
沖縄県畜産研究センター試験研究報告

Bulletin of the Okinawa Prefectural Livestock and Grassland Research Center

第 6 1 号

2 0 2 3 年度（令和 5 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 61 号

2023 年度（令和 5 年度）

目 次

大家畜分野

- 1 黒毛和種における 1 塩基多型（SNP）情報解析
（5）脂肪酸組成に関する育種価の推定
..... 棚原 武毅..... 1
- 2 黒毛和種における 1 塩基多型（SNP）情報解析
（6）脂肪酸組成におけるゲノム育種価の有効性の検討
..... 棚原 武毅..... 7
- 3 黒毛和種における 1 塩基多型（SNP）情報解析
（7）子牛市場出荷時体高および体重に関する育種価の推定
..... 棚原 武毅..... 13
- 4 和牛種雄牛産肉能力直接検定成績（2023 年度）
..... 堺 龍樹..... 19
- 5 和牛種雄牛現場後代検定成績（2023 年度）
（17）種雄牛「百合安清」「百合北福 2」の検定成績
..... 光部 柳子..... 23

中家畜分野

- 6 アグー離乳子豚における飼料切り替え時期が発育および飼料摂取量に及ぼす影響
..... 普照 恭多..... 27
- 7 不断給餌におけるアグー繁殖育成前期豚の発育と飼料摂取量
..... 普照 恭多..... 33
- 8 アグー交雑種去勢豚における肥育後期の飼料切り替え時期が発育および飼料摂取量に及ぼす影響
..... 普照 恭多..... 39
- 9 沖縄アグー豚繁殖豚における基礎調査
（2）飼料給与方法が授乳期のアグー繁殖雌豚および産子に及ぼす影響
..... 普照 恭多..... 45
- 10 監視カメラを活用した山羊の分娩兆候および行動の調査
..... 安村 陸..... 49

1 1	スマート機器を活用した山羊繁殖技術の確立 (1) 耳標型センサーを活用した山羊の体温変動の調査	安村 陸	57
1 2	牛用膣内留置型ホルモン製剤を活用した山羊の季節外繁殖の検討	安村 陸	65
1 3	沖縄県における交雑山羊の体重調査	安村 陸	71
1 4	ヌビアン種における液状精液の性状および受胎率調査	安村 陸	77

飼料作物分野

1 5	ソルガム類の品種比較試験	細井 伸浩	81
-----	-----------------------	-------	----

畜産環境分野

1 6	豚熱防疫措置後の汚水処理施設における処理能力の検討 (2) 原汚水と活性汚泥への消毒実施後の浄化処理に関する室内実験	審 晶	87
1 7	硬質塩化ビニル樹脂製気液混合器を活用した泡沫分離方法の養豚排水への適用の検討	審 晶	95
1 8	高濃度酸素の送風による家畜ふん堆肥化促進効果の検討	審 晶	101
1 9	「特殊肥料等入り指定混合肥料」の利用による暖地型牧草栽培の化学肥料代替に関する考察 (1) 「特殊肥料等入り指定混合肥料」の畜種別製品製造原価シミュレーション	恩田 寛	107

黒毛和種における 1 塩基多型 (SNP) 情報解析

(5) 脂肪酸組成に関する育種価の推定

棚原武毅 堺龍樹 光部柳子 比嘉直志

I 要 約

本県で生産され、2019 年 5 月から 2023 年 9 月までに県内（沖縄本島および石垣市）でと畜され、測定できた黒毛和牛 3870 頭を分析に用い、オレイン酸、飽和脂肪酸および一価不飽和脂肪酸（以下、MUFA）の 3 形質に関する遺伝率を推定するとともに、アニマルモデルにより種畜の推定育種価を算出した結果、以下のとおりであった。

1. オレイン酸の平均値は 53.3%，飽和脂肪酸の平均値が 38.8%，MUFA の平均値が 59.4% となり，不飽和脂肪酸の割合が高かった。変動係数は飽和脂肪酸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。
2. 遺伝率の推定値は 0.30 から 0.39 と，中程度の値であり，これらの脂肪酸形質が十分な遺伝的変異を持っていることが推察された。
3. 各形質の育種価推定値の平均は，全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，全て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。
4. 県内牛群の遺伝的すう勢について，オレイン酸および MUFA はおおむね正の遺伝的すう勢，飽和脂肪酸は負の遺伝的すう勢を示していた。

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。

また，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⁾。

いっぽう，VanRanden により提唱された，SNP 情報をもとにした選抜モデルである G-BLUP 法⁴⁾は，生後すぐに得ることができ全きょうだいの比較も可能であるが，本県ではゲノム育種価（以下，GEBV）を現場後代検定牛選抜の指標としてよいかどうかを現行の BLUP 法による期待育種価と比較して検討している段階であり^{5, 6)}，脂肪酸組成についても同様に BLUP 法による期待育種価と比較して検討する必要がある。

そこで，本研究では，GEBV との比較に資する基礎資料および枝肉市場からの調査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脂肪酸組成に関する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、2019 年 5 月から 2023 年 9 月までに県内（沖縄本島および石垣市）でと畜され、測定できた黒毛和牛 3870 頭を分析に用いた。

2. 分析対象形質

分析に用いた脂肪酸形質は，オレイン酸，飽和脂肪酸および MUFA の 3 形質で，脂肪酸測定には食肉脂質測定装置 S7010（相馬光学）および S7041（相馬光学）を用いた。測定部位は格付部位である第 6 から 7 肋骨間における切開面の筋間脂肪部とした。

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 AIREMLF90⁷⁾ を用い、個体の育種価の推定には JAA⁸⁾ 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推定した。

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

y_{ijklm}	: 脂肪酸形質の観測値
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_{ijklm}	: 個体の効果
t_{ijklm}	: 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_{ijklm}	: 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。オレイン酸の平均値は 53.3%，飽和脂肪酸の平均値が 38.8%，MUFA の平均値が 59.4% となり，不飽和脂肪酸の割合が高かった。変動係数を見ると，飽和脂肪酸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。

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
オレイン酸	53.3 %	3.6	63.0	38.3	6.8%
飽和脂肪酸	38.8 %	4.0	55.8	28.6	10.3%
一価不飽和脂肪酸 (MUFA)	59.4 %	3.8	69.1	43.8	6.4%
出荷月齢	30.1 ヶ月	2.0	38.7	22.0	6.6%

2. 遺伝率

各形質の遺伝率の推定値を表 2 に示した。遺伝率の推定値は低いもので MUFA の 0.30，高いものでオレイン酸の 0.39 と，中程度の値であり，これらの脂肪酸形質が十分な遺伝的変異を持っていることが推察された。

表 2 各形質の遺伝率の推定値

オレイン酸	飽和脂肪酸	一価不飽和脂肪酸 (MUFA)
0.39	0.38	0.30

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、全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、全て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
オレイン酸	種雄牛	0.46	1.30	4.41	-2.76
	繁殖雌牛	0.75	1.05	3.88	-3.44
飽和脂肪酸	種雄牛	-0.65	1.45	2.92	-5.42
	繁殖雌牛	-0.90	1.16	3.58	-4.25
一価不飽和脂肪酸 (MUFA)	種雄牛	0.43	1.23	4.83	-2.71
	繁殖雌牛	0.68	0.98	4.19	-3.65

2) 遺伝的すう勢

アニマルモデルの特徴のひとつとして、脂肪酸組成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、繁殖雌牛の推定育種価を用い、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 3 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。オレイン酸および MUFA はおおむね正の遺伝的すう勢、飽和脂肪酸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、オレイン酸および MUFA は 1986 年頃を境に急激に上昇に転じており、反対に飽和脂肪酸は 1986 年頃を境に下降に転じている。真喜志ら⁹⁻¹¹⁾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いる。また、遠藤ら¹²⁾はオレイン酸をはじめとする MUFA は飽和脂肪酸が stearoyl-CoA desaturase (SCD) によって不飽和化されることで合成され、SCD 遺伝子型が AA 型は MUFA 高いこと、気高を祖先とする気高系および田尻を祖先とする兵庫系は AA 型の割合が高いことを報告しており、これらの要因が、オレイン酸および MUFA の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、枝肉形質の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てきた結果、脂肪酸組成についても改良が進められてきたと考えられる。

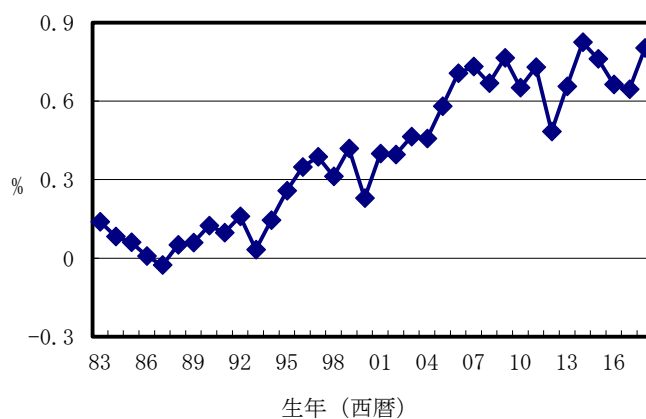


図 1 オレイン酸育種価の年次推移

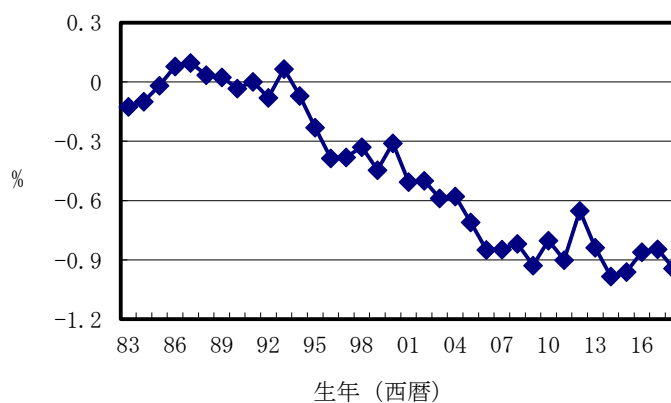


図 2 飽和脂肪酸育種価の年次推移

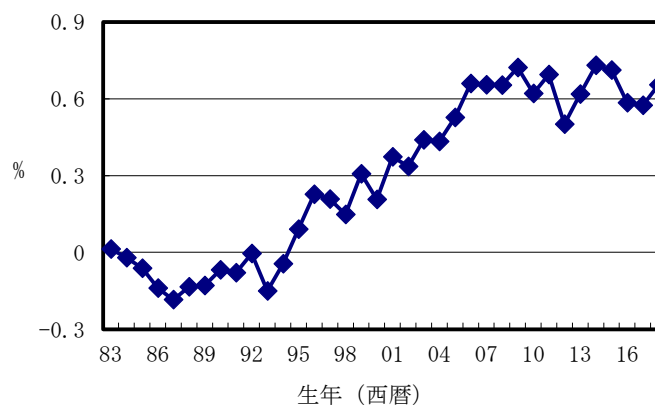


図 3 一価不飽和脂肪酸 (MUFA) 育種価の年次推移

謝 辞

本研究を行うにあたり、サンプルの採材等および血統データ等の情報収集にご協力いただいた中央家畜保健衛生所、八重山農林水産振興センター家畜保健衛生課および（公社）沖縄県家畜改良協会に深謝いたします。

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) VanRaden PM. (2008) Efficient methods to compute genomic prediction, *Journal of Dairy Science*, **91**, 4414-4423
- 5) 末澤遼平・本田祥嵩・小山秀美・井上慶一・笹子奈々恵・竹田将悠規・小島孝敏・荷川取秀樹(2020) 黒毛和種における1塩基多型(SNP)情報解析(1), 沖縄畜研研報, **58**, 12-16
- 6) 棚原武毅・末澤遼平・一関可純・笹子奈々恵・竹田将悠規・小島孝敏・平安山英登(2022) 黒毛和種における1塩基多型(SNP)情報解析(4), 沖縄畜研研報, **60**, 7-12
- 7) 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**
- 8) Misztal I, Gianola D(1987) Indirect solution of mixed equations, *Journal of Dairy Science*, **70**, 716-723
- 9) 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
- 10) 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の系統(2), 沖縄畜試研報, **40**, 33-39
- 11) 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
- 12) 遠藤彰・田賀千尋・笹木教隆(2016) 黒毛和種肥育牛における脂肪組織中のオレイン酸割合に及ぼす遺伝的および給与飼料の影響, 福井県畜産試験場研究報告, **29**, 1-5

黒毛和種における 1 塩基多型 (SNP) 情報解析

(6) 脂肪酸組成におけるゲノム育種価の有効性の検討

棚原武毅 光部柳子 一関可純* 笹子奈々恵*
竹田将悠規* 小島孝敏* 比嘉直志

I 要 約

1塩基多型 (SNP) を SNP チップで解析することにより、沖縄県黒毛和種種雄牛のゲノム育種価 (以下、GEBV) を G-BLUP 法により算出した。GEBV の有効性を調査した結果、下記のとおりだった。

1. オレイン酸および一価不飽和脂肪酸 (以下, MUFA) の推定育種価 (オレイン酸の正確度が 0.95 以上の沖縄県種雄牛 5 頭) と GEBV の相関係数は、近赤外線分析 (以下, NIR) ではオレイン酸 0.582, MUFA 0.918 となり、ガスクロマトグラフ分析 (以下, GC) ではオレイン酸 0.438, MUFA 0.789 となり、いずれも MUFA との相関が高かった。
2. 推定育種価に対する期待育種価の相関係数は、オレイン酸 0.865, MUFA 0.846 であった。
3. 推定育種価 (期待育種価が算出できた沖縄県種雄牛 17 頭) に対する GEBV の相関係数は、NIR ではオレイン酸 0.648, MUFA 0.686 となり、GC ではオレイン酸 0.600, MUFA 0.719 であった。

今回期待育種価を算出できた種雄牛の GEBV は、NIR のオレイン酸、MUFA いずれの形質においても、期待育種価に比べ相関が低かった。これは、分析に用いた沖縄県種雄牛数が少ないことから、今後測定数を増やすことで精度を高めていく必要がある。

II 緒 言

現在、能力の優れた黒毛和種種雄牛を選抜する方法として Henderson が開発した^{1, 2)} BLUP 法がよく用いられているが、同じ父親と母親をもつ全きょうだいの期待育種価は同じ値として評価される。

VanRaden は、SNP 情報をもとにした選抜モデルである G-BLUP 法を提唱した³⁾。SNP 情報は生後すぐに得ることができ、全きょうだいの比較も可能である。

アメリカの乳牛では 2009 年よりこの SNP 情報から得られる GEBV を活用しており、乳量、生産寿命など 1 年当たりの遺伝的改良量の増加について報告⁴⁾ がされている。

今回、全国の黒毛和種肥育牛群の脂肪酸組成情報と SNP 情報から沖縄県種雄牛の GEBV を算出し、GEBV の有効性を検討するため推定育種価と GEBV の相関を調べ、現行の BLUP 法による期待育種価と比較したので、その結果を報告する。

III 材料および方法

1. 沖縄県黒毛和種肥育牛および沖縄県黒毛和種種雄牛の SNP 型判定

肥育牛の DNA は、核酸自動分離装置 (クラボウ社製) を用いて、県内で肥育された黒毛和種肥育牛の腎周囲脂肪から抽出した。種雄牛は、Lysation Buffer を用いて、精液から DNA を抽出した。DNA 抽出後、濃度測定 (Thermo Fisher Scientific 社製) と電気泳動により断片化が確認されたものは解析対象から除外した。抽出した DNA より、肥育牛は GGP Bovine LD Beadchip (illumina 社製)、種雄牛は Bovine HD Beadchip (illumina 社製) にて SNP 型を判定した。

