

## 黒毛和種における胸最長筋内脂肪交雑粒子の細かさに関する 遺伝的パラメータの推定

加藤啓介<sup>1</sup>・前田さくら<sup>1</sup>・口田圭吾<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

(2013. 5. 13 受付, 2013. 10. 1 受理)

**要約** 脂肪交雑粒子の細かさを評価した, 新細かさ指数の遺伝的パラメータの推定ならびに遺伝的趨勢の調査を行うことを目的とした. 材料牛は, 2005年9月から2010年12月にかけて北海道内の枝肉市場に上場された黒毛和種8,422頭である. 枝肉左半丸第6-7肋骨間切開面の胸最長筋に関して, 画像解析を行った. 各画像解析形質について, 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. また遺伝的関連性の調査のため, 2形質アニマルモデルにより遺伝および表型相関係数を推定した. 新細かさ指数の遺伝率は0.62と高い値が推定された. 新細かさ指数はあらさ指数および従来法による細かさ指数との間に  $-0.01$  および  $0.60$  の遺伝相関を示し, あらさ指数とは独立した形質, かつ従来法の細かさ指数と高い相関をもつ形質であった. 近年のBMSナンバー重視の改良により脂肪交雑はあらかなる方へ向かっていることが推察されたが, 新細かさ指数とBMSナンバーを改良に用いることで, あらい脂肪交雑粒子の増加を抑えながら脂肪交雑の形状を望ましい方向に導くことが可能であると示唆された.

日本畜産学会報 85 (1), 21-26, 2014

わが国の牛枝肉の肉質評価においては, とりわけ脂肪交雑を重視する傾向がある. また, 脂肪交雑粒子の量や形状は格付に影響を与えるほか, 食味にも影響を及ぼすことが報告されている. 脂肪交雑の特徴における客観的な評価に関して, これまでに口田ら (1997) がロース芯における高精細画像を撮影し, 画像解析値から評価値を算出した. さらに口田ら (2002, 2006) は脂肪交雑のあらさや細かさといった, 脂肪交雑粒子の形状に関する指標を提案している. 口田ら (2006) における細かさ指数は細かい粒子 ( $0.01\sim 0.5\text{ cm}^2$ ) の個数をカウントしているため, 脂肪交雑粒子が多く蓄積すると, 筋肉全体に脂肪交雑が存在し, 細かい粒子が存在する余地がなくなると推察した (浜崎ら 2009). すなわち, 一定の脂肪面積割合を超えると細かさ指数が減少することが考えられる.

現在のBMSナンバーは, シリコン樹脂から作製されたモデルを基にしており, モデルの作製にあたって脂肪面積割合および脂肪交雑粒子の周囲長が考慮されている (中井 1987). 周囲長を利用し開発された新細かさ指数は, 小ザシを高い精度で評価することが可能であることが確認されている (口田と金井 2012). したがって, 新細かさ指数の遺伝的改良の指標としての可能性を探ることは重要である. また, 現在用いられている枝肉格付形質や画像解析形質との関連性について調査することは, 総合的に価値の高い枝肉を生産するために必要となる.

これまでのBMSナンバーの評価は, 脂肪交雑の量を中心としがちであり, 脂肪交雑のきめ細かさを改良の指標とできなかった時代が長く続いてきた. 特に近年では, 脂肪交雑の量は十分であるが, その形状があらいとされる種雄牛も活躍した. 本研究では, 新細かさ指数に関して遺伝的パラメータを推定し, 遺伝的改良の可能性を検討すること, ならびに遺伝的趨勢の調査を行うことを目的とした.

