

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

中橋良信¹・由佐哲朗²・増田 豊¹・日高 智¹・口田圭吾¹

¹ 帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

² 十勝農業協同組合連合会, 帯広市 080-0013

(2011. 6. 29 受付, 2011. 10. 6 受理)

要 約 黒毛和種において, ロース芯内交雑脂肪の脂肪酸組成に関する遺伝率を推定した. また, 交雑脂肪粒子の形状に関する評価値との遺伝相関係数を推定することで, 脂肪酸組成の改良によって, 脂肪交雑がどのように影響を受けるか検討した. 分析には黒毛和種 4,615 頭を用いた. 第 6-7 肋骨間切開面におけるロース芯からサンプルを採取し, 脂肪酸組成を分析した. 画像解析によって, 交雑脂肪粒子のあらさ指数や細かさ指数を測定した. 遺伝的パラメータの推定には, AIREMLF90 プログラムを用いた. 同定したいずれの脂肪酸割合についても, 高い遺伝率が推定された (0.67~0.82). オレイン酸 (C18:1) 割合は, BMS および脂肪面積割合と低い正の遺伝相関 (0.24 および 0.16) を示した. パルミチン酸 (C16:0) 割合は, あらさ指数と負の遺伝相関 (-0.41), 細かさ指数と正の遺伝相関 (0.44) を示した. C18:1 割合とあらさ指数間には, 正の遺伝相関 (0.32) が推定された. C18:1 割合を高める改良を行った場合, ロース芯内交雑脂肪の粒子は, あらくなる方向に集団平均が変化することが示唆された.

日本畜産学会報 83 (1), 29-34, 2012

牛肉の脂肪中に含まれるオレイン酸 (C18:1) や一価不飽和脂肪酸 (MUFA) の割合は, 牛肉の風味に関与するとされ (Westerling と Hedrick 1979), おいしさを示す理化学的指標としての関心が高まっている. 家畜改良増殖目標 (農林水産省 2010) では, 肉用牛の能力に関する改良目標において, 『『おいしさ』に関する成分含有量等の指標化に向けた検討を行う』とした中で, その一例として脂肪酸組成が挙げられている. また C18:1 を, ブランド牛の基準として取り入れる地域も現れつつある (長野県 2009).

脂肪中の脂肪酸組成を測定するには, ガスクロマトグラフなどを用いた理化学的分析を必要とするため, 大規模なデータを用いて調査を行うことは難しい. そのため, 黒毛和種の脂肪酸組成において, 遺伝的パラメータを報告した研究は少ない.

井上ら (2008) は, 黒毛和種の僧帽筋から採取した脂肪サンプルを用いて遺伝分析を行い, 遺伝的改良が可能であることを報告した. 彼らは最長筋 (ロース芯) ではなく僧帽筋を用いたが, これは経済的価値の高い部位の損傷を避けるためである. しかし本来であれば, 枝肉の中でも高価な部位であり, 重量も多いロース芯での調査が望ましい.

本研究は, 黒毛和種のロース芯から採取したサンプルを用いて, 脂肪酸組成の遺伝的パラメータを推定し, 黒毛和種における遺伝的改良の可能性について評価することを目的とした. また, 画像解析による脂肪交雑形状の詳細な評価値を用いることで, 脂肪酸組成と, 交雑脂肪の形状的特徴との遺伝的関連性について評価した.

材料および方法

分析には, 2006 年 12 月から 2010 年 12 月までに, 北海道の枝肉市場に上場された黒毛和種のデータを用いた. 枝肉格付記録を持つ個体のうち, 一代祖または肥育農家の記載がないもの, 枝肉全体またはロース芯に瑕疵のあるもの, 月齢が平均 ± 3 標準偏差より外れるものを削除した. また, 出荷頭数が 5 頭未満の肥育農家からの記録を削除した. その結果, 分析に用いた黒毛和種は 4,615 頭 (去勢 3,308 頭, メス 1,307 頭) であった.

分析には, (社)日本食肉格付協会の格付員によって評価された 7 形質 (枝肉重量, ロース芯面積, バラの厚さ, 皮下脂肪厚, 歩留基準値, BMS および BCS) の記録を用いた (日本食肉格付協会 1988).

