

森 徳 典 ほか 編

熱帯樹種の造林特性 第2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2巻

森 徳典 ほか 編

1997. 3

(財)国際緑化推進センター

SILVICS OF TROPICAL TREES Vol. 2

edited

by five members headed by Dr T Mori

and

written by 26 authors

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

March 1997

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、今回はその第二回目を発刊することになりました。

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つてのご尽力の結果、多くの研究者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国際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。

1997年3月

(財)国際緑化推進センター
理事長 秋山智英



2 パトゥラマツ天然林 (メキシコ, オアハカ)



1 パトゥラマツ (*Pinus patula*) の苗木



4 パトゥラマツの採種林 (メキシコ, トラスカラ)



3 パトゥラマツの樹形



6 ラジアータマツ (*Pinus radiata*) の苗木



5 カリビアマツ (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*) の植栽木 (6年生) (フィリピン)



8 ラジアータマツ人工林 (約40年生) 中央の木の下に立つ人物 (⇐) と比較 (NZ, カインガロア)

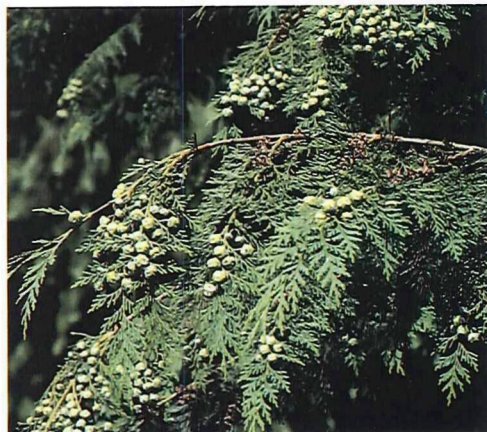


7 天然更新したラジアータマツ林 (約6年生) (NZ, カインガロア)

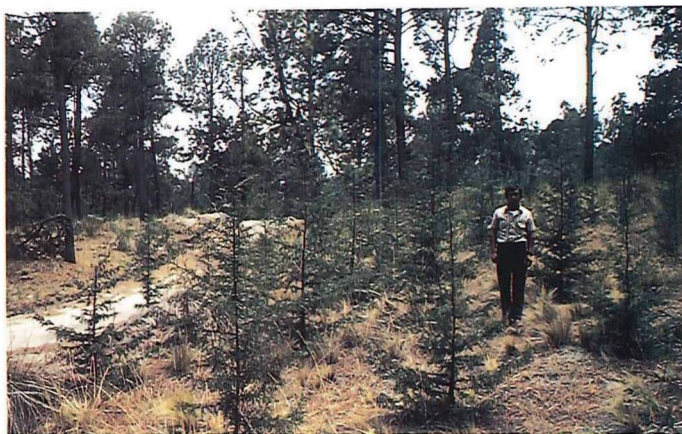
9 *Cupressus macrocarpa*
の天然林 (米国, カリ
フォルニア)



11 *C. arizonica* のポット苗
(高屋敷元木氏 撮影)



10 *C. macrocarpa* の枝と球果
(斉藤昌宏氏 撮影)



12 マツ林に植えこまれた *C. lusitanica* の稚樹 (メキシコ, トラスカラ)



13 ナンヨウスギ (*Araucaria*) 属の種子。翼が発達しないパラナマツ (左) と発達するクリンキーパイン (右)



14 ナンヨウスギ (*A. cunninghamii*) の当年生苗 (14~18 はすべて PNG, プロロ)



15 ナンヨウスギの2年生ポット苗



16 筋刈り地拵えを行ったナンヨウスギの新植地



17 ナンヨウスギの壮齢造林地



18 クリンキーパイン (*A. hunsteinii*) の壮齢造林地



19 パラナマツ (*Araucaria angustifolia*) のポット苗
(ブラジル, サンパウロ州)



20 パラナマツの若い造林木
(ブラジル, サンパウロ州)



22 林内植栽されたチリマツの稚樹



21 チリマツ (*A. araucana*) のポット苗
(高屋敷元木氏 撮影)



23 試験的に植栽された *Agathis* sp. (PNG)



24 *Agathis* sp. の樹形 (ボゴール植物園)



26 *Podocarpus* sp. の幹と枝 (PNG)



25 若い実をつけた *Podocarpus* sp. (PNG)
(23, 25, 26 齊藤昌宏氏 撮影)



27 パンノキ (*Artocarpus altilis*) の雄花 (左) と雌花 (右)
(齊藤昌宏氏 撮影)



28 ウリン (*Eusideroxylon zwageri*) の果実と
タネ(ノートの大きさは10 cm×20 cm)



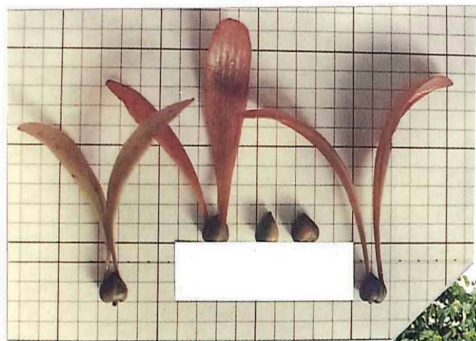
29 ウリンの花



30 ウリンの母樹と前生稚樹 (試験のため中層木は
除かれている)



31 ウリン製のジャングルジム



32 *Hopea nervosa* の果実



33 *H. odorata* の裸地植栽木 (5年生) (田中信行氏 撮影)



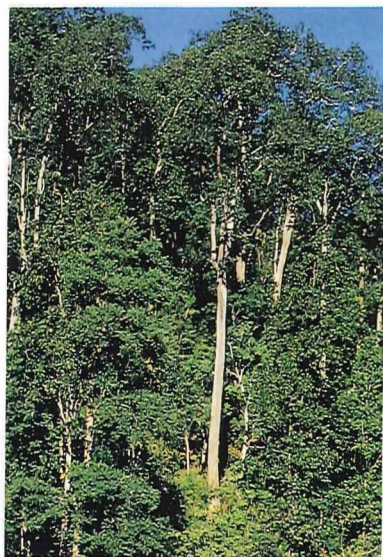
34 *H. odorata* の花



35 *H. odorata* の
裸地植栽木 (2年生)
(田中信行氏 撮影)



36 東ネパール・アルン谷のサール (*Shorea robusta*) 林
(大沢雅彦氏 撮影)



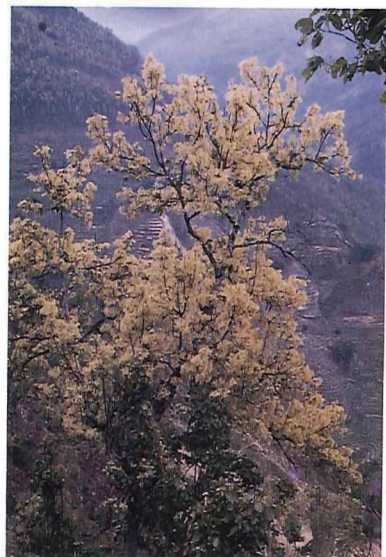
37 サール林
(大沢雅彦氏 撮影)



38 サールの果実
(大沢雅彦氏 撮影)



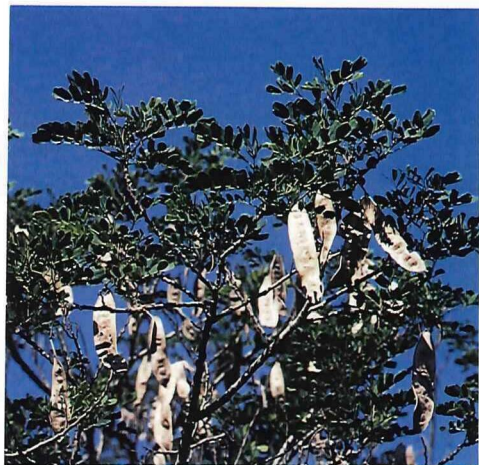
39 サールの萌芽林 (大沢雅彦氏 撮影)



40 花をつけるサール
(大沢雅彦氏 撮影)



43 ビルマネムノキの蕾と花 (タンザニア, ドドマ)
(吉川奈々江氏 撮影)



41 ビルマネムノキ(*Albizia lebbek*)の莢果
(斉藤昌宏氏 撮影)



42 莢を沢山つけたビルマネムノキ (タンザニア, ドドマ) (吉川奈々江氏 撮影)



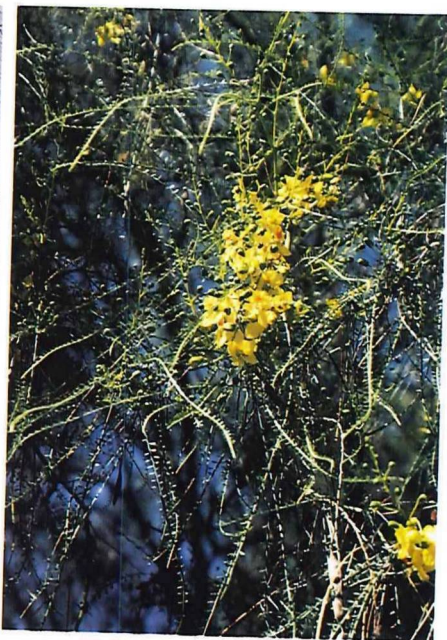
44 中軸に翼のある羽状複葉と角張った長い莢が *Inga* 属の特徴。
(写真の種は *Inga uruguensis*, ブラジル, サンパウロ州)
(斉藤昌宏氏 撮影)



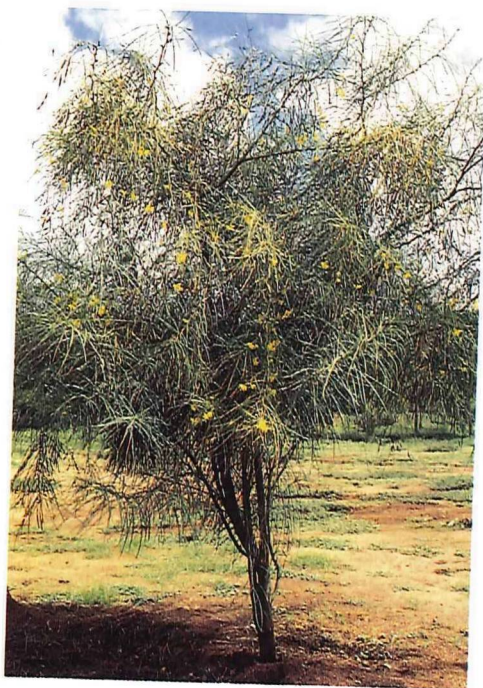
45 ファルカタリア (*Paraserianthes falcataria*) の人工林



46 結実するパーキンソニア (*Parkinsonia aculeata*)



48 パーキンソニアの花 (齊藤昌宏氏 撮影)



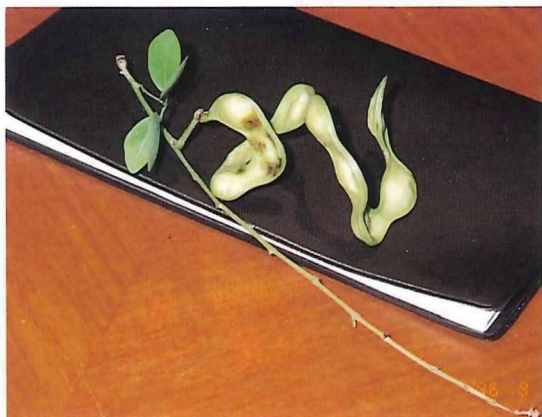
47 花を着けたパーキンソニア



49 パーキンソニアの並木



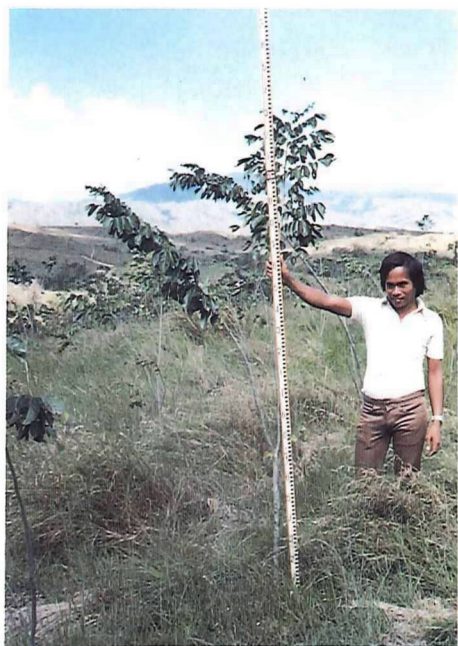
50 キンキジュ (*Pithecellobium dulce*) の樹形



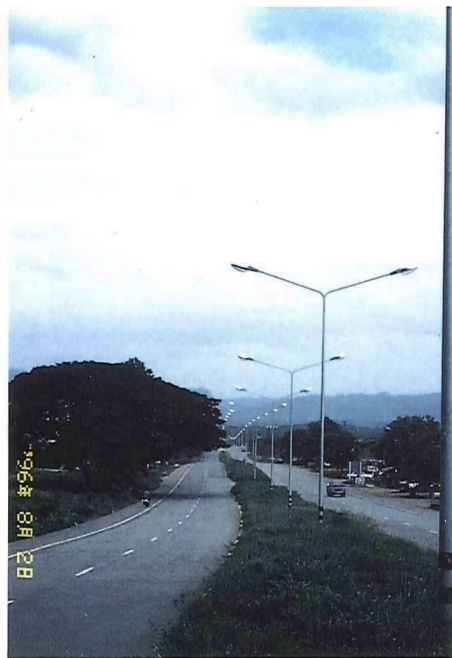
51 キンキジュの莢果



52 実を着けているカリン (*Pterocarpus indicus*) (PNG) (齊藤昌宏氏 撮影)



53 植栽後16か月経たカリン幼木



54 アメリカネムノキ (*Samanea saman*)
孤立木の円い樹冠形 (フィリピン大学の
キャンパスにて) (齊藤昌宏氏 撮影)

55 アメリカネムノキの並木



56 アメリカネムノキ大径木の樹皮
着生植物がみられる



57 アメリカネムノキの花 (PNG) (齊藤昌宏氏 撮影)

58 シロゴチョウ
(*Sesbania
grandiflora*)
のあぜ植え



59 タマリンド (*Tamarindus indica*)
の花と葉 (59, 61 吉川奈々江氏 撮影)



60 タマリンドの苗木

61 莢果をつけた
タマリンド





64 若い実を着けた *Schinus terebinthifolius*

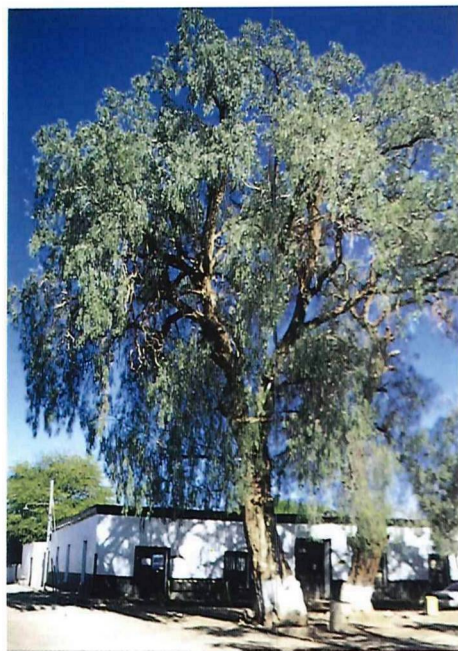


62 *Khaya anthoteca* のポット苗
(小川慎司氏 撮影)



63 花を着けた *Schinus terebinthifolius*

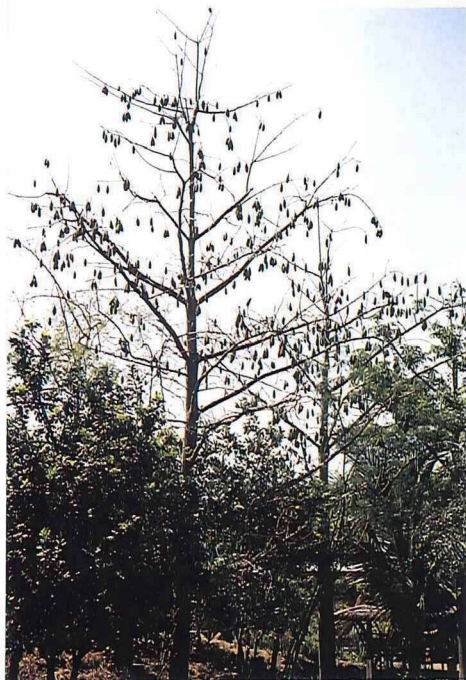
65 コシヨウボク (*Schinus molle*) の苗木
(高屋敷元木氏 撮影)



66 コシヨウボクの大木 (チリ北部アタカマ砂漠のオアシスにて)



67 コシヨウボクの花と葉
(吉川奈々江氏 撮影)



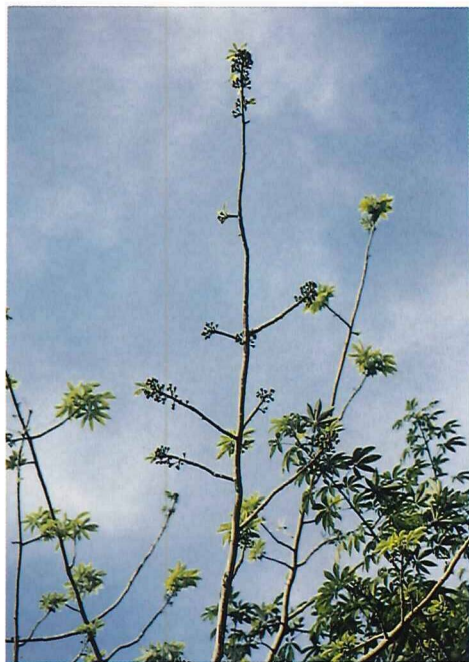
68 実をつけたカボック (*Ceiba pentandra*)



69 枝先につくカボックの実 (齊藤昌宏氏 撮影)



70 カボックの実



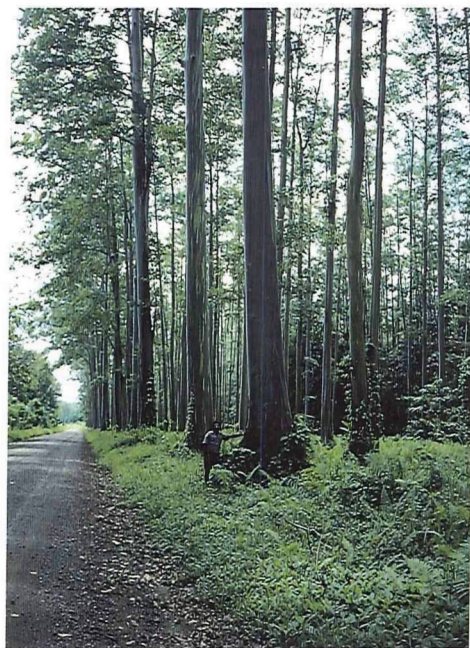
71 枝先の花芽と葉に特徴のあるカボック



72 カメレレ (*Eucalyptus deglupta*) のポット苗



73 カメレレの心腐れ



74 カメレレの人工林 (40年生)



75 カメレレ人工林



77 *Terminalia brassii* の30年生造林地
(PNG)



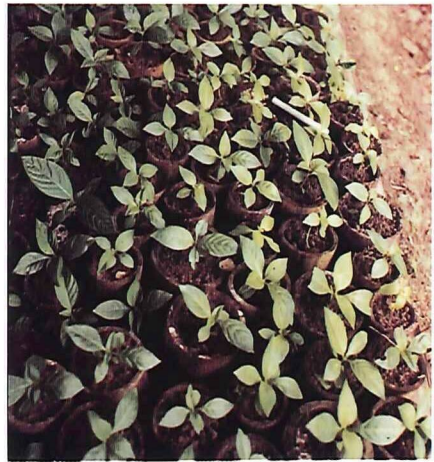
76 *T. catappa* の芽生え



78 *T. brassii* の芽生え (左) と種子 (中央部の石の上に2個ある)



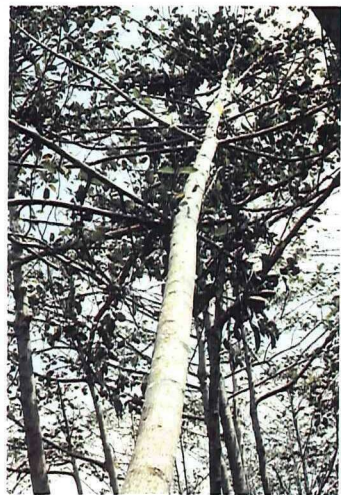
79 *Terminalia catappa* の
花穂：大きな倒卵形の葉
が枝先に集まってつき、
花穂も枝先につく



80 カランバヤン
(*Anthocephalus
chinensis*) の
芽生え



81 カランバヤン人工林 (フィリピン)
(加茂皓一氏 撮影)



82 カランバヤンの造林木 (11年生)
(加茂皓一氏 撮影)



83 メリナ (*Gmelina arborea*) の20~30年生造林地
(フィリピン, マキリン山) (齊藤昌宏氏 撮影)



84 実を着けたメリナの枝 (齊藤昌宏氏 撮影)



85 メリナの樹皮



86 メリナの若い造林地



87 花をつけたカエンボク (*Spathodea campanulata*)
(吉川奈々江氏 撮影)



88 カエンボクの花 (吉川奈々江氏 撮影)

編 集 委 員

委員長	森林総合研究所生物機能開発部長	森 徳典
	同 海外研究協力官	池田 俊彌
	同 企画調整部企画科長	桜井 尚武
	同 森林環境部土壌化学研究室長	石塚 和裕
	(財)国際緑化推進センター顧問・主任研究員	浅川 澄彦

執 筆 者 一 覧

(50音順)

浅川 澄彦	(財)国際緑化推進センター顧問・主任研究員
荒木 誠	森林総合研究所関西支所育林部土壌研究室長
飯田 滋生	森林総合研究所北海道支所育林部造林研究室主任研究員
石塚 和裕	森林総合研究所森林環境部土壌化学研究室長
石塚 森吉	森林総合研究所生産技術部物質生産研究室長
大住 克博	森林総合研究所東北支所育林部育林技術研究室長
太田 誠一	森林総合研究所森林環境部立地評価研究室長
加茂 皓一	森林総合研究所森林環境部種生態研究室長
河原 輝彦	森林総合研究所研究管理官
北山 兼弘	森林総合研究所海外森林環境変動研究チーム主任研究員
清野 嘉之	森林総合研究所関西支所育林部造林研究室長
斉藤 昌宏	森林総合研究所森林環境部群落生態研究室長
佐藤 明	森林総合研究所企画調整部企画室長
酒井 正治	森林総合研究所九州支所育林部土壌研究室長
桜井 尚武	森林総合研究所企画調整部企画科長
田中 信行	森林総合研究所生産技術部更新機構研究室長
田内 裕之	森林総合研究所北海道支所育林部造林研究室長
田淵 隆一	森林総合研究所四国支所造林研究室長
千葉 幸弘	森林総合研究所企画調整部主任研究員
中村 松三	森林総合研究所東北支所育林部更新技術研究室長
樋口 国雄	森林総合研究所生産技術部主任研究員
松本 陽介	森林総合研究所森林環境部環境生理研究室長
丸山エミリオ	森林総合研究所生物機能開発部組織培養研究室特別研究員
丸山 温	森林総合研究所北海道支所育林部樹木生理研究室長
森 徳典	森林総合研究所生物機能開発部長
森貞 和仁	森林総合研究所企画調整部海外研究協力室長

(敬称略・所属は1997年3月1日現在)

利用される方へ

樹種の配列は裸子植物・被子植物の順とし、後者については熱帯植物要覧(1996版)によって科を配列した。同じ科の属はABC順、属の中は和名の50音順とした。

学名は属名と種小名をイタリックで示し、各樹種のヘットラインのみ、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か、一部については必ずしも適切でないように考えられたので、近年、関係者の間で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 tereticornis* はテレティコルニスユーカリとした。

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が、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。執筆者以外の方が撮影されたものについては撮影者のお名前を付記して謝意を表した。撮影者名かないものは、その樹種の執筆者が撮影したものか、編集委員が撮影したものである。

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

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

本巻の目次のあとに、参考のために第1巻の目次を再録した。

第 2 卷 目 次

1	オーカルパマツ (<i>Pinus oocarpa</i> Schiede)	1
2	カリヒアマツ (<i>Pinus caribaea</i> Morelet)	7
3	パトゥラマツ (<i>Pinus patula</i> Schiede & Deppe)	19
4	ラシアータマツ (<i>Pinus radiata</i> D Don)	26
5	イトスキ属 (<i>Cupressus</i> spp)	34
6	ナンヨウススキ属 (<i>Araucaria</i> spp)	42
7	クインスラントカウリ (<i>Agathis robusta</i> F M Bail)	67
8	マキ属 (<i>Podocarpus</i> spp)	72
9.	パンノキ (<i>Artocarpus altivilis</i> (S Park) Fosb)	75
10.	ウリン (<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm & Binn)	81
11	ホペア属 (<i>Hopea</i> spp)	86
12.	サール (<i>Shorea robusta</i> Gaertn f)	94
13.	オーストラリアのアカシア類 (Australian <i>Acacia</i> spp)	104
14.	ヒルマネムノキ (<i>Albizia lebbek</i> (L) Benth)	119
15.	アンケリン (<i>Andira inermis</i> (W Wright) DC)	125
16.	クアナカステ (<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq) Griseb)	131
17	クアマ (<i>Inga fagifolia</i> (L) Willd)	137
18.	ファルカタリア (<i>Paraserianthes falcataria</i> (L) Nielsen)	143
19	パーキンソニア (<i>Parkinsonia aculeata</i> L)	149
20	キンキシユ (<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb) Benth)	155
21.	カリン (<i>Pterocarpus indicus</i> Willd)	159
22	アメリカネムノキ (<i>Samanea saman</i> Merr)	165
23	シロコチョウ (<i>Sesbania grandiflora</i> Pers)	170
24	タマリンド (<i>Tamarindus indica</i> L)	175
25	カンホリンホ (<i>Bursera simaruba</i> (L) Sarg)	182
26	カヤ属 (<i>Khaya</i> spp)	187
27.	コショウホク (<i>Schinus molle</i> L)	193
28.	カボノク (<i>Ceiba pentandra</i> (L) Gaertn)	199
29.	エリマ (<i>Octomeles sumatrana</i> Miq)	203

第 2 卷 目 次 (続)

30	カメレレ (<i>Eucalyptus deglupta</i> Bl)	209
31	テレティコルニスユーカリ (<i>Eucalyptus tereticornis</i> Sm)	215
32	モモタマナ属 (<i>Terminalia</i> spp)	221
33	カランパヤン (<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lamk) A Rich ex Walp)	237
34	メリナ (<i>Gmelina arborea</i> L)	244
35	カエンホク (<i>Spathodea campanulata</i> Beauv)	250
	共通の参考図書	255
	学名索引 (1)植物 (2)動物 (昆虫を含む) (3)菌類	257
	一般名索引 (1)植物 (2)動物 (昆虫を含む) (3)菌類 (樹病名を含む)	268
	あとかき	277

第 1 卷 目 次

は し 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. ハコロモノキ (<i>Grevillea robusta</i> A Cunn)	21
5 ワサヒノキ (<i>Moringa oleifera</i> Lam)	26
6 アフリカのアカシア類 (African <i>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 クリリシティア (<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq) Walp)	62
10. シツソー (<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb)	68
11. トルニージョ (<i>Cedrelina 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. セトロ (<i>Cedrela odorata</i> L)	108
17 マホカニー属 (<i>Swietenia</i> spp)	116
18. クロトン (<i>Croton megalocarpus</i> Hutch)	123
19. アカキ (<i>Bischofia javanica</i> Bl)	126
20 カシュー (<i>Anacardium occidentale</i> L)	132
21 マンコ (<i>Mangifera indica</i> L)	137
22 バオハフノキ (<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

第 1 卷 目 次 (続)

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	カマルド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 (樹病名を含む)	248
	あとかき	255

1. オーカルパマツ (*Oocarpa pine*)学名 *Pinus oocarpa* Schiede

マツ科

加茂 皓一

中米で最も広く天然分布しているマツ類の1つかオーカルパマツである。本種はマツ属、複維管束群（または亜属）Serotinae 節 *Oocarpa* 亜節に属している（Perry 1991）。メキシコとニカラクアでは Pine, クアテマラでは Pino, ホンシュラスでは Ocote と呼ばれている。本種には3変種（*P. oocarpa* var *ochoterenai*, *P. oocarpa* var *trifoliata*, *P. oocarpa* var *microphylla*）が認められている。*P. oocarpa* と各変種の形態的特徴を表11に掲げた。この他、Martinez (1940) によって、*P. oocarpa* var *manzanoi*（非対称形の球果と非常に短い球果の柄が特徴とされる）は *P. oocarpa* の別種とされたが、形態的特徴が *P. oocarpa* の変異の中にあるとする見方もあり、別種かどうかははっきりしない。また同じ *Oocarpa* 亜節の *P. tecunumanu* を本種の変種とする説もある。

表 11 *P. oocarpa* と各変種の分布と特徴

	<i>P. oocarpa</i>	<i>P. oocarpa</i> var <i>ochoterenai</i>	<i>P. oocarpa</i> var <i>trifoliata</i>	<i>P. oocarpa</i> var <i>microphylla</i>
分 布	本文参照	メキシコ・Guerrero, Oaxaca, Chiapas 州 クアテマラ, ヘリース, ニカラクア, エルサルハトル, ホン シュラス	メキシコ・Durango, Jalisco 州等	メキシコ・Zacatecas, Jalisco, Durango 州等
標 高 (m)	200~2,500	500~2,600	1,500~2,000	1,000~1,300
樹 高 (m)	15~30(35)	30~35(45)	10~15	15
針葉の数	5	4 か 5	3*	5
針葉の長さ (cm)	20~25	17~25(幅か狭い*)	20~25	8~16*
球果の長さ (cm)	6~10	5~8	3~5	3.5~4.5
球果の開き方 (Serotiny)	あり	なし	あり	あり

* 各変種の顕著な特徴

本書で取り上げるマツ類4種のうち *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. radiata* の3種は、かつては複維管束亜属 *Pinus* 節 *Oocarpa* 亜節に位置つけられていた (Little & Critchfield 1969) か、最近中米のマツ林を詳しく踏査した Perry (1991) は、マツ属全体の構成を再検討して複維管束亜属に新たに *Serotinae* 節をたて、この節に属する *Patula* 亜節に *P. radiata* と *P. patula* を、*Oocarpa* 亜節に *P. oocarpa* を位置つけた。なお、*P. caribaea* は同じ複維管束亜属の *Pinus* 節 *Australes* 亜節におかれていたか、Perry (1991) は同亜属の *Caribaea* 節として区別している。

樹高は通常 15~30 m で、35 m に達することもある。胸高直径は 50~70 cm、まれに 1 m になる。円筒形の密な樹冠を形成する。針葉数は普通 5 であるか稀に 3, 4 かあり、長さは 20~25 cm である。壮・老齢木の樹皮は厚さ 2~4 cm で、暗灰褐色である。

球果は球形~円錐形で、長さは 6~10 cm で変異に富む。球果は 11~1 月に成熟するか、長期間球果は閉じたままて、長く乾燥が続いた時だけ開いて種子が飛散する (*Serotinous cone*)。球果は長く樹上に止まった後、柄かついたまま落下する。種子は暗褐色で長さ 4~7 mm、はねの長さは 10~12 mm である。種子の重さは 41,000~55,000 粒/kg。子葉は 5~7 枚であるか、多くは 6 枚である。

材密度は 0.45~0.60 である。材はシロアリに対して抵抗性があるか、その強度は *P. caribaea* より劣るといわれている。建築材、箱材、電柱、杭、パルプ材等の用途がある。メキシコ、クアテマラ、ホンジュラスでは広く樹脂が採取され、樹脂生産上重要な樹種になっている。

分布、立地環境

中央アメリカ大陸部に分布している本種は、北西から南東 3,000 km にわたって分布し、その分布範囲はもっとも長い (図 1.1)。すなわちメキシコ北西部ソノラ州 (28°21'N) から太平洋側山岳地帯を通り、クアテマラ、ベリーズ、エルサルバドル、ホンジュラスの山岳地帯を経て、ニカラクア北西部 (12°30'N) に達し、乾燥した温帯から湿潤な亜熱帯までの広範囲の環境でみられる。中央アメリカでは *P. caribaea* var *hondurensis* に次いで南まで分布している。本種は標高 200 m~2,500 m でみられるか、主な分布域は標高 700 m~1,500 m である。ただし、分布の北限近くのメキシコでは、標高 1,500 m~2,100

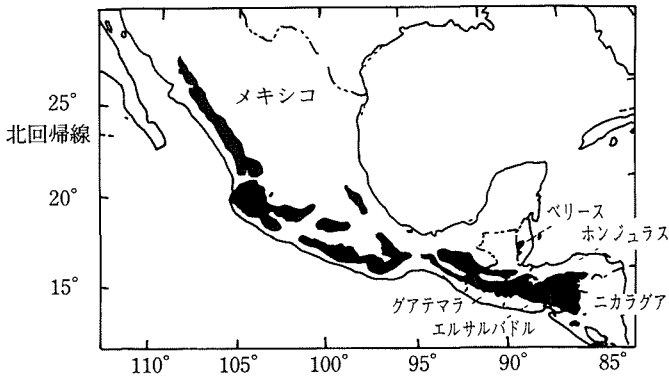


図 1 1 *P. oocarupa* の天然分布 [Perry (1991) を一部変更]

m で見られるのに対し、分布南限のニカラグアでは標高 600 m～1,700 m に出現する。

生育地は雨季が 4 月～11 月の夏雨季、冬乾季の気候下にあるが、場所によって年雨量には大きな違いが認められる。メキシコ中北部の各州では、乾燥温帯気候で年雨量が 500～1,000 mm、メキシコ南部（約 20°N）の各州では雨季が 6～9 月で年雨量は 1,000～1,500 mm、メキシコ最南州、グアテマラ、エルサルバドルでは年雨量が 1,500～2,000 mm、ヘリース、ホンジュラス、ニカラグアでは年雨量が 2,000～3,000 mm である。

分布地域の年平均気温は 13～23°C で、最寒月は 1 月、最暖月は 5 月である。もっとも高温の所で、最高気温は 40°C に達する。また本種は無霜地域に分布している。各地域では、生育形も変異に富んでいるようである。メキシコ北部では、幹形の悪い小径木であるが、メキシコ中部では、樹高、幹形ともやや良くなり、メキシコ南部以南では幹形の優れた、中～大径木になる。

本種は火山灰起原の瘠悪な砂土でよくみられる。このような立地は広葉樹類が成立しにくい所である。それに対して、高温、多雨で肥沃な土壌で覆われている所で本種が成立するためには、*P. caribaea* のように山火事が必要である。メキシコ南部以南の本種の分布地域は山火事（地表火）が頻繁に起こる地域である。成熟木は火事に対してかなり抵抗力がある。乾季に起こる山火事の高温によって球果が開き、種子が散布される。山火事跡地は本種のような小さい種子にとって絶好の発芽床となる。また、稚樹（2～4 年生）は、山火事によって幹が枯れても、根元から萌芽を発生させる萌芽再生能力をもっている。このこ

とも山火事後の更新に有利に働いていると考えられる。また稚樹に萌芽能力があることか本種の分布域が広いことの一つの要因になっているとする見方もある。このような萌芽力をもっている種は、中央アメリカのマツ類では、この他には多分 *P. leiophylla* かあるたけである。

標高が高くなると本種は他のマツ類と混交する。*P. caribaea* が分布してる南部の標高 600 m～800 m の年雨量 1,500 mm 以上のところでは、しはしは *P. caribaea* と混交林を形成し、両種の雑種が見られる。ニカラクア、ホンシュラス、クアテマラ南部の標高 1,200 m 以上では、*P. pseudostrobus* が混ざる。

生育適地

もっとも良好な成長か期待できるのは、天然分布域内では暖温帯から亜熱帯の標高 1,500 m 付近で、年雨量か 1,500～2,000 mm の排水か良好な斜面上である。天然分布外のケニア・タンサニアでは本種の生育適地は、海拔高 1,000～1,500 m、年平均気温 22～30℃、年雨量 1,000～2,000 mm であると報告されている。フラシルでは主として標高 600 m 以上のセラード地域の一部に適するといわれている。本種は、厳しい乾季に対して *P. caribaea* より耐性かあるか、乾季か 6 か月以上続く所では、成長か低下するようである。また赤道近くの低地ても、場所によっては *P. caribaea* と同じように非常に良好な成長を示す。

種子の取扱い

他のマツ類と同様、開花してから結実するまで 18 か月以上かかる。球果の結実は 1 月から始まり、3 月にピークに達する。球果か淡灰褐色になるこの時期か種子採集の適期である。乾季の終わりに成熟した球果の一部は翌年の 1 月まで種子を保持するので、1 年中成熟した球果か入手できる。球果は普通、陽光下で自然乾燥させ、種子を取り出す。種子は冷暗所で貯蔵すれば数年保存できる。種子の発芽前処理の必要性は低い。

本種も *P. caribaea* と同様、赤道近くの低地では種子の生産性か悪い。またたとえ球果か形成されても、しいなか多い。タイ北部高地での調査によれば、本種は *P. caribaea* よりよく開花した。本種と *P. caribaea* の種子の生産量は、*P. kesiya* より年によって変動する傾向か強いといわれている。

育 苗

種子の主な供給源はヘリース、クアテマラ、ホンシュラス、ニカラクアである。本種のような広域分布樹種は地理的変異が大きいので、種子産地の違いが造林成績に影響しやすいとされている。例えば、コートシホアールやオーストラリアでは、ヘリースの山地産のものか植栽後の成長かもっとも良好であった。

発芽は通常播付けから14~21日後に始まる。苗畑で普通6~8か月育苗し、山出しする。ナイシェリアでは、苗畑で9か月間育苗し、苗高が30~35cmになった時点で山出ししている。本種は他のマツ類と同様にポットによる育苗が一般的である。また苗木が良好に成長するためには菌根菌が必要であることと、苗木が立枯病菌にやられやすいことは他のマツ類と同してある。苗木の育成方法は熱帯のマツ類の間では大きく違わないので、他のマツ類の項を参照されたい(第1巻4, 10, 11頁)。なお本種を含めて亜熱帯、熱帯性マツ類の山出し苗の規格はまた定められていないが、一般的には苗高30cm以上、根元直径6mm以上が大きな目安になろう。マツ類の苗木の規格作りが急かれる。*P. oocarpa* と *P. caribaea* は挿木苗が育成できる。またこの2種と *P. merkusii* は接木苗が養成可能である。挿木苗、接木苗の育成方法については山手(1993)に詳しい。

成長、形質

年材積成長量の平均的な値は10~40 m³/ha/年である。タイでの植栽試験によれば年平均材積成長量は、タイ北部高地で4~12 m³/ha/年であり、低地より成長が不良であった。優れた系統のものは、9~26 m³/ha/年の成長が期待できるといふ。また本種は耕耘、施肥による成長促進効果が大きな樹種の一つであるとされている。タイで *P. caribaea* と成長を比較したところ、高地で約60%、低地で約40%大きかった。本種の幹形は *P. caribaea* より通直であるか、高地では二又木かやや多い。また *P. caribaea* より材の比重が低く、樹冠が不均一であることか多い。なおブラジルのサンパウロ州では年材積成長量は8年生林分で24.5 m³/ha/年、14年生林分で20.1 m³/ha/年であった。またプエルトリコの産地試験では、57年生林分の年材積成長量はヘリース産か37 m³/ha/年、ニカラクア産か30.8~32.6 m³/ha/年、ホンシュラス産か10.8 m³/ha/年であった。

病虫害など

本種は *P caribaea* より耐風性が弱く、強風によって傾きやすい。また本種は霜害を受けやすい。アフリカではヒヒや野生の豚 (bush pig) による植栽木の根部の食害が広く認められている。病虫害は *P caribaea* の場合と大体同じである。*P caribaea* の項 (本書 16~17 頁) を参照されたい。

文 献

- Greaves, A (1979) Descriptions of seed sources and collections for provenance of *Pinus oocarpa* Tropical forestry papers No 13, Department of Forestry, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, 144 pp
- Kemp, R H (1973) International provenance research on central American pines Commonwealth Forestry Review 52 55-66
- Taylor, B W (1963) Outline of the vegetation of Nicaragua Journal of Ecology 51 27-54
- Thai-Danish pine project (1969~1979) Vol I Review of research and applied techniques, Vol II Research papers Silvicultural Research Subdivision, Royal Forest Department, Bangkok, Danish International Development Agency, Copenhagen

2. カリビアマツ (Caribbean pine)

学名 *Pinus caribaea* Morelet

マツ科

加茂 皓一

マツ類は寒帯から熱帯までの広い範囲に分布し、現在世界で約 100 種が知られている。その中で中央アメリカには多数の系統からなる約 40 種類の、熱帯、亜熱帯性のマツ類が天然分布し、同緯度にある東南アジアに比へて、圧倒的にマツの種類が多い。これは、北米から中米に連なる山岳地帯が第四紀の気候変動の際に北からのマツ類の移動回廊となり、種の保存と分化の場となったためであると考えられている。第 2 巻で取り上げる 3 種類のマツ (*Pinus caribaea*, *P. oocarpa*, *P. patula*) はいずれもこの地域を原産地とし、世界の亜熱帯、熱帯地域で広く植栽されている熱帯の重要な針葉樹造林樹種である。

Pinus caribaea は、複雑管束群、Caribaea 節に属する典型的な熱帯性のマツである。古くは、アメリカ合衆国南東部に分布しているスラッシュマツは本種と同種とされていたが、現在では別種 (*P. elliottii*) とされている。本種は、中央アメリカでは pino de la costa, pino colorado, ocote blanco, pino caribaea de Honduras, キューバでは pino macho と呼ばれている。英語圏では Caribbean pine が一般的である。ほとんどの熱帯、亜熱帯性マツは山岳地帯に分布の中心があるのに対し、本種は、熱帯低地～山地を分布の本拠地としている数少ないマツの 1 つで、マツ類の中で赤道直下から 18°N 付近の熱帯低地、海岸地方のせき悪地で成長かもっとも期待できる樹種である。

樹高は通常 20～30 m で、30～40 m に達することも稀でない。直径は 50～80 cm であるが、1 m に達することもある。幹は通直で、枝下高が高く、樹冠はやや疎な円錐形である。樹皮は灰色で厚く、長い鱗状の突起と深い溝があり、内樹皮は赤褐色である。通常 3 針葉で、2, 4 あるいは 5 針葉のものもある。針葉は長さは 15～22 cm、幅は 1.0～1.6 mm で、暗緑色または黄緑色で少々尖る。雄花は無柄で、細い円筒形を呈し、樹冠下部の枝先端近くに群生する。長さ 20～32 mm、幅 5 mm である。雌花は樹冠上部の伸長している枝の先端部に 1～3 個つく。成熟した球果は円錐形で、長さ 5～12 cm、幅 3～8 cm である。球果は成熟後、早期に落下する。種子は狭い卵形で、2 枚の長いはね (20 mm) を持ち、

長さ 6 mm, 幅 3 mm で暗灰色あるいは炭褐色である。

材の気乾比重は, 0.75 前後, 強度は高い。材の耐久性は樹脂の含有量によりまちまちである。菌に対する心材の抵抗性は中庸である。本種は一般建築材, 箱材, 室内指物細工, ホート, 土木用材, パルプ材等として用いられている。一般目的のパルプ用材には適していないが, 他の樹種のパルプと混ぜると, 十分利用可能で, 引裂き強度が増加する。波形板紙の生産に適する。

分布, 立地環境

分布はカリフ海諸島から中央アメリカ山地におよび, 緯度的には 12°N から 27°N の範囲にある (図 2 1)。分布地域によって次の 3 変種が認められている。

P. caribaea var *bahamensis*. パハマ諸島, カイコース諸島が原産地である (図 2 1)。石灰質のサンゴ礁岩に発達したリトソルに分布する。年平均気温 25 ~ 26°C, 年雨量 1,200 ~ 1,400 mm で, 乾季は 12 月 ~ 4 月である。

P. caribaea var *caribaea*. キューバ島西部とピナス島の標高 30 ~ 350 m の波状地形地と丘陵地が本種の原産地である (図 2 1)。しはしは *P. tropicalis* と混交する。年平均気温は 24.5 ~ 25°C, 年雨量は 1,200 ~ 1,600 mm で, 乾季は 12 月 ~ 4 月である。3 変種中, 樹形はもっとも良いが, 成長はもっとも悪い。特に

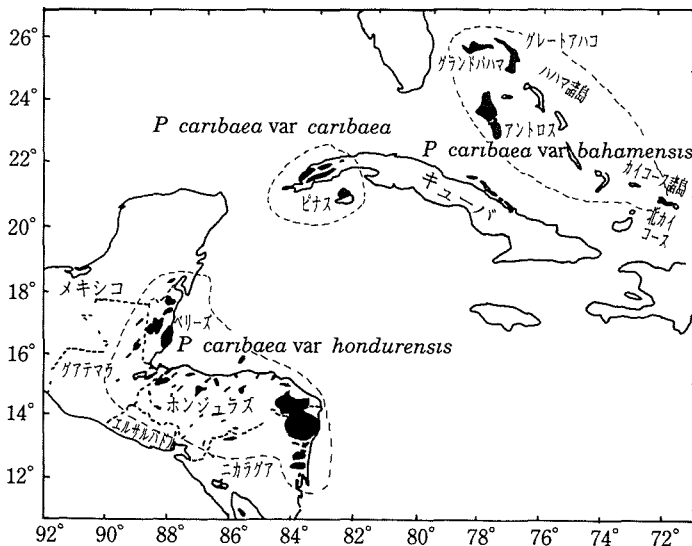


図 2 1 *P. caribaea* の天然分布 [Lamb (1973) と Perry (1991) より描く]

初期成長が遅い。

P. caribaea var *hondurensis* メキシコのキンタナロー州，ヘリース（旧英領ホンシュラス）北部と海岸低地，東部クアテマラ，ホンシュラスの北部沿岸と山地，エルサルバドル，ニカラクアの低地から山地か天然分布地域である（図2 1）。年平均気温は20～27℃で，無霜気候である。本変種は他の2つの変種に比べて成長は優れているか，幹の形質が悪く，風によって傾きやすい性質を持っている。

標高100 m以下の低地や，まれに1,000 mの高地でもみられるが，通常の分布域は100～700 mで，分布域内の立地，気候に大きな違いが見られる。分布の中心の1つはカリビア海沿岸から低山帯にかけての地域である。年雨量は2,600 mm～4,000 mmで，5月にもっとも乾燥するか，3か月以上の乾季はない。本来の植生は熱帯雨林と考えられている。ニカラクアのカリフ海沿岸地帯からホンシュラスにかけての広大な純林はその代表的なものである。ヘリースの低地にも比較的まとまった天然林が認められるが，メキシコ・キンタナロー州の林分は小さな，パノチ状のものである。これらの低地マツ林はマツのサブナといわれており，主として疎林を形成している。熱帯雨林地帯にこのようなマツ林かみられるのは，土壌的要因というよりは乾季に発生する山火事（地表火）によるところか大きい。これらのマツ林は山火事妨害極相林と考えられる。山火事は落雷などの自然現象で起こるより，むしろ人為の影響が強いといわれている。したがって*P. caribaea*の分布域は人間か火の使用を始めてから拡大したとする考えもある。これらのマツ林は適度の間隔で山火事が起こることによって維持されているか，山火事が頻繁に起こると，マツに代わって低木性の*Acacia pennatula*等が優占し，放牧による食害が加わると草原に変わる。逆に最近山火事がなかった所や山火事の発生を防いでいる所では，熱帯雨林樹種の稚樹が侵入し，マツの稚樹は成立できなくなる。また山火事の頻度によって，マツ林の蓄積が異なり，山火事の比較的少ない所では，閉鎖した蓄積の高いマツ林かみられる。なお本変種は中米太平洋側の低地には全く見られず，ハリケーンの襲来地帯にあたるカリフ海沿岸から山地にかけて天然分布していることは興味深い事実である。この地帯では過去にハリケーンによって大規模な森林破壊が起こっているか，森林の破壊後，山火事が発生しやすい。

一方中央アメリカ内陸部山地でも，本変種の比較的まとまった林分かみられる。その中でニカラクア北部の林分は比較的規模の大きなものであるか，最近

人口増により破壊の脅威にさらされている。これらの林も山火事によって維持されている二次林で、本来の植生はカシ類等か混ざった広葉樹林であると考えられている。気候的に内陸部はカリフ海沿岸地方より乾燥しており、年雨量は1,600 mm 以下で乾季は4か月ある。ホンシュラスの内陸部では年雨量は1,000 mm 以下で乾季が6か月の所もある。ただし乾季が5か月以上になると、十分な成長は期待できないといわれている。分布の上限近くでは、上部に出現する *P oocarpa* と分布が重なっている所がある。そのような所では *P caribaea* var *hondurensis* と *P oocarpa* および *P oocarpa* var *ochoterenai* の間に自然雑種が形成され、その雑種は両親よりも形質、成長が優れていると報告されている。

本種は、肥沃な土壌でもっとも成長量が大きいのか、放棄農耕地のような養分の乏しい土壌でも良く成長する。プエルトリコでの植栽試験では、土壌タイプの違い（インセプティソル (Inceptisols), ウルティソル (Ultisols), オキシソル (Oxisols)) は成長にあまり影響しなかった。

生育地の土壌の pH は、バハマ諸島で75~85, キューバ, 中央アメリカでは45~65である。中央アメリカ原産の *P caribaea* var *hondurensis* は70以上では成長が悪くなるか、枯死するといわれている。本種は排水の悪い沼沢地等では生育できないか、1年のある期間下層土に滞水する所では良好な成長を示す。成長かもっとも良好な立地は、年雨量2,000~3,000 mm で、下層土の排水が良い、肥沃な立地である。

キューバ西部の蛇紋岩に由来するオキシソルでは純林を形成している。ニカラグアでは珪土質岩石地帯に広く分布し、マツ林の土壌は大部分酸性で砂質である。深い砂質土壌では直根が深くまで伸びるのに対して、通気性の悪い埴土では根系が浅く、側根が発達し、各個体の根かしは癒合しているのか観察される。商業的な造林に適した立地は、地形が平坦で通気性が良く、酸性で深い土壌で覆われた所である。急傾斜地でももちろん成長するか、傾斜地では造林、保育、伐出等のコストがかかりすぎる。

外来樹種としての造林

1930年前後に南アフリカやオーストラリアで植林されて以来、現在本種は熱帯各地（東・西アフリカ, 南アメリカ, カリフ海諸島, イント, 東南アジア, 太平洋諸島, オーストラリア）で植林されている（クラヒア5）。ケニア, タンザニアでは、海拔高1,000~1,500 m, 年平均気温21~27°C, 年雨量1,000~2,000

mm の立地か生育適地とされている。またオーストラリアでの3変種の造林試験によれば、各々の変種はそれらの原産地によく似た気候、立地条件下で造林成績かもっとも良かった。新たに本種の導入を考える場合、原産地の気候、立地を考慮する必要かあろう。

開花・結実・種子の取扱い

受粉から球果の結実まで18~21 か月かかる。同じ地域てあれば、個体の受粉時期か異なっても、全ての球果はほぼ同じ時期に結実する。天然分布地域ての結実の最盛期はハハマ諸島て8月、キューハて6, 7月、ベリース・ホンジュラスて7月、ニカラクアて5, 6月てある。なお天然分布地域外のプエルトリコては9月てある。オーストラリアのクインスランドて3変種の開花・結実時期か調べられている。それによれば、開花期は、*P caribaea* var *caribaea* て6, 7月、*P caribaea* var *hondurensis* て3~6月、*P caribaea* var *bahamensis* て4月中旬~6月中旬て、結実期は、各々1月, 2月, 2月てあった。

P caribaea var *hondurensis* の種子生産は、マレーシア、イントネシア、コートシホアール、フラシル北部等の熱帯低地(9°N~9°S) ては不良てあり、かりに球果か形成されても充実した種子は少ない。花、特に雄花か熱帯低地てうまく形成されないことかこの原因の1つと考えられる。開花期に空気が乾燥しないと、*P caribaea* var *hondurensis* の種子生産か減少する可能性かあることも指摘されている。フィシー、オーストラリア・北部クインスランド、ジャマイカ、ケニア、タイ低地等、開花期に乾燥しやすい所ては、通常の開花・結実かおこり、場所によっては天然更新かみられる。

種子の主な供給源は、*P caribaea* var *bahamensis* かバハマ諸島、オーストラリア、フラシル、*P caribaea* var *caribaea* がキューハ、オーストラリア、*P caribaea* var *hondurensis* かホンジュラス、クアテマラ、ヘリース、南アフリカ、フィシー、オーストラリアてある。たたし本種の種子、とりわけ *P caribaea* var *bahamensis* と *P caribaea* var *hondurensis* の種子は入手しにくい。これは種子の主な供給源であるカリフ海諸島や中米て天然林の伐採か進んでいることと、種子採取か組織化されていないため、増大する需要に種子の供給か追いつかないためてある。とりわけ、充実した種子か現地て入手しにくい赤道近くての熱帯低地ては、種子の入手難か本種の造林を制限している1つの要因になっているといわれている。これは、*P oocarpa*, *P patula*, *P kesiyu* て

も同してある。

球果の形成は人工林では通常3～4年生から始まるか、ヘリーステの調査によれば、10年生以下の林分では高い稔性を持った種子の生産は期待できないとされている。球果が褐色になってから2～3週間後に種子が飛散する。球果の採取は、球果が緑色から褐色になった時点で始める。採取した球果が緑色の場合、30～60℃で乾燥すると容易に種子が取れる。人工乾燥によって出した種子の活力は、従来からの陽光による乾燥で出した種子とかわらない。種子の含水率を8%以下にして、低温（通常-10℃～0℃）においては、8～9年間の貯蔵は可能である。種子重は5,200～8,100粒/kgである。

苗木生産

発芽は播種後平均12日目に始まる。発芽率は種子の状態によって大きく異なる。5 mmol (5×346 mg/l) のシベレリン処理によって発芽率が5%から25%に改善された例もあるが、通常は冷処理等の前処理をする必要はない。播種前に数時間種子を水に浸すのは発芽日数を揃えるのに有効である。

育苗期間は、マレーシアで6～8か月（苗高 20～30 cm）あるいは8～10か月（30～50 cm）、インドネシアで9か月（25～30 cm）、パプアニューギニアで4～5か月（30 cm）、ナイジェリアで9か月（40 cm）、オーストラリアで10～12か月である。

プラスチックバックを用いたポット苗が広く用いられている。ポット苗は大苗の生産が可能であるか、運搬にかさはり、根の発達が悪くなる欠点がある。種子は発芽床（箱）に播き付け、発芽後2～3日経ってポットに移植する。ポットの土は、森林の土壌や砂土に肥料を混ぜたものより、砂質土壌の方が適している。乾燥しやすい所では大きなポットを、湿潤な所では小さいポットを用いる。ポット苗による詳しい育苗方法は、マツ類の間では大きく違わないので、他のマツ類の項を参照されたい（第1巻4, 11頁）。ここでは、ポット苗に比べてコストか安い裸根苗についてふれる。植栽後の裸根苗の活着率は苗畑での施肥や密度管理に強く影響される。例えば苗畑で苗木密度を156本/m²以上になると、不良苗の比率が著しく増加した。ホンジュラスでは、苗畑で裸根苗の根切りを頻繁に行うことによって、T/R率の小さな苗木が生産され、山出し後の活着率が向上した。またホンジュラスでは裸根苗は苗畑で5～6か月間、苗高が15～25 cm、根元直径が3 mm以上になるまで育苗するのか普通であるか、苗

高 16~32 cm, 根元直径 45 mm 以上の苗木か, 山出し後もっとも良好な成長か期待できるといわれている。また植栽後の裸根苗の生存率は, キューバでは, 植栽後 21 か月で 75~91% の値が得られている。またタンサニアの植栽試験で, 植栽後の苗木の生存率は, ポット苗か 79~98% であったのに, 裸根苗の場合 48% と低かった。ただし成長率には顕著な差はなかった。裸根苗についてはその保存も試みられている。プラスチックハックに裸根苗を入れて密閉し, 3~9°C で 1 か月保存した場合, 苗木の活力はほとんど低下しなかった。またプラスチックハックの中で 7 か月, 3~4°C で保存した苗木の山出し後の生存率は, 保存しなかった場合か 80% であったのに対して 64% であった。

本種の場合も, 他のマツ類と同じように菌根菌か苗木の成長に影響するようである。マツ類か天然分布していないプエルトリコで, 造林を成功させるためには, 苗木に菌根菌を接種する必要かあるとされている。すでにマツ林か成立しているフラシル, プエルトリコ, オーストラリア, メキシコに植栽された *P. caribaea* の根には *Pisolithus tinctorius* か共生している。また菌根菌の種類によって苗木の成長に違いか認められている。発芽後 11 か月の苗木の苗高は, *Pisolithus arrhizus* を接種した方か, *Telephora terrestris* を接種した場合より 31% 大きかった。

植栽, 保育

一般に直播きはされていないか, 直播き造林か成功した例かホンジュラスで報告されている。直播きにあたっては種子に防虫剤か忌避剤を処理する必要かある。また種子を全面にはらまくよりスポット状に散布する方か成功する確率か高いとされている。

植栽密度は, パルプ生産か目的の場合 10 年伐期で 800~900 本/ha である。スリナムでは 2,500 本/ha の植栽密度かとられたことかある。用材生産の場合かは 200~700 本/ha である。植栽間隔は, フラシルで 25 m×25 m, フィジーの生育不良地で 3 m×25 m, オーストラリアのクインズランドで 45 m×30 m である。スリナムでは機械耕耘を行う場合, 植栽間隔は 35 m×22 m (1,300 本/ha) とする。

北部タイにおける機械耕耘試験によれば, *P. caribaea* は, *P. kesiya*, *P. merkusii*, *P. oocarpa* 等とともに, 機械耕耘によって成長か促進された。その方法は以下の通りである。まず残存木を伐採, 焼却した後, ファームトラクタ

を使って耕耘し、苗木を植栽（3m×3m）する。植栽後3年間に列間耕耘を4回、苗木周辺のスポット耕耘を2回、人力による苗間刈払いを5回実施する。4年目はロータリスラッシャによる刈払いと苗間の人力による刈払いを各1回実施する。5年目以降は、防火を目的にロータリスラッシャによる刈払いをおこなう。なお地拵えの耕耘と植栽後の列間および苗木周囲のスポット耕耘は省略することもある。

放棄農耕地では多くの場合、植栽後の除草の必要性は低いか、肥沃な立地では、かなり頻繁な除草を必要とする。プエルトリコの肥沃な立地では、植栽後17か月間に5回の除草と2回の除草剤散布が行われたが、苗木は被圧されたと報告されている。

天然林でフォックステイルが現れるのはきわめて希であるか、肥沃な熱帯低地に人工植栽した場合、フォックステイルが出やすいといわれている。またオーストラリアの低地での調査によれば、3変種の中では、*P. caribaea* var *hondurensis* がフォックステイルが出現する頻度か最も高かった。

本種の枝は枯死後、*P. patula* よりは短い、2~3年間残る。無節の材を生産するためには枝打ちが必要な場合もある。

フィジーでの間伐予定表によれば、2.4m×3mで植栽し、6~8年生で一回目の間伐をおこなって、立木密度を740本/haに減らし、次に9~11年生の2回目の間伐で445本/haに減らし、伐期時には300本/haとする。伐期はオーストラリアのクインズランド州では25~33年である。

現存量、成長量

胸高断面積合計は、山火事が頻発する天然林で5m²/ha以下、成熟した閉鎖林分で25m²/ha程度である。熱帯各地の人工林の中で、蓄積の高い林分の材積は6~25年生で135~867m³/haである。その中でプエルトリコの12年生林分の646m³/haと18年生林分の867m³/haという材積は驚異的である。

天然林の年材積成長量は、ニカラクアの二次林で2~8m³/ha/年、ホンジュラスの土壌条件の悪い無手入れの林分で25~30m³/ha/年であった。よく手入れされた林分では6~11m³/ha/年の成長が期待できる。カリフ海沿岸の人工林では年材積成長量は通常15m³/ha/年以上である。土壌条件のきわめて良好な林分では15年生で年材積成長量24~35m³/ha/年と推定されている。また年平均材積成長量は、フィジーで15~20m³/ha/年（17~20年伐期）、フラシル

て $20 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ (16年伐期) である。上述の蓄積の高い林分の年平均材積成長量は $15 \sim 52 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ である。これらは乾季があまり厳しくない地域での成長量であるか、乾季が6か月あるタイ北部と東北部の *P. caribaea* var *hondurensis* 林の年材積成長量は $6 \sim 12 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ 程度で、立地条件の良い所では $7 \sim 16 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ の成長か期待できる。またタイでは3変種の中で、*P. caribaea* var *hondurensis* が成長、材質ともにもっとも優れていた。そしてタイ南部の方が北部高地より成長量が大きかった。タイ北部(標高1,095 m)での、各種マツ類 (*P. caribaea* var *bahamensis*, *P. kesiya*, *P. merkusii*, *P. patula*, *P. elliotii*) の成長量調査によれば、植栽9年後の樹高は、*P. caribaea* var *bahamensis* が86 mでもっとも大きく、直径は、*P. caribaea* var *bahamensis* が116 cmで *P. kesiya* とともにもっとも大きかった。一方、東カリマンタンの *P. caribaea* と広葉樹類 (*Albizia falcataria*, *Anthocephalus chinensis*, *Eucalyptus deglupta*) の成長比較試験によれば、4年生林分の平均樹高は、広葉樹類で14~20 mであったのに *P. caribaea* で8 m、15年生林分の材積は広葉樹類の $225 \sim 375 \text{ m}^3/\text{ha}$ に対して、*P. caribaea* では $175 \text{ m}^3/\text{ha}$ であった。本種は幹形も悪く、造林コストもかかるため、東カリマンタンでは造林樹種として不相当であるとされている。

なお地域によっては *P. caribaea* の年成長量は年による変動が大きいようである。土壌条件かきわめて悪いパナマの7年生林分では、年材積成長量は4年間で $51 \sim 225 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ と大きく変動した。また東北タイのセイサケットの21年生林分でも4年間の年材積成長量は $6 \sim 155 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ であった。このように *P. caribaea* 林の年成長量には他の熱帯地域の樹種と同じように大きな年変動が認められる。短期間の成長量から収穫を予測しなければならぬ場合、このことを考慮する必要がある。

本種の材には明瞭な成長輪が形成される。キューバでの調査によれば、成長輪数と林齢が一致した例もあるが、林齢よりも成長輪数が多く、1年に1回以上成長輪が形成されている例もみられる。東北タイでは、成長輪数と林齢は大体一致した。従って場所によっては樹幹解析によって成長量の推定が可能ではないかと考えられる。成長の季節性については、乾季が2、3か月しかないヘリーストと厳しい乾季が6か月存在する東北タイで調べられている。ヘリーストでは成長に明瞭な休止期はなかったが、東北タイでは、肥大成長は乾季に数か月停止し、雨季が始まってもそれほど増加せず、雨季後半の9、10月に最大に

なった。

葉の現存量は、ナイジェリア・イハタンの6年生林分で115 ton/ha、東北タイ・シイサケットの21年生林分で88 ton/haであった。これらの値は日本のアカマツ林よりも大きい。葉の現存量と年落葉量から推定した葉の平均寿命は、東北タイ・シイサケットの林分で101か月で、日本のアカマツの葉の寿命の半分以下であった。

地上部純生産量は東北タイのシイサケットで191 ton/ha/年で、同じ場所に植栽されている *P merkusii* 林と *P kesiya* 林の純生産量より少なく、それらの各々63%, 91%であった。ナイジェリア・イハタンの6~10年生の平均地上部純生産量は32 ton/ha/年と推定された。この値はニュージーランドの地位1等地の *P radiata* の純生産量に匹敵する値である。また *P caribaea* 林は広葉樹林と比べて、地上部の現存量と純生産量は大きい。細根の現存量と純生産量はかなり小さいという興味ある結果がプエルトリコで報告されている。

落葉は1年を通して見られるか、落葉量のピークは乾燥熱帯ではもっとも乾燥する時期に現れるようである。一年間の落葉量は、ナイジェリアのイハタンと東北タイのシイサケットで各々6 ton/ha前後、77 ton/haであった。落葉落枝量は東北タイでは96 ton/ha、プエルトリコでは121 ton/haであった。これらは日本のマツ林より多く、熱帯の他のマツ林とほぼ同じ量である。ナイジェリアのイハタンでの調査によれば、林床に堆積した落葉が分解し無機化するまでに要する時間は、広葉樹林で2~7か月であったのに、*P caribaea* 林では36年を要した。また窒素、リンの還元量も *P caribaea* 林では広葉樹林と比べてきわめて少なかった。以上のように *P caribaea* 林では落葉は多いか、分解が遅いため、林床に堆積している未分解の針葉が多い。このことは熱帯の他のマツ林でも認められる。

病虫害など

中央アメリカにおける *P caribaea* の重要な害虫は、キクイムシの *Dendroctonus frontalis* と *D mexicanus* である。これらは二次性のものであるか、健全木にも被害を与える。また通常被害があまり目立たない *Ips calligraphus* と *I auulsus* はハリケーンの襲来、早はつ、山火事後、あるいは過密林分で大発生することがある。製品となって被害を与えるものとして、カミキリムシ科の *Hylotrupes bajanus* が知られている。その他、アフラムシ (Adelgidae,

Aphididae), ソウムシ (Curculionidae), タマムシ (Buprestidae), ハタニ (Tetranychidae), ハキリアリ (*Atta* spp, Formicidae), シロアリ (Isoptera), 蛾 (Lepidoptera) 等が地域的に発生することもある。なおヘリースでは、もっとも深刻な病虫害は根腐病で、多くの成熟した林分が被害を受ける。

本種の材は、ヒラタキクイムシ (*Lyctus* spp) に対しては抵抗力が強いが、Marine borers (*Toreda* spp) には食害されやすい。

フィジーでは、4~9年生の植栽木が放牧された牛によって食害された例が報告されている。これは林床を潔癖に除草したため、植栽木が目立つようになったためである。

本種の苗木が被害にかかりやすい立枯病菌は、*Thanatephorus cucumeris*, *Rhizoctonia solani*, *Pithium* spp および *Fusarium* spp である。被害を軽減するために土壌の有機物量を少なくし、過度の水分を避け、土壌の pH を低くし、播種密度を高くしないことが必要である。

本種は一般に約 15 年生以上になると、晩材の割合が多くなり、材が強靱になるため、風に対する抵抗性が強くなる。なお耐風性は沿岸産のほうが内陸産のものより強い。

文 献

- Cuevas, E, Brown, S, & Lugo, A E (1991) Above- and belowground organic matter storage and production in tropical pine plantation and a paired broadleaf secondary forest *Plant and Soil* 135 257~268
- Duffy, E A J (1960) A monograph of the immature stages of Neotropical timber beetles (Cerambycidae) 327 pp British Mus (Nat Hist)
- Egunjohi, J K & Qnweluzo, B S (1979) Litter fall, mineral turnover and litter accumulation in *Pinus caribaea* L stands at Ibadan, Nigeria *Biotropica* 11 251~255
- Francis, J K (1992) *Pinus caribaea* Morelet - Caribbean pine ITF Tropical Silvics Series SO-ITF-SM-53, 10 pp
- Hunt, D R (1962) Some notes of the pines of British Honduras *Empire Forestry Review* 41 134~145
- Kamo, K (1989) Research activities and the progress of silviculture section in the project Research and training in re-afforestation project Royal Forest Department, Thailand 133 pp
- Lamb, A F A (1973) *Pinus caribaea* vol 1 Fast growing timber trees of the lowland

Tropics 6 Commonwealth Forestry Institute 254 pp

Taylor, B W (1963) Outline of the vegetation of Nicaragua Journal of Ecology 51
27~54

3. パトゥラマツ (Mexican weeping pine)

学名 *Pinus patula* Schiede & Deppe

マツ科

加茂 皓一

パトゥラマツは、Diploxyylon 亜属 Serotinae 節 Patula 亜節に属し、1 変種 (*P. patula* var *longepedunculata*) が認められている。最近 Perry (1991) は、かつて本種の亜種とされていた *P. patula* ssp *tecunumanu* を Serotinae 節 Oocarpa 亜節に属する別種 (*P. tecunumanu*) としている。本種はメキシコでは Pino patula あるいは Pino chino と呼ばれ、英名は Mexican weeping pine, patula pine である。原産地の分布範囲は比較的狭いか、本種はアフリカの高原地帯を中心に熱帯・亜熱帯で広く植栽され、大きな成功を収めている針葉樹造林樹種の 1 つである。なお、変種の *P. patula* var *longepedunculata* は、長い球果の柄によって特徴づけられ、メキシコのオアハカ州とチアパス州の標高 1,800~2,800 m で見られる。

針葉数は 3 あるいは 4 であるか、まれに 2 あるいは 5 のものがある。葉身は 15~30 cm で、通常約 20 cm である。雌花は樹冠上部に、雄花は樹冠下部に着く。球果は、長さ 4~12 cm、幅 2.5~4 cm、円錐形で、下部に向かって反り返り、非対称で、湾曲し、淡青灰色か淡青褐色である。成熟した球果は長く樹上にととまる性質がある。種子はマツ類の中では小さく、長さ 3~5 mm、はねの長さ 1 cm である。子葉は 4, 5 枚である。

材は淡黄色~淡褐色で、軽くて柔らかく、加工しやすい。材密度は 0.40~0.52 で、気乾含水率は 12% である。樹脂含量は 1~2% である。辺材の密度は比較的高く、一般的な建築材に適している。未熟材は箱材、木杵、建具材として利用される。メキシコでは建築材、木工製品、寄せ木細工、梱包材、燃材等として利用されている。

分布、立地環境

天然分布は 13°N~24°N, 85°W~100°W のメキシコ中部、東部諸州に限られており (図 3 1), 標高は 1,400~3,200 m の範囲である。標高 1,800 m~2,750 m, 年平均気温 12~20°C, 年雨量 1,000~1,500 mm (年雨量の 90% は 5 月~10

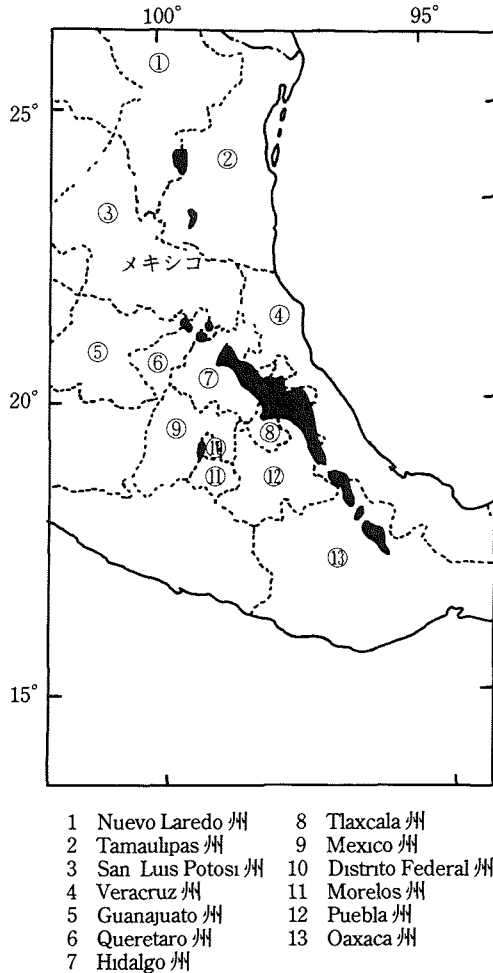


図 3 1 *P. patula* の天然分布 [Perry (1991) を一部変更]

月)の地域で、透水性の高い、適潤性の壤土あるいは砂土、砂壤土の立地で本種は純林を形成する。樹高は通常 10~25m であるが、平坦地で深いローム質土壌、湿潤な小谷で最高の成長を示し、樹高 30~40 m、胸高直径 60~120 cm に達することもある。乾性な立地では、*P. teocote*, *P. greggu* と、湿潤な立地では *P. rudis*, *P. montezumae* と混交林を形成する。メキシコ中部では *P. leiophylla*, *P. pseudostrobus*, *P. michoacana* とも混交する (グラヒア 2, 3)。

外来樹種としての立地条件

本種は、成長が優れ、適応性が高く、病虫害に対する耐性が比較的高いため、外来造林樹種として、1940年代から南アフリカ、東アフリカを中心に、インド、南アメリカ、オーストラリア等で広く植栽されてきた。南アフリカ、インドでは天然更新によって成立した二次林も見られる。生育適地は、アフリカでは標高1,000~2,700 mの乾季と雨季の明瞭な気候下で、年雨量750~2,000 mm、年平均気温8°C~26°Cで、土壌層が深く、乾季でも土壌水分があり、酸性で適度な立地である。また溶脱が進んだ養分の乏しい古い土壌や若い火山灰土でも造林が成功している。一方、乾季が3か月以上で、月平均最高気温が28°C、月最低気温が0°C以下の地域で、土壌層がかなり浅い立地では、成長が不良である。また本種は低海拔地では成長が不良である上に、成長のピークが早く現れ、幹形が悪くなる。

ケニア、タンザニアでは、海拔高1,200~2,000 m、年雨量1,000~2,000 mm、年平均気温12~20°Cの立地が本種の生育に適しているといわれている。乾季が6か月以上続く所では、成長は期待できない。

開花・結実

天然分布地域では1月~4月に開花する。ただし開花期は個体差が大きい。アフリカなどの人工林では開花は通常雨季の初めに始まる。開花から球果成熟まで22~30か月かかる。球果はいわゆる serotinous cone (成熟後も数か月から数年にわたって開かない球果)で、種子の発芽力をほぼ保った状態で樹上に残り、徐々に鱗片が開いて種子が落ちる。なお *P. patula* var *longepedunculata* の球果にはこの性質はないとされている。アフリカ(2°N~28°S)では、通常遅くとも3年生で開花が始まり、8~10年生までに多数の種子を毎年生産するようになる。旧ローシアでは、雌花は2年生で、雄花は3,4年生で開花したか、5年生で充実した種子はできず、実質的な種子生産が始まるのは8年生以上であると報告されている。種子生産は南アフリカでは1,500 m以下、コロンビアでは2,000 m以下で少ない。アフリカ以外の地方でも、同じように1,000~1,700 m以下の低海拔地域では球果はほとんど形成されない。これは、海拔1,500 m以上では雄花と雌花の開花期が同調するのに対して、海拔1,500 m以下で海拔が低くなるほど、雄花の開花期が著しく遅くなり、雄花と雌花の開花期が同調しなくなるためである。また低海拔地では、雄花の開花量も少なくな

る。コロンビアでは窒素とホウ素を施肥することによって、低海拔地での雄花の着花が促進されたと報告されている。

マタカスカルで立木密度 500~700 本/ha の母樹林の球果生産数は 1 本当たり 40 個で、その平均球果重は 50 g であった。メキシコでは平均球果重は 37 g であった。1 球果当たりの充実種子数は 45~80 粒 (旧ローテシア, 南・東アフリカ) とされているが、メキシコでは 22 粒という例も報告されている。種子重は、メキシコ, アフリカ, オーストラリアでは 97,000~167,000 粒/kg と小粒である。またメキシコでは、分布の北限で種子重かもっとも重く、南のオアハカでは軽くなる傾向かあるといわれている。

球果採取時期は、ケニアでは種子か取り出しやすい乾季の 10 月~3 月, マタカスカルでは 3 月~5 月, タンサニアでは 10 月である。種子の採取は、木登り, 枝打ち, 伐倒等の方法で行う。球果は 3 日間直射光下に置くだけで完全に開く。種子は、開いた容器で室温で保存しても、1 年間は十分に発芽力を保持する。乾燥させ、密閉した容器に入れ、は数年間もつ。冷温貯蔵した場合 21 年間発芽力か維持された例もある。

