



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業

2025年度国産食肉加工品国際競争力強化等対象事業

国産食肉加工品品質等実態調査報告書

令和8年3月

日本ハム・ソーセージ工業協同組合

目次

【今年度の事業の内容】	1
<u>1. 試料</u>	1
<u>2. 分析項目及び試料調製</u>	2
2.1 表示調査	2
2.2 分析項目	2
2.3 試料調製	3
<u>3. 試験方法</u>	3
<u>4. 調査結果</u>	4
4.1 表示調査結果	4
4.2 一般成分	4
4.3 牛育に特徴的な成分	8
4.4 食肉製品の規格基準および微生物検査	10
4.5 物性	11
4.6 呈味成分・香気成分	13
4.7 酸化に関する分析	18
4.8 官能評価	20
<u>5. まとめ</u>	21
参考文献	22
巻末(結果一覧)別表1～11	23
参考資料(写真)	35

国産食肉加工品品質等実態調査

国産ローストビーフの品質評価

令和7年度日本ハム・ソーセージ工業協同組合からの委託事業

一般社団法人 食肉科学技術研究所

【今年度の事業の内容】

ローストビーフは、牛肉の代表的な食肉加工品であり、消費者の人気の高いアイテムである。特に黒毛和種等の国産の和牛を使ったローストビーフは、高級感のみならず、品質も伴った上質な製品が多く見受けられる。

我々が令和6年度に実施したローストビーフの品質等実態調査では、国産原料のローストビーフが外国産原料よりも優れており、その品質は原料肉に依存することが示唆された。しかしながら、国産牛肉と言っても様々な品種があり、単純に国産として一括りにすることはできない。例えば和牛には、黒毛和種、褐毛和種、日本短角種、無角和種があり、それぞれの品質特性がある。さらに同じ品種であっても、産地や部位による違いがある。つまり、国産牛肉に認められる品質特性の違いは、ローストビーフに反映され、国産原料ローストビーフの品質特性は、多様であると考えられる。この品質の多様性を把握することは、国産原料肉を使用したローストビーフの輸出を促進するうえで、極めて重要と考えられるが、品質の実態は明らかではない。

さらに、この品質の実態を調査し明らかにすることは、ローストビーフの食品表示基準での定義付けあるいは、JAS 制定の一助となり、国産ローストビーフの品質の安定化をもたらすと考えられる。高品質な国産原料ローストビーフの安定的な供給は、国産食肉加工品の輸出の促進・拡大に貢献できる。

本事業では、国産原料を使った市販のローストビーフの品質について多角的に分析し、国産ローストビーフの原材料毎の品質のアピールポイントを探ることを目的とした。令和6年度の結果から、高品質な製品に仕上がるブロック品を中心に、国産ローストビーフの品質を明らかにしていく。

1. 試料(表1)

2025年9月に、インターネットで購入した特定加熱食肉製品のローストビーフ12試料を試験に供した。

品種は、黒毛和種が4試料、褐毛和種が3試料、日本短角種が3試料、交雑種が2試料で、原料原産地は、北海道・東北地方が5試料、九州地方が4試料、国産と表記されたもの(地域不明)が3試料であった。包装形態は、全て真空包装であった。保存温度帯は、12試料中10試料が-18℃以下の冷凍温度帯、2試料が4℃以下の冷蔵温度帯であった。水分活性については、0.95以上の表示が6試料、表示なしが6試料であった。製品の試験結果は後述するが、すべての製品は食品衛生法に定める成分規格に適合していた。

価格は、12試料の100g当たり平均は1,715円で、最も高価であった試料は交雑種を使用した製品の2,267円(2025-02-0006)、最安値は黒毛和種を使用した製品の1,171円(2025-02-0012)であり、いずれの製品も高価格帯にあると言える。

表1 表示から得られた試料情報

試料番号	製品名称	品種	原料 原産地	形状	ソース	包装 形態	食肉製品の 分類	保存方法	水分活性	100g当 (円)
2025-02-0001	ローストビーフ	日本短角種	北海道	ブロック	なし	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	0.95 以上	2,160
2025-02-0002	ローストビーフ	日本短角種	岩手県	ブロック	なし	真空	加熱 食肉製品	-18℃以下	-	1,688
2025-02-0003	ローストビーフ	日本短角種	岩手県	ブロック	なし	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	0.95 以上	1,713
2025-02-0004	ローストビーフ	黒毛和種	岩手県	ブロック	添付	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	0.95 以上	1,713
2025-02-0005	ローストビーフ	褐毛和種	熊本県	ブロック	添付	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	0.95 以上	1,560
2025-02-0006	大分県産ローストビーフ	交雑種	大分県	ブロック	なし	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	-	2,267
2025-02-0007	ローストビーフ	交雑種	国産	ブロック	添付	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	-	1,429
2025-02-0008	ローストビーフ	黒毛和種	国産	ブロック	添付	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	-	1,429
2025-02-0009	ローストビーフ	褐毛和種	北海道	ブロック	なし	真空	特定加熱 食肉製品	4℃以下	0.95 以上	2,149
2025-02-0010	黒毛和牛ローストビーフ (すき焼き風)	黒毛和種	熊本県	ブロック	添付	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	-	1,650
2025-02-0011	褐毛和牛ローストビーフ (すき焼き風)	褐毛和種	熊本県	ブロック	添付	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	-	1,650
2025-02-0012	ローストビーフ	黒毛和種	国産	ブロック	添付	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	0.95 以上	1,171

2. 分析項目及び試料調製

2.1 表示調査

一括表示及び商品ラベルにより、原産国、使用原材料、保存方法、水分活性等の義務表示及びその他の表示事項を調査した。

2.2 分析項目

(1) 一般成分

水分、たん白質、脂質、灰分、ナトリウム、炭水化物、エネルギー

(2) 牛肉に特徴的な成分

鉄、亜鉛、ビタミン B12、コラーゲン、グリコゲン

(3) 食肉製品の規格基準

pH、水分活性

(4) 物性

色調、テクスチャー、圧搾肉汁率、離水率

(5) 呈味成分、香気成分

遊離アミノ酸含量 (18 種)、ペプチド総量、核酸関連物質 (イノシン酸、イノシン、ヒポキサンチン)、脂肪酸組成及び含量、香気成分

(6) 酸化に関する分析

TBARS、ミオグロビン組成

(7) 微生物検査

一般生菌数

(8) 官能評価

2.3 試料調製

製品の形態はすべて個包装であったので、全量を分析用試料とした。

一般成分、牛肉に特徴的な成分、pH、呈味成分、香気成分、TBARS およびミオグロビン組成は、試料全体をグラインドカッター（GM200, Retsch）で細切し均一化したものを試験に供した。

水分活性は、できるだけ試料の表面及び脂肪部分を避け、試験直前に細切した。

色調は、ブロックをスライスした断面を測定した。

官能試験は、試料をあらかじめ室温に戻し、開封後ブロックを約 5 mm にスライスし、一定の大きさに切断した後、官能検査員に提供した。

一般生菌数および色調以外の物性は、試料を調製せずにそのまま検査に供した。

3. 試験方法

(1) 一般成分

水分は常圧加熱乾燥法、たん白質は燃焼法、脂質はソックスレー抽出法、灰分は直接灰化法、炭水化物は差し引き法、エネルギーはエネルギー換算係数を乗じて、ナトリウムは原子吸光光度法により測定した。

(2) 牛肉に特徴的な成分

鉄および亜鉛は原子吸光光度法、ビタミン B12 は微生物定量法、コラーゲンはアミノ酸自動分析法により得られたヒドロキシプロリン含量からの換算により測定した。グリコーゲンはヨウ素アッセイにより測定した。

(3) 食肉製品の規格基準

pH は水抽出法、水分活性は電気抵抗式湿度測定法により測定した。

(4) 物性

色調は色差計で、テクスチャーはテンシプレッサーで測定した。圧搾肉汁率は、テンシプレッサーで加圧した時に生じる肉汁割合を測定した。離水率は、包装パッケージ内に生じたドリップの割合を算出した。

(5) 呈味成分・香気成分

遊離アミノ酸含量(18種)はアミノ酸自動分析法で測定した。ペプチド総量は Lowry 法による反応後に分光光度計により測定した。核酸関連物質(イノシン酸、イノシン、ヒポキサンチン)は液体クロマトグラフィーにより測定した。脂肪酸組成及び含量、香気成分はガスクロマトグラフィーにより測定した。

(6) 酸化に関する分析

TBARS は、酸抽出法により測定した。ミオグロビン組成は分光測色計により得られた吸光度から算出した。

(7) 微生物検査

一般生菌数は食品衛生検査指針・微生物編(2018年版)(厚生労働省監修)(日本食品衛生協会発行)により測定した。

(8) 官能評価

官能評価は、色調(退色・褐変の有無)、テクスチャー(軟らかさ、ジューシーさ)、味およびこく(塩味、甘味、うま味、酸味、苦味、バランス、持続性、味の好ましさ)、香り(ロースト

