血液型および蛋白多型による東京合成系統 基礎豚の遺伝的分析

大石孝雄・兵頭 勲*・小嶋禎夫*・田中一栄**

農林水産省畜産試験場, 筑波農林研究団地 305

* 東京都畜産試験場, 青梅市 198

** 東京農業大学農学部, 世田谷区 156

(1991年9月3日 受付)

要 約 東京都畜産試験場では, 高品質豚肉生産等を目指した合成系統を作出するため, 北京黒豚 7, 鹿児島パークシャー 11, 英国パークシャー 10, デュロック種 20 の合計 48 頭の基礎豚を導入した。そこで, これら導入基礎品種の遺伝的特性解明の一環として, それらの血液型および蛋白多型を調査した。調査した座位は, 赤血球抗原型 8, 血清蛋白質型 5, 赤血球酵素型 5 および血清アロタイプ 2 の合計 20 座位である。調査した 20 座位のうち, 北京黒豚は 11, 鹿児島パークシャー, 英国パークシャー, デュロック種はそれぞれ 15 座位で多型がみられた。Cp と Am 型以外は少なくとも 1 品種・系統以上で多型がみられた。遺伝子頻度を基に遺伝的変異性を示す 4 指標値を算出し, 4 品種・系統を比較すると, 北京黒豚で最も変異性の小さい傾向がみられ, 逆にデュロック種は最も変異性が大きかったが, 4 品種・系統間に大きな違いはなかった。遺伝子頻度を基に 4 品種・系統間の遺伝的距離を算出し系統樹を作成したところ, 鹿児島と英国パークシャーが最も近く, デュロック種, 北京黒豚と順次離れた位置を占めていた。北京黒豚および 4 品種・系統を混合した合成基礎集団について, それらとこれまでに調査した 15 品種との間で遺伝的距離を計算したところ, 北京黒豚は小耳種と最も近く, 欧米系の大ヨークシャー種, 中ヨークシャー種ともかなり近く, 一方ハンプシャー種とは最も遠い距離を示した。合成集団でみたとき, ランドレース種と最も近い距離を示し, 桃園種と最も遠い距離であった。系統樹では北京黒豚は一応アジア系群に属するが, 中国大陸系とはかなり離れた位置にあり, また合成集団は欧米系群に含まれ, ランドレース種と非常に近い位置を占めていた。

緒 言

我が国の豚の系統造成は, 昭和 45 年頃より国公立機関において, ランドレース種を主体に開始され, 平成 3 年 4 月現在の完成系統は, ランドレース種 17, 大ヨークシャー種 10, ハンプシャー種 4, デュロック種 3, パークシャー種 2 の合計 36 となっている。これらの系統豚の造成は, 一般に同一品種内の通常 7 世代に及ぶ閉鎖群育種によって行われている。著者らはこれら完成系統

のうちのランドレース種 3 系統について, それらの遺伝的特性解明の一環として血液型および蛋白多型を調査し報告している¹⁾。

東京都畜産試験場は, 平成元年到北京黒豚, 鹿児島パークシャー, 英国パークシャーおよびデュロック種の 4 品種・系統の合計 48 頭の基礎豚を導入し, 高品質豚肉生産等を目指した合成系統の作出に着手している。これはこれまでの系統造成とは異なり, 複数の品種から合成された系統を選抜育種によって作出しようとする新しい

Genetic analysis of the foundation pigs for developing the synthesized strain in Tokyo by blood groups and biochemical polymorphisms

T. OISHI, I. HYODO*, S. KOJIMA* and K. TANAKA**

National Institute of Animal Industry, Tsukuba Norinkenkyudanchi, 305

* Tokyo Prefectural Livestock Experiment Station, Ohme-shi, 198

** Tokyo University of Agriculture, Setagaya-ku, Tokyo, 156

試みである。そしてこれらの基礎豚の集団が系統造成の過程で遺伝的にどのような構造変化を示すかが注目される。そこでこれら合成基礎豚の集団の遺伝的特性解明の一環として、血液型と蛋白多型を調査し、とくに北京黒豚の特性解明を中心に分析してみたので報告する。

