

## 岩手県内の黒毛和種および日本短角種における牛肉中の脂肪酸組成と 枝肉形質の遺伝的パラメータの推定

佐藤 洋一\*1・安田 潤平\*2・米澤 智恵美\*3・藤村 和哉\*4・熊谷 光洋\*5

### 摘 要

近年、牛肉の脂肪酸組成は味に影響するとされ、新たな改良形質として注目されている。枝肉形質の改良との両立のためには、改良対象集団における遺伝的パラメータを推定し、枝肉形質との関連を明らかにすることが重要であるとともに、日本短角種では脂肪酸組成に関する知見がほとんどないため、岩手県内の黒毛和種および日本短角種集団における脂肪酸組成の改良について検討することを目的に、脂肪酸組成と枝肉形質の遺伝的パラメータを推定した。

材料は 1050 頭の黒毛和種と 280 頭の日本短角種を用いた。脂肪酸組成は、C14:0, C14:1, C16:0, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2, SFA, MUFA を、枝肉形質は CW, LMA, RT, SFT, BMS を対象形質とし、プログラム MTDFREML を用いて遺伝的パラメータを推定した。さらに、黒毛和種種雄牛の MUFA 育種価と *SCD*, *FASN* 遺伝子型との関連を分散分析により検討した。

脂肪酸組成の遺伝率は、黒毛和種では C18:2 が 0.19 と低かったものの、SFA, MUFA はそれぞれ 0.81, 0.79 と高かった。日本短角種でも中程度の遺伝率が推定されたが、脂肪酸による遺伝率の差は黒毛和種よりも小さかった。枝肉形質と脂肪酸割合との表型相関、遺伝相関は両品種とも概ね低い値であったが、黒毛和種では LMA と MUFA との間に、日本短角種では CW と MUFA との間に中程度の遺伝相関が推定された。黒毛和種種雄牛の MUFA 育種価には *SCD* 遺伝子の影響が認められ、A/A 型と V/V 型間の差が有意であった。

岩手県内の黒毛和種および日本短角種集団でも脂肪酸割合は遺伝的影響が大きく、脂肪酸の改善には遺伝的改良が有効であることが判明し、黒毛和種種雄牛の MUFA 育種価と *SCD* 遺伝子型の関連が認められた。*SCD* 遺伝子をはじめ、既知遺伝子は遺伝能力の一部を説明しているにすぎないことに注意する必要があるが、育種価が推定できない場合には *SCD* 遺伝子で能力を推定することもある程度有効であると考えられる。

和牛肉の食味評価に関する研究動向に注視しながら、枝肉形質の改良と併せて、新たに「味」に関する改良に取り組むことが「いわて牛」のブランド評価向上に結び付くと思われる。

キーワード：黒毛和種、日本短角種、脂肪酸組成、遺伝的パラメータ

### 諸 言

近年、牛肉の脂肪酸組成は味に影響するとされ、新たな改良形質として注目されている。特に黒毛和種の肉質は霜降りと呼ばれる筋肉中の脂肪交雑が特徴的であるため、脂肪の主な成分である脂肪酸は脂肪の質を表す形質として着目されている。脂肪酸は種類によって融点異なるため、牛肉中の脂肪酸組成が脂の口どけに関連すると考えられている<sup>13)</sup>。また、和牛のオリンピックと

も称される全国和牛能力共進会でも牛肉の脂肪酸組成を評価する試みが第 9 回大会から行われ、第 10 回大会では一価不飽和脂肪酸割合の推定値が評価項目とされている。このような状況から脂肪酸組成は黒毛和種肥育農家の関心が非常に高く、その変動要因に関する研究が盛んに行われている。近年は *Stearoyl-CoA desaturase (SCD)*<sup>1)</sup> や *Fatty acid synthase (FASN)*<sup>1)</sup>, *Sterol regulatory element binding protein-1 (SREBP-1)*<sup>3)</sup> など脂肪酸組成に影響を与える遺伝子多型が発見され、*Growth hormone gene (GH)*

\*1 畜産研究所家畜育種研究室 (現岩手県立農業大学校)

\*2 畜産研究所家畜育種研究室 (現中央農業改良普及センター)

\*3 畜産研究所家畜育種研究室 (現中央農業改良普及センター軽米普及サブセンター)

