

Perilla 属植物の育種学的ならびに種生態学的研究 I

主成分分析法によるエゴマ在来種の系統分類

中村重夫・村上道夫

SIGEO NAKAMURA and MICHIO MURAKAMI

Breeding and geneecological studies of genus *Perilla* I
Classification of local varieties of perilla (*Perilla ocimoides* L.)
by the application of the principal component analysis

要旨：最近とくに減少傾向の著しい作物の遺伝子源を確保・保有して、その特性の再検討を行うという見地より、各種の特用作物についてその在来系統の分布と類縁性の解析ならびに系統発生的分化に関する研究を行っている。本報はエゴマについての分類結果である。即ち、各地より収集したエゴマの在来系統に対して、主成分分析法を適用して系統の群別化と系統群相互間の類縁関係を検討し、あわせて主成分のもつ生物学的意義について考察したものである。

日本、韓国、アメリカ、ソ連、インドおよびデンマークなどより収集した111のエゴマ在来系統に対して主成分分析の固有値(λ_k)を求めると、第5成分までで全分散の約79%が表わされた。従って、第5成分までの成分スコアを用いて系統の分類を行った結果、13群に分類されることが判明した。これらの群には1系統1群のものから35系統1群のものまでかなり変異することが認められた。この分類結果はクラスター分析の結果とかなり一致している。また、各主成分に関する生物学的意義を検討した結果、一般にエゴマの特性決定には早晩性、草丈、含油量および脂肪酸などが大きい支配力を有するものと推察される。

緒 言

最近における植物資源の急速な減少は、今後における安定かつ長期的な食糧問題に対する重要課題として国際的にも大きい関心事となっている。さらに、減少または絶滅しつつある植物在来種の遺伝子源を収集・保存かつ利用することは農学の発展上きわめて緊急を要する事項であると考えられる。

著者らは上述の見地より、遺伝子源の収集・分類に関する研究を実施中であるが、前報¹⁾のシソにつづき、同じ *Perilla* 属にふくまれる油料植物のエゴマ

(*eripilla*) に対して多くの在来種(系統)を収集し、これら系統相互間の類縁性に関する解析を試みた。

エゴマ (*Perilla ocimoides* L.) は、その原産地として中国南部よりヒマラヤ山麓にわたる地域と推定されているが、かなり古い時代にエジプト、インド、中国東北部、北朝鮮、韓国および日本などに伝播し、栽培されていたものと考えられる。わが国においてはエゴマは有用な油料作物として古くより利用されて来たが、江戸時代に入り菜種油、綿実油、胡麻油などの生産が増加したため、エゴマの栽培は急減し、現在ではわずかに在来系統として各地に分布するにすぎない。

Table 1. Origin of perilla (*Perilla ocimoides* L.) lines used in the principal component analysis

Line number	Locality	Year	Latitude	Line number	Locality	Year	Latitude
1	Hokkaido, Sarabetsu	1969	42°34'	57	Ishikawa, Shiramine	1974	36°11'
2	"	1973	43°03'	58	Fukui, Fukui	1972	36°04'
3	"	"	43°16'	59	Fukui, Oda	1973	36°00'
4	"	"	43°20'	60	Kyoto, Kyoto	1969	35°02'
5	"	"	43°23'	61	"	"	"
6	"	"	42°55'	62	"	1970	"
7	Aomori, Hachinohe	"	40°30'	63	Hyogo, Hidaka	1974	35°33'
8	Aomori, Gonohe	1971	40°31'	64	Tottori, Tottori	1969	35°30'
9	"	1970	"	65	Yamaguchi, Nishiki	1973	34°17'
10	Aomori, Hachinohe	"	"	66	Tokushima, Kito	"	33°48'
11	Akita, Yokote	1971	39°17'	67	"	"	"
12	"	1969	40°14'	68	Kagawa, Kotohira	"	34°12'
13	"	1970	"	69	Kochi, Sukumo	"	32°57'
14	Iwate, Ichinoseki	"	38°54'	70	Ehime, Mikawa	"	33°38'
15	Iwate, Morioka	"	39°39'	71	"	"	"
16	Yamagata, Murayama	1974	38°28'	72	Fukuoka, Amaki	"	33°24'
17	Miyagi, Sendai	1970	38°16'	73	Kagoshima, Ibusuki	"	31°14'
18	Miyagi, Ishinomaki	"	38°26'	74	Okinawa, Nago	"	26°36'
19	"	"	"	75	Korea	"	36°51'
20	Miyagi, Onoda	"	38°35'	76	"	"	36°49'
21	"	"	"	77	"	"	36°38'
22	Miyagi, Sendai	1973	38°16'	78	"	"	36°35'
23	"	"	"	79	"	"	36°58'
24	Miyagi, Kinkazan	1974	38°18'	80	"	"	35°53'
25	"	"	"	81	"	"	35°50'
26	Fukushima, Shirakawa	1973	37°10'	82	"	"	"
27	Fukushima, Iidate	"	37°33'	83	"	"	"
28	Niigata, Muika	"	37°06'	84	"	"	35°11'
29	Niigata, Asahi	"	38°22'	85	"	"	35°25'
30	Niigata, Myokokogen	"	36°57'	86	"	"	36°33'
31	"	"	"	87	"	"	36°31'
32	Niigata, Morikado	"	37°20'	88	"	"	36°19'
33	Tochigi, Utsunomiya	"	36°35'	89	"	"	37°02'
34	Saitama, Kasukabe	1970	36°03'	90	"	"	36°59'
35	Saitama, Kumagaya	1973	36°10'	91	"	"	36°27'
36	Gunma, Naganohara	"	36°33'	92	"	"	36°03'
37	Nagano, Toyoshina	1969	36°20'	93	"	"	36°22'
38	"	"	"	94	"	"	36°39'
39	"	1970	"	95	"	"	36°14'
40	"	"	"	96	"	"	36°28'
41	Nagano, Ooka	"	36°40'	97	"	"	35°27'
42	"	"	"	98	"	"	36°07'
43	Nagano, Chino	1971	36°00'	99	India	1973	28°21'
44	"	"	"	100	"	"	"
45	Nagano, Otaki	"	35°50'	101	"	"	"
46	"	"	"	102	"	"	"
47	Nagano, Kawakami	1973	35°59'	103	America	"	41°33'
48	Nagano, Togakushi	"	36°46'	104	"	"	"
49	"	"	"	105	"	"	"
50	Gifu, Kokufu	1969	36°18'	106	"	"	"
51	Gifu, Niyukawa	1973	36°12'	107	"	"	"
52	Gifu, Shiratori	"	35°53'	108	"	"	"
53	Aichi Sofue	"	35°15'	109	"	"	"
54	Ishikawa, Yamanaka	1974	36°15'	110	U.S.S.R.	"	55°01'
55	"	"	"	111	Denmark	"	55°50'
56	Ishikawa, Suzu	1972	37°26'				