材料および方法

調査した基礎豚は、東京都畜産試験場で飼育されている北京黒豚 7 (雄 2, 雌 5), 鹿児島パークシャー 11 (雌 11), 英国パークシャー 10 (雄 5, 雌 5), デュロック種 19 (雄 5, 雌 14) の合計 47 頭である。これらの豚から血液を採取し、赤血球抗原型検査用の赤血球試料と、血清蛋白多型および血清アロタイプ検査用の血清試料、さらに赤血球酵素型検査用の赤血球試料を分離した。そして赤血球抗原型用の赤血球試料はすぐに検査に供し、その他のものは実験に供するまで -80°C で凍結保存した。なお導入された基礎豚のうち、デュロック種の雌 1 頭は起立困難のため調査できなかった。

調査した座位は、赤血球抗原型 8 (A, E, F, G, H, K, L, O), 血清蛋白質型 5 (Tf, Pa, Hp, Cp, Am), 赤血球酵素型 5 (PHI, 6 PGD, PGM, ADA, EsD), 血清アロタイプ 2 (PSA-I, PSA-II) の合計 20 座位である。赤血球抗原型については、18 種類の抗血清 (A, O, Ea, Eb, Ed, Ee, Ef, Eg, Fa, Fb, Ga, Ha, Hb, Ka, Kb, Lh, Lk, Oa) を用いて、凝集、溶血、クームス反応によって判定した²⁾。血清蛋白質型と赤血球酵素型については、ADA 型を除く 9 蛋白・酵素型はでん粉ゲル電気泳動法で、ADA 型はセルロゲル電気泳動法を用いて、それぞれ判定した^{3,4)}。血清アロタイプは、3 種類の抗血清 (Ia, Ib, IIa) を用いて、寒天ゲル内二重免疫拡散法によって判定した⁵⁾。

遺伝的特性の分析には、遺伝的変異性を示す 4 つの指標を用い、また品種間相互の遺伝的類縁関係は遺伝的距離係数を用いて分析した。これらはそれぞれ原則として 20 座位の遺伝子頻度を用いて算出した。遺伝的変異性の指標としては、遺伝子頻度による均質度指数 (H. I.), 個体当たり、座位当たり平均ヘテロ接合の割合 ($\bar{H}$), 多型遺伝子座の割合 (P poly), 座位当たり対立遺伝子の有効な数 (N_e) を用いた⁶⁾が、それらの計算式の詳細については、大石ら^{1,7)}において述べているので省略する。また豚集団間の遺伝的類縁関係の分析のため、集団遺伝学の分野で提唱されている ROGERS⁸⁾ および Nei⁹⁾ の式を用いて、遺伝的距離係数を算出したが、それらの計算式についても大石ら^{1,7)}の報告で詳しく述べているので省略する。そして各集団間の遺伝的類縁関係

を示す系統樹 (デンドログラム) は、SOKAL and SNEATH¹⁰⁾ の unweighted pair group method を用いて作成した。なお北京黒豚および東京合成基礎集団と 15 品種の間の遺伝的距離係数を算出するための 15 品種の血液型と蛋白多型遺伝子頻度は、既報のもの^{7,11-18)}を用いた。

