

天然及び合成有機化合物の成分または色素分析に関する基礎的研究

Basic Studies on Natural and Synthetic Pigments and Compounds in their Analyses

赤池 照子・佐藤 雅, 宇高 京子, ト部 澄子・松山 しのぶ,
山口 功・松村 真紀, 山本 良子

赤池, 山本らは前年度に引き続き, 古代の貴重な資料の繊維および染料についての分析を非破壊で迅速かつ簡便に行える日立製U-6500型顕微分光光度計を用いて行っている。本年度は, 茜染めの各種媒選別試料についての基礎データ収集のため, 上記光度計での測定条件を決定し, 古代染料遺物である各試料特有のスペクトルパターンを得ようとして鋭意努力している。また, その他の機器によるデータとも比較検討し, 総括していく予定にしている。

ト部らは, 古来から植物色素による緑色染色は, 黄色染料と青色染料の二度染めで得ていたが, チューリップ花卉から抽出した色素を繊維に染着後, 媒染すると, 直ちに緑色が得られることを発見した。この理由の解明を行うために,

得られた色素成分を分画分取し, それらの組合せ染料で緑色発色の実態を確認した。

宇高は, 大豆中のタンパク質顆粒の実態を電子顕微鏡で解明し, その画像と脱脂した後の変化の画像を発表した。詳しくは本号誌を参照されたい。

山口らは, アロエベラの凍結乾燥葉肉中のゲル中に含まれている各主成分をn-ヘキサン, ベンゼン, クロロホルム, アセトンおよびエタノールなどで抽出し, 濃縮抽出液の一部を日本電子社製DX-30型GC-MS装置に注入し, 測定された多数のマスマスペクトラムを解析することにより, 各主成分の化学構造を多数明らかにした。詳しくは本号誌を参照されたい。

凍結乾燥アロエベラゲル中の成分

山口 功, 松村 真紀

ユリ科のアロエの種類はHardingによれば360種にも及ぶとされている。しかし, 生薬として古くから用いられてきた種類は数種に限られる。すなわち, 1)Curacao(=Barbados) Aloe(西インド諸島)として*Aloe Barbadosis* Miller, *Aloe vera* (L.) Burm. F.。 2)Cape Aloe(南アフリカ)として*Aloe ferox* Miller,

Aloe Africana Millerと*Aloe spicata* Bakerの混成種。3)Socotrine Aloe(ソコトラ島)として*Aloe perryi* Baker。 4)Natal Aloe(南ア: ナタールまたはローデシア地方)として*Aloe candelabrum* Berger。 5)Arborescent Aloe(南アフリカ)として*Aloe arborescens* Millerなどである。5)は木立アロエとして日本でもよく知られている。

これらのアロエ種の中で研究の試料としたのは, 1988年に栃木県の郡司農園で集積されたアロエベラ種である。その葉肉であるゲル

は種々の生理作用を持っていることが、現在明らかにされている。すなわち、1)火傷や切り傷に対する治療効果…血管収縮の低減と血管系の保護。2)X線や放射線による白血病に対する予防効果…白血球増多作用。3)抗腫瘍作用。4)抗バクテリアや抗微生物作用…結核菌、ブドウ球菌、ジフテリア菌、連鎖球菌、緑膿菌、尋常変形菌(腸炎、膀胱炎)などのバクテリアや白癬、水虫などの菌に効果を持つ。5)炎症抑制作用…アンチブラジキニン作用による。6)アントラキノン型化合物によるプロスタグランジン合成抑制作用…アラキドン酸から血管収縮や熱と痛みに関わるプロスタグランジンの生成阻害による。7)アセマンナンによるAIDSウイルスの抑制…アセマンナンがHIV-1ウイルスの感染予防と撲滅に関与することが最近判明した。

このように多種多様な生理作用を持つアロエベラゲル中の種々の成分で、どのような化合物が本体であるのかまだはっきりしていない部分があるため、筆者らはできる範囲内でその部分を解明しようと努めた。従来の活性分画から目的物を追及する方法は、その分画中に多数の化合物が含まれているため、どの化合物が活性本体であるのか解らなくなってしまう恐れがあるため、ガス・マススペクトラム全部にわたり、一つ一つその化合物の化学構造を明らかにすることとした。その結果、現在までに明らかとなった種々の化合物の化学構造を以下に報告する。

