

黒毛和種肥育牛の胸最長筋脂肪酸組成と枝肉、肉質形質及び食味性との関連

誌名	肉用牛研究会報
ISSN	03868419
著者	大友, 良彦 小室, 純也 須田, 義人 鈴木, 啓一
巻/号	90号
掲載ページ	p. 15-21
発行年月	2011年1月

〔原著論文〕

黒毛和種肥育牛の胸最長筋脂肪酸組成と枝肉，肉質形質及び食味性との関連 Relation between fatty acid composition of the *M. longissimus dorsi* and carcass meat quality in Japanese Fattening Black cattle

大友良彦¹・小室純也²・須田義人³・鈴木啓一²Yoshihiko Ohtomo¹, Junya Komuro², Yoshihito Suda³, Keiichi Suzuki²¹ 全農宮城県本部営農経済対策室 宮城県仙台市 〒980-0011² 東北大学大学院農学研究科 宮城県仙台市 〒981-8555³ 宮城大学食産業学部 宮城県仙台市 〒982-0215¹ Zennho Miyagi-ken-honbu, Sendai-shi, Miyagi 980-0011² Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Sendai-shi, Miyagi 981-8555³ Miyagi University, School of Food, Agricultural and Environmental Sciences, Sendai-shi, Miyagi 982-0215

要約

黒毛和種肥育牛97頭の胸最長筋脂肪酸組成，枝肉，肉質形質に及ぼす性，肉質等級，肥育牛出荷地域，牛肉卸販売業者判定の影響を検討した。分散分析の結果，枝肉形質に関しては，性の効果と肉質等級の効果は有意だが，牛肉卸販売業者判定の効果は有意ではなかった。肉質形質に関しては，肉質等級，牛肉卸販売業者判定の効果が有意だった。特に，牛肉卸販売業者が肉質「良」と判定した肉は「悪」と判定した肉より「脂肪交雑」のBMSNo.，「肉の色沢」の光沢および「肉の締まり及びきめ」のきめが優れた。一方，脂肪酸組成については，肉質等級の効果は筋肉間脂肪と筋肉内のC18:2で有意であり，肉質等級の値が高くなるほどC18:2の割合が低下した。牛肉卸販売業者判定の効果は筋肉内脂肪のC16:1で有意であり，「良」が「悪」より割合が低かったが，C16:1割合と肉質等級との関連は認められなかった。モノ不飽和脂肪酸割合と融点がそれぞれ異なる牛肉の試食の結果，融点の異なる牛肉では違いが認められなかったが，モノ不飽和脂肪酸の高低では軟らかさと風味において有意な差が認められ高い方が優れた。

キーワード：黒毛和牛，食味性，脂肪酸，肉質

Key words : Japanese black cattle, Eating quality, Fatty acids, Meat quality

緒言

宮城県は全国的にも脂肪交雑に優れた肥育牛を生産している。平成20年度の日本食肉格付協会による出荷県別枝肉格付等級A4，A5の割合とBMS No.は，全国平均値56.6%と5.7に対し，宮城県は69.1%と6.7であり¹⁾，全国平均を上回っている。近年，育種改良の結果，BMS No. に優れた牛肉が生産されてきている一方で，美味しい牛肉に関する関心が高まってきており，特に脂肪の質を左右する脂肪酸組成や脂肪融点の重要性が指摘されている。特にモノ不飽和脂肪酸割合であるオレイン酸割合が高いと風味が良くなり²⁾，融点が低くなる³⁾と言われている。また，脂肪融点が低