\*4 畜産研究所種山畜産研究室 (現農林水産部畜産課)

\*5 畜産研究所家畜育種研究室 (現外山畜産研究室)

の多型も脂肪酸組成に影響することが報告されている<sup>4)</sup>。また、脂肪酸組成の遺伝率も非常に高いと報告されている<sup>5,7,12)</sup>ことから、脂肪酸組成の改善には遺伝的改良が有効であると考えられるが、枝肉形質の改良との両立のためには、改良対象集団における遺伝的パラメータを推定し、枝肉形質との関連を明らかにすることが重要である。

一方、赤身肉が特徴である日本短角種でも、黒毛和種よりは少ないものの一定の脂肪交雑が認められるが、脂肪酸組成に関する知見は極めて少なく、遺伝的要因に関する報告はほとんど無い。そこで、岩手県内の黒毛和種集団および日本短角種における脂肪酸組成と枝肉形質の遺伝的パラメータを推定し、脂肪酸組成の改良について検討することを目的として研究を行った。

## 材料および方法

材料は岩手県内で肥育された黒毛和種 1050 頭の横隔膜組織片と、岩手県内の一地域で肥育された日本短角種 280 頭の皮下脂肪組織片を用いた。牛肉の品質は第 6-7 肋骨間のロース芯切断面を基準に検討されることが多いが、黒毛和種ではサンプル採取に起因する商品価値の低下を避けるため、ロース芯の筋肉内脂肪の脂肪酸との相関が 0.77 と高く報告されている横隔膜組織<sup>6)</sup>を材料とした。日本短角種は材料採取の都合により第 6-7 肋骨間切断面の皮下脂肪内層を用いた。脂肪酸組成は、脂肪をメチルエステル化した後、ガスクロマトグラフィー (GC-17A; 株式会社島津製作所, 京都市) により分析した。すなわち、組織片をクロロホルム-メタノール混合液 (クロロホルム:メタノール=2:1) 中でホモジナイズ・濾過し、溶出液をエバポレーターで濃縮・乾固した。その後、ベンゼン 1mL とナトリウムメトキシド 0.5mL を加え 80°C で 20 分静置しメチルエステル化した。メチルエステル溶液にヘキサン 1mL, 蒸留水 2mL を加え攪拌・遠心分離した後、再び上清を蒸留水 2mL と攪拌・遠心分離し、その上清をガスクロマトグラフィーの試料とした。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), ステアリン酸 (C18:0), オレイン酸 (C18:1), リノール酸 (C18:2) これら 7 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。飽和脂肪酸合計割合 (SFA: C14:0+C16:0+C18:0) と一価不飽和脂肪酸合計割合 (MUFA: C14:1+C16:1+C18:1) を算出した。また、枝肉形質は公益社団法人日本食肉格付協会による枝肉重量 (carcass weight: CW), ロース芯面

積 (longissimus muscle area: LMA), バラの厚さ (rib thickness: RT), 皮下脂肪厚 (subcutaneous fat thickness: SFT), BMS ナンバー (beef marbling standard: BMS) の記録を解析対象形質とした。

遺伝的パラメータはプログラム MTDFREML<sup>2)</sup>を用いた多形質アニマルモデルに基づく制限付き最尤法により品種毎に推定した。血統情報は材料牛より 3 世代以上遡及し、黒毛和種 3,045 頭, 日本短角種 1,335 頭の記録を用いた。推定に使用したモデルは、黒毛和種では性 (2 水準), 屠畜場 (2 水準), ガスクロマトグラフィーのカラム (2 水準) を母数効果, 屠畜月齢を一次の共変量とした。ガスクロマトグラフィーのカラムは黒毛和種では 2 種類用いており、カラムによる差が認められたため、母数効果として取り入れた。日本短角種では性 (2 水準), 屠畜年 (3 水準), 屠畜月 (12 水準), 肥育農場 (7 水準) を母数効果, 屠畜月齢を一次の共変量とした。日本短角種の脂肪酸分析においては、ガスクロマトグラフィーのカラムは 1 種のみ利用した。

