裂ができ，コルク質が厚くなる。切り口は，外側は淡緑色で，内部は白い。刺は堅く，長いものは8 cmもあり，全体は緑色であるが先は褐色で，刺自体に葉や花を着けることがある。また，まっすぐで先を向き，葉腋に互生している。枝は落ちやすく，極めて柔軟で，全体としては緑色であるが，皮目は灰色である。葉は葉柄の短い2枚の小葉からなり，サイズは著しく異なる。付け根の広い卵形から菱形の小葉は全縁で，長さは2～5 cm，幅は1～2.5 cm，葉脈ははっきりしている。小さな房状または穂状花序が葉腋に着き，個々の花の直径は約1 cmで，5枚の小さな脱落性の萼片と5枚の花弁，10本の雄しべ，胚珠を取り囲む花盤からなっている。開花期は必ずしも一定しておらず，また地域によって異なるが，サヘルでは主に10月から2月の間とされている。

図 18.1 *B aegyptiaca* の葉・花のついた枝，果実（Mbuya *et al* 1994）

インドでは4月から5月が開花期で，結実期は5月から6月だとする文献があるが，これが同じ地域についての記載かどうかは明かではない。オリーブのような形をした楕円形の核果は乾季の終わりに成熟して黄褐色を呈する。長さは3〜4cmである。しわのある革のような外果皮が，黄褐色の中果皮をおおっており，中果皮は食べられる。収斂性の，苦みのある甘さで，端の尖った木質の内果皮の中に核がはいっている。この中に普通は1個の種子が入っている。

分　布

本種は，アフリカでも最も乾いたサハラ砂漠の南縁に沿って，大西洋岸から紅海にいたるいわゆるサヘル－スダーン地域のウッドランドに自生しており，さらにイスラエル，ヨルダンからアラビア半島を経てインド洋に及んでいる。

インドおよびパキスタンて*B roxburghii* とよばれているものは同種とする説もあり，その説ではこの種名はシノニムとなる。

セネカル，ニジェール，チャド，および他のアフリカ諸国，およびインド，カリブ海の一部の島で小規模な植林かされているほか，アフリカでは天然分布地域よりはるかに南まで，またイント，プエルトリコても広い範囲で単木的に植えられている。

適　　地

生態的には非常に適応性の高い樹種である。直根を深く伸ばす性質と，樹皮か厚いため，耐乾性がきわめて高く，地表火程度では損傷は受けない。年間降水量か 200 mm～800 mm の範囲であれは，砂質，粘土質，ごく重粘な土壌，冲積土，礫などの多様な土壌て生育するか，砂質土壌での成長は貧弱である。高塩分土壌には敏感で，また，長く滞水するような条件には耐えない。東アフリカでは，海抜 1,500 m までの谷合い，河岸，窪地，岩石の多い山裾や斜面などのいずれでもよく育っている。普通には，*Acacia seyal*，*A tortilis*，あるいは *Sclerocarya birrea*（ウルシ科）なとと混生しているか，ほとんど純林に近いところもある。一方イントては海抜 450 m 程度までとされており，*Salvadora* の低木や，*Anogeissus pendula*（シクンシ科），*Acacia catechu* と混生していることが多いが，砂質の高塩分土壌では *Prosopis cineraria*，*Capparis decidua*（フウチョウソウ科），*Maytenus emarginatus*（ニシキギ科）なとと混生する。

繁殖と管理

繁殖は主に直播きによっているが，根萌芽や挿木によっても可能てある。種子はたやすく入手できる。成熟した個体は年間 10,000 個くらいの果実を生産する。これらの果実は鳥や動物によって食べられ，堅い種子が広く散布される。反芻動物とくに山羊の腸を通った種子はとくによく発芽する。このような種子は家畜が夜間留置されるところで容易に集めることかてきる。休眠を打破する別の方法は，12～18 時間熱水に漬けるか，傷をつけることである。種子の活力は比較的良いが，穿孔虫によって被害を受ける。種子は形や重さか著しく異なる。kg 当たりの種子数については 500～1,500 粒の範囲が実測されているが，文献には 4,500 粒という値もある。直播きは乾季の末期におこなうように勧められている。発芽を保護するためには，種子全体を土でしっかり覆うことが重

要である。芽生えはあらゆる草食動物によって好んで啄まれる。丈の高い草は光条件について競争し，それによって更新か妨けられる。地表火は若い稚樹を傷める。一旦しっかり成立してしまえは，比較的成長は遅いか，あらゆる被害に抵抗性か高く，非常に持続性がある。5年生から8年生で果実を着けるようになる。バラノスは100年生以上の樹齢に達することもある。

根萌芽による場合には，親木から2〜3m離れた位置に環状にトレンチを掘ると，強い根萌芽がたくさん出てくる（グラビア37）ので，これらをうまく育てるとよい。

更新と成長

人間や動物によって散布された種子は容易に発芽し，比較的容易に定着するか，実生苗の植栽や根萌芽でも再生，更新が可能である。成長が極めて遅いので，肥沃な土壌では雑草との競合に弱い。火には強いが，植栽後少なくとも3年くらいは火と家畜から守ってやる必要かある。

天然更新は普通は根萌芽によっている。成熟木は多くの側根を発達させるが，それらの側根は多くの根萌芽を芽吹き，親木の近くに根萌芽に由来する若い個体が繁みをつくる。一方，離れたところには種子によって更新する。

本種の成長は極めて遅い。プエルトリコの事例では，播きつけてから8年経っても僅かに2〜5mであった。ケニアの例では，播きつけから山出しまで10か月かかるとされている（グラビア35）。一方イスラエルでは，2〜3年生の萌芽枝が1〜3mになったという事例が報告されている。

用　　途

本種は非常に有用な樹木で，数千年にわたって利用されてきた。つまり，本種の果実がエジプトの第12王朝の墓の中で見つかっており，エジプトてはおよそ4,000年にわたって栽培されてきたことになるが，驚いたことに，ナツメヤシの場合のように集約的な育種もされていないし，管理も，産業的な加工もされていない。この貴重な資源は，最近，それまでの数十年に比べればずっと注目されるようになったが，自給的な範囲を越えた利用方法を考案するべきである。サヘル地帯でもバラノスはまったく利用されていないわけではないか，新しい，改良された林分を造成し，利用技術を向上するためには，もっと多くのことを試みるべきてある。

バラノスの材は青みがかった黄色または黄色がかった褐色で，堅く，弾性があり，重く（比重：0.65），耐虫性かあり，木目か細かい。切削性に優れていて，各種の道具の柄や，容器類，柱，臼，すりこ木，およびその他多くの家庭用品，農業用具などとともに，手工芸品にも用いられている。発熱量が 4,600 kcal/kg ある本種は優れた燃材で，木炭用として高く評価されている。枝には刺があり，普通には生け垣として植えられている。垣根や生け垣に混植する場合には根挿しによるのかよい。

若い葉，萌芽枝，緑の刺，およびとくに果実はあらゆる家畜や野生鳥獣が好んで食べる。樹冠下部の枝を下ろす lopping と呼ばれる枝払い法が広く実行されており，この方法で枝を払った後や，強度のブラウジング（browsing）の後でも容易に萌芽・回復するが，結局は矮生灌木型の樹形になる。

果実は生のまま食用に供されるか，Desert date として乾燥される。後者はエジプトのミロバラン（本来は *Terminalia chebula* の乾燥した果実）と呼ばれる。果実は僅かに収斂性のある味で，瀉下作用がある。果実は加工して多目的な中間製品とされる。中果皮は発酵製品（例えばエタノール）や，ステロイド系サポニゲンの原料であり，動物の飼料にも加えることができる。果実の繊維質の殻は燃料になる。核は補足的な食品で，例えば食用ナッツとか，ピーナッツバターのような製品などとなる。本種の粗製油は食用植物油の原料とされるか，さもなければ石鹼の製造のような工業ても使われる。搾油後の核粕は家畜用の蛋白質および炭水化物源である。

果実の平均的な重さは 10～15 g で，その約 50% は堅い木質の殻（内果皮），30% は柔らかな果肉（中果皮），10% が油種子（核），残りの 10% は外果皮およびその他の小部分てある。中果皮は主にグルコース，果糖，しょ糖からなり，糖分が 68～72% を占めるか，核は約 50% の脂肪油と 26～30% の粗蛋白からなっている。種子の核の部分を含めて，植物体のあらゆる部分にサポニケン，ディオスゲニン，ヤモゲニンが含まれており，いずれもステロイド系薬物の合成に使われている。根の皮と果実から搾るサポニンで石鹼の代用品が作られている。

そのほかの用途としては，核を粉末にしてある種のパンを作る。若い萌芽枝と葉は時に野菜がわりに食べる。果実と樹皮のエキスは，住血吸虫症の中間寄主である淡水に生息する蝸（Freshwater snail）を殺すのに使われる。このエキスはまた，この寄生虫の自由遊泳性の生活形及びメジナチュウ（Guinea worm）を運んでいる Waterfly の幼虫も殺す。さらに次のようないろいろな医薬的用法も知られている。樹皮と根については，緩下剤，鎮静剤（仙痛のための），樹皮については，胃痛や不妊症，精神病，てんかん，黄熱病，梅毒などに効くほか，駆虫剤としても使われている。果実と葉，およびとくに核の油は，リューマチに効くといわれ，樹皮のエキスは歯痛に効く。果実のエキスからはまた魚毒も得られる。

虫　害

穿孔虫としてナガシンクイムシ科の *Sinoxylon sudanicum* が知られる。また乾燥した材にはカミキリムシ科の *Stromatium barbatum* か加害する。

文　献

Bhasin, G D, M L Roonwal, & B Singh (1958) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries Part 3, Indian Forest Bull (New Series) 171 (2) 1～126

Duffy, E A.J (1968) A monograph of the immature stages of Oriental timber beetles (Cerambycidae) 434 pp , 18 pls

Hocking, D. ed (1993) Trees for Drylands Internatl Science Publisher New York, pp 120～123

Maydell, H -J von (1986) Trees and Shrubs of the Sahel Their Charact-eristics and Uses GTZ, pp. 178～182

National Academy of Sciences (1983) Firewood Crops Shrubs and Tree Species for Energy Production National Academy Press, vol 2 54～55

19. センダン（Bead tree）

学名：*Melia azedarach* L
センダン科

石塚　森吉

アジアを原産とする高木で，タイワンセンダンとも呼ばれる。成長が速く花や樹形か美しいので，古くから各地の熱帯～暖温帯で街路樹や公園の緑陰樹として植栽されてきた。わが国ては古名をアフチ（オオチ）といい，その幹は獄門のさらし首の木として使われたという。果実は有毒とされるが，漢方ては乾燥したものを薬用にする。また，葉，果実，種子，樹皮には駆虫の薬効がある。石果の核は数珠玉に用いられる。日本名のセンダンは香木の栴檀（ビャクダン科ビャクダン *Santalum album*）とは関係なく，語源は不明という。中国名は苦楝，英名には China-berry, Persıan lılac, Bead tree などがあり，スペイン語圏ては Paraıso と呼はれる。オーストラリアに分布する（*Melıa azedarach* var *australasıca*）は Whıte cedar として取り引きされている。

形態と分類，分布

落葉性の高木て樹高 30 m，直径 80 cm に達する。樹皮は灰褐色～淡褐色てある。大型の葉は有柄で互生，2 (3)回羽状複葉である（グラビア 41)。小葉も有柄で卵状楕円形，長さ 3～7 cm，幅 1 5～2.5 cm，やや質か硬く，急鋭尖頭，縁辺に欠刻状鋸歯がある。下面は黄緑色。円錐花序は腋生で，長さ 10～15 cm，幅 5～7 cm，まばらに多数の花をつける（グラビア 40)。花弁は 5～6 個で倒皮針状長楕円形，長さ約 1 cm，淡紫色，短い小梗かある。萼裂片も 5～6 個で長さ約 2 mm。雄蘂は 10～12 個，長さ約 7 mm で，花糸は基部か筒状に癒合する。子房は 4～8 室，花柱は単一，円柱形でやや長く，胚珠は各室に 2 個。核果で肉質の外果皮がある。核果は楕円形で黄色に熟し，長さ約 17 mm。

Melıa 属はヒマラヤ地方～南・東アジア，オーストラリア周辺に本来分布したと考えられているが，16 世紀初頭にはヨーロッパや北アメリカに渡り，合衆国南部，中南米，アフリカなど各地の熱帯～暖温帯地域で野生化しているため，天然分布か不明瞭で分類か混乱している。Mabberley（1984）は各地て野生化したもの全体を 1 種に統一し，他に 2 つの主な園芸系統を認めている。また，

図 19.1　*M azedarach* の花と古い果実をつけた枝，葉および果実
(Mbuya *et al* 1994)

変種がいくつか記載されているか，区別は困難である。日本南部，南朝鮮，中国に分布するものを1変種（*M azedarach* var *subtripinnata* Mıq または var *japonıca* Makıno）として区別することもある。日本では，伊豆半島および福井県以西，四国，九州の沿海地方に野生するが古くから広く植栽されているので天然分布は不明瞭になっている。

生育立地とフェノロジー

年平均気温18℃以上の気候に適す。幼木は寒さに弱いが，成木は耐凍性がある。ヒマラヤでは標高2,000 mにも生育するという。乾燥には比較的強く，年降雨量600～1,000 mmの地域で十分に生育する。また，さまざまな土壌て生育可能であるが，水はけの良い，深い砂質のローム土壌で成長か良好てある。自生や野生化したものは，川岸や沿岸の山麓で優占度か高いという。

モンスーン熱帯では乾季（12～4月頃），温帯ては冬季に落葉する。熱帯多雨気候下では常緑になることもある。花期はモンスーン熱帯で3～5月，東アジアでは5～6月，オーストラリア（var *australasıca*）では11～12月である。果実は，モンスーン熱帯で11～12月，東アジアて10月頃，オーストラリアでは7月頃に熟す。

タネの採取と調製，育苗

実生，挿木，根吹き苗（根萌芽）による繁殖が容易である。ほぼ毎年結実す

る。果実は黄色に熟したものを採取し，数日水に浸した後，もんで果肉を水洗除去して核果だけにする。果肉付きて播きつけると，発芽は非常に遅れる。また，乾燥すると発芽率は極端に低下する。種子は核果内に1～5粒，核が非常に堅いため，核果のまま取播きするか，湿砂低温貯蔵または土中埋蔵する。低温て数年間貯蔵可能であるが，低温でなくとも1年は発芽力がある。熟した健全な核果は1l当たり約1,300個，生重1kg当たり1,400～2,500個。播種前に1～2日水に浸すと発芽率が高まり，熟した健全な核果の平均発芽率はおよそ65～80%てある。オーストラリア産のものでは，発芽率は気温30～35℃で高く，25℃以下では極端に低くなっている。取播きすると通常2～3週間て発芽する。暖温帯～亜熱帯では播種時期は早春，発芽は5月中旬に始まり6月上旬には出そろう。播種量はm^2当たり120粒（核果）または50g程度を点播か条播する。核果のため，2～3本/果の発芽が見られるので，1本を残して他は間引く。地域によって異なるが苗は1年で苗高50～100cm程度になる。植栽には暖温帯～亜熱帯では1年生苗を用いるか，熱帯では6か月程度の苗を用いるのか一般的である。取り播きをした場合，当年の成長は比較的緩やかであるが，翌年より旺盛な成長をおこなう。床替はm^2当たり5～10本程度とする。直根性なのて床替時に主根を20cm程度に切りつめるとよい。寒い地方では苗木の防寒か必要である。

植栽と成長，更新

緑化樹としての植栽は古くから広く行われてきたか，プランテーションとしての造林の報告は多くない。温帯では3,000本/ha程度の植栽間隔であるが，熱帯では一般に3～4m間隔，肥沃なところては5～6m間隔て植栽されている。苗木はポット苗か使われることが多いが，チークのように地上部を切った裸根のスタンプ苗も用いられる（パラグアイ）。ポット苗でも根系の発達の悪いものは地上部を切った方が活着が良いという。

中国中南部では，植栽間隔3～4mで，平均樹高成長量1～2m/年，平均直径成長量2～3cm/年て，3～4年生で結実を開始し，30～40年で老衰するといわれている。東北タイ北部のSomdetでは8年生（植栽間隔3～4m）て，直径25～30cmに達していた（グラビア43)。表19 1, 2に，中国とパラグアイにおけるセンダンの成長例を示す。

パラグアイでは，センダン（*M azedarach* var. *gigante*，現地名Paraiso,

表 19.1 中国の湖南（27°N 付近）におけるセンダンの胸高直径の成長例　植栽間隔は 3〜4 m と推測される

樹　　齢	3 年	5 年	10 年
胸高直径（cm）	11〜19	19〜25	平均 35

中国主要樹種造林技術（上冊）（1978）より作成

表 19.2 パラグアイ Guayaybı（24°S）地方におけるセンダン（*M　azedarach* var　*gıgante*）の樹高成長の例（植栽間隔は 3 m×4 m）

林　分	6 か月	9 か月	19 か月
Acosta	2 98 m		
Casere		3 34 m	
Ortız			7 00 m（5.75 cm*）

* 平均胸高直径 , Evans & Rombold (1984) より作成

Paraıso gıgante）を上木に使った “Paraiso Woodlot” System というアグロフォレストリーの方式がある。植栽間隔は 3 m×4 m で，列間（4 m）にマメを植栽する。2〜4 年目に潅木の *Ilex paraguarıensıs* を行間（3 m）に 2 本ずつ植栽し，列間にトウモロコシ，マメ，キャッサハを植える。さらに 5 年目にはこれらに代わってハナナを植栽する。センダンは最初の 2 年間，6 m まで枝打ちを行い，3 年目と 6 年目に 50% すつの間伐を行う。これて 12 年目には，径級 40 cm のセンダンが 200 本/ha 収穫てきるという。100 本/ha を 15 年まて残し，径級 50 cm にするオプションもあるという（Evans & Rombold, 1984）。センダンの樹冠はあまり濃い日陰を作らないのてアグロフォレストリーには向いているという（グラビア 42）。

なお，九州えびの営林署では 3,000 本植栽，40 年伐期で径級 40 cm のセンダンを 600 本/ha（林分材積 300 m^3/ha）収穫することを目標としている。径級 40 cm を生産するのに温帯ては熱帯の倍以上の年数か必要になっている。なお，センダンの大径木には腐朽て孔の空いたものか多いため，成長の衰える前に利用するのか良いという。

センダンは乾燥に比較的強く，インドの砂漠化の進んだ乾燥地における 8 種の植栽試験の結果（15 か月）では平均樹高・根元直径それぞれ 1 36 m，2.5 cm であり，*Leucaena leucocephala* に次く成長量を示した（Nımbkar ら 1986）。

本種は切り株からの萌芽が旺盛で萌芽更新か可能てある。また，自然落下し

た種子の発芽は翌年以降であるが，人工林でも自然落下した種子による天然更新がよくおこなわれるという。

材と用途

材は辺材が帯黄色，心材は帯赤褐色で，保存性が高く磨くと美しいので装飾材として家具，床周りの建築材などに利用される。地域にもよるが，成長輪（年輪）は一般に明瞭である。わが国ではニセゲヤキとも称されるようにケヤキの模擬材として利用される。近年材価が上がっており，暖地における造林樹種として期待されるようになった。果実は山羊や鳥は食べるが，人間には毒とされている。葉は家畜に利用される。また，熱帯では薪炭材としてもよく利用されている。

病 虫 害

ジャマイカでシュートボーラーによる被害の報告があるという。またアジア東部では，穿孔性害虫としてゴマダラカミキリ *Anoplophora* 属が重要である。その他に食葉性昆虫が知られているが，重大な被害の報告はないようである。九州ではモミジワタカイガラムシによる被害（幹と枝）があり，防除法としては幼虫孵化期にカルホス，スプライト乳剤（1,000 倍）を散布する。センダンの病害として，センダンそうか病（Spot anthracnose），センダン斑点病・褐斑病が知られている。「そうか病」は茎枝先端の若い部分に集中的に，径 1 mm ほどの小さい斑点を多数形成し，展葉にともなってその周りにしわが寄り破れたり孔があいたりして成長が止まる。防除薬剤としては銅水和剤か TPN 剤があり，10 日おきの 2〜3 回散布が良いとされる。後者の斑点病は，葉に褐色の 5 mm 大の不整角状の病斑を形成し，次第に落葉する。また，褐斑病は，2〜5 mm の灰褐色の輪紋状の病斑を形成し，まもなく落葉する。これらは，苗木に発生すると被害が激しいので，少しでも発生を認めたらマンネブ剤（500 倍）を 10 日おきに散布する。沖縄では，細菌によるこぶ病も発生している。なお，本種は風害を受けやすいと言われている。

文　献

Duffy, E A J (1968) A monograph of the immature stages of Oriental timber beetles (Cerambycidae) 434 pp, 18 pls.

Evans, P T & J S Rombold (1984) Paraıso (*Melıa azedarach* var "Gıgante") woodlots and agroforestry alternatıve for small farmer ın Paraguay Agroforestry Systems 2 199～214

Mabberley, D J (1984) A monograph of *Melıa* ın Asıa and the Pacıfic. The Gardens Bulletın, Sıngapore, 37 49～64

Natıonal Academy of Scıence (1983) Fırewood crops Shrub and tree specıes for energy productıon, Vol. 2. Natıonal Academy Press, Washıngton, D.C. pp 40～41

Nımbkar, B.V , N Nımbkar & N. Zende (1986) Desertıfication of Western Maharashtra Causes and Possıble Solutıons I Comparatıve Growth of Eıght Tree Specıes For Ecol Manage 16 243～251

Troup, R S (1921) The sılviculture of Indıan trees Clarendon Press, Oxford, pp 183～185,

Turnbull, J W (1990) Tropıcal Tree Seed Research proceedıngs of an ınternatıonal workshop held at the Forestry Traınıng Centre, Gympıe, Qld, Australıa, 21～24 Aug 1989, ACIAR Proc No 28, 156 pp

中国樹木志編委会主編（1978）中国主要樹種造林技術（上冊）. pp 594～598，農林出版社.

関西地区林業試験研究機関連絡協議会育苗部会編（1980）木のふやし方ータネ・ホとりから苗木までー. 農林出版，東京，340 pp

小林享夫（1994）熱帯の森林病害. 国際緑化推進センター，東京，166 pp

津奈木大八郎・小川義則（1991）センダン造林試験（第1報） 平成3年度熊本営林局業務研究発表集録，熊本営林局

20.　セドロブランコ（American muskwood）

学名　*Guarea guidonia* (L.) Sleum
センダン科
梶本　卓也

ブラジルではセトロブランコ（Cedro blanco），英語では単に muskwood とも呼ばれ，大きな樹冠を発達させる常緑樹である。分類学上，当初 *G. guara* と命名されたが，その後 *G. trichilioides* とされ，今日の学名 *G. guidonia* に至っている。わが国ではアメリカジャコウノキとも呼ばれる。その広範な分布域や，熱帯・亜熱帯から温暖な条件までの幅広い適応性を考えると，いくつか変種があると考えられている。地域によって様々な呼び名があり，例えば，キューバでは Guaragao，ジャマイカでは Muskwood，プエルトリコでは Guaragua，ギアナでは Bois balle，ガイアナでは Ca ra balli，コロンビア，ベネズエラでは Trompillo，ペルーでは Itapi，アルゼンチンでは Comboata などがある。

プエルトリコでは，成熟木になると板根が発達し，通直な幹は樹高 25～50 m，胸高直径 1 m に達する。葉は偶数羽状複葉，長さ 20～60 cm と大型で，暗緑色の小葉が 8～20 枚互生する。葉は軸の先端でシュートのようにさらに伸長し，新たに小葉を展開する。樹皮の表面は粗く，縦方向に多数の割れ目があり，茶色の下地に目だつ赤味を帯びている。

分布と気候

セドロブランコは，中南米（22°N～25°S）に広く分布し，キューバ，ヒスパニオラ（ハイチ，ドミニカ），プエルトリコ，セントクロイ（St. Croix），トリニダード，ニカラグア，コスタリカ，パナマ，コロンビア，ブラジル，アルゼンチンに自生する（図 20.1）。フロリダには植栽されているが，小アンティル諸島（Lesser Antilles）には分布しない。

プエルトリコの発見当時，本種は沿岸部の平地や丘陵地の森林を構成する樹種で，標高 150 m まで分布していた。現在は島内の低山，湿った石灰岩地帯や沿岸部に天然分布する。またコーヒーのプランテーションに植栽されるごく普通の樹種として知られている。

セドロブランコは湿潤な亜熱帯，熱帯地域に生育し，カリブ諸島では年平均

図 20.1　セドロブランコの分布域

気温が 21～25℃，年間降水量が約 1,100 mm から 3,000 mm 以上，またコスタリカやベネズエラの内陸部では，降水量が年間 4,000 mm 近くに達し，年平均気温が 22～26℃ となる範囲に分布する。天然分布域は，アルゼンチン北部を除き年中霜がおりない。

生 育 地

キューバでは，冷涼湿潤な山地の渓谷内に発達する沖積土でしばしば冠水する平坦地，標高 150～600 m の範囲にある湿潤な斜面及び石灰岩土壌で湿潤な小高い場所などでセドロブランコの生育が報告されている。プエルトリコのルキロ（Luquillo）山地では，標高 180～300 m の斜面下部や湿った低地，河岸段丘によく生育する。ベネズエラでは標高 500 m の河川周辺で，またスリナムでは降雨林の尾根上やまれにサバンナ林でそれぞれ生育が知られている。詳細な植生調査が行われたトリニダードの場合，本種は 4 つの植物群集と 2，3 の群落型の構成種として，それぞれ記載されており，山地季節林では霧のかかる斜面や尾根筋の石灰質土壌に生育している。プエルトリコでは，湿性二次林を代表する樹種で，中部山岳地帯の深い粘土質土壌にあるコーヒーのプランテーションで被陰樹として植栽されている。

プエルトリコでは，開けた荒廃地に植栽した苗木は成長が衰えるが，好適地，とくに傘伐林下では植栽木の成長は良好な結果が得られている。東部と中部の山地では，植栽木の好成長が期待できる場所として，窪んだ斜面の下部や沢筋及び平行斜面が，石灰質土壌の場合は斜面下部や谷間及び沈下孔（sink holes）が，また蛇紋岩地帯では小渓谷や窪地斜面が，それぞれ挙げられる。このような立地には，斜面の上部や尾根筋に比べて一般に深く，湿った肥沃な土壌が発達している。

開花，結実，種子の取扱い

プエルトリコでは，開花が 4〜5 月と 10〜11 月の年 2 回見られる。花は円錐花序に着き緑白色の 4 枚の萼（がく）と花弁からなる。果実（さや）はほぼ円形で幅 1.6 cm，赤茶色を呈し，3〜4 個の種子を内包する。一方，コスタリカの湿潤林では，開花はおもに 1〜2 月にみられ，2〜3 月にかけて結実する。葉は断続的に展開し，落葉にも明瞭な季節性がない。

プエルトリコで行われた調査によると，種子の生重は 1 kg 当たり 2,170 個及び 2,990 個，そのうち成熟種子は 92% を占め，種子の含水率は 37% とされる。種子は腐りやすく，密封しないで 4℃ または室内に放置すると 1 か月で活力を失う。

プエルトリコでは，果実は開花時期に落下する。トリニダードでは，種子が鳥獣に被食されるため天然更新の機会が少ないとされるが，本種の種子は動物に対して毒性を持つとの報告もある。

育　苗

プエルトリコで行われた貯蔵期間，温度を変えた発芽試験によると，発芽率は播種直後 47% に達したが，その後紙袋で室温と 4℃ で 9 か月保存した試験では，種子は急速に水分を失い，発芽はみられなかった。一方，種子採取後すぐに直射光下と部分的な被陰下に播種した試験結果では，発芽率は 63 日後に直射光下で 12%，被陰下で 57%，113 日後にはそれぞれ 28% と 65% であった。

トリニダードの例では，疎開地に播種した種子の発芽率は 8〜75% で，発芽は播種後 5〜10 週間に始まり，3〜6 か月間続いている。発芽率については，全光下にばら播きの場合で 50%，被陰下に穴をあけて埋め播きした場合で 60%，

また被陰下にばら播きだとまったく発芽しないとの報告もみられる。

プエルトリコでは，1945 年までに，ルキロ山地やトロネグロ（Toro Negro）の林地に本種の苗木約 19 万本が植栽され，さらに残りの島内の林地にも，1949 年半ばまでに 25 万 6 千本が植栽された。その際，苗高 30～60 cm の裸根苗木が 1.8 m 間隔で植えられ，苗木の生存率は好適地で 90%，準適地て中程度であった。また地上部を切除した直径 2.5 cm 前後の山引き苗については，大きい個体ほど成長が速く，雑草との競争に有利なことが示されている。

苗木の成長は遅く，トリニダードでは 6 か月後の平均樹高が 15 cm，3 年後に 2 m と報告されている。プエルトリコの例では，苗木の初期成長は光条件で差がみられ，約半年後の苗高は全光下で 18～22 cm，被陰下で 25～36 cm にそれぞれ達している。トリニダードでは，本種は高齢になるまて萌芽するとの報告がある。

成　長

各地の調査結果をまとめると，セドロブランコの若木の樹高成長は 0 3～0 6 m/ 年，直径成長は 0 2～0.6 cm/ 年の範囲にある。プエルトリコ，ルキロ山地の亜熱帯湿潤林の測定例では，18 年間の平均直径成長量は 0 81 cm/ 年と 17 樹種中最大であった。また湿性二次林では，林冠を構成する本種の全個体平均で 0 57 cm/ 年，そのうち優占木のみを平均すると 0.88 cm/ 年に達し，その成長の速さは測定された他の樹種より抜きんでている（表 20 1）。一方，アメリカ森林

表 20 1　セドロブランコの各地における成長状態

国　地方	標高 m	降雨量 1,000 mm	生存率 %	林齢 年	平均樹高 m/年	平均直径 cm/年	備　考
ドミニカ							
Las Montanās Arriba	700	1 15	62	0 8	0 35	—	劣化土壌
プエルトリコ							
Luquillo	100–900	2 5–3 8	50–100	6	0 61	0 64	傾斜地
Toro Negro	900	2.5	high	4	0 46	0 32	谷筋
Guilarte	900	2.3	—	5	0 58	0 07	火山灰土
Sabana 8	180–360	2.3	—	19	—	0 81	天然林
2 次林	300–550	2 0	—	27	—	0.60	16本/湿潤林
2 次林	40	1 9	—	32	—	0.37	混交植林地

局の報告では，植栽試験の結果その成長はオオバマホガニーよりも遅いとされる。一般に，植栽は林地内では良好だが，疎開した荒廃地ではおおむね失敗すると言える。

本種の根についてはよく知られていないが，深く肥沃な土壌が分布する低湿地の斜面下部によく生育していることから，深根型の根系を発達させると考えられている。

セドロブランコは，プエルトリコやベネズエラの場合，好適地で林冠木に達するが優占木にはならない。一方，トリニダードやコスタリカでは，おもに上層木を構成し，まれに突出した優占木となる。ルキロ山地の湿潤亜熱帯林で林冠構成木29種を対象に更新状況を比較した調査によると，本種は低木層に比較的よく出現するが実生段階の個体は数少く，過去の林分撹乱で集中的に更新が促進された可能性が示唆されている。種子サイズや樹体の比重データなどに基づき，本種は極相樹種のひとつに分類されている。

プエルトリコの中部山地，標高900 m に位置するヤシ林に下木植栽されたセドロブランコについては，生存率が高く植栽後5年間の成長経過も良好であったとされる。またトリニダードでは，本種には若干の耐陰性があるとの報告がみられ，実生や若木段階ではある程度の被陰に耐えうるようだ。しかし，ルキロ山地の亜熱帯湿潤林の例では，閉鎖した林分ではほとんど更新がみられず，その発芽や初期成長には例えばハリケーンで形成されるような小さめのギャップ，といった軽い遮光条件が最適と考えられている。

セドロブランコは，プエルトリコの場合，コーヒーのプランテーションの被陰樹としてよく植栽されている。また家具材に利用する場合，放棄されたプランテーションでは適宜間伐を行い，他の用材樹種とともにその成長を促進するのが有効とされる。

病虫害等

プエルトリコの報告例では，植栽されたセドロブランコの苗木には虫害がまったくみられなかった。天然更新した稚樹に葉斑病が見られたが，その被害は致命的ではなかった。一方，トリニダードでは苗木の枯死率がしばしば高く，その一部は虫害が原因と考えられている。ベネズエラでは，マホガニーの新梢穿孔害虫は本種に加害しないと報告されている。さらに，心材部は乾材シロアリに対して耐性があり，地中でも不朽しにくいと言われている。

プエルトリコでは，セドロブランコはハリケーンによってダメージをうけることが多い。1928年のサンフェリペ・ハリケーンの時は，島内の数か所で落葉，樹冠枯損，幹割れ，根返り等の被害が起きた。また1956年グアジャタカ(Guajataka)地方に被害をもたらしたサンタクララ・ハリケーンの場合は，以前に間伐してあった林分（胸高直径15～25 cm）では50％以上の樹冠が被害を受けたが，近隣の無間伐林では被害は小さかったと報告されている。

用　途

西インド諸島では，本種の材はマホガニーやセドロ（*Cedrela odorata*）と同じ用途に用いられるが，その供給量はさほど多くない。プエルトリコの場合，その材は頑丈な荷馬車や農器具の建材用として価値が高く，最良の家具材として地元民に重宝されている。材の比重は510 kg/m^{3}で，同程度の比重をもつ他樹種の材に比べると強く頑丈である。切断，加工は容易で，ニス，ラッカーを用いた仕上がりは非常に光沢がある。心材，辺材とも，野外の貯蔵池や真空圧システムを使った保存処理で変質しにくい。

セドロブランコは，その材の美しさ，強さ，耐久性，加工のしやすさ等から用途も広く，家具，建具，室内装飾品，一般建築，木工品などに用いられる。さらに船舶を作る時にも厚板，装飾品，ベニヤ，合板として利用される。ベニヤの場合，材の性質は近縁種に似るが，旋盤，切削の際にはかなり蒸煮する必要がある。

