

ランドレース種系統造成試験

吉田繁樹¹⁾・海老沢重雄²⁾・須永静二・前田育子³⁾・中村 妙・津田和之・大石 仁

The strain breeding experiment with Landrace

Shigeki YOSHIDA, Shigeo EBISAWA, Seiji SUNAGA, Ikuko MAEDA, Tae NAKAMURA,
Kazuyuki TSUDA and Hitoshi OHISHI

要 約

ランドレース種の系統豚を造成するため、基礎豚として県外の系統豚及び系統造成途中世代豚を導入し、それに所内飼養の系統豚・一般豚及びアメリカからの輸入凍結精液を加え、2005年度から造成を開始した。以降6世代をかけて閉鎖群で改良を実施し、2010年度に造成を完了した。

育種改良目標として一日平均増体重(DG)900.0g、背脂肪厚(BF)1.60cm、産子数(LS)11.0頭の3形質を設定した。その他、肢蹄の強健性、ムレ肉発生の低減及び抗病性にも重点を置いて改良を進めた。

2010年度は最終となる第6世代(G6)を生産し、一次選抜豚(雄40頭、雌96頭)の産肉成績(雄雌平均)はDGが905.9g、BFは1.63cmで、G5のLSは11.79頭であった。二次選抜は総合育種価を基に行い、雄9頭、雌45頭を系統認定候補豚として選抜した。

キーワード 系統造成, ランドレース種, 産肉能力, 繁殖能力, 育種価

緒 言

本県は全国に先駆け、1970年にランドレース種の系統造成を開始し、1979年にはわが国第1号の系統豚として「ローズ」が認定された。

その後、1987年に大ヨークシャー種「ローズW-1」、1994年にランドレース種「ローズL-2」、2003年に大ヨークシャー種「ローズW-2」を造成し、系統豚として認定された。^{1) 2)}

これらの系統豚は、本県の銘柄豚肉であるローズポークをはじめとする高品質豚肉生産の基礎豚として県内で広く利用され、高く評価されているところである。

しかし、系統豚は維持の期間中も造成中と同様に閉鎖群で交配し更新を続けるため、年々近交係数が高くなり、それに伴う近交退化により生産性が低下³⁾する恐れがある。そこで、2010年の造成完了を目標に、2003年度から「ローズL-2」

の後継系統の準備にとりかかり、2005年度から造成を開始した。

これまでの系統造成では産肉能力(DG, BF, ロース断面積(EM)など)、繁殖能力(LSなど)の改良に重点が置かれていたが、現在では肢蹄の強健性や抗病性を重視する改良も行われており、今回の系統造成における選抜形質については、産肉性及び繁殖性に加え、肢蹄の強健性、ふけ肉の発生低減及び抗病性についても改良を進めた。

2010年度のG6から系統認定候補豚を選抜することで系統造成が完了したので成績を報告する。

材料及び方法

1 全体計画

2003, 2004年度に基礎豚候補となる所内飼養豚等の能力調査を行うとともに、表1のとおり各県の系統豚及び系統造成途中世代豚を導入した。また、凍結精液については、米国のIBS社製造の凍結精液を輸入した。

2005年度からG1の生産、選抜を行い、以後、閉鎖群で交配し1年1世代で選抜を繰り返し、

1)現所属：茨城県畜産課

2)現所属：茨城県農業総合センター農業大学校

3)現所属：茨城県鹿行家畜保健衛生所

2010年度のG6で造成を完了する。

表1 基礎豚の導入先と頭数

導入先及び系統名	雄(頭)	雌(頭)
岩手県(イワテハヤチネL2)	1	4
山形県(造成途中豚)	2	5
福島県(フクシマL2)	1	4
千葉県(ボウソウL2)		2
神奈川県(ユメカナエル)	1	4
熊本県(ヒゴサカエ302)	1	5
宮崎県(造成途中豚)	1	5
県内農家および所内	6	24
輸入精液	4	

