

# 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

□田圭吾・菊地 彩・加藤浩二・日高 智・鈴木三義・三好俊三

日本畜産学会報 第74巻 第1号 別刷

2003 (平15) 年2月

Reprinted from

Animal Science Journal, Vol. 74, No. 1

February 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

□田圭吾・菊地 彩・加藤浩二<sup>1</sup>・日高 智・鈴木三義・三好俊三

帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

<sup>1</sup> 家畜改良事業団, 北海道幕別町 089-0625

(2002. 6. 25 受付, 2002. 11. 28 受理)

**要 旨** 胸最長筋の皮下脂肪側において, 筋間脂肪が胸最長筋内に大きく入り込んでくぼみのあるもの(いわゆる‘ハート芯’)は, 枝肉の価値を低下させる一因であるとされる. 本研究では, 画像解析による新たなハート芯評価方法について提案すること, ならびに黒毛和種のハート芯形成に対する種雄牛の影響を検討することを目的とした. 枝肉横断面撮影装置によって撮影された第6~7肋骨間の胸最長筋画像を2値化した. 2値画像について胸最長筋の境界線を検出し, 膨張処理ならびに細線化処理を行い, なめらかな胸最長筋の輪郭線を得た. 胸最長筋の長径より上部(皮下脂肪側)について, 凸部を結んだ凸多角形を描き, 凸多角形と胸最長筋の輪郭線が作る領域について, その面積, パターン幅等を測定した. 得られた画像解析形質のうちから3変数を用い, 肉眼で判定したハート芯の程度を分類変数とする線形判別分析を行ったところ, その判別率は, 97.0%と極めて高く, 画像解析によりハート芯の程度を数値化することを可能とした. 237頭(種雄牛32頭)の黒毛和種産肉能力検定間接法の材料牛について, ハート芯の程度を肉眼で調査したところ, 38頭においてハート芯が確認された. 画像解析により評価したハート芯の程度に対する種雄牛の効果は高度に有意( $P < 0.01$ )であり, 特定の種雄牛からの後代にハート芯の出現頻度が多い傾向が認められ, ある1頭の種雄牛については, 後代6頭すべてがハート芯の形状を呈した.

日本畜産学会報, 74(1): 23-29, 2002

わが国で取り引きされる牛枝肉は, 社団法人日本食肉格付協会の格付員によって評価されている. 和牛において, 脂肪交雑をはじめとする肉質の格付は, 胸最長筋を中心として行われており, また, 胸最長筋の面積も測定され, 歩留等級の算出などに用いられている(日本食肉格付協会1989). 黒毛和種における胸最長筋面積と枝肉単価との間の正の標準偏回帰係数が, 複数の研究者により報告されている(八巻ら1996, 広岡と松本1997).

胸最長筋の形状は, 現在実施されている枝肉格付における格付項目ではない. しかしながら, 胸最長筋の形状が, いわゆる“たわら型”から極端に乖離している場合, とくに高級肉においては, スライス肉をそのまま食材として提供する“すき焼き”・“しゃぶしゃぶ”などの用途に向かなくなると考えられる. すなわち, 胸最長筋の形状が望ましくない枝肉は, 買参人から敬遠され, 肉質等級が同等の枝肉と比較し, 安い価格で取り引きされると推察される.

胸最長筋の上部(皮下脂肪側)において, 筋間脂肪が胸最長筋内に大きく入り込んでくぼみのあるもの(いわゆる‘ハート芯’)は, 望ましくない胸最長筋形状の一種であり, 前述の理由から, 極度なハート芯は枝肉の価値

を低下させる一因であると推察される.

胸最長筋の形状についての研究は, 撫ら(2001), Karnuahら(2001)などによる, 画像解析を利用した長・短径および周囲長などの項目を測定した報告程度しか認められない. 胸最長筋の形状は, 試験研究目的の枝肉調査であっても, 計測されることはほとんどなく, そうであったとしても, 主観的に“形がよい”, “ハート芯が認められた”といった程度に評価されてきた.

