

# 黒毛和種供卵牛におけるゲノミック評価

研究開発第二課 麻植香菜子・中光大輔・中島岳人・河野仁・億正樹

## 要 約

ゲノミック評価（以下、G 評価）とは血統情報を遺伝子情報で補強した牛の遺伝的な能力値の推定法であり、若齢でも信頼度の高い評価が出来るとして近年肉用牛でも活用され始めている。当所の供卵牛 48 頭を解析したところ枝肉 6 形質全項目で H 区分の牛の割合が全頭中で 10%を超え、若齢牛 26 頭ではその比率は上がり、群平均としては全国平均並みに推移していた。オレイン酸割合に改良が進んだ傾向はなく、今後県ブランド牛大和牛における「奈良県プレミアムセレクト」認定牛増産のための能力補完的な交配計画に G 評価の利用を期待できる。また、推定育種価が同一になる全きょうだいや期待育種価の近い類似血統の牛同士でも、G 評価の結果には差が認められた。よって早期に個体毎の能力値が判明する G 評価は交配・選抜の参考値として有用である。

## 緒 言

育種価とは家畜の遺伝的な能力を数値化したもので、家畜改良の指標として長年活用されている。家畜個体間の血統情報から環境要因を取り除いて純粋な遺伝的能力としての育種価を推定する BLUP 法（Best Linear Unbiased Prediction 法）が開発されて以降は、手法の改良とデータの蓄積によりその精度は高められてきた。近年では血縁情報を遺伝子情報（Single Nucleotide Polymorphism:SNP 情報）で補強して育種価を推定する ssGBLUP 法（Single-Step Genomic BLUP 法）が開発され、ゲノミック評価（以下、G 評価）と呼ばれる信頼性の高い指標として肉用牛の育種改良の現場でも用いられて始めている。なお本稿では BLUP 法による従来の推定育種価を

「EBV」、EBV の両親平均を「期待育種価」、ssGBLUP 法によるゲノミック評価で得られたゲノミック育種価を「GEBV」と表記する。

EBV は産子の枝肉情報などから算出されるために判明するまで早くても 5 年ばかり、産子数の少ない牛では正確度も低いことが課題であった。<sup>1)</sup>しかし G 評価であれば若齢牛でも比較的信頼度の高い遺伝的能力評価値である GEBV が得られ、全きょうだいの遺伝的能力の違いも識別できることが、大きな利点として挙げられている。

肉用牛 G 評価を実施する家畜改良事業団によると、産子 1～3 頭の経産牛において血統情報のみで算出した EBV

の信頼度はおよそ 39%であり、それに SNP 情報を補完した GEBV の信頼度は 68%まで上昇する。それが未経産牛の場合だと SNP 情報の補完で信頼度は 29%から 64%にまで上昇する。<sup>2)</sup> (図 1)

また、G 評価は食味に影響すると注目を集めるオレイン酸など脂肪酸組成の GEBV も評価することができ、次世代型の和牛改良に活用できると期待を集めている。<sup>3)</sup>

当所では平成 11 年以降県内牛の枝肉成績を元にした育種価解析を行ってきたが、供卵牛や供給卵の

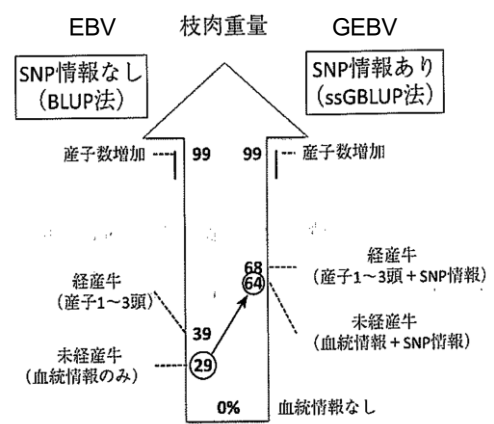


図 1 信頼度の比較 (雌牛) 引用: 家畜改良事業団

更なる改良に取り組むために、供卵牛および供卵候補牛の G 評価を実施した。

## 材料および方法

検査対象は令和 2 年 2 月～10 月に当所で所有した黒毛和種の雌牛 48 頭。枝肉 6 形質（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）およびオレイン酸割合の全 7 項目について、一般社団法人家畜改良事業団に G 評価を依頼した。また、得られた評価値を用いて相関や全きょうだい間の比較を分析した。評価成績の表示は、評価の対象となった個体のうち全国の繁殖雌牛集団に近い過去 3～7 年以内に生まれた雌集団を基準集団とし、基準集団における GEV の平均を 0 として表される。

