

日本に栽培されているカブ品種の 栄養成分に関する研究

(特に乾物率, 糖質, 総クロロフィル,
総カロチン, 粗タンパク, 還元型
ビタミンCについて)

渋谷 茂, 木下 恵介

A Study on Food Nutritive Constituents of Turnip Varieties Grown in Japan

(Mainly on Dry Matter Percentage, Total Carbo-
hydrate, Total Chlorophyll, Total Carotene, Crude
Protein, and Vitamin C (Reduced Form))

Shigeru SHIBUTANI and Keisuke KINOSHITA

The author has investigated turnip varieties grown in Japan since 1953 and classified them into several groups from the view of similarity in the morphological and ecological characteristics as follows.

- A, The group of Asiatic varieties (Leaves glovulous and appearance of the epidermis in seed coat belongs to A type)
 - a, Root color red.....pelargonin group
 - b, Root color purple.....cyanin group
 - c, Root color white.....white rooted group
 - B, The group of European varieties (Leaves pubescent and appearance of the epidermis in seed coat belongs to B type)
 - a, Root color purple.....cyanin group
 - b, Root color white.....white rooted group
 - C, Intermediate group (Appearance of the epidermis in seed coat belongs to B type but the other morphological characteristics are intermediate between European group and Asiatic group)
- (A, B type; See Jap. Soc. Hort. Sci 22—4 (1952) 235—238)

In the above groups it was expected that there existed some similarities in characteristics of food nutritive substances in each group with exception of the morphological and ecological characteristics.

Therefore, we have selected 2 or more representative varieties from each group and investigated the content of the nutritive substances, including dry matter percentage, total carbohydrate, total chlorophyll, total carotene, crude protein, vitamin C (reduced form) in the roots and leaves of these materials since 1965. The results obtained are shown in Fig. 1, 2.

1, It is impossible at the present time to present a well founded judgement as to the similarity of the nutritive characteristics in each group only from these results, but these data disclose that dry matter percentage, total carbohydrate content in European group are higher than those in Asiatic group but crude protein content less.

And in general, total carbohydrate in turnip varieties belongs largely to sugar, and mainly reduced sugar. Then it appears that there can not be found starch varieties in turnips corresponding to the so called "Starch Radish" to be seen in North China and Central China, which had been classified by Kumasawa (1936).

In Asiatic varieties, it is notable that the varieties of the pelargonin group and "Iyohikabu" in the cyanin group regarded as a primitive variety have higher dry matter percentage. Then this characteristic explains the rigidity of the root flesh.

2, Content of chlorophyll in leaves varies with varieties, and the nutritive similarity in each group can not be found. But it is noted that a large amount of chlorophyll was detected in colored turnip in which anthocyan pigment had been abundantly in the harvesting season. As to the chlorophyll in root part, we detected a little amount in white root varieties, but none in colored turnip varieties.

3, Carotene content of turnip root is generally higher in European group than in Asiatic group, especially highest in a yellow rooted turnip. But those of leaves are fragmentary without similarity in nutritive characteristics in each group.

4, The amount of vitamin C (reduced form) varies also with varieties and the difference of characteristics during groups can not be found, and it appears that the amount of vitamin C (reduced form) contained in the turnip roots is about a quarter of that contained in leaves.

5, Sampling all varieties, we could especially notice flavour, bitterness, pungent test, acidity in colored turnip varieties.

I 結 言

カブの品種はその形状外観の点ではなほ多様性に富んでいるが、特に色彩、肉質、風味の点でも品種それぞれの特色をもっている。これらの形質の多様性は食品としての栄養価値の問題にも若干つながるところがあるのではないかと考えられる。

元来日本におけるカブの品種は系統的に見た場合、アジア系、欧州系、中間系の3つに大別され、さらに根部の色について見た場合、白色系、紫色系（シアニン系）、紅色系（ペラルゴニン系）、黄色系（カロチン系）の4つに分類される。そして食品としての栄養成分についても、以上の系統別、色別にある程度共通的な相違点があるのではないかと推測される。従来カブの栄養成分については、ある程度研究されているが、品種との関連における研究報告を見ない。そこで著者らは、これらの問題を明らかにするため1965、1966年にわたり系統別、色別に見た場合の代表的品種若干を選択し、圃場栽培を行ない、これらを材料として、乾物率、総クロロフィル、総カロチン、糖質、ビタミンC、粗タンパク等につき定量を行ない若干の知見を得たので、ここに報告する。

