

途上国森林ビジネスデータベース タマリンド



1 基礎情報

一般名: タマリンド

学名: Tamarindus indica L.

科:マメ科

シノニム: Tamarindus occidentalis Gaertn., Tamarindus officinalis Hook.,

Tamarindus umbrosa Salisb.

2 概要

2.1 起源と地理的分布

原産は熱帯アフリカである可能性が高いが、長年にわたってインド亜大陸で栽培されてきたことから、原産地はインドであると報告されることもある。アフリカではスーダン、カメルーン、ナイジェリア、タンザニアなど広域に野生のタマリンドが生育し、またアラビア半島ではオマーンの特にドファールの海に面した山腹斜面に生育している。本種はおそらく紀元前に数千年の時代から人による伝播・栽培によって分布を広げ南アジアに達し、現在で東南アジア、オーストラリア北部、オセアニア、台湾、中国など熱帯各地で栽培されるに至ったと考えられている。16世紀には、スペイン人やポルトガル人が大規模にメキシコへ本種の導入を行い、南米の一部へも導入され、地方料理の調理材料として利用されるに至っている。現在では、インドがタマリンドの最大の産出国で、その中心的利用法である調理材料としての消費は、インド亜大陸、東南アジア、ならびに米大陸の特にメキシコまで拡大している。

2.2 利用

タマリンドは鞘状の果実を生産し、果肉、内胚乳、木材など極めて広範な用途で利用され。そのことが世界中の熱帯~亜熱帯に広がったと理由の一つといえる。アフリカにおける伝統的な食用植物で、栄養状態の改善、食糧安全保障の拡充、地域開発と持続可能な土地利用に貢献する。

2.2.1 タマリンド果肉

黒褐色の果肉は強い酸味をもち、水に浸してソース状にして調味料として用いる。栽培地域では一般に果肉ペーストをブロック状に固めたものが販売される。の形で売られるのが一般的である。香りはフルフラール、2-アセチルフランなどを主成分として構成される。インド料理では果肉を熱湯に溶かしチャツネを作る他、様々な調理の酸味料として用い、また、タイ料理のトムソムやフィリピン料理のシニガン、ベトナム料理の甘酸っぱいスープカ



インチュア等の酸味づけにも欠かせない。ラテンアメリカでは、タマリンドの果肉を用いて作る清涼飲料水が好んで飲まれ、缶<u>ジュース</u>も市販されている。またジャムやソフトキャンディー、アイスクリームやシャーベットの材料としても用いられる。ドライフルーツや砂糖漬け、塩漬けにも加工される。生食にはスイートタマリンドと呼ばれる種類の果実を樹上で成熟させ、水分が 20%以下にしたものを収穫して用いる。

2.2.2 タマリンドシード

タマリンドの種子は種子仁粉末(TKP)、ポリサッカライド(多糖類: jellose)、接着剤、タンニンの製造原料として用いられる。その他、種子全体はタンパクに(13-20%)、種皮は繊維(20%)とタンニン(20%)に富み、必須アミノ酸をバランス良く含むことから食品材料としても注目を集めつつある。近年では化学や食品技術学、栄養管理学の分野における研究に関心が集まり、例えば最近では、種子中の多糖類のキシログルカン安定化作用や、TKPから得たポリオース(1分子が単糖類分子の連鎖を含む炭水化物)のゲル化作用を生かしたペクチン/ポリオース混合物の増粘剤利用などが注目されている。タマリンドの種子の内胚乳部分から温~熱水やアルカリ水溶液で抽出して得られた天然多糖類の一種、またはこれをβ-ガラクトシダーゼ、ラクターゼで酵素処理したものはタンパクシードガムと呼ばれ、食品添加物や化粧品等の増粘安定剤として広範な用途に用いられている。主成分はキシログルカン構造を持つ多糖類で、主鎖がグルコース、側鎖はキシロースとガラクトースで構成され電荷を持たず、分子量は約47万とされる。

タマリンドシードガムは冷水に溶けて粘りのある糊液を形成する。添加量に比例して水溶液の 粘度は増大するが、他の多糖類に比較し粘度は中程度で滑らかな流動性を示し、剪断力 (攪拌力)の強弱に関わらずほぼ一定の粘度を示すいわゆるニュートン流体となる。ニュートン粘 性を持ち流動性が良く、曳糸性や糊感が少ないことから、自然な粘性を与え、また充填・排出効 率を改善することができる。酸やアルカリに比較的安定で、加熱しても粘度低下が起こりにくい。タ マリンドシードガムは糖類やアルコール類等を加えると、脱水作用でタマリンドシードガム分子が 凝集し、また糖類・アルコール類がタマリンドシードガム分子と水素結合によってネットワーク構 造を形成することで、増粘・ゲル化する特徴を持つ。増粘やゲル化は併用する物質の種類や 添加量により異なり、ショ糖、グリセリンの場合は弾力に富む硬く離水の無い透明ゲルに、エタ ノールの場合はショ糖より少ない量で硬くフレーバーリリースの良い不透明ゲルに、また微量の 茶カテキンを混ぜると融点の低い(20~30℃)口どけのよいゲルを形成する。