しかし、エゴマ油は乾性油として沃素価も高く、良質と考えられるので、その遺伝子源の絶滅を防ぐとともに、育種素材としての有用性の再検討を実施しなければならない。

本報告は、以上の見地より主成分分析法による解析手法を、収集したエゴマ在来系統に適用することによって、系統の発生的分化の基礎的知見をえ、かつ、分類系統群の特性ならびに類縁性について考察したものである。

材料および方法

供試材料のエゴマは第1表に示すとおりであり、1969年より1973年の間に各地より収集した合計111系統（系統数、日本：74、韓国：24、アメリカ：8、インド：3、ソ連：1、デンマーク：1）である。1974年4月30日に本学農学部付属農場に播種し、畦間60cm、株間22.5cmで、1区1列12株、1株1個体植とした。形質調査は平均的個体5個体を選抜して行い、試験区は2回反復の乱塊法とした。

形質調査に当っては、まずエゴマの重要形質を79形質選定し、さらにこの中より分析用形質を選抜した。なお、本実験に用いた分析方法はシソの場合と同様、主として主成分分析法によった。主成分分析法はす

に多くの研究者^{2),3),4),5),6)}によって検討されて来たが、本法を植物に適用した例としては、トウモロコシ^{7),8),9)}、シロクロパー¹⁰⁾などがあり、とくに望月⁸⁾が植物在来系統の類縁性の解析法として有用であると指摘して以来、各種の作物に適用され、とくにイネについては多くの報告事例^{11),12),13),14),15)}をみている。さらに、最近ナシの果形分類¹⁶⁾に適用してその系統発生を明らかにするなどその適用範囲を著しく拡大するにいたった。

本実験における主成分分析法は前報のシソで用いた手順に準拠して解析したが、その他にクラスター分析^{17),18)}も併用して両分析の結果を比較した。これらの計算の主要部分は電子計算機HITAC 8000 Seriesを使用して行った。

結果および考察

1. 主成分分析に供試する形質の選定

供試したエゴマ全系統について生理学的かつ形態学的に重要と考えられる79形質を選定し、この形質値によって分散分析を行い、系統間差異が5%水準で有意差を示す形質のうちから、育種学上重要と考えられる28形質を選抜した。次に、これらの形質間相関係数を計算し、相関行列を作成した。この相関行列に基づい

Table 2. Selection of 8 representative characters by means of correlation coefficient between characters

Character group	Representative character ⁺⁺	Character belonging to the same group ⁺⁺⁺
1 (18) ⁺	Plant height	Flowering time (beginning), Period from raceme emergence time to flowering (beginning), Leaf length, Leaf width, Number of serration/leaf length, Number of leaves, Raceme length, Number of racemes, Length of max. branch, Number of branches/2× number of nodes, Number of nodes in stalk, Stalk diameter (long), Length of max. internode, Yield, Seed fertility, Pollen diameter (long), Germination rate.
2 (1)	Leaf length/leaf width in max. leaf	-----
3 (1)	Number of capsules	-----
4 (4)	1000 kernel weight	Seed length, Seed width, Size of capsule, Length of capsule.
5 (1)	Pollen fertility	-----
6 (1)	Fatty acid	-----
7 (1)	Oil content	-----
8 (1)	Shattering rate	-----

Note : ⁺ Number of characters belonging to the same group.

