

"マメ類 : その過去, 現在, 未来"

著者	"前田 和美"
雑誌名	南方海域調査研究報告=Occasional Papers
巻	9
ページ	1-31
別言語のタイトル	"Legumes : Past, Present, and Future"
URL	http://hdl.handle.net/10232/15941

マメ類：その過去，現在，未来

前田和美（高知大学農学部）

1. はじめに

ご紹介を頂きました前田です。鹿児島は、もう30年以上も前になりますが、現在も谷山にあります当時の日本専売公社鹿児島たばこ試験場で1作期、半年足らずの短い間でしたがお世話になりましたので、桜島の強烈な印象と共に私には大変なつかしいところがございます。

その頃は今とちがって私は焼酎はもちろん酒は全く飲めませんでした。この焼酎の原料であるカライモに代表されるイモ類が今回のシンポジウムで扱っていることはいささか残念に思います。と申しますのは、本日は私はマメ類についてお話申し上げる訳ですが、主食といえはすぐにイネやムギなど穀類を思い浮かべる方が多いと思いますが、穀類の他にもイモ類やマメ類など、世界の国々で主食のように毎日食べられて人間の栄養を支えて来た重要な食糧となる作物があるのだということを先ず始めに申し上げておきたいと思います。

ところで今回は少し抽象的な題をつけましたが、先ず「過去」ですが、人類の歴史の上で極めて大きな革命だったといわれる農耕の起源をたどりますと、その歴史は約1万年といわれます。とくに戦後、新・旧両大陸における考古学の研究に自然科学の手法が採り入れられるようになって、遺跡の出土物の年代決定や動・植物遺体による種の同定などにおける信頼度が大きく高まり、農耕の歴史や作物の起源、伝播の道すじなどを知る上で役立つ情報が近年著しく増えて参りました。考古学以外の言語学、民族学、人類学、地質学、古生物学など関連分野の知見も増大し、私たちはこれらの諸知見によって、私たちの身近にあります数多くの作物やマメ類が、いつ、どこで生まれたのか、また、それらを世界の各地域の人間がどのように栽培し、利用して、食糧あるいは作物として発達させて来たか、また、それらがどのように各地域へ拡がって行ったかなど、作物の起源と歴史についてかなり良くわかって来ました。これがマメ類の「過去」を知ることであります。

また、今日、私たちがどんなマメをどのように利用しているかという、マメ類の「現在」につきまして、最近では、いわゆる「食文化ブーム」と申しますか、「食」とか「食文化」という題のついた本が本屋でたちどころに何十冊も集まるくらいに様々の専門領域の方たちによって書かれております。文化人類学、民俗学、栄養学、調理学、生化学などの成果による世界におけるマメ類の食物としての利用のしかた、食糧としての長所や欠点などについての詳しいことにつきましてはこれらの文献をごらん頂きたいと思えます。私自身もマメ類についてまとめておりますが（注、「マメと人間—その一万年の歴史」、東京・古今書院より1987年4月刊行の予定）、今回は、私たちが現在、栽培・利用している主なマメ類をご紹介しますだけに止めたいと思えます。

最後の「未来」ということですが、片山先生の最初のお話にもありましたように、人口爆発などといわれますが、発展途上国における急激な人口の増大と食糧の供給量から考えられる地球上に生存出来る人間の「定員」はいったいどれくらいかという議論があります。同じ地球上で飽食と飢餓が共存している現在の総人口46億人は「定員」をすでに突破しているともいわれていますが、ある人は西暦2012年ごろに「定

(1) 1人1日3,000カロリー以上摂取するとすれば、800 kg/人/年の食糧が必要となる。

(2) 同じく日本人のレベルの2,480カロリーとすると400 kg/人/年が必要。

(3) 同じく1,240カロリーでは200 kg/人/年。

員”の80億人に達するだろうとっております。このような計算をする場合、1等船客⁽¹⁾でゆくか、2等船客⁽²⁾でゆくか、あるいは3等⁽³⁾でがまんしてゆくかで“定員”の数は変わって来ますが“定員”に達するのはいつごろかということとはともかくといたしましても、人口増加、耕地面積の増大、収量水準の向上、食糧生産量、化石燃料エネルギー資源の供給量などから考えて、食糧を入手する上でいずれきびしい時代がやってくるだろうということは覚悟しなければならないでしょう。叡知をもつ人類はおそらくその解決法を発見するだろうと思いますが、そのような時代が来た時にマメ類が果たしてどのような役割を果たしているだろうか。これがマメ類、あるいはひろくマメ科植物の「未来」ということであります。今回は、これらのすべてについて詳しくお話する時間がございませんが、食糧、作物としてのマメ類について今回のテーマに沿って私なりに2・3お話申し上げたいと思います。

2. マメ科植物の分類と主なマメ類の分布

先ず Table 1 をごらん頂きたいのですが、マメ類は植物学的にはマメ科 *Leguminosae* と呼ばれるグループの植物で、中生代白亜紀に熱帯地域で発生したといわれておりますが、地球上ではキク科とラン科に次いで繁栄している非常に大きな種子植物のグループの1つで、バラ科から進化したといわれております。マメ科全体では748属、約2万種とされていますが、マメ科はさらに3つの亜科 Subfamily に分類されますが、最も原始的なジャケツイバラ亜科 *Caesalpinioideae* から他の2つの亜科が分化したといわれております。その中でマメ（蝶形花）亜科 *Papilionoideae* が最も進化したグループですが、私たちが今日、栽培・利用している一年生のマメ類のほとんどすべてがこのマメ亜科に属しております。

Table 2 でごらん頂けますように、この3つの亜科のうちジャケツイバラ亜科とネムノキ亜科 *Mimosoideae* には温帯種は少ないのですが、マメ亜科の植物には、地球の最後の氷河期に熱帯圏が収縮して今日の様なひろがりになった時期に、寒さに耐えた種が温帯に生存して分布している種が多く、このことは人間にとってはそれらを栽培化し利用する上では大変好都合であったといえます。熱帯は、従いまして、マメ科植

Table 1 Estimated Size of Family *Leguminosae* (ALLEN and ALLEN, 1981)

Subfamily	Genera	Species	No. of Species		
			Nodulation Reported		
			+	+/-	-
<i>Caesalpinioideae</i>	177	2,800	72	6	180
<i>Mimosoideae</i>	66	2,900	351		37
<i>Papilionoideae</i>	505	14,000	2,416		46
Total	748	19,700	2,839	6	263

Table 2 Geographical Distribution of *Leguminosae* (NORRIS, 1958)

Subfamily	Tropic-Subtropic		Temperate	
	Genera	Species	Genera	Species
<i>Caesalpinioideae</i>	89	988	7	44
<i>Mimosoideae</i>	31	1,200	1	141
<i>Papilionoideae</i>	176	2,430	141	3,084
Total	296	4,618	149	3,269

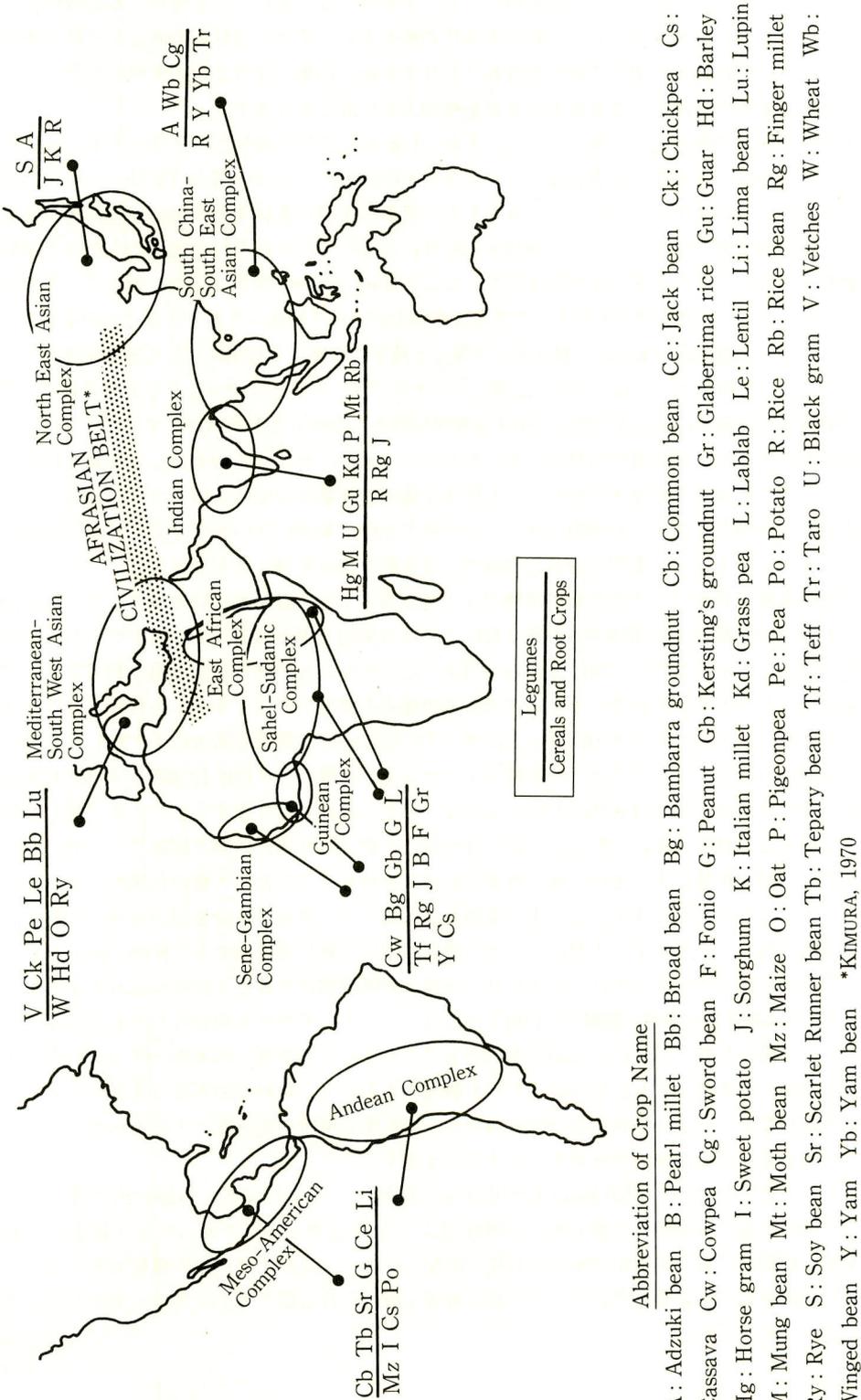


Fig. 1. Centers and/or Non-centers of the Agricultural Complex in the world, with Special Reference to the Parallel Development of Legumes, Cereals, and Root Crops

