

原 著

枝肉格付形質および画像解析形質が牛枝肉価格に与える影響の市場間比較

岡本 圭介・浜崎 陽子・大澤 剛史・丸山 新¹・加藤 貴之²・口田 圭吾

帯広畜産大学 帯広市 080-8555

¹岐阜県畜産研究所 高山市 506-0101

²十勝農業協同組合連合会 帯広市 080-0013

Intermarket comparison of the influence of carcass-grading traits and image-analyzed traits on the unit price of beef carcasses

Keisuke OKAMOTO, Yoko HAMASAKI, Takefumi OSAWA,
Shin MARUYAMA¹, Takayuki KATO², Keigo KUCHIDA

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

¹Gifu Prefectural Livestock Research Institute,

Takayama-shi 506-0101

²Tokachi Federation of Agricultural Cooperative

Associations, Obihiro-shi 080-0013

キーワード：画像解析，牛枝肉価格，黒毛和種

Key words : Image analysis, Price of beef carcass, Japanese Black

Abstract

Digital images of the rib eye area at the 6th and 7th ribs of Japanese Black steers were taken using photographing equipment at meat processing plants in area A and area B. The ratio of marbling area to rib eye area (FAR), overall coarseness of marbling, coarseness of the largest marbling particle in the rib eye, ratio of minor and major axes of the rib eye, and complexity of the rib eye shape were calculated by image analysis. The carcass traits considered were carcass weight, rib eye area, rib thickness, subcutaneous fat thickness, BMS number, and BFS grade. The influence of the beef carcass traits assigned by a grader and image analysis traits on the carcass unit price in each market was investigated. The BMS number had the highest impact on the carcass unit price in the two models of BMS numbers utilized for both markets, and the standardized partial regression coefficients (SPRC) of the BMS number were 0.687~0.690 for area A and 0.625~0.654 for area B. The traits that had the second-highest impact were the BFS grade in area A and the rib thickness in area B. The FAR had the highest influence on the carcass unit price in the two FAR models utilized for both markets, and the SPRC of the FAR was 0.644~0.681 for area A and 0.569~0.638 for area B. The traits that had the second-highest impact were the rib eye area in area A and the overall coarseness or rib thickness in area B.

要 約

2つの異なる地域で開催された枝肉セリ市場に上場された黒毛和種に対し、画像解析により評価された値ならびに枝肉格付記録が、牛枝肉価格に与える影響について検討した。専用の撮影装置で撮影された枝肉横断面画像に対し、脂肪面積割合、全体の粒子のあらさ、最大粒子のあらさ、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により算出した。枝肉格付記録から格付形質として、枝肉重量、ロース芯面積、ばらの厚さ、皮下脂肪厚、BMSナンバーおよびBFS等級を用いた。全体の粒子のあらさとBMSナンバーを同時に含むモデルならびに最大粒子のあらさとBMSナンバーを同時に含むモデルにおいて、枝肉単価に最も影響を与えた形質は、両市場ともBMSナンバーであり、それぞれの標準偏回帰係数はA地域で0.687および0.690、B地域で0.654および0.625が推定された。2番目に影響の高い形質はA地域ではBFS等級、B地域ではばらの厚さが推定された。また、BMSナンバーの代わりに脂肪面積割合を用いた場合、全体の粒子のあらさと脂肪面積割合を同時に含むモデルならびに最大粒子のあらさと脂肪面積割合を同時に含むモデルにおいて、脂肪面積割合で最も高い標準偏回帰係数が推定された。それぞれの標準偏回帰係数の値は、A地域で0.681および0.644、B地域で0.638および0.569であった。これらのモデルで2番目に影響の高い形質はA地域ではロース芯面積、B地域では全体の粒子のあらさとばらの厚さが推定された。

緒 言

現在、日本における牛枝肉の取引には、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と、枝肉卸売市場で牛枝肉をセリによって取引する方法が存在する。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）。セリによる取引では、全国各地の枝肉市場において、買参者は牛枝肉の格付記録を参考にするものの、最終的には実際の枝肉を見て評価し、価格を決定している。

