

ISSN 1883-6496

沖縄県畜産研究センター試験研究報告

Bulletin of Okinawa Prefectural Livestock and Grassland Research Center

第47号

2009年度（平成21年度）

沖縄県畜産研究センター

Okinawa Prefectural Livestock and Grassland Research Center

沖縄県畜産研究センター試験研究報告第47号

2009年度（平成21年度）

目次

大家畜分野

- 1 ウシ胚の受胎率向上試験……………山城 存…………… 1
(4) 超急速ガラス化保存液の検討
- 2 県内肉用牛情報の統計的解析……………棚原 武毅…………… 7
(1) 枝肉形質に関する育種価の推定
- 3 県内肉用牛情報の統計的解析……………棚原 武毅……………13
(2) 分娩間隔に関する育種価の推定
- 4 和牛種雄牛産肉能力直接検定成績（2009年度）……………砂川 隆治……………19
- 5 和牛種雄牛現場後代検定成績（2009年度）……………運天 和彦……………23

中家畜分野

- 6 琉球在来豚（アグー）の近交退化を緩和するための育種技術の確立……………島袋 宏俊……………29
(4) アグー識別技術の開発
- 7 肉用山羊産肉性比較試験……………藤井 章……………37
(1) 粗飼料給与による産肉性の比較

ウシ胚の受胎率向上試験

(4) 超急速ガラス化保存液の検討

山城存 大城正光* 運天和彦 砂川隆治
棚原武毅 新田宗博

I 要 約

ウシ胚の凍結保存後の生存性を高めるため、超急速ガラス化保存における凍結保存溶液の組成について検討した。

凍結保存液の耐凍剤組成にエチレングリコール(EG)とプロピレングリコール(PG)、EGとジメチルスルホキシド(DMSO)、および上記2種類の溶液に添加している子牛血清(FCS)の代わりに、ウシ血清アルブミン(BSA)を添加し、EGとPGを組み合わせて作成した3種類の凍結保存液について、胚の凍結・融解後の生存性について検討した。その結果は、以下のとおりであった。

1. EGとPGを組み合わせて作成したガラス化凍結液において、体内受精胚10個を保存・融解した結果、すべての胚が生存し、ランクの低下もなかった。
2. EGとDMSOを組み合わせて作成したガラス化凍結液において、体内受精胚10個を保存・融解した結果、1個の胚に変性死滅(DG)が認められ、ランクの低下が1個の胚に認められた。
3. BSA添加のEGとPGを用いたガラス化凍結液において、体内受精胚10個を保存・融解した結果、1個の胚にDGが認められ、ランクの低下が1個の胚に認められた。
4. EGとPGを用い保存した胚を331頭の受卵牛へ移植した結果、186頭が受胎し、受胎率は56.2%であった。いっぽう、EGとDMSOを用い保存した胚を327頭の受卵牛へ移植した結果、170頭が受胎し、受胎率は52.0%となりEGとPGを組み合わせて作成したガラス化凍結液で高い傾向を示した。

以上の結果より、いずれの凍結液組成においても高い生存性が得られることが判明し、FCSの代わりにBSAを添加した組成においても、高い生存性が得られることが確認された。

II 緒 言

ウシ胚の凍結保存は、低い濃度の耐凍剤を用いた緩慢凍結保存方法が広く実施されている。緩慢凍結保存方法は、胚をストロー内へ封入後プログラムフリーザーを用いて約1時間30分かけて-30℃まで冷却後、液体窒素へ浸漬する方法である¹⁾。いっぽう、ガラス化保存方法は、胚をストロー内へ封入後、すぐに液体窒素へ浸漬する急速保存方法なので、保存までの時間が短縮され、またプログラムフリーザーを必要としない点で簡易的胚の保存方法とされる。さらに、ガラス化保存方法は、高濃度の耐凍剤で胚を処理して、細胞内の脱水と耐凍剤の浸透を同時に行ない、細胞内外に氷晶形成を起こさせないため胚への物理的傷害が少なく、理想的な胚の保存方法とされ近年検討が行なわれている^{2~7)}。最近、胚の冷却速度をより早くし、氷晶形成を起こさせない方法として、胚をストロー内へ封入せず露出させたまま液体窒素へ投入・浸漬させる超急速ガラス化保存方法について検討されるようになり、さらに保存性の向上が図られるようになった^{8~14)}。齋藤ら¹¹⁾は、超急速ガラス化法において、クライオトップを用い、EGとDMSOを組み合わせて作成したガラス化凍結液で高い受胎率を得たことを報告した。いっぽう、野中ら¹⁵⁾はウシ胚の緩慢凍結保存において、EGとPGの組み合わせが良好であることを報告したが、超急速ガラス化保存については検討されていない、そこで今回、耐凍剤の種類とFCSの代わりに、試薬として取り扱いが容易であるBSAを添加した凍結溶液について検討した。

III 材料および方法

1. 試験場所および期間

試験は、沖縄県畜産研究センターおよび本島南部酪農家で実施した。試験期間は、2008年4月から

2009年12月までとした。

2. 供試体内受精胚の生産と区分

体内受精卵の生産は、供卵牛の黒毛和種牛へ性周期に関係なくイージーブリード (CIDR: 天然型プロジェステロン1.9g含有) を装着し、装着後5日目より卵胞刺激ホルモン製剤 (FSH製剤: アントリン) 20mgを3日間漸減投与することにより実施した。受精卵の回収は、回収液に1%子牛非動化血清加乳酸リンゲルを用いて常法¹⁶⁾に従った。回収した30個の胚を、品質別に胚全体に占める変性細胞が10%未満の胚をAランク、変性細胞が10%から30%未満の胚をBランク、変性細胞が30%から50%未満の胚をCランクとした。また、発育ステージにより後期桑実胚 (CM)、初期胚盤胞 (EB)、拡張胚盤胞 (Exp) および脱出胚盤胞 (Hed) に区分した。供試胚10個を一つの区として、それぞれ3種の凍結液にて凍結し試験に供した。

3. ガラス化凍結保存溶液および胚融解液の組成

ガラス化凍結溶液として、下記の1)~3)の3種類を作成し試験に用いた。

1) EGとPGを耐凍剤として用いたガラス化凍結保存溶液

ガラス化平衡15%EP液は、7.5%EG+7.5%PG+20%FCS加メデウム199溶液とした。

ガラス化凍結30%EP液は、15%EG+15%PG+0.5モルシュクロース (Su)+20%FCS加メデウム199溶液とした。

2) EGとDMSOを耐凍剤として用いたガラス化凍結保存溶液

ガラス化平衡理15%ED液は、7.5%EG+7.5%DMSO+20%FCS加メデウム199溶液とした。

ガラス化凍結30%ED液は、15%EG+15%DMSO+0.5モルSu+20%FCS加メデウム199とした。

3) BSA添加のEGとPGを耐凍剤として用いたガラス化凍結保存溶液

ガラス化平衡15%EPA液は、7.5%EG+7.5%PG+0.4%BSA加m-PBSとした。

ガラス化凍結30%EPA液は、15%EG+15%PG+0.5モルSu+0.4%BSA加m-PBSとした。

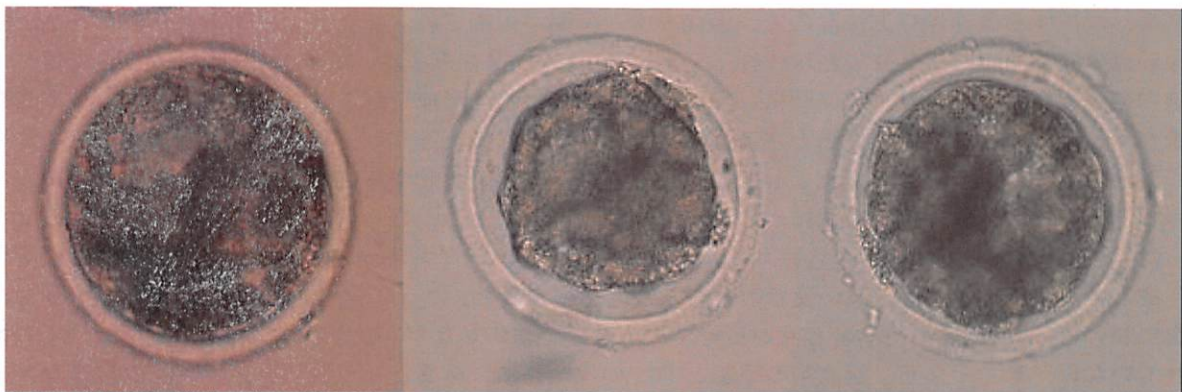
胚の融解液はいずれの凍結方法も同じ溶液を用い、以下の3種類の溶液で3段階に希釈した。

1段階希釈液として、1モルSu+20%FCS加メデウム199溶液 (A液)、2段階希釈液として、0.5モルSu+20%FCS加メデウム199溶液 (B液)、3段階希釈液として、20%FCS加メデウム199溶液 (C液) とした。

4. 胚のガラス化保存、融解および培養方法

1) 胚のガラス化凍結方法

胚の凍結保存方法は、齋藤ら¹¹⁾の方法に準じた。はじめに、胚の平衡処理として、ガラス化平衡液に胚を5分間静置する。静置の間に、胚がシュリンク後ほぼ回復したのを確認した (図1)。次に、ガラス化凍結溶液に1分間浸漬後、ガラス化凍結溶液とともに、胚をプラスチックのヘラであるクライオトップの先端に置き、素早く液体窒素中に投入し凍結した。クライオトップに胚を乗せる際、余分な凍結液があると、冷却までに時間を要すことから、胚と最少量の凍結液を乗せるようにした (図2)。

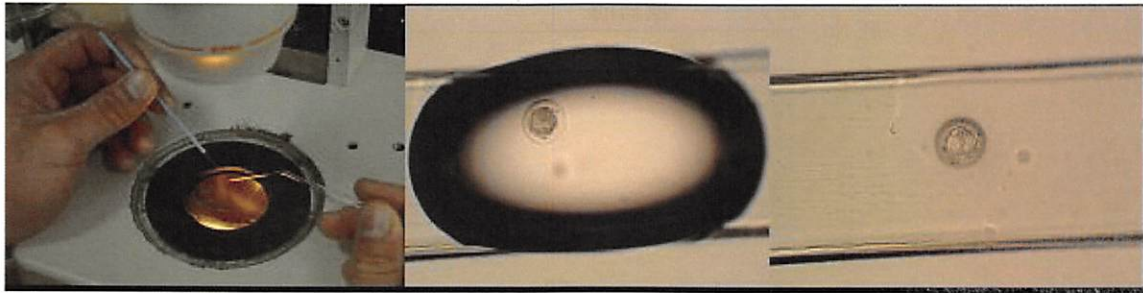


保存前の胚

平衡液に浸漬直後の胚

浸漬5分後ほぼ回復した胚

図1 胚のシュリンクと回復



クライオトップに胚を乗せる 余分な凍結液がある状態 余分な凍結液が無い状態
図2 胚のクライオトップへの接着

2) 胚の融解方法

胚の融解方法は、液体窒素から取り出したクライオトップの先端を素早くA液に浸漬し、1分間静置した。その後、B液に3分およびC液に5分間胚を浸漬し融解した。融解は38℃とした。

3) 胚の培養および生存性の確認

融解後、胚の生存およびランクを確認するため、IVD101液（機能性ペプチド研究所）を用いて培養した。培養条件は、38.5℃および5%CO₂条件下で1～2時間。

5. 胚の移植

30%EP液を用い凍結したAランク胚66個、Bランク胚228個およびCランク胚37個の胚を30%EP区として受卵牛へ移植した。また、30%ED液を用いて凍結したAランク胚109個、Bランク胚178個およびCランク胚40個を30%ED区として受卵牛へ移植した。

移植方法は、カテーテル型移植器（ファームサービス）を使用し、子宮角深部へ移植した。

6. 調査項目

1) ガラス化保存・融解後の生存性

体内受精胚について、ガラス化凍結保存・融解後の生存性およびランクの低下について調査した。

2) 胚の移植成績

30%EP液および30%ED液にて凍結保存した胚を受卵牛へ移植し、受胎性について調査した。

7. 統計処理

移植成績は、カイ二乗検定を用いて有意差検定をおこなった。

IV 結果および考察

1. ガラス化保存液の保存性

30%EP液、30%ED液および30%EPA液を用いたウシ胚超急速ガラス化保存・融解後の成績を表1、表2および表3に示した。

30%EP液において体内受精胚10個を保存・融解した結果、全ての胚が生存し、ランクの低下も認められなかった。

30%ED液において体内受精胚10個を保存・融解した結果、凍結前BランクのCM1個がDGとなり、Bランク胚のCM1個にランクの低下が認められた。

30%EPA液において、体内受精胚10個を保存・融解した結果、凍結前CランクのCM1個がDGとなり、Bランク胚のCM1個にランクの低下が認められた。

表1 30%EP液を用いたガラス化保存成績

胚 No.	凍結前		融解培養後
	胚ランク	胚ステージ	胚ランク
1	B	CM	B
2	B	CM	B
3	B	CM	B
4	B	CM	B
5	C	EB	C
6	A	EB	A
7	B	EB	B
8	B	EB	B
9	A	Exp	A
10	A	Exp	A

表2 30%ED液を用いたガラス化保存成績

胚 No.	凍結前		融解培養後
	胚ランク	ステージ	胚ランク
1	B	CM	DG
2	B	CM	C
3	B	EB	B
4	B	EB	B
5	B	EB	B
6	B	EB	B
7	A	Exp	A
8	A	Exp	A
9	A	Exp	A
10	A	Hed	A

注) 網掛けは、ランクが低下した胚を示す。

表3 30%EPA液を用いたガラス化保存成績

胚 No.	凍結前		融解培養後
	胚ランク	ステージ	胚ランク
1	B	CM	B
2	B	CM	B
3	B	CM	C
4	C	CM	DG
5	C	CM	C
6	A	EB	A
7	B	EB	B
8	B	EB	B
9	C	EB	C
10	A	EXB	A

注) 網掛けは、ランクが低下した胚を示す。

2. 移植成績

30%EP液および30%ED液で凍結保存した胚の移植成績を表4に示した。

30%EP液で保存した胚を331頭の受卵牛へ移植した結果、186頭が受胎し受胎率は56.2%であった。

30%ED液で保存した胚を327頭の受卵牛へ移植した結果、170頭が受胎し受胎率は52.0%であった。

受胎率において両凍結溶液に有意な差はなかったが、30%EP液にて保存移植した胚が高かった。

表4 凍結融解後の移植成績

凍結区分	移植頭数	受胎頭数	不受胎頭数	受胎率(%)
30%EP区	331	186	145	56.2
30%ED区	327	170	157	52.0

注) 両区に有意差はなかった。

以上の結果から、クライオトップを用いた超急速ガラス化保存方法は、いずれの凍結保存液でも高い保存性があると判明し、移植成績においても50%以上の受胎率が得られた。特に30%EP液は、ランクおよびステージの違う胚でも融解後の品質低下がなく、今回の試験において、野中ら¹⁾⁵⁾のEGを用いた緩慢凍結方法と比較して、高い胚の保存性・受胎性が確認された。

野中ら¹⁾⁵⁾はウシ胚の緩慢凍結保存において、EGとPGの組み合わせが良好であることを報告した。ガラス化保存においてEGとPGを組み合わせた報告は確認されず、今回の試験から、緩慢凍結保存と同じくガラス化保存においても胚の凍結に適していることが判明した。また、FCSより取り扱いや保存が簡易であるBSAを添加した30%EPA液については、今後添加量を増すことで、30%EP液と同等の保存性を得ることができるか検討する必要があると考えられた。

V 引用文献

- 1) 野中克治・宮里賢治・渡久地政康(1991)牛の受精卵移植(5)牛凍結胚のダイレクト法による移植, 沖縄畜試研報, 29, 1-5
- 2) 齊藤則夫(1997)牛体外受精由来胚盤胞のガラス化保存, 農林水産省家畜改良センター, 4, 43-47
- 3) 野田準一・佐野文彦・三宅晃次(2000)牛胚のガラス化保存液の検討, 静岡県畜産試験場試験研究報告, 26, 54-57
- 4) 西宮弘・沼田恵・相澤健一・小林正樹・千田惣浩・小西潤一(2001)牛胚のガラス化低温保存法の検討(第2報), 秋田県畜産試験場研究報告, 16, 57-60
- 5) 葛西孫三郎(2001)哺乳動物における卵子及び胚のガラス化保存, 日本胚移植学雑誌, 23, 12-17
- 6) 浜野晴三・濱脇淳(2001)牛胚の保存と利用, 日本胚移植学雑誌, 23, 27-31
- 7) 小淵裕子・川島敬二・須藤慶子・砂川政広(2001)フィールド活用した牛ガラス化胚の移植成績, 日本胚移植学雑誌, 23, 32-35
- 8) 富永敬一郎(2000)オープン・ブルド・ストロー法を用いた牛胚の超急速ガラス化保存, 日本胚移植学雑誌, 22, 59-65
- 9) 富永敬一郎(2001)牛体外受精由来初期胚の緩慢凍結およびガラス化保存, 日本胚移植学雑誌, 23, 19-26
- 10) 土屋聖子・佐野文彦・三宅晃次(2002)ガラス化保存胚の移植技術の検討, 静岡県畜産試験場試験研究報告, 28, 5-8
- 11) 齋藤美英・土屋聖子・佐野文彦・手塚弘樹・井上保・三宅晃次(2004)クライオトップ法を用いたウシバイオプシー胚のガラス化保存, 静岡県畜産試験場試験研究報告, 30, 25-28
- 12) 細川泰子・福成和博(2005)ガラス化保存受精卵の直接移植に向けた検討, 岩手県農業研究センター試験成績書, 17, 51-52
- 13) 高橋正博・黒沢功(2007)牛体外受精胚に対する超急速ガラス化法と簡易保存ストローの検討, 群馬県畜産試験場研究報告, 14, 26-303
- 14) 瀬尾哲則・米村功(2007)超急速ガラス化保存したウシ性判別胚の移植試験, 鳥取県畜産試験場研究報告, 35, 1-3