結果および考察

調査した 20 座位における北京黒豚、鹿児島パークシャー、英国パークシャー、デュロック種およびそれらを混合した合成集団の遺伝子頻度を、表 1 に示した。調査した 20 座位のうち、北京黒豚は 11, 鹿児島パークシャー、英国パークシャー、デュロック種はそれぞれ 15 座位で多型を示した。そしてこれら 4 品種・系統を混合した合成系統基礎豚としては、18 座位で多型がみられた。Cp と Am 型以外は少なくとも 1 品種以上で多型がみられた。北京黒豚の各座位の遺伝子頻度は、全体的にみてこれまでの中国大陆系品種の遺伝子頻度¹⁷⁾とはかなり様相が異なっていた。また両パークシャーおよびデュロック種の各座位の遺伝子頻度は、既報の同品種のもの^{11,13,19,20)}と非常によく似ていた。なお PSE 豚肉の発生に係わる PSS 遺伝子と密接に関係していることが、我が国のランドレース種集団において報告されている²¹⁾ H^a および PHI^B 遺伝子の頻度が、合成集団でみてランドレース種に近いことが示されている。しかし品種が異なることから、果たして東京都の合成集団で PSS 遺伝子 (Hal^n) がどの程度存在しているか、また存在しているとしてもそれと PHI^B や H^a 遺伝子が密接に連鎖しているかどうか不明であるので、それらの遺伝子と肉質との関係の解明には今後の分析を必要とする。

表 1 の遺伝子頻度を基にして詳細な遺伝的分析を行うため、遺伝的変異性を示す指数および遺伝的距離係数を算出した。

まず血液型と蛋白多型に基づく遺伝的変異性の指数値を算出した結果は、表 2 に示した。表には調査した 4 品種・系統およびそれらの合成集団について、遺伝的変異性を示す 4 つの指数値が示されている。北京黒豚は、他の 3 品種・系統と比較して、最も均質度指数の大きい、平均ヘテロ接合の割合の低い、多型遺伝子座および有効な遺伝子数の少ない結果となり、遺伝的変異性の小さいことがわかった。遺伝的変異性は英国パークシャー、鹿児島パークシャー、デュロック種と順に大きくなる結果となったが、4 品種・系統の間に大きな違いはなかった。合成集団は当然それらより大きな変異性を示した。4 品種・系統における結果を今までに報告している他品種の

表 1. 東京合成系統基礎豚の血液型および蛋白多型遺伝子頻度

Table 1. Gene frequencies at blood type loci of Tokyo foundation pigs for developing the synthesized strain

Locus	Allele	Gene frequency				
		Beijing Black pigs	Kagoshima Berkshire	British Berkshire	Duroc breed	Mixed population
A	A [*]	0	0.364	0.200	0.737	0.426
	O	0.286	0.091	0.100	0.210	0.170
	—	0.714	0.545	0.700	0.053	0.404
E	E ^{aeg}	0.358	0.455	0.300	0.079	0.255
	E ^{bdg}	0.214	0.045	0	0.289	0.160
	E ^{edg}	0.214	0.500	0.700	0.500	0.500
	E ^{efd}	0.214	0	0	0.132	0.085
F	F ^a	0	0.227	0.100	0.132	0.128
	F ^b	1.000	0.773	0.900	0.868	0.872
G	G ^a	0	0.426	0.707	0.324	0.438
	G ^b	1.000	0.574	0.293	0.676	0.562
H	H ^a	0.345	0.111	0.106	0.541	0.296
	H ^b	0	0.058	0	0	0.016
	H ⁻	0.655	0.831	0.894	0.459	0.688
K	K ^a	0.172	0.227	0	0.472	0.286
	K ^b	0.414	0.773	1.000	0.056	0.395
	K ⁻	0.414	0	0	0.472	0.319
L	L ^{hk}	0	0.046	0	0	0.011
	L ^h	1.000	0	0.225	0	0.126
	L ⁻	0	0.954	0.775	1.000	0.863
O	O ^a	0.244	0.095	0	0	0.055
	O ⁻	0.756	0.905	1.000	1.000	0.945
PSA-I	I ^{ab}	0.244	0.262	0.293	0.239	0.256
	I ^a	0.101	0.312	0.707	0.199	0.260
	I ⁰	0.655	0.426	0	0.562	0.484
PSA-II	II ^a	0	0.326	0.452	0.393	0.316
	II ⁰	1.000	0.674	0.548	0.607	0.684
Tf	Tf ^A	0.143	0.091	0.300	0	0.106
	Tf ^B	0.857	0.909	0.700	1.000	0.894
Pa	Pa ^A	0.643	0.500	0.450	0.500	0.511
	Pa ^B	0.357	0.500	0.550	0.500	0.489
Hp	Hp ¹	0.714	0.955	0.950	0.184	0.607
	Hp ²	0	0	0.050	0.237	0.106
	Hp ³	0.286	0.045	0	0.579	0.287
Cp	Cp ^B	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Am	Am ^B	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
PHI	PHI ^A	0.286	0.182	0.350	0.184	0.234
	PHI ^B	0.714	0.818	0.650	0.816	0.766
6 PGD	6PGD ^A	0.643	0.318	0.700	0.263	0.425
	6PGD ^B	0.357	0.682	0.300	0.737	0.575
PGM	PGM ^A	0	0	0.100	0.026	0.032
	PGM ^B	1.000	1.000	0.900	0.974	0.968
ADA	ADA ^A	1.000	1.000	1.000	0.947	0.979
	ADA ^B	0	0	0	0.053	0.021
EsD	EsD ^A	1.000	1.000	0.900	0.816	0.904
	EsD ^B	0	0	0.100	0.184	0.096