⁺⁺ Characters representing respective character groups.

⁺⁺⁺ Characters showing high correlation coefficient with corresponding representative character.

て28形質を形質群に分け、群内では相関が高く、群間では低または無相関であるようにして分類した結果、第2表に示すように8形質群に分けることができた。この形質群にふくまれる形質の数は異なり、中には2, 3, 5, 6, 7, 8群のように1形質のみの独立形質群も存在する。次に各形質群中より特に重要な形質を1つずつ選抜してそれぞれの群の代表形質としたが、これらはまた調査した28形質をも代表すると考えてよい。選抜8形質は草丈、最大葉長巾比、蒴数、千粒重、花粉稔性、脂肪酸、含油量および脱粒率であ

り、この8形質値を主成分分析の基礎統計量とした。

2. 主成分分析による系統分類

供試111系統について代表8形質の形質間相関行列を作成したが、その結果は第3表に示すとおりである。この行列の固有方程式の固有値(λ_k)とそれに対応する成分の固有ベクトル(l_{kt})を算出し大きさの順に配列したが、その結果は第4表に示すとおりである。いうまでもなく固有値とは互いに相関のない各成分の分散を表わし、8成分の和が全分散となる。一般に成分分散の和が全分散の70~80%の範囲であれば分析

Table 3. Correlation matrix of 8 representative characters of perilla lines

Character ⁺	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5	x 6	x 7	x 8
x 1	1.0000	0.2358	-0.1926	0.1418	0.0860	-0.2598	0.1696	0.2556
x 2		1.0000	0.0312	0.1637	0.0283	-0.2238	-0.2344	0.0584
x 3			1.0000	-0.0161	0.0929	-0.0872	-0.0521	0.0867
x 4				1.0000	0.0839	-0.0660	0.1886	0.0439
x 5					1.0000	-0.1573	0.2401	-0.0490
x 6						1.0000	0.0638	-0.2492
x 7							1.0000	0.2692
x 8								1.0000

Note : ⁺ indicate representative characters.

x1	Plant height,	x2	Leaf length/leaf width in max. leaf,
x3	Number of capsules,	x4	1000 kernel weight,
x5	Pollen fertility,	x6	Fatty acid
x7	Oil content,	x8	Shattering rate.

Table 4. Eigen value (λ_k) and associated eigen vector (l_{kt}) obtained from principal component analysis of the 8×8 correlation matrix

Princial component	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6	Z 7	Z 8
Eigen value (λ_k)	1.7897	1.3773	1.1692	1.0769	0.9294	0.6748	0.5550	0.4276
Contribution	0.2237	0.1722	0.1462	0.1346	0.1162	0.0844	0.0694	0.0535
Cumulative contribution (%)	0.2237	0.3959	0.5420	0.6766	0.7928	0.8772	0.9465	1.0000

Eigen vector	l_{1t}	l_{2t}	l_{3t}	l_{4t}	l_{5t}	l_{6t}	l_{7t}	l_{8t}
x 1	0.5267	0.0397	-0.3564	-0.0464	-0.2068	0.2669	0.6769	-0.1403
x 2	0.3045	0.5747	-0.0677	0.2415	0.1506	0.5003	-0.3754	0.3166
x 3	-0.0154	0.1168	0.7869	-0.1177	0.3284	0.2259	0.4360	0.0646
x 4	0.3142	-0.0976	-0.0933	0.4981	0.6750	-0.3618	0.0509	-0.2141
x 5	0.2498	-0.2298	0.4239	0.5140	-0.4925	0.1463	-0.2066	-0.3665
x 6	-0.4471	-0.3197	-0.2336	0.1331	0.2874	0.6660	0.0126	-0.3152
x 7	0.2862	-0.6897	0.0235	-0.0160	0.0694	0.1468	-0.0750	0.6400
x 8	0.4321	-0.1194	0.0756	-0.6288	0.2029	0.1004	-0.3998	-0.4323

Note : x1~x8 show the same characters in Table 3.

Table 5. Correlation coefficient between character and principal component, and cumulative contribution of the first five principal components to the character

Character	Principal component					Cumulative contribution
	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	
x 1	0.7046***	0.0466	-0.3854***	-0.0481	-0.1994*	0.6892
x 2	0.4074***	0.6745***	-0.0732	0.2506*	0.1452	0.7102
x 3	-0.0206	0.1371	0.8509***	-0.1221	0.3166***	0.8584
x 4	0.4203***	-0.1145	-0.1009	0.5169***	0.6508***	0.8907
x 5	0.3342***	-0.2697**	0.4584***	0.5334***	-0.4748***	0.9045
x 6	-0.5981***	-0.3752***	-0.2526*	0.1381	0.2771***	0.6582
x 7	0.3829***	-0.8094***	0.0254	-0.0166	0.0669	0.8071
x 8	0.5781***	-0.1401	0.0817	-0.6525***	0.1956*	0.8245

Note : *, ** and *** indicate statistical significance at the 5%, 1% and 0.1% level respectively.