評価区分は、EBV と期待育種価で上位 1/4 が A、上位 1/4～1/2 が B、下位 1/2～1/4 が C、下位 1/4 以下が D と区分される。GEV の区分は上位 1/10 が H、1/10～1/4 は A、それ以下の B、C、D は EBV 等と同様である。ただし、EBV と GEV は母集団や解析方法の違いから直接比較することは出来ない。

## 結 果

### (1) 枝肉 6 形質 GEV の各区分の頭数と割合

全頭中における H 区分の割合は全項目で 10%以上（図 2）、2016 年以降出生（5 歳未満）では H 区分がバラ厚以外 5 項目で 25%以上（図 3）だった。

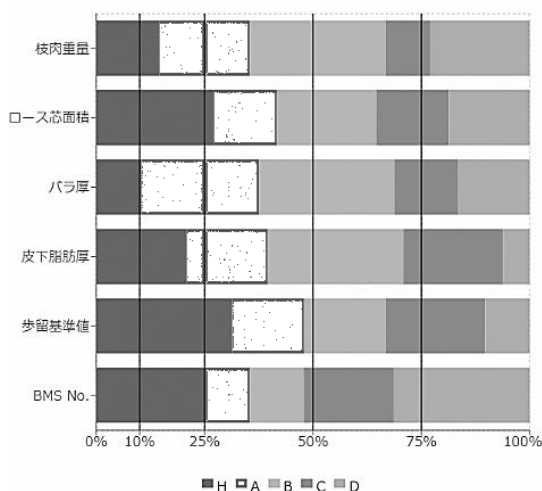


図 2 枝肉形質区分割合（全頭 n=48）

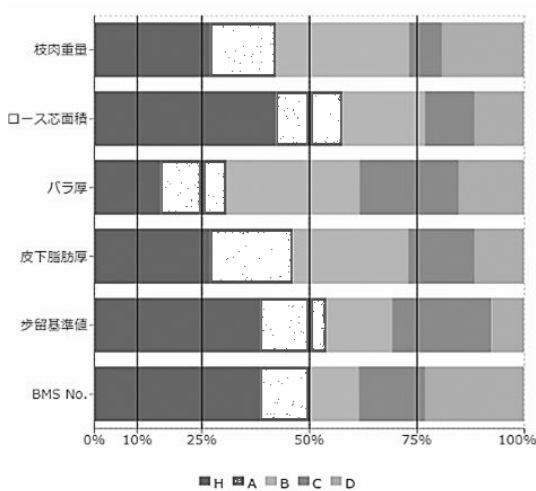


図 3 枝肉形質区分割合（2016 年以降出生 n=26）

### (2) 生年月日－GEV の相関

全ての項目において相関はなかったが、全国平均並みに推移しており、枝肉重量、ロース芯、歩留、脂肪交雑においては近似直線が右上がりの傾向があった。（図 4～9）

● : 供卵牛 ▲ : 全国平均 ---- : 近似直線 (供卵牛)