* : Frequencies of the three phenotypes.

Note: No. of animals investigated—Beijing Black pigs (7), Kagoshima Berkshire (11), British Berkshire (10), Duroc breed (19), Mixed population in total of them (47).

表 2. 血液型および蛋白多型に基づく遺伝的変異性

Table 2. Genetic variability estimated by blood groups and biochemical polymorphisms

Breed or strain	Index of genetic variability**			
	H.I.	$\bar{H}$	P poly (%)	Ne
Beijing Black pigs	0.596(20)*	0.246(19)*	11/20(55)	1.325(19)*
Kagoshima Berkshire	0.537(20)	0.256(19)	15/20(75)	1.344(19)
British Berkshire	0.550(20)	0.248(19)	15/20(75)	1.329(19)
Duroc breed	0.500(20)	0.297(19)	15/20(75)	1.422(19)
Mixed population	0.435(20)	0.328(19)	18/20(90)	1.487(19)

* () : No. of loci used for calculation of index.

** : H.I.—Gene homogeneity index, $\bar{H}$ —Expected proportion of heterozygosity per individual, P poly—Proportion of polymorphic loci, Ne—Effective number of alleles per locus.

表 3. 4 豚品種・系統の間で計算された平均遺伝的距離係数

Table 3. Matrix for genetic distances by ROGERS and Nei between four pig populations

Beijing Black pigs	(1)	—	0.311	0.368	0.368
Kagoshima Berkshire	(2)	0.141	—	0.207	0.243
British Berkshire	(3)	0.181	0.048	—	0.371
Duroc breed	(4)	0.191	0.106	0.199	—
		(1)	(2)	(3)	(4)

Note : Genetic distance by ROGERS is shown by the figures in upper right of the diagonal and that by Nei in lower left of the diagonal.

数値^{7,17,18)}と比較すると、一般的にいて変異性の小さい中国系豚（金華豚、梅山豚、桃園種、オーミニ豚）と変異性の大きい欧米系豚（ランドレース種、大ヨークシャー種、ハンプシャー種）の間の数値であった。なおこれまでのデュロック種の数値と今回の同品種の調査結果は、非常によく似ていた。合成集団の数値は、これまでに報告したランドレース種よりはかなり変異性が小さいが、大ヨークシャー種、ハンプシャー種よりは大きい結果となった。4 品種・系統の間で北京黒豚が最も変異性の小さい結果となったのは、調査個体数が他のものより少ないことにも起因しているかも知れない。しかしすでに報告している中国系豚よりはかなり大きな変異性を示した。北京黒豚は純粋の中国在来豚と異なり育成品種であり、大ヨークシャー種、中ヨークシャー種などいくつかの欧米系品種を中国在来豚に交雑して作出されており^{22,23)}、パークシャー種、デュロック種などの欧米系改良種と比較的近い変異性を示す結果になったものと思われる。