香気、香辛料の強さ、牛肉の臭い、酸化臭、香りの好ましさを) および総合評価 (総合的なおいしさ) について評価した。

各風味の強さを -3 点 ~ +3 点の 7 段階の尺度で、当研究所に所属する官能評価パネル 3 名による絶対評価で評価した。なお、ソースが添付されている試料については、ソースを付けて喫食したときの風味の変化についても評価した。

(9) 統計処理

分析値および官能評価結果の統計処理は、すべて EXCEL 官能評価 Ver1.0 (ESUMI 製) を用いて行った。

4. 調査結果

4.1 表示調査結果 (表 2)

(1) 使用原材料

食塩は、すべての試料に使用されていた。食品添加物が使用されていない試料は 8 試料あり、このうち食塩、香辛料のみを使用している試料は 4 試料で、全体の 3 分の 2 に食品添加物の使用がなかった。つまり、原料肉の品質を活かした商品設計になっていると言える。食品添加物の使用が他のカテゴリーの食肉製品に比べて、極めて少ないことは、今回入手したローストビーフの特徴と言え、原料肉の特性を活かすという製造者の意図が伺える。

(2) 原材料以外の表示事項

加熱食肉製品は 1 試料、特定加熱食肉製品は 11 試料であった。栄養成分は、12 試料すべてに表示がなされ、すべて「推定値」表示であった。

4.2 一般成分 (表 3、図 1、別表 1)

各試料の一般的な成分情報を得るため、栄養成分量を測定した。

(1) 水分

水分含量は、最高値 68.5 g/100 g、最低値 49.2 g/100 g、平均値 58.6 g/100 g であった。

(2) たん白質

たん白質含量は、最高値 27.2 g/100 g、最低値 18.7 g/100 g、平均値 22.3 g/100 g であった。

(3) 脂質

脂質含量は、最高値 30.3 g/100 g、最低値 4.1 g/100 g、平均値 16.6 g/100 g であった。他の成分に比べて標準偏差が大きかった。脂質含量が高い試料は、たん白質含量が低く、これらの量は、原料肉の影響を受けていると考えられる。つまり、脂肪交雑が少ないことが特徴となっている日本短角種のローストビーフは、たんぱく質含量が高く、脂肪含量が低かった。その他の黒毛和種、交雑種および褐毛和種は、脂質含量の大きな差は認められなかった。各種ローストビーフの原料がモモであることが、この理由の1つと考えられる。

(4) 灰分

灰分は一定条件下で灰化して得られる残分であり、食品中の無機質の総量を反映している。本試験の結果、灰分含量は最高値 1.9 g/100 g、最低値 1.4 g/100 g、平均値 1.6 g/100 g であった。

(5) 炭水化物

炭水化物は、100 g から水分、たん白質、脂質、灰分の合計 (g) を差し引いて求める。本試験の結果、最高値 4.8 g/100 g、最低値 0.0 g/100 g、平均値は 0.9 g/100 g であった。

(6) エネルギー

エネルギーは、たん白質、脂質、炭水化物に、それぞれのエネルギー換算係数 (4、9、4) を乗じて求める。本試験の結果、最高値 348.3 kcal、最低値 139.3 kcal、平均値 241.8 kcal であった。

(7) ナトリウム

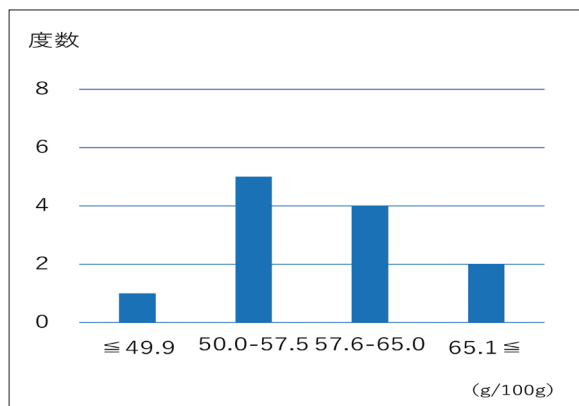
ナトリウム含量の分析では Na を抽出するため、食塩以外の原材料に Na が含まれていた場合はそれも含めて検出される。本試験の結果、最高値 511.8 mg/100 g、最低値 286.6 mg/100 g、平均値 418.2 mg/100 g であった。

(8) 食塩相当量

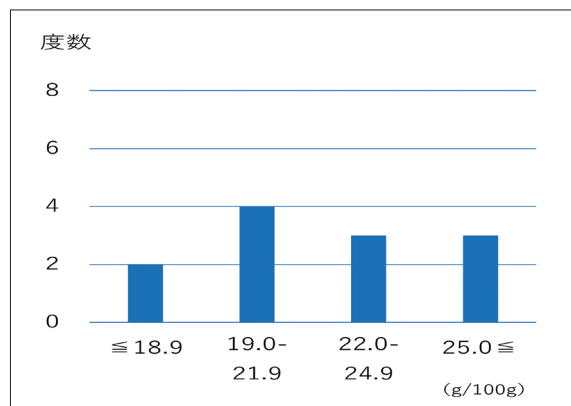
本試験の結果、食塩相当量は、ナトリウム含量に係数 (2.54) を乗じて算出する。最高値 1.3 mg/100 g、最低値 0.7 mg/100 g、平均値は 1.1 g/100 g であった。ハムやソーセージなどの食肉製品の食塩相当量は、2 g/100 g (2%) 前後であることから、ローストビーフの食塩相当量は、食肉製品で比べると、低いと言える。

表3 一般成分

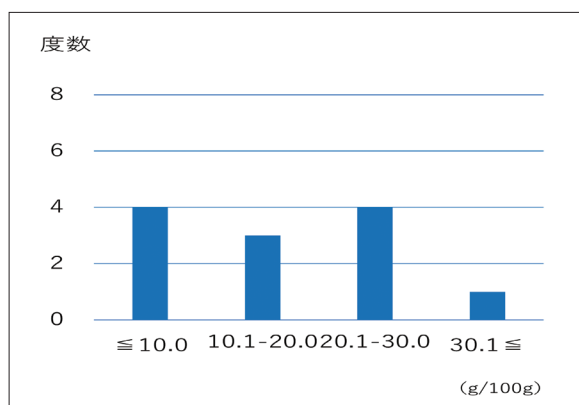
	水分 g/100g	たん白質 g/100g	脂質 g/100g	灰分 g/100g	炭水化物 g/100g	エネルギー kcal	ナトリウム mg/100g	食塩相当量 g/100g
最高値	68.5	27.2	30.3	1.9	4.8	348.3	511.8	1.3
最低値	49.2	18.7	4.1	1.4	0.0	139.3	286.6	0.7
平均値	58.6	22.3	16.6	1.6	0.9	241.8	418.2	1.1
標準偏差	6.34	2.80	8.82	0.15	1.47	69.40	72.95	0.18



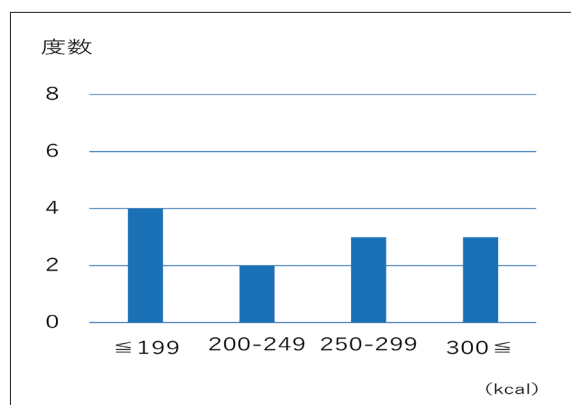
(a) 水分



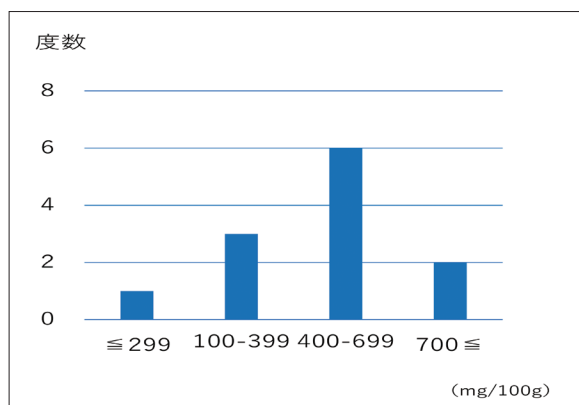
(b) たん白質



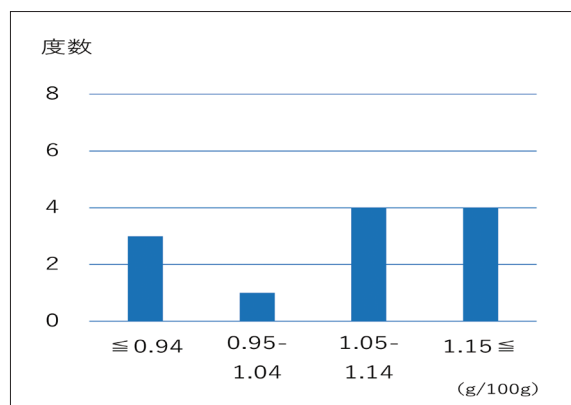
(c) 脂質



(d) エネルギー



(e) ナトリウム



(f) 食塩相当量

図1 一般成分 分布

4.3 牛肉に特徴的な成分（表4、図2、別表2）

ローストビーフの原材料である牛肉に多いと考えられる成分に着目した。

(1) 鉄

鉄は、最高値 2.9 mg/100 g、最低値 1.3 mg/100 g、平均値 1.9 mg/100 g であった。鉄は、赤肉に多く含まれ、脂肪には少ない。すなわち、日本短角種は他の品種に比べて、高い傾向であった。

