

鳥取県産大山赤ぶたの創出 (デュロック種の系統造成試験)

入江 誠一、宮本 和典^{*1}、中川 翠^{*2}、西條 由紀^{*3}

(^{*1}鳥取県西部総合事務所農林局大山農業改良普及所、^{*2}鳥取県西部総合事務所農林局農林業振興課、
^{*3}鳥取県農林水産部畜産課)

Breeding Experiment on the Development Strain in Duroc Pigs

Seiichi Irie, Kazunori Miyamoto, Midori Nakagawa, Yuki Nisijou

要 約

県内産肥育豚の肉質向上を目的に、止め雄であるデュロック種の閉鎖群育種による系統造成を平成15年度から6世代に渡り実施した。その結果平成21年度に完成し、平成22年度に「トットリ ダイセンアカブタ」として系統認定された。

主要改良形質は1日平均増体重 (DG)、背脂肪厚 (BF)、ロース芯面積 (EM) 及び筋肉内脂肪含量 (IMF) の4形質とした。選抜は各形質の育種価をBLUP法により推定し、各形質に重み付けを行い総合育種価を算出し実施した。その結果、最終選抜群は1日平均増体重992.6g、背脂肪厚1.70cm、ロース芯面積39.9cm²、筋肉内脂肪含量4.99%となった。

結 言

県内の養豚農家が産地間競争に打ち勝つためには、独自の種豚改良により食味に優れた高品質な肉豚生産を行うことが重要である。

今回、県内の多くの養豚農家が生産する三元交雑豚 (LWD) に止め雄として利用し、LWDに50%の遺伝的影響を与えるデュロック種の改良を目的に系統造成を行った。主要改良形質はこれまで行われた多くの系統造成で設定されてきたDG、BF及びEMに加え、食味に好ましい影響を及ぼすと言われる¹⁾ IMFを加えた4形質とした。また、多くの県内農家がストールによる飼養管理を行っており、豚の肢蹄に対する負担が大きいことから肢蹄についても独立淘汰法による選抜を行った。

材料及び方法

1. 基礎豚

表1及び2に基礎豚導入農場及び頭数を、表3に精液導入先及び頭数を示す。雌は50頭、雄は5頭を導入し、精液として国内3農場9頭分、海外より3頭分を導入した。基礎豚の導入は、より多くの農場等から導入し、遺伝的多様性を確保するよう努めた。

2. 試験計画

系統造成は平成15年度に基礎豚を導入し、平成16年度から1年1世代で6世代に渡り閉鎖群育種を行い、平成21年度に系統造成を完了する計画とした。

表1 基礎豚導入農場及び頭数 (雌)

農場名	導入頭数
(有) 嶋崎種豚場	16
(農) 富士農場サービス	14
宮城県畜産試験場	5
長野県畜産試験場	5
愛知県農業総合試験場	5
全農東日本原種豚場	5
合計	50

表2 基礎豚導入農場及び頭数 (雄)

農場名	導入頭数
(有) 嶋崎種豚場	2
(農) 富士農場サービス	1
愛知県農業総合試験場	1
全農東日本原種豚場	1
合計	5

表3 精液導入先及び頭数

導入先	導入頭数 (頭分)
(有) 嶋崎種豚場	1
(農) 富士農場サービス	1
宮城県畜産試験場	7
米国SGI社	3
(Swine Genetics International, Ltd.)	
合計	12

平成16年度以降は雄8頭、雌40頭の規模を基本とし、7～8月に分娩、9月に1次選抜、10～12月に産肉能力検定、2月に2次選抜、3～4月に交配を行う計画とした。

産肉能力検定は4～5頭の群飼で検定用指定飼料を不断給餌し、飲水はニップルによる不断給水とした。

3. 主要改良形質と選抜方法

1次選抜は約25kg時点で発育、乳頭数及び肢蹄等を考慮し同腹内での選抜とした。

2次選抜は表4のとおりDG、BF、EM及びIMFの4形質を主要改良形質とし、改良目標をDG1,000g、BF1.8cm、EM40.0cm²、IMF5.0%とした。各形質についてはMTDFREML²⁾を用い世代と性を母数効果とし、多形質BLUP法アニマルモデルにより育種価を推定した。さらに佐藤のSIndex³⁾を用いて各形質の重み付けを行い総合育種価を算出し、これをもとに選抜を行った。

