

(其の二) 豇豆の化学成分と利用について (I)

清 水 純 夫*
土 屋 敏 夫**
川 延 謹 造***

Part II On the chemical compositions and utilization of Vigna Plants. (1)

Sumio SHIMIZU
Toshio TSUCHIYA
Kinzo KAWATE

[A] 緒 言

豇豆は南はジャワ、スマトラ等の諸国から北は満洲等までその栽培地域が広く、従って前掲の研究の示す様に品種間差異が著しい。我国に於る豇豆の成分に関する文献は少く殊に栽培試験と併行したものは殆んどない。故に著者等は前掲の豇豆の分類に用いた34品種を試料とし、各品種の種実並びに茎葉について、一般成分、無機成分中磷酸及石灰、及ビタミンB₁等を定量し、食糧及飼料としての価値を定め、更に利用に関する若干の試験を行ったので、その結果を報告する。

本研究中一般分析の定量にあたっては本学部農産化学研究室原裕氏の熱心なる協力を得て行はれたものでここに附記して謝意を表する次第である。

[B] 豇豆の一般成分

豇豆の一般成分については、一部の品種につき、佐伯氏、繁富北山両氏、間宮氏、等の報告がある。著者等の分析に用いた試料は前報の栽培方法によって得られた昭和25年産のものである。34品種の均一に成熟せる種実200~300g位、粒数にして大略2000~3000粒を出来るだけ均一に粉碎して用いた。分析方法は常法に従って行った。表中粗澱粉と称するのは試料に水200cc及25%塩酸20ccを加え2時間半加水分解して之の一定量につき還元糖をBertrand法により定量して求めた値である。

得られた結果を、第1表に示す。第1表は最左欄にある如き水分含量の試料につき得られた分析結果を水分13%に補正した表である。排列は前報の分類の順である。この結果によれば、Ⅲ型の蔓性のものは「三尺豇豆」の外は比較的蛋白質含量高く、澱粉量少い傾向を示し、I-B型は「小豆豇豆」を除けば蛋白含量や、少く、澱粉含量若干多い傾向を認める。匍匐性Ⅶ型の中でもN-A型に属する「Cowpea」型のものよりもN-B型の方が、蛋白含量稍々高く※を附した34番「金時」は形態的には両者に共通の点を認めるが、一般成分の結果からみるとN-A型に近いのではないかと見られる。

* 信州大学助教授 農学部農産化学研究室

**信州大学助手 農学部作物学研究室

***前信州大学助教授 現東京大学助教授

Table 1. General compositions of Vigna Plants seeds

Plant form	Varieties	Moisture	Chemical composition (correct moisture 13.0%)						
			Corr. moisture	Crude protein	Crude fat	Crude starch	Crude fibre	Ash	N-free extract
I A	1 蔓無(TSURUNASHI)	13.7	13.0	24.0	2.11	43.2	5.09	3.19	52.6
	2 金時(長)(KINTOKI-N)	14.2	"	24.2	2.06	40.4	5.01	3.03	53.7
	3 オカメ(OXAME)	14.1	"	21.3	1.58	48.6	5.44	2.89	55.8
	4 白(栃)(SHIRO-T)	14.8	"	20.5	1.77	48.0	7.61	2.70	54.4
I B	5 奴(YACCHO)	13.5	"	22.6	2.03	47.4	4.34	2.78	55.3
	6 中黒(NAKAGURO)	14.0	"	19.8	1.76	48.0	4.79	2.63	58.0
	7 赤班(SEKIHAN)	13.6	"	20.4	1.53	47.2	6.66	2.71	55.7
	8 鶉(東)(UZURA-T)	13.9	"	22.0	1.91	42.4	5.73	2.94	54.4
	9 金時(神)(KINTOKI-K)	14.0	"	22.6	1.72	44.9	4.57	2.69	55.4
	10 サ、ゲ(SASAGE)	13.2	"	21.8	1.58	44.3	5.25	2.58	55.8
	11 小豆(AZUKI)	14.3	"	24.9	1.87	43.7	4.25	2.11	53.8
	12 白(神)(SHIRO-K)	13.3	"	22.5	1.83	42.3	4.72	2.74	55.3
	13 ウヅラ(神)(UZURA-K)	13.5	"	23.3	1.77	40.9	4.91	3.01	54.0
II A	14 褐色(内)(KATSUSHOKU-U)	14.9	"	22.2	1.40	43.5	4.52	2.92	55.9
	15 褐色(友)(KATSUSHOKU-T)	13.2	"	23.9	1.75	44.8	4.77	2.90	53.7
	16 淡茶(TANCAH)	13.0	"	24.5	1.87	44.9	4.83	3.00	52.8
II B	17 黒(東)(KURO-T)	13.6	"	21.8	1.57	43.7	4.38	2.94	56.3
	18 黒(神)(KURO-K)	13.5	"	25.3	1.82	38.7	4.73	3.02	52.1
	19 米豆(KOMEMAME)	13.1	"	23.2	1.69	44.1	6.15	3.00	53.0
III	20 大長(ONAGA)	13.2	"	25.3	1.69	36.6	5.75	3.06	51.2
	21 長豆(CHOTU)	13.6	"	24.6	1.68	36.1	5.23	3.14	52.4
	22 長江(CHOKO)	13.5	"	24.6	1.56	37.5	4.56	3.21	53.2
	23 長紅(CHOKO-Rose)	12.2	"	24.3	1.46	37.9	5.72	3.21	52.3
	24 三尺(SANJAKU)	13.8	"	21.9	2.10	38.1	5.75	3.17	54.1
	25 早16(WASE16)	14.2	"	24.8	1.78	37.8	5.91	3.05	51.5
	26 赤16(AKA16)	13.4	"	25.3	1.90	38.4	5.28	3.12	51.4
IV A	27 南海(NANKAI)	13.7	"	24.0	2.00	40.2	5.53	3.03	52.4
	28 セレベスサヲサ(SEREBESU)	14.6	"	22.1	1.67	42.5	4.59	2.92	55.7
	29 カウピー・キヅ(COWPEA-K)	13.7	"	22.6	1.53	37.9	5.11	3.01	54.7
	30 カウピー・ハブ(COWPEA-H)	14.0	"	22.7	1.79	43.9	4.40	2.70	55.4
IV B	31 美人豆(BIJINTU)	13.9	"	26.9	1.31	40.2	5.04	3.10	50.6
	32 黒(長)(KURO-N)	13.0	"	25.9	1.78	41.3	5.02	3.02	51.3
	33 琉球(RYUKYU)	13.6	"	25.4	1.89	40.7	5.12	3.09	51.5
	34 金時(東)* (KINTOKI-T)	12.7	"	22.3	1.73	42.5	5.27	2.56	55.1