に十分な値であるとされているが、本実験では第5成分までで70%以上の値を示した。ここで固有ベクトル (l_{ki}) とは各成分で与えられる係数で、各形質への貢献度を示している。次に形質と主成分 (第1～第5成分) との相関係数ならびに第5成分までの累積寄与率を算出したが、その結果は第5表に示すとおりである。累積寄与率は第5成分までで表わされる各形質の変量割合を示すものであるが、全8形質とも60%以上が第1～第5成分により表わされることが判明した。

上述の結果より、全系統について第1成分 (Z_1)～第5成分 (Z_5) に関して主成分スコアを算出した。各系統の全5成分のスコアをもって、それぞれの座標軸上の位置により系統の類縁性を評価することとした。 Z_1 から Z_5 の5成分より2成分づつとって2次元平面を作成し、各系統の主成分スコアをプロットして系統散布図を作成した。10個の散布図に共通して接近している系統を1群にまとめるとほぼ13群にわけられる。ここでは、とりあえず上位3成分 (Z_1 — Z_3) を用いた系統散布図を示すこととした。その結果は第1図のとおりである。代表8形質の13群における形質発現力は第

6表に示すように群の特性を明らかに示している。すなわち、I群は草丈、最大葉長巾比はともに小さく、脂肪酸 (ここではリノレン酸含有率をもって示している) 含量が大きい。II群は最大葉長巾比が大きく、花粉稔性が小さい。III群は含油量、脱粒率ともに小さく、IV群は草丈、脂肪酸が小さく、蒴数が大きい。V群は最大葉長巾比、蒴数がともに小さく、VIII群は花粉稔性が大で、脂肪酸含量は小さい。IX群は草丈、最大葉長巾比が比較的大きく、XI群は脂肪酸、含油量および脱粒率がともに大で、XII群は草丈が大きく、XIII群は最大葉長巾比や干粒重がともに大きいなどの特性を示している。

以上のように、供試111系統は主成分の上位5成分によって解析した場合には13群に分類され、各群はそれぞれの形質値においてもかなり明らかな差異を有する群に分類されるものと思われ。なお、各群に属する系統は第7表に示すとおり、IX群のように35系統をふくむ群からVI群のように1系統1群のものまで、群内系統数にはかなり大きい変異が認められる。

次に参考までに本供試系統をクラスター分析のうち

Table 6. Mean values of 8 representative characters for 13 groups

Character	Group												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
x 1	98.3	159.0	173.0	88.5	127.0	169.0	171.4	170.2	180.7	178.1	182.5	206.5	167.5
x 2	0.748	0.830	0.831	0.814	0.731	0.772	0.768	0.797	0.825	0.796	0.748	0.795	0.857
x 3	54.7	42.1	43.8	87.8	34.0	60.6	60.4	48.4	54.2	58.8	45.3	39.7	62.9
x 4	0.261	0.208	0.178	0.208	0.233	0.148	0.216	0.256	0.336	0.254	0.233	0.194	0.359
x 5	97.9	90.5	98.3	97.6	98.1	93.5	98.0	99.0	97.7	98.5	98.1	96.9	98.5
x 6	68.7	63.9	61.8	58.0	59.8	64.0	60.7	60.3	61.1	60.6	73.3	59.8	60.9
x 7	43.9	31.8	30.7	32.3	44.1	45.2	40.5	43.5	41.2	42.8	49.9	48.4	41.5
x 8	0.304	0.358	0.232	0.372	0.394	0.510	0.373	0.351	0.461	0.534	0.586	0.468	0.449