また、タマリンドシードガムは凍結解凍耐性に優れる。ソース、ドレッシング類、佃煮、アイスクリーム類、ゼリー、小麦粉加工食品、冷凍食品など各種加工食品に幅広く使用されている。粘度を付与しつつ、他の増粘多糖類に比べより軽快なテクスチャーに仕上げたり、化粧水等にさっぱりみずみずしい使用感を与えるために使われる。織物の染色用増粘剤や紙用の糊の原料としても世界で広く使用されている。



2.2.3 木材

材木は高密度で耐久性が高いことから、心材は家具や道具、床材の材料として使われる。

2.2.4 伝統薬

東南アジア全域で発熱時に額に貼る湿布薬としてタマリンドの果肉を利用する。またタマリンドのペーストのダイエット効果に関する研究で、タマリンドの摂取は尿中へのフッ素排出を増大させることで骨フッ素症の進行抑制効果があるとされる。2012年に行われた人体実験の結果、タマリンドの若い葉を補助食品として摂取することで、慢性フッ素吸収に起因する炭水化物、脂質および抗酸化物質の代謝障害を改善する効果があるとされるが、結果の確認には更なる研究が必要である。

2.2.5 園芸

アジア全域ならびに熱帯地域で、タマリンドは観賞木、庭園木、キャッシュクロップとして植栽される。また多くのアジア諸国ならびに世界中の温帯域において盆栽用樹種として用いられる。

3 特徵

3.1 形態的特徵

樹高 30m になる長寿命の常緑高木で、成長の早さは中庸、多くの枝を藪状に出す。樹冠の形状は不規則で、内側に葉が密に茂った外観はつぼ型を成す。常緑の葉は互生の羽状複葉で15cm×5cmで8~16 片の小葉から成る。明緑色の小葉は長楕円形で1~3.5cm×0.5~1cm、羽状翅脈を有す。夜間は葉を閉じる。加齢と共に枝は主幹から下方へ垂れ下がるように伸び、果実の収穫を容易とするため枝打ちされることが多い。 花は目立たない長さ13cm 程の総状花序。5 弁で黄色、橙色~赤色の縞模様があり長さ2.5~3cm ほどで芳香を持つ。萼は4片で不揃い、長さ~1.5cm。萼片はピンク色で蕾もピンクであるが、開花時に脱落する。

果実は長さ7-15cm、幅2-4cm ほどで、通直もしくはやや湾曲した肉厚な亜円筒形、非開裂性のさやで、外果皮は堅く灰色がかった褐色で、内側に強靭な繊維からなる糸がある。1 個ないし 10 個の黒褐色で扁平な卵円形の不規則な形状の長さ18mm 以下で極めて堅い種子を含み、種子間には不規則な狭窄を持つ。成熟すると種子の間は褐色~赤褐色で酸味のある果汁に富むペースト状果肉で満たされる。アジアのタマリンドはサヤが長く6~12 個の種子を含むのに対し、アフリカおよび西インド産のものはサヤが短く1~6 個の種子を持つ。熟した果実の40-50%を占める果肉は甘酸っぱく、酸味は酒石酸による。果肉100g あたり水分17.8-35g、タンパク2-3g、脂質0.6g、炭水化物



41.1-61.4g、繊維質 2.9g、灰分 2.6-3.9g、カルシウム 34-94mg、リン 34-78mg、鉄 0.2-0.9mg、チアミン 0.33mg、リボフラビン 0.1mg、ナイアシン 1.0mg、ビタミン C44mg を含む。 新鮮な種子は水分 13%、タンパク 20%、脂質 5.5%、炭水化物 59%、灰分 2.4%を含む。 タマリンドの心材は暗赤色で堅く、辺材は黄色で柔らかい。

3.2 生態的特徵

本種は陽樹で広範な土壌条件と気候条件下で良好に生育し、砂質~埴質な弱アルカリ~酸性の土壌地帯、低~中標高域(通常 1000m、時に 1500m まで)、年間を通じ降水のある地域ばかりでなく強い乾季が長く続く地域まで、広い範囲に見られる。発達した根系のおかげで高い乾燥耐性ならびに耐風性を持つ。沿海域における風送塩に対しても耐性を持つ。熱帯湿潤気候下(> 4000mm)では花を付けず、また果実の成熟終盤の湿潤環境は害を及ぼす。