(長)……長野 (栃)……栃木 (神)……神奈川 (内)……内原 (友)……友部 (東)……東京

豇豆は第1表から云へば水分12~14%, 蛋白20~26%, 炭水化物50~55%, 脂肪1.5~2.1%, 繊維4.3~7.5% 灰分2.6~3.3%であり、菜豆について行はれた近藤氏⁽⁵⁾及飯島⁽⁶⁾及著者等の結果と比較すると大体よく類似した組成を持ち、蛋白に富む澱粉性食品であり、栄養学的に極めて均衡のとれた好食糧と云へる。

[C] 豇豆の磷酸及石灰含量

前表に示す様に品種間差に基く灰分量の差異は著しくないが更に栄養上重要な成分として磷酸及石灰を選び定量を行った。定量法は磷酸は石橋氏容量法⁽⁷⁾に、石灰は過マンガン酸カリ容量法に従った。定量結果は第2表に示す。この結果によれば品種間及グループ間の差は可成り著しいが、その間に明らかな関連性は認められない。Cowpea類はカルシウムが少ない傾向がある。近藤氏が菜豆について行った結果と比較すれば、磷酸の含量は大差なく、石灰は豇豆の方が多少多い傾向に考へられる。

Table 2. Phosphoricacid and Calcium contents of Vigna Plants seeds

No. of varieties	Name of varieties	Ash	% in ash		% in seed	
			P ₂ O ₅ %	CaO %	P ₂ O ₅ %	CaO %
1	無	3.16	29.4	7.26	0.93	0.23
2	蔓金時	2.99	31.0	7.41	0.93	0.23
3	オカメ	2.85	34.1	8.43	1.13	0.23
5	奴中	2.76	28.2	12.53	0.78	0.35
6	黒	2.60	44.2	7.52	1.15	0.20
7	赤	2.69	38.0	9.25	1.02	0.25
10	サ	2.57	33.1	6.78	0.85	0.25
11	小	2.08	41.0	11.51	0.83	0.24
12	白	2.72	33.4	8.98	0.91	0.24
13	ウズラ	2.99	34.8	10.62	1.04	0.32
14	福	2.86	28.7	9.95	0.82	0.28
15	福	2.89	38.4	4.61	0.82	0.13
16	淡	3.00	29.1	8.68	0.87	0.26
17	黒	2.92	38.5	10.53	1.09	0.31
18	黒	3.01	33.3	8.60	1.04	0.26
19	米	2.99	30.4	7.62	0.91	0.22
20	大	3.05	35.8	7.56	1.10	0.23
21	長	3.12	28.6	9.55	0.89	0.30
22	長	3.19	35.8	9.19	1.14	0.27
23	長	3.23	27.0	6.35	0.87	0.21
24	長	3.15	30.0	5.59	0.95	0.18
25	早	3.01	39.4	7.79	1.19	0.23
26	赤	3.10	27.5	6.46	0.85	0.20
28	セレベス	2.87	31.6	6.84	0.91	0.20
29	カウピー	2.99	35.2	5.79	1.08	0.17
30	カウピー	2.67	29.2	4.67	0.98	0.12
31	美人	3.07	27.8	4.70	0.81	0.11
32	黒	3.02	28.6	8.42	1.16	0.25
33	琉球	3.06	34.3	9.06	1.05	0.23
34	金時	2.57	42.2	8.23	1.10	0.21
	Mean		33.6	7.75	0.97	0.22

〔D〕 豇豆のビタミンB₁(イ) 豇豆の全ビタミンB₁含量

豇類のビタミンB₁含量に関しては多くの報告がある。豇豆に関しては藤田氏の青莢⁽⁶⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾と考へられる16⁽¹²⁾豇豆の結果がある他品種別豇豆のビタミンB₁含量に就ては極めて少い。

著者等はP-amio-aceto phenon⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾⁽⁹⁾⁽¹⁶⁾法により着色 Xylol 液を島津光電管比色計を用い定量した。分析試料は信州大学農学部圃場に於て前報の如き栽培法に従い得られた昭和25年及26年度産の種実である。之を100~300gを出来るだけ均一に粉碎したものにつき10g精秤してPH=4.5の塩酸水200ccにて浸出する方法にて行った。得られた結果は第3表に示す。第3表は水分13%として補正した各品種のB₁含有量を記してある。34品種を一応同一母集団と仮定して両年度の総平均を度数分布表により簡易計算を行うと両