さらに、黒毛和種では MTDFREML により種雄牛の MUFA 育種価を推定した。正確度が 0.5 以上で MUFA 育種価が判明した種雄牛のうち、ゲノム DNA が確保できた個体は SCD, FASN の遺伝子型と育種価の関連を分散分析により検討した。その際、ゲノム DNA は凍結精液から定法により抽出し、SCD, FASN 遺伝子型をそれぞれ Taniguchi ら<sup>12)</sup>, Abe ら<sup>1)</sup>の方法による PCR-RFLP 法で判定した。分散分析は育種価を目的変数、遺伝子型を母数効果とし、交互作用も検討した。MUFA 育種価への影響が有意であった遺伝子は、Tukey-Kramer の方法による遺伝子型間の多重検定で比較を行った。

## 結 果

### 1. 分析に用いた形質の基本統計量

各脂肪酸割合, 枝肉形質, 出荷月齢の基本統計量を表 1 に示す。日本短角種の脂肪酸組成は、C18:1 が脂肪酸の約半分を占め、次いで C16:1 が多く、黒毛和種の傾向とほぼ同様であった。

### 2. 遺伝的パラメータ

遺伝率は表 1 に示す。遺伝率は、黒毛和種では CW が最も高く 0.61 であり、次いで BMS の 0.52 であった。一方、日本短角種は CW が最も高く 0.42 であったが、BMS は枝肉形質で最も低く 0.38 であった。脂肪酸割合では、黒毛和種の C18:2 の遺伝率が 0.19 と低かったものの、SFA, MUFA の遺伝率はそれぞれ 0.81, 0.79 と高

表1 屠畜月齢と各枝肉形質および脂肪酸の基本統計量と遺伝率

形質	黒毛和種					日本短角種				
	平均値	標準偏差	最小値	最大値	遺伝率	平均値	標準偏差	最小値	最大値	遺伝率
屠畜月齢:(月)	29.8	±1.55	24.2	41.1	—	27.6	±2.53	21.5	34.7	—
枝肉重量: CW (kg)	452.3	±56.25	299.0	627.0	0.61	449.0	±32.11	340.0	565.0	0.42
ロース芯面積: LMA (cm <sup>2</sup> )	58.9	±8.47	38.0	91.0	0.21	51.4	±5.71	39.0	74.0	0.40
バラの厚さ: RT (cm)	8.0	±0.94	4.7	11.3	0.28	6.9	±0.71	5.0	9.5	0.40
皮下脂肪厚: SFT (cm)	2.7	±0.78	1.0	5.8	0.34	2.7	±0.80	1.0	5.6	0.40
BMSナンバー: BMS	6.8	±2.16	2	12	0.52	2.0	±0.23	2	4	0.38
ミリスチン酸: C14:0 (%)	1.7	±0.37	0.0	3.2	0.72	2.7	±0.55	1.0	5.4	0.43
ミリスチン酸: C14:1 (%)	0.4	±0.20	0.0	1.5	0.36	1.8	±0.58	0.3	4.3	0.50
パルミチン酸: C16:0 (%)	21.7	±2.15	15.3	28.7	0.65	23.9	±1.79	18.1	29.5	0.44
パルミチン酸: C16:1 (%)	2.6	±0.58	0.1	5.5	0.58	6.8	±1.56	3.0	11.9	0.48
ステアリン酸: C18:0 (%)	13.6	±2.56	7.8	23.0	0.82	7.9	±1.79	3.5	13.2	0.51
オレイン酸: C18:1 (%)	54.6	±3.86	38.9	64.7	0.79	50.5	±2.85	43.2	59.7	0.44
リノール酸: C18:2 (%)	2.5	±0.57	0.0	5.2	0.19	2.7	±0.76	1.1	5.0	0.39
飽和脂肪酸: SFA (%)	37.0	±4.19	24.8	52.4	0.81	34.5	±3.07	26.3	43.4	0.45
一価不飽和脂肪酸: MUFA (%)	57.6	±4.31	41.7	67.6	0.79	59.0	±2.94	50.1	67.6	0.46