成長は一般に遅く、1年間で苗高は60cm 程伸長する。幼樹ステージが4-5年もしくはそれ以上継続する。高緯度地で枝条は主に春期に伸長し、夏期を通して開花し、果実は春期に成熟するため、開花から成熟した果実の収穫まで極めて長い期間(約8カ月)を要する。熱帯での成長リズムに関してはほとんど知見がない。モンスーン気候下では雨期を通じ多かれ少なかれ枝条の付随的成長が継続し、乾期にはほとんど成長しない。花は葉が入れ替わった後の新しい枝に付くが、個体によっては成熟した枝に遅く着花することもある。花は蜜を作り、恐らく虫によって受粉が行われる。

4 栽培・管理について

4.1 増殖・植栽・管理

タマリンドは種子、取り木、接ぎ木、芽接ぎなどで繁殖可能である。種子は乾燥状態であれば数カ月間にわたり発芽力を維持し、播種後2週間以内に発芽する。種皮に傷を付けたり、短時間煮沸することで発芽が促進される。苗木は1年かそれ以下で山出し可能なサイズまで成長する。優良な母樹からの無性繁殖が行われる。継ぎ芽接ぎ(patch budding)や割り接ぎ(cleft grafting)が迅速かつ確実な方法で、フィリピンでの大規模繁殖に使われて、11月~1月の涼しく乾燥した時期が最適とされる。接ぎ木や芽接ぎ苗は雨季の初めに8-10m程のスペーシングで現場に植栽される。

一般に最少の保育しか必要としないが、タイの中央デルタ地域では集約的な栽培が行われている。接ぎ木苗であれば3-4年で実を付けるようになるためにこのような州借的栽培が可能となっている。甘い品種が植栽され初期の収穫は良好であるが、おそらく地下水位が高いために根系の深い発達が阻害されることで成長が制限され植栽木の矮性化が起こる。樹体サイズのコントロールために密植(約500本/ha)や結果枝の若返りのための剪定が行われる。その他の灌水、堆肥施用、病虫害対策などの管理は他の果樹と同様に行う。

インドネシア、マレイシア、フィリピンおよび太平洋島嶼に古くから導入され、タイには ASEAN で最大のプランテーションがあり、これにインドネシア、ミャンマー、フィリピンが続く。インドでは全域、特に南インドで



栽培され、インドの集約的なタマリンド農園から年間 275500 トンが生産される。他に、ブラジル、コスタリカ、コロンビア、キューバ、ガテマラ、メキシコ、ニカラガ、プエルトリコ、ベネズエラなど熱帯ラテンアメリカに広く商業プランテーションが作られている。米国でも特に南部諸州で大規模産業プランテーションが経営され、その生産量はインドについで世界二位である。

4.2 病虫害

本種は、穿孔虫、小型の甲虫、葉食性毛虫、ミノムシ、コナカイガラムシ、カイガラムシの宿主となる。 シーズンによっては果実穿孔虫が成熟途上の果実に深刻な被害をもたらし出荷量が激減することがあ る。インドでは樹木腐朽菌や細菌性葉斑が報告されている。

4.3 収穫

収穫は豆の主茎からマメ鞘を引きちぎって行う。成熟木の場合だと、年間で 175kg ほどの果実が収穫できる。フィリピンでは酸っぱい品種の果実の収穫は 2 段階で行われ、未熟で緑色のものは香り付け用に、熟れたものは加工用に使われる。甘い品種に関しても、半熟果実(malasebo)と成熟果実の2 段階で収穫される。半熟果実の皮は容易に剥くことができ、果肉は黄緑色でリンゴのような堅さである。成熟段階に至ると果肉は水分を失って縮小し赤褐色で粘り気を持つようになる。マメ鞘ごと出荷する場合は鞘が傷つかないように手で摘み取る必要がある。最終的には鞘は自然に落ちる。

収量の記録は少ない。インドとスリランカでは大きな木一本から年間で最大 170kg の果肉が生産されるが、平均収量は80-90kgとされる。従ってヘクタール100本の樹木があれば年間8-9トンの果肉が生産される計算となる。フィリピンでは一本の木で200-300kgのマメ鞘が採れれば高収とみなされる。二年ごとの結実の情報はないこととから、結実はからり規則的であると考えられる。

4.4 収穫後の取り扱い

調理に使われる未熟の緑色果実、生食用の半成熟ならびに成熟果実は、市場において目方で販売される。加工用の成熟果実は皮を剥いて果肉中の繊維を除去した後にプラスチック容器に入れて目方で販売される。