発芽力は通常 75~85% である。旧ローテシアでは、発芽勢は 14 日後に平均 13%, 27 日後には 90% になった。発芽期間はアフリカの各地で 15~70 日と報告されている。種子を 2~3 週間 4°C で貯蔵した後に発芽率か高くなった例や、4 週間冷湿貯蔵することによって発芽率か 65%~90% になった例等か報告されているか、本種の種子は前処理の必要性は低いといわれている。

種子の供給原はほとんどか南アフリカ, メキシコである (グラヒア 4)。

育 苗

苗畑はかって標高の高い造林地の近くに作られていた。道路事情か良いところでは温暖で苗木の成長か早い低標高地に苗畑を作り、大量の苗木を短期間で育成し、それを造林地に運搬するほうか合理的である。南アフリカの一部では、造林地より標高か 600~1,200 m と低い温暖な場所に苗畑を作った例か報告されている。

種子は土壌表面か表層近く (深さ 5 mm 程度まで) に播く。播種密度は旧ローテシアで 13 g~64 g/m², 南アフリカで 200~400 粒/ft² である。高温期に播種する場合、被陰か必要である。灌水は種子の移動を防ぐため、霧状におこなう。種子に対する動物害のうちネズミの害には、トラップや薬剤か有効であ

るといふ報告がある。

発芽は播種後平均 15, 16 日目に始まる。稚苗の成長は排水の良好な弱酸性の土壤で最大になる。東アフリカでは播種床の排水を良くするため、播種床は、15 cm 上げ、底に砕いた石と荒石を厚さ 5 cm につめ、その上に森林土壤を厚さ 2~3 cm に敷き、さらにその上に篩にかけた森林土壤と砂土を 50 対 50 に混ぜたものを厚さ 7~8 cm に敷く。移植時期は発芽後種皮が脱落した直後が良いといわれている。この時期までには側根が発生せず、主根が短いため、移植時に根を傷めにくいためである。タンサニアでは、発芽後 14 日、旧ローシアでは苗高が 3~4 cm になった時期に移植しているか、発芽後 30~40 日、苗高 5~7 cm になった時点で移植が行われている所もある。

床替床の植栽間隔は 5~6.5 cm かもっとも一般的である。ポットの場合直径 6.5 cm が適当である。床替床の土壤は、排水をよくするため、砂利、沈泥、砂を混ぜ、また肥料や有機物として化学肥料、堆肥、泥炭等を混入させる。肥料として N, P, K が通常施用されるか、移植時には窒素の施用はひかえ、苗木が定着してから施肥する。N, P, K の比率は苗木 1 本当たり、N 0.238 g, P 0.476 g, K 0.284 g が良い。

マツ林かない地域で育苗する場合には、苗木に外生菌根菌の *Pisolithus* 属か *Rhizopogon* 属を接種する必要がある。マツ林の根圏土壤を苗畑土壤に混ぜることによって、苗木に菌根を接種できる。ただし近くにマツ林がある所では、普通苗畑には菌根菌が存在しているので、とりたてて接種する必要はない。苗木は *Pythium* 属, *Rhizoctonia* 属, *Fusarium* 属等による菌害を受けやすい。菌害に対しては殺菌剤が有効である。また本種の苗木は土壤の pH が高い所ではよく生育できない。土壤を酸性化させるには、硫酸アルミニウムが効果がある。陽光の強い所では、移植後、約 1 か月間被陰し、その後取り除く。本種の根系は他のマツ類よりかなり繊細である。そのため、根を剪定するか、苗木を個別のポットで育成する必要もある。ポット苗は苗高 20 cm 以上にしないようにする（クラヒア 1）。苗木が大きくなりすぎると、根を傷めやすいためである。ポットの大きさは、通常高さ 10~20 cm, 直径 6~10 cm である。山出しの際、苗木の取扱いには細心の注意が必要である。

人工植栽

山出しは、育苗 6~12 か月後、苗高 12~20 cm になった時点で行う。苗木の

規格については、根系が重要な基準になる。*P. oocarpa* ではまた苗木の規格は作られていないようであるが、*P. radiata* ポット苗の場合、地上部に対する地下部の比が0.6の苗木の品質かもっとも良好である。地拵えの必要性は立地条件によって異なるが、乾燥した立地では、他の植物との土壤水分に対する競合を避けるため、地拵えが必要である。苗木は雨季に入った直後に植栽する。植栽間隔は2.4~2.75 mが多い。乾燥した立地では、深植え（根元から10 cmの深さ）が適当である。根のねしれを防ぐため、長い直根は植栽の際整理する必要がある。本種の枝は枯れた後も長く残っているため、無節の材を生産するためには枝打ちが必要である。

天然更新

天然更新は天然分布地外のアフリカ、ニューシールランドでも良好である。通常最大25,000本/haの稚樹が成立し、1,500~2,000本/haの成木林かてきる。しかし、天然更新による*P. patula* 林の造成は、企業的な人工造林か一般的な国では行われていない。天然更新の場合、幼木か密生し、除伐に経費かかゝることと、現在遺伝的に改良された苗木を用いる人工植栽の方が一般的になっているからである。直播き造林については、成功例は報告されていない。

成長

メキシコにおける数多くの本種天然林のデータをを用いて、胸高断面積合計（ B , m^2/ha ）と平均樹高（ H , m ）から林分材積（ V , m^3/ha ）を推定する式か作成された（Aguirre-Bravo & Smith, 1986）。推定式は以下のようである。

$$V = -35.37 + 3.01B + 2.95H + 0.29B \cdot H$$

本式から推定したいろいろな大きさの林の林分材積は、*P. merkusii* の項で記したマツ属の林分材積推定式（Kamo, *et al* 1995）から推定した値とはほぼ同じである。

本種は、熱帯性のマツ類の中で成長かもっとも早く、大きくなる樹種の1つである。また幹形は良く、枝下高率は50%になる。幹材積は、25年生林分で200~400 m^3/ha 、30年生林分で400~550 m^3/ha である。タンザニアでは、よく間伐された25年生林分の幹材積は545 m^3/ha であった。メキシコ・オアハカ州の平均樹高18 mの天然林の幹材積は582 m^3/ha と推定された。立地条件が良好で、良く管理された林分の年材積成長量は、30年伐期で35 $m^3/ha/年$ 、利用材積成長量は27 $m^3/ha/年$ である。また年平均材積成長量は、東アフリカ

て $10\sim 30\text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ (35年伐期), スワシラントで $19\text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ (15~17年伐期), マラウィで $18\text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ (16年伐期)と報告されている。乾季か3か月以上になると, 年材積成長量は $20\text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ 以下になると推定される。年平均材積成長量のピークは一般に14~18年生で現れる。北部タイの高地(1,095 m)におけるマツ類5種類 (*P. caribaea*, *P. kesiya*, *P. patula*, *P. merkusii*, *P. elliottii*) の成長量調査では, 本種は植栽後9年目で樹高58 m, 胸高直径88 cmで5樹種の中では中~下位の成績であった。南アフリカで用材生産の伐期は30~35年, パルプ用は15~20年である。また本種も林床には未分解の落葉が多い。17年生林分で $42\sim 78\text{ ton}/\text{ha}$ という値が報告されている。

病虫害など

本種には立枯れ病害や, 葉, 幹, 球果, 根の病害が見られる。その中でかん腫病, 枝枯れの原因となる *Diplodia pinea* (ティプロティア病菌) と, 根の病原である *Armillaria mellea* (ならたけ病菌) あるいは *Heterobasidium annosum* (マツノネクタケ) が重要な病害である。ただし世界各地の植栽地で本種は, 一般的に昆虫や病気の被害が少ない樹種の一つである。

本種は風害を受けやすい。被害の形態は根返りよりも幹折れが多い。乾季か3か月以上あり土壌の浅い立地では, 乾燥害を受けやすい。樹皮が薄いため, 山火事による被害を受けやすいことも本種の特徴である。成長休止期であれば, 短期間の霜や雪に対しては抵抗力がある。

文 献

- Aguirre-Bravo, C & Smith, F W (1986) Site index and volume equations for *Pinus patula* in Mexico Commonw For Rev 65 51-60
- Borota, J (1991) Tropical Forests - some African and Asian case studies of composition and structure Elsevier, 274 pp
- Gillespie, A J R (1992) Patula pine ITF Tropical Silvics Series No 54, 5 pp
- 加茂皓一 (1996) メキシコ・オアハカ州の *Pinus patula* 天然林の幹現存量. 1995年度 海外業務報告 pp 25~28, 森林総合研究所.
- Kuerkool, P (1979) The growth of Caribbean pine The 2nd seminar on silviculture on the topic of fast-growing tree species Faculty of Forestry, Kasetsart University
- Wormald, T J (1975) *Pinus patula* Tropical Forestry Papers No 7, Oxford, Department of Forestry, Commonwealth Forestry Institute, 212 pp

4. ラシアータマツ (*Radiata pine*)

学名・*Pinus radiata* D Don

マツ科

浅川 澄彦

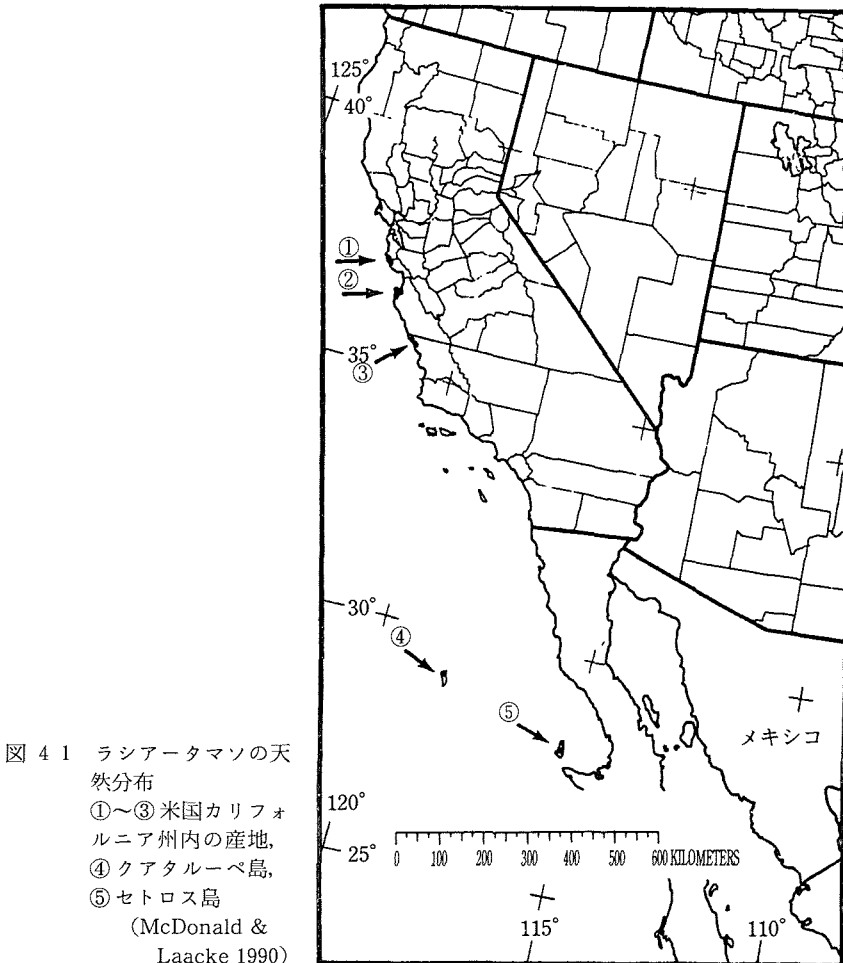
ラシアータマツは、1830年に初めて記載された地名にちなんで、とくに米国でモンレーパイン (Monterey pine) と呼ばれているが、現在、世界で最も広く植栽されているマツで、多くの国で *radiata pine* (ラシアータマツ) と呼ばれている。スペイン語では *pino insigne* と呼ばれる。オーストラリア、ニュージーラント (以下 NZ と省略)、スペイン、南米のチリー・アルセンチン・ウルグァイ、南アフリカ共和国などでは人工林の主要樹種となっている。ケニアには南アフリカ共和国を経て 1900 年代の早い時期に導入されたものと考えられるが、正確な年次は不明である。1970 年代まではメキシコイトスキとともに植栽樹種の双壁であったが、*Dothistroma pini* (または *Scirrhia pini*) による赤斑葉枯病害が深刻になり、植栽禁止となつてすでに 10 数年も経っている。NZ に導入されたのは、カリフォルニアのコールドラッシュカ下火になった 19 世紀後半のことらしいが、戦後になって組織的な導入が行われ、積極的な育種も併行して進めることにより主力植栽樹種となっている。チリーでも南部の温帯性の地域では主要な植栽樹種とされている。シノニムには *P insignis* がある。

ラシアータマツは、同じく東アフリカの熱帯ハイランドで広く植えられているパトゥラマツ (*P patula*) や、オーカルバマツ (*P oocarpa*) とともに複雑管束群 (Diploxyton) の Serotinae 節に属する。普通は小型ないしは中型で、樹高は 10~25 m、直径は 40~50 cm くらいであるが、クアタルーペ島では直径 1 m 以上、樹高も 30 m を越えるものか報告されている。枝は太く、水平で、しはしは枝下か低い。樹皮は粗く、縦横の深い亀裂によって鱗状をなし、暗褐色を呈する。針葉は 2~3 本、主に 2 本の束生葉で、長さは 8~15 cm である。気孔は背・腹の両面にあり、樹脂道は 2~5 本またはそれ以上ある。外来樹種として植えられているところでは、成長が速く、樹形も良いが、原産地では必ずしもそうではなく、筆者が見た限りでは、むしろ暴れ木のような樹形を呈するものか多かった。成長が速いこと、遺伝変異が大きいこと、無性繁殖が容易なこと

なとて、数か国とくにオーストラリア、NZで精力的な育種が進められている。

分 布

米国カリフォルニア州のサンマテオ (San Mateo)、サンタクルス (Santa Cruz) (これら2地区は分布上は1団地とされている)、モントレイ、サンルイスオヒスポ (キャンプリア) の3箇所、およひメキシコのクアタルーベ島 (約 29°N)・セトロス島 (約 28°N) に隔離分布している (図4 1)。もっとも、メキ



シコの両島に分布するものはカリフォルニアのものとは形態的に異なるとされ、変種 (*P. radiata* var. *binata*) または近縁の種 *P. muricata* (Bishop pine) とする説がある。クアタルーベ島では 300~1,100 m の標高に生育しており、セトロス島では 300~650 m の標高に生育しているといわれる。

開花・結実

開花・結実するのは比較的早く、5年生から10年生の若い木でも稔性のある球果をつけるが、まとまった量の球果かとれるようになるのはもっと後のことで、十分に疎開した親木の場合で15~20年生になってからである。結実樹齢に達するとはほぼ毎年結実する。球果は対か3~5個かかたまって着く。数年間は親木についており、温・湿度の条件によって開閉を繰り返しながら、その間に逐次種子を落とす。原産地では晩冬から早春にかけて開花する。球果が成熟するのは開花翌年の秋で、たいていの球果はその後晩冬から早春にかけて開く。球果は8~18 cm の大きさと、種子は平均約2 cm (ハネを付けた状態) とされているが、産地によって異なり、キャンプリア (サンルイスオヒスポ) のものが最も大きく、モンレーのものか最も小さい。1球果についている種子は120~200粒である。

種子の取扱い

1 kg 当たりの種子数は22,700~34,600粒、平均29,300粒とする報告と、33,000~50,000粒とする報告とあり、かなり変異が大きい。なお *P. radiata* var. *binata* の種子は長さ6~7 mm、幅4 mm で、103,000粒/kg とされている。乾燥して密閉した容器にいれ、低温におけば数年は貯蔵できる。新しい種子については普通には前処理は不要であるが、貯蔵種子については1~3週間の冷処理を行うほうがよく、いずれにしても冷処理によって発芽を促進することかできる。適切に取り扱えば、80%程度の発芽率を期待できる。

育 苗

発芽は地上子葉型で、子葉は5~9枚である。ポット苗(クラヒア6)・裸根苗として育てられており、普通には苗木は直根型である。菌根の形成は苗木の栄養・水分の吸収に有利であり、従って成長を促進する。1990年段階で少なくとも16種の菌根菌が米国で同定されており、他の国で、異なる数種が同定されて

いた。実際、導入の初期にオーストラリアで報告された生育不良は、菌根菌の欠如に由来するとされていた。

ラシアータマツの萌芽については知られていないか、挿木繁殖は多くの国で成功している。生垣仕立てによって、均整のとれた真直くな挿穂を量産することかできるとともに、発根個体の若さを維持することもできるとされる。さらに、組織培養によって胚や子葉からも植物体が育成されている。

植 栽

ラシアータマツは林分の上層にも下層にも生育しており、耐陰性は中位とされている。つまり少なくとも、北米西部に分布するとのマツとも同しく程度の耐陰性かあると考えられている。ただし、この耐陰性は樹齢と立地条件によって変わり、稚樹から幼木くらいまでは耐陰性が高いか、ポールサイズの小径木になると耐陰性は低下し、成木になると陽性となる。若い個体は追い抜かれて覆われてもかなりの被圧に耐え、枯損するまでには30年あるいはそれ以上もかかる場合もある。

成 長

立地条件が良く、中庸な密度であれば、良く成長する。樹高の年間成長量は12~24mで、15年生で胸高直径24cm、樹高は16mとなった。この値から、初めの15年間については、ラシアータマツは米国の針葉樹の中で最も成長が速い樹種群にはいることが分かる。稚樹の更新は極めて密であるか、自然間引きにより、成長が停滞することはまずほとんどない。数本の幼木か周囲木より速く成長し、優勢な関係を速やかに確立し、本種の老齢林に特徴的な比較的疎開した林分を形成する。

ラシアータマツ幼木の枝は陰になると枯れるか、多年にわたって幹上に残っている。混んだ林分では枝は枯れ落ち、成木では枝下か8~15mになることもしはしはある。

貧弱な立地条件のところでは、15年生くらいから樹高成長かはっきり低下するか、良い条件のところでは、50年生くらいまでは良好な成長率を維持する。モンレーでは、胸高直径30cm足らずの小径木は、ほぼ20年生で、樹高は平均20mほどである。成木の樹高は9~38mの範囲であるか、普通には21~30mで、高い個体はしはしは小さな侵食穴に見られる。直径にも大きな幅がある

か、良い立地条件のところでの平均は64cm弱である。中には122cmといった例外的な直径に達するものもある。一方、キャンプリアのラシアータマツはすこし高く、成木の平均は30~37mである。

クアタルーペ島で最も高い個体は33m、最も太いものでは211cmという胸高直径が記録されている。セトロス島では、最も高いものは32m、最も太いものは77cmであった(Libby *et al.* 1968)。

ラシアータマツの樹冠のサイズは樹齢と間隔の関数である。混んた状態では先か尖った狭い樹冠をもつか、樹勢が良い場合には、35~45年生くらいまでこのような樹冠をもち、それ以後は樹冠が平たく、不規則になる。

ラシアータマツは寿命が短く、80~100年生で最大になり、150年生以上の個体は稀である。

ラシアータマツの天然生林は次第に疎開するという特性があるために蓄積が少なく、マツの材積は平均で281m³/ha以下である。蓄積が増えるにつれて生産性も増加する。例えば、平均よりも蓄積の多い林分では、蓄積は490m³/haであった。この林分は約50年生で、胸高直径39cm、ha当たり408本であった。モントレーで最も蓄積の多い林分はha当たり482本、蓄積は1,681m³であった。ここの個体の胸高直径は平均52cm、樹高は平均29mであった。

ほかの国における、間伐や枝打ち(クラヒア7)、時には施肥さえも行った人工林におけるラシアータマツの蓄積は天然生林のものよりはるかに大きい。NZにおける35~40年生の林分は約770m³/haであった(クラヒア8)。一方、チリーの生産力の高いサイトでは、20年生の林分で約500m³/haであった。3回の間伐を行った後者の本数は、ha当たり約270本で、胸高直径は平均約48cm、枝打ちも3回行われていた。

更 新

ラシアータマツの天然更新に必要な林床の条件にはかなりの幅がある。最も良いのは競争植生のない湿った鉍物質土壌であるか、マツの落葉が鉍物質土壌を覆っているような林床でも良く更新していることかある。このような稚樹は、鉍物質土壌だけのサイトですんなり成長したものに比べると、サイズの割にはずっと年数を経ている、はるかに多くの更新稚樹の生残りだと考えられる。更新に最適な条件は火入れによって造られる。できるだけ多くの球果が開き、少なくとも一時的に競争がない状況になり、稚樹が育つのに適した林床か

準備される。その結果、火入れによって高密度の林分が成立する。米国以外の国で、火災で被害を受けた林分の調査例では、ラシアータマツの稚樹が 120 万本/ha, 250 万本/ha 更新していたという報告がある。クアタルーベ島では稚樹も幼木もごく少ないが、セトロス島では所々に極めて高密度の更新稚樹が見られる。

適 地

ラシアータマツの生育地は太平洋に近いため、南向きに流れているカリフォルニア海流の冷水によって強く影響されており、湿度が高く低温で、夏は霧が多い。気温については、極値の範囲は $-5\sim 41^{\circ}\text{C}$ とされているが、温暖な気候に適する傾向にある。月平均気温は冬は $9\sim 11^{\circ}\text{C}$ 、夏は $16\sim 18^{\circ}\text{C}$ の範囲で、最暖月と最寒月の月平均気温の差は約 6.5°C である。年平均降水量は $380\sim 890\text{ mm}$ の範囲にあるが、そのうちの $300\sim 510\text{ mm}$ は12月から3月にかけて降り、それ以外の月は 50 mm 以下で、7、8月には普通雨は降らない。寡雨月には、樹冠は海から内陸に入ってくる霧から水分を捕捉している。モンテレー半島の標高の高いところでは、霧滴は週当たり 15 mm にも達するという。このマツの天然分布地では雪は降らない。米国内の3産地ではアニョヌエウォ (Año Nuevo, 最も北の産地) が最も湿潤で、キャンプリアが最も乾燥しており、モンテレーは最も霧が多い。風はあまり重要な気候要因ではなく、年平均たわすか 2 m/sec 程度である。

メキシコのラシアータマツの産地であるクアタルーベ島、セトロス島はいずれも地中海気候で、米国の3産地に比べると降水量は少ないが、気温の極値は大きい。霧が限定要因で、両島ともマツ林分は霧がかかりやすい尾根筋と風上の斜面、ときに谷筋の湿潤な斜面に限られている。

天然分布はごく狭い地域に限られているが、いろいろな母材の土壤に生育している。例えば米国の分布地では、アニョヌエウォでは基岩は頁岩および海に由来する砂岩であるが、モンテレーではこのほかに花崗岩も存在しており、キャンプリアでは石灰岩、砂岩、チャート (珪質堆積岩)、粘板岩が母材になっている。このマツは4種の土壤目の土壤に見られるが、最も成長が優れているのはモリスル (Mollisols) で、次いでウルティソル (Ultisols)、エンティソル (Entisols) およびアルフィソル (Alfisols) である。米国内の3産地の土壤に共通なことは深い砂質壤土で、しかも多くは海の堆積物に由来している。このマ

ツの林分の林床には普通、有機物が厚く堆積しており、この層が水分と養分を保持していて、50~85 cm の深さにある粘土層までは排水が良い。ラシアータマツが生育している土壤のもう一つの特性は、一般に pH が酸性なことで、とくに粘土層の辺りて低い。このような粘土層は排水性に乏しく、酸度が高いためマツの根には菌根がよく発達している。

病虫害など

このマツの天然分布域内で重要な病原はヤドリキと2種のこぶ病 (gall rust), 2種の根腐れ病である。ヤドリキは Digger pine dwarf mistletoe とよばれるもの (*Arceuthobium occidentale*) て、アニョヌエウォ以外の天然生林で、あらゆる樹齢の個体に被害を与えている。Western gall rust (*Peridermium harknessii* と coastal gall rust (*P. cerebroides*) (ともにさび病菌によるこぶ病) は米国内の3産地で知られており、若い個体にかなりの被害を与えている。クアタルーベ・セドロス両島のものは米国内のものに比へて Western gall rust に対する抵抗性が大きい。広かりが大きく病原性の強いマツノネクチタケは根株心腐病を起こす。コナラ類か混生する林分では *Armillaria mellea* によるならたけ病が見られるが、ラシアータマツに対する被害は少ない。天然分布域の外では、このマツは数種の病原体に侵されている。そのなかで最も被害が大きいのは赤斑葉枯病 (red band needle blight, *Dothistroma pini*) である。世界的に知られたこの病原体は天然生林には見られないか、原産地外で重大な被害を引起こしており、各地で深刻な問題になっている。このマツの人工林については、以上のほかに35種もの病原体か、無視できる範囲か、多少の被害を与えているが、いずれも大きな被害にはいたっていない。

ラシアータマツの害虫としては44属56種か報告されているが、深刻な被害を起こしているものはごく限られており、枯損にまっていたるものは5種で、それも他の要因で樹勢が弱ったものかほとんどである。そのうちの4種はクイムシ (bark beetles)、1種はソウムシ (weevil) て、いずれも形成層を食害するものである。前者は *Ips mexicanus*, *I. plastographus*, *I. confusus* および *Dendroctonus valens* て、後者は *Prissodes radiatae* である。そのほかにもアフラムシ、穿孔虫、イモムシ、カなどか報告されているか、いずれも被害は小さい。これらのなかで最も深刻なのは Monterey pine cone beetle (*Conoph-*

thorus radiatae) で、モンレーでは成熟球果を食害する。

クアターレー島では山羊の慢性的な過放牧によってラシアータマツの更新稚樹かほとんど除かれてしまった。

その他

ラシアータマツの材は軽く、軟らかく、脆く、木目が粗い。しかも幹には曲がりや不規則な形が多く、枝下が短く、また病患部などもある。このような理由で、このマツは米国内では木材や木製品としての価値が低く、これまでは地方のマーケットで低質材として用いられてきた。これに反して、多くの他の国では、木材製品向けとして高く評価され、NZでは主要輸出木材となっている。このマツの木材以外の主要な用途は、公園や都市近郊における景観用である。また、土壌の侵食を防止する植生としても植えられ、防風・防音・交通のための生きたスクリーンとしても評価されている。ことに海に近い天然生林では、ごつい、絵のような、風で傾いた樹木は、美的なアピールをしている。

文 献

- Libby, W J, M H Bannister, & Y B Linhart (1968) The pines of Cedros and Guadalupe Islands Jour For 66 (11) 846~853
- McDonald, P M & R J Laacke (1990) *Pinus radiata* D Don, Monterey Pine Silvics of North America Vol 1 Conifers USDA Forest Service, Agriculture Handbook 654, pp 433~441

5. イトスキ属 (Cypress)

学名 . *Cupressus* spp

ヒノキ科

森 徳 典

イトスキ属は温帯，亜熱帯に 20 種ある。樹形か円柱状または円錐状となるものか多く，小枝は四角状または円柱状で上面下面の区別かない。葉は幼木では針形，成木では鱗片状，2枚つつ対生し，4列に配列されて，芳香がある（図 5.1）。雌花は受粉後 2 年目に熟して球果となり，種子飛散後も数年着生する。ヒノキ属と似ているか，ヒノキ属は小枝に上下面の区別があり，ほとんどの種の球果は 1 年で成熟する。樹形か美しいことから，この属の多くの種は庭園樹，並木，生垣用として世界各地で広く用いられている。また，多くの園芸種があり，シタレ系，黄金色系はとくに好まれる。用材，燃材用の造林樹種としては *Cupressus lusitanica* が最も広く植栽されている。その他には *C macrocarpa*，*C arizonica*，*C torulosa*，*C duclouxiana* などが植栽されている。

ここでは *C lusitanica* Mill (シノニム *C lindleyi*，*C sinensis*，和名 メキシコイトスキ，英名 Mexican cypress, Cedar-Goa) と *C macrocarpa* Hartw

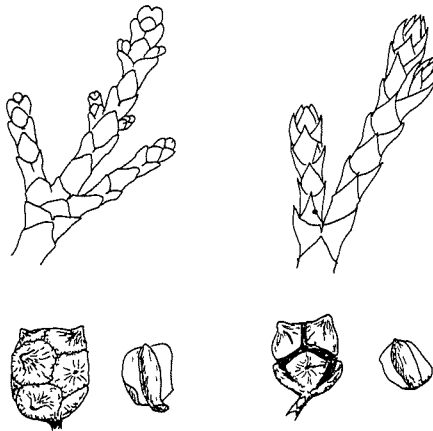


図 5.1 *C macrocarpa* (左) と *C lusitanica* (右) の葉，球果，及び種子

(シノニム *C. lambertiana*, 和名 モントレーサイプレス, 英名 Monterey cypress) について述べる。*C. duclouxiana* (ウンナンヒハ, 英名 Bhutan cypress, 中国名 冲天柏) はヒマラヤから中国南西部に至る亜熱帯の山岳地域で良材を産し, 中国では造林木の成長も速いという記録がある。

C. lusitanica は樹高 30 m, 直径 1 m 以上になる。枝は水平に広がり, 小枝は垂れる。*C. lusitanica* の亜種の一つである *C. benthami* は, 小枝かひしゃげてより扁平である。樹皮は帯紅あるいは帯灰褐色で縦方向に縮れている。大木の幹下部は幾分ふくらむ。*C. macrocarpa* は東アフリカでは樹高 20 m を越えることは少ないが, 幹の基部は非常に大きくなり, 2 m 近くに達する。ニューシラランドでは, 40~45 年生で樹高 30 m, 直径 50 cm になるという。*C. macrocarpa* の枝は斜上し, 樹冠は密で, セイヨウスキのように頂部かなたらかな円錐形となる。外見はイフキに似る。樹皮は若木では赤みかかった暗い褐色, 日当たりの非常によい古い幹では, それより白っぽく, 厚くて平らな流紋様の区画に分かれている (グラヒア 9)。

C. lusitanica は木目が細かく, 繊維が通直な優れた用材種で原産国, 導入国共に評価が非常に高い。主な用途は屋内建具, 高級家具である。耐久性にはやや劣り, 防腐剤注入も難しいが, 間伐材は電柱として使われることもある。*C. macrocarpa* は材の収縮が大きく, 節が非常に多いので用材としては, *C. lusitanica* より劣る。多くは薪として利用される。両種ともパルプ材としては適している。*C. macrocarpa* は葉が密に着生し風に強いので, 防風林樹種, 境界樹として大きな関心が寄せられている。

分布・適地

C. lusitanica はメキシコからホンジュラスに至る北部中央アメリカの山地湿潤閉鎖林原産の樹種で, 海拔 1,000~2,500 m に分布する (図 5 2)。生育に好適な条件は海拔高 1,500~1,800 m, 湿潤で年間平均してむらなく 2,000~4,000 mm の降雨があり, 年平均気温が 12°C 前後である。霜には耐えられない。種々の母岩からなる土壌で育つが, 水はけの良い土壌で生育がよい。この樹種は環境条件に対する適応幅が広く, 主な導入先である東アフリカ (タンザニア, ケニア, エチオピア, ウカンタ) では, 海拔高が約 600 m 以下, 年雨量が 900 mm 程度あり, 乾季が短い地域の土壌の深い肥沃地で, 主要な植栽樹種となっている。その他にはコスタリカ, コロンビア等の中南米にも導入されている。最近

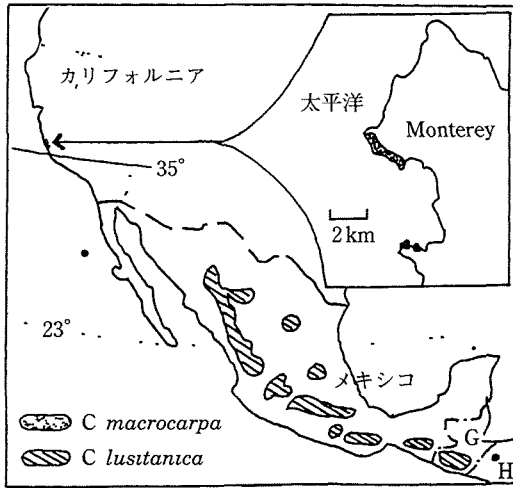


図 5 2 *C. macrocarpa* と *C. lusitanica* の天然分布
G クアテマラ H ホンジュラス

中国にも導入か試みられ、*C. funebris* (シタレイトスキ、中国名 柏木) より成長か良く、特に亜熱帯地域で良好な成績であった。

陽樹であり、広い裸地では天然更新か良好である。とくに山火事の跡にはよく更新し、原産地の天然林はほとんど山火事跡に成林したものとされている。幼時の数年間は火事に弱いか、成木になると、耐火性は増す。

C. macrocarpa の原産地はきわめて限られた狭い地域で、カリフォルニア州 Monterey 地域の海岸沿い (クラヒア 9) とカリフォルニア半島沖合の Guadalupe 島のみである (図 5 2)。海辺で海風に直接さらされる立地に生育している。原産地の雨量は 450 mm 程度に過ぎないが、湿度は高い。気温は 0°C から 33°C の間で、稀にこく軽度の霜か降りる。原産地の土壤の水はけは良いか、化学的組成はまちまちである。この樹種は庭園樹、境界樹として世界中に広がり、気候、土壤等の環境条件に著しく幅広い適応性を示している。熱帯地域では海拔高 500~1,800 m、雨量 750 mm 以上、乾季は最長で 4 か月という地域での造林が多い。*C. lusitanica* より明らかに耐乾燥性が勝る。浸食を受けた非常に痩せた土壤でも生育し、-10°C までの低温にも耐えられる。また、強い風や日射にも耐性がある。

開花・結実

球果は楕形に広がった木質の果鱗から成る小球果で中央に突起様のものである（図51）。各果鱗には6~20個の小さな翼をもった種子がある。イトスキ属はシヘレリン散布によって開花する（クラヒア10）。

種子の取扱い

種子の取扱いはヒノキ類と同様でよい。球果を直射光にさらすか、熱風乾燥機でマツ球果などと同様に処理し、球果を開かせて種子を集める。*C. lusitanica*の乾燥種子は平均23万粒/kg、*C. macrocarpa*は16万粒/kgである。乾燥種子は麻袋などに詰めて乾冷所に保管すれば、1年間は貯蔵できる。金属容器に密閉し、4℃に保てば10年間は貯蔵できる。種子の発芽率は通常30%以下であることが多い。比重選をすれば60%位まで上げられる。

育 苗

イトスキ属の樹種の育苗法はヒノキ類とはほぼ同じであるが、ヒノキより陽樹である。裸根苗の育成の場合には、播種床に600~700粒/m²の種子を播種後、細土を薄くかける。その上に消毒した砂を約5mm厚に被覆し、芽生えの萎凋病を予防する。種子は2~3週間発芽するか、発芽揃いは良くないこともあるので、1~2日（*C. macrocarpa*はこの倍くらいの期間）低温湿層処理をしてから播種するとよい。日当たりのよい乾燥地では、播種後数週間は日覆いする必要がある。クアテマラにおける簡易な播種法を紹介する。成熟した球果を着けた枝を播種床の両側に設置した低い横木の上に並べる。球果は乾燥して開き、種子が播種床に落ちる。枝葉が乾くにつれて日陰が順次薄くなり、数週間後には全ての枝葉を除去する。その後15cm×15cm間隔程度に芽生えを間引き、6~12か月で苗高が20~40cmとなった時点で山出しする。ニューシーラントでは、深さ10~12cmで根切りをして育てた当年生苗を床替え後、2年生苗で山出しする。苗木の根系は傷に弱いので、掘取り、植栽はていねいに行う。ポット苗とするときには、苗高が5~8cmになったときにポットに移植する。両樹種とも挿木による増殖は可能で、温帯では開葉前に挿穂を取る春挿しか良い。1~2% IBA タルクの処理で *C. macrocarpa* の発根率は33%から85%に上がった（クラヒア11）。

植 栽

中央アメリカでは *C lusitanica* の直播き造林か時として行われる。種子が豊富で安いと思われる。この場合は雨季に入る直前に全刈り火入れ地拵えをする。種子は手播きする。大面積の場合は航空機直播することもてきると思われる。

裸根苗の植付けは土壌が良く、気候が十分湿潤である時には成功する。*C lusitanica* の場合には、乾燥耐性が *C macrocarpa* より弱いので、植栽時期を誤らないように注意する。乾燥気味の季節や立地では、両種ともポット苗による造林がよい。陽樹である造林木は雑草木との競争に弱いので、下刈りか数年間は必要である。枝は密生する上に、自然落枝が少ないので、植栽間隔は 2m × 2m から 3m × 3m と密植されることが多い。ヒノキ林同様に、幼時には枝葉が密生するために、イトスキ林は林床植生が少なく、土壌の浸食防止効果は少ない。そこで土壌浸食が心配される傾斜地では、1列おきに Cypress と広葉樹を混植する試みも行われている。ニューシーラントでは各種の針葉樹、広葉樹との混植試験が行われている（グラヒア 12）。

保 育

C lusitanica の用材林では枝打ちが必要である。中央アメリカでは、高さか 45~6m になったときに枝打ちを開始し、樹高の 1/3 くらいまでの枝を打つ。その後は 3 年ごとに行い、枝下が 8~10m になるまで繰り返す。東アフリカにおける枝打ちの例を表 5 1 に示す。タンサニアやケニアでは植栽密度、枝打ち、間伐等の方法と成長や材の性質の関係が精力的に調べられている。幼齡林の防火対策は重要である。

中央アメリカにおける直播造林の場合には、最初の間伐は 6 年生時に行われる。通常の植栽では、15~20 年生時に本数率で 25% の第 1 回目の間伐が行われ、第 2 回目の間伐は 30 年生頃である。東アフリカではもっと早くから強度の間伐が行われている。平均的な土壌条件の *C lusitanica* 林での間伐例は表 5 2 の通りである。

成 長

C lusitanica の樹高成長は 15 年生頃までは速く、12~15m/年である。*C macrocarpa* の方がこれよりやや速い。その後は成長は緩やかとなり、40 年生

表 5 1 東アフリカにおける *C lusitanica* の枝打ち

樹 齡(年)	3	5	7	9	12~13
平均樹高(m)	5	7	10	12.5	17
枝打ち高(m)	1.5	3.5	5	7*	11~13

*直径 11 cm まで

表 5 2 東アフリカにおける *C lusitanica* 林の密度管理

樹 齡(年)	0	7	9	11	13	15	18	21	40
平均樹高(m)	—	10	12.7	14.6	14.6	18.2	20	22	28
本 数/ha	17,000	1,000	750	620	500	370	310	250	伐期

表 5 3 ウカンタ (上段) とコロンビア (下段) における *C lusitanica* の平均成長量 (m^3/ha)

地位指数	12	14	16	18	20	22	
樹 齡	5	3.6	7.6	11.8	16.2	21.0	26.2
	10	11.8	16.2	20.7	26.1	32.0	39.0
	15	13.2	17.9	22.4	28.0	34.5	41.3
齡	20	12.4	16.6	20.6	25.4	31.2	37.3
	25	11.2	14.8	18.1	22.2	27.0	32.1

コロンビアにおける 20 年生の平均成長量

地位指数	12	15	18	21
m^3/ha	4.0	6.6	11.0	18.1

位で樹高は約 30 m となる。地位中の *C lusitanica* の 40 年伐期の林では、年間 8~15 m^3/ha 程度の速い材積成長を示す。東アフリカでは 35 年生で 350~560 m^3/ha とされている。ケニアでは地位中の 35 年生で 760 m^3/ha という報告もある。これに間伐量 140~170 m^3 が加わる。ウカンダにおける平均成長量は表 5 3 の通りで、20 年生ではコロンビアの 3 倍程度の成長量がある。*C lusitanica* より *C macrocarpa* の方が初期成長かやや勝り、通常年に 25 m^3/ha 程度の材積成長を示す。両種とも、アフリカの大部分の国では 40 年伐期が採用されており、その時の直径は 60 cm 程度である。中央アメリカでは 60~70 年伐期が多い。

育 種

イトスキ属の多くの種は非常に遺伝的変異に富んでいる。*C lusitanica* では、分類学上の混乱が起きるほど変異が大きい。例えば2つのメキシコ系、*C lindleyi* と *C benthami* は、種として、または *C lusitanica* の亜種として、あるいは変種として扱われるなど、学者によって分類が異なる。産地によってかなり樹形や成長速度が違うので、多くの導入国で産地試験が盛んに行われている。また、*C lusitanica* や *C macrocarpa* には幾つもの変種と園芸品種がある。さらに、園芸品種の中には *Cupressus* 属と *Chamaecyparis* 属の交雑種もある。

病 虫 害

Cupressus 属は *Seuridium cardinale* と *S unicornis* による胴枯病に侵されやすく、樹脂が浸出し樹皮が変色する。胴枯れ部位から先端部は衰弱し、枝先枯れを起す。この部位から2次的に病菌や害虫が侵入しやすい。*C macrocarpa* は *C lusitanica* より罹病しやすい。東アフリカやコンゴでは *Seuridium unicornis* による被害が発生している。苗畑では芽生えに萎凋を起こす病気（真菌類）が発生しやすいので、普通は播種床表層土の消毒が必要である。虫害では、枯れ枝や間伐の際の傷口から心材部に侵入する *Ambeodontus tristis* と *Oewida gahani* による被害がある。防止には適時のていねいな枝打ちが有効である。イント周辺では *Cupressus* spp を加害する穿孔性昆虫類としてカミキリムシ科、ソウムシ科、ナカキクイムシ科、クイムシ科甲虫が知られている。アフリカにおいてはカミキリムシ科の *Oemida gahani* の被害が最も顕著である。

この報告は杉本定夫氏仮訳による BFT Review によるところか大である。

文 献

- BFT Review (1960) *Cupressus lusitanica* Miller et *C macrocarpa* Hartweg Caracteres silvicoles et methodes de plantation Bois et Forets des Tropiques 73 25-30
- Kigomo, B N (1990) Growth response in a thinning trial of *Cupressus lusitanica* crop Technical Note No 14, Kenya FRI 17 pp
- Malimbwi, R E *et al* (1992) Effects of spacing on yield and some wood properties of *Cupressus lusitanica* at Rongai, Northern Tanzania Forestry (Oxford) 65 (1) 73-82
- Miller, J T and Knowles, F B (1992) Introduced forest trees in New Zealand

Recognition, role, and seed source 9 The Cypress New Zealand FRI Bulletin
No 124 33 pp

西川匡英ほか（1996）熱帯林の成長データ集録（1）*Cupressus lusitanica* 303～308,
国際緑化推進センター

塚本洋太郎監修（1988）園芸植物大事典（コンパクト版）1巻 小学館 1524 pp

6. ナンヨウスギ属 (*Araucaria*)

学名 *Araucaria* spp

ナンヨウスギ科

斉藤 昌宏

ナンヨウスギ属 (*Araucaria*) は南半球に約 15 種が分布し、そのうちパラナマツ (*A. angustifolia*) およびチリマツ (*A. araucana*) の 2 種が南アメリカに、残りはオーストラリア東部、ニューキニア島、ニューカレドニア島および南太平洋メラネシアの島嶼に分布する。一般に雌雄異株で、常緑の葉は一本の葉脈を持つ針葉状かまたは多数の平行脈を持つ偏平葉で、枝に密生する。幹は通直で大高木となり、材は軽軟たか加工が容易なため、軽建築材、家具、合板、パルプなどに利用され、熱帯・亜熱帯の山地および丘陵地で造林される。端正な樹形が好まれるため公園などにはしばしば植栽され、世界の 3 大公園樹の一つに数えられる。形態的な類似からナンヨウスギと呼ばれているが、生態的特性はマツあるいはモミに似る。

ナンヨウスギ属各種の分布と用途などを表 6 1 に示した。ナンヨウスギ属は形態的特徴によって *Colymbea*, *Intermedia* および *Eutacta* の 3 節に分類される。*Colymbea* 節にまとめられるチリマツ、パラナマツおよびヒロハナンヨウスギ (*A. bidwillii*) の 3 種は平らで幅広い針葉と大きな球果を持ち、種子は大きく、翼は無いか小さな翼がある。発芽時には 2 個の子葉が発生するが地上には現れない。この節に含まれているヒロハナンヨウスギは前 2 者とは分布が異なるため *Bunya* 節として区分されることもある。ナンヨウスギ (*A. cunninghamii*)、ノーフォークマツ (*A. excelsa* または *A. heterophylla*) などニューキニア島、ニューカレドニア島を分布域とする多くの種を含む *Eutacta* 節の種群では、針葉は鋭尖頭で湾曲し、球果はやや小さく、種子は両側に広い翼を備える。子葉は 2~4 個で発芽時には地上に出るなど異なった特徴を持つ。*Intermedia* 節は両節の特徴を合わせ持ち、幼樹の葉は鋭尖頭たか、成熟木では平たく広い。子葉は 2~4 個で発芽時に地上部に出る。クリンキーパイン (*A. hunsteinii* または *A. klinkii*) がこの節に区分される。

表 61 ナンヨウスギ属の分類と分布

和名(英名)	学名	天然分布	用途など
Colymbea 節			
パラナマツ (Parana Pine)	<i>A. angustifolia</i>	フランル南部, パラ クアイ, アルセンチ ン北部	種子食用。建築, 家 具材, パルプ, 合板 材など
チリマツ (Chile Pine, Monkey Puzzle)	<i>A. araucana</i>	チリオよひアルセン チン南部	種子食用。庭園樹。 船舶, 建築材 造林はほとんど行わ れていない
ヒロハノナンヨウスギ (Bunya Pine, Bunya-bunya)	<i>A. bidwillii</i>	オーストラリア北東 部の沿岸地方	種子食用。材は堅く 家具, 床材, 用材な と。
Intermedia 節			
クリンキーパイン (Klinki Pine)	<i>A. hunsteini</i>	ニューギニア	装飾材, パルプ材
Eutacta 節			
	<i>A. balansae</i>	ニューカレドニア	樹高 18 m 前後, 鑑賞 用, 用材, パルプ材
	<i>A. beccarii</i>	ニューギニア	
	<i>A. bernieri</i>	ニューカレドニア	
	<i>A. biramulata</i>	ニューカレドニア	
	<i>A. columnalis</i>	ニューカレドニア, ハイン島	
ナンヨウスギ (Hoop Pine)	<i>A. cunninghamii</i>	オーストラリア北東部 およびニューギニア	鑑賞用。用材, 床材 など
ノーフォークマツ (Norfolk Island Pine)	<i>A. excelsa</i>	ノーフォーク島固有種	鑑賞用。用材にも利 用
(Mueller Araucaria)	<i>A. humboldtensis</i>	ニューカレドニア	
	<i>A. muelleri</i>	ニューカレドニア	
	<i>A. rulei</i>	ニューカレドニア	鑑賞用

パラナマツ *A. angustifolia* (Bert.) O. Ktze.

英名は Parana Pine, Brazilian Pine, フラシルでは Pinheiro-Do-Paraná, パラクアイでは Kuri'y, アルセンチンでは Pino Parana と呼ばれる。シノニムには *A. brasiliensis* がある。

樹高 25~35 m, 径 50~120 cm となる大径木で, 時に樹高 50 m, 胸高直径 250 cm に達する。雌雄異株。樹幹は円筒形で直立し, 枝のない部分は 20 m かそれ以上になる。成熟木の樹皮は赤褐色で, 厚さ約 7 cm になり, 樹皮は薄片と

なって剥かれる。樹皮の内側は樹脂を含み、バラ色を帯ひた白色。樹冠は傘状となり、全体の外形はワインクラス状になる。枝は4~8輪生し、水平に広がり非常に特徴的である。小枝は長く下垂する。針葉は線状あるいは披針形、革質で長さは3~6cm、幅は0.6~1cmである。

材は緻密で構造材として賞揚され、高級家具材、合板など多様な用途に利用される。材中のセルロース含量は58.3%、リクニン含量は28.5%で、繊維が長く製紙用パルプ原料として推奨される。天然木が減少しているため、南米南部を中心に約50年前から造林されている。種子は蛋白質含有量が高く食用とされ、家畜（特にフタ）の餌にもされる。また、天然木の種子は多くの森林棲息動物の餌になっているため、天然分布が見られた地域では動物相の保全を目的とした環境造林樹種の一つとされる。樹冠は美しく、成長に伴い変化が大きいため鑑賞用にも植栽される。

分布と生育適地

ブラジル南部、パラグアイおよびアルゼンチン北部（特にミシオネス州）に生育し、分布範囲は18°Sから30°Sに及ぶ。商業的な造林が行われている地域は多少狭まり、22°Sから28°Sに納まっている。ブラジルでの生育地はパラナ州、サンタカタリーナ州、リオグランテトス州が中心で、これらの地域では森林景観を構成する優占種となっている。一方、サンパウロ州の一部およびリオデジャネイロ州、ミナスジェライス州の南部にも分布域が散在し、生育地域の総面積は20万km²に及ぶ。分布範囲の北部では海拔高が高くなる傾向が見られる。

陽樹で先駆樹種の性質を持つため天然更新は多少とも攪乱を受けた場所で行われ、土壌の浅いところや原野などに若木が群生する。壮~老齢木は降雨林、溪谷林、山地林などに5~25個体/ha程度か混生する。ブラジル南部の原産地は南回帰線を挟んで東西に細長く分布するが、パラナマツは海拔高500~1,800mの山地に出現し、年雨量も1,250~2,500mmの範囲で、乾季は短いかそれほど厳しくない地域である。年平均気温は11.5~21°C、最寒月の気温は9~17°C、最暖月の気温は18~25°C、年間の降霜日数は3~57日前後の地域に生育する。-10°C程度の寒さには耐えられるが、乾燥に対する抵抗性は小さい。

肥沃で排水の良い土壌を好み、養分の乏しい浅い土壌に植栽すると極端に成長が落ち、乾燥にも耐えられない。植栽後6~8年で直根が礫層あるいは岩盤に

達すると枯死する例もある。もともとパラナマツか生育していた場所に植栽した場合も、土壌条件によって年成長量は $26 \text{ m}^3/\text{ha}$ から $1 \text{ m}^3/\text{ha}$ と極端に異なる。

原産国であるフラシル、アルセンチン、パラクアイのほかチリでも造林されている。オーストラリアのクインズランドに導入された例では、初期成長はナンヨウスギを上回るが最終的には同程度の成長を示すこと、耐乾性はより高いことが確認されている。ケニアのイーストリフトゾーン（年降雨量 $1,270 \text{ mm}$ ）およびローテシアのムタオ、南アフリカのエンタヘニなどにも造林されている。

開花・結実

フラシル南部における花期は8～10月、雄花は円筒形尾状で長さ10～22 cm、径2～5 cm、雌花は球花状である。受粉から球果の成熟までに通常は20～22か月間かかる。フラシルにおいては成熟種子を採取する期間は3～9月であり、4～7月頃を適期とする。分布域が広いと、種子採取の適期は原産地においても1～2か月の差がある。パラクアイでは4～7月に種子が成熟する。アルセンチンでは3月中旬から種子の成熟期に入り、種子採取の適期は4月から5月とされる。ケニアでは4月に種子が成熟を終え、5～8月に散布されることが観察されている。熟した球果は直径10～25 cm、重さ47 kgになり、100～150の種子を持つ（表62参照）。種子は黄色、後に暗褐色となり卵状長楕円形で、長さは5 cm前後である。実生苗を植栽した場合、孤立木であれば10～15年で、植林であれば20年目頃から種子を採取することかてきる。同一林分であっても着花状況は個体によって大きく異なり、26年生の林分で54.7%の個体が着花を確認された報告もある。着果状況は年変動、地域変動が大きい。

表 62 ナンヨウスギ属主要種の原産地における開花・結実期および種子特性

種名	花期	果期	粒/kg	発芽率(%)
パラナマツ	8-10月	4-7月	70-220	50-80
チリマツ	8-9月	2-3月	200-325	50-85
ヒロハノナンヨウスギ	9-10月	9月下-11月上	70	30-70
ナンヨウスギ	11-1月	9月下-10月上	1,900-4,000	30-85
クリンキーパイン	10-1月	9下-10月	400-600	
ノーフォークマツ	9月	4月	500-2,000	30-70

天然林の場合は毎年ある程度の量の種子が生産されるといわれる。

種子は重力散布されるか、重いためほとんど母樹の近くに落ちる。落下した種子の一部は嚙歯類や鳥類によって散布される。フラシル南部、特にパラナ州では基本的に貯食性のあるアオサンシャク (*Cyanocorax caeruleus*, カケスに近縁の鳥) やルリサンシャク (*C. chrysops*) によって散布される。ネスミ類, パカ類, アクーチ類, アメリカヤマアラシ類, リス類などの貯食性を持つ嚙歯類も重要な散布者となっている。種子は食用となり, そのための造林も行われ, 収穫された種子は市販される。

種子の取扱い

採集はチリマツと同様に落下種子を集める場合と樹上の球果を採取する場合がある。種子は重く, 翼は極めて短いため成熟種子はほとんど樹冠直下に落ちるので採集は容易とされる。但し, 種子が長く地面に在ると嚙歯類や昆虫の加害を受けるため新鮮な種子を集める。樹に登り採集した球果は乾燥すると種子が自然に分離する。このとき, 球果の両端にある小さな種子は除去した方がよい。シイナを除くため, フラシルでは殺菌を兼ねてクラノサン溶液 (水 100 l に 150 g の割合) を用いて水選する。また, より良い苗木を作るには長さ 6 cm 以上の種子を選択することか勧められている。

球果が大きく採集は容易であるか, 樹冠が高いため, 長期に種子を採取するのであれば採種園を造成するほうが良い。また, パラナマツには *elegans*, *sancti josephi*, *angustifolia*, *caiova*, *indehiscens*, *nigra*, *striata*, *semi alba*, *alba* などの遺伝的に異なるいくつかの系統や地理的変異およびエコタイプが知られており, 形態, 特性などが異なる。フラシルでは育苗に際して植栽予定地と生態的に同一な地域から採取された種子を用いている。これらのことから長期間の造林を意図するのであれば採種園の造成が勧められる。

常温・乾燥状態でも短期間の保存は可能だが, 長期の保存には 5~10℃ の低温で貯蔵する。80% 以上の湿度を保った状態で低温保存した場合, 60 日, 90 日および 120 日後の発芽率はそれぞれ平均 75%, 45% および 45% を示した (図 6 1)。プラスチック容器に密閉して低温下で保存した実験では, 当初の種子含水率が 48% で発芽率は 88%, 16 か月後の種子含水率は 50% で発芽率は 56% を示した。

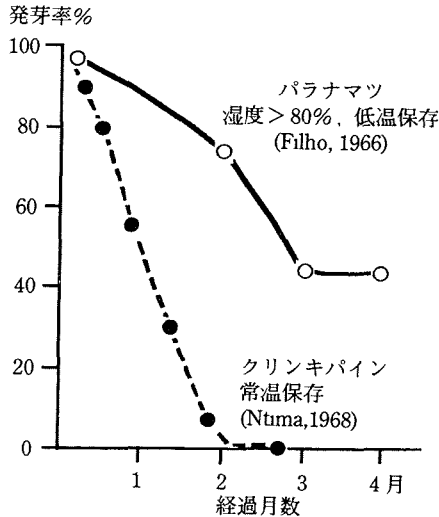


図 6.1 ナンヨウスギ属 2 種の種子保存状態と発芽率の変化

育 苗

原産地周辺における播種期はたいたい 4 月から 9 月までたか、発芽率が低下しないうちに播種するために、一般には 5 月に行われる。播種前に発芽促進を行う必要はないか、常温の流水に 24~48 時間浸し吸水させると発芽が早まり、発芽勢も揃う。採取直後の種子を播けは発芽率は 80~90% に達する。発芽期間は 20~30 日前後、吸水処理を行わない場合は 60~100 日と長くなる。苗床に直播しポットに移植する方法とポットに直接播種する方法が行われる。

ポット育苗に使用する容器は一般にポリ袋で、小さくとも径 7 cm、高さ 20 cm のもの、あるいは容積で 300~500 ml のものを用いる。運搬が容易であり、培土も少なくすむため、容積 50~100 ml のプラスチック・チューブで育苗する方法も行われる。発芽率が高い場合は各ポットに 1 粒、発芽率が低下していると予想される場合は 2 粒を播種する。播種後 20~120 日で発芽が完了する。アルセンチンではポット苗、裸苗ともに用いられるが、一般にポット苗のほうが耐性が高く、その後の成長も良いとされる。パラナマツは直根がよく発達し、その途中には側根がほとんど無く、苗の運搬あるいは植栽時に主根を損傷すると活着率や成長に悪影響を与えることか原因であろう。言うまでもなく、苗畑において根の貧弱な苗を作らないこと、苗木の損傷を避けること、植

栽にあたっては優良な苗を用いることが重要である。多くの本では育苗する際に移植を勧めていないが、実際には多くの苗畑で行われており、移植の際の損失はほとんど無いといわれる。ポットへの移植は苗高が15 cm になった頃か最も適期である。裸根の大苗を育成する場合には根切りを行うと良い (Ntuma 1968)。フラシルでの一例では、2月中旬に15~18 cm の深さで根切りを行い、7月初めに苗を掘り取る。根切りを行った後はしくはらしくは灌水を十分に行う。

各育苗方法に共通の注意としては、1) 日中は被陰を行う。但し、冬期は行わない、2) アリの加害に注意する、3) 乾燥期には適宜灌水を行う。一般に灌水は午前中に行い、午後は行わない、などか挙げられる。パラナマツの成熟木は耐寒性を持っているか、苗畑における発生直後の苗では -5°C 以下の気温になると被害を受けた例が報告されているため、低温には注意が必要である。

接木や挿木により育苗を行う方法も開発されている。側枝を用いると異常な成長を示すことがあるため、直立する枝を用いる。たとえ成長期であっても15~2年生のパラナマツ苗では側枝、直立枝ともにあるため、後者を接穂にし軟接法を用いればほぼ50%に近い活着率が得られる。芯か立ちやすいように、挿木においても直立性の枝の先端部を使用する。このような挿木では25%か活着している。

育苗期間は最低でも4か月、平均的には6か月が必要で、苗高15~20 cm で山出しするのか一般的である。パラナマツの根系は *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus* および *Scutellospora* 属に分類される菌類と共生してVA菌根を形成することか知られている。これらの菌根菌を接種した苗木は品質の向上か期待されるか、現在のところ接種方法および成長比較などについての情報はない。

直播きと植栽

造林地に種子を直播する方法と苗木を植栽する方法がある。前者は古くから行われている方法であり、現在は苗木を植栽する方法が普及している。

直播を行う場合、基本的な播種密度は $2\text{ m} \times 0.4\text{ m}$ (12,500 粒/ha), $2.5\text{ m} \times 0.3\text{ m}$ (13,200 粒/ha), $3\text{ m} \times 0.6\text{ m}$ (5,511 粒/ha), $2\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ あるいは $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ (10,000 粒/ha) か用いられる。アルセンテンでは、一般に10,000 粒/haの播種密度か用いられ、播種量は約60 kg/haとなる。4~5月に火入れ地拵えなどを行い、5~6月に播種する。実施に当たっては2~3m間隔に線を引き、30~60 cm 毎にドリルで径10 cm 程度の孔を開け、種子は深さ3~6 cm に埋める。

覆土が浅いと種子か鳥や哺乳類によって被害を受けることが多い。また、発芽期間中の種子および発芽個体はアカハネシキタチョウ (*Rhynchotus rufescens*)、コメネスマ (*Oryzomys utariensis*) などの加害を受ける。このため、林地ではパラナマツの実生か生存する率は非常に小さい。

3年後には ha 当たり 2,000~3,000 本の実生か成立する。実生の密度が低いところは植込みを、過密なところは整理伐を行い、密度を調節する。3年目までの伸長成長は約 40 cm/年であるが、以後 20 年までは 120 cm/年の成長を示す。以後はもっぱら肥大成長し、30~40 年で伐期となる。ただし、年平均成長量は 3~28 m³/ha と幅が大きい。6年目に間伐を行い、以後の施業は植栽による造林と同様に行う。

植栽による造林の場合、フラシル南部では雨季に入りたての 12 月に、より北の熱帯地域では 6 月末から 7 月初めに行う。植栽の前に地拵えを行うか、大面積造林の場合は深耕を行うとその後の成長が期待できる。15 m×2 m (3,333 本/ha)、2 m×25 m (2,000 本/ha) の植栽密度が一般的に用いられ、6~12 年後に間伐を行い 600~800 本/ha に減少させる。アルセンチンではパルプ用、製材用植林とも 4 m×4 m (625 本/ha)、4 m×5 m (500 本/ha)、3 m×4 m (833 本/ha) の植栽間隔が用いられる。

育林施業と成長

パラナマツは光環境に対する幅広い適応を示すため、帯状伐採地に植栽された場合でも幼木は被陰に耐える。しかし、植栽木が大きくなり、側面の保残木か枝を広げて被陰が強くなると、耐えられずに枯死する。パラナマツは基本的には陽樹であり、特に成木の段階では光に対する要求が強い。このため、基本的に肥沃な土壌と十分な陽光が得られるところに植林する。下刈りは 2~3 年間行う。一般的に、最初の年は 3~5 回、2 年目は 2~4 回、3 年目は 2~3 回実施する。除伐は 3 年目か 4 年目に 1~2 回行う。育苗初期の 1 年生苗は霜に弱いか、2~3 年生の幼木となれば、新梢などの部位であっても霜の被害を受けることは稀である。また稚樹は火に弱いか、胸高直径 40 cm 以上になれば抵抗性は高いと報告されている。パラナマツの植栽後、2 年間はトウモロコシ、タイスなどの間作が行われる例もある。林相改良あるいは植生転換を目的として植栽した場合は、*Mimosa* 類や半ツル性のタケ類 (*Chusquea* sp) の繁茂を抑制する必要が生じる。東西方向に帯状に伐開した場所に植栽した場合は、保残帯の

低灌木が徐々に成長するため、ほぼアロウカリアの純林状となる7年間程度までは植栽木全体に陽光が当たるようにする。植栽間隔は3m×3m、線状植栽では2m間隔か用いられる。7年目に保残帯の樹木をすべて除去する。

自然落枝は十分ではないため、良材を得るためには枝打ちを行う必要がある。合板用材を得るため適地に植栽した造林地では成長が早く、植栽3年目あるいは大枝の着生部位の太さか直径10cmに達した頃から枝打ちを行う。普通の林地では4、5年目から下部の枝打ちを行う。直播き、植栽両造林地とも、最初の間伐は6～8年目頃に行うか、植栽密度と成長を考慮して時期を選定する必要がある。約3,000本/haの密度であれば1,200本/haに、2,000本/haであれば1,000本/haに調整する。2回目の間伐は10～12年目に行い、1,000～1,200本/haの密度を500～600本/haに落す。パラナマツには地域および利用目的によって異なった育林体系がある。表63には短伐期（パルプ材生産、25年伐期）および長伐期（用材生産、45年伐期）の例を示したか、実際には立地によってかなり大きな成長差があり（図62）、造林の目的、利用法も異なるため実施時期を現地に適合させる必要がある。

初期成長は遅い。元々が森林であったところと原野であったところでは土壌に良否があるため、植栽木の成長も前者で大きい。適地に植栽されたもので3年目には年間の上長成長は1mに、5年目には肥大成長は直径で年に15～20

表 63 伐期の異なるパラナマツ育林体系の例

年度 (年)	樹高 (m)	DBH (cm)	材積 (m ³ /ha)	施業種	施業内容	年度 (年)	樹高 (m)	施業種	施業内容	
1				下刈	3回程度	1		下刈		
2				下刈	3回程度	2		下刈		
3				下刈	1回程度					
4				除伐	必要により1回	7	6	枝打	樹高の1/2まで	
5	4			枝打	樹高の1/2まで	9	9	間伐	700-750本/haに	
8	8			枝打	樹高の1/2まで			枝打	樹高の1/2まで	
12	14	21	250	間伐	密度を700本/haに	11	12	枝打	741本/haに	
				枝打	高さ6～7mまで			間伐	高さ6.7mまで	
18	19	31	400	間伐	密度を400本/haに	20	18	3	間伐	333本/haに
				枝打	必要により、高さ8mまで	30			間伐	247本/haに
25	21	35	320	主伐	100本/ha程度を 採採用に残す	45			主伐	

左の体系は Komiya (1983) より、右は Ntuma (1968) より

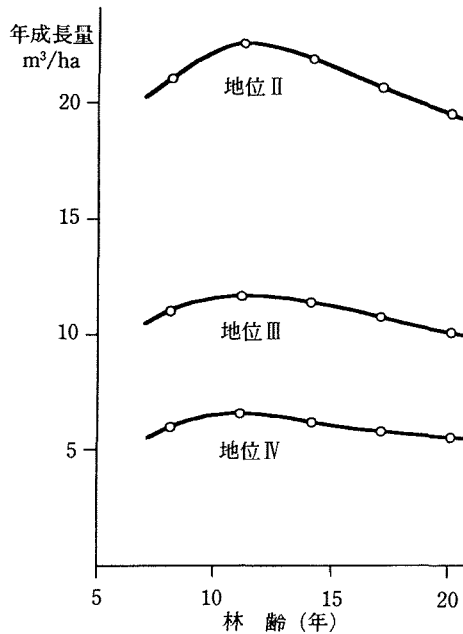


図 6 2 パラナマツの地位別成長量
(Glerum and Heinsdijk, 1967)

cm になる。パラナマツは土壌の差に敏感であり、植林地における各個体の成長ははらつきが大きい。同一系統の苗木を植栽しても成長には大きな差異が出る。最も成長の良い例として、樹皮を含めた立木材積の成長量が $30 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{yr}$ に達する例が報告されている。土壌中のアルミニウム含量は高いか、平均的な立地条件の場所で林地転換を行った例では、利用材積で $12 \sim 18 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{yr}$ の成長を示した。

切り株から萌芽するか、萌芽再生による施業は行われていない。

病虫害

ブラジル南部の造林地帯では、重要な害虫として次のもの知られている。*Laspeyresia araucariae* (カの1種) は種子を加害する。採取後に種子を殺虫剤処理して防除する。*Phrasterothrips conducens* は梢端にある針葉基部を加害するか深刻な被害はない。*Araucarius ruehmi* および *A. brasiliensis* はパラナマツ特有の害虫で、雌雄ともに樹皮下に潜り産卵する。ただし、これらは二次加

害昆虫であり、健全な組織には加害しない。*Cydia araucariae* (ハマキカ科ヒメハマキカ亜科) は幼虫か種子、枝先に穿孔し、加害する。特に種子に磨り孔道か胚に達すると発芽不可能となる。*Dirphia araucariae* (メイカ科マタラメイカ亜科) は幼虫が針葉に加害する。*Elasmopalpus lignosellus* (メイカ科) は幼体の頸部を選択的に加害し、枯死させる。*Fulgorodes sartinatoria* (シャクカ科) は幼虫か針葉に加害し、*Dirphia araucariae* と類似の被害を与える。また、サンパウロ州およびミナスジェライス州にまたがるマンチケラ山地にある造林地において、針葉に加害する新しい害虫として、シャクカ科の *Eupithecia* 属の1種の分布が確認された。生立木を加害する穿孔虫としては、カミキリムシ科の *Steirastoma marmoratum* が知られている。

重大な病気についての報告は無いが、次の菌類による加害が知られている。*Uleiella paradoxa* は罹病すると球果を変形させる。ならたけ病 (*Armillaria mellea*) および褐変病 (*Cylindrocladium* sp) は寄主範囲が広い寄生菌で、成林したパラナマツ林にもしはしは被害をもたらす。後者の感染個体は最初は黄変し、最終的には萎れて枯れる。ティプロティア病 (*Diplodia pinea*) および白紋羽病 (*Rosellinia bunodes*) は成熟木の根系に加害し、感染部を黒変枯死させる。

チリマツ *A. araucana* (Molina) K. Koch

英名は Chile Pine, Monkey Puzzle, 原産国チリでは *Araucaria* あるいは Pehuén などと呼ばれる。

樹高 30~50 m, 径 100~200 cm となる大高木で、樹皮は厚く多角形に割裂する。原則として雌雄異株。枝は5輪生し、上部のものは斜上、下部のものは懸垂し複雑な枝振りとなるか、成熟木の樹冠は傘形となる。暗緑色の葉は幅広く、平滑な披針形で長さ 5 cm, 幅 2 cm に達し、枝に密に着く。

材は緻密で、ナンヨウスギ属の中では最も硬い材とされており、高級建築材、家具材などに利用される。一部で庭園樹として植栽されるか、産業的造林はほとんど行われていない。原産地の個体は保護されており、ワシントン条約の附属書IIにも掲載され、種子・花粉・組織培養体を除き、個体および個体の一部の商取引は規制されている。

分布と生育適地

チリ中南部およびアルゼンチン南西部 (37°30'~40°S) に分布し、ナンヨウスギ属の中では分布域が最も南に位置する。唯一温帯に生育する種であり、その生育範囲はアンテス山脈の海拔高 1,800 m まで及んでいる。低海拔高域 (600 m 以上) ても年降水量は 2,500 mm を超え、数種の *Nothofagus* 類と混生し、高海拔地域でははしはし純林を形成する。天然生の個体では大気湿度が高く、石灰岩を多少含んだ肥沃な土壌で成長が良好といわれる。

開花・結実

原産地では雄花は 8~9 月に現れ、雌花は 11 月末頃形成される。1 月に受粉、未熟な球果は初期から中期はゆっくりと、最後の 6 か月は急速に成長する。雄花の出現から種子の成熟までに合計 16~18 か月かかる。2~3 月に球果が熟し、長さ 10~17 cm、径 8~13 cm の球形あるいは卵形となる (表 6 2 参照)。成熟種子は長さ 3~4 cm、卵形で赤褐色、てんぷん含量が高く食用とされる。植栽木のうち早いものは 15 年目頃から結実する。

種子の取扱い

パラナマツと同様に樹上の球果を採取するか、落下した種子を拾い集める。1 球果に 150~180 粒の種子が入っており、採取した球果を乾燥し種子を脱落させる (表 6 2)。

育 苗

種子による繁殖が一般的たか、挿木によっても増殖は可能といわれる。播種の際に特別な前処理は必要としないか、湿った砂や土に 3 か月程度埋蔵し、中サイズのポットに 1 粒ずつ播種する。箱播きや床播きでは、移植時に枯損率が高いという報告がある。チリでは 8 月に播種し、庇陰を行い、翌年 3 月まで徐々に除去する。除草、消毒は月に 1 回、2~3 か月に 1 回液肥を葉面散布する。播種後 11~12 か月で苗高 30 cm になるので山出しする。

植栽と成長

植栽方法はパラナマツに準じて行われる。成長についてはほとんど資料が無い。天然林での調査によると樹齢と胸高直径の関係は「胸高直径 (cm) = 0.271

×樹齡（年）」で表わされる。

病虫害

穿孔性カミキリムシとして *Microphorus calverti*, *Parandra araucariae* が知られている。

ヒロハノナンヨウスギ *A. bidwillii* Hook.

英名は Bunya Pine である。樹高 30~42 m, 胸高直径 60~90 cm となる大径木で、雌雄異株だが時に同株となる。樹幹は通直で下部に枝を持たず、その長さは 24 m に達することもある。樹皮は暗褐色からほぼ黒色、粗く割裂し薄い鱗片になって剥け、樹皮の内側には 6~9 cm の幅を持つ赤褐色を呈する部分がある。種子はアホリシニの重要な食料となっていたため、本来の分布域から 160 km も離れた遠方に植栽されている例もある。枝は 10~15 本か輪生し、大枝は展開性でほとんど分岐せず、枝の先端部に葉群を着ける。葉は披針形から卵形で長さ 5 cm, 幅 0.5~1 cm。樹冠は塔状となり、雌・雄花とも大枝先端部の葉群中に形成される短い小枝の先端に着く。球果は成熟に 3 年かかり、卵形で長さ 36 cm, 幅 24 cm に達する。

材は白色で、合板、家具材、軽構造材、パルプなどに利用されるとともに、鑑賞用としてしばしば庭園、公園などに植栽される。

分布と生育適地

天然分布はオーストラリア東部のクィンズランド州南東部の海岸地帯に限られる。基本的には亜熱帯気候に生育する種であり、年降水量は 890~1,270 mm の夏雨型の地域に分布する。海拔高 150~1,000 m の範囲に分布しており、低地では湿度の高い谷間に生育し、高地では山腹斜面に広がる。オーストラリアにおけるナンヨウスギの分布範囲とほぼ重なっているか、耐霜性は多少高く、-6℃が限界とされる。ヒロハノナンヨウスギは一般に肥沃な土壌、特に火山性の母材に由来する土壌に立地するか、水分条件が良好であれば多少肥沃でない土壌であっても生育する。フィジー、ソロモン諸島、トリニダード・トバゴ、マレーシア、イント、ケニア、ウカンタ、南アフリカ連邦などに鑑賞用あるいは試験的な規模で植栽されている。

育苗・成長など

オーストラリアにおける開花期、結実期はそれぞれ9～10月および9月下旬～11月上旬であり、1kgの種子数は平均70粒、発芽率は30～70%（表62）とされる。本格的な造林が行われていないため育苗技術などに関する情報はほとんど無い。一般的にはナンヨウスギの育苗技術を適用するが、本種はナンヨウスギよりも成長が遅く、より多く分枝し、育苗はより難しいとされる。ソロモン諸島に植栽された例では15年生で平均樹高15m、胸高直径31cmの成長を示す（表68）。

ナンヨウスギ *A. cunninghamii* Sweet.

