

## 高品質豚生産のための種豚改良 8. ランドレース種の系統造成試験

The Improvement of Swine for Producing Hight Quality Pig ;  
The Strain Improvement Experiment with Landrace

廣瀬 啓二・岡崎 哲司・吉田 周司・丸山 信明

### 要 旨

肢蹄が強く繁殖性及び強健性及び産肉性の優れたランドレース種の新系統豚を造成する目的で、平成14年度から平成18年度まで、基礎世代（雄18頭、雌50頭）を基に閉鎖群で5世代、育種集団の成績をもとに改良形質及び改良目標値を作成し、MTDFREML法で分散成分を推定、アニマルモデルBLUP法で解析・選抜して、ランドレース種の系統造成を終了、雄7頭、雌31頭を最終選抜した。累積の選抜差（ $i$ ）は2.415、血縁係数は20.08%となり、系統造成豚の認定条件を満たした。

1. 多形質アニマルモデルBLUP法による選抜形質及び遺伝的パラメーターは、平成12～16年度の育成豚及び母豚の繁殖成績の情報から得られたものを用いた。
2. 総合育種価の評価には5世代分(基礎世代2世代分+系統造成3世代分)の血縁個体情報を利用した家系選抜指数から逆算し、希望改良量に対応した相対重み付け値を用いて計算式を求めた。
3. 第5世代の30～105kg間の1日平均増体重は雄905g、雌847gであった。
4. 第5世代の背脂肪厚は雄1.64cm、雌1.70cmであった。
5. 繁殖形質における選抜は、子豚の授乳中の下痢、圧死等、遺伝以外の要因が多いが、遺伝的改良は徐々に進み遺伝的趨勢も上昇の傾向にある。
6. 第5世代の総合育種価において、選抜群の雄は36.50、雌は32.77であり集団平均と比べ優れたものを選抜できた。
7. 累積の標準化された選抜差（ $i$ ）は雄で4.27、雌で0.56であり、平均で2.415で遺伝的趨勢における改良が進んだ。
8. 豚リアノジン受容体（RYR1）の遺伝子検査を行い、疾患型及び正常・疾患型を選抜除外とした結果、最終選抜群（雄7頭、雌31頭）において、雌の1頭のみが正常・疾患型で残りは全て正常型になった。
9. 集団の血縁・近交係数は、それぞれ20.08%、6.39%に達した。

キーワード：多形質アニマルモデルBLUP法、ランドレース、総合育種価

### 背景及び目的

県外での伝染病の発生に伴い県外からの種豚の導入が難しいため、生産者から県の機関に対し優良種豚供給の強い要望がある。またランドレースは、3元交配肉豚の基礎豚とし

て最も利用されている品種であるため、平成9年度以降に海外及び国内より基礎種豚を導入し、肢蹄が強く繁殖性、産肉性の優れた高能力種豚群の造成に取り組んできた。その後、平成14年度からランドレース種の系統造成を行

うためこの試験を開始した。

### 試験方法

1. 試験期間 平成14年4月～19年3月

#### 2. 集団の概要

平成9年度に海外から導入した雄5頭(英国3頭、米国2頭)と雌12頭(英国11頭、米国1頭)並びに、国内導入の雄11頭(系統豚2頭)、雌23頭(系統豚3頭)を基礎豚とし、平成10年度から肢蹄選抜及びSPI指数(母豚生産指数)による独立淘汰法を用いて高能力種豚群の基礎集団を作成した。したがって、本試験の基礎集団の平均血縁係数は6.50%、平均近交係数は1.85%から系統造成することとした。

#### 3. 改良形質及び測定方法

改良形質は1日平均増体重、背脂肪厚、産子数、3週齢時総体重とした(以下、DG、BF、LS、LWで記述する)。DGは、30kg～105kgまでの平均増体重とし、BFは、105kg時に体長1/2部位を超音波で測定した。