-
- 15) 野中克治・山城存・渡久地政康(1995)牛の体外受精技術確立試験(2)体外受精胚のダイレクト移植法における各種凍結保護剤の検討, 沖縄畜試研報, 33, 1-3
- 16) 社団法人日本人工授精師協会(2001)家畜人工授精講習会テキスト, 228-229
-

研究補助: 小波津明彦, 玉本博之

県内肉用牛情報の統計的解析

(1) 枝肉形質に関する育種価の推定

棚原武毅 山城存 運天和彦 砂川隆治
新田宗博

I 要約

肉用牛全国枝肉データベースから得られた 56183 頭の枝肉成績を用いて、枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、皮下脂肪の厚さ、推定歩留および脂肪交雑 No. の 6 形質に関する遺伝的パラメータを推定するとともに、アニマルモデルにより種畜の育種価予測値を算出した結果、以下のとおりであった。

1. 各形質の基本統計量より、皮下脂肪の厚さと脂肪交雑 No. はバラツキが大きく、推定歩留は他の形質と比較してバラツキが小さいことが認められた。
2. 各形質の遺伝率の推定値は、枝肉重量で 0.585、ロース芯面積で 0.510、バラの厚さで 0.449、皮下脂肪の厚さで 0.614、推定歩留で 0.618、脂肪交雑 No. で 0.679 となり、中程度から高めの値となった。
3. 遺伝相関および表型相関について、脂肪交雑 No. は、ロース芯面積と最も高い相関関係を示し、他の形質とも経済性の高い相関関係にあることが認められた。
4. 種雄牛および繁殖雌牛の育種価の推定値について、ロース芯面積、皮下脂肪の厚さ、推定歩留および脂肪交雑 No. は繁殖雌牛より種雄牛の方が高く推定され、枝肉重量およびバラの厚さは種雄牛より繁殖雌牛の方が高く推定された。
5. 県内牛群の遺伝的すう勢について、枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、推定歩留および脂肪交雑 No. は概ね正の遺伝的すう勢、皮下脂肪の厚さは負の遺伝的すう勢を示していた。

以上のことより、本県では、育種価評価を活用し、効率的な産肉能力の改良を推進していることが認められた。

II 緒言

県内繁殖雌牛の登記情報、繁殖情報及び子牛市場情報等、各種の県内肉用牛情報を解析し、解析結果を生産現場で活用することは肉用牛農家の経営安定化にとって有効である。しかしながら、これら情報は毎年数万件が新たに更新されることから、最新の情報に基づく解析に少なからず労力を要し、これまで情報の活用が十分なされていない。

いっぽう、和牛改良を考える上で、枝肉市場からの格付情報を有効に育種情報として利用することが今後の枝肉形質の改良速度を加速する上で重要である。アニマルモデルによる育種価評価は集団中の血縁個体情報を利用してそれぞれの個体の育種価を予測する方法で、予測された育種価は真の育種価と相関が高いといわれている^{1~3)}。

そこで、本研究では、枝肉市場からの格付情報を育種情報として有効に活用するため、アニマルモデルによる種雄牛および繁殖雌牛の育種価評価を行った。

III 材料および方法

1. 材料

本県で生産され、県内および県外各地で肥育された肉用牛の産肉データを肉用牛全国枝肉データベースから取得し、そのうち 2002 年 1 月から 2009 年 6 月までにと畜された黒毛和種 56183 頭の格付成績を分析に用いた。

2. 分析対象形質

分析に用いた対象形質は、枝肉重量 (CW)、第 6~7 肋骨間のロース芯面積 (REA)、バラの厚さ (RT)、皮下脂肪の厚さ (SFT)、部分肉の推定歩留まり (YE)、脂肪交雑 No. (BMS) の 6 形質で、(社) 日本食肉格付協会の格付員により評価された格付値を用いた。

3. 統計分析

遺伝的パラメータおよび個体の育種価は、母数効果として性、食肉市場、と畜年、と畜月および肥育農家を取りあげ、共変量としてと畜時月齢への 2 次までの回帰を考慮した以下のアニマルモデルを用いて推定した。

プログラムは、遺伝的パラメータの推定には AIREMLF90⁴⁾ を用い、個体の育種価の推定には JAA⁵⁾ を用いた。また、遺伝率および個体の育種価は単形質モデルで、遺伝および表型相関は 2 形質モデルで推定した。

$$y_{ijklan} = S_i + T_j + Y_k + M_l + H_m + u_{ijklan} + a_1 t_{ijklan} + a_2 t_{ijklan}^2 + e_{ijklan}$$

- y_{ijklan} : 枝肉形質の観測値
- S_i : i 番目の性の効果
- T_j : j 番目の食肉市場の効果
- Y_k : k 番目のと畜年の効果
- M_l : l 番目のと畜月の効果
- H_m : m 番目の農家の効果
- u_{ijklan} : 個体の効果
- t_{ijklan} : 個体のと畜月齢の平均からの偏差
- a_1 : 各記録に対すると畜月齢の一次回帰係数
- a_2 : 各記録に対すると畜月齢の二次回帰係数
- e_{ijklan} : 残差

IV 結果および考察

1. 各形質の基本統計量

各形質の基本統計量を表 1 に示した。変動係数を見ると、特に皮下脂肪の厚さと脂肪交雑 No. が高い値を示しており、バラツキが大きいことが認められた。いっぽう、推定歩留の変動係数は他の形質と比較してかなり低い値となり、バラツキが小さかった。

表1 各形質の基本統計量

区 分	平均値	標準偏差	最大値	最小値	変動係数
枝肉重量 (CW)	429.62 kg	55.75	725.1	250.0	13.0%
ロース芯面積 (REA)	51.70 cm ²	7.67	95.0	20.0	14.8%
バラの厚さ (RT)	7.29 cm	0.90	11.6	3.2	12.3%
皮下脂肪の厚さ (SFT)	2.60 cm	0.78	7.5	0.1	30.0%
推定歩留 (YE)	73.29	1.33	79.5	69.0	1.8%
脂肪交雑No. (BMS)	4.52	1.88	12	1	41.6%
出荷月齢	29.54 ヶ月	1.72	35.9	24.0	5.8%

2. 遺伝率、遺伝相関および表型相関の推定値

各形質の遺伝率、遺伝相関および表型相関の推定値を表 2 に示した。対角線上は遺伝率、対角線より右上は遺伝相関を、左下は表型相関を示した。遺伝率の推定値はバラの厚さの 0.449 から脂肪交雑 No.

の0.679まで、中程度から高めの値であり、これらの枝肉形質が充分な遺伝的変異を持っていることが推察された。また、遺伝相関および表型相関について、脂肪交雑 No. は、ロース芯面積と最も高い相関関係を示し、他の形質とも経済性の高い相関関係が認められたことから、種畜を選抜する際の指標として有効である。枝肉重量は、バラの厚さと高い相関関係を示したが、皮下脂肪の厚さとも中程度の相関関係が認められた。このことから、枝肉重量の増加により、バラの厚さの増加は期待できるが、皮下脂肪も厚くなる可能性が示され、種畜を選抜する際には注意が必要である。

表2 各形質の遺伝率、遺伝相関および表型相関の推定値

形質	CW	REA	RT	SFT	YE	BMS
CW	<u>0.585</u>	0.299	0.577	0.291	-0.168	0.144
REA	0.404	<u>0.510</u>	0.286	-0.273	0.772	0.550
RT	0.606	0.350	<u>0.449</u>	0.278	0.143	0.376
SFT	0.314	-0.107	0.266	<u>0.614</u>	-0.722	-0.162
YE	-0.051	0.752	0.257	-0.627	<u>0.618</u>	0.514
BMS	0.170	0.438	0.304	-0.068	0.403	<u>0.679</u>

3. 育種価の推定

1) 種雄牛および繁殖雌牛の育種価

種雄牛および繁殖雌牛の育種価の推定値を表3に示した。各形質の育種価推定値の平均は、ロース芯面積、皮下脂肪の厚さ、推定歩留および脂肪交雑 No. において繁殖雌牛より種雄牛の方が高く推定され、枝肉重量およびバラの厚さにおいて種雄牛より繁殖雌牛の方が高く推定された。また、標準偏差を見ると、脂肪交雑 No. 以外の他の形質について繁殖雌牛の方が小さく、種雄牛と比較して繁殖雌牛のバラツキが小さい傾向が認められた。

表3 種雄牛および繁殖雌牛の育種価の推定値

形質	平均	標準偏差	最大	最小	
CW	種雄牛	-4.01	31.00	91.31	-85.58
	繁殖雌牛	6.38	22.62	93.42	-89.35
REA	種雄牛	2.71	3.50	12.37	-6.45
	繁殖雌牛	1.36	2.95	15.45	-10.31
RT	種雄牛	0.11	0.43	1.47	-1.48
	繁殖雌牛	0.17	0.33	1.54	-1.24
SFT	種雄牛	-0.27	0.44	1.02	-1.56
	繁殖雌牛	-0.12	0.35	1.47	-1.46
YE	種雄牛	0.76	0.79	3.11	-1.59
	繁殖雌牛	0.36	0.67	3.32	-2.37
BMS	種雄牛	1.41	1.05	4.83	-1.88
	繁殖雌牛	0.68	1.11	5.46	-2.93

2) 遺伝的すう勢

アニマルモデルの特徴のひとつとして、枝肉情報を持たない個体の育種価も推定できる点がある。そのため、繁殖雌牛の育種価予測値を用い、雌牛側からの県内牛群の遺伝的すう勢（牛群の遺伝的な能力の年次推移）を図1から図6に示し、現在まで改良がどのように進んできたかを検討した。枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、推定歩留および脂肪交雑 No. は概ね正の遺伝的すう勢、皮下脂肪の厚さは負の遺伝的すう勢を示しており、これまで順調に改良が進められていると考えられる。また、各形質の年次推移を見ると、枝肉重量およびバラの厚さは1996年頃を境に急激に上昇に転じており、ロース芯面積、推定歩留および脂肪交雑

No. は1990年頃から上昇している。真喜志ら^{6~8)}は沖縄県における黒毛和種繁殖雌牛の父牛の系統調査を行い、枝肉重量およびやや肉質面に優れる晴美系・気高系を父に持つ繁殖雌牛の割合が1989年から1991年生まれの雌牛では12.3%であったものが、1998年から2000年生まれでは39.2%を占めていること、また、肉質面に優れる田尻系を父に持つ繁殖雌牛の割合が1986年から1988年生まれの雌牛では25.6%であったものが、1995年から1997年生まれでは47.5%を占めていることを報告しており、枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、推定歩留および脂肪交雑No.の急激な上昇の一因となっていることが推察された。

これらのことから、本県では、育種価評価を活用し、経済性の高い形質を持つ系統を適切に取り入れ、効率的な産肉能力の改良を推進していることが認められた。

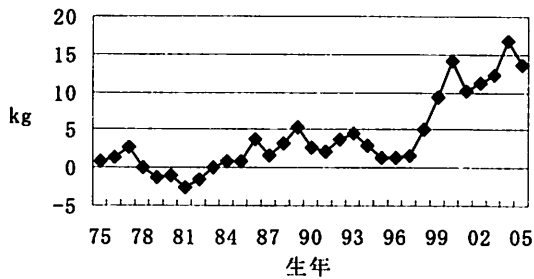


図1 枝肉重量育種価の年次推移

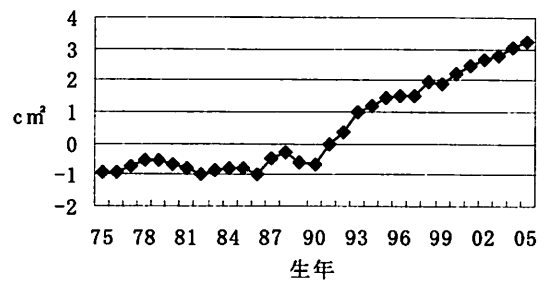


図2 ロース芯面積育種価の年次推移

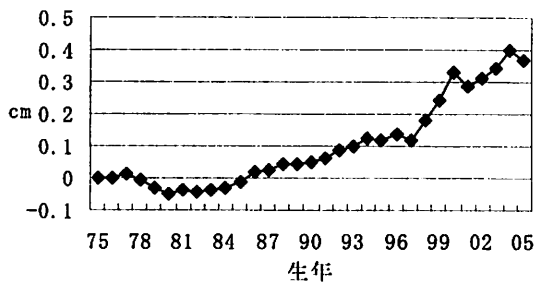


図3 バラの厚育種価の年次推移

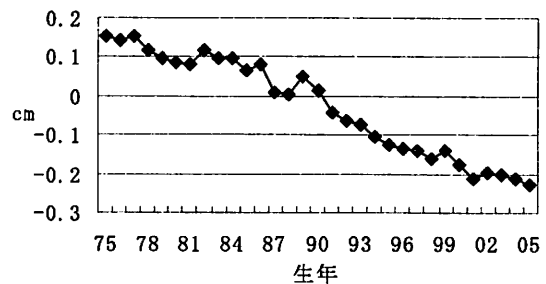


図4 皮下脂肪厚育種価の年次推移

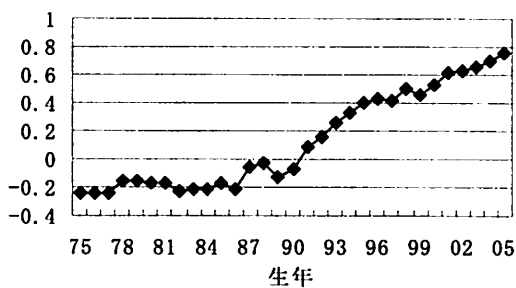


図5 推定歩留育種価の年次推移

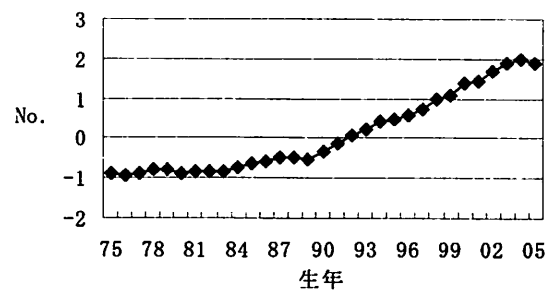


図6 脂肪交雑育種価の年次推移

謝辞

本研究を行うにあたり、(独)家畜改良センター・井上慶一氏には分析にあたり終始懇切なご指導と助言を賜りここに感謝の意を表します。また、血統データ等の情報収集にご協力いただいた(社)沖縄県家畜改良協会・兼次浩三氏に深謝いたします。

V 引用文献

- 1) 向井文男(1996)和牛のフィールド記録を利用した枝肉形質の改良(1), 畜産の研究, 50(4), 452-458
- 2) 向井文男(1996)和牛のフィールド記録を利用した枝肉形質の改良(3), 畜産の研究, 50(7), 755-760
- 3) 向井文男(1996)和牛のフィールド記録を利用した枝肉形質の改良(4), 畜産の研究, 50(8), 851-856
- 4) Misztal I, Tsuruta S, Strabel T, Auvray B, Druet T, Lee D(2002)BLUPF90 and related programs (BGF90), Proceedings of the 7th World congress on genetics applied to livestock production, Montpellier, France, Communication No. 28-07
- 5) Misztal I, Gianola D(1987)Indirect solution of mixed equations, Journal of Dairy Science, 70, 716-723
- 6) 真喜志修, 棚原武毅, 運天和彦, 千葉好夫, 兼次浩三(2001)沖縄県における黒毛和種肉用牛の系統(1), 沖縄畜試研報, 39, 25-30
- 7) 真喜志修・棚原武毅・運天和彦(2002)沖縄県における黒毛和種肉用牛の系統(2), 沖縄畜試研報, 40, 33-39
- 8) 真喜志修・棚原武毅・運天和彦(2003)沖縄県における黒毛和種肉用牛の系統(3), 沖縄畜試研報, 41, 51-57

