

熱帯樹種の造林特性 (28)

森 徳 典

熱帯のアブラギリ属 (*Aleurites*)

はじめに

アブラギリ (*Aleurites*) 属はトウダイグサ科の常緑または落葉高木で、東南アジアから中国南部、太平洋諸島原産であるが、その種子から乾性油を産するために、世界の熱帯～亜熱帯～暖温帯で広く栽培されている。ここでは、中国原産で西日本の暖温帯に生育するアブラギリ (*A. cordata*) を除いた4樹種、*A. fordii* (シナアブラギリ, Tung-oil tree), *A. moluccana* (ククイノキ, Kukui), *A. montana* (カントンアブラギリ, Mu-oil tree), *A. trisperma* (フィリピンアブラギリ, Lumbang) について取り上げる。いずれも熱帯・亜熱帯で栽培が可能であるが、特に情報が豊富な前2種を中心に解説する。後2種の造林特性は前2種に酷似している。なお、採取される乾性油は、主にペイント、ワニス、リノリウムなどに利用されるが、その他伝統的には防水・防腐剤、燃料、医薬品などにも利用されていた。最近では *Jatropha curcas* (ナンヨウアブラギリ) の油と同様に、化学修飾することでエンジン用燃料になるので、再生可能自然エネルギーとしても注目されている。

ククイノキ (*Aleurites moluccana*, シノニム *A. triloba*)^{1,2,4,7,8)}

一般名は kukui (ハワイ) の外 Candle-nut tree, Candleberry, Indian (Bengal) walnut (英語), Kemiri (インドネシア・マレーシア), Mayor (タイ),

Lama (サモア), Tuitui (トンガ, ツバイ) などがある。

形態

樹高 20m, 胸高直径 90cm までの中庸木で、樹冠が大きく広がり、垂下枝もでる。樹皮は灰褐色、平滑で、縦縞がある。葉は互生、単葉の葉身は 10~20cm の卵形ないし心形で、形は単尖 (写真1) または 3~5 裂と変異に富んでいる。葉身の基部に密腺がある。若い葉は白色がかっているが、歳とともに緑が濃くなる。雌雄同株である。花は枝先につく長さ 10~15cm の円錐花序で、5つ花弁は白色かクリーム色、長さ 1cm 強である。子房は複数の胚珠をもち、一つの胚珠には 2 個の母細胞がある。果実は長さ 5~6cm, 幅 5~7cm の球形ないし卵形の核果 (写真1) である。ナッツ (堅果=核果の仁) は油に富み、その中に 1~2 個の硬く黒い種子 (2~3cm 長) が含まれる。ナッツを串刺しにして家の照明や松明のような明かりに利用したことから candle nut の名前ができた。

分布・生態

原産はマレーシア (マレー半島からインドネシア諸島, フィリピン諸島, PNG までの区域) の海拔 1,200m 以下の湿潤熱帯である。他にポリネシア, インドシナ半島, ミャンマーなどにも古くから導入されている。ハワイ諸島では森林内で自然化し中庸に湿潤な渓谷斜面によく繁茂している。現在は全世界の熱帯から亜熱帯の乾燥, 湿潤いずれの地域にも広く生育し、その主な導入地にはインド, バングラ



写真 1 *Aleurites moluccana* の壮齢木、枠内は葉と果実
(仲摩栄一郎氏撮影)

ディッシュ、スリランカ、ケニア、ウガンダ、ブラジル、キューバ、ジャマイカ、プエルトリコ、バージン諸島、USAなどに及ぶ。

生育地は標高0~1,200m、年平均気温18~28℃、年平均降雨量650~4,300mm、土壌pH5~8である。乾季の長さは月平均降雨量が40mm以下の月が3~5か月程度までの乾燥地に生育可能である。耐えうる最低気温は8℃で、霜には耐性がない。

本種は赤色ローム土壌、石礫の多い粘土地、砂地、石灰質土壌など多様な土壌に生育するが、pH8を超えるような強アルカリ土壌では生育できないようである。全般に排水のよい土壌で生育が良く、貧栄養土壌にも耐えるが、滞水条件では育たない。成木は全光条件を好むが、相対光度25%以上の軽度な日陰でも生育できる。火災には耐性がないようである。潮風にはやや耐性があるようで、海岸近くに