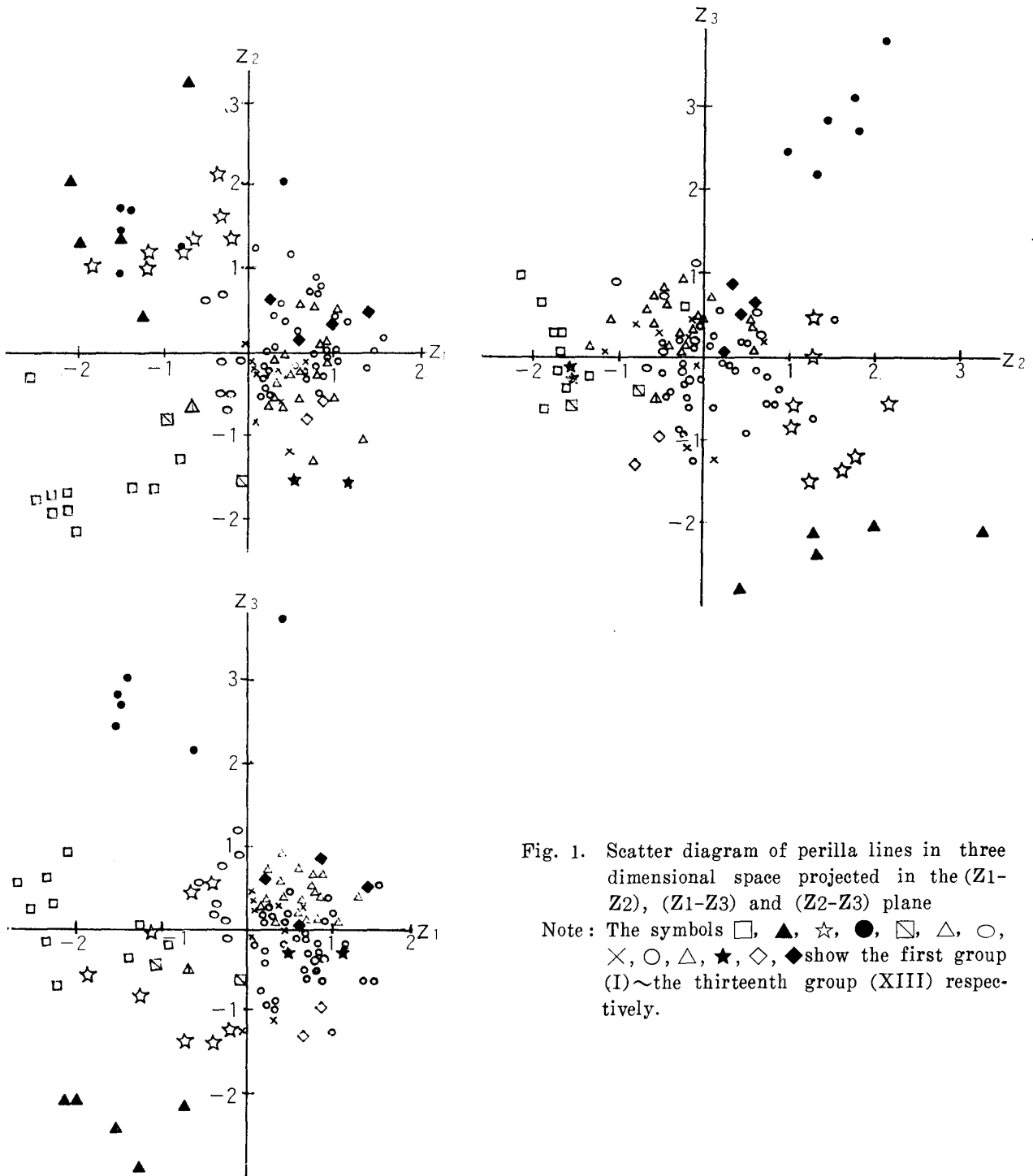


Fig. 1. Scatter diagram of perilla lines in three dimensional space projected in the (Z_1 - Z_2), (Z_1 - Z_3) and (Z_2 - Z_3) plane

Note: The symbols \square , \blacktriangle , \star , \bullet , \boxtimes , \triangle , \circ , \times , \circ , \triangle , \star , \diamond , \blacklozenge show the first group (I)~the thirteenth group (XIII) respectively.

とくに分類学的距離による方法^{17),18)}を用いて比較検討した。その結果は第2図に示すとおりである。クラスター分析においては類縁性の高い系統ほど、その樹形図の Cycle No. が小さい。本系統においては、1例を示せば、25-24-56-70-71, 6-3-5-2-4-1 32-50, 100-101, などは、いずれも類縁性が高いが、これらは上述の主成分分析による II, IV, XI および XII のそれぞれの群に該当しており、両分析法はかな

りよく一致している。しかし、中にはVI群, VIIIなどのようにやや異なる場合も認められる。

以上のように主成分分析法による分析結果は、判定基準が全く異なり各形質内の平均距離に基づいて総合判定するクラスター分析の結果と概してよく一致したことは、エゴマの類縁性の判定に関する手法としてきわめて興味あるものと考えられる。

3. 分類系統群相互間の類縁性

Table 7. Classification of perilla lines by the principal component analysis

Group	Line number													
I	47	82	103	104	105	106	107	108	109	110		(10) ⁺		
II	24	25	56	70	71							(5)		
III	33	59	62	63	65	66	69	74				(8)		
IV	1	2	3	4	5	6						(6)		
V	99	102										(2)		
VI	57											(1)		
VII	27	31	48	61	72	77	97	98				(8)		
VIII	21	34	35	42	52	55	60	81	83			(9)		
IX	9	10	11	13	14	18	19	20	23	28	29	30	37	38
	44	46	53	58	67	68	75	76	78	79	85	86	87	88
	89	90	91	92	93	94	96							(35)
X	7	12	16	17	26	36	39	40	41	43	45	49	51	54
	64	73	80	95	111									(19)
XI	32	50												(2)
XII	100	101												(2)
XIII	8	15	22	84										(4)

Note : +Numerical values in parenthesis indicate number of lines belonging to classified groups.

