

鳥取和牛肉の脂肪酸組成割合に関する遺伝的パラメータの推定

野儀卓哉、大山憲二¹⁾

1) 神戸大学大学院農学研究科附属食資源教育研究センター

要 約

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) 割合等脂肪酸組成割合の遺伝的影響を明らかにするため、2,275 頭の肥育牛の胸最長筋を用いて、遺伝的パラメータの推定及び遺伝的趨勢の調査を行った。

同定した 11 種の脂肪酸組成割合の遺伝率は 0 ~ 0.782 と推定され、C18:1 割合については 0.782 と比較的高い遺伝率が推定された。さらに、20 頭以上の産子の枝肉記録を持つ 28 頭の種雄牛の C18:1 割合の変異は、母数効果とした性 (2 水準)、出荷年 (4 水準)、出荷月 (12 水準)、肥育農家 (19 水準) の効果内の変異より大きいことが確認されたことから、種雄牛等による C18:1 割合の遺伝的改良の可能性が示唆された。

また、A ~ C の 3 県を産地とする繁殖雌牛の脂肪交雑及び C18:1 割合育種価の遺伝的趨勢を調査したところ、脂肪交雑育種価は産地に関わらず年々上昇していく推移を示したものの、C18:1 割合育種価は集団によって異なる推移を示した。これまで脂肪交雑の改良は行われてきたが、C18:1 割合の改良は行われなかったことに起因していると推測された。現在供用中の種雄牛の中には C18:1 割合育種価がマイナスの種雄牛も多く存在していることから、今後 C18:1 割合を改良指標に取り入れていかなければどの集団でも集団の C18:1 割合が好ましくない方向にシフトする危険性があることも示唆された。

結 言

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。こうした流れを受け、平成 19 年 10 月に本県で開催された第 9 回全国和牛能力共進会 (全共) 肉牛の部第 9 区の審査に牛肉脂肪の C18:1 割合の測定値が導入された。牛枝肉の評価に化学分析値を取り入れるという初めての試みが、和牛改良の成果を競ってきた全共という場で行われたことから、C18:1 割合が今後の枝肉評価に取り入れられ、和牛改良の新たな指標に加わってくるものと推測される。

この C18:1 割合については、当県も鳥取和牛肉のブランド化の一端とすべくこの研究に取り組んでいる。C18:1 割合をはじめ牛肉の脂肪酸組成割合は種雄牛間の差異^{3) 4)}から遺伝的改良効果が示唆されているものの、C18:1 割合はそのほか性⁵⁾、と畜月齢^{4) 6)}といった要因の影

響も受けている。C18:1 割合の改良を遺伝的なアプローチにより行う場合、これら要因を除いて遺伝的パラメータを推定し、遺伝的にどの程度改良可能かどうかの検討を行う必要がある。井上ら⁷⁾は黒毛和種肥育牛の僧帽筋を用いて脂肪酸組成割合や融点の遺伝的パラメータの推定を行い、それらの遺伝率や種雄牛のグループ間での差異などの結果から融点や脂肪酸組成割合の遺伝的改良の可能性を報告している。この研究では、分析試料として経済的損失の面から牛枝肉価格決定の最大要素といわれる脂肪交雑⁸⁾の判定の部位である胸最長筋ではなく、その筋肉組織の背側に位置する僧帽筋を用いている。野儀ら⁹⁾は僧帽筋と胸最長筋の C18:1 割合の関係について 1 %水準で有意な相関関係 ($r=0.69$) を持つことを報告しており、僧帽筋の脂肪酸組成割合の遺伝的パラメータの結果から胸最長筋の脂肪酸組成割合も同程度の遺伝的な影響力を持つものと推測される。しかし、胸最長筋の脂肪交雑を構成している脂肪酸組成割合の遺伝的パラメータの推定値が得られれば、今後の C18:1 割合の改良の方向性を確認する上でも極めて重要な基礎資料となる。

また、種雄牛間の脂肪酸組成割合の差異から遺伝的影響が示唆されているものの、繁殖雌牛集団の脂肪酸組成割合の趨勢を調査した報告はない。

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胸最長筋の脂肪酸組成割合の遺伝的パラメータの推定及び推定された繁殖雌牛の C18:1 割合育種価評価結果から遺伝的趨勢についての調査を行った。