表2 枝肉形質と脂肪酸割合の表型相関

	黒毛和種					日本短角種				
	CW	LMA	RT	SFT	BMS	CW	LMA	RT	SFT	BMS
C14:0	-0.02	-0.06	0.03	-0.01	-0.06	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03
C14:1	0.06	0.05	0.09	0.08	0.01	-0.06	0.07	0.02	-0.15	-0.02
C16:0	0.00	-0.06	0.00	-0.07	-0.06	0.04	-0.02	0.00	0.11	-0.04
C16:1	-0.01	0.06	0.07	0.13	0.01	0.00	0.05	0.07	-0.06	0.04
C18:0	0.01	-0.11	-0.10	-0.11	-0.04	0.08	-0.01	0.03	0.16	0.01
C18:1	-0.01	0.10	0.05	0.11	0.07	-0.05	-0.06	-0.01	-0.06	0.00
C18:2	0.03	-0.01	-0.01	-0.02	-0.20	0.01	0.12	0.05	-0.01	-0.10
SFA	0.00	-0.11	-0.06	-0.11	-0.05	0.03	0.00	-0.01	0.05	0.00
MUFA	-0.01	0.09	0.07	0.13	0.06	-0.07	-0.01	0.03	-0.12	0.02

表3 枝肉形質と脂肪酸割合の遺伝相関

	黒毛和種					日本短角種				
	CW	LMA	RT	SFT	BMS	CW	LMA	RT	SFT	BMS
C14:0	-0.12	-0.24	-0.02	-0.05	-0.13	0.24	-0.07	0.08	-0.04	0.12
C14:1	0.15	0.11	0.36	0.43	0.03	-0.25	0.22	-0.11	-0.70	-0.04
C16:0	0.11	-0.46	0.17	-0.03	-0.32	0.22	-0.24	0.00	0.30	-0.36
C16:1	-0.09	0.21	0.19	0.18	0.08	0.01	0.35	0.18	-0.29	0.29
C18:0	0.27	-0.36	-0.15	-0.16	-0.10	0.43	-0.31	0.30	0.58	-0.15
C18:1	-0.18	0.47	0.01	0.15	0.20	-0.40	-0.17	0.11	0.02	0.06
C18:2	0.18	-0.31	-0.19	-0.12	-0.36	-0.28	0.75	0.33	0.00	-0.71
SFA	0.22	-0.41	-0.02	-0.12	-0.20	0.17	-0.14	-0.09	0.11	-0.11
MUFA	-0.17	0.45	0.04	0.16	0.19	-0.49	0.13	0.21	-0.36	0.22

かった。日本短角種でも C18:2 は 0.39 と最も低い遺伝率であったが、その他の脂肪酸割合の遺伝率は 0.44~0.51 であり、黒毛和種と比べ脂肪酸による遺伝率の差が小さかった。

脂肪酸と枝肉形質との相関について、表型相関を表 2、遺伝相関を表 3 に示す。各形質間の表型相関は黒毛和種では -0.20~0.13、日本短角種では -0.15~0.16 と両品種ともに低かった。

黒毛和種の遺伝相関は、CW、RT、SFT、BMS の 4 つの枝肉形質と SFA、MUFA との間の遺伝相関は ±0.22 以内であった。従来の一般的な和牛の育種に利用されてきた形質と脂肪酸組成の遺伝相関は概ね弱いことが判明した。しかし、LMA と C18:1 との間には 0.47 と中程度の

正の遺伝相関が推定され、LMA と SFA、MUFA との間にはそれぞれ -0.41、0.45 と中程度の遺伝相関が推定された。

一方、日本短角種の枝肉形質と脂肪酸との遺伝相関は、黒毛和種と同様に概ね低いものの、CW と C18:1、MUFA の遺伝相関がそれぞれ -0.40、-0.49 と中程度であった他、C18:2 は LMA、BMS とそれぞれ 0.75、-0.71、C14:1 と SFT が -0.70 と、比較的高い相関を示した。

### 3. MUFA 育種価と遺伝子型

MUFA 育種価と SCD、EASN 遺伝子型が判明した黒毛和種種雄牛は 55 頭であった。各遺伝子型と種雄牛の MUFA 育種価平均値との関係を表 4 に示す。SCD の各

表4 MUFA育種価と遺伝子型の関連

遺伝子	遺伝子型	頭数	平均値 ± 標準偏差	
SCD	A/A	30	1.30 ± 2.696	a
	A/V	19	-0.26 ± 3.159	
	V/V	6	-3.22 ± 2.208	b
FASN	TW/TW	32	0.64 ± 2.758	
	TW/AR	21	0.10 ± 3.571	
	AR/AR	3	-2.61 ± 1.471	

a-b: P&lt;0.01

遺伝子型別の MUFA 育種価の平均値は A/A > A/V > V/V であり, A/A 型と V/V 型の差は P<0.01 で有意であった. FASN 遺伝子の各遺伝子型間の MUFA 育種価の平均値は TW/TW > TW/AR > AR/AR であったが各遺伝子型間に有意差はなかった. また, SCD と FASN 遺伝子の交互作用は認められなかった.