プエルトリコでは，果樹園の日除け木として推奨されており，今日コーヒーのプランテーションに最もよく植えられる樹種のひとつである。アルゼンチンでは，樹皮からタンニンを採取したり，樹皮を粉砕して催吐剤や止血剤に利用する。さらに根や葉は家庭薬に用いられる。

文　献

Weaver, P.L. (1988) *Guarea guidonia* (L.) Sleumer American muskwood. Tropical Silvics Series, No. 17, SO-ITF-SM-17, 7 pp

21. コガネモンビン（Yellow mombin）

学名 . *Spondias mombın* L
ウルシ科

丸山　　温

Spondıas 属は熱帯アジアと熱帯アメリカに計 10 種分布しており，内 4 種か広く栽培されている。本種は熱帯アメリカ原産で，英名は Yellow mombın, Hogplum，スペイン語では Jobo, Cıruela，ポルトガル語では Tapereba, Caja と呼ばれており，同地域では非常にポピュラーな樹木で，広範に植栽されている。同じく熱帯アメリカ原産のレッドモンビン（Spanish plum, *S. purpurea*）は，16 世紀にスペイン人によってフィリピンに導入され，現在同国ては主要果樹の一つであり，いたる所で見かけられる。また，フィリピン以外の東南アジアおよび南アジア，太平洋諸島ては，同地域原産のタヒチモンビン（Great hogplum, *S cytherea*）か，南～東南アジアでは熱帯アジア原産のアムラタマゴノキ（Common hogplum, *S pınnata*）か，やはり広く栽培されている。これら 4 種は，英名に共通する「plum」が示すとおり，いずれの地域でも果樹としての利用価値が高い。（グラビア 44）

本種 *S mombin* は樹高 20～30 m の中高木で，まれに 40 m 近くに達する個体が見られる。幹・枝の表面に刺や突起を持ち，成熟に伴い樹皮に幅広く深い不規則な亀裂を生じる。樹皮は厚さ 2～4.5 cm で，亀裂の山の部分は硬くて狭く，でこぼこで鋸状となる。葉は 5～9 対の小葉からなる奇数複葉，小葉は長さ 6～12 cm で左右不相称の卵状披針形，葉柄・葉軸は桃色を帯び，葉軸は毛て被われる。果実は梅に似た刺激性の芳香を放ち，酸味かあるか熟すと甘味を帯び，柔らかく多汁質で生食または加工用に消費される。

分　　布

本種は中部メキシコの太平洋およびメキシコ湾沿岸から中米，西インド諸島，南米北部アマゾン川流域にかけての，いわゆる新熱帯植物区系界（Neotropıcs）に広く分布している（図 21 1)。緯度てみるとおよそ 25° N～10° S の範囲で，大部分か天然分布地域であるか，アンティル諸島なと一部の地域では 15 世紀以前に導入されたものが野生化したと考えられている。

図 21 1　コガネモンビンの天然分布地と野生化した地域
破線はそれらの外線を示している（Francıs 1992）

分布域では一部の地域を除いて 1 か月から 5 か月の乾季がある。ベネズエラでは年平均降水量 1,000～2,000 mm，年平均気温 23～28℃ の地域に分布している。ブラジルでは主に年平均降水量 1,500 mm 以上の地域に，プエルトリコでは同 1,250～2,000 mm の地域に出現するが，より乾燥する地域でも水辺などに出現することがある。

開花・結実と種子

本種は雌雄同株で，両性花か単性花を着ける。新葉の葉腋から長さ 18～25 cm の円錐花序を伸ばし，白色から黄色の小さな花を着ける。アンティル列島では開花期は冬から夏で，果実は夏から冬にかけて成熟する。成熟した果実は鮮やかな黄色で直径 2～2 5 cm，長さ 3～4 cm の卵形，柔軟で黄色い多汁質の果肉を持ち，中に複数の種子の入った長さおよそ 2 5 cm の核がある。5 年生くらいから開花・結実し始め，大きな母樹では 1 年に 1 個体あたり 100 kg 以上の果実を生産するという。種子は果実を食べる鳥，コウモリ，サル，シカその他の多くの動物によって散布される。種子の重さは，プエルトリコの事例では 0.85 g/粒，メキシコの事例では 0 63 g/粒である。

育　苗

本種は，種子の発芽に特別な前処理を必要とせず，発芽率も高い。メキシコの事例では，播付け後20日間で90％の発芽率が得られている。発芽形態は地中に子葉を残す地下子葉型（hypogeal）で，通常は播付け後12日以内に発芽し始める。1個の種子からしばしば複数の芽が伸長するが，この場合は1つを残して摘芽する。発芽後の初期成長は早く，プエルトリコの事例では，播付け後およそ3か月半で平均苗高48cmの山出し可能な苗が得られている。挿木も容易で，家庭用等の小規模な植栽には，通常直径5～10cm，長さ50～100cmの挿穂を，上半分程度地上に出して湿った土に挿付ける。若い個体は萌芽性が高く，挿穂も容易に得られる。成熟した大きな個体でも伐採後に切り株から萌芽することがある。

適　地

本種はあまり土壌を選ばず，谷筋から尾根筋まで，排水の良くない粘土質から砂礫質まで，土壌pH5.0～7.0までの幅広い立地に生育する。養分の乏しい土壌や硬い土壌でも生育可能で，ブラジルのアマゾン流域では2，3か月の滞水にも耐える。メキシコでは海岸沿いから標高1,200mの範囲で，急傾斜地にも生育するが，植栽には斜面下部や平野部がより適している。

植栽と更新

本種は稚樹から成木まで，全ての生育段階で耐陰性に乏しく，被陰条件下では発芽はするが成長は見込めない。実生の定着・成長には全天光かそれに近い光条件を要し，成木でも生残には樹冠を直射光下においておくことが不可欠で，被圧されればやがて枯れる。従って，天然に更新するにはギャップ形成などの大規模な撹乱を必要とし，また植栽は，街路樹，放牧地，伐採跡地，耕作放棄地などに限られる。

成　長

苗は長く太い直根を伸ばすが，成長に伴って側根を大きく広げ，老齢木では地表に側根が浮き出ることもあるが，板根はほとんど発達しない。立地条件に恵まれると高木にまで育ち，南米で樹高39m，胸高直径1.2m，枝下高24mの個体が記録されているが，通常は樹高20～30mの中高木である。小アンティ

ル諸島アメリカ領セントジョーンズの湿潤亜熱帯林の事例では，直径成長は平均0.1 cm/年程度で極めて遅いが，コスタリカの乾性熱帯林では老齢林で0.43〜0.46 cm/年，若齢林で平均0.69 cm/年という報告もある。またメキシコのユカタン半島カンペチェの4か所の植栽試験地では，9年生で平均生存率61%，平均樹高7.9 m，平均胸高直径14.2 cmであった。

病 虫 害

コスタリカではハキリアリ（*Atta cephalotes*）による葉の食害が報告されている。果実はショウジョウバエの仲間（*Anastrepha mombinpraeoptans, Drosophila ampelophila, D. repleta*）の被害を受けることがある。また白色腐朽菌や褐色腐朽菌に対する感受性も高い。プエルトリコの二次林の事例では，8%が腐朽菌の害，また16%がその他何らかの害を受けており，用材としての価値が失われたという。材はシロアリ（*Cryptotermes brevis*）の食害を非常に受けやすい。これらの害に対しては化学薬品による防腐処理が有効で，一例では5% PCP処理を施した材の腐朽試験で，地中に4年間置いた後も腐朽菌やシロアリの害は見られなかったという。従って，収穫後は速やかに製材・防腐処理することが望ましい。穿孔虫としてはカミキリムシ科の *Lagocheirus araneiformis, Onchocerus crassus* が知られている。

用　　途

材は心材と辺材が不明瞭で黄白〜黄褐色，光沢は中庸，肌理は中庸〜粗で，まっすぐな木目を持つ。全乾時の平均比重は0.40で，どちらかと言えば軽材であるが，比重の割に強度が高く，加工は容易，仕上げも良好で，軽構造用，モールディング，合板，パネル，パルプなどに用いられる。しかし，樹形が悪く刺があって扱いにくいことから，用材としての利用価値は低い。本種の主な用途は食用になる果実の利用である。若い果実は芳香があって酸味を帯び，ピクルスなどに加工される。熟すと甘味を帯び，生で食される他，ゼリー，ジャム，ジュースなどに加工され，広範に消費されている。果肉は多汁質で，可食部分の70%は水分，対乾燥重量で炭水化物27%，粗繊維0.6%，脂質0.2%，灰分1%を含み，カルシウム，鉄，リン，ビタミンCに富む他，ビタミンA，B_1，B_2，ニコチン酸なども含む。また，酸味のある新葉は野菜として消費される他，飼料木として放牧地に植栽し，新葉を家畜に食べさせる。

この解説は主としてFrancis（1992）によった。

文　献

Corner, E.J.H. (1988) Wayside trees of Malaya. vol. 1, 476 pp.

Duffy, E.A.J. (1960) A monograph of the immature stages of Neotropical timber beetles (Cerambycidae). 327 pp., 13 pls.

Francis, J.K. (1992) *Spondias mombin* L. SO-ITF-SM-51, 4 pp.

Verheij, E.W.M. & Coronel, R.E., ed. (1992) PROSEA. No. 2 Edible fruits and nuts. Bogor & Pudoc-DLO, Wageningen, 446 pp.

22. マモンチロ（Mamoncillo）

学名 : *Melicoccus bijugatus* Jacq.
ムクロジ科
田中　永晴

南アメリカ北部原産の常緑高木で，樹高は10から20 mに達する。Mamoncillo（キューバ）のほか，Quenepa, Mamon（スペイン語），Genip tree, Spanish lime, Honey berry of Guiana, Jamaica bullace plum（英語），Quenette（フランス語）など，様々な名前で呼ばれている。シノニムには *M. bijuga* がある。樹皮は灰色で平滑である。葉は羽状複葉で4対の小葉がつく。葉の形は長卵形鋭頭で長さ10 cm，全縁で平滑である。マモンチロは大変美しい木なので中南米の都市では被陰樹として使われる。またその果実は果肉・種子とも美味であるため，食用として植栽されることも多い。木材は淡黄色から淡い栗色をしている。同じ属に，ほかに1種類（*M. lepidopetanus* Radlk.）だけあり，ボリビア，パラグアイ，アルゼンチン北部に分布している。

分　布

元々の天然分布は南アメリカ北部のコロンビア，ベネズエラ，ガイアナ周辺と考えられている。これらが西インド諸島，ガラパゴス諸島，メキシコ，中央アメリカや南アメリカの熱帯地域に植栽され，自然に広がっていった。(図22.1) そして，何世紀にも渡りカリブ海の島々の主要な植物となってきた。そのいくつかの島々にはコロンブスのアメリカ大陸発見以前の時代に，土着の人々によってもたらされたものとと考えられる。さらに，ハワイや旧世界の熱帯にも導入されてきた。また，南フロリダやカリフォルニアのような温帯地域でも栽培されている。

適　地

天然には熱帯の乾燥地から湿潤地帯への移行帯と熱帯湿潤林の2つのタイプの森林に存在する。ベネズエラでは，年降水量900～2,600 mmで，3～5か月間乾季がある場所に自然に生育している。元々の分布は年平均気温が25℃から27℃の所であるが，標高次第であり，月平均気温の変化がわずかなところであ

図 22.1　マモンチロの天然分布域と中南米における帰化生育域
(Francis 1992)

る。

湿潤で肥沃な立地での成長がよいが，よい土壌を特別に選ぶと言うことはない。土壌の pH は 5.5～8.0 の間である。土性が粘土質，ローム質，砂質で，排水良好，石灰岩母材，そして柔らかく孔隙に富んだ土壌で生育する。都会の観賞用樹木として一般的であり，人気がある理由は局所的な固く締まった盛り土でも十分成長するためである。コロンビアでは海抜 0～1,000 m で自然に生育している。また丘陵地，平坦地，河川沿いの低地などに移植されている。

マモンチロは日陰には耐えられない。苗木は日陰でも生きることができるが，主要樹種としての位置を占めるには太陽光が頭上からほぼ完全に当たらなければならない。湿潤地帯でよく成長するが，その純成長は大変遅いので，より早く成長する中度の湿性樹種と競争することは困難である。天然林では，決して多い訳ではないが，乾燥林の湿った立地条件の所や，乾燥林と湿潤林の移行帯の中でもっとも競争に強い。また，マモンチロは明らかに撹乱によって有利になる。そして，遷移中間においてしばしば乾燥または湿潤二次林の林冠で主要な位置を占める。天然更新した木は農場の周辺や柵沿い，道路脇など家畜が閉め出された場所でよく見られる。

開花・結実

小さな，芳香性の緑がかった白い色の花が枝先の円錐状の花序に房状に咲

く。多くの場合雌雄異株であるが，時に雌雄同株のものも存在する。プエルトリコでの開花は4月から6月まで続き，種子は6月から9月にかけて熟すると報告されている。トリニダードでは9月から10月にかけて種子が熟すと言われている。円錐花序で育った果実（核果）は緑または黄緑色の，薄いが堅い外果皮で被われている。その内側に繊維質と食用部分である帯黄色のゼラチン質の層があり，その中に1つまたは2つの大きな栗のような形をした種子がある。種子は1kgあたり約380粒である。結実は風雨にさらされた丘陵地や雨の多い地帯よりも乾燥地帯の河川沿いや湿潤なくぼみで定期的に起こる。結実は，種子からの木で芽が出てから7年から10年後に始まり，接木などでは4年から5年で始まる。ほとんどの種子はその母樹の下に落ちる。種子を遠くにまき散らす主な原因は人間である場合もある。

育　苗

プエルトリコの例では，無処理の種子の発芽は播種後28日後に起こり，2か月間続き，63%の発芽率であった。新しく発生した若枝は最初の葉が展開する前に10cmぐらいに伸びる。苗木はゆっくりと成長する。プエルトリコの例ではポットの苗木が，播種後18か月間で39cmまで伸びた。移植は難しいように見える。これは根をむき出しにして貯蔵したものや山引き苗を使用したものが高い枯死率を示す傾向があるためで，ポット苗の場合は湿潤な場所で移植がうまくゆく。

植　栽

初期の植栽間隔は利用目的によって決まってくる。現実にはあまり考えられないことであるが，もしも木材が唯一の生産目的ならば，3m間隔で植栽すれば，自然落枝が促され，市場向きのより長い幹を持つ木になる。果実と木材両方を目的とするならば，より密に植栽し，市場向きの幹の形が整った後で，強度の間伐によって3m間隔に仕立てあげるのがよい。果実の生産だけが目的ならば，6m以上の広い間隔で植栽するのがよく，梢端部を切り落として低い樹冠を形成することが望ましい。いずれの場合も，苗木が雑草に負けないために2年から3年の除草が必要となる。直播きもできるが，少なくとも2年は頻繁に除草する必要がある。若木は萌芽する。また，取木や接木によって遺伝的形質のよいものを繁殖できる。しかし，挿木については発根の成功例がない。

成　長

成長が遅いという評判であるが，成長量についての文献はわずかしかない。アメリカ領バージニア諸島の亜熱帯湿潤林の例では平均年直径成長が 0.09 cm であった。しかし良好な条件下では，樹高 30 m 直径 1 m を越える例も報告されている。開空した場所では明らかに，年間 1 cm の直径成長があり，最初の 40 年程度は年 0.5 m の伸長成長をする。根については，苗は急速に長いまばらに分岐した直根を発達させる。そして難透水性の層か酸素欠乏の状態に出会うまで下方に向かって伸びる。横方向への根は樹齢に従って発達する。

病 虫 害

本種の樹木病虫害についてはほとんど報告がない。材は西インド諸島の乾材シロアリ（*Cryptotermes brevis*）の被害を受けやすいと報じられている。生木シロアリ（*Nasutitermes costalis*）は樹上の枯れ枝まで幹に蟻道を造る。プエルトリコでは，倒木は Ambrosia beetles に食害される（Francis 1992)。西インド諸島に分布するカミキリムシ科の 1 種 *Stenodontes bituberculata* の加害が報告されている。

用　途

果実は食用となる。果肉は甘酸っぱく，種なしブドウのような味である。ただし幼児に食べさせると，突然ショック死することがあるので危険である。また，ジュースやアルコール飲料，ゼリーにも使われる。種子は焼いて食用とする。葉から作られるある種のお茶は解熱剤として用いられる。また葉はノミに対して殺虫作用があり，砂バエに対して忌避剤となるといわれている。土壌について気を使う必要がなく，樹形が美しいので，観賞用や生け垣，被陰樹として使われる。材は家具や建築の内装材として使われるが供給量が限られている。また，炭や薪としても使われる。

文　献

Duffy, E.A.J.(1960) A monograph of the immature stages of Neotropical timber beetles (Cerambycidae). 327 pp., 13 pls.

Francis, J.K. (1992) *Melicoccus bijiugatus* Jacq. Quenepa, Sapindaceae, Soapberry family U.S.F.S. SO-IFT-SM-48, 4 pp.

23. ムシジ（Musizi）

学名 : *Maesopsis eminii* Engl.
クロウメモドキ科

石田　厚

ムシジは，1属1種のクロウメモドキ科（Ramnaceae）の樹木で，半落葉性の早生樹種である。成長すると樹高は30〜40 m に達し，樹冠は平らであるが，老齢になると丸くなる。樹皮は白く深く裂けている。葉は単葉で準対生，葉縁には鋸状の細かい切れ込みが見られる。森林内では攪乱を受けた場所に多く見られ，パイオニア植物的な性質を持っていると考えられる。この種は現地名として，ウガンダやケニアではMusizi，カメルーンやガボンではN'kanguele またはEsenge，ザイール（現コンゴ）ではNdunga，タンザニアではMusiraと呼ばれている。

分布・適地

8°N から 2°S のアフリカ地域に自生する。特に中央アフリカのリベリアからウガンダ地域の低地熱帯多雨林地域（標高 100 m から 1,500 m）の二次林の，森林とサバンナ草原の中間地帯に，一般的に見られる。これらの地域の年間降水量は 1,200〜3,000 mm に達し，平均気温は 22〜27℃である。最暖月の平均気温は 26〜32℃，最寒月のそれは 16〜24℃の範囲である。原産地以外にもマレーシア，インドネシア，インド，フィジー，西サモア，プエルトリコ，スーダン，マラウィなど熱帯地域に広く植栽されている（図 23.1）。プエルトリコでは植栽地から，まわりの地域に拡散し野生化していると言われている。原産地では2か月以上の乾季はないが，実際には2か月以上の乾季にも耐えることができる。ウガンダでは，乾季の1〜4月半ばまで，落葉していると報告されている。

ムシジはおそらく，十分に湿り栄養分の多い土壌（fertile sandy loam soils）に最も適していると思われる。しかしながらムシジの土壌条件の適応幅は広く，マレーシアでは多くの他の樹種で失敗したような造林地でも，ムシジは旺盛な成長を見せている。ケニアでは赤いラテライト土壌に，インドネシアでは水はけの良い肥沃な場所に，プエルトリコでは砂質から粘土質の土壌にまで広く植栽されている。おそらくムシジにとって，土壌条件は生育の制限要因

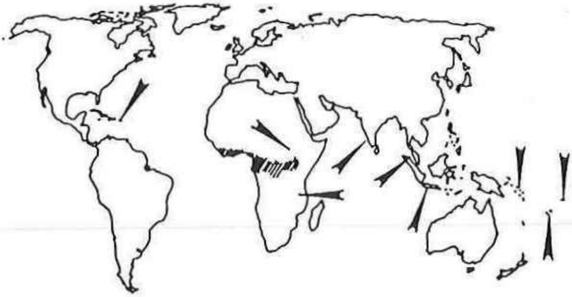


図 23.1　ムシジの分布域（Francis）

図 23.2　ムシジの花のついた枝，葉，果実のついた枝
（Mbuya *et al.* 1994）

にはならない。

開花・結実・発芽

黄緑色の小さな花を腋生の集散花序に着ける。花期は場所によって異なり，ガーナでは4～7月，ウガンダでは11～1月である。核果は2.5 cm の長さを持つ小さな桃のような形で，成熟時に黄色，落下後成熟して暗紫色となる。核果のまわりの水々しい果肉は，鳥やサル，ネズミ，コウモリなどに好まれ，彼らによって種子は散布される。果肉を除いた種子（核部）は，1 kg 当たり，550～1,100個になる。増殖用には，母樹から果実が落ちた後すぐに拾い集め，果肉を取り除き種子を出した後，2，3日天日に干す。4～8℃で3か月も保存すると，種子の活性は無くなるので，できる限り早く播種することが望ましい。

自然条件では，果実は動物によって食されることによって，発芽率が高まる。ムシジはその成長において光要求性が高いため，暗い林床に発芽した場合には，すぐに枯死し，明るい林冠ギャップの下においてのみ定着が可能である。実生は天然の林のギャップ地に，普通に見られる。プエルトリコではマツ，ユーカリ，カランパヤンなどの林で下木層を形成しているケースもある。

育苗・植栽

良い条件下で播種すれば，1か月もあれば発芽する。マレーシアにおいては，十分に新しい種子を選んだ場合76％以上の発芽率を示したが，通常でも50％の発芽率が得られる。種子は，土壌のおよそ2.5 cmの深さに播種する。

人工植栽はさまざまな方法で行っても成功率は高い。発芽後2か月ぐらいのポット苗が，ちょうど植栽するのに良い。スタンプ苗（地上部を切除した苗）もしばしば用いられる。ただし実生苗を植栽する際には，実生を丁寧に取り扱うことが望ましい。東アフリカでは，比較的乾燥した地域で直播造林が行われているが，その場合，発芽後の移植はさけた方がよい。ムシジは萌芽性もあるが，挿木で増やした報告例はない。

植栽密度は様々である。ガーナでは1.8 m×2.7 m，3.7 m×3.7 m，5 m×5 mが，スーダンのラインプランティングでは列間6 m，苗間2 mが，フィージーでは列間9m，苗間3.6 mが報告されている。

ムシジは大型草本である *Penisetum purpureum* や *Imperata* sp. などには負けるが，成長の遅い小型草本には強い。いったん定着すれば成長が早く，保育の手間は少なくてすむ。その上，単幹性が強く，自然落枝も容易に起こる。幹は通直であるが，樹冠径はやや大きい。マレーシアでは樹冠直径に基づいて，胸高直径30.5 cmの林分で，列間5.7 mのとき，植栽木間19.6 mでチドリ状に残すのが，成長にもっともよいと計算されている。

成　長

成長は早く，樹高は3年で7～8 mに達する。ガーナでの植栽地では1年半で樹高が6.7 mに，マレーシアでは植栽後5年間で優勢木の樹高が15～18 mにまで達したという報告がある。タンザニアの湿潤地域では，植栽後45年で平均樹高は37 mに，平均胸高直径は1.5 mにも達している。成功した植林地では，植栽後3～8年の間で，樹高成長においては年間1.5～2.5 mの範囲にある。

プエルトリコでは，6年生で平均樹高8.6 m，直径成長は年間1.5～5.5 cmの値を示している。また，マレーシアの5～10年生の間伐実施林で，年間平均成長量は22.2～33.6 m^3/haという高い値が報じられている。

垂直に長く伸びる根（taproot）が，発芽後すぐに発達してくる。プエルトリコにおいて，粘土質土壌に植栽されて24年たったムシジでは，長さ数mにも及ぶ水平に伸びた側根が発達していると言われている。

病虫害

病虫害の報告は少ない。ザイールではカミキリムシ（*Monochamus scabiosus*）が心材にまで穴をあけ，強風によって幹折れを起こした。この属では*M. centralis*も加害する。また，ウガンダでは，2種の病原菌（*Fusarium solani*と*Volutella*の1種）に同時に感染し，病変（こぶ）ができた。1，2年生の若い枝は細菌（*Leuconostoc mesenteroides*）と結びついた*Fusarium solani*によって幹に病変（樹脂浸出）ができた。傷害をうけた個体は自然に回復する場合もあるが，間伐時に伐採して取り除くとよい。実生や稚樹期は，ほ乳類によって葉を食べられ，枯死することがある。

用　途

ムシジの心材部は黄褐色から緑色を呈し，辺材部は白い。材密度は0.38～0.48 g/cm^3で軽軟材であり，また乾燥もしやすい。丸太は，切り倒す際や貯蔵の際に割れやすい。ムシジ材は，のこぎり等で加工しやすく，マッチの軸，箱，運搬用木枠，水車，合板（ベニヤ）等に使われる。パルプにしても上質である。ムシジの原産地では，幹からの抽出液が，多くの軽い慢性病用の薬として使われている。またムシジの原産地であるウガンダでは，コーヒー用の被陰樹としても使っている。

文　献

Duffy, E.A.J. (1957) A monograph of the immature stages of African timber beetles (Cerambycidae). 338 pp., 10 pls.

Francis, J.K. (undated) *Maesopsis eminii* Engl. ITF Tropical Silvics Series No. 8, (SO-ITF-SM8), 4 pp.

24. インドナツメ（Indian jujube）

学名：*Zizyphus mauritiana* Lam.
クロウメモドキ科

荒木　誠

インドナツメの属するナツメ属（*Zizyphus*）は，熱帯，亜熱帯にかけて約40もの種があるといわれているが，このうち経済的，商業的に重要な樹種は，インドナツメとサネブトナツメ（*Zizyphus vulgaris*）である。日本に庭木もしくは野生化しているものはサネブトナツメ，もしくはその変種のナツメである。サネブトナツメは，シナナツメとも呼ばれ中国で非常に重要な樹種であるのに対し，インドナツメはインド，スリランカ原産でインドでたいへん重要な樹種となっており，地中海地域，アフリカ，東南アジアと広い地域で生育している。

低木から中高木の落葉樹。丸く広がる樹冠をもち，枝は枝垂れる。葉は互生，薄く上面には光沢があるが，下面は有毛で白色である。長さは8cm程度で，基部は丸く左右対称，また基部から明瞭な中肋と2本の支脈が伸びる。托葉は曲がった刺になっている（グラビア47）。樹皮は，灰色～黒色に近い暗灰色で，長い縦の亀裂が入ることがある。樹皮の内側は繊維質で赤味がかっている。草原地帯では，低木でやぶ状になっているが，高木では樹高約24m，地上1.5mの周囲長約5m，根元周囲長約7mという記録もある。

果実は食用になる。材は薪炭や農器具，家庭用品などの材料として利用され，刺の付いている枝は農耕地のフェンスとしても利用される。小枝はラクダやヤギなどの餌，葉はカイコの餌になる。地域によっては，ラックカイガラムシを育てるのに利用している。東アフリカでは，蜂蜜採取，被陰用樹木，土壌保全，樹脂採取などにも利用されている。（グラビア48）

インドではBer，または英語でIndian jujubeと呼ばれている。フランス語ではJujubier，インドネシアでWidara, Dara, Bidara，マレーシアでBidara, Jujub, Epal siam，フィリピンでManzanitas，ミャンマーでZee-pen，カンボジアでPutrea，タイでは中部でPut sa，北部でMatanと呼ばれ，東アフリカではスワヒリ語でMkunaziという。それぞれの国で現地の呼び名があることから，古くから定着している樹種であることがわかる。多くの栽培種について，インド北部のハリアナ（Haryana）農科大学，パンジャブ（Punjab）農科

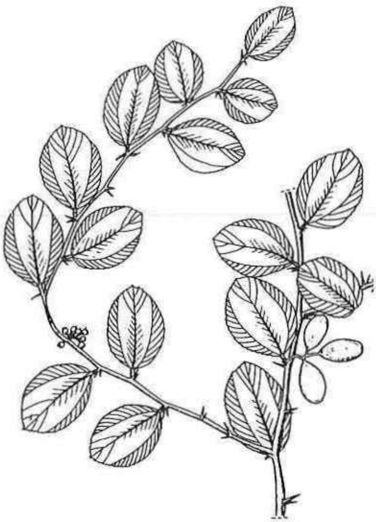


図 24.1 インドナツメの花と果実のついた枝
(PROSEA : No. 2 1992)

大学などで試験されているが，東南アジアではほとんど研究されていない。

インドナツメは，学名 *Z. mauritiana* であるが，*Z. jujuba* Lam. とも記される。一方，サネブトナツメ（*Z. vulgaris*）は，*Z. jujuba* Mill. とも記される。文献によっては，*Z. jujuba* とだけ記載されているために *Z. jujuba* Lam. か，*Z. jujuba* Mill. か判断できないことがある。このような混乱をさけるためにも，インドナツメは *Z. mauritiana* と記すことが望ましい。

分　布

中東からインドにかけての地域に起源をもつと考えられている。地中海地域，アフリカから東南アジア，中国まで栽培されいるが，商業的に重要なのはインドである。インドでは，野生種，栽培種とも多くの地域で見られ，しばしば栽培種が野生化している。たいへん重要な果樹種として，栽培面積は 22,000 ha にも及ぶという。比較的乾いた土地に生育している。野生のものは高木で群生するか，草原など疎開地ではやぶ状の低木林を形成する。ヒマラヤでは標高 1,500 m まで分布している。東南アジアでは，タイで最も一般的であり，シーズンには栽培されたものの果実が市場で売られている。その他，タイ国境近くのマレーシア，インドネシアの東ジャワ，フィリピンのルソン島など乾季をもつ

地域で生育している。

開花・結実・種子

新しく伸びた枝の葉腋に，長さ2～3 mm の花を着ける。花はやや緑がかった黄色でほのかな香りがある。花柄は2～3 mm で，小花梗は3～8 mm，萼（がく）は三角形状の5つの裂片，外側が有毛で内側が無毛である。5つの花びらはへら状で凹形をし，概ね4月から10月に開花するが，開花時期は地域によって異なる。虫媒花であり，昆虫によって受粉される。（グラビア45）

果実は石果で，10月から3月にかけて熟する。球形～卵形で4～6 cm，野生のものは栽培種より小さく2 cm 程度である。表面は滑らか，ややザラザラしている。光沢があり堅い。黄色味から赤味がかっているが，黒味を帯びることもある。果肉は白色でカリカリし，水気が多く，やや酸味があり甘い。完熟すると水気が無くなりパサパサした感じになる。内果皮は不規則な皺（しわ）が入っており，中に1～2個の褐色で楕円形の種子がある。（グラビア46）

種子は胡椒のような香りがある。種子は430～2,000粒/kg で，発芽率は70～80%，あるいはそれ以下である。発芽前処理として，ジベレリン酸による処理，冬季間外気に晒す，あるいは冷水に浸漬して内果皮にヒビを入れるなどの方法が報告されているが，詳しい方法は不明である。種子は1年以上保存可能であるが，活力は経過年数とともに徐々に衰える。インド北部のデラドゥン（Dehra Dun）の試験では，活力は少なくとも2年半維持された。子葉は地表で開き，種皮を残して割れた縫合部から伸び，幼根は下方へ伸びる。堅い内果皮は地表もしくは地中に残される。それぞれの核から2つの芽生えが生じ，そのうち2つもしくは1つが残る。

野生の実は，ジャッカル，ブタ，クマ，その他の動物に好んで食われる。クジャク，ハトその他の野鳥も実を飲み込む。それらによって，種子は広範囲に散布される。果実が地表に落ちた場合は，腐ったり乾燥したり，シロアリその他の昆虫類に食べられるが，堅い内果皮に包まれた核はそのまま残る。核は集中豪雨などによって土壌中に埋まり，雨季の前半で発芽する。粗鬆な土であれば種子は，落下してから雨季の間に土壌に容易に埋まるので，実生はほとんど問題なく成長していくことができる。地表でもある程度発芽することができるが，この場合，たいてい成立前に消失してしまう。また，十分な光が当たることが必要である。部分的であっても被陰は発芽を抑制する傾向がある。最初の

雨季で発芽できなかった種子は翌年に発芽することはない。

育　苗

繁殖させるためには，実生苗，直播き，根株萌芽，挿木などが行われる。正当な品種を得るために芽接ぎ，接木が広く行われている。台木には1年生の実生を用いる。失敗が無く，経済的である。芽接ぎの適期は休眠中でない成長期間である。環状接木（Ring grafting）と呼ばれる環状に樹皮を剝皮して接木する方法が推奨されている。これは繁殖させたい栽培種（概ね3年生）を寒冷な時期に刈り込み，残した2，3のシュートを接穂に用いる。樹皮が容易に剝がせる時期に，腋芽を含む2cmの樹皮を環状に剝ぎ取る。一方，台木となる野生種の樹皮も同じ部位を剝ぎ取って，その部位に接穂から剝いだ芽を含む樹皮を巻き付け，包帯をして粘土で覆うというものである。

低林作業によって，根株からの萌芽を生じさせることも行われている。1，5，7年生の台木からそれぞれ台木1本当たり平均1〜2本，あるいはそれ以上の萌芽枝が成長する。萌芽更新のための刈込みの適期は特にないようである。取木苗，裸根苗も使われる。主根を傷つけると致命的なので，接木，芽接ぎよりも実生苗が推奨されることもある。

実生苗は，ポリエチレン・ポットに播種することで容易に作ることができる。播種時期は1月から3月が適当である。実生苗は，初めての雨季か2度目の雨季に移植する。主根が長いので，主根を約15cm，同時に茎を約5cmまで切りつめることが好ましい。移植苗は，最初の雨季の間に切り詰める前の状態まで回復する。また，部分的に枯れるところがあっても次の年までに回復する。地面から離して置いた針金格子のカゴに浅く土を入れて播種する方法もある。この方法では側根の発達が促進される。

粗鬆な土壌で，除草，潅水が行われ十分な日射を受ければ成長はきわめて順調であり，苗長は，1年で60cm〜75cm，2年で90cm〜120cmにもなる。シュートは常に不規則に伸びるので，3年経過するころには，150cm程度でやぶ状になる。実生苗は長い針金状の主根を持つ。苗は主根が120cmになったことを確認して2年目に掘り上げる。通常の自然環境下では成長は遅く，1年で5cm〜13cm，2年で18〜36cm程度である。活力旺盛な野生種では，2年目に開花し，3年目の終わりに豊かな果実を実らせる。北部インドでは，実生の成長は11〜12月に終わる。落葉は12月から始まり，2月にまた新たな成長を開

始する。通常，霜にも耐えるが，ひどい霜には若干影響を受ける。高温乾燥により稚苗の新しく伸びたシュートが干からびることがあるが，実生苗は回復できる。いずれにしても，成長には十分な光が不可欠である。インドのデラドゥンでは，自然状態で順調に発芽し成長していた実生苗が，隣接する区の早く成長する別の樹種に被陰され枯死してしまった例がある。

植栽・更新・保育

直播きの場合，雨季の始まる1か月前に，果肉を取り去るか十分乾燥させた種子を，床に播種するか植え穴を作って中に入れる。その後，土を0.6～1.3 cmほど被せる。播種した床には十分に日が当たるようにして，潅水と除草を行う。通常，高温時期に発芽を始め，雨季の最初の1，2か月まで続く。畝を作って播種すると，成長を早めることができ，下刈りも軽減できる。農作物といっしょに筋状播種することも行われる。筋状の実生苗は，農作物から被圧されないので，効果的かつ経済的である。

植栽は，雨季の初めに行う。植え穴を掘って苗を植えるが，あらかじめ過燐酸肥料と腐植を施用しておく。実生苗，接木苗も用いられるが，挿木では成功例がない。植栽間隔は，東南アジアでは5～6 m，インドでは8～9 mである。不和合性を回避するために，3品種を混植することが推奨されている。幼齢木は杭に縛り付け4，5本を残す程度まで枝落としをする。間作は2，3年までできる。成長が悪い場合，施肥を行う。また，果実が実る時期に窒素肥料を施用する。成長期にある果実は，十分な水が必要であるので，根が十分深くまで伸びている場合でも，降水が十分でないときには潅水を行う。梢端の切り落とし，刈込み，枝打ちは毎年行う。果実の収穫のみが目的でないならば，5年伐期の低林作業を行うことができる。この場合，燃材の収穫は1年間でha当たり2～3 tonが期待できる。

適　地

インドナツメは，①たくさんの実をつける，②堅い内果皮によって種子が保護されている，③発芽や成長に豊富な日射が必要である，④実生が耐寒・耐霜性をもつ，などの特徴があるので，天然林は疎開地に成立する。また，果樹園での栽培にも適している。最も良く成長するのは砂質土壌，沖積地，耕作地であるが，ラテライト化した土壌，デカン高原でよく見られる黒綿土

(Vertisols)，中程度の塩類集積が起きている土壌，樹木のない荒廃地，養分の少ない乾燥地，乾燥地の放棄された耕作地でも容易に更新する。河床の砂礫質なところでは，生育は悪く，やがて他の樹種に置き換わってしまう。野生ないし野生化したものは，最高気温 38℃～49℃，最低気温 −6.7℃～12.8℃，降水量は 127 mm～2,286 mm の気候条件下で生育し，ヒマラヤでは標高 1,500 m まで分布しているというが，通常は降水量は 600 mm 以上，標高 1,000 m 以下の地域で順調に生育する。

インドのハリアナ農科大学の研究によれば，土壌の電気伝導度が 20 $dS \cdot m^{-1}$ になると生育不可能であった。また，5 $dS \cdot m^{-1}$ では，樹冠のバイオマス量は顕著に減少したが，根元直径は減少することはなかった。高塩類濃度は収穫量と結実量を減少させたが，果実の質を低下させることはなかった。

成　長

成長には十分な光が必要である。デラドゥンでの試験によれば，部分的な被陰であっても成長が落ちるとされている。疎開された状態では成長はたいへん早い。樹高成長は 1 年生で約 70 cm，5 年生で約 200 cm，7 年生で約 250 cm という測定結果がある。別の例では，初めの 1 年間に 60 cm～165 cm も成長した。

過去の異常気象を乗り越えて生存してきたことから，耐霜性，耐乾燥性の樹種であるとされている。しかし，異常干ばつで，開花結実ができなくなり，実生苗も大量に枯死したこともある。火事を含む様々な傷害から回復する力を持っており，毎年火入れが行われる草地でも生育する。放牧地においては，刺のある枝がやぶ状になって，自分自身ばかりでなく，他の樹種の実生や幼樹を保護する。また，良く茂った樹冠下は強度に被陰され，雑草など下層植生は消失してしまう。寄生植物である *Cuscuta reflexa*（ネナシカズラ属）に弱く，しばしば，その黄色の厚い網に覆われてしまうことがある。

病 害 虫

利用範囲の広さから，乾燥地におけるたいへん重要な樹種であるが，様々な寄生生物が葉と果実を食害する。ミバエは収穫減少の大きな原因となる。昆虫は，不幸にして同一の栽培種を好むので，果樹園は被害を受けやすい。穿孔虫としては生立木を加害する大形のカミキリムシ *Celosterna scabrator* が知られ

る。食葉性鱗翅目幼虫（イモムシ，毛虫類），果実穿孔虫，ゾウムシ，ヨコバイ，コナカイガラムシなどは，いずれも葉や果実を食害する。ただし，病害虫で甚大な被害をもたらすものは無いといわれている。

文　献

Coates Palgrave, K. et al. (1983) Trees of Southern Africa. Struik Publishers, Cape Town, 959 pp.

