

## 育種情報の高度化によるおいしい牛肉の開発

誌名	岐阜県畜産研究所研究報告
ISSN	13469711
著者名	丸山,新 浅野,智宏 加藤,誠二 向島,幸司 小林,直彦 坂口,慎一 山口,静子 田口,圭吾 常石,英作
発行元	岐阜県畜産研究所
巻/号	6号
掲載ページ	p. 10-16
発行年月	2006年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 育種情報の高度化によるおいしい牛肉の開発

## 中間報告

### ～和牛肉のおいしさへのアプローチ～

丸山 新・浅野智宏・加藤誠二・向島幸司・小林直彦・坂口慎一・  
山口静子<sup>1</sup>・口田圭吾<sup>2</sup>・常石英作<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京農業大学

<sup>2</sup>帯広畜産大学

<sup>3</sup> (独) 農業・生物系特定産業技術研究機構九州沖縄農業研究センター

育種情報の高度化によるおいしい牛肉の開発に関する研究（平成 16～18 年度）について中間報告としてつぎのとおり取りまとめた。

1. 我々はしゃぶしゃぶを用いた和牛肉独自の官能評価方法を開発した。この方法により「コザシ（細かい霜降り状態）」の牛肉の方が粗い霜降り状態のものより食感に関する評価が高いことが判明した。
2. 牛肉 1 cm<sup>2</sup> 当たり存在する細かい脂肪粒子数を画像処理技術を用いて解析し、コザシの程度として表す方法を開発した。
3. 牛肉の味の要因である牛脂肪の溶解範囲を光透過方式融点自動測定装置を用いて測定した。この方法の特徴は脂肪が溶けきる温度を自動的に測定することができ、ロース芯内脂肪、腎臓周囲脂肪の溶解終点および総不飽和脂肪酸割合はそれぞれ 40.4 °C および 57.3 %、45.6 °C および 53.4 % であった。各脂肪の溶解終点と総不飽和脂肪酸割合との間には有意な相関が認められた ( $p < 0.05$ ;  $R^2 = 0.560$ ,  $R^2 = 0.727$ )。

なお、本研究は先端技術を活用した農林水産研究高度化事業により実施した。

キーワード（牛肉、霜降り、コザシ、画像解析、光透過方式融点測定）

## 緒言

日本の牛肉消費量の 33.5% が国産牛肉、33.0% は米国産、31.1% が豪州産である<sup>1)</sup>。このような状況で、牛肉自給率を増加させるためには、消費者へ安全でおいしい牛肉を供給し、輸入牛肉と差別化することが必要である。

国内には 229 の銘柄牛肉が存在し、産地間で熾烈な競争がくりひろげられている<sup>2)</sup>。このような状況下で生産者はより高品質な和牛肉の生産を模索し、消費者に高品質な牛肉を供給しようと努力している。一方、消費者は銘柄牛肉の特徴が明確にわからないため、多数の銘柄牛肉のなかで混乱してしまう状況にある。

本研究では、肉質に関する DNA マーカーの利用、肉用牛の肥育試験および遺伝子型効果の検証を実施し、和牛肉の特徴を解明することでおいしい牛肉を開発することを旨とする。

なお、本研究は先端技術を活用した農林水産研究高度化事業により実施した。（研究期間 平成 16～20 年度）

## 材料及び方法

### 1. 和牛肉独自の官能評価

牛肉の嗜好要因には、肉らしい味、香り、テクスチャー、脂肪含量など多数の特性と、消費者の好み

の傾向、食べ方、価値意識などが複雑に絡んでいる。本研究では脂肪交雑状態が食味に及ぼす影響を調べるため、格付け、等級、脂肪含量が等しく、脂肪交雑の細かさが明らかに異なる牛肉を選び官能評価を行った。