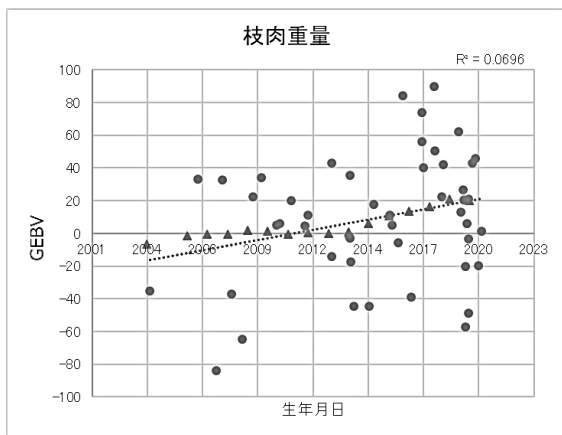


図4 生年月日ー枝肉重量 GEBV の分布

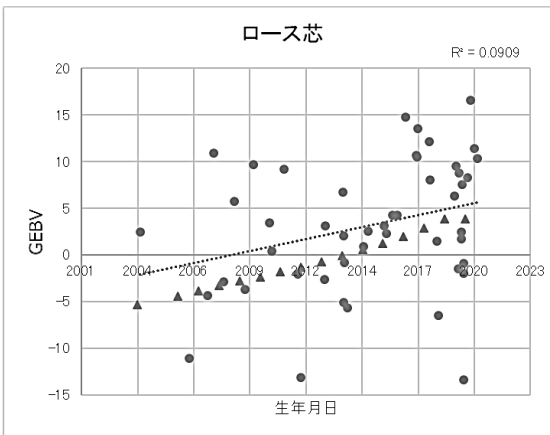


図5 生年月日ーロース芯 GEBV の分布

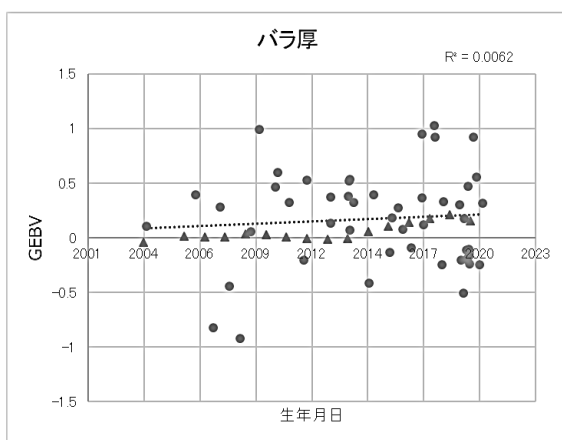


図6 生年月日ーバラ厚 GEBV の分布

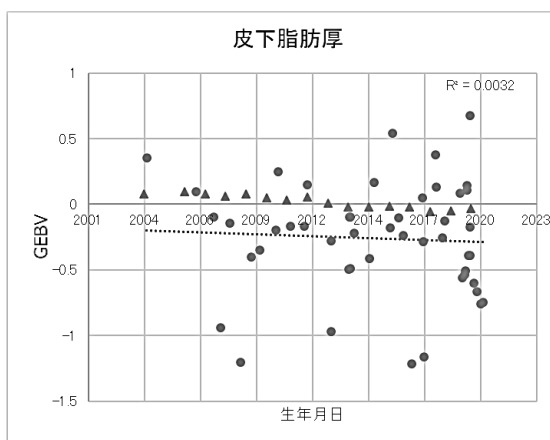


図7 生年月日ー皮下脂肪厚 GEBV の分布

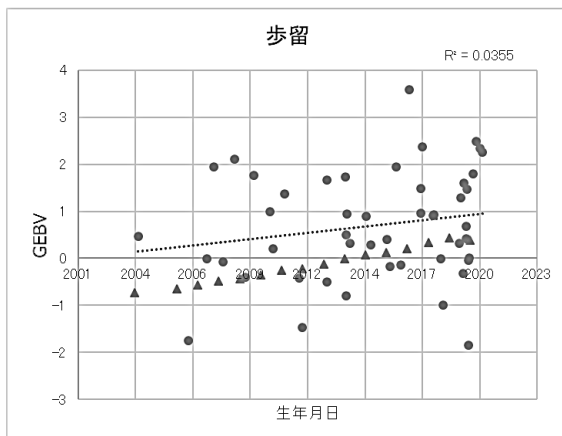


図8 生年月日ー歩留 GEBV の分布

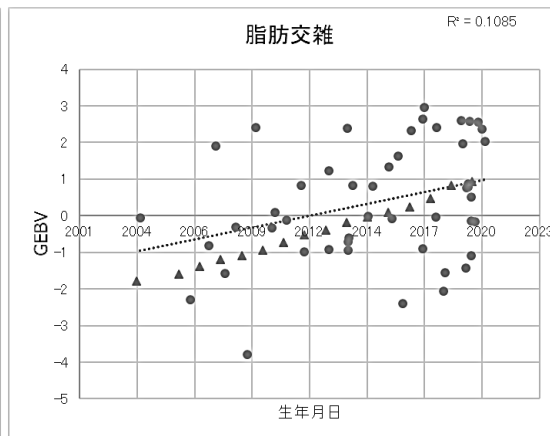


図9 生年月日ー脂肪交雑 GEBV の分布

### (3) オレイン酸割合 GEBV

生年ーオレイン酸割合 GEBV (図 10)、脂肪交雑 GEBVーオレイン酸割合 GEBV (図 11) のどちらも強い相関や傾向はなかった。

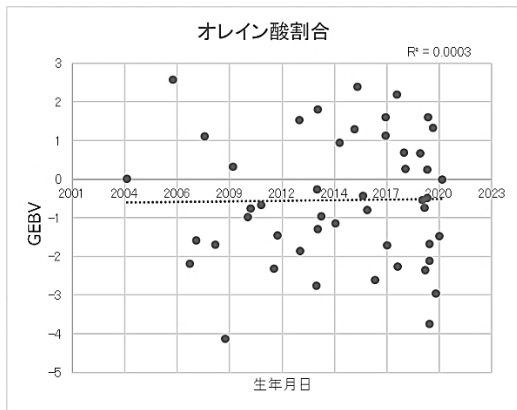


図 10 生年月日-オレイン酸割合 GEBV の分布

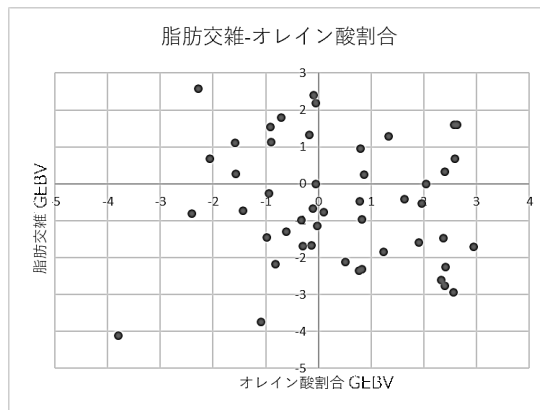


図 11 脂肪交雑 GEBV-オレイン酸割合 GEBV の分布

#### (4) 全きょうだい間の比較

No.1~3、No.4~5 はそれぞれ一度の採卵で得られた卵から生まれた全きょうだいであり、No.6~7 は一代祖と二代祖が同じで母の推定育種価が同程度の牛同士である。

No.1~3 は非常にばらつきが大きく、特に No.2 は全項目で劣っている。また No.1 は枝肉重量が秀で、No.3 は脂肪交雑に秀でている。

No.4~5 はおおむね同程度の成績で、唯一枝肉重量だけ違いがある。

No.6~7 は期待育種価がほぼ同程度だったにもかかわらず、No.7 の方が全体的に高い値を示し、対して No.6 は期待値を下回る結果となった。