物の生れ故郷であります。ジャケツイバラ亜科やネムノキ亜科には、美しい花を咲かせる街路樹を熱帯でごらんになった方も多いと思いますが、一般に木本性の種が多く、また、根粒を形成しない種が多いという特徴があります。分布地域の関係で研究が遅れておりますが、将来、この2つの亜科の中から多くの有用種が発見され、未来の資源として重要となる可能性が大きい群であります。

ところで主要なマメ類の原産地と分布についてですが、Fig. 1をごらん頂きたいと思います。栽培植物の原産地や地理的分布につきましては有名なフランスのDe Candolle, A. やソ連のVavilov, N. I.を始めとして多くの研究がございますが、これらの知見をもとに世界の主要な農耕文化の起源地や作物の原産地、2次的な伝播の中心地やそのルートになった地域を私なりに区分して、それぞれの地域の主なマメ類を穀類および根栽類と対比してその名を挙げてみました。ここでRoot crops, 根栽(作物)類と申しておりますのは、これは当センターの初代所長をなさった中尾佐助博士がそれに特別な意義を与え、その重要性を指摘されてお使いになった語と思いますが、穀類やマメ類など種子で繁殖する作物に対して栄養繁殖を行なう作物でありまして、イモ類がその代表ですが、広義にはバナナ、サトウキビ、サゴヤシなども含めて、でん粉や糖類など植物体に貯蔵される炭水化物を利用する食用作物をも含めることがあります。これらは、従いまして、比較的水分が多く、蛋白質や脂肪分などは少ないのですが、カロリー給源として常食されるものであります。同じように地下部が肥大するものでも炭水化物の蓄積量が少ない大根やカブの様な、いわゆる野菜の根菜類とは区別されます。わが国のサトイモやその仲間が熱帯に多いタロイモ、あるいはつる性でムカゴも食べるヤマイモなども重要な根栽作物類で、主食的な地位を持っております。

世界の初期農耕遺跡の発掘で出土する食用植物のリストをみますと、穀類と一緒に多くのマメ類も出ております。イモ類はマメ類以上に植物遺体が残りにくいので考古学的な出土事例は少ないのですが、マメ類は穀類と、そしておそらくイモ類と一緒に今から1万年も前ごろからその野生種が食用に利用され、初期農耕時代に栽培化されたと考えられています。そのころの様子を想像してみますと、それはまさに今日でも発展途上の国々や、わが国でも一部山間部などに残っている伝統的な農法である混作が思い浮んで来ます。メキシコにおける観察によりますと、つる性のインゲンマメの野生型(Fig. 13参照)が他の植物に巻きついて生育しており、その様子は自然の混作を見るようだといわれております。また、マメ類と穀類などとの共存を食糧として見ますと、それらを一緒に食べることで、それぞれの間で制限アミノ酸(例えば、リジンと含Sアミノ酸)を補完するという優れた食品の組み合わせということを人類の祖先たちがすでにやっていたのだということがわかります。このような知恵は人類がその共存、社会集団の維持と発展をはかる上で大きな意義を持っております。また、この長い時間の中に、熟して乾燥すると極めて堅くなるマメの種子を食べるための様々の工夫がされて来ました。今回は時間の都合で詳しくは述べられませんが、加熱、水曝し、あるいは微生物の働き(醗酵)も利用して、ほとんどすべてのマメ類が含有する有害成分を無害化する工夫もして来ました。これには人類の進化の上でのもう一つの重要な出来事、すなわち火の発見とその支配とも関係があるのですが、生の食べものを料理するという“発明”の寄与も大きいのですが、試行錯誤をくり返しながら有毒な植物を見分ける知恵や、毒を除く手段を覚えることによってマメ類の多くを穀類とならぶ重要な食糧に発達させて来たわけでありまして。

Fig. 1には“アフラシア文明帯” Afrasian Civilization Beltという少し耳新しい語が出ております。これは、最近「美の源流—先史時代の岩面画」(1984)という立派な本を出しておられる大阪大学の木村重信教授(美学)が以前に別の本の中で始めてお使いになったのを、私がアフリカの農耕文化の成立における隣接諸地域の農耕文化の影響を考える上で非常に適切な概念を含む語と考え、木村先生のお許しを得て引用させて頂いたものです。

3. マメ類の分布の地域性とその要因

Fig. 1には世界の各地にいろいろのマメがあることが示されております。温帯のマメや熱帯のマメがいろいろありますが、このような分布の地域性は、本来、それぞれのマメの生育に必要な生態的、気候的な特性、すなわち、温度や乾燥の程度、さらには感光性のちがい（日長時間）などによって規定されるわけですが、世界のマメ類の生産の地域性はこのような自然条件の他に、人間が作物として栽培し、そして食物として利用する、さらに国外の市場へ売るという人為的、社会経済的要因によっても規定されております。これには原産地とはかなり異なる環境条件のところでも生育出来るように作物の性質が変る、あるいは人間が品種改良で変えたということも関係があることは言うまでもありません。このような例を少し見てみますと、Fig. 2は、国連のFAOの統計から私がつくった図ですが、東欧圏から新・旧両大陸の各地域でどのような種類のマメがどういう割合で生産されているかを示すものです。また、先進国と発展途上国とに分けた場合にあるマメの生産の割合がどうなっているかも数字で示してあります。この図でマメ類生産における「南北問題」といったことも背景にあることを見て頂きたいと思えます。詳しくご説明する時間がないのですが、二、三補足させて頂きますと、Fig. 2で、N. および C. America 地域が極めて大きいシェアを占めるマメはダイズですが、そのほとんど大部分はアメリカ合衆国が占めております。世界の総生産量約9,000万tの実に約60%を一国で占めているのですが、ダイズは中国や日本のある東アジアで生れたマメです (Fig. 10 参照) が、その経済的重要性に気付いたアメリカではたかだか1世紀にも満たぬ栽培の歴史しかないのですが、いわゆる“Corn Belt”と呼ばれている同国のイリノイ、オハイオ、ミズリー州などを中心とした東部でcorn、すなわちトウモロコシとの輪作体系にダイズが適していたこと、また、ダイズが多く用途の工業原料として優れていることなどで急速にダイズ産業が発展しました。図の右の数字で

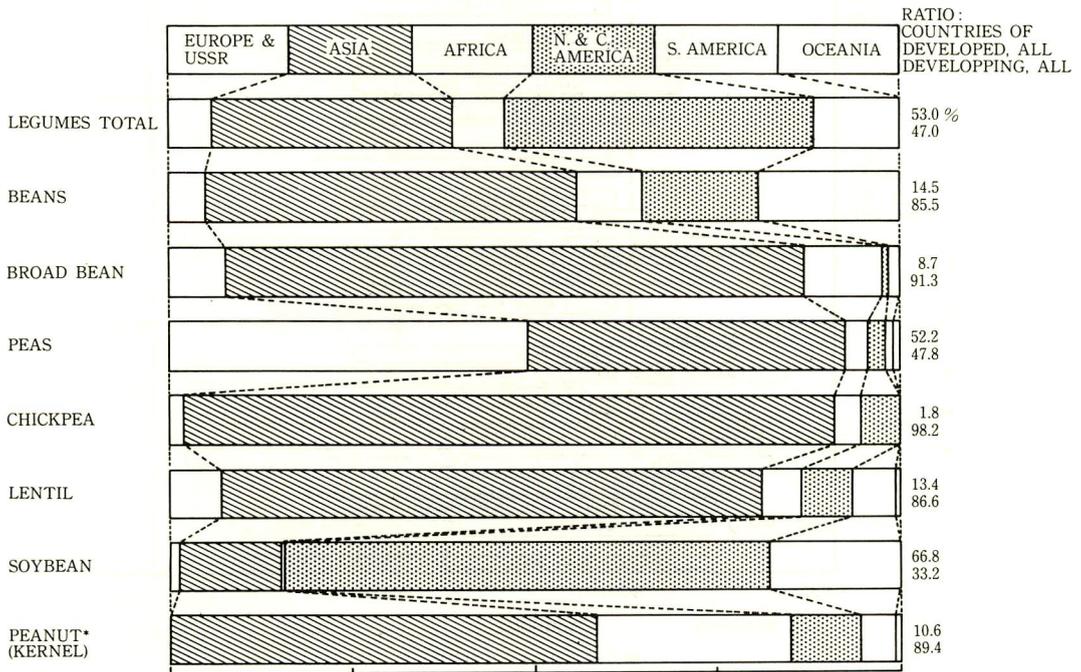


Fig. 2 Locality in Production of Legumes (Dry Seeds), Mean of 1978-1980 (Prepared from Production Yearbook, FAO, 1980) * 0.6×Unshelled (MAEDA, 1983)

おわかり頂けるようにダイズの総生産量に占める発展途上国の割合が約30%に過ぎないのは以上の様な理由によるものです。インドのように蛋白質の給源を大きくマメと穀類に依存している国でも、このダイズはそのにおいのために嫌いな人が多いのですが、その高蛋白含量ということから他の熱帯の国々と共にダイズへの関心が次第に高まっておりますので、少しづつこのダイズ生産における「南」のシェアは高まってゆくことが考えられます。

もう1つ、アジアという一地域の独占性の大きいマメにヒヨコマメ Chickpea の例があります。アジアでもそのほとんどをインドが占めております。これはご承知の方も多いと思いますが、殺生を禁ずる宗教的理由で動物食を摂らないこと、そして、牛乳や卵、肉類などは高価で買えないという貧困ということも加わって、いわゆる Vegetarian (菜食主義者) の多いインドでは必然的にヒヨコマメを筆頭にしてマメ類が大切な蛋白給源となっております。マメは主食のように毎日「ダル」(dahl, マメの碾き割り)とそのスープやカレーの料理)として常食されています。キマメ (Pigeonpea) やレンズマメ (Lentil) も同じ理由でインドのシェアが世界で最も高くなっております。

これらのマメに対しまして、ほとんどのマメがそうなのですが、とくにインゲンマメやラッカセイのように世界のほとんどの国で栽培されているコスモポリタンの種もあります。そして、ラッカセイの場合、総生産量の90%以上が発展途上国で占められております。これは生産基盤の零細の性格を示しているわけですが「南」の国々の輸出商品として国家経済を支えており、そのために自国民に食糧を供給するべき耕