飛騨牛のリブローズ部位のローズ芯を使用し、霜降り状態の細かいコザシ（A）と粗いアラザシ（B）を用いた。迅速で加熱が均一なしゃぶしゃぶおよびリブローズ部位の筋間脂肪を用いたチャーハンを用いて調理した。しゃぶしゃぶは熱湯中で肉一切れ約30gを10秒間ゆでて直ちに供し、箸で1切れを半分に分けて2回に分けて評価した（前半、後半）。たれは評価の妨げにならない味付けのポン酢（しょうゆ、みりん、酒、米酢、ゆず）15mlを小皿で別添した。チャーハンは塩、こしょう、卵、ねぎ、ご飯をサラダ油と牛脂で炒めた。質問項目は、しゃぶしゃぶの評価では食味特性10項目（表1）、チャーハンでは味、風味および全体について評価した。パネルは東京農業大学生50名（男6名、女44名）により平成17年7月に実施した。

表1 しゃぶしゃぶの評価での評価項目

1. 口に入れたときの牛肉らしい香り・風味の強弱
2. 口中で感じる香りの好ましさ
3. やわらかさ
4. 噛み心地の好ましさ
5. 飲み込みやすさ
6. 脂っこさの程度
7. 脂っこさの好ましさ
8. うま味(肉らしい味)の強さ
9. 味全体の好ましさ
10. 牛肉としての総合評価

## 2 霜降り状態の数値化

牛肉の霜降り状態は一般的に細かい脂肪交雑が好まれる傾向にある。牛肉画像を画像解析することにより、霜降り状態の細かさの客観的な評価法を開発することを目的とした。

平成17年度に牛枝肉横断面の高精細画像撮影装置（ミラー式）（早坂理工、HK333）<sup>3)</sup>を用いて撮影された黒毛和種45頭の牛肉画像を用いて、画像の二値化処理、縮退処理および膨張処理の画像解析手法を組み合わせることで霜降りが細かく均一に分布する状態である「コザシ」を表現することを試みた。

## 3 牛脂肪の融点測定

牛肉のおいしさに関する様々な要因のなかで、牛脂肪の口溶けは重要な形質である。融点の測定は牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル<sup>4)</sup>に基づき上

昇融点法を用いて実施されている。この方法では毛細管中に調製した脂肪を徐々に加熱し、毛細管中の脂肪が溶け、毛細管内を1cm上昇した時の温度を目視による方法で判定し、融点としている。

本研究では光透過方式融点自動測定装置を用いた牛脂肪の融点測定方法の検証、牛脂肪について溶解終点（固形の脂肪が完全に液化）の検出を実施した。脂肪試料は牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアルに準じてつぎのとおり調製し、日本工業規格の定める光透過量の測定による方法<sup>5)</sup>を用いて溶解終点を平成16年度～17年度に測定した。

- 1) 牛脂肪試料を細切し、硫酸ナトリウム（無水）を敷き詰めた濾紙を敷いたロートにのせ、試験管で受ける。
- 2) これを105℃の恒温乾燥機にて4時間、加熱抽出する。
- 3) 毛細管を溶け出した脂肪に漬け、1cmのところまで脂肪を毛細管現象により吸い上げる。本数は1サンプル当たり6本。これを24時間4℃の恒温室にて保管する。
- 4) これを1分間で1℃上昇するように設定した光透過方式融点自動測定装置（FP900サーモシステム、メトラー・トレド株式会社）の融解炉に3本セットし加熱する。
- 5) 4をもう一度、繰り返す。
- 6) 解析用専用ソフトウェア（FP81 ThermoGraph Ver. 1.00）を用いて、溶解終点等を検出する。