時々見かけられる。また強風、常風に耐え、防風林として利用されている。

繁殖

開花・結実は3~4年生から始まり、多雨林帯では年中開葉、開花、結実がみられ、時には開花と結実が同時に見られることもある。熱帯モンスーン気候では雨季の初めに開花する。落下果実は2、3日で果皮が腐敗する。硬い堅果にはkg当たり100~120個の種子がある。種子は水分を10~12%まで乾燥させれば、常温で数か月間貯蔵できる。種子生産は豊富で、苗木の増殖は通常種子繁殖で行われる。種子には非常に硬い外殻があり、無処理の種子の発芽には普通2~3か月を要する。外殻に熱等で傷をつけ、吸水を容易にすると発芽が促進される。例えば種子を地面に並べ、その上で枯草等を燃した直後の熱い種子を水中に入れると外殻にひびが入る。本種は挿し木も可能であるが、苗木成長は播種苗に劣るといわれている。芽生えは大きく、成長も早く、光環境への適応性も大きいので、農地、林地に直接播種することも可能である。本種は太い直根を有しているため、ポット苗では大きめのポットを用いる。

植林、栽培

苗木を定植するまでの育苗期間はおよそ3~4か月と短い。一つの目安として苗高25cm、根元径12mmに達したら定植可能である。油脂生産用林では、200~300本/haの密度で、防風林、境界林では列状に2~4m置きに植えられる。一度活着すればほとんど管理の手間は必要ない。本種は剪定によく耐え、萌芽するので、望みの樹形に誘導しやすい。林分状あるいは他の樹種と混じて生育させると比較的まっすぐ幹が伸び、枝も少ないが、孤立木状態では幹は曲がりやすく、枝は大きく張出し、大きな樹冠を形成する(写真1)。成長率は不明で、寿命は40~50年程度であると推測される。

天然更新

本種は天然更新が容易で、野生化しやすいが、インベーダー植物としては扱われていない。

利用

材は麦色で比重が軽く（約 0.35）、腐朽菌や害虫への抵抗力も小さいので、建材には使われない。本種の主な用途は種子油の利用と家庭園木、景観木、境界木などとしての利用である。植林地では 1 本の成木から 30~80kg の堅果が生産され、5~20 トン/ha と推定される。堅果の重量の 15~20% の油がとれる。燃料：古くは太平洋諸島で堅果やその油を燃やして照明とした（クイイは光を意味する現地語）。種子油は化学修飾してディーゼル燃料油の代用となる。乾性油：種子は 57~80% の乾性油を産し、常温で液体、-15℃で固化化するエレオステアリン酸を主成分とする油である。亜麻仁油より早く乾燥し、木材の防腐、ワニスやペイントの溶剤、石鹼材料、布・紙・木材の防水剤、リノリウム、絶縁剤などとして用いられる。この油は *A. fordii* から産する tung 油より商品価値は劣る。本種の油は化粧品原材料（乾燥皮膚、日焼け皮膚その他皮膚病に効果あり）として、現在は最も販路が大きい、一般には産地以外への流通は稀である。食用：焼いて調理した堅果は伝統調味料として利用されるが、生では有毒（下剤効果）である。民間医療：この油は下剤効果があり、ヒマシ油のように使われる。マラヤでは頭痛、発熱、潰瘍や腫れた関節にハップ剤として、ジャワでは血性下痢や赤痢に対して使われる。景観サービス：大きな樹冠は効果的な日影や被陰効果を有する。枝葉が密で萌芽も盛んであるので防風、境界効果が大きい。年に数回咲く乳白色の花は庭園樹として魅力的である。本種はハワイ州の木でもあり、花は首にかけるレイとなる。

病虫害

本種は葉、果実に生物毒を有するので、重大な害虫は知られていない。病害では *Cephalosporium* sp., *Clitocybe tabescens*, *Fomes hawaiiensis*, *Gloeosporium aleuriticum*, *Physalospora rhodina*, *Polyporus gilvus*, *Pythium ultimum*, *Sclerotium rolfsii*, *Sphaeronema reinkingii*, *Trametes corrugate*, *Xylaria curta*, *Ustulina deusta*, などの菌類に感染する

ことが知られている¹⁾。

シナアブラギリ (*Aleurites fordii*)^{1,4,5,7)}

一般名 Tung tree, Tung oil tree, China wood oil tree (英), 油桐, 桐油樹 (中国)

