

令和3年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 3101-344391 （経常（各部）研究）

1. 研究課題名と成果の要約

- 1) 研究成果名：黒毛和種における産肉能力の北海道ゲノム育種価評価システム
（研究課題名：北海道和牛産地高度化促進事業（ゲノム育種価）、
北海道の黒毛和種牛群に適したゲノム育種価評価に関する解析調査、
道内黒毛和種におけるゲノム育種価の精度向上と近交度評価法に関する研究）
- 2) キーワード：黒毛和種、ゲノム育種価^{※用語1}、リファレンスデータ^{※用語2}、種雄候補牛、早期選抜
- 3) 成果の要約：道内肥育牛と種雄牛のリファレンスデータを用いた ssGBLUP 法により、正確度 0.8 以上でゲノム育種価評価が可能な北海道ゲノム育種価評価システムを構築した。本システムにより種雄牛造成機関における種雄候補牛の 1 次選抜および和牛改良組合における若雌牛選抜の効率をそれぞれ約 2 倍および約 2.6 倍に向上できる。

2. 研究機関名

- 1) 代表機関・部・グループ・役職・担当者名：畜試・肉牛研究部・肉牛グループ・研究主任 鹿島聖志
- 2) 共同研究機関（協力機関）：畜試・肉牛研究部・生物工程学グループ（平取町農協、十勝農業協同組合連合会、（一社）ジェネティクス北海道、（株）十勝家畜人工授精所、（一社）北海道酪農畜産協会、日高（十勝）農業改良普及センター）

3. 研究期間：平成 29～令和 3 年度（2017～2021 年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

種雄牛造成機関であるジェネティクス北海道との共同研究において、枝肉 6 形質のゲノム育種価の精度を検証し、ゲノム育種価が期待育種価^{※用語3}よりも有効な早期選抜指標になることを示した（H29 普及推進事項）。しかし、この研究では、全国のリファレンスデータを用いて評価したゲノム育種価での検証であり、道内牛群に対応したゲノム育種価評価の運用体制については未検討である。

2) 研究の目的

道内牛群に対応したリファレンスデータの蓄積方法およびゲノム育種価評価手法を明らかにし、北海道ゲノム育種価評価システムを構築する。構築したシステムの活用による選抜効率の向上度を示す。

5. 研究内容

1) 北海道ゲノム育種価評価システムの構築（H29～R3 年度）

- ・ねらい：道内牛群に対応したリファレンスデータの蓄積方法およびゲノム育種価評価手法を明らかにする。北海道独自の形質として、新細かさ指数^{※用語4}およびオレイン酸のゲノム育種価評価の精度を検証する。
- ・試験項目等：リファレンス対象牛（道内枝肉市場における廃棄脂肪収集および血統構成）、ゲノム育種価評価手法の比較（GBLUP 法^{※用語5}、ssGBLUP 法^{※用語6}）、ゲノム育種価評価データ（肥育牛 402,360 頭、うちジェノタイプデータ^{※用語7}有り 5,307 頭）、検証牛（2017 年以降に後代検定が終了し、育種価正確度 0.90 以上の種雄牛 32 頭）

2) 北海道ゲノム育種価評価システムを活用した早期選抜（H29～R3 年度）

- ・ねらい：種雄牛造成機関（以下、機関）および和牛改良組合（以下、組合）において、北海道ゲノム育種価評価システムを活用した種雄候補牛および若雌牛の早期選抜の可能性を検証し、選抜効率の向上度を示す。
- ・試験項目等：ゲノム育種価評価対象：機関 A と B および組合 C と D、ゲノム育種価評価頭数および評価月齢、選抜効率向上度（選抜強度、選抜精度、遺伝的改良量の比^{※用語8}）、早期選抜実施体制：機関 A は、計画交配生産雄牛に加え同数の計画交配なし生産雄牛のゲノム育種価を評価し 1 次選抜^{※用語9}、組合 C の農家 E は、生産雌牛全頭のゲノム育種価を評価し、保留雌牛を早期選抜

