

# 新たな流通戦略を目指した肉用牛の品質評価システムの開発

## 1 画像解析による牛枝肉評価

新居 康生・岡久 靖司・林 和徳

### 要 約

画像解析ソフトを利用し、デジタルカメラにて取り込んだ第6～7肋骨間のロース芯画像についてロース芯面積、ロース芯内の脂肪割合、脂肪交雑粒子の粗さを算出し、枝肉の客観的評価方法についての検討を第一報（新居ら<sup>1)</sup>）に続いて行った。牛脂肪交雑基準（以下、BMSNo.）の推定にロース芯内脂肪率以外にロース芯面積、脂肪交雑粒子の粗さを追加した結果、格付員により判断されたBMSNo.との相関係数は0.86であった( $p < 0.01$ )。また、カラーイメージスキャナーによりロース芯断面の取り込みを行った結果、デジタル画像による解析値との相関係数は0.98( $P < 0.01$ )であり、スキャナーでの応用が可能であると考えられた。

### 目 的

牛枝肉の格付は、1988年にBMSNo.、牛肉色基準（以下、BCSNo.）等のスタンダードを用いる方法に改正され、これにより旧規格に比較すると客観性の向上が認められた。しかし、BMSNo.の判定はロース芯内に占める脂肪粒子の面積比のみでなく、脂肪粒子の粗さ（いわゆる「大ザシ」、「小ザシ」）や形状等を総合的に絡めて判断しており、格付員により若干の数値の違いが認められることも否めない。口田<sup>2)3)4)5)6)7)</sup>らは牛枝肉横断面撮影装置で得られた画像から画像解析によるロース芯断面に占める脂肪粒子の面積比、形状、脂肪粒子の粗さ、肉色、脂肪色を数値化するソフトを開発し、BMSNo.、BCSNo.の推定を行うとともに育種改良への応用も試みている。新居<sup>1)</sup>らは、口田らが開発した画像解析ソフトMarbling、Ribeye及び汎用画像解析ソフトPhotoshopを用い、食肉処理場の画像データについて解析を行い、本ソフトの有用性を報告したが、今回、ロース芯面積、脂肪交雑粒子の粗さを新たに要因として追加し、枝肉格付値との関係について調査を行った。

### 材料及び方法

徳島県内の食肉処理場で採取した平成14年4月から平成15年3月までの枝肉画像を供試サンプルとした。供試ソフトは口田の作成した画像抽出ソフト(Ribeye)、脂肪交雑評価用ソフト(Marbling)を、ロース芯の面積測定、脂肪粒子の粗さ判定はWinroof(株三谷商事)を使用した。なお、一般的画像処理にはPhotoshop(adobe社)を用いた。画像の採取は第一報で報告した方法に準じた。得られた画像はPhotoshopにてBMPファイルとして保存後、Ribeyeにてロース芯の抽出を行った後、Marblingにてロース芯内の脂肪率を算出した(図1)。脂肪交雑粒子の粗さ判定はRibeyeにて抽出した画像をPhotoshopにてロース部位を切り取り、白黒で2値化処理後、粗さ測定用のファイルとして保存した。なお、2値化する際の閾値の決定は肉眼で行った。保存画像はWinroofにてグレー画像化、2値化処理後(閾値:128)、膨張処理を実施し、脂肪部分が完全に消失する回数を計測した。この一連の操作はソフトに添付される自動処理機能を利用し、ロース芯面積をこの計測値で除した値を脂肪交雑粒子の粗さ値とした(図2)。粗さの度合いの判断は粗さ値が小さい程、粒子が粗いこ

とを示す。またロース芯面積の計測は同じく Ribeye で抽出処理した画像を用い、Photoshop にてロース部位を切り取り、新規ファイルに貼り付け後、ロース芯面積の計測用に供した。BMSNo. の推定は格付員により判定された BMSNo. と計測したロース芯面積、ロース芯内脂肪率、脂肪交雑粒子の粗さ値について重回帰分析を行うことで実施した。次に第6～7肋骨間の切開面が浅い場合の枝肉を想定しカラーイメージスキャナー(表1)により、ロース芯断面の取り込みを行い、デジタルカメラにより求めた脂肪率との比較を行った(図3)。