2 基本計画

- 1) 集団の規模：雄 10 頭，雌 60 頭の合計 70 頭で造成終了まで閉鎖群とする。
- 2) 交配：1 月から 2 月にかけて交配を行い，4 月から 6 月にかけて集中分娩させる。
交配計画は，血縁係数が低い組み合わせを優先したうえで，血統に偏りが出ないように配慮し，雄 1 頭当たり雌 6 頭の割合で立てる。
- 3) 飼養管理：給与飼料については，表 2 に示した。育成豚は，雄は単飼，雌は 4～6 頭の群飼で飼養する。

表2 給与飼料

区分	飼料	給与期間	TDN(%)	DCP(%)	給与方法
子豚	人工乳A	離乳～21日齢	90.0	24.5	不断給餌
	人工乳B	22日齢～30日齢	88.0	23.0	不断給餌
	人工乳C	31日齢～42日齢	84.0	21.5	不断給餌
	子豚用	43日齢～30kg	80.0	18.5	不断給餌
育成豚	検定飼料	30kg～105kg	75.0	15.5	不断給餌
種豚	種豚用	105kg～	72.0	13.0	制限給餌

3 選抜方法及び選抜形質

一次選抜は，体重 30kg 時点で実施し，発育状況が良好で乳頭数・乳器の形状が良いものを 1 腹当たり雄 1 頭，雌 2～3 頭選抜する。

二次選抜は，体重 105kg 到達後に実施し，DG，BF，LS の 3 選抜形質について総合育種価を算出し，成績上位の個体から体型を考慮し，血統に偏りの出ないように選抜する。

なお，選抜形質の改良目標値を表 3 に示した。DG は体重 30kg から 105kg 間で測定する。BF は体重 105kg 到達時に超音波測定機を使用して体長の 1/2 部位で測定する。

表3 選抜形質及び改良目標

選抜形質	改良目標	希望改良量
1 日平均増体重(DG)	900g	+97.4
背脂肪層の厚さ(BF)	1.6cm	+0.1
1 腹産子数(LS)	11.0頭	+1.0

4 肢蹄の形態のスコア化と選抜

肢蹄の強健性については，カナダ豚改良センター方式を用いて，前肢の前方と側面及びつなぎ，後肢の後方と側面及びつなぎの 6

項目について，3.0 を理想の状態として 1.0～5.0 の値でスコアリングを行い，総合点数に換算し，点数の低い個体を独立淘汰法で除外して選抜する。

5 遺伝子情報を活用した選抜

インフルエンザウイルスの増殖抑制能に関与が考えられている遺伝子 Mx1⁴⁾の診断は，一次選抜前に検体(体毛)を採取し，検査機関で遺伝子検査を実施し，抑制能を欠いているとされる 11 塩基欠損型を徐々に排除しながら選抜を行う。

同様にムレ肉の発生に関与している豚リアノジン受容体 1 遺伝子(RYR1)の変異型を排除しながら選抜を行う。

結果

1 第 5 世代 (G5) の繁殖成績

G5 の繁殖成績 (n=51) を G4 までの成績とともに表 4 に示した。

交配雌豚頭数 51 頭全てが受胎し，受胎率は 100.0%，1 腹産子数は 11.79 頭で改良目

標に到達したが、3週齢時育成率が86.4%、
3週齢時体重も5.67kgと高くない成績であ

表4 世代別の繁殖成績と子豚育成成績

世代	交配種雌頭数 (頭)	受胎頭数 (頭)	受胎率 (%)	1腹産子数 (頭)	哺乳開始頭数 (頭)	3週齢頭数 (頭)	離乳時育成率 (%)	生時体重 (kg)	3週齢時体重 (kg)	3週齢時総体重 (kg)
G0	53	39	73.6	10.26±3.66	7.97±3.15	7.36±2.92	92.3	1.64±0.34	7.21±1.49	53.07±19.35
G1	56	48	85.7	10.98±3.19	9.88±2.96	9.54±2.84	95.1	1.41±0.26	6.01±1.26	57.45±13.06
G2	59	54	91.5	9.76±2.99	8.66±2.52	8.55±2.48	95.9	1.31±0.30	5.99±1.10	50.24±14.86
G3	54	47	87.0	9.98±2.39	8.55±2.68	7.62±2.89	87.1	1.25±0.28	5.30±1.18	41.76±16.77
G4	53	52	98.1	10.65±2.22	9.28±2.06	8.78±1.92	94.6	1.49±0.31	6.29±1.27	54.68±12.17
G5	51	51	100.0	11.79±3.26	9.93±2.43	8.58±2.04	86.4	1.39±0.30	5.67±1.40	48.38±13.38