### 材料および方法

#### 1. データ

分析には, 2005年9月から2010年12月に北海道内の枝肉市場に上場された黒毛和種のデータを用いた. 格付記録をもつ個体のうち, 血統情報または肥育農家の記録がないもの, 枝肉全体またはロース芯に瑕疵のあるもの, 月齢が平均 $\pm 3$ 標準偏差から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個体を削除した. その結果, 分析に用いた最終的な個体数は8,422頭 (去勢: 6,122頭, メス: 2,300頭) となった. 本研究において用いた枝肉格付形質は, 枝肉重量, ロース芯面積, ばらの厚さ, 皮下脂肪厚, 歩留基準値, BMSナンバーおよびBCSナンバーの7形質である. すべての枝肉形質は, 牛枝肉取引規格にしたがい (公社)日本食肉格付協会の格付員によって評価された.

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

## 2. 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) を用いて, 枝肉左半丸の第 6-7 肋骨間切開面における高精細画像を撮影し, 胸最長筋 (ロース芯) 内の脂肪交雑の量や形状に関する画像解析値を得た. 分析に用いた画像解析形質は, 脂肪面積割合, あらさ指数, 最大粒子のあらさ指数, 細かさ指数, 新細かさ指数, 短径長径比およびロース芯複雑さの 7 形質である. ここであらさ指数はロース芯内の脂肪交雑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, あらい脂肪交雑粒子のうち面積が最大となる粒子のあらさを表すものである. 細かさ指数は, 単位面積あたりに含まれる細かい脂肪交雑粒子 ( $0.01 \sim 0.5 \text{ cm}^2$ ) の数を意味する. 新細かさ指数は, ロース芯内の脂肪交雑粒子の全周囲長をロース芯面積の平方根で除した値であり, 値が大きいほど脂肪交雑が細かく入っていることを表している. 短径長径比はロース芯形状の円形度合を示すものであり, 1 に近いほど円形に近く, 値が小さいほど扁平であることを示している. ロース芯複雑さはロース芯の筋肉形状の複雑さを示し, 値が大きいほど複雑であることを示している.

画像解析形質についての詳細な定義や解析手順については口田ら (2006) および口田と金井 (2012) に示される. これらの分析には高解像度 (3,600 万画素) の画像を扱うことができ, 新細かさ指数を算出することが可能な専用の画像解析ソフト (BeefAnalyzer-G; CS ソリューション, 札幌) を用いて行った.

## 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. 遺伝的パラメータの推定に用いたモデルは以下の通りである:

$$y_{ijklm} = Y_i + M_j + S_k + F_l + \beta (A_{ijklm} - \bar{A}) + a_{ijklm} + e_{ijklm}$$

ここで,  $y_{ijklm}$  は個体  $ijklm$  の観測値,  $Y_i$  は市場開催年の母数効果 (6 水準),  $M_j$  は市場開催月の母数効果 (12 水準),  $S_k$  は性別の母数効果 (2 水準),  $F_l$  は肥育農家の母数効果 (188 水準),  $\beta$  は肥育月齢に対する 1 次の偏回帰係数,  $A_{ijklm}$  は個体の肥育月齢,  $\bar{A}$  は肥育月齢の全体平均,  $a_{ijklm}$  は個体  $ijklm$  に関する相加的遺伝効果 (変量効果),  $e_{ijklm}$  は残差の変量効果である. 上記のモデルを行列表記すると

以下のようなになる:

$$y = Xb + Zu + e$$

ここで,  $y$  は観測値のベクトル,  $b$  は母数効果のベクトル,  $u$  は育種価のベクトル,  $e$  は残差のベクトルである.  $X$  および  $Z$  は, それぞれの母数効果および育種価を  $y$  に結合させる計画行列である. 分散共分散成分の推定および育種価の予測には, AIREMLF90 および BLUPF90 プログラム (Misztal ら 2002) を使用した. その際, 記録を持つ個体から 5 世代祖まで遡り, 記録を持つ個体を含んだ総個体数は 31,784 頭となった. また遺伝的趨勢を示すために, 種雄牛および繁殖雌牛の予測育種価を, それぞれ出生年ごとに平均した値を用いた. なお, 遺伝的趨勢を示すために用いた種雄牛および繁殖雌牛の個体は, 予測育種価の正確度が 0.4 以上ある個体のみとした. 正確度の算出には, 以下の式を用いた:

$$r_i = \sqrt{1 - \frac{PEV_i}{(1+F_i)\sigma_a^2}}$$

ここで,  $r_i$  は  $i$  番目の個体の予測育種価の正確度,  $PEV_i$  は  $i$  番目の個体の予測育種価の予測誤差分散,  $F_i$  は  $i$  番目の個体の近交係数,  $\sigma_a^2$  は相加的遺伝分散である.

