

系統始祖牛との血縁係数が黒毛和種去勢肥育牛の C18:1 割合に及ぼす影響

野儀 卓哉

要 約

黒毛和種の系統始祖牛の血量が和牛肉のオレイン酸 (C18:1) 割合に与える影響を明らかにするために、鳥取県内で飼養・と畜された出荷月齢 26 ヶ月齢から 31 ヶ月齢の黒毛和種去勢肥育牛 3,099 頭を用いて、黒毛和種集団の系統始祖牛として知られる 5 頭の始祖牛 (始祖牛 A ~ E) との血縁係数と C18:1 割合の関係について調査を行った。

始祖牛 C、D、E では血縁係数の増加に伴い C18:1 割合も多くなる傾向を示したのに対し、始祖牛 B は血縁係数「0%」で C18:1 割合が最も多く、その後血縁係数の増加とともに C18:1 割合が少なくなる傾向を示した。始祖牛 A については、血縁係数「~10%」で C18:1 割合が最も少なくなり、その後は血縁係数の増加とともに C18:1 割合も多くなる傾向がみられたが、その変化には始祖牛 B の血量が関与していることが示唆された。特定系統の始祖牛の血量によって C18:1 割合に与える影響が異なり、中でも始祖牛 B は C18:1 割合を少なくする影響が大きいことが示唆された。

緒 言

黒毛和種にはかつて全国各地に系統と呼ばれる遺伝的つながりの小さい数多くの集団が存在していた。しかし、精液の広域流通や脂肪交雑という形質を中心とした選抜・淘汰を重ねた結果、各地で培ってきた集団は減少し、少数の始祖牛を起源とした集団となり、近年ではその集団の大きさの減少が問題となっている。

牛肉脂肪中に含まれる一価の不飽和脂肪酸であるオレイン酸 (C18:1) は、その割合が多いと牛肉の食味性が向上することが知られており^{1) 2)}、近年牛肉のおいしさの指標として、研究者だけでなく生産者及び消費者からも注目されつつある。当県も鳥取県産和牛肉のブランド力向上の手段とすべくこの研究に取り組んでいる。

この C18:1 割合については、性³⁾、出荷月齢^{4) 5)}などの要因の影響を受けていることが知られている。筆者⁶⁾もこれまで 2,275 頭の黒毛和種肥育牛の胸最長筋を用いた C18:1 割合の遺伝的パラメータの推定を行い、C18:1 割合の 0.782 と比較的高い遺伝率、種雄牛等による C18:1 割合の遺伝的改良の可能性、繁殖雌牛の C18:1 割合の遺伝的趨勢が産地により異なることを報告した。その中の繁殖雌牛の産地によって C18:1 割合の遺伝的趨勢が異な

る理由の一つに黒毛和種集団の大きさの減少に伴う特定系統の始祖牛の利用の偏りが関与している可能性が考えられる。今後注目される C18:1 割合には遺伝的改良が有効であるため⁶⁾その要因をさらに詳細に調査することは極めて重要である。しかし、C18:1 割合には性、生後月齢などの影響も受けているため、各始祖牛との血縁係数と C18:1 割合の関係を調査する場合、できるだけ条件を統一化した集団を用いて検討する必要がある。

そこで本研究では、鳥取県内で飼養・と畜された黒毛和種肥育牛の中から性別を去勢牛、出荷月齢を 26 か月齢から 31 か月齢に限定して各始祖牛との血縁係数が C18:1 割合に与える影響について調査を行った。

材 料 及 び 方 法

分析には、2005 年 9 月から 2010 年 10 月に (株) 鳥取県食肉センターでと畜された生後月齢が 26 か月齢から 31 か月齢の黒毛和種去勢肥育牛 3,099 頭の第 6 - 7 肋間部の胸最長筋を採取し、試料とした。採取した筋肉片は分析に供するまで密封、-20 °C 以下で凍結保存した。

C18:1 割合は、既報⁷⁾のとおり脂肪酸組成の抽出を行

った後、ガスクロマトグラフ（島津 GC-2000）でミリスチン酸（C14:0）、ミリストレイン酸（C14:1）、パルミチン酸（C16:0）、パルミトレイン酸（C16:1）、マルガリン酸（C17:0）、ヘプタデセン酸（C17:1）、ステアリン酸（C18:0）、オレイン酸（C18:1）、リノール酸（C18:2）の9種の脂肪酸を測定し、それら総量に対するC18:1の割合をC18:1割合とした。