本研究の目的は, ハート芯の程度を, 主観でとらえたときのそれと符合するよう画像解析で評価する新たな手法を提案すること, 黒毛和種においてどの程度ハート芯が出現するかを調査すること, ならびにハート芯出現に対する種雄牛の影響を検討することである.

## 材料および方法

□田ら(2001)により開発された牛枝肉横断面撮影装置(以下, 撮影装置)を利用し, 社団法人家畜改良事業団が実施した黒毛和種産肉能力検定間接法で得られた237頭の去勢材料牛について, 第6~7肋骨間における胸最長筋断面の撮影を行った. なお, これら後代の種雄牛の頭数は32頭であり, 種雄牛1頭あたりの後代数は, 3

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

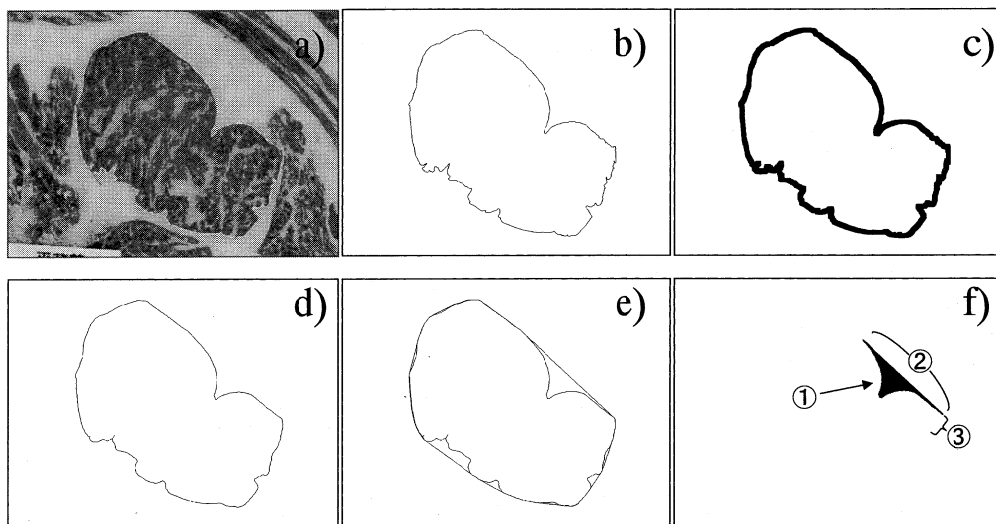


Fig. 1. Procedure of image analysis to evaluate the level of depression formed by intermuscular fat ingrowing greatly into the *M. longissimus thoracis*.

① Square measure of the object area of analysis (cm<sup>2</sup>), ② Maximum length (cm), ③ Pattern width (cm).

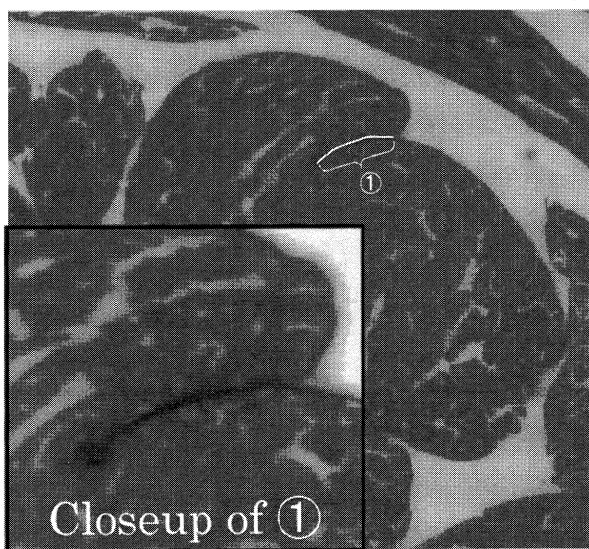


Fig. 2. Sample with thick connective tissue ingrowing greatly into the upper side of the *M. longissimus thoracis*.

① Length of hairline (cm).

