

森 徳 典 ほか 編

熱帯樹種の造林特性 第1巻



財団法人
国際緑化推進センター

熱帯樹種の造林特性

第1巻

森 徳典 ほか 編

1996. 3

(財)国際緑化推進センター

SILVICS OF TROPICAL TREES Vol. 1

edited

by six members headed by Dr T Mori

and

written by 17 authors

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

March 1996

Japan International Forestry Promotion & Cooperation Center

Tokyo Japan

テキスト「熱帯樹種の造林特性」の発刊にあたって

私ども国際緑化推進センターでは、我が国の国際森林・林業協力を総合的に支援するため、協力を担う人材の養成・確保、技術情報の収集・整備・提供、NGO等の民間協力活動の支援、国際緑化の普及啓発、熱帯での植林などの活動を行っております。

そして、情報活動の一つとして熱帯地域などでの森林造成に必要な技術テキストとして「熱帯林造成技術テキスト」を発刊し、当センターが行う研修等のテキストとして使用するとともに、熱帯地域等で協力活動に従事する方々のための参考書としても活用頂いているところであります。

今回は「熱帯樹種の造林特性」と題して、熱帯地域での造林対象となる主な樹種について、その造林上の特性についてのテキストを発刊することになりました。

本テキストでは約100樹種について、3回に分けて発刊することにして、今回はその第一分冊を発刊することとなりました。

ところで、この「熱帯樹種の造林特性」の発刊については、熱帯林の保全・造成が急務となっている今日、当センターでは予てより、熱帯の造林樹種に関する情報の集大成の必要を痛感し、その実現を願っていたところであります。

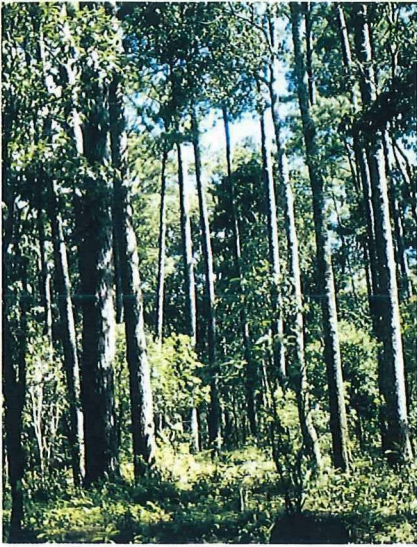
この度、浅川澄彦 国際緑化推進センター顧問と 森 徳典 森林総合研究所生物機能開発部々長が中心となっておご尽力の結果、多くの研究者、専門家の方々のご協力を得て実現の運びとなりました。浅川、森の両先生をはじめ編集、執筆にご尽力下さいました先生方には衷心より感謝申し上げます。

また、本テキストの刊行にあたり、その刊行物の利用を快く承諾して下さいましたアメリカ合衆国山林局熱帯林業研究所に対してもあつく御礼申し上げます。

おわりに、このテキスト「熱帯樹種の造林特性」が、今後、我が国の多くの協力関係者に座右のテキストとして活用され、我が国の国際森林・林業協力の推進に大いに貢献出来ればと願うものであります。

1996年3月

(財)国際緑化推進センター
理事長 秋山智英



1 ケシアマツ (*Pinus kesiya*) 天然林
(タイ北部) (大畠誠一氏撮影)



2 メルクシマツ (*P. merkusii*) 天然林
(インドネシア・スマトラ島北部)
(岡部宏秋氏撮影)

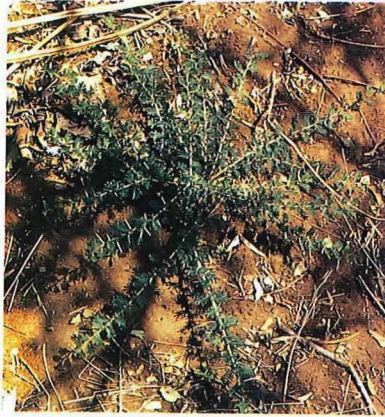


3 ツンパンサリ法によるチーク (*Tectona grandis*) 植栽地 (ジャワ島東部)



4 ツンパンサリ法によるメルクシマツ植栽地、後方は同造林地 (ジャワ島)

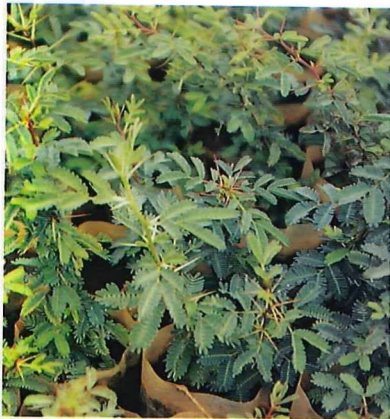
5 乾燥地に生育するプロソピス (*Prosopis alba*) の樹形 (G.V. Catoira 氏撮影)



6 植栽翌年のアカシア (*Acacia tortilis*) の稚樹



7 アカシア (*A. polyacantha*) の植栽地：樹皮が白く見えるもの、抜け出した樹木は地拵え時に残されたもので、アカシア類・コミフォラ (*Commiphora* spp.) 類など



8 アカシア (*A. nilotica*) の苗木



9 アカシア (*A. albida*) の成木 (セネガル・ティエス, 藤森末彦氏撮影)



10 タガヤサン (*Cassia siamea*) のポット苗 (タイ)



11 5年生のタガヤサン (手前, 4m×8m), 後方は同齢のユーカリ (*E. camaldulensis*) (タイ・サケラート)



13 林道法面に直挿しされたグリリシディア (*Gliricidia sepium*) の開花 (挿し付け翌年)



12 雨季前に開花・開葉するナンバンサイカチ (*C. fistula*) (タイ)



14 満開の花をつけたグリリシディア



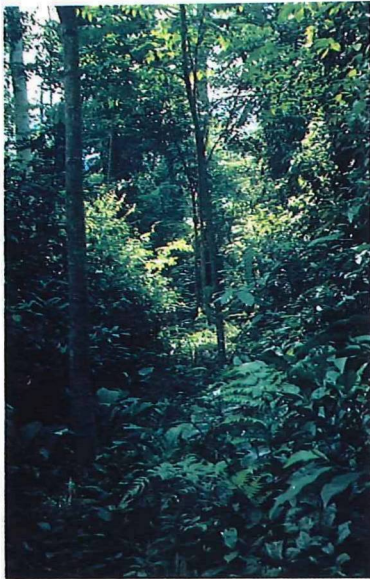
15 大型挿し木で造成されたグリリシディアの生け垣



16 天然更新によって成立したトルネージョ (*Cedrelinga catenaeformis*) 林分



17 トルネージョの種子採取のための木登り



18 トルネージョのラインプランティング



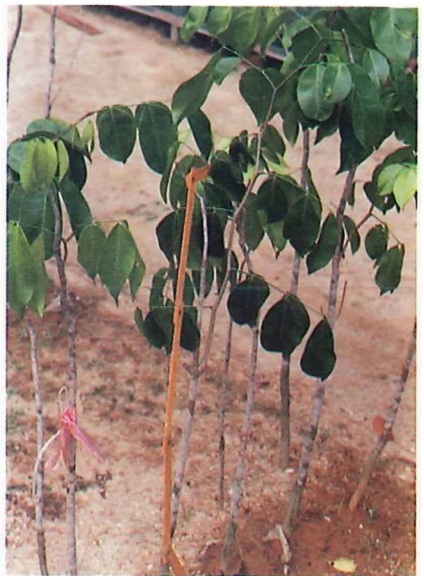
19 トルネージョの果実と種子



20 皆伐跡地に造成されたトルネージョの一斉人工林



21 アランアラン草地のマンギウムアカシア産業造林 (インドネシア・南スマトラ, PT. HUTAN PERSADA)



25 マルバオ (*Intsia palembanica*) の苗木 (幹切断後の萌芽状態)



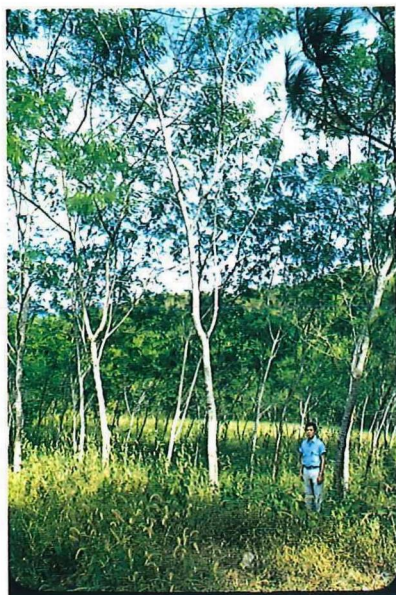
22 マンギウムアカシア (*Acacia mangium*) の葉と花序



23 マンギウムの挿し木増殖 (マレーシア・サバ, SAFODA 苗畑)



24 マンギウムの造林地 (13年生, マレーシア・サバ, サバソフトウッド社)



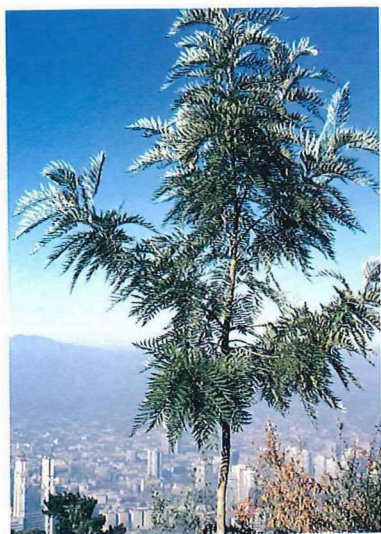
26 ギンネム (*Leucaena leucocephala*) 植栽地 (フィリピン・ルソン島, 5年生)



27 びっしり莢をつけたギンネム植栽地 (ケニア・エンブ, 3年生)



28 牛を放牧するギンネム植栽地 (タンザニア・ドドマ, 3年生)



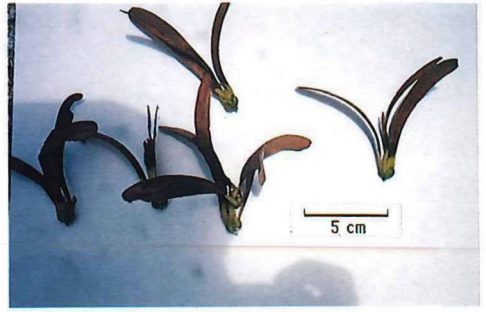
29 ハゴロモノキ (*Grevillea robusta*) の植栽木 (3年生)



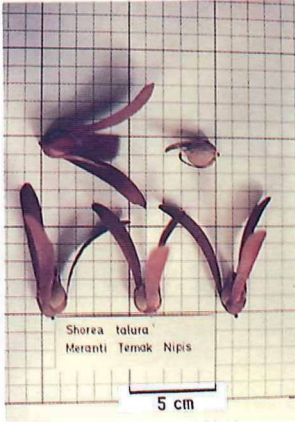
30 ハゴロモノキの苗木



31 アラン (*Shorea albida*) の種子



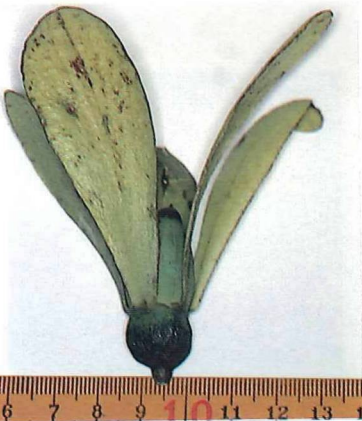
32 メランティテンバーガ (*Shorea leprosula*) の種子



33 メランティテマク (*Shorea talura*) の種子



34 カプール (*Dryobalanops* sp.) の種子



35 ウブン (*Upuna borneensis*) の種子



36 メランティピピト (*Shorea assamica*) の芽生え



37 メランティテンバーガ (*Shorea leprosula*) の
開花状況



39 樹冠下に植え込まれたメランティテン
バーガ (マレーシア・イポー)



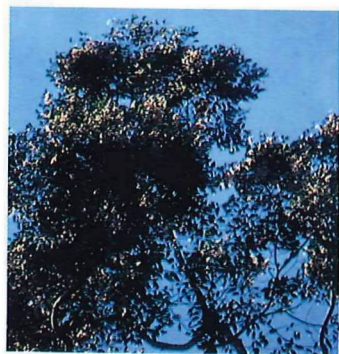
38 メランティテンバーガの苗木



40 メランティテンバーガの天然木



41 マレー半島におけるセラヤ (*Shorea curtisii*):
白い樹冠は遠くからでもわかる



42 セラヤの結実状況



43 植栽後3年経過したウブン (*Upuna borneensis*) の植栽木: 斜面中部 20 m × 20 m のギャップに植栽



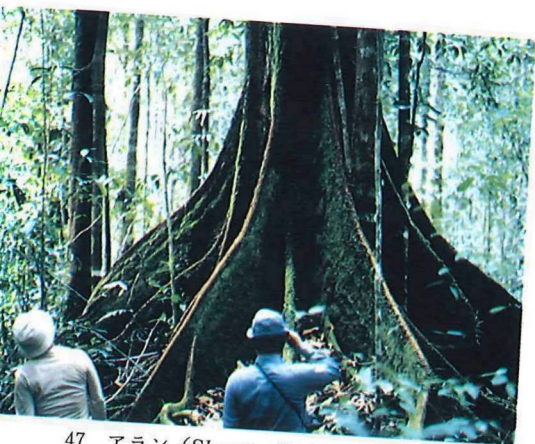
44 ウブンの結実状況



45 カプール (*Dryobalanops aromatica*) 成木の根元



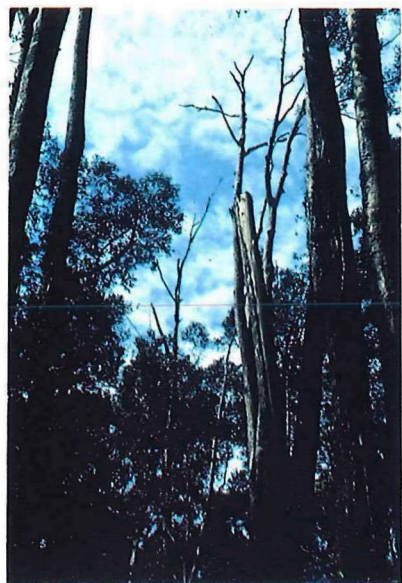
46 カプール開花状況



47 アラン (*Shorea albida*) の板根



48 アランの稚樹



49 アラン (*Shorea albida*) 天然林内における穿孔虫による被害



50 セドロ (*Cedrela odorata*) の果実と種子



52 セドロ植栽木にみられたマホガニーマダラメイガ (*Hypsipyla grandella*) の被害



51 セドロのラインプランティング (ペルー・アマゾン)



53 マホガニーマダラメイガの幼虫



57 結実しているアカギ
(*Bischofia javanica*)
(小笠原母島)



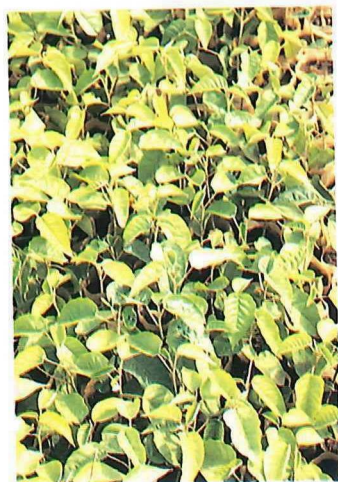
54 満開の花をつけたクロトン
(*Croton megalocarpus*)
植栽木 (ケニア・キツイ)



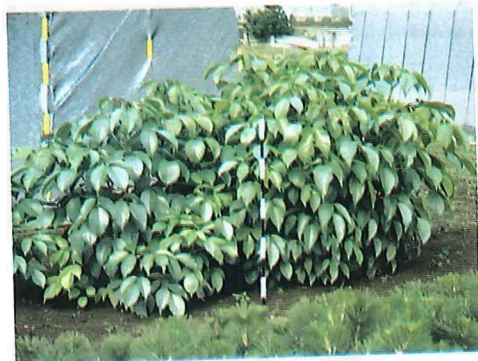
58 石灰岩地のアカギ
(小笠原母島)



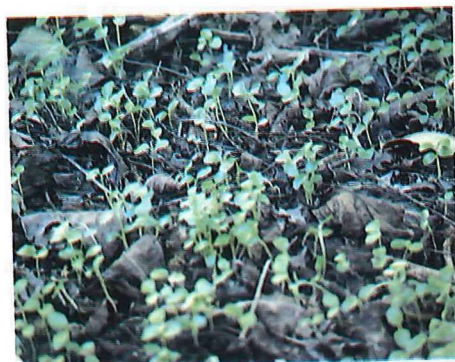
55 クロトンの花序, 元の
ところに雌花が数個,
それから先は雄花



56 クロトンの苗木



59 アカギ苗木 (播き付け後6か月)



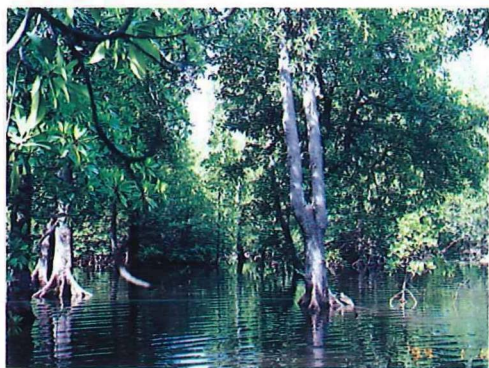
60 林床に発生したアカギの芽ばえ
(小笠原母島)



61 ヒメヒルギ (*Bruguiera parviflora*)
の胎生種子



62 ベニガクヒルギ (*B. gymnorhiza*)
の種子の発芽と成長



67 ベニガクヒルギの天然林



66 フタバナヒルギの天然林 (推定林齢 40 年程度,
タイ・トラン県)



63 ヤエヤマヒルギ (*Rhizophora stylosa*)
の造林地 (植栽後 2 年目, インドネシ
ア・マドゥラ島)



64 フタバナヒルギ (*R. apiculata*) の人工林 (約 12
年生, ha 当たり約 2 万本植え, 直径 5 cm 程度,
手前は収穫跡地で枝葉が散らばっている, タ
イ・バンコック西部の民地)



65 ヤエヤマヒルギの林分 (約 10 年生,
皆伐後の天然更新と補植により成立
したもの, 南タイ・パッタニ県)



68 ラウレル (*Cordia alliodora*) の植栽地
(10年生, コスタリカ・リモン)



69 ラウレル採穂台木の萌芽状況



70 カマルドゥレンシス
ユーカリ (*Eucalyptus*
camaldulensis) の
萌芽林 (3年生)



72 カマルドゥレンシス
ユーカリの花



71 カマルドゥレンシスユーカリ林の林冠



73 カマルドゥレンシスユーカリ林の
林間苗畑

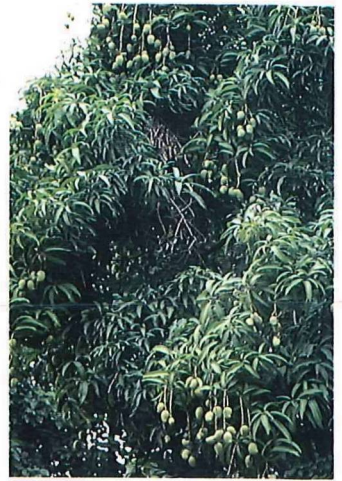


74 結実するカシュー
(*Anacardium occidentale*)



76 マンゴ (*Mangifera indica*) の花

90°左に回す、つまり花穂が上に立つように開花します



77 マンゴの果実



75 カシューの果実



78 バオバブノキ (*Adansonia digitata*) の花



79 バオバブノキの孤立した老木 (ケニア・キツイ)



80 バオバブノキの疎林 (タンザニア・ドドマ近郊)



81 インドセンダン (*Azadirachta indica*) の苗木



82 防風林に植え込まれたインドセンダン (3年生)



83 スンカイ (*Peronema canescens*) の挿し木苗



84 スンカイの若木 (ボルネオ島)



85 スンカイの萌芽株 (インドネシア・スマトラ島ブナカット)



86 スンカイの若齢林 (10年生, ブナカット)



87 チーク (*Tectona grandis*) の人工林
(タイ・カンチャナブリ)



88 果実を着けたチークの円錐花序と葉



90 ラタン (*Calamus manan*) の発芽
過程 (本文 p. 232 の図 35.1 の説明
参照)



89 チークのスタンプ苗 (左が調製前, 右
が調製後)



91 ラタンの採種園 (6年生, 上木は
Dipterocarpus alatus, タイ・ドン
ラン)



92 ラタン (*Calamus* sp.)
の果実



93 ラタン (*Calamus manan*)
の苗木

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	他田 俊彌
同	生産技術部育林技術科長	桜井 尚武
同	森林環境部土壌化学研究室長	石塚 和裕
同	企画調整部海外研究情報室長	太田 誠一
	(財)国際緑化推進センター顧問	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
石塚和裕	森林総合研究所森林環境部土壌化学研究室長
岩佐正行	林野庁指導部研究普及課課長補佐
落合幸仁	国際農林水産業研究センター主任研究官
加藤亮助	(財)国際緑化推進センター顧問・主任研究員
加茂皓一	森林総合研究所森林環境部種生態研究室長
小林繁男	森林総合研究所森林環境部立地評価研究室長
斉藤昌宏	森林総合研究所森林環境部群落生態研究室長
桜井尚武	森林総合研究所生産技術部育林技術科長
佐々木恵彦	東京大学農学部教授・農学部長
佐藤 明	森林総合研究所企画調整部企画室長
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
平仄敏正	林野庁管理部監査室監査官
丸山エミリオ	筑波大学農林学系博士課程
森 徳典	森林総合研究所生物機能開発部長

(敬称略・所属は1996年3月15日現在)

利用される方へ

樹種の配列は、まず裸子植物・被子植物の順とし、後者については熱帯植物要覧（1991版）によって科を配列した。

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、関係者間でよひならされているものなどを選んだ。なお、学名をそのまま読んだものもあるか、この場合にもできるだけ普通の読み方にしたかうようにつとめた。これまでに適当な和名かない場合には、種小名のあとに属名をつけるというルールをとることとした。例えばユーカリの 1 種、*Eucalyptus camaldulensis* はカマルドゥレンシスユーカリとした。

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か、必ずしも十分ではなく、近い将来に補足してゆかねはならないと考えている。

カラー写真は冒頭にグラビア写真としてまとめた。執筆者以外の方の撮影されたものについては撮影者のお名前を付記した。撮影者名かないものは、その樹種の執筆者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 音順に並へた。

目 次

は じ め に	1
1. ケシアマツ (<i>Pinus kesiya</i> Royle ex Gord)	1
2. メルクシマツ (<i>Pinus merkusii</i> Jungh et de Vr)	8
3. モクマオウ (<i>Casuarina equisetifolia</i> L)	15
4. ハゴロモノキ (<i>Grevillea robusta</i> A Cunn)	21
5. ワサビノキ (<i>Moringa oleifera</i> Lam)	26
6. アフリカのアカシア類 (<i>African Acacia</i> spp)	33
7. カシア属 (<i>Cassia</i> spp)	46
8. キンネム (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) de Wit)	55
9. クリリシディア (<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq) Walp)	62
10. シッソー (<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb)	68
11. トルニージョ (<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke)	74
12. マルバオ (<i>Intsia palembanica</i> Miq)	84
13. マンキウムアカシア (<i>Acacia mangium</i> Willd)	88
14. プロソピス属 (<i>Prosopis</i> spp)	96
15. インドセンタン (<i>Azadirachta indica</i> A Juss)	103
16. セドロ (<i>Cedrela odorata</i> L)	108
17. マホガニー属 (<i>Swietenia</i> spp)	116
18. クロトン (<i>Croton megalocarpus</i> Hutch)	123
19. アカギ (<i>Bischofia javanica</i> Bl)	126
20. カシュー (<i>Anacardium occidentale</i> L)	132
21. マンゴ (<i>Mangifera indica</i> L)	137
22. バオバフノキ (<i>Adansonia digitata</i> L)	143
23. アラン (<i>Shorea albida</i> Sym.)	151
24. セラヤ (<i>Shorea curtisii</i> Dyer ex King)	157
25. メランティテンバーカ (<i>Shorea leprosula</i> Miq)	161
26. ホワイトメランティ類 (<i>Shorea</i> spp, Sect <i>Anthoshorea</i>)	166
27. カプール類 (<i>Dryobalanops</i> spp)	174
28. ウブン (<i>Upuna borneensis</i> Sym)	180

29.	オヒルキ属 (<i>Bruguiera</i> spp)	184
30	ヤエヤマヒルキ属 (<i>Rhizophora</i> spp).....	191
31.	カマルトゥレンシスユーカリ (<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn) ...	200
32	ラウレル (<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz et Pav.) Oken)	209
33.	スンカイ (<i>Peronema canescens</i> Jack)	217
34.	チーク (<i>Tectona grandis</i> L.)-	222
35.	ラタン類 (Rattan)	229
	共通の参考図書	237
	学名索引 (1)植物 (2)動物 (昆虫を含む) (3)菌類	239
	一般名索引 (1)植物 (2)動物 (昆虫を含む) (3)菌類 (樹病を含む)	248
	あとかき.....	255

はじめに

森林は地域住民、国家経済及び地球生物圏の長期的な安泰に不可欠なものである。そして現在及び将来世代のニーズに応えるために、すべてのタイプの森林は持続可能な管理を行うことが重要である。この考えは1992年の国連環境開発会議（UNCED）以来、森林の役割と取り扱いに関して世界の共通認識となりつつある。この認識が生まれた背景には、熱帯地域の森林が今世紀半は頃より目立って減少し始め、今や熱帯林消失問題は全人類の問題として取り組むことか不可避となってきたことにある。すなわち、熱帯林は地域住民の生活と木質資源の生産の場であるはかりでなく、地球上の半数以上の生物種が生息する場でもある。さらに熱帯林は、その高い炭酸カスの吸収・固定能と蒸散作用を通して地球大気環境の安定維持に多大な役割を果たしている。このような価値ある熱帯林を消失にまかせて放置すれば、回復することのできない貴重な生物資源、遺伝子資源の数々を失うことになり、また、地球温暖化を防ぎうる一大歯止めを失うという、人類にとって計り知れない損失を招くことになる。

わか国の森林・林業関係者は、熱帯林のこうした状態を比較的早くから憂慮し、今からおおよそ4半世紀前の1970年代の前半から熱帯林の研究を始め、また、わか国の国力の回復に伴って、JICAによる林業協力事業も開始された。最初、細々と始まった研究や協力事業であったか、今日では森林の消失を気遣う産学官、NGOなど幅広い分野の多数の人々によって、熱帯林の保全と修復、再生にかかわる様々な活動が行われるまでになってきた。そして、その間に熱帯林に関する経験と研究の成果が着実に蓄積されてきた。

熱帯林の保全、修復、再生にはいろいろな目的と手段がある。天然林の択伐跡地の天然更新や樹下植栽、荒廃した2次林の改良を目指したパッチプランティング（孔状植栽）やラインプランティング、パルプ材などの収穫を目指した早成樹の産業造林、草原や半砂漠などの荒廃地やマングローブ林跡地への環境造林など各種各様のものかある。そして、それらの活動の舞台も、熱帯・亜熱帯の多雨林・季節林地帯から自然環境のより厳しいサバンナや半乾燥地・乾燥地へと全世界に広がりを見せている。

天然更新にしても、人工造林にしても、いずれにしろこれを成功させるには、目的に合わせた周到な計画が必要である。植栽地の気候条件、土壌条件など物

理的環境はもとより、経済環境、地域住民感情など社会・文化面も考慮して植栽樹種を決定する必要がある。さらに、植栽樹種の成長特性を最大限にいかした造林、保育法を採用することか肝要である。このときに植栽候補となる樹種の生理・生態的な特性を幅広く比較検討することができ、造林的取り扱いに必要な諸性質が網羅された書があれば、熱帯林業の各種の協力に際して重要な情報が提供できるはずである。

このような必要性に応えるために、雑誌「熱帯林業」(旧・新)では、熱帯林業講座シリーズでこれまでに10数種の樹種について造林特性の解説が掲載され、現在も続けられている。本書は、最近の新しい情報もくわえて、これらの一部を改訂すると共に、さらに幅広い樹種について解説を加え、世界各国で林業協力を携わっている人々や、熱帯の植林に関心をもっておられる方々の便に供することを旨として、刊行するものである。

執筆いただいた方々はいずれも海外において林業研究、林業協力事業に携わり、貴重な経験をもつ第一線の研究者・技術者である。経験にもとづいた熱帯林業への熱い思い入れが脈々と感じられる内容のものがほとんどである。一方では、これまでわか国があまり取り上げてこなかった樹種について、長い歴史をもつ西欧諸国の文献をふまえた解説などもある。後者に関連して、プエルトリコにあるアメリカ合衆国山林局の熱帯林業研究所では、1987年来、Silvics of Tropical Forest Treesを樹種ごとに逐次刊行(現在 No 77)しているか、冒頭の英文タイトルの下に記したように、本書の刊行にあたって、それらを利用してもよいという了解が得られた。

第1巻ではさし当って35樹種または樹種群を取り上げたか、まだまだ多くの造林樹種があり、今後順次その数を増やして、続巻を刊行してゆく予定である。そして、この書の刊行を通して、熱帯各地の地域社会の発展に加えて、少なくとも現在より地球環境を後退させることなく、そして多様な熱帯生物を含む生物資源を人類共通の財産として次世代に受け渡すことに少しでも貢献できれば、われわれ執筆・編集者すべてにとって大変幸いである。

編集者を代表して 森 徳典

1. ケシアマツ (*Kesiya pine*)

学名 *Pinus kesiya* Royle ex Gord
マツ科

加茂 皓一

ケシアマツは、アカマツやメルクシマツと同様に、マツ属の中で葉身の維管束が2本の複維管束群 (Diploxyton), *Sylvestres* 亜節に属する種で、東南アジアのモンスーン熱帯山岳地帯に分布する。かつては、大陸に分布している種を *P. khasya*, 主にフィリピンに分布している種を *P. insularis* とし、両者は別種とされていた。近年、植物学的特徴から両者は同種と考えられるようになり、*P. kesiya* という学名が一般的になった。南ベトナムに分布する *P. langbianensis* は *P. kesiya* の一種で、中国雲南地方に分布する *P. yunnanensis* は *P. kesiya* とごく近い関係にある。なおフィリピンではケシアマツは主に Benguet 州に分布しているので Benguet pine とよはれている。

ケシアマツは、メルクシマツと同様に山火事や人為による林地の攪乱後侵入し、純林を形成する熱帯の先駆樹種の一つである。ルソン島北部の山岳地帯には山火事によって形成されたと考えられるケンアマツの大規模な森林と草原が広がっている。ケシアマツ林は5~20年の間隔で起こる山火事によって維持されていると言われている。山火事が頻繁におこるとマツ林は草原に変わる。もし山火事が起こらなければ、ススキやヒヨトリハナ等の草本が急速に優占し、山地広葉樹林の構成樹種が侵入し始める。山火事は通常谷底部まで達しないため、谷部にはかつてこの地域の大部分を覆っていたと推測される山地広葉樹林の残片が現在でも認められる (クラヒア1)。

本種は3針葉で針葉は長さ12~21 cm である。通常樹高30 m, 胸高直径40 cm になるが、樹高40 m, 胸高直径60~70 cm に達することもまれでない。若木の樹冠は錐形であるが、老齢になると傘形になる。幹が湾曲しているものや、多幹木、二又木が多い。樹皮は若齢では褐色であるが、年をとると銀白色になる。壮齢林~老齢林ではこの樹皮の色によって、メルクシマツと区別できると言われている。樹皮の厚さはメルクシマツに較べて薄く、しはしは“樹皮の薄いマツ”と呼ばれている。ただし日本のアカマツに較べると、ケシアマツの方が樹皮は厚く、大きな個体ほどその差が顕著である。材密度は0.41~0.63 であ

る。成長が早い他の熱帯マツと同様に、本種は未熟材の割合が多い。

分 布

天然分布は12°Nから30°Nで、インド（アッサム地方）、チベット、ミャンマー、タイ、ラオス、ベトナム、フィリピン（ルソン島中北部）の乾季・雨季が明瞭な山岳地帯に見られる。地史的にルソン島のケシアマツは第四紀鮮新世に気候が冷涼になった時、インドシナ半島から、スマトラ島、ホルネオ島、パラワン群島を経て、現在の生育地に達し、気温が上昇するとともに比較的冷涼なルソン島の山岳地帯に成立していたものか生き残ったと推測されている。

垂直的な天然分布の範囲は、350～2,900 mで、6か月も水分不足が続く熱帯モンスーン気候下から、少し霜が降り、水分不足かほとんどない冷湿な気候下の広い範囲に天然分布している。ただし標高800 m以下の天然分布は僅かで、主な分布は標高1,000 mから2,000 mでみられる。分布地の年平均気温は17～22°C、月最高気温は26～30°C、月最低気温は10～18°Cである。分布地の年平均降雨量は、インド（アッサム地方）、ミャンマー、ラオス南部、ベトナム南部で1,500～3,000 mm以上、タイ、ラオス北部では1,000～2,000 mm、ルソン島の標高1,200 m以上の地域で3,000～5,000 mm、標高1,200 m以下の地域で約2,500 mmである。

天然林の母材は花崗岩・石灰岩で、土壤はローム質、砂質埴壤土である。土壤の排水が良好な瘠悪地にはしばしば出現する。排水の悪い土壤では生育できない。

本種は、人為的攪乱がない場合、フナ科やツツジ科の樹木が混交する山地常緑広葉樹林の中で尾根筋や急斜面上に集団的に純林を形成し、単木的に出現することは稀である。また乾季に落葉するサバンナ林の上層木を形成することもある。タイの標高が比較的低い所ではメルクシマツと混交林をつくる。フィリピンでは標高が高い所では閉鎖した立木密度の高い林分が成立するが、標高が低くなると疎林の純林に変わる。

ケシアマツは外来樹種としてアジア、アフリカ、南米の熱帯地域で広く植栽されている。19世紀末期に南アフリカとマダガスカルで植林されたのが最初である。ザンビアでは最近まで主要な造林樹種であり、3万 haが植栽された。人工造林の適地は標高で700～1,800 m、最暖月の最高気温が30°C以下で最寒月の最低気温が16°C以上で年降雨量が700 mm以上の地域である。立地的にケシ

アマツの良好な成長か期待できるのは肥沃で排水の良い土壤である。成長が継続する湿潤熱帯では、幹や枝の形質が悪く、生理的にも成長や開花に適さない。また湿潤熱帯ではフォックステイルを形成しやすい。

開花，結実

開花期は、大陸、島嶼部ともおよそ12月～3月である。受粉してから球果が成熟するまで23か月かかる。球果が緑色から褐色になり成熟するのは、インド、ビルマで2～4月、タイで12月～翌年1月、フィリピンでは10月～翌年1月である。種子生産は、天然林では10～20年生で、また人工林では5～7年生で始まるか、地域や個体によって変異がある。フィリピンで結実し始める樹齢は、Central cordillera南部で12～15年生、Zambalesで15～18年生であった。タイのケシアマツ人工林では、球果の生産は6年生から始まり、約10年生まで生産量が著しく増加し、その後やや減少する傾向が見られた。またタイのケシアマツ天然林で個体の球果生産量は、樹齢7～23年、胸高直径7～26 cmの範囲で、樹齢、胸高直径が大きくなるほど増え、球果生産量と樹齢および胸高直径との間には、両対数軸上できれいな正の直線関係が認められた。天然分布域内や天然分布域外でも天然分布地域に似た気候条件下では種子生産は大体毎年規則的におこり、多数の種子が生産される。天然分布域外の熱帯低地では、一般に開花・結実しなかったり、結実しても球果の生産量は少ない。フィリピンのミンダナオ島では低地のケシアマツ人工林は開花・結実しないので、現地では種子を入手するのが困難であり、造林に支障をきたしていると言われている。

タネの取り扱い

球果は枝の頂端に2、3個つき、卵形、相称形で成熟時淡褐色になる。球果の長さ5-10 cm、径2.5-5.0 cmであるか、林分による変動が大きい。球果は、メルクシマツと異なり、2-3年樹上にとどまる。種子は卵形、暗褐色で、長さ5-7 mm、径4 mmで、49,000～76,300粒/kgである。

球果から種子を取り出す方法として、採取した球果を成熟程度によって1～3日間直射光下に置くか、袋に入れ3～4週間置いた後、球果を6 mm×6 mmメッシュの金網に置き、よく振って金網の下に種子を落とし、集める方法がある。

発芽率は通常 80%以上で高く、ほとんどか 7~10 日で発芽し、発芽前の冷処理は効果かない。なお緑色の球果でも発芽率は高い。種子は冷暗所で気密性の高い容器に保存すれば、1 年間以上発芽能力が維持され、5, 6 年間保存できる。

育苗・植栽

育苗方法（東北タイの例） 10~11 月に播種床（1m×4m）に 400g のタネ（約 55 粒 /g）をまき、粗砂を 0.5cm の厚さで被せる。灌水は発芽するまで毎日朝夕 2 回、発芽後は朝 1 回行う。播種後 7~10 日で 85~90% の種子が発芽する。苗床は寒冷紗を用いて、相対照度約 50% に被陰をする。発芽後 2 週間たち、苗高が 5~6cm になると、苗をポット（高さ 17cm, 径 9cm）に移植する。ポットは被陰下に置く。被陰の程度は播種床の場合よりやや明るくする。苗床とポットの土は菌根が含まれている近くのマツ林の表土を用いる。移植後 10 日間朝夕灌水し、その後水の浸透を良くし、菌害を防ぐために、粗砂を厚さ 1cm 被せる。灌水は 1 日おきに、除草は毎月行う。2 か月毎にポットからでた根の剪定をする。山出し 1 か月前にポットを直射光下に置く。苗高が 20cm になった雨季の始めの 6 月に植栽する。

ポット苗は熱帯マツで一般的に使われているが、フィリピンでは雨季に入った直後に植栽すれば、裸根苗でも活着率が高く、成長も良好であった。タイではポット苗と裸根苗の植栽後の活着率、樹高成長に違いがなかった。ただし、裸根苗の場合ポット苗より、植栽時の苗木の取り扱いや植栽時期の天候に注意が必要である。

植栽間隔は 2m×2m~3m×3m が一般的である。サンヒアでは雑草刈り取り機の大きさの関係から植栽間隔は 27m×27m である。ケシアマツは若齢期に幹や枝の形状が不良な場合が多いので、植栽間隔を密にすることか勧められている。フィリピンでは通直な幹を収穫するため 1m×1m あるいは 15m×15m で植栽された例がある。シンハフェでは 18m×18m, マラウィでは 24m×24m の植栽間隔が推奨されている。

フィリピンではケシアマツはコーヒー栽培の被陰樹として推奨されている。ケシアマツを 3m×3m で植栽し、5~7 か月経過後、樹高が少なくとも 4m になった時点で、コーヒーを植える。

保 育

下刈りは植栽後3年間でフィリピンでは12回まで、サンヒアでは8回おこなう。タイでは年4回除草する。ケシアマツは枝か太い個体や二叉木、多幹木が比較的多いので、それらが優勢になる前に間伐を行う必要がある。枝打ちは植栽後早期に太い下枝を対象に行い、その後樹高の半分の枝打ちをする。高品質の挽材を生産する場合は6~7mまでの枝打ちをする。フィリピンで経済的伐期齢は、天然一斉林の場合35~50年、パルプ生産や小径木生産を目的にした人工林では20年である。

天然更新

ケシアマツは山火事跡地や皆伐跡地でよく天然更新する。伐採跡地で天然更新を成功させるためには、直径30~40cmの母樹をha当たり10~20本残す。種子の散布範囲は広いので、母樹を更新面に一樣に残さなくても良い。約4本の母樹を一つの群として、haに4~5群残す方法が適当である。また種子が散布されやすいように尾根筋にかためてha当たり15本程度の母樹を残す方法も良い。ケシアマツの天然更新は、チカヤが生育している所では困難である。これはチカヤによる被陰とともに、チカヤの根系がケシアマツの発芽を抑制する物質を出すためだと言われている。

成 長

(1) 材積の推定 立地条件と生育段階の異なったフィリピンとタイのケシアマツ林で、単木の幹材積 ($V(\text{m}^3)$) と胸高直径 \times 樹高 ($D^2H(\text{cm}^2 \text{ m})$) との間の一つの回帰式が成立した ($V=0.00007145D^2H^{0.9325}$)。この式を用いることによって種々のケシアマツ林で胸高直径と樹高から単木の幹材積が推定できる。なお林分材積の推定についてはメルクシマツの項を参照されたい。

(2) 成長、落葉の季節変化 タイではケシアマツ、メルクシマツとも6~9月と11~2月にシュートのフラッシュが認められる。東北タイでの調査によれば直径の増加は年によっては乾季の終期に停止することもあるが、成長は大体1年中継続する。直径増加の旺盛期は8月~11月である。落葉は1年中起こる。これは低緯度地方に分布するマツの一般的な性質を示している。落葉のピークは乾季末期の3月~4月に現れ、8月~9月に小さなピークが認められた年もある。このような直径成長と落葉の季節変化はメルクシマツでもほとんど同じで

ある。

(3) 物質生産 ルソン島のケシアマツ林と世界各地のマツ林の物質生産を比較すると、ケシアマツ林の幹や地上部現存量の増加量は、植栽後 20 年間はオーストラリアやニューシランドに植栽されているランアートマツ林より劣るが、アメリカのテーダマツ林やストローブマツ林と同じレベルで、日本やヨーロッパのマツ林より高かった。20 年生以上になっても、ケシアマツの高い成長は持続し、世界のマツ林の中で高齢までの成長持続力が高かった。フィリピンではケシアマツは他の造林樹種と異なり、30 年生以上になっても樹高成長、直径成長が低下しないとされている。一方タイで林齢の異なる林分の成長量調査からケシアマツ林の成長曲線を推定したところ、地上部現存量の年増加量は、林齢がたつにつれて増大し、およそ 12 年生で 52 ton/ha・年となりピークに達し、その後減少する傾向がみられた。葉現存量は林齢とともに増加し 10~12 年生で約 7 ton/ha に達し、その後減少して約 5 ton/ha となり一定になった。

葉の現存量は、東北タイの平地林では 54 ± 0.3 ton/ha で日本のアカマツと同じレベルであるか、ルソン島の山岳林では 85 ± 1.3 ton/ha で、東北タイのメルクシマツ林やカリヒアマツ林とともに世界各地のマツ林の中ではもっとも多かった。東北タイのケシアマツ林の年落葉量は葉の現存量より僅かに多かった。従って、葉の平均寿命は 10 か月と推定され、日本のアカマツ林やクロマツ林の葉の寿命の $1/2 \sim 1/3$ である。

東北タイの 21~25 年生人工林で林分幹材積は 228~241 m^3/ha 、材積成長量は 2~11 $m^3/ha \cdot 年$ であった。フィリピン、ルソン島の 22~24 年生の林分材積は各々 221~252 m^3/ha 、284~340 m^3/ha で、材積成長量は各々 12~19 $m^3/ha \cdot 年$ 、19~37 $m^3/ha \cdot 年$ であった。ただしメルクシマツを含めて成長量は年変動が大きい。これは熱帯モンスーン地帯に成立する樹種の特徴ではないかと考えられる。なおこれらの資料は成長量の定期調査によって得られたか、フィリピンとタイのケシアマツおよびタイのメルクシマツには明瞭な成長輪が認められ、成長輪数と樹齢がほぼ一致したので、1 回の調査から樹幹解析によって成長量を推定することも可能であろう。

病虫害等

本種に深刻な被害をもたらす害虫、病菌、バクテリアは比較的少ない。害虫による被害としては、東アフリカ、中央アフリカでワタアブラムシの *Pineus*

pini, タイで穿孔虫 (*Dioryctria sylvestrella*, *Rhyacionia cristata* など), フィリピンでキクイムシの *Ips calligraphus* とマツノマタラメイガの仲間の *Dioryctria rubella* が報告されている。蛾に対しては, 殺虫剤 fenitrothion (01%), fenvalerate (02%) が効果がある。

動物や鳥類などの被害も地域的で, 現在まで大きな被害はみられない。山火事に対しては樹皮の薄い10年生位まで被害を受けやすい。

フィリピンではフォクステイルは天然分布域ではほとんどみられないか, 標高600~800 m で出現することがある。

用 途

本種は建築材, 用・合板材として優れ, また木材としても広い用途を持っている。フィリピンでは採鋸用材として利用されている。パルプ材としては仮道管壁が厚いため, それほど良質とはいえないが, *P patula* よりは優れている。

フィリピンで樹脂の生産量は20年生以上のケシアマツの場合, 1,800-2,450 g/本である。樹脂の採取が過度になると, *Ips calligraphus* による食害や山火事の被害を受けやすくなる。

文 献

- Armitage, F B & Burley, J (1980) *Pinus kesiya* Royle ex Gordon Tropical Forestry Papers No 9 Commonwealth Forestry Institute, Univ of Oxford
- 加茂皓一・石塚森吉・大住克博 (1989) 早生樹種林とマツ林の生長解析 熱帯農研集報 65 65-79
- Kamo, K, Javing, A L, & Kiatvuttinon, B (1995) Biomass and dry matter production of tropical pine forests in the Philippines and Thailand Proceedings from IUFRO INTERNATIONAL SYMPOSIUM Growth and yield of tropical forests 63-72
- Kowal, N E (1966) Shifting cultivation, fire, and pine forest in the Cordillera Central Luzon, Philippines Ecol Monogr 36 389-419
- Mirov, N T (1967) The Genus *Pinus* Ronald, N Y, 602 pp
- Sahunalu, P, Dhanmanonda, P, Suwannapinunt, W, Kaitpraneet, S, & Sriaran, P (1981) Primary production of pine plantations 1 Net primary production of various age plantations of *Pinus kesiya* Royle ex Gordon at Hod, Chiangmai Forest Research Bulletin No 77 Faculty of Forestry, Kasetsart University, Thailand

2. メルクシマツ (*Merkusi pine*)

学名 *Pinus merkusu* Jungh et de Vr
マツ科

加茂 皓一

メルクシマツは、アカマツやケシアマツなどと同様に、マツ属の中で複維管束群 (*Diploxyton*), *Sylvestres* 亜節に属しており、東南アジア大陸部と島嶼部の低地から山地に天然分布する典型的な熱帯マツである。本種は、マツ属の中では赤道を越え南半球 (2°S) まで分布している唯一の種でもある。メルクシマツは最初スマトラ島の *Sipirok* 山で、*Junghuhn* によって発見され、*Merkuse* 知事を通して *de Vriese* 教授の元に送られ、1845年、*P merkusu* と命名された。大陸産のメルクシマツはスマトラのものと形態的な差異が大きいとされ、最近 *P merkusiana* sp nov と記載された。またフィリピンのメルクシマツは大陸のものに近いと言われている。しかしメルクシマツの分類はさらに検討が必要である。ここでは大陸部と島嶼部のメルクシマツは地理的変異として扱う (クラヒア 2)。

本種は2針葉で針葉の長さか大陸産で19~25 cm、スマトラ産で16~19 cm、針葉一对の重量か大陸産で103~195 mg、スマトラ産で58~90 mg である。樹冠は若齢期、ピラミッド型で、樹齢が進むにつれて広がる。本種は成熟すると樹高30 m以上、胸高直径75 cm以上になる。スマトラ各地の天然林で最大木の平均樹高60.6 m、平均胸高直径56 cmと報告されている。ベトナムでは推定250年生以上で胸高直径70-80 cmとなる。本種はケシアマツ (*P kesiya*) より長寿である。樹皮はケシアマツより厚く、大径木で樹皮厚6-7 cmになる。この厚い樹皮か本種の耐火性を高めている。材密度は0.50~0.80 である。

分 布

天然分布の範囲は 23°N から $2^{\circ}6'\text{S}$, $95^{\circ}30'\text{E}$ から $121^{\circ}30'\text{E}$ である。大陸ではヒルマ、タイ、ラオス、カンホシアに分布する。海南島にも見られるか、天然生かどうかははっきりしない。東南アジア島嶼部ではインドネシア (スマトラ島)、フィリピン (ルソン島西部、ミントロ島北西部) に天然分布している。天然分布域の標高は30~2,000 m である。スマトラでの分布の中心は800~2,000

mで、ルソン島、ミンドロ島では600m以下に分布している。島嶼部のメルクシマツは第4紀鮮新世にイントナ半島からマレー半島、スマトラ島へ南下し、その後北ホルネオを経てミンドロ島、ルソン島に達したと推測されている。

天然分布地の年雨量は1,000~2,800mmである。大陸とフィリピンでは顕著な3~6か月の乾季があるのに対し、スマトラでは月雨量はほとんど100mm以上で、明らかな乾季は存在しない。天然分布地の年平均気温は21~28℃である。

タイではメルクシマツは山火事が頻発する山岳地帯（標高750~1,000m）で、*Dipterocarpus obtusifolius*, *D. tuberculatus*等が優占する乾生フタハカキ林の疎林に出現する。タイ東部やカンホシアの低山帯では広葉樹林の林冠疎開部に侵入し、広葉樹と混交林を形成する。タイ東部のメルクシマツ林は一般に北部や西部のメルクシマツ林より立木密度が高く、林冠は閉鎖している。スマトラではメルクシマツは極相の広葉樹林にはほとんど出現しない。本来メルクシマツの分布は瘠せ尾根、地すべり箇所、火山泥流地、溶岩原等、広葉樹が成立しにくい立地に限られていたか、山火事によって分布が広がった。基本的にスマトラのメルクシマツはルソン島のケシアマツと同じニッチを占めている。

本種は水はけの良好な沖積土壌を好む。砂質土壌やカオリン質粘土土壌等の瘠せ地にも生える。降水量の多いスマトラ島では水はけの良好なところに生育している。ベトナムではケシアマツがポドゾル性土壌で優占するのに対し、メルクシマツはラトゾル土壌に分布している。

大規模な人工林はスマトラ島とベトナムにある。

開花・結実

タイでは開花期は1月から3月で、受粉から球果の成熟までの期間は125か月であると報告されている。球果はタイでは主に4月~6月に成熟するが、球果の成熟期は個体間、個体内のばらつきが大きい。他地域の球果の成熟、種子の飛散時期は、カンホシアで3月~5月、ベトナムで3月~4月、フィリピンで1月~4月、インドネシアで7月~11月である。メルクシマツの枝はケシアマツより折れやすいので球果の採取にあたっては細心の注意が必要である。球果は種子が飛散した後、翌年までに落下し、ケシアマツのように長く樹上に留まらない。タイのメルクシマツ人工林では、およそ20年生から種子生産が始まる。種子生産の豊凶は1年毎に現れるか、種子は毎年生産される。

タネの取り扱い

球果と種子の大きさは大陸産のとスマトラ産で違いがある。球果の長さ、重さは大陸産で67～126 cm, 100～48.7 g, スマトラ産で52～76 cm, 32～117 gである。種子は大陸産で28,600～41,700粒/kg, スマトラ産で58,800粒/kgとされている。

球果から種子を取り出すにはケシアマツと同じように直射光下に球果を1～3日間置くか、袋に入れ3～4週間置いた後、種子を取り出す方法がある。ただしメルクシマツの成熟球果は樹脂成分のため一般に開きにくい。そこでメルクシマツの種子を取り出す方法として、球果を1分間だけ熱湯に浸し、その後、球果を金網の上に置き、よく振って、金網の下で種子を集める方法も有効である。その場合熱湯に浸しすぎないように注意しなければならない。

種子は通常8～12日で発芽する。発芽率は通常40～60%で、時には10～30%の場合もあり、マツ類の中では著しく低く、ケシアマツよりかなり低い。またメルクシマツの種子の発芽率は球果の成熟程度によって影響され、球果が褐色で鱗片が離れ始める頃のものからの発芽率ももっとも高い。

種子は通常6か月間の室内貯蔵が可能である。乾燥種子を冷暗所で密閉した容器に保存すれば、スマトラ産の場合、1～2年、大陸産の場合はそれよりも短い期間であるが保存できる。現在メルクシマツの種子の主な供給地はスマトラ島とタイであるか、発芽能力のある種子を大量にストックできないことか、天然分布地から離れた地域での造林を困難にしている。

育苗， 植栽

インドネシアでの例を紹介する。播種床には種子を50 g/m²まく。播種床は15 cm 上げ、幅1 m、長さ5～10 mとし、通路幅を45 cm 設ける。稚苗は*Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp, *Fusarium* spp. による菌害を受けやすいため、排水を良好に保つことが肝要である。土壌表層はよく耕耘する。苗床は十分に陽光が受けられるように配置する。午前10時から午後3時まで過度の日射を防ぐため、高さ12 mの西に傾斜した可動性の日除けを使う。播種床は播種後の乾燥を防ぐため、細土や細砂で厚さ3 mm程度に覆い、乾燥したマツ葉や切り刻んだチカヤ、ワラビを敷く。アリの害かひどい場合には、水面上に播種床を設置する。発芽後はマツ葉などは取り除く。稚苗は6～8週間たって、種皮が脱落した後、涼湿な日に苗床に移植する。苗床には1年前から菌根がつい

ている苗高 30~80 cm のマツ苗木を 1 m×1 m 間隔で植栽しておく。移植する稚苗はマツ苗木の周りに 10 cm×10 cm 間隔で植える。苗床は乾燥したマツ葉やチカヤで覆い、乾燥が強い日には灌水する。なおマツ苗木を 2 年植栽しておくと、菌根は苗床に一樣に広がり、マツ苗木は不要になる。菌根を持った苗床はケンアマツ等の他のマツの苗にも利用できる。

苗木の山出しは、苗床で 8 か月育苗し、苗高が 20~25 cm に達した時点で行う。シュートか一本で旺盛に成長している苗木を選ぶ。山出しの際には裸根苗の根系に土をつけシタの葉でしっかりくくる。

また熱帯地方ではポット苗による育苗も広く行われている。フィリピンでのポット苗の育苗作業は次のようである。播種床に列状に種子を 300 粒/m まく。播種の深さは 1 cm 以下とし、細砂を被せる。列の間隔は 5~10 cm とする。播種後毎日適度の灌水をする。播種床には直接雨がかからないようにする。播種床の土は細砂にマツ林の表土かコンポストを 10 : 1 で混ぜたものを使う。大量に苗木を生産する場合は砂壤土を用いる。播種後 2~3 か月経過し、苗高が 5~10 cm になった時、底に細かい穴を開けた大きさか 10×40 cm のポットに移植する。ポットの土はマツ林の表土、コンポスト、細砂を 6 : 30 : 1 で混ぜたものを使う。移植時にポットに肥料 (14-14-14) を 0.5 g/ポット施用する。山出し 6 か月以上前に磷酸を施肥する。移植後、竹かヤシの葉で相対照度約 90% になるように被陰した所にポットを置き、毎日 1 回早朝か夕方に灌水する。被陰は苗木か移植のショックから回復する約 1 か月後にはずす。移植 3 か月後から毎月、山出しするまでポットから出た根を剪定する。剪定後直ちに灌水し、1 週間被陰する。この方法はケンアマツでも用いられている。

植栽は雨季の始めに行う。植栽密度は、樹脂生産の場合は、4 m×4 m、パルプ材や用材生産を目的にした場合は、3 m×1 m あるいは 3 m×2 m にする。チカヤやシタ類か生育しているところでは植栽間隔は狭くして林冠閉鎖を早めるようにする。ジャワ島の高地ではタウンヤ法 (ツンパンサリ) で植林されている (クラヒア 4)。

保 育

下刈りは植栽当年に 2-3 回、その後林冠が閉鎖するまで年 1-2 回必要である。大陸産のメルクシマツは、しはしはクラスステーションか現れ、その間樹高成長か期待できないので、クラスステーションがなく若齢期の樹高成長か速いスマト

マツ林よりは大きかった。葉の現存量は $95 \pm 14 \text{ ton/ha}$ で、葉の現存量と年落葉量から推定された葉の寿命は 14 か月であった。この値は日本のアカマツの半分である。平均的な立地でメルクシマツは 25 年伐期で年平均成長量 $22.4 \text{ m}^3/\text{ha}$ である。立地条件の良好な所では 20 年伐期で $30 \text{ m}^3/\text{ha}$ の年成長か期待できる。南スマトラ低地の 13 年生メルクシマツ人工林で林分材積は $273 \sim 344 \text{ m}^3/\text{ha}$ で、年材積成長量は $20 \sim 28 \text{ m}^3/\text{ha}$ であった。

成長や落葉の季節変化、物質生産についてはケシアマツの項も参照されたい。

病虫害等

北部スマトラにおける主な害虫はミノカ科 (Psychidae) とシャクカ科の昆虫とメイカ科の穿孔虫である。リスによる実の食害もある。また種子や稚苗はアリ、コオロキ、イナゴ、ネキリムシ等によっても被害を受ける。もともとマツの成立していなかった南スマトラでもマツ科特有のウバタマムシの分布が確認されているし、マツノマダラメイカの仲間の *Dioryctria rubella* の加害が報告され、メルクシマツの分布の拡大にともない、害虫の分布も広がっているようである。タイでは同じ地域のケシアマツ林は人工林はかりでなく、天然林でも穿孔虫 (*Dioryctria sylvestrella*, *Rhyacionia cristata* 等) の被害を受けていたか、メルクシマツに対する食害は認められなかった。

本種は山火事に対して幼齢期からかなり強い抵抗性がある。

用途：

本種は建具材、内装材、箱物、マッチ軸、杭材、支柱材、パルプ材として利用され、高品質の樹脂を生産する。樹脂の採集は直径 25 cm 以上のメルクシマツから 20~30 年間可能で、生産量は $420 \sim 750 \text{ kg/ha} \cdot \text{年}$ である。樹脂生産はメルクシマツの方がケシアマツより通常 2 倍~2.5 倍多い。タイでの調査によれば樹脂の生産量は、幹の周囲長が 40 cm~120 cm の範囲では大きな個体ほど多く、また乾季の末期か他の季節より 2 倍多かった。ただし過度の樹脂採取は樹勢と山火事に対する抵抗性を弱める。

地理的変異

メルクシマツは大陸産とスマトラ産では変異が大きいとされている。大陸産

の方がスマトラ産より針葉の長さ、重さが大きく、種子、球果も大きく、重い。スマトラ産は幼齡期、幹曲かりが多く、樹齡が高くなるにつれて通直になるのに対して、大陸産は幼齡期から幹は通直である。樹高はスマトラ産の方が大陸産より高くなる。成長輪はスマトラ産では不明瞭であるか、大陸産では明瞭である。

文 献

- Cooling, E N G (1968) *Pinus merkusii* Fast Growing Timber Trees of the Lowland Tropics No 4 Commonwealth Forestry Institute, Univ of Oxford
- Kamo, K, Javing, A L & Kiatvuttinon, B (1995) Biomass and dry matter production of tropical pine forests in the Philippines and Thailand Proceedings from IUFRO INTERNATIONAL SYMPOSIUM Growth and yield of tropical forests 63-72
- Kuerkool, P (1991) Nursery production techniques in Thailand Technical Publication No 2, ASEAN-Canada Forest Tree Seed Centre Project, Muak Lek, Saraburi, Thailand
- Mirov, N T (1967) The Genus *Pinus* Ronald, NY, 602 pp
- Thai-Danish cooperation on eucalyptus and pine improvement 1969-1980 Thai-Danish pine project, Research papers Vol 1, Vol 2

3. モクマオウ (*Casuarina*)

学名 *Casuarina equisetifolia* L

モクマオウ科

浅川 澄彦

10数年前までは1属1科とされていたが、その後 *Allocasuarina*, *Casuarina*, *Gymnostoma* (*Gynosperm* とする文献もある) および当時まだ命名されていなかった新属 (*Ceuthostoma*) の4属に分けられ、全体では80種に及ぶとされている (Johnson 1983)。大部分が成長が速く、海岸砂丘から山地にいたる各種の立地条件で、また湿潤熱帯から半乾燥地域にいたる幅広い気候条件下で、しかも多少瘠せた土地でもよく育つ。これは根粒が窒素を固定することによっていると考えられている。*C. litorea*, *C. littoralis* をシノニムとする文献もあるが、後者は別種ともされる。和名としてこれまでトキワキョリユウが用いられていたが、近年、熱帯造林に関わる人々の間ではモクマオウとよはれているので、ここでもそれに従った。地方名には (coast) sheoak (オーストラリア), Australian pine (カリフ地域), agoho (フィリピン) などがある。

樹高40~50m、胸高直径1mにも達することがあるが、普通は15~25m程度の樹木である。小さな球果や、長い垂れ下がった小枝のために、離れて見ると針葉樹のように見えるか被子植物である。葉は輪生し、スギナの葉に似る (図31)。モクマオウ類の根毛は糸状の土壤放線菌 *Frankia* が感染し、根粒を形成する。モクマオウ類は良質の燃材を生産し、炭も良質である。密度の高い材であるが、乾燥すると裂けやすいため用材や家具材には向かない。しかし強度は大きいので、柱やヒームのような形で建築にも使われるし、屋根板やろくろ細工などのような小物には使われている。パルプにもできるか、粉碎コストが高いため企業化されていない。また、砂丘の固定、侵食防止、湿地土壤の改良や、被陰樹、防風林としても植栽されている。

分 布

この種は、オーストラリアの北部および北東部から、太平洋の一部の島嶼、インドネシア、マレーシアから熱帯インド、スリランカにかけて天然分布している。主として燃材にする目的で、インドの他の地域やパキスタン、さらには

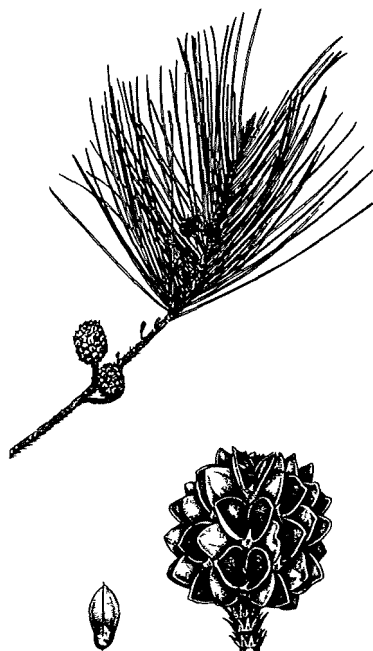


図 3.1 モクマオウ (*C. equisetifolia*) の葉, 花, 球果, 種子
〔Tomlinson, NAP (1984) による〕

アフリカの東部, 中部, 西部に導入されたか, その後さらに, 西インド諸島, アメリカ合衆国のメキシコ湾沿いの地域, さらに広くラテンアメリカにも導入された。東アフリカでは在来種だとする説もあるが, 導入種とする説のほうがはるかに優位である。いずれにしても現在では, 全熱帯で広く植栽されており, 一部では野生化している。

開花・結実

花は単性, 雌雄同株で, 雄花は普通には脱落性の小枝に着生し, 雌花は比較的新しい落ちにくい小枝に腋生する。ちなみに, 多くのモクマオウ類は雌雄異株である。わか国(九州南部, 南西諸島など)では初夏に開花するか, 熱帯では随時開花する。雌花序は直径3~4 mm, 長さ12~20 mm, 風媒で, 開花後5~6 か月で成熟し, 小さな球果(複合果)となる(図3.1)。その直径は10 mm 前後, 長さは20 mm 前後, 重さは約2 g である。球果はクチバシのような弁をもっており, 成熟すると開いて, ハネのついた小さな種子(正確には瘦果)を落とす。この種は, 4~5 年生から開花・結実する。

タネの取り扱い

球果が成熟して乾燥すると小包（葉）が開いて種子かこほれ落ちるので、注意深く観察して落ちはじめのすこし前に採取する。普通には、球果の外観が褐色に変わりはじめの時期を目安にしている。1個の球果には普通 30～40個の種子が入っているか、時に 80～90もの種子が入っているものもある。種子には翼があり、1kgあたり 660,000～990,000粒（平均 820,000粒）、1lあたりでは 130,000～170,000粒とされているか、375,400/l という事例もあり、産地・系統などロットによってかなりの幅がある。なお、種子のサイズは樹種によっても異なり、大きな種子の場合（*C. decausneana*）には 85,000粒/kg、小さなもの（*C. cunninghamiana*）では 1,800,000粒/kg とされている。発芽のための前処理は不要で、新鮮な種子では 20～40日間に 60～70%の発芽率が得られる事例もあるか、普通には 30～50%くらいで、貯蔵によって発芽率はずっと低下する。密閉しておけば室温でも 6か月から 1年ほもつといわれるが、2℃前後で貯蔵して 2年間以上活力を維持してきた例もある。

育 苗

熱帯では普通、ポットで苗木を育てる。一旦、きれいな砂質壤土を入れた木製の播き付け箱に種子を播き付けて、発芽後、適当な大きさになったところでポットに移植する方法と、ポットに直接播き付ける方法とある。前者の場合、播き付け箱に雨か直接かからないようにし、ミストで灌水するか、木箱を水につけて下から吸水させるのがよい。ポットに直接播き付ける場合にも、灌水の際に種子をむき出しにしないように注意深く灌水することが必要である。裸根苗でも植栽できるような地域では、播き付け箱から苗床に床替えて育苗する例もある。

山出し苗木の苗高の規格は 30～40cm とする例が多いが、この大きさの苗木を育てるのに要する期間は 7～10か月と場所によってかなりの幅がある。また 30cm という苗高を目安として、4～6か月で育苗できるという指針もある。苗床に直接播き付ける方法もあるが、前述した床替え苗の場合も含めて、裸根苗の場合には地上部を 30cm、根を 15cm くらいに切り詰めるほうがよい。天然分布していない地域に新たに導入する場合には、天然林や既往造林地の表層土壌をポット用土や苗床に加えるなどの方法で、根粒菌（広義、*Frankia* 類）を接種することか必要とされている。

タイではインドネシア原産の *C. junghuhniana* が広く植栽されているが、その苗木は挿し木によって育成されている。木化した小枝を IBA の 5 ppm 水溶液で処理すると 80~95% の発根率が得られるという。*C. junghuhniana* は雌雄異株で、1800 年代の末期にインドネシアまたはマレーシアから苗木を導入した折に、偶然に雄株だけか導入されたが、これも偶然に挿し木発根が良いことが分かり、結局、現在にいたるも、そのまま挿し木によって繁殖されているという。なお本種は根系を横に発達させる性質があり、根萌芽をよく発生するという。

適 地

オーストラリアには多くのモクマオウ類が亜熱帯から熱帯の海岸地方および乾燥した中央地域にまで分布しているが、*C. equisetifolia* は北部・北東部に多い。この地域からオセアニア、東南アジア、南アジアにかけての天然分布地域の月平均最高温度は 10~33℃ であるが、導入されているところでは、もっと広い温度範囲に適應している。ただし、マイナスの温度には耐えない。本来は低地性であるが、海拔 1,500 m くらいまでは植栽されている。天然分布地域の年平均雨量は 700 mm~2,000 mm で、乾季が 6~8 か月に及ぶところもあるが、良好な成長が記録されているところをみると、年雨量が 200~300 mm のところから 5,000 mm に近いところもある。放線菌によって窒素固定を行うため、窒素分の少ない土壌でもよく成長し、また石灰分の多い土壌、多少の塩分を含んだ土壌でも生育できる。排水のよい土壌を好むが、一時的な停滞水には耐える性質があり、海岸に近い河岸や内陸の河畔でも砂質土壌のところによく天然更新することがある。