形態

本種は樹高 9~12m までの中低木で、優雅に丸い樹冠を広げる落葉樹である。平滑で茶色がかった灰色のアーチあるいはホーク状の枝に、長い赤みがかった葉柄をもった互生心形の 8~13cm の暗緑色葉をつける。若い木は 1 つまたは 3 つの尖頭のある平板な葉をもつ。樹液は白い乳状である。花は早春 (2~3 月) に葉が開く前に咲く。象牙色の 5~7 花弁のある花 (約 3.8cm) が多数一つの花房に着き、裸の枝先を飾る。雌雄同株、雌花と雄花は同じ花序に着き、通常雌花はいくつかの雄花に囲まれている。虫媒花である。果実は梨型あるいは独楽型で、成熟時に緑色から紫色となり、秋紅葉の頃成熟する。通常 1 果に種子は 4~5 個であるが、時に 1 果に 10 を越すこともある。近縁種である *A. moluccana* は花弁が 1.3cm 長以下で、果実は 1~2 個の種子である。

分布・生態

本種の本産地は中国南西部の亜熱帯山麓である。中国、アルゼンチン、パラグアイなどで多く栽培され、それより程度は低いが、インドシナ半島、アフリカや米国南部にも導入されている。米国では多くの栽培品種が開発中であり、樹高が低く果実生産が多い木、多油成分種子の木、あるいは冬季に低温耐性のある木などの栽培品種が知られている¹⁾。本種はわずかに酸性のローム状の軽から中庸の土壌を好み、最適土壌 pH は 5.5~6.0 である。これよりアルカリ側の pH にも耐えるが、pH7.0 を超えると葉に障害が出る。排水と保水力が優れていれば、幅広い土壌で良好な生育を示す。

繁殖

本種は種子あるいは芽接ぎで増殖される。種子からの芽生えは成長や果実生産で親木と大きく異なる

◎海外森林・林業講座◎

ことが多い。100本の母樹からたった1本しか商業栽培に適した苗木ができないこともある。数世代自家受粉した後の芽生え苗ではかなり均一になるようである。そこで、後代テストに合格した優良母樹から、芽接ぎで苗木が増殖される。芽接ぎ法は日本で標準的に行われている方法と同じである。すなわち、1年生芽生え苗木(台木)の幹の地上5~7.5cm高にT字型の切れ込みを樹皮に入れる。接ぎ芽は形成層の一部が付いた芽を逆三角形型に削り取り、素早くT字切れ込み部に埋め込み、接ぎ木用テープで芽を含めた全体を固定する。1週間後にテープは取除く。芽接ぎの時期は8月下旬が最も成績が良い。接ぎ芽は冬の低温害を受けやすいので、その部分を土に埋めて保護する。春芽吹きの際には土を除ける。接ぎ芽以外の芽からの萌芽はむしりとり、接ぎ芽を主軸に育てる。一般に芽接ぎ苗は芽生え苗より成長は劣るが、母樹の性質を引き継いでいるので、樹冠の広がり、果実生産量、均一な果実成熟期などの点で優れている。接ぎ芽苗は1年半後の春に定植される。本種の成木枝の挿し木も可能であるといわれているが、芽接ぎが一般的であることから、発根率は低いかもしれない。

種子は短命であるので、収穫後2~3か月以内に播種する。果皮は発芽阻害するので取り除き、5~7日浸水後に播種する。湿層処理、冷温処理、化学処理のいずれも発芽を早める。発芽促進無処理の種子の場合は発芽に2~3か月を要するので、2月までに播種するのがよい。

植林・栽培

植栽密度は125~750本/haの範囲であるが、本種は比較的広い生育空間を必要とすることおよび管理上の都合からあまり密な植栽間隔は薦められない。傾斜地への等高線植栽では、列間10~12m、樹間が3.3~4m、密度が250~350本/haがよい。苗畑から現地へ植栽するとき、芽生え苗、接ぎ木苗ともに、苗高20~25cmより上部の茎を切除した、スタンプ苗として運搬・植栽する。スタンプ苗の頂部から5cm以内の優勢な芽を主軸にするよう、そ

れ以外の芽は摘みとる。除草は植林当初を除けば必要性は低いが、毎年の果実収穫のためには、春に化学肥料(6-6-6)の施肥が薦められる。

植林後の成長については、特に記録はないが、2~4年生で果実生産が始まり、10~12年で最多に達し、約30年の寿命がある。全光下で良好な成長をし、土壤水分があれば、乾燥にも耐えうる。休眠中の真冬には、-8℃程度の低温にも耐えられるが、春先には霜害は受けやすいので、注意を要する。本種は夏季の高温条件下でより成長する。花芽分化には冬季に7.2℃以下の低温に350~400時間遭遇することが必要である。

