

## 資源作物としての豆

愛国学園短期大学非常勤講師 齋尾 恭子

### 1. 豆科植物

豆科植物は約680属、2万種あるという。しかも草木から木本までの多様な植物が、熱帯圏から北極圏そして多雨地域から乾燥地域に至るあらゆる環境に生育している。これは豆科植物の多くが空気中の窒素を根粒菌で固定し、痩せ地や裸地で他の植物に先駆けて定着できるからであろう。

雑穀、米、麦など禾本科作物の栽培は、古代の農耕文明の発達から現在に至るまで、各々の地域に固有の豆科作物の栽培と共存し、農業生態的には豆科作物の土壌肥沃化に依存している。そして食生活においては、各々の地域に穀類と豆類を巧みに組み合わせた加工・料理法があり、それぞれの地域固有の食文化を形作っている。穀類と豆類の組み合わせは、食品栄養的には、エネルギー源としての穀類を、豆類に多く含まれるタンパク質や穀物に不足するアミノ酸で補足し、栄養バランスを補完している。

豆科栽培植物の起源は、中国を中心とする東アジア、インド、地中海地域、アフリカ、中央アメリカ、アンデスという6大陸に集中していて、食用の場合、種子、莢、

塊根、ときに花などを利用し、その品種は一部の例外を除き、マメ亜科中の数属に限られる。一方食用でなく、資源作物として豆科植物を考える場合は、マメ亜科は無論のこと、それ以外の他の2亜科を含めて、樹木(材)、種子、葉、根、樹皮、樹液など様々な部分を利用する。用途としても飼料、医薬、染料、農薬、緑肥、用材、街路樹、カバー植物(被覆作物)、衣料など広範である。これは豆科が古代から多くの民族に身近な植物であり、それらを日常的に食するのみでなく、生活に利用してきたためであろう。しかし、現代でも工業的あるいは医薬的利用にまで幅広い実用例がある。本文ではそれら資源作物としての豆科植物の利用について概説する。

ちなみに、新エングレー体系、APG植物分類体系では、豆科(Fabaceae)は3亜科に分け、その下に連(グループなど)、属、種となっている。

- 1) マメ亜科 Faboideae
- 2) ネムノキ亜科 Mimosoideae
- 3) ジャケツイバラ亜科 Caesalpinioideae

上記の分類に対し、岩波生物学辞典などではマメ科 Leguminosae の下に、

Mimosaceae 亜科、Caesalpinaceae 亜科、Fabaceae 亜科と分類し、その下に属、種となる。一応本文で植物名を出す場合は属名または種名で記す。

## 2. 資源的利用のアウトライン

マメ科資源植物便覧(湯浅・前川編)では、豆の用途を食料(food)、飼料(fodder)、緑肥(green manure)、ひ陰樹(shade tree)、鑑賞(ornamental)、装飾(accessory)、用材(timber)、繊維(fiber)、染料(dye)、タンニン(tannin)、樹脂(gum)、油料(oil)、嗜好・風味(flavour, favour)、薬用(medicine)、有毒(poison)、その他(other)に分けている。本文では、やや実用性に重きをおき、その資源的利用を、1) 飼料、緑肥、肥料木、被覆作物、街路樹など、2) 用材、3) 繊維、4) 染料、皮なめしなど、5) ガム、6) 燃料、生分解性インク、7) 医薬品、化粧品など、8) 殺虫剤、魚毒など、9) 調味料、香料など、10) その他に分けて、まず、各々について簡単に説明する。

### 1) 飼料、緑肥、肥料木、被覆作物、街路樹

この項は豆科作物の土壌肥沃化に依存する用途で、従来からよく知られ、全世界で古代から現在まで普及している。飼料には、オーチャードグラス、チモシーなどイネ科と共にシロクロバー、アカクロバー、アルファルファなど豆科が栽培飼料として広く用いられる。しかし、数多くの豆科草木やアカシア、ネム属の樹木の葉、アズキ、カ

ウピーなど食用豆の葉茎が地域の生活に密着した形で、高たんぱく質飼料として用いられている(写真)。また、これらの多くは、緑肥として土にすき込み、土壌を肥沃化し、物理性を改善することができる。肥料木は土壌の形成に貢献する先駆樹木で、これらの樹木には豆科も多く、植林や焼畑後の再生に、過酷な環境に耐え、根粒菌により窒素を固定し、スギ、コナラといった一般的樹木に移行するまで生育する。被覆作物は地表面を覆い、肥沃な土の飛散を抑え、時に雑草の生育を抑制する。地肌を覆うのは主に草丈の低い、強健な草木を用い、ひ陰樹としては成長の早い本木などを使用する。太陽光の強い地域でしばしば見られるアレイ(畝)ファーミング(写真)では、例えばアカシアとカウピーなどを畝植えにし、カウピーの生育中は日陰を作り、草丈の伸長に応じてアカシアの茎葉を切り詰め、家畜飼料にしている。豆科植物の街路樹は世界に多く見られ、アフリカのアカシアや中国のエンジュ、熱帯アジアのハウオウボク(写真、ファイアトリー、メイフラワーとも呼ばれる)などは町並を美しく彩る。