繁殖形質のLSは哺乳開始頭数とし、LWは「種雌豚産子検定基準」に基づき補正した。各世代における選抜は、多形質のアニマルモデルのBLUP法により実施した。

#### 4. 育種目標値

平成10年度～13年度の育成豚及び母豚の繁殖成績を基に目標値を表1のとおり設定した。

表1 改良形質と改良目標値

改良形質	単位	目標値	改良量	現在値	備考
1日平均増体重(DG)	g	950	85.3	864.7	30～105kgの肥育期
背脂肪厚(BF)	cm	1.43	-0.1	1.53	105kg時(体長1/2部位)
産子数(LS)	頭	10.0	0.4	9.6	哺乳開始頭数
3週齢時総体重(LW)	kg	65.0	3.6	61.4	補正值

#### 5. 総合育種価の評価法

多形質アニマルモデルBLUP法による選抜形質及び遺伝的パラメーターは、平成12年度か

ら16年度の育成豚及び母豚の繁殖成績の情報を参考にした(表2)。

表2 遺伝パラメーター

形質	表型分散	遺伝率	1:DG	2:BF	3:LS	4:LW
1:DG	9849	0.47		0.45	0.01	0.00
2:BF	0.06	0.50	0.25		0.00	0.00
3:LS	8.26	0.20	0.00	0.00		0.31
4:LW	94.2	0.32	0.00	0.00	0.26	

対角線上:表型相関 対角下:遺伝相関

#### 6. 基本計画

1) 出生(4～5月)産子数は雄200頭、雌200頭を予定。  
2) 1次選抜(6～7月、体重30kg時)で雄40頭、雌80頭とする。発育、乳頭数、肢蹄の形状と

強さ体型を総合的に評価し、1腹から雄1頭、雌2頭を選抜する。

3) 2次選抜(9～10月、体重105kg時)で雄10頭、雌60頭とする。DG、BF、LS、LWを選抜形質として多形質のアニマルモデルBL

UP法により選抜。

4) 交配 (12~1月)は、雄10頭、雌60頭

5) 分娩 (4~5月)は、50腹の分娩を予定。

6) 3次選抜は5月に繁殖成績を加味して行い、40腹の産子を次世代とする。

4) 外部からの導入交配はせず、閉鎖群交配とする。

## 7. 世代間隔

世代間隔は1年(初産回転)。

## 8. 造成期間

平成14年度から平成18年度の5年間で発育性、繁殖性の優れた系統豚を造成する。

## 7. 飼養管理

飼養管理については、下記の方法で行った(表3)。

表3 給与飼料と給与方法

区分	TDN	CP	給与期間	方法
幼豚	85.0	21.5	28日齢~40日齢	不断
子豚	80.0	18.0	40日齢~30kg	〃
直検豚(前)	77.0	15.5	30kg~60kg	制限
直検豚(後)	72.0	15.0	60kg~105kg	〃
種豚	72.0	15.0		制限

表4 飼養形態

区分	飼養形態	豚房広さ	備考
幼豚	1腹群飼	4.0m <sup>2</sup>	高床式ケージ
子豚	〃	11m <sup>2</sup>	平床式コンクリート
種雌豚	〃	〃	〃

## 結果及び考察

### 1. 総合育種価計算式の検討

総合育種価の評価には5世代分(基礎世代2世代分+系統造成3世代分)の血縁個体情報を利用した家系選抜指数から逆算し、また希望改良量に対応した相対重み付け値を用い、計算式を求めた。総合育種価の計算は第3世代までは

下記の旧式で行い、第4世代以降は改良目標と第3世代の成績を加味し産肉形質より繁殖形質、特に3週齢総体重に強い重み付けをした新式で行った。

### 総合育種価の計算式

$$(旧)H=0.213 \times BV(DG) - 24.87 \times BV(BF) + 7.29 \times BV(LS) + 1.16 \times BV(LW)$$

$$(新)H=0.184 \times BV(DG) - 30.19 \times BV(BF) + 7.37 \times BV(LS) + 5.22 \times BV(LW)$$