植 栽

植栽間隔は 12 m×2 m, 2 m×2 m, 3 m×3 m, 4 m×4 m などいろいろの事例があるが、土地のよいところでは良好な成長が期待できるから、疎植のほうがよいとされている。乾燥の著しい土地では植栽直後に灌水が必要であり、場所によっては 2~3 年にわたって灌水を行う例もある。

成 長

一般的に樹高は 15~25 m とされているが、40~50 m に達することもある。

マレーシア、フィリピンにおける良好な立地条件のところでは年間2~3mも成長する例が知られており、植栽間隔2mで伐期を7~10年とした場合、haあたり収量は75~250ton、時にそれ以上が記録されている。中国の南シナ海に面した燃材生産と海岸砂防をねらいとした造林地の例では、13年生で平均直径13cm強、樹高17mである。タイでも1950年代の後半から60年代にかけてパルプ原料用として試植されており、3m×3mの植栽間隔、13年生で胸高直径約20cm、樹高約30mという事例、14年生で同じ樹高ながら直径か約40cmという事例もある。

病虫害

発芽まもない芽生えは立枯れ病にかかりやすいが、ポットに移植して根ついたら後は比較的強い。若い苗木はアリやコオロギ（主に *Brachytrupes ac-haetinus*）などに食害されやすい。苗畑では毛虫やアブラムシにも注意が必要である。幼齡林で *Coelosterna scabrata* の幼虫が根に穿孔し、結局枯死させた事例もある。外から見つけ易いが、*Arbela tetraonis* も樹皮から材へ穿孔する。一方 *Phassus malabaricus* の幼虫も根元近くの幹に穿孔し、巻き枯らすこともある。成林した造林地では、穿孔虫の *Apate monachus* を除くとこれまで深刻な被害を与えた害虫はいない。この穿孔虫は幹に穴をあけ、風の害を受け易くなる。

近縁種

C cunninghamiana 地方名は River sheoak, creek oak など。オーストラリアの東部から北部にかけて天然分布、東海岸に沿う Great Dividing Range の両側の河畔に出現する。この種はアルゼンチンおよびその周辺国において、防風林および河畔林として広く植栽されており、中近東ではイスラエルで鉄道や国道に沿って、またエジプトでは防風林として植栽されている。東アフリカでもシンバフエなどで街路樹として植栽されている。温帯から熱帯まで適応でき、多少の氷点には耐える。標高は低地から800mくらいまでか適当である。雨量は500mmから5,000mmの範囲が指標となるか、川沿いに生育する樹木であり、この範囲の雨量が必要だというわけではない。

C glauca 地方名は Swamp sheoak。オーストラリアの東海岸に沿った狭い帯状の地域に天然分布している。本種は塩分の高い土壌、地下水位が高い箇

所、帯水するような箇所でも生育でき、また周期的に海水が侵かるようなところにも耐えるといわれる。イスラエル、キプロス、イント、ケニア、マラウイ、南アフリカ、エジプトなどの湿地帯・塩性土壌に植栽され、よく生育している。エジプトでは *C cunninghamiana*、*C equisetifolia* よりも乾燥に強いことか、イスラエルでは地下に塩水のあるところでさえ、ほかのどのモクマオウ類よりも成長が良いことか報告されている。標高は低地から 900 m くらいまでかよいとされ、雨量は 500 mm から 4,000 mm の範囲とされている。

C junghuhniana 原産地イントネシアでは Jemara とよはれている。シャワ島の東部から、小スタ列島を経て、チモール島あたりまでの高地に天然分布している。本種は、高温・湿潤な条件から、長い乾季のあるモンスーン気候、熱帯高地にまで適応する。バンコックの周辺の重粘な粘土質土壌でよく成長しているか、そのほかのいろいろなタイプの土壌でもよく成長し、ある程度の耐塩性もある。これまでのところ、タイだけで広く植栽されているか、種子をつけないため、無性繁殖(主に挿し木)によって増やされている。ちなみに、1900年代にタイに導入されたものは本種と *C equisetifolia* の交雑種だとする報告もある (Chittachumnonk 1985)。天然分布は 3,000 m まで見られるか、タイやインドではほとんど低地に植栽されている。原産地は、降雨に季節変化があるモンスーン気候で、雨量は 700~1,500 mm の範囲であり、中庸の耐乾性を示す。

C oligodon 原産地のパプアニューキニアでは Yar または soft yar とよはれているが、オーストラリアでは sheoak とよはれている。イリヤンジャヤを含めたニューキニア全島に天然分布が見られる。本種は典型的な熱帯高地の樹種である。PNG では 2,500 m またはそれ以上の高地に生育している。天然分布地の降雨量は 1,900 mm から 2,600 mm の範囲で、年間を通して湿度が高い。ハワイでは、排水は良いか降雨量か 5,000 mm もあるところに植栽されている。本種は瘠せ地では成長がよくなく、塩分濃度には極めて敏感なようである。また本種は風に弱い、これはほかの種に比べて材が脆いためであろう。

文 献

- NAP (1984) Casuarinas Nitrogen-Fixing Trees for Adverse Sites 112 pp
 El-Lakany, M H, *et al* (ed) (1990) Advances in Casuarina Research and Utilization
 241 pp

4. ハゴロモノキ (Silk oak, Silver oak)

学名 *Grevillea robusta* A. Cunn

ヤマモカン科

浅川 澄彦

Grevillea robusta はオーストラリア東部の原産で、英名は Silk(y) oak または Silver oak、スペイン語では roble de seda とよばれる。ヤマモカン科に属する樹木で、同属には 260 種を超える種が含まれるというか、高木はこの種を含めた数種らしい。高木になるものとしては例えば *G. hulliana*, *G. pteridifolia*, *G. striata* がある。*G. robusta* は、1827 年にクインズランドの南東部にあるブリスベン川の畔で発見され、間もなく国内で植栽が試みられたという。国外に出されたのは 1830 年ごろとされ、種子が英国に送られ、温室内で育てられた。屋外で初めて植栽されたのはスリランカ(当時のセイロン)で、1860 年代の初期とされている。アフリカには 1900 年以前に導入されたといわれるが、しばらくして、東アフリカのケニアやウガンダ・エチオピアでコーヒーや茶樹の被陰樹として植栽されるようになった。近年、アフリカの高地におけるアクロフォレストリーで非常に重要になっているか、主に被陰樹として、または風致的な目的で広く熱帯高地、亜熱帯、および暖温帯でも植えられている。樹高は 35 m、直径は 1 m にも達する本属で最も大型の種である。美しい樹形で、温帯では、冬の終わりに短期間落葉するか、熱帯では普通、旧葉が落ちるにつれて新葉を展開する。ハコロモノキという和名は、切れ込みの深い葉(クラビア 30)に由来するとおもわれるが、シタのような形で、表面は緑色であるか、裏面は銀色で、絹のような柔らかい毛で覆われている。心材はナラ類に似ている。強度・耐久性に優れ、家具材・合板や寄木細工・ろくろ細工などに適している。街路樹・庭園用花木として、また前述のようにコーヒー・茶園の被陰樹としてもよく植栽される。また重要な蜜源植物でもある。

分 布

本種はオーストラリアの New South Wales, Queensland 両州の海岸に沿った亜熱帯地方に分布している。緯度で見ると 24°30'S~30°10'S の範囲にあるが、立地条件は 2 つのタイプに分けられる。1 つは河川・溪流に沿った土地で、

もう1つは *Araucaria cunninghami* の優占するつる植物の多い森林である。これら自生地の主要な気象条件は次のように推定されている。すなわち、年平均気温 14.7～20.1℃，最寒月の平均最低気温 2.3～8.2℃，最暖月の平均最高気温 24.8～30.5℃，平均年降雨量 720～1,719 mm である。

開花・結実

6年生くらいから開花・結実しはじめるが、種子がたくさん採れるのは10年生くらいからである。長く、美しい総状花序を形成し、橙黄色の花を密生する。成熟した果実（裂開果）は暗褐色で、中にはハネのついた種子が2個はいつており、樹上で裂開する。原産地の北部の低地では10月上旬（晩春）に開花しはじめ、開花から2か月くらいで種子が落ちはじめる。インドの報告では、12月～1月と7月～8月の2回開花し、それぞれ約5か月後に果実が採取できるとしている。盛果期は20～40年生の間で、この時期にはしはしは、親木1本あたり2kg以上の精選種子がとれる。種子は50,000～150,000粒/kgで、発芽には特別な前処理を必要としない。普通の貯蔵条件では採取後2,3か月くらいしか発芽力を維持できないが、含水率を10%以下に乾燥した上で密閉し、冷蔵庫（5℃前後）に保存すれば2年間は発芽力を保持できる。

育 苗

本種は、種子から容易に苗木を育成することかできる。播きつけのための前処理は不要であるが、冷水に24時間浸漬すると発芽かよくなる。播きつけ後1～5週間で発芽する。インドの例では、苗高約30cmの山出し苗を育てるのにおよそ半年とされており、ウガンタの報告では、20～40cmの山出し苗を育てるのに4～8か月を要する。普通の造林用には実生苗木（クラヒア30）を用いるが、挿し木も困難ではない。

適 地

本種は、年平均気温が約20℃くらいの暖温帯から亜熱帯性の温度条件を好む。成木は、-10℃くらいの霜がときにあっても耐えることかできるが、幼齢期には霜には弱い。標高についても、低地から2,300m以上までの広い範囲に生育する。天然分布地の年平均雨量は700mmから1,500mmを超えるところもあるが、降雨は夏に偏っている。ただし、乾燥月が6～8か月、年雨量が400

～600 mm 程度の多くの乾燥地に導入されており、一方では年雨量が 2,500 mm もある地域でもよく成長している。またオーストラリア西部のような冬雨型の気候でもよく成長する。土壌についても、砂質な土から肥沃度中位の壤土、酸性土壌まで幅広い土壌条件でよく成長する。深根性なために一般には土壌は深いほうがよい。また停滞水には弱い。

天然更新

10 年生くらいから種子がたくさんなり、落ちた種子は容易に更新する。このため、例えばハワイでは、導入後間もなく野生化し、優良な牧草を抑えてしまったとされている。

植 栽

実生苗木の山出し規格は、20～30 cm, 30 cm, 60 cm とする文献があるが、普通には 30 cm 程度で十分である。雑草木との競争には強いといわれるが、陽樹なので雑草木に被圧されないようにすることか望ましい。本種はほとんどあらゆるアクロフォレストリーで用いられており、農地の中や、その境界に沿って植えられる（クラビア 29）。冒頭に述べたような効用もあるが、多量の燃材やリターを供給するほか、農作物の栽培、飼料の生産、土壌侵食の防止、防風効果なども期待できる。農作物の栽培を組み合わせる場合、収量を最大にするためには 4～6 年生で 400～600 本/ha, 9～10 年生で 250～300 本/ha 程度の密度にするのかよいとされており、いずれの場合にも樹冠の被度は約 20% であった。ちなみに、白根にある根毛が集水能力をもつという説もあるが、アレロパシーも報告されている。根の垂直分布を調べた報告によると、この種のほとんどの根は 20～40 cm の層にあり、表層（0～20 cm）、鉞物層（40～60 cm）の両層では細根・太根の本数・重さとも下記の 3 種に比べて少なく、これらの中では深根性の樹種であることが確認された。ちなみに、表層の細根数・重さは、比較した樹種の間では *Croton megalocarpus*, *Calliandra calothyrsus*, *Casuarina junghuhniana* の順に多くなり、3 層を総合すると *Casuarina junghuhniana* が最も根が多いといえそうである。幼齡木の間は萌芽が旺盛であるか、その後急速に弱まり、成木は萌芽しない。

成 長

本種は陽樹で、閉鎖した林冠の下では育たない。最も成長が旺盛なのは最初の6年で、この間に樹高は9mに達する。気候と土壌によれば、初期成長は平均2m/年にも達し、15~20年で樹高は20mに達する。タンザニアにおける木材生産用の14年生の林分の事例では、優勢木の平均樹高は19m、平均胸高直径は25cmで、間伐材積を加えた総材積は217m³/haであった。ハワイでの植栽試験でも、45年またはそれ以下で高品質の用材を生産することが可能とされている。インドの事例では、良い苗木を4m間隔で植栽して適切に管理すれば、年間平均6m³/haの用材と、3~4m³/haの燃料を収穫することができる。一方年雨量が1,245mmのケニア高地にある人工林の事例では、10年生の林分で206m³/ha、9年生の林分では191m³/haという蓄積が報告されている。さらにウガンダの事例では、最も成長がよかった標高1,310m、年雨量1,200mm、年平均気温24℃の立地条件にある15年生の林分で、平均樹高22.5m、平均直径29.1cmであったか、最も成長が悪かった標高2,160m、年雨量1,110mm、年平均気温16℃の立地にある20年生の林分では、平均樹高23.5m、平均直径27.4cmであった。一般に、標高が上かると成長は低下する。ルワンダでは1988年から産地試験も行われており、中間的な成績が報告されているか、論議にはもう少し時間が必要である。

病 虫 害

多くの病害虫が報告されているか、深刻なものはごく少ない。最も深刻なのはカイガラムシの仲間 (*Asterolecanium pustulans*) で、カリフ海の島嶼の一部ではこの害虫のために植栽できなくなった。カイガラムシの被害はインドや南アフリカでも報告されている。葉枯れ病 leaf-cast 菌類病 (*Phyllostica* sp, *Cercospora* sp, および *Amphichaeta grevilleae*) はインド・スリランカの苗畑で深刻な被害を起こす場合がある。いくつかの国で、20年生前後でタイバックを起こしたり、成長が衰えることが報告されている。例えば、ケニア高地で *Botryodiplodia* spp による胴枯れとタイバックが報告されており、また *Armillaria mellea* による根腐れも知られている。インドの多雨地域では *Corticium salmonicolor* による胴枯れが報告されており、一方、アフリカの寡雨地域ではシロアリの被害がしばしば問題になっている。また気温が高く過湿な条件では、*Helminthosporium* spp や *Collectotrichum* spp による葉枯れ病

が苗木で報告されている。加害昆虫としてはイントおよびその周辺地域から、Mathur & Singh (1958) により、多数の種が記録されている。そのほかに、オーストラリアからカミキリムシ科の *Agrionome spinicollis* の加害が報告されている。なお枝が脆く、強風によって折られやすい。

文 献

- Duffy, E A J (1963) A monograph of the immature stages of Australian timber beetles (Cerambycidae), 36-38
- Harwood, C E, (ed) (1992) *Grevillea robusta* in Agroforestry and Forestry ICRAF, Nairobi, 190 pp
- Mathur, R N & Singh, B (1958) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries Indian Forest Bull 171 (5) 23-25

5 ワサビノキ (Horseradish tree)

学名 *Moringa oleifera* Lam

ワサビノキ科

森 徳典

Moringa oleifera (以下ワサビノキ) は、主として食用可能な果実、葉、花、根及び種子油を産する樹木及び伝統的薬用樹木として高く評価されている。このために原産地のインド北部だけでなく、東南アジア、アフリカ、中米に古くから導入され、帰化している。代表的地方名として Horseradish tree (英)、Murunga (インド)、Merunggai (マラヤ)、Reseda, Angela (スペイン) などがある。学名のシノニムには *M pterygosperma*, *M moringa*, *M nuxben*, *Hyperanthera moringa*, *Gulandina moringa* などがある。この木は通常 10 m ~ 12 m にまで成長する中木で、成長は速く、普通は常緑であるが、乾燥がきびしいと落葉する。上広かりの樹冠で、小枝が垂れ下がり、葉は三回羽状複葉、幹は厚いコルク質の白っぽい樹皮で被われている (図 5 1)。

Moringa は Moringaceae (ワサビノキ) 科の唯一の属で、北部アフリカから東南アジアにかけて分布し、10~12 種が含まれる。この属には、*M oleifera* に加えて、数種が食用、繊維、薬用、その他特用林産物の原材料木として利用でき、それらには、*M concanensis*, *M drouhardu*, *M longituba*, *M ovalifolia*, *M peregrina*, *M stenopetala* がある。

分布及び導入地域

ワサビノキは、ヒマラヤ山麓の丘陵地、北東部のパキスタンから北部西ベンガル (インド) の固有種である (図 5 2)。インド亜大陸全域、東南アジア、アラビア半島、東西アフリカ、フロリダ南部、西インド諸島、メキシコからペルー、バラクアイ、フラシルに導入され、帰化している。

天然分布地域では、気温の年較差は非常に大きく、最暖月は 38~48℃、最寒月は -1~3℃ となる。この地帯の年雨量は 750~2,200 mm の範囲にある。ワサビノキは非常に乾燥耐性があり、半乾燥気候と年雨量が 300 mm かそれと同じくらい少ないインド~アラビア半島~東アフリカの乾燥地域で、灌漑条件下または地下水位の高いところで栽培されている。自然分布域では、ワサビノキは

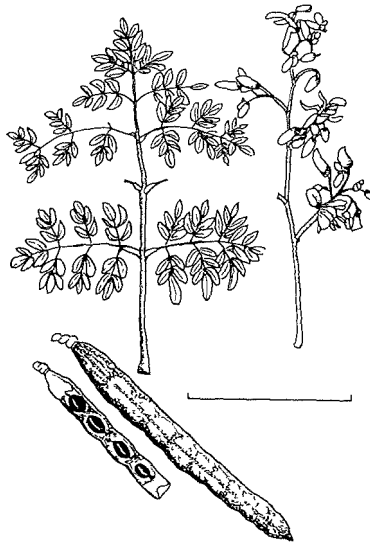


図 5 1 *Moringa oleifera* の葉, 花, 実
(スケールは 10 cm) (JA Parrotta (1993) より)

乾燥落葉2次林に生育し, *Albizia procera*, *Dalbergia sissoo*, *Bombax malabaricum*, *Ficus glomerata*, *Gmelina arborea*, *Kydia calycina*, *Lagerstroemia parviflora* などとともに出現する。

開花及び結実

開花季節は品種と生育場所によって大きく変わる。北部インドのように冷涼な季節のある地域では、開花は4月から6月に年1回で、南部インドでは年2回、プエルトリコなどカリブ海地域のように年中一定の気温と雨量のある地域では常時見られる。開花は一般に若齢から始まり、しはしは植栽後6か月以内、普通は1年以内である。芳香性のある黄色かかった白色の両性花が、垂れ下がった10~25 cm長の円錐花序の側柄に着く。花はおよそ長さ0.7~1 cm、幅2 cmで5個の大きさか不均一で薄くて曲かった花卉からなる。鳥類や蜂などの他多くの昆虫が主要な花粉媒介者である。果実は開花後約3か月で成熟し、通常20~45 cm長、時に120 cm長で、幅は2~2.5 cmの棒状、三稜のある褐色の莢である。プエルトリコの例では莢当たり2~26個、平均 15.8 ± 1.4 個の

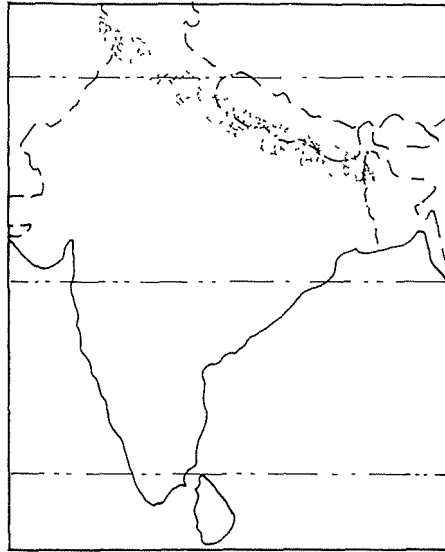


図 5 2 *Moringa oleifera* の天然分布域
(JA Parrotta (1993) より)

種子が含まれていた。

種子の取扱い

ワサビノキの種子は暗褐色、直径約 1 cm の球状で、3 枚の白っぽい薄い翅がある。種子は kg 当たりおよそ 3,000~9,000 個の範囲で、品種によって異なる。プエルトリコ産では 1 粒当たり 0.31~0.33 g あるいは kg 当たり 3,080~3,230 粒であった。莢（さや）かはじけて種子が放出されるまで、成熟した莢が数か月間樹上にぶら下がっている。種子は風、水、動物によって散布される。種子は発芽前処理せずに播種できるが、2 か月以上貯蔵すると大幅に活力を失う。インドでは採種後 1 か月、2 か月、3 か月目の発芽率はそれぞれ 60, 48, 75%, あるいは 1 か月の貯蔵種子では 10~60% であったという報告がある。

育 苗

ワサビノキの芽生えは地上子葉型で、最適播種深は 1~2 cm である。発芽率は新鮮種子で通常 60~90% の間であり、播種後 7~30 日の間に芽が出る。種子

発芽と芽生えの成長は軽い庇陰下で良好である。ワサビノキの苗木成長は非常に早く、ペルトリコではポット苗は播種後6週間て苗高が20~30 cmになる。苗木は播種後2~3月て山出し可能な大きさ(30~50 cm)に達する。苗木はときとして播種後3か月て苗高25m, 5か月て18~36mまでに成長することがある。インドでは、実生苗は果実生産が遅い上に、その質も悪いといわれて、実生苗木のほか挿し木苗木が用いられている。南インドでは、普通長さ1~14m, 径4~5cmの大枝の直挿しか雨季の間に行われる。太い枝や茎の挿し木は、湿潤土壌では容易に発根し、2, 3か月て果実が収穫できる大きさにまで成長する。北部インドでは、春季に挿し付けが行われ、30cm長, 0.75~2.0cm径の2年生茎の挿し穂か1年生茎より容易に発根した。発根率は挿し付け前に24時間500ppmのイントール酪酸(IBA)で処理するのが最高であった。1~2m長の大枝挿し木は50cmの深さまで挿すのが良好な結果をもたらした。なお、挿し木苗は根系の発達か悪いので、地下水位の深いところや土壌が安定していない半乾燥地などへの植栽には実生苗が好ましいともいわれる。

育 種

ワサビノキは天然分布域内で相当な形態変異がある。野生種は普通小さい果実を産するが、南部インドに生育する栽培品種は“Jaffna”と“Chavakackerimurunga”として知られ、それぞれ長さが60~90cmと90~120cmの果実を産する。先端が赤い果実を産する品種、“Chemmurunga”は年中花と多量の果実を着けるといわれる。南部インドのタミールナトゥ(Tamil Nadu)州で栽培されていてよく知られている他の品種には、厚い果肉と苦みのある味のする“Palmurunga”, 非常に短い莢(15~23cm長)を着ける“Punamurunga”と“Kodikalmurunga”がある。西インド諸島では数種が栽培され、豊富な果実を産する系統がある一方で、葉の収穫を主目的とし、めったに花の咲かない系統もある。ワサビノキの染色体数は $2n=28$ である。

適 地

ワサビノキは標高約1,400mまでの大きな河に沿った排水のよい沖積土に天然分布する。堅い粘土質の土壌を除けば殆どの土壌で生育できるが、砂質壤土かもっとも適している。自然生育地では、表層土壌は1年のうち数か月は非常に乾燥するけれども、地下水は根の最深部より上位にあるのが普通である。

ワサビノキの移入地では、土性が粗～中粒質の土壤で、海岸から海拔 1,200 m までよく生育する。プエルトリコではワサビノキは標高の低い地域で、pH が 5.5 から 7.5 の間で中庸の肥沃度を持った湿潤で排水かよい土壤によく生育する。ケニアの標高 1,560 m の半砂漠アルフィソルでは生育不良が報告されている。ワサビノキは非常に風害を受けやすい。

植 栽

ワサビノキは陽樹であり、通常 3 m × 3 m あるいは 5 m × 5 m 間隔か、5 m のラインプランティングで植えられる。ワサビノキの生垣や境界木は 1 m かそれ以下の間隔で植えられ、飼料収穫のためにしはしは刈り込みする管理かされる。芽生えは乾燥や雑草との競争に弱いが、一度定着した幼齡木や小径木は非常に強く、乾燥や根の競合に打ち勝つことが出来る。

更 新

ワサビノキの天然更新は光と土壤水分に対する競争が厳しくない路傍や原野の縁のような荒廢地で良好である。また、伐採後根株から 4～8 本のシュートか勢いよく萌芽する。果実生産及び飼料生産のための木は樹冠を刈り込み、新しい枝の萌芽を促す管理かされる。

成長と収量

ワサビノキは適地では非常に成長が早く、最初の 3～4 年間は年に 1～2 m つつ樹高成長する。樹高はめったに 10～12 m 以上にはならないが、時として胸高直径 75 cm、樹高 15～16 m に達する場合もある。果実生産は幼齡期から始まり、挿し木苗の場合には植栽後 6～8 か月から始まる。果実収量は最初の 2 年間は少ないか、3 年目から増え始め、1 樹当たり年間 600～1,600 果あるいはそれ以上である。ワサビノキは香辛料となる強い刺激臭のある太い塊茎状の白色直根と非常にまばらな側根を発達させる。挿し木由来の木では直根の発達は乏しい。

病 虫 害

ワサビノキには重大な病気の被害はない。南インドでは、*Diplodia* sp による根腐れおよび *Cochliobolus hawaiiensis* による果実腐敗を含めた幾つかの病

害による軽微な被害が報告されている。ワサビノキは南インドのパパイア (*Carica papaya* L.) 畑に激害をもたらすとんこ病 *Leverillula taurica* の並列宿主である。主な害虫としては、イントでは葉、芽、樹皮を食害する蛾の幼虫 (*Indarbela quadrinotata*, *Eupterote mollifera*, *Noorda blutealis*, *N moringae*, *Tetragonia swa*, *Metanastia hyrtaca*, *Heliothis armigera* および *Helopeltis antonii*), あぶらむし (*Aphis caraccivora*), かいからむし (*Ceroplastodes cajani* と *Diaspdotus* sp), 穿孔虫 (*Indarbela tetraonis*, *Diaxenopsis apomecynoides*), 及びミバエ (*Gitonia* sp) などが知られている。プエルトリコでは、シロアリの被害を非常に受けやすいことが報告されている。

用 途

ワサビノキの材は軟らかく、燃材として以外はほとんど利用されない。この木の最も高い価値は若い莢(さや)がアスパラガスに非常に似た味のする食物となることである。若い莢は調理するか漬物にされて、栄養価の高い野菜として食べられる。若葉は“オランタガラシ”のような風味があり、花とともに調理あるいは生食される。揚げ物にするとピーナッツの味かする未熟種子も生あるいは調理して賞味される。根は西洋ワサビ (*Armoracia rusticana*) のようなピリッとした味かし、細く裂いて乾燥し、酢と混ぜて薬味やつけ合わせとして利用される。根の樹皮はアルカロイド化合物、とくにエフェドリン(副交感神経作動高進剤)と類似の毒性物質であるモリンギン(moringin)に富んでいるので、根皮は完全に除去しなければならない。

種子に含まれる19~47%の油分はオリーブ油と似ており、商業的にはベン油として知られ、食用、燈火用、化粧品原料、石鹼などに使われる。この油は臭の吸収、保持力が強いので香料製造業者から、また、潤滑油として時計製造業者から高く評価されている。多くの栽培地域では、葉、小枝か牛、羊、山羊、ラクタの飼料として利用され、花は蜜蜂の花粉収集花となる。

ワサビノキは、何世紀にもわたって、多種類の医薬品を産する木として利用されてきた。多くの種類の病気の治療に根、根樹皮、幹樹皮、幹抽出物、葉、花、種子かアジアや西アフリカの地方薬として、とくに抗刺激剤として重要な役割を持ち続けている。葉からのシュースは強い抗バクテリア及び抗マラリアの効能がある。花及び根はコレラの治療に高い効果のある抗生物質である Pterygospermin を含んでいる。

(この解説は主として Parrotta (1993) によった。)

文 献

- Parrotta, J A (1993) *Moringa oleifera* Lam Silvical Series for Tropical Trees No 61, Inst Tropical Forestry, USDA Forest service
- Booth, F E M & Wickens, G E (1991) Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs FAO Conservation Guide 19
- Morton, J F (1991) Horseradish tree—A boon to arid lands— Economic Botany 45 318-333
- Ramachandran, C, Peter, K V, & Gopalakrishnan, P K (1980) Drumstick— multi-purpose Indian vegetable— Economic Botany 34 276-283
- Troup, R S (1921) The Silviculture of Indian Trees Vol 1 pp 249~250, Oxford at Clarendon Press

6. アフリカのアカシア類 (African acacias)

学名 *Acacia* spp

マメ科ネムノキ亜科

浅川 澄彦

マメ科 (Leguminosae) ネムノキ亜科 (Mimosoideae) のアカシア属 (*Acacia*) には約 1,200 種が知られており、アメリカ合衆国南部、中央・南アメリカ、アフリカ、アラビア、インド、東アジア、オーストラリア・ニュージーランドおよびその周辺の島嶼に分布している。オーストラリアに分布するものは 700~800 種、アフリカには約 130 種が分布し、インドに 18 種、アジアに少数、残りの約 200 種は新世界に分布する。なおアカシア属は 6 亜属に区分されているが、そのうちの *Phyllodineae* 亜属に属する約 300 種は主にオーストラリアとポリネシアに分布し、普通の葉のような仮葉 (または偽葉 *phyllode*) をもっている。アフリカのアカシア類は乾燥したサバンナに分布するものが多く、サバンナ植生の重要な構成種となっている。これらのアカシア類を地域別に数えてみると表 6 1 のとおりである。東アフリカの種数がかっとも多く、全体の 4 割を占めているが、特有種がかっとも多いのはタンサニアで、11 種にのほる。

本書の主題である造林特性はもちろん、その他の情報もごく限られている

表 6 1 アフリカにおけるアカシア類の地域的分布

地 域	種 数	割 合
アフリカ全地域	18	139
北アフリカ	9	70
東アフリカ*	53	410
東・中央アフリカ	13	100
南アフリカ	30	232
南西アフリカ	4	31
不連続分布**	2	15
合 計	129	

* エチオピア、ケニア、ソマリア、スーダン、
タンサニア、ウカンタ

** ソマリアと南西アフリカ

か、主要な種について、文献による樹種の特性を中心に述べる。

Acacia abyssinica

東アフリカからサイール・マラウィ・モザンビーク・ジンバブエの、1,200～2,300 m の高地の森林・草地の周縁部に分布する。ときに多幹、樹高は 20 m 以下である。防護器官としては托葉由来の鋭い刺をもつ。複葉を構成する羽片は 15～40 対で、各羽片を構成する小葉は 20～30 対である。腺は普通、葉柄・葉軸のいずれにもない。頭状花序か葉腋に単生または数本群生する。

加害昆虫としてはカミキリムシ科の *Ceroplesis intermedia* が知られている。

Acacia albida

最近では *Faidherbia albida* とされることか多くなったが、ここでは本属に含めることにする。その他のシノニムとしては *A. gyrocarpa*, *A. leucocephala*, *A. saccharata* がある。樹高は 15～25 m、時に 30 m に達する高木で、直径も 1 m を超えることかある。托葉由来の刺は葉腋に対で着生、根元か膨らんでおり、先端は淡褐色である。ほかのアフリカのアカシア類と異なり、雨季に落ちて、乾季に着いている複葉は、2～10 対の羽片からなり、各羽片は 6～23 対の小葉から成っている。葉柄には腺かないか、対になっている羽片の間には腺かある。材は比較的軟らかく、加工性もよいため、家具・ホート・道具類などによく用いられる。葉は窒素の含有量が高いので、土壤改良効果が大きい。樹皮はタンニン含有量が高く、またいろいろな薬用成分を含有している。枝葉・果実とも家畜の飼料となる。

分 布

アルジェリア南部から南アフリカのトランスヴァール・ナタール両州へ、また西はセネカルから東はエシプト・ソマリアまで、ほぼアフリカ全域に分布しているか、年間降水量が 400～900 mm の半乾燥地帯に多い(クラビア 9)。またシリア・レバノン・イスラエル・イエーメンにも局所的に分布する。標高は 550～1,800 m の範囲とされる。

適 地

普通には乾燥地の河畔、湖岸、あるいは地下水脈に沿ったところなどに見られる。本種は非常に適応性か広く、年間降水量か 300 mm 以下のところから、1,800 mm のところでも生育し、また乾燥期間か数年に及ぶような条件や、数週

間にわたって冠水するような条件にも耐えるという。気温についても、冬の月平均気温が僅かに6°Cのような中近東でも、一方ではサヘルや南アフリカの40°Cを超えるような日中の高温にも耐える。また死海の近くの海面下270mでも、あるいはスータンの2,700mの高地でも生育している。土壤構造や栄養条件についても特別な要求はないが、地上部が成長を始める前に地下水まで直根を伸ばせるように、地下水位は比較的高いほうがよい。

開花・結実

葉腋に群生または単生した穂状花序は7~10cmで、開葉から約2か月後に現れる。花はクリーム色で、芳香がある。豆果は明るいオレンシ色から赤褐色で、捻れていて、干しリンコに似ている。裂開はせず、開花から約3か月後に落ちる。各豆果には10~20粒の種子かはいっている。天然分布域内では種子の採取にはまったく問題はないが、虫の食害を受け易いので、採取後なるべく早くサヤを壊して種子を抜き取る。種子の粒数は平均で11,500粒/kgとする文献があるが、20,000~40,000粒/kgとする文献もある。殺虫剤で処理して、容器に密閉して湿度を避ければ数年間は保存できるが、採取後すぐに播くほうが結果はよい。

育 苗

播きつけにあたっては前処理が必要である。最も単純なのは種子を5分間煮て、そのまま冷やす方法である。種子に沸騰水をかけ、その後24時間水に漬ける方法もある。また、種皮に傷をつければ1週間で95%か発芽するという報告もある。直か播きは手数か掛からないし、直根の初期の成長にもよいか、発芽後の枯死率が高いため いまのところは勧められない。しかし、ほかの数種のアカシア類と同様に、野火や家畜から保護する対策を講ずれば種子から自然に更新できるグループに入れられている。サヘルでのガイドラインでは、育苗にあたっては小さなポリポットを用いないことか肝心で、直径8cm、深さ30cmのものかよいとしている。この例では、播きつけから山出しまで3~7か月かかっている。これより長くポットで成長させると、ポット内で根か巻いて変形を起こす危険かある。直根か長いので、山引き苗の利用は勧められない。

植 栽

サヘルでは、たいていの樹種で最初の降雨の後すぐに植栽を始める。地拵えの方法については意見か分かれており、年雨量か600mm前後のところて、植え穴は1m²の広さて、深さを少なくとも50cmにし、5m間隔とすることか勧

められている。一方、もっと雨量の少ない地域でも、畑として使われていた砂質土壌のところに植栽する場合には、従来の耕耘法で表層土壌をほくす程度で十分だとされている。非常に乾燥した条件で瘠せたサイトに植栽する場合には、灌水と植え穴への施肥（1本あたり NPK 肥料 150 g または硫酸アンモニウム 100 g）が有効である。

成 長

セネカルでの測定例では、植栽後 6 か月で 10~50 cm, 1 年後 20~80 cm, 2 年後 70~200 cm, 3 年後 100~290 cm, 5 年後 160~450 cm であった。極めて好適なサイトではもっと成長がよく、4 年後に 650 m, 7 年後に 1050 m に達した事例があるが、これは例外的な成長とみるべきで、普通には初期成長は遅い。本種は萌芽力が優れ、萌芽更新のほうか直播きによる場合よりも伸長成長が旺盛である。

病 虫 害

豆果や種子、幼齡の苗は各種の虫に食われる。加害昆虫としてはカミキリムシ科の *Enaretta castelnaudi*, *Sophronica calceata*, *S. testacea* とナカシンクイムシ科の *Calopertha truncatula* が知られている。苗木や幼齡木はバッタやネズミに食害される。

Acacia brevispica

東北部・東部・中部・南部アフリカの 1,800 m 以下に分布。乾燥低木林、渓谷、岩石露頭、高地の林縁などに見られる。低木で、樹高は 7 m 以下。かっちりしたフック（刺の 1 種）か枝に列状に着生する。複葉の羽片は 6~18 対で、小葉は 20~40 対であり、普通は頭状花序か総状または円錐状に配列する。

Acacia bussei

エチオピア・ソマリア・ケニア・タンザニアに分布。落葉性低木・乾燥有刺低木。樹高は 10 (~16) m。托葉由来の刺が着生しており、多くの刺は基部から膨れる。複葉は羽片 2~8 対、小葉 7~18 対。穂状花序。

Acacia elatior

スーダン、ウガンタ、ケニアの低地 (<75 m asl) に局地的に分布。大木で樹高は <25 m。托葉由来の刺はまっすくか、すこし曲がり、ときに基部から膨

れる。複葉は羽片 5~13 対, 小葉 (7) 13~25 対。頭状花序。

Acacia gerrardii

ナイジェリアからスーダンにかけて, そこから南は南アフリカ・ホツワナまで, 東はイラク・クウェート・イスラエルにも分布。標高は (900~) 1,300~2,200 m で, 湿った土壌に出現し, しはしは純林を形成する。樹高は <15 m。托葉由来の刺は, ほとんどは短い, 稀に長いものもある。複葉は羽片 (3~) 5~12 対, 小葉 (8~) 12~28 対。頭状花序。ケニアでの経験によると, 成長は必ずしも速くないが, 乾燥には強く, 半乾燥地の造林にとって有望である。

Acacia hockii

ナイジェリアからスーダンへ, 南はサイール・マラウィにかけて分布。標高は 750~2,250 m。低木で普通は <6 m, 時に 9 m に達する。托葉由来の刺は細くて真直ぐ。複葉は羽片 2~11 対, 小葉 9~29 対。頭状花序。

Acacia kirkii

ウガンダ・ケニア・タンザニア・ザンビア・ホツワナおよびアフリカ南西部に分布。標高は 1,500~2,000 m。樹高は <15 m。単幹または多幹。托葉由来の刺はしはしは基部が太い。複葉は羽片 (3~) 6~14 対, 小葉 7~20 対。花は頭状花序で葉腋に群生。

Acacia lahai

エチオピア・ウガンダ・ケニア・タンザニアに分布。標高は 1,500~2,700 m。普通はハイランドの山地林にみられるが, 時に草地にも侵入。樹高は <15 m。托葉由来の刺。複葉は羽片 (3~) 6~15 対, 小葉 10~28 対。穂状花序。

加害昆虫としてはカミキリムシ科の *Nosoeme clavipes* が知られている。

Acacia mellifera

シノニム *A. senegal* ssp. *mellifera*, *Mimosa mellifera*。主に dry bushland, 時に wooded grassland にみられる。低木性であるが, 時に 9 m に達する。垂下する穂状花序で, クリーム色。豆果は平たく, 鈍頭, 通常は 2~3 個の種子かはいっている。複葉の羽片は 2~3 対, きわめて稀には 4 対, 小葉は 1~

2対、きわめて稀に3対、小葉は斜めの卵形から倒卵形、花とともに雨季の始めに展開。葉腋の下部に1対のフック状の刺かっている。チャド湖以東、エジプトからスーダン・エチオピア・ソマリア、南はケニア・タンザニア・アンゴラおよびアフリカ南西部、アラビア半島にも分布。標高は東アフリカでは1,500 mまでとされている。

Acacia nilotica

現在9 subspecies/varietiesが認識されているが、まだ必ずしも定説かない。Brenan (1983) によれば、これらの subspecies (亜種) は次のとおりである。subsp *nilotica*, subsp *tomentosa*, subsp *cupressiformis*, subsp *indica*, subsp *kraussiana*, subsp *adstringens*, subsp *subalata*, subsp *hemispherica*, subsp *leiocarpa* (同じ文献の検索表の順序による)。A *nilotica* subsp *nilotica* の主要なシノニムは *Mimosa nilotica*, *M scorpioides*, *M arabica*, *A arabica*, *A vera*, *A aegyptiaca*, *A nilotica* var *genuina*, *A scorpioides*, *A nilotica* var *typica*, *A scorpioides* var *nilotica*, *A nilotica* subsp *eunilotica* var *vera*, *A nilotica* var *nilotica* などである。樹高は<12 m とする文献と、<20 m とする文献があるが、いずれにしても中型の生育形といえる。複葉の羽片は2~11対、小葉は7~30対で、長くてまっすぐな托葉由来の刺がある。硬く、重い材は第一級の木材で、柱・家屋・ホートなどに使われる。若いサヤは食用になり、煎るとスパイスにもなる。緑色のサヤはタンニン含有量が高く、質もよい。サヤからは染料もとれる。A *senegal* より質は悪いかアラビアゴムもとれる。各種の薬用成分も含有している。枝葉・果実とも家畜の飼料となる。

分 布

エジプトから西はモーリタニア、南は南アフリカ共和国に至る亜熱帯および熱帯アフリカに広く分布するほか、東はアラビア半島の東端からインドに至る。各亜種の分布をみると、subsp *nilotica* はエジプトからサハラ砂漠の南縁に沿って西に分布を広げる。subsp *leiocarpa* と subsp *subalata* が分布する標高は低地から2,300 m とされているか、ほかの亜種については詳しい記載は見あたらない。

適 地

いわゆる wooded grassland に生育する。var *adansonu* (Maydell 1986) は深い砂質壤土、例えば化石砂丘 (fossil dune) や放棄されたモロコシ畑などを

好むほか、壤土・ラテライト性の土・石灰質の土も好む。乾季にも長く着葉していることから、地下水位が高いことか分かる。一方 var *tomentosa* は粘土質の沖積土壌を好み、長期の周期的な浸水にも耐え、凹地・河床・季節的にできる他の堤などによく生育する。両変種とも年降水量か(100~)250~1,000 mm の範囲に生育し、50℃以上の高温にも耐えるが、霜には耐えない。

開花・結実

ナイジェリアでは11月に頭状花序が枝先の葉腋に群生、2月には成熟する。var *adansonii* の豆果はいくらか曲がるか、var *tomentosa* のは種子の間か深くくひれている。種子の採取と貯蔵についてはとくに問題はない。種子の寿命は長い、害虫には注意する必要がある。サイズにはかなりの変異があり、kg 当たり 4,000~7,500 粒の範囲である。他の多くのアカシア類と同様に発芽の前処理が必要である。

人工植栽

普通にはポット苗として植栽する(グラビア8)。植栽後は下刈が必要である。var *adansonii* の苗木は大雨の後、植え穴の中で枯れることもあるから、初めの数年間は浸水または停滞水から保護する必要もある。発芽もよく、成長も速いので、裸地植栽・補整植栽のいずれにも有用であり、時にカマルドゥレンシスユーカリの下木として植えられることさえある。

加害昆虫としてはカミキリムシ科の *Crossotus subocellatus*, *Hylotrupes bajulus*, *Macrotoma palmata* が知られている。

Acacia polyacantha

カンビアからエチオピアにかけて、南は南ア連邦トランスバール州まで分布。標高は 200~1,800 m。河岸段丘に多い。樹高は 35~18 m。腋生の1対の刺は逆向きでフック状によく発達している。複葉の羽片は(6-)13~40(-60)対、小葉は(15-)26~64対である。穂状花序か単生または束生する。種子は 29,300~32,000 粒/kg。乾燥に強く、半乾燥地の造林のための有望な樹種と考えられているか、植栽後数年して枯損が増えた事例もあり、今後の検討が必要である(クラビア7)。

Acacia reficiens

スーダン・エチオピア・ソマリア・ケニアの 50~1,450 m に分布。乾燥した

半砂漠低木林 (scrub) に多い。樹高は7m くらいまでで、基部近くで枝分かれして倒円錐形をなす。腋生の1対の刺は逆向き、フック状である。複葉の羽片は1~3対、小葉は5~11対である。頭状花序が葉腋に束生する。

Acacia senegal

現在 var *senegal*, var *kerensis*, var *rostrata*, var *leiorhachis* の4変種が分けられている (Brenan 1983)。このうち *A. senegal* var *senegal* のシノニムには *Mimosa senegal*, *M. senegalensis*, *A. vereck*, *A. rupestris*, *A. virchowiana*, *A. senegal* var *typica*, *A. senegal* var *platyosprion*, *A. senegal* subsp *modesta* var *rupestris*, *A. senegal* subsp *senegalensis* var *verek* がある。普通には2~15m の樹高で、幹の低い位置から枝を多く出して円い樹冠をなすタイプと、単幹で細長いタイプがある。複葉は羽片か (2-) 3~6 対、小葉か 8~19 対で、葉柄の基部近くに腺がある。1か所に3本のフック型の刺があり、その中の2本は先端方向を向くが、中央の1本は逆向きになっている。花は遅しい穂状花序で、var *senegal* の豆果は先か細いか、var *leiorhachis* の豆果は先か円い。現在生産されているアラビアゴムの90%はこの種からのもので、品質は他のどのアカシアからのものよりも優れている。また、樹皮・葉・ゴムはいずれも各種の薬品に利用されている。重要な蜜源植物であり、枝葉・果実は飼料とされる。材は燃料および炭の原料とされる。根系がよく発達するので土壌の安定にも優れ、リターの生産を通して土壌の改良にも有用である。

分 布

西はセネガル、東はスーダン、南はアンゴラ・ナミビアにわたる熱帯・亜熱帯アフリカに広く分布するとともに、アラビア・パキスタン・インドにも分布する。標高は低地から1,900m にわたり、溪流に沿ったサイトから woodland や乾燥した thorn scrub (有刺低木林) に広く生育する。

適 地

本種は著しく乾燥に強い。年降水量100~800mm の範囲に生育するか、主には300~400mm の範囲で、乾季は8~11か月にも及ぶ。相当な高温、乾燥した風、砂嵐にも耐えるが、霜には弱い。砂質の土壌を好み、化石砂丘には最適であるが、いくらかローム質の砂でも育つし、瘠せたリトソルのような土でさえ育つ。一般的には排水の良い土壌でなければならぬが、例外もあり、年降水量が800mm 前後で、重粘な土壌のところでもよく育っている例もある。pH

は5~8が最も良い。

開花・結実

ナイジェリアの北部では、雨季が終って間もなくの11月に開花し、翌年2月に結実するという。ケニアの中部では1~2月、7~8月の2回結実するという資料がある。実際、開花・結実の時期は地域によって異なる。種子は18,000粒/kgとする文献もあるが、7,900~33,000粒/kgとする文献もある。上手に貯蔵すれば乾季の終わりまで活力を保持できるというが、筆者の経験では、造林に使われる他のアカシア類に比べて寿命が短い。

植 栽

これまでのところ、普通にはポット苗を育て、それを植栽している。しかし、地表の条件がよければ直播きが可能で、それによって更新が早められるという。スータンでは氾濫原で実際に直播きが行われているという。植栽から2年間は雑草との競争に注意し、効率的な下刈を行うことが必要である。植栽後は、火災と家畜の被害に留意する。植え付けの間隔を10m×10m程度に広ければ農作物との間作が可能で、モロコシやソラマメ、ピーナッツなどが栽培されている。この方法で、*A senegal*の生育が促進されるだけでなく、農作物の収量も上がるという。4、5年生まではできれば羊を管理放牧する。アラビアコムの生産量を最適にするためにはローテーションは20年かよいとされている。

加害昆虫としては、カミキリムシ科の *Stromatum barbatum*, *Hypoeshrus indicus* とナガシクイムシ科の *Sinoxylon anale*, *S indicum*, *S pugnax* が知られている。

Acacia seyal

シノニム *A stenocarpa*, *A hockii*, *A seyal* var *fistula*, *A seyal* var *seyal* の2変種が分けられている。普通の樹高は12m、まれに17mに達する。頭状花序をグループで腋生する。複葉の羽片は(2~)3~8対、小葉は(7~)11~20対。托葉由来の刺は2本つつ基部が癒合し、var *fistula* では多くの刺の基部が膨らんでゴール(こぶ)状になっている。葉柄の基部にはよく発達した腺があり、葉軸にもときに先端に近い小葉の基部に腺が形成される。葉・若い枝・サヤは優れた飼料である。*A senegal*のものとは比べると質は劣るか、アラビアコムも採取され、*Balanites aegyptiaca*の果肉と混ぜてシロップが作られる。材は薪・炭として利用され、またタンニン・薬用成分も含まれている。

分 布

アフリカ半乾燥地の代表的な樹木で、セネガルからサヘルを横切ってスーダン・エジプトに至り、ソマリアから南へはモサンビーク、西へはナミビアにまで達する。標高は220~2,200mとされている。

適 地

分布地域の年降水量は250~1,000mmで、重粘な粘土に繁茂し、周期的な冠水や表層土壌にひひ割れかてくるような乾燥にも耐える。平坦な、石の多い土壌にも育つか、傾斜地や尾根筋には適していない。丘陵地の基部や河床に近いところ、谷部の腐植土、凹地、井戸の周囲などでよく育つ。

開花・結実

12月から4月にかけて、新葉が展開する直前に頭状花を開き、約2か月で成熟する。種子はkg当り20,000~22,000粒で、他のアカシア類と同様に播きつけ前の処理が必要である。

更 新

自然条件でよく更新するが、これまでのところたいの更新稚樹は家畜の食害を受け、その後も野火や冠水、あるいは雑草との競争によって失われる。

成 長

適地での初期生長は速く、1年に1m以上も伸長する。多幹性であるか、単幹のものもあり、選抜によって改良か可能である。萌芽力が高い。

加害昆虫としてはカミキリムシ科の *Ceroplesis aestuans*, *Crossotus subocellatus*, *Macrotoma palmata* が知られている。

Acacia sieberiana

シノニムには *A. verugera*, *A. singuinea*, *A. nefasia* があり、var *sieberiana*, var *woodu*, var *villosa* の3変種が知られている。var *villosa* は西アフリカからスーダンまで分布。樹高は普通15mまでであるか、ときに25mに達する。var *sieberiana* の枝は無毛であるか、var *woodu* の枝には毛が密生する。托葉由来の対をなす刺は長く、ときにやゝ曲がる。複葉は6~23(-35)対の羽片と14~52対の小葉からなる。基部に近い羽片の間の葉柄によく発達した腺があり、葉軸にも先端部の小葉の間にときに腺がある。頭状花序または短い円錐花序。材は適度に硬く、加工しやすいために道具の柄などに用いられるか、薪・炭としても優れている。サヤは家畜だけでなく、野生獣にとっても優れた餌で

ある。また蜜原植物としても優れている。樹皮・サヤにはタンニンが含まれ、薬用成分としても利用される。

分 布

セネガルからエチオピア、南へは南アフリカ連邦のナタール州まで分布する。天然分布の標高は1~1,950 m とされている。

適 地

砂質な土壌でもよく育つか重粘な土壌を好み、とくに川沿いや低地に適している。降水量は400~800 mm が必要である。

開花・結実

1月から4月にかけて開花、2月から5月にかけて結実する。1個の豆果には12粒程度の種子かはいっている。種子はkg当り約4,500粒で、播きつけにあたっては他のアカシア類と同じように前処理が必要である。サヘル地域では試験的以外には植栽されていないというが、エチオピアでは植栽されている。

Acacia tortilis

Brenan (1983) によれば4亜種、4変種が記載されている。それらを検索表の順序に従って記すと、*A. tortilis* subsp *raddiana* var *raddiana*, subsp *heteracantha*, subsp *tortilis*, subsp *raddiana* var *pubescens*, subsp *spirocarpa* var *spirocarpa*, subsp *spirocarpa* var *crinita* である。普通には高木で、独特の傘型の樹冠を形成し、樹高は18 m 以下、ときに21 m に達することもある。ただし、ときに低木状のものもある。托葉由来の刺と短いフック状の刺がそれぞれ対で葉腋の下部に着生する。複葉には2~10対の羽片と、6~19対の小葉があり、葉柄の基部に近いほうに小さな球形の腺かみられ、葉軸の腺は先端に近い羽片と下方の羽片の間にある。頭状花序を腋生。

分 布

サハラ砂漠の南・北に位置する乾燥地・半乾燥地の代表的な樹木で、セネガルから東アフリカを経て南アラビアまで広く分布する。中近東およびアフリカ南部にも亜種・変種が分布する。各亜種の分布はBrenan (1983) に示されている。ケニアに分布する2亜種の標高をみると、subsp *spirocarpa* は200~1,650 m に、一方subsp *raddiana* は1~50 m とされている。優れた薪炭材であり、家屋・垣根の柱材としても利用される。刺の多い枝はフェンスによく用いられる。葉・若い枝・サヤは優れた飼料でもある。

開花・結実

サヘル地方では、5月から6月にかけてと、11月に開花し、それぞれ7月、および11月には結実する。種子のkg当り粒数は12,000~20,000で、播きつけ前には発芽を促進する処理が必要である。条件がよければ種子は長期間貯蔵することかできるか、虫害には気を付ける必要がある。

適地

なたらかな斜面や風衝地、瘠せた土壌、ラテライト礫などのサイトに純林を形成することもある。また、アルカリ性の深い土壌、砂質壤土、ときには化石砂丘でも旺盛に生育する。冠水には弱く、また新しい砂丘にも成立しにくい。一時的または永久的な水場や井戸の縁にもしはしは見られる。特に乾燥に強いものは、乾季が長く、日中の気温が著しく高く、年降水量が50~1,000mmの範囲の地域にも生育するが、一方では0℃の夜温に耐えるものもある。また本種は、砂漠周辺での樹木限界を示すことが多い。

植栽

本種はいわゆるパイオニア種で、種子からも、萌芽によってもよく更新する。初期生長は立地条件によるが、普通は劣悪な立地条件のために成長が遅い。優れた系統を選んで良好な立地条件で育てれば、良い生長が期待できる。土壌が浅いところでは植え付け間隔を少なくとも10m×10m程度に広げる必要がある。根圏を著しく広げる特性があるので、近接している農地や植栽地に影響する可能性がある。家畜の食害にたいする対策も必要で、植栽木も天然更新した稚樹も少なくとも3年、できれば5年は保護する必要がある（クラビア6）。

加害昆虫としてはカミキリムシ科の *Crossotus heimschi*, *Hesprophanes fasciculatus*, *Hypoeschrus strigosus*, *Macrotoma palmata*, *Stenopterusater* が知られている。

Acacia xanthophloea

ケニアより南に分布し、スワシラント・スルラントに至る。ケニアでの標高は700~2,100mとされている。川畔または湖畔に多く、ときに純林を形成する。高く美しい樹形で、樹高は25mに達する。幹は特徴的なカトミウム色を呈する。托葉由来の刺は細くて長い。複葉は羽片が3~6(-8)対、小葉が8~17対ある。葉柄の基部には小さな腺があり、葉軸には先端の1~2対の羽片の接合部に腺がある。頭状花序が葉腋に群生。

文 献

- Brenan, J P M (1983) Manual on taxonomy of *Acacia* species FAO, 47 pp
- Coe, M, H Beentje, & R Wise (1991) A Field Guide to the Acacias of Kenya Oxford University Press 148 pp
- Okabe, H (1992) Tree Species in Pilot Forest Kenya/Japan Social Forestry Training Project 124 pp
- 岡部廣二 (1992) ケニア社会林業訓練計画実施報告書 199 pp
- Ross, J H (1979) A Conspectus of the African *Acacia* Species Memoirs of the Botanical Survey of South Africa No 44, 155 pp

7. カシア属 (*Cassia*)

学名 *Cassia* spp

マメ科ジャケツイハラ亜科

田中 信行

カシア (カワラケツメイ) 属は1年生や多年生の草本、低木から高木もでのいろいろな生活形をとる。熱帯を中心に約450種ほどか分化している。そのうち、造林の対象となる主な樹種であるナンバンサイカチ (*Cassia fistula*) とタカヤサン (*C. siamea*) について述べる。

ナンバンサイカチ (学名: *Cassia fistula* L.)

ナンバンサイカチは Indian laburnum, Golden shower (英), Amaltas (インド), Ngu (ミャンマー), Ehela (スリランカ), Caña fistula (フィリピン), Rajah kayu (マラヤ), Kapoee, Tenguli (インドネシア) などの地方名で呼ばれる。

和名でも、ゴールデンシャワーの名前の方が一般に通っている。樹冠がやや疎で、樹高6~12mの落葉性小高木である。葉は4~8対の偶数羽状複葉を、花は黄色の垂下する総状花序を着生する(クラビア12)。豆果として、長さ80cm、直径2.5cmの円筒状の暗褐色の莢を下垂させる。材は硬く、耐久性があり、タカヤサンと同様に野外の構造用材に適し、家柱、荷車、農具などに利用される。気乾比重は1.02~1.15である。莢の果肉は強力な下剤になり、樹皮からはタンニンが取れる。しかし、人工林の主要樹種にするには価値が低いので、他の造林樹種と混植させて育成する副次的な樹種といえる。耐風性が高く、並木に適する。以下、おもに Troup (1921) に基づいて述べる。

分布、適地

インド、スリランカ、ミャンマー、タイ、マラヤに分布するか、各地で街路樹や庭園樹として植栽されている。インド、ミャンマーの各地では、落葉樹林に普通に混生し、ヒマラヤやセイロンでは標高1,200mまで分布する。群生することなく、混交落葉樹林、とくに疎開した森林に散生する。また、サル(サラソウシュ、*Shorea robusta*) 林によく出現する。サル(猿)が頻繁に集まる場

所では、ときに群生することもある。

生育できる気候域の幅は広い。天然分布域は、最高気温の極値が 38~49℃、最低気温の極値が -4~18℃、降水量が 508~3,048 mm かそれ以上の範囲にある。本種は、土壌をあまり選ばず、さまざまな地質の土地に出現し、乾燥した薄い土層の土地でも生育する。

植物季節、開花・結実

インドでは、無葉期間がほとんどないこともあるが、通常は 3~5 月の短期間に落葉して無葉の時期がある。新葉は、淡緑色か美しい銅色をしており、4~5 月に展開する。淡黄色の大きな花序は、4~6 月に新葉と共に現れる（グラビア 12）。しかし、特に乾燥した年には、9 月頃まで花を着けている木を見ることがある。10 月までに長い円筒形の莢（豆果）が最終の長さまで急速に発達するか、太さはまだ細い上に柔らかく緑色を呈している。11 月までに、莢は最終の太さに達するが、また緑色で未熟である。12 月に入ると熟し始め、3 月から 4 月まで成熟が続く。熟した莢は長さ 30~60 cm たが、時にそれ以上に、また直径は 19~25 cm に達する。この豆果は、表面が暗褐色、平滑で、堅く、内部に暗褐色の甘みのある果肉に包まれた種子が 1 個ずつ隔室に別れている。熟した豆果は木にしばらくぶら下がり、4~5 月から落下し始め、6 月まで続く。古い豆果は 9 月またはそれ以降まで残り、若い成長途中の莢と一緒に木に着いていることがある。

種子の取り扱い

種子は、長径 08~10 cm、短径 05~08 cm の楕円形で、扁平、淡褐色、堅く、平滑で光沢があり、種皮はやや堅く、胚乳は角質である。種子は平均 5,500 粒/kg である。堅い種皮をもつチークやアカシア類などの樹種と同様、*Cassia* 類の種子は布袋に詰めて長期間保存しても発芽力を失わない。インドのテーラトゥン（Dehra Dun）での試験によると、種子少なくとも 2 年間活力を維持していた。密閉容器で 3 年間保存した場合でも発芽力を失わなかったという報告もある。

多くの他の堅いマメ科種子と同様に、ナンバンサイカチの種子も発芽に時間がかかる。十分に灌水された条件でも、種子の一部は発芽するまでに土壤中で 1 年以上かかることもある。播種前に種子を約 5 分間煮沸すると、発芽促進の

効果がある。1年目の豆果からの種子の方が新鮮豆果の種子より早く発芽する。しかし、多くの場合、虫害のために健全種子の割合は前者の方が低い。近年、発芽促進に関する研究は多く、15～90分間の硫酸処理と洗浄・浸水24時間、30分間の濃硫酸処理と水道水による洗浄、傷つけ、傷つけと24時間のシベリン(GA₃)処理、300ppmのインドール酪酸(IBA)処理などの幾つかの発芽促進法で高い発芽率をもたらすことが報告されている。しかし、濃硫酸処理は危険性が伴うので、事業的には使用を避けた方がよい。

育苗, 植栽, 成長

3～4月に種子を25cm間隔で播種床に播き、灌水する。芽生えの移植は、雨季の初期で芽生えがまた小さいときに実施したほうがよい結果が得られる。種子の発芽が不揃いなので、直播きによる造林は難しい。しかし、直播きで育成した苗は、下刈りを定期的に実施すれば、移植した苗より良い成長を示すことがわかっている。また、スタンプ苗による植栽も可能である。インドのテラドゥンでおこなわれた苗木の栽培実験によると、シャケツイバラ亜科に属する本種や *C. siamea* は根粒による窒素固定をしないことが報告されている(Pokhriyal et al 1990)。

苗木の成長に対する除草と灌水の効果は非常に大きい。テラドゥンで行われた育苗試験によると、除草と灌水を実施したプロットの苗木の最大樹高は、1生育期後に0.6m、2生育期後に0.9m、3生育期後に1.45mであったという。一方、除草も灌水も実施しなかったプロットの苗木の場合、1生育期後に0.23m、2生育期後に0.55m、3生育期後に0.8m、4生育期後に1.7mであった。この結果から、除草・灌水の無い放置状態では、当初の数年間の苗の成長はゆっくりしたもので、その後成長が早まることかわかる。苗木は、成長初期段階に長い直根を発達させる。

芽生えは霜に弱い、弱度の被害からの回復力は持っている。発芽直後の芽生えは、日射にさらされると乾燥害を受けるが、土による被覆や雑草の適度な存在が芽生えの保護に有効である。しかし、雨季に雑草が繁茂すると、多数の芽生えが立ち枯れにより枯死する。インド北部では、天然生の稚樹は古い葉を2月頃に落とし、3月～4月初旬に成長を再開させる。

インドでのサル(*Shorea robusta*)との混植では、7～17年の林分の年平均直径成長は0.13～0.50cmであった。そのほか、サンプル木の年輪解析から調べ

られた年平均成長か 0.56 cm, 0.46 cm という例がある。

萌芽枝の初期成長は非常に早いか、木が小径段階の早い時期に成長か低下してしまふ。インドの幾つかの地域からの萌芽枝成長の報告例によると、1年生の平均樹高か 1.83 m, 2年生の平均樹高か 2.70 m, 9年生の平均直径か 6.13 cm, 平均樹高か 4.8 m, 16年生の平均直径か 5.81 cm, 平均樹高か 6.63 m であった。

天然更新

本種は、中庸な庇陰には耐える。しかし、霜には弱く、1905年のインド北部を襲った霜害で深刻な被害を受けた。また、1907～1908年の異常な乾燥かインドのオウド (Oudh) 地方の森林に甚大な被害を与えた際、本種か乾燥には耐性のあることか示された。萌芽性かあり、表層を走る根系から根萌芽か容易に発生する。動物による食害は受けにくく、ヤキでさえ本種の葉をあまり食べない。

Troup は、自分の行った実験や経験から、本種の天然更新には動物の関与が必要であると述べている。すでに述べたように、豆果は 12～1 月頃に熟すか、その後何か月も木に下かっていることか多い。4～5 月から豆果は落下し始め、9 月頃まで落下が続く。豆果は落下して、巡ってくる低温季と高温季の間、地表に多量に残っている。この時期の豆果は、果肉か乾いて、種子か隔壁にゆるく納まっている。種子の多くか地虫 (コカネムシ類幼虫) の食害を受けているが、食害を免れた種子は発芽力を維持している。季節か進み、雨にさらされても、地表の豆果の様子か変化はなく、豆果の固い殻の一部をシロアリか食べることかあっても、種子か発芽することはない。

地表に落ちた豆果にどのようなことか起こり、更新かどのように起こるかを明らかにするために、1911年にインドのテラドゥンで次のような試験か行われた。3月に成熟した豆果か第1調査区内の地表に放置された。放置後1週間以内にシャッカカ豆果を見つけ、莢を噛み砕いて果肉を食べ、種子を調査区内外にまき散らした。調査区は、その後、そのままの状態か放置された。一方、第2調査区か第1調査区に近接して設定され、別の成熟した豆果か置かれたが、この調査区は丈夫な金網で覆い動物か侵入できないようにされた。どちらの調査区とも、定期的観察か実施された。

この実験の結果、天然更新に関し次のような点か明らかになった。本種の天然更新には、動物 (サル、シャッカカ、クマ、フタなど) が豆果を割って果肉

を食へ、種子を散乱させたり、種子を飲み込んだ後排泄物とともに散布するという動物の関与が多くの場合必要である。このような動物活動の関与により、種子が広範囲に散布されるだけでなく、発芽が促進される。種子は、雨季に発芽するが、一部は2年目あるいは3年目まで休眠する。種子が土に埋もれた場合や適度に雑草に庇陰された場合か、発芽に適している。種子が土壌表面に放置されると、幼根が鳥や昆虫によって食害を受けたり、日射にさらされて乾燥するために、枯死率が高まる。また、芽生えは、雑草が繁茂すると、雨季のタンピンクオフのために消失する。ヒマラヤ外縁の地域では、本種が集中して分布する地域があるか、これらの地域は、サルが頻繁に集まるところである。サルの活動か、本種の繁殖に寄与していることは疑いの余地かない。

多くの地域で実生による天然更新が頼りにてきないので、萌芽による更新のほうが確実であろう。

病虫害

種子の腐朽や発芽力消失の原因となる病原菌として *Schizophyllum commune* が同定されている (Vijayan and Rehill 1990)。芽生えの立ち枯れをおこす菌として *Nigrospora sphaerica* が有害であることか指摘され、その防除法が検討されている (Abdel-Latif *et al* 1991)。

加害昆虫は非常に多く、これまで 100 種以上か知られている。最近の加害例としては、インドの Siwaliks で 12 月に採取された豆果から内部で種子を食害する昆虫として *Trachylepidia fructicassella* というメイガの仲間と、*Caryoborus gonagra* というマメソウムシが観察され、*T. fructicassella* については生態と防除法の研究が行われている (Mukhtar Ahmad *et al* 1985, Bhatta & Bhatnagar 1986)。有害な食葉性昆虫としてはクチフトソウムシの 1 種 *Myloccerus viridanus* か挙げられている (Mukhtar Ahmad 1989)。

タカヤサン (学名: *Cassia siamea* Lam.)