英名はHoop Pineである。雌雄異株の大高木で樹高40m、直径150cmになる。樹幹は通直で横稜があり、成熟木では時に無枝部分か全樹幹の2/3に達する。枝は4～7輪生し、樹皮は厚く黒褐色、粗く割れて剥離する。オーストラリア原産のものとニューギニア原産のものでは樹冠の形態が多少異なるとともに、前者の方がより完満で、上長成長も良いとされる。

材は白色、強度はやゝ小さいが、耐朽性は大きいといわれる。一般の針葉樹材と同様に使われ、合板、家具材、軽構造材、パルプなどに利用される。樹形は細長い円錐形となり、鑑賞用としてもしはしは植栽される。

分布と生育適地

オーストラリア東部およびニューギニア島に分布し、生育地は緯度、経度ともに広い。オーストラリア東部では主として海岸地帯の熱帯～亜熱帯降雨林に生育するか、ときに海岸から160km内陸にも分布する。ニューギニア島の生育地は海拔高90mの低地から海拔高2,420mに及ぶが、分布の中心範囲は海拔高760～1,220mの山地帯である。この地域の最高気温は32℃前後、最低気温は18.8℃の範囲で、季節による気温の差は少ない。年降水量は1,600～1,900mmで弱い乾季がある夏雨型の気候か適地とされる。クインズランド州南東部の自生地は亜熱帯気候に属し、年降水量は1,000～1,500mmで湿潤な夏と温暖な冬を持つ。苗木の段階では-5℃までは耐寒性を持ち、-7℃前後が閾値と推定されている。植栽木も耐寒性は大きくないため、寒冷地および遅霜のある場所での植栽は避けたほうがよい。土壌を選はないか、土壌が深く、一年中水分が保たれる場所で成長が良い。湿潤で深い、肥沃な粘土質壤土で最も良い成長

を示す。

モーリシャスでは1940年代後期から植栽され、海拔高100m以下の低地で良好な成長を示している。ただし、本種の適地が少ないため、造林地はあまり拡大していない。ナイジェリアでは年降水量1,400mmたか厳しい乾季のある、海拔高約1,300mの高地に植栽が試みられている。植栽間隔を24m×24mとし、毎年雨季には耕作を行った結果、植栽後6年で大部分が高さ37m、幹周178cmに成長した。この例では、ナンヨウスキは初期成長は遅いか、植栽4年目からは成長かやゝ早まり、厳しい乾季にも耐えることか可能であった。成長を早めるには施肥、特に窒素肥料の施用か必要であり、効果的でもあることを示している。これらの例のほか、旧ローテシア（現在のサンビア、シンバフエなど）、インド、マレーシア、タンサニア、トリニタートなど各国に試験的に導入され、多くの場合良好な成績を示している。

開花・結実

オーストラリアのクインスランドでは12～1月に開花し、開花期間は1か月以上になる。海拔高てやゝ異なるか、ニューキニアのフロロ地区では11～1月に開花し、翌年の9月下旬から10月上旬が成熟期となる（表62）。球果は卵形で、長さ10cm、径7cm前後、成熟すると1～2週間で自然に開裂する。種子は光沢のある黄褐色で、両側に狭い膜状の翼を備える。モーリシャスでは植栽後15年で結実した記録かある。クインスランドでは植栽後20年目から結実することか報告されている。

種子の取扱い

球果の採取および乾燥法はクリンキーパインと同様である。生球果から得られる精選乾燥種子の歩留まりは約36%とされる。表62に示したように、1kgの種子数は1,900～4,000粒となっているか、4,000前後の値か一般的といわれる。採取直後の種子は発芽率か非常に大きいか、常温で保存すると急激に低下する。ニューキニアて用いられている方法では、容器に入れて密閉し、低温（-12℃）で貯蔵する。クインスランドでは16～72℃に保ち、長期間の貯蔵を図っている。

育 苗

苗床の準備はクリンキーパインと同様に行う。ニューキニアにおいては10月から11月に、クインスランドでは10月末前に播種を行う。播種量、方法はクリンキーパインに準じて行う。播種密度は苗畑の光条件によって異なり、強い日陰になる苗畑では133粒/m²、弱い日陰になる場合には168粒/m²程度とする。灌水、除草などはクリンキーパインと同様に行うが、被陰についてはいろいろな方法が行われている。これは両種の苗木で光要求度が異なるためである。例えば、クインスランドでは苗畑の光条件に拘らず、発芽後1週間は被陰をしない。1週間後より、3月中旬に行うポットへの移植まで50%の被陰を行う。ポットへ移植した後、被陰を段階的に外し、4月末には完全に除去する。早霜か予想される地域では50%の被陰期間を長めにすることによって予防する。ニューキニアでは播種後1週間以内に日覆いを行い、2か月後より徐々に日覆いを外し、11月には完全に除去する。すなわち、播種後1年は完全な陽光下には置かない。

4か月後に130本/m²程度に密度を調整する。太い直根が発達するため育苗の際に根切りが必要である。実施方法はクリンキーパインと同様に行う。また、移植の際に根系を傷めないよう十分な注意が必要である。植栽地の条件によって適合する苗の大きさが異なるため、ポットに移植する苗は3あるいは4段階に区分する(表64)。オーストラリアでは造林地への植栽をクリスマス前に終えるため、ポットへの移植は9月中旬に、遅くとも9月末までに行う。ニューキニアでは苗の大部分が苗高15~23cmになった頃を適期とし、10~11月に播種した床であれば、9か月後の、翌年7~8月が適期となる。移植に際しては曇天あるいは雨天の日を選ぶ。移植したポットは24cm×6cm間隔に設置し、十分な被陰を行う。山出し前1か月間は十分な陽光を与えるよう、被陰は徐々に取り除く。移植の際の枯損を減らすため、種子を箱播きし、発芽後7~10日

表 6 4 ナンヨウスキの苗をポットに移植する際の規格区分

区 分	苗高 (cm)	
a	18~25	バプアニューキニアでは
b	25~36	a, b, c の 3 区分。
c	36~51	オーストラリアでは d を
d	48~61	加えて 4 区分する

Ntuma (1968) より

てポットに移植する方法もある。この育苗体系では12か月で苗高30 cmに育ち、山出しが可能と報告されている。*Boletus granulatus*などのきのこ共生菌根を形成しており、菌根を形成していない苗木は成長が劣ることが観察されている。

植栽と成長

植栽方法に関しては基本的にパラナマツおよびクリンキーパインと同様である。ただし、地域によって造林目的や気候・土地条件が異なるため、多少の調整を行う必要がある。

閉鎖林に植栽する場合は雨季の直前に皆伐し、火入れ地拵えを行う。通常は切り株の除去および耕耘などは行わない。草地に植栽する場合は可能な限り耕耘を行い、雑草との競争を緩和すると植栽木の初期成長を促進することかてきる。オーストラリアでは18 cm以上の苗木を使用し、ニューキニアでは23 cmのものを最小とする。両地域とも苗高61 cmの苗木を最大とするか、一般的に

表 65 パプアニューキニアにおけるナンヨウスギの間伐スケジュール

林 齢 (年)	予想立木本数 (/ha)	間 伐 本 数 (/ha)	残存木本数 (/ha)
7 5	1,112	371	741
12 5	741	296	445
17 5	445	149	296
22 5	296	98	198
27 5	198	62	136
35	136	37	99
40 (主伐)	99	99	0

White & Cameron (1965) より

表 66 ナンヨウスギ造林地の成長量

林 齢 (年)	密 度 (N/ha)	断面積合計 (m ² /ha)	断面積年成長 (m ² /ha)	樹 高 (m)
5	350	9 9	3 7	11 3
10	290	24 3	3 0	21 0
15	120	21 8	2 1	29 3
20	80	21 8	1 6	36 0

原 (1977) より

表 6 7 パプアニューキニアにおけるナンヨウスキおよびクリンキーパインの成長量

林齢	ナンヨウスギ				クリンキーパイン			
	林分密度 (本/ha)	上層木 樹高(m)	断面積合計 (m ² /ha)	林分材積 (m ³ /ha)	林分密度 (本/ha)	上層木 樹高(m)	平均直径 (cm)	断面積合計 (m ² /ha)
5 5	889	10 4	8 7	25 8				
5 5	842	11 9	10 1	34 0				
6 5	1013	14 3	17 9	68 3				
6 5	828	14 3	16 0	62 8				
7 5	963	17 1	21 8	95 1				
7 5	798	16 5	20 8	97 2				
8 5	1,067	17 1	24 1	139 4	820	13 7	13 7	13 8
8 5	501	18 0	17 9	99 3	578	12 5	14 2	10 5
9 5	1,092	19 2	26 1	163 7				
9 5	828	18 9	23 4	161 1				
10 5	791	23 5	30 0					
10 5	393	23 2	18 0					
12 0	1,272	26 5	45 9					
12 0	467	25 9	25					
12 5					509	20 4	23 3	24 7
13 5					781	23 5	22 0	32 3
16 5					336	28 4	34 5	29 0
16 5					716	27 4	25 1	38 0

原 (1977) より。

は苗高 38~40 cm 前後の枝張りのよい丈夫な苗木を最良とする。草地に植栽する場合は、ニューキニアでは、より大きな 46~61 cm の強健な苗木を選んでいる。植栽は一般に 3m×25m あるいは 28m×25m 間隔で行う。植栽後、最初の 4 年間は植栽木の成長が遅いため、この間に行う下刈作業が重要である。クインズランドでは 3~4 年間林地放牧を許可し、下刈作業に替えている。ナンヨウスギの葉は先端が鋭く尖るため、一般に家畜は餌としない。樹高が 6m 前後の時、第 1 回の枝打ちをできるだけ高くまで行う。次に樹高が 13m を超える頃、2 回目の枝打ちを 8m 程度まで行う。パプアニューキニアでは表 6 5 を基準として間伐が行われている。マツ類と同程度の成長が見られ、クリンキーパインおよびナンヨウスギの造林地における成長量は 10~15 m³/ha か見込まれる (表 6 6, 6 7, 6 8)。

表 68 ナンヨウスキ属 4 種の成長 (ソロモン諸島)

種名	林齢 (年)	胸高直径 (cm)	樹高 (m)
ヒロハノナンヨウスキ	15	31	14
ナンヨウスキ	7 6	13	8 1
	8 5	20	18
	10 4	23	17
	10 9	22	18
	13	29	26
	15	31	24
	16	26	27
クリンキーパイン	6 9	11	8 4
	13	23	16
	13	28	18
ノーフォークマツ	10 5	18	13
	10 5	19	15
	10 6	19	13
	10 9	21	16

坂口 (1978) より

天然更新

オーストラリアおよびニューキニアにおいて天然更新か試みられたか、実生苗はワラヒーおよびハッタなどに食害を受けるとともに、陽樹であるため林内ではすぐに枯死してしまい、更新はうまく行かない。ナンヨウスキでは林地への直播き造林は行われていない。

病虫害など

ナンヨウスキは火災に敏感なので山火事に対しては十分に注意する。強風に対してはある程度の耐性があり、梢端や枝が吹き折られても回復する例が報告されている。ただし、高海拔地に造成した若い造林地の耐性は大きくない。

クリンキーパインと共通する虫害としては、幼虫が形成層を食害する *Vanapa oberthuri* (ソウムシの 1 種) が著名であり、*Setomocpha rutella* (種子を食害)、*Hylurdectonus araucariae* (葉を食害)、*Miliona isodoxa* (カの 1 種、葉と小枝を加害)、シロアリ類 (*Coptotermes elisae* および *C. hyalopex*) が知られている。またオーストラリアでは、特定の期間以外に枝打ちを行うと

Aesiotes notabilis (ソウムシの1種)による枝葉への被害が発生するため、枝打ちの季節を5月から8月に限定している。草地化した場所に植栽した場合、植栽初年度にハッタにより根元部の樹皮を嚙しられることがある。多いところでは70%近い個体が被害を受け、環状に剥皮されたものは枯死する。硫酸鉛と糖蜜、糠を混ぜて毒餌とし、造林予定地に撒く。植栽直後から樹高2mになる頃まで、ネスミ類によって地際の樹皮を嚙じられる場合がある。ハッタと同様に毒餌を撒いて防除する。穿孔虫として、カミキリムシ科の *Coptoterus decoratus*, *Diotimana undata*, *Syllitus araucariae* などが知られている。

病気としては、クリンキーパインと同様に *Phellinus noxius* (キコフタケ属)による南根腐病の被害が報告されている。苗畑ではネキリムシ (white grubs), ケラ (mole crickets), ヨトウムシ (cutworm), コナカイカラムシ (mealy bugs) の被害が起きる。特に新しすぎる鋸屑を播種床に撒いた場合に、ヨトウムシの被害が出やすい。また育苗中の病気として、被陰が強すぎ、苗床を過湿にすると立枯病 (damping-off) が出やすくなる。クリンキーパインと同様に *Fusarium* sp, *Pestalotia* spp による根腐病の発生が知られている。オーストラリアでは *Rhizoctonia crocorum* が根腐病の原因となっている。また、*Sclerotium rolfsii* による白絹病の被害が報告されており、マレーシアでは *Botryodiplodia theobromae* による枝枯病の被害が報告されている。

クリンキーパイン *A. hunsteinii* K. Sch.

英名は Klinki pine で、シノニムには *A. klinku* がある。樹高46m、直径300cmに成長する大高木で、谷などに生育するものは時に樹高80mに達する。樹幹は通直で完満、下部の枝の無い部分は樹高の半分程度を占め、無節の高級合板材となる。樹皮は赤褐色、粗く割裂し、無色の樹脂を滲出する。枝は5輪生し、広披針形の葉は枝先に密生する。

ナンヨウスギと同様に材は床材、合板材、パルプ材などに利用される。

分布と生育適地

クリンキーパインはニューキニア島特産種である。海拔高600~1,500mの山地に分布し、ナンヨウスギの主要な分布域とほぼ重なっている。このため、両者の生育適地はほぼ同様と考えられている。年平均降水量1,600~1,850mmを適地とし、2~3か月の弱い乾季のある方が成長は良い。土壌に対する選り好

みは強くないか、重粘な土壌やアルカリ性の土壌は好まない。急傾斜地や若干乾燥する土地でも土壌が深ければ生育は良好である。土壌が浅い場合には成長が抑えられる。すなわち過湿および貧栄養の土壌は適地ではない。大面積一斉造林はなるべく避けた方がよいと考えられている。熱帯地域では標高の高いところを選ぶ。クリンキーパインは枝が脆いため、尾根筋や風衝地に植栽すると梢端を吹き折られることがある。

パプアニューギニア、マレーシア、ソロモン諸島などで造林される。

開花・結実

10～1月に開花し、風により受粉する。受粉後、幼球果は急激に成長し、1月には長さ10cm、径4.5cm程であったものが8月には長さ15cm、径7.5cmになる。以後球果は成長を休止し、翌年3～4月に成長を再開する。8月初旬には長さ18～22cm、直径12～15cmに達するか、この段階では種子内の胚は未発達であり、成熟にはその後約2か月かかる。すなわち、受粉からほぼ1年10か月で種子は成熟する。種子の成熟に伴い、球果は黄褐色に変わり、乾燥によって鱗片が開き、芳香を持つ粘液を分泌する。この時期が採種の適期であり、最終的には球果は開裂する。

種子の取扱い

パプアニューギニアでは樹上の球果を採取するため、パラホラ型の樹冠を持ち球果もたくさん着ける若い成熟木を主な対象として種子を採取する。フロロでの種子採取適期は9月下旬～10月初旬(表6.2)。球果ごと採取し、重い未熟な球果は捨てる。ソウムシ科の昆虫(snout beetle)の被害にあっている球果も捨てる。球果は1層にして棚に広げ、乾燥する。10日ほどで開裂する。球果には重量にして1割の種子が含まれている。球果の中軸と末端にある1/4の種子は捨てる。また開裂しない球果の種子も未熟なものと考えられるので捨てる。乾燥中に虫害が認められる時は殺虫剤を使用する。開裂直後の種子は100%近い発芽率を持つ。保存する場合はさらに5日間乾燥し、翼を除去し、密閉後、低温(3～4℃)で貯蔵する。高温下では種子の劣化が早いので、取播きか推奨される(図1)。湿潤、密閉状態で3～4℃の低温下で保存すれば、18か月经過後でも50%の発芽率を維持すると報告されている。ただし、低温貯蔵した種子は常温に戻すと急速に劣化するため、段取りよく播種する。

育 苗

新鮮で多孔質の軽砂壤土か適当とされ、重粘な土壌の場合には川砂を混ぜて調整する。pHは6～6.5が最適、このため播種8週間前にpHをチェックし、適値の範囲に調整する。播種床は荒く耕耘しておき、最終的に播種1週間前にきめ細かく耕耘する。10～11月に、90～130粒/m²を苗床にはらまきで播き付け、播種後クリンキーパインまたはナンヨウスキの鋸屑(3か月くらい経ったもの)を1cm弱の厚さにかける。立枯病を予防するため、播種前に種子に殺菌剤をまぶす。播種後すぐに被陰し、最初の4か月は75%の、次の3か月は50%の日覆いを行う。その後、2週間ほど十分陽光にあてポットに移植する。過湿にならない程度に、週2回軽く灌水を行う。播種床の除草は非常に重要であるが、クリンキーパインの実生は除草剤には耐性がないため、実生の成立前にペンキなどの溶媒に用いる揮発油(white spirit)を10m²当たり0.3lの割合で散布し、雑草の結実、発芽を抑制する。また、実生が発生した後は雑草を手で丁寧除去する。過密であれば、4か月後に130本/m²程度に密度を調整する。

クリンキーパインは裸苗に仕立てると活着が悪いと言われるため、播種後15か月頃、苗高か15～23cmになったところでポットに移植し、植付けに備える。ポットの培養土は砂土(混合比 粗砂54%、細砂28%、シルト11%、粘土7%)が適する。直根が伸び、側根の発達はやや少ないので、移植の際には注意が必要である。移植は山出しの5か月以前で雨季に行い、掘り取りの際に根をいためないよう注意する。移植には規格(苗高15～23cm)に適合した苗を用い、移植後直ちに被陰する。直根の発達を抑制するため、移植したポットは床との間隔を5cm以上あけておく。被陰は徐々に弱くし、植栽の1か月前から被陰を完全に除去する。クリンキーパインは移植に際してナンヨウスキよりも枯損率が高いため、最近では最初からポットで育苗する方法が主流となっている。育苗には合計約18～24か月間かかり、最も良い山出し苗は苗高30cm以上の2年生のものとされる。

植栽と成長

予定地は火入れ地拵えをして植栽する。特にシロアリの生息地周辺に植栽する場合は、残材を残すとシロアリの被害を誘発するものとなる。植栽に当たっては根系周囲の培養土を崩さないように注意し、やゝ深植えするほうが活着が良い。植栽間隔は列間か2.8m、植栽木の間隔か2.5m(1,500本/ha)を標準と

している。一般にクリンキーパインはナンヨウスキよりも初期成長は遅いか、適地に植栽すれば幹形が良く、後期の材積成長も良いといわれる（表67, 表68）。

3年間程度は除草剤の散布, 下刈り, 蔓切りなどの保育作業が必要である。平均樹高6m および13.5m 前後になった段階で樹高の半分程度の高さまで枝打ちを行う。第2回目の枝打ちの際に間伐を併せて行う。間伐は3回行い, 優勢木が15mの時, 残存木140本/ha, 18mで100本, 21m以上になったとき70本とする。

病虫害など

クリンキーパインは火に弱いため, 造林地に隣接する場所で火入れ作業は行わないようにする。また, 強風に対する抵抗性も小さいため, 尾根筋などへの造林は避ける。

Barinae sp および *Tracholena lipora* は球果を, *Setomocpha rutella* は種子を食害する。*Vanapa oberthuru* (ソウムシ類) は幹を加害する。*Hylurdectonus araucariae* は天然林に生息しており葉を食害するか, ときに造林地に被害を与え, 海拔高1,100~1,350mにある10~12年生の造林地において発生した記録がある。シロアリ (*Coptotermes elisae* および *C. hyalopex*) は局地的に発生し, 若木の地表部付近の樹幹, 根を食害し枯死させる。マレーシアの造林地ではクリンキーパインのほうかナンヨウスキよりもシロアリの被害は少なく, 被害林分は拡大しにくいといわれる。*Miliona isodoxa* (カの1種) は葉と小枝を加害し, 幼虫の食害は重大な被害を与える。

病気としては *Armillaria mellea* によるならたけ病, および *Phellinus noxius* (キコフタケ属) による南根腐病の発生が知られている。後者は周辺の広葉樹林伐採地から侵入するといわれ, 造林木に根腐れを起こす。育苗中に発生する病気としては *Fusarium* sp. および *Pestalotia* spp による立枯病, *Rhizoctonia crocorum* によるくもの巣病の発生が報告されている。また, パプアニューギニアでは, 苗畑の土壌が pH7.6 を超えると可給態 Fe の不足を生じ, 針葉の黄化症 (chlorosis) を発生させることが報告されている。ナンヨウスキよりもクリンキーパインの苗木で発生しやすいとされる。

ノーフォークマツ *A. excelsa* R. Br.

英名は Norfolk Island Pine で、シノニムには *A. heterophylla* がある。高さ 60 m、径 300 cm に達する大高木で、雌雄異株である。整然とした樹形を持ち、水平またはやや下垂する枝が 5~6 本輪生する。長さ 8~15 mm、幅 1~2 mm の葉は鎌状の四角形で内曲する。材は白色、軽軟で緻密、建築材、造船材などに利用される。成長がよく樹形は優美なので、鑑賞用庭園樹として公園などに広く植栽される。

分布と生育適地

ノーフォークマツは 167°E, 28°30'S にあるノーフォーク島の特産種である。現在は鑑賞用として世界各地に植栽される。土壌型を選ばず、フィリピンでは低地から海拔高 1,500 m の温帯域まで生育する。

オーストラリアのビクトリア州およびクインズランド州では在来種のようによく生育している。このほかフィジー、ニュージーランド、トリニダード、キプロス、パレスチナ、ケニア、ウカンタなどと植栽されている。南アフリカ連邦の海拔高 518 m で、多少の降霜があり、年降水量が 1,500 mm のところに植栽された例では、18 年生造林地で、林分密度 1,235 本/ha、平均樹高 18.3 m、直径 19.3 cm になっている。また、風に対する抵抗性があり、耐塩性もあるため海岸にも植栽が可能である。サンシバルでは珊瑚礁に植栽されたか、50~60 年で樹高 21 m まで成長した後、すべて枯死した。

開花・結実

原産地においては花期 9 月、球果は 4 月に成熟し、長さ 10 cm、径 12 cm になる (表 6 2)。フラシルに導入されたものは 8~9 月に開花し、12~1 月に成熟する。

種子の取扱い・育苗など

実生と挿木による繁殖方法が行われているか、育苗に関する情報はほとんど無い。種子は同属の他種と同様に活力を失いやすいため、湿度 60~75%、7°C で貯蔵する。育苗法が体系化されていないこともあって、得苗率は低いとされる。フィリピンで行われている挿木では、頂芽を持った枝を長さ 5~20 cm に調製し、発根促進剤 (IBA またはルートン) を用いて、10 月 (雨季) に挿す。

また、次回のために挿穂を採取後、採穂母樹に硫酸を施用して頂芽の発生と成長を促す。植栽については刊行された資料はほとんど無い。成長については表68を参照。

病 害 虫

木材を加害するカミキリムシとして *Diotimana unduta* が知られている。

文 献

- Carvalho, P E R (1994) Espécies Florestais Brasileiras 639+35 pp, EMBRAPA—CNPQ/SPI
- Duffy, E A J (1960) A monograph of the immature stages of Neotropical timber beetles (Cerambycidae) 327 pp, British Mus (Nat Hist)
- Duffy, E A J (1963) A monograph of the immature stages of Australasian timber beetles (Cerambycidae) 235 pp, British Mus (Nat Hist)
- Golfari, L (1970) Conifers suitable for reforestation in the states of Parana, Santa Catarina and Rio Grande do Sul 86 pp FAO
- 原 敬造 (1977) 熱帯産パルプ適材樹種の特性と造林技術 105 pp 南方造林協会
- Komiyama, T (1983) Técnicas silviculturales 12 pp, Ministerio Agricultura y Ganaderia, Servicio Forestal Nacional Centro de Desarrollo Forestal y Cooperacion Tecnica del Japon para el Desarrollo Agrícola y Forestal de la Region sur del Paraguay
- Ntima, O O (1968) Fast growing timber trees of the lowland tropics No 3, The Araucarias 139 pp, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford
- 大角泰夫 (1982) チークおよびアロウカリアの適地判定 熱帯農研集報 43 63~68
- Rogers, L J (1953) Report to the government of Brazil on silvicultural problems of *Araucaria angustifolia* 66 pp, FAO
- 坂口勝美 (1978) ソロモン諸島の造林的考察 南方造林 14 1~103+vi
- Schmit, H, Toral, M & Burgos, P (1977) Silvicultura y uso del bosque de Araucaria 28 pp, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales
- White, K J & Cameron, A L (1965) Silvicultural techniques in Papua New Guinea forest plantation 99 pp, Division of Silviculture, Department of Forests, Papua New Guinea

7. クインスランドカウリ (Queensland kauri)

学名 *Agathis robusta* F M Bail

ナンヨウスギ科

丸山 温

Agathis 属の樹木はナンヨウスギ科に属し、スマトラ島、マレー群島からニューカレドニア、フィジーにかけての亜熱帯から熱帯の広い範囲に分布する高木で、数少ない熱帯産有用針葉樹の中の代表的樹種であり、日本でもアカチス、カウリの名で知られている。*Agathis robusta* は、英名の Queensland kauri (別名 Australian kauri) が示すとおり、オーストラリア東部クインズランド州の原産で、樹高 40 m に達する高木である。幹は通直で褐色の樹皮を持ち、表面に小さな丸い斑紋が現れる。葉は長さ 5~13 cm の卵形~楕円形、葉脈は平行でやや対生する。雌雄同株で、雄の球花は円筒状で長さ 4~8 cm、雌の球花はやや球形~卵形で直径 10 cm、長さ 10~13 cm と大きく、瓦状の種鱗で覆われている。種鱗は幅およそ 2.5 cm でわずかに重なり合い、種鱗の根元のくはみに種子が発達する。種子の長さ 1.25 cm で、長さ 2.5 cm のハネを持つ。材は古くから利用され、選木択伐が繰り返された結果、原産地のクインズランド州では、利用可能な成熟林が急速に失われた。近年、インド、南アフリカ、ウカンタ、モーリシャス、プエルトリコなどと造林樹種としての導入が成功したのをはじめ、湿潤熱帯地域では公園樹や街路樹などの風致的な目的でも広く植栽されている。

分 布

本種の天然分布はオーストラリア東海岸沖 25°S のフレーサー島とその対岸、および 15~19°S の、標高 900 m 以下の海岸沿いに限られており、亜種の *Agathis robusta* subsp. *nesophila* はパプアニューギニア南東部とニューブリテン島に分布する (図 7 1)。天然分布地の年平均雨量は 1,100~5,000 mm と非常に幅広いが、いずれも夏季に降水量が多い。また明瞭な乾季はなくて、最乾月でも 25~35 mm/月の雨量がある。夏季の最高気温は 30~32°C、冬季の最低気温は北部では 13~19°C、南部では 6~8°C で、南部の標高 600 m 以上の地域では冬季に 20~30 日の降霜も見られる。

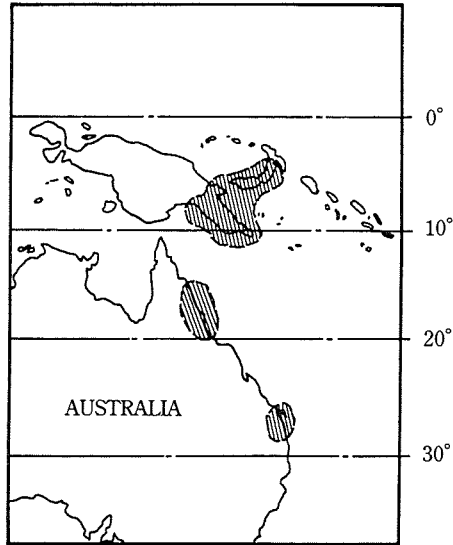


図 7 1 *Agathis robusta* の天然分布

開花・結実

20年生くらいから開花・結実し始める。雌雄同株であるか、自殖を避けるためか、同一個体内の雄花と雌花の開花時期は異なる。雌花は6~7月にかけて形成され、9月に受粉する。花粉の発芽には気温25℃以上で相対湿度80%以上の条件が必要である。受粉してから成熟種子が得られるまでにおよそ16か月を要し、受粉の翌々年の1月頃から樹上で裂開し始める。種子はハネを持ち、回転しながら風で散布される。樹上ではオウム、地上ではリス、ネズミなどによって捕食される。種子は含水率5%でおよそ20,000粒/kgで、通常の貯蔵条件では発芽力は2,3週間以内に失われるか、乾燥して冷蔵庫(3℃前後)に保存すれば発芽力を保持できる。本樹種の場合は、種子の入手と長期貯蔵の困難さか造林の大きな妨げになっている。

育 苗

発芽に特別の前処理は不要であるか、水に24時間浸漬すると発芽率が高くなる。播きつけ後1~2週間で発芽する。発芽後の葉焼けを防ぐため、播種床は寒冷紗で被う。苗高7~10cmの時点で移植し、およそ1~1年半で苗高25~50cmの山出し苗に仕立てる。裸根苗を育てる場合は、移植後2回、3か月と6か

月の時点で根切りを行う。根切り処理した裸根苗，無処理の裸根苗，チューフポット苗，および竹筒ポット苗を用いて最適な育苗法と苗齢を調べた実験では，チューフポット苗の活着率は100%であった。裸根苗の根切りの効果も認められ，また苗齢は2年生か活着・成長とも最も良かった。通常の造林には苗畑で育てた実生苗を用いるか，母樹の下や周辺の林床にはしはしは大量の実生が発生するので，山引き苗を用いる場合もある。シャワ島では，育苗コストを抑えるため，母樹下の林床を耕すだけで，あとは発生した実生がある程度の大きさに成長するまで待って，林床から直接造林地に移植する方法が取られている。プエルトリコでは，同様にして実生を発生させるか，苗高10 cm程度に達した時点でヒニールポットに移植し，林床で25～50 cmに育ててから植栽している。後者の方法が移植後の苗の生存には有利で，97%の活着率が得られたという報告もある。また，本種は *Agathis* 属の中ではおそらく最も発根が容易であり，挿木も困難ではない。ただし，側枝を挿穂に用いると苗が傾斜屈性を示すので注意を要する。

適 地

本種は暖温帯から亜熱帯の温度条件で，夏に降水量の多い，湿潤な気候を好む。原産地のクインスランド州南部では成木は霜に耐えることかできるか，一般に幼齢期には霜害に弱いので，降霜のある地域は避ける。幅広い土壌条件で成長するか，深くて排水の良い花崗岩由来の土壌が最も適している。原産地のクインスランドでも，海岸低地のラテライト性ポトソル土壌では成長が抑制されるが，窒素肥料を施肥することにより通常の成長が得られる。ウカンタの事例では，火山灰性の粘土質土壌やサンコ由来の土壌でも良好な成長が報告されている。またプエルトリコの事例では，pH4.2～8.2の幅広い範囲で生育するという。

植 栽

通常の山出し実生苗は1～15年生，25～50 cmであるか，大きいほと雑草木との競争や高温・乾燥に有利といわれており，しはしは2年生の実生苗が用いられる。本種はどちらかといえば陰樹で，少なくとも幼齢期においては耐陰性の高い後継樹種の性質を示し，裸地造林には不向きで，草地でも活着は見込めないという。従ってラインプランティンクなどの樹下植栽が推奨される他，成長が早く，まはらな樹冠を形成するマツやイトスキなどと混植し，それらを被

陰樹にして育成させる方法も取られている。オーストラリアでは、湿潤な秋が植栽時期として適しているか、チューフポット苗を用いれは通年の植栽が可能である。その場合は、苗高 30~40 cm, 根長 30 cm の苗を、根長 18 cm 程度に根切りしてチューフポットに移植し、2 か月間育成した後には植栽する。

更 新

実生は母樹の樹冠下やその周辺でははしはしは群生し、耐陰性が高く、閉鎖した林分の林床でも長期間生存する。暗い場所での成長は非常に遅く、40 年生で樹高わずか 60 cm という例も見られる。このように林床で被圧された稚樹でも、上層林冠を疎開し、光条件を改善してやると急速に成長を開始する。

成 長

本種の樹高成長はどちらかといえば遅い方で、年間 50 cm から 15 m 程度であるか、20, 30 年生までは安定した成長を続ける。また耐陰性が高く、相対照度 12% の条件下でも野外の 70% 程度の成長を維持できるという。プエルトリコ的人工林では、最大樹高よりもやや低い 20~26 m に達するまでは 1 m 弱/年の樹高成長を続け、その間の直径成長は 1~2 cm/年であった。南アフリカ的人工林における事例では、直径成長は 15 年生の時点で 2 cm/年、40 年生の時点では 1 cm/年という。その他、世界各地 12 か所の人工林 (9~25 年生) の事例を平均すると、本種の直径成長は年間 1.2 cm 程度と見積もられる (クラビア 23)。直径成長は個体間の競争により抑制され、天然林では樹冠か周辺の個体を凌駕するまでの直径成長は非常に遅い。しかし、隣接木との競合の影響が小さい街路樹の場合、48 年生で胸高直径 108 cm という記録もある。

本種は枝打ちの必要か無いという点でも造林樹種として優れており、孤立木の場合でも樹高の半分から 2/3 までは枝を落とす。幹は通直、完満で板根はない。50~60 年の伐期で、フープパイン (*A cunninghamii* 枝打ちを必要とする) のおよそ 2 倍の材収穫が、枝打ちのコスト無しに得られるという。材積成長・蓄積は立地によって大きく異なる。原産地クインズランドの密度 919 本/ha, 断面積合計 35 2m²/ha の 22 年生林分では、13 8m³/ha という年間平均成長量か報告されている。南アフリカの 40 年生人工林の事例では、なんと年間平均成長量 35 m³/ha (蓄積 1,400 m³/ha) という記録もあるか、これは近接するほぼ同じ立地に生育しているスラッシュマツの、ほぼ 2 倍に匹敵するという。

病虫害

原産地のオーストラリアでは、カイカラムシの仲間 (kauri coccid, *Conifericoccus agathidis*) による害がある。特に人工林で深刻で、何か所もの林分がこの被害にあって皆伐され、本種による一斉林造林ができなくなった。しかし、オーストラリア以外の国ではこの害虫による被害は今の所報告されていない。天然分布域でのその他の病虫害としては、アサミウマ (*kauri thrips*, *Oxythrips agathidis*) やソウムシ (*Euthyrrhinus mediatundus*)、葉ふるい病 (*leaf-cast*)、斑点性病害 (*Hendersonula agathi*)、および穿孔虫 (ヒロウトカミキリの仲間) の害などがある。また、苗畑では甲虫の幼虫による根の食害やヤトウムシによる根切りの被害が報告されている。プエルトリコでは、心腐れの被害が一例と、蛇紋岩由来の浅い土壌での原因不明の立ち枯れが報告されている。その他の害として、造林地の幼齢木ではワラビー、オボノサム、ハンティックートなどの動物による被害、人工林では暴風による落葉などがある。

用途

本種は世界中で最も有用な針葉樹材の一つである。材は薄い褐色から帯紅・黄白色、比重 0.31~0.48 で、明瞭な成長輪を持たない。加工・塗装は容易で光沢があり、仕上げは良好である。乾燥過程で収縮するか狂いは少ない。建築、内装用、家具、キャビネット、碁盤、定規、指物、鉛筆、マッチ、造船、合板材料などと非常に幅広い用途がある。また繊維が長く、製紙用にも適している。樹形が美しい (クラヒア 24) ことから、材としての用途の他に公園樹や街路樹などの風致的な目的でも植栽されている。

文献

- Francis, J K *Agathis robusta* (C Moore ex F Muell) F M Bailey ITF Tropical Silvics Series SO-ITF-SM-10, 5pp
- Heather, N W & J B Schaumberg (1996) Plantation problems of kauri pine in South East Queensland Australian Forestry 30 (1) 12~19
- Whitmore, T C (1966) The social status of *Agathis* in a rain forest in Melanesia Journal of Ecology 54 285~301
- Whitmore, T C (1977) A first look at *Agathis* Tropical Forestry Papers No 11 Oxford, England Commonwealth Forestry Institute 54pp
- Whitmore, T C (1984) Tropical rain forests of the Far East Second Edition pp 208 ~212 Oxford Univ Press, Oxford, England

8. マキ属 (Podocarp)

学名 *Podocarpus* spp

マキ科

北山 兼弘

英語ではポドカルプ (podocarp) と総称される常緑針葉樹である。南半球を中心に約 110 種が知られている。分類によっては、マキ属はさらに 7 亜属に分けられ、*Dacrycarpus* などの亜属名が属名として用いられることもある。幹は通常まっすぐで、樹高は種や生育地によって異なるが、大型の種では 40~50 m に達する (クラヒア 26)。葉の形はいろいろで、マキ状、ナキ状、イチイ状、あるいはスキマキ亜属 (*Dacrycarpus*) のように針葉になるものもある。花は雌雄異株である。花床 (花托) は肉質で、肥大して果床となり、核果状の種子がつく。植栽されることは少ないが、天然林から伐採されたものか材として用いられる。材は、建築用材、家具、合板などに使われる。

分 布

東南アジア、ニューキニア、オーストラリア、ニューシールランド、アフリカ、南米など典型的な熱帯環太平洋型の分布を持つが、北は中国や日本にも達する。熱帯では山岳に分布の中心を持ち、やゝ水はけの悪い低山地林や雲霧林に生育する。例えばニューキニアからホルネオにかけて広く分布する大高木のシャワマキ (*P. imbricatus*) は、1,000~2,000 m の山地林に生育する。熱帯では数少ない植栽例があるフラシルマキ (*P. lambertii*) の天然分布も標高 600~1,000 m の山岳にある。熱帯低地に生育する種の場合でも、沖積地や湿地林など水はけの悪いところに分布することが多い。

種子の取扱いと育苗

ポドカルプが熱帯・亜熱帯地域でとれくらい広く植栽されているのかは明らかでない。以下、わすかに知られているフラシルマキの例 (Carvalho 1994) に基づいて述べる。果実 (クラヒア 25) は果床が紫色に熟したら採取し、種子から果床を取り除き、風乾させる。この種の場合、種子の数は 1 kg 当たり 30,000 から 59,000 個である。前処理無しか、あるいは室温で水に 24 時間浸す程度の

処理で播種できるが、吸水を良くするために種皮に傷を付ける処理をすることで発芽が速くなる。成熟種子の場合、含水率が47.5%と高く、貯蔵期間中に含水率が低下すると、種子活力は大きく低下する。これを防ぐためには、種子をポリ袋に入れ、3～5℃で保存する。播種には最低径7cm、深さ20cm程度のポリ袋を利用する。19～80日経て発芽が始まる。発芽率は60%程度である。1～6週間て実生が4～8cm程度になったら移植する。苗床での育苗は最低8か月かかる。内生菌根菌が共生するので、ポット用土には林内の土壌を使うと良い。実際的な方法としては、山引き苗を使うこともできる。その場合、30～60cmの山引き苗を使い、山出し前に苗床で3か月の馴化期間をおくとよい。

植 栽

本種は陽樹であり、光の要求度が高いので、光を十分に利用できるように植栽すると成長が速い。一方で、幼齢時には光合成の光補償点が低い性質もあり、

表 8 1 フラソルのパラナ (Parana) における、いろいろな条件下でのブラシルマキ植栽試験の結果。

樹齡 (年)	植栽間隔 (m)	活着率 (%)	平均樹高 (m)	平均 DBH (cm)	材積生長 (m ³ /ha/年)	土壌タイプ
2	4×3	75.0	1.36	—	—	CTA
4	4×2.5	90.0	2.97	6.2	—	LRD
5	4×3	86.6	4.70	7.5	—	LRD
6	3×2	100.0	1.50	—	—	CH
6	3×3	88.0	5.23	8.4	2.50	LRD
6	3×3	100.0	5.22	6.9	1.80	LRD
6	4×4	100.0	5.25	6.1	—	LRE
6	10×10	100.0	2.99	—	—	CH
7	3×1	85.7	4.62	4.3	—	P
8	3×2	86.0	5.74	8.2	2.70	LRD
10	10×4	66.6	6.02	7.8	—	CH
11	10×1.5	100.0	4.73	6.4	—	CH
12	3×2	94.6	6.00	6.0	1.10	CH

土壌タイプ

CTA Cambissolo de textura arenosa (砂質カンヒソル)

CH Cambissolo humico (腐植質カンヒソル)

LRD Latossolo roxo distrofico (低塩基赤色ラトソル)

LRE Latossolo roxo eutrofico (高塩基赤色ラトソル)

P Podzolocho vermelho amarelo (赤黄色ポトソル性土)

耐陰性も示す。耐寒性は高い。天然更新の場合には単軸型の樹形を示すか、強い陽光下では不定枝が発達する。自然落枝は起こらないので、造林木は植栽後3年目から枝打ちをする。幹の下部と同時に枝打ち跡からも萌芽する。帯状に伐開された2次林に、アカシアやミモサのようなパイオニア種と列状混植すると良い。3m×2mの植栽間隔で樹齢8年の例では、平均樹高57m、胸高直径8cm、材積成長量は年間最高でha当たり27m³になる(表)。

病虫害

虫害はほとんど知られていないか、シヤクカ科ナミシヤク亜科の *Eupithecia* が針葉に付くことかある。針葉や果実につく子のう菌類の *Corynelia brasiliensis* (コリネリア科) に対しては1%のホルドー液を冬から春にかけて3~4回散布する。

文献

- Carvalho, P E R (1994) *Especies florestais brasileiras* EMBRAPA-CNPQ/SPI 639+35 pp
杉本順一(1987) 世界の針葉樹 井上書店, 東京 302 pp

9. パンノキ (Breadfruit tree)

学名 *Artocarpus altulus* (S. Park) Fosb

クワ科

田内 裕之

Artocarpus 属には約 50 種かあり、スリランカ、インド、パキスタン、インドシナ半島からマライ諸島、ソロモン群島にかけて分布している。その中で、ジャックフルーツとともに熱帯で広く栽培されているのが *A. altulus* である。*A. altulus* は 2 つの変種を持つことが知られている。1 つは不稔果実しか着けないタイプで、フレッドフルーツ (Breadfruit tree, スペイン語では panapén, マレー語では sukun) と呼ばれ、もう一つは結実するタイプでフレッドナッツ (Breadnut tree, スペイン語 pana de pepitas, マレー語 . kulur) と呼ばれる。通直な幹をもつ常緑の中高木で、平滑な茶色の樹皮と大きく広かった樹冠および深く切れ込んだ葉を持つ。葉は葉柄が 3~6 cm で、長さは 30~60 cm と大きく互生で螺旋状につき、2 托葉がある。葉の落ちた後は茎に環状の跡となって残る。*Artocarpus* 属の実生は種によって最初の 2 葉か対生のもとの初め 1 ないし複数の鱗片葉を付けるものの 2 形があるか、本種は両方の形が出現する。小枝にはまはらな毛があり、花は葉の付いた小枝に付く (Ng 1978, 1992)。

Breadfruit と Breadnut は東南アジアからポリネシアにかけての太平洋の地域に自生し、共に食用果実を取るために栽培される。パプアニューギニアの低地では、伝統的なアクロフォレストリーシステムのもと様々な作物と組み合わせ上木として普通に植えられる。北マラリア諸島、マイクロネシア連邦およびサモア共和国でも同じように植栽される。北ヘネスエラやブラジルでは、コーヒーやカカオプランテーションにおける被陰木として使われる。Breadnut は、主に太平洋とカリフ海の島々で栽培される。

両タイプは、葉の形と果実の形態の違いによって区別することかできる。Breadnut は Breadfruit に比へ葉がもっと深く切れ込んでおり、一般に Breadfruit の 7 裂に対し 9 ないし 11 裂で、より毛深い。Breadnut 果実の表面は、緑っぽい円錐形とけ状の突起を持つが、Breadfruit ではハチの巣状模様でより平滑である。

ほとんどの植物分類学者はこの2タイプを1つの種として扱っている。そして *A. altulus* のシノニムには *A. communis* と *A. incisus* がある。

分 布

Breadnut (結実タイプ) の自生地域は、マレーシア、インドネシア、フィリピンとメラネシアで北緯 10 度から南緯 20 度の間である。一方 Breadfruit (不稔タイプ) はさらに東方の太平洋のポリネシア諸島 (5°N から 25°S) まで分布する (図 9 1)。

A. altulus は北マリアナ島連邦のロタのパンフィック島では、そこに広がる石灰岩上の降雨林に極めて普通に出現する。パプアニューギニアでは、Breadnut は低地降雨林に生育する。いずれも種の豊富な熱帯雨林の構成種である。ペレトリコでは、放棄された農地に成立する二次林に出現する。

Breadfruit は 18 世紀以前に、自生地以外のハワイやマーシャル諸島を含む数多くの島へ導入されていた。また 16 世紀から 17 世紀にはフィリピンからメキシコ、中米へと導入されたようだ。タヒチからシャマイカとセントヒンセント島への導入は 18 世紀終わりであった。以来 Breadfruit は栽培され、やがて湿潤熱帯地域に帰化してしまった。Breadnut はカリフ海、中米各地とフランスで育てられている。

Breadfruit と Breadnut は、年間雨量 1,200 mm の立地で栽培することかてきるか、年間雨量が 1,500~2,500 mm の湿潤な熱帯地域で最もよく生育する。自生地や導入された地域の気温は年間を通して 18~32°C である。導入地域では海拔 700 m まで、場所によっては 1,000 m まで野生化している。

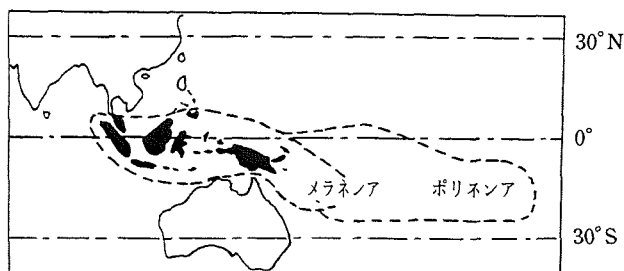


図 9.1 Breadnut (点線の狭い範囲) と Breadfruit (広い範囲) の天然分布

開花・結実

Breadfruit と Breadnut は、いずれも雌雄同株で、同じ木に雌・雄の単性花が付く（クラヒア 27）。通常 4～7 年生で結実を始める。雄花序は円筒形で長さ 12～40 cm、直径 2.5～5.0 cm の黄色から茶色かかった花序を出す。雌花序は長円体か球状であり、長さ約 6～7 cm と直径 4 cm である。

カリフ海地域では、Breadfruit の開花・結実は周年にわたって起こるか、Breadnut の結実はより季節的である。個々の Breadfruit での結実は偶発的に年に 1～2 度起こる傾向がある。トリニダードでは Breadnut の生産は 3～9 月の間継続し、5～8 月に最も多い。ハワイでは、Breadfruit の結実はカリフ海に比べると季節的で大部分の果実が通常 6 月～8 月に成熟する。

Breadfruit の果実は通常球形か卵形の集合体である。花序出現後およそ 2～3 か月で成熟し、500 g～3 kg（時折、最大 5 kg）の重さとなる。成熟木は年間最高 700 個の果実を産する。Breadnut の果実は長方形か球形で、黄色かかった緑で六角形の多肉質のとけておおわれている外皮をもつ。それらの直径は 10～30 cm で、重さはおよそ 10～20 kg である。果実の内部には小さな食用となる果肉があり、たくさんの茶色の種子を持つ。種子は丸、あるいはつぶれた不規則な扁平型をしている。個々の果実は 12～151 の種子をもっており、平均種子数は通常 50～100 の間である。

種子の取扱い

Breadnut では熟した果実は通常木から落ちた後裂開し、たくさんの種子が露出するか、多くは果実落下の前に発芽し始めている。種子は果実全体の 30～50% の重さである。Breadnut の種子は、長さおよそ 2.4～3.3 cm、幅 1.8～2.7 cm である。種子重は 6.2～7.7 g 程度である。種子は休眠しないので、保存は難しい。

育 苗

苗床では種子は土壌の表面に置くか一部を埋める。種子は一般に果実内にあるときから芽を出すか、播種してから胚軸が伸び始めるまでに更に 4～5 週間が必要である。発芽実験では、播種後 9 日で発芽をはじめ 17 日までに 85% が発芽した（Ng & Mat 1991）。通常 3 か月以内に発芽定着する。実生の根は深く深い主根と 2～3 の細く、堅い二次根からなる。

Breadfruit は、萌芽、取木、分根によっても増殖できる。5年生以下の若くて小さな木か分根（直径約2cm）するのに理想的である。根は10~15cmの長さに切り、はら砂に1cmの深さで斜めに挿し、頻繁に灌水する。湿気のある暖かい被陰苗床では比較的簡単に定着する。木質化した葉のない切り枝は、イントール酪酸（IBA）とインドール酢酸（IAA）処理をして、温室内で断続的なミストを施せば10週間以内で発根する。

植 栽

植栽可能なサイズ（高さ30cm）には、播種後約7~9週もしくは胚軸伸長が始まって3~4週で到達する。発芽後の数年間は、Breadfruit と Breadnut 共に、軽い被陰下で最もよく成長する。しかし結実のためにはその後全日光下で生育させることか必要である。一般的には Breadfruit のプランテーションでは8m×8m および10m×10m 間隔で植栽される。

更 新

Breadfruit では根萌芽による無性繁殖か普通にみられ、幹の基部から30mも離れた所からシュートが出ることもある。Breadfruit は通常長い水平根を伸ばし、5年生木で樹高が7mしかないのに長さ200mの水平根を持っていたことか報告されている。Breadnut は親木の下での天然更新か極めて良好である。

成 長

Breadfruit と Breadnut の初期の成長率に関しては詳しいデータかないか、プエルトリコの観察では、年平均樹高成長は最初の7年間は1~2mか期待できる。Breadfruit の速く成熟した木は高さ12~18m、最大胸高直径60cmとなり、比較的太い枝を数本持つ。プエルトリコで記録されたもっとも大きい個体は、高さ29.3mで胸高直径69.5cmであった。

病 虫 害

Breadfruit の病虫害は数多く知られている。ソロモン諸島ではヤカ科の1種（鱗翅目）が重大な損害を起こす。トーコとベナンでは *Rastrococcus invadens*（半翅目）か報告されている。西サモア、スリランカ及びドミニカ共和国ではいくつかの抵抗性品種か確認されているか、*Phytophthora palmivora* によって起

この果実腐敗が重大な問題である。南インドでは菌類の感染性によって、重大な損害を受けやすい。それには *Glomerella cingulata* (炭そ病菌) によって起こる枝の枯下かりや、*Phytophthora* sp. によって起こる果実腐敗等が含まれる。ブラジルでは、根の腐敗が *Fomes lignosus* によって起きる。また *Polyporus zonalis* によって起こる心腐病が報告されている。フィリピンでは葉の斑点病が *Cercospora artocarpi* によって起きると報告されている。プエルトリコでは3つの病原菌が報告されており、1つは藻類による葉の斑点(白藻病)で、*Cephaleuros virescens* によって起きる。実生の葉枯病は *Sclerotium rolfsii* によって起きる。そしてさび病は *Uredo artocarpi* によるものと同定された。またその辺材は、乾材シロアリやヒラタキクイムシ科甲虫 (*Lyctus* spp.) による被害を非常に受けやすい。地面と接した場合は1~8年で腐朽し、耐久性は低い。

用 途

Breadfruit の辺材は黄色あるいは茶色かかった黄色で、心材は黄金色でときときオレンジ色の斑点がある。それは非常に柔くて軽く比重 $0.27\sim 0.45\text{ g/cm}^3$ である。材の加工特性は全般的に良くなく、サーフホード、箱、おもちゃ等の手工芸の材料や燃料を除いてはあまり使われない。

Breadfruit は料理用野菜として食へられる。炭水化物としての食料価値は高く、ビタミンBを多く含みビタミンAとCを相当量含んでいる。Breadfruit は新鮮な状態で保つのが難しいか、それを半ゆてにして凍らせると栄養分や味の劣化無しに保存できる。もし処理法(特に脱水方法)が確立すれば、商業上有効な農産物になる可能性を秘めている。

Breadnut はタンパク質、炭水化物、脂肪、植物繊維に富み、カルシウム、鉄、カリウムとリンを多く含むと報告されている。メラネシアやカリフ海では、蒸したり塩水で茹でて普通に食べらる。

医学的には、*A. altulus* の樹皮から分離された3種のフラホノイトは、白血球細胞に対して組織培養では強い細胞毒を持つ効果を示した。粘着性のラテックスはフィリピン北部では鳥もちとして使われ、ポリネシアではカヌーの水漏れ防止、潜水用のコークル用として使われる。

文 献

- Parrotta, J A (1994) *Artocarpus altilis* (S Park) Fosb ITF Tropical Silvics Series No 71, SO-ITF-SM-71, 6 pp
- Ng, F S P (ed) (1978) Tree Flora of Malaya Vol 3 Longman, London, 339 pp
- Ng, F S P & Mat Asri Ngah Sanah (1991) Germination and seedling records Research Pamphlet, 108 FRIM, 191 pp
- Ng, F S P (1992) Manual of Forest Fruits, Seeds and Seedlings Malayan Forest Record Vol 2, FRIM, 997 pp

10. ウリン (Ulin)

学名・*Eusideroxylon zwageri* Teijsm & Binn

クスノキ科

清野 嘉之

本種の材は耐久性と強度に極めて優れ、重構造用材、こけら板などに使われる。天然分布はスマトラ南部とホルネオを中心とする狭い地域で、インドネシア政府は資源保全のため、現在この材の輸出を認めていない。インドネシアでは ulin ないし belian, マレーシアでは belian と呼ばれる。英名は Borneo ironwood。クスノキ科の常緑高木で樹高 40~50 m, 胸高直径 2 m 以上に育つ。幹は通直, 樹皮は褐色~赤褐色で平滑, 老木になると片状に薄くはける。普通は板根はなく, 根系は浅い。枝はあまり広からず, 枝下高の低い細長い樹冠をつくる。葉は単葉, 互生, 葉身は緑色で全縁, 革質, 光沢があり, 鋭先形の楕円形ないし長楕円形で大きい。新葉は鮮紅色を帯ひる。辺材は暗黄色, 心材は暗赤褐色で硬く重い。材は気乾比重 0.80~1.19 で加工は比較的やさしい。シロアリ, 菌類, キクイムシ, フナクイムシに抵抗性があり, 接地して 30~40 年, 接地せず風雨にさらされて 50~100 年, 淡水, 泥炭水中で 30~40 年, 海水中で 20 年以上も耐久するといわれる。そのため強度や耐久性が必要な用途に最適で埠頭, 橋梁, 柱, 土台などの重構造, 床板, 枕木, 塩水杭, 遊具(クラヒア 31), コショウ栽培の杭, こけら板などに用いられる。こけら板は材の割れやすさを活かした用途であるか, 割れにくい個体もあり天然林では混生している。

ホルネオ北部に分布し, 同属種とされた *Eusideroxylon malangai* は, 後に Kostermans (1979) によって新属 *Potoxylon* に移されている。

分 布

本種は湿潤熱帯のスマトラ南部とホルネオおよびその周辺の島々, インドネシアのバンカ (Bangka) 島, フリトン (Belitung) 島, フィリピンのタウィタウィ (Tawitawi) 島, スルー (Sulu) 島に天然分布する。ニューギニア西部のアティ (Adi) 島からも報告があるか誤認であろう。天然分布域外の植林についてはよく分らない。

低地の川に沿った水はけの良いところではしはしは優占林をつくる。丘陵にも分布するが、標高は500 m未滿である。おもに第三紀の砂質の土壤と砂岩、年に数日水浸しになるローム質の土地に見られる。カリマンタンでは、粘土、頁岩、泥灰土、石灰岩の地域にはほとんど、または全くなく、泥炭地や湿地(marsh)にも見られない。しかし、スマトラでは粘土質の土壤にも優占林がある。

開花・結実

本種の花は小さく、総状花序をなして葉腋から垂れ下がる(クラビア29)。開花時期は不規則であるか、寡雨期の半はから終りにかけてか多い。花期は8週間、開花から3か月ほとたった雨の多い時期に果実は成熟する。カリマンタンでは9~10月に開花し、1~2月に結実することか多いという。8月頃は雨が少ないので、開花には気象が関係していることか考えられる。胸高直径30 cm以上なら結実するが豊凶かある。

種子の取扱い

本種の果実は長さ15 cm、直径10 cm内外、長楕円形で緑色、熟すると普通は黒変する(クラビア28)。タネは1つて固い種皮があり、普通長さ10 cm、直径5 cm内外の長楕円形~円筒形で、重さは200 gを超える。果実のサイズとタネのサイズは必ずしも関係かない。天然林では種皮が腐って外れるまでタネは発芽せず、この間に穿孔虫や齧歯類、菌類の加害をうける。胚の一部か死んでも発芽能力は必ずしも失われない。発芽の待機期間は文献によっていろいろで、短いものは15か月、長いものは6~12か月である。肉質の子葉は発芽後も約3年間稚樹から離れず、取り除いたり傷つけると稚樹の生育が悪くなる。東カリマンタンでは、タネを数日陰干して、種皮を割って胚をとりたして植えたところ発芽促進の効果かあったという。

育 苗

本種は後述するように播種造林の方が成績は良いか、育苗する場合は湿った天然林や二次林内の半日陰の発芽床に直播きする。充実したタネの発芽率は高いか、発芽期間は数か月におよび。大きなタネから枝のない一本の幹か伸び、発芽から約3か月後、高さ0.5~0.7 mほどに育って初めて枝か出る。大きく重

いタネは初期成長に必要な貯蔵物質を供給し、長い被圧期間に耐えられるだけの大きさに速やかに成長することを可能にする点で有利と考えられている。稚樹は葉を展開すると光を要求するようになるか、しはらくは半日陰が必要で、耐陰性も強い。苗木か葉をつけたら移植できるので雨の多い時期に山出しする。

適 地

本種の植栽適地は川沿いの湿った緩やかな斜面で、赤色土、ローム質の土壌が良い。乾いて瘦せた砂質の土壌や台地、尾根での成績はひとく悪い。土壌は深く肥沃である必要はないが、柔らかくなければならぬとされている。

植 栽

南スマトラやバンカ島、フリトン島では、1900年代前半に本種の人工造林がさかに行われた。両島には1,500 haもの造林失敗地があり、失敗の原因はおもに寡雨期の乾燥害であるという。失敗をふまえて次のような施業が推奨されている（Tuyt 1939 ほか）。

天然下種更新は優占林に限るべきで、それ以外は播種あるいは苗木を植栽する。幼時は日陰を必要とするので、林齢が高く、立木密度の高い二次林に、雨の多い時期にタネや苗木をラインプランティングするのか安全であり、若い疎林やチカヤ草原に造林することは難しい。造林成績は播種（造林）の方が山引き苗（植栽）より良く、スタンプ苗（植栽）はこれらより劣る。南スマトラでのタネの発芽率は50%であった。スタンプ苗は幹の太いもの（直径11~15 mm）が比較的良い（Masano 1986）。ラインプランティングのライン間隔は5~10 m程度とし、3~5年下刈した後、5~15年目の間に徐々に上木を除き、10~12年経って植栽木で林冠が閉鎖しはじめたら間伐を始める。成長の速い個体では15年、普通のものでも50~60年たてはボールサイズの丸太が採れる。

天然下種更新

本種は普通、母樹の下にたくさんの稚樹が見られるので、優占林では前生稚樹を活用して更新かはかれる（クラヒア 30）。母樹の半分を収穫し、10年後に日陰かできたならタネの落下を確認して残りの母樹を伐り、その後混生する雑木を伐る傘伐方式（shelterwood system）を勧める文献もあるが、このやり方

は粗放になりがちなので、タネの落下ではなく、稚樹が生え揃っているのを確認してから母樹を伐る方が安全である。

萌芽更新

本種の萌芽能力は高い。普通、切株から数本の萌芽が出るか、良い林をつくるには一株一本に整理する。フリトン島の優占林では、萌芽を整理し、雑草木を取り除き、老木を巻き枯らして、残した萌芽に光を当てる施業が行われた。萌芽の成長は実生よりも速いか、材が脆く質は劣るという。しかし、細い萌芽も農業用としては価値があるので、集落の近くでは、しはしはすべての萌芽が収穫されて株が死ぬことがある。

成 長

本種の直径成長は非常に遅く、50 cm に達するのに150年以上かかるといわれている。東カリマンタンの二次林内に播種造林した例(10個体ずつ5回くり返し)では、13年生時の平均胸高直径が16~29 cm、平均樹高は2.8~4.7 mで、各くり返しの上位3本の平均はそれぞれ2.8~4.1 cm、4.2~6.7 mであった。

南スマトラでは、人工林のテータから、林齢と地位指数、上層樹高の関係式(1)(Harbagung 1985)や材積式(2)~(5)(Harbagung & Suharlan 1985)が求められている。前者によって、同地の人工林の成長を推定すると、40年生時に上層樹高は19~28 mに達する。

$$\ln S = (\ln H_0 - 6.48607) (A/40)^{0.22012} + 6.48607 \dots \dots \dots (1)$$
 たたし、 H_0 は上層樹高 (m, 1 ha 内の上位 100 個体の平均), A は林齢 (年), S は地位指数 (m, 40 年生時の上層樹高)。

$$\log V_{pkt} = -1.12476 + 2.12076 \log D_{bh} + 0.69127 \log t \dots \dots \dots (2)$$

$$\log V_{pkt} = -0.97907 + 2.57279 \log D_{bh} \dots \dots \dots (3)$$

$$\log V_7 = -1.1567 + 2.24682 \log D_{bh} + 0.56934 \log t \dots \dots \dots (4)$$

$$\log V_7 = -0.99632 + 2.61912 \log D_{bh} \dots \dots \dots (5)$$

たたし、 V_{pkt} は枝下幹材積 (dm^3), D_{bh} は胸高直径 (cm), t は枝下高 (m), V_7 は直径 7 cm 以上の幹材積。

病 虫 害

ヤマアラシによる発芽床のタネの食害 (Whitten *et al* 1987), シカやサルに

よる葉の食害が知られている。稚樹が順次枯れていく (dying-off) 事例も報告されており (Leefmans 1931), 東カリマンタンでも似た例が見られるか, いずれも原因は分かっていない。虫害はきわめて少ないか, 枯死後の辺材部を著しく食害するカミキリムシとして *Euryclea cardinalis* が知られている。

文 献

- Hasanbahri, S, D Marsono, & R Permono (1995) Annual Report of PUSREHUT 6
38~48
- Kostermans, A J G H (1979) Malayan Nature Journal 32 143~148
- Leefmans, S (1931) Meded Inst Plantenziekten 81, 84 pp
- Masano (1986) Buletin Penelitian Hutan 477 53~62
- Tuyt, P (1939) Forestry Abstracts I 259
- Whitten, A J, S J Damanik, J Anwar, & N Hisyam (1987) The Ecology of Sumatra
Gadjahmada University Press, Yogyakarta, 583 pp

11. ホペア属 (Merawan, Giam)

学名 *Hopea* spp

フタバカキ科

森 徳 典

Hopea 属は *Shorea* 属と近縁種で約 102 種が知られている。多くの *Hopea* 属と *Shorea* 属は果実の翼の枚数が 2 枚と 3 枚の違いで区別できる。*Hopea* 属では 2 枚の外側のガク片が発達して翼となるか、*Shorea* 属では 3 枚の外側のガク片が発達して翼となる。両属にはガク片が発達せず翼のない果実もある。*Hopea* 属は *Hopea* 節と *Dryobalanoides* 節に 2 分される。前者は葉の側脈が粗く、放射組織に結晶が多く、重硬な材が多い。一方、後者は逆に側脈が細かく (*Dryobalanops* 属に似る)、結晶が少なく、中軽材が多い (図 11 1)。木材の商取引上は Giam (キアム) と Merawan (メラワン) に分けられ、Giam のほとんどは *Hopea* 節に、そして Merawan のほとんどは *Dryobalanoides* 節に属する (表 11 1)。Giam (マレーシア、インドネシア) には Yakal (フィリピン)、Thungyan (ミャンマー)、Takhian-hin (タイ)、Heavy hopea (英、

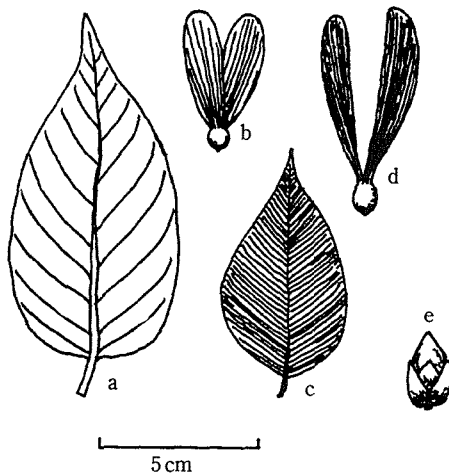
図 11 1 *Hopea* 属の葉と果実 [緒方 (1972) より転写]a, b *H. nutans* c, d *H. dryobalanoides* e *H. pachycarpa*

表 11 1 代表的な種の植物学的 (B) 及び材取引上 (C) 分類の関係

B \ C	Merusawa	Giam
Dryobalanoides 節	<i>H altocollina</i>	<i>H kelantanensis</i>
	<i>H beccariana</i>	<i>H malibato</i>
	<i>H cernua</i>	
	<i>H dryobalanoides</i>	
	<i>H dyeri</i>	
	<i>H ferruginea</i>	
	<i>H foxworthyi</i>	
	<i>H griffithii</i>	
	<i>H latifolia</i>	
	<i>H mengarawan</i>	
	<i>H montana</i>	
	<i>H myrtifolia</i>	
	<i>H nervosa</i>	
	<i>H papuana</i>	
	<i>H pedicellata</i>	
	<i>H pierrei</i>	
	<i>H pubescens</i>	
	<i>H sublancoolata</i>	
<i>H treubii</i>		
<i>H vesquetii</i>		
Hopea 節	<i>H acuminata</i>	<i>H andersonii</i>
	<i>H dasyrrhachis</i>	<i>H basilanica</i>
	<i>H glaucescens</i>	<i>H cagayanensis</i>
	<i>H odorata</i>	<i>H celebica</i>
	<i>H papuana</i>	<i>H ferrea</i>
	<i>H philippinensis</i>	<i>H forbesii</i>
	<i>H sangal</i>	<i>H glabrifolia</i>
		<i>H gregaria</i>
		<i>H helferi</i>
		<i>H iriana</i>
		<i>H malibato</i>
		<i>H nutans</i>
		<i>H pentanervia</i>
		<i>H plagata</i>
	<i>H semicuneata</i>	

PNG)等の地方名か、Merawan (マレーシア, インドネシア)には Selangan, Gagil (ホルネオ), Manggachapui (フィリピン), Takhna-thong (タイ), Sao (ベトナム), Light hopea (英)などの地方名がある。

Hopea 属の樹木は超高木になる種は少なく、最高でも樹高 45 m, 直径 150 cm 程度で、多くは中層 (樹高 30~40 m) から下層の樹冠層を構成する。幹はうらこけて下枝か張るものが多い。*Hopea* の特徴の一つに薄い板根あるいは支柱根 (*Rhizophora* 属に似る) の形成がある。普通の森林内で支柱根を形成する樹種はないので、これを見つけたら *Hopea* 属の種と考えて間違いはない。また、しはしは淡色あるいは無色透明の樹脂を分泌し、球状に固まる (マレー語でタマール・マタ・クチン 猫の目の樹脂)。*H dyeri*, *H myrtifolia*, *H pierrei*, *H ferrea* などからは良質な樹脂が採れる。

材はきわめて重硬なもの (Giam 比重 0.9~1.2) から、比較的軽軟なもの (Merawan 比重 0.5~1.0) まである。軽軟で心材色が明瞭な材では、心材色は伐採後淡黄色から褐色に、重硬な材では緑黄色から暗褐色~赤褐色に変わる。Giam は耐水性、耐候性が大きく、橋、杭、船、窓、外壁など外構材に多く使われ、合板などには向かない。Merawan は中・軽比重材として、建築材、建具材、家具材 (普及品) によく使われる。耐久性も比較的高いので、外壁、トラック荷台等にも使われることもあり、また、合板にも利用できる。

天然分布

Hopea 節と *Dryobalanoides* 節では分布域が異なり、*Hopea* 節はインド南部、スリランカ、インドシナ半島 (北緯 20 度以南)、海南島、マレーシア (バリ~チモール諸島を除く) であるのに対して、*Dryobalanoides* 節はそれより分布域が狭く、ハンコク以南のタイ及び南ベトナム、マレー半島、スマトラ、ホルネオ、フィリピンの熱帯降雨林に限られ、Wallace 線を越えて東には分布しない (図 11 2)。*Hopea* 節の樹種は低地から海拔 1,000 m, *Dryobalanoides* 節は 1,650 m まで分布している。フタバカキ混交林、半常緑林、ヒース林など各種の森林にそれぞれに特有の樹種が出現する。非常に分布域が狭い稀少種もある。生育土壌は排水の良い粘土質土壌、砂質の沖積土、ポドソル、石灰岩など幅広いが、スワンプや浸水地に出現する種はほとんどない。*Hopea* 属の樹種はまとまって出現することは少ないが、パプアニューギニアでは集団を形成することも稀にある。

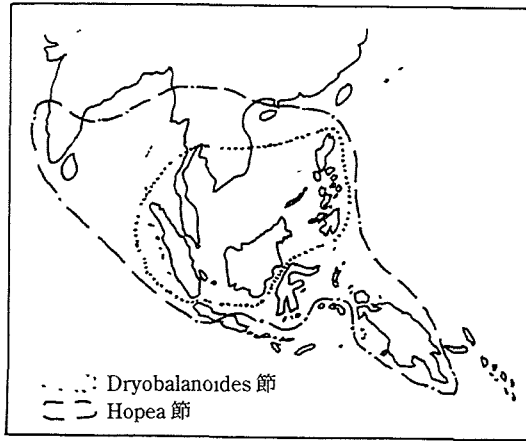


図 11 2 *Hopea* 属の天然分布地域 (緒方 (1972) より改変)

開花・結実

花は頂芽及び腋芽に着生し、通常小さい分岐枝か多数ある円錐花序である (クラビア 34)。両性花で淡色、芳香のある小花である。カク片は 5 枚で、外側に 2 枚、内側に 3 枚ある (*Shorea* 属は外側 3 枚、内側 2 枚)。花弁は長楕円形で合弁、ロゼット状に落花する。

Hopea 属は多かれ少なかれ定期的の開花する傾向があるか、その周期は多くの樹種で明らかでない。マレーシアの森林研究所 (FRIM) で観察された *Hopea odorata* は 2 年ごとに定期的の開花している。多くの *Hopea* 属の花はアサミウマ等によって受粉されるといわれ、花粉飛散から果実成熟まで約 3 か月を要する。

果実はフタバカキの仲間では比較的小さく、多くは外側のカク片が成長して 2 枚の長い翼を形成する (クラビア 32)。時には内外の 5 枚のカク片とも短く、翼のない種もある。果実は 2 枚の翼を持っているか、風が少ないので、多くは母樹の付近にしか散布できなく、母樹下に天然更新稚樹が密生していることがある。*Hopea* 属の染色体数は $n=7$ とされているか、*H. odorata* や *H. subalata* では 3 倍体あるいはその異数体 ($n=20\sim 22$) が報告されている。これらはアポミクシス (単為生殖) によって繁殖していると考えられる。なお、これらの染色体数については、*Upuna* 属や *Dipterocarpus* 属と同じ基本数 $n=11$ の 2 倍体とその異数体としている報告もあり、これら樹種の染色体数についてはまた研

究の余地がある。

種子の取扱い

果実（種子）の翼が褐色に変色し始めたら直ちに採取することか望ましい。落下種子は新鮮でないで発芽率が低下することは、フタバカキ科の多く樹種と同じである。種子 1,000 粒の重量は *H mengarawan* が約 155 g, *H odorata* が約 130 g, *H helferi* が約 125 g である。多くのフタバカキ科種子と同じく、種子には休眠がなく成熟後直ちに 90% 以上発芽するので、発芽前処理は必要としない。乾燥に弱く、種子の含水率（対乾燥重量）が 40% を割ると急速に発芽率が低下し、25% 前後で完全に枯死する。含水率約 50% の *H odorata* の種子を 20°C の室内に放置すると、種子は 5 日以内に乾燥によって活力を失う。しかし 33% まで乾燥した種子は、15°C で 1~2 か月間 50~60% の発芽率を保った報告がある。また、*H nervosa* は殺菌剤を混じたポリ袋に入れて 21°C で保存すると、1 年後でも 20% の発芽率があったという報告もある。別の例では、*H odorata*, *H helferi* の乾燥種子（含水率 40% 前後）を直径 5 cm 前後の筒で自然換気できるようにしたポリ袋に入れて、5, 15, 25°C の温度に貯蔵した場合、いずれの温度でも 1, 2 か月は発芽率が 10%~50% の間に保たれた。*H latifolia*, *H subalata*, *H nervosa*, *H ferrea* などの種子も 5°C にかなりの期間耐えられるか、それでも 3 か月を越えることはない。一般に、フタバカキ科の仲間では、*Hopea* 属の種子は *Shorea* 属の *Anthoshorea* 節や *Vatica* 属と並んで低温耐性が比較的大きいほうである。

育苗，植栽

果実は卵形で果皮は発芽時に剝離し、芽生えは子葉が地上に出て展開する。育苗は *Shorea leprosula*（第 1 巻 p 161）などと同様でよいか、*Hopea* 属の中でも比較的耐陰性の強い樹種（*H helferi*）から弱い樹種（*H odorata*）まであるので、種の特性を見極めて日覆い管理をする必要がある。*H odorata* や *H nervosa* は山引き苗もかなり利用できる。

Dryobalanoides 節の樹種の中には発根率は低いが挿木増殖が可能な樹種があるという報告もあるが、試験例は少ない。*H foxwarthyl*, *H plagata* の空中取木で 15~20% の発根率が得られている。

マレーシアにおける JICA 複層林プロジェクトでは、*H odorata* の苗高成長

は6か月で5~6cmで、施肥効果も小さく、山出し苗の育苗には1年以上を要するとしている。インドネシアでは苗高30~40cmの苗木を山出しする。通常はライン幅1~2m、植栽間隔5m、ライン間幅6~8mのラインプランティングが多い。

H. odorata は乾燥に強く、*Shorea leprosula* や *S. parvifolia* などの活着率が30~40%であった皆伐跡地に植栽しても、80%以上の活着率を示した。*H. odorata*, *H. helferi* などは裸根の根株造林も可能で、乾季や乾燥した裸地でなければ100%近い活着率を示した。一方、*Dryobalanoides* 節に属する *H. nervosa* や *H. beccariana* 等の裸根植栽では活着率が低かった。これは北緯20°付近まで分布する *Hopea* 節の樹種は、長い乾季に備えて、十分量の貯蔵養分、強い根や芽の再生力、及び乾燥耐性を有することから、裸根の移植にもある程度耐えられる樹種が多いものと思われる。*Hopea* 属の間では *H. odorata* と *H. mengarawan* が比較的良好に造林されているか、その他の樹種はほとんど造林されていない。しかし、材の耐久性が *Shorea* 属より優れているために、比較的成長が早く、種子、山引き苗の入手が容易な樹種については、人工林造成が望まれるので、今後の増殖、造林の研究に待つところが多い。

天然更新

H. odorata, *H. nervosa* 等の稚樹が多量天然更新している例は報告されているか、天然には純林状に成林していることは少ないので、生育途中でほとんどか淘汰されるものと思われる。カリマンタンのスフル実験林（住友林業・東京大学・インドネシア林業省共同試験）における *Hopea* sp. (*H. nervosa* あるいは *H. refidiformis*) の天然更新稚樹群は上木や雇木類の伐採によって光条件を良くするほど成長が促進された。*H. odorata* は陽樹の性質が強いのて、天然更新する場合には思い切った上木の伐開が必要である。

成長

成長テータはないか、収量はそれほど高くなく、ha当たり直径40cm以上の木が10本以上収穫できる森林は稀であるといわれている。植栽後3年目の *Acacia auriculiformis* と *Eucalyptus camaldulensis* の林内に植栽した *H. odorata* の植栽後26か月間の伸長成長は、それぞれ平均125~158cmと91~117cmであった。一方、裸地では130~150cmで、明るい開放地の方が成長が

表 11 2 *Hopea odorata* の植栽試験（植栽時苗高約 40 cm）

<i>Acacia mangium</i> と同時植栽 2 年後の成績			
	残存率 (%)	樹高 (cm)	根元径 (cm)
1 列交互	71	92	1.4
2 列交互	61	110	1.5
4 列交互	61	148	2.2
8 列交互	59	62	1.4
16 列交互	79	96	1.8
<i>A. mangium</i> 林へ帯状植栽 18 か月後の成績			
	残存率 (%)	樹高 (cm)	根元径 (cm)
1 列伐採	81	161	2.1
2 列伐採	79	157	1.8
4 列伐採	88	219	2.9
8 列伐採	83	130	1.6
16 列伐採	68	163	2.3

よかった（クラヒア 33, 35）。また、4 年生 *A. mangium* 林（平均樹高 13 m）の帯状伐採地（7~60 m 幅）への植栽試験、及び *A. mangium* との同時混植試験（1~16 列）の結果を表 11 2 に示した。この条件下では光条件（帯状伐採地で相対照度 30~90%）より土壌条件の方が成長に大きく影響していると報告されている。調査されているホペア類の成木の直径成長は 0.3~0.8 cm/年程度である。

病虫害

病気では *Cylindrocarpon destructans* 菌は *H. mengarawan* の苗木の葉を褐変させ、落葉を起こすことが報告されている。*H. odorata* の種子はソウムシ *Nanophyes shoreae* に食害されると報じられている。マレーシアの JICA 複層林プロジェクトにおいては、*H. odorata* はレッドメランティークループ（*Shorea* 属 *Rubroshorea* 節）に比べて病虫害被害はほとんど見られなかった。

