

センタン (Sentang)

1. 分布, 形態

センタン (*Azadirachta excelsa*) はセンダン科の高木で, 近縁種にインドセンダン (*A. indica*) がある。一般名には Sentang (半島マレイシア), Limpaga, Ranggu (サバ, サラワク), Bawang-bawang (ボルネオ, スラベシ), Marranggo (フィリピン), Thiam (タイ) などがある。センタンはタイ南部からマレイシア, スマトラ, ボルネオ, スラベシ～ニューギニア, フィリピンに分布する。熱帯雨林では常緑であるが, 季節林では乾季に3ヶ月程落葉する。成木は樹高 50 m, 直径 125 cm になる。樹幹は通常円形通直で, 板根はほとんど生じない。

若木の樹皮は平滑でピンクがかった灰色～褐色であるが, 成木になると黄褐色～灰褐色で粗皮は縦に割れ, めくれるように剝離する。主枝は斜上し, 樹冠は扇状に広がる。奇数羽状複葉 (小葉は7～11枚) は20～60 (～90) cm と長い。複葉は枝の先端に螺旋状に群生する。小葉は4～12.5 cm 長, 2～3.5 cm 幅の長楕円形, 全緑である (図1)。複葉の葉柄は約5～8 cm, 小葉のそれは約2 mm である。

本種は初期成長が早い陽樹で, 通常2次林に出現するが, フタバガキ林で *Durio*, *Palaquium*, *Calophyllum*, *Agathis* などとも共存する。多くは低地に生育するが, カリマンタンでは海拔 350 m までのフタバガキ林にもみられる。本種は肥沃で排水の良い砂壤土の平地を好み, 年雨量が 1,600 mm～2,000 mm の湿潤熱帯で生育がよい。

花序は穂状で複葉と同じくらいの長さがある (図1)。花軸の小枝に, 芳香性がある緑白色の小花が密生する。花弁は5～6.5 mm 長, 1.5～2.2 mm 幅のへら状で淡乳白色, 雌蕊は2～2.5 mm 径, 白から緑白色, 雄蕊は0.8 mm 長で8～10個である。比較的幼時から毎年定期的に開花結実するが, 開花期は分布域によってかなり違う。タイでは2～3月に開花し, 約12週間で果実は成熟するという。果実は長径2.4～3.2 cm, 短径1.3～1.6 cm の卵形で, 一端に突起がある (図1)。緑色無毛で熟すると黄色になる。中果皮は食べられる。1房 (室) 1種子で, 種子に傷を付けるとニンニク臭がする。胚は真っ直ぐで, 子葉は厚い。発芽は容易で, 播種後2週間以内に大部分が発芽し, 3週間で発芽はほぼ終了する。種子発芽は地上子葉型 (epigeal) で, 本葉は対生の3～5小葉の羽状複葉が最初に出るが, 次からは螺旋状互生に着生, 小葉の数が増していく。若芽はピンク色で, 後に緑色となり, 老衰すると黄色となる。

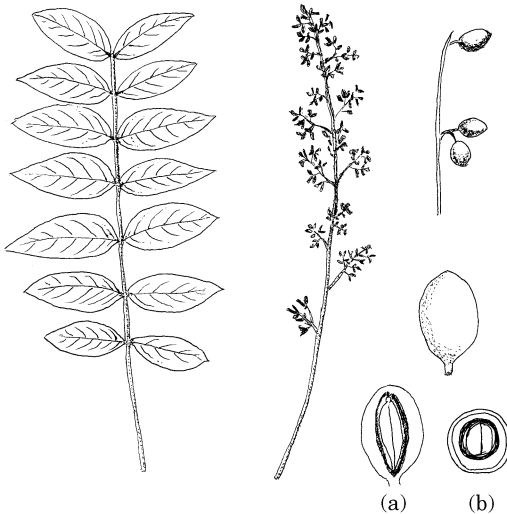


図1 センタンの葉(左), 花穂(中), 果穂(右上), 果実(右中)
果実の縦断面(a)と横断面(b)
(N. Ahmadより改変)

2. 人工更新

村落木 (Village tree) として古くから単木的に栽培されてきた外、タイ南部では並木、境界木として植えられている。木材は主に住宅用材として用いられ、新芽は苦みがあるが食用となり、古い葉は薬用として昔は使われた。商業的なベースでの植林はまだ少ない。タイでは成長が早いために多目的造林樹種として南部の農家に推奨されている(表1, Chungpongse and Buranatham 1991)