### 2) 用材

豆科の樹木は耐久性のある堅い用材を製するものが多く、その種類も多い。船、建築材にも一部用いられるものの、耐久性のある重厚な家具、農具、工具、楽器、細工物(仮面、アクセサリーなども含む)などの製造に特徴性がある。タンニン含量の多い樹種は、黒檀やチークのような風趣がある。カムウッド、ブラジルボク、コウキ、

タマリンド、スオウなどいずれも染色木であり、特殊な用材である。ブラジルボクなどは特に楽器の弓などの製作に欠かせない。アンデスチーク（Jatoba、オオイナゴマメ）と呼ばれる樹木はマホガニーに類似し、非常に堅い用材である。

### 3) 繊維

豆科植物の茎や樹皮から、ジュートより耐久性のある繊維、紐、敷物糸、タバコ用紙、魚網、帆布などが作られる。ことに原住民の間で古くから使用されているタヌキマメ属のサンヘンプ、クズイモ属のクズイモ、ツノクサバム属のキバナツノクサネムやおおくのフジやカズラがこの目的に用いられる。

### 4) 染料、皮なめしなど

用材の項であげた染色木と呼ばれる美しい木材の多くは、皮、紙、絹、羊毛などの染色剤に用いられる。染色も黒、褐、赤、黄染料と様々であり、豆果からは青色染料（ジャケイイバラ）、根からの黄色染料（スオウ）、樹脂からの鮮血色染料（アフリカキノカリン）と使用する部位も異なる。一般にこれらの樹種はタンニン含量が多く、皮なめしに用いられる。化学合成染料により利用は減少したものの、現在でもエスニックな織物、産品に用いられている。これらとは異なる系統の染料として、インディゴがある。日本の藍染めはタデ科の植物を用いるが、豆科からのインディゴはインドアイ（コマツナギ）からである。インドアイはインディカンの含量が高く、19世紀に人工インディゴピユアが化学合成される

までは、世界中で高品質の顔料、染料として用いられた。現在でも熱帯アフリカ、インド、アッサム、ジャワなどで、この染料からの染色が行われている。

### 5) ガム

ガムとして商業的に用いられている主要な樹種が、アラビヤゴムノキで、熱帯アフリカなどにおいてガム園で栽培、樹皮に傷をつけて採取している。陶器顔料、水彩絵の具、ワックス、液体ゴムと広範な用途を持つ外、織物の光沢剤、サラサ染めの媒染剤にも使用される。他のアカシア種にもガムを生成するものが多い。グアールマメ（クラスタービーン）のグアールガムは用途が広く、凝集剤、ろ過助剤、濃化安定剤などとして製紙産業や食品工業で利用される。トンガカントゴムからのガムはソース、シロップなど食品や工業用油の乳化、調粘などに使用される。また、イナゴマメのガムは食品、医薬品、化粧品などの安定剤として使用されるなど現在でも用途が広い。化粧品としての利用は、薬効成分が関連する場合もあろうが、ガム成分の乳化性や油溶性、粘結性などが関連して、天然物であることもあり、練り歯磨き、化粧品ボデーの乳化、安定に使用される。

### 6) 燃料、生分解性インク

木、枝、草などが広く地域住民の燃料として用いられることは周知のことである。しかし、ことに樹木や葉に多量のテルペン類を含み、ラッカーやバイオジーゼルの生産に用いられる種類がある（コパイフェラなど）。大豆、ラッカセイ油もバイオ燃料