(2) 亜鉛

亜鉛は、最高値 6.5 mg/100 g、最低値 2.6 mg/100 g、平均値 4.2 mg/100 g であった。亜鉛も鉄と同様に、日本短角種で高い傾向であった。

(3) ビタミン B12

ビタミン B12 は、最高値 2.1 mg/100 g、最低値 0.5 mg/100 g、平均値 1.3 mg/100 g であった。品種による違いは認められなかった。

(4) コラーゲン

本試験の結果、コラーゲンの最高値は 962.3 mg/100 g、最低値は 318.1 mg/100 g、平均値は 599.8 mg/100g であった。黒毛和種は、他品種に比べて、低い傾向であった。コラーゲンは、結合組織の主成分であり、結合組織は食肉の食感に寄与する。BMS が高い黒毛和種のような脂肪交雑の多い牛肉は一般的に軟らかいが、これは結合組織が脂肪組織に置き換わることによってもたらされる。つまり、今回入手した黒毛和種のローストビーフは、脂肪交雑が多かったことが推定される。

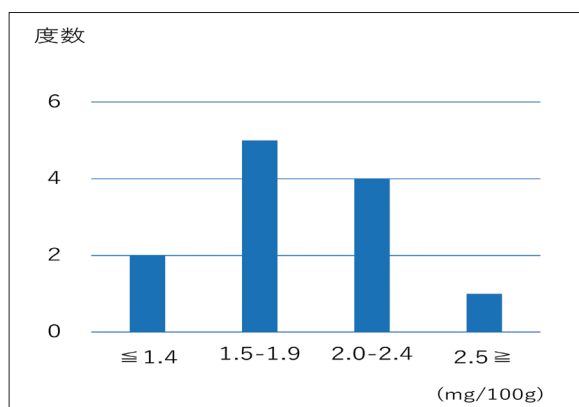
(5) グリコーゲン

グリコーゲンの最高値は 0.4 mg/100 g、最低値は 0.1 mg/100 g、平均値は 0.2 mg/100 g であった。品種による大きな差は認められなかった。グリコーゲン含量は、ウシの栄養状態やと畜方法など、ウシの生体時の状態が影響する。今回の試料は、全て国産であることから、国内での飼育やと畜の条件に大きな差がないことを意味していると考えられる。

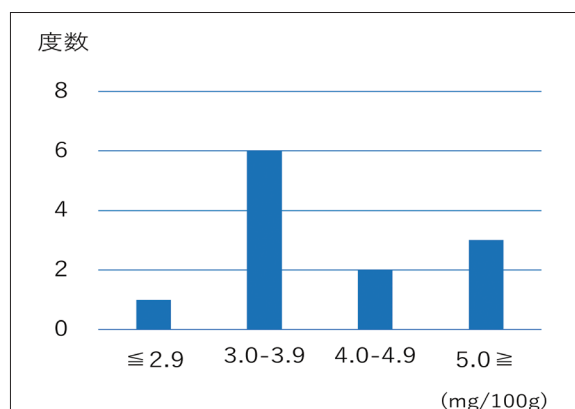
ハムやソーセージなどの一般的に豚肉を主原料とする食肉製品の鉄、亜鉛およびビタミン B12 の含量は、おおよそ 1 mg/100 g である¹⁾。これと比較すると、ローストビーフに含まれるこれらの成分の含量は高く、牛肉の栄養的特性が継承されていると言える。また、鉄および亜鉛の含量が高い試料は、タンパク質含量が高い傾向であり（別表 1、2）、つまり、日本短角種は、これら成分の平均値が高かった。これらの成分は、原料肉の筋肉部に存在しているため、原料肉の赤身の量が反映された結果と考えられる。

表4 牛肉に特徴的な成分含量

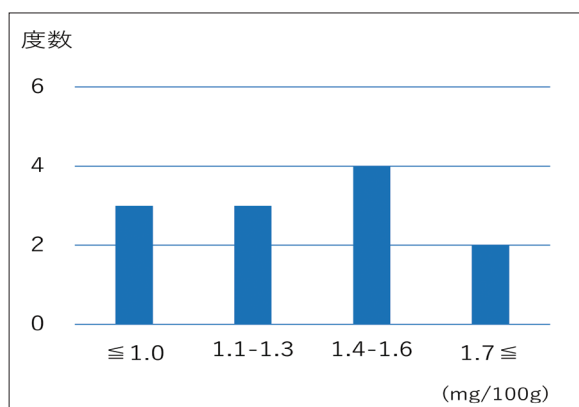
	鉄 mg/100g	亜鉛 mg/100g	ビタミンB12 mg/100g	コラーゲン mg/100g	グリコーゲン mg/100g
最高値	2.9	6.5	2.1	962.3	0.4
最低値	1.3	2.6	0.5	318.1	0.1
平均値	1.9	4.2	1.3	599.8	0.2
標準偏差	0.4	1.0	0.5	221.5	0.1



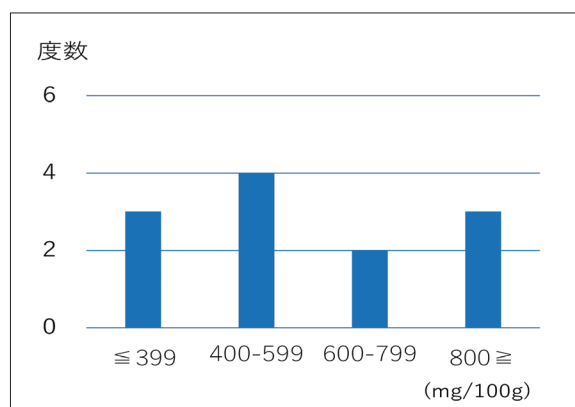
(a) 鉄



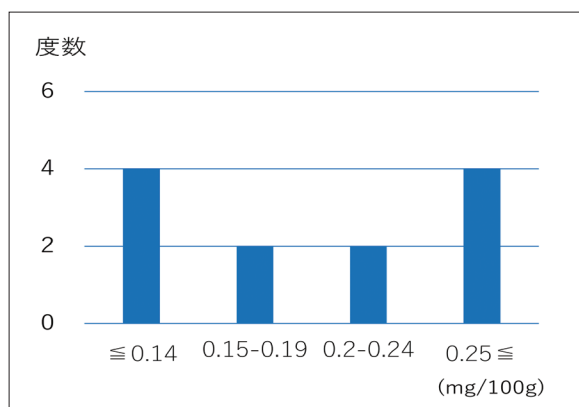
(b) 亜鉛



(c) ビタミンB12



(d) コラーゲン



(e) グリコーゲン

図2 牛肉に特徴的な成分 分布

4.4 食肉製品の規格基準（表5、図3、別表3）および微生物検査（別表10）

食品衛生法に基づく食肉製品の規格基準では、製品の水分活性や pH によって保存温度が定められるケースがある。市販のローストビーフは、加熱条件が低温で長時間である「特定加熱食肉製品」と、63℃ 30 分間以上の加熱を要する「加熱食肉製品」のいずれかに属する。特定加熱食肉製品の場合、保存温度を 10℃以下とするには、水分活性を 0.95 未満とする必要がある。それ以外は、4℃以下での保存となる。一方、加熱食肉製品の場合、水分活性や pH の基準はなく、10℃以下での保存となる。本試験で購入した特定加熱食肉製品の試料は、すべて保存温度が 4℃以下であったため、規格基準はないが、製品の状態を明らかにするために水分活性と pH を調べた。

(1) pH

pH は最高値 5.9、最低値 5.5、平均値 5.7 であった。特定加熱食肉製品の原料肉の pH は、6 以下と定められており、この原料肉の性質がローストビーフに反映されていると考えられる。また、pH を変化させるような食品添加物の使用がないことも影響していると考えられる。