いと舌ざわりが良くなりおいしい⁴⁾と考えられている。また，豚では，脂肪融点や脂肪酸組成に対して止め雄の影響が大きいこと⁵⁾，遺伝率も中から高の値であること³⁾，牛でも種雄牛の影響の大きいこと⁶⁾が報告されている。さらに，飼料給与内容なども影響する⁷⁾と言われている。しかし，枝肉格付された牛肉の枝肉，肉質など格付情報と脂肪酸組成や融点との関連の研究は少ない。また，市場で枝肉を購入する牛肉卸販売業者がどのような基準で枝肉を評価しているのかは不明であり，これらに関する報告も少ない。さらに脂肪酸組成や融点の異なる牛肉間で，食味性がどの程度異なるのかを明らかにした報告はない。

そこで，本研究では宮城県内の食肉市場に出荷された黒毛和種肥育牛について，雌と去勢の性間，肉質等級の異なる牛肉間，牛肉卸販売業者が評価した「良」

受付 2010年4月14日 受理 2010年11月1日

と「悪」の牛肉間で、胸最長筋筋肉内脂肪と筋肉間脂肪の脂肪酸組成及び脂肪融点に差が認められるかどうか、さらに脂肪酸組成と枝肉形質、肉質形質間の関連を検討した。また、試食した際に脂肪融点や脂肪酸組成が美味しさにどの程度影響するかどうかも含めて検討した。

材料および方法

1. 分析材料

材料は仙台中央食肉卸売市場に出荷され、牛肉卸売業者の有限会社丸市が購買した黒毛和種肥育牛107頭分の胸最長筋を用いた。枝肉の部分肉から胸椎前半部で100から200gのロース肉を真空パック後、凍結したものを分析まで-20℃で冷凍保存した。枝肉形質として「枝肉重量」、「胸最長筋面積」、「ばらの厚さ」、「皮下脂肪の厚さ」と「出荷月齢」、「歩留基準値」の6形質、肉質形質として「脂肪交雑」、「肉の色沢」、「肉の締まり及びきめ」、「脂肪の色沢と質」の4項目の成績と、子牛登記から種雄牛、母方父などの血統情報を得た。また、給与飼料調査票から肥育地域を7つ(仙台、古川、石巻、登米、築館、仙南、その他)に分類した。さらに、牛枝肉販売証明書などの情報を牛肉卸売業者から得た。また、牛肉卸売業者丸市の担当者が枝肉処理の段階で肉質の良・悪を判定した(判定A=質が良い肉、B=質が悪い肉、C=判定が不明な肉)。

2. 脂肪酸組成測定方法

胸最長筋サンプルの筋肉内脂肪、筋肉間脂肪をそれぞれ採材し、約20mgを共詮試験管に採取した。n-ヘキサン(和光純薬)を1ml加えVortexを用いて約1分間激しく振盪した。その後、10分以上室温に放置し、2N-NaOH・メタノールを200 μ l添加し、約1分間激しく振盪した。さらに、ウォーターバスにより45~50℃で20秒間加温し、約1分間激しく振盪し、室温に放置して冷却させ、GC用前処理試薬塩酸-メタノール試薬10(2N-HClメタノール;東京化成)を600 μ l添加し、約1分間激しく振盪した。2層に分離するまで室温放置し、上層をキャピラリーガラスピペットを使って別の共詮試験管に分け取った。その後、ブロックヒーターで50~55℃に加温し窒素を噴きつけながらn-ヘキサンを揮発させて濃縮し、その後一定量のn-ヘキサンで希釈した。

脂肪酸組成はHEWLETT PACKARD 5890 SERIES II ガスクロマトグラフを用いて分析した。30m \times 0.25

mmのDB-23キャピラリーカラムを用いた。カラム初期温度を100℃、上昇温度を4℃/Min、最終温度230℃、検出器温度230℃の測定条件でキャリアーガスにはヘリウムを用いた。個々の脂肪酸は、既知の参考値を用いてリテンションタイムの比較により識別した。分析対象とした脂肪酸組成はC14:0(ミリスチン酸)、C16:0(パルミチン酸)、C16:1(パルミトレイン酸)、C18:0(ステアリン酸)、C18:1(オレイン酸)、C18:2(リノール酸)であり、総飽和脂肪酸(SFA)はC14:0とC16:0とC18:0の総和、総モノ不飽和脂肪酸(MUFA)はC16:1とC18:1の総和として計算した。ガスクロマトグラフィーによる測定は1サンプルにつき筋肉内脂肪、筋肉間脂肪それぞれ2回ずつ行い、いずれの脂肪酸組成もその平均を値とした。