II 材料及び実験方法

1 材 料

アジア系白色カブ品種として聖護院、寄居、博多の3品種を、紫色系（シアニン系）として矢島、伊予緋、日野、津田の4品種を、紅色系（ペラルゴニン系）として米子、飯島、彦根の3品種を、中間系品種（元来欧州系と考えられるがアジア系との中間的形態のもの）として小カブ（時無、金町）、長カブの3品種を、純粋な欧州系品種としてパープルトップ、ゴールドンボールの2品種を選択した。この中パープルトップは紫色系でありゴールドンボールは黄色系（カロチン系）である、なお小姫カブは戦後寄居カブと小カブの交配育種により固定した新

品種であり、若干欧州系の血をうけているわけであるが外観全くアジア系と見なされるのでアジア系の中に入れた。

これらの材料は1965年9月13日及び1966年9月15日播種し、それぞれ品種固有の品質を表わす時期に収穫して実験材料に供した。すなわち早生品種の小カブ（金町、時無）及び小姫カブは45日で、中生品種の博多、寄居、矢島、伊予緋、日野、津田、米子、彦根、飯島は60日目で、晩生品種の聖護院、長、パープルトップ、ゴールデンボールは80日目で収穫した。なお1966年糖質の分別定量を行なった材料は各品種80日目の根についてである。

2 実験方法

以上の材料は収穫後これを茎葉部と根部に分け総クロロフィル、総カロチン、ビタミンC（還元型）については新鮮材料をそのまま実験に供した。乾物率、糖質、粗タンパクについては各材料を乾燥器内で105°Cに30分間、以後60°Cで材料が恒量に達する迄（ほぼ1昼夜）乾燥し、後デシケーター中に保存して随時実験に供した。なお材料採取にあたっては根部、茎葉ともに成分的に全般を表わしうることを考慮し、根部、茎葉ともに中央部を全体的に横断し分析材料とした。特に紫色系カブ品種の根部地表抽出部は紫色であり、地下部は白色であるので紫色部分と白色部分が均等に採取出来るよう配慮し、葉においても色の濃淡が部分的に異なる場合があるので平均を表わしうるよう配慮して採取した。

定量方法；総クロロフィルについては、65%アセトンで抽出しエーテルに転溶後660 μ m、642 μ mで吸光度を測定し、総カロチンについてはクロロフィルのアセトン抽出液から水酸化バリウムでクロロフィルを除去後、石油エーテルに転溶し90%メタノールでキサントフィルを除去し436 μ mで吸光度を測定し算出した。またビタミンC（還元型）については、Indophenol滴定法により、粗タンパクについては、Kjeldahl法で全窒素を定量し、その値に6.25を乗じて算出した。また糖質はSchaffer somogyi法により、特に1966年度は分別定量を行なった。根の圧搾汁濃度はHandrefractometerにより、肉質の硬軟鑑定はいちいち新鮮材料を試食した結果によるものである。

III 実験結果及び考察

乾物率；総クロロフィル、総カロチン、全糖質、ビタミンC、粗タンパクについての定量成績は第1表のとおりである。また播種後80日目の材料につき糖質の分別定量を行なった結果ならびに圧搾汁濃度については第2表に示している。以上の実験データに基づき各項目別に考察してみる。

乾物率；各品種を通じ葉においては、11.70~18.90%、根においては4.65~8.35%の範囲内であった。この中洋種のパープルトップ、ゴールデンボールは同じ生育日数の聖護院に比べて、また全品種を通じて最も高い数字を示した。アジア系品種の中では、色カブのペラルゴニン系各品種やシアニン系の中では、伊予緋カブのように根身全体有色で、著者らが原形タイプと考える品種はいずれも高い値を示したが、このことはこれらの群の特色と考えてよいように思われる。試食してみるとこれらの品種は、他の品種に比べいずれも肉質が硬く乾物率の値とよく一致する。

糖質；各供用品種を通じ葉においては、18.0~38.4%、根においては、40.2~67.8%でその値は材料によって相当大きな変異がある。しかし葉における糖質含量は、乾物率の場合と同様洋種及び中間系の小カブは高い数値を示し、根においては、パープルトップ（洋種）が、また

