

大ヨークシャー種豚の系統造成

大澤浩司・江森 格・高橋圭二・園原邦治

一円央子*¹・鈴木邦夫*¹・村野多可子・井口元夫

内藤昌男・斉藤庸二郎・宮原 強

A New Strain Breed on Large White Swine

Koji OSAWA, Tadasu EMORI, Keiji TAKAHASHI, Kuniharu SONOHARA,

Hisako ICHIEN *¹, Kunio SUZUKI *¹, Takako MURANO, Motoo IGUCHI,

Masao NAITO, Yojiro SAITO and Tsuyoshi MIYAHARA

要 約

1994年から大ヨークシャー種豚の系統造成試験を開始し、2001年に造成を完了した。系統名は「ポウソウW」とし、系統豚の認定を受けた。

基礎豚は、雄21頭、雌56頭とした。第1世代以降の集団の大きさは、雄8頭、雌40頭を基本計画とし、7世代まで選抜交配を行った。選抜形質は産子数、1日平均増体重、背脂肪の厚さ及びロース断面積とした。

第6世代の産子数は10.5頭であった。また、第7世代の育成豚（雄）の選抜形質の成績は、1日平均増体重1,004g、背脂肪の厚さ1.63cm、ロース断面積38.9cm²で、すべての形質において改良目標値に達した。また、各選抜形質の標準偏差は、世代が進むにつれて小さくなり、群としての斉一性が向上した。

第7世代における平均近交係数及び平均血縁係数は、6.48%及び20.46%になった。

緒 言

我が国において豚の系統造成は、豚育種の手法として1969年よりはじまり、全国的な広がりを見せ現在では62系統¹⁾の造成が完了し、系統豚を利用した品種間交雑種による斉一性の高い肉豚生産が行われている。

本県においても、1971年から豚の系統造成試験に着手し、1981年にランドレース種の系統豚である「ポウソウL」^{2~8)}が完成し、続いて1989年にデュロック種の「ポウソウD」⁹⁾、1997年に「ポウソウL」の後継である「ポウソウL2」¹⁰⁾がそれぞれ完成している。

しかし、本県では大ヨークシャー種の純粋種資源が少なく、安定した三元交配の肉豚の生産と大ヨークシャー種の資源維持が求められたため、1994年より大ヨークシャー種の系

統造成を開始した。そして、2001年に系統豚「ポウソウW」として認定を受けたので、造成過程の成績について概要を報告する。

材料及び方法

1. 基礎豚

基礎豚の概要を表1に示した。海外においては、イギリスおよびデンマークから、国内においては愛知県、宮崎県、大分県及び富山県の系統豚を導入した。さらに、県内及び愛知県のブリーダーからも選定し、雄21頭、雌56頭を導入した。

2. 飼養管理

飼養管理について表2に示した。なお、離乳は4週齢で行った。

3. 基本計画

基本計画は表3に示したとおり、雄8頭、雌40頭の造成規模で選抜交配を行うこととした。また、BLUP法によ

*¹ 現千葉県中央家畜保健衛生所
平成13年8月31日受付

る腹単位の選抜をはじめた第2世代からは雄10~14頭、雌50~60頭と集団の規模を大きくした。なお、分娩は9月~10月を中心とした。

表1 基礎豚の導入先と頭数

導入先及び系統名	雄	雌
イギリス	7	10
デンマーク	5	10
愛知県 (アイリスW)	2	5
宮崎県 (ハマユウW)	2	5
大分県 (ブンゴヨーク)	2	5
富山県 (タテヤマヨーク)		5
愛知県		2
県内ブリーダー	3	14
計	21	56