Hooda, P.S. et al. (1990) Growth, yield and quality of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) as affected by soil salinity. Journal of Horticultural Science (U.K.), Vol. 65 (5) : 589–593.

Lyrene, P.M. (1979) The jujube tree (*Zizyphus jujuba* Lam.). Fruit Varieties Journal (USA), vol. 33 (3) : 100–104.

Mathur, R.N. & B. Singh (1961) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. Part 10, Indian Forest Bull. (New Series) 171 (9) : 1–116

Mbuya, L.P. et al. (1994) Useful trees and shrubs for TANZANIA. Swedish Internatinal Development Authority, Nairobi, 542 pp.

25. ヤママフー (Mahoe)

学名 : *Hibiscus elatus* Sw.
アオイ科

三浦　覚

ヤママフーは Mahoe, Mountain mahoe, Cuba bast tree, Cuba bark などの名で知られている西インド諸島に自生する常緑樹である。本種の成熟木は，長い葉柄をもつ心臓形の葉と大きなロート状のいわゆる「ハイビスカスの花」の特徴によって見分けられ，樹高 25m，胸高直径 35 cm 以上にまで達する常緑の通直な中高木である。

ヤママフーは，心材が紫，メタリックブルー，オリーブ色などのまだらな陰影をもち，高級家具材として賞賛されている。プエルトリコ産のヤママフーの比重は，0.50 g/cm^3 であり，乾燥地域では比重はやや大きくなる。材木は，旋盤細工，床材，構造材，ビル建築材，造船材，農業用材，線路の枕木などに適している。かつては樹皮をロープやひもの材料に使っていた。これは，海水や汽水中でも非常に強い耐久性がある。

用材としての有用性に加えて，ヤママフーは乾季に次々と落葉するにも拘らず，キューバでは防風林としても利用されている。

分　布

ヤママフーは，一般にはキューバとジャマイカの湿潤な山地帯にだけ自生するとされる (図 25.1)。他方，キューバの限られた地域を原生地とし，そこからジャマイカへ導入されたとする間接的証拠もある。ヤママフーは今日では両島で造林樹種として定着しており，さらに，フロリダ半島南部，メキシコ，ペルー，ブラジル，および西インド諸島全域で野生化している。プエルトリコでは 1940 年代の半ばに初めて導入され，島内の湿潤地域において種の適応特性に関する試験が行われた。ハワイにおいても，ヤママフーの導入が成功している。

ヤママフーは，自然状態では湿潤な森林に生育する。キューバでは，東部オリエンテ州湿潤山岳林の標高 150 m〜1,000 m の地域で生育が記録されている。この地域の気温は 20〜25℃，年降水量は 1,500 mm 以上で，降霜はない。

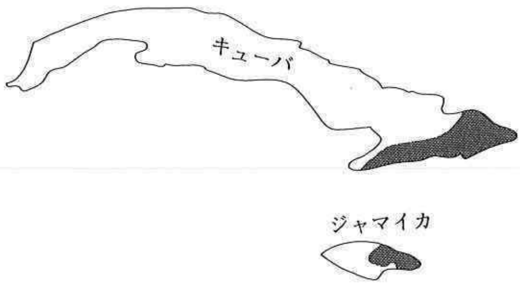


図 25.1　西インド諸島におけるヤママフーの天然分布
（Weaver ら 1990）

ジャマイカでは，ヤママフーは年降水量 1,800〜3,800 mm の高地に生育する。年降水量 1,000 mm 以下の沖積台地でも生存しているが，一般には低地では年降水量 1,150 mm 程度が限界と考えられている。プエルトリコでは，ヤママフーは年降水量 1,500〜3,000 mm の地域に植えられており，湿潤亜熱帯林から湿潤山岳林下部がこれにあたる。

キューバの湿潤山岳林では，ヤママフーはアンゲリン（*Andira inermis*），サンタマリア（*Calophyllum brasilense* var. *antillanum*），クラブウッド（*Carapa guianensis*），*Guarea guara*，バラタゴムノキ（*Manilkara sideroxylon*），*Oxandra laurifolia, Pithecellobium arboreum, Terminalia intermedia, Prunus* sp. などの広葉樹，およびヤシのなかまの *Bactris cubensis, Calyptrogne* sp. などとともに生育している。ジャマイカでは，ヤママフーはさまざまな地域で植栽されているが，人工林や苗畑以外の場所では，他の在来種とともに自然に生育するとは考えられていない。*Calophyllum calaba* が分布する地域では，植栽されたヤママフーの成長も良好であることが知られている。

生育土壌

キューバでは，ヤママフーは火成岩地域に発達した土壌の上で生育する。それらの土壌は，溶脱が進み，酸性で赤色の粘土質土壌である。ジャマイカでは，ヤママフーは標高 150 m の石灰岩上に発達した適潤性土壌の地域や標高 1,200 m までの頁岩あるいは火山岩上の残積性土壌の地域で見られる。

プエルトリコでは，ヤママフーは広範な立地環境に適応している。土性が粘

土質から砂質壌土質で，pHが4.3から7.6にわたるトロポヒューマルト（tropohumults）やトロポユーダルフ（tropoudalfs）の上で良好に生育している。また，年降水量1,650～2,500 mmの排水良好な花崗岩質台地における推奨樹種の一つにもなっている。

開花・結実

花は枝の末端にある葉の付け根から伸びる太い緑の花柄の先につき，一度に1～3個がまとまって咲く。がくは薄緑で，花冠は5つの長円形の花弁からなり，黄，橙，赤銅色と加齢とともに色濃くなる。花冠の基部にあるずい柱は桃色を帯び，長く，多数の雄しべがつく。雌しべは雄しべの内側にあり，5室の子房をもち，花柱は長く，5つの球形の柱頭をもつ。開花期は不規則で，年間を通じて開花する。

種子の取扱い

種子は短毛状で，長円形のさく果の中に多数生産される。さく果は成熟すると樹上で乾燥して裂開し，およそ1週間以内に母樹の近くに散布される。ジャマイカでは，種子の成熟期は3月から4月であり，熟したさく果は摘果後，天日で乾燥させて裂開させる。その後，さく果をつぶして種子をふるい分ける。種子の平均重は，1.8～1.9 g/100粒である。発芽率は比較的高く，1940年のジャマイカの報告では採種直後で平均80%である。発芽率は4か月程度は高いまま維持されるが，6か月を過ぎると低下する。これに対して，キューバのヤママフーは種子に休眠性があるために，ヤママフーの普及に対して障害となっているとされる。休眠は種子の散布期に発現するが，環境条件によって異なる。休眠は6月の種子の収穫期には浅い。

プエルトリコでは，1987年に34か所のヤママフー人工林において，開花・結実について調査がなされた。ヤママフーの種子を含んださく果が成熟したのち採取され，裂開するまで太陽熱乾燥器で乾燥させた。種子だけを集め秤量後，プラスティック瓶に密封して1か月間冷蔵された。その後，湿らせた砂の上と湿らせたピートの上に播種した。2週間後のヤママフーの平均発芽率は，砂の上が6%，ピートの上が0%であった。2か月後から4か月後の間に，砂の上ではさらに14%が発芽した。用いた種子の平均重は，2.1 g/100粒であった。

天然更新

ジャマイカのヤママフーの種子生産量はあり余るほど多いにもかかわらず，ヤママフーの天然更新の潜在力は低いとみなされている。実生や若木は，苗畑以外の場所ではほとんど見かけることがない。プエルトリコでは，やや暗い閉鎖林分も含めてヤママフー人工林の更新がいたるところで見られる。実生や幼樹は，6.5年以下の若い林分では見られず，16年以上の林分では一部の例外を除けばどこにでも存在した。年降水量1,500 mm以下の排水良好な地域では，干ばつが成長の制限因子となることが示唆されている。

実生ははじめに主根を伸ばすが，これは後に側根によって取って代わられる。実生の根は，目立って肉質である。ヤママフーの成熟木が必ずしも板根を形成するわけではないが，表層部の根はしばしば膨潤している。このような成長特性のために，特に通気性が悪い土壌中では歩道や縁石をも破壊する。表層近くの側根は根萌芽を発達させることがあり，これは過湿な地域においてよく見られる。

育苗・植栽

ジャマイカでは，種子は苗畑に播種し，1年生の実生を林地に植え付ける。植栽時には，実生の高さは45～60 cmに達している。植付け時には，生葉を取り除くことが推奨されている。植栽後，主枝は数cm程度のダイバックを起こし，側枝に取って代わられることが多い。通常，本植栽6か月後から旺盛な成長が始まる。プエルトリコでは，人工林下に生じた小さな野生苗を採取し，数週間苗畑の被陰下で袋状ポットに入れて育てこれを本植栽するという，小規模な造林プログラムが実施されている。キューバでは，窒素とリン酸の施肥により実生の生育促進を図っている。

ヤママフーは実生や若木から採取した挿木で繁殖させることもできる。挿木は，長さが約45 cm，太さが5～15 mmとし，湿った土に2/3程度を埋めて苗畑あるいは野外の日除けの下に置く。全体のおよそ50%は3か月以内に発根する。実生，幼樹および細い若木から採取した挿木は容易に育つ。ヤママフーは，萌芽性の新芽も出す。このような萌芽や根元の傷の周りから出る根は，湿潤な地域ではよく見られる。

ヤママフーは，密植にも耐えうる。小アンティル諸島のセント・ルシアでは，1.8 m×1.8 m間隔で植栽されている。プエルトリコ島内の湿潤地域にある34

のヤママフー人工林では，300～2,170 本 /ha の密度で植えられている。その胸高断面積は，17～27 年生林分で 20～77 m^2/ha であった。ヤママフーは，植栽時の間隔は比較的密にして 2 m×2 m 程度とし，4，5 年後に林分の成長の様子を見ながら 4 m×4 m 程度に間引きするのがよい。

1.8 m×1.8 m の密植をした場合でも，萌芽が発生することが報告されている。費用の点で問題がなければ，枝打ちや除間伐の実施により萌芽の発生を抑制することができる。さもなければ，萌芽から成長した長くて通直な幹を，柱材，杭材，パルプ材などとして利用することもできる。

成長と収量

プエルトリコにおける 34 か所のヤママフー人工林の調査結果によれば，6.5～8.5 年生林分の蓄積量は 90～154 m^3/ha，年平均成長量は 14.4～23.7 m^3/ha であった。16～27 年生林分では，蓄積量は 97～979 m^3/ha もの開きがあった。これらの林分の年平均成長量も差が大きく，16～21 年生林分では 6.0～30.5 m^3/ha，24～27 年生林分では 4.5～36.0 m^3/ha であった（図 25.2）。

6.5～8.5 年生林分の平均胸高直径は，10.0～21.4 cm であった。この値は，年平均直径成長量の 1.52～2.52 cm/年に対応している。同林分の平均樹高は 11.9

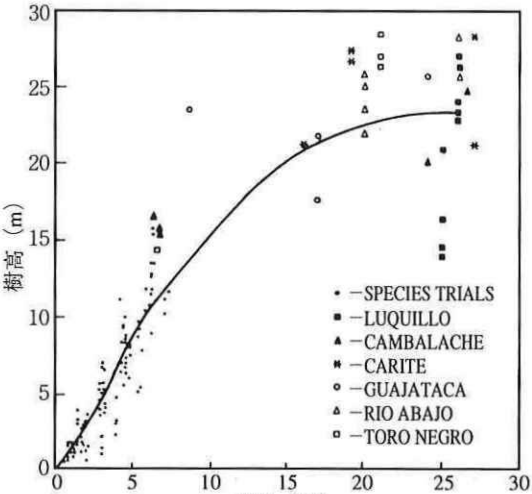


図 25.2　プエルトリコにおけるヤママフー人工林の樹高成長
図中のシンボルは試験地を示す（Weaver ら 1990）

〜21.9 m，年平均樹高成長量は 1.8〜2.6 m であった。これらの中でもっとも良い成長率を示したのは，8.5 年生の間伐された林分であった。

16〜21 年生林分の平均胸高直径は 11.5〜25.8cm，平均樹高は 15.0〜25.0 m であった。これらの値は，年平均直径成長量の 0.64〜1.23 cm 及び年平均樹高成長量の 0.7〜1.3 m にそれぞれ対応している。もっとも林齢が高い 24〜27 年生林分では，平均胸高直径は 15.4〜44.6 cm，平均樹高は 13.4〜24.7 m と大きな差異があった。これらの値は，年平均直径成長量の 0.68〜1.68 cm 及び年平均樹高成長量の 0.5〜1.0 m にそれぞれ対応している。胸高直径と樹高の最大値を示した林分は，石灰岩台地の谷間に位置する林分であった。

病虫害等

ヤママフーはいくつかの例を除けば，病害や虫害は比較的少ない。ジャマイカでは，セプトリア属やペスタロチア病菌による葉の白星病や褐色斑点病が見つかっている。また，未確認ながらヤママフーの疎植林分で心腐病が発生したとの報告もある。さらに，アカホシカメムシの被害に遭うこともある。アリは，落下したヤママフーの種子を食用している可能性も考えられている。プエルトリコでは，植栽初期の林分において，ダイバックが認められており，分枝，葉のしおれ，幹の黒色病などの症状が現れている。突発的な病原体や深刻な被害は報告されていない。最近では，未成熟の種子が樹上にあるままの状態でおそらくコウモリによって食い荒らされる例が数多く報告されている。

ヤママフーは，腐朽菌に対して非常に高い抵抗性をもっており，構造材としての利用に適している。シロアリへの抵抗性に関する具体的データはないが，近縁種のオオハマボウは，*Cryptotermes brevis* による攻撃を受けやすいことが知られている。本種と特定されてはいないが，南米では，*Hibiscus* spp. を加害するカミキリムシとして *Steirastoma breve, Logocheirus undatus* が知られている。

以前から，ヤママフーは風に対する抵抗性が弱く風害を受けやすいとされていたが，最近の報告でもこれが確認されている。1956 年のプエルトリコにおけるハリケーンや 1980 年のジャマイカにおけるハリケーンでは，倒木はなかったが大枝の折損が見られた。さらに，プエルトリコの 34 林分では 1 つの例外を除くすべての林分で，主として湾曲などの形状欠陥が発生した。発生率は，林分内の 6〜79%に及んだ。

遺伝的性質

ヤママフーとオオハマボウ（*H. tileaceous* L.）は近縁種であり，研究者の中には旧名の *H. tileaceous* に両者を含めてしまう者もいる。両者の間の類似性からすると，ヤママフーがオオハマボウから進化した種であるか，あるいは両者の祖先が共通であったと推測される。

生態学的には，ヤママフーは山地に生育し，オオハマボウは海岸付近に出現する。さらに，ヤママフーはふつう中高木になる通直な樹木で，樹冠全体から細い枝が出ていて，材質は優れている。これに対して，オオハマボウは低く茂る樹木で，傾伏して根元は土壌と接触し，材質は柔らかく耐久性に欠ける。ヤママフーの萌芽性は，おそらくオオハマボウあるいは両者に共通する祖先種に由来するものと考えられる。

文　献

Duffy, E.A.J.(1960) A monograph of the immature stages of Neotropical timber beetles (Cerambycidae) 327 pp., 13 pls.

Weaver, P.L. & Francis, J.K. (1990) *Hibiscus elatus* Sw. ITF Tropical Silvics Series No. 14, 7 pp.

26. バルサ（Balsa）

学名：*Ochroma lagopus* Sw.
パンヤ科
田中　浩

バルサは，攪乱された土地に侵入するパイオニア種である。英名 Balsa の他，Guano, Corcho, Lana, Pau de balsa, Bois flot などの名で呼ばれる。成長が早く，市場で取引される木材の中で最も柔軟で軽い材を持つことで有名である。分布の広域性と大きな変異性ゆえに，これまでいくつかの種と変種が提案されてきたが，現在 *Ochroma* 属は1種と見なされている。シノニムとして，*Ochroma pyramidale, O. lagopus* var. *occigranatensis, O. obtusa, O. tomentosa, O. bicolor, O. boliviana, O. grandiflora, O. lagopus* var. *bicolor, O. limonensis, O. peruviana, O. velutina* などがある。なお，本文は主として Francis（1991）に依拠した。

分　布

バルサの天然分布は，南メキシコからボリビアにかけての地域，東はベネズエラの大部分，西インドおよびアンティル諸島全域におよぶ。北限が 22°N，南限がおよそ 15°S である（図 26. 1）。世界中の材生産の 95% は，エクアドルの Guayas River 盆地において行われている。現在バルサは，インド，スリランカ，マレーシア，ベトナム，ボルネオ，フィジー，ソロモン諸島，フィリピン，パプアニューギニアなどの東南アジア，太平洋諸国の他，ジンバブエ，カメルーンといったアフリカ諸国でも，外来樹種として導入されている。

バルサの生育には湿潤で温暖な環境が必要である。生育可能な最低降雨量は通常，年間 1,500 mm 程度であり，プエルトリコの年間降水量が 3,000 mm に達するような地域でも生育することが知られている。4か月までの乾季には耐えられる。自生域での最寒月の平均気温は 20℃ から 25℃，最暖月の平均気温は 24℃ から 30℃ である。霜に対する耐性はない。

バルサの生育適地は，養分に富み排水の良い土壌である。滞水には弱く，洪水によって簡単に枯死することが報告されている。この種は，河川沿いの沖積土で最も生育がよく，またそのような場所に最も多く出現する。また塩基性の

図 26.1　バルサの天然分布域

母材から生成した，砂質からやや粘土質の土壌を好むが，塩性の土壌には耐性がない。バルサの林分は，平坦地にも急傾斜地にも見られる。バルサは通常，海抜 0 m から 1,000 m まで生育するが，コロンビアでは海抜 1,800 m まで生育している。

生　態

バルサは典型的なパイオニア樹種である。非常に耐陰性が低く，成長が早く，軟材を形成し，短寿命である。当年生の実生は，被陰下では枯死し，成長には大きな林冠ギャップを必要とする。種子の発芽には，直達光による地温の上昇が必要らしい。この種が侵入する場所は，新たな堆積地，地すべり地，道路わき，放棄された農地，大きな火事跡，皆伐地，倒木ギャップなどである。バルサは，純林として成立することもあるし，*Cecropia* 属など他のパイオニア種とともに混交林を形成することもある。時には，林冠ギャップに侵入して，成熟林でも見られるが，二次林に他の樹種と混交して低密度で存在するケースのほうが多い。バルサの林分が攪乱を受けない場合，次の世代にはより耐陰性の高い樹種によって置き換わられる。

開花・結実

バルサは，枝先の太い花梗に単一の花を着ける。花弁は 5 枚，長さ約 12 cm，ベル型で，緑色を帯びた白色，時に淡黄色ないし赤みをおびた淡黄色の場合もある。バルサの花は夜間に咲き，糖分を含む蜜を報酬として，コウモリによって送粉されていることが，コスタリカでの研究で報告されている。バルサは，トリニダードトバゴでは通常 3 月の乾季に，南メキシコでは 12 月から 3 月に

開花し，5月から6月にかけて結実する。西エクアドルでは，乾季の終わりに結実するが，湿潤な場所では年間を通じて開花・結実がみられると報告されている。（グラビア49）

バルサは，3年ないし4年生で開花・結実を開始する。果実は，14～20 cmの円筒状のさく果で，熟すと縦に5裂開し，褐色を帯びた綿毛に包まれた多数の小さな種子を出す。ブラジルでは，さく果あたり平均950個の種子を含むという報告例がある。100 gの綿毛あたり10から12 gの種子が含まれ，100,000から160,000個の種子が1 kgにあたる。綿毛をまとった種子は風によって，またおそらく水（川）によっても散布されるが，プエルトリコの亜熱帯雨林では，雨と高い湿度で綿毛が重くなり，種子は母樹の樹冠の拡がり以上にはあまり散布されない。

種子の採取

種子は，できれば湿度が高く，さく果が開きにくい午前中に，低い枝または伐倒した木から成熟したさく果ごと採集する。陽当たりの良いところに広げたり，乾いた場所に布袋に入れて吊るしたりすることで，さく果はすぐに裂開し，綿毛に包まれた種子を放出し始める。種子は，手で綿毛をもぎとるか，または荒い金網の上に薄く広げて綿毛を焼くことによって（この場合すぐに播種する必要があるとの報告もある）精選する。種子は，密閉容器に入れ，室温で6年間貯蔵しても発芽力を維持する。ただし，乾燥種子を密封し，低温貯蔵（4℃）することが望ましい。

発　芽

適当な温度，湿度，太陽光が欠けると，種子は林床で数年間休眠状態を維持する。適当な条件下では，発芽は約5，6日で始まるが，発芽率は2，3%から90%以上までばらつきがある。無処理では，充実種子の発芽率は10%にすぎないという報告もある。

休眠を打破し，発芽率を増加させる方法として，数種類の処理が報告されている。20分間の温水への浸漬，2分から3分間の熱湯への浸漬，サイトカイニンやオーキシンを含むココナツ水への12時間の浸漬，傷つけ，綿毛を燃やすことなどである。15秒の煮沸または5分間乾燥熱（96℃）にさらすのが最も有効であると確認されている。変温条件（25℃で20時間の後，45℃で4時間）は発

芽を促進したが，光の影響はなかった。発芽は，地上子葉型である。

育苗・植栽

種子に発芽促進の処理をした後，混合土をつめた箱に播種し，砂で軽く覆土する。立枯病に罹りやすいことから，消毒した砂質埴土を用いることが勧められる。およそ10日程度で発芽する。高さ5 cmに達したところで，実生を丁寧にポットに移植する。実生は傷つきやすいので，この作業の際には，細心の注意が必要である。実生は，被陰下で育て（立枯病をさけるため過度に湿った環境は避ける），後に順次全天光下に移す。およそ4か月後に，実生は山出しできるだけの大きさ（高さ20 cm）に達する。実生は，裸根での移植では生存できず，根切りには耐えないので，ポット苗で植える必要がある。播種箱からの移植害を避けるために，直接ポットに種子を播けば，多少良好な実生成長が得られる。

林地に一定間隔で数粒ずつ種子を直播きし，わずかに土をかぶせる手法もある。ただし，播種孔はよく耕耘し，雑草を除去することが条件となる。3 m間隔で，1か所およそ15粒ずつの種子を播く時，2 haの林地に0.5 kgの種子で十分である。それぞれの播種場所では，3か月から4か月で一本の実生にまで間引きする必要がある。最初に種子をばら撒き，その後地上植生を焼き払う方法もあり，その場合は種子の前処理が不必要となる。

初期に強度の間引きを行う場合の最初の植栽間隔はおよそ2.1 mおきで，間引きを遅らす場合（最初の2年間は，年2回の下刈りが必要となる）または植栽木の列間に農作物を植える場合は，5 m間隔に植える必要がある。一般に，4～5 m間隔での植栽が勧められている。ブラジルでの2つの植栽例では，初年度の生残率が81%，96%と報告されている。（グラビア51，53）

保　育

バルサはしばしば非常に高密度な更新をするので，望ましい成長速度を得るためには，天然生林分では間伐が必要である（グラビア52）。人工林においても，初期植栽密度や伐採齢に応じた間伐の実行が望ましい。人工林での間伐スケジュールの1例として，3～4か月でhaあたり実生密度2,000本，1年半で，稚樹密度1,500本，2年半でおよそ750本，3年半でおよそ100本，5年で皆伐というサイクルが勧められている。初期の林分密度が625本/ha以上の場合，

4年目には少なくとも400本/haに落とす必要があるという。バルサは傷の回復が悪いので，間伐作業の際には，立木に傷害を与えないよう注意を払う必要がある。残念なことに，初期に間伐された小径木個体に商業的価値はない。収穫のローテーションとしては，5〜6年，7〜8年程度が勧められているが，10〜12年としている例もある。皆伐後火入れされた跡地には，通常バルサが天然更新する。

成　長

バルサの成長は早い。実生は，1年目の終わりまでに1.8〜4.5 mの高さに達し，2年目の終わりまでに11 mに達する。最大樹高は25〜30 mあるいはそれ以上である。成長の良い木は，5年か6年で胸高直径40 cmに達することもある。時には，さらに数年で胸高直径100 cmに達することもある。バルサは材の形成に配分されたエネルギーのほとんどを幹に集中し，わずかな枝と枝のような葉柄を持つ巨大な単葉をつける能力により，驚異的に早い成長速度を示す。各節から3本のシュートを伸ばし，その1つが優先し主軸として立ち上がり，2つが枝となる分枝様式を持つ。

バルサは，生物的にも経済的にも若齢で成熟する早生樹であり，最大量，最高価値の収穫を5，6年生時にもたらす。7から8年生の木は，水分を多く含む心材を形成し始める。12から15年生時には，衰退が始まり，20から30年間生き延びる個体はまれである。心材の形成開始とともに，材の重量も増加し，バルサ材固有の使用目的には適さなくなってくる。7〜8年での収穫で，最大17〜30 m^3/haの年間材積成長が可能であるという。ただし，多くの施業失敗例もあり，例えばマラヤの植栽実験林では，年間10 m^3/haかそれ以下の材積成長速度を示し，意図したよりも重い材が得られた。(グラビア.50)

病虫害など

一般的には，人工林においてそれほど重大な規模の病虫害等は記録されていないという報告がある。しかし，シュートに穿孔する双翅目 *Anadasus porinodes* (Meyrick) は，大陸の大部分のバルサ分布域に見られ，人工林に壊滅的な被害を与えることがあるという。ただし，孤立木はしばしば被害を免れる。バルサの材を食害する生物は多い。プエルトリコでは，湿材シロアリ(*Nasutitermes costalis*) が枯死した枝や落枝を消費する。バルサは，乾材シロ

アリ（*Cryptotermes brevis*）による攻撃に非常に弱い（感受性である）とされている。また，Marine borer によってはげしく攻撃され，また木材の処理が遅いと Pinhole borer によってひどい被害を受ける。この材はまた *Lyctus* 属（Powderpost beetle）によっても被害を受けやすい。インドおよびその周辺地域では，大型のカミキリムシ *Batocera rufomaculata, B. numitor, B. rubus, Celosterna* spp. の加害が知られる。

熱帯アリ（*Paraponera* 属など）との共生も知られている。アリは，バルサの葉柄の下または葉脈に沿って存在する花外蜜腺を餌として生活し，食植昆虫や着生するツル植物などからバルサを防御する。

バルサの太枝は，強風で折れやすい。菌が折れた枝から入り，材腐朽や病害をもたらす。若齢木の傷や幹の切り口から病原菌が侵入しないよう注意する必要がある。実生段階では，バルサは立枯病菌による被害を受けやすい。バルサの材は，湿土に接していると急速に腐朽し，収穫後すぐに挽いて乾燥させないと変色する。

用　途

バルサの心材は，灰茶色または赤みがかった茶色であり，普通商業材となる辺材は，白から灰黄褐色である。バルサの材は，肌理は中庸から粗く，光沢があり，通直な木理をもち，年輪を持たない。今日の市場材の中で最も軽い。他に数種類，もっと軽い材を持つ種があるが，いずれも適当な強度を欠く。市場バルサ材は，比重が普通 0.10〜0.17 g/cm^3 であるが，場合によっては 0.05 から 0.41 g/cm^3 までばらつく。バルサは樹齢があがるほど成長が遅くなるので，比重は芯からの距離および地上からの高さとともに直線的に減少する。バルサの材は，断裂係数で 148〜372 kg/cm^2，弾性係数で 30,000〜62,000 kg/cm^2，そして最大破壊強度で 63〜64 kg/cm^2 を示す。これらの値は，針葉樹や軽量の広葉樹のそれに比べて非常に低いが，真比重での違いを考慮に入れると比較しうる値となる。バルサ材は，ほとんど質の低下をともなわずに急速に乾燥する。人工乾燥とくに厚めの木片でのそれは，風乾に比べてずっと良い製品が得られる。生材から含水率 12% までの乾燥による収縮は，放射方向に 1.6%，接線方向に 4% である。バルサ材は，92% が空隙で，熱電導率は非常に低い。

バルサ材のリグニン含有率は比較的低く（26.5%），異常に高い灰分含量（2.12%）を示す。バルサは，薄く鋭利なカッターで簡単に切断し，削ることが

できるが，厚く鈍いカッターでは，もつれたりくずれたりする。十分な強度を持たないので，バルサ材は釘やネジを支えられない。材は簡単に接着でき，バルサ材の固定には通常接着が最も効率的である。吸収性がいいが，ヤスリをかけるのは容易で，着色やニス塗布も簡単である。

バルサの木材は，何世紀にもわたって，いかだ作りに用いられてきた。バルサという名は，実際のところスペイン語で“いかだ”を意味する。今日では，その材は，模型，いかだ，玩具，救命用具のほか，建築における充填材として，強度と絶縁性が必要な場合に用いられる。また，容積を持ち，静電気を帯びない材料として，低温輸送船の絶縁体として利用される。釣り船や救命ボートなど，多くの伝統的な用途で，バルサは発泡スチロールや他の化学繊維に置き換えられつつある。多くの改良や工夫が，バルサ利用の維持のためには必要であるが，おそらく，環境汚染と関係ない天然有機物であることが，今後の需要を維持するにあたってのメリットとなるであろう。

バルサは，時には，その大きな葉と花ゆえに，装飾品として栽培される。種子の綿は，*Ceiba pentandra* からのキワタ代わりに（地域によってはキワタより好んで）詰め物に用いられる。バルサは，しばしば材の物理的性質および腐朽と虫害への耐久性の研究の指標種（index species）として用いられる。

文　献

Duffy, E.A.J. (1968) A monograph of the immature stages of Oriental timber beetles. 434 pp., 18 pls.