2. 沖縄県黒毛和種種雄牛の GEBV

(独) 家畜改良センター、全国 22 道県、(一社) ジェネティクス北海道、全国農業共同組合連合会 ET 研究所からなる和牛ゲノミック評価コンソーシアムが収集した黒毛和種肥育牛および、本県の (株) 沖縄県食肉センター出荷牛を含む脂肪酸形質と SNP 情報から、(独) 家畜改良センターが GEBV を算出した。脂肪酸形質と訓練群頭数は、近赤外線分析装置で測定したオレイン酸 (NIR, 10681 頭) および MUFA (NIR, 9533 頭) と、ガスクロマトグラフにより測定したオレイン酸 (GC, 3384 頭) および MUFA (GC, 3384 頭) とした。

* (独) 家畜改良センター

3. 沖縄県黒毛和種種雄牛のBLUP法による推定育種価および期待育種価

分析には、本県で生産され、2019年5月から2023年9月までに県内（沖縄本島および石垣市）でと畜され、測定できた黒毛和牛3870頭を分析に用いた。

また、分析に用いた脂肪酸形質は、オレイン酸および MUFA の 2 形質で、脂肪酸測定には食肉脂質測定装置 S7010（相馬光学社製）および S7041（相馬光学社製）を用いた。測定部位は格付部位である第 6 から 7 肋骨間における切開面の筋間脂肪部とした。

なお、両親の推定育種価を足して2で割ったものを種雄牛自身の期待育種価とした。

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 AIREMLF90⁵⁾ を用い、個体の育種価の推定には JAA⁶⁾ を用いた。また、個体の育種価は単形質モデルで推定した。

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

y_{ijklm}	: 脂肪酸形質の観測値
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_{ijklm}	: 個体の効果
t_{ijklm}	: 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_{ijklm}	: 残差

4. GEBVの有効性の評価

1) 沖縄県黒毛和種種雄牛の推定育種価とGEBVの相関解析

推定育種価は正確度が高いほど、種雄牛の真の能力値に近づくため、オレイン酸の推定育種価における正確度が0.95以上の沖縄県種雄牛5頭を用いて、GEBVと推定育種価の相関係数を算出し、GEBVの有効性を調査した。

2) 沖縄県黒毛和種種雄牛の推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの相関係数の比較

BLUP法により期待育種価が算出できた沖縄県種雄牛は17頭であり、その17頭の期待育種価およびGEBVについて推定育種価との相関を比較した。また、17頭の父親と母親の推定育種価における正確度の範囲は表1のとおりだった。

表 1 種雄牛17頭の父親と母親の推定育種価における正確度の範囲

項目	オレイン酸	一価不飽和脂肪酸 (MUFA)
父親	0.965～0.986	0.956～0.982
母親	0.579～0.713	0.557～0.688

IV 結果および考察

1. 沖縄県黒毛和種種雄牛の推定育種価とGEBVの相関解析

オレイン酸およびMUFAの推定育種価とGEBVの相関係数を算出したところ、表2のとおりNIRではオレイン酸0.582、MUFA0.918となり、GCではオレイン酸0.438、MUFA0.789となり、いずれもMUFAとの相関が高くなったが、分析に用いた沖縄県種雄牛数が5頭で少ないことから、今後測定数を増やすことで精度を高めていく必要がある。また散布図は図1のとおりであった。

表2 GEBVと推定育種価の相関係数

項目	オレイン酸		一価不飽和脂肪酸 (MUFA)	
	NIR	GC	NIR	GC
相関係数	0.582	0.438	0.918	0.789

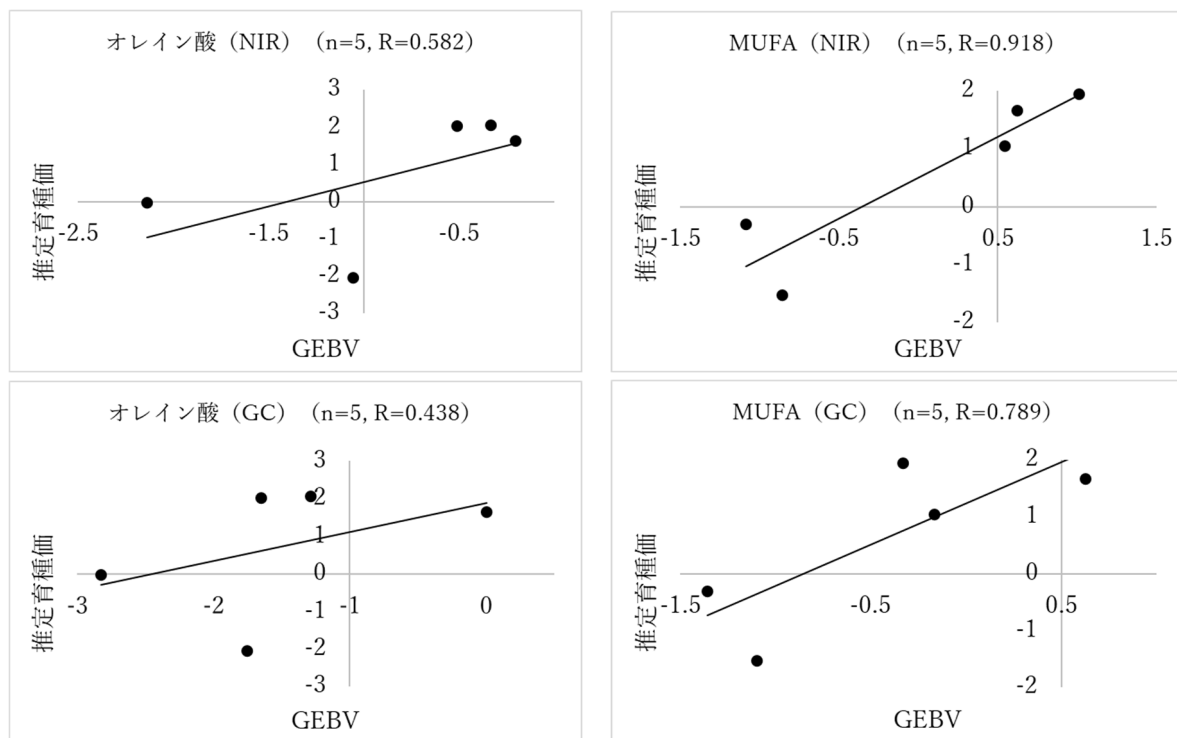


図1 GEBVと推定育種価の散布図

2. 沖縄県黒毛和種種雄牛の推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの相関係数の比較

推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの相関係数は表3、散布図は図2に示した。推定育種価に対する期待育種価の相関係数は、オレイン酸0.865、MUFA0.846であった。また、推定育種価に対するGEBVの相関係数は、NIRではオレイン酸0.648、MUFA0.686となり、GCではオレイン酸0.600、MUFA0.719であった。今回、これら期待育種価を算出できた種雄牛のGEBVは、NIRのオレイン酸、MUFAいずれの形質においても、期待育種価に比べ相関が低かった。これは、分析に用いた沖縄県種雄牛数が17頭であり少ないことから、今後測定数を増やすことで精度を高めていく必要がある。

表3 推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの相関係数

項目	オレイン酸		一価不飽和脂肪酸 (MUFA)	
	NIR	GC	NIR	GC
期待育種価	0.865	—	0.846	—
GEBV	0.648	0.600	0.686	0.719

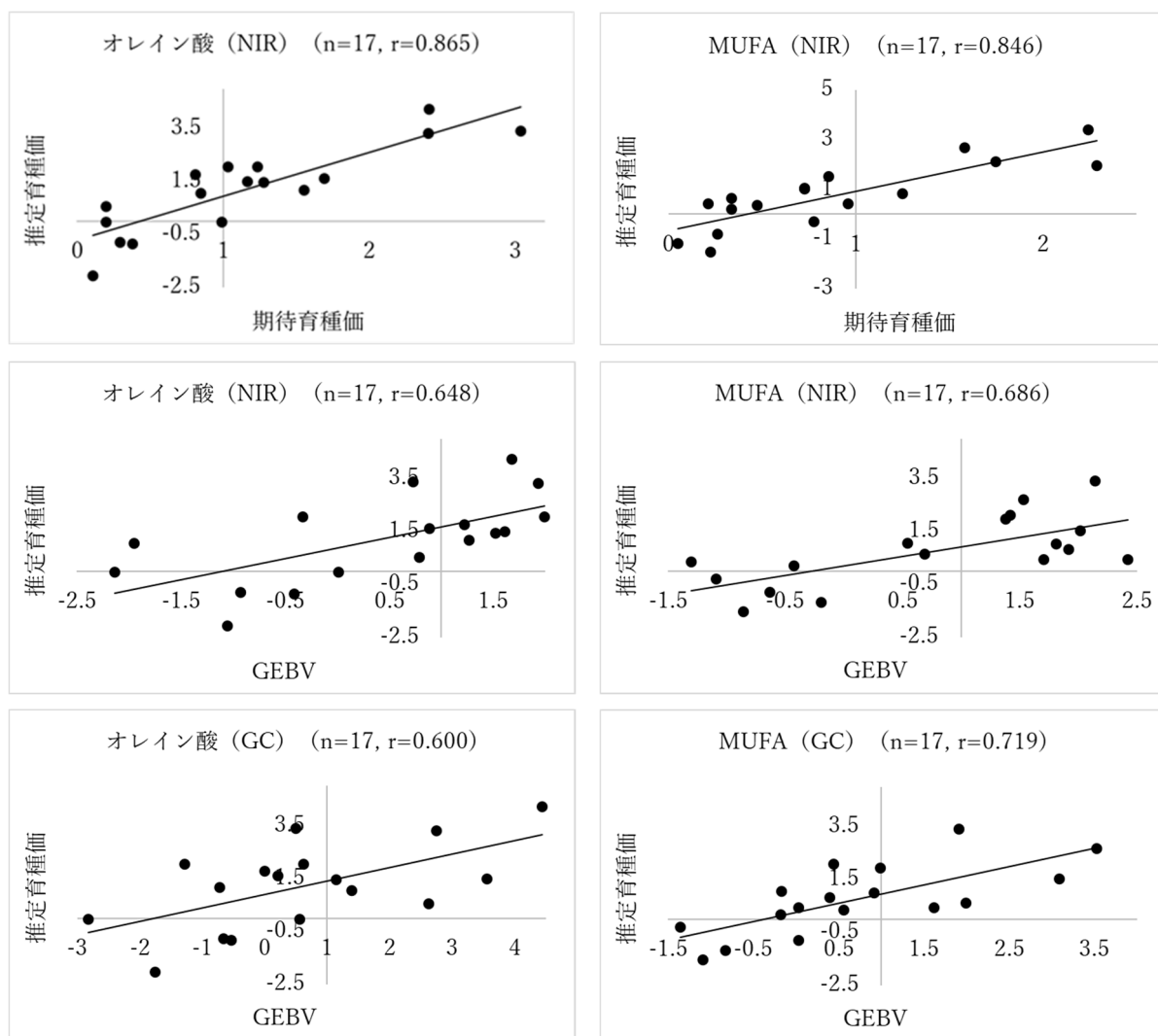


図2 推定育種価に対する期待育種価およびGEBVの散布図

謝 辞

本研究の実施にあたりご指導頂いた、独立行政法人家畜改良センターの職員の皆様、共同研究グループである和牛ゲノミック評価コンソーシアムの皆様に心から感謝申し上げます。

また、サンプルの採材等にご協力頂いた、中央家畜保健衛生所、八重山農林水産振興センター家畜保健衛生課および（公社）沖縄県家畜改良協会に深謝いたします。

V 引用文献

- 1)Henderson CR.(1963)Selection index and expected genetic advance, *National Academy of Science*, 141-163
- 2)Henderson CR.(1973)Sire evaluation and genetic trends, *American Society of Animal Science*, 10-14
- 3)VanRaden PM.(2008)Efficient methods to compute genomic prediction, *Journal of Dairy Science*, **91**, 4414-4423
- 4) Adriana Garcia-Ruiz., John B. Cole., Paul M. VanRanden., George R. Wiggans., Felipe J. Ruiz-López. (2016) Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **113**, 28
- 5) 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**
- 6) Misztal I, Gianola D(1987)Indirect solution of mixed equations, *Journal of Dairy Science*, **70**, 716-723

黒毛和種における 1 塩基多型 (SNP) 情報解析

(7) 子牛市場出荷時体高および体重に関する育種価の推定

棚原武毅 堺龍樹 光部柳子 比嘉直志

I 要 約

子牛市場出荷時体高および体重に関する育種価分析を行うため、県内の子牛市場情報を基に、アニマルモデルを用いて育種価の推定を行った結果、以下のとおりであった。

1. 遺伝率の推定値は体高が 0.46, 体重が 0.42 と中程度の値であり、これらの形質が十分な遺伝的変異を持っていることが推察された。
2. 体高および体重ともに、育種価は種雄牛より繁殖雌牛の方が大きく推定され、種雄牛と比較して繁殖雌牛のばらつきが小さい傾向が認められた。
3. 市場月の効果は、出荷時体高および体重とも 12 月が最も低く、3 月ごろの子牛市場から増加し、6 月を最高にその後 12 月まで徐々に減少傾向を示した。
4. 産次の効果は、出荷時体高および体重は 1 産目が最も小さく、その後 6 産目を最高に大きくなり、15 産目まで徐々に小さくなる傾向を示した。
5. 出荷時体高は宮古市場が最も高く、最も小さかったのは多良間市場で、その差は 34.5mm であった。出荷時体重は今帰仁市場が最も高く、最も小さかったのは多良間市場で、その差は 11.2kg であった。
6. 県内供用中の繁殖雌牛の父牛として頭数が多い主な種雄牛の体高および体重の育種価はおおむね高い値を示していた。

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。著者ら^{1,2)}はこれまで県内繁殖雌牛の登記情報および枝肉市場からの格付情報を活用し、分娩間隔や枝肉形質に関する育種価の推定について報告した。

いっぽう本県では、VanRanden により提唱された、G-BLUP 法³⁾による SNP 情報を用い、ゲノム育種価 (以下、GEBV) を現場後代検定牛選抜の指標としてよいかどうか現行の BLUP 法による期待育種価と比較して検討している段階であり^{4,5)}、子牛市場出荷時体高および体重の GEBV についても今後解析を検討する可能性がある。

そこで、本研究では、GEBV との比較に資する基礎資料および子牛市場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子牛市場出荷時体高および体重の育種価評価を行った。

III 材料および方法

1. 材料

分析には、2013 年 4 月から 2023 年 3 月までの子牛市場情報 207782 頭分のデータを用いた。その内、分析対象データの条件は、15 産目以下、母牛の初産月齢が 20 ヶ月以上、出荷時体高が 900mm 以上、出荷時体重が 160kg 以上、日齢が 180 日以上 365 日以下、日齢体重が 0.55kg 以上、市場価格が 10 万円以上、流死産がない、受精卵産子でない、複数産子でないものとし、農家は 10 頭以上の記録がある繁殖農家とした。

2. 分析方法

分析は、母数効果として子牛の性、子牛市場、市場年、市場月および産次、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、AIREMLF90⁶⁾を用いた。

$$y_{ijklmn} = S_i + T_j + Y_k + M_l + F_m + H_n + u_{ijklmn} + p e_{ijklmn} + a_1 t_{ijklmn} + a_2 t_{ijklmn}^2 + e_{ijklmn}$$

y_{ijklmn}	: 子牛市場出荷時体高および体重の観測値
S_i	: i 番目の性の効果
T_j	: j 番目の子牛市場の効果
Y_k	: k 番目の市場年の効果
M_l	: l 番目の市場月の効果
F_m	: m 番目の産次の効果
H_n	: n 番目の農家の効果
u_{ijklmn}	: 個体の効果
$p e_{ijklmn}$	: 恒久的環境の効果
t_{ijklmn}	: 個体の出荷日齢の平均からの偏差
a_1	: 各記録に対する出荷时日齢の一次回帰係数
a_2	: 各記録に対する出荷时日齢の二次回帰係数
e_{ijklmn}	: 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。日齢平均は去勢が 276.5 日、雌が 287.2 日で雌が 10.7 日長く、体高は去勢が 1148.7mm、雌が 1110.3mm で去勢が 38.4mm 高かった。体重は去勢が 277.7kg、雌が 258.7kg で去勢が 19.5kg 重かった。

