

## 黒毛和種における産肉形質関連遺伝子の分析に関する研究 - 黒毛和種受精卵クローンの発育・産肉成績に関する調査 -

川田智弘、堀井美那<sup>1</sup>、蓼沼亜矢子<sup>2</sup>、阿久津友紀子、白井幸路、半田真明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>農務部畜産振興課、<sup>2</sup>県北家畜保健衛生所

### 要約

受精卵クローン牛について、1組は肥育開始時体重がほぼ同じであり、もう1組は開始時体重の差が20kgあったが、同一組において増体パターンは同様の傾向が見られた。出荷成績は第1組区は格付値、枝肉重量、ロース芯面積等ほぼ同一の値であり、第2組区は枝肉重量などの量的形質は差が見られたものの、肉質形質については同様の値であった。これによりクローン牛の相似性が確認され、産肉能力評価のためにクローン技術を利用することの有用性が示唆された。

### 緒言

肉用牛において、枝肉重量、ロース芯面積、皮下脂肪厚、脂肪交雑などの枝肉形質は、直接枝肉の販売価格に影響するため、重要な形質である。肉用牛の改良は、現在、この産肉形質に係る遺伝的能力の向上を中心に進められており、このための選抜評価方法としては枝肉格付成績から集められたデータを基に検定を行う現場後代検定が主流となっている。この際の遺伝的能力評価には、一般的に個体モデル（animal model）による最良線形不偏予測法（BLUP：best linear unbiased prediction method、以下 BLUP法）が用いられており、今日では、各県単位の牛群を改良集団として BLUP法による個体別の産肉能力育種価が算出され、肉質や肉量改良のための選抜や計画交配に利用されている。

この育種価の正確度は後代牛の枝肉記録頭数により左右されるが、種雄牛と比較して後代数が限定される繁殖雌牛においては、繁殖牛として供用できる期間内に十分な産肉能力育種価の正確度を得ることが困難であるため、能力評価値と実際の能力との間に大きな乖離が生じる可能性が高く、雌側での育種価評価データを活用するための大きな課題となっている。特に、栃木県では県有種雄牛を所有せず、県の改良方針として和牛改良の主体を繁殖雌牛側の能力向上により進めようとしており、繁殖雌牛を効率的に改良する場合、産肉能力の早期評価に関する技術の開発が必要である。一方、これまで、牛においてクローンの作出が可能であることが実証されており、特に、体細胞クローンが作出されて以降、これらに関する研究が盛んになってきている。クローン牛同士は、同じゲノムを有するため、育種改良上の利用が検討されている。特に、種牛候補牛のクローンを肥育検定することにより、これまで不可能であ

った種牛の産肉能力を理論上直接検定でき、育種改良の効率化、低コスト化技術として期待されている<sup>1)</sup>。本県では、酪農試験場で受精卵クローン牛の作成に取り組んでおり、当畜産試験場においては、そのクローン牛を用いて産肉能力検定を行い、効率的な繁殖雌牛の改良を進めていく計画である。繁殖雌牛は種雄牛に比較し、生涯産子数が非常に少ないことから、クローン検定の利用が改良の効率化に有効であると考えられるが、今後、クローン牛による能力検定を実施するためには、クローン牛同士の経済形質における相似性などの産肉特性を把握しておく必要がある。そこで、本研究では、同一ゲノムを有する黒毛和種受精卵クローン牛を肥育し、発育、産肉成績の相似性を検証し、クローン牛の産肉特性を把握することを目的とした。

### 方法

#### (1) 供試牛

栃木県酪農試験場で作出した受精卵クローン胚より生産された黒毛和種去勢牛2組を用いた（表1）。2組はそれぞれ同一のドナー胚を用い

表1 供試クローン牛について

No.	生時体重(kg)	性別	生年月日	レシピエント(母牛)	ドナー胚	
A組	A1	31	雄(去勢)	H16.10.3	ホルスタイン未経産牛	黒毛和種(同一胚)
	A2	31	雄(去勢)	H16.10.3	ホルスタイン未経産牛	
B組	B1	29	雄(去勢)	H17.8.30	黒毛和種未経産牛	黒毛和種(同一胚)
	B2	49	雄(去勢)	H17.8.31	ホルスタイン経産牛	

て作出されたが、レシピエント胚はミトコンドリア DNA D-Loop 領域の変異解析により、それぞれ異なる個体の胚であることを確認した。なお、A組牛については、当初3頭が生産されたが、育成途中で多臓器不全により1頭が死亡したため、残りの2頭で肥育試験を実施した。