## 考 察

黒毛和種における脂肪酸割合の遺伝率は C18:2 が 0.19 と低かったものの, SFA と MUFA はそれぞれ 0.81, 0.79 と高い遺伝率であった. 中橋ら<sup>5)</sup>, 野儀ら<sup>7)</sup>, 横田ら<sup>14)</sup>, は MUFA 遺伝率をそれぞれ 0.82, 0.68, 0.60 と報告しており, 本試験の供試牛集団では中橋らの報告している遺伝率と同様の傾向であり, 脂肪酸割合の遺伝的改良の可能性が示唆された. また, 日本短角種の脂肪酸割合の遺伝率は, 黒毛和種と同様に C18:2 が低いものの全体的には中程度の遺伝率であり, 日本短角種においても黒毛和種と同様に脂肪酸割合の遺伝的改良の可能性が示唆された.

枝肉形質と脂肪酸割合との遺伝相関は両品種とも概ね低い値であったが, 黒毛和種では LMA が一部の脂肪酸と中程度の相関が認められた. LMA と C18:1, MUFA は正の相関であり, C16:0, C18:0, SFA とは負の相関であり, 不飽和脂肪酸の割合を高める改良方向を前提とした場合, ロース芯面積を増大させる改良方向とは両立できる関係にあった. その他の枝肉形質と脂肪酸との遺伝相関は概ね低い値であるため, 枝肉形質と脂肪酸の改良の両立は可能であると考えられた.

日本短角種では, C18:2 が LMA, BMS と, C14:1 が SFT と比較的高い相関が認められたが, 脂肪酸組成の総合的な指標である SFA や MUFA では, CW と MUFA が -0.49 と中程度であったものの強い相関は認められなかった. このことから, 日本短角種でも枝肉形質と脂肪酸割合との改良の両立は可能であると考えられるが, 黒毛和種より MUFA と CW との負の相関が強いため注意が必要であると思われた. ただし, 今回用いた日本短角種の材料は遺伝的パラメータの推定には必ずしも十分な頭

数ではないと考えられる. さらにまた, 黒毛和種では牛肉の部位によって脂肪酸割合が異なることや, ロース芯内の筋肉中脂肪との相関が異なることが報告されている<sup>8)</sup>が, 日本短角種では, 分析に用いた皮下脂肪とロース芯の筋肉内脂肪との相関は不明である. 日本短角種では黒毛和種に比較しロース芯の脂肪交雑の変動は非常に小さく, 黒毛和種とは傾向が違う可能性がある. そのため, 日本短角種ではロース芯内の筋肉内脂肪と皮下脂肪との相関を把握した上で追加検証を行うことが今後の課題として考えられた.

黒毛和種種雄牛の SCD 遺伝子型により MUFA 育種価に有意な差が認められた, また, FASN 遺伝子では AR/AR 型の例数が 3 例と少ないため有意ではなかったが, 遺伝子型による差がある傾向が見られた. さらに, 標準偏差が大きく他の要因の影響も強く受けていると推測された. Matsuhashi らは, MUFA において全相加的遺伝分散に占める SCD, FASN 遺伝子の寄与率をそれぞれ, 13.96, 3.86 と報告している<sup>4)</sup>. このことから, 既知遺伝子はポリジーン効果の一部を説明しているにすぎないことに改めて注意する必要がある. しかしながら, 脂肪酸の育種価を高い精度で推定する場合には, 産子を多数確保し枝肉の脂肪酸組成を分析する必要がある. 簡易に MUFA 割合を推定する機器も開発されている<sup>9)</sup>ものの, 脂肪酸の育種価を推定することは, 産肉性に関する形質の育種価を推定することに比べると, まだ普及していない. このように現状では, 脂肪酸組成の実測値を用いた育種価の推定が困難な状況であるため, SCD・FASN 遺伝子等を活用し脂肪酸組成に関する能力を推定することも有効であると考えられる. すなわち, 脂肪酸分析の材料収集体制や分析体系を確立し育種価が推定できる状況であるかの他, 対象牛の産子が得られているかどうかによって, 後代のデータから推定した育種価により判断するか, または, 本牛の SCD などの遺伝子型により判断するか, 脂肪酸の遺伝能力の推定方法を使い分けられることができると考えられる.