DGは体重30～105kgまでの産肉能力検定期間の数値を用い、BF及びEMは体重105kg時点で超音波ロース断面積測定装置（スーパーアイミート 富士平工業株式会社）により、体長1/2部位を測定した。IMFは、きょうだい豚2頭を体重約120kgで屠殺し、第10～11胸椎部分の胸最長筋内の脂肪含量を迅速溶媒抽出装置（ソクステスト 株式会社アクタック）を用いジエチルエーテルで抽出し分析した。2次選抜時にも肢蹄については独立淘汰法により選抜した。なお、第1世代G1及びG2の選抜は、遺伝的多様性を保持するため特に強い選抜は行わなかった。

表4 主要改良形質と目標値

主要改良形質	改良目標	1世代成績
DG (g)	1,000	838
BF (cm)	1.8	1.4
EM (cm ²)	40.0	37.6
IMF (%)	5.0	3.6

4. その他の調査項目

ふけ肉の原因となるRYR1の変異型遺伝子の排除を目的にG2で検査を行ったが全て陰性であった。

体型形質は体重105kg時点で測定した。枝肉形質は屠殺後約3時間後に測定し、上物率は日本格付協会の成績を用いた。

肉質形質として水分、ドリップロス、加熱損失及び肉色の測定を屠畜後4日後の胸最長筋を用い分析した。

水分は乾熱法で測定し、ドリップロスは約1cm角に成形した胸最長筋を水分が蒸発しないようポリ袋で覆い、針金でつるして4℃で保存し24時間後と48時間後の重量を測定し算出した。加熱損失は約2cm角に成形した胸最長筋をポリ袋に入れ、70℃のウォーターバスで1時間加熱し、表面の肉汁等を流水で除去後、水分を拭き取り測定し算出した。

肉色は第4・5胸椎間の胸最長筋を測色色差計（Color Meter ZE 2000 日本電色工業株式会社）で測定した。

脂肪酸組成は、屠畜後4日後の第9胸椎部分の胸最長筋を用い財団法人日本食品分析センター及び日本認証サービス株式会社に分析依頼した。

結果及び考察

1. 主要改良形質の選抜及び改良状況

表5にG5までのデータから算出した遺伝的パラメータを示す。遺伝率はDG0.57、BF0.50、EM0.30、IMF0.28であり、文献値⁴⁾及びこれまでの報告⁵⁾と大差なかった。またDGとBFには正の、EMとIMFに負の遺伝相関がみられ、EMとIMFの同時改良が難しいと推察された。

表5 遺伝的パラメーター

選抜形質	表型分散	DG	BF	EM	IMF
DG (g)	8,182	0.57	0.03	-0.01	-0.02
BF (cm)	0.11	0.27	0.50	0.10	-0.05
EM (cm ²)	0.47	0.00	0.00	0.30	0.00
IMF (%)	1.87	0.00	0.12	-0.25	0.28

注) 対角は遺伝率、対角下は遺伝相関、対角上は環境相関

総合育種価 (H) は各形質の育種価 (BV) に重み付け係数を乗じて次式のとおり算出し、特にIMFの重み付けが大きいものとなった。

$$\text{総合育種価 (H)} = 0.0026 \times \text{BV (DG)} + 1.6340 \times \text{BV (BF)} + 1.9222 \times \text{BV (EM)} + 13.7857 \times \text{BV (IMF)}$$

図1～5に主要改良形質及び総合育種価の世代別雌雄別育種価の推移を、表6及び7に主要改良形質の世代別成績（表型値）を示す。

DG及びBFは世代が進むごとに表型値と育種価が改良され最終選抜群で表型値はDG992.6g、BF1.70cmとなった。一方、EMは表型値は改良され最終選抜群で39.9cm²であったものの、育種価はほとんど改良されておらず、特にG6で低下した。育種価が低下した理由は、総合育種価を算出する際のEMの重み付け係数が小さいことと、重み付け係数が大きいIMFとEMには負の遺伝相関があることから、IMFの改良を重視した総合育種価での選抜が影響したと考えられる。IMFはG3～G5で育種価の改良が停滞したものの、表型値は概ね順調に改良され、最終選抜群で4.99%となった。表型値については、最終選抜群では各形質とも概ね改良目標値を達成した。