遺伝的関連性の調査のため, 上記で用いた数学モデルを用い, 2 形質アニマルモデルによって遺伝および表型相関係数を推定した.

## 結果および考察

枝肉格付形質の基本統計量, 分散成分および遺伝率を表 1 および表 2 に示した. 各形質の平均値は同地域における調査結果と同程度であった (中橋ら 2012). 枝肉格付形質における遺伝率は 0.32~0.67 の範囲であり, BCS ナンバーを除いて高い推定値を示した. Shojo ら (2006) は兵庫県および鳥取県の黒毛和種に関して, 枝肉重量の遺伝率を 0.45 および 0.38 と報告し, 本研究の推定値 (0.57) はこれらより高い値であった. BMS ナンバーの遺伝率は 0.67 であり, 同品種を扱った川田ら (2003) や Shojo ら (2006) による推定値 (0.66: 岩手県, 0.49: 兵庫県, 0.61: 鳥取県) と比較して同程度または若干高い値であった. 褐毛和種に対する Hirooka ら (1996) による 0.40 および交雑種に対する Splan ら (2002) による 0.35 よりも高

Table 1 Basic statistics of carcass traits

Trait	Mean $\pm$ SD	Skewness	Kurtosis	Min	Max
Carcass weight (kg)	453.3 $\pm$ 58.1	-0.07	0.03	193.0	675.0
Rib eye area (cm <sup>2</sup> )	57.3 $\pm$ 8.2	0.33	0.30	23.0	88.0
Rib thickness (cm)	7.7 $\pm$ 0.9	-0.07	0.47	3.0	11.6
Subcutaneous fat thickness (cm)	2.3 $\pm$ 0.7	0.71	0.75	0.2	5.6
Yield estimate	74.2 $\pm$ 1.3	0.09	0.26	69.3	79.9
Beef marbling standard (BMS)	5.6 $\pm$ 2.2	0.57	-0.37	2.0	12.0
Beef color standard (BCS)	3.7 $\pm$ 0.5	-0.37	0.10	1.0	6.0

い値であった。したがって BMS ナンバーに関して、黒毛和種は他の品種と比較して高い遺伝性をもつことが示された。

表 3 および表 4 には、画像解析形質の基本統計量、分散成分および遺伝率を示した。脂肪面積割合の平均値は 46.0% であり、Osawa ら (2008) の報告した 39.3% より約 7% 大きい値を示した。本研究と Osawa ら (2008) の記録の年代が異なり (本研究; 2005 年から 2010 年, Osawa ら; 2000 年から 2004 年), 年代の新しい本研究の表型値において脂肪交雑量の増加がみられた。画像解析形質の歪度から、最大粒子のあらさ指数ならびにロース芯複雑さにおいて左に偏った分布をすることが、また尖度についても、これら 2 形質で非常に大きな値を示したが、他の画像解析形質の歪度ならびに尖度は、格付形質であるロース芯面積のそれらと同程度であった。最大粒子のあらさ指数およびロース芯複雑さを除く画像解析形質の遺伝率