材料及び方法

分析には、2005 年 9 月から 2008 年 5 月までに鳥取県内で飼養され、(株)鳥取県食肉センターに出荷された黒毛和種肥育牛 2,275 頭(去勢:1,672 頭、雌:603 頭)の第 6-7 肋間部の胸最長筋を採取し、試料とした(平均出荷月齢 29.2 ヶ月齢)。採取した筋肉片は分析に供するまで密封、-20℃以下で凍結保存した。

脂肪酸組成の抽出は既報⁴⁾のとおり、採取し凍結保存した試料約 100mg をクロロホルム:メタノール(2:1)で抽出し、ナトリウムメトキシドメタノールで脂肪酸をメチルエステル化したものをガスクロマトグラフ(島津 GC-2000)で測定した。測定した脂肪酸はミリスチン酸(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)、リノレン酸(C18:3)、アラキジン酸(C20:0)とし、これら 11 種の脂肪酸総量を 100 としてそれぞれの脂肪酸組成割合を計算した。さらに、二重結合を持たない脂肪酸 C14:0、C16:0、C17:0、C18:0、C20:0 の総量を SFA(飽和脂肪酸)、C14:1、C16:1、C17:1、C18:1 の総量を MUFA(モノ不飽和脂肪酸)、C18:2、C18:3 の総量を PUFA(多価不飽和脂肪酸)として計算した。

遺伝的パラメータの推定は、アニマルモデルを用いた REML 法により行った。性、出荷年、出荷月、肥育農家を母数効果とし、水準数は性は去勢及び雌の 2 水準、出荷年は 2005 年から 2008 年の 4 水準、出荷月は 1 月から 12 月の 12 水準、肥育農家は出荷頭数 10 頭以上の記録を持つ 19 水準であった。また、近交係数(1次)、出

荷月齢(1次および2次)を偏回帰に、個体と残差を質量効果とした。個体は評価基準年を 1975 年とし、血統を遡って得られた 11,859 頭を推定に加えた。

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。

結果

1 分析形質の基本統計量

分析形質の基本統計量を表 1 に示した。枝肉形質の平均値については、枝肉重量 450.1kg、ロース芯面積 55.0cm²、脂肪交雑基準値 1.41(BMS No. 5.2)であった。

脂肪酸組成割合は C18:1 が最も多く平均 51.3%、次いで C16:0、C18:0、C16:1 の順であった。これら割合の多い上位 4 つの脂肪酸で脂肪酸総量の 90%以上を占めていた。今回調査に用いた脂肪酸組成割合は他で報告されているものと同程度の割合であった。変動係数は脂肪酸の割合の多いもので低く、少ないもので高い傾向であった。中でも、平均値がそれぞれ 0.13%、0.12%と 1%以下である C18:3、C20:0 は変動係数が 122.8、119.4 と他と比べて大きな値を示した。

2 分析形質の分散成分推定値

各分析形質の分散成分推定値を表 2 に示した。各形質の遺伝率は 0 ~ 0.782 と推定された。枝肉形質の遺伝率は中程度から比較的高い遺伝率が推定され、和牛改良の中心である脂肪交雑の遺伝率は 0.509 であった。

脂肪酸割合の多い上位 4 つの脂肪酸は 0.586 ~ 0.782 と比較的高い遺伝率が推定された。MUFA 割合など脂肪酸組成割合を総合した形質についても同様な傾向であった。脂肪酸割合の少ない C14:0 及び C14:1 割合もそれぞれ 0.704、0.604 と上位 4 つの脂肪酸と同程度の遺伝率が計算されたが、C14:1 割合と割合や変動係数が同程度の C17:0 及び C17:1 の遺伝率はそれぞれ 0.212、0.145 と低く計算された。11 種の単体脂肪酸の中で最小値に 0 の個体を含み、他と比べて変動係数の高かった C18:3 及び C20:0 割合の遺伝分散及び遺伝率は 0 と推定された。