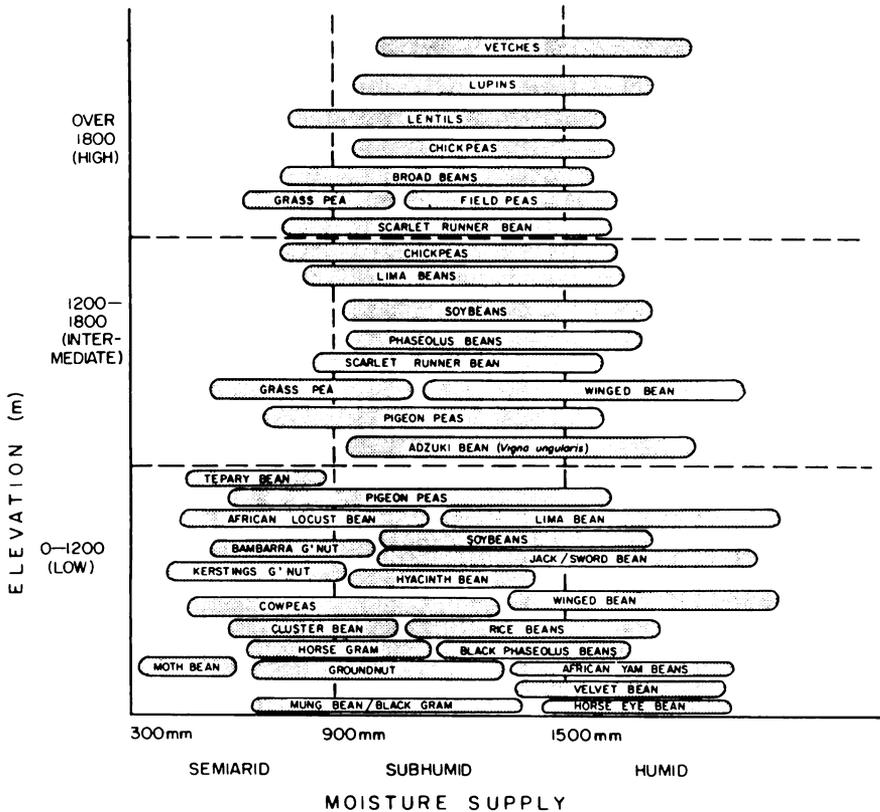


Fig.3 Adaptation of Grain Legumes to Elevation and Moisture Supply in the Tropics (RACHIE, 1977)

Table 3 Major Legumes Eaten by Man (AYKROYD *et al.*, 1964, Modified)*

<i>Arbus precatorius</i>		
<i>Acacia spp.</i>		
<i>Arachis hypogaea</i>	Peanut	ラッカセイ
<i>Astragalus edulis</i>		
<i>Bauhinia esculenta</i>		
<i>B. thonningii</i>		
<i>Cajanus cajan</i>	Pigeonpea	キマメ
<i>Canavalia ensiformis</i>	Sword bean	ナタマメ
<i>C. gladiata</i>	Jack bean	タチナタマメ
<i>C. obtusifolia</i>		
<i>Cassia laevigata</i>		
<i>C. occidentalis</i>		
<i>Ceratonia siliqua</i>	Carob	イナゴマメ
<i>Cicer arietinum</i>	Chickpea	ヒヨコマメ
<i>Cordeauxia edulis</i>		
<i>Crotalaria spp.</i>		
<i>Cyamopsis tetragonoloba</i>	Cluster bean, Guar	
<i>Detarium senegalensis</i>		
<i>Dolichos spaherospermus</i>		
<i>Glycine max</i>	Soybean	ダイズ
<i>Inga edulis</i>		
<i>Inocarpus edulis</i>		
<i>Lablab purpureus</i>	Lablab bean	フジマメ
<i>Lathyrus sativus</i>	Grass pea	ガラスマメ
<i>L. ochroleucus</i>		
<i>L. ochrus</i>		
<i>Lens culinaris</i>	Lentil	ヒラマメ
<i>Leucaena glauca</i>		
<i>L. esculenta</i>		
<i>Lotus tetragonolobus</i>		
<i>Lupinus albus</i>	White lupin	シロバナハウチワマメ
<i>L. angustifolius</i>		
<i>L. luteus</i>	European yellow lupin	キバナハウチワマメ
<i>L. mutabilis</i>		
<i>L. perennis</i>		
<i>L. termis</i>		
<i>Macrotyloma uniflorum</i>	Horse gram	
<i>M. geocarpum</i>	Kersting's groundnut	ゼオカルバマメ
<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	アルファルファ, キバナウマゴヤシ
<i>Mucuna pruriens</i>	Velvet bean	ハッショウマメ
<i>M. utilis</i>		
<i>Neptunia oleracea</i>		ミズオジギソウ

<i>Pachyrrhizus erosus</i>	Mexican Yambean	クズイモ
<i>P. tuberosus</i>	Yambean	クズイモ
<i>Parkia filicoidea</i>		
<i>P. speciosa</i>		ネジレフサマメノキ
<i>Pentaclethra macrophylla</i>		
<i>Phaseolus acutifolius</i>	Tepary bean	
<i>P. adenanthus</i>		
<i>P. coccineus</i>	Scarlet runner bean	ペーバナインゲン
<i>P. lunatus</i>	Lima bean	リママメ
<i>P. polystachyus</i>		
<i>P. vulgaris</i>	Common bean, Haricot bean	インゲンマメ
<i>Pisum arvense</i>	Pea	エンドウ
<i>P. sativum</i>	Garden pea	エンドウ
<i>Pithecellobium jiringa</i>		ジリンマメ
<i>P. lobatum</i>		
<i>Prosopis africana</i>	Mesquite	
<i>P. chilensis</i>		
<i>P. edulis</i>		
<i>Psophocarpus palustris</i>		
<i>P. tetragonolobus</i>	Winged bean	シカクマメ
<i>Sesbania aculeata</i>		
<i>Sphenostylus schweinfurthii</i>		
<i>S. stenocarpa</i>		
<i>Stizolobium aterrimum</i>		
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarind	タマリンド
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	Fenugreek	フェヌグリーク
<i>Vicia ervilia</i>		
<i>V. faba</i>	Broad bean	ソラマメ
<i>V. monathos</i>		
<i>Vigna aconitifolias</i>	Mothbean	
<i>V. angularis</i>	Adzuki bean	アズキ
<i>V. mungo</i>	Black gram, Black mât pè	ケツルアズキ
<i>V. radiata</i>	Mung bean	リョクトウ
<i>V. sesquipedalis</i>	Yard-long bean	ジュウロクササゲ
<i>V. subterranea</i>	Bambarra groundnut	フタゴマメ, バンバラマメ
<i>V. umbellata</i>	Rice bean	タケアズキ
<i>V. unguiculata</i>	Cowpea	ササゲ

* 新しい学名に訂正した(前田)

地がこのような商品作物で占められて食糧不足を招き、食糧の輸入に貴重な外貨を使うという大きな矛盾も実在しています。Fig. 2 の中にはこのような問題も潜んでおります。

ところで Fig. 2 で東欧諸国やソ連に多いソラマメやエンドウは温帯地域では冬作のマメになります。概して冷涼な気候を好むマメですが、このようなマメを熱帯地域で栽培する場合の1つの指標となる、いわば生産・栽培の地域性を水平的に見たものが先の Fig. 2 としますと、高度、すなわち垂直的に見たものが Fig. 3 です。図の横軸は降水量ですが、この水分条件と高度を組み合わせると適温の場所を選びますと年間を通じていろいろのマメの栽培適地が得られます。わが国では冬作のソラマメやエンドウも高度千数百メートルあたりのところで栽培が出来ます。このことは、先にも少し触れましたがインドのようないわゆる“Protein-gap”, 蛋白栄養不良の問題が顕在する発展途上の国々では、経済的理由からもより安価な植物性蛋白質への依存度が将来も大きいわけですが、場所を選ぶことによって周期的に多種類のマメが栽培出来ることは非常に有利だと申せます。なお、Table 3 には今日、人間が何らかの形で食用に供しているマメ類の学名と主な種の英語名および和名を示してあります。この表には約80種が載せてありますが、将来、この表にどれ位のマメ科植物が新しくつけ加えられるかは大変興味深いところですが、マメ科約20,000種の中で現在、私たちが利用しているマメの数がまだ如何に少ないかということもおわかり頂けるかと存じます。

4. マメ類作付分布の季節的差異—インド・アンドラプラデシュ州の例

次に、ある国や地域におけるマメ類の作付とその分布の実態を私が2か年あまり滞在しておりましたインドを例に少しお話し致したいと思えます。まず Fig. 4 をごらん下さい。作物別に黒く塗りつぶしてありますが、この地域は、各県 District の総作付面積に対するそれぞれの作物の作付面積の割合が、各図に書いてあります全国平均値よりも高いところですが、つまり、それぞれの作物のインドにおける主要栽培地域です。また、インドの図に縦に東経80°の線を入れてありますが、これは Fig. 5 と対比してごらん頂きたいと思えます。Fig. 4 を見ますと、栽培に水が多く要するイネに比べまして、マメ類 Chickpea, Pigeonpea, Peanut 及び Chickpea を除く全マメ類 Pulses は雑穀類のシコクビエ Finger millet, モロコシ Sorghum そして特用作物のワタなどと共に東経80°線を境にして極めて明瞭な作付分布のちがいを見せていることがおわかり頂けると思えます。そしてこの東経80°の線というのは Fig. 5 に示しましたように、インドにおける年間降水量の分布と密接な関係があります。ご存知かと思えますがインド亜大陸の気候はモンスーンに大きく支配されております。わが国の梅雨のシーズンにも関係がある訳ですが、5月下旬ごろから吹き出す南西モンスーンのもたらす雨の多い日が10月中旬ごろまで続きますが、この雨季をヒンディ語で“Kharif”とよんでおります。年間降水量の80~90%がこの季節に降りますが、とくに6~8月に集中します。残りの10月~5月までが冬の乾季で、“rabi”と呼んでおります。Kharif がインド農業にとっては、いわゆる天水農業が一般ですので、一番重要な季節になり、国の経済にもこの作季の豊凶、すなわち、雨が順調に降るか降らないかが大きく影響します。この降水量が東経80°線を境に東と西で大きな差異を示しますが、同時に年次や地域による降水量の変動の程度もこの東経80°をほぼ境にして、西側で大きく、歴史に残る悲惨な大旱魃による飢餓もこの西インドで多く発生しております。灌漑面積はインド全体では約25%しかなく、天水農業中心のインドでは必然的に雨の少ないところ、雨の量の変動の大きな地域には耐旱性の強い作物を作付することになりますが、これらの作物は主食穀物やサトウキビの様な商品作物ではなく、いわゆる“Minor crop”のマメ類や雑穀類ということになります。脂肪給源となるゴマ、ラッカセイ、ヒマなども同様です。1960年代後半から始まった「緑の革命」では、インドはその大きな国際的実