図6に総合育種価の累積標準化選抜差を示す。標準化選抜差は、選抜差を標準偏差で除したもので、G6での累積は1.49となり、総合育種価での選

抜が順調に行われたことを示すと共に、現在の豚系統認定基準⁶⁾である1.0を満たすものとなった。

2. その他の調査項目

表8に体型成績を示す。世代を重ねるごとに体高が低くなる傾向が、また体長も短くなる傾向が見られたが、全体的に大きな変化は見られなかった。

表9に枝肉成績を示す。世代が進むにつれ出荷体重が増加したため、枝肉重量が増加した。一方、屠体長、背腰長Ⅰ、背腰長Ⅱ及びロース長は短くなる傾向が見られた。これは、体長が短くなったことが原因と考えられる。枝肉測定時の背脂肪厚は世代が進むにつれ厚くなったが、これは主要改良形質の一つであるBFを厚くするように選抜を進め、105kg時のBFがG1に比べG6の雄で0.23cm、雌で0.42cm厚くなったためと推察される。また世代が進むにつれ上物率が低下する傾向が見られたが、格落ち理由の多くは被覆厚等の厚脂関係であり、

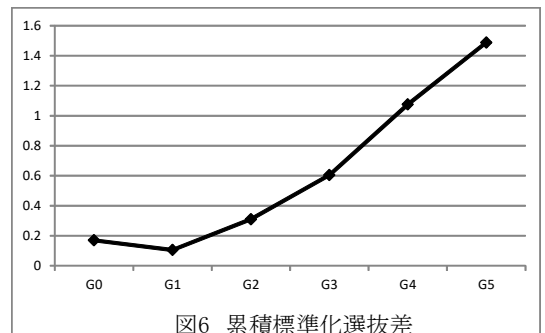
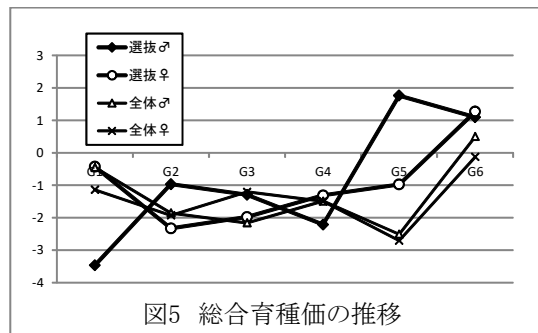
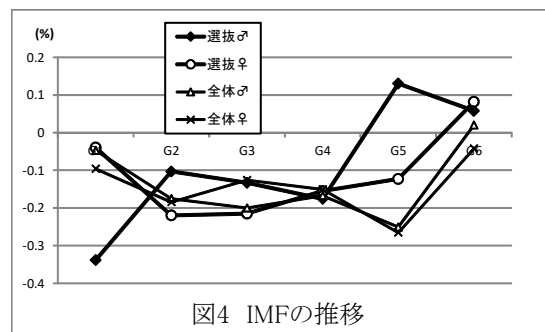
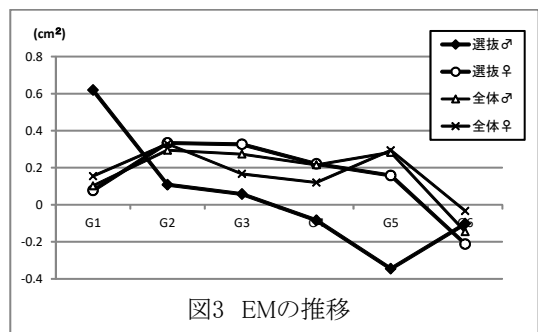
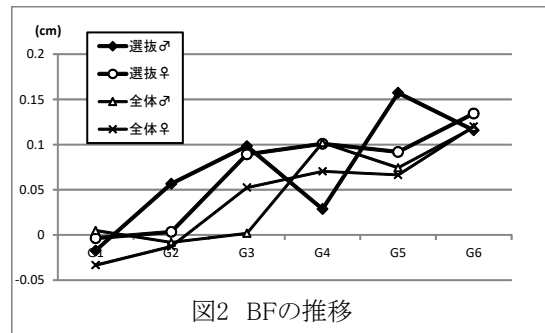
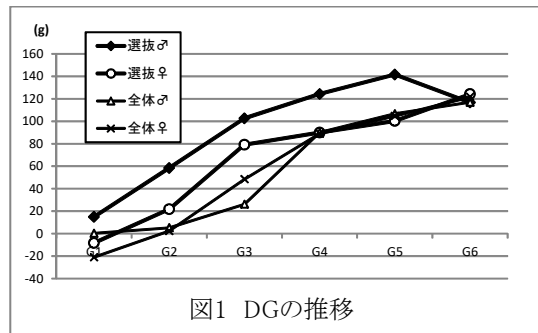


