

# 黒毛和種における 1 塩基多型 (SNP) 情報解析

## (3) 枝肉形質に関する育種価の推定

棚原武毅 照屋喬己 堺龍樹 平安山英登

### I 要 約

肉用牛全国枝肉データベースおよび(公社)沖縄県家畜改良協会から得られた 266941 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. 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 0.554、ロース芯面積で 0.573、バラの厚さで 0.435、皮下脂肪の厚さで 0.619、推定歩留で 0.646、脂肪交雑 No. で 0.673 となり、中程度から高めの値となった。
3. 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。
4. 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、育種価評価を活用することで、効率的な産肉能力の改良が進められ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。

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<sup>1-3)</sup>。

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<sup>4)</sup>による SNP 情報は、生後すぐに得ることができ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る<sup>5)</sup>。また、その比較に用いている育種価は(公社)沖縄県家畜改良協会が算出した推定育種価のデータであり、沖縄県種雄牛の期待育種価を算出する際の母親の推定育種価について死亡した母親はデータベースから削除されるため、期待育種価を算出できた沖縄県種雄牛が少ないなど課題があった。

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および(公社)沖縄県家畜改良協会から取得し、そのうち 1999 年 1 月から 2020 年 2 月までにと畜された黒毛和種 266941 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 AIREMLF90<sup>6)</sup> を用い, 個体の育種価の推定には JAA<sup>7)</sup> 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。

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

- $y_{ijklmn}$  : 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
- $u_{ijklmn}$  : 個体の効果
- $t_{ijklmn}$  : 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
- $e_{ijklmn}$  : 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)	445.35 kg	57.69	736.5	250.0	13.0%
ロース芯面積 (REA)	56.17 cm <sup>2</sup>	9.61	130.0	20.0	17.1%
バラの厚さ (RT)	7.49 cm	0.91	18.3	3.2	12.1%
皮下脂肪の厚さ (SFT)	2.57 cm	0.77	7.7	0.1	30.0%
推定歩留 (YE)	73.84	1.51	84.5	69.0	2.0%
脂肪交雑No. (BMS)	5.61	2.27	12	1	40.5%
出荷月齢	29.52 ヶ月	1.68	35.9	24.0	5.7%

### 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バラの厚さの 0.435, 高いもので脂肪交雑 No. の 0.673 と, 中程度から高めの値であり, これらの枝肉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

CW	REA	RT	SFT	YE	BMS
0.554	0.573	0.435	0.619	0.646	0.673

### 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, 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	
CW	種雄牛	8.24	34.82	113.25	-117.51
	繁殖雌牛	15.99	25.55	130.07	-95.69
REA	種雄牛	6.65	5.50	26.29	-7.08
	繁殖雌牛	4.68	5.47	33.72	-13.39
RT	種雄牛	0.26	0.46	2.05	-1.24
	繁殖雌牛	0.31	0.38	1.94	-1.25
SFT	種雄牛	-0.32	0.43	1.19	-1.77
	繁殖雌牛	-0.21	0.40	1.96	-1.81
YE	種雄牛	1.26	0.97	4.66	-1.80
	繁殖雌牛	0.83	0.98	5.94	-2.78
BMS	種雄牛	2.80	1.61	8.43	-1.70
	繁殖雌牛	2.03	1.85	7.89	-3.35

#### 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<sup>8-10)</sup>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進めていることが認められた。

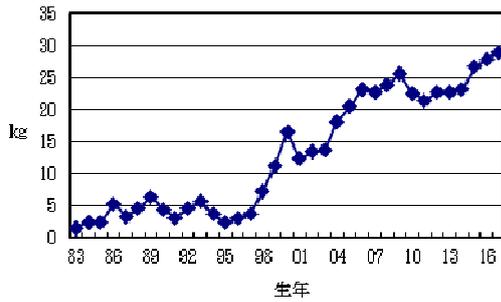


図1 枝肉重量育種価の年次推移

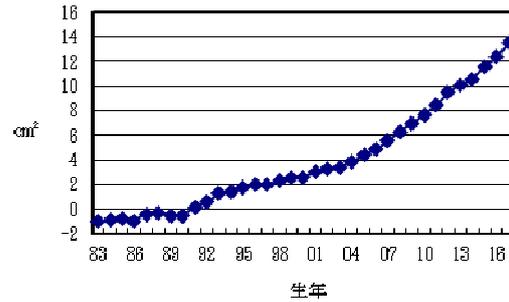


図2 ロ-ス芯面積育種価の年次推移

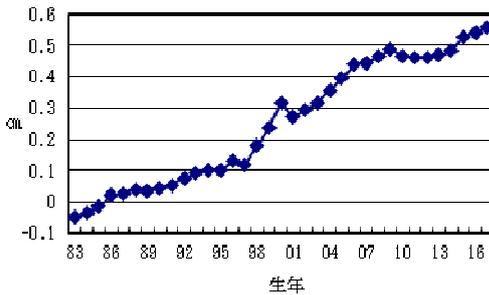


図3 バラの厚育種価の年次推移

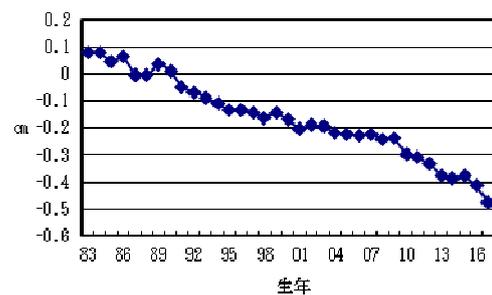


図4 皮下脂肪厚育種価の年次推移

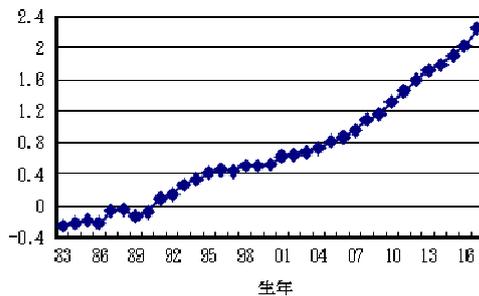


図5 推定歩留育種価の年次推移

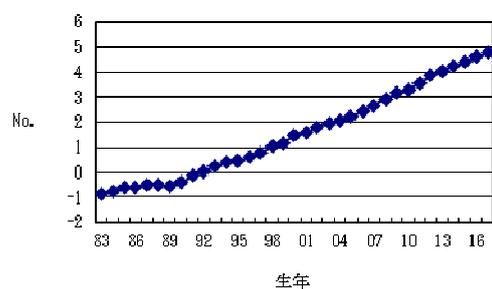


図6 脂肪交雑育種価の年次推移

## 謝 辞

本研究を行うにあたり、血統データ等の情報収集にご協力いただいた（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) 沖縄畜研セ研報, 58, 12-16

- 
- 6) Misztal I, Tsuruta S, Strabel T, Auvray B, Druet T, Lee D (2002) BLUPF90 and related programs (BGF90), Proceedings of the 7<sup>th</sup> World congress on genetics applied to livestock production, Montpellier, France, Communication No. **28-07**
  - 7) Misztal I, Gianola D (1987) Indirect solution of mixed equations, Journal of Dairy Science, **70**, 716-723
  - 8) 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
  - 9) 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
  - 10) 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