タカヤサンは、Bombay black wood (英)、Kassod, Beati (インド)、Mezali (ビルマ)、Khiekek (タイ)、Tabuhan (フィリピン)、Johar (マラヤ、インドネシア)、Muong dem, Muong nui (ベトナム)、Ong-Kanh, Dom ong, Angkang (カンホシア)、Khi lech pa (ラオス)、鉄刀木、黒心樹 (中国) などの地方名て呼ばれる。*C. florida* はシノニムである。

樹高 15~20 m, 胸高直径 50~60 cm になり, 森林では中層木を形成する。葉は互生し, 長さ 15~40 cm の偶数羽状複葉で, 4~16 対の楕円形の小葉をもつ (クラビア 10)。花は黄色で径 2~4 cm, 頂生する円錐花序に咲く。果実は, 長さ 12~30 cm, 幅 1.3~2 cm の豆果で, 表面にヒロート状の毛を生じ, 中に 8~15 個の種子が入っている。

分布, 適地

ミャンマー, タイを中心に野生し, 古くからこれらの地域内外の各地で植栽されているため, 現在は, インド, ミャンマー, タイ, インドシナ, マラヤ, フィリピン, インドネシアに分布しており, 正確な天然分布は明確でない。一般に, 湿潤な低地を好むが, 耐乾性が高く, 乾燥地の植林に適する。また, 耐風性が高く, 街路樹や庭園樹としても有用である。

分布域は, 標高 1,000 m までで, 年降水量 650~1,500 mm, 乾季 (月降水量が 40 mm 未満の月) が 4~6 か月, 最暖月の平均最高気温が 23~35°C, 最寒月の平均最低気温が 13~24°C, 年平均気温が 21~28°C の気候条件にある (Webb 1984)。

植物季節, 開花・結実

常緑性としている文献もあるが, 乾燥地では乾季に落葉する。台湾でも落葉するという。黄色の花が主に高温季に咲くが, 開花期は比較的長く, いろいろな季節に花を見ることがある。豆果は, 長さ 10~25 cm で, 高温季の終り頃に熟し, 木にまとまってぶら下がる。

種子の取り扱い

種子は 34,000~40,000 粒/kg で, 室温の乾燥状態で数年貯蔵できる。発芽促進には, 沸騰水への浸漬, 傷つけのいずれかの処理を行う。発芽率は 90% と高い。

育苗, 植栽, 成長, 更新

播種後 12~24 か月で移植可能な大きさの苗木に成長する (クラビア 10)。野外への植栽は, ポット苗, スタンプ苗, 直播きなどの方法がある。光要求度は高く, 萌芽性・根萌芽性がある。乾燥, シロアリ, 潮風に耐性があり, 霜にも

ある程度耐える。成長は早く、1~15 m/年の樹高成長を示す。排水が良ければ、湿潤な土壌でよい成長を示す。林分成長は8~12 m³/ha/年である。

タイ国コラート州サケラートで著者らが行った調査では、植栽木の枯死率は低いか、成長はあまり良くない (Tanaka & Vacharangkura 1993)。表71に、異なる植栽間隔で植栽したタカヤサン人工林の3年と5年目の生存状況と林分の大きさを示す。3年目までの成長は、年平均で樹高が1 m、胸高直径が11 cm だが、3年以降5年目までの成長は樹高・直径とも急に低下している。最も密度の高いプロット (2 m×4 m 間隔) の5年生林分でも、林冠が閉鎖に至らなかった。隣接する同じ5年生のユーカリ (*Eucalyptus camaldulensis*) 林の平均樹高が134 m で、平均胸高直径が128 cm なのに比較すると、タカヤサンの成長は大きく劣る (クラヒア11)。サケラートは、乾季雨季の明瞭な熱帯モンスーン気候下にあり、土壌はローム質のアクリソル (Acrisols) である。タカヤサンの成長が良くない理由として、低肥沃度の土壌の影響が考えられる。

埋土種子の発芽試験によると、野火後に採取された土壌から、本種の芽生えが発生することか報告されている。インドからの報告には、本種は成長が早く、育成が容易である述べているものがある。エチオピアの半乾燥地での植栽試験によると、本種は成長と生存率は大変良く、アクロフォレストリーの構成樹木として重視されているという。

表 71 タイ、サケラートにおけるタカヤサン人工林の生存率と大きさ

植栽間隔	生存本数 no/ha	生存率 %	平均樹高 m	平均胸高直径 cm	胸高断面積合計 m ² /ha
3年生 (1990年10月)					
4 m×8 m	325	96	2.8	3.3	0.34
4 m×4 m	546	97	3.3	3.4	0.66
2 m×8 m	663	98	3.2	3.4	0.72
2 m×4 m	1,088	97	2.8	3.3	0.96
平均		97	3.0	3.4	0.67
5年生 (1992年11月)					
4 m×8 m	308	91	3.7	4.7	0.86
4 m×4 m	538	96	3.8	4.4	1.39
2 m×8 m	646	96	3.8	4.4	1.56
2 m×4 m	1,025	91	3.7	4.3	2.38
平均		94	3.8	4.4	1.55

病虫害

根系のタイハックを引き起こす *Phaeolus manihotis* による樹病があり、また、カイカラムシによる食害を受けやすいという。加害昆虫は比較的良好に知られ、イントおよびその周辺地域から、穿孔虫ではナカシンクイムシ科、タマムシ科、カミキリムシ科、ナカクイムシ科、コウモリカ科、ホクトウカ科の種か、食葉性昆虫ではハムシ科、オトシブミ科、シジミチョウ科、メイカ科の種か、吸汁性昆虫ではカタカイカラムシ科の数種が報告されている。

用途

鉄木の一つで、木材の中では最も硬く、耐久性に富む。日本では唐木の一つとして珍重される。木材の気乾比重は0.80~1.12である。耐久性が高いので野外の構造用材に適し、また、道具の柄やステッキ、木槌、器具のような小物や指物にも用いられる。辺材は淡黄白色、心材は紫黒から黒褐色の地に淡黄褐色の縞が細かく入って、美しい。この色調の美しさから高級家具用材として評価され、装飾的な材面を必要とする用途に用いられる。アフリカでは、薪炭林、アグロフォレストリー、コーヒー樹の庇陰樹などとして一般的に利用されている。

文献

- Abdel-Latif, M R, El-Sadek, S A M, Hassamien, M H & Abdel-Gawad, T I (1991) Seedlings damped-off of mahogany, cassia and *Koelreutaria* plants and some aspects to its control Egyptian Journal of Microbiology, 26(1) 71-83
- Bhatta, U K & Bhatnagar, S (1986) Extent of damage to seeds of *Cassia fistula* Linn by a lepidopteran *Trachylepidia fructcassiella* Rag in relation to host density Indian Journal of Ecology, 13(1) 22-24
- Mukhtar Ahmad (1989) Feeding diversity of *Myloccerus viridanus* Fab (Coleoptera Curculionidae) from south India Indian Forester, 115(11) 832-838
- Mukhtar Ahmad, Khan, A M S, Chandran, S N V & Pankajam, S (1985) Observations on the biology of seed moth, *Trachylepidia fructcassiella* Ragnot (Lepidoptera Pyralidae) Myforest, 21(4) 309-316
- Pokhriyal, T C, Bhandari, H C S, Negi, D D, Chaukiyal, S P & Gupta, B B (1990) Identification of some fast growing leguminous tree species for nitrogen fixation studies Indian Forester, 116(6) 504-507
- Tanaka, N & Vacharangkura, T (1993) Research Progress of the Silviculture Plantation Section, RFD in the Research and Training in Reafforestation Project (Follow-up Phase), RFD-JICA 163 pp

- Troup, R S (1921) The silviculture of Indian trees Vol 2, p 366-375 Oxford at the Clarendon Press
- Vijayan, A K & Rehill, P S (1990) *Schizophllum commune* Fr - First record on seeds of forest trees from India Indian Journal of Forestry, 13(1) 67-68
- Weidelt, H J (1975) Manual of reforestation and erosion control for the Philippines GTZ, Eschborn, 569 pp
- Webb, D B, Wood, P J, Smith, J P & Henman, G S (1984) A guide to species selection for tropical and subtropical plantations p 90 Unit of Tropical Silviculture, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford

8. ギンネム (Ipil-ipil)

学名 *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit

マメ科ネムノキ亜科

佐藤 明

キンネム *Leucaena leucocephala* は、世界で最も広く植栽されているマメ科樹種の1つで、熱帯各地で Tantan (メキシコ), Huaxin (中米), Zarcilla (プエルトリコ), Koa haole (ハワイ), Lamtoro (インドネシア), Ipil-ipil, Giant ipil-ipil (フィリピン), ギンコウカン (台湾) などと呼ばれている。また、White popinac, Wild tamarind などの英名もある。本種は小さく球状の白い花をつけ、果実は莢状をなす。葉は、6~16 対の小葉からなる2回羽状の偶数複葉で、葉柄を含む葉軸の長さは12~20 cm、葉柄には通常、腺を持つ常緑樹である。本種は緑化などに用いられるほか、育種により成長の早い品種が育てられ、幹だけでなく葉、果実、根なども利用されるなど用途が広い。

分 布

本種は中米の12°N~20°Nに位置するグアテマラ、ホンジュラスやエルサルバドルの内陸部とメキシコの南部に自生している。現在、赤道を中心に25°Nと25°Sに挟まれた範囲に植栽され、一部では野生化し、広く分布している。

キンネムは2つのタイプに大別される。1つは、灌木状の普通型またはハワイアンタイプと呼ばれるもので、1565年から1825年のスペインの植民地政策の間に、メキシコのアカプルコから西インド諸島を経てフロリダ南部、テキサスへ、またブラジルやチリといった南アメリカの新世界に、さらにフィリピン、グアムやスペイン統治の島々に導入されていった。他方のより背の高い成長の良い巨大型あるいはサルバトルタイプと言われるものは、1960年代より中米各地から種子が集められ、ハワイで各種の試験研究がなされた後、造林やアクロフォレストリーに適した樹種として熱帯の全域に植栽が広まっていった。

開花・結実

開花に関するフェノロジーは、品種や生育場所により変動する。普通型では、樹齢4~6か月で花を付け、以後、咲き続けるか、巨大型は季節性かあり年2回

開花する。花は白く、直径20~25cmの頭状花序で、枝の脇や先端に長さ2~3cmの花柄を持つ。成熟した果実は、長さ10~15cm、幅15~20cmの濃い茶色の平たいサヤとなり、15~20個の種子を持つ。サヤは成熟すると裂開し、種子を落す。一般的には、開花後約4か月で成熟する(グラビア27)。

タネの取扱い

種子の形状は、小さくて扁平のしずく状をなす。巨大型K-28系統の種子200粒を調べた結果、平均の長さ、幅、厚さはそれぞれ910mm、563mm、190mmであった。報告書により1kg当たりの粒数は27,000-30,000粒、17,000-21,000粒などと幅がある。サヤが成熟後、裂開前に採取し、天日で乾燥した後、布袋に入れ打たいて取り出す。サヤ当たりの成熟種子数は約14粒である。発芽促進はほとんど必要ないが、発芽率を高め、一斉に芽生えさせるためには、種子を大きめの容器に入れ、沸騰させた湯に1分間、あるいは80℃の熱湯に3~4分間漬け、その後12時間ほど室温の水の中に入れておく熱湯処理方法を行う。

種子の発芽率は50~98%である。発芽促進処理をした種子は、播種後6~10日で、無処理の場合は6~60日で発芽する。巨大型の種子を温度別に発芽試験をした結果では、30℃が発芽率87.5%と最も高く、次いで25℃、20℃、35℃、40℃の順であった。平均発芽日数も30℃が最も早く、最適発芽温度は30℃付近とされる。種子の寿命は比較的長く、室温で半年、2℃で貯蔵すれば約3年間は発芽力を維持できる。天然更新の状況から、発芽には光が関与している可能性が高いと考えられている。

育 苗

種子は、ポット、箱や苗床にはらまきする。移植成績が良好なことから箱で発芽させ、移し替えることが多い。ポットへの移植は、発芽後2~3日、子葉が完全に展開し、初生葉が見えたときに行う。苗床の用土は、水はけがよく、pH5.5~7.5の肥沃で保水力の高いものか良い。発芽後2、3週間は日覆いをしておく。若い苗木の茎・直根の成長は早く、普通10週間て高さ20cmほどになり、植栽可能となる。種子の播き付け時期は、ルソン島北部では11月から2月の間とされる。ここでのJICAプロジェクトの規格は、ポット苗て根元径4mm、苗長40cm、裸根苗ては根元径6mm、苗長60cmて、前者では6~7か

月、後者では7~8か月の育苗期間を要するとされる。

適 地

本種は、礫質から重粘土に至る広い土性に生育している。メキシコでの天然林は、火山灰土壤に見られる。最も良い成長は、pH7.5~6.0の微アルカリ性から弱酸性の排水の良い土壤で見られる。水はけが悪く、pH5.0以下の酸性で、カルシウム分の低いオキシソルや置換性アルミニウムの含有量の多い立地、また、堅い土壤では成長が悪い。多少の塩分には耐性がある。本種は、10~25°Nの緯度帯では標高500m以上で、それより赤道寄りの範囲では1,000m以上で成長が落ちるとされ、基本的には低地の樹種であるが、西メキシコの天然林の分布域は1,500mを越え、東南アジアの植栽地は標高1,500mまで達している。

植 栽

植栽には、ポット苗、裸根苗を用いるほか、スタンプ苗も使う。また、直播きや、直径2~5cmの幹や枝を切った挿し穂で増殖を図ることもある。裸根苗では、発芽2,3か月後に根切りしておくほうがよい。スタンプ苗は、苗木を4,5か月、あるいは根元径が平均で1cm、もしくは高さか1mを越すまで育て、植栽前に根際から地上10~20cmの高さで、根部は直根を15~20cmのところまで切断し、植栽する。

植栽当初は、根に傷がついたり、ポット内での根巻きの影響により成長が遅いことか多いので、雑草木による被圧を防ぐために下刈り作業が不可欠である。

成長と収量

本種は適地では成長が早いといわれる。フィリピンでの樹高の成長経過を図81に示す。立地条件の違いによる成長差は大きく、最も成長の良い林分では植栽後1年で平均樹高か9mを超えた。しかし樹高成長の傾向から判断すれば、適地でも平均樹高か20mに達するのは難しい。一方肥大成長では、成長の旺盛な林分で胸高直径か12か月で6cm、24か月で7.5cm、36か月では8.5cmを示した。いずれも初期成長は良いが、その後の成長は鈍くなる(クラヒア26)。

中米で立地環境と生育状態との関係を捉えるため、乾燥、適潤、湿潤など環境条件を異にし、中性からやや酸性の土壤の150以上の地点に現地適応試験地

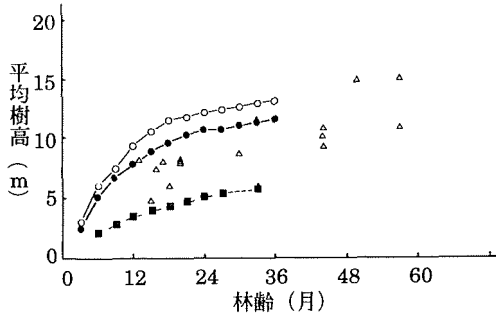


図 8.1 樹高の成長経過

を設けた。植栽後の成長を調べた結果、フィリピンでの例と同様、試験地間で大きな差異が見られた。平均樹高は植栽後 12 か月で 10~55 m, 24 か月で 20~90 m, 36 か月で 35~110 m, 48 か月では 50~130 m となった。一方、平均胸高直径は、12 か月で 15~45 cm, 24 か月で 20~75 cm, 36 か月で 25~100 cm, 48 か月では 35~105 cm であった。地上部バイオマス (幹重) 量にも幅があり、2 年生の林分で 10~40 ton/ha, 5 年生では 48~90 ton/ha に達している。この試験で最も良い成長を示した箇所は、数か月のはっきりした乾季を持ち、水はけが良く、軽質な土壌のところであった。

プエルトリコ、ハワイ、インドにおいて推定された地上部バイオマス量も、中米の結果の範囲内の 5~55 ton/ha・yr にあった。図 8 2 は、北部ミンタナオで推定された木質部のバイオマス量の成長経過である。フィリピンの良い立地では、平均年収穫量は 13~32 ton/ha の範囲にあり、良く管理された実験林での平均年材積成長量は、一般に 30~55 m³/ha の間にあると報告されている。しかし、商業的規模で造成された人工林ではこれより低く、平均年材積成長量は 8~30 m³/ha の間にしかなかった。

このように本種は品種の差異、局部的土壌や気候条件、保育の程度などの影響を受け林分間で成長差が著しい。土壌の生産力に極めて敏感で、低い生産力しかない所では期待されるほどの成長が見られないことも多く、立地選択性の極めて高い樹種であるので、収穫予測は十分注意して行わなければならない。

近年、地位曲線、材積 (式) 表、バイオマスの回帰式などが多く示されている。次式は北部ミンタナオ (巨大型) の材積式であるが、様々な林齢、地位、さらに密度の異なる林分から、大きさの違う 62 本の個体を伐倒し、測定した幹

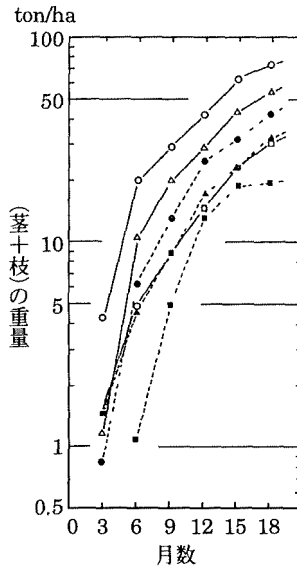


図 8 2 立地、植栽間隔の違いと木質部現存量の経過
 植栽間隔 1m×1m で立地か良 ○, 中 △, 悪 □
 植栽間隔 2m×2m で立地か良 ●, 中 ▲, 悪 ■

材積 V (m³), 樹高 H (m), 胸高直径 DBH (cm) をもとに, 重回帰分析法で解析したものである。

$$\log V = 2.1434 \log DBH + 0.4687 \log H + 2.0553 \quad (r=0.9836)$$

なお, 本材積式は, 樹皮を含む梢端までの材を含めた幹材積であること, ただし, 孤立木, 株立ちの個体などへの利用には不適であることを付記しておく。さらに, 調査数を増し計 115 本の伐倒試料により得た, 北部ミンダナオにおける各器官のバイオマス (乾重量) の回帰式を示す。

$$\log W_{\text{total}} = 2.4442 \log DBH + 2.12969 \quad (r=0.9931)$$

$$\log W_{\text{leaf}} = 2.8833 \log DBH - 1.1790 \log H + 1.65326 \quad (r=0.9518)$$

$$\log W_{\text{stem}} = 2.3770 \log DBH + 2.0487 \quad (r=0.9850)$$

$$\log W_{\text{wood}} = 2.4604 \log DBH + 2.0909 \quad (r=0.9930)$$

$$\log LA = 2.8833 \log DBH - 1.1790 \log H + 1.9216 \quad (r=0.9518)$$

ここで, W_{total} , W_{leaf} , W_{stem} , W_{wood} および LA は, それぞれ地上部重量, 葉重量, 幹重量, 木質部重量および葉面積である。

キンネムの標準の伐期は、成長状態に左右され一定でない。北部ミントナオの植林地では、4、5年の伐期を目指したか実際的でなかった。条件にもよるか7年から10年が妥当であろう。

更 新

キンネムの種子は地表付近で良く発芽する。天然林、造林地とも盛んに天然更新している。種子生産が多く、発芽、成長が良いので生育地を拡大しやすい。このため、所によっては、更新樹が密生し、それらによる雑草木化が問題となっている。

本種は若い時は特に火に弱いか、萌芽によってすばやく回復することが多い。強風で根際から枯れた若い林分でも、94%の個体が萌芽し、すぐに回復しはじめた。萌芽力は極めて高いため、萌芽による更新法が適した樹種である。

病 虫 害

本種は、吸汁性の昆虫、キンネムキシラミ (*Heteropsylla cubana*) の寄生により葉を落とし成長阻害や枯死を招く。1982年以来、被害が深刻になっている。アジア、太平洋の造林地から報告されたこの害は、中南米やオセアニア、1988年にはインド、中国にも広まり、現在ではアフリカまで達している。*Heteropsylla* に対する抵抗性は系統間で差があるため、種間交雑も含めてより抵抗性の高い品種の開発が進められている。さらに、生態的防除の観点からカリブ海周辺、ハワイなどでこの害虫に対する天敵生物の発掘が続けられている。

いくつかの地域ではシロアリ、ハキリアリの被害が大きく、これへの防除が必要とされる。また、植栽1年目の木化が十分でない間は、ネズミの被害にも注意を払わねはならない。

用 途

本種は、材の容積重が0.50~0.59 g/cm³で、風乾てのカロリー数は19.4 kJ/gと薪や木炭に適している。辺材はくすんだ黄色、心材は明るい赤色を呈していて加工性はよく、水性防腐剤の処理は容易で、割れやひびもなく乾燥でき、耐久性は弱・中程度で、家具材やパーティクルボードに適した性状を持つ。材の圧縮強さ、縦の弾性係数は、それぞれ297~340 kg/cm²、86,000~104,000 kg/

cm²の範囲を示し、構造材や箱材として、また、丸太で塀の柱などにも利用される。

本種は熱帯各地でカカオ、コーヒーや茶の被陰樹、バニラなど蔓茎類の支柱木として、また、間作やアレクロッピング（灌木列間作）システムの中で列植され、年に数回刈り取られる枝葉は、緑肥や飼料として用いられる。乾燥飼料にはタンパク質を140～162%含有するか、家畜に有毒なアミノ酸の一種ミモシンを19～47%含む。このため、反芻胃を持たないブタやトリは罹病する。しかし、通常、反芻動物はミモシンを無害化できるため、若い葉やサヤを飼料にする（グラヒア28）。また、所によってはサヤ、葉、樹皮から赤、茶や黒色の染料を抽出したり、セレンウムを含む種子を虫除け、魚毒として利用している。太平洋の地域では、種子を装飾用のピースとして使っており、重要な蜜源植物にもなっている。

マメ科である本種は、根粒菌により窒素固定を行うほか、落葉落枝による有機質の供給とともに窒素還元量は300 kg/ha・yrを超すなど土壌を改良する。本種は深根性なので、急傾斜地や限界環境に近い立地でも生存でき、荒廃地緑化に貢献している。また、観賞用や緑陰用のほか、葉の回転が早く汚染物質を吸着し、除去しやすいとして工場地帯でも植林されつつある。

文 献

- Kanazawa, Y, A Sato, & R S Olsolno (1982) Above-ground biomass and the growth of giant ipil-ipil (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) plantations in Northern Mindanao Island, Philippines JARQ 15 209-217
- 木村 允 (1983) 小笠原父島のギンネム林の動態 114 pp 「小笠原諸島におけるギンネム林と在来植生との遷移関係の解明」研究成果報告書
- 諸見里秀幸・新里孝和 (1985) 巨大ギンネムの造林学的研究 21 pp 農林水産省大型別枠研究バイオマス変換計画昭和59年度委託事業報告書
- Parrotta, J A (1993) *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit U S F S SO-ITF-SM-52 8 pp
- PCARRD (1982) The Philippines recommends for reforestation Technical Bull Series No 49, 149 pp Los Banos, Laguna Philippines
- 佐藤 明, 金沢洋一, 加茂浩一 (1989) シャイアントイピルイピル (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) の生産構造と成長解析 熱帯農研集報 65 80-93

9 グリリシディア (*Gliricidia*)

学名 *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp

マメ科マメ亜科

浅川 登彦

グリリシディアはラテンアメリカでは madre de cacao (mother of cacao) または madero negro (black wood) などとよはれ、フィリピンでは kakauati, インドネシアでは gamal とよはれる。同じ属に少なくとも 3~4 種が含まれ、*G. maculata* はシノニムとされることもある。中米ではコロンブスの時代以前から各地で栽培されていたか、アジアへは 1600 年代にガレオン船によってもたらされたという。

普通は多幹性で、樹高は平均 12 m (5~15 m), 直径もせいせい 30 cm 程度の小形ないしは中形の樹木であるか、中米では径 50 cm, 樹高 20 m の林分もみられるという。長さ 15~40 cm の羽状複葉が互生し、葉軸(葉柄)は細かい毛で覆われている。7~17 対の側小葉と頂小葉には切れ込みはなく、先は尖っている(図 91)。小葉の上面には毛がなく、裏面と小葉柄には僅かに毛がある。挿し木の発根かきわめてよく、小径材・燃材・飼料・緑肥材料などの生産にむいているが、材は仕上がりがよいので家具、小道具、農具の柄などに向いており、またシロアリに強く、腐朽しにくいので柱や建築にも使える。蜜源としても優れているため、近年は、熱帯での社会林業向け多目的樹種として注目されている。

分 布

クリリシディアはメキシコからパナマにかけての太平洋側(25°30'~7°30' N)に天然に分布している。文献によっては西インド諸島にも分布するとされているか、中米カリフ海側から西インド諸島、南米北部のものは早い時期に導入され、その後野生化したものとする説のほうが強い。

開花・結実

クリリシディアは、一部または全部の葉を落とす乾季に開花する。普通 5 年生までに開花・結実するか、早いものでは 2 年目に開花するものもある。その

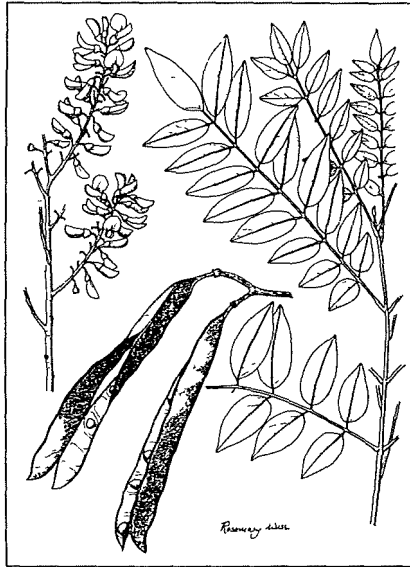


図 9 1 *Gliricidia sepium* の複葉，花序，果実 (Glover 1989)

時期は地域により，また同じ地域内でも異なるが，原産地では1月から3月にかけて開花し，西インド諸島では12月から5月にかけて開花する。あかるいピンク色の花が総状花序をなす（クラビア14）。花期はまちまちで，30日から90日にわたる。豆果（サヤ）は長さ10～15cm，幅12～15mmで，開花後40～55日で稔り，成熟すると弾けてタネを飛ばす。

タネの取り扱い

タネは楕円形で，長さは約10mmである。1kg当りの粒数は4,700～11,000と変異が大きい。タネは熱湯に入れ，そのまま12時間おいてから播く方法を勧めている文献もあるが，普通にはとくに処理をしなくとも容易に発芽する。新鮮な種子は3～15日で発芽し，発芽率は90～100%である。12か月までの貯蔵では活力を失わないとする文献もあるが，32℃より高い温度におくとかなり早く活力を失うとされている。

育 苗

ポット苗は播きつけてから10～12週間で山出しできるが，この時期には苗

高は 25~35 cm, 根元径は 8~10 mm 程度となる。コスタリカで行われた試験では、実生苗の平均苗高は 15 日で 49 cm, 60 日で 42.2 cm であった。また苗床でスタンプ苗または裸根苗を育てることもある。タネを 30×10 cm または 15×15 cm の間隔で播きつけると、2~4 か月で苗高が 60~90 cm, 根元径は 10~20 mm になるので、スタンプ苗を調製するか、裸根苗として山出しする。スタンプ苗の場合には湿らせておけば数週間は保存できる。さらに枝から挿し木苗を育てることもある。クリリシティアは、十分に木化した太い挿し穂を用いれば、極めて容易に挿し木繁殖が可能である。6 か月またはそれ以上経った、少なくとも 50 cm 以上の長さの太い枝を挿すとよく発根する。または少なくとも 10 cm の深さまで湿った土に挿してもよい。なお、短い軟かな挿し穂は処理を行っても発根がよくない。

適 地

グリリシティアは広範な気候条件や土壌条件のもとで生育している。原産地では普通、900~1,500 mm の年降雨量で 5 か月の乾季をもった準湿潤気候の地域に見られる。しかし、クアテマラやメキシコでは、年降雨量が 600~700 mm で、乾季が 7~8 か月に及ぶ半乾燥気候のところでも生育しており、一方では、年降雨量が 3,500 mm にも達する湿潤気候のところにも見られる。植栽には 900 mm またはそれ以上の年降雨量が最もよいが、400 mm 程度の降雨量の半乾燥地でも生存できる。もっとも後者のようなところでは成長は遅く、季節的にタイバックを繰り返す。乾燥が厳しいところでは、*G. maculata* か *G. ehrenbergu* のほうがよいとされている。原産地の年平均気温は 20~29℃で、季節変化が少なく、42℃を越えることはないという。19℃以下の気温が数か月続くと成長が著しく低下する。0℃以下の低温には耐えられないが、弱い霜ならタイバックはするか、萌芽はする。まったくの砂地から重粘な土壌まで、各種の土壌に生育する。原産地ではしばしば、表層が浅い、岩石の多い、ひどい侵食を受けたサイトに見られる。層を形成していない、僅かに塩性の海岸砂丘の上に広い純林が見られる。そのような砂丘では、移動する砂か樹木の根元のあたりに数 m も堆積していることがある。酸性の土壌 (pH 4~5) でもよく生育するという報告があるが、Al 濃度の高い著しく酸性な土壌における耐性はまだ十分には調べられていない。滞水条件には耐えない。

天然更新

沢山結実し、良く発芽し、初期成長もすぐれているため、中米では、クリリシティアは道路サイドや荒廃した林地のような不良環境でもよく定着し、分布を広げている。ただし、プエルトリコやナイジェリアの例では、天然更新はきわめて貧弱である。実際、埋め込みによる直播きの例では、初めの発芽・発生はよかったか、その後、地表植生との競争に負けてほとんど消えてしまった。プエルトリコでの直播き試験の結果では、播きつけ後3か月間の生存率、成長は良かったか、その後の15か月に枯損が増え、結局生存していた稚樹は僅かに75%で、平均高は13mであった。なお苗木を植栽した場合でも、植え付け当年や次の年には雑草との競争で成長が抑えられがちである。ただし、一旦成立してしまえば、むしろ競争にも強く、実際に西アフリカやインドネシアでは、チカヤ草原の改変のためにクリリシティアを植栽している。

植 栽

クリリシティアが最も広く用いられているのは生け垣である。大型の生け垣をつくるために、長さ1~2m、直径4~6cmの挿し穂を20~40cmの深さに挿しつける。挿しつけは乾季の末期に行う。間隔は千差万別であるか、1~2m離して挿し、ハラ線て結ぶことが多い(クラビア15)。造成後は、燃材、柱材、飼料、緑肥、杭材などのために定期的に伐採または刈り取る。コーヒー、茶、カカオなどのプランテーションの被陰樹、または胡椒やバニラ、ヤムなどの支柱としてもよく使われる。この場合にも大型の挿し穂が用いられるか、間隔は3m×3mから6m×6mの範囲が多く、定期的に2~3mの高さで刈り取り、樹冠を整えたり、マルチ材料や燃材を供給する。いわゆるアリークローピングでは、目的によって樹木と作物の組み合わせやそれらの取り扱い方がいろいろであるか、列間は2~6m、株間は5~50cm、刈り込み高は50~150cmといった目安が示されている。また林道の盛土法面にクリリシティアを直挿しして固定した事例もある(フィリピン、クラビア13)。

成 長

垣根仕立ての木本作物として、または生け垣として育てる時には、30~45cmまたはそれ以上の間隔で植える。このような植栽方法の場合には、葉の生産量が最適になるように、初めの2年間は年間1~2回、その後は3か月ごとに

刈り込みを行う。中米では、天然生林のクリリシティアは6~8年のローテーションで燃材として伐採されている。燃材用の人工林はha当り1,000~5,000本の密度で植栽し、5年ごとに萌芽更新を行っている。熱帯アジアのいわゆるウッドロットでは1m×1mから25m×25mの間隔で植栽し、樹木かしっかり定着したあとは、1~2年ごとに萌芽更新を行っている。ウッドロットや列植仕立てのアクロフォレストリーでは普通、地表近くで伐採し、被陰樹や生け垣の場合には1~2mの高さで伐採ないしは刈り込んでいる。

葉量・木材収穫量とともに成長率も極めてまちまちで、立地条件と管理方法によって異なる。これまでに報告されているところでは、最初の2年間の樹高成長は0.4~4.3m/年、直径成長は1.9~3.5cm/年であった。1980年代初期に中米6か国で行った共同研究によって、優勢木の樹高・断面積合計・生産された木材の乾物量にたいする地位指数曲線が求められた。関係式は省略するが、中位のサイトにおける乾物生産量は1本当り45kgとされた。なおフィリピンのウッドロットでは、一般に毎年1回萌芽更新されているか、土壌の浅い斜面で23m³/ha、深い土壌のところでは40m³/haという数字が出されている。一方、ジャワの荒廃したサイトにおける6年生林分の地上部の総現存量は、2m×1mの植栽間隔で47.3~53.2t/ha、4m×1mの植栽間隔で38t/haであった。

クリリシティアは水平方向に多くの根系を形成する傾向があり、キンネムやメリナ、*Flemingia congesta*のような樹種よりも根が浅いといわれるか、これが事実であれば、アークロピンクには向かないことになる。また挿し木で増殖した苗木はタネから育てた苗木とは異なり、直根の発達が少ない。細根はRhizobiaceaeの窒素固定細菌によって根粒をつくる。挿し木の根粒形成は普通、植栽後3か月以内に起こる。また、クリリシティアによる窒素固定量は13kg/ha/年と推定されている。

病虫害

ペルトリコでは、*Cercospora glaucidiae*による褐斑病や、*Pellicularia koleroga*による絹糸病が報告されている。ナイジェリアでは、葉斑の原因として*Colletotrichum gloeosporioides*と*Cercosporidium glaucidiopsis*が同定されている。コスタリカでは、*Cladosporium*の1種か幼木でひどい落葉を引き起こしている。トリニダードでは、根の寄生菌の1種*Sphaerostilbe repens*が被

害を与えている。幼木や壮齢木の枝は脆く、いとも簡単に折れるため、強風や家畜の被害を受け易い。

クリリシティアに軽い被害を与える沢山の害虫がいる。例えば、カイカラムシ (*Orthezia praelonga*)、コナカイカラムシ (*Puto barberi*)、アフラムシ (*Aphis liburni*) などである。またインド南部では、キマメ (*Cajanus cajan*) の害虫であるソウムシ (*Ceutorhynchus asperulus*) の寄主であり、同じくインドのカーナタカ州では、雑食性のタニ類 *Oligonychus biharensis* と *Eutetranychus orientalis* の寄主でもある。同じインドで、鱗翅目の害虫 *Orgyia postica*, *Dasychira mendosa* や、クランドナッツアフラムシ *Aphis crasswora* などの代替餌植物ともなっている。

文 献

- Parrotta, John A (1992) *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp Institute of Tropical Forestry, Puerto Rico, Tropical Silvics Manual, No 50, SO-ITF-SM-50, 7 pp
- Glover, N, ed (1989) *Gliricidia*—Production and Use NFTA, 44 pp

10. シッソー (Sissoo)

学名 *Dalbergia sissoo* Roxb

マメ科マメ亜科

中村 松三

Dalbergia 属は熱帯、亜熱帯に広く分布し、マメ科木本の中では世界的な属の一つである。著名な樹種としては南米ブラジルのフラシリアンローズウッド (*D. nigra*)、インドのマールハシタン (*D. latifolia*)、中～東アフリカのアフリカブラックウッド (*D. melanoxylon*)、インドからパキスタンに分布するシッソー (*D. sissoo*) などがあある。この属には約 100 種があり、そのうちの 70 種あまりがアジア原産である。シッソーはその中でも最も広く分布し、また、アジア内外で広く植栽されている。英名は Indian rosewood が一般的である。

シッソーは直径 1 m、樹高 30 m に達する落葉中高木である。幹は曲かっていることか多く通直な長材は取れないか、茶～茶褐色系のきれいな材色と木目、材の強度・弾力性、心材の耐久性から高い評価を受けており、古くから高級装飾家具、パネル (羽目板)、薄板、曲げ木、彫刻、用材、自動車の車体や車輪、道具の柄、玩具、楽器などに利用されてきた。インドでは Sissoo や Shisham、パキスタンでも Sissoo と呼ばれ流通している。

分 布

天然分布はインタスからヒマラヤの峡谷にまで及ぶか、ヒマラヤ以南の地域、インドのアッサムからパンジャブにかけての平原地帯か原産地と考えられている。標高 1,300 m まで生育するか、一般的には 900 m 以下に分布している。自生地は河川、溪流の自然堤防に沿った沖積地、河床や中州、新たな堆積地なとて、砂質土、礫質土から川岸の肥沃な沖積土まで広く生育する。鈹質土壤か裸出したところでは急速に群生する。川辺の先駆植生として位置つけられる樹種である。

分布域はモンスーン気候下にあり、年平均気温は 18～26℃、最暖月の平均最高気温は 35～45℃、最寒月の平均最低気温は -2～5℃、年間降水量 500～4,000 mm、乾季の長さは最長 6 か月までの地域にある。

インド以外ではネパール、ブータン、アフカニスタン、パキスタン、イラン、

イラク、バングラデッシュ、ミャンマー、タイ、マレーシアなどに自生する。

導入地域は広く、熱帯から亜熱帯のアジア、アフリカに植栽されている。インドではチークを除けば最も広く植栽されている。パキスタンでは100,000 ha以上の灌漑造林が行われている。インド、パキスタンといった原産国はもとよりインドネシア、ナイジェリア、モーリシャス、スリランカ、ケニア、北ローテシア、パレスティナ、南アフリカ共和国、スーダン等にも導入されている。インドネシアのジャワ島では非固結岩屑土を中心に造林が成功し、スーダンのハルトゥームでは下水灌漑を行った植林地で良好な成長が報告されている。

開花・結実

葉は互生小葉の奇数羽状複葉である。天然分布地域では11～12月に落葉し、翌年の1～2月に新葉が出る。花は黄白色で長さ7～9mm、3～4月に咲く。花序は腋生の円錐花序で、軟毛のある長さ35～75cmの花軸数個からなる。

うす緑色の若い莢(さや)は4月の終わりまでに現れる。7月までにフルサイズとなり、黄緑色から最後には茶色へ変わり11～12月に熟する。閉果である。莢は年明けの1月以降に落下しはじめ2月中旬～4月でほぼ終了する。莢は45～10cm×0.7～1.5cm、莢内には8～10mm×4～5.5mmの茶～黒褐色、腎臓形の種子か1～4個ある。

樹齢3年以上の木で種子を生産しはしめる。種子生産に周期性はなく、毎年良好な種子を産する。種子は約45,000～55,000粒/kgである。中程度の木で種子4～5kg(莢12～15kg)を生産する。

タネの取り扱い

種子の採取時期はおおむね12～2月頃である。熟した莢を木に登って集めたり、揺すって落としたり、落下したものを拾い集めたりする。莢は陽光下で6～12日乾燥する。種子を莢から取り出す必要はない。かえって種子を傷つける。

発芽率は約90%である。種子を貯蔵する場合は、貯蔵の前に乾燥しないと急激に発芽力が低下する。乾燥種子は5～22℃の室温状態で密閉されたフリキ缶等に貯蔵する。貯蔵状態かよいと1年後でも発芽力に全く変化かない。貯蔵後3年までは発芽率75%程度に維持することかできる。なお、種子の発芽力は母樹の樹齢に左右されない。

育 苗

実生苗の育苗には種々の方法があるが、イントでは大きくみて苗床を使用する方法と畝・溝を使用する方法との2通りがある。

床を使用する方法 方形の床(09m×12m)を設定する。床の地盤は周囲と同じ高さ、ただ降水が少ない地方では幾分凹地にする。土は適度に耕し、莖をくずして種子を播く。播種は2~3月、あるいは7~9月中に行う。種子は15cm間隔で条播きする。小さい移植苗が必要なときは23cm間隔、2年生の大苗が必要なときは45cm間隔で行う。薄く覆土し、発芽まで軽く庇陰する。発芽するまで3~4日の間隔で灌水し、その後は7~10日間隔で行う。

畝・溝を使用する方法 幅30cm、深さ23cmの溝を乾季のうちに掘り上げる。溝と溝の間隔は60cmで畝敷として使用する。それぞれの溝は水路と接する。畝敷の上には溝掘りて出た土で高さ25cm、幅25cmの畝を二列作る。畝は深さ8~10cmの深さに耕し播種に備える。播種直前に溝に水をひき土壌が十分湿润になったところで播種を行う。播種は2月に終わらせる。播種直後、再び溝に水を充満させる。その後は灌水を3~4日の間隔で2回、次第に間隔を7~12日に引き延ばす。2年目は初年に比較し灌水頻度を少なくする。

上記の2法でできた苗木はいずれも側枝を刈り込み根に土をつけた状態で山出しする。

苗床で養成された実生苗は播種後12~16か月でスタンプ(根株)苗用のサイズになる。地際直径1cm以上のものをスタンプ作成に用いる。苗木を掘り取る時に直根を傷めないよう事前に苗床に十分灌水しておく。掘り取り後、苗木の地際部より主幹を長さ5~7cmに、直根を長さ20~25cmに切断する。側枝、側根はきれいに除去する。根の部分かこれより短いスタンプでもよいか、植栽後の上長成長か劣り勢いかない。乾燥した地方では根をより速く土層深くに展開させるために根の部分長くしたスタンプを利用する。

乾燥した場所や砂質土の場合にはポット苗も利用される。ネパールで生産されているポット苗の植栽可能サイズは平均苗高24cm、平均地際直径29mmであり、ほぼ播種後14週でこのサイズに達する。

適 地

孔隙に富み、通気・排水のよい土壌で十分な土壌水分が期待できる場所か適地である。雨季に一時的に水浸しになるような場所で最高の成長を示す。た

だし、湿原のような排水不良地では成長できない。通気性・排水性の悪い硬い植質土を嫌い、そのような場所では成長は悪く病害虫に侵される傾向にある。

更 新

直播き、苗木植栽、スタンプ植栽による人工更新かインドでは広く行われている。天然更新では株萌芽、根萌芽を利用した更新がある。

苗木やスタンプの植栽は短伐期であれば18m×18mから25m×25mの間隔がよい。普通は4m×2mの間隔で植栽し伐期50～60年で経営する。植栽間隔をさらに広くすると植栽木は曲がり多くの下枝が発達するため用材として受け入れられなくなる。なお、アグロフォレストリーに利用する場合は45m×45mの間隔がよい。

直播き 直播きは造林地をつくるのに最も手っとり早い方法である。前作業として土壌耕耘を行う。さらに、播種する場所には溝を切ったり穴を掘ったりする。掘り取り土で土盛りを行う。土盛り部分に播種を行い、溝や穴の部分には集水やエロージョン防止の機能をもたせる。直播きは基本的に土壌条件が良いところで実施する。

播種は雨季の始まりとともに行う。降雨により種子か湿ると8～10日で発芽を始める。播種を6月以降に行うと思わしい成果が得られない。急速に、均一に発芽させるには播種前に種子を室温で24～48時間水に浸す。発芽後2年間の稚樹の生存と成長は土壌耕耘と除草の有無に大きく影響を受ける。乾燥や雑草木との競合による枯死の危険性が非常に高く、樹高成長も初期の3年間はよくない。植栽地の状況を判断し除草を行うことが非常に重要な作業となる。特に初年度は頻繁に行わなければならない。

苗木植栽 一般的に初期成長が速いため直播きのように頻繁に除草する必要はない。ただ、この方法は直播きやスタンプ植栽より多くの熟練作業員が必要となりコストがかかる。この方法は特別な状況下、例えば、早期に森林を成立させる必要がある場合や、乾燥地や背丈の高い雑草かびこる場所に植栽する場合などに利用される。

雨季が始まる数か月前に土壌耕耘を先行させる。雨季の到来とともに植栽するか、灌がい可能な場所では1～2月に植栽する場合もある。灌がいできない場合には、植栽の10～15日前に苗木の葉を剪定し、掘り上げ、土つきの状態で根をヤシ等の葉で包み、適度な乾燥ストレスを与えておく。

スタンプ植栽 スタンプ植栽は苗木植栽より運搬、植栽にかかる経費が少ない。しかも、スタンプからの萌芽の成長速度は植栽苗木のそれより速く、速やかに雑草との競争を脱することかできる。直播きなどと違い雨季后半でも安全に植栽できる。他の手法と比べ造林を行うに最適な方法と考えられている。

植栽地の土壌耕耘は植栽数か月前に行っておく。灌かい可能な場所では成長期が始まったらてくる限り早く植栽する。灌かいかできない場合には雨季が始まったらすくに植栽する。なお、植栽直前にスタンプの幹と根の両端を再切断し新たな切口を作る。植栽後 10～12 日で萌芽が始まる。雨季にスタンプを植栽した場合にはほとんど 100% に近い生存率を示す。植栽を 9 月中旬頃に行った場合でも生存率は相変わらず高いか、この時期を過ぎると生存に重大な支障をきたす。

スタンプの貯蔵が必要な場合には、麻袋で包んで時々散水し決して乾燥させない。乾燥状態で貯蔵すると萌芽力は 3～4 日で失われる。麻袋で包み湿らせて良好な状態におくと 45 日後でも萌芽力は維持される。湿潤な季節には野ざらし状態でも 10 日間はその活力が低下しない。

萌芽更新 伐根から非常に多くの萌芽枝が発生する。萌芽力は齡とともに減退するか、少なくとも 20 年生までは萌芽は良好である。また大径の木では萌芽力が低いことも事実である。株萌芽による更新を 2～3 世代繰り返すと萌芽再生力が低下するといわれる。

根系が痛めつけられたり切断されたりした時に側根から根萌芽が発生する。立木や新しい切株の回りを約 6 m の距離で円形に溝切りしたり、疎林地に直線的に溝切りすることによって根萌芽を発生させる。根萌芽は非常に多く発生するので、間引きを行い間隔を開けることが常に必要である。発生した幹は一般に形が悪く、そのため根萌芽による更新は現在ではあまり行われていない。

成 長

土地の水分状態や肥沃性によって樹高成長は左右される。人工林の樹高成長を図 10 1 に示すか条件かよいと 20 年で 20 m 以上になる。インドの灌かい林の林分材積は 20 年生時点で 1 等地 137 m³/ha, 2 等地 117 m³/ha, 3 等地 70 m³/ha, 当該期間中に間伐された材積量を加算すると総材積収獲量はそれぞれ 234 m³/ha, 180 m³/ha, 115 m³/ha となる。平均年間材積成長量はネパールでは 1 等地 8～16 m³/ha, 2 等地 3～8 m³/ha, 3 等地 0～3 m³/ha, パキスタンて

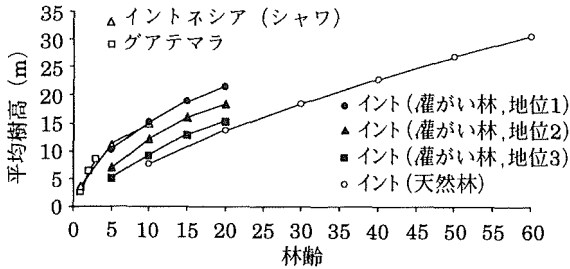


図 10 1 *Dalbergia sissoo* 人工林の樹高成長 [Howard (1925), Bakshu Sant Ram (1941), CATIE (1986) 等をもとに作図]

は 1 等地 $112 \text{ m}^3/\text{ha}$, 2 等地 $84 \text{ m}^3/\text{ha}$, 3 等地 $59 \text{ m}^3/\text{ha}$ である。

病虫害

多くの昆虫に加害されるが一般に大きな問題とならない。食葉性昆虫であるヤガ科の *Plecoptera reflexa*, キバカ科の *Dichomeris eridantis* は時に虫害を引き起こす。樹皮や樹冠に加害する穿孔性昆虫類はストレスを受けた木においてのみ問題になる。大型のコオロキ *Brachytrupes portentosus* は苗畑で時に被害を引き起こす。シロアリは若い木に対して加害性を示す。

菌害も種々報告されているが、その中で最も危険なものは *Fusarium solani* によって引き起こされる稚樹、成木のしおれてある。この菌に汚染され被害が甚大な時には造林地自体を放棄せざるをえない。根株等の腐朽菌である *Fomes durissimus*, *Fomes lucida* は造林地で被害を引き起こす。葉さび病菌の *Marvalia achroa* や *Uredo sissoo* は普通に見られ、前者は苗畑での苗の枯死を引き起こし、後者は苗畑や植栽地で伝染性を示す。

文 献

- Tewari, D N (1994) A monograph on *Dalbergia sissoo* Roxb International Book Distributors Dehra Dun, India 316 pp
- White, K J (1990) *Dalbergia sissoo* (Roxb) an annotated bibliography Winrock International - F/FRED Bangkok, Thailand 120 pp

11. トルニージョ (Tornillo)

学名 *Cedrelinga catenaeformis* Ducke

マメ科ネムノキ亜科

丸山エミリオ・佐々木恵彦

トルニージョはアマゾン熱帯降雨林原産の高木で、Tornillo, Aguano, Huayracaspi (ペルー), Cedro-rana, Cedroarana (ブラジル), Achapo (コロンビア), Seique, Chuncho (エクアドル), Maramacho (ボリビア), Don Cede (キアナ) などの地方名で呼ばれている。

樹高は 60 m, 胸高直径は 200 cm 以上に達するものもあり, アマゾン地域で最も巨大な樹種の 1 つとして知られている。幹は通直, 樹皮は淡褐色で深い縦溝があり, *Cedrela odorata* の樹皮と似ている (その関係で属は *Cedrelinga* と名付けられ, 1 属 1 種しか知られていない)。葉は 2~5 対の小葉からなる偶数羽状複葉で互生する。小葉は網状をし, 先端の尖った卵形で長さは 9 cm, 幅は 5 cm 程度であり, 葉柄が短く, 葉軸に対生し先端の 1 対が最も大きく, 基部の 1 対が最も小さい (図 11 1)。材はピンク色~褐色で, 比重は 0.4~0.6 程度で強度大, 耐久性は高い, 加工しやすく, 仕上げは良好である。建築用, 内装用, 合板, キャビネット, ドア, 家具, 箱, 梱包, スポーツ具などに広く利用されている。

天然分布

アマゾン地域の熱帯降雨林に生育し, 特にペルーアマゾン地域およびブラジルアマゾン地域に広く分布している (図 11 2)。分布域の年平均気温は 20~26°C, 平均年降水量は 2,000~4,000 mm である。

開花・結実

トルニージョの花は黄白色~緑色の糸状の縮れた花弁を持った両性花で, 開花時の直径が 5~8 mm, 無柄花である。花は穂状花序の 1 か所に数個ずつ着生し, 花序は頂生及び腋生する。果実は関節のある豆果で, チェーン状となり, 1 個ずつの種子を有する小室 (節果) が数個連続している (クラヒア 19)。1 個の節果の平均的大きさは, 長さ 11 cm, 幅 3 cm, 厚さ 0.5 cm であり, 節果が連

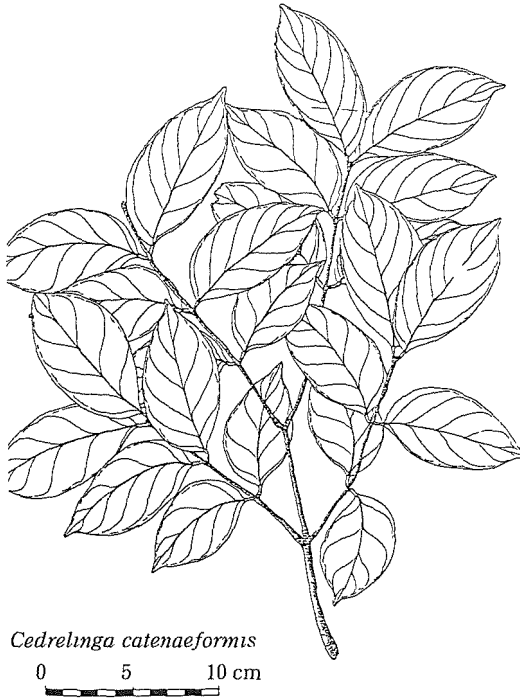


図 11 1 トルニーショの標本

続した全体の長さは 60 cm 前後，長いものでは 80 cm 程度のものもある。種子は平たい楕円形で，平均的な大きさは，長さ 25 cm，幅 17 cm，厚さ 0.23 cm である。成熟すると節果ごとにバラバラになって飛散する。ペルーにおけるトルニーショの開花期，結実期，完熟期，種子の散布期及び種子の豊作年周期は一般的に表 11 1 に示す通りであるが，地域，気候，個体等によって著しく異なり，場合によっては同一個体に 1 年間に着花結実が 2 回ずつ観察される。しかし，同一個体か年 2 回多量に結実することはないようである。

種子の取り扱い

一般的に，種子の採取に関して大切なことは，成熟した種子を適期に採取することである。トルニーショの場合は莢が乾燥し黄褐色を帯びてきた時に採取する。しかし，オウムに未成熟の段階で種子をかたへられてしまうことがよくあり，1 本の木に大量に結実してもほとんど種子の採取かてきない場合もあるの



図 11.2 トルニーショの主天然分布

表 11.1 トルニーショの開花・結実・完熟・種子の散布期及び種子の豊作年周期

開 花 期	6月～10月
結 実 期	10月～1月
完 熟 期	1月～2月
種子の散布期	2月～3月
種子の豊作年周期	2～3年毎

で、日頃の観察が必要である。場合によっては、種子を未成熟な段階（緑色）で採取することもある。

果実が成熟すると節果ごとにハラハラになって飛散し、1週間以内に発芽を

始めることが普通で（種子の散布期は雨季に当たり、湿気が多い）、また自然落下した成熟種子は昆虫やカヒによる害を受けやすくなるため、木登りによる種子採取方法をとる（クラビア 17）。果実がバラバラになる前に木に登って高枝切鋏を用いて果実の着生した小枝を切り落として拾い集める。

採取した果実は風通しのよい日陰に置いた乾燥棚に広げて自然乾燥をさせ、病虫害等をうけた不良な果実は取り除き焼却する。新たな虫害や菌害の発生を防ぐために、殺虫剤や殺菌剤の散布処理を行うとよい。乾燥の期間は果実の状態や気候によって異なる。種子の貯蔵や播種の便のために、乾燥後に種子の翼は切除した方がよい。

本種は同一樹でも十分に成熟して黄褐色になった果実と緑色の果実とか混在している。成熟した黄褐色果実の含水量は 14～17% であったか、緑色果実では採取 1 日後には 67% と高く、室内に 27 日間放置すると 16% 程度までに乾燥した（表 11 2）。

表 11 2 室内に放置したときトルニーショの種子含水量の変化

採取後の日数	黄褐色果実	緑色果実
1	13.6%	67.3%
13	16.8	48.9
27	14.9	16.3
50	16.8	17.0

黄褐色の果実の種子は採取翌日に播種すると 56% の発芽率を示した。13 日間放置した種子も同じ発芽率であり、発芽力の低下はみられなかった（図 11 3）。しかし、27 日間後になると発芽率は 14% と当初の発芽率の 1/4 に低下し、その後 50 日までは発芽率に大きな変化はなかった。

一方、緑色果実の場合には、採取翌日に播種した時の発芽力は 33% であり、黄褐色果実の発芽率に比べて低かった。しかし、13 日間後には発芽率が上昇し 68% を示した。27 日後と 50 日後では黄褐色果実の場合と大差がなかった（図 11 3）。採取直後よりも 13 日後に発芽率が高い原因は一種の後熟現象であろう。

以上のように、成熟した果実は通風のよい日陰に 2 週間程度置いても発芽力は低下せず、緑色果実は採取直後には発芽率が黄褐色果実よりも低いか、乾燥させることによって発芽率は黄褐色果実のものと同等に向上した。したかっ

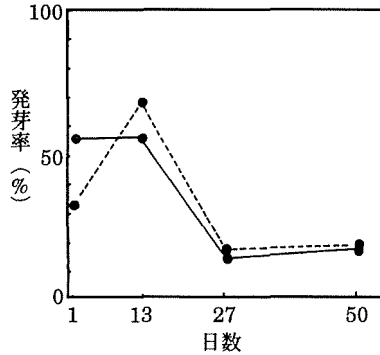


図 11.3 トルニーショの果実を室内に放置したときの発芽率低下
 実線 黄褐色の果実の場合
 点線 緑色の果実の場合

て、事業的に果実を採取するときには、成熟期に入った樹木から黄褐色果実と緑色果実を採取して、日陰通風の良い状態で 2 週間を越えない期間で乾燥させるとよい。

トルニーショの種子は、常温貯蔵条件では 6 週間後に発芽率は大幅に低下し 2 か月後にほとんど発芽力が失われている (表 11.3)。低温貯蔵条件 (5℃) では、2 か月後までは発芽率の大幅な低下はみられないが、3 か月以上になると発芽力は順次低下する傾向がみられる (表 11.3)。したがって、トルニーショの種子は長期間の貯蔵が困難であるので、採取してから遅くとも 2 か月以内に播種する。

表 11.3 トルニーショ種子の貯蔵条件と発芽率 (%) の低下

貯蔵後の日数	貯蔵条件		
	常温	20℃	5℃
0	77.5	77.5	77.5
42	8.8	54.2	66.6
62	0.0	42.0	71.1
100	0.0	13.9	33.3
129	0.0	13.0	26.8

育 苗

前に述べたように、採取した果実を自然乾燥を行った後に、貯蔵やまきつけのスペースを効率的に利用するため、翼の切除を行う。この作業はハサミを用いて1節果の4辺を切除する。まきつけの場合は翼の切除を施さないと、発芽の際に種皮が脱離し難いので、胚軸が曲がりくねって変形し、子葉の展開に支障を来たす。

種子に付着している病原菌あるいはまきつけ後土中からの病原菌が芽生えに侵入することがあるので、種子及び土壌を消毒する。消毒薬としてベンレートのような殺菌剤を使用するとよい。

播種は、1m²当たり約400個の種子を筋まきとする。種子が見えなくなる程度に山砂で覆土する。覆土を洗い流さないように注意しながら十分灌水する。トルニーショの発芽は、まきつけてから1週間後に始まり、種皮に包まれたまま子葉を地上に持ち上げて発芽する地上子葉型である。展開した子葉の間から幼芽が伸びて、子葉の上約5cmのところまで1対の小葉からなる複葉の初生葉が、子葉に対して直角に展開する。

この樹種は発芽が早くしかも均等で、播種後約3週間目に床替えができる。発芽床は庇陰を必要とするが、陽樹であるので床替え前にはなるべく光を与えるようにする。一般的に、本葉が2枚になった頃に床替えをする。床替え密度は、1m²当たり25本(5本×5本)か樹高、直径ともに最良の成績を示し、根もよく発達する。しかし、事業的な苗木生産の場合には苗畑スペースの関係から7本×7本程度でもよい。

床替え苗の活着率の向上と成長の促進をするためには、はじめのうちは庇陰が必要である。植栽の2か月前までは陽光を50%程度に制限する。その後には日覆及び灌水を徐々に減らし、造林地の厳しい環境条件に苗木を馴らしていくハードニングを行う。裸根苗、ポット苗のいずれの形態でも山出しが可能である。いずれの場合も苗木高が40~60cm程度に生育した時点で山出しする。

天然更新

種子の飛散は主として風によって行われる。種子は非常に軽く翼がついているため、風速によっては、母樹から300m以上飛散することかできるか、大部分の種子の飛散距離は100m以内である。更新樹の稚苗が最も集中して発生する場所は母樹から10~40mの所で、結実が豊富なときには1ha当たり10,000

～60,000本の稚苗が数えられる。

種子の発芽は気候、特にこの時期に必要な湿度条件を与える降雨に左右される。降雨が少ない場合は、飛散種子がそのまま枯死する可能性が大きい。一般に種子が土に直接接触していない場合も発芽しないか又は枯死する。また、発芽しても幼根が厚い落葉層又は他の障害物によって土への到達が阻まれている場合にも乾燥枯死することか多いので、そうした場所では地表かき起こし等の天然更新補助作業をするとよい。しかし、結実が多い時であれば、地表植生や落葉を除去しない自然条件の下においても相当数の発芽を見ることかできる。普通トルニーショの幼根は落葉の層か極端に厚くない限り、それを通過して土に定着することかできる。条件さえ良好であれば発芽は極めて早く、しかも一斉に、種子の落下後5日～20日の間に行われる。条件が良ければ、発芽の約1か月後には稚苗高は8cm～15cm位になる。その時点では、苗の地上部と根の長さはほぼ同じである。

トルニーショは、陽性樹であるため林内の光条件を調節することが重要である。稚苗の発生している場所に疎開伐をおこない、樹冠整理によって稚苗の定着及び成長の促進をさせなければならない。一般的に、上木層を残し、中間層、低木層を伐倒し林床の光条件を2,000～3,000 lux程度まで明るくする。その後定着した稚樹の成長を促進させるためにさらに明るくする。しかし、より明るい光条件の導入は雑草のより多くの繁茂を導き、それは下刈の回数を増やすことにつながるので、徐々に明るくするとよい。天然更新をより順調に進展させるためには、受光量調節の時期と最良の光条件を見極めることか重要である。表114はペルー・アマゾンで行われたトルニーショの天然更新の受光量

表 11 4 ペルー・アマゾン地域におけるトルニーショの天然更新の受光量調節過程の実例

種子飛散・発芽後の期間 (月)	光量調節過程	平均照度の範囲 (lux)
0	伐採前	300～ 600
2	第1回伐採後	1,500～ 3,000
7	第2回伐採後	3,000～ 5,000
9	第3回伐採後	6,000～ 8,000
12	第4回伐採後	10,000～20,000
20	第5回伐採後	30,000～40,000
28	第6回伐採後	40,000～60,000

調節過程を示している（クラヒア 16）。

成長特性

トルニーショの成長は早く、樹幹は通直に伸び、普通早期に枝か出することは希で自然落枝も良好である。若木の時の梢の広かりは比較的小さいため樹間の間隔を狭くすることも可能である。無数の横根が土の表面近くに広がり窒素固定のための多くの根粒がある。稚樹の頃は短期間であれば日陰をいとわないが、その後の成長のためには大量の太陽光線を必要とし、光の強いところほど成長がより良好である。天然更新が行われているケースでは、更新稚樹は木が倒れた後の空地とか旧林道等に見受けられ、樹冠で覆われた光環境の悪い場所では長期間生存はできない。

この樹種は、酸化的な土壤に適し、粘土質の重い、通気性の悪い所には分布していない。特に、クライ化した粘土質の土壤は避けるべきである。黄色から褐色の土壤断面が見られる所（例えば Plinthic Acrisol 土壤）で成長がよい。

トルニーショは皆伐一斉人工更新（クラヒア 20）、ラインプランティング（クラヒア 18）、上方天然下種更新のいずれにおいても良い成績を示す。20年で平均胸高直径 30 cm の成長は期待できる（図 11 4）。

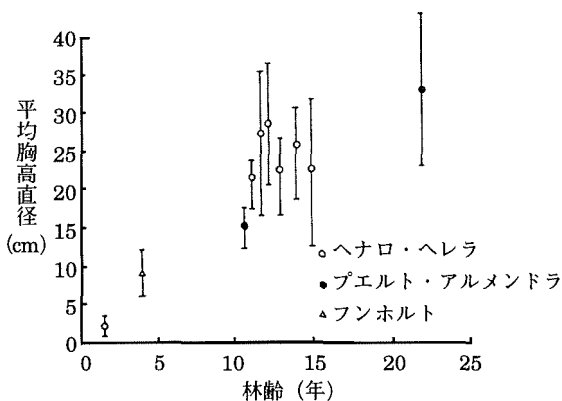


図 11 4 トルニーショ 植栽試験地の林齢と平均胸高直径の関係
(注) 皆伐一斉更新，ラインプランティックは区別していない

病虫害

まきつけ床で最も発生する立枯病を防ぐため、播種前に土壌は PCNB あるいは臭化メチルで消毒をする。発芽後は週に 1 回程度ベンレート、タチカレン、クプラビットあるいは Tecto 60 のような殺菌剤を用いて予防的な散布する。

種子は病菌（大部分か *Fusarium* 属のもの）及び害虫、主としてメイカ科とマメソウムシ科の幼虫による被害を受けるが、種子の生産が良好で大量の場合はこのような被害が天然更新を阻む要素とはならない。苗木生産のために行われる種子採取の場合は、被害にあっている種子を取り除き焼却し、乾燥させる前に殺菌剤や殺虫剤の処理を行う。

天然更新樹や人工更新樹における被害については、先端の新芽を切るコオロキの襲来が記録され、その後被害を受けた所から数本の芽が現れ枝別れの時期が早まった。このコオロキによる被害によって苗そのものは枯れないが、幹の質が低下する。時々葉にも食害を見られるが甚大な被害にはならない。

また、色々な種類のアリが頻繁にみられる。これは樹全体に見られ、特に葉脈の部分に多く、葉に生息するアブラムシ（アリマキ）類と共存関係かあるのではないかと思われる。シロアリ（Isoptera 目）が成長盛んな樹についていることは極めてまれであるか、直径の太い古木には往々にして見ることができ。樹幹の表面が黒か濃い茶色に変色し表面が腐敗している樹が散見されるか、これは菌又はバクテリアによるものと思われる。この病気は湿度の高い場所に発生し易い。ペルーの植栽林では、現在に至るまでこのような幾つかの被害が報告されているか、トルニージョの生存率は高く、発育も良好であり、さしたる問題にはなっていない。

文献

- 河室公康・吉田 実 (1989) ペルー・アマソンの主要熱帯樹 13 種の初期樹高成長に関与する土壌型、地形、ライン幅および苗木タイプの影響 海外林業報 19~34
- 国際協力事業団 (1988) ペルー国アマソン林業開発現地実証調査中間報告書
- Lopez, Roberto (1982) Estudio silvicultural de la especie *Cedrelinga catenaeformis* Ducke Lima, Peru Tesis Ing For UNA La Molina, 108 pp
- Maruyama, Emilio (1987) Respuesta (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) al almacenamiento de las semillas y comportamiento de la regeneracion natural en la zona de Alexander von Humboldt (Pucallpa-Peru) Revista Forestal del Peru 14(1) 3-13

- 丸山エミリオ・横山敏孝(1987)トルニーンヨ (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) 種子の貯蔵 熱帯林業 (新) 10 38~41
- 丸山エミリオ・横山敏孝(1988)ペルー・アマゾン地域におけるトルニーンヨ (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) の天然更新 99回日林論, pp 447~448
- 藤森隆郎・阿久津雄三・アルハン ヒルヘルト・丸山エミリオ(1989)熱帯林行動計画(TFAP)・国別計画樹立ミッション, ペル・アマゾン(2) 造林計画の提言 熱帯林業 (新) 15 2~11
- 佐々木恵彦(1984)熱帯樹種の造林特性(XI) *Cedrelinga catenaeformis* 熱帯林業 71 33~35
- 植月充孝・宇賀本マルタ・アンクロ ロイディ(1986)ペルー・アマゾン熱帯林の有用樹種の特性等について(IV)日林関西支講, 86~88 pp
- Schwyzler, Andres (1981) El Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) COTESU, CIJH, Iquitos-Peru, 33 p

12. マルバオ (Merbau)