脂肪酸組成は牛肉の食味にとって重要な要素である. しかし, MUFA 割合の増加が必ずしも食味に良い影響を与えるとは限らず, 中程度の MUFA 割合が好ましいという報告もあり<sup>11)</sup>, 最適な水準があると考えられるため, 今後更なる知見の蓄積が必要である. さらに, 食味は複雑な形質であり, 和牛肉の食味には脂肪酸組成以外にも物理性や香り, アミノ酸などの呈味成分, 糖質などが関与すると考えられている. また, 牛肉の食味には脂肪の影響が強いとの報告<sup>10)</sup>があるものの, 赤身主体である日本短角種牛肉において, 脂肪酸割合の違いがど

の程度食味に影響するのか明らかではない。このように、食味に関しての研究は途上であるため、和牛肉の食味評価に関して、最適な脂肪酸割合やその他の要因に関する研究動向に注視し、最適な改良目標を設定する必要があると考えられる。そして、従前からの枝肉形質の改良と併せて、新たに「味」に関する脂肪酸組成等の改良を行い、消費者に好まれる牛肉生産に取り組むことが「いわて牛」のブランド評価向上に結び付く可能性があると思われる。

## 謝 辞

本研究の実施にあたり、サンプルの収集に多大なご支援を賜った全農岩手県本部、株式会社岩手畜産流通センター、株式会社岩泉産業開発の諸氏、および脂肪酸の分析に多大なご協力を賜った大森由香子氏に深謝する。

## 引用文献

- 1) Abe T・Saburi J・Hasebe H・Nakagawa T・Misumi S・Nade T・Nakajima H・Shoji N・Kobayashi M・Kobayashi E (2009). Novel Mutations of the *FASN Gene* and Their Effect of Fatty Acid Composition in Japanese Black Beef. *Biochemical Genetics* 47 : 397-411.
- 2) Boldman KG・Kriese LA・Van Vleck LD・Van Tassell CP・Kachman SD (1995). A Manual for Use of MTDFREML. A Set of Programs to Obtain Estimates of Variances and Covariances [DRAFT]. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Washington, DC.
- 3) Hoashi S・Ashida N・Ohsaki H・Utsugi T・Sasazaki S・Taniguchi T・Oyama K・Mukai F・Mannen H (2007). Genotype of bovine *Sterol Regulatory Element Binding Protein-1(SREBP-1)* is associated with fatty acid composition in Japanese Black cattle. *Mammalian Genome* 18 : 880-886.
- 4) Matsuhashi T・Maruyama S・Uemoto Y・Kobayashi N・Mannen H・Abe T・Sakaguchi S・Kobayashi E (2011). Effect of *FASN*, *SCD*, *SREBP1* and *GH gene* polymorphisms on fatty acid composition and carcass traits in Japanese Black cattle. *Journal of animal science* 89 : 12-22.
- 5) 中橋 良信・由佐 哲郎・増田 豊・日高 智・口田 圭吾 (2012). 黒毛和種におけるロース芯内交雑脂肪の脂肪酸組成に関する遺伝的パラメータの推定. *日本畜産学会報* 83 : 29-34.
- 6) 野儀 卓哉・岡垣 敏生 (2007). 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関係. *鳥取県畜産試験場研究報告* 35 : 8-13.
- 7) 野儀 卓哉・大山 憲二 (2008). 鳥取和牛肉の脂肪酸割合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.
- 8) Oka A・Iwaki F・Dohgo T・Ohtagaki S・Noda M・Shiozaki T・Endoh O・Ozaki M (2002). Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers. *Journal of Animal Science* 80 ; 1005-1011.
- 9) 大倉 力・朴 善姫・入江 正和・西岡 輝美(2009). 食肉脂肪酸含有量測定装置. 公開番号 ; 特許公開 2009-115669.
- 10) 佐藤 雅彦・中村 豊郎・本間 清一・阿部 宏喜・佐藤朗好・藤巻 正生(1994). 和牛, 乳牛および輸入牛肉の香气と呈味成分について. *日本畜産学会報* 65 ; 142-148.
- 11) 鈴木 啓一・横田 祥子・飯田 文子 (2011). 試食パネルによる黒毛和種牛肉の肉質等級, 脂肪酸組成と食味性との関連に関する研究. “食肉に関する助成研究調査成果報告書 VOL.29”. 伊藤記念財団. 東京. pp60-67.
- 12) Taniguchi M・Utsugi T・Oyama K・Mannen H・Kobayashi M・Tanabe Y・Ogino A・Tsuji S (2004). Genotype of *stearoyl-CoA desaturase* is associated with fatty acid composition in Japanese Black cattle. *Mammalian Genome* 14 : 142-148.
- 13) Westerling DB・Hedrick HB (1979). Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *Journal of animal science* 48 : 1343-1348
- 14) 横田 祥子・杉田 春奈・大友 良彦・須田 義人・鈴木啓一(2011). 黒毛和種牛肉における脂肪酸組成と枝肉形質および肉質形質との遺伝的關係. *東北畜産学会報* 60 : 80-85.

