

# 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

岡本圭介・口田圭吾・加藤貴之・鈴木三義・三好俊三

日本畜産学会報 第74巻 第4号 別刷

2003 (平15) 年11月

Reprinted from

Animal Science Journal, Vol. 74, No. 4

November 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

岡本圭介・口田圭吾・加藤貴之<sup>1</sup>・鈴木三義・三好俊三

帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

<sup>1</sup>十勝農業協同組合連合会, 帯広市 080-0013

(2003. 6. 3 受付, 2003. 8. 27 受理)

**要約** 北海道内の枝肉市場に上場された黒毛和種去勢牛(1,543頭)および交雑種去勢牛(532頭)の枝肉横断面の画像に対し、脂肪面積比、全体の粒子のあらしさ、最大粒子のあらしさ、ロース芯の短径・長径比およびロース芯形状の複雑さを画像解析形質として分析に用いた。格付形質としては、枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、皮下脂肪厚、BMSナンバー、BCS等級およびBFS等級を用いた。これらの形質が牛枝肉価格にどのような影響があるかを検討した。取り上げた14種類のモデルのうち、格付形質のみおよび画像解析形質を含む2種類の、計3モデルについて詳細に検討した。3種類のモデルの決定係数は、黒毛和種で0.799~0.825、交雑種で0.784~0.792の範囲にあった。価格に最も影響を与えた形質は、格付形質のみを含むモデルにおいては、黒毛和種および交雑種ともBMSナンバーであり、それぞれの標準偏回帰係数は0.570および0.407が推定された。また、画像解析形質を加えたモデルでは、脂肪面積比において最も高い標準偏回帰係数が推定された。全体の粒子のあらしさと最大粒子のあらしさの標準偏回帰係数は、黒毛和種でそれぞれ-0.079および-0.040、交雑種でそれぞれ-0.090および-0.079を示し、ロース芯内の脂肪交雑粒子があらいと、枝肉価格に負の影響を与える結果を示した。同様にロース芯形状の複雑さのそれも黒毛和種で-0.033、交雑種で-0.045と負の値を示した。

日本畜産学会報, 74(4): 475-482, 2003

現在、日本における牛枝肉の取引には、枝肉卸売市場で牛枝肉をせりによって取引する方法と、食肉センターなどで生産者や生産団体が、卸売商や小売商と相対取引を行う方法が存在する。このうち相対取引では、牛枝肉取引規格に基づいて社団法人日本食肉格付協会の格付員によって評価された記録を参考にして価格を決めている(日本食肉格付協会1989)。肉質等級は、「脂肪交雑」、「肉の色沢」、「肉のしまりときめ」および「脂肪の色沢と質」の4項目について等級評価される。このうち、「脂肪交雑」、「肉の色沢」および「脂肪の色沢と質」に関する格付は、基準となる模型を用いているため、ある程度の客観的な評価がなされている。

しかし、せりによる取引では、格付記録は買参者にとって参考にはなるものの、それだけで価格が決定されるのではなく、買参者自身の経験や主観も大きく影響する。したがって同じような格付記録をもつ枝肉であっても、格付評価に含まれない項目が考慮されていると考えられる。

八巻ら(1996)や広岡ら(1998)は、格付の項目の中でも脂肪交雑の程度が牛枝肉単価の決定に大きく影響を及ぼしていることを報告した。一方、この脂肪交雑が同程度の枝肉に対して、買参人は、実際の格付評価には数

値としてあらわれない脂肪交雑のあらしさ(口田ら2002)やロース芯形状(口田ら2003)を考慮するとされている。

格付評価に含まれない形質を画像解析により評価するには、すべての枝肉において統一された環境下で画像が記録される必要がある。口田ら(2001)が開発した枝肉横断面撮影装置(以下、撮影装置)を用いることによって、鉛直方向かつ常に一定距離からの撮影が可能となり、安定的に鮮明な画像を採取可能となった。