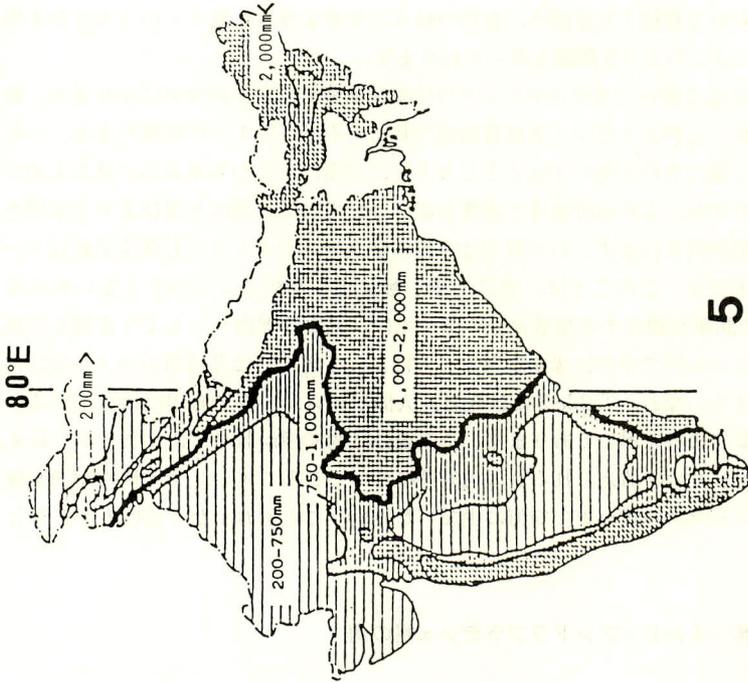
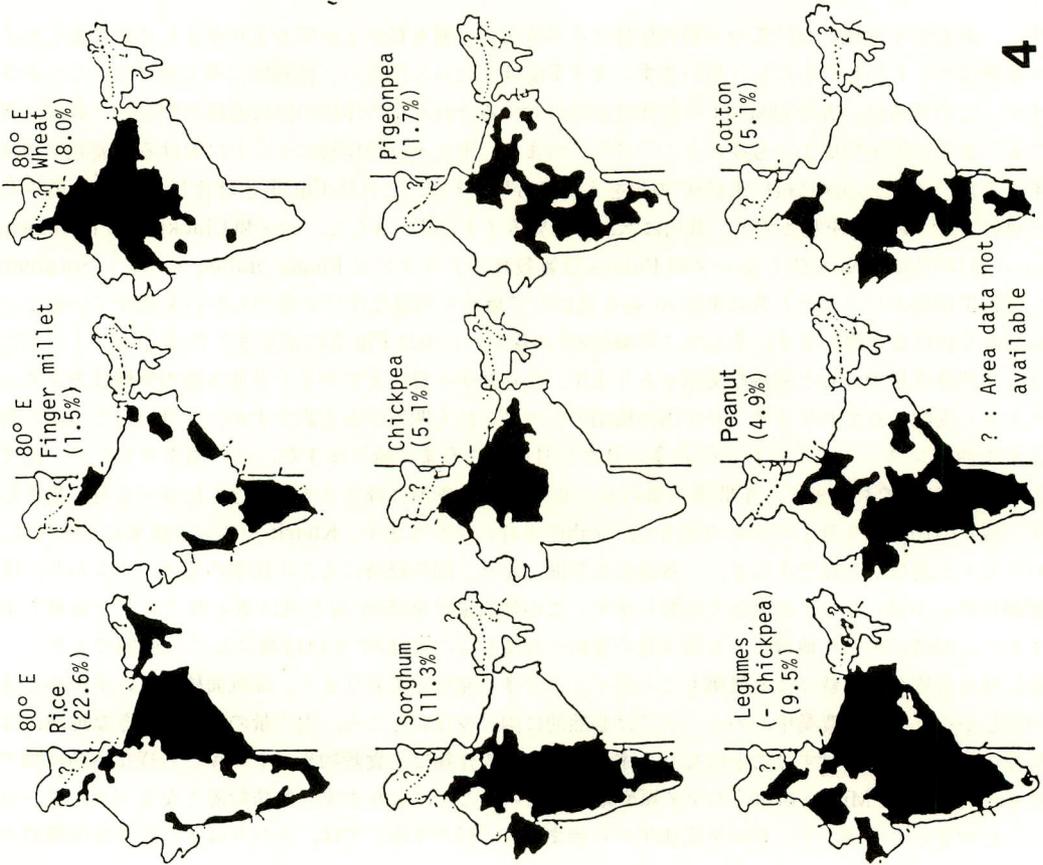


Fig. 4 and Fig. 5
Highly Cropped Area of Major Crops in India, showing the Districts where the Ratio of Cropped Area of each Crop to Total Net-sown Area is higher than that of National Average for 1961-1966 (Fig. 4), and Distribution of Annual Rainfall in India (Fig. 5) (MAEDA, 1981)



験場となりましたが、国を挙げての努力でインドは近年、イネやコムギなど主食穀類の自給を達成し“インドにはもはや飢えはない”と、政府が高らかに国の内外に発表するまでになりました。しかし、灌漑の普及は遅れ、蛋白質、肥肪給源作物は後廻しにされ、依然として“marginal land”に作付され、育種の研究も遅れています。これらの作物を対象とした“第2の緑の革命”あるいは牛乳の増産を意味する“白の革命”の重要なことが強調されていますが、まだその目標達成への道のりは遠いようです。インドの国民の蛋白質摂取量は世界でも最低のレベルにあります⁽⁴⁾。“聖牛が多すぎるインド”ではまだ当分は植物性蛋白質への高い依存が続くことと思われませんが、インドの潜在的、顕在的な蛋白質栄養改善のためにはマメ類が“minor crop”ではなく“major crop”として認識されること、穀類と同等に灌漑可能地域に作付を拡大することが必要です。東経80°以東の地域にマメ類の作付が広がってゆくことが必要です。現在のインド農業におけるこの様な現実が「緑の革命」は失敗だったとする意見の理由の一つでもある訳です。

少しインドの農業の話になりましたが、この様な作物の分布をもう少しミクロにと申しますか、私のおりましたICRISAT（国際半乾燥熱帯作物研究所）のあります、ちょうどデカン高原のまん中になります。アンドラプラデシュ州のkharifとrabiの両作季の作物の分布のちがいをFig. 6. A, Bに示してあります。主要作物の遺伝子源の収集で、どこにいけばどんなマメがあるかということですが、先にお話しましたように、インドでは水、すなわち雨が作物の作付を大きく支配しています（この詳細については拙著、1977～1983を参照）。この州は南北で緯度が6°のちがいがあり、面積も日本の約7割に近いという大きな州ですので、週末や休日を利用して、車で大よその様子を見るのに2年かかりました。このマップで作物は記号で示しましたが、マメ類は●印をつけてあります。州の北と南では降水量や土壌にも差異がありますが、北部と海岸部は年間降水量は約1,000 mmありますが、南部は砂質土壌が多く、降水量は約700 mm位の半乾燥気候で、インドでは有数のラッカセイの産地ですが、昔から大旱魃の常襲地としも知られているところです。この2つのマップで両作季に約30種の作物が単作または混（間）作されております。

5. 有用マメ類遺伝子資源の収集・保存、そして利用—ICRISATでの例から

ところで、後で片山、秋浜両先生のお話に出て来ると思いますが、有用作物の遺伝子源を収集する場合単にその作物の栽培種のいろいろの品種を集めるだけでなく、その野生型、さらにその作物の成立と種の進化の過程で遺伝子を供給してその遺伝的多様性、変異の拡大に貢献して来た、あるいは今後、貢献する可能性のある近縁野生種も収集することが非常に重要であります。これらの野生種はその作物の祖先種も含まれますが、栽培種との近縁の程度によって交雑の難易がちがっておりますが、これらのいわゆる“gene pool”（遺伝子給源植物）をその近縁の程度によってprimary, secondary, ……というように分けております。この考えはアメリカのイリノイ大学のHarlan, J. R. 教授によって提唱されましたが、主要なマメ類の“gene pool”を示したのがTable 4であります。農業という人間の営みは、ある1つの作物の品種の数を非常に単純化してしまいます。進んだ農業ほどある作物の遺伝的変異の中を極端に小さくしてしまいます。そのような場合にもし環境の急変や病虫害の大発生が起りますとその作物が全滅してしまうこともあるわけです。多くの品種をつくってればどれかは助かるかも知れません。また、その様な環境の変化や不良条件下での作物生産の安定化をはかる上で新に種々のストレスに対する抵抗性を付与してゆくことも必要です。そのために、人類の共有の財産として、作物や植物、生物の遺伝子源を可能な限り収集し、保存しておくことが人類に課せられた大きな責任だといえます。この様な仕事は一国だけでは出来ませんし、

(4) 1979～81年平均で49.8 g/人/日、同世界平均：68.5、同アジア平均：57.5 g/人/日である。またそのうち植物性蛋白質と動物性蛋白質の割合は、インド；44.3：5.5、同世界44.5：24.0；同アジア平均、45.7：11.8 g/人/日である（FAO, 1984）。

Table 4. Germ Plasm Resources of Important Grain Legumes (SMARTT, 1980)