表 1 基本統計量

項目	件数	日 齢 (日)		体高 (mm)		体 重 (kg)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
去勢	121226	276.5	24.5	1148.7	44.7	277.7	34.3
雌	86556	287.2	25.8	1110.3	42.2	258.2	31.3
全体	207782	280.9	25.6	1132.7	47.6	269.6	34.5

2. 遺伝的パラメータの推定値

各形質の遺伝率の推定値を表 2 に示した。遺伝率の推定値は体高が 0.46、体重が 0.42 と中程度の値であり、これらの形質が十分な遺伝的変異を持っていることが推察された。

表 2 遺伝的パラメータの推定値

項 目	遺伝分散	遺伝率	農家分散	恒久的環境分散
体高	780.0	0.46	126.0	22.6
体重	420.7	0.42	194.0	20.3

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。育種価は種雄牛より繁殖雌牛の方が大きく推定され、種雄牛と比較して繁殖雌牛のばらつき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 単位：mm kg

		平均	標準偏差	最大	最小
体 高	種雄牛	9.5	22.0	87.6	-56.5
	繁殖雌牛	9.9	17.7	79.1	-85.0
体 重	種雄牛	4.1	17.5	61.3	-69.2
	繁殖雌牛	6.8	13.3	65.9	-48.0

2) 各種効果

子牛市場における性の効果を表 4 に示し、年の効果を図 1 に、月の効果を図 2 に、産次の効果を図 3 に示した。表 5 より産子の性の差は、体高が 41.8mm、体重が 23.5kg となり、どちらも雄去勢産子が大きかった。図 1 より出荷時体高は 2020 年まで右肩上がりで増加し、その後は横ばい傾向が続いている。出荷時体重は 2018 年まで右肩上がりで増加し、その後は低下から横ばい傾向が続いている。これは 2018 から 2021 年ごろまで体高および体重の育種価の高い特定の種雄牛数頭の精液の使用頻度が徐々に高まり、その後は使用頻度が安定して推移したのではないかと考えられる。また、図 2 より出荷時体高および体重とも 12 月が最も低く、3 月ごろの子牛市場から増加し、6 月を最高にその後 12 月まで徐々に減少傾向を示した。このことは逆算すると 4 月から 7 月にかけて出生した子牛の体重を減少させる何らかの影響があったものと考えられる。玉城ら⁷⁾や著者ら⁸⁾は県内繁殖雌牛の季節による受胎率低下の原因として湿度の影響を指摘しているが、ほ乳期の子牛および若齢子牛の増体にも湿度が影響している可能性が示唆された。図 3 より出荷時体高および体重は 1 産目が最も小さく、その後 6 産目を最高に大きくなり、15 産目まで徐々に小さくなる傾向を示した。居在家ら⁹⁾は分娩後 60 日までの累積乳量において初産、8 産および 9 産次が少なく、5 産次が最も多く、累積乳量と子牛の 1 日増体量には有意な相関関係が認められたと報告している。また、寺田ら¹⁰⁾は 1 産と 2 産では総授乳量に差がなく、3 産以降では産次が大きくなるにしたがって総授乳量も増加し、8 産目で最大となったあと 9 産では減少したと報告した。また、産次と体重は密接な関係があり、ある産次までは産次とともに体重も増えるので、総乳量は産次よりもむしろ母牛の体重に影響されるとしている。これらのことから、母牛の体重の増加とそれにもなう乳量の増加や加齢に伴う乳量の減少が子牛の出荷時体重に影響したものと考えられ、出荷時体高について体重と同様の結果になったと考えられる。図 4 より出荷時体高は宮古市場が最も高く、最も小さかったのは多良間市場で、その差は 34.5mm であった。出荷時体重は今帰仁市場が最も高く、最も小さかったのは多良間市場で、その差は 11.2kg であった。市場間でばらつきが大きいことから、今後、各地域においてその要因を分析する必要がある。

表4 子牛の性の効果

単位: mm kg

区 分	雌雄	効 果
体 高	去勢	0
	雌	-41.8
体 重	去勢	0
	雌	-23.5

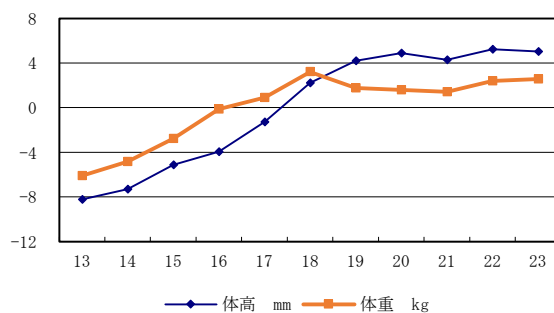


図1 市場年（西暦）の効果

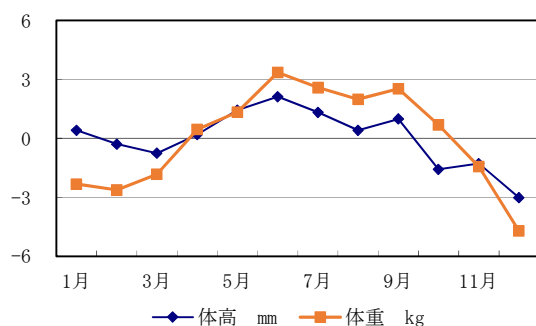


図2 市場月の効果

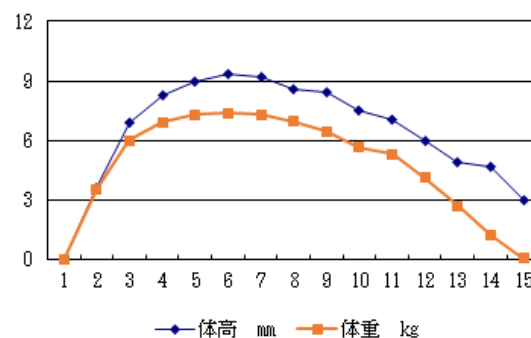


図3 産次の効果

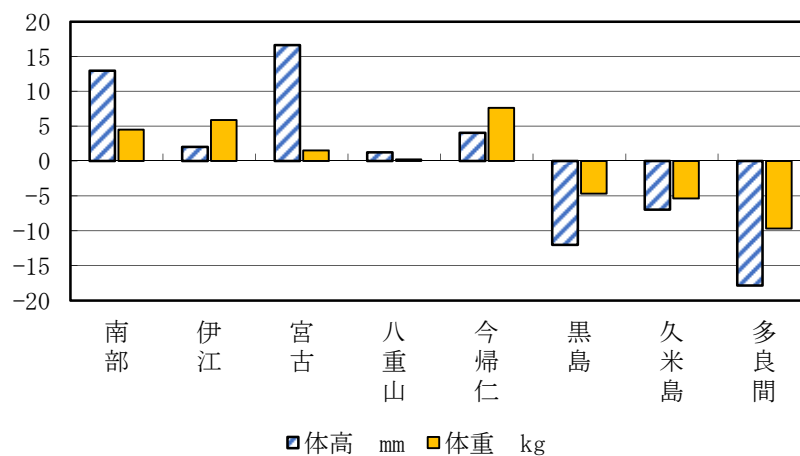


図4 市場の効果

3) 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主な種雄牛の育種価を表5に示した。主な種雄牛の体高および体重の育種価はおおむね高い値を示しており、体高の最も大きい値を示した種雄牛Gと最も小さい値を示した種雄牛Aとの差は71.4mm、体重で最も大きい値を示した種雄牛Gと最も小さい値を示した種雄牛Cとの差は74.9kgであった。系統別には、気高が他の種雄牛系統と比較して大きい傾向にあったが、但馬の種雄牛Gが体高および体重ともに最も大きく、肉質系であっても増体性に期待できる種雄牛の可能性が示唆された。

表5 主な種雄牛の育種価

単位：mm、kg

種雄牛	体 高	体 重	系 統	割 合
A	-3.0	-8.8	糸桜	8.9%
B	17.5	4.2	糸桜	8.3%
C	4.9	-13.6	但馬	8.0%
D	26.4	29.2	気高	7.2%
E	44.9	-3.8	但馬	5.9%
F	14.7	10.0	気高	4.0%
G	68.4	61.3	但馬	4.0%
H	39.2	30.0	気高	3.3%
I	18.4	17.2	気高	2.3%
J	30.0	24.9	気高	2.2%

注)割合：繁殖雌牛の父別割合

謝 辞

本研究を行うにあたり、繁殖情報等の提供にご協力いただいた(公社)沖縄県家畜改良協会および子牛市場情報の提供にご協力いただいた(公財)沖縄県畜産振興公社に深謝いたします。

V 引 用 文 献

- 1) 棚原武毅・山城存・運天和彦・砂川隆治・新田宗博(2009)県内肉用牛情報の統計的解析(1), 沖縄畜研研報, **47**, 7-12
- 2) 棚原武毅・山城存・運天和彦・砂川隆治・新田宗博(2009)県内肉用牛情報の統計的解析(2), 沖縄畜研研報, **47**, 13-17
- 3) VanRaden PM. (2008) Efficient methods to compute genomic prediction, *Journal of Dairy Science*, **91**, 4414-4423
- 4) 末澤遼平・本田祥嵩・小山秀美・井上慶一・笹子奈々恵・竹田将悠規・小島孝敏・荷川取秀樹(2020)黒毛和種における1塩基多型(SNP)情報解析(1), 沖縄畜研研報, **58**, 12-16
- 5) 棚原武毅・末澤遼平・一関可純・笹子奈々恵・竹田将悠規・小島孝敏・平安山英登(2023)黒毛和種における1塩基多型(SNP)情報解析(4), 沖縄畜研研報, **60**, 7-12
- 6) 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**
- 7) 玉城政信・石垣勇・兼次浩三(1994)牛の受胎率向上技術の確立(1)沖縄県の夏季における黒毛和種雌牛の受胎率と外気温等の関係, 沖縄畜試研報, **32**, 37-40
- 8) 棚原武毅・金城靖・荷川取秀樹・花ヶ崎敬資・宮城正男(2008)牛の繁殖成績向上研究, 沖縄畜研研報, **46**, 13-18
- 9) 居在家義昭・島田和宏・岡野彰・鈴木修・小杉山基昭・大石孝雄(1989)肉用牛における分娩後の繁殖機能に及ぼす哺乳の影響に関する研究, 中国農業試験場研究報告, **4**, 29-102
- 10) 寺田隆慶・吉田正三郎・小野寺勉(1979)肉用牛の授乳量に及ぼす2,3の要因の検討ならびに授乳量の推定法について, 中国農業試験場研究報告, **B24**, 23-36

和牛種雄牛産肉能力直接検定成績(2023 年度)

堺龍樹 棚原武毅

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、全国和牛登録協会が規定する和牛種雄牛産肉能力検定(直接検定法)¹⁾を実施している。2023 年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 検定種雄牛および検定方法

1. 検定牛

肉用牛群改良基地育成事業により生産された雄子牛から、表 1 に示す 5 頭を選抜し和牛種雄牛産肉能力検定(直接検定法)を実施した。検定牛の父と母方祖父の組み合わせは田尻系×糸桜系が 2 頭(No.1, No.5)、田尻系×田尻系が 1 頭(No.2)、田尻系×気高系が 1 頭(No.3)、気高系×糸桜系が 1 頭(No.4)であった。

表 1 検定牛の概要

No.	名号	生年月日	血統				
			父	母	母方祖父	母方曾祖父	生産地
1	石 2 2 0 3	2022/2/4	美津忠平	ひかり	美国桜	百合茂	今帰仁村
2	美津輝宗	2022/3/10	美津忠平	たかみつてる	美津照重	隆之国	沖縄市
3	郎希	2022/4/14	美津忠平	ゆりあ	百合茂	安重福	うるま市
4	苦瓜	2022/6/13	美百合	ちくけん 3	茂北福	安福久	今帰仁村
5	盛 0 8 1 1	2022/8/11	美津照重	ひらはくほう 3	美国桜	白鵬 85 の 3	今帰仁村

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)に基づき実施した。直接検定法とは、種雄牛候補となる 200～259 日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、発育、飼料摂取量、余剰飼料摂取量、体型について実施した。

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する調査項目である。無駄な摂取量を数値化したものであり、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。

III 検 定 成 績

検定成績は、表 2 に体高、体重および 1 日当たり増体量(DG)、表 3 に飼料摂取量、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 229.4 日、開始時体重 271.4kg、終了時体重 401.8kg、180 日補正体重 224.3kg、365 日補正体重 429.1kg、DG1.17kg、終了時体高 126.7cm であった。5 頭の平均 DG は 2022 年度の直接検定牛における全国平均値²⁾より高い値を示した。また、粗飼料摂取率、飼料摂取量、余剰飼料摂取量および体型評定においての平均値は、粗飼料摂取率 47%、飼料摂取量のうち CP100.2kg、TDN570.6kg、余剰飼料摂取量のうち濃厚飼料 29.8kg、粗飼料-53.6kg、CP0.8kg、TDN11.2kg、体型評点 83.9 点であった。5 頭の平均余剰飼料摂取量のうち濃厚飼料は全国平均値より高い値を示し、粗飼料について

は全国平均値より低い値を示した。

これらの検定牛のうち、令和5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、令和6年度現場後代検定実施牛として、美津輝宗(美津安清へ改名)、苦瓜(美茂北へ改名)、盛0811(美津桜鵬へ改名)を選抜した。

表2 検定成績(体高、体重およびDG)

No.	名 号	開始時 日 齢	体 重 (kg)				DG(kg)	終了時 体高(cm)	選 抜
			開始時	終了時	180日 補正	365日 補正			
1	石2203	228	306.0	432.0	247.9	460.1	1.13	124.2	
2	美津輝宗	250	267.0	408.0	200.6	411.8	1.26	128.8	○
3	郎希	215	254.0	376.0	224.5	417.4	1.09	124.0	
4	苦瓜	211	260.0	398.0	233.5	449.8	1.23	127.6	○
5	盛0811	243	270.0	395.0	215.0	406.2	1.12	129.0	○
平均値		229.4	271.4	401.8	224.3	429.1	1.17	126.7	
標準偏差		17.0	20.3	20.5	18.0	24.2	0.1	2.5	
全国平均値							1.15	125.2	

注 1) 全国平均値は2022年度(168頭)の平均値

2) ○は令和5年度和牛種雄牛現場後代検定牛として選抜

表3 検定成績(飼料摂取量、余剰飼料摂取量および体型評点)

No.	名 号	粗飼料 摂取率 (%)	飼料摂取量 (kg)		余剰飼料摂取量(kg)				体型 評点	選 抜
			CP	TDN	濃厚飼料	粗飼料	CP	TDN		
1	石2203	49	106	630	44	6	2	43	83.3	
2	美津輝宗	50	101	598	30	-24	0	29	84.3	○
3	郎希	47	85	498	-22	-108	-10	-34	83.6	
4	苦瓜	46	100	544	18	-83	1	-14	84.0	○
5	盛0811	43	109	583	79	-47	11	32	84.3	○
平均値		47	100.2	570.6	29.8	-53.6	0.8	11.2	83.9	
標準偏差		2.7	9.3	51.0	36.9	41.9	7.5	33.3	0.4	
全国平均値					-26.8	17.3	1.2	-11.3		