Table 3. Vitamin B₁ contents of Vigna Plants seeds

No. of varieties	Varieties	1950		1951	
		Moisture	Vitamin B ₁ (at correct moisture 13.0%)	Moisture	Vitamin B ₁ (at correct moisture 13.0%)
		%		%	
1	蔓無 (TSURUNASHI)	13.7	860 ^r	15.4	847 ^r
2	金時(長) (KINTOKI-N)	14.2	835	16.5	859
3	オカメ (OKAME)	14.1	807	9.8	784
4	白(極) (SHIRO-T)	14.8	744	9.2	796
5	奴 (YACCHO)	13.5	778	10.7	767
6	中黒 (NAKAGURO)	14.0	687	8.8	768
7	赤斑 (SEKIHAN)	13.6	767	10.7	782
8	ウヅラ(東) (UZURA-T)	13.9	971	10.2	945
9	金時(神) (KINTOKI-K)	14.0	721	11.2	649
10	サ、ゲ (SASAGE)	13.2	677	14.3	736
11	小豆 (AZUKI)	14.3	864	12.5	822
12	白(神) (SHIRO-K)	13.3	715	12.6	603
13	鶉(神) (UZURA-K)	13.5	804	14.7	726
14	褐色(内) (KATSUSHOKU-U)	14.9	754	12.5	714
15	褐色(友) (KATSUSHOKU-T)	13.2	866	14.5	902
16	淡茶 (TANCHA)	13.0	875	11.8	901
17	黒(東) (KURO-T)	13.6	831	14.8	801
18	黒(神) (KURO-K)	13.5	829	13.9	793
19	米豆 (KOMEMAME)	13.1	1045	14.2	1040
20	大長 (NAGA)	13.2	764	14.1	835
21	長豆 (CHOTO)	13.6	748	14.4	941
22	長江 (CHOKO)	13.5	868	14.4	876
23	長紅 (CHOKO-Rose)	12.2	799	14.8	906
24	三尺 (SANJAKU)	13.8	756	14.0	822
25	早生16 (WASE16)	14.2	652	14.4	572
26	赤16 (AKA16)	13.4	740	10.4	843
27	南海 (NANKAI)	13.7	707	10.0	653
28	セレベサラサ (SEREBES)	14.6	687	10.2	787
29	カウピー・キジ (COWPEA-K)	13.7	870	14.0	747
30	カリピー・ハブ (COWPEA-H)	14.0	652	9.2	921
31	美人豆 (BITINTO)	13.9	1232	14.3	1290
32	黒(長) (KURO-N)	13.0	1003	10.6	867
33	琉球 (RYUKYU)	13.6	804	14.7	854
34	金時(東) (KINTOK-T)	12.7	723	14.7	737
	Mean ± σ		M = 810.3 ± 117 ^r		M = 819.1 ± 126 ^r

年度の差はほとんど認められない。平均 810^{γ} 及 819^{γ} の値は従来他の穀類及豆科植物の分析に比較して最も高い点が注目に値する。藤田氏によれば豆類の中で高位にあるのは大豆、落花生の 700^{γ} であるが、本実験の結果豇豆の平均は之を超へてゐる。参考のため同一圃場にて通常栽培せる大豆、小豆について行った我々の分析結果では大豆(銀白) 750^{γ} 小豆(中納言) 400^{γ} を得た、之の値は、従来の文献と異るところ少く、豇豆のビタミン B_1 の高単位は、栽培環境の影響も無いとは云へないがむしろ屬そのものの特性と考えられる。豇豆の中でも「美人豆」は2ヶ年続いて特に含量が高く、小豆の平均の3倍近い点は特記に値すると考へる。次いで 1000^{γ} を超えるものは、「米豆」があるが、「美人豆」「米豆」とも白色の豆であることは興味あることである。 B_1 含量と草型の分類には明白な関係は認められない。

(ロ) 豇豆の結合型ビタミン B_1

ビタミン B_1 には周知の如く遊離型と結合型の存在が知られ結合型即ち B_1 のプロピオン酸塩が Co-carboxylase として、炭水化物の中間代謝に重要な意義を有することが明らかにされ植物体中に於ける B_1 の生理的意義に関しても今日迄多数の研究が行われている。⁽¹²⁾⁽²²⁾⁽²³⁾

著者等も又種子中の B_1 の生理的意義を知るべく昭和25年産及26年産の各6品種につき B_1 の遊離型と結合型の定量を行った。

定量方法は桜井氏等⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾の方法に従った。

即ち粉末試料10gを精秤しPH4.5の塩酸水200ccを加へ 80°C 15分間浸出し後冷却して1時間時々振盪し後250ccに定容し之を遠心分離し上澄液につき全ビタミン定量の場合と同様に処理比色定量した。得られた結果は第4表に示す如くである。この結果によれば兩年産のものの品種を対照して比較すれば結合型 B_1 含有量%は昭和25年産のものの方が何れも26年産のものより若干多い傾向を示している。即ち新しいものよりも古いものに多いやうな結果を示している。これが種子貯蔵中の一般的傾向であるか否かはこれだけの試料の結果からは速断し得ない。近藤氏によると豇豆は大略4年経過すると発芽率が急激に減ると云う。この点を考へれば少くとも5ヶ年間連続の結果を得なくてはならないと考へる。この点につき著者等は穀類及豆類を試料として目下研究進行中でありこの問題は機を更めて報告致したい考へである。

Table 4. Ester Vitamin B_1 of Vigna Plants seeds

Year	Varieties	All Vitamin B_1	Free-Vitamin B_1	Ester-Vitamin B_1	Free-Vitamin B_1	Ester-Vitamin B_1
1951	KATSUSHKOU—U	717 ^f	495 ^f	222 ^f	69.0%	31.0%
	COWPEA—H	780	475	305	60.8	39.2
	CHŌKO—Rose	887	450	437	50.6	49.4
	KOMEMAME	1025	790	235	77.0	23.0
	KURO—N	892	450	440	50.4	49.6
	SHIRO—T	830	455	375	54.8	45.2

Year	Varieties	All Vitam- in B ₁	Free- Vitamin, B ₁	Ester- Vitamin B ₁	Free- Vitamin B ₁	Ester- Vitamin B ₁
1950	KATSUSHOKU-U	737 ^γ	412 ^γ	325 ^γ	55.9 [%]	44.1 [%]
	COWPEA—H	862	500	362	56.8	43.2
	CHÔKÔ—Rase	805	375	430	46.5	53.5
	KOMEMAME	1050	525	525	50.0	50.0
	KURO—N	1003	500	503	49.8	50.2
	SHIRO—T	737	325	412	44.1	55.9

Table 5. The quantity of Sol. Vitamin B₁ of Vigna Plants seeds standing in 20°C. water for 12h.