5 資源及び市場

5.1 遺伝資源

最大の遺伝的多様性はアフリカのサバンナ地域で見られる。選ばれた遺伝的資質は、乾燥、風害、痩せた土壌、湛水環境、高 pH、低 pH、および放牧圧に対して耐性を示す。フィリピン、ロスバニオスの植物育種研究所は 46 種の生殖質コレクションを所有している。



5.2 輸出入動向と日本の需要

タマリンドならびに関連製品の最大の輸出国はインドで、1964年時点で年間25万トン以上の果肉が生産され、うち3千トンあまりが欧米へバーベキューソース、ウスターソース等の食品材料として輸出されたとされる。また2001年-2002年におけるインドからの生果実の輸出量は1434トン(MT)で、輸入量はパキスタン、UAE、日本、イエメンの順に多く、ドイツ、フランス、マレイシア、英国、イタリア、バングラデッシュ等も輸入している。インドはまた、生果実の他に乾燥品(4,595トン)、粉末(818トン)、ペーストならびに種子(887トン)の形でも輸出している。タイも重要な輸出国で1980年代初頭には1.1万~2.1万トンを、1999年には7,006トンを、主に生果実の形でシンガポール、米国、英国、パキスタン、マレイシア、南ア、クエート、バーレーン等へ輸出している。その他にアジアではフィリピン、インドネシア、スリランカ等も諸国もタマリンドの輸出国である。2000年代初頭の5年間で価格はほぼ50%以上上昇した。主な輸入国は英国、フランス、米国で、その幾つかは、医薬品製造用に年間90トン弱の果肉を輸入している。タマリンドは米国への輸入に当ってUSDAからの輸入許可や分類を必要とせず、6か月までは品質劣化を招かないことから、ニカラグア他多くの中米諸国からも米国へ輸出されている。英国はアジア以外にブラジルとベネズエラからも輸入している。その他、メキシコや米国南フロリダでも栽培されている。

我が国の貿易統計中にタマリンドペースト、タマリンドシードガム単体での数字は示されていないが、タマリンドシードガムが含まれると考えられる輸入統計品目(HS 1302.32-090)の 2015 年輸入量は 4,800 トン弱、23 億円相当である。また 2000 年からの輸入量の推移をみると 4,000 トン弱~8,000 トンの範囲で変動がみられるが一貫した減少傾向はなく、増粘安定剤には一定規模の安定した食品工業分野マーケットが存在すると考えられる。一方、タマリンド果肉ペースト単体の貿易統計も存在しないが、同様に多くの加工食品に広く使われる素材であるため、同様に安定したマーケットがあると考えられ、一般消費者向けの瓶詰製品なども広く輸入販売されている。

5.3 マーケットの展望と課題

タマリンドシードガムならびにタマリンド果肉ペーストは多くの加工食品、染色、医薬品などに広く用いられ、我が国でも複数の食品工業関連企業が販売・利用されている。このため今後も安定した需要が見込まれるが、タマリンド果実の収穫・加工は労働集約的であるため、生産国における労働賃金上昇に伴う関連労働力の不足によって供給力の低下と価格の上昇が予想されている。このため、労働賃金がまだ低レベルにあり、しかも乾燥~半乾燥気候地域を有する国の未利用もしくは低利用のまま残されている荒廃地で、タマリンドの栽培・収穫・加工とサプライチェーンの整備が進めば、貧困の改善、森林の保全に貢献することが期待できる。ただし、種苗の植栽から始めると果実の収穫まで10年前後の年数を要するため、接ぎ木技術などを活用して収穫までの期間を4年程度まで短縮すると同時に、他の生計手段との組み合わせた収入確保方策の検討など中・長期的取組が求められよう。



6 参考情報

PROCEA 1992; E.W.M. Verheji and R.E. Coronel *ed.* Tamarindus indica L., Plant Resources of South-East Asia No.2, Edible fruits and nuts. 298-301, Bogor Indonesia

National Academy of Science 1979; Tamarind *In* Tropical Legumes: Resources for the Future, 117-122, Washington, D.C.

国際緑化推進センター 1997: タマリンド(Tamarind)、森徳典ほか編「熱帯樹種の造林特性 第2巻」、175-181

https://en.wikipedia.org/wiki/Tamarind

K. El-Siddig, H.P.M. Gunasena, B.A. Prasad, D.K.N.G. Pushpakumara,
K.V.R.Ramana, P.Vijayanand, J.T. Williams 2006; ed. J.T. Williams (Chief editor),
R.W. Smith, N. Haq, Z. Dunsiger, "Fruits for the Future 1, Revised edition;
Tamarind-Tamarindus indica L.", International Centre for Underutilised Crops,
University of Southampton, UK