としての用途がある（最近はトウモロコシが主流となっているが）。大豆は印刷インクとしては既に実用化している。

#### 7) 医薬品など

豆科植物では大半の植物が、民間薬剤としての伝承的薬用効果が記録されている。使用する部位も生葉、汁液、豆果、樹皮、樹木からの分泌物など様々であり、治療法も内用、外用とあり、対処病名も炎症止め、化膿止め、火傷・結節の治療、皮膚病の治療、鎮咳剤、抗喘息剤、去痰剤、収斂剤、下痢の治療、軟下剤、通経剤、利尿剤、解熱剤、催眠剤、点眼薬、夜盲症の治療、麻酔剤、テンカン、ヒステリーの治療、墮胎剤、リウマチ及び肝臓病の治療、精神安定剤などなど枚挙に暇がない。これらは豆科植物の多くが有毒物質を含み、それら成分のあるものは後述する農薬、駆虫剤、魚毒として用いられる一方、使い方により人間あるいは家畜の薬となる。薬用にも有毒にもなる物質として、数種のアルデヒド、クマリン、タンニン、ドーパ、シアン、インドール、ニコチン、ピペルジン、ケルセチン、サポニンやシュウ酸、酒石酸など酸及びトリプシンインヒビターなど酵素やヘマグルチニン（凝血因子）などが含まれる。

カワラケツメイ属には薬用に用いられる種類が多く、センナはナイル地域やインドで栽培され、アレクサンドリアセンナとして市販。下剤として効果がある。ハミセンナも葉汁は皮膚病や蛇の外傷の治療、種子は虫下しに用いられる。トルーバルサムからはベンゾインチンキが作られる。近年健

康食品、健康茶として宣伝されるナタマメは漢方でも重用され、血行促進、免疫力向上などの効果があるとされる。また、蓄膿症、歯槽膿漏など膿を持つ傷病の治療に良いと言う。しかし、同じ属でも赤ナタマメ、タカナタマメ、タチナタマメには有毒成分が多い。豆科植物には強力な毒性ではなくとも、食用として用いる場合には障害となる種類が多い。グラスピー（ラチラス属）は神経毒アミノ酸を持ち、常食すると足などの麻痺を生じ、ルピナス属の種に含まれるルーピニンやスパルテインのような有毒物は加熱により無毒化する。ルーピンのスパルテイン（アルカロイドの1種）はリウマチの治療薬にもなる。

#### 8) 殺虫剤、魚毒など

デリス属にはロテノンを含み、魚の麻酔毒、寄生虫駆除剤などに用いられるものが多い。デリスから製造した粉末は、古くは作物の駆虫剤として用いられたが、牛をも殺すほど毒性が強い。ロンコカルパス属にもロテノンの原料になる種類があり、殺虫剤、魚毒となり、古くはアマゾン地域でインディオが漁獲のために使用した。ムクナ（ハッシュョウマメ属ベルベットビーン）はレオドーパを含み、昆虫駆除剤、毒薬になる。被覆作物として利用する際は豆の食用には注意を要する。クズイモ属やタマリンド属にも同様な作用を持つものがあり、上記の植物は各々原生地、植栽地が異なるので、それぞれの地域で伝承に準じて用いられてきた。

### 9) 調味料、香料など

この項には精油成分から来る香料、酸味・甘味から来る調味料、ハーブとしての香辛植物などに大別できる。バルサム属の油は香料として化粧品、石鹸に使用、樹液は食品香料にする。トンカマメのクマリンはタバコ、石鹸の香料になり、また、バニラの代用として菓子の香り付けに用いられる。タマリンドは酸味調味料として、料理に用いられるほか、ピクルス、シロップ、清涼飲料水に加工されるなど広範な用途を持つ。食用ではあるが、果肉のみを集めた塊状あるいはエキスとして調味料としても扱われる。カンゾウ属の種にはグリチルリチンという甘味を含み、古くは甘味調味料として用いられたが、現在は生薬あるいはハーブとして乾燥して流通する。フェヌグリークは中近東、アフリカ、インドなどで多用されるスパイスであり、種子も葉茎も様々な料理や薬用に利用される。

### 10) その他

豆科植物には美しい花を咲かせるものが多いので、観賞用の花卉として利用される。街路樹として用いられる種にはアカシア、ダイゴ、エンジュ、ネム、ミモサ、ゴールデンシャワーなど。一般的花卉にはルーピン、フジ、スイトピー、ハギ、エニシダなどがある。豆の種子にも色や形の美しいものがあり、エスニックなネックレスやブレスレットに加工、装飾用に用いられたりもする。

### 3. 主要な豆科資源利用植物

次に最近話題に上がっている植物あるいは今日でも重要度の高い植物について、やや詳しく解説する。

#### 1) 被覆植物としてのムクナ

ムクナ (*Mucuna pruriens*, velvetbean) は旺盛な成長力を持って地表を覆い、根粒菌の働きで窒素を固定して土壌を肥沃化し、また、植物体全体が飼料、緑肥として利用される。土壌浸食の著しい斜面地などに植え劣化を防ぎ、小規模農家の持続的有機農業・不耕起農業などのプロジェクトが南米、中米、アフリカで実施されている。ムクナは、古くからホンジュラス、グアテマラなどの農民により、上記のような目的で栽培されていたが、近年その有用性が多くの研究者により認められ、国際熱帯農業研究所 (IITA) においても試験されている (写真)。ムクナの植物体全体のサイレージは、粗タンパク質11~23% (種子20~35%)、粗繊維20~35%含む。

