

黒毛和種における様々な骨格筋の画像解析特徴の推移

中橋良信¹・奥村寿章²・波田瑞乃²・藤嶋吉宏^{2,a}・山内健治²・日高 智¹・口田圭吾¹

¹ 帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

² 家畜改良センター十勝牧場, 北海道音更町 080-0572

(2007. 12. 12 受付, 2008. 5. 27 受理)

要 約 第6-7肋骨間切開面ロース芯を中心とした現在の牛枝肉格付方法が、牛枝肉全体の特徴をどれだけ反映しているか調査した。供試牛5頭から7部位（半膜様筋、大腿四頭筋および大腿筋膜張筋、棘上筋、中臀筋および大腿二頭筋近位部、大腰筋、肩ロースおよびロイン）を取り出し、頭側から2cm間隔でスライスした。それらのスライス肉について画像解析を行い、画像解析形質4形質（筋面積、脂肪面積割合、全体のあらさ、細かさ指数）について各部位の特徴を調査した。また、それらの4形質について各部位の全スライス平均値と第6-7切開面ロース芯の値との相関係数を算出することで、第6-7切開面ロース芯からの他の骨格筋の評価の妥当性を考察した。筋面積は各骨格筋ともに頭側から尾側に向かって増加した後減少した。しかし、脂肪面積割合では骨格筋によって推移の傾向が異なり、“大腰筋”および“ロイン”では尾側に向かい増加を続け、一方“肩ロース”および“棘上筋”では減少した。第6-7切開面ロース芯との相関係数について、筋面積および脂肪面積割合では6つの部位で0.7以上の高い値であったが、“半膜様筋”の脂肪面積割合に関しては負の相関となった(-0.74)。全体のあらさ、細かさ指数では強い相関がある部位は少なかった。これらの結果から、第6-7切開面ロース芯からその他の部位の筋面積や脂肪交雑の程度を推定することは可能であっても、脂肪交雑のあらさや細かさに関する評価は難しいことが示唆された。

日本畜産学会報 79 (3), 403-411, 2008

現在、わが国では筋肉内脂肪の多く入った牛肉が市場および流通で求められている。牛枝肉の肉質等級格付においてロース芯内に含まれる脂肪交雑は非常に重要視され、牛枝肉価格を決定する大きな要因ともなっている(広岡と松本 1998; 岡本ら 2007)。脂肪交雑に関する格付は、第6-7肋骨間の切開面に現れるロース芯を中心と判断される。一断面における脂肪交雑の程度により格付は行われているが、ロース芯のその他の部位、また他の骨格筋での脂肪交雑がどのような状態となっているかは、生産者のみならず流通業者にとっても関心があるところだろう。

浜崎ら(2005)はホルスタイン種のロース芯を連続的に切断し、画像解析により脂肪交雑の形状変化に関する調査を行った。また、中橋ら(2007)も黒毛和種のロース芯を2cm間隔でスライスし、画像解析の手法を用いることで脂肪交雑の状態の変化について評価を行った。これらの報告のように経済的価値が高く、関心の強い部位であるロース芯についてはいくつかの研究が行われているが、その他の部位の脂肪交雑について詳細な研究を行った例はあまりない。そこで本研究ではロース芯のみ

ならず、様々な部位について画像解析の手法を用いて調査し、第6-7切開面のロース芯からそれらの部位を評価できるか検証することを目的とした。

材料および方法

供試牛にはA系統およびB系統の黒毛和種雄の体細胞より作出されたクローン去勢牛それぞれ2頭および3頭の計5頭を用いた。供試牛は同一の環境および給餌飼料で飼育され、20ヵ月齢でと殺解体された。調査対象としてM. semimembranosus (以下、半膜様筋)、M. quadriceps femoris および M. tensor fasciae latae (大腿四頭筋および大腿筋膜張筋)、M. supraspinatus (棘上筋)、M. psoas major (大腰筋)、M. gluteus medius および M. biceps femoris (中臀筋および大腿二頭筋近位部)、M. longissimus (肩ロースおよびロイン)の8筋肉7部位を取り出し、と畜から1週間後にそれらの部位を2cm間隔でスライスした。スライスの1枚目は頭側から切り出した。

第6-7切開面ロース芯およびそれらのスライス肉をミラー型撮影装置(HK-333; 早坂理工, 札幌)で撮影し、

現所属: ^a 農林水産省生産局, 東京都千代田区 100-8950

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

高精細画像を得たのち、画像解析ソフト (Beef Analyzer II, 早坂理工, 札幌) で解析を行った。なお“大腿四頭筋および大腿筋膜張筋”, “中臀筋および大腿二頭筋近位部”は複数の骨格筋で構成される部位であり、画像解析を行う際にもそれらの骨格筋を分離しなかったため筋間脂肪を含んだ。それ以外の部位は骨格筋のみを解析した。胸最長筋および背最長筋は、第6-7切開面より頭側に位置する部分を“肩コース”と定義し、第6-7切開面から最後腰椎までを“ロイン”とした。