学名 *Intsia palembanica* Miq

マメ科ジャケツイハラ亜科

佐々木恵彦

Intsia palembanica (シノニム *Azelia palembanica*, *I. bakeri*) はマルバオ (材取引名, マレーシア, スマトラ, ホルネオ), Malacca teak (英), Kwila (PNG), Ipil (フィリピン), Lumpho (タイ) などの名で知られている有用高木である。*Intsia* 属はタイ, イントシナ, アンタマン諸島, マレー半島, ニューキニアに分布し, 12 種かあるか, マルバオはその主な樹種である。樹高 50 m, 胸高直径 150 cm に達し, 板根が発達する高木である。枝か上向き扇状の大樹冠をもつ常緑樹であるか, 全葉一斉に落葉し数日間丸裸になる。偶数羽状複葉 3~4 対で, 小葉は卵形である。樹皮は平滑, 材は暗褐色で堅く重い。耐久性のある用材として, 住宅材, 家具材, 屋外構造物などに幅広い用途があるので, 市場価値は高く, マレーシアから 1990 年には 20 万 m³ 以上が製材輸出され, ヨーロッパでは高級窓枠, トア材として人気がある。一般に成長の遅い木であるといわれているか, 樹種特性を考慮した造林・育種技術の導入により, 人工造林が可能と思われる。

種 子

ソラマメを大きくしたような形をした黒褐色の石のように堅い種子である。種子の重さは 3~7 g の範囲にあり, 正常な形をした大形の種子は 5~7 g の重さがある。不規則な形をした種子が多く, これら不規則な形の種子からは異常苗かできやすく, 白子, 矮生, 異常葉苗などが現われる。したかつて, 苗木を作る場合には, 形のよい大きい種子を選ぶべきである (図 12 1 右)。

種子の採集は比較的容易である。堅い種皮に包まれているため, 林床に落下した種子は長年月の間, 土壌中に埋蔵されている。このため, 種子はマルバオの樹冠下の土壌表面および土壌中から拾うことかできる。成熟した種子の含水率はきわめて低く, 乾重当たり 10% 以下に低下する。したかつて, 発芽するためには吸水しなければならぬか, 種皮か吸水を阻害している。種皮は密な棚状組織よりなる外層と空間の多い海綿状組織からなる内層によって構成されて

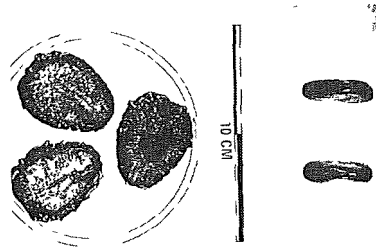


図 12.1 マルハオの種子（右 縦面）と Strophiole を
切除し吸水 24 時間後の状態（左 横面）

おり、外層の上部には、不透水性のクチクラ層が発達している。種子を濃硫酸に浸漬する方法、種皮を機械的に傷つける方法などで、不透水性のクチクラ層を破壊できるか、最も効率的な方法は、小さなレンズ状の小丘（Strophiole 図 12.1 左のおむすび形のタネの頂点側にある）をナイフで切りおとすか、コンクリートの床に強く擦りつけ、穴をあける方法である。穴のあいた種子を水に浸漬するときわめて短時間（早いもので 1 時間以内）に表皮がはがれ出す。一昼夜、水に浸漬した種子は 2 倍位に膨潤する（図 12.1 左）。

発 芽

発芽に関して 2, 3 の注意をしなければならない。まず、播種に際して、種子を深さ 5 cm 程度の土中に埋めることか大切である。この際、臍（hilum）を下向きに前出の Strophiole を上に置く必要がある。幼根は臍から出るため、逆にすると、胚軸が極度に曲げられて、折れることがある。また、5 cm 深さに種子を埋めることにより、発芽するまでに、種皮がはがれることになる。種皮は乾燥すると堅くなり、子葉の展開をさまたげるため、発芽時までには、取り除かれていなければならない。

重い土壌では、種子の置き方によって、胚軸が折れる。横に置いた場合には土圧が大きくなり、相当数のメバエの胚軸が折れてしまう。したかつて、一番抵抗の少ない縦置きが良い。

育 苗

(1) 直播き苗

種子が大きく、十分に養分を子葉に貯蔵しているため、発芽すると急速に成長する。胚軸の伸長および上胚軸の成長と対生の第1葉の展開までは種子の貯蔵養分によっている。したがって、通常、播種後 25日までに、苗高 25～26 cm (胚軸長 10～11 cm, 上胚軸 15 cm) に達する。この時期に子葉を離脱する。したがって、直播きした苗は、播種後 1 か月以内に苗高 30 cm 前後の苗木になるため、直接、造林地に播種する方法がとれる。林地での発芽率は 90% 以上である。

造林地に野ネズミが多い場合には害をうけやすい。特に発芽初期の子葉、胚軸は柔らかく、ネズミの食害をうける。これを防ぐためには、造林地の火入れをする方法、または太い竹筒の中に播種する方法がある。子葉が離脱する時期にはネズミの害はない。

(2) 養 苗

苗畑で苗木を作る場合、ポット育苗がよい。苗の培地には森林土壌 3, 砂 1 の混合率がよい。この樹種はマメ科の植物であるか、根粒かできず、施肥の効果がある。また、乾燥するとすぐに葉柄が下にさがり、葉がたれ下がり、水分状態が成長に影響することを意味している。第1葉段階までは、きわめて速い成長を示すか、その後は、光合成によって成長する。したがって、光の条件のわるい苗畑、特に、強度の庇陰下、又は林間苗畑で、庇陰樹の多い所では成長しにくい。しかし、完全な裸地で乾燥しやすい場所では、水分条件が限定要因になるので、この両方の要因を上手に調整する必要がある。指標として、強光条件下で、葉かたれ下っている時間帯を短かくすることである、母樹の違いによって、成長に差が現われる。したがって、通直で成長のよい母樹で、しかも、大きな形のよい種子を作るものから種子を採集することが望ましい。良い母樹を選べば、苗木の成長はそれほど悪くない (グラビア 25)。

適地と植栽

マルハオは湿潤地を適地とするため、空中湿度の高い所がよい。朝に霧のかかる山ふところ、谷筋などがその適地となる。風通しかよく、乾燥しやすい所では成長が低下する。しかしながら、光の照度が減少すると、成長は急速に低下する。したがって、造林地はある程度、伐開された所てなければならない。

狭い幅のラインプランティングに適さないのは、光要求量を満していないためである。林冠を通した光は、マルハオの光合成に必要な波長（赤い光）が少ないため、かなり明るい所でも成長が低下する。したかつて、小面積皆伐地を作り、下草は筋刈りをして植栽することか望ましい。マルハオに適した土壤は、肥沃で通気性の高い、いわゆる酸化土壤である。このような土壤条件を満すところは少ないと考えられるか、生育に適した土壤を選び、1 ha 前後の伐開地に集中的に植栽した方がよい。

天然更新

上記のように、マルハオの光要求量はきわめて高く、天然林でマルハオが幼樹または若齢樹として高木層の樹冠の下に生育している場合には、高木層を除去することか成長を促進させることになる。ことに、高木層の樹冠のすぐ下まで達しているマルハオは、樹冠の下で成長が止まっている。樹冠に近くなるほど照度が低下し、しかも、光の質も変化し、光合成に必要な光が低下するためである。このように、マルハオは成長条件のきわめて限られた場所のみ生育するが、この樹種のもつ特性を考慮しつつ施業をおこなえば、かなりの成長が期待できる。

病虫害

胴枯れ病菌 (*Lasiodiplodia theobromae*) に感染することか知られている。発芽直後にネスミ、シカ、ウサキなどの食害を受けやすい。また、近縁種である *I. byuga* の苗木にはネマトータ (*Rotylenchulus* sp や *Helicotylenchus* sp) の害がフィリピンで報告されている。

文献

- Sasaki, S (1980) Storage and germination of some Malaysian legume seeds Malaysian Forester 43 161-165
- Sasaki, S & Ng, F S P (1981) Physiological studies on germination and seedling development in *Intsia palembanica* Malaysian Forester 44 43-59
- Soerianegara, I & R H M J Lemmens (ed) (1993) *Intsia* Thouars In "PROSEA 5(1) Timber trees Major commercial timbers", Pudoc-DLO, Wageningen, pp 264-270

13. マンギウムアカシア (*Mangium*)

学名 *Acacia mangium* Willd

マメ科ネムノキ亜科

加藤 亮助

マンキウムは、当初 *Mangium montanum* と記載されていたが、後年 *Acacia* 属とされた。またシノニムとして *Racosperma mangium* があるが、一般の分類学者には受け入れられず、現在は *Acacia mangium* が普通に使用されている。オーストラリアでの商取引上の名前は、*Acacia aulacocarpa* と同じ Brown salwood が用いられているが、ときには *Mangium*, Sabah salwood, Blackwattle または Hickory wattle と呼ばれており、インドネシアでは Tongke hutan または Mangge hutan と呼ばれる。樹高 30 m, 直径 45 cm に達する中高木で、円形の樹冠と展開性の枝条をもち、幹の下部は縦裂、時には基部に縦溝がある。樹皮は暗褐色で、葉の長さは 25 cm で幅の 2~4 倍、4 本の縦脈を持っている。

アカシア類はユーカリ類やマツ類と共に、熱帯における 3 大造林早成樹種類に入る。1990 年の FAO の調査では、アカシア類は熱帯で 340 万 ha の人工造林地があり、ユーカリ類、マツ類に次いで 3 番目の植栽面積を占めている。その植栽地域はアジア・太平洋地域が植栽面積の約 93% と圧倒的に多く、残りはアフリカ地域で植えられている。それらのアカシア類の中でも、マンキウムは非常に成長の早い早成樹種として、パルプ材、パーティクルボードなどを対象にした産業造林樹種として(クラビア 21)、また庇陰樹、街路樹として東南アジアを中心に各地に植栽されている。

しかし、アカシア類の中では造林樹種としての登場は遅く、1966 年にオーストラリアの森林官 DI Nicholson によって、その自生地のクインズランドからサバに初めて持ち込まれ、サバでは 1973 年から試植林の成果を基に、荒廃瘠地や草地などの造林樹種として大規模に植栽されるようになり、現在では東南アジア各地で広く植栽されている。

分 布

天然にはオーストラリアのクインズランド北部、ニューキニア、モルッカ諸

島に分布しており、その北限はイリアンジャヤの $0^{\circ}50'S$ で、南限はクインズランドの $19^{\circ}S$ である。オーストラリアではその分布のほとんどが $0\sim 100\text{ m}$ の標高の範囲であるが、標高 450 m と 720 m のところにも林分がある。インドネシアとニューキニアでは標高の低いところに限られている。それらの生育地では、マクローフヤカウプテ (*Melaleuca leucadendron*) 林分に接続する内陸部、さらに攪乱を受けた河畔林沿いに成立している。多雨林内には存在しないか、その周辺部にはよく見られ、普通は小群落を形成するか、ごく稀に大面積に優占することもある。一般には比較的乾いた冬と春および湿った夏と秋か、オーストラリアのマクキウムの自生地域の特徴といわれる。一方、パイオニア樹種として、立地が攪乱された所に成立する傾向があり、一般に軌道や道路の脇、さらにサトウキビのプランテーションの縁に沿って生育している。定期的な発生する火災は、マクキウムの自然成立に必要な生態的な役割を果たしているといわれる。

適 地

一般的に良好な生育は、気温では平均気温 $18\sim 28^{\circ}C$ 、最暖月が $30\sim 32^{\circ}C$ 、最寒月で $13\sim 22^{\circ}C$ の範囲であり、霜のおりる地域では生育しない。原産地では年間平均降水量 $1,000\sim 4,400\text{ mm}$ 、 $3\sim 4$ か月の乾季があるところに生育しているか、旺盛な生育のためには $2,000\text{ mm}$ 前後の雨量が必要と思われる。湿った立地に多いことから分かるように、本格的な長い乾季を持つ地域には適さない。

侵食された、岩石の多い、鉍物質の少ない土壌や、深く風化した土壌、沖積の土壌によく生育する。一般に酸性から中性までの酸度の所か良いか、 $\text{pH}4.5$ の低い酸性である entisols と ultisols のどちらの土壌にも植栽されている。湿性な土壌や季節的な浸水にも耐えることのできる一方で、非常に瘠悪な立地でも生育し、また軽度の塩分にも耐える。塩基性岩に由来する土壌では生育は良くなく、それ以外の多くの土壌で生育良好である。ラテライト化土壌、酸性の赤黄色ポトソル土壌でも、また *Imperata cylindrica* や *Eupatorium odoratum* などの繁茂する焼畑跡の草地でもよく生育する。マレーシアでは変成岩質や花崗岩質土壌の斜面下部、および第4紀沖積層の海岸平野部などで比較的良好的な成長を示し、粘土含有量 35% 以下の土壌や粗い砂質ロームでは生育は良くないといわれる。また燐酸塩が 0.2 ppm と低い水準の所では急速な成長は期待し

えないという。

大部分のマメ科植物と同じく、*Rhizobium* 属の土壤バクテリア（根粒菌）と共生関係があり、またサバでは菌根菌 *Thelephora ramarivodes* との共生関係が認められている。しかし、これらの共生関係を示すバクテリアや菌根菌は熱帯地域に広く分布しており、普通の表土に含まれていることが多い。

開花・結実

マンキウムの花序は、10 cm の長さの穂状花序で小さな白色またはクリーム色の花を着ける（クラビア 22）。他家受粉であるか、自家受粉も可能である。受精後、花は緑色の莢（さや）に発育し、最初まっすぐであった莢は捻れて不規則な螺旋状の一塊となって絡み合うようになる。クインスランドでは開花から種子の成熟まで約7か月であるが、サバでは6か月が平均といわれる。

種子は莢の内部に縦に配列し、明るいオレンジ色のリホン状の種子柄が各種子を莢に張り付ける。莢の色は未成熟の場合は淡緑色であるか、成熟とともに暗緑色か淡褐色に変わり、完熟すると暗褐色か黒色に変わる。熟した莢は一方の縁に沿って裂開し、成熟した黒く硬い種皮を持った種子（3~5 mm 長）か、オレンジ色の種子柄の上に乗出し始める。その後数日内に、特に強風下では種子柄は莢から離れ、種子はオレンジ色の種子柄を付けたまま地上に落ちる。この派手な種子柄の色は蟻や鳥を引きつけ、これか種子の散布を助けるといわれる。

花はごく若い時から咲き、活力のある種子は植栽後 24 か月で収穫できる。結実は豊富、サバでは 14 年生の孤立木から 1 年に 1 kg の種子が生産された記録があるか、平均は 1 本あたり 0.4 kg である。莢付きの種子の採取は、大部分の種子が熟した時に行うか、それは莢の色によって判断する。付いている莢の 70% 位が成熟した段階で、しかも莢の開かない内に採取することが望ましい。成熟の仕方は地域によって若干異なるので注意を要する。

導入種子で育成された林木は、世代が重なると近親交配の結果、種子の活力や健全度が低下してくることかあり、種子原としてはあまり適当ではない場合がある。

種子の取り扱い

種子を含む莢は採取後乾燥するか、莢の色か暗緑色か淡褐色で半成熟のもの

は2~3日の間、庇陰下で成熟させてから乾燥する。陽光乾燥、または温風乾燥で24~48時間乾燥し、その後ミキサーで掻き回すか、脱穀機で打つか、踏みつけるなどした後、篩にかけて夾雑物を取り除き選別調製するが、種子柄はそのまま種子に着いて残る。種子数はkgあたり80,000~110,000粒で、熟した莢1kgから約90~100gの種子が得られる。4~7%の含水率の乾燥種子の貯蔵は問題なく、密封した容器に入れて3~5℃の冷蔵で、数年は75~80%の発芽率を維持するといわれる。

種子は硬い種皮で覆われているため、前処理をしないと発芽が悪く不揃いになる。普通は1分前後位の熱湯処理が最も良く、処理後水に約10分漬けるだけで十分であるといわれる。種子の貯蔵期間によっても発芽率が異なり、採取直後より採取後10か月後位の種子が一番良いという。前処理した種子を乾燥貯蔵した場合には、使用時に再処理する必要はない。

育 苗

種子は庇陰のある発芽床に播種し、細砂か土壌で軽く覆土する。発芽は2~3日で開始するか、10日前後で2枚の子葉が出たところでポットに移植する。ポリポットの大きさは色々試みられているが、用土、運搬時の重量などを考慮して3インチ(7.6cm)×8インチ(20.3cm)の黒色ポリポットで十分とされている。ポット用の用土は表土、砂、堆肥、肥料を、利用される表土の性質を勘案して混合して作る。たとえば、サバては粘土質の表土であることから表土 砂 堆肥(60 30 10)の割合で、それに複合肥料を0.5g混合している。ポットに移植した後、3週間位は50%の庇陰を行い、その後は庇陰を除去する。灌水は朝と晩の2回行い、1日あたり5mm程度でよい。山出し苗には、移植してから2~3か月経過して、高さ25~30cmに達した苗木が使用される。その頃には普通、苗木に十分な根粒をつけており、特に菌を接種する必要はない。

萌芽性は高く、挿し木による繁殖も可能であるが、挿し穂は採取する個体の年齢が高くなると発根率が低下する。また1葉または半切した葉を持つ挿し穂は、他のものに比べて発根率が高く、発根が早く、かつ枯死率も低い(クラビア23)。

植 栽

植栽は雨季に行われる。地拵えは刈払い、伐倒、焼き払いが普通であるが、

草地では焼き払いたけで十分である。植栽間隔は当初3 m×3 mであったが、最近では下刈り費用の節減や、間伐や収穫の機械化を考慮して2 m×4 mが行われるようになった。一方、枝が比較的太くて自然落枝が悪く、枯れ枝が長く幹に付いており、そこから腐れか入る可能性があることから、初期密度を高め早目の枝打ちを実行する試みが行われている。

マンキウムは被圧や被陰に弱いので、下刈りは雑草の繁茂の状況や植栽木の成長など地位により異なるが、植栽後2年は必要である場合が多く、一般的には植栽後1年目は3回(1~5回)、2年目には2回実行される。なお枯殺剤はマンキウムが薬害を受け易いのと費用の点で使用しない方がよいようである。林冠の形成は地位や植栽本数によって異なるが、慣行では早くて9か月位から、遅くとも3年目に形成される。サバでは植栽前に燐鉍石肥料(50~150 g)か植え穴に施用されることもあり、植栽後の追肥は第1回の下刈りの後、苗木の周りに50 gの混合化学肥料が与えられる。しかし大部分の林地では施肥されないのが普通である。極端に瘠悪な土壌では時には肥料が必要であるが、多過ぎる施肥は樹幹の形状を通直でなくし、かつ幹の分岐を多くするという報告もある。

天然更新

種皮が硬く水を通さないため、地上に落ちた種子の大多数は埋土種子として土中に埋もれ、直射日光や火災などによって休眠が破られて芽生えか発生する。サバではマンキウムの人工林が山火被害を受けた跡地に、天然生稚樹が発生して成林している場合が多いといわれ、この場合発生本数が多いため、稚樹発生後6か月頃に生産目的に応じた密度調整が必要である。したがって天然更新によって人工林を回転させようとする場合は、火入れ地拵えによる下層植生の攪乱が必須条件である。

成 長

造林木の樹高は25 m前後に達し、その平均材積成長量は20~46 m³/ha/年(15~45 m³/ha/年とする人もいる)であるといわれている。良好な立地では、マンキウムは早い成長を示し、年平均樹高成長で2~3 m、直径の成長は年平均2~3 cmか普通である。サバでは、植栽したまま保育されない林で9年生でha当たり415 m³の蓄積の例があり、これはha当たり46 m³の年平均材積成長量

に相当する。浅くて栄養分の低い堅密な土壌や、季節的に浸水するような土壌を持つ立地では、生産量は低下するか、それでも ha 当たり 20 m^3 を超す成長量か得られることか多い。最も古い試植林での成長は 13 年生で 25 m の平均樹高と 27 cm の平均直径に達し、最大直径木は 61 cm で、その樹高は 25 m であった。サバては地位別の収穫表が作成されているか、それによって I 等地と III 等地を比較すると、10 年生で平均直径では 29 cm と 18 cm、平均樹高では 26 m と 19 m、ha 当たり本数は 429 本と 641 本、材積は 277 m^3 と 132 m^3 であり、ha 当たり年平均材積成長量は 28 m^3 と 13 m^3 である。

伐期はパルプ材生産の場合は 8 年であり、製材用材生産の場合には 13~15 年か必要とされるか、10 年生を越えると成長が低下し、また場所によっては枯損か生じたり、梢端枯れなどのダイバックが発生している例かあり、これらの原因を明らかにするとともに、こうした被害や成長との関連で枝打ちや間伐による製材用材生産の試験を行う必要がある (クラヒア 24)。

病虫害

養苗中に発生する病害としては、立枯病、すす病、うどんこ病などかある。うどんこ病 (*Oidium* 属菌) は、伝染か早く激しい被害をもたらず場合かあり注意か必要である。他の病害の発生は比較的軽微である。マンキウムで一番問題になる被害は心腐病 (Heart rot) である。最近の調査では、5 年生で被害率か 30%、伐期の 8 年生では 50% を越える被害例か報告されている。被害の発生には複数の病原菌か関与し、ほとんどの場合枯枝から侵入するが、動物害や人為による傷口からも侵入する例か知られている。マンキウムに心腐れ被害か多い原因としては、枝か太いこと、枝か枯れてからも幹に長期間着生したままであることなどから、病原菌の侵入する機会か多いためと考えられている。*Acacia auriculiformis* にはほとんど心腐れ被害かないことから、両者の交配による被害回避の試みか検討されている。またインドネシアの、特にスマトラでは心腐れの発生か少ないといわれるか、その理由は明らかでない。本病以外に数種の病害か記録されているか、いずれも重大な被害発生には至っていない。

虫害に関しては多くの食葉性害虫、種子害虫、枝・幹の害虫、食根性害虫など多くの報告かあるか、その中で重要な害虫としてはミナミオオアオスカミキリ (*Xystrocera festiva*) かあり、とくにインドネシアではマンキウムの産業造林の拡大に伴って被害の発生かみられ、*Paraserianthes falcataria* や *A au-*

riculiformis ほどではないか最重要害虫となりつつある。またタイクアリ (*Camponotus* 属) やシロアリが若い木を加害することもあり、タイクアリの被害は、サバで一つの地域で植栽木の 32% に達したことがある。ミノカ類による食葉害がサバで発生したかすく回復した。時には *Hypomeces squamosus* によって食葉害を受けることもある。また他のアカシアと同じく、カイガラムシ (scale insect) やイボタムシ (mealy bug) の被害を受けるか殺虫剤で抑制できる。

育 種

造林を実行している各国では、産地試験や精英樹の選抜、次代検定林の造成、採種園の造成、さらに組織培養の研究など、林木育種面の各種試験研究が行われている。産地試験は 1980 年代に行われ、実施場所によって多少異なるが、パプアニューギニア産とオーストラリアのクインズランド産のものか成長が良い。

A mangium と *A auriculiformis* の自然交雑種か雑種強勢の結果、成長や樹形において良好なことから、さらに人工交雑による育種的な研究が望まれている。特に幹の心腐病に対する抵抗性品種の選抜が望まれており、それとの関連で落枝性の優れた品種の選抜育種も考慮していく必要がある。

問 題 点

植栽当初の幼齢木は山火事によって枯死し易いので、火災予防の体制確立が必要である。また牛、山羊などの家畜は葉を食害するので、少なくとも植栽後 1 年は植栽地から離しておくべきであり、これらには地域住民の協力が不可欠であり、その対応を確立する必要がある。さらに製材用材を生産するためには間伐や枝打ち等の試みが必要であり、また落枝性の優れた品種や、心腐病に対する抵抗性品種の育成が望まれ、これらのためには保育や育種の研究が必要であろう。

文 献

- Turnbull, J W, ed (1986) Multipurpose Australian Trees and Shrubs ACIAR
 海外林業コンサルタンツ協会 (1987) 1986 年度海外林業適地適木調査報告書 (ブルネイ,
 半島マレーシア, サバ)

- Ito, Shin-ichiro & Latiff Haji Nanis (1994) Heart Rot on *Acacia mangium* in SAFODA plantations Sabah Reforestation Technical Development and Training Project
- Lee, Ying Fah & Anuar Mohammad (1992) Current Status of Fast-Growing Plantation Silviculture and Management in Sabah Proceedings of the Symposium on Current Development of Fast-Growing Plantation Silviculture and Management in South-East Asian Region Taiwan Forestry Research Institute
- Weinland, G & Ahmad Zuhaidi Yahaya (1989) An Annotated Bibliography on *Acacia mangium* Research Pamphlet No 192 FRIM
- Kamis, Awang & David Taylor, ed (1993) *Acacia mangium* Growing and Utilization Winrock International and the FAO Bangkok, Thailand

14. プロソピス属 (*Prosopis*)

学名 *Prosopis* spp.

マメ科ネムノキ亜科

齊藤 昌宏

英語では mesquite, 中南米各国では主として algarrobo と呼ばれ, マメ科ネムノキ亜科に区分される 1 属で世界に約 44 種が知られている。低灌木となる種は稀だが, 灌木から高木まで種によって多様な大きさに成長する。多くは熱帯～亜熱帯～暖温帯の乾燥地および半乾燥地に分布し, さまざまな程度にトケを備えるか, ときにトケの無いものもある。乾燥地, 半乾燥地の植生における重要な構成要素であり, そこでは庇陰樹, 薪炭材, 用材, 食用, さらに野生動物および家畜の日陰木, 飼料木として利用される。種によっては養蜂の重要な蜜源植物であり, あるいはタンニン原料, 民間薬, 果実を原料にした発酵性の飲料などの利用がある。イントおよびその周辺の乾燥地域に分布する *P. cineraria* は重要な多目的樹種で, 天然林分はほとんど利用され尽くした。近年では, 乾燥地, 半乾燥地を持つ多くの国々で *Prosopis* 属の郷土種あるいは導入種の造林が行われている (グラヒア 5)。

分 布

中央および南アメリカが分布の中心で, アメリカ合衆国からメキシコに 8 種, アンテス周辺に 6 種, アルセンチンおよびチリに 23 種, パタゴニアに 5 種が分布する。また西アジアおよび北アフリカに 3 種が自生する。表 14 1 に主要樹種の自然分布国および導入国を示す。分布域はほとんどが乾燥地および半乾燥地に属し, 地下水位があまり低くない場所に生育する。すなわち, サバンナあるいは氾濫原植生, 河畔林の重要な構成要素の一つである。イントとパキスタンにまたがるタール砂漠およびその周辺では *P. cineraria* が分布し, 飼料木, 薪炭材など様々な用途に利用されている。アメリカ合衆国のテキサスからメキシコ北部では主として *P. glandulosa* および *P. juliflora* が乾燥地の緑化木として利用されている。南米のチリ, アルセンチンでは *P. chilensis*, *P. tamarugo* など多くの種が分布し, 資源としての量も多かったが, 多くの天然生個体が利用されたため最近では枯渇の傾向にあり, 試験的に造林が行われて

表 14 1 *Prosopis* 属主要樹種の分布国と導入国

樹種名	天然分布する国	導入した国
<i>P. affinis</i>	ホリヒア, パラクアイ, ブラシル, アルゼンチン	
<i>P. africana</i>	セネガル~カメルーン, スーダン, ウガンダ, エチオピア	
<i>P. alba</i>	ペルー, ホリヒア, パラクアイ, ウルクアイ, アルゼンチン, チリ	
<i>P. argentina</i>	アルゼンチン	
<i>P. chilensis</i>	ペルー, チリ, アルゼンチン	南アフリカ, オーストラリア, スーダン
<i>P. cineraria</i>	アラビア, イラン, アフガニスタン, パキスタン, インド	
<i>P. farcta</i>	アルジェリア, チュニジア, エジプト, トルコ, キプロス, ノリア, イラン, イラク, イスラエル, アフガニスタン, パキスタン, トランスコーカシア, トルクスタン	
<i>P. glandulosa</i>	アメリカ合衆国, メキシコ	南アラビア, パキスタン, インド, ミャンマー, 南アフリカ, オーストラリアなど世界各地
<i>P. juliflora</i>	メキシコ, クアテマラ, エルサルバドル, ホンジュラス, ニカラグア, コスタリカ, パナマ, ヘネスエラ, コロンビア, ペルー, エクアトル	パンフィック諸島, イラク, インド, パキスタン, ヘトナム, セネガル, ハワイ, オーストラリア, ブラジル, アンティル諸島, アフリカ諸国
<i>P. laevigata</i>	アルゼンチン, ホリヒア, メキシコ, ペルー, アメリカ合衆国	
<i>P. nigra</i>	ホリヒア, パラクアイ, アルゼンチン	
<i>P. pallida</i>	コロンビア, エクアトル, ペルー	パンフィック諸島, オーストラリア, アンティル諸島, インド
<i>P. palmeri</i>	メキシコ	
<i>P. ruscifolia</i>	ホリヒア, パラクアイ, アルゼンチン	ブラジル
<i>P. tamarugo</i>	チリ	

いる。

これらの樹種の導入国も乾燥地，半乾燥地の緑化を兼ねた多目的樹種として造林を行っている。また乾燥耐性が高く，貧栄養にも耐えて生育する樹種が多いことから，熱帯降雨林・熱帯季節林に区分される地域においても荒廃地の緑化樹種として有望視され，アカシアおよびユーカリ類に続いて，試験的な植栽が試みられている。現在は *P chilensis*, *P glandulosa*, *P juliflora*, *P pallida* の4種が各地に導入されているが，本属にはこれら以外にも緑化樹種として利用可能な種が存在するものと思われる。

開花，結実

表142に主要樹種の生態的特性を示した。*Prosopis* 属は種類が多く分布域が広い上に，南北両半球にまたがるため，特性のうちでも開花期および結実期は地域によって差が大きいものと推測される。また，気温の季節変化とともに雨季と乾季の配分など降水量の季節変化にも影響を受けることが考えられる。ここでは主として天然分布域での報告をもとにしているが，あくまで一応の目安である。樹種によって開花より結実までに要する期間が異なるため，種子採取時期の予測には現地での開花時期を観察し，表中の結実までの期間を参考に推測するなどの方法を用いた方がよい。

表 14 2 *Prosopis* 属主要樹種の生態的特性

樹種	樹形	常緑・落葉	トケの有無	育成地	花期	果期	種子の大きさ(長径)
<i>P affinis</i>	低木	落葉	トケ有り	湿潤チャコ	9-11月		7-10 mm
<i>P africana</i>	高木		トケ無し	サハンナ	10月	1-3月	8-10 mm
<i>P alba</i>	高木		トケ有り		9-11月	11-2月	
<i>P chilensis</i>	多幹低木	落葉	トケ有り	乾燥地	9-11月	3月	6-7 mm
<i>P cineraria</i>	小高木	常緑		乾燥地			6 mm
<i>P farcta</i>	低木			乾燥地	6-8月	8-10月	7-8 5 mm
<i>P glandulosa</i>	低木	落葉					6-7 mm
<i>P juliflora</i>	多幹中高木	常緑	トケ有り	塩類集積地			
<i>P tamarugo</i>	中高木	落葉		半乾燥地			3-4 3 mm
<i>P vinalillo</i>	低木		トケ有り	チャコ	9-11月	11-2月	

タネの取り扱い

大きなサヤに入った種子は扁平な卵形～た円形で、厚く硬い種皮を持つ。特別な処置をしなくとも常温で保存が可能。一般的に本属の種子は生態学的にいう endozoic propagation を行うことで知られる。すなわち、羊、山羊などの家畜あるいはクアナコ、南米産のタチョウ、キツネなどの野生動物の消化器官を通過することによって発芽可能となる。このことは単に動物に喰われることにより種子散布が広がるのみでなく、マメ科の種子を食害するフルチット・ヒートル (Bruchid beetle) が死亡するメリットもあるといわれている。

種子の大きさは 7-10 mm 前後の樹種が多いが、*P tamarugo* のように 3-4.3 mm と小さいものもある。ここでは情報の得られた 3 種について kg 当たりの粒数を表 14.3 に示した。

種子はそのまま播種しても発芽しない。一般的には、沸騰直後の熱湯に種子を浸し、冷めるまで放置する処理を行って吸水性を高めてから播種する。この他、砂利と混合する、石、ヤスリ、サンドペーパーなどで種皮に擦り傷をつける、あるいは熱した針金、ドリル、ニッパーなどで種皮を裂開する、刃物で削る、コンクリート製の円筒に入れて高速回転させ種皮を削るなどして吸水可能にしてやる。ただし、これらの方法では胚および内乳を傷つけないよう特に注意が必要である。さやごと家畜に餌として与え、排泄後に種子を採取する方法も試みられているが、種子の回収率は悪い。

育 苗

吸水促進処理を行えば、発芽率は 50-90% に向上する。種子は播種床に播くか、あるいはポットに直播きされる。播種後 1 週間から 1 か月で発芽する。成木は耐乾性、耐塩性ともに高い種が多いが、苗木段階では耐性は高くない場合が多いので、灌水には注意が必要である。樹種によって成長量が異なるため、育苗期間も長短あるが、*P africana* のように比較的長いものでも約 10 か月で山出しが可能となる (表 14.3 参照)。育苗にあたっては共生菌の接種を行うと良い。

適 地

生育地が異なり、形態も異なる多くの樹種が含まれているため、植栽地に適した樹種の選択を行うとともに、それぞれの樹種の生態的特性に適した立地条

表 14 3 *Prosopis* 属主要樹種の造林特性

樹種	種子粒数/kg	発芽率	育苗期間	成長の状況
<i>P. africana</i>	2,900	約 50%	約 10 か月	
<i>P. alba</i>				14.5 t/ha/yr, 4 年で樹高 3.5 m
<i>P. chilensis</i>		80%		10 年で樹高 1.5 m, 4 年で樹高 3.5 m
<i>P. cineraria</i>			5-8 か月	2.9 m ³ /ha/yr, 樹高 65-248 cm/年
<i>P. glandulosa</i>				現存量 14 t/ha (樹齢 25 年の自然群落)
<i>P. juliflora</i>	20,000-26,000	70-90%	3-4 か月	3-5 m ³ /ha/yr
<i>P. tamarugo</i>	20,000-25,000		6-9 か月	2-4 m ³ /ha/yr

件の場所に植栽する必要がある。ほとんどの樹種が乾燥地、半乾燥地で植栽が行われるが、実際は地下水位の高い場所に植栽した方がその後の成長が良いという試験結果もある。

土壌養分の少ない場所でも植栽は可能で、植栽木の成長は劣るか肥料木として土壌の改良になる。

P. reptans var *cinerascens* および *P. farcta* は耐塩性が高いとされている。*P. cineraria* もこれらほどではないが耐塩性を持つとされる。

植 栽

裸根で植栽した場合でも条件さえ良ければ 65-75% の生存率を示す。雨季のあるところでは雨季の初めに植栽する。はっきりした雨季の無い地域では植栽後はらくは灌水を行う必要がある。

本来サバンナなどで疎林を形成する種なので、陽光を好む。また、樹高の割に樹冠が広がるため、植栽に当たっては十分な間隔を確保する。自然の疎林では ha 当たり 22-208 個体程度の密度である。

成 長

樹種および植栽地の条件によって成長は大きく差かである。表 14 3 に数例を示したか、平均的には年に 3-4 m³/ha 程度の成長を示す。樹高の伸びは小さいか、樹冠の発達良好である。多くの樹種で家畜の餌木として利用されているように、枝の採取に対しては適応性があり、回復の早いこと知られている。

更 新

更新についてはほとんど情報がない。*Prosopis specigera* では母樹を倒す、根を傷つけるなどの方法によって根萌芽を促し、更新を行うことかできる。この場合、萌芽は根系の各部位にある不定芽から発生する。

病 虫 害

P. cineraria についての下記の報告以外には、重要な病害虫についての情報はほとんど無い。

Mathur & Singh (1963) はインドおよびその周辺地域から下記の加害害虫を報告している。*Sinoxylon anale*, *S capillatum*, *S crassum dekkanense*, *S indicum*, *Trogoxylon spinofrons*, *T auriculatum*, *Xylonites reflexicauda* (ナカシンクイムシ科), *Chrysobothris andamana*, *Ch beesoni*, *Melanophila coriacea* (タマムシ科), *Celosterna scabrator* (カミキリムシ科) は樹幹および枝に加害する。*Bruchus uberatus*, *Pachymerus gonagura* (マメソウムシ科), *Icerya formicarum*, *Laccifera lacca* (カタカイカラムシ科), *Casama vilis* (ドクカ科) はさやあるいは葉を食害する。

文 献

- Almanza, S G & E G Moya (1986) The uses of mesquite (*Prosopis* spp) in the highlands of San Luis Potosi, Mexico Forest Ecology and Management 16 49-56
- Burkart, A (1976) A monograph of the genus *Prosopis* (Legminosae subfam Mimosoideae) Journal of the Arnold Arboretum 57 219-249, 450-525
- Fagg, C W & J L Stewart (1994) The value of *Acacia* and *Prosopis* in arid and semiarid environments Jour of Arid Environments 27 3-25
- Leakey, R R B & F T Last (1980) Biology and potential of *Prosopis* species in arid environments, with particular reference to *P cineraria* Jour of Arid Environments 3 9-24
- Marmillon, E (1986) Management of Algarrobo (*Prosopis alba*, *P chilensis*, *P flexuosa*, and *P nigra*) in the semiarid regions of Argentina Forest Ecology and Management 16 33-40
- Mathur, R N & B Singh (1963) A list of insect pests of forest plants in India and adjacent countries Indian For Bull (New series), 171 (7), 58-60
- Nilsen, E T, M R Sharifi & P W Rundel (1991) Quantitative phenology of warm desert legumes seasonal growth of six *Prosopis* species at the same site Jour

of Arid Environments 20 299-311

Zelada, L (1986) The influence of the productivity of *Prosopis tamarugo* on livestock production in the Pampa del Tamarugal - a review Forest Ecology and Management 16 15-31

15. インドセンダン (Neem)

学名 *Azadirachta indica* A. Juss

センタン科

浅川 澄彦

シノニムには *Melha indica*, *Melha azadirachta* があり, 地方名にはニーム, ニムがある。条件さえよければ樹高 30 m, 胸高直径 80 cm に達する広葉樹で, 常緑性であり, 極端に乾燥しなければ一斉に落葉することはない。孤立木の場合には枝が広がって円形の樹冠を形成し, その直径は 10 m に達することもある。土壌条件さえよければ, 根は土中深く貫入する。とくに根が傷められると, 根萌芽を発生するか, この傾向は乾燥かきびしいサイトでとくに著しい。葉は羽状複葉で, 4~5 対の小葉で構成される (図 15 1)。小さな白色の両性花は房状に腋生し, 蜜の香りを出してミツバチを引き付ける。果実は滑らかな楕円形

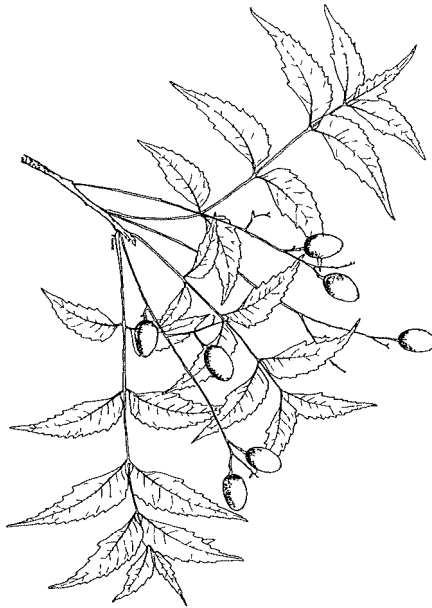


図 15 1 インドセンダンの複葉, 果実 (National Research Council 1992)

の石果で、長さはせいせい2 cm 程度である。成熟すると黄色か緑色かかった黄色を呈する。甘い果肉の中に1個の種子が入っており、その中に普通は1個の仁が入っているか、時に2~3個のこともある。普通、殺虫に用いられるのはこの仁である。葉も殺虫効果のある成分を含んでいるが、概して種子に含まれている成分よりも効果は少ない。

材は家具、建築、車両、船舶、内装用などに用いる。樹皮・種子・葉は薬用にされる。街路樹、庭園樹、被陰樹あるいは防風林の樹種として広く植栽されている。材は比較的重硬で、燃材または炭の原料としても優れている。葉は蛋白含有量が高く、ラクタやヒツツ、ヤギなどの飼料とされる。花と若芽は野菜の代わりに食用される。樹冠上部の枝や根からの樹液を発酵させて飲用に供している。種子は硫黄含有量の高い油を45~60%も含んでいるか、この油はとくにイントで食用などに供されている。油粕は肥料とされるだけでなく、効果的な殺虫剤としても利用されている。殺虫効果は含有されている azadrachtin によっているか、人畜には無害とされている。なおこの成分は葉にも含まれており、とくにシロアリの防除に葉の抽出液の利用が勧められている。

分 布

イント・パキスタン・スリランカ・マレーシア・インドネシア・タイ・ミャンマーの各国の乾燥地の森林に自生しているとする文献もあるが、インドのアッサム地方からミャンマーにかけてが原産地だとする見解もある。いずれにしろ、インドではかなり古くから植栽されており、1920年代の終わりか1930年代の初めにアフリカのカーナに導入され、現在ではアフリカの全乾燥地に広がった。筆者が知る範囲では、東アフリカよりも西アフリカで広く植栽されているようで、カーナやセネガルの一部では野生化さえしている。カリブ諸国を含めたラテンアメリカには1970年代の後半に導入されたが、広く植えられているのはハイチ・ドミニカ・ニカラクアの3国だといわれる。

開花・結実

およそ5年生くらいで結実しはじめ、腋生の小枝に円錐花序を形成し、芳香のある白い両性花を着ける。この芳香のために蜜蜂がよく集まる。よく結実し、10年生くらいになると毎年50 kg/本も結実するという。成熟した果実(図15 1)は、わが国のセンタンの実に似た、直径1 cm、長さ約2 cmの楕円形・黄色

の核果となり、中に表面か滑らかな種子か1個含まれている。マセレータ(macerator)など、採取後なるべく早く果肉を取って種子とする。積んでおくと果肉が腐るので、それをマセレータにかけてもよい。マセレータがない場合には、木綿袋などに入れて揉み洗いし、取り出した種子を水洗いする。調製した種子は、陰干しで乾燥する。熱帯の生物季節は雨季・乾季によって影響されるから、同じ樹種の開花・結実も地域によって著しく異なる。雨季か5月から9月のナイジェリア北部では、開花期は5月と12月で、結実期は7月と2月とされているが、大雨季か11~12月、小雨季か4月頃のケニア中部では、種子採取期は4月と9月~10月とされている。

種子の取り扱い

種子は2,800粒/kg, 4,000粒/kg, または6,300粒/kgという資料がある。新しい種子は、とくに発芽促進処理を必要とせず、一晩水に漬ければ、普通に発芽するとされている。ただし、平均発芽率は35~65%とされている。室温では寿命が短く、普通には新しく採取した種子が用いられており、文献によっては収穫後2週間以内に播かねばならないとしている。貯蔵した種子は発芽が悪いといわれるか、具体的に発芽の低下状況を調べた報告は見られない。6か月以上保存する時には2℃に置くように勧めている文献もある。

育 苗

スタンプ苗でも植栽できるか、ポット苗として育てることか多い(グラビア81)。平均発芽率が前述の程度なので、ポットに直かに播きつける場合には、ポットあたり2粒ずつ播きつけるのが普通である。発芽日数は7~8日。環境条件や栽培方法にもよるが、ほぼ4か月で35~40cmに達し、山出しできる。

植 栽

活着しやすいが、植栽後の数か月は、中耕や下刈り、灌水、1, 2回の施肥を行うと成長が促進される。2年目からは急速に成長する。これままでのところ、屋敷内や部落の共有地、道路や運河に沿って、町の広場や公園、畑の縁などに、単木のあるいは群状に植えているか、産業造林としてまとまった林分を育成する価値も十分にある。

成 長

5年生くらいまでは成長が速い(クラヒア 82)か、その後は遅くなり、25年生で約10mという事例がある。しかし、成長は土壌条件によって著しく異なる。西アフリカでは普通、8年伐期で栽培されており、当初の植栽間隔は24m×24mとされている。ガーナでは、第1回の収穫でha当たり30~38コード(108~137m³)の燃料が得られているか、ナイジェリア北部のサマルでは、同じく8年生で19~169m³と大きな幅があった。

更 新

新たに採取した種子を直か播きするのかよく、耕耘した後に3m離して筋播きしている例がある。落下した果実は自然条件でよく発芽・更新する。初期の成長が遅いか、これは根系が急速に成長するためであるという。雑草との競争に弱いので、播きつけ後の2年はしばしば下刈りが必要である。1年生の苗をスタンプ苗として植栽しても良い結果が得られている。ナイジェリアの北部では、農地でピーナッツ、マメ類、キヒなどと交互に植えているが、著しく良い成長を示しており、作物を収穫した後はニームの林分となる。

適 地

40℃を越える高い温度にも耐えるが、一方では0℃またはそれ以下の低温にさえ耐えるといわれる。標高は50mから1,500mの範囲とされている。生育適地の幅は広いが、平均年降水量が450mm~1,150mmの範囲の乾燥した熱帯・亜熱帯で最もよく生育し、ときには年間130mmほどの少ない降雨量にも耐える。土壌に対するよりこのみは少なく、乾燥した、石の多い、粘土質の、あるいは浅い土壌を含めて、たいいてい土壌でよく育つ。季節的に帯水するような土壌や、乾季に地下水位が18m以下に下がるような深い乾燥した砂層には生育しないとする文献もあるが、西アフリカにおいて野生化しているものを見ると、帯水するようなところにも結構生育している。最適なpHは6.2またはそれ以上であるが、それ自身の落葉によって表層土壌のpHが中性に近くなるような条件なら、pH5程度でもよく成長する。塩類濃度の高い土壌ではよく育たないとする文献もあるが、苗木の生育試験でみる限り、塩類には強いほうである。

病虫害

一般には深刻な病気はないといわる。葉が抗菌性の成分を含んでいるにも拘らず、ある種の細菌はこの木のいろいろな部分を冒すこと知られている。例えば、*Ganoderma lucidum* は根腐れを起こす。また *Corticium salmonicolor* は幹または枝の枯損を引き起こす。*Cercospora subsessilis* は葉に斑点をつくる原因となり、*Oidium* sp はうどんこ病を起こす。*Sclerotium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* などは、芽生えの枯れ、腐れ、しおれの原因となる。また、排水の悪い土壌では、主根が腐る傾向があり、その結果次第に枯死する。数年前から、とくに西アフリカのサヘル一帯でニームの異常衰退が報告され、当初は菌害説もあったか、その後は水ストレスか一次的要因とされている。

深刻な被害を与える害虫は知られていなかったか、最近アフリカの一部でカイカラムシ (*Aonidiella orientalis*) の被害が広がっている。同じ種を含むカイカラムシの被害はインドにもあり、幼木には枯れるものもある。シロアリにも強いといわれており、被害を受けるのはほかの理由で弱ったものだという。樹体中に含まれる昆虫が好まない成分のために、西アフリカのニーム造林地は驚くほど昆虫が少ないという。

留意点

種子の寿命が短く、普通には、採取後 2~3 週間以内に播きつけなければならぬとされている。稚樹は直射光には弱いので、1年目には軽く被陰するのがよいとする文献もあるが、苗畑での取り扱いや、植栽地を見たところでは、必ずしもそれほど弱いとは思われない。周囲の植物の成長を抑える場合があるので、他の作物と混植する場合には注意する必要がある。また植栽する場所の条件に適した産地・系統を選ぶように留意する必要がある。

文献

- Hodges, CS & JS Beatty (1992) Evaluation of a Disorder of Neem in Niger
A Report submitted to USAID 52 pp
- National Research Council (1992) Neem A tree for solving global problems National Academy Press, Washington, DC
- National Academy of Sciences (1980) Firewood Crops Shrub and Tree Species for Energy Production NAS, Washington, DC

16. セドロ (Cedro)

学名 *Cedrela odorata* L

センタン科

丸山エミリオ

Cedrela odorata は中南米原産の高木で、Cedro (スペイン語), Cedar, Spanish cedar, West indian cedar (英語), Cedre (仏語) の名で知られている。中南米では Cedro の他に Cedro macho (キューバ, プエルトリコなど), Cedro amargo (グアテマラ, ホンジュラス, コスタリカなど), Cedro cebollo (パナマ, コロンビア), Cedro colorado (メキシコ, ペルー), Acaju (ブラジル) など多数の地方名で呼ばれている。

樹高は 30~40 m, 胸高直径は 100~200 cm ときにそれ以上に達するものがある。幹は通直, 枝下高 12~20 m, 樹皮は暗褐色~農灰色で深い縦溝がある。葉は羽状複葉で互生し, 長さ 25~50 cm である (図 16 1)。小葉は 5~10 対, 卵状披針形で長さ 10~15 cm, 両面鮮緑色である。材は赤褐色で, 芳香あり, 比重は 0.4~0.7 程度で強度大, 耐久性は高い。加工しやすく, 仕上げ良好である。一般的にマホカニー材に似て, 最高級家具, シカーホックス, 建築用, 内装用, キャビネット, ドア, 化粧合板, ベニヤ, 高級指物, 装飾用, 楽器等に広く利用される。カヌーやホートの製造に最適な材としても知られている。

天然分布

メキシコの北部から中米と西インド諸島をって南米のアルゼンチンの北部まで (緯度範囲・24°N~27°S) (図 16 2), 標高は 0~2,000 m の広い範囲に生育している。分布域の年平均気温 20~27°C, 月平均最高気温 24~32°C, 月平均最低気温 11~22°C, 平均年降水量 1,200~5,000 mm で乾季期間が 2~5 か月ある。天然分布の範囲以外にカーナ, ナイジェリア, シェラレオーネ, タンザニア, マレーシア, フィリピン, クイーンズランド (オーストラリア), ソロモン, フィジー, イスラエルなどに植栽されている。

開花・結実

C. odorata の花は小形, 緑黄色, 総状花序である。果実はさく果, 暗褐色に薄

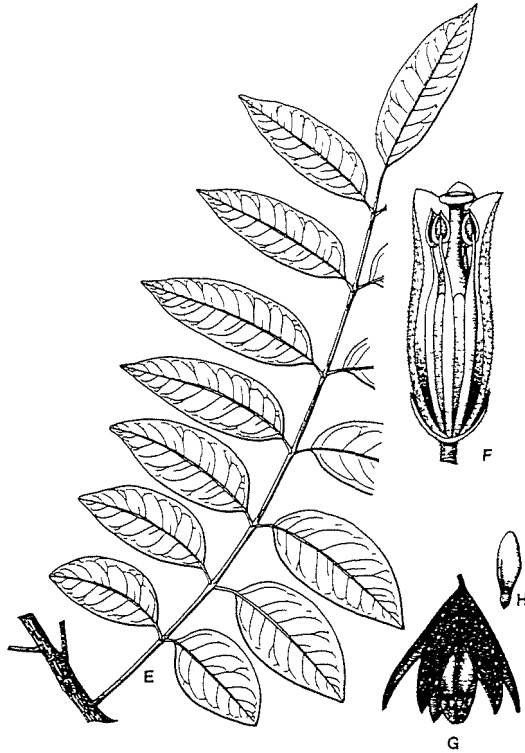


図 16 1 *C. odorata* の葉 (E, $\times 0.25$), 雄花 (F, $\times 5$), 果実 (G, $\times 0.5$), 種子 (H, $\times 0.5$). Reprinted by permission from FLORA NEOTROPICA (Monograph 28 Meliaceae), Pennington, T D, Styles, B T, & Taylor, D A H, (Fig 76, page 362 by J Loken), Copyright 1981, The New York Botanical Garden

斑点, 長楕円体, 長さ 4~7 cm で 30~40 粒の種子を含む。種子の長さは 2~3 cm 程度で, 種子長の 4, 5 倍の長さの翼がある (クラビア 50)。ペルーにおける開花は雨季の初めの 11~1 月, 種子は 7~8 月までに成熟し, 乾季の末期の 8~10 月に飛散する。結実周期は 2 年毎である。

C. odorata の種子はほとんど天然林や人工林から採取されている。事業的な規模で造林を実行するためには, これから造林を予定する地域と立地条件に適合性かあると思われる天然林・人工林を選定し, その中から優れた特徴を持つプラス木 (母樹) を選定する必要がある。母樹の選定に当たっては, 次の留意点かあけられる, 母樹は, 胸高直径 50 cm 以上, 枝下高が高く, 幹か通直であ

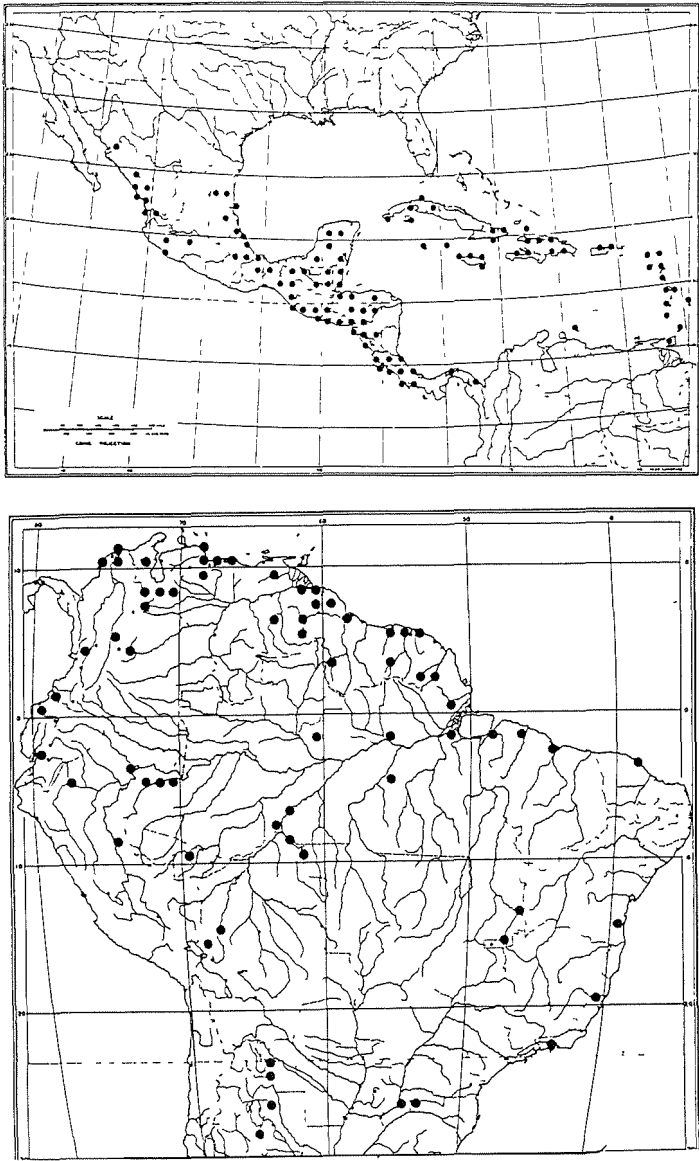


図 16.2 *C. odorata* の天然分布 Reprinted by permission from FLORA NEOTROPICA (Monograph 28 Meliaceae), Pennington, T D, Styles, B T, & Taylor, D A H, (Map 78, page 393, and Map 79, page 394), Copyright 1981, The New York Botanical Garden

ること、樹冠か力強く張っていること、樹冠全体が均一に見えること、壮齡木であること、母樹を設定する種子採取林分は焼畑や侵入活動などの危険性が少ない場所で、管理かできる範囲内に多くの母樹を設定し、かつ同種の不良木から100m以上離れていることか望ましい。

タネの取り扱い

良質な *C. odorata* 種子を採集するには、果実の色か暗褐色を呈し、果実が開裂して種子が飛散する直前かよい。採取した果実は1~2日間日に干した後、風通しのよい日陰の乾燥棚に広げて自然乾燥をさせる。乾燥棚に移す際、病害虫の被害にあっている果実は取り除き焼却する。乾燥中に新たな虫害や菌害を防ぐために、殺虫剤や殺菌剤を散布するとよい。乾燥の期間には種子の状態や気候によって若干異なるが、一般的に1~2週間程度である。種子を乾燥させた後に、色、形、大きさ、重さ等のそろった種子を選別する。播種あるいは種子貯蔵時の便のために、種子の翼はできるだけ短く除去する。翼は軟らかいので、布袋に入れ軟らかく揉む程度で簡単に取れ、風選により種子を分ける。この時種子を傷つけないように注意する。

C. odorata の種子は常温で3~4か月程度の貯蔵が可能である。5℃前後の低温であれば、発芽力の大幅な低下はなく、1年間以上の貯蔵かできる（表161）。

採取された果実量に対する調製済みの種子量の比率は、個体、産地、気候条件などによって異なるが、通常は6~10%である。果実当たりの種子数、kg当たりの種子数、種子の大きさも、個体、気候、産地等の条件によって著しく

表 16 1 *C. odorata* 種子の貯蔵条件と発芽率の低下（単位 %）

貯蔵後の 日数	貯 蔵 条 件		温 度	
	低温 (5℃) カラス容器 開	閉	常 温 カラス容器 開	閉
60	80.5	81.5	80.5	81.0
120	88.0	82.5	79.0	79.0
180	74.5	83.5	28.0	37.0
240	91.0	81.0	40.0	34.5
300	74.5	75.0	0.0	16.0
360	62.0	71.0	1.0	28.0
420	38.5	78.0	0.0	24.0

表 16 2 *C. odorata* の果実・種子の大きさ、果実当たりの種子数

産地	果実の大きさ(cm)		種子の大きさ (cm)			果実当たりの種子数	kg 当たりの種子数
	長さ	幅	長さ	幅	厚さ		
コロンビア	4-7		0.5			30-40	32,000~50,000
ペルー	3-5	2-3	2-3	0.45	0.16		10,500~16,500
コスタリカ							18,000~40,000

異なるか、参考に次のデータを掲げる（表 16 2）。

育苗

C. odorata の種子は発芽前処理が不要で、播種後 12~15 日で発芽し、発芽率は 70~90% と高いのが普通である。種子は 1 年間程度貯蔵が可能であるので、植え付け計画に合わせてまきつけ時期の調節がある程度できる。しかし、新鮮な種子は最も活力が高いのでできれば取りまきする。播種は、一般的にばらまきとする（1m²当たり約 50~60g）。種子が見えなくなる程度に山砂または細かく砕いた軟らかい土で覆土する。まきつけ時は十分灌水し、その後は発芽床の状態を確かめながら乾燥しないように灌水を行う。また、発芽後に芽生えが転倒しないように注意して灌水する。降雨による覆土の流出や芽生えの倒伏、直射日光による葉焼けの防止、及び灌水の手間を少なくするために、日覆を設置する。

芽生えは、本葉が 2~3 枚になった頃に、床替床に移植し、裸根苗木を育成する方法とポットに移植してポット苗木を育成する方法がある。ポット苗木は活着率が低い時期の造林や補植用あるいは翌年越しの苗木を生産する場合に用いる。なお、ポット苗木は植え付け時期を延ばす（雨季前後に）ためにも使用される。

床替密度は 1m²当たり 16~25 本程度が良好であるが、事業的な生産の場合には 49 本程度まで可能である。床替えやポットへの移植に際しては、幼苗を乾燥させないように水の中に入れ、必ず日陰に置き、必要に応じて根の調整を行う。床替床やポットに十分灌水をし、根が垂直に入るように案内棒（床替器具）等を用いて移植する。床替後に再度軽く灌水し、蒸散抑制剤の処理を行うとよい。

日覆は約 1~2 か月間幼苗が活着するまで行う。灌水の回数は、季節、用土の状況、苗木の大きさによって異なるが、一般的に乾季では 1 日 1~2 回程度、雨季は 1 日 0~1 回程度、与え過ぎると病気の発生や苗木の軟弱化の原因となる

のて注意する。ポット苗や床内の除草は手作業で行い、通路や付属地の場合は除草剤を用いてもよい。根切りは特に必要ない。

苗床用土の性質が良好であれば、施肥は特に必要かない。必要に応じて行う場合は、肥料の量を与え過ぎないように注意する。一般的に、N-P-K 混合肥料を標準的には 1㎡あたりに 30 g 程度を与える。造林地における苗木の活着率を高めるために、山出し前に灌水を徐々に減らして丈夫な苗木を作り、造林地の厳しい状況に耐えるように順化处理をする。裸根造林の場合には 40～60 cm 程度の苗木を山出し、ポット苗木の場合は 30～50 cm 程度に成長した時点で山出しする。

組織培養による増殖

苗齢 5 か月程度の茎頂を 70% エタノールで約 1 分間処理した後、0.1% の塩化第二水銀で 10 分間マクネチックスターラーで攪拌しながら表面殺菌を行う。その後に滅菌水で 3 回洗浄し、2 mg/l の BAP (ヘンシルアミノプリン) を含有した WPM (Woody Plant Medium) 培地に置床することにより、マルチプルシュートを誘導し、1 か月間で 3～4 倍のシュートが得られる。シュートの発根には 0.5 mg/l の IBA (インドール酪酸) と 0.05 mg/l の NAA (ナフタレン酢酸) を添加した、半分の濃度の WPM 培地が適しており、90% 以上の発根率でクローン苗が得られる。その後、バーミキュライト培地に移し、苗木の馴化かできる。

植栽適地

適地の選定に当たっては、次の点に留意する。年間の降水量は 2,000 mm 以上が望ましい。雨季に滞水しないこと。2～4 か月間程度の乾季がある地域が望ましい。平均気温は 24～30℃ 程度が望ましい。標高は海拔 0～1,200 m 程度までが望ましい。やや酸性で、排水の良い土壌が望ましい。

植 栽

C. odorata を皆伐地に植栽することはほとんどない。ライン・プランティングを行う場合は造林予定地に約 8～20 m ごとに約 2～10 m 幅の植栽帯を伐開する (クラビア 51)。陽光が効率的に入射するよう東西方向にラインを伐開する。植栽本数は、マホカニーマタラメイカ被害のない地域では、伐開ラインに

4~5 m 間隔で植え、ha 当たり 200~300 本程度とする。同被害の多い地域には他樹種と混交植栽し、*C. odorata* の植栽本数は ha 当たりに 10~30 本程度にする。また、*C. odorata* はアクロフォレストリーの庇陰樹としても植栽される。

植栽は一般に雨季に行う。地域によって植栽時期は多少異なるが、中南米では 11 月から 4 月にかけて行われる。雨季の最中には裸根苗を植え付けできるが、雨季の初めや終わり頃にはポット苗を植え付ける。植え付け点を中心に約 40 cm × 40 cm の落葉、雑草等を取り除き、約径 30 cm × 深さ 30 cm の穴を掘り、苗木を植穴の中心に注意深く植え、土を寄せかけた後を足で適度に踏み固めて根と土を密着させる。苗木の根元は乾燥を防ぐために落葉、枝条等で覆う。植え付けた位置を示すために 15 m 程度の硬い杭を立てるとよい。ポット苗木の植え付けの場合には切り取ったポリ袋を目印として杭の上に差して置く。なお、帯水の発生しやすいところでは、植え付け位置の近くで少しでも高い場所に植えるか、土を盛り上げてマウンドを作り、その上に植え付ける。これが不可能な場合は、植え付けしない。補植は活着率調査の結果をみて行う。活着率の調査はコストを下げるため下刈の作業と同時に行うとよい。補植の時期は、通常雨季の終わり頃までに行うか、場合によって 2 年目まで延はしてもよい。下刈り作業にはつる切りも含み、場所や植生状態によって回数はことなるが、一般には 1 年目の 3~4 回から毎年 1 回くらいずつ回数を減らし、4~5 年目には 0~1 回で終了する。

成 長

C. odorata は、植林後の成長が早く、年平均樹高成長量は約 120 cm、年平均直径成長は約 15 cm である。報告されている成長量を表 16 3 に掲げる。

病 虫 害

C. odorata の育苗時には、特に大きな病害はないが、まきつけ床によく発生する立枯病 (Damping-off) に注意する。立枯病を防ぐ方法の一つは、播種前

表 16 3 *C. odorata* の成長 (Lamb 1968)

樹 齢	平均樹高 (m)	平均胸高直径 (cm)	材 積 (m ³ /ha)	年平均成長量 (m ³ /ha)
25	32	40	315	12 6
32	37	45	376	11 7

に PCNB (1 m³ 当たり 40 g 程度) を用いて用土の消毒を行い、発芽後に週に 1 回程度ベンレートやタチガレンの 1,000 倍液を 1 m² 当たり 3 l あるいは Tecto 60 の 100 倍液を 1 m² 当たり 1 l 散布する。しかし立枯病を防ぐためになにより注意すべきことは、苗床の水分過多を防ぎ、風通しをよくすることである。

造林地同様に苗畑における虫害として、*Hypsipyla grandella* (マホカニーマダラメイカ) の被害がある (グラビア 52, 53)。予防のために薬剤散布、たとえばスミチオンの 1,000 倍液を 1 か月に 1 回程度散布する。

C. odorata の人工造林における最大の難題はマホカニーマダラメイカの被害である。この被害は上記の薬剤散布で防げるか、経済的・生態的な観点から造林地に化学薬剤を散布することには疑問が残る。それに代わる方法として、*C. odorata* の植栽密度を極度に減らし、*C. odorata* のみの単一樹種の植林を避け、混交林とすること、最適な立地条件の場所に丈夫な苗木を植え、多少被害があっても回復できるような条件をつくることなどか大切であるといわれている。

文 献

- Ford, (1979) An estimate of the yield of *Cedrela odorata* L (Syn *C. mexicana* Roem) grown in association with coffee In Workshop Agro-Forestry Systems in Latin America Turrialba, Costa Rica
- Guevara, G (1988) Experiencias colombianas con cedro (*Cedrela odorata* L) CONIF, Bogota, Colombia
- Lamb, A (1968) *Cedrela odorata* Fast growing timber trees of the lowland tropics No 2 CFI, Oxford
- Lamprech, H (1990) Silvicultura en los tropicos los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arboreas , posibilidades y metodos para un aprovechamiento sostenido GTZ Rossdorf, Alemania
- Maruyama, E *et al* (1989) Micropropagation of Cedro (*Cedrela odorata* L) by shoot-tip culture J Jpn For Soc 71(8) 329-331
- Nokoe, S (1984) Volume tables for *Cedrela odorata* L Comm For Rev 63(1)
- Pennington, T D, Styles, B T & Taylor, D A H (1981) FLORA NEOTROPICA Monograph 28 Meliaceae The New York Botanical Garden, New York
- Yamazaki, S *et al* (1992) Attack by the Mahogany shoot borer, *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera Pyralidae), on the Meliaceous trees in the Peruvian Amazon Appl Entomol Zool 27(1) 31-38

17. マホガニー属 (Mahogany)

学名 *Swietenia* spp

センタン科

浅川 澄彦

マホカニー (Mahogany) は本来 *Swietenia* 属の樹木およびその材につけられた英名らしいが、その後アフリカからマダガスカルに分布する *Khaya* 属の一部の樹木の英名にも用いられている。*Swietenia* 属では *S. macrophylla* と *S. mahagoni* がよく知られており、前者は big-leafed mahogany または large leaf mahogany, Honduras mahogany などと、後者は West Indies mahogany または small leaf mahogany とよはれている。いずれもスペイン語では caoba, フランス語では acajou とよはれており、前者については、フラシル・ペルーでは Aguano, ボリビアでは Mara, メキシコでは Cabano などとよはれている。和名については、前者がマホカニーとよはれることか多いが、ここでは英名に従って前者をオオハマホカニー、後者をマホカニーとよひわけることにする。両種とも落葉性である。オオハマホカニーは樹高 40~45 m, 胸高直径 2 m にも達する大型の樹木である。幹は通直で、わずかに板根がある。羽状複葉を互生、各複葉には 4~5 対の小葉がつく (図 17 1)。小葉の長さは 7~15 cm。一方、マホカニーは普通は中位の樹木であるが、樹齢を重ねると大型になる。