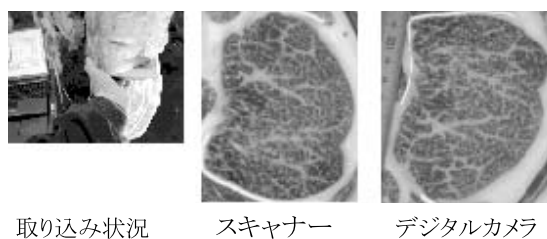
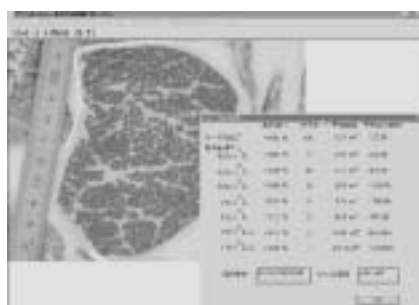


図3 カラーイメージスキャナーによるロース芯断面の取り込み

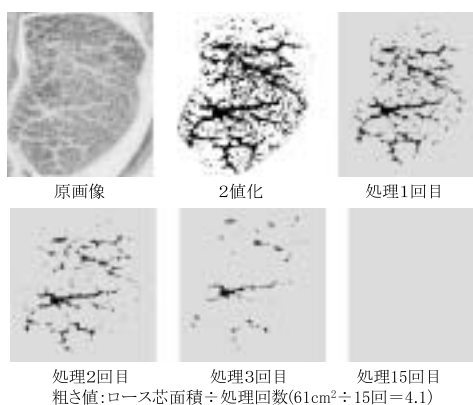
### 結果及び考察

ロース芯内脂肪率と格付員により判定された BMSNo. との関係及び同一 BMSNo. における脂肪率のばらつきを図4、表2に示す。平成13年度のデータと比較して、同一 BMSNo. 内の脂肪率の変動幅は大きくなっており、このことは、格付けが単にロース芯内の脂肪割合のみで判断されていないことを意味し、脂肪粒子の粗さ等が関与しているものと思われる。向井<sup>8)</sup>によると種雄牛の検定方法が平成6年度より繁殖雌牛の育種価を取り入れた方法等に変更されたことを受け、種雄牛の脂肪交雑平均値が長い間2.1と変化が認められなかったのが、1994年以降急激に上昇し、BMSモデル作成時と比較し、ロース芯内脂肪率が明らかに上昇したものと思われる。このため、BMSNo. の推定にはロース芯内脂肪率のみならず、ロース芯の大きさ、脂肪粒子の粗さがより BMSNo. の推定に大きな影響を及ぼしているものと考えられた。



脂肪交雑粒子割合:46.32%(脂肪交雑粒子面積 0.1cm<sup>2</sup>以上)

図1 ロース芯内の脂肪割合の算出



粗さ値:ロース芯面積÷処理回数(61cm<sup>2</sup>÷15回=4.1)

図2 脂肪交雑粒子の粗さ判定

表1 カラーイメージスキャナー仕様

機種	: NEC MR800U3
解像度	: 100～600dpi
読みとり方式	: CIS
環境設定	
使用解像度	: 150dpi
読みとり対象	: 高画質カラー画像
Bright	: 6
Contrast	: 5

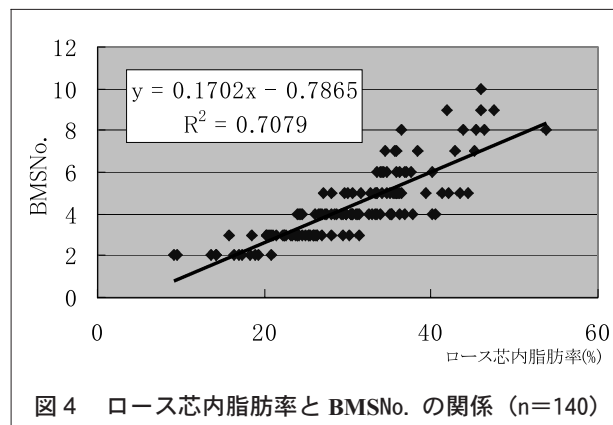


図4 ロース芯内脂肪率と BMSNo. の関係 (n=140)