## 2. 選抜の状況

①各世代の世代経過・選抜状況(表5)、②各世代の成績DG、BF、LS、LW(表6~11)、③各世代の総合育種価(表12)に示した。

### 1) 基礎世代(G0)から第1世代(G1)

G0の雄15頭、雌38頭からG1の雄185頭、雌180頭が生産され、このうち雄10頭、雌40頭を選抜した。選抜群のDGは雄942g、雌828g、BFは雄1.67cm、雌1.58cmであった。LSの育種価は雄0.21、雌0.07、LWの育種価は雄1.26、雌-0.12で、総合育種価は雄6.08、雌1.73であった。

### 2) G1から第2世代(G2)

G1の雄10頭、雌40頭からG2の雄201頭、雌179頭が生産され、このうち雄8頭、雌40頭を選抜した。選抜群のDGは雄938g、雌763g、BFは雄1.75cm、雌1.70cmであった。LSの育種価は雄0.09、雌0.21、LWの育種価は雄1.97、雌1.17で、総合育種価は雄7.22、雌3.45であった。

### 3) G2から第3世代(G3)

G2の雄8頭、雌40頭からG3の雄220頭、雌170頭が生産され、このうち雄8頭、雌40頭を選抜した。選抜群のDGは雄934g、雌810g、BFは雄1.54cm、雌1.66cmであった。LSの育種価は雄0.20、雌0.09、LWの育種価は雄0.37、雌0.02で、総合育種価は雄7.50、雌3.41であった。

### 4) G3から第4世代(G4)

G3の雄8頭、雌40頭からG4の雄196頭、雌202頭が生産され、このうち雄7頭、雌39頭を選抜した。選抜群のDGは雄1016g、雌820g、BFは

雄1.50cm、雌1.63cmであった。LSの育種価は雄0.51、雌0.32、LWの育種価は雄3.99、雌1.17で、総合育種価は雄33.9、雌12.1であった。  
5) G4から第5世代(G5)

G4の雄7頭、雌39頭からG5の雄212頭、雌223頭が生産され、このうち雄7頭、雌31頭を選抜した。選抜群のDGは雄905g、雌847g、BFは雄1.64cm、雌1.70cmであった。LSの育種

価は雄0.40、雌0.35、LWの育種価は雄3.10、雌2.48で、総合育種価は雄36.50、雌32.77であった。総合育種価における累積の標準化された選抜差(i)は雄で4.27、雌で0.56で全体では2.415になった。

表5 世代経過・選抜状況

		出生	一次選抜	二次選抜	交配	分娩	三次選抜
G0	♂					15	15
	♀					45	38
G1	♂	185	40	10	10		
	♀	180	70	68	60	40	40
G2	♂	201	37	8	8		
	♀	179	70	62	47	44	40
G3	♂	220	30	8	8		
	♀	170	70	61	44	42	40
G4	♂	196	34	7	7		
	♀	202	70	65	44	44	39
G5	♂	212	23	8	7		
	♀	223	72	60	31		

表6 一日平均増体重(表型値)

世代	n	M	s	n'	M'	D	P	i	M''	rb	
♂	G1	40	900	102.4	10	942	42	0.25	0.41	1,024	0.34
	G2	38	858	82.3	8	938	80	0.21	0.97	968	0.73
	G3	27	855	68.4	8	934	79	0.30	1.15	947	0.86
	G4	34	862	111.1	7	1,016	154	0.21	1.39	1,017	0.99
	G5	23	850	81.1	7	905	55	0.30	0.68	930	0.69
♀	G1	68	829	80.2	40	828	-1.0	0.59	-0.01	883	-0.02
	G2	62	771	70.5	44	763	-8.0	0.71	-0.11	804	-0.24
	G3	61	791	54.8	40	810	19.0	0.66	0.35	823	0.59
	G4	70	805	67.6	39	820	15.0	0.56	0.22	849	0.34
	G5	72	824	87.5	31	847	23.0	0.43	0.26	881	0.40

n: 育成頭数

M: 集団平均値

s: 標準偏差

n': 選抜された頭数

M': 選抜された豚の平均値

D: 選抜差 (M' - M)