1. 画像解析形質

ミラー型牛枝肉撮影装置 (HK-333; 早坂理工, 札幌

連絡者: 口田圭吾 (fax: 0155-49-5462, e-mail: kuchida@obihiro.ac.jp)

市)を用いて撮影された、第6-7肋骨間切開面ロース芯の高精細画像から、交雑脂肪の特徴量について以下の4形質値を算出した: 脂肪面積割合, あらさ指数, 最大粒子のあらさ指数および細かさ指数。ここであらさ指数は、交雑脂肪粒子全体のあらさの程度を示す指標である。最大粒子のあらさ指数は、ロース芯に含まれる交雑脂肪のうち、面積が最大である粒子のあらさを表すものである。また細かさ指数は、単位面積当たりに含まれる、細かな交雑脂肪粒子 (0.01~0.5 cm²) の数を意味する。これらの画像解析形質の定義および解析手順は、口田ら(2006)にしたがった。

筋肉色や交雑脂肪色との関連性について調査するために、筋肉平均輝度および交雑脂肪平均輝度を分析した。ここで輝度は、グレースケールに変換されたピクセルの明るさを表し、0~255の範囲で値が大きいほど明るくなる。筋肉平均輝度は、ロース芯から筋肉部分を抽出した後算出した。同様に交雑脂肪平均輝度は、ロース芯から脂肪部分のみを抽出して求めた。これらの分析は、専用の画像解析ソフト(BeefAnalyzerII; 早坂理工)を用いて行った。

2. 脂肪酸組成の分析

ロース芯交雑脂肪の脂肪酸組成を分析するために、枝肉の第6-7肋骨間切開面ロース芯から、ポリエステル製の板(幅2.5 cm)を用いてサンプルを約10 mg採取した。サンプルはポリエステルの袋に入れ、分析まで-20℃で保存した。

脂肪酸組成の分析は、前原ら(2008)にしたがった。本研究で同定した脂肪酸は、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)、ステアリン酸(C18:0)、オレイン酸(C18:1)およびリノール酸(C18:2)の7種類である。それぞれの脂肪酸が7種の脂肪酸の総和に占める割合を、百分率で評価した。また、同定した7種の脂肪酸のうち、C14:1、C16:1およびC18:1が占める割合を、モノ不飽和脂肪酸(MUFA)割合として計算し

た。

枝肉形質に、これら画像解析形質および脂肪酸組成を加えた21形質を分析に用いた。

3. 遺伝的パラメータの推定

それぞれの形質について、単形質アニマルモデルにより分散成分および遺伝率を推定した。用いたモデルは以下の通りである:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{e}$$

ここで、 \mathbf{y} は観測値のベクトル、 \mathbf{b} は母数効果のベクトル、 \mathbf{u} は育種価のベクトル、 \mathbf{e} は残差のベクトルを示す。 \mathbf{X} および \mathbf{Z} は、それぞれ母数効果および育種価を \mathbf{y} に結合させる既知の計画行列である。母数効果には肥育農家(67水準)、年次(5水準)、月(12水準)、性別(2水準)を含んだ。屠畜月齢を2次までの回帰として考慮した。ここで屠畜月齢は、平均屠畜月齢からの偏差を用いた。血統記録は5代祖まで遡った結果、15,336頭となり、その判明率は98.2%であった。

枝肉形質および画像解析形質と脂肪酸組成の遺伝的な関連性を調査するために、2形質アニマルモデルによって遺伝相関係数を推定した。分散共分散成分の推定には、AIREMLF90プログラム(Misztalら2002)を使用した。

結果および考察

1. 基礎統計量ならびに遺伝率

枝肉形質の基礎統計量および遺伝率を表1に示した。それぞれの平均値は、同地域における過去の調査結果(Osawaら2008)と同程度であった。BCSを除く全ての形質において、遺伝率の推定値(0.51~0.66)は、Osawaら(0.22~0.59, 2008)と比較して高い値が推定された。