県内肉用牛情報の統計的解析

(2) 分娩間隔に関する育種価の推定

棚原武毅 山城存 運天和彦 砂川隆治
新田宗博

I 要 約

県内の繁殖情報を基に、アニマルモデルを用いて種雄牛および繁殖雌牛の分娩間隔の育種価分析を行った結果、以下のとおりであった。

1. 分娩間隔の遺伝率は0.04であった。
2. 分娩間隔の育種価は繁殖雌牛より種雄牛の方が長く推定され、種雄牛と比較して繁殖雌牛のバラツキが小さい傾向が認められた。
3. 分娩間隔は1991年を境に年々長くなり、1994年からは安定して推移していることが認められた。
4. 分娩間隔は4月に分娩があったものから徐々に短くなりはじめ、7月から9月に最も短くなり、その後12月まで徐々に長くなる傾向にあることが認められた。
5. 2産次の分娩間隔が最も長く、その後5産次まで徐々に短くなる傾向にあることが認められた。
6. 1991年を境に雌牛の分娩間隔の遺伝的能力は向上し短縮する傾向にあった。
7. 育種価の高い牛を父牛にもつ繁殖雌牛が多く保留されていたが、育種価の低い種雄牛を父にもつ繁殖雌牛の保留頭数も多かった。

II 結 言

県内繁殖雌牛の登記情報、繁殖情報及び子牛市場情報等、各種の県内肉用牛情報を解析し、解析結果を生産現場で活用することは肉用牛農家の経営安定化にとって有効である。しかしながら、これら情報は毎年数万件が新たに更新されることから、最新の情報に基づく解析に少なからず労力を要し、これまで情報の活用が十分なされていない。

いっぽう、肉用牛繁殖経営において、一年一産は経営の安定化を図る上で重要であり、長年一年一産を目標にした技術指導が行われている。しかしながら、(社)沖縄県家畜改良協会の調査(図1)によると、平成20年度沖縄県内の繁殖雌牛51134頭の分娩間隔は平均 427.2 ± 77.1 日で、480日以上長期の不受胎牛の割合が19.4%を占めており、子牛生産率の低下や繁殖供用年数の短縮等、農家の経済的損失が懸念されている。

そこで、本研究では、県内繁殖雌牛の登記情報および繁殖情報を有効に育種情報として活用するため、アニマルモデルによる種雄牛および繁殖雌牛の分娩間隔の育種価評価を行った。

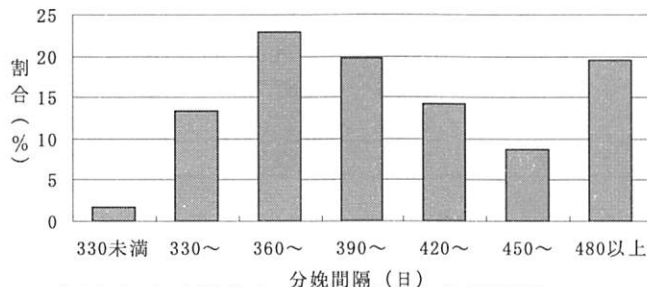


図1 平成20年度沖縄県内の繁殖雌牛の分娩間隔

注) (社)沖縄県家畜改良協会 平成20年度認定和牛改良組合実績に係る資料についてから抜粋

Ⅲ 材料および方法

1. 繁殖情報

分析には、(社)沖縄県家畜改良協会より提供された1981年1月から2006年12月までの繁殖情報199375件を用いた。対象個体は、2産以上成績があるもの、初産月齢が36ヶ月以内のもの、流死産、受精卵産子のないもの、分娩間隔が730日以内のものとした。また、産次は5産次までとした。

2. 分析方法

分析は、母数効果として産子の性、分娩年、分娩月および産次、変量効果として繁殖農家を取りあげ、以下のアニマルモデルを用いて推定した。プログラムは、遺伝的パラメータの推定にはAIREMLF90¹⁾を用い、個体の育種価の推定にはJAA²⁾を用いた。

$$y_{ijklm} = K_i + Y_j + M_k + S_l + H_m + u_n + pe_n + e_{ijklm}$$

- y_{ijklm} : 個体の観測値
- K_i : i番目の産子の性の効果
- Y_j : j番目の分娩年の効果
- M_k : k番目の分娩月の効果
- S_l : l番目の産次の効果
- H_m : m番目の農家の効果
- u_n : 個体の効果
- pe_n : 恒久的環境の効果
- e_{ijklm} : 残差

Ⅳ 結果および考察

1. 基本統計量

基本統計量を表1に示した。産次月齢は産次が進むにつれ最大値と最小値の差が大きくなった。分娩間隔は産次を重ねるごとに短くなる傾向にあり、1-2産の分娩間隔と4-5産の分娩間隔とでは9日の差が認められた。

表1 基本統計量

形質	平均値	標準偏差	最大	最小	
産次月齢	1産次	25.4	3.4	36.0	19.6
	2産次	38.8	4.6	59.7	27.7
	3産次	53.4	8.1	216.2	36.2
	4産次	67.3	10.1	230.4	40.6
	5産次	81.0	11.5	229.3	52.4
分娩間隔	1-2産	412.0	87.5	730	288
	2-3産	407.7	84.6	730	286
	3-4産	404.1	82.9	730	285
	4-5産	403.3	81.7	730	288
平均分娩間隔	407.1	84.5	-	-	

2. 遺伝率

遺伝率は0.04であり、萩原ら³⁾の1産次から5産次までの遺伝率0.172より低く推定された。

3. 育種価の推定

1) 種雄牛および繁殖雌牛の育種価

種雄牛および繁殖雌牛の育種価の推定値を表2に示した。分娩間隔の育種価は繁殖雌牛より種雄牛の方が長く推定され、種雄牛と比較して繁殖雌牛のパラツキが小さい傾向が認められた。

表2 種雄牛および繁殖雌牛の育種価の推定値

形質	平均	標準偏差	最大	最小
分娩間隔 種雄牛	1.10	9.81	36.6	-30.4
繁殖雌牛	-0.53	7.49	38.1	-26.3

2) 各種効果

分娩間隔の産子の性の効果を表3に示し、年度の効果を図2に、分娩月の効果を図3に、産次の効果を図4に示した。表3より産子の性の差はほとんどないと考えられた。図2より分娩間隔は1991年を境に年々長くなり、1994年からは安定して推移していることが認められた。また、図3より分娩間隔は4月に分娩があったものから徐々に短くなりはじめ、7月から9月に最も短くなり、その後12月まで徐々に長くなる傾向にあることが認められた。また、図4より2産次の分娩間隔が最も長く、その後5産次まで徐々に短くなる傾向にあることが認められ、観測値(表1)と同様な傾向を示した。

表3 産子の性の効果

区分	効果
雄	411.95
雌	411.29
差	0.66

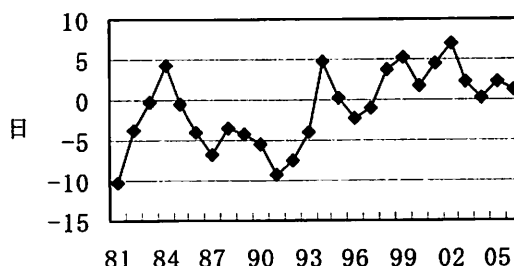


図2 分娩間隔における分娩年の効果

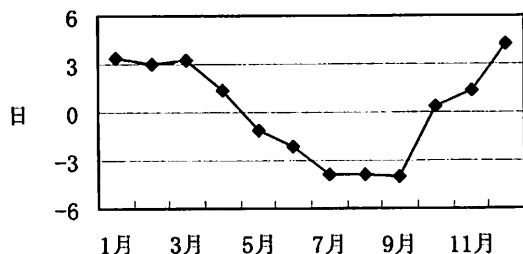


図3 分娩間隔における分娩月の効果

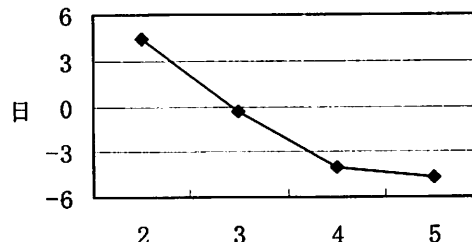


図4 分娩間隔における産次の効果

3) 遺伝的すう勢

繁殖雌牛の育種価予測値を用い、雌牛側からの牛群の遺伝的すう勢(牛群の遺伝的な能力の年次推移)を図5に示した。図5より1991年を境に雌牛の分娩間隔の遺伝的能力は向上し短縮する傾向にあるが、図2の分娩年の効果は1991年から上昇し、1994年からは高止まりで推移している。このことは、分娩間隔の遺伝的な能力は年々改良され高まっているが、飼養管理を含めた他の要因が影響していることを示唆している。全国の平均分娩間隔は平成13年頃まで延びている傾向にあったが、以降徐々に短縮化傾向にある⁴⁾との報告もあり、今後県内の分娩間隔の短縮のため、飼養管理対策が重要であると考えられる。

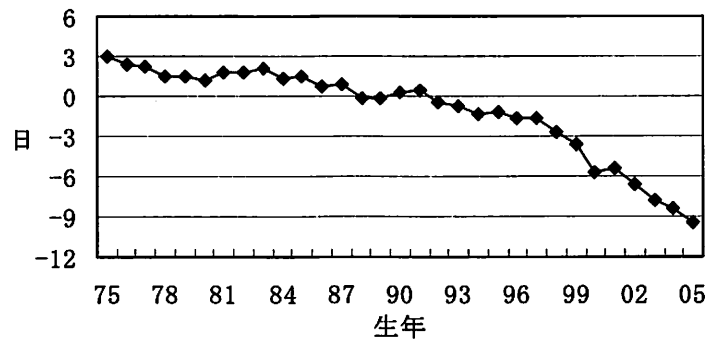


図5 遺传的すう勢

4) 主な種雄牛の育種価

県内供用中の繁殖雌牛の父牛として頭数が多い種雄牛の育種価を表4および図6に示した。概ね育種価の高い牛を父牛にもつ繁殖雌牛が多く保留されていたが、E種雄牛、G種雄牛のように育種価の低い種雄牛を父にもつ繁殖雌牛の保留頭数も多いことから、繁殖雌牛の選抜には父牛の育種価を考慮することや傾向に応じた飼養管理も必要であると考えられる。

表4 主な種雄牛の育種価

種雄牛	育種価	系 統	割 合
A	-18.01	気高	11.9%
B	-6.06	糸桜	7.8%
C	-0.90	晴美	6.7%
D	-7.19	但馬	5.2%
E	4.31	但馬	3.2%
F	-3.34	但馬	2.3%
G	9.15	糸桜	2.3%
H	-4.82	但馬	2.2%
I	-7.99	但馬	2.1%
J	-21.16	但馬	2.1%

注) 割合：繁殖雌牛の父別割合

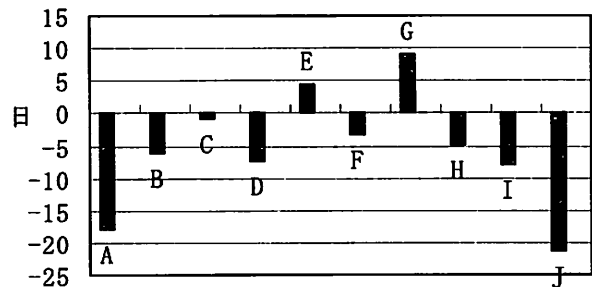


図6 主な種雄牛の育種価

謝 辞

本研究を行うにあたり、(独)家畜改良センター・井上慶一氏には分析にあたり終始懇切なご指導と助言を賜りここに感謝の意を表します。また、繁殖情報等の収集にご協力いただいた(社)沖縄県家畜改良協会・兼次浩三氏に深謝いたします。

V 引用文献

- 1) Misztal I, Tsuruta S, Strabel T, Auvray B, Druet T, Lee D (2002) BLUPF90 and related programs (BGF90), Proceedings of the 7th World congress on genetics applied to livestock production, Montpellier, France, Communication No. 28-07
- 2) Misztal I, Gianola D (1987) Indirect solution of mixed equations, *Journal of Dairy Science*, 70, 716-723
- 3) 萩原瞳・志賀美子・佐藤亮一・国分洋一 (2006) 黒毛和種繁殖雌牛の産肉性および種牛性評価システム

の検討，福島県畜産試験場研究報告，14，1-3

4) 社団法人全国和牛登録協会(2005)全国和牛登録協会会誌，240，4-8

和牛種雄牛産肉能力直接検定成績（2009年度）

砂川隆治 運天和彦 山城存 新田宗博

I 緒 言

沖縄県畜産研究センターでは、種雄牛候補牛の産肉能力評価のため、和牛種雄牛産肉能力検定（直接検定法）を実施している。2008年11月から2009年10月までに検定を終了した種雄牛候補牛の成績について取りまとめたので報告する。

II 検定牛および検定方法

1. 検定牛

肉用牛群改良基地育成事業により生産された子牛から、産子調査により選抜された10頭の雄子牛であり、概要を表1に示した。検定牛の父と母方祖父の組み合わせは、糸桜系×糸桜系が3頭、糸桜系×気高系が4頭、気高系×気高系が1頭、気高系×晴美系が1頭、田尻系×気高系が1頭であった。

2. 検定方法

全国和牛登録協会の和牛種雄牛産肉能力検定（直接検定法）¹⁾に基づき実施した。直接検定法とは、種雄牛候補となる7～8カ月齢の雄子牛を単房式牛房にて112日間飼養し、粗飼料として乾草を飽食給与、濃厚飼料は朝夕の2回給与で、1日の給与量は適正な育成管理となる範囲でおおむね体重比1.0～1.3%を目安としている。

調査は増体量、飼料要求率および余剰飼料摂取量等について実施した。

なお余剰飼料摂取量とは、同じ代謝体重、同じ増体量のもとで、摂取する飼料の量を減らすことを目的として作出された形質である。無駄な摂取量を数値化したものであるため、負の値であれば必要な摂取量よりも摂取量が少なく効率がよいという評価、正の値であれば、必要な摂取量よりも摂取量が多く効率が悪いという評価となる。余剰飼料摂取量の算出方法は、以下のとおりである。

$$\text{余剰飼料摂取量} = \text{摂取量} - \{a \times \text{代謝体重} + b \times \text{増体量} + c \times \text{他方の摂取量} + C\}$$

$$\text{代謝体重} = \{(\text{開始時体重} + \text{終了時体重}) / 2\}^{0.75}$$

$$\text{増体量} = \text{終了時体重} - \text{開始時体重}$$

他方の摂取量 = 濃厚飼料の余剰飼料摂取量を求める場合は、粗飼料の摂取量を回帰として取り込み、粗飼料の余剰飼料摂取量を求める場合は、濃厚飼料の摂取量を回帰として取り込む。

a: 各飼料における代謝体重の係数

b: 各飼料における増体量の係数

c: 他方の摂取量の係数

C: 定数

表1 検定牛の概要

No.	名号	生年月日	血統				生産地
			父	母	母方祖父	母方曾祖父	
1	瞳海邦	'07.11.8	勝海邦	ひとみの1	晴 姫	安福165の9	今帰仁村
2	北中部	'07.12.4	北福波	かみなか	中部 6	神高福	今帰仁村
3	北勝	'08.1.9	北福波	もんこ	平茂勝	紋次郎	石垣市
4	南福	'08.1.15	北福波	いそみ	北国7の8	晴 姫	石垣市
5	邦彦	'08.3.12	安福久	ひめの	平茂勝	安 平	伊江村
6	豊桜	'08.4.3	北福波	やえみの1	福 桜	糸 福	伊江村
7	東浜巨	'08.4.25	北福波	くにえ2	平茂勝	紋次郎	伊江村
8	波中部	'08.6.26	北福波	かみなか	中部 6	神高福	名護市
9	由理波	'08.10.20	北福波	ゆ り	平茂勝	北国7の8	伊江村
10	勝福桜	'08.10.30	勝海邦	ゆ う	福 桜	安 平	石垣市

Ⅲ 検 定 成 績

検定成績は、表2に体重およびDG、表3に飼料要求率、余剰飼料摂取量および体型評点を示した。

各調査項目の平均値は、開始時日齢237日、開始時体重257.5kg、終了時体重395.5kg、180日補正体重204.1kg、365日補正体重415.7kg、1日当たり増体量(DG)1.23kg、粗飼料摂取率53%、各飼料要求率は濃厚飼料3.10、粗飼料3.47、可消化粗蛋白質(DCP)0.78、可消化養分総量(TDN)3.97である。

DGについては、勝福桜の1.42kgが優れ、365日補正体重については、由理波の487.0kgが最も優れており、南福の356.2kgが最も劣っている。

またTDNの余剰飼料摂取量については、波中部の-51が最も優れ、由理波の29が最も劣っている。

10頭の平均値を2008年度の全国平均値³⁾と比較するとDGで0.06kg優れている。

これらの検定牛のうち、平成21年度第2回沖縄県肉用牛改良協議会専門委員会において、2009年度現場後代検定実施牛(試験種付けを行う)として邦彦(美島福:ちゅらしまふくと改名)、2010年度現場後代検定実施牛として瞳海邦(ひとみかいほう)、北中部(南風:なんふうと改名)、豊桜(福福波:ふくふくなみと改名)を選抜した。

表2 検定成績(体重およびDG)