P: 選抜率 (n' / n)

i: 標準化された選抜差 ((M' - M) / s)

M'': その形質についての上位 n' 頭の平均値

rb: 切断型選抜差からのずれ ((M' - M) / (M'' - M))

表7 一日平均増体重(育種価)

世代	n	M	s	n'	M'	D	P	i	M''	rb	
♂	G1	40	7.03	35.60	10	20.4	13.4	0.25	0.38	48.60	0.32
	G2	38	15.10	23.10	8	28.8	13.7	0.21	0.59	44.80	0.46
	G3	27	15.90	16.70	8	31.2	15.3	0.30	0.92	34.50	0.82
	G4	34	46.90	43.60	7	104.5	60.9	0.21	0.40	106.90	0.04
	G5	23	70.10	31.80	7	91.4	21.3	0.30	0.67	101.50	0.68
♀	G1	68	6.09	28.50	40	7.8	1.74	0.59	0.06	25.60	0.09
	G2	62	11.30	21.90	40	8.3	-2.99	0.71	13.00	20.70	-0.32
	G3	61	18.40	15.10	40	20.5	2.1	0.66	0.14	27.00	0.24
	G4	70	49.70	29.30	40	56.9	7.2	0.56	0.25	64.90	0.37
	G5	72	84.40	31.90	31	90.7	6.3	0.43	0.20	138.90	0.12

表 8 背脂肪厚 (表型値)

世代	n	M	s	n'	M'	D	P	i	M''	r b	
♂	G 1	40	1.62	0.3	10	1.67	0.05	0.25	0.17	1.26	-0.14
	G 2	38	1.79	0.23	8	1.75	-0.04	0.21	-0.17	1.48	0.13
	G 3	27	1.66	0.19	8	1.54	-0.12	0.3	-0.63	1.49	0.71
	G 4	34	1.58	0.14	7	1.50	-0.08	0.21	-0.57	1.39	0.42
	G 5	23	1.75	0.26	7	1.64	-0.11	0.3	-0.04	2.01	-0.42
♀	G 1	68	1.59	0.3	40	1.58	-0.01	0.59	-0.03	1.4	0.05
	G 2	62	1.64	0.28	44	1.70	0.06	0.71	0.21	1.49	-0.4
	G 3	61	1.69	0.21	40	1.66	-0.03	0.66	-0.14	1.58	0.27
	G 4	70	1.62	0.16	39	1.63	0.01	0.56	0.06	1.7	0.13
	G 5	72	1.79	0.38	31	1.70	-0.09	0.43	-0.24	1.52	0.33

表 9 背脂肪厚 (育種値)

世代	n	M	s	n'	M'	D	P	i	M''	r b	
♂	G 1	40	0.02	0.12	10	0.05	0.03	0.25	0.25	-0.14	-0.19
	G 2	38	0.05	0.09	8	0.07	0.02	0.21	0.22	-0.08	-0.15
	G 3	27	0.05	0.07	8	0.04	-0.01	0.3	-0.14	0.14	-0.11
	G 4	34	0.02	0.07	7	0.01	-0.01	0.21	-0.14	-0.07	0.11
	G 5	23	0.03	0.12	7	0	-0.03	0.3	-0.25	0.13	-0.3
♀	G 1	68	0.01	0.13	40	0.01	0.00	0.59	0.00	-0.07	0
	G 2	62	0.03	0.1	44	0.05	0.02	0.71	0.20	-0.01	-0.5
	G 3	61	0.07	0.09	40	0.07	0.00	0.66	0.00	0	0
	G 4	70	0.05	0.08	39	0.05	0.00	0.56	0.00	0.1	0
	G 5	72	0.04	0.18	31	-0.02	-0.06	0.43	-0.33	-0.09	0.46

表 10 産子数 (育種価)