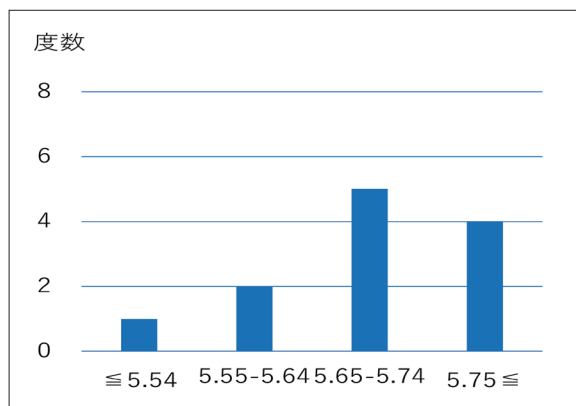
(2) 水分活性

水分活性とは、食品中の水分のうち、微生物が生育するために利用できる自由水の割合を言う。乾燥によって水分を減らすことや、砂糖や食塩の添加によって結合水を増やすことによって低下する。

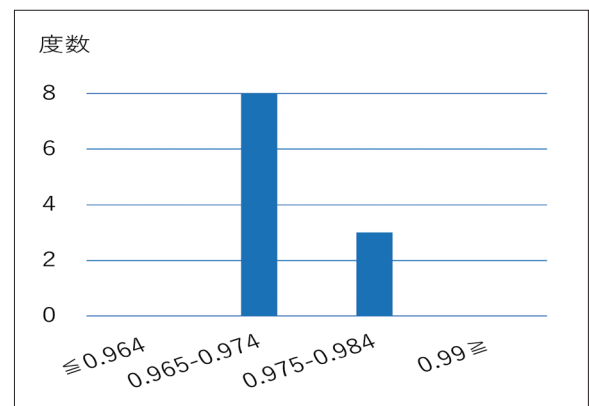
本試験の結果、水分活性は最高値 0.98、最低値 0.97、平均値 0.97 であった。全ての製品がほぼ同値を示した。

表5 食肉製品の規格基準

	pH	AW
最高値	5.9	0.98
最低値	5.5	0.97
平均値	5.7	0.97
標準偏差	0.1	0.00



(a) pH



(b) 水分活性

図3 食肉製品の規格基準 分布

(3) 微生物検査

生菌数の結果は、すべて 300 未満であった。検査に供した試料は、賞味期限内であったことから当然の結果と言える。

4.5 物性 (表6、図4、別表4)

(1) 色調

L* 値は数値が大きいほど明るさが強いことを、a* 値は数値が大きいほど赤色が強いことを、b* 値は数値が大きいほど黄色が強いことを表わす。

本試験の結果、L* 値は最高値 54.9、最低値 44.8、平均値 49.3、a* 値は最高値 21.5、最低値 15.9、平均値 17.9、b* 値は最高値 27.7、最低値 18.2、平均値 21.6 となった。黒毛和種は、L* 値が高く、a* 値が低い傾向があり、比較的明るく、赤色が弱いことが示唆された。すなわち、脂肪交雑による脂肪の色調が反映された結果と考えられる。

(2) テクスチャー

テクスチャーは、咀嚼したときに感じられる食感であり、硬さ、歯にくっつく性質である付着性、崩れにくさを示す凝集性、ゴムのような性質の有無を示すガム性を分析した。

試験の結果、硬さは最高値 10660 gw/cm²、最低値 5741 gw/cm²、平均値 8303 gw/cm² であった。付着性は最高値 12.9 gw・cm/cm²、最低値 2.7 gw・cm/cm²、平均値 7.1 gw/cm² であった。凝集性は最高値 0.74、最低値 0.51、平均値 0.63 であった。ガム性は最高値 6989 gw/cm²、最低値 3015 gw/cm²、平均値 5249 gw/cm² であった。

結果は、品種で比べると、硬さおよびガム性（噛み応え）の平均値は黒毛和種が最も低く、日本短角種が最も高くなった。褐毛和種は、黒毛和種に比べるとガム性が高いことで、噛み応えの平均値が高かった。これらの品種による物性の違いについても、脂肪交雑が影響していると考えられる。つまり、黒毛和種は、コラーゲン含量が少なく、結合組織が脂肪組織に置き換わることで噛み応えが低い。続いて、褐毛和種は、日本短角種より噛み応えが低いのは、赤肉が脂質に置き換わることによってもたらされていると考えられる。

(3) 圧搾肉汁率

圧搾肉汁率とは、食肉に占める肉汁の割合のことで、値が大きいほど肉汁を持っていることを意味し、ジューシーさと関連がある。

本試験の結果、圧搾肉汁率は最高値 47.5 %、最低値 34.1 %、平均値 40.0 % であった。日本短角種は、数値が低い傾向であり、脂質が少ないことが圧搾肉汁率に影響していると考えられる。

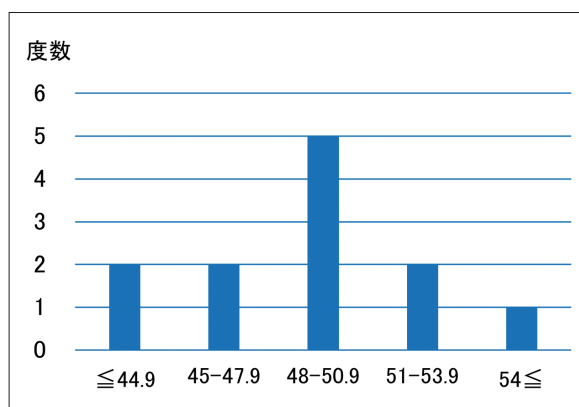
(4) 離水率

離水率とは、包装パッケージ内に生じたドリップの割合のことを表わす。

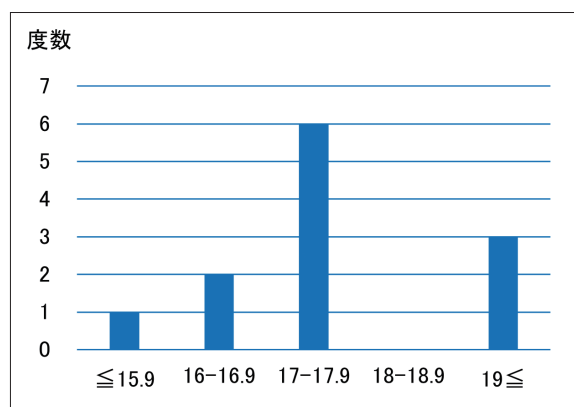
本試験の結果、離水率は最高値 56.2 %、最低値 3.7 %、平均値 13.4 % であった。

表6 物性

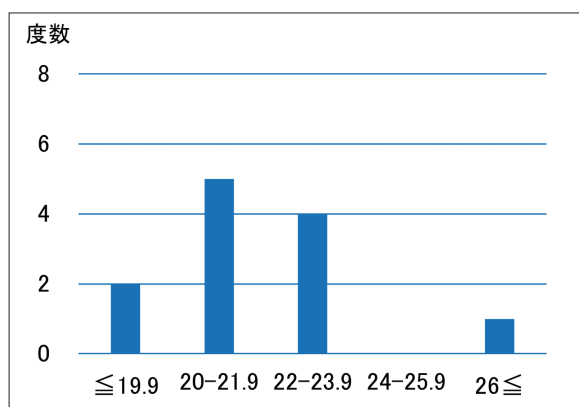
	色調			硬さ [gw/cm ²]	付着性 [gw·cm/cm ²]	凝集性 [-]	ガム性 [gw/cm ²]	弾力性 [%]	圧縮肉汁率 (%)	離水率 (%)
	L*	a*	b*							
最高値	54.9	21.5	27.7	10660	12.9	0.74	6989	104	47.5	56.2
最低値	44.8	15.9	18.2	5741	2.7	0.51	3015	80	34.1	3.7
平均値	49.3	17.9	21.6	8303	7.1	0.63	5249	89	40.0	13.4
標準偏差	3.1	1.8	2.4	1301	2.9	0.07	1052	7	4.7	15.8



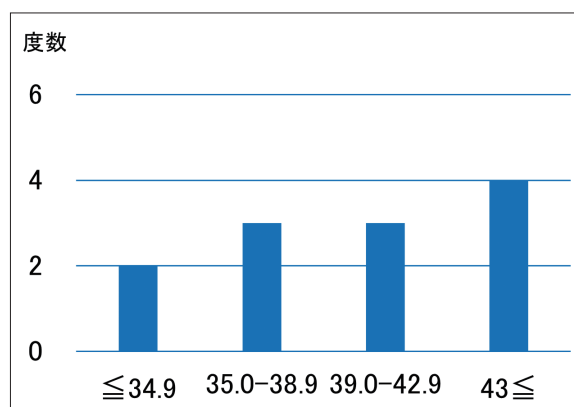
(a) 色調 L* 値 (明るさ)