## Estimation of genetic parameters for carcass traits and fatty acid composition in Japanese Black and Japanese Shorthorn of Iwate Prefecture

Youichi SATO, Junpei YASUDA, Chiemi YONEZAWA, Kazuya FUJIMURA  
and Mitsuhiro KUMAGAI

### Summary

Recently, the fatty acid composition of beef has attracted attention as a new trait that can affect taste. In order to achieve an improvement in both carcass traits and fatty acid composition, it is necessary to estimate genetic parameters in the target population and clarify the genetic association between carcass traits and fatty acid composition. In addition, there is little knowledge of the fatty acid composition of the Japanese Shorthorn. Therefore, our aim was to examine the improvement of fatty acid composition in a population of Japanese Shorthorn and Japanese Black Cattle in Iwate Prefecture by estimating the genetic parameters of carcass traits and fatty acid composition. We used 280 heads of Japanese Shorthorn and 1,050 heads of Japanese Black Cattle. With the program MTDFREML, we estimated the genetic parameters of fatty acid compositions CW, LMA, RT, SFT, BMS, C14:0, C14:1, C16:0, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2, SFA and MUFA, and of carcass traits CW, LMA, RT, SFT, BMS. In addition, a relationship between genotypes *SCD*, *FASN*, and the MUFA breeding value of Japanese Black Cattle bulls was deliberated upon analysis. The heritability of fatty acid composition in Japanese Black cattle is lower than C18:2 at 0.19 but SFA and MUFA were as high as 0.81 and 0.79 respectively. In Japanese Shorthorn, we had estimated a moderate rate of heritability of fatty acid composition, but the difference in heritability of fatty acids was smaller than the Japanese Black Cattle. Genetic correlation and phenotypic correlation between the fatty acid ratio and carcass traits were found to be generally low in both cultivars. However, a moderate genetic correlation was estimated between the LMA and MUFA in Japanese Black Cattle, and between the MUFA and CW in Japanese Shorthorn. Effects of the *SCD* genotype were observed in the MUFA breeding value of Japanese Black Cattle bulls, and the difference between the V/V type and the A/A type was significant. The large fatty acid ratio in the Japanese Shorthorn population and the Japanese Black cattle population of Iwate Prefecture was found to greatly depend on genetics, and it was revealed that an improvement in genetics will be effective for improvement of fatty acid composition. Moreover, an association was observed between the *SCD* genotype and the MUFA breeding value of Japanese Black bulls. It should be noted that all known genes, including the *SCD* gene, merely describes a part of possible genetic capacity. However, it is possible to estimate the capability of *SCD* genotypes when breeding values cannot be estimated in a way we consider to be valid. It is believed that by watching research trends in the evaluation of eating quality of Japanese beef, and improving carcass traits, we can address the improvement of fatty acid composition, which will lead to improvements of taste and the future brand development of "Iwate Gyu."

**Keywords:** Japanese Black, Japanese Shorthorn, fatty acid composition, genetic parameters