また、脂肪交雑粒子のあらしさやロース芯の形状を、画像解析により客観的に評価する方法も考案された。すなわち、枝肉横断面画像を解析することで、枝肉に関する様々な情報を数値化することができ、従来の格付記録の項目を細分化して評価することが可能となった。本研究の目的は、格付記録の項目に加え、ロース芯画像を解析することにより得られた種々の形質が、牛枝肉価格に及ぼす影響を検討することである。

## 材料および方法

本研究では2000年4月3日から2001年9月3日にわたり、北海道内の食肉処理施設において撮影装置を用いて撮影された枝肉画像、枝肉格付記録および枝肉価格

連絡者: 口田圭吾 (fax: 0155-49-5414, e-mail: kuchida@obihiro.ac.jp)

データを用いた。2001年9月3日以降は、BSE発生により牛枝肉価格が不安定であると推察されたため、データから削除した。記録のうち、性別が去勢牛以外のもの、瑕疵のあるもの、画像解析に適さないと判断した画像については、分析から削除した。さらに黒毛和種去勢牛の記録については後代牛が4頭以下の種雄牛からの記録も分析から除いた。その結果、黒毛和種去勢牛1,543頭および交雑種去勢牛532頭を分析に用いた。

本研究で用いた撮影装置は、ドーム部とデジタルカメラ部からなり、ドーム内部には白色発光ダイオードが配置され、光にムラのない画像を得ることができる。また、低発熱であるため枝肉に対して温度によるダメージを与えることがない。さらに、撮影装置と枝肉横断面を密着させて撮影を行うため、外部からの光の影響を受けず、枝肉横断面に対して垂直かつ常に一定距離からの撮影が可能である(口田ら2001)。

ロース芯を中心とした画像(図1-a)を、脂肪と筋肉に2値化し(図1-b)、ロース芯に占める脂肪交雑の面積割合(以下、脂肪面積比)を求めた。さらにロース芯内の脂肪交雑粒子について10回の細線化処理を行った(図1-c)。細線化処理とは幅を持った図形に対して近傍に背景を持つ点について、端点を保持した状態で、その図形の連結性を損なわない点を削除し、線幅を細める処理である(高木と下田1991)。さらに線幅1の細線を除去した画像(図1-d)を作成した。

ロース芯の脂肪交雑粒子のあらさを表すために、全体の粒子のあらさと最大粒子のあらさの2変数を用いた。全体の粒子のあらさはロース芯全体の脂肪交雑のあらさを示すもので、最大粒子のあらさは、ロース芯内に入り

込んだ極端に大きな脂肪交雑のあらさを示すものである。なお、脂肪面積比、全体の粒子のあらさおよび最大粒子のあらさは以下の式で算出した。

$$\text{脂肪面積比} = \text{Marbling\_Pixel} / \text{Rib\_Pixel} \times 100$$

全体の粒子のあらさ

$$= \text{Coarse}(10) / \text{Marbling\_Pixel} \times 100$$

最大粒子のあらさ

$$= \text{Max\_Coarse}(10) / \text{Marbling\_Pixel} \times 100$$

ここでCoarse(10)は脂肪交雑粒子を10回細線化処理し、線幅1の細線を除去した画素数、Max\_Coarse(10)は脂肪交雑粒子を10回細線化処理し、線幅1の細線を除去した脂肪交雑粒子の中で、最大であるものの画素数である。また、Marbling\_Pixelは2値化直後の脂肪交雑粒子の画素数、Rib\_Pixelはロース芯内部の画素数である。

ロース芯を中心とした画像(図2-a)から、口田らの方法(2003)にしたがいロース芯形状を数値化した。すなわち、ロース芯輪郭線の凹凸を滑らかにするために1画素の線幅で描画したロース芯輪郭線に対して、膨張処理を5回施し(図2-b)、その後、細線化処理を行って得られた輪郭線(図2-c)を外周囲長とした。さらに凸包を求め、凸多角形長(図2-d)を自動的に算出した。ここで凸包とは、平面上に多数の点を与えられたときにこれらの点を包含する最小の多角形であり、凸多角形長とは得られた多角形の周囲の長さである(高木と下田1991)。