3. 増殖・育苗

ほとんどの苗木は実生であるが、挿し木、接ぎ木、取り木、組織培養などによる苗木生産も可能である。果実採取は成熟落下直前に、枝を切り落とすなどして母樹から直接採取すると良い。林床の落下種子は土壌菌類などに汚染され、発芽活性が低い。採取果実は直ちに水中で揉んで果肉を洗い流す。果肉を除去しないと、発芽に日数を要するばかりでなく、発芽率も40~50%に低下する。果肉は果肉除去器 (Dybvig Seed Cleaner, Asean-Forest Tree Seed Center で使用中) やコーヒーミル (Amata-Archachai and Wasuwanich 1986) でも除去できる。果肉を除去後、水選で沈んだ種子を集めて、室内で3~7日乾燥して貯蔵する。高含水率種子で長期貯蔵は困難である。

貯蔵種子の発芽率は50~60%で、無貯蔵種子の75~80%に比べて低くなる。内果皮を播種前に除去すれば発芽率、発芽勢ともさらに高まる。センタンの種子は470粒/kgで、インドセンダン(3,700~5,400粒/kg)より大粒である。したがって、播種床以外に、ポットに直接播種することもできる。播種床には列間20cm、苗間5cm程度の密度で播種する。発芽は1~3週間で完了する。

林地への直播きも可能であるが、林床の光不足や生物害で苗木の生残、成長ともに苗畑の場合より低いことが多い。苗畑では、芽生えは最初50%程度の被陰下置き、漸次光条件を強め、おおよそ2ヶ月後には全光下で育てる。ポット苗木をつくる時は、2対の本葉が展開したときにポットに移植する。播種後12週間以上すれば山出しが可能となる。

表 1 センタンの植栽目的と特徴

植栽目的	特 徴
Agroforestry	陸稲、豆類、野菜など換金作物をセンタン植栽後 1-2 年間栽培。土壌養分の要求量が多いトモロコシや永年性作物のパイナップルなどは混作に不向きである。
複層林	ユウカリ、アカシア、ギンネムなどの早成樹との混植には不向きである。ゴムノキ、油ヤシ、ココナッツ、果樹類との混植に適する。5 年生程度のセンタン林にラタンを栽培することも可。推奨できるラタンとしては、 <i>Calamus manan</i> , <i>C. longisetus</i> , <i>C. caesius</i> , <i>C. peregrinus</i> , <i>C. latifolius</i> などがある。
防風林、保護林	多雨地域の海岸防風林に利用できる。植栽木は 6~7 年生、平均直径 25~30 cm で収穫できる。
並木	多雨地域では、道路や鉄道沿いの並木に適する。日陰、葉と種子から防虫剤 (azadirachtin) の抽出、果実は鳥やコウモリの餌に役立つ。
公共広場	公園、寺院、学校、公共建物の庭園に植栽し、木陰とともに、木材、食用新芽や花を提供する。

このときの苗木の大きさは、幹長が 7.5~10 cm、主根長が 15 cm 程度である。しかし、普通は 6 ヶ月から 1 年生で山出しされることが多い。山出しはポット苗でも、裸根苗でも可能である。裸根苗の時は、主根は植え付け前に 10 cm 程度に切りつめると良い。

スタンプ苗 (あるいは striplings) の生産も可能である。通常 1 年生苗木の根を 20 cm 程度に切り、地上部を 5 cm 程度つけたスタンプを作る (Lemmens 1995)。スタンプ苗の利用は乾燥に耐え、高い活着率が得られる (表 2)。

4. 植栽・保育

タイでは植栽間隔を 3m×3m あるいは 4m×4m としている。マレーシアの試験林の結果では、4m×3m が初期伸長成長とってよかった。植穴は 25 cm×25 cm×50 cm 程度である。植栽は雨季の始めに行い、初期成長が早いので、補植は 6 ヶ月以内に行うことが望ましい。

集約的な栽培では、施肥を数年間行うことが推奨されている。施肥はゴム園ほどではないが、マレーシアでは 100~200 g/本の NPK 混合肥料を年 2 回ずつ 4 年間実施 (Norani Ahmad 1997)、タイでは 50~300 g/本を年 2 回 6 年間与えること (Chungpose and Buranatham 1991) を推奨している。普通の栽培でも、植栽時に穴当たり 100 g の磷石 (Christmas Island Rock Phosphate) を与えることが推奨されている。