画像解析ソフトを用いて骨格筋を半自動で抽出し、抽出された骨格筋の画像を脂肪部分と筋部分に2値化した。2値化した画像から筋面積、脂肪面積割合、全体のあらさ、細かさ指数を求めた。ミラー型撮影装置で得られる画像は100画素が1cmに相当するが、筋面積は筋部分の画素数から算出した。脂肪面積割合は筋面積における脂肪交雑粒子の面積の割合を示すものであり、筋部分の画素数および脂肪交雑画素数から算出した。

全体のあらさは、口田ら (2002) の方法における10回細線化処理の“あらさ指数2 (10)”に相当するものであり、筋内の脂肪交雑粒子の全体的なあらさを示す指標である。この値が高いほど筋内にあら脂肪交雑粒子が多く存在する。

細かさ指数は、口田ら (2006) の方法にしたがって、筋内に含まれる脂肪交雑のうち、面積が0.01~0.5 cm²の範囲内にあるものを小ザシとし、小ザシの個数を筋面積で割ることで計算した。すなわち、値が大きいほど単位面積当たりの細かい脂肪交雑粒子の数が多くなることを示す。

切り出されたスライスすべてに対し画像解析を行ったが、供試牛によって骨格筋の大きさが異なるため、部位ごとのスライス枚数は一致しなかった。また画像解析に不適当であると判断したスライスは解析から除外した。

その結果、各部位から得られたスライスは、半膜様筋が12~17枚、大腿四頭筋および大腿筋膜張筋15~18枚、棘上筋14~17枚、中臀筋および大腿二頭筋近位部13~17枚、大腰筋24~27枚、肩コース5~9枚、ロイン33~39枚となった。

統計分析にはSAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) を使用し、GLM プロシジャによる分散分析を行った。画像解析形質を従属変数、各部位を母数効果とし、最小二乗平均値によるTukey-Kramerの多重比較を行った。また各画像解析形質についてCORR プロシジャにより第6-7切開面コース芯と各部位間の相関係数を算出した。なお各部位の値は、各部位から得られた全スライスの平均値を使用した。これにより第6-7切開面コース芯の値から、各部位の画像解析形質の評価が可能であるか検討した。

結果および考察

本研究で調査した供試牛の基礎統計量を表1に示した。20ヵ月齢の若齢牛を供試牛としたため、枝肉重量、バラ厚および皮下脂肪厚などの枝肉形質や、コース芯面積、脂肪面積割合および細かさ指数などの画像解析形質ともに、24~30ヵ月齢の黒毛和種について調査した中橋ら (2007) よりも低い値を示した。しかし脂肪面積割合においては、北海道の枝肉市場に上場された黒毛和種2998頭を調査した大澤ら (2004) の報告と一致した。枝肉重量では特にA系統でのバラツキが大きく、B系統との間に有意な差はなかった。同様にコース芯面積でも7 cm²程度の差が見られ ($P < 0.05$)、B系統の方が大きかったものの、脂肪面積割合ではA系統の方でバラツキが大きく、また系統間に有意な差異は認められなかった。

また画像解析形質4形質について、各部位から得られ

Table 1 Comparison of carcass traits and image analysis traits at the 6-7th cross section between breeding lines of Japanese Black

Traits	All	Line A (n = 2)	Line B (n = 3)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Carcass weight (kg)	362.40 ± 60.4	305.50 ± 58.7	400.33 ± 13.0
Rib thickness (cm)	6.68 ± 0.3	6.75 ± 0.1	6.63 ± 0.4
S.C. fat thickness (cm)	1.66 ± 0.5	2.15 ± 0.2 ^x	1.33 ± 0.2 ^y
BMS	4.60 ± 1.1	5.50 ± 0.7	4.00 ± 1.0
Rib-eye area (cm ²)	48.79 ± 4.6	44.15 ± 3.4 ^x	51.89 ± 0.8 ^y
Marbling area ratio (%)	37.63 ± 10.1	47.14 ± 8.1	31.29 ± 4.4
O_COARSE	0.09 ± 0.1	0.14 ± 0.1	0.05 ± 0.0
SFI	3.48 ± 0.4	3.34 ± 0.6	3.58 ± 0.3

S.C. fat = subcutaneous fat ; BMS = beef marbling standard ; O_COARSE = overall coarseness index ; SFI = small flecks index.

x, y...Values with superscripts differ between Line A and B ($P < 0.05$)

Table 2 Multiple comparison by least square means of image analysis traits of each muscle

Muscle	MA (cm ²)	MAR (%)	O_COARSE	SFI
M. semimembranosus	223.13 ^a	26.18 ^B	0.08 ^{cd}	2.73 ^c
M. quadriceps and M. tensor fasciae latae	186.57 ^a	36.15 ^{AB}	0.17 ^{ab}	3.02 ^c
M. supraspinatus	42.29 ^c	26.22 ^B	0.04 ^d	3.30 ^b
M. psoas major	29.36 ^c	30.13 ^{AB}	0.02 ^d	3.81 ^{ab}
M. gluteus medius and M. biceps femoris	181.34 ^a	32.07 ^{AB}	0.22 ^a	2.53 ^{cd}
M. longissimus	99.61 ^b	39.76 ^A	0.14 ^{bc}	3.23 ^b
Chuck eye	27.19 ^c	40.04 ^A	0.06 ^d	4.12 ^a

Each value indicates an average of all slices for each trait in each muscle.

a, b, c... $P < 0.05$ A, B, C... $P < 0.1$.