ロース芯形状について説明する画像解析形質として短径・長径比およびロース芯形状の複雑さを算出した。短径・長径比はロース芯形状の横長の程度を示すもので、値が小さいほどロース芯が横長な形状を呈していること

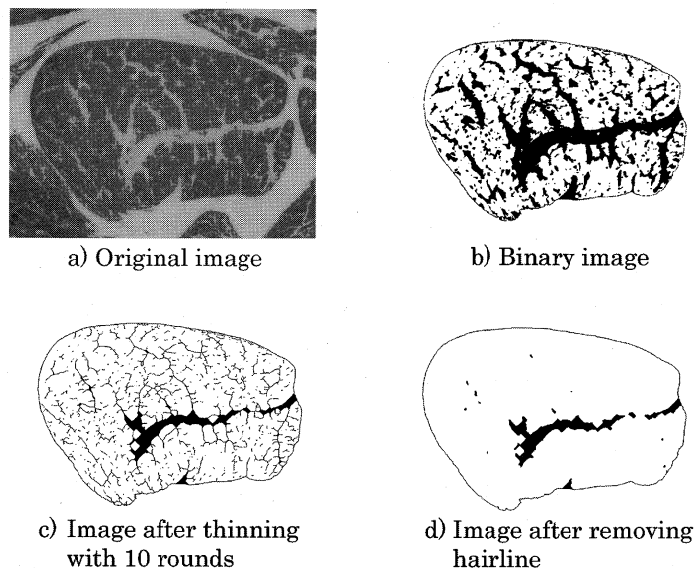


Fig. 1. Procedure of image analysis to calculate the coarseness of marbling in the rib eye by image analysis.

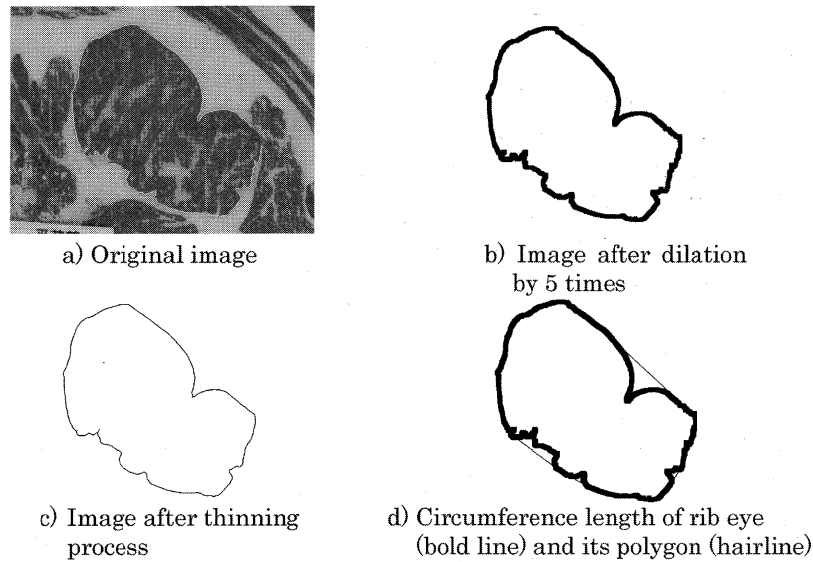


Fig. 2. Procedure of image analysis to evaluate the rib eye shape.

Table 1. Combination of independent variables in the mathematical model for price of beef carcass and their determination coefficients

Traits	Model													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Fixed effect	○	×	○	×	×	×	×	×	○	×	○	×	○	×
Carcass weight (kg)	×	×	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○
Rib eye area (cm <sup>2</sup> )	×	×	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○
Rib thickness (cm)	×	×	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○
Subcutaneous fat thickness (cm)	×	×	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○
BMS No.	×	×	○	○	○	○	×	×	○	○	×	×	×	×
BCS Grade	×	×	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○
BFS Grade	×	×	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○
Fat area ratio (%)	○	○	○	○	○	×	○	×	×	×	○	○	○	○
Overall coarseness	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	×
Coarseness of maximum particle	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	○	○
Minor-major axis ratio	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○
Complexity of rib eye shape	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○
R <sup>2</sup>	0.739	0.681	0.835	0.807	0.782	0.774	0.751	0.710	0.825	0.802	0.802	0.763	0.799	0.758
	0.716	0.707	0.804	0.791	0.738	0.685	0.736	0.669	0.784	0.766	0.792	0.782	0.791	0.781