#### (2) 肥育方法

肥育期間における飼養管理は、畜産試験場にお

ける定法に基づき実施した。ほぼ5カ月齢で酪農試験場より当場へ移管し育成を行い、肥育期間は10カ月齢から試験を開始し、概ね34カ月齢でと畜した。肥育前期における給与飼料割合は原物重量比で粗飼料20%、濃厚飼料80%とし、後期は粗飼料8%、濃厚飼料92%とした。濃厚飼料はビタミンA無添加の配合飼料(TDN 72.7%、CP 13.1%)、粗飼料にはチモシー(8~12カ月齢)を用いた。飼料の給与水準は、日本飼養標準に基づき、毎月の体重測定結果を基準にTDN要求量110%以上の給餌とした。供試牛は試験開始前に除角し、2頭1群の群飼とした。飼料給与は1日2回とし、稲ワラを2~3cmの長さに細断して濃厚飼料と混合した無加水のTMR形態で給与した。飲水はウォーターカップによる自由飲水とし、尿石症予防薬を含有する鉱塩を常置した。また、枝肉成績は日本食肉格付協会による格付け評価を受け、それを枝肉実測値とした。

### 結果及び考察

#### (1) 発育成績

図1~3は肥育に伴う同一ドナー胚由来牛における体重、体高、胸囲の推移を示したものである。

##### 体重

A組については生時体重が31kgと同じであり、肥育開始時に下痢等の発生が見られたことから若干の差が認められるものの、それ以降はほぼ同様な値で推移した。しかし、B組については、生時体重が49kgと29kgと大きく異なり、肥育開始時にも60kgの差が見られ、肥育期間中の2頭の体重も終始異なる値で推移した。図4は各組の牛同士の体重比を示したものであり、A組は肥育開始時に若干の変動が見られるが13カ月齢以降ほぼ比率が1で推移するのに対し、B組は1.1~1.2の間で横ばいに推移する。このことから、クローン同士においては、生時体重に差がある場合には、両者の間で体重差が生じる可能性があるが、その推移はほぼ同じパターンをとることを示している。B組においては1頭は生時体重が29kgと黒毛和種の標準的な値であったが、もう1頭は49kgと極端に大きな値であった。クローン牛では過大児が一つの問題であったが、B組においては、1頭が過大児であり、クローニングにおけるエピジェネティックな異常が生じている可能性があり、それが体重差に影響している可能性は否定できない。

##### 体高

A組については、2頭ともほぼ同じ値で推移しており、B組においても2頭の値に差は見られるものの、図4に示したとおり体高比は1に近い値

で横ばいに推移しており、クローン牛同士における体高の変化は相似性が高いと考えられる。

##### 胸囲

A組については、体高同様2頭ともほぼ同じ値で推移しており、B組においても体高と同じように2頭の値に差は見られるものの、図4に示したとおり胸囲比が1~1.1の範囲内で横ばいに推移していることから、クローン牛同士での胸囲の変化は相似性が高いと考えられる。

以上のことから、クローン牛同士においては、体高>胸囲>体重の順位で相似性が高いことがわかった。体高は、飼料給与などの飼養環境の影響を受けづらい形質であることから、和牛の登録審査時に発育能力の指標として用いられているが、クローン牛においても、体高における差が両者の間で少なかったことは、飼養環境の影響を受けづらい形質であったためと考えられる。したがって、クローン牛における体高の相似性は、クローン牛間で遺伝的発現の類似性が高いことを示していると考えられる。

#### (2) 産肉成績

表2はクローン牛の枝肉成績をまとめたものである。A組のクローン牛は枝肉重量も非常に近似した値であり、ロース芯面積やバラ厚、背脂肪厚などは同じ値であった。また脂肪交雑やきめ、しまりなどの肉質評価についても同じ値を示した。B組においては、生時体重の差の違いが枝肉重量やバラ厚、背脂肪厚の差に表れたが、ロース芯面積は両者の間で比較的近似した値を示し、脂肪交雑、きめ、しまりなどの肉質評価において類似性の高い値を示した。これらのことからクローン牛同士における産肉形質の類似性の高さが明らかとなった。図5はクローン牛の第6~7胸椎間のロース芯部位を比較したものであるが、ロース芯の切開面の形状や各筋肉組織の位置関係においても高い相似性を示している。

以上のことから、総合的にみて、受精卵クローン牛同士の産肉能力については相似性が高く、特に出生時の体重が同一であった場合には、その相似性は非常に高いものとなることから、クローン牛を利用することにより、産肉能力の間接的な評価が可能であると考えられる。ただし、生時体重が極端に過大であったりした場合には、たとえ遺伝的に同一なクローン牛同士であっても、体重などの重量的な形質においては差が生じることも示唆された。なお、森安<sup>2)</sup>はクローン牛同士では脂肪交雑の相似性が高いと報告しており、本研究でも肉質に関する形質はどちらの組でも高かったことから、クローン牛を肥育することにより、他のクローン牛の肉質を高い精度で評価できる