セリによる取引では、開催される地域によって好まれる枝肉の霜降りの程度や筋肉形状等の性質が異なることが予想される。そのため肉牛の生産をおこなう際に、出荷する予定の市場ではどのような枝肉が好まれ、どの項目が重要視されているかを知ることが、収益を上げる第一歩であると考えられる。また、枝肉の評価の際、枝肉格付記録だけではなく、買参者自身の経験や主観も枝肉価格の決定に大きく影響する。したがって同じような枝肉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）や広岡と松本（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粒子のあらさ（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, 2005）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。これらの撮影装置から得られた枝肉横断面画像（以下、枝肉画像）を解析することで、同一条件下における、より詳細な肉質評価が可能となった。

本研究の目的は、2つの地域における枝肉セリ市場に上場された黒毛和種において、枝肉格付記録ならびに画像解析により評価された値を利用することにより、それぞれの形質が枝肉市場ごとで牛枝肉単価にどのような影響を与えるかを比較・検討することである。

材料および方法

本研究では2004年4月から12月におけるA地域の枝肉セリ市場、および2004年7月から12月におけるB地域の枝肉セリ市場において、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データを用いた。両市場において、枝肉画像を持たない記録および瑕疵の存在する記録については分析から削除した。また、肥育農家あたりの出荷頭数が3頭以下の記録も分析から除いた。その結果、A地域の黒毛和種436頭およびB地域の黒毛和種367頭を分析に用いた。

A地域の市場で用いた撮影装置は、口田ら（2001）により開発されたドーム型撮影装置であり、B地域の市場においては、新型枝肉横断面撮影装置（口田ら 2005）を使用した。双方の撮影装置とも、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鉛直方向かつ常に一定距離からの撮影が可能である。

ロース芯を中心に撮影された枝肉画像に対して、ロース芯に占める脂肪交雑の面積割合（以下、脂肪面積割合）、全体的なロース芯脂肪交雑粒子のあらさ（以下、全体の粒子のあらさ）、ロース芯の中で面積が最大である脂肪交雑粒子のあらさ（以下、最大粒子のあらさ）を算出した。ドーム型撮影装置と新型枝肉横断面撮影装置では、1 cm当たりの画素数がそれぞれ60画素および100画素と異なる。両撮影装置からのあらさ指

数を比較可能にするため、全体の粒子のあらさおよび最大粒子のあらさは、A地域においては口田ら（2002）の報告における“あらさ指数2（5）”，“あらさ指数4（5）”を、B地域については“あらさ指数2（8）”，“あらさ指数4（8）”を用いた。

ロース芯形状の特徴をとらえるために、ロース芯を中心に撮影された枝肉画像に対して、口田ら（1997）が作成したソフトウェアを用い、ロース芯の輪郭を自動的に描かせ、その輪郭が誤っていると判断された場合、手動での微調整を行い、ロース芯を抽出した。その後、口田ら（2003）の方法にしたがい、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輪郭線に対して膨張処理を5回施し、その後、細線化処理を行った。ここで、膨張処理とは、二値化された画像に対し、ある画素の近傍に一つでも値1の画素があれば、その画素の値を1にする処理をいい、細線化処理とは、線幅を持った図形に対して、近傍に背景を持つ点について、端点を削除しないようにしながら、その図形の連結性を損なわない点を削除し、線幅を細める処理をいう（高木と下田1991）。これらの作業の後、ロース芯の短径・長径比（以下、短径・長径比）を算出した。

平面上に多数の点が与えられたとき、これらの点を包含する最小の凸多角形を凸包（高木と下田1991）という。ロース芯について凸包を求め、得られた凸多角形の外周囲長と、ロース芯の輪郭線長の比を求めることで、ロース芯形状の複雑さの指標となる。ここでは、ロース芯の外周囲長を凸多角形長で除したものを形状の複雑さと定義した。本研究では、脂肪面積割合、全体の粒子のあらさ、最大粒子のあらさ、短径・長径比および形状の複雑さを画像解析形質とした。なお、2つの市場において、用いた撮影装置が異なるが、画像解析形質に関しては、両撮影装置において、ほとんど差が生じないことが確認されている（口田ら2005）。