イント周辺地域では *Hopea* spp. を加害する穿孔性昆虫類としてナカシクイムシ科、カミキリムシ科、ミツキリソウムシ科、ソウムシ科、ナガキクイムシ科、クイムシ科甲虫の多くの種が知られている。*Hopea* spp. に対して最も被害の大きいのはカミキリムシ科の *Hoplocerambyx spinicornis* である。このほかに生立木を加害する種としては同じカミキリムシ科の *Massicus venustus*

か知られている。

文 献

- Duffy, E A J (1968) A monograph of the immature stages of oriental timber beetles (Cerambycidae) British Mus (Nat Hist) pp 89~98, 113
- 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 熱研集報 No 43, 228 pp
- JICA (1994) The multi-storied forest management project in peninsular Malaysia —Interim Report— JICA 201 pp
- Ministry of Forestry, PT Kutai Timber Indonesia, Sumitomo Forestry Co & Univ of Tokyo (1995) Research Report on the Sebulu Experimental Forest, 1994, 87 pp
- Mathur, R N & B Singh (1960) A list of insect pests of forest plants in India and adjacent countries Indian Forest Bull 171 (5) 57~59
- 緒方 健 (1972) フタハカキ科をめぐって (12) 木材工業 27 (6) 296~297
- Soerianegara, I & R H M J Lemmens, ed (1993) PROSEA No 5 (1) Timber trees Major commercial timbers Pudoc Scientific Publishers, Wageningen pp 238~299
- Symington, C F (1943) Foresters' manual of Dipterocarps Malaysian Forest Record No 16, 244 pp

12. サール (Sal)

学名 *Shorea robusta* Gaertn f

フタバカキ科

田中 信行

地方名としては、Sal, Sakhu, Shal (イント), Sakwa (ネパール) などと呼ばれる。中国や日本では、沙羅樹または沙羅双樹として、クワ科のイント菩提樹 (*Ficus religiosa*) やマメ科の無憂樹 (*Saraca indica*) とともに仏教の三大聖木として有名である。植物分類学的には、*Shorea* 属の *Shorea* 節 (Balau グループ) に属する。光沢のある葉をもつ落葉性高木で、好適立地では樹高 50 m、胸高直径 130 cm に達する。葉は長さ 10~25 cm の楕円形で、互生する。花は淡黄色、径約 3 cm で、円錐花序をなす。花弁、かく片各 5 枚、おしべ多数。果実は 1.5~2 cm のとんくり状の堅果で、かく片が発達した長さ 5~7 cm の細長い 5 枚の翼をもち、そのうち 2 枚の翼はやや短い。

北部インドでは、最も有用な木材として広く利用されている。建築材のほか、ヘニヤや合板に利用される。辺材は黄白色、心材は褐色で辺材との区別は明瞭で、大気にさらされて暗色となる。木目は粗、木理交錯、重硬で、気乾比重は 0.86~0.98 である。材の乾燥には長時間を要するか、いったん乾燥したものは強度、弾性、耐久性などの点で優れている。テラトウンで行われた野外試験で、20 年間も地面に接した木材が良い状態を保っていたことが示された。樹脂は香料、塗料やワニス原料になる。

以下、主に Tewari (1995) に基づいて述べる。

分布・適地

イント亜大陸のモンスーン熱帯の北部地域のみ分布し、カンシス平原を境にして、北は 32°N を北限とし、パンシャフ、ヒマシャルプラテシ、ウッタープラテシ、ネパール、アッサムなどに分布する。ヒマラヤ山麓では、谷あいや標高 700~1,300 m の丘陵に分布するか、貧土壌立地では 1,500 m 以上に及ぶことがある。一方、南は、ヘンカル湾に近い東部や中央イントのヒハール、オリッサ、西ヘンカル、マドヤプラテシ地方に分布する (図 12 1)。フタバカキ科樹種としては、最も高緯度まで分布する。サール林の主要な分布域は、温度的には

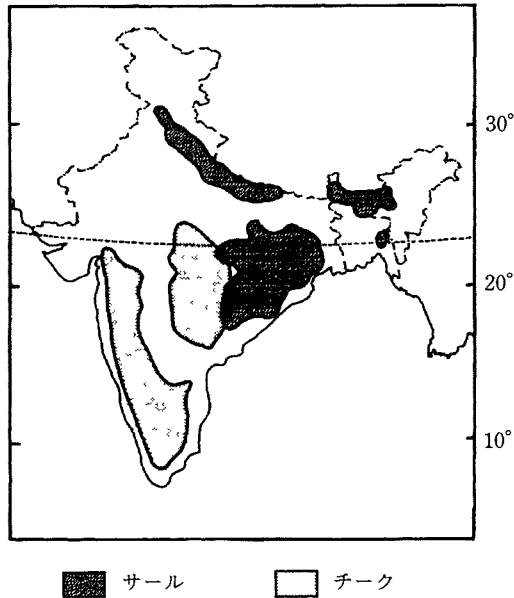


図 12 1 イントにおけるサールとチークの天然分布
Tewari (1995) と Kaosa-ard (1981) から描く

最低気温が 2°C 、最高気温が 40°C の範囲で、降雨量が $1,000\sim 2,000\text{ mm}$ かそれ以上で、乾季 [月降雨量 (mm) が月平均気温 ($^{\circ}\text{C}$) の 2 倍以下の月] が 4 か月以下の地域に対応する。土壌的には沖積土からラテライト性土壌までの広範囲に及ぶ。1972 年の統計によると、インドのサール林は全森林面積の 14.2% にあたる $11,600,000\text{ ha}$ を占めている。

サールの分布域は、気候的には乾季・雨季のあるモンスーン熱帯で、有用樹種チークと重複する。しかし、チークは排水が良く、pH が $6.5\sim 7.5$ の Ca 等ミネラル含有率の高い肥沃な土壌を適地とし、ラトソルなど強酸性土壌立地には適しない (Tanaka *et al* 1995)。一方、サールは、広範な土壌条件に生育可能で、ラトソルなど酸性土壌立地でも森林を形成する。このような両種の分布立地の違いは、両種の養分要求性の差異が主要な理由の一つになっていると考えられる。両種の養分要求性の差異を示唆する例として、同じ立地条件下で育成されたサールとチークの葉の Ca 含有率は、サールがチークの約半分であったことが報告されている。養分要求性の比較的低いサールは、酸性土壌など貧栄

養な立地条件にも分布可能といえる。

生 態

サールは、好適立地では、広い地域を純林に近い状態で優占する。一時的な乾燥に耐えるか、湿潤な気候でも生育可能である。また、野火や霜の害にもある程度耐えて生存する能力をもつ。根萌芽は発生しないか、伐採後には切株に萌芽を発生させる。ただし、萌芽力は木が大きくなるに従って低下する。霜は稚樹を枯死させることかある。開放地や窪地では、霜により小径木でも枯死したり、樹幹に障害を受けることかある。サール林の成立の理由としては、競合樹種の伐採などの人為のほか、萌芽力、野火や放牧下での更新力、枝おろしへの耐性、耐火性、気候・土壌への適合、寿命などの点のいくつかでサールが競合樹種よりも優れていることかあけられる。

ヒマラヤ山麓の森林タイプ区分によると、サールの生育する森林は次の3タイプに分けられている (Negi 1990)。

① 湿性サール林

湿性立地でサールが圧倒的に優占するタイプで、林床植生、半常緑性の低木層が発達する。ツル植物はかりてなく、湿性な窪地ではタケも混生する。混生高木樹種には、*Adina cordifolia*, *Terminalia tomentosa*, *Schima wallichu* などがあ。また、標高の高い所では、*Pinus roxburghu* が混生する。

② 乾性サール林

乾性立地でサールが優占するタイプで、林冠はまはらになる。混生高木樹種としては、*Acacia catechu*, *Dalbergia sissoo* などがあ。

③ 湿性混交落葉樹林

多くの優占樹種を有するタイプで、サールは優占種の1つに過ぎない。中層が発達し、常緑樹種を多く含む。ツル植物の繁茂が著しい。主要な高木樹種は *Adina cordifolia*, *Albizia procera*, *Bauhinia retusa*, *Madhuca indica*, *Terminalia tomentosa* などがあ。

開花・結実

落葉樹にされているか、葉のない期間は大変短く、湿潤な立地では半常緑または常緑になる。インドでは、一般的に、葉が黄化・落下を開始するのは1~3月だか、乾燥の厳しい年や乾性な地域では落葉時期が早まり、逆に、湿潤な年

や地域では3月まで葉が少なくなる。開花は新葉展開時に起こる。開花は3～4月、結実か5～7月が一般的であるか、地域によっては異なることがある。

種子の取扱い

サールの結実は隔年に起こり、3～5年に一度豊作がある。種子は、1本当たり2～35kg生産され、1kg当たり450～600粒である。種子は樹上ですでに成熟しており、時に樹上で発芽を開始する。種子の生存期間は大変短く、種子採取後1～2週間でほとんど発芽しなくなる。発芽は、まず幼根が伸長し、幼芽は子葉鞘内にしばらく留まり、遅れて伸長する。種子の寿命が短いために、人工造林は容易ではない。

育苗・植栽・保育

イントにおけるサール造林の歴史は1869年に遡る。人工更新には、苗木の植栽と直播きの方法がある。ヒニール袋や籠を用いたポット苗による植栽では、高い生存率が得られる。スタンプ苗による植栽も良い方法である。光要求性は高く、稚樹段階から開放地状態の明るい条件かもっとも良い成長をもたらすか、土壌水分が十分でない場合や霜の危険のある場合は多少の被陰か稚樹の保護に役立つ。

苗木植栽（または播種）の時期の前後の期間に、樹木の間で農作物を栽培するタウンヤ法か2～3年行われ、成功をおさめている。苗木は1～2年生のものの成績が良い。植栽間隔は2m×2mか一般的であるか、3m×3mの場合もある。森林の種多様性を高め樹種間の共生を期待して、サールに加え *Chukrasia velutina*, *Michelia champaca*, *Schima wallichu*, *Bombax ceiba*, *Syzygium cumini*, *Artocarpus chaplasha* などの樹種の混植か一部の地域で実施されている。サール天然林の土壌を用いて、苗木に菌根菌の接種をすることや、Pigeon pea など多年生農作物を近くに植えて苗木の被陰にすることなどが推奨されている。

植栽・直播き後は、雑草木の駆除のため、土壌の掻起こしや下刈りか約2～3年間実行される。保育としては、そのほかに、除伐、間伐、つる切り、防火対策などか必要に応じて実施される。伐期は30～60年で、5～15年おきに間伐か計画されている。萌芽更新による造林地では、植栽後3年目の雨季に萌芽枝の間引きを実施する。

森林施業法

サール林の施業法として、高林作業法と低林作業法の2つに大別される。高林作業法は伐採方法により、択伐法、皆伐法、帯状伐採法、傘伐法に区分される。択伐法における伐期は10~40年間隔で、地域によって異なる。伐採木のサイズもいろいろで、優良林地では50~60 cm以上か収穫されるか、収穫木の最低直径か30 cmまで引き下げられる不良林地もある。択伐1年後に、繁茂してサールを被圧するタケなどの除伐が行われることかある。皆伐法では、皆伐後、植栽時期の前後に農作物間作を行なうタウンヤ法による植栽、または天然更新が行われる。森林を同齢階の林班に分け、同齢階林班か120~150年伐期で管理される。帯状伐採法では、南北方向の60 m幅の伐採帯と保残帯か設定される。伐採帯で地拵えを行い、天然下種更新を行なうか、直播きを行なう。傘伐法では、伐採、火入れ、下刈りか行われ、伐期は120~150年、更新期間を40~60年に想定している。

低林作業法は、皆伐後に萌芽更新を行う単純低林作業法と、高木を保残して萌芽更新を行う中林作業法に分けられる。単純低林作業法は、その短い伐期と萌芽枝の不十分な保護のためサール林か維持できないので、現在では、管理された林地ではほとんど行われず、中林作業法に置き替わっている。中林作業法では、保残木は更新萌芽枝を霜害などから保護する。ヒマラヤのPaontaでは、30~40本/haの高木を保残し、伐採か行われている。伐期は、萌芽個体か30~40年、保残木か70~90年である。萌芽更新は1株で2~3回か限度なので、母樹を保残すると、種子を供給して実生による更新に役立つ。また、保残木は土壌侵食を軽減するのにも役立つ。

成 長

林分表(stand table)と収穫表(yield table)かイントで作られている(Griffith & Ram 1943)。林分表には、林齢5年こと直径階別の立木密度か地位(I, II, III)別に示されている。収穫表によると、最も肥沃な地位Iでは、林齢80年で平均か胸高直径41 cm、樹高33.5 m、立木密度200本/ha、林分材積336 m³、間伐収穫量の集計か532 m³になる(表12.1)。サール林の連年成長量は、地位に拘らず55年頃最高に達し、以後徐々に低下する(図12.2)。年平均成長量は地位I, II, III, IVでそれぞれ林齢105, 100, 95, 85年で最高に達し、地位か低い程その時期か早まる。

有用樹種チークと比較すると、サールの成長は初期成長はゆっくりしているが、次第に成長量が増加し壮齢期に高い生産力を示す。たとえば、両種にとってそれぞれ好適な立地（地位Ⅰ）における10～20年生林の連年成長量はチークか86 m³/ha/年と高く、サールの63 m³/ha/年に優るか、40～50年生林では

表 12 1 地位Ⅰにおけるサール林の成長量 (Griffith and Ram 1943)

林齡年	平均直径 cm	平均樹高 m	立木密度 no / ha	林分材積 m ³ /ha	積算間伐材積 m ³ /ha	収量合計 m ³ /ha	年平均成長量 m ³ /ha/年	連年成長量 m ³ /ha/年
10	8.1	8.9	1,181	26.6	1.4	28.0	2.8	
20	14.2	14.9	711	72.8	16.1	88.9	4.5	6.3
30	19.6	19.5	531	124.6	51.1	175.6	5.9	9.5
40	24.6	22.9	420	180.5	109.9	290.4	7.3	12.3
50	29.2	25.9	346	236.5	193.8	431.7	8.6	14.6
60	33.5	28.9	286	283.4	297.4	580.8	9.7	15.1
70	37.3	31.4	240	313.5	413.5	727.0	10.4	14.6
80	41.2	33.5	200	335.9	531.8	867.7	10.9	13.7
90	44.7	35.4	173	352.0	645.8	997.8	11.1	12.9
100	48.3	36.9	148	372.3	747.3	1,119.6	11.2	11.9
110	51.6	38.1	131	391.1	836.2	1,227.3	11.1	10.4
120	54.9	39.6	116	411.4	913.8	1,325.3	11.1	9.5
130	57.9	40.5	104	429.6	979.6	1,409.2	10.9	8.3
140	61.0	41.8	94	448.5	1,034.2	1,482.7	10.6	7.0
150	64.3	42.4	84	468.1	1,077.6	1,545.7	10.3	6.2

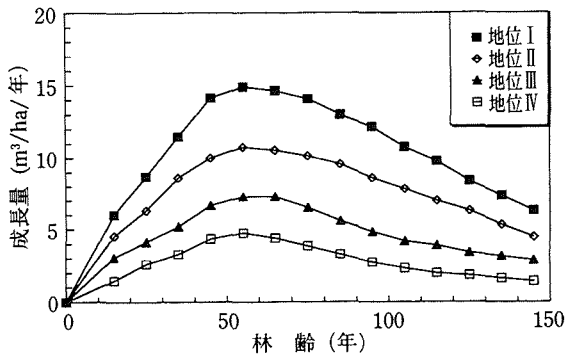


図 12 2 地位ことこのサール林連年成長量の経年変化 (Griffith and Ram 1943 から描く)

チークか $70 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ て、サールか $146 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ となり逆転する。さらに、70~80年生林ではチークか $30 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ と低下するのに対し、サールは $137 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ という高い成長量を維持する(表 12 2)。80年生までの林分では、平均直径と樹高はチークかサールに優るか、チーク林の立木密度が著しく低いので、林分材積にはあまり差かない。収量合計や年平均成長量は、20年生ではチークかサールに優るか、50年生ではほぼ等しくなり、80年生ではサールかチークを大きく引き離す。このような両種の成長の差異は、葉量、光合成能力、耐陰性など葉の性質の種間差に由来すると思われる。

最も肥沃な立地(地位 I)で、35年生サール林は、現存量が $1850 \text{ t}/\text{ha}$ 、生産量か $51 \text{ t}/\text{ha}/\text{年}$ であった(表 12 3)。リターフォール量は、サールの優占する

表 12 2 地位 I におけるサールとチークの 20, 50, 80 年生林の大きさと成長量 (Griffith and Ram 1943, Tewari 1995)

樹種	平均直径 cm	平均樹高 m	立木密度 no/ha	林分材積 m^3/ha	積算間伐材積 m^3/ha	収量合計 m^3/ha	年平均成長量 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$	連年成長量 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{年}$
20年生サール林	14.2	15.0	711	72.8	16.1	88.9	4.5	6.3
50年生サール林	29.2	25.9	346	236.5	193.8	431.7	8.6	14.6
80年生サール林	41.2	33.5	200	335.9	531.8	867.7	10.9	13.7
20年生チーク林	27.2	23.0	211	90.7	97.4	188.1	9.4	8.6
50年生チーク林	55.4	33.5	79	205.9	212.1	418.0	8.4	7.0
80年生チーク林	63.8	39.5	60	288.4	251.6	540.0	5.8	3.0

連年成長量は過去 10 年間の平均

表 12 3 35 年生サール林の現存量と生産力 (Kaul *et al* 1963)

	地位階級			
	I	II	III	IV
林齢(年)	35	35	35	35
立木本数(no/ha)	472	534	615	717
現存量(t/ha)				
材	130.0	98.2	65.8	40.6
樹皮	53.1	48.5	38.8	31.0
葉	5.0	4.9	4.7	4.4
合計	185.0	151.6	109.3	75.9
生産量(t/ha/年)	5.1	4.2	3.0	2.0

熱帯落葉樹林は、葉か 5 t/ha/年、枝・花・実・その他か 2 t/ha/年程度である (Mishra 1969)。

サール天然林と萌芽林では、その成長が異なる。萌芽林の方が天然林より、若齢期には成長が良いか、壮齢期には天然林が優る。たとえば、肥沃な立地では、連年成長量が 40 年まで、年平均成長量が 60 年までは萌芽林が天然林を上回る成長を示す。

天然更新

天然更新上の主要な問題点は、稚樹が十分発生するか、稚樹が諸害に耐えられる大きさまで成長できるか、という 2 点である。サールは生育初期段階では根系の発達に光合成生産物をより多く振り向ける。根系の発達により、貧栄養な立地でも水分・養分吸収が可能となり、厳しい環境条件に耐えられるようになる。天然林では多数の芽生えが発生しても、様々な阻害要因により部分枯死 (タイバック) や枯死が生じる。阻害要因としては、霜、高温、土壤の乾燥・通気不良・貧栄養、過度の林冠の疎開と閉鎖、競合樹種 (例えば *Mallotus philippensis*)、野火、放牧などがある。阻害要因の重要性は地域や森林のタイプにより異なるので、どの要因が重要であるかを判定し、阻害要因の影響を減らす工夫が必要である。

更新が成功する条件としては、特に土壤条件が重要で、土壤の水分が十分で、排水・通気が良いことか望ましい。湛水、通気不良、乾燥などの土壤条件では更新は難しい。しかし、サールは酸性土壤 (下層土の pH 4.5~5.5) に十分耐える。サールは著しい乾燥や霜にさらされると梢端からのタイバックを起こす。これは、厳しい環境条件を生き抜くための適応的性質と考えられている。小さな稚樹は、これらの阻害要因により多くか淘汰されてしまうか、根元径 3.2 cm 以上の若木になると抵抗力が増し、タイバックや枯死を起こしにくくなる。

天然更新の適地判定に、指標植物を用いる方法が提案されている。イネ科の *Narenga porphyrocoma* や、*Flemingia chappar*, *Indigofera pulchella* (ともにマメ科)、*Clerodendron viscosum* (クマツヅラ科) などがサールの更新適地の指標種としてあげられている。

病虫害

病害のうちでは、根腐れと心腐れかもっとも有害である。根腐れは、流行地

域で多数の成木の枯死を引き起こし、心腐れは材質の著しい低下をもたらす。根腐れを引き起こす菌は *Polyporus shoreae* で、サールの分布域に広く分布する。この病害は、乾性サール林ではまはらに発生するだけか、湿性サール林では頻繁に発生する。降雨量が 2,000 mm を越える地域では根腐れ病が発生しやすい。根腐れ病の症状が現れた時には、すでに根系に大きな障害が生じており、木の水分要求を満たす水分が吸収できない状態になっている。症状は、梢から枯死が始まり、次第に下部へ広がり、数年で罹病木全体が枯死に至る。根腐れ病を軽減するには、火入れが有効といわれている。苗木の根部の病害菌として、*Sebacina alutacea* と *Fusarium oxysporum* が報告されている。心腐れを引き起こす菌には 8 種類が知られているが、*Hymenochaete rubiginosa*, *Phellinus caryophylli*, *P. fastuosus* が発生頻度が高く、経済的影響の点からも重要である。病害を軽減するために、樹冠の整理、火入れ、除伐、間伐、病害防除のための伐期の設定などが推奨されている。これらの施業は、心腐れ病菌の樹木への侵入部になる傷の形成を少なくすることを目標に実施される。

サールの害虫についての研究は多く、241 種の害虫が報告されている。そのうち 145 種が野外の生立木の害虫で、その内訳は、種子害虫 16 種、苗木害虫 5 種、食葉性害虫 105 種、吸汁性害虫 4 種、幹や根の穿孔性害虫 15 種である。その他の種は、伐倒木や乾燥した材の害虫である。種子害虫 16 種のうち、11 種が種子かまた木に着いている時期に加害し、5 種が種子か地上に落下後や貯蔵期間に加害する。前者には *Pammene thristis*, *Dichorocis leptalis*, *Lamoria adaptella* などか、後者には *Sitophilus rugicollis*, *Gonocephalus planatum*, *Cocotrypes integer* などかある。主要な苗木害虫には、根系を食害する *Holotrichia consanguinea*, *Rhinyptia indica*, *Serica assamensis* などかある。サールの食葉性害虫で最も重要なのか食葉性カ類で 93 種か知られており、*Ascotis selenaria imparata*, *Acrocercops chrysoplitis*, *Antheraea paphia*, *Crypltothelea crameri*, *Eupterote undata*, *Hyposidra successaria*, *Metanastria ampla*, *Trabala vishnou* などかある。サールの生立木を加害する主要な穿孔虫には、*Acmaeodera stictipennis*, *Aeolesthes holosericea*, *Batocera rufomaculata*, *Celosterna scabrator*, *Diacavers furtivus*, *Dorystenes hugeli*, *Gerontha captiosella*, *Hoplocerambyx spinicornis* などかある。吸汁性害虫には *Drosicha stebbingi* などかある。

文 献

- Griffith, A L & Ram, B S (1943) Yield and stand tables for Sal (*Shorea robusta* Gaertn f) high forest Indian For Rec (n s) Silviculture 4-A pp ix+(171-287 +[1]+plates) Forest Research Institute, Dehra Dun
- Kaosa-ard, A (1981) Teak (*Tectona grandis* Linn f) its natural distribution and related factors Nat Hist Bull Siam Soc 29 55-74
- Kaul, O N, Srivastava, P B L, Gupta, A C & Sharma, R P (1963) Site quality and nutrient uptake in sal (*Shorea robusta*) forests of UP and Bihar Ind For 89 (4) 293-300
- Mishra, R (1969) Primary production of Chakia forests and the IBP/PT study of organic productivity and nutrient cycling in monsoon forests, grasslands and crop lands IUCN Publications, New Series, No 18
- Negi, S S (1990) Himalayan forests and forestry Indus Publishing Company, New Delhi, 304 pp
- Puri, G S & Gupta, A C (1950) The calcium content of the foliage of sal and its common associates in the Dun valley J Ind Bot Soc 29 139-144
- Sowani, M Y & Gadkari, R K (1977) Forest Rec No 1 Silva 1977 [Tewari, D N (1992) A monograph on Teak (*Tectona grandis* Linn f) International Book Distributors, Dehra Dun. 479 pp より引用]
- Tanaka, N, Hamazaki, T & Vacharangkura, T (1995) Natural distribution, growth and site requirements of teak Proceedings of the First National Seminar on Teak Planting in Vietnam Vietnam Forest Sci & Technology Association pp 30-49
- Tewari, D N (1995) A monograph on sal (*Shorea robusta* Gaertn f) International Book distributors, Dehra Dun 277 pp

13. オーストラリアのアカシア類 (Australian acacias)

学名 *Acacia* spp
 マメ科ネムノキ亜科
 太田 誠一

マメ科 (Leguminosae) ネムノキ亜科 (Mimosoideae) のアカシア属 (*Acacia*) は、北米大陸南部から中南米、アフリカ、アラビア、インド、東アジア、オセアニアに至る世界の熱帯・亜熱帯地域に極めて広範に分布し、その数は 1,300 種以上にものほるか、そのうち実に 700~800 種がオーストラリアに分布している。オーストラリアのアカシア類の中でマンキウムアカシアとアウリクリフォルミスアカシアの 2 種については、各地で人工造林が行われ、関連技術情報が蓄積されており、本シリーズ (第 1 巻, 第 2 巻) の中でも個別に扱われている。しかし、他のアカシア類の多くは本格的に人工造林が行われた例のないものが多く、造林技術に関する情報もごく限られている。なお、アフリカのアカシア類については本シリーズ第 1 巻で解説されている。

ここでは樹高 12~13 m に達する 26 種のアカシアを一括して取り上げて、その特徴の概要を記述するか、この中で *A. mearnsii* (モリシマアカシア) のみは我が国を含め各地での造林例があり、その造林技術も幾分詳しく解っているのて後段で別個に記述する。また各樹種の形態学的特徴の詳細はここでは取り上げないので、図鑑などを参照されたい。

天然分布

天然分布域の自然環境の概要を表 131 に示した。オーストラリアのアカシアは温帯から熱帯、乾燥地帯から湿潤地帯まで極めて広い領域に分布しており、乾燥や霜、あるいは一時的渇水に対する抵抗性も樹種によって大きく異なっている。また生育地の土壌も乾燥~半乾燥地帯のアルカリ土壌や塩類土壌、極めて貧栄養である石英質砂土、排水の悪い重粘土壌、あるいは湿潤熱帯地域の酸性貧栄養土壌まで極めて多様であり、生育適地は樹種によって大きく異なる。樹高・樹形も様々であり、いずれも同じ樹種でありながら生育地の環境や産地により大きく異なることもまれている。

開花・結実

アカシア類は穂状花序または頭状花序に通常 10～50 個の小さな整形の白色ないし黄色の花をつける。基本的に花は 4～5 個のかくと花弁よりなり、かくの割れ方、毛の多少、あるいはかくと花冠の比に違いが見られるのを除けば、すべてのアカシア類の花は極めて似通っている。

アカシアの花は基本的に虫媒花であり、場合によってはある種の鳥も受粉を助けると言われる。受粉後子房は成熟しマメ科植物に特有のさや（莢）を形成する。アカシアは通常 1 つの花序に多数の花をつけるか、形成される莢は数個にすぎない。莢は成熟すると縦に割れ、種子は重力により地上に落下するか、落下種子の近距離散布にはアリが関与しているといわれる。また鮮やかな赤色～オレンジ色の種皮をもつ *A. cyclop* などのアカシア類の種子散布には鳥類が重要な役割を果たしているともいわれる。

アカシア類は一般に比較的若い時期から花をつける。1 年目から花をつける *A. monticola* を除けば、*A. holosericea* や *A. simisu* をはじめとする多くのアカシア類が花をつけるのは 2 年目からで、3 年目より成熟種子の生産を開始する。また *A. mearnsu* の造林地の例では 20 か月後より花を着け始め、3 年後には充実種子の生産を始めるか、多量の種子生産が始まるまでには 5～6 年を要することか報告されている。

オーストラリアで観察されたアカシア類の開花結実の結果を表 132 に示した。アカシア類の開花結実は気候条件を反映して年によって異なる傾向が観察されており、ここに示された開花結実時期はあくまでも暫定的なカイトライン程度と理解した方がよい。従って異なった地域での種子採取時期の予測には現地における開花時期をあらかじめ観察しておくことか必要である。

種子の取扱い

表 132 に各樹種の単位重量当たりの種子数、平均発芽率、発芽までの時間、育苗期間、萌芽性などを示したか、アカシア類は産地によって性質が大きく異なることも少なくないので、種子の産地とその特徴を把握しておくことか必要である。

莢から種子を取り出すにはミキサーに木片を入れて 10 分程度かき回したり、市販の脱穀機を用いたり、あるいは足で踏みつけるなどした後、篩にかけて夾雑物を除去して調製する。種子は密閉容器に入れて低温（0～5℃）で保存すれ

表 13 1 オーストラリア・アカシア 26 種の天然分布域の

樹 種	気 候 帯	最暖月の 平均最高気温 (°C)	最寒月の 平均最低気温 (°C)	霜 (日/年)	年降水量 (mm)
<i>Acacia aneura</i>	乾 燥-半乾燥	36-40	5-8	1-12	200-500
<i>A argyrodendron</i>	半乾燥-半湿潤	35	6-11	0-2	450-625
<i>A aulacocarpa</i>	湿 潤-半湿潤	29-38	10-21	0-5	500-1,500
<i>A bidwillii</i>	半湿潤-半乾燥	31-34	5-11	0-5	750-850
<i>A burrowii</i>	半湿潤-半乾燥	33-35	2-7	2-12	500-675
<i>A cambagei</i>	半乾燥-乾 燥	?	?	1-5	300-600
<i>A cincinnata</i>	湿 潤-半湿潤	29-33	6-16	0-2	1,100-3,500
<i>A crassicarpa</i>	湿 潤	31-34	15-22	0	100-3,500
<i>A falciformis</i>	半湿潤-湿 潤	25-28	0-6	5-50	600-900
<i>A fasciculifera</i>	半湿潤-湿 潤	31-34	5-10	0-5	675-850
<i>A harpophylla</i>	半湿潤-半乾燥	32-34	4-7	2-18	500-750
<i>A irrorata</i>	湿 潤-半湿潤	29-31	1-7	0-40	750-1,100
<i>A leptocarpa</i>	湿 潤-半湿潤	32-39	10-21	0	750-1,750
<i>A maidenii</i>	湿 潤-半湿潤	28-32	6-7	0-10	900-1,300
<i>A mearnsii</i>	半湿潤-湿 潤	22-27	1-6	0-40	600-925
<i>A neruifolia</i>	半湿潤	30-33	3-5	13-60	600-800
<i>A pendula</i>	乾 燥-半湿潤	32-35	4-7	1-20	400-650
<i>A polystachya</i>	湿 潤-半湿潤	31-33	16-21	0	1,150-2,150
<i>A prunocarpa</i>	乾 燥	36-38	3-7	1-12	200-275
<i>A rothii</i>	湿 潤-半湿潤	31-35	17-22	0	1,400-1,700
<i>A salicina</i>	半湿潤-半乾燥	32-36	4-8	1-12	375-550
<i>A shurleyi</i>	半乾燥-半湿潤	34-38	6-11	0-2	500-750
<i>A silvestris</i>	半湿潤	24-27	0-4	5-60	800-1,100
<i>A tephрина</i>	半乾燥-半湿潤	35-38	5-10	1-15	400-550
<i>A torulosa</i>	半湿潤-半乾燥	34-38	11-17	0-2	700-1,150
<i>A tumida</i>	半乾燥-半湿潤	37-38	10-13	0-2	450-1,000

¹⁾ Sa=砂土, L=壤土, C=埴土。Sa-C は砂土から埴土まで広い範囲の土壤に生育し

²⁾ 塩類上土及びアルカリ土壤 (pH 7-8) 地帯における分布の有無を表す。

³⁾ 灌木は地表近くから複数の幹を出す点で小木と区別。灌木と小木あるいは高木のい

は何年間も発芽力を失わないとされる。

ほとんどのアカシアの種子は硬い種皮で覆われているため、発芽前処理を行わなければ発芽まで数か月から数年を必要とする場合もある。前処理としては種子をその体積の約 4~10 倍量の沸騰水に一定時間浸けた後、湯を捨て代わりに 20 倍量の冷水 (室温) を入れて、12~24 時間吸水させる方法が広く行われている。ただし、種子と沸騰水の比率、沸騰水へ浸ける適正な時間は樹種・産

自然環境と到達樹高および樹形。

降雨時期	年間 降雨日数	乾季	土性 ¹⁾	塩類 アルカリ 土壌 ²⁾	成木 樹高 (m)	樹形 ³⁾
通年	30-60		Sa-L		2-15	灌木-小木
夏	?	4-6 カ月	C	アルカリ	12-20	高木
夏-通年	50-135		Sa-L		4-35	高木
夏	54-76	2-6 カ月	C-L		6-12	小木-高木
夏	55-70		Sa-C	アルカリ	7-13	小木
通年-夏	30-65		C-L	アルカリ	5-15	小木
夏	110-180		Sa-L		10-25	小木-高木
夏	100-180		Sa-C	塩類	5-30	高木
夏-冬	90-130		Sa-C		5-24	小木-高木
夏	60-90	3 カ月	L-C		8-20	小木-高木
夏	50-75	1-7 カ月	C-L	アルカリ・塩類	12-24	小木-高木
夏	105-125		Sa-C		5-20	灌木-小木
夏	80-145		Sa-C		3-12	灌木-小木
夏-通年	100-120		Sa-L		4-16	灌木-高木
冬-通年	?		Sa-C		6-20	小木-高木
夏	70-90		Sa-C		2-15	灌木-小木
冬-夏	35-80		C-Sa	アルカリ・塩類	8-12	小木
夏	75-150	4-7 カ月	Sa-L	アルカリ・塩類	4-25	小木-高木
冬	?	9 カ月	Sa-L	アルカリ	5-12	小木
夏	100-120	6 カ月	Sa-L		6-12	小木-灌木
夏-冬	?	4-12 カ月	C	アルカリ・塩類	7-20	灌木-高木
夏	?		Sa-L		10-18	小木-高木
通年-夏	90-130		Sa-L		8-30	小木-高木
夏	40-54	4-8 カ月	C	アルカリ・塩類	4-20	小木-高木
夏	40-80	6 カ月	Sa-L	アルカリ・塩類	5-12	小木
夏	?	5-9 カ月	Sa-C	アルカリ	3-12	灌木-小木

ていることを示す。

すれの樹形をも取る樹種は灌木-小木あるいは灌木-高木として表示。

地によって異なり、これを間違えると処理を失敗することもあるので、あらかじめ予備テスト行って適正前処理法を決める必要がある。A *mangum* の場合の沸騰水/種子比率と沸騰水処理時間はそれぞれ5倍、30秒であるか、A *auriculiformis*, A *cinnamomata*, A *crassicaarpa* の場合は沸騰水は種子の10倍量とし、処理時間はA *auriculiformis* で2分、A *cinnamomata* で60~90秒、A *crassicaarpa* で30秒か適当とされている。また樹種によっては沸騰水処理より

表 13 2 アカンア 26 種の開花・結実・発芽特性ならびに育苗期間と萌芽性

樹 種	開花時期	結実時期	種子数/kg	平均発芽率 (%)	発芽日数 (於実験室)	育苗期間 (月)	萌芽性
<i>Acacia aneura</i>	7-9月 ¹⁾	10-12月	50000-110000	80	3 37	3	
<i>A argyrodendron</i>	?	?	—	—	—	—	
<i>A aulacocarpa</i>	4-7月(熱帯域)	9-1月	40000-80000	75	4 29	3-4	○
<i>A bidwillii</i>	11-2月	夏期	3000-3500	<90	6 15	2-3	—
<i>A burrowii</i>	8-10月	11-1月	110000 前後	—	—	—	—
<i>A cambagei</i>	5-9月	8-10月	13000-40000	70	5 14	4	○
<i>A cincinnata</i>	5-6月	11-2月	60000-100000	80	5 30	4	—
<i>A crasscarpa</i>	6-9月	10-11月	35000-50000	90	7 37	3-4	—
<i>A falciformis</i>	通年 ²⁾	通年	20000 前後	70	6 37	—	—
<i>A fasciculifera</i>	3月	通年	13000 前後	—	—	—	○
<i>A harpophylla</i>	7-9月	11-12月	8000-23000	<90	4 8	3	○
<i>A irrorata</i>	地域差あり ³⁾	開花の7-9か月後	140000 前後	—	—	—	—
<i>A leptocarpa</i>	5-9月	10-11月	60000-120000	85	6 21	3	—
<i>A maidenii</i>	11-7月	9-12月	80000-90000	75	7 18	—	○
<i>A mearnsii</i>	10-12月	開花の12-14か月後	60000 前後	85	3 39	—	—
<i>A neruifolia</i>	6-10月	11-12月	30000-35000	90	4 24	—	—
<i>A pendula</i>	5-9月	10-11月	42000-50000	75	3 28	3	—
<i>A polystachya</i>	5-7月	10-12月	50000-60000	80	5 28	3	—
<i>A pruinocarpa</i>	10-12月	2-4月	26000-30000	75	8 16	4	—
<i>A rothii</i>	6月	8-9月	4500-5000	55	5 25	2-3	○
<i>A salicina</i>	4-6月	6-12月	15000-25000	80	7 32	3	○
<i>A shirleyi</i>	?	8-9月	70000-80000	<90	7 29	—	—
<i>A silvestris</i>	7-9月	12-1月	50000 前後	60	6 25	—	—
<i>A tephрина</i>	?	?	58000 前後	40	3 28	—	○
<i>A torulosa</i>	5-7月	8-11月	120000 前後	75	6 21	4	○
<i>A tumida</i>	7月	10月	15000-30000	<90	6 36	2-3	—

¹⁾冬もしくは夏の十分な降雨の後条件が整えば季節を問わず開花するか、逆に全く開花しないこともある。

夏の終わりに開花しその後降雨があった場合のみ10-12月に結実する。

²⁾特に開花の多い時期は地域により異なり、ニューサウスウェールズとヒクトリアでは9-1月、クインズランドでは1-3月および8-9月に集中する。

³⁾ニューサウスウェールズでは11-1月、クインズランドでは12-3月。

も濃硫酸処理のほうが良い結果が得られるという (*A. bidwillii*, *A. salicina* および *A. mearnsu*, 表 133 参照) か, 多量の処理には不向きである。

ただし *A. cambagei* や *A. harpophylla* などの種皮は軟らかく前処理を必要とせず, 沸騰水や酸による処理をおこなうと種子は死亡する。これら種皮の軟らかい種子を貯蔵する際には低温で保存する必要がある。

また, 入手が困難な貴重な種子や少量の種子を扱う場合には, 種子の表面を(紙)ヤスリやニッパー, 針, ナイフ等で物理的に傷つける方法もとられる。この方法によれば種子の潜在的な発芽能力をより正確に評価できるため研究目的には適している。この場合は, 種子柄の反対側の種皮をニッパーなどで 1mm 四方ほど剥かし, 白色の子葉先端を露出させる。間違っても子葉の一部が少量除かれても発芽に影響する事はないか, あまり大きく取り除いた場合に初期成長に悪影響が出るので注意する必要がある。

前処理を施した種子はそのまま播種するか, 貯蔵, 運搬が必要な場合には, 処理を終えた後直ちに乾燥させ, 涼しく乾燥した場所に保管すれば, 1年程度は貯蔵可能であるという。その場合使用前に再処理する必要はない。

育 苗

ほとんどの樹種が造林されたことかないため, 育苗法の詳細は明らかではないが, 多くはマンキウムアカシアや *A. mearnsu* に順じて育苗が可能であると考えられる。

前処理を施した種子を発芽床に播種し, 細砂か土壌で軽く覆土する。適正発芽温度は 25~30°C とされる。数日~1 か月以内に発芽し, 発芽率はオーストラリアでの試験結果によれば 75~90% と一般に高い (表 132)。播種後 6~10 日で 2 枚の子葉が出たところでポットに移植する。ポットへの直播きも可能で, その場合は複数の種子を播き間引きして 1 本に仕立てる。ポット用土は通常のものを用いれば良く, 施肥も通常の方法に従って行う。ただし, 灌水を控えると共に直射日光に当てて硬化 (hardening off) を行う時期には施肥を止める。3~4 か月经過して苗高が 25~40 cm になれば山出しが可能である。苗畑においても旺盛に根粒を形成するため, 根粒菌を接種する必要はないか, 山出し時には根粒が確実についていることを確認しておくことが必要である。

表 13 3 オーストラリア・アカノア 26 種の造林特性と成長

樹 種	造 林 特 性	成 長
<i>Acacia aneura</i>	成長は比較的遅く、寿命は長い。火災には弱く高温火災により群落全体が枯死することもある。定着した苗木は発芽直後を除けば長期間水分ストレスに耐える。	成長は比較的遅いか、土壌水分環境により異なり、定期的に灌水することで成長速度が高くなるとの報告がある。ケニアの乾燥地帯での植栽木の成長は1-8 m/3年であるか、西オーストラリアでの火災後の更新稚樹は5年で高さ50 cmに達したにすぎない。
<i>A argyrodendron</i>	造林例なく、育苗・植栽法は明らかではない。種子の前処理は必要ない。種子保存は低温。	植栽木の成長不明
<i>A aulacocarpa</i>	ほとんど造林例はなく、育苗・植栽法は明らかではないか、マンギウムアカノアに準じて行えば良いと考えられる。	植栽木の成長データはほとんどないか、カイアナの石英質砂土で植栽3年後に125 mまで成長した例があり、本種は成長が速く適応範囲の広い樹種と考えられる。
<i>A bidwilli</i>	耐火性の早生樹で容易に萌芽する。造林例はなく育苗・植栽法は不明。種子の前処理は濃硫酸で0.5~2時間処理すると熱水処理よりも高い発芽率が得られるとされる。	
<i>A burrowi</i>	半湿润亜熱帯の貧栄養砂質土壤に生育するか、造林例はなく育苗・植栽法は不明。	植栽木の成長不明
<i>A cambagei</i>	種皮が薄いため前処理はを必要としない。種子は低温保存の必要がある。	イント、北アフリカに小規模な試植林が造成されたか成長量データはない。成長速度は中程度か遅い部類であると考えられている。
<i>A cincinnata</i>	熱帯~亜熱帯の酸性貧栄養土壤で生育する早生樹。育苗・植栽法は明らかではないか、マンギウムアカノアに準じて行えば良いと考えられる。	サハの一年生植栽木は樹高4 m、直径4 cmまで成長しており、同じ試験地のマンギウムアカノアの成長には明らかに劣るもののアウリクリフォルミスアカノアと比べれば同等である。
<i>A crassicarpa</i>	若齢期の成長速く、幅広い貧栄養土壤で生育可能で、潮風、火災に対する耐性を持ち雑草との競合力も高い。育苗・植栽法は明らかではないか、マンギウムアカノアに準じて行えば良いと考えられる。	サハの植栽木は一年後に樹高4.4 m、直径4.2 cmまで成長している。この成長は同じ試験地のマンギウムアカノアよりも劣ってはいるもののアウリクリフォルミスアカノアよりも勝っている。
<i>A falciformis</i>	寿命は25-50年。火災等の攪乱後容易に根萌芽する。育苗は <i>A mearnsu</i> に準じて行えば良いと考えられる。	当初5-7年の成長は速いか、 <i>A mearnsu</i> ほどではない。
<i>A fasciculifera</i>	造林例なく不明	植栽木の成長不明
<i>A harpophylla</i>	非常に幅広い生理的耐性を持ち、幅広い土壌水分環境、塩類濃度環境の下で群落を作る。稚樹は海水レベルの塩類濃度にて耐える。種皮が薄いため前処理を必要としない。種子は冷凍~半冷凍で保存しなければ0.5-2年で発芽力を失う。新炭林造成目的の場合萌芽更新が可能。	種子の入手が困難で造林はまれてあり、造林木の成長は不明。天然木の稚樹は比較的成長が遅く、むしろ根萌芽の方が成長が良く3年で2 mに達する。また22年生天然林の樹高は約8 mである。

<i>A irrorata</i>	火災後速やかに再生する早生樹種。育苗・植栽は <i>A mearnsu</i> に準じる。	植栽木の成長不明
<i>A leptocarpa</i>	若齢期の成長速く、幅広い貧栄養土壤に生育し一時的な湛水にも耐える熱帯性樹種。造林例なし。	植栽木の成長不明
<i>A maidenu</i>	比較的寿命の短い早生樹。造林例なし。	植栽木の成長不明
<i>A mearnsu</i>	本文参照	本文参照
<i>A nerufolia</i>	霜害や雪害に対し耐性を持つ早生樹種。明るく排水の良い立地で最良の成長を示す。育苗・植栽法は <i>A mearnsu</i> に準じれば良いと考えられる。	植栽木の成長不明
<i>A pendula</i>	育苗法に関する情報なし。	イランの半乾燥地帯での成長は地位により異なるか、平均 65 cm/2年、最大 1 m で、同じ試験地に植栽された <i>A saligna</i> の半分以下にすぎない。
<i>A polystachya</i>	湿潤熱帯の排水良好な貧栄養土壤に広く分布する早生樹。造林例はない。萌芽性を持つ。育苗法はマンギウムアカンアやアウリクリフォルミスアカンアに準じる事か可能と考えられる。	植栽木の成長不明
<i>A prunocarpa</i>	極めて劣悪な環境下でも生育可能で、耐火性が高く火災にあっても萌芽する。育苗は難しいとされる。ポット苗の生存率は砂質な用土を用いた方が高いか、その後の成長は壤土質用土の方が良好である。	天然木の成長は遅く、火災後の更新稚樹の成長は 70 cm/4年にすぎない。
<i>A rothi</i>	ほとんど造林例はない。熱帯域の貧栄養砂質土壤でも成長する。直播による植栽か可能かもしれない。	成長は遅いか他のアカンア類に比へ寿命は長い。緻密な土壤で 26 m/3年、より軟らかい土壤で 3 m/2年。ポット苗による施肥試験でチッソ、リンに対しほとんど反応しないことが報告されている。
<i>A salicina</i>	完全に成熟した種子の前処理は濃硫酸で 20 分間処理すると発芽率が良いとされる。	成長は比較的速い。イランでの初期成長は 1m/年。
<i>A shurleyi</i>	不明	植栽木の成長不明
<i>A silvestris</i>	乾燥耐性は中程度。火災後に埋土種子により更新。育苗・植栽等については <i>A mearnsu</i> に準じる。通直無節材を得たい場合は高密度植栽とする。	成長は速い。
<i>A tephрина</i>	長い乾期、アルカリ土壤、重粘土土壤に耐性有り。	天然更新木の成長は遅い。人工林については不明
<i>A torulosa</i>	不明	若齢期の成長は速い
<i>A tumida</i>	若齢期の成長は速いか、寿命は比較的短い。高温火災で枯死する。	3-4 m/4年 (5-8 カ月の乾期のある西アフリカ熱帯諸国)

適 地

大部分のマメ科植物と同様に全てのアカシア類は、*Rhizobium* 属の土壌バクテリアと共生して根粒を形成し、空気中のチンソを固定する能力を持つ。

適地については各樹種の天然分布域は樹種によって様々であり、それぞれの植栽適地も多岐にわたるものと予想されるか、ここで取り上げたアカシア類のほとんどは大規模に植栽されたことかないため正確な事は不明である。各樹種の植栽適地の判定には表 131 に示した天然分布域の気温、降水量、乾季の長さ、降霜日数、アルカリ土壌や塩類土壌への分布、生育地の土性などを参考に推定する以外、今のところ方法はない。

植 栽

一部の樹種を除けば人工造林されたことかないため、植栽方法の詳細については明らかではないが、地拵えや植栽時期などはマンキウムアカシアに準じて行えばよいと考えられる。植栽間隔は目的によって 2 m×2 m から 4 m×4 m まで様々である。

一般にアカシア類は先駆種で被陰や被圧に弱いのて、植栽木の樹高か雑草の草丈を上回るまでは下刈りを行うと共に、樹種によっては家畜による食害を防止するための対策が必要である。下刈りの頻度、時期は雑草の繁茂状況や植栽木の成長によって判断する必要がある。

樹種によっては直播きによる更新も可能とされている。タイで行われた航空機播種では、*A aulacocarpa* と *A auriculiformis* の残存率は 80% に達し、*A mangium*、*A crassicarpa* についても有望な結果が得られている。裸根苗による植栽は、我が国において昭和 30 年代後半に行われた試験（後述）においてその有効性が確かめられている。

成 長

A mearnsu など数樹種を除けば大部分のアカシア類はこれまで造林されたことがなく、そのため植栽木の成長については未知の部分が多いため。詳細は表 133 を参照されたい。

更 新

表 132 に見られるようにアカシアの中には萌芽性を持つものも少なくない

か、萌芽更新の場合シュートは樹木サイズまで成長しないため、*A. aulacocarpa* を除けば、萌芽による用材目的の二代目造林地を造成することは通常難しいとされる。ただし、燃料や飼料生産など用材生産目的以外で植栽する場合には萌芽更新は極めて有効な更新方法である。オーストラリアで刈り込み高による萌芽性の違いを調べた例では、刈り込み高に拘らず旺盛に萌芽する *A. rothii*, *A. saligna* などの樹種がある一方で、高さに拘らず萌芽するか1mで萌芽性が最も高い *A. melanoxylon*, 刈り込み高1mでもほとんど萌芽しない *A. mearnsii*, *A. tumida* など樹種によって様々である。また *A. aulacocarpa*, *A. cincinnata*, *A. crassicarpa*, *A. polystachya*, *A. oraria* 等の萌芽性は極めてはらつきが大きいという結果が得られている。樹種によっては発根性を持ち、ここでは取り上げなかった *A. melanoxylon* (クインズランド産), *A. storeyi* の挿穂で顕著な発根性が観察されている。

病虫害

これまで記録されているアカシア類の病虫害については、表134, 5に示したか、オーストラリア以外に植栽された場合、新たにどのような病虫害か加害するかについては全く未知である。苗畑における最も重要な病害は様々な菌類を原因とする苗立枯病であるか、殺菌剤や土壌消毒によって克服が可能である。また、産地が西部ないし北部オーストラリアの *A. holosericea*, *A. aulacocarpa*, *A. polystachya* については、うとんこ病 (*Oidium* sp) による被害が確認されており、特に *A. holosericea* で被害が激しいとされる。

用途 表136を参照のこと。

モリシマアカシア (*A. mearnsii*)

早生の先駆樹種で、寿命は15~20年。植栽後3~5年で成長速度は最大となる。若齢期(3年生未満)は火災に弱く、低温(-4~-6℃)により被害を受ける。萌芽性は弱く、厳しい乾燥にも弱い。また根系は主に地表近くに分布するため風害に弱い。比較的貧栄養の土壌でも生育が可能であるか、良い成長を期待する場合にはリンを補給してやる必要がある。南アフリカの亜熱帯域での適地は標高400mの降水量850~1,200mm, 年平均気温16℃地域であるか、熱帯域では標高1,500~2,500mで年降水量900~1,600mm, 年平均気温12~18℃

表 13 4 記録されているオーストラリア・アカノア類の虫害

樹 種	記録されている虫害
<i>Acacia aneura</i>	自然環境下では多様な食葉性害虫による食害に加え、シロアリによる根、幹、葉への被害が観察されている。
<i>A aulacocarpa</i>	穿孔性害虫 (<i>Ancita marginicollis</i>) の成虫か枝に加害。時として食葉性 <i>Zonopetala</i> sp 若齢木に深刻な被害を与える可能性有り。
<i>A crassicarpa</i>	穿孔性害虫 (<i>Ancita marginicollis</i>) の成虫か枝に加害。アカノアの成木に普通に見られる食葉性の重要害虫 <i>Teara contraria</i> による被害が報告されている。
<i>A cambagei</i>	種子は種子穿孔性害虫によりしはしは高い割合で食害をうける。
<i>A harpophylla</i>	記録はないが、シロアリ被害に対し比較的抵抗性が高いと考えられている。
<i>A irrorata</i>	<i>A maidenii</i> と同様の病虫害かあると考えられる。
<i>A maidenii</i>	しはしは小型のハチ (<i>Trichilogaster maidenii</i>) による瘤て覆われる。
<i>A mearnsii</i>	本文参照
<i>A pendula</i>	辺材は穿孔性害虫 (<i>Lyctus</i>) の被害を受ける。葉はしはしはカ (<i>Tearta lunifer</i>) の幼虫により食害を受け、被害の程度は年によって異なるか、場合によっては枯死することもある。
<i>A rothii</i>	オウムか種子を食へる。
<i>A torulosa</i>	樹液吸収性害虫 (<i>Eriococcus coriaceus</i>) か時として重大な被害をもたらす。自然環境下ではシロアリによる被害や穿孔虫による軽微な被害が見られる。
<i>A tumida</i>	シロアリ害により枯死することもある。

の地域で最も良い成長を示すことか報告されている。

本種は我が国においても昭和 30 年代に行われた「合理的短期育成林業技術に関する試験」(国立林業試験場, 現森林総合研究所) て, 瘠悪地に耐える有用早生樹として西南日本の各地に植林され, パルプ, タンニン原料, 薪炭材, 坑木などへの利用が見込まれていたか, 多くの造林地は不成績に終わり見捨てられた存在となっている。しかし, 天草上島にはかなり良好な林分が存在しており, 1980 年代後半の時点ではパルプ材や薪材として利用されていることか報告されている。

表 13 5 記録されているオーストラリア・アカンア類の病害

樹 種	記録されている病害
<i>Acacia aneura</i>	<i>Uromycladium tepperianum</i> によるさび病が発生する (オーストラリア)
<i>A. aulacocarpa</i>	<i>Uromyces digitatus</i> によるさび病が発生する (オーストラリア)
<i>A. crassicarpa</i>	糸菌性キクイムシの仲間 <i>Phatypes</i> sp の侵害に伴う辺材の黒変か細菌により起こる可能性が報告されている (マレーシア)
<i>A. harpophylla</i>	<i>Meliola brisbanensis</i> によるすす病, <i>Ganoderma lucidum</i> による根腐病, <i>Uromycladium tepperianum</i> によるさび病の報告がある (オーストラリア)
<i>A. maidenii</i>	<i>Irenopsis berggrenii</i> によるすす病の報告がある (オーストラリア)
<i>A. pendula</i>	<i>Phymatotrichum omnivorum</i> の寄生によるフィマトトリクム根腐病が発生する (米国)
<i>A. torulosa</i>	<i>Uromycladium tepperianum</i> によるさび病が発生する (オーストラリア)

種子の取扱いと育苗・植栽

1 kg あたりの種子粒数は 60,000 粒前後である。種子は発芽促進のため、播種前に処理を行う必要があり、物理的に傷をつける方法か極めて有効であるか、一般には 90℃ の熱水で 30~60 秒処理する方法かとられる。処理した種子は冷水中で洗浄し、浮かんた不稔種子や夾雑物を除去して乾燥する。処理済みの種子は最低 1 年間は問題なく保存出来るとされる。一方、前記の「試験実行方針書」では約 1 l の種子を 6~7 倍の沸騰水中で 5 分間処理した後水を加えて冷却する方法を推奨しているか、いずれにしても産地、母樹、結実年によって処理時間が変わってくるので、予めテストを行った後に処理時間を決めることか望ましい。処理済みの種子はポットもしくは植栽地に播種する。苗木の成長は速く通常 *Rhizobium* の接種は必要ない。

植栽はポット苗によるほか、直播き、裸根苗によっても可能であり、裸根苗の育成については、前記の「試験実行方針書」では次の方法を推奨している。

1) 3 月下旬~4 月上旬に苗床 1 m² あたり 0.05 l 程度の種子を播き覆土、薄く敷き藁を施し、床 1 m² 当たり約 2,000 本の子苗を得る。2) 40~50 日で本葉か 4~5 枚、苗高 6~7 cm ほどになった時点で、苗間 12 cm, 列間 25 cm (33 本/m²) の間隔に床替える。3) 7 月中旬大苗の枝葉を剪定し苗の生育をそろえ、8 月

表 13 6 オーストラリア・アカノア類 26 種の用途

樹 種	防風 防砂	土壌 保全	被陰	装飾	飼料	製材	柱材	杭	ろくろ 製 品	燃材	その他
<i>Acacia aneura</i>	○	○		○	○			○	○	○	
<i>A argyrodendron</i>	○			○	○		○	○		○	
<i>A aulacocarpa</i>	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
<i>A bidwilli</i>	○		○	○	○				○	○	
<i>A burrowi</i>			○		○		○	○	○	○	
<i>A cambagei</i>	○		○					○	○	○	
<i>A cincinnata</i>	○		○				○	○	○	○	
<i>A crassicarpa</i>	○	○		○		○	○				
<i>A falciformis</i>	○	○	○				○	○			タノニノ
<i>A fasciculifera</i>				○	○	○	○	○		○	
<i>A harpophylla</i>	○		○	○		○	○	○		○	
<i>A irrorata</i>	○	○	○	○			○	○	○	○	タノニノ
<i>A leptocarpa</i>			○	○			○	○		○	
<i>A maideni</i>	○		○	○					○	○	タソニノ
<i>A mearnsu</i>	○	○	○		○	○	○	○	○	○	タノニノ
<i>A neruifolia</i>	○		○	○			○			○	タノニノ
<i>A pendula</i>	○			○							
<i>A polystachya</i>	○	○	○				○		○	○	
<i>A prunocarpa</i>			○	○	○		○	○		○	
<i>A rothi</i>	○		○		○					○	
<i>A salicina</i>		○		○				○		○	
<i>A shirleyi</i>	○	○	○		○		○		○	○	
<i>A silvestris</i>	○	○	○			○	○			○	タノニノ
<i>A tephrena</i>	○		○				○		○	○	
<i>A torulosa</i>				○						○	
<i>A tumida</i>			○	○						○	

中・下旬、苗高 50 cm に達したところて地上部 30 cm 以上を剪定し、その 1 週間ほど後に地下部約 10 cm の主根の根切りを行う。10 月頃再び過長地上部、枝葉の剪定を行う。4) 3 月中旬頃掘り取りを行う。幹長 30 cm 程に切りそろえ枝葉を切りつめた上、25 本を一束として仮植し、必要に応じ根の乾燥を防いで発送する。

また本種は容易に天然更新することか知られている。上記の天草で調べられた例では、ha 当たりの落下種子数は 430 万～1,920 万粒に達し、伐採（冬季）当年の秋の時点で稚樹本数は ha 当たり 5 万～15 万本を数えている。これら

の稚樹は翌春には樹高0.5～0.8 mに達し、2年後の上層平均樹高は2～4 m以上まで成長している。ただし、天草における天然更新の成否は土壌によって異なり、粘板岩地帯では成績が良いのに対し、石英質砂岩や安山岩地帯では梢端枯れが著しくほとんど不成績に終わっているとされる。根粒を持ちせき悪地に耐えるとはいえ、十分な成長を期待するためには一定の養分供給が必要となる。実際に熱帯においてはリンを施肥することにより材積成長ならびにタンニン収量が明らかに増加すること各所で報告されている。

ジャワ島でタンニン生産の目的で植栽されている *A. mearnsu* の造林地では、当初3,300本/ha植えてあったものを8年後の収穫時までには275本/haまで間伐しているか、この造林地では8代目に至っても目立った成長低下は認められないという。また、天草の敷度にわたって収穫された天然更新林分についても成長量の低下は認められていない。

成 長

タンニン採取用の造林地は通常7～12年伐期で経営される。南アフリカの10～12年生造林地での収量は樹皮か乾物で17～21 t/ha、木材か風乾で75～112 t/haであり、その時点で樹高14～17 m、直径13～15 cm程度であるという。適地を選び、施肥すれば7～10年間の年平均成長量は15～25 m³/haも可能と考えられる。ジャワ島の8年生造林地における年平均成長量は11 m³/haで、これに加えて7 m³/haの間伐材が収穫されている。この造林地での最終的な樹皮収量（未乾燥）は15,400 kg/haに間伐材からの8,800 kg/haを加えた24,200 kg/haとなっている。また上記天草の例では、平均成長量では5年前後で最大となり、7～8年生林分で50～120 m³/haの収穫が見込めるとされている。

病 害 虫

南アフリカでは食葉性のカヤ、甲虫、シロアリによる深刻な被害が報告されており、またフラシルでは甲虫により枝の樹皮が切り取られる被害や、各種の穿孔性害虫による被害が報告されている。外傷がないにもかかわらずカムを分泌する癌腫病による枯死被害も各地で見られる。また稀に樹液吸収性の *Poecilometis gravis* による被害も観察されている。クインスラントに最も多い地下生活型シロアリである *Coptotermes acinaciformis* は食根性、穿孔性で若齢木から成木まで加害し成木の被害が多い。アカシアの普通害虫である穿孔性

の *Xyleutes* sp による被害も観察されている。マレーシアでは *Corticium salmonicolor* による赤衣病の発生が報告されている。

なお、我が国においては、苗畑で立枯病、たんそ病、くものす病、微粒菌核病、線虫病などの病害や、ヒメコカネ等コカネムシ類、サヒョウタンソウムシ、カフラヤカ、ケラなどによる虫害が報告されている。カミキリムシ類では生立木を加害するアオスシカミカリのほか、ヒケナカヒメカミキリ、ナカコマフカミキリなど 11 種類が記録されている。一方、造林地では、炭そ病、ならたけ病などの病害のほか、キチョウ、ミノカ類、コウモリカ類、ハンノキキクイ、チャノハマキ、イセリヤカイカラムシなどによる加害が記録されている

文 献

- Turnbull, J W, ed (1986) Multipurpose Australian Trees and Shrubs Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra, 316 pp
- Turnbull, J W, ed (1986) Australian Acacias in Developing Countries Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra, 196 pp
- Boland, D J, ed (1989) Trees for the Tropics Growing Australian Multipurpose Trees and Shrubs in Developing Countries Australian Centre for International Agricultural Research(ACIAR), Canberra, 247 pp
- Lemmens, R H M, Soerianegara, I & Wong, W C, ed (1995) Plant Resources of South-East Asia Timber trees Minor commercial timbers pp 27~37, Backhuy Pub, Leiden
- 林業試験場 (1963) 合理的の短期育成林業技術に関する試験実行方針書, pp 14~18, 26~71, 林業試験場
- 埴田 宏, 上中作次郎, 中村松三, 竹下慶子 (1986) ハイオマス資源としてのモリンマアカンア (I) 熊本県天草地方での生産力と天然更新の概要, 日林九支研論集, No 39 103~104

14. ヒルマネムノキ (East Indian walnut)

学名 *Albizia lebbbeck* (L.) Benth

マメ科ネムノキ亜科

中村 松三

Albizia に属する種は約 100 種、アフリカ、アジア、熱帯アメリカ地域に分布している。少なくとも 12 種はいろんな土壌や環境に適応した大きな複葉の樹木である。ヒルマネムノキはその一つで、フェルカタリア (*A. falcataria*, モルッカネムともいう) とともにアジアを代表する樹種であり、被陰樹として古くから広く熱帯地域に植栽されてきた。落葉広葉樹で樹高 30 m、直径 2 m~3 m に達する。孤立状態で生育すると樹冠が大きく広がるため、レインツリー (*Samanea saman*) と非常によく似た格好となるが、閉鎖林や植林地では丈の高い真っ直ぐな幹となる。葉は、2 回羽状複葉、4~10 羽状片で、小葉 10~18 枚、小葉の長さ 4 cm、長円形で左右は不斉である (図 141)。

材は堅く緻密で、比重は 0.67~0.75、木目細かい暗褐色の心材には黒色と灰色の美しい縞模様があり、クルミの材に似る。

英名は East Indian walnut のほかに、Siris tree, Woman's tongue tree, Lebbeck tree も用いられる。アジア地域では、イントで Siris (ヒンスー)、Vagai (タミル)、パキスタンで Sirisa, スリランカで Mara (シンハリ)、Vahai (タミル)、ヒルマで Kokko, シャワで Tekik, タイで Khago, ヘトナムで Chres, フィリピンで Langil, 中国で大叶合歡と呼ばれている。属名は *Albizia*, 種小名は *lebbek* と綴り、シノニムには *Mimosa lebbbeck*, *Mimosa sirissa*, *Acacia lebbbeck* がある。

分 布

熱帯アジア・アフリカ、オーストラリア北部に自生している。ただ、かなり以前から熱帯各国に導入されており、ほとんどの地域でそれらか天然更新し野生化しているため、厳密な意味での天然分布を論じることは難しい。天然分布の中心は、熱帯アジアを中心とした地域で、亜ヒマラヤ地域、ヘンカル、イント半島、Chota Nagpur (チョータナクプール、イント東部ヒハール州の高原)、ミャンマー、アンタマン諸島、ココス諸島と考えられている (Troup

1921)。

年間降水量 500 mm～2,000 mm, 降水型は夏季, 乾季は 2～6 か月, 平均最高気温は最暖月で 26～36℃, 平均最低気温は最寒月で 20～26℃, 平均年間気温は 20～28℃ の地域に生育し, 乾燥熱帯から湿潤熱帯まで広く適応する。標高 1,600 m までの塩性土壌を含むいろんな土壌に成立する。ラテライト土壌や海岸近くの砂質土壌のような所でも良く成長する。

街路樹やコーヒー園, 茶園の被陰樹として広く各地域へ導入される一方で, 根粒による窒素固定を行うことから葉の蛋白質含量が高く, 家畜の飼料作物としても利用されている。また, サハンナ等の乾燥地の造林に適しており頻繁に植栽されている。

開花・結実

花は黄白色, 腋生の球状頭状花, 3～4 花着生し, ネムの花に似る (クラヒア



図 14 1 ヒルマネムノキの複葉・果実 (A) と花 (B)
(Guzman *et al* 1986)

43)。イント北部では主に4月～5月に花が咲く。幾分香りの強い花で、4月頃に展開か始まる新葉を背景に花は際立つ。さや(莢)は急速に発達し、8月の終わり頃には成熟サイズとなる。10月頃には成熟しはしめ、11月には緑色の莢は黄色に変わりはじめる。10月～11月は落葉期にあたり、葉が落ちた後の樹上で莢は熟する。12月～1月までには莢の総てが熟する。莢は3月まで木にぶら下がり、その後、風雨によって吹き落とされはじめる。しかし、多くは4月、5月までぶら下がっている。

熟した莢は麦藁色で、長さ20cm～30cm、幅3cm～5cm、平たく、薄くて、堅く、細長い長方形の形をしている(クラヒア41, 42)。莢の中には6～12個の種子がある。莢は裂開性たか、地面に落ちるまでは裂開しない。種子は8mm～11mm×6mm～9mm、倒卵形あるいは長方形、種皮は堅く、滑らかな明るい茶色である。

種子の取扱い

種子が熟したら速やかに採取することか望ましい。木に登り莢を取るか、木を叩いて莢を落とす。後者の場合、地面にシートを敷いておくと良い。莢を手の中て押しつぶし、しこいて莢から種子を分離し選別する。種子粒数は10,000～11,000/kg、または6,000～16,000/kgとされている。貯蔵は室温で数年間できる。1年間うまく貯蔵された種子は新鮮な種子よりも急速に発芽するとする文献もある。健全種子の発芽率は80%程度である。普通にも前処理は必要であるか、貯蔵された種子はとくに休眠打破が必要で、種皮を針で刺すか、濃硫酸に数分間浸して行うこともあるか、沸騰水に漬けて、そのまま放置した後、24時間水に漬ける方法が勧められる。種子は虫害を受けやすい。

更 新

天然更新 天然状態下では、種子の発芽は通常雨季の始めにはしまり、雨季の終わり近くまで続く。種子は全光下にあると迅速に発芽する。被陰下では発芽が遅れ翌年まで発芽しない。しかし、全光下では、発芽を引き起こした雨の後、乾燥が続くと、稚樹の枯死率が高くなる。稚樹の生存は、全光下にさらされるよりも、成長を妨げるか雑草が幾分ある方かより確かである。天然林では更新稚樹に乏しい。種子害虫による食害か直接的な原因であり、被陰下での発芽遅延か種子食害を助長している。天然更新の理想的な状態は土壌か柔らかく

湿潤で、雑草がなく、側方からの被陰があり、稚樹が定着完了した後はその被陰が取り除かれるところにある。

人工更新 実生苗やスタンプによって容易に更新できる。直播きてさえうまく更新できる。直播きによる更新はよく耕耘した土壌での筋播きか最も良い結果を示す。播種前に除草することか重要である。上述した天然更新の特性を参考にして実施する。雇いは成長を促進する。雇いする場合、溝幅は46 cm、盛り上げた畝幅46 cmとし、種子は畝端の基部に沿って播く。筋播きでは定期的に稚苗を間引きする必要がある。イントの Dehra Dun の試験では播種1年目で最大樹高33 cm、2年目で84 cm、3年目で147 cmとなっている (Troup 1921)。実生苗植栽やスタンプ苗植栽のためには、事前に苗畑において播種・育苗が必要となる。種子播きつけは深さ2 cmにすることかその後の発芽にとって一番よい。それより深くなっても浅くなっても発芽率は低下する (Khan *et al.* 1987)。種子は3月から4月に苗畑に播き、それぞれの播き筋は23 cm以上離す。苗床は定期的にはとよく灌水し、除草をよく行う。若苗は雨季の始めに移植できるようにする。灌水、除草した苗畑では発芽後4か月で苗の高さは120 cm、大きな頑丈な主根は3~4か月で長さ60 cmに達する。実生苗植栽の場合、直根の長さにもよるか小苗を使い雨季の始めに植栽する。スタンプ苗の場合、幹は地際から約5 cm高のところて切り落とし、直根は約23 cmのところて切り落とす。

成 長

幼木にとって、被陰か厳しいとその成長は阻害されるか、適度な被陰下であれば生育することかできる。全光下で最も良い成長を示す。成長は速い。イント北部のパンチャブでは、12年で直径27 cm、30年で直径44 cmに達していた。パキスタン南部インタス川下流のシンドのサッカルでは17年で直径49 cm~58 cmに達していた。これらの数値はオープンに近い状態で成長したものの値である。従って、林分状態で成長した林木であればその肥大成長はもっと遅くなる。一方、ナイシェリアにおける試験植栽では、年平均伸長量か堆砂地て1 m、重粘土地て15 m、また、イントの造林地ては10年で平均樹高18 m、平均直径66 cmに達したことか報告されている (National Academy of Sciences 1979)。

病虫害

種子害虫として、マメソウムシ科の *Bruchus sparsimaculatus* が報告されている。これは種子の胚の部分を食べる。強く加害された種子はほとんど発芽できない。被害を受けた種子は水に浸すと浮くので取り除くことかてきる (Ponnuswamy *et al.* 1990)。同じ科の *Callosobruchus* spp. によっても加害される。樹液吸取害虫として、キシラミ科の *Psylla hyalina*, *Acizzia indica*, アフラムシ科の *Aphis* sp nr *craccwora*, コナカイカラムシ科の *Rastrococcus iceryoides*, タンカクハンラミ科の *Ferrisia virgata* が報告されている (Madhavan *et al.* 1991)。これらによる被害は苗畑や若齢造林地の若い葉、芽、シュートに見られる。化学的防除としては、Endosulfan, Dimethoate, Malathion, Fenvalerate の殺虫剤がいずれも効果的である。また、苗畑周辺の除草を心かけることも重要である。生物的防除としては上記昆虫類の捕食者であるテントウムシ科の *Menochilus sexmaculatus* の導入が考えられる。穿孔虫としては、生立木、衰弱木を食べるカミキリムシ *Batocera rufomaculata*, *Xystrocera festiva*, *X. globosa* や木材加害のナカシンクイムシ科、ナカクイムシ科、キクイムシ科の甲虫類など多数の種が知られている。

苗畑病害として、*Rhizoctonia solani* によるくもの果病が報告されている (Mehrotra 1989)。被害率 30% を記録した苗畑もある。病徴が発現した苗・落葉等は焼却すること、また、定期的な除草を行うこと、特に、7月から9月中旬までの期間、病原菌の宿主である *Setaria glauca* (イネ科), *Ageratum houstonianum*, *Bidens biternata* (ともにキク科) 等の除草を心かける。なお、繰り返し被害が発生する苗畑の土壌はポット詰め用土として利用しないこと。利用せざるをえない場合は 1 m² あたりホルマリン 3 l, 水 10 l を混合して消毒する。根株腐朽菌として *Ganoderma lucidum*, 心材腐朽菌として *Polyporus gilvus*, 胴枯病菌として *Nectria ditissima*, さび病菌として *Ravenelia* spp. が報告されている (Dargan 1990)。

用 途

材は強度、弾力性ともにあり、その美しさから家具、キャビネット、羽目板、化粧ヘニヤ等に使われる。節のある材は特に薄板として高い評価を受けている。また、材は 5,200 kcal/kg の熱量をもち燃材としての評価も高い。葉の蛋白質含量は 30% と高く、家畜飼料や良質の緑肥の材料となる。成林後、年 2 回の

刈り込みてかなりの枝葉を家畜飼料として供給てき、林畜複合システム (Silvopastoral system) にとっては将来有望な樹種である。一方、アクロフォレストリーの対象樹種としての実績もある。フルキナファソの半乾燥地では葉をマルチ利用することでモロコシの収量を増大させている (Tilander 1993)。幹から得られる赤茶色のコムはアラヒアコムの代用品となる。また、葉や樹皮にはサポニン、タンニン等の化学物質が含有され、医薬目的にも利用される。

文 献

- Bhasin, G D and Roonwall, M L (1954) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries Part 1, Indian Forest Bull 171 (1) 44~46
- Dargan, J S (1990) Pathological Problems of Multipurpose Trees in India Research on multipurpose tree species in Asia Proceedings of an international workshop held in Los Baños, Philippines Winrock International Institute for Agricultural Development, pp 225~235
- Duffy, E A J (1968) A monograph of the immature stages of oriental timber beetles (Cerambycidae) British Mus (Nat Hist), 434 pp
- Guzman, E D, Umali, R M and Sotalbo, E D (1986) Guide to Philippine Flora and Fauna Volume III, Natural Resources Management Center, Ministry of Natural Resources and University of the Philippines, p 219
- Khan, M L and Tripathi, R S (1987) Ecology of forest trees of Meghalaya Seed germination, and survival and growth of *Albizia lebbek* seedlings in nature Indian Journal of Forestry 10 (1) 38~43
- Madhavan, P S R, Gopi, K C, Salarkhan, A M and Pankajam, S (1991) Insect pest problems of *Albizia lebbek* (L) Benth in nurseries and young plantations Indian Journal of Forestry 14 (4) 253~260
- Mehrotra, M D (1989) *Rhizoctonia* leaf web blight of *Albizia lebbek*, a destructive disease in forest nurseries in India Eur J For Path 19 382~384
- National Academy of Sciences (1979) Tropical legumes Resources for the Future National Academy of Sciences, Washington, D C, pp 177~178
- Ponnuswamy, A S, Surendran, C and Parameswaran, S (1990) Effect of insect damage on seed germination in *Albizia lebbek* Indian Forester 116 (6) 509~510
- Tilander, Y (1993) Effects of mulching with *Azadirachta indica* and *Albizia lebbek* leaves on the yield of sorghum under semiarid conditions in Burkina Faso Agroforestry Systems 24 277~293

15. アンゲリン (Angelin)

学名 *Andira inermis* (W Wright) DC

マメ科マメ亜科

飯田 滋生

Andira inermis は Cabbage angelin または単に Angelin として知られている。Angelin は *A. inermis* の材のイギリスでの商業名であり、本種の分布が広いことため各国で様々な呼び名がある。種小名の *inermis* は「刺の無い」という意である。Angelin は以前は *A. jamaicensis*, *Geoffroya inermis*, *Lonchocarpus staudii* と命名されていた。*A. inermis* の生育地が多様であることや分布が広いことから同一の種とされてきたもののなかに変種や別種が存在する可能性もある。