から 12 頭の範囲であった。得られた画像は、1 枚あたり 800~900 KB の JPEG 形式で保存された 1,800×1,200 画素の画像である。撮影装置で得られたオリジナル画像 (図 1-a) に対し、口田ら (1997) の作成した画像解析ソフトウェア等を利用し、胸最長筋輪郭線を半自動で描画させ、その後、誤認識された輪郭線を手動で補正し、胸最長筋輪郭線を得た (図 1-b)。輪郭線のジャギー (画像のギザギザ) をなくし、なめらかにするために、得られ

た胸最長筋の輪郭線について、5 回の膨張処理 (高木と下田 1991) を行い (図 1-c)、ついで、線幅 1 になるまで細線化処理 (口田ら 2002) を施した (図 1-d)。平面上に多数の点を与えられたとき、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。胸最長筋について凸包を求め、得られた凸多角形 (図 1-e) と、胸最長筋の輪郭線が囲んだ領域のうち、胸最長筋の長径より上部 (皮下脂肪側) に存在する最大領域を解析対象とした (図 1-f)。

なお、図 2 に示すように、筋膜から続く太い結合組織のみが胸最長筋の内部に入り込んだサンプルについては、その結合組織に沿って手動で胸最長筋の輪郭線を描画した。すなわち、本研究で使用した材料牛は、一般の黒毛和種去勢牛と比較し肥育期間が短く、このようなサンプルについては、今後肥育が進むにつれ、筋間脂肪が胸最長筋に入り込んでくることが予想される。今回調査した材料牛においても、太い結合組織が入り込んだサンプルが複数認められたが、膨張ならびに細線化処理の結果、手動で描画した輪郭線が、すべての場合において線幅 1 となった。

測定項目は、対象領域の面積 (図 1-f①)、最大の長さ (最大長: 図 1-f②)、最大長に直交する最大の長さ (パターン幅: 図 1-f③) および筋膜から続く太い結合組織に沿って手動で描画し細線化処理により線幅 1 となった線の長さ (線幅 1 の線長: 図 2-①) である。なお、パターン幅の計測においては、線幅 1 の線長を含まなかった。

ついで、材料牛 237 頭について、肉質評価に携わっている複数名の研究者の合議により、ハート芯の程度を、

Table 1. Summary of area, maximum length, pattern width and length of hairline measured in an area structured with a convex polygon and the contour line of the upper side over the major axis of the *M. longissimus thoracis*

	n	Average	S.D.	Minimum	Maximum
Area (cm <sup>2</sup> )	237	0.40	0.46	0.002	2.25
Maximum length (cm)	237	1.81	1.15	0.05	5.10
Pattern width (cm)	237	0.32	0.30	0.04	1.35
Length of hairline (cm)	16	0.67	0.47	0.11	1.56

「ハート芯なし (0)」、「小 (1)」、「中 (2)」および「大 (3)」の4区分 (かつこ内はハート芯スコア) に分類した。ハート芯スコアを分類変数に、画像解析で得た、対象領域の面積、最大長、パターン幅および線幅1の線長、ならびにこれら4変数間の相互作用 (例えば、対象領域の面積×最大長) の合計10変数のうちから、SAS (1993) のSTEPDISC プロシージャを利用し、変数増加法により線形判別分析で用いる量的変数を選択した。その際、選択される量的変数の数を3に制限した。選択された量的変数を利用し、DISCRIM プロシージャにより、ハート芯スコアを分類変数とする線形判別分析を行った。また、分類されたハート芯スコアと、算出された画像解析値との比較を行い、対象とする胸最長筋が、明らかに「ハート芯ではない」と判断できる画像解析値が存在した場合には、その画像解析値の有効性についても検討した。

平成13年度に枝肉調査された、237頭の胸最長筋について、画像解析形質を用いハート芯の程度を推定し、推定されたハート芯の程度について、種雄牛を要因とする1元配置の分散分析を行った。また、検定年次が1年のみであることから、母数効果を検定回次とするアニマルモデルによる遺伝率の推定をAIREML法ならびにGIBBS Sampling法により実施した (n=273)。なお、分析に使用した血統記録は、9,221頭であった。遺伝率の推定に用いたプログラムは、Miszta ら (2000) により開発されたものである。GIBBS Sampling法で解を得るために、10万回の反復を設定した。なお、最初の1万回の反復については、いわゆるバーンインとし、パラメータの推定には用いなかった。