MA = muscle area ; MAR = marbling area ratio ; O_COARSE = overall coarseness index ; SFI = small flecks index.

Chuck eye = cranial part of longissimus muscle from the 6-7th cross section.

た全スライスの基礎統計量を表2に示した。筋面積では“半膜様筋”が最も高い値となり(223.13 cm²)，“大腰筋”(29.36 cm²)や“肩ロース”(27.1 cm²)が低い値となった($P < 0.05$)。“大腿四頭筋および大腿筋膜張筋”(186.57 cm²)や“中臀筋および大腿二頭筋近位部”(181.34 cm²)など、モモ周辺の骨格筋は大きいことが確認された。脂肪面積割合では“肩ロース”(40.04%)や“ロイン”(39.76%)が高い値となり，“半膜様筋”(26.18%)が低い値となった。全体のあらさおよび細かさ指数の結果から，“大腰筋”(それぞれ0.02, 3.81)，“肩ロース”(0.06, 4.12)および“棘上筋”(0.04, 3.30)で脂肪交雑が細くなりやすいことがわかった($P < 0.05$)。脂肪交雑と骨格筋の関係として、運動量が少ない骨格筋ほど脂肪交雑は多く入り、また細かな運動をする骨格筋ほど脂肪交雑も細くなりやすいことが一般的に知られている。岡田(1991)によると、筋束断面積が小さい小型の牛はコザシになりやすいとされている。これらのことから“大腰筋”および“棘上筋”は体内の内側に位置する小さい骨格筋であるため、脂肪交雑が細くなったと推察した。

各部位から得られたスライスの筋面積の推移を図1に示した。横軸はスライスの番号を、縦軸は面積を表している。なお肩ロースおよびロインは“最長筋”として一つのグラフに統一し、第6-7切開面の位置を示した。筋面積は各部位とも、頭側から尾側に向かって増加した後減少した。全体的にA系統はB系統に対し低い値で推移したが、系統間に有意な差が認められた部位は“大腿四頭筋および大腿筋膜張筋”，“棘上筋”，“中臀筋および大腿二頭筋近位部”のみだった。枝肉重量ではB系統はA系統よりも大きい値となったが(有意差なし)，その差は必ずしも骨格筋の面積に影響しないことが示唆された。

脂肪面積割合の推移を図2に示した。脂肪面積割合では部位によって推移の傾向が異なり，“半膜様筋”，“中臀

筋および大腿二頭筋近位部”は一定の水準を推移するものの，“棘上筋”では尾側に向かって減少傾向を示し，“大腰筋”では逆に増加した。“最長筋”では，肩ロースからロインの前半にかけて減少し，ロイン後半では増加する傾向があった。これは中橋ら(2007)の報告と一致した。また“最長筋”では系統間で有意な差があり($P < 0.05$)，第6-7切開面ロース芯で脂肪面積割合が高い値となったA系統は，ロイン全体を通してB系統よりも高い値で推移した。なお“棘上筋”においても系統間に有意差が確認されたが($P < 0.05$)，“最長筋”と異なり全体を通したのではなく，頭側の一部でのみ差が確認された。

全体のあらさの推移を図3に示した。全体のあらさも脂肪面積割合と同様に部位によって増減の傾向が異なり，“半膜様筋”や“棘上筋”では尾側に向かうにつれ減少し，“最長筋”では直線的に増加する傾向が見られた。“最長筋”では脂肪面積割合と同様に系統間で有意な差があり($P < 0.01$)，第6-7切開面ロース芯で高い値となったA系統は，B系統よりも高い値のまま推移した。“大腰筋”ではほぼ一定の水準を推移し，他の部位と比較しても値は小さいことがわかった。なお，“大腿四頭筋および大腿筋膜張筋”，“中臀筋および大腿二頭筋近位部”では全体のあらさの値が大きく変動する部分が存在するが，これらの部位は複数の骨格筋で構成されるため，値が急激に大きくなったスライス面に筋間脂肪が含まれるためであると推察した。