枝肉形質の評価値は(社)日本食肉格付協会による格付結果を用いた。

血縁係数を求める種雄牛（始祖牛）は昭和32年から昭和40年に生まれた現在の和牛集団の始祖牛として知られる5頭の種雄牛を取り上げ、それぞれ「始祖牛A」「始祖牛B」「始祖牛C」「始祖牛D」「始祖牛E」とした。

去勢肥育牛3,099頭における5頭の始祖牛との血縁係数の算出には、近交係数および血縁係数を算出するプログラム「CoeFR」⁸⁾を用いた。算出した血縁係数は各始祖牛ごとに血縁係数が0%のものを「0%」、0%より大きく10%以下のものを「～10%」、10%より大きく20%以下のものを「～20%」、20%より大きく30%以下のものを「～30%」、30%より大きく40%以下のものを「～40%」、40%より大きく50%以下のものを「～50%」とし、それらを血縁区分と呼ぶこととする。このプログラムによる5頭の始祖牛間の血縁係数はそれぞれ0%であった。

結 果

1 分析形質の基本統計量

分析に用いた黒毛和種去勢肥育牛3,099頭の基本統計量を表1に示した。枝肉重量474.41kg、ロース芯面積55.5cm²、バラの厚さ8.14cm、皮下脂肪の厚さ2.50cm、推定歩留73.90%、BMS No. 5.62、C18:1割合50.88%であった。C18:1割合では最小値41.08%、最大値61.33%で最大20.25%の差があった。

表1 分析形質の基本統計量

形質	平均 ± SD
枝肉重量 (kg)	474.41 ± 51.78
胸最長筋面積 (cm ²)	55.54 ± 8.13
ばらの厚さ (cm)	8.14 ± 0.96
皮下脂肪の厚さ (cm)	2.50 ± 0.73
歩留基準値 (%)	73.90 ± 1.40
BMS No. (No.)	5.62 ± 2.02
C18:1 (%)	50.88 ± 2.85

* n=3,099

2 出荷月齢とC18:1割合

分析形質の出荷月齢とC18:1割合を表2に示した。分析に用いた3,099頭の平均月齢は28.55か月齢であった。26か月齢から31か月齢の6つの月齢区分のうち頭数が最も少ないのは出荷月齢の最も早い26か月齢で71頭であった。その後頭数は増加していき28か月齢で最大ピークに達し、その後31か月齢になるにつれて段階的に少なくなる推移を示した。一方、C18:1割合は26か月齢で50.47%と最も少なくその後月齢が進むにつれ多くなる傾向を示したものの、各区分で差は見られなかった。

表2 出荷月齢とC18:1割合

月齢	n	平均 ± SD (%)
26	71	50.47 ± 3.25
27	437	50.79 ± 2.88
28	1,063	50.72 ± 2.84
29	887	50.95 ± 2.87
30	513	51.06 ± 2.77
31	128	51.57 ± 2.65
合計	3,099	50.88 ± 2.85
平均出荷月齢	28.55 ± 1.12	

*NS

3 各始祖牛の血縁係数とC18:1割合

各始祖牛の血縁係数とC18:1割合の関係を表3に示した。血縁区分は始祖牛Aで最も多く「0%」から「～50%」

の6区分、次いで始祖牛Cの5区分、始祖牛B及び始祖牛Eの4区分、始祖牛Dは3区分であった。調査した3,099頭の去勢肥育牛の始祖牛Aから始祖牛Eの平均血縁係数はそれぞれ16.80%、5.71%、11.86%、1.87%、4.32%と平均血縁係数が10%を超えているのは始祖牛Aと始祖牛Cであった。平均血縁係数が1.87%と最も低かった始祖牛Dは「0%」の個体が全体の62.24%にあたる1,929頭と5頭の始祖牛の中で血縁係数「0%」の個体が最も多く占められていた。

C18:1割合について、始祖牛Aは、「0%」では平均を上回る51.23%であるものの「~10%」で50.44%と少なくなり、その後血縁係数の増加と共にC18:1割合が多くなる傾向を示した。始祖牛Bは「0%」でC18:1割合が最も多い52.08%を示し、その後血縁係数の増加と共にC18:1割合は少なく、血縁係数間で差が見られた。始祖牛Cは始祖牛Bと対照的に「0%」でC18:1割合は最も低い49.44%を示し、その後血縁係数の増加と共にC18:1割合が多くなった。始祖牛Dは「0%」と「~10%」ではC18:1割合に差は見られないものの、「0%」「~10%」と「~20%」では差が見られた。始祖牛Eは「0%」と「~10%」「~20%」「~30%」の間でC18:1割合に差が見られた。

