

遺伝的要因が牛肉の食味性に及ぼす影響

清水 悟・浦田 博文・大西 桂史

要 約

- 1) 当センター繋養黒毛和種98頭についてSCD遺伝子タイプを調査したが、HHタイプ（以下HH）が28.6%、HL：56.1%、LL：15.3%であり、また供卵牛だけでみると、調査牛45頭中HH：24.2%、HL：59.1%、LL：16.7%であり、系統によりかなり分布が異なっていた。
- 2) HHの皮下脂肪では、不飽和脂肪酸含量（以下TUFA）とモノ不飽和脂肪酸（以下MUFA）はそれぞれ72.4%、67.8%で、中間型のHLでは68.3%、64.9%、LLでは63.9%、61.6%であり、腎周囲脂肪ではHHがそれぞれ57.3%、55.4%、HLは54.0%、54.1%、LLは52.0%52.0%であり、HHが高い傾向であった。
- 3) 各脂肪酸別にみると、不飽和脂肪酸はHHが高い傾向で、オレイン酸はHHが有意（ $P < 0.05$ ）に高く、飽和脂肪のステアリン酸ではLLが有意（ $P < 0.05$ ）に高かった。
- 4) 食味調査では、HH（肉質等級：A2）とLL（A4）の各1頭のロース肉スライスを用いて実施したが、“脂のうまみ”でHHが良いと答えたものが45.2%に対しLLでは18.5%であり、“風味”やその他の項目においても概ね好ましい結果となった。

緒 言

牛肉の品質評価は外観とおいしさが重要で、脂肪交雑は双方の主な要因となっている。しかしおいしさについては筋肉内脂肪量含量が30%までは相関するが、それ以上になるとかえって嗜好性は低下するという調査結果もある。

近年、黒毛和種は脂肪交雑を中心に枝重量・早熟性等が改良されてきたため、とくに精肉店等の専門店の間では牛肉本来のうまみや風味が少なくなってきたといわれるようになってきた。肉のおいしさに影響するものとしてはアミノ酸や脂肪酸組成等が考えられるが、牛肉では前述の脂肪交雑の他に風味や舌ざわりに影響する不飽和脂肪酸含量が肉のおいしさの大きな要因となっている。

常石ら¹⁾は不飽和脂肪のような33℃以下の融点の脂肪は口の中で解け易く風味が良く感じられ、また不飽和脂肪含量が多くなると、飽和トリグリセリドの割合は減少し、ザラつき感のない滑らかな舌ざわりが良いと感じられると報告している。

これら牛肉中の不飽和脂肪含量に及ぼす要因としては、品種²⁾、給与飼料³⁾、性差や出荷月齢に影響されると報告がある。西田ら⁴⁾や岡ら⁵⁾は種雄牛の脂肪酸組成に対する影響を報告し、遺伝的要因があることを示唆した。

近年の遺伝子解析技術の進歩により、SCD（ステアロイル-CoAデサチュラーゼ）遺伝子が飽和脂肪を不飽和脂肪酸含量に換え増加させるということがわかってきた。

銘柄牛「大和牛」の生産の一助にするため、今回当センター繋養の黒毛和種供卵牛と肥育牛のSCD遺伝子タイプの調査を行い、SC遺伝子タイプが脂肪酸組成に対する影響を調査し、またそれらの食味性について調査したので報告する。

材料と方法

1) SCD遺伝子タイプの分布

調査対象牛：2003年4月以降に当センター繋養の黒毛和種供卵牛・候補牛および黒毛和種去勢牛93頭。

調査方法：SCD遺伝子上の878番目の塩基の種類を検査することにより遺伝子型判定。

SCDのアミノ酸がアラニンである遺伝子を2つ持っており、飽和脂肪酸を不飽和脂肪酸に換える働きが最も強いものをHH、1つ持っているものをHL、全く持っていないもの(バリン型)をLLと表した。

2) SCD遺伝子タイプと脂肪酸組成

調査対象牛：当センターの供卵牛より生産され、ほぼ同一飼料で育成・肥育され2003年7月以降に出荷された黒毛和種去勢肥育牛19頭

調査方法：出荷解体時のと体より第1胸椎上部の皮下脂肪と腎周囲脂肪を採取。これら供試材料をホリック法で前処理し、ガスクロマトグラフにより脂肪酸組成を分析

3) 食味調査

調査対象牛：当センターの供卵牛より同時期に生産・育成され、同群(2頭房)、同給与飼料で飼養された、SCDタイプがHH、LLの出荷黒毛和種去勢肥育牛2頭

調査方法：上記出荷牛のロース・スライス肉を購入、3%醤油でボイルしたものを供試し、パネラーとして当センターおよび育成牧場関係職員(内女性3名)計31名で食味調査を行った。