細かさ指数の推移について図4に示した。これも脂肪面積割合や全体のあらさと同様に部位によって推移の傾向が異なり，“半膜様筋”や“棘上筋”ではほぼ一定の水準内で推移したものの，“大腿四頭筋および大腿筋膜張筋”，“中臀筋および大腿二頭筋近位部”，“最長筋”では尾側に向かって減少傾向を示した。“最長筋”では尾側に向かって全体のあらさが増加し，細かさ指数が減少する

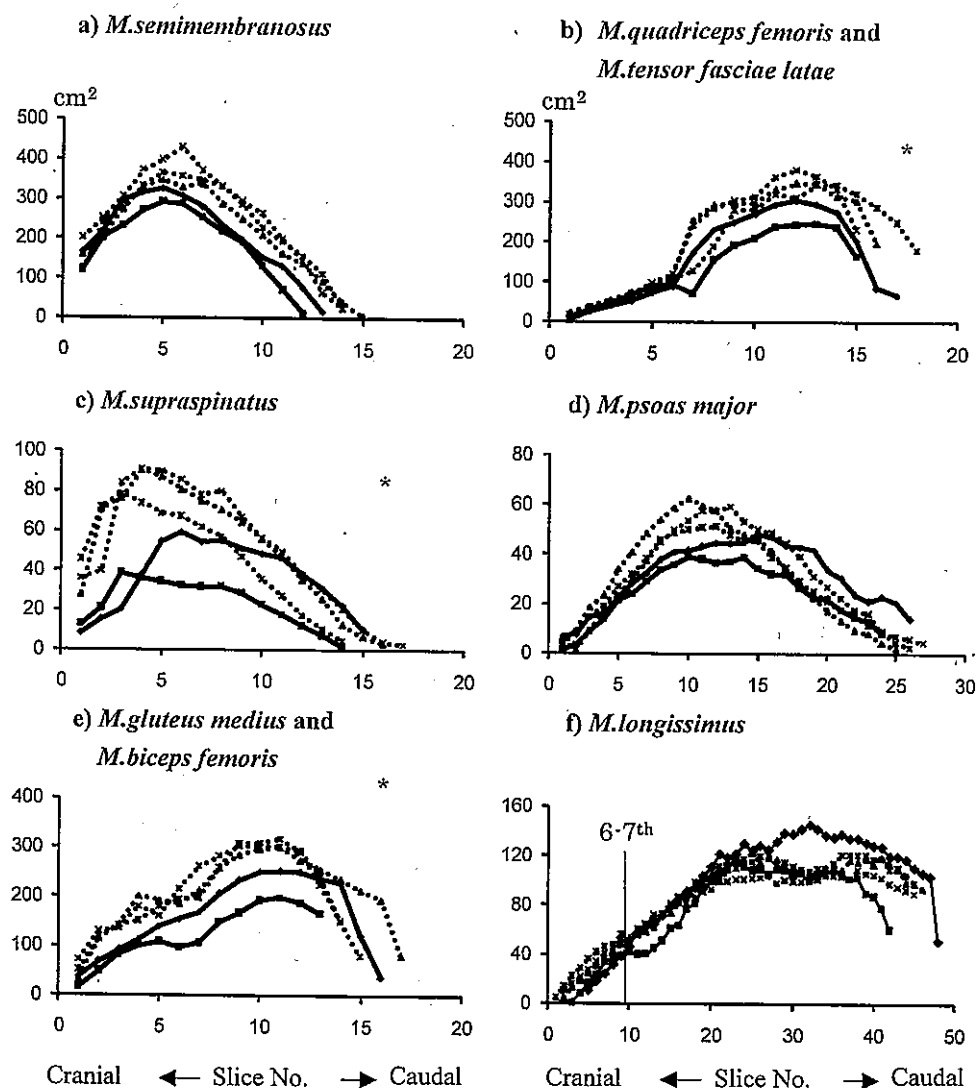


Figure 1 Fluctuations of muscle area of meat slices cut with 2 cm interval for each muscle calculated by image analysis.

Solid lines : breeding line A, Broken lines : breeding line B.

*...Significant differences between line A and B ($P < 0.05$).

6-7th line in f indicates the location of rib-eye of 6-7th rib where the grading was performed at this cross-section in Japan.

M. longissimus = rib roast+sirloin. Chuck eye are cranial parts (slice 1-10) from the 6-7th line.

ことから、脂肪交雑はロインの後方（尾側）に向かうにつれてあらかる傾向があることが示された。これは中橋ら（2007）の報告と一致した。

各画像解析形質について、部位ごとの全スライス平均値と第6-7切開面ロース芯の値との相関係数を表3に示した。ここでは肩ロースとロインは区別した。

筋面積ではロインを除く6部位で0.7以上の強い正の相関があり、第6-7切開面ロース芯の評価値から、それらの部位の筋面積を評価することが十分に可能であることが推察された。しかし第6-7切開面ロース芯との相関を算出しているにも関わらず、同じ骨格筋である“ロイ