No.	名号	開始時	体 重 (kg)				終了時		備考
		日齢	開始時	終了時	180日補正	365日補正	DG (kg)	体高 (cm)	
1	瞳海邦	252	278.0	429.0	208.3	430.4	1.35	123.0	○
2	北中部	226	245.0	388.0	202.5	422.6	1.28	121.4	○
3	北勝	253	265.0	400.0	196.6	400.0	1.21	126.4	
4	南福	247	235.0	350.0	178.6	356.2	1.03	122.0	
5	邦彦	253	283.0	420.0	210.0	420.0	1.22	128.2	□
6	豊桜	231	245.0	383.0	202.5	410.1	1.23	124.6	○
7	東浜巨	209	201.0	325.0	183.3	373.8	1.11	120.0	
8	波中部	238	270.0	395.0	211.5	411.8	1.12	123.0	
9	由理波	234	308.0	461.0	245.0	487.0	1.37	130.0	
10	勝福桜	224	245.0	404.0	202.8	445.2	1.42	122.8	
平均値		237	257.5	395.5	204.1	415.7	1.23	124.1	
標準偏差		15	29.8	38.5	18.0	36.2	0.12	3.2	
全国平均値		—	—	—	—	—	1.17	124.1	

注1) 全国平均値は2008年度(226頭)の平均値。

2) □は2009年度和牛種雄牛現場後代検定の実施牛として選抜。

3) ○は2010年度和牛種雄牛現場後代検定の実施牛として選抜。

表3 検定成績（飼料要求率，余剰飼料摂取量および体型評点）

No.	名号	粗飼料摂取率 (%)	飼料要求率 (%)				余剰飼料摂取量			体型評点	備考
			濃厚飼料	粗飼料	DCP	TDN	濃厚飼料	粗飼料	TDN		
1	瞳海邦	53	3.23	3.62	0.79	4.13	25	36	23	82.7	○
2	北中部	52	3.08	3.37	0.75	3.89	-2	-8	-1	81.4	○
3	北勝	57	2.97	3.99	0.79	4.13	-26	14	-7	82.1	
4	南福	54	3.41	4.04	0.86	4.47	0	11	9	80.6	
5	邦彦	50	3.20	3.27	0.76	3.93	-46	-74	-45	83.0	□
6	豊桜	52	3.01	3.28	0.73	3.79	-31	-45	-26	81.2	○
7	東浜巨	54	2.85	3.38	0.72	3.73	-37	-40	-24	80.3	
8	波中部	45	3.55	2.94	0.78	4.01	-40	-112	-51	81.4	
9	由理波	57	3.01	4.03	0.88	4.26	-3	49	29	84.1	
10	勝福桜	50	2.74	2.78	0.70	3.41	-47	-84	-36	81.0	
平均値		52.7	3.10	3.47	0.78	3.97	-20.7	-25.3	-12.9	81.9	
標準偏差		3.5	0.25	0.44	0.06	0.30	24.2	54.1	27.9	1.2	
全国平均値		-	-	-	-	-	-13.8	3.0	-4.1	-	

注1) 全国平均値は2008年度（226頭）の平均値。

2) □は2009年度和牛種雄牛現場後代検定の実施牛として選抜。

3) ○は2010年度和牛種雄牛現場後代検定の実施牛として選抜。

IV 引用文献

- 1) 社団法人全国和牛登録協会（2005）和牛登録事務必携，57-65
- 2) 社団法人全国和牛登録協会（2008）和牛種雄牛産肉能力検定成績，4

検定補助：宮里政人

和牛種雄牛現場後代検定成績（2009年度）

（4）種雄牛竹勝，第2北天山，茂隆平および晴姫鶴の検定成績

運天和彦 砂川隆治 棚原武毅 山城存

I 緒 言

沖縄県畜産研究センターでは、種雄牛の遺伝的能力を判定し、産肉性の向上を図る目的で和牛種雄牛現場後代検定（現場後代検定法）を実施している。そこで、2008年度に終了した4頭の種雄牛について、その成績を報告する。

II 検定種雄牛および検定方法

検定を実施した種雄牛は、肉用牛群改良基地育成事業で導入した竹勝（たけかつ）、第2北天山（だい2ほくてんざん）、茂隆平（しげたかひら）および晴姫鶴（はるひめつる）の4頭で、その概要は表1のとおりである。

検定方法は、全国和牛登録協会の和牛種雄牛現場後代検定法¹⁾により実施した。現場後代検定法は、検定する雄牛についてその産子を15頭以上肥育し、通常出荷された現場枝肉情報を活用して、育種価評価を行う検定方法である。今回の検定材料牛は、竹勝が20頭（去勢12頭，雌8頭）、第2北天山が18頭（去勢8頭，雌10頭）、茂隆平が22頭（去勢10頭，雌12頭）および晴姫鶴が17頭（去勢6頭，雌11頭）の産子を用いて検定を行なった。

表1 検定種雄牛の概要

名 号	竹 勝	第2北天山	茂 隆 平	晴 姫 鶴
登 録 番 号	黒原4560	黒原4561	黒原4563	黒13831
生 年 月 日	2003. 3. 23	2003. 4. 3	2003. 12. 11	2003. 11. 20
審 査 得 点	85. 2	82. 7	82. 3	82. 5
産 地	伊 江 村	今 婦 仁 村	伊 江 村	名 護 市
父	平 茂 勝	北 天 山	平 茂 勝	晴 姫
母	き ち こ	か ず な	や す い わ	お お み ぞ 5 の 2
父 方 祖 父	紋 次 郎	中 部 6	隆 桜	鶴 山 土 井
母 方 祖 父	第 7 糸 桜	紋 次 郎	安 平	菊 照 土 井

III 検 定 成 績

検定成績は表2のとおりである。

期待枝肉成績²⁾とは、検定種雄牛の育種価評価値を全平均、性の効果（去勢）、と畜月齢効果（29ヵ月齢）により補正したものであり、検定種雄牛自身が去勢され、29ヵ月齢まで肥育されたと仮定した場合に期待される本牛の枝肉成績を示している。

竹勝の期待枝肉成績は、枝肉重量が451.2kg，ローズ芯面積が48.5cm²，バラの厚さが7.7cm，皮下脂肪の厚さ（皮下脂肪厚）が2.4cm，歩留まり基準値（歩留基準値）が73.0および脂肪交雑が1.89である。

第2北天山の期待枝肉成績は、枝肉重量が425.3kg，ローズ芯面積が50.0cm²，バラの厚さが7.4cm，皮下脂肪厚が2.2cm，歩留基準値が73.6および脂肪交雑が1.52である。

茂隆平の期待枝肉成績は、枝肉重量が427.1kg，ローズ芯面積が52.2cm²，バラの厚さが7.7cm，皮下脂肪厚が2.5cm，歩留基準値が73.7および脂肪交雑が2.36である。

晴姫鶴の期待枝肉成績は、枝肉重量が384.8kg，ローズ芯面積が43.2cm²，バラの厚さが6.6cm，皮下

脂肪厚が2.2cm, 歩留基準値が72.6および脂肪交雑が1.18である。

その結果, 沖縄県肉用牛改良協議会専門委員会において茂隆平は, 脂肪交雑が優れるため供用種雄牛として選抜され残りの3頭は廃用が決定された。

表2 育種価評価結果 (期待枝肉成績)

種雄牛名	枝肉重量	ロース芯面積	バラの厚さ	皮下脂肪厚	歩留基準値	脂肪交雑
	(kg)	(cm ²)	(cm)	(cm)		
	正確度	正確度	正確度	正確度	正確度	正確度
竹 勝	451.2	48.5	7.7	2.4	73.0	1.89
	0.89	0.88	0.86	0.90	0.90	0.90
第2北天山	425.3	50.0	7.4	2.2	73.6	1.52
	0.89	0.88	0.85	0.89	0.89	0.89
茂隆平	427.1	52.2	7.7	2.5	73.7	2.36
	0.90	0.89	0.87	0.90	0.90	0.91
晴姫鶴	384.8	43.2	6.6	2.2	72.6	1.18
	0.88	0.86	0.84	0.88	0.88	0.88

IV 引用文献

- 1) 社団法人全国和牛登録協会 (2005) 和牛登録事務必携, 58-67, 161-162
- 2) 社団法人全国和牛登録協会 (2007) 和牛種雄牛産肉能力検定成績, 161

検定補助: 久田友美, 仲程正己, 下地貴士, 下里安志

付属資料1

竹勝

現場後代検定終了成績一覧

番 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
名 号	竹晴	松福	南海	たけひめ	竹次郎	竹波	ちあき3	たけふく	和雄	史雄	
血統	母の父	中部6	松福美	高栄	晴姫	安次郎	茂波	家康福	福栄	北国7の8	北国7の8
	祖母の父	神哲	第2菊姫	北国7の3	篤郎	景勝	金平茂	第55平茂	糸晴波	糸福	忠福
と畜時月齢	28.7	25.8	28.4	32.1	27.9	28.1	28.4	29.4	28.9	28.8	
枝肉重量 (kg)	498.8	404.9	546.7	493.9	394.0	425.0	366.0	352.0	395.0	463.0	
ロース芯面積 (cm ²)	48	49	52	46	43	42	46	46	52	45	
バラの厚さ (cm)	8.7	8.3	8.6	7.3	6.1	7.8	6.9	6.3	7.0	7.0	
皮下脂肪厚 (cm)	3.0	2.8	3.3	4.6	1.8	2.2	1.8	2.7	3.2	3.3	
歩留基準値	72.6	73.8	72.2	69.9	72.5	72.8	73.8	72.8	73.0	71.2	
脂肪交雑	4	4	6	3	4	4	3	5	5	3	
格付け	A-3	A-3	A-4	B-2	A-3	A-3	A-3	A-4	A-4	B-3	

番 号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
名 号	遠雄	もん	竹山	竹市	てる	さかえ	たけだ	石竹	賢竹	たけみつ	
血統	母の父	糸福	紋次郎	晴桜2	糸福	安平照	北国7の8	神高福	北国7の8	安賢	美津照
	祖母の父	第2福鶴	晴姫	糸福	八重福	北国7の8	糸福	第20平茂	神高福	糸富士	平茂勝
と畜時月齢	28.8	31.1	29.3	29.0	31.1	30.8	30.6	29.0	28.3	31.6	
枝肉重量 (kg)	460.0	475.9	412.8	438.6	414.8	474.0	418.0	522.0	516.0	447.0	
ロース芯面積 (cm ²)	53	60	45	48	48	52	45	64	53	56	
バラの厚さ (cm)	7.5	8.3	6.5	6.5	6.5	7.9	6.7	9.2	8.0	8.1	
皮下脂肪厚 (cm)	3.3	4.2	2.5	3.4	2.4	4.0	3.0	3.2	3.0	3.5	
歩留基準値	72.6	73.0	72.0	71.5	72.6	71.9	71.8	74.5	72.5	73.1	
脂肪交雑	4	7	3	4	5	4	4	8	4	7	
格付け	A-3	A-4	A-3	B-3	A-3	B-3	B-3	A-5	A-3	A-4	

平均値

	平均値	
	去 勢	雌
	n = 12	n = 8
	28.42 ± 0.91	30.64 ± 1.21
枝肉重量 (kg)	456.40 ± 53.41	430.20 ± 52.06
ロース芯面積 (cm ²)	49.50 ± 5.96	49.88 ± 5.58
バラの厚さ (cm)	7.60 ± 0.99	7.25 ± 0.77
皮下脂肪厚 (cm)	2.92 ± 0.50	3.28 ± 0.97
歩留基準値	72.60 ± 0.90	72.36 ± 1.19
脂肪交雑	4.42 ± 1.38	4.75 ± 1.58

格付けの分布

項 目	1	2	3	4	5	計
A			9	5	1	15
B		1	4			5
C						
計		1	13	5	1	20

付属資料2

第2 北天山

現場後代検定終了成績一覧

番 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
名 号	大福	勝天山	鈴神福	ゆうこ	ほしよ	たゆき	北八重	北天12	てんざん	かねやま	
血統	母の父	平茂勝	平茂勝	神高福	平茂勝	福谷	藤波	第55平茂	晴姫	晴姫	金平茂
	祖母の父	忠福	神高福	第20平茂	紋次郎	南部気高	糸晴波	安波土井	安波土井	糸錦2	糸富士
と畜時月齢	28.0	29.0	28.8	31.2	31.0	30.9	27.6	28.2	29.0	29.7	
枝肉重量 (kg)	538.4	472.2	515.1	494.7	422.7	425.8	353.0	413.0	359.0	407.0	
ロース芯面積 (cm ²)	54	49	45	50	42	51	34	52	48	49	
バラの厚さ (cm)	8.6	7.7	8.4	8.6	7.6	7.5	5.0	7.7	6.0	7.1	
皮下脂肪厚 (cm)	4.1	2.9	3.5	4.0	3.6	3.5	1.7	1.6	1.3	2.1	
歩留基準値	71.8	72.5	71.2	71.8	71.5	72.6	71.3	74.8	74.0	73.6	
脂肪交雑	6	4	4	4	2	4	3	4	2	3	
格付け	B-4	A-3	B-3	B-3	B-2	A-3	B-4	A-3	A-2	A-3	

番 号	11	12	13	14	15	16	17	18	
名 号	つぎよ	まさきた	光夫	なん	みる	石福	石晴	しずる	
血統	母の父	平茂勝	神高福	平茂勝	平茂勝	神高福	平茂勝	晴姫	平茂勝
	祖母の父	紋次郎	宝勝	神高福	忠福	宝勝	第5準福	平茂勝	糸晴波
と畜時月齢	29.9	31.4	28.7	28.5	31.0	28.5	28.6	31.7	
枝肉重量 (kg)	388.0	408.0	471.0	377.7	401.0	520.0	426.0	488.0	
ロース芯面積 (cm ²)	49	46	58	56	46	64	45	56	
バラの厚さ (cm)	8.0	6.9	7.6	6.8	7.0	8.4	7.5	8.0	
皮下脂肪厚 (cm)	3.5	3.5	2.1	2.1	3.0	2.5	3.2	5.0	
歩留基準値	73.1	71.8	74.3	74.6	72.3	74.6	72.1	71.5	
脂肪交雑	6	4	7	3	4	5	4	5	
格付け	A-4	B-3	A-4	A-2	A-3	A-4	A-3	B-4	

	平均値	
	去 勢	雌
	n = 8	n = 10
	28.43 ± 0.45	30.43 ± 1.08
枝肉重量 (kg)	463.59 ± 62.98	417.19 ± 43.94
ロース芯面積 (cm ²)	50.13 ± 9.16	49.30 ± 4.35
バラの厚さ (cm)	7.61 ± 1.14	7.35 ± 0.75
皮下脂肪厚 (cm)	2.70 ± 0.89	3.16 ± 1.07
歩留基準値	72.83 ± 1.51	72.68 ± 1.10
脂肪交雑	4.63 ± 1.30	3.70 ± 1.25

格付けの分布

項 目	1	2	3	4	5	計
A		2	6	3		11
B		1	4	2		7
C						
計		3	10	5		18

付属資料3

茂隆平

現場後代検定終了成績一覧

番 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
名 号	竜隆茂	茂平	茂友	あやはしの19	なつめ9	まりん	茂福	まさしげ	まいか	北茂竹	
血統	母の父	中部6	藤波	安平	北国7の8	紋次郎	北天山	福栄	安福栄	茂重桜	北国7の8
	祖母の父	紋次郎	晴姫	賢治	紋次郎	糸富士	中部6	陸桜	景勝	北国7の8	糸福
と畜時月齢	28.8	28.8	27.3	31.1	31.0	30.9	28.8	29.5	29.8	28.8	
枝肉重量 (kg)	472.2	513.1	464.8	479.8	514.5	466.8	399.0	367.0	322.0	357.0	
ロース芯面積 (cm ²)	48	54	52	64	64	66	54	51	50	52	
バラの厚さ (cm)	7.2	8.4	8.6	8.4	8.4	8.8	7.0	6.9	6.0	6.0	
皮下脂肪厚 (cm)	3.6	2.6	3.2	4.1	4.5	3.3	2.2	2.9	1.9	3.1	
歩留基準値	71.3	73.2	73.3	73.6	72.8	75.1	74.1	73.4	74.2	73.0	
脂肪交雑	7	5	6	9	8	10	7	3	5	6	
格付け	B-4	A-3	A-4	A-5	A-4	A-5	A-4	A-3	A-4	A-4	

番 号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
名 号	まよ	しげひめ	山大	かよ	ゆきはる	茂神	茂福	澄茂	しん	らん	
血統	母の父	晴姫	晴姫	北天山	美津照	晴桜2	神高福	藤桜	神高福	糸福	糸光
	祖母の父	紋次郎	第7糸桜	宏勝	北国7の8	糸晴波	宝徳	糸光	金徳	吉金	第7糸桜
と畜時月齢	31.6	31.2	28.2	31.6	31.2	28.4	29.3	29.1	30.5	29.7	
枝肉重量 (kg)	404.0	407.0	427.0	416.0	525.0	413.0	432.0	400.0	468.0	389.4	
ロース芯面積 (cm ²)	50	44	50	55	56	43	55	56	48	43	
バラの厚さ (cm)	7.8	7.4	6.7	9.0	9.6	6.9	7.4	7.0	7.8	6.3	
皮下脂肪厚 (cm)	4.5	3.9	2.2	4.3	4.0	3.2	2.1	3.0	3.5	3.1	
歩留基準値	72.0	71.5	73.1	73.5	72.9	71.6	74.2	73.7	71.9	71.6	
脂肪交雑	5	3	3	7	8	3	4	5	5	3	
格付け	A-4	B-2	A-3	A-4	A-5	A-3	A-3	A-4	B-4	B-3	