調査した 4 品種・系統の間で計算された ROGERS および Nei の式による平均遺伝的距離係数の結果を、表 3 に示した。そしてそれを基に作成された系統樹を図 1 に示した。鹿児島と英国パークシャーがとくに近く、次に鹿児島パークシャーとデュロック種が少し近く、それ以外の間の距離は比較的似ており、北京黒豚は他の 3 品種・系統とはほぼ似た距離を示した。系統樹では鹿児島と英国パークシャーが最も近く、デュロック種、北京黒豚と順次離れた位置を占めていた。鹿児島と英国パークシャーの距離は、これまでに報告している¹⁾ランドレース種の系統間の距離に近いものであった。北京黒豚と他の 3 品種・系統との距離は、これまでに報告している^{7,17)}欧米系豚、アジア系豚のそれぞれのグループ内で算出されたものと、それらのグループ間で算出されたものの中間的な数値であった。これは北京黒豚の作出に多くの欧米系豚が関与している^{22,23)}ことから、十分に予想される結果であった。

次に北京黒豚および 4 品種・系統を混合した合成基礎

Fig. 1. Dendrogram showing genetic similarities among four breed or strain populations drawn from the ROGERS' and NEI's genetic distances

図 1. 4 豚品種・系統の遺伝的類縁関係を示す系統樹

表 4. 北京黒豚および合成集団と 15 豚集団との間の平均遺伝的距離係数

Table 4. Genetic distances by ROGERS and NEI between Beijing Black pigs or mixed population and fifteen pig breed populations

Breed	Beijing Black pigs		Mixed population	
	ROGERS	NEI	ROGERS	NEI
Meishan pigs	0.382	0.193	0.456	0.232
Jinhua pigs	0.336	0.170	0.445	0.224
Taoyuan breed	0.365	0.198	0.465	0.264
Short-ear breed	0.278	0.105	0.366	0.168
Ohmini pigs	0.386	0.190	0.456	0.226
Göttingen miniature pigs	0.454	0.263	0.452	0.258
CLAWN miniature pigs	0.396	0.208	0.440	0.237
Landrace breed	0.355	0.156	0.177	0.038
Hampshire breed	0.471	0.269	0.325	0.157
Large White breed	0.269	0.130	0.208	0.049
Duroc breed	0.374	0.163	0.240	0.092
Berkshire breed	0.356	0.180	0.213	0.065
Middle Yorkshire breed	0.286	0.147	0.248	0.064
Hypor pigs	0.358	0.167	0.206	0.058
Pitman-Moore miniature pigs	0.439	0.251	0.387	0.209

集団と、これまでに調査している 15 品種集団との間の遺伝的距離を計算した結果を表 4 に示した。ROGERS および NEI の式の結果を総合的にみると、北京黒豚は小耳種と最も近く、欧米系の大ヨークシャー種、中ヨークシャー種ともかなり近い距離を示し、一方ハンプシャー

種と最も遠い距離であった。そしてアジア系、欧米系のどちらかに完全に区別できない傾向を示した。合成集団でみると、ランドレース種と最も近い距離を示し、桃園種と最も遠い距離であった。この結果から系統樹を作成すると図 2-5 のようである。図 2 (ROGERS) および図

Fig. 2. Dendrogram showing genetic similarities among sixteen pig populations including Beijing Black pigs drawn from the ROGERS' genetic distance

図 2. 北京黒豚を含む 16 豚集団の遺伝的類縁関係を示す系統樹 (ROGERS)