ン”との相関係数は0.25と低い値となった。これはA系統よりもB系統の方が第6-7切開面ロース芯では筋面積が大きな値となっているものの（図1-f）、A系統の一方（図1-fの■）がその後の値で逆転していることが原因であると推察した。中橋ら（2007）はロース芯面積の第6-7切開面の値と“ロイン”全体の値との相関係数が0.47と中程度の相関であったと報告しているが、本研究の結果ではさらに低い値となり、同一骨格筋であるにもかかわらず、第6-7切開面ロース芯から“ロイン”の筋面積を評価することは難しいことが示唆された。なお枝肉重量と各骨格筋の面積間の相関係数を算出した結果、

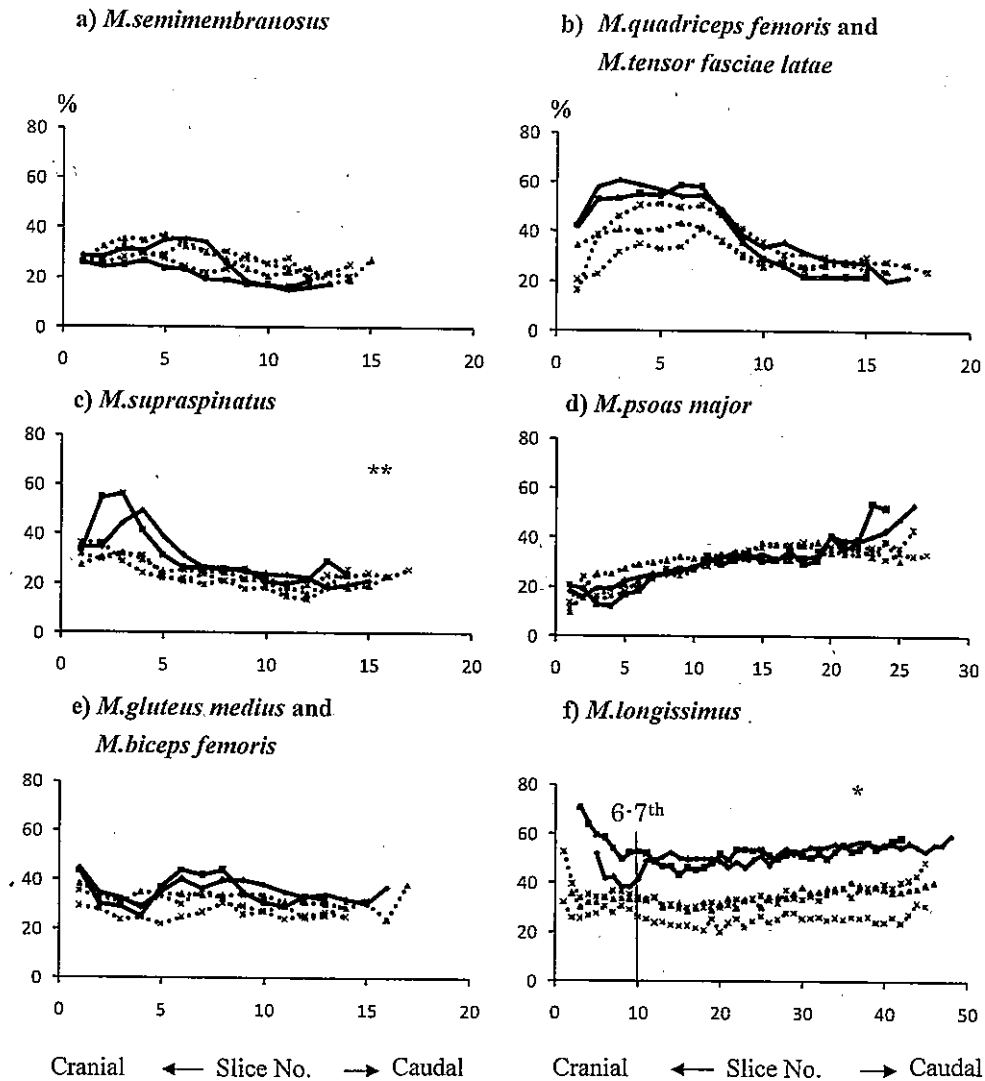


Figure 2 Fluctuations of marbling area ratio of meat slices cut with 2 cm interval for each muscle calculated by image analysis.

Solid lines : breeding line A, Broken lines : breeding line B.

***...Significant differences between line A and B ($P < 0.05$, $P < 0.01$).

6-7th line in f indicates the location of rib-eye of 6-7th rib where the grading was performed at this cross-section in Japan.