ムクナの新芽や豆は食用が可能であるが、料理に先立って水に浸漬、繰り返し水を代えて有害物質を除かないと人間及び非反芻動物には害がある。ムクナの種子は高含量のL-ドーパ (levodopa, 3,4-dihydroxyl-L-phenylalanine、アミノ酸の一種) で、神経伝達物質であるドパミン (dopamine) の先駆体である。そのため、L-ドーパはパーキンソン病の治療薬として著名であるが、副作用がないわけではない。また、ムクナはセロトニン、ニコチン、ブホトニンなど幻覚作用のある物質

を含む。これら神経関連物質のあることから、伝統的インドや他の地域において、祈禱剤、強壯剤などに使用されている。

## 2) 乳化安定剤を作るアラビヤゴムノキ

アラビアゴムノキ (*Acacia senegal*) 及びその近縁植物の樹皮の傷口からの分泌物を乾燥させたものがアラビヤゴムである。アフリカ（セネガルからエチオピアまでの乾燥地）に成育する低木あるいは高木である（約9メートル）。ゴムの採取は雨季が終了する2-5月に樹皮に傷をつける。アラビヤゴムの乾燥品は、水に対する溶解性が高く、水溶液は高い粘性を示し、乳化安定性に優れる。この特質が食品の乳化剤、安定剤として広範な用途を持つ。アイスクリーム、ガムシロップなどは典型的利用例である。また、医薬錠剤のコーティング、絵の具、インクの安定剤などに用いられ、特に水彩絵の具の基材はアラビヤゴムである。最近合成接着剤に代換えされている部分もあるが、標本固定用糊、プレパラートにする封入剤の主成分でもある。更紗染色の際にも色素の結着を良くする媒染剤に用いられる。

いわゆるゴムはイソプレンの重合炭水化物であるのに対し、アラビヤゴムは多糖類（アラビノガラクトタンなど）である。

## 3) 石油木としてのコパイフェラ

コパイフェラ (*Copaivera langsdorffii*, *C. pubiflora*) はジーゼルトリーとか、ケロシントリーと呼ばれる熱帯地域の樹木である。幹に油管が走り、内部に樹脂油を蓄積する。*C. langsdorffii* の木及び葉は、年間

当り1本の木が30~53リットルのコパイバルサム、オレオシンを主成分とする精油樹脂を貯める。油はラッカー油として用いるほか、コパイバルサムは石油に類似し、そのまま車の燃料となるという。

## 4) 用材・葉としてのオオイナゴマメ

オオイナゴマメ (*Hymenaea courbaril*) は、アマゾン雨林や南米に生育する巨木である（約30メートル）。材は非常に堅く、重くて強い。外見上はマホガニーに似ていて、アンデスチークとも呼ばれ、建築、船舶、家具、器具、装飾品の製造に現在でも重用される。材はしばしばブラジルチェリー、アメリカンチェリーなどとも呼ばれるが、桜とは植物的に異なる。材は濃い紅鮭色に特徴のある黒の縞があり、時間が経つと深紅色に変わる美しい用材である。ブラジルでは Jotoba と呼び、古くからインディオはカヌーの製作に用いてきた。また、この樹木から少量分泌される樹脂は、歴史的時間のなかで琥珀に変ずる。

このイナゴマメは一方、アマゾン、ブラジル、ガテマラ、ハイチ、メキシコ、パナマ、ペルー、ベネゼーラなどの伝承的薬用として広範に利用され、現医学でも多くの効用が認められている。樹皮はテルペン、フェノール化合物類を多く含み、熱帯雨林において、黴、細菌類、酵母、虫などの攻撃から身を守っているため、これら物質は防黴剤、殺菌剤、駆虫剤などの効力があるほか、臨床的には局所、尿管などのカンチダ、酵母、細菌の汚染を防ぐために用いられる。

## 5) 染料としてのスオウとインドアイ

スオウ（蘇芳）は熱帯アジアに広く生育するジャケツイバラ亜科の植物（*Caesalpinia sappan*）の樹皮、豆果から赤色色素、根から黄色色素を精製する。この色の染色は日本では奈良時代に伝来し、紅、紫根の代用品として貴族社会で愛好された（似紫）。樹木や莢はブラジリンという赤色色素を含み、明礬や木炭などを用いてアルカリ性染色を行う。日本画の絵の具にも用いる。中国では毛織物、絹織物の染色、木材の染色（紫檀のイミテーション）に用途がある。