表2 飼養管理

a. 飼料成分量及び給与期間

区分	TDN (%)	DCP (%)	給与期間	給与方法
幼豚	84.0	19.0	7~30日齢	不断給餌
子豚	80.0	16.0	30日齢~30kg	不断給餌
育成豚	74.5	12.0	30kg~105kg	不断給餌
調査豚	74.5	12.0	30kg~105kg	不断給餌
種豚	72.0	12.0	105kg以降	制限給餌

b. 飼養形態

区分	飼養形態	豚房	床	材
子豚	1腹群飼	3.0m ²	プラスチックコーティング	メタル
育成豚(雄)	8頭群飼	14.6m ²		コンクリート
育成豚(雌)	10頭群飼	16.4m ²		コンクリート
調査豚	2頭群飼	3.2m ²		コンクリート
種雄豚	単飼	9.7m ²		コンクリート
種雌豚	5頭群飼	16.4m ²		コンクリート

c. 衛生管理

区分	対象疾病等	薬品名	投与時期
子豚	貧血	アイアンシロップ	1日齢
	AR	AR不活化ワクチン 鼻内用カナマイシン	3・6週齢 0・1・2週齢
種豚	ヘモフィルス	豚Hpn 3価ワクチン	5・9週齢
	豚コ・豚丹	豚コ・豚丹ワクチン	50~60日齢
種豚	寄生虫	メイボール	80日齢前後に1週間
	肺炎	ネオマイゾン	80日齢前後に1週間
	寄生虫	アイボメック	種付け前
		アイボメックプレミックス	分娩1週前
	AR	インゲルバック AR 4	種付け後9週 分娩前4週
死産	日脳・豚バルボワクチン	毎年5~6月	

表3 基本計画

出生月	第1次選抜	第2次選抜	交配	分娩	第3次選抜
9~10月	11~12月	4~5月	6~7月	9~10月	10~11月
体重	30kg	105kg			
♂	160	60	8	8	8
♀	160	100	50	50	40
					30

第3次選抜は第2世代の分娩豚から実施した

(1) 第1次選抜

第1次選抜は、生後7~8週齢時に育成豚として1腹当たり雄1~2頭、雌2~3頭選抜した。なお、と体の産肉形質の世代推移を調査するため、調査豚(去勢)を

1腹当たり1頭供試した。

(2) 第2次選抜

第2次選抜は、育成豚の105kg時の選抜形質の値を選抜指数式に代入し、指数値の高い個体を選抜した。

(3) 第3次選抜

第3次選抜は、分娩豚の産子数の成績からBLUP法により育種価を推定し、育種価の高い個体の腹からのみ次世代の候補豚を選抜した。

4. 選抜形質と改良目標

選抜形質は繁殖形質として産子数、産肉形質としては1日平均増体重、背脂肪の厚さ及びロース断面積の3形質とした。

産子数については遺伝率を0.1とし、BLUP法を用いて腹単位の選抜を行った。

産肉形質については選抜指数式を用い、指数値の高い個体から選抜し、次世代の種豚とした。なお、改良目標値を表4に示した。また、選抜指数式の作成に用いた遺伝的特性値と選抜指数式を表5に示した。なお、この遺伝的特性値は、過去の大ヨークシャー種の系統造成試験成績^{11~15)}を基に算出した。

表4 改良目標値

選抜形質	単位	現在能力	改良目標	改良量
1日平均増体重	g	846.1	896.1	50
背脂肪の厚さ	cm	1.83	1.63	-0.2
ロース断面積	cm ²	34.7	37.7	3.0

表5 遺伝的特性値と選抜指数式

	遺伝率	h ² (S)	h ² (D)	h ² (S+D)
1日平均増体重	0.20	0.82	0.51	
背脂肪の厚さ	0.40	0.72	0.56	
ロース断面積	0.39	0.72	0.56	

遺伝・表型相関	1日平均増体重	背脂肪の厚さ	ロース断面積
			rP
1日平均増体重		0.16	-0.09
背脂肪の厚さ	0.20		-0.18
ロース断面積	-0.03	-0.18	
			rG

* rP: 表型相関 (上段)、rG: 遺伝相関 (下段)
選抜指数式 (I) = 0.0982 (DG) - 9.7810 (BF) + 0.9669 (EM) - 48.7489
* DG: 1日平均増体重、BF: 背脂肪の厚さ、EM: ロース断面積

5. 独立淘汰形質

下記の項目に該当する個体は、選抜指数値と関係なく選抜の対象から除外した。

- (1) 乳頭数が12個未満のもの、あるいは乳器の形状や配列が悪いもの。
- (2) 育成期間において、肢蹄障害を起こしたもの。
- (3) ハロセン麻酔試験¹⁶⁾の陽性豚。