番 号	21	22	平均値	
名 号	たる	茂国		
血統	母の父	北国7の8	平均値	
	祖母の父	神高福	去勢	雌
と畜時月齢	27.0	28.6	n=10	n=12
枝肉重量 (kg)	293.0	502.0	438.01 ± 49.36	421.04 ± 72.57
ロース芯面積 (cm ²)	38	57	52.10 ± 4.20	52.42 ± 8.91
バラの厚さ (cm)	5.6	7.7	7.29 ± 0.78	7.67 ± 1.26
皮下脂肪厚 (cm)	2.0	4.0	2.92 ± 0.64	3.50 ± 0.89
歩留基準値	72.6	72.1	72.96 ± 1.00	72.93 ± 1.09
脂肪交雑	4	5	5.10 ± 1.45	5.83 ± 2.48
格付け	A-3	A-4		

格付けの分布

項 目	1	2	3	4	5	計
A			6	9	3	18
B		1	1	2		4
C						
計		1	7	11	3	22

付属資料4

晴姫鶴

現場後代検定終了成績一覧

番 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
名 号	大嵩	奈津希	いとみ11	ひめつる	つるみ	はるひめつる	さき	あき	かん	茂鶴	
血統	母の父	藤波	紋次郎	糸富士	神徳福	藤波	北国7の3	平茂勝	北国7の8	平茂勝	平茂勝
	祖母の父	気高好	富士晴	立川17の6	富金	神哲	第20平茂	神高福	平茂勝	忠福	神高福
と畜時月齢	28.4	28.2	32.2	31.6	31.3	29.5	31.4	31.8	28.4	28.8	
枝肉重量 (kg)	471.0	465.4	510.8	412.4	409.0	360.0	360.0	338.0	315.0	442.0	
ロース芯面積 (cm ²)	47	41	52	45	46	54	45	52	40	43	
バラの厚さ (cm)	7.4	7.0	8.3	6.9	7.7	6.0	6.9	7.0	6.7	7.0	
皮下脂肪厚 (cm)	3.1	3.0	4.3	2.6	3.7	2.3	3.2	3.0	3.0	2.1	
歩留基準値	71.8	70.9	71.4	72.4	72.1	73.9	72.5	73.9	72.5	72.3	
脂肪交雑	4	3	3	4	3	5	4	5	5	3	
格付け	B-3	B-3	B-2	A-3	A-2	A-4	A-3	A-5	A-4	A-3	

番 号	11	12	13	14	15	16	17	平均 値		
名 号	晴中	かもん	たもん	はるや	はるこ	平鶴	晴平	平均 値		
血統	母の父	忠福	北国7の8	紋次郎	平茂勝	平茂勝	平茂勝	平勝美	去 勢	雌
	祖母の父	第20平茂	糸福	糸光	安平	忠福	晴姫	姫桜	n=6	n=11
と畜時月齢	28.7	30.6	31.0	31.0	30.6	28.8	28.0	28.48 ± 0.36		30.86 ± 1.09
枝肉重量 (kg)	392.5	379.7	391.7	449.0	452.0	401.0	426.0	432.98 ± 32.52		397.96 ± 56.85
ロース芯面積 (cm ²)	43	44	47	48	51	44	48	44.33 ± 2.66		47.64 ± 4.23
バラの厚さ (cm)	6.6	6.1	6.7	7.5	7.5	6.9	7.0	6.98 ± 0.26		7.03 ± 0.68
皮下脂肪厚 (cm)	2.1	2.8	3.7	3.8	2.5	3.0	3.7	2.83 ± 0.63		3.17 ± 0.63
歩留基準値	72.6	71.9	71.7	71.6	73.2	72.0	71.7	71.88 ± 0.58		72.46 ± 0.87
脂肪交雑	2	3	4	4	3	3	5	3.33 ± 1.03		3.91 ± 0.83
格付け	A-2	B-2	B-3	B-3	A-3	A-3	B-4			

格付けの分布

項 目	1	2	3	4	5	計
A		2	5	3		10
B		2	4	1		7
C						
計		4	9	4		17

琉球在来豚（アグー）の近交退化を緩和するための 育種技術の確立

（4）アグー識別技術の開発

島袋宏俊 稲嶺修 仲村敏 宮城正男
佐藤正寛* 石井和雄*

I 要 約

琉球在来豚アグー（アグー）と他品種との識別（アグーの識別）の精度を向上させることを目的として、マイクロサテライトマーカー（MSマーカー）を用いて、沖縄県アグーブランド豚推進協議会（協議会）が登録認定したアグー171頭、また県内において飼養されている他品種35頭およびアグー交雑種60頭についてMSマーカーの遺伝的多型性を調査し、アグーの識別を行った結果、以下のとおりであった。

1. 現在、協議会がアグーの識別に利用している23個のMSマーカー（Aセット）を用いた結果、供試豚全体の対立遺伝子（アリル）数、ヘテロ接合度観察値（ H_o ）および多型情報含有値（PIC）の平均値はそれぞれは5.5, 0.40, 0.45で、遺伝的類似度0.26でアグーが識別可能である。
2. 新たに選抜した14MSマーカー（Bセット）を用いた結果、供試豚全体のアリル数、 H_o およびPICの平均値はそれぞれは7.8, 0.63, 0.63で、遺伝的類似度0.13でアグーが識別可能である。
3. アリルサイズが重ならないマーカー同士を混合（セット化）する場合としない場合との分析コストを比較すると、AセットおよびBセットはセット化した場合がセット化しない場合よりそれぞれ約50%および約40%低減できる。また、Aセット化とBセット化との分析コストを比較すると、Bセット化がAセット化に比べ約30%低減できる。

以上のことから、アグーを識別する際、BセットはAセットより高精度に識別可能である。また、Bセット化はAセット化より効率的な分析が可能で、コストを低減できる。

II 緒 言

沖縄県ではアグーを活用したおきなわブランド豚を作出して、全国的に高い注目を集めている¹⁾。

アグーの遺伝的特徴を把握するために、大城ら²⁾はMSマーカーを活用し、遺伝的多様性が低いことを明らかにした。また、筆者ら³⁾は同様のマーカーを用いて、アグーを7つのグループに分類した。

いっぽう、ミトコンドリアDNA (mtDNA)・displacement loop (d-loop) 領域による母系解析において、アグーは5つのハプロタイプに分類され、85.6%が東洋系に由来していることを明らかにした³⁾。

現在、協議会では、MSマーカーの遺伝的多型解析およびmtDNA・d-loop領域の母系解析によりアグーの識別を行っている。

しかしながら、アグーの識別に用いられているMSマーカーの中には、ヘテロ接合度の値が低いものが含まれており、識別精度はいまだ十分な検討がなされていない。

そこで、本研究では、アグーの識別精度を向上させることを目的とし、識別に有用なMSマーカーを新たに選抜し、その精度について検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 供試豚

供試豚は協議会でアグーに登録認定された171頭、県内において飼養されている他品種35頭（ランドレース種9頭、大ヨークシャー種12頭、デュロック種8頭、バークシャー種6頭）および当所において生

*（独）農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所

産されたアグー交雑種60頭, 合計266頭を用いた。アグー交雑種には, アグー雌にアグーとは異なるDNA多型性を持つ東洋系の雄を交配したブタ (F1) 3頭, F1雌にアグー雄を交配したブタ (BC1) 19頭, BC1雌にアグー雄を交配したブタ (BC2) 16頭, BC2雌にアグー雄を交配したブタ (BC3) 15頭, BC3雌にアグー雄を交配したブタ (BC4) 7頭を用いた。

2. DNAの抽出

DNAの抽出には耳の組織を用い, プロティナーゼK (10mg/ml:和光純薬工業株式会社製) を含むDNA抽出バッファー (1.2%SDS, 12.0mM EDTA, 100mM Tris-HCl [pH8.5], 0.5%NP-40) で溶解後, フェノール・クロロホルム処理にて精製し, エタノール沈殿により全ゲノムDNAを抽出した。

3. PCR増幅とMSマーカーDNA多型の検出

MSマーカーには表1および表2に示す96個を用いた。PCRの反応液は, AmpliTaq Gold & 10×PCR Gold Buffer with dNTP (Applied Biosystems社製: AB社製), ゲノムDNA16.0ng, フォワードおよびリバースプライマー各5.0pmolを使用した。PCRは, GeneAmp™ PCR System9700 (AB社製) を用い, 94°C9分の熱変成後, 94°C30秒, 55°C30秒, 72°C30秒を40サイクルとした。PCR産物は, 3130x1および3730x1DNAアナライザー (AB社製) を用いて泳動し, 分離・検出した。

表1 マイクロサテライトマーカー (その1)

locus	chromosome	forward primer (5'→3')	reverse primer (5'→3')
S0316	1	CATTGTTAATCCATTCCAAACC	GTTCCATCCATGTTGCTGC
SW1957	1	TGGGCTTTGATATCATCAGTG	AGCTTTCCACCAGTATTTCC
SW745	1	CTGAGTCTTCTGGAACTTTTC	ACAGGGCTGGTAGTGTCCC
SWR1061	1	ATCTGCCTTGCTCTGCATG	TGGCATTGCTGTGGCTATG
SW552	1	AAGAGCCAGATGGGGAGG	ACTGATAAGACATGCTGTGTGC
SWR1427	1	CATATGCCACAGGTGTGGTC	CTGTCCATCATGCAAACTCC
SWR1512	2	ACTCTCTGGCAGTATGGTATGC	CTGTGGCTGTGGGGTAGG
SW2192	2	TGGAAATAATCTCTGAGGAGGG	CTATATGCCATGGTTGCAGC
SW1650	2	CAATTTCTGCTGAACAGCATAG	GGGTATAAAATCTTGGGAAGG
SW1564	2	ATCAGAACATAGAACGTGTGTG	GTTATATACCTGTTGGGAGAGC
SW2429	3	TCTTTTAGGGTGGAGGATGG	CATGTCCCCTATGAACTCTGTG
SW1693	3	GCGTAGGTTTCCATTCTGTATAG	TCAATATTACCCATTACTTGC
SW2429	3	TCTTTTAGGGTGGAGGATGG	CATGTCCCCTATGAACTCTGTG
SW1443	3	CAAAAGTTGGCCATGAATTG	TTCTTCAGGAATCATTTACTTG
SW2532	3	TTCGACACACAGGTTTAGGG	GTGGAGGCTTCTGAAATGTACC
SW1066	3	CCAGGATGAACCCCTG	CTCTTGAGGCAACCTGCTG
SWR153	4	CCACGTTCTCCTTTTGAGG	ATGAGTTGTGGTGTAGGTCCG
SW839	4	GGAAACCAGGATAACAGGAGG	TAACCCACTGTACCACCAAGG
SW969	4	AGCCTGGAACATTTTGAGTG	TTTCAATTGGTTCTCTGTGTCC
SW2435	4	CAAAGCAGATGCACAGTTTAGG	CAGAGGGTTGTTGGTGGG
SW2509	4	TGCTGAGATTGAGAAATCTCG	TGCTCGAGGTACAGCCCTAG
SW1909	5	ATCAGTTGCAATGAGGGGG	TTCACCATTTCTAAGGGTAGGG
SW2425	5	ATCTCCATAGGTCAGAGGCTC	ACTCTGTGAGACATTCTGTATTCC
SW1482	5	ATTGCAGACTACAGTTCTTGGC	ACTTACGGGCTGATGCTGTC
ACR	5	GAATGATAAGATTGGAGACGAGTTCCC	CAAAATAATCTCTTCTCAACGTGTGTG
SW967	5	AGCAGACTGTTATCTGTTCAG	GGGGCAGCTGAAAAGTCC
SWR1526	5	CGGTGGCTACAGATAACAATAC	ATCCGATTCAACCCCTAGC
SW1328	6	TGATGCACAGTCCATCATCC	AGATGGAGTGAATGGCTTG
SW1067	6	TGCTGGCCAGTGA CTCTG	CCGGGGGATTAACAAAAAG
SW1353	6	TACTTGTACCCCTGCCC	AAGTACGCAGGTGAGTCTGAG
SW2052	6	ACTCACTGTTCCGGAGGC	CCCCTGTGCATACATAGTTGC
SW1129	6	GATCATATGAGGAAAAGAATGTGT	CACAGGGGGAACACCTTAAT
SW1680	6	AGCCACCTAAATGTCCATCG	CATGTTGCTGCTAGTGGCAG
SW1059	6	TCTCATGGCCAATCTTTCAC	CCTCCAACCTTCAGTTCAGC
SW1437	7	TGCTGATTATACAACCCCGC	TGCCTACTTTATCCTCTGAGGC
SW1344	7	CCAGACTTGAGGAAGGTGG	ATCTTTTTTAGCTATTTTTAGCTTG
SW1667	7	TGCCGTAATCCCATGGAG	TGTGGGCAGTTTTGTGTGAC
SW2040	7	TTGACATTGTCTCTGTTAACC	GAAGGAAGGAAGAAAAGAAGG
SW1354	7	GAGCCAGATTAATGCAGTTGC	CCTAGTCCGAGCGGTAATC
SW1681	7	TTGATTGCAATGTGGTGC	GATCATGATGGAACATAGTATGC
SW1345	8	CCTGTGCCAGTTCCATC	CATTGACTCCAGGTAGAGTCCC
SW1312	8	TTGGTGACAAAGAGGCAATG	GAGACATGCAGTTTAGCTGCC
SW2611	8	CTTGTTCGCCAGTCTCTC	GTGTGTTCCAGATGAACCTGG
SWR1921	8	TGCTCGGGTTGTTAACCTC	CCTTCTATAGCCTTTCCAATTATG
SW853	8	CTTCTCTCTGCTGGGTGTGG	GGGAAAATAGCCTCCACCTC
SW933	8	ACATATACTTCCGACAGCCCC	AAGAGCTTGGTGAATTGAGAGC

表2 マイクロサテライトマーカー（その2）

locus	chromosome	forward primer (5'→3')	reverse primer (5'→3')
SW1651	9	ATCCAGTTTGGGGTGTTC	TCTCTGGAACCTTCCCATG
SWR915	9	TTCATGTTTCCCTATTACAGCA	GCTATAGCTCCAATTTCGACCC
SWR250	9	CACTCAATGTCTCGAATCAAGC	CTGGGCTGTGGTGTAGG
SW827	9	AGCTGATTCTCCAGGC	TTATCTGAATTTGGTGTAGGC
SWR1848	9	AAGGGGAAAAATCCCTCAAAG	TTTCTATGAAAATTTTCCGTTG
SW1103	10	TCTCTGGATGTGAGATGCTAGG	TGCAAGGGTTTCAGGAACCTC
SW1894	10	CTCACTGCAAAAAACAGGTCTTG	CCTAGGTCTTAGGCTTCTAGGTTG
SW443	10	ACAAAGGCCAAGCCACATAC	TCACCAGTTTCTGGGTTTC
SW1041	10	ATCAGAAAATGGTCAACAGTTCA	GGAGAATTCCTAAAGTTAATAGG
SW2195	10	TCCTGAGAGGCTTAGGATGG	TCCCTTCTATGGGGTGTGTG
SWR2071	11	TGGGGATGAGGGAAACTTC	GAGGATAAGACCCCGCTACC
SW1415	11	AATGGCTAAGGAACCTCTGCC	CTAGTTATTGCCTGGTGGCC
SW1486	11	CCCCTGTTTCTTACACATTGC	ACTCAAAGCCACATCTCTG
SW2494	12	ATCAAAGACAGAAAAATCTACGG	TAGAGAAATGAAAATAAAACCCACC
SW1936	12	TGAAAATAGGATGAAGAAGGGG	TTATGTGAGCACATGTGACACC
SWR1021	12	CGCCACAAGTGAACCTC	CCGCGGGTCCAGCTATAG
SW1307	12	TCATCCTTCTTTTCTTTTCTT	TCTGGCTGGATGCAATC
SW957	12	AGGAAGTGAGCTCAGAAAGTGC	ATGGACAAGCTTGGTTTTCC
SW1350	12	AACATGCTTTGAGATTGTAACAC	TGGGTGGGCAGAGCTAG
SWR2114	13	CTCCAAGCTATTCTAATGGACTTG	AGCTCTGATTAGACCCCAAGC
SW1550	13	GCAGCATATTGTTTAGCCACC	TGCATCCAACACAGAAGCAC
SW769	13	GGTATGACCAAAAGTCTGGG	TCTGCTATGTGGGAAAGATGC
SW1030	13	AACTGGGGAAGTAGAAGAGCG	TCATCTCATGCCTGTGTCTAAA
SWR1941	13	AGAAAGCAATTTGATTGACATAATC	ACAAGGACCTACTGTATAGCACAGG
SW2459	13	ATGGCCCTGCTCAGACAG	ATTTCCCTTCTTTCAGC
SW1109	14	TGCGGTTTCTCTTGATTTC	GGCAAACAAATTTGGTTTCTTAC
SW1027	14	AGCAACCTGAGCCACAGTG	GGAACTTCCACACGCCAC
SW1125	14	TAGATGTATATACTCCATGTGTG	ATGTTGAGCTCTTAATTTTATACA
SW1333	14	GGTTCGCAAAAGGATAACAGG	CACAGGAGGACTCCAATAATAGC
SW2439	14	GTTTCTTTGTTGCCAACTTGC	AGCACTAGAGCTCAGGAGATGG
SW1837	14	GTTTTGCATCAGTTTCTCTCCC	TCAGATGGCGTCAGCAATAG
SW1865	15	CCCCCTCTCTTACACAATCTAC	AAAAGTACCCTCCTGTGCTCC
SW1892	15	GATCAGAGAAAAGCCAAGGC	TTTACCCATTCCACCCATTCC
SW1263	15	AGATGAAACTGACATCTCTGCC	GATCAAGGAAATAACACTGCTGT
SW1119	15	CAACCTCAAAAATGGAGAAAGG	GTTCTTGGCGTGTGGC
SW2072	15	AACAAGCACGGAGTATGATGG	AAGATGAACCCCAAAAGTCCC
SW1562	15	CTCTAAGGCCAGAGAGCAC	ATCAGCTTGTATCCATCAATGG
SW1983	15	GCAGGTTCCGGCTTAAAAG	CCACATAGCTCCCTGTACC
SW1035	16	TATGGGGGCCCTAAAAGAC	AACGGCCTTAACCTCCTCAG
SW813	16	AGTTGATTTAAAATGTTGTGCCA	AATATTTCAAAAAGGAATGCG
SW1897	16	GTGCCGTGGCAGGAACTC	ACTGCCATTTGTTTTCAAAGTG
SW2517	16	ATACTATGTGCTTGCCTGCG	AAGGAACCCATGAGAGTACTGG
SW2427	17	GCATGTTATTGAGTTGATGTAGG	TCCGAATTCAGAAAATTTGG
SW24	17	CTTTGGGTGGAGTGTGTGC	ATCCAAATGCTGCAAGCG
SW2427	17	GCATGTTATTGAGTTGATGTAGG	TCCGAATTCAGAAAATTTGG
SWR2417	17	GGCTCACTCGCAGTATATG	GGTGAAGCCAGCGGGTG
SWR1133	17	TGGGATTTGTTACCACTGAGC	TCCATGGGTGAAAAAAAAGATG
SW1891	17	CTAGGTCTTTTCAACGTAAGCC	CTGCAGAAAAGGAGAGATGG
SW1984	18	TTTTTAGTGTCCAAGGAGGTCC	GGAGCACTAATAGACCACCACC
SW1023	18	AACCTGCTGAGCCACAGTG	GCAAGTACCAATCTTTTTC