本種は常緑の中型の樹木で、一般に樹高は 6~15 m、胸高直径は 20~30 cm であるが、中には樹高 35 m、胸高直径 15 m に達するものがある。板根は形成せず、丸く平らな樹冠を形成する。葉は奇数枚 (7~25 枚) の小葉からなる羽状複葉で枝に互生する (図 15 1)。樹皮は明るい灰色で傷つけるとキャハツのような不快な匂いを放つ。

分 布

本種は主に熱帯アメリカに分布し、西アフリカの一部にも分布する (図 15 2)。天然分布域は西インド諸島 (キューバ, ジャマイカ, トミニカ共和国, 小アンティル諸島, トリニダード), メキシコ中部, ホンシュラス, コスタリカからベネズエラ, ペルー, ホリヒア, フラシルに及ぶ。さらにフロリダ諸島に自生し、フロリダ南部に導入されている。本種は熱帯西アフリカの 8 か国にも見られるが、これらは中央アメリカから導入されたものである。

本種はプエルトリコでは、元々は海岸近くの平原や標高 150 m 程度までの山裾の構成樹種であったが、現在は山地上部を除いた森林地帯の道路脇、川岸、柵沿いに、そして放牧地で普通に見られる。トミニカ共和国では森林内および林縁に非常に多く、二次林ではしばしば見られる。プエルトリコでも本種は二次林の主要構成樹種である。

開花・結実

花はピンクまたは紫色で、形はエンドウの花に似ており、大きさは約2cmで香りがある(図15 1)。花は円錐花序で枝先に密に咲き人目を引く。各花の寿命は1日であるが、個体全体では開花期間は約30日である。花期はコスタリカでは2月から4月にかけて、トリニダードでは4月と10月の2回存在する。コスタリカの例では開花特性は個体の大きさに異なり、成熟した個体の花期は3~4月の1回であるか、小さな個体では3~4月と7~8月の2回ある。花は自家不和合性を示し、自家受粉では結実しない。受粉はコスタリカの例では多種の蜜蜂によって行なわれている。

本種は多量に種子を生産する。果実は卵型で25~4cmの長さの緑色の実を作り、中に1個の有毒の種子を有する(図15 1)。コスタリカでは果実は5月中旬から7月下旬にかけて熟す。種子は厚い繊維質のさやで覆われており、さや

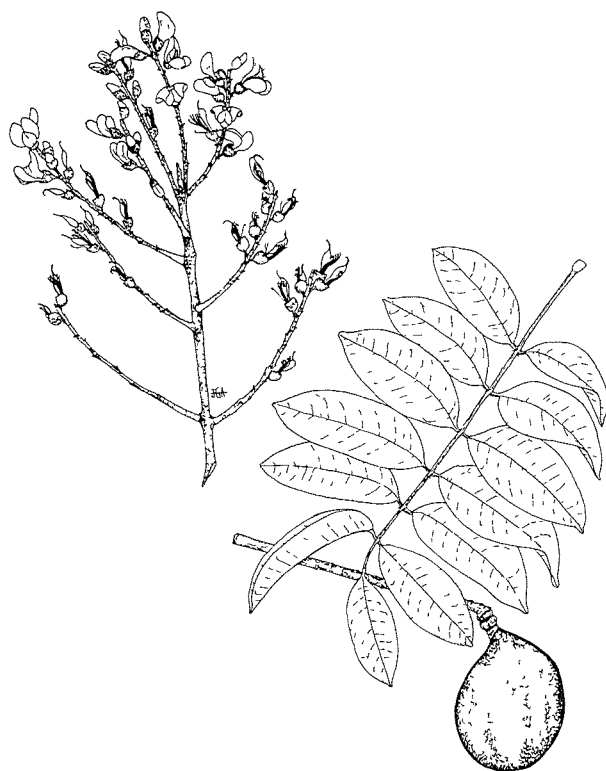


図 15 1 アンケリンの葉(中央)、花(上左)、果実(右下)

と果実の表皮との間に薄く白い果肉層が存在する。果実の重さは生重で 30 粒/kg (含水率 53%)、乾重で 50 粒/kg (含水率 26%) てあった。

コスタリカではコウモリが本種の果実の消費者であると同時に、種子の散布者であることが観察されている。トリニダードでも主にコウモリによって種子散布が行われる。オウム (*Aratinga* sp.) も果肉部を食べる。落ちた果実は小型のケリ類、葉切蟻、多くの昆虫によって果肉部分を食へられる。

種子の取扱い

本種は地下子葉性であり、種子の発芽はかなり良好である。プエルトリコで 20 個の種子を取播きしたところ全て発芽した。採取後、袋に入れて室温で保存し、6 週間後に 20 個を播いた例では発芽率は 80% てあった。

育 苗

苗畑で 100 個ずつ日向と日陰のプロットに播いたところ、3, 4, 5 か月後には日向でそれぞれ 36, 40, 49 個が発芽し、実生の高さはそれぞれ 18, 28, 32 cm

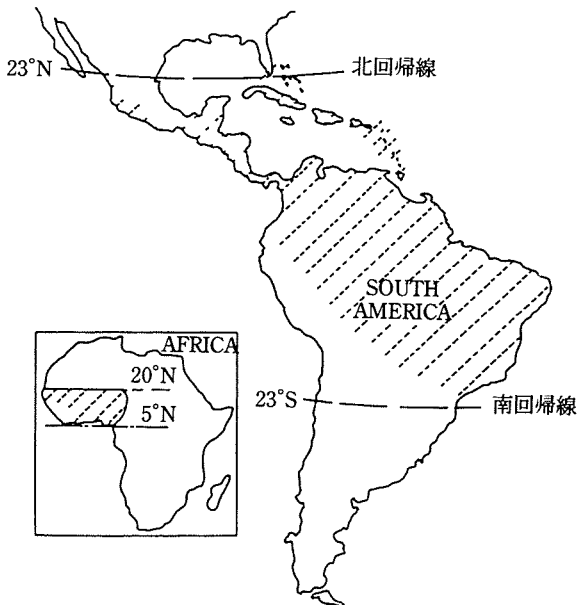


図 15 2 アンケリンの分布域

であった。日陰では 13, 17, 33 個が発芽し、実生の高さはそれぞれ 13, 28, 36 cm であった。稚苗を移植することはできるか、その後の生育が悪いという報告がトリニタートにある。

湿潤な石灰岩地帯の林内の部分的に日陰の場所に 100 か所に 2 個ずつ直播きする試験を設定した。必要に応じて除草と上層の伐開を行ったところ、5 年後には稚樹の高さは 0.6~1.2 m の範囲になり、10 年後の平均樹高は 1 m、最大樹高は 1.5 m になった。成長は非常に遅く、樹形は低木状で、瘠悪地の稚樹はクロロシスを示した。

コスタリカの湿潤林では、幼樹のほうが実生稚樹よりも枯死率が高かった。これは幼樹が花を着けるようになり、繁殖に養分を使うことによって活力や耐性が喪失したためと考えられる。

適 地

本種は広い範囲の立地に適応している。メキシコでは貧栄養の乾いた粘土地帯のみならず砂地にも生育している。キューバ南海岸の溪谷では、波打ち際を除いた海岸から標高約 1,000 m までにわたって生育している。カイアナでは沼沢地や湿地林に通常生育する。

本種は半湿潤から多湿に及ぶ広い範囲の霜の降らない気候帯に適応している。プエルトリコでは年平均気温が 23~25°C の地域に、カリフ諸島では年平均気温が 22~26°C の地域に生育している。

プエルトリコでは平均年間降水量が 4,000 mm の多湿林および平均年間降水量が 1,530 mm の乾燥林において本種の生育は確認されており、平均年間降水量が 1,000~1,800 mm であるコロンビアやヘネスエラの乾燥林においても本種は生育している。

植 栽

初期の成長が悪いためプエルトリコでは 1950 年代以降、本種は人工造林用樹種としては考慮されていない。

更 新

本種は萌芽性に優れているが、根萌芽は行わない。根の深さは標準的である。根には大きなコフカあり、窒素固定能力を有する。

本種は発芽に日陰を要求し、比較的耐陰性があるが林内では林冠キャップの方が生育は良好である。

プエルトリコの Luquillo 山の標高の低いところにある 4 ha の試験地において、Angelin は比較的まれな樹種で、個体密度では 28 番目、胸高断面積合計と材積ではそれぞれ 25 番目であった。コスタリカの Corcovada 国立公園でも本種は比較的まれな樹種で、平均の成熟個体密度は ha あたりではわずかに 23 個体であった。

成 長

Angelin に関する成長の記録はわずかである。プエルトリコの例では、植栽後 9 年間の平均樹高成長はわずか 0.2 m/yr であり、平均直径成長は 0.28 cm/yr であった。二次林での直径成長は 0.1~0.16 cm/yr であった。

トリニダードでは最初の 3 年間の平均樹高成長は約 0.8 m/yr であり、Angelin は生育初期において成長の遅い樹種とされている。

病 虫 害

辺材部分は辺材変色菌によって変色を受けやすい。辺材部分はまた小型の穿孔虫、ヒラタキクイムシ科甲虫に攻撃されやすく、シロアリに対する抵抗性を持たない。心材部分は腐朽菌や昆虫に対して抵抗性を持つが乾材シロアリに対してはわずかはかりの抵抗力しかない。コスタリカでは本種の材は地面や水に接しているときは腐りにくく、昆虫の害に対しては抵抗性があるが、海生の穿孔虫に対する抵抗性はそれほどない。

種子は特に親木の下でソウムシの仲間 (*Cleogonus* spp.) によって食害を受ける。トリニダードでは Angelin の種子は主要な病害は受けないが、果実食性の蠅によって頻繁に穿孔の害を受ける。プエルトリコでは野ネズミか多くの実生の幹を切断する。

用 途

本種の材は堅く、比重は 0.63 g/cm³、辺材部は明るい茶色である。黒と白の繊維による縞模様は魅力的な外観を呈するか、平らで滑らかな表面を形成させるのは難しい。釘は容易に刺さり、接着剤の付きも良好であるか、材の光沢に欠ける。中庸度の速さによる材の乾燥は材の品質を大きく落とすことなく、手

作業または機械による加工を容易にする。

本種は木目と色の美しさから高級家具材やさしもの細工に使われている。他の用途として、ろくろ細工、ヒリヤートのキュー、傘の柄、杖、荷車の車輪、杭、線路の枕木、橋用材、ホート用材等が挙げられる。プエルトリコではかつては家具やキャビネット用として使われていたが、大きなサイズの材か手に入らなくなったため、今は柵用の杭や支柱として使われている。

本種はその花の美しさから鑑賞用としても植えられている。またコーヒーの日除けとして植えられており、蜂蜜採取用としても優れている。

種子はアルカロイド系の毒を有する。樹皮は駆虫剤、下剤、麻酔剤として使われてきた。本種は広い範囲の立地に適応しており多量の種子を生産する。

文 献

- Weaver, P L (1989) Tropical Silvics Series No 20, Institute of Tropical Forestry, Southern Forestry Experiment Station, USDA Forest Service
- Little, E L, Jr & F H Wadsworth (1964) Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands USDA Forest Service, Washington, DC, 548pp

16. クアナカステ (Guanacaste)

学名 *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq) Griseb

マメ科ネムノキ亜科

大住 克博

クアナカステは、その果実の形より、別名 Earpod-tree (耳たぶ豆の木の意)とも呼ばれる中米起源の大高木である。中米では、Genizero, Cara caro, Huanacaxtle などとよばれる。

クアナカステは、熱帯落葉樹林、半落葉樹林の中では最大の樹木の1つであり、孤立木は、胸高直径3m、樹高は40m近くに達する。亜熱帯乾燥林帯では極相種となるが、亜熱帯常緑林、半常緑林および熱帯湿潤林帯では攪乱地を選んで生育する。5、6対の羽片で構成される2回羽状複葉を持つ(図16-1)。種子は暗褐色の奇妙に巻き込んださや(莢)に収まっている。通常単幹で、板根は小さいが、太い根を周囲2~3mにわたって地表に這わせる。樹冠が大きく広がるため、牧草地における家畜の被陰樹、公園樹、街路樹として植えられ、また、種子は家畜の飼料にもなる。

1変種(*E. cyclocarpum* var. *perota*)がある。アマゾン流域に自生する*E. schomburgu*は、現在は別種とされている。熱帯地域の街路樹として知られる

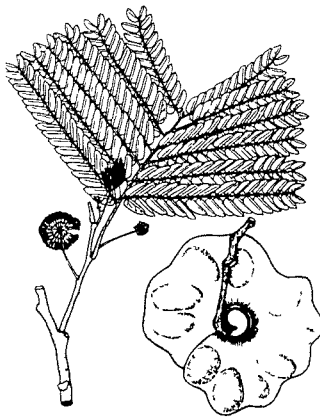


図 16 1 クアナカステの複葉と花(左)、果実(右下)(Francis 1988)

レインツリー (*Samanea saman*) に近く、同属ともされる (その場合、レインツリーは *Enterolobium saman* となる)。さらに、日本のネムノキ (*Albizia julibrissin*) にも近縁で、*Samanea* 属自体を *Albizia* 属に含めることもある。染色体数は $2n=26$ (13) である。

分 布

中部メキシコ (23°N) からブラジル北端 (7°N) に至る地域の、森林からサバンナに自生する。また、カリブ海周辺や、他の熱帯域でも、広く被陰樹として植栽されてる。*Enterolobium* 属は、中米から南米に6ないし7種分布する。

開花と結実

グアナカステは、その小さな白い花を、葉の基部に、群状あるいは頭状に着ける。開花は、乾季の後の新葉展開期に起こり、中米では3~4月である。開花開始年齢は不詳であるが、プエルトリコの例では、26年生の造林地でも開花は観察されていない。果実は光沢のある暗褐色のさやが、片方の稜の側に環型に巻き込み、人の耳に似た形をしている。直径は7~12cmで、8~16個の種子を含む。種子は一年以内に熟し翌3~4月に落下する。果実は甘い果肉を持ち、牛などの草食動物に大量に食べられる。一本の木から1~数kgの種子を生産する。

種子の取扱い

1kg当たりの種子数は、1.3~1.9cmの大きさの種子の場合で、約1,100個である。種子はよく保存に耐える。発芽させるためには、石臼でひいたりして厚い種皮に傷をつけ、胚が吸水できるようにする必要がある。熱湯に短時間浸しても良い。野外では、牛や馬や野生の有蹄類に食べられ、消化されることが、種皮の処理と遠方への散布に役立っている。ネズミ類が皮をかじった後貯食する行動も、発芽に一役かっている。種子は吸水後間もなく発芽を開始し、その多くは、播種後4日目ごろに発芽する。発芽率は84%が記録されたことがある。苗床への播種も、林地への直接の播種も行われているが、湿ったビートに播種し、表土を1~2cm覆う方法が良いとされる。

育 苗

実生は直根を持ち、地上子葉性である。成長は速く、発芽後6か月、樹高50 cmに達した段階で山出しが可能となる。実生は特に被陰を必要としない。また乾燥に強い。ポット苗やスタンプ苗が、裸根苗よりも良い活着を示す。メキシコでの例では、ポット苗の活着率は77%であった。接木、挿木については不明である。

適 地

グアナカステは広範な立地に生育している。自生地の年平均気温は23~28℃であるが、ある程度耐霜性があり、フロリダでは降霜地域でも生育する。低標高地に多いが、コスタリカでは900 mまで分布し、1,100 mまで植栽される。普通1~6か月の乾季を持つ地域に自生する。年降水量750 mmから2,000 mmの地域が植栽に適切とされている。プエルトリコでは、年降水量2,500 mm以下が健全な生育域とされている。

アルカリ土壌、石灰岩土壌にも耐え、プエルトリコでの植栽例ではpH5.0でも良好な生育を示した。深い中性の土壌が最適であると考えられるが、風化したウルティソル(Ultisols)土壌、湿った厚い粘土層、砂混じりの浅い粘土層を持つ多孔質の石灰岩上などでもよく生育する。しかし、過湿を嫌い、水湿地では小高い排水のよい場所に群生する。通常は平坦か緩やかな起伏を持つ地形に見られることが多い。グアナカステには窒素固定能力があることが報告されている。

植 栽

ポット苗やスタンプ苗を使用しての植栽が、活着率の良さから勧められているが、林地への直播きも行われる。稚樹の耐陰性は低いので、植つけ初期の下刈が不可欠である。ホンデュラスでは3m×3m、あるいは4m×4m間隔の植えつけが推奨されている。

更 新

天然更新はいくつかの原因で難しいとされる。種子は草食動物によって食べられ散布されるが、同時に発芽した実生も彼らにより食害されてしまう。また動物の踏み荒し、野火、強度の被陰、極度の乾燥、草本との競争も、更新を阻

害する要因となっている。

萌芽力は旺盛で、大径木でも伐採すれば萌芽する。またポラード法（頭木更新）も可能である。一方、巻き枯らしを目的とした環状剥皮は、剥皮位置より下から盛んに萌芽するため、効果的ではない。

成 長

グアナカステは早生樹種として著名であるが、天然林での成長を記録した資料はない。コスタリカでは、林分内の大きな個体が、胸高直径 190 cm、枝下高 15 m を記録している。しかし、グアナカステの生育密度は低いのが普通で、一般に ha 当たりの蓄積は低い。人工林については、僅かに断片的な記録がある（表 16.1）。一般に、稚樹が林分内で優占していくにつれ、直径成長も大きく増加するという成長経過をたどる。グアナカステは放牧地、公園、大庭園の被陰樹としてよく植栽されるが、このように単木状に植栽された場合の成長は極めて早く、直径成長が年に 10 cm を上回ることもある。単木状の場合、プエルトリコでの最大例は、胸高直径 2.4 m、樹高 39 m で、樹齢は 50~80 年と推定されている。中米全体では胸高直径 3 m 樹高 40 m に達する記録がある。耐陰性が低いので、ホンデュラスでは、25~35 年間隔の間伐が推奨されている。枝打ちにより枝下高と幹の形状が改善できる。

表 16.1 中米におけるグアナカステ人工林の成長 (Francis 1988)

国名	林 齢	平 均 樹高 (m)	均 胸高 直径 (cm)	生存率 (%)	摘 要
メキシコ	8.5	7.1	10.8	69	
メキシコ	8.5	7.6	11.9	75	
メキシコ	8.5	8.3	13.2	81	
メキシコ	8.5	7.8	13.4	81	
コスタリカ	8.0	11.4	16.6	低い	
コスタリカ	7.5	10.4	12.7	低い	
コスタリカ	8.0	8.1	11.5	—	
プエルトリコ	5.0	6.0	—	79	花崗岩地帯、他樹種との混植
プエルトリコ	25.0	18.0	4.2	24	石灰岩地帯、他樹種との混植 最大個体 DBH=84 cm, H=24 m

Francis (1988) より引用

病虫害

重大な病虫害は知られていない。しかしペエルトリコでは、根腐れ、板根の腐朽、こぶなどが、山火事後に発生すると報告されている。中米では、フザリウム菌 (*Fusarium perniciosum*) による萎凋病が知られている。この罹病木は、樹皮の裂け目から黄色の液体を分泌し、二次的に様々な穿孔虫を罹病部に集める。被害を受けた大枝は、突然自重で落下し危険なので、速やかに除去すべきであるという。グアナカステの枝は、病害を受けなくとも風に折れ易い。実生には、さび病菌の一種 (*Ravenelia lagerheimiana*) が加害することが知られている。

自生地では、タマバエの一種 (*Asphondylia enterolibii*) によって、花が被害をうける。コスタリカでは吸汁性昆虫 (*Umbonia crassicorni*, カメムシ目の1種) の加害が知られている。グアナカステの種子は、2%のアルビジンと1%のピペコリン酸を含むにもかかわらず、多くの動物に食害される。種子を食害するカミキリムシとしては *Lophopoeum timbouvae* が知られている。コスタリカでは、ゾウムシ (*Stator generalis*) が、土壤中で休眠している種子を食害する。若く青い種子は、オウム類が好んで食べる。種子食のネズミ (トゲボケツネズミ属: *Liomys salvini*) は、その個体数が多ければ、地表に落下した種子のほとんどを食べ尽くしてしまう。ペッカーリー (イノシシ) も種子を食べる。グアナカステの辺材部は、伐採後腐り易く、また虫も入り易い。しかし、心材は腐りにくく、おそらくシロアリにも強い。ただし、シロアリに耐性がないとの報告もある。

特殊用途

グアナカステ材は広い用途を持つ。白い辺材と褐色あるいは赤褐色の心材は明瞭に分かれていて、クルミ材に似た色調を示す。材は粗く、交錯木理をもち、堅く、中庸な耐久性がある。比重は0.34~0.6と、報告によって異なる。乾燥速度は大変緩慢で、乾燥によりやや歪み、乾裂する。収縮率は、柾目方向で2%、板目方向で5.2%である。材の加工は容易であるが、アテ材はけばだちやすい。材は、タンス、家具、パネル材、ベニヤ板、建築材、置物、台所用品等に使用される他、耐水性に優れるため、水槽、丸木舟、造船にも使用される。杭、薪、低質な炭としても利用される。生立木の最大の用途は、放牧地における家畜への日陰の提供である。また種子やさや、さらに花や葉も、家畜の餌となる。中

米ではコーヒーの被陰木としても植えられることもある。住民は未熟なさを野菜として料理する。種子は煎ったり煮たりして食べる他、粉にひいて、小麦粉と混ぜて利用する。皮付きの種子は35%のタンパク質を含む。果実と樹皮はタンニンを含み、石鹼作りに利用される。傷害を受けた樹皮から分泌されるゴム質は、アラビアゴムの代用になる。樹皮から風邪や気管支炎の民間薬が得られる。

文 献

- Francis, J. K. (1988) *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. ITF Tropical Silvics Series, No. 15, SO-ITF-SM-15, 4 pp.

17. グアマ (Guama)

学名 : *Inga fagifolia* (L.) Willd.

マメ科ネムノキ亜科

千葉 幸弘

Inga fagifolia は一般に, guama (スペイン語), sweet-pea または Spanish oak (英語), pois doux (フランス語) として知られており, 中程度のサイズの常緑樹で, 西インド諸島のアンティル列島 (the Greater Antilles) が原産地である。湿潤な森林に見られる樹種で, 特に二次林でよく認められる。いまだにコーヒーの被陰木としてある程度利用されるほか, 用材としても利用されている。*Inga* は熱帯アメリカにある 200 種ほどの樹種の属名で, *Inga laurina* はグアマのシノニムである。

分布域

グアマの天然分布域は, 野生化しているキューバを除くアンティル列島 (the Greater Antilles) で, バージン諸島, アンティグア (Antigua), サバ (Saba), セントキッツ (St. Kitts), モンセラ (Montserrat), ガドループ (Guadeloupe), マリーガラント (Marie Galante), ドミニカ (Dominica), マルティニク (Martinique), セントヴィンセント (St. Vincent), グレナダ (Grenada), 小アンティル列島 (the Lesser Antilles) のバルバドス (Barbados), およびトリニダード (Trinidad) である (図 17.1)。通常ベネズエラでグアマの分布域とされるのは, *Inga* でも他の種の分布域であり, それはメキシコや中央アメリカでかつてグアマと見なされていた種の分布域である。

グアマは年間平均降水量が 1,400~3,500 mm の湿潤な森林に生育する。本種は, 常時あるいは断続的に水流の見られる河道に沿った比較的乾いた沖積土にも生育する。グアマが生育する島嶼のほとんどは 3 か月以下の乾季があることをその特徴とする。グアマの天然分布域の年平均気温はおおむね緯度に沿って 23~26℃ の範囲にある。気温が 32℃ を超えたり, 15℃ 以下になることはほとんどなく天然分布域で霜が観測されたことはない。

グアマは, 砂質および粘土質をも含めた広範囲の土壌および立地によく生育する。また多様な母材に由来する土壌にも生育し, 少なくとも pH 5 程度およ



図 17.1 グアマの天然分布図

び若干低レベルの交換性陽イオン濃度の土壤がグアマにとって適当とみられる。土壤の水はけはほとんど問題にしないが、湿地はよくない。降水量が少ない地域では、砂質土、やせた岩石質、または土壤深が浅く、過度に水はけのよい場所は適当でない。グアマは、海拔高数m~1,000 m以上の急斜地および平坦地に生育する。

関連する森林植生

Wadsworth (1951) によると、*Dacryodes excelsa* (カンラン科), *Euterpe globosa* (ヤシ科), *Cecropia schreberiana* (クワ科), *Micropholis garcinifolia* (アカテツ科), *Sloanea berteriana* (シナノキ科), *Cyrilla racemiflora*, *Magnolia splendens* が優占する亜熱帯湿潤林では、全立木 3,100 本のうちグアマは 72 本を占めるに過ぎない。*Cyrilla racemiflora*, *Micropholis garcinifolia* および *Magnolia splendens* が優占するもう一つの亜熱帯湿潤林では 3,400 本中 28 本だった。放棄されたコーヒーの被陰プランテーションから生じた二次林における主たる構成樹種は、グアマのほか *Inga vera*, *Guarea guidonia* (センダン科), *Andira inermis*, *Cecropia schreberiana* などである。

開花・結実・種子

花穂は白くブラシ状で長さは 8~15 cm 程度、1 個または 2 個生じる。扁平なさは長さ 6~12 cm、幅 2~3 cm で、中に数個の種子を有する。個体によって

開花・結実の時期は一定ではないが、通年開花・結実する。増殖用の種子は、熟したさやを採取するか、または母樹下に落下したものを拾い集める。さやは成熟すると緑色から黄変ないし褐変する。外種皮は薄い丈夫である。種子は乾燥すると活力を失う。ペルトリコでの1例だけであるが、種子生重1kgあたりの粒数は1,120であった。採取したのち直ちに播種するのが望ましいが、それがむずかしい場合には、種子を傷つけないように、さやをそのまま数日間冷蔵してもよい。種子の散布はコウモリと鳥類によって行われ、さやおよび種子の周りのわずかな果肉を食するようである。こうした動物が、採餌の過程でさやを母樹から離れた場所へ運ぶらしい。

育 苗

1例では、発芽は播きつけてから5日後に始まり、17日間続いたという。ペルトリコでは発芽率96%、トリニダードトバゴでは80%であった。被陰した状態で発芽した後、フタバが展開するまでに茎は6cm伸びた。被陰したポット苗では播種後8か月で平均苗高が22cmに達した。全光下であれば苗畑での実生の生育期間をさらに短縮することができるであろう。野外に植栽した場合、速やかな成長が始まるまでに6か月程度を要していることから、他の植生による被圧をできるだけ避けて安全な成長を期待するためには、少なくとも苗高50cmに達したものを植栽したほうが無難である。グアマの小さな個体は萌芽するが、大きなものでは期待できない。挿木の発根性や接木の可否については不明である。

成 長

湿潤林内の小さなギャップに52本のポット苗をていねいに植え込んだ例では、最初の12か月で平均樹高は約1mとなり、さらに1m成長するには9か月を要した。植栽1年後の生存率は98%、21か月後で96%であった。ペルトリコで調べられた例では、二次林となってからかなり経過した林分のグアマは、18年以上にわたって約0.5cmの年平均直径成長が認められた。個体ごとに平均直径成長量はかなり異なり、ほとんど成長しないものから1~2cmの成長を示すものまでであった。ペルトリコで知られている最大個体のサイズは、胸高直径が89.3cm、樹高21.5mで、この個体はルキロ山にあった放棄されたコーヒーのプランテーションに被陰用として植栽されていたもので樹齡

60年生以上であった。

グアマの耐陰性は中庸で、実生は中程度の被陰下で成長する。直播による実生の被陰下での成長は1年後、2年後でそれぞれ平均樹高が36 cm および76 cm だった。同様に、全光下では1年後、2年後でそれぞれ40 cm, 122 cm であった。成木は林冠下部で驚くほどよい成長を示す。亜熱帯湿潤林で、成立後かなり経過した二次林のグアマは、優勢木、準優勢木、介在木、被圧木それぞれの年平均直径成長量は18年以上にわたって、0.77, 0.52, 0.33, 0.19 cm/yr を維持した。ペルトリコの二次林で実施した2段階の間伐試験によると、18年間で平均直径成長量は0.38 cm から0.47 cm に増加した。

グアマの分布域は広範だが、生育林分の胸高断面積合計に占めるグアマの割合は通常ほんのわずかである。例えば、ペルトリコ湿潤地域の二次林での資源調査によると、胸高断面積合計に対する占有率でグアマは5番目にランクされ、その割合は1.2% だった。

根は深根性で絡み合う性質を持っているため、ドミニカ共和国では河川の堤防を保全する樹種として推奨されている。グアマは内生菌根を形成するとともに、Rhizobium によって根粒も形成する。グアマは樹形が良くないことや市場価値が低いために用材林の育成および除伐の段階でグアマを除去する必要が生じる。

病虫害

ペルトリコにおけるグアマの重要な病虫害は hormiguilla と呼ばれるアリ (*Myrmelachista ambigua ramulorum*) で、これは生枝や樹幹内を食害・穿孔する。このアリは、樹液を吸い甘い分泌液を出すアブラムシ類 (*Pseudococcus citri* および *Cryptostigma inquilina*) をねらう。1920 及び1930 年代には特にその被害が大きく、枯死木が多発したほか、枯死しないまでも成長が著しく低下した。そのため被陰効果を失ったコーヒーの収量が激減し、被陰樹をグアマから他の樹種に転換したほどであった。グアマを食害する昆虫は他にも多数存在するが、概して影響は小さい。*Inga vera* に大きな被害を与える「mal deguaba」と呼ばれる立枯病も時としてグアマに被害を及ぼす。

ペルトリコの二次林からの挽き材を調べたところ、グアマで欠点が無かったものは38%、微害が35%、食害痕が認められる樹幹が12% だった。全材積のうち腐朽が認められるのはわずか8% 程度と推定された。グアマの丸太には

小さな穴をあける穿孔虫が入りやすいが、辺材は変色しにくい。利用に供されるグアマ材はシロアリと腐朽に対して弱い。柱材の耐用年数は何の処理もしなければ1.5～1.6年だが、防腐処理したものでは6～10年まで耐用年数が伸びる。

用 途

プエルトリコのコーヒー栽培では、ある時期、グアマを被陰樹として広く利用していた。しかし度重なるアリ (*hormiguilla*) による被害のために、現在では他の被陰樹、特に *Inga vera* を好んで使うようになった。種子の周りのわずかな白い果肉は大変甘く、子供たちが時折食べている。家畜はグアマのさやを好んで食べ、花は蜜蜂に格好の蜜を与える。

グアマがコーヒーの被陰樹としてかつて広く植栽された理由の1つは、根粒菌 *Rhizobium* との共生によって根粒を形成し、窒素を固定することにあった。メカニズムは不明であるが、樹皮内でも窒素固定が行われているという。

グアマの心材は淡赤褐色で、しばしば濃褐色の縞を持つ。辺材と心材との境は明瞭ではない。プエルトリコのグアマ6個体を調べたところ材比重は平均値で $0.64 \pm 0.02 \text{ g/cm}^3$ だった。グアマ材は乾燥しやすく、接線方向に1.6%、幹軸方向に2.7%収縮する。グアマは家具材、キャビネット、合板、建築用材、床材として利用できるが、プエルトリコでは製材される木がほとんどないので、こうした利用に供されることはほとんどなく、むしろ木炭や柱材としてよく利用される。

文 献

- Crow, T.R. & P.L. Weaver (1977) Tree growth in a moist tropical forest of Puerto Rico. Res. Pap. ITF-22. Institute of Tropical Forestry, USDA Forest Service, 17 pp.
- Francis, J.K. (1994) *Inga fagifolia* (L.) Willd. Guama. ITF Tropical Silvics Series No. 72, 4 pp.
- Francis, J.K. & A. Rodriguez (1993) Seeds of Puerto Rican trees and shrubs : second installment. Res. Note SO-374. New Orleans, LA, USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 5 pp.
- Howard, R.A. (1988) Flora of the Lesser Antilles : Leeward and windward islands. Jamaica Plain, MA : Harvard University, Arnold Arboretum Vol. 4, 673 pp.
- Little, E.L., Jr. & F.H. Wadsworth (1964) Common trees in Puerto Rico and the Virgin

Islands. Agric. Handb. No. 249, USDA, 548 pp.

Marshall, R.C. (1939) *Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago*. British West Indies. Oxford University Press, 247 pp.

Wadsworth, F.H. (1951) Forest management in the Luquillo Mountains. 1: the setting. *Caribbean Forester* 12 (3) : 93~114

18. ファルカタリア (Falcataria)

学名: *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen

マメ科ネムノキ亜科

河原 輝彦

熱帯アジア地域の天然林伐採跡地に、ユーカリ類、メリナ、マンギウムアカシア、カリビアマツ、ケシアマツなど多様な早生樹が試植されてきたが、ファルカタリアも広く造林されてきた樹種の1つである(図 18. 1)。マメ科(Leguminosae)の樹木で、現地名としてブルネイやマレーシアのサバでバタ

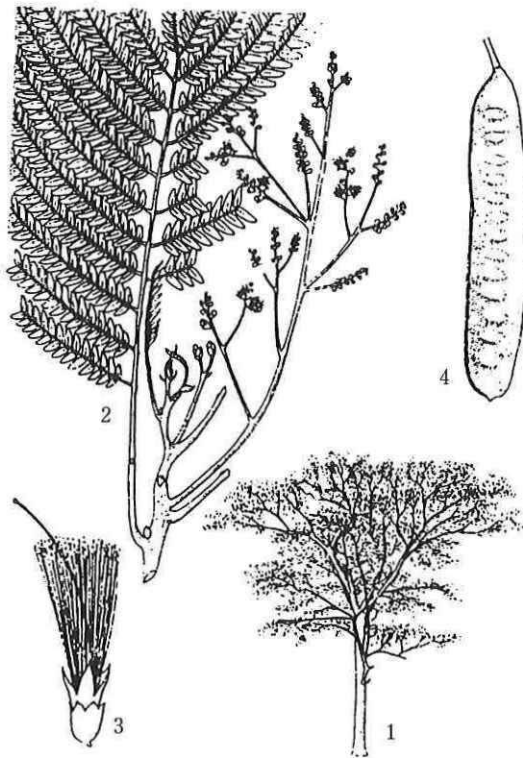


図 18.1 ファルカタリアの樹形 (1), 葉・花のついた枝 (2), 花 (3), 莢 (4) (PROSEA-5 (1) 1994)

イ (Batai), サラワクでカユマチス (Kayu machis), フィリピンでモルッカソー (Moluccan sau), インドネシアでセンゴンラウト (Segon laut), パプアニューギニアでホワイトアルビジア (White albizia) などと呼ばれている。

本種はアグロフォレストリーによく使われている。すなわち、造林した初期では1年生農作物とともに育てて農作物は収穫していくが、樹木の成長にともなう家畜を放牧し、樹木が10~15年生になると伐採する。また、傾斜地の土壌流亡の防止に大きな効果があるため、台風の多いフィリピンでは政府がこの樹種の造林を勧めている。

ファルカタリアはかつては *Albizia* 属に位置付けられ、*Albizia falcataria* または *A. falcata* と呼ばれた。この属にはアフリカ、アジア、アメリカの熱帯に約130種あるといわれていた。しかし近年、花粉形態学的視点から *Albizia* 属から分離され、*Paraserianthes* 属に位置付けられた。この属は4種から成り、ファルカタリアはその中の1種である。最も近い関係にあるものとして *Serianthes* 属と *Archidendropsis* 属がある。

天然分布

インドネシアのモルッカ諸島、ニューギニア特に西イリアン、ソロモン諸島、オーストラリアに天然分布していたといわれるが、1870年代に東南アジアをはじめ世界の熱帯各地に植えられ、また野生化していったために、天然分布域がはっきりしなくなっている。そのために各地でさまざまな呼称が用いられている。

開花・結実

マレーシアのサバでは、3~4年生ですでに花を咲かせ、結実がみられる。開花は1年間に1回以上見られるが、場所により気象条件によって異なる。平均的には4月下旬に開花し、その2か月後に結実が見られる。

種子の採取・貯蔵

果実(さや)が成熟すると、色がグリーンから褐色に変わってくるので判る。果実の中のタネは小さい(16~26g/1,000粒)ので、果実がはじけて落下したタネを拾い集めるのは困難である。そこで、果実がはじける前に樹から直接採取する必要がある。集めた果実を日陰に干して乾燥させて、さやをはじけさせ

る。出てきたタネは風選で未成熟なものを取り除き、24時間風乾する。乾燥したタネをポリエチレンの袋に入れて18週間4~8℃で貯蔵した場合の発芽率は90%以上あり、5年以上経っても20%以上の発芽率がある。しかし、常温で保存すると3年後の発芽率は20%以下に低下する。

育 苗

タネの処理：タネを無処理で播くと、発芽の始まる時期に大きなバラツキがあり5~10日、時として播種後4週間以上もかかることがある。発芽を促進させたり発芽時期を揃えるためには、タネの前処理をすればよい。熱湯に1~3分間浸すか、濃硫酸に10分間浸した後、18時間水に浸す。こうすれば、1週間程度で発芽率は80~100%となる。

播種：タネをまず播種床に播いてから、芽生えたものをポットに移植する方法と、直接ポットにタネを播く方法がある。

タネを砂質壤土の播種床あるいは箱に播きつける場合は、播き付けたタネの上に数mmの砂をかぶせる。土が乾かないように灌水するが、やりすぎないようにし、1日に朝と夕方の2回とする。メバエの子葉が完全にあらわれたところで黒色のビニールポット（普通8cm×20cm程度のもの）に移植する。移植の目的は山に苗木を植えたときの活着をよくするためであり、用土としては表土、砂、堆肥、肥料を混ぜたものを使う。ポットは普通幅1mの床に並べるが、移植後1~2週間は遮光した状態（相対照度で約60%）に置く。その後日覆を取り直射日光を当てる。

タネを直接ポットに播いた場合は、ポットを1m幅で並べ、強い雨から守るために上部を寒冷紗で覆う。5~7日で発芽し、播きつけ1か月後には苗木の状態になるので、必要ならば追肥を行う。その半月後ぐらいから直射日光を当て、ポットへの灌水は普通1日2回行う。

山出し苗：山出しに備えて苗木を強くするために、山出し前1~1.5か月間にいわゆる硬化処理を行う。灌水量を減らすとともに、ポットから出ている根を切る。苗木の大きさが30~45cmになったときに山出しする。それまでに4~4.5か月かかる。

植栽・保育

植栽予定地に草や灌木が生育している場合は、活着や成長のことを考えて地

拵えを行う必要がある。4~5 か月生の苗木を 2 m×2 m, 4 m×4 m の植栽間隔で植えるが、植え穴はポットが十分埋まるような大きさとする。植栽後 2 年間は下刈りを行う。肥培をする場合にはリンを 12.5 kg/ha 施用する。

密度は、林齢が 4~5 年生になったときに 250 本/ha に、10 年生で 150 本/ha 程度になるように調節する。優良材の生産を目標とするならば、枝打ちを行う。

適 地

天然分布しているところの環境をみると、大部分が海拔 0 m から 1,600 m までであるが、時には 3,300 m まで上がって分布しているところもある。土壌は排水性がよければ砂質 (sandy) やラテライト (lateritic) でも生育する。また、はっきりした乾季のない湿潤性気候に適應し、年降水量が 2,000~2,700 mm (時として 4,000 mm 以上)、年平均気温が 22~29°C のところに天然分布している。以上のことから、土壌養分の少ないところに植栽しても施肥なしで育つが、排水の悪いところでの成長は良くない。

成長量

ファルカタリアは” Miracle tree (奇跡の木)”といわれるほど成長が早く、世界一成長の早い樹種としてギネスブックに載っていたとのことである。マレーシアの地位の良いところでは、1 年間の樹高成長は 7 m 以上あり、6 年生で樹高 25.5 m, 直径 17 cm に、9 年生で樹高 32.5 m, 直径 40.5 cm, 12 年生で樹高 38 m, 直径 54 cm, 15 年生で樹高 39 m, 直径 63.5 cm という成長が記録されている (グラビア 45)。

伐期は通常 8~12 年で、年平均材積成長量は 25~30 m³/ha で、インドネシアの肥沃な林地での 9~12 年生の年平均材積成長量が 50~55 m³/ha という報告がある。また、フィリピンで伐倒して現存量と成長量を調査した結果によれば、3 年生での現存量が重量で 70 t/ha, 材積で 220 m³/ha となっている。その材積は林齢とともに増加し、10 年生で 300 m³/ha に達している。なお、スギ林やヒノキ林がこの材積に達する林齢は 1 等地でおおよそ 30 年と 40 年である。年成長量は 3 年生で約 20 t/ha と 70 m³/ha と非常に大きい (図 18.2, 18.3) が、林齢が進むにもなって小さくなり、8 年生になると約 5 t/ha と 18 m³/ha となる。すなわち、ファルカタリアは初期成長が非常に大きい樹種であるといえる。

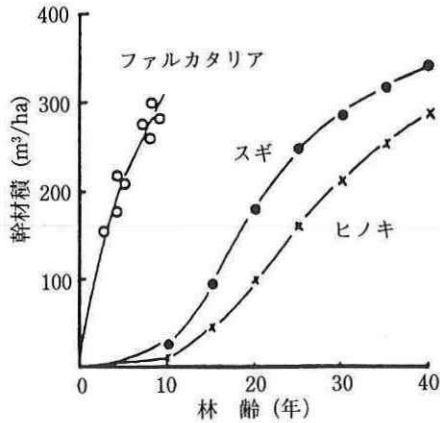


図 18.2 林齢と幹材積の関係 (河原ら, 1981)

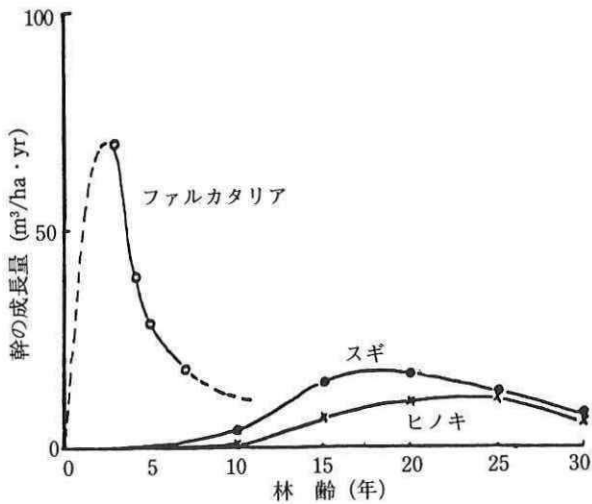


図 18.3 林齢と幹成長量の関係 (河原ら, 1981)

病虫害

1988年と1989年にフィリピン・ミンダナオ島で *Uromycladium tepperianum* 菌によるさび病が発生したため、政府は材の移動を禁止するとともに、植栽を一時中止したこともある。苗畑では、*Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora* 菌による苗立枯病 (damping-off) にかか

りやすい。播種前に土壤を消毒したり、土壤に殺菌剤を投与したり、あるいはタネを消毒すること等が必要である。若い幹は *Corticium salmonicolor* 菌によってピンク色の腐敗（赤衣病）を起こすこともある。

造林地ではカミキリムシの1種の *Xystrocera festiva* やボクトウガの1種 *Zeuzera coffea* のような幹穿孔虫によって被害を受けている。また、毛虫が苗木や成木の葉を食べることがあるが、苗木の時は殺虫剤を使って防除する。

用 途

ファルカタリアの材は、心・辺材とも白色～淡黄色で区別できない、木理が軽く交錯する、気乾比重が0.24～0.49で産地や個体間で比較的差がある、製材、単板の加工が比較的容易、腐朽菌に対して抵抗性が極めて弱く、穿孔虫やシロアリなどに犯され易いなどの特徴をもっている。材が軽軟でかつ強度が低く、耐久性が乏しいところから経済的価値が低いため、主としてマッチの軸木や箱に、また、「ナンヨウギリ」と称して合・単板やキリの代用として家具やキャビネット類の裏材木に利用されている。一方、パルプ用材としては有望であり、フィリピン各地で造林されている。パルプ用材として利用されたあとは、容易に萌芽で更新されるが、火事に対して非常に弱いのが欠点である。

文 献

- 浅川澄彦 (1981) *Albizia falcataria*. 熱帯林業 61 : 33～36
- Lamprecht, H. (1989) *Silviculture in the tropics*. Eschborn, 296 pp.
- Kawahara, T., Kanazawa, Y. & Sakurai, S. (1981) Biomass and net production of man-made forests in the Philippines. *J. Jap. For. Soc.* 63 : 320～327
- 緒方 健 (1974) センゴン・ラウト 熱帯林業 33 : 32～33
- Soerianegara, I. & R.H.M.J. Lemmens, ed. (1994) *Plant resources of South-East Asia* 5 (1) Timber trees : Major commercial timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, 610 pp.
- University of the Philippines (1971) *How to raise : Albizia falcata*. Department of Forestry Extension, College of Forestry, 12 pp.

19. パーキンソニア (*Parkinsonia*)学名: *Parkinsonia aculeata* L.

マメ科ジャケツイバラ亜科

丸山 エミリオ

マメ科 (Leguminosae) ジャケツイバラ亜科 (Caesalpinioideae) のパーキンソニア属 (*Parkinsonia*) は英国人植物学者 John Parkinson (1567~1650) の名に因む。*Parkinsonia aculeata* は熱帯・亜熱帯アメリカ産の高木あるいは亜高木で, Jerusalem-thorn, horse-bean, paloverde, Spanish-broom (英語), palo verde, palo de rayo, retama (スペイン語), sessaban (アラビア語) の名で知られている。その他に lluvia de oro (ドミニカ), junco marino (キューバ), flor de rayo (プエルトリコ), madam naiz (ハイティ), arrête-boeuf (グアドループ, マルティ尼克), boonchi strena, wonder-tree (オランダ領西インド諸島), sulfato, sulfatillo, acacia de aguijotes (中米), sauce guajiro, espinio (コロンビア), espinillo, pauji (ベネズエラ), mataburro (ペルー), cina-cina (ウルグアイ, アルゼンチン), mbarkasoni (セネガル), Hanson sessabani (ナイジェリア), Acacia Martins (カボヴェルデ), vilayati kikar, vilayati babul (インド) など多数の地方名で呼ばれている。

パーキンソニアの近縁種には *Cercidium microphyllum* (英名: yellow paloverde) および *Cercidium floridum* (英名: blue paloverde) がある。

条件さえよければ樹高 12 m, 直径 40 cm に達するものがある。樹高の割に樹冠がよく広がる (グラビア 49)。常緑性で, まがりくねった樹幹は短く, しばしば根元から分岐する。辺材は黄色を帯びて厚く, 心材は明るい褐色あるいは赤褐色を呈する。若い樹皮は薄く平滑で黄緑色または青緑色, 老化した樹皮は褐色~赤褐色で裂溝がある。枝はジグザグ形で広がり, 時に下垂する。葉は互生, 2回羽状複葉, 非常に短い第1葉軸に長さ 15~40 cm もある長い葉を着ける。さらにその上に平らな葉軸を持った, ほぼ対生で長さ 0.3~1 cm の楕円形で無毛の小葉が 20~30 対ついている (図 19.1)。それは 2~4 組のかたまりになって単独の羽状葉のように見える。羽状葉の付け根には長さ 1~2 cm の丈夫な刺が生える。総状花序は腋生, 細長く, 長さ 8~20 cm, 花は黄金色で, 香気強く, 下垂して多数咲く (グラビア 47, 48)。直径約 2.5 cm の花冠は楕円形の 5 枚の

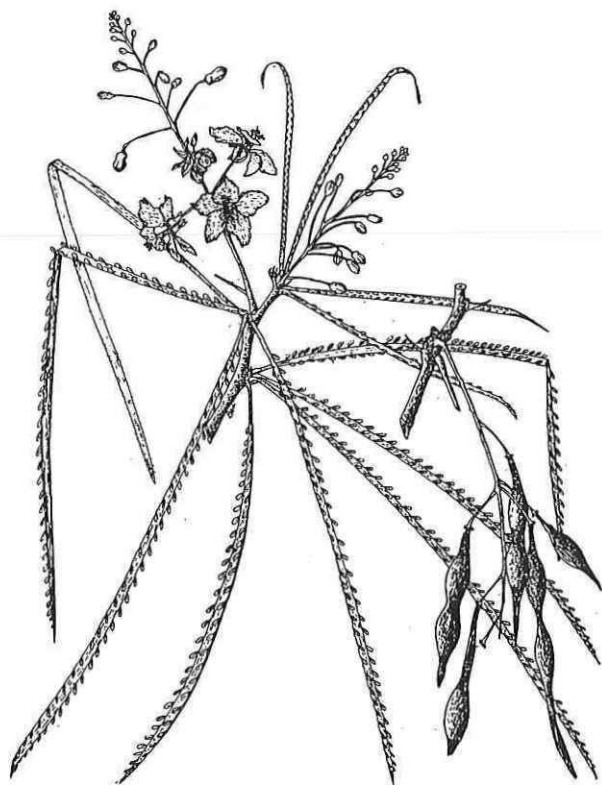


図 19.1 パーキンソニアの葉・花・さや (Little & Wadsworth 1964)

花卉よりなり，その中の1つに赤い点がある。豆果（さや）は細長い円筒形，革質で無毛，黄色を帯びて長さ5～18cm，直径0.6cmあるいはそれ以上ある（グラビア46）。種子の間はくびれ（図19.1），1～5個あるいはそれ以上の種子数を内包する。種子は長楕円形，長さ1～1.2cmで，暗褐色を呈する。

天然分布

原産地はアメリカ合衆国南西部のテキサス，ニューメキシコおよびアリゾナ州から中米を通して南米のアルゼンチンにいたる地域である。天然分布域では，パーキンソニアは，*Cercidium* 属および *Prosopis* 属 (mesquite) の種などとともに出現する。

熱帯や亜熱帯の半乾燥および乾燥地帯のほぼ全域に導入され，フロリダ，

ジョージアおよびカリフォルニア州、西インド諸島、ハワイ島、インド、キプロス、イスラエル、アラビア半島、ナイジェリア、セネガル、ウガンダ、スーダン、カボヴェルデ、南アフリカなどで野生化している。

適 地

本樹種は熱帯・亜熱帯の半乾燥および乾燥地域に広く分布し、40℃近くまで耐えるが、軽い霜にも耐える。年降雨量は200～1,000 mmの範囲（300～400 mmあれば十分）、乾季が9か月に及ぶ厳しい気候条件のところでも見られる。原産地では普通、海岸から海拔1,300 mまで、砂土、礫土、岩石土あるいは侵食を受けて土壌分の少ないような場所に生育している。塩分の多い場所には耐えられるが、滞水条件には耐えない。

開花および結実

パーキンソニアの開花および結実は年中みられ、毎年多数のさやをつけ、大量の種子が採取できる。古いさやはしばしば数か月にわたって枝から垂れ下がって残存し、若い成長途中のさやと一緒に木についている。

種子の取扱い

1 kg当たりの粒数は平均8,000～9,000粒、文献によっては7,500～13,000粒などと幅がある。成熟したさやが開裂する前に採取し、天日で乾燥した後に種子を取り出し、風通しのよい日陰で自然乾燥をさせる。乾燥させる際、さや・種子に病虫害の有無を確認し、被害にあっているさや・種子を取り除く。乾燥中に新たな虫害をうけないように、殺虫剤を予防的に散布する。種子は常温条件では12か月程度あるいはそれ以上の貯蔵が可能である。

パーキンソニアの種子は硬い種皮を持ち水の吸収が困難なため、発芽期間が長くなり、発芽率が低く、苗木の養成管理および苗畑の作業は難しい。発芽促進処理は、発芽率、発芽勢を高め、発芽期間を短くするために行う必要がある。一般的に、硬粒種子の発芽促進処理としては、浸水処理、熱湯処理、沸騰水処理が最もよく使われている方法である。処理量の少ない実験レベルでは硫酸処理および擦り傷付処理も用いられる。他には、endozoic treatmentを行うことも知られている。すなわち、豆果を山羊、羊、牛などの家畜に餌として与え、家畜の消化器管を通過することによって種皮がやわらかくなった種子を排泄後

に採取する。いずれにしてもこれらの方法によって、種子の吸水性を高め発芽を促進させる必要がある。

少数の場合は、サンドペーパーあるいはカッターによる種皮の擦り傷付処理が最も効果的な方法である。この処理を行った後、水に浸し、そのまま数時間放置し、十分吸水してから播種する。無処理の発芽率が0~10%であるのに対し、処理種子の発芽率は90~100%にまで向上するとともに、発芽を早め、揃えられる効果がある。ただし、この処理を行う時には胚の部分を傷つけないように注意する必要がある。

育 苗

普通はポット苗として育成されている。まき付けについては、ポットに直播きの方法が最も多く、種子の発芽力によって粒数が異なるが、一般に1~2粒を播く。新鮮な種子で適切な発芽促進処理を行えば、高い発芽率が期待できるため、ポットに1個の種子を直播きすれば十分である。播種後約1週間から2週間で発芽する。播種後5~10か月で植栽に適した大きさの苗木になる。普通の植栽用には実生苗木を用いるが、挿木による苗木の生産も可能であることが報告されている。

植 栽

パーキンソニアは陽樹であり、樹冠がよく広がるため、疎植の方がよいとされており、通常3m×3m~5m×5m間隔で植えられる。燃料用や飼料用に枝や幹を収穫する場合には1m×1m~2m×2mの狭い間隔で植栽され、生け垣や境界木の場合の植付け間隔は0.25~0.50mである。地拵えの方法については、特別な生育限界立地を除けば、特に注意する必要はないが、できるだけ植え穴を大きくするとよい。さらに、施肥を行えば良い成長が期待できる。

成 長

植栽地の条件によって成長は異なるが、適地での初期成長は良く、平均的には年に1m程度の伸長を示す。萌芽力が極めて高く、強い枝打ち後にも枝条の回復の早い樹種として知られている。インドでの測定例では、植栽後24か月で活着率は80%前後、樹高は170~260cm、根元直径は24~39mmであった。

病虫害

一般に大きな問題はないが、加害昆虫としてはシロアリ類や、生枝をかじり落とす *Onicideres* 属、材を加害する *Trachyderes sulcatus*, *Chion cinctus* などのカミキリ類が知られている。その他に、湿気の多い場所では菌類による被害が報告されている。

用途

本種は、防風林や生け垣に利用されるほか、その特異な形態（緑色の平滑樹皮、鮮やかな黄色の花および特異な葉）のために、庭、公園、街路樹（グラビア49）などの景観樹として頻繁に用いられている。

生育限界環境に近い立地条件でも生存ができるため、熱帯・亜熱帯の半乾燥地および乾燥地における砂丘固定や侵食防止に用いられる。落葉落枝は緑肥として有機物を供給し、乾燥地などにおける土壌改良に適した樹種の筆頭である。

木材の気乾比重は0.6程度で、割れやすい。薪や木炭に適し、燃料用として利用される。小枝や豆果は家畜が好み、とくに羊と山羊の高タンパク質飼料になる。燃料木・飼料木として枝の採取に対しては萌芽力が優れ、すばやく回復する。

新鮮な果肉は甘く（60%までの糖分を含有）食用になり、花と同様、子供達が非常に好む。醗酵させて清涼飲料に利用もする。民間薬としては、葉、種子、花、樹皮は煎じ薬として、熱病とアトニー（弛緩症）に内用あるいは外用される。樹皮のエッセンスは浴用に、また葉のついた枝は24時間水に浸し赤痢に効用がある。

文献

- Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) (1984) Especies para leña: Arbustos y árboles para la producción de energía. CATIE, Turrialba, Costa Rica pp. 218~219
- Elias, T. (1980) Trees of North America. Book Division, Times Mirror Magazines, Inc., New York pp. 652~655
- Felker, P., P. Clark, J. Osborn, & G. Cannell (1982) Journal of Range Management 35 (1): 87-89
- Grewal, S. & I. Abrol (1986) Agroforestry Systems 4: 221-232

- Little, E. & F. Wadsworth (1964) Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Illus. Agriculture Handbook No. 249. Forest Service USDA, Washington, D.C., USA pp. 180~181
- Little, E. (1983) Common Fuelwood Crops. Communi-Tech Associates, Morgantown, West Virginia pp. 205~207
-

20. キンキジュ (Manila tamarind, Guaymochil)

学名: *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.

マメ科ネムノキ亜科

田淵 隆一

キンキジュ (金亀樹) は熱帯アメリカ原産の早成樹種で、英名としては Manila tamarind, Madras thorn, Monkey pod, Monkey's ear-ring などがあるが、原産の中米では Guaymochil, Guamuchil などとよばれる。タイでは マカムテート (中央部) やマカムコング (北部) と呼ばれており、森林造成用あるいは鑑賞用樹種として熱帯各地域へ広く導入されている。シノニムには、*Mimosa dulce*, *Inga dulce* がある。

常緑で成熟個体は樹高 5~22 m, 胸高直径 30~75 cm で短い幹を持つ。樹冠は大きく広がり、樹皮は通常淡褐色でなめらかである。葉は 2 回羽状複葉であるが、1~2.5 cm 長の一対のみの小葉が対生につく。複葉の葉柄基部には 1~2 mm 長の刺を持つ (図 20.1)。種子は生食または調理して食用にされ、搾油され石鹼の原料とされることもある。樹皮はタンニン原料ともされる。材は赤褐色で硬く強いが割れやすい。建築材、器具材として使われるが薪炭原料としても優秀であり、また家畜用の飼料木としても用いられる。

分 布

中南米の 3°S~28°N と広い範囲に分布し、メキシコ太平洋岸から中米全域、コロンビア北部、ベネズエラまでが原産地に含まれる。現在では導入されたものが熱帯各地に半ば自生するに至っており、完全に定着した。

開花・結実

キンキジュは成熟が早く、2 年生から花を着ける。地域差はあるが、開花は通常 12 月から 5 月、莢果は 2 月から 8 月の間に樹冠に観察されることが多い。プエルトリコでは通年結実がみられるという。短い花柄の 20~30 個の白い円錐花が、長さ 10~20 cm, 直径 1~1.5 cm の総状~小穂状花序をかたちづくる (図 20.1)。

莢果は開花からおよそ 3~4 か月後、通常 3 月から 8 月の間に成熟し、表面は

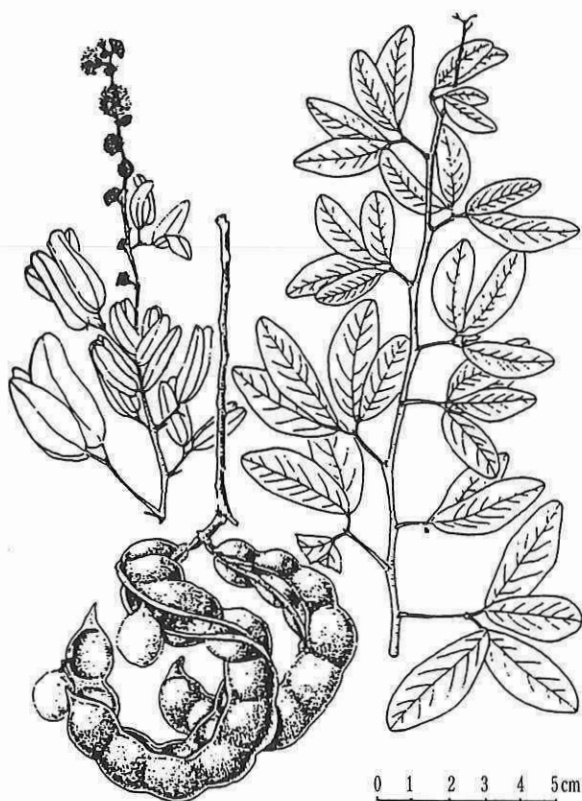


図 20.1 キンキジュの葉, 花, さや (Parrotia 1991)

部分的に赤く色づく。さは長くて 20 cm, 幅 10~15 mm 程度のねじれた形をみせる。マニラタマリンドの英名が示すように, 豆莢内の白~赤色の肉質の部分は淡い甘味と酸味があり食用にされる。

種子の取扱い

1つの莢には5~12個の, 1cm程の長さの黒光りのする豆状の種子が含まれている。1kg当たり種子数は6,000~26,000個の間にばらつく。

貯蔵種子は6か月間発芽力を維持する。新鮮種子の発芽率は20~70%ある。

育苗・植栽

種子の取扱いは簡単であり, 播種後1, 2日後に発芽する。発芽促進のための

処理は必要ない。プエルトリコでは苗畑に播種して3か月で平均苗高40 cmに達し、山出しされる。タイでは半年目の平均樹高が1.4 m程度を記録している。この樹種の萌芽力はきわめて高く、また根を傷つけるとトゲの多い根萌芽が生じる。

適 地

原産地は熱帯・亜熱帯の年降雨量が500～1,000 mm程度の乾燥～半乾燥地域である。現在は降雨量1,775 mmに達する地域から、わずか400 mm程度で4, 5か月間の乾季があるところまで自生している。タイでは年降雨量が450～600 mm、標高1,500 m以下が適しているとされる。

キンキジュは一般に乾燥と高温に対する耐性が高いと考えられている。インドの半乾燥地では、1月に7～8℃、5月に40～42℃にもなるような幅広い温度条件下でも良く成長するといわれる。

また植栽にあたってはあまり土壤条件を選ばないとされ、粘土から石灰質の土壤、貧栄養な砂質土から、汽水に冠水されるような塩性立地にも生育する。

成 長

良好な立地条件下では5～6年で樹高10 mに達する。またグアテマラの亜熱帯乾燥地では6か月、21か月目の平均樹高がそれぞれ0.8, 1.7 mという報告がある。インド中部の半乾燥丘陵地での植栽試験では、初期の生存と成長は斜面上の位置と密接な関係を示し、斜面下部で良好な成長を示した。5年生時の生存率はサイトにより25～100%、平均樹高は0.9～3.0 m、平均胸高直径は1.8～4.4 cmの範囲にあったという。

実生稚樹はまず直根を、次に側根を伸ばす。成長するにしたがって側根を浅く広げる。キンキジュは根粒菌と共生し、適地においては窒素固定を行う。

キンキジュを耐陰性樹種とする報告もあるが、どちらかといえば耐陰性の小さい部類に入るだろう。初期段階では雑草との競争の影響を受けやすい。しかし一旦定着すると競争力はきわめて強くなり、しばしば被陰により他樹種や草地の植物を排除してしまう。

更 新

自然状態での下種更新は通常きわめて順調であり、この樹種が導入された一

部地域では実生稚樹が雑草木化している。苗木は、種子以外に挿木からでも生産可能である。

病虫害

これまで食葉害や幹への穿孔害が知られている。被害原因と考えられているものについて、地域、被害部分、種名を例示する。

- ハワイ : 莢果, 種子 : *Subpandesma anysa*
 プエルトリコ : : *Umbonia crassicornis* (カメムシ目)
 インド : 樹皮 : *Indarbela* sp. (チョウ目)
 : 心腐れ : *Phellinus* sp. (腐朽菌)
 : 葉の斑点 : *Cercospora mimosae* (不完全菌)
 Colletotrichum dematium (炭そ病菌)
 C. pithecellobii (")
 Phyllostica ingae-dulcis (不完全菌)
 P. pithecellobii (")
 インド洋地域 : : *Polydesma umbricola* (チョウ目)

これらの病虫害以外にも、タイでは牛や水牛などの家畜による食葉害に注意が呼びかけられている。

またこの樹種は枝折れ、幹折れや根返りなどの強風害を受けやすい。プエルトリコでは1989年9月のハリケーンHugoによって最も被害を被ったのがキンキジュであった。さらにフロリダではハリケーンの被害を受けた街路樹の回復の悪さが報告されている。

霜害を受けやすい樹種であると見なされているが、耐寒性には遺伝的な幅があり、メキシコのソノラ産の種子から育てた苗は他産地のものと異なり、霜害への耐性が若干あるといわれる。

文 献

- Parrotta J.A. (1991) *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. ITF Tropical Silvics Series No. 40 : 1~5
 堀田 満他 (1989) 世界有用植物事典. 平凡社, 東京 1505 pp.
 Whitmore, T.C. 編 (1972) Tree Flora of Malaya. Vol. 1, Longman, Malaysia 473 pp.
 Smitinand, T. 編 (1985) Flora of Thailand. Vol. 4, Part 2 : 204-205, Royal Forest Department, Bangkok

21. カリン (Narra)

学名 : *Pterocarpus indicus* Willd.

マメ科マメ亜科

浅川 澄彦

本種はシタン (*Dalbergia cochinchinensis*), コクタン (*Diospyros ebenum*) などとともに唐木の一つとしてよく知られている。成長の速いものの心材は金褐色, 成長の遅いものの心材は赤味の強い美しい褐色で, 時に黒い縞もみられるなど変異が大きい, 辺材は淡灰黄色~淡黄褐色である。

カリン (*Pterocarpus*) 属には全熱帯に約 20 種 (100 種とする文献もある) あるといわれるが, 東南アジアでは本種と *P. dalbergioides*, *P. macrocarpus*, *P. santalinus* がよく知られ, 植栽もされている。アフリカで分布が広いのは *P. angolensis* であるが, ほかにも数種知られている (表 21.1)。熱帯アメリカでは *P. draco* が知られている。

P. indicus は Narra (フィリピン), Sonokembang, Linggoa (インドネシア), Sena (Java, Sumatra, Moluccas), Angsana (マレーシア), PNG Rosewood (PNG) などの名前ではよばれている。Pradoo, Pradu, Pradoq (タイ), Padauk (ミャンマー) もこの種の地方名としている文献もあるが, これらは *P. macrocarpus* の地方名とみるほうがよいようである。和名にはインドシタンも用いられているが, 本書では同属の和名はなるべく統一することとし, シタンは *Dalbergia* 属の樹種にあてることとした。シノニムには *P. wallichii*, *P. zollingeri*, *P. papuanus* などがある。よく混同されるバラ科のカリン (花梨) は中国原産の *Chaenomeles sinensis* で, 芳香の強い, 西洋ナシに似た果実をつける樹木で, 科から異なる。

樹高は 35~40 m, 胸高直径は 1~1.5 m に達する高木で, 普通は主幹は短く, 板根がある。7~9 枚の小葉をもつ羽状複葉を互生する。円錐花序に黄色の小型の花をつける。マメ科のたいていの樹種は長い莢果 (さや) をつけるが, 本種は属名 *Pterocarpus* (ptero=翼のある, carpus=果実) が示すように, 周囲が翼になっており, 丸型・偏平 (図 21.1, グラビア 52) である。中央に種子が普通は 1 個, 時に 2~3 個入っている。

いずれの国でも最も優れた国産家具材として高く評価されており, とくに

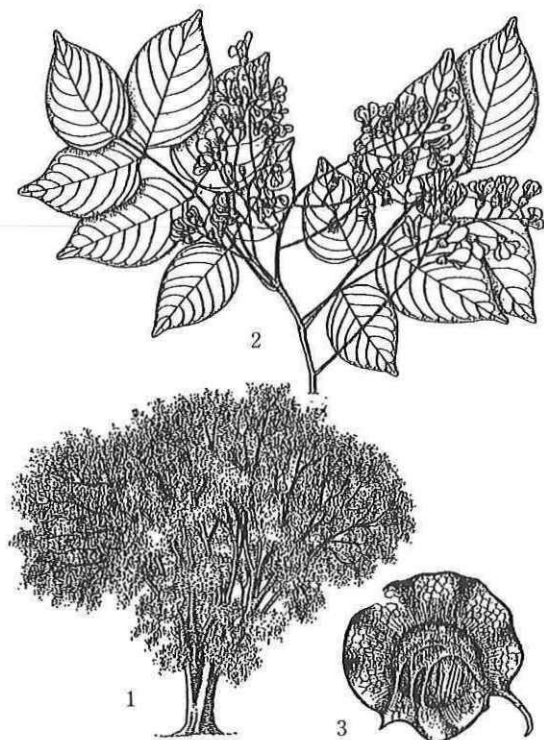


図 21.1 カリン (*P. indicus*) の樹形 (1), 花をつけた枝 (2), および果実 (さや) (3) (PROSEA 5 (1), 1994)

フィリピンでは「国の木」としてかつては重要な輸出品であったが、すでに1970年代の終わりから伐採も輸出も禁止されている。

分 布

東南アジアから太平洋地域にかけて広く生育し、天然分布域はミャンマー南部から南はジャワ、東はニューギニアに及ぶと思われるが、古くから植栽されてきたために今でははっきりしない(緒方1976)。なお、熱帯植物要覧(1984)では、天然分布をセイシェルから熱帯アジアとしており、Soerianegara *et al.* (1994)はミャンマー南部から東南アジアをへて太平洋諸島に分布するとしており、台湾・沖縄のものは栽培としている。*P. macrocarpus* はミャンマーから

表 21.1 良質の家具材がとれるカリン (*Pterocarpus*) 属の樹種
(NAS 1979)

樹 種	原 産 地	普 通 名
アジア		
<i>P. dalbergioides</i>	南アジア	Andaman padauk, Andaman redwood, Vermilion wood
<i>P. indicus</i>	東南アジア	Narra
<i>P. macrocarpus</i>	ミャンマー, タイ, インドシナ	Burma padauk
<i>P. marsupium</i>	インド, スリランカ	
<i>P. santalinus</i>	インド	Red sandalwood
アフリカ		
<i>P. angolensis</i>	南アフリカ, タンザニア, ザイール	Muninga
<i>P. erinaceus</i>	セネガル~中央アフリカ	
<i>P. osun</i>		
<i>P. soyauxii</i>	ナイジェリア~ザイール	African padauk, Barwood

タイに分布し、*P. dalbergioides* はアンダマン諸島に産する。アフリカ種のうち *P. angolensis* は東アフリカのミオンボ林を中心に分布し、他の2種は西アフリカのナイジェリアを中心に分布するが、*P. soyauxii* は降雨林に、*P. erinaceus* はサバンナ林に分布する。

開花・結実

フィリピンでは3月から10月にかけて開花がみられるが、主な開花期は7月から9月とされている。果実は開花後3~4か月で成熟するので、主な採取時期は11月から1月となる。地域により、年によって開花・結実時期にはかなりの幅があり、半島マレーシアでは植栽木はほぼ毎月花と果実がみられ、同じ個体についてみると、1年に数回開花・結実するといわれる。

17年生の植栽木で、1本当たり181.6lの果実が採取された事例がある。

種子の取扱い

1l当たりの果実(閉果)数は110~140個で、75~95gという記録がある。1果当たりの種子数は0~5個とされているが、普通には1~2個である。1,000個

の閉果の重さは約 770 g だとする資料もある。平均発芽率は 24% または 30% とする文献もあるが、普通はもっと高い発芽率を期待できる。播きつける前に種子を果皮から取り出せば発芽率は多少よくなるが、普通にはそのまま播きつけている。

貯蔵についての試験例はみられないが、比較的貯蔵しやすい部類にいれられており、風通しのよい、乾いた暗い場所に保存すれば、半年から 1 年くらいはかなり良好な発芽率を維持できる。

育 苗

ポットによる方法と普通の苗床に裸根苗を育てる方法とあるが、前者によることが多い。人手があれば初めに翼をおよそ切り取った果実を一昼夜水に浸し、ポットに直接または播き付け箱に播く。播き付け箱に播いた場合には、発芽後数日してポットに移植する。一例によると、100 個の果実を播いて 82 個が発芽したが、一部の果実から 2~3 本発芽したために、実際の苗木は 135 本であったという。苗床で育てる場合には、10~15 cm 間隔に浅い溝をきり、その溝に、10~15 cm 間隔に、あらかじめ水に浸しておいた果実を播き付けて土をかける。フィリピンの場合、標準的な育苗期間はポット育苗で 4~8 か月、裸根苗で 9~11 か月とされているが、中間に硫酸などを施用して成長を促進している例もある。山出し苗の苗高の基準は、ポット苗で約 30 cm、裸根苗で約 50 cm とされている。苗床で育てた苗木は根株（スタンプ）苗として植栽することもできるが、この場合には根元直径が少なくとも 2 cm 以上のものを用いるほうがよい。苗床で育てた規格苗は、適切に包んでおけば 30 日後でも 90% 程度の活着率が得られる。

挿木繁殖が容易で、直径 2~2.5 cm の通直な枝を 60~100 cm に切って挿付ける。挿穂にする枝の直径についてはもっと太いほうが良いとする文献もある。挿木苗のほうが実生苗よりも成長がよいともいわれている。

植 栽

植栽間隔は 1 m × 1 m、2 m × 2 m、3 m × 3 m などの事例（グラビア 53）があるほか、4 m × 4 m ~ 10 m × 10 m の間隔で巣植えを行う場合もある。直播きを行うこともあり、雨季に全刈りまたは坪刈りして、2 m × 2 m 間隔に 1 穴に 2~4 果を播き付ける。播き付けた穴にかけた土は軽く押え、刈り取った草でマル

チを行う。また、並木の育成のためなどに、前述の挿木の要領にほぼ準じた、大型の挿穂による直挿しも行われている。

成 長

天然林における記録では直径 2 m、樹高 40 m に及ぶものもあるとされているが、普通には直径 70~80 cm、樹高 25~35 m、枝下 12~15 m のサイズである。植栽木の成長については詳しい資料がなく、成長が速いという文献と遅いという文献とある。荒廃したカリ欠乏土壌で挿木苗の植付け当年の成長が 2~3 m に達した事例、同じく挿木によるものが 5 年で 8 m に達した事例があるが、実生でも 16 年生で直径 18 cm、樹高 23 m という事例が報告されている。一方、11 年生で直径 3.2 cm、樹高 3.5 m、12 年生で 5.4 cm、5.5 m、14 年生で 6.8 cm、6.5 m、20 年生で 31.5 cm、17.9 m、22 年生で 14.6 cm、9.7 m、26 年生で 29.3 cm、11.5 m という成長事例（いずれもフィリピン）も報告されている。一方シンガポールの例では、条件の良いところでは、11 年生で樹高 13.3 m、直径 49 cm、平均成長量でみると樹高 1.2 m/年、直径 2 cm/年であった。マレーシアにおける事例では、60 年生の林分の個体で 1 m³ よりもいくらか大きい材積が得られ、幹の平均直径は 49 cm、枝下高は 7.1 m であった。

孤立状態の場合には枝分かれして樹冠が広がるが、林分として育てればそれほど広がらず、樹冠長も樹高の 1/3 程度にとどまるといわれる。しかし、筆者が関わった植栽地では、芯が立ちにくいように思われたし、別の壮齡林でも枝下は樹高の半分ほどであった。普通は枝下が短く、このことが収穫材積を減らしている。小枝は自然落枝する性質があるといわれるが、良材を生産するためには枝打ちが必要であろう。

適 地

フィリピンの文献では、天然にはフタバガキ科の樹木と混交することが多いが、いわゆるモラベ (*Vitex parviflora*) 型の森林にもみられるし、マングローブ林に続く海岸林にも見られる。あきらかに陽樹で、林冠が比較的疎開した林分に出現し、湿潤な砂質壤土あるいは粘土質ロームの平地や沢沿いで最も成長が良い。フィリピンでは海拔 1,300 m くらいまで生育しているが、成長が良いのは 600 m 以下であるとされる。

病虫害など

病虫害にはかなり強いとされているが、フィリピンでは次のような害虫が報告されている。*Metrona trivittata* (ハムシ科): 幼虫, 成虫ともに葉を食害。*Heterobostrychus aequalis*, *Sinoxylon anale*, *Xylothrips flavipes* (ナガシクイムシ科): 枯れ枝から侵入して材を食害。*Crossotarsus lecontei* (ナガキクイムシ科): 生立木の心材を食害。この他の穿孔虫として、インドおよび近隣地域から *Bostrychopsis parallela*, *Minthea rugicollis* (ナガシクイムシ科), *Sipalus hypocrita* (ゾウムシ科), *Platypus lepidus* (ナガキクイムシ科), *Xyleborus duplicatus*, *X. similis* (クイムシ科) などが記録されている。

病気については、褐斑病や黒やに病などが報告されている。前者は苗木から成木までの葉に発生するが、被害を起こすのは幼苗時である。幼苗時に発生すると、落葉被害によって成長が著しく阻害され、生育不揃いから山出しの得苗率が低下する。これまでのところ、褐斑病はマレーシアとフィリピンで本種にのみ記録されている。

文 献

- Asiddao, F. (1985) Silvical Characteristics of Smooth Narra. Mimeograph.
 NAS (1979) Tropical Legumes: Resources for the Future. 331 pp.
 Soerianegara, I. & R.H.M.J. Lemmens, ed. (1994) Plant Resources of South-East Asia
 5: Timber Trees (1) Major commercial timbers. PROSEA, Bogor, pp. 374~379.
 緒方 健 (1976) カリン・花欄, 花梨. 熱帯林業 42: 25~26

22. アメリカネムノキ (Rain tree)

学名 : *Samanea saman* Merr.