Species	Gene Pools			
	Primary	Secondary	Tertiary	Quaternary
<i>Arachis hypogaea</i>	cultivar collection	<i>A. monticola</i>	diploid spp. in sect. <i>Arachis</i>	species in other sections
<i>Cajanus cajan</i>	cultivar collection	?	<i>Atylosia lineatea</i> etc.	other <i>Atylosia</i> spp.?
<i>Cicer arietinum</i>	cultivar collection	<i>C. reticulatum</i>	<i>C. echinospermum</i>	other <i>Cicer</i> spp.?
<i>Glycine max</i>	cultivar collection	<i>G. soja</i>	none	other <i>Glycine</i> spp.?
<i>Lens culinaris</i>	cultivar collection	<i>L. orientalis</i>	other <i>Lens</i> spp.?	other <i>Lens</i> spp.?
<i>Phaseolus acutifolius</i>	cultivar collection	Wild <i>P. acutifolius</i>	none	other <i>Phaseolus</i> spp.?
<i>Phaseolus coccineus</i>	cultivar collection	<i>P. formosus</i> <i>P. obvallatus</i>	<i>P. vulgaris</i> (sens. lat.) <i>P. polyanthus</i> <i>P. flavescens</i>	} other <i>Phaseolus</i> spp.?
<i>Phaseolus lunatus</i>	cultivar collection	<i>P. lunatus</i> var. <i>silvester</i>	none	other <i>Phaseolus</i> spp.?
<i>Phaseolus vulgaris</i>	cultivar collection	<i>P. aborigineus</i>	<i>P. coccineus</i> (sens. lat.) <i>P. polyanthus</i> <i>P. flavescens</i>	} other <i>Phaseolus</i> spp.?
<i>Pisum sativum</i>	cultivar collection	<i>P. humile</i> <i>P. elatius</i>	} <i>P. fulvium</i>	?
<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>	cultivar collection	<i>P. grandiflorus</i> ?	<i>P. grandiflorus</i> ?	other <i>Psophocarpus</i> spp.?
<i>Vicia faba</i>	cultivar collection	none known	none known	other <i>Vicia</i> spp.?
<i>Vigna angularis</i>	cultivar collection	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	subg. <i>Ceratotropis</i>	other <i>Vigna</i> spp.?
<i>Vigna mungo</i>	cultivar collection	<i>V. radiata</i> var. <i>sublobata</i> (some races)	subg. <i>Ceratotropis</i>	other <i>Vigna</i> spp.?
<i>Vigna radiata</i>	cultivar collection	<i>V. radiata</i> var. <i>sublobata</i>	subg. <i>Ceratotropis</i>	other <i>Vigna</i> spp.?
<i>Vigna umbellata</i>	cultivar collection	<i>V. umbellata</i> var. <i>gracilis</i>	subg. <i>Ceratotropis</i>	other <i>Vigna</i> spp.?
<i>Vigna unguiculata</i>	cultivar collection	<i>V. unguiculata</i> subsp. <i>dekindtiona</i>	none known	other <i>Vigna</i> spp.?

Table 5 ICRISAT Mandate Crops' Germplasm Progress (ICRISAT, 1984)

	Sorghum		Pearl Millet		Chickpea		Pigeonpea		Peanut	
	1978	1983	1978	1983	1978	1983	1978	1983	1978	1983
ACCESSIONS										
Assembled	15304	22898	6796	16022	11228	12987	6479	9648	6511	10565
Evaluated	15135	20355	5962	15388	9500	12000	5958	9099	6394	10248
Documented ¹	7215	11351	340	7379	7200	12967	5801	8718	-	8000 ³
Distributed										
-in ICRISAT	34938	135850	1482	13942	25599	72682	9905	40840	862	24288
-in India	8864	23036	7945	14112	4065	19383	5765	14057	1640	12352
-abroad	8320	56595	5407	11541	11786	33151	3482	6171	1626	7893
Wild species (acces.)	5(118)	21(345)	11(17)	20(57)	14(77)	14(135)	25(62)	46(228)	13(33)	22(181)
Countries represented	54	79	15	30	35	40	30	35	50	84
Collection missions	4	16	3	13	9	18	18	40	2	12
GENETIC STOCKS										
Disease resistant ²	64	133	-	27	-	277	-	628	-	61
Insect resistant ²	30	115	-	-	-	22	-	27	-	73
Drought resistant ²	133	246	-	7	-	10	-	-	-	12
<i>Striga</i> low stimulant ²	236	645	-	-	-	-	-	-	-	-
Glossy	-	501	-	8	-	-	-	-	-	-
Popping	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-
Sweet stalk	-	41	-	4	-	-	-	-	-	-
Male-sterile lines	93	120	9	17	-	-	2	4	-	-
Dwarfs	9	11	1	14	-	-	-	5	-	2
Chlorophyll mutants	-	-	-	11	1	3	-	-	1	2
Two pods per axil	-	-	-	-	71	105	-	-	-	-
Other characters	131	187	-	7	16	20	9	18	-	83

1. Entered in computer.

2. Promising lines.

3. Tabulated.

また大国が独占してしまっても困りますので国連の事業として、IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) (国際植物遺伝資源委員会) という国際的な組織でやっております。秋浜先生のお話にも IBPGR の仕事の内容が出てくると思いますが、マメ類では、ダイズ、ラッカセイ、インゲンマメ、ライマメ、ベニバナインゲン、リョクトウ、ササゲ、キマメ、ヒラマメ、ヒヨコマメ、ソラマメ、エンドウ、シカクマメ、フタゴマメなどが世界各地の国際研究機関や各国の研究機関で収集され、保存されています。私のおりました ICRISAT の実例をご紹介しますと、モロコシ、トウジンビエなどの雑穀と、ヒヨコマメ、キマメ、そしてラッカセイの5作物が研究対象となっておりますが、これらの作物の生殖質 (germplasm 品種や系統などの種子) を1万系統以上も保存しております (Table 5)。私が ICRISAT へ行く以前にインド国立農業研究所へ送りました世界各地産のラッカセイの約150品種もすでに ICRISAT へ入っております。ICRISAT 勤務中に私もマレーシアとインドネシアの品種の収集に行ったこともあります。この様な作物の遺伝子源の収集などの実際の手順は Fig. 7 に示した通りです。

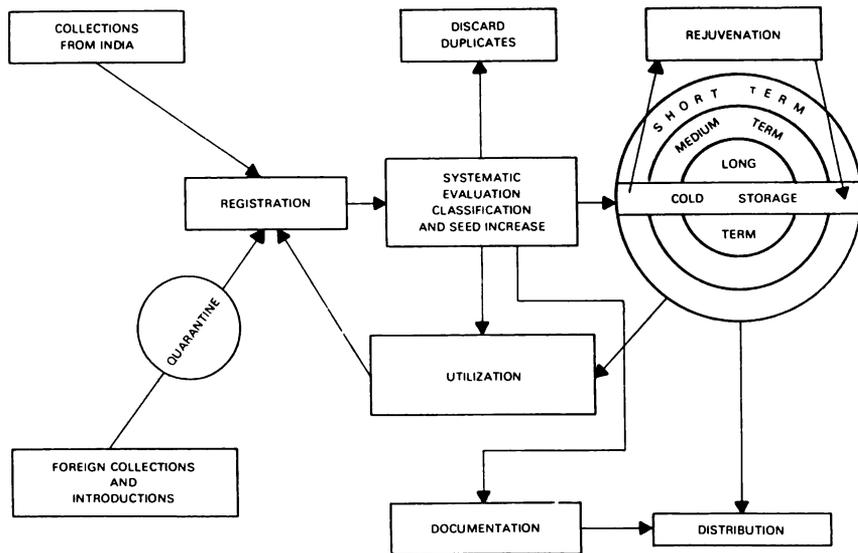


Fig. 7 Genetic Resources Unit, ICRISAT—Operational Flow Chart (RAO, 1980)

すなわち、ICRISAT の場合、この仕事は Genetic Resources Unit (遺伝資源部) という部がやっています。“Botanist”の肩書きの研究員が直接現地で収集した種子や、各国から送られて来た種子はまずインド政府直属の植物検疫機関を通らねばなりません。郵便小包もここでしか開封できません。もちろん種子は殺菌剤や殺虫剤で粉衣されて各国の検疫証明 (Phytosanitary Certificate) がつけられています。隔離圃場でウイルス・フリーの検定も行なわれてから始めて ICRISAT へ渡されます。受入れ後も ICRISAT の隔離圃場で病虫害の有無が確認され、試作・増殖圃に移されます。その保存株について各系統の植物学的、農学的諸形質について調査され、記録され、そして収穫された種子が正式に ICRISAT へ入って貯蔵されます。それらのあるものは育種母本として直に利用されます。貯蔵は短期から長期までそれぞれ温度や湿度が異なりますが、例えば短期間では 4°C 、相対湿度35%、長期間では -18°C というように条件が異なります。この間に各系統に関する記録が整理され、Table 6 に示しましたような“パスポート”、いわば人間の戸籍簿のようなデータが集められ、コンピュータに入れられます。このようにして作物別の遺伝子源のカタログがつくれ、各国の育種家に提供されます。このように各国際農業研究機関は、それぞれの対象作物について遺伝子源を収集・貯蔵するとともに、それらを各国の育種事業に提供することも重要な仕事になります。

現在、南米大陸ではアマゾン河流域の開発や南米縦断道路の建設など、機械力によって昔とは比べものにならない程の速さで大規模な開発が進められておりますが、これは同時に自然環境を破壊して生態系の激変をもたらす直接的、間接的にそこに生存している生物の生命をおびやかす、時には絶滅させてしまいます。このような“genetic erosion” (遺伝子浸食) を防ぐためにも生物の遺伝子源の収集、保存が必要です。ラッカセイについていいますと、その生れ故郷のアンデス山脈東麓を中心に、アマゾン河以南、アンデス山脈以東、ラ・プラタ河以北、そして大西洋に囲まれたラッカセイ属 *Arachis* spp. の分布地域内で、数次にわたる栽培種や野生種の収集が試みられ、それらは ICRISAT で保存されることになっております。

Table 6. List of the Descriptors used for Peanut Germplasm at ICRISAT (RAO, 1980)

Passport Data :	Morphological Data :
1. ICG number	7. Standard crescent
2. Synonym number-1	8. Standard size
3. Synonym number-2	9. Leaf color
4. Synonym number-3	10. Leaf shape
5. Synonym number-4	11. Leaf size
6. Sample type	12. Pod type
7. Collector's name and number	13. Pod beak
8. Collection date	14. Pod constriction
9. Sample source	15. Pod reticulation
10. Donor	16. Pod length
11. Pedigree	17. Pod size
12. Species, subspecies and variety	18. Number of seed/pod
13. Cultivar	19. Seed color
14. Pedigree	20. Seed size
15. Origin	21. Seed shape
16. Province/state and nearest village	
17. Altitude, latitude, and longitude	Agronomic Evaluation Data :
18. Local name	1. Date of planting
19. Soil type	2. Days to emergence
20. Remarks	3. Seedling vigor
	4. Days to 50 % flowering
Morphological Data :	5. Plant height (cm)
1. Branching pattern	6. Plant width (cm)
2. Growth habit	7. Total mature pods/plant
3. Stem color	8. 100 seed weight (g)
4. Stem hairiness	9. Yield (g/plot)
5. Peg color	10. Date of harvest
6. Standard petal color	11. Days to maturity