FAO (1957) Tree planting practices in tropical Asia. FAO, 172 pp.

Francis, J.K. (1991) *Ochroma pyramidale* Cav. ITF Tropical Silvics Series, No. 41, 6 pp.

Lamprecht, H. (1989) Silviculture in the tropics. GTZ, 296 pp.

27. グアシマ (Guacima)

学名 : *Guazuma ulmifolia* Lam.
アオギリ科
酒井　敦

アオギリ科 (Sterculiaceae) の植物はチョコレートやココアの原料として知られるカカオ属 (*Theobroma*), コーラ飲料になるコラノキ属 (*Cola*) があり, われわれ日本人の生活に深い関わりを持っている。本種 *Guazuma ulmifolia* は中南米を分布域とする常緑の小高木で, 放牧地や撹乱を受けた林でよくみられる。グアシモの葉や果実は牛馬の飼料になり, 材は良質の燃料になる。また街路樹として植えられるなど用途の広い樹木である。言語や地域により, Guacimo, Guacima (スペイン語), Majagua de toro, Aquicho, Palote negro (メキシコ), Boss d'orme, West Indian elm (トリニダード), Basterd ceder, Goeaazoema (オランダ領アンティル諸島), Montamba (ブラジル), Camba-aca (アルゼンチン), Bolaina negra (ペルー) などと呼ばれる。

分　布

グアシモの天然分布域はメキシコ, 西インド諸島, コロンビア, ベネズエラ, ボリビア, ブラジルなどである。地図でみると, ほぼ北回帰線と南回帰線で挟まれた地域に分布している (図 27.1)。北限はメキシコの太平洋岸 (27°N) で, 南限はブラジル南部, パラグアイ (28°S) あたりである。

年間降水量が 700 mm から 1,500 mm の場所でよく生育する。分布域のほとんどは 2 か月から 7 か月の乾季がある。本種は常緑樹であるが, あまり乾燥が激しい場合は落葉する。垂直的には平野部から標高 1,200 m まで分布するが, 普通に見られるのは 400 m までである。

適　地

グアシモは非常に広範な立地条件に適応して生育している。砂質から粘土質の土壌で生育し, 土壌の発達していない岩場でも生育する。乾燥した土地でも湿った土地でも生育できる。排水の良い土地を好む一方で, 滞水するような場所でも生育する。ただし, 酸性 (pH 5.5 以下) の土壌や塩分の多い土壌は好ま

図 27.1 *G. ulmifolia* の天然分布

ない。湿潤な地域では斜面下部の水はけの良い土地，乾燥した地域では河畔でよくみられる。

開花・結実

成熟した個体は葉腋から黄色〜クリーム色の花を房状につける。開花する時期は地域によりかなりばらつきがある。プエルトリコでは，4月から10月の間に不規則に開花し，コスタリカでは3月から4月に集中して咲く。花が終わるとすぐに緑色の実がつくが，最初の4か月は小さいままで成熟しない。その後3〜4か月かけて大きくなる。果実は長さ1.5〜3.5 cmで円〜楕円形をしており，色はコゲ茶〜黒色である。成熟した果実は堅く木質化しており表面はイボでおおわれている。果実の中には5つの室があり，一つの果実に約60粒の種子が入っている。オープンな場所で育った成木は，1シーズンに1個体で5,000〜10,000個の果実をつけるが，混み合った林の中だと果実の生産量は極端に少なくなる。

タネの取扱い

果実は地面に落ちているものを拾うか，直接手でもぎ取る。種子は手作業で取り出すが，事業的に大量の種子が欲しいときは，果実を砕いてふるいにかけ

る方法が採られる。1kg 当たりの粒数は約 239,000（1 粒当たり 0.0042 g）である。グアシモの種子は，発芽を抑制する働きのあるゲル状の分泌物で覆われているので，そのまま播き付けても発芽率はわずか 5%程度にしかならない。Maruyama（1989）の実験によれば，よく洗浄した種子を 28℃ の定温条件下においたところ，播種後 20 日で発芽率が 80% になり，20〜30℃ の変温条件下で発芽させたときより発芽率が高かった（図 27. 2）。また，60℃ のお湯に入れ，25℃ に下がるまで浸しておくと発芽率は 90% 近くにまでなった。Stewart（1988）は沸騰した湯に 30 秒浸すだけで発芽率は 87% になると報告している。これらの試験では，いずれも種子を高温にさらすことで発芽率が高くなっている。こうしたグアシモ種子の発芽特性は，火災跡地に侵入する際に機能的に働くと考えられる。また，種子に傷を付けて酸に浸しても同じように発芽率を高める効果がある。

育　苗

発芽したあとの稚樹の成長は早い。発芽後 14 週から 16 週で苗高 30〜40 cm になり，山出しが可能になる。植え付け前の植栽地は，なるべく耕耘したほうがよい。植栽間隔は 2 m×2 m が望ましい。頭木更新（後述）を行う場合は，4 m×4 m ないし 6 m×6 m 間隔くらいまで間伐するのが望ましい。初期段階の枯損率は低く，10% 以上になることは稀である。

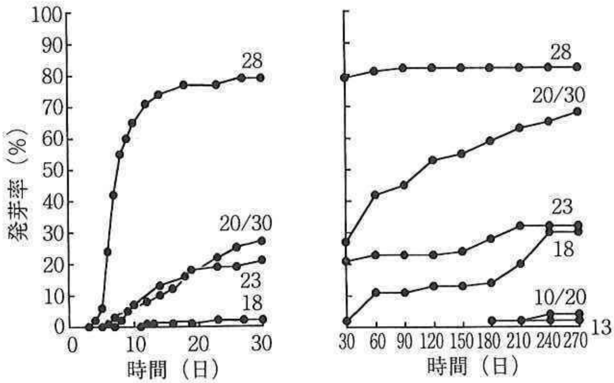


図 27. 2　様々な温度条件における *G. ulmifolia* の種子の発芽
28：28℃ 定温，23：23℃ 定温，18：18℃ 定温，13：13℃ 定温，
20/30：20℃ 16 時間→30℃ 6 時間，10/20：10℃ 16 時間→20℃ 6 時間
〔Maruyama（1989）より作成〕

成　長

グアシモは樹高が8mから20m，胸高直径が30cmから60cmになり，熱帯に生育する樹木の中では小さいほうである。メキシコでは樹高25m，胸高直径70cmというものが記録されている。しかし，寿命についてはよくわかっていない。幹は単軸で直立し，枝は互生ないし輪生する。オープンな場所ではよく分枝し大きな樹冠を形成する。

樹高成長は速く，グァテマラで行われた試験では3年で樹高2.1mに達し，コロンビアの植物園では3年で6.9mにもなった記録がある。直径成長は，立木密度によって大きく左右される。単木的に生育しているグアシモは，1年に1cmほど成長するが，過密になるとわずか0.02cmしか成長しない。材積生産量は，コロンビアで調べられた例では1年に12〜15 m^3/haであった。

グアシモは陽性植物であり，被陰に非常に弱くサイズも小さいため，発達した森林の中よりも，放牧地や伐開跡地によく見られる。この木の密度が高い場所は，過去に放牧されていたか，大規模な撹乱があった可能性が高い。

萌芽更新

中米の放牧地では，頭木更新（Pollarding：萌芽更新の一種で，家畜の食害を防ぐため幹の途中から伐採し，出てくる萌芽を採取する方法，主に燃材として利用する）がよく行われる。ある試験によれば伐採後再生したグアシモの枝葉の乾重（1株当たり）は，1年後に16kg，2年後に71kg，3年後に168kg，4年後に311kgだった。伐採方法は，地面から2mの位置で幹を切断し，2年から4年のサイクルで枝葉を採取するのがよいとされる。グアシモは萌芽再生能力が高いので，これを除去しようとした場合，根絶することは難しい。

病 虫 害

コスタリカでは12〜42%の種子が *Amblycerus cisteliunus*（マメゾウムシ科）によって食害を受けている。種子の食害は乾燥した地域よりも湿潤な地域の方が著しい。また，苗木の段階ではナメクジによる被害も軽視できない。コスタリカでは *Phelypera distigma*（ゾウムシ科），*Lirimiris truncata*（シャチホコガ科），*Hylesia lineata*（ヤママユガ科）などが葉を食害する。また，枯れ木や枯れ枝にはしばしばテングシロアリ *Nasutitermes costalis*（シロアリ科）が棲みつく。加工した材木はダイコクシロアリ *Cryptotermes brevis*（レイビシ

ロアリ科）の食害を受けやすい。また，材は菌に対する抵抗性が低く，腐りやすい。穿孔虫としてはカミキリムシ科の *Acrocinus longimanus, Stenodontes bituberculata, Trachyderes sulcatus* が知られている。

用　途

前述したように，グアシモは非常に用途が広い。材の比重は 0.40～0.65 g/cm^3 で，柔らかく加工が容易で，家具，装飾品，器具の取っ手，杭，支柱などに使われる。火力が強い（18,400 kj/kg）上に煙が少なく，燃料材として非常に優れている。植民地時代にはグアシモの木炭から銃の火薬がよく作られていた。現在でも木炭は燃料として使われている。内樹皮からは強靭な繊維がとれ，ロープが作られる。果実は粘液質で甘く生食され，また調理しても食べられる。牛や馬，豚や鶏などの家畜はよくこの実を食べる。クビワペッカリー，シカ，アメリカバク，アグーチ，リスなどの野生動物もこの実を食べる。これらの動物はグアシモの種子の散布に貢献している。グアシモの葉は栄養分に富み，家畜の飼料になる。以前はカイコの飼料にもなっていたようである。また葉は風邪，下痢，やけど，骨折などに効くとされる。花の蜜は良質の蜂蜜になる。グアシモは特に乾燥地では枝を密生させるので，放牧地などでは緑陰樹として重要である。また，住宅の周りや道路沿いに好んで植えられる。

文　献

Duffy, E.A.J.(1960)A monograph of the immature stages of Neotropical timber beetles (Cerambycidae). 327 pp., 13 pls.

Francis, J. K.(1991) *Guazuma ulmifolia* Lam. SO-ITF-SM-47, 5 pp.

Maruyama, E. (1989) Effect of temperature and preheating on germination of *Guazuma crinita* Mart. and *Guazuma ulmifolia* Lam. J. Jpn. For. Soc. 71 (2) : 65-68

Stewart, J.L. (1988) Seed pretreatment method for *Guazuma ulmifolia* Lam. Commonwealth Forestry Review 67 (2) : 187-190

28. サンバ (Samba)

学名 : *Triplochiton scleroxylon* K. Schum.
アオギリ科
太田　誠一

落葉性の第一級高木で樹高40〜50 m，直径150 cmに達する。樹幹は通直・完満で縦溝があり，成木は高く明瞭な板根を持つ。掌状裂の単葉で，葉柄は長い。コートジボアールとフランスではSambaと呼ばれ，ガーナではWawaの名で最重要輸出用木材である。ナイジェリアと英国ではObechiもしくはObeche，中央アフリカ，カメルーン，ガボン，コンゴではAyous，ドイツではAbachiの名で知られる。重要なシノニムとして，*T. johnsonii T. nigerium*がある。

上記西アフリカ諸国でこれまで造林樹種として取り上げられてはいるが，タネの大量入手が困難なために，今までの所大規模な人工林が造成された例はない。

分　布

赤道から10°N，西アフリカのシエラレオネから中央アフリカ共和国，ザイール（現コンゴ）にかけての巾200 kmの狭いバンドの低〜中標高域（0〜500 m）に天然分布するがトーゴには分布しない。特にナイジェリア，ガーナ，コートジボアールに多く，同地域の森林帯とサバンナ帯の遷移ゾーンに分布する半落葉閉鎖天然林の最も重要な高木層構成種である。また，西アフリカのより乾燥したサバンナにも隔離分布している。

開花・結実

落葉期に集散花序をつけ，芳香を放ち，各々一個づづの水平翼を持つ5分果をつける。西アフリカにおける開花・結実は極めて不定期で，通常2〜3年に一回程度タネを生産し，より低い頻度で豊作年が訪れる。開花は9月に始まり，2月から3月にかけて結実する。

タネの取扱い

3,000～5,000 粒 /kg。種子を収穫する際は，急速な乾燥が進行しないよう注意を払う必要があり，非常にゆっくりと乾燥させないと発芽力が急激に低下する。また，冷所にて長期間保存が可能であり，ナイジェリアで行われた試験によれば，理想的には含水率 8～10%，－18℃ で密閉容器中に保存することが望ましい。ただし，事業スケールの場合には 3℃ でも保存可能とされる。前処理は必要とせず，10～15 日程度で発芽し，高い発芽率が得られる。

育　苗

スタンプ苗，ポット苗，挿木苗のいずれも可能で，長くとも 15 か月で山出しサイズとなる。

種子の入手が困難なために栄養繁殖の方法が開発されており，苗畑で育成したポット苗か，定期的に刈り込んだ母樹の樹冠部を切断して木化していない若いシュートを得，間欠的な噴霧等による多湿条件下で挿木繁殖を行う。この方法が西アフリカでは標準的な苗木生産法となっている。通常の樹冠部から得た挿穂では高い発根率は得られないため，挿穂には刈り込んだ母樹の若いシュートを用いることが不可欠である。

適地・更新

天然分布域の気候条件は年降水量 1,100～1,800 mm（文献によっては 1,500～3,000 mm）程度であり，乾季の長さは 3～5 か月（文献によっては 0～2 か月），最暖月の平均気温 26～32℃，最寒月の平均気温 20～26℃，年平均気温 24～29℃ であり，適地もこれに準じると考えられる。非常に湿潤な気候条件下での植栽は避ける方が良いとされる。

幅広い土壌で生育が可能であるが，排水が良好で土性は軽～中，反応は中～酸性が適地とされる。

疎開地では結実年に大量の稚樹が発生する。コンゴの熱帯雨林で行われた試験によれば，択伐後のギャップにおける更新は不良であるとされる。

植栽・保育

植栽法には皆伐地拵えによる裸地植栽，樹下植栽，ラインプランティングなどがあるが，本種は極めて光要求度が高いために，皆伐地拵えによる植栽が有

表 28.1　地位の違いによるサンバの主伐目標設定（Dupuy & Mille 1993）

地位級	間伐回数	主伐目標			年平均成長量(m^3/ha)	
		伐期（年）	直径（cm）	蓄積（m^3/ha）	主伐＋間伐	主伐
1	4	18	60	209	17.3	11.6
2	3	24	50	263	14.3	10.9
3	3	30	45	237	10.4	7.9
4	3	35	40	184	7.7	5.2
5	3	40	35	138	5.5	3.4

利である。大規模植栽の場合 ha 当たり 700〜833 本程度の密度が適当とされ，これにより比較的早く樹冠は閉鎖し，ツル性植物の繁茂を抑制することが可能である。また，本種は光要求度が高く成長が旺盛であるため，他樹種との混植には適さないとされる。

植栽初期は成長が遅いため，この時期の下刈りは特に不可欠である。強い自然落枝性を備えるため枝打ちの必要はない。

輪伐期は必要以上に長く設ける事は避け，立地条件に合わせて設定を行う。表 28.1 に示すように，収穫可能直径を 35 cm〜60 cm とした時，収穫までの年数は 18〜40 年と土壌条件によって大きく異なるが，伐期と目標直径は，最も地位の低い場合で 40 年 35 cm，最も高い所では 20 年 60 cm 程度とするのが望ましい。

間伐は植栽木間での競争を出来るだけ速やかに取り除くため，早い時期に強めに行い，可能な限り早く（収穫の 10 年程度前までに）最終的な目標密度に仕立てる。通常は 3 回の間伐を行うが，場合によっては 4 回行う事もあり得る。一般に，林分が若いほど，立地条件が良好なほど間伐率を高くする。間伐サイクルは短くし，立地条件の良い所で 3〜4 年，悪いところでも 6 年程度とする（表 28.2）。

ラインプランティングを行う場合には，初期成長が遅いため，高密度で植栽するのが適当とされる。標準的には 4 m 間隔で巾 2 m を伐開し，周辺の直径 20 cm 以上の樹木は，苗木植栽の少なくとも 6 か月前までに伐倒しておくことが必要である。

成　長

初期成長は遅いが，林冠が閉鎖した後成長が速まる。ガーナでの試験によれ

表 28.2　サンバ人工林の地位による間伐例と収穫量（Dupuy & Mille 1993）

地　位　級	5	4	3	2	1
肥　沃　度	極低	低	中	高	極高
1回目間伐					
立木本数（本/ha）	711	711	711	711	711
間伐本数（本/ha）	361	361	361	401	411
林齢（年）	7	6	5	4	3
2回目間伐					
立木本数（本/ha）	350	350	325	310	300
間伐本数（本/ha）	135	175	160	150	150
林齢（年）	10	9	8	7	6
3回目間伐					
立木本数（本/ha）	185	175	165	160	150
間伐本数（本/ha）	55	60	65	65	60
林齢（年）	16	14	12	11	9
主伐					
立木本数（本/ha）	130	115	100	95	90
林齢（年）	25	24	23	20	18
平均直径（cm）	35	40	45	47	49
主伐材積（m^3/ha）	165	197	226	233	246
全収穫量（主伐＋間伐）（m^3/ha）	241	286	331	346	348
全収穫量当たり平均成長量（m^3/ha/年）	9.6	11.9	14.4	17.3	19.3

ば，年直径成長量は 6 年生で 3.0 cm，10 年生で 1.2 cm の結果が得られている。ナイジェリアでの 29～31 年生林分の胸高直径は 27.1 cm であるが，大きいもの 100 本についての 60 年間にわたる年平均成長速度は 1 cm に達する。コートジボアールでの試験林では，植栽後 20 年間の年直径成長は部分的な被陰条件下で 1.2～2.1 cm，皆伐地で 1.9～3.2 cm の結果が得られている。中部カメルーンで 1936 年～1937 年にかけ 5 m×20 m の間隔で植栽された人工林の場合，46 年後の平均樹高と直径はそれぞれ 34 m および 52.8 cm に達している

表 28.2 に示した例では，伐期 18～25 年時点での ha 当たり最終収穫量は 170～250 m^3 程度で，間伐材を含む全収穫量の約 70% に相当する。主伐当たりの年平均成長量は地位によって 7～13 m^3/ha の巾がある。

なお，樹下植栽の場合は収穫可能な直径 40 cm になるまでに，地位が中ない

し高い所で20～30年が必要である。この場合年平均成長量は植栽密度と立地の違いによって5～11 m^3/haの巾がある。最大生産量としては，地位級が最も高くha当たり150本で収穫サイズが直径50 cmの場合に，30年生の時点で14.7 m^3の値が記録されている。直径40 cmになるのに，土壌が肥沃で密度75～200本/haの場合，20年～30年を要する。

病虫害

本種は食葉性害虫により被害を受けやすい。またアンブロシアビートル（養菌キクイムシ類）は天然木に加害することが知られており，これによる加害が問題となる可能性もある。樹幹はしばしばキクイムシ（*Trachyostus ghanaensis*）により脱・変色の被害を受ける。加えて，本種はボクトウガ（*Eulophonotus* spp.）により多数の個体が加害されることがあるが，本被害は一般に高さ2～3 mまでの元玉部分に限られる。現在までのところ，立木の菌類による被害は報告されていない。

種子はゾウムシの1種 *Apion ghanaense* や *Mycosyrinx nonveilleri* 菌（黒穂病菌の1種）によって被害を受けるため，西アフリカではこれが不定期な開花結実と相まって種子の大量入手の一大障害となっている。

西アフリカの苗畑ではキジラミの仲間である *Diclidophlebia eastopi* と *D. harrisoni* の害が深刻である。

用　途

材は黄白色で比重0.4，無臭である。耐久性は低いが，乾燥，注入，製材は容易である。製材は軽構造材，箱，家具，内装，マッチの軸などに利用され，ポプラの代用として用いられる。合板，パルプ（短繊維）としても利用可能である。西アフリカでは木工芸品にも用いられる。

文　献

Dupuy, B. & G. Mille (1993) Timber plantations in the humid tropics of Africa. FAO Forestry Paper 98 : 107–112

FAO (1956) Tree planting practices in tropical Africa. FAO Forestry Development Paper No. 8 : 267–268

29. レモンユーカリ (Lemon-scented gum)

学名 : *Eucalyptus citriodora* Hook. f.
フトモモ科
佐藤　明

レモンユーカリは成長が早く，良質の木材が生産されるため，植栽面積も多い。特に，本種と *E. torelliana* などとの交配種は早成的な性質が強い。本種は，垂れ下がった狭長な葉にレモンのような香りがするシトロネラール等の成分を多量に含むことからその名が付いた。中国では檸檬桉と呼ばれる。葉中に 1.2～1.7% 含まれる精油成分は，抽出され香料として利用されている。本種は，樹高は 40 m，大きいもので 50 m に達し，直径は 1.2 m ほどになる。大きな樹冠を持つ見栄えの良いオーストラリア原産のユーカリ類高木である。

分　布

天然分布は，オーストラリアのクインズランド州の中部と北部の 2 地域に分かれている (図 29. 1)。すなわち，中部はマカイからメアリーバラの 22°S～26°S の間で，海岸部から内陸に 400 km 入った範囲の広い地域，一方，赤道に近い北部はアサートン，ハーバートンやガーネット山の周辺の標高の高い乾いた限

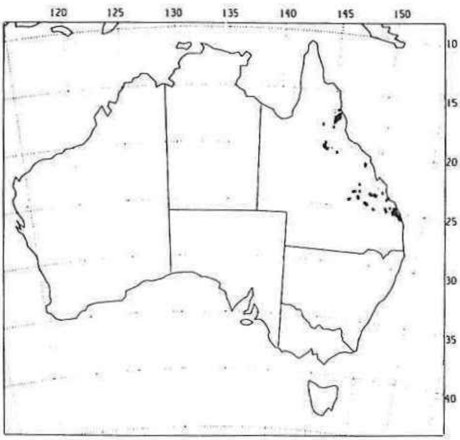


図 29. 1　レモンユーカリの天然分布
(Boland *et al.*1980)

られた地点に出現し，17°S〜20°30'S の範囲にわたる。南方に位置する森林は標高 70〜300 m，他方のそれはさらに高い 450〜1,000 m に分布する。これらはいずれも熱帯から亜熱帯に属するが，年降水量は 650〜1,600 mm と幅が広く，北部では夏に降水量が多く，冬の終わりから春に乾季を迎える降水パターンをもつ。生育地には，最長 7 か月の乾季を持つ地域も含まれる。

このように本種は適応範囲が広いことから，世界各地の様々な気候下，土壌型に導入され植栽されている。それらの中でブラジル，ポルトガル，アフリカ諸国，インドやハワイなどで良い成長を示すといわれている。

開花・結実

自生地付近では，5 月から 11 月に開花し，結実は 12 月から 2 月の間に見られる。一方，ナイジェリアの例では，同一林分で開花，結実が同時に見られ，時期にこだわらず種子の採取が可能とされている。原産地のオーストラリアでは種子生産の豊作年，不作年は不定期にやってくるとされている。しかし，海外に植栽されたものは，植栽から約 5 年以降，毎年恒常的に良く種子をつける傾向が見られる。

種子の取扱い

結実期間は，特にアフリカで長い。こうした地域で多量の種子を採取する場合には，ある時期を定めて実施するほうが良いとされている。本種の種子数は 10 g 当たり最大で 2,200 粒，平均で 1,060±500 粒とされ，雨の多いところではユーカリ類にはまれな直播きを可能にする樹種とされているほど発芽率が高い。このため，特に発芽処理は要しない。

育　苗

上述したように直播きによる森林造成法も行われるが，通常の場合，更新は苗木の植栽で行われる。本種の苗は，種子を苗箱に，また，乾燥の厳しい地域ではポットに直接播いて育てられる。

ポット等の用土については，それぞれの地域で適切なものを利用しているが殺菌されたものが望ましい。そのために加熱等の処理のほかに，殺菌剤等を混入する方法も用いられている。熱処理では，雑草木の種子も同時に殺す利点もある。ナイジェリアの例では，表土 4，砂 3，牛糞 3 の割合でソイルミキサーで

混合したものを用土としている。その際，シロアリ駆除のため，薬剤も併せて混入している。ポットの大きさは，植栽時の苗の大きさにもよりさまざまであるが，径7.5 cm，高さ12 cmを1例として掲げておく。

ポットへの移植がハーマッタンの異常に乾燥した強い風等により難しいとされるナイジェリアでは，ポット当たり3粒程度の播付けを行い，発芽しなかったポットには，移植で補うことにしている。移植時の活着率の低下を防止するための試験では，日覆を3日間行うよりも，より長い7日間のほうが活着率が良かったとされる。このことは，移植を行う場合，移植時に生じる苗木の水ストレスをいかに防ぐかが重要であることを示唆していよう。

灌水は苗が乾燥しないよう発芽後から適宜行う。通常1日の潅水回数は，発芽初期は3回，山出し2か月前になる頃には2回にし，山出し1か月前後からは1回を目安に苗木の状態を見ながら減らしていく。

本種は，ポット苗のほかに，生育環境の良好な地域では，スタンプ苗の植栽も可能とされている。

植　　栽

本種は，通常，苗高が20〜30 cm，雨の多いハワイなどでは雑草木にうち勝つために30〜50 cmになったものを植栽する。植栽間隔は，一般に2 m×3 m（1,666本 /ha）あるいは3 m×3 m（1,111本 /ha）が勧められているが，さらに広い間隔で植え付けられることもある。植栽時の植え穴は大きくすることが望ましく，中国では60 cm×60 cmで深さ50 cm程度のものを推奨している。また，アフリカなどでは，シロアリからの被害を免れるため殺虫剤を植え穴に撒いて植栽する事が勧められている。

なお，本種は，皆伐後の萌芽が旺盛であることから，萌芽更新によって更新を図ることも積極的に行われている。

保　　育

補植は，植栽1か月後に活着率を調べ，5%以上の枯死が認められた場合には，直ちに実施する。20%以上も苗木が枯死した場合には，補植か改植かを選択しなければならないが，いずれにしても枯死要因を十分に検討し，対処法を講じた上で実施する必要があろう。

下刈りは，乾燥期間が長い地域では，雑草木との光の競争のほかに水の奪い

合いについても考慮に入れて実施されねばならない。下刈りの時期や回数は，雨季の長さ，土地条件，植栽間隔や植生の状況等により，一概にいうことはできない。ここでは，サバンナ地域の造林地で実施された例を参考に示す。通常の場合，植え付け後3〜4週間目に1度下刈りする。その後も，雑草木の成長に応じて3〜4週間の間隔で2〜3回実施する。林冠が閉鎖されるようになれば，下刈りは終了。そうでない場合は，植栽2年目も1〜4回実施する。一般的には，2年目の雨季終了時までには，林冠は閉鎖すると言われている。ただし，本種の場合，植栽間隔にもよるが，樹冠形の関係で遅い傾向にある。

適　地

本種は，砂利混じりの土壌や貧栄養な粘土質の土壌にも生育するなど様々なタイプの土壌に生育可能とされているものの，水はけの良い土壌を好む傾向がみられる。耐乾性は強く，年降水量が600 mmあれば生きられるが，良い成長を期待するには900 mm以上は必要とされる。最暖月の平均気温が35℃までは耐えられるとされるが，耐寒性は必ずしも高くなく，強い降霜に会うと枯死する。よって，適地選定の目安としては，寒さの問題を第1に考えなくてはならない。

なお，耐乾性，耐霜性は産地によっても異なる可能性が高いため，適地自身も産地，系統によって変動するものと思われる。

成　長

ユーカリ類の成長は，一般に立地環境によって大きく異なることが知られている。本種も例外ではない。最良の立地では成長が良く，植栽初期の4，5年間は毎年3 m前後伸びるとされ，5年で18 m，15年足らずで30 mを超すところもある。図29.2は，ナイジェリアで調べられた結果を示す。ここでは1年で平均樹高2.9 m，3年で6.8 mであった。コンゴでは4年で平均樹高13 mに達するのに対し，ケニアでは19年で高さ19 m，マラウィでは21か月で樹高5 mとなり，約1年で樹冠が閉鎖したと報告されている。また，ブラジルの報告では，高密度林であるが，4.5年で高さ15.5 m，林分材積は225 m^3/haになっている。

年間材積成長量は，上記のブラジルの例では，50 m^3/haに達しているが，タンザニアの植栽林では8年サイクルで伐採していて15m^3/haと報告されている。そのほかに中国の広東省の調査でも年間に約16 m^3/haという値が得られ

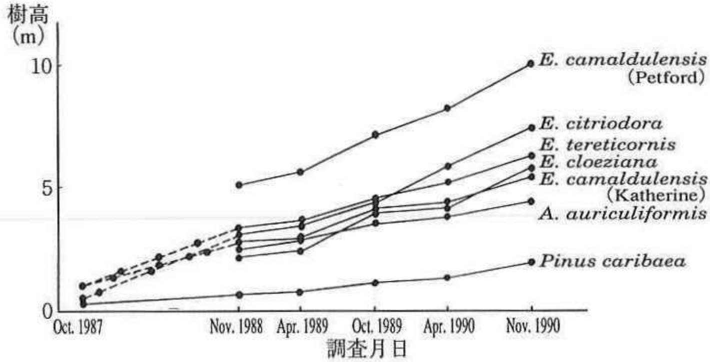


図 29.2　各種ユーカリなどの成長（鈴木 1989）

ている。以上のように，本種は高密度林分では極めて高い材積成長量がみられるが，*E. grandis* や *E. globulus* などの高い成長を示す樹種に比べると劣るように思われる。

病 虫 害

原産地のオーストラリアでは，目立った病虫害は報告されていない。しかし，アフリカなど海外の植栽地ではシロアリの害が，インドおよび周辺地域ではナガシンクイムシ，ナガキクイムシ，キクイムシの加害が知られるほかに，ブラジルにおいては，*Puccinia psidii* によるさび病や *Cryphonectria cubensis* による胴枯害を時々被ることが報告されている。さらにインドにおいては，葉中の精油成分の質・量の低下に 3 種のウイルスが関与していると記されている。

文　献

Boland, D.J. *et al.* (1980) *Eucalyptus* seed. CSIRO Australia, 191 pp.

FAO (1956) Tree planting practices in Tropical Africa. Forestry Development Paper No. 8, 297 pp.

FAO (1979) Eucalypts for planting. FAO Forestry Series No. 11, 677 pp.

Hillis, W.E. & Brown, A.G. (1984) *Eucalyptus* for wood production. Academic Press, Sydney, 434 pp.

Mathur, R.N. & B. Singh (1959) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. Part 5, Indian Forest Bull. (New Series) 171 (4) : 1-165

鈴木利貴雄 (1989) ナイジェリア国半乾燥地域森林資源保全開発実証調査-中間報告. 国際協力事業団, JR 89-16, pp. 39-102.