Table 1. Dry matter percentage and the amount of nutritive constituents in turnip varieties (1965.1966)

Varieties	Date of growing period	Dry matter percentage (%)		Total chlorophyll (mg/100g f.w.)		Total carotene (mg/100g f.w.)		Total carbohydrate (Dry matter p.)		Vitamin C (reduced form) (mg/100g f.w.)		Crude protein (Dry matter p.)			
		leaf	root	leaf	root	leaf	root	leaf	root	leaf	root	leaf	root		
		Asiatic group													
Asiatic group	White rooted group	Syogoin	80	14.40	6.62	91.31	0.12	0.836	0.062	22.2	57.6	75.10	14.65	21.00	4.38
		Yorii	60	15.10	4.65	55.77	0.04	0.696	0.020	25.2	40.2	80.25	17.10	29.31	17.50
		Hakata	60	13.30	6.46	53.66	0.12	2.346	0.025	28.0	67.8	87.15	17.10	18.81	17.06
		Kohime	45	11.76	5.72	112.66		1.236	0.042	25.2	48.0	69.55	14.50	27.56	10.50
	Cyanin group	Yajima	60	15.60	6.30	86.40	—	0.836	0.034	26.2	47.4	77.75	12以下	27.13	18.69
		Iyohi	60	13.75	8.20	53.65	—	3.628	0.045	25.8	46.2	74.75	"	21.69	14.44
		Hinona	60	13.10	6.20	112.60	—	2.702	0.054	25.8	45.0	66.80	"	27.13	15.31
		Tsuda	60	12.20	6.70					18.0	51.6	92.35	25.60	14.19	
	Pelargonin group	Yonago	60	13.00	7.45	70.00	—	1.744	0.025	30.6	51.0	83.40	12以下	17.74	12.56
		Hikone	60			68.88	—	0.622	0.088			95.65	15.05	28.00	26.23
Hajima		60	13.88	7.90					21.0	58.8	78.60	20.25	14.69	10.00	
European group															
European group	Intermediate group	Kanamachi	45	13.49	6.48	120.04	0.68	1.202	0.081	24.0	54.6	67.40	16.05	22.31	11.38
		Tokinashi	45	13.48	6.23					38.4	45.6	73.40	17.87	12.69	7.50
		Naga	80			97.71	0.68	0.720	0.068			71.60	20.55	26.25	4.75
European group	varieties	Purple Top	80	17.10	8.35	91.31	—	0.646	0.068	36.6	64.2	69.10	15.35	17.56	7.00
		Golden Ball	80	18.90	8.35	74.66	—	0.966	0.125	35.4	46.2	108.55	24.20	19.25	9.63

Table 2. Total carbohydrate content and the concentration of expressed cell sap in the roots of turnip varieties 80 days after sowing (1966)

Varieties	Reduced sugar	Non reduced sugar	Total sugar	Starch	Total carbohydrate	Starch / Total sugar		Concentration of expressed cell sap
						Starch	Total sugar	
Syogoin	26.7%	6.8%	33.5%	5.9%	39.4%	17.6%	5.2	
Yorii	32.7	12.0	44.7	6.2	50.9	13.9	4.8	
Hakata	30.2	9.7	39.9	3.6	43.5	9.0	5.0	
Kohime	28.8	8.8	37.6	4.1	41.7	10.9	4.0	
Yajima	15.3	11.7	27.0	4.6	31.6	17.0	4.0	
Iyohi	14.4	7.2	21.6	5.3	26.9	24.5	5.0	
Hinona	28.2	16.6	44.8	6.3	51.1	14.1	4.0	
Yonago	31.8	8.8	40.6	5.2	45.8	12.8	4.3	
Hajima	27.0	7.6	34.6	3.2	37.8	9.2	4.5	
Kanamachi	36.3	11.5	47.8	4.1	51.9	8.6	4.6	
Tokinashi	34.5	11.3	45.8	3.4	49.2	7.4	4.5	
Purple Top	46.5	9.4	55.9	4.0	59.9	7.2	7.2	
Golden Ball	30.6	16.0	46.6	3.6	50.2	7.7	8.0	