### 結果および考察

判別2値化法 (大津1980) により、脂肪と筋肉とを2値化することで、胸最長筋輪郭線においてジャギー (画像のギザギザ) を呈する例がある。ジャギーは、線の長さ等を計測する上で、実際の長さを過大評価させる要因であるが、5回の膨張処理の後、線幅1となるまでの細線化処理により、これらのジャギーを取り除くことができた。なお、この処理を行わなかった場合と、行った場

合における胸最長筋の周囲長の差が最大であったサンプルでは、前者による周囲長は、38.9cm、後者による周囲長は30.8cmとなり、その差は8.1cmと無視できないものであった。したがって、判別2値化法により2値化した和牛の枝肉横断面画像を元にして、胸最長筋の輪郭線を抽出し、その周囲長などを計測する場合には、これら一連の作業が必要になることが確認された。

5回の膨張処理ならびに線幅1までの細線化処理を行った胸最長筋輪郭線について、凸包をもとめ、胸最長筋長径より上部 (皮下脂肪側) における凸多角形と、胸最長筋輪郭線により構成される最大領域を解析対象としたが、調査した材料牛237頭すべてにおいて、解析対象が存在し、その対象領域の面積の範囲は、0.002cm<sup>2</sup>から2.25cm<sup>2</sup>であり、その平均値は0.40cm<sup>2</sup>であった。同様に、解析対象領域の最大長、パターン幅、線幅1の線長について基礎統計量を表1に示した。

材料牛237頭について、肉質評価に携わっている複数名の研究者の合議により、ハート芯の程度を、「ハート芯なし」、「小」、「中」および「大」の4区分に分類した結果、それぞれの区分に分類された頭数は、それぞれ199、14、13および11頭となった。ハート芯の程度が「ハート芯なし」、「小」、「中」および「大」であったサンプルを図3に例示した。なお、本研究で使用した材料牛は、屠殺時月齢が20ヵ月齢であり、一般の黒毛和種去勢牛と比較し、8~10ヵ月ほど短い。筋膜から続く太い結合組織のみが胸最長筋内部に入り込んだサンプルは、今後肥育が進むにつれ、筋間脂肪が胸最長筋に入り込んでくることが予想される。当方で採取している数千頭の一般市場出荷牛の胸最長筋画像から、約1,000頭程度について、確認したところ、図2のように、結合組織のみが胸最長筋内に入り込んだサンプルは、ほとんどなく、高い確率で結合組織内部に筋間脂肪が入り込んでいた。したがって、図2のように結合組織のみが胸最長筋内部に入りこんだサンプルについては、やや厳しく肉眼評価を実施した。