6. 選抜形質及びと体形質の調査方法

調査は、育成豚及び調査豚とも30kgに達した時点で開始した。育成豚については105kgに達した時点で鈴木ら¹⁷⁾の報告をもとに肩から尾根までの長さの尾根から65%部位に超音波測定装置をあて、当部位のロース断面積及び背正中

線より腹側へ10cmの部位の背脂肪の厚さについて計測した。なお、超音波測定装置はスーパーアイミート（富士平工業）を使用した。調査豚は105kgに達した時点でと殺した。と体の調査は豚産肉能力検定規定¹⁸⁾に準じて行った。

結果及び考察

1. 選抜の状況

選抜指数値及び選抜形質の世代毎の選抜状況を表6に示した。

(1) 産子数の育種価

産子数の育種価は、集団平均及び選抜された集団の平均ともに世代が進むにつれて上昇し、目標とする方向への改良効果が認められた。選抜率については集団の規模の大きさの制限もあり70%前後にとどまったが、切断型選抜からのズレを1に近づけることで、70%前後の選抜率でも十分な改良効果が得られると考えられる。

(2) 選抜指数値

選抜指数値は、指数値による選抜を開始した第2世代以降は雄雌ともに世代が進むにつれて上昇した。特に、この傾向は強い選抜率の雄で顕著であった。

標準化された選抜差については、雄では第1世代及び第7世代を除き1前後の値を示したが、雌においては小さい値を示した。これは選抜率の違いによるものと考えられる。

切断型選抜からのズレについては、いずれの世代も雄の値が大きく、選抜指数値の上位豚から選抜されている

ことが認められた。これも、選抜率が影響していると考えられるが、特に雌においては、選抜指数値の上位豚であっても、肢蹄の悪いもの、生殖器の小さいものなど種豚としての適正を欠く個体を除外したことも影響していると考えられる。

(3) 選抜形質

1日平均増体重については、第2世代から第5世代まではほぼ横這いであったが、第6世代以降上昇し、第7世代の雄では1,004gと改良目標値を大きく上回り、著しい改良効果が認められた。また、切断型選抜からのズレについてみても、雄雌とも他の形質より1に近い値を示した。これは、選抜指数式からもわかるように、今回の選抜では1日平均増体重の選抜を重視したため、このような結果となったと考えられる。

背脂肪の厚さについては、薄くなるように選抜を行ったため、選抜差及び標準化された選抜差は負の値となるのが意図した方向である。しかし、世代によっては意図する方向とは逆の正の値を示した。この傾向は、特に雌において顕著であり、第4及び第5世代以外は正の値を示した。これは、今回の選抜指数式が1日平均増体重に重点を置いたため、成績上位豚が必ずしも背脂肪が薄いとは限らないということである。また、雌においては前述したように成績上位豚であっても種豚として適正の欠く個体を除外したことも影響していると考えられる。それでも世代を重ねるにつれて薄くなる傾向を示した。

ロース断面積については、背脂肪の厚さと同様に成績上位豚であっても必ずしもロース断面積が大きいとは限

表6 選抜状況

(1) 産子数の育種価

世代	性	頭数	選抜頭数	選抜率	集団平均	標準偏差	選抜平均	選抜差	標準化された選抜差	切断型選抜からのズレ
第2世代	♀	49	37	0.76	0.05	0.31	0.13	0.08	0.26	0.57
第3世代	♀	49	33	0.67	0.13	0.31	0.24	0.11	0.35	0.61
第4世代	♀	51	34	0.67	0.21	0.31	0.37	0.16	0.52	1
第5世代	♀	41	29	0.71	0.35	0.26	0.45	0.10	0.38	0.77
第6世代	♀	42	31	0.74	0.38	0.21	0.46	0.08	0.38	0.89