M. longissimus = rib roast+sirloin. Chuck eye are cranial parts (slice 1-10) from the 6-7th line.

“ロイン”以外の6部位とは0.69~0.99の範囲となり、中程度から強い相関が得られた。しかし“ロイン”との相関係数は0.35と低く、第6-7切開面ロース芯面積との相関係数よりは高いものの、枝肉重量から“ロイン”全体の大きさを評価することは難しいことが推察された(表3)。

脂肪面積割合では“半膜様筋”および“大腰筋”を除いて0.82以上の強い相関があった。“ロイン”とは0.90の強い相関があり、中橋ら(2007)が報告した第6-7切開面ロース芯と“ロイン”全体の相関係数(0.89)と一致した。現在の枝肉価格は脂肪交雑に大きく影響を受ける

が、この結果は第6-7切開面ロース芯から枝肉全体の脂肪交雑を評価する根拠となり得ると考えられる。しかし、“半膜様筋”に関しては負の相関(-0.74)となり、“大腰筋”では相関係数が0.02と、ほぼ無相関となった。“大腰筋”に関しては、脂肪交雑の推移において系統による差や個体差がほとんど見られず、一定の値を示したことが相関の低さの原因であると考えられる。

全体のあらさおよび細かさ指数では、“ロイン”を除き、第6-7切開面ロース芯との相関が強い部位は少なかった。これは第6-7切開面ロース芯の脂肪交雑のあらさ、細かさから他の骨格筋のそれら进行评估することが難

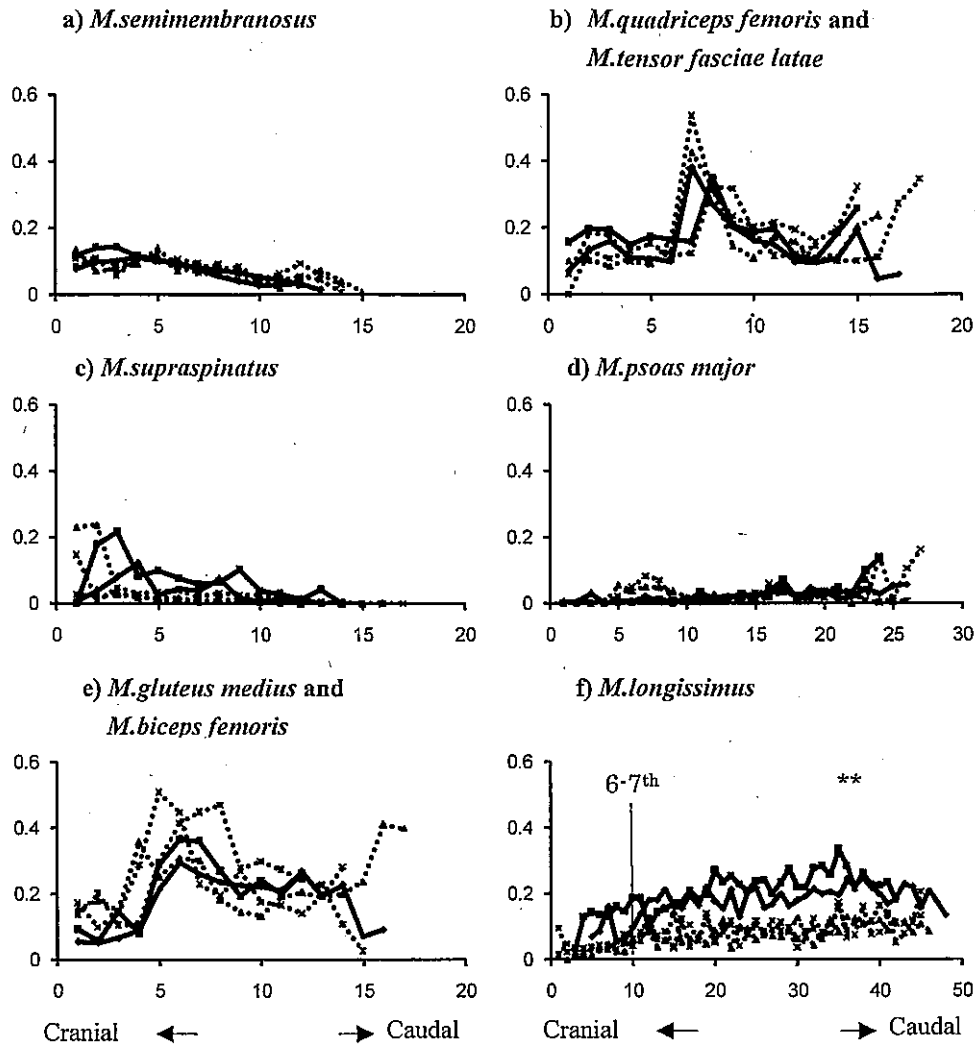


Figure 3 Fluctuations of overall coarseness index of meat slices cut with 2 cm interval for each muscle calculated by image analysis.

Solid lines : breeding line A, Broken lines : breeding line B.

**...Significant difference between line A and B ($P < 0.01$).

6-7th line in f indicates the location of rib-eye of 6-7th rib where the grading was performed at this cross-section in Japan.