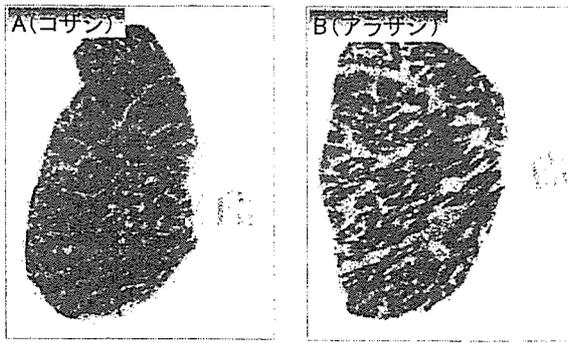
## 結果及び考察

### 1. 和牛肉独自の官能評価

官能評価に供試した牛肉試料A、BはAはコザシ、Bはアラザシ、格付けはA4、脂肪含量はそれぞれ33.1%、35.7%であった（表2、写真1）。

表2 しゃぶしゃぶの官能評価試験供試試料

試料名	月齢	格付	脂肪含量(%)
A(コザシ)	25.5	A4	33.1
B(アラザシ)	28.2	A4	35.7



しゃぶしゃぶでは霜降りの細かいAのテクスチャーはやわらかく、噛み心地がよく、飲み込みやすい点が圧倒的に高く評価された。香りの強さや、好ましさ、また、脂っこさには大差はなかったが、うま味や味全体もAの方が高く評価され、牛肉としての総合評価もAが高く評価された。これは食感のよさによる影響が考えられる。(図1)。