を示す。ロース芯形状の複雑さはロース芯の輪郭線の複雑さを示すもので、ロース芯の外周囲長を凸多角形長で除したものである。この値が大きいほどロース芯の形状が複雑になることを示す。

枝肉格付項目の中から枝肉重量、ロース芯面積、ばらの厚さ、皮下脂肪の厚さ、BMS ナンバー、BCS 等級および BFS 等級を取り上げた。また、枝肉画像を解析して得られた形質を画像解析形質とし、脂肪面積比、全体の粒子のあらさ、最大粒子のあらさ、短径・長径比およびロース芯形状の複雑さを用いた。

表 1 は従属変数を枝肉単価とし、説明変数の組み合わせ別に重回帰分析を行い、各モデルの R<sup>2</sup> 値を求めたものである。BMS ナンバーを決定する際に用いられる BMS 標準模型が、脂肪面積比を基準に作成されている(中井 1987) など、BMS ナンバーと脂肪面積比は強い関連を持っていると考えられる。脂肪面積比と BMS ナンバーの相関係数は黒毛和種と交雑種で、それぞれ 0.893 と 0.811 であった。また、全体の粒子のあらさと最大粒子のあらさの相関係数は黒毛和種と交雑種で、それぞれ 0.879 と 0.826 であった。その結果、モデルによっては多

重共線性の存在が推察された。よって本研究で用いるモデルにはその影響が少なく比較的安定していると考えられる下記の3つのモデルについて詳細に検討した。ここで用いたモデルは、1) 格付形質のみ(表1のモデルI)、2) 格付形質および画像解析形質から最大粒子のあらさを除いたもの(表1のモデルK)、3) 格付形質および画像解析形質から全体の粒子のあらさを除いたもの(表1のモデルM)の3モデルである。ここで、黒毛和種では種雄牛の効果を検討したため、種雄牛の産子が4頭以下の記録は除いた。またモデル2およびモデル3ではBMSナンバーを共変量から取り除き、脂肪面積比とBMSナンバーを同時に用いなかった。以下に分析に用いた3つの数学モデルを示す。

モデル1) 格付形質のみ

$$Y_{ijk} = S_i + SIRE_j + b_1CW + b_2REA + b_3RT + b_4SFT + b_5BMS + b_6BCSGR + b_7BFSGR + e_{ijk}$$

モデル2) 格付形質と画像解析形質(最大粒子のあらさを除く)

$$Y_{ijk} = S_i + SIRE_j + b_1CW + b_2REA + b_3RT + b_4SFT + b_5BCSGR + b_6BFSGR + b_7FAR + b_8OCoa + b_9SLR + b_{10}CPX + e_{ijk}$$

モデル3) 格付形質と画像解析形質(全体の粒子のあらさを除く)

$$Y_{ijk} = S_i + SIRE_j + b_1CW + b_2REA + b_3RT + b_4SFT + b_5BCSGR + b_6BFSGR + b_7FAR + b_8MCoa + b_9SLR + b_{10}CPX + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$ は枝肉単価、 $S_i$ は*i*番目の季節の効果( $i=1\sim4$ )、 $SIRE_j$ は*j*番目の種雄牛の効果( $j=1\sim49$ :黒毛和種のみ)、 $CW$ ,  $REA$ ,  $RT$ ,  $SFT$ ,  $BMS$ ,  $BCSGR$ ,  $BFSGR$ ,  $FAR$ ,  $OCoa$ ,  $MCoa$ ,  $SLR$ および $CPX$ はそれぞれ枝肉重量、コース芯面積、ばらの厚さ、皮下脂肪の厚さ、BMSナン