表3 各始祖牛の血縁係数とC18:1割合

(1) 始祖牛A			
血縁区分	n	平均 ± SD (%)	
0%	74	51.23 ± 2.52	ab
~10%	936	50.44 ± 2.99	a
~20%	859	50.87 ± 2.75	ab
~30%	797	51.16 ± 2.84	b
~40%	365	51.23 ± 2.68	b
~50%	68	51.58 ± 2.70	ab
平均血縁係数		16.80 ± 11.51	

(2) 始祖牛B			
血縁区分	n	平均 ± SD (%)	
0%	711	52.08 ± 2.53	a
~10%	1,793	50.89 ± 2.74	b
~20%	548	49.49 ± 2.86	c
~30%	47	48.87 ± 3.04	c
平均血縁係数		5.71 ± 5.24	

(3) 始祖牛C

血縁区分	n	平均 ± SD (%)	
0%	101	49.44 ± 0.03	a
~10%	1,148	50.58 ± 0.03	b
~20%	1,522	51.09 ± 0.03	c
~30%	314	51.41 ± 0.03	c
~40%	14	51.73 ± 0.02	abc
平均血縁係数		11.86 ± 6.06	

(4) 始祖牛D

血縁区分	n	平均 ± SD (%)	
0%	1,929	50.88 ± 2.87	a
~10%	1,075	50.80 ± 2.82	a
~20%	95	51.84 ± 2.62	b
平均血縁係数		1.87 ± 3.09	

(5) 始祖牛E

血縁区分	n	平均 ± SD (%)	
0%	200	49.97 ± 3.00	a
~10%	2,715	50.91 ± 2.83	b
~20%	176	51.35 ± 2.80	b
~30%	8	53.34	b
平均血縁係数		4.32 ± 3.28	

*各始祖牛について異符号間で有意差あり(p<0.05)

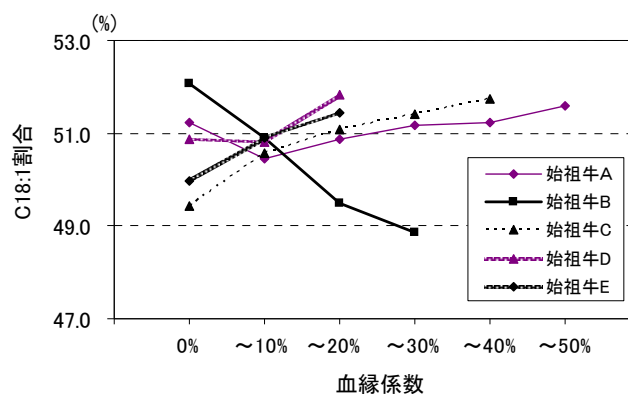


図1 各始祖牛の血縁係数とC18:1割合

4 各始祖牛の血縁係数に占める始祖牛Bの血縁係数

始祖牛A、C、D、Eの血縁係数に占める始祖牛Bの血縁係数の割合とC18:1割合を図2に示した。始祖牛Eの「~30%」は頭数が全体の0.26%にあたる8頭しか存在しなかったため「~20%」に統合した。

始祖牛 A について、始祖牛 B の「0%」の比率は始祖牛 A の「0%」の中で最も多く占め、始祖牛 A の「～10%」では最も少ない。その後始祖牛 A の血縁係数の増加とともに、始祖牛 B の「0%」の比率は増加していく傾向を示した。この始祖牛 B の「0%」の比率の増加の時、始祖牛 B の「～20%」の血縁係数は減少していく傾向を示した。始祖牛 B の「0%」の比率と始祖牛 A の C18:1 割合の推移は同様の傾向を示した。

始祖牛 C では「0%」で始祖牛 B の「0%」の比率が最も少なく「～20%」の比率が最も多い構成であり、その後血縁係数の増加とともに、始祖牛 B の「0%」の比率が増加し、「～20%」の比率が減少する傾向を示した。これは始祖牛 A の「～10%」から「～50%」で見られた傾向と同様なものであった。始祖牛 C においても、始祖牛 A と同様に始祖牛 B の「0%」の比率と始祖牛 C の C18:1 割合は同様の推移を示した。

始祖牛 D では「～10%」で始祖牛 B との「0%」の比率が最も少なかったものの、「0%」では始祖牛 B との「～20%」の比率が最も多かった。始祖牛 B の「～20%」の比率が「0%」で最も多く「～20%」で最も少ないという傾向は始祖牛 C で見られたものと同様なものであった。