注 1) 全国平均値は2022年度(168頭)の平均値

2) ○は令和5年度和牛種雄牛現場後代検定牛として選抜

3) 余剰飼料摂取量の算出方法は、以下のとおりである。

余剰飼料摂取量＝摂取量－{a×代謝体重＋b×増体量＋c×他の飼料摂取量＋d}

代謝体重＝{(開始時体重＋終了時体重)/2}^{0.75} 増体量＝終了時体重－開始時体重

他の飼料摂取量＝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:他の飼料摂取量の係数

d:切片

Ⅳ 引 用 文 献

- 1) 公益社団法人全国和牛登録協会(2017)和牛登録事務必携, 63-71, 177-179
- 2) 公益社団法人全国和牛登録協会(2023)和牛種雄牛産肉能力検定成績 直接法 令和 4 年度, 4-10

研究補助：研究補助：又吉博樹，荷川取秀樹，山城一也

和牛種雄牛現場後代検定成績(2023 年度)

(17) 種雄牛「百合安清」「百合北福 2」の検定成績

光部柳子 照屋喬己* 堺龍樹 比嘉直志

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。本報では、2023 年度に終了した 2 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 2018 年度の直接検定¹⁾により選抜された百合安清(ゆりやすきよ)、百合北福 2(ゆりきたふく 2)の 2 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²⁾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、百合安清が 15 頭(去勢 10 頭、雌 5 頭)および百合北福 2 が 15 頭(去勢 11 頭、雌 4 頭)の産子を用いて肥育を行なった。

表 1 検定種雄牛の概要

名号	生年月日	産地	父	母	母方祖父	母方曾祖父	審査得点	登録番号
百合安清	2017/11/10	沖縄市	百合白清2	きよか	安福久	平茂勝	84.7	黒15462
百合北福2	2017/7/9	今帰仁村	百合白清2	ちづるなみ	北福波	安福久	82.0	黒15463

III 検 定 成 績

表 2 に検定種雄牛の現場後代検定における成績を示した。

百合安清の成績は全体平均で枝肉重量 508.1kg、ロース芯面積 73.2cm²、バラの厚さ 8.1cm、皮下脂肪厚 2.4cm、歩留基準値 75.8、一価不飽和脂肪酸含有率(以下、MUFA) 60.7%であった。百合北福 2 の成績は、枝肉重量 493.6kg、ロース芯面積 58.9cm²、バラの厚さ 8.4cm、皮下脂肪厚 2.4cm、歩留基準値 74.3、MUFA 55.9%であった。

表 2 現場後代検定成績

		月 齢	枝肉重量 (kg)	ロース芯面積 (cm ²)	バラの厚さ (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値	BMS. No.	MUFA (%)
百合安清	去勢	28.4±0.8	524.9 ± 56.5	71.0 ± 16.2	8.1 ± 1.0	2.3 ± 0.7	75.4 ± 2.3	8.9 ± 1.9	61.3 ± 2.6
	雌	31.1±1.5	474.6 ± 40.9	77.6 ± 10.0	8.1 ± 0.4	2.5 ± 0.9	76.7 ± 1.6	10 ± 1.9	59.1 ± 4.6
	全体	29.3±1.7	508.1 ± 55.9	73.2 ± 14.4	8.1 ± 0.8	2.4 ± 0.7	75.8 ± 2.1	9.3 ± 1.9	60.7 ± 3.3
百合北福2	去勢	28.5±0.6	498.1 ± 64.9	56.4 ± 7.6	8.6 ± 1.4	2.3 ± 0.5	74.1 ± 1.2	7.5 ± 1.8	55.4 ± 2.7
	雌	29.7±1.8	481.1 ± 21.8	66.0 ± 10.5	8.1 ± 0.9	2.7 ± 0.7	74.9 ± 1.6	8.3 ± 1.7	57.2 ± 0.6
	全体	28.8±1.1	493.6 ± 56.3	58.9 ± 9.2	8.4 ± 1.2	2.4 ± 0.5	74.3 ± 1.3	7.7 ± 1.7	55.9 ± 2.4

注) 値は平均値±標準偏差

検定種雄牛の育種価評価結果(令和 6 年 1 月解析の推定育種価結果)を表 3 に示した。

推定育種価(以下、BV)とは検定種雄牛の遺伝的能力を指し、産子の枝肉成績から母牛遺伝能力および環境要因を除くことで算出される。

百合安清の BV は、枝肉重量が 87.2kg、ロース芯面積が 32.2cm²、バラの厚さが 1.02cm、皮下脂肪の厚

*現沖縄県糖業農産課

さ（皮下脂肪厚）が-0.98cm，歩留まり基準値（歩留基準値）が 4.71 および脂肪交雑が 2.85 であった。
百合北福 2 の BV は，枝肉重量が 77.1kg，ロース芯面積が 16.5cm²，バラの厚さが 2.02cm，皮下脂肪厚が-0.62cm，歩留基準値が 3.10 および脂肪交雑が 2.60 であった。

表3 育種価評価結果(2024年1月解析)

名号	枝肉重量 (kg)		ロース芯面積 (cm ²)		バラの厚さ (cm)		皮下脂肪厚 (cm)		歩留基準値 (%)		脂肪交雑 (基準値)	
	BV	ACC	BV	ACC	BV	ACC	BV	ACC	BV	ACC	BV	ACC
百合安清	87.2	0.95	32.2	0.95	1.02	0.93	-0.98	0.95	4.71	0.95	2.85	0.95
百合北福2	77.1	0.91	16.5	0.91	2.02	0.89	-0.62	0.92	3.10	0.92	2.60	0.92

注)ACC:正確度

百合安清は枝肉重量，脂肪交雑，ロース芯面積，歩留基準値ならびに MUFA の検定成績および BV において良好な結果を示し，沖縄県肉用牛改良協議会専門委員会において供用種雄牛として選抜された。

IV 引 用 文 献

1)末澤遼平・渡慶次功・荷川取秀樹(2018)和牛種雄牛産肉能力直接検定成績（2018 年度），沖縄畜研研報，56，1-3
2)公益社団法人全国和牛登録協会(2017)和牛登録事務必携，72-74，180-184

検定補助：山城一也

付属資料

1. 百合安清

1) 現場後代検定終了成績一覧

番号	名号	父	母の父	母の祖父	性別	月齢	枝肉重量(kg)	ロース芯面積(cm ²)	バラ厚(cm)	皮下脂肪厚(cm)	歩留基準値	脂肪交雑(BMS No.)	等級	MUFA(%)
1	いちか	百合安清	茂北福	景東	雌	31.7	402.2	64	8.3	2.4	76.1	9	A-5	
2	友也	百合安清	華春福	安福久	去勢	29.1	459.2	86	6.5	1.4	77.9	10	A-5	60.1
3	誕斗	百合安清	美津照重	百合茂	去勢	28.5	513.3	57	8.0	3.1	72.9	6	A-4	62.3
4	前之2の2	百合安清	北福波	勝海邦	去勢	28.8	601.8	78	8.8	3.2	75.1	10	A-5	62.7
5	かえで	百合安清	隆之国	北福波	雌	32.0	495.9	74	8.4	3.5	75.3	9	A-5	62.1
6	直百合	百合安清	直太郎	安福久	去勢	28.7	562.8	102	8.9	1.7	80.0	12	A-5	58.3
7	しまなか108	百合安清	茂久桜	北福波	雌	31.8	497.0	82	7.9	3.2	76.3	8	A-5	63.3
8	日向	百合安清	勝平正	茂福(宮崎)	去勢	28.4	516.6	51	8.4	1.8	73.7	8	A-5	61.3
9	北安清	百合安清	北福波	平茂勝	去勢	28.8	514.3	61	7.9	3.3	73.2	7	A-4	61.7
10	前之2の3	百合安清	勝忠平	安平	去勢	28.0	465.4	64	6.7	1.7	74.8	7	A-4	57.6
11	三郎	百合安清	百合茂	美津福	去勢	29.1	559.3	68	9.0	2.5	75.0	9	A-5	66.4
12	二郎	百合安清	百合北	安福久	去勢	28.5	450.5	58	7.3	2.6	73.9	9	A-5	63.3
13	ひさきよ	百合安清	安福久	勝忠平	雌	28.4	494.7	91	8.2	1.2	79.4	12	A-5	53.2
14	ゆりひめ	百合安清	華春福	栄11	雌	31.4	483.4	77	7.5	2.3	76.3	12	A-5	57.6
15	百合福福	百合安清	福福波	茂洋	去勢	26.3	605.3	85	9.3	2.1	77.2	11	A-5	59.2
全平均						29.3	508.1	73.2	8.1	2.4	75.8	9.3		60.7
標準偏差						1.7	55.9	14.4	0.8	0.7	2.1	1.9		3.3

2) 格付けの分布

(頭)

肉質等級 歩留等級	1	2	3	4	5	計
A				3	12	15
B						
C						
計				3	12	15

付属資料

2. 百合北福 2

1) 現場後代検定終了成績一覧

番号	名号	父	母の父	母の祖父	性別	月齢	枝肉重量 (kg)	ロース芯面積 (cm ²)	バラ厚 (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値	脂肪交雑 (BMS No.)	等級	MUFA (%)
1	あかねいろ	百合北福 2	球美乃花	美津照重	雌	31.5	493.1	81	7.6	1.9	77.1	10	A-5	／
2	百合北 1	百合北福 2	安美誠	中安	去勢	27.0	431.0	48	8.5	2.0	74.1	6	A-4	／
3	百合北 零	百合北福 2	北福波	福谷福	去勢	29.1	422.1	51	7.1	2.3	73.5	4	A-3	／
4	輝北福	百合北福 2	百合茂	勝忠平	去勢	28.5	436.5	49	7.3	2.1	73.3	7	A-4	／
5	幸福	百合北福 2	勝海邦	北国 7 の 8	去勢	28.9	508.7	61	9.4	3.3	74.2	9	A-5	57.8
6	ゆりふく	百合北福 2	平茂藤	神高福	雌	28.9	449.0	61	8.7	2.6	75.1	8	A-5	／
7	百合福	百合北福 2	勝安福 3	平茂勝	去勢	28.7	566.7	58	10.2	1.9	74.9	7	A-4	54.9
8	ゆりふじ	百合北福 2	福増	安福久	雌	30.1	486.2	65	7.1	3.5	73.4	9	A-5	57.6
9	大進 1 2 5	百合北福 2	福福波	福栄	去勢	28.1	468.0	56	7.8	2.1	74.2	10	A-5	／
10	太陽	百合北福 2	北福波	安茂勝	去勢	29.0	488.9	57	8.5	2.7	74	9	A-5	58.2
11	潤 1	百合北福 2	美徳国	忠富士	去勢	28.5	512.5	60	8.2	2.3	74.2	9	A-5	／
12	福 1	百合北福 2	美国桜	百合茂	去勢	28.9	582.2	62	10.8	2.0	75.5	7	A-4	54.8
13	大福	百合北福 2	梅花平	第 2 平茂勝	去勢	28.7	611.1	72	9.9	1.8	76.1	8	A-5	51.4
14	百合北福 2 の 1	百合北福 2	福栄	北国 7 の 8	去勢	28.0	451.6	46	6.5	2.8	71.6	6	B-4	／
15	ふくゆり	百合北福 2	安平安	北天山	雌	28.0	496.1	57	8.9	2.9	74	6	A-4	56.7
						全平均	28.8	493.6	58.9	8.4	2.4	74.3	7.7	55.9
						標準偏差	1.0	56.3	9.2	1.2	0.5	1.3	1.7	2.4

2) 格付けの分布

(頭)

肉質等級 歩留等級	1	2	3	4	5	計
A			1	5	8	14
B				1		1
C						
計			1	6	8	15

アグー離乳子豚における飼料切り替え時期が 飼料摂取量および発育に及ぼす影響

普照恭多 審晶

I 要 約

沖縄アグー豚離乳子豚(以下、アグー離乳子豚)を対象に人工乳の切り替え時期が飼料摂取量および発育に及ぼす影響について調査した結果、以下のとおりであった。

1. 試験開始体重は、3週区 5.1kg, 4週区 5.0kg と両区とも同程度であったが、試験終了時体重は、3週区 23.9kg, 4週区 20.8kg と、3週区の方が有意に重かった($P<0.05$)。
2. 飼料摂取量は試験開始5週目から差が出始め、5週目の飼料摂取量は3週区 9.2kg, 4週区 7.1kg と、3週区の方が有意に多く($P<0.01$)、6週目の飼料摂取量は3週区 10.2kg, 4週区 7.9kg と、3週区の方が有意に多かった($P<0.05$)。
3. 総飼料摂取量は3週区 35.1kg, 4週区 29.5kg と、3週区の方が有意に多くなった($P<0.05$)。

以上から、アグー離乳子豚における人工乳の切り替え時期は、離乳3週間後または体重が10kg程度で行うと発育に望ましいことが示唆された。

II 緒 言

沖縄アグー豚(以下、アグー)は日本唯一の在来豚で、現在沖縄県内に約700頭が飼養されている¹⁾。アグーは西洋品種に比べて、発育が遅く²⁾、小型である³⁾ため、日本飼養標準豚⁴⁾に準拠した飼料給与ではなく、沖縄県アグーブランド豚推進協議会より発行された飼養管理マニュアル⁵⁾を基に飼料給与されている。マニュアルにおける離乳子豚の飼料給与例は、5kg程度から20kg程度までは哺乳期子豚育成用飼料(以下、人工乳)を不断給餌すると記載されている。離乳期の子豚は体温維持機能、免疫機能や消化生理機能が未熟であり、哺乳から固形飼料の摂取といった採食方式の変化も加わり、子豚へのストレスが大きい時期である⁴⁾。よって、ストレスを緩和し、最適な飼養環境を維持するために、哺乳中は十分に餌付けをし、離乳後数日間同じ飼料を与え、子豚の発育に見合った人工乳を給与し、人工乳の切り替え前後は栄養素が急激に変わらないようにすることが重要とされている。近年の市販人工乳は子豚の栄養生理および発育段階に合わせた栄養設計がなされているが、これは一般豚を対象とした設計となっており、アグー子豚の発育に適しているかは検討の余地がある。そこで、本試験ではアグー離乳子豚を対象に人工乳の切り替え時期が飼料摂取量および発育に及ぼす影響を調査した。

III 材料および方法

1. 試験期間、場所および供試豚

2022年12月15日から2023年3月23日にかけて沖縄県畜産研究センター(以下、当センターとする)内豚舎で、試験を行った。供試豚は当センターにて2022年11月から2023年1月にかけて産まれたアグー離乳子豚32頭(6腹、雌18頭、雄14頭)を用いた。

2. 給与飼料、試験区分および飼養管理

供試飼料成分を表1に、試験区分と飼料給与量を表2に示した。供試豚は生後2週齢から餌付け用飼料(以下、人工乳前期飼料)を給与し、離乳は生後概ね4週間で実施した。試験は離乳後1~6週の期間で実施し、試験区分は3週目に人工乳中期と人工乳後期飼料を混合した飼料を給与した3週目切り替え区(以下、3週区)、4週目に人工乳中期と人工乳後期飼料を混合した飼料を給与した4週目切り替え区(以下、4週区)とした。当センター内の豚房(1豚房: $2.0\text{m} \times 1.5\text{m} = 3.0\text{ m}^2$)で腹毎に群飼し、飼養管理は自由飲水の不断給餌とした。本試験は同様の試験を3反復行った。

3. 調査項目および方法

調査項目は体重、総飼料摂取量、増体日量(以下、DG)、飼料要求率および背脂肪厚とした。体重測定は試験開始から試験終了まで 1 週間隔で測定した。総飼料摂取量は給与飼量から残飼量を差し引いた値とした。飼料要求率は総飼料摂取量から期間増体量を除いて算出した。飼料摂取量背脂肪厚は試験開始から試験終了まで 1 週間隔でエニースキャン BF (グローバルピッグファーム株式会社, 日本) を用いて、P2 点背脂肪厚測定法で測定した。