4. 調査項目

1) 各遺伝子座の対立遺伝子（アリル）サイズ

アリルの判定は、GeneScan 350 ROX Size Standard (AB社製)に基づいて、GeneMapperソフトウェア (AB社製)によって行った。DNAアナライザーによって検出された各マーカーのピークを1つのアリルとみなし、そのサイズを明らかにした。アリルごとのMSマーカーのバンドパターンをジェノタイピングし、アリルがある場合を1、ない場合を0で表記し、そのデータを系統解析に用いた。

2) ヘテロ接合度(Ho)

1遺伝子座あたりHoは次式⁴⁾を用い算出した。

$$n$$

$$Ho = 1 - \sum_{i=1} p_i^2 \quad (\text{ただし, } p_i \text{ は } i \text{ 番目の遺伝子型頻度, } n \text{ は遺伝子型数})$$

$$i=1$$

3) 多型情報含有値 (PIC)

1遺伝子座当たりのPICは次式⁴⁾を用い算出した。

$$PIC = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2 - \sum_{j>i}^n 2(p_i p_j)^2 \quad (\text{ただし, } p_i \text{ は } i \text{ 番目の遺伝子型頻度, } n \text{ は遺伝子型数})$$

4) 系統解析

MSマーカーのアリルサイズデータセットに基づき系統解析を行った。系統解析は、解析ソフト Diversity Database (Bio-Rad Laboratories社製) を用いて、非加重結合法⁵⁾ より作成した。遺伝的類似度の算出は集合間類似度としてよく知られている以下のJaccard係数⁶⁾ を用いた。

$$\text{Jaccard (A, B)} = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} \quad 0 \leq \text{Jaccard} \leq 1 \quad (\text{ただし, } |A| \text{ は集合Aのアリル数})$$

IV 結果および考察

1. アグー識別のマーカー選抜

23MSマーカー (Aセット) は大城ら²⁾ がアグーの遺伝的多様性を検討した際のMSマーカーである。AセットのMSマーカーごとのアリル数, Ho, PICおよびアリルサイズを表3に示した。アグーおよびアグー交雑種において, HoおよびPICの平均値はそれぞれ0.40以下の低い値を示し, 他品種においてもHoの平均値は0.45で低い値であった。MSマーカーごとには, HoおよびPICがともに0.5未満の低い値を示すマーカーは, アグーで12マーカー, 他品種で6マーカー, アグー交雑種で15マーカーであった。

表3 Aセットのアリル数, Ho, PICおよびアリルサイズ

No.	locus	アグー (n=171)			他品種 (n=35)			アグー交雑種 (n=60)			range of alleles size(bp) (min-max)
		No.of alleles	Ho	PIC	No.of alleles	Ho	PIC	No.of alleles	Ho	PIC	
1	SW1030	4	0.03	0.05	6	0.29	0.37	2	0.00	0.03	100-139
2	SWR769	5	0.07	0.07	4	0.29	0.41	4	0.17	0.15	101-103
3	SWR250	4	0.01	0.03	4	0.31	0.28	2	0.22	0.18	134-144
4	SW1307	6	0.39	0.34	6	0.43	0.60	4	0.22	0.19	146-184
5	SWR915	7	0.53	0.56	9	0.60	0.78	4	0.30	0.28	147-176
6	SWR1061	4	0.33	0.32	5	0.46	0.56	3	0.35	0.27	92-122
7	SW957	5	0.61	0.54	4	0.49	0.53	4	0.45	0.32	121-135
8	SW933	6	0.37	0.39	6	0.63	0.72	5	0.47	0.34	106-138
9	SW1041	8	0.22	0.25	4	0.37	0.62	5	0.35	0.36	125-225
10	SW839	7	0.49	0.40	3	0.20	0.25	4	0.48	0.38	158-190
11	SWR153	7	0.61	0.57	7	0.51	0.50	4	0.38	0.37	134-170
12	SW853	6	0.10	0.22	10	0.46	0.78	5	0.05	0.38	145-175
13	SW745	5	0.53	0.51	6	0.71	0.63	3	0.37	0.40	110-148
14	SWR1133	5	0.22	0.33	4	0.49	0.55	5	0.38	0.41	120-141
15	SW1067	7	0.58	0.61	5	0.74	0.72	4	0.43	0.42	222-250
16	SW827	8	0.58	0.57	6	0.63	0.66	4	0.48	0.40	168-192
17	SW1443	7	0.04	0.57	4	0.49	0.61	3	0.00	0.40	94-104
18	SW813	8	0.54	0.43	8	0.40	0.64	5	0.62	0.48	110-154
19	SW1353	6	0.23	0.23	6	0.63	0.57	4	0.58	0.50	141-172
20	SW1119	6	0.32	0.42	9	0.66	0.81	5	0.67	0.48	92-136
21	SW1125	7	0.56	0.64	10	0.54	0.81	5	0.52	0.45	110-146
22	SW969	6	0.61	0.57	5	0.17	0.41	5	0.78	0.66	84-96
23	SW552	11	0.47	0.67	7	0.17	0.44	9	0.58	0.80	88-128
平均値		6.3	0.37	0.40	6.0	0.46	0.58	4.3	0.38	0.38	-

注) Ho: ヘテロ接合観察値, PIC: 多型情報含有値.

Aセットのマーカーを用いると、今回の供試豚においてもアグーおよびアグー交雑種は他品種と比べ遺伝的多様性が低い結果になり、アグーは他品種に比べ遺伝的多様性が低いという大城ら²⁾の報告に一致した。Aセットはアグー集団の遺伝的多様性について検討するためのマーカーとして有効であるが、アグーと他品種とを識別するためのマーカーとしては検討されていないため、その識別精度について検討する必要がある。

そこで、本研究では、Aセットを含む表1および表2に示す96MSマーカーを新たに追加し、識別精度を向上させる目的で遺伝的多型性に富むマーカーを選抜するとともに、分析コストを低減することを目的として、Aセットより少ない15座位以内のマーカーを選抜した。新たに選抜されたマーカーをBセットとし、BセットとAセットとの遺伝的多型性の比較を行った。

Bセットは、表4に示すとおりアレル数、HoおよびPIC遺伝的多型性の高い値を示し、96MSマーカーから上位15以内のマーカーを選抜した結果、14マーカーであった。アグー、他品種およびアグー交雑種すべてにおいてアレル数、HoおよびPICの平均値は、BセットがAセットに比べ高い値であった。

表4 Bセットのアレル数、He, Ho, PICおよびアレルサイズ

No.	locus	アグー (n=171)			他品種 (n=35)			アグー交雑種 (n=60)			range of alleles size(bp) (min-max)
		No.of alleles	Ho	PIC	No.of alleles	Ho	PIC	No.of alleles	Ho	PIC	
1	SW1027	5	0.52	0.52	7	0.80	0.79	6	0.73	0.62	136-160
2	SWR2417	6	0.43	0.53	7	0.43	0.66	4	0.62	0.58	66-155
3	SW1983	8	0.50	0.53	9	0.71	0.81	8	0.63	0.52	164-192
4	SW443	6	0.63	0.55	9	0.57	0.81	4	0.70	0.56	105-147
5	SW1891	10	0.58	0.56	8	0.54	0.77	7	0.68	0.54	86-124
6	SW1936	11	0.43	0.57	11	0.54	0.70	5	0.62	0.53	184-226
7	SWR1526	6	0.48	0.59	4	0.40	0.58	6	0.52	0.54	124-144
8	SWR1512	14	0.81	0.59	12	0.86	0.81	7	0.93	0.57	160-248
9	SW1651	5	0.54	0.59	6	0.77	0.72	5	0.80	0.52	105-115
10	SW1354	10	0.34	0.61	9	0.80	0.82	7	0.27	0.52	99-158
11	SW1437	8	0.68	0.63	7	0.77	0.67	7	0.63	0.51	132-164
12	SWR1848	12	0.72	0.68	9	0.74	0.71	8	0.45	0.51	80-104
13	SW1350	12	0.80	0.69	9	0.97	0.78	9	0.85	0.66	98-138
14	SW1415	10	0.58	0.71	4	0.57	0.65	9	0.57	0.58	96-118
平均値		8.8	0.57	0.60	7.9	0.68	0.73	6.6	0.64	0.55	-

注) Ho : ヘテロ接合観察値, PIC : 多型情報含有値.

供試豚266頭全体のAセットおよびBセットのアレル数、HoおよびPICを表5に示した。Aセットのアレル数平均値は5.5で、HoおよびPICはそれぞれ0.40、0.45であった。Bセットのアレル数平均値は7.8で、HoおよびPICはそれぞれ0.63、0.63であった。供試豚全体のHoおよびPICはいずれもBセットがAセットより高い値で、遺伝的多型性に富むことが明らかになった。

表5 各セットごとのアレル数、ヘテロ接合度観察値および多型情報含有値 (n=266)

Name of set	No. of markers	No. of alleles	Ho	PIC
Aセット	23	5.5	0.40	0.45
Bセット	14	7.8	0.63	0.63

注) Ho : ヘテロ接合観察値, PIC : 多型情報含有値.

2. 系統解析によるアグーの識別

AセットおよびBセットの系統解析を行った結果、図1に示す系統樹が得られた。

本研究では、Jaccard係数の類似度を用いて個体間の遺伝的類似度を評価した。類似度が1である場合は各マーカーのアレルすべてが一致しており、その2個体は同一個体であるか、あるいはクローン個体

であると鑑定する。類似度が0である場合、各マーカーのアリル全てが異なり完全に違う個体であることが判別できる。したがって、類似度が0の数値に近づくほどアグーと他品種とを判別することが可能で、識別精度は高くなる。

Aセットはパークシャー種、ランドレース種、大ヨークシャー種およびデュロック種のような他品種とアグーとを遺伝的類似度0.26で識別できることが明らかになった。しかしながら、アグーとアグー交雑種を識別することはできなかった。

また、Bセットは他品種を遺伝的類似度0.13で識別可能で、遺伝的類似度0.46でアグーとアグー交雑種を識別できる。しかしながら、アグーの中にはアグー交雑種と識別不能のものがあつた。

以上のことから、Bセットは、Aセットに比べてアグーと他品種を高精度に識別可能であることが明らかになった。しかしながら、アグーとアグー交雑種との分集団に多少の混乱があることが示唆され、今後のアグー識別の課題が残された。

なお、現在、協議会においては、認定された父母から産まれた産子のみを新規に登録する体制をとっているため、アグー交雑種との混乱は認められていない。

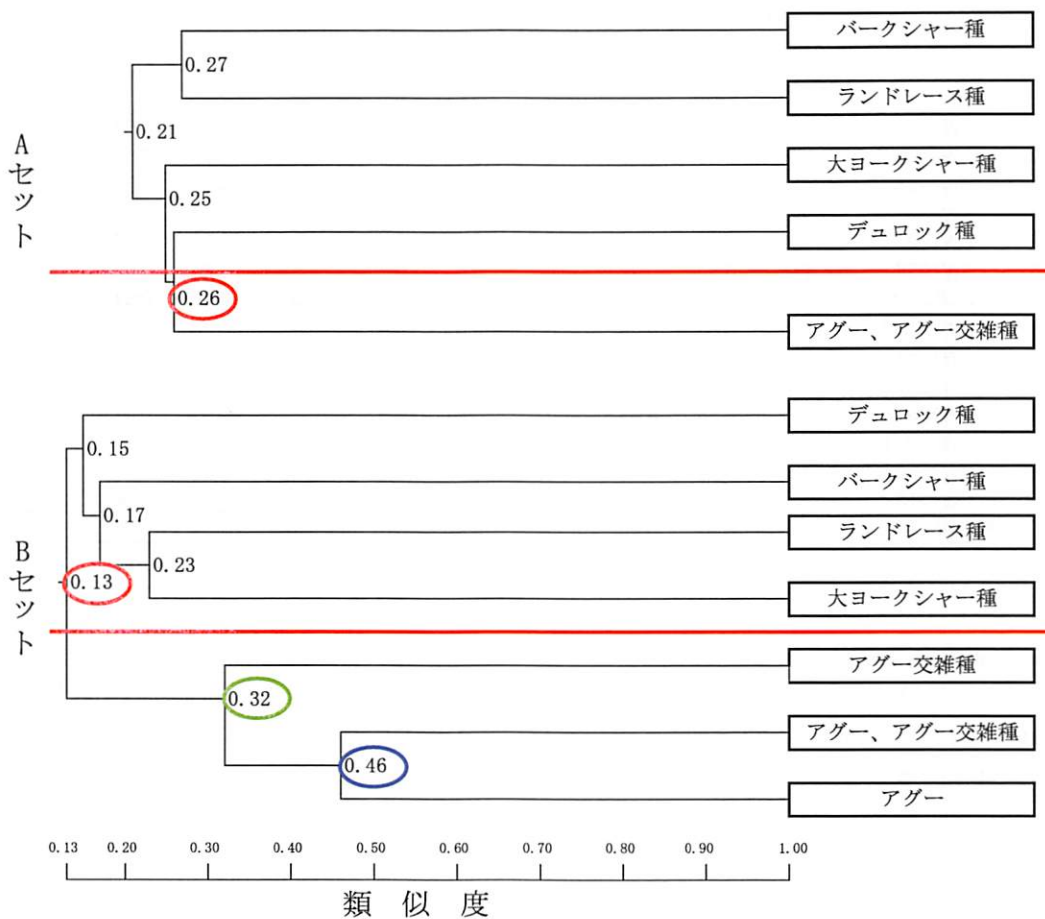


図1 各セットごとの系統樹

注1) 太線は他品種との識別境界線を示す。

2) 類似度が0の数値に近づくほど、アグーと他品種との識別精度は高くなる。

3. 分析の効率性とコスト

各個体ではホモあるいはヘテロのアリルが検出され、各マーカーにはアリルサイズの範囲がある。表4および表5には、DNA解析結果から得られた各マーカーのアリルサイズの範囲が示されている。アリルサイズが重ならないマーカー同士を混合(セット化)することによって、DNAアナライザーの1キャピラリー1回ランで複数のMSマーカーのアリルを検出することが可能である。マーカーをセット化することによって、複数のMSマーカーの遺伝情報が得られるため、効率的な分析が可能で、かつコスト低減が図

られる。

図2はアレルサイズ範囲の違うMSマーカー同士をセット化したものを示したものである。例えば、Bセット化No. 8においては、3個のMSマーカーが86～124、132～164および184～226のアレルサイズ範囲を示しており、アレルサイズの範囲が異なるため、その3マーカー同士を混合（セット化）できる。Aセットは12個、Bセットは8個にMSマーカーをセット化することが可能である。1セット化をマイクロプレート1wellで混合すると、Aセットは12well、Bセットは8wellになる。