始祖牛 E では「～10%」で始祖牛 B の「0%」の割合が最も多く、始祖牛 B の「～20%」の割合が最も少なかった。

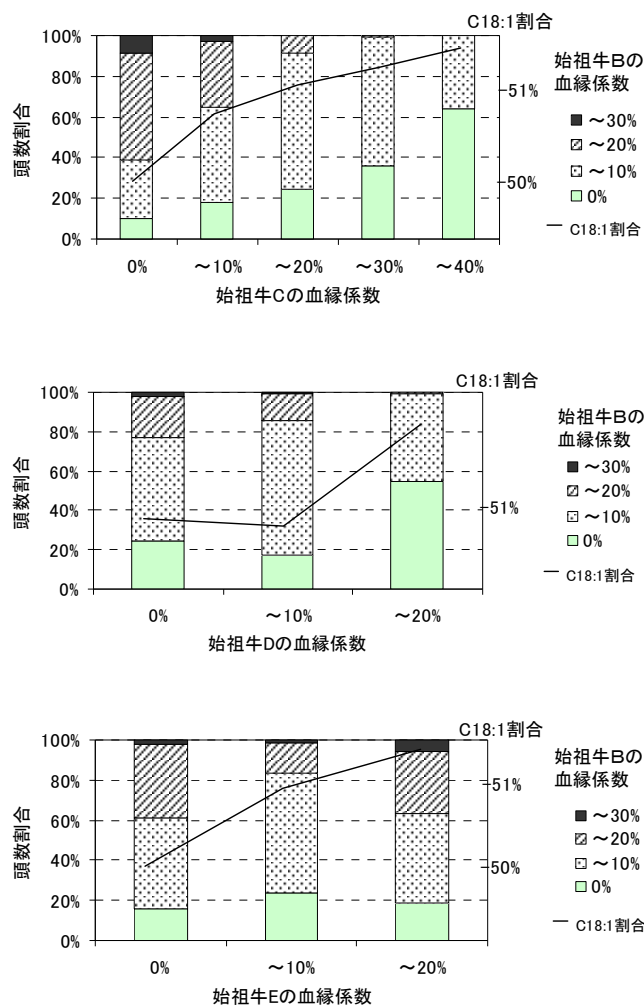
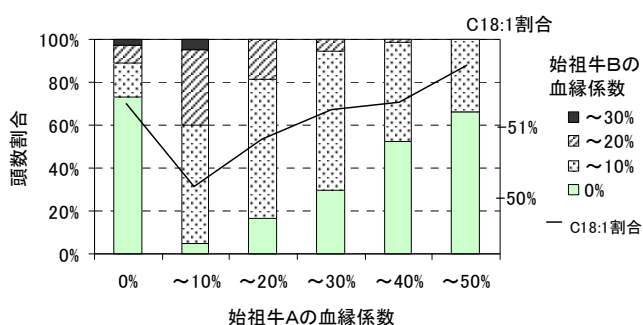


図2 各始祖牛の血縁係数に占める始祖牛Bの各血縁係数の割合とC18:1割合

考 察

牛肉中の C18:1 割合は、これまで様々な要因の関与が報告されている。その中で、筆者らは C18:1 割合は遺伝的影響が強くその改良効果も大きいことを報告した。⁶⁾そこで、今回 C18:1 割合の遺伝的影響を詳細に調査するために現在の黒毛和種集団の始祖牛として遺伝的つながりのない 5 頭を取り上げ (各始祖牛間の血縁係数は 0%)、それら始祖牛との血縁係数が黒毛和種肥育牛の C18:1 割合に及ぼす影響について調査を行った。

黒毛和種肥育牛の C18:1 割合は性、出荷月齢の影響が



知られている。今回の調査では5頭の始祖牛との血縁係数が黒毛和種肥育牛のC18:1割合に与える影響を調査するために、去勢牛かつ出荷月齢を26か月齢から31か月齢に限定して調査を行った。平均出荷月齢は28.55か月齢で、全国の子牛の平均出荷月齢29か月齢⁹⁾と比較するとやや短かった。分析に用いた黒毛和種去勢肥育牛3,099頭のC18:1割合は平均50.88%であった(表1)。出荷月齢別のC18:1割合は出荷月齢が高くなるほどC18:1割合も高くなる傾向を示したものの、それら出荷月齢間で差は見られなかった(表2)。