バー、BCS等級、BFS等級、脂肪面積比、全体の粒子のあらさ、最大粒子のあらさ、短径・長径およびコース芯形状の複雑さの共変量、 $b_1\sim b_{10}$ はそれら共変量のそれぞれに対応する偏回帰係数、 $e_{ijk}$ は残差である。なお、種雄牛の効果は黒毛和種のみにおいて考慮した。ここで、季節の効果および種雄牛の効果は離散型変数、共変量はすべて連続変数として分析した。

各形質の枝肉価格に及ぼす影響を比較する際、各形質の単位は異なるため、相互の影響の度合いを比較するのは困難である。そこで使用する説明変数と目的変数を標準化しておき、偏回帰係数の相互の比較を可能にする標準偏回帰係数を用いて検討した。標準偏回帰係数は各説明変数の標準偏差を従属変数の標準偏差で除したものを偏回帰係数に乗じた値である。

### 結果および考察

表2は格付形質と画像解析形質の平均値を品種別に示したものである。枝肉単価の平均値は黒毛和種で1,560.6±365.5円、交雑種で1,159.3±255.1円であった。枝肉価格に与える影響(広岡ら1998)が大きいといわれるBMSナンバーの平均値は、黒毛和種で4.92±2.21、交雑種で3.68±1.57であり、交雑種に比べて黒毛和種のほうが高い値を示した。

表1では説明変数の組み合わせ別に重回帰分析を行い、各モデルの $R^2$ 値を示したが、季節の効果や種雄牛の効果(黒毛和種のみ)の母数効果を含んだモデルと含まないモデルでは $R^2$ 値に差が見られた。例えばモデルCにおいて、母数効果を含んだモデルの $R^2$ 値は黒毛和種と交雑種で0.835、0.804であるのに対し、母数効果を含まないモデルDにおけるそれは、それぞれ0.807、0.791であった。黒毛和種において母数効果の影響が若干大き

Table 2. Mean value and standard deviation for carcass and image analysis traits of Japanese Black steers and Crossbred steers

Traits	Mean value (SD)	
	Japanese Black (n=1,543)	Crossbred (n=532)
Unit price (yen)	1560.6 (356.5)	1159.3 (255.1)
Carcass weight (kg)	435.08 (46.10)	466.12 (48.02)
Rib eye area (cm <sup>2</sup> )	55.79 (7.91)	53.23 (7.15)
Rib thickness (cm)	7.49 (0.85)	7.34 (0.88)
Subcutaneous fat thickness (cm)	2.28 (0.71)	2.56 (0.82)
BMS No.	4.92 (2.21)	3.68 (1.57)
BCS Grade	3.53 (0.93)	2.99 (0.81)
BFS Grade	4.78 (0.42)	4.20 (0.46)
Fat area ratio (%)	36.35 (7.73)	30.30 (7.42)
Overall coarseness	4.98 (2.95)	6.12 (3.55)
Coarseness of maximum particle	2.09 (1.92)	2.88 (2.48)
Minor-major axis ratio	0.70 (0.07)	0.70 (0.07)
Complexity of rib eye shape	1.04 (0.02)	1.04 (0.03)

い傾向にあったが、その原因として黒毛和種では種雄牛の効果がモデルに含まれるからと考えた。

表3は格付形質のみを含むモデル1で、連続変数として用いた形質の偏回帰係数と標準偏回帰係数を品種別に示したものである。偏回帰係数は他の形質の効果を補正した上での、形質の1単位の変化に対する枝肉単価の変化を示したもので、標準偏回帰係数は形質の枝肉価格に与える影響の相対的な重要度を示したものである。格付形質のみを含むモデル1では、交雑種の枝肉重量と皮下脂肪の厚さを除く全ての形質に有意な効果 ( $P<0.05$ ) が認められ、モデルの決定係数は、黒毛和種で0.825、交雑種で0.784であった。黒毛和種と交雑種の両方で枝肉価格に最も影響を与えている形質はBMSナンバーであった。また、BMSナンバーが価格に与える影響の度合いは品種によって異なり、標準偏回帰係数の値は黒毛和種で0.570、交雑種で0.407を示し、黒毛和種の枝肉価格は、交雑種と比較してBMSナンバーによって決定される度合いが大きいことが示された。BMSナンバーに次いで影響が大きい形質は、両品種においてBCS等級であり、その標準偏回帰係数は黒毛和種で0.273、交雑種で0.347を示した。価格に影響を与える程度はBMSナンバーとは逆に、交雑種でより高い値を示した。