上述の分析結果により供試 111 系統は 13 群に群別されるものと推定されるが、次にこの 13 群の群間類縁性について検討した。ここで群間類縁性は群間距離によって比較したが、これは前報と同様の方法⁸⁾によって求めた。なお、この場合は第 1 成分より第 5 成分までの平均スコアによる。群間距離は最小値 1.01 (IX 群—XIII 群) より最大値 5.31 (II 群—IV 群) までの範囲にわたっている。また、群ごとに距離の平均値を求めると VII 群が最も小さく (2.26), X 群, VIII 群がこれに次ぎ、II 群が最大 (4.31) である。このことは平均距離の小さい VII 群, X 群, VIII 群は全群の分布の中心的位置にあり、IX 群, V 群はこれらのやや外側に、これに反して II 群, IV 群, I 群, III 群などはもっとも周辺部に分布することを意味する。第 3 図は各群の類縁性をさらに判別しやすくするために 4 階級に分けて示したものである。本図によれば 13 群中 V, VII, VIII, X, XI の 5 群は相互にまたは他の多くの群と比較的類縁性の高い群であると考えられ、I, III, VI, XI, XII, XIII の 6 群は他群との類縁性は比較的小である。これに対して II, IV 群は他群との関連性がきわめて低いことが推察される。しかし、一般に群間の類縁性はかなり複雑であり、相互に何らかの関連性をもちながら分化しているものと考えられる。

すでに前報¹⁾で考察したように、この群間関係は群または系統の遺伝子型を表わすと考えられる¹⁹⁾。従って、本結果はエゴマの系統発生的分化と関連づけて考

察することが可能である。このことはまた本分析法が作物の発祥起源の推定、分化、地理的分布ならびに伝播過程などを解明するのにきわめて有効な手法であることを示唆するものである。

4. 主成分のもつ生物学的意義

主成分分析における主成分が生物学的にいかなる意義をもつか明らかであれば、分類群の特性の解明はもとより、育種素材の選抜上きわめて有効であると考えられる。本分析における第 1～第 5 成分について、固有ベクトル (方向係数) の各成分への貢献度により正、負および零の 3 階級に大別して諸形質の類別を行った。その結果は第 8 表に示すとおりである。これより各成分のもつ意義は以下のように要約できる。

1) 第 1 成分では方向係数が正で、もっとも大きい値をとる形質は草丈であり脱粒率、千粒重、最大葉長巾比などはやや小さい。草丈は第 2 表に示すように開花開始期、葉長、葉数、穂長、穂数、収量および種子稔性などの代表形質であるため、草丈の増減はこれらの形質の増減と平行的であると考えてよい。第 8 表に示す他の形質についても全く同様である。ここで第 1 成分が大きくなるに従い草丈、脱粒率、千粒重、最大葉長巾比が大きくなり、逆に脂肪酸は小となることを示している。なお、含油量、花粉稔性や萌数などの形質は成分への貢献度は小さい。従って、第 1 成分の増大は長稈 (晩生、長葉、多葉など) の方向へ変異することを示しているが、このことは第 1 成分はエゴマの