アジア系では博多カブが格段に高い値を示している。もとより本実験では供用品種が少ないので系統別、色別各群の共通的な類似性を明白にすることは困難であるが、欧州系品種が一般に糖質含量の高いことは、著者らが過去において度々試食した結果からも推定される。博多カブは他のアジア系白色品種と全く異質な形質の品種であるが、この品種の根の糖質含量が格段高いことは興味ある事実である。

第2表についてみるにカブの根部の糖質は、その大部分が糖分で21.6~55.9%を示し、その中でも還元糖が多い。その他に若干の澱粉(3.2~6.3%)を含有しているが、その含量は品種間に格段の相違はない。

熊沢、西村(1936)は東洋のダイコンを1、北支、中支に多い生食用種群、2、内地、中支に多い日本ダイコン群、3、南支、台湾に多い南支ダイコン群、4、北支、中支に多い支那廿日ダイコン群、5、各地に散在する西洋廿日ダイコン群と5群に大別したが、その中第1群は澱粉1.52% (生体重%)、糖分1.00% (生体重%)で澱粉含量格段に高く、糖分の1.52倍となっている。また第4群は澱粉：糖分が0.83：1.05、第5群は0.64：1.07とこれにつづいて澱粉含量が多い。これに反し第2群の日本ダイコン群は0.28：1.14と澱粉は糖分の25%程度であり、第3群もこれに似ている。このようにダイコンでは澱粉含量からみて系統的に格段の相違があり、いわゆる澱粉ダイコン群ともいうべき品種群の存在することが示されている。これに反しカブの澱粉含量は糖分のそれに対し、本実験では約7~25%の範囲で澱粉ダイコンに相当するようなものではなく、全部の品種が糖分特に還元糖が多い。そして系統的な特性として洋種及び中間系は還元糖が多く澱粉：糖分の数値が低いと言うことが認められる。

総クロロフィル；葉における総クロロフィルは53.66~120.4mg/100gの範囲であった。このデータでは小カブ、小姫、日野などの品種に多く、博多は最も少なく総カロチンとはやや逆の傾向を示している。クロロフィル含量は窒素施用の影響が大きくまた生育時期によっても相違があるが大体において外観上の緑の濃淡と比例する。この実験結果よりは系統的な特色は認められない。日野、矢島などの色カブ品種は材料採取時期には相当アントチアン色素の発生が進み、葉柄、葉脈を中心に紅紫色の色彩を表わしていたが葉身部にはなお緑色の部分も残っていたが全体として意外に多いクロロフィル量を検出した。しかし生育がさらに進み全面的に紫紅色を呈する12月中旬頃にはクロロフィルは次第に消失してアントチアンと総カロチンが残り色感を支配するようになるであろう。なお根部においては白色カブ品種には少量のクロロフィルを検出したが色カブには全然これを認めなかった。

総カロチン；葉においては0.622~3.628mg/100g 根においては0.020~0.125mg/100gであり品種間に相当大きな開きが認められる。しかし欧州系品種は葉においても根においても概してカロチン含量が高いようである。なお日野、伊予緋などシアニン系品種の葉には格段に高いカロチン含量を示したがシアニン色葉と共存して色感に影響を及ぼしているものと思われる。ゴールデンボールのように根部黄色の品種の根には最も高いカロチン含量を検出したが、本実験で供試した材料は淡黄色であったことから濃黄あるいは橙黄色品種では相当高い含有量を示すものと推定される。なお科学技術庁資源調査会編、日本食品標準成分表によるとカブの葉のカロチンは生体100g中6,000 I.U.でその中A効力は2,000 I.U.となっているが第1表より換算すると約720 I.U.~4,200 I.U.となり前者よりやや少ない数値を示した。

還元型ビタミンC；第1表によれば葉におけるビタミンC含量は66.80~108.55mg/100gと可成多いが根においては14.50~24.20mg/100gで葉における $\frac{1}{4}$ 程度である。科学技術庁資

源会食品分析表ではカブの葉のビタミンCは葉において50mg/100g, 根において20mg/100gでありそ菜中ではビタミンC含量は高い方である。ビタミンCについて系統や色カブ, 白色カブ別の各群の特異性は認められないが, ただ色カブの根部は白色カブの根部に比べビタミンC含量がきわめて低いことが注目される。