世代	n	M	s	n'	M'	D	P	i	M''	r b	
♂	G 1	40	0.05	0.6	10	0.21	0.16	0.25	0.27	0.83	0.21
	G 2	38	0.13	0.53	8	0.09	-0.04	0.21	-0.08	0.81	-0.06
	G 3	27	0.05	0.28	8	0.20	0.15	0.3	0.54	0.38	0.45
	G 4	34	0.28	0.37	7	0.51	0.23	0.21	0.62	0.77	0.47
	G 5	23	0.4	0.22	7	0.40	0	0.3	0	0.46	0.00
♀	G 1	68	0.05	0.56	40	0.07	0.02	0.59	0.04	0.42	0.05
	G 2	62	0.17	0.51	44	0.21	0.04	0.71	0.08	0.41	0.17
	G 3	61	0.07	0.26	40	0.09	0.02	0.66	0.08	0.23	0.13
	G 4	70	0.29	0.38	39	0.32	0.03	0.56	0.08	0.6	0.10
	G 5	72	0.35	0.24	31	0.35	0.00	0.43	0.00	0.51	0.00

表 11 3 週齡時総体重 (育種価)

世代	n	M	s	n'	M'	D	P	i	M''	r b	
♂	G 1	40	0.21	3.41	10	1.26	1.05	0.25	0.31	4.82	0.22
	G 2	38	1.12	2.44	8	1.97	0.85	0.21	0.35	4.37	0.24
	G 3	27	0.21	1.05	8	0.37	0.16	0.3	0.29	1.39	0.04
	G 4	34	1.32	2.07	7	3.99	2.67	0.21	1.29	4.24	0.91
	G 5	23	2.77	1.04	7	3.1	0.33	0.3	0.32	3.01	1.38
♀	G 1	68	0.01	3.47	40	-0.12	-0.13	0.59	-0.04	2.16	-0.06
	G 2	62	1.12	2.74	44	1.17	0.05	0.71	0.02	2.36	0.04
	G 3	61	0.16	1.3	40	0.02	-0.14	0.66	-0.11	0.83	-0.21
	G 4	70	1.08	2.07	39	1.17	0.09	0.56	0.04	2.5	0.06
	G 5	72	2.28	1.34	31	2.48	0.2	0.43	0.15	3.23	0.21

表 12 総合育種価

世代	n	M	s	n'	M'	D	P	i	M''	r b	
♂	G 1	40	1.61	10.00	10	6.08	4.47	0.25	0.45	13.86	0.36
	G 2	38	4.28	6.71	8	7.22	2.94	0.21	0.44	13.68	0.31
	G 3	27	2.76	4.10	8	7.50	4.74	0.30	1.16	8.22	0.87
	G 4	34	12.60	14.90	7	33.90	21.30	0.21	1.43	33.90	1.00
	G 5	23	29.41	8.99	7	36.50	7.09	0.30	0.79	37.38	0.89
♀	G 1	68	1.36	8.77	40	1.73	0.37	0.59	0.04	5.33	0.09
	G 2	62	4.13	7.66	44	3.45	-0.68	0.71	-0.09	7.70	-0.19
	G 3	61	2.86	3.38	44	3.41	0.55	0.66	0.16	7.94	0.11
	G 4	70	10.94	13.58	39	12.10	1.16	0.56	0.09	20.50	0.12
	G 5	72	28.65	11.54	31	32.77	4.12	0.43	0.36	36.50	0.52

### 3. 近交係数と血縁係数

近交係数、血縁係数とも世代が進むにつれ上昇し、G5世代では、近交係数6.39%、血縁係数20.08%になった（表14）。

表14 近交係数と血縁係数の世代変化（%）

世代	近交係数	血縁係数
G0	1.85	6.5
G1	0.9	7.39
G2	1.85	10.33
G3	3.82	13.56
G4	6.1	16.84
<b>G5</b>	<b>6.39</b>	<b>20.08</b>