下草刈りは植栽地における最も重要な作業である。通常、*Imperata cylindrica*,

表 2 各種植栽方法の要点と注意事項

方法	要点	注意事項
直播き	<ul style="list-style-type: none"> ・種子生産地近傍 ・小面積植林 ・投資費用、労力が少ない ・補植（播種）が容易 ・平坦地が良い ・傾斜地ではテラスなど要構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・種子の質や林地，気候条件によるが，生残率は非常に低い（通常 40% 以下） ・丁寧な地拵えと適宜な管理で生存率が上がる
裸根苗	<ul style="list-style-type: none"> ・植林地が苗畑に近い ・補植に適する ・小面積植林 ・投資費用が少ない ・平坦地がよい 	<ul style="list-style-type: none"> ・長距離輸送では苗木を束ね縦に箱などに詰める ・トラック 1 台 10 万本積載可 ・荷台にモミガラを 10 cm 厚に敷き，輸送前に給水，保湿する
ポット苗	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模産業植林に適する ・植栽地の地形を選ばない ・乾季を越した苗は生残率が高い 	<ul style="list-style-type: none"> ・長距離輸送には，経費削減のために，小苗を用いる ・トラック 1 台 2 万～3 万本の苗木積載可 ・前 2 植栽方法に比べて，生残率，成長率が高い

（出典 Chungponse and Buranatham 1991）

Mikania sp.，シダ類などが多い。植栽後 3～4 年間は下刈りを年 3～4 回，全面刈り，筋刈り，坪刈りなどその場に適した方法で行う。産業植林ではバラコート（27.6% 液 2.5～4.0 l/ha）などの除草剤の利用も考えられる。各種の雑草を殺す除草剤の使用は手刈りより効果が長い。

マレイシアでは樹高 15 m までツル切り行う。その間に除伐（樹高 10～5 m）を行い，その 5～6 年後（樹高 18～20 m）に間伐をする。すなわち，優勢木の平均樹高が 10～15 m で，本数密度が 800 本/ha 以上の時，500～600 本/ha にまで除伐で減らす。次に優勢木の平均樹高が 20 m 前後の時，商業的間伐によって，最終本数（250～300 本/ha）まで減らす。主伐収穫は 5 年の間隔を置いて 2 回にわけて行う方式を提案している（Norani Ahmad 1997）。

5. 天然更新

センタンは多数の種子を産し，林地での稚樹の発生も容易である。しかし，若木にまで残存できる数は極端に少ない。ギャップや道路際など明るいところでは若木は残存しているので，林内更新では早期に上層樹冠を切り開く必要がある。

表 3 タイにおける樹齢と胸高直径の関係

樹齢(年)	胸高直径(cm)	調査本数
1	3.5	80
3	7.6	126
5	14.6	112
7	20.4	110
10	27.4	72
14	35.9	40
21-25	51.2	67
>30	76.4	42

6. 成長

成長量のデータは少ない。半島マレーシアでは、苗木6ヶ月間の伸長成長量は1.6~1.9mと早い。タイにおける調査では、年平均直径成長は2.5~3.2cmであった。表3に見られるように、初期10年間の成長は大きい。植林木では5年で直径が30cmになった例もある。インドネシアでは9年で樹高19~24m、胸高直径22~27cmという報告がある。

半島マレーシアで、1953年に植栽された試験林(830本/ha)における成長は5年生で直径は最小2.4cm~最大19.4cmで、最多直径階9.7~12.1cmであった。その後放置されたため、40年生で約400本/haとやや過密状態になっている林分では、直径は10cmから75cmと広く分布している。この林分は平均直径52cm、平均樹高33m、蓄積590m³/ha、平均成長率14.4m³/ha/yrである。最大木から100本及び200本の平均直径と蓄積は、それぞれ52cmと376m³及び44cmと521m³となり、収穫時250~300本/haであれば、平均直径40cm以上、500m³/ha以上の材の収穫がみこめるとしている(Norani Ahmad 1997)。

7. 病虫害

東南アジアには本種に激害をもたらす病害は知られていない。最近半島マレーシアでは、育苗、植林が増えるにつれて、苗木や若木の茎や葉に病害が出現し始めた。罹病葉からは*Pestalotia* sp. と *Colletotrichum gloeosporioides*が、茎部からは *Fusarium lateritium* が検出され、ポテンシャル病害として注目されている。若木の幹やshootには炭疽病が見られ、ダイバックをもたらしている。病原は *Colletotrichum gloeosporioides* である。