両種とも、家具、高級指物、内装用、装飾用、化粧合板などに用いられるが、マホカニーの材のほうが多少重硬で強いとされている。マホカニーの樹皮の浸出液は強い集斂性があり、薬用にされる。また良好な蜜源樹木でもある。

分 布

マホカニーはアメリカ合衆国フロリダ州の半島南端、キース諸島、バハマ諸島、キューバ、シャマイカ、イスパニョーラ諸島などを含む西インド諸島に分布しているが、その他のカリフ海諸島、ハワイ、フィジー、イント、スリランカなどで庭園樹として植栽されている。一方のオオハマホカニーはメキシコのユカタン半島 (20°N) から中米諸国、南米のヘネスエラ、コロンビア、ペルー、フラシル西部、ボリビア (17°55'S) に分布しており、熱帯の有望な造林樹種と



図 17 1 オオハマホカニー (*Swietenia macrophylla*) の葉・花・果実 [Corner (1935) 原図, 熱帯の有用樹種 (1978) による]

されている。

開花・結実

オオバマホカニーは中米では雨季に開花するという報告もあるが、フィリピンでは乾季の終わり頃 3~4 月に開花、時には 5~6 月まで花期が続くこともある。両種とも雌・雄の単性を同じ花序につける雌雄同株である。花は白色または緑かった色で、腋生の円錐花序をなし、芳香がある。オオバの蒴果は長さ 20 cm 弱、膨らんだ部分の直径は 10 cm ほどである。蒴果は普通 12 月から 2 月にかけて成熟、1~2 月に採取されている。フィリピンの植栽木では 9~10 年生で結実が始まり、以後毎年結実し、17 年生で 210 果とれたという事例がある。マホガニーの植栽木では、12~13 年生で開花・結実を始める。蒴果はオオバマホカニーに比べると小型で、長さは 6~10 cm とされている。結実には年により豊凶がある。

種子の取り扱い

両種ともヒョウタン型の蒴果の中は5室に分かれており(図171)、全体で約50個の充実種子がはいっている。多くの個体のマホカニーから採取した蒴果50個について調べた例によると、1果あたりの種子数は19~56で、平均は40粒であった。種子には大きなハネがついており、オオバのハネつき種子は1lで約100粒、ハネをとったものは1l約200粒で、重さは約100gである。1kgあたりの種子数は2,000~2,500粒とされている。一方、マホカニーのほうは1kgあたり約7,000粒である。採取直後のオオバの発芽率は90%前後であるが、条件が悪いと1か月半で発芽力を失うという例もある。しかし密閉して温度変化を少なくすると4か月半後にも70%の発芽力を維持していたという報告があり、密閉して低温におけば1年くらいは貯蔵できるものと思われる。両種とも、播き付けのための前処理は不要である。

育 苗

乾季のきびしいところではポット苗木が養成されるが、床に直播して裸根苗も養成されているし、山出しに当たっていわゆる根株苗(スタンプ苗)にされている事例もある。ポット苗木の場合には山出し規格は約30cmとされており、養苗期間は4~6か月である。裸根苗の場合には少なくとも50cm以上、60~80cmの苗高のものが望ましいとされており、従って養苗期間も約1年を要する。

マホカニー類の種子の発芽は子葉か地中に残る型で、地上には幼芽かいきなりあらわれる。床にバラ播きする場合は、平たい種子は覆土によって普通水平になるか、ポットに播く場合にはハネを折りとった痕を垂直にし、厚みかある稜を下にして土に差し込み、反対の稜か培土の表面に揃うくらいまで押し込む。このように播きつけると下方から幼根を出し、1か月足らずで幼芽が地上にあらわれる。大型の種子のほうが発芽率が高く、また根の発達もよく健全な苗木かてきるから、少なくとも小粒の種子は避けるほうがよいとする報告がある。

方法によっては苗木を1~2週間貯蔵することも可能であるが、この場合にも大型の苗木のほうか強く、活着は苗高の大きいもののほうか良い。裸根苗については根切りの効果も明らかにされている。根切りを行うと根量かふえるばかりでなく、細根かふえ、活着かよくなり、その後の成長もよくなる。苗木は

とくに初期には強光に弱いから、やや強く遮光（相対照度 30~40%）してやるほうがよいか、遅くとも山出し 1 か月前には遮光をやめて直射光に馴らすようにする。根株苗がどの程度に実用化されているか不明であるか、すでに 1950 年代に試みられており、一部の育苗カイドラインにはとりいれているので、適切な太さ（根元径で約 1 cm）の苗木を使えば実用に供せるものと思われる。また幼齢木からの挿し木繁殖も可能で、直径 0.5 cm のもので 64%、直径 3.5 cm のもので 85% という数字があるか、挿し付け後は弱度の被陰が必要だとされている。

植 栽

マホガニー類の植栽間隔としては 2 m×2 m, 3 m×1 m が多く、ポット苗、裸根苗、根株苗として植栽されるほかに、直播き、萌芽更新も行われている。1920 年代の報告によると、原産地の中米では植生状態がよいと比較的容易に天然更新するといわれ、傘伐作業による更新法も解説されている。フィリピンにも、造林地に接した林分で下種更新によって成立したといわれている事例がある。植栽後数年（5 年と明記しているカイドラインもある）は強光に弱く、とくに荒廃した草地にいきなり植栽した場合の成長はいちじるしく遅い。下木植栽を行うか、先行植栽した列間に植え込むか、同時に植える場合には寄せ植えするのがよいとされている。このような時期をひとたび抜け出て成長を開始すると、その後の成長は存外に速いという。フタバカキ科樹木を伐採したあとに下木植栽した事例によると、2 年後に 47% が活着しており、平均直径 3 cm, 平均樹高 4 m であった。直播き造林は、湿潤な環境の肥沃な土地で、しかも適当な被陰かえられるような条件下で成功か期待できる。また伐採跡地で直播きした事例をみると、生存率は 47% で、その後の成長は表土の深さによっていちじる

表 17 1 オオハマホカニーの成長事例（フィリピン）

樹 齡 (年)	樹 高 (m)	胸高直径 (cm)	材 積 (m ³)	測定本数 (本)	場 所
17	19 1	25 9	0 20	64	ロスハニョス（ルソン島）
22	19 0	39 0	0 37	12	“
36	21 3	50 3	0 79	25	“
21	15 3	37 9	—	36	ミンクラニリャ（セフ島）
18	13 6	20 9	—	87	カンニャオ（ルソン島）

しく異なった。萌芽更新の試験結果によると、約 300 株の 81% が萌芽したが、供試した樹齡の範囲では若い株のほうが萌芽力が強かった。

適 地

オオバマホガニーは、中・南米の原産地では多雨湿潤な地域に分布しており、年降雨量は 1,600 mm から 4,000 mm の範囲にあり、乾季はないか、あっても 4 か月程度である。時に沼沢地にもみられるか、多くは水はけのよい斜面にみられる。植栽適地は、はっきりした乾季のない熱帯低地における斜面下部から沢沿いの水はけのよいところとされている。なおホリヒアでは毎抜 1,500 m まで分布するか、普通には低地向きの樹種と考えられている。マホガニーはオオバよりは雨量の少ない地域のほうが適しているようで、760 mm から 1,780 mm の範囲で最も成長かよいとされている。天然分布域では乾季は 2~6 か月

表 17 2 *Swietenia mahagoni*, *S. macrophylla* 収穫表 (抜粋)
(Suharlan, Sumarna, & Sudiono 1975)

林 齡 (年)	本 数 (本/ha)	平 均 樹 高 (m)	平 均 胸高直径 (cm)	主林木 材 積 (m ³ /ha)	間 伐 材 積 (m ³ /ha)	年平均 成長量 (m ³ /ha)
[地位 I]						
5	2,405	4 8	6 7	4	1	1 0
10	1,545	9 2	10 1	39	10	5 0
15	1,065	12 6	12 8	75	19	7 0
20	780	15 5	17 1	112	29	8 6
30	450	20 3	26 5	188	45	11 1
40	305	24 2	35 1	262	43	12 3
50	230	27 2	41 8	323	38	12 7
60	190	29 0	45 6	368	34	12 5
[地位 III]						
5	1,650	8 6	8 1	33	8	8 2
10	710	16 2	17 6	124	35	16 7
15	456	20 2	24 7	186	45	18 3
20	340	23 1	30 7	238	44	18 5
30	222	27 2	41 5	325	37	17 8
40	160	30 4	51 6	399	31	16 8
50	120	32 8	62 1	466	26	15 9
60	85	34 9	76 2	523	21	14 9

表 17 3 植栽されたマホガニー (*S mahagoni*) の成長データ
 [Francis (1991) より抜粋]

場 所	年降雨量 (mm)	樹 齢 (年)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)
Cambalache	1,500	46	15.4	13.0
Guajataca (尾根)	1,800	7	6.6	3.8
Guajataca (斜面)	1,800	8	8.7	6.1
Guajataca (窪地)	1,800	8	9.0	4.3
Guavanilla	960	44	42.7	20.1
Maricao (斜面)	2,300	8	3.9	3.0
Maricao (谷間)	2,300	18	7.8	5.5
Mona Island	880	52	18.7	5.4
Susua (谷間)	1,500	7	5.9	3.4
Susua (斜面)	1,500	7	4.8	2.8

(注)「場所」はいずれもプエルトリコ内の地名

である。また、フロリダ原産のものとはきたまの霜には耐えるという。

成 長

中・南米での平均的なオオハマホカニーは樹高 30~40 m, 胸高直径 80~160 cm とされているが、売れる大きさの木は ha 当たり 2~3 本程度しかないのが普通といわれる。フィリピンにおける試植林の成長資料は前掲の表のとおりである(表 17 1)。各地の成長資料をもとにして、30 年伐期で平均年成長量を 25 m³/ha としている例もあるが、インドネシアの収穫表(表 17 2)をみると、この数字は過大なように思われる。なお、マホカニーは成長が遅いことで知られているが、具体的な成長データの抜粋を表 17 3 に示す。

病 虫 害

苗畑で立枯れ病・葉枯れ病・白絹病が報告されている。とくに白絹病はかなりの被害例が報告されてか、PCNB で効果的に防除できる。原産地の中・南米やインドネシアなどでシンクイムシ類 (*Hypsityla* spp) の被害が知られており、成長が阻害されるだけでなく、樹形がいちしるしく悪くなる。

文 献

小林享夫(1978) フィリピンにおける主要造林樹種の病害 熱帯林業 50 24~30

- Francis, J K (1991) *Swietenia mahagoni* Jacq West Indies mahogany SO-ITF-SM-46, 7 pp
- Suharlan, A, K Sumarna, & Y Sudiono (1975) Yield table of ten industrial wood species Lembaga Penelitian Hutan, pp 23~25

18. クロトン (Croton)

学名 *Croton megalocarpus* Hutch

トウタイクサ科

浅川 澄彦

Croton 属はトウタイクサ科に属し、約 800 種が全熱帯に分布しているが、そのうちの約 50 種がアフリカに分布している。さらに東アフリカ 3 国のウガンタ・ケニア・タンザニアに分布するものは 23 種とされており、その 1 つが本種である。本種は東アフリカ 3 国のほかにもサイール、ルワンタ、ブルンティ、ザンビア、マラウィ、モザンビークに分布する。普通には (700~) 1,200~2,400 m の範囲に分布する常緑林に出現する。英名は Croton, シノニムには *C. ellipticus* がある。なお、本種と分布が似ている種としては *C. macrostachyus* (Broad-leaved croton) と *C. dichogamus* (Orange-leaved croton) が知られている。材はあまり良質ではないが、柱材・木彫りなどに用いられ、燃材としては優れている。種子は油分と蛋白質を含んでおり、鳥類やリスが好んで食する。この油は強力な下剤で、樹皮の浸出液は駆虫剤として用いられた。また、侵食防止・防風・景観などを目的としても植栽されている。

樹高は普通は 15~25 m 程度であるが、時に 35 m に達するむしろ大型の樹木である。幹の直径も 1 m に達することがあり、枝下も 20 m に達するものがある。葉は卵形ないし皮針形で、長さは 7~14 cm、幅は 3~7 cm である。普通には常緑であるが、水分条件が悪い場合には落葉する。ほとんど雌雄同株であるが、時に雌雄異株のこともある。頂生する総状花序の長さは 75~30 cm で、すべて雄花か、基部に僅かに雌花をつける (クラビア 54, 55)。雄花・雌花ともに花卉・かくはいずれも 5 枚、花卉はいずれも 5 mm ほどの長さでごく小型である。ケニアのキツイ周辺における開花は 1 月 (乾季) で、7 月から 11 月にかけて成熟する。別な文献によると、同じくケニアで、果実は中部州では 10 月~11 月に、西部州では 1 月~2 月に落ちる。

Croton macrostachyus は時に 25 m に達する中ぐらいの落葉樹で、枝張りが大きく、600~2,000 m の範囲の海拔高の、やゝ降水量の多い地域の森林内または林縁部にひろく分布する。エチオピア北部の高地では本種が主体で、育苗・植栽もされている。一方、*Croton dichogamus* は多幹性の灌木または小高木で、

海岸線から 2,200 m の高度まで分布する。

タネの取り扱いと苗木

成熟した果実（さく果）は幹を揺すって落とすか、樹上に登って採取する。さく果を割って中から種子を取り出し、数日間気乾する。種子は普通には 1 果あたり 3 個はいつている。取り出した種子は木炭を加えて缶に入れるか、麻袋に入れて暗所に保存する。種子は長楕円形から卵形で、長さ（18～）22～24 cm、幅は 12～14 cm で、1 kg あたり約 1,000 粒である。発芽のための前処理はならず、平均発芽率は 70～90% である。スタンプ苗とすることもできるか、普通にはポット苗を育成する。ケニアのキツイ地方では、2 月から 3 月に播き付けると植え付け時期の 11 月上旬までには山出しできる大きさになる（グラビア 56）。

植 栽

東アフリカでどの程度広く植栽されているものか明かでないが、ケニアでは、平均年降水量が 600～1,100 mm または 800mm～1,600 mm の地域で生育かよといわれ、放牧地や農地の境界によく植えられている。ケニアで実施されている社会林業訓練プロジェクトでは 1987 年以来植栽されており、半乾燥地（キツイの平均年降水量は約 700 mm）の条件に耐える樹種であると考えられている。普通には ha 当り 1,000 本前後植えられている。ケニアの森林区分でいう Forest のうち半落葉性林とよばれる林分では優占種であり、上層林冠を構成しているものが多いが、植栽後の数年は被陰下のほうがむしろよく生育する（高橋ら 1992）。この性質は、現存植生をなるべく活かしながら有用樹種を植え込んでゆく、いわゆるエンリッチメント植栽に適している。樹高は、植栽後 1 年で 27～50 cm、2 年で 39～95 cm、3 年で 93～156 cm という記録がある。なお、他の樹種と比べて比較的成長はよいが、植栽したものは頂芽優勢の性質かないらしく枝分かれするために主軸が明確でなく、特異な樹形を示す（グラビア 54）。ただし、天然林内にある本種の個体は、普通かなり通直な幹形を示しているので、これは幼齢時だけの特性であるのかも知れない。

病 虫 害

加害昆虫としてはカミキリムシ科の *Opepharus spectabilis* が知られている。

文 献

- Duffy, E A J (1957) A monograph of the immature stages of African timber beetles (Cerambycidae), 179-180
- Noad, T & A Birnie (1989) Trees of Kenya pp 101~102
- Smith, A R (1987) Euphorbiaceae (Part 1) Flora of Tropical East Africa pp 135~145
- 高橋光夫, M Gathura, 酒井 彰 (1992) 半乾燥地における林内の照度と植栽木の生長について 熱帯林業 25 (新) 72~80

19. アカギ (Bishop wood)

学名 *Bischofia javanica* Bl

トウタイクサ科

田中信行・桜井尚武

アカキは、ビショップウッドを和名として使うこともある。地方名としては、Bishop wood, Gintungan (インド), Tayok-the (ミャンマー), Term (タイ), Tuai (フィリピン, サハ), Bintungan (インドネシア), 重陽木 (台湾), Autumn maple tree, Java cedar (オーストラリア), Red cedar (英) などと呼ばれている。*B. trifoliata* はシノニムである。

高さ 30 m, 直径 1 m に達する高木で常緑であるが, 乾季のあるところでは落葉性を示し, 雌雄異株である。大きな 3 出葉を互生し, 小葉は卵形ないし長楕円形, 長さ 7~20 cm 程度である。若葉は赤色をおび, 酸味をもち食用となる。花は小さくて緑黄色, 総状花序につく。果実は球形, 直径 1.3 cm 程度, 熟すと褐色になり, 房状に下垂する。果実の中に 3~6 個の種子を蔵し, 種子は 3 稜で, 1 辺は丸く他の辺は平らである。以下に, おもに Troup (1921) に基づいて記述する。

分布, 適地

アカキは, 琉球, 台湾, フィリピン, 中国南部からインド, ミャンマー, タイ, マレーシア, ニューキニア, ポリネシア等南太平洋諸島, 豪州北部と広い分布域を有する。学名は Prof G Bischoff に因んでつけられた。

原産地における主分布域は比較的標高の高い山岳地で, 峡谷沿いや農耕跡地, 丘陵地等に多い。例えば, インドでは標高 1,200 m 界限, マレーシアのサバ州では 500~1,500 m の辺りに分布するが, サバ州の西海岸の丘陵地や農耕跡地では 800 m 以上の所が普通の分布域である。フィリピンでは Parang と呼ばれる草地や二次林の入り交じった植被が疎な旧低地林地帯に多く出現する。しかし, 焼畑のために減少している。

インドやその周辺地域では, 本種は半島部と亜ヒマラヤ地帯に分布し, 亜ヒマラヤ地帯では西部に少なく, アッサム, チッタゴン, ミャンマー等東部で多くなるという。そして, 日陰になるような湿度の高い溪谷, 河岸, 湿地を主た

る生育地とする。亜ヒマラヤ地域西部では、アカキは湿地林構成種となっている。亜ヒマラヤ地域東部では、河川沿いや湿地に成立する湿性サバンナで普通の種であるか、乾性サバンナ地域では砂質沖積土に若干出現する。インド南部ではクマツヅラ科の *Vitex* 属の樹種などとともに、常緑林に混交して出現し、Western Ghats では常緑林に普通であるという。

小笠原諸島では、昭和初期から戦時中にかけて、用材・薪炭用に持ち込まれ植栽された。その後、植栽木から種子が鳥によって広く散布され、湿性の天然高木林で自然に繁殖し、近年、在来樹種に置き替わる所が増えてきている（クラヒア 58）。

植物季節、開花・結実

フィリピンにおける植物季節的観測によれば、アカキは乾季のある地域ではその時期に落葉する。花が咲くのは新葉が展開した後である。花期は、マニラ南部のラグナ州では3月から5月にかけて、ルソン島北部のマウンテン州では4~5月と12月である。果実が熟すのはマウンテン州や北方のイサペラ州では5月、マニラ南方のバタングス州では6月、ミンダナオ島ではタバオ地区が6月、同サンホアンカ地区が10月、中北部のブキドノン州が11月というように、植物季節は地域により異なっている。

インドでは、アカキは湿性立地では常緑性の場合が多いという。より乾性な立地では低温季に紅葉後落葉し一時的にほとんど葉かない状態になる。北部では1~3月に新緑になる。枝先の円錐花序に小形の単性花が3~5月に現れ、房状の実が12~2月に熟する。やや乾燥する地域では特に大量の果実をつけることがある。アカキは毎年結実するか、その時期は場所によって異なる (Rai 1985)。小笠原諸島では、毎年11~12月に果実が成熟し散布される（クラヒア 57）。

種子の取り扱い

アカキは雌雄異株であるから、雌株から果実が落下する前に採取するか、落下した果実を拾う。1個の果実に3~6個の種子が入っている。果実を十分腐らせた後、水洗して果肉と外種皮を取り去る。外種皮が残っていると、発芽が著しく遅れ、発芽率も低下する。著者らは、日長を明期12時間、暗期12時間、発芽温度を35℃、30℃、25℃、20℃、15℃の5段階に調整して、アカキの発芽

過程を調べると、発芽開始時期は、35℃と30℃が4日以内で最も早く、温度が低下するにつれて遅れる(図19.1)。とくに、20℃以下では実験開始2週間後でも発芽率は10%未満だった。この試験では、アカキの発芽に最も適した温度は30℃であった。発芽速度は違うが、最終発芽率は30℃、25℃、20℃のいずれでも90%以上であった。しかし、35℃では最終発芽率が77%と幾分低かった。15℃の低温状態でも最終発芽率は84%で、他の温度に比べて大差ない発芽をした。

種子の長期保存法は確立されていない。筆者らの試験では、日陰で数日乾燥後にビニール袋に入れて約6℃(3~10℃)で1年間保存した種子の発芽率は約5%に低下していた。Troupによると、種子は92,000粒/kg程度の重さで、新鮮なものの有効種子率は50%であるが、1年間の貯蔵で発芽力を失うという。アカギの種子は、生存期間が2か月、発芽期間が1~4週間、発芽率が80%で、アリの加害を受けやすいという報告もある(Rai 1985)。

小笠原諸島のアカギが混生する湿性高木林では、母樹の周辺で高密度に芽生えが発生する(クラビア60)。

育苗, 植栽, 成長

芽生えか根付くためには発芽床が十分湿っている必要がある。水分条件が良好ならば、芽生えの定着や成長のための遮光は必要でない。それどころか、水分条件が十分ならば、芽生えは全天光下でもっとも良い成長を示すことが試験で明らかにされている。しかし、中庸程度の水分条件であれば庇陰が必要であ

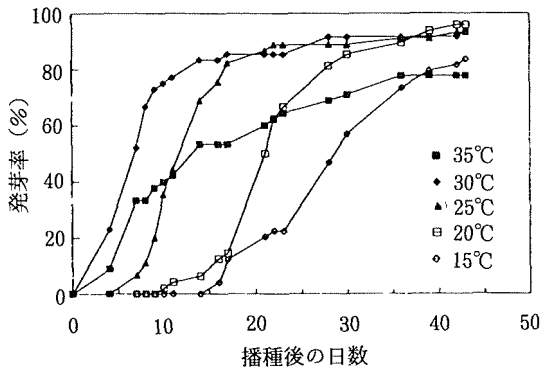


図 19.1 異なる温度条件におけるアカギ種子の発芽過程

る。遮光しないと発芽しないか、たとえ発芽したとしても乾燥のために芽生えは急速に枯死してしまう。苗木の成長は、粗孔隙量の多い柔らかな土壌で良い。若い個体は生育期の早い時期から成長し始めるので、霜の降りる地域では若いシュートか晩霜害を時々受ける。ただし、高木に成長した段階では、ある程度の耐霜性を有する。

本種の林分を直播によって造成する場合には、湿潤な立地以外では確実ではない。それよりも、苗木を林地に植栽する方が安全であり、その場合の成功率は極めて高い。苗畑に播種後2~3週間すると発芽が始まる。この時、発芽床を庇陰下に置き、定期的に十分な灌水を行うことが肝要である。湿度を保つために芽生えか顔を出すまで藁等で発芽床を覆うことも効果的である。芽生えは、ある程度の耐陰性があり雑草木の中でも生存できるが、成長は阻害される。苗木の移植は容易で、雨季の始めに行えば間違いはない。Rai (1985) は、5 cm 間隔で高畦の床に直接播種し、高温で晴天の多い夏には庇陰することを勧めている。また、裸根苗の植栽による造林は容易だと述べている。植え付け後の幹の成長は速く、年直径成長が125 cm という報告がある。

茨城県つくば学園都市の森林総合研究所苗畑で、小笠原諸島産種子を4月に播種し10月まで約6か月間育苗したところ、成長は早く、高さ120 cm に達した(グラヒア59)。しかし、11月下旬の初霜で枝葉のほとんどが被害を受け、その後の寒冷な気候のため地上部が完全に枯死した。翌春に地上部の再生なかったのが枯死したと思われたか、8月を過ぎた頃に一部の個体から萌芽が再生し10月には高さ30 cm に達した。

天然更新

多くの試験が行われたイントのテラトゥン (Dehra Dun) での結果によれば、自然条件下では十分に湿った地床や庇陰下だと4月以降に発芽し、発芽は雨季まで続く。地面が十分に湿っていれば種子は日陰でも日向でも自由に発芽し、強度の庇陰下でなければ芽生えは生存できる。直射日光の当たる乾燥した地床には芽生えは生じないか、暑い時期に大雨があると庇陰条件下では乾性の地床にも芽生えが発生することよくある。しかし、これらの芽生えはモンスーンの到来に先立つ乾燥のためにまず間違いなく枯れてしまう。もし、沖積や沼沢状の地床などで、種子が土壌で被覆されれば、芽生えの定着率は大幅に向上する。したかつて、裸地状の柔らかな土壌条件下では天然更新が容易であ

る。

隣あった2つの試験区（耕起後ならされた裸地区と草本に覆われた区）で行われた種子の直播試験について述べる。両区とも直射日光にさらされていたか、地面は常時濡れた状態になっていた。ここにはほぼ均等に種子が4月に散布された。その年の終わりには両区ともすでに草に覆われていたが、当初裸地状だった所では78本の芽生えがあり、苗高は8~60cmになっていた。一方、当初から草本に覆われていた所では苗高8~20cmの芽生えが6本あるに過ぎなかった。翌年の6月には前者の稚樹は2~3mに達したが、後者ではすべての稚樹が消失した。

植被のない柔らかな土壌でアカキの天然更新が好適な理由として、土壤による種子の被覆が助長されることや発生初期に草本との競合が回避できることなどが挙げられる。また、上記試験区のうち裸地区では掘り起こされたことにより土壤中の酸素の供給が十分に行われたことも大きく影響しているだろう。

病虫害

中国南部で緑化樹として植栽されているアカキにてんぐ巢病の被害が報告されている（Jin 1983）。

渡邊（1937）は、アカキを宿主とする害虫を報告している。また、Bhasin *et al*（1956）は、イントやその周辺地域の加害昆虫として、*Platypus cuplifer*（ナガキクイムシ科）、*Metanastria hyrtaca*（カレハカ科）、*Selepa celtis*（ヤカ科）、*Gargetta curvaria*（ジャチホコカ科）、*Histia rhodope*（マダラカ科）を報告している。

用途

中国南部の上海旧租界公園や南京の鼓楼公園では緑陰樹にされており、ハノイ市や台北市などでは並木道に使われている。「昔時、多祢（たね）屋久の人赤木を献ず」という記録があり、八重山列島には半原生状の樹木がある。この樹木について、「その質紫檀に似て堅く紅紫色で三弦の棹に作ると紫檀に勝る」という。台湾では重陽木と称し、ローズウットの代用として家具製造その他に使われる。材はシリカを含まないので、加工は容易であり仕上がりもよい。辺材はヒラタキクイムシに侵され、アンブロシア類には辺・心材ともに侵されるといふ。インドにおけるトウタイクサ科の中ではアカキが用材としては最重要樹

種であり、耐久性も高いとされる。特に、水中で使われた場合の耐久性は高く、パイルや橋梁に用いられる。他に構造材や鉄道の枕木などの用途もある。また、トラか爪を研ぐために樹液の多いこの木を探し求めるといわれ、トラの多い地域では深い爪痕かアカキの樹皮に刻まれているのをよくみかけるといふ。

文 献

- Bhasin, G D, Roonwal, M L & Singh, B (1958) A list of insect pests of forest plants in India and adjacent countries Indian For Bull (New series), 171 (2), p 30
- Guzman, E D, Umali, R M & Sotalbo, E D (1986) Guide to Philippine flora and fauna Vol 3, p 280-281
- Jin, K X (1983) MLO discovered in witches' broom of *Bischofia javanica* Forest Science and Technology (Linye Keji Tongxun), 10 18-19 (中国語)
- Rai, S N (1985) Notes on nursery and regeneration technique of some species occurring in southern tropical wet evergreen and semi-evergreen forests of Karnataka (India) Part 2 Indian Forester 102 645-657
- 林野庁業務部 (1994) 小笠原における外来樹木 (アカギ) の繁殖抑制対策に関する調査報告書 153 pp 林野庁業務部

20. カシュー (Cashew)

学名 *Anacardium occidentale* L

ウルシ科

桜井 尚武

カシューナッツの木で、Cashew (英), kasoy (フィリピン), マガタモノキ (日), caju (ブラジル), Kaju (ヒンズー) などの名前で呼ばれている。

ブラジル南東部原産で、16世紀にはヨーロッパの航海者達に知られていた。これら探検家達によりブラジルからインドのマラバル海岸へ運ばれ、ついでインドネシアやアフリカ東海岸へと広まった。現在は広く世界の熱帯地域で栽培されている早生な常緑の高木。大きな樹冠の高いところまで単幹性の左右対称の樹形を示し、条件が良ければ直径50cm、樹高20mにもなる。切り口から白色の乳液を出す。この樹液はカシューゴムといい、アラビアゴムの代用に使う。材は硬く用材となる。葉は全縁で互生、卵形または倒卵形で、長さ10~20cm、幅7.5~12cmである。花序は長さ15~20cm、花は小さく直径5~6mm程度、枝先に群かってつき、黄色から黄白色、花卉には普通ピンクの縞がある。果実は石果で灰色、腎臓のような形をして2cm程度である。中果皮は柔らかく、コルク質で油脂に富む。この油は耐水性の塗料などに使われるか、体質によりかぶれることがある。花柄の肥大した部分は5~7cm位でみずみずしく水分に富み、黄色あるいは赤色の西洋梨（あるいはピーマン）のような形をしていてカシューアップルと呼ばれる（クラビア74, 75）。多少渋みがあるが多汁でリンコの芳香があり生食したりジャムを作ったりする。

分布と適地

天然分布地は南米であるが、フィリピン、タイ、ベトナム、セイロン、インドなど熱帯アジア各地、およびマタカスカル、モサンビークなどで広く栽培されている。

この樹種は標高700~800mの所でも育つか300mより低い所の方がよく、自生的に生えている稚樹が見られる所は沿岸部に多い。良好な成立地ははっきりした乾季、雨季のある所で、気温は26~32℃、湿度は75~85%程度、年降水量は500~3,800mm程度の所である。貧栄養土壌や石礫地のような所にもよく

見られるが、壤土や砂壤土あるいは砂土のような排水の良い所か好適地である。他の果樹栽培には向かない地力の低下した平地林や緩い起伏のある二次林でも果実の生産ができるので、このような場所はこの種にうってつけである。耕耘や灌漑、施肥などは特に必要でない。チカヤ (*Imperata cylindrica*) 草原に植えれば、やかてチカヤを被圧して駆逐する。

開花と結実

花は12月に咲き始め約3か月間咲き続ける。成立地の気候条件に応じて、2～3回の主開花期があるが、年間を通じて花が見られるといった方がいい。果実が熟すのに約2か月かかる。熟すとカシューアップルは緑から黄色かスカレット（深紅色）に変わる。

結実は植栽後2年目で見られる場合もあるが、普通は3～4年後から始まる。充分な量が取れるようになるのは10年後であり、その後20年間位収穫できる。15～22年位が最盛期である。

育 苗

苗木用の種子は結実最盛期の15～22年頃に優良な成績を示している母樹から得るのかよい。質が良く量も多く取れた場合の種子は、発芽率が高くメハエの成長も良い。発芽力の低下か早いので新鮮な種子を用いるのか良い。良好な種子は、播種後7～12日で発芽する。苗畑での苗木作りでは、排水用の穴を適当に空けたポリ袋に種子を直播して20～50cmの大きさになるまでそのまま育てる。使用土壌やポリ袋は普通の造林木の場合と同様でいい(6インチ×9インチ程度以上)。播種から発生初期の間は、一般の造林木同様30～50%程度の遮光条件下で十分な灌水を行って育てるのか良いが、苗高20～30cm程度になってしっかりしてくれば直射日光を当てて苗木を丈夫にする、いわゆる硬化処理を行うのか良いだろう。日本で針葉樹に行っているような根切り処理は不要である。

無性繁殖法には、取り木、接ぎ木、芽挿し、挿し木がある。取り木や寄せ接ぎは雨季開始直前の開花前か適期である。花期の終わりに行うのは腹接ぎ（幹部に接く）がいいようである。取り木苗や接ぎ木苗は実生苗より成長が早い。取り木をする時、プラスチックシートやラップで発根部を覆うのは極めて有効である。挿し木の発根は必ずしも良くない。挿し穂を取る前にその軸の下の樹

皮を剥いて40日程度置くのが有効である。用いるシュートは1~2年生の部分で色は明るく柔軟なのが良い。しかし、これらの無性繁殖法は手間か掛かるので、大規模な苗木造りには向かない。

植 栽

植栽予定地では雨季開始前に2~3回鋤(くわ)起こしをするのがよい。植栽位置には棒を立てる等の印付けを行い20 cm×20 cm×30 cm程度の植栽穴を掘るが、この植え穴は大きければ大きい程良い。大きな苗木にはその根の大きさにあった植え穴を掘る。植栽苗は30~50 cm位の苗高のものが良い。

直播は最も実的な方法の一つである。植栽時期は雨季開始直後から半月程経った頃が良い。乾季のない所ではいつでも植栽できる。直播の場合の種子は5~10 cmの深さに、一か所2個ずつ播く。これはネズミや鳥などの食害に対処するためである。植え付け間隔は栽培方式やどこまで大きくするかに応じて異なる。初期には列の間で他作物の栽培かてきる。間作を考えない場合には最初の植栽間隔は3 m×3 mとすると、初期閉鎖か早くチガヤの駆逐にも役立つ。商業的規模での造成では6 m×6 mにするのがよい。

保 育

下刈りは樹木の成長と火事被害を避けるために不可欠である。全刈りできない場合は坪刈りを行う。2~3年生の木では根周りの0.5~1 mを雨季開始後雑草木の成長が旺盛な時期に刈払う。6~8年生の頃にも必要ならは刈払いを行う。最多収穫を得るためには、樹冠同士が重ならないようにする必要かあるので、5~6年生頃までに適宜間伐か必要である。最終の樹幹距離を10~15 mとするようにして最終間伐は8~9年頃までに行う。枝打ちは特には必要ないし、枝打ちした場合生ずる打ち傷の跡からの樹脂漏出は果実の生産のためには良くない。施肥は小規模栽培や農園造りの下準備、収量増加や質の向上を図るためには必要である。地力か低くても、栽培上は大きな問題はないか、地力の低い場所で収量増加を期待するなら、落ち葉などで根元をマルチしたり、堆肥を施用するのが有効である。

収 穫

落下したものを拾うか棒の先に鉤かナイフを付けた搔き落とし棒を使って収

穫する。完熟前に収穫して良いか、カシューアップルを利用するなら充分熟した時に収穫する。収量は土壌条件や気象条件に大きく影響される。イントの例では3年で一本当たり2~4 kgの収量があった。ha 当たりてみるとナッツは1,000~4,500 kg, フィリピンでの良く稔っている木の例では、一本当たり50~70 kgの果実が採れている。

病虫害

新出メハエに対する菌害がある。菌害は雨季に起こり、茎の先端や若い葉から多肉質の部分が侵される。ひどい場合には、全部が落葉し枯死する場合もあるが、普通は新条が伸びてきて被害部分と置き代わる。造林地では子葉や若い軸をネスミに食害されることかあるか、これは薬剤の地際散布で被害を最小限にできる。ある種の昆虫が果実を熟す前に落下させることかある。未熟果の落下防止にはセビン（水1カロンにスプーンで2杯）を施用する。

Bhasin and Roonwal (1954) はインドとその周辺の地域から次のような加害昆虫を報告している。*Xylopsocus capcinus*, *Xylothrips flavipes* (ナカシクイムシ科), *Belionota prasina* (タマムシ科), *Aeolesthes holosericea*, *Plocaederus ferrugineus* (カミキリムシ科), *Crossotarsus minax*, *C nichobaricus*, *C saundersi chapuis* (ナカキクイムシ科), *Xyleborus andrewersi*, *X sexspinosus*, *X testaceus* (キクイムシ科), *Aspidiotus orientalis*, *Ceroplastes floridensis*, *Lecanium latioferculatum* (カタカイガラムシ科), *Neotermes greeni* (レイビシロアリ科), *Nasutermes lacustris* (シロアリ科), *Euthalia garuda*, *E evelina laudabilis* (タテハチョウ科), *Circula trifenestrata* (ヤママユカ科) である。また、Hutacharen *et al.* (1988) はこの他にタイから *Euproctis scintillans* (ドクガ科), *Parasa lepida* (イラカ科) を報告している。

文献

- Bhasin, G D & M L Roonwal (1954) A list of insect pest of forest plants in India and adjacent countries Indian For Bull (New series) 171 (1) 66-68
 FAO (1986) Food and fruit-bearing forest species 3 Examples from Latin America
 FAO Forestry Paper 44/3 19~23
 Florid, B Helen & Cristina A Roxas (1990) Cashew (In Research Information Series on Ecosystems), Compilation of Rise Issues 2, 151-162

Hutacharen, C, S Choldumrongkul, S Eungwijarnpanya, A Choldumrongkul & P
Pholwicha (1988) Check list of forest insect in Thailand, p 5

21. マンゴ (Mango)

学名 *Mangifera indica* L

ウルシ科

佐藤 明

Mangifera indica は一般にマンゴとして知られ、濃緑色の葉をつけ、荒い樹皮をもち、丸くて大きな樹冠をした高さ 25 m ほどの常緑の中・大径木で、熱帯域で最も良く知られた果樹の一つである。マンゴの果実は多肉の石果で、ウルシ科の特徴であるゆかんだ形をしている。多汁質で黄色味をおひた肉質の中果皮を果肉として食べる。葉は長さ 8~40 cm、全縁、角質で毛はなく、長楕円形または披針形の単葉で、互生し、枝先に集まるようにしてつく。

本種は、耐陰性の極めて強い樹種で、アメニティを構成するものとして都市部では庭園樹として、郊外でも街路樹や緑陰樹などとして広く植栽される。マンゴはホームカーテンの主要樹種であり、コーヒー、柑橘類、バナナや用材生産樹種などと混植されるほか、果実として、葉や種子は家畜の餌として、花序から豊富に生産される蜜は養蜂用としてアクロフォレストリーの中での位置づけは高い。

Mangifera 属は 60 以上の種からなり、大半はマレー半島、スマトラや他の東南アジアに自生している。この中には、食用となる樹種もかなりあるが、マンゴと太刀打ちできる品質ではない。本種は、染色体数 40 の 2 倍体である。栽培品種は 1,000 ほどあるか、2 つの系統に大別される。1 つは単胚性で、インドを中心いくつかのはっきりしたタイプがあり、もう 1 つは、フィリピン、インドシナに見られる多胚性のものである。栽培品種間では、害虫や病気に対する感受性、果実の大きさ、色やなめらかさなどにバラツキがある。大きさもプラムほとしかないものから 2 kg 近い重さのものまで、形は丸いものから細長いものまであるか、先端が尖った卵状腎臓形、卵形や楕円形を示すものが一般的である。果実の色は緑黄色から様々な段階の黄色、橙色を経て緋色まで幅かある。

分 布

正確な原産地ははっきりしない。北緯 16° から 28° の範囲の東インド、ブータ

ン、バングラデシュやミャンマーの低山帯に自生していたと推定され、さらに南西インド、タイ、ラオス、ベトナム、カンホジアや半島マレーシアの丘陵・山岳地なども原産地とする説がある。マンコは、南・東南アジアでは4,000年も前から栽培されていて、その事実ははははは古代インドの初期のサンスクリット文学に記述されている。紀元前4, 5世紀には、仏教僧によりインドから半島マレーシアや他の東南アジア、東アジアにもたらされた。10世紀までの間には、ペルシャ人により中東に運はれ、16世紀までにはポルトカルの貿易商によりインドのコアから東西アフリカに導入された。17世紀の終りにはメキシコ、ブラジルに、18世紀の間にはブラジルから西インド諸島に導入された。これらによりマンコは広く生育し、その分布は凡熱帯を呈するようになった。

開花・結実

花は普通、樹齡か約10年に達した頃から咲き始める(グラビア76)。花の咲く時期は生育地域や品種で異なる。インドの数品種か年2, 3回開葉する間に花を咲かせず以外、開花は多くは年1回だけである。開花期は、北部インドで2月から4月、南部インドで1月から3月、西アフリカで1, 2月、カリフ海諸国では11月から7月の間である。花の着生数は、いずれの品種・系統でも年変動が大きい。

15~20 cmの長さの頂生の複総状花序に細い毛を持つ単稈型芳香花があり、部分的に雄花だけの単性花を、他の部分には両性花を併せ持つ。花序には、花数が数百個に達する。種子は果実に1つあり長楕円形の核果で芳香性がある。品種や地域によって異なるか、開花後2~4か月で成熟する(クラビア77)。野生種の果実は長さ35 cmから10 cmほどであるのに比して、栽培種の多くは大きく、通常長さ8~20 cm、幅6~12 cmでかすかに平たく、先にいくほど狭まる卵状腎臓形状を示す。

タネの取扱い

種子は、食用となる多汁性で黄色の厚い果肉と、その核となる硬い殻に取り囲まれている。タネ(殻付き種子)は、果実全体の10~15%を占める重さを持ち、平たい形をしている。自生地域では、果物コウモリや他の果実食性のほ乳類により散布される他、家畜や人によっても散布される。植栽のための種子は、十分に成熟し自然に落ちた果実を採集し、果肉を除去後、涼しい所で風乾する。

その後、できるだけ早く播種する。マンコの種子は、涼しい所に貯えれば、80日から100日の間は発芽力を保っている。

育 苗

苗畑での生産では、目のあらい土壌の中に果実から果肉を除いたタネを播く。発芽は播種後おおよそ1か月かかる。殻の端から太い根が現れ、次いで広葉の子葉の葉柄を伸ばし、若い主軸が現れてくる。子葉は核の殻を地中に残してくる。多胚性品種は、2~8本の主軸が1個のタネから生え出す傾向があるため、それらを間引きし、健全と思われるもの1本を主軸にして育てる。

本種は、通常、実生で繁殖させる。しかし、良い品種では、芽つきや接ぎ木などによる栄養繁殖で殖やすことが主流である。芽つきは頂端の芽が膨らみ始めたとき、幹の直径が0.7cm以上の太さの苗木を用いて実行する。接ぎ木は幹の直径が約10~15cmの太さの苗木か、10~12か月の苗齢に達した苗木で行う。苗木の根は、太くて中程度の長さの一次性直根を持ち、それに多くの側根が生える。芽生え段階では、多少の被陰が必要である。一般に、苗木の大きさが根元直径12~15cm、高さか45~60cmくらいのポット苗を出し苗とする。

適 地

本種は熱帯の樹木で生育可能温度域は44~44.4℃とされるか、軽い降霜には堪えられるといわれる。適温域は24~27℃のため熱帯、亜熱帯の無降霜地帯が植栽適地といえる。しかし、更新等の状況から土壌が過湿な環境は不適である。セイロンでは年降水量635~1,905mmの地域で天水栽培が可能であるが、開花中に降雨の多い地帯は、果実生産には適さない。立地的には、有効深度が深く、肥沃で排水良好な土壌で、やや粘質かかった平坦地が最上とされる。

植 栽

苗木は、上記の大きさ、すなわち直根が太く大きくならない前に植栽する。果樹園では、一般落葉果樹と同様、雨季の初期にポット苗を用いて植え付ける。植え付け穴の大きさは60cm×60cm×60cm程度で、活力ある根を発達させるためにコンポストや緑肥などを加えた肥効のある柔らかな土壌を用意し、植栽時に穴に充填する。

植え付け後、活着するまで直射光が当たらないような処置が必要である。植栽間隔は品種にもよるが、わい性の品種では6m×6mから75m×75mの間隔で、他の品種では9m×9mから12m×12m、必要によって15m×15mの間隔で植え付けられる。植栽後数年間は、雑草木との競争によりマンコの成長が妨げられるので坪刈りによる下刈りか奨励される。また、6m×6mの密な間隔で植栽した場合、樹冠の閉鎖状態や生産性、経済性を考慮し、間伐が実施されることかある。

成 長

苗木の初期成長は早い。北部インドの亜熱帯の例では、苗木は芽生え後、短期間で20~30cm、4か月で30~45cm、16か月で75~150cm、播種後28か月で15~27mまで伸びる。典型的な成木は、高さ25m、場合によってはそれ以上の高さに達し、胸高直径は0.6~2.0m、枝下高は15mにもなる。プエルトリコでの最大の個体は、樹高37.3m、胸高直径2.0mを示した。根系は、土性の違いにより大きく変化するものの、地中深くまで直根を伸ばし、側根を大きく広げる傾向がある。

果実の生産は、栄養繁殖による苗木の場合、樹齢4、5年で始まり、樹齢20年から40年の間、最盛期が続く。成木1本当たりのマンコの収穫量は、しはしは年間1,000~3,000個に達する。

更 新

天然更新は良く、特に被陰下で優れている。種子の発芽は光がある程度遮られた母樹の樹冠下や、二次林の林床上で容易に行われる。しかし、湿地では発芽が悪いため更新はまれとなる。また、マンコは、伐倒後、良く萌芽する。このため、更新目的にもよるか萌芽による更新も十分に考えられる。

病 虫 害

病虫害の例は数多く報告されている。虫害の場合、果実の品質に大きな影響を与える数種のミバエが含まれている。そして、Mathur and Singh (1959)によればインドおよびその周辺地域から、多数の加害昆虫が記録されている。また、インドネシアでは生立木の樹幹を *Noorda albizonalis* (メイカ科)、*Rhitudodera simulans* (カミキリムシ科) が穿孔し、葉を *Attacus atlass* (ヤマ

マユカ科), *Bombotelia jocosatrix*, *Clumetia transversa* (ヤカ科), *Euthalia aconthea* (タテハチヨウ科), *Orthaga euadrusalis* (メイカ科), *Parasa lepida* (イラカ科) が食害, 果実は *Philotroctis eutrapphera* (メイカ科), *Othreis fullonica* (ヤカ科), *Sternochetus frigidus*, *S mangifera* (ソウムシ科) が食害することか報告されている。フロリタでは, 線虫害も報告されている。また, 病害はうとんこ病の1種 Powdery mildew が問題視されていて, 結実不良の原因となっている。

用 途

果実は, 熱帯の果実として大いに珍重され, 1968年の栽培面積は538万ha, 1980年前後には世界中で年間135百万トンの果実が生産されていると推定されている。それらは, 普通生食されるか, 砂糖煮に加工されたり, シュースにあるいはシャーベットとしても利用される。果実には, ビタミンC, ミネラルや炭水化物が多く含まれる。花や非常に若い葉は, 東南アジアの一部では野菜として用いられている。

葉, 乾燥した花, 未熟な果実, 種子, 樹皮や樹脂・樹液は, 薬として皮膚病, 傷, 下痢や呼吸器系の病気に用いられる。葉の抽出物には抗菌, 抗バクテリアの成分があると報告されており, 粉末にした花は, 虫除け効果がある。樹皮や葉に含まれるタンニンは, 綿, 絹やウールを明るい黄色に染め上げるし, 乾燥した未熟な果実は, サフランのような食品染料のための発色剤として使われる。また, 粉末の樹皮は釉薬としても使われる。“アムアッタル”として知られる香水は花から抽出されており, ヒンズー教の儀式では花や葉を用いる。

辺材部はクリーム色, もしくは明るい茶色をし, 心材部はくすんだ黄あるいは茶色を呈し, しはしは斑点や不規則な線が見られる。材は中程度の硬さで, 光沢があり, 肌理は中程度, 重さも中くらい(気乾比重0.62)で強く, 大きな孔か多数並ぶ成長輪が見られ, 直線や波打った木目がある。材は品質低下を最小に止めるよう, 中程度の速度で乾燥させる。加工性は良いが, 仕上がりは最上ではない。乾燥した材のシロアリ抵抗性は中程度。ペルトリコでは, 薪や燃料にしか使われないか, 南インドでは水中のパイル, ホート, 家具, 床材, 構造材, 箱や工芸用, 合板などに用いられる。

文 献

- Corner, E J H (1988) Wayside trees of Malaya Mango-tree *Mangifera* 115-121
Malayan Nature Soc Kuala Lumpur
- Kalshoven, L G E (1981) Pest of crops in Indonesia 255, 260, 277, 288, 317, 349-350, 355,
374, 428, 507, 509
- Mathur, R N & B Singh (1959) A list of pests of forest plants in India and the
adjacent countries Indian Forest Bull, 171 (6) 66-77
- 熱帯農業研究センター監修 (1983) 東南アジアの果実 97 マンゴ 208-216
- Parrotta, J A (1993) *Mangifera indica* L Mango US Gov Office SO-ITF-SM-63,
6 pp
- 渡嘉敷唯助・小林享夫・今田 準 (1994) 熱帯果樹の病害マンゴの病害 AICAF 熱帯
農業リリース No 20 54-61

22. バオバブノキ (Baobab)

学名 *Adansonia digitata* L

キワタ科

浅川 澄彦

バオバブノキという和名は Baobab をそのまま読んだものであるか、Baobab の由来はいくつかあるらしい。例えば、ベネチアの薬草医が記録している、当時の市場での呼び名 bu hobab に由来する、タネがたくさんはいつている果実という意味の bu hibab からきた、などである。その後フランスの植物学者 Michael Adanson が、初めの説による baobab を属名とすることを主張したが、結局は命名規約に従って *Adansonia* が属名とされている。熱帯アフリカのサバンナの象徴的な樹木であり、実際、乾季の葉をつけていないバオバブノキの容姿は独特であり、幻想的でさえある。キワタ科に属する樹木で、この属にはこれまでのところ 9 種か知られている。*A. digitata* 以外の種は、マダガスカルに *A. alba*, *A. suarezensis*, *A. za*, *A. grandidieri*, *A. fony*, *A. madagascariensis*, *A. perrieri* の 6 種が、オーストラリア西部に *A. gregorii* が分布することが知られている。主なシノニムは次のとおりである。*A. bahobab*, *A. situla*, *A. sulcata*, *A. somalensis*, *Boababus digitata*。

バオバブノキは巨大な落葉性樹木であるが、普通には 20 m を超えることはない。幹は頑丈であるが、うらこけか円柱状で、急にボトル型にくひれていたり、短くてずんぐりした格好をしている（クラビア 79）。直径は時に 10 m に達し、幹周りは 20 m を越えることもある。樹皮は滑らかで、灰褐色、紫色かかった灰色、または赤褐色をしている。樹冠は大きく、普通は広がっている。乾季に落葉している時には枝振りが根株のように見えるところから“アフリカの逆さまの木 (Africa's Upside-Down Tree)”ともよはれ、天から強さを受けると信じられている。1 次枝は幹全体に着生するものと、梢端にまとまって着生するものとあり、頑丈ではあるが、次第に先細りとなる。若い枝はしはしは綿毛で覆われているか、まれに無毛なものもある。葉は単葉か掌状 (図 22 1) で、枝の先端に互生するか、幹に直かに発生する短枝に着く。もっとも、幹に直かに短枝かできることか正常なのか、樹皮を剥いた結果なのかははっきりしていない。幼樹木の葉は普通は単葉である。成木は各成長期の初めに単葉を着ける



図 22 1 *A. digitata* の掌状葉 (A), 花 (B), 蕾の断面図 (C), 果実 (D), タネ (E)
(Wickens 1982)

か、次いで2, 3枚の小葉をもつ葉を着け、成葉は小葉が5~7 (~9) 枚で、直径は20 cm ほどである。

ハオバフノキは、しはしは部落との関わりで、あるいは、かつての部落の証拠として植えられたり、その周辺に住まった人々によって保護されてきた。セネガルのティエスなどでは、ほぼ閉鎖に近い林分を形成している。

分 布

ハオバフノキはサハラ以南のアフリカのほとんどの国で見られるが、リベリア、フルンティ、ウカンタ、シフティには分布しておらず、またチャドと南アフリカの分布はごく限られている。カホン、中央アフリカ共和国、サイールのほかいくつかの国に導入・植栽されている。サントメ、プリンシペ、アンノホンの各島にも見られるが、これらそれぞれの島の固有種かどうかは明確でなく、そのほかでも、確かに固有種かどうかははっきりしていないところもある(図22 1)。アフリカ以外では、中東の南・北イエメン、オマーンに記録があるか、ほとんどが導入されたものらしい。マタガスカルにある *A. digitata* はサンシバルからの移住者か持ち込んだものと考えられている。一方インドにも多く見られるが、これらはアフリカからの奴隷貿易が始められた13世紀の初期以後に導入されたものと考えられている。東アフリカにおける分布は普通、海拔1,000 m~1,250 m までとされるか、1,500 m くらいまで分布するという文献もある。

開花・結実

西アフリカからは、ハオバブは8年~10年で開花・結実するというむしろ驚くべき報告が出されているが、南アフリカ連邦の報告類は、Messina で栽培されているものは16~17年生で開花しはじめたが、一方ジンバフエでは最初の開花は22年~23年で認められたとされている。このことは、地理的に隔離されていた西アフリカのハオバブは東部・南部アフリカのハオバブとはかなり異なるもので、おそらくは気候の違いを反映しているものかも知れない。スーダンの例では、乾季のピーク(1月~3月)を除いて1年中開花していたが、普通には、雨季の直前か雨季の始めに開花するといわれている。つぼみは午後遅くから日没後もなくにかけて開きはじめ、翌朝までに完全に開く(グラヒア78)。雄しべを外に出すように、かくと花冠は反り返る。その午前中、かくと花

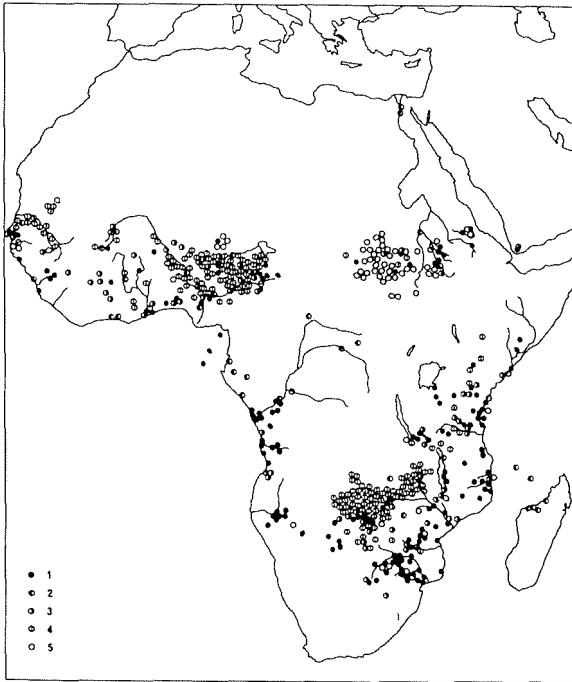


図 22 2 アフリカおよび周辺地域の *A. digitata* の分布

1 標本や植物誌にもとつた分布, 2 導入されたことかはっきりしているもの, 3 公刊または未刊の写真による分布, 4 Kew の調査による分布, 5 旅行記などから得られた記録

(Wickens 1982)

冠はまっすぐになりはじめ, 再び雄しべを包み込む。しおれた花冠は基部が離れて, 雄しべの柄に沿ってゆっくりずり落ち, 雄しべを覆うように吊り下がる。このように, 16~20 時間の受粉時間を含めても, 花の寿命は 24 時間を越えることはない。

バオバブノキの垂れ下った花はコウモリによる受粉に適応している。西アフリカでは果実を食べるコウモリ *Eidolon helvum* が受粉するという報告があり, ケニアでは 2 種の異なる果実を食べるコウモリ *Rousettus aegyptiacus*, *Epomorphus wahlbergi* が受粉するという報告がある。*E. helvum* はサヘル地帯を東西に結ぶ線からアフリカの南端まで, さらにアラビア半島の南西端にも分布している。*R. aegyptiacus* もほぼ同様な分布範囲であるが, サヘル西部の北限がやや南に寄っている。一方, *E. wahlbergi* はアフリカのソマリアとカメルーンを結ぶ線から南の中央アフリカに分布している。ただし, 花粉は葯にごく弱く保持されており, 柱頭はきわめて受容性が高いので, 風媒も可能とされ

ている。

果実・種子

果実は、球形から卵形、楕円形、円筒状まで形もまちまちであるが、大きさも直径75~20 cm, 長さ75~54 cm までまちまちで、西アフリカからアンゴラにかけてのものか長い。表面は青みがかった黄褐色のヒロードよう綿毛で覆われている。果実は乾いた、ぱさぱさした果肉でみたされており、その中に多くのタネかはいっている。タネは腎臓形、縦横とも約1 cm で、外種皮は滑らかな暗褐色を呈する。重い果実が落ちると、木質の殻が割れることかあり、そこからシロアリか侵入して、甘い果肉を食べる。こうすることにより、タネかバラバラになる。一部のタネは雨季の間にその場で発芽するが、多くのタネは周囲の地表植生によって抑えられるか、親木の陰で死にいたるか、火災や耕作によって殺されてしまう。一部のタネはサル、リス、ネズミなどによってさらに遠くに運ばれ、最初の雨季を生き延びることさえあるか、次にくる乾季に乾燥によって枯死する。サルやヒヒがタネを運ぶということは、時にバオブノキか丘の尾根筋や岩石の露頭に位置していることをうまく説明している。果実は象やエランド(大型のレイヨウ)、鳥などによっても食われる、人間もまた甘い果肉を食べ、タネを吐き出し、その結果としてタネを散布する。川沿いの個体からのタネは水によって散布されることも考えられる。

タネの取り扱い

タネは1 kg あたり(1,500~) 2,000~3,000 粒で、普通の条件だと数年は活力を維持する。タネは播きつける前に処理か必要で、もっとも優れた方法は、沸騰水にタネを浸し、すぐ引き上げて、常温に戻す方法である。酸による処理も試みる価値はあるか、傷付け処理は発芽促進には効果かない。自然条件では、象のような大型の哺乳動物の消化器官を通過することによってタネの休眠が破られる。発芽に要する期間は著しく異なり、早いものは3週間しかかからないのに、遅いものでは半年かかるものもある。

育 苗

上述のように発芽は不揃いで、発芽率もよくない。苗木は実生苗か普通であるか、挿し木も行われている。

適 地

250~1,000 mm（時に 100~1,500 mm）の年降水量をもった各種の土壤で生育するか、石灰質の、深い、十分に湿った土壤で最もよく成長する。重粘な粘土質土壤の、季節的に冠水するようなどころには生育できない。半乾燥地・準湿潤地に分布する多くの植物と同じように、ハオハフも陽性の樹木である。幹は水分に富んでおり、乾燥と火災にきわめて強い。

天然更新

ハオハフは著しく寿命が長いのにそれほど沢山は見られないという事実は、どちらかといえは天然更新しにくいことを示しているのかも知れない。また更新は、乾燥したところよりもむしろ降水量が多い地域で見られるということも、天然分布かゆっくり縮小していることを示唆している。筆者も東アフリカ 4 か国を何回か車で走り回ったことかあるか、群生するハオハフ林、とくに若い個体が群生する林分はあまり見られなかった（グラヒア 80）。

植 栽

農民か屋敷内や畑の周囲などに植えたり、集落の中の道はたに並木として植えることはあるが、林分状に植栽することはないようである。また、種の保全という見地から、公園など公共の場所に植えて、独特の景観を楽しむことも提案されている。

成 長

成長についての記載も相当に違っている。幼木かあまりみられないといわれるか、その一つの理由は、幼木は家畜によって好んで食われるためであり、また葉が住民の食用に供されるためである。適地では樹高も直径もかなり速く成長する。樹高は 2 年間に 2 m、15 年間に 12 m という測定例がある。到達する最高の樹齢は 1,000 年から 3,000 年と考えられている。ハオハフは成長輪を形成するか、立木の樹齢を調べるのは困難である。さらに、水分に富んだ幹の含水率によって、幹の周囲か変動することか記録されている。実際、直径は約 2 cm も膨らんだり、細ったりするといわれる。

病虫害

ハオハフには深刻な病虫害は知られていない。幼齡木は家畜の食害を受けたり、火で被害を受ける。大型の個体は象によって枝に被害を受ける。老木は時に稲妻や嵐によって被害を受ける。材、果実、若い枝に被害を与える害虫が数種類知られている。菌類病とウィルス病もいくつか報告されている。他方、バオハフはしはしは多くの作物の害虫の寄主でもある。ワタとココアの害虫の代替宿主になることに強い関心が持たれて、バオバブの昆虫相は、ほかのアフリカの在来樹木に比べてよく調べられている。主要な害虫は、cotton bollworms とよばれるワタのサヤを食べる *Heliothis armigera* (鱗翅目ヤカ科オオタハコカ), *Diparopsis castanea*, *Earias biplaga* や cotton-stainer bugs とよばれる *Dysdercus fasciatus*, *D. intermedius*, *D. nigrofasciatus*, *D. suberstitiosus*, *Odontopus exsanguinis*, *O. sexpunctatus*, *Oxycarenus albipennis* および flea beetles とよばれる *Podagrica* 属の昆虫である。バオバブはまた Pseudococcoidae (コナカイカラムシ科) の昆虫の寄主でもあるか、ココアのメクラカメムシ *Distantiella theobroma* とともに、それらは西アフリカにおけるココアの各種のウィルス病を媒介する。cotton-stainers を防除するためスータンではかつてポラーティンク (pollarding) が実行されたか、それによって少なくとも2年間くらい結実しないことも知られている。一時、ワタやココアをまもるためにバオハフノキを伐採するという浅はかな試みが行われたが、間もなく、キワタ科・アオイ科・アオキリ科の植物にはるかに多くの、あまり目立たない代わりの宿主があることか知られ、バオハフを伐っても意味がないことか分かった。カーナでは、まだ同定されていない黒い甲虫の1種が枝を食害し、結局は皮が剥けて枯れる。同じ西アフリカで、幼木の幹を食害し、皮が剥けて枯らすカミキリムシ *Aneleptes trifasciata* が報告されている。南アフリカ連邦のトランスバールでは、masonga caterpillar または mopane worm とよばれる食葉害虫 *Gonimbrasia herlina* が知られている。

菌害については驚くほど報告が少ない。これまでに知られている大型の菌類は *Daldinia concentrica*, *Corioloopsis stumosus*, *Trametes socrotana* である。菌類病としては、スータンで *Phyllosticta* sp. による leaf spot か、またタンザニアでは *Leuillula taunica* によるうどんこ病が報告されている。幼木に水をやりすぎた場合には幹の心腐れかおきるといわれるが、これか菌に由来するものか、生理的な障害なのかについては調べられていない。西アフリカでは、ココ

アノモサイク病ウィルスと swollen-shoot ウィルスが詳しく調べられており、ココア作物にウィルス感染が突発的に発生する場合のテータは、周囲のサバンナにある自然に感染したバオバフノキからというよりむしろ、キワタ科・アオキリ科・アオイ科の森林植物からコナカイカラムシによって運ばれて感染したものにちかいないことを示している。深刻な病害というのではないが、ヤドリギ *Loranthus mechowii* はアンゴラではバオバフの寄生植物として記載されている。無論、ほかでは *Loranthus* の別の種が見られる。ほかに寄生性のイチジク属樹木も見られる。

用 途

若い葉は菜っぱのように食するほか、乾燥し、時に粉碎して各種の料理のつなぎとして用いる。花は生食される。果肉は甘味があり、多くの地域で食用にする。種子は蛋白質・脂肪・ビタミン B₁・C の含有率が高く、そのまま、または煎って食用にするほか、粉末にして幼児食ともされている。葉は飼料としても使われる。若い個体の幹の下部および根からは、各種の用途の繊維が得られるが、樹体をひどく傷めないように採取して、数年後には再び利用できるようにしている。材は軟らかく軽いために用途は限られているが、日常の各種の用途に用いられている。根からは赤い染料も得られる。樹皮・葉・果実・種子・根の各部から各種の薬用成分が得られる。

文 献

- Wickens, G E (1982) The Baobab—Africa's Upside-Down Tree Kew Bulletin 37(2) 173~209
- Maydell, H J von (1986) Trees and Shrubs of the Sahel—Their Characteristics and Uses Schriftenreihe der GTZ, No 196 148~153

23. アラン (Alan)

学名 *Shorea albida* Sym

フタハカキ科

小林 繁男

アランは *Shorea* 属 *Rubroshorea* 節に属し、地方名でアランの他、Seringawan (フルネイ), Alan Batu, Alan Bunga, Alan Padang (サラワク) とも呼ばれる。木材はタークレッドメランティ (Dark red meranti) 類で、その中では比較的重い部類に属する。

天然分布と適地

ホルネオ島の内陸部には淡水域に分布する泥炭湿地林がある。そのうちサラワクからブルネイにかけて、広く分布する泥炭湿地林はアラン (*Shorea albida*) が純林を形成し、分布域も限られている点でも熱帯雨林の中でも特異な存在である。特にサラワクのバラム川、ブルネイのブライト川の流域には大森林を形成する。さらに、ブルネイのツトン川流域、サラワクのプエ山や中央部の標高 1,200 m のメルロン平原にまで分布するとされている。アラン林は主に泥炭湿地に成立するか、一部のアラン林はケランカス土壌 (白珪砂土) やアクリソル土壌にも分布する。熱帯泥炭は海洋の影響を受けたものも多く、森林を伐採利用すると硫酸酸性になりやすく、植物の成長を阻害する。

この熱帯泥炭は凸型レンズ状を形成し、外周から 6 つの植生が区分されている。泥炭湿地の周辺から中心に向かって分布する植生は、外周部の混交湿地林で、ラミン (*Gonystylus bancanus*)、ジョンコン (*Dactylocladus stenostachys*) や湿地メランティ (*Shorea* spp) などが混交している。この内側にアランハツ林が分布する。アランの中でも最も樹高が高く、60 m 以上に達し、胸高直径は 100 cm を越す。次にアランブンカ林が分布する。林冠は均一で、樹高は 45 m ~ 60 m 以上、胸高直径は 40 cm ~ 80 cm である。形質が揃い、アランの中でもっとも伐採されている。さらにその中に、アランバタン林が分布する。樹高が 30 m ~ 40 m、直径が 20 cm ~ 40 cm の小さな林冠をもつアランの純林である。そして、湿地林の内部にはいると、バタンパヤ林となる。アランは優占せず、小径のメタン (*Litsea* spp), ピンタコール (*Calophyllum* spp), クルンツン

(*Combretocarpus rotundatus*)などで構成されている。この林は湿地林の中心に分布するかその面積は広くない。他にパタンクルンツン林が区分されているか分布は普遍的でない。