表1 分析形質の基本統計量

形質	平均 ± SD	CV	最小値	最大値
枝肉重量, kg	450.1 ± 55.2	12.3	246.3	632.8
ロース芯面積, cm ²	55.0 ± 8.4	15.3	28.0	95.0
バラの厚さ, cm	7.9 ± 1.0	12.6	4.3	11.6
皮下脂肪厚, cm	2.5 ± 0.8	32.3	0.6	5.7
推定歩留, %	74.0 ± 1.4	1.9	68.7	79
脂肪交雑	1.41 ± 0.7	48.0	0.33	5
C14:0, %	2.5 ± 0.7	27.1	0.08	5.3
C14:1, %	0.9 ± 0.3	33.5	0.16	2.2
C16:0, %	26.3 ± 2.3	8.6	14.6	34
C16:1, %	4.0 ± 0.9	21.8	1.5	7.4
C17:0, %	0.79 ± 0.23	29.3	0.13	2.3
C17:1, %	1.0 ± 0.3	27.6	0.03	3.7
C18:0, %	10.8 ± 1.6	15.2	6.7	22.4
C18:1, %	51.3 ± 3.2	6.2	40	63.1
C18:2, %	2.3 ± 0.6	26.7	0.64	5.2
C18:3, %	0.13 ± 0.16	122.8	0	2.7
C20:0, %	0.12 ± 0.14	119.4	0	2.6
MUFA, %	57.1 ± 3.3	5.7	43.4	69.4
SFA, %	40.5 ± 3.3	8.2	28.1	53.3
PUFA, %	2.4 ± 0.7	27.9	0.6	7.4

表2 分析形質の分散成分推定値

形質	遺伝分散	残差分散	遺伝率 ± SE
枝肉重量	1232.5	775.5	0.614 ± 0.089
ロース芯面積	30.4	31.5	0.491 ± 0.083
バラの厚さ	0.37	0.39	0.486 ± 0.083
皮下脂肪厚	0.18	0.36	0.339 ± 0.072
推定歩留	1.06	0.87	0.550 ± 0.086
脂肪交雑	0.20	0.20	0.509 ± 0.084
C14:0	0.24	0.1	0.704 ± 0.092
C14:1	0.04	0.03	0.604 ± 0.089
C16:0	3.12	1.67	0.651 ± 0.091
C16:1	0.48	0.15	0.764 ± 0.094
C17:0	0.01	0.03	0.212 ± 0.058
C17:1	0.01	0.05	0.145 ± 0.049
C18:0	1.41	1	0.586 ± 0.088
C18:1	7.26	2.02	0.782 ± 0.094
C18:2	0.17	0.12	0.582 ± 0.088
C18:3	0	0.03	0.000 ± 0.014
C20:0	0	0.02	0.000 ± 0.014
MUFA	6.59	3.16	0.676 ± 0.092
SFA	6.68	3.39	0.663 ± 0.091
PUFA	0.17	0.19	0.475 ± 0.082

3 母数効果

牛肉の風味に最も強い影響を与えると考えられている C18:1 割合を取り上げ、母数効果の推定量を表3に示した。性別では去勢より雌の方が高く評価された。出荷年については2005年から2008年の4水準あり、そのうちプラスの効果を示したのは2006年のみであり、他3カ年はすべてマイナスの効果を示した。出荷年によって C18:1 割合は異なる傾向を示した。出荷月については、5月を最低ピークに12月から5月にかけて減少し、11月を最高ピークに5月から11月にかけて高まる傾向が見られた。肥育農家については、10頭以上の出荷記録を持つ19軒の肥育農家を C18:1 割合の効果の高い順に表示しているが、最大 0.99 から最小 -1.27 と最大 2.26%の差が見られた。この差は性、出荷年、出荷月それぞれの変異（最大値－最小値）0.94、1.45、1.42%と比べても大きな差であった。

表3 C18:1割合における母数効果の推定量

効果	水準	C18:1	効果	水準	C18:1
性	去勢	-0.47	肥育農家	A	0.99
	雌	0.47		B	0.77
出荷年 (年)	2005	-0.69	C	0.72	
	2006	0.76	D	0.61	
	2007	-0.04	E	0.49	
	2008	-0.03	F	0.41	
	1	-0.18	G	0.39	
出荷月 (月)	2	-0.25	H	0.38	
	3	-0.14	I	0.21	
	4	-0.50	J	0.10	
	5	-0.69	K	0.06	
	6	-0.14	L	-0.06	
	7	0.05	M	-0.12	
	8	0.19	N	-0.47	
	9	0.15	O	-0.59	
	10	0.49	P	-0.62	
	11	0.73	Q	-0.90	
	12	0.28	R	-1.07	
			S	-1.27	

* 肥育農家はC18:1割合の高い順に表示

4 出荷月齢

推定された C18:1 割合の出荷月齢の回帰式をグラフに示した (図 1)。C18:1 割合は出荷月齢と共に上昇する右肩上がりの推移を示した。ただし、その上昇傾向は若い出荷月齢で大きく、30 ヶ月齢以降では小さいものであった。