6. マメ科未利用種の資源的開発 — まとめにかえて

最後にマメ類およびマメ科植物の“未来”に関してお話ししたいと思います。ブラジルではすでにサトウキビの搾汁からつくったアルコールで自動車が走っていることはよくご存知のことですが、食糧だけでなく、近い将来、あと100年という人もありますが、いわゆる化石燃料エネルギー資源が枯渇することが心配されています。省エネルギー、あるいは原子力、太陽など新しいエネルギーの開発と利用も行なわれておりますが、燃料用のアルコール原料などになる新しい植物資源、いわゆるバイオマスの開発も近年、関心が高まっております。サトウキビの他にもたとえば古くから利用しているサツマイモ、パレイショ、キヤッサバなどイモ類のでん粉利用がもちろん考えられますし、これらの生産力も大きいのですが、先にも申しましたが、これらのイモ類は栄養繁殖作物ですので種苗費やその植付、収穫などのコストが高い、機械化が難しい、病虫害の防除や肥料も必要などの短所があります。これに対しまして、最近、注目されておりますのがマメ科の塊根（イモ）形成種です。わが国にも古くからクズの根のでん粉が利用されてお

Table 7 Legumes with Roots or Tubers Storing Fermentable Carbohydrates
(SAXON 1981)

Species	Synonym	Origin
A. Edible		
<i>Atylosia reticulata</i>	<i>Dolichos reticulata</i>	Australia
<i>Dolichos tuberosus</i>	<i>Pachyrrizus tuberosus</i>	Mexico
<i>Eriosema chinense</i>		S. E. Asia
<i>Eriosema cordifolium</i>		Africa
<i>Flemingia rhodocarpa</i>	<i>Moghania rhodocarpa</i>	
<i>Flemingia vestita</i>	<i>Moghania vestita</i>	Assam
<i>Glycine tomentella</i>	<i>Glycine tomentosa</i>	Australia
<i>Hardenbergia retusa</i>	<i>Dolichos obcordatus</i>	Australia
	<i>Glycine retusa</i>	
<i>Macrotyloma uniflorum</i>	<i>Dolichos biflorus</i>	Australia
<i>Pachyrrizus erosus</i>	<i>P. angulatus</i>	Central America
	<i>P. palmatilobus</i>	
	<i>Dolichos bulbosus</i>	
	<i>D. erosus</i>	
<i>Pachyrrizus tuberosus</i>		South America
<i>Phaseolus coccineus</i>		Central America
<i>Phaseolus lunatus</i>		South America
<i>Psophocarpus palustris</i>		West Africa
<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>		New Guinea
<i>Psoralea badocana</i>		Australia
<i>Psoralea esculenta</i>		North America
<i>Pueraria montana</i>		Kenya
<i>Pueraria phaseoloides</i>	<i>P. lobata</i>	
	<i>P. javanica</i>	
	<i>P. tuberosa</i>	
	<i>P. hirsuta</i>	
	<i>P. triloba</i>	
<i>Pueraria thunbergiana</i>	<i>Dolichos japonicus</i>	
	<i>Pachyrrizus trilobus</i>	
<i>Sphenostylis schweinfurthii</i>		
<i>Sphenostylis stenocarpa</i>	<i>Dolichos stenocarpa</i>	Ethiopia
<i>Vigna capensis</i>	<i>Vigna ornata</i>	India
<i>Vigna lanceolata</i>		Australia
<i>Vigna marina</i>	<i>V. lutea</i>	Australia
	<i>V. luteola</i>	
<i>Vigna vexillata</i>		Ethiopia
<i>Vigna vexillata</i> var. <i>youngiana</i>		Australia
B. Insecticidal		
<i>Derris elliptica</i>		
<i>Derris trifoliata</i>		
<i>Dolichos pseudodibilis</i>		Nambia
<i>Lonchocarpus urucu</i>		

continued Table 7

Species	Synonym	Origin
<i>Lonchocarpus utilis</i>		
<i>Neorautanenina mitis</i>		Tanzania
<i>Otoptera burchellii</i>		Kalahari
C. Medicinal		
<i>Phaseolus metcalfei</i>		North America
<i>Rynchosia acutifolia</i>		Australia
D. Flavorings		
<i>Glycyrriza glabra</i>		
E. Unknown use		
<i>Apios priceana</i>		North America
<i>Apios tuberosa</i>		North America
<i>Austrodolichos errabundus</i>	<i>Vigna canescens</i>	Australia
<i>Clitoria australis</i>		Australia
<i>Dunbaria singuliflora</i>		Australia
<i>Flemingia tuberosa</i>	<i>Moghania tuberosa</i>	
<i>Krameria argentea</i>		South America
<i>Macrotyloma africanum</i>		Kenya
<i>Macrotyloma daltonii</i>		Zimbabwe
<i>Periandra mediterranea</i>		Brazil
<i>Phaseolus adenanthus</i>	<i>P. rostratus</i>	South America
<i>Phaseolus obvallatus</i>		
<i>Physostigma venenosum</i>		
<i>Psophocarpus lancifolius</i>		Zambia
<i>Psophocarpus longipedunculatus</i>		Zambia
<i>Sphenostylis bulbosa</i>		
<i>Sphenostylis erecta</i>		

ましたし、山間部ではホドイモも食べられていました。これらはマメ科の植物です。最近、特異な莢の形や、蛋白質含量が高いことなどで話題になっているシカクマメもマメ科ですが地下部にでん粉が蓄積されて肥大する性質があります。クズは数十年前に、堤防などの土壌保全用の被覆作物としてアメリカ合衆国へ東アジアから導入されました。環境が適していたことや、根粒による窒素供給、そして地下部にでん粉を貯蔵していて、そのたくましい生命力で極めて生育が旺盛で、各地に拡がりました。しかし、あまりその繁殖力が強すぎて他の植生を抑えてしまうので次第に邪魔者扱いされるようになりました。初めはクズを讃え、「クズは王様」という言葉さえ与えられましたが、除草剤でも火焰放射器でも絶滅が困難で、いよいよ今度は有害植物になって来ました。しかし、この様なクズが最近ではその根のでん粉をアルコール原料として利用しようと見直されるようになり、その工業化の研究が進められております。

マメ科の塊根形成種はいわゆるイモ類に比べてまず種子で増殖出来るという長所があります。その他、塊根の形が丸い種では機械収穫が可能、そして、さらに重要な長所は根粒による窒素供給で肥料が節約出来ることです。この様な見地から既知の種と、未利用のマメ科の塊根形成種の表を Table 7 に示してあります。

ただ今も触れましたが根粒菌との共生による、無尽蔵にある大気中の遊離窒素を固定し、体内に蛋白質として貯えるというマメの機能は今さら申し上げるまでもなく、農業上、極めて大きな貢献をしております。

す。古代の農民もこのことを、マメは“土を力づける”働きをもつ作物だと知っておりました。私たちが食べるマメの種子の蛋白質の多くはこの共生固定窒素に由来しております。茎葉の高い蛋白質含量は家畜の飼料としての価値を高めております。マメはこの共生固定窒素で自らも生長しますが、枯死した後は体内の窒素が土壌に還元され、これが非マメ科の植物にも利用されるという大きな自然界の窒素の循環をやっております。地球上で作物のマメだけでなく、多くのマメ科の野生植物もこの働きをやっております。ここにもマメ科植物の生態系における大きな働きがあります。例えばタイズでは年間1ヘクタール当り17~124 kgの窒素を固定するという値がありますが、地球全体では極めて莫大な量の窒素が供給されていることとなります。アメリカ合衆国だけでその量は約800万tといわれ、この量は肥料工場で化学的に固定される量(約600万t)を大きく上回るといわれております。この様なマメの働きは化学肥料を用いない原始的な農業、あるいは発展途上国の伝統農法での混作の原理として重要ですが、さらに化石燃料エネルギー資源の枯渇が懸念される今日、先進国における肥料工業で消費されるエネルギーの節約にも役立っているという面でも大きく再認識されねばなりません。

以上はエネルギー資源としてのでん粉利用のことを申しましたが、この他にも、脂肪や炭化水素系の物質—テルペン化合物やワックス類、あるいはガム質 gum など多糖類のような有機化学成分の資源的利用の面からマメ科を調べている人もあります。わが国暖地の海岸などに広く自生するハマエンドウ *Lathyrus japonicus* はスイトピーの仲間ですが、その茎葉には約4%の脂質が含まれているという報告があります。木本性のマメ科植物の利用ということでは、アフリカのサバンナ地帯でその特異な景観をつくっているマメ科の樹木をゾウやキリンなど大形動物を食肉用に飼育する場合の飼料として栽培、利用しようという考えもあります。

マメ科植物は極地の永久凍土地帯から灼熱の熱帯の密林まで広く分布しておりますが、最初に申し上げましたようにその約20,000種のうち利用している種はまだごく僅かです。マメ科植物は資源として保存をはかりつつ、新しい利用形態を開発するという、「未来」の資源としてもその重要性が再認識される必要があります。このことを今回の私の話題提供の結論とさせていただきます。