Fig. 3. Dendrogram showing genetic similarities among sixteen pig populations including Beijing Black pigs drawn from the NEI's genetic distance

図 3. 北京黒豚を含む 16 豚集団の遺伝的類縁関係を示す系統樹 (NEI)

Fig. 4. Dendrogram showing genetic similarities among sixteen pig populations including Tokyo foundation pigs drawn from the ROGERS' genetic distance

図 4. 東京合成基礎豚を含む 16 豚集団の遺伝的類縁関係を示す系統樹 (ROGERS)

Fig. 5. Dendrogram showing genetic similarities among sixteen pig populations including Tokyo foundation pigs drawn from the NEI's genetic distance

図 5. 東京合成基礎豚を含む 16 豚集団の遺伝的類縁関係を示す系統樹 (NEI)

3 (NEI) のどちらでみても、北京黒豚は一応アジア系群に属するが、桃園種を含む中国大陸系とはかなり離れた位置を占めていた。なお図3で北京黒豚が小耳種でなくデュロック種と近くなっているのは、NEI の式では小耳種が中国大陸系のグループに吸収された結果などによるものと考えられた。北京黒豚は前にも述べたように、中国在来種と欧米改良種との交雑により作出されており、中国大陸系と欧米種の間中間的な位置を占める結果になったものと思われた。また北京黒豚と小耳種の近い点については、その基礎となった中国在来種が判然としないので、その理由を明らかにすることはできなかった。東京合成基礎豚としてみた図4 (ROGERS) と図5 (NEI) の結果では、合成集団は完全に欧米系群に含まれ、その中でランドレース種と最も近い位置を占めていた。この結果は、基礎集団が4品種・系統の混合されたものであり、その主体が欧米種であることから十分に予想できるものである。またランドレース種と近い点については、ランドレース種が我が国に導入されている品種の中では、最も血液型と蛋白多型の遺伝的変異性に富んでいる結果^{7,17)} からみて、合成集団の各座位の遺伝子頻度の様相が比較的似た状態になったものと考えられた。

文 献

- 1) 大石孝雄・兵頭 勲・神部昌行・三上仁志・西田朗：日豚会誌，27，41-47，1990.
- 2) 大石孝雄：畜産の研究，34，1155-1158，1980.
- 3) 大石孝雄：畜産の研究，34，1263-1266，1980.
- 4) 大石孝雄：畜産の研究，34，1503-1506，1980.
- 5) 大石孝雄：畜産の研究，35，65-68，1981.
- 6) NOZAWA, K., T. SHOTAKE and Y. OHKURA : Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol., 93, 60-74, 1976.
- 7) 大石孝雄・田中一栄・大谷敏明・玉田成甫：畜試研報，48，1-10，1988.
- 8) ROGERS, J.S. : University of Texas Publ., (7213), 145-154, 1972.
- 9) NEI, M. : Molecular Population Genetics and Evolution, 288 pp. North-Holland Publ., Amsterdam, 1975.
- 10) SOKAL, R.R. and SNEATH, P.H.A. : Principles of Numerical Taxonomy, Freeman, San Francisco and London, 1963.
- 11) 大石孝雄：畜産の研究，35，339-343，1981.
- 12) 田中一栄・坂上正行・黒澤弥悦・鈴木伸一：ABRI (動物血液型蛋白多型研究会誌)，17，27-29，1989.
- 13) 田中一栄・山形勝吉・黒澤弥悦：日豚会誌，26，197-202，1989.
- 14) 田中一栄・大石孝雄・黒澤弥悦：日豚研誌，16，37-44，1979.
- 15) 田中一栄・黒澤弥悦・大石孝雄：日豚研誌，18，179-183，1981.
- 16) 田中一栄・黒澤弥悦・大石孝雄：日豚研誌，23，26-30，1986.
- 17) 大石孝雄・田中一栄・富田 武・辻 莊一・野口博道・丹治藤治・茂木敏弥：日豚会誌，27，202-208，1990.
- 18) 大石孝雄・中西喜彦・田中一栄：日豚会誌，28，126-132，1991.
- 19) 大石孝雄・阿部恒夫・茂木一重：日畜会報，41，495-500，1970.
- 20) 大石孝雄・田中一栄・野口博道・阿部恒夫：日畜会報，49，768-774，1978.
- 21) 大石孝雄・仁昌寺 博・村田亀松・阿部恒夫・姫野健太郎：畜試研報，35，19-26，1979.
- 22) 鄭丕留：日豚会誌，27，1-6，1990.
- 23) 中国豚品種誌：中国家畜家禽品種誌編集委員会，上海科学技術出版社，236 pp. 1986.