菅原(1957)は葉緑素に富む部分はビタミンCが多く, 還元糖含量とビタミンC濃度との間に密接な関係があるとしている。しかしビタミンCの存在について白化したものにはカロチンは少ないがビタミンCが多いと言う記載があるが, 本実験結果よりこの問題を論議することは困難である。

粗タンパク; 第1表によれば葉においては12.69~29.31%, 根においては4.38~26.23%の範囲である。そして葉のタンパク含量はアジア系, 欧州系の間, あるいは白色カブと色カブの間において著しい共通的な相違は認められないが, 根の粗タンパク含量については欧州系はアジア系に比べ一体に糖質含量とは反対に著しく低い数値を示している。これは洋種の一つの特徴のように思われる。アジア系の中では聖護院カブの根は糖質が多いのと逆に粗タンパクが少ない。聖護院カブの美味な特性はこのことと関連があるように思われる。

食味; 各品種を試食してみると一般に色カブは芳香, 苦味, 辛味, 酸味があり生食あるいは漬物にした場合は芳香, 酸味を感じ白色カブにない爽快な味があるが煮食した場合はいわゆるアクが多く苦味にあり食に耐えない。この点については紅色系品種(ペラルゴニン系), 紫色系品種同様である。結局色カブの類は生食及び漬物用品種と言える。

IV 摘 要

1 乾物率; 一般に欧州系品種はアジア系品種に比べ葉, 根ともに乾物率が高い。アジア系品種の中ではペラルゴニン系(紅色系)品種群とシアニン系(紫色系)品種の中では伊予緋カブのように根身全体濃紫色で著者らが原形タイプと見なす品種の乾物率はたかく, 試食した場合の肉質の硬軟とよく一致した。

2 糖質; 欧州系品種はアジア系品種に比べ葉における糖質含量がたかいようである。カブ品種の根の糖質は大部分が糖分(還元糖及び寡糖類)で, その中でも特に還元糖が多く, その他若干の澱粉を含有する。しかし熊沢ら(1936)の分類による生食用種群のように澱粉を多量に含むいわゆる澱粉ダイコンに相当するような品種はカブには存在しないように思われる。

3 総クロロフィル; 各品種間で葉, 根ともにクロロフィル含量に可成の相異があるが系統別に見た場合各群の特色は認められない。日野カブ, 矢島カブなどの色カブ品種は採取時期に相当アントチアン色素を発現していたが, それにも拘らず高いクロロフィル含量を検出した。

また白色カブ品種の根には僅かにクロロフィルを検出したが色カブでは全く検出しなかった。

4 総カロチン; 根におけるカロチン含量は欧州系はアジア系に比べてたかく中でも黄色系は特に高い。葉におけるカロチン含量は品種間で可成の相違があるが系統別に見た場合各群の特異性は認められない。

5 還元型ビタミンC; 各品種一般に根における還元型ビタミンC含量は葉における含量の約 $\frac{1}{4}$ 程度である。各群の著しい特色は認められないが一般に色カブの根部は白色カブの根部に比べ還元型ビタミンCの含量が低い。

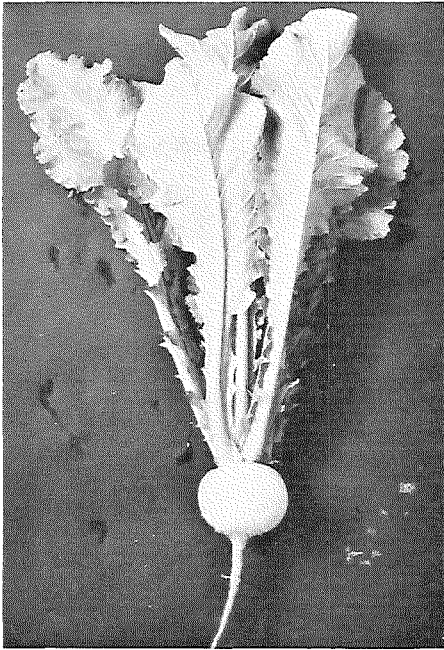
6 粗タンパク; 洋種系品種の根における粗タンパク含量はアジア系に比べ糖質とは逆に低