表2には、画像解析形質の基礎統計量および遺伝率を示した。Osawaら(2008)と比べ、脂肪面積割合の平均値は、7%程度大きい値を示した(本研究; 46.3%, Osawaら; 39.3%)。脂肪面積割合の遺伝率は、Osawaら(2008)と比較して高い値が推定されたが(本研究; 0.76, Osawa

Table 1 Summary statistics and heritability estimates (h^2) of carcass traits of Japanese Black cattle

Trait	Mean \pm S.D.	Min.	Max.	$h^2 \pm$ S.E.
Slaughter age (month)	28.6 \pm 1.6	23	34	— ^{a)}
Carcass weight (kg)	456.7 \pm 56.8	244	663	0.66 \pm 0.06
Rib-eye area (cm ²)	57.3 \pm 8.3	28	88	0.62 \pm 0.06
Rib thickness (cm)	7.7 \pm 0.9	4	11	0.51 \pm 0.06
Subcutaneous fat thickness (cm)	2.3 \pm 0.7	0.2	5.5	0.63 \pm 0.06
Yield estimate	74.2 \pm 1.3	69.6	79.9	0.59 \pm 0.06
Beef marbling standard	5.7 \pm 2.1	2	12	0.60 \pm 0.06
Beef color standard	3.7 \pm 0.5	2	6	0.35 \pm 0.05

^{a)} Heritability estimate of slaughter age was not estimated because of inclusion in the model

ら；0.59），あらし指数では同程度であり（0.50, 0.47），最大粒子のあらし指数では低い値が推定された（0.06, 0.20）。

ロース芯における脂肪酸組成の基礎統計量および遺伝率を表3に示した。前原ら（2008）は、本研究と同地域において、ロース芯から採取したサンプル（ $n = 572$ ）を用いて脂肪酸組成を分析した。彼らの報告と比較すると、いずれの脂肪酸および MUFA 割合に対しても、同程度の平均値が示された。一般に黒毛和種は、他の品種と比較して高い MUFA 割合を示すが、本研究で得られた MUFA 割合の平均値は、アンガス（51.7%, Xie ら 1996）やヘレフォード（43.81%, Realini ら 2005）よりも高かった。

本研究において、各脂肪酸および MUFA 割合の遺伝率は、0.67～0.82 と高い値が推定され、ロース芯における脂肪酸組成の遺伝的改良が十分に可能であることを示した。これらの推定値は、井上ら（2008）と比較すると高いものの、C18 : 0 および C18 : 2 で他の脂肪酸より低い値を示す傾向は同様であった。

近年、ウシの脂肪酸組成に関与すると考えられる、いくつかの遺伝子が報告されている。Morris ら（2007）は、fatty acid synthase (FASN) 遺伝子における多型が、C14 : 0 割合に対して影響することを報告した。Hoashi ら（2007）は、sterol regulatory element binding protein-1 (SREBP-

1) による MUFA 割合への影響を報告した。また Taniguchi ら（2004）は、stearoyl-CoA desaturase (SCD) 遺伝子の多型によって、黒毛和種の筋内脂肪の MUFA 割合に差が認められることを報告した。SCD は、主要な飽和脂肪酸である C16 : 0 および C18 : 0 を、 Δ^9 の位置で不飽和化する酵素であり、飽和脂肪酸を減らし、MUFA 割合を増加させる作用を持つ。Taniguchi ら（2004）は、SCD 遺伝子の両ホモ接合体には、MUFA 割合に 1.7% の差があったと報告した。しかし同時に、SCD 遺伝子による MUFA 割合の変動への寄与は小さく、4% しか説明しないと述べている。また谷口ら（2003）は、黒毛和種とホルスタイン種で、SCD 遺伝子の頻度に著しい差はなく、品種間の不飽和脂肪酸含有率の差異の原因ではないと報告している。したがって、各脂肪酸割合についての高い遺伝率は、ポリジーン効果による寄与が大きいと考えられる。

脂肪酸組成の不飽和度は、脂肪の融点と密接に関連している（小林と庄司 2011）。脂肪酸組成を改良し、不飽和度を増加させた場合、脂肪の融点は低下すると考えられる。Taniguchi ら（2004）は、1.7% の MUFA 割合の差によって、脂肪融点に 2.2°C の差を報告した。さらに Hoashi ら（2007）は、同じく MUFA 割合における 2.2% の差によって、脂肪融点に 2.6°C の差があったと報告した。