Water temp.	Varieties	Resid. Vitamin B ₁	Sol. Vitamin B ₁	Ratio of Sol. Vitamin B ₁
20°C.	KATSUSHOKU—U	762 ^γ	5.5 ^γ	0.7 [%]
	AZUKI	765	4.5	0.5
10°C.	KATSUSHOKU—U	775	3.5	0.4
	AZUKI	725	2.0	0.2

(^γ per. Sample 100g)

(ハ) 豇豆の水浸中に於る B₁ の溶出

豇豆を食用に供する為には通常一夜浸水して蒸煮するのであるからこの間の B₁ の損失の程度を知るべく試料粒を 50.0g とり、水 200cc 中に浸漬し 10°C, 20°C の定温器中に 12 時間放置し、浸水液及豆の兩者について B₁ 量を定量した。結果は第 5 表の如くである。大豆の水溶出 B₁ 量については嘗て足利・茶珍両氏が報告してゐるが本実験の豇豆の場合には両氏等の大豆の場合に比較して更に少量である。此結果からみると豇豆に於ける B₁ の溶出損減は極めて微量であり B₁ の利用上極めて有利であることを知った。

[E] 莖葉の化学成分

(イ) 豇豆莖葉の刈取期別による主要成分の変化

豇豆は Cowpea と称し米国では文字通り 飼料作物であり、その研究も報告されてゐるが我国に於ては Cowpea 青刈の文献は少い。故に著者等は刈取時期を 3 回に分けて莖葉を別々に分析した。

第 I 回収穫期 (開花始期) …………… 個体に初第 1 花の開花を見たとき

第 II 回収穫期 (開花最盛期) …………… 開花最も盛んなとき

第 III 回収穫期 (開花終期及莢の成熟初期) …………… 開花が略々終り莢の成熟盛んにならんとするとき

供試試料は各区ともに前報の如き方法で同一条件で昭和 26 年に於て栽培せる 3 株を用

い風乾し茎葉を別々にして粉碎したものである。この詳細を表示すると、第6表の如くである。分析方法は常法に従った。

得られた結果は第7表第1図～第6図に示す。この結果によると莖に於ては、

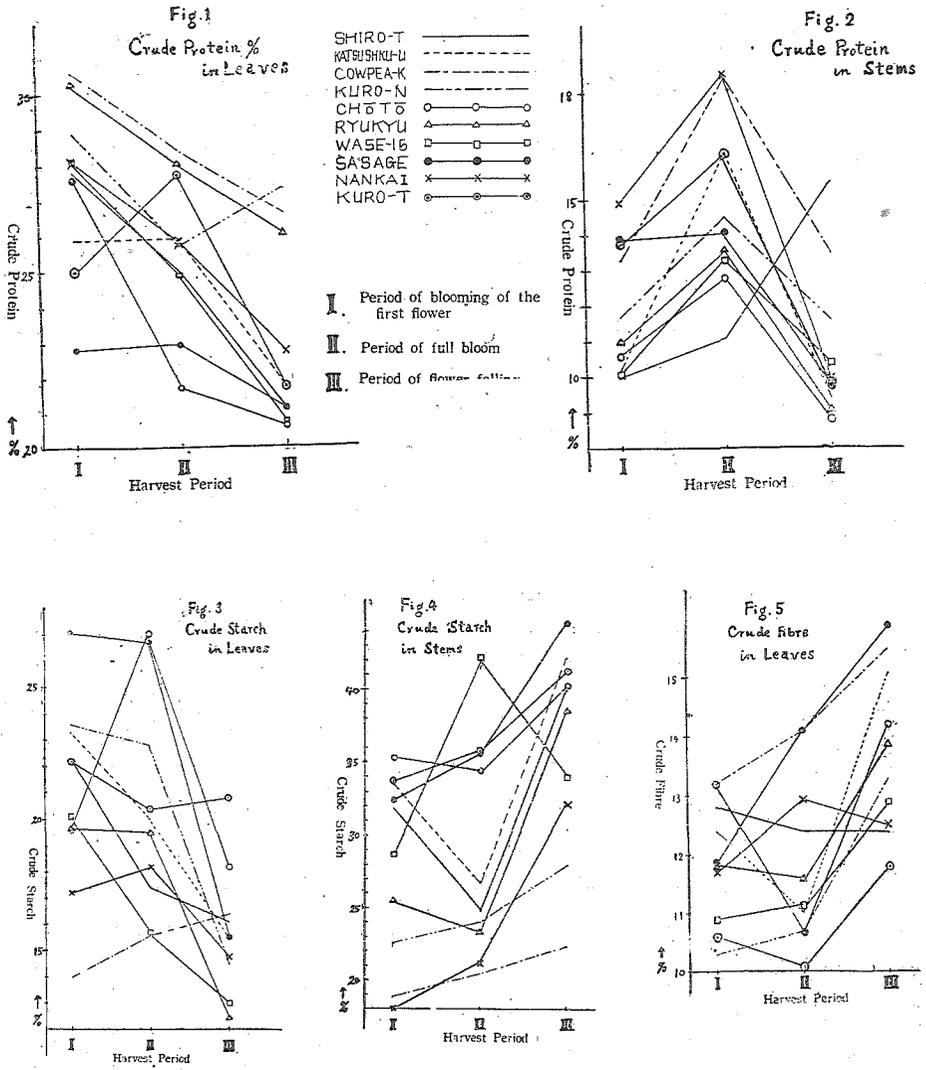
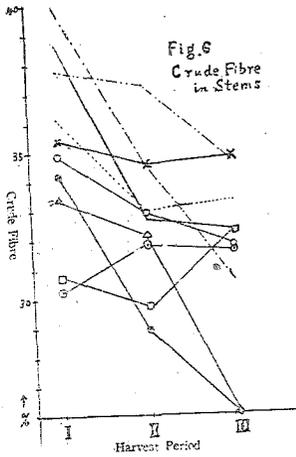


Table 7.