±：標準偏差

2 第6世代 (G6) の産肉成績

G6 の産肉成績は、育成群 (一次選抜後) では DG が 905.9g, BF は 1.63cm, EM は 35.1c m² で、各世代を通してみても高い成績となった。

選抜群 (二次選抜後) では DG が 927.9 g, BF は 1.66cm, EM は 35.0c m² となった。

なお、G1 から G6 までの産肉成績の推移を図1から図3に示した。選抜形質である DG, BF については、各世代とも選抜群が育成群を上回った。

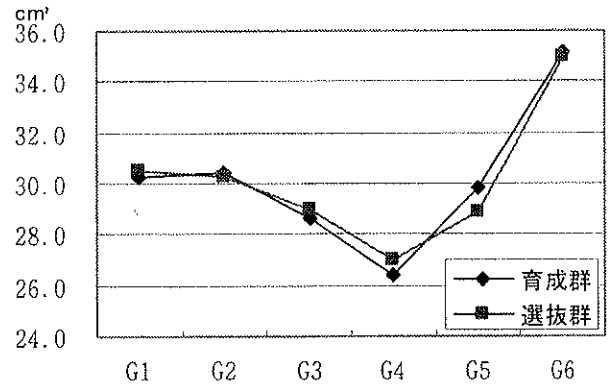


図3 産肉成績の推移 (EM)

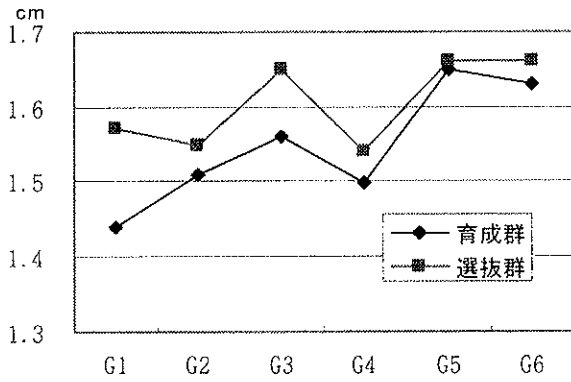


図2 産肉成績の推移 (BF)

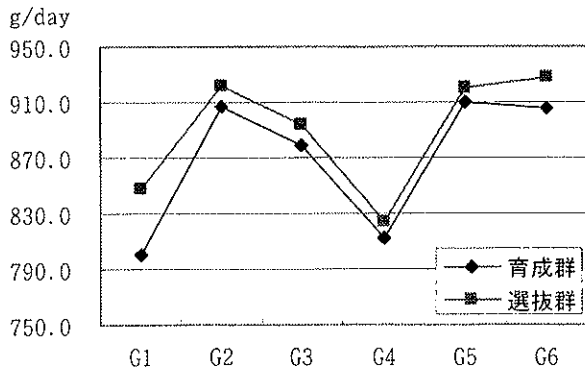


図1 産肉形質の推移 (DG)

3 総合育種価の算出

今回の造成成績のデータ (G0~G6) を基に表5のとおり遺伝的パラメーターを推定し、アニマルモデルの BLUP 法で育種価を算出⁵⁾した。計算にはプログラム MTDFREML を用いた。

総合育種価は希望改良量から重み付け係数をプログラム SIndex を用いて求めて算出⁶⁾した。G4までに BF の改良が進んだため、G5からは BF の希望改良量ゼロとして算出式を変更した。