それぞれのハート芯程度の区分における対象領域の面積、最大長、パターン幅、線幅1の線長について基礎統計量を表2に示した。その結果、パターン幅が0.6cm未

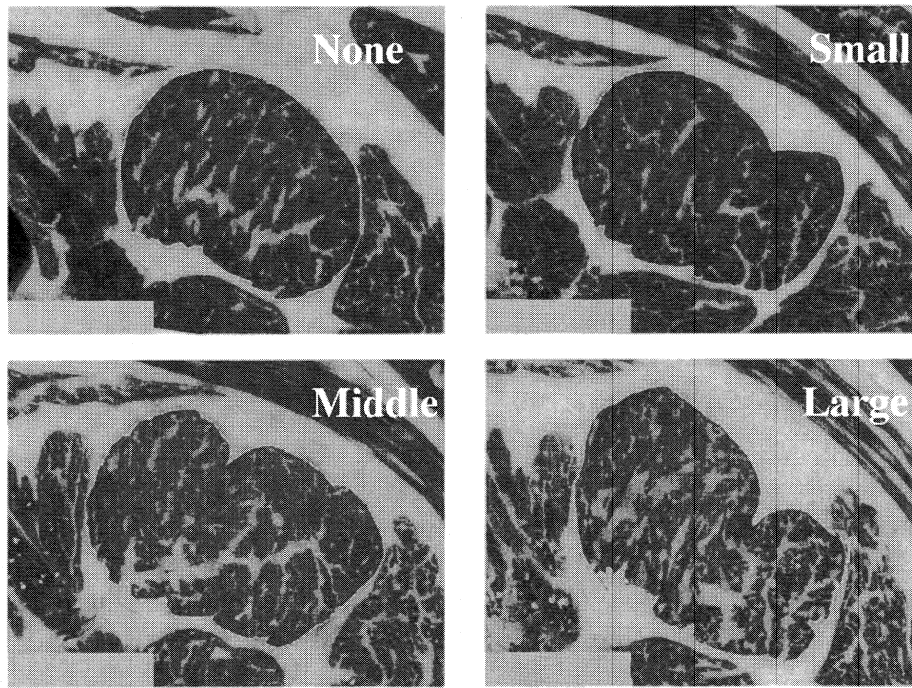


Fig. 3. Example images evaluated into 4 levels (None, Small, Middle and Large) for the degree of depression on *M. longissimus thoracis*.

Table 2. Least square means, minimum and maximum values<sup>1</sup> of area, maximum length, pattern width and length of hairline measured in an area structured with a convex polygon and the contour line of the upper side over the major axis of the *M. longissimus thoracis* by the level of depression

	Level of depression <sup>2</sup>			
	Large	Middle	Small	None
n	11	13	14	199
Area (cm <sup>2</sup> )	1.47 <sup>a</sup> (0.86, 2.11)	1.21 <sup>b</sup> (0.69, 1.78)	0.99 <sup>c</sup> (0.33, 2.25)	0.25 <sup>d</sup> (0.002, 1.61)
Maximum length (cm)	3.44 <sup>a</sup> (1.97, 4.59)	3.20 <sup>a</sup> (2.14, 4.43)	2.87 <sup>a</sup> (1.71, 4.30)	1.55 <sup>b</sup> (0.05, 5.10)
Pattern width (cm)	1.50 <sup>a</sup> (1.06, 2.37)	1.12 <sup>b</sup> (0.73, 2.14)	1.03 <sup>b</sup> (0.61, 2.14)	0.21 <sup>c</sup> (0.04, 0.69)
Length of hairline (cm)	0.35 <sup>a</sup> (0.00, 1.53)	0.17 <sup>b</sup> (0.00, 1.20)	0.34 <sup>a</sup> (0.00, 1.56)	0.00 <sup>c</sup> (0.00, 0.00)

<sup>1</sup>: Minimum and maximum values were in the parenthesis. <sup>2</sup>: Level of depression was subjectively evaluated by several researchers. <sup>a,b,c</sup>: Means within the same row with different superscripts were significantly different (P<0.05).

満でのサンプルで、「ハート芯あり」として判断された胸最長筋は存在せず、パターン幅が0.6 cm以上という基準が、ハート芯が存在するための必要条件であると判断した。

ハート芯の程度が「大」と区分されたサンプルの対象領域の面積およびパターン幅は、ハート芯の程度が「中」、「小」および「なし」と区分されたそれらより、有意 (P<0.01) に高い値を示した。また、最大長では、ハート芯の程度を「なし」と区分されたそれらが、他の区分に比較し、有意 (P<0.01) に低い値を示した。線幅1の線長において、ハート芯の程度が「大」および「小」

と区分された値が、「中」に区分されたそれより有意に高かった。「小」に区分された線幅1の線長が、「中」に区分されたそれより高かった原因は、ハート芯の程度が「小」と判定されたものの中に、筋膜から続く太い結合組織が胸最長筋の内部に深く入りこんだサンプルが複数存在したためである。ハート芯スコアと、対象領域の面積、最大長、パターン幅および線幅1の線長との相関係数はそれぞれ0.76, 0.50, 0.86および0.46が推定された (いずれもP<0.01)。これらのことから、画像解析形質を総合的に利用することで、ハート芯の程度を評価することの可能性が示唆された。

