

# 県産畜産物のおいしさに関する研究

鶴岡克彦・佐野一成・後藤優治・山本展久  
食品産業担当

## Study on Tastes of Livestock Products in Oita Prefecture

Katsuhiko TSURUOKA・Kazunari SANÔ・Yuji GOTOH・Nobuhisa YAMAMOTO  
Food Industry Section

### 要 旨

和牛のおいしさについては様々な研究が行われているものの、そのおいしさに影響する要因は多く、少数の成分や測定項目を指標として客観的に評価する技術は確立されていない。一方で、ブランド力向上のためには、「おおいた和牛」の特徴を明確にする必要がある。そこで、おおいた和牛および県外産和牛の成分分析等を行い、血統および枝肉形質等とおいしさに影響する成分の関連について検討した。

粗脂肪含量と歩留りおよびL\*値との間に正の相関が、a\*値、加熱損失、剪断力値、イノシン酸含量、ヒポキサンチン含量、およびC16:1割合との間に負の相関が認められ、粗脂肪含量の影響が大きいことが示唆された。脂肪融点については、C18:0およびC18:1割合の影響が大きいことが示唆された。

### 1. はじめに

公益社団法人日本食肉格付協会は、全国統一基準となる「牛枝肉取引規格」を策定しており、これにより枝肉の歩留まりと肉質の格付けが行われている。肉質格付では脂肪交雑の影響が大きいことから、脂肪交雑を重視した育種改良が進み、近年、枝肉の脂肪交雑割合は高くなっている。一方で、消費者の健康に対する意識の高まりなどから、比較的脂肪交雑が少ない牛肉が求められる傾向がある。

肉の食味性に関しては、黒毛和牛に特異な香り成分（和牛香）<sup>(1)</sup>や、脂肪酸組成<sup>(2)</sup>、特にオレイン酸などの一価不飽和脂肪酸割合（MUFA）が関連しているとの報告<sup>(3)</sup>がある。一方で、脂肪含量が36%を超えると官能評価の評点が低下することや<sup>(4)</sup>、MUFAが高すぎると官能評価において評点が低下する項目があり、適切なMUFA割合があることなども報告されている<sup>(5)</sup>。

大分県でも、脂肪交雑を重視した育種改良が進み、オレイン酸含量の高い牛肉をブランド化するなどの取り組みが行われてきたが、その他のうま味成分や香り成分などを含めた各種成分と官能評価による総合的な大分県産和牛の評価は行われていない。

大分県では、2018年から豊後牛のうち4、5等級以上のものを新ブランド「おおいた和牛」として、首都圏等での認知度向上を図っている。ブランド力向上のために

は、おおいた和牛のおいしさを消費者に分かりやすく示していくことが必要である。

そこで、今年度は、おおいた和牛および県外産和牛のおいしさに関連する成分等の分析を行った。

### 2. 方 法

#### 2.1 分析試料

実験には、3代大分県種雄牛であるおおいた和牛、3代県外産種雄牛であるおおいた和牛、県外産和牛それぞれ5頭分の牛肉を用いた。供試牛肉は、Table 1に示した。⑦の牛肉は、枝肉重量およびロース芯面積が小さく、発育不良が疑われるため、データからは除外した。牛肉は、胸最長筋のうちサーロイン部分を用いた。牛肉は、屠畜、格付け後、真空パックし、屠畜日から28日後まで2℃で保管した。水分、粗脂肪、加熱損失、せん断力値、および肉色は28日経過日に測定し、それ以外の分析サンプルは、それぞれの分析用に真空パックして-30℃で保管した。

#### 2.2 理化学分析

水分は135℃で2時間乾燥させ、加熱乾燥前後の重量差により算出した。粗脂肪含量は、ソックスレー抽出法により算出した。加熱損失は、袋で密封した約50gのサンプルを70℃の温湯で1時間加温し、加熱前後の重量差により算出した。剪断力値は、加熱損失測定後のサン

Table 1 供試牛肉の格付けおよび枝肉形質

	格付け (C1~A5)	BMS No. (1~12)	枝肉重量	ロース芯	歩留まり
①	A5	11	447.5	69.0	76.0
②	A4	7	556.7	56.0	73.0
③	A5	8	547.4	70.0	75.5
④	A4	6	479.5	55.0	72.6
⑤	A4	6	429.1	62.0	73.9
⑥	A5	8	439.8	61.0	75.1
⑦	A4	6	348.1	42.0	72.8
⑧	A5	8	502.9	70.0	74.9
⑨	A5	10	439.3	63.0	75.7
⑩	A5	9	464.5	64.0	74.6
⑪	A5	8	586.8	79.0	76.2
⑫	B5	8	555.8	52.0	71.1
⑬	A5	8	553.0	71.0	74.3
⑭	A5	11	559.2	75.0	74.5
⑮	A5	11	594.1	76.0	76.5

