

# 黒毛和種種雄牛生産に向けたクローン検定の利用

森安 悟

北海道立畜産試験場

## 要 約

受精卵クローン牛および全きょうだい牛における組内の相似性は、特に経済価値に直結する脂肪交雑において高く、受精卵クローン牛を調査牛に用いることで、候補牛の質的能力推定の正確度を高めることが可能である。体細胞クローンを利用することにより、小頭数で精度の高い種雄牛選抜が可能であることを実例をもって示した。

**キーワード:** クローン、枝肉成績、相似性、黒毛和種、種雄牛検定

## 1. はじめに

黒毛和種種雄牛の選抜において、候補牛の発育能力を見る一次選抜（直接検定）は本牛の発育を評価基準とするため、肉質が極めて優れていても発育が劣る候補牛を淘汰する可能性がある。また全きょうだい検定は頭数を揃えなければ精度が低下する。そこで、候補牛とおなじ遺伝子を持つクローン牛を用いて、全兄弟検定の代わりにクローン検定を行うことで、精度の高い一次選抜が可能になる。

本試験では、肉質の改良に重点をおき、全きょうだい牛を受精卵クローン牛に置き換えた検定システムについて、特に肉質の相似性に関する検討を行った。また、クローン牛を種雄牛として登録することができない現状から、体細胞クローン牛を検定に用いた一時選抜の方式についても効率およびその有効性を検討した。

## 2. クローン牛検定の有効性

産肉能力の推定精度を向上させるため、一次選抜時に同一受精卵由来のクローン牛を複数生産し、この受精卵クローン牛の肥育成績により候補牛の産肉能力を推定する検定システムの有効性を検討した。

性別別した雄の受精卵をドナー細胞として既報(2002)に準じて核移植を実施し、受精卵クローン牛を生産し、その効率を検討した。生産した受精卵クローン牛から候補牛を1頭選定し、残りを調査牛として肥育した。肥育成績における相似性の検討は、脂肪交雑、枝肉重量について全きょうだい牛と比較することにより実施した。肥育および枝肉調査は、(社)全国和牛登録協会の「種雄牛産肉能力検定(1.間接検定)」の規定に準じて実施した。

### 2.1 クローン検定牛の生産性

核移植により生産した受精卵クローン胚のべ241個を受胎牛に移植した。その結果、平均受胎率は32%であ

り、移植回次ごとに0～100%の間で大きくばらついた。5年間の組別の平均生産率は22%であり、こちらも回次ごとに0～62%とばらつきが大きかった(表1)。この結果から受精卵クローン技術で候補牛1頭、検定牛2頭の計3頭のクローン牛を生産するためには最低14頭の移植が必要であると推定した。

### 2.2 産肉能力の推定

受精卵クローン牛および全きょうだい牛における組内範囲の頻度分布は、脂肪交雑では、全きょうだい牛の平均が1.1、ピークが0.8で両裾に広がりを持っているのに対し、受精卵クローン牛の平均は0.3、ピークは0.4で、ばらつきが極めて小さかった(図1)。枝肉重量では、全きょうだい牛が平均51kg、3～99kgの広範囲に分布しているのに対し、受精卵クローン牛では平均は34kgで、0～20kgと50～80kgの範囲に分かれて分布していた(図2)。また、脂肪交雑および枝肉重量の級内相関係数は受精卵クローン牛においてそれぞれ0.96および0.76であり、特に脂肪交雑値が高い値を示した。

同一受精卵に由来する受精卵クローン牛の枝肉ロース断面はロース芯内の脂肪交雑の入り方やロース芯の形状等がきわめて類似していた(写真1)。

すなわち、受精卵クローン牛および全きょうだい牛における組内の相似性は、特に経済価値に直結する脂肪交雑において高く、受精卵クローン牛を調査牛に用いることで、候補牛の質的能力推定の正確度を高めることが可能であると考えられた。

## 3. 体細胞クローン牛による種雄牛の直接検定

クローン間の相似性が高いことは上記に示した通りであるが、現在黒毛和種ではクローンを種畜として登録することはできない。そこで、非クローンの候補牛から細胞を採取し、その体細胞クローン牛を検定牛とすることで、効率的かつ精度の高い一次選抜を実施するクローン