(2) 選抜指数値

世代	性	頭数	選抜頭数	選抜率	集団平均	標準偏差	選抜平均	選抜差	標準化された選抜差	切断型選抜からのズレ
第1世代	♂	65	8	0.12	54.9	10.0	58.9	4.0	0.4	0.23
第2世代	♂	41	14	0.34	48.7	10.2	56.6	7.9	0.8	0.75
第3世代	♂	56	14	0.25	47.5	9.7	57.0	9.5	1.0	0.81
第4世代	♂	54	14	0.26	54.1	7.7	62.1	8.0	1.0	0.92
第5世代	♂	46	10	0.22	56.0	8.2	62.9	6.9	0.8	0.70
第6世代	♂	50	10	0.20	63.6	10.1	72.4	8.8	0.9	0.72
第7世代	♂	59	8	0.14	71.6	9.0	76.1	4.5	0.5	0.32
第1世代	♀	75	53	0.71	47.8	10.3	47.4	-0.4	0	-0.14
第2世代	♀	67	56	0.84	43.9	9.8	44.0	0.1	0	0.03
第3世代	♀	94	58	0.62	43.2	9.0	44.2	1.0	0.1	0.20
第4世代	♀	85	57	0.67	47.7	8.6	49.8	2.1	0.2	0.57
第5世代	♀	75	49	0.65	48.8	8.5	51.4	2.6	0.3	0.53
第6世代	♀	68	47	0.69	53.3	10.2	55.1	1.8	0.2	0.33
第7世代	♀	84	23	0.27	55.9	10.5	58.7	2.8	0.3	0.22

(3) 1日平均増体重

世代	性	頭数	選抜頭数	選抜率	集団平均	標準偏差	選抜平均	選抜差	標準化された選抜差	切断型選抜からのズレ
第1世代	♂	65	8	0.12	919.9	93.9	958.8	38.9	0.41	0.26
第2世代	♂	41	14	0.34	832.4	97.0	878.9	46.5	0.48	0.38
第3世代	♂	56	14	0.25	825.3	92.2	912.9	87.6	0.95	0.78
第4世代	♂	54	14	0.26	863.6	79.9	940.6	77.0	0.96	0.83
第5世代	♂	46	10	0.22	854.1	75.8	912.0	57.9	0.76	0.59
第6世代	♂	50	10	0.20	935.1	108.6	1023.0	87.9	0.81	0.62
第7世代	♂	59	8	0.14	1004.3	80.7	1054.3	50.0	0.62	0.41
第1世代	♀	75	53	0.71	811.4	80.7	812.2	0.8	0.01	0.03
第2世代	♀	67	56	0.84	738.8	84.5	744.2	5.4	0.06	0.21
第3世代	♀	94	58	0.62	768.4	78.9	775.4	7.0	0.09	0.16
第4世代	♀	85	57	0.67	783.4	85.1	804.3	20.9	0.25	0.54
第5世代	♀	75	49	0.65	756.6	75.7	777.8	21.2	0.28	0.50
第6世代	♀	68	47	0.69	803.9	93.9	825.8	21.9	0.23	0.45
第7世代	♀	84	23	0.27	816.9	95.5	848.4	31.5	0.33	0.27

(4) 背脂肪の厚さ

世代	性	頭数	選抜頭数	選抜率	集団平均	標準偏差	選抜平均	選抜差	標準化された選抜差	切断型選抜からのズレ
第1世代	♂	65	8	0.12	2.04	0.43	2.09	0.05	0.12	-0.07
第2世代	♂	41	14	0.34	1.84	0.41	1.70	-0.14	-0.34	0.29
第3世代	♂	56	14	0.25	1.84	0.36	1.82	-0.02	-0.06	0.05
第4世代	♂	54	14	0.26	1.76	0.29	1.74	-0.02	-0.07	0.06
第5世代	♂	46	10	0.22	1.42	0.26	1.31	-0.11	-0.42	0.36
第6世代	♂	50	10	0.20	1.67	1.23	1.65	-0.02	-0.87	0.06
第7世代	♂	59	8	0.14	1.63	0.25	1.74	0.11	0.44	-0.03
第1世代	♀	75	53	0.71	1.82	0.46	1.84	0.02	0.04	-0.10
第2世代	♀	67	56	0.84	1.62	0.36	1.64	0.02	0.06	-0.17
第3世代	♀	94	58	0.62	1.90	0.40	1.90	0	0	0
第4世代	♀	85	57	0.67	1.74	0.33	1.72	-0.02	-0.06	0.13
第5世代	♀	75	49	0.65	1.41	0.23	1.38	-0.03	-0.13	0.21
第6世代	♀	68	47	0.69	1.60	0.27	1.62	0.02	0.07	-0.14
第7世代	♀	84	23	0.27	1.52	0.27	1.55	0.03	0.12	-0.01