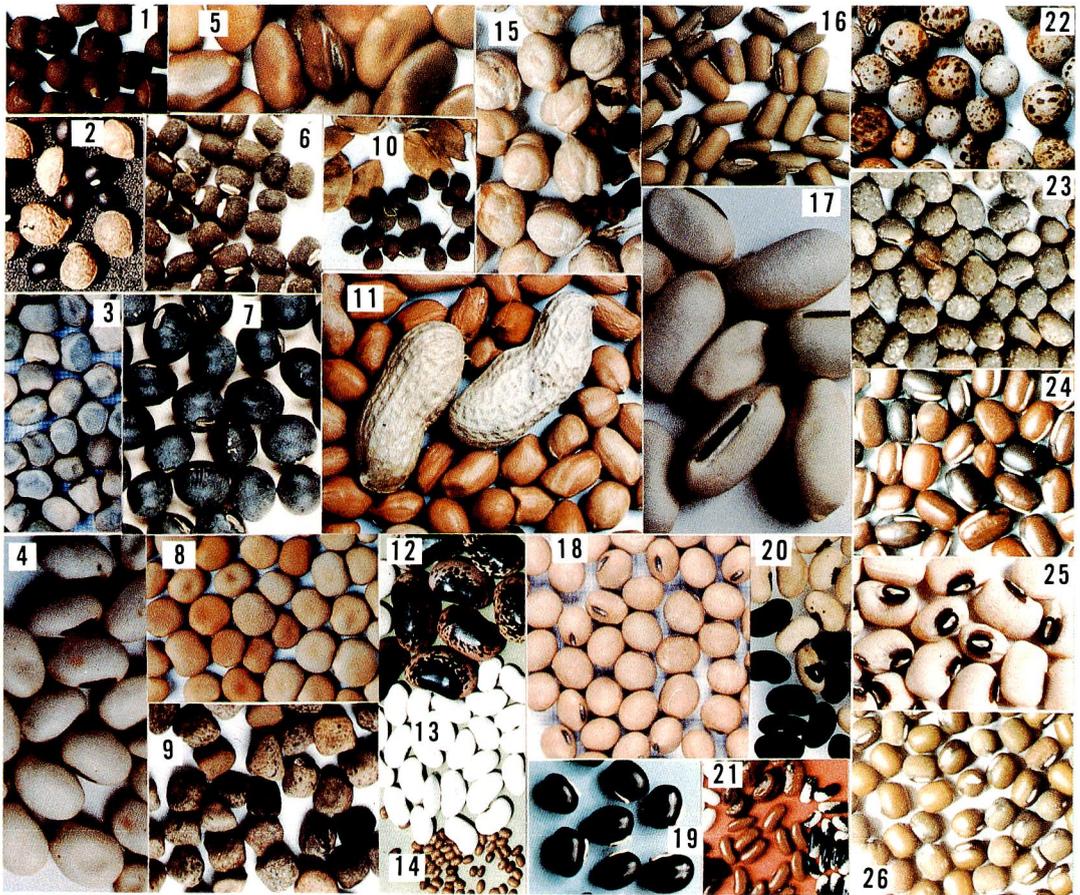
(この後、主要なマメ類やその生育状況などをスライドで紹介した。図版参照)。

EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 8 (Magnification of figure is not equal by respective species)

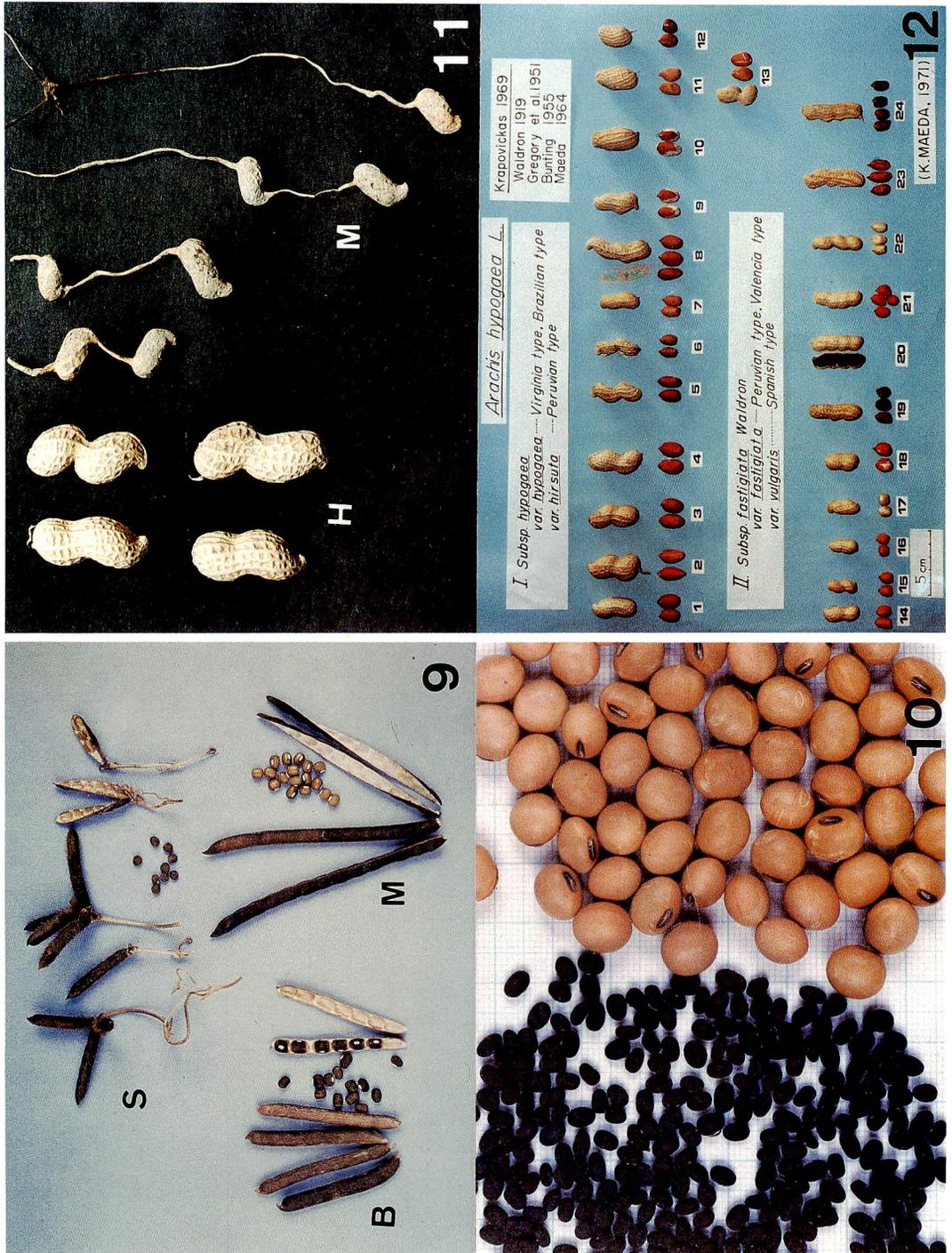
1. Lentil (*Lens culinaris*) (USSR local cv)
2. Bambarra groundnut (*Vigna subterranea*) West African-origin, geocarpic species
3. Pea (*Pisum sativum*)
4. Jack bean (*Canavalia ensiformis*) Meso-American (Mexico)-origin
5. Broad bean (*Vicia faba*) South West Asian-origin
6. Black gram, urad (Hindi name) (*Vigna mungo*) Indian-origin
“Black mât-pè” (Burmese name) is popular as material of bean sprouts in Japan
7. Soybean (*Glycine max*) Chinese-origin, Japanese cv “Tanba kurodaizu” (Hyōgo Prefecture)
8. Lupin (*Lupinus albus*) South West Asian-origin
9. Grass pea, Khesari dahl (Hindi name) (*Lathyrus sativus*)
South West Asian-origin, cheapest and drought tolerant, but contains toxic substance inducing Latyrism
10. Lentils (*Lens culinaris*) Indian local cv
11. Peanut, groundnut (*Arachis hypogaea*)
South America, Andean-origin, small-seeded cv for oil-crushing and Japanese large podded cv for eating
12. Scarlet runner bean (*Phaseolus coccineus*)
Meso-and South American-origin (Hokkaidō cv)
13. Common bean, Kidney bean, French bean, Snap bean (*Phaseolus vulgaris*)
Meso-American-origin (Japanese cv “Tebō”)
14. Moth bean (*Vigna aconitifolius*) Indian-origin, food and forage
15. Chickpea, Garvanzo (Spanish name) (*Cicer arietinum*)
Small-seeded Indian local cv and large-seeded Mexican cv for nuts confectionaries, South West Asian-origin
16. Rice bean (*Vigna umbellata*) Indian local cv, close in taxonomic position with adzuki bean, green gram, and black gram
17. Sword bean (*Canavalia gladiata*) Japanese cv
18. Soybean, Japanese local cv (Mie Prefecture)
19. Velvet bean (*Mucuna pururiensis*, syn. *Stylobium deeringiana*)
South East Asian-origin
20. Kersting’s groundnut (*Macrotyloma geocarpum*)
West African-origin, geocarpic species (Kyūsyū Univ. strains)
21. Common bean, variation in seed size and testa color
22. Pigeonpea (*Cajanus cajan*) Indian-origin, semi-woody species. Indian local cv
23. Common vetch (*Vicia sativa*) South West Asian-origin, food and forage
24. Adzuki bean (*Vigna angularis*) East Asian-origin, Japanese cv “Dai-nagon” (Hokkaidō)

25. Cowpea (*Vigna unguiculata*) West African-origin, Indian local cv
26. Green gram (*Vigna radiata*) Indian-origin, Indian local cv
- Fig. 9. Mung bean (M), black gram (B), and their ancestor, *Vigna sublobata*. Indian-origin and native in India (Courtesy Dr. Miyazaki)
- Fig. 10. Soybean (Japanese cv, right) and its ancestor, *Glycine soja* (left) "tsuru-mame, no-mame", native in Japan and Eastern Asia
- Fig. 11. Fruits of peanut (cv Tachimasari, Japan) (H) and wild species, *Arachis monticola* (M) belongs to the same section with peanut, native in Argentine
- Fig. 12. Variation of fruits of peanut cultivars of 2 subspecies and inter-subspecific hybrid-origin cv (No. 13), "Shandong Province Str." (China)
- Fig. 13. Wild form of common bean, introduced from Mexico by Tokachi Agric. Exp. Station, Hokkaidō, Japan. September, 1985
- Fig. 14. Variation of the seed of common bean
- Fig. 15. Growing yam bean (*Pachyrrhizus erosus*), Philippines-strain in the field, Faculty-Farm, Fac. Agric., Kōchi Univ., Nankoku, Kōchi, Japan., October, 1985. The successful tuber production was observed in this first trial in Japan.
- Fig. 16. Tubers of yam bean. November, 1985. *ibid.*
- Fig. 17. Young pods of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). Harvested on October 18, 1985, by plastic-film house cultivation. (Courtesy Mr. Fukumoto, Fac. Agric., Kōchi, University)
- Fig. 18. Cluster bean, "guar" (Hindi name) (*Cyamopsis tetragonoloba*). Cv for vegetables, Indian local cv, September, 1985. Faculty-Farm, Fac. Agric., Kōchi Univ., Nankoku, Kōchi, Japan
- Fig. 19. A longitudinal section of a matured fruit of cluster bean, showing the accumulation of gum substance (galacto-mannose) in endosperm (e), and seed testa (t), cotyledon (c), and pod (p)
- Fig. 20. Pêté (*Parkia speciosa*). One of the tropical tree species, edible young seeds, (*Mimosoideae*). Bogor, Western Java, Indonesia, 1979