実験および結果

凍結乾燥したアロエベラゲル1に対して、蒸留水またはアセトン40を加え、ホモジナイズした後、3500 rpmで15分間遠心し、その上澄みを1, 10, 100倍に希釈し、その8 μ lをイーグルの基礎培地2mlにそれぞれ加え、C3H10T 1/2細胞に対する毒性を調べた(Fig 1)。水抽出の1倍ではかなりの毒性を示したが、ラットによる[LD₅₀]は21.5 g/kg以上であり、ほとんど無毒であることから、単細胞と組織細胞の耐性の違いが顕著であったことは興味深い。

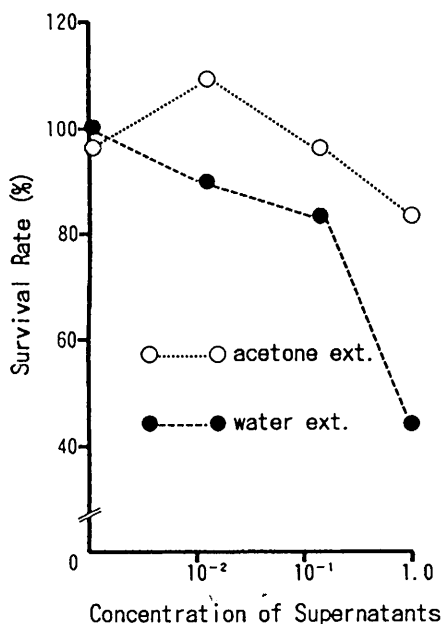


Fig. 1. Survival Rate of C3H10T_{1/2} Cells in Supernatants of Aloe vera Gel.

凍結乾燥したアロエベラゲル85gを朝比奈式抽出装置に入れ、約6lのn-ヘキサン、ベンゼン、アセトンおよびエタノールの順に、それぞれ約20日間ずつ、その都度、溶媒を変えながら抽出を行い、それぞれの抽出液は濾過後、ロータリーエバポレーターで濃縮した。n-ヘキサンとアセトン抽出濃縮液についてはカラムクロマトグラフィーによる分離生成を試みたが、化合物の単離精製に至らず、それぞれ数個のフラクションに分画したにすぎなかった(Fig. 2)。それぞれの抽出濃縮液を適当な溶媒で希釈し、その1 μ gを30m×0.25mmi.d. FFS-ULBON HR-1のキャピラリーカラムを持つ日本電子社製DX-30型昇温ガス・マススペクトル装置に注入した。主に※印をしたフラクションから得られたデータは直ちにWiley/NBS社製登録マススペクトラムデータを有するパソコン部に転送し、自動解析を行った。その中で、明らかにされた化合物の代表的なものを以下に示したが、その

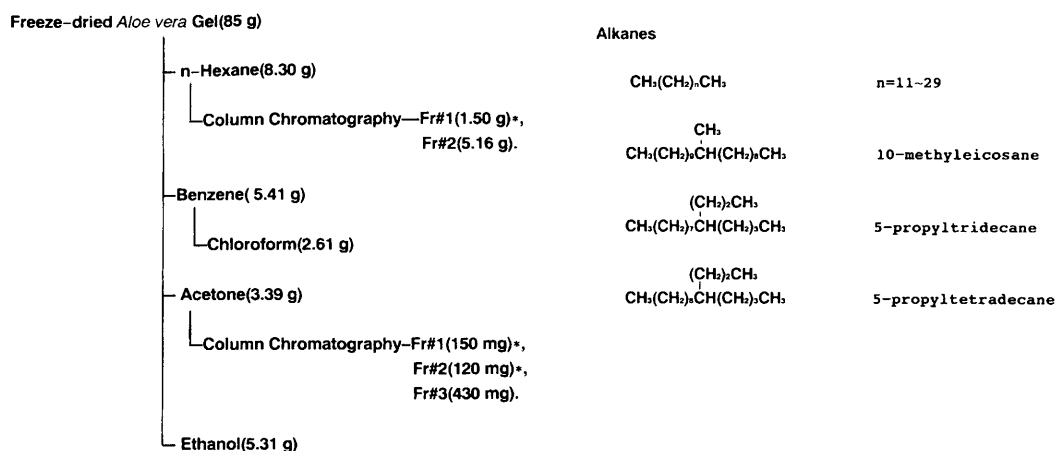
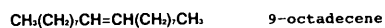
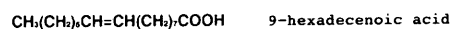