マメ科ネムノキ亜科

石塚 森吉

中南米原産のアメリカネムノキは成長がはやく大きな傘型の樹冠をつくる(グラビア 54) ので、被陰樹として熱帯各地に 18 世紀から植栽されてきた。アジアやアフリカでは街路樹(グラビア 55) をはじめ、公園、村の広場、家の周りなどに植栽されているし、中央アメリカでは牧場やコーヒープランテーションの被陰樹として用いられている。

樹冠が横へ張る性質があるので、密植させて通直な幹材生産を目的とするような施業にはあまり用いられない。ふつう常緑であるが、乾季の比較的長い地域では一時的に落葉する。若い葉や果実は飼料にされ、また成熟した豆果には微糖が含まれ、アルコール製造に利用するという。木材は暗黄褐色から褐色の心材をもち、気乾比重 0.42~0.60 で比較的軽軟である。加工しやすいので、おもに細工物(盆、木皿など)として利用されたり、心材色がチークに似るため、チークの代用の彫刻材にもされる。また耐水性があり、丸木舟にされる。タイ北部では、ラッカー(塗料)の原料となるラック(lac)を採取するためのラックカイガラムシの宿主木として用いられ、そのための植林もされている。

Rain tree, Saman, Monkey pod などの英名がある。夕暮れ薄暗くなると、日本のネムノキのように複葉の対生の小葉を下向きに閉じる。日中でも雨が降り出してきそうな暗い曇天下では葉が閉じる(グラビア 57) ので、Rain tree という名前がつけられたという。なお、テレビのコマーシャルに出てくる「この木何の木、気になる木」は、このアメリカネムノキである。

Albizia saman とされることも多く、このほかのシノニムとしては *Enterolobium saman*, *Pithecellobium saman*, *Pithecolobium saman* がある。

分類と形態

マメ科ネムノキ亜科の *Samanea* 属は中央アメリカ~南アメリカ北部におよそ 18 種が知られている。最近、属名として *Enterolobium* が使われるが、ここでは *Samanea* を使用する。Nielsen (1985) によると、*Samanea* 属は *Albizia*

属（日本に自生するネムノキを含む）と区別をつけがたいという。両属ともに、文献によって種数がかかなり異なるので、分類の難しいグループのようである。アメリカネムノキは樹高が20 m以上になる高木で、枝を広げた樹冠は傘型を呈し、直径30 m以上に達する（グラビア54）。樹皮は若いときは淡灰色または淡褐色で平滑であるが、太くなると色が濃くなり縦の浅い溝が入る（グラビア56）。内皮は桃色または黄褐色である。小枝には軟毛が密生する。葉は2回羽状複葉で有柄、長さは20~40 cm、羽片の基部（葉軸上）に腺体がある。成木の羽片は2~6対、小葉は羽片に2~10対あり斜卵形~平行四辺形で、長さ1.5~6 cm、幅0.7~4 cm、基部は非対称形で、先端は鈍頭である。小葉は先端ほど大きく、上面は無毛、下面には軟毛が密生する。頭状の花序は枝端に2~5個腋生する（グラビア57）。直立した花梗をもち、中央部には有柄花、周縁部には無柄花がつく。花は長さ約2 cmの淡黄色の筒状で、萼は軟毛に被われる。雄しべは多数で花冠よりも長く飛び出し、上端淡紅色でよく目立つ。周縁部の無柄花は中央部の有柄花より少し小さい。豆果は多肉質・扁平で長さ15~20 cm、幅約2 cm、黒熟するが裂開しない。豆果には長さ9 mm、幅5 mm、厚さ4 mmくらいの種子が10~20粒はいつている。新葉の展開とほとんど同時に落葉が起こる樹種（leaf exchanger と呼ばれる）であり、局地的な気候や天候に応じて開葉の数日前か数日後に落葉する。原産地の中央アメリカでは乾季に数日間落葉して裸になるが、シンガポールでは常緑である。花期は、ビルマやタイでは主として4~5月にあり（ただし8月でもときに咲いている）、豆果は翌年の3~5月に熟する。

天然分布と導入地域

中央アメリカから南アメリカ北部の熱帯地域にかけて自生する。その生育地の範囲は、標高0~700 m、年間降水量760~3,000 mm、年平均気温22~28℃、2~4か月の乾季をもつ地域に広がる。土質はあまり選ばず、中性~酸性の水はけの良い土を好む。自生地では開放地に生育することが多く、河畔林など季節的な浸水地で最大に達するという。

1826年南アメリカからヨーロッパに導入されたとされている。セイロンには1850年頃、西アフリカから持ち込まれ、マラヤには1876年にもたらされたという。その後、またたく間に広がり、19世紀末には東南アジア各地に広がったらしい。わが国にも1925年頃導入された記録がある。現在では、上記のような

気候をもつ熱帯各地に植栽されており、野生化したところも少なくない。タイでは河川の川岸や氾濫原に野生化したものが見られる。ミャンマーでもデルタ地帯の湿地に良く耐えて育ち、草本の成長を凌ぐという。多少の乾季をもつモンスーン域に適応した樹木といわれ、アジアではタイなど大陸部とジャワ島東部、フィリピンに多く、マレー半島、スマトラ、ボルネオには比較的少ない。しかし、マレーシアやシンガポールにも古い巨木や並木が少なくない。多雨地帯では、この巨木にシマオオタニワタリなどの着生植物がついているのをよく目にする。

育 苗

種子による繁殖が極めて容易である。以下は、主に山手（1993）と Pancel（1993）を参考にした。

種子の採取と調製：枝を切り落とすか高枝切り等で豆果を採取する。豆果は長さ 15～20 cm 程度で、10～20 粒の種子がはいっている。さや（莢）は黒色になって熟するが、乾燥しても裂開しないので、臼で砕いて脱種させ篩にかけ調製する。種子は kg 当たり 4,400～7,000 粒である。かなり若くからタネをつけはじめ、成木は毎年のように多くのタネをつけるという。

播付けと移植：種子は、熱湯（80℃）で 20 分処理した後、水に浸し、12 時間後に播き付ける。また、希硫酸に 10 分浸し、よく洗ってから水に浸す方法もある。ふつう発芽率は高く 80% 以上もあるので、ポットに一粒ずつ直播きするが、箱播きもおこなって未発芽ポットの移植にそなえる。発芽日数は 5～6 日、発芽後 3～4 日で移植をおこなう。前処理をおこなわない場合、発芽日数は 14～20 日かかる。種子は、気密にして低温乾燥貯蔵すると 5 年程は活力を保つ。

苗木管理：移植後はすぐに日覆をし、成長を開始したら除去する。灌水は朝夕 2 回、除草は早めに、山出しまで何回も行う。常に苗木の生育状況を観察して必要に応じて根切りをおこない、山出し 1 か月前からは灌水の量を調節する。

山出し：移植後 4（～6）か月で苗高 40～50 cm に達するので、この頃山出しする。なお、本種は挿木の発根性が高く、雨季に成長途上の枝先を挿穂として、1% 粉剤 IBA で処理して挿木すると 80% 以上発根する。ただし、老齢の木の枝では発根率が低い。

成 長

アメリカネムノキは林分として植栽されることが少ないので、他の造林樹種と比較できるような資料に乏しい。一般に年当たり 50~100 cm 以上の樹高の初期成長をみるが、樹冠の拡張とともに樹高成長は衰える。樹冠の張りとともに根の張りも大きい樹種で、建物の基礎や路面を持ち上げることがある。セロンでは 1850 年頃から街路樹に導入されたが、樹冠と根の張りの制限から樹齢 80 年以上のものは少ないという。東南アジアの古い植栽木は、現在でもせいぜい 100 年生ぐらいであろう。直径は 100~150 cm 以上に達する。

Streets (1962) によると、タンザニアのザンジバル島 (年降水量約 1,100 mm) に約 2.5 m × 2.5 m の間隔で植栽された人工林 (1950 年植栽) があつたが、5 年後に残った個体は ha 当たりわずか 222 本で、樹高は最大で 4.5 m 程度であつたという。このことから、プランテーションにはあまり向かない樹種であるという見方をしている。一方、Pancel (1993) のデータベースによると、年間降水量 1,000 mm 以上の地域における材積成長量 (連年成長量が平均年成長量かあきらかではない) は、25~35 m³/ha/年の範囲を示すといふ、他の樹種と比較してもかなりの成長量である。しかし、通常のプランテーションとして植栽された例が少なく、面積当たりの成長量を比較するのは現在のところ困難だと思われる。

なお、バングラディッシュで乾性の埴質土壤に本種を含む 8 樹種を植栽し、10 か月後の活着率と成長を調べた結果が報告されている (Kar *et al.*, 1986)。アメリカネムノキの活着率は 70% を示し、タマリンドの 80% について高かったが、平均樹高は 150 cm でタマリンドの 54 cm を大きく引き離したという。

病 虫 害

重要な病虫害はほとんど知られていない。苗畑ですす病やうどんこ病の発生 の報告がある。マメ科樹木はうどんこ病の発生が多いので、苗畑ではトリアジメホン剤 (1,000~2,000 倍) を 10 日から 2 週間おきに数回散布する。播付け床やポット床が過湿にならないように留意する (小林, 1994)。なお、フィリピンのイロコスの苗畑で leaf spot disease (病原菌は *Volutella* sp.) による高い罹病率 (70% 以上) が報告されている (Tomas, 1992)。罹病すると葉が落ち成長が衰えるが、トブシン M とベンレートに薬効があるという。

虫害については、バンコクのアメリカネムノキの大木がコナカイガラムシの

大発生により次々と枯れたが、次第におさまったという。インドおよび近隣地域では、ラックカイガラムシのほか7種のカイガラムシ、多くの穿孔虫、食葉性昆虫の報告がある。その中で、生立木を加害するものとしては、チョウ目の *Indarbela quadrinotata*、カミキリムシの *Xystrocera globosa* が知られている。また材加害虫としてはカミキリムシの *Coptopus aedificator* がある。

ラックの採取

北部タイでは、アメリカネムノキにつくラックカイガラムシからラック（分泌液）を採取している。ラックは塗料のラッカーはもとより、ニス、ワックス、食品の着色料の原料となるものである。ラックカイガラムシはもともと東南アジアに分布するカイガラムシで、果樹について樹液を吸う害虫として知られるものであった。これをアメリカネムノキで繁殖・増殖させて、枝にこびりついたラックを収穫するのである。収穫時は枝を切り落とすが、1週間程度で芽が吹き出すという。タイはインドに次ぐラックの輸出国である（渡辺，1993）。タイの森林局の報告によると、アメリカネムノキから採取されるラックは比較的上質であり、1ライ（40 m×40 m）当たりに16本植栽して6年間で50～150 kg 収穫できるという。

引用文献

- Kar, N.K., Momin, M.A. & Musa, A.M. (1989) Study on the performance of different fruit and forest species in the Barind tract (Bangladesh). Proceedings of the 14th Annual Bangladesh Science Conference, Section I, p. 88, Bangladesh Association for Advancement of Science, Dacca (Summary only)
- Nielsen, C. (1985) Flora of Thailand. (Smitinand, T. & K. Larsen eds.) 4 (2) : 131～222
- Pancel, L. (1993) Tropical Forestry Handbook. Springer-Verlag, Berlin, 569～643
- Streets, M.A. (1962) Exotic forest trees in the British Commonwealth. Clarendon Press, Oxford, 750 pp.
- Tomas, W.G. (1992) Leaf spot disease of raintree (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.). Master Thesis in Forestry. Univ. of the Philippines, Los Baños, 85 pp.
- 渡辺弘之 (1989) 東南アジアの森林と暮らし。人文書院，東京，160 pp.
- 渡辺弘之 (1993) 東南アジア林産物20の謎。築地書館，東京，211 pp.

23. シロゴチョウ (*Agati sesbania*)学名 : *Sesbania grandiflora* Pers.

マメ科マメ亜科

太田 誠一

東南アジア原産の本種は極めて成長が速くかつ非常に幅広い用途を持つため、熱帯地域で広範に植栽されている。樹高 8~12 m, 直径 20~25 cm 程の小高木で時として樹高は 20 m に達する。枝は細くやや上向きに着き二又に分岐するが、数は少ない。樹皮は厚さ 1.25~2.5 cm のコルク質で淡褐~淡灰色、溝がありやや剥がれやすい。葉は長さ 15~30 cm の羽状複葉、互生で 20~40 対の小葉よりなる。小葉は幅 8~15 mm, 長さ 2~4 cm の長楕円ないし卵形で鈍頭、淡緑色~淡青緑色で無毛。インドでは Agathi (ヒンズー), Baka (ベンガル), Agati (タミル) 等と呼ばれ、ミャンマーでは Pakupyu, スリランカでは Katuru-murunga, フィリピンでは katurai, Guay-guai, マラヤ, ジャワでは Turi, タイでは Ke ban, ベトナムでは Dau dua, 中国では木田青, 台湾では大花田青, オーストラリアでは swamp corkwood, white dragon tree, dragon-flower tree, water tree などとして知られる。英語では *Agati sesbania* のほかに, Swamp pea, Vegetable humming bird, Pea tree などとも呼ばれる。オーストラリア原産のものは従来は *Sesbania grandiflora* とされていたが、花と葉の形態に僅かな違いが認められるため *Sesbania formosa* として区別する植物学者もある。シノニムに *Agati grandiflora* がある。

分 布

インド, マレーシア, インドネシア, フィリピンなど多くのアジア諸国からオーストラリア北~北西部にかけて広く天然分布する。熱帯アジア諸国では、水田の畦, 道路ぎわ, 農家の庭先などでごく普通に見ることが出来る。オセアニアのほか, フロリダ南部, 西インド諸島, メキシコ南部からほとんど全ての中南米諸国まで広い範囲に導入されており、モーリシャスでも植栽されている。

開花・結実

花は白または紅色の蝶形で 10 cm 前後の総状花序に 2~7 個が腋生で疎着

し、その大きさはマメ科の花の中でも最大級である。幅1cm前後、長さ20～60cmのさや（莢）は扁平でやや湾曲し、両端は尖り、25～50個の種子が入っている。開花結実時期は地域によって異なり、インドでは1月から2月にかけて開花し、種子は4月から5月にかけて成熟する。フィリピンのマキリン山では4月と10月、ミンダナオ島とパナイ島（イロイロ）では12月に開花する。文献によっては年間を通じて開花するとするものもある。種子は3～4か月を経て成熟する。このように開花・結実時期は地域差が大きいいため、種子採取時期の予測には現地における開花時期を観察しておくことが必要である。

種子の取扱い

木登りで採取した成熟さや（莢）は天日乾燥により脱粒させタネを採取する。暗褐色の種子の表面はなめらかで光沢があり、長さ6～7mmでアズキ大よりやや小さく、やや膨らんだ扁平円形である。1kg当たりの種子数は15,000～20,000粒。種子は常温下で1年以上貯蔵が可能で、インドでの1年間貯蔵した種子を用いた発芽試験では、3日後に発芽を開始し、1週間以内に80%が発芽を終え、最終的な発芽率は98%に達している。

育苗・植栽・更新

本種は熱帯アジアで古くから植栽・利用されており、実生・挿木からの苗木の植栽、直播きによって容易に造林が可能である。播種前に熱水処理を勧めている文献もあるが、通常、特別な処理を施さなくても75～90%程度の発芽率が得られる。4～5時間水に浸け、ふやけてから播種することを勧めている文献もある。ポット苗の場合は、発芽率が高いので、ポットあたり2粒程度を直播きして育苗する。苗木の管理はギンネム（第1巻55頁）などの他のマメ科樹木に準じて行う。苗木の山出しは3か月間育苗し苗高が30～40cmに達した時点で行う。また、十分に木化した挿穂を用いれば容易に挿木繁殖が可能である。種子の直播きによっても容易に発芽定着し、インドネシアのジャワ島では航空機播種による大規模造成が行われた例もある。短伐期による育成が可能で、インドネシアのジャワ島では5年伐期による燃材生産が行われている。また高密度栽培が可能であり、オーストラリアやインドでは3,000本/ha以上の密度で植栽される。伐採後、極めて旺盛に萌芽するので、萌芽更新が可能である。

適 地

霜害には弱く本種の生育は熱帯気候下に限られる。熱帯半乾燥地から湿潤熱帯まで広く生育可能であるが、年降水量が 1,000 mm を越え、乾季が 2~3 か月を越えない地域で最も成長が良い。アジアの水田地帯で広く植栽されているが、半乾燥地のインドネシア、チモール島にも広く植栽されている。

非常に幅広い土壌で生育が可能で、極めて旺盛に根粒を形成して窒素固定を行うことにより、低肥沃度土壌でも生育可能である。沖積平野、自然堤防、季節的に冠水する湿地等で良い成長を示し、インドネシアのチモール島では焼畑跡地にも広く植栽されている。高い窒素固定能力のために非常に高い土壌改良効果を持つとされる。枝が折れやすいため風の強い場所での植栽には適さない。

成 長

極めて成長が速く、雑草木により被圧される恐れは少ない。特に植栽後 3~4 年間の成長が際だって良い。インドの、年降水量 1,000 mm で乾季のある地域において直播きによって造成した例では、1年目の成長は高さ 6.1 m、直径 7 cm、2年目は 8.0 m と 13 cm、3年目には 8.5 m と 20 cm にまで達しており、上長成長は年を経る毎に明らかに低下するが、肥大成長は 3年程度まで低下しないことが示されている。また同じくインドの標高 300 m、年降水量 1,200~1,500 mm の排水の良い砂壤土に 4 m×4 m の間隔で直播によって造成された試験造林地では、1年後の平均の樹高と胸高直径はそれぞれ 7.25 m および 7.5 cm に達したことが報告されている。北オーストラリアの例でも、平均樹高は1年間で 4.3~5.5 m に達し、例外的には 8 m に達したのも記録されている。インドネシアではごく普通に 20~25 m³/ha・年の成長が得られている。寿命は 20 年程度と短い。

病 虫 害

インド及び近隣地域では、花を加害するアザミウマとして *Eurhynchothrips ordinarius*、生木加害の穿孔虫としてゾウムシの *Alcides bubo*、ボクトウガの *Xyleutes ceramica* や、食葉性のハムシ、ヤガ、キチョウ の仲間などが知られている。また、本種は線虫の被害を極めて受けやすい。北オーストラリアでは鳥 (cocktoos) やイナゴによる被害が報告されている。

用 途

東南アジアでは古くから燃材として利用されており、インドネシアでは、プロジェクト名“turinization（本種のインドネシア名 turi からの造語）”の下に、燃材ほかの供給を目的として各地で本種の植栽が行われている。3年を経過すると淡灰色の心材が形成されるが、材は軟らかく耐久性は低い。比重は0.4と軽い部類に属し、燃材としての品質は高くはない。コショウやキンマ (*Piper berle*)、時にはバニラの支柱植物として利用されている。葉と若い莢は牛の飼料となり、インドネシア、ジャワ島の一部では牛の届く高さに常に切りそろえることにより飼料源として利用している。

上質の緑肥となり、しばしばインドネシアの畦には緑肥目的でセスバニアが植栽される。ジャワの例では6~7か月間に ha 当たり 55 ton の植物体が緑肥として収穫されている。継続的に落葉するため落葉層が厚く堆積し高いマルチ効果を発揮する。台湾では土壤の流亡した荒廃丘陵地帯の緑化に有効であることが確かめられている。また特殊な例としては、インドネシアのチモール島では、寄生植物であるビャクダン（白檀、サンダルウッド）がその根によって養分を吸収するための“宿主”木として植栽される。

繊維長は1.1 mm ほどで、他の製紙用広葉樹の平均的繊維長にほぼ等しく、化学組成はパルプ化に適し、インドネシアの東部ジャワではパルプ材料として利用されている。また、樹皮を傷つけて得られる透明のガムはアラビアゴムの代替品として食品や接着剤に用いられる。

アジアでは若い葉、花、軟らかいさや（莢）、種子はいずれも食用とされる。葉は乾重で 36% の粗蛋白を含み、ミネラル、ビタミンにも富む。また種子のタンパク含量は 40% にも達しマメ科の中で最高の部類に属する。花、樹皮、根、及び葉はいずれも民間薬として利用される。さらに、大きくて美しい花と長いさや（莢）のために街路樹、庭園花木などとして植栽されることも少なくない。しばしば生け垣とされ、防風林にも用いることが可能である。

このように本種の用途は他に例を見ない程多岐にわたり、併せて樹冠が疎で太陽光の遮断が少ないために、列間での農作物栽培が継続的に可能であり、有用なアグロフォレストリー樹種の一つに数えられている（グラビア 58）。

文 献

De Guzman, E.D., Umali, R.M. and Sotalbo, E.D. (1986) Guide to Philippine Flora and

- Fauna. Vol. III, Ministry of Natural Resources of the Philippines and University of the Philippines, 216 pp.
- Bhat, A.S., Menon, M.M., Soundararajan, T.N and Bhargava, R.L. (1971) *Sesbania grandiflora* (a potential pulpwood). Indian Forester 97 (3) : 128~144.
- National Academy of Science (1980) Firewood Crops : Shrub and Tree Species for Energy Production. National Academy of Science, Washington, D.C., pp. 62~63.
-
- National Academy of Science (1979) Tropical Legumes : Resources for the Future. National Academy of Science, Washington, D.C., pp. 185~192.

24. タマリンド (Tamarind)

学名: *Tamarindus indica* L.

マメ科ジャケツイバラ亜科

松本 陽介

Tamarindus indica (以下タマリンド) は、チョウセンモダマ (朝鮮藻玉), ラボウシ (羅望子), ワニグチモダマ, 酸果樹とも呼ばれる。1属1種である。樹高 25 m, 直径 1 m に達する半常緑性の高木で, 大きな樹冠を形成する (写真 1)。葉は互生の偶数羽状複葉で, 小葉は長楕円形で 10~20 対, 左右不对称, 長さ約 2 cm 以下, 開閉運動をする (図 24.1, グラビア 59, 60, 61 参照)。

タマリンドはアフリカのサバンナに多くの変種があり, また多くの栽培品種がある (Duke 1986)。村落・住居の周囲, また道路に沿って植えられ, 主にさやおよび種子を食用・民間薬用とする果樹。住宅地・農地・街路の被陰用, 観賞用としても利用されている。

分布及び導入地域

原産地は, スーダン, エチオピア, ケニア, タンザニア等の熱帯アフリカの

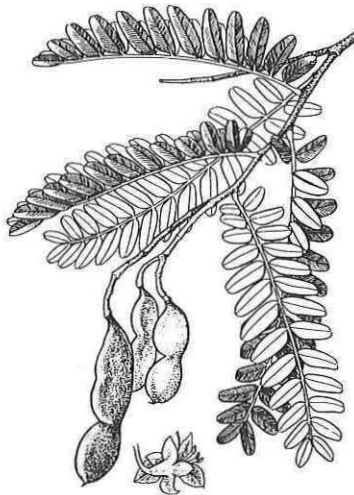


図 24.1 タマリンドの葉, 花, 豆果 (Kunkel 1978)

乾燥サバンナ地域である(図 24.2)。古代にエジプト、中東地域、アジアへとアラブ商人達により伝播され、インドでは先史時代から育てられてきたという。ちなみに、西アフリカのセネガルの首都であるダカールの名の由来はこの木の名による。

現在、世界中の熱帯・亜熱帯地域で栽培されている。特に、インドを含む南アジアに多く、また各地で野生化している。プエルトリコでは、道路沿い、家の周り、乾燥した丘や海岸の周辺で広く一般的に見ることができる。アメリカ合衆国ではハワイ州など暖かい地域で良く育ち、フロリダ州のパームビーチの並木は有名である。

わが国においても、明治初年にグアム島から導入されたと伝えられる老木が小笠原島南崎にあり、さや、種子が食用および薬用として輸出されていた(上原 1983)。

開花・結実

通常、多くの地域で春～夏の新葉の展開時期に開花する。例えば、スリランカでは3月～4月と10月の2回開花する。また、Brandis (1990 (1921)) によれば、インドでは常緑で、3月～4月に葉が入れ替わり、5月～6月に開花、結実は2～3月である。

小枝の先端に数個の花で構成される総状花序をつる(図 24.1 参照)。花の直径は約 2.5 cm である。4枚のがく片があり、その長さは約 1.3 mm、クリーム色

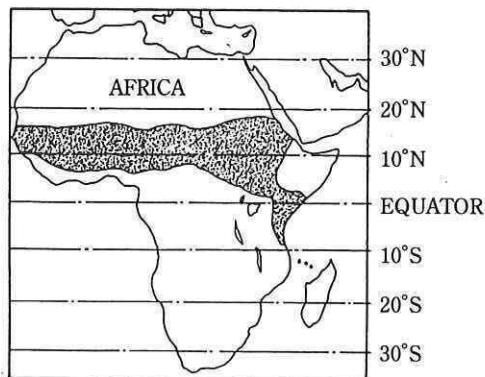


図 24.2 タマリンドの天然分布域 (Parrotta 1990)

である。花卉は5枚の内2枚は棘に変化し3枚である。雄しべは3本で下部で癒合する(岩佐, 1994)。花卉の色は、黄色で赤条を有するもの、くすんだ黄色にピンク色の条線もの、黄色と赤あるいはオレンジ色のまだら模様のものなどで、変種や栽培品種も多いので変異もあるようである。

豆果は長さが8~15cm, 幅1.9~2.5cm, 厚さ1.0~1.6cmで、断面が歪な楕円形、全体に湾曲し、不規則な膨らみがある。熟したさやの色は光沢のある褐色である。さやの内側には、暗紫赤色の繊維状の果肉(果泥, *pulpa*)があり、さらにその内側に通常3~10個の種子が入っている。

種子の取扱い

種子は、堅く、角のない四角形状の平たい形で、光沢のある褐色で、表面に丸い模様があり、ピロッド状の翼のある内果皮に包まれている。種子の長さは約1.6cmである。Carlowitz (1991)によれば、種子は約700~2,600個/kgである。発芽率はおおむね30~85%である。中村(1956)およびNAS(1979)によれば、発芽力は数か月間あるという。

種子は、さやの一部が動物にかじられたり腐食・分解して落下する。南アジアではサルが種子散布に貢献している。なお、種子採取の際には、さやが木から容易にもぎ取れないので、ハサミで切り取ったほうが種子を傷つけないですむ。Duke(1986)によれば、形の優れた丸みのある種子を良くつける母樹から採取することが好ましいが、新鮮種子は播種に適さないので熟したものを使う必要がある。

種子の貯蔵は、さやから取り出した後よく洗って、日陰干しによって可能である(大東1996)。

通常、発芽は地表面で行わせる。前処理として、湯に浸した後(これはしてもしなくとも良い)、冷水もしくはぬるま湯で2~4日間浸す方法が推奨法である。しかし、前処理をしないで播種している例もある。一方Duke(1986)は、種子を4~5日間水に漬け、籠、竹製植木鉢、または苗床に深さ4cmに播種する方法を紹介している。

育 苗

空気相を多く含み水はけの良い培地を用いればコンテナでも、高床式の苗床でも、種子は播種後5~10日で発芽する。実生稚樹は発芽後2か月で約30

cm の長さの直根を伸ばす。通気および排水の良い培地を用い、除草・被陰などの適正な生育管理を行えば、2回の生育期間経過後には高さ約 60 cm 以上に成長する。なお、実生の発芽直後からの形態的記載は Hzn (1989 (1972)) に詳しい。

ストレスを受けると根萌芽しやすいので、黄化処理(枝ごと遮光密封)した枝を環状剥皮すると 10 週間で空中根が出る。インドール酢酸を用いれば数週間に短縮する。このような方法で、ペルーでは取り木に成功している。また、近年、苗木の大量生産が割接ぎ法(大東 1996)によって可能になっているという。東南アジアにおける栽培管理法および栽培品種については大東(1996)に詳しい。

適 地

タマリンドは、溪流や河川の中州、アリやシロアリの塚の上やその周りでも見受けられ、低地で養分に乏しい土や乾燥サバンナでも生育している。タイの北東地域では、塩集積地での生育が確認され、東アフリカでは標高 0~1,500 m の範囲で生育が確認されている。このように、タマリンドは比較的広範な環境下で生育可能であるが、生育適地は、長い乾季があるような亜熱帯性気候である。年間を通して降雨のある気候下では成長が悪く、開花結実はほとんどみられない。Duke (1986) によれば Punjab (インドおよびパキスタンの北部地域) やカリフォルニア州の一部ではあまり結実しないという。

Duke (1986) および Carlowitz (1991) によれば、年降水量で 510~4,290 mm, 年平均気温で 9.5~37.1℃, 土壌の pH は 4.5~8.7 の範囲で生育可能であるが、年降水量 1,000~1,300 mm, 月平均気温が 21℃ 以下にならない気候下で良い成長を示し、-2℃ 以下での生存は困難である。

また、排水の良い土壌を好み、海岸の砂地や岩砕土など土質を選ばないが、沖積土で最も生育が良い。このような土地では丈夫な直根と広大に広がる水平根を張り巡らせる。いっぽう、土層が薄く堅い基盤などがある場所では成長が悪い。

植 栽

通常、ライン状に下刈りした場所に、直播きする方法または苗を植栽する方法がとられる。植栽には播種後 4~6 か月後の苗木を用いる。季節林地域の場

合、雨季の間に行うのが良い。インドでは、高さ 40 cm～200 cm の苗木が用いられ、8 m×8 m、8 m×12 m、12 m×12 m のように広い間隔で植栽することが一般的である。また、タマリンドは他種にアレロパシーの影響を及ぼすので混植は避けるべきである。

直根を付けたままの大苗または齢の大きい苗木の移植はかなり困難で、幹を約 5 cm に、直根を 20～25 cm に切りつめたスタンプ苗のほうが成功率が高い。また、稚樹は乾燥に良く耐えるが、霜には極めて弱い。

更 新

天然更新はおおむね良好である。しかし、耐陰性に乏しく、母樹の被陰下では更新困難である。閉鎖した林の暗い林床やリター（落葉落枝）層の厚い林床でも天然更新が阻害される。

成長と豆果収量

成長は遅く、多くの場合、樹高成長は 0.5～0.8 m/年である。立地条件にもよるが最大樹高は約 25 m である。スリランカで胸高直径が 4.1 m のものがある。寿命はハワイでは 150 年以上、スリランカでは 200 年と言われている。

通常、7～10 年生から豆果を着ける。豆果の収量は約 15 年生以降から安定する。成熟木の年平均豆果収量は、150～200 kg/個体、約 12～16 t/ha である。インドでは最高 500 kg/個体の収量があった例がある。しかし、樹齢 50 年以上になると豆果収量が減少しますので、植替えのため伐採し、材は薪や炭に利用される。

根 粒 菌

タマリンドは古くから、他のジャケツイバラ亜科の樹種と同様に非根粒種であると考えられてきた。しかし、バクテリアの一種である *Rhizobium* spp. と共生し、空中の窒素を固定することが出来るという報告もある。中国の Guangdong Province の酸性土壌の造林地で育つ木から集めた根粒は、長楕円形または円形で薄黄色であるが、高い窒素固定能力があり、根粒バクテリアはフィリピンにおいて分離され、グラム陰性で短桿と長桿の形状であるという (Parrotta 1990)。

病虫害

本種の病虫害は非常に多い。分布地域も広いので、それぞれの土地での病虫害に注意する必要がある。例えばインドにおいては、非常に沢山の害虫や病原菌が知られている。中でも深刻なものは、カイガラムシ、コナカイガラムシ、およびある種の穿孔虫である。南米では、穿孔虫として、カミキリムシ科の *Achryson surinamum*, *Chrysoprasis nymphula*, *Coccoderus novempunctatus*, *Eburodacrys sexmaculata* が知られる。また、葉はマメゾウムシの一種に食害され、ラックカイガラムシやミノムシの一種も害虫である。また、葉における斑点病、うどんこ病、すす病など、さらに根や幹の腐朽病、がん腫病、樹皮寄生病、頸部腐朽病なども知られている。さらに、ココヤシに甚大な被害を及ぼすネマトーダ（土壤線虫）の中間寄主となっている。一方、中国ではシロアリの一種の害が伝えられる。

さらに、本種の豆果および種子における虫害も非常に多い。インドではさやの貯蔵中に *Paralipsa gularis* や *Corcyra cephalonia* による加害が知られている。また、インド、コロンビア、プエルトリコではマメゾウムシの1種の幼虫が深刻な被害を与えている。さらに南米では、カミキリムシ科の *Lophopoeum timbouvae* の加害が知られている。なお、病虫害の学名および出典については Duffy (1960) および Parrotta (1990) に詳しいので参照されたい。

用途

用途および化学成分については、Duke (1986) に詳しいので、ここでは、簡単な記述に留める。タマリンドは古くから食用、薬用等、多目的な利用がされてきた。豆果のそれぞれの部位は、嗜好飲料、キャンデー・ジェリーなどの菓子類、カレー・各種ソース・スープなどの香辛料、食品、食品加工、抗壊血病・解毒・解熱等多種多様な伝承薬、などの原料として非常に幅広く使われている。花、葉、および稚苗を野菜として食用にする国もある。

材は非常に堅く耐久性があるので、農・工具の柄、杵、ひき臼、ろくろ細工、家具などにも使われる。薪は熱量が高く、炭の微粉末は黒色火薬用の最高級原料となる。

文献

Brandis, K.C.I.E. Dietrich (1990 (1921)) Indian trees (Reprint from "Indian Trees an

- account of trees, shrubs, woody climbers, bamboos and palms indigenous or commonly cultivated in the British Indian Empire", Constable and company, London, 767 pp. 1921). International Book Distributors, Dehra Dun, India, 252-253
- Carlowitz, P.G., von (1991) Multipurpose trees and shrubs — sources of seeds and inoculants. International Council for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 328 pp
- 大東 宏 (1996) 熱帯果樹栽培ハンドブック (社)国際農林業協力協会, 東京, 499 pp.
- Duffy, E.A.J. (1960) A monograph of the immature stages of Neotropical timber beetles (Cerambycidae). British Mus. (Nat. Hist.), 327 pp.
- Duke, J.A. (1986) 世界有用マメ科植物ハンドブック (星合和夫 訳). (財)雑豆輸入基金協会, 東京, 589 pp.
- Hzn, D.B. (1989 (1972)) Seedlings of some tropical trees and shrubs mainly of South East Asia (Reprint from originally published in 1972, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen), International Book Distributors, Dehra Dun, India, 399 pp.
- 岩佐俊吉 (1994) タマリンド (園芸植物大事典1 (コンパクト版), 塚本洋太郎総監修, 1,524 pp). 小学館, 東京, 1,388~1,389
- 岸本 修・新田あや (1989) タマリンド (世界有用植物事典, 堀田 満ほか編著, 1,499 pp.). 平凡社, 東京, 1,025
- Kunkel, G. (1994) Flowering trees in subtropical gardens. 346 pp., Dr. W. Junk b.v., Publishers, Hague-Boston-London, 346 pp.
- NAS (1979) Tropical legumes : Resources for the future. National Academy of Sciences (NAS), Washington D.C., 331 pp.
- 中村三八夫 (1956) タマリンド (園芸大事典, 石井勇義編, 2,673+271 pp.), 誠文堂新光社, 東京, 1,444
- Parrotta, J.A. (1990) *Tamarindus indica* L.. Tropical Silvics Series No. 30 (SO-ITF-SM-30), Inst. of Tropical Forestry, USDA Forest service, Rio Piedras, Puerto Rico, 5 pp.
- 上原敬二 (1983) タマリンド (樹木大図説 (第2巻), 1,203 pp.), 有明書房, 東京, 544~545

25. ガンボリンボ (*Gumbo limbo*)

学名 : *Bursera simaruba* (L.) Sarg.

カンラン科

丸山 温

Bursera simaruba はカリブ海周辺地域原産で、英名は gumbo-limbo、スペイン語では Almacigo と呼ばれており、その他に 50 以上の一般名を持つ、同地域では非常にポピュラーな樹木である。熱帯アメリカには本種を含めておよそ 90 種のカンラン科に属する樹木が分布している。本種はまれに樹高 30 m を越える個体が見られるが、通常は樹高 20 m 以下、胸高直径 60 cm 以下の中・高木である。樹皮は茶褐色で葉は光沢のある緑色、樹冠は密で美しい外観を持ち、樹高も高すぎないことから、住宅地の緑化樹や公園樹などの風致的な目的で幅広く植栽されている。また、乾燥や塩類のストレスに対する耐性が高く、道路沿いや海岸沿いにも植えられている。

分 布

本種はフロリダ半島南部、西インド諸島から中米、南米北部にかけてのカリブ海沿岸と、中部メキシコから赤道近辺にかけての太平洋沿岸の、熱帯地方に分布している (図 25.1)。緯度で見ると、太平洋沿岸の一部の地域を除いておよそ 10°N ~ 27°N の範囲にあり、天然分布地以外の地域で野生化した例は今のところ報告されていない。熱帯降雨林帯から熱帯乾燥林帯の幅広い気候帯に分布するが、年平均雨量が 500 ~ 1,400 mm 程度の地域で最も多く出現する。また本種は落葉性で、6 か月程度の乾季に耐えることができる。

開花・結実と種子

本種は雌雄異株であるが、まれに単性花と両性花を合わせ持つ雑花性の個体も出現する。5 年生くらいから開花・結実し始めるが、挿木の場合はそれより早くなることもある。花は白色から青みがかった薄い緑色で 1 ~ 7 mm と小さく、枝の先端に房状の円錐花序を形成する。通常は乾季の終わり頃に新葉の展開と並行して開花するが、開花時期は地域によって異なる。虫媒花で、受粉後 1 週間以内に果実は肥大するが、胚は未発達のままで、およそ 8 か月後、果実が

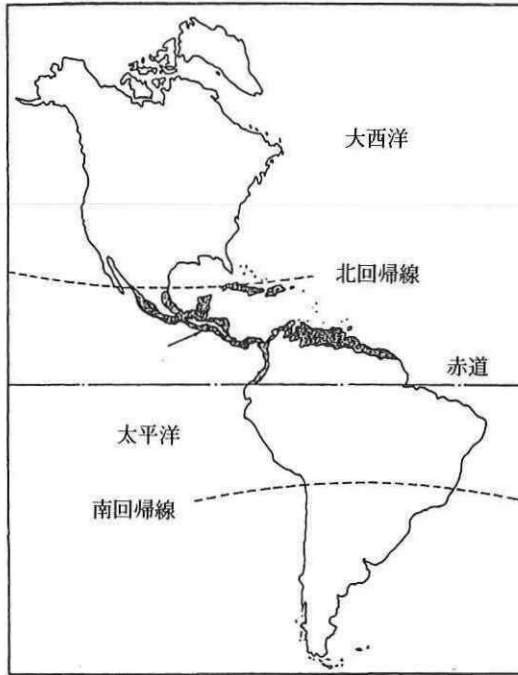


図 25.1 ガンボリンボの天然分布 (打点部分)

成熟する直前に肥大・発達する。果実は長さ 10~15 mm, 直径 8~9 mm で多肉質の果皮を持ち, 中に硬い種皮におおわれた種子が 1 個入っている。大きな母樹では 1 本あたり 60,000 粒もの種子が採れることもあるが, 平均すると 600 粒/本程度である。種子は乾季の中頃から終わり頃にかけて成熟し, 果皮を捕食する多くの鳥やほ乳類によって散布される。果皮だけを攝食して中の種子を落とす場合と, 果実を丸ごと飲み込んで種子を排泄する場合があります。後者では広い範囲に種子が散布される。種子の重さは, プエルトリコの事例では, 気乾種子 100 粒の平均値で $0.0077 \pm 0.002\text{g/粒}$, およそ 13,000 粒/kg である。

育 苗

本種は, 播きつけの前に硬い種皮に切り目を入れる必要があるが, それ以外特別な前処理を必要としない。発芽率は 20 日間で充実種子のおよそ 40% という報告もあるが, 自生地の母樹周辺で天然に更新した実生はまばらにしか見ら

れず、野外での発芽率は低いと考えられる。山引き苗の場合、苗高 10 cm 程度の実生を育苗用のコンテナに移植し、6~8 か月で 40 cm の山出し苗に仕立てる。なお、本種は典型的な陽樹で、最適な成長には十分な強光を必要とするので、育苗は裸地かそれに近い条件下で行う。挿木は容易で、直径 10 cm くらいまでの枝なら地中にそのまま挿付けるだけで発根する。また萌芽性が強く、挿穂も容易に得られる。

適 地

本種は乾燥や塩類のストレスに対して高い耐性を持ち、砂質から粘土質の幅広い土壌で生育するが、谷筋の深い沖積土壌でもっとも良く成長する。天然分布地の気温は最暖月で 28℃、高緯度地域の最寒月でも平均 18℃で、亜熱帯から熱帯性の温度条件を好み、霜害には弱い。自生地の大部分は沿岸の低地であるが、内陸でも良く成長し、グアテマラでは標高 1,800 m の高地にまで出現する。また斜面の傾斜や方位の影響も小さい。

植 栽

種子から育てた実生および山引き苗の場合、苗高 40 cm 程度の苗を植栽に用いる。容易に発根することから、直挿しも可能である。本種の主要な用途である生け垣を仕立てる場合は、この直挿しによる方法が用いられる。緑枝を杭の形に整えて挿付けるだけで、やがて発根して定着する。乾燥に対する耐性が高く、雑草木との競争にも強いが、耐陰性が低く生育には強い光を必要とするので、樹下植栽には向いていない。本種は用材林の他にあらゆる風致的な目的に用いられており、住宅地や海浜の緑化樹、公園樹、街路樹として幅広く植えられている。

更 新

本種は種子はたくさんなるが、通常の状態での発芽率は低く、耐陰性にも乏しいことから、閉鎖林冠下に自然落下した種子による天然更新はあまり期待できない。鳥類や哺乳類の消化器官を通して排泄された種子が、裸地や大きなギャップに散布されると、そこで発芽・定着する。幼齢木から用材用小径木くらいの大きさまでは強い萌芽性を示すので、萌芽更新による二次林の再生が容易である。

成 長

本種の成長は中庸に位置付けられる。コスタリカの試験林の事例によると、2m×2mの植栽間隔で5年生の林分の平均胸高直径は9cmであった。一方、湿潤亜熱帯地域で石灰岩の母材上の浅い粘土質土壌に生育する胸高直径4~15cmの個体を調べた例で、直径成長速度が平均わずか0.28cm/年という報告もある。本種の寿命は長く、立地条件に恵まれると胸高直径1m、樹高30mに達することもある。しかし通常では胸高直径60cm、樹高20mを越える個体が見られることはまれで、立地条件の悪い場所では樹高3~5m止まりである。成長の良い立地では通直で分岐の少ない幹が得られるが、多くの場合、地上2~4mの高さから多数分岐する。

病 虫 害

多くの病虫害が報告されているが、深刻なものは見られない。プエルトリコでは、同翅類による葉や枝の被害が報告されている。コスタリカでは乾季の末期、新葉の展開時期にサルによる新芽の食害があり、ひどい場合には個体全体が丸裸になることもあるという。生枝ではキクイムシの仲間 (*Xyleborus* spp. と *Platypus* spp.) による被害が、材ではヒラタキクイムシ (*Lyctus* spp.) による被害が報告されており、*Lagocheirus araneiformis* その他の穿孔虫による生枝や材の被害も報告されている。プエルトリコではシロアリ3種 (*Incisitermes snyderi*, *Cryptotermes brevis*, *Nasutitermes costalis*) の被害が報告されている。大きな老齢木では心腐れがしばしば問題になる。またグアテマラにおいても、カミキリムシ (*Lagocheirus araneiformis*) の加害が報告されている。なお、本種は樹皮や材に可燃性の樹脂を多く含み、山火事に弱い。幼齢期は霜に弱いが、成熟木では軽い霜害には耐える。また、天然分布地ではしばしばハリケーンが発生するが、本種は強風に強いという。

用 途

本種は、蓄積が豊富で容易に入手できることから、用材以外にも幅広い用途を持っている。材は白~黄色で光沢があり、全乾時の比重は0.26~0.32の軽軟材で、加工・塗装は容易、仕上げも良好である。しかし、生材の含水率が高く、また適切な防腐処理を施さないと腐朽・変色しやすいので、材としての価値は高くない。合板、パーティクルボード、マッチ、箱、軽構造用、パルプなどの

他、非常に燃えやすく薪炭材としても大量に消費されている。樹脂は粘性、芳香に富み、接着剤や芳香剤、民間医学、菓子やハーブ茶の香料などの用途がある。農山村では食用にもなっており、糖分に富む樹液は乳幼児の栄養源として、また柔らかい新芽は野菜の代用として消費されている。果実や柔らかいシュートは、野生生物にとっても重要な食料である。また植栽が容易で美しい外観を持つことから、風致的な用途においても重要な地位を占めている。

この解説は主として Francis (1990) によった。

文 献

- Duffy, E.A.J. (1963) A monograph of the immature stages of Australasian timber beetles (Cerambycidae). British Mus. (Nat. Hist.) pp. 236~241
- Francis, J.K. (1990) *Bursera simaruba* (L.) Sarg. ITF Tropical Silvics Series, No. 35, 5 pp.

26. カヤ属 (African mahoganies)

学名 : *Khaya* spp.

センダン科

荒木 誠

カヤ属 (*Khaya*) は、アフリカマホガニー (英)、アカジュ (*Acajou* : 仏) とよばれ、アメリカ大陸のマホガニー属 (*Swietenia*) と同じくセンダン科マホガニー亜科 (*Swietenioideae*) に属する。*Swietenia* が、アメリカ大陸と周辺の島々に分布するのに対し、*Khaya* はアフリカに起源を持つ。そのため、英語でアフリカマホガニーと総称されている。

熱帯アフリカ、およびマダガスカル島に約8種ある。そのうち、主なものは、*K. ivorensis* (アフリカマホガニー : African mahogany), *K. nyasica* (アンバウアカジュ : East African mahogany), *K. senegalensis* (ドライマホガニー : Dry mahogany), *K. anthotheca* (ササンドラアカジュ : White mahogany), *K. grandifoliola* (オオバアカジュ : Heavy African mahogany) である。虫が媒介して受粉する樹種で、成熟すれば林分の最上層木を形成する。環境条件が良ければ、成木の樹高は60 mにも達するが、通常は30 m程度である。*K. senegalensis* はやや小ぶりで、通常24 mを超えることはない。*K. nyasica* は東アフリカに分布域を持ち、遺伝的には*K. grandifoliola* に近いとされる。

材は桃褐色～赤褐色で、マホガニーに似た高級材であるが、マホガニーのような黄色味を帯びない。用途は、高級家具、棚、骨組み材、パネル、化粧板など様々で、ヨーロッパに多く輸出されてきた。地元では、大きな丸太はカヌーに使われてきた。レールの枕木、燃料にも使われる。さらに、家畜の餌が不足するときには、葉つきの枝を餌に用いることもある。西アフリカでは、都市内の緑化木としても重要である。さらに、*K. nyasica* の樹皮を煎じたものは苦みがあり、地元では風邪の治療薬として飲用されている。また、種子から得る油はシラミなどの殺虫効果があり、髪につけて用いられる。

分 布

K. anthotheca は、リベリア、ウガンダ、アンゴラの熱帯半落葉季節林中の優

占種である。*K. grandifoliola* は、ギニア、ウガンダ、アンゴラの河辺林と高木林の遷移地帯に、*K. ivorensis* は、コートジボアール、アンゴラの常緑多雨林および海岸地帯に自生する。*K. senegalensis* は、セネガル、ウガンダ、スーダンの高木林とサバンナの推移帯に自生する。湿潤な地域では、標高の高いところでも見られる。乾燥地域では、サバンナに延びている河川沿いないし河辺に限定される。またアフリカ中央部では、厳しい干ばつも周期的に起こるが、*K. senegalensis* は、乾季には落葉して乾燥に耐えることができ、*Khaya* 属の中で最も乾燥に強い樹種である。*K. nyasica* は、ジンバブエ、モザンビーク、ザンビア、マラウィ、タンザニア、ザイールの常緑樹林ないし河辺林の推移帯に自生する。自生地は、夏に多量の降雨があり、涼しい冬に厳しい乾季が訪れる熱帯夏雨気候で、平均年降水量は 600~1,600 mm である。

天然分布地域以外では、プエルトリコ、キューバ、南米、オーストラリア、インドネシア、インドなどで造林されている。世界各地で成功している造林地は、乾季が短く、降水量の多い地域である。

開花・結実

Khaya 属は、羽状複葉の基部から、総状ないし円錐花序が伸び、小さな花をつける。これらの花は乾季の終わりか雨季の始まり（通常 11 月）に展開する。*K. nyasica* では、10 mm 程度の甘い香りのする白く小さい花をつける（図 26.1）。受粉した花は、翌年の春から初夏（3~7 月）に熟し、さく果（3~5 cm）の中に薄膜状の赤褐色の種子ができるが、これより遅い場合もある。種子は有翼で、母樹かららせん状に回転落下するが、飛散距離は短い。風乾状態で、約 3,000 粒/kg である。3 週間程度で発芽する。種子生産は、プエルトリコ、キューバの造林地で行われているが、原産地である東アフリカでの種子生産は変則的である。*K. grandifoliola* は、大きな 5 弁の花をつけ、大きなさく果をもつ。*K. senegalensis* は、20~25 年生で結実するようになる。白色の花をつけ、乾季に実が熟す。通常、種子は大量に生産される。さく果は直径 3~4 cm である。種子は有翼、扁平で、卓越風に乗って 100 m は飛散する。通常、風乾重で、6,000~7,000 粒/kg、まれに 3,000~18,000 粒/kg、新鮮な種子は約 90% の発芽率を持ち、18 日以内に発芽する。室温で 2 か月未満、密閉した金属容器に入れて冷蔵すれば 6 か月保存可能である。

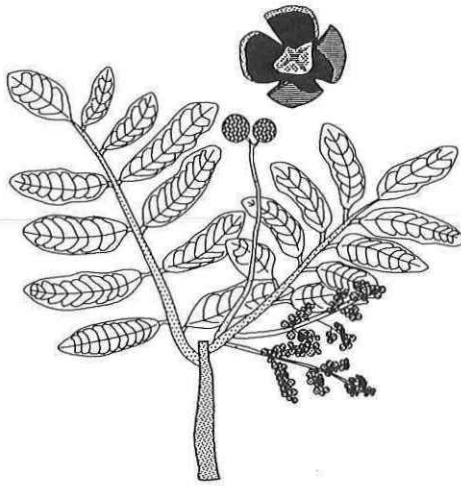


図 26.1 *Khaya nyasica* の葉、花、果実

育 苗

Khaya 属の種子の発芽力は急速に失われるので、新鮮なうちに発芽床に播種することが肝要である。*K. nyasica* については、南アフリカのトランスバール地方北部で、半ば分解したマツの樹皮を混ぜた発芽床を被陰下に置いて、春から初夏の間に播種することで良い成績を上げた。実生苗は、被陰して土壤を適潤に維持することが必要である。苗高が 5 cm になったら、大きめの苗木用ポリエチレンバッグへ移し、屋外で 1 年間育成する。苗高が 30 cm になって、複葉が完全に展開したら山出しする。湿潤期の降雨で十分湿らせた上、10 月から 4 月に植栽する。発芽中に茎の曲がった苗は除去する。通常、1 kg の種子から苗木 1,000 本が得られる。*K. senegalensis* では、種子を 12 時間水浸して、発芽床に播く。15~20 日で発芽し、発芽率は 70~100% である。発芽後 5、6 日で移植する。

人工更新する場合、ポット苗が最適であるが、裸根苗やスタンプ苗でも十分な成果が得られる。山出し前に、シュートを完全に木化させることが、苗の生存率を高くする（グラビア 62）。

植 栽

林床に実生が多数見られる場合は天然更新も可能であるが、苗木を植栽する

人工更新が *Khaya* 属の確実な更新方法である。*K. nyasica* は、南アフリカでは 5 m 間隔で植栽される。ペエルトリコの Luquillo 山地の小規模な造林地では、2.4 m 間隔で植栽された。24 年経過して 100% 生育しているが、間伐が必要な状態であった。実生苗および幼樹は、他の雑草木との競争に弱い。若齢木は被陰に対して中程度の耐性はあるが、成林させるには定期的な、除草クワによる除草、下刈りが必要である。天然更新した実生が林床にある場合は、皆伐を何回かに分けて行うことによって、更新させることができる。実生が見られない場合は被陰木を伐採する。*K. senegalensis* は、皆伐、地拵えされた土地では、5 m×5 m、5 m×10 m の間隔で植栽され、河辺等で土壌保全のために列状植栽される時は 5 m×20 m で植えられる。植栽間隔が狭いとうまく成林しない。

天然更新も概ね成功する。ただし、干ばつや草本類との厳しい競争が、更新を失敗させる可能性があるので注意を要する。*K. senegalensis* の実生は、中程度の耐陰性があり、先駆樹種の軽度の被陰下でも育つし、中程度の被陰条件の下層でも成長することができる。しかし、被陰があまり強い場合には生き残れない。実生が十分でないところで更新を成功させるには、前生稚樹がある程度成長しはじめたところで疎開伐を行うことが必要である。実生の生育を助けるために、種子の落下前に耕耘や火入れも必要である。実生が出始めたら、収穫前に部分的な伐採を行って、林床に光を入れ林床照度を高めることによって生育を助ける。

適 地

適潤で水はけの良い、肥沃な、深い沖積土壌で最もよく育つ。河川の勾配が緩すぎない沖積土はそのような条件に合うところであるが、そのような土地は農地に転換利用されているので、*Khaya* 属の最適地は失われてきている。河辺における生育地の土性、pH、塩基飽和度などの土壌の性質は様々である。通常は、FAO の土壌分類によるフルビスソル (Fluvisols) ないしカンビスソル (Cambisols) に生育している。アフリカでは、標高 1,800 m 程度まで生育している。

K. nyasica は、河辺の安定した緩傾斜の川岸や氾濫原の端に隣接した崩積土を好む。*K. senegalensis* は、火山放出物を母材にする土壌でもよく生育する。また、ラテライト化した土壌でも、通常十分に成長している。ただし、堅いラテライト上を薄い土層が被覆しているような土壌では、生育が阻害される。

スーダンでは、天然林が尾根筋の薄くて、石礫の多い溶脱した土壌や、鉄鉱石の殻に覆われた台地に成林している。プエルトリコの成功した造林地の例では、中性～強酸性、水はけの良い砂質壤土～水はけの悪い粘土質土壌まで広い範囲に適応が見られる。

成 長

幼齢木は、被陰に対して中程度の耐性があり、先駆樹種の被陰下でも成長していくことが出来るが、成木は被陰に耐性がなく、上層木を除去しなければ枯死してしまう。通直で高く伸びた樹幹と上部に丸い樹冠をもつ樹形であるが、これは密度の高い林分でより明瞭となる。*K. nyasica* では、最大で樹高 61 m、胸高直径 5 m にも及ぶが、通常は、樹高 18～30 m、枝下高 15～20 m、胸高直径 1.0～1.5 m である。南アフリカの標高 1,000 m、年降水量 1,250 mm の地域にある 27 年生の林分では、樹高 20 m、胸高直径 54.5 cm であった。同地域の 16 年生の林分では、樹高 13.7～15.2 m、胸高直径 29 cm であり、形質は良好であった。ジンバブエ東部では、4 年生で樹高 4.1～4.8 m、胸高直径 6.6 cm、50 年生で樹高 31 m、胸高直径 22 cm、立木密度は 1,136 本/ha であった。プエルトリコの試験では、25～26 年生で、樹高 8～17 m、胸高直径 15～36 cm、最大の記録はプエルトリコ大学にある 55 年生の林分で、樹高 32 m、胸高直径 107 cm であった。*K. senegalensis* は、密度の高い林分では早く成長し、通直な幹を形成し、下層へたくさんの光が入るような薄い林冠を形成する。南アフリカの平均年降水量 1,300 mm の地域の 22 年生の林分では、樹高 8.2 m、胸高直径 11.7 cm、立木密度 650 本/ha であった。プエルトリコの平均年降水量 3,000 mm の地域の 23 年生の造林地では、樹高 22 m、胸高直径 20.1 cm であった。マリ、ニジェール、セネガルで灌水を行った林分では、年 1.3 m の樹高成長があった。

病虫獣害

食葉性動物は造林地に被害を与える。このため南アフリカでは、幼樹の枝葉が食葉性動物に届かないようにするために枝打ちが行われたことがある。齧歯類も苗木を食害する。また、タンザニアでは、埋土種子がガンビアオオネズミに食害されることもある。*Khaya* 属のすべての樹種はマホガニーシンクイムシの 1 種 *Hypsipyla robusta* の加害を受ける。加害されるとシュートが 2 又になったり、成長阻害などが起こる。その結果、材は形質不良となり価値が下が

る。*K. nyasica* は、アメリカ大陸では、*Hypsipyla grandella* に対して抵抗性があるが、南アフリカの造林地では、シュート、小枝を加害する *Mussidia nigridenella* の被害にあっている。キューバでは、*Xanthomonas* spp., *Corynebacterium* sp. などの細菌、および菌類である *Tubercularia* sp. によって、*K. nyasica* に胴枯れと樹脂浸出性病害がたびたび引き起こされている。スーダンでは、*Xanthomonas khayae* によって、*K. senegalensis* の葉にザラザラしたかさぶた状の斑紋ができ、幹にこぶ状の胴枯れが引き起こされる。*K. senegalensis* は、*Khaya* 属の他樹種に比べ、芯喰い虫の加害を受けにくく、アフリカ以外の地では、芯喰い虫の被害は少ない。また、中南米でセンダン科の樹種を加害する *Hypsipyla grandella* に耐性を持つといわれる。また、シロアリに対して、同属の他種に比べ抵抗性があるといわれている。しかし、辺材はヒラタキクイムシ科 *Lyctus* 属（パウダー・ポスト・ビートル）に加害される。地下部や土壤に接触している部分では腐朽しやすい。また、火災、霜に弱い。

文 献

- Bokkestijn, A. & J.K. Francis (n.d.) ITF Tropical Silvics Series No. 5, 4 pp.
Coates Palgrave, K. *et al.* (1983) *Trees of Southern Africa*. 2nd ed., Struik Publishers, Cape Town, 959 pp.
Francis, J.K. & A. Bokkestijn (n.d.) ITF Tropical Silvics Series No. 9, 4 pp.

27. コショウボク (Pepper tree)

学名 : *Schinus molle* L.

ウルシ科

齊藤 昌宏

Schinus 属は熱帯アメリカに 20~30 種ほどが分布し、常緑で低木あるいは小高木となる。多くの種は中軸に翼を備えた羽状複葉を互生するが、チリ中部の海岸山脈に自生する *S. latifolius* およびブラジル南部~アルゼンチン、ボリビア、パラグアイ、ウルグアイ、チリ南部に分布する *S. polygamus* のように単葉を持つ種もある。

本属のうち最も広く利用されている樹種は *S. molle* で雌雄異株の小高木、一般的には樹高 5~15 m、直径 25~35 cm であるが、50 年生で樹高 20 m、胸高直径 1 m に達するものもある。老樹は樹幹下部に大きな瘤を多数持つ。円錐花序に多数の緑白色小花を着ける。繊細な羽状複葉は宿存性で、柔軟な枝はしだれて優美であり、果実も紅熟して美しいため鑑賞用庭園樹および街路樹として世界各地の熱帯、亜熱帯地域で植栽されるほか、耐乾性を持つため半乾燥地、乾燥地の造林樹種として植栽され、家畜の被陰樹、養蜂の蜜源植物、燃材の採取などに利用される。果実と種子には苦みがあり、コショウのような香りと刺激を持ち、様々な医薬品原料となっている。材は比重約 1.2、重硬で耐湿性が強く、建築材、船舶材、旋盤に用いられる。樹皮はタンニンなどを含み収斂性があるため利尿剤などに、樹脂もリウマチ、呼吸器病の医薬品に利用される。ブラジル、アルゼンチン、チリなどでは半乾燥地で造林が試みられ、アメリカ合衆国南部、メキシコでは鑑賞用として導入されたものが野生化し、アメリカでは Californian pepper tree、メキシコでは *aguaribay* と呼ばれる。一方、本来分布している国でも様々な名称で呼ばれているが、ペルーでは *molle*、ブラジルでは *aroeira salso*、アルゼンチンおよびウルグアイなどでは *aruera* と呼ばれることが多い。チリでも乾燥地における緑化樹、街路樹などとして利用され、*pimiento*、*molle* などと呼ばれる。この他、中央アメリカ、ヨーロッパ、アフリカ中・南部、オーストラリアおよびイスラエルなどで植栽されている。

S. terebinthifolius (ブラジルでは *aroeira vermelha* と呼ばれる) は常緑の羽状複葉を持つ低木あるいは小高木で、形態は変化が大きい。多くの場合は雌

雄異株。一般には樹高～10m、時に15mに達し、厚い樹皮を持った幹は直径30～60cmになる。枝先に頂生する円錐花序には黄白色から緑白色の小さな単性花を多数着ける。果実は径4～5.5mm前後、球形、鮮紅色の核果は熟すと赤紫色あるいはバラ色となる。果皮および果肉は油を含む。

材の比重は0.80、用材としての商品価値は無く、牧棚などの支柱に使われる。製紙原料としては不適當だが、単位重量当たりのカロリーが大きく、薪および炭材としての品質は優良である。種子から抽出した揮発油はイエバエの殺虫剤として有効であり、テレピンの芳香を持つ樹脂は洋乳香(mastic、同じウルシ科の*Pistacia lentiscus*から採取されるものが著名)となる。また、樹皮から抽出した染料およびタンニンは漁網の染色および補強に使用される。民間薬としての利用は多岐に渡り、樹皮は解熱および浄化剤、温浴剤に利用され、葉、果実などもそれぞれ鎮痛剤、瘻創剤などに使用される。枝振りが美しく、花期および果期ともに長い鑑賞用として植栽され、特に公園によく植えられる。*S. molle*とともに有用な蜜源植物でもある。ヨーロッパ諸国、中央アメリカおよびアメリカ合衆国で導入されている。果実は鳥類が好み、多くの場合種子は鳥によって散布される。ただし、本種を導入したフロリダでは2種の鳥にとっては有毒であったといわれる。陽樹でやや耐乾性を持つ先駆樹種で適応が広い。ため、原野、荒廢地、溪畔域、氾濫原でも生育するが、長期間の湛水には弱い。ブラジルでは砂丘固定のため海岸にも植栽される。

S. latifolius (現地ではmolleあるいはlitre-molleと呼ばれる)はチリ中部の海岸山脈で海岸に面した斜面に生育し、アルゼンチンにも分布する。互生する葉は単葉で卵形、成長すれば樹高10mに達するが、おおむね灌木状を呈する。*S. polygamus*と同様に乾燥地の緑化樹として有望視され、チリで試験的な植林が試みられている。

南アメリカには他に10数種の*Schinus*属が分布しており、用材、薪炭材、タンニン原料、医薬品原料などに利用されているが、積極的な造林は行われていない。

分布および生育適地

*S. molle*の天然分布は南アメリカ大陸の南緯10°～34°に跨り、大西洋側ではブラジル南部からパラグアイ、ウルグアイおよびアルゼンチン北部に、太平洋側ではエクアドル、ボリビア、コロンビア、ペルーの各国に広がる。チリでは

人為によって広がったとされ、現在の分布範囲は北部の砂漠地域からサンチャゴに達する。ブラジルでは海拔高 70 m～900 m の範囲に生育するが、ペルーでは 2,800 m、ボリビアでは 3,500 m まで分布する。年降水量 1,300 mm から 2,000 mm の範囲が一般的であるが、650 mm 以上の年降水量があり条件が整えば生育する。耐乾性は高く、アルゼンチンでは乾燥期が 5 か月に達する地域にも生育する。年間の降霜回数は 30 回程度まで、最寒月の平均気温は 12～18℃、最暖月の平均気温は 22～28℃、年平均気温は 12～24℃ の範囲に分布する。熱帯および熱帯山地で半乾燥地から半湿潤地までの地域に広がる。乾燥した砂質土壌を好むが、時に礫質土壌の肥沃な低湿地にも生育し、二次林の初期相を構成する先駆樹種である。多少の塩集積地であっても耐える。

S. terebinthifolius の分布はやや狭く、ブラジル南部、パラグアイ東部、ウルグアイ、アルゼンチンの北部と東部などである。ブラジル北部にも局所的に分布すると言われる。樹木が散在する原野および低質二次林などに一般的な先駆樹種で、主に低山の落葉～半落葉樹林域、溪谷林域を生育地とする。海拔 2,000 m まで分布し、年降水量は 950 mm～2,200 mm の範囲で、乾燥期の無い地域あるいは乾燥期間があっても過度に乾燥しない地域に生育する。年平均気温は 12～26℃、最寒月の平均気温は 8～24℃、最暖月の平均気温は 20～28℃、降霜期間は 57 日程度までの地域に生育する。砂質から粘土質まで、乾燥から湿潤までの多様な土壌型の土地で、基本的に肥沃な低地に生育する。規則的に湛水するような場所でも耐えられる。

開花・結実・種子の取扱い

主要な 2 種について、ブラジル南部における開花、結実期を表 27.1 に示した。*S. molle* は植栽後 2 年で開花・結実する。両種とも開花期、結実期は比較的長く、成熟した果実は落下しにくいいため、種子の採取は容易である。果実は

表 27.1 *Schinus* 属 2 種の開花、結実期など (ブラジル南部におけるデータ)

種名	開花期	結実期	果実	kg 当たり種子数
<i>S. molle</i>	8～11 月	11～4 月	紅熟	2.2～4.4 万/kg (新鮮種子) 6.6 万/kg (乾燥種子)
<i>S. terebinthifolius</i>	9～1 月	1～7 月	赤熟	3.1～16 万/kg

主に Carvalho (1994) による。

円錐果序に豊富に着く。1果に1種子を含む核果である。成熟した果房ごと採取し、水中で種子を分離し乾燥する。あるいは果実を乾燥した後に手で揉んで種子を分離する。果実のまま播種することも行われる。*S. molle* は、播種前に常温の流水中に12時間ほど漬けて前処理をする。処理を行わない場合は16%程度の発芽率であるが、前処理を行えば60%程度になる。*S. terebinthifolius* では、播種の前処理は必要としない。風通しの良い、乾燥した冷暗所に保存すれば、ともに1年間程度保存が可能であるが、*S. molle* では保存期間が2か月を超えると発芽力はかなり落ちるといわれる。

育 苗

S. molle は砂質土壌の発芽床に果実あるいは種子を直播きし、半日陰とする。1日に2回ほど灌水する。発芽率は50(40~80)%を超え、30~70日で発芽を終える。発芽後発生する数枚の本葉は単葉となる。幼根系は移植に対して特に敏感なので、ポットへの移植は慎重に行う必要がある。直根性であるが、土壌の表層近くには二次根がよく発達する。育苗期間は約6か月で、苗高20~40cmになれば山出しする。挿木あるいは根萌芽によって増殖することも可能である。

S. terebinthifolius は粘土質土壌の発芽床に果実あるいは種子を直播きする。あるいは径6cm、高さ14cm以上のポリエチレンバッグに播種する。10~70日で発芽を終え、発芽率は50~80%を超える。苗床に播種したものは3~5週間後に移植する。苗の成長は早く、約4か月後には苗高20~80cmになり、山出しできる。直根性で深部に伸びるが、側根も豊富である。

成 長

S. molle は耐乾性が強く、本来の分布域以外に中央アメリカ、アフリカ、中東などで年降雨量300~620mmの半乾燥地に導入され、土壤保全、防風、防砂、被陰など多目的利用に供するため植栽される。多少の霜にも耐えられる。短い枝を不規則に分岐し、多幹性である。稚樹ではあまり分枝しないが、台伐りを行えば分枝する。明るい開けた原野が植栽適地とされる(分布と生育地の項を参照)。砂質土壌を好むが、塩類の集積した粘土質土壌でも生育する。陽樹であるためラインプランティングは不適と思われる、開けた原野などに間隔を広く植栽する。2年で樹高3mに達する。アグロフォレストリーの樹種としても

利用され、牧場では家畜の被陰樹として、チャコ（多少の樹木が散在する草原）地域では防風のため柑橘類と混植される。初期の成長は旺盛で、1年で樹高3 mに達すると言われる

S. terebinthifolius の成長は2年で樹高4.5 mを超えることもある。植栽初年度を除き、多少の霜にも耐性がある。優勢頂芽を持たないため、曲がりくねった枝が多数分岐し、多幹性となる。表 27.2 に林齢と成長の関係を示した。一般に土壤の肥沃度と植栽間隔が成長に最も大きな影響を与えられていると言われており、最近では植栽間隔を大きくする（3 m×3 mあるいは4 m×4 m）傾向にある（表 27.2）。山火事や枝条の刈取り後は幹の上部から容易に萌芽するとともに、根萌芽も行う。枝は柔軟で、頻りに刈込みを行っても容易に枝を出す。牧場における樹林、被陰樹として林牧混合システムに適する。囲い、家畜を繋ぐ柵、被陰樹などに利用する場合は大苗あるいは挿木苗が推奨される。

表 27.2 *S. terebinthifolius* の成長

林齢 (年)	植栽間隔 (m)	残存率 (%)	平均樹高 (m)	平均直径 (cm)	年平均成長量 (m/ha·yr)	土壤の タイプ
1	4×4	94	1.4	—	—	Lrd
2	4×3	100	3.9	2.6	—	—
4	3×2	67	1.0	—	—	Cas
4	4×2.5	90	3.0	5.1	—	—
4	3×3	100	5.5	7.3	—	Lrd
4	10×10	100	3.0	—	—	—
5	2.5×2.5	94	3.3	2.8	0.30	—
6	3×2	86	6.1	5.3	—	Acd
6	3×3	96	6.2	7.2	2.25	Lrd
7	4×2.5	100	3.6	—	—	—
7	4×4	92	10.4	16.1	8.70	Lrd
8	3×2	94	6.9	9.6	4.85	Lrd
10	2.5×2.5	97	9.6	14.3	12.00	Lrd
14	2×2	93	11.0	10.8	8.30	Lrd

土壤のタイプ

Lrd : Latossolo roxo distrófico (低塩基赤色ラトソル); Cas : Cambissolo álico substrato folhelho (カンビソル); Acd : Associação cambissolo distrófico + Hidromórf. gleyzado Indiscriminados. [Carvalho (1994) による]

病虫害

両種とも *Oncideres saga* および *O. dejeani* (コウチュウ目カミキリムシ科フトカミキリ亜科) および *Ceroplastes grandis* (カタカイガラムシ科のロウムシ類) の被害が知られる。*S. molle* はアリの害を受けるが、シロアリの被害は受けにくいといわれる。チリ中部では造林初年度に Cabello de Angel (*Cuscuta* 属, ヒルガオ科のネナシカズラ類) による被害が発生する。人手による除去が最も有効とされる。

文 献

- Carvalho, P.E.R. (1994) Espécies florestais Brasileiras. 639+35 pp., EMBRAPA-CNPF/SPI
- Carlowitz, P.G. (1991) Multipurpose trees and shrubs. 328 pp., ICRAF
- Filho, O.A.G., & Y.P.C. Pásztor (1963) Fenologia e comportament em alfofre de espécies florestais e ornamentais. Silvicultura em São Paulo. 1 (2) : 291-304
- Lorenzi, Harri (1992) Árbores Brasileiras. 352+16 pp., Editora Plantarum LTDA

28. カポック (Kapok)

学名: *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.

パンヤ科 (キワタ科)

石塚 和裕

カポックは西アフリカでは最も大きい樹木であり、熱帯アフリカでは最も早く成長し、しかも巨大な木としてよく知られている。アジア、アフリカ、南アメリカでは繊維を利用する綿毛栽培の目的から植栽が進んでおり、品種としても多様である。英名には上記の他 *Ceiba*, *Silk Cotton Tree* 等がある。

本種は南アメリカもしくは中央アフリカ原産と考えられている。東南アジア原産とされた時期もあったが、これらは10世紀頃アフリカから持ち込まれたらしい。本来、熱帯の乾季のある地帯もしくは降雨林地帯で、平均気温 24~26°C、降水量 1,000~5,700 mm、強風に見舞われることのない地域に生育する。標高 1,200 m 程度の高地にも生育できるが、600 m 以下の低地のほうが成長はよい。陽樹で光を強く要求するため、土手、解放地、放棄された農地、森林の中のギャップや2次林など人為影響の強いところに生育する。しかし根張りが強すぎて構造物を壊すおそれもある。

セイバ属には10種が含まれるが、いずれも南アメリカ産である。パンヤ科 (Bombacaceae) にはアフリカ原産の世界巨樹の1つとして知られるバオバブノキ (*Baobab*, *Adansonia digitata* 第1巻参照)、さく(蒴)果にできる繊維を綿として利用するアフリカアカキワタ (*Bombax*, *Bombax buonopozense*)、アローヌ (Cotton Tree, *Rhodognaphalon brevicuspe*) や南アジア原産のパンヤ (ポルトガル語起源、赤木綿樹, *B. malabaricum*) などがある。カポックとはマレー語で縮れた毛玉のことを言い、貿易品としてキワタの総称である。なお英名のカポック (Kapok) は *B. costatum* をさすこともある。最も軽い樹木として知られる南米のバルサ (*Ochroma* 属) や果物の王様と言われるドリアン (*Durio* 属) などもこの科に属する。

形 態

樹高 40~60 m に及ぶ落葉性の樹木で、胸高直径が 3 m 近くに及ぶ。樹幹は通直。枝や若い幹にはたくさんの木質円錐形の皮刺が出て、まもなく落ちる。枝

は幹にはほぼ直角に輪生し（普通3本）、樹冠の薄い広がりのある特徴的な樹形を形成する。外樹皮は平滑で、若木では緑色であるが、成木になると剥がれて灰色を帯びた褐色となる。さらに老木となると、高く厚い板根を形成する。赤緑色を帯びた樹液を浸出させる特徴も持つ。葉は6~9枚の小葉をもつ掌状複葉で、8~23cmの細い葉柄を持ち、互生する。小葉は皮針形で、長さは8~20cm、巾は2~4.5cm、全縁ないし上部は小鋸歯状で、果実が成熟時に落葉する。

開 花

花は淡黄色を帯びた白色で、4cm内外、腋生の房状花序をなす。5枚の花弁は倒卵形、長さ・巾とも3~4cm、基部で結合している。開花時期は地域によって著しく異なる。タイでは乾季の始まる11~12月であるが、ジャワでは5月、メキシコでは1~3月、中米、西アフリカでは12~2月である。交配には鳥やコウモリが必要という報告がある一方、ミツバチの利用で結果数が2倍になったという報告もある。果実が熟するまでに2~3か月かかる。

果実と種子

果実は長円、楕円、紡錘形で両端が尖り、革質のさく果で、長さ10~15cm内外、直径5~8cm、枝に下垂して5つの子房をもつ。品種によっては長さ30~37cmにおよぶものがある。成熟するとさく果の裂開によって綿毛を出す。種子には綿毛状の繊維が密生しているが、叩くと容易にはずれる。種子は黒色、球形で小さく（4~6mm）、1個のさく果に100~150の種子が含まれている。種子は7,000~45,000粒/kgで、1本の木から1kgは得られる。綿は白から灰色、絹の光沢があり、繊維の長さは2~7cmである。綿の付いた軽い種子のため、自然では風で伝播される。

育 苗

繁殖は種子もしくは挿木による。種子の発芽に特別な処理法は要らないが、その代わりに1年以内に発芽力が失われる。種子は播種後12日ほどで発芽し、発芽率は50~85%であった。ポット育苗が基本であり、発芽後の生育は極めて良い。苗畑の育苗で8週後には苗丈23cmにも達し、植付けが可能となる。育苗期間は一般に2~8か月である。植付けの際に葉をすべて取り除くほうが活着が良くなる。育苗には種子によるほか萌芽を利用した挿木も可能であるが、

その後の生育を比較すると種子によるほうが活着の点で勝る。

適 地

生育期には十分な降水が、果実が熟す季節には雨が少ないことが必要であるため、雨季・乾季が明瞭な、6か月以内の乾季がある熱帯地域に適する。土性には特に選択はないが、中性から酸性(pH4.7~6.9)の、排水の良好な、土層の厚い肥沃な土地が好まれる。

植 栽

植栽に関する情報は、木材生産よりも綿の生産のためのプランテーションから得られるものが多い。8~10m 間隔で、5年後に樹高5mが基準となる。他には5.5m 間隔の植栽で、6か月後に樹高成長1.2m というデータもある。

保 育

陽樹であるため、植栽当初の被陰は好ましくない。また山火事には耐性は全くないので、下刈は植栽当年のみならず、常に丁寧に行う必要がある。本種の葉は多くの家畜によって食害されるので、若木の間には造林地に家畜を入れてはならない。

成 長

3年後の活着率が82~94%、年間直径成長3.2cm、同じく年間樹高成長1.6mであったという。光条件さえ良ければ年間成長2mも望める。その後の材積成長としては6~8m³/ha/yrが期待できる。植栽後5年くらいから開花と結実が見られ、種子や綿の収穫ができるようになる。綿の生産としては6年生で1本当たり400果、9~10年の成木で普通600(2.7kg)~900果を収穫でき、その後50年以上も生産可能である。綿としては果実重量の20%の収量がある。

病 虫 害

特に重要なものは報告されていないものの、異なる部位に対する虫害や腐朽病は報告されている。穿孔虫のうちカミキリムシ科では、南米において *Adesmus borgmeiri* (細い生枝を食害)、*Macrodonia cervicornis* (大型種で木材害虫)、*Steirastoma brene* (衰弱木加害)、*Batocera rufomaculata* (生立木加

害) が、アフリカでは *Ancylonotus tribulus* (木材害虫), *Batocera rufomaculata*, *Monochamus scabiosus* (生立木加害) などが知られている。食葉性昆虫 (*Bucculatrix arcas*, *Diaprepes abbreviatus*) による被害や、種子の害虫 (*Dysdercus andreae*, *D. bimaculatis*, *Mudaria variabilis*), 樹皮を輪状に食害する昆虫 (*Analeptes trifasciata*, *Paranaleptes reticulata*) 等が見られる。その他、生枝加害の *Alcidodes leeuwenii* や苗畑害虫の *Nisotra javana* が知られている。材としては、材腐朽菌 (*Corticium* 属, *Ramularia* 属, *Fomes* 属) による被害も多い。また本種は、カカオの枝こぶ病ウイルスの二次寄主となる。

用 途

材は一般に淡黄色または白色で心材・辺材の区別がない。通直であるが多孔質で、極めて軽く弱い。物理的強度が低く、加工には耐えるが、耐久性はない。乾燥時に変色、反りなどの問題がある。パルプや軽軟な材を必要とするものに向いている。

綿すなわちカポックとしてはパンヤよりも上質とされる。繊維が円筒形で極めて薄い壁を持ち、非常に軽く、湿気に対して不透過性のため、極端に浮力がある。枕、クッション、救命胴衣などに利用される。種子から油脂を採取したり、葉や樹皮はさらに薬用となる。また被陰樹や飼料の目的で植えられることもある。

文 献

- China-Rivera, J.D. (1990) *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. ITF Tropical Silvics Series No. 29, 4 pp.