図5に Winroof で求めた135検体のロース芯面積と格付値の関係を示す (r=0.93, p<0.01)。

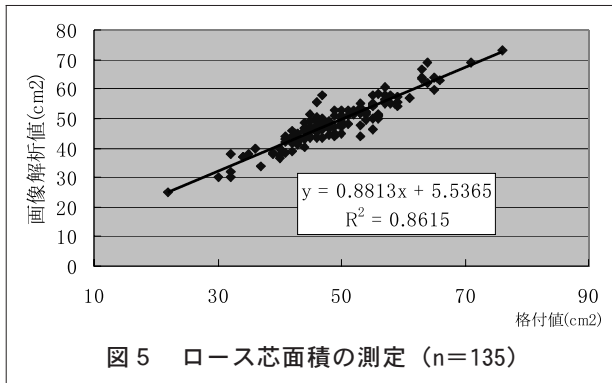


図5 ロース芯面積の測定 (n=135)

表2 BMSNo. 毎のロース芯内脂肪率のバラツキ

BMS No.	脂肪率 (%)	検体数
2	16.49 ± 4.47 ( 12.75 ± 0.29 )	13 (2)
3	23.69 ± 3.55 ( 21.19 ± 4.53 )	35 (21)
4	30.94 ± 4.37 ( 27.73 ± 3.89 )	38 (21)
5	35.28 ± 4.60 ( 30.00 ± 2.51 )	26 (17)
6	37.43 ± 5.84 ( 34.06 ± 2.84 )	12 (11)
7	38.75 ± 4.36 ( 38.39 ± 5.00 )	6 (12)
8	44.99 ± 5.58 ( 40.30 ± 4.60 )	6 (9)
9	45.13 ± 2.84 ( 42.65 ± 5.69 )	3 (5)
10	45.97 ( 49.81 ± 4.28 )	1 (2)

( )はH13年度成績

次に算出したロース芯内脂肪率、ロース芯面積、脂肪交雑粒子の粗さ値と格付員により判定されたBMSNo.について重回帰分析を行った結果を図6に示す。ロース芯面積はBMSNo.の判定要因として通常、考慮に入れないが、今回、重回帰分析により算出された相関係数は脂肪率単独の場合( $r=0.84$ )よりもロース芯面積を含めること( $r=0.86$ )で高くなり、ロース芯面積がBMSNo.の判定に影響を及ぼしているものと思われた。また、BMSNo.の判定に影響を及ぼす要因として考えられる脂肪交雑粒子の粗さについては、図7に示すように同じ脂肪率であっても粒子の粗さによりBMSNo.が大きく異なる検体が認められた。脂肪交雑粒子の粗さについては現在、牛枝肉取引規格に基準は設けられていないが、現在のように脂肪交雑に偏重した改良が今後とも進んでいくと仮

定すると、なお一層、脂肪交雑粒子の粗さ等といった要因がBMSNo.の判定に大きな影響を与えるものと推察される。

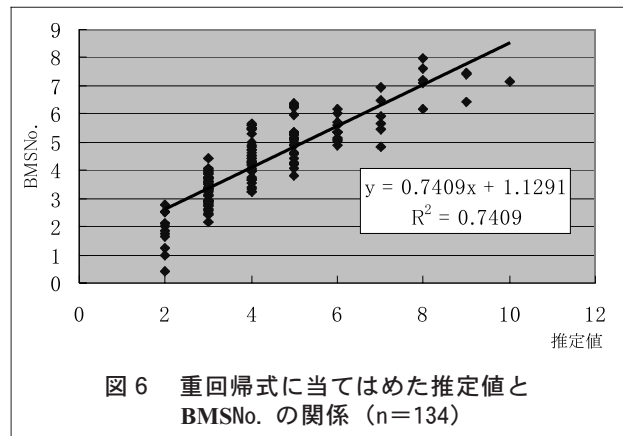


図6 重回帰式に当てはめた推定値とBMSNo.の関係 (n=134)