結果及び考察

1) SCD遺伝子タイプの分布

調査牛93頭のSCD遺伝子分布はHHは28.6%、HLは56.1%、LLは15.3%である。本来これらは正規分布するが、LLが少ないのは交配に用いる種雄牛によりこのような結果になったものと思われる。これらは当センター繋養の供卵牛の系統により交配される種雄牛の系統と肉質成績や人気等により影響された結果であると思われる。

供卵牛のSCD遺伝子タイプの系統別分布は図1に示すとおりである。比較的系統が明確な種雄牛について、供卵牛45頭の父および母の父別にその分布を調査した。

父、母の父双方で藤良系にLLの分布の割合が多く、父の中では36.8%が、母の父では20.0%がLLで、またLLと判定された種雄牛の中で本系統の占める割合は父で70.0%、母の父では26.3%を占めていた。

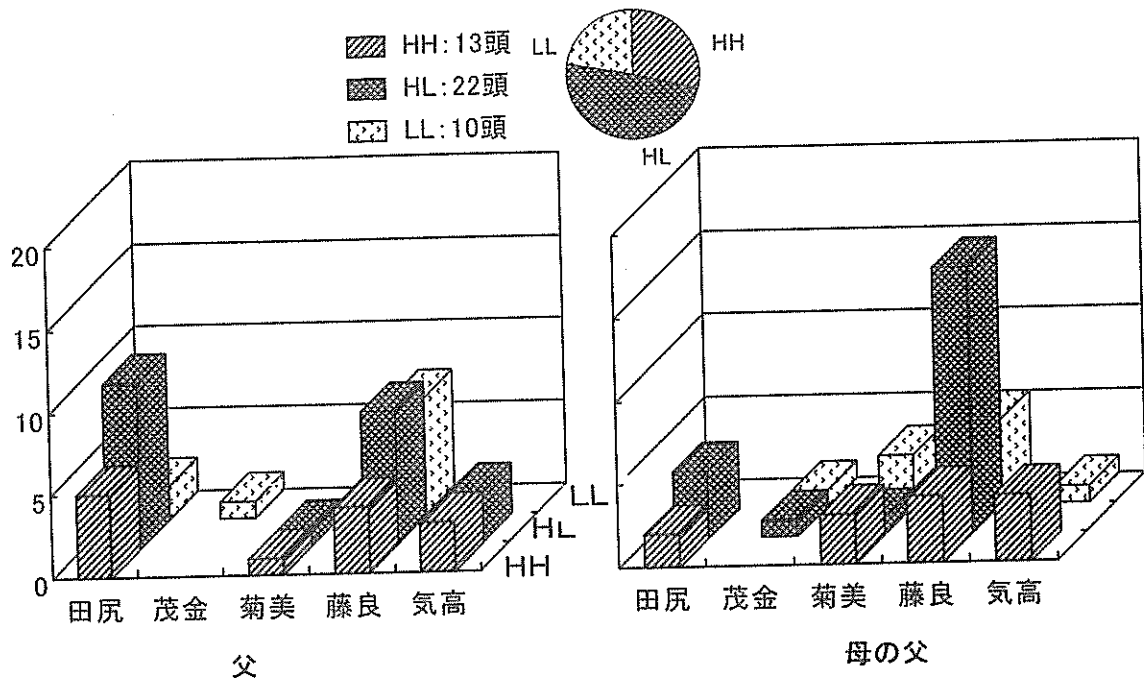
これらの原因として、系統内のある有名種雄牛が本遺伝子タイプを有していたものと推察され、とくにこの系統内で他に匹敵するような種雄牛がほとんどなく、本牛や息子等の能力や人気の上昇とともにその使用頻度が著しく高まったことによるものと思われる。このことは藤良系に限ったことではなく、他の系統においてもその系統内で人気が集中すると他の不良因子についても同様な危険性が考えられる。

現在家畜改良事業団や府県・民間の所有する種雄牛もSCD遺伝子タイプの公表が望まれ、当センターにおいても判明している雌側とあくまで推測の域にある種雄牛で、改

良を進めているのが現状である。過去の種雄牛は母とその産子のタイプにより推測できるが、新しい系統の種雄牛に関しては産子数が増えなくてはならず時間を有する。とくに広域流通している家畜改良事業団精液については、本遺伝子タイプはすでに判明していると思われ、是非とも公表を望むところである。