3. 融点の測定方法

胸最長筋サンプルの筋肉間脂肪と筋肉内脂肪を含む筋肉をそれぞれ細かく切断して105℃で溶解し、ヘマトクリット毛細管に1cm脂肪を吸い取り、分析まで冷凍保存した。筋肉内脂肪及び筋肉間脂肪の融点は、牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル⁸⁾に従って上昇融点法により測定した。加温器の上にビーカーを置き、スターラーを使って混和しながら温度を徐々に上昇させヘマトクリット毛細管に詰めた脂肪が融解し、1cm上昇した時点の温度を融点とした。1サンプルにつき5本以上測定を行いその平均値を測定値としたが、誤差が1℃以上ある場合にはその値を除外して平均値を求めた。また、加温はスターラーを用いて0.8℃/Minで上昇するように設定した。

4. 食味試験

食味試験には、今回分析に用いた牛肉の残りの部分(100~150g)の中から融点の高低(高の平均40.3℃、低の平均22.7℃)、モノ不飽和脂肪酸割合(C16:1とC18:1)の高低(高の平均65.1%、低の平均50.5%)の肉をそれぞれ7サンプルずつ使った。脂肪酸組成と融点を調べた個体の中で、枝肉・肉質成績情報を得ることができなかった個体があったため、融点高低のそれぞれ7頭中5頭(去勢2頭、雌3頭)と4頭(去勢2頭、雌2頭)、モノ不飽和脂肪酸高低についてはそれぞれ7頭中5頭(去勢4頭と雌1頭)と4頭(去勢3頭と雌1頭)の枝肉・肉質成績が判明している。その結果、月齢については、融点高低の牛は29ヶ月から35ヶ月齢、モノ不飽和脂肪酸高低の牛は28ヶ月から33ヶ月齢、BMS No.については、融点高低の牛では4から8(平

均値はそれぞれ4.4と5.6), モノ不飽和脂肪酸高低の牛では4から6 (平均値はそれぞれ5.2と4.6) までばらついている牛肉をそれぞれ混ぜ合わせて試食に供した。ホットプレートで焼き, やわらかさ, コク, 風味 (良いにおい), 牛臭さ (悪いにおい), ジューシーさ, 弾力性, おいしさの7項目について5段階の評価法により評価した。パネラーは, 年齢22歳~26歳の9名 (男性7名, 女性2名) の学生, 大学院生である。

5. 統計分析

107頭分の牛肉のうち, 出荷月齢, 枝肉格付明細情報が入手可能だったのは84頭であった。また, 月齢が不明な個体が6頭あった。はじめに, 月齢を共変量, 性, 出荷地域, 肉質等級, 牛肉卸販売業者判定を要因とした分散分析を行った。なお, 種雄牛の効果については, 種雄牛の後代頭数が1の場合が多く, 水準数も多かったため要因から除いた。また, 予備分析の結果, 出荷地域の効果はいずれも有意でないことから要因から除いた。さらに, 枝肉等級A2の個体が4頭, 牛肉

卸販売業者判定不明の個体 (判定C) が4頭あったが, それぞれ例数が少ないためこれらを除いて解析を行った。その結果, 枝肉格付明細情報である枝肉, 肉質形質については79頭, 脂肪酸組成の分析には99頭の測定値を用いた。統計処理はSASプログラムのPROC GLMを用いて行い, 有意な要因についてはTukeyの方法による多重検定を行った。食味試験での各項目について, 融点及びモノ不飽和脂肪酸組成の高低間の差の有無は対応のある平均値の差の検定により行った。