M. longissimus = rib roast+sirloin. Chuck eye are cranial parts (slice 1-10) from the 6-7th line.

しいことを示している。第6-7切開面ロース芯と“ロイン”とは全体のあらさおよび細かさ指数でそれぞれ 0.92, 0.84 の強い相関があったが、これは中橋ら (2007) の報告よりも大きな値となった (それぞれ 0.61, 0.54)。

本研究で行った画像解析の結果から、これまで詳細な研究が行われてこなかった部位の特徴が明らかになり、骨格筋の大きさや、我が国において特に重要視される脂肪交雑の量やあらさ、細かさまで詳細に解析された。特に第6-7切開面ロース芯における画像解析の結果から枝肉全体を評価する妥当性の検証は、枝肉購買者が枝肉を評価する際の参考となるだろうし、また各部位との相関関係を知ることによって今後の育種改良の指標となるだろう。

本研究では供試牛に体細胞クローン牛を使用し、飼養環境および給餌内容が全個体で同一であったため、遺伝効果および環境効果を考慮せずに分析を行うことができた。しかし本研究で使用された供試牛は、体細胞クローン牛であるとはいえ5頭しかなく、系統も限られていた。また同様の実験があまり行われてこなかったこともあり、本研究で示した値を他の文献と比較検討することができなかった。特に相関係数を議論するには検体数が少なく、本研究で示した値が市場での取引の際の参考となり得るかは、今後の検証が必要である。本研究での供試牛の月齢が20ヵ月齢と若いため、市場に出荷された枝肉との相違も考えられる。そのため骨格筋やその脂肪

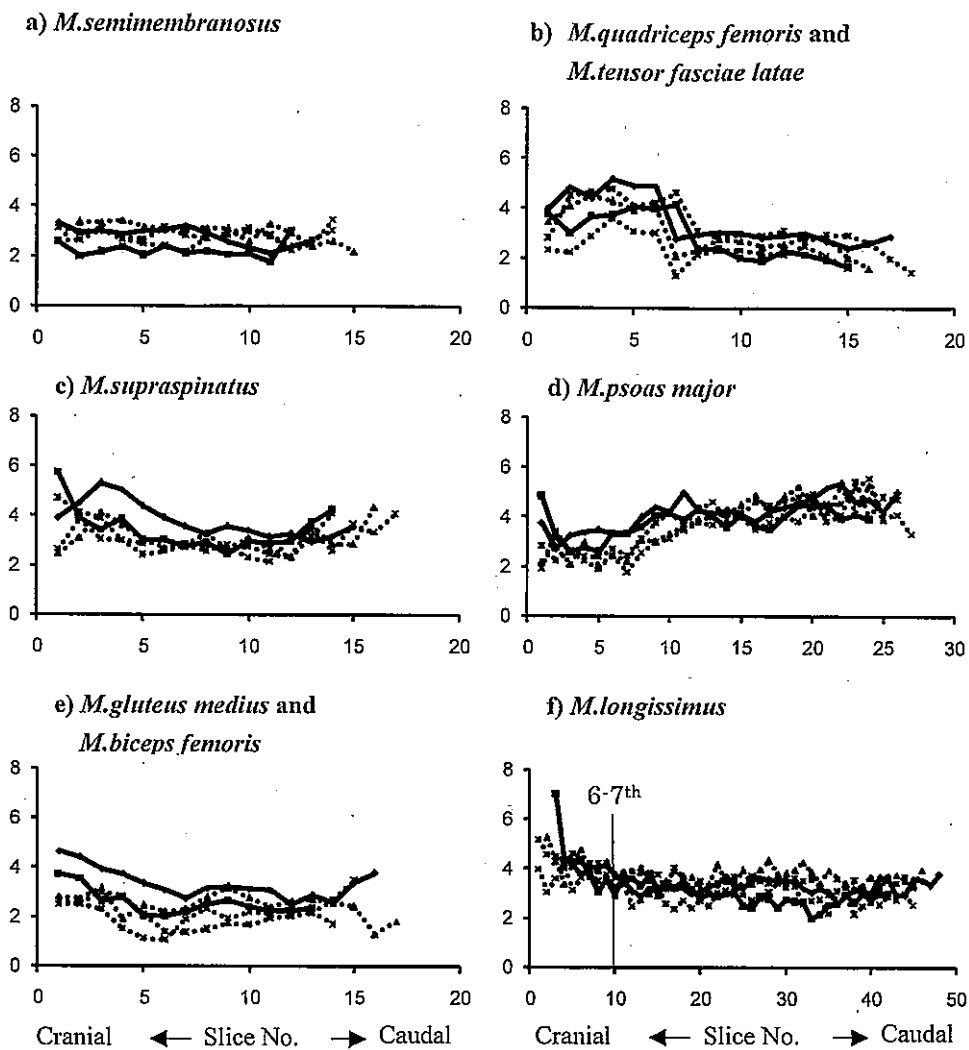


Figure 4 Fluctuations of small flecks index of meat slices cut with 2cm interval for each muscle calculated by image analysis.