総合育種価の算出式

G0~G4

$$H = 0.067 \times BV(DG) + 0.30 \times BV(BF) + 3.37 \times BV(LS)$$

G5, G6

$$H = 0.096 \times BV(DG) - 4.01 \times BV(BF) + 3.68 \times BV(LS)$$

4 肢蹄の形態のスコア調査の結果

前肢・後肢それぞれの肢蹄についてカナダ豚改良センター方式によりスコア化した値を表6に示した。G6では前肢の前方が3.11で側面が

3.16, 後肢の後方が 3.07 で側面が 2.99 であつた。つなぎは前肢が 3.22, 後肢が 3.05 であつた。

表5 育種価算出に用いた遺伝的パラメーター

選抜形質	DG	BF	LS
DG	0.27	0.15	0.01
BF	0.14	0.54	-0.08
LS	0.01	0.02	0.12

対角：遺伝率，対角下：遺伝相関，対角上：環境相関

表6 育成豚の肢蹄スコア調査結果

世代	肢 蹄 ス コ ア					
	前肢-前方	前肢-側面	前肢-つなぎ	後肢-後方	後肢-側面	後肢-つなぎ
G1	3.53	2.79	3.60	2.75	3.51	3.18
G2	2.61	3.15	3.60	2.58	3.29	3.26
G3	2.66	3.09	3.67	2.50	3.41	3.48
G4	3.13	3.23	3.45	3.04	3.03	2.85
G5	3.13	3.18	3.31	3.13	2.97	3.00
G6	3.11	3.16	3.22	3.07	2.99	3.05

5 遺伝子情報を活用した選抜の状況

各世代の選抜群におけるインフルエンザウイルスの増殖抑制能に関与が考えられている遺伝子 Mx1 の遺伝子型別頭数と比率の推移を表7に示した。G4 から徐々に欠損型を排除し、G6 では全て正常型ホモ(A/A)となった。

ムレ肉発生に関係している豚リアノジン受容体1疾患型遺伝子(RYR1)については、G1の選抜群の雌で正常型・変異型ヘテロ(C/T)が7頭いたが、G2の育成豚を検査して、変異型を持つものを全て除外した。

表7 インフルエンザ抵抗性に関与が考えられているMx1遺伝子の状況

性別	世代	頭数 (選抜群)	単位：頭 (%)		
			正常型 A/A	正常・欠損型 A/C	欠損型 C/C
雄	G1	10	1(10.0)	8(80.0)	1(10.0)
	G2	10	4(40.0)	3(30.0)	3(30.0)
	G3	10	4(40.0)	4(40.0)	2(20.0)
	G4	10	4(40.0)	6(60.0)	0
	G5	10	10(100.0)	0	0
	G6	9	9(100.0)	0	0
雌	G1	58	18(31.0)	31(53.5)	9(15.5)
	G2	60	19(31.7)	27(45.0)	14(23.3)
	G3	60	19(31.7)	34(56.7)	7(11.7)
	G4	60	27(45.0)	33(55.0)	0
	G5	60	46(76.7)	14(23.3)	0
	G6	45	45(100.0)	0	0

6 第6世代(G6)の二次選抜の状況
二次選抜の状況を表8, 表9に示した。産肉性及び繁殖性は総合育種価により選抜を行った。G6までに3形質とも表型値では育

成群平均で改良目標に達した。育種価についても各形質とも順調に伸びた。

なお, 3選抜形質の育種価の推移を図4から図7に示した。

表8 世代別の選抜状況(表型値)