は中程度から高い値 (0.33~0.79) であり、脂肪交雑の量や形状は表型値に対して遺伝的変異の割合が高く、十分に遺伝的改良ができることが示された。脂肪面積割合の遺伝率は 0.79 であり、同地域における過去の報告と比較して、Osawa ら (2008) の 0.59 より高く、中橋ら (2012) の 0.76 と同程度の値が推定された。また、あらさ指数および最大粒子のあらさ指数の遺伝率は 0.60 および 0.08 であり、あらさ指数に関して中橋ら (2012) の推定値 0.50 より高く、最大粒子のあらさ指数に関して同程度の値であった。筋肉内には様々な大きさの脂肪粒子がランダムに存在しているため、最大粒子のあらさが突発的なものであることが考えられ、切開面の位置のばらつきが遺伝率の低さにつながっていると推察される。細かさ指数の遺伝率に関して、大澤ら (2008) および中橋ら (2012) による 0.43 および 0.38 と比較して 0.49 とほぼ同程度の値であった。また新細かさ指数の遺伝率は 0.62 と高い値を示した。

**Table 2** Estimates of variance component and heritability ( $h^2$ ) of carcass traits

Trait	Genetic variance	Residual variance	$h^2 \pm SE$
Carcass weight	1260.9	935.7	0.57 $\pm$ 0.05
Rib eye area	32.5	31.0	0.51 $\pm$ 0.05
Rib thickness	0.31	0.34	0.48 $\pm$ 0.05
Subcutaneous fat thickness	0.30	0.18	0.62 $\pm$ 0.05
Yield estimate	1.01	0.73	0.58 $\pm$ 0.05
Beef marbling standard (BMS)	2.71	1.35	0.67 $\pm$ 0.05
Beef color standard (BCS)	0.09	0.18	0.32 $\pm$ 0.04

**Table 3** Basic statistics of image analysis traits

Trait	Mean $\pm$ SD	Skewness	Kurtosis	Min	Max
Marbling percent (%)	46.0 $\pm$ 8.3	-0.29	-0.20	14.9	69.5
Coarseness index of marbling (%)	16.3 $\pm$ 5.0	0.30	0.32	1.5	49.6
Coarseness index of the largest marbling (%)	4.0 $\pm$ 2.4	2.30	13.55	0.3	42.6
Fineness index of marbling (count/cm <sup>2</sup> )	3.3 $\pm$ 0.5	0.12	-0.01	0.8	5.1
New fineness index of marbling (pixel/cm)	7.7 $\pm$ 1.1	0.02	0.06	3.5	12.0
Minor-major axis ratio	0.66 $\pm$ 0.07	0.24	0.15	0.38	0.95
Complexity of rib eye shape	1.10 $\pm$ 0.03	2.00	6.78	1.05	1.39

**Table 4** Estimates of variance component and heritability ( $h^2$ ) of image analysis traits

Trait	Genetic variance	Residual variance	$h^2 \pm SE$
Marbling percent	46.0	12.1	0.79 $\pm$ 0.05
Coarseness index of marbling	13.4	8.8	0.60 $\pm$ 0.05
Coarseness index of the largest marbling	0.44	5.02	0.08 $\pm$ 0.02
Fineness index of marbling	0.13	0.14	0.49 $\pm$ 0.05
New fineness index of marbling	0.69	0.42	0.62 $\pm$ 0.05
Minor-major axis ratio *100	15.24	30.74	0.33 $\pm$ 0.04
Complexity of rib eye shape *100	1.17	8.06	0.13 $\pm$ 0.04