い。しかし葉における粗タンパクについては各系統群の特色は認められない。

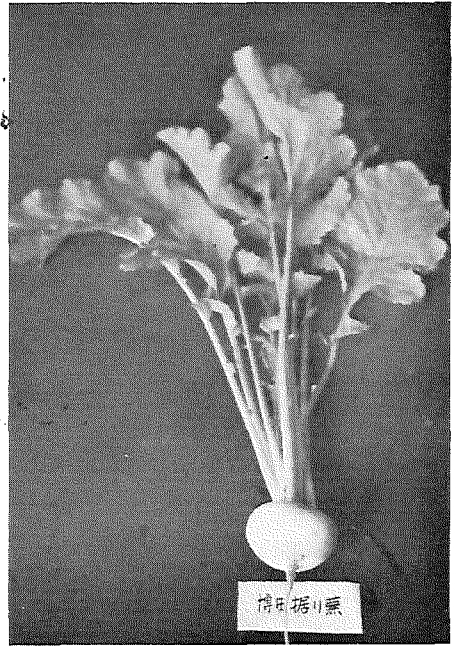
7 食味；色カブには芳香，苦味，辛味，酸味があり，生食あるいは漬物にすると爽やかな味があるが煮食すると苦味があり食に耐えない。この特性についてはペラルゴニン系品種，シアニン系品種ともに変りはない。

V 文 献

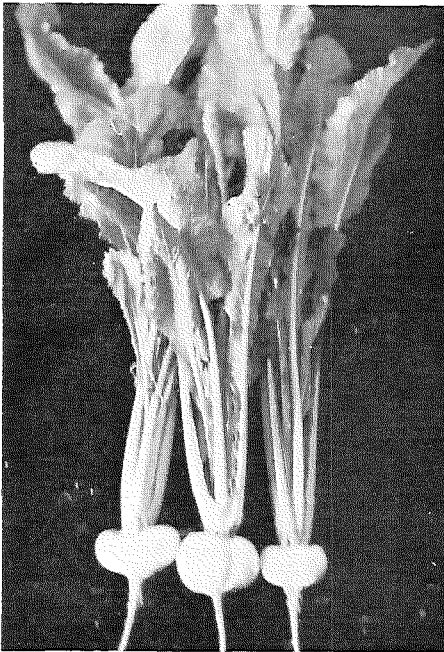
- 1) 岩田久敬 1966：食品化学各論。
- 2) 岩田久敬 1966：食品化学総論。
- 3) 熊沢三郎，西村周一 1936：東洋蘿菔の品種分類並に澱粉と比重：園学雑 7—1：43—51。
- 4) 科学技術庁資源調査会 1964：日本食品標準成分表。
- 5) M. L. Tomes, K. W. Johnson and Marie Hess 1963：The carotene pigment content of certain red fleshed watermelons. : Proc. Am. Soc. Hort. Sci 82 : 460—464.
- 6) M. Yamaguchi and T. Sugiyama 1960：The carotenoid contents of the Kintoki and Kokubu Varieties of carrots grown in Japan : Jar. Soc. Hort. Sci 29—4 : 310—313.
- 7) 奥田 東 1953：植物栄養生理実験書。
- 8) 菅原友太 1957：農園芸作物のビタミンCに関する研究。養賢堂
- 9) 渋谷 茂，岡村友政 1952：種子の表皮型による本邦蕪菁品種の分類：園学雑 22—4：235—238。
- 10) 渋谷 茂，岡村友政 1955：色蕪品種の色素発現機構について（第1報）：京大園研集 7：110—113。
- 11) 渋谷 茂，岡村友政 1936：色蕪品種の色素発現機構について（第2報）：園学雑 25—2：111—115。
- 12) 渋谷 茂，磯田竜三 1958：蕪菁品種の花芽分化について：園学雑 27—1：45—48。
- 13) 渋谷 茂，木下恵介，河合英元 1966：カブの花成に関する研究：岡大農学部学術報告 28：31—35。
- 14) 山口一孝 1958：植物成分分析法：南江堂。