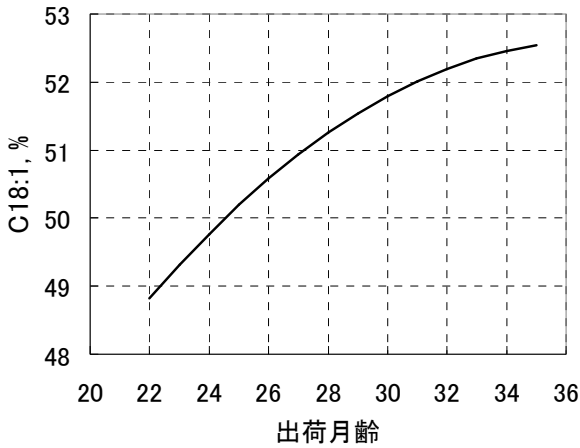


図1 C18:1割合の出荷月齢による影響

5 種雄牛

① C18:1 割合育種価比較

種雄牛による C18:1 割合の効果を図 2 に示した。これは育種価が算出された種雄牛 645 頭のうち、20 頭以上の産子の枝肉記録を持つ 28 頭の種雄牛を C18:1 割合育種価の高い個体順に並べたものである。これら 28 頭の種雄牛の C18:1 割合育種価は、プラスを示す個体が全体の 3 分の 2 程度存在していたものの、マイナスの個体も 3 分の 1 程度とプラスからマイナスまで広く分布していた。

② 脂肪交雑育種価比較

図 1 と同様に C18:1 割合の高い順に並べた 28 頭の種雄牛の脂肪交雑育種価を図 3 に示した (図 3)。28 頭の種雄牛の脂肪交雑育種価はすべてプラスであった。28 頭の種雄牛の中で脂肪交雑育種価の最も高い種雄牛の C18:1 割合育種価はプラスではあるものの、脂肪交雑の最も低い種雄牛よりは下位に位置している。図 1, 2 のグラフの比較から種雄牛の C18:1 割合育種価と脂肪交雑育種価の変異が一致していない様子が確認された。

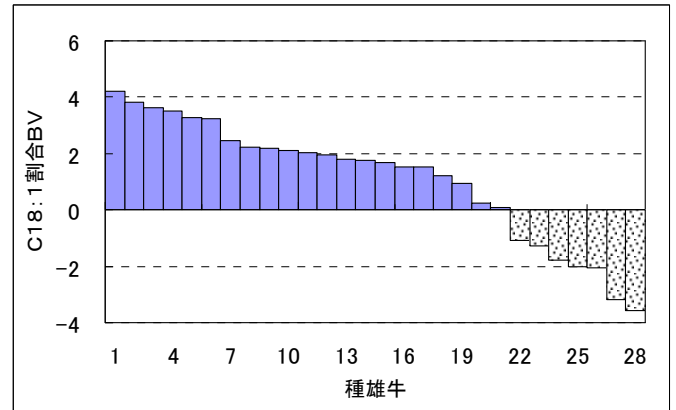


図2 種雄牛のC18:1割合の分布

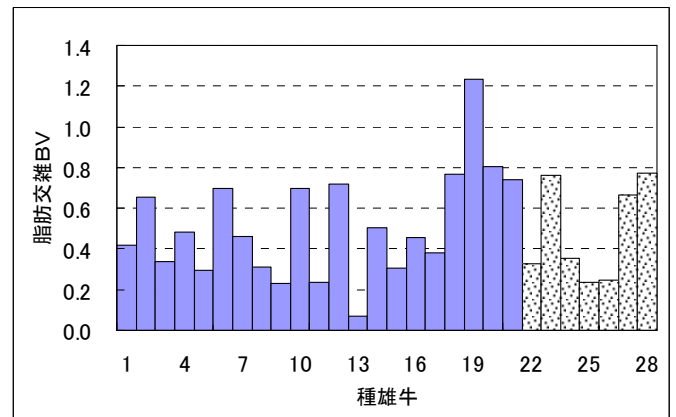


図3 種雄牛の脂肪交雑育種価の分布

③ C18:1 割合と枝肉 6 形質育種価の相関係数

28 頭の種雄牛の C18:1 割合育種価と枝肉 6 形質育種価の相関係数を表 4 に示した。図 1, 2 のグラフの比較で確認されていた脂肪交雑育種価と C18:1 割合育種価は相関係数 -0.131 と計算され、さらにその他枝肉形質と C18:1 割合育種価も -0.104 から -0.005 のほぼ無相関であると計算された。