表6 主要改良形質の世代別成績 (DG、BF、EM)

世代	性	頭数 (頭)	DG (g)	BF (cm)	EM (cm ²)
G1	雄	36	895.0±75.8	1.36±0.28	38.4±3.01
	雌	99	803.8±104.4	1.32±0.27	37.6±2.61
G2	雄	40	891.1±116.2	1.48±0.24	36.1±2.70
	雌	101	875.5±89.9	1.60±0.27	37.2±2.58
G3	雄	39	918.7±151.5	1.57±0.35	38.7±3.26
	雌	109	955.6±117.7	1.62±0.30	39.1±2.36
G4	雄	39	992.9±78.7	1.31±0.29	39.3±4.40
	雌	106	942.7±84.0	1.44±0.28	39.4±3.82
G5	雄	37	1004.1±112.3	1.41±0.25	37.7±3.26
	雌	127	956.4±91.0	1.54±0.50	39.9±3.18
G6	雄	37	1029.7±107.2	1.59±0.21	39.2±2.98
	雌	128	973.6±110.9	1.74±0.32	40.7±3.10
最終 選抜群	雄	12	1030.7±75.5	1.67±0.29	39.5±2.71
	雌	40	981.2±105.6	1.70±0.31	40.1±2.86
	合計	52	992.6±101.0	1.70±0.30	39.9±2.81

BFを厚く改良したためと推察される。実際はLWDの止め雄として利用されることが想定されるが、デュロック種純粋種の成績とはいえ、枝肉単価に大きく影響を及ぼす上物率が下がる当初の改良目標設定に問題があったことは否定できず、今後改良を行う場合は105kg時点のBFの改良目標値を低く設定する等の対応が必要であろう。

表10に肉質形質を示す。水分含量は大きな変化は見られなかった。ドリップロスもG2以降大きくなったが、G6及び最終選抜群ではG1と同程度となった。加熱損失はG4で減少しG5で増加したものの他の世代では大きな変化は見られなかった。

表11に肉色成績を示す。L*値(明度)は高くなる傾向が見られ、a*値(赤色度)及びb*値(黄色度)は下がる傾向が見られた。嶋澤ら⁷⁾は筋肉内脂肪含量が増加すると、L*値及びb*値が高くなる傾向が見られると報告しており、L*値については同様の結果となったが、b*値については異なる結果となった。

表12に主な脂肪酸の割合を示す。16:0(パルミチン酸)や18:0(ステアリン酸)の飽和脂肪酸は世代が進むにつれ増加する傾向が見られ、16:1(パルミトレイン酸)、18:1(オレイン酸)及び18:2(n-6)(リノール酸)等の不飽和脂肪酸は減少する傾向が見られた。これは表13のDGと脂肪酸の相関(6世代成績)に示すとおり飽和脂肪酸とDGに正の相関が、不飽和脂肪酸との間には負の相関があり、主要改良項目のDGが改良されたことが影響していると考えられた。木全ら⁸⁾の行った官能検査ではパルミチン酸、パルミトレイン酸及びオレイン酸含量が香りに対して有意な正の相関が認められたと報告しており、今後食味に重点を置いた改良を行う場合は、DGと脂肪酸組成の関係に配慮