選抜形質	世代	性別	育成頭数	選抜頭数	選抜率	育成群平均	選抜群平均	選抜差
DG	G1	♂	37	10	0.27	892.5±101.2	987.8±58.8	95.3
		♀	72	60	0.83	708.4±66.7	707.0±67.2	-1.4
	G2	♂	42	10	0.24	1014.5±87.2	1014.3±71.6	-0.2
		♀	95	60	0.63	799.4±74.0	828.9±63.2	29.5
	G3	♂	49	10	0.20	981.9±98.4	1006.2±100.3	24.4
		♀	95	60	0.63	775.1±67.9	808.1±55.6	33.0
	G4	♂	49	10	0.20	881.2±73.5	957.3±72.8	76.1
		♀	90	60	0.67	773.8±69.4	802.2±56.5	28.4
	G5	♂	40	10	0.25	1020.7±120.7	1063.1±117.0	42.4
		♀	90	60	0.67	864.5±91.3	895.8±69.1	31.3
	G6	♂	40	9	0.23	999.2±84.79	1047.9±88.1	48.7
		♀	96	45	0.47	867.6±63.2	903.9±56.4	36.3
BF	G1	♂	37	10	0.27	1.47±0.28	1.70±0.29	0.23
		♀	72	60	0.83	1.41±0.34	1.44±0.34	0.03
	G2	♂	42	10	0.24	1.52±0.24	1.55±0.27	0.03
		♀	95	60	0.63	1.49±0.20	1.54±0.19	0.05
	G3	♂	49	10	0.20	1.59±0.22	1.61±0.14	0.02
		♀	95	60	0.63	1.53±0.21	1.57±0.21	0.04
	G4	♂	49	10	0.20	1.50±0.19	1.55±0.18	0.05
		♀	90	60	0.67	1.50±0.24	1.54±0.24	0.04
	G5	♂	40	10	0.25	1.70±0.21	1.70±0.24	0.01
		♀	90	60	0.67	1.63±0.25	1.65±0.02	0.02
	G6	♂	40	9	0.23	1.65±0.20	1.70±0.25	0.05
		♀	96	45	0.47	1.62±0.23	1.65±0.25	0.03
LS	G0	♀	39	31	0.79	10.26±3.66	10.68±3.48	0.42
	G1	♀	48	32	0.67	10.98±3.19	11.75±2.79	0.77
	G2	♀	54	33	0.61	9.76±2.99	10.36±2.99	0.60
	G3	♀	47	30	0.64	9.98±2.39	10.70±2.39	1.72
	G4	♀	46	33	0.72	10.65±2.22	10.91±2.21	0.26
	G5	♀	47	34	0.72	11.79±3.26	12.59±2.50	0.80

±: 標準偏差

表9 世代別の選抜状況(育種価)