本県では2003年3月に銘柄牛「大和牛」が立ち上がり、後発であるため他のブランド牛にはない特徴付けが必要であり、本遺伝子タイプによる系統造成も付加価値をつける一手段であると考えられる。

図1 種雄牛系統別SCD遺伝子タイプの分布



2) SCD遺伝子タイプと脂肪酸組成

当センターの供卵牛より生産され、SCD遺伝子タイプの判明し、育成・肥育された16頭のと体成績は表1に示すとおりである。

表1 SCD遺伝子タイプによると体成績

SCD	n	出荷月齢	枝肉重量	BMS:NO
HH	7	28.8±1.6	468.5±43.6	4.7±3.1
HL	9	28.9±1.2	475.3±47.7	4.7±1.2
LL	3	29.5±1.2	475.9±29.5	5.7±2.1

LLタイプが3頭と頭数は少ないがBMS:NOで高く、出荷月齢、枝肉重量は他のタイプとほぼ同様であった。

各タイプの皮下脂肪と腎周囲脂肪の脂肪酸組成については表2-1、表2-2に示すとおりである

皮下脂肪ではTUF A、MUF AともHHが最も高く、HL、LLの順となったが、

有意差は認められなかった。原因としてはLLの頭数が3頭と少なかったことと、その内1頭の皮下脂肪でそれぞれ70%を越す高いものがあり、これら3頭は肥育時期は異なるものの、今まで報告されてきたSCD遺伝子タイプ、品種、給与飼料、出荷月齢、性差以外の要因も考えられる。

しかしながら量的にも多くまた牛脂の美味さに最も影響があるといわれている⁶⁾オレイン酸ではHHが有意に(P<0.05)に高く、飽和脂肪のステアリン酸はLLで有意に(P<0.05)高かった。

腎周囲脂肪においてもTUFA, MUFAは量的には皮下脂肪より10%程度低かったがSCD遺伝子タイプ別ではHHが高く同様な結果であり、各脂肪酸においても同様な傾向であったが有意差は認められなかった。

以上のことからSCD遺伝子は牛脂の脂肪酸組成において、飽和脂肪酸を不飽和脂肪酸に置換し、とくにステアリン酸とオレイン酸において顕著であることが判明した。

今回の調査では、と場において胸最長筋が採取できなかった。しかし筋肉内の脂肪酸組成はほぼ皮下脂肪と腎周囲脂肪の間に位置することから、SCD遺伝子は牛肉のおいしさに影響していると思われる。

表2-1 SCD遺伝子タイプの脂肪酸組成

<皮下脂肪>

SCD	C14	C14:1	C16	C16:1	C17	C18
	ミスチン酸	ミストレイン酸	パルミチン酸	パルミトレイン酸	ヘプタデカン酸	ステアリン酸
HH	1.6±0.3 ^a	1.8±0.6	20.0±2.6	7.5±3.0	0.4±0.4	5.3±4.3 ^a
HL	2.4±0.9 ^b	1.6±1.0	24.4±5.6	8.9±1.9	0.4±0.5	4.3±1.0 ^b
LL	2.0±0.7	0.3±0.6	21.9±3.2	5.0±3.3	0.3±0.5	11.7±9.4 ^c

※異符号間に有意差(P<0.05)あり

C18:1	C18:2	C20	TUFA	MUFA
オレイン酸	リノール酸	アラキジン酸	総不飽和脂肪酸	モノ不飽和脂肪酸
59.6±1.1 ^a	3.3±1.7	0.2±0.2	72.4±4.3	67.1±3.9
56.0±6.2 ^b	1.6±1.3	0.1±0.3	68.3±6.9	64.9±6.3
55.6±5.1 ^b	2.9±1.4	0.2±0.3	63.9±7.3	61.6±9.6

表2-2 SCD遺伝子タイプの脂肪酸組成

<腎脂肪>

SCD	C14	C14:1	C16	C16:1	C17	C18
	ミスチン酸	ミストレイン酸	パルミチン酸	パルミトレイン酸	ヘプタデカン酸	ステアリン酸
HH	2.2±1.6	0.1±0.1	23.8±5.9	2.6±2.1	0.5±0.4	16.0±4.6
HL	2.3±1.8	0.1±0.2	23.1±1.7	1.6±0.7	0.7±0.3	19.8±2.7
LL	2.0±0.5	0.1±0.2	23.3±0.6	1.2±0.8	0.6±0.5	21.9±1.4