29. エリマ (Erima)

学名: *Octomeles sumatrana* Miq.

ダテスカ科 (テトラメレス科)

佐藤 明

サバ、サラワクやフィリピンなどでビヌアン、パプアニューギニアではエリマなどと呼ばれている本種は、巨大な板根を持つ極く陽性の常緑性広葉樹である。樹高は普通 40~50 m とされるが、地域によってかなりの差がある (Pancel 1993)。ボルネオでは樹高 70 m, 直径 3 m, パプアニューギニアでは高さ 50 m, 太さ 2 m に達するという報告もあり、低地熱帯雨林において最上層を形成する樹木の 1 つである。フィリピンでは樹高 25 m, 直径 100 cm とする報告があり、その生育地では比較的大きな部類に属するものの、ボルネオの値に比べて半分以下とかなり小さい。いずれにしても、それぞれの地域の森林の中では、混生する他樹種に比較して極めて早い成長を示す、個体サイズの大きな樹種といえる。

本種は、材の比重が 0.27~0.47 と軽いため、重い材を輸送する際の浮きとして用いられたり、丸木舟として使われる。また、繊維が長いのでチップやパルプ用として利用される可能性を持っている。そのほかに箱用材、マッチの箱や軸の材、合板の芯板・裏板、コンクリート枠材や指物用材としても用いられる。材は製材・加工ともにしやすく、乾燥性は良好で、薬剤の辺材部の注入も容易であるが、耐久性は甚だ小さい。シロアリによる害も受けやすいとされている。しかしながら、成長速度が極めて早いため、パプアニューギニアなどでは、造林樹種の 1 つに取り上げられ、植栽が行われている。

分 布

本種は、スマトラからボルネオ、フィリピン、パプアニューギニアを経てソロモン群島までの、赤道を挟んだ南北 10° の範囲に広く分布している (図 29.1)。本種の生育地は、年降水量 2,000~5,000 mm で、乾季の長さは最長 1 か月以内の多雨地帯にあり、年平均気温は 24~30°C, 最暖月および最寒月の平均気温は 24~30°C および 20~26°C の範囲にある地域である。また標高は、サラワクで 800 m まで分布するなど一部の例外的な地域を除くと、多くは 500 m まで

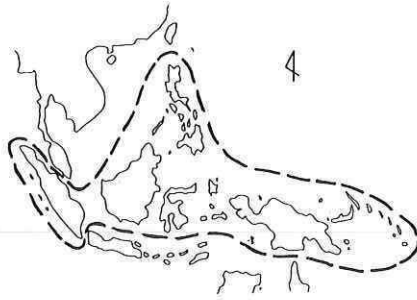


図 29.1 エリマの天然分布域

の低地あるいは丘陵地を中心に生育している。

開花・結実

雌雄異株である。単性の花は下垂の穂状花序で、10~60 cm の長さを持つ。雄ずいは8 mm 前後で、長さ1 mm にも満たない雌ずいよりも長く、その授粉はコウモリによって行われるとされるものの、風媒によるとの説もあり定かでない。結実した種子は風によって散布されるものと思われる。樹齢7~10年から開花、結実が始まると推測されている。サバ、サラワクでは11月から4月にかけて開花し、結実する。

種子の取扱い

種子は、中央部がやや厚く、長さ0.8 mm と極めて小さい。種子の粒数は kg 当たり4,000,000 とする文献 (Pancel 1993) もあるが、g 当たり20,000 粒という記録もあるほど細かい。採取後、発芽率は急激に低下するため、直ちに播種する必要がある。発芽促進のための前処理等は特に要しない。なお、発芽率に関する情報はない。

果実は枝の先端に着くため、樹上での採取は危険であり、困難である。従って採取の簡便法として、伐採現場で伐採木から採取することが多い。伐倒木からは、果実を穂状のまま採取し、それを屋内で敷物の上に置き、風乾させる。乾燥とともに種子は果実から出てくるが、非常に小さいので、風などで飛ばされないよう注意を要する。パプアニューギニアでは、年2回、種子の採取が可能といわれている。

育 苗

種子が小さいので、通常は播種箱に播き付ける。種子だけでは均一な播種が難しいので、殺菌した細土か微砂を3、種子を1の割合で混ぜ、平らにした床表面に、満遍なく振りかけるように播く。こうした方法では、特に覆土は要しない。播き付け後の灌水は、種子が水に浮いて偏らないよう十分注意しながら噴霧器で行う。播種後1週間から10日で発芽を開始する。灌水は、土の表面の乾き具合から判断し、適宜行う。発芽後2週間程度で1cmほどの高さになるが、このころ、稚苗をポットに移植する。ポットは、サイズが6cm×15cmまたは8cm×20cmのポリエチレンバッグである。ポットの用土は、パプアニューギニアでは埴質系の養分に富んだ林内の表層土が用いられている。

ポットに移植した苗木は、十分に灌水した後、風通しのよいグリーンハウスの中で約2週間育て、から、ポット育苗床に移して山出しまで育成する。グリーンハウスでの灌水は、1日2～3回行う。育苗床に移したポット苗木は、移動直後2～3週間は、寒冷紗などで直射日光をさけるよう、日覆いを設ける必要がある。この時期には、苗木が乾燥しないようほぼ毎日灌水する。同時に、雨滴などの影響を受けないような配慮が必要である。

苗木には、一部、山引き苗が用いられる。山引き苗には、苗高10cm以下のものを採取する。効率的に、山引き苗を利用する場合は、母樹を選び、結実時期をみながらその周囲を整地し、天然更新を促す。天然下種によって発芽した稚苗が2cmほどの大きさになったとき、それを掘り取りポットに移植する。手際よく行えば、枯死率は低い。しかし、苗高が4～5cmと大きくなると、移植の活着率は30～40%に低下する。養苗期間は、地域的な差はあるが、2～4か月とされる。

植 栽

ポット苗は、苗高が20～25cmに達すれば山出し可能となる。山出し時期が近くなったら、苗木が徒長気味にならないよう、十分に光を与えておく必要がある。苗木が伸び過ぎた場合は、根元から10cmほどの所で切断して山出しする方が、その後の生育状態からも望ましい。

植栽にあたっては、火入れ地拵え法が一般的である。植え付けは、ポット苗をポットの形状を崩さないように抜き取り、植え穴に植える。植え付け時期は雨季が良い。植栽間隔は、材の用途にもよるが、4m×4m、5m×5m、6m×6

m などがあり、一般用材生産には ha 当たり 350~400 本ほどの密度 (5 m×5 m や 5 m×6 m の植栽間隔) が適当とされる。

保 育

植栽後は、下刈り、つる切り作業が重要で、その適否が、植栽林分の成林を左右する。本種の場合、特に梢端付近の組織が軟らかいので、雑草木による傷害を受けやすい。このため、現地の雑草木の繁茂状況を見ながら、早目の下刈りを実行することが大切である。植栽木と雑草木の伸びにもよるが、通常は、植栽1年目に4回、2年目には3回、3年目2回、4年目1回の下刈りが実施される。なお、パプアニューギニアでは、これらよりも実施回数は少なく、3年目より雑草木の除去は不要とされている。樹冠の閉鎖とともに自然に落枝するので、枝打ちは必要ない。

間伐については、樹高成長が早く、樹冠の広がりが大きいため、植栽間隔によっては、4、5年生で形質の悪い個体および被害木を中心に行う。その後も、必要に応じて、植栽後10年および15年目位に20%前後の間伐を行う。

適 地

本種は、沖積土壌、特に河川兩岸の自然堤防上などに一斉林を作ることが知られているほかに、肥沃な砕けやすい土壌で水はけの良い立地にも多くの個体が成立している。また、この樹種は、きびしい乾燥には弱いとされているが、伐採跡地や各種の攪乱が生じた個所に多くの稚樹が天然更新し、自然間引きにより個体数を減じながら林分を形成してゆく。このため、本種の適地は、通年雨のある地域で、光条件の良い、肥沃な水はけの良い立地ということができる。

成 長

本種は、極陽性の樹種で成長も極めて早い。パプアニューギニアでの立地条件の良好な林分の樹高及び胸高直径の成長経過を表 29.1 に示す。生育条件の良い所では、植栽後5年前後で樹高は20 m に達する。

Pancel (1993) によれば、材積成長量は $25\sim 40\text{ m}^3/\text{ha}\cdot\text{yr}$ とされ、成長の旺盛な4、5年生時には、成長の良いカメレレ (*Eucalyptus deglupta*) よりもはるかに大きい。パプアニューギニアにおける試験調査での最大の年材積成長量は、ha 当たり 100 m^3 にも達している。ここでの10箇所の調査林分の8年生の

表 29.1 平均樹高及び平均胸高直径の成長経過

林齢 (年)	5	6	8	10	13
樹高 (m)	19.6	21.6	26.9	29.2	37.3
直径 (cm)	25.3	26.8	31.1	32.8	37.7

表 29.2 パプアニューギニアにおける植栽樹種の収穫期の収穫量の推定

樹種	輪伐期 (年)	推定 DBH (cm)	推定 H (m)	立木蓄積量 (m ³ /ha)	素材収穫量 (m ³ /ha)	主な用途
エリマ	15	80-85	40-50	400-500	300-400	製材・合板
カメレレ	20-25	70-75	50-60	300-500	300-400	同上+パルプ
ターミナリア	20	70-75	50	400-500	300-400	製材・合板
チーク	25-30	65-70	40	400	300	同上+パルプ

立木蓄積量は、最低で 134 m³/ha、最高で 379 m³/ha と大きな幅があり、平均では 241 m³/ha であった。ここで最高の立木蓄積量を示した表 29.1 の林分では、13 年生で 635 m³/ha の蓄積があり、立地条件を考慮して植栽すれば、こうした成長も十分可能と考えられる (森 1992 a, b)。

しかしながら、本種は直径が 80 cm を越すと心材部に目廻りや心腐れが見られることから、胸高直径 90 cm 以内が利用上の限界と考えられている。このため、表 29.2 に示すようにパプアニューギニアでは、輪伐期を 15 年としている。しかし、表 29.1 の成長経過から推定して、15 年生で平均胸高直径が 80 cm を越すのは難しいと思われる。立地条件にもよるが、本種における輪伐期は 20 年前後に設定されるのが現実的であろう。

病虫害

成長の早い本種は、病虫害に侵されやすい。パプアニューギニアにおいては、*Nectriella* による潰瘍病の被害が知られている。また、ハムシ科の *Rhyaridcoriaceae* が、乾季に食草がなくなると、本種の葉脈のみを残して葉身を食べ尽くすことがある。ただし、これによって枯死することはない。

文献

- Campbell-Gasis, E.J.F. (1995) Datisceae. 209-212, Edited by Soepadmo, E. and Wong, K.M. Tree flora of Sabah and Sarawak, vol. 1, 513 pp., FRIM, Kuala

Lumpur

De Guzman, Eniquito D., Ricardo, M.U. and Emiliano, D.S. (1984) Guide to Philippine Flora and Fauna. III. Family Datisceae 175~176, NRMC & UP

海外林業コンサルタンツ協会 (1991) 1990 年度・海外林業適地適木調査報告書 (パプアニューギニア) 64 pp.

森 正次 (1992) 有用早成樹種の植林促進による熱帯林の再生 (1) 熱帯林業 (新) 23 : 13~24

森 正次 (1992) 有用早成樹種の植林促進による熱帯林の再生 (2) 熱帯林業 (新) 24 : 23~27

Paijmans, K. (1976) New Guinea Vegetation. Elsevier Scientific Pub. Co., Amsterdam, 213 pp.

Pancel, L. (1993) Species selection. Tropical Forestry Handbook. Springer-Verlag, Berlin, pp.570~643

30. カメレレ (Kamerere)

学名: *Eucalyptus deglupta* Bl.

フトモモ科

樋口 国雄

カメレレは湿潤熱帯の低地に分布する数少ないユーカリの1種で、先駆樹種である。英名はデグラプタ (Deglupta), パプアニューギニア (以下 PNG) ではカメレレ (Kamerere) またはカマレレ (Kamarere), インドネシアではレーダ (Leda), フィリピンではバグラス (Bagras) と呼ばれている。deglupta は皮をむくことを意味している。直径は 200 cm, 樹高は 60~75 m に達する大型の樹木である。樹皮は平滑であるが、季節によって剥げ落ち、長い溝をつくる。貿易上の名前としてはカマレレまたはミンダナオガム (Mindanao gum) が使われている。本種は陽樹であり、排水の良い砂質土壌を好むので、河岸沿いによく生育し、農耕跡地や荒廃地にも生育する。1970~1980 年代にかけて各地で造林されたが、昆虫の害や材の腐朽にともなう劣化のために、現在では PNG 以外ではあまり造林されていない。優れた蜜源樹木で、PNG では1年を通じて蜂蜜の生産が可能である。

天然分布

オーストラリアには分布せず、赤道の北まで分布する唯一のユーカリである。ニューギニア, ニューブリテン, ニューアイルランド, セラム, マヌス, スラウェシの各島, マルク諸島, ミンダナオ島に分布する。特にニューブリテン島に多く、PNG 本島のオープンベイ, ワイドベイ, ステットィンベイなどに純林を形成していると言われている。フィリピンではミンダナオ島に限られる。スラウェシでは西部に多く生育する。

開花・結実

比較的幼齡期からよく開花・結実するといわれ、ソロモン諸島では植栽1年目から多量に花が咲き、種子を実らせるという。年中開花・結実しているところでは、種子はいつでも手に入るが、PNG では2月を中心に11月から5月が採取適期とされる。フィリピン・ミンダナオの天然林では普通7月~8月に開

花，11月～12月に採取されるが，採種園では1～2か月早いという。

種子の採取と取扱い

成熟した蒴果（さや）を，安全ロープ，とめ金付き靴，高枝ハサミ等を用い，木に登って採取する（Chaplin 1993）。採取したさやは天日に2～3日間当て，軽く揉むと種子が落ちる。0.3 mm 目くらいのフルイを通すと種子のみが落下する。種子の収率は約2%で，精選された種子は15,000～18,000粒/g（12,000粒/g，23,000粒/gとする資料もある），7,000粒/ccとされる。種子はポリエチレン袋かガラス瓶に入れ，密封して0～5℃に貯蔵すれば数年間はよく発芽する。

発 芽

発芽は，10～15 cm ほどの深さのプラスチック製か木製の発芽床を用いて行う。床の底にはよく洗浄した小砂利を1 cm 程度敷き詰め，その上に清浄な砂質壤土を入れる。カメレレの種子は大変に小さいので，均質に，あまり厚く播かないことが重要である。あまり密に播きすぎると根腐れをおこしやすい。種子1に対し2の砂を混ぜて，発芽床にできるだけ均一に播く。大体，1cm²当たり5個の種子を播くのが適当である。播きつけた床は上屋の下におき，乾燥しないようにガラスか半透明の覆いをかけることもある。灌水はミストで行うか，床ごと水につけて吸水させる。水が多すぎると根腐れを起こしやすい。2～10日で発芽するので，覆いをかけた場合には適時に取り外す必要がある。

移植と手入れ

小苗は大変に痛みやすいので，本葉が2～3枚，丈が2～3 cm の高さになった時に径6 cm×20 cm のポリポットに植え替える。ポットの培地表面にはフルイにかけた良質の砂を入れておく。この後すぐにポットは遮光率70%の覆いの下におき，強い日射や雨滴の害を防ぐ。10～14日後に遮光率を50%にし，4週間後には20%にする。植え替え後10～12週間後までに覆いは撤去する。ポットに植えた苗には十分に灌水を行わなければならない。苗が適当な大きさになったら灌水は少なくする。施肥は1，6，10週間目に行う。根切りは苗丈が15 cm ほどになった時に行う。2週間目に灌水を控えることは苗を固くするのに役立つ。苗は3～4か月目，20 cm から30 cm の高さになれば山出し可能であ

る。大被害は見られないが、*Pataeta carbo* (Lepidoptera, Noctuidae) や、他の毛虫も見られる。しかし駆除は容易である。また根腐れは大被害をもたらすこともあるので殺菌剤の定期的予防散布は必要である。

無性繁殖

コスタリカ、ケニア、カメルーン、英国において試験的な挿木が報告されている。日本ではカメレレと *E. camaldulensis*、同じく *Leucaena leucocephala* のプロトプラストの融合が報告されている (立道他, 1986)。

適地・植栽

火山岩性の沢沿いの水はけの良いところがよく、土壌は礫、砂、微砂、砂質壤土が良い。

カメレレは先駆樹種であり、陽樹なので潔癖な地拵えが必要である。植栽間隔はソロモン諸島では 10 m × 3 m (333 本/ha)、5 m × 3 m (667 本/ha)、4 m × 3 m (833 本/ha) (Chaplin 1993)、PNG では用材生産を目的として 4.5 m × 4.5 m、パルプ生産を目的として 3.5 m × 3.5 m (800 本/ha) で行われている。雑草とツルの繁茂が著しいが (5 m × 3 m) と (4 m × 3 m) では植栽後 3~4 年まででツルを抑制できる。またカメレレの萌芽は弱く、萌芽更新は難しい。

ソロモン諸島では林地に牛を導入する混牧林方式のアグロフォレストリーが行われたが、牛による枝の落下・樹皮の剝離等により材に腐朽菌が侵入し、収量が低下した (Chaplin, 1993)。

保 育

潔癖な下刈は最初の 6 か月間、林冠が閉鎖するまで必要である、ツルは効果的な抑制が困難なので数年は定期的なツル切りが必要とされる。

意識的な枝打ちは行われておらず、普通には自然落枝を待っている。間伐には様々な方式がある。すなわち PNG において、4 m × 4 m (625 本/ha) の植栽では、4 年生 (除伐)、10 年生、18 年生でそれぞれ 260、170、120 本/ha に間伐、25 年で主伐する方法が提案 (坂口 1984) されたり、同じく用材林で 4.5 m × 4.5 m (500 本/ha) の植栽間隔で、10 年生で 250 本/ha、15 年生で 100 本/ha に間伐、20 年生で主伐する方法が報告されている (浅川 1982)。パルプ材生産の場合は間伐は行われていない。

成長と収穫

成長に関しては、ニューブリテン島のケラバットで、年成長量のピークは10～12年生、約 $30\text{ m}^3/\text{ha}/\text{年}$ という調査例があり（浅川1982）、また坂口（1984）も多くの事例を紹介している。ここでは、これまであまり紹介されていないコスタリカの事例を示す。この事例では、樹高と胸高直径の間に図30.1、30.2のような関係が認められている（Salazar, 1988）。材積式についても報告は多い（西川ほか1996）が、ここではソロモン諸島での例を示す（Chaplin, 1993）。

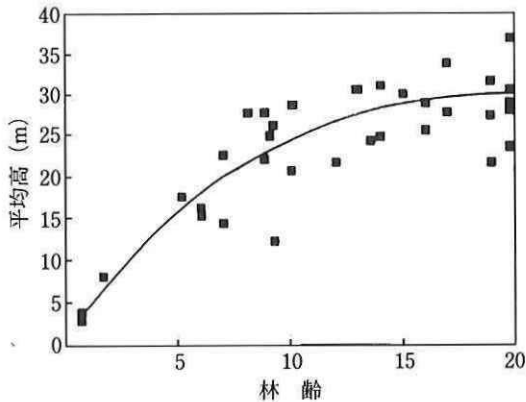


図 30.1 コスタリカにおける平均樹高の変化

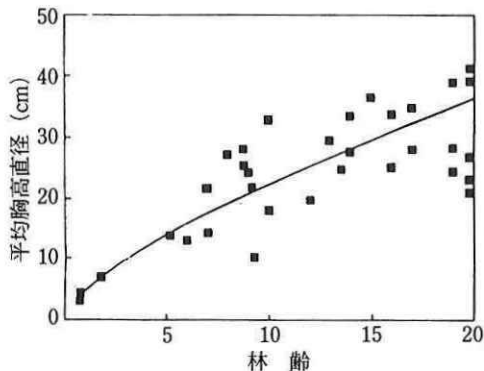


図 30.2 コスタリカにおける平均胸高直径の変化

材積式

1 次変数

$$\text{皮付材積} = -0.34713 + 0.01288 D + 0.001078 D^2$$

2 次変数

$$\text{皮付材積} = -0.10236 + 0.000023 D^2 + 0.000493 DH + 0.000021 D^2 H$$

ただし、D=胸高直径 (cm), H=樹高 (m)

地位指数式

$$\ln DHT = 5.2049 + bi/A^{0.4}$$

ただし、ln: 自然対数, A=林齢, DHT=優勢木の樹高, bi=定数

なお、定数 bi の値は、5年生の地位指数 16, 20, 24, 28, 32 で、各々 -4.63, -4.21, -3.86, -3.56, -3.31 である。

ソロモン諸島では、10~12年生で 30 cm 以上の胸高直径と 30 m 以上の樹高が可能であると報告されている。同じく 7年輪伐期では ha 当たり 300 m³ を期待されている。別の例では、7年生で ha 当たり 667 本、優勢木の樹高 30 m、平均胸高直径 22.5 cm、胸高断面積合計 ha 当たり 26.4 m²、末口径 10 cm の収穫を 300 m³ と予測している (Mulholland *et al.* 1987)。平均連年生長量は 5年で最大に達するが、カメレレが萌芽更新が出来ないことを考えて輪伐期は 7年にすべきであるとの報告 (Chaplin 1993) もある。

病虫害

Bigger (1988) は、カメレレの材と木に関する 65 種の害虫を報告している。シンクイムシ *Amblypelta cocophaga* は植栽後 6~8 か月の頂芽の枯死の原因となる。この幼虫と成虫は芽に宿った後に頂芽の枯死、立枯れの原因となる。*Oxymagis horni* は、幼虫の時に生立木に多くの穴を開ける。被害はカメレレの全世代にわたって発生するが、植栽時の被害が最も大きい。幼虫も大きな害を与え、6~18 か月のカメレレに宿る。防除は薬剤による方法が考えられるが、経済的には現実的ではない。他の害虫としては、内樹皮を穿孔する *Agrilus* sp. (ナガタマムシの 1 種) が報告されており、フィリピンで植栽された PNG の系統に深刻な被害を与え、その植栽は中止された。*Hasteria bougainvillei* の幼虫はソロモン諸島では最も重要な害虫で、生立木に被害を与える。*Agrilus calolepta* の幼虫は若いユーカリの樹皮下に穴を開ける。その他の穿孔虫被害も報告されている。カメレレは腐朽菌による害を受けやすい。

文 献

- 浅川澄彦 (1982) 熱帯樹種の造林特性 (VI) *Eucalyptus deglupta*. 熱帯林業 66 : 42~44
- Bigger, M. (1988) The insect pests of forest plantation trees in the Solomon Islands. Forest Record No. 4, 190 pp. Solomon Islands : Ministry of Natural Resources/Forestry Division
- Chaplin, G. (1993) Silvicultural Manual for the Solomon Islands. Solomon Islands Forest Record No. 6, ODA Forestry Series No. 1, 305 pp.
- Mulholland, J.S. *et al.* (1987) Kolombangara Forestry Project : feasibility study. Three volumes with separate working papers, Commonwealth Development Council
- 西川匡英・高橋文敏・白石則彦・増田義昭 (1996) 熱帯林の成長データ集録 (その2), 国際緑化推進センター, 297 pp.
- 坂口勝美 (1984) ニューブリテン島のカメレレ. 日本林業技術協会, 99 pp.
- Salazar, R. (1988) Comportamiento del *Eucalyptus deglupta* en Costa Rica. Siolvorenergia No. 27, 3 pp., CATIE, Turrialba, Costa Rica

31. テレティコルニスユーカリ (Forest red gum)

学名: *Eucalyptus tereticornis* Sm.

フトモモ科

森貞 和仁

ユーカリ類は世界中で1,300万 ha 以上造林されており、世界の人工林面積の15%を占めている。とくに *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. globulus* の4種が地球の規模で最も重要な種とされている (Eldridge *et al.* 1993)。また、半砂漠、乾燥熱帯などの乾燥地造林には *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. microtheca*, *E. citriodora* が適している (FAO 1974)。

ここで紹介する *E. tereticornis* は、*E. camaldulensis* に材質や成長特性がよく似ており、後者とともによく早くから、世界各国で造林されている。原産地以外では、19世紀後半からパキスタン、エチオピア、ジンバブエ、フィリピン、ウガンダ、インド等に導入されている。とくにインドでは Mysore gum, Mysore hybrid, または *Eucalyptus* hybrid として知られており、400,000 ha 以上の造林地がある (Eldridge *et al.* 1993)。

本種は通常、樹高20~50 m にまで成長する中・高木である。樹皮は不規則にはがれやすく、幹上部は平滑になり、白色、灰色ないしは、青っぽい斑紋がみられる。しかしながら、基部では暗灰色から黒色の枯死した樹皮がしっかりとついている。初生葉は最初、3~6対の対生であるが、その後互生になる。葉柄があり、広皮針形から卵形または長円形である。成木葉は対生で、葉柄があり、狭皮針形である。形態的にも *E. camaldulensis* によく似ているが、幼葉や花芽の形態で区別される (図31. 1)。*E. tereticornis* の花芽は細長く、*E. camaldulensis* のは丸いことが両種の識別点とされているが、中間形が多い。

天然分布

オーストラリア東南岸のヴィクトリア州からパプアニューギニア南部にかけて、気候的には Af (熱帯雨林), Aw (熱帯サバンナ), Cf (温帯多雨) と広範囲である。標高分布も海岸線から1,000 m と幅がある。天然分布域の年間降水量は500~1,000 mm, 4~8か月の乾季があり、年平均気温が17~27°C, 最低気温が-6°C 以上である。肥沃な沖積地、砂質・礫質な台地に出現する (Eldridge

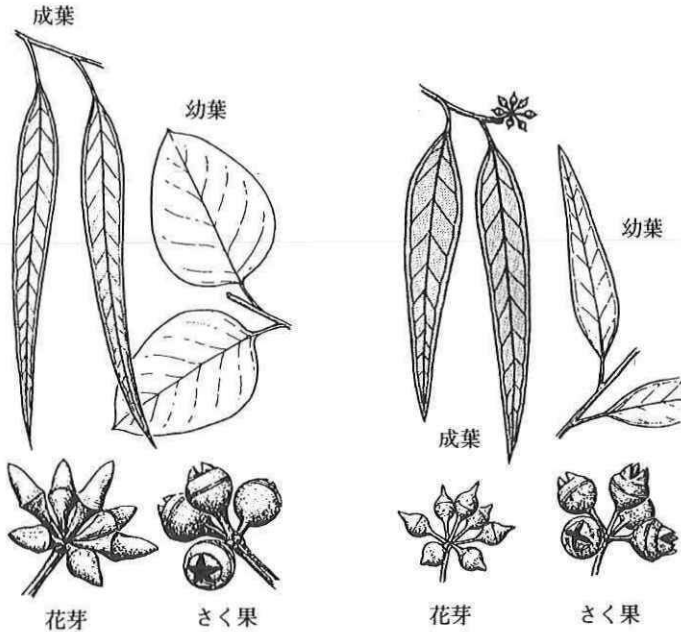


図 31.1 *E. tereticornis* (左) と *E. camaldulensis* (右) の形態的特徴
(Costermans 1981)

et al. 1993)。

造林適地

本種は乾季のある夏雨地帯に適しており、耐乾性は *E. camaldulensis* よりわずかに弱い。造林上望ましい年降水量は 800~1,500 mm とされているが、これより寡雨 (550 mm/年: ジンバブエ) でも多雨 (3,500 mm/年: バングラデッシュ) でも成林しており、造林可能な範囲は非常に広い。土壤条件への適応範囲は広く、塩類土壤でも植栽可能であるが、一般には土層が深く、水はけのよい土壤での成長がよいとされている。

品 種

本種には、各地で固有の変種、雑種などが知られている。その典型はインドの “Mysore gum” であるが、そのほかマダガスカル由来とされる “12 ABL”, ザンビア由来の “C” といった変種が、西アフリカ、中国南部で広く植林されている。現在、オーストラリアの試験研究機関で組織的な選抜育種が行われてい

る。

育 苗

種子の入手は原産地オーストラリアをはじめ、世界各地で可能である。各地で行われた産地試験の結果、オーストラリアのクインズランド北部由来のものが全般的に成長がよい。

種子は 90,000~4,000,000 粒/kg で、発芽率は 55~100%。とくに発芽処理は必要ない (Carlowitz 1991)。苗木の育て方については *E. camaldulensis* と同様と考えられるので、本シリーズの第 1 巻カマルドゥレンシスユーカリ (pp. 202~204) を参照されたい。

種子の播きつけには播付け床を用いるのが通常であるが、ポットに直播きする方法もあるので、以下にその手順を紹介する (Weber 1986)。

1. カップに水を少量 (深さ 3.5 mm 程度) 用意する。
2. 針 (または木串) を水に浸して、先端部 (3 mm 以内) を湿らせる。
3. 湿らせた先端部を種子をいれた容器に突っ込み、種子を付着させる。
4. 針を 45 度の角度でポットの土に差し込んで (10 mm 以内)、種子を埋め込む。
5. 発芽苗が 25~50 mm くらいになったら、ポットに移植する。

この方法では、苗移植後のポットの灌水にはミストスプレーを使う必要があるが、それができない場合は、地面をポット高の 3/4 程度掘り下げ、水漏れしないようにプラスチックシートを敷いたうえで、ポットを並べた後、水を入れてポットの底から給水する。

地 拵 え

本種をはじめとする乾燥地域での造林では、湿潤地域での造林より集約的かつ十分な地拵えが必要である。乾燥地域における地拵えの留意点は以下のとおりである (FAO 1974)。

1. 草や前生樹をできるだけ完全に除去する。
2. 土壌ができるだけ多くの雨水を吸収できる状態にし、表土の流出を最小限に抑える。
3. 植栽木の根が十分に張れるように、堅い土層がある場合には破碎する。
4. 火災の危険がある地域では、防火帯の設定など予防的環境をつくる。

事業規模の造林では、トラクタ等の機械を利用して地拵えしており、経験的には30 cm程度表土を耕耘している。小規模の場合は、人力による等高線畝や階段作業も有効である。植え付け時に苗の周辺に水が集まるように畝をつくることもある。

植 栽

植栽密度は造林目的によって異なる。インドの半乾燥地を対象に作成されたSharma (1978)の収穫表によると、植栽密度が高いと樹高が低くなっている。したがって、植栽密度は目的によって変える必要がある。中国での試験では、植栽時に40 cm×40 cm×40 cmの植穴に、焼土4 kgと肥料120 g (N:P:K=15:15:12)を施用している。焼土は雑草の種子を殺すという意味でも有効である。またタイでの試験では、深さ・幅とも25 cmの植え穴に肥料50 g (N:P:K=15:15:15)を植え付け1か月後に施している (Boland 1989)。熱帯サバンナでは植栽後5年間程度は除草が必要とされている。ユーカリについては施肥効果が認められているので、施肥は初期成長を促進する意味で有効であろう。

成 長 量

成長は立地条件によって異なるが、インド半乾燥地のMysore gumでは2.3～40 m³/ha (Chaturverdi 1973)、アフリカ湿潤熱帯の12 ABLでは12～14 m³/ha (砂質土壌)ないし、20～22 m³/ha (埴質土壌) (FAO 1974)の連年成長が報告されている。インドでは本種について、6年生時の平均樹高を地位指数とした地位区分ごとに収穫表が作成されており、その区分は地位Ⅰ:24～18 m, Ⅱ:18～12 m, Ⅲ:12～6 mとなっている (図31.2)。また、地位によって、6～9年の更新(収穫)年が設定されている (Agrarwala 1990)。

病 虫 害

本種を造林する上で問題となる病虫害は少ない。インドでは *Corticium salmonicolor* (赤衣病菌)による病害が問題になっているほか、腐朽を起こす *Ganoderma lucidium* 菌、土壌病害を起こす *Cylindrocladium quinqueseptatum* 菌が報告されている。ツル植物 *Merremia*, 昆虫の *Amblypelta cocophaga* (ソロモン諸島), ゾウムシ類 *Gonipterus scutellatus*,

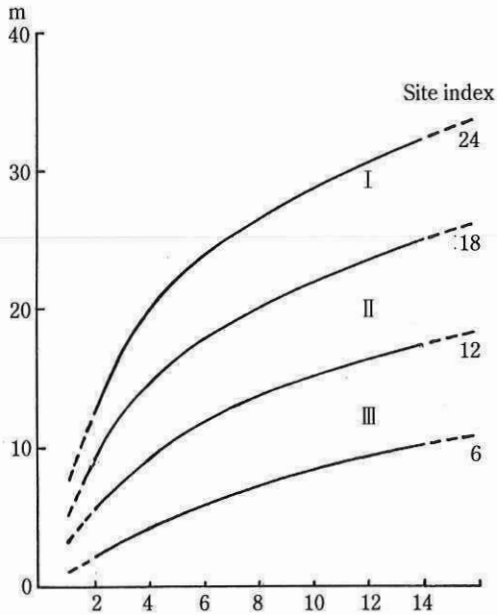


図 31.2 *E. tereticornis* の地位指数曲線 (Sharma 1978)

Mycosphaerella molleriana (南アフリカ), ケラ (コンゴ) などの害が報告されている (Hillis & Brown 1984)。カミキリムシで被害の大きいものとしては *Phoracantha semipunctata* が著名である。この種はオーストラリア区が原産であるホスト (*Eucalyptus* spp.) の移動に伴い, 分布を広げている。現在はニュージーランド, アフリカ, 中・南アメリカ, 地中海沿岸地域にまで生息している (Duffy 1953, 1957, 1960, 1963, 1968, 1980)。

文 献

- Agrarwala, V.P. (1990) Forests in India. Oxford & IBH, 338 pp.
- Boland, D.J. (1989) Trees for the tropics. ACIAR Monograph 10, ACIAR, 247 pp.
- Chaturvedi, A.N. (1973) Rotation in *Eucalyptus* hybrid plantations. Indian Forester 99 (4) : 205-214.
- Carlowitz, P.G. von (1991) Multipurpose Trees and Shrubs - Sources of Seeds and Inoculants. ICRAF, Nairobi, 328 pp.
- Costermans, L.F. (1981) Native trees and shrubs of south-eastern Australia, Rigby Publishers, 350 pp.

- Duffy, E.A.J. (1953) A monograph of the immature stages of British and imported timber beetles (Cerambycidae). British Mus. (Nat. Hist.), pp. 180~181
- Duffy, E.A.J. (1957) A monograph of the immature stages of African timber beetles (Cerambycidae). 同上 pp. 113~116
- Duffy, E.A.J. (1960) A monograph of the immature stages of Neotropical timber beetles (Cerambycidae). 同上 pp. 126~129
- Duffy, E.A.J. (1963) A monograph of the immature stages of Oriental timber beetles (Cerambycidae). 同上 pp. 69~73, (1968) pp. 132~136
- Duffy, E.A.J. (1980) A monograph of the immature stages of African timber beetles (Cerambycidae). Suppl., Commonwealth Inst. Entmol. British. Mus. (Nat. Hist.) p. 61
- Eldridge, K., J. Davidson, C. Harwood & G. van Wyk (1993) Eucalypt Domestication and Breeding. Clarendon Press, 288 pp.
- FAO (1974) Tree planting practices in African savannas. Forestry Development Paper No. 19, 185 pp.
- FAO (1979) *Eucalyptus* for Planting. Forestry Series No. 11, 677 pp.
- Hillis, W.E. & A.G. Brown (1984) *Eucalyptus* for wood production. CSIRO/Academic Press, 434 pp.
- Sharma, R.P. (1978) Yield tables for *Eucalyptus* hybrid (plantation) for various levels of stocking. Indian Forester 104 (6) : 387-397.
- Weber, F.R. (1986) Reforestation in arid lands. VITA, 335 pp.

32. モモタマナ属 (*Terminalia*)学名: *Terminalia* spp.

シクンシ科

桜井 尚武・斉藤 昌宏

モモタマナ属はほとんどの熱帯地域に広く分布している。250種以上がアフリカから東南アジア、太平洋諸島の熱帯およびその周辺に分布するとされている。パプアニューギニア (PNG) では27種が知られる。これらのうち数種類が用材、薬用、食用などに利用される。また、街路樹、庭園樹としても多く植栽される。樹皮や果実、材など各部にタンニンを含むものが多く、タンニン原料や染料、医薬用としても重用される。木材用として実績のあるものには、熱帯アフリカの *T. ivorensis* と *T. superba*、早生樹種の *T. brassii* ほか数種がある。

この属は一般に輪生して水平に伸びる枝と、枝先に集まって輪生して展開される卵形の大きな葉が、特異な目立つ樹形を形成する。属名の *Terminalia* はラテン語で end を意味する terminus に由来し、葉が枝の先端部に集中して付くこの属の植物の特徴を表現している。

ここでは、情報の得られた *T. brassii*, *T. ivorensis*, *T. superba*, *T. catappa* を説明し、他についても断片的なメモを紹介する。

***T. brassii* Exell**

PNG では Brown terminalia, ソロモン諸島では Dafo, ブーゲンビル島では Homba などと呼ばれている。葉は互生あるいはやや対生状で、他の種のように枝先に集合せず小枝上に適当な間隔でつく。大きさは 10~15 cm × 3~6 cm で、葉先に向かって細くなり尖って終わる。この形はターミナリアの中では特異なものである (図 32.1)。枝先の葉腋に 7~14 cm ほどの穂状花序を付ける。果実は 9~14 mm × 5~11 mm の大きさで、発達した翼を両側に持ち、成熟すると金色になる。枝はしなやかだが丈夫で、他の木の枝なら折れてしまうような強風下でも被害が少ない。

本種は PNG を中心とした南太平洋地域で盛んに造林され、産業用として重要な地位にある。用途は軽構造用、内装用、ベニヤ、パルプなどである。接地

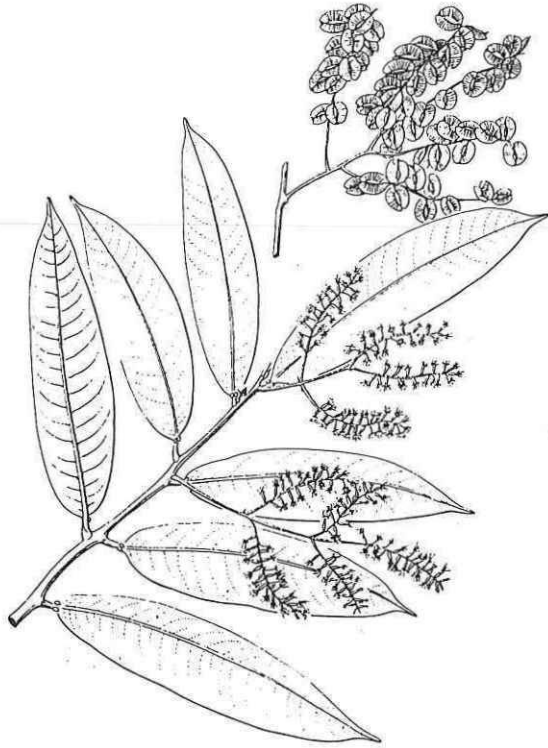


図 32.1 *Terminalia brassii* の葉, 花, 果実
(Coode 1969)

や風雨への暴露に弱く、ピンホールも受けやすい。

分 布

ニューブリテン島、ブーゲンビル島、西部・中部のソロモン諸島、ニューアイルランド島北東部などの比較的せまい地域に分布する。淡水湿地や河川域の沖積平地に生育し、直径 2 m、樹高 40 m 以上にも達する高木である。板根と支柱根があり、湿地に適応していることを示している。これらの地域の乾季は 1 か月程度もなく、年降水量は 2,000~5,000 mm と多い。生育域は海拔 0~500 m の範囲にわたる。

開花・結実・種子

結実是不規則で不作年がある。PNG では 12~3 月に開花し、5~10 月に結実

する。種子は非常に小さく、翼が付いた果実で 70,000~100,000 粒/kg 程度である (グラビア 78)。採取後は比較的早く発芽率が低下するという。したがって、取播きするのがよい。

育 苗

発芽率 30~40%。24 時間の流水処理で発芽が促進される。PNG における伊藤ら (1993) の発芽試験では、流水処理後で 30~38% だった。なお、同時に行われた *T. complanata* の同じく流水処理後の発芽率は 48~62% と高かった。発芽率が高い場合は、ポットに直播しても良いが、それ程良くない場合は、砂と焼土を混合した播種床を作ると良い。播種したものの発芽までの期間は 25 日程度である。発芽後 2~3 日程度でまだ翼が付いている内にポットに移植する。ポットは熱帯地域で普通に使われているサイズのプラスチック袋でよく、下方に適当な水抜き穴をあけて使う。ポットの土が乾かぬように 1 日に 2~3 回の灌水を行うのがよい (グラビア 76, 78)。

天然林下の前年生の実生を採取し、その日の中にポットに植え付けて、造林材料とすることもできる。小さい山引き苗は、所定の大きさになるまで普通の苗と同様に養成する。ごく幼齢時には直射日光を避けるための日覆い処理が必要であるが、本葉が出て伸長し始めたら日覆いを外し陽光が十分に当たるようにすると丈夫な苗が出来る。造林環境条件に順化させるため、直射条件下で灌水を減らすハードニング作業を行うのは他の樹種と同様である。

適 地

適潤で物理的構造がよい土壌の場所が適地であるが、年中水に浸かるような所でもよく生育する。分布地同様降水量の豊富な低地がよい。

植栽と保育

苗木の育成と植栽後の成長が早いため、植樹による人工造林が簡単である。山出し苗には苗高 15~20 cm 以上になったものを用いる。植え付け後の成長は早く、成林時には枝を水平に広く張るので、植栽間隔は広くとる。植栽本数は、植栽間隔が 4 m×4 m なら ha 当たり 667 本だし、4 m×6 m なら 417 本である。広い生育空間が必要なこの種のような場合は、ライン・プランティングも有効である。ラインの伐開幅は植生の高さ程度は必要である。伐開に際しては、ト

ンネル状にならないように、上方を観察しながら行う。また伐開幅が余り狭いと、その後の周囲の植生の成長で矢張りトンネル状になってしまう。植え付けてから2、3か月後に活着状況を調べ、枯死苗が多ければ補植する。補植は第1回目の下刈り後に行えば作業がしやすい。

林内が明るくなるとつる植物が旺盛に繁茂する場合がある。つるを切断するとかえって沢山の芽を発生させることになる場合がある。そのような時は、植栽木に巻き付いているつるの絡みを解いて、反対側に投げてやるほうが有効な場合がある。どちらにしろ、良好な林地を造るためにつるの除去が重要なので、注意を怠ってはいけない(グラビア77)。

成 長

ソロモン諸島の造林地の植え付け後10か月目で、樹高2.4m、2年生で樹高7~13m、直径10~14cm、ニュージョージア島の4年生造林地で樹高10~12m、直径16~20cmという記録がある。原(1977)の報告にあるUNDPとPNG政府の調査になる同国Keravat地区の造林地における*T. brassii*と*Eucalyptus deglupta*の成長は表32.1のようである。日商岩井株式会社は1975年よりニューブリテン島で早生樹種の造林を開始し、本種についても1983年から植栽を始めている。同社の調査データから幾つかを示すと表32.2のようである(森1992)。

表 32.1 PNGのKeravatの造林地における*T. brassii*と*Eucalyptus deglupta*の成長比較(原, 1977)

林 齢	樹 高(m)		胸高直径(cm)	
	<i>T. brassii</i>	<i>E. deglupta</i>	<i>T. brassii</i>	<i>E. deglupta</i>
3	13.6	15.0	15.6	15.1
4	17.9	18.8	19.3	20.4
5	21.8	22.2	21.9	24.8
6	25.6	25.6	24.2	27.8
7	28.7	28.7	26.2	30.2
8	31.7	31.7	27.9	32.5
9	34.2	34.2	29.2	34.6
10	36.5	36.5	30.4	36.4

表 32.2 ニューブリテン島の *T. brassii* の成長 (森 1995)

林齢	樹 高(m)	胸高直径(cm)	本数(ha当たり)
12	32.9 (37.7)	27.1 (36.5)	308
12	32.4 (35.8)	26.1 (32.6)	588
12	32.3 (34.3)	27.6 (33.2)	418
10	37.7 (40.1)	29.5 (35.4)	356
10	34.4 (34.4)	34.4 (36.2)	140
6	24.9 (25.9)	23.7 (27.7)	480
6	25.6 (26.1)	27.5 (30.9)	276
5	24.2 (24.2)	20.7 (25.0)	404
5	22.3 (22.6)	24.9 (27.2)	212

※ 括弧内の数字は上位 100 本の個体のみを集計した値

更 新

本種は天然更新が可能である。豊作年に強度の間伐(材積率で50%以上)を行い、林床植生と地表堆積物の除去を行い、種子の落下とそれに続く稚樹の発生を待つという一般的な方法や、豊作年を確認してから樹高幅程度の帯状伐採を行って更新面を作り、地床植生除去/掻き起こしなどの処理を行う方法で、競合植生の繁茂がそれ程多くない場合は天然更新が可能と思われるが、実行された報告は見当たらない。

病 虫 害

カメレレ (*Eucalyptus deglupta*) の樹下植栽木に、ボクトウガ科の *Zeuzera coffea* という幹の穿孔虫による被害例がある。*Conopia chrysophanes* は造林木の材を食害する。食葉性昆虫に *Roeselia lignifera* や *Scopelodes venosa* などがいる。*Xiphotheata* sp. は小枝を食害する。

T. ivorensis A. Chev.

ナイジェリアでは Idigbo, コートジボアールでは Framire, ガーナでは Emeri, カメルーンでは Lidia などと呼ばれており、取引上では Black Afara と呼ばれる。

大きなものは樹高 45m, 直径 150cm を越える高木で、真っ直ぐな幹を持ち、とくにその下部には溝状のひだを生ずる。板根は顕著でない。成熟木は、同属の他種の多くと同様に平たい樹冠を広げる。枝は階枝状に横へ張り出す。自然

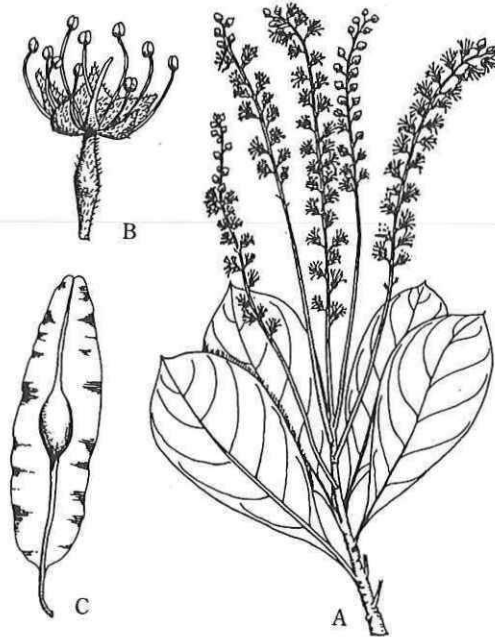


図 32.2 *Terminalia ivorensis* の葉 (A), 花 (A, B), 果実 (C)

Copied from Bois For. Trop. I, 1947, p. 49, with permission of the director general, Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France

落枝が容易である。葉は6~13cm×3~6cmで倒卵形、葉柄に向かって細くなる(図32.2)。葉柄に腺がないことが *T. superba* との区別点である。区別点は他にも、*T. superba* の強大な板根と薄茶色の幹に対して、本種の灰色か黒色の板根が目立たない幹と小さな葉群を持つなどがある。枝の先端に数本の花穂が集中的に互生してつく。目立たない小さな両性花が花穂の中程から先の方につく。果実は6~10cm×1.5~2cmと長楕円形で、両脇に発達した翼を持つ。熟すと赤褐色で木質となる。時にはゾウムシ類の脱出口がある。丈夫な主根があるが、根全体は大きく広がる浅い根系を持つ。

分 布

西アフリカのギニアからシエラレオーネ、リベリア、コートジボアール、ガーナ、ナイジェリアを経てカメルーンに至る熱帯雨林から季節林にわたって、様々な地域的変異を生じつつ分布する。次に述べる *T. superba* とかなりの

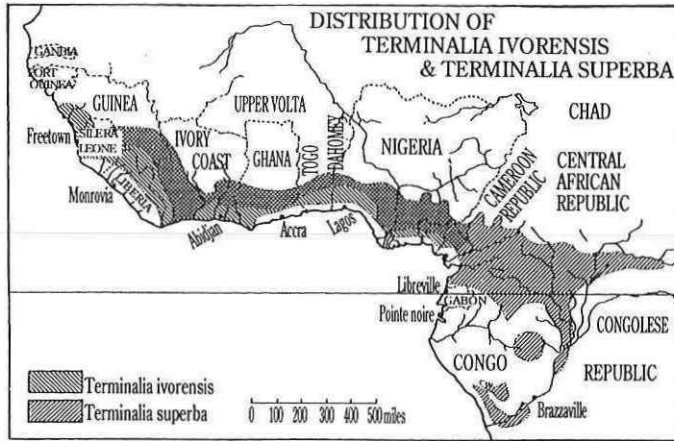


図 32.3 *Terminalia ivorensis* と *T. superba* の天然分布
 Reproduced by courtesy of Centre Technique
 Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France

部分で分布が重なるが、分布域はより狭く量も少ない(図 32.3)。自然分布地域の気候条件は乾季が0~2か月と短く、年雨量1,300~3,000mm、海拔高0~700mである。カメルーンでは標高1,200mの地にも生育する。低地の気温は20℃~33℃である。本種は2次林に多いが、落葉樹林では攪乱の少ない林分にもみられる。

開花・結実

開花や結実の時期は地域により異なる。葉が旺盛に茂っている時に開花する。シエラレオーネとリベリアおよびコートジボアールでは4月から6月、ナイジェリアでは4月から8月頃まで、ガーナでは雨季の7月、8月である。結実は普通は葉の落ちた2月から3月で、さびがかった茶色の実が長期間ぶら下がる。シエラレオーネでは2月から4月頃まで成熟種子が得られる。ガーナでは12月から1月にかけて集められる。ナイジェリアでは、1月から3月であり、落ち始めの種子は、前年の落ち残りか未熟種子の場合があるので注意が必要という。

人工植栽した場合の開花・結実期は、ナイジェリアでは6年程度で見られる。畑に播いたその種子は14~40日かけて発芽し、発芽率は27%だったという。シエラレオーネでは10年生の植林地で開花した。数年後に活力ある種子が

取れたが、結実年は不規則だったという。

種子の取り扱い

1kg 当たりの種子数は 5,500~7,300 粒程度である。落ちた種子を拾うのが普通だが、母樹下の地面を綺麗に掃き清めておくのと効率的である。種子は良質の母樹からのものを選ぶのは勿論である。種子は樹上にあるうちでも落ちてからでも食害される。しかし、食害の程度の低い種子や新鮮なものを得るためには枝を切るなどする必要がある。種子は室温下で 3~4 か月はさしたる発芽力の低下なしで保存できる。ナイジェリアでは、ポリエチレン袋に詰めて遮光のためブリキ缶に入れ、5℃~-5℃の温度で保存する。これで約 1 年の保存が可能であるという。種子に穴の開いているものはゾウムシ類の食害を受けたものなので除去する。

育 苗

子葉は地上に出る。沢山のひげ根のついたしっかりした直根を出す。子葉は天然林下では数か月残るが、苗畑では 6 週間程度で落ちる。苗木の段階で *T. superba* と区別するのは、種皮が残っていないと難しい。

裸苗での植栽では活着が難しいので、ポット苗を養成する。ポット苗では山出しサイズになるのに 3 か月半ほどかかる。苗床やポット用土には、透水性のよい肥沃な、その地域の森林表層土が良い。細かい川砂に過磷酸塩と家畜などの骨粉を混ぜたものも良い材料である。

Jones & Kudler (1968) および Jones (1969) は、10 か月のうち 9 か月をブリキ缶に密封して 6℃の冷蔵庫で保存した種子を用いて、水浸と乾燥を播種 7 日前から交互に行った処理の効果を調べた。それによると、12 時間光が当たる条件下では、苗床で土で覆った場合より発芽率が高く、発生までの時間も短かったという。このような効果は、一般に好光性の種子に良く見られる。種子の外側を覆う繊維質部分の除去効果も調べられたが、これは影響が認められなかった。

播種は雨の降り始める頃がよい。ナイジェリアでは 3 月が成績がよい。これは、取播きということになるからだろう。ガーナでは翌年 5~6 月までには根切りが終わっているように 8~9 月に播種している。

播種床は筋播きだったり畝を作ったり、平床でバラマキしたりと、様々な方

法が採用されているが、注意すべきは土の被覆は薄くすること、灌水を十分に適宜施すことである。また、種子は健全なものを用いる。

播種してから2~4週後、あるいは7週後までに発芽する。発芽率も条件によって異なるが、25~50%程度である。滅菌処理をした土壤中での発芽のほうがよいという報告もある。苗畑試験で、播種前にジベレリンを施用して無処理のものよりも大きな苗を得たものの、2か月後には変わらない大きさになっていたという報告もある。

メバエが揃うまでは被陰があったほうがよいが、発芽後は不要である。子葉が展開したらすぐに全光条件下に移植する。移植時には十分な灌水をするが、曇天下で作業するほうがよい。苗木の間隔は枝張りの様子を見ながら行うが、30 cm×30 cm程度が目安だろう。

適 地

年間降水量が1,200 mm以上で、乾季の少ない気象条件が望ましい。とりわけ幼齢時には乾燥は禁物であり、植栽後数週間乾燥が続くと簡単に枯れてしまう恐れがある。大きくなった個体は、落葉することで乾季を凌ぐことが出来る。標高は1,200 m以下が望ましく、低地が最もよい。ウガンダの標高1,500 m付近での造林試験結果では、成長が良くないという結果が得られている。土壌条件は水はけの良い粘土質あるいは砂質壤土が良いようである。火山灰に被覆された立地も良い。湿潤な滞水地や浅い土壌、堅い土壌、乾燥した砂地、草原などは避けた方がよい。浸水条件に感受性ではあるが、短期間の冠水には耐えられる。しかし、冠水が多い谷沿いは良い立地ではない。

植 栽

スタンプ苗（根株苗）では根の発達した50~100 cm位の大きさのものがよい。根元の直径が1 cmにもならないようなものはスタンプ苗としては適当でない。裸苗の場合は、根の発達した1~2 mの大苗をつかう。植栽前に、蒸散を防ぐため、主軸頂部の芽とその周辺を残し、それ以外の葉を全部除去する。根系は無処理または軽く支根を切除するが、これを行っておくと取扱いが楽である。ポット苗はそれ以外の方法に比べて乾燥や植傷みが少ないので、特に苗木の扱いの点で有利である。それでも、乾燥には注意を払う必要がある。いずれの方法でも、植え穴は大きく掘り、丁寧に植えるとともに、植栽後は根の周り

の地表をリターや草などで覆って土壤の乾燥を防ぐ。乾季・雨季がある場合は、降雨が土壤を十分に湿らせたことを確認してから植栽を始める。ナイジェリアでは5月、ベニンでは6月が良い。植栽時に乾燥が続くと、シロアリの被害が大きくなる場合がある。

保 育

コートジボアールでタウンヤ法による造林が試みられたが、植え付け後15～20年で成長は衰えるという結果が出ている。また、ガーナのブラアヌム保護林でも、タウンヤ法で造成した本種の林が25年頃から枯れ始め、33年目には全滅してしまったという例がある。これらの場合、立地条件が合わなかったという以外の理由は考えられていない。他の早生樹種同様、植栽した場合には寿命が短いかもしれない。

成長が早いので、特別な作業はないが、2年目位までは必要に応じて下刈りとする切りが必要である。また、つる切りは6年位までは必要であろう。この間に、二股に分岐した個体の株立ちを整理する。*Terminalia* の場合、主軸が損傷を受けた後、多数の主軸が旺盛に展開することがあるので、そのような暴れ木の整理や除去も大事な作業である。側枝の自然落枝は容易で、比較的早い時期から始まる。間伐についての情報はないが、日商岩井株式会社のニューブリテン島の *T. brassii* の例(表32.2)が参考になる。期待した枝下高を確保した後は、水平に広がる樹冠が十分に広がる空間を提供できるように、個体間のスペースを決める必要がある。

成 長

毎年2 m程の樹高成長が、樹高が15 m位になるまで続く。ウガンダでは4.88 mの年間成長記録があり、好適地で2.1～3 m伸びるのは珍しくない。また、南太平洋のソロモン島では年間2.5～3.8 cmの直径成長が記録されている。ガーナでは4年で樹高18 m、直径30 cm、13年目の造林地で樹高30.5 m、直径40 cm、という記録がある。シエラレオーネのMoyambaの造林地では、10年目で樹高13.9～16.5 m、直径21.3～28 cmであった。ナイジェリア西部のManu保護林で調べられた結果は表32.3のとおりであった(MacGregor 1934)。*T. ivorensis* の区は年降水量が1,194 mm、*T. superba* 区の年雨量は1,143 mmであった。また、*T. superba* は18年生の当時、既に板根を形成して

表 32.3 西ナイジェリアの調査区におけるターミナリア2種の諸量 (MacGregor, 1934)

	<i>T. ivorensis</i>	<i>T. superba</i>
間伐後の本数 (ha 当たり)	487	309
最大樹高 (m)	15.5	22
平均樹高 (m)	14.6	21.5
直径 (cm)	16.1	22.2
断面積合計 (m ² /ha)	8.0	9.4
皮なし材積 (m ³ /ha)	84.8	140
皮つき材積 (m ³ /ha)	91.8	154
樹皮率 (%)	8.25	10
間伐された本数 (/ha)	1,107	358
平均樹高 (m)	9.9	19.2
平均直径 (cm)	9.6	16.1
断面積合計 (m ² /ha)	6.3	5.8
皮つき材積 (m ³ /ha)	37.9	90.8
断面積合計 (m ² /ha)	14.2	15.2
皮なし材積 (m ³ /ha)	119.7	223
皮つき材積 (m ³ /ha)	129.6	245

いたので、直径は *T. superba* では地上 300 cm, *T. ivorensis* は地上 130 cm の位置を測ったという。林齢は *T. ivorensis* が 6 年, *T. superba* が 18 年である。

更 新

天然更新は、孔状部や放棄農耕地、道路沿いなどの光条件の良い所では概して良好である。閉鎖林冠下では難しい。萌芽は比較的大きなものでもよく発生するが、萌芽を利用した作業法はない。

病 虫 害

この種に関係する昆虫は多いものの、深刻な病害虫は知られていない。広く種子を食害するものに *Nanophyes* spp. がある。3 mm 程のゾウムシで樹上の種子に卵を産みつける。被害種子は表面に 1 mm 位の穴が開いているのでわかる。新芽を食害するのは *Sphaerotrypes* sp. である。芯への被害を与えるものとして、ナイジェリアとガーナの高林では *Tridesmodes ramiculata* (thyridid moth) という蛾が普通である。これは苗畑や植林地でシュートボーラーとして

加害する。主軸が食害されると、新しい主軸を複数発生させるため、フォーク状に分岐した個体となる。有機燐系農薬の塗布が有効である。穿孔虫では *Apate monochamus* がある。本種ばかりではないが、若い個体の幹に穴をあけ、これによって風などで折れやすくなる。材を食害するだけで産卵は行わない。この種は西アフリカ一帯に見られる。*Zeuzera coffea* も穿孔虫で、双子葉植物の多くを餌にする。*Macrotermes bellicosus* を始め、多くのシロアリが苗畑の苗を加害する。これに対しては有機燐系の薬剤が有効だが、他に及ぼす危険が大きいため使用は控えたほうがよい。カミキリムシでは、生立木、衰弱木を加害する *Plocaederus basalis*、材を加害する *Stromatium barbatum* が知られている。

***T. superba* Engl. et Diels**

材の取り引き上では limba (ランバ) と呼ばれる。本種は *T. ivorensis* と共通する点が多い。本種はベニヤ材として優良なので、木材市場で重視され、コンゴのマイヨンベ地区では造林地が多いという。本項では、コンゴで行われた本種の造林例 (ランバ法と呼ばれる) を基に紹介する。

分布と適地

西アフリカのギニア、シエラレオーネ、コートジボアール、ガーナ、ナイジェリアを経てカメルーンに達する。カメルーンでは *T. ivorensis* より更に東の方に分布を広げている (図 32.3)。明らかに陽樹で、幹は通直である。年間降水量は 1,300~2,300 mm、雨季が 7~8 か月は続く熱帯地域で、通気性の良い深い土壌が好適地である。

育 苗

コンゴの例では、7月に種子を採取している。播種してから約2か月後(9月)に第2本葉が現れるが、その頃に 50 cm×50 cm の間隔で苗床へ移植する。播種後 15 か月たった頃に 1~1.5 m に台切りする。この後、約1か月育成してから造林地に植栽する。他の種と同様の手法でポット苗を作り、これを造林するのは、本種についても有効だと思われる。

植栽と保育

コンゴでは雨季の終わりの3~5月の3か月間に、直径が10~12 cm以下の小型の灌木やつる類等の下層植生を除去しておく。次いで、乾季の初めの5~8月の間に直径30 cm以下の立木を斧で伐倒する。乾季后期の8~9月に30 cm以上の立木を斧で巻き枯らしたり、葉殺する。乾季の終わりにこれらの植生を焼却する。その後、焼け残った植生を伐開しながら整地し、6~7 m、あるいは12~14 m 間隔に植栽する。後者は最終収穫本数に対応した距離である。この時、活着不良を考慮して1か所に2本ずつ植え、2本とも根着いたら下刈り時に整理伐する。植え穴は40 cm×40 cm×40 cmと比較的大きく掘る。初期の4年間は刈払いを年に3回、その後7年目までも年2~3回行う。

成 長

7年目には樹高10 m以上に達するので保育は不要となる。表32.4にコンゴのランバ法で造成された15年生の造林地の成長結果を示す。

病 虫 害

穿孔虫として、生立木、衰弱木を加害するカミキリムシ科の *Plocaederus viridipennis* が知られている。

モモタマナ *T. catappa* L.

インドでは Indian almond, カンボジアでは Chambok barang, Prang, タイでは Hockwang, ベトナムでは Bang, インドネシアでは Ketapang, フィリピンでは Talisai などと呼ばれる。日本では、モモタマナのほか、コバテイシ、シマボウなどと呼ばれる。

光沢のある20~30 cmの倒卵形全縁の大きな葉が多数、水平に突き出した枝先に集合し(図32.4)、落葉前に紅葉する。葉腋に10~15 cmの長さの穂状花序

表 32.4 *T. superba* の成長 (R. Catinot 1965~1967)

	6 m×6 m 植え	12 m×12 m 植え
樹高成長 (15年生)	1.4~1.8 m	1.4~1.8 m
直径成長 (15年生)	2.2 cm	2.5~3.1 cm
材積成長 (10年生, 単木当たり)	0.3275 m ³	0.3300 m ³
材積成長 (10年生, ha 当たり)	45 m ³	20~25 m ³

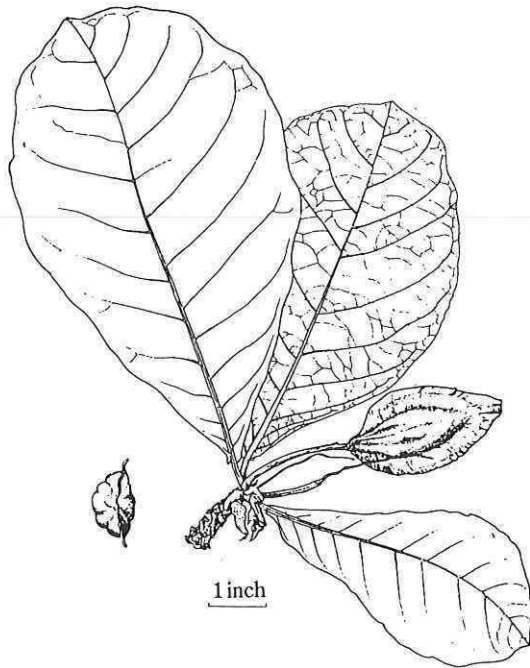


図 32.4 *Terminalia catappa* の葉, 果実
(Coode 1969)

を形成（グラビア 79）し、小花は白色またはクリーム色である。基部には雌花か両性花を、先端には雄花をつける。果実は扁平楕円形の石果で長さ 3~7 cm、幅 3~4 cm で両側に稜がある。種子の核内には、アーモンドに似た風味のある仁があり、炒って食べられる。また、アーモンドオイルに似たオイルがとれる。材は構造材や造船に使われるが、曲がりがあるのが普通で、製材に難があることが多い。全熱帯で、街路樹・庭園樹などとして植栽しており、海岸の近くでは防風林として使われる。わが国では、小笠原地域で防風林や街路樹に使われ、果実は食用にする。

分 布

直径 1 m、樹高 35 m 以上にもなる半落葉性の高木で、海岸に近い所に生育する。マレー半島、アンダマン諸島をはじめとする熱帯アジア、オーストラリア北部およびポリネシアなど各地に広く分布し、日本の沖縄や小笠原諸島にも分

布している。地下水位が充分高い所でなければ、年降水量は少なくとも1,000 mmは必要である。低地の方が成長はよいが、標高300 m位までは植えられている。

開花・結実・種子

小笠原地域では、場所によって異なるが、花期は4、5月で新葉の展開に続く。果実が成熟するのは10、11月である。ブラジルでは12～2月に開花し、6～10月に結実する。種子は200粒/kg程度で、風乾した後、常温保存が可能である。播種後30～40日で発芽する。

病虫害

穿孔虫として、生立木の枝を落とすカミキリムシ科の *Niphonoclea capito* が知られ、ホソガ科の *Acrocercops* 属をはじめとして、多くの食葉性昆虫の加害が報告されている。

T. calamansanai (Blanco) Rolfe

社団法人南方造林協会がソロモン諸島コロバンガラ島で試験造林を行っている。その資料によると、6年で樹高13 m、直径17 cm、7.7年で樹高14 m、直径22 cmという記録がある。同じ立地の *T. brassii* は11年で樹高25 m、直径36 cmであった。

T. chebula Retz.

インドでは Myrabolan, Gall nut, ミャンマーでは Chuglum, タイでは Samor, カンボジアでは Sramar, Kheo nua taom, ベトナムでは Tieuxang, インドシナ全域では Chieu lieu-All などと呼ばれている。

落葉高木で、樹高30 mになる。タンニン原料として有名で、中国では薬用として用いられ、日本にも伝わっている。

インド、スリランカ、ミャンマー一帯に分布する。*T. arjuna* (英名: Arjan Terminalia), *T. bellirica* (英名: Belliric Myrobalan) もほぼ同じ地域に分布し、東南アジア地域ではミロバランの代用として使われる。*T. bellirica* の果実は食用になる。

多くの穿孔虫，食葉性昆虫が知られている。その中で，生立木を加害するものとして，日本のクワカミキリに似た *Celosterna scabrator* がある。

文 献

- Catinot, R. (1965~'67) Silviculture tropicale en foret dense Africaine (in : Bois et forets des tropiques, 100~104, 111~112) (柳 次郎 訳 : 西アフリカ熱帯造林技術の展望, 農林省農林水産技術会議事務局 熱帯農業研究管理室 86 pp., 1969)
- Coode, M.J.E. (1969) Manual of the forest trees of Papua New Guinea. Part 1 Combretaceae. 80 pp. Division of Botany, Dept. of Forests
- Duffy, E.A.J. (1957) A monograph of the immature stages of African timber beetles (Cerambycidae). 338 pp., British Mus. (Nat. Hist.)
- Duffy, E.A.J. (1968) A monograph of the immature stages of Oriental timber beetles (Cerambycidae). 434 pp., British Mus. (Nat. Hist.)
- 原 敬造 (1977) 熱帯産パルプ適材樹種の特性と造林技術. 105 pp. 南方造林協会
- 伊藤重右衛門, テリー・ナネサ (1993) パプアニューギニアにおける主要な郷土樹種に関する種子及び育苗技術の研究. 103 pp. 国際協力事業団 (JICA)
- Lamb, A.F.A. & O.O. Ntima (1971) *Terminalia ivorensis*. Fast growing timber trees of the lowland tropics. No. 5, 72 pp., Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford
- Marthur, R.N. & B. Singh (1961) A list of insect pests of forest plants in India and the adjacent countries. Part 10, Indian Forest Bull. 171 (9) : 23~45
- 森 正次 (1992) 有用早成樹種の植林促進による熱帯林の再生について (1) 熱帯林業 (新) 23 : 13~24

33. カランパヤン (*Kalampayan*)

学名: *Anthocephalus chinensis* (Lamk.) A. Rich. ex Walp.