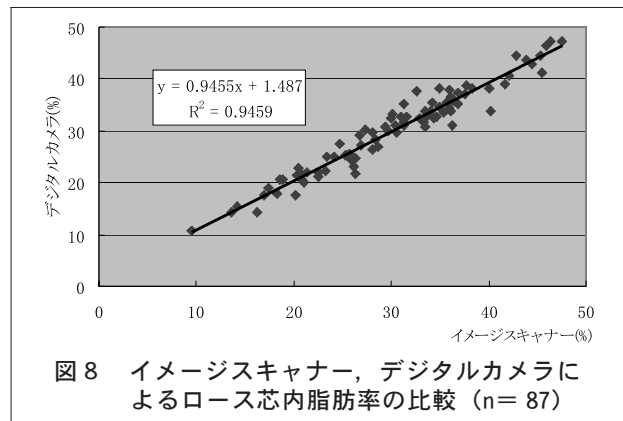


脂肪率	: 44.51%	45.25%
BMSNo.	: 5	9
粗さ値	: 2.1	6.2

図7 脂肪交雑粒子の粗さ

次にカラーイメージスキャナーによるロース芯断面の画像の取り込みが可能かどうかについて検討を行った。牛枝肉は流通上の理由から、と場によって第6～7肋骨間の胸椎部分を切断しない所や仮に切断しても切開面が浅い場合が見受けられる。今回、完全切開により枝肉断面の鉛直方向での撮影が可能な検体についてデジタルカメラによる撮影と併せて、浅い切開面での枝肉を想定し、スキャナーでの画像の取り込みが可能かどうかについて検討を行った。市販されているハンディスキャナーは手動による取り込みタイプと自走式タイプに大別される。今回、ペン型スキャナーについても検討を試みたが、ハンドリング及び取り込み画像の安定度を考慮し、NECの機種を用いることとした。ロース芯断面の取り込みは枝肉切開面の上面、下面のいずれか操作の容易な面で行った。カラーイメージスキャナーにより取り込んだ

画像及びデジタルカメラによる画像について Marbling によりロース芯内脂肪率を算出・比較を行った結果を図 8 に示す。相関係数は 0.98 ( $P < 0.01$ ) であり、スキャナーでの取り込みが可能であると考えられた。しかし、スキャナーは通常、水平物の取り込みを想定しており、読みとりに際し、切開面に凹凸がある場合、ロース芯断面とスキャナー面との間に隙間が生じ、正確な解析ができない検体が認められた。また、切開後、時間が経過した枝肉については切開面が低温貯蔵により硬化し、このことも取り込みにおいて隙間を生じる要因となった。今回、用いた機種は取り込みに CIS 方式を採用しており、光源を LED 化することでスキャナー本体の軽量化と薄型化を可能にしている。これに対し、CCD 方式の場合、光源に蛍光灯を用いる為、厚みと重量は増すものの、多少の立体物でのスキャンも可能とすることから、今後、小型ハンディタイプにおいて CCD 方式によるスキャナーの試用が可能となれば枝肉断面の取り込み精度の向上が期待できるものと思われる。



### 参考文献

- 1) 新居ら 徳島畜研研究報, 2:29-31. 2002
- 2) 口田ら 日本畜産学会報, 68:853-859. 1997
- 3) 口田ら 日本畜産学会報, 68:878-882. 1997
- 4) 口田ら 日本畜産学会報, 70:106-110. 1999
- 5) 口田ら 日本畜産学会報, 71:224-231. 2001
- 6) 口田ら 日本畜産学会報, 73:9-17. 2002
- 7) 口田ら 日本畜産学会報, 73:521-528. 2002
- 8) 向井文雄 日本畜産学会報, 65:890-905. 1994