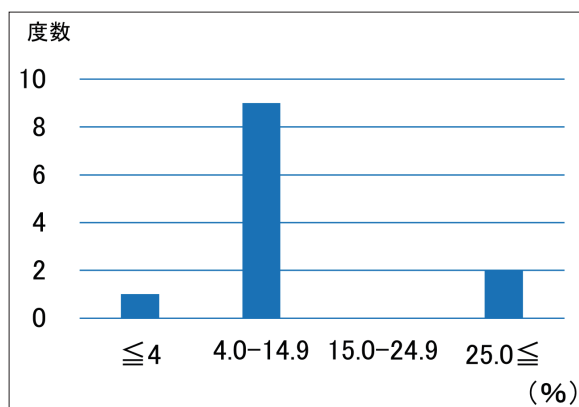
(b) 色調 a* (赤色度)



(c) 色調 b* (黄色度)



(d) 圧縮肉汁率



(e) 離水率

図4 物性 分布

離水はほとんどの製品で認められた。この理由の1つは、製造方法によるものと考えられる。特定加熱食肉製品の製造方法の多くは、加熱する前に、味付した原料肉を真空包装し、そのまま加熱して製品となる（真空調理）。すなわち、加熱ドリップが包装内に存在したまま製品となるため、離水が認められたと考えられる。

4.6 呈味成分・香気成分（表7、図5～9、別表5～6）

ローストビーフは、原料肉である「牛肉の風味」と、ロースト工程により付与された好ましい香りが感じられる「香り」に特長のある食品といえる。そこで本試験では、我が国で製造されているローストビーフの風味の特徴を掴むべく、呈味に関与する成分および香気成分を調べた。

（1）遊離アミノ酸 18種（表7-1、図5、別表5）

食肉や食肉製品の味は、甘味、酸味、うま味、塩味、苦味およびこくから成り立っており、中でもうま味とこくは食肉の好ましい味の主体である。アミノ酸は、タンパク質の構成成分であるときは無味だが、タンパク質が酵素等により分解されて遊離状態になると呈味性が現れる。食肉の場合、グルタミン酸はうま味に寄与し、遊離アミノ酸は、肉様の味をもたらす。

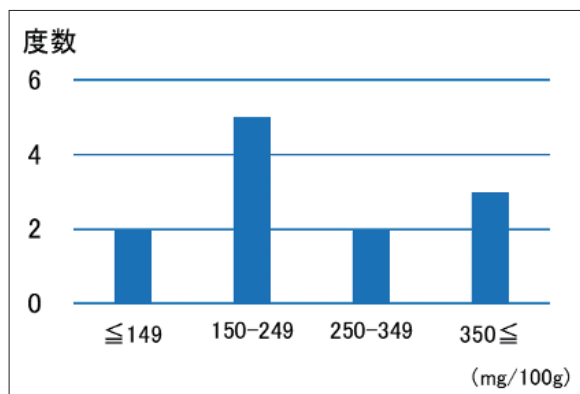
本試験の結果、遊離アミノ酸18種の総量は、最高値743.3 mg/100 g、最低値131.0 mg/100 g、平均値310.0 mg/100 gであった。続いて、グルタミン酸は、最高値363.8 mg/100 g、最低値9.6 mg/100 g、平均値64.6 mg/100 gであり、製品間でばらつきが認められた。アミノ酸は、調味料として使用されることから、この使用量が影響していると考えられた。また、食品素材としては、しょうゆの使用の影響が大きいと考えられた。今回入手した褐毛和種の製品の遊離アミノ酸量は、調味料やしょうゆの使用が反映されていると考えられた。

（2）ペプチド総量（表7-2、図6、別表5）

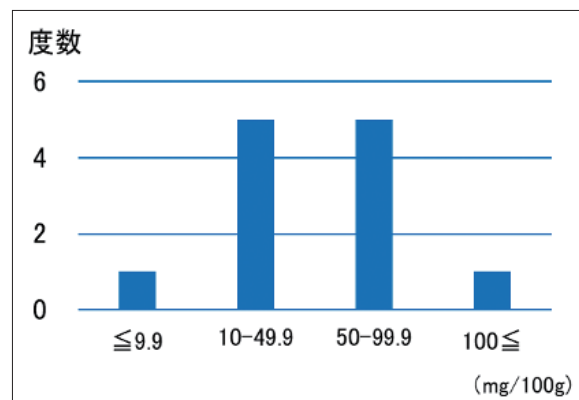
ペプチドはアミノ酸の結合体である。食肉中に存在するペプチドの多くは、酵素がタンパク質を分解することによって生成すると考えられる。ペプチドはさらに分解されるとアミノ酸となる。ペプチドはアミノ酸で構成されていることから、アミノ酸の作用と同じく呈味性に影響する。

表7-1 アミノ酸

	アミノ酸 mg/100g	グルタミン酸 mg/100g
最高値	743.3	363.8
最低値	131.0	9.6
平均値	310.0	64.6
標準偏差	186.3	97.3



(a) 総遊離アミノ酸



(b) グルタミン酸

図5 アミノ酸 分布

表7-2 ペプチド総量

	遊離ペプチド総量 mg/100g
最高値	688.1
最低値	324.7
平均値	513.7
標準偏差	121.8

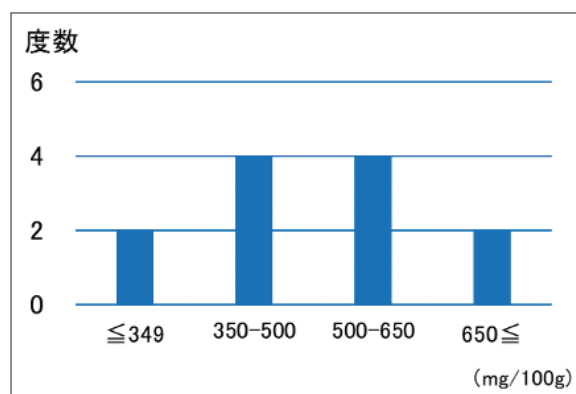


図6 ペプチド総量 分布

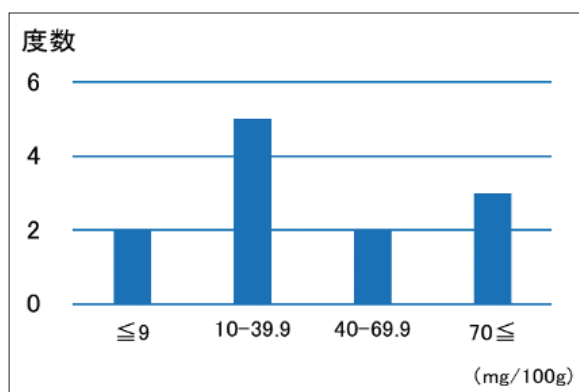
本試験の結果、ペプチド総量は、最高値 688.1 mg/100 g、最低値 324.7 mg/100 g、平均値 513.7 mg/100 g であった。

(3) 核酸関連物質 (表7-3、図7、別表6)

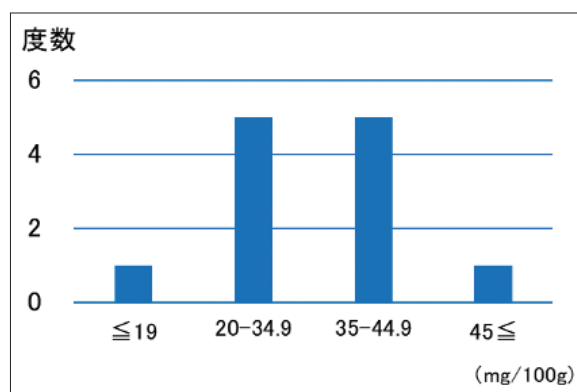
核酸関連物質は、イノシン酸がうま味を呈する物質として知られており、グルタミン酸と共存することでうま味強度が相乗的に増すと報告されている³⁾。また、イノシン酸の分解物であるヒポキサンチンは熟成に伴い蓄積する成分であり、塩漬味を増強する成分であると報告されている⁴⁾。

本試験の結果、イノシン酸の最高値は114.0 mg/100 g、最低値は検出せず、平均値は35.8 mg/100 gであった。一方ヒポキサンチンの最高値は50.7 mg/100 g、最低値は20.0 mg/100 g、平均値は35.3 mg/100 gであった。