(5) ロー断面積

世代	性	頭数	選抜頭数	選抜率	集団平均	標準偏差	選抜平均	選抜差	標準化された選抜差	切断型選抜からのズレ
第1世代	♂	65	8	0.12	35.3	3.3	35.9	0.6	0.18	0.10
第2世代	♂	41	14	0.34	34.9	4.5	37.0	2.1	0.47	0.42
第3世代	♂	56	14	0.25	34.3	3.0	35.2	0.9	0.30	0.23
第4世代	♂	54	14	0.26	36.5	2.8	36.7	0.2	0.07	0.06
第5世代	♂	46	10	0.22	35.9	3.1	36.1	0.2	0.07	0.05
第6世代	♂	50	10	0.20	38.1	3.3	38.1	0	0	0
第7世代	♂	59	8	0.14	38.9	2.5	39.6	0.7	0.28	0.18
第1世代	♀	75	53	0.71	36.5	4.2	35.7	-0.8	-0.19	-0.44
第2世代	♀	67	56	0.84	37.2	3.5	37.0	-0.2	-0.06	-0.22
第3世代	♀	94	58	0.62	36.3	3.0	36.5	0.2	0.07	0.11
第4世代	♀	85	57	0.67	37.7	2.7	37.7	0	0	0
第5世代	♀	75	49	0.65	38.2	2.5	38.6	0.4	0.16	0.27
第6世代	♀	68	47	0.69	40.1	3.5	40.0	-0.1	-0.03	-0.06
第7世代	♀	84	23	0.27	40.6	2.9	40.6	0	0	0

らず、雌の選抜差及び標準化された選抜差において第1、第2及び第6世代で意図する方向とは逆の負の値を示した。世代間の数値については第5世代まではほぼ横這いであったが、第6世代以降大きく異なる傾向を示した。

いずれの形質についても改良目標値に達し、世代が進むにつれ標準偏差も小さくなり、群としての斉一性の向上がうかがえた。

2. 調査豚の産肉成績

調査豚の産肉成績を表7に示した。

105kg到達日齢については、世代が進むにつれ早くなり、第7世代では153日となった。1日平均増体重についても世代が進むにつれ増加し、第7世代では994gとなった。

背脂肪の厚さについては、第6世代ではやや厚くなったものの、世代が進むにつれ薄くなり、第7世代でカタ3.73cm、セ1.68cm、コシ2.96cmと適度な厚さであった。

ロース断面積については、第2世代以降は横這いに推移したが、第7世代では21.1cm²であり第1世代に比べて2.6cm²大きくなった。

これらの結果から、1日平均増体重、背脂肪の厚さ及びロース断面積は意図する方向に改良が進んだと思われる。また、いずれの形質も世代が進むにつれ標準偏差の値が小さくなり斉一性の向上がうかがえた。

背腰長Ⅱについては、各世代を通じて約70cmであり、選抜形質以外の形質では世代による変化は認められなかった。

3. 繁殖成績

基礎豚から第6世代までの繁殖成績を表8に示した。

基礎豚については、経産豚18頭を含む成績であるため他の世代との比較は出来ないが、第1世代以降は産子数、離

乳頭数とも世代が進むにつれ増加し、第7世代では産子数10.5頭、離乳頭数9.2頭であり、第1世代と比較して、それぞれ1.5頭、1.2頭増加し、改良効果が認められた。