表5には、新細かさ指数と各枝肉格付形質間の遺伝および表型相関係数を示した。新細かさ指数は枝肉重量およびばらの厚さと低い正の遺伝相関（ともに0.20）があり、皮下脂肪厚と低い負の遺伝相関（-0.25）であったため、新細かさ指数を改良すると枝肉の充実度が望ましい方へ向かうことが示された。そのため、歩留基準値との高い遺伝相関（0.59）が推定されたと考えられる。BMSナンバーとの遺伝相関は0.69と高い相関が得られた。BMSナンバーの基準となっている12段階のシリコン樹脂の模型の作製時、基準として脂肪面積割合が採用されるとともに、脂肪交雑粒子の周囲長も利用されたことから、周囲長を取り入れた新細かさ指数はBMSナンバーと高い相関を示したことが示唆される。新細かさ指数と他の画像解析形質間の遺伝および表型相関係数を表6に示した。従来法の細かさ指数と、あらさ指数ならびに新細かさ指数との遺伝相関はそれぞれ-0.93（表なし）、0.60であるのに対し、新細かさ指数とあらさ指数との遺伝相関は-0.01とほぼ無相関であった。また脂肪面積割合とあらさ指数ならびに新細かさ指数間の遺伝相関はそれぞれ0.70（表なし）、0.62であり、双方とも脂肪の量と高い遺伝的関連性があるものの、脂肪交雑のあらさと新細かさ指数で示される脂肪交雑の細かさは独立した形質であるといえる。新細かさ指数と最大粒子のあらさ指数間の遺伝相関は、-0.37と中程度の負の遺伝相関を示した。最大粒子のあらさ指数はロース芯内において極端に大きな脂肪が入り込んでいる場合、高い値を示す。ロース芯内に大きな脂肪があると細かい脂肪

の入り余りが小さいことが、新細かさ指数との間に負の関連性を示した原因と考えられる。新細かさ指数とロース芯形状の形質間に関して、短径長径比との間には0.27の遺伝相関があったが、ロース芯複雑さとの間では無相関だった（0.01）。一般に、ロース芯は扁平な形状よりたわら型が好まれ、ロース芯形状は複雑でない方が好まれる。新細かさ指数の改良を進めることで、ロース芯形状に影響を与えず、望ましいとされるたわら型へ改良ができることが示唆された。

図1には、種雄牛および繁殖雌牛に関する脂肪面積割合および新細かさ指数の遺伝的趨勢を示した。種雄牛の平均予測育種価の推移は繁殖雌牛に比べ出生年当たりの個体数が少ないため、年ごとの変動が大きかった。脂肪面積割合および新細かさ指数の平均予測育種価は1990年頃まではほぼ横ばいだが、それ以降増加傾向を示した。牛枝肉取引規格は1988年に改正され、枝肉外観による一元評価から量と質の二元評価になるとともに脂肪交雑の評価が現在の12段階となった。また以前から脂肪交雑の改良は行われていたが、1991年の牛肉輸入自由化以降輸入牛肉に対抗するために、より脂肪交雑へ重点を置いた改良が行われるようになった。さらに1991年には、フィールド情報を活用しアニマルモデルBLUP法の導入がなされた（向井2009）。このような背景から1990年以降、脂肪面積割合の育種価が急速に増加したと考えられる。

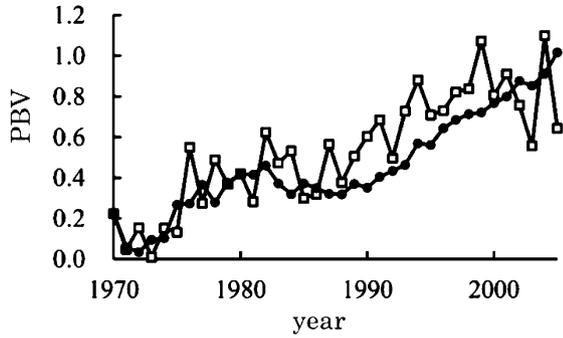
新細かさ指数および脂肪面積割合に関して、繁殖雌牛の遺伝的趨勢を比較するために、それぞれの育種価を標準化

**Table 5** Genetic and phenotypic correlation estimates between new fineness index of marbling and carcass traits

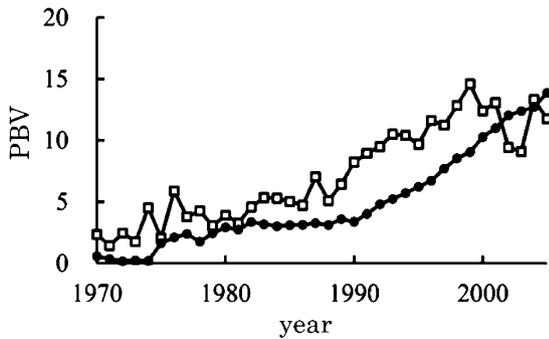
Trait	Genetic correlation	Phenotypic correlation
Carcass weight	0.20	0.18
Rib eye area	0.64	0.51
Rib thickness	0.20	0.16
Subcutaneous fat thickness	-0.25	-0.15
Yield estimate	0.59	0.46
Beef marbling standard (BMS)	0.69	0.62
Beef color standard (BCS)	-0.26	-0.19