選抜形質	世代	性別	育成頭数	選抜頭数	選抜率	育成群平均	選抜群平均	選抜差
DG	G1	♂	37	10	0.27	0.39±31.78	23.82±30.27	23.43
		♀	72	60	0.83	0.76±21.80	1.25±22.08	0.49
	G2	♂	42	10	0.24	18.74±23.20	19.86±28.16	1.12
		♀	95	60	0.63	14.16±23.69	21.85±22.73	7.69
	G3	♂	49	10	0.20	21.63±24.68	34.15±33.98	12.52
		♀	95	60	0.63	19.52±24.18	30.37±21.79	10.85
	G4	♂	49	10	0.20	27.74±29.71	53.94±41.12	26.20
		♀	90	60	0.67	33.11±26.79	44.57±22.24	11.46
	G5	♂	40	10	0.25	48.93±36.81	68.46±29.56	19.53
		♀	90	60	0.67	50.60±32.13	64.39±25.05	13.79
	G6	♂	49	9	0.18	69.11±24.09	77.66±26.79	8.55
		♀	90	45	0.50	67.72±21.29	77.43±19.19	9.71
BF	G1	♂	37	10	0.27	0.01±0.16	0.10±0.16	0.09
		♀	72	60	0.83	0.01±0.17	0.02±0.17	0.01
	G2	♂	42	10	0.24	0.06±0.14	0.09±0.16	0.03
		♀	95	60	0.63	0.06±0.13	0.10±0.13	0.04
	G3	♂	49	10	0.20	0.11±0.13	0.13±0.15	0.02
		♀	95	60	0.63	0.11±0.13	0.14±0.12	0.03
	G4	♂	49	10	0.20	0.15±0.11	0.18±0.11	0.03
		♀	90	60	0.67	0.15±0.14	0.18±0.14	0.03
	G5	♂	40	10	0.25	0.17±0.12	0.19±0.12	0.02
		♀	90	60	0.67	0.17±0.13	0.18±0.12	0.01
	G6	♂	40	9	0.23	0.20±0.11	0.21±0.12	0.01
		♀	90	45	0.50	0.19±0.12	0.21±0.12	0.02
LS	G1	♂	37	10	0.27	0.10±0.46	-0.08±0.63	-0.18
		♀	72	60	0.83	0.06±0.52	0.04±0.56	-0.02
	G2	♂	42	10	0.24	0.06±0.44	0.15±0.43	0.09
		♀	95	60	0.63	-0.02±0.54	0.05±0.62	0.07
	G3	♂	49	10	0.20	0.16±0.35	0.25±0.53	0.09
		♀	95	60	0.63	0.18±0.39	0.23±0.42	0.05
	G4	♂	49	10	0.20	0.21±0.39	0.42±0.69	0.21
		♀	90	60	0.67	0.29±0.42	0.34±0.49	0.05
	G5	♂	40	10	0.25	0.23±0.42	0.30±0.46	0.07
		♀	90	60	0.67	0.31±0.47	0.35±0.52	0.04
	G6	♂	40	9	0.23	0.39±0.28	0.48±0.30	0.09
		♀	90	45	0.50	0.38±0.31	0.42±0.28	0.04
総合	G1	♂	37	10	0.27	0.37±2.90	1.35±3.59	0.98
		♀	72	60	0.83	0.27±2.57	0.23±2.69	-0.04
	G2	♂	42	10	0.24	1.49±2.43	1.86±2.61	0.37
		♀	95	60	0.63	0.91±2.88	1.65±3.12	0.74
	G3	♂	49	10	0.20	2.04±2.17	3.17±3.51	1.13
		♀	95	60	0.63	1.94±2.30	2.86±2.16	0.92
	G4	♂	49	10	0.20	2.63±2.56	5.09±3.67	2.46
		♀	90	60	0.67	3.24±2.50	4.20±2.46	0.96
	G5	♂	40	10	0.25	4.90±3.37	6.94±2.85	2.04
		♀	90	60	0.67	5.35±3.39	6.79±2.64	1.44
	G6	♂	40	9	0.23	7.29±2.46	8.40±2.13	1.11
		♀	90	45	0.50	7.14±2.10	8.19±1.82	1.05

±：標準偏差

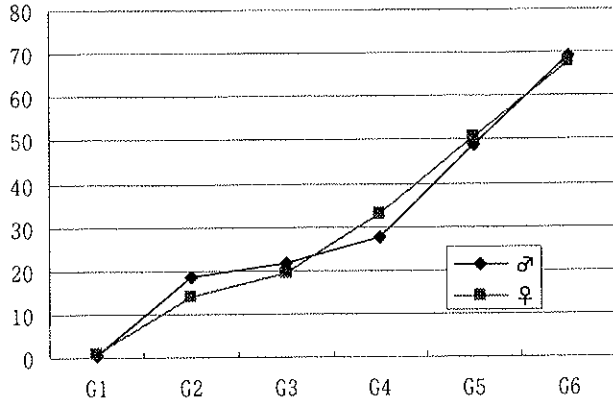


図4 選抜形質の推移 (DG育種価)

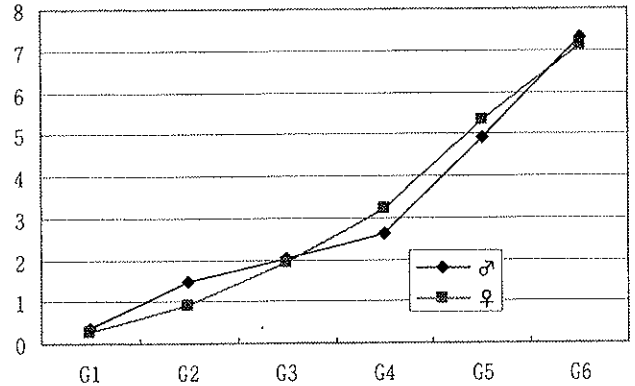


図7 選抜形質の推移 (総合育種価)