表4 種雄牛のC18:1 割合育種価と枝肉6形質育種価の相関係数

	C18:1 割合
枝肉重量	-0.104
ロース芯面積	-0.059
バラの厚さ	-0.085
皮下脂肪厚	-0.090
推定歩留	-0.005
脂肪交雑	-0.131

6 繁殖雌牛

①調査牛の産地の分布

今回の分析では、2,275 頭の肥育牛の肥育成績から血統を遡って出現した 8,939 頭の繁殖雌牛の C18:1 割合育種価が算出された。分析に用いた肥育牛はすべて県内で肥育されたものであるが、県内だけでなく県外で生産され本県で肥育された個体も含まれる。そこで、育種価が算出された繁殖雌牛を産地（生産県）別に分類し、その頭数の割合をグラフに示した（図 4）。産地の総数は全部で 31 道県あり、広範囲に分布していた。グラフでは頭数の多かった上位 3 県の割合を表示しているが、最も頭数の多かった A 県で 25 % であり、上位 3 県で全体の約 65 % を占めていた。

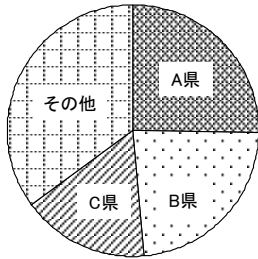


図4 繁殖雌牛の産地別頭数割合

②脂肪交雑育種価の遺伝的趨勢

次に育種価の判明した繁殖雌牛について、頭数の多かった A～C の上位 3 県をそれぞれ産地とする繁殖雌牛の脂肪交雑育種価の年次推移を示した（図 5）。A 県は 1980 年以降マイナスに転じ、その後 15 年間マイナスで推移したものの 1995 年以降は上昇を続けている。一方、B 県は 1980 年以降上昇傾向で推移している。C 県は 1980 年以降ほぼ横ばいに推移し 1994 年以降は A、B 県と同様な上昇傾向に推移している。集団の脂肪交雑育種価に違いは見られるものの、3 県とも 1990 年以降は同形状の上昇傾向の推移を示した。

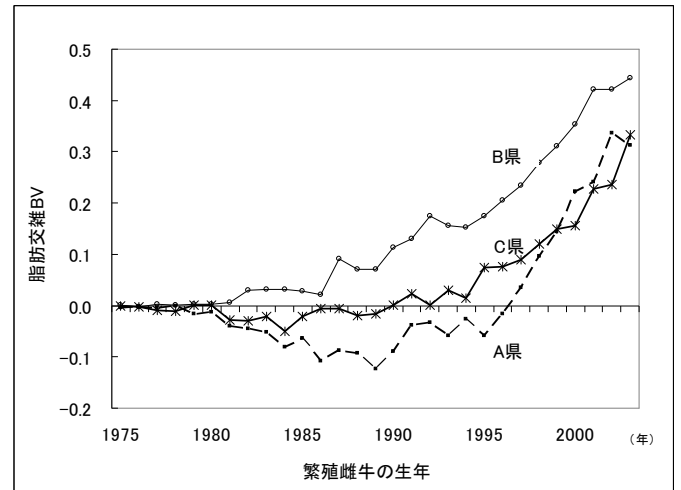


図5 繁殖雌牛の脂肪交雑育種価の遺伝的趨勢

③ C18:1 割合育種価の遺伝的趨勢

次に A～C の 3 県の繁殖雌牛の C18:1 割合育種価の年次推移を示した（図 6）。B 県を生産地とする繁殖雌牛集団の C18:1 割合育種価は脂肪交雑育種価とはほぼ同様の 1975 年以降上昇を続ける推移を示した。一方、A 県は 1980 年代中ごろから C18:1 割合はマイナスに転じ、その後ほぼ横ばいに推移し、1993 年以降上昇傾向を示した。C 県も A 県とは異なり 1995 年まで C18:1 割合育種価は低下傾向を示した。その後 A 県と同様の上昇傾向を示した。3 県の繁殖雌牛の C18:1 割合育種価は脂肪交雑育種価とはやや異なる様相を示した。