30. フトモモ属（Syzygium）

学名：*Syzygium* spp.
フトモモ科
森　　徳典

フトモモ属は常緑の低木，または高木で，旧世界の熱帯，亜熱帯におおよそ500種が分布し，日本にはアデク（*Syzygium buxifolium*；南西諸島）とヒメフトモモ（*S. cleyerfolium*；小笠原）が自生している。本属はかってはEugenia属に含められていたこともあるが，胚の子葉が離生するなどの点で*Syzygium*属に区別されている。しかし，文献（例えばTree Flora of Malaya, vol. 3）によっては，*Eugenia*が使用されているので注意を要する。本属の果実は核果（液果）で，食用となるほか，葉や花が香辛料，医薬品として使われるものが多い。染色体の基本数は$x=11$で最高10倍体までである。ここではCloveとして有名な香辛料が採れるチョウジノキ（*S. aromaticum*），主として食用果樹，庭園樹，アグロフォレストリー等の用途が多いムラサキフトモモ（*S. cuminii*），フトモモ（*S. jambos*）の3種について解説する。

以上の3種ほかに，東南アジア産のミズフトモモ（ミズレンブ，*S. aqueum*），マレーフトモモ（*S. malaccense*），オオフトモモ（レンブ，*S. samarangense*）などが果実生産樹として知られている。ブラジルにも*Syzygium*属は自生し，果実は生食される。チョウジノキ以外の本属は大面積に植栽されたことは少なく，家庭用に少数植えられることの方が圧倒的に多い。

樹高が20m以上となる樹種としては，フィリピン原産のマカーシム（*S. bordeni*），PNGからフィリピンにかけて産するウォーターガム（*S. buettnerianum*），ミャンマーからマレー半島のマメアデク（*S. polyanthum*）などがあり，建材，燃材として用いられている。木材は中～重硬で，心材色は種によって灰褐色～淡赤褐色～紫褐色と違う。東南アジアでは*Syzygium*属の材はKelatと称して取り引きされるが，取引量は少ない。通常は天然林からの出材で，燃材としての用途が最も多い。製材用に植栽されることは稀であるが，ジャワ島における*S. polyanthum*の植栽林では，年平均成長量が，8年生の2m×3m間隔植栽地で9.1 m^3/ha（丸太材積），17.5年生の1m×2.5m間隔植栽地で7.4 m^3/haという記録がある。

チョウジノキ *S. aromaticum* (L.) Merr. et Perry

本種のシノニムは *Eugenia caryophyllus, E. aromatica*，一般名は丁子（チョウジノキ），丁香（中国），Clove（英），Clove de girofle（仏）などと呼ばれ，花のつぼみが香辛料の原料となる。ここでは樹木名をチョウジノキと呼び，生産された香辛料をクローブと呼ぶこととする。

樹高15mまでになるが，普通は10m以下の小高木である。若いときはクローネは三角形をしているが，後に円筒形となる（グラビア54)。直根は約3m深まで，細い側根は浅部を横に10mぐらいまで伸びる。葉は対生，広被針形で芳香があり，出葉直後の若葉はピンク色をしているが，成葉になると濃緑色を呈する。小枝の先の円錐状集散花序に3〜20個の両性花が着生する。紅色の萼筒の先に4枚の白色の花弁が開き，雄しべは多数密生する。果実は“クローブの母”と呼ばれ，暗赤色，長倒卵形の多肉果（核果）で，1〜2個の種子を含む。果実の頭部は半円球状で萼が突起する(グラビア55)。

乾燥した花芽（つぼみ）は約1.5cmで，暗色を呈する。乾燥つぼみは東洋の最も古い香辛料（クローブ）でカレー粉や混合スパイスの主要原料，タバコの香料のほか，興奮剤，駆風剤，鎮痙剤としても用いられる。チョウジノキのつぼみや葉を蒸留して得られるクローブ油は香水，医薬品，バニリンの製造に使う。

分布・適地

チョウジノキはインドネシアのモルッカ島が原産といわれ，18世紀末までは唯一の産地であった。その後インドネシア全域，インド，タンザニア，マダガスカルなどに広まり，約20年前まではタンザニアのザンジバル島及びペンバ島のクローブ生産量が世界一であった。しかし，近年になってインドネシアはザンジバルで改良された品種を逆輸入して，その栽培面積は76万ha，年生産量8.7万ton (1989年）と増加し，再びクローブの最多産出国となった（グラビア56)。

モルッカの生育環境は雨量2,000〜3,500mm，気温25〜33℃である。ザンジバル及びペンバ両島では，25〜30℃，1,500〜2,000mmである。本種は熱帯低地の海洋気候で最良の成長をするようである。年中多湿な気候より，若干の乾季がある方が，成長及び花芽の収穫，乾燥に望ましい。本種の成長特性はあまりよく知られていないが，最適土壌は土層が深く，砂質の酸性土がよいようであ

る。また，冠水には耐えず，幼時には日陰を好む。

育苗・植栽

チョウジノキの増殖には完熟した新鮮種子を用いる。果皮をむき，種子を洗浄した後，20 cm×20 cm の間隔で播種床に種子を浅く埋める。幼根部が下向きになるように播種するとよい。播種直後は厚めの被陰をし，芽生えが大きくなるにつれて，潅水，被陰の程度を減らし，約 12～15 か月目に根株に土団子を付けたまま移植する。取木，接木などの無性繁殖ができるという報告もあるが，普通は種子による繁殖が多い。

チョウジノキは 2 次林等への新植地ではラインプランティングが，再植地では樹下植栽が普通である。あるいはバナナ，キャッサバ，ココアの間に混植される。これらは植栽苗木を強い日射と風から保護し，成長を促進する効果がある。植栽間隔は通常 9 m×9 m～7 m×7 m の範囲であるが，これより狭く植えて，成林後間伐する場合もある。下刈りは坪刈りが普通で，とくに *Imperata cylindrica* の繁茂は入念に防ぐ必要がある。植栽木の枝打ちは通常行われない。堆肥や窒素肥料の施用が有効であると報じられている。

熱帯湿潤低地では，チョウジノキはアグロフォレストリーの上層木樹種としても有用であり，高い現金収入が期待できる（グラビア 57）。

クローブの収穫・収量

チョウジノキの開花は 6 年目頃から始まり，15～20 年生で満度に咲くようになり，70～80 年生まで咲き続ける。開花量は年によってかなりバラツキがあり，豊作年は約 4 年に 1 回である。花芽分化後約 6 か月でつぼみが収穫できる。

つぼみの収穫は手摘みで，花序ごとつまみとる。高い枝は引っ張り寄せるか，花序をたたき落として採取するが，枝を傷つけないように注意する。収穫したつぼみは直ちに薄く広げて，陽光下で乾燥する。迅速な乾燥が良質なクローブの生産に欠かせない。好天のもとでは 4～7 日で乾燥は終了する。つぼみに混じる葉，小枝などの夾雑物（乾燥重量で 20% ぐらいある）は分別し，クローブ油抽出に用いる。

チョウジノキの成木 1 本から年平均 3 kg の乾燥クローブが収穫できる。豊作年には 20 kg まで採れる。これまでの最高記録は 1 本で 90 kg という例がある。上質のクローブは硬く，肉厚で，揃った形をしており，小枝など夾雑物が

5% 以下，含水率が 16% 以下である。商品クローブはおよそ 16〜19% のクローブ油，13% のタンニン，16% の水分を含む。花序軸は約 5〜6% のクローブ油を含む。つぼみのクローブ油は 80〜90% のオイゲノールを含み，葉からのそれは 75〜85% のオイゲノールを含む。

病 虫 害

主要な病気は "Sudden death" と呼ばれ，木部の導管閉鎖を引き起こして枯らす病気で，*Valsa eugeniae* 菌によると信じられている。*Cryptosporella eugeniae* 菌による枝先枯病（die-back）も重大な病気である。

シロアリ（*Glyptotermes dilatatus*）は苗畑の苗木及び植栽後 2〜3 年の若木に被害をもたらす。

ムラサキフトモモ *S. cuminii* (L.) Skeels

本種のシノニムは *Eugenia cuminii, E. jambolana, S. jambolanumde*，一般名には Jambolan（英）のほか Jamelongue（仏），Jamblang/Jambulana, Juwet/Jiwat（インドネシア/マレーシア），Duhat（フィリピン），Wa pa, Hakluphae（タイ），Jaman（ヒンズー）などがある。釈迦が生涯で最初に瞑想したのが，この木の木陰であったと言われる。

樹高 10〜20 m，最高 30 m まで，直径 40〜90 cm の常緑樹で，枝下高は低く，樹冠は球状になる。幼時は被陰に耐えるが陽樹である。葉は対生，広倒卵形〜長楕円形で，若芽はピンクがかっているが，成熟すると濃緑色となる。花序は円錐形で 5〜12 cm 長，多数の白い両性花を着生する（図 30. 1）。花弁は 4 個，雄しべは多数突出する。子房は下位で 2〜3 細胞，花柱は 6〜7 mm である。果実は長卵形 1〜5 cm 長，暗紫色で最高 40 個まで集合着果する。果肉は灰黄色〜紫色，多汁，無香で酸味がある。

分布・適地

天然分布はインド，スリランカ，ミャンマー，マレーシア，北部オーストラリアといわれているが，現在は熱帯，亜熱帯地域に広く導入されている。海抜高 1,800 m までは生育できるが，600 m ぐらいまでが最良の成長を示す。高海抜地では結実しないが，成林はする。生育地の年平均気温は 26±1℃，最暖月の最高気温 35.3℃，最寒月の最低気温が 19.2℃，年平均雨量 930〜5,000 mm の範

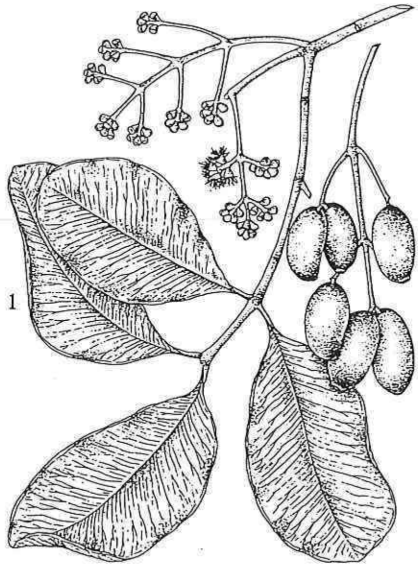


図 30.1　ムラサキフトモモの花序と葉(1)及び果実(2)（PROSEA No. 2　1992）

囲にある。明らかな乾季のある 1,000 mm 以上の地域で成長がよい。亜熱帯では熱帯よりの地域で生育がよく，フロリダ南部では時に霜害を受けることがある。

本種は低地，湿潤地，河川堤に生育でき，季節的な冠水にも耐えるが，排水の良い各種土壌，例えば中～軽しょうの壌土，埴壌土で生育が良い。酸性～中性土壌を好むが，石灰岩地のような弱アルカリ性でも生育できる。耐塩性，耐乾性は中庸，土層は深い方がよいが，浅く硬い土壌でも生育できる。土壌型はカンビソル，アンドソルが多い。

開花・種子

実生木の開花は 7～8 年生から始まり，接木では 3～4 年生から結実する。母樹は 40 年生頃まで成長し続ける。花序は 5～12 か月生の小枝に頂生あるいは葉のない枝から生じる。受粉は蜂やチョウによる虫媒が多いが，風媒もある。フィリピンでは 1～3 月に開花し，3 月末～6 月初旬に果実が成熟する。ジャワでは 7～8 月に開花，9～10 月に成熟する。海南島では，2～3 月に開花し，7 月に成熟する。種子は果実に 0～5 個あり，最長で 3.5 cm の長楕円形，緑色～褐色を呈する。種子は kg 当たり 1,100～4,100 粒で，平均発芽率は 30～40% である。海南島での試験では，新鮮種子は 90% 以上の発芽率を有するが，室内に袋詰めで貯蔵すると，1～2 週間の間に 60～70% に低下し，1 か月後には発芽力がなくなったとう結果がある。

育苗・植栽

種子は発芽前処理を施さなくても，通常 2 週間，遅くとも 4 週間以内に発芽

する。苗木の成長は早く，中国南部では10 cm幅に条播きされた苗木は3か月で苗高17～24 cmになる。通常は実生繁殖が行われるが，優良な品種は取木，接木などの無性繁殖で行われる。取木では環状剝皮後90日以内に発根する。接木及び芽接ぎは苗木の大量生産に用いられる。フィリピンで行われている割接法はいつの季節でも実行可能であるが，11～12月に行えば95%成功する。本種は萌芽力も強く，林野火災に遭遇しても根株から萌芽する。

海南島では地拵え後，2～2.5 mごとに播種孔を掘り，4～5月に5～6粒の種子を直播きする。覆土後刈り草などで覆って乾燥を防ぐと約20日後に発芽し，95%の孔から芽生えが発生した。直播造林も可能であるが，多くはポット苗，接木苗が雨季の初めに8～10 m間隔で定植されることが多い。海南島ではこれより密植され，2.5～2.7 m間隔で植栽されている。疎植であれば果実生産まで植栽木の手入れはほとんど必要がない。インドでは果実収穫後に肥料が与えられる。もし十分な果実生産がないときには，根切りや幹の剝皮をするなどの処理が結実に効果があるといわれている。

成長・収穫

海抜500 m以下，雨量1,500～2,500 mmの地域の植栽林では，林分密度800～1,200本/ha，伐期回帰年20～25年で，年平均成長量6～9 m^3/haである。インドの地味のよいところでは，40年生で平均樹高24.1 m，胸高直径31.5 cmに達した。海南島中部の造林地では，33年生で樹高12.4 m，胸高直径27.1 cmとなり，17年生の直播造林地では，年平均樹高成長量36 cm，同胸高直径成長量0.54 cm，15年生の苗木植栽林では，それぞれ65.4 cm，1.35 cmという記録がある。このように苗木の成長は比較的早いが，成木の成長は遅い。

果実生産は主として家庭用の小規模栽培である。花の満開後4週間目頃に，半数の未熟果を摘果すると，大きい成熟果が得られる。成熟果は暗紫色～黒色となり，落下する。家庭用には落果を集めればよいが，市場に出す果実は選果して樹上から採取する。しかしながら，果実は同時に成熟しないので，果実採取は容易ではない。

果実は非常に腐敗しやすいので，傷つけないようにして直ちに出荷する。果実収量は変動が大きいが，多産木では100 kg/本以上産する。クローン品種で60～70 kg/本，家庭用の母樹，二次林の野生種ではこれよりずっと少ない。現在の栽培品種は選抜と優良木のクローン化の成果である。遺伝的変異が大きい

ので，選抜効果が期待できるが，遺伝資源収集はほとんど行われていない。

利　用

本種の大径木は製材としても使われるが，多くは燃材，杭材などとして利用されている。材の比重は 0.77，耐候性は良で，シロアリ耐性があるが，製材，乾燥はやや困難である。

世界的には材としてより果実生産が主目的で植栽されていることが多い。酸味のあるピリッとした味で，インドやフィリピンでは，ボールの中に入れて，塩を振りかけてからよくゆすって，柔らかくして食する。果実は生食できるほか，ジャム，ジェリーなどに加工される。フィリピンでは Jambolan wine として市販されている。東南アジアの季節果としてなじみ深いが，採取が容易でないことと，腐敗しやすいことから，青果としてより，むしろジャムやワインなどの加工食品としての方が有望であるといわれる。

花は養蜂の蜜源として優良である。インドではコーヒーの被陰樹として，海南島では防火林や草原緑化に利用されている。刈り込みに耐えるので，防風林，庭園樹，畦道樹などに向き，葉，果実は飼料となる。

病 虫 害

本種に激害をもたらす病虫害はない。穿孔虫としてカミキリムシ *Batocera rufomaculata* が知られている。食葉虫，コナジラミ（White fly），アブラムシ，コナカイガラムシ，ミバエが時に中程度の被害を及ぼすことがある。

フトモモ *S. jambos* (L.) Alston

本種のシノニムは *Eugenia jambos*，一般名は Rose apple, Malabar plum（英），Pome rose（仏），Gulab jaman（ヒンズー），Jambu air mawar（インドネシア，マレーシア），Jambu kelampok（マレーシア），Farang nam（タイ），Yambo（フィリピン）などと呼ばれている。本種の材は燃材，杭材に利用される程度で製材されることは稀である。むしろ果実の生食，ジェリーなどの加工食品，あるいは樹体各部に含まれる精油やアルカロイド（jambosin）の利用，目立った花をつける庭園樹として知られ，熱帯地域に広く植えらている。

樹高 10 m，直径 50 cm 位まで成長する常緑樹である。樹冠を大きく広げ，枝は密生する。幹は根元がねじれ，樹皮は褐色，平滑である。葉は対生，長皮針

形，上面濃緑色，裏面淡緑色である。花序は短く，頂生し，2〜8個の大きな（5〜10 cm 幅）白色〜黄白色の花をつける。花弁は4個，約4 cm の雄しべが数百個密生して房状につく（図 30.2）。

分布と適地

天然分布域はインドから東南アジアで，その分布の中心はマレーシアにあると言われる。なお，原産地にインド，スリランカを含めない場合もある。古くから全世界の熱帯地域に広く植えられ，各地で野生化しているので，正確な原産地は不明である。例えば，インドでは紀元前500年頃から栽培されている記録がある。また，ジャマイカには1762年に導入され，その後野生化して，西インド諸島でも普通に見られるようになった。

本種は湿潤地を好み，河川堤に非常に多く見られるが，年平均雨量が1,700 mm を越えるところでは，山地でも普遍的に見られる。海抜1,200 m まで生育できるが，高海抜地や亜熱帯の高緯度地域では果実を生産しない。本種の生育地のほとんどは熱帯，亜熱帯の湿潤林であるが，乾季に土壌水分が十分にあるところでは，モンスーン気候にも耐えられる。南カリフォルニアやフロリダで庭園樹として植栽されているので，軽度の霜には耐えられるようである。

図 30.2　フトモモの葉，花，実
（PROSEA No. 2　1992）

水路に沿った立地では各種の土壌で生育でき，停滞水に対しても耐性がある。山地では湿潤で肥沃な土地を好み，崩壊地，瘠せ地，乾燥地，砂地などでは成長は非常に悪いか，生育できない。プエルトリコでは pH が5.0以下の土壌でも生育できると言われるが，一般には pH 5.5〜中性付近で成長がよいようである。十分な土壌水分のあるところでは，海岸近くまで生育でき，塩や風に対しても耐性があるようである。

本種は耐陰性があり，二次林の樹

冠中層を形成する。放棄された農地の雑草や潅木の中でゆっくりと成長していく。一方本種は自身の実生でさえ枯らしてしまうほどの非常に暗い日陰を作るので，林床には耐陰性の非常に強い 2，3 種の草本しか生存できない。林床植生の欠如は，場所によっては土壌浸食をもたらすので，間伐によって光を林床に導入する必要がある。ほとんどの有用樹の植栽地で，野生化した本種が雑草管理上問題になることは少ない（成長が遅いので）が，伐根があると萌芽の発生と成長が盛んであるので，刈り払う必要がある。

開花，結実

本種は年数回開芽し，そのうちの一回が花芽となる。一般に亜熱帯では春に，ジャワ島では乾季の終わりに，インドでは 2〜4 月の間に開花する。しかし，西インド諸島では通年的に開花するが，夏の間は少ないといわれる。果実は開花後 3〜4 か月で成熟する。新鮮な多肉果は淡黄色で，時にピンクがかった色をしている。果実は 2〜5 cm 径の小さいリンゴかナシの形をしている。日当たりの良い孤立木は多数の果実をつけるが，下木はほとんど果実を産しない。取木により育てた木は 4 年以内に果実を生産する。（グラビア 58，59）

1〜4 個の胚をもった直径約 1 cm の褐色の種子が果実の中央にある。果実 1 kg 当たり 385〜440 粒の種子がとれる。種子は 1 kg 当たり 1,200 粒である。種子の多くは母樹付近に散布されるが，一部は動物，鳥，洪水によって遠隔地に運ばれる。

育　苗

増殖は普通種子によって行われる。種子には休眠はなく，速かに発芽する。ただし，若干乾いた種子の発芽は非常に遅れることがある。多くの種子は多胚性（2〜8 個）であるので，新鮮種子の発芽率は 100% 以上となる。発芽は地上子葉型である。発芽は湿った土壌の表面で最良であるが，その他の種類の培地でもよい。芽生えは湿潤，日陰を保って育てる。被陰下で育てた苗木は 250 日で苗高 24 cm になった。

種子の含水率は 50% 前後で，乾燥には耐えない。室温，非密封状態で保存した種子は 1 か月以内に活力を失う。しかし，密封して 2〜4℃ に保てば，50% の種子は 3 か月間活力を維持するという。

インド，バングラデシュでは，成長休止期に取木処理をすると，半年後には

植栽できる。接木も可能であると言われる。また，根萌芽，根株萌芽が盛んで，60 cm もある切り株から多数の萌芽枝が発生していることがある。湿潤地では幹から気根が発生し，倒れた幹や匍匐した枝が地面に接していると，そこから自然に発根する。

植　栽

10〜12 か月の苗木を 5 m×6 m 間隔で植える。裸根苗でも，植栽地が被陰地で水分条件が良ければ，よく活着する。ポット苗木でも，被陰されていた方が成長がよいので，樹下植栽やアグロフォレストリーの作物間に植えるとよい。直播き試験で，雑草木を刈らないでも，12 か月後の生残率が 48〜91% と高かった。雑草木による被陰や競争は芽生えの生残に大きな障害とならず，陽光の十分あたる裸地より高い生残率を示した。従って，人手のかからない人工更新法として，伐採直前の高木林地や低木疎林地の林床に播種孔を掘り，直播する方法が推奨されている。生育適地における天然更新は盛んであり，更新は容易な樹種である。

本種の実生苗は太くて深い直根を発達させる。成木になると側根も十分に発達するので，急傾斜地や河川堤の土壌安定に役立つ一方，開墾などでは根系を除去するのに苦労する。

成　長

本種の成長は遅い。プエルトリコの湿潤石灰岩丘陵地で，植栽木は 2 年で樹高 0.8 m，7 年で 3 m，10 年で 4.5 m であった。実生由来の木は成長が遅いが，萌芽枝の成長は早く， 皆伐 1 年後には切り株から高さ 3.6 m の萌芽枝が密に発生していた。急激な伸長を示す萌芽枝も，過密状態が続くと急速に成長が低下する。プエルトリコの 6 年生で，ha あたり 16,000 本の萌芽林では，平均樹高は 7.5 m，平均胸高直径 3 cm，胸高断面積が 37 m^2/ha であった。これは材積にするとおよそ 139 m^3/ha あるいは 23 m^3/ha·年に相当する。同様な立地の 12〜15 年生の萌芽林では，ha あたり 11,000 本，平均樹高 9 m，平均胸高直径 5 cm，胸高断面積 32m^2/ha となり，蓄積が 144 m^3/ha，平均成長量が 11 m^3/ha·年と推定された。これらより成長の劣った林分（胸高断面積 15 m^2/ha）の 32 年間の年平均胸高直径成長量は 0.13 cm であった。

果実収量についての報告はほとんどない。インドの例では，2 kg/本・年とい

う報告があるが，これは極端に少ない例であろう。果実を生果とするには，注意深く収穫して，素早く市場に出荷する必要がある。果実の傷は新鮮さを喪失させ易く，新鮮さを失うと歯触りが極端に悪くなる。但し貯蔵中に色は変化しない。

病虫害

プエルトリコでは多数の昆虫類が本種の小枝，葉，花，果実を食害すると報じられている。多くのミバエ（*Anastrepha* spp., *Ceratitis* spp., *Dacus* spp. など）の宿主となる。蟻（*Myrmelachiota ramulorum*）は小枝に孔を作り，繁殖して，時に多くの頂生枝を枯らす。しかしながら，木全体を枯らしてしまうような昆虫は知られていない。葉の表面に斑点病，炭疽病などの菌類がしばしば繁茂し，木全体が暗色，灰色になることがあるが，大きな被害になることは少ない。ブラジルでは，本種の葉はさび病（*Puccinia psidii*）に罹病する。また，材は乾材シロアリ（*Cryptotermes brevis*）の被害を受けやすい。林内の衰弱木は生材シロアリ（*Nasutitermes costalis*）によって食害される。スリランカの *Syzygium* 属はヒラタキクイムシ科（*Lyctus* spp.）に対して生木，乾燥木ともに耐性があると言われる。また，フィージーの本属は1種の白色腐朽菌と2種の褐色腐朽菌に対して中庸の抵抗性を示したという。通常，本種は土中での耐久性は低いという評価であるが，水中での耐久性は高いといわれる。

用　途

本種の材は淡褐色あるいは灰色がかったクリーム色で比較的硬く重い。比重は約0.7である。この材の乾燥や製材特性は良く知られていない。多分これは幹形がよくなく，まれにしか製材されないためであろう。従って材としては垣根や柵などの杭材，燃料材，製炭材としての利用が多い。コスタリカではアグロフォレストリーの防風樹，被陰樹，そして燃材として推奨されている。また，目立ったクリーム色の花と暗緑色の葉，中庸な大きさの樹形のゆえに，本種は各地で庭園樹として好まれ，また，境界樹，防風樹としても植えられている。

本種が熱帯地域に広まったのは，その果実がバラの花特有の香りをもつことにあった。生果はいくぶん味気がなく，現在ではあまり好まれなくなってきている。これには，生産性が低く，傷から痛みやすく，短寿命であるという理由もある。田舎の家庭では現在でも生食用とされるほか，ジェリー，砂糖漬けな

どの保存食とされる。果実はブタの餌としても利用される。

樹皮は7%（乾重当たり）のタンニンを含み，皮なめしや染料に使われる。精油は27%のピネン，24%のリモネンを含み，香りがよく，香料産業の原料となる。根，樹皮，種子は家庭用の医薬，例えば利尿剤，強壮剤として用いられる。本種の花蜜は重くて一定の粘度のある琥珀色で，養蜂の蜜源としては良好である。

S. cuminii と違って，栽培品種はないようであり，育種的な研究は全く行われていない。本種は果実生産用というよりは，観賞用，湿潤な裸地での緑化樹やアグロフォレストリーの保護樹として価値がある。

文　献

Carlowitz, P.G. von (1991) Multipurpose trees and shrubs. ICRAF, 328 pp.

Duffy, E.A.J. (1968) A monograph of the immature stages of Oriental timber beetles (Cerambycidae). 434 pp., 18 pls.

Francis J.K. (1990) *Syzygium jambos* (L.) Alst. ITF Tropical Silvics Series Vol. 25 : 1-4

Mathur, R.N. & B. Singh (1961) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. Part 9, Indian Forest Bull. (New Series) 171 (8) : 1-88

Nair, P.K.R. (1980) Clove. In Agroforestry species. 231-234. ICRAF 003 e, 336 pp.

Ng, F.S.P. (1978) Tree Flora of Malaya. vol. 3, Longman,Malaysia, 339 pp.

Soerianegara, I. & Lemmens, R.H.M.J. (1994) PROSEA No. 5 (1) Major commercial timbers. Bogor & Pudoc-DLO, Wageningen, 610 pp.

Troup, R.S. (1921) The Silviculture of Indian trees. Clarendon Press, Oxford, England, 783 pp.

Verheij, E.W.M. & Coronel, R.E. (1992) PROSEA No. 2 Edible fruits and nuts. Bogor & Pudoc-DLO, Wageningen, 446 pp.

中国樹木誌編集会編（1978）中国主要樹種造林技術（上）．農業出版社 676 pp.

31. モモタマナ属（Terminalia）（続）

学名：*Terminalia* spp.
シクンシ科
森貞　和仁

モモタマナ類は，建築用材のみならず，薬用など用途が広い。第2巻で，西アフリカやパプアニューギニア産で湿潤地に適した種が紹介されたので，ここでは，サバンナなどの乾燥地に適しているとみられるモモタマナ属樹木を紹介する。既往の文献によると，乾燥地に適しているとされる有用モモタマナ属樹木は，表31.1のように少なくとも10数種あるが，適地，育苗，成長などの造林特性に関しては不明な点が多い。これらのなかで造林特性に関する情報が比較的揃っている *T. alata, T. arjuna, T. bellirica, T. brownii, T. spinosa* について解説する。

Terminalia alata Heyne ex Roth

インド原産で，インドでは最も重要な木材のひとつである。しばしば純林を形成する。樹幹は長く通直で，枝は水平に広がり，厚い樹冠層を形成する。樹皮は暗灰～黒色で厚く，深い縦割れがあり，ワニ皮模様を呈する。葉は単葉で

表 31.1　乾燥地に適しているとされる有用モモタマナ類

種　　名	天然分布域の年降水量(mm)	樹高成長(m)	出　　典
T. alata Heyne ex Roth*	500～3,650	30～35	Hocking 1993
T. albida Sc. Elliot	?	13, shrub 形成	Burkill 1985
T. arjuna Wight & Arn.*	750～1,750**	24	Hocking 1993
T. avicennioides Guill. & Perr.	500～1,000	10, bush 形成	Maydell 1986
T. bellirica Roxb.*	900～3,000**	30～40	Hocking 1993
T. brownii Fresen.	500～900	7～13～(25)	Sahni 1968
T. glaucescens Planch.	(*T. laxiflora* より湿潤側)	20	Burkill 1985
T. laxiflora Engl. & Diels	(*T. macroptera* と同じ)	12	Maydell 1986
T. macroptera Guill. & Perr.	700～1,500	8～(13)	Maydell 1986
T. mollis Laws.	?	10	Keay *et al.* 1964
T. spinosa Engl.	?	3～15	Specht & Schaefer 1990

*：インド原産，その他はアフリカ原産　**：乾燥地では灌水必要

大きく（13～23 cm×6～10 cm），鈍卵～楕円形，深緑色，表面は無毛，裏面に綿毛が密生する。にぶい黄色の小さな花をつけ，果実は5方向に翼のある石果を形成する。

成長特性

光に対する要求が強く，被陰下での成長は悪い。長期の乾燥にも弱い。*T. arjuna, T. bellirica* ほどの雨量を要求しない。芽生えは低温に弱いが，回復力は強い。種子または萌芽で更新する。

育苗と植栽

種子の重量は 400～750 粒 /kg，発芽率は 40～80% である。発芽処理はとくに必要ないとされているが，種子を山積みにして毎日潅水し，発芽しはじめたら移植したり，2日間水に浸すこともある。

植栽方法としては，直播きとスタンプ苗がよく，苗畑で播種した苗をそのまま植栽に使用することはほとんどない。直播きは，15 cm 間隔のラインまたはパッチに沿って雨季のはじめに行う。発芽は1週間で始まり，6週間程度続く。苗畑では，20 cm 間隔のラインに沿って 8 cm 間隔で播種する。夏の間は遮光する必要がある。床替えは必要ない。苗畑播種苗は当年の雨季には植栽できるが，スタンプ苗には 12～15 か月生で成長のよいもの（地際直径：1.0～1.5 cm）を使用する。純林を仕立てるには 2 m×2 m または 3 m×3 m 間隔で，スタンプ苗を植える。直播き，苗畑いずれにおいても，植栽後，除草が必要である。

成　長

通常は 60～100 年で，樹高 30～35 m，直径 40～60 cm に達する。立地条件がよければ，萌芽更新 20 年で直径約 6 cm に達する。

病 虫 害

様々な害虫，病害の宿主となることが知られているが，害が少ないのでいずれも成長阻害にはならない。

Terminalia arjuna Wight & Arn.

インド原産，形状がよく，樹高 24 m まで成長し，幹は通直で，板根を形成す

る。樹皮が灰～桃灰色，平滑なことで，*T. alata* と区別される。葉は単葉で対生，大きさは 10～25 cm×5～9 cm，厚く基部には腺がある。花は小さく，白～クリーム白色，果実は暗褐～赤褐色，5～7 つの稜角がある。

適地と更新

中性土壌での成長が最もよく，一般的には水はけのよい肥沃な土壌を好む。

幼樹は，乾燥や低温に弱く，初期 5～6 年間はダイバックを繰り返す。天然更新は湿潤な地方では可能であるが，半乾燥地ではまれである。種子，萌芽，頭木更新，根からの萌芽，スタンプ苗，空中取り木など各種の方法による更新が可能である。6～7 年生から種子をつけはじめ，3 年周期で豊作になる。

育　苗

種子は固い殻に入っており，地表をきれいに除草しておき，成熟して落下してくる種子を採取する。日陰で 1 か月乾燥した後，手で揉むことで稜角がとれる。重量は 210～6,000 粒 /kg あり，麻袋で 1 年間保存できるが，発芽率は 10～20% ほど低下する。

播種前，冷水に 2 日間浸す。新鮮な種子の発芽率は 60～90% と高く，1 週間で発芽しはじめる。ポットでは最初 1 ポットに 2 個ずつ播種し，発芽後間引きする。雨季までに 40 cm に成長したら，植え付ける。乾燥地での直播きは推奨できない。

スタンプ苗 (地上部 : 5 cm，根部 : 20 cm) は 15 か月生の苗から作り，ポットで芽を出させてから移植する。取木は公園などの緑地ではよいが，大規模造林には不向きである。

植栽後の保育は，除草のみならず，初期 1,2 年は火事，低温から保護する必要がある。萌芽更新は胸高直径 25cm 以下ならば可能である。

成　長

潅水すれば初期成長はよく，直径の年平均成長が 0.6 cm (81 cm 高)，16 年で樹高 11～12 m になる (Troup 1921)。

インドの半乾燥地では，植穴の周りを深さ 23 cm まで耕し，その土で植穴の周りに 2 重の畝（直径 1 m と苗の周り）をつくる植栽方法（Double ditch method）が試みられている。この方法によると樹高成長は 2 年生で，0.95 m

(無処理コントロール：0.65 m）になる（Nonhare & Chaubey 1996)。

病 虫 害

穿孔虫としては，ナガシンクイムシ科の多くの種が加害する。

Terminalia bellirica Roxb.