広岡ら(1998)は、品種別の枝肉単価に対する標準偏回帰係数を調査した。その中で、BMSナンバーとBCS等級の標準偏回帰係数は、黒毛和種でそれぞれ0.873と0.011、交雑種で0.723と0.023を報告した。これは、本研究の結果と比較して大きく異なったが、この原因として近年の枝肉取引においてロース芯の脂肪交雑だけでなく、肉の色沢も重要視されてきていること、調査地域(広岡らは熊本県)の影響などが考えられる。また、交雑

種では黒毛和種に比べて、ロース芯面積の価格に与える影響の度合いが大きい傾向が認められた(黒毛和種で0.044、交雑種で0.123)。

表4は格付形質(BMSナンバーを除く)と画像解析形質(最大粒子のあらさを除く)を含むモデル2における、各形質の偏回帰係数と標準偏回帰係数を品種別に示したものである。格付形質では、格付形質のみを含むモデル1と同様に、交雑種の枝肉重量とばらの厚さを除いてすべての効果が有意 ( $P<0.05$ ) であり、モデルの決定係数は、黒毛和種で0.802、交雑種で0.792であった。また、画像解析形質では、短径・長径比を除く形質で枝肉価格に対して有意な効果 ( $P<0.05$ ) が認められた。

モデル2において、価格にもっとも影響を及ぼしていたのは黒毛和種と交雑種の両方で脂肪面積比(黒毛和種で0.433、交雑種で0.475)であった。これは格付形質のみを含むモデル1でもっとも影響を与えていたBMSナンバーとは異なり、交雑種でより強い影響を及ぼした。2番目に枝肉価格に与えた影響の度合いが大きい形質は、両品種ともBCS等級であり、その標準偏回帰係数の値(黒毛和種で0.390、交雑種で0.294)は、格付形質のみを含むモデル1で算出された値より大きく推定された。短径・長径比の標準偏回帰係数は、黒毛和種で0.026、交雑種で0.019と両品種とも有意ではないもののわずかに正の値であり、ロース芯が扁平な形状よりも円に近いものが好まれる傾向にあることが示された。ロース芯形状の複雑さにおける標準偏回帰係数の値は、黒毛和種で-0.033、交雑種で-0.045と、どちらの品種とも負の値を示したことから、ロース芯の形状が複雑なものは枝肉価格を決定する際に低く評価されることが示唆された。

Table 3. Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient for Model 1 using only carcass traits as covariates

Traits	Japanese Black (n=1,593 : R <sup>2</sup> =0.825)		Crossbred (n=532 : R <sup>2</sup> =0.784)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight (kg)	-0.328*	-0.042	-0.182	-0.034
Rib eye area (cm <sup>2</sup> )	1.979**	0.044	4.387**	0.123
Rib thickness (cm)	49.447**	0.118	38.594**	0.133
Subcutaneous fat thickness (cm)	-15.749*	-0.031	-0.489	-0.002
BMS No.	91.893**	0.570	65.985**	0.407
BCS Grade	104.672**	0.273	108.857**	0.347
BFS Grade	37.643**	0.044	57.984**	0.104
Fat area ratio (%)	—	—	—	—
Overall coarseness	—	—	—	—
Coarseness of maximum particle	—	—	—	—
Minor-major axis ratio	—	—	—	—
Complexity of rib eye shape	—	—	—	—

\*P<0.05 \*\*P<0.01.