写真1 しゃぶしゃぶ官能評価試験試料

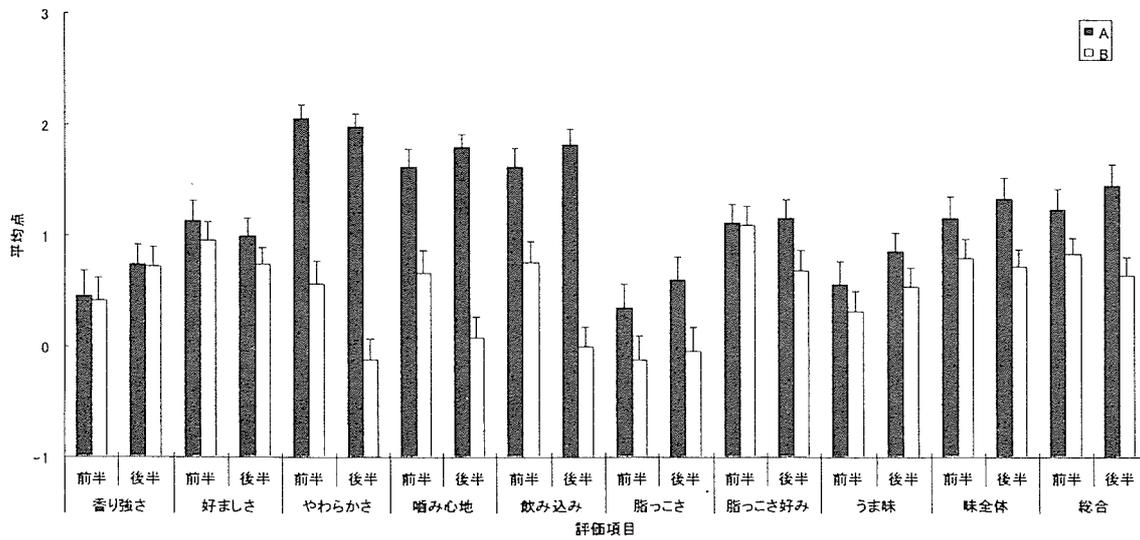


図1 しゃぶしゃぶの評点<sup>0)</sup>

しかし、筋間脂肪を用いて高温で加熱したチャーハンではBの風味が高く評価された。Bの方が不飽和脂

肪酸の割合が高く、Bの油脂の加熱香気がチャーハンの複雑な味にマッチしたためと思われる(図2)。

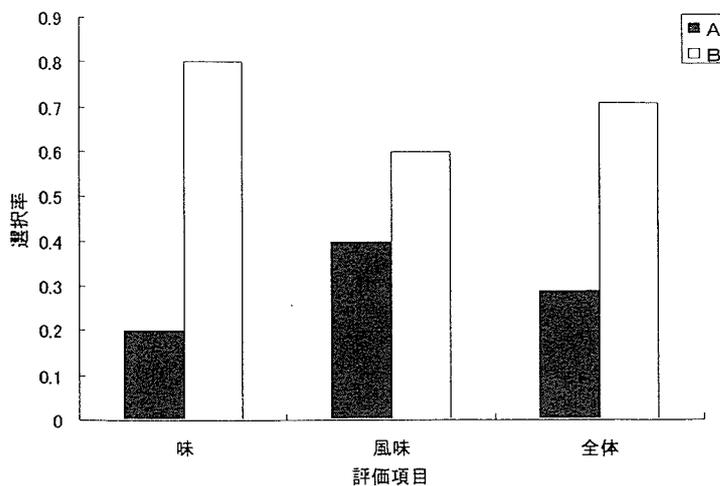


図2 筋間脂肪を用いたチャーハンにおけるAとBの選択率<sup>0)</sup>

## 2 霜降り状態の数値化

写真2のように撮影された黒毛和種のリブロース画像を用いて、ロース芯内の脂肪交雑粒子から、縮退処理と膨張処理を組み合わせ、粗い脂肪交雑粒子を取り除き、細かい脂肪交雑粒子を抽出した。ロース芯1cm<sup>2</sup>当たりの細かい脂肪交雑粒子をコザシとした。

一方、肉質評価者4名により霜降り状態の細かさについて45頭の画像を順位付けし、最も細かいものを1とし逆に粗いものを45とした。霜降り状態の細かさについて、肉眼による評価と画像解析による評価との間には統計的に5%水準で有意な相関が認められた(図3)。