インド原産で，30〜40 m まで成長する高木で，非常に通直性にすぐれ，板根を形成する。樹皮は青〜灰色で，垂直方向に細かい割れ目が無数にある。葉は大きく（長さ：10〜20 cm），互生，広長円形で，枝の先端にかたまる。新葉は赤銅色であるが，成葉は深緑色になり，旧葉は落葉前に黄変する。緑白色の花が新葉と同じ頃に開き，蜂蜜様の匂いが強い。果実は亜球形で，乾燥するとわずかに5つの稜角がみられる。

適地と更新

水分条件のよくない場所でも育つが，最も成長がよいのは排水条件がよく土層が深い砂質壌土である。陽樹で，乾燥耐性は高いが，低温には弱い。天然分布は湿潤な地方であるが，乾燥地でもみられる。しかしながら，森林に仕立てるには潅水が必要である。

種子と萌芽で天然更新するが，種子は動物の食害を受けやすいので，実生による天然更新はまれである。

育　苗

種子は毎年よく結実するので，成長のよい母樹からの落下種子を集めて使う。果肉を外した後，天日で乾燥する。種子重量は 340〜470 粒 /kg で，新鮮種子の発芽率は 50〜85% と高く，1年間は保存できるが，発芽率は 40〜50% に低下する。3〜4 月に，冷水に1日間浸した後，20 cm 間隔のラインに沿って 5 cm 間隔で播種する。定期的な除草と潅水が必要である。発芽は 10 日後から 7 週間続く。苗高が 3〜5 cm になったらポットに移植する。なお，Chakraborty *et al.* (1992) によれば，発芽処理として，濃硫酸に 12 分間浸す方法がよいとされているが，多量の種子処理には不向きである。

表 31.2　*T. bellirica* 萌芽の成長：
ラームガル，インド（Troup 1921）

林　齢	平均樹高（m）	平均直径（cm）
2	1.2	—
4	2.4	1.6
6	3.3	2.4
8	4.2	3.1
10	5.0	3.7
12	5.8	4.4
14	6.4	5.1

植栽と成長

造林には，直播きや苗畑播種苗の移植も可能であるが，根からの萌芽やスタンプ苗を利用するのがよい。直播きは 6～7 月の雨季のはじめに 3 m 間隔のラインまたはパッチに沿って行う。1 m 間隔で種子を播き，1～1.5 cm の厚さで土をかぶせる。除草は必須である。植え付け後 1，2，3，4 年目の樹高はそれぞれ 15，30，90，150～180 cm になる。スタンプ苗には 12～15 か月生の苗が適しており，7,8 月の雨季にはいってから植栽する。インドでは，萌芽更新 14 年生で樹高 6.4 m に成長する（表 31. 2）（Troup 1921）。

病 虫 害

加害昆虫は食葉性，穿孔性ともに多く，100 種以上にのぼる。とくにナガシンクイムシ科，カミキリムシ科の穿孔性の甲虫類も多い。しかし，深刻な被害は与えていない。

Terminalia brownii **Fresen.**

東アフリカ原産のサバンナ性樹木で，通常は樹高 7～13 m の小高木であるが，時には 25m まで成長する。樹冠はまるく広がり，枝は地上近くまで垂下する。樹皮は灰色で，粗く，垂直方向に割れ目が発達する。葉は枝の先にかたまり，倒卵形～長円形（7～11 cm×2.5～7.5 cm）で，1.5～2 cm の葉柄がある。新葉部から伸びた長さ 9.5～11 cm の花序にクリーム～白色の花をつけ，不快な匂いがする。紫赤～褐色で，倒卵～楕円形の薄い翼をもつ 3.5 cm×2.5 cm の果実をつける。ナイジェリアでは，無毛で比較的幅広な果実の形態から，ほかのモモタマナ類と区別されている（Keay *et al.* 1964）。

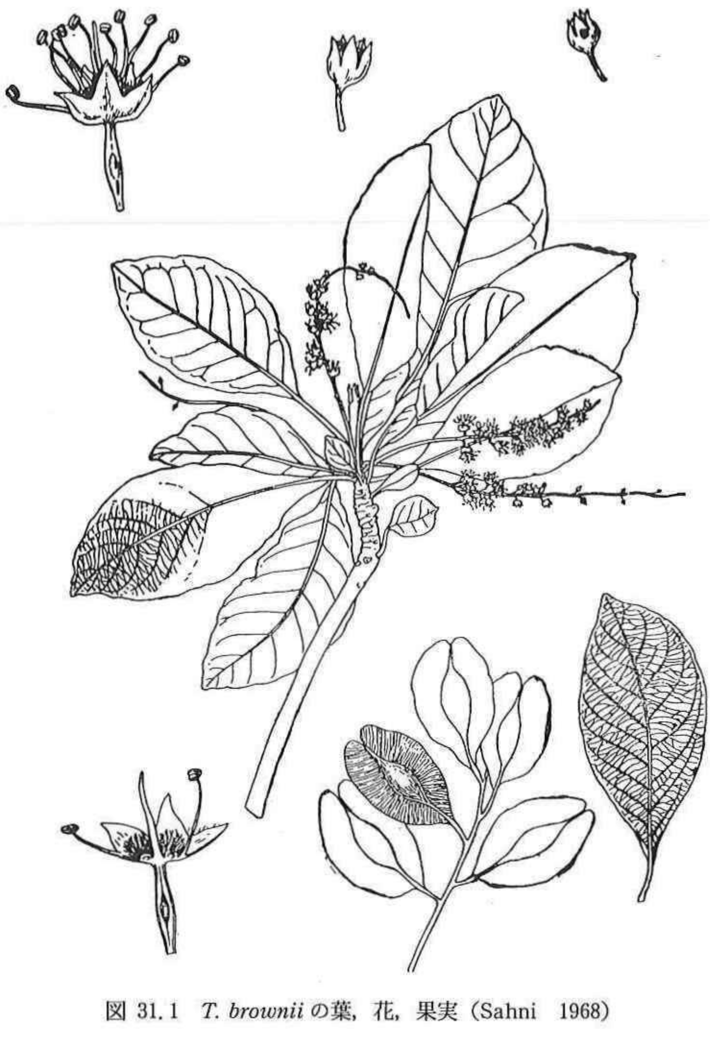


図 31.1 *T. brownii* の葉，花，果実（Sahni 1968）

タネの取扱い

Carlowitz（1991）によれば，発芽処理はとくに必要ないとされているが，Specht & Schaefer（1990）は果皮の切除を推奨しており，その方法は以下の通りである。

1. 果皮を切り取り，シイナ率をしらべる（外見からはシイナかどうか区別できないので必要である）。
2. 種子の乾燥：含水率 10～12% の種子の発芽率が高いが，新鮮な種子は

表 31.3　*T. brownii* 苗の成長：Wilson *et al.*（1991）の無処理サンプルのデータから作成　　（単位：cm）

測定時期/植栽場所	Marimanti	Olorgasailie
移植 2週後	10.0	6.7
移植30週後	78.4	21.7

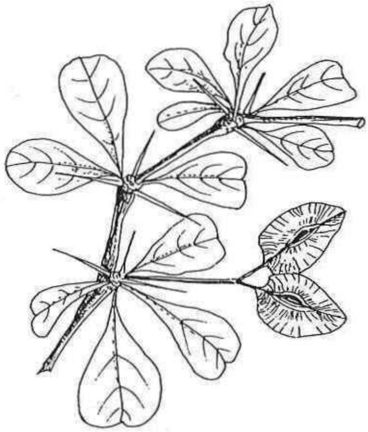


図 31.2　*T. spinosa* の葉と果実（Mbuya *et al.* 1994）

32%と含水率が高いので，乾燥する。果実を棚に広げ，日陰で1週間くらい乾燥する。十分乾燥した種子の果実は砕けやすくなる。

3.　種子が十分に成熟していれば，果皮を切り取る。その際，果柄を残すように注意する。果柄部には2列の隆起した脈があることで，区別できる。

4.　果皮を切除した種子はすみやかに，発芽床に水平において，厚さ1cmほど土，砂をかぶせる。発芽床はあらかじめ殺菌しておくこと。殺菌床が使えない場合は，土よりも砂地の床を使用することが望ましい。

適地，成長，病虫害

ケニアでは，砂質〜砂埴質土壌が適しているとされている（KEFRI 1990）。しかしながら，Wilson *et al.*（1991）がケニアで行った植栽試験では，1年で樹高78cmないしは22cmと場所による違いが大きい。菌根菌接種による成長促進や，保水剤添加による生存率の改善も，場所によって効果は異なりはっきりしない。穿孔虫やシロアリに強いといわれている（Burkill 1985）。

Terminalia spinosa Engl.

東アフリカの半乾燥地に *T. prunioides* と混生して分布している中型の樹木で，最近では植栽も試みられている。*T. prunioides* は低木状のものから樹高15 m 程度までであるが，本種は20 m くらいまでにはなる。短枝に輪生する葉は先端が平たく鋭い刺がある（図31.2）。種子は8,000～20,000粒/kg とされ，発芽は遅いが，率はわるくない。

文　献

Burkill, H.M. (1985) The Useful Plants of West Tropical Africa. Royal Botanic Garden Kew.

Carlowitz, P.G. von (1991) Multipurpose Trees & Shrubs. ICRAF.

Chakraborty, A.J., O.N. Pandey & S.D. Bhardwaj (1992) Presowing treatment on seeds of *Terminalia bellirica*. Journal of Research, Birsa Agricultural University 4 (1) : 95–98.（CAB Abstract から引用）

Hocking, D. (1993) Trees for Drylands. Internatl. Scientific Publisher, New York.

Keay, R.W.J., C.F.A. Onochile & D.P. Stanfield (1964) Nigerian Trees. Vol. 1, Federal Department of Forest Research, Ibadan, Nigeria, 152–158

Kenya Forestry Research Institute (KEFRI) (1990) A Guide to Tree Planting in Kenya. KEFRI.

Mathur, R.N. & B. Singh (1961) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. Part 10, Indian Forest Bull. (New Series) 171 (9) : 1–116

Maydell, H.-J. von (1986) Trees and Shrubs of the Sahel. GTZ.

Nonhare, B.P. & O.P. Chaubey (1996) Effect of double ditch method of planting on growth characteristics of some forest tree species. Indian Forester 122 (5) : 366–370.

Sahni, K.C. (1968) Important Trees of the Northern Sudan. FAO & UNDP.

Specht, C.E. & C. Schaefer (1990) Interim recommendations for the presowing treatment of *Terminalia brownii* and *Terminalia spinosa*. Kenya Forestry Research Institute, Technical Note (9), 17 pp.

Troup, R.S. (1921) The Silviculture of Indian Trees. Volume II, Oxford Univ. Press, pp. 507–537.

Wilson, J., R.C. Munro, K.Ingleby, P.A. Mason, J. Jefwa, P.N. Muthoka, J. McP. Dick & R.R.B. Leakey (1991) Tree establishment in semi-arid lands of Kenya – Role of mycorrhizal inoculation and water retaining polymer –, Forest Ecology and Management 45 : 153–163.

32. ブリーツリー（Bully-tree）

学名：*Pouteria multiflora* (A.DC.) Eyma
アカテツ科
田内　裕之

本種はJácanaもしくはBully-treeとして一般に知られている。中～大サイズの常緑樹で，大きな樹冠，長楕円形の葉，茶色の裂けたやや荒い樹皮を持つ。アンティル諸島（the Greater Antilles）および小アンティル諸島（the Lesser Antilles）に自生し，食用として時に植栽される。

Pouteria 属はおよそ325種からなる熱帯産の高木及び低木である。*P. multiflora* と分類学上同一な種（学名シノニム）として *Lucuma multiflora, Vitellaria multiflora, Radlkoferella multiflora, R. guadelupensis, L. dussiana, L. martinicensis, P. dussiana* および *P. martinicensis* がある。プエルトリコでは，本種の他に3種類の *Pouteria* 属が分布する。そのうち，*P. dictyoneura* ssp. *fuertesii* は，稀に石灰岩質の丘陵林に出現する。*P. hotteana* は，標高が中～低部の西部山地帯の南側斜面に稀に出現する。*P. sapota* は，たまに標高の低い地域で果実用および被陰木として植栽されているが，帰化はしていない。*P. dictyoneura* および *P. hotteana* はヒスパニオラ地域やキューバにも自生しているのに対し，*P. sapota* は西インド諸島やメキシコから南アメリカ北部にかけて自生する。

P. sapota は古くフィリピン（現地名Chico-mamey）に持ち込まれ，さらにインドネシア（Ciko mama），マレーシア（Chico-mamey），ベトナム（Tru'ng gá）へと移植され，果実を生食するために植栽されている（Oyen 1995）。東南アジアにも，数種の *Pouteria* 属が分布するがあまり利用されていない。マレーシアに広く分布する高木種 *P. malaccensis*（現地名Nyatoh nangka kuning）は，成長が速く，その材は優良な軽質材であるため，植林樹種として有望視されている(Whitmore 1983 ; Appanah & Weinland 1993)。

分布域及び立地

本種は，カリブ海にある10°N～20°Nのジャマイカ，ヒスパニオラ地域，プエルトリコから小アンティル諸島を経てトリニダードトバゴにいたる地域に分

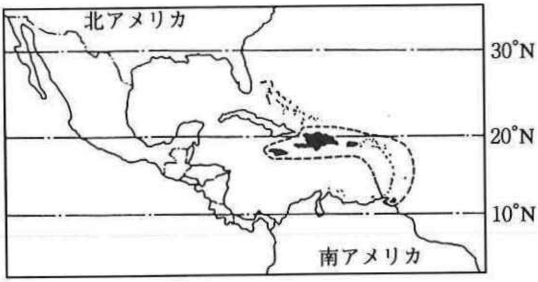


図 32.1 *Pouteria multiflora* の天然分布地（点線内の黒塗り部分）

布する（図 32.1)。本種のように大型の種子を持つ樹種は，古くアメリカ原住民によって周辺の島々に持ち込まれたものと思われる。プエルトリコでは湿潤な二次林や放置農地に多く自生する。トリニダードトバゴの首都（Port of Spain）では食用として庭に植えられている。

本種は年間降雨量が 1,400～3,000 mm の湿潤な雨林に分布する。分布域の高地では年間通して降雨があり，低山地や海岸域では 2～4 か月の乾季がある。アンティル諸島および小アンティル諸島では，月平均気温は 22℃(1 月)～27℃ (7 月）であり，無霜地帯である。本種は石灰岩及び火成岩由来の土壌に生育し，自生地としては粘土質土壌が最も普通であるが，砂質ロームなど他の土壌も好適地である。土壌 pH は 4.5～7.0 である。プエルトリコでは，海岸域から標高 770 m までの低山帯に分布する。成長は斜面の向きに大きく影響されることはない。プエルトリコの 6～8 年生の人工林では，その成長が斜面中部や尾根筋より谷部で良好である。ジャマイカでは石灰岩起源土壌の森林に自生し，ドミニカでは海抜 280～430 m に分布する。また小アンティル諸島の Martinique や Guadeloupe では標高 300～700 m に分布する。プエルトリコで 1930 年代に植林された場所は，蛇紋岩土壌，および浸食された岩石の多い乾燥がちの酸性土壌であったため成長が良くなかった。

森林構成

プエルトリコでは，本種は湿潤な成熟林や放棄農地に出現する。50～55 年生の人工林では， *Casearia* spp., *Cordia sulcata, Didymopanax morototoni, Guarea guidonia, Inga fagifolia, Petitia domingensis, Prestoea montana Swietenia macrophylla, Syzygium jambos,* および *Tabebuia heterophylla* と共

に生育していた。

小アンティル諸島の St. Kitts, St. Vincent, Dominica, および Grenada では，*Dacryodes excelsa* や *Sloanea* spp. が優占する低山雨林の林内木として割合低い密度で出現する。トリニダードでは稀で，北部山岳林の林内に若干優占する。

開花・結実

開花は樹冠が良く発達した 20〜30 年生の個体になると始まる。開花フェノロジーは，自生地の雨季によって左右される。プエルトリコでは年中開花するが，個体レベルでは季節性をもっている。Guadeloupe や Martinique では，10 月から 1 月と 6 月から 7 月にかけて開花する .。花は 1 cm 位の細い毛髪状の緑色をした茎上に小さな塊となって咲く。長さ 6 mm，円形で緑色の 4 枚のがくを持ち，花冠は 6 つの突出した長さ 10 mm 幅 6 mm のチューブ状でピンクから白色，雄しべは 6 本，雌しべは茶色で，毛髪状の 4〜5 個の細胞からなる子房を持つ長さ 6 mm のずんぐりした形をした虫媒花である（図 32. 2)。

果実の表面は平滑で，色はオレンジイエロー，長さ 5 cm 幅 3 cm の卵形の漿

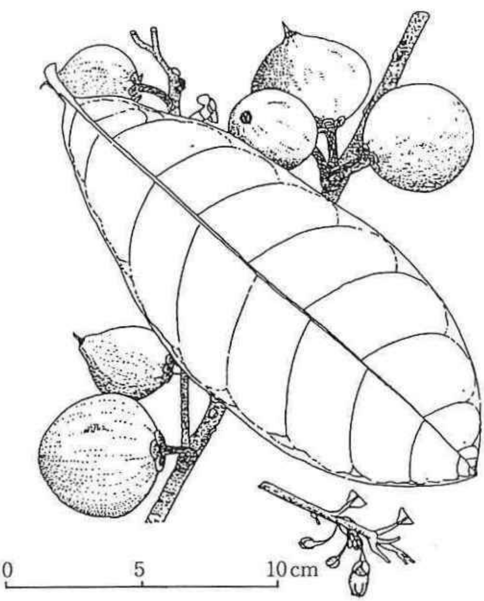


図 32. 2 *Pouteria multiflora* の葉および果実

果である。果肉は黄もしくはオレンジ色で食べられる。種子は堅く茶色の卵形，長さ 2.2～6.4 cm 幅 1.3 cm である。1 果に 1 種子が多いが，プエルトリコでは複数種子の果実が普通である。平均果実重は 68 g である。プエルトリコでは，果実は年間通して熟すが，乾季のある西インド諸島のトリニダード等では乾季の初期にあたる 2 月に熟する。

種子の取扱い

種子重は変異が大きく，1 果あたりの種子数に反比例して軽くなる。1 果あたり平均 2 種子を持つものでは，平均種子生重が 12.0 g であった，一方一個の種子しか持たない果実由来の種子は 23.2 g であった。1kg あたりの種子は 40～85 粒である。大きな木は年間 200～300 果をつける。種子は乾燥に耐えないため，扱いにくい。種子は本来重力散布だが，人間によって遠くへ運ばれたり，また鳥，コウモリ，その他可能性があるものとしてネズミや牛によっても散布される。

育　苗

発芽は地中子葉型で，播種後 3～10 週間かかる。発芽率は約 50～100% である。採種後室温で保管すると，発芽率は 1 か月以内に極端に下がる。複数の主軸を出すことが多く，プエルトリコでの苗畑実験では 20% がそうなった。苗畑実験では被陰下とオープンでの発芽率に違いはなかった。実生の樹高成長は被陰下の方が僅かに良好であるが，頑丈さ（木質化）と肥大成長ではオープンの方が勝る。被陰下での実生の平均樹高は 1，2，4，6 か月目でそれぞれ 18.2，19.6，33.1，51.0 cm であった。被陰されていない実生はそれぞれ 14.8，15.9，22.2，39.4 cm であった。最近の鉢植えテストでは，被陰下で 9 および 15 週後に樹高 28.5±2.6，41.2±5.8 cm という結果がある。植栽可能な実生サイズは苗高約 40 cm で約 5 か月後に到達する。植栽はポット苗，直播き共に可能で，プエルトリコの国有および州有林では両方が行われている。苗木植栽と直播きの違いによる，植栽 1 ないし 3 年後の生存率や成長量に差は認められなかった。各地平均の生存率及び樹高成長量は，植栽後 1 年と 3 年目で，それぞれ 60% と 56%，28 cm と 35 cm であった。山引き苗を移植すると更に良い生存率になると報告されている。本種の実生は母樹の下にたくさん定着するが，そこで稚樹サイズを超える大きさになる個体はない。

無性繁殖

伐採後の萌芽成長は旺盛だが，無性繁殖は難しい。挿木実験を行ったところ次のような結果となった。林内の高さ 1 m 程度の稚樹から 40 cm の挿穂を取り，葉をつけたものと除去したものの 2 タイプに分け，インドール酪酸（IBA）とナフタレン酢酸（NAA）を含む発根剤を処理したものとしないものの計 4 処理行った。挿穂は 45 度の角度で挿し，被陰下に 8 か月間おいた。8 か月後，全処理のうち 1/3 が生存していたが，発根していたものは，葉を除去し発根剤処理したものだけで，その発根率は約 20% であった。ミストや育苗床の保温装置は有効であると思われる。

成　長

成木は胸高直径 60～90 cm で高さ 12～28 m に達する。プエルトリコでは樹高 25.8 m，直径 1.4 m のものが報告されている。好適立地では 5 年生で樹高 3～6 m，胸高直径 2.5～5.0 cm に達する。プエルトリコの Luquillo 山地では Cordillera Central（ヒスパニオラ）より良好な成長を示す。後者における森林では，6～8 年生の人工林で胸高直径及び樹高の年成長がそれぞれ 0.45 cm と 0.27 m であった。Luquillo 実験林における 50～55 年生の 2 つの人工林の平均直径及び樹高は 29±3 cm と 18±3 cm，及び 12±1 m と 11±1 m であった。両林分での年平均成長量は，直径が 0.34～0.55 cm，樹高が 0.21～0.28 m であった。プエルトリコで 1980 年に行われた二次林の調査では，本種の断面積合計は，出現した 173 種のうち 47 番目で，全体に対して 0.52% を占め，多くは直径 20～40 cm であった。St. Vincent では 1984 年の若い二次林の調査で，全 39 種のうち 17 番目，2.1% を占めた。そして全個体のうち 93% は直径 2.5～12.5 cm であった。

Luquillo 実験林における 50～55 年生人工林の，2 つの調査区（半径 10 m）では胸高断面積合計が ha あたり 15.5，21.1 m^2 で全種計の 38.5，34.3% を占めた。

実生は多くの側根をもつ強固な主根を伸ばす。より年齢の高い木は深く，広く根を広げる。粘土質土壌ではしばしば大きな側根が地上に出る。老木では小さな板根も発達する。

更　新

耐陰性は比較的高い。実生は林内で10〜20年生存できる。もし小さな林冠孔隙があったり，樹冠層の薄い場所があれば，実生は稚樹・幼樹サイズへと成長できる。その様な光環境が続けば，稚樹は樹冠層下部まで達し，その後種子生産できる成木となる。大きな林冠孔隙は，成長の速い陽樹によってすぐに覆われてしまうので，あまり成長が速くない本種にとってはそれほど好適でないと考えられる。

二次林の林内のような被陰下では，植栽木は旺盛な成長を示す。プエルトリコでは，林内に植栽した木は成長・形質ともに優れていた。直播きでもポット苗でも植栽木は下草との競争に勝ち抜く。オープンな場所に植えられた若木は，樹冠を横に広げ，風によって倒れやすくなる。

病虫害等

プエルトリコではシロアリ（*Nasutitermes costalis*）や直翅目類（*Diapherodes* sp.）に食害されることが報告されている。乾燥材は乾材シロアリ（*Cryptotermes brevis*）の食害を受けやすい。しかし他には目立った病害虫はいない。

大きな木は，ハリケーンの風による大枝や幹折れを起こすが，風害に対して抵抗性がある。被害を受けた木も，樹勢はすぐに回復する。

プエルトリコの二次林では製材可能なサイズの材の77%にいくらかの損傷もしくは品質低下が認められた。幹形が品質を落とす最大の問題で，心腐れの出現率は2.5%と少なかった。

用　途

明るい赤茶色の心材は，同系色の辺材と見分けがつきにくい。材表面はきめが細かく，通直な組織を持ち，艶は中ないしやや劣る。材は堅牢で重たい。比重は生材，気乾材（水分含有率15%まで乾燥），人工乾燥材では，それぞれ1.19，0.95，0.78 g/cm^{3}であった。材はゆっくり乾燥し，その水分含有率を17%まで乾燥させるのに7か月かかる。収縮率は，15%まで乾燥させた場合，直径方向に3.6%，長さで5.4%であった。材の加工はその高い密度，堅さ，高いシリカ含量のため，それほど容易でないけれども，成形，曲げ，孔あけ，磨きに対する性質は良好である。材はカリブ人の間では重量構造物，家屋の骨組み，橋梁工事，柱等強度を必要とする用途に使用される。また家具，床材，農業用

資材，ボート用資材としても使われる。さらに燃料としても普通に使われる。

食用となる果実はクリーム色から青白い感じで柔らかで，よい香りがする。広い範囲で食用にされているが，トリニダードを除くと市場には流通していない。

引用文献

Appanah, S. & Weinland, G. (1993) Planting quality timber trees in Peninsula Malaysia. FRIM, Kuala Lumpur, Malaysia. 247 pp.

Oyen, L.P.A. (1995) *Pouteria sapota.* In : Edible fruits and nuts, Plant Resources of south-east Asia. PROSEA, Bogor, Indonesia.

Parrota J.A. & Francis, J.K. (1993) *Pouteria multiflora* (A. CD.) Eyma. Tropical Silvics Series No. 62, SO-ITF-SM-62, 5 pp.

Whitmore, T.C. (1983) Tree flora of Malaysia. Vol. 1. Longman, London, UK, 473 pp.

33. ヒルギダマシ属（Avicennia）

学名：*Avicennia* spp.
ヒルギダマシ科
田淵　隆一

本属は長い間クマツヅラ科（Verbenaceae）に分類されてきたが，Tomlinson（1986）によれば現在では独立した1科として認識されている。材は軽量であるが，大径材は丸木舟などに加工されることもある。大径材は*Rhizophora* 属とともに製炭用材として用いられることもあるが，材は軽く，塩分も含み低質である。枝葉は家畜の飼料として用いられることも多い。

分　布

本属は大陸沿岸およびその付近の島嶼域に分布がみられ，地理的には*Rhizophora* 属と同様に，太平洋・アフリカ東岸域に分布する種群と新大陸およびアフリカ西岸に分布する種群とがある。

太平洋・アフリカ東岸に分布する樹種

A. officinalis L.（シノニム：*A. tomentosa*）

南インドからインドーマレシア，ニューギニア，オーストラリアまで広く分布する。後出の *A. alba, A. marina* と比べて直径 10～12 mm と大きな花をつける。また生育立地は *A. alba* と比してより内陸部まで侵入しうる（図 33.1）（グラビア 62）。

A. marina（Forsk.）Vierh.（シノニム：*A. intermedia, A. mindanaense*）

きわめて広い分布域を持つ樹種である。アフリカ東岸，紅海やインド洋あるいは沖縄など東シナ海の熱帯から亜熱帯までの沿岸部，オーストラリアからポリネシア，フィジー，南ではニュージーランド北島までみられる。分布域が広いためバラエティは多いが詳細については省略する。葉の形やサイズにも広い地域差が報告されている。

A. alba Blume（シノニム：*A. marina* var. *alba*）

インドからインドシナ半島，マレー列島を経てフィリピン，パプアニューギニア，ニューブリテン，オーストラリア北部までの広い範囲に分布する。

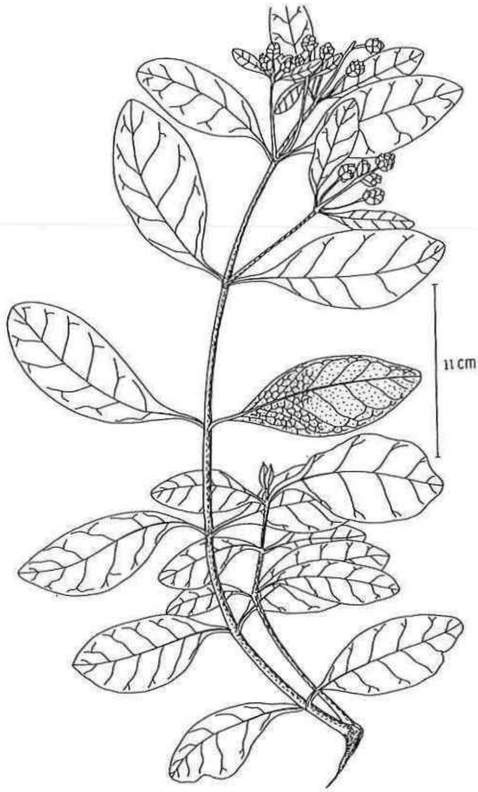


図 33.1　*Avicennia officinalis* のシュートと花
(FAO Forestry Paper 44/2 1984)

本種 *A. alba* と上記 2 種（*A. officinalis, A. marina*）との見分けやすい特徴として種子の形状があげられる。上記 2 種はハート型に近い丸みを帯びた胎生種子をつけるのに対して，本種の種子は細長いトウガラシ様の形状を示す。

A. lanata Ridley（シノニム：*A. officinalis* var. *spathulata*）

A. marina と似た花を持つが，この種の特徴としてその毛深さが挙げられよう。分布はマレー半島，サラワク西部など限られているとされる。ただし，まだ記載はされていないがバリ島南部でも分布が確認されている（北村昌三氏私信）。

A. eucalyptifolia (Zipp. ex Miq.) Moldenke
（シノニム：*A. officinalis* var. *eucalyptifolia*）

灰褐色〜黄緑色の，なめらかでパッチ状にはがれる樹皮に特徴があるが *A. marina* に類似するとされる。クインズランドの *A. marina* は樹皮から判断すると本種ではないかとする説もある。

A. balanophora Stapf & Moldenke ex Moldenke

クインズランド，ブリスベン川河口およびケッペル島で分布が確認される程度である。

新大陸・アフリカ西岸に分布する樹種

A. germinans (L.) Stearn（シノニム：*A. nitida, A. tomentosa*）

広い分布域を持つ種である。フロリダ南部やバハマからカリブ海域，メキシコ，中央アメリカ，南アメリカの太平洋岸ではペルーからガラパゴスまでみられるが，太平洋岸での分布は連続的ではない。ブラジル北部まで記録がある。主にアメリカ人研究者によってブラックマングローブと呼称されているのがこの種である。

次の3種は *A. germinans* との違いが不明確あるいはその分布域がきわめて限られるマイナーな樹種である。

A. africana Palisot de Beauvois

A. bicolor Standley（シノニム：*A. tonduzii*）

A. schaueriana Stapf & Leechman ex Moldenke

開花・結実

通常4〜10対の黄白色の花が十字対生状に密に頂生する。本属は蜜源植物としても知られている。開花から結実・成熟までのフェノロジーについて，乾季・雨季の差の明瞭なバリ島 Benoa 湾の *A. marina* の例では，開花は8月からみられるが，乾季の終わりである9,10月頃にピークを迎える。開花から成熟種子の落下までに要する期間は2か月強であり，雨季の前半から中頃にかけて果実が落ちる。バングラデシュでは *A. officinalis, A. alba* とともにモンスーン時期の8月が採種適期とされる。このように *Avicennia* 属においては乾季終わりの開花と雨季に入ってからの種子成熟は地域を問わず共通した性質のようだ。

タネの取扱い

本属種子は通常落下後速やかに発芽する。山引き苗の利用も可能ではあるが，バリでは成熟して種皮が薄緑から薄黄緑に変色したものを樹上で採取する。できるだけ大きなものを取ることが望ましい。バリでは種皮を1日ほど海水に漬け剥皮して用いている。海水をはったバケツに浸し冷暗所に置くことで1週間程度は保存可能であるが，種子を多く入れすぎないことが腐らせないために必要である。保存可能期間は *Rhizophora* 属樹種と比べ短い。このことがミクロネシアなど太平洋の離島で本属が分布していない理由かもしれない。

バングラデシュの *A. officinalis* の例では，苗床やポットへの播種後3日目から始まって10日以内に90%以上が発芽を完了する。通常潮汐による5，6日間のハードニング前処理で発芽率とその速度を高める効果があるとされるが，潮に流されないようにネットに入れる，もしくは陸上で発芽させ養苗する。

育　苗

軟泥の苗床への播きつけ，またはポット苗として育成する。播きつけは発根を促すため小潮の期間に行われることが多い。潮汐による消失を防がねばならない場合，陸上苗床で初期育苗を行うことが望ましい。カニ害に注意が必要である。播種後は毎日必ず十分に潅水する。

バリにおける養苗期間は2～3か月間，その後潮汐により冠水する苗畑に移し，1か月間のハードニングをした後に山出ししている。同所では苗高30 cm以上，葉数6枚以上を *A. marina* の山出しの基準としている。

植栽適地

ヒルギ科（Rhizophoraceae）やハマザクロ科（Sonneratiaceae）の樹種が根で汽水から真水に近いものを濾し取って利用するのに対し，*Avicennia* 属の樹種はこのような選択的吸収を行わず塩分濃度の高い水をそのまま生理活動に利用し，葉の塩類腺から塩分を体外に排出する機構を備えている。このため他樹種と比べより土壌水の塩分濃度が高い汀線でのパイオニアとして，あるいは内陸側で冠水頻度が低く乾燥・凝縮によりやはり塩分濃度が高くなるような立地にも出現しうる。もちろん本属にとっても高塩分は障害要因であるため，淡水度の高い汽水環境下の方がより好適である。

最大潮位差が2 m 程度のバリでの植栽試験では，*A. marina* 植栽のための適

正な地盤高は小潮の日の満潮位の平均値を基準にして＋10～－30 cm の範囲であるとしており，ヒルギ科樹種がいずれもその平均値より低い場所を適地としているのに比べて高かった。

また根系を広く伸ばすことから，泥洲や汀線付近の干潟上にも定着・生育しやすい。浅く広げた根から立ちあがる細い多くの気根はまた，シルトや浮遊有機物等の堆積を促進することから，マングローブによる造陸効果の例として例示されることが多い。しかし長期的には，この堆積促進による地盤高上昇がヒルギ科樹種などの侵入を招くきっかけとなる例もある。また汀線，内陸側ともに生育できる属ではあるが，水分環境の急激な変化，例えば汀線付近での乾燥や内陸側での洪水などは大量の枯死を招く場合がある。（グラビア 61）

成　長

河川の河口や中洲などでは 30m 近い樹高にまで育つことがあり，汀線付近では大きく枝を広げた *Avicennia* spp. をみることも稀ではない。幹直径も胸高付近で 1 m 余りになるものもある。ただし内陸部など高塩分濃度環境下では樹高，直径とも余り大きくなれないようだ。*Avicennia* spp. の肥大成長に特徴的な現象として幹・枝の断面にかなり明瞭な年輪状のパターンが認められることである。太い幹・枝ではリング数が多い傾向はあるが年齢を示しうるものではなく，わずかな部位の違いや直径方向で数が大きく異なることもある。

更　新

陽性が高く，耐陰性のほとんどない樹種であり，わずかな暗さの下でも生育できないようだ。小型ではあるが胎生種子を持ち子葉への栄養ストックがあるため，林内でもモヤシ状に発芽しているのは見かけるが，それ以上のサイズの稚・幼樹は見られない。*Avicennia* spp. は他方で高い萌芽能力を持ち，飼料として枝葉を採取されても軽度であれば再生できる。

病 虫 害

南タイ，ラノンの天然生林では食葉性のシャクトリガ（*Chloeres quantula*）が通年みられる。インド～太平洋地域ではカイガラムシ（*Icerya seychellarum*）や *Cleora injectaria* の幼虫による葉の害が報告されている。他の食葉性の蛾では，種は同定されていないが *Glyphodes* 属と *Maruca* 属のものが乾季に激減す

るのに対し，*Dichocrocis* 属は反対に増加するとされる。*Avicennia* 属樹種では，虫は未発見だが虫癭が観察されている。また幹の穿孔虫類も観察されている。*A. germinans* では穿孔虫 *Sphaeroma terebrans* が気根の中で観察された。

菌類では *Alternaria alternata* と *Phytophthora* spp. がオーストラリアにおいて落葉と枯死を引き起こした例が報告されている。バリの苗畑ではカメムシによる葉の害が観察されている。本属樹種は葉中に塩分を含むため飼料として多用されるが，苗畑や造林地の立地次第では家畜による被害に留意しなければならない。

文　献

Aksornkoae, S. *et al.* (1992) Plants in Mangroves. Charongrat Co., Ltd., Bangkok 120 pp.

FAO (1984) Food and fruit-bearing forest species. 2 : Examples from Southeastern Asia. FAO Forestry Paper 44/2, Rome, 167 pp.

Jimenez, J.A. & Lugo, A.E. (Undated) *Avicennia germinans* (L.) L. Tropical Silvics Series No. 4, SO-ITF-SM 4, 6 pp.

Rau, M.T. & Murphy, D.H. (1990) Herbivore attack on mangrove plants at Ranong. Mangrove Ecosystems Occasional Papers 7, UNDP/UNESCO regional mangroves project RAS/86/120, pp. 25-36.

Siddiqi, N.A., *et al.* (1993) Mangrove nursery in Bangladesh. Mangrove Ecosystem Occasional Paper 1, ISME, Okinawa, 14 pp.

Tomlinson, P.B. (1986) The Botany of Mangroves. Cambridge Univ. Press, London, 413 pp.

国際協力事業団（1994）インドネシア国マングローブ林資源保全開発現地実証調査中間報告書，国際協力事業団，東京，376 pp.