広岡と松本（1998）の報告では「肉の色沢等級」を、八巻ら（1996）の報告では「肉の色沢等級」と「しまりときめ等級」を分析に用いている。しかし、本研究においては、BMSナンバーと「肉の色沢等級」および「しまりときめ等級」との相関係数は、A地域とB地域でそれぞれ0.89、0.92および0.87、0.88であった。その結果、BMSナンバーと「肉の色沢等級」および「しまりときめ等級」を同じモデルに含めて分析することにより、多重共線性の存在が推察されたため、本研究では「肉の色沢等級」と「しまりときめ等級」を除外した。すなわち、枝肉に関する形質として、枝肉格付記録から枝肉重量、ロース芯面積、ばらの厚さ、皮下脂肪の厚さ、BMSナンバーおよびBFS等級を用いた。

同様にBMSナンバーと脂肪面積割合についても、BMSナンバーを決定する際に用いられるBMS標準模型が、脂肪面積割合を基準に作成されている（中井

1987）ことから、強い関連を持っていると考えられる。脂肪面積割合とBMSナンバーとの相関係数はA地域とB地域とも0.90であった。また、全体の粒子のあらさと最大粒子のあらさとの相関係数は、A地域とB地域で、それぞれ0.66と0.64であった。本研究では、北海道内の枝肉市場成績について、同様の報告を行った岡本ら（2003）の4つのモデルを用いて、2市場の特徴について、詳細に検討した。以下に分析に用いたモデルを示す。

1)モデル1 (BMSナンバー+全体の粒子のあらさを用いたモデル)

$$Y_{ijk} = \text{MON}_i + \text{FARM}_j + \text{SEX}_k + b_1 \text{CW} + b_2 \text{REA} + b_3 \text{RT} + b_4 \text{SFT} + b_5 \text{BMS} + b_6 \text{BFSGR} + b_7 \text{O_COA} + b_8 \text{SLR} + b_9 \text{CPX} + e_{ijk}$$

2)モデル2 (BMSナンバー+最大粒子のあらさを用いたモデル)

$$Y_{ijk} = \text{MON}_i + \text{FARM}_j + \text{SEX}_k + b_1 \text{CW} + b_2 \text{REA} + b_3 \text{RT} + b_4 \text{SFT} + b_5 \text{BMS} + b_6 \text{BFSGR} + b_7 \text{M_COA} + b_8 \text{SLR} + b_9 \text{CPX} + e_{ijk}$$

3)モデル3 (脂肪面積割合+全体の粒子のあらさを用いたモデル)

$$Y_{ijk} = \text{MON}_i + \text{FARM}_j + \text{SEX}_k + b_1 \text{CW} + b_2 \text{REA} + b_3 \text{RT} + b_4 \text{SFT} + b_5 \text{FAR} + b_6 \text{BFSGR} + b_7 \text{O_COA} + b_8 \text{SLR} + b_9 \text{CPX} + e_{ijk}$$

4)モデル4 (脂肪面積割合+最大粒子のあらさを用いたモデル)

$$Y_{ijk} = \text{MON}_i + \text{FARM}_j + \text{SEX}_k + b_1 \text{CW} + b_2 \text{REA} + b_3 \text{RT} + b_4 \text{SFT} + b_5 \text{FAR} + b_6 \text{BFSGR} + b_7 \text{M_COA} + b_8 \text{SLR} + b_9 \text{CPX} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} は枝肉単価、 MON_i はi番目の市場開催月の効果、 FARM_j はj番目の肥育農家の効果、 SEX_k はk番目の性別の効果、CW、REA、RT、SFT、BMS、FAR、BFSGR、O_COA、M_COA、SLRおよびCPXはそれぞれ枝肉重量、ロース芯面積、ばらの厚さ、皮下脂肪の厚さ、BMSナンバー、脂肪面積割合、BFS等級、全体の粒子のあらさ、最大粒子のあらさ、短径・長径比および形状の複雑さの共変量、 $b_1 \sim b_9$ 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。ここで市場開催月の効果、肥育農家の効果および性別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与える影響を比較する際、各形質の単位が異なるため、相互の影響の程度を比較するのは困難である。そこで使用する説明変数と従属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、さらに偏回帰係数に乗じた値である。なお、統計解析には、SAS（1985）のGLMおよびREGプロシジャを用いた。