5頭の始祖牛との血縁係数がC18:1割合に与える影響の調査では、始祖牛C、D、Eでは血縁係数の増加に伴いC18:1割合も多くなる傾向を示し、算出した血縁係数を分類した血縁区分によっては差も見られた。始祖牛Aにおいても「～10%」でC18:1割合が最も少ないものの、その後は血縁係数の増加とともにC18:1割合も多くなる傾向を示した。それに対して、始祖牛Bは「0%」でC18:1割合が最も多く、その後血縁係数が増加するにつれてC18:1割合は少なくなる傾向を示し、血縁区分で差が見られた。このように始祖牛の血縁係数によってC18:1割合に与える影響があることが示唆され、調査した5頭の始祖牛の中でも始祖牛BはC18:1割合を低くする影響が最も強いことが示唆された。そこで始祖牛Bと各始祖牛の血縁区分のC18:1割合の関係を見るために、各始祖牛の血縁区分に占める始祖牛Bの血縁区分の分布を調査した(図2)。始祖牛Cでは血縁係数が増加するにつれて始祖牛Bの血縁係数は減少していく傾向を示し、その推移は始祖牛CのC18:1割合とも一致していた。同様の傾向は始祖牛Dや始祖牛E、さらに始祖牛Aの血縁区分「～10%」から「～50%」でも同様の傾向を示していた。

つまり始祖牛Aの血縁区分「～10%」でC18:1割合が少なかったのは始祖牛Aの血縁係数の影響というより始祖牛Bの血縁係数の影響が強く出ていたものと考えられる。

現在C18:1割合は和牛肉の食味の指標として全国各地でその取り組みが行われている。それが実用化された場合、和牛肉のC18:1割合は飛躍的に改良が進む可能性は高い。また、黒毛和種の選抜にC18:1割合という新たな選抜指標が加わることでこれまで脂肪交雑への偏重が

招いた集団の大きさの減少に歯止めがかかるかもしれない。しかし、一方でC18:1割合を低下させる影響を持つことが示唆された始祖牛Bを起源とする集団を減少させてしまう恐れもある。C18:1割合は和牛肉のおいしさの一要因に過ぎず、これまで改良を進めてきた脂肪交雑もやわらかさや多汁性などの和牛肉のおいしさに大きく影響している。始祖牛Bの血縁係数が高い種雄牛は肉量や肉質の改良に大きく貢献しているため利用されてきた経緯もある。さらに、今後見いだされる和牛肉のおいしさに関わる様々な要因に必要なのは「始祖牛B」を起源とする遺伝子かもしれない。そういった観点から、C18:1割合に限らず和牛肉のおいしさに関わる新たな要因を指標化することは消費者に美味しい肉を供給することや食の選択の幅を増やす点で重要なことである。さらに、脂肪交雑中心とした選抜や改良により減少した黒毛和種集団で危惧されている遺伝的多様性の減少に歯止めをかける有効な手立てとなる可能性もあると考える。

謝 辞

今回の研究の際し、牛枝肉からのサンプル収集等に御協力頂いたJA全農ミートフーズ株式会社鳥取営業所の方々に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) Westerling DB ,Fatty acid composition of bovine lipids asinfluenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics, J. Anim. Sci. 48, 1343-1348(1979)
- 2) Mandell I B ,Effects of forage vs grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition, and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled , J. Anim. Sci. 76, 2619-2630(1998)
- 3) 西田茂ら, 種雄牛と出荷月齢が肥育牛の脂肪酸組成に及ぼす影響, 宮城県畜産試験場研究報告 , 41-48 (1994)

- 4) Zembayashi M ,Effect of breed type and sex on the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of finishing steers and heifers, J. Anim. Sci. 73, 3325–3332(1995)
- 5) 三橋忠由ら, 黒毛和種去勢牛の発育にともなう蓄積脂肪の融点と脂肪酸組成の変化, 中国農業試験場研究報告, 2, 43-51 (1988)
- 6) 野儀卓哉ら,鳥取和牛肉の脂肪酸組成に関する遺伝的パラメータの推定, 鳥取県畜産試験場研究報告, 36, 14-21 (2008)
- 7) Oka A, Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers, J. Anim. Sci. 80, 1005–1011(2002)
- 8) 佐藤正寛, 大規模血統情報から近交係数を算出するプログラムの開発,日本養豚学会誌,37,3,122-126 (2000)
- 9) 独立行政法人家畜改良センター ,枝肉成績とりまとめ, (2010)