Table 2 Summary statistics and heritability estimates (h^2) of image analysis traits of the rib eye between the 6–7th rib cross-section of Japanese Black cattle

Trait	Mean \pm S.D.	Min.	Max.	$h^2 \pm$ S.E.
Marbling percent (%)	46.3 \pm 8.3	15.2	69.6	0.76 \pm 0.06
Coarseness index of marbling (%)	16.7 \pm 4.9	1.6	49.6	0.50 \pm 0.06
Coarseness index of the largest marbling (%)	4.1 \pm 2.4	0.4	42.5	0.06 \pm 0.02
Fineness index of marbling (count/cm ²)	3.6 \pm 0.5	1.2	5.2	0.38 \pm 0.05
Average luminance of lean	96.9 \pm 8.4	61.7	127.5	0.57 \pm 0.06
Average luminance of marbling	145.8 \pm 8.1	100.5	173	0.46 \pm 0.05

Table 3 Summary statistics and heritability estimates (h^2) of fatty acid composition of the rib eye between the 6–7th rib cross-section of Japanese Black cattle

Trait	Mean \pm S.D.	Min.	Max.	$h^2 \pm$ S.E.
Myristic acid (C14 : 0, %)	2.8 \pm 0.6	0.1	5.8	0.77 \pm 0.06
Myristoleic acid (C14 : 1, %)	1.0 \pm 0.3	0.2	2.6	0.72 \pm 0.06
Palmitic acid (C16 : 0, %)	27.0 \pm 2.2	19.3	35.7	0.79 \pm 0.06
Palmitoleic acid (C16 : 1, %)	3.9 \pm 0.8	1.8	8.3	0.76 \pm 0.06
Stearic acid (C18 : 0, %)	10.8 \pm 1.6	6.4	22.6	0.67 \pm 0.06
Oleic acid (C18 : 1, %)	52.0 \pm 3.1	39.7	64	0.80 \pm 0.06
Linoleic acid (C18 : 2, %)	2.4 \pm 0.5	1.1	5.2	0.68 \pm 0.06
Monounsaturated fatty acids ^{a)} (%)	57.0 \pm 3.2	41.9	69.8	0.82 \pm 0.06

^{a)} Monounsaturated fatty acid = Myristoleic acid + Palmitoleic acid + Oleic acid

小林と庄司（2011）は、軟らかさやジューシーさといった脂肪の性質が、脂肪融点の低さに大きく影響されると述べている。そのため脂肪酸組成の改良は、間接的に脂肪の性質の改良につながり、消費者の嗜好性を増すものと考えられる。なお、脂肪の融点は本質的には、中性脂肪の分子種によって決まる（小林と庄司 2006）。融点に対する改良の成果は、中性脂肪の分子種分画の構成によって評価する必要がある。

2. 脂肪酸組成と交雑脂肪の特徴量の遺伝的関連性

枝肉形質および画像解析形質と、主要な脂肪酸の割合との遺伝相関係数を表 4 に示した。ほとんどの枝肉形質および画像解析形質との間に、C16 : 0 割合と C18 : 1 割合では絶対値が同程度の遺伝相関が推定されたが、その符号は逆転していた。これは、両脂肪酸割合の間には高い負の相関（-0.91, 表なし）が存在するためである。

それぞれの脂肪酸は、枝肉重量、BMS および BCS と低い遺伝相関を示した（枝肉重量：-0.12~0.21, BMS：-0.25~0.24, BCS：-0.33~0.14）。BMS と C18 : 1 割合には正の遺伝相関（0.24）が推定され、望ましい結果であった。横田ら（2011）も同様に、BMS と C18 : 1 割合の間に低いものの、正の遺伝相関（0.15）を推定している。しかし井上ら（2008）は、これらの間に低い負の相関係数（-0.09）を推定した。