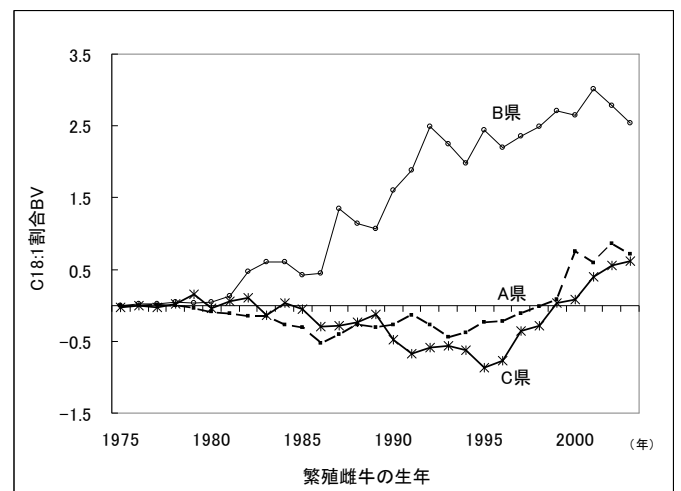


図6 繁殖雌牛のC18:1割合育種価の遺伝的趨勢

考 察

脂肪酸組成割合は、種雄牛間に存在する差異^{3) 4)}から遺伝的影響が示唆されているものの、性や生後月齢など様々な要因による影響も受けている⁴⁾⁵⁾⁶⁾。したがって、種雄牛・繁殖雌牛の遺伝的能力をそれら要因による効果と分離し、把握することは難しい。そこで本報告では、鳥取県内肥育農家で飼養され（株）鳥取県食肉センターに出荷された 2,275 頭の胸最長筋の脂肪酸組成割合を分析し、牛肉のおいしさと関係があるといわれている C18:1 割合を中心に鳥取和牛肉の脂肪酸組成割合の遺伝的パラメータの推定、遺伝的趨勢の調査を行った。

枝肉形質の平均値は、枝肉重量 450.1kg、ロース芯面積 55.0cm²、脂肪交雑基準値 1.41 (BMS No. 5.2) であった。2007 年の枝肉成績とりまとめ¹⁰⁾によると、黒毛和種去勢牛の全国平均は枝肉重量 461.2kg、ロース芯面積 54.2cm²、BMS No. 5.4 と報告している。本報告のデータを去勢のみで算出すると枝肉重量 458.2kg、ロース芯面積 55.0cm²、BMS No. 5.2 であった。本報告は 2005 年 9 月から 2008 年 5 月までの肥育成績をまとめたものではあるが、全国平均と同程度の成績であった。

胸最長筋の各脂肪酸組成割合は C18:1 が最も多く、次いで C16:0、C18:0、C16:1 の順であった。この順は一般的に報告されているものと同順であり、それぞれの割合も同程度であった。本報告で同定した脂肪酸は 11 種あり、そのうち 4 つの脂肪酸は 1 % 以下の組成割合であった。その中の C18:3、C20:0 の 2 つの脂肪酸は平均がそれぞれ 0.13%、0.12% であったが、他の脂肪酸組成割合と比較して変動係数が高く計算され、遺伝率も 0 と推定された。この主要因として、2 つの脂肪酸組成割合の平均値が非常に小さいことや同定のミスと思われる最大 2.7% という外れ値の影響が考えられる。ただ、C18:3、C20:0 はそれぞれが 1 % 以下と非常に少なくその組成割合が他の脂肪酸組成割合に大きく影響を与えないため、2 つの脂肪酸割合を含めた形での解析を続けることとした。

井上ら⁷⁾は黒毛和種肥育牛 5,314 頭の僧帽筋の C14:0、C16:0、C16:1、C18:0、C18:1、C18:2 を同定し、遺伝的パラメータの推定を行っており、基本統計量はそれぞれ