Chemical composition of leaves and stems harvested periodically

Varieties	Harvesting day	Leaves							Stems						
		Percentage in dry matter							Percentage in dry matter						
		Moisture	Nitrogen	Crude protein	Crude starch	Crude fibre	C/N	Moisture	Nitrogen	Crude protein	Crude starch	Crude fibre	C/N		
白(栃) SHIRO (T)	I	7.50	4.45	27.8	22.7	12.8	5.10	8.61	1.60	10.03	31.94	38.66	19.9		
	II	6.90	4.00	25.0	17.4	12.4	4.35	6.90	1.89	11.08	24.81	32.74	13.1		
	III	8.65	3.38	21.1	16.1	12.4	4.77	7.34	2.47	15.48	38.94	32.28	15.8		
褐色(内) KATSU- SHOKU- (U)	I	6.30	4.15	25.9	23.3	12.4	5.63	7.44	1.63	10.20	33.58	36.22	20.6		
	II	6.92	4.15	25.9	20.0	11.0	4.82	7.76	2.61	16.32	26.68	33.01	10.2		
	III	8.22	3.47	21.7	15.5	15.1	4.47	6.53	1.50	9.35	42.35	33.26	28.2		
COWP- EA (K)	I	7.10	4.89	30.6	14.0	13.2	2.86	7.59	2.12	13.25	18.93	59.86	8.92		
	II	6.35	4.55	28.4	15.6	14.1	3.37	8.80	2.95	18.42	20.50	34.64	6.97		
	III	6.86	4.25	26.6	16.4	15.7	3.86	5.48	2.17	13.56	22.43	30.64	10.3		
黒(長) KVRO (N)	I	9.21	4.63	28.9	23.6	10.3	5.10	6.38	1.87	11.69	22.64	37.78	12.1		
	II	6.27	4.12	25.7	22.8	10.7	5.47	8.06	2.31	14.47	24.04	37.31	10.4		
	III	7.59	4.36	27.3	14.5	13.3	3.33	7.35	1.86	11.63	28.29	34.73	15.2		
長豆 CHOTO	I	7.65	4.42	27.6	19.6	13.2	4.43	8.26	1.70	10.61	35.33	34.89	20.7		
	II	7.05	3.47	21.7	27.0	10.6	7.78	7.56	2.05	12.79	34.41	32.90	17.1		
	III	7.39	3.29	20.6	18.2	14.2	5.52	7.19	1.39	8.67	40.30	31.76	29.0		
琉球 RYU- KYU	I	7.11	4.85	30.3	19.7	11.8	4.06	6.77	1.76	11.01	25.64	33.37	14.6		
	II	6.22	4.47	28.0	19.5	11.6	4.36	6.86	2.18	13.60	22.34	32.19	10.2		
	III	7.31	4.16	26.0	12.4	13.9	2.98	7.25	1.45	9.06	38.61	26.04	26.7		
早生16 WASE 16	I	8.13	4.50	28.1	20.1	10.9	4.47	8.38	1.64	10.12	28.71	30.84	17.5		
	II	7.43	3.99	24.9	15.7	11.1	3.93	7.46	2.13	13.31	42.20	29.80	19.8		
	III	8.07	3.31	20.7	13.0	12.9	3.93	7.20	1.67	10.40	34.10	32.31	20.4		
ササゲ SASA- GE	I	7.73	3.65	22.8	27.0	11.8	7.41	7.47	2.22	13.91	32.32	34.17	14.5		
	II	6.60	3.66	22.9	26.7	14.1	7.28	7.85	2.24	13.97	35.61	28.92	15.9		
	III	8.08	3.38	21.1	15.5	15.9	4.58	7.42	1.55	9.66	44.49	26.02	28.7		
南海 NAN- KAI	I	7.92	4.50	28.1	17.2	11.7	3.80	9.91	2.38	14.86	17.64	35.42	7.40		
	II	6.65	4.13	25.8	18.2	12.9	4.40	6.60	2.95	18.47	21.30	34.52	7.22		
	III	7.92	3.63	22.7	14.8	12.5	4.08	7.52	1.57	9.83	32.21	34.77	20.5		
黒(東) KURO (T)	I	7.62	4.00	25.0	22.2	10.6	5.55	5.88	2.19	13.67	33.68	30.26	15.4		
	II	6.62	4.43	27.7	20.3	10.0	4.60	7.89	2.62	16.34	35.61	31.87	13.6		
	III	8.24	3.48	21.7	20.8	11.8	5.97	6.45	1.57	9.83	41.28	31.62	26.3		



(i) 若干の例外はあるが大多数蛋白は第Ⅱ期開花最盛期に最高に達し第Ⅲ期の種実の発育期に於て減少の傾向を示す。

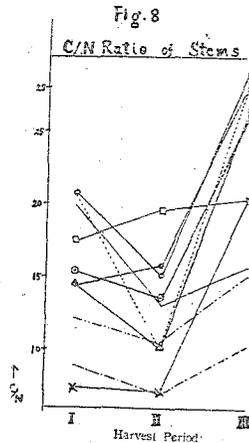
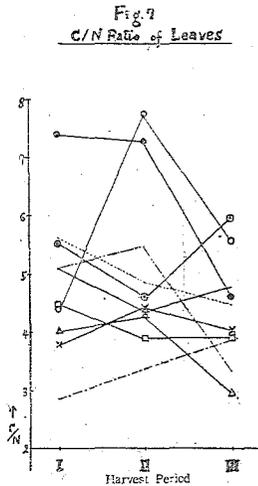
(ii) 澱粉は第Ⅰ期より漸次増加して第Ⅲ期に於ても依然最も含量高く葉に於て行はれる光合成澱粉の茎への移行が種実発育期に於て盛んなことが伺はれる。

(iii) 繊維は第Ⅰ期に最も含量高く開花とともに少量ではあるが多少減少している。之は開花期までは葉に於て合成された炭水化物の一部は茎のセルロースに変化して茎自身の肥大が行はれるが開花期に及び、茎組織の肥大は停止し葉から送られる炭水化物・蛋白にははかに増大しこの転流途中の養分を充満した状態にあるものと考へる。

(iv) 一方葉に於ける変化をみると蛋白は第Ⅰ期に最も多く以下生育とともに漸次減少している。

(v) 澱粉も二三の例外はあるが大体第Ⅰ期が最も高く、発育とともに減少してゐる。

(vi) 繊維は茎の場合と逆に僅かではあるが発育とともに若干増加の傾向を示してゐる。之は葉の中に於ける繊維が開花後に於て更に生成を続けたというよりむしろ第Ⅲ期に至ると、葉中に於ける蛋白及澱粉量が減少して來るための相対的百分率の変化で増加したと考へられる。