画像解析形質において、脂肪面積割合と C16 : 0 割合との間に、低い負の遺伝相関係数（-0.18）が推定された。一方、C18 : 1 割合との間には低い正の遺伝相関が認められた（0.16）。C16 : 0 割合において、あらさ指数および細かさ指数と、中程度の負の相関（-0.41）および正の相関（0.44）がそれぞれ推定された。C18 : 1 では、C16 : 0 の場合とは逆の関連性が示された（それぞれ 0.32 および -0.35）。これらの結果は、不飽和度を増加させるような選抜を行った場合には、脂肪交雑の程度は増加するも

の、交雑脂肪の粒子はあらかなり、細かな粒子が減少する方向に、各集団平均が変化するような遺伝的関係があることを示している。

一般に、脂肪面積割合は、あらさ指数と正の関連性を持ち、脂肪交雑量の増加にともない、交雑脂肪の粒子はあらかなり。これは脂肪交雑量が増加すると脂肪粒子同士が結合し、大きくなるためである。Nakahashi ら（2008）は、黒毛和種において、ロース芯内の交雑脂肪粒子のサイズと、MUFA 割合の関連性を調査した結果、あらい交雑脂肪粒子の方が細かな脂肪粒子よりも、MUFA 割合が高くなることを報告した。また、Yang ら（2006）は、あらい交雑脂肪粒子に含まれる脂肪細胞は、細かな脂肪粒子と比較して、サイズが大きいことを報告した。さらに He ら（1997）は、脂肪細胞のサイズと脂肪酸組成との関連性について調査し、大きな脂肪細胞ほど不飽和脂肪酸が多く含まれると述べている。これらの理由により、あらい交雑脂肪粒子は不飽和脂肪酸を多く含む傾向があると推察される。

筋肉平均輝度は、C16 : 0, C18 : 0 および C18 : 1 割合とほぼ無相関であり、C18 : 1 割合を増加させる改良を行っても、筋肉の輝度には影響しないことが示唆された。また交雑脂肪平均輝度は、C16 : 0 割合と正の遺伝相関（0.29）を、C18 : 1 および C18 : 2 割合と負の遺伝相関（-0.24 および -0.33）を示した。脂肪酸の不飽和度を増加させる改良を行うと、交雑脂肪は暗くなる傾向が示されたが、その関連性は強くなかった。

前原ら（2008）は、本研究と同様に、交雑脂肪平均輝度が C16 : 0 割合と正の単純相関（0.43）を、C18 : 1 および C18 : 2 割合と負の単純相関（-0.35 および -0.40）を示すと報告した。すなわち、脂肪酸の飽和度が高ければ、交雑脂肪は明るくなることを示した。脂肪酸組成と交雑脂肪の色との関連性は、可視光線のみならず、近赤外光

Table 4 Genetic correlation estimates of carcass traits and image analysis traits with major fatty acids percentages

Trait	$r_g^{a)}$			
	Palmitic acid (C16 : 0)	Stearic acid (C18 : 0)	Oleic acid (C18 : 1)	Linoleic acid (C18 : 2)
Carcass trait				
Carcass weight	-0.12 (0.08)	0.21 (0.08)*	0.04 (0.07)	0.12 (0.08)
Beef marbling standard	-0.25 (0.08)*	-0.12 (0.08)	0.24 (0.07)*	-0.17 (0.08)*
Beef color standard	0.02 (0.10)	-0.33 (0.09)*	0.09 (0.09)	0.14 (0.10)
Image analysis trait				
Marbling percent	-0.18 (0.07)*	-0.09 (0.08)	0.16 (0.07)*	-0.21 (0.08)*
Coarseness index of marbling	-0.41 (0.07)*	-0.09 (0.09)	0.32 (0.08)*	-0.09 (0.09)
Coarseness index of the largest marbling	-0.04 (0.17)	0.02 (0.18)	-0.11 (0.17)	-0.20 (0.17)
Fineness index of marbling	0.44 (0.08)*	0.03 (0.10)	-0.35 (0.08)*	-0.16 (0.10)
Average luminance of lean	-0.04 (0.08)	0.14 (0.08)	0.03 (0.08)	-0.32 (0.08)*
Average luminance of marbling	0.29 (0.08)*	0.11 (0.09)	-0.24 (0.08)*	-0.33 (0.08)*

^{a)} r_g : genetic correlation coefficient (standard error shown in parenthesis)