結果および考察

表1はA地域とB地域における枝肉格付形質と画像

Table 1 Mean values and standard deviations for carcass and image analysis traits of area A and area B market

	Mean value (SD)	
	Area A (n=439)	Area B (n=367)
Carcass unit price(yen/kg)	1849.2(231.9) ^a	2362.4(315.1) ^b
Carcass weight(kg)	432.0(55.7) ^a	437.4(52.5) ^b
Rib eye area(cm ²)	55.92(7.64) ^a	55.44(8.05) ^a
Rib thickness(cm)	7.65(0.83) ^a	8.04(1.00) ^b
Subcutaneous fat thickness(cm)	2.44(0.69) ^a	2.49(0.72) ^b
BMS No.	5.07(2.27) ^a	6.30(2.09) ^b
BCS Grade	3.43(1.02) ^a	4.12(0.78) ^b
BFS Grade	4.87(0.34) ^a	4.97(0.18) ^b
Fat area ratio(%)	40.20(7.63) ^a	45.20(7.58) ^b
Overall coarseness	21.00(4.86) ^a	24.42(5.61) ^b
Coarseness of maximum particle	5.30(2.99) ^a	5.58(2.95) ^b
Minor-major axis ratio	0.69(0.07) ^a	0.73(0.07) ^b
Complexity of rib eye shape	1.03(0.02) ^a	1.05(0.03) ^b

a,b: Different letters mean significant difference(P<0.05)

解析形質の平均値を示したものである。枝肉単価の平均値はA地域で1,849.2±231.9円, B地域で2,362.4±315.1円であった。枝肉価格に与える影響が大きい(広岡と松本1998)といわれるBMSナンバーの平均値は, A地域で5.07±2.27, B地域で6.30±2.09であり, A地域に比べてB地域のほうが高い値を示した。ロース芯面積以外の枝肉形質および画像解析形質で, A, B両市場間で有意な差が認められた (P<0.05)。

BMS標準模型は, 脂肪面積割合を基準に作成されており, 口田ら (1997) の報告によれば, 脂肪面積割合5%の差は, BMSナンバー1.3の差に相当する。今回, A地域とB地域で認められたBMSナンバー1.23の差は, 脂肪面積割合を反映したものに相当した。大澤ら (2004)が2000年~2002年に調査した黒毛和種2,998頭のBMSナンバーおよび脂肪面積割合の平均値は, それぞれ5.02および37.25%であった。今回のA地域の結果は, BMSナンバーが大澤らの報告と同程度であるのに対して, 脂肪面積割合は, 3%ほど高い値が示された。このことから, BMSナンバーの評価に対して, 脂

肪交雑の影響度に変化していることがうかがえた。

全体の粒子のあらさは, B地域で有意に高い値となり, B地域の脂肪交雑粒子がA地域に比較し, あらいことが示された。大澤ら (2004) は全体の粒子のあらさの平均を22.22と報告した。この値は, 本研究のA, B地域の中間の値であった。セリ市場における枝肉単価に対する全体の粒子のあらさは負の影響が報告されており (岡本ら 2003), 一般的に脂肪交雑粒子はあらいものよりも細かいものが望ましいとされている。

表2はモデル1における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市場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。枝肉単価に有意 (P<0.05) な影響を与えている形質は, 効果の高い順からA地域でBMSナンバーとBFS等級, B地域ではBMSナンバー, ばらの厚さ, 短径・長径比, 全体の粒子のあらさであった。両市場のモデル1の決定係