ブルを筋線維に対して平行に1cmの厚さにし、垂直断面が1×1cmとなるように切り出し、剪断速度を1mm/secとしたクリープメータ(RE2-33005C, 山電)により測定し、最大荷重を剪断力価とした。アタッチメントは、剪断用 P-21 にナイフカッターの背をサンプル側に装着して用いた。肉色は、13 mm程度の厚さに切り出してから1時間後に、分光色彩計(SD6000, 日本電色工業)により測定した。脂肪融点は、105°C、4時間で加熱抽出した脂肪を毛細管に10 mm吸引し、-30°Cで一晩冷凍後、ビーカー内で5°Cから1°C/2minで昇温させる上昇融点法により測定した。グリコーゲン含量は、30%KOHで抽出し、定量はアントロン硫酸法で行った。核酸関連物質(イノシン酸、ヒポキサンチン)は、水で抽出し、ヘキサンの脱脂、過塩素酸で除タンパク後、KOH溶液で中和したものを、HPLCで定量した。カラムはCAPCELL PAK C18 AQ(資生堂)を用いた。脂肪酸組成は、Folchら<sup>(6)</sup>の方法により抽出し、ナトリウムメトキシドメタノールによりメチルエステル化処理を行い、ガスクロマトグラフィ(GC)により測定した。カラムは、キャピラリーカラム CP-Sil188 for FAME(0.25mm i.d. × 100m, df=0.25 μm; Agilent Technologies), 検出器は水素炎イオン化検出器(FID), キャリアガスはヘリウムガスを用いた。香気成分は、サンプル50gを沸騰水500mlで30秒間煮沸後冷却、ミルで粉碎し、ジクロロメタン500mlを加えて、攪拌しながら一晩抽出した。ジクロロメタン層をSolvent Assisted Flavor Evaporator(SAFE)蒸発装置により蒸留し、無水硫酸ナトリウムで脱水後、グデルナダニッシュ濃縮装置で100 μlまで濃縮したものをGC-

MSで分析した。カラムは、キャピラリーカラム DB-WAX(0.25mm i.d. × 30m, df=0.25 μm; Agilent Technologies)を用いた<sup>(7)</sup>。

### 3. 結果と考察

供試牛肉の成分等の平均値をTable 2およびTable 3に示した。

Table 2 牛肉の成分, 肉色, 物理的性質

水分(%)	45.6 ± 1.4
粗脂肪(%)	40.2 ± 1.8
加熱損失(%)	20.1 ± 0.5
せん断力価(kg/cm <sup>2</sup> )	2.2 ± 0.1
L*	50.7 ± 0.8
a*	16.6 ± 0.3
b*	16.9 ± 0.2
グリコーゲン(mg/100g)	120.4 ± 15.9
イノシン酸(μmol/g)	0.60 ± 0.08
ヒポキサンチン(μmol/g)	2.18 ± 0.07

Table 3 牛肉の脂肪酸組成(%)

C14:0	3.2 ± 0.16
C14:1	1.1 ± 0.09
C15:0	0.4 ± 0.02
C16:0	27.6 ± 0.38
C16:1	4.0 ± 0.13
C17:0	1.2 ± 0.04
C18:0	11.2 ± 0.43
C18:1	48.4 ± 0.70
C18:2	2.2 ± 0.11
C20:1	0.4 ± 0.03
SFA	43.7 ± 0.67
USAF	56.3 ± 0.67
MUFA	53.8 ± 0.68
PUFA	2.5 ± 0.12

SFA: 飽和脂肪酸, USAF: 不飽和脂肪酸, MUFA: 一価不飽和脂肪酸, PUFA: 多価不飽和脂肪酸

枝肉形質, 肉色, 物理的性質, および脂肪と成分の関連をTable 4に示した。枝肉形質については、歩留りとグリコーゲン含量の間に負の相関が、粗脂肪含量との間に正の相関があった(Table 4)。肉色については、明るさを示すL\*値がイノシン酸およびヒポキサンチン含量の間に負の相関が、粗脂肪含量との間に正の相関があった(Table 4)。赤色を示すa\*値は、イノシン酸含量と間に正の相関が、粗脂肪含量との間に負の相関があった(Table 4)。物理的性質については、剪断力価とヒポキサンチン含量との間に正の相関が、加熱損失および剪断力価と粗脂肪含量との間に負の相関があった(Table 4)。