アカネ科

浅川 澄彦

カランパヤン (*Kelempayan*, *Kalampayan*) は本種のマレーシア、インドネシアにおける名前で、フィリピンではカートアンバンカル (*Kaatoan Bangkal*)、インドではカダム (*Kadam*)、タイでは *Katum nam* など、アジア各国における普通名は40以上にものぼる。インドネシアではジャボム (*Jabom*) とよばれている。文献によると、インドネシアでは1930年代に試植が始められたようであるが、フィリピンでは1960年代の後半、それまで雑木とされていた本種が、*wonder tree*, *miracle tree* として脚光を浴びることになる。その後まもなく注目を浴びることになるイピルイピル (ギンネム) がまだ騒がれていない時期で、そのような時代の要請を受けて早速に総説が出されている (北野 1968)。

学名については *A. cadamba* とする説もあるが、*Flora of Java* (1963~'68) では、*A. indicus* と *A. cadamba* を一括して *A. chinensis* としており、緒方 (1976) は命名規約上 *A. chinensis* が優先するという理由でこれを採用しているので、ここでも *A. chinensis* をとる。従って *A. cadamba* はシノニムになるが、このほかに *Neolamarckia cadamba* もシノニムとされている。アカネ科に含める説と、この科から *Naucleaceae* を分けて、この科の1属とする説とある。本属には、インドマレー地域で2 (~3) 種が記載されている。

樹高は普通30m、直径は40~60cm程度であるが、ときには樹高40m、直径1mに達することもある落葉樹で、いわゆるガレリア林 (拋水林) に見られる。樹幹は通直で、枝は細く横に伸び、カボック (*Ceiba pentandra*) またはエリマ (*Octomeles sumatrana*) にやゝ似ている。楕円形をした葉は対生し、一見、複葉と見えるように小枝に5~10対の葉がつくのが特徴的である。花・果実とも、多数が直径4~5cmの球形に集まる (図33.1)。種子はごく小さく、長さ0.63mm、径0.47mmという記録がある。果肉は食用になる。材は軽軟で、室内の仕上げ材料、マッチ軸木、包装用材、玩具、挽き物などに適している。合板用材としても優れているほか、パルプ・ファイバーボードにも適している。

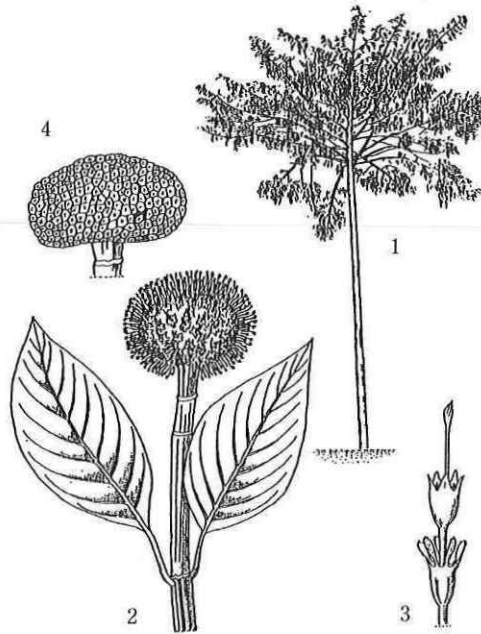


図 33.1 カランバンヤン (*A. chinensis*) の幼齢木 (1), 花序をつけた枝先 (2), 花 (3), および果 (実) 序 (4) (PROSEA 5 (1), 1994)

分 布

天然分布は 10°S から 30°N にわたり、西はインドから、スリランカ、ネパール、ベトナム、中国の南部、マレー半島、フィリピン、インドネシアを経て、東はパプアニューギニア、オーストラリアにまで及んでいる。なお、*A. macrophyllus* はスラウェシ、モルッカ諸島に分布する。

開花・結実

2年半で開花したという事例も報告されているが、普通には 4~5年生で開花・結実しはじめ、結実しはじめると毎年よく結実するという。インドでは5月~7月に開花、翌年1~2月に成熟して落下する。サバでは6月~9月に開花、12月~2月にかけて成熟し、北ボルネオでは4月~5月頃開花し、9月~10月頃に種子が熟するという報告がある。また、フィリピンのルソン島中部では4月~6月に開花、9月から翌年の2月にかけて成熟、半島マレーシアでは同じ時期に開花して、7月には採取できるという報告もある。タイの東部でも7月末

にはほぼ成熟したとみられる果実が観察された。

オレンジ色の花は丸い花托の周囲に多数密生して球形（直径4～5cm）をなし、緑色を帯びた黄橙色を呈する。この球形のまま多少肥大して成熟した果実は、一種の偽果（pseudocarp）で、多数のさく果の集合体であり、黄褐色を呈する。外側は多肉質で、果托につく基部にケン粒ほどの微細な種子が入っている。各さく果に入っている種子は45～137粒という調査例があり、1果では2～3万粒になる。果実は成熟すると落下するので、できるだけ早く拾い集める。

種子の取扱い

果実から種子を取り出す方法には2法ある。①日光で乾燥したあと、堅い床面か角材などに球形の果実を叩きつけて種子を落とすか、果実を砕いて種子を振り出す。②外側の多肉質の部分を粗い金網などに擦り付けて、微細な種子を含んだどろどろの状態とし、適当な容器に集めて、水を加えて手でよく揉みほぐすと、種子は次第に果肉から離れて底に沈むから、布か細かい金網などでふるい分け、室内で風乾したあと精選する。気乾の種子は1g当たり17,000粒、26,200粒、または22,600～28,500粒とする資料があるほか、1kg当たり260万粒、1l当たり160万粒とする資料もあり、産地、系統、調製方法などでかなりの違いがありそうである。なお、100万粒の気乾種子が38～56gとする文献もある。種子は密閉して0～2℃におけば貯蔵可能で、1～2年は発芽力を保持するという。発芽には光が必要で、赤色光、黄色光が効果がある。しかし、連続光下では発芽がわるい。種子は乾いた布の袋に入れて、風通しのよいところに吊しておくと、1年位は保存がきくという。

育 苗

種子が細かいので、あらかじめ細かい砂か砂質土とよく混ぜておき、清浄な砂質壤土を入れた木箱に、フルイを使って播きつける。木箱には雨が直接あたらないようにし、ミストで灌水するか、木箱ごと水に浸して吸水させる。播きつけ後数日、直射日光にあてると発芽を促進する効果があるが、乾燥しすぎないように注意する必要がある。発芽は普通、播きつけてから3～4週間、条件によっては2か月以上かかることもある。発芽して間もなくのメバエは、立枯病菌に弱いので注意が必要である。発芽後1～1.5か月を経た時期にポットに移植、10～14日間多少の被陰下においた後、直射光下に移して育てる（グラビア

80)。ポットはやゝ大型（直径 10 cm×深さ 23 cm）のほうがよいとする報告もある。山出し苗の基準は苗高 20~30 cm，発芽後 3 か月でこのサイズに達するとするガイドラインと，30~45 cm を標準とする資料とがある。本種はスタンブ，挿木でも繁殖が可能である。

植 栽

植栽間隔はさまざまであるが，比較的枝張りが大きくなる性質があるので，土壤の良いところでは 4 m×4 m を標準とし，瘠せた土壤では適宜狭くするのがよさそうである。1.83 m×1.83 m で植栽後 5 年して 3.66 m×3.66 m まで 4 段階に抜き伐りし，9 年生，14 年生での成長を比較した試験によると，有意な差はなかったが，残存率は広くしたほうがよく，成長量は狭いほうがよい傾向が認められた。インドネシアでは 3 m×1.5 m，3 m×2 m が普通らしい。

なお，本種が注目された特性の 1 つに萌芽性が強いことがあり，早くから萌芽更新の可能性が示唆されていたが，これについての具体的な報告は見あたらなかった。下種更新の可能性については，天然下種と直播きが試みられている。前者については，結実時期に親木の周囲を刈り払い，地表面を軽く掻き起こしておく 3~4 か月で幼苗が発生するので，過密なところを間引きしたり，過疎な部分に補植するなどの手入れによって成林の見込みがある。後者については，伐採跡地の地表面を掻き起こし，砂と種子を混ぜたものを坪播きすることにより，天然下種の場合と同様に成林させる見込みはある（浅田 1983）。

成 長

オランダ時代のインドネシアの文献をみると，1930 年代にすでに早成樹種に加えられ，試植林の造成や各種の植栽試験が行われているが，残念ながらほとんどは原報にあたることができない。フィリピンの初期の事例では，9 年生で胸高直径 25.31 cm (10.00~42.20 cm)，樹高 17.61 m (9.53~26.70 m)，15 年生で胸高直径 41.36 cm (23.55~60.00 cm)，樹高 22.69 m (15.60~30.00 m) で，後者の場合，採材可能材積は 0.939 m³ としているが，他の事例と比べるととくに成長が良い例である（グラビア 81，82）。インドネシアでもギンネム，アカシア類などとの混植が試みられているが，フィリピンでも混植試験の結果が報告されている。後者は単純林分での食葉性害虫の被害を軽減する目的で *Albizia* sp. と混植したもので，確かに虫害は単純林分より少なかったが，成長は混交した

場合のほうが悪かった。2m×2mの植栽で5.5年生での成長は次のとおりで、単純林分の蓄積は172 m³/ha、平均年成長量は31 m³/haであった。

別な事例では次のような成長資料も報告されている。

	(dbh) cm	(H) m	(v) m ³	(残存率) %
単純林分	12.02	8.59	0.188	36.60
混交林分	8.00	6.82	0.057	25.37

	(本/ha)	(dbh) cm	(H) m	(V) m ³ /ha	(MAI)
6年生	330	23.80	16.40	153.30	25.50
6年10か月	505	18.75	15.95	139.25	20.39
10年7か月	370	25.52	16.96	168.85	15.96

これらの資料からも初期成長が速いことは理解できるが、サバでの調査例をみると、直径成長ではMAI、CAIとも3～5年にピークがあり、その後は増加率が下がる。樹高成長も初めの2、3年が極端に速く、植栽後1年で平均3m、最も速く成長したものは7か月で8mに近かった。またこの報告では、幹直径に対して樹冠直径が大きいことも指摘している。ここで引用した報告を通してみると、成長には著しい幅があり、他の早成樹種についても言えることであるが、産地、系統の比較試験の必要性が痛感される。収穫表はインドネシアとインドで試作的なものが刊行されているが、ここでは前者の抜粋を引用する（表33.1）。

また、フィリピンのルソン島中部で調べられた現存量の事例は表33.2のとおりである。

適 地

本種は年雨量150mm～5,000mmの範囲で、厳しい乾季の有無に拘らず生育できるが、最も良く成長するのは湿潤な熱帯・亜熱帯である。天然分布地域の年平均気温は20℃～30℃の範囲にある。

前述のように、本種はガレリア林やそれに続く川沿いの湿地に出現する先駆的な樹種で、他の遷移種と混生するだけでなく、そのようなサイトで優占するフタバガキ科の樹種とも混生する。フィリピンでは、*Octomeles sumatrana* や

表 33.1 *Anthocephalus chinensis* 収穫表 (抜粋) (Suharlan *et al.* 1975)

地位	林齢	本数/ha	平均樹高 (m)	平均 胸高直徑 (cm)	主林木 材積 (m ³ /ha)	間 材積 (m ³ /ha)	伐積	年平均 成長量 (m ³ /ha)
(I)	3	1,300	6.6	7.6	25	2		9.0
	6	865	9.4	10.0	34	10		7.7
	9	650	11.6	12.2	44	17		8.1
	12	500	13.4	14.5	53	22		8.7
	15	400	15.0	16.7	61	25		9.1
	18	340	16.2	18.7	69	25		9.4
	21	300	17.2	20.5	76	24		9.6
(III)	3	650	11.4	12.2	44	17		20.3
	6	415	14.2	16.2	58	24		16.5
	9	320	16.7	19.5	72	25		15.3
	12	250	19.0	23.2	87	23		14.7
	15	215	20.8	26.1	101	19		13.9
	18	190	22.5	28.7	113	17		13.2
	21	170	23.7	31.1	124	15		12.6
(V)	3	390	15.2	17.0	63	25		29.3
	6	260	19.2	22.8	88	22		22.5
	9	190	22.2	28.8	113	17		19.7
	12	160	24.8	32.9	134	13		17.6
	15	140	26.9	36.8	153	10		16.0
	18	125	28.6	40.4	170	8		14.7
	21	115	29.9	43.1	183	7		13.6

表 33.2 *Anthocephalus chinensis* 林分の現存量 (加茂ほか 1989)

林齢	立木 密度 (本/ha)	平均 dbh (cm)	平均H (m)	現 存 量					
				葉量 (t/ha)	枝量 (t/ha)	幹量 (t/ha)	合計 (t/ha)	葉面積 (m ² /m)	材積 (m ³ /ha)
11	1,660	14.7	11	0.7	18.7	82	105	0.7	277
13	1,440	16.9	12	4.6	22.4	93	119.6	4.8	312

Pterospermum sp. に随伴することもあり, また *Paraserianthes falcataria* と混生する。インドの亜熱帯湿潤林では 19 種の混生種が報告されている。

川沿いの沖積土, 湿地に続く緩傾斜地の下部などで最も成長が良く, 適度に湿潤でしかも排水の良いところが適地とされており, *Albizia* 類よりは強いが乾燥には弱い樹種とされている。ごく若い稚樹は多少の被陰が必要とされてい

るが、伐採跡地や林道沿い、林冠が壊され、地表が攪乱されたような場所によく更新するいわゆるパイオニア樹種で、きわめて陽性な樹種である。

病虫害

孤立木の成長はきわめて優れているが、一斉林分をつくると食葉性害虫の被害を受けて成長が著しく遅れることがある。これまでに知られているのはゾウムシ (*Metapocyru* spp., *Philicoptus* sp.), ハムシ (*Phyllosina* sp.), メイガの類である。穿孔虫としては、生立木、衰弱木を加害する大型のカミキリムシ *Batocera numitor*, *Acalolepta cervina*, および乾材加害のイエカミキリの仲間 *Stromatium barbatum* が知られている。病害としては前述の立枯病のほか、苗木、植栽木について線毛褐斑病が記載されている。

文 献

- Backer, C.A. & Bakhuizen van den Brink, R.C. (1963~'68) Flora of Java. 3 volumes, Noordhoff, Groningen [北野 (1968) による]
- Duffy, E.A.J. (1968) A monograph of the immature stages of oriental timber beetles (Cerambycidae). 434 pp. British Mus. (Nat. Hist.)
- Soerianegara, I. & R.H.M.J. Lemmens, ed. (1994) Plant Resources of South-East Asia 5: Timber Trees (1) Major commercial timbers. PROSEA, Bogor, pp. 102~108.
- 浅川澄彦 (1983) *Anthocephalus chinensis* 熱帯林業 No. 70: 49~52
- 浅田頼重 (1983) 南洋造林試験報告 農林出版 KK, 東京 pp. 217~302
- 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 熱帯農業集報 No. 65: 65~79
- 北野至亮 (1968) カランバヤン (1) 熱帯林業 No. 8: 28~38
- 緒方 健 (1976) 熱帯樹の知識・カランバヤン 熱帯林業 No. 39: 34~35

34. メリナ (Gmelina)

学名 : *Gmelina arborea* L.

クマツヅラ科

石塚 森吉

インド半島から東南アジアに自生する落葉性の高木で、高さ 20~30 m 以上に達する。材は淡黄褐色、気乾比重は約 0.52 でやや軽軟、製材・加工は容易である。家具・建築材、単板にもされるが、造林目的としては薪炭・パルプ材生産が主である。初期成長が良いので造林樹種として早くから注目されたが、自生地では病虫害による被害が激しく、現在では主に西アフリカや南米など本来自生しない地域で造林されている。Yemane, Candahar なども英名とされているが、それぞれミャンマー語、ヒンズー語起源である。なお、本文は Greaves (1981) による詳細なレビューに負うところが大きい。

天然分布

パキスタンからインド、バングラデシュ、ミャンマー、スリランカ、タイ、ラオス、カンボジア、ベトナム、中国南部に自生する。マレーシア、フィリピンおよびアンダマンの島々については、自生説と導入説がある。

乾性落葉樹林~適潤性落葉樹林に広く点生(グラビア 85)し、ときに常緑樹林にも見られる。いわゆる先駆的な樹種で、他の天然林構成樹種と比較すると短命である。標高 90~900 m に多いが、ヒマラヤやスリランカでは 1,000 m 以上に及ぶ。東ヒマラヤ~バングラデシュ~ミャンマー北部の湿潤性混交林で最も生育がよい。湿潤な谷の沖積の肥沃な土壌を最も好み、サバンナでは樹形が低木性を帯びてくる。天然分布域の最低気温は -1~16°C 以上、最高気温は 38~48°C、年降水量は 760~4,500 mm 以上と生育環境の幅は広い。

開花・結実

一般に自生地では、1月下旬から3~4月にかけて落葉する。4月頃、開葉と同時に開花するが、開花の時期は生育地や個体間、さらに同一花序の中でも様々である。核果は4~7月頃に熟し(グラビア 84)、落下後、果肉は直ちに腐敗する。先が尖った卵形の核は長さ 1.5~2.3 cm で、通常 2 室(ときに 1~3 室)

に分かれ、それぞれに1つの種子が入っている。雨季、核果は落下してまもなく発芽する。

人工造林の歴史

本種は豊富な種子生産と活着の容易さ、さらに旺盛な初期成長と萌芽力のため古くから造林樹種として注目され、バングラデシュではすでに1879年から造林された記録がある。しかし、バングラデシュをはじめ、インド、ミャンマーなどの初期の造林地では、植栽後5～10年間は良好な成長を示したものの、その後激しい病虫害を受けたために、結果的に単純林造成には適さないと見なされるようになった。しかし、このような失敗例にもかかわらず、天然分布域外ではその後も造林の試みが続けられ、1980年前後には少なくとも35か国に植栽され、うち8か国では大規模な造林が行われている。

種子の採取と調製

本種は若齢時から毎年のように着果する特徴をもっている。フィリピンやブラジルでは3～5年生木からタネを採取した報告があるが、ナイジェリアでは7年生から健全な種子生産が始まったという。果実が熟す時期は、場所による差や個体差が大きい。例えば、バングラデシュ・ミャンマー（4～6月）、インド（5～7月）、フィリピン（5～9月）、マレーシア（年中）、ブラジル（11～2月）、ナイジェリア（2～4月）といった様子である。

核果は比較的大きいので、自然に落下したものを収拾できる。新鮮なほうが発芽率が高い。貯蔵する場合は、果皮を水の中できれいに取り去り天日で干す。大量の場合は、皮むき機のようなもので果皮を取り除いて人工乾燥する。果皮を取り去った核を45℃で20時間乾燥すると、含水率が8～10%に低下する。これを密閉容器に入れ、5℃で低温貯蔵することができる。このようにして2年間貯蔵した種子の発芽率は、10%前後低下するのみであるという。

育 苗

種子を一昼夜水浸して播きつけると一週間で発芽する。山手（1993）によると、種子の発芽割合は約74%、稚苗数は種子数の約1.2倍であったという。ポット苗の場合は箱播きして移植する方が能率的ではあるが、移植に敏感なので注意を要する。山出しは苗高15～25cmが良く、2か月程で山出しができ

る。スタンプ苗の場合は移植を避け、雨季に種子を苗床に 90 個/m²程度 (30 cm 間隔の溝に播くと除草の際に便利である) 播いて、発芽後間引きする。翌年の雨季のはじめ、山出しの際に掘り起こし、根部 20 cm、幹部 5 cm ほど残して切断する。スタンプ苗には根元直径が 2.55 cm 以上のものを使用する。なお、本種は挿木も容易である。

かつては裸根苗も用いられたが、天候不順による植栽直後の乾燥に弱く、現在ではポット苗やスタンプ苗による植栽が一般的である。スタンプ苗は最も経済的で有効な方法で、湿度を保てば 1 週間は十分に保存できる。

植 栽

植栽にあたっては、雑草木との競争に弱いので丁寧な地拵えが必要である。木本類に被われた場所では全面火入れ地拵えが最も効果的であるが、それができないところでは頻繁な下刈りが必要になる (グラビア 86)。チガヤが繁茂した場所ではタウシヤ方式で閉鎖するまで作物を植え、耕すことによってチガヤの繁茂を防いだ例がある。

植栽間隔は、小径の燃料材生産が目的ならば、1.2 m × 1.2 m または 1.8 m × 1.8 m で十分であるが、より太い材を生産する場合には、さらに広い間隔が必要である。西アフリカのサバンナでは、2.5 m × 2.5 m 間隔の植栽で雑草木の繁茂を抑える効果があるという。シエラレオーネの肥沃な土地の例では、3.5 m × 3.5 m 植栽で良好に成林したが、4.5 m × 4.5 m では幹に欠陥が現れたという。

間 伐

成長が早いいため植栽 5 年以内に最初の間伐を行うのが一般的であるが、短伐期のパルプ材生産が目的であれば間伐の必要はない。10 年以上の回帰年でパルプ材と単板用材の生産を行ったブラジルの例では、植栽 3, 5, 7 年で間伐が行われた。Fox (1967) はシエラレオーネで行われた間伐の経験から、2.1 m × 2.1 m で植栽した場合には樹高 6 m で、3.7 m × 3.7 m で植栽した場合には樹高 9 m で最初の間伐を行うことを推奨している。いずれも植栽後 3~4 年である。また、樹高 9 m 時で 740 本/ha、15 m 時で 125 本/ha を適当な本数密度としている。

成長と収量

材積表はインド (Sharma & Jain 1977), マレーシア (Sandrasegaran 1966), ナイジェリア (Greaves 1978) などで作られているが, 利用材積 (梢端部や切り株を含まない) が用いられているので比較には多少注意を要する。

チークより痩せ地に耐えるが, 痩せた砂質土壌では成長が著しく落ちる。西アフリカを例にとると, 年降水量 1,000~1,800 mm の半湿潤熱帯林地帯で最も成長が良いという。

成長量をみると, ナイジェリア (サバンナ地帯) の造林地 (回帰年 15 年) の平均年成長量 (MAI) では, 4.4~32.0 m³/ha/yr と幅広い範囲を示している (表 34.1 参照)。ブラジル (Jari) の造林地 (回帰年 10 年) の例では, 平均年成長量 15~25 m³/ha/yr である (Evans 1992)。しかし, マレーシアでは 33.0 (11 年生) ~59.5 (4.5 年生) m³/ha/yr という報告があり, 湿潤な地域ではこのようにかかなり高い成長量を示すものと考えられる。フィリピンの比較的肥沃な立地における調査例 (加茂ら 1989: グラビア 83) では, 林齢 10~13 年で年平均成長量 (MAI) 30~34 m³/ha/yr であった (梢端部の材積を含む)。また, ナイジェリアの痩せた立地では肥沃な立地よりも早く連年成長量 (CAI) や平均年成長量 (MAI) が最大に達するという (Greaves 1981)。

更 新

皆伐による萌芽更新が一般に行われており, 立地にあまり関わりなく更新が期待できる。ナイジェリアでは, 回帰年 15 年で末口直径 30 cm, 長さ 3.5 m の

表 34.1 ナイジェリアのサバンナ地域における収穫表 [Greaves (1981) より抜粋]

林齢 年	地位 1		地位 2		地位 3		地位 4		地位 5	
	樹高 m	材積 m ³ /ha	樹高 m	材積 m ³ /ha	樹高 m	材積 m ³ /ha	樹高 m	材積 m ³ /ha	樹高 m	材積 m ³ /ha
3	7.5	8	6.5	6	5.2	5	4.5	4	3.2	3
5	14.0	61	12.0	44	10.0	31	8.0	22	6.0	15
7	20.5	147	17.0	98	14.5	66	11.5	44	8.5	28
9	22.5	239	21.5	154	17.7	100	14.0	65	10.5	40
11	29.0	326	24.7	207	20.5	131	16.0	83	12.0	50
13	32.0	403	27.0	252	22.5	157	17.5	98	12.7	59
15	34.0	471	29.0	291	23.5	180	18.5	111	13.3	66

2.4 m × 5.4 m 間隔で植栽された無間伐林分を対象。

直径 5 cm 以下の梢端部と 25 cm の切り株を含まない皮なし材積。

坑木を生産できるという。萌芽に適した切り株の高さは20 cmで、萌芽後3~6か月で萌芽枝を株当たり3本に減らし、12か月で1本にする。株は最低2回のローテーションを持続する。萌芽の発生は被陰下で弱まるといわれるが、マラウイでは7~8本/haの母樹と5年回帰の萌芽更新の組み合わせ、シエラレオーネでは25本/haの母樹に2年ごとの萌芽更新で成功したという (Fox 1967)。

病虫害

深刻な病虫害のほとんどが天然分布域内の造林地で起こっており、虫害は病害よりも被害が大きく常習的である。ハムシの仲間である *Calopela leayana* は最も被害の大きい害虫で、インド北部~ミャンマーに分布する。幼虫・成虫ともに葉、芽、新梢を食べ、主軸を枯らしたり落葉させて、植栽木を矮形化または枯死させる。インドでは1年に約800 haもの造林地が激害を受け放棄されたという。*Acalolepta cervina* はインド北部~ミャンマー/タイに分布し、主として1~3年生の若い植栽木に被害を及ぼす。幼虫の食痕は大きな癌腫となり、激しいものは幹が折れるが、加齢とともに免疫となる。その他、ゾウムシの仲間 *Alcidodes ludificator*、グンバウムシの仲間 *Tingis bessoni* などが本種の重要害虫として知られる。なお、フィリピンやナイジェリアにおいても、食葉性害虫数種による苗畑や造林地の散発的な被害の報告がある。また、中南米では葉切りアリによる落葉被害があるが、いずれも枯死に至ることは稀である。

病害は虫害ほど致命的なものは少ないが、インドでは *Gnomonia* 属の病原菌により6年間で半径3 km内の造林地が全滅した例が報告されている。褐斑、落葉から始まりやがて梢端枯れ~枯死へと至るといふ。また、インドネシア、フィリピンでは、*Pseudocercospora gmelinae* による褐斑病が報告されているが、被害は主として乾季におこるため実害は少ないという。苗畑では500倍のマンネブ剤を10日おきに3~4回散布する (小林1994)。また、ナイジェリア、シエラレオーネ、ガンビアでは、苗畑における根の病害が報告されている。

文献

- Fox, J.E.D. (1967) The growth and yield of *Gmelina arborea* Roxb. (Yemane) in Sierra Leone. Commonwealth Forestry Review 46 (2) : 138~144
- Greaves, A. (1978) A regional volume table for *Gmelina arborea* Roxb. C.F.I. Occasional Papers, Commonwealth Forestry Institute, Univ. of Oxford, No. 3, 11 pp.

Greaves, A. (1981) *Gmelina arborea*. For. Abst. 42 : 237~258

Sandrasegran, K. (1973) A local volume table for yemane (*Gmelina arborea* Roxb.)
Malayan Forester 29 (2) : 97~101

Sharma, R.P. and R.C. Jain (1977) Standard volume tables for *Gmelina arborea* Roxb.
(based on data from Tripura). Indian Forester 103 (8) : 536~538

加茂皓一・石塚森吉・大住克博 (1989) 熱帯農研集報 65 : 65~79

35. カエンボク (African tulip tree)

学名: *Spathodea campanulata* Beauv.

ノウゼンカズラ科

酒井 正治

カエンボク (火焰木) は、大きな釣鐘状の赤橙色の花が火焰のように梢頭に近い枝に群生するため、遠くからでも見つけることができる湿潤熱帯の成長の早い樹木である (グラビア 87)。アフリカ西海岸から中央内陸部に自生し、その他の湿潤熱帯では被陰樹、庭園花木、街路樹として植栽されることが多く、材はほとんど利用されていない。花の形状から African tulip tree, Tulipan Africano, Fountain tree, Flame of the forest と呼ばれている (グラビア 88)。アフリカで最も美しい花を咲かせる木の1つである。古くは18世紀に、アフリカの海岸の岬で花を咲かせたカエンボクが、航海者によって記録されている。アフリカでは、2次林、落葉樹林、移行林、サバンナ林で普通に見られる。草地に最初に生える木の1つであり、ギャップや高木層の下に素早く進入してくる。ザイールとウガンダでは優勢木として大規模な林分を形成する所もあるが、せいぜい1世代までである。

本種は通常20mにまで達する常緑高木で、西アフリカの一部では30mに達することもある。プエルトリコでは35年生で樹高35m、胸高直径1.75mのカエンボクが見つかっている。枝張りが大きく、被陰効果は大きい。葉は長さ20~40cm、対生あるいは4片対生で、長さ約10cmの小葉4~9対からなる羽状複葉である。老木には板根が発達する。

本種は陽樹で、数枚の大きい葉が展開し始めると急激に成長し、3, 4cmの実生苗が半年で1mに達する。プエルトリコでは、直径成長率は最高5cm/yr、年平均材積増加は20m³/yrを上回る。切り株からの萌芽や挿木で簡単に繁殖可能である。

分布、気候

本種は、ガーナからアンゴラにかけてのアフリカの西海岸沿いと、そこからスーダン南部やウガンダまでの内陸部にかけて自生している (図 35.1)。コロンビア、コスタリカ、プエルトリコ、キューバ、ジャマイカ、スリランカなど

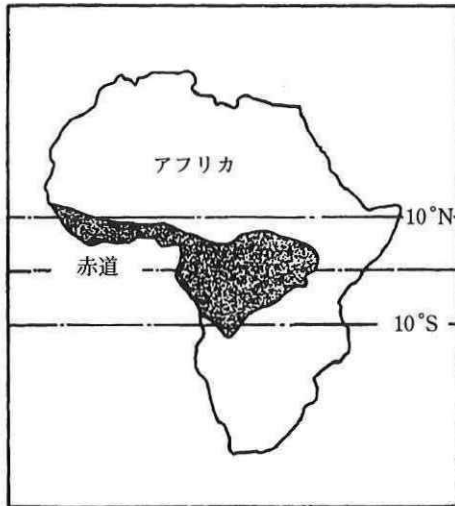


図 35.1 カエンボクの天然分布 [J.K. Francis (1990) より]

の湿潤熱帯地域の全体にわたって、主に景観用として広く植栽されている。

天然分布地域は、最寒月の平均温度が 27°C 、最暖月の平均気温が 30°C と非常に年較差が少ない。多少涼しい環境でも生育できるけれども、霜にはやられやすい。たかだか $1,000\text{ mm}$ の年平均降水量の地域でも生育できるが、 $1,300\text{ mm}$ あるいはそれ以上あれば十分な成長が期待できる。プエルトリコの例では、 $1,600$ から $2,000\text{ mm}$ の地域で最も成長がよい。落葉が起こるような 1~3 か月間の乾季がある地域においても、降雨が年を通して均等に降る地域においてもよく成長する。海岸から標高 $1,200\text{ m}$ までの広い範囲で生育する。

適地

本種は、肥沃で、深くて水はけのよいローム（壤土）で最もよく成長するが、土地要求度はそれほどでもない。例えば、土性はローミーサンド（埴質砂土）からクレイ（埴土）まで、pH は 4.5 から 8.0 まで、水はけについては少し悪い所から極めてよい所までと適応の幅が大きい。非常に侵食された場所でさえ生育する。斜面の傾斜は制限要因にはならないようである。しかしながら、樹形や成長率は生育が困難な場所では極端に悪くなる。強風によって大枝や幹の折損や倒伏が起こりやすい。

開花・結実・種子

オープンな場所で生育したカエンボクは、およそ5mの高さになると花を着け始めるプエルトリコの例もあるが、もっと大きくなってから開花するのが普通である。西アフリカのナイジェリアでは7~12月にかけて開花するとされるが、アフリカ南部では秋~冬、カリブ海では晩冬~初夏に開花する。また、数には変動があるが、花を年中つける地域もある。

花は径5~8cm、長さ約10cm、釣鐘状の形をし、総状花序を形成し、赤橙色の花を密生する。黄色の変種もゴールドコーストで報告されている。密生した花の集団から、長さ15~25cmの褐色の舟形のさや（莢）が1~4個形成される。開花から5か月位で成熟し、裂開して種子を落とす。種子は薄く平らで、薄膜状の翼をもっているため、風で何100mも飛ぶことができる。濃褐色になったさやをつみとり、風乾し、裂開したさやから種子を効率的にとることができる。1kgには約125,000粒の種子が含まれている。

育 苗

数少ない育苗例によれば、発芽はただか2日で始まり、発芽率は約38%であった。発芽しかけた幼茎はもろいので、少量のピートか細かい砂以外は被せるべきでないし、また強い雨にもさらしてはいけない。50%の被陰下で2か月育て、葉が展開し始めたら25%の被陰下に移植し、植栽できる苗丈（約35cm）になるのにさらに5か月を要した。ただし、もう少し光を与えればこの期間を短縮できるであろう。なお栄養繁殖は、挿木あるいは根株の萌芽から容易に行える。直径8~10cm、長さ60cmのよく木化した枝を挿穂とするのが発根が最もよく、発根率は88~91%で、きわめて健全な萌芽が得られた。

天然更新

落ちた種子は裸地や草地、雑木林で容易に更新する。急速な成長には十分な陽光が必要であるが、稚樹や幼齢木は、初期の2次林の林冠の下で数年は生き残ることができる。低密度林分（断面積合計5~10m²/ha）や林内ギャップでは、数枚の大きい葉が展開し始めると急速に成長し、3、4cmの稚樹は半年で1mに達する。ベネズエラでは14か月で3mに達した報告例がある。十分な種子源に近い攪乱された場所には稚樹が密生するが、自然淘汰によって大量に枯死し、25年生以上では1,000~3,000本/haが生き残る。たまに、純林を形成す

ることがあるが、たいていは耐陰性の強い2次林樹種にとって代わられる。例えばプエルトリコでは、カエンボクの成熟林分は、優良材がとれる *Guarea guidonia* によってしばしばとって代わられる。

オープンな場所では盛んに更新するため、牧草地、多年生作物の耕作地、都市部の空き地などにおいてはしばしば厄介者扱いされる。繰り返される萌芽を抑えたり、木を殺すのに、ガードリング（巻枯らし）は有効な手段である、

成 長

本種の成長は著しいという情報以外は、成長に関する情報は世界的に少ない。プエルトリコにおける、土壌タイプの異なる、20～25年生の4天然更新林分の調査結果では、平均樹高が18～27 m、平均胸高直径が34～46 cm、断面積合計が41～74 m²/haの範囲であった（表 35.1）。直径成長率は最高で5 cm/yr、材積増加は20 m³/yrを上回るようにおもえる。もしもファイバーかチップを生産するのであれば、2 m×2 mの狭い植栽間隔で、6年のローテーションで、合理的な管理ができるかもしれない。

病 虫 害

ウガンダでは、程度は分からないが、2種の鱗翅類昆虫（lepidopterous）と2種のシロアリと1種の樹皮甲虫による被害が報告されている。プエルトリコではHomoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Thysanopteraの9種の昆虫が、深刻ではないが、種々の部分を食害すると報告されている。傷や枝の切り口から菌に感染し、根元腐れ、心腐れが起こりやすい。特に火事にあった20～25年生以上の木で多い。

さらに、病虫害ではないが、牧草地にはえる若木は、牛や野生の草食動物に

表 35.1 20～25年生カエンボクの4林分の概況（プエルトリコ）
[J.K. Francis (1990) より]

試 験 地	土 壌	胸高直径 cm	樹高 m	立木密度 本数/ha	断面積合計 m ² /ha
Vega Baja	インセプティソル	33.7±5.8	18.1±0.7	1846	51
Guaynabo I	ウルティソル	35.4±4.3	21.8±1.5	1432	41
Guaynabo II	インセプティソル	43.5±2.9	26.5±0.7	2769	74
Barceloneta	オキシソル	45.8±2.7	21.3±0.3	350*	53

*: 間伐を実行

餌として葉を食べられる。道路や家屋の近くの木の太枝や幹は意外な折れや倒木を引き起こすため、腐りや空洞が見つかったら、すぐに木を取り除く必要がある。また、強い風でも折損しやすい。

用 途

本種は公園や庭園の景観や被陰にとって有用である。フェンスの支柱として生け垣にも使われる。また、旺盛な成長力のために攪乱された土地を回復するのに有効であろう。

材色は、クリームがかった白から黄褐色である。乾燥によって黄褐色あるいは明るい褐色に変色する。材は軟らかくて軽く、加工しやすい。比重はガボンで $0.30\sim 0.45\text{ g/cm}^3$ 、フィリピンで $0.24\sim 0.27\text{ g/cm}^3$ 、プエルトリコで 0.26 gm/cm^3 などの値が報告されている。かなり簡単に、鋸で切り、カンナをかけ、穴をあけることができる。これまで大量に使われることはなかったが、簡単な木工細工、木枠、セメント型枠に適している。また、パーティクルボードやその他の複合ボードに利用可能である。ファイバー特性から、パルプの製造にも好都合であることが分かったが、白くするために大量の漂白剤が必要である。材は非常に燃えにくいいため、薪には全く適さない。事実、アフリカでは炉の周りのふいごなどの構造物に使われている。

植物体の種々の部分は、アフリカの民間療法や魔法に使われてきた。例えば、動物を殺すために、果実の中央にある固い部分から毒をとりだしたと伝えられている。幹の組織にサポニンが含まれることも知られている。

文 献

- Francis, J.K. (1990) *Spathodea campanulata* Beauv. ITF Tropical Silvics Series No. 32, 5 pp.

共通の参考図書

- 浅川澄彦 (1996) 熱帯の造林技術. (財)国際緑化推進センター, 東京, 117 pp.
- 堀田 満 他 (1989) 世界有用植物事典. 平凡社, 東京, 1,505 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.
- 熱帯農業研究センター (編) (1978) 熱帯の有用樹種. 大日本山林会, 東京, 666 pp.
- 熱帯植物研究会 (1996) 熱帯植物要覧 (4 版). 養賢堂, 東京, 734 pp.
- 西川匡英・高橋文敏・白石則彦・増田義昭 (1996) 熱帯林の成長データ集録. (財)国際緑化推進センター, 東京, (その 1) 322 pp., (その 2) 297 pp.
- 野淵 輝 (199) 熱帯の森林害虫. (財)国際緑化推進センター, 東京, 263 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, 3,099 pp.
- 山手廣太 (1993) 熱帯地域における育苗の実務. (財)国際緑化推進センター, 東京, 130 pp.
- Carlowitz, P.G. von (1986) Multipurpose tree and shrub seed directory. ICRAF, Nairobi, Kenya, 265 pp.
- Carlowitz, P.G. von (1991) Multipurpose Trees and Shrubs — Sources of Seeds and Inoculants. ICRAF, Nairobi, 328 pp.
- Evans, J. (1992) Plantation forestry in the tropics. Oxford University Press. 403 pp.
- FAO (1979) Eucalyptus for Planting. Forestry Series No.11, 677 pp.
- Guzman, E.D. de, R.M. Umali & E.D. Sotalbo (1986) Guide to Philippine Flora and Fauna. Vol. III, Ministry of Natural Resources of the Philippines and University of the Philippines, 216 pp.
- Lemmens, R.H.M.J., I. Soerianegara, & W.C. Wong, ed. (1995) Plant Resources of South-East Asia. No.5(2) Timber trees : Minor commercial timbers. 655 pp.
- Mirov, N.T. (1967) The Genus Pinus. Ronald Press, NY, 602 pp.
- National Academy of Sciences (1979) Tropical Legumes : Resources for the Future. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 326 pp.

- National Academy of Sciences (1980) Firewood Crops : Shrub and Tree Species for Energy Production. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 231 pp.
- Pancel, L., ed. (1993) Tropical Forestry Handbook. Vol.1 & 2, Springer Verlag, Berlin, 1,738 pp.
- Perry, J.P., Jr. (1991) The pines of Mexico and Central America. Timber Press, Portland, Oregon, 231 pp.
- Soerianegara, I. & R.H.M.J. Lemmens, ed. (1994) Plant Resources of South-East Asia. No.5(1) Timber trees : Major commercial timbers. 610 pp.
- Troup, R.S. (1921) The silviculture of Indian trees. Vol.II, Oxford at the Clarendon Press, pp.466~473
- Zobel, B.J., G. Van Wyk & P. Stahl (1987) Growing exotic forests. John Wiley & Sons, 508 pp.

学名索引
(太字は解説樹種頁)

(1) 植物

*Acacia*属 104~118*Acacia aneura* 106, 108, 110, 114, 115,
116*A. argyrodendron* 106, 108, 110, 116*A. aulacocarpa* 106, 108, 110, 112~114,
115, 116*A. auriculiformis* 91, 107, 112*A. bidwillii* 106, 108, 109, 110, 116*A. burrowii* 106, 108, 110, 116*A. cambagei* 106, 108, 109, 110, 114, 116*A. catechu* 96*A. cincinnata* 106, 107, 108, 110, 113, 116*A. crassicarpa* 106, 107, 108, 110,
112~114, 116*A. cyclop* 105*A. falciformis* 106, 108, 110, 116*A. fasciculifera* 106, 108, 110, 116*A. harpophylla* 106, 108, 109, 110, 114,
115, 116*A. holosericea* 105, 113*A. irrorata* 106, 108, 111, 114, 116*A. lebbeck* 118*A. leptocarpa* 106, 108, 111, 116*A. maidenii* 106, 108, 111, 114, 115, 116*A. mangium* 92, 107, 112*A. mearnsii* 104, 105, 106, 108, 109, 111,
113~118*A. melanoxylon* 113*A. monticola* 105*A. neriifolia* 106, 108, 111, 116*A. oraria* 113*A. pendula* 106, 108, 111, 114, 115, 116*A. pennatula* 9*A. polystachya* 106, 108, 111, 113, 116*A. pruinocarpa* 106, 108, 111, 116*A. rothii* 106, 108, 111, 113, 114, 116*A. salicina* 106, 108, 109, 111, 116*A. saligna* 113*A. shirleyi* 106, 108, 111, 116*A. silvestris* 106, 108, 111, 116*A. simisii* 105*A. storeyi* 113*A. tephрина* 106, 108, 111, 116*A. torulosa* 106, 108, 111, 114, 115, 116*A. tumida* 106, 108, 111, 113, 114, 116*Adansonia digitata* 199*Adina cordifolia* 96*Agathis robusta* 67~71*A. robusta* subsp. *nesophila* 67*Agati grandiflora* 170*Ageratum houstonianum* 123*Albizia*属 132, 142, 165, 241, 243*Albizia falcataria* 15, 119, 144*A. falcata* 144*A. julibrissin* 132*A. lebbeck* 119~124*A. saman* 165*A. procera* 96*Andira inermis* 125~130, 138*A. jamaicensis* 125*Anthocephalus chinensis* 15, 237~243*A. cadamba* 237*A. indicus* 237

Anthoshorea節 90

*Araucaria*属 42~66*Araucaria angustifolia* 42, 43~52*A. araucana* 42, 43, 52~54*A. balanseae* 43*A. beccarii* 43*A. bernieri* 43*A. bidwillii* 43, 54~55

- A. biramulata* 43
A. brasiliiana 43
A. columnalis 43
A. cunninghamii 42, 55~61, 70
A. excelsa 42, 65~66
A. heterophylla 42, 65
A. humboldtensis 43
A. hunsteinii 42, 43, 61~64
A. klinkii 42, 61
A. muelleri 43
A. rulei 43
Archidendropsis 属 144
Arceuthobium occidentale 32
Artocarpus 属 75
Artocarpus altilis 75~80
A. chaplasha 97
A. communis 76
A. incisus 76
 Australes 亜節 2
Bauhinia retusa 96
Bidens biternata 123
 Bombacaceae 科 199
Bombax 属 199
Bombax buonopozense 199
B. ceiba 97
B. costatum 199
B. malabaricum 199
 Bunya 節 42
Bursera simaruba 182~186
 Caesalpinioideae 亜科 149
 Caribaea 節 7
Cecropia schreberiana 138
Ceiba 属 199
Ceiba pentandra 199~202, 237
Cercidium 属 150
Cercidium floridium 149
C. microphyllum 149
Chaenomeles sinensis 159
Chamaecyparis 属 40
Chukrasia velutina 97
Chusquea sp. 49
Clerodendron viscosum 101
 Colymbea 節 42
Cupressus 属 34~41
Cupressus arizonica 34
C. benthamii 35, 40
C. duclouxiana 34, 35
C. funebris 36
C. lambertiana 35
C. lindleyi 34, 40
C. lusitanica 34~40
C. macrocarpa 34~40
C. sinensis 34
C. torulosa 34
Cuscuta 属 198
Cyrilla racemiflora 138
Dacrycarpus 亜属 72
Dacryodes excelsa 138
Dalbergia 属 159
Dalbergia cochinchinensis 159
D. sissoo 96
Diospyros ebenum 159
Diploxyton 亜属 19
Dipterocarpus 属 89
 Dryobalanoides 節 86, 87, 88, 90, 91
Dryobalanops 属 86
Durio 属 199
Enterolobium 属 132, 165
Enterolobium cyclocarpum 131~136
E. cyclocarpum var. *perota* 131
E. saman 132, 165
E. schomburgii 131
Eucalyptus 属 219
Eucalyptus camaldulensis 91, 211, 215, 216, 217
E. citriodora 215
E. deglupta 15, 206, 209~214, 224, 225
E. globulus 215

- E. grandis* 215
E. microtheca 215
E. tereticornis 215~220
Eusideroxylon malangai 81
E. zwageri 81~85
 Eutacta 節 42
Euterpe globosa 138
Ficus religiosa 94
Flemingia chappar 101
Geoffroya inermis 125
Gmelina arborea 244~249
Guarea guidonia 138, 253
 Hopea 屬 86~93
 Hopea 節 87
Hopea acuminata 87
H. altocollina 87
H. andersonii 87
H. basilanica 87
H. beccariana 87, 91
H. cagayanensis 87
H. celebica 87
H. cernua 87
H. dasyrrhachis 87
H. dryobalanoides 86, 87
H. dyeri 87, 88
H. ferrea 87, 88, 90
H. ferruginea 87
H. forbesii 87
H. foxworthyi 87, 90
H. glabrifolia 87
H. glaucescens 87
H. gregaria 87
H. griffithii 87
H. helferi 87, 90, 91
H. iriana 87
H. kelantanensis 87
H. latifolia 87, 90
H. malibato 87
H. mengarawan 87, 90, 92
H. montana 87
H. myrtifolia 87, 88
H. nervosa 87, 90, 91
H. nutans 86, 87
H. odorata 87, 89, 90, 91, 92
H. papuana 87
H. pachycarpa 86
H. pedicellata 87
H. pentanervia 87
H. philippinensis 87
H. pierreii 87, 88
H. plagata 87, 90
H. pubescens 87
H. retdiformis 91
H. sangal 87
H. semicuneata 87
H. subalata 89, 90
H. sublaceolata 87
H. treubii 87
H. vesquei 87
Inga dulce 155
I. fagifolia 137~142
I. laurina 138
I. vera 138, 140, 141
Indigofera pulchella 101
 Intermedia 節 42
 Khaya 屬 187~192
Khaya anthothesca 187
K. grandifoliola 187, 188
K. ivorensis 187, 188
K. nyasica 188~192
K. senegalensis 187~192
 Leguminosae 科 104, 143
Leucaena leucocephala 211
Lonchocarpus staudii 125
Madhuca indica 96
Magnolia splendens 138
Mallotus philippensis 101
Michelia champaca 97

- Micropholis garcinifolia* 138
 Mimosoideae 亞科 104
Mimosa dulce 155
M. lebbek 119
M. sirissa 119
Narenga porphyrocoma 101
 Naucleaceae 亞科 237
Neolamarckia cadamba 237
Nothofagus 屬 53
Ochroma 屬 199
Octomeles sumatrana 203~208, 237
Oocarpa 亞節 1, 2, 19
Paraserianthes 屬 144
Paraserianthes falcataria 143~148, 242
Parkinsonia aculeata 149~154
Patula 亞節 2, 19
Pinus 節 2
Pinus caribaea 2, 3, 4, 5, 6, 7~18, 25
P. caribaea var. *bahamensis* 8, 11, 15
P. caribaea var. *caribaea* 8, 11
P. caribaea var. *hondurensis* 2, 9, 10, 11, 14, 15
P. elliottii 7, 15, 25
P. greggii 20
P. insignis 26
P. kesiya 4, 12, 13, 15, 16, 25
P. leiophylla 4, 20
P. merkusii 5, 13, 15, 16, 25
P. michoacana 20
P. montezumae 20
P. muricata 28
P. oocarpa 1~6, 7, 10, 12, 13, 24, 26
P. oocarpa var. *manzanoi* 1
P. oocarpa var. *microphylla* 1
P. oocarpa var. *ochoterenai* 1, 10
P. oocarpa var. *trifoliata* 1
P. patula 2, 7, 12, 14, 15, 19~25, 26
P. patula ssp. *tecunumanii* 19
P. patula var. *longepedunculata* 19, 21
P. pseudostrobus 4, 20
P. radiata 2, 16, 24, 26~33
P. radiata var. *binata* 28
P. roxburghii 96
P. rudis 20
P. tecunumanii 1, 19
P. teocote 20
P. tropicalis 8
Pistacia lentiscus 194
Pithecellobium dulce 155~158
Pithecellobium saman 165
Pithecolobium saman 165
Podocarpus 屬 72~74
Podocarpus imbricatus 72
P. lambertii 72
Potoxylon 屬 81
Prosopis 屬 150
Pterocarpus 屬 159
Pterocarpus angolensis 159, 161
P. dalbergioides 159, 161
P. draco 159
P. erinaceus 161
P. indicus 159~164
P. macrocarpus 159, 160, 161
P. marsupium 161
P. osun 161
P. papuanus 159
P. santalinus 159, 161
P. soyauxii 161
P. wallichii 159
P. zollingeri 159
Pterospermum sp. 242
Rhizophora 屬 88
Rhodognaphalon brevicuspe 199
Rubroshorea 節 92
Samanea 屬 132, 165
Samanea saman 119, 132, 165~169
Saraca indica 94
Schima wallichii 96, 97

- Schinus* 属 193, 194, 195
Schinus latifolius 193, 194
S. molle 193~198
S. polygamus 193, 194
S. terebinthifolius 193, 195, 196, 197
Serianthes 属 144
 Serotinae 節 1, 19, 26
Sesbania formosa 170
S. grandiflora 170~174
Setaria glauca 123
Shorea 節 94
Shorea 属 86, 89~92, 94
Shorea leprosula 90, 90
S. robusta 94~103
S. parvifolia 91
Sloanea berteriana 138
Spathodea campanulata 250~254
Swietenia 属 187
 Swietenioideae 亜科 187
Syzygium cumini 97
Tamarindus indica 175~181
Terminalia 属 221~236
Terminalia arjuna 236
T. bellerica 236
T. brassii 221~225, 230, 235
T. calamansanai 235
T. catappa 221, 233~235
T. chebula 235
T. ivorensis 221, 225~232
T. superba 221, 225~228, 231, 232~233
T. tomentosa 96
Upuna 属 89
Vatica 属 90
Vitex parviflora 163
 アカテツ科 138
 アカネ科 237
 イトスギ属 34~41
 イネ科 101, 123
 ウルシ科 193, 194
 カリン属 161
 カヤ属 187~192
 カンラン科 138, 182
 キク科 123
 キワタ科 199
 クスノキ科 81
 クマツヅラ科 101, 244
 クワ科 75, 94, 138
 シクンシ科 221
 シナノキ科 138
 ジャケツイバラ亜科 149, 175, 179
 スギマキ亜属 72
 センダン科 138, 187
 ダティスカ科 203
 テトラメレス科 203
 ナンヨウスギ科 42, 67
 ナンヨウスギ属 42~66
 ネムノキ亜科 104, 119, 131, 137, 143, 155,
 165
 ノウゼンカズラ科 250
 バラ科 159
 パーキンソニア属 149
 パンヤ科 199
 ヒノキ科 34
 ヒノキ属 34
 ヒルガオ科 198
 フタバガキ科 86, 90, 94, 163
 フトモモ科 209, 215
 ホベア属 86~93
 マキ科 72
 マキ属 72~74
 マツ科 1, 7, 19, 26
 マホガニー亜科 187
 マホガニー属 187
 マメ科 94, 101, 104, 119, 125, 131, 137,
 143, 149, 155, 159, 165, 170, 171,
 173, 175
 マメ亜科 125, 159, 170
 モモタマナ属 221~236

(2) 動物 (昆虫を含む)

- Acalolepta cervina* 243, 248
Acrocercops 属 235
 Adelgidae 科 17
Adesmus borgmeiri 201
Achryson surinamum 180
Acizzia indica 123

Acmaeodera stictipennis 102
Acrocercops chrysoplitis 102
Aeolesthes holosericea 102
Aesiotes notabilis 60
Agrilus calolepta 214
Agrilus sp. 213
Alcides (=Alicidodes) bubo 172
Alicidodes leeuwenii 202
A. ludificator 248
Ambeodontus tristis 40
Amblypelta cocophaga 213, 218
Ancita marginicollis 114
Ancylonotus tribulus 202
Analeptes trifasciata 202
Antheraea paphia 102
Apate monochamus 232
 Aphididae 科 17
Aphis sp. nr. *craccivora* 123
Aratinga sp. 127
Araucarius brasiliensis 51
A. ruehmi 51
Ascotis selenaria imparata 102
Asphondylia enterolibii 135
 Atta 属 17
Barinae sp. 64
Batocera rufomaculata 102, 123, 201, 202
B. numitor 243
Bostrychopsis parallela 164
Bruchus sparsimaculatus 123
Bucculatrix arcas 202
 Buprestidae 科 17
Callosobruchus 属 123

- Calopela leayana* 248
Celosterna scabrator 102, 236
Ceroplastes grandis 198
Chion cinctus 153
Chrysoprasis nymphula 180
Cleogonus 属 129
Coccoderus novempunctatus 180
Cocotrypes integer 102
Conifericoccus agathidis 71
Conophthorus radiatae 33
Conopia chrysophanes 225
Coptopus aedificator 169
Coptotermes acinaciformis 117
C. elisae 60, 64
C. hyalopex 60, 64
Coptoterus decoratus 61
Corcyra cephalonia 180
Crossotarsus lecontei 164
Crypllothela crameri 102
Cryptostigma inquilina 140
Cryptotermes brevis 185
Curculionidae 科 17
Cyanocorax caeruleus 46
C. chrisops 46
Cydia araucariae 52
Dendroctonus frontalis 16
D. mexicanus 16
D. valens 32
Diacavers furtivus 102
Diaprepes abbreviatus 202
D. bimaculatis 202
Dichorocis leptalis 102
Diotimana undata 61, 66
Dirphia araucariae 52
Dorysthenes hügeli 102
Drosicha stebbingi 102
Dysdercus andreae 202
Eburodacrys sexmaculata 180
Elasmopalpus lignosellus 52
Eriococcus coriaceus 114
Eupithecia 属 52, 74
Eupterote undata 102
Eurhynchotrips ordinarius 172
Euryclea cardinalis 85
Euthyrrhinus meditabundus 71
Ferrisia virgata 123
Formicidae 科 17
Fulgorodes sartinaria 52
Gerontha captiosella 102
Gonipterus scutellatus 218
Gonocephalus planatum 102
Hasteria bougainvillei 214
Heterobostrychus aequalis 164
Holotrichia consanguinea 102
Homoptera 亜科 253
Hoplocerambyx spinicornis 92, 102
Hylotrupes bajanus 17
Hylurdectonus araucariae 60, 64
Hymenoptera 目 253
Hypsipyla grandella 192
H. robusta 191
H. successaria 102
Incisiter messnyderi 185
Indarbela quadrinotata 169
Indarbela sp. 158
Ips auulsus 16
I. calligraphus 16
I. confusus 32
I. mexicanus 32
I. plastographus 32
Isoptera 目 17
Lagocheirus araneiformis 185
Lamoria adaptella 102
Laspeyresia araucariae 51
Lepidoptera 目 17, 211, 253
Liomys salvini 135
Lophopoeum timbouvae 135, 180
Lyctus 属 17, 79, 114, 185, 192

- Macrodonia cervicornis* 201
Macrotermes bellicosus 232
Massicus venustus 92
Menochilus sexmaculatus 123
Metanastria ampla 102
Metapocyru 属 243
Metriona trivittata 164
Microphorus calverti 54
Miliona isodoxa 60, 64
Minthea rugicollis 164
Monochamus scabiosus 202
Mudaria variabilis 202
Mussidia nigridenella 192
Mycosphaerella molleriana 219
Myrmelachista ambigua ramulorum 140
Nanophyes shoreae 92
Nanophyes 属 232
Nasutitermes costalis 185
Niphonoclea capito 235
Nisotra javana 202
Noctuidae 211
Oemida gahani 40
Oncideres saga 198
O. dejeani 198
Oncideres 属 153
Oryzomys utiaritensis 49
Oxymagis horni 213
Oxythrips agathidis 71
Pammene thristis 102
Paralipsa gularis 180
Paranaleptes reticulata 202
Parandra araucariae 54
Pataeta carbo 211
Phatypes sp. 115
Philicoptus sp. 243
Phoracantha semipunctata 219
Phrasterothrips conducens 51
Phylosina sp. 243
Phytophthora palmivora 78
Phytophthora sp. 79
Pissodes radiatae 32
Platypus 属 185
Platypus lepidus 164
Plocaederus basalis 232
P. viridipennis 233
Poecilometis gravis 117
Polydesma umbricola 158
Pseudococcus citri 140
Psylla hyalina 123
Rastrococcus iceryoides 123
R. invadens 78
Rhinyptia indica 102
Rhynchotus rufescens 49
Rhyparidcoriacea 207
Roeselia lignifera 225
Scopelodes venosa 225
Serica assamensis 102
Setomocpha rutella 60, 64
Sinoxylon anale 164
Sipalus hypocrita 164
Sitophilus rugicollis 102
Sphaerotrypes sp. 232
Stator generalis 135
Steirastoma marmoratum 52
S. brene 201
Stromatium barbatum 232, 243
Subpandesma anysa 158
Syllitus araucariae 61
Teara contraria 114
Tearia lunifer 114
Tetranychidae 科 17
Thysanoptera 目 89, 253
Tingis bessoni 248
Toreda 属 17
Trichilogaster maidenii 114
Trabala vishnou 102
Tracholena lipora 64
Trachyderes sulcatus 153

- Tridesmodes ramiculata* 232
Umbonia crassicornis 135, 158
Vanapa oberthurii 60, 64
Xiphotheata sp. 225
Xyleborus 属 185
Xyleborus duplicatus 164
X. similis 164
Xyleutes ceramica 172
Xyleutes sp. 118
Xylothrips flavipes 164
Xystrocera festiva 123, 148
X. globosa 123, 169
Zeuzera coffeae 148, 225, 232
Zonopetala sp. 114
 アブラムシ科 123
 カタカイガラムシ科 198
 カミキリムシ科 40, 52, 61, 92, 180, 198,
 233, 235
 カメムシ目 135, 158
 キクイムシ科 40, 92, 122, 164
 キジラミ科 123
 コウチュウ目 198
 コナカイガラムシ科 123
 ジャクガ科 52, 74
 ゾウムシ科 40, 62, 92, 164
 タンカクハジラミ科 123
 チョウ目 158, 169
 テントウムシ科 123
 トゲボケットネズミ属 135
 ナガキクイムシ科 40, 92, 123, 164
 ナガシンクイムシ科 92, 123, 164
 ナミシャク亜科 74
 ハマキガ科 52
 ハムシ科 164, 207
 フトカミキリ亜科 198
 ヒメハマキガ科 52
 ヒラタキクイムシ科 79, 129, 192
 ボクトウガ科 225
 ホソガ科 235
 マダラメイガ亜科 52
 マメゾウムシ科 123
 ミツギリゾウムシ科 92
 メイガ科 52
 ヤガ科 78
 半翅目(カメムシ目) 78
 鱗翅目(チョウ目) 78

(3) 菌類

- Acaulospora* 属 48
Armillaria mellea 25, 32, 52, 64
Boletus granulatus 57
Botryodiplodia theobromae 61
Cephaleuros virescens 79
Cercospora artocarpī 79
C. mimosae 158
Colletotrichum dematium 158
C. pithecellobii 158
Corticium 属 202
Corticium salmonicolor 118, 148, 218
Corynebacterium sp. 192
Corynelia brasiliensis 74
Cylindrocladium quinqueseptatum 218
Cylindrocladium sp. 52
Diplodia pinea 25, 52
Dothistroma pini 26, 32
Fomes 属 202
Fomes lignosus 79
Fusarium 属 17, 23, 61, 63, 147
Fusarium oxysporum 102
F. perniciosum 135
Ganoderma lucidum 115, 123, 218
Gigaspora 属 48
Glomerella cingulata 79
Glomus 属 48
Gnomonia 属 248
Hendersonula agathi 71
Heterobasidion annosum 25
Hymenochaete rubiginosa 102
Irenopsis berggrenii 115
Meliola brisbanensis 115
Nectria ditissima 123
Nectriella 属 207
Oidium 属 113
Peridermium harknessii 32
P. cerebroides 32
Pestalotia 属 61
Phellinus caryophylli 102
P. fastuosus 102
P. noxius 61, 64
Phellinus sp. 158
Phyllostica ingae-dulcis 158
P. pithecellobii 158
Phymatotrichum omnivorum 115
Pisolithus 属 23
Pisolithus arrhizus 13
Pisolithus tinctorius 13
Polyporus gilvus 123
P. shoreae 102
P. zonalis 79
Pseudocercospora gmelinae 248
Pythium 属 17, 23, 147
Phytophthora 属 147
Ramularia 属 202
Ravenelia 属 123
Ravenelia lagerheimiana 135
Rhizobium 属 112, 115, 140, 141, 179
Rhizoctonia 属 23, 147
Rhizoctonia crocorum 61, 64
R. solani 17, 123
Rhizopogon 属 23
Rosellinia bunodes 52
Scirrhia pini 26
Sclerotium 属 147
Sclerotium rolfsii 61, 79
Scutellospora 属 48
Sebacina alutacea 102
Seiridium cardinale 40
S. unicornis 40
Telephora terrestris 13
Thanatephorus cucumeris 17
Tubercularia sp. 192
Uleiella paradoxa 52
Uromycladium tepperianum 115, 147
Uromyces digitatus 115
Uredo artocarpī 79

Xanthomonas 属 192
Xanthomonas khayae 192

キコブタケ属 61, 64
コリネリア科 74

一般名索引
(太字は解説樹種頁)

(1) 植物

Acacia Martins 149

acacia de aguijotes 149

Acajou 187

African mahoganies 187~192

African mahogany 187

African padauk 161

African tulip tree 250~254

Agathi 170

Agati 170

Agati sesbania 170~174

aguaribay 193

alba 46

Almacigo 182

Andaman padauk 161

andaman redwood 161

Angelin 125~130

Angsana 159

angustifolia 46

Araucaria 42~66

arbol de pan 75

Arjan Terminalia 236

aroeira salso 193

aroeira vermelha 193

arrete-boeuf 149

aruera 193

Australian acacias 104~118

Australian kauri 67

Bagras 209

Baka 170

Balau 94

Bang 234

Baobab 199

barwood 161

Batai 144

belian 81

Belliric Myrobalan 236

Bhutan cypress 35

Bishop pine 28

Black Afara 225

blue paloverde 149

boonchi strena 149

Borneo ironwood 81

Brazilian Pine 43

Breadfruit tree 75~80

Breadnut tree 75~80

Brown terminalia 221

Burma padauk 161

Bunya Pine 43, 54~55

Bunya-bunya 43

Cabbage angelin 125

Cabello de Angel 198

caiova 46

Californian pepper tree 193

Candahar 244

Cara caro 131

Caribbean pine 7~18

Cedar-Goa 35

Chambok barang 234

Chieu lieu-All 235

Chile Pine 43, 52~54

Chuglum 235

Chres 119

cina-cina 149

Cotton Tree 199

Cypress 34~41

Dau dua 170

Deglupta 209

Digger pine dwarf mistletoe 32

dragon-flower tree 170

Dry mahogany 187

Earpod-tree 131

- East African mahogany 187
 East Indian walnut 119~124
 elegans 46
 Emeri 225
 Erima 203~208
 espinillo 149
 espino 149
Eucalyptus hybrid 215
 Falcataria 143~148
 flor de rayo 149
 Forest red gum 215~220
 fountain tree 250
 Frame tree 250
 Framire 225
 Gagil 88
 Gall nut 235
 Genizero 131
 Giam 86~93
 Gmelina 244~249
 Guama 137~142
 Guamuchil 155
 Guanacaste 131~136
 Guayguai 170
 Guaymochil 155~158
 Gumbo limbo 182~186
 Hanson sessabani 149
 Heavy African mahogany 187
 Heavy hopea 86
 Hockwang 234
 Homba 221
 Hoop Pine 43, 55~61
 horse-bean 149
 Huanacaxtle 131
 Idigbo 225
 Indian almond 234
 indehiscens 46
 Jabom 237
 Jerusalem-thorn 149
 junco marino 149
 Kaatoan Bangkal 237
 Kadam 237
 Kalampayan 237~243
 Kamarere 209
 Kamerere 209
 Kapok 199~202
 Katum nam 237
 Katuru-murunga 170
 katurai 170
 Kayu machis 144
 Ke ban 170
 Kelempayan 237
 Ketapang 234
 Khago 119
 Kheo nua taom 235
 Klinki pine 61~64
 Kokko 119
 kulur 75
 Kuri'y 43
 Langil 119
 Lebbeck tree 119
 Leda 209
 Lidia 225
 Light hopea 88
 Linggoa 159
 litre-molle 194
 lluvia de oro 149
 madam naiz 149
 Madras thorn 155
 Manggachapui 88
 Manila tamarind 155~158
 Mara 119
 mataburro 149
 mbarkasoni 149
 Merawan 86~93
 Merremia 218
 mesquite 150
 Mexican cypress 35
 Mexican weeping pine 19~25

- Mimosa類 49
 Mindanao gum 209
 molle 193, 194
 Moluccan sau 145
 Monkey pod 155
 Monkey Puzzle 43, 52
 Monkey's ear-ring 155
 Monkey pod 165
 Monterey cypress 35
 Monterey pine 26
 Mueller Araucaria 43
 Muninga 161
 Myrabolan 235
 Mysore gum 215
 Mysore hybrid 215
 Narra 159~164
 nigra 46
 Norfolk Island pine 43, 65~66
 Oocarpa pine 1~6
 ocote blanco 7
 Padauk 159
 palo de rayo 149
 palo verde 149
 paloverde 149
 panapen 75
 Parana Pine 43~52
 Prang 234
 Parkinsonia 149~154
 Pakupyu 170
 patula pine 19~25
 pauji 149
 Pea tree 170
 Pepper tree 193~198
 Pigeon pea 97
 pimienta 193
 Pinheiro-Do-Parana 43
 Pino Parana 43
 Pinonero 52
 pino caribaea de Honduras 7
 Pino chino 19
 pino colorado 7
 pino de la costa 7
 pino insigne 26
 pino macho 7
 Pino patula 19
 Piper berle 173
 PNG Rosewood 159
 Podocarp 72~74
 pois doux 137
 Pradoo 159
 Pradoq 159
 Pradu 159
 Queensland kauri 67~71
 Radiata pine 26~33
 Rain tree 165~169
 Red sandalwood 161
 retama 149
 Sakhu 94
 Sakwa 94
 Sal 94~103
 Saman 165
 Samor 235
 sancti josephi 46
 Sao 88
 sauce guajiro 149
 Segon laut 144
 Selangan 88
 semi alba 46
 Sena 159
 sessaban 149
 Shal 94
 Silk Cotton Tree 199
 Siris 119
 Siris tree 119
 Sirisa 119
 Sonokembang 159
 Spanish-broom 149
 Spanish-oak 137

- Sramar 235
 striata 46
 sulfatillo 149
 sulfato 149
 sukun 75
 Swamp pea 170
 swamp corkwood 170
 sweet-pea 137
 Takhian-hin 86
 Takhina-thong 88
 Talisai 234
 Tamarind 175~181
 Tekik 119
 Terminalia 221~236
 Thingyan 86
 Tieuxang 235
 tulipan Africano 250
 Turi 170
 Ulin 81~85
 Vagai 119
 Vahai 119
 Vegetable humming bird 170
 vermilion wood 161
 vilayati babul 149
 vilayati kikar 149
 water tree 170
 White albizia 144
 white dragon tree 170
 White mahogany 187
 Woman's tongue tree 119
 wonder-tree 149
 Yakal 86
 Yemane 244
 yellow palo-verde 149

 アカシア 74, 104
 アカマツ 16
 アカジュ 187
 アフリカアカキワタ 199

 アフリカマホガニー類 187~192
 アンバウアアカジュ 187
 アメリカネムノキ 165~169
 アロウカリア類 42~66
 アローヌ 199
 アンゲリン 125~130
 イトスギ類 34~41, 69
 イピルイピル 237
 インド菩提樹 94
 ウリン 81~85
 ウンナンヒバ 35
 エリマ 203~208
 オーカルパマツ 1~6, 26
 オオバアカジュ 187
 カートアンバンカル 237
 カエンボク 250~254
 カダム 237
 カボック 199~202, 237
 カマレレ 209
 カメレレ 207, 209~214, 255
 カユマチス 144
 カランバヤン 237~243
 カリビアマツ 7~18, 143
 カリン 159
 ガンボリンボ 182
 ガンビアオオネズミ 191
 キンキジュ 155~158
 キンマ 173
 ギアム 86
 ギンネム 171, 237
 クインズランドカウリ 67~71
 クリンキーパイン 42, 43, 45, 47, 56~60, 61~64
 クルミ 119, 135
 グアマ 137~142
 グアナカステ 131~136
 ケシアマツ 143
 コーヒー 139, 140, 141, 165
 ココヤシ 180

- コクタン 159
 コショウ 173, 193
 コショウボク 193~198
 コバテイシ 234
 ネナシカズラ類 198
 コナラ類 32
 サール 94~103
 ササンドラアカジュ 187
 サンドラウッド 173
 シタン 159
 シダレイトスギ 36
 シマボウ 234
 ジャボム 237
 ジャワマキ 72
 シロゴチョウ 170~174
 スギ 146, 147
 スラッシュマツ 7, 70
 セスバニア 173
 センゴンラウト 144
 ターミナリア 207
 タケ 49, 96
 タマリンド 168, 175~181
 ダイズ 49
 チーク 165, 207
 チョウセンモダマ 175
 ツル植物 96, 218, 224
 チガヤ 83, 246
 チーク 95, 9, 99, 100, 247
 チリマツ 42, 43, 45, 46, 52~54
 デグラブタ 209
 テレティコルニスユーカリ 215~220
 ドライマホガニー 187
 ドリアン 199
 ナンヨウギリ 146
 ナンヨウスギ 42, 43, 45, 55~61, 63, 64
 ネムノキ 131, 165
 ノーフォークマツ 42, 45, 60, 65~66
 バオバブノキ 199
 バグラス 209
 バタイ 143
 バルサ 199
 パーキンソニア 149~154
 バトゥラマツ 19~25, 26
 バラナマツ 42, 43~52, 53, 58
 バニラ 173
 バンノキ 75~80
 バンヤ 199
 ビスアン 203, 237
 ヒロハナンヨウスギ 42, 43, 45, 54~55, 60
 ヒノキ類 37, 146, 147
 ビャクダン 173
 ビルマネムノキ 119~124
 ファルカタリア 143~148
 フープバイン 70
 フタバガキ 89
 ブラジルマツ 43
 ブラジルマキ 72, 73
 ブレッドナッツ 75
 ブレッドフルーツ 75
 ホワイトアルビジア 144
 ホペア類 86~93
 ポドカルプ 72
 マカームコング 155
 マカームテート 155
 マホガニー 187
 マツ類 5, 7, 12, 13, 15, 25, 69
 マンギウムアカシア 143
 マングローブ 163
 ミモザ 74
 ミンダナオガム 209
 メキシコイトスギ 26, 35
 メラワン 86
 メリナ 143, 244~249
 モモタマナ類 221~236
 モリシマアカシア 104, 113~117
 モルッカネム 119
 モルッカソウ 144
 モントレーサイプレス 35

モントレーパイン 26

ヤドリギ 32

ユーカリ 143, 209, 215, 218

ラジアータマツ 26~33

ラボウシ 175

レーダ 209

レインツリー 119, 132

レッドメランティアー 92

ワニグチモダマ 175

赤木綿樹 199

冲天柏 35

大花田青 170

火焰木 250~254

柏木 36

花梨 159

木田青 170

金亀樹 155~158

酸果樹 175

沙羅樹 94

西洋ナシ 159

白檀 173

朝鮮藻玉 175

無憂樹 94

羅望子 175

(2) 動物 (昆虫を含む)

bush pig 6

bark beetles 32

Cocktoos 172

cutworm 61

hormiguilla 140

kauri thrips 71

kauri coccid 71

Marine borers 17

lepidopterous 253

mealy bugs 61

mengarawan 91

mole crickets 61

Monterey pine cone beetle 32

snout beetle 62

thyridid moth 232

weevil 32

white grubs 61

アオサンジャク 46

アオスジカミカリ 118

アカバネシギダチョウ 49

アグーチ類 46

アザミウマ 71, 89, 172

アブラムシ 17, 32, 140

アメリカヤマアラシ類 46

アリ 48, 141, 178, 198

イエカミキリ 243

イセリヤカイガラムシ 118

イナゴ 172

イノシシ 135

イモムシ 32

オウム 68, 114, 127

オボッサム 71

カイガラムシ 71, 180

カケス 46

カブラヤガ 118

カミキリムシ 16, 54, 66, 85, 118, 123, 135,
148, 153, 185, 201, 219, 232,
243

- ガ 17, 32, 51, 60, 64, 114, 117, 232
 キクイムシ 16, 32, 81, 185
 キチョウ 118, 172
 クワカミキリ 236
 グンバイムシ 248
 ケラ 61, 118, 219
 コウモリ 126, 139, 200
 コウモリガ 118
 コナカイガラムシ 61, 180
 コメネズミ 49
 コガネムシ 118
 サビヒョウタンゾウムシ 118
 サル 84, 177
 シカ 84
 シラミ 187
 シロアリ 2, 17, 60, 63, 64, 79, 81, 114, 117,
 129, 135, 141, 153, 178, 180, 185,
 192, 198, 203, 232, 253
 シュートボーラー 232
 シンクイムシ 213
 ゾウムシ 17, 32, 60, 64, 71, 92, 129, 135,
 172, 218, 232, 243, 248
 タマバエ 135
 タマムシ 17
 チャノハマキ 118
 ナガゴマフカミキリ 118
 ナガタマムシ 213
 ネキリムシ 61
 ネズミ 46, 61, 68, 129, 132, 135
 ハエ 128
 ハキリアリ 17
 ハダニ 17
 ハチ 114
 ハムシ 172, 243, 248
 ハンノキキクイ 118
 パウダー・ポスト・ビートル 192
 バッタ 59, 61
 バカ類 46
 バンディクート 71
 ボクトウガ 148, 172
 ヒゲナガヒメカミキリ 118
 ヒヒ 6
 ヒメコガネ 118
 ヒラタキクイムシ 17, 185
 ビロウドカミキリ 71
 フナクイムシ 81
 ペッカーリー 135
 マメゾウムシ 180
 マホガニーシンクイムシ 191
 ミツバチ 200
 ミノガ 118
 ミノムシ 180
 メイガ 243
 ヤガ 172
 ヤトウムシ 71
 ヤマアラシ 84
 ヨトウムシ 61
 ラックカイガラムシ 180
 リス 46, 68
 ルリサンジャク 46
 ロウムシ類 198
 ワラビー 59, 71
 牛 17, 132, 151, 158, 173, 211, 254
 馬 132
 吸汁性害虫 102, 115, 123, 135
 毛虫 211
 嚙歯類 46, 82, 191
 甲虫 40, 71, 79, 92, 117, 123, 129, 253
 食葉性害虫 102, 114, 169, 202, 225, 236,
 243, 248
 芯喰い虫(シンクイムシ) 192
 水牛 158
 穿孔虫 32, 61, 71, 82, 92, 102, 114, 117,
 129, 140, 158, 164, 172, 180, 184,
 225, 232, 236, 243
 線虫 118, 172, 180
 鳥類 46, 49, 139, 172, 184, 200
 羊 151, 153

豚 6

哺乳類 49, 184

山羊 33, 151, 153

有蹄類 132

鱗翅類 253

(3) 菌類 (樹病名を含む)

coastal gall rust 32

leaf-cast 71

mal deguaba 140

red band needle blight 32

Western gall rust 32

VA菌根菌 48

ディプロディア病菌 25, 52

フィマトトリクム根腐病 115

フザリウム菌 135

マツノネクチタケ 25, 32

萎凋病 40, 135

うどんこ病 113, 180

枝こぶ病 202

黄化症 64

潰瘍病 207

果実腐敗 79

褐斑病 164, 248

褐変病 52

外生菌根菌 23

癌腫病 117, 180

寄生菌 52

菌根菌 13, 23, 48, 97

くものす病 118, 123

黒やに病 164

頸部腐朽病 180

こぶ病 32, 135

根粒菌 141, 157

さび病 32, 79, 115, 123, 135, 148

子のう菌 74

真菌類 40

心材腐朽(心腐れ)病 71, 79, 101, 102, 123,
158, 185

樹皮寄生病 180

樹脂浸出性病害 192

すす病 115, 180

赤衣病 118, 148, 218

赤斑葉枯病 26, 32

線毛褐斑病 243

- 立枯病 17, 61, 63, 64, 118, 140, 147, 243
炭そ病菌 79, 118, 158
胴枯病 40, 123, 192
内生菌根菌 73, 139
ならたけ病 25, 52, 64, 118
根腐病 17, 32, 61, 79, 101, 102, 115, 135,
211
根株(心)腐病 32, 123, 135
白絹病 61
白藻病 79
白紋羽病 52
葉ふるい病 71
葉枯病 79
斑点性病害(斑点病) 71, 79, 180
微粒菌核病 118
辺材変色菌 129
不完全菌 158
腐朽菌 148, 180, 202, 211, 214
南根腐病 61, 64

あ と が き

「熱帯樹種の造林特性」第2巻を世に送ることができる運びとなりました。第1巻に引き続いて、森林総合研究所生物機能開発部長 森 徳典博士には格段のご努力をいただきました。同博士を中心にご協力下さった編集委員、および執筆された25名の研究者各位には心から感謝いたします。

掲載樹種は編集委員会で検討して決めましたが、一部の樹種についてはわが国にほとんど情報がないため、米国山林局所属の国際熱帯林業研究所が刊行している造林シリーズをほぼ全面的に参考にしました。このことは巻頭に英文で明記してありますが、ここに改めて記して、同研究所のご好意に感謝いたします。

執筆者はいずれも育林・環境分野の研究者であるため、病害虫については不安がありましたので、編集委員の池田俊彌博士と、同氏のお取り計らいで、森林総合研究所森林生物部森林微生物科長金子 繁 博士、同部昆虫生態研究室長楨原 寛 氏に校閲を依頼しました。ご多忙のところを校閲の労をとって下さった3方には心からお礼を申し上げます。

本書の構成・執筆要領についても編集委員会で検討して決めました。その取り決めに従って、項目や書式などをできるだけ統一するようにつとめたつもりですが、樹種ごとに情報の内容が異なることなどから、必ずしも統一されていない部分もありますことをお断りします。

以上、編集委員会を代表して、第2巻の刊行にまつわる事情を記しました。

1997. 3. 1 浅川

熱帯樹種の造林特性 第2巻 テキスト No. 9

平成9年3月15日

著者 森 徳 典 ほか
編集行 (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