天然更新

母樹近傍の開けた場所には、比較的容易に天然更新する。フロリダ州は本種を外来侵入種のカテゴリーII(自然植生を破壊する可能性のある種)に分類している。日蔭での成長は小さいので、森林内への侵入は少ないといわれている。

利用

Alueries 属の木の中では、本種の油が最も高級(Tung oilとして取引)で、種子からの油生産のために栽培されることが多い。果実は9月下旬から11月上旬に落下し、落下時には約60%の水分を含んでいる。果実が乾くまで3~4週間地上に放置すると、水分は約30%まで下がる。袋等に詰めて降雨を避けて約15%まで乾燥させてから出荷する。本種は堅果を4.5~5トン/ha産する。果実は14~20%、堅果は30~40%、仁は53~60%の乾性油を含み、この油は75~80%の α -レオステアリン酸、15%のオレイン酸、4%のパルミチン酸などを含む。優れた速乾性の油で、ラッカー、ワニス、ペイント、リノリウム、油布、人工皮革、洗浄や研磨剤などの生産に利用される。その他医薬品、化粧品、電気絶縁剤等にも使われる。第二次大戦中、中国ではタン油をガソリンと互換性のある性質に化学変換を行い、エンジン燃料として利用した。文献¹⁾によれば、4~6MT/haの種子は1,800~2,700liter/haの油となり、それは17,000~25,000kWh/haとなった

と報じている。

本種はすべての部位が有毒であるが、特に果実は毒性が強い。種子一つ食べても、嘔吐、下痢、胃痛、呼吸困難に陥る。民間医療では、吐剤、止血剤、あるいは火傷、浮腫、疥癬などに使われたという。本種は観賞用庭園樹としても優れている。春の開花、夏の日影木、秋の紅葉と年中楽しめる。また、萌芽性が優れているので好みの樹形に誘導しやすい。

病虫害

本種は *A. molucana* 同様重大な虫害はない。防除が必要な病害菌には *Botryosphaeria ribis*, *Clitocybe tabescens*, *Mycosphaerella aleuritidis*, *Pellicularia koleroga*, *Physalospora rhodina* 及びバクテリアの *Pseudomonas aleuritidis* 等が知られている。詳しくは文献1) に譲る。

カントニアブラギリ (*Aleurites montana*)^{1,4,7)}

一般名 Mu-oil tree, Wood-oil tree (英), 木油桐, 木油樹 (中国)

形態

樹高5m前後で、多くの枝が発生する落葉低木である。葉は単純な卵形または心形に近く、先端は尖り、長さ約12cm、幅約10cm、時に大きく3裂する。葉身の基部に密腺があり、葉柄は長い。雌雄異株である。花は単生花で、花弁は大きく(3cm)白色である。果実は卵形で、3分画の皺があり、直径約5cmである。果実は3~4分画からなり、各分画に1つずつ種子がある。果皮は厚く硬い。開花は3月、果実の成熟は秋である。

分布・生態

原産は中国南部で、一部ミャンマー北部の州も含まれる。現在インドシナ半島では *A. fordii* に代わって本種が多く栽培されている。その他マラウイ、フロリダ等の熱帯地域に導入栽培されている。湿潤な暖温帯から乾燥および湿潤熱帯に生育し、生育環境は年降水量670~2,020mm(平均1,360mm)、年平均気温14.8~26.5℃(平均21.9℃)、pH5.5~8.0(平均6.2)である。アッサム地方では年降水量が

1,750~2,750mmの多雨地で生育する。排水の良い丘陵地で生育よく、*A. fordii* より暖かい気候と多雨地に適する。生育地の最高気温は35.5℃、最低気温は6℃で、霜害を受けやすい。*A. fordii* のように花芽分化のために冬季に低温を経験する必要はない。アルビアル土壌で生育がよく、その他の土壌に対する要求はあまり知られていない。若干酸性の土壌が望ましい。

植林・栽培

A. fordii と同様に、種子と芽接ぎで増殖される。種子は通常苗畑に播種され、2~3か月で発芽する。種子の発芽促進処理法、播種密度、施肥管理、芽接ぎ増殖法などすべて *A. fordii* と同じである。マラウイでは土壌や気候に関係なく、窒素肥料が最も有効であるという報告もある。定植は1年生苗木が6.6m×6.6m間隔あるいはそれ以上の間隔で行われる。農園等での栽培・管理法も *A. fordii* と同じである。