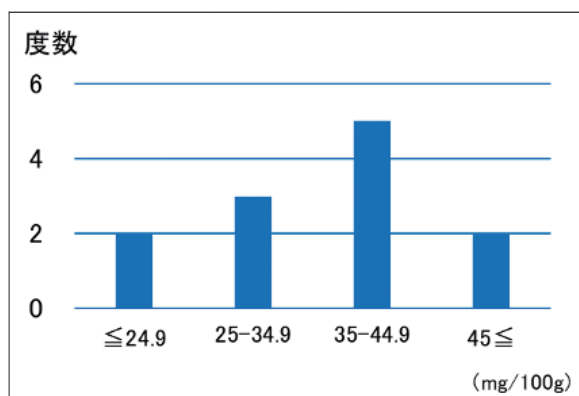
品種では、日本短角種のイノシン酸、イノシンおよびヒポキサンチンの総和が、他品種に比べて高く、これらの核酸関連物質は、日本短角種のローストビーフの呈味性への影響が大きいと推定される。これらの核酸関連物質は、赤肉に含まれることから、脂肪含量が少ないことがこの理由と考えられる。



(a) イノシン酸



(b) イノシン



(c) ヒポキサンチン

図7 イノシン酸、イノシン、ヒポキサンチン 分布

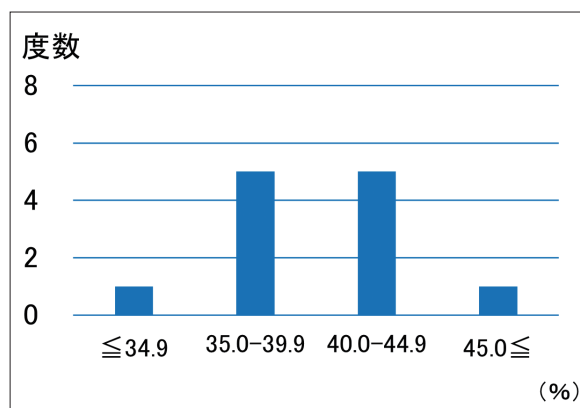
表7-3 核酸

	イノシン酸 mg/100g	イノシン mg/100g	ヒポキサンチン mg/100g
最高値	114.0	60.0	50.7
最低値	0.0	24.5	20.0
平均値	44.1	40.6	35.3
標準偏差	35.8	11.3	9.2

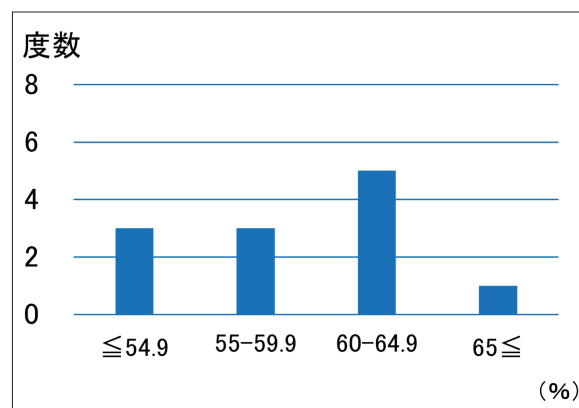
(4) 脂肪酸組成 (表7-4、図8、別表7)

本試験の結果、脂肪酸組成の平均値は飽和脂肪酸が39.9%、不飽和脂肪酸が59.8%となった。主要な飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸は、それぞれパルミチン酸とオレイン酸であった。

品種に注目すると、日本短角種は、他品種に比べて、飽和脂肪酸の割合が高く、中でも、ステアリン酸の割合が高かった。しかし、飽和脂肪酸の平均値は42.6%であり、不飽和脂肪酸の割合の方が高かった。黒毛和種 2025-02-0004 は、オレイン酸の最高値 (53.2%) を示し、黒毛和種の特徴を示したと言える。交雑種は、黒毛和種に準じた脂肪酸組成を示した。褐毛和種は、一価不飽和脂肪酸の割合が最も高く、オレイン酸およびパルミトレイン酸の割合が、他品種に比べて高かった。この脂肪酸組成は、官能評価におけるジューシーさに影響していると考えられる。以上のように、脂肪酸組成は、原料肉の原産地や品種の特徴が反映されていた。



(a) 飽和脂肪酸組成



(b) 不飽和脂肪酸組成

図8 脂肪酸 分布

表7-4 脂肪酸組成

慣用名	略号(n表記)	最高値	最低値	平均値
		組成(%)	組成(%)	組成(%)
ミリスチン酸	C14:0	3.4	1.8	2.6
パルミチン酸	C16:0	31.3	24.2	26.3
パルミトレイン酸	C16:1(n7)	6.9	3.0	4.7
ステアリン酸	C18:0	14.2	5.6	9.4
オレイン酸	C18:1(n9)	53.2	42.2	46.9
リノール酸	C18:2(n6)	4.9	1.7	2.9
α -リノレン酸	C18:3(n3)	0.2	0.1	0.1
アラキジン酸	C20:0	0.1	0.0	0.0
アラキドン酸	C20:4(n6)	1.1	0.2	0.5
ドコサテトラエン酸	C22:4(n6)	0.2	0.0	0.1
ドコサペンタエン酸	C22:5(n3)	0.2	0.0	0.1
		最高値	最低値	平均値
飽和脂肪酸(%)		46.4	34.7	39.9
シス型不飽和脂肪酸(%)		64.3	52.7	59.0
一価不飽和脂肪酸(%)		61.2	49.0	55.1
多価不飽和脂肪酸(%)		6.5	2.3	3.9
トランス型不飽和脂肪酸(%)		1.5	0.4	0.8
不飽和脂肪酸(%) (シス型+トランス型)		65.1	53.3	59.8

(5) 香気成分 (別表8)

食肉の香りは生鮮香気と加熱香気に大きく分けられ、加熱香気は肉スープ香気、ロースト肉香気、および動物種特異臭に分類されると報告されている⁵⁾。

ローストビーフは、経験的に牛肉由来の生鮮香気と加熱肉特有の好ましい香りが特徴的な製品と考えられるが、製品の香気成分を網羅的に測定した例はほとんどない。

本試験では、細切したサンプルを直接バイアル瓶に入れて40℃でインキュベートし、SPME法によりサンプルから生じた香気成分を捕集し、GC-MS/MS (GCMS-TQ8050NX、島津製作所製)を用いて香気成分分析に特化した条件 (Smart-Aroma、島津製作所製)により測定した。測定対象とした香気成分は、未加熱・加熱後の牛肉に含まれると想定される159種類の香気成分とし、測定により得られたMSスペクトル情報とライブラリー情報とを照合することにより、各成分の定性を行った。

本試験の結果、アルデヒド類が14成分、アルコール類が8成分、ピラジン類が8成分、ケトン類が2成分、芳香族化合物として、ピロール類が1成分、フェノール類が1成分定性された。この成分の中で、ピラジン類は食肉のロースト臭に寄与することが知られており、その生成は製造方法に影響されると考えられる。

アルデヒド類はHexanal、アルコール類は1-octen-3-olがいずれのローストビーフでも主体であり、各種ローストビーフは加熱牛肉の特徴的な香気を形成していることがわかる。⁶⁾ 官能評価に

において、ピラジン類の種類が多く検出されたローストビーフは、ロースト香気が強いと評価され、他方、ピラジン類が検出されなかったローストビーフは、牛肉の香りが強いと評価された。つまり、ピラジン類は、ローストビーフの香気のカギとなる成分であり、ピラジン類の種類や量によってローストビーフ自体の香りが増えることがわかった。ピラジン類は、食肉をローストすることによって生成する⁵⁾。その生成機構は、食肉中のアミノ酸が加熱されることによる化学反応の進行に起因することから、ピラジン類の種類や量は、製造におけるロースト工程に依存すると考えられる。例えば、ロースト工程の時間が長い、温度が高い条件では、ピラジン類の種類や量が増加すると考えられる。

4.7 酸化に関する分析 (表8、図9、別表9)

(1) TBARS

TBARS はアルデヒドなどカルボニル化合物の濃度を示す。カルボニル化合物は酸化によって生成することから、生肉の場合、その数値は酸化の進行度の指標となる。一般的に酸化は、褐変や酸化臭など品質にネガティブな影響を及ぼす。しかし、長期熟成した生ハムでは、酸化によって生成したカルボニル化合物が、この特有の香気を付与することも知られている⁷⁾。

本試験の結果、最高値は 9.6 mg/kg、最低値は 0.2 mg/kg、平均値は 2.7 mg/kg であった。

製品によるばらつきが認められたが、官能評価では、いずれのローストビーフも酸化臭は認められなかったことから、今回示された TBARS の数値には、酸化臭をもたらすアルデヒド以外のカルボニル化合物が含まれていると考えられる。