Table 4. Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient for Model 2 using carcass and image analysis traits without coarseness of the largest marbling particle in rib eye as covariates

Traits	Japanese Black (n=1,593 : R <sup>2</sup> =0.802)		Crossbred (n=532 : R <sup>2</sup> =0.792)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight (kg)	-0.285*	-0.037	0.008	0.001
Rib eye area (cm <sup>2</sup> )	4.803**	0.106	5.408**	0.152
Rib thickness (cm)	40.149**	0.096	27.812**	0.096
Subcutaneous fat thickness (cm)	-16.659*	-0.033	2.121	0.007
BMS No.	—	—	—	—
BCS Grade	149.534**	0.390	92.316**	0.294
BFS Grade	26.037**	0.031	53.117**	0.096
Fat area ratio (%)	20.460**	0.443	16.343**	0.475
Overall coarseness	-9.521**	-0.079	-6.499**	-0.090
Coarseness of maximum particle	—	—	—	—
Minor-major axis ratio	127.418	0.026	65.236	0.019
Complexity of rib eye shape	-499.873*	-0.033	-380.025*	-0.045

\* P<0.05 \*\* P<0.01.

Table 5. Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient for Model 3 using carcass and image analysis traits without overall coarseness of marbling in rib eye as covariates

Traits	Japanese Black (n=1,593 : R <sup>2</sup> =0.799)		Crossbred (n=532 : R <sup>2</sup> =0.791)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight (kg)	-0.300*	-0.039	-0.019	-0.003
Rib eye area (cm <sup>2</sup> )	4.377**	0.097	5.270**	0.148
Rib thickness (cm)	38.100**	0.091	27.033**	0.093
Subcutaneous fat thickness (cm)	-17.965**	-0.036	2.672	0.009
BMS No.	—	—	—	—
BCS Grade	152.409**	0.398	94.108**	0.300
BFS Grade	27.858*	0.033	52.570**	0.095
Fat area ratio (%)	19.421**	0.421	15.340**	0.446
Overall coarseness	—	—	—	—
Coarseness of maximum particle	-7.472**	-0.040	-8.119**	-0.079
Minor-major axis ratio	118.116	0.024	68.111	0.019
Complexity of rib eye shape	-494.658*	-0.033	-367.921*	-0.043

\* P<0.05 \*\* P<0.01.

表5は最大粒子のあらさをを用いたモデル3における各形質の偏回帰係数と標準偏回帰係数を品種別に示したものである。モデル3の決定係数は、黒毛和種で0.799、交雑種で0.791であった。全体の粒子のあらさと最大粒子のあらさを同じモデルに含めなかったのは、2つの形質が強い関連を持っているため、同時に変数として用いると多重共線性の問題が生じる恐れがあるからである。全体の粒子のあらさ(表3)と最大粒子のあらさ(表4)の標準偏回帰係数は、黒毛和種でそれぞれ-0.079、-0.040、交雑種でそれぞれ-0.090、-0.079といずれも負の値を示したことから、脂肪交雑粒子があらい枝肉はあ

まり好まれないことが示唆された。また、最大粒子のあらさと比較して、全体の粒子のあらさが価格に与える負の影響が大きかったことから、ロース芯中に極端に大きな粒子が存在することより、全体的に粒子があらい枝肉において、より低く評価されることが示唆された。さらに、全体の粒子のあらさならびに最大粒子のあらさにおいて、交雑種の方が黒毛和種に比較して価格に与える負の影響が大きいことが明らかとなった。

画像解析形質を用いることにより、枝肉価格に及ぼす影響が最も高いと考えられるBMSナンバーを、脂肪面積比、脂肪交雑のあらさ、ロース芯形状などの形質に細

分化して評価することが可能となった。本研究で算出した画像解析形質は、実際の枝肉処理施設において肉質評価の一助となり、より客観的な評価を提供することが期待される。また、画像解析形質が生産者や買参者に対する新たな情報として、枝肉の価格決定に影響を与える指標となりうるであろう。しかし、現在は撮影装置が挿入可能な程度に枝肉が切開されている枝肉処理施設は少なく、撮影装置の小型化および肉質を正確かつ瞬時に判定する機器などの開発が望まれる。これら様々な問題点の改善により、将来的に、従来の主観的に測定可能な枝肉形質に加えて、画像解析により得られる形質を肉質評価に採用することで、枝肉価格に及ぼす影響がより明確になることが期待される。