形 態

成木は樹高70 m・直径190 cmにまで達し、5 mの高さで35 mの長さの板根を持つほどになる(クラヒア47)。樹皮は紫褐色で、しはしは脱色された灰桃色を呈する。辺材は桃色で、心材は赤褐色を呈し、そのため木材はターレットメランティと呼ばれる。葉は縦75~15 cm×幅45~65 cmの長さの長楕円形で、16~20対の葉脈がある。葉の裏側は、アルヒタの名のように淡白色である。花は18 cmほどの総状花序をなし、密な細綿毛をつけクリーム色である。種子は12 mm×9 mmで、卵形である(クラヒア31)。実生の初生葉は8 cm×25 cmの長さで、葉脈は14対、葉柄は1 cmの長さで、膝状湾曲している(クラヒア48)。

開花・結実

アランは25年に一度の割でしか開花しないといわれるか、一度開花結実すると、純林のため林床、キャップ、林縁の内外で実生か発生する。林床の実生は、相対照度か2%以下であると約2年後にはほとんどが枯死する(図23 1)。この2年間には新しい頂芽を形成するか、タイバックを起こし、2枚の初生葉のままて、病虫害、乾燥、冠水などの原因により枯死する。また、このアラン林を伐採すると、数か月で伐採跡地一面にパンタナス(*Pandanus andersonii*)やシタ(*Nephrolepis biserrata*)が繁茂し、アランの更新が非常に難しい。アラン林は熱帯雨林の中では特異な存在であるか、一旦破壊されるとその更新が非常に難しいため、その保全に努める必要がある。

タネの取扱い、挿し木、山引き苗と育苗

未だ、フタハカキ科の種子の貯蔵方法は確立していない。種子は取り播きとなる。しかし、開花・結実に時間を要すること、また不定期であるため、挿し木による苗木か山引き苗による苗木の確保と人工植栽方法か試みられている。挿し木に関しては、砂の挿し木床を用い、透水性を良くし、散水を良くしなから湿度を保つことが重要である。およそ10~15週間でカルスや根の形成か認

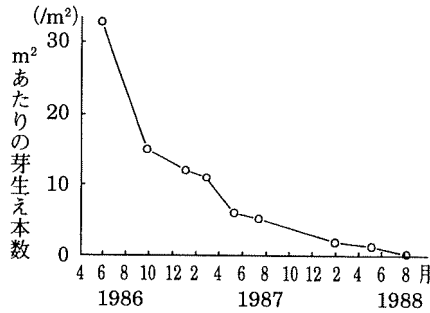


図 23 1 ブルネイにおける *Shorea albida* 実生の生残曲線
 開花は 2~3 月，結実は 3~4 月，種子の落下と発芽は 4~5 月。

められるか，発根率は約 8% と高くない。しかし，今後培地等の改良により事業的にも挿し木による苗木の生産が期待される。IBA などのホルモンの使用は余り効果を示さない。伏せ木による苗木の確保も可能である。育苗方法は他のフタバカキ科樹種と同じで，徒長をしないように被陰するか，全天光では水と肥料を十分に施用し，健苗を育てる。山引き苗は，実生がある場所で，直接ヒニールポットに現場の泥炭と共に詰める。林縁にそのまま放置し，2 週間後に生存しているものだけ植栽地に運ぶ。造林するとき，枯死しているものを取り扱わないことや健苗を選定できることなどコストがかからない。

植 栽

アランの実生が分布していない二次林を対象に林分を改良する目的で各国で行われている方法はラインプランティング（列状植栽）である。二次林を帯状に切り開き，列状に苗木を植栽する。ライン幅は伐採の効率と植栽樹種によって異なるが，FAO 方式では 2m，3m，5m である。これらの伐開幅は切り開きを低経費で行うこと，残存林により伐開区は照度か低く，雑草木の繁茂を抑制することを目的としている。赤道近くの熱帯地域では東西方向にラインを切り開くと光条件が良くなる。天然のアラン林はキャップ更新をしているといわれる。樹木が単木的あるいは数本が倒れ，開いた空間に天然下種して実生が更新し，森林が再生する現象である。おそらく択伐で開いた空間と比較して微気象条件など環境が異なるのであろうか，この天然更新過程から二次林のエ

ソリッチメントの方法を学ぶことか出来る。それは現在、フルネイで行われている“キャッププランティング (Gap Planting)”という方法である。二次林を孔状に伐採し、人工的にギャップをつくり、アランの実生を植栽する方法である。キャップの大きさは方形区の1辺か二次林の樹高になる様に切り開くのか最も造林木の成長かよいとされる。アランの母樹の無い場所て実生の活着や成長か期待てき、キャップという小さな穴のため立地条件か一様で、そこに適した樹種か選択か容易である。さらに、ラインプランティングより伐開か効率かよく、低経費である。また、周囲に森林か成立しているため火事からの延焼も防ぐ。

ラインプランティングやキャッププランティングは、苗木を植栽する方法である。これらの植栽方法は、立地環境か泥炭であることを考慮して、植栽場所に泥炭を積み上げる丘植えや溝を掘り畦をつくり、そこに植栽する畦植えなどの方法か適している。

天然更新

択伐後のアラン二次林で、前生のアランの実生か分布する場所を対象に亜高木や低木を除伐し、実生の生存率を高め、成長を促す“フォレスト・パッチ・インブルーフメント (Forest Patch Improvement)”という方法かある (図 23 2)。光条件か全光の 1/3 程度になるように亜高木や低木を除去してやり、実生かある程度大きくなってからは全光の 1/2 程度になるように切り開いてやる。アラン林あるいはその二次林の林床てはアランの実生はパッチ状に分布しているため、この実生か分布している範囲の亜高木・低木を除去することになる。そしてパッチ状に二次林を修復することになる。この方法か利点か対象となる木か生えている場所て行うので立地条件か問題か無く、環境に大きな影響を与えないこと、低経費で済むことである。欠点かアランの開花・結実期間か長く、実生か存在する林床か限られていることなど生理・生態的な制約かあることである。

病虫害

天然のアラン林は穿孔性の蛾の幼虫によってパッチ状に立木か枯死している場所かある (クラヒア 49)。人工植栽においてもこの虫害を受ける可能性かあるか、天然林てはその規模はせいせい直径 30 m の範囲である。この虫害に

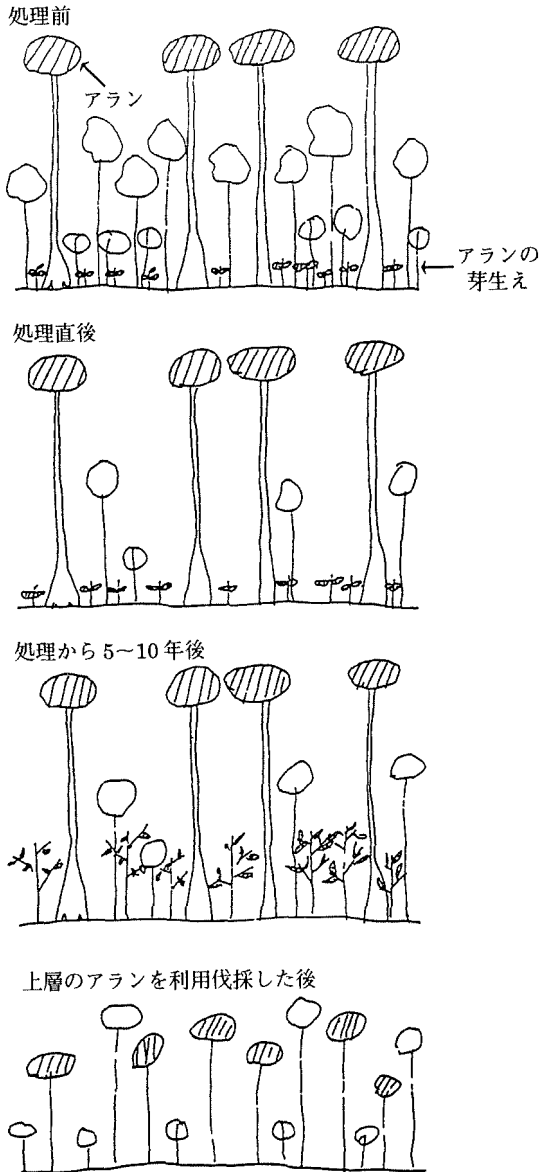


図 23 2 *Shorea albidu* 林における天然更新加速法としてのフォレスト・パッチ・インブループメント法, 斜線をつけた樹冠はアランを示す

よってアラン林が壊滅状態になった報告は無い。ただし、人工植栽がまだ成功していないので、人工林に対する虫害については現在の時点では、虫害の可能性があるという程度である。

文 献

- Anderson, J A R (1961) The ecology and forest types of the peat swamp forests of Sarawak and Brunei in relation to their silviculture Univ of Edinburgh, Ph D Thesis
- Ashton, P S (1964) A manual of the Dipterocarp trees of Brunei State 175-176 Oxford University Press, London
- 小林繁男 (1988) 泥炭湿地林, ヒース林, そして低地フタハカキ林 熱帯林業 (新) 11 17-23
- Kobayashi, S (1988) Research report for the maintenance and effective use of forest resources in Negara Brunei Darussalam Forest Research Note in Brunei Darussalam No 11 175 pp
- Kondo, T, Kobayashi, S, & Jilli, O K Rosh (1992) Cutting of Dipterocarpaceae species in Brunei Proc Inter Workshop BIO-REFOR, 92-96 Tsukuba
- 農林省熱帯農業研究センター (1978) 熱帯の有用樹種 熱帯農業技術叢書 58-60
- Uchimura, Y, Asaishi, H & Kurosu, K (1993) Study on the cuttings production of the peat swamp tree species in Sarawak, Malaysia Proc Inter Workshop BIO-REFOR, 144-148 Yogyakarta

24. セラヤ (Seraya)

学名 *Shorea curtisu* Dyer ex King

フタハカキ科

落合 幸仁

Shorea curtisu はフタハカキ科 *Shorea* 属 *Rubroshorea* 節に属する高木で、大きいものでは高さ 70 m、直径 220 cm に達する。樹冠は緑白色を呈し、樹皮は粗く裂け、紫褐色である。葉は披針形革質で蒼白色である。材はレッドメランティに分類され、価値が高い。セラヤ (半島マレーシア, フルネイ) の外に meranti seraya (サラワク), meranti merah tua (インドネシア), sayadaeng, saya-luang (タイ), seraya betul (サバ), lumbor (カンホジア), bobo (ベトナム) などの地方名で呼ばれている。

分 布

S. curtisu はインドシナ南部, マレー半島, シンガポールおよびホルネオ島に分布している。文献によってはスマトラ島にも分布していることになっている (Wood and Meijer, 1964)。マレー半島の *S. curtisu* の葉はブルネイのそれに比べてやや大きく, ホルネオ島の *S. curtisu* をマレー半島の変種とみる説もある (Symington 1943)。*S. curtisu* の白く輝く樹冠は特徴があり, 遠くからでも一目で識別できる (クラビア 41)。マレー半島では, 標高 500 m 以上の丘陵地域の特に尾根沿いに分布し, 一方ホルネオ島では, 低地フタハカキ林に分布している。フルネイにおいては, 尾根の一番上に *Dryobalanops aromatica* が, それよりやや下かったところに *S. curtisu* が分布していることか多い。

開花とタネの取り扱い

S. curtisu の開花は比較的頻繁に起こっているのて, 苗木用のタネの採取は容易である (クラビア 42)。タネは *Shorea* 属特有の長い 3 枚の羽根を付けている。播種してから 9 日から 23 日で一斉に発芽する。*Rubroshorea* 節のほとんどの樹種のタネは 1~2 週間以上貯蔵すると急速にその発芽力を失うので, タネの採取後は速やかに苗床に播種する必要がある。幼根がタネからでた後, 楔状の 2 枚の子葉が展開してから, 一對の対生の初生葉が展開する。その後, 互生

の成葉が1枚ずつ展開する。

育 苗

S. curtisu の育苗に関する文献はほとんどない。ただし、筆者の見る限り同じ *Shorea* 属 *Rubroshorea* 節の種子はほぼ同じような扱いで育苗できると思われるので、*S. leprosula* の育苗に関する岩佐・平沢の報告 (161 ページ参照) が参考になるであろう。これによると、苗は多少日陰のある場所で8から10か月間育て、植栽前1から2か月の硬化処理を行う。植栽時の苗高は30から40cmとされている。

植栽地の決定と成長

この樹種の植栽の結果はほとんど知られていないので、筆者がフルネイテ行った、キャップランティングとラインランティングの試験例を紹介する。キャップランティングでは、択伐後約20年経過して林冠が十分に閉鎖している二次林内において、尾根沿いと斜面中腹に、20m×20mと10m×10mの大きさの人工的な伐開地(キャップ)を合計4箇所作った。ラインランティングは、これと同じ二次林内で、西向き斜面の尾根から谷にかけて幅10mのラインを伐開して実施した。キャップランティングの箇所の土壌は、斜面上部が黄色乾性土、中部が黄色湿潤土、ラインランティングの箇所は、上部が赤色乾性土、中下部が黄色湿潤土であった (Takahashi *et al* 1994)。この人工的キャップ内に *S. curtisu* と *Upuna borneensis* の稚樹を3m×3m間隔で植栽した (*U. borneensis* については180ページを参照されたい)。苗木はすべて山引き苗を用いた。山引き苗は林床の *S. curtisu* の稚樹を注意深く引き抜き、根を水に浸して約1kmほど離れた林内の苗畑まで運び、表土を入れたビニールポットに移植した。その後、約2か月ほど林内で養苗した。ポットに移植後は常に樹冠下におかれていたので、いわゆる硬化処理 (Hardening) は行われていない。そのために苗木の質は低かったと思われる。なお、植栽1年後の活着率には斜面や処理による差は認められなかったか、2年目以降は斜面上部で枯死木が多くなった。

図24-1に植栽後3年の成長経過を示した。キャップランティングでは、斜面中部の20m×20mでもっとも成績がよく、植栽後3年間で、樹高が2m近く増加したか、他のいずれの試験区も1m前後と成長が悪かった。一般的に述

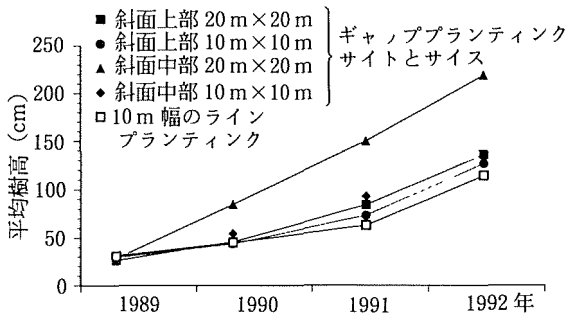


図 24 1 *S. curtisii* の植栽後 3 年間の樹高成長

べると斜面位置が同じであれば大きいキャップの方が成長が良く、キャップの大きさが同じであれば斜面上部より中部の方が成長が良かった。この傾向は *U. borneensis* や *D. lanceolata* でも同じであった。

次に、斜面上部の尾根沿いから川沿いの斜面下部まで植栽されたラインプランティングについてみると、植栽後 3 年間のライン全体の平均樹高増加量は約 70 cm 程度でキャッププランティングのどの処理区よりも小さかった。同じライン内で斜面の位置の違いについてみると、斜面上部に植栽された稚樹はほとんど成長していないが、植栽後 3 年以内に大部分が枯死したのに反して、斜面中部から下部の稚樹は比較的旺盛な成長を示していた。これは *U. borneensis* と同じ傾向であった。以上のキャップとラインプランティングの結果から推察されるように、*S. curtisii* は斜面中部以下のやや湿った土壌が植栽適地であると言えそうである。天然分布もフルネイでは斜面上部よりやや下かかったところに見られる。一方、マレー半島では *S. curtisii* は尾根や尾根近くに生育する典型的樹種とされているが、これは他の樹種との競争の結果による生態的適応とみなせるであろう。

保 育

植栽当初は下刈りの必要がある。キャップの場合は多少大きくても下刈りは斜面上部であれば年 1 回程度で済むが、斜面中部から下部にかけては 2 回程度は必要である。しかし、いずれにしても、皆伐跡地の裸地造林に比べれば下刈

りの労働量は軽減できる。

病 虫 害

植栽当初はカメムシに加害された頂芽が枯死するため、数本の芯が立つ状態になる個体かみられたか、チェンカル (*Neobalanocarpus heimii*) ほど大きな被害にはならない。穿孔性昆虫ではキクイムシ科の *Xyleborus submacrus* が知られている。一般に、*D. aromatica* や *U. borneensis* よりは病虫害を受ける個体が多いようであった。

文 献

- Ng, F S P (1991) Manual of forest fruits, seeds and seedlings vol 1, Malayan Forest Record 34, 400 pp
- Symington, C F (1943) Foresters' manual of Dipterocarps Malayan Forest Record 16, 244 pp
- Ashton, P S (1964) Manual of the Dipterocarp trees of Brunei State Oxford University Press, 242 pp
- Wood, G H S & Meijer, W (1964) Dipterocarps of Sabah (North Borneo) Sabah Forest Record 5, 344 pp
- 岩佐正行・平尺敏正 (1995) 熱帯樹種の造林特性 (3) メランティ・テンハカ (Meranti tembaga) 熱帯林業 (新) 32 61-64
- Takahashi, M, Kobayashi, S, Aizawa, S, Yoshinaga, S & Jilli, R H (1994) Ultisols under secondary mixed dipterocarp forest in Brunei and their nutritional characteristics Bull For Forest Prod Res Inst 366 57-78

25. メランティテンバーガ (*Meranti tembaga*)

学名 *Shorea leprosula* Miq

フタバカキ科

岩佐正行・平沢敏正

Shorea leprosula (シノニム *S. maranti*) はフタバカキ科 *Rubroshorea* 節 (レッドメランティ) に属する。マレーシアやインドネシアでは、一般に Meranti tembaga, サハ州では Seraya tembaga, タイでは Saya khao と呼ばれている。その材はライトレッドメランティとして取り引きされ、一般用材 (家具, 内装仕上げ材, パネル, モールティンク等) として多く利用されている。成木の樹冠は上に広がり, やや黄色がかかった銅色を呈し, 識別しやすい。樹高約 60 m, 直径約 175 cm となる高木で, 板根か 2 m 程度になる (クラビア 40)。葉は楕円形で 4~14 cm 長, 35~55 cm 幅で互生する。フタバカキ科樹種の中では光合成速度が比較的大きく, 陽樹的な性質を有する。マレーシアでは比較的容易に種子や山引き苗が調達できるので, 郷土樹種の中では最も多く造林されている樹種の 1 つである。

分 布

Shorea leprosula は熱帯降雨林を代表するフタバカキ科樹木の 1 つである。この樹木は, 南部タイ (パタニ) の他に半島マレーシア, スマトラ, ホルネオ, バンカ及ヒリトゥンに分布している。半島マレーシアでは, 北部マレーシアのベルリス州, ケタ州北西部, ランカウィ島などの乾季・雨季の明瞭な地域を除く全域に分布している。

開花・結実

花は黄色をした小さな房状花で, 2~6 年間隔で一斉に開花・結実する性質がある。半島マレーシアでは, 通常 4~5 月と 9~10 月の年 2 回の開花時期がある (クラビア 37) か, 1 個体 (樹木) の開花は年 1 回である。植栽木では, 20 年生くらいから開花が始まり, 豊作年には 1 本の木に最大 40 万個の種子をつける。開花から約 3 か月半後には熟し, 落下し始める。果実は 3 枚の長い羽根 (10 cm) があり, 種子は長さ約 2 cm のどんくり状をしている (クラビア 32)。

タネの取扱い

ほとんどのフタバカキ科樹木に見られるように、林床へ落下した種子のほとんどはすぐ発芽し、採取後1週間を経過すると種子の活力は急激に低下する。林床へ自然落下した種子は、菌や虫の被害を受けたものか多く、発芽率は一般に低い。良質の種子を確保するためには、落下直前の種子を採取するのが良いか、樹高が約20~40mあるので木登りの熟練者が必要となる。種子採取の適期は、主翼が褐色になり始めた時が良い。採取した種子は湿った麻袋に入れ、採取後数日以内に播き付けることが大切である。鋸屑に混ぜて室温で保管した場合でも4週間後には発芽は0%となったとの報告がある。マレーシアにおけるJICAの複層林プロジェクトでは、良質の種子を安定的に確保するため、各州森林局やマレーシア森林研究所（FRIM）との間で「開花・結実情報ネットワーク」を作り、良質な種子を効果的に確保するのに大いに役立っている。

育 苗

熱帯地域における植栽時の気温を考えれば、ポット苗として育てる方が植栽の失敗が少ない。*Shorea leprosula* は菌根菌との共生関係にあり、ポット用土には菌根菌が多く生育している天然林の表層土を混入すると品質の良い苗木を育成でき、かつ、植栽後の活着・成長に良い影響を与える。苗木は、主に種子から育てる方法と山引き苗から育てる方法がある。さし木による方法も研究されており、インドネシアでは生け垣仕立てにした幼木からの萌芽枝を挿し穂に使って高い発根率を得ている。しかし、実用的には、高品質の苗木生産には種子から育てる方法が良く、種子が確保できない場合に山引き苗を活用するのが一般的である。落下直前の良質種子であれば、発芽率は90%程度を期待できるか、自然落下種子は数10%以下の発芽率である。苗は、多少の日陰がある場所で約8~10か月間育て、その後、山出し前に1~2か月間の硬化処理を行う必要がある。山出し時の苗高は30~40cm位が適当である（クラビア38）。硬化処理時の注意事項として 急激に全天光にさらすと日焼けを起し枯死するケースが多いので、初めの数週間は全天光での馴らし時間を午前中のみにするなどの工夫が必要である。前記プロジェクトの実績では、実生苗及び山引き苗の得苗率はそれぞれ約80%、約55%である。

植 栽

この樹種の主な植栽対象地として、天然林択伐跡地等でのエンリッチメント・プランティング、早生樹種人工林への樹下植栽（複層林造成）、皆伐跡地での開放地造林等が考えられる。植栽間隔は育成の目的や植栽するサイトの立地条件によって異なる。マレイシアにおける例を挙げれば、最終仕立て本数を120～140本/haとすれば、開放地造林では667本/ha（5m×3m）、エンリッチメント・プランティングでは476本/ha（7m×3m）、JICAの複層林プロジェクトで実行されている*Acacia mangium*人工林への樹下植栽（*A. mangium*の上木を4列伐採した場合）では、446本/ha（3.7m×3m）が一般的である（クラヒア39）。裸地での植栽は成功例と失敗例が見受けられる。裸地にも様々な立地条件の違いがあり、数haを越える規模の裸地では、土壌条件と苗木の質が良くないと失敗する例が多いので注意を要する。裸地では気温が40℃以上にも上昇し、乾燥害等を受け易いので、植栽した後は、植栽木の根元周辺を草などで覆うマルチング作業を実施することが大切である。これは、主に地面からの蒸発抑制と菌根菌の発育促進のためである。適度の日陰地（相対照度が50%～60%）であればほとんど活着し、良好な初期成長が期待できるが、上層木の樹冠が閉鎖したら遅くとも1年以内に上層木を切りすかす必要がある。植栽時期は雨季開始直後が良く、植え付け時間帯は日差しが強くない午前11時頃までに終了することか望ましい。

成 長

レッドメランティ類の中で、*Shorea leprosula*が若木の時は最も成長の早い樹木である（20年間の総成長量）。複層林プロジェクトの樹下植栽地では、成長の最も良好なプロットでは、植栽後24か月で平均樹高は4.2m、平均根元直径は4cmに達している。20年目頃以降は、他のレッドメランティ樹種の方が成長が良くなる。好条件下では、年平均直径成長量は約1.2cmで、植栽後60年くらいで直径70cmに達するであろうと報告されている。FRIMの試験林（クアラルンプール市郊外）での成長状況は表25.1のとおりである。仮に、胸高直径35cmに達したときを商業伐採時期とすれば、植栽後30～35年で伐採可能である。人工林材は、天然林材よりも多くの脆心材が見られるとの報告もある。

表 25 1 *Shorea leprosula* の林分材積

林齡 (年)	10	20	25	30	35
優勢木樹高 (m)					34
ha 当たり本数	1,042	284	148	150	150
胸高断面積 (m ² /ha)	14 5	12 9	13 1	15 6	17 9
平均直径 (cm)	13 3	24 0	33 6	36 4	39 0
材積 (m ³ /ha)		113 7	157 7	194 8	224 3
年平均成長量 (m ³ /ha)			7 77	8 05	7 77

(注) 植付仕様は 3.6m×1.8m, 10年及び20年生のとき間伐を実行。

更 新

フタバカキ科樹種の中では陽樹的な性質が強く、林内に天然更新した稚樹か小中径木にまでなることは一般に少ないようである。落下種子は容易に発芽するが、天然林の暗い林床では、その後の成長は阻害され枯死していくものかほとんとであり、純林は形成されない。光環境を改善すれば天然更新による施業も容易になるか、現実的には路網の未整備や保育の手遅れなどが原因となって成功例は少ない。しかしながら、天然林と隣接した *A. mangium* 人工林内（適度な光、林床植生が少くない）に天然更新が多く見られるので、人工播種により、モノカルチャーの人工林を異種異齡の林分構成となる複層林を造成する施業の指標になる。

適 地

排水の良い低地から 700 m 以下の丘陵にかけてのゆるやかな傾斜地に特に台地になっているところに大木が多く生育している。雨季などに一時的な帯水箇所では、根腐れがおこり多く枯死するので、植栽 1 年前の雨季に現地踏査しておくことか望ましい。乾季・雨季の明瞭な地域での植栽は天然分布がないので避けたほうが良い。

病 虫 害

これまで深刻な病虫害は報告されていないが、苗畑及び植栽地において食葉害虫による被害が見られる。0.1%メタミドフォス (Methamidophos) 水溶液または 1% マラチオン (Malathion) 水溶液を散布すると良い。

文 献

Appanah, S & G Weinland (1993) Planting quality timber trees in Peninsular Malaysia pp 165~167

Plantation Division & Natural Forest Division, FRIM (1994) Guidelines for planting quality timber trees in Peninsular Malaysia p 15

国際協力事業団 (1994) マレーシア国複層林施業技術現地実証調査—中間報告書—
283 pp

26. ホワイトメランティ類 (White meranti)

学名 *Shorea* spp, Sect *Anthoshorea*

フタバカキ科

佐々木恵彦・森 徳典

Shorea 属は *Anthoshorea* (ホワイトメランティ), *Rubroshorea* (レッドメランティ), *Richetia* (イエローメランティ), *Eushorea* (バラウ) の4つの節に分けられる。なお、ここでホワイトメランティなどの現地名は材色に基づいた商取引上の名前て、大部分はこの分類で問題はないか、細部では植物分類と材グループか一致しない樹種も少数ある。ホワイトメランティはインド東海岸、ミャンマー、インドシナ半島、マレー半島、スマトラ、ホルネオ、フィリピンに約50種か分布し、*Shorea* 属の中ではハラウについて広い分布域を持っている。一方、レッドメランティとイエローメランティはインドからインドシナ半島にかけてのモンスーン林には分布しない。従ってホワイトメランティは雨季、乾季のはっきりした地域に生育できるために、比較的乾燥に耐える生理的特性を持った樹種が多く含まれている。その他にも、このグループの樹種は種子生産、種子貯蔵、育苗、発根性、挿し木などの面で造林上有利な性質を有しているのて、人工造林樹種として適している。マレーシア・クアラルンプール郊外の森林研究所 (FRIM) の構内に、過去の植民地時代に試植したいろいろな林かあるか、現在見事に成林してる樹種の中にホワイトメランティに属する *Shorea bracteolata*, *S. hypochra* かある。このほかにも、*S. assamica*, *S. javanica*, *S. sericeiflora*, *S. talura* なども、造林樹種として有望視されている。木材の性質としてはレッドメランティより劣るか、単板にむきやすく、合板に適している。また、一般建築、床板などにも用いられる。ここでは *S. talura* を中心に述べる。

開花・結実

Shorea 属の花は小さく、黄色ないし白色であるか、レッドメランティの花たけには白色がなく、黄色と赤色である。一般に、フタバカキ科樹種の開花、結実は不規則であり、3~5年に一度大量開花かあるといわれている。しかし、ホワイトメランティはその中では比較的規則的に着花する樹種が多い。ことに雨

季、乾季のはっきりした地域では、*S. assamica*, *S. hypochra*, *S. sericeiflora*, *S. talura* などは定期的に着花することが多い。マレー半島北部では、雨季の終わりの12月から1月に開花し、4~5月に果実が成熟する。雨季-乾季の差が少ない半島南部でも、同じ時期に開花、結実することが多い。その土地の気象条件によって、雨季、乾季の時期が異なるので、開花、結実の時期は地域によって異なる。果実には、カクが変形した羽根がついている。ホワイトメランティの果実では、5枚のカク片のうち3枚が大きな羽根になり、残り2枚は小さな鱗片のままである(クラビア33)。植物学的には果実であるか、果皮内部は貯蔵養分を充満した子葉がほとんどの内部空間を占めているので、以下このトンクリ状の部分の種子と呼ぶことにする。種子は*S. assamica* が950粒/kg, *S. javanica* が830粒/kg程度である。

開花から結実までの過程で虫害などにより未熟のまま落下する種子はかなりの数になるのか普通である。また、一本の木でも枝によって種子の成熟段階が異なることがあり、落下した種子にはいろいろな成熟段階のものが含まれている。このように早い時期に落下する種子は着花木の真下に落ち、飛散することはほとんどない上、発芽力もない。果実の成長の最終段階で種子は急速に成熟をするため、発芽率はこの時期に急速に高まり、発芽に必要な期間も短くなる。種子の成熟とともに、含水率が低下するので、これが種子の成熟指標となるか、もっと実際的な指標は、羽根の色の変化である。種子が成熟してくると、緑色をしていた羽根が乾燥して、先端から褐変してくる。成熟直後の良質な種子は羽根の付け根のごく一部のみが緑色で、あとは乾燥して褐色となり、しかも羽根が硬化している。硬化した羽根は「追い羽根」のようにうまく回転して、風に乗って飛散できる。

種子の取り扱い

ホワイトメランティは一般に芽生えの先枯病(dieback)が多いといわれている。種子に菌がすでに侵入している可能性があるため、品質のよい種子を採取する必要がある。また、地表に落下してから数日した種子は、乾燥したり、吸水したり、土壌から菌が侵入したりしている可能性があるため、種子としての品質が低い。最もよい種子は完全に成熟した種子を木から直接採取したものである。さもなければ落下後すぐに採取した種子を用いることである。高木から種子を採取する実用的な方法は、枝にロープをかけて揺すって種子を落とす

のかよい。このためには、パチンコの弾丸に釣り用の鉛を用い、100 m 以上のテクスをつけて、種子の着いている枝にパチンコでテクスをかける。このテクスを細引き、さらにロープと換えてから揺すり落とす。樹下にはキャンバスシートを敷いておくと種子を拾いやすい。

採取した種子はビニールの袋にいられておくと良いか、あまり詰め込むと呼吸熱で種子が劣化する。袋に半分くらい詰めた方が発熱量が少ない。少なくとも林地から持ち帰る間は袋の中に熱が蓄積しないようにすることが重要である。フタバカキ科の種子は成熟しても 50% 以上の高い含水率を示す。したがって種子の生理活性が高く、呼吸量が大きく、発熱量も高い。

ホワイトメランティの種子は、乾燥重量に対する含水率が 20% 以下に低下すると死滅する。したがって、これらの種子を貯蔵するためには種子の水分を 30~40% に保つことが最も大切である。このため、ビニールの袋に種子を入れ、口を閉じ、中の湿度が低下しないようにする必要がある。一般に 25°C では空気の相対湿度が 95% 以上でないと、含水率を 20% 以上に維持することはできない。ある程度種子が呼吸できなければ、発酵して種子は腐りやすくなる。従って、湿度が低下しない程度にときどき空気を入れ換えてやると長期間貯蔵かできる。

ホワイトメランティ以外のフタバカキ科の種子と異なり、このグループの種子は比較的低温に耐える。たとえば、*S. talura* の種子は低温耐性が高いので、ビニール袋に入れ、4°C の低温庫で貯蔵すれば、発芽率は低下するが、6 か月以上の貯蔵が可能である。しかし、実際的なのは、17~18°C の暗い室内で密封した袋にいられて貯蔵することである。この温度条件は 1,500 m 以上の熱帯高地で得られる。貯蔵中に種子は発芽することもあるが、薄暗い密閉容器内では成長は遅い。このような発芽した種子（地上部の伸長、展開が少ない段階の種子）でも苗床に植えると成長するため、苗木生産用の種子としては問題ない。このとき乾燥、変色等をした幼根部位は切除した方がよい。

育 苗

(1) ポット苗

種子は羽根を取って播種した方がよい。幼根はトンクリと同じように尖った部分から出る。ホワイトメランティの種子は子葉か地上に出て展開する種類かほとんどである（クラヒア 36）か、*S. talura* は子葉が展開しないで地中に残る

クヌキヤコナラと同じ地中子葉型の発芽をする。この子葉は自然に脱落するまで苗木に養分を供給し、また、水分の貯蔵器官としても作用するため、苗木の成長には重要な器官である。上胚軸が伸長してくると最初に対生葉が展開し、ついで互生葉序となる。この段階でポットに移植する。移植の時に直根の根端を切り詰めておくと側根の発達か促されて根系の発達か良くなる。一般にポットは大きめのサイズの高ニール袋を用い、培地には森林表土1 ピート1 砂1あるいは表土2 ピート1のような組成か用いられている。このようなポットの重さは約800gあり、これを軽くすることか林地への輸送、植え付け時の重要な問題であるので、ピート、堆肥、モミカラ炭などの利用か考えられている。しかし、フタバガキ科樹種は菌根菌によって苗木の生長か促進されることかかわっているので、フタバガキ林の表土の使用は欠かせない。

種子を直接ポットに植え付ける方法もあるか、灌水するとき、表土か流され種子か露出して乾いてしまう欠点かある。また、フタバガキ科樹種は根か直根性で分根しにくいので、根系の発達か悪くなる。

ポット苗は初期には庇陰が必要であるか、次第に庇陰を少なくし、最終的には植栽場所の光条件に合わせて、苗木を順化する。ポットの培土の養分か少ないと強光下では葉か黄化しやすい。一般にフタバガキ科樹種の育苗はかなりの庇陰下で行うことか推奨されているか、*S. assamica*, *S. hypochra*, *S. talura*などのホワイトメランティは比較的強光下でもよく成長し、最も成長かよい光条件は全光の60~70%程度である。特に、*S. talura*は陽樹的性格か強く、全光下でも十分生育する。一般に庇陰下では、地上部の成長は盛んであるか、地下部の成長か抑制される。しかも、庇陰下では葉か大きくなり、蒸散量か大きくなるため、山出し時に枯死ししやすい苗木となるので、少なくとも山出し前には陽光下でハートニクさせる方がよい。

(2) 裸根用苗木の育苗

一般にポット苗か用いられるか、さきに述べたようにホワイトメランティに属する樹種は生理的特性か人工造林に適している点を多く持っているので、裸根苗木による山出しかできる可能性がある。それには育苗の段階から裸根用に苗木を育てることか重要であり、*S. talura*を例にのべる。芽生えの互生葉か展開し始める時期に苗床に移植する。このときに直根の先端を切ると根系の発達か良くなる。はじめは庇陰下で育て、順次強光に馴らす。急に強光下にさらすと葉か日焼けか黄化を起こすか、堆肥等を十分施した肥沃な苗床では、葉の黄

化が少なくなる。

葉の黄化や日焼けは、苗木の成長が旺盛であれば、新しい葉が展開し比較的短期間に成長を回復するので、それほど問題ではない。むしろ根の発達を促進し、幹の太い苗木を作ることの方が重要である。ホワイトメランティの苗木は幹にてんぶん等貯蔵養分を蓄える性質があるので、幹の太い苗木は貯蔵養分も多い。裸根の根株苗木では、移植後の根、葉の再生はこの養分を使って行うので、貯蔵養分は非常に重要である。したかつて、裸根苗の根株造林には、十分な陽光下で幹、主根が太く、貯蔵養分を十分蓄えた硬い苗木を作ることか重要である。

(3) 挿し木

開花結実か不定期であり、種子の長期間貯蔵もできないので、フタバカキ科樹木の挿し木による増殖が試みられてきたが、一般には発根困難樹種が多くて、挿し木による苗木生産は難しかった。しかし、最近になって、いくつかの樹種でかなり有望な挿し木の成功例が報告されるようになった。表 26.1 はマレーシアで実施された実用的な設備での試験結果の 1 例である。このうち *S hypochra* はすでに事業的な挿し木苗木の生産がおこなわれている。また、*S bracteolata* は 100% 発根したという記載もある (PROSEA Vol 5 1)。レッド

表 26.1 挿し木の発根率 (%)

〔山手広太, 平沢敏正 (1995) より〕

場 所	屋 外			カラス室		
	IBA	NAA	無処理	IBA	NAA	無処理
ホワイトメランティ						
<i>S hypochra</i>	93.3	12.0	70.0	94.0	98.0	100
<i>S bracteolata</i>	11.3	1.7	0	66.3	72.0	26.0
レッドメランティ						
<i>S leprosula</i>	0	—	—	—	16.0	13.8
<i>S ovata</i>	—	0	—	5.0	2.5	—
<i>S macroptera</i>	—	—	0	—	26.7	—
<i>S pauciflora</i>	1.7	0	0	—	11.7	28.3
<i>S acuminata</i>	—	3.8	0	10.0	5.0	0

屋外 36 cm×45 cm×10 cm (深さ) の箱に川砂を入れ、日覆下で 3~4 回/日散水。
カラス室 80 cm×150 cm×30 cm の箱に下部に砂利、上部に川砂を入れ、ヒニール蓋をつけ、4 回/日散水。
発根促進剤はいずれも 1% を含む粉剤を切り口に塗布。穂木は 1~2 年生実生苗の主軸 (10 cm)。

メランティである *S leprosula*, *S selanica* などでは、光合成による物質生産が可能なように、5,000 lux 前後以上の光条件を保ちつつ、乾燥を防ぐミスト付の密閉箱内を利用して、1 芽 2 葉の挿し穂を使って 90% 前後の高い発根率を得ている例もある。また、カリマンタンのワナリセットでは *S leprosula* の若木を生け垣状に育てて、萌芽枝を多数発生させて、それをを用いて挿し木苗木を生産している。一般に発根促進剤としては IBA が有効であり、成木からの挿し穂ではほとんど発根が見られない例が多い。

植 栽

ポット苗はポットを切り裂き取り除いて植える。植栽苗木の活着率は一般に全光の 30% 前後の庇陰下で最も高くなるが、その後の成長は樹種ごとの微妙な光要求度の違いに大きく影響される。ホワイトメランティ類は十分に活着すればかなりの強光条件に耐えて成長できる。裸根苗の山だしては根株苗か、幹の一部を残した棒状の苗木として植栽する。このとき苗木の地際の幹の直径が 1 cm 以上あり、地上部と地下部のバランスが取れた苗木を掘り取り、細根をある程度切りつめる。棒状苗木の時は、地上部は地際から 3~5 節程度を残して梢頭部を切除する。葉があればそれもすべて取り除く。樹種によっては切口から脱水して枯れ下かっていくので、少なくとも 3~5 の腋芽を残した方がよい。葉や梢頭部の除去は植え付け時の蒸散による脱水を最小限にして、活着を向上させる効果がある。根株苗、棒状苗は葉が着いていないので、少なくともこれらの植栽苗木の成長には貯蔵養分と葉を展開した後の適度な光条件が重要である。したがって、植栽場所としてはキャッププランティンク等か向いており、庇陰の強い林内植栽では初期成長が遅れることか考えられる。

根株苗等で新しく展開した葉によって新しい頂芽の成長と根系の発達が促される。*S talura* では、植え付け後 1 週間で新しい細根が形成され、10 日目前後には腋芽が開き始める。普通、最上部の腋芽が頂芽となり、茎が株立ち状になることは少ない。最初成長は遅いか、植え付け後 6 か月もすると、加速的に成長が増大し、1 年後には 1 m 以上の伸長をする。乾季のあるモンスーン林に分布している *S assamica*, *S hypochra* (以上ホワイトメランティ), *S glauca* (バラウ), *Hopea odorata*, *H helferi*, *Vatica odorata* などの樹種は同様の裸根苗の植栽かてきる可能性がある。なお、*S talura* の裸根苗をヒニール袋に積めて、水分の消失を防ぎ、25℃ 程度の薄暗い室内に貯蔵すれば、数か月以上苗木

の活性が保たれた。

適 地

S. talura はクライ土壤から黄色土壤までに生育しており、適地幅が広い。*S. assamica* は比較的沢沿いの水の動きのあるところに育つ。*S. bracteolata*, *S. hypochra*, *S. sericeiflora*などは黄色土で比較的水はけ、通気性の良いところに生育する。天然林におけるそれぞれの樹種の生育地に近い立地条件の場所に植栽するのが最も安全である。ホワイトメランティに属する樹種はフタハカキ科樹種の中では陽樹の性質があるか、それでもユーカリやアカシア等の早成樹ほどは強くないので、植栽場所としては皆伐後の大面積裸地などは控えた方がよく、キャップ、帯状伐採地、早成樹などの明るい林地への樹下植栽などがよい。

保 育

皆伐跡地における地ごしらえは白蟻、つる植物や旺盛な雑木の繁茂などの問題を少なくするために火入れをすることが多い。火入れをすれば少なくとも数か月は雑草を抑制することかできるが、大面積の火入れ地ごしらえ地へのフタバガキ科樹種の植栽は活着率が低くなる。一般に、植栽 1~2年目は年間3回程度の下刈りを行うことが多い。下刈法としては、筋刈法が省力的である上に、造林地の見回りにも便利である。さらにこの方法は植栽地の湿度を高く維持するために、植栽木の成長にもよい。

病 虫 害

Shorea 属を加害する害虫は多く、ホワイトメランティ類もその例外ではない。*S. talura* でも生立木を穿孔加害するカミキリムシ科の *Massicus venustus* 等 20 種以上の加害昆虫が知られている。しかし、一般に植栽か多くない上に、純林も少ないので、被害報告例は少ないか、今後害虫には注意を必要とする。*S. javanica* の植栽では *Phytomonas tumefaciens* による瘤病か問題とされ、この病気は 1~2年生の苗木に生じるか、患部を除去すれば枯れることはない。また、*S. javanica* の若木では *Fusarium* 菌による落葉枯死やカミキリムシ科の昆虫による果実の食害が知られている。

文 献

- Indonesian Ministry of Forestry, PT Kutai Timber, Sumitomo Forestry, & Univ of Tokyo (1995) Research report on the Sebulu experimental forests 79 pp
- 育林チーム (1982) 熱帯地域における育林技術に関する研究 熱帯農研集報 43 1-288
- 森 徳典 (1981) マレーシア産フタハカキの裸根苗の移植 林試研報 316 91-115
- Mori, T, Nakashizuka, T, Sumizono, T & Yap, S K (1991) Growth and photosynthetic responses of several Malaysian tree species Jour Trop For Sci 3 44-57
- Mathur, N R & Singh, B (1961) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries (9) Indian For Bull 171(8) 52-53
- 坂井睦哉・山本義実 (1995) フタバカキ科樹種の栄養繁殖 熱帯林業 (新) 33 23-29
- 佐々木恵彦 (1979) マレーシアの熱帯降雨林におけるフタハカキ樹種の成長特性と環境 森林立地 XXI 8-18
- Sasaki, S (1980) Growth and storage of bare-root planting stock of dipterocarps with particular reference to *Shorea talura* Malaysian Forester 43 144-160
- Sasaki, S (1980) Storage and germination of dipterocarp seeds Malaysian Forester 43 290-308
- Symington, C F (1943) Foresters' manual of dipterocarps Malaysian Forest Record No 16, 244 pp
- 山手広太・平尺敏正 (1995) フタハカキ科樹種のさし木発根性 熱帯林業 (新) 33 48-52

27. カプール類 (Kapur)

学名 *Dryobalanops* spp

フタバガキ科

落合 幸仁

Dryobalanops 属は全部で7樹種が知られている。そのほとんどがボルネオ島だけに分布しているが、*D aromatica* (シノニム *D sumatrensis*, *D camphora*) と *D oblongifolia* は、スマトラ島とマレー半島にも分布している。フタバガキ科の多くの属、例えば *Dipterocarpus* 属, *Hopea* 属, *Cotylelobium* 属, *Anisoptera* 属などの樹種は、そのタネに 2枚の長い羽根を付けているが、*Dryobalanops* 属のタネは5枚の同じ長さの長い羽根を付けているものが多い。

フタバガキ科 *Dryobalanops* 属の樹木は古来より竜脳香がとれる竜脳樹として珍重されてきた。材は赤みを帯びた淡褐色で比重は0.8~0.9, 建築, 家具用材として用いられている。日本へはカプール (Kapur) の名で輸入され, 合板や床板等建築一般用材として使用されている。筆者が3年近くすごしたボルネオ島北西部のフルネイ国内においてもカプール材の価値は高く, 中程度の硬さの広葉樹 (Medium hardwood) に分類され, フルネイ全体の木材生産量の約16%を占めていた。

フルネイには *Dryobalanops* 属の樹木が4種分布している。このうち, 泥炭湿地林に純林状に分布する *D rappa* を除き, *D aromatica*, *D lanceolata* (シノニム *D kayanensis*) と *D beccaru* (シノニム *D oocarpa*) は低地フタバガキ林に分布する。ここでは, 低地フタバガキ林に分布する *Dryobalanops* 属の中でも広く分布している *D aromatica* の造林特性を主に述べることとし, 適宜, 他の低地フタバガキ林に分布する2樹種と比較する。

上記の各樹種の地方名は以下の通り。*D aromatica* は Malay camphor (英), kapur angui, k peringui (フルネイ, サラワク), kapur singkel, kapurun, pokok kapur baru (スマトラ), kapur (半島マレーシア), kapur biasa (サバ), 竜脳樹 (中国), *D beccaru* は Saba kapur (英), kapur bukit, k ranggi (フルネイ, サバ, サラワク), kapur sintuk, keladan (カリマンタン), kapur merah (サバ), *D lanceolata* は Saba kapur (英), kapur daram, k bukit (フルネイ), kapur tanduk (カリマンタン), kapur paji (サバ, サ

ラワク), *D. oblongifolia* は kapur guras, petanang (スマトラ), keladan, kapur paya (半島マレーシア), kelansau (サラワク), kapur keladan (サバ), *D. rappa* は Swamp kapur (英), kapur paya (フルネイ, サバ, サラワク), kapur kayatan (カリマンタン) などである。

分 布

D. aromatica は標高 300 m 程度以下の低地フタバカキ林の上層林冠を占める。その最大のものは樹高 65 m, 直径 2 m に達する。多くの種が分布し、一つの樹種が優占することの少ない低地フタバカキ林において、*D. aromatica* は純林状に優占することか多い(グラビア 45)。このように天然林においてまともって生育する特性は、人工造林樹種として適していると思われる。

天然林内の *D. aromatica* は、ほとんどか尾根上あるいは尾根近くに分布している。*D. aromatica* は、相対照度か 1% 以下の暗い天然林内に多くの稚樹群が見られるし、林道端のような直射光か当たるところでも旺盛に成長をしている。また、天然林のキャップ内でも他の樹種に先駆けて大きくなっている。すなわち、暗い天然林内の林床から太陽光か直接当たる皆伐地まで、様々な光環境下で生育できる幅広い適応性を本樹種は持っているようである。

ブルネイの低地フタバカキ林には、本種のほかに、*D. lanceolata* と *D. beccaru* が生育している。この 3 樹種は面的な分布や開花時期を変えることで棲み分けているようである。つまり、*D. aromatica* は尾根沿いに、そして *D. lanceolata* は斜面中腹に分布し、両樹種の分布域か面的に異なっている。また、*D. beccaru* は尾根沿いから中腹まで分布し、*D. aromatica* や *D. lanceolata* と分布域か重なっているが、これら 2 樹種とは開花時期か 1 週間ほどずれているようであった (Ochiai *et al*, 1994)。

開花とタネの取り扱い

D. lanceolata や *D. beccaru* と比べると *D. aromatica* の開花は比較的頻繁におきる(グラビア 46)。また、20 年生以上の造林木も開花する。花は白く小さい他殖性の高い虫媒花で、開花して 2, 3 か月で成熟する。タネには *Dryobalanops* 属の特徴である同じ長さの 5 枚の羽根かある(グラビア 34)。苗木生産のためには、林床に落下しているタネのうちいくつかか発芽しているは、タネの採取適期である。普通は、林床に落ちているタネを拾うが、枝にロー

ブを掛けて揺するなどして、枝についているタネを落として採取する方が、虫の被害の少ない健全なものを採集することかできる。

育 苗

他のフタバカキ科樹木と同じく、*D. aromatica* のタネの発芽率も成熟後急速に低下し、15°C 前後で2週間、5~10°C では低温障害のため1週間しか貯蔵できない。採取後直ちに播種すると、約1週間で発芽を開始し、しわのある大きさの異なる2枚の子葉を展開する。子葉を展開した後、2組の対生の初生葉を展開する。この2組の初生葉の節間は非常に短く、一見すると4枚の輪生葉に見える。初生葉は通常の葉より大きく、この段階では *D. lanceolata* や *D. beccaru* との区別がつけにくい。このため、初生葉のみで *Dryobalanops* 属の種の同定を行うのは困難である。初生葉が出たあと、成葉を互生で一枚ずつ展開していく。この時期に、比較的大きめのビニールポットに移植する。

播種から移植までは寒冷紗などを用いてタネに直射光が当たらないようにする。移植後2~3か月は庇陰が必要であるが、相対照度が30%以下になると徒長苗が多くなるので、少なくとも50%以上にする必要がある。給水は朝晩2回程度行うのが一般的である。この際水をやりすぎて、ビニールポットの中の水分が過剰にならないように気をつける。約半年経過後、高さが30cmを越えたくらいで林地に植栽できる。植栽する苗木は主軸が太く、細根が発達して葉の多いものを用いる。

タネから苗畑で育成した方が質の高い苗木を生産することかできるが、タネか手にはいらなときは山引き苗を用いることもできる。林床の稚樹は暗い林内でぎりぎりの生活をしているため、細根が発達せず、葉も薄い陰葉になっている。そのため、このまま直射光が当たる皆伐地のような箇所に植栽すると、高い気温などの厳しい環境に耐えきれず枯死する個体が多くなる。このため、ビニールポットに移植して、数か月以上の順化期間を経て十分細根を発達させた上で、林地に植栽する必要がある。頻繁に開花することと、山引き苗用の稚樹も多いことから、*D. aromatica* の苗木を確保するのは比較的容易である。

植栽地の選択

筆者が実施したブルネイでの *D. aromatica* の植栽試験では、上木の樹高が約20mの二次林内に20m×20mの大きさに伐開したキャップに植栽した場

合の成長が一番よかった (Ochiai *et al* 1994)。これよりキャップか小さいと成長か低下するようであった。また、ラインプランティングの場合、周りの森林の樹高程度のライン幅の伐開地に植栽された稚樹の成長か良かった。この樹種の天然分布する斜面上部とそれよりやや下の斜面中部では良好な成長を示したか、斜面下部では余りよくなかった。キャッププランティングでは、植栽樹種の適地を選んでキャップ状伐開地を作ることかできる利点かある。一方、慣行のラインプランティングでは、適地を考慮せず、画一的に同一稚樹を植栽することか多いか、比較的広い植栽適地を持っている *D. aromatica* でも、この方法では植栽場所 (斜面の上下) による成長差か著しかった。したかつて、キャップ及ひラインプランティングを問わず、人工植栽においては、植栽地や植栽樹種の慎重な選択か重要である。

D. aromatica と同じ低地フタバカキ林の斜面中部に分布する *D. lanceolata* の場合は、斜面上部と下部では極端に成長か低下し、中部のみで良好な成長を示した。斜面上部から中部まで比較的広い天然分布を持つ *D. beccaru* の場合は、斜面上部から下部までほぼ同じように良好な成長を示した。*Dryobalanops* 属では、このように天然分布している地形と植栽適地の間には密接な関係かみられた。それぞれの樹種の植栽適地の判定には天然林内での成育状況の細かな観察か重要である。

成 長

斜面上部および中部に 20 m×20 m の大ききで伐開したキャップに植栽された *D. aromatica* の稚樹は、3 年間で、樹高が 150 cm~200 cm、地際直径が 12~13 mm の増加をした。また、フルネイの 20 年生の人工林では、平均の樹高および胸高直径かそれぞれ、178 m およひ 165 cm であり、最大で樹高 21 m、胸高直径 26 cm であった。さらに、6 年間で平均樹高 6 m、胸高直径 11.3 cm に達した例もある。*D. aromatica* の初期成長はマンキウムアカシア等の早成樹の成長速度には及はないか、数十年以上に渡って成長か持続することを考慮すれば、早成樹に比べて遜色のない成長を示すと言える。

保 育

若いときの *D. aromatica* は樹冠か円錐形を示し、遠目にはスキヤヒノキなどの針葉樹のように見える。この頃は樹高成長か直径成長よりも旺盛なので、

形状比も非常に高くなる。このことは前述の20年生の人工林の林分形状比が108と非常に高いことから明らかである。熱帯雨林地域は、強い風や台風が少ないため、形状比が高くとも倒伏することか少ないのであろう。また、*D aromatica* は頂芽優勢が強く、樹冠先端付近の枝以外は、成長が止まり自然に落ちるため、枝打ちの必要もほとんどない。樹高60mに対して枝下高が40mになる例もある。つまり、形状比が高いため完備材であり、自然落枝するために無節の材が取れやすく、木材生産のためには理想的な樹幹を持つ樹種といえる。

D aromatica はフタバガキ科樹木の中では比較的古くから植栽されている。そのなかでも、マレーシアの首都クアラルンプール郊外のカンチンには立派に成林した人工林がみられる。カンチンは*D aromatica* の天然分布する地域ではないが、このことから、本樹種の生育可能な立地範囲の広がりがうかがわれる。

苗木が比較的容易に得られること、完備で無節な材が得られること、比較的広い植栽適地を持つことなど、他のフタバガキ科樹木と比べて、多くの利点を持つ*D. aromatica* は、特にボルネオ島の低地フタバガキ林における最も有力な造林樹種候補の一つであるといえる。

病虫害

敵害をもたらすような病虫害は今のところ知られていないが、今後この樹種の植栽が増加すれば、思わぬ病虫害の発生の可能性も考えられる。筆者の知る限りでは、蛾の仲間の幼虫がタネの成熟後期に食害をする。この蛾の幼虫が食害するのは子葉のみであるので、食害を受けたタネでも発芽（幼根発生）するものもある。しかし、養分となる子葉がないか一部欠けているので、その後の成長かできないものが多い。また、植栽直後にダニの仲間が葉に加害したり、あるいは、クモの仲間が葉を丸めて網を張っていることがある。ダニにやられた苗木は弱っていくことか多い。葉の枚数が少ない植栽当初に、クモに大部分の葉を丸められた苗木は、時に枯れることがある。

文献

- Symington, C F (1943) Foresters' manual of Dipterocarps Malayan Forest Record 16, 244 pp
- Ashton, P S (1964) Manual of the Dipterocarp trees of Brunei State Oxford Univer-

- sity Press, 242 pp
- Wood, G H S & Meijer, W (1964) Dipterocarps of Sabah (North Borneo) Sabah Forest Record 5, 344 pp
- 木材部 (1967) 北ボルネオ産カプール材の性質 (1) 林試研報 197, 39-153
- Anon (1988) Annual report 1987 Forestry Department, Brunei Darussalam 213 pp
- Appanah, S & Weinland, G (1993) Planting quality timber trees in Peninsular Malaysia Malaysian For Record No 38, 247 pp
- Ochiai, Y, Ahmanar, M & Yusop, A R (1994) Natural distribution and suitable method for plantation of two *Dryobalanops* species in Negara Brunei Darussalam Bull For & Forest Prod Res Inst 366 31-56

28 ウブン (Upun)

学名 *Upuna borneensis* Sym

フタハガキ科

落合 幸仁

Upuna borneensis はフタハガキ科 *Upuna* 属に属するホルネオ島特有の樹種で、この属にはこの1樹種しかない。超優勢木となる高木で、大きいものは高さ55m、直径190cmに達する。地方名ではUpun (材取引名, サハ), Upun batu (ホルネオ), penyau (サラワク), balau penyau (インドネシア), cangal tanduk, penyau tanduk (カリマンタン) と呼ばれる。樹皮は暗褐色、内皮に黄白色と橙色の層がみられる。葉は長楕円形～楕円形で鋭尖頭、裏面黄白色、密毛がある。材はチークの2倍以上堅く(比重1.00)、他の特性もチークより優れていると言われている。そのため、材としての価値も非常に高く、伐採された地元で主に消費されるため輸出量は少ないといわれている。

分 布:

U borneensis はホルネオ島内での分布はフルネイを中心としてサバ、サラワク、南および西カリマンタンに点在している。フルネイにおいては排水の良い尾根沿いに分布していることが多い。

開花とタネの取り扱い:

筆者がフルネイに滞在していた3年間は、小規模なから毎年のように開花が観察された。結実初期の果実は赤いか(クラビア44)、成熟するにつれて薄い茶色になる。タネは断面が3角形で、2枚の長い羽根が付き、他の属の種子とは異なる種皮を持っている(グラビア35)。タネの発芽に関する試験はほとんどないか、他のフタバガキ科樹木と同じく種子採取後急速に発芽力が低下すると思われる。発芽にあたっては、幼根を出した後、2枚の平らで楕円形をした子葉を展開する。その後、対生の2枚の初生葉と、次いで互生の成葉を展開する。

育 苗:

種子からの育苗に関して述べた文献はほとんどないか、他のフタバガキ科樹

木と同様に扱って良いと思われる。つまり、成熟したタネを林床あるいは枝から直接採取した後は、すぐに苗畑に播種する。筆者の経験からいうと、播種後はほぼ同時期に発芽をする。また、タネからたけてはなく、挿し木による苗木作りも可能である。さらに、林床の稚樹を山引き苗として用いることもできる。

植栽の選択と稚樹の成長：

この樹種の植栽試験はほとんど行われていないので、筆者がブルネイで行ったキャッププランティングとラインプランティングの試験を中心に記述する。キャッププランティングでは、択伐後約20年を経過して林冠が十分に閉鎖した二次林内の尾根沿いと斜面中腹の2箇所に、20m×20mと10m×10mの大きさの人工的な伐開地（キャップ）を作った。キャップ内の土壌は斜面上部で黄色乾性土（Takahashi *et al* 1994）、中部は黄色湿潤土であった。ラインプランティングでは、キャッププランティングを行ったのと同じ二次林内で、西向き斜面に尾根から谷にかけて幅10mのラインを伐開した。ライン内の土壌条件はライン上部の赤色乾性土から中下部にかけて黄色湿潤土に変化した。これらキャップ及びライン内に *U borneensis* と *Shorea curtisu* の稚樹を3m×3m間隔で植栽した。*S curtisu* の成長については本書の該当する箇所（157ページ）を参照していただきたい。

この植栽試験にはすべて山引き苗を用いた。山引き苗は林床に生育していた *U borneensis* の稚樹を注意深く引き抜き、表土を入れたビニールポットに移植した。その後約半年間ほど林内で養苗した。養苗中は常に樹冠下におかれていたので、いわゆる硬化処理（Hardening）は行われていない。そのため、苗木の質は低かったと思われる。

図28に植栽後3年の成長経過を示した。キャッププランティングのうち、斜面中部20m×20mは植栽後3年で樹高が150cm近くになった（グラヒア43）が、他の試験区ではほとんど成長かみられず、樹高は20から40cmと極端に小さかった。つまり、良好な成長を示したのは斜面中部の20m×20mのキャップだけである。10m×10mのキャップは植栽木にとって明るさか足りないため中腹でも成長が悪かったと考えられる。*U borneensis* が天然林内において自然分布する斜面上部よりも、斜面中部の方が成長が良いという結果は植栽地選定の参考になると考える。

次に、斜面上部の尾根沿いから川沿いの斜面下部まで植栽されたラインプラ

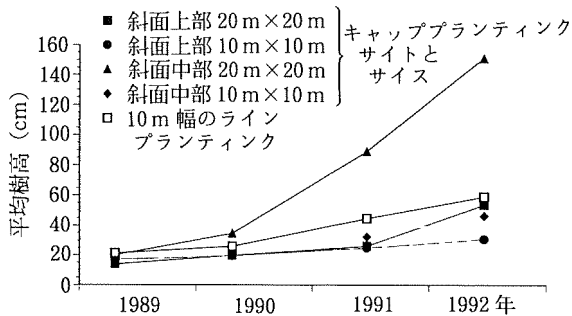


図 28.1 *U borneensis* の植栽後 3 年間の樹高成長

ンティングの場合、植栽後 3 年間の平均樹高伸長量は約 50 cm 程度で、キャッププランティングの斜面中部 20 m × 20 m 以外の試験区よりは多少大きいものの、斜面中部 20 m × 20 m に比べると 1/3 程度の伸長量しか示していない。同じライン内の斜面位置と成長の関係をみると、斜面上部に植栽された稚樹はほとんど成長していないか、植栽後 3 年以内に枯死してしまったのに対して、斜面中部から下部の稚樹は比較的旺盛な成長を示していた。ライン幅が 20 m であれば、斜面中下部の植栽木の成長が、斜面中部のキャッププランティングと同等の成績を示すかどうかは今後の検討課題であろう。以上のキャップとラインプランティングの結果から、自然分布する立地が必ずしも成長がもっともよい植栽適地であるとは限らないことが判明した。このことは日本のヒノキ、アカマツなどの多くの樹種でも知られているが、*U borneensis* のほかに *S curtisu* でも類似の結果がえられた (157 ページ参照)。

保 育：

植栽当初は下刈りの必要がある。ギャップの場合は多少大きくても下刈りは斜面上部であれば年 1 回程度ですむか、斜面中部から下部にかけては 2 回程度は必要である。特に、斜面下部では植生の繁茂か盛んで、下刈りにかかる費用が多くなる。*U borneensis* が十分に速く成長するためには斜面中部から下部にかけて植栽する必要がある。一方、下刈り回数と成長の適地の関係からいうと尾根沿いよりやや下の斜面中腹に、周りの林冠の高さと同じ程度の大きさの

キャップを伐開して植栽するのか経済的であるといえる。

病虫害：

病虫害については詳しいことはわからないが、筆者の試験地では少なくとも植栽後3年間は病虫害による被害はあまり目立たなかった。少なくとも同時に植栽した *S. curtisii* に比べると病虫害による被害は小さいと思われる。

文 献

- Symington, C F (1943) Foresters' manual of Dipterocarps Malayan Forest Record 16, 244 pp
- Ashton, P S (1964) Manual of the Dipterocarp trees of Brunei State Oxford University Press, 242 pp
- Wood, G H S & Meijer, W (1964) Dipterocarps of Sabah (North Borneo) Sabah Forest Record 5, 344 pp
- PROSEA (1994) Plant resources of South-East Asia 5(1) Timber trees Major commercial timbers 610 pp
- Ng, F S P (1991) Manual of forest fruits, seeds and seedlings vol 1, Malayan Forest Record 34, 400 pp
- Takahashi, M, Kobayashi, S, Aizawa, S, Yoshinaga, S & Jili, R H (1994) Ultisols under secondary mixed dipterocarp forest in Brunei and their nutritional characteristics Bull For Forest Prod Res Inst 366 57-78

29. オヒルギ属 (*Bruguiera*)学名・*Bruguiera* spp.

ヒルキ科

中村 松三

オヒルキ属 (*Bruguiera*) はヒルキ属 (*Rhizophora*), コヒルギ属 (*Cerops*), メヒルギ属 (*Kandelia*) とともにマンクローフの代表的な科であるヒルキ科 (*Rhizophoraceae*) を構成する。この属にはヘニカクヒルキ (*B. gymnorrhiza*), オバナオヒルキ (*B. sexangula*), ヒメヒルギ (*B. parviflora*), シロハナヒルキ (*B. cylindrica*), *B. exaristata*, *B. hamesu* の6種がある。

オヒルキ属の材は重厚で燃材として高い評価を得ている。ただし、製炭原木としての評価はヒルキ属のフタハナヒルキ (*R. apiculata*) やオオバヒルキ (*R. mucronata*) に比べて幾分劣る。東南アジア各国で上述のヒルギ属2樹種が大々的に植林されているのに対し、オヒルキ属の植林は非常に少なく実績がない。

ヘニガクヒルギ *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lam.

マンクローフの中では寿命が長く最も大きくなる樹種の一つである (グラビア 67)。樹高は 37 m 程度までなる。マンクローフ帯の植生遷移の最終段階に出現する樹種で、陰樹である。板根、屈曲膝根をもつ。花は単生で桃赤～赤色で長さ 2～3 cm, 萼は赤色, 樹皮は褐色～黒色で皮目がある。胎生種子は葉巻に似た形をし、長さは 25 cm まで、赤褐色～緑色で、先端は鈍くわずかに角張っている (グラビア 62)。材の比重は 0.63～0.90 で極めて強度が高い。建築用材、炭材、燃材、杭木などに利用される。樹皮よりタンニン (含有量 24.5～32.4%) が取れ、皮なめし、魚網や布の染料などに供される。イントで Sigappu kakandan, ミャンマーで Byuu talon, カンボジアで Prasat, マラヤで Tumu merah, Bakau besar, サバでは Putut, フルネイで Linggayong laut, Linggaday, イントネシアで Tumu, フィリピンで Busaing と呼ばれる。

分 布

マダガスカルを含むアフリカ東岸からスリランカ、マレーシア群島へ、さら

に東へはマイクロネシア、ポリネシア（サモア）まで、北へは沖縄、南へはオーストラリア西海岸・クインズランドまで広く分布する。

開花・結実

花芽の出現から開花まで2か月、その後胚軸が伸び約6か月半で胎生種子は成熟し落下する。胎生種子は年間を通じて生産されるか、まとまった成熟種子を採取できるのはベトナムやミャンマーでは3月～7月中旬である。

タネの取り扱い

なるべく大きい胎生種子を拾い集め、採取後3～5日以内に植栽する。種子を傷めるので萼筒は無理に外さない。時期かくれば自然に離脱する。種子を一時的に保存する場合は涼しい日陰に置く。毎日1回以上散水すると長期にわたり発芽率をある程度高く維持できる。直射光下に曝すと発芽率は急激に低下する。

育 苗

胎生種子を直挿しする場合には育苗の必要はない。ポット苗を育成する場合には、潮の侵入と潮流の影響が少ない潮間帯内陸側に苗畑を造成する。自生地のある時点での潮位を観察し同じ潮位になるように苗畑の地盤高を決定することが重要である。ポットのサイズは8cm×20cm～15cm×20cm、マンクローブ泥土をつめる。種子の全長の1/4～1/3を差し込む。3～4か月後、4～6葉展開したら移植準備にはいる。苗床の光は遮光率25%程度かよい。

適 地

マンクローブ帯陸地側、Watson (1928) の浸水クラス 4, 5 (1か月の浸水頻度0～20回) の乾いた通気性のよい土壌が適地である。時折純林をつくるか、多くはフタバナヒルキと混生する。浸水クラス3 (1か月の浸水頻度20～45回) の湿性土壌では散生する。塩分濃度でみると10～30% (千分率) に生育する。

植 栽

潮流により伐採時の枝条末木が移動し、直挿しした胎生種子や植栽したポット苗を傷めるから、末木枝条は事前に除去しておく。ポット苗の移植は根を傷

めないように注意する。カニやサルの多い地域では直挿しは食害にあって成功しない。ポット苗は直挿しよりカニの食害やシタ (*Acrostichum* 類) の繁茂に対して抵抗性がある。東南アジアでは一般に $2m \times 2m$ の間隔で植栽されている。植栽後 10 年で樹高 8.8m, 直径 5.6cm になったことかタイで報告されている。

各種被害

カニ, サル, マッドロフスターによる食害などがあるか有効な対処法はない。*Acrostichum aureum* などの除草にはディスクブッシュカッターによる切断と, 切断面への除草剤施用が効果的である。

オバナオヒルギ *Bruguiera sexangula* (Lour) Poir (シノニム *Beriopetala*)

樹高は 30m, 板根, 屈曲膝根があり時に支持根を出す。樹幹に皮目多く淡色, 老木では淡褐色で皮目が顕著である。ヘニカクヒルキに似るが葉やや小さく, 萼は桃黄色, 花は黄~褐色の単生で長さ 2~3cm である。胎生種子は葉巻に似た形をし, 緑色で長さ 15cm 程にまでなる。材質, 用途はヘニカクヒルキに似る。フィリピンで Pototan, マラヤで Tumu puteh, フルネイで Berus, サバで Mata buaya と呼ばれる。

分 布

西インドから東南アジア, さらにはヒスマルク諸島及び東経 165°以西の太平洋諸島, オーストラリア東岸まで分布している。

開花・結実

胎生種子の成熟期はベトナムで 8 月下旬~10 月初旬, バングラテシュでは 6~7 月に落下する。種子粒数は 70~80 個/kg である。

タネの取り扱い及び育苗

ヘニカクヒルキに準ずる。胎生種子は 5 週以内にほとんど 100% 発芽する。

適 地

ヘニカクヒルキと類似した環境に出現するか、一般にそれよりは幾分湿性の土壌を好みヒメヒルキやシロバナヒルキとしばしば随伴し散生する。Watsonの浸水クラスでいえば3, 4(1か月の浸水頻度2~45回)に相当する立地である。塩分濃度は1~10%程度を好む。

植 栽

ヘニカクヒルキに準ずる。成長については樹齢10年生の林分で樹高57m, 直径76cmの報告がある。

各種被害

ヘニカクヒルキに同じ。

ヒメヒルギ *Bruguiera parviflora* (Roxb) W & A ex Griff.