Fig. 2. The Extraction Sequence with Several Solvents.

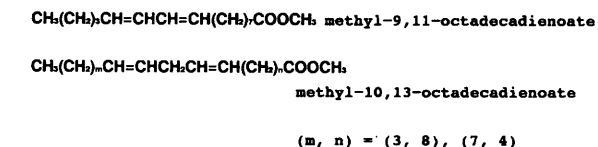
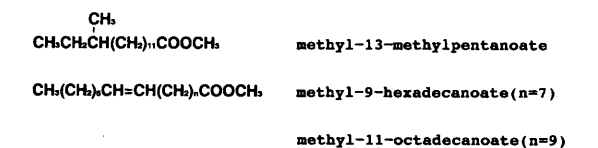
Alkenes



Carboxylic acids



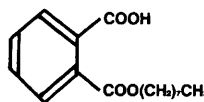
Methyl carboxylates



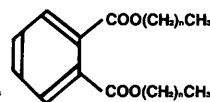
Ethyl carboxylates



Mono or dialkyl phthalates



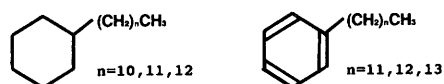
phthalic acid mono-octylester



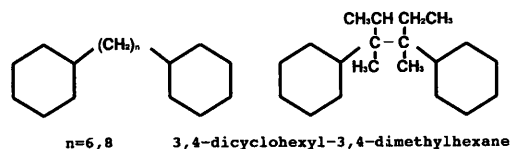
dialkyl phthalates

$n=3, 6, 7$

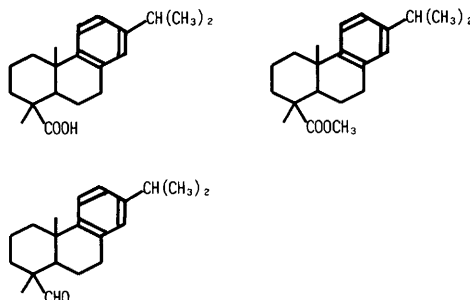
Alkyl cyclohexanes & alkyl benzenes



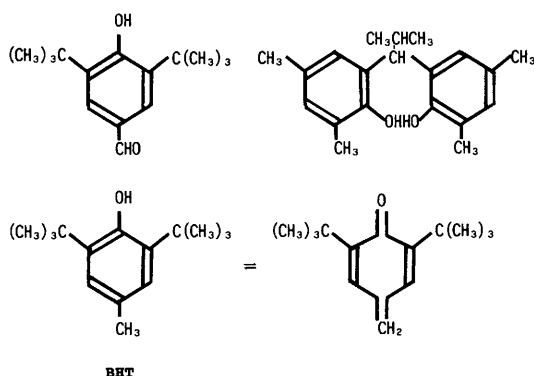
(Alkanediyl)biscyclohexanes



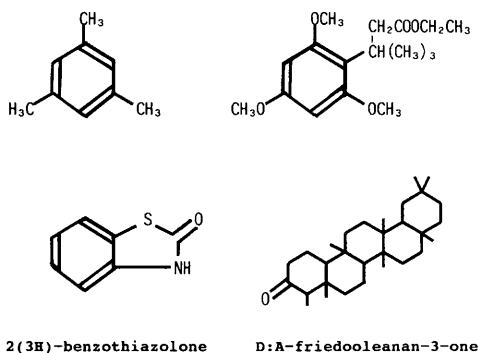
Dehydroabietic acid drvs.