Table 3. Frequency and percentage of the difference between the level of heart-shaped ribeye by researchers and by discriminate analysis using image analysis traits

Difference <sup>2</sup>	Level of heart-shaped ribeye <sup>1</sup>				Total (%)
	Large	Middle	Small	None	
-1	1	2	1	0	4 ( 1.7)
±0	10	9	13	198	230 (97.0)
+1	0	2	0	1	3 ( 1.3)

<sup>1</sup>: Level of heart-shaped ribeye was subjectively evaluated by several researchers. <sup>2</sup>: Difference=(predicted level of the shape by image analysis)-(subjective level of the shape).

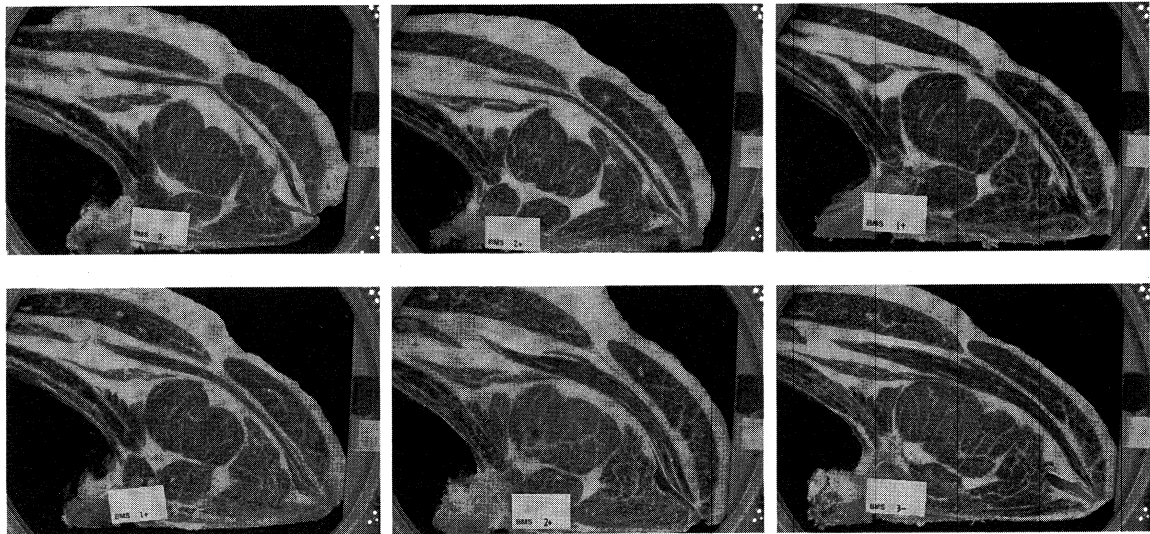


Fig. 4. Images of heart-shaped ribeye for all six progenies from one sire.

線形判別分析を行った結果 (n=237), 誤判別されたサンプルは7頭であり, いずれも1段階の誤判別であった(表3)。トータルな判別率は97.0%と極めて高かった。また, パターン幅が0.6 cm以下のものを「ハート芯なし」と強制的に判定することで, 誤判別されるサンプルは6頭となった。現在利用している画像解析用ソフトウェアは, その処理に時間を要するため, 比較的算出しやすいパターン幅を, 第1段階のスクリーニングとするメリットは大きいものと考えられる。

種雄牛の後代において, 推定されたハート芯の程度がすべて「なし」であったのは, 32頭の種雄牛のうち12頭であった。反対に, ある1頭の種雄牛は, 後代6頭すべてにおいてハート芯が認められた(図4)。後代のハート芯出現割合に対する種雄牛の頻度を図5に示した。例えば, 後代におけるハート芯の出現割合が20~30%であった種雄牛が, 6頭存在したことを示している。種雄牛32頭中, 14頭の種雄牛の後代で, ハート芯の程度が「中」あるいは「大」と評価された後代が確認された。線