* : zero was not included within point estimate $\pm 1.96 \times \text{S.E.}$

線によっても確認されている。田中ら（2011）の報告では、C18:1の割合が増加するにつれ、近赤外スペクトルが下にシフトし、反射率が減少することが示された。すなわちC18:1を多く含むものは、光の反射が弱くなり、暗くなるものと考えられる。

以上の結果から、脂肪酸組成の改良（すなわちC18:1割合の増加）は、脂肪面積割合の平均の上昇につながり、BMSを改良すると期待される。しかし同時に、脂肪交雑をあらくし、細かな交雑脂肪粒子を減少させる。交雑脂肪のあらさや細かさは、特に黒毛和種において重要視される形質である。岡本ら（2003）は、交雑脂肪の粒子のあらさが増加するにつれ、黒毛和種の枝肉単価が減少すると報告した。さらに西岡ら（2008）は、皮下脂肪におけるモノ不飽和脂肪酸割合が、枝肉単価に対してわずかに負の影響を与えることを報告している。脂肪酸組成の改良は、短期的には利益が増加せず、むしろ枝肉単価を減少させる可能性がある。また井上ら（2008）は、BMSとC18:1割合の間に低い負の遺伝相関を推定しており、脂肪酸組成の改良による肉質への影響について、更に調査を続ける必要がある。

C18:1割合は牛肉の風味と相関があるとされるが（WesterlingとHedrick 1979）、牛肉のうまみとの関連性については、特に黒毛和種において、明確な傾向が示されていない。また、脂肪酸組成の望ましい程度についても、十分検討がなされていない。脂肪酸組成は脂肪の質を評価する指標の一つであるが、改良目標としての妥当性について更なる議論が必要である。

文 献

- He ML, Roh SG, Oka H, Hidaka S, Matsunaga N, Hidari H. 1997. The relationship between fatty acid composition and the size of adipocytes from subcutaneous adipose tissue of Holstein steers during the fattening period. *Animal Science and Technology (Japan)* **68**, 838-842.
- Hoashi S, Ashida N, Ohsaki H, Utsugi T, Sasazaki S, Taniguchi M, 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.
- 井上慶一, 庄司則章, 小林正人. 2008. 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関係. 日本畜産学会報 **79**, 1-8.
- 小林正人, 庄司則章. 2006. 黒毛和種体脂肪の中性脂肪分子種分画の化学的性質と食味. 日本畜産学会報 **77**, 521-527.
- 小林正人, 庄司則章. 2011. 黒毛和種牛肉の脂肪の質. 東北畜産学会報 **60**, 65-73.
- 口田圭吾, 大澤剛史, 堀 武司, 小高仁重, 丸山 新. 2006. 画像解析による牛枝肉横断面の評価とその遺伝. 動物遺伝育種研究 **34**, 45-52.
- 前原正明, 村澤七月, 中橋良信, 日高 智, 加藤貴之, 口田圭吾. 2008. 北海道産黒毛和種ロース芯における脂肪酸組成と画像解析形質との関連性. 日本畜産学会報 **79**, 507-513.
- Misztal I, Tsuruta S, Strabel T, Auvray B, Druet T, Lee DH. 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). *Proceedings of 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, France, CD-ROM Communication 28-07.
- Morris CA, Cullen NG, Glass BC, Hyndman DL, Manley TR, Hickey SM, McEwan JC, Pitchford WS, Bottema CDK, Lee MAH. 2007. Fatty acid synthase effects on bovine adipose fat and milk fat. *Mammalian Genome* **18**, 64-74.
- 長野県. 2009. 「信州プレミアム牛肉」認定要領. 長野県庁, 長野県.
- Nakahashi Y, Maruyama S, Seki S, Hidaka S, Kuchida K. 2008. Relationships between monounsaturated fatty acids of marbling flecks and image analysis traits in longissimus muscle for Japanese Black steers. *Journal of Animal Science* **86**, 3551-3556.
- 日本食肉格付協会. 1988. 牛・豚枝肉, 牛・豚部分肉取引規格解説書. pp. 6-29. 日本食肉格付協会, 東京.
- 西岡輝美, 石塚 譲, 安松谷恵子, 久米新一, 入江正和. 2008. 市場における黒毛和牛の枝肉単価に及ぼす格付項目および脂肪の理化学的特性の影響. 日本畜産学会報 **79**, 515-525.
- 農林水産省. 2010. 家畜改良増殖目標. pp. 10-18. 農林水産省, 東京.
- 岡本圭介, 口田圭吾, 加藤貴之, 鈴木三義, 三好俊三. 2003. 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**, 475-482.
- Osawa T, Kuchida K, Hidaka S, Kato T. 2008. Genetic parameters for image analysis traits of M. longissimus thoracis and M. trapezius of carcass cross section in Japanese Black steers. *Journal of Animal Science* **86**, 40-46.
- Realini CE, Duckett SK, Hill SS, Hoveland CS, Lyon BG, Sackmann JR, Gillis MH. 2005. Effects of endophyte type on carcass traits, meat quality, and fatty acid composition of beef cattle grazing tall fescue. *Journal of Animal Science* **83**, 430-439.
- 田中等幸, 丸山 新, 棚橋英樹. 2011. 近赤外分光画像を用いた和牛肉のロース芯内オレイン酸分布測定法. 肉用牛研究会報 **90**, 4-9.
- 谷口雅章, 万年英之, 大山憲二, 宇津木健司, 辻 莊一. 2003. ウシ体脂肪の脂肪酸組成に影響する遺伝的要因. 動物遺伝育種研究 **30**, 17-20.
- 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.
- 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.
- Xie TR, Busboom JR, Gaskins CT, Johnson KA, Reeves JJ, Wright RW, Cronrath JD. 1996. Effect of breed and sire on carcass characteristics and fatty acid profiles of crossbred Wagyu and Angus steers. *Meat Science* **43**, 167-177.
- Yang XJ, Albrecht E, Ender K, Zhao RQ, Wegner J. 2006. Computer image analysis of intramuscular adipocytes and marbling in the longissimus muscle of cattle. *Journal of Animal Science* **84**, 3251-3258.
- 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関係. 東北畜産学会報 **60**, 80-85.