Table 2 Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient of each traits to carcass unit price at area A and area B market for Model 1

Traits	Area A (n=439; R ² =0.7793)		Area B (n=367; R ² =0.7809)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight(kg)	-0.079	-0.019	-0.208	-0.035
Rib eye area(cm ²)	0.951	0.031	0.902	0.023
Rib thickness(cm)	17.683	0.063	40.324*	0.129
Subcutaneous fat thickness(cm)	-10.152	-0.030	-16.746	-0.038
BMS No.	70.134**	0.687	98.331**	0.654
BFS Grade	63.121**	0.092	98.746	0.056
Fat area ratio(%)	—	—	—	—
Overall coarseness	0.027	0.001	-4.580*	-0.082
Coarseness of maximum particle	—	—	—	—
Minor-major axis ratio	131.294	0.041	447.813*	0.102
Complexity of rib eye shape	-574.000	-0.042	-389.491	-0.032

* P<0.05, **P<0.01, —:Character which was not used for analysis

Table 3 Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient of each traits to carcass unit price at area A and area B market for Model 2

Traits	Area A (n=439: R ² =0.7798)		Area B (n=367: R ² =0.7786)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight(kg)	-0.090	-0.022	-0.217	-0.036
Rib eye area(cm ²)	0.861	0.028	0.798	0.020
Rib thickness(cm)	19.451	0.070	37.440	0.119
Subcutaneous fat thickness(cm)	-11.231	-0.033	-16.456	-0.037
BMS No.	70.359**	0.690	94.084**	0.625
BFS Grade	62.240**	0.091	102.909	0.058
Fat area ratio(%)	—	—	—	—
Overall coarseness	—	—	—	—
Coarseness of maximum particle	-1.858	-0.024	-4.424	-0.041
Minor-major axis ratio	128.250	0.040	448.267	0.102
Complexity of rib eye shape	-576.643	-0.043	-497.426	-0.041

* P<0.05, **P<0.01, —:Character which was not used for analysis

数はA地域で0.7793, B地域で0.7809であった。

表3はモデル2における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市場別に示したものである。枝肉単価に有意(P<0.05)な影響を与えている形質は、効果の高い順からA地域でBMSナンバー、BFS等級であり、B地域ではBMSナンバー、ばらの厚さ、短径・長径比であった。モデル2の決定係数はA地域で0.7798, B地域で0.7786であった。

A地域, B地域の両市場ならびに2つのモデルで最も効果の高かったBMSナンバーが枝肉単価に与える影響の程度については、BMSナンバーの標準偏回帰係数の値がA地域のモデル1, モデル2で0.687, 0.690であるのに対し、B地域のモデル1, モデル2では0.654, 0.625であったことから、A地域では、B地域と比較してBMSナンバーが枝肉単価に与える影響の程度がわずかに大きいことが示された。

A地域で2番目に枝肉単価に与える影響が大きい形質は両モデルともBFS等級であり、モデル1, モデル2の標準偏回帰係数はそれぞれ0.092, 0.091であった。A地域では枝肉単価に与える影響の大きい形質にBMS

ナンバーとBFS等級が選ばれたことから、枝肉単価決定の際には肉質を重視する傾向があると考えられた。B地域では2番目に効果の大きい形質は、両モデルでばらの厚さが選ばれ、標準偏回帰係数の値はそれぞれ0.129, 0.119であった。ばらの厚さはA地域でも3番目に効果が高く、標準偏回帰係数の値もモデル1, モデル2でそれぞれ0.063, 0.070を示した。このことから、ばらの厚さは枝肉単価の決定に影響の大きい形質であり、A地域よりもB地域で、より重視されていると考えられた。広岡と松本(1998)は黒毛和種において、枝肉単価に与える影響が2番目に高い形質は、ばらの厚さと報告しており、本研究の結果と一致した。さらに、B地域では両モデルにおいてロース芯の短径・長径比が3番目に効果の高い形質として選ばれた。その標準偏回帰係数は両モデルとも0.102であり、B地域ではロース芯の形状が扁平な枝肉よりもたわら型に近い枝肉が好まれる傾向にあると考えられた。