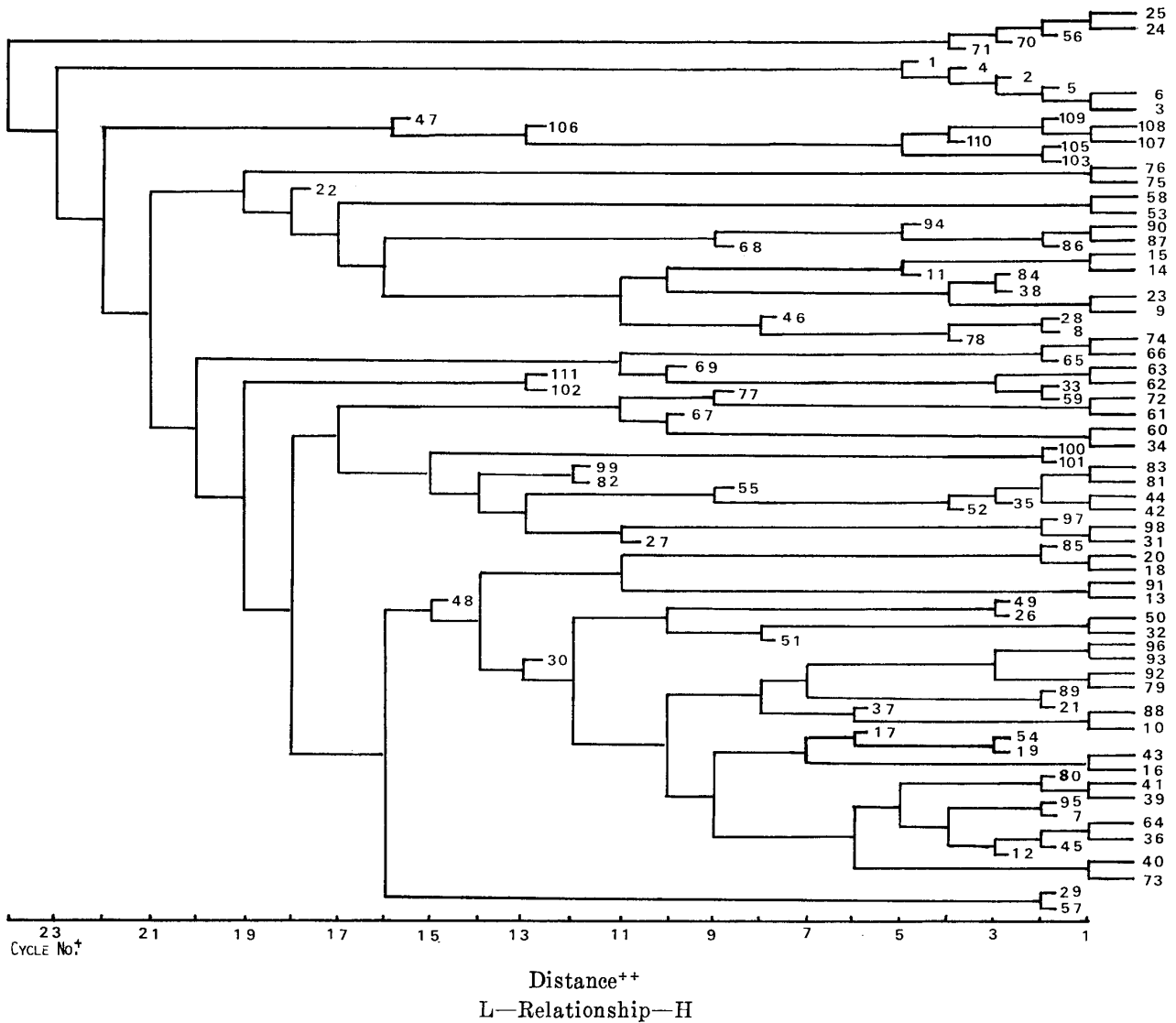


Fig. 2. Relationships of perilla by the cluster analysis
 Note: Numerals in Fig. indicate line number of aperilla.
 † The step is clustered by relationships among clusters.
 ** The degree of relationships among clusters.
 L: low H: high

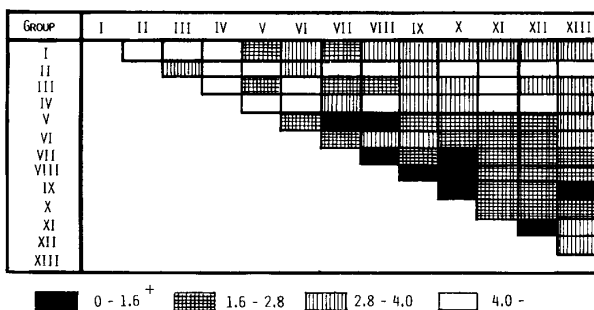


Fig. 3. Diagram showing the relationships among 13 groups
 Note: † Numerical values show average square distance between groups calculated by the next formula.

$$d_{ab}^2 = \sum_{k=1}^5 (Z_{ka} - Z_{kb})^2$$

d_{ab}^2 : Average square distance between group a and b.

Z_{ka} , Z_{kb} : Mean of component score Z_k with group a, group b respectively.

生育期間の長さに伴う植物体の大きさに関する主成分であると推定できる。この成分の増減によりほぼ晩生長稈型と早生短稈型に区別できる。なお、本成分の増大は脱粒し易い方向に変異することはとくに注意すべき点であると考え。

2) 第2成分で正の係数を示すものは最大葉長巾比のみであるが、負の形質には含油量および脂肪酸があ

Table 8. Division of characters by the degree of contribution of eigen vector to the first five principal components

Principal component	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5
Class ⁺					
+	Plant height Shattering rate 1000 kernel weight Leaf length/ leaf width in max. leaf	Leaf length/ leaf width in max. leaf	Number of capsules Pollen fertility	Pollen fertility 1000 kernel weight	1000 kernel weight Number of capsules
○	Oil content Pollen fertility Number of capsules	Pollen fertility Shattering rate Number of capsules 1000 kernel weight Plant height	Fatty acid 1000 kernel weight Shattering rate Leaf length/ leaf width in max. leaf Oil content	Leaf length/ leaf width in max. leaf Fatty acid Number of capsules Plant height Oil content	Fatty acid Plant height Shattering rate Leaf length/ leaf width in max. leaf Oil content
-	Fatty acid	Oil content Fatty acid	Plant height	Shattering rate	Pollen fertility

Note : *Representative characters were assorted by the values of eigen vector of the first five principal component (vid. Table 4)