4. 統計処理

統計処理は、t 検定を行った。

表 1 供試飼料の成分組成 (%)

成分	人工乳		
	前期	中期	後期
TDN	85.5	84.0	80.0
粗タンパク	21.0	20.5	19.5
粗脂肪	4.0	3.5	3.5
粗繊維	2.0	3.0	4.0
粗灰分	8.0	8.5	7.0
Ca	0.7	0.7	0.5
P	0.6	0.6	0.3

表 2 試験区分および給与飼料

試験区分	1 週目	2 週目	3 週目	4 週目	5 週目	6 週目
3 週目切替区	人工乳 前期+中期 混合飼料	人工乳 中期	人工乳 中期+後期 混合飼料	人工乳 後期	人工乳 後期	人工乳 後期
4 週目切替区	〃	〃	人工乳 中期	人工乳 中期+後期 混合飼料	〃	〃

IV 結果および考察

飼料摂取量に及ぼす影響を表 3、飼料摂取量の推移を図 1 に示した。試験開始 1, 2 週目は、3 週区でそれぞれ 1.5kg, 3.0kg, 4 週区でそれぞれ 1.6kg, 2.9kg と同程度であった。3 週目以降から試験区間で飼料摂取量に差が出始め、試験開始 5 週目は、3 週区が 9.2kg, 4 週区が 7.1kg と 3 週区の飼料摂取量が有意に多かった ($P<0.01$)。さらに、試験開始 6 週目も、3 週区が 10.2kg, 4 週区が 7.9kg と 3 週区の飼料摂取量が有意に多かった ($P<0.05$)。試験期間の総飼料摂取量は 3 週区が 35.1kg, 4 週区が 29.5kg と、3 週区が有意に多かった ($P<0.05$)。3 週目以降から飼料摂取量に差が出始めたが、これは給餌飼料の栄養成分が影響している可能性がある。離乳子豚は、飼料中のエネルギーが高くなると飼料摂取量が減少すると報告されている^{9, 10)}。本試験で給餌した人工乳中期は人工乳後期と比べてエネルギー含量が高く、4 週区はエネルギーの高い人工乳中期を 1 週間長く摂取したため、飼料摂取量が減少したと考えられる。さらに、飼料の切り替えは消化機能が発達する 10kg 前後で行うことが一般的であり、切り替え時期が遅れると、その直後に過食による下痢が発生することがある⁴⁾。3 週区は 10.8kg で飼料の切り替えを行ったが、4 週区は 13.8kg で飼料の切り替えを行っており、4 週区では飼料切り替え後に下痢をしている個体を確認している。4 週区では 5~6 週目の飼料摂取量が 3 週区と比べてばらつきが大きく、下痢によって体長不良を起こした個体の飼料摂取量が低下したことが影響した可能性がある。

表3 試験結果(飼料摂取量)

調査項目	3週目切替区	4週目切替区	有意差
	n=3	n=3	
総飼料摂取量(kg)	35.1±2.5	29.5±1.0	*
飼料要求率	1.9±0.1	2.0±0.3	ns

注1) 平均±標準偏差

2) ns：有意差なし

3) *：試験区間で有意差あり (P<0.05)

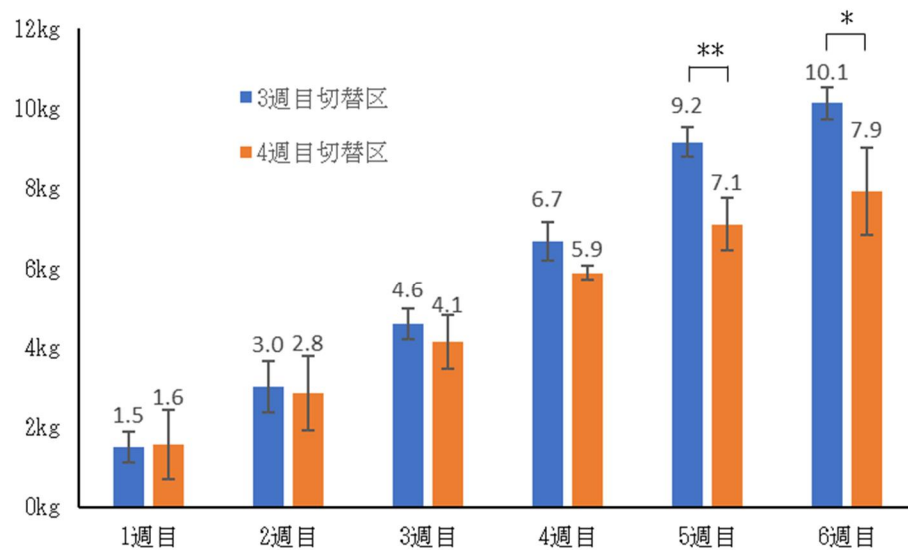


図1 飼料摂取量の推移

体重に及ぼす影響を表4、体重の推移を図2に示した。試験開始体重は、3週区が5.1kg、4週区が5.0kgと同程度であったが、3週目以降から試験区間で体重差が出始め、試験終了時体重は3週区が23.9kg、4週区が20.8kgとなり、3週区が有意に重かった(P<0.05)。DGは3週区が449.0g、4週区が376.8gとなり、3週区が有意に高かった(P<0.05)。試験開始背脂肪厚は、3週区が4.4mm、4週区が2.9mmと3週区が厚かったが有意差はなかった。また試験終了時背脂肪厚は、3週区が14.3mm、4週区が14.6mmと有意差はなく同程度となった。また大城ら⁶⁾や當眞ら^{7, 8)}の報告では、アグー子豚の離乳時体重が5.1～7.1kgと報告されており、本試験の供試豚はそれらと比べて若干軽かった。いっぽう、試験終了時の体重は當眞ら^{7, 8)}が報告している23.8～24.6kgと比べて、3週区は同程度の23.9kgであったことから、概ね正常に発育したと考えられるが、4週区は20.8kgと軽かったため、発育に必要な栄養を十分に摂取できていなかった可能性がある。3週区と4週区では、試験開始3～4週目から体重に差が出始めているため、この時期の飼料摂取量が影響したと推察される。

表 4 発育に及ぼす影響

調査項目	3週目切替区	4週目切替区	有意差
	n=3	n=3	
開始日齢	31.3±1.2	32.7±1.5	ns
終了日齢	73.3±1.2	74.7±1.5	ns
開始体重(kg)	5.1±0.3	5.0±0.2	ns
終了時体重(kg)	23.9±1.7	20.8±0.1	*
DG (g/日)	449.0±4.0	376.8±0.7	*
開始背脂肪厚(mm)	4.4±1.3	2.9±0.2	ns
終了時背脂肪厚(mm)	14.3±0.5	14.6±0.3	ns

注1) 平均±標準偏差

2) ns : 有意差なし

3) * : 試験区間で有意差あり (P<0.05)

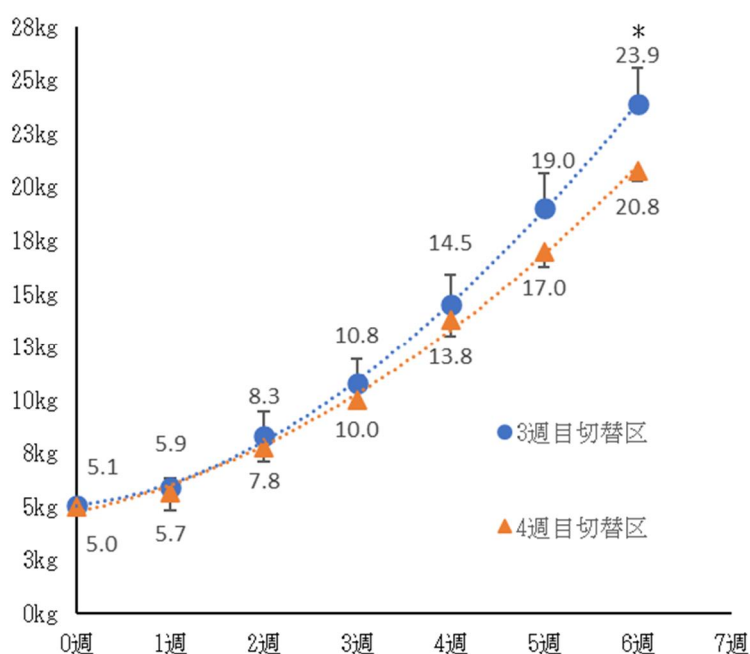


図 2 体重の推移

以上、アグー離乳子豚を対象に人工乳の切り替え時期が発育および飼料摂取量に及ぼす影響を調査した結果、飼料摂取量は 3 週目以降から差が出始め、5 週目、6 週目および総飼料摂取量は 3 週区が 4 週区と比べて有意に多くなり、体重は試験開始 3~4 週目から差が出始め、試験終了時は 3 週区が 4 週区と比べて有意に重くなった。こうした差が生じた要因として、給餌飼料の栄養成分や飼料切り替え体重が影響していると考えられる。よって、アグー離乳子豚における人工乳の切り替え時期は、離乳 3 週間後または体重が 10kg 程度で行うと発育を妨げない可能性がある。本試験で得られた結果を基礎として、今後はアグー離乳子豚におけるエネルギー要求量やアミノ酸要求量を推定する試験を検討し、離乳前後の飼養管理の改善を図ることが重要である。

V 引用文献

1) 沖縄県アグーブランド豚推協会ホームページ, 2021, (<http://okinawa-agu.com/data.html>)

- 2) 大城まどか・仲村敏・鈴木直人・太田克之・渡久地政康(2003)琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立 (3)アグーの肥育試験および肉質調査, 沖縄畜試研報, **41**, 71-78.
- 3) 稲嶺修・仲村敏・島袋宏俊・永田存・石井和雄(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 (2) フィールド調査による体型と特徴, 沖縄畜研研報, **46**, 31-41
- 4) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構(2013)日本飼養標準 豚 (2013年版), 中央畜産会
- 5) アグーブランド豚推進協議会(2008)琉球在来豚アグー飼養マニュアル, 沖縄県
- 6) 大城まどか・仲村敏・鈴木直人・太田克之・渡久地政康・玉代勢秀正(2005)琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立 (5) アグー雄と他品種の雌との交配による分娩成績および育成成績, 沖縄畜研研報, **43**, 21-24
- 7) 當眞嗣平・親泊元治(2021)5つの発育曲線モデルによる沖縄アグー種雄豚の発育様相の検討, 日豚会誌, **58**, 10-18
- 8) 當眞嗣平・親泊元治(2021)沖縄アグー繁殖育成豚の発育および背脂肪厚の発達, 日豚会誌, **58** (4), 155-164
- 9) D. S. Nam, F. X. Aherne(1994) The effects of lysine:energy ratio on the performance of weanling pigs, *Journal of Animal Science*, **72**(5), 1247-1256
- 10) T. F. Oresanya, A. D. Beaulieu, E. Beltranena, J. F. Patience(2007)The effect of dietary energy concentration and total lysine/digestible energy ratio on the growth performance of weaned pigs, *Canadian Journal of animal science*, **87**, 45-55

研究補助：伊藝博志，宮城広明

不断給餌におけるアグー繁殖育成前期豚の発育と飼料摂取量

普照恭多 村上賢太 安村陸 審晶
高木和香子

I 要 約

沖縄アグー豚繁殖育成前期豚(以下、アグー育成前期豚)について、市販育成用飼料の不断給餌が発育や飼料摂取量に及ぼす影響について調査した結果、以下のとおりとなった。

1. 試験開始体重は、雄 23.4kg, 雌 22.2kg, 試験終了時体重は雄 44.2kg, 雌 42.4kg であった。
2. 試験期間中の DG は雄 578.1g, 雌 578.3g であった。
3. 試験開始時の背脂肪厚は雄 13.4mm, 雌 13.6mm, 試験終了時背脂肪厚は雄 20.4mm, 雌 21.2mm であった。
4. 試験期間中の総飼料摂取量は 1 頭当たり 51.4kg であった。
5. 飼料摂取量を用いて 1 日平均飼料摂取量を算出すると、その値は 1.25kg から 1.68kg と推定された。
6. 飼料摂取量と増体量から飼料要求率を算出すると、その値は 2.0 から 3.0 と推定された。

II 緒 言

沖縄アグー豚(以下、アグー)は日本唯一の在来豚で、現在沖縄県内に約 700 頭が飼養されている¹⁾。アグーは西洋品種に比べて、発育が遅く²⁾、小型である³⁾ため、日本飼養標準豚⁴⁾に準拠した飼料給与ではなく、沖縄県アグーブランド豚推進協議会より発行された飼養管理マニュアル⁵⁾を基に飼料給与されている。マニュアルにおけるアグー育成前期豚の飼料給与例は、15~20kg 程度から 40kg 程度までは育成用配合飼料を不断給餌すると記載されているが、養分要求量に基づく適正な給与水準については十分に明らかにされていない。また、アグーの発育に関する報告は大城ら^{2, 6)}や當眞ら^{7, 8)}行っているが、発育ステージ毎の研究報告は依然として少ない。飼料摂取量は増体、肉質、繁殖成績等に影響し^{8~10)}、過剰な摂取や過度の制限は過肥や繁殖障害をきたす^{4, 11)}とされており、発育ステージ毎に養分要求量を考慮した飼養管理を行うことが重要であり、アグーにおいても同様と考えられる。そこで本研究では、アグーの養分要求量を検討することを目的に、アグー育成前期豚への市販育成用飼料の不断給餌が発育や飼料摂取量に及ぼす影響を調査した。

III 材料および方法

1. 試験期間、場所および供試豚

2023 年 6 月から 2023 年 9 月にかけて沖縄県畜産研究センター(以下、当センター)内豚舎で、試験を行った。供試豚は当センターにて 2023 年 4 月から 5 月にかけて産まれたアグー育成前期豚の雄 11 頭、雌 7 頭(4 腹)の計 18 頭を用いた(表 1)。

2. 給与飼料および飼養管理

供試飼料成分を表 2 に、飼料給与方法を表 3 に示した。試験は 10~16 週齢の期間で実施し、10 週齢時は人工乳後期飼料と子豚育成用飼料を 1:1 の割合で混合した飼料を不断給餌する馴致期間とし、11~16 週齢の期間で子豚育成用飼料を不断給餌した。供試豚は当センター内豚房(1 豚房: 2.7 m×2.7 m=7.29 m²)で腹ごとに飼養した。自由飲水、飼料は朝、夕 2 回給与し、その他の管理は当センターの通常どおりとした。

3. 調査項目および方法

調査項目は体重、総飼料摂取量、増体日量(以下 DG)、飼料要求率および背脂肪厚とした。体重測定は試験開始から試験終了まで 1 週間隔で測定した。総飼料摂取量は給与飼量から残飼量を差し引いた値とした。試験期間中の体重差を試験日数で除して算出した。背脂肪厚は試験開始から試験終了まで 1 週間隔でエニースキャン BF(グローバルピッグファーム株式会社、日本)を用いて、P2 点背脂肪厚測定法で

測定した。

表 1 供試豚の概要

	生年月日	雄	雌	合計
A	2023/4/20	3	2	5
B	2023/5/10	4	0	4
C	2023/5/11	2	3	5
D	2023/5/27	2	2	4
合計		11	7	18

表 2 供試飼料の成分組成 (%)

成分	人工乳後期	子豚育成用
TDN	80.0	77.0
粗タンパク	19.5	15.5
粗脂肪	3.5	3.0
粗繊維	4.0	4.0
粗灰分	7.0	7.0
Ca	0.5	0.5
P	0.3	0.4