6. 研究成果

- 1) - (1) ゲノム育種価評価は、リファレンスデータとして、道内枝肉市場に出荷された肥育牛を主としつつ、種雄牛のデータを補助的に用いることで多様な遺伝背景に対応可能になると考えられた（図 1）。道内牛群のリファレンスデータとして、肥育牛 2,748 頭および種雄牛 192 頭のジェノタイプデータを蓄積した。
- 1) - (2) 新細かさ指数およびオレイン酸の遺伝率はそれぞれ 0.43、0.44 と遺伝的な改良が期待できる形質であった。ssGBLUP 法を採用することで、皮下脂肪厚と歩留基準値を除く 6 形質においてゲノム育種価と育種価との相関係数は 0.8 に近い値が得られた（表 1）。
- 1) - (3) ゲノム育種価評価の正確度は、2018 年には、0.8 未満の個体が約 3 割存在したものの、リファレンスデータの増加とともに向上し、2021 年には、ほぼすべての個体が 0.8 を超えた。種雄牛造成機関と和牛改良組合生産者に対して、枝肉 8 形質のゲノム育種価を提供する北海道ゲノム育種価評価システムを構築した。
- 2) - (1) ゲノム育種価評価頭数は、機関 A が 209 頭、機関 B が 256 頭であった。機関 A において、去勢前 4 ヶ月齢未満で全ての種雄候補牛のゲノム育種価を得ることができ、構築した北海道ゲノム育種価評価システムを活用して 1 次選抜が可能であった。システム活用後の選抜効率は、システム活用前の約 2 倍となり（表 2）、機関 A における 1 次選抜牛の脂肪交雑ゲノム育種価平均値は、2016 年の 1.93 から 2020 年には 2.70 まで向上した（図 2）。
- 2) - (2) ゲノム育種価評価頭数は、組合 C が 198 頭、組合 D が 727 頭であった。農家 E において、子牛市場出荷前の 6 ヶ月齢未満で全ての生産雌牛のゲノム育種価を得ることができ、構築した北海道ゲノム育種価評価システムを活用して保留雌牛の早期選抜が可能であった。システム活用後の選抜効率は、システム活用前に比べて約 2.6 倍に向上した（表 2）。

<具体的データ>

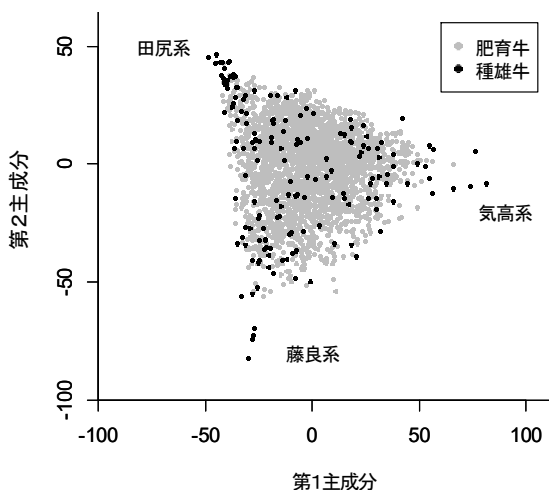


図1 道内リファレンスデータの遺伝背景^{1,2}

- 1 ジェノタイプデータに対する主成分分析結果
- 2 肥育牛 2,748 頭、種雄牛 161 頭

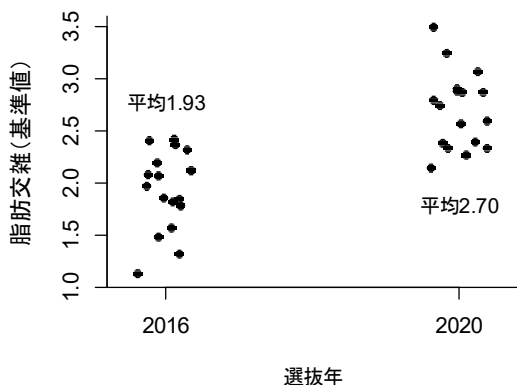


図2 種雄牛造成機関Aにおける1次選抜牛の脂肪交雑ゲノム育種価分布の変化

表1 検証牛におけるゲノム育種価と育種価との相関係数¹

形質	評価手法	
	GBLUP法	ssGBLUP法
枝肉重量	0.86	0.87
ロース芯面積	0.76	0.81
バラ厚	0.76	0.78
皮下脂肪厚	0.59	0.62
歩留基準値	0.61	0.66
脂肪交雑基準値	0.73	0.76
新細かさ指数	0.64	0.75
オレイン酸	0.63	0.77