(2) ミオグロビン組成

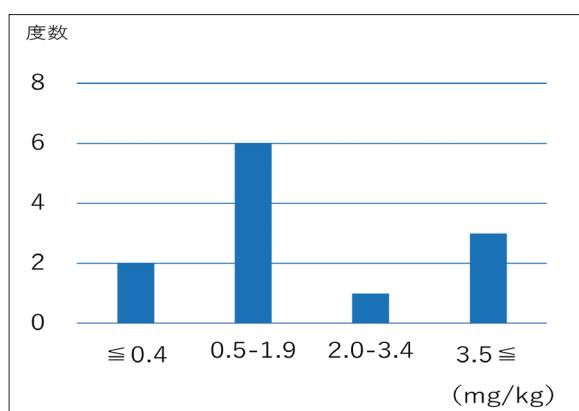
食肉の色調は、食肉中の色素タンパク質であるミオグロビンに含まれる鉄の酸化還元状態によって変化する。例えば、新鮮な生肉では、ミオグロビンの鉄は還元状態 (2 価) となるため赤色を呈し、酸化が進行した食肉では、鉄は酸化状態 (3 価) となって褐色を呈する。ミオグロビン組成とは、ミオグロビンの酸化型、還元型および酸素型の割合を示しており、酸化型の割合が 50-60% を超えると、色調は褐色となる。

本試験の結果、酸化型の最高値は 45.1%、最低値は 28.1%、平均値は 37.3% であった。還元型の最高値は 23.9%、最低値は 0%、平均値は 11.8% であった。酸素型の最高値は 62.0%、最低値は 40.0%、平均値は 50.9% であった。

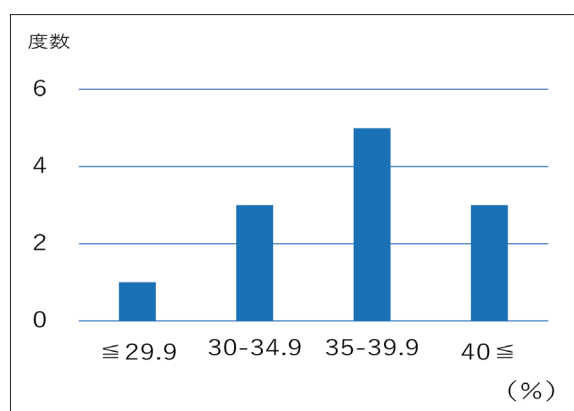
酸化型の割合が 50% を超えた試料はなく、いずれの試料も良好な色調を示したことを意味する結果である。この結果は、食肉におけるもう一つの酸化反応である脂質の酸化に伴う酸化臭の生成も認められなかったことと一致する。

表8 酸化に関する分析

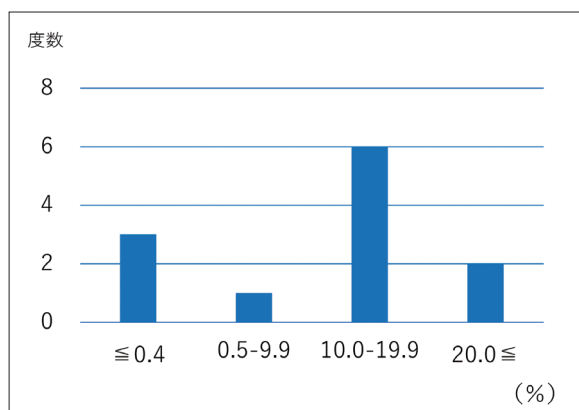
	TBARS mg/kg	ミオグロビン組成		
		酸化型	還元型	酸素型
最高値	9.6	45.1	23.9	62.0
最低値	0.2	28.1	0	40.0
平均値	2.7	37.3	11.8	50.9
標準偏差	3.1	5.1	8.7	6.7



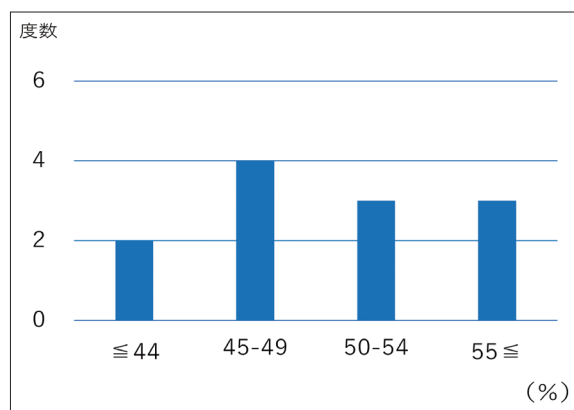
(a) TBARS



(b) ミオグロビン組成 酸化型



(c) ミオグロビン組成 還元型



(d) ミオグロビン組成 酸素型

図9 酸化に関する分析 分布

4.8 官能評価（別表 11）

官能評価の項目は、色調、テクスチャー、味およびこく、香りおよび総合評価とした。各種項目について -3 点 ~ +3 点の 7 段階の尺度で、当研究所に所属する官能評価パネル 3 名が絶対評価によって、評点を付した。

（1）外観の評価

スライスした各試料の断面について、肉色の退色および褐変の有無を評価した。この結果、全ての製品において異常は認められなかった。形状がブロックであることは、スライス製品と異なり、酸化が抑制され、ローストビーフの特徴である内面の赤色を保持するために有効と考えられる。

（2）食感の評価

食感については、今回入手したいずれの試料も「軟らかく、ジューシーさがある」という評価であり、ローストビーフの低い加熱温度の影響と考えられる。この官能評価における軟らかさとジューシーさの評価は、分析値での噛み応えと負の相関が認められたことから（軟らかさ $r = -0.56$ 、ジューシーさ $r = -0.50$ ）、咀嚼によって崩れやすいことが、軟らかさとジューシーさをもたらすと考えられる。品種間で比較すると、日本短角種が他の品種より軟らかさの評点が低い傾向が認められたが、ジューシーさに違いは認められなかった。この日本短角種の性質は、脂質含量が少ないことに影響されたと考えられる。また、食感に対する保存条件の違い（冷凍の有無）や加熱条件の違い（特定加熱食肉製品と加熱食肉製品）の影響は認められなかった。

（3）味・こくの評価

味・こくの各評価項目において、「総合的なおいしさ」の項目との相関関係を調べたところ、味の好ましさ（正の相関 $r = 0.835$ ）および香りの好ましさ（正の相関 $r = 0.671$ ）に強い相関が認められた。味の好ましさについては、バランス（正の相関 $r = 0.911$ ）、持続性（正の相関 $r = 0.834$ ）、うま味の強さ（正の相関 $r = 0.807$ ）と強い相関が認められた。したがって、総合的なおいしさにはバランス、持続性およびうま味の強さが寄与していると推定された。

味・こくの各評価項目と分析値との相関関係を調べた結果、遊離アミノ酸 18 種の合計値は、バランス、持続性およびうま味の強さと負の相関が認められた。つまり、遊離アミノ酸の由来は、原料肉と食品添加物（調味料）が主体であるが、食品添加物の使用は、必ずしも味の好ましさに作用しないことを示唆しており、調味料は適度な使用量が望ましいと言える。

（4）香りの評価

香りの好ましさについて、香りの各評価項目との相関関係を調べたところ、ロースト香気の強さと正の相関（ $r = 0.566$ ）が認められ、それが強いことが香りの好ましさの高評価に寄与していると考えられる。ロースト香気が 3 点（とても強い）と評価された 2 試料（2025-02-0008、0009）について香気成分分析の結果を確認したところ、いずれの試料も今回検出された全てのピラジン類（8 成分）が検出されており、量が多かった（別表 8）。つまり、好ましいロースト香気は、ピラジン類の生成によってもたらされていると考えられる。

酸化臭はいずれの試料も感じられず、形態がブロックであることが、酸化臭の発生を抑制していると考えられる。

(5) ソースを添付した場合の風味の評価

本試験で入手した 12 試料のうち、5 試料は別添のソースが付いていた。このソースは、しょう油をベースとしていた。

ソースを付けて喫食したときの風味の変化を円卓形式で評価した結果、すべての試料においてローストビーフの塩味、甘味およびこくが強まり、また臭いについては、牛肉由来の獣臭が抑制され、ソースの有無で異なる風味が感じられた。このように、しょう油を使用したソースは、国産ローストビーフをアピールの一つになると考えられた。

5. まとめ

国内に流通する黒毛和種、褐毛和種、日本短角種および交雑種のローストビーフ（ブロック）を入手し、その品質を調べた。製品群は、加熱食肉製品が 1 試料、特定加熱食肉製品が 11 試料の合計 12 試料であった。

入手したローストビーフの食品添加物の使用状況は、他の食肉製品に比べて極めて少なく、原料肉の品質を活かした商品設計となっていた。栄養成分については、日本短角種は、他品種に比べて、たん白質含量が高く、脂質含量が低く、脂肪交雑が少ないと考えられた。牛肉に特徴的な栄養成分については、日本短角種は、ミネラルである鉄と亜鉛含量が高かった。黒毛和種は、コラーゲン含量が低く、スジのような結合組織が少なく、脂肪交雑が多いことを示していると考えられた。

pH は、いずれの製品も 6 以下であり、特定加熱食肉製品の原料肉の要件が、反映されたと考えられる。色調は、黒毛和種は、L* 値が高く、a* 値が低く、比較的明るく、赤色が弱いことがわかった。テクスチャーの硬さおよび噛み応えは、黒毛和種が最も低く、日本短角種が最も高くなった。褐毛和種は、黒毛和種に比べるとガム性が高いことで、噛み応えが高かった。肉汁の量を示す圧搾肉汁率は、日本短角種で低かった。以上の色調、テクスチャーおよび圧搾肉汁率の違いについても、脂肪交雑が影響していると考えられた。離水率は、ローストビーフの製造方法である真空調理に由来すると考えられた。