表 3 飼料給与方法

	10週齢	11～16週齢
飼料給与方法※	人工乳後期と 子豚育成用を 1:1の割合で 混合した飼料	子豚育成用

※不断給餌

IV 結果および考察

体重に及ぼす影響を表 4, 体重の推移を図 1 に示した。試験開始体重は, 雄 23.4kg, 雌 22.2kg であったが, 試験終了時体重は雄 44.2kg, 雌 42.4kg となった。試験期間中の DG は雄 578.1g, 雌 578.3g となった。不断給餌条件では, 増体速度は雄が雌より速く, 飼料効率も雄が高い⁴⁾とされるが, 本試験においては性差の影響は確認されなかった。また當眞ら^{7, 8)}の報告において, 本試験と同条件の試験における雄と雌の DG はそれぞれ 510g と 490g と推定され, 本試験の供試豚は先行研究より優れた発育をしたものと考えられる。

表 4 試験結果(体重, DG)

区分	雄	雌	全体
頭数	n=11	n=7	n=18
開始日齢	77.3±2.9	78.4±4.0	77.7±3.4
終了日齢	112.3±2.9	113.4±4.0	112.7±3.4
開始体重(kg)	23.4±2.9	22.2±2.1	23.3±2.3
2週目(kg)	28.9±2.8	26.6±1.9	28.0±2.7
3週目(kg)	32.7±2.8	30.5±1.6	31.8±2.6
4週目(kg)	36.6±3.1	34.4±2.1	35.8±2.9
5週目(kg)	40.2±3.0	38.1±1.9	39.3±2.8
終了時体重(kg)	44.2±3.2	42.4±2.7	43.5±3.1
DG (g/日)	578.1±57.3	578.3±40.4	578.2±48.5

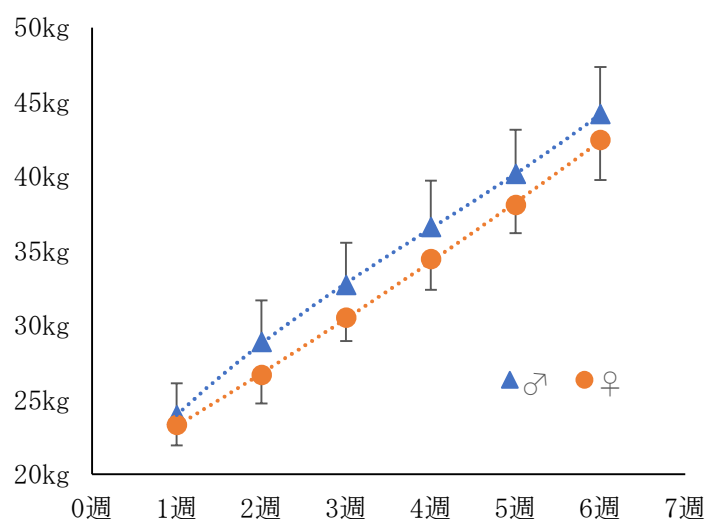


図 1 体重の推移

背脂肪厚に及ぼす影響を表 5, 背脂肪厚の推移を図 2 に示した。試験開始時の背脂肪厚は雄 13.4mm, 雌 13.6mm であったが, 試験終了時背脂肪厚は雄 20.4mm, 雌 21.2mm となった。背脂肪厚は雌雄とも試験開始時よりも増加し, 雄で 7mm 程度, 雌で 8mm 程度増加した。アグーは増体に占める脂肪蓄積の割合が多いと考えられ^{2, 8, 9)}, 不断給餌により摂取エネルギーが増加し, 脂肪蓄積に利用されることで背脂肪厚の増加に繋がったと推察される。また, 試験開始 2 週目以降は背脂肪厚の発達が増していくことから, 体重が 30kg 前後からは脂肪蓄積の割合が高くなる可能性が示唆された。

表 5 試験結果(背脂肪厚)

調査項目	雄	雌	全体
開始日齢	77.3±2.9	78.4±4.0	77.7±3.4
終了日齢	112.3±2.9	113.4±4.0	112.7±3.4
開始背脂肪厚(mm)	13.4±0.9	13.6±1.2	13.5±1.0
2週目(mm)	13.6±0.8	14.6±0.8	13.9±1.2
3週目(mm)	15.8±1.5	15.9±0.6	15.8±1.2
4週目(mm)	17.0±1.7	17.5±1.2	17.1±1.6
5週目(mm)	19.0±1.6	19.4±1.4	19.2±1.5
終了時背脂肪厚(mm)	20.4±1.8	21.2±1.4	20.7±1.7

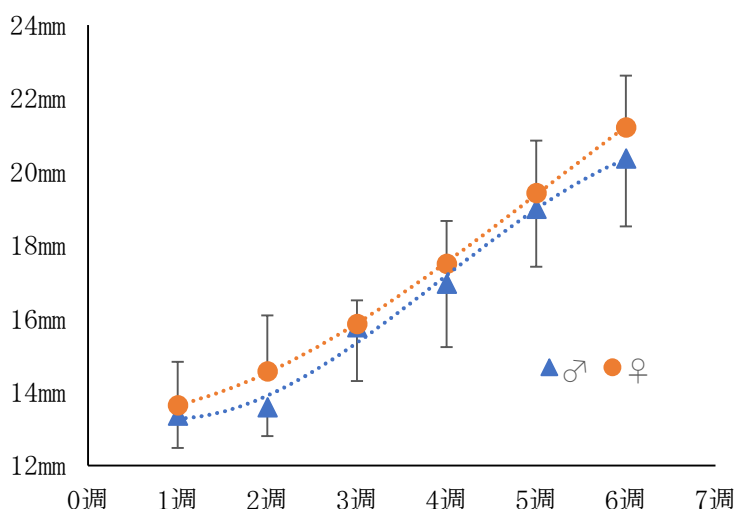


図2 背脂肪厚の推移

飼料摂取量に及ぼす影響を表6に示した。飼料摂取量は試験開始時から試験終了時まで増加していき、5週間で51.4kgの飼料摂取量となった。飼料摂取量を用いて1日平均飼料摂取量を算出すると、その値は1.25kgから1.68kgと推定された。一般豚における1日平均飼料摂取量は、育成豚においては雄と雌は同じか雌豚の方が多いとする報告^{1,2)}もあれば、85kgまでは去勢豚が最も多く雄、雌の順に減少する^{1,3)}といった報告もある。本試験の体重や背脂肪厚の推移から性差の有無を判断するのは難しいが、雌雄ともに同等の発育であったと考えられ、アグー育成前期豚の段階ではタンパク質や脂肪の蓄積能力に明確な性差はないと推察されることから、1日平均飼料摂取量は雄と雌で同程度であると考えられる。飼料摂取量と週間増体量から飼料要求率を推定すると、雌雄ともに1週目は2.0であるが、2週目から4週目までは段階的に増加していき雄で3.1、雌で3.4となるが、5週目では雌雄とも3.0となった。豚の成長において、生産に必要なエネルギー量は蓄積されるタンパク質と脂肪の割合で変化していき、成長が進むにつれて増体に占める脂肪蓄積割合は大きくなり、増体に必要なエネルギー要求率は高くなる⁴⁾。本試験では背脂肪厚の発達が試験2～3週目から増加していく傾向にあり、飼料摂取量や飼料要求率の増加と期間が一致することから、体重が30kg前後から脂肪の蓄積割合が増加していき、その影響を受けて飼料摂取量が増加していくと推察される。

表6 試験結果(飼料摂取量、飼料要求率)

調査項目	飼料摂取量 ¹⁾	1日平均 飼料摂取量 ²⁾	推定飼料要求率 ³⁾		
			雄	雌	全体
1週目(kg)	8.8±0.4	1.25±0.06	2.0±0.7	2.0±0.4	2.0±0.6
2週目(kg)	9.4±0.2	1.34±0.03	2.6±0.6	2.5±0.5	2.6±0.6
3週目(kg)	10.5±0.4	1.50±0.05	2.8±0.6	2.7±0.5	2.8±0.5
4週目(kg)	11.0±0.7	1.57±0.10	3.1±0.5	3.4±1.1	3.2±0.8
5週目(kg)	11.8±0.4	1.68±0.06	3.0±0.8	3.0±0.8	3.0±0.8
総飼料摂取量(kg)	51.4±0.8				

注1) 群の1週間の飼料摂取量を個体数で除して算出

2) 飼料摂取量を7日で除して算出

3) 飼料摂取量が同一と仮定し、各週の飼料摂取量を各個体の週間増体量で除して算出

以上、アグー繁殖育成豚への市販育成用飼料の不断給餌が発育や飼料摂取量への影響を調査した結果、増体や飼料摂取量は雌雄で同等であり、背脂肪厚は試験開始2～3週目以降から発達が増していく傾向が示唆され、その影響を受けて飼料摂取量および飼料要求率が増加していると推察された。本試験で得られた結果を基礎として、アグー繁殖育成豚におけるエネルギー要求量やアミノ酸要求量を推定する試験を実施し、アグーの養分要求量の推定および最適な飼料給与体系の検討を図っていく。

V 引 用 文 献

- 1) 沖縄県アグーブランド豚推協議会ホームページ, 2021, (<http://okinawa-agu.com/data.html>)
- 2) 大城まどか・仲村敏・鈴木直人・太田克之・渡久地政康(2003)琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立 (3) アグーの肥育試験および肉質調査, 沖縄畜試研報, **41**, 71-78.
- 3) 稲嶺修・仲村敏・島袋宏俊・永田存・石井和雄(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 (2) フィールド調査による体型と特徴, 沖縄畜研研報, **46**, 31-41
- 4) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構(2013)日本飼養標準 豚 (2013 年版), 中央畜産会
- 5) アグーブランド豚推進協議会(2008)琉球在来豚アグー飼養マニュアル, 沖縄県
- 6) 大城まどか・仲村敏・鈴木直人・太田克之・渡久地政康・玉代勢秀正(2005)琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立 (5) アグー雄と他品種の雌との交配による分娩成績および育成成績, 沖縄畜研研報, **43**, 21-24
- 7) 當眞嗣平・親泊元治(2021)5 つの発育曲線モデルによる沖縄アグー種雄豚の発育様相の検討, 日豚会誌, **58**, 10-18
- 8) 當眞嗣平・親泊元治(2021)沖縄アグー繁殖育成豚の発育および背脂肪厚の発達, 日豚会誌, **58** (4), 155-164
- 9) 普照恭多・伊佐常暢・平良祥・片桐慶人(2021)飼料給与水準の違いが沖縄アグー豚繁殖育成豚の発育および背脂肪厚の発達に及ぼす影響, 沖縄畜研研報, **59**, 25-28
- 10) 齋藤常幸・須藤英紀・五十嵐宏行・今田哲雄 (2003) 給与飼料中の TDN および CP 水準の違いが肉豚の産肉能力および窒素排泄量に及ぼす影響, 日本養豚学会誌, **40** (3), 121-128
- 11) 吉田早希・江藤格・福島達哉・高橋圭二・鈴木和美(2018) 繁殖母豚の育成段階における制限給餌が繁殖成績に及ぼす影響, 千葉県畜産総合研究センター研究報告, **18**, 1-6
- 12) D. J. A. Cole, S. A. Chadd(1989) Voluntary food intake of growing pigs, *British society of animal production Occasional Publication*, **13**, 61-70
- 13) 鈴木啓一・西清志(1992) 系統間三元交雑豚(LWD)の発育に伴うタンパク質と脂肪蓄積の性別比較, 日本養豚学会誌, **29** (2), 63-69

研究補助：伊藝博志，又吉博樹

アグー交雑種去勢豚における肥育後期の飼料切り替え時期が 発育および飼料摂取量に及ぼす影響

普照恭多 村上賢太 安村陸 審晶
高木和香子

I 要 約

アグー交雑種の生産基準となる適正な飼料給与体系の確立を目的に、アグー交雑種去勢豚の肥育後期における飼料の切り替え時期を検討し、生産性に及ぼす影響を調査した結果は以下のとおりであった。

1. 肥育期間は 55kg 区 81.7 日, 65kg 区 84.0 日, 75kg 区 88.7 日と, 55kg 区と 65kg 区が 75kg 区より有意に短くなった ($P<0.01$)。
2. 体重は試験開始時から試験終了時まで全ての区で有意差はなかった。
3. 総飼料摂取量は 55kg 区 193.6kg, 65kg 区 199.2kg, 75kg 区 211.2kg と, 55kg 区と 65kg 区が 75kg 区より有意に少なかった ($P<0.01$)。
4. 増体日量(以下, DG)は 55kg 区 732.9g, 65kg 区 709.0g, 75kg 区 684.9g と有意差はなかったが, 55kg 区, 65kg 区, 75kg 区の順に高くなった。
5. 飼料要求率は 55kg 区 3.3, 65kg 区 3.4, 75kg 区 3.5 と有意差はなかったが, 55kg 区, 65kg 区, 75kg 区の順に低くなった。
6. 背脂肪厚は試験開始時には試験区間で有意差はなかったが, 試験終了時は 55kg 区 28.0mm, 65kg 区 30.2mm, 75kg 区 30.6mm と, 55kg 区が 65kg 区と 75kg 区より有意に薄くなった ($P<0.05$)。
7. 収入は, 55kg 区 18,208 円, 65kg 区 17,135 円, 75kg 区 15,708 円となり, 55kg 区は 65kg 区と比べて 1,073 円, 75kg 区と比べて 2,501 円の収入増加が試算された。

以上のことから、アグー交雑種去勢豚において、肥育後期飼料への切り替え時期は 55kg 程度が発育を損なわず、背脂肪厚を抑制し、収入増加が期待できる時期である可能性が示唆された。

II 緒 言

沖縄県では地域特性を生かした養豚業の振興を図ることを目的に、アグーやアグー交雑種を活用したアグーブランド豚の生産を推進している¹⁾。アグー交雑種は三元交雑豚（以下, LWD）と比較して、優良な肉質特性を持ち²⁾、消費者からの評価も高い³⁾。現在生産されているアグー交雑種は、西洋品種（L, LW）の雌にアグー雄（A）を止め雄として交配した交雑種（LA, LWA）の流通量が最も多い⁴⁾が、その肥育豚生産に関する研究報告は少ない^{5~8)}。アグー交雑種は LWD と比べ増体性に劣り、過肥になりやすいといった特徴から生産性が悪い。また、生産農場毎に飼料給与体系や給与飼料の栄養水準が異なる状況から、肉質や背脂肪厚のばらつきが問題となっており、生産規定・基準が曖昧なことがブランド力強化の弊害となっている。さらに、飼料価格の高騰に対応するための生産効率の向上が生産現場から望まれるなど、様々な課題がある。そこで、飼料給与体系の違いが発育等に及ぼす影響を調査し、生産基準となる適正な飼料給与体系の確立を目的に、本試験ではアグー交雑種去勢豚の肥育後期における飼料の切り替え時期を検討し、生産性に及ぼす影響を調査した。

III 材料および方法

1. 試験期間、場所および供試豚

2022 年 7 月から 2023 年 5 月にかけて沖縄県畜産研究センター（以下、当センターとする）内豚舎で、試験を行った。供試豚は 2022 年 4 月から 2022 年 11 月にかけて産まれた LW の繁殖雌豚にアグーの種雄豚を交配したアグー交雑種去勢豚 27 頭（9 腹）を用いた。