2.5%、22.3%、8.3%、6.7%、53.4%、2.0% と報告している。胸最長筋の脂肪酸組成割合を用いた本報告の脂肪酸組成割合の基本統計量とは若干異なっていた。脂肪酸組成割合は部位によって異なることが知られており⁹⁾¹¹⁾、その影響と考えられる。加えて、井上らはそれら脂肪酸組成割合の遺伝率はそれぞれ 0.73、0.49、0.59、0.38、0.54、0.31 と報告している。本報告では表 2 のとおり、それぞれ 0.70、0.65、0.76、0.59、0.78、0.58 と全体的に高い遺伝率が推定されているが、同定した脂肪酸のうち C14:0、C16:1、C18:1 割合の遺伝率は高めに、C16:0、C18:0、C18:2 割合は低めに推定された傾向は似通っていた。調査頭数、分析部位による各脂肪酸組成割合の違いなどがあるが、井上らと同様、和牛肉の胸最長筋の脂肪酸組成割合についても遺伝的改良の可能性が示唆された。

REML 法による脂肪酸組成割合の遺伝的パラメータの推定に性、出荷年、出荷月、肥育農家を母数効果とした。表 3 のとおり、各効果内において C18:1 割合に変異が見られた。性について、C18:1 割合は去勢より雌の方が高いという性の効果はこれまで報告されている⁵⁾。本研究でもその傾向は確認されたが、ここではその性の効果より年次、出荷月、肥育農家の変異の方が大きいと推測された。肥育牛の採食量は気温、湿度、飼料の質などの影響を大きく受ける。給与飼料によって脂肪酸組成割合が異なることも知られており¹²⁾¹³⁾、年次で効果が見られた理由として、気温・気候などの環境条件または採食した飼料の品質の善し悪しなどの年による違いが影響を与えたものと考えられる。これらは肥育農家の効果の違いにも少なからず影響を与えていると考えられる。また、出荷月ごとの C18:1 割合にも違いが見られた。脂肪酸割合に対する季節の影響については、石田ら¹¹⁾が肥育牛を出荷 12 ヶ月前から 2 ヶ月ごとにバイオプシーにより採取した皮下脂肪の脂肪酸組成割合から、12 月から 2 月の寒い時期にかけてオレイン酸割合が高くなり 5 月から 10 月の暖かい時期は低いと述べているが、考察の中では肥育の進行による影響が大きいのではないかとまとめている。また、栗木ら¹⁴⁾はジャージー種去勢牛の出荷月ごとの皮下脂肪の脂肪酸組成から季節変動は見られなかったと報告している。本報告では、C18:1 割合は 5 月を最低ピークに 12 月から 5 月にかけて減少し、11 月を最高ピークに 5 月から 11 月にかけて高まるといった

季節変動を示していた。

C18:1 割合に与える出荷月齢の影響については、出荷月齢と共に高くなる傾向を示し、これまでの報告⁶⁾と一致している。ただし、その上昇傾向の推移は若い出荷月齢で大きく、30ヶ月齢以降では小さくなるものであった。このことについて岡¹⁵⁾は肥育月齢が進むと脂肪蓄積量もそれほど増加しないためC18:1割合も変化しにくいのではないかと報告している。

母数効果として取り上げた4つの効果の中でC18:1割合に与える影響は肥育農家による効果が一番高かったものの、図1の28頭の種雄牛と比べるとC18:1割合の変異(最大値-最小値)はそれぞれ2.27、7.78と種雄牛による効果の方が大きかった。表2の遺伝分散、遺伝率の結果からも種雄牛による遺伝的な改良効果は大きいということがわかる。

今回分析対象とした28頭の種雄牛は20頭以上の産子の枝肉記録を持つ種雄牛であることから供用中の主な種雄牛と考えることができる。これら種雄牛のC18:1割合に与える効果を見ると全体の約3分の2はプラスを示しており、C18:1割合の改良に好ましい種雄牛が多く供用されていることがわかる(図3)。反面、C18:1割合の改良に好ましくない種雄牛も多く存在している。さらに、表4の相関係数からも推測されるように、脂肪交雑育種価上位6頭の種雄牛はC18:1割合の改良効果がほぼゼロかマイナスである。これは、これまでと同様脂肪交雑を中心とした和牛改良を行うと集団のC18:1割合を停滞若しくは低下させてしまう恐れがあることを示唆している。これは今回調査した繁殖雌牛の遺伝的趨勢にも現れている。繁殖雌牛の産地別の脂肪交雑育種価の遺伝的趨勢を示したが、この図からA~Cの3県について集団の脂肪交雑育種価についてレベルの差はあるものの、3県とも右肩上がりの上昇傾向の推移を示しており、脂肪交雑を中心とした和牛改良が行われてきていることが分かる(図4)。しかし、C18:1割合育種価の遺伝的趨勢を見るとB県とA,C県ではやや異なった推移をしている(図5)。これは3県とも脂肪交雑育種価の高い種雄牛を選抜してきたが、B県はC18:1割合育種価も高い種雄牛、A,C県はC18:1割合の低い種雄牛を選抜・交配してきた結果に起因していると推測することができる。さらに、C県においてはC18:1割合が1980年から1995年