最大で樹高20mまで、一般にはそれより低く、寿命は短い。板根、屈曲膝根を形成し、樹皮は平滑、灰色で暗色の小皮目がある。花は黄緑色、長さ1~15cm、2~3個束生し萼の筒の部分は黄色である。胎生種子は長さ15cmになり表面は平滑、先端は切形、直径はかろうじて5mm、はじめは緑色で直立し次第に茶色に変色しぶらさがる(クラビア61)。散布された胎生種子は数日後アーチ状に曲がる。樹皮のタンニン含量は91%と他に比較し少ない。耐久性が劣るが用途はヘニカクヒルキと類似する。ミャンマーでKnit, タイでTua tale, Tua dom, フィリピンでLangarai, マラヤやインドネシアでLenggadaiと呼ばれる。

分 布

東南アジア・マレー半島から熱帯オーストラリア, ソロモン諸島, ニューヘブリテス諸島へと分布している。ニューカレドニアには分布していない。

開花・結実

胎生種子の成熟期はベトナムで6月初旬~9月初旬である。

タネの取り扱い

ベニカクヒルキに準ずる。

育 苗

胎生種子は小さく細長く、しかも比較的柔らかいので直挿しするとカニの食害、満潮時の流失、枝条による破損を生じる。被害回避のためポット育苗を必要とする。育苗について詳細は不明であるためベニカクヒルキに準ずる。苗畑にて8~10か月間育苗し大きくしてから移植する。山引き苗の植栽もできるか、自生した苗の移植は1年以内にしかも雨季に行う。移植時に根を傷めない。

適 地

Watsonの浸水クラスで3, 4(1か月の浸水頻度2~45回)に相当する立地に生育する。シロバナヒルギより湿性な立地に出現する。浸水クラス3のフタバナヒルキと混交する所で最もよく成長する。パイオニア的な性質があり時に純林を形成する。塩分濃度は10~30%を好む。

植 栽

ベニカクヒルキに準ずる。成長については樹齢10年生の林分で樹高7.5m、直径4.7cmの報告がある。

各種被害

ベニカクヒルギに同じ。その他に、成木はしばしば風によって傷つけられ、昆虫の侵入を引き起こす。加害昆虫としてはキクイムシ科の *Xyleborus cognatus*, *X. testaceus* が知られている (Bhasin et al 1958)。特に純林でその傾向がある。

シロバナヒルギ *Bruguiera cylindrica* (L) Blume

樹高は滅多に20m以上にならない。板根は短く周囲に屈曲膝根を形成する。樹皮は灰色、平滑で皮目あり。花は緑白色、長さ1~1.5cm、普通3個束生、まれに単生する。萼は淡緑色である。胎生種子の長さは成熟すると約1.5cm、表面に溝かでき湾曲する。用途はベニカクヒルキと同じ。インドで Kakandan, タイで Tua kao, フィリピンで Pototan lalaki, マラヤで Berus, Bakau

puteh, サバで Beus, イントネシアで Tanjong sukum と呼ばれる。

分 布

マレー半島から遠くはニューキニア, クインスランド北部まで分布する。

開花・結実

花芽の出現から開花まで3~4か月かかる。1か月後, 胎生種子が見えるようになり, それか成熟するまでさらに3か月を要する。胎生種子の成熟期はヘトナムで6月下旬~8月, 胎生種子の散布はタイのプーケットで5~6月, 年間を通して最高潮位が出現する時期と同調している。

タネの取り扱い

ベニガクヒルギに準ずる。

育 苗

胎生種子が小さく細長いためポット苗植栽が必要である。育苗については詳細は不明であるか, ベニガクヒルギ, ヒメヒルギの育苗に準ずると考えられる。

適 地

Watson の浸水クラス4 (1か月の浸水頻度2~20回) に生育する。海に面したヒルキタマシ属 (*Avicennia* spp) の後背地の固い粘土上に急速に群生する傾向がある。そのパイオニア的性質から純林をつくりやすいが, 一方で成長が非常に遅いといわれる。オバナオヒルキやヒメヒルキとはあまり混生しない。

植 栽

ベニガクヒルギに準ずる。成長については, 樹齢10年生の林分で樹高81m, 直径59cm という報告がある。タイのプーケットでは年間を通じて成長をしており, 成長のピークは雨季にある。

各種被害

ベニガクヒルギに同じ。

文 献

- Bhasin, G D, M L Roonwal & B Singh (1958) A list of insect pests of forest plants in India and adjacent countries Indian Forest Bull 171(2) 39
- Tomlinson, P B (1986) The botany of mangroves Cambridge Univ Press New york 413 pp
- Watson, J G (1928) Mangrove forest of the Malay Peninsula Malayan Forest Records No 6 Fraser & Neave LTD, Singapore 275 pp

30. ヤエヤマヒルギ属 (*Rhizophora*)学名 *Rhizophora* spp.

ヒルギ科

田淵 隆一

分 布

現在 *Rhizophora* 属には3雑種を含めて8樹種があるとされている。

○インド洋, 太平洋 (東南アジアを中心として) に分布する樹種

・オオバヒルギ *R. mucronata* Lamk (シノニム *R. mucronata* var *typica*)

東アフリカのターバンを南限として太平洋西部にかけて分布。インド洋域から東南アジアにかけて豊富でマングローブ植生の代表種の一つとなっている。さらにオーストラリア北部, クイーンズランド, パプアニューギニアからソロモン諸島にかけ分布する。乾燥を嫌うためペルシア沿岸およびオーストラリア西部にはみられない。

・フタバナヒルギ *R. apiculata* BL (シノニム *R. conjugata*)

東南アジアを中心に, 東西はニューカレドニアからインド西岸まで分布するか, *R. mucronata* 同様乾燥をきらうため, ニューカレドニアでは島の東岸のみ分布し, 太平洋諸島ではコスラエ島 (雨量年間約4,600 mm) 付近にも分布する。南北にはクイーンズランド, パプアニューギニアからフィリピンまで分布する。

・ヤエヤマヒルギ *R. stylosa* Griff (シノニム *R. mucronata* var *stylosa*)

東西には太平洋東部 (サモア) から南インドまで分布するか, インドシナのヴェトナムやタイにはみられない。南限はニューサウスウェールズ, 北限は沖縄である。*R. apiculata* や *R. mucronata* と比較して, 乾燥に対する耐性が高いようであり, また環境の厳しいサンゴ礁や岩磯にも生育する。

・*R. samoensis* (Hochr) Salvoza (シノニム *R. mangle* var *samoensis*)

ニューカレドニア, ニューヘブリテス, トンカおよびサモアに分布。大西洋を中心として分布する *R. mangle* と形態的にきわめて類似する。

・*R. × lamarckii* Montr (*R. apiculata* × *R. stylosa*) (シノニム *R. conjugata* var *lamarckii*)

ニューカレドニア、クイーンズランド、ニューキニアとソロモン諸島に分布する。

・*R* × *selala* (Salvoza) Tomlinson (*R samoensis* × *R stylosa*) (シノニム *R mucronata* var *selala*)

フィジー、ニューカレドニア、ニューヘブリテスに分布する。

○大西洋（中南米とアフリカ西岸を中心として）に分布する樹種

・*R mangle* L

アフリカから熱帯アメリカの太平洋岸まで出現する。アフリカでは南はアンゴラ、北はモーリタニアまで記録がある。アメリカでは、大西洋側で25°Nのフロリダからブラジルまで、太平洋側ではメキシコからチリまで分布している。太平洋にみられる *R samoensis* と形態的にきわめて類似する。

・*R racemosa* Meyer (シノニム *R mangle* var. *racemosa*)

西アフリカから南アメリカ北部に出現するか、はっきりした分布域は未確定であり、ときに太平洋岸でもみられる。

・*R* × *harrisoni* Leechman (*R mangle* × *R racemosa*) (シノニム *R brevistyla*)

おもに太平洋域の雑種と同様。両親である *R mangle* と *R racemosa* の共存域に分布するが、*R racemosa* の分布を欠く熱帯アメリカの太平洋岸でも観察される。

以下の項では東南アジア産樹種の情報に基づいて解説する。

開花・結実

Rhizophora 属の開花・結実から種子散布までのフェノロジーは、雨季のタイミンクなど環境条件に強く支配されるといわれているが、東南アジアの各地域毎の情報も不足しており、造林種子供給にとっての障害となっている。

花芽の出現から結実・成熟までに要する期間は、インドネシア・バリからの報告によれば、*R apiculata* で約215か月、うち開花から成熟までの期間は約55か月、*R mucronata* ではそれぞれ約14か月と10か月であった。さらにバリにおける開花時期のピークは、*R apiculata* で6~8月であったが、通年開花が観察されたという。タイの例では、*R apiculata* は9~1月にかけて開花が、その1か月後に種子の成熟が観察されている。*R mucronata* は1~3月と9~10月に開花し、6~7月と11~12月に種子が成熟するとされるが、タイ国内で

も地域差が大きく、上記以外の時期にも開花～種子成熟が観察される。

バリては組織たった観察、情報収集が行われているか、他地域ではまだ不十分である。

タネの取り扱い

胎生種子の発育 *Rhizophora* 属樹種は胎生種子を形成し、樹上で果実先端から胚軸 (hypocotyl) が発根する。落下直前には、タイでは *R. apiculata* で 38～45 cm, *R. mucronata* で 60 cm 程度にまで伸長する。成熟すると根の付け根付近で子葉 (cotyledons) と根か環 (cotyledonary collar) によって分かれ、鞘状の子葉の中に幼芽 (plumule) かてきる (図 30 1)。この時点で苗木として完成し、直挿し植栽に充分使用可能となる。成熟苗は自然落下後、潮汐により散布されるが、造林用としてはこれを集める方法と、樹上から落下前の環があらわれた段階のものを採取する方法とがある。樹上から採取する場合、バリては胚軸先端部が赤色になった時点を目安にしているという。なお種子サイズには地域ごとの環境条件による違いがあり、バリては *R. apiculata*, *R. mucronata* の種子 (胚軸+子葉) 長はそれぞれ約 25, 45 cm との報告がある。

種子の貯蔵 採取した種子はすでに苗木になっているため、乾燥や高温を嫌う。長距離を運搬する際にはすこし濡れた状態におき、さらに日陰に置いて直射光による温度上昇をさける必要がある。ただし低温にも弱いため冷蔵はでき

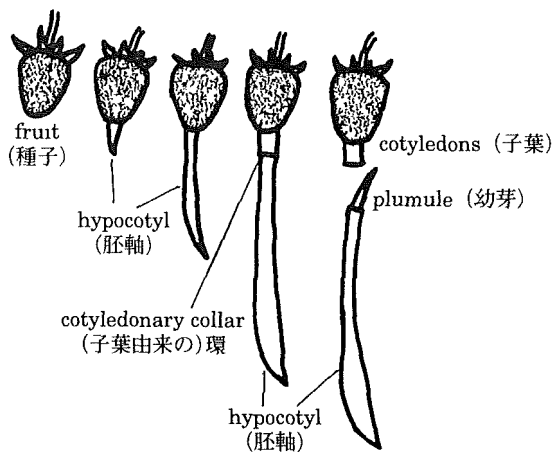


図 30 1 胎生種子の発達過程

ない。

大型種子であり、かつ海流により広域に分布したことから、海水中でも長期間発芽力を維持できると考えられている。*R. stylosa* では、海水に浮いた状態で2年間以上も発芽力が維持された例かあるという。ハリの経験では庇陰した水槽に18日間放置しておいた種子のほとんどか発芽力を維持していたという。ただし造林のためには、種子採取から播きつけまで日数をおかないことが望ましい。作業上、野外での一時貯蔵が必要な場合、バリては a. 貯蔵種子か潮の干満で上下できる、b. クランドシートなどを敷いて種子を地面につけない、c. 高潮位時に種子を流さない、d. 日陰におき風通しを良くする、の諸点に留意すべきとしている。

育 苗

Rhizophora 属樹種の大型胎生種子は直挿しされる場合が多いが、植栽後間もない造林地では、例えばカニによる柔らかい胚軸の食害や、森林に近い立地ではサルによる軽量の苗木の引き抜きなど、各種の生物害を受けることかある。苗畑における育苗の狙いは、このような被害を回避するため、樹皮が厚く重い苗を作ることでカニやサルの被害に対して危険な段階を克服することである。また冠水深の高い立地は、苗高の低い直挿し種子の生存・定着にとって不適だが、育苗した大型苗を植栽することで危険な水深を克服することもある程度可能だろう。

ハリからの試験報告によれば、養苗に適した環境として、1日あたりの冠水時間は *R. apiculata*, *R. mucronata* とともに4時間程度、冠水塩分濃度では *R. apiculata* で0~10‰(千分率)、*R. mucronata* で10~20‰の範囲であったという。これらを考えると、実際の養苗時には可能であれば河口付近に適地を探すのが望ましいだろう。

通常 *Rhizophora* 属樹種の苗木はポットで育てる。ポット材料としてはプラスチック、竹などかある。土や砂をつめたポットに種子を挿し、定期的に潮汐による自然な冠・排水のある場所で4~5か月間養苗する。

なお、養苗のための種子としては、樹上で採取した落下前のものも、ポット苗として栽培開始後数日~数週間内に果実か落ち、幼芽が現れる。果実の脱落が順調でない場合は幼芽の展開の支障となるため、苗畑や直挿し造林地においては、このような果実は人手で幼芽から除去してやる必要がある。

適 地

Watson (1928) と Chapman (1976) が調べたマレー半島の例では、*R. apiculata* はローム状の泥ならどこにでも分布する。*R. mucronata* は河の影響下にある深い泥上に分布するか、両種とも海に面してはみられない。また *R. apiculata* は月 45~2 回、*R. mucronata* で 59~20 回の範囲で冠水する立地に分布するという。*R. stylosa* 林は海に面したサンゴ礁の台地や砂浜にも成立する。*R. mucronata* も *R. stylosa* と同様の立地に出現することもある。育苗の項で述べたように、*R. apiculata* と *R. mucronata* は冠水や土壌水の塩分濃度か海水よりも薄い条件での発育がよく、大河川の河口部や、湧水により淡水度の高い汽水が得られる場所か造林適地と考えられる (クラヒア 66)。

また、*Rhizophora* 属に限らずマングローブ樹種の多くは、滞水や土砂の急激な堆積に起因する酸素欠乏に弱く、水みちか閉ざされたり気根が埋まったりすると大型個体が枯死することもある。

植 栽

胎生種子の直挿しの場合は、カイト棒で泥に開けた穴に幼芽を上にして差し込む。ポット苗植栽では、シャベルなどでポットと同サイズ程度の穴を開け、植え込む。植栽時には、ポット内での滞水を引き起こさないため、袋を必ず外しておく。強い波や朝夕による植栽木持ち去りなど物理的影響か予想される場所では、支柱を添えたり、石をアンカーとするなどの措置が有効であろう (クラヒア 63)。

成 長

植栽木の成長は、気候、基質と冠水深・頻度、水質など環境条件により大きく異なる。東南アジアの主要樹種では、*R. apiculata* は最大樹高 40 m、最大直径 60 cm、枝下部が 10~15 m、*R. mucronata* も樹高 30~40 m、直径 70 cm に達しうる高木である。*R. stylosa* は樹高かせいせい 10 m 程度までの小木であるが、サンゴ礁や砂地によく定着し、上記 2 種よりも波に対する抵抗力が高い。

R. apiculata と *R. mucronata* は、成長の良い場所では年に 1 m ずつ伸長するともいわれる。長期にわたって経営が行われているマレーシアの半島部イント洋岸の Matang のマングローブ林での平均的な林分収穫表を表 30.1 に示した。

同じくマレー半島西岸の、南タイ、トラン県カンタン郡、トラン川河口の *R. apiculata* の泥地への直挿し造林地では、植栽当初 ha 当たり約 5,000 本であったものが 20 年生で約半分に減少した。20 年生林分の平均直径、樹高は、各々 143 cm と 18.2 m、同林分最大個体の直径は 23.5 cm、樹高は 22.5 m に達し、断面積合計は 46.8 m²/ha であった。タイ東南部チャントフリ県の *R. apiculata* の ha 当たり 10,000 本植栽地では、18 年生林分で平均直径 12.0 cm、樹高 16.0 m、地上部現存量 229 ton/ha であったという (表 30 2)。

厳しい環境下での例としては、南タイ、タクアパのスズ採鋸跡の泥か洗失された砂地でも、定期的な冠水があれば生存は可能であった。しかし成長は不良で、植栽後とくに地上根か泥や有機物を堆積し始めるまでの初期段階の成長がきわめて遅く、7 年生の *R. mucronata* 個体で樹高約 1 m、葉か 2 対だけしか着生していなかった例もある。13 年生時には泥土が数 cm だけ積もっており、樹

表 30 1 *Rhizophora* 林分収穫表 マレーンア, Matang (半島西岸)
(Watson, 1928 より)

林 齢 (年)	直 径 (cm)	密 度 (本/ha)	平均材積 (m ³ /本)	平均蓄積 (m ³ /ha)	年間成長量 (m ³ /ha)
	8.9	4,201			
	9.7	3,707			
	10.5	2,669			
	11.3	2,323			
20	12.1	2,051	0.08	162	8.1
22	12.9	1,878	0.10	189	8.6
24	13.7	1,730	0.12	203	8.5
25	14.5	1,606	0.14	224	9.0
27	15.4	1,532	0.17	253	9.3
29	16.2	1,433	0.19	273	9.4
31	17.0	1,359	0.22	297	9.5
33	17.8	1,285	0.25	317	10.0
34	18.6	1,236	0.27	339	10.0
37	19.4	1,186	0.30	359	10.0
39	20.2	1,137	0.34	382	10.3
41	21.0	1,112	0.37	411	10.5
43	21.8	1,063	0.40	428	10.4
45	22.6	1,038	0.44	453	10.5
47	23.4	988	0.47	465	10.4
	24.3	939	0.51	479	10.2

表 30 2 8~18 年生 *Rhizophora apiculata* 林分の平均直径, 樹高ならびに器官別
ハイオマス・タイ東南部チャントブリ県

(Aksornkoe, 1982 より)

林 齡 (年)	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	ハイオマス (ton/ha)				合 計
			幹	枝	葉	地上根	
8	4 9	5 8	30 7	15 2	14 7	13 9	74 5
9	5 9	6 6	41 1	17 9	16 3	17 8	93 1
10	7 0	7 4	50 1	18 2	17 1	18 4	103 8
11	8 0	8 2	59 4	19 8	18 4	18 7	116 3
12	8 9	9 2	86 3	22 5	19 8	20 7	149 3
13	9 4	10 3	103 8	23 1	20 2	20 3	167 4
14	9 8	12 3	135 9	18 1	14 0	22 9	190 9
15	10 2	13 6	150 2	19 2	13 5	23 1	206 0
16	11 0	14 1	160 1	22 7	13 2	23 8	219 8
17	11 5	15 7	167 9	20 5	14 2	22 7	225 3
18	12 0	16 0	171 7	21 7	13 5	23 1	230 0

高 25 m, 樹冠幅 1 m 程度にまで成長していた。

更 新

Rhizophora 属樹種は陽性樹種であり, 大きなキャップ内を除けば林内での更新は期待できない。天然生林施業では, タイでは幅 40 m の皆伐帯を同じ幅の保残帯と交互に設け, 潮による種子導入を図り天然下種更新を誘導する。その際, 地上根は種子の侵入を妨げるため, 除去が義務付けられている。目標は ha 当たり 10,000 本であり, 成績次第では補植が必要である。中部タイのサムットソクラン県では, 木炭生産を目的として *R. apiculata* 人工林の民有林経営が行われている。密植して 12~15 年生ままで収穫し, 更新はすべて直挿して行われる。マレーシアでは, 一斉林では ha 当たり 40 本の母樹を残して伐採が行われる。また汀線から 10 m の幅員内にある樹木は保残し, エロージョンの防止と母樹機能を期待する (グラビア 64, 65)。

病 虫 害

甲殻類・苗畑における動物害の中で, *Rhizophora* 属樹種にとって最も危険性が高いものはカニによる種子や葉の食害である。種類は地域ごと, 報告ごとにさまざまであるが, ハリのマシクローフ苗畑での加害種として, 次の 4 種一

クイラハシリイワガニ (*Metopograpsus latifrons*), オオベンケイカニ (*Neopisesarma lafondi*), タイワンベンケイカニ属 (*Sesarmops*), ミナミオカカニ (*Cardisoma carnifex*) が確認されている。天然林ではカニによる胎生種子の食へ残しか更新を助けている場合もある。カニ以外の甲殻類ではアナジャコの塚か造林の支障となる例もあるが、掘り返しか基質の極端な還元化などを防いでいるという。他には、支柱根へのフジツホ着生や等脚類 (ワラジムシ, フナムシの仲間) による穿孔により、純生産量が半分以下に低下した例が報告されている。

昆虫類 *Rhizophora* 属樹種にとっての主な害虫として、キクイムシ (Scolytidae) 類, 材, 胎生種子への穿孔, ハマキカ (Tortricidae)・カレハガ (*Lasiocampidae*) の仲間の葉への加害が知られている。これ以外に最近明らかになったものとして、カイカラムシ類による被害がバリ島の養魚池跡造林地で顕在化している。陸上植生に依存していたものが、マンクローブ林造成によりテントウムシなどの天敵のいない環境下で繁殖, 害虫化したと考えられている。天然林からの天敵導入を促進するような植栽方式などの検討が必要であろう。

文 献

- Aksornkoae, S (1982) Productivity and energy relationships of mangrove plantations of *Rhizophora apiculata*, in Thailand "Symposium on mangrove forest ecosystem productivity in Southeast Asia" Biotrop special publication No 17 pp 25-31
- Watson, J G (1928) "Mangrove forests of the Malay Peninsula" Malayan Forest Records No 6, Singapore, 275 pp
- Tomlinson, P B (1986) "The Botany of Mangroves" Cambridge Univ Press, London, 413 pp
- Chapman, V J (1976) "Mangrove Vegetation" Lehre, J Cramer, Vaduz, Germany, 447 pp
- Ogino, k & M Chihara, ed (1988) "Biological system of mangrove" 愛媛大学, 松山, 181 pp
- 山田 勇 (1991) 東南アジアの熱帯多雨林世界 創文社, 東京, 422 pp
- 国際協力事業団 (1994) イントネシア国マンク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
- UNDP/UNESCO Regional mangrove project 関係の一連の出版物

FAO ENVIRONMENT PAPER

*No 3 "Management and utilization of mangroves in Asia and the pacific"
(1982), Rome, 159 pp

*No 4 "Mangrove management in Thailand, Malaysia and Indonesia" (1985),
Rome, 60 pp

ISME (国際マングローブ生態系協会) の出版物 琉球大学農学部気付け

31. カマルドゥレンシスユーカリ (River red gum)

学名 *Eucalyptus camaldulensis* Dehn

フトモモ科

石塚 和裕

ユーカリといえは最近の熱帯地域の造林では最も一般的な樹種であるか、その中でも本種は早生樹の代表ともいえる。フトモモ科は日本でのなじみは少ないか、南半球の温帯から熱帯に広く分布し、庭園樹のフラッシノキや香料となるチョウジ(ノキ)、果樹のグアバなどか含まれる。

ユーカリ属はオーストラリアを中心に約 800 を越える種が知られている。本種(シノニム *E. rostrata*) は英名を River red gum と呼ばれるか、その由来は南オーストラリアでは河畔に生育し、材の色か赤みがかっていること、また樹皮か毎年はかれ落ち滑らかな樹皮になることなどの特徴からである。分布はユーカリの中でもきわめて広く、半砂漠のようなところにも生育する。

造林の歴史

自生地以外では、19 世紀にネパール、イタリー、パキスタン、トルコ、イスラエルなどで造林が始まっている。アフリカには 20 世紀初頭に造林されている。地中海沿岸、南ヨーロッパ、西アジア、北アフリカ、熱帯アフリカやアメリカ西部、南米、南アフリカでも広く植栽され、現在 100 か国以上の国に生育している。造林の成績はオーストラリア以外の国々で遙かにまさっている。温帯である地中海沿岸には南部州産(ヒクトリア、南または西オーストラリアなど)のものが、また乾季のある熱帯地域には北部州産(クイーンズランド、北部領)のものが多く植えられている。これは葉を食へる害虫か少ないことなどが影響している。ブラジルではリオグランテからアマゾンまで広く植栽されている。供水による冠水や乾燥・高温に適応可能で、亜湿潤、半乾燥、乾燥地帯のいずれでも、生育は他のユーカリにまさる。

造林の目的

ユーカリの材はシロアリには強いが、乾燥するとねじれやそりか発生する。乾燥比重は 0.68~0.87 で堅く重い。暗い赤色をしているため、パルプ生産用に

はやや劣る。耐久性は普通で、炭にしてもよいものが得られる。パルプから製材品まで広く利用されており、オーストラリア内陸部の重要な資源となっている。そのことから、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年では環境緑化や防風林を造成する目的で植えられることが多くなった。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。

樹木の形態

原産地では本種はユーカリの中では中庸の大きさと、幹は曲がる性質がある。しかし、原産地以外では枝が早落性であることから通直な幹を形成し、30～45m程度の大きさになるなど、原産地とは異なった形態を示している。樹皮は白色、灰色、褐色か赤色であるが、毎年古い樹皮がはかれ落ち、滑らかな白や灰色の樹皮になる。オーストラリア南部（温帯）と北部（熱帯）のものでは多少の形態の差がある。

葉は互生で、発芽直後の葉は卵形から広い皮針形で葉柄を持つ。成葉は単葉で皮針形から狭皮針形、大きさは8～30cm×0.7～2cm、緑から灰緑色で、鋸歯がなく無毛。葉柄は12～15mm。成葉の葉脈ははっきりしており、縁に近いところで二次脈が合わさる。

腋生の散形花序に5～12個の花がつく（クラビア72）。花芽は球形から嘴状の突起かでるかまたは倒卵～円錐形。フトモモ科の一つの特徴である朔蓋は半球形で、嘴状の突起をもつかあるいは円錐形。大きさは4～6mm×3～6mm。花芽は細長い小花梗につく。花は子房周位で萼片と花弁は子房を取り巻く杯状の花床筒の上につく、萼も花弁も5枚、雄しへは多数であるが、長くはない。

果実は半球形か卵形5～8mm×5～8mm、3～5個の三角形でやや低く突出した花盤を作る。しばしばは曲がっている殻片がある。種子は褐色で直径は1mm未滿で粉状である。

原産地の立地条件

天然分布としてはオーストラリアのほとんどの地域に生育し、非常に大きな環境の変異に適応できる。本来は600m以下の低地河畔林に多く、乾燥地の河畔では純林を形成する。林冠が薄いので林床の草本を押さえる恐れは少ない。

気候条件としては年間降水量250～1250mm、4～8か月の乾季のある地域に分布し、年平均気温は13～28℃、月平均気温の最高は29～35℃、最低は11～

20°Cの範囲にあり、オーストラリア南部のものは霜にも耐える。

土壌条件に対しては耐性の幅が広く、アルカリ性から中性、酸性まで生育できるが、低地の粘土質沖積土で最も生育がよい。乾燥に強いことはむろん、長期の湛水にも耐えられる。アルカリ土壌などではかなりの濃い塩類濃度（電気伝導度 40mS/cm）に生存可能だが、塩類土壌に耐えないものもある。種としての環境適応性は極めて高いか、産地・個体間の違いか大きいことに注意する必要がある。

近縁種

Eucalyptus camaldulensis には自然にできる雑種の他に 4~5 種の亜種がある。熱帯の造林材料となるユーカリ属の近縁の種としては、*E. citriodora* や *E. cloeziana* か乾季のある熱帯~亜熱帯地域に植栽されている。*E. tereticornis* は湿潤熱帯~暖温帯に広く分布し、*E. camaldulensis* と分類上近縁で容易に交雑する。*E. deglupta* は湿潤熱帯で、パプアニューギニア、フィリピン、およびインドネシアに分布する。暖温帯に産するユーカリとしては *E. grandis* か暖温帯から亜熱帯に適し、フラジルで広く造林され、生育もきわめて優れたものか得られている。*E. robusta* も暖温帯の湿地を好む。

種子の調達と取り扱い

前述の通り産地間の環境変異が大きく、遺伝的な純度が低いことから、種子の入手には注意が必要である。また現地で種子を採取する場合、交雑種かできる危険が多い。タイやナイジェリアなど乾季の長い熱帯ではクイーンズランド、西オーストラリア、北部領州のものか成長がよく、オーストラリアの CSIRO といった信頼のおける機関から取り寄せることが勧められる。

造林地からの種子の採取は、ナイジェリアやタイでは 11~1 月に行われる。同一樹木、同一地区の中では比較的同時に開花結実し、時期にこだわらずに種子の採取ができる。天日乾燥させてから種子を果実から取り出す。冷蔵保存可能だが、乾燥した冷暗所でも可能。生存期間は 3 年前後。

苗木の育て方

種子は粉状で 300,000~800,000 粒/kg もある。1 m×4 m ほどの砂からなる発芽床に播種量として 8~70 g/m² を播き、細砂で覆う。発芽処理は特に必要と

しない。4～15日で発芽。発芽率は40～80%。約3週間で2～3対の本葉（苗丈25～3cm）になった時、小型のへらを使ってポットに移植する。発芽床を用いずに直接ポットに播き付けた後、苗高4～5cmで間引きする方法もある。

直径6cm長さ10cmから直径8cm長さ15cmの大きさのポリエチレン袋に、底を含めて10～15か所に穴をあけたものに用土を軽く詰める。袋は黒色の方が望ましい。ポリエチレンチューブなどを使った例もある。培地としての用土は、ナイシェリアでは表土 砂 牛糞=2 5 2、あるいは土壌 砂 堆肥=2 1 1、タイでは土壌 モミ殻燻炭 砂 堆肥=5 3 2 2の割合で調製する。表層土の使用は養分や構造などの点で望ましいが、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である。用土として砂を混ぜることは、土壌構造を改善し透水性を増すために行われるか、モミ殻燻炭のような植物原料を用いる方が有利である。菌根処理は特に必要ではない。

ポットに移植した後は庇陰を30%程度に調整した苗床で1か月程度（苗高10cm前後）育てる。この条件で高い活着率が得られているが、土壌の乾燥が活着率低下の原因であるので適時に灌水する。その後は、直射光とか、林間苗畑など弱度の庇陰条件下で育苗する（クラヒア73）。灌水は1日1回もしくは乾燥季には朝晩2回行う。

養苗期間中並べ替えを1か月ごとに行う。苗は個体間で成長に差があり、小さいものから大きい方に均一に陽光が当たるように並べるようにする。その際に除草や薬剤散布が行われる。また苗高30cmくらいから根切りが必要か、ポットの外へ根が伸び出すのをみなから根切りを行う。施肥としては普通NPK（15 15 15）を0.5g/本程度施用する。山出しの1か月以上前に施肥して成長を促進し、植え付け後の下刈り作業を軽減する方法もある。

移植後4～5か月で30～70cmの山出し苗が得られる。日覆いかなければ3か月以内でも苗高30cm前後に成長する。ただし、山出し前1か月間ハードニックと呼ばれる作業が必須である。山出し前に乾燥に耐えるよう灌水の量や回数順次減らしていく。頑丈な良い苗はとちらかという茎が赤みを持つ。植え付け時期には1週間で10cm程度の伸びがあるので、徒長しないよう注意が必要である。順調な山出しを考えると、苗畑作業は雨がなく、強い日差し乾燥の仕事である。

挿し木苗 フラシルでは若木の採穂園を造成し、12～14cmの穂木にIBAを処理して、ポリエチレンのチューブかポットに挿している。ミスト装置をつけ

た50%ほどの遮光条件下におくと10~15日で発根するので、25日程度で液肥を与える。発根率は70%以上である。その後屋外に出され順次環境に順応させる。挿し付け後2~3か月で山出しする。挿し木苗は遺伝的に均質なものが得られるので育種選抜した系統を育苗するには有利であるが、コストは実生のポット苗よりもはるかにかさむ。

地 拵 え

造林地の地ごしらえは集約的な全面耕耘かその後の良い成長結果を生む。乾季のあるところでは、雨が降り始めるよりも前に作業が完了していないと、植え付けの好機を失う恐れがある。トラクタもしくはブルドーザを利用して前生樹を根こそぎなぎ倒し、焼却する。その後に機械(トラクタ)を利用した耕耘を行う。岩石の多いところでは不可能なので草刈りは人力に頼ることになる。耕耘ができない場合、焼却後の灰が飛散し養分が失われること、雨を十分に土壌に吸い込ませることができないなど不利である。

植 栽

植栽密度は造林目的によるが、 $3\text{m}\times 2\text{m}$ 、 $3\text{m}\times 3\text{m}$ 、 $3.5\text{m}\times 3.5\text{m}$ 、 $4\text{m}\times 4\text{m}$ などが選ばれる。パルプなどのようにバイオマス生産目的であれば計算上狭くするほど収量は多くなる。 $2\text{m}\times 2\text{m}$ で植栽し、早い時期に1列おきに伐採し、その後交代で伐る方法もある。しかし、保育としての除草を考えると広い方が有利である。苗木の植え穴は $30\text{cm}\times 30\text{cm}\times 30\text{cm}$ 程度が適当である。いかに大きく掘っても、その年には植え穴以上に根系が張る(図31-1)。乾季の到来とともに水分が土壌表面からなくなると、土壌深く根系を張っていく性質がある。降雨が少ない場所では、植え付けた苗木の根元まわりを周囲の地面よりも低くし、周囲に降った雨を集められるようにすると良い。植栽時期は雨季が始まり降雨量がほぼ 100mm を越えたときが良いが、その後雨が続くかどうかでその年の造林成績が決まってしまう。フラシルでは植栽時に灌水を行うところもあるが、施肥より遙かに効果的である。

保 育

造林地の保育としては、初年度と2年度に各3回、3年度以降5年度までは年2回の下草刈りが必要である。林冠が薄く林内が明るいため、雑草が生育す



図 31 1 *E. camaldulensis* 植栽木の根系

る(グラヒア 71)。雑草の除去が目的ではあるが、山火事防止のために乾季に入るまでに下刈りを行うことが不可欠である。アレロパシーによって雑草が生えないとする意見もあるが、そのようなことは必ずしも期待できない。若木の時を除けば山火事には一般に強く、萌芽力が強いので回復も期待できる。施肥としては 1 本あたり 50~100 g 程度の過燐酸石灰を始め窒素と燐酸を含む化成肥料を植栽後に与えているところもある。ナイジェリアでは燐素欠乏による枝枯れの防止に燐酸塩 (15%) を 50 g/本の割合で施用している。

成長量

本種の成長について、乾燥する熱帯ではタイなどで $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ 以下、湿潤熱帯ではやや良くて $30 \text{ m}^3/\text{ha}$ 程度の連年成長が期待でき、伐期は 10 年以下となる。フラジルの *E. grandis* の地位別の成長は、7 年で地位 I が樹高 35~29 m, 材積 320 m^3 , 地位 II では同じく 29~22 m, 252 m^3 , 地位 III では 22~16 m, 117 m^3 が基準となっている。それに対して、タイの *E. camaldulensis* の例では、パルプ生産として 5 年伐期は短かすぎ、12 年目に 1,000 本強の密度で、その年の成長が $15 \text{ m}^3/\text{ha}$, それまでの材積が $220 \text{ m}^3/\text{ha}$ 程度という結果がある。本種について、立地条件によっては $2\sim 11 \text{ m}^3/\text{ha}$ という悪い成長も報告されており、注意が必要である。

間伐については、アクロフォレストリーのように $2 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ で植栽した場合でも 4 年以降、遅くとも 7 年までの間には必ず間伐が必要とされている。枝を含む全木の材積表は加茂ら (1990) のものが参考となる (表 31 1)。

表 31 1 *Eucalyptus camaldulensis* の材積表 (m³)

胸高直径 (cm)	2	4	6	8	10	12	樹 14
2	0 0005	0 0009	0 0014				
4	0 0018	0 0034	0 0049	0 0063	0 0077		
6	0 0038	0 0070	0 0100	0 0130	0 0158	0 0186	0 0213
8	0 0063	0 0117	0 0168	0 0216	0 0264	0 0310	0 0356
10	0 0093	0 0174	0 0249	0 0322	0 0393	0 0462	0 0530
12		0 0240	0 0345	0 0445	0 0543	0 0639	0 0733
14			0 0454	0 0586	0 0715	0 0840	0 0964
16				0 0743	0 0906	0 1126	0 1302
18					0 1184	0 1405	0 1625
20						0 1713	0 1981
22							
24							

萌芽更新と改植

植栽地の更新は、本種の萌芽力が著しいことから萌芽更新が主である。伐採後2~3か月で萌芽枝の数を2~3本に調節する(グラビア70)。2年もたつと萌芽枝が元の根株を覆って、あたかも新植したかのような状態になる。フラシルでは多くが7~10年で萌芽更新かなされるが、生産力の低い地域では14~15年と期間が長くなる。最初の萌芽更新での伐期は、新植時よりも短い期間で伐採が可能だが、その次の萌芽更新では再び期間が長くなる傾向が認められており、地力の低下が心配される。その代わりに改植が試みられる。その際にはもとの根株の萌芽を押さえるため、畝を作ってこれらを埋め込み、もとの根株の列間もしくは根株の間に植栽すると良い。

病虫害

若い造林地ではシロアリの被害を受けやすい。そのため殺虫剤のアルドリンかテイルドリン2%をポット用土に混入(用土に対して0.6kg/m³程度)する方法が採られていた。これらの農薬は残留の問題があり、現在先進国では禁止になっていることに注意する必要がある。そのほかではハキリアリやソウムシ(*Gompterus*)の害がみられる。原産地のオーストラリアでは、穿孔虫類としてカミキリムシ科の *Atesta dixonii*, *Phoracantha semipunctata*, *Ph recurva*, *Sisyrrium tripartum* が知られている。苗畑では、過湿に伴ってうどんこ病菌

(加茂皓一ほか 1990)

高 (m)	18	20	22	24	26	28	30
0 0401	0 0445						
0 0596	0 0662	0 0727	0 0791				
0 0825	0 0916	0 1006	0 1159	0 1258	0 1356		
0 1148	0 1283	0 1416	0 1549	0 1681	0 1813	0 1943	0 2074
0 1476	0 1649	0 1821	0 1991	0 2161	0 2330	0 2499	0 2666
0 1832	0 2058	0 2272	0 2485	0 2697	0 2908	0 3118	0 3328
0 2246	0 2509	0 2770	0 3030	0 3289	0 3546	0 3802	0 4057
0 2687	0 3002	0 3315	0 3626	0 3935	0 4243	0 4549	0 4854
			0 4270	0 4634	0 4997	0 5358	0 5717

(*Oidium*) などによる病害が発生する。その他樹幹にかんしゅ病が発生する例もある。

育 種

オーストラリア以外での植栽では産地の選択が重要である。ブラジルでは産地試験が今世紀初頭から始められている。そのほか地中海各国では、1965年からFAOによる組織的な産地試験が行われた。ナイジェリアなどのアフリカ各国、およびパキスタン、ブラジルなどの各国で選抜育種が進んでいるが、原産地の環境条件を十分に吟味した選抜が望まれる。また、近縁種との自然交雑種などにも注意して選抜を行うことが必要である。ユーカリ属の分類同定は種数が多いだけにかかなり困難である。専門家によって全く違った種とされることもある。オーストラリアなどの試験研究機関で組織的な育種が行われている。

問 題 点

現在、この種は世界的にもっとも広く、また社会林業など多様な目的で植栽されている樹種である。造林技術としてもまた病虫害の点でも、特に困難な点は少ないことか幸いしている。しかし、単一樹種を広範に造林する危険は過去に数え切れないほどの例があることを忘れてはならない。ユーカリか他の作物に比べて水の利用効率が高いことから、周囲の作物を枯らすとか、沙漠化を引

き起こすなどと騒がれている。萌芽更新，改植の繰り返しによる地力の低下が現実のものとなる危険は見逃せない。熱帯地域の林業家は現在，外来種を導入して早生樹の大面積造林をすることから，段々に在来の郷土樹種と生育する生態系を考慮した造林手法を開発しつつあることは大変望ましい。

文 献

- CSIRO (1975) An annotated bibliography of genetic variation in *Eucalyptus camaldulensis* Tropical Forestry Papers No 8, 59 pp
- Duffy, E A J (1963) A monograph of the immature stages of Australasian timber beetles (Cerambycidae) 69-74, 86, & 98 pp
- Evans, Julian (1982) Plantation Forestry in the Tropics 472 pp Oxford Science Publ
- FAO (1979) *Eucalyptus* for Planting FAO Forestry Series No 11, 677 pp
- FAO (1988) The Eucalypt Dilemma FAO 26 pp
- Hills, W E & A G Brown (1984) *Eucalyptus* for wood production CSIRO/Academic Press, 434 pp
- Kamo, K *et al* (1990) Estimation of stem and stand volume of *Eucalyptus camaldulensis* Thai Journal of Forestry Vol 9, 129-138

32. ラウレル (Laurel)

学名 *Cordia alliodora* (Ruiz et Pav) Oken
ムラサキ科

丸山エミリオ

Cordia alliodora は中南米原産の高木で、Salmwood (英語), Cypre (仏語), Laurel (中米, コロンビア), Canalete (コロンビア), Hormiguero (メキシコ), Pardillo (ヘネズエラ), Ajo ajo (ペルー, ポリビア), Lauro (ブラジル), Capa prieto (プエルトリコ) などの地方名で呼ばれている。

樹高は 40 m, 胸高直径は 100 cm 以上に達するものがある。幹は通直, 樹皮は灰色で裂溝あり。葉は大方互生, 有柄で楕円形~長楕円形, 長さ 10~20 cm, 幅 3~8 cm (図 32 2), 黄緑色で毛がありニンニクの匂いがする。材は薄茶色で光沢あり, 比重は 0.3~0.7 程度で, 強度大, 耐久性は高い, 加工しやすく, 仕上げ良好である。最高級家具, 建築用, 内装用, キャビネット, トア, 化粧合板, ベニヤ, 高級指物, 装飾用等に利用される。葉および種子は薬品として利用される。コーヒー, カカオ栽培の日陰樹としても利用される。

天然分布

メキシコおよび中米から西インド諸島を通して南米アルゼンチンの Misiones 地域まで (緯度範囲 25°N~25°S) (図 32 1), 標高は 0~1,500 m の広い範囲に分布している。この地域は年平均気温 20~27°C, 月平均最高気温 26~32°C, 月平均最低気温 16~25°C の温度範囲で, 年平均降水量が 1,000~



図 32 1 *C. alliodora* の天然分布

4,500 mm, 乾季期間か1~4か月ある。天然分布地以外にモーリシャス, ナイジェリア, シエラレオーネ, ウェヌエツェ, フィジーなどに植栽されている。

開花・結実

花は白色筒状, 8~12 mm×2~2.5 mm, 総状花序, 長さ5~15 cm (図32 2)。果実は長楕円形で1 cm 以下, 米粒状の種子を1個含む。天然分布域での開花は12~3月, 果実の成熟には2~4か月を要する。したがって, 種子の採取時期は, 立地条件, 個体などによって異なるが, コスタリカでは一般に2月の下旬~3月の下旬の間に行われることが多い。種子は毎年結実する。

種子の取り扱い

C. allodora の種子は成熟果実が開裂する前に木に登って果実ごと採取する。発芽率の高い種子を得るためには自然散布する3週間程度前に採取するのがよく, 最適採取時期の目安としては果実の色が黄色からコーヒー色に変わったときである。種子は天然林や人工造林地で選抜されたプラス木や選抜木から養成したクローン採種園から採取すると良い。採取した果実は, 開裂するまで風通しの良い日陰で自然乾燥させる。約4~5日間乾燥させた後に, 軽くたたき



図 32 2 *C. allodora* の標本

なから果実と種子を選別する。kg 当たりの種子粒数は、個体、立地条件等によって異なるが、一般に 20,000~115,000 と幅がある。

種子の発芽日数（まきつけから最初の種子発芽までの日数）は 9~20 日、発芽揃日数（発芽日から最高発芽率までの日数）は 9~15 日で、通常の手配の時の平均発芽率は 60~90% である。

種子は、常温条件で約 3 か月後から発芽率が徐々に下がる傾向が見られる（表 32 1）。種子貯蔵期間を長くするためには、種子の含水率を減らして低温で貯蔵する必要がある。含水率（対乾重）7~10% 程度、温度 2~5℃ 条件で 1 か

表 32 1 常温貯蔵における *C. allodora* 種子の発芽率低下
(単位 %)

常温貯蔵期間 (月)						
0	1	2	3	4	5	6
61	58	53	33	31	30	30

年程度は種子発芽率を 50% 以上に保つことかできる。

育 苗

まきつける前に種子や用土を消毒する（病虫害の項参照）。種子の発芽促進処理は特に必要ないが、発芽揃いを良くするために 6 時間程度の浸水処理を行うと良い。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、はらまきとし、種子が見えなくなる程度に川砂または細かく砕いた軟らかい土をふるいを使って覆土する。まきつけ終了後に種子が洗い出されないように静かに灌水する。その後は適時灌水するが、立枯病（Damping-off）の発生を防ぐために、灌水し過ぎないように注意する。降雨による覆土の流出や芽生えの倒伏を防ぐため、また灌水量と日光量の調整をするために日覆が必要である。

発芽後約 2 週間目頃、本葉が 4 枚になった時に床替をする。床替え密度は 42~60 本/m²程度（15 cm×15 cm~13 cm×13 cm）とする。移植する幼苗は乾燥させないように注意し、必要なら根の長さを調整し、十分灌水した床に案内棒（床替器具）等を用いて移植する。床替後、再度灌水をする。活着率を高めるためには蒸散抑制剤の処理を行うとよい。床替直後に日光、水分、表面温度の調整を主な目的とした日覆をする。幼苗が活着するまでの 15 日間程度は日覆処理を続ける必要がある。灌水の回数は季節、気候、地域、苗木の大きさ、用土

の性質などによって異なるか、乾季には1日1~2回程度、雨季には1日0~1回程度が一般的な灌水回数となる。

C. allhodora は陽樹なので、早めに除草することか大切である。まきつけ床、床替え床、さし穂床、ポット苗の除草は手作業で、休閒床、通路、付属地などはラウンドアップ、ヘルボル、グラモックソネのような除草剤を使用して除草する。施肥はN-P-K (10-30-10 あるいは 12-24-12) か最も一般的である。第1回目は床替3週間後に行い1m²当たり100gを与える。2回目と3回目はそれぞれ1か月間の間隔を空けて同量施用する。

苗畑で6か月間程度育苗後、苗木の高さが約50cm、根元直径1~3cmに成長したら山出してくる。山出し後の苗木の活着率を高くするために、山出し前1か月間程度かけて、灌水量を徐々に減らして苗木の硬化(ハードニング)をする。苗床から掘り上げた苗木は、地上部と根部をそれぞれ20cm程度の長さに切断し、残った葉も切り取り、根株苗木とする。根株苗木は乾燥させないように十分に湿った麻袋に梱包してから山出しする。

さし木養苗 成木からのさし木は困難であるか、萌芽枝を使うと比較的容易に挿し木できる。さし木苗木の生産は、苗木から萌芽させたさし穂を使用する方法がもっとも効率的である(クラヒア69)。葉を含む長さ5cm程度のさし穂を採取し、IBA(インドール酪酸)で処理した後に発根室(フレーム)の用土に挿す。発根室の湿度は85~100%を保つようにする。苗木から採取したさし穂を用いて、発根室で処理した場合の発根率は70%程度である。最適発根条件は、用土が川砂、IBAの処理濃度が1.6%であった。なお、さし木は雨季の初めに実施する。挿し木床からの床替え後は実生苗と同様に扱う。

植栽適地

造林地の選定に当たってはつぎの点について留意する。年間の降水量が2,000~4,000mmあることが望ましく、乾季(月に100mm以下)が2~4か月間あること。天然分布は標高1,500mまで分布するか、下は標高500mまでくられて、年間の平均気温は23℃以上あることが望ましい。排水性の良い土壌で、やせた土地を避ける。

植 栽

地拵えは造林方法、地域、植生などによって異なるか、一般に *C. allhodora*

は皆伐造林やアクロフォレストリーで主としてカカオやコーヒー栽培の被陰樹として植栽される。地拵えは、雑草木類を刈り払い、乾季に乾燥させた後にこれを焼却する火入れ地拵えが多い。植栽は一般に雨季に行うか、本格的な降雨が始まる前に植え付けを行うようにする。植栽間隔は3m×3mあるいは4m×4mが多い。アクロフォレストリーの場合は8m×8mあるいは10m×10mが一般的である。植穴の大きさは土壌の条件によって変わるが、一般的に30cm×30cm～40cm×40cm、深さは30～40cmである。なお、滞水が起こりそうなところは、土を山盛りにして植え付け、根系の位置をできるだけ高くする。普通、植え付け後1～2か月経過した後に活着率調査を行い、その結果によって補植するかどうか決める。補植の時期は雨季の後半か、場合によって翌年の雨季まで延ばす（クラビア68）。

C. alliodora は陽樹で、雑草との競争に弱いため、下刈りは最も重要な作業である。この作業はつる切りの作業を含み、回数は地域や植生によって変わるが、一般には3年目までで、1年目には3回、2年目には2回、3年目には1回を目途とする。

熱帯地域では農地や牧草地に施肥が行われることもあるが、林地ではそれほど行われることはない。コスタリカでは植え付けの際1本当たりにNPK混合肥料を約60gと1か年後に約100g施与して成長が促進されたという報告がある。しかしながら、苗木の成長と共に雑草の成長も良くなるので下刈りに注意する。

保 育

一般的に *C. alliodora* は枝打ちを行わずに自然落下に任せる。しかし、高価値材をつくることか望まれる時には行っても良い。枝打ちの時期は、造林木の成長、植栽間隔、造林目的等によって変わる。中米における実施例では、植栽間隔3m×3mの林で、1回目は樹齢3～4年生（樹高8～10m）、2回目は8～11年生（樹高14～16m）の時にそれぞれ行うか、同時に除・間伐も実行している。熱帯地域では除・間伐を行うよりも植栽間隔を広くとって植え付けることが多い。しかし、経済性及び生産性を向上させるために植栽密度を高くし、除・間伐によって不良木を除去して優れた材質の木を育成することか望ましい。除・間伐時期や強度は、利用目的、植栽間隔、成長速度などの条件によって異なる。参考のために次の実施例を示す。

表 32 2 中米における *C alliodora* の除・間伐計画の実例

年 目	平均樹高の 範囲 (m)	立木	ha 当たり本数 除・間伐木	残存木
1	1 6~3 5	1,111	0	1,111
3~4	8~10	959*	500	450
8~11	14~16	450	250	200
>20	20+	200	200	主伐

* 活着率 85% と予想する。

成 長

C alliodora の成長は、立地条件および林業経営によって著しく異なるか、一般的に成長は早く、最適条件では伐期齢は 20 年である。天然林及び人工林に

表 32 3 中米コスタリカのトゥリアルバおよびリモン地域における *C alliodora* の天然林の成長例

林齢範囲	IMAH (m)	林齢範囲	IMAD (cm)
1~ 5	2 0	1~5	3 0
6~13	1 5	5~10	2 0
14~19	1 0	>10	1 5
20~36	0 3~0 6		

IMAH 年平均樹高成長量, IMAD 年平均胸高直径成長量

における成長例を表 32.3 及び表 32 4・クラヒア 68 に掲げる。

病 虫 害

苗畑病害 最も発生する立ち枯れ (*Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*) を防ぐために、まきつけ前に用土は PCNB あるいは臭化メチルで消毒し、種子の場合はビタバックス、ティフォラタンなどのような殺菌剤で消毒する。その上、灌水し過ぎないように注意する。立ち枯れが発生したら、クプラヒット、ベンレート、テクトなどの薬剤を散布する。

苗畑虫害 種子を食害する甲虫類 (特に *Exophthalmus jekelianus*) に対しては、ランネートのような殺虫剤で処理をする。苗木の葉を食害する食葉性の昆虫に対しては、タマロン、ティプテレックスなどを散布する。蟻の害にはテラサンを使用する。

表 32 4 中米コスタリカおよびコロンビアにおける *C allhodora* の人工造林の成長例

地 域	年平均 降水量 (mm)	年平均 気温 (°C)	林齡 (年)	植栽間隔 (m)	DBH (cm)	IMAD (cm)	H (m)	IMAH (m)
Tumaco (C)	3,466	26	6 2	3×3	14 5	2 3	14 8	2 4
Tumaco (C)	3,466	26	6 2	4×4	18 3	3 0	16 9	2 7
Choco (C)	3,500	25	7 0	4×4	14 0	2 0	13 4	1 9
Choco (C)			4 8	3×3	24 8	5 2	15 9	3 3
Narino (C)	4,000	25	8 0	3×3	17 5	2 2	19 0	2 4
Narino (C)	4,000	25	8 0	3×3	12 7	1 6	15 2	1 9
Chunchina (C)	2,510	20	10 0		13 0	1 3	13 0	1 3
Guapiles (CR)			4 0	3×3	12 3	3 1	12 1	3 0
S Carlos (CR)	3,182	25 9	7 0	3×3	13 6	1 9	14 2	2 0
Limon (CR)	3,182		10 0	2 5×2 5	20 8	2 1	22 3	2 2
S Carlos (CR)		25 9	12 0	3×3	18 5	1 5	15 1	1 3

(C) コロンビア, (CR) コスタリカ

IMAD 年平均胸高直径成長量, IMAH 年平均樹高成長量

表 32 5 *C allhodora* に発生する主な病害虫

地 域	現地病名	原 因	被 害
Costa Rica	Chinche de encaje	<i>Dictyla monotropidia</i>	食葉
Colombia		<i>Dictyla monotropidia</i>	食葉
Colombia		<i>Rhamphidum pselaphialis</i>	食葉
Costa Rica	Roya del follaje	<i>Uredo</i> sp (うとんこ病)	枯葉
Colombia	Cancer del tronco	<i>Puccinia cordiae</i> (かんしゅ病)	幹腐
Costa Rica	Chancro	<i>Puccinia cordiae</i>	幹腐
Guatemala	Chancro	<i>Puccinia cordiae</i>	幹腐
Puerto Rico		<i>Puccinia cordiae</i>	幹腐
Colombia		<i>Armillaria mellea</i>	根腐
Vanuatu		<i>Phellinus noxius</i>	根腐
Colombia	Hormiga arriera	<i>Atta</i> sp	食葉

造林地に発生する主な病害虫(表 32 5)にたいする対策としては ①葉を食害する *Dictyla monotropidia*, *Rhamphidum pselaphialis* に対しては, ランネットのような殺虫剤で処理する。②蟻 (*Atta* sp) の害に対してはシクロロリン, ミレックス, アルドリルあるいはロルスパンを使用して処理する。③ *Puccinia cordiae*, *Armillaria mellea*, *Phellinus noxius* の被害を防ぐためには, 湿った場所あるいは排水の悪い場所への植栽は避けること。

文 献

- CATIE (1992) Forest pest in Central America field guide CATIE, Turrialba, Costa Rica
- CATIE (1994) Laurel, *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavon) Oken, especie de arbol de uso multiple en America Central CATIE Turrialba, Costa Rica
- CONIF (1983) Resumen de investigaciones sobre la especie *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavon) Oken CONIF Informe No 2
- CONIF (1988) *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavon) Oken experiencias en Colombia CONIF Serie Documentacion No 21
- Franco (1976) Monografia del Laurel/Moho/Canalete (*Cordia alliodora* R & P Cham) Bogota, Col, CONIF
- Greaves & McCarter (1980) *Cordia alliodora* a promising tree for tropical agroforestry OFI Tropical Forestry Papers No 22
- Johnson *et al* (1972) A review of *Cordia alliodora* Turrialba 22, No 2 Turrialba, Costa Rica
- Lamprecht (1990) Silvicultura en los tropicos los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arboreas , posibilidades y metodos para un aprovechamiento sostenido GTZ Rossdorf, Alemania
- Platen (1992) Economic evaluation of agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poro (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica In Financial and Economic Analyses of Agroforestry Systems, Honolulu, Hawai USDA (EUA)
- Somarriba & Beer (1987) Dimensions, volumes and growth of *Cordia alliodora* in agroforestry systems Forest Ecology and Management (Holanda) 18(2) 113-126

33. スンカイ (Sungkai)

学名 *Peronema canescens* Jack

クマツスラ科

桜井 尚武

スンカイ (*Peronema canescens*, シノニム *P. heterophyllum*) は輸入量は少ないものの木材取引上では重要な種である。ヌルテモドキという名を付けている和書もあるが、ヌルテがウルシ科なのに対して本種はクマツスラ科であり、商業的にスンカイの名で取引されているだけでなく、本種の自生地や造林地でもスンカイという名が広く通用しているのて、この樹種についてはスンカイという地方名を和名としたい。

一般的な地方名は Sungkai であり、他の呼称に false elder, kurus (英), jati sabrang (インドネシア全般), jati londo (ジャワ), kurumus (カリマンタン), Sukai, cherek (半島マレーシア), タイ国では sangkae (Surat Thani), khoelai (Chumphon, Ranong), sakae (Malay, Narathiwat) などがある。

一属一種で樹高 20~30 m, 直径 70 cm 程度にまでなる常緑あるいは落葉の高木である。幹はまっすぐかやや曲がる程度で枝下高は 9~15 m 程度, 小さな板根を作る。根系は浅く表面に広がり, 短い主根を作る。小枝に四稜があり, 密な短毛がある。小葉は奇数羽状複葉で対生し若いときは紫色がかかる。葉柄や中肋には翼があり長さ 30~90 cm。小葉の数は 3~11 組で柄は無いかごく短く, 披針形で大きいものでは幅 7.5 cm, 長さ 35 cm 位になる。花は 5 弁の両性花で小さく 2.5 mm 程度で, チークに似た円錐花序をつくり, 軟毛に覆われ, 多くの種子かぶら下かって着く。果実は核果で直径 3~3.5 mm の小さな球形である。4 裂している。開花樹齡は, インドネシアのジャワ島では約 5 年の樹高 5 m の頃であった。開花期はジャワ島では 6~7 月, 東カリマンタンでは 1~2 月, 果実が成熟するのは開花 2 か月後である。種子は風や水で散布される。メバエの子葉は地上に現れる。

分布と適地

半島マレーシア, スマトラ島, リアウ諸島, 西ジャワ, カリマンタンに分布

し、また海拔0mの低地から標高600~900m 辺りまで分布する。インドネシア各地やマレーシア、タイで造林されている。ジャワ島にはスマトラ島から移入されたらしいが、今ではすっかり自生化している。この樹種は二次林や伐採跡地、河沿いの土手、道路や線路沿いなどの開放地に普通に見られるが、攪乱されていない天然林には見られない。湿度が高く水気の多い所では、たとえ季節的に冠水するような場所でも成長がよく、乾燥地には耐えられない。

育 苗

種子は軽小で1,000個の重量は35~4gである。採集した種子の発芽率は良くないが、発芽は全光条件下で早い。灌水は必要であり重要である。挿し木の発根が容易なので、増殖には挿し木苗を用いるのが普通である。インドネシアの試験では、直径15~2cm、長さ20~25cmの挿し穂の発根率が最良であり、発根ホルモンを使用すると若い挿し穂の場合8日目に100%の発根が得られたという。挿し床には表土と緑肥を7:2に混ぜたものを使うか、砂を混ぜる場合もある。4~6か月後に移植する。スマトラ島フナカットの例では挿し床の庇陰に白色の寒冷紗を用い相対照度を45~50%程度にしていた。その結果、16~18cmの長さで1~15cmの太さの挿し穂の発根率が90~95%と高く、直径0.5cm以下の挿し穂でも76%の発根率を示した。山出しには3~4か月養苗して30~40cmになったものを用いる（クラヒア83, 84）。

植栽と保育

水はけの良い柔らかい土壌が好適なので植え穴を大きくしよく耕す。植え穴の大きさは30cm×30cm×30cmを目安とするといいい。大苗の場合は根の大きさに応じて植え穴を大きくする。植栽間隔は、インドネシアの場合3m×1mか多いか、3m×2mや4m×2mという間隔で植える場合もある。植栽間隔によって異なるか、3m×1mで造成した場合の樹冠閉鎖はおおよそ8年目である。この種は他種との混交には向かないようである。純林仕立てにした場合の閉鎖は強くなく林内かかなり明るいいため、フタバカキ科樹種などを植栽するための庇陰樹として使えよう。自然落枝しにくいので枝打ちが必要か、枝打ち跡の自然治癒は早い。しかし、まれには腐朽することもある。

天然更新

天然更新は容易である。スマトラ島のフナカットにあるマンキウムアカシア (*Acacia mangium*) の造林地で刈り払いかよく行われている林床に多数発生していたし、刈り払い圧にも強く、萌芽個体が林床を覆っていた (クラビア 85)。また、造林地内の見回り道路にも多数見られた。この樹種の開花樹齢は若いので、今後成木が増えるに連れ、それから飛散する種子により周辺に稚樹の発生する機会が増加すると予想され、簡単な補助作業を施すことで容易に天然更新林分を得られるようになると思われる。

成 長

良好な成長をさせるためには十分な光が必要である。軽い庇陰でも陽光が遮られると太くならず弱々しくなってしまう。全光条件下での初期成長は早いですが、良好な土壌条件下でもやかて遅くなる。東カリマンタンの伐採跡地の試植林の例では、年平均成長量は大きめの稚樹では平均伸長量 120 cm、直径肥大量 0.8 cm、樹高が 5 m を越えるような若木サイズでは平均伸長量 114 cm、直径肥大量 1.5 cm であった。東ジャワの例では 7 年で平均樹高 9.5 m、平均直径 10.3 cm、スマトラ島では 5 年で 6~7 m、9 年で 10.4~11 m であった。同林分の約 10 年時のものの平均樹高は 12 m、平均直径は 12 cm、年平均材積成長量は 10 m³/ha であった (クラビア 86)。インドネシアのガドゥンカンという場所に 3 m × 1 m で植えられた 15 年生の林分での年平均材積成長は 10 m³/ha 程度だった。樹形は真直くなるというが、フナカットの例では地上 2~3 m 以上かフォーク状になった立木が多く直材部が短かった。また、同所では 10 年たっても閉鎖しておらず、本種の純林仕立ては良くないのではないかと思われた。「植栽と保育」の項で述べたように Soerianegara ら (1993) は、この樹種は他種との混交は向かないとしているが、列状あるいは群状の混交を試みる必要がある。

病 虫 害

庇陰下の稚樹はしばしば葉さび病に侵される。虫害に関する報告はほとんどないが、楨原 (1995) はブナカットで *Agilus* sp (タマムシ科) と *Xylosandrus* sp (キクイムシ科) を認めている。また、シンクイムシの食害を受けて樹形が悪くなることもあるか深刻な害ではないという。

特徴と用途

材質は軽量から中程度でチークに似る。心材はクリーム色あるいは明るい黄色か明るい茶色で辺材との境界は明瞭ではない。乾燥は速く、ひび割れか生ずることもあるがそれ以外には大した問題は生じない。25 mm 厚の板の空気乾燥には約2か月あればいい。中庸度の丈夫さとされ、地面と接した条件で約3年間の耐久性がある。貯蔵は流水中で行うのが有効であり、スマトラ島のパレンバンの例では6年間保存できた。この樹種は直径が20 cm 以上になると皆伐される。生材を剥皮する必要はないが、元口と末口の防虫処理を行いアンブロシアキクイムシが入るのを防ぐ必要がある。このように防虫処理をした生材は林内に30日程度放置しておく。シロアリに対しては中庸度の抵抗性があり、ヒラタキクイムシにも抵抗性があるが、その他のキクイムシには容易に侵される。辺材変色菌で材が変色することはなく、防腐処理は容易である。

材は軽量で丈夫ではないが、家の柱、室内の仕上げ用、軽車両が通る程度の橋梁などに使われる。とりわけ、軽いので屋根の桁にいい。直材が取れるので、化粧合板や家具、飾り棚などにも適する。また、この樹種は生け垣などにも使われる。葉から得られる苦いジュースや皮の煎じ汁は民間では解熱剤として使われる。葉を煎じたものは、白癬（たむし）の湿布や歯痛のとき口を濯ぐのに使うという。

今後の予測

本種の植林地造成の見通しは明るく、インドネシアでは今後一層の造林地造成が計画されている。今後、本種の生産量の拡大のためには、天然更新技術や造林技術および経営に関する信頼性の高い情報が必要である。