結果

枝肉及び肉質成績について, 性, 肉質等級, 牛肉卸販売業者判定別の最小二乗平均値を表1に示した。枝肉, 肉質形質に及ぼす性の効果について, 去勢が雌より枝肉重量が有意に重く, 胸最長筋面積が太く, バラの厚さが厚かった。また肉質等級が高くなると胸最長筋面積が有意に太く, 歩留まり基準値も高くなった。肉質等級は, 「脂肪交雑」, 「肉の色沢」, 「肉の縮まり

表1 枝肉, 肉質成績に及ぼす性, 肉質等級, 牛肉卸販売業者判定の効果 (最小二乗平均値)

		性		肉質等級			牛肉卸販売業者判定		プールした平均値 の標準誤差
		雌	去勢	3	4	5	A	B	
出荷月齢	月	30.5	30.6	30.6	30.7	30.4	30.4	30.7	0.27
枝肉重量	kg	365.2 ^{b1}	449.4 ^a	396.7	408.9	416.3	399.7	414.9	4.47
ロース芯面積	cm ²	50.1 ^b	54.7 ^a	49.1 ^b	51.7 ^{ab}	56.4 ^a	51.4	53.4	0.77
ばらの厚さ	cm	7.47 ^b	7.94 ^a	7.33 ^b	7.82 ^a	7.96 ^a	7.6	7.8	0.10
皮下脂肪の厚さ	cm	2.57	2.67	2.79	2.69	2.37	2.6	2.6	0.09
歩留基準値	%	74.1	73.8	73.2 ^b	73.9 ^b	74.9 ^a	73.9	74.1	0.15
脂肪交雑	等級	4.1	4.2	3.5 ^c	4.1 ^b	4.9 ^a	4.3 ^a	4.0 ^b	0.09
	BMS No.	6.6	6.8	4.5 ^c	6.4 ^b	9.1 ^a	6.9 ^a	6.4 ^b	0.04
肉の色沢	等級	4.1	4.2	3.4 ^c	4.1 ^b	4.9 ^a	4.3 ^a	4.0 ^b	0.05
	肉色 (BCS No.)	3.7	3.6	3.9 ^a	3.6 ^a	3.4 ^b	3.6	3.7	0.04
	光沢	4.1	4.2	3.4 ^c	4.1 ^b	4.9 ^a	4.3 ^a	4.0 ^b	0.04
肉の縮まり及びきめ	等級	4.0	4.0	3.0 ^c	4.0 ^b	5.0 ^a	4.0 ^a	4.0 ^b	0.01
	縮まり	4.0	4.0	3.0 ^c	4.0 ^b	5.0 ^a	4.0	4.0	0.04
	きめ	4.1	4.3	3.6 ^c	4.3 ^b	4.8 ^a	4.4 ^a	4.0 ^b	0.00
脂肪の色沢と質	等級	4.8	4.9	4.7 ^b	5.0 ^a	4.9 ^a	4.9	4.8	0.03
	脂肪色 (BFS No.)	3.1	3.0	3.1	3.0	3.1	3.1	3.0	0.04
	光沢と質	4.8	4.9	4.7 ^b	5.0 ^a	4.9 ^a	4.9	4.8	0.04

N=79.