形判別分析により推定されたハート芯レベルを従属変数, 種雄牛を要因とする一元配置の分散分析を行ったところ, 種雄牛の効果は, 高度に有意(P<0.01)であった。なお, データ数が小規模なため, 参考値としかなりえないが, 画像解析により推定したハート芯レベルの遺伝率は, AIREML法で0.73, GIBBS Sampling法で0.70と高い値が推定された。

極端なハート芯は, 買参人から敬遠されるなど, 経済的に無視できない形質である。本研究では, ハート芯の程度を評価する際に, 複数名の合議により決定した。しかしながら, ハート芯の判定は, BMSナンバーなどのように明確な規定が存在しない中での評価であるため, 他の機関において, 同様の肉眼的評価を行った場合, その基準に差異が生じると考えられる。本研究における画像解析による手法は, 客観的にハート芯の程度を評価することを可能とした。また, 本研究では, 専用の撮影装置を用いたが, ハート芯の評価に関していえば, 画像撮影の際に必要なとされる条件が, 枝肉横断面の鉛直方向より

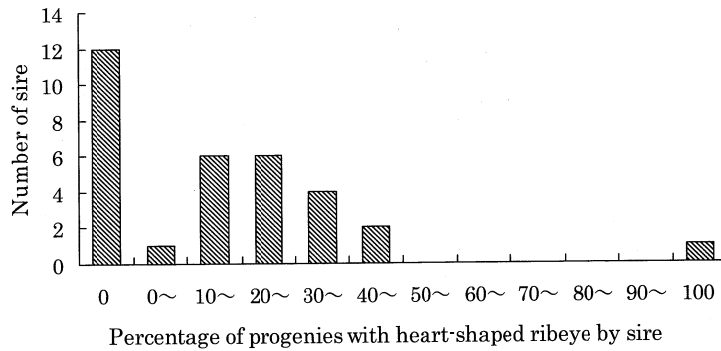


Fig. 5. Numbers of sires by appearance percentage of heart-shaped ribeye on their progenies.

胸最長筋を撮影し、その際、長さが既知のスケールを同一の画像に収めることだけであり、過去に採取された画像にも適用することが可能である。

育種目標となる多くの形質は、関与する遺伝子の数が多いものの、近年開発された DNA マーカーを利用することにより、それら形質に関与する遺伝子の数や、それらの連鎖地図上での位置が明らかにされつつある(杉本 2000)。現在、遺伝子地図の作製、有用遺伝子の単離、遺伝子の機能の解明などが急速に進められており、比較的単純な遺伝様式を示す遺伝病については、遺伝子診断法も開発されてきている(伴ら 1999)。本研究の結果から、ハート芯の出現には、遺伝の影響が大きく関与していることが示唆された。

ハート芯の程度が、枝肉単価に及ぼす影響については、今後データを収集し検討する予定である。ハート芯の程度を数値化することは、経済的に悪影響を及ぼす極端なハート芯を発生させないための育種改良方針を与え、肉牛産業の生産性の向上に貢献するものと考えられる。

## 謝 辞

肉質の評価に関し、多くのアドバイスをいただいた(社)日本食肉格付協会の関係各位に感謝の意を表す。また、枝肉横断面の撮影に協力していただいた北海道畜産公社十勝事業所の関係各位に深謝する。画像解析をサポートしていただいた帯広畜産大学家畜育種学研究室の植田美緒さんに謝意を表す。本研究は、文部科学省「21世紀 COE プログラム」補助金(A-1)ならびに日本学術振興会科学研究費補助金(課題番号 13760191)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。