2. 給与飼料、試験区分および飼養管理

供試飼料成分を表 1 に、試験区分と飼料給与量を表 2 に示した。50kg 以上の供試豚を、3 豚房（1 豚房：2.7m×2.7m=7.29 m²）で 3 頭ずつ飼育した。供試飼料は市販の肥育前期飼料（TDN77、CP15.5、以下前期飼料）と肥育後期飼料（TDN76、CP12.7、以下後期飼料）を用いた。試験区は概ね 55kg で肥育後期飼料に切り替える 55kg 切り替え区（以下、55kg 区）、概ね 65kg で肥育後期飼料に切り替える 65kg 切り替え区（以下、65kg 区）、75kg で肥育後期飼料に切り替える 75kg 切り替え区（以下、75kg 区）の 3 区を設けた。飼料切り替えまでは肥育前期飼料を与え、肥育後期開始 3 日前に肥育前期飼料と肥育後期飼料を半量ずつ加えた飼料を与え、切り替え後は肥育後期飼料を出荷基準体重（115kg 程度）に達するまで給与した。本試験は同様の試験を 3 反復行なった。

3. 調査項目および方法

調査項目は体重、総飼料摂取量、DG、飼料要求率および背脂肪厚とした。体重測定は試験開始から試験終了まで 1 週間隔で測定した。背脂肪厚は試験開始から試験終了まで 1 週間隔でエニースキャン BF（グローバルピッグファーム株式会社、日本）を用いて、P2 点背脂肪厚測定法で測定した。総飼料摂取量は給与飼料から残飼量を差し引いた値とした。

4. 統計処理

統計処理は EZR（R バージョン 4.3.1、R コマンドーバージョン 2.9-1）において一元配置分散分析を行い、有意差が確認された項目については、さらに多重比較検定（Turkey-Kramer 検定）を行った。

表 1 供試飼料の成分組成 (%)

成分	肥育前期	肥育後期
TDN	77.0	76.0
粗タンパク	15.5	12.7
粗脂肪	3.0	3.0
粗繊維	4.0	6.0
粗灰分	7.0	8.0
Ca	0.5	0.4
P	0.4	0.4

表 2 試験区分、給与飼料、および飼料給与量

項目	55kg 切替区		65kg 切替区		75kg 切替区	
	給与量 (kg/日)	給与飼料	給与量 (kg/日)	給与飼料	給与量 (kg/日)	給与飼料
25～55kg	不断給餌※	肥育前期飼料	不断給餌※	肥育前期飼料	不断給餌※	肥育前期飼料
55～65kg	2.15	肥育後期飼料	2.15	〃	2.15	〃
65～75kg	2.3	〃	2.3	肥育後期飼料	2.3	〃
75～95kg	2.5	〃	2.5	〃	2.5	肥育後期飼料
95～105kg	2.6	〃	2.6	〃	2.6	〃
105～115kg	2.5	〃	2.5	〃	2.5	〃

※給餌上限を 2.1kg/日とした。

IV 結 果

試験結果を表 3、体重の推移を図 1、背脂肪厚の推移を図 2 に示した。試験開始日齢および終了日齢は試験区毎に有意な差はなかったが、肥育期間は 55kg 区 81.7 日、65kg 区 84.0 日、75kg 区 88.7 日と、55kg 区と 65kg 区が 75kg 区より有意に短くなった ($P<0.01$)。体重は試験開始時から試験終了時まで全ての区で有意差はなかった。総飼料摂取量は 55kg 区 193.6kg、65kg 区 199.2kg、75kg 区 211.2kg と、55kg 区と 65kg 区が 75kg 区より有意に少なかった ($P<0.01$)。DG は 55kg 区 732.9g、65kg 区 709.0g、75kg 区 684.9g と 55kg 区、65kg 区、75kg 区の順に高くなったが有意差はなかった。飼料要求率は 55kg 区 3.3、65kg 区 3.4、75kg 区 3.5 と 55kg 区、65kg 区、75kg 区の順に低くなったが有意差はなかった。背脂肪厚

は試験開始時には試験区間で有意差はなかったが、試験終了時は 55kg 区 28.0mm、65kg 区 30.2mm、75kg 区 30.6mm と、55kg 区が 65kg 区と 75kg 区より有意に薄くなった ($P<0.05$)。

1 頭あたりの収入試算を表 4 に示した。飼料費は 55kg 区 17,995 円、65kg 区 18,592 円、75kg 区 19,765 円、生産管理費は 55kg 区 6,364 円、65kg 区 6,544 円、75kg 区 6,910 円となり、飼料費と生産管理費を合わせた生産費は、55kg 区 24,359 円、65kg 区 25,136 円、75kg 区 26,675 円となった。売上は、55kg 区 42,567 円、65kg 区 42,271 円、75kg 区 42,382 円となった。売上から生産費を差引いた収入は、55kg 区 18,208 円、65kg 区 17,135 円、75kg 区 15,708 円となり、55kg 区は 65kg 区と比べて 1,073 円、75kg 区と比べて 2,501 円の収入増加が試算された。

表 3 試験結果

調査項目	55kg切替区	65kg切替区	75kg切替区	有意差
開始日齢	108.4±3.1	105.0±2.8	107.7±3.3	ns
終了日齢	190.1±4.2	189.0±2.8	194.0±5.5	ns
肥育期間	81.7±3.5 ^A	84.0±0.0 ^A	88.7±3.5 ^B	**
開始体重(kg)	54.7±1.1	54.6±1.7	53.8±2.2	ns
終了時体重(kg)	115.0±6.2	114.2±3.3	114.5±3.2	ns
肥育前期飼料摂取量(kg)	0.0±0.0	29.2±0.7	62.1±2.6	—
肥育後期飼料摂取量(kg)	193.6±8.7	170.1±0.3	149.0±7.5	—
総飼料摂取量(kg)	193.6±8.7 ^A	199.2±0.4 ^A	211.2±8.6 ^B	**
DG (g/日)	732.9±24.5	709.0±15.5	684.9±11.2	ns
飼料要求率	3.3±0.3	3.4±0.2	3.5±0.2	ns
開始背脂肪厚(mm)	16.8±1.7	17.3±2.0	17.0±2.1	ns
終了時背脂肪厚(mm)	28.0±1.9 ^a	30.2±1.6 ^a	30.6±1.9 ^b	*

注1) 平均±標準偏差

2) ns：有意差なし

3) *：異符号間で有意差あり ($P<0.05$)

4) **：異符号間で有意差あり ($P<0.01$)

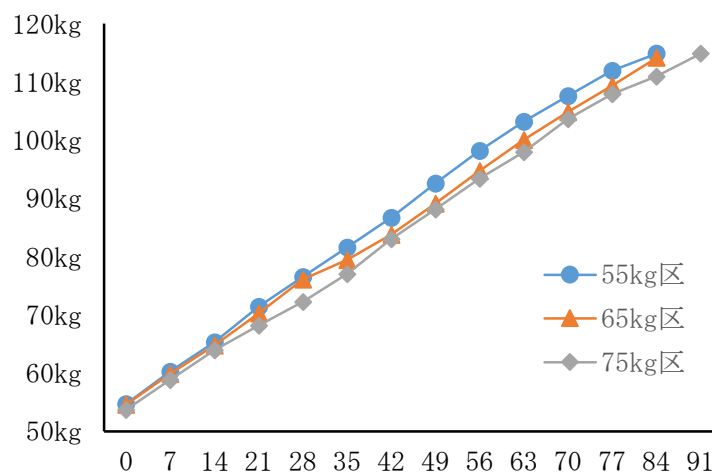


図 1 体重の推移

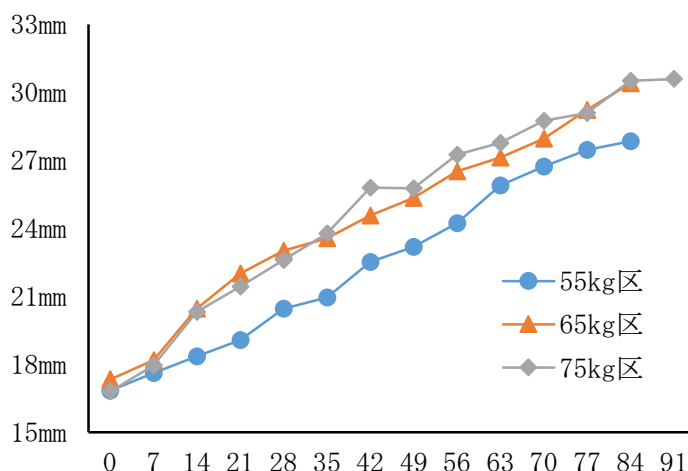


図 2 背脂肪厚の推移

表 4 1 頭あたりの収入試算

項目	55kg切替区	65kg切替区	75kg切替区	差額(円)		
	A	B	C	A-B	B-C	A-C
X: 生産費(円)	24,359	25,136	26,675	-777	-1,538	-2,315
肥育日数(日)	81.7	84.0	88.7			
飼料費(円)	17,995	18,592	19,765	-597	-1,172	-1,769
生産管理費(円)	6,364	6,544	6,910	-180	-366	-546
Y: 売上(円)	42,567	42,271	42,382	296	-111	185
枝肉単価(円)	550	550	550			
枝肉重量(kg)	77.4	76.9	77.1			
X-Y: 収入(円)	18,208	17,135	15,708	1,073	1,427	2,501
収入増加率(%)	115.9	109.1	-			

注1) 生産費は飼料費+生産管理費から算出

2) 飼料費は飼料摂取量×飼料単価から算出

3) 生産管理費は肥育日数×飼養管理費から算出

4) 飼養管理費は77.9円/日・頭(農林水産省「令和4年度肥育豚生産費」と一般社団法人日本養豚協会「令和4年度養豚農業実態調査報告書」より算出。ただし、獣医師料及び医薬品費、光熱水量及び動力費、建物費、労働費、生産費、支払利子・地代算入生産費として)

5) 枝肉単価は令和5年度沖縄県畜産研究センター肉豚委託販売契約の価格基準を参考にした。

6) 枝肉重量は試験終了時体重×アグー交雑種枝肉歩留まりから算出

7) アグー交雑種枝肉歩留まりは沖縄県畜産研究センター試験研究報告第59号「当センターにおける沖縄アグー交雑種の発育調査」を参考にした。

V 考 察

55kg 区は 65kg と 75kg と比べて背脂肪厚が薄くなり、55kg 区と 65kg 区は 75kg 区と比べて、肥育期間が短くなり、総飼料摂取量が少なかった。これは給餌飼料の栄養成分とアグー交雑種の蛋白質蓄積と脂肪蓄積のパターンが西洋品種と異なることが影響したと考えられる。豚の増体に必要とされるエネルギー量は、蓄積されるタンパク質と脂肪の割合によって変化していき、肥育後期では増体に占める脂肪蓄積の割合が増加する時期である^{9, 10)}。本試験では背脂肪厚の推移が試験開始 2~3 週目、体重では 60~65kg の付近で急激に差が出始め、試験終了時までその差は縮まらなかった。アグー交雑種の蛋白質蓄積能力は、西洋品種と比べて低く、発育の早い段階で脂肪蓄積の割合が高まると考えられ、体重 60kg 以上のアグー交雑種には肥育前期飼料の栄養成分は養分要求量を満たすには十分な量であり、余剰エネルギーが脂肪の蓄積に回ったと考えられる。

供試飼料の成分組成を比較すると、肥育前期飼料は肥育後期飼料と比べて、TDN が 1%, CP が 2.8% 高く、CF が -2% 低く、一見するとそこまでの差はないように見受けられる。しかし、TDN の算出では蛋白質

と炭水化物の総エネルギー価は同等と見なされる⁹⁾が、実際は蛋白質の総エネルギー価は炭水化物よりも高く、CP 含量の高い飼料は可消化エネルギーが高くなる¹¹⁾。このため、供試した肥育前期飼料は成分組成以上にエネルギーを有していた可能性がある。斎藤¹²⁾は過剰に摂取したエネルギーは、脂肪の蓄積に利用され、飼料効率の低下や厚脂の原因になるとしており、Cerisuelo ら¹³⁾は、肥育豚に飼料中リジン濃度を要求量の 110% に高めた飼料 (CP 15.1%, DE 3.44Mcal/kg) を給与しても飼料摂取量と DG はリジン濃度が要求量の 100% の区 (CP 14.8%, DE 3.34Mcal/kg) と比較して有意な差はみられなかったと報告している。また、豚の養分要求量よりも高い CP 含量の高い飼料を給与すると、可消化蛋白質摂取量の増加に伴って尿中への窒素排泄量は増加する¹⁴⁾とされている。これらの報告から、75kg 区は他の区と比べて多くの肥育前期飼料を摂取したが、余剰エネルギーは脂肪蓄積に回り、余剰の蛋白質由来の窒素排泄物の増加に伴う尿量および代謝エネルギーが増加したことで、エネルギー収支のバランスが悪くなり、飼料効率の低下によって肥育期間が延長し、飼料摂取量も多くなったと推察される。

試験結果から収入試算を行うと、55kg 区が 65kg 区および 75kg 区と比べ収入が 6.2~15.9% 増加すると試算された。売上は枝肉重量と枝肉単価で決定されるが、アグー交雑種はアグーブランド豚として一般的な豚枝肉格付に基づかない枝肉単価の値決めでの取引が行われており、厚脂による格落はないため、出荷基準体重に達していれば売上が大きく変動することはない。いっぽう、肥育期間が長いと、生産費の増減が収入に大きく影響すると考えられ、本試験においても肥育期間が長い 75kg 区が最も生産費が高く試算され、55kg 区および 65kg 区と比べて収入が低く試算された。また、生産費において肥育日数が延びることで生産管理費が増加するが、それ以上に飼料費の増加分が生産費の増加に大きく影響していることから、飼料の切り替え時期を早め、飼料費を抑制することが、経営コストの削減として効果が大きいと推察される。

以上のことから、アグー交雑種去勢豚において、肥育後期飼料への切り替えは 55kg 程度が発育を損なわず、背脂肪厚を抑制し、収入増加が期待できる時期である可能性が示唆された。また、本試験の結果から、アグー交雑種の蛋白質やエネルギー要求量は西洋品種と比べて低い可能性があり、今後はより詳細にエネルギー要求量やアミノ酸要求量を推定する試験を実施し、アグー交雑種肥育豚の養分要求量の推定および最適な飼料給与体系の検討を図ること重要である。

VI 引用文献

- 1) 沖縄県アグーブランド豚推進協議会ホームページ, (<http://okinawa-agu.com/data.html>)
- 2) 眞実平・親泊元治・二宮恵介・鈴木直人 (2017) アグーブランド豚と三元交雑種 (LWD) の肉質比較, 沖縄畜研研報, **55**, 23-26
- 3) 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**, 14-16
- 4) 沖縄県農林水産部畜産課畜産政策班 (2021) 沖縄県産豚肉消費活性化事業報告書, 123
- 5) 大城まどか・仲村敏・鈴木直人・太田克之・渡久地政康・玉代勢秀正 (2005) 琉球在来豚 (アグー) を活用した銘柄豚の確立 (5) アグー雄と他品種の雌との交配による分娩成績および育成成績, 沖縄畜研研報, **43**, 21-24
- 6) 大城まどか・仲村敏・鈴木直人・太田克之・渡久地政康・玉代勢秀正 (2005) 琉球在来豚 (アグー) を活用した銘柄豚の確立 (6) アグー交雑種の肥育試験および肉質評価, 沖縄畜研研報, **43**, 25-29
- 7) 栗田夏子・鈴木直人 (2016) 当センターにおける沖縄アグー豚交雑種の肥育豚出荷成績, 沖縄畜研研報, **54**, 25-27
- 8) 普照恭多・伊佐常暢・平良祥・片桐慶人 (2021) 当センターにおける沖縄アグー豚交雑種の発育調査, 沖縄畜研研報, **59**, 20-24
- 9) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 (2013) 日本飼養標準 豚 (2013 年版), 中央畜産会
- 10) 鈴木啓一・西清志 (1992) 系統間三元交雑豚 (LWD) の発育に伴う蛋白質と脂肪蓄積の性別比較, 日豚会誌, **29**(2), 63 - 69
- 11) 大森英之・川口理恵・芦原茜・井上寛暁・青山次郎・田島清 (2022) 粗蛋白質含量の高い酒粕の消化率及び栄養価, 日豚会誌, **59**(2), 61-69
- 12) 斎藤守 (1988) 要因法による子豚および肥育豚の代謝エネルギー要求量の算出, 畜産試験場研究報告,

47, 51-58

13) CERISUELO, A, A, TORRES, M, LAINEZ, V, MOSET (2012) Increasing energy and lysine in diets for growing-finishing pigs in hot environmental conditions :Consequences on performance, digestibility, slurry composition, and gas emission, *Journal of Animal Science*, **90**, 1489-1498

14) National Research Council (2012) Energy, In Nutrient Requirements of Swine (11th revised edition), 4-14, *The National Academy Press*, Washington, D.C.