する必要がある。

表14に繁殖成績を示す。産子数は世代が進むにつれ、微増傾向が見られた。これは産子数5頭以下の個体は登記登録の対象ではなく、系統造成中に淘汰されたためと考えられる。

図7に群内の平均の近交係数と血縁係数の推移を示す。近交係数及び血縁係数は世代が進むにつれ上昇し、G6では平均血縁係数が20.4%、最低血縁係数は11.3%となり、旧豚系統認定基準⁹⁾を満たすものとなった。また、G6ではすべての個体間に基礎世代以降の血縁関係がある集団となった。

表7 主要改良形質の世代別成績 (IMF)

世代	性	頭数	IMF %
G1	去勢	27	4.31±1.41
	雌	33	3.05±1.10
G2	去勢	46	3.86±1.06
	雌	30	3.60±1.23
G3	去勢	45	4.26±1.51
	雌	31	3.54±1.02
G4	去勢	40	3.95±1.36
	雌	32	3.41±0.96
G5	去勢	44	4.65±1.87
	雌	34	3.87±1.41
G6	去勢	57	4.86±1.88
	雌	21	3.91±1.47
最終 選抜群	去勢	48	5.13±1.88
	雌	13	4.48±1.65
	合計	61	4.99±1.84

最終選抜群の成績は、
最終選抜豚のきょうだい豚の成績

表8 体型成績

世代	頭数 (頭)	体重 (kg)	体高 (cm)	体長 (cm)	管囲 (cm)	胸囲 (cm)	前幅 (cm)	胸幅 (cm)	後幅 (cm)	胸深 (cm)
G1	166	104.0	61.5	108.4	17.5	110.8	33.0	29.1	32.1	35.4
G2	119	107.2	61.8	109.2	19.8	116.5	34.1	30.4	34.2	35.2
G3	194	104.7	61.2	106.7	18.7	113.7	33.5	30.6	31.6	34.7
G4	186	103.4	60.6	107.5	18.8	111.6	35.6	32.9	31.6	34.8
G5	210	104.2	61.2	104.9	17.8	111.2	34.0	30.5	31.9	34.8
G6	223	105.4	60.6	104.6	17.7	112.1	33.9	30.4	31.8	35.1
最終選抜群	52	105.4	60.6	103.9	17.7	111.7	33.9	30.1	31.8	35.0

表9 枝肉成績

世代	頭数 (頭)	生体重 (kg)	枝肉重量 (kg)	枝肉歩留 (%)	上物率 (%)	と体長 (cm)	背腰長 I (cm)	背腰長 II (cm)	と体幅 (cm)	ロース長 (cm)	背脂肪厚 (cm)
G1	60	113.6	72.0	63.4	55.0	95.8	80.2	69.0	33.4	53.1	2.0
G2	76	118.3	75.6	63.9	52.6	95.0	78.8	69.1	34.8	51.5	1.9
G3	76	117.8	74.0	62.9	67.1	95.7	81.3	71.5	33.2	54.2	1.8
G4	72	114.3	71.8	62.9	58.3	93.4	79.1	68.0	34.8	51.3	2.2
G5	78	121.5	77.2	63.3	52.6	94.3	77.8	69.0	35.2	52.6	2.2
G6	78	120.6	75.7	62.8	42.3	95.1	78.1	67.5	34.8	51.6	2.2
最終選抜群	61	120.5	75.8	63.0	39.3	94.8	78.5	67.4	34.9	51.2	2.3

最終選抜群の成績は、最終選抜豚のきょうだい豚の成績

表10 肉質成績

世代	頭数 (頭)	水分含量 (%)	トリップロス (24時間後) (%)	トリップロス (48時間後) (%)	加熱損失 (%)
G1	60	72.05	2.59	4.23	32.92
G2	76	71.99	3.11	5.04	32.05
G3	76	72.33	3.41	5.54	32.22
G4	72	72.80	3.51	5.61	26.60
G5	78	72.94	4.63	5.89	34.29
G6	78	72.90	2.76	4.34	32.72
最終選抜群	61	72.66	2.73	4.33	32.59