C18:1 オレイン酸	C18:2 リノール酸	C20 アラキジン酸	TUFA 総不飽和脂肪酸	MUFA モノ不飽和脂肪酸
52.7±8.6	1.8±0.9	0.3±0.2	57.3±7.9	55.4±8.1
50.3±3.6	2.0±0.5	0.1±0.2	54.1±4.2	51.9±4.1
47.5±4.7	3.1±2.3	0.2±0.3	52.0±2.8	48.7±5.5

3) 食味調査

食味調査に用いた、当センターより出荷された2頭の去勢肥育牛の枝肉成績は表3のとおりである。

NO. 1はBMS NO. は5で肉質等級はA4、SCD遺伝子タイプはLLで、NO. 2はそれぞれ3、A2、HHであった。また皮下脂肪と腎周囲脂肪のMUFAはそれぞれ53.2%と61.5%、41.7%と53.1%であり、オレイン酸も同様で、それぞれ49.7%と57.7%、42.1%と49.1%であった。

表3 肉質比較

牛 NO	出荷月	枝肉重	等級	B M S	脂 肪 交 級	B C S	光 沢 級	等 級	締 り め 級	き め 級	等 級	B F S	光 沢 と 質 級	等 級
NO.1	28.	458.	A-4	5	4	3	4	4	4	4	4	3	5	5
		SCD:LL	皮下脂肪MUFA:53.2%			腎周囲脂肪MUFA:41.7%								
NO.2	28.	452.	A-2	3	3	5	2	2	2	2	2	3	4	4
		SCD:HH	皮下脂肪MUFA:61.5%			腎周囲脂肪MUFA:53.1%								

これらのロース・スライス肉を表4に示される項目について調査した。なお流通上の問題により、同一日に調査できなかつたので、パネラーの人数もそれぞれ異なり、また同時2点比較できなかつた。

NO. 2はBMS NO. 及び肉質等級が劣るにもかかわらず、多汁性を除いて他の項目では‘良い’と答えたものが上回っていた。とくに‘脂のうまみ’では‘良い’と答えたものがNO. 1の18.5%に対し45.2%、また食後感においても18.5%に対して29.0%と多かつた。

今回のパネラーの選択や同時2点比較できなかつたことに問題はあるが、SCD遺伝子タイプHHはオレイン酸やMUFA含量を高め、食味性に良い影響を与えるものと考えられる。

表4 食味調査

牛 NO	部位	供試 人数	風味				多汁性				柔らかさ			
			良い	普通	やや 悪い	悪い	良い	普通	やや 悪い	悪い	良い	普通	やや 悪い	悪い
NO.1	ロース	27	29.6	40.7	25.9	3.7	33.3	40.7	14.8	11.1	51.9	48.1	0.0	0.0
NO.2	ロース	31	30.0	60.0	10.0	0.0	27.6	62.1	10.3	0.0	61.3	35.5	3.2	0.0

おいしさ				脂のうまみ				食後感			
良い	普通	やや 悪い	悪い	良い	普通	やや 悪い	悪い	良い	普通	やや 悪い	悪い
33.3	48.1	11.1	7.4	18.5	59.3	14.8	7.4	18.5	59.3	14.8	7.4
38.7	48.4	12.9	0.0	45.2	45.2	6.5	3.2	29.0	67.7	3.2	0.0

以上より SCD 遺伝子タイプ¹⁾ 選抜することにより、消費者等のニーズに合った風味やうまみのある、いわゆる「美味しい牛肉」造りに貢献できるものと思われる。

参考文献

- 1) 常石英作：牛肉の理化学的性状と食味評価、養牛の友 NO. 321; PAGE 56-59, 2003
- 2) 伊藤良ら：ウシ皮下脂肪細胞における脂肪合成に関する品種間の相違、日本畜産学会第103回大会巻2003号；IX-30-12, 2003
- 3) 堀口健一ら：濃厚飼料多給ホルスタイン種去勢牛の肥育における第一胃刺激用具の投与が枝肉性状および枝肉脂肪の脂肪酸組成に及ぼす影響、Animal Science Journal 73(3)；PAGE 191-197, 2002
- 4) 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、宮城県畜産試験場報告；PAGE 41-48, 1995
- 5) 岡章生ら：黒毛和種肥育牛の脂肪酸組成に対する遺伝的影響、近畿中国四国地域における新技術 NO2；PAGE 174-176, 2003
- 6) 木村信照：「おいしい牛肉」を考える I どんな牛肉がおいしいか、養牛の友 NO. 317; PAGE 60-62, 2003