表1. 受精卵クローン牛の生産性

年度	移植頭数 (頭)	受胎頭数 (頭)	受胎率 (%)	正常産子数 (頭)	生産率 (%)
9	19	8	42	5	26
10	66	12	18	6	9
11	66	20	30	14	21
12	52	16	31	11	21
13	38	21	55	16	42
通算	241	77	32	52	22

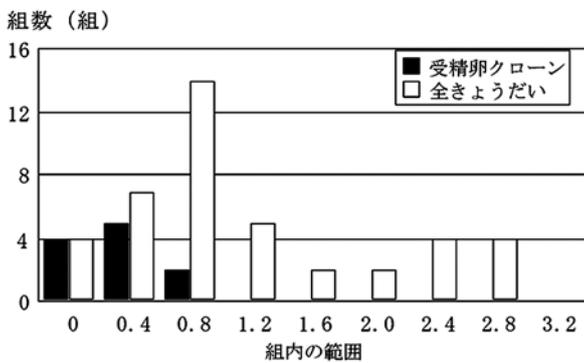


図1. 組内範囲の頻度分布 (脂肪交雑)

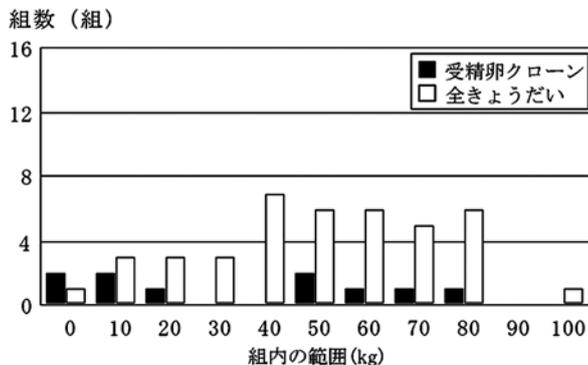


図2. 組内範囲の頻度分布 (枝肉重量)

牛検定システムの実証試験を実施した。

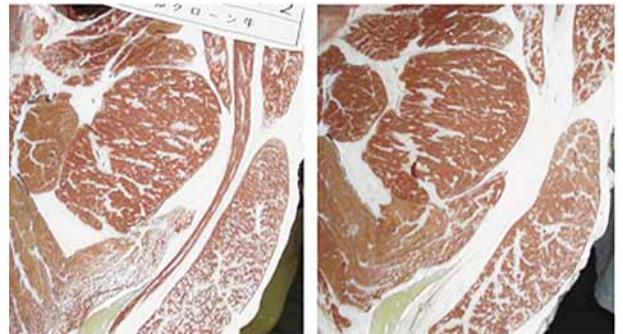
生産したクローン牛は、(社) 全国和牛登録協会の「種雄牛産肉能力検定 (1. 間接検定)」の規定に準じて肥育および枝肉検査を実施し雄候補牛の能力推定を行った。

### 3.1 体細胞クローン牛の生産と産肉能力の推定

調査には8頭の候補牛を用い、各2回のべ16回の核移植を実施した。核移植は澤井ら (1999) の手技により行った。本試験において移植したクローン胚数は207個で、このうち超音波診断により確認した妊娠日齢40日



クローン 1



クローン 2



クローン 3

写真1. 受精卵クローン牛ロース断面の相似性

目の総受胎数は63頭 (30%)、同じく90日目の受胎数は33頭 (16%)であった。また最終的に得られた体細胞クローン産子数は23頭であった。得られた体細胞クローン牛は場内で飼養し約20ヶ月肥育後と殺し、産肉能力成績を検討した。

8頭の候補牛のうち第7茂糸と命名した候補牛からは4頭のクローン産子が得られ、そのうちの2頭は21ヶ月の肥育完了まで健康に成長した。これら2頭のクローン牛 (A1,A2) の肥育後の枝肉成績は、枝肉重量が大きく、ばら、かぶりのサシが多い、筋間、皮下脂肪が少ない、腿抜けが良好と評価された (写真2)。また同時期に肥育した別のクローン検定牛Bに比べ、枝肉重量は少なかったものの、皮下脂肪厚は小さく、脂肪交雑の値が極めて高かった。さらに同時期における他の種雄牛候補牛の間接検定成績と比較しても脂肪交雑値が高く、良好な