Solid lines : breeding line A, Broken lines : breeding line B.

6-7th line in f indicates the location of rib-eye of 6-7th rib where the grading was performed at this cross-section in Japan.

M. longissimus = rib roast + sirloin. Chuck eye are cranial parts (slice 1-10) from the 6-7th line.

交雑の発達について、月齢による比較、検証を行うことも必要であると考えられる。

謝 辞

本研究の一部は帯広畜産大学大型研究プロジェクト経費で実施されたものであり、ここに感謝の意を表す。

Table 3 Correlation coefficients of image analysis traits between the rib-eye at the 6-7th cross section and the average of all slices for each muscle (n = 5)

Muscle	MA (CW)	MAR	O_COARSE	SFI
M. semimembranosus	0.71 (0.69)	-0.74	0.60	0.94*
M. quadriceps and M.tensor fasciae latae	0.98** (0.96)*	0.85	-0.02	0.60
M. supraspinatus	1.00** (0.99)**	0.88	0.87	0.11
M. psoas major	0.74 (0.82)	0.02	0.08	0.39
M. gluteus medius and M.biceps femoris	0.98** (0.97)**	0.82	-0.44	0.32
M. longissimus	0.25 (0.35)	0.90*	0.92*	0.84
Chuck eye	0.75 (0.70)	0.99**	0.94*	0.07

MA (CW) = correlation coefficients with the average of muscle area of all slices in each muscle by rib-eye area at the 6-7th cross section and carcass weight in the parenthesis.

*... $P < 0.05$ **... $P < 0.01$.

MA = muscle area ; CW = carcass weight ; MAR = marbling area ratio ; O_COARSE = overall coarseness index ; SFI = small flecks index.

Chuck eye = cranial part of longissimus muscle from the 6-7th cross section.

文 献

浜崎陽子, 口田圭吾, 日高 智, 島田謙一郎, 関川三男, 丸山新. 2005. 画像解析によるホルスタイン種を用いたBMSナンバー推定法ならびに異なる横断面の脂肪交雑特微量の比較. 日本畜産学会報 **76**, 431-437.

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關与する要因. 農業経済研究 **69**, 229-235.

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.

中橋良信, 丸山 新, 関 晋司, 日高 智, 口田圭吾. 2007. 黒毛和種コース芯内脂肪交雑の断面部位による変化の画像解析. 日本畜産学会報 **78**, 441-446.

岡田光男. 1991. 肥育のすすめ, pp. 27-52. テクサン出版社, 東京

岡本圭介, 大澤剛史, 浜崎陽子, 丸山 新, 加藤貴之, 口田圭吾. 2007. 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の市場間比較. 北海道畜産学会報 **49**, 35-41.

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.

Variation of image analysis traits in several muscles of Japanese Black cattle cloned from somatic cells

Yoshinobu NAKAHASHI¹, Toshiaki OKUMURA², Mizuno HADA², Yoshihiro FUJISHIMA²,
Kenji YAMAUCHI², Satoshi HIDAKA¹ and Keigo KUCHIDA¹

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

² National Livestock Breeding Center TOKACHI STATION, Otofuke, Hokkaido 080-0572, Japan

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

Appropriateness of the Japanese beef carcass grading system evaluated mainly at the 6-7th rib-eye was verified using 8 muscle parts (M. semimembranosus, M. quadriceps and M. tensor fasciae latae, M. supraspinatus, M. major psoas, M. gluteus medius and M. biceps femoris, M. longissimus) of five Japanese Black cattle cloned from somatic cells. These muscle parts were sliced at 2 cm intervals from the cranial side to the caudal side. The cranial part from the 6-7th ribs of M. longissimus was categorized as chuck eye and the others as loin. Image analysis was performed for these slices in order to calculate 4 image analysis traits (muscle area, marbling area ratio, overall coarseness index and small flecks index). Correlation coefficients were calculated between image analysis traits of the 6-7th rib-eye as well as those of each muscle to investigate the appropriateness of evaluation at the 6-7th cross section for evaluating the whole carcass. The value of each muscle was calculated as the average of the value of slices for each muscle. Muscle areas increased and decreased toward caudal sides in all muscles. Marbling area ratios fluctuated by muscle. For muscle area and marbling area ratios, correlation coefficients between the 6-7th rib-eye and each muscle showed values over 0.7 in 6 muscles. The correlation coefficient of the marbling area ratios between 6-7th rib-eye and M. semimembranosus was negative (-0.74). There were few muscles that showed high correlation coefficients with 6-7th rib-eye for the overall coarseness and small flecks indices. These results indicated that predicting muscle area and marbling area ratios using the value of 6-7th rib-eye was possible, but predicting coarseness and fineness of marbling for the whole carcass was difficult.

Nihon Chikusan Gakkaiho 79 (3), 403-411, 2008

Key words : image analysis, Japanese Black, marbling characteristic, several muscles.