生時体重及び離乳時体重については、各世代を通じてほとんど変化は認められなかった。

4. 近交係数と血縁係数

基礎豚から第7世代までの平均近交係数及び平均血縁係数を表9に示した。

近交係数、血縁係数ともに順調に上昇し、第7世代において平均近交係数が6.48%、平均血縁係数が20.46%となり、豚系統認定基準¹⁹⁾を満たした。

5. 基礎豚の相対寄与率の推移

基礎豚の相対寄与率の推移を図1に示した。

雄では第7世代まで寄与した頭数は11頭であり、第3世代以降その頭数及び寄与率にほとんど変化が認められなかった。これは、近交係数の急激な上昇をさけるため、雄については同腹豚の産子を複数選ばないことや同一種豚の産子に偏って選抜することをさけたためと考えられる。

雌では第7世代まで寄与した頭数は17頭であり、雄同様に第3世代以降は頭数及び寄与率にほとんど変化が認められなかった。

表7 調査豚の産肉成績

世代	頭数	105kg 到達日 日 齢 (日)	1 日 平均 増 体 重 (g)	背脂肪(cm)			ロース断面積* (cm ²)	背腰長Ⅱ (cm)
				カタ	セ	コシ		
第1世代	33	180.7±19.8	859.3±145.1	4.18±0.68	1.96±0.55	3.07±0.57	18.5±3.9	70.9±2.4
第2世代	34	163.7±15.0	872.0±107.7	4.24±0.58	2.00±0.39	3.21±0.41	21.0±2.9	69.8±2.4
第3世代	39	170.8±11.9	818.0± 88.7	4.22±0.57	1.95±0.42	3.25±0.50	19.6±2.8	70.3±2.7
第4世代	34	166.9±12.8	865.2± 89.0	3.76±0.48	1.84±0.32	2.96±0.58	21.6±3.0	70.6±1.7
第5世代	37	171.9±18.7	862.2±108.7	3.45±0.51	1.56±0.36	2.80±0.48	2.07±2.7	70.5±1.9
第6世代	30	156.3± 8.6	963.5± 91.3	3.86±0.44	1.80±0.29	2.98±0.44	19.5±3.6	70.1±2.0
第7世代	30	153.4± 8.7	994.7± 77.8	3.73±0.42	1.68±0.30	2.96±0.37	21.1±2.8	70.1±1.8

平均値±標準偏差 *第4-5胸椎間、第4世代のみ第5-6胸椎間

表8 繁殖成績

世代	交配頭数 (頭)	受胎頭数 (頭)	受胎率 (%)	有効分娩頭数(頭)	産子数 (頭)	哺乳開始頭数(頭)	離乳頭数 (頭)	育成率 (%)	生時体重 (kg)	離乳時体重 (kg)
基礎豚	65	58	89.2	51	10.6	9.8	8.3	85.3	1.26	5.78
第1世代	53	46	86.8	40	9.0	8.6	8.0	94.2	1.26	6.95
第2世代	56	52	92.9	49	9.8	9.1	8.3	91.8	1.12	6.31
第3世代	57	56	98.2	49	9.8	9.3	8.7	93.9	1.16	6.53
第4世代	57	55	96.5	51	10.5	10.0	9.3	93.2	1.17	6.41
第5世代	49	48	98.0	41	10.7	10.2	9.0	88.3	1.20	6.93
第6世代	47	47	100	42	10.5	9.8	9.2	94.6	1.17	6.81

表9 近交係数及び血縁係数

世代	近交係数(%)	血縁係数(%)
基礎豚	4.23±7.28	0.89± 5.16
第1世代	0.00±0.00	3.21± 9.27
第2世代	0.00±0.00	6.97±10.44
第3世代	0.82±0.56	10.72± 8.95
第4世代	2.94±1.26	13.03± 8.38
第5世代	4.48±0.48	15.30± 8.14
第6世代	5.45±0.65	17.90± 9.01
第7世代	6.48±0.32	20.46± 8.69

平均値±標準偏差

以上の経過をたどり、当初の目的である繁殖能力及び産肉能力の向上が達成され、2001年に系統名「ボウソウW」とし、全国で63系統目、大ヨークシャー種としては18系統目¹⁾の系統豚として認定を受けた。