## 文 献

- 伴 顕・酒井淳一・小屋正人・渡辺大作・阿部省吾・阿部 榮・板垣昌志・星 昌孝・稲葉 睦・小野憲一郎・鈴木勝士. 1999. 黒毛和種牛のバンド3蛋白欠損症の遺伝学的コントロール. 日本獣医師会雑誌, 52: 85-89.
- 広岡博之・松本道夫. 1997. 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: 239-235.
- Karnuah AB, Moriya K, Nakanishi N, Nade T, Mitsuhashi T, Sasaki Y. 2001. Computer image analysis for prediction of carcass composition from cross-sections of Japanese Black steers. *Journal of Animal Science*, 79: 2851-2856.
- 田圭吾・栗原晃子・鈴木三義・三好俊三. 1997. 画像解析によるコ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.
- 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, 72: J224-J231.
- Misztal I, Strabel T, Jamrozik J, Mantysaari EA, Meuwissen TH. 2000. Strategies for estimating the parameters needed for different test-day models. *Journal of Dairy Science*, 83: 1125-1134.
- 撫 年浩・カヌーア AB・増田恭久・平原さつき・藤田和久. 2001. 黒毛和種去勢肥育牛におけるリブローズ部枝肉切開面の画像情報からの枝肉構成の推定. 日本畜産学会報, 72: J313-J320.
- (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.
- 大津展之. 1980. 判別および最小二乗基準に基づく自動閾値選定法. 電子通信学会論文誌, J63-D: 349-356.
- SAS 出版局. 1993. SAS/STAT ソフトウェア: ユーザーズガイド Ver. 6 First Edition. 371-966. 株式会社ササインスティチュートジャパン. 東京.
- 杉本喜憲. 2000. 家畜ゲノム解析と新たな家畜育種戦略(動物遺伝育種シンポジウム組織委員会編). 第1版. 137-204. (社)畜産技術協会. 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・伊藤房雄・氏家 哲. 1996. 買参人の牛枝肉価格の値付け要因. 1996年度日本農業経済学会論文集, 175-179.

## Evaluation Method for the Shape of *M. longissimus thoracis* by Computer Image Analysis and Effect of Sire on the Shape in Japanese Black

Keigo KUCHIDA, Aya KIKUCHI, Koji KATO<sup>1</sup>, Satoshi HIDAKA, Mitsuyoshi SUZUKI  
and Shunzo MIYOSHI

Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro-shi 080-8555, Japan  
<sup>1</sup> Livestock Improvement Association of Japan, Makubetsu-cho, Hokkaido 089-0625, Japan

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

A depression formed by intermuscular fat ingrowing greatly into the upper side of the *M. longissimus thoracis* (i.e. 'heart-shaped ribeye') causes a decrease in the carcass value in Japan. The purpose of this research was to propose a new method to evaluate the level of the heart-shaped ribeye by computer image analysis and to investigate the influence of sire on the appearance of the heart-shaped ribeye in Japanese Black. Digital images of the *M. longissimus thoracis* (ribeye) between the 6<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> ribs were taken by an equipment developed by the authors. The resolution of the image was 1,800×1,200 pixels with a file size of 800 to 900 KB in JPEG format. A five times dilation and thinning process were performed to smooth the contour line of the ribeye, which was semi-automatically detected from the binary image using computer software programmed by the authors. The area, maximum length, pattern width and length of hairline were measured in an area structured with a convex polygon and the contour line of the upper side over the major axis of the ribeye. The level of the heart-shaped ribeye has been assigned into 4 levels (None, Small, Middle, Large) by several researchers. Discriminate analysis for the level of heart-shaped ribeye assigned by researchers as the classified variable was performed with 10 covariates associated with image analysis traits. The percentage of the difference between the level by researchers and by discriminate analysis within ±0 was 97.0%. The level of the heart-shaped ribeye was progeny tested with 237 (32 sires) Japanese Black steers by image analysis. The heart-shaped ribeye was confirmed in 37 cattle. The effect of the sire on the level of the heart-shaped ribeye was highly significant ( $P < 0.01$ ). A trend towards a high appearance frequency of heart-shaped ribeyes from several sires was found. Heart-shaped ribeyes were recognized in all six steers from one sire.

*Nihon Chikusan Gakkaiho*, 74 (1) : 23-29, 2003

**Key words** : Japanese Black, Image analysis, Shape of ribeye, Effect of sire