¹: 各要因の同じ行の異符号間に5%水準で有意差有

及びきめ」,「脂肪の色沢と質」の4項目の等級のうち、最も低い等級により決定され格付される⁸⁾ため、肉質等級の効果は、最も低い「肉の縮まり及びきめ」等級に依存した結果となった。従って、肉質等級内での「肉の縮まり及びきめ」等級については変異が認められず、他の3項目の肉質等級(「脂肪交雑」,「肉の色沢」,「脂肪の色沢と質」)の平均値は肉質等級のランクと必ずしも一致しない。また、「脂肪の色沢と質」の脂肪色(BFS No.)を除いていずれも肉質等級が上がるにつれて有意に高い値を示した。牛肉卸販売業者判定の効果に関しては、枝肉形質については差が認められず、肉質形質のうち「脂肪交雑のBMS No.」と「肉の色沢」項目の光沢および「にくの縮まり及びきめ」のきめは、牛肉卸販売業者が「良」と判定した肉が、「悪」と判定した肉より有意に高い値を示した。

筋肉内脂肪と筋肉間脂肪の脂肪酸組成および融点に関する性、肉質等級、牛肉卸販売業者判定別の最小二乗平均値を表2に示した。筋肉間及び筋肉内脂肪の脂

肪酸組成と融点に関していずれも有意な性間差は認められなかった。筋肉間脂肪のC18:2について、肉質等級3が5よりも有意に割合が高く、4は中間値を示した。筋肉内脂肪のC18:2についても統計的には有意な効果が認められ、肉質等級3が5よりも有意に高く4が中間の値を示した。牛肉卸販売業者判定では、筋肉内脂肪のC16:1について牛肉卸販売業者判定の効果が有意であり、「良」が「悪」よりも有意に割合が低かった。

表3には、融点を従属変数とし、全脂肪酸組成割合を説明変数とした重回帰分析の結果を示した。筋肉内脂肪では、C18:1が最初に取り込まれ、寄与率は45%を示した。次にC18:0が説明変数として取り込まれ、この二つの説明変数による寄与率は54%であった。同様に筋肉間脂肪ではC18:1だけが有意な説明変数として取り込まれ、その時の寄与率は21%だった。

食味試験の結果を表4に示した。融点の異なる牛肉間ではいずれの項目にも差は認められず、モノ不飽和脂肪酸割合の異なる牛肉で比較した場合、「やわらか

表2 脂肪酸組成に及ぼす性、肉質等級、牛肉卸販売業者判定の影響(最小二乗平均値)

		性		肉質等級			牛肉卸販売業者判定		プールした平均値 の標準誤差
		雌	去勢	3	4	5	A	B	
筋肉間脂肪	C14:0%	2.08	2.14	2.17	2.14	2.02	2.05	2.17	0.05
	C16:0%	22.91	23.83	23.33	23.70	23.08	23.24	23.50	0.23
	C16:1%	3.66	3.52	3.74	3.51	3.53	3.43	3.75	0.09
	C18:0%	14.37	14.43	13.67	14.75	14.77	14.56	14.24	0.29
	C18:1%	54.78	53.69	54.59	53.64	54.48	54.35	54.11	0.39
	C18:2%	2.19	2.40	2.50 ^{al}	2.26 ^{ab}	2.13 ^b	2.36	2.23	0.05
	SFA%	39.36	40.39	39.17	40.60	39.87	39.85	39.91	0.43
	MUFA%	58.44	57.21	58.33	57.15	58.00	57.79	57.86	0.42
融点°C	28.36	30.09	28.01	30.26	29.40	29.67	28.78	0.64	
筋肉内脂肪	C14:0%	2.11	2.10	2.12	2.16	2.04	2.02	2.19	0.05
	C16:0%	22.84	23.54	23.05	23.47	23.05	23.02	23.36	0.22
	C16:1%	3.75	3.53	3.61	3.52	3.79	3.38 ^b	3.90 ^a	0.09
	C18:0%	13.06	13.33	13.15	13.43	13.01	13.55	12.84	0.27
	C18:1%	56.01	55.09	55.54	55.11	56.01	55.63	55.47	0.34
	C18:2%	2.22	2.41	2.54 ^a	2.30 ^{ab}	2.11 ^b	2.40	2.24	0.06
	SFA%	38.01	38.97	38.31	39.07	38.10	38.60	38.39	0.37
	MUFA%	59.76	58.61	59.14	58.63	59.79	59.00	59.37	0.36
融点°C	30.18	30.21	29.40	30.79	30.41	30.62	29.78	0.51	