Phenols



Miscellaneous



中の一部は1992年の本誌に掲載した¹⁾。そして以下に示したものの他に、n-ヘキサンFr #2からはβ-シトステロール、アセトンFr #1からはアロエ-エモジンが同定された。最初のアルカン類に関する生理活性は、Netreba²⁾がn-アルカンの作用について調べているが、詳しいことは不明である。アルケン類については、まだよく解っていない。脂肪酸については、赤血球熱分解防止、水種防止、腫瘍防止、胃液分泌抑制や肉芽形成阻害などの作用が認められている。また、脂肪酸のエステル類についても同様の作用があるものと考えている。モノおよびジアルキルフタレート類に関しては、通常、プラスチックの可塑剤としてよく知られているが、フタル酸の生理活性については、粘膜を刺激し、高濃度では麻酔作用が認められている。つ

ぎのアルキルシクロヘキサン類の生理活性は不明であるが、アルキルベンゼン類については、鞭毛虫の細胞を破壊することが知られている。フェノール類については、工業的にBHT（ブチルヒドロキシトルエン）やBHA（ブチルヒドロキシアニソール）などが酸化防止剤として、プラスチック、ゴムや不飽和脂肪酸を含む食品に添加されている。まさに、BHTがアロエベラゲル中に含まれており、その酸化体も同定することができた。ジヒドロアビエチン酸およびその誘導体は、コレステロール降下作用や胃中への塩酸分泌抑制と抗ペプシン作用による抗腫瘍作用のあることが知られている。その他の化合物として、ベンゾチアゾロンはドパミン受容体の遮断剤として、精神分裂症の治療に用いられており、フリーデリンはコルクの中に多量に

含まれ、防虫作用があるものと思われる³⁾。

このように、アロエベラゲルの中には、多数の化合物が含まれており、どれが主にヒトに対して有効な生理作用をもたらしているのか、まだ斟酌することができないでいる。一つには全ての抽出液の分析が終了していないこともある。それらの作業が終わり次第、特に有効であろうと思われる化合物の合成を行い、本格的に薬理試験を行うつもりでいる。

参考文献

- 1) 山口 功：東京家政大学生生活化学研究所研究報告, 15, 53 (1992)
- 2) G.K.Netreba: Vliyanie Khim. Faktorov Vnesh. Sredy na Zdorov'e Cheloveka, Rostov N/D 26-9 (1980)
- 3) I.Yamaguchi, N.Mega and H.Sanada: Biosci. Biotech. Biochem., 57(8), 1350 (1993)