最終選抜群の成績は、最終選抜豚のきょうだい豚の成績

表11 肉色成績

世代	頭数 (頭)	L* (明度)	a* (赤色度)	b* (黄色度)
G1	60	53.1	14.3	12.4
G2	76	54.5	14.3	12.6
G3	76	53.1	14.3	12.0
G4	72	53.7	14.4	12.2
G5	78	53.8	14.3	12.1
G6	78	53.9	13.8	11.6
最終選抜群	61	54.3	13.9	11.8

最終選抜群の成績は、
最終選抜豚のきょうだい豚の成績

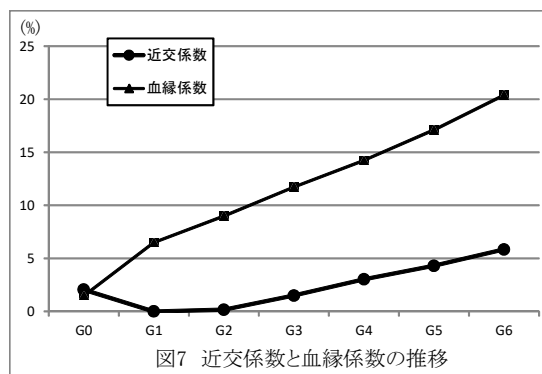


表12 主な脂肪酸割合

世代	頭数	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2(n-6)
		パルミチン酸	パルミトレイン酸	ステアリン酸	オレイン酸	リノール酸
	(頭)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
G1	60	25.2	3.6	12.1	46.4	6.3
G2	76	25.8	3.7	12.6	47.6	5.1
G3	76	26.3	3.7	12.5	46.1	5.9
G4	72	26.6	3.6	12.7	45.9	5.9
G5	78	26.9	3.3	14.2	44.8	5.5
G6	78	27.2	3.3	14.2	42.4	4.5
最終選抜群	61	27.3	3.3	14.2	42.5	4.3

最終選抜群の成績は、最終選抜豚のきょうだい豚の成績

表13 DGと脂肪酸の相関(6世代成績)

頭数	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2(n-6)
78	0.28*	-0.20	0.27*	-0.23*	-0.03

* : P<0.05

表14 繁殖成績

世代	分娩母豚数	産子数	離乳頭数	哺乳中育成率
	(頭)	(頭)	(頭)	(%)
G0	42	8.7	6.7	76.8
G1	50	8.7	7.0	80.0
G2	48	8.8	7.6	87.4
G3	40	9.3	8.2	88.7
G4	63	9.0	7.8	86.7
G5	55	9.2	8.2	89.7

今後の課題

今回のデュロック種の系統造成は、止め雄利用を前提として産肉能力及び肉質形質を主要改良形質としたため、繁殖能力は改良されていない。

一方、鳥取県ではデュロック種の雌にパークシャー種の雄を交配した交雑種を「大山ルビー」としてブランド化を推進している。しかしデュロック種の雌が母体となるため、産子数が少なく、繁殖能力の改良による生産性向上が課題となっている。そのため今後、系統を維持するなかで、産子数及び離乳体重等の繁殖能力について選抜する予定である。

参考文献

1) 木村藤敬ら：馬鈴薯由来残渣の給与が豚肉の発育と肉質に及ぼす影響，愛知農総試験報41，119-125(2009)

2) Boldman, K. G : A Manual for Use of MTDFREML (1998)

3) 佐藤正寛：選抜指数を算出するプログラム“SIndex”マニュアル, 1-8(2002)

4) 三上仁志：主要形質の遺伝的パラメータ, 5. 遺伝と育種, IV. ブタ, 畜産大辞典, 945(1996)

5) 堀内篤ら：SPF環境によるデュロック種系統造成豚の造成(2), 静岡県中小家畜試験場研究報告第9号, 1-7(1996)

6) 登録・証明関係諸規定平成17年(第1版)：社団法人日本養豚協会, 146(2005)

7) 嶋澤光一ら：バレイショ混合サイレージ給与が肥育豚の発育及び肉質に及ぼす影響, 日畜会報78, 355-362(2007)

8) 木全誠ら：豚肉の理化学的成分と官能検査との関係, 日豚会誌, 38, 45-51(2001)

9) 登録関係諸規定平成13年4月(第4版)：社団法人全国養豚協会, 163(2001)