N=99, SFA(飽和脂肪酸) = C14:0+C16:0+C18:0, MUFA(モノ不飽和脂肪酸) = C16:1+C18:1

^l: 各要因の同じ行の異符号間に5%水準で有意差有

表3 筋肉内及び筋肉間脂肪融点に関する重回帰分析

筋肉内脂肪				
目的変量 (融点)	説明変量		定数	寄与率
	X1 (C18:0)	X2 (C18:1)		
Y=		-0.99X2	+84.81	0.45
Y=	+0.67X1	-0.72X2	+60.95	0.54

筋肉間脂肪				
目的変量 (融点)	説明変量		定数	寄与率
	X1 (C18:0)	X2 (C18:1)		
Y=		-0.77X2	+71.00	0.21

N=99

表4 食味試験結果

項目	BMS No. 平均値±SD	やわらかさ	こく	風味	牛臭さ	ジューシーさ	弾力	おいしさ
融点低(22.7℃)	5.6 ± 1.4	3.8	3.5	3.1	1.5	4.2	3.8	4.0
融点高(40.3℃)	4.4 ± 1.1	3.8	3.2	3.7	1.4	4.0	3.3	4.0
MUFA 低(50.5%)	4.6 ± 1.1	2.5	3.9	2.5	2.2	3.5	3.3	3.4
MUFA 高(65.5%)	5.2 ± 1.3	4.1**	3.0	3.8*	1.5	3.7	3.3	3.8

N=9 *p<0.05, **p<0.01

さ」と「風味」に関する項目に有意な差が見られた。

考 察

本試験では、日本食肉格付協会による格付後、牛肉卸販売業者が購買した107頭の牛枝肉のうち79頭の格付情報(枝肉、肉質形質)と99頭の脂肪酸組成と融点について、性、格付肉質等級、牛肉卸販売業者判定による違いの有無を検討した。はじめに、枝肉重量、ロース断面積、バラ厚について性間差が認められ、去勢が雌より有意に高い値であった。これらのことはすでに報告されていることと一致する^{9,10)}。

筋肉間脂肪と筋肉内脂肪の脂肪酸組成について、肉質等級間で比較した結果、肉質等級3の枝肉は肉質等級5と比べC18:2の割合が有意に高かった。この脂肪酸は不飽和脂肪酸であり、脂肪の融点などに影響する。しかし、融点やその他の脂肪酸組成については有意な差が認められなかった。総脂肪酸に占める割合が約

2%と少ないことが融点の変異に影響しない原因と思われる。伊藤ら¹¹⁾はホルスタイン種の肉質と脂肪酸組成との関連を検討した結果、グループ1(肉質等級1と2)はグループ2(肉質等級3以上)よりC18:2が多く、逆に、C18:1は少ないことを報告している。一方、井上ら¹²⁾は、肉質等級を左右する「脂肪交雑」のBMS No.と粗脂肪含量は脂肪酸組成に影響しないことを報告している。肉質等級は、「脂肪交雑」、「肉の色沢」、「肉の締まり及びきめ」、「脂肪の色沢と質」の4項目のうち最も低い等級により決定されるため、「脂肪交雑」のBMS No.以外の評価も考慮されることになる¹³⁾。特に、「肉の色沢」、「肉の締まり及びきめ」、「脂肪の色沢と質」の等級と脂肪酸組成との関連性を検討したが、本研究では明確な関連は得られなかった。近年、脂肪の量だけでなく脂肪の質に関する関心が高まってきており、脂肪の質を左右する脂肪酸組成と枝肉取引規格の肉質等級との詳しい関連について、さらに、サンプル数を増やし検討する必要がある。