研究補助：伊藝博志，又吉博樹

沖縄アグー豚繁殖豚における基礎調査

(2) 飼料給与方法が授乳期のアグー繁殖雌豚および産子に及ぼす影響

普照恭多 村上賢太 安村陸 審晶
高木和香子

I 要 約

沖縄アグー豚繁殖豚について、授乳用飼料の給与や給与方法がアグー繁殖雌豚および産子に及ぼす影響について調査した結果、以下のとおりであった。

1. 総飼料摂取量と分娩前体重は試験区間で同等であり、離乳時体重は試験区 1 と比べて試験区 2 が軽かったが、試験区間で有意差はなかった。
2. 分娩時背脂肪厚は試験区間で同等であり、離乳時背脂肪厚は試験区 1 と比べて試験区 2 が薄くなったが、試験区間で有意差はなかった。
3. 総産子数は試験区 1 が試験区 2 と比べて多かったが、有意差はなく、哺乳開始頭数と離乳頭数は試験区 1 と比べて試験区 2 が多かったが、有意差はなかった。
4. 発情回帰日数は、試験区間で有意差はなかった。
5. 分娩時一腹体重、離乳時一腹体重および分娩時平均体重に試験区間で有意差はなく、離乳時平均体重は試験区 1 と比べて試験区 2 が軽かったが、有意差はなかった。

II 緒 言

アグーは日本唯一の在来豚で、現在沖縄県内に約 700 頭が飼養されている¹⁾。アグーは西洋品種に比べて、発育が遅く²⁾、小型である³⁾ため、日本飼養標準豚⁴⁾に準拠した飼料給与ではなく、沖縄県アグーブランド豚推進協議会より発行された飼養管理マニュアル⁵⁾(以下マニュアル)を基に飼料給与されている。マニュアルにおける授乳豚の飼料給与例は、TDN70%, CP14.5%に種豚用飼料を分娩後 14 日かけて 5kg を上限に給与し、分娩後 28 日程度まで飼料給与すると記載されている。いっぽう、現在本研究センターでは TDN77%, CP16%の市販授乳用飼料(以下、授乳用飼料)を授乳期のアグーに給与しているが、栄養価の高い飼料を給与した時の影響を調査した報告は知られていない。授乳期の雌豚は、分娩の損耗からの回復、母体の維持、泌乳のためのエネルギーが必要であり⁴⁾、1 日あたりの養分要求量は他のステージの豚よりも高く、飼料の摂取量が多い⁷⁾。また授乳期は、乳の生産や泌乳に必要なエネルギーが不足すると蓄積養分が分解される⁴⁾。また、授乳期に母豚の栄養が不足すると、泌乳量や乳成分の変化によるほ乳子豚の増体低下⁷⁾や、離乳後の発情回帰の遅れ、受胎率の低下につながり⁴⁾、繁殖雌豚の生涯生産性に影響する。このように、母豚の栄養状態は生産効率に大きな影響を及ぼす要因であり、適切な管理が必要である。そのため、アグーにおいても、給与飼料が授乳期の母豚の繁殖性に及ぼす影響について検討する必要がある。そこで本研究では、授乳用飼料の給与や給与方法がアグー繁殖雌豚および産子に及ぼす影響について調査した。

III 材料および方法

1. 調査期間、場所および供試豚

2023 年 4 月から 2024 年 1 月にかけて沖縄県畜産研究センター(以下、当センターとする)内豚舎で、調査を行った。供試豚は当センターにて 2023 年 4~12 月にかけて分娩のあったアグー母豚 10 頭を用いた。

2. 給与飼料および飼養管理

供試飼料成分を表 1、飼料給与量を図 1 に示した。供試豚は分娩予定日 10~14 日前に当センター内分娩豚房(床面積: 0.6m×2.05 m=1.23 m²)へ移動し、分娩までは種豚用飼料(TDN73%, CP15.5%) 1.5kg/日を給与した。マニュアルを参考に試験区 1 は、分娩日には授乳用飼料を給与せず、分娩後 1 日目から 14 日目にかけて段階的に給与量を増やしていく給与を行った。試験区 2 は、分娩後 1 日目から 7 日目にかけ

て段階的に給与量を増やし、22日から28日まで段階的に給与量を減らす給与方法とした。水は自由飲水、飼料は午前、午後の2回に分けて給与し、その他の管理は当センターの通常どおりとした。生まれた子豚は、生時から離乳まで母豚の母乳を自由に摂取させ、餌付け飼料を生後14日目から給与し、概ね生後4週目で離乳し、その他の管理は当センターの通常どおりとした。

3. 調査項目および方法

調査項目および方法を表2に示した。母豚の体重および背脂肪厚は分娩豚舎に移動時と離乳時に測定した。背脂肪厚はエニースキャンBF（グローバルピッグファーム株式会社、日本）を用いて、P2点背脂肪厚測定法で測定した。発情再帰日数については離乳日を0日とし、陰部の発赤・腫張、背圧反応で静止姿勢を示す発情判定を行い、授精可能日を発情再帰日とした。子豚の体重は分娩後24時間以内に子豚の体重を測定し、その後は離乳まで1週間毎に測定した。

4. 統計処理

統計処理は、t検定を行った。

表1 供試飼料の成分組成 (%)

成分	種豚用	授乳用
TDN	73.0	77.0
粗タンパク	15.5	16.0
粗脂肪	1.5	1.5
粗繊維	8.5	8.5
粗灰分	9.0	9.0
Ca	0.6	0.6
P	0.4	0.4

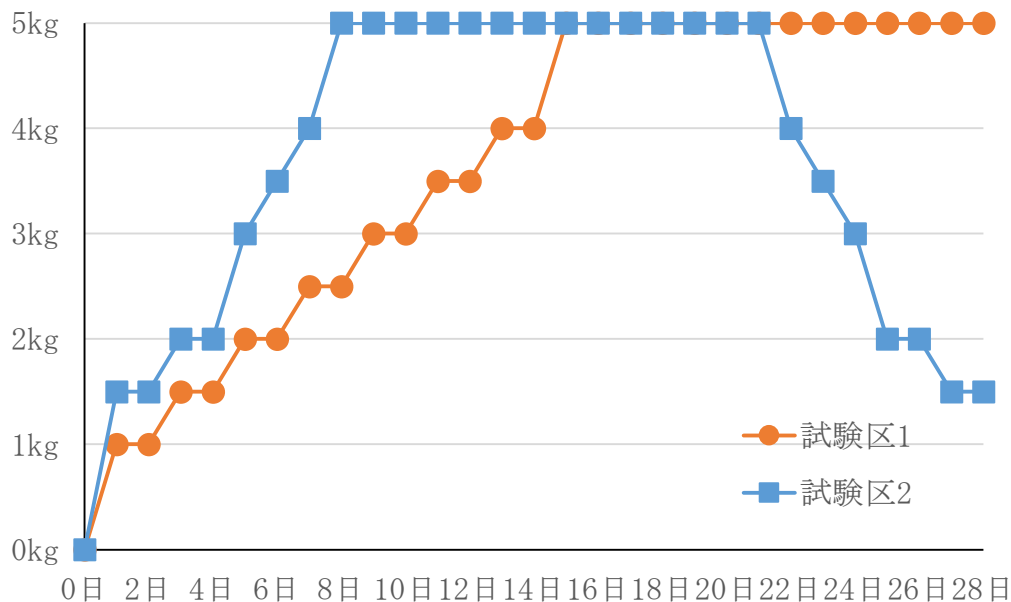


図1 試験区毎の飼料給与量

表2 調査項目および方法

項 目	方 法
分娩時産歴	分娩時の母豚産次数
分娩時月齢	分娩時の母豚の月齢
総飼料摂取量	総飼料給与量－残飼量(kg)
分娩前体重	分娩前の体重(kg)
離乳時体重	離乳時の体重(kg)
分娩前背脂肪厚	分娩前の背脂肪厚(mm)
離乳時背脂肪厚	離乳時の背脂肪厚(mm)
総産子数	生存産子数＋死産数＋黒子数の合計(頭)
哺乳開始頭数	生存産子のうち哺乳を開始した子豚の頭数(頭)
離乳頭数	離乳時の生存産子数(頭)
発情回帰日数	経産豚の離乳後発情までの日数(日)
分娩時一腹体重	分娩時の生存産子数の体重の合計値(kg)
離乳時一腹体重	離乳時の生存産子数の体重の合計値(kg)
分娩時平均体重	分娩時一腹体重÷生存産子数(kg)
離乳時平均体重	離乳時一腹体重÷離乳時頭数(kg)

IV 結 果

母豚の飼養成績、発情回帰日数および子豚の増体の結果を表3に示した。分娩時産歴および月齢は、試験区1が試験区2と比べて高い値であったが、有意差はなかった。総飼料摂取量と分娩前体重に有意差はなく、離乳時体重は試験区1と比べて試験区2が軽かったが、有意差はなかった。分娩時背脂肪厚に有意差はなく、離乳時背脂肪厚は試験区1と比べて試験区2が薄かったが、有意差はなかった。また、総産子数は試験区1が試験区2と比べて多かったが、有意差はなかった。哺乳開始頭数と離乳頭数は試験区1と比べて試験区2が多かったが、有意差はなかった。発情回帰日数は、試験区間で有意差はなかった。さらに、分娩時一腹体重、離乳時一腹体重および分娩時平均体重に試験区間で有意差はなく、離乳時平均体重は試験区1と比べて試験区2が軽かったが、有意差はなかった。

表3 試験結果

区	試験区①	試験区②	有意差
頭数	n=5	n=5	
分娩時産歴	3.2 ± 2.0	2.6 ± 1.5	ns
分娩時月齢	31.6 ± 14.7	27.4 ± 7.7	ns
総飼料摂取量	92.6 ± 7.3	90.4 ± 10.5	ns
分娩前体重	143.4 ± 16.4	142.4 ± 16.9	ns
離乳時体重	146.8 ± 15.8	135.8 ± 17.3	ns
分娩前背脂肪厚	26.1 ± 2.9	26.3 ± 2.1	ns
離乳時背脂肪厚	28.1 ± 3.6	25.4 ± 4.6	ns
発情回帰日数	5.6 ± 0.9	5.4 ± 1.1	ns
総産子数	6.6 ± 1.3	6.2 ± 1.3	ns
哺乳開始頭数	5.6 ± 0.9	6.0 ± 1.0	ns
離乳頭数	5.6 ± 0.9	6.0 ± 1.0	ns
分娩時一腹体重	6.5 ± 1.3	6.3 ± 1.3	ns
離乳時一腹体重	30.3 ± 6.5	30.1 ± 7.7	ns
分娩時体重(1頭当たり)	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	ns
離乳時体重(1頭当たり)	5.8 ± 0.6	4.8 ± 0.9	ns

注1) 平均±標準偏差

V 考 察

授乳豚は、泌乳のために多くの養分を必要とし、乳の生産および泌乳で不足するエネルギーは蓄積養分を分解放出して補うため、授乳期には体重や背脂肪厚の減少が生じる^{4, 8, 9)}。しかし、本試験の試験区1では体重および背脂肪厚の増加が観察された。これは、本試験の給与飼料の栄養価がアグー授乳豚には高過ぎることや、給与量が多すぎることが推察される。いっぽう、試験区2では体重および背脂肪厚の減少が観察され、飼料摂取量が同等だったことを考慮すると、給与方法が影響した可能性が考えられる。試験区1は分娩後15日から28日まで5kgを上限に給与を行っているが、試験区2は分娩後22日から28日の間は給与量を5kgから段階的に減らした給与を行っている。授乳豚の泌乳量および子豚の吸乳量は、分娩後日数が進むにつれて増加していき^{9, 10)}、アグーにおいても同様な傾向にあったと考えられる。試験区2の給与量では母体の維持や泌乳に必要な養分を給与飼料から摂取できず、蓄積養分の分解が生じたことで、体重や背脂肪厚の減少に繋がった可能性がある。しかし、試験区2の供試豚においても、分娩前と離乳時で体重や背脂肪厚に変化が生じない個体もいたことから、給与方法だけでなく飼料成分も考慮した検討を行うことも必要と考えられる。また、発情回帰日数は試験区間で有意差は認められず、前報¹¹⁾と同様の数値であったことから、どちらの給与方法でも産後の子宮回復が十分に行え、再生産性に悪影響はないものと考えられる。哺乳子豚の増体に試験区間で有意差は認められなかったが、離乳時平均体重は試験区1と比べて試験区2が軽かった。これは、試験区1と比べて試験区2の哺乳頭数が多かったことが影響したと考えられる。

本研究によってアグー母豚の分娩前後の増体、繁殖性および産子の増体について知見が得られた。いっぽう、本試験で使用した飼料は、アグー授乳豚における1日当たりの養分要求量を満たすものであったと考えられるが、その成分量や給与量については、検討の余地が残っている。授乳期の栄養管理はその後の繁殖成績や生涯生産性に大きく影響することから、アグーの要求量を考慮し、より精密で効率的な飼養管理方法を検討していくことが重要である。

VI 引 用 文 献

- 1) 沖縄県アグーブランド豚推進協議会ホームページ, 2021, (<http://okinawa-agu.com/data.html>)
- 2) 大城まどか・仲村敏・鈴木直人・太田克之・渡久地政康(2003)琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立(3)アグーの肥育試験および肉質調査, 沖縄畜試研報, **41**, 71-78
- 3) 稲嶺修・仲村敏・島袋宏俊・永田存・石井和雄(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(2)フィールド調査による体型と特徴, 沖縄畜研研報, **46**, 31-41
- 4) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構(2013)日本飼養標準 豚(2013年版), 中央畜産会
- 5) アグーブランド豚推進協議会(2008)琉球在来豚アグー飼養マニュアル, 沖縄県
- 6) National Research Council (NRC)(2012) Nutrient Requirements of Swine, 11th revised edn. *The National Academies Press*, Washington, DC.
- 7) Verstegen MWA, Mesu J, van Kempen GJM, Geerse C(1985) Energy balances of lactating sows in relation to feeding level and stage of lactation, *Journal of Animal Science*, **60**, 731-740
- 8) 石田藍子・芦原茜・井上寛暁・松本光史・田島清(2018)授乳期の母豚への飼料用玄米給与が子豚の増体および母豚の免疫能に及ぼす影響, 日本畜産学会報, **89**(1), 47-54
- 9) 川島知之・志波円香・齊藤夕貴・日高良一・佐々木羊介・小林郁雄・高橋俊浩(2022)国内農場における多産系母豚の泌乳量と子豚の発育, 日本養豚学会誌, **59**(3), 167-173
- 10) 宮腰裕・集治善博・南雲忠雄・黒田由佳・近藤由美・近藤弘司・多田健二(1998)子豚の吸乳行動に関する研究 I. 乳つき順位の形成および吸乳量に対する生時体重の影響, 日本養豚学会誌, **26**, 203-210.
- 11) 普照恭多・伊佐常陽・平良祥・片桐慶人(2022)沖縄アグー豚繁殖豚における基礎調査(1)畜産研究センターにおける母豚繁殖成績, 沖縄畜研研報, **60**, 35-39