表4はモデル3における、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市場別に示したものである。枝肉単価に有意(P<0.05)な影響を与えて

Table 4 Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient of each traits to carcass unit price at area A and area B market for Model 3

Traits	Area A (n=439: R ² =0.7582)		Area B (n=367: R ² =0.7574)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight(kg)	0.041	0.010	-0.169	-0.028
Rib eye area(cm ²)	4.064**	0.134	4.692**	0.120
Rib thickness(cm)	19.623	0.070	43.759**	0.140
Subcutaneous fat thickness(cm)	-5.145	-0.015	-28.185	-0.064
BMS No.	—	—	—	—
BFS Grade	30.228	0.044	116.756	0.066
Fat area ratio(%)	20.683**	0.681	26.533**	0.638
Overall coarseness	-4.175	-0.087	-9.625**	-0.171
Coarseness of maximum particle	—	—	—	—
Minor-major axis ratio	145.999	0.045	516.817**	0.118
Complexity of rib eye shape	-689.722	-0.051	-706.683	-0.059

* P<0.05, **P<0.01, —:Character which was not used for analysis

Table 5 Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient of each traits to carcass unit price at area A and area B market for Model 4

Traits	Area A (n=439: R ² =0.7569)		Area B (n=367: R ² =0.7505)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight(kg)	0.046	0.011	-0.206	-0.034
Rib eye area(cm ²)	3.676**	0.121	4.376**	0.112
Rib thickness(cm)	18.211	0.065	39.505	0.126
Subcutaneous fat thickness(cm)	-8.436	-0.025	-26.384	-0.060
BMS No.	—	—	—	—
BFS Grade	29.389	0.043	122.131	0.069
Fat area ratio(%)	19.575**	0.644	23.654**	0.569
Overall coarseness	—	—	—	—
Coarseness of maximum particle	-4.508	-0.058	-10.202**	-0.095
Minor-major axis ratio	146.648	0.045	508.793**	0.116
Complexity of rib eye shape	-647.106	-0.048	-883.148	-0.074

* P<0.05, **P<0.01, —:Character which was not used for analysis

いる形質は、効果の高い順からA地域で脂肪面積割合、ロース芯面積、全体の粒子のあらさであり、B地域では脂肪面積割合、全体の粒子のあらさ、ばらの厚さ、ロース芯面積、短径・長径比であった。モデル3の決定係数はA地域で0.7582、B地域で0.7574であった。

表5はモデル4における、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市場別に示したものである。枝肉単価に有意(P<0.05)な影響を与えている形質は、効果の高い順にA地域で脂肪面積割合、ロース芯面積、ばらの厚さであり、B地域では脂肪面積割合、ばらの厚さ、短径・長径比、ロース芯面積、最大粒子のあらさであった。各モデルの決定係数はA地域で0.7569、B地域で0.7505であった。

A地域、B地域の両市場ともモデル3およびモデル4の2つのモデルで最も効果の高かった形質はBMSナンバーの代わりに選択した脂肪面積割合であり、枝肉単価に与える影響の程度については、脂肪面積割合の標準偏回帰係数の値がA地域のモデル3、モデル4で0.681、0.644であるのに対し、B地域のモデル3、モデル4では0.638、0.569であった。このことからBMSナンバーと同様にA地域ではB地域と比較して脂肪面積割合が枝肉単価に与える影響の程度が僅かに大きいと考えられる。モデル3において全体の粒子のあらさが枝肉単価に影響を与える効果は、A地域では3番目、B地域では2番目に大きく、標準偏回帰係数の値はそれぞれ-0.087、-0.171であり、枝肉単価に対して負の影響が示された。また、モデル1における全体の粒子のあらさの標準偏回帰係数0.001、-0.082と比較しても、絶対値が大きくなっている。これはBMSナンバーの代わりに選択した脂肪面積割合が、ロース芯内の脂肪の量のみを測定しているため、脂肪交雑粒子のあらさを測定した全体の粒子のあらさの枝肉単価に対する影響が、相対的に大きくなったと考えられる。全体の粒子のあらさについて、A地域とB地域の標準偏回帰係数の絶対値を比較すると、B地域がA地域より大きいこと