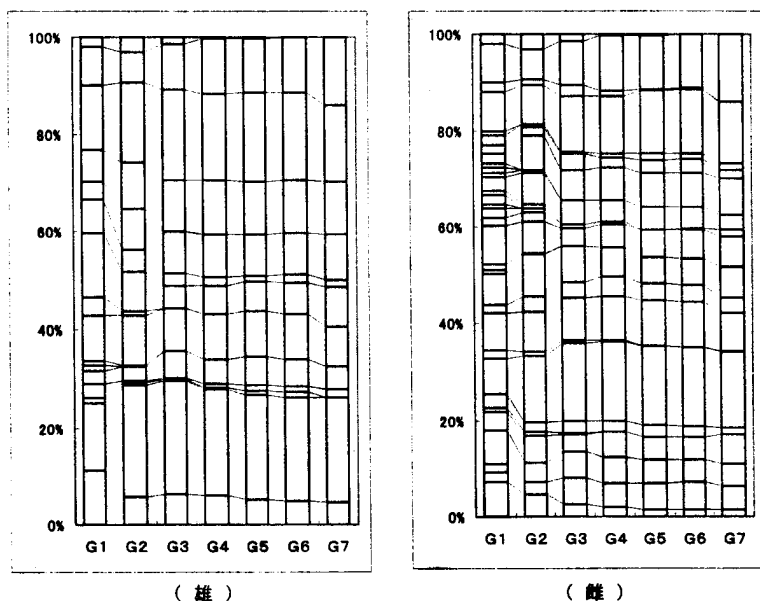


図1 基礎豚の相対寄与率の推移

参 考 文 献

1) ㈱日本種豚登録協会 豚系統登録委員会資料 (2001)
 2) 井口元夫・内藤昌男・石井利男・岡崎好子・加藤良忠 (1977)、千葉畜七研報1:40-45
 3) 井口元夫・内藤昌男・石井利男・岡崎好子・加藤良忠 (1977)、千葉畜七研報1:46-52
 4) 井口元夫・内藤昌男・石井利男・岡崎好子・加藤良忠 (1978)、千葉畜七研報1:24-31
 5) 井口元夫・内藤昌男・石井利男・岡崎好子・加藤良忠・益子正巳 (1979)、千葉畜七研報3:31-37
 6) 井口元夫・内藤昌男・石井利男・岡崎好子・加藤良忠・益子正巳 (1980)、千葉畜七研報4:31-38
 7) 井口元夫・内藤昌男・石井利男・岡崎好子・加藤良忠・益子正巳 (1980)、千葉畜七研報4:39-47
 8) 井口元夫・内藤昌男・石井利男・岡崎好子・加藤良忠・益子正巳 (1981)、千葉畜七研報5:13-20
 9) 鈴木一好・松岡邦裕・鈴木邦夫・伊原和美・齊藤庸二

郎・加藤良忠 (1989)、千葉畜七研報13:1-13
 10) 高橋圭二・鈴木一好・大澤浩司・園原邦治・村野多可子・他7名 (1997)、千葉畜七研報21:1-10
 11) 広瀬富雄・正満隆義 (1987)、富山畜試試験成績書昭和62年:1-5
 12) 知久幹夫・堀内 篤 (1989)、静岡県中小家畜試研報2:9-15
 13) 今枝紀明・田中 巖・赤尾長昌・西村盛夫・藤田 泉・黒田和彦・永治一明 (1989)、岐阜畜試研報15:18-24
 14) 亀井勝浩・小山 昇・田口 宏・尾崎晴美・他4名 (1992)、神奈川畜試研報82:61-76
 15) 森 直樹・水野一郎・新居雅弘 (1994)、徳島県肉畜試研報22:15-24
 16) 渡辺昭三・秋田富士・三上仁志・瑞穂 当・神部昌行・姫野健太郎 (1979)、日豚研誌16 2:165-174
 17) 鈴木一好・伊原和美・松岡邦裕・齊藤庸二郎・宮原 強 (1990)、千葉畜七研報15:11-18
 18) ㈱日本種豚登録協会 豚産肉能力検定規定 (1994)
 19) ㈱日本種豚登録協会 豚系統に関する証明規程 (2001)