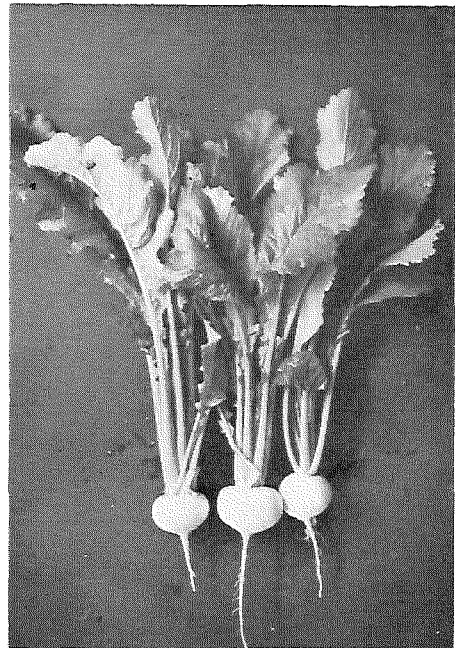
1. Shogoinkabu



2. Hakatakabu



3. Yoriikabu



4. Kohimekabu

Fig. 1. Representative varieties of turnips grown in Japan

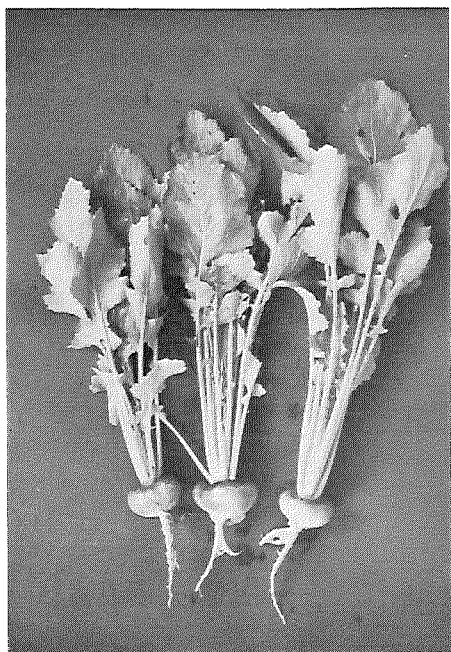
1-4; Asiatic group (white rooted varieties)

5-7; Asiatic group (purple rooted varieties)

8-10; Asiatic group (red rooted varieties)

11-12; European group (European varieties)

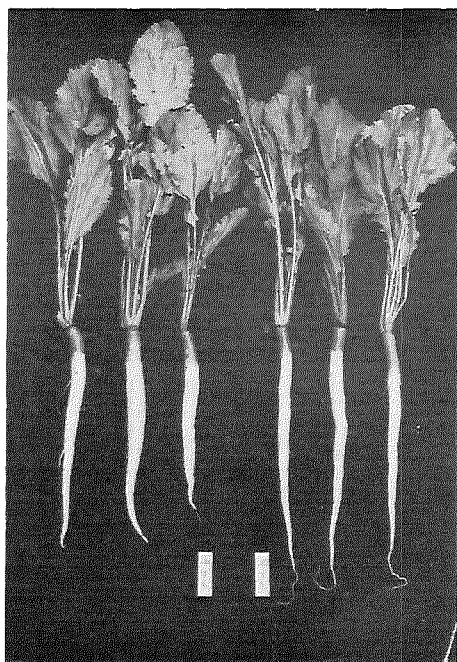
13 An intermediate variety in European group