画像解析技術を組み合わせることで細かい脂肪交雑粒子を抽出し、コザシの程度を客観的に示すことができた(図4)。

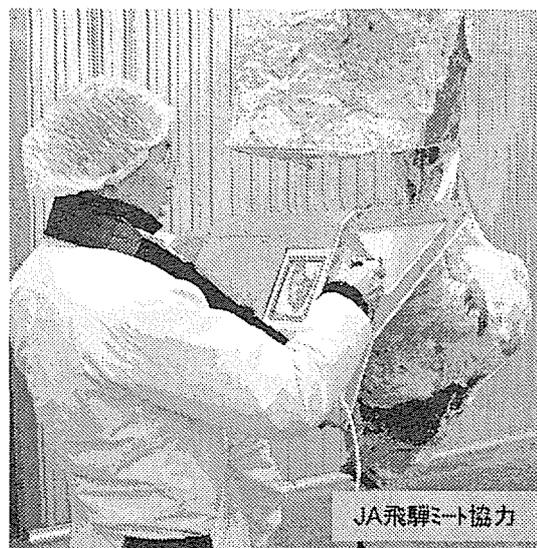


写真2 高精細画像撮影装置を用いた牛枝肉横断面の撮影状況

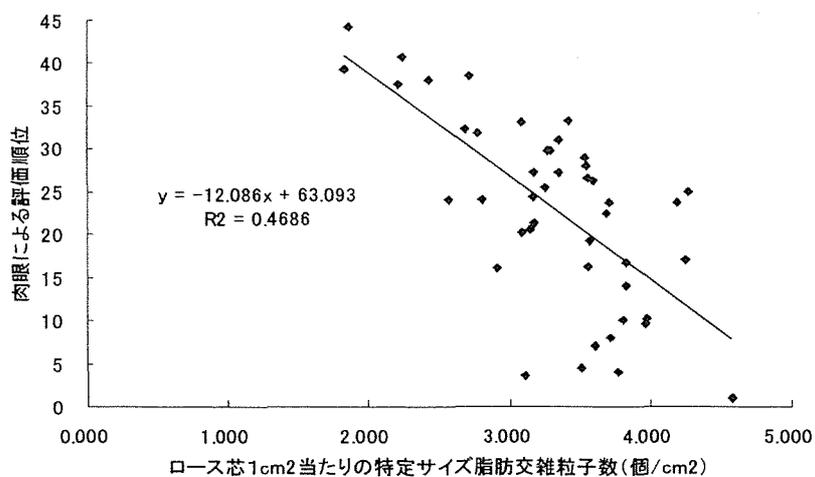


図3 霜降り状態の細かさについて肉眼による評価と画像解析による評価との関係<sup>7)</sup>

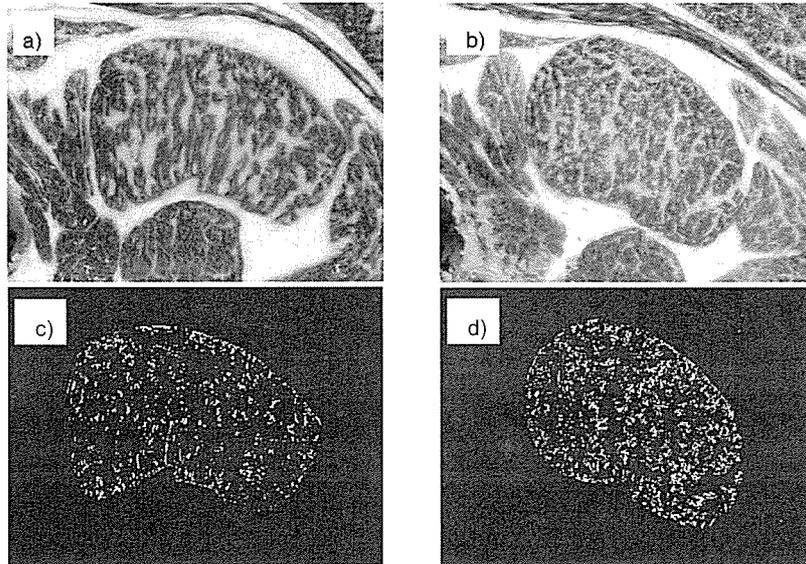


図4 ロース芯の元画像と画像処理を施したコザシ画像. a)、b):BMS No.8、  
c):a)の処理画像、コザシ数1.9、d):b)の処理画像、コザシ数3.4

### 3 牛脂肪の融点測定

表3に示す黒毛和種19頭の胸最長筋内脂肪および腎臓周囲脂肪について光透過方式融点自動測定装置を用いて溶解範囲の測定を行った。

表3 牛脂肪試料の枝肉成績

		最小	最大	平均	標準偏差
n	=19 頭				
月齢		20.7	34.6	28.8	4.4
枝肉重量	kg	322.9	509.6	428.0	51.8
ロース芯面積	cm <sup>2</sup>	40	78	56.0	11.7
ばらの厚さ	cm	5.3	8.5	7.3	0.9
皮下脂肪の厚さ	cm	1.3	4.4	2.5	0.9
歩留基準値	%	70.5	76.4	74.0	1.9
BMS	1~12	2	10	6.0	2.8
肉質等級	1~5	2	5	3.6	1.3
価格	円/kg	1,170	3,260	2,164	759
BFS	1~7	3	3	3.0	0.0
光沢質	1~5	3	5	4.6	0.6
等級	1~5	3	5	4.6	0.6

光透過方式融点自動測定装置を用いて測定した胸最長筋内脂肪および腎臓周囲脂肪の融点（溶解終点）は40.4℃、45.6℃であり統計的に有意差が認められた（ $p<0.05$ ）。また、各部位の総不飽和脂肪酸割合は57.3%、53.4%であった（表4）。

牛脂肪の総不飽和脂肪酸割合と融点（溶解終点）と

表4 牛脂肪の総不飽和脂肪酸割合（%）と融点<sup>1)</sup>（℃）

	胸最長筋内脂肪	腎臓周囲脂肪
n	17	19
融点	40.4 ± 1.7 b	45.6 ± 2.4 a
総不飽和脂肪酸割合	57.3 ± 2.6 a	53.4 ± 5.2 b