と考えられる。

今回の研究では2組4頭という非常に小規模での肥育比較試験であったが、クローン牛同士での

産肉能力の類似特性を把握するため、より多くの試験を実施する必要がある。さらに、クローン検定の利用方法を考慮すると、受精卵クローンより

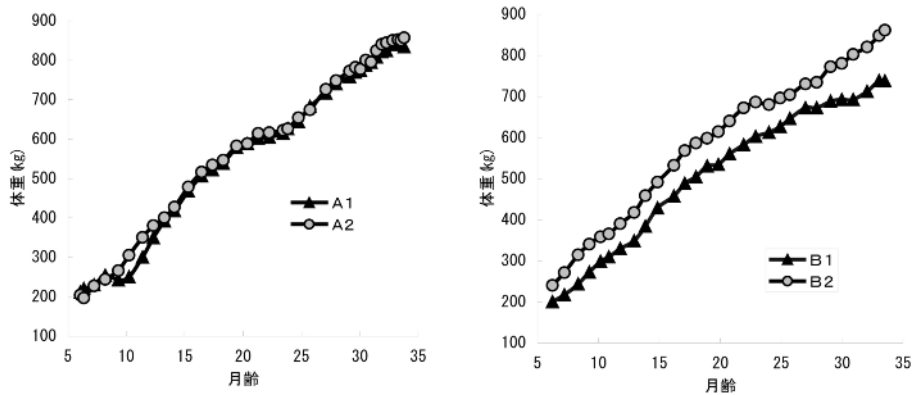


図1 同ドナー胚由来の受精卵クローン牛同士における体重の推移(左 A組、右 B組)

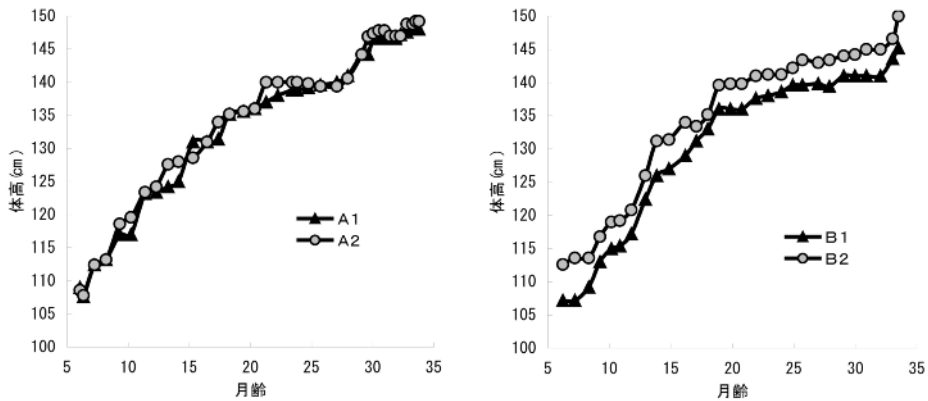


図2 同ドナー胚由来の受精卵クローン牛同士における体高の推移(左 A組、右 B組)

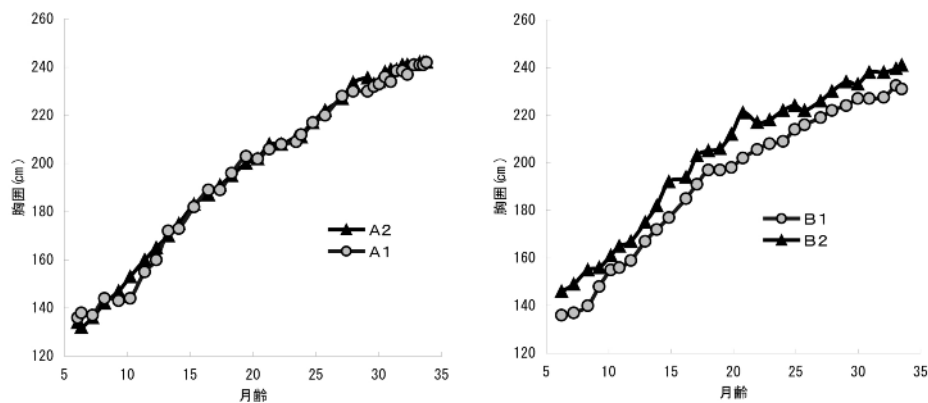


図3 同ドナー胚由来の受精卵クローン牛同士における胸囲の推移(左 A組、右 B組)