34. ジャカランダ属（Jacaranda）

学名：*Jacaranda* spp.
ノウゼンカズラ科
丸山エミリオ

Jacaranda 属はノウゼンカズラ科（Bignoniaceae）に属し，熱帯アメリカに約50種が知られている。落葉性の灌木あるいは高木で，葉は対生，奇数2回羽状複葉のシダに似た，軟らかな感じのする葉をつける。花は頂生円錐花序，花冠は下部筒状，上部は開張し5浅裂の釣鐘形をする。花色は藍色から紫色で樹冠をおおうように咲き，とても美しい。さく果は巾広く，多数の種子を内包する。種子は軽く，翼がある。繁殖はほとんど実生で行うが，挿木による苗木の生産も可能である。*Jacaranda* 属の原産地は中南米であるが，現在世界中の熱帯・亜熱帯地域で街路樹，庭園樹として広く植えられている（グラビア67）。日本でも暖地であれば戸外で越冬が可能である。静岡，鹿児島，沖縄等で栽植されたものが開花することが報告されている。

Jacaranda copaia **(Aubl.) D. Don**

シノニムには *Bignonia copaia, B. procera, J. procera, J. expectabilis, J. superba, Kordelestris syphilitica* がある。原産地は中米～南米北部（グアテマラやベリーズからペルーやブラジルまで）である。

本種は，商業名としてPara-paraと呼ばれる。また地域によって多くの異なる名で呼ばれているが，その代表的なものとしてはJacaranda, Palo de buba Gualanday, Gallinazo（中米），Jacaranda, Tarco（アルゼンチン），Amargo blanco（ボリビア），Caroba, Para-para, Marupa-falso, Simaruba-copaia（ブラジル），Chingale（コロンビア），Arabisco（エクアドル），Futui, Faux simarouba（ガイアナ），Copaia, Bois pian（仏領ギアナ），Huamansamana, Ishtapi, Soliman de monte（ペルー），Foeti（スリナム），Gobaja（ベネズエラ）がある。

胸高直径40～90 cm，樹高20～30 mの高木で，条件さえよければ45 mに達する。樹皮は灰色で厚さ0.8～2.5 cm，葉は2回羽状複葉，長さ70～100 cm，対生する。花は青色～紫色，円錐花序に多数つき，華やかである。さく果は木質

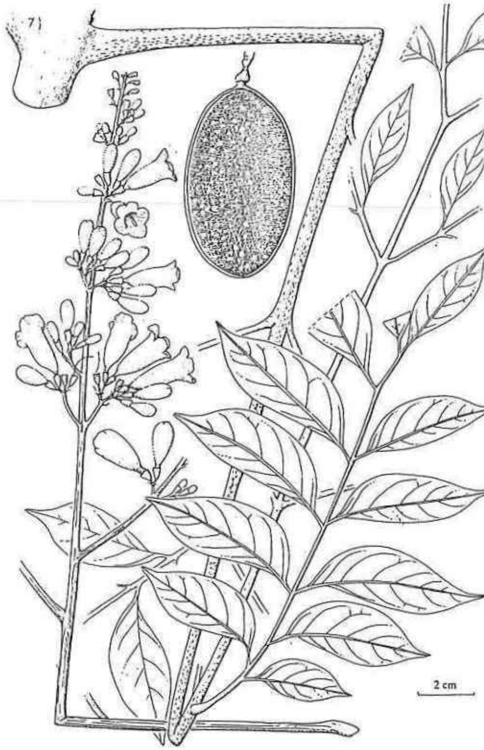


図 34.1 *Jacaranda copaia*（Aubl.）D. Don の葉・花・さく果
（Saldías *et al.* 1994）

で，長円形，長さ 6～13 cm，巾 3～6 cm 程度である（図 34.1）。材は淡黄褐～灰白色，比重は 0.38～0.42 で中庸である。内装用，梱包用，実用家具，建築，合板，マッチ，紙パルプ材，ほうきの柄，玩具などに利用される。街路樹・庭園樹として熱帯・亜熱帯の各地で植栽される。アグロフォレストリーで被陰樹，防風樹，バニラや胡椒の支柱樹などとして利用され，養蜂の蜜源植物としても知られている。民間薬としては，樹皮や葉を膿瘍，潰瘍，梅毒などの治療に用いる。

***J. cuspidifolia* Mart.**

本種の原産地はブラジルで， Caroba, Jacarandá-de-minas, Jacarandá, Caiuá, Jacarandá-branco, Caroba-branca, Pau-de-colher, Pau-santo, Corobeira, Jacarandá-preto, Mulher-pobre（ブラジル）などの地方名で呼ばれる。

樹高 5～10 m，直径 30～40 cm。葉は 2 回羽状複葉，長さ 20～50 cm，小葉は 10～15 対，無毛である。*J. mimosaefolia* によく似ているが，花や花序が大きい。鮮明な藍色の花をつける。材は，家具などに利用される。ブラジルの Minas Gerais 州では，街路樹，庭園樹として頻繁に植栽されている。材加害種としてカミキリムシの 1 種 *Ancylocera cardinalis* が知られている。

J. macrantha Cham.

シノニムには *Bignonia elliptica, J. elliptica* がある。本種の原産地もブラジルで，Caroba, Carobão（ブラジル）などの地方名で呼ばれる。

樹高 8～12 m，直径 20～30 cm となる。葉は 2 回羽状複葉，長さ 40～50 cm となる。材は，建築，内装用，家具，楽器などに利用される。本種は，街路樹，庭園樹として利用されるほか，緑化，侵食防止および土壌改良に用いられる。

J. micrantha Cham.

シノニムには *J. intermedia* がある。本種の原産地はブラジル，アルゼンチンの北東部，パラグアイの東部で，Caroba, Caroba-branca, Caroba-do-mato, Caroba-rosa, Caroba-roxa, Carobão, Carobeira, Carova, Jacarandá-branco, Jacarandá-caroba, Caixeta, Parapara（ブラジル），Karoba blanca（アルゼンチン），Karova guasu（パラグアイ）などの地方名で呼ばれる。

樹高 10～25 m，胸高直径 40～60 cm となる。しかし，条件さえよければ樹高 30 m，胸高直径 85 cm に達するものがある。樹皮は灰色～薄茶色，厚さはせいぜい 1 cm 程度。葉は奇数 2 回羽状複葉，長さ 60～80 cm，小葉は 4～10 対，長さ 4～7 cm，薄緑色となる。花序の長さは 20～30 cm，花は紫色で，長さ 2～6 cm の筒形である。果実は扁球形で，未熟時緑色，成熟時褐色，長さ 7 cm，巾 6 cm となる。種子は，薄黄色，大きさは 1.2 cm×2.0 cm 程度である（翼を含む)。材は，建築，内装用，家具，合板，梱包，箱，紙パルプ材，楽器などに利用される。緑化，並木，庭園，侵食防止および土壌改良にも用いられる。民間薬として，樹皮は潰瘍薬と発汗剤，葉は煎じ薬（1～2%）として，淋病と梅毒の治療に利用される。

J. mimosaefolia D. Don

シノニムには*J. mimosifolia, J. acutifolia, J. ovalifolia* がある。原産地はペルー（Macbride 1961 ; Encarnación 1983）で，Green-ebony, Fern-tree（英語），Jacaranda a feuilles de mimose(仏語)，Jacaranda, Yaravisco, Paravisco（ペルー），Nazaré（アルゼンチン），Gualanday, Tarco（ボリビア），Jacaranda-mimoso（ブラジル），Flamboyan azul（キュバ，プエルトリコ）などの地方名で呼ばれる。

樹高 15～20 m になる落葉高木，直径 30～60 cm，根元から分岐することが珍しくない。葉は対生，長さ 20～40 cm，奇数 2 回羽状複葉，羽片は 16～26 対，明緑色，シダ状またはネムノキに似た細かい切り込みとなって美しく，小葉は卵形，1 cm 内外，軟毛がある（図 34. 2）。長さ 20～30 cm くらいの頂生円錐花序に 40～90 個に及ぶ花をつける。花筒部はややふくらみ，先端は開張し，浅く 5 裂する。花筒部の長さ約 5 cm，花径約 4 cm，極めて鮮明な碧色で下向きに咲き，青空を背景として見ると華麗な淡紫色に見える（グラビア 66）。果実は，扁球形，波状縁，直径 5～7 cm 程度，未熟時革質，緑色（グラビア 70），成熟時木質，褐色で，内部に 1～2 cm 程度の透明な翼をつけた軽い種子が多数詰まっている（グラビア 65）。さく果は，数か月間枝から垂れ下がって残存する。木材

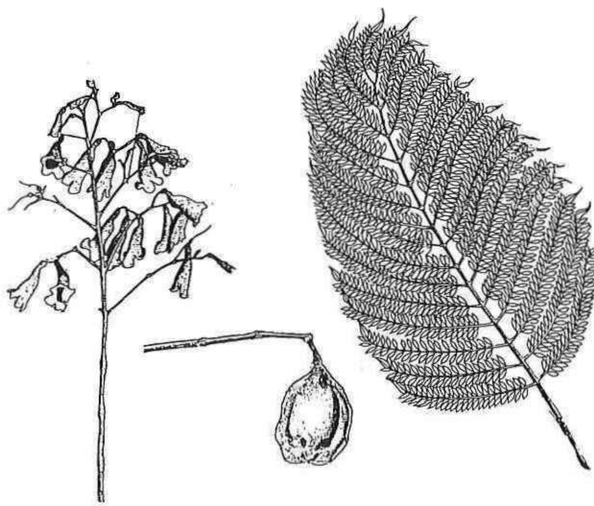


図 34. 2 *Jacaranda mimosaefolia* D. Don の葉・花・さく果
(Geilfus 1989)

は，黄白色～灰色で，比重は0.52程度，内装用，建築，家具，梱包，薪炭材などに利用される。生け垣，被陰樹および養蜂の蜜源植物として利用されるほか，街路樹，庭園花木などの景観樹としても用いられている。具体的なデータはないが，熱帯・亜熱帯地域では最も多く植えられている景観樹種の一つとして知られている。中南米地域以外，南カリフォルニア，エジプト，旧ローデシア，ハワイ，インド，オーストラリア，ニュージーランドなどでは並木・庭園に頻繁に用いられる。1818年欧州に入り，間もなく日本にも渡来している，昭和25年6月3日に熱海の蜂須賀邸のものが開花したとされているが，これは樹高6 m，植え付け後15年目であった。

材加害カミキリムシとしては *Hoplistonichus bondari, Megacyllene falsa, Phaula thomsoni* などが，インド周辺地域ではカイガラムシ類の枝加害が知られている。

J. puberula Cham.

シノニムには *J. endotricha, J. subrhombea, J. semiserrata* がある。原産地はブラジルで，Carobinha, Jacarandá-branco, Caroba-da-mata, Caroba, Carobeira, Caroba-roxa, Caroba-do-campo, caroba-miúda, Caroba-pequena, Caroba-brava, Pau-de-colher（ブラジル）などの地方名で呼ばれる。

樹高4～7 m，胸高直径30～40 cmとなる。葉は2回羽状複葉，長さ20～25 cm，小葉の長さ3～5 cm，無毛である。木材の比重は0.58程度，建築，内装用，合板，梱包，箱，紙パルプ，靴の型などに利用される。緑化，景観，侵食防止および土壌改良に用いられる。

表 34.1 *Jacaranda* 属

樹種	原産地	樹高	開花期	完熟期
J. copaia	中米～南米	20～45 m	5～8月	12～2月
J. cuspidifolia	ブラジル	5～10 m	9～10月	8～9月
J. macrantha	ブラジル	8～12 m	11～1月	9～10月
J. micrantha	アルゼンチン，ブラジル，パラグアイ	10～25 m	10～12月	7～9月
J. mimosaefolia	ペルー	15～25 m	7～9月	1～3月
J. puberula	ブラジル	4～7 m	8～9月	2～3月

適　地

本属にはそれぞれの樹種の生態的特性に適した立地条件があるが，一般的には，熱帯・亜熱帯地域で広く栽培できる。海岸から海抜1,500 m程度まで，土壌養分の少ない場所でも栽培は可能で，日当たりを好み，やや酸性で，排水のよい土が適する。

開花および結実

本属の分布・栽培地域は広いため，開花期および結実期は立地条件，個体などによって異なる。目安として，天然分布地域で報告されている開花期・結実期（完熟期）を表34.1に示す。

種子の取扱い

1 kg当たりの粒数は，樹種，地域，個体，気候の変化などによって差が大きい。文献によっては，同じ樹種でも20,000～200,000粒などと大きな幅がある。参考のため，本属重要樹種のkg当たりの種子粒数を表34.1に示す。果実は，褐色あるいは暗褐色を帯びてきたとき，開裂する前に採取する。採取した果実は，天日で開裂するまでに乾燥をさせ，種子を取り出し，風通しのよい日陰で自然乾燥をさせる。種子は極めて軽いので風で飛ばされないように注意する。乾燥機を利用する場合，種子は42℃で2時間程度乾燥させると良い。樹種によって種子の生存率が異なるが，ここで述べているジャカランダ属の代表的な樹種の場合は，常温条件では3～5か月で発芽力を失う。低温条件では，*J. micrantha*の場合（温度4℃，湿度96%あるいは温度18℃，湿度82%），1年間

主要樹種の造林特性

種子粒数/kg	発芽率	育苗期間	成長の状況
20,000～200,000	80%	5～6か月	7年で樹高18.7 m，胸高直径18.5 cm（活着率80%以上）
33,000	80%以上	4～6か月	2年で樹高3 m
145,000		5～6か月	2年で樹高4 m
100,000～151,000	85%	6か月	4年で樹高4.6 m，胸高直径6 cm（活着率93%以上）
125,000	約80%	約6か月	
165,000	80%以上	6か月	2年で樹高3 m

以上の貯蔵が可能であることが報告されている。

育　苗

種子の発芽促進処理は不要で，播種後10〜21日で発芽する。新鮮な種子であれば，発芽率は80%以上が普通である（表34.1）。常温条件で貯蔵した種子は，2か月後に発芽率は30%以下に低下し，3〜5か月後には発芽力はほとんど失われている。

挿木による苗木の生産も知られており，事業的にポット苗として育成されている。低温貯蔵しないかぎり，通常は種子採取後2か月以内に取りまきする。まきつけ方法は，ばらまきとし，種子が見えなくなる程度に山砂あるいは川砂で覆土し，種子が洗い出されないように静かに灌水する。灌水の回数は，季節，気候，発芽床の状態などによって異なるが，1日に2回程度を目安とする。

芽生えは，3〜6cmになった頃に（目安として発芽後4〜5週で），小さくとも高さ20cm，直径7cmのポットに移植する。樹種によって多少異なるが，一般的に山出しするまでの育苗期間は6か月間となる（表34.1）。

組織培養

J. mimosaefolia は茎頂培養による増殖が可能で，45日間で6倍以上のシュートが得られる。詳しい情報はMaruyama *et al.*（1993）を参照されたい。シュートの発根には0.1〜1.0mg/lのIBA（インドール酪酸）を含む半分の濃度のB5培地が適し，1か月間で100%の発根率が得られる。発根した個体は5cm以上に成長した時点でバーミキュライトを含むポットに移植し，苗木の馴化ができる（グラビア69）。

人工種子による増殖および保存

茎頂培養によって増殖された *J. mimosaefolia* のフラスコ苗より約3mmの長さの頂芽を用いて人工種子を作製すると，約5,000luxの16時間照明，25℃恒温の培養室内で100%の発芽とシュートの伸長が得られる。しかし，非無菌条件で直接播いた場合は発芽がほとんど得られない（Maruyama *et al.* 1997a, 1997b）。非無菌条件下では，内側の層に0.5%（w/v）の活性炭素粉末を加えて通常の10倍濃度のB5培地成分を含むアルギン酸ゲルのビーズを入れ，その外側に通常と同じ濃度のB5培地成分を含むアルギン酸ゲルの層で頂芽を包埋

する。つまり，二重構造の人工種子を作製する。これを滅菌していないパーライト上にまき，乾燥させないように注意して，約25℃，約3,000 lux の16時間日長蛍光灯下で，80％以上の人工種子が発芽した。

一方，無菌の培養苗から切りだした茎頂を一重構造のアルギン酸ゲルで包埋したものが，比較的に室温に近い温度条件での生殖質の保存に使えることが分かった。無菌条件で水のみを含有する1％の寒天床の上で，20℃恒温の培養条件で発芽せずに6か月間程度休眠状態で人工種子の貯蔵が可能である。

植　栽

Jacaranda 属は，華麗な形態のために，並木，庭，公園，街路樹などの観賞植物として世界中に知られている。毎年世界中に約100万本のジャカランダの木が植栽されているとの推測がある。その中で，*J. mimosaefolia* は観賞樹木として最も人気がある。観賞樹木として以外では，ほとんどが皆伐造林およびアグロフォレストリーで植栽される。アグロフォレストリーの場合は，とくに *J. copaia* は，マホガニー，セドロ，トルニージョ，牧草，キャッサバ，バニラ，胡椒などと植栽される（グラビア68）。陽樹であるが，樹冠があまり広がらないため樹間の間隔を狭くすることもできる。バニラや胡椒とは2 m×2 m～3 m×3 m，マホガニー，セドロ，トルニージョとは3 m×3 m～5 m×5 m，キャッサバや牧草とは10 m×10 m などの間隔で植えられている。そのほかに，生け垣，防風林，燃料用，境界木などの場合の植栽間隔は0.5 m×0.5 m～1.5 m×1.5 m あるいはそれ以下である。植栽にあたっては，ポット苗は良い活着率を示し，特に注意することはないが，できるだけ排水の悪い場所を避ける。

天然更新

ジャカランダは，熱帯中南米の焼畑農業による二次林で最も代表的な属の1つとして知られ，*Cecropia* 属，*Himatanthus* 属，*Cavanillesia* 属，*Ochroma* 属，*Guazuma* 属，*Croton* 属，*Bixa* 属，*Triplaris* 属，*Pourouma* 属，*Erythrina* 属，*Solanum* 属，*Quararibea* 属，*Alchornea* 属，*Sapium* 属，*Laetia* 属，*Vismia* 属，*Miconia* 属，*Coussapoa* 属，*Leonia* 属，*Calycophyllum* 属，*Apeiba* 属，*Rinorea* 属，*Heliocarpus* 属などとともに出現する。

本属の天然更新施業技術については報告が少ないが，現在 *J. copaia* は二次林経営の重要樹種としてとくに注目されている。

成　長

樹種，植栽方法，立地条件などによって成長量が異なるが，適地での成長は早く，年に 1.5 m 以上の成長を示す。萌芽力がやや高く，3 年生で花が咲く個体があることが報告されている。活着率も良く，*J. micrantha* の測定例では，植栽後 4 か年で 93% 以上の高い生存率であった。*Jacaranda* 属の中では，最も早い成長を示す *J. copaia* の場合は，平均的には年に樹高 2.7 m 程度，胸高直径 2.6 cm 程度の成長をし，樹幹は通直に伸び，自然落枝が良好である。参考のため表 34. 1 にいくつかの成長測定例を掲げる。

文　献

Chichignoud, M., G. Déon, P. Détienne, B. Parant & P. Vantomme (1990) Atlas de Maderas Tropicales de América Latina. Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT)/Centre Technique Forestier Tropical (CTFT), Abbeville, Francia, 218 pp.

Dourojeanni, M. (1987) Aprovechamiento del barbecho forestal en áreas de agricultura migratoria en la Amazonía Peruana. Revista Forestal del Perú 2 : 15-61

Duffy, E.A.J. (1960) A monograph of the immature stages of Neotropical timber beetles(Cerambycidae). 327 pp., 13 pls.

Encarnación, F. (1983) Nomenclatura de las Especies Forestales Comunes en el Perú. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002, Documento de Trabajo No. 7, Lima, Perú, 149 pp.

Geilfus, F. (1989) El Árbol al Servicio del Agricultor, Manual de Agroforestería para el Desarrollo Rural. Enda-caribe/Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Santo Domingo Republica Dominicana, 778 pp.

Gonzáles, E. (1991) Recolección y germinación de semillas de 26 especies arbóreas del bosque húmedo tropical. Rev. Biol. Trop. 39 : 47-51

Lorenzi, H. (1992) Árvores Brasileiras : Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Editora Plantarum Ltda., São Paulo, Brasil, 352+16 pp.

Macbride, J.F. (1961) Flora of Peru. Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 13

Maruyama, E., K. Ishii, A. Saito & K. Ohba (1993) Micropropagation of Jacaranda (*Jacaranda mimosaefolia* D. Don.) by Shoot-tip Culture. J. Jpn. For. Soc. 75 : 346-349

Maruyama, E., I. Kinoshita, K. Ishii, K. Ohba & A. Saito (1997a) Germplasm conservation of the tropical forest trees, *Cedrela odorata* L., *Guazuma crinita* Mart., and *Jacaranda mimosaefolia* D. Don., by shoot tip encapsulation in calcium-alginate and storage at 12-25℃. Plant Cell Reports 16 : 393-396

Maruyama, E., I. Kinoshita, K. Ishii, H. Shigenaga, K. Ohba & A. Saito (1997b) Alginate-Encapsulated Technology for the Propagation of the Tropical Forest Trees : *Cedrela odorata* L., *Guazuma crinita* Mart., and *Jacaranda mimosaefolia* D. Don. Silvae Genetica 46 (1) : 17-23

Mathur, R.N. & B. Singh (1960) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. Part 6, Indian Forest Bull. (New Series) 171 (5) : 1-91

Ramalho Carvalho, P. (1994) Espécies Florestais Brasileiras : Recomendações Silviculturais, Potencialidades e Uso da Madera. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA)/Centro Nacional de pesquisa de Florestas (CNPF), São Paulo, Brasil, 639+31 pp.

Saldías, M., J. Johnson, A. Lawrence, R. Quevedo & B. García (1994) Guía para Uso de árboles en Sistemas Agroforestales para Santa Cruz, Bolivia. Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), Misión Británica en Agricultura Tropical (MBAT), Royal Botanic Garden, Kew Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Santa Cruz, Bolivia, 188 pp.

Superintendência do Desemvolvimiento da Amazônia (1979) Pesquisas e Informações sobre Espécies Florestais da Amazônia. Superintendencia do Desemvolvimiento da Amazônia (SUDAM), Belem, Brasil, 111 pp.

35. プリマベラ（Primavera）

学名：*Tabebuia donnell-smithii* Rose
ノウゼンカズラ科

大住　克博

プリマベラは，スペイン語で春または春の女神の意で，乾季に黄色の花が樹冠一面に開き，美観を呈することに由来する。材は評価が高く，ホワイトマホガニーとも称される。天然林においては伐採により減少しているが，造林により，将来，資源量が増加することが期待されている。メキシコ南部とヴェネズエラに隔離分布する *Tobebuia millsii* に近縁で，中間種も見られる。プリマベラは資料により，*Roseodendron donnell-smithii* あるいは *Cybistax donnell-smithii* と記載されることもある。

プリマベラが属する *Tabebuia*（タベブイア）属は，ノウゼンカズラ，キササゲ，また最近花木として日本国内でも人気が高いジャカランダなどと同じノウゼンカズラ科に属し，新大陸の熱帯・亜熱帯に約100種を産する。タベブイア属の多くの種は常緑または落葉の高木～低木で，長い葉柄を持つ葉は対生する。落葉期に枝先に美しい円錐花序をつけるものが多く，ロート状の花冠を持つために，属の英名をトランペットツリーと言い，街路樹や庭木とされる種が多い（Gentry 1994）。同属では他に，*T. avellanedae*（イペーロッショまたはラパチョ），*T. guayacan*（グアヤカン），*T. serratifolia*（パウ・ドアルコ・アマレロ）等が，重硬な良材として知られている（熱帯農業研究センター 1978）。以下，主に Francis（1989）の資料に沿って紹介する。

分　布

メキシコ南西部からホンジュラスにかけての中米，13°N から 21°N の間に分布する（図 35. 1）。メキシコ，チアパ州では，標高 150～800 m の変成岩地帯の，*Terminalia oblonga*（モモタマナ属）や *Virola guatemalensis* の優占する森林に混生している。中部メキシコ太平洋岸の半乾燥林では，*Astronium graveolens*, *Cordia alliodora*（カキバチシャノキ属），*Enterolobium cyclocarpum*（グアナカステ）などと混生する。メキシコの自生地では，通常，収穫対象となるような林木は散生していて，ha 当たり 5 本を越えることがない。コスタ

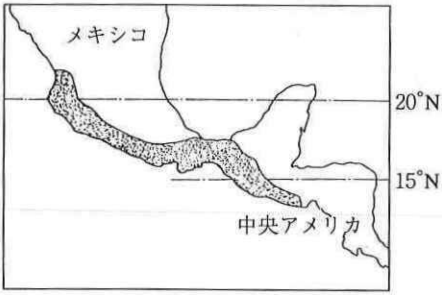


図 35.1　プリマベラの天然分布域（Francis 1989）

リカ，ハワイ，プエルトリコなどで造林されるほか，花が美しいため，世界中の熱帯，亜熱帯地域で観賞用に植えられる。（グラビア 71，72）

開花と結実

明るい黄色の花は，幅 2〜2.5 cm の大きさで，円錐花序を枝先につける。乾季の落葉中に開花し，2 か月間咲き続ける。サヤは通直で長さは 25〜50 cm に達し下垂する。開花後 4 か月で種子は成熟する。サヤは熟すと褐変し，裂開して種子を散布する。

種子の取扱い

種子は小型で，1 kg 当たりの種子数は約 17 万個である。紙質の翼を持ち，強風下では数百 m 飛散することがある。種子の採集は，サヤの色が緑から褐色に変化したらすぐに始める。大量のサヤの採集は伐倒によるが，少量であれば，地表に落下したもので間に合う。サヤは陽光下に広げると 2，3 日で裂開する。しかし種子を貯蔵するには，種子含水率が 5〜6% になるまで，さらに 1〜2 週間乾燥する必要がある。常温下で容器の中に密閉すれば，1 年ぐらいは保存できる。

播種は，日除けを設置した播付け床か播種容器に，柔らかく肥えた，排水と保水が適度に良い土を用いて行う。播種した種子は，乾燥を防ぐために，細かい砂か土で薄く被覆する。種子は 12〜18 日で発芽する。プエルトリコ産の種子の例では，発芽率は 19% であった。

育　苗

プリマベラは地上子葉性である。実生は丈夫な主根を深く伸ばし，側根は徐々に発達する。実生に灌水しすぎると，立ち枯れを起こす。約3週間後，苗の高さが2.5～5 cmになった時に苗畑に床替えする。間隔は30 cm四方に一本とする。移植後約4か月で苗高約40 cmとなり，山出し可能となる。

スタンプ苗用の実生は1 mの大きさが必要であり，それには7～9か月かかる。実生を掘上げる前に，地上部を地上高10 cmで剪定する。根も軽く切り詰めて泥水に浸し，湿らせたピートか麻袋で梱包して山出しし，できるだけ早く植栽する。

適　地

プリマベラの自生地は年降水量が1,000～3,000 mmで，冬季に短い乾季を伴う夏雨気候下にある。年平均気温は23～28℃，最寒月の平均気温は17～23℃で，無霜地域である。

自生地では沖積土，火山灰，変成岩，石灰岩を母材とする，地味の豊かな土壌に育つ。土質は砂質から粘土質のロームを好み，pHは5.5～7.5が良い。水はけの良さを好み，かなり排水の良いところから中庸な所までの，下層に不透水層を持たない立地に良好に育つ。深い土壌を好み，地形としては沖積台地や崩積土の堆積した斜面が良い。海岸から標高1,000 mまで育つ。

植　栽

陽光を好むので，速い成長を期待するには，かなり広い植栽間隔を必要とする。ホンジュラスにおける一般的な植栽間隔は，9m×4.5 mで，ha当たりでは240本植えである。より高密度な植栽も試みられているが，形質の改善にはつながっていない。ホンジュラスにおいては，スタンプ苗が良い造林成績を示した。

更新と初期保育

プリマベラは陽樹であり，その更新は先駆種的である。分布域においては，放棄した農地，撹乱を受けた土地，あるいは道脇に盛んに更新することが観察される。樹冠が疎開していれば，実生は二次林の林冠下でも数年間は生存できるが，成長は遅い。自然状態では，普通，林分が発達するにつれて，より耐陰

性の強い樹種に取って代わられる。

プリマベラは耐陰性が低いため，下木植栽は適さない。造林地においても，前生樹が完全に除去されていなかったり，下刈りが十分でなかったりすると，生残率や成長量が低下する。立地の良いところでは，プリマベラが他の植生を抜け出すまでに，約2年間の下刈りが必要であるとされる。若い個体は萌芽が可能である。

成長と形質

プリマベラの成長に関する資料は少ない。好適な立地では，最初の10年間の間，年1.5～2 m の樹高成長が可能である。その後，樹高成長は徐々に低下し，樹高は最高で25～35 m に達する。直径成長は，良好な立地では，年1～3 cm である。成長すると胸高直径は1 m に達する。世界各地で植栽された林分の成績を表35.1に示す。

プエルトリコの大変に多孔質で土壌の浅い石灰岩地の例では，生残率は高かったが，成長は遅かった。グアテマラの32年生の造林地の成績では，平均の単木材積は約2 m^3 で，材積は446 m^3/ha，年成長量は14 m^3/ha となっている。他の資料では，潜在的な年成長量は20～30 m^3/ha と見積もられている。林分が成熟すると胸高断面積合計はかなり高くなり，プエルトリコの36年生の林分では87 m^2/ha に達している。

伐期齢は35年が提唱されている。立地の良い所では，30年で大径で良質な丸太を生産できるだろう。

プリマベラは形状の良い木である。しかし，幼齢の内に被圧を受けると，分枝が減少し，光の入射方向へ傾斜することがある。主軸が複数立ち上がる事もよく観察されることである。最終的には，その内の1本が優勢になるが，分岐部分に小さな曲がりが残ることもある。これは，早めに余分な主軸を剪定することで防げる。板根はあまり発達しない。大径木には縦溝が走ることがある。

病 虫 害

深刻な病害虫は報告されていない。食葉性害虫としてヤママユガ科の *Hylesia* spp. が知られている。プエルトリコでは，種子を食害する未同定の昆虫が報告されている。シロアリに対する耐性は不明である。心材は，白色腐朽菌あるいは褐色腐朽菌に耐久性がある。屋外における劣化にも強い。

表 35.1　プリマベラ人工林の成長（Francis 1989）

地　名	林　齢	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)
プエルトリコ			
Cambalache	2	—	1.5
Cambalache	4	3.8	3.4
Cambalache	36	10.9	11.4
Catalina	2	—	3.0
Catalina	4	11.4	9.1
Catalina	10	18.2	13.2
Catalina	36	47.5	31.0
ホンジュラス			
Cortez	4	—	2.3
コスタリカ			
La Isla	14	15.6	—
Campo Gama	2	—	3.0
Campo Gama	6	18.1	—
Campo Gama	9	23.2	—
Desechada 507	10	18.8	14.1
Parcela Radial 105	8	9.0	10.8
Parcela Radial 106	4	10.5	11.5
Parcela Radial 108	6	6.3	6.9
ハワイ			
オアフ	5.6	—	2.4
不詳	40	51.0	17.0

用　途

プリマベラは，分布域においては重要な木材であり，高価である。広葉樹の中では材質の評価も高い。材は乳白色から黄色あるいは明るい褐色で，よく縞模様が入る。辺材から心材への境界は明瞭ではない。木理は通直からまだら状で，肌目は中庸から粗めである。

比重は 0.44 で，タベブイア属の中では軽い。生材の含水率は 62% で，乾燥は早い。含水率 12% の材の例では，曲げ強さは 6,571 ニュートン/cm^2，弾性係数は 717 ニュートン/cm^2，圧縮強さは 3,861 ニュートン/cm^2 となっている。乾燥による収縮性は，半径方向で 3.1%，接線方向で 5.2%，容積の減少は 8.7% である。

同属の中では加工は容易で，仕上げも良い。主要な用途は，家具材，化粧合板，内装材，構造材，薪炭材である。また，道路や公園，農園に，良い木陰を提供する。乾季には落葉するが，開花期の全木黄色に包まれる美しさは格別である。

文　献

Francis, J. K. (1989) *Tabebuia donnell-smithii* Rose. ITF Tropical Silvics Series, No. 25, SO-ITF-SN-25, 4 pp.

Gentry, A.H. (1994) キリモドキ．岩槻邦男ら監修「植物の世界」17 号．朝日新聞社．東京．17 : 138-143

Hogue, C.L. (1993) Latin American insects and Entomology. Univ. Calif. Press, 536 pp.

熱帯農業研究センター (1978) 熱帯の有用樹種．熱帯農業研究センター．つくば市．pp. 501-507

36. 熱帯性タケ類（Tropical bamboos）

学名　Bambusaceae spp.