### 4. 基礎豚の相対寄与率

雄に関しては、基礎豚のL8455とL8626の2頭の血統が強に残っており、雌に関してはL8320とL8644、L2000-280、L2001-42の4頭の血統が強に残っている。系統豚完成後に長く血統維持をさせるために能力選抜だけでなく血統の偏りのない交配方法が必要である（表15）。

表15 基礎豚の相対寄与率の変化(雄:%)

	基礎豚	G1	G2	G3	G4	G5	基礎豚	G1	G2	G3	G4	G5
雄	21	4.82	6.36	3.36	0.66	1.17	2000-380	7.23	8.9	8.65	6.48	2.21
	35	4.82	2.54	4.8	2.19	1.63	2001-40	4.82	8.47	7.68	8.55	11.2
	98-1233	1.2	5.09	3.36	5.71	0.13	2001-48	4.82	1.69	0.48	0	3.38
	99-1450	0	0	0	0	0	7044	7.23	2.12	5.28	3.51	8.69
	112	0	0.85	0	0	0	7047	4.82	5.51	4.08	6.14	8.42
	216-1	3.61	2.12	4.56	3.08	4.3	8440	4.82	6.78	6.24	3.07	4.35
	386	1.2	1.27	0.48	0	1.22	8455	12.04	10.17	19.69	32.02	19.97
	739	0	1.69	0	0	0	8622	16.86	11.02	8.41	8.64	12.11
	2000-368	4.82	8.05	5.04	4.72	4.82	8626	16.86	17.37	18.01	15.25	16.4
	165	2.52	1.63	0.82	1.13	0.52	99-1411	0	0	0	0	0
	303	5.03	3.27	2.85	3.2	4.95	99-1475	0	0.82	2.24	1.23	8.07
	401	1.26	0.82	0	0	0	2000-150	2.52	1.23	2.24	1.89	0.52
	816	2.52	1.63	0	0	0	2000-156	3.77	1.23	0.41	0	1.17
1000	2.52	2.45	2.45	4.14	0.52	2000-172	2.52	3.27	6.52	6.22	0	
1001	1.26	0	0	0	0	2000-199	0	0	0	0	0	
1002	2.52	1.63	1.63	0.38	0	2000-200	1.26	0	0	0	0	
2260	2.52	0	0	0	0	2000-216	2.52	0	0	0	0	
3217	1.26	0.82	0	0	0	2000-280	1.26	6.54	6.93	11.3	11.2	
8170	1.26	0	0	0	0	2000-377	1.2	4.09	2.45	1.13	5.6	
8320	3.77	5.72	8.15	13.94	8.72	2000-381	0	0	0	0	0	
8345	0	0	0	0	0	2000-383	3.14	3.27	4.48	1.6	4.3	
8452	2.52	2.04	2.24	1.79	0.39	2000-981	2.52	6.13	4.48	1.79	3.65	
8454	3.77	6.13	4.69	3.11	2.21	2000-988	0	0	0	0	0	
8467	1.26	1.63	2.45	0.94	1.04	2001-32	0	0	0	0	0	
8631	1.26	0	0	0	0	2001-39	0	0	0	0	4.04	
8633	2.52	3.27	1.22	0.38	0.13	2001-42	2.52	8.17	6.52	3.2	10.68	
8643	1.26	1.63	0.82	1.13	0.13	2001-46	1.26	2.45	2.45	1.51	1.17	
8644	3.77	8.58	10.8	18.75	10.42	2001-54	2.52	4.09	2.65	1.7	0	
8710	1.26	3.27	2.24	3.39	2.47	2001-71	2.52	0	0	0	0	
8715	1.26	0	0	0	0	2001-96	1.26	3.27	7.74	6.22	1.56	
98-70	3.77	4.91	2.65	3.49	0.13	2001-99	0	0	0	0	0	
99-130	0	2.86	2.65	2.17	8.59	2001-116	0	0	0	0	0	
99-1331	1.26	3.27	5.3	4.33	4.43	2001-123	0	0	0	0	0	
99-1382	1.26	0	0	0	0	2001-168	0	0	0	0	0	