文 献

- Hambali Rathana Abdulla, Eko Bambang Sutedjo, Edi Iswahyudi, Heru Dwi Riyanto and Wahyu Wibowo (1991) Teknik Pembibitan dan Penanaman Sungkai (*Peronema canescens*) Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan Balai Teknologi Reboisasi Benakat, 16 pp
- Sakurai, S, Ragil, R S B and De la Cruz, L (1994) Tree Growth and Productivity in Degraded Forest Land JIRCAS International Symposium Series 1 64-71
- Soerianegara, I and R H M J Lemmens (Editors) (1993) Plant Resources of South East Asia No 5(1), Timber trees Major commercial timbers Pudoc Scientific

Publishers, Wageningen, 345-349

楨原 寛 (1995) 南スマトラ森林造成アフターケア計画森林保護分野報告書, 国際協力
事業団 19pp

34. チーク (Teak)

学名 *Tectona grandis* L

クマツズラ科

加藤 亮助

チークは代表的な落葉中高木で、土地条件によっては高さ 40 m にも達することもある。樹皮は灰褐色ないし暗褐色で、縦に細かく割れている。葉は大きく、長さ 30~75 cm、幅 15~40 cm であって有柄で対生であり、形は卵形、広卵形または倒卵形で、裏面に星状毛が見られる。その材は昔から高級家具材、高級装飾用材として世界に広く用いられ、かつての植民地時代には、造船用材として重用され、東南アジア各地の物産をヨーロッパに運ぶことによって、宗主国の繁栄を築いたといわれたほど、歴史的に有名な樹木である。英名のチーク (Teak) またはフランス名の (Teck) を通称名としているところが多く、インドでは Teak、ミャンマーでは Kyun、タイ・カンホジア・ラオスでは Sak または Maysak、ベトナムでは Diati、インドネシアでは Djati、パプアニューギニアでは Teak と呼んでいる。

チークは熱帯地域の造林樹種として 19 世紀半は頃より、熱帯各地に導入された古い歴史を持ち、ユーカリ、マツ、アカシア類などの早成樹種を除くと、経済樹種としては最も多く植栽されており、1990 年時点の FAO の報告では 219 万 ha の植栽地があり、全人工林面積の 5% を占めている。その大部分はアジア・太平洋地域の 203 万 ha であるが、アフリカに 145 万 ha、中南米に 15 万 ha の人工造林地がある。

分 布

チークは、インド・ミャンマー・タイ・ラオスなどに天然に分布しており、その天然林は熱帯季節林の混生および乾生混交落葉樹林型に属している。インドネシアのチークは、天然分布説と 14 世紀初頭にヒンズー教徒の商人により植栽されたとの説とがあり、必ずしも明確ではなかったが、1991 年に開催された中国/ESCAP/FAO 共催のチークセミナーでは、インドネシアの天然分布は除外され、天然分布は 25°30'N か北限で、9°N か南限とされ、5~9°S の南半球でのジャワ島のチーク林は天然生化した人工林としている。一方、アフリカ・

中米および太平洋諸島でのチークの植栽は、28°N から 18°S の範囲に及んでいる。

適 地

チークは地質的には広い範囲に生育し、火成岩、変成岩、堆積岩や石灰岩を母材とする土壤で良い生育をするが、礫岩、砂岩またはラテライトが出現するようなところでは成長は良くない。チーク林の大部分は、丘陵または波状地形上や、河岸に沿った排水の良い沖積平地上に成立している。いずれにしても排水の良いことか必要で、停滞水には耐えられない。チークは 760 mm 前後の寡雨地域や、3,800~5,000 mm の多雨地域にも生育できるが、1,300~3,800 mm の範囲の、3~6 か月の乾季がある季節的な降雨を持つところで良く生育する。また標高では、海拔 1,000~1,200 m まで良く生育する。気温については、最高 40°C、最低 13°C の間を変動するような場所が良く、天然林は年平均気温が 22~26°C のところに成立する。チークは陽樹であり、最適な照度は全陽光の 75~100% であるといわれる。またチークは養分的に贅沢な要求を持つ樹種と考えてよく、深い土壤の排水のよい沖積土が最適といわれる。最適な pH は 6.5~7.5 とされ、カルシウムと磷の含有量の高いところか良いといわれる。さらに霜害を受けやすいか、完全に枯死することは稀である。

開花・結実

休眠と成長を交互に繰り返す季節的な成長をし、北半球の旺盛な成長期は 5~9 月であるが、南半球では 11~3 月である。タイにおける年間のチークの成長は、雨季に入る 4~5 月の開葉期、雨季に入った後の急速な成長期、雨季後半から乾季に入る 7~11 月の成長の下降期、11 月から 1 月にかけて落葉を開始して 4 月までの休眠期の 4 期に分けられるが、枯れ葉は 3 月まで木に残っていることが多い。開花は葉が十分に発達した 6~7 月に行われ、2~4 週間の開花期間があるといわれるが、林分としては雨季を通して 9 月まで約 3~4 か月咲き続ける (グラビア 88)。30~50 cm の円錐花序に 1 花序あたり 5,000~10,000 の花を着けるが、果実になるのは 1% 以下の 40~100 個に過ぎない。白色の花冠を持つ虫媒花で、果実は受精後約 4 か月で熟し、10 月から 1 月には成長を停止するか、初期段階の種子は未成熟のものも多く、その後約 70 日を経て完熟する。したがって果実の採取時期は 1 月以降が適期となる。着果の周期性につい

ては、場所により異なり、年によって豊作年と凶作年が現われる。造林木の開花開始時期は立地や成長によって異なるか、5~7年生からといわれ、優れた種子を大量に生産できるのは20年生頃からである。

種子の取り扱い

種子は核果に含まれているが、一般に種子は抽出されることなく、果実のまま使用され、普通には果実を種子と呼んでいる。果実は堅く、中が4室に分かれていて、その中に種子かはいっている。果実に含まれる種子数は4粒か最高であるか、種子かはいっていない果実も約30%に達し、普通は1~2粒の場合が多い。果実の大きさと重さは採取林分やその年の気象などによって異なるが、その直径は5~20mm(平均12mm)であり、1kg当たりの果実粒数は1,000~3,500粒(平均2,000粒)である。採種林や採種園での果実の採集量は場所や林齢によって、1本あたり2~10kgと異なる。種子採取は木を揺り動かして落下させるか、自然に落下した種子を採集する。採取種子は核果のまま天日で乾燥させ、精選後麻袋に詰めて日陰または貯蔵室に保管するのか普通である。6か月後には発芽率が半分に低下するともいわれるので、採取後3~4か月の間に播きつけることか望ましい。また発芽率や生育は大型の果実ほど良いとされている。一般に核果が堅いことと休眠状態のために、種子の発芽率は低く、かつ発芽が散発的といわれており、播きつけ前に前処理が必要である。それには核果の堅い皮質の外果皮を破壊して水や空気の吸収の障害を除く必要があり、水浸、焦熱、熱水など、物理的あるいは化学的各種処理法があるが、24時間の水浸と乾燥を繰り返す方法がよく行われている。

育 苗

苗畑での播種時期は一般に雨季に入る4~5月である。苗床は10m長×1m幅で20~30cmの盛り土のものが多い。種子は果実のまま普通1m²当たり約500粒、ほぼ1kgまたは1lを播種する。覆土の厚さは果実の直径である。発芽は播種後10~15日目から始まり、35~45日で最盛期に達するか、遅いものは数か月を要する。圃場発芽率は約30~35%である。灌水は一般的に最初の2か月は日に2回、次の3か月は日に1回、あとは隔日に行う。1年生の苗木は引き抜いてスタンプ苗としての準備を行う。この場合、苗床に密に播種すると2~3年発芽か期待でき、スタンプ苗として逐次利用できる。

スタンプ苗の萌芽能力は、1月中旬～4月中旬の間に掘り出したスタンプが、その前後のものよりも高いため、スタンプ苗作りは乾季の12～3月に行われる。掘り出された苗木は主軸の地際上部3～5cmのところて1～2対の芽を残して切断し、直根に付いている側根を取り除き、15～20cm位に切り詰める(グラヒア89)。この場合根際直径か1～2.5cm、全体の長さか20～25cm位が良いとされるか、根際直径か0.5～1.0cmか良いとするところもある。植栽時期か4月末～5月末であるため、掘りあける時期と植栽時期か一致しないのでスタンプの貯蔵か必要になってくる。50本ずつ束ねたスタンプ苗は、冷涼な屋内に掘られた土室の乾いた砂の中に地下貯蔵され、必要に応じて山出しされるか、9か月は貯蔵できるという。スタンプ苗による植栽は簡便で失敗か少ない。

植 栽

植栽には、直接種子を播く方法(1か所に2～3個の果実)、ポット苗やスタンプ苗を植栽する方法とかあるか、直播きやポット苗の植栽から次第にスタンプ苗を植栽する方法に変わってきつつある。植栽間隔は2m×2m, 3m×3m, 2m×4m, 4m×4mと地位や間作の導入などの事情によって異なる。

チークの造林はヒルマのタウンヤ法て開始されたといわれるように、地域住民によって植栽時に農作物を間作するアクロフォレストリー方式で行われることが多く、特にタイの林業村方式やイントネシアのツパンサリ法か有名である(グラヒア3)。ツパンサリ法は間作の農作物とともに、マメ科樹木のキンネムとの混植が行われ、地力の保持に役立っているのか特徴的である。下刈りは植栽木の成長にもよるか、成長のよいところでは植栽後6～9か月の間のみ必要であるという。その際、スタンプ苗や根際からの萌芽枝は成長のよいものを1本残して除去する。枝打ちは萌芽枝か出やすいためにあまり行われない。

チークは樹形や材質の改良、林分の健全度の維持、過度の土壤侵食の防止を含む立地条件の保全などのために、間伐の実行か望ましい。間伐は本数間伐か行われ、ナイシェリアの例ては、伐期50～60年で大径材生産の場合、ha当たり5年生で800本、10年生で600本、15年生で400本、20年生で300本か推奨されている。またパプアニューキニアの例のように、当初からha当たり400本を選択して数回にわたって間伐するやり方もある。またインドては第1回と第2回の間伐は機械的列状間伐を導入しているか、当初から地位によって最終本数を決め、ha当たり165本(I～II級地)と335本(III～IV級地)の優良木

を選定して、それらの優良木に十分な空間を与えるように間伐している。インドネシアでは5年生から間伐を開始し、30年生までは5年ごと、それ以後は10年ごとに伐期まで行う。

天然更新

天然更新は十分な前生稚樹と萌芽可能木があることか前提であるか、萌芽更新か中心であり、イントの例では40~50年の伐期で2~3回の萌芽更新が可能としている。インドネシアでは19世紀末まで萌芽や前生稚樹による天然更新が行われていたか、天然更新による林分の樹形か良くなく成長か遅いことから、タウンヤ法か導入されて以来、皆伐人工更新に転換した。タイでは現在伐採禁止で、わずかに改良伐採と間伐か行われているに過ぎない。更新を規制する条件には多々あるか、特に乾燥地域では阻害要因として火災があり、落葉の堆積している時の火災は危険である。稚苗の段階では火事の被害で枯死してしまうか、幼樹以上の大きさになると地表火程度には耐えることができる。しかも萌芽し易いので、多少の被害では萌芽し回復する。また伐採跡地に叢生竹の繁茂か著しく、これが稚幼樹の成長を妨げることかあるので注意を要する。

成 長

チークの収穫表は、インド、タイ、インドネシアなどで作成されている。一般的にチーク人工林の成長は地位によって大きく変わり、4地位指数に分けたインドの80年生での最高と最低の例を見ると、樹高では17~43m、胸高直径では23~62cm、年平均成長量では20~59m³/haと大きく異なっている。チークの樹高の年平均成長量は幼齢で大きく、2年生で43m、10年生で2.5mの例かあるか、80年生では良いところでも0.5m程度に低下する。材積の年平均成長量も若齢造林地では10~20m³/haもあることかあるか、老齢になるにつれて4~8m³/haと低下する。一般に年平均材積成長量は4~18m³の範囲であるという。伐期も各地によって異なり、40~80年と幅かある(クラヒア87)。現在最適伐期を決める研究か各地で行われており、このための施業実験林の設定か必要である。

チークは地表植生を被圧し易い上に、堆積した枝葉か火災によって消失して地表を露出し易く、それらか複合して土壤侵食を招く。これが激しいと成長や、2代目や3代目の造林地の生産力の低下につながる恐れかある。このことは植栽

地の地形が傾斜地の場合、斜面下部ほと成長がよく、上部は良くないことにもつなかる。またインドやジャワ島でのチークの人工林が2代目、3代目になって成長の減少が関心を呼んでいるか、これも上記の土壤侵食と関係があるのかも知れない。

病虫害

主要な病害としては、苗木に著しい生育障害を起こすチークさび病 (*Olivea tectonae*) が広く認められているか、薬剤散布で軽減できる。その他一般的な苗木病害が見られ、また貯蔵スタンプ苗にボトリオティプロティア病菌 (*Botryodiplodia theobromae*) による被害が発生することがあり、薬剤処理、排水、通気の管理が必要である。

害虫も多いか、そのうち食葉性害虫では *Hyblaea puera* の被害が著しく、成長量の減退につなかる恐れがある。また穿孔性害虫としては、チークヒーホールホーラー (*Xyleutes ceramica*) とチークのかん腫虫 (*Acalolepta cervina*) の2種が問題となっている。チークビーホールホーラーは特にタイ北部の造林地やミャンマーの天然林に被害をもたらしており、枯れることはないか材質の劣化を招き、経済的価値が極端に落ちてしまい、また腐朽の原因となることも多く、現在各種の防除法が研究されている。またシロアリの被害が各地で見られ、インドネシアでは幹を食い荒らすシロアリ (*Caloterms tectonae*) の被害が有名で、この場合被害木の早期伐採焼却が必要であるという。パプアニューギニアでもシロアリ (*Coptotermes elisae*) による被害が報告されている。

林木育種

チーク造林を実行している各国では、産地試験や精英樹の選抜、次代検定林の造成、採種園の造成、さらに組織培養の研究など、林木育種面の各種試験研究が行われている。タイやインドネシアでは1930年代から産地試験が行われ、インドネシアではジャワ産とインド(マラバル)産が、タイではタイ産が最良であることか判り、現在はこれらの産地のものが使用されている。また次代検定の結果、精英樹のものか発芽率や成長か良好であることか認められている。クローン検定を経た採種園のために、クローンの芽接ぎによる増殖が行われている。さらにチークの組織培養による苗木か野外に試植されており、大面積利用のための研究か続けられている。

問題点

優良種子不足の解消のため採種林・採種園の造成や遺伝子保存林の設定と組織培養など林木育種の長期計画の策定と各種情報のネットワークの確立が必要である。さらに造林地の生産力の低下防止策の確立，病虫害防除，特に虫害に対する防除法の確立が必要である。また住民によるチーク人工林の不法伐採に対しては，人為的な火災による被害とともに，今後監視体制などの対策の確立が急かれる。

文献

- Evans, J (1992) *Plantation Forestry in the Tropics* Oxford University Press, Oxford
- FORSPA (1993) *Teak in Asia*. FAO Technical Document, GOP/RAS/134/ASB, Forspa Publication
- 海外林業コンサルタンツ協会 (1993) 1992年度熱帯有用樹種更新技術確立調査報告書 (タイ)
- Kaosa-ard, A (1986) *Teak in Asia A Survey Report* ASEAN/Canada For Tree Seed Centre
- Weaver, Peter L (1993) *Tectona grandis* L f (Teak) Verbenaceae (Verbena Family) SO-ITF-SM-64
- Tewari, DN (1992) *A Monograph on Teak (Tectona grandis Linn f)* International Book Distributors, New Delhi

35. ラタン (Rattan)

学名・Subfam Calamoideae

ヤシ科ウロコゴヘイヤシ亜科

森 徳典

ラタンはマレー・インドネシア語ではロタン (Rotan) と称され、そのほとんどが性の示す 13 属約 570 種の植物の総称である。茎はマット、籠、家具等に用いられる籐となり、東南アジアでは木材に次いで収穫の多い野生森林植物である。日本、中国の竹文化にたいして、インドネシア、マレーシアを中心とした東南アジアは籐文化と呼ばれることもあるほど、重要な林産物である。東南アジア全体で輸出額は 40 億 US\$ (1985)、国内市場はその半額程度と見積もられている。収穫した茎は、鋭いトゲを持つ表皮を生のうちには剥きとったあと、油で煮たり (太い茎)、砂で磨いたり、裂いたりしてから、製品に加工される。

分 布

ラタンは地理的には東南アジアと西アフリカに分布する。西アフリカには 4 属分布し、そのうち 3 属は小さな属で形態的にも原始的である。もっとも広い分布をする *Calamus* 属は西アフリカからフィジー諸島まで分布し、約 400 種を含む。東南アジアには、*Calamus* を含めて 10 属 500 種以上が分布し、ことにマレーシア (Malesia) 西部 (ワラス線西) に 5 属のラタンが集中している (表 35 1)。垂直分布は広く、平地から標高 3,000 m にまで及び、一般に標高ごとに違った種が生育する。商品となる種や栽培される種はつる性で柔軟な茎の種に限られ、多く見積もっても 25 種を越えない。このうち植栽が多い 4 種、*Calamus caesus*、*C. trachycoleus*、*C. manan*、*C. merrillii* について諸性質を表 35 2 に示した。

開花・結実

花が咲くと茎が枯れる種と繰り返し開花する種があるが、後者が圧倒的に多く、通常の植栽種は後者である。*C. caesus* は植栽後 4~5 年で開花し、半島マレーシアでは乾季の後半に多い。開花後 1~15 年で果実が成熟し、成熟木では

表 35 1 ラタンの属別の種類と分布

属名	種数	分布域
<i>Calamus</i>	370-400	インド～中国南部, マレーシア, オーストラリア東北部～西大西洋諸島, 及び湿潤熱帯アフリカ
<i>Calospatha</i>	1	半島マレーシア
<i>Ceratolobus</i>	6	半島マレーシア, スマトラ, ホルネオ, シャワ
<i>Daemonorops</i>	115	北はインド西北部～中国南部, 南はマレー群島～ニューギニア西部
<i>Eremospatha</i>	c 12	湿潤熱帯アフリカ
<i>Korthalsia</i>	c 26	ミャンマー～インドナ, マレーシア (Malesia)
<i>Laccosperma</i>	c 7	湿潤熱帯アフリカ
<i>Myrialepis</i>	1	ミャンマー～カンホンア, 半島マレーシア, スマトラ
<i>Oltocalamus</i>	13	湿潤熱帯アフリカ
<i>Plectocomia</i>	c 16	ハンクラディンユ～中国広東, マレーシア (Malesia) 西部
<i>Plectocomiopsis</i>	5	タイ, 半島マレーシア, スマトラ, ボルネオ
<i>Pogonotium</i>	3	1種は半島マレーシアとホルネオ, 2種はホルネオ
<i>RetSPATHA</i>	1	ホルネオ

マレーシア (Malesia) 植物学上の区分で半島マレーシア及びスマトラ島からニューギニア, ヒスマーク諸島までの島々 (フィリピンを含む)。

幹あたり約 2,000 個の果実をつける。C *manan* では多いときは幹あたり 5,000 個程度結実する。通常野生のラタンから採種されるので、種子供給は不安定であるが、植栽木が成熟齢に達すれば種子採取は容易になるであろう。果実は鱗片状の外果皮と、熟すると食べられる果肉に包まれた 1 個の種子からなる (クラビア 91, 92)。

タネの取り扱い

種子は高含水率であり、含水率が 40～45% (対乾重) 以下に低下すると、急速に発芽率が低下し、30% 前後で発芽力は全くなくなる。室温で放置した場合、C *manan* の種子は 2～3 日間、また果実では 2 週間前後を越えると含水率の低下により発芽力を急速に失う。多くの植栽種である熱帯低地～丘陵地産のラタンは低温に耐えず、C *manan* では 5～8℃ で 1 か月以内に発芽率が半減し、2 か月以内にゼロ近くになった。室温条件で、果実をポリ袋に入れた状態では、2, 3 か月で腐敗し、果肉をとった種子の状態では、6 か月間は約 50% の発芽率を保ったか、その後急速に発芽力を失った。

種子は堅い内乳と小さな胚、胚を収めた孔の蓋 (種皮) からなり、発芽の際

表 35 2 代表的ラタン栽培種の諸特性

種 名	<i>Calamus caesius</i>	<i>C trachycoleus</i>	<i>C manan</i>	<i>C merrillii</i>
学名ノノニム	—	—	<i>C giganteus</i>	<i>C maximus</i>
代表的現地名	Rotan sega, Rotan tuman, Sika	Rotan irit —	Rotan manau Rotan manau telur	Parasan —
分布域*	M, S, B, pP, sT 低地多雨林	scK 冠水平地林	M, S, sB 丘陵フタバガキ林	P ルソン, ミナダナオ
利用	籠, マット, 結束用 割裂しても利用 皮部表面が黄金色	皮部を椅子の背 編物, 家具, 芯部は籠等	卓, 椅子など家 具の骨組み材, 曲げ材	曲材として椅 子, 船, 割材て 家具類
茎の長さ	100 m 以上	60 m 以上	100 m 以上	
茎の太さ	径 7~12 mm	径 4~14 mm	径 ~80 mm	14~25 mm
立ち上がり	12~14 か月後	約 6 か月後	約 2 年後	早い
茎萌芽等	株立ち 20~60 本/10 年生	多数の葡萄枝か 1~3 m まで茎立つ	単稈	単稈
平均茎成長	4~6 m/年	3~7 m/年	1~3 m/年	15 m 以上/5
開花	4~5 年生以上	4 年生以上	植栽 5 年以後	~8 年
球果大きさ	15×10 mm		28×20 mm	12 mm 半径
球果数	1,000~1,500/茎	同左	数千個/茎	
生育地	低地, 雨季に 冠水する川堤等 800 m の高地まで 生育する変種あり	雨季に冠水する 沖積土, 川堤 長期間の滞水に は耐えない	海拔 600~ 1,000 m に多い。 低地は急傾斜地 に多い	丘陵天然林 時に 1,000 m 越 たまに二次林 の林縁
山たし苗	40~50 cm 高	同左, 株分け苗可	9~12 か月	20~30 cm 高
植栽間隔	2×10 m 又は 2× 8 m	株拡がり早いので 8×10~20×20 m	3×6 m	<i>C manan</i> と同 様でよい

* M マレー半島, S スマトラ, B ホルネオ, pP フィリピンのパラワン,
sT 南タイ, scK 中・南カリマンタン, sB 南ホルネオ, P フィリピン

しては、胚は膨潤して発芽孔から突出し、その中央から幼根と鱗片葉かである(写真 35 1, グラヒア 90)。子葉を原器とする吸器か内乳を消化しながら成長して発芽に必要な栄養分を補給していくヤシ科に特有の発芽形式をとるので、発芽には長時間を要し、鱗片葉が出現するまでに 1 か月前後かかる。発芽前処理としては、鱗片状の外果皮と果肉を取り除く必要があるか、果肉は種子にしっかりと固着しているので、きれいに除去するには相当の力と時間を要する。種子が大量の時は水洗いしながら麻袋などの上に擦り付けて果肉を除去する方法が普通である。少量であれば刃を切れなく加工した料理用ミキサー等で軽く攪拌して除去することもできる。また、*C latifolius* では 40℃ で 24~48 時間熱

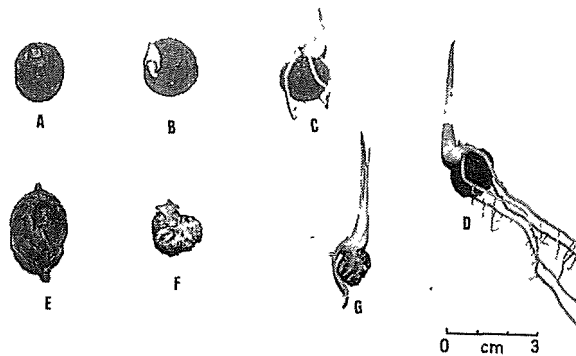


写真 35 1 *Calamus manan* の果実、種子、発芽過程

A 種子（上部の発芽孔に胚があり、種皮起源の丸い蓋てふさかされている）、B 胚か成長し幼根か出現、C 側根と葉鞘の出現、D 芽生え、E 果実（一部は果皮、果肉を除く）、F 発芽 B 過程の横断面（子葉起源の吸器か内乳を消化し伸び始めている）、G 芽生えの横断面

処理をすると、対照に比較して発芽率が 70% 増加したという報告もある。

無性繁殖は株立ち種では根株の分根や根筋芽による増殖が可能であり、カリマンタンでは農民がこの方法で増殖している。組織培養による増殖も試みられているが、実用化になるまでには至っていない。

育 苗

発芽には光を必要としないので、通常の播種床や箱に普通に播種すればよい。砂質土壌の上に 3cm 厚さの古い鋸屑で覆った発芽床を利用している例もある。種子はできれば殺菌剤で消毒してから播種した方が高い発芽率が得られる。発芽率が非常に高い種子であれば、最初から苗木用ポリポットに播き付けることも可能であるが、小さい種子 (*C. caesus*, *C. trachycoleus*) などでは、水管理等が難しくあまり得策ではない。発芽床には特に施肥は必要ないが、日陰にし、十分な水管理を行う必要がある。発芽は不揃いで 1~2 か月にわたるのか、初生葉が十分に展開した時点でビニールポットに移植するのかがよい。ポットの培土は普通の早生樹苗木と同様で排水の良い砂質壤土や林内表土が推奨され、施肥は元肥と追肥を早生樹より少な目に与える。土壌 pH は中性を好む。

その生態から判断されるように、幼時は強い光を嫌うので、50～60%程度の半日陰で育苗するのがよい。SAFODA（サハ林業開発公社）では *Acacia mangium* の植栽林床にビニールポットを置いて、大規模な苗木育成を行っている例もある。ポットの大きさは小さい種子では3cm×6cm以上、大きい種子 (*C manan*) では40cm×50cm程度（最少でも15cm×23cm）が望ましい。苗木は1年前後で山だしてできる程度（苗高30～40cm）になる（写真352, グラビア93）。幼時は伸長成長より肥大成長か盛んである。カリマンタンの農民は山引き苗を利用しているか、大規模な植栽には数が確保できない。

適 地

ラタンはほとんどの森林型に見られ、湿地から尾根までの幅広い立地に生育できるいろいろな種があり、また、裸地に近い明るいところで育つ種もある。しかし、商業的に重要な種は水はけの良い湿潤な壤土や岩石土壌を好み、幼時は半日陰で育ち、ある程度根や根元径が太くなったところで、茎が伸長を始め、光の条件が50%前後以上のギャップなどで立ち上がる性質がある。栽培の多い *C caesus* や *C trachycoleus* は川縁などで、雨季には冠水するような湿潤な立地に植えられる（表352）。*C manan* は丘陵地の急斜面や谷筋に多いといわれるか、植栽は平地でも行われている。

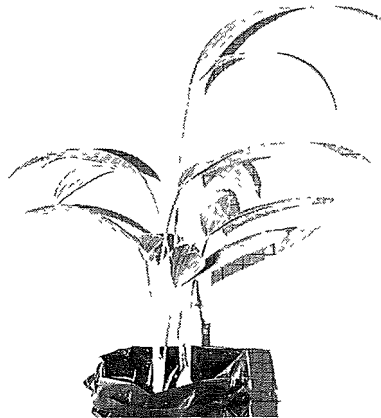


写真352 発芽後半年目の *Calamus manan* 苗木

表 35 3 代表的なラタンの成長

種 名	最長茎の成長 (m/年)	年平均成長 (m/年)
<i>Calamus caesius</i>	3.9-5.6	1.9
<i>C. egregius</i>	0.8(2.0)	—
<i>C. hamanensis</i>	3.5(5.0)	—
<i>C. manan</i>	1.2(2.3)(3.0)	—
<i>C. scipionum</i>	1.0	0.1
<i>C. tetradactylus</i>	2.3	—
<i>C. trachycoleus</i>	(3.0)(5.0)(7.0)	—
<i>Daemonorops margaritae</i>	(2.0-2.5)	—

() 内数字は推定値

植 栽

商業的な種では、葉や葉先のヒケについたフックを高木の枝葉にからませて立ち上がるために、通常は高木のある林縁や伐採後の2次林に植えられる。フシのように幹を締め付けたり、クスのように樹冠を覆い尽くして高木を枯らすことかないので、まれにゴムノキや早生樹の植栽林内に植えられる。2次林では、ラインプランティングが行われ、伐開幅は2m前後で、植栽間隔は種によって違うが、2m~3m×8m~10mの範囲が多い。*C. trachycoleus*は株が匍匐茎で広く広がるので、最大20m×20mという例もある。植栽後2~3年は年に3~4回の下刈りを行わないと雑草木に覆われて成長が著しく悪くなる。立ち上がり始めたら、なるべく光を導入するように樹冠をあけてやると成長が早い。

ラタンの植栽はジャワ、カリマンタで100年以上の歴史があり、1988~1993の間に数千ha(主に*C. caesius*, *C. trachycoleus*)が植栽されているが、地元農民による小規模な植栽が多い。大規模な商業的植栽の試みはサバ、サラワクと中国南部でもっとも活発であるといわれている。サバではSAFODAが2次林に*C. trachycoleus*を中心に*C. caesius*を4,000ha及びゴムと*A. mangium*植栽林に太い茎の*C. manan*, *C. merrillii*と細い茎の*C. caesius*を3,000ha植栽している。そのほか、半島マレーシア、フィリピン、タイ、インド、スリランカなどで植栽が試みられている。

成 長

現在収穫されているラタンの茎のほとんどが野生か小規模植栽ものであり、また、商業的に植栽したラタンの殆どはまた収穫期に達していないので、成長の記録はないに等しい。マレーシアの試植林での記録では、4～5年生の若木で、年間20 cm (*C. gemiculata*) から4 m (*C. caesius*) 程度である。表353にこれまでに報告されている植栽ラタンの成長測定例を示した。カリマンタンでの例では、*C. trachycoleus* は7～10年で収穫でき、青茎の年収量は低い値で1～35 ton/ha、最高値で7 ton/ha という報告がある。*C. caesius* は9～10年で収穫でき、35～5～7.5 ton/ha の範囲の報告がある。

育 種

全く行われていない。カリマンタンの低地に多い *C. caesius* かサラワクでは低地より丘陵地まで生育しているなど、いずれの種も生育地によって変異が大きいといわれ、産地試験が望まれている。最近、資源の竭枯から太い径の *C. manan*, *C. ornatus*, *C. merrilli*, *C. ovoideus* などが植えられ始めたが、歴史のある細径のラタンと違って、採算性は今のところ不明である。

病 虫 害

これまでに重大な被害をもたらした病虫害は報告されていない。しかし、柚ヤシの栽培林では病虫害防除が行われているので、ヤシ科植物でも病虫害は考えられるか、植栽か林内であり、単純林を形成しないので、自然の力でのバランスかとれて激害かないのかもしれない。病害では、*C. trachycoleus* か半島マレーシアの苗畑で葉枯病の被害を受けた報告がある。サハの植栽地では、ソウによる引き抜きかもっとも甚大な被害をもたらしたといわれ、その他小動物による食害やカフトムシの仲間による *C. manan* の被害（広範囲ではない）が報告されている。今後、栽培が進めば、いろいろな病虫害が出る可能性があるか、なかでも茎へのせん孔性の虫（サハの植栽地で被害がある）は、商品価値に直接的に影響するので注意を要するだろう。ラタンを宿主とする病虫害については Maziah *et al* のレビュー (Malaysian Forest Record No 35) がある。

文 献

Diansfield, J & Manokaran, N 編 (1993) Rattans in Plant Resources of South-

- East Asia Vol 6, , Pudoc Scientific Publishers, Wageningen
- Dransfield, J (1979) A manual of the rattans of the Peninsular Malaysia Malaysian Forest Record No 29
- Wan Razali, W M, Dransfield, J, & Manokaran, N. 編 (1992) A guide to the cultivation of rattans Malaysian Forest Record No 35
- Wang, K M & Manokaran, N. 編 (1985) Proceedings of the rattan seminar in KL, Malaysia, 1984
- Tan Chng-Feaw, Maziah Zakaria, Azmi Mahyudin, & Laurence G Kirton (1994) Nursery Techniques for Rattan INBAR Technical Report No 2
- 森 徳典 (1981) ロタンをめくって 林業技術 No 471 19-23
- 森 徳典 (1982) ロタン種子の貯蔵, 発芽, 芽生えの成長と光条件 熱帯農業研究センター集報 43 125-130 及び 148-150

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
 育林プロジェクトチーム (1982) 熱帯地域における育林技術に関する研究. 熱帯
 研集報 No 43, 228 pp
- 堀田 満他 (1989) 世界有用植物事典. 平凡社, 東京, 1499 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
- 塚本洋太郎 (監修) (1994) 園芸植物大事典 (コンパクト版). I, II, 小学館,
 東京, 3099 pp
- 熱帯植物研究会 (1991) 熱帯植物要覧. 養賢堂, 東京, 734 pp
- 熱帯農業研究センター (1978) 熱帯の有用樹種 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
- 上原敬二 (1959) 樹木大図説 I (1300 pp) II (1203 pp) III (1276 pp). 有明
 書房, 東京, 784 pp.
- 内村悦三 (1992) 熱帯のアグロフォレストリー. (財)国際緑化推進センター,
 東京 (95+vi) pp
- 渡邊福壽 (1937) 日本樹木害虫総目録. 東京, 487 pp
- 八木久義 (1994) 熱帯の土壌. (財)国際緑化推進センター, 東京 164 pp
- 山手廣太 (1994) 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
- Appanah, S & Weinland, G (1993) Planting quality timbers in Peninsular
 Malaysia Malaysian For Record No 38, 247 pp
- Booth, F E M & Wickens, G E (1991) Non-timber uses of selected arid zone
 trees and shrubs. FAO Conservation Guide 19
- Burkill, H M, ed Useful Plants of West Tropical Africa Vol 1 Fam A~D
 (1985), Vol 2 Fam E~I (1994), Royal Botanic Gardens, Kew
- Evans, Julian (1982) Plantation Forestry in the Tropics Oxford Science
 Publ 472 pp
- Guzman, E D, Umali, R M. & Sotalbo, E D (1986) Guide to Philippine flora
 and fauna Vol 3, p 280-281
- Maydell, H-J von (1986) Trees and Shrubs of the Sahel Their Character-

- istics and Uses Schriftenreihe der GTZ, Eschborn, No 196, 525 pp
- Mirov, N T (1967) *The Genus Pinus* Ronald Press, N Y , 602 pp
- National Research Council (1980) *Firewood Crops Shrub and Tree Species for Energy Production* National Academy of Sciences, Washington,DC 231 pp
- Noad, T & Birnie, A (1989) *Trees of Kenya* 308 pp
- Pancel, L (ed) (1993) *Tropical Forestry Handbook Vol 1 & 2* Springer-Verlag, Berlin, 1738 pp
- PCARRD Technical Bulletin Series No 5-A (Fast-growing hardwoods, 1986), No 49 (Reforestation, 1982), & No 54 (Pines, 1984), PCARRD, Los Baños, Laguna, Philippines
- Soerianegara, I & RHM J Lemmens (ed) (1994) *Plant Resources of South-East Asia No. 5 (1) Timber trees Major commercial timbers* Prosea Foundation, Bogor & Pudoc-DLO, Wageningen, 610 pp.
- Suharlan, A, Sumarna, K & Sudiono, Y (1975) *Yield table of ten industrial wood species* Lembaga Penelitian Hutan, 41 pp.
- Troup, R S (1921) *The silviculture of Indian trees Vol 1~3*, Oxford at the Clarendon Press, 1195 pp
- Turnbull, J W, ed (1986) *Multipurpose Australian Trees and Shrubs*. ACIAR, Canberra, 316 pp
- Webb, D B, Wood, P J, Smith, J P & Henman, G S (1984) *A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations* p 90 Unit of Tropical Silviculture, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, Oxford, 256 pp
- Weidelt, H J (1975) *Manual of reforestation and erosion control for the Philippines* GTZ, Eschborn, 569 pp

- A verec* 40
A verugera 42
A virchowiana 40
A xanthophloea 45
Acacia 属 33, 88
Acrostichum aureum 186
Acrostichum 属 186
Adansonia alba 143
A bahobab 143
A digitata 143~150
A fony 143
A grandidieri 143
A gregori 143
A madagascariensis 143
A perrieri 143
A situla 143
A somalensis 143
A suarezensis 143
A sulcata 143
A za 143
Azela palembanica 84
Albizia procera 27
Allocasuarina 属 15
Anacardium occidentale 132~136
Anisoptera 属 174
Anthoshorea 節 166~173
Araucaria cunninghami 22
Armoracia rusticana 31
Avicennia 属 189
Azadirachta indica 103~107
Balanites aegyptiaca 41
Bischofia javanica 126~131
B trifoliata 126
Boababus digitata 143
Bombax malabaricum 27
Bruguiera cylindrica 184, 188
B eriopetala 186
B exaristata 184
B gymnorrhiza 184
B hainesu 184
B parviflora 184, 187
B sexangula 184, 186
Bruguiera 属 184~190
Cajanus cajan 67
 Calamoideae 亚科 229~236
Calamus caesius 229~235
C gemiculata 235
C giganteus 231
C egregius 234
C hainanensis 234
C latifolios 231
C manan 229~235
C maximus 231
C merrilli 229, 231, 234, 235
C ornatus 235
C ovoideus 235
C scipionum 234
C tetradactylus 234
C trachycoleus 229~235
Calamus 属 229, 230
Calliandra calothyrsus 23
Calophyllum 属 151
Calospatha 属 230
Carica papaya 31
Cassia florida 50
C fistula 46~50
C siamea 46, 48, 50~53
Cassia 属 46~54
Casuarina cunninghamiana 17, 19, 20
C decasneana 17
C equisetifolia 15~20
C glauca 19
C junghuhniana 18, 20, 23
C litorea 15
C littoralis
C oligodon 20
Casuarina 属 15, 19, 20
Cedrela odorata 74, 108~115

- Cedrelinga catenaeformis* 74~83
Ceratolobus 属 230
Cerops 属 184
Ceuthostoma 属 15
Combretocarpus rotundatus 152
Cordia alliodora 209~216
Cotylelobium 属 174
Croton dichogamus 123
C. eliottianus 123
C. macrostachyus 123
C. megalocarpus 23, 123~125
Croton 属 123
Dactylocladus stenostachys 151
Daemonorops margaritae 234
Daemonorops 属 230
Dalbergia latifolia 68
D. melanoxyton 68
D. nigra 68
D. sissoo 27, 68~73
Dalbergia 属 68
Dipterocarpus tuberculatus 9
D. obtusifolius 9
Dipterocarpus 属 174
Dryobalanops aromatica 157, 159,
 174~178
D. beccaru 174~177
D. camphora 174
D. kayanensis 174
D. lanceolata 159, 174~177
D. oblongifolia 174, 175
D. oocarpa 174
D. rappa 174, 175
D. sumatrensis 174
Dryobalanops 属 174~179
Eremospatha 属 230
Eucalyptus camaldulensis 52, 200~208
E. citriodora 202
E. cloeziana 202
E. deglupta 202
E. grandis 202, 205
E. robusta 202
E. rostrata 200
E. tereticornis 202
Eucalyptus 属 200
Eupatorium odoratum 89
Eushorea 節 166
Faidherbia albida 34
Ficus glomerata 27
Flemingia congesta 66
Gliricidia ehrenbergii 64
G. maculata 62, 64
G. sepium 62~67
Gliricidia 属 62
Gmelina arborea 27
Gonystylus bancanus 151
Grevillea hilliana 21
G. pteridifolia 21
G. striata 21
G. robusta 21~25
Gulandina moringa 26
Gymnostoma 属 15
Gynosperm 属 15
Hopea helferi 171
H. odorata 171
Hopea 属 174
Hyperanthera moringa 26
Imperata cylindrica 89, 133
Intsia bakeri 84
I. palembanica 84~87
I. bijuga 87
Intsia 属 84
Kandelia 属 184
Khaya 属 116
Korthalsia 属 230
Kydia calycina 27
Laccosperma 属 230
Lagerstroemia parviflora 27
 Leguminosae 科 33

- Leucaena leucocephala* 55~61
Litsea 属 151
Loranthus mechowii 150
Mangifera indica 137~142
Mangium montanum 88
Melaleuca leucadendron 89
Melia azadirachta 103
Melia indica 103
Mimosa arabica 38
M mellifera 37
M nilotica 38
M scorpioides 38
M senegal 40
M senegalensis 40
Mimosoideae 亚科 33
Moringa concanensis 26
M drouhardu 26
M longituba 26
M moringa 26
M nuxben 26
M oleifera 26~32
M ovalifolia 26
M peregrina 26
M pterygosperma 26
M stenopetala 26
Moringaceae 科 26
Myrialepis 属 230
Neobalanocarpus heimu 160
Nephrolepis biserrata 152
Oltcocalamus 属 230
Pandanus andersonii 152
Paraserianthes falcata 93
Peronema canescens 217~221
P heterophyllum 217
Phyllodineae 亚属 33
Pinus insularis 1
P khasya 1
P kesiya 1~7, 8
P langbianensis 1
P merkusiana 8
P merkusii 8~14
P patula 6
P yunnanensis 1
Plectocomia 属 230
Plectocomiopsis 属 230
Pogonotium 属 230
Prosopis affinis 97, 98
P africana 97~100
P alba 97, 98, 100
P argentina 97
P chilensis 96~98, 100
P cineraria 96~98, 100, 101
P farcta 97, 98, 100
P glandulosa 96~98, 100
P juliflora 96~98, 100
P laevigata 97
P nigra 97
P pallida 97, 98
P palmeri 97
P reptans var *cinerascens* 100
P ruscifolia 97
P specigera 101
P tamarugo 96~100
P vinalillo 98
Prosopis 属 96~102
Racosperma mangium 88
Retispatha 属 230
Rhizophora apiculata 184, 191~197
R brevistyla 192
R conjugata 191
R conjugata var *lamarckii* 192
R mangle 192
R mangle var *racemosa* 192
R mangle var *samoensis* 191
R mucronata 184, 191~195, 197
R mucronata var *selala* 192
R mucronata var *stylosa* 191
R mucronata var *typica* 191

- R racemosa* 192
R samoensis 191, 192
R stylosa 191, 194, 195
R × harrisonu (*R mangle* × *R racemosa*) 192
R × lamarckii (*R apiculata* × *R stylosa*) 192
R × selala (*R samoensis* × *R stylosa*) 192
Rhizophoraceae 科 184
Rhizophora 属 184, 191~199
Richetia 節 166
Rubroshorea 節 151, 157, 161, 166
Shorea acuminata 170
S albida 151~156
S assamica 166, 167, 169, 171, 172
S bracteolata 166, 170, 172
S curtisii 157~160, 181, 182, 183
S glauca 171
S hypochra 166, 167, 169, 170, 171, 172
S javanica 166, 167, 172
S leprosula 161~165, 170, 171
S macroptera 170
S maranti 161
S ovata 170
S pauciflora 170
S robusta 46, 48
S selanica 171
S sericeiflora 166, 167, 172
S talura 166~169, 171, 172
Shorea 属 151, 157, 161, 166
Swietenia macrophylla 116~122
S mahagoni 116~122
Swietenia 属 116~122
Tectona grandis 222~228
Upuna borneensis 158, 159, 180~183
Upuna 属 180
Vatica odorata 171
Vitex 属 127
アオイ科 149, 150
アオギリ科 149, 150
アカノア属 33
イチンク属 150
ウルノ科 132, 137, 217
ウロココヘイヤシ亜科 229
オヒルギ属 184~190
カワラケツメイ属 46
キワタ科 143, 149, 150
クマツズラ科 127, 217, 222
カノア属 46~54
コヒルギ属 184
センダン科 103, 108, 116
ツツジ科 2
トウダイクサ科 123, 126, 130
ヒルギ科 184, 191
ヒルギ属 184
ヒルギダマシ属 189
ブナ科 2
フタハカキ科 116, 151, 153, 157, 161, 164, 166, 168, 169, 170, 172, 174, 180, 218
フトモモ科 200
プロソピス属 96~102
マツ科 1, 8
マホカニー属 116~122
マメ科シャケツイハラ亜科 46, 84
マメ科マメ亜科 62, 68
マメ科ネムノキ亜科 33, 55, 74, 88, 96
ムラサキ科 209
メヒルギ属 184
モクマオウ科 15
モクマオウ属 15~20
ヤエヤマヒルギ属 191~199
ヤノ科 229, 235
ヤマモカン科 21
ワサヒノキ科 26

(2) 動物 (含昆虫)

- Acalolepta cervina* 227
Aeolesthes holosericea 135
Agrianome spinicollis 25
Agrilus 属 219
Aneleptes trifasciata 149
Aonidiella orientalis 107
Apate monachus 19
Aphis caraccivora 31
A. crassivora 67
A. liburni 67
Arbela tetraonis 19
Aspidiotus orientalis 135
Asterolecanium pustulans 24
Atesta dixonii 206
Attacus atlasi 140
Atta 属 215
Belonota prasina 135
Bombotelia jocosatrix 141
Brachytrupes achaetinus 19
B. portentosus 73
Bruchus uberatus 101
Calopertha truncatula 36
Calothermes tectonae 227
Camponotus 属 94
Cardisoma carnifex 198
Caryoborus gonagra 50
Casama vilis 101
Celosterna scabrator 101
Ceroplesis aestuans 42
C. intermedia 34
Ceroplastes floridensis 135
Ceroplastodes cajanii 31
Ceutorhynchus asperulus 67
Chrysobothris andamana 101
C. beesonii 101
Circula trifenestrata 135
Clumetia transversa 141
Coelosterna scabrata 19
Coptotermes elisae 227
Crossotarsus minax 135
C. nichobaricus 135
C. saundersi chapuis 135
Crossotus heimschi 44
C. subocellatus 39, 42
Dasychira mendosa 67
Diaspodotus 属 31
Diaxenopsis apomecynoides 31
Dichomeris eridantis 73
Dictyla monotropidia 214
Dioryctria rubella 7, 13
D. sylvestrella 7, 13
Diparopsis castanea 149
Distantiella theobroma 149
Dysdercus fasciatus 149
D. intermedius 149
D. nigrofasciatus 149
D. suberstitiosus 149
Earias bipilaga 149
Eidolon helvum 146
Enaretta castelnaudi 36
Epomorpha wahlbergi 146
Euproctis scintillans 135
Eupterote mollifera 31
Eutetranychus orientalis 67
Euthalia aconthea 141
E. garuda 135
E. evelina laudabilis 135
Exophthalmus jekelianus 214
Gargetta curvaria 130
Gitonia 属 31
Gonimbrasia herlina 149
Gonipterus 属 206
Helicotylenchus 属 87
Heliothis armigera 31, 149
Helopeltis antonii 31
Hesprophanes fasciculatus 44
Heteropsylla cubana 60

- Hista rhodope* 130
Hyblaea puera 227
Hylotrupes bajulus 39
Hypoeschrus indicus 41
H strigosus 44
Hypomeces squamosus 94
Hypsipyla grandella 115
Hypsipyla 属 121
Icerya formicarum 101
Ips calligraphus 6
Indarbela quadrinotata 31
I tetraonis 31
 Isoptera 目 82
Laccifera lacca 101
Lecanium latioeperculatum 135
 Lasiocampidae 科 198
Macrotoma palmata 39, 42, 44
Massicus venustus 172
Melanophila coriacea 101
Metanastia hyrtaca 31, 130
Metopograpsus latifrons 198
Myllocerus viridanus 50
Nasutermes lacustris 135
Neopisesarma lafondi 198
Neotermes greeni 135
Noorda albizonalis 141
N blitealis 31
N moringae 31
Nosoeme clavipes 37
Odontopus exsanguinis 149
O sexpunctatus 149
Oligonychus biharensis 67
Opepharus spectabilis 124
Orgyia postica 67
Orthaga euadrusalis 141
Orthezia praelonga 67
Othreis fullonica 141
Oxycarenus albipennis 149
Pachymerus gonagura 101
Parasa lepida 135, 141
Phassus malabaricus 19
Philotroctis eutraptera 141
Phoracantha semipunctata 206
P recurva 206
Pineus pini 6
Platypus cuplifer 130
Plecoptera reflexa 73
Plocaederus ferrugineus 135
Podagriconia 属 149
 Pseudococcoidae 科 149 -
 Psychidae 科 13
Puto barberi 67
Rhamphiduum pselaphialis 215
Rhitudodera simulans 140
Rhyaciania cristata 7, 13
Rotylenchulus 属 87
Rousettus aegyptiacus 146
 Scolytidae 科 198
Sesarmops 属 198
Selepa celtis 130
Sinoxylon anale 41, 101
S capillatum 101
S crassumdekkkanense 101
S indicum 41, 101
S pugnax 41
Sisyrium tripartitum 206
Sophronica calceata 36
S testacea 36
Stenopterus ater 44
Sternochetus frigidus 141
S mangifera 141
Stromatium barbatum 41
Tetragonia siva 31
 Tortricidae 科 198
Trachylepidia fructicassella 50
Trogoxylon auriculatum 101
T spinofrons 101
Xyleborus andrewersi 135

X cognatus 188
X sexspinosus 135
X submacrus 160
X testaceus 135, 188
Xyleutes ceramica 227
Xylonites reflexicauda 101
Xylopsocus capcinus 135
Xylosandrus 属 219
Xylothrips flavipes 135
Xystrocera festiva 93
 イラカ科 135, 141
 オトシブミ科 53
 カタカイカラムシ科 53, 101, 135
 カミキリムシ科 25, 34, 36, 37, 38, 39, 41,
 42, 44, 53, 101, 124, 135, 140, 172, 206
 カレハカ科 130
 キクイムシ科 135, 160, 188, 219
 キハガ科 73
 コウモリカ科 53
 コナカイカラムシ科 149
 シシミチョウ科 53
 シャクカ科 13
 シャチホコカ科 130
 シロアリ科 135
 ゾウムシ科 141
 タテハチョウ科 135, 141
 タムムシ科 53, 101, 135, 219
 ドクガ科 101, 135
 ナカキクイムシ科 53, 130, 135
 ナカンクイムシ科 36, 41, 53, 101, 135
 ハムシ科 53
 ボクトウカ科 53
 マダラガ科 130
 マホカニーマダラメイカ 113, 115
 マメソウムシ科 82, 101
 メイカ科 13, 53, 82, 140, 141
 ヤガ科 73, 130, 141, 149
 ヤママユカ科 135, 140
 レイヒンロアリ科 135

(3) 菌類

Amphichaeta grevilleae 24
Armillaria mellea 24, 215
Botryodiplodia theobromae 227
Botryodiplodia 属 24
Cercospora gliricidiae 66
C subsessilis 107
Cercospora 属 24
Cercosporidium gliricidiasis 66
Cladosporium 属 66
Cochliobolus hawaiiensis 30
Collectotrichum 属 24
Coriopolis stumosus 149
Corticium salmonicolor 24, 107
Colletotrichum gloeosporioides 66
Daldinia concentrica 149
Diplodia 属 30
Fomes durissimus 73
F lucida 73
Frankia 属 15, 17
Fusarium solani 73
Fusarium 属 82, 107, 172, 214
Ganoderma lucidum 107
Helminthosporium 属 24
Lasioidiplopia theobromae 87
Leeillula taunica 149
Leveillula taurica 31
Marasmius achroa 73
Nigrospora sphaerica 50
Oidium 属 93, 107, 206
Olivea tectonae 227
Pellicularia koleroga 66
Phaeolus manihotis 53
Phellinus noxius 215
Phyllostica 属 24, 149
Pythium 属 10, 214
Phytomonas tumefaciens 172
Phytophthora 属 214
Puccinia cordiae 215

Rhizobiaceae 科 66

Rhizobium 属 90

Rhizoctonia 属 107, 214

Schizophyllum commune 50

Sclerotium 属 107

Sphaerostilbe repens 66

Thelephora ramariodes 90

Trametes socrotana 149

Uredo sissou 73

Uredo 属 215

索引 2 一般名 (太字は解説樹種頁)

(1) 植物

- acajou 116
 Acaju 108
 Achapo 74
 African acacias **33~45**
 agoho 15
 Aguano 74, 116
 Ajo ajo 209
 Alan **151~156**
 Alan Batu 151
 Alan Bunga 151
 Alan Padang 151
 algarrobo 96
 Amaltas 46
 Angkang 50
 Angela 26
 Australian pine 15
 Autumn maple tree 126
 Bakau besar 184
 Bakau putih 188
 balau penyau 180
 Baobab **143~150**
 Beati 50
 Benguet pine 1
 Berus 186, 188
 Beus 189
 big-leaved mahogany 116
 Bintungan 126
 Bishop wood **126~131**
 black wood 62
 Blackwattle 88
 bobo 157
 Bombay black wood 50
 Broad-leaved croton 123
 Brown salwood 88
 Bruguera **184~190**
 Busaing 184
 Byuu talon 184
 Cabano 116
 caju 132
 Caña fistula 46
 Canalete 209
 cangal tanduk 180
 Capa prieto 209
 Cashew **132~136**
 Cassia **46~54**
 Casuarina 15~20
 Chavakackeri murunga 29
 Chemmurunga 29
 cherek 217
 Chuncho 74
 Cedar 108
 Cedre 108
 Cedro **108~115**
 Cedro amargo 108
 Cedro cebollo 108
 Cedro colorado 108
 Cedro macho 108
 Cedroarana 74
 Cedro-rana 74
 coast sheoak 15
 creek oak 19
 Croton **123~125**
 Cypre 209
 Diati 222
 Djatu 222
 Dom ong 50
 Don Cede 74
 Ehela 46
 false elder 217
 gamal 62
 Gliricidia **62~67**

- Giant ipil-ipil 55
 Gintungan 126
 Golden shower 46
 Hickory wattle 88
 Honduras mahogany 116
 Hormiguero 209
 Horseradish tree 26~32
 Huaxin 55
 Huayracaspi 74
 Indian laburnum 46
 Indian rosewood 68
 Ipil 84
 Ipil-ipil 55~61
 Jaffna 29
 jati londo 217
 jati sabrang 217
 Java cedar 126
 Jemara 20
 Johar 50
 Kaju 132
 Kakandan 188
 kakauati 62
 Kapoee 46
 kapur 174~179
 kapur angu 174
 kapur biasa 174
 kapur bukit 174
 kapur dalam 174
 kapur guras 175
 kapur kayatan 175
 kapur keladan 175
 kapur merah 174
 kapur paji 174
 kapur paya 175
 kapur peringu 174
 kapur ranggi 174
 kapur singkel 174
 kapur sintuk 174
 kapur tanduk 174
 kapurun 174
 kasoy 132
 Kassod 50
 keladan 174, 175
 kelansau 175
 Kesiya pine 1~7
 Khi lech pa 50
 Khielek 50
 khoeilai 217
 Knit 187
 Koa haole 55
 Kodikalmurungai 29
 kurumus 217
 kurus 217
 Kwila 84
 Kyun 222
 Lamtoro 55
 large leaf mahogany 116
 Laurel 209~216
 Lauro 209
 Lengarai 187
 Lenggadai 187
 Linggadai 184
 Linggayong laut 184
 lumbor 157
 Lumpo 84
 madero negro 62
 madre de cacao 62
 Mahogany 116~122
 Malacca teak 84
 Malay camphor 174
 Mangge hutan 88
 Mangium 88~95
 Mango 137~142
 Mara 116
 Maramacho 74
 Mata buaya 186
 Maysak 222
 Merbau 84~87

- Merkusı pine 8~14
 meranti merah tua 157
 Meranti tembaga 161~165
 meranti seraya 157
 Merungai 26
 mesquite 96
 Mezali 50
 mother of cacao 62
 Muong dem 50
 Muong nuı 50
 Murunga 26
 Neem 103~107
 Ngu 46
 Ong-Kanh 50
 Orange-leaved croton 123
 Palmurungaı 29
 Parasan 231
 Pardillo 209
 penyau 180
 penyau tanduk 180
 petanang 175
 pokok kapur baru 174
 Pototan 186
 Pototan lalakı 188
 Prasat 184
 Prosopıs 96~102
 Punamurungaı 29
 Putut 184
 Rajah kayu 46
 Rattan 229~236
 Red cedar 126
 Reseda 26
 Rhizophora 191~199
 River red gum 200~208
 River sheoak 15
 roble de seda 21
 Rotan 229
 Rotan ırit 231
 Rotan manau 231
 Rotan manau telur 231
 Rotan sega 231
 Rotan tuman 231
 Saba kapur 174
 Sabah salwood 88
 Sak 222
 sakae 217
 Salmwood 209
 sangkae 217
 Saya khao 161
 saya-daeng 157
 saya-luang 157
 Seıque 74
 Seraya 157~160
 seraya betul 157
 Seraya tembaga 161
 Seringawan 151
 Sheoak 15
 sheoak 20
 Shisham 68
 Sigappu kakandan 184
 Sika 231
 Silk (y) oak 21~25
 Silver oak 21~25
 Sissoo 68~73
 small leaf mahogany 116
 soft yar 20
 Spanish cedar 108
 Sukaı 217
 Sungkaı 217~221
 Swamp kapur 175
 Swamp sheoak 19
 Tabulian 50
 Tanjong sukum 189
 Tantan 55
 Tayok-the 126
 Teak 222~228
 Teck 222
 Tenguhı 46

- Term 126
 Tongke hutan 88
 Tornillo 74~83
 Tuai 126
 Tua dom 187
 Tua kao 188
 Tua tale 187
 Tumu 184
 Tumu merah 184
 Tumu puteh 186
 Upun 180~183
 Upun batu 180
 West indian cedar 108
 West Indies mahogany 116
 White merantu 166~173
 White popinac 55
 Wild tamarind 55
 Yar 20
 Zarcilla 55
 アカギ 126~131
 アカノア類 33, 39, 47, 88, 98, 171, 222
 アカマツ 1, 6, 8, 13, 182
 アフリカブラックウット 68
 アフリカのアカシア 33~45
 アラン 151~156
 アランバツ 151
 アランパダン 151
 アランブンカ 151
 イエローメランティ 166
 イントセンダン 103~107
 ウブン 180~183
 オオバマホガニー 116~122
 オオバヒルギ 184, 191
 オハナオヒルギ 184, 185
 オヒルギ 184~190
 カカオ 65, 209, 212
 カシュー 132~136
 カプール 174~179
 カマルトゥレンシスユーカリ 200~208
 カユプテ 89
 カリヒアマツ 6, 12
 キマメ 67
 ギンコウカン 55
 ギンネム 55~61, 66, 225
 クアハ 200
 クリリシディア 62~67
 クルンツン 151
 クロマツ 6
 ケノアマツ 1~7, 8, 13
 クス 234
 クヌギ 168
 クロトン 123~125
 ココア 149
 コナラ 168
 コーヒー樹 4, 21, 53, 61, 65, 137, 209, 212
 ゴールデンノヤワー 46
 コムノキ 234
 サール 46, 48
 サトウキヒ 89
 サラソウシュ 46
 シツソ 68~73
 ンダ 11, 21, 152, 186
 ションコン 151
 シロバナヒルギ 186, 187, 188
 ススキ 1
 ストローブマツ 6
 スンカイ 217~221
 セトロ 108~115
 セラヤ 157~160
 タガヤサン 46, 50~53
 チーク 47, 69, 180, 220, 222~228
 チカヤ 5, 11, 12, 65, 133, 134
 チェンカル 160
 チョウシノキ 200
 テーダマツ 6
 トルニージョ 74~83
 ナラ類 21
 ナンパンサイカチ 46~50

- ニーム 103
 ニム 103
 ヌルデ 217
 ヌルデモトキ 217
 ハオハブノキ 143~150
 ハゴロモノキ 21~25
 バダンクルンツン 152
 バダンパヤ 151
 ハナナ 137
 ハニラ 65
 ハラウ 166
 パンダナス 152
 ヒショップウッド 126
 ヒメヒルギ 184, 187, 189
 ヒヨトリハナ 1
 ヒンタゴール 151
 フン 234
 フタハカキ 151, 157, 161, 166, 174, 180
 フタハナヒルギ 184, 185, 188, 191
 ブラシリアンローズウッド 68
 ブラッソノキ 200
 プロソピス 96~102
 ヘニカクヒルギ 184, 187, 188, 189
 ホワイトメランティ 166~173
 マカタマノキ 132
 マツ類 1, 8, 88, 222
 マホカニー 108, 116~122
 マメ科樹木 33, 46, 55, 62, 68, 74, 84, 88, 96
 マルハオ (メルハオ) 84~87
 マルハンタン 68
 マンギウム(アカシア) 88~95, 177, 219
 マンクローブ 89, 184, 185, 191, 196, 198
 マンゴ 137~142
 メダン 151
 メランティテンハーカ 161~165
 メリナ 66
 メルクンマツ 1, 2, 3, 6, 8~14
 モクマオウ 15~20
 ユーカリ類 52, 88, 98, 171, 200, 222
 ヤエヤマヒルギ 191
 ヤム 65
 ヤトリギ 150
 ラウレル 209~216
 ランアータマツ 6, 12
 ラタン 229~236
 ラミン 151
 レットメランティ 151, 152, 157, 161, 163, 166
 ロースウット 130
 ロタン 229
 ワサヒノキ 26~32
 ワタ 149
 油ヤン 225
 柑橘類 137
 黒心樹 50
 胡椒 65
 重陽木 126
 西洋ワサヒ 31
 茶樹 21, 61, 65
 つる植物 171
 鉄刀木 50
 籐 229
 竜腦樹 174

(2) 動物 (含昆虫)

- Bruchid beetle (マメゾウムシ) 99
 flea beetles (ノミハムシ) 149
 cotton bollworms 149
 cotton-stainer bugs 149
 cotton-stainers 149
 masonga caterpillar 149
 mealy bug (コナカイカラムシ) 94
 mopane worm 149
 scale insect (カイカラムシ) 94
 アナシャコ 198
 アブラムシ 19, 31, 67, 82
 アンブロンア類 130
 アンブロシアキクイムシ 220
 アリ 13, 19, 82, 128, 214
 アリマキ 82
 イナコ 13
 イボタムシ 94
 エランド 147
 ウサギ 87
 ウハタマムシ 13
 オウム 82
 オオタハコカ 149
 オオヘンケイカニ 198
 カイカラムシ 24, 31, 53, 67, 94, 107, 198
 カニ 186, 188, 194, 198
 カブトムシ 235
 カミキリムシ 149
 カメムシ 160
 カレハカ 198
 キクイムシ 6, 154, 198
 キツネ 99
 ギンネムキシラミ 60
 グアナコ 99
 クイラハンリイワカニ 198
 クチブトゾウムシ 50
 クマ 50
 クモ 178
 クラントナッツアブラムシ 67
 コウモリ 146
 コオロギ 13, 19, 73, 82
 コカネムシ 49
 コナカイカラムシ 67, 150
 サル 49, 147, 186, 194
 シカ 87
 シヤノカル 49
 シロアリ 24, 31, 49, 51, 60, 73, 82, 94, 104,
 107, 141, 147, 172, 200, 206, 220, 227
 シンクイムシ 121, 219
 ソウ 235
 ゾウムシ 67, 206
 ダイクアリ 94
 タイワンヘンケイガニ 198
 ダチョウ 99
 ダニ 67, 178
 チークヒーホールホーラー 227
 テントウムシ 198
 トラ 131
 ネキリムシ 13
 ネスミ 36, 60, 86, 87, 134, 135, 147
 ネマトーダ 87
 ハマキカ 198
 ハキリアリ 60, 206
 ハッタ 36
 ヒツシ 99, 104
 ヒヒ 147
 ヒラタキクイムシ 130, 220
 フンツホ 198
 ブタ 49, 61
 フナムシ 198
 ブルチット・ヒートル 99
 マツノマダラメイカ 6, 13
 マッドロブスター 186
 マホカニーマダラメイカ 113, 115
 マメソウムシ 50
 ミツハチ 103
 ミナミオオアオスシカミキリ 93
 ミナミオカカニ 198

- ミノカ 13, 94
 ミハエ 31
 メイカ 50
 メクラカメムシ 149
 ヤギ 94, 99, 104
 ラクダ 104
 リス 13, 123, 147
 レイヨウ 147
 ワタアブラムシ 6
 ワラジムシ 198
 牛 94
 かん腫虫 227
 毛虫 19
 甲虫類 214
 穿孔虫 154
 線虫 141
 象 147
 鳥 61, 123, 134, 147
- (3) 菌類 (含樹病名)
 Heart rot 93
 leaf-cast 24
 leaf spot 149
 ウィルス病 149, 150
 ダイハック 24, 53, 64, 93, 167
 ホトリオディプロディア病菌 227
 うとんこ病 31, 93, 107, 141, 149, 206, 215
 果実腐敗 30
 褐斑病 66
 かんしゅ病 172, 206, 215
 共生菌 99
 菌根菌 90, 162, 169
 絹糸病 66
 根粒菌 17, 90
 根粒ハクテリア 66
 さひ病 227
 白絹病 121
 心腐病 93, 215
 すず病 93
 立枯病 19, 50, 82, 93, 107, 114, 115, 121,
 211, 214
 てんく巢病 195
 胴枯病 24, 87
 土壤放線菌 15
 根腐れ 30, 107, 215
 葉枯病 24, 121, 235
 葉さひ病 73, 219
 腐朽菌 73

あ と が き

熱帯ではどんな木が植えられているかとよく問われる。アジア・アフリカ・ラテンアメリカの各熱帯でやゝ偏りはあるか、通してみると主な樹種はおよそ200種ほどであろうか。いずれも熱帯・亜熱帯に分布している樹種であり、わが国では馴染みか少ないか、まったくないものかほとんどである。従って、さきの質問には大変答えにくいし、お答えしても分かってもらえないことかしはしはある。そのような折に、せめて主要な樹種だけでも取り上げて、解説したものかあればと痛感していた。

幸い、当センターの山口夏郎専務理事が、そのような便覧的なものを刊行したいという意向をお持ちで、しばらく前からご相談を受けていた。昨年の初めに、森林総合研究所生物機能開発部の 森 徳典部長にこの話を持ちかけたところ、ご賛成が得られたので、同部長を中心に、前掲の各位に協力を依頼し、刊行のための委員会を作っていた。

1995年3月8日に第1回の検討を行い、その結果、森林総合研究所の研究者を中心に、別に掲載した方々に分担執筆をお願いすることとし、おおまかな組み立てと了解事項を添えて原稿作成をお願いした。執筆者各位はそれぞれに多忙を極める方々であったか、ほぼ予定とおりに、同年11月末までには執筆していただくことができた。その後、出揃った原稿について約2か月、委員の各位にそれぞれの専門の立場から目を通していただいた。この間、取りまとめに当たられた 森 委員長には格段のお手数をおかけしたことを記して深甚な謝意を表します。なお一部の樹種については、新・旧の「熱帯林業」誌に掲載されたものを一部手直しして再掲したことを付記します。

1996 2. 15 浅川

熱帯樹種の造林特性 第1巻 テキスト No. 8

平成8年3月15日

著者 森 徳 典 ほか
編集発行 (財)国際緑化推進センター

〒112 東京都文京区後楽 1-7-12(林友ビル)

TEL 03-5689-3450

FAX 03-5689-3360

印刷 創文印刷工業株式会社

〒116 東京都荒川区西尾久 7-12-16

禁無断転載