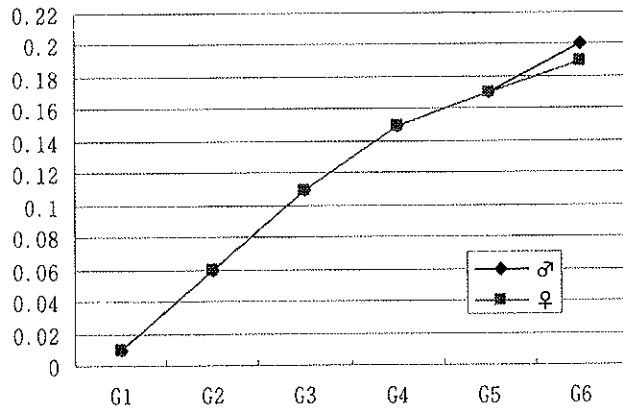


図5 選抜形質の推移 (BF育種価)

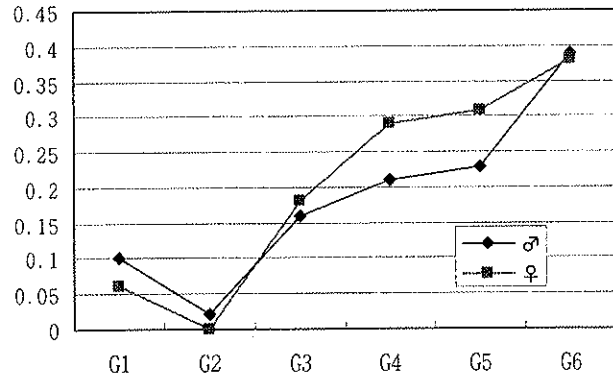


図6 選抜形質の推移 (LS育種価)

7 近交係数・血縁係数の状況

基礎豚以降と基礎豚以前の血縁関係を考慮した実質の近交係数，血縁係数の推移について，G6までの状況を表10に示した。

表10 近交係数・血縁係数の世代変化

世代	基礎豚以降		実質	
	近交係数	血縁係数	近交係数	血縁係数
G0	0.00	0.00	0.41	0.99
G1	0.00	2.06	0.00	3.76
G2	0.00	6.01	0.00	7.02
G3	0.58	10.76	1.29	11.82
G4	3.60	13.62	4.19	14.56
G5	4.32	14.96	5.22	16.55
G6	5.08	19.43	5.59	20.32

8 基礎豚の相対寄与率の推移

G6の選抜豚における基礎豚の相対寄与率を表11に示した。最終世代の集団に血統を残した基礎豚は雄15頭，雌22頭であった。

表11 最終世代における基礎豚の相対寄与率

基礎豚 (雄)		基礎豚 (雌)	
番号	寄与率 (%)	番号	寄与率 (%)
88	18.37	93	15.42
191	5.97	108	2.95
3888	2.57	162	23.89
20048	0.52	163	1.01
20255	4.97	189	0.31
31131	12.54	228	2.57
100363	1.01	305	2.71
200131	0.90	10298	2.47
200133	3.58	10345	2.85
300123	9.69	100362	1.81
500619	6.11	203308	1.01
601287	2.88	204610	2.88
700591	28.13	300001	3.23
805120	2.47	500657	12.54
805130	0.31	500847	3.16
		500870	5.97
		601020	1.81
		601075	3.58
		601173	7.88
		700594	0.56
		700627	0.90
		700637	0.52
15頭	100%	22頭	100%

考 察

産肉成績 (DG, BF, EM) については、G4 の表型値では、検定用飼料を給与しなかった事などが影響して低い成績となってしまった。また、G6 の DG では、育成時期の記録的な猛暑の影響により、G5 からの伸びがなかった。一方、BF については、G5 までに表型値、育種価とも目標に達していることから G5 からは希望改良量をゼロとして総合育種価の算出を行った。

また、今回の系統造成では、肢蹄の強健性や抗病性の向上についても重点を置いて改良を進めてきた。

肢蹄の強健性については、G6 では雄雌平均で前肢のつながりが 3.22 とやや緩い傾向が見られたが、他の項目は 2.99~3.16 と、理想的な状態となった。また、重点をおいた改良を重ねたことで、歩様が良く、骨量に富みしかりとした肢蹄となった。