第 7 茂糸クローン A1

第 7 茂糸クローン A2

写真 2. 第 7 茂糸クローン牛のロース断面

肉質であると判断されたことから一次選抜（直接検定）合格とし、種雄牛候補として後代検定（二次選抜）に供した（表 2）。

第 7 茂糸の F1 後代の枝肉成績は表 3 に示すとおりであった。同時期に同一農場から出荷した成績を比較したところ、現在供用されている他の種雄牛（C,D,E）に比較して特にロース芯面積が大きく、皮下脂肪厚が小さかった。さらに脂肪交雑値も C,D に比べ良好であり、全体に黒毛和種種雄牛としてふさわしい能力を保持しているものと思われた。黒毛和種に対しての後代検定は現在実施中であり、最終的な肥育成績は平成 22 年度に出る予定であるが、これまでの結果から第 7 茂糸は今後種雄牛として選抜される可能性が高い。従って本試験は 2 頭という小頭数の体細胞クローン牛による検定で、黒毛和種種雄牛の一次選抜を実施し得た点から、小頭数でのクローン検定有効性を証明する数少ない事例になるものと思われる。

#### 4. 結 論

平成 21 年 6 月に食品安全衛生委員会の答申が出た後も、受精卵クローン、体細胞クローン牛を問わず、その生産物流通は事実上不可能な状態に変わりはなく、解決の目処はまったく立っていない。また、クローン胚の発生率や、健康な産子の生産率は依然低いケースが多く、クローン技術への不安の一因となっている。一方で、本試験において示したように、育種支援技術としてのクローン技術の優位性は明らかであり、育種現場への技術応用は金銭的・時間的な負担を大いに軽減するものと期待される。従って今後は、クローン牛の生産効率を上げるための研究を継続することは当然として、可能な限り早期にクローン技術を普及するために、消費者への啓蒙活動を積極的に実施し、技術そのものへの理解を深めてもらうことが重要であると考えている。

表 2. 第 7 茂糸クローン牛の枝肉成績

候補牛 クローン	出荷月 齢	終了時 体重 (kg)	枝肉重 量(kg)	ロース 芯面積 (cm <sup>2</sup> )	ばらの 厚さ (cm)	皮下脂 肪厚 (cm)	歩留基 準値(%)	筋間脂 肪(cm)	脂肪交 雑	
第7 茂糸	A1	21.4	690	404	64	8.2	1.4	77.5	5.5	5
	A2	21.4	638	386	69	7.4	1.2	75.0	5.6	4
	平均		664	395	67	7.8	1.3	76.3	5.6	4.5
B	B1	20.3	710	429	54	7.9	1.6	77.1	6.5	2.3
間接検定成績			637	388	47	6.8	2.3	73.2	6.3	3.2

表 3. 第 7 茂糸後代の枝肉成績

種雄牛	頭数	枝肉重量 (kg)	ロース芯 面積 (cm <sup>2</sup> )	バラ厚 (cm)	皮下脂肪 (cm)	歩留(%)	脂肪交雑 (BMS)
第7茂糸	11	515	56	7	2.3	71	4
C	21	530	49	8	3.2	69.4	3.3
D	20	535	53	7	3.1	69.7	3.2
E	16	524	53	8	2.8	70.5	4.1

#### 文 献

- 森安 悟, 澤井 健, 平山博樹, 陰山聡一, 酒井稔史, 芦野正城, 北野則泰, 堀川盟夫, 山本裕介, 南橋 昭. 2002. 受精卵核移植による子牛生産（流産産の発生状況および生時体重）. 北海道牛受精卵移植研究会会報 21,45-48.
- 澤井 健, 森安 悟, 陰山聡一, 山本裕介, 芦野正城, 北野則泰, 松崎重範, 山科秀也, 岡本 康, 藤川 朗. 1999. 子宮内膜上皮細胞をドナー細胞とした体細胞クローン牛の作出. 北海道牛受精卵移植研究会会報 18, 34-37.

注) 本稿は、日本畜産学会報 第 81 巻第 1 号, p60～62 に記載されている内容を日本畜産学会の許可を得て転載したものである。