+ : >0.30 0.29 > 0 > -0.29 - : < -0.30

る。すなわち、この成分の負の絶対値の増大は含油量を高めるとともにエゴマの乾性油としての要因であるリノレン酸をも増大させることになる。従って、第2成分は主としてエゴマの油成分を支配する成分であると考えられる。

3) 第3成分は第2成分と同様に多くの形質が0に近似しているが、正の形質は蒴数および花粉稔性の2つであり負は草丈のみである。すなわち、本成分の正の方向への増大は花粉の稔性を高めるとともに蒴数の増加をもたらすこととなるので、種子生産に関与する成分であると考えてよい。

4) 第4成分も大部分の形質が0に近似しているが、正の形質は第3成分と同様に花粉稔性がふくまれ、その他に種子千粒重にも関与している。本成分の正方向への変異は脱粒率の減少も伴うため第3成分の場合と同様に種子生産に関与すると考えられる。

5) 第5成分も第3、4成分と同様の傾向にあるが、

この場合は花粉稔性の低下をもたらすことが注意すべき点と考えられる。

本解析においては既述のとおり第1成分の分散は、22.4%でシソの場合(32.8%)に比べて小さく、逆に第2成分～第5成分までそれぞれ10%以上のかかなり高い値を示している。このことにより各成分のもつ生物学的意義を考察するにあたっては、第1成分を主体的にとり上げた場合には情報量がややとほしいという危険性がある。従って、エゴマの分析を本手法によって類別してその特性を判断するには、第1～第5成分までを総合的に考慮する必要があると考えられる。

一方、エゴマは油料植物であるので今後脂肪酸の種類およびその構成割合について詳細な検討を加え、主として形態形質によった本分析結果とあわせて考察することにより、エゴマの系統発生的分化はより明確になるものと考えられる。

引用文献

- 1) 村上道夫・森 重之・中西宏夫・吉村清裕・中村重夫(1974): 京府大学報・農, **26**, 1-14
- 2) Pearson, K. (1901): Phil. Mag., **2** (six series): 559-572.
- 3) Bailey, D.W. (1956): Growth, **20**: 63-74.
- 4) Blackith, R.E. (1960): Biometrics, **16**: 28-40.
- 5) Smith, C. and J.W.B. King (1962): Animal Produc., **4**: 42-43.
- 6) 吉川誠次・石間紀男・五十嵐洋子・斎藤説子(1969): 食糧研報告, **24**: 23-30.
- 7) Gomes, F.R. (1961): Experientiae, **1**: 25-64. Biol. Abst., **37**: No. 19807.
- 8) Mochizuki, N. and T.Okuno(1967): Japan. J. Breed., **17**: 39-48.
- 9) 望月 昇(1968): 農技研報告, D-**19**: 85-149.
- 10) 鈴木 茂(1966): 育雜, **16**別冊 2: 42-43.
- 11) 岩田伸夫・中川原捷洋・秋浜友也(1971): 育雜, **21**別冊 1: 38-39.
- 12) 渡辺利通・岡部 四郎(1971): 育雜, **21** 別冊 2: 106-107.
- 13) 浜村邦夫(1971): 育雜, **21**別冊 1: 40-41.
- 14) 奥野忠一・菊池文雄・奥野千恵子・塩見正衛・田淵ひろみ(1971-a): 農技研報告, A-**18**: 93-143.
- 15) 広崎昭太・奥野忠一・松尾孝嶺(1971): 育雜, **21** 別冊2: 108-109.
- 16) 梶浦一郎・鈴木茂(1980): 育雜, **30**, 309-328.
- 17) Sokal, R.R. (1961): Systematic Zool., **10**: 70-79.
- 18) 鈴木茂(1971): 農林省研究計算センター報告, A-**7**: 145-170.
- 19) 橋口渉子・森島啓子(1966): 育雜, **16** 別冊2: 46-47.

Summary

The 111 local varieties of perilla (*Perilla ocimoides* L.) collected from Japan (74 lines), R.O.K. (24 lines), U.S.A. (8 lines), India (3 lines) U.S.S.R. (1 line) and Denmark (1 line) were classified by application of the principal component analysis (P.C.A.) in order to investigate the phylogenetic differentiation and to conserve desirable gene sources of the crop.

Twenty eight characters were investigated, from which eight representative characters were selected based on correlation matrix of characters showing significant line differences, and the selected characters were analysed thereafter.

The cumulative contributions of eigen values to the first five principal components amounted to 22.4%, 17.2%, 14.6%, 13.4%, 11.6% respectively. Classification of lines by use of component scores

of the first five components resulted in 13 groups. The classified group by P.C.A. approximately coincide with grouping results by the cluster analysis. Judging from the contribution of eigen vectors to the first five components, each component was interpreted to possess the biological significance as follows:

- 1) First component: concerned with growing period and plant type.
- 2) Second component: concerned with oil content and fatty acid (linolenic acid).
- 3) Third-Fifth component: concerned with seed yield.

From the results mentioned above. the principal component analysis is contemplated to give available clues to the consideration of phylogenetic differentiation in perilla.