表 1 全きょうだいや近似する血統間と期待育種価の比較

牛 No.	関係	枝肉重量	ロース芯	バラ厚	皮下脂肪	歩留	脂肪交雑						
No.1	全きょうだい	20.96	B	-0.94	C	-0.17	C	-0.39	A	-0.05	C	-0.13	C
No.2		-48.99	D	-13.36	D	-0.11	C	0.68	D	-1.85	D	-1.09	D
No.3		-3.30	C	-2.00	C	-0.24	C	-0.17	B	0.01	B	0.52	B
期待育種価		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.4	全きょうだい	-57.31	D	1.67	B	-0.20	C	0.14	C	0.67	B	0.86	B
No.5		-20.15	C	2.48	B	-0.11	C	0.11	C	0.42	B	0.78	B
期待育種価		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.6	一代祖と二代祖 が同じ	26.41	A	-1.49	C	-0.50	D	-0.54	A	-0.32	C	-1.44	D
期待育種価		a	a	a	b	c	a	a	a				
No.7		20.42	B	8.79	H	0.18	B	-0.51	A	1.59	H	0.77	B
期待育種価	a	a	a	a	c	a	a						

※No.1~5 の期待育種価は父牛の育種価が出ていないため算出できず。

※GEBV と期待育種価は単純比較できないため、No.6.7 の期待育種価は区分のみ記載し、GEBV との差別化を図るために小文字で表記した。

## 考 察

### (1) 枝肉 6 形質 GEBV の各区分の頭数と割合

上位 1/10 以上に区分される H 区分の牛は全項目で全頭中の 10%以上を上回っており（図 2）、特に直近 5 年間に出生した牛ではバラ厚以外の 5 項目で 25%以上が H 区分と（図 3）、EBV や血統を参考にした従来の改良法でも高能力牛の割合は高まっていることが分かった。