Table 4 成分と枝肉形質, 肉色, 物理的性質, 脂肪との相関係数

	枝肉重量	ロース芯	歩留まり	L.	a.	b.	加熱損失	せん断力価	脂肪融点	粗脂肪
イノシン酸	-0.25	-0.16	-0.22	-0.69 *	0.63 *	-0.26	0.17	0.15	-0.19	-0.55 *
ヒポキサンチン	-0.21	-0.37	-0.31	-0.60 *	0.23	-0.19	0.09	0.70 *	-0.09	-0.55 *
グリコーゲン	0.31	-0.46	-0.59 *	-0.28	0.33	-0.23	0.36	-0.36	0.17	-0.43
MUFA	-0.21	0.39	0.39	0.26	-0.32	-0.03	-0.11	-0.10	-0.77 *	0.25
C16:0	0.06	-0.46	-0.49	-0.28	0.15	-0.30	0.39	0.07	0.22	-0.29
C16:1	0.26	-0.18	-0.47	-0.34	0.29	-0.27	0.41	0.27	-0.28	-0.62 *
C18:0	0.13	0.12	0.18	0.00	0.24	0.47	-0.44	-0.08	0.79 *	0.24
C18:1	-0.27	0.44	0.51	0.33	-0.38	0.07	-0.24	-0.15	-0.63 *	0.41
粗脂肪	-0.09	0.50	0.64 *	0.73 *	-0.62 *	0.25	-0.58 *	-0.54 *	0.02	

\*:  $P < 0.05$ 

脂肪については, 脂肪融点と MUFA, C18:0, および C18:1 との間に負の相関が, 粗脂肪含量とイノシン酸含量, ヒポキサンチン含量, および C16:1 との間に負の相関があった (Table 4).

同定された香気成分を Table 5 に示した. 和牛の美味しさは, 和牛香と呼ばれる口中香であるとされている<sup>(4)</sup>. 本研究では,  $\gamma$ -octalactone, および  $\gamma$ -nonalactone が同定された. Ueda ら<sup>(7)</sup>は, ラクトン類として, 7種のラクトン類を同定していることから, 香気成分の分析については検討が必要である. 脂肪酸組成は, 官能評価の結果<sup>(5)</sup>, および甘い香り<sup>(3)</sup>と関連があることが報告されている. また, 粗脂肪含量については, 脂っぽい香りや甘い香りと関連することが報告されている<sup>(3)</sup>. これらのことから, 香気成分と脂肪酸組成および粗脂肪含量との関連についても, 今後検討が必要である.

Table 5 同定された香気成分

RI	化合物名
1080	hexanal
1183	heptanal
1284	acetoin
1288	octanal
1393	nonanal
1456	acetic acid
1456	1-octen-3-ol
1534	(E)-2-nonenal
1567	1-octanol
1670	1-nonanol
1745	pentanoic acid
1753	2-undecenal
1810	(E,E)-2,4-decadienal
1854	hexanoic acid
1916	$\gamma$ -octalactone
2029	$\gamma$ -nonalactone
2068	octanoic acid

#### 4. まとめ

枝肉形質, 性状, 物性, および成分の関連から, 粗脂肪の関連が強いことが明らかとなった. 脂肪融点は, C18:0 および C18:1 との関連が強いことが明らかとなった. SAFE 法による香気成分の抽出により,  $\gamma$ -octalactone, および  $\gamma$ -nonalactone が同定された.

#### 参考文献

- (1) 松石昌典, 久米淳一, 伊藤友己, 高橋道長, 新井正純, 永富宏, 渡邊佳奈, 早瀬文孝, 沖谷明紘, 和牛肉と輸入牛肉の香気成分, 日本畜産学会報 (2004)
- (2) 鎌田丈弘, 米内美晴, 村元隆行, 黒毛和牛牛肉における脂肪酸組成とテクスチャーおよび肉色との関係, 日本畜産学会報 (2019)
- (3) 佐久間弘典, 齋藤薫, 曾和拓, 浅野早苗, 小平貴都子, 奥村寿章, 山田信一, 河村正, 黒毛和種肥育牛の胸最長筋における官能特性に及ぼす粗脂肪含量と脂肪酸組成の影響について, 日本畜産学会報 (2012)
- (4) Iida F, Saitou K, Kawamura T, Yamaguchi S, Nishimura T, Effect of fat content on sensory characteristics of marbled beef from Japanese Black steers. Animal Science Journal (2015)
- (5) 鈴木啓一, 横田祥子, 塩浦宏陽, 島津明之, 飯田文子, 試食パネルによる黒毛和牛牛肉の食味性に及ぼす肉質等級, 性と脂肪酸組成の影響の評価, 日本畜産学会報 (2013)
- (6) Folch J, Lees M, Stanley GHS, A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, Journal of Biological Chemistry (1957)
- (7) Ueda S, Yamanoue M, Sirai Y, Iwamoto E, Exploring the Characteristic Aroma of Beef Japanese Black Cattle (Japanese Wagyu) via

Sensory Evaluation and Gas Chromatography-  
Olfactometry, Metabolites (2021)