### 謝 辞

枝肉横断面の撮影に協力していただいたホクレン農業協同組合連合会、北海道畜産公社十勝事業所、格付データを提供いただいた社団法人日本食肉格付協会の関係各位に深謝する。本研究は、文部科学省「21世紀COEプログラム」補助金(A-1)、日本学術振興会科学研究費補助金(課題番号13760191)、財団法人伊藤記念財団ならびに財団法人北海道科学技術総合振興センターによる研究

費の援助によって行われたものであり、ここに感謝の意を表する。

### 文 献

- 広岡博之. 2000. 黒毛和種子牛価格および枝肉価格の形成要因. 農業経済研究, 71: 202-209.
- 広岡博之・松本道夫. 1998. わが国の牛枝肉市場における価格決定に関連する要因. 農業経済研究, 69: 229-235.
- 田圭吾・菊地 彩・加藤貴之・鈴木三義・三好俊三. 2003. 画像解析による黒毛和種の牛胸最長筋形状評価法と種雄牛の影響. 日本畜産学会報, 74: 23-29.
- 田圭吾・鈴木三義・三好俊三. 2001. 枝肉横断面撮影装置の開発と得られた画像を利用したBMSナンバーの推定. 日本畜産学会報, 71: 224-231.
- 田圭吾・鈴木三義・三好俊三. 2002. 画像解析による牛胸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.
- 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.
- (社)日本食肉格付協会. 1989. 牛・豚・枝肉部分肉取引規格解説書. 6-29. 日本食肉格付協会. 東京.
- 高木幹雄・下田陽久. 1991. 画像解析ハンドブック. 第1版. 475-593. 東京大学出版会. 東京.
- 八巻邦次・長谷部正・伊藤勇雄・氏家 哲. 1996. 買参人の牛枝肉価格の値付け要因. 農業経済研究別冊1996年度日本経済学会論文集, 175-179.



## Influence of Image Analysis and Carcass Traits on Beef Carcass Price

Keisuke OKAMOTO, Keigo KUCHIDA, Takayuki KATO<sup>1</sup>, Mitsuyoshi SUZUKI and Shunzo MIYOSHI

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

<sup>1</sup> Tokachi Federation of Agricultural Cooperative Associations, Obihiro-shi 080-0013, Japan

Corresponding : Keigo KUCHIDA (fax : +81 (0) 155-49-5414, e-mail : kuchida@obihiro.ac.jp)

Influences of beef carcass traits assigned by grader and image analysis traits for meat quality on carcass unit price were investigated. Digital images around the rib-eye area at the 6th and 7th rib of 1,543 Japanese Black (JB) and 532 crossbred (CB) steers were taken by the photographing equipment for beef cross sections at a meat processing plant in Hokkaido. Ratio of marbling area to rib-eye area (FATPER), overall coarseness of marbling (O\_COARSE), coarseness of the largest marbling particle in rib eye (M\_COARSE), ratio of minor and major axis of rib eye (MM\_RATIO), and complexity of rib-eye shape (COMP) were calculated by image analysis. The carcass traits considered were carcass weight, rib eye area, rib thickness, subcutaneous fat thickness, BMS number, BCS grade<sup>a</sup> and BFS grade. Covariates in each mathematical model were only carcass traits (Model 1), carcass traits and image analysis traits without M\_COARSE (Model 2), and carcass traits and image analysis traits without O\_COARSE (Model 3). Ranges of determination coefficients of these models were 0.799 to 0.825 in JB and 0.784 to 0.792 in CB. Standardized partial regression coefficients (SPRC) of BMS number in JB and CB were the highest in Model 1 with the values of 0.570 (JB) and 0.407 (CB). Effects of FATPER were the highest in Model 2 and 3. SPRC of O\_COARSE and M\_COARSE were -0.079 and -0.040 in JB, -0.090 and -0.079 in CB, respectively. This result indicates that rough marbling in the rib eye is an undesirable factor in the determination of carcass value in Japan. Similar SPRC were recognized on COMP with values of -0.033 in JB and -0.045 in CB.

*Nihon Chikusan Gakkaiho*, 74 (4) : 475-482, 2003

**Key words** : Japanese Black, Carcass unit price, Image analysis, Marbling