## （2）生年－ゲノミック育種価の相関

GEV は全国平均並みに推移しており（図 4～9）、改良が着実に進んでいることがうかがえた。

特に脂肪交雑では 2014 年以前は H に区分される牛が 2007 年生まれの母とその娘 2 頭の計 3 頭しかいなかったが、2021 年 12 月時点では、H に区分される 2014 年～2018 年生まれは 5 頭が採卵中で 2018 年以降生まれの 6 頭も供卵候補牛として待機しており、今後ますますの高能力牛の増加が期待される。またとりわけ低育種価の牛であっても繁殖性に優れた母とその娘の計 3 頭は採卵に供さずレシピエント牛として保留することで効率的な増産に活用している。（図 12）

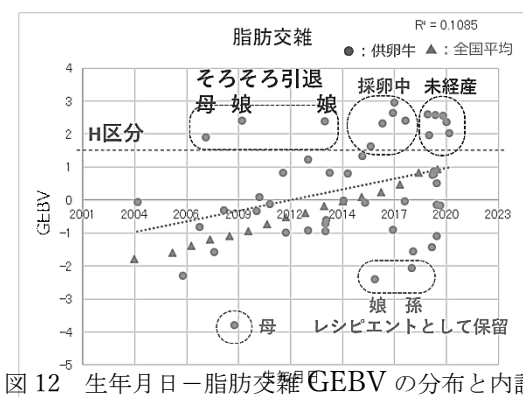


図 12 生年月日－脂肪交雑 GEV の分布と内訳

## （3）生年、脂肪交雑とオレイン酸割合の相関

今回の結果から、供卵牛におけるオレイン酸割合の改良は進んでいないことが分かった。脂肪交雑とオレイン酸割合はどちらも県ブランド牛「大和牛」における「奈良県プレミアムセレクト」の認定項目であることから、認定頭数増加のためには両方を引き上げるような改良を進めていく必要がある。そのため今後はこの結果に基づいて脂肪交雑、オレイン酸割合、その他の不足している項目を補うような種雄牛との交配計画を立てることで、認定項目を満たすようなより高能力で食味の良い牛への改良を目指す。

## （4）全きょうだい間、類似血統間の比較

No. 1～3 および No. 4～5 はそれぞれ全きょうだい。No. 6～7 は血統的に類似し期待育種価も同程度だが、その GEV にはそれぞれ多少の差異が認められた。このように、全きょうだいや類似する血統の牛であっても能力にはばらつきがあり、期待育種価の予想から外れることもある。供卵牛の選別を行う場合や交配する種雄牛を決める際の参考にも G 評価は有用である。

## （5）今後の展望

肉用牛は近年の改良によって肉質形質が飛躍的に向上し、枝肉の格付け割合で A5 が 45%にまで上昇している一方で、その血統は人気種雄牛上位 15 頭の子供が 60%を占め<sup>4)</sup>、近郊係数の上昇による生産性の低下や、遺伝的多様性の喪失が懸念されている。その現状を受けて家畜改良増殖目標ではオレイン酸割合の他、肉用牛の日齢枝肉重量や肉量に関する産肉能力や繁殖性などの更なる改良を進め生産性を強化することが示されており、今後はサシ以外の能力を伸ばして総合的な農家経営向上を目指すことも求められてくる。

G 評価は早期に正確度の高い個体評価を行えるが、枝肉重量や脂肪交雑のみに注目するのではなく、血統的な偏りを抑えながら伸び悩んでいる能力を補完して総合的に生産性のより高い牛を作出できる

よう活用していきたい。

## 参考文献

- 1) 黒木一仁；肉用牛のゲノム情報活用による生産性向上の現状と課題 肉牛ジャーナル 2020.11 号 (2020)
- 2) 家畜改良事業団改良部：肉用牛ゲノミック評価 乳肉用牛増頭等生産システム高度化推進事業冊子 (2019)
- 3) 家畜改良事業団改良部：種雄牛の脂肪酸組成ゲノミック育種価 肉用牛の高度生産体系確立・普及事業冊子 (2021)
- 4) 大竹匠巳：最近の肉用牛をめぐる情勢について 平成 31 年度中央畜産会技術研修会 肉用牛生産技術指導者養成 2 テキスト (農林水産省, 2019)