本研究では、牛肉卸販売業者が「良」「悪」を判定した肉質の評価結果と、枝肉、肉質形質、胸最長筋筋肉間と筋肉内脂肪の脂肪酸組成及び融点との関係を検討した。その結果、肉質等級に関しては、牛肉卸販売業者が「良」と判定した牛肉は「悪」と判定した牛肉より、「脂肪交雑」のBMS No.はもちろん、「肉の色沢」の光沢と「肉の締まり及びきめ」のきめが優れていることが確認できたが、脂肪酸組成に関しては、筋肉内脂肪のC16:1だけが有意であり、「良」と判定した牛肉が「悪」と判定した牛肉より値が有意に低かった。表には示さなかったが、性、肉質等級、牛肉卸販売業者の要因を考慮して計算した「肉の色沢」等級と飽和、モノ不飽和脂肪酸との偏相関及び単相関は正の0.20と負の0.20前後の値であり、飽和脂肪酸が多く、モノ不飽和脂肪酸が少ないほど色沢等級が高くなることが示唆された。牛肉卸販売業者は「肉の色沢」の光沢や、「肉の締まり及びきめ」のきめに優れた枝肉を「良」と判断しているが、脂肪酸組成でみると、「良」の牛肉が「悪」よりモノ不飽和脂肪酸であるC16:1が少なかったが、モノ不飽和脂肪酸全体では有意な差は認められず、肉の色沢やきめのランクがモノ不飽和脂肪酸割合とは対応した関係は得られなかった。

西岡ら¹⁴⁾は市場買受人や小売店の牛肉評価と脂肪酸組成割合との関連を詳細に調べ報告している。その中で、買受人の低評価グループを飽和脂肪酸割合34%、モノ不飽和脂肪酸割合60%を境界として2つのサブグループ（高飽和脂肪酸で低モノ不飽和脂肪酸グループ：B1、低飽和脂肪酸で高モノ不飽和脂肪酸：B2）に分け、高評価グループと比較した。その結果、高評価グループは、低評価グループB1と比べ、モノ不飽和脂肪酸割合（特にC18:1）が高く、低評価グループB2に比べ多飽和脂肪酸割合のC18:2が低かったことから、市場買受人の評価の違いと理化学的測定値である脂肪酸組成が関係していると結論している。買受人は長年の経験に裏付けられた情報を根拠に枝肉を購入していると思われるが、業者により枝肉購買の際の評価の基準が異なる可能性が考えられる。本研究では、牛肉卸販売業者の評価基準の情報は入手できなかったためこれ以上の考察は不可能であるが、今回の結果から流通段階での肉質評価は脂肪酸組成や脂肪融点と必ずしも関連しているとは言えないことが示唆された。

脂肪の融点は脂肪の構成成分である中性脂肪酸組成により影響を受ける。Suzukiら³⁾は豚の脂肪酸組成と融点の関係を調べた結果、C18:1やC16:1が融点に大きな影響を及ぼすことを報告している。牛肉について

の報告では、井上ら⁸⁾が僧帽筋での融点と各脂肪酸組成の遺伝と表型相関を検討し、表型相関では、C16:0と最も高い0.67の正の相関を報告し、次いで、C18:0と0.57、C18:1との間では-0.61の相関を報告しており、本試験と同程度の相関（C18:0、C18:1との間でそれぞれ0.61と-0.67）だった。これらの結果から、脂肪の融点は脂肪酸組成の影響を受けるものの、寄与率では0.50前後であり、他の要因も関連していることが示唆された。