も体細胞クローンを用いた検定システムの方が改良の効率化につながることから、今後、体細胞クローンの産肉特性に関する研究を進める必要があると考える。

参考文献

- 1)古川力、クローン技術を用いた肉用牛育種法の検討、日本畜産学会報、第81巻、第1号、P57～59
- 2)安森悟、黒毛和種種雄牛生産に向けたクローン

検定の利用、日本畜産学会報、第 81 巻、第 1 号、  
P60 ~ 62

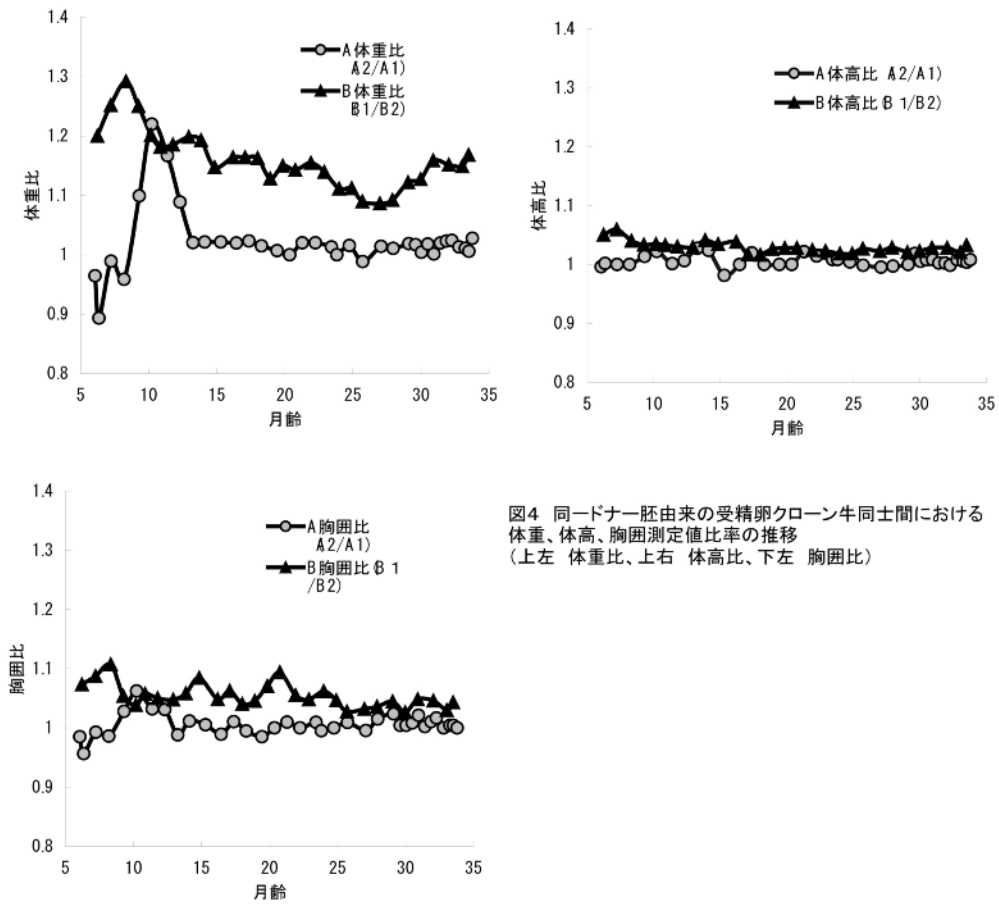


図4 同一ドナー胚由来の受精卵クローン牛同士間における  
体重、体高、胸囲測定値比率の推移  
(上左 体重比、上右 体高比、下左 胸囲比)

表2 受精卵クローン肥育牛の出荷成績

	No.	生時体 重(kg)	出荷時 体重(kg)	枝肉重量 (kg)	ロース芯 面積(cm <sup>2</sup> )	バラ厚 (cm)	背脂肪厚 (cm)	歩留	BMS	きめ	しまり	格付
A組	A1	31	834	539	70	8.5	1.9	75.8	6	4	4	A4
	A2	31	857	547	70	8.5	1.9	75.7	6	4	4	A4
B組	B1	29	737	471	58	7.8	1.8	74.6	8	5	5	A5
	B2	49	861	546	62	8.3	2.1	74.3	9	5	5	A5

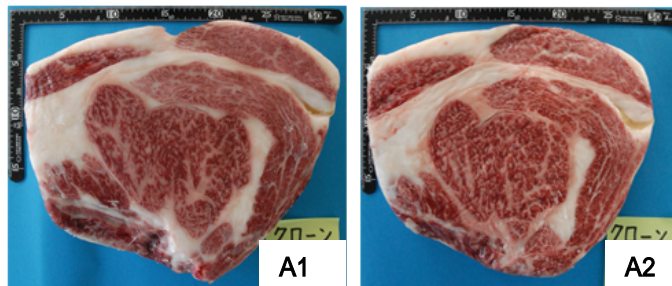


図5 同一ドナー胚由来クローン牛の枝肉比較