PCR産物を得た後のマイクロプレート1wellあたり試薬代の分析コストを113円とすると、表6に示すとおり一頭あたりの分析コストは、Aセットの23マーカーではセット化しない場合は113円/well×23well＝2,599円になり、セット化する場合は1,356円になる。セット化しない場合をセット化した場合を比べるとセット化した場合約2倍のコストがかかる。Bセットの14マーカーについてもセット化しない場合はする場合比べ1.7倍のコストがかかる。このことから、アレルサイズが重ならないマーカー同士をセット化する場合としない場合との分析コストを比較すると、Aセットはセット化した場合が約50%、Bセット化は約40%低減できる。

また、Aセット化とBセット化の分析コストを比較すると、Bセット化が906円とAセット化の1356円に比べ分析コストを約30%低減できる。

(単位：bp)

Aセット化		No.	Bセット化	
	110～154	1	99～158	
	110～148	2	66～155	
	110～146	3	105～147	
	134～170	4	98～138	160～248
	125～225	5	105～115	164～192
94～104	120～141	6	80～104	124～144
106～138	145～175	7	96～118	136～160
92～122	141～172	8	86～124	132～164
88～128	134～144	9		184～226
84～96	100～139	10		
92～136	168～192	11		
101～103	121～135	12		

図2 マイクロサテライトマーカーのセット化

表6 一頭当たりの分析コストの試算

セット名	マーカー数	セット化有無	well数	コスト(円)
Aセット	23	無	23	2,599
		有	12	1,356
Bセット	14	無	14	1,582
		有	8	904

謝 辞

本研究を行うにあたり、DNA多型解析のご指導いただいた（独）農業生物資源研究所 美川智氏、ブタ耳片採取にご協力いただいた（社）沖縄県家畜改良協会 永田存氏に深く感謝いたします。

V 引 用 文 献

- 1) 日本政策金融公庫農林水産事業（2009）牛肉・豚肉のブランド化への取り組みとその評価，AFCフォーラム別冊，情報戦略レポート26，14-26
- 2) 大城まどか・稲嶺修・仲村敏・佐藤正寛・石井和雄・蝦名真澄（2006）琉球在来豚（アグー）の近交退化を緩和するための育種技術の確立（1）23個のマイクロサテライトマーカーを用いたアグーのDNA多

型解析, 沖縄畜研セ研報, 44, 39-42

3) 島袋宏俊・稲嶺修・仲村敏・大城まどか・美川智・佐藤正寛・石井和雄・与古田稔 (2008) 琉球在来豚 (アグー) の近交退化を緩和するための育種技術の確立 (3) ミトコンドリアDNA d-loop領域における母系解析, 沖縄畜研セ研報, 46, 43-50

4) Nei M (1978) Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals, *Genetics*, 89 (3), 583-590

5) Sokal, R. R, Sneath, P. H. A (1963) Principles of numerical taxonomy. W. H. Freeman, San Francisco

6) Sneath P. H. A, Sokal R. R (1994) 数理分類学, 153, 内田老鶴圃

研究補助: 又吉博樹, 小波津明彦, 赤嶺圭作

肉用種山羊産肉性比較試験

(1) 粗飼料給与による産肉性の比較

藤井章 知念司 守川信夫* 宮城正男

I 要 約

山羊における産肉性の改善を図るため、肉用山羊種であるボア一種を 50%以上交配した山羊（ボア一系）と、ザーネン種の特徴を持つ山羊（ザーネン系）を用いて粗飼料のみによる給与を行い、産肉性を検討したところ、その結果は次のとおりであった。

1. 雄、雌ともに 1 日あたり乾物摂取量、飼料要求率、試験終了時の体重、1 日あたり増体量に有意差は認められなかったが、体重あたり乾物摂取量は雄においてボア一系が試験開始時、試験終了時ともにザーネン系より有意に少なく（開始時： $P<0.05$ ，終了時： $P<0.01$ ），雌においてもボア一系が試験開始時、試験終了時ともにザーネン系より有意に少なかった（ $P<0.05$ ）。
2. 枝肉歩留は、雄においてボア一系が 43.8%でザーネン系の 38.8%よりも有意に高く（ $P<0.05$ ），雌においてもボア一系が 46.0%でザーネン系の 38.0%よりも有意に高かった（ $P<0.01$ ）。
3. 部分肉重量では、雄はボア一系がザーネン系よりも高かった、ロース、ばらおよびヒレの部分肉において有意に重く（ $P<0.05$ ），雌もボア一系がザーネン系よりも全ての部分肉において有意に重かった（ $P<0.01$ ）。

以上のことから、ボア一系は粗飼料のみで肥育した場合、飼料効率および産肉性に優れており、県内産山羊の産肉性改善に活用できることが示唆された。

II 緒 言

沖縄県は 2008 年 12 月末現在、飼養戸数 1544 戸、飼養頭数 9764 頭と全国一の山羊飼養県であり¹⁾、昔から山羊の食肉文化があり各家庭で山羊が飼われてきた歴史がある²⁾。渡嘉敷²⁾によると沖縄には 1430 年頃中国から山羊が伝来し、肉用として広く飼養されてきた。その後 1932 年に第 18 回地方畜産主任官および種畜場長会議において乳用としての改良方針が樹立され 1936 年にザーネン種による改良が行われた^{2, 3)}。さらに 1947 年にはアメリカのアジア救済連盟によりザーネン種以外にトッケンブルグ種、アルパイン種、ヌビアン種が導入された²⁾。しかし、日本ザーネン種やそれに近い交雑種は、腰麻痺に罹りやすく、また搾乳しないため乳房炎になりやすく、淘汰される機会が多い⁴⁾。また、日本ザーネン種に比べて県内のザーネン系肉用山羊は小型で、産肉生産効率が低い。

そこで山羊肉生産の効率化を図るため、沖縄本島中南部の農家が主体となり肉用種のボア一種が 1999 年に米国から導入された。ボア一種の肉は風味が良く、多汁で軟らかく、非常においしく産肉性に優れている⁵⁾。いっぽう、これまで県内で肥育されたボア一種の産肉性に関する報告はほとんどない。

今後、地域特産物として山羊の活性化を図るには産肉性の改善が重要である。そこで、肉用山羊の振興を進める上での基礎調査として、粗飼料給与によるボア一系とザーネン系の山羊の産肉性を比較した。

III 材料および方法

1. 試験期間および試験場所

沖縄県畜産研究センターにおいて 2008 年 9 月から 2009 年 2 月に実施した。

2. 供試山羊

5~6 カ月齢であることおよび無角もしくは除角済みであることを選定条件とし、ボア一系、ザーネン系（毛色は白を基調としているなどのザーネン種の特徴を具備した山羊）のそれぞれ雄、雌 5 頭ずつ計 20 頭を沖縄本島中南部の農家より導入し試験に用いた。ボア一系山羊を写真 1 に、ザーネン系山羊を写真 2 に示した。



写真1 ポア一系・雄

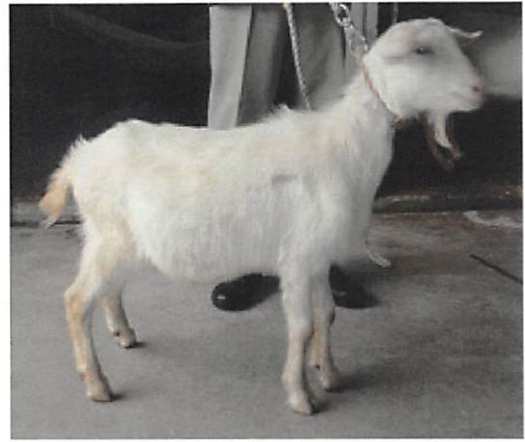


写真2 ザーネン系・雄

3. 飼養管理

供試山羊は、農家より導入後直ちにイベルメクチン製剤のプアオンによる駆虫を実施し、同一の飼養管理を行った。試験開始後は高床スノコ式 (2.1×2.4m) 山羊房で系統、性別に区分けして飼育し、自由飲水とした (図1, 写真3)。

飼料の給与は1日4回、午前8時30分、10時、午後1時、5時に行った。また、補助飼料として鉱塩を各房に設置し、削蹄を2カ月ごとに実施した。

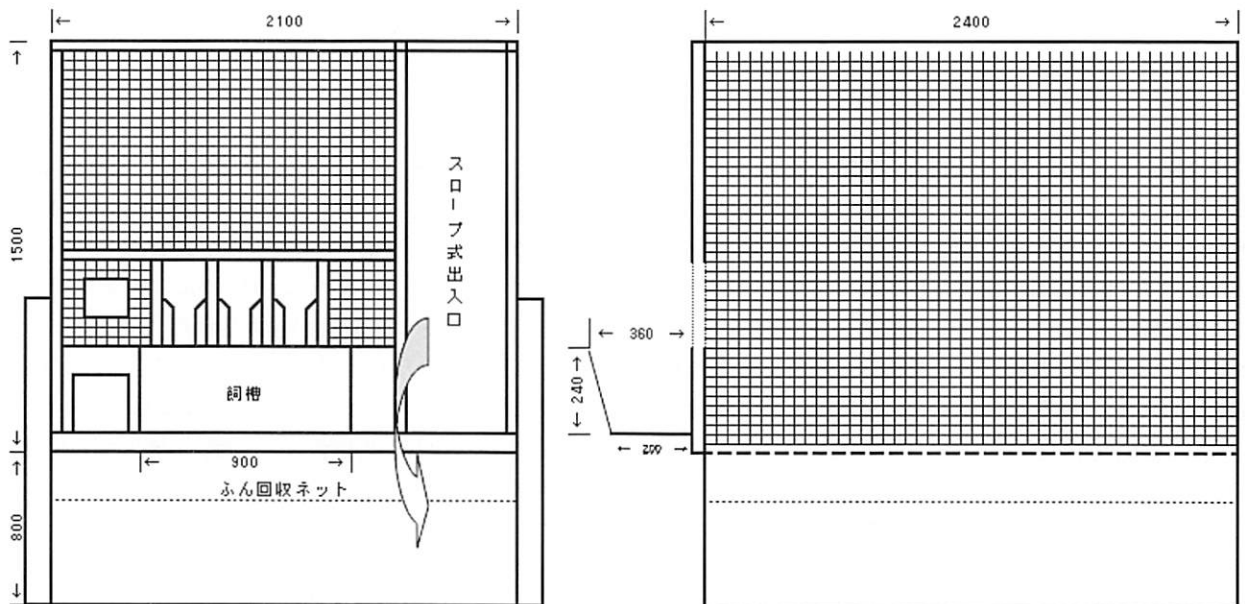


図1 山羊房模式図 (左: 正面図, 右: 側面図)



写真3 試験房

4. 給与飼料の養分含量

給与飼料の養分含量を表1に示した。給与飼料は10mmに細切したチモシー乾草のみを用い、残飼がでる程度に給与した。

飼料名	TDN	粗蛋白	NDF	粗脂肪	粗灰分
チモシー	59.6	6.1	63.6	2.2	5.6

注1) TDN：可消化養分総量, NDF：中性デタージェント繊維

2) 成分は一般分析法にて分析した。

5. 調査項目

1) 乾物摂取量および飼料要求率

乾物摂取量は、午前10時に残飼量の測定を行い、給与量と残飼量の差を飼料摂取量とし、給与飼料の乾物率から乾物摂取量を求めた。飼料要求率は試験期間中の乾物摂取量を試験期間中の増体量で除して求めた。

2) 発育成績

調査項目は、体重、体高、体長、胸囲、胸深、胸幅、十字部高、尻長、かん幅とし試験開始日から試験終了日まで1カ月ごとに実施した。

3) 枝肉成績、内臓重量および部分肉重量

枝肉成績の調査項目は、枝肉重量および枝肉歩留とした。内臓重量の調査項目は、試験終了時体重あたりの心臓、肺、肝臓、脾臓、胃、腎臓、小腸・大腸の重量割合とし、内容物および脂肪を除去した後に測定を行い、それぞれの測定値を試験終了時体重あたりの割合として算出した。部分肉重量の調査項目は、かた、ロース、ばら、モモおよびヒレとした。部分肉の分割および整形は牛・豚部分肉取引規格の解説書⁶⁾に示す豚の規格に準拠した。

6. 統計処理

統計処理は、品種間の平均値をt検定により比較した。

IV 結果および考察

1. 乾物摂取量および飼料要求率

1日1頭あたりの乾物摂取量、体重あたり乾物摂取量および飼料要求率を表2に示した。乾物摂取量は雄、雌ともに有意差は認められなかった。体重あたり乾物摂取量は雄においてボアー系が試験開始時に21.4g/kgとザーネン系の24.7g/kgより有意に少なく(P<0.05)、終了時もボアー系が18.8g/kgとザーネン系の26.3g/kgより有意に少なかった(P<0.01)。雌においてはボアー系が試験開始時に22.5g/kgとザーネン系の25.5g/kgより有意に少なく(P<0.05)、終了時もボアー系が21.5g/kgとザーネン系の24.4g/kgより有意に少なかった(P<0.05)。飼料要求率は雄においてボアー系が24.9、ザーネン系が19.9で有意差は認められず、雌においてもボアー系が31.7、ザーネン系が17.3で有意差は認められなかった。

表2 乾物摂取量、体重あたり乾物摂取量および飼料要求率

性別	系統	乾物摂取量 (g/日)	体重あたり乾物摂取量 (g/kg)		飼料要求率
			開始時	終了時	
雄	ボアー系	695.1 ± 57.8	21.4 ± 2.1*	18.8 ± 1.8**	24.9 ± 22.2
	ザーネン系	613.1 ± 137.3	24.7 ± 2.8	26.3 ± 2.9	19.9 ± 11.0
雌	ボアー系	678.5 ± 76.4	22.5 ± 3.0*	21.5 ± 1.3*	31.7 ± 18.0
	ザーネン系	609.9 ± 129.8	25.5 ± 2.6	24.4 ± 2.9	17.3 ± 4.4

注1) 平均値±標準偏差

2) * : p<0.05, ** : p<0.01

2. 発育成績

増体成績を表3に示した。開始時体重は雄においてボアー系が30.5kg, ザーネン系が19.8kgで有意差は認められなかった。雌においてはボアー系が26.8kgとザーネン系の19.0kgより有意に重かった ($p < 0.05$)。終了時体重およびDGは雄, 雌ともに有意差は認められなかった。

表3 増体成績

性別	系統	開始時月齢	開始時体重 (kg)	終了時体重 (kg)	肥育日数 (日)	DG (g/日)
雄	ボアー系	5.3±0.3	30.5±6.3	35.9±3.6	139.2±5.4	39.3±21.9
	ザーネン系	5.3±0.6	19.8±9.1	25.3±10.0	141.0±5.8	38.7±27.6
雌	ボアー系	5.7±0.4	26.8±3.1*	30.9±2.7	134.4±4.5	30.2±20.9
	ザーネン系	5.4±0.6	19.0±5.6	23.6±5.7	136.2±5.2	33.8±7.4

注1) 平均値±標準偏差

2) DG:1日あたり増体量

3) *: $p < 0.05$

発育成績を表4に, 各測定部位の月別推移を図2に示した。雄は試験開始時にボアー系の体高およびかん幅がザーネン系よりも有意に大きかったが ($P < 0.05$), 試験終了時はどの測定部位も有意な差は認められなかった。

雌は試験開始時において有意差が認められなかったが, 試験終了時はボアー系の体高, 胸幅および十字部高がザーネン系よりも有意に大きかった ($P < 0.05$)。

表4 発育成績

単位: cm

性別	系統	体高		体長		胸囲		胸深	
		開始時	終了時	開始時	終了時	開始時	終了時	開始時	終了時
雄	ボアー系	62.6 ± 3.2*	66.4 ± 3.6	62.0 ± 4.8	66.2 ± 4.0	70.8 ± 4.5	77.0 ± 3.5	26.6 ± 2.3	28.4 ± 1.8
	ザーネン系	55.1 ± 3.9	60.2 ± 6.2	56.2 ± 6.8	59.8 ± 8.7	63.0 ± 7.6	69.8 ± 9.4	25.4 ± 3.4	27.4 ± 4.7
雌	ボアー系	60.2 ± 3.3	65.6 ± 3.0*	62.5 ± 5.6	63.7 ± 3.8	66.6 ± 2.6	73.2 ± 3.1	25.8 ± 1.8	27.2 ± 1.9
	ザーネン系	56.1 ± 4.2	59.0 ± 5.0	56.6 ± 5.4	60.0 ± 5.2	63.6 ± 4.6	70.8 ± 6.0	25.0 ± 1.2	26.6 ± 2.9