5. Yajimakabu



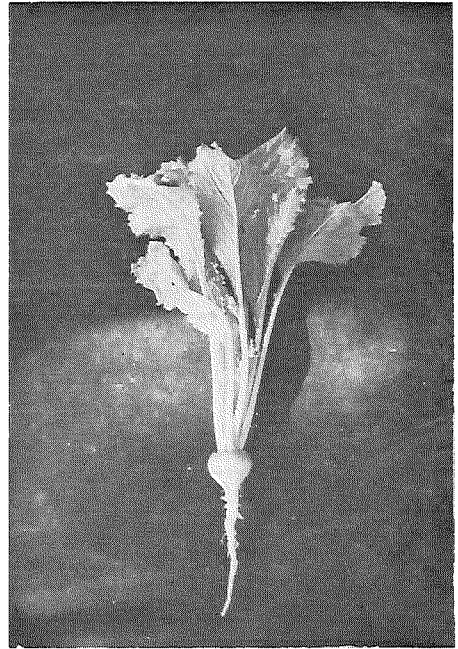
6. Tsudakabu



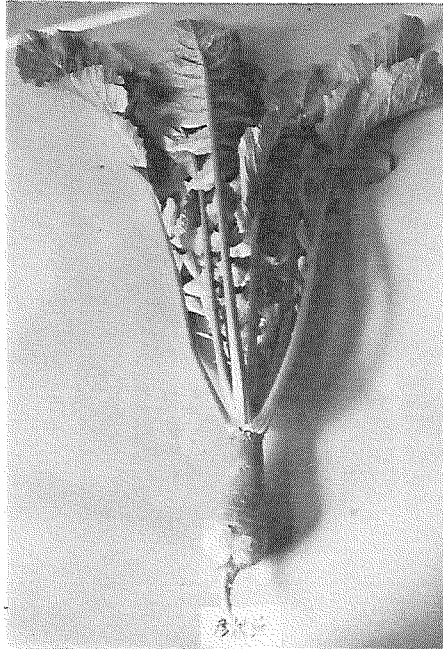
7. Hinona



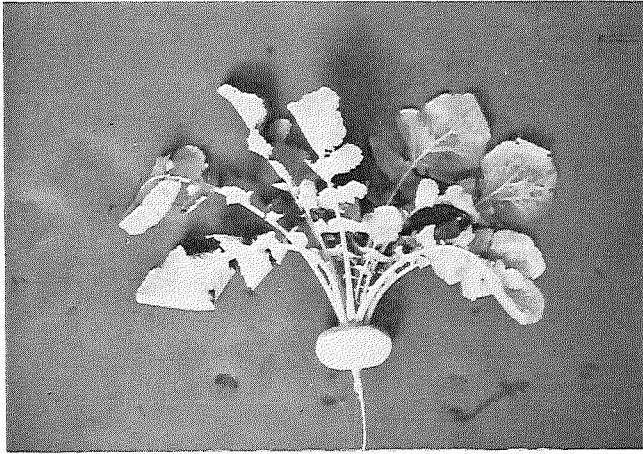
8. Yonagokabu



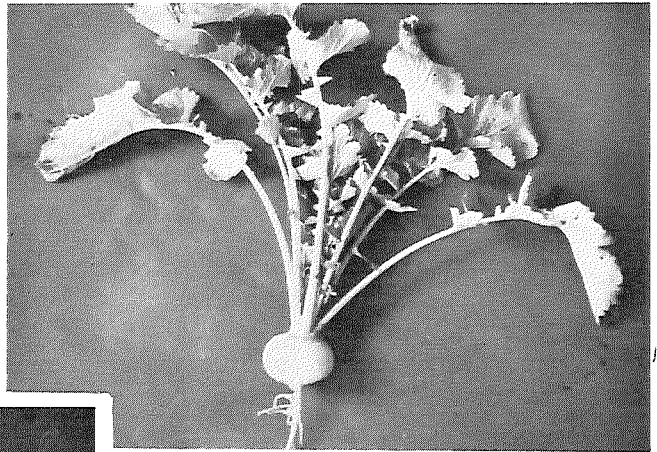
9. Hajimakabu



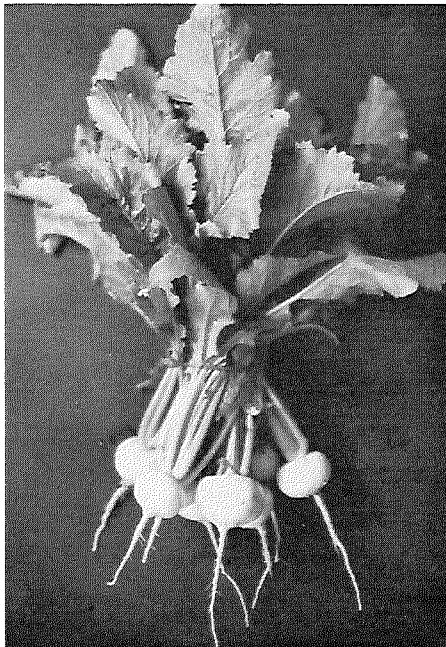
10. Hikonekabu



11. P. T.



12. Golden Ball



13. Kanamachikokabu