**Table 6** Genetic and phenotypic correlation estimates between new fineness index of marbling and other image analysis traits

Trait	Genetic correlation	Phenotypic correlation
Marbling percent	0.62	0.61
Coarseness index of marbling	-0.01	-0.12
Coarseness index of the largest marbling	-0.37	-0.23
Fineness index of marbling	0.60	0.57
Minor-major axis ratio	0.27	0.15
Complexity of rib eye shape	0.01	0.04

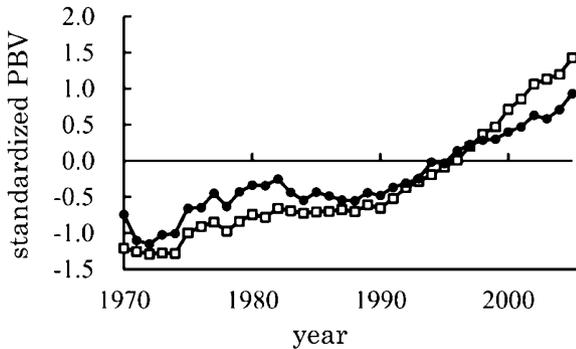


a) New fineness index of marbling



b) Marbling percent

**Figure 1** Genetic trend of the new fineness index of marbling (a) and marbling percent (b) for sire (□) and dam (●) since 1970.



**Figure 2** The progress of standardized predict breeding value for new fineness index (●) and marbling percent (□).

し年ごとに平均した値の推移を図2に示した。繁殖雌牛に関して、新細かさ指数の標準化した平均予測育種価は、脂肪面積割合のそれと比較し緩やかな増加であった。2005年において脂肪面積割合の標準化予測育種価の平均は1.4であるのに対し、同年の新細かさ指数のそれは0.9であり、二つの形質間には高い遺伝相関があるにもかかわらず、約0.5標準偏差の差が認められた。改良の重点は主にBMSナンバーに置かれたことから、よりBMSナンバーと関係

の強い脂肪面積割合の遺伝的趨勢に現れ、小ザシの改良速度が脂肪面積割合のそれに比べて劣ることが明らかとなった。肉質に関してBMSナンバーのみを用いた近年の改良は、あらい脂肪交雑粒子を増加させる可能性があり、改良にあたって留意する必要がある。

これまでのBMSナンバーを重視した改良は、脂肪面積割合の遺伝的趨勢に示されたように脂肪交雑の量を急激に増加させた。これに伴いひげ状に存在する小ザシも増加してきたが、同時にあらい脂肪交雑の増加が懸念される。本研究で用いた脂肪面積割合や新細かさ指数をBMSナンバーとともに改良形質とすることで、あらい脂肪交雑粒子の増加を抑えながら脂肪交雑の形状を望ましい方向へ導く可能性が示唆された。

### 文 献

浜崎陽子, 中橋良信, 村澤七月, 口田圭吾. 2009. 画像解析による黒毛和種および黒毛和種×ホルスタイン種におけるBMSナンバーの評価に影響を与える要因の調査. 日本畜産学会報 **80**, 333-340.

Hirooka H, Groen AF, Matsumoto M. 1996. Genetic parameters for growth and carcass traits in Japanese Brown cattle estimated from field records. *Journal of Animal Science* **74**, 2112-2116.

川田啓介, 兼松重任, 黒澤弥悦, 揖斐隆之, 佐々木義之. 2003. 岩手県南地方における黒毛和種集団の産肉性形質に関する統計遺伝学的解析. 日本畜産学会報 **74**, 187-193.