インドアイ（*Indigofera tinctoria*）は前にも述べたように、草藍（タデ科）に対し、木藍と呼ばれる熱帯アジアあるいはアフリカに生育する灌木から製造する。この染色は極めて古い歴史がある。*Itinctoria* 以外にも *I.arrecta* や *I.suffruticosa* などコマツナギ属の植物が用いられる。インドアイによる染色は、植物を切断し、水を張った容器に入れて10~15時間醗酵する。醗酵中にインデカンは青色染料インディゴテンに変化する。その液に布を繰り返し浸して染める（写真）。また、醗酵した液からの沈殿物を圧縮して塊状あるいは粉状として染色剤として用いることも出来る。染色剤あるいは染色した布は駆虫作用があると言う。

## 6) 甘味剤などとしてのカンゾウ

カンゾウ（*Grycyrrhiza glabra*）は中国北部、中央アジア、北アメリカなどに広く自生する多年草で、根（根径）を乾燥さ

せて生薬とする。甘味成分の主成分はグリチルリチンでブドウ糖、砂糖も含む。グリチルリチンは砂糖の50倍もの甘みがあり、低カロリーである。醤油、特殊な菓子、リキュール（ルートビア）の甘味料として用いられるほか、生薬としては、ウラルカンゾウ（*G.uralensis*）やスペインカンゾウ（*G.glabra*）を良く用い、グリチルリチンを2.5%以上含むことが規定されている。この生薬は多数の漢方方剤に処方される。グリチルリチンそのものは肝機能障害、アレルギーに有効とされ、製剤化されている。その他、消炎効果、美白効果があるとされ、化粧品や医薬部外品の原料となる。しかし一方、副作用として低カリウム血症、血圧上昇、浮腫などが報告されている。

## 7) 大豆インキの原料としての大豆

大豆は食用としては無論のこと、工業的利用でも幅広い用途がある。ここでは大豆インキ（ソイインキ）のみを述べる。1970年代、オイルショックを受け、石油化学からのインキの代替品が全米出版業者協会から要望された。1985年には大豆油含量3割程度の、石油、石炭色素との配合インキが開発されたが、製造コストが高く、広く利用されるまでにはいかなかった。しかし、カラーインキでは色の伸びが優れ、石油系より有利であったため、次第に利用され始めた。その後、米国農務省北部研究所のセヴィム・エルハンなどの研究により、黒色インキでもコスト面や品質面で利用可能な製品が開発され、現在は全米95%の新聞、25%の商用印刷物が大豆インキを用いてい

る。日本でも2003年の時点で、新聞、平版印刷の64%が使用している。

大豆インキは、揮発性有機化合物が少ない、生分解されやすい、紙のリサイクルがしやすい(リサイクル紙の白色度が高い、効率的にインキが除去できる)、色素を生かした鮮やかな発色が可能、伸びが良い、など多くの利点がある一方、欠点としては乾燥時間がかかることである。その点に関しては、ルクセンブルグの研究グループで紫外線に反応させて大豆インキを作る方法が行われ、原理的にはその欠点を克服できたが、現在、設備面などでまだ実用化には至っていない。



大豆インキ

### 終わりに

現在の化学合成技術の進歩により、野生あるいは栽培豆科植物の薬用成分、殺虫・防黴・殺菌成分、染色用成分などの多くが合成品におきかえられた。また、化学肥料や農薬の使用あるいは遺伝子組換作物の栽培などにより、豆科植物の窒素固定機能や

駆虫作用が必須ではなくなってきた。そのため、豆科資源作物の資源価値が低下したかに見える。しかし今日、天然物による穏やかな効果や風合、多成分混合による医療の相乗効果、環境を配慮した農耕などが改めて見直されている傾向もある。また、大豆はインク、洗剤、粘着剤、生分解プラスチックなど石油化学代替品に加工するなど逆の方向がある。

いずれにせよ、豆科という多様で、環境に逞しい植物が、人間にとってあらゆる生活の場面で有用であることは間違いなく、今後とも更に新しい技術の発見・開発の萌芽を宿している。

### 参考にした主な文献

- 1) 世界有用マメ科植物ハンドブック、ジェームス・A・デューク、星合和夫著、雑豆輸入基金協会(1986)
- 2) マメ科資源植物便覧、湯浅浩史、前川文夫編、近藤典生監修、内田老鶴圃(1987)
- 3) Wikipedia などネット情報



豆やハーブが売られている市場(エチオピア)