之の葉に於る変化を茎の変化と結びつけて考へるためにC/N率を求めてみた⁽¹⁹⁾。これを表示したものが第7~8図である。この表によると葉に於ては大多数の品種が第Ⅲ期に最も低い値を示す傾向があり、茎に於ては逆に第Ⅲ期に於て最も高い値を示す傾向が明らかに認められる。このことわ開花後期即ち種実成熟の初期に於ては種実の蛋白構成のために茎から種実への窒素分の移行は著しいのであるがこの期に於ては茎中の炭水化物は

未だ活潑な移行を示さず、種実成熟の中後期にいたると茎から種実の澱粉蓄積のために移行するものと考へられる。これは従來の穀類の種実発育過程に関する定説と異なることはない。然しながらこゝに若干の例外を示すカウピーの類その他、黒(長野)早生16,

Table. 6. Yields of air dry

Varieties	Harvesting day		Weight of all fresh plant	Weight of air dry plant	# (without) roots	Weight of air dry leaves	Weight of air dry stems
白 (栃) SHIRO—T	I	14 Aug.	167.0	39.5	35.0	27.8	7.2
	II	19 "	266.7	64.0	57.5	34.9	22.6
	III	28 "	193.6	61.2	53.9	27.7	26.2
褐色 (内) KATSHOKU—U	I	13 Aug.	207.6	52.7	49.0	36.4	12.6
	II	18 "	335.5	76.9	71.1	38.4	32.7
	III	26 "	393.8	107.4	98.3	40.5	57.8
COWPEA—K	I	17 Aug.	336.5	60.2	56.2	42.6	13.6
	II	26 "	692.8	151.5	144.8	70.3	74.5
	III	7 Sept.	798.5	216.6	203.3	79.8	123.5
黒 (長) KURO—(N)	I	13 Aug.	261.5	60.2	56.5	42.9	13.6
	II	19 "	344.9	67.2	61.3	33.4	27.9
	III	28 "	486.7	90.7	84.3	52.3	32.0
長 豆 CHŌTŌ	I	18 Aug.	253.2	68.3	63.1	38.9	24.2
	II	26 "	449.2	116.4	108.0	58.0	50.0
	III	6 Sept.	371.0	107.6	100.5	47.2	53.3
琉 球 RYUKYU	I	15 Aug.	227.6	56.3	52.4	36.4	16.0
	II	20 "	493.5	106.4	100.0	60.3	39.7
	III	31 "	369.7	108.3	100.3	40.0	60.3
早 生 16 WASE—16	I	14 Aug.	273.0	74.6	70.9	35.3	35.6
	II	22 "	298.4	83.8	79.2	35.7	43.5
	III	1 Sept.	252.0	67.9	63.5	20.8	42.7
サ 、 ゲ SASAGE	I	14 Aug.	242.8	61.4	55.6	40.6	15.0
	II	20 "	493.6	111.1	103.2	55.7	47.5
	III	28 "	408.0	133.6	122.5	54.2	68.3
南 海 NANKAI	I	15 Aug.	207.7	40.1	37.9	28.2	9.7
	II	22 "	566.5	101.7	96.2	54.8	41.4
	III	2 Sept.	617.2	143.9	137.0	73.3	63.7
黒 (東) KURO(T)	I	11 Aug.	131.5	36.0	32.0	21.2	10.8
	II	16 "	273.0	83.0	77.0	51.0	26.0
	III	24 "	492.6	112.5	103.4	52.2	51.2

Plants harvested periodically

Weight of air dry roots	Air dry leaves % to all plant	Air dry stems % to all plant	Weight of leaves dried at 60°C.	Moisture of leaves dried at 60°C.	Weight of stems dried at 60°C.	Moisture of stem dried at 60°C.	Yields of air dry plants	Yields of fresh. P. per. TAN area	Yields of air dry P. par. TAN
				%		%	%	kg	kg
4.5	70.4	18.2	26.2	7.50	6.9	8.61	21	191	40.1
6.5	54.5	35.3	30.5	6.90	19.3	6.91	22.4	480	107.5
7.3	45.2	42.8	24.1	8.65	22.1	7.34	27.9	500	149.5
3.7	69.1	23.9	30.3	6.30	11.0	7.44	23	590	90.0
5.8	49.9	42.5	34.7	6.92	28.0	7.76	21.3	746	159.0
9.1	47.0	54.4	34.4	8.22	47.3	6.53	25.0	1215	315.0
4.0	70.8	22.5	38.8	7.10	11.9	7.59	16.7	657	109.5
6.7	46.4	49.1	42.1	6.35	41.3	8.81	20.7	1410	293.0
13.3	35.9	57.0	66.3	6.86	76.1	5.48	25.4	2100	535.0
3.7	71.2	22.5	37.2	9.21	12.1	6.38	21.7	492	106.5
6.3	49.4	41.1	44.2	6.27	22.7	8.06	17.7	716	126.5
6.4	57.6	35.4	43.5	7.59	27.2	7.35	17.6	1020	179.5
5.2	56.9	35.4	34.8	7.65	20.5	8.26	25.0	466	116.8
8.4	49.8	44.8	52.0	7.05	40.8	7.56	24.0	960	230.0
7.1	43.9	49.5	40.4	7.39	45.8	7.19	27.0	1485	400.0
3.9	64.6	28.4	31.7	7.11	13.8	6.77	23.0	470	108.0
6.4	56.6	37.3	53.3	6.22	35.0	6.86	21.5	1026	220.0
8.0	36.9	55.6	34.4	7.31	51.7	7.25	27.0	1070	290.0
3.7	47.3	47.7	28.5	8.13	21.9	8.38	26.0	490	127.0
4.6	42.6	51.9	29.9	7.34	31.8	7.46	27.7	1270	352.0
4.4	30.6	62.9	14.2	8.07	33.1	7.21	25.0	1475	368.0
5.8	66.1	24.4	35.7	7.73	13.1	7.47	23.0	436	101.0
7.9	50.1	42.7	34.7	6.60	28.0	7.85	20.5	921	189.0
11.1	40.6	51.1	46.5	8.08	54.6	7.42	29.5	910	268.0
2.2	70.3	24.1	25.4	7.92	8.6	9.91	18.0	486	87.5
5.5	53.8	40.7	49.3	6.65	33.2	6.61	17.0	1410	240.0
6.9	50.9	44.2	64.5	7.92	53.7	7.52	22.2	1665	368.0
4.0	58.9	30.0	17.9	7.62	9.7	5.88	24.4	229	56.0
6.0	60.7	31.3	30.5	6.62	24.8	7.89	28.2	529	144.0
9.1	46.4	45.5	44.7	8.24	43.2	6.45	20.9	945	197.5