1	5	15	16	22	
2	6	10	17	23	
3	7	11		24	
4	8	12	18	20	25
	9	13	19	21	26
		14			

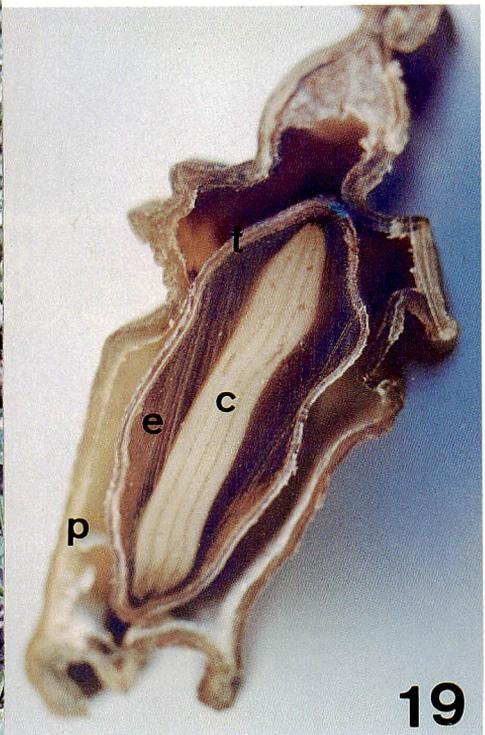
Fig.8



Figs. 9~12



Figs. 13~16



Figs. 17~19



Fig.20

引用および参考文献

1. ALLEN, O. N. and E. K. ALLEN 1981. *The Leguminosae, A Source Book of Characteristics, Uses and Nodulation*, 812, London and Madison.
2. AYKROYD, W. R. and J. DOUGHTY 1964. *Legumes in Human Nutrition*, 138, FAO, ROME.
3. DUKE, J. A. 1981. *Handbook of Legumes of World Economic Importance*. 345. London and N. Y.
4. FELKER, P. and R. S. BANDURSKI 1979. Uses and Potential Uses of Leguminous Trees for Minimal Energy Input Agriculture. *Econ. Bot.* 33: 172-184.
5. ——— 1981. Uses of Tree Legumes in Semi-arid Regions. *Econ. Bot.* 35: 174-186.
6. HARBORNE, J. B. and D. BOULTER and B. L. TURNER (ed.) 1971. *Chemotaxonomy of the Leguminosae*. 612., London and N. Y.
7. INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS 1984. *ICRISAT Annual Report 1983*. ICRISAT-Patancheru, A. P., India.
8. 岩佐俊吉 1980, 熱帯の野菜, 99-184, 271-274, 養賢堂.

9. 木村重信 1970. 歴史に甦るアフリカ. 沈黙の世界史. 13. アフリカ甦る暗黒大陸. 151-300. 新潮社.
10. 前田和美 1977. マメ類, 食用作物学概論 (共著). 211-270. 農山漁村文化協会.
11. ——— 1977. マメの起源と食べ方. 週刊朝日百科, 世界の植物, 83: 3150-3153. 朝日新聞社.
12. ——— 1977. インドにおける食用マメ類の栽培—その歴史と現況. 高知大学研報26 (農学12): 106-123.
13. ——— 1978. 世界の農耕起源におけるマメ類の栽培化. 農業技術, 33: 271-276.
14. ——— 1981. 豆の加工と料理. 週刊朝日百科, 世界の食べもの, 48. インド亜大陸 1. 212-214. 朝日新聞社.
15. ——— 1982. インドにおける食用豆類および落花生の生産の現況. 熱帯農業, 26: 34-42.
16. ——— 1983. ダイズとラッカセイ (および図版解説). 週刊朝日百科, 世界の食べもの, 123. 雑穀とマメの文化, 70-84. 朝日新聞社.
17. ——— 1983. インド・アンドラプラデシュ州の農業—半乾燥熱帯インドの農業についての覚書き一. 農耕の技術, 6: 1-29.
18. MILNER, M. (ed.) 1975. *Nutritional Improvement of Food Legumes*. 399. N. Y.
19. NORRIS, D. O. 1958. Lime in Relation to the Nodulation of Tropical Legumes. HALLSWORTH, E. G. (ed.) *Nutrition of the Legumes*, 164-182. London.
21. RACHIE, K. O. 1977. The Nutritional Role of Grain Legumes in the Lowland Tropics. AYANABA, A. et al. (ed.) *Biological Nitrogen Fixation in Farming Systems of the Tropics*. 45-60. Chichester and N. Y.
22. RAO, V. R. 1980. Groundnut Genetic Resources at ICRISAT. *Proc. International Workshop on Groundnut*, ICRISAT, Patancheru, A. P., India. 47-57.
23. SAXON, E. C. 1981. Tuberos Legumes: Preliminary Evaluation of Tropical Australian and Introduced Species as Fuel Crops. *Econ. Bot.* 35: 163-173.
23. ROTH, W. B., M. E. CARR, I. M. CULL, B. S. PHILIPS, and M. O. BRAGBY 1984 Evaluation of 107 Legumes for Renewable Sources of Energy. *Econ. Bot.* 38; 358-363.
25. SMARTT, J. 1980. Evolution and Evolutionary Problems in Food Legumes. *Econ. Bot.* 34: 219-235.

質 疑 応 答

牛島：コーヒー豆というのはマメ類でしょうか。また、家畜の粗飼料として有用なものは何でしょうか。

前田：第1番目のご質問ですが、コーヒーだけでなく、他の植物にもその種子の形がマメに似ていることから“マメ”と呼んでいる例がございます。英語で“bean” (マメ) をつけて呼ぶことによりますが、コーヒーはアカネ科の植物ですが、コーヒーの生の実や挽く前の実をごらんになっておわかりのようにマメによく似ておりますので“coffee bean”, コーヒー豆と呼んでいるわけです。チョコレートやココアの原料のカカオの種子も同じように“cacao bean”, カカオ豆と呼んでいます。カカオはアオギリ科です。また、油をとるヒマ (タカトウダイ科) の種子も“caster bean”, と呼んでいます。ただしこれは日本語ではヒマシ (蓖麻子) と呼んでいます。

次のご質問ですが、マメ科には家畜の飼料、牧草としてもイネ科と共に重要な種が何十種もあります。クロバー類、アルファルファ (ウマゴヤシ)、ベッチ類 (カラスノエンドウ) などは古くから有名です。

最近は熱帯産のマメ科の草種の開発がオーストラリアなどで進められています。根粒の働きでやせ地でも生育のよいこと、茎葉の粗蛋白含量が高いなどの長所がありますが、人間が種子を食用に利用するマメの茎葉もすぐれた飼料として利用されています。最近では種子を生産するマメの茎葉の蛋白を抽出して利用する LPC (Leaf Protein Concentrate, 緑葉濃縮蛋白) もすでに飼料だけでなく食品の蛋白質栄養価の改善の材料として利用が進んでおります。ただ、マメ科植物の飼料としての利用の上では、茎葉にも含まれている有害成分による中毒について注意する必要があります。

LEGUMES : PAST, PRESENT, AND FUTURE

Kazumi MAEDA

Laboratory of Crop Science, The Faculty-Farm,
Faculty of Agriculture, Kochi University,
Monobe, Nankoku, Kochi, JAPAN

The man domesticated many legumes from the wild species of the Family *Leguminosae* (*Fabaceae*) during about 10,000 years of the agricultural history. About 80 species are known as edible, but only about 30 of them are most popular among the *Leguminosae* (ca. 700 genera, 20,000 species), which is one of the most prosperous groups in the flowering plant families. More commonly, legumes belong to the Subfamily *Papilionoideae* which is herbaceous, annual, and dominant in temperate regions and shows the most evolutionary trends in the *Leguminosae*.

As dry seeds contain high protein, grain legumes are called "poor man's meat", and their young shoots and pods are also important as vegetables. Two other Subfamilies, *Caesalpinioideae* and *Mimosoideae* are primarily, woody, perennial, and tropical and subtropical, and have a potential economic importance as resources.

Most of legumes are cosmopolitan and are growing under different environmental conditions by the advanced and traditional farming systems in the world. Soybean in United States occupies big share more than 60 % in world production, and this is attributed to the socio-economic factors that soybean is the most suitable as a component in rotation system with maize, and also important as industrial materials. And, the reason of the same concentration of production of chickpea, pignonpea and lentil in India is high consumption of grain legumes as protein source instead of the animal foodstuffs, which are restricted to eat by religious laws and poverty.

Parallel development of legumes accompanying with cereals, which is shown by the archaeological evidences of early agriculture in Old and New World, suggests us that the ancient peoples were the inventors of the principles of mixed-cropping of legumes and cereal crops, and also of mutual supplementation of limiting amino-acids between legumes and cereals, by simultaneous intake of them.

The role of legumes to enrich the soil fertility had been well-known by the ancient farmers. In the present, the most attractive nature of legumes, the nitrogen fixation-ability by symbiosis in association with nodule bacteria, *Rhizobium* spp, should be evaluated again by its significance of the saving of consumption of fossil energy resources by the fertilizer manufacturing industries in the developed countries.

Dry seeds of legumes have many merits as diets, *i. e.*, containing of "condensed protein", which is rich about 3-4 times than the cereals, and as well as in oil content with excellent fatty-acids composition in some species, and suitability for long storage and transportation. But, at the same time, they have demerits, *i. e.*; stone-like hardness, culinary problems and lesser digestability and palatability due to thick seed testa and properties of their protein, and containing

of flatulence factors and various toxic or anti-nutritional substances. However, traditional and recent development of technology of processing and pre-treatment or cooking procedures had greatly improved the above-mentioned demerits and enlarged a potentiality of legumes as human food, and made them the important foodstuffs equal to cereals. Grain legumes are contributing to improving the protein mal-nutrition in developing countries, and are increasing the significance of their supplemental role in the global deficiency of animal protein foods.

The author emphasized the needs of efforts to develop, not only annual species, but also tree species as new resources, *i. e.*, tuberous root species storing fermentable carbohydrates, species to be grown as “shelter” to prevent the progress of desertification, “nitrogen-supplier tree” species, species as feeds for wild animals for meat production, and as firewoods, etc.

Finally, the author introduced the work of collection, evaluation, registration, documentation, storage, and distribution of genetic resources of legumes by the international agricultural institutions, supported by IBPGR (International Board for the Plant Genetic Resources)/U. N.