から、B地域では脂肪交雑のあらい枝肉はより敬遠されると考えられる。全体の粒子のあらさは、遺伝率も0.34と中程度であることから(大澤ら2004)、画像解析などの方法により脂肪交雑粒子のあらさを計測し、脂肪交雑が細くなる方向で改良を進めていく必要性が示唆された。ロース芯面積はA地域の両モデルで2番目に効果が高く、B地域でも比較的高い値を示した。それぞれの標準偏回帰係数の値はA地域の脂肪面積割合を使用したモデル3、モデル4で0.134、0.121、B地域のモデル3、モデル4で0.120、0.112であり、BMSナンバーを使用したモデル1、モデル2の値(0.020~0.031)と比較してかなり高いことが確認された。BMSナンバーの代わりに脂肪面積割合を取り入れたモデル3、モデル4では、BMSナンバーを脂肪面積割合や全体の粒子のあらさなどに細分化して評価していると考えられるが、その中にロース芯面積も含まれることが示唆された。

広岡と松本(1998)や八巻ら(1996)は、品種別の枝肉単価に対する標準偏回帰係数を調査し、黒毛和種では枝肉単価に与える影響の最も大きい形質はBMSナンバーと報告しており、このことは本研究の結果と一致した。また、広岡と松本(1998)はBMSナンバーの標準偏回帰係数の値が0.873と報告した。これは本研究の両市場のそれと比較して高い値(モデル1および2において0.625~0.690)であったが、この原因の一つとして調査した年代の違いなどが考えられた。すなわち、近年では、脂肪交雑偏重の取引から、ロース芯面積およびばらの厚さ等の肉量項目も重視する取引が行われるようになったと推察される。

本研究において、枝肉格付形質、画像解析形質のうち、枝肉単価に与える影響が大きい形質は、BMSナンバーあるいは脂肪面積割合という点では両市場で共通していた。また、ロース芯面積やばらの厚さといった肉量に関わる格付形質のほかに、ロース芯の形状や脂肪交雑粒子のあらさ等の画像解析形質の影響が認めら

れ、それらの符号は一致していた (Table 2~5)。A地域と比較して、B地域では、より脂肪交雑粒子のあらさやロース芯の形状を枝肉価格に反映させる傾向にあったものの、枝肉価格に影響を及ぼす形質は似通っているといえる。以上のことより、格付形質に加え、脂肪交雑粒子のあらさやロース芯の形状等の画像解析により得られる形質についても、育種改良の指標として検討していく必要性が示唆された。

謝 辞

本研究は、文部科学省「21世紀COEプログラム」補助金 (A-1) ならびに先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「育種情報の高度化によるおいしい牛肉の開発」による研究費によって行われたものであり、ここに感謝の意を表す。

文 献

- 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与する要因. 農業経済研究, 69:229-235.
- 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割合の正確な算出法の開発. 日本畜産学会報, 68:853-859.
- 口田圭吾・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.
- 口田圭吾・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.
- 口田圭吾・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.
- 口田圭吾・高橋健一郎・長谷川未央・堀 武司・本間稔規・波 通隆・小高仁重 (2005) 高解像度デジタルカメラを利用した新しい牛枝肉横断面撮影装置の開発. 肉用牛研究会報, 80:56-62.
- 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.
- 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.
- 大澤剛史・口田圭吾・加藤貴之・鈴木三義・三好俊三 (2004) 黒毛和種枝肉横断面の画像解析形質ならびに枝肉形質に関する遺伝的パラメータの推定. 日本畜産学会報, 75:11-16.
- SAS Institute Inc. (1985) SAS User's guide : Statistics. Ver.5 ed. 433-506. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- 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.
- 八巻報次・長谷部正・伊藤房雄・氏家 哲 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.