GENETIC ANALYSIS OF THE FOUNDATION PIGS FOR DEVELOPING THE SYNTHESIZED STRAIN IN TOKYO BY BLOOD GROUPS AND BIOCHEMICAL POLYMORPHISMS

Takao OISHI, Isao HYODO*, Sadao KOJIMA*
and Kazue TANAKA**

National Institute of Animal Industry, Tsukuba Norinkenkyudanchi, Ibaraki, 305

* Tokyo Prefectural Livestock Experiment Station, Ohme-shi, 198

** Tokyo University of Agriculture, Setagaya-ku, Tokyo, 156

Forty-eight animals (Beijing Black 7, Kagoshima Berkshire 11, British Berkshire 10, and Duroc breed 20) were introduced into Tokyo Prefectural Livestock Experiment Station as the original pig population for production of hybrid pigs. The genetic variations of blood groups and biochemical polymorphisms were investigated in this study as one of the attempts to clarify the genetic properties of this original population. Blood types investigated comprised eight blood groups (A, E, F, G, H, K, L and O), five serum proteins (Tf, Pa, Hp, Cp and Am), five red cell enzymes (PHI, 6 PGD, PGM, ADA and EsD) and two serum allotypes (PSA-I and PSA-II), 20 loci in total. The results were as follows :

1) Eleven of the 20 loci investigated of Beijing Black pigs and 15 of the 20 loci in the other three breeds or strains were found polymorphic. Eighteen loci excluding Cp and Am loci showed polymorphism in at least one or more breed or strain.

2) The genetic variability among the four breeds or strains investigated by H.I. (gene homogeneity index), $\bar{H}$ (the expected proportion of heterozygosity per individual), P poly (the proportion of polymorphic loci) and N_e (the effective number of alleles per locus) were the lowest in Beijing Black pigs and the highest in Duroc breed. However, the differences among the four breeds or strains were found to be small.

3) On the basis of the gene frequencies at the 20 loci, the genetic distance between each other was calculated among the four pig breeds or strains using the two formulae of ROGERS and N_{EI} to prepare the dendrogram showing genetic similarities among them. It was clarified by the dendrogram that Kagoshima and British Berkshires were in the closest distance, and Duroc breed and Beijing Black pigs were located further apart from them in this order.

4) The genetic distances were calculated among Beijing Black pigs, the mixed population of the four breeds or strains and the 15 breed populations investigated to date. It was clarified by the calculation that Beijing Black pigs were in the closest distance from short-ear breed, and next Large White and Middle Yorkshire breeds, and in the furthest distance from Hampshire breed. On the other hand, the mixed population was the closest to Landrace breed and the furthest to Taoyuan breed. It was clarified by the dendrogram that Beijing Black pigs belonged to the Asian pig group, but it was found located fairly apart from the pig breeds of the Chinese Continent, while the mixed population belonged to Euro-American pig group and was located in the closest distance from Landrace breed.

Jpn. J. Swine Science, 29, 1 : 7-15

Key words : Beijing Black pigs, synthesized strain, blood groups, serum protein types, red cell enzyme types