性別	系統	胸幅		十字部高		尻長		かん幅	
		開始時	終了時	開始時	終了時	開始時	終了時	開始時	終了時
雄	ボアー系	16.0 ± 2.2	16.4 ± 1.8	62.2 ± 3.6	66.5 ± 3.6	19.8 ± 1.3	22.0 ± 1.1	14.2 ± 1.3*	15.6 ± 0.7
	ザーネン系	13.2 ± 3.1	14.8 ± 1.8	54.9 ± 6.6	58.4 ± 7.6	17.8 ± 1.9	19.6 ± 3.0	12.2 ± 1.3	14.0 ± 1.7
雌	ボアー系	14.2 ± 0.8	16.6 ± 0.9*	59.9 ± 2.4	65.2 ± 2.0*	19.0 ± 1.0	20.6 ± 0.9	14.0 ± 1.2	15.0 ± 1.2
	ザーネン系	13.2 ± 1.9	13.6 ± 2.1	55.0 ± 4.8	57.8 ± 5.9	17.2 ± 1.9	18.8 ± 1.9	12.4 ± 1.5	14.2 ± 1.6

注1) 平均値±標準偏差

2) *: $p < 0.05$

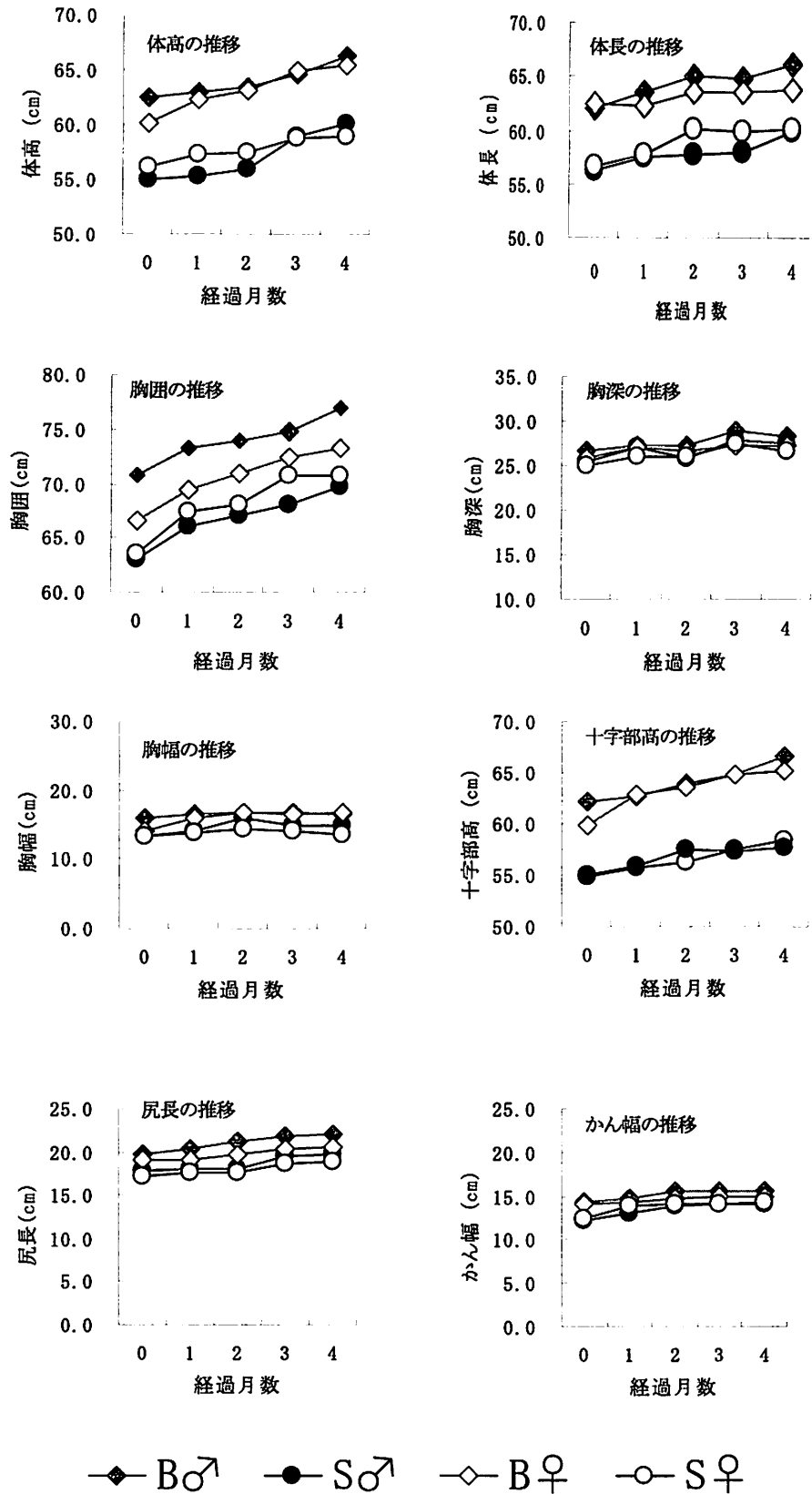


図2 各測定部位の月別推移

注1) 試験開始を0(月)とした。

2) B: ボアー系, S: ザーネン系, ♂: 雄, ♀: 雌

3. 枝肉成績, 内臓重量および部分肉重量

枝肉重量および枝肉歩留を図3に示した。枝肉重量は雄, 雌ともに有意差は認められなかったが, 枝肉歩留は雄

においてボアー系が43.8%とザーネン系の38.8%よりも有意に高く ($P<0.05$), 雌においてもボアー系が46.0%とザーネン系の38.0%よりも有意に高かった ($P<0.01$)。

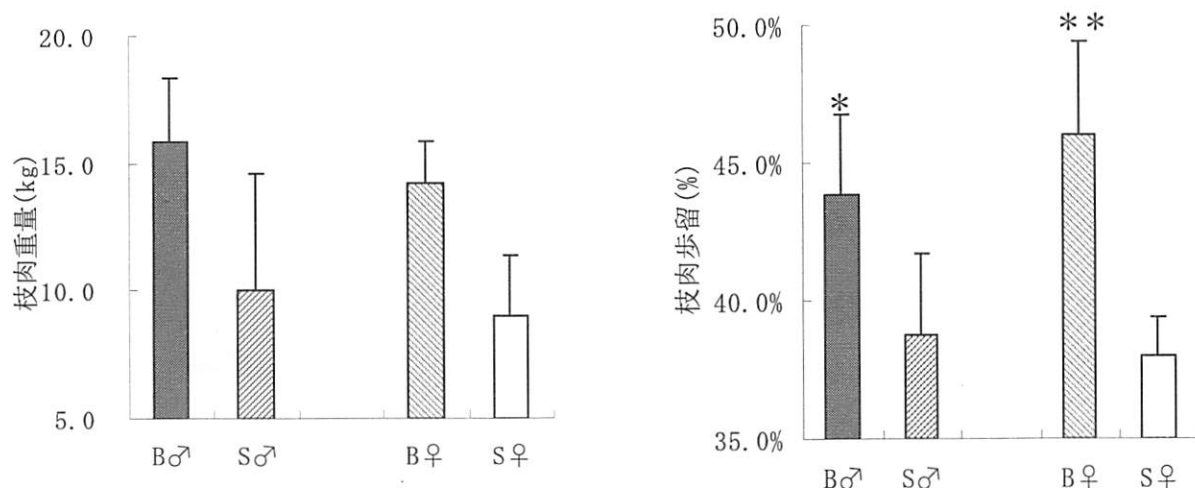


図3 枝肉重量および枝肉歩留(枝肉重量:左, 枝肉歩留:右)

注1) 平均値±標準偏差

2) *: $p<0.05$, **: $p<0.01$

3) B: ボアー系, S: ザーネン系, ♂: 雄, ♀: 雌

試験終了時体重あたり内臓重量割合を表5に示した。雄において肝臓の重量割合はボアー系が1.02%, ザーネン系が1.29%でザーネン系が有意に高く ($P<0.05$), 胃の重量割合もボアー系が3.22%, ザーネン系が4.08%でザーネン系が有意に高かった ($P<0.05$)。雌において肝臓の重量割合はボアー系が1.08%, ザーネン系が1.27%でザーネン系が有意に高く ($P<0.01$), 胃の重量割合もボアー系が3.27%, ザーネン系が3.90%でザーネン系が有意に高かった ($P<0.01$)。

このことから, 雄, 雌ともに枝肉重量に有意差は認められなかったが, 枝肉歩留においてザーネン系が低かった要因は, 出荷時体重に対して内臓重量の占める割合が大きかったためと推察された。

表5 試験終了時体重あたり内臓重量割合

単位: %

性別	系統	心臓	肺	肝臓	脾臓	胃	腎臓	小腸 大腸
雄	ボアー系	0.31 ±0.07	1.65 ±0.33	1.02 ±0.11	0.11 ±0.01	3.22 ±0.34	0.24 ±0.03	8.88 ±1.46
	ザーネン系	0.30 ±0.05	1.86 ±0.36	1.29 ±0.18*	0.13 ±0.03	4.08 ±0.48*	0.27 ±0.03	10.74 ±2.80
雌	ボアー系	0.33 ±0.05	1.59 ±0.33	1.08 ±0.08	0.14 ±0.02	3.27 ±0.23	0.25 ±0.03	8.42 ±2.33
	ザーネン系	0.34 ±0.02	1.82 ±0.14	1.27 ±0.06**	0.14 ±0.01	3.90 ±0.20**	0.29 ±0.04	9.09 ±2.08

注1) 平均値±標準偏差

2) *: $p<0.05$, **: $p<0.01$

部分肉重量を図4に示した。雄においてボアー系がザーネン系に比べて159% (かた), 156% (ロース), 173% (ばら), 143% (モモ), 189% (ヒレ) の部分肉が取れており, かた, ロース, ばら, ヒレの部位においてザーネン系よりも有意に重かった ($P<0.05$)。雌においてはボアー系がザーネン系に比べて171% (かた), 149% (ロース), 156% (ばら), 172% (モモ), 170% (ヒレ) の部分肉が取れており, すべての部位においてザーネン系よりも有意に重かった ($P<0.01$)。

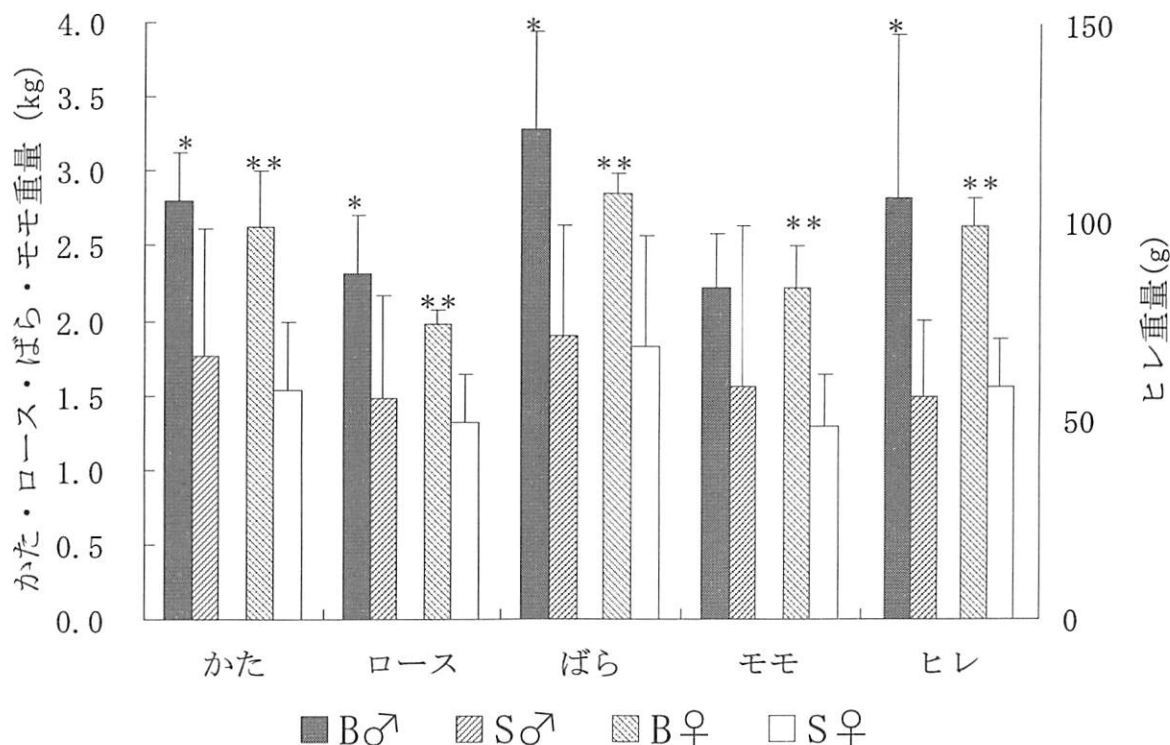


図4 部分肉重量

注1) 平均値±標準偏差

2) *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

3) B: ボア一系, S: ザーネン系, ♂: 雄, ♀: 雌

部分肉構成比を表6に示した。部分肉構成比は雄、雌ともに有意差は認められなかった。

表6 部分肉構成比

単位: %

性別	系統	かた	ロース	ばら	モモ	ヒレ
雄	ボア一系	26.2±2.3	21.5±1.6	30.5±2.9	20.8±2.8	1.0±0.4
	ザーネン系	26.0±1.9	22.2±0.9	29.2±3.2	21.7±3.6	0.9±0.2
雌	ボア一系	26.7±2.1	20.2±0.9	29.4±2.5	22.6±1.3	1.0±0.1
	ザーネン系	25.5±2.6	22.2±1.6	29.7±2.6	21.5±1.2	1.0±0.2

注1) 平均値±標準偏差

以上の結果から、粗飼料のみで肥育した場合、雄、雌ともに枝肉歩留はボア一系がザーネン系よりも有意に高く、部分肉重量は雄においてボア一系がかた、ロース、ばらおよびヒレが有意に多く、雌においてもボア一系が全ての部分肉において有意に多いことがわかった。さらに、雄、雌ともに1日あたり乾物摂取量、飼料要求率、試験終了時の体重、1日あたり増体量に有意差は認められなかった。しかし、体重あたり乾物摂取量はボア一系がザーネン系に比べて有意に少なかった。このことから、ボア一系は飼料効率に優れている山羊と推察された。

今後は、地域特産物としての可能性を広げ、また肉用種としての産肉特性を調査するため、県産自給粗飼料と入手可能で安価な濃厚飼料を併給して、TDN水準を高めた飼料給与による肥育試験を行う必要がある。

VI 引用文献

- 1) 沖縄県農林水産部畜産課(2009) 平成20年12月末家畜・家きん等飼養状況調査結果
- 2) 渡嘉敷綏宝(1984) 沖縄の山羊, 那覇出版社
- 3) 沖縄県農林水産行政史編集委員会(1981) 沖縄県農林水産行政史 11巻, 654, 財団法人農林統計協会

- 4) 新城明久・宮城満・下地孝志(1978) 沖縄肉用山羊の飼養実態, 外部形態的遺伝形質および体型, 日本畜産学会報, 49, 413-419
- 5) 三上仁志(2005) ヤギ, 正田陽一編, 社団法人畜産技術協会, 世界家畜系統事典, 237
- 6) 日本食肉格付協会(1979) 牛・豚取引規格の解説書, 44-47, 日本食肉格付協会

職員一覽
(2010年3月31日現在)

所 長	庄子 一成
企画管理班	班 長 千葉 好夫 研究主幹 貝賀 眞俊 主任研究員 久高 将雪 主任研究員 稻嶺 修 主 査 宮城 さとみ 主 任 知念 康正 主 任 平良 梨沙 主 任 (休) 長浜 久美子 臨 任 嘉陽 恵 農業技術補佐員 伊藝 博志 農業技術補佐員 小波津 明彦 農業技術補佐員 又吉 博樹 農業技術補佐員 宮里 政朗 農業技術補佐員 久田 友美 農業技術補佐員 玉本 博之 農業技術補佐員 照屋 忠敏 農業技術補佐員 仲程 正巳 農業技術補佐員 宮城 広明 農業技術補佐員 宮里 政人 農業技術補佐員 赤嶺 圭作 農業技術補佐員 下地 貴士
育種改良班	班 長 新田 宗博 主任研究員 山城 存 主任研究員 荷川 取秀樹 主任研究員 運天 和彦 主任研究員 砂川 隆治 主任研究員 稻福 政史 主任研究員 棚原 武毅 主任研究員 知念 司 研究員 幸喜 香織
飼養・環境班	班 長 宮城 正男 主任研究員 仲村 敏 主任研究員 島袋 宏俊 研究員 藤井 章 研究員 渡部 翔之

2009 年度（平成 21 年度）編集委員会

編集委員長	千葉	好夫
事務局長	貝賀	眞俊
編集委員	山城	存
編集委員	島袋	宏俊
編集委員	久高	将雪
編集委員	稲福	政史
編集委員	知念	司
編集委員	渡部	翔之
事務局	稲嶺	修

沖縄県畜産研究センター試験研究報告第 47 号

平成 22 年 10 月 15 日発行

編 集 沖縄県畜産研究センター試験研究報告編集委員会

発 行 沖縄県畜産研究センター

〒905-0426 沖縄県国頭郡今帰仁村諸志 2009-5

TEL 0980-56-5142

FAX 0980-56-4803

E-mail xx013044@pref.okinawa.lg.jp（代表）

印 刷 沖縄高速印刷株式会社

〒901-1111 沖縄県南風原町兼城 577

TEL 098-889-5513

FAX 098-889-5527