にかけて低下傾向を示している。これは、集団が必要とする形質(脂肪交雑等)は秀でていたもののC18:1割合に対してはマイナスの効果を与える種雄牛が集団内で供用されたためと推測される。さらに、集団はそうした種雄牛の後継牛を残していく傾向がある。この行為もC18:1割合にマイナスの効果を与える遺伝子が集団の中に長く残存させることにつながるため、集団のC18:1割合を長期間低下させている要因の一つと考えられる。

今回調査した肥育牛は2,275頭であり、血統を遡って育種価が算出された繁殖雌牛は最も頭数の多かったA県でも2,410頭ほどしかない。したがって、今回の各県の繁殖雌牛の脂肪交雑及びC18:1割合育種価の遺伝的趨勢がそれぞれの集団の趨勢をそのまま表現しているものとは言い難い。しかし、現在供用中の28頭の種雄牛の3分の1はC18:1割合にマイナスの効果を与える種雄牛であることから、今後どの集団でもC18:1割合がマイナスの方向にシフトしてしまう危険性が潜んでいるということはA,C県の遺伝的趨勢から容易に推測される。そういった危険性を回避するためには、C18:1割合を選抜指標に取り入れた改良が必要とされるが、それには簡易かつ迅速に牛肉中のC18:1割合を評価するシステムの構築が不可欠である。脂肪交雑も格付けという簡易かつ迅速な評価システムの結果、育種価評価が容易となり、飛躍的な改良につながっている。今回行ったような有機溶媒等を用いて脂肪酸抽出処理を行いガスクロマトグラフによりC18:1割合を評価するシステムは、現在の脂肪酸組成割合分析の主流ではあるが、多大な時間と労力を要する。現時点では、C18:1割合を簡易かつ迅速に高い推定精度で評価する方法はない。将来そうした評価法が構築されれば、C18:1割合を牛肉のおいしさの指標として牛枝肉格付評価への導入または消費者への提示が可能となるだけでなく、雄側だけでなく雌(母)側の改良も効率よく進み、牛肉中のC18:1割合は飛躍的に改良されていくであろう。

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 J A 全農ミートフーズ株式会社鳥取営業所、育種価評価にあたり血縁情報の提供を頂いた社団法人全国和牛登録協会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) Oka A, Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers, J. Anim. Sci. 80, 1005-1011(2002)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 井上慶一ら, 黒毛和種肥育牛の脂肪融点、脂肪酸組成および格付形質間の遺伝的關係, 日本畜産学会報, 79, 1, 1-8(2008)
- 8) 岡本圭介ら, 枝肉形質および画像解析形質が牛枝肉価格に与える影響, 日本畜産学会報 , 74 , 4 , 475-482 (2003)
- 9) 野儀卓哉ら, 同一個体内における筋肉内脂肪及び蓄積脂肪の脂肪酸組成割合の關係, 鳥取県畜産試験場研究報告, 35, 8-13(2007)
- 10) 独立行政法人家畜改良センター , 枝肉成績のとりまとめ (平成 19 年) , (2008)
- 11) 石田光晴ら, 肥育期間中における黒毛和種去勢牛の皮下脂肪脂肪酸組成の変動, 日本畜産学会報, 59, 6, 496-501(1987)
- 12) 木村信熙ら, 黒毛和種去勢牛の肥育後期における粗飼料給与水準が枝肉性状および枝肉脂肪の脂肪酸組成に及ぼす影響, 日本畜産学会報, 67, 6, 554-560(1996)
- 13) 坂下邦仁, 黒毛和種去勢肥育牛への飼料給与方法が枝肉性状および枝肉脂肪の脂肪酸組成に及ぼす影響, 鹿児島県畜産試験場研究報告, 37, 15-25(2003)
- 14) 栗木隆吉ら, ジャージー種去勢肥育牛における産肉及び脂肪酸組成の特性について, 岡山県総合畜産センター研究報告, 11, 1-4(2001)
- 15) 岡章生 , データに基づいた肉牛の肥育技術⑭, 肉牛ジャーナル, 12, 50-55(2006)