Estimation of genetic parameters for fatty acid composition in *M. longissimus thoracis* of Japanese Black cattle

Yoshinobu NAKAHASHI¹, Tetsuro YUSA², Yutaka MASUDA¹, Satoshi HIDAKA¹ and Keigo KUCHIDA¹

¹ Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555, Japan

² Tokachi Federation of Agricultural Cooperatives, Obihiro 080-0013, Japan

Corresponding : Keigo KUCHIDA (fax : +81 (0) 155-49-5462, e-mail : kuchida@obihiro.ac.jp)

The objective of this study was to estimate the genetic parameters of fatty acid composition in the rib eye of Japanese Black cattle. Genetic relationships between fatty acids and image analysis traits of marbling were also investigated to clarify the response to the improvement of fatty acids composition on the marbling characteristics. Carcass data were obtained from Japanese Black cattle (n = 4,615) shipped to a meat processing plant in Hokkaido, Japan. Fat tissues were sampled from the rib eye of each carcass, and the fatty acid composition was analyzed using gas chromatography. Image analysis traits such as marbling percent (MP), coarseness index of marbling (CIM) and fineness index of marbling (FIM) in the rib eye were calculated. Using single/multiple traits animal models, genetic analyses were conducted to estimate heritabilities of all the traits and genetic correlations of the major fatty acids percentages with the image analysis traits. The estimated heritabilities of the fatty acids ranged from 0.67 to 0.82. The genetic correlation coefficients of Oleic acid (C18 : 1) with BMS and MP were positive (0.24 and 0.16, respectively) showing a favorable relationship in which the increased MP resulted in the improvement of C18 : 1 percent. On the other hand, undesirable correlation coefficients of C18 : 1 with CIM and FIM were estimated (0.32 and -0.35, respectively) and results suggested that the improvement of C18 : 1 percent increases the coarseness of marbling flecks in the rib eye.

Nihon Chikusan Gakkaiho 83 (1), 29-34, 2012

Key words : fatty acids, genetic parameter, image analysis, Japanese Black cattle.