南海等の品種はC/N率の数値も低く又開花前中後期間の間に著しい変化を示さないグループであって、之は先きの草型分類からいうと、IV型及びIII型に属し、種実の成熟後落葉しないもの又は逐次落葉するグループである。之に対して、成熟とともに一斉に落葉するグループは開花前中後期間のC/N率の変化が著しい傾向を観察する。

茎が葉から種実への養分移行に関する役割については転流を行うとするのが定説である。我々の行った上記実験結果から考察すれば、転流は云うまでもないが、開花後期の種実生成初期の若干の期間は、茎中に於て炭水化物類の一時的貯蔵を行うのではないかという現象を示している様である。この点については今後の研究で再検討する必要があるが、茎の生理的意義に関して興味ある数値であると思われる。

Table 8. General composition of Vigna leaves harvested periodically

Harvest period	Varieties	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fibre	Ash	Crude starch	N-free extract
I	褐色(内) KATSUSHOKU-U	6.32	24.32	5.21	11.69	7.44	21.85	45.02
I	COWPEA-K	7.10	28.47	5.21	12.33	9.06	13.05	37.83
II	褐色(内) KATSUSHOKU-U	6.92	24.15	6.11	10.26	7.84	18.70	44.72
II	COWPEA-K	6.35	26.60	5.87	13.17	8.47	14.68	39.54
III	褐色(内) KATSUSHOKU-U	8.22	19.95	8.99	13.83	10.16	14.25	38.85
III	COWPEA-K	6.86	24.85	3.79	14.70	8.73	15.33	41.07

Table 9. General composition of Vigna stems harvested periodically

Harvest period	Varieties	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fibre	Ash	Crude starch	N-free extract
I	褐色(内) KATSUSHOKU-U	7.44	9.49	0.70	33.51	5.36	31.1	43.50
I	COWPEA-K	7.59	12.25	0.60	36.93	8.00	17.5	34.63
II	褐色(内) KATSUSHOKU-U	7.76	15.05	0.51	30.44	5.10	24.6	41.14
II	COWPEA-K	8.81	16.80	0.55	31.67	6.22	18.7	35.95
III	褐色(内) KATSUSHOKU-U	6.53	8.75	0.60	31.10	4.25	39.6	48.77
III	COWPEA-K	5.48	12.82	0.60	28.96	4.76	21.2	47.38

(ロ) 豆乾草茎葉の一般成分と飼料としての価値

前項に於ては茎葉の収穫期別に於る粗蛋白、粗澱粉、粗繊維の3成分のみの変化を示したが、飼料としての価値を知るには更に灰分及び脂肪をも加へたものが必要であって、

褐色（内原）及 Cowpea-k の両種について行った結果を第 8 表及第 9 表に示す。この結果から見ると Cowpea-k が褐色（内原）種より蛋白含量が高いのみでなく第 III 期に至るも急減しないことは、「南海」「琉球」「黒（長野）」等の草型第 IV 群に属するものゝ特長であつて、（第 7 表参照）開花期をすぎても葉の成育が衰へないグループである。この種の中で「Cowpea」は、反当乾草収量が他を引き離して大である（第 6 表参照）点から考へ優良な飼料作物と云える。第 6 表中には又各品種を各刈取期別に茎部葉部の割合を示してあるが第 III 期になると比較的茎部の割合が大となり茎部は第 7 表に明らかな様に繊維分が多いから飼料としての効果を低下させる点注意を要すると考えられる。

茎葉の灰分含量は、第 I 期に於て乾物中葉に於て 8.2~11.5%，茎に於ては 4.0~8.6% の間にあり、刈取期別による変化は、第 8 及び 9 表の結果では、開花後成熟と共に、減少する傾向がある。灰分の組成について目下実験中であるが、葉部の無機成分は他の豇科の場合と同様に石灰含量が極めて高く、従つて Cowpea 給与にあつては、P : Ca の関係からして、磷酸分の多い糠、その他の穀実類と併用することが希望される。エーテル抽出物は葉部の方は茎の約 10 倍の含量を示しているが、この中には相当濃厚に葉緑素が含有されている。

摘 要

(1) 1950年、1951年の両年に栽培した34品種の豇豆試料につき、一般成分、及無機成分のうち磷酸、石灰含量を分析した。

(2) 豇豆種実の一般成分は、粗蛋白20~26%，炭水化物50~55%，粗脂肪1.5~2.1%，粗繊維4.3~7.5%，灰分2.6~3.3%であつた。又、灰分中石灰は、平均7.75%，磷酸は33.6%であつた。この結果は菜豆によく類似した組成であることを示している。

(3) 1950、1951年の両年産の34品種の豇豆につき P-amino-aceto phenon 法にて Vitamin B₁ の含量を測定した。この結果、両年の平均はそれぞれ 810±117^γ 及び 819±126^γ であつて大差を認めなかつた。又この結果から穀類、莖類を通じ最も高いビタミン含量を示すグループに属すると云うことが出来る。品種別に云うと「美人豆」は両年続けて 1200^γ を超えており注目に値する品種である。これについて「米豆」が 1040^γ であつた。この両品種とも白色豆であることは興味がある。ビタミン含量と草型との関係は明らかでない。

(4) 1950年、1951年の両年の結合型 Vitamin B₁ 含有%を比較するとこの実験の範囲内では古い種子の方が Ester 型含有%が大である傾向を示した。