牛肉の脂肪酸組成や融点が嗜好性に影響を及ぼすかどうかを検討した結果、少人数で限られた年齢構成のパネラーを対象とした結果ではあるが、融点の異なる牛肉ではいずれの食味項目でも差が認められなかったが、モノ不飽和脂肪酸組成の高い牛肉が低い牛肉より軟らかさ、風味において有意に高い得点が得られた。Campoら²⁾は、調理肉と香気成分変化における脂肪酸の影響をin vitroの試験で検討した結果、肉を連想させる香りはアミノ酸のシステインと糖のリボースとの存在下でC18:1の評価が最も高いことを報告している。食味試験では、わずかな差の肉質や脂肪酸組成では差の検出が困難と思われた。そこで、本研究では、融点とモノ不飽和脂肪酸割合が極端に異なる牛肉を選び試食試験を行った。すなわち、融点では18℃、モノ不飽和脂肪酸組成では15%異なる牛肉サンプルを用いた。材料と方法でも記述したように、BMS No.の異なる牛肉を混合して行った方法が、食味試験の方法として適切かどうか課題が残るとしても、モノ不飽和脂肪酸割合の高い牛肉が低い牛肉より柔らかさと風味について優れた結果は予備的な情報としては貴重と思われる。今後、さらにBMS No.などを統一し、パネラーを増やして試食パネルテストを行う必要があると思われる。

国内では、種雄牛の育種改良や飼養管理の改善により肉質等級の脂肪交雑に優れた牛肉が生産されるようになったが、脂肪の量だけでなく質を重視したより美味しい牛肉生産と脂肪酸組成との関連が指摘され、脂肪中の不飽和脂肪酸割合を増やし、さらに高品質な肉質の改良をめざした取り組みが検討されている。今回行った調査は、107頭と脂肪酸組成に関する遺伝的パラメータを推定するには少ない頭数であることから、現在、サンプル数を増やし、新たな肉質形質としての脂肪酸組成が改良形質として適切かどうかを今後検討する予定である。また、脂肪酸組成が果たして食味とどの程度関連するかについて、試験方法も含めて検討する必要があると考える。

謝 辞

本研究に供試した牛肉サンプルを提供していただいた有限会社丸市に深甚の謝意を表す。

引用文献

- 1) 社団法人日本食肉格付協会, 牛枝肉取引格付結果
<http://www.jmga.or.jp/>
- 2) Campo, M. M., G.R. Nute, J. D. Wood, S. J. Elmore, D.S. Mottram, M. Enser. Meat Science, 63 : 367-375. 2003.
- 3) Suzuki, K., T. Shibata, H. Kadowaki, H. Abe, T. Toyoshima. Meat Science, 64 : 35-42. 2003.
- 4) 沖谷明紘, 肉の科学. 朝倉書店. 東京. 1996.
- 5) Suzuki, K., M. Ishida, H. Kadowaki, T. Shibata, H. Uchida, A. Nishida. Journal of Animal Science, 84 : 2026-2034. 2006.
- 6) 井上慶一・平原さつき・撫年浩・藤田和久・山内健治. 日本畜産学会報, 73 : 381-387. 2002.
- 7) 木村信熙・木村聖二・小迫孝実・井上毅. 日本畜産学会報, 67 : 554-560. 1996.
- 8) 社団法人畜産技術協会, 牛肉の品質評価のための理化学的分析マニュアル Ver.2. 社団法人畜産技術協会. 東京. 2003.
- 9) 金鐘福・築城努・高鐘泰・下桐猛・河邊弘太郎・岡本新・橋口努・前田芳實. 鹿児島大学農学術報告, 59 : 1-12. 2009.
- 10) 川田啓介・兼松重任・黒澤弥悦・揖斐隆之・佐々木義之. 日本畜産学会報, 74 : 187-193. 2003.
- 11) 伊藤良・有原圭三・近藤洋. 日本畜産学会報, 65 : 368-375. 1994.
- 12) 井上慶一, 庄司則章, 小林正人. 日本畜産学会報, 79 : 1-8. 2008.
- 13) 社団法人日本食肉格付協会, 牛枝肉取引規格の概要. 社団法人日本食肉格付協会. 2007.
- 14) 西岡輝美・石塚譲・安松谷恵子・入江正和. 日本畜産学会報, 79 : 391-401. 2008.