利用

成長量は不明であるが、定植後2~5年で果実生産が始まり、8年生で最多に達する。以後約40年間生産が続く。インドシナでは栽培に成功し、*A. fordii* より生産量が多くなっている。本種は *A. fordii* より多くの果実を産するといわれ、種子に占める仁の割合は約56%、仁中の油の含有率は59.3%である。この油の主な産地はミャンマー、インドシナ(ベトナム、ラオス、カンボジア)、マラウイ、コンゴ、東アフリカ、南アフリカ、インドなどである。

単木あたりの油生産量は、中国で約3.2kg、フロリダで4.5~9kgといわれている。本種は年間に45~68kgの堅果を産し、これは約35~40%の油を含む。マラウイの試験では、全平均乾燥種子1,070kg/haが、窒素肥料の施用により519kg/haも増えたという。

病虫害

A. fordii と同様の病害菌が知られている。

◎海外森林・林業講座◎

フィリピンアブラギリ (*Aleurites trisperma*)^{3,6)}

一般名 Lumbang tree (英), Bagilumbang, Balukanag, Lumbang, Kulumbang 等 (タガログ)

形態

本種は樹高 10~15m, 時にそれ以上になる。葉に毛がない。葉は一つ尖塔のほぼ球形から広卵形で, 10~20cm 長, 基部は広い心形である。雌雄異株である。花は 1.0~1.2cm 直径で, 花弁は卵形で毛深く, 長さ 15cm の花穂につく。果実はほぼ球形で縦皺があり, 直径 5~6cm で, 成熟すると皺に沿って開く。通常 3 心房があり, 各々一つずつの種子がある。種子はやや円形で, 約 3cm 長, 0.5mm 厚の堅くてもろい殻の表面は平らで滑らかである。種子殻内の白色の仁は大きな胚乳に囲われた胚からなり, 油に富んでいる。仁は薄い白紙のような種皮に覆われている。

分布・生態

フィリピン原産で, インドネシア (ジャワ), 台湾などに導入, フロリダ州にもわずかに導入されている。*A. moluccana*, *A. montana* などと似た生態である。

植林・栽培

増殖は種子繁殖及び挿し木で行われ, 成長は早い。*A. fordii* と違い, *A. moluccana* と同様に石灰質土壌で繁茂できる。

利用

他の *Aleurites* 属と同様に, 種子は高い油含有率を持つ。フロリダの亜熱帯試験場でのテストでは, 1 果実は 23~39g, 堅果の 63% は仁で, 37% は殻であった。仁は 56% 以上の油分を含んでいた。本種

の油は, *A. moluccana* の油とは構成成分が似ていないが, また *A. fordii* の油より耐久性は劣るが, ワニス造りには適している。仁は食べると, 快適なナッツ風の風味があるが, 口内に焼けつくような感覚を残し, 1, 2 時間以内に激しい下痢をもたらす, 少なくとも 12~24 時間続く。その他の毒性についても, 他の *Aleurites* 属の場合と同じである。フィリピンでは, 現在この油は商業的には生産されていないが, 伝統的には, 住民は昔からボートに塗って防水, 防腐性を高めていた。その他種子は下剤として, 油は殺虫剤として使われていた。

〔引用文献〕 1) Duke, J.A. (2001) *Aleurites fordii*. P. 8-11, *A. moluccana*. P. 12-13, *A. Montana*. P. 14-15, In Handbook of nuts, Herbal Reference Library. 2) Elevelitch, C.R. and Manner, H.I. (2006) *Aleurites moluccana* (kukui), In Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. 1-16, www.traditionaltree.org 3) Jamison, G.S. and McKinney, S.R. (1935) Bagilumbang or Soft Lumbang (*Aleurites trisperma*) Oil. Abstract paper presented in Annual Meeting of American Oil Chemistry. 4) FAO Ecocrop data sheet. *A. fordii*, *A. moluccana*, *A. montana*. <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/datasheet?id> 5) FLORIDATA #804 *Aleurites fordii*. www.emc.co./Big-Data 6) Philippine Medicinal Plants. Bagilumbang (*Aleurites trisperma*). www.stuartxchange.org/Babilumbang.html 7) Purdue University. Center for New Crops and Plats Products, *A. fordii*, *A. moluccana*, *A. montana*. www.hort.purdue.edu/newcrop/duke-energy/ 8) World Agroforestry Centre. *Aleurites moluccana*. A tree species reference and selection guide in AgroForestry Tree Database.