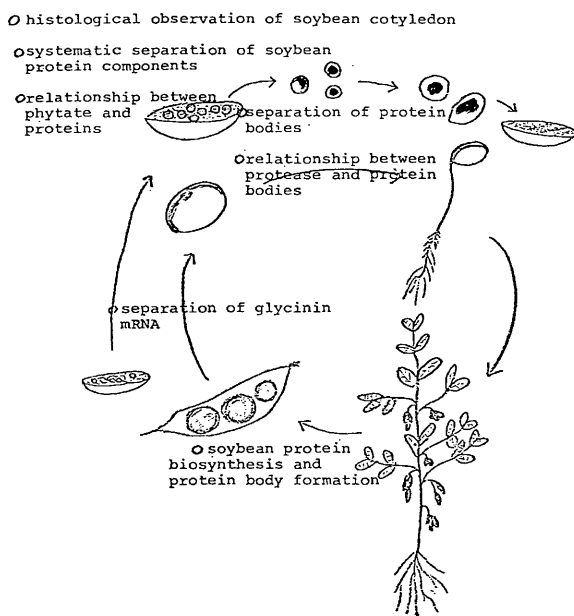
主にleguminosae 科に属する豆科植物と大豆貯蔵蛋白質との比較

研究分担者 宇高 京子

私たち人類は、様々な形で植物に依存し、生活を豊かにしている。このかけがえのない植物達は、誕生以来、どのような道筋をたどってきたのか。植物の進化には、今だ解けない謎がたくさんある。その起源も、陸上植物誕生のプロセスさえも、はっきりとはしていない。しかし今日、地球上に生存する生物は、生命の起源以来、地球上の環境の移り変わりに上手に対応することができた生物であると考えられる。このような長い進化の過程で、生命現象と環境の相互作用は色々な形で、現存の生物の性質のなかに刻みこまれているといっても過言ではない。生物の発芽と分化の過程でみられる代謝レベルでの経時的機構はこれを物語るものである。生物は、その生活環において遺伝的要因と環境的要因との相互依存の上になって自己の生命を維持し、子孫を繁栄させている。

以上のような生命現象に体する基本的理解の基に、すなわち、図1に模式的に示したように大豆植物の生活環を通して、その発生と分化の過程で主に蛋白質代謝の経時的变化機構を著者らは追及している。すなわち、(1)大豆種子の生命活動を追及するため、その貯蔵蛋白質の系統的分離精製法に関する研究(2)これらの

Fig. 1.



分離精製法を駆使し、その種子貯蔵蛋白質の合成と蛋白顆粒の形成機構に関する研究(3)発芽過程において、その貯蔵蛋白質の分解およびそれらの分解酵素と蛋白顆粒に関する研究。

以上のように大豆植物と同様な手法を用いて、その他の食用完熟種子を実験材料に研究を始めた(図5)。図2に示したのは世界各地で栽培されている豆類である。主に leguminosae 科に属する豆科植物である。温帯から熱帯、湿潤から乾燥にいたる幅広い気候に適し、特に乾燥した完熟種子は食品としての価値が高

Fig. 2

本文中の豆の名は広く使われている一般名によっているのでこれらの豆の学名を次表に示す。

一般名	学名	和名
Adzuki bean	<i>Vigna angularis</i>	アズキ
Asparagus bean	<i>Vigna sesquipedalis</i>	ジュウロクササゲ
Bambara groundnut	<i>Vigna subterranea</i>	バンバラマメ
Bean	<i>Vigna subterranea</i> (最近, <i>Voandzeia subterranea</i> を要更)	バンバラマメ
種類により	<i>Phaseolus vulgaris</i>	アタゴマメ
Black bean		インゲンマメ
Kidney bean と呼ぶ		
Bengal gram	<i>Cicer arietium</i>	ヒヨコマメ
Black gram	<i>Vigna mungo</i>	ケツルアズキ
Broad bean	<i>Vicia faba</i>	ソラマメ
Chickpea	<i>Cicer arietinum</i>	ヒヨコマメ
Cluster bean	<i>Cyamopsis tetragonoloba</i>	クラスターマメ, グワビーン
Cowpea	<i>Vigna unguiculata</i>	ササゲ
Faba bean	<i>Vicia faba</i>	ソラマメ
Fenugreek	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	コロハ
Green gram	<i>Vigna radiata</i>	リョクトウ, ヤエナリ ブドウ, フオアズキ
Groundnut	<i>Arachis hypogaea</i>	ナンキンマメ, ラッカセイ ピーナッツ
Guar bean	<i>Cyamopsis tetragonoloba</i>	クラスターマメ, グワビーン
Haricot bean	<i>Phaseolus vulgaris</i>	インゲンマメ
Horse bean	<i>Vicia faba</i> var. <i>pers</i>	ソラマメ (飼料)
Horse gram	<i>Macrotyloma uniflorum</i>	
Hyacinth bean	<i>Lablab purpurus</i>	フジマメ
Jack bean	<i>Canavalia ensiformis</i>	タチナタマメ
Kersting's groundnut	<i>Macrotyloma geocarpa</i>	ゼオカルマメ
Kidney bean	<i>Phaseolus vulgaris</i>	インゲンマメ, ハリコッド マメ
Lathyrus pea	<i>Lathyrus sativus</i>	グラスビーン, ガラスマメ
Lentil	<i>Lens culinaris</i>	レンズマメ
Lima bean	<i>Phaseolus lunatus</i>	ライマメ, フオイマメ
Locust bean	<i>Ceratonia siliqua</i>	イナゴマメ, ローカスト ビーン, フサマメ
Lupin	<i>Lupinus</i> spp.	ルビーン
Mung bean	<i>Vigna radiata</i>	リョクトウ, ヤエナリ ブドウ, フオアズキ
Navy bean	<i>Phaseolus vulgaris</i>	インゲンマメ
Pea	<i>Pisum sativum</i>	エンドウ
Pigeon pea	<i>Cajanus cajan</i>	キマメ
Red gram	<i>Cajanus cajan</i>	キマメ, レッドグラム
Rice bean	<i>Vigna umbellata</i>	ツルアズキ, タケアズキ
Runner bean	<i>Phaseolus coccineus</i>	ベニバナインゲン
Soybean	<i>Glycine max</i>	ダイズ
Sword bean	<i>Canavalia gladiata</i>	ナタマメ
Tepary bean	<i>Phaseolus acutifolius</i>	テパリービーン
Velvet bean	<i>Mucuna pruriens</i> (<i>Stizolobium aterrimum</i>)	
Winged bean	<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>	シカクマメ
Yam bean	<i>Pachyrhizus erosus</i> (アメリカ)	グズイモ
	<i>Sphenostylis stenocarpa</i> (アフリカ)	