(5) 水浸による豇豆 Vitamin B₁ 損失は極めて微量であつた。

(6) 開花始期、満開期及び落花期の 3 期に分けて刈取つた豇豆 10 品種の茎葉につき一般成分の定量を行った。この結果によると乾物中窒素分（従つて粗蛋白）は、葉に於ては第 I 期に茎に於ては第 II 期に、含量が最も大であることを知つた。又更に各期別の分析結果から C/N 率を求めて茎葉の生理学的考察を行った。

(7) 飼料作物としての面から草型 IV-A 群に属する「カウピー類」の特性につき研究した。

(8) 以上の結果よりすれば、豇豆は、Vitamin B₁ 含量の極めて高く且、蛋白、炭水化物の均衡のとれた優れた食品であると云うことが出来る。(1952・2・28)

引用文献

- 1) 佐伯矩・外：新選日本食品成分総覧(昭16) 234
- 2) 間宮広：農園 21 (1946) 4
- 3) 繁富・北山：小林政明著豆類(1948) 234
- 4) 永井威三郎：実験作物栽培各論 中巻 (1942)
- 5) 近藤金助：京都大学食糧科学研究所報告 5 (1951) 9
- 6) 飯島・清水：園芸学会誌 20 (1951) 44 115
- 7) 石橋雅義：京大理学部紀要 A 12 (1929) 135
- 8) 有山・星野・中沢：農化 17 (1941) 25
- 9) 桜井・稲垣：農化 16 (1940) 331 751
- 10) 足利・茶珍：ビタミン 3 (1950) 285
- 11) 藤田秋治：ビタミンの化学的定量法 (1948) P 273
- 12) 近藤・満田・岩井：農化 24 (1951) 128
- 13) ビタミンB₁連合研究会編：日本主要食品のビタミン含量の実用標準値表 昭20
- 14) H. Prebulda・F・Mccollum：J. Bio.Chem. 127 (1939) 495
- 15) D. Melnick・H. Field：ibid 127 (1939) 505
- 16) ビタミン集談会編：“ビタミン標準定量法”(1948)
- 17) 飯島・清水：農園 26 (1951) 369
- 18) 近藤万太郎：日本農林種子学 前編(昭8)
- 19) 田口亮平：松山農科大学学術報告 4 (1950)
- 20) Whiteside・Jackson：Cereal Chem. 20 (1943) 542
- 21) G.F Somess・K. C Beeson：The influence of climate and fertilizer practices upon the Vitamin and mineral content of vegetables. Advance of Ford. Res. (1948)
- 22) T. Bonner：Plant Bio・Chemistry (1950) Acad. Preis.
- 23) 茶珍俊夫：大阪市立生活科学研究所報告 16 (1944) 17 (1945)

の成分並びにこれらの利用との面に多くの場合、深い関聯性があることを明らかにした。(1952. 2. 29)

文 献

- 1) 近藤万太郎：日本農林種子学 後篇 (1933) 養賢堂版
- 2) " " 前篇 (1933) "
- 3) 手島寅雄：栽培学 前篇 種物 (1947) 北方出版
- 4) 岡村保：米穀の品質に関する研究 (1940) (大原農業研究所特別報告5号)

Studies on Vigna Plants.

Part I. On the crop scientific classification of Vigna Plants. (I)

by

KINZO KAWATEI*

TOSHIO TSUCHIYA**

The present paper deals with the classification of varieties from morphological point of view, considering the "Plant form" and other oecological characters of 35 varieties of Vigna Plants.

As regards plant form, there were four, but to be more exact six types. we also observed four types in the form of leaves and seeds.

It is noteworthy that there were close relations among the plant forms and many other characters of varieties.

By the result of our present studies we will be able to classify the "Vigna Plant" into seven groups as Tab. 3.

But this classification must be discussed by the studies to be made in future, especially from the oecological point of view.

* Assistant Professor of Crop Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University.

** Assistant of Crop Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University.

Part II. On the chemical compositions and utilization of Vigna Plants. (I)

by

SUMIO SHIMIZU***

TOSHIO TSUCHIYA

KINZO KAATEI

In this paper we first studied general chemical composition, contents of Vit-

amin B₁, and some minerals of 34 varieties of Vigna Plants seeds cultivated in the year 1950 and 1951; secondly general compositions of leaves and stems, harvested in three times, namely before flower, in full bloom of flower and after blooming.

The results are summarized as follows.

- i) With regard to chemical compositions of seeds, it was shown that protein content was 20—26 %, carbohydrate 50—55%, fat and oil 1.5—2.1%, fibre 4.3—7.5% and ash 2.6—3.3%, which were almost same of kidney bean. (Tab.1). The ash of Vigna seeds contained 33.6% P₂O₅ and 7.75% CaO on the average. (Tab.2).
- ii) Average contents of Vitamin B₁ were as high as 810 γ per 100 gr, comparing with that of Azuky bean 400 γ Soybean 750 γ . It is very noteworthy that a special variety of Vigna Plants "Bijin-mame" were excellently rich in Vitamin B₁, of which contents were over 1200 γ in year 1950 and 1951 in succession. (Tab. 3)
- iii) It seemed to be possible to classify the Vigna Plants into two groups; Creeping type (N-A) of Vigna Plants such as "Cow-pea" and "Nankai" were suitable as feeds for domestic animals, on the other hand many varieties of I, II, III and N-B type were suitable for our foods, which will be reported in the following paper.
"Cow-pea" was superior to other varieties of Vigna Plants, so far as Protein contents and yields of dry grasses per area were concerned.
- iv) Further-more from the C/N ratio of stems harvested periodically, it seemed to us that stems played the important roll not only as transporter but as temporary deposite of plant nutritious substanses. (Fig. 1-8)

*** Assistant Professor of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Shinshu University.

Part III. On the chemical compositions and utilization of Vigna Plants. (II)

by

SUMIO SHIMIZU
TOCHIO TSUCHIYA
KINZO KAWATEI

As has been mentioned in the previous report (Part II), seeds of Vigna Plants are rich in protein and Vitamin B₁. But all varieties of Vigna Plants are