インフルエンザウイルスの抵抗性に関与が考えられている遺伝子 Mx1 については、ラン

ドレース種では他品種と比較して 11 塩基欠損型の保有割合が非常に多いことが分かっていたが、G6 の選抜群では全て正常型ホモとなり、抗病性の向上について期待ができる。

最終的に G6 の選抜候補豚から総合育種価が上位で血統構成も考慮して、雄 9 頭、雌 45 頭を系統認定の候補豚として選抜した。

系統認定候補の群では、群内のすべての個体間で基礎世代以降の血縁があり、総合育種価の標準化した選抜差の累積も 2.1 となった。

各世代とも二次選抜時には、体型も考慮して選抜を実施しており、最終世代では、写真 1, 2 のとおり、体の線が滑らかで背幅が広く、深みも充実した、バランスの良い体型となった。

今回の系統造成では、生産者の意見として、「BF を厚くして欲しい」「抗病性を取り入れて欲しい」という声があり、改良に取り入れた。BF については、適度な厚さに改良することができた。一方、抗病性については、Mx1 遺伝子を全て正常型にすることはできたが、効果については、現場での豚では未解明となっているためこれからも継続して情報を集める必要がある。

今後は、系統豚「ローズ L-3」として系統認定を受ける予定であり、県内の種豚改良及び高品質豚肉生産の基礎となるとともに生産性向上に寄与することが期待される。

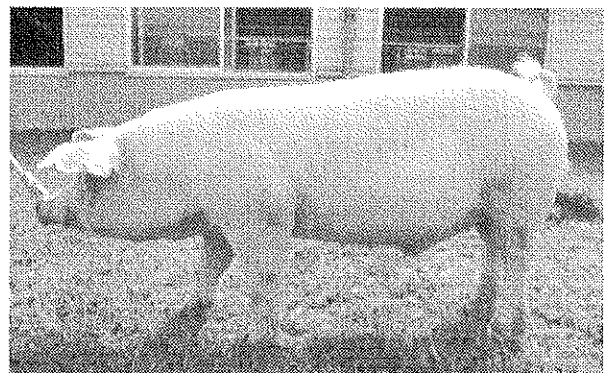


写真 1 G6 世代の雄豚

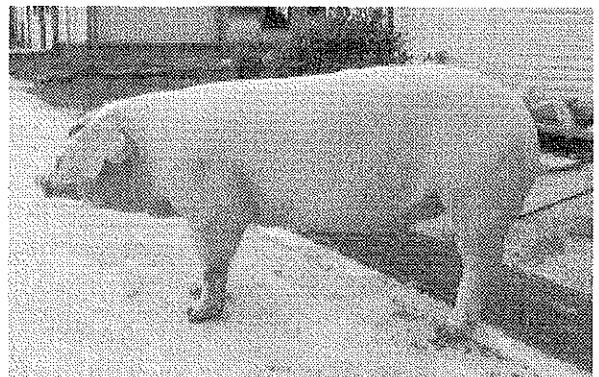


写真 2 G6 世代の雌豚

参考文献

- 1) 加藤由紀乃, 1994, ランドレース種系統豚ローズ L-2 造成試験, 茨城豚試研報, 9, 27-48
- 2) 前田育子, 2003, 大ヨークシャー種系統造成試験, 茨城畜セ研報, 35, 183-191
- 3) 田先威和夫, 畜産大辞典, 1996, 1, 946, 養賢堂, 東京都
- 4) 三橋忠由, 2007, 豚 Mx1 遺伝子部分欠損多型と *in vitro* でのインフルエンザウイルス抑制能, 畜産草地研究成果情報 6 号
- 5) 東北大学農学部動物遺伝遺伝育種学研究室, 1988, A Manual for Use of MTDFREML (MTDFREML 日本語マニュアル), 1-32
- 6) 佐藤正寛, 2001, 選抜指数を算出するプログラム "SIndex" マニュアル, 1-8