(一部、監修者が訂正)

- (監修者注) 1) アフリカローカストビーンは, *Parkia Clappertoniana*,
2) *Phaseolus vulgaris*には品種が多く, それぞれKidney bean, Haricot bean, French bean, Common beanなどの名がある。
3) *Vicia faba*には品種が多く, Broad bean, Faba bean, Horse beanなどがある。
4) 一般名は英文のまま記載し, 別に和名の欄を設けた。

く、貯蔵性にも優れ、穀物に次ぐ重要な作物である(図3および図4)。栄養的に優れ、主食の補いをするだけでなく、もやし、葉、若芽、花、未熟のさや、根なども食用にされ、食事に変化を与えている。また、伝統的農業では豆科植物を作付体系に入れることで土壤に窒素を増やすことになり農耕上から価値あることであり、収穫の低さや不安定さを補っている。

わが国で消費される豆類としては図5のようにダイズ、ラッカセイ、エンドウ、ソラマメ、インゲンマメ、アズキ、シカクマメ、(カボチャ、ゴマ、ヒマワリ)、ササゲ、リョクトウその他が使われており、年間1人当り消費量は約9.6kg(1989年度)で、そのうちダイズが6.7kgで、2.9kgがその他の豆類である。

わが国では豆類をブラジルやインドのように主食またはこれに近い形で食べることはまれで、最も多い消費は餡原料で、その他に煮豆、いり豆、菓子原料などがある。ただしダイズは豆腐、油揚げ、凍り豆腐、湯葉その他図6のように機能特性を生かし、用途が広い。この違いはダイズと他の豆類との成分や組織の違いによるものでダイズはおいしくまた消化よく食べるにはそれなりの工夫が必要だからである。

いずれにせよ、上記(1)~(3)と同様に主にLeguminosae科に属する豆科植物と大豆貯蔵蛋白質との比較検討を行なってゆく。

文献

1. legumes in human nutrition:1981, F A O (国連食糧農業機構)
2. 四訂 日本食品標準成分表
3. 古谷雅樹, 渡辺正勝:1982, 植物の成長の分化(上)(下), 学会センター
4. 渡辺篤二, 大久保一良:1993, F A O (豆類の栄養と加工), 建帛社
5. 藤伊正:1983, 植物の休眠と発芽, 東京大学出版会

Fig. 3

豆類のエネルギーおよび成分組成 (成熟乾燥種子100g中)