タケ科

内村　悦三

タケ類は熱帯から温帯までの広範囲な地域に分布しており，地域住民の生活に欠かすことができない木質系資源として，昔から広く利用されてきた。このことは各国にタケを意味する固有の言葉，すなわちカワヤン（フィリピン），パイ（タイ），マイ（ラオス），ブル（マレイシア，インドネシア），トレ（ベトナム），ワ（ミャンマー），ツー（中国），テクスン（タイワン），バンス（インド，ネパール），ミアンジ（タンザニア，ケニア），バンブー（イタリア，ドイツ，フランス，ポルトガルなど）などがあり，これを接頭語，接尾語として付加することによって，タケの種類を明らかにしていることからも理解できよう。

我が国では主として温帯に生育しているタケ類を，タケノカワの脱着状態によって，タケとササに細分しているが，これらは熱帯に生育しているタケ類にも適用することができる。ただ，温帯地域に生育しているタケ類と熱帯地域に生育しているタケ類では，その生育型が全く異なっていることと，それぞれの分布が，一部の種をのぞき，属を単位としてきわめて明瞭なことである。すなわち，温帯域に生育しているタケ類は，地下茎の節ごとに着生している芽子がそのまま地上に伸びて稈となるため，地上部での配置は分散し，散稈状となる。こうした生育型のタケを温帯性タケ類と呼んでいる。これに対して熱帯域に生育しているタケは，地中に埋まっている稈基部に着生している大型の芽子が，発芽すると直ちに地上に伸びるので，稈の配置は株立ち状となる。ただ亜熱帯の一部には熱帯域の生育型を保っているものの，地中部を数メートル這ってから地上部に立ち上がる種類のタケ（*Melocanna baccifera*）があり，本来は株立ち状でありながら，地上部では散稈状に見えるものもある。これらを熱帯性タケ類と呼んでいる。

熱帯性タケ類の特徴には，①最寒月の平均気温が10℃以下では，地上部が寒害を受けたり，枯死するなど耐寒性が低いこと，②葉の支脈が相互に平行していて温帯性のタケ類のように格子状にならないこと，③増殖法として挿木が容易に適用できること，④染色体数は2n＝72で，温帯性タケ類の2n＝48と

は異なっていることなどがある。

生育環境と分布

タケ類は水分要求度が大きく，年間降水量が 1,000 mm 以上なければ，十分な生育を行うことができない。とくに熱帯地域でタケの発生や生育がより活発に行われるには，月平均 200 mm 以上の降水量のある月が 3 か月程度必要である。これは熱帯での降雨が短時間に集中し，雨後は天候がすぐに回復して日が照り，土壌を乾燥させるために，温帯地方以上の降水量を必要とするからである。さらに熱帯性タケ類の伸長成長期間は，温帯性のそれに比べて長く 90 日前後を要するので，伸長期間中の水分補給が十分になければならないことにもよる。もっとも熱帯では，生育に必要な気温は年間を通じて問題なく，したがって降水期間が長期に及べば，それだけタケノコの発生回数は増加することになり，単位面積あたりの生産量は増加してくる。このように気温と降水量との組み合わせによってタケ類の分布域が決まるので，ほかの熱帯地域よりも熱帯アジアで多くの種が生育しているのは，モンスーン気候や多雨地域を広く含んでいるからである。なお，この地域に次ぐのが熱帯アメリカで，熱帯アフリカでは乾燥と高温のために，低地帯ではその分布は少なく，逆に標高が 2,000～3,500 m の地域に広大な林分が存在している。

標高に関しては，タケは海岸線から標高 5,000 m 近くのアンデスやヒマラヤにも分布しているが，このような標高の高いところでは，気温も低下するので温帯性タケ類やササ類が生育する。また，地形では，多くのタケ類が平坦地もしくは緩傾斜地や丘陵地のほか，河川の沖積層ないし水はけのよい砂質壌土や植質壌土で適地となっている。しかし，*Bambusa polymorpha* や *B. bambos* のように沼沢地や湿潤な肥沃地で樹木と混生するもの，*B. tulda* や *Oxytenanthera albociliata* のように砂質地を好むもの，*Dendrocalamus strictus*, *B. blumeana* や *B. multiplex* f. *solida* のように耐乾性が強く，乾季には落葉して生存するものもある。土色に関しては，黄色，明赤黄色，黄褐色の表土が適地で，心土では明赤色や黄褐色ところに生育している。また，酸性度では pH 3.5 のような強酸性土壌でも生育するが，一般的には，pH 5.0～6.5 の弱酸性土壌がよい。なお，耐塩性は低く，フィリピンの海岸近くには，*B. blumeana* の生育を見ることができるが，稀な事例といえよう。

以上のようにタケ類は熱帯地域だけでも極めて広範囲に生育しており，奥地

の森林や天然林内で，未だに同定されていない種類も存在すると見なされるが，これまで熱帯アジアで24属，約270種，ラテンアメリカで20属，約410種，そしてアフリカで3属，オーストラリアで2属，マダガスカルで6属，南太平洋諸島で2属，小計30種が確認されている。なお，温帯アジアには20属，約320種が生育しており，結局，同一の属や種が地域によって生育しているので，世界中には約80属，1,300〜1,400種のタケ類が，およそ1,700万ha（人工林，二次林を含む）にわたって分布し，生育しているということができる。

開花・結実

タケ類はイネ科植物ともいわれるように，花はイネに似ていて小さく，2〜5 mmの長さをもち，外えい（穎），内穎が3枚の鱗皮に包まれている（ないこともある）。3〜6本の雄しべと1または3本の柱頭と子房からなる雌しべがある。通常は2個ないし数個（稀に1個）の花が，枝に沿って1〜数個の包穎とともに付着し，これを小穂といい，花序になる。花序には2種類あって，総状花序か円錐花序が同時に現れて枯死する場合と，不確定な偽小穂による花序を出して，いずれ枯死する場合とがある。しかし，こうした開花は不規則で明確な周期性が明かでないため，花候を特定することができていない。

Brandis（1921）は熱帯性タケ類の開花を3種類に分けている。すなわち，①毎年あるいは1年以内に開花するが，開花後も枯死しないもの（例：*Arundinaria wightii, B. liniata, Ochlandra stridula*），②やや周期的に集団開花し，結実後枯死するもの（例：*B. polymorpha*，*B. bambos, Melocanna baccifera*），③不定期に集団開花もしくは部分開花するもの（例：*Oxytenanthera albociliata, O. nigrociliata, Dendrocalamus strictus, D. hamiltonii, D. longispathus, D. giganteus, Cephalostachyum pergracile, A. falcata*）である。ここで述べられている開花も*M. baccifera*で30〜45年，*D. strictus*で20〜65年，*B. bambos*で32〜45年程度の周期をもっていると言われ，必ずしも明確な周期とは言い切れないものがある。なお，集団開花とは2〜3年以内に1林分全体が開花する場合であり，部分開花とは*Gigantochloa scortechinii*のように林分の一部が開花する場合で，開花した稈は枯死するが，未開花の稈や地下茎は生存している。また，数年以上にわたって継続的に開花する場合も部分開花と呼んでいる。（グラビア73）

種子の取扱い

タケ類の開花に気づくのは，ある日突然に葉が黄変するからであるが，よく観察していると，各枝の先端の葉が小穂に移行しているのがわかる。しかし，この状態では正常な形態の緑葉が多数着生しているために，遠方からは判断しがたい。一般に，開花時期はおおむね雨季の後半であるが，結実は数か月後の乾季から雨季の初めのことが多い。

温帯性タケ類では結実しても不稔性種子が極めて多く見られるが，熱帯性タケ類ではササ類と同様に結実量が多く，しかも発芽率の高い種が多い。しかし，いずれの種の種子も生存期間は短く，*M. baccifera* でみられるように 30〜35 日程度で発芽力を失い，生存期間が長いとされる *Thyrsostachys siamensis* ですら，約 21 か月しか発芽能力を保持することができない。したがって，タケ類では取播きによって実生苗を生産するか，天然下種による稚樹を集めるのが普通である。（グラビア 76，78）

種子の多くはイネのような形態をしていて，胚乳と幼根，幼芽，胚盤をもつ胚から成り立っている。胚盤には養分貯蔵の機能を持つ澱粉粒が含まれている。ただし，種子の形態は種によって大きく異なり *Dinochloa* 属，*Melocanna* 属，*Melocalamus* 属などでは，種子は薄い外果皮と厚い中果皮に包まれている。そしてこの中果皮には多くの澱粉を含んでいるのが特徴である。

育苗と保育

熱帯性タケ類の増殖方法は実生苗，挿木苗，取木苗，株分け苗の育成によって行うことができる。

(1)　実生苗　採取された種子は湿った砂壌土を入れた鉢あるいは人工培地に薄く播くことから始まる。発芽は 1 週間から数週間で行われ，地上部は小さな 1 次稈から第 1 葉が開き，ほぼ同時に地下部では 1 次根が成長する。この根は細く 1 本軸のままであるが，稈はすぐにタケノコをのばして第 2 稈となる。前者よりも少し大きく成長する。第 3 稈ないし第 4 稈が伸びる頃になると，大きな葉を数枚着けるようになる。このような繰り返しによって，稈は次第に大きくなり，根系も発達していく。育苗期間中は太陽光を十分に与えるとともに，潅水を行うことが大切である。苗木は稈の発生を繰り返しつつ大きくなってくるが，1m 前後の大きさになれば山出しすることが可能となるので，最初に発芽した小さな稈を除去して山出しの準備をする。

(2) 挿木苗　挿木苗は熱帯性タケ類だけが可能な増殖方法である。通常は1～2年生稈の地上1mからクローネの中央部辺りまでの稈を，節部を真ん中にして，1,2節つけて稈を切り，地中の深さ20cm程度のところに水平に埋めて，土を被せておく。あるいは，全稈を長いままで前者同様に地中に埋めておくと，2～3週間程度で，節のところからタケノコが伸びてくる。いずれの場合も，そのまま数週間放置しておくと，やがて数本の稈が育ってくるので，この時点で各節間を切り離せば苗木となる。ただ，地上にタケノコが現れても根系の発達は多少遅れるので，早期に掘り上げることは避けた方がよい。これらの作業はいずれも雨季もしくは潅水を十分に行うことで成功する。なお，枝を地中に埋めても成功するが，苗木が小さく盆栽用には適しても，加工素材とするにはかなりの期間を要する。熱帯地方では挿木苗は実生苗よりも成長が早く，確実に苗木が得られることから広く用いられているが，発根率はタケの種類によって異なる。タイではタケノコ生産用の苗木として，*D. asper* の挿木苗が大量に生産されているほか，タイやインドネシアでは *B. bambos, B. blumeana, D. strictus, D. giganteus, T. siamensis* なども，素材生産用に挿木苗から植林している。

(3) 取木苗　空中取木は枝が分岐している稈の部分に，水に発根促進ホルモンを含ませた水苔を巻きつけ，その上からビニールの小片で覆っておくと，数週間後にタケノコが伸びてくるので，枝状となった頃に，これを切り取って土に埋めて育てる。例えば *D. asper* では50%の発根率を示したが，*B. vulgaris* や *D. giganteus* では10%であった。このように種による違いは大きく，さらに手間もかかるので，一般的ではない。

(4) 株分け苗　地方での小規模植栽に際して利用されているが，1～2年生の稈の上部を切り取った後に掘り上げて，それを目的とする場所に移植する方法である。ただ，掘りとりに手間と経費がかかること，遠方への大量運搬が困難であること，親タケを傷つけることなどから大量の生産には適切な方法ではない。

(5) 組織培養　インドでは Usha Rao *et al.*（1990）が *D. strictus* や *B. bambos* の胚を用いて実験を行っている。ほかにもいくつかの小規模な実験が行われている（Ramanuja Rao & Usha Rao 1990）がいずれも実用化するまでには至っていない。

以上のようにして得られた苗木は，5m×5m間隔で，ha当たり350～400本

の割合で雨季に植栽する。植栽後の1年間は除草を十分に行い，つる性植物に巻かれることのないように管理する。いずれの苗木でも1年後小直径の稈が伸長してくる。挿木では3年後には利用可能な径級の稈が得られるので整理伐を行う。この際，まず古くて細い稈や枯損したり，虫害を受けた被害稈を優先的に伐採する。立竹本数目標は，直径6～8 cmの中径級のタケでha当たり10,000～15,000本，大径級のタケで8,000～10,000本とする。主伐を乾季に行えば，虫害を最小限に防ぐことができるが，いつの時期でも伐採後は早急に稈の薬剤処理を行うことが必要である。なお，生産量はタケの径級にもよるが，太いものでは毎年ha当たり乾重量で20～30 tonが見込まれ，この生産量を収穫することができる（Uchimura 1978）。

病 虫 害

苗畑における最大の病害は *Rhizoctonia solani* による立枯病であるが，これは殺菌剤によって駆除することができる。また，植栽後にはまれに稈や地下茎に腐朽菌が入り込み，その一部分が腐ることがある。バングラデシュでは成長中のタケの胴枯病が重要な問題となっているが，これはイネ藁の腐敗菌が病原とされている(Boa 1987)。てんぐ巣病については，アジアの各国で見られ，被害を受けると節間がつまった蔓状の枝を作って伸びるために，正常な葉は萎縮して鱗片状の葉が残される。我が国では蔓自然枯病とも呼ばれていて，密生した管理不足の林分内の古いタケで見られる。菌糸も少ないため被害部分を切り取って焼却するか，被害竹そのものを伐倒焼却して防除している。熱帯でも同じ処理が適用できると考えられる。このほか葉，タケノコ，若い稈が被害を受けるモザイク病やタケノコを食害する穿孔虫害，あるいは伐採した稈に穿孔するナガシンクイムシ，カミキリムシやキクイムシの被害が見られるが，これらも薬剤散布によって防除することができる。生竹を加害するカミキリムシとしてサビアヤカミキリ *Abryna* 属，*Estigmena chinensis* が知られている。

用　　途

タケの用途は木材の利用と同様に極めて広範囲にわたっている。しかし，木材と違って大部分のタケは中空であること，木質部が薄いこと，稈が小さな円形をもっていること，縦割りしやすいこと，曲げやすいこと，収縮しないことなどの長短各種の特徴を持っているほか，入手しやすく，加工が容易であるこ

となどから，熱帯地域の人々にとっても手近な素材として，日曜雑貨品から工業製品の原材料まで，幅広く利用されている。それぞれの目的に使われる種は多様で，我が国における利用範囲以上に多岐に及んでいるので，ここではその一例として，建材用のほか 2, 3 の利用分野のみについて簡単に述べるにとどめる。

熱帯地域の住宅にタケが多く用いられる理由は，材料が安価で容易に加工ができ，しかも入手しやすいことがあげられる。しかもこの素材は高度な技術を駆使しない限り緻密性を保てないが，むしろそれが熱帯の風土に適応した居住性を与えることになるからであろう。柱，天井，壁，床，足場材とし使われるタケの種は直径が大きくて，木質部が厚く，節間長が長いことが共通していて，*Bambusa* 属では *B. bambos, B. blumeana, B. polymorpha, B. tulda* など，*Dendrocalamus* 属では *D. asper, D. giganteus, D. longispathus* など，*Gigantochloa* 属では *G. asper, G. atter, G. levis* などがある。熱帯アメリカでは *Guadua angustifolia* が広く使われて，植栽もされている。マット，床，屋根に用いるのは，木質部が薄く中径級の *Schizostachyum* 属の *S. lumampao, S. brachycladium, S. zollingeri* などである。

食用のタケノコでは，生鮮用や缶詰用として各国で *D. asper, D. latiflorus, G. levis, G. albociliata* が使われている。

タイ，フィリピン，インド，ミャンマー，バングラデシュなど多くの国では，タケから紙が製造されている。これはタケの繊維長が針葉樹と同様に長いことを応用したもので，ブラジルを初めとして上記各国でも，製紙材料用として *B. bambos, B. blumeana, D. strictus, T. siamensis* などが植栽されている。

このほか，楽器，手工芸，家具類などで多くの種が利用されているが，何れの熱帯地域でも種の幾つかは共通的に生育していることが多いので，とくに利用価値の高い有用種が多数植栽されている。

主要な属と種の特性

熱帯性タケ類 57 属から主要なものを幾つか選びだして，以下に述べることとした。種については *Bambusa* 属を例示するにとどめた。

バンブーサ属（*Bambusa* spp.）

熱帯の各地に分布し，1 属内の種数が最も多く 100 種以上と言われている。

中国南部からわが国の近畿地方以西の太平洋側に生育可能な本属の種では晩秋にタケノコを発生する。株立ち状の大型の強靭な稈で，枝は長く，稈の下の方から刺をつけている種が多い。タケノカワは多様で毛があり堅い。葉の形状は一定せず，種によって大小様々である。生育地や種の特性は多彩で，多湿地から瘠悪な土壌にまで及び，裸地のほか林内で樹木と混生して被陰下を適地とする種もある。利用価値の高い有用種が多いだけに，農家の周辺や丘陵地などに小規模で栽培されるのはもちろんのこと，大規模に植林もされている。

(1) パイパー (Paipah)　　学名 *B. bambos* (L.) Voss

分布と特性　インドから中国南部を経てインドシナ半島までの各国で天然分布しているばかりでなく，東南アジア各国で人工林として広く育成されている。河川沿いや湿潤地で落葉樹と混生し，生育範囲は標高 1,000 m までの丘陵地である。密生した株立ち状となり，刺のある稈は高さ 10〜30 m，直径 15〜18 cm，節間長 20〜40 cm，木質部の厚さ 1〜5 cm と厚く，地際では空洞のない実竹となる。極めて堅牢である。節は高く，稈の下部に気根をつけることがある。葉は 6〜22 cm×1〜3 cm の大きさをもっている。タケノカワは 15〜35cm×18〜30 cm の大きさで，早期に脱落する。

用途　パイパーが栽培される理由は，タケノコが食用となり，葉は飼料，種子は飢餓の折りの食料となるだけでなく，稈は耐久性があるため建築の基礎材，支柱，床，屋根材のほか，農家の防風林や河川敷の防備林となるからである。かっては木材の流送筏としても使われたことがある。このほか，合板，製紙やパルプ原料として工業界にも役立っている。インドでは若い稈からとれるワックスを靴磨き，カーボン紙，クラフト紙に使っている。

開花と種子の取扱い　16〜45 年程度の周期で集団開花するが，1 株が 3 年間連続して開花することもある。結実量は多く，解放されて日光のよく当たるところでは，天然下種による実生苗がよく採れる。種子は 5℃ で貯蔵するか，乾燥したコンテナに封入して室温で保存すれば，6 か月経過しても発芽するが，室内に放置すれば 3 か月で発芽しなくなる。

繁殖と保育　種子採取後すぐに取播きをすると，5〜10 日で発芽し，発芽率は 80% に達するが，実生苗は山出しまでに 2 年かかることもある。植栽数年後には高さ 5 m に達し，20 年後には 1 株に 50〜100 本の稈が育つ。株分け，挿木も可能で，通常の方法で実施すればよい。農家の自家用では，畑か家の周囲に

数株植えるが，林分造成では植栽間隔を6 m×6 mとして，将来は1 haに7,000〜9,000本仕立てに誘導する。植栽後1年間は除草を3回程度行う。この種では年間ha当たり10〜30 tonの収穫が見込まれる。

病虫害　生育中の病虫害では，葉巻蛾，胴枯病が見られ，伐採後ではキクイムシやカミキリ類による一般的な被害があるが，何れも薬剤散布で処置できる程度である。

(2) スパイニーバンブー (Spiny bamboo)　学名 *B. blumeana* Schult.

分布と特性　原産地は未確認であるが，インドネシアからフィリピン，タイ，マレーシアなど広範囲に天然分布している。標高300 m以下の山麓や河川敷，湿潤地，洪水後の裸地状のところで生育する。pH 5.0〜6.5が適しており，塩基性土壌では生育できない。稈は高さ15〜25 m，直径6〜15 cm，節間長25〜60 cm，木質部の厚さは0.5〜3 cmで，地際部の稈は空洞がないだけに極めて堅固で耐久性が大である。稈や枝には刺があり，下方部に気根がついている。葉は15〜20 cm×1.5〜2 cmで，稈の下部には細く長い枝が絡み合っている。タケノカワは30 cm×22 cmで三角形である。

用途　竹材は堅いため建築用の支柱，コンクリートの補強材として使われているほか，篭類，日用雑貨，家具，細工物など多彩で，木材の少ないときは燃料としても利用される。フィリピンではスペイン統治時代に導入されたのではないかともいわれているが，ルソン島ではかって製紙用原料として使われたことがある。マレーシア，タイ，ベトナムなどでは，現在も植栽されていて，紙はもとより農家の周辺に防風林や生垣，境界の目印などとしても用いている。

開花と種子の取扱い　開花周期は20〜30年と言われるが，本種の場合は部分開花で，100年生の大きな株の中の6本，45年生の株で3本，3年生の5株で5本が開花するといった程度である。種子は稀に結実するのみである。

繁殖と保育　実生苗が得られないので，挿木，株分け，取木，組織培養などが用いられる。挿木の場合は前述と同様におこない，植栽は雨季に入ってから実施する。植栽間隔は大型種のため5〜6 mの方形植えで十分で，植えつけ後の1，2年は除草を行うことが必要である。植栽後は稈を繰り返し成長させながら，6年目には伐採できる。例えば，植栽3年後に高さ3 m，5年後に8 mとなり，最高値は高さで16.9 m直径で10 cmに達した。6〜8年も経過すると，1株に20〜40本のタケが育つが，この間，最初の小さな稈を整理伐採しておけば，

新しいタケの発生が促進される。生産が安定すれば，重量成長率（%）で稈：枝：葉＝83.5：12.8：3.7となり，haあたりの重量（ton）では稈：枝：葉＝120：18：5となる。

病虫害　ハマキガ，キクイムシ以外の特別な病虫害は見られないが，雨季や伐倒後におけるシロアリに注意が望まれる。虫害の防除としては6か月間海水に浸けるか，2か月間流水に浸けてから燻煙または乾燥する。

(3)　ベンガルバンブー　(Bengal bamboo)　　学名　*B. tulda* Roxb.

分布と特性　北インド，ミャンマー，タイ，バングラデシュなどで天然分布しているが，植栽されているところも多く，バングラデシュでは最大の有用種となっている。標高1,500 mまでの混交落葉樹林内や河川沿いに生育している。湿潤地では *Cephalostachyum pergracile* と混生するが，乾燥地では *Dendrocalamus strictus* と混生している。稈は高さ7〜28 m，直径は5〜19 cm，節間長は40〜70 cm，木質部の厚さは1〜2.5 cmの弾力性と割裂性にとんだ強靭なタケである。タケノカワは15 cm×25 cmで早期に脱落し，褐色の毛がある。葉長10〜30 cm，幅1.5〜3.5 cmで裏面は灰緑色で軟毛がある。枝は各節より3本で，若い稈の節の下側に白い蠟状の物質が付着し，節ごとに少しジグザグに曲がる傾向がある。

用途　建築の足場材，家具，小箱，篭，マット，日用品，工芸品，防風林，紙の原材料と用途は広い。タイでは食用タケノコとして *D. asper* と共に大切な種である。

開花と種子の取扱い　24〜40年の周期で集団開花し，多くの種子が採れる。種子の生存期間は僅か約1か月のみであるが，乾燥した冷蔵庫内では1年半保存することができる。種子1,000粒が70 gで，実生苗を作るには取播きするのがよい。発芽に要する期間は長く，8週間で70%が発芽している。発芽後1か月で最初の稈を発生し，その後地下茎を伸ばす。利用可能なタケは植栽後1年目に1株から3本，5年目に9本で，それぞれの高さは3.5 m，12 mで，株立ちの周囲は0.87 m，4.4 mであった。

繁殖と保育　種子の発芽率は高いが，挿木の活着率は必ずしも高くない。植栽当時は除草，散水等の管理が大切である。食用タケノコ掘りは，タケノコが地中にある間に掘りとるというのが本種の特徴である。

病虫害　タケノコの発生時に胴枯病が起こりやすいので，雨季前に薬剤散布

を行う。また，伐倒竹では穿孔虫が入りやすいので，流水処理もしくは薬剤処理を行う。

デンドロカラムス属（*Dendrocalamus* spp.）

熱帯アジアの乾燥地帯から湿潤地帯までの広範囲に30種あまりが分布し，瘠せ地でも生育している。密生した株立ち状となり，通直な稈は平均直径30 cm，高さ15 m以上に達する最も大形のタケの一群である。1節から数本分岐する枝の中央のものは他の枝に比べて特別に太いのが特徴である。木質部は堅く，稈に刺はない。タケノカワは離脱しやすいが，大きくて厚く，堅いために割れやすい。裏面に褐色の短毛があり，節間長よりも長いことがある。葉は大きい。*Bambusa* 属と同様に利用価値の高い有用種が多く，各地で栽培されている。（グラビア 74，75）

ギガントクロア属（*Gigantochloa* spp.）

熱帯アジアの湿潤地帯に主として分布する大形のタケで，密生するが稈は通直である。枝は稈の比較的上方部からでる。これまで24種が明らかにされている。タケノカワは薄く，暗褐色の毛がある。有用種は植栽されている。（グラビア 77）

グアドア属（*Guadua* spp.）

熱帯アメリカ固有の属で15種が知られている。湿潤地帯を好み，太陽光を十分享受できる環境で純林を作る。葉は普通の大きさで，稈に刺がある。木質部は厚く，直径は20～25 cm，高さ20 m以上に達する大形の堅いタケである。若い稈にはモウソウチクと同様に節部に白いワックスが付着している。短毛をつけたタケノカワは堅くて割れやすい。コスタリカ，パナマ，コロンビアなどで大形建築から個人住宅まで幅広く建築材として用いられるのは *G. angustifolia* である。

このほか，熱帯アメリカには3,000 m前後の標高のところにチュスクエア属（*Chusquea* spp.）が森林地帯の下層植生として生育している。これまで70数種が明らかにされているが，奥地に生育していることや細かい枝が多いこと，さらに稈が概して細いことから殆ど利用されていない。ただ，この種類の特徴として，稈の空洞部分に海綿体あるいはスポンジ状のものが詰まっていること

である。また，熱帯アフリカでは標高 2,000〜3,500 m に，アルンデナリア属（*Arundinaria* spp.）の *A. alpina* が分布していて，ゴリラの餌となっている。この属は散稈型である。

文　献

Bhasin, G.D., Roonwal, M.L. & Singh, B. (1956) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. Part 3. Indian Forest Bull. (New Series), 171 (2) : 1–126

Boa, E.R. (1987) Fungal diseases of bamboo. A preliminary and provincial list. Proc. of International Bamboo Workshop pp. 271–279

Brandis, Dietrich (1921) Indian trees. Archibald Constable & Co. LTD. London, 767 pp.

Dransfield, S. & Widjaja, E. A. (1995) Plant resources of south-east asia No. 7, Bamboo. Bogor, Indonesia. 189 pp.

Ohrnberger, D. & Goerrings, J. (1990) The bamboos of the world. International book distributors, 1010 pp.

Rao, U. *et al.* (1990) Mass-propagation of bamboo from somatic embyos and their successful transfer to the forest. Proc. of international bamboo workshop. pp. 61–64.

Recht, C. & Wetterwald, M.F. (1993) Bamboos. Timber Press. 128 pp.

Uchimura, E. (1978) Expansion and growth of bamboo by culm cutting. JARQ 12 (2) : 117–119.

Uchimura, E. (1978) Ecological studies on cultivation of tropical bamboo forest in the Phillipines. Bull. of F.F.P.R.I. No. 301, 78–118.

Villegas, M. (1989) *Bambusa guadua.* Villegas editors. 175 pp.

内村悦三，Widmer, Y.（1988）コスタリカ国タラマンカ山系のオーク林下における *Chusquea* spp. の生態について．富士竹類植物園報告 32 : 30–40.

内村悦三（1994）「竹」への招待．研成社，188 pp.

共通の参考図書

浅川澄彦（1996）熱帯の造林技術.（財)国際緑化推進センター，東京，117 pp.

小林享夫（1994）熱帯の森林病害.（財)国際緑化推進センター，東京，166 pp.

西川匡英・高橋文敏・白石則彦・増田義昭（1996）熱帯林の成長データ集録.（財)国際緑化推進センター，東京，（その1）322 pp.，（その2）297 pp.

熱帯植物研究会（1996）熱帯植物要覧（4版）. 養賢堂，東京，734 pp.

熱帯農業研究センター（編）(1978）熱帯の有用樹種. 大日本山林会，東京，666 pp.

野淵　輝（1995）熱帯の森林害虫.（財)国際緑化推進センター，東京，263 pp.

堀田　満ら（1989）世界有用植物事典. 平凡社，東京，1,505 pp.

山手廣太（1993）熱帯地域における育苗の実務.（財)国際緑化推進センター，東京，130 pp.

Berg, C.C. & M.E.E. Hijman (1989) Moraceae. Flora of Tropical East Africa (R.M. Polhill, ed.) A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, 95 pp.

Carlowitz, P.G. von (1986) Multipurpose tree and shrub seed directory. ICRAF, Nairobi, Kenya, 265 pp.

Carlowitz, P.G. von (1991) Multipurpose Trees and Shrubs - Sources of Seeds and Inoculants. ICRAF, Nairobi, 328 pp.

Coates Palgrave, K. (1993) Trees of Southern Africa. 2nd Revised Edit. Struik Publishers, Cape Town, 959 pp.

Evans, J. (1992) Plantation forestry in the tropics. Oxford University Press. 403 pp.

FAO (1979) Eucalypts for Planting. Forestry Series No. 11, 677 pp.

Guzman, E.D., de, Umali, R.M. & Sotalbo, E.D. (1986) Guide to Philippine Flora and Fauna. Vol. III, Ministry of Natural Resources of the Philippines and University of the Philippines, 216 pp.

Keay, R.W.J. (1989) Trees of Nigeria. A Revised Version, Clarendon Press Oxford, Oxford, 476 pp.

Lemmens, R.H.M.J., I. Soerianegara, & W.C. Wong (1995) Plant Resources of South-East Asia. No. 5 (2) Timber trees : Minor commercial timbers

655 pp.

Lemmens, R.H.M.J. & N. Wulijarni-Soetjipto, ed. (1992) Plant Resources of South-East Asia. No. 3, Dye and tannin-producing plants, 195 pp.

Mbuya, L.P., H.P. Msanga, C.K. Ruffo, A. Birnie & B. Tengnas (1994) Useful Trees and Shrubs for Tanzania. Identification, Propagation, and Management for Agricultural and Pastoral Communities. Regional Soil Conservation Unit/SIDA, Nairobi, 542 pp.

National Academy of Sciences (1979) Tropical Legumes : Resources for the Future. National Academy of Science, Washington, D.C., 326 pp.

National Academy of Sciences (1980) Firewood Crops : Shrub and Tree Species for Energy Production. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 231 pp.

Pancel, L. ed. (1993) Tropical Forestry Handbook. Vol. 1 & 2, Springer-Verlag, Berlin, 1,738 pp.

Soerianegara, I. & R.H.M.J. Lemmens, ed. (1994) Plant Resources of South-East Asia. No. 5 (1) Timber trees : Major commercial timbers. 610 pp.

Troup, R.S. (1921) The silviculture of Indian trees. vol. II, Oxford at the Clarendon Press, pp. 466～473

Verheij, E.W.M. & R.E. Coronel (1992) Plant Resources of South-East Asia. No. 2 Edible fruits and nuts. 446 pp.

Zobel, B., *et al.*(1987) Growing exotic forests. John Wiley & Sons, 508 pp.

学 名 索 引
（太字は解説樹種頁）

(1) 植 物

(2)　動物学名（昆虫を含む）

(3) 菌　類

一 般 名 索 引
（太字は解説樹種頁）

(1) 植 物

(2) 動　物（昆虫を含む）

(3)　菌　類（樹病名を含む）

索引1 学 名 (太字は解説樹種頁)

(1) 植 物

(2)　動　物　(昆虫を含む)

(3) 菌 類

索引 2 一般名 （太字は解説樹種頁）

(1) 植 物

(2) 動 物（昆虫を含む）

(3) 菌　類（含樹病名）

学 名 索 引
（太字は解説樹種頁）

(3) 菌 類

一　般　名　索　引
（太字は解説樹種頁）

(1)　植　物

(2) 動 物(昆虫を含む)

(3) 菌類（樹病名を含む）

あ と が き

地球環境や人類の将来に果たす熱帯林の役割の重要性については，すでに語り尽くされており，今更繰り返すまでもありません。今や一人一人がそれぞれの立場で何らかの行動を起こす時であると思います。植林体験ツアーのようなものから，NGO 活動，産業造林事業，産学共同や政府援助の林業プロジェクト，さらにはボランティア貯金のような募金活動まで，種類も規模も様々な形で，熱帯林保全・再生のための協力が行われています。私も研究者の一人として，何らかの形で貢献できればと常々思っていました。

3年ほど前に，「熱帯林業」誌に連載されはじめた熱帯林業講座「造林特性」に，私蔵していたITF（Institute of Tropical Forestry，USDA）から逐次刊行されているTropical Silvics Seriesを取り込んだらどうかと，編集責任者の浅川さんに提案したのがそもそもの始まりで，「100樹種を目標にして造林特性のテキストを作りたい」という案を持ち込まれた時には，「これは大変なものを背負い込むことになった」と正直そう思いました。しかし，案ずるより産むは易しといいますが，ここに参画していただいた多くの方々も，熱帯林に対して私と同様な考えを抱いておられたのでしょうか，多忙にも拘らず快く承諾していただくことができ，最初に抱いた私の懸念を一掃してくれました。

ここに第3巻の刊行にこぎつけることができ，目標の100樹種・群を若干上回る106樹種・群（83樹種，16属，7類）について，造林特性を解説することができました。この間にご協力いただいた42名の執筆者の皆様ならびに病虫害関連の校閲を賜った森林総合研究所の金子　繁　森林微生物科長，槇原　寛　昆虫生態研究室長に，編集者を代表して深く感謝いたします。

内容的には，最新の情報を集めたつもりですが，学者によって不統一な学名や掲載した地方名が妥当なものかどうかなどについては，編集者の知識と経験の不足から，万全であるとは言い難い面もあります。また，3巻目ともなりますと，見たこともない樹種の解説をお願いすることになり，思わぬ見落としや思い違いなどがあるかも知れません。このテキストの利用者の皆様のご教示により，何れの日にかより良きものに改めてゆきたいと思っています。それまでに，さらに多くの情報，とくに不足している成長データなどが充実できることを期待しております。

本書に掲載された多くの図は，既刊書から引用させていただきました。それらの原典に心からの謝意を表します。とくにお願いして，転載を許可していただいた次の出版社および団体には，それらのお名前を記して謝意を表します。

PROSEA Foundation (Publication Office),
Wageningen, The Netherlands
The New York Botanical Garden
(Scientific Publications Department), New York, USA
The Food and Agriculture Organization of the United Nations
Rome, Italy

また，多くの図を転載させていただいた下記の書物についても，特記して謝意を表します。

Useful Trees and Shrubs for Tanzania
Identification, Propagation and Management
for Agricultural and Pastoral Communities
著者 : L.P. Mbuya, H.P. Msanga, C.K. Ruffo, Ann Birnie 及び
Bo Tengnas（敬称略）

最後になりますが,「緑の地球」実現のための情報活動，教育訓練活動の一環として，本「テキスト」の刊行にご努力いただいた(財)国際緑化推進センターの山口夏郎専務をはじめとする関係各位に心からお礼を申し上げます。本書が当センターの事業に活用されるのはもとより，熱帯林の再生・造成に携わる多くの人々にとって有益な書となることを祈っております。

1～3巻の編集者を代表して　　森　徳　典

1997. 11. 1