1 いずれも p<0.001

表2 北海道ゲノム育種価評価システムを活用した早期選抜による遺伝的改良量の変化

対象	項目	活用前 (A)	活用後 (B)	B/A
種雄牛造成機関A				
1次選抜頭数	生産牛	30頭	30頭	
	計画交配 計画交配なし	-	30頭	
	選抜牛	15頭	15頭	
1次選抜強度 ¹		0.78	1.25	
1次選抜精度 ²	期待育種価	0.64	-	
	ゲノム育種価	-	0.83	
	遺伝標準偏差 ³ (脂肪交雑)	0.59	0.59	
	世代間隔	5年	5年	
	遺伝的改良量 (脂肪交雑)	0.059	0.122	2.07
和牛改良組合Cの生産者E				
選抜頭数	生産牛	12頭	12頭	
	保留牛	7頭	7頭	
選抜強度 ¹		0.63	0.63	
選抜精度 ²	期待育種価	0.64	-	
	ゲノム育種価	-	0.83	
	遺伝標準偏差 ³ (脂肪交雑)	0.59	0.59	
	世代間隔	4年	2年	
	遺伝的改良量 (脂肪交雑)	0.059	0.154	2.61

- 1 選抜率 (選抜頭数÷生産頭数) と選抜強度の対応表から参照した値を用いた
- 2 種雄牛および雌牛の正確度の平均値を用いた
- 3 遺伝分散の平方根として算出した

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 北海道ゲノム育種価評価システムは、種雄牛造成機関および和牛改良組合生産者が、産肉能力の高い個体を早期に選抜し、黒毛和種の改良速度を高めるために活用できる。
- (2) 本システムにおいて、種雄牛造成機関および和牛改良組合は、SNP解析機関に対象牛の毛根を送付し、SNP検査料金を支払うことで、酪農畜産協会Webサイトからゲノム育種価を入手できる。
- (3) ゲノム育種価は、産肉能力のみを対象としているため、早期選抜の際は、繁殖経営における基本的かつ重要な形質である体型や繁殖性等についても十分考慮に入れる。
- (4) 北海道ゲノム育種価評価システムを運用するために、リファレンスデータの更新が必要である。

2) 残された問題とその対応 とくになし

8. 研究成果の発表等

- ・鹿島聖志 (2021) 第58回肉用牛研究会北海道大会シンポジウム講演要旨集

用語説明

- 1) **ゲノム育種価**：ジェノタイプデータを用いて評価した能力値であり、DNAがあれば評価可能。
- 2) **リファレンスデータ**：ゲノム育種価を評価する際に基礎となるジェノタイプデータと表型値データの集まり。
- 3) **期待育種価**：産子の期待される能力として両親の育種価を足して2で割った数値。
- 4) **新細かさ指数**：枝肉画像から得られる脂肪交雑の細かさを表す指標。
- 5) **GBLUP法**：ジェノタイプデータを用いて遺伝的能力値を評価する手法。
- 6) **ssGBLUP法**：血統データとジェノタイプデータを組み合わせて遺伝的能力値を評価する手法。
- 7) **ジェノタイプデータ**：数千から数万個に及ぶ遺伝子型データの集まり。
- 8) **遺伝的改良量**：以下の式で表される選抜効率の指標 選抜強度×選抜精度×遺伝標準偏差÷世代間隔。
- 9) **1次選抜**：種雄牛の選抜において、能力や体型などから後代検定 (2次選抜) に進む牛を事前に選抜すること。