	水分 (%)	エネルギー (kcal)	タンパク質 ¹⁾ (g)	脂肪 (g)	炭水化物 ²⁾ (g)	粗せんい (g)	食物せんい (g)	灰分 (g)	カルシウム (mg)	鉄 (mg)	チアミン(B ₁) (mg)	リボフラビン (mg)	ニコチン酸 (mg)
アズキ	15.0	324	21.1	1.0	59.5	3.9	ND	3.4	82	6.4	0.45	0.15	2.2
バンバ	10.1	370	16.0	6.0	65.0	ND	ND	3.0	85	4.2	0.18	ND	ND
ケツラ	10.6	344	21.0	1.6	63.4	4.4	19.5 ¹⁾	3.4	110	8.4	0.58	0.20	2.3
ソラマ	13.8	328	25.0	1.2	56.9	5.1	ND	3.1	104	4.2	0.45	0.19	2.4
ヒヨコマ	11.0	362	19.4	5.6	60.9	2.5	25.6 ¹⁾	3.1	114	2.2	0.46	0.20	1.2
ササゲ	11.5	340	22.7	1.6	61.0	4.2	ND	3.2	110	6.2	0.59	0.22	2.3
ココロ	9.0	335	29.0	5.2	57.2	7.2	ND	3.0	180	22.0	0.40	0.30	1.5
ビロ	7.3	548	23.4	45.3	21.6	2.1	6.1 ¹⁾	2.4	58	2.2	1.00	0.13	16.8
ホシ	9.0	354	28.9	4.1	53.8	ND	ND	4.2	294	8.2	ND	ND	ND
アサ	12.1	334	21.5	1.2	61.4	6.8	ND	3.8	98	3.9	0.40	0.12	1.8
ジャ	11.2	348	21.0	3.2	61.0	7.6	ND	3.6	134	8.6	0.65	0.13	3.1
イン	12.1	336	20.3	1.2	62.8	4.8	25.4 ¹⁾	3.6	86	6.9	0.46	0.18	2.0
グレ	10.0	293	25.0	1.0	61.0	ND	ND	3.0	110	5.6	0.10	0.40	ND
レン	12.0	340	20.2	0.6	65.0	ND	11.7 ¹⁾	2.1	68	7.0	0.46	0.33	1.3
ラ	10.5	346	19.8	1.3	65.4	ND	21.6 ¹⁾	3.0	90	5.6	0.46	0.21	1.4
ル	8.0	407	44.3	16.5	28.2	7.1	ND	3.3	90	6.3	0.28	0.50	2.6
リエ	10.6	341	22.9	1.2	61.8	4.4	15.2 ¹⁾	3.5	105	7.1	0.53	0.26	2.5
キ	13.6	330	22.2	1.4	60.1	6.0	16.7 ¹⁾	2.7	54	4.4	0.77	0.18	3.1
タ	11.5	339	20.4	1.2	63.4	4.4	20.3 ¹⁾	3.5	103	4.9	0.49	0.21	2.2
ケ	14.0	335	18.5	1.0	64.5	ND	ND	2.0	80	5.0	0.30	0.21	2.4
ベ	12.0	326	20.0	1.5	63.0	5.0	ND	3.5	120	10.0	0.30	0.10	2.0
ダ	10.2	400	35.1	17.7	32.0	4.2	11.9 ¹⁾	5.0	225	8.5	0.66	0.22	2.2
テ	10.0	331	24.0	1.0	61.5	4.5	ND	ND	ND	ND	0.30	0.10	2.7
ベル	15.0	332	24.0	3.0	55.0	ND	ND	3.0	130	2.0	0.30	0.17	2.4
ベ	9.7	405	32.8	17.0	36.5	ND	ND	4.0	80	2.0	ND	ND	ND
シ													
カ													
マ													
メ													
(精	11.8	366	6.4	0.8	80.4	0.3	8.3 ¹⁾	0.6	24	1.9	0.10	0.05	2.1)
白													
海													
洗													
米													

(文献) FAO (1972) による。ただし、1) Kamath and Belvaday (1980), 2) Paul and Southgate (1978), 3) Aykroyd and Doughty (1964)。

(1) Nの換算係数は米: 5.95, ビーナッツ: 5.46, ダイズ: 5.71, 他の豆: 6.25 を用いた。

(2) 炭水化物は水分, タンパク質, 脂肪, 灰分の合計を100から差し引いた数値

ND: 未定量

Fig. 4

豆類の必須アミノ酸組成 (g/16gN)