本種には激害をもたらす虫害もほとんどない。軽被害をもたらす食葉害虫として、*Hypomeces squamosus*と *Microtrichia* sp. がいる。タイでは葉巻害虫 *Archips micaceana* 及びshootや幹ポーラー *Aeolesthes aurifuber* によるダイバックが報告されている。幹ポーラー防除には、施肥、乾季の灌水、食葉害虫の防除、被害枝の除去などの防除手段がある。一般的な防除剤はmalathion, methoxychlorなどで、産卵期に7~10日間に3~4回散布あるいは幹に塗布する。タカツムリ (*Mollusca*) による苗木の根際の食害がマレーシア、トレンガヌ州で報告されている。

8. 利用

センタン材の比重は軽から中庸である。心材は淡紅~褐色で、黄白色、灰白色、あるいは

は灰色からピンク色の辺材と区別できる。通常明瞭な環孔材である。構造は粗から中庸で、木目は交差し平滑でない。気乾材の密度は550~780 kg/m³である。収縮は小から中庸といわれ、生材から気乾材までの収縮率は、放射、接線両方向とも0.5%であった(マレイシア)。フィリピンでは、それぞれ2.2%及び4.3%という例もある。乾燥は比較的容易で、15 mm厚材と40 mm厚材の天然乾燥にはそれぞれ約2ヶ月と4ヶ月を要する。気乾材(根元直径57 cmの木)の物理的強さは次の通りである。破壊強度:77.96, ヤング係数:9,425, 縦圧縮強さ:40.46, 剪断強さ:25.17 (以上 N/mm²), 硬度:2,939 (N), 割裂強さ:11.90 (N/mm・width)。

セタン材は光沢があり加工性は容易である。サバでの試験では、前処理しなくてもベニア製造ができ、乾燥劣化も生じないという。平均末口径41.3 cmの材の製材歩留まりは59.5%, 平均縦ざり矢高7.87 mm, 平均曲がり矢高14.02 mm, 1 m当たりの節の数0.79であった。心材の耐久性は小~中庸, 辺材はシロアリ, ヒラタキクイムシ科害虫, 腐朽菌に弱い。

マレイシア, タイでは、セタン材は住宅用, 建具・家具, 内装材, 床材, 装飾材(カービング), マッチ軸など多用途に使われている。フィリピン, PNGでも同様の利用がなされている。耐候性が小さいので, 外壁材, 外構材などには向かない。パルプ, 繊維板などの用材としては適材ではないようである。インドセンダンと同様, 種子は殺虫成分, azadirachtinを産する(3.3~3.5 mg/g)。

〔参考文献〕 1) Norani Ahmad (ed.) (1997) *Azadirachta excelsa*. A monograph. Research pamphlet No. 120. FRIM, Kuala Lumpur, Malaysia 59 pp. 2) Ahmad Zuhaidi, Y. and Weinland, G. (1995) A note on *Azadirachta excelsa*: promising indigenous plantation species? J. Trop. For. Sci.7(4): 672-676 3) Chungpongse, S. and Buranatham, W. (1991) *Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs. Songkhla Nursery Center, Thailand (In Thai, cited by Ahmad Norani) 4) Amata-Archachai, P. and Wasuwanich, P. (1986) Mechanical extraction and clearing of nuts of some tropical species. Embryon 2: 1-8 5) Desh, H.E. (1941) Manual of Malayan Timber. Vol. 1 & 2. Malayan For. Record 15 6) Hutacharern, C, and Tubtim, N. (1995) Checklist of forest insects in Thailand. OEPP Biodiversity Series Vol. 1. Office of Environmental Policy and Planning, Thailand 7) Kijkar, S. (1992) Planting stock production of *Azadirachta* spp. at the ASEAN-Forest Tree Seed Center. A handbook. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Center Project. Saraburi, Thailand. 20 pp. 8) Kijkar, S. and Boontaawee, B. (1995) *Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs: A Lesser known species. Review paper No. 3, ASEAN Forest Tree Center Project. Saraburi, Thailand. 9) Lemens, R.H.M.J., Soerianegara, I. and Wong, W.C. (1995) Timber Trees: Minor Commercial Timbers. PROSEA (Plant Resources of S.E.A.) 5(2). 10) Ng, F. S.P. (1991) Manual of Forest Fruits, Seeds, and Seedlings. Malaysian Forest Record No. 34, Vol. 2. FRIM, Kuala Lumpur, Malaysia 442 pp.