口田圭吾, 金井俊男. 2012. 食肉の脂肪交雑の評価方法. 特願 2012-217934.

口田圭吾, 栗原晃子, 鈴木三義, 三好俊三. 1997. 画像解析によるロース芯断面内脂肪交雑粒子に関する客観的評価法. 日本畜産学会報 **68**, 878-882.

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.

口田圭吾, 鈴木三義, 三好俊三. 2002. 画像解析による牛最長筋内脂肪交雑粒子のあらさに関する評価法の検討. 日本畜産学会報 **73**, 9-17.

Misztal I, Tsuruta S, Strabel T, Auvray B, Druet T, Lee D. 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). *Proceeding of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, France, CD-ROM Communication **28**, 07.

向井文雄. 2009. 黒毛和種の育種改良の現状と課題. 家畜育種研究会報 **17**, 34-64.

中橋良信, 由佐哲朗, 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.

中井博康. 1987. 食肉の理化学的特性による品質評価基準の確立. 農林水産技術会議事務局研究成果 **193**, 106-122.

大澤剛史, 日高 智, 加藤浩二, 口田圭吾. 2008b. 黒毛和種枝肉横断面の画像解析形質と発育性ならびに飼料利用性間の遺伝的関連性. 日本畜産学会報 **79**, 193-201.

Osawa T, Kuchida K, Hidaka S, Kato T. 2008a. Genetic parameters for image analysis traits on *M. longissimus thoracis* and *M. trapezius* of carcass cross section in Japanese Black steers. *Journal of Animal Science* **86**, 40-46.

Shojo M, Okanishi T, Anada K, Oyama K, Mukai F. 2006. Genetic analysis of calf market weight and carcass traits in Japanese Black cattle. *Journal of Animal Science* **84**, 2617-2622.

Splan RK, Cundiff LV, Dikeman ME, Van Vleck LD. 2002.

Estimates of parameters between direct and maternal genetic effects for weaning weight and direct and direct genetic effects for carcass traits in crossbred cattle. *Journal of Animal Science* **80**, 3107-3111.

## **Genetic parameters for fineness of marbling in *M. longissimus thoracis* of Japanese Black cattle**

Keisuke KATO<sup>1</sup>, Sakura MAEDA<sup>1</sup> and Keigo KUCHIDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555, Japan

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

This study aimed at estimating genetic parameters and investigating genetic trend for new fineness index of marbling. Carcass data were obtained from Japanese Black cattle ( $n = 8,422$ ) shipped to a meat processing plant in Hokkaido in September of 2005 to December of 2010. Digital images around the rib eye at the 6th and 7th rib section were taken and analyzed. Genetic analyses were conducted to estimate heritabilities for each image analysis trait and genetic correlations between new fineness index of marbling (NFI) and other image analysis traits using single/multiple trait animal models. The estimated heritability of NFI was 0.62. This indicates that NFI is available as genetic improvement trait. Genetic correlations between NFI and coarseness index of marbling or fineness index of marbling (conventional) were  $-0.01$  and  $0.60$ , so NFI is independent of coarseness index of marbling and correlated with conventional fineness index of marbling. Genetic correlations between NFI and marbling percent or BMS were  $0.62$  and  $0.69$ , respectively. It was suggested that the improvement of BMS resulted in changing NFI for the better. Standardized predict breeding value (SPEV) of NFI and MP for dam increased since 1990. However, SPEV of these traits in 2005 were  $0.9$  and  $1.4$ , respectively, the difference was  $0.5$  despite the high genetic correlation of NFI and MP. Thus, genetic improvement of NFI was inferior as compared with that of MP. The improvement with a focus on BMS results in an increase in coarseness marbling of rib eye area.

*Nihon Chikusan Gakkaiho* 85 (1), 21-26, 2014

**Key words** : fineness of marbling, genetic parameter, image analysis.