	イソロイシン	ロイシン	リジン	メチオニン	シスチン	フェニルアラニン	チロニン	スレオニン	トリプトファン	バリン
アズキ	4.5	7.8	7.0	1.8	1.1	5.4	3.4	3.8	ND	5.4
バンバ	4.4	7.8	6.4	1.8	1.0	5.6	3.5	3.5	1.1	5.3
ケツラ	4.3	7.8	7.4	1.4	1.0	6.6	3.4	3.7	ND	5.9
ソラマ	4.0	7.1	6.5	0.7	0.8	4.3	3.2	3.4	ND	4.4
ヒヨコマ	4.4	7.5	6.8	1.0	1.2	5.7	2.9	3.8	ND	4.5
クラスター	3.2	5.9	4.0	1.4	0.6	3.7	3.3	2.8	1.9	4.2
ササゲ	3.8	7.0	6.8	1.2	1.1	5.2	2.6	3.6	1.1	4.5
ココロ	4.9	6.3	5.8	1.2	1.4	4.0	2.9	3.3	1.8	3.9
ビーナッツ	3.4	6.4	3.5	1.2	1.2	5.0	3.9	2.6	1.0	4.2
ホースグ	4.0	6.6	6.1	1.3	1.3	6.4	2.6	3.5	ND	5.0
ヒアシ	4.1	7.9	7.0	0.6	0.9	4.8	3.2	3.3	ND	4.7
ジャック	4.0	7.2	5.5	1.4	1.2	5.2	3.5	4.4	ND	4.6
イン	4.2	7.6	7.2	1.1	0.8	5.2	2.5	4.0	ND	4.6
レン	4.3	7.6	7.2	0.8	0.9	5.2	3.3	4.0	ND	5.0
ライ	5.0	8.1	7.4	1.2	1.0	6.1	3.2	4.2	1.0	5.2
ル	4.4	7.2	5.3	0.8	1.4	3.7	3.5	3.6	1.0	4.0
リョク	3.6	7.1	8.1	0.5	0.7	4.9	2.5	3.3	ND	4.1
エン	4.3	6.8	7.5	0.9	1.1	4.6	2.7	4.1	ND	4.7
キ	3.1	6.3	7.7	0.5	1.0	8.3	2.0	2.9	ND	3.6
グ	4.5	7.8	6.4	1.3	1.3	4.9	3.1	3.9	1.3	4.8
テ	4.5	7.7	6.6	1.0	1.4	5.3	3.2	4.0	ND	5.8
ベル	4.8	7.7	6.8	1.9	1.5	5.3	4.3	4.1	ND	5.6
ベ										
シ										
カ										
マ										
メ										
(精	4.2	8.2	3.6	2.1	1.5	4.8	3.2	3.3	ND	5.8)
白										
米										
FAO	4.0	7.0	5.5	(...3.5...)		(...6.0...)		4.0	1.0	5.0
評										
点										
バ										
タ										
ー										
ン										

ND: 未定量

(文献) すべてFAO (1970) によるものでイオン交換クロマトグラフィーによる。ただし、1) Aykroyd and Doughty (1964), 2) FAO (1973) である。

Fig. 5

作物名	タンパク質含量 (%)	Legumin	vicilin
ダイズ (<i>Glycine max</i>)	30~50	glycinin(11S)	conglycinin(7S)
ラッカセイ (<i>Arachis hypogaeae</i>)	26~42	arachin	conarachin
エンドウ (<i>Pisum sativum</i>)	23	legumin	vicilin
ソラマメ (<i>Vicia faba</i>)	24	legumin	vicilin
インゲンマメ (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	20		
アズキ (<i>Vigna angularis</i>)	21		
シカマメ (<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>)	30~42		
カボチャ (<i>Cucurbita moschata</i>)	12		
ゴマ (<i>Sesamum indicum</i>)	20		
ヒマワリ (<i>Helianthus annuus</i>)	30~35	helianthin	

Fig. 6