<sup>1)</sup> 溶解終点  
肩異文字間に有意差あり（ $p<0.05$ ）

の間には胸最長筋内脂肪および腎臓周囲脂肪についてそれぞれ統計的に有意な相関が認められた（ $p<0.05$ 、図3）。

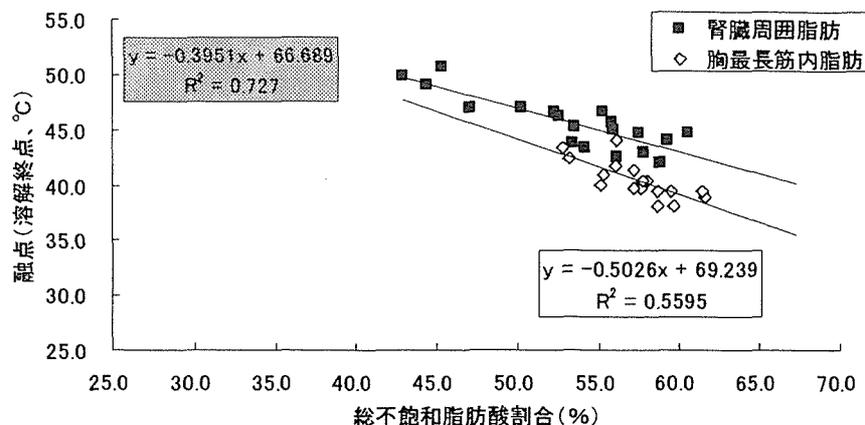


図3 牛脂肪の総不飽和脂肪酸割合と融点（溶解終点）との関係

### 謝辞

本研究は福井県畜産試験場、京都府畜産技術センター、和歌山県農林水産総合技術センター、国立大学法人京都大学、国立大学法人帯広畜産大学、東京農業大学、独立行政法人農業・生物系特定

産業技術研究機構九州沖縄農業研究センターとの共同研究として推進した。各機関の研究担当者ならびに契約、経理担当者の方には研究推進に関してご協力を賜り心より感謝申し上げます。

### 文献

- 1) 平成12年度畜産物流通統計及び日本貿易統計。(2002)
- 2) 銘柄牛肉ハンドブック。日本食肉消費総合センター。(2005)
- 3) 堀 武司・波 通隆・本間稔規・口田圭吾・宝寄山裕直・酒井稔史・小高仁重, 画像処理による牛枝肉品質自動計測装置の開発。北海道立工業試験場報告, 304:1-8。(2005)
- 4) 牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル。社団法人畜産技術協会。20-21。(2003)
- 5) 日本工業規格。K0064。(1992)
- 6) 竹田洋一・藤井弥生・山口静子・丸山 新・口田圭吾・常石英作, 牛肉の霜降り形態が食味に及ぼす影響。日本官能評価学会第10回大会。(2005)
- 7) 高橋健一郎・浜崎陽子・丸山 新・浅野智宏・堀 武司・小高仁重・口田圭吾, 黒毛和種における脂肪交雑粒子の細かさに関する指標の検討および脂肪交雑粒子の形状的特徴の地域間比較。第106回日本畜産学会。(2006)

# Development of delicious "Oishii" beef using advanced breeding information

A preliminary report

An approach to deliciousness "Oishisa" of Wagyu beef

Shin MARUYAMA, Tomohiro ASANO, Seiji KATO, Koshi MUKOJIMA, Naohiko KOBAYASHI,  
Shinichi SAKAGUCHI,  
Shizuko YAMAGUCHI<sup>1</sup>, Keigo KUCHIDA<sup>2</sup> and Eisaku Tsuneishi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tokyo University of Agriculture

<sup>2</sup>Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

<sup>3</sup>National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

## Abstract

This report covered some data in the research to develop delicious beef using breeding information carried out from 2004 to 2006.

1. We developed an original sensory evaluation of Wagyu beef that uses "Shabushabu" cooking for sensory test. This evaluation was found to give higher scores for finely-marbling beef, "Kozashi", than roughly-marbled beef "Arazashi".
2. We also developed a method to measure marbling of beef in terms of "Kozashi" grade that is shown as the number of small fat spots per 1 cm<sup>2</sup> using a technology for image analysis.
3. Since fat quality plays an important role in determining beef taste, we measured the melting point and percentage of unsaturated fatty acids of the intramuscular fat in rib-eye and the adipose tissue adhering to the kidney. The average melting point (measured at the end of melting) and unsaturated fatty acid percentage were 40.4 °C and 57.3 %, respectively, in the former and 45.6 °C and 53.4 %, respectively, in the latter. There was a significant correlation between the two values in both fats ( $p < 0.05$ ;  $R^2 = 0.560$ ,  $R^2 = 0.727$ ).

This study was performed as part of "research project for utilizing advanced technologies in agriculture, forestry and fisheries.

**(Key Words:** Beef, Beef marbling, Kozashi, Image analysis, Melting point)