遊離アミノ酸およびペプチドの含量は、食品添加物の使用およびしょうゆの使用の影響が考えられた。今回入手した褐毛和種の製品は、この 2 つの使用の影響が反映されていると考えられた。核酸関連物質は、脂肪交雑の少ない日本短角種で多く認められた。

脂肪酸組成は、基本的に原料肉の性質が反映されており、全て飽和脂肪酸<不飽和脂肪酸となった。日本短角種は、他品種と比べると、飽和脂肪酸の割合が高かった。黒毛和種は、オレイン酸が最高値を示した試料が含まれており、交雑種は黒毛和種に準じた組成を示した。褐毛和種は、不飽和脂肪酸の割合が最も高く、一価不飽和脂肪酸の割合が高かった。この褐毛和種の脂肪酸組成は、ジューシーさに寄与していると考えられる。

香気成分は、アルデヒド 14 成分、アルコール類 8 成分、ピラジン類 8 成分、ケトン類 2 成分、ピロール類とフェノール類がそれぞれ 1 成分ずつ検出された。いずれのローストビーフも、アルデヒド類の Hexanal とアルコール類の 1-octen-3-ol が主体であり、加熱牛肉の香気を有していると考えられた。ピラジン類は、製品の香気のカギとなる成分であり、官能評価の結果と比較すると、ピラジン類が多い製品はロースト香気が強い、ピラジン類が少ない製品は牛肉の香りが強いと評価された。ピラジン類の種類と量は、製造におけるロースト工程に依存すると考えられる。

TBARS とミオグロビン組成と官能評価の結果から、酸化を意味する異常は認められなかった。

ブロックの形態は、酸化の進行の抑制に有効な手段と考えられる。

官能評価について、食感はすべて試料「軟らかく、ジューシーさがある」という評価であったが、品種間で比較すると、日本短角種は、他品種に比べて、軟らかさ、ジューシーさが低い傾向であった。この結果は、理化学分析の結果と一致していた。味の好ましさは、「バランス」「持続性」「うま味の強さ」と正の相関が認められたが、遊離アミノ酸の分析値とは、負の相関が認められ、調味料は適度な使用が望ましいことが示唆された。香りの好ましさには「ロースト香気の強さ」と正の相関が認められた。先述のとおり、ロースト香気にはピラジン類の生成が関与していると考えられた。

今回入手したローストビーフは、いずれも高品質と評価され、日本短角種、黒毛和種、褐毛和種および交雑種を使ったブロック形状のローストビーフは、日本をアピールする輸出品目として期待できることが示された。品種毎に特徴があり、日本短角種は、脂質が少なく、赤身が多く、それに伴いミネラル等の牛肉に特徴的な栄養成分が豊富に含まれること、他方、黒毛和種、交雑種および褐毛和種は、脂質が多く、その脂質はオレイン酸を代表とする不飽和脂肪酸の割合が高く、ジューシーさをもたらす良質な脂質であることが示された。この3品種の原料は、モモ肉であり、サーロインでイメージするほどの脂質に関する品種間の違いは認められなかった。黒毛和種は、コラーゲンが少ないことから、いわゆるスジと言われる結合組織が少なく、サシという形で脂肪組織に置き換わることで、軟らかい（噛み応えが弱い）と考えられた。褐毛和種は、赤肉が脂質に置き換わることで、日本短角種よりも軟らかいと考えられた。すなわち、脂質の存在がやわらかさに影響していると考えられた。香りはローストビーフの品質において重要であり、ロースト香気が強いは、香りの好ましさにつながり、さらにこのロースト香気は、ピラジン類の生成が寄与していると考えられた。ピラジン類の生成は、製造におけるロースト工程の影響が大きい。さらに、各種ローストビーフに添付されているソース使用すると、獣臭や酸化臭が抑制され、官能評価のスコアが向上した。ソースにはしょう油が使用されているのが特徴であった。したがって、ソースを使用することも国産ローストビーフのアピールの1つになると考えられた。

参考文献

- 1) 日本食品標準成分表（八訂）文部科学省
- 2) 小松智彦、小松正尚、庄司則章 日本畜産学会報 91 (2), 119-125 (2020)
- 3) Yamaguchi, S. *Physiol. Behav.*, 49, 833-841 (1991)
- 4) Ichimura, S., Nakamura, Y., Yoshida, Y. and Hattori, A., 88, 379-385 (2017)
- 5) 松石昌典 食肉の科学 36 (2), 183-198 (1995)
- 6) Shahidi, F., *Flavor of Meat and Meat Products*; Shahidi, F., Ed.; Springer: Boston, MA, USA (1994)
- 7) (一社) 食肉科学技術研究所 海外食肉加工品の品質評価 日本ハム・ソーセージ工業協同組合からの委託事業 (2022年度) (2023)

巻末(結果一覧)

別表1 一般成分

試料番号	品種	原料原産地	水分 g/100g	たん白質 g/100g	脂質 g/100g	炭水化物 g/100g	灰分 g/100g	ナトリウム mg/100g	食塩 相当量 g/100g	熱量 Kcal
2025-02-0001	日本短角種	北海道	68.5	25.3	4.1	0.3	1.8	453.6	1.2	139.3
2025-02-0002	日本短角種	岩手県	64.5	25.3	7.8	0.7	1.7	391.5	1.0	174.2
2025-02-0003	日本短角種	岩手県	62.4	27.2	8.5	0.0	1.9	504.2	1.3	185.3
日本短角種			65.1	25.9	6.8	0.3	1.8	449.8	1.1	166.3
2025-02-0004	黒毛和種	岩手県	52.2	18.9	27.2	0.1	1.6	446.2	1.1	320.8
2025-02-0008	黒毛和種	国産	62.0	22.4	13.3	0.8	1.5	310.5	0.8	212.5
2025-02-0010	黒毛和種	熊本県	53.3	19.3	22.7	3.0	1.7	482.7	1.2	293.5
2025-02-0012	黒毛和種	国産	58.4	21.7	18.1	0.2	1.6	438.5	1.1	250.5
黒毛和種			56.5	20.6	20.3	1.0	1.6	419.5	1.1	269.3
2025-02-0006	交雑種	大分県	67.7	24.6	5.9	0.2	1.6	424.8	1.1	152.3
2025-02-0007	交雑種	国産	53.1	20.3	25.1	0.1	1.4	286.6	0.7	307.5
交雑種			60.4	22.5	15.5	0.1	1.5	355.7	0.9	229.9
2025-02-0005	褐毛和種	熊本県	55.4	22.0	20.7	0.5	1.4	340.7	0.9	276.3
2025-02-0009	褐毛和種	北海道	49.2	18.7	30.3	0.2	1.6	427.4	1.1	348.3
2025-02-0011	褐毛和種	熊本県	57.0	21.4	15.1	4.8	1.7	511.8	1.3	240.7
褐毛和種			53.9	20.7	22.0	1.8	1.6	426.6	1.1	288.4
最高値			68.5	27.2	30.3	4.8	1.9	511.8	1.3	348.3
最低値			49.2	18.7	4.1	0.0	1.4	286.6	0.7	139.3
平均値			58.6	22.3	16.6	0.9	1.6	418.2	1.1	241.8
標準偏差			6.3	2.8	8.8	1.5	0.1	72.9	0.2	69.4
参考	八訂:ロー ストビーフ		64.0	21.7	11.7	0.9	1.7	310	0.8	190

別表2 牛肉に特徴的な成分の含量

試料番号	品種	原料原産地	鉄	亜鉛	ビタミンB12	コラーゲン	グリコラーゲン
			mg/100g	mg/100g	μg/100g	mg/100g	mg/100g
2025-02-0001	日本短角種	北海道	1.9	3.6	1.1	639.2	0.34
2025-02-0002	日本短角種	岩手県	1.7	3.9	1.5	796.7	0.11
2025-02-0003	日本短角種	岩手県	2.9	6.5	2.10	476.0	0.10
日本短角種			2.2	4.7	1.57	637.3	0.18
2025-02-0004	黒毛和種	岩手県	2.0	5.3	1.9	805.1	0.13
2025-02-0008	黒毛和種	国産	2.4	4.5	1.5	368.9	0.41
2025-02-0010	黒毛和種	熊本県	1.4	3.5	0.6	318.1	0.26
2025-02-0012	黒毛和種	国産	1.3	3.5	1.1	496.4	0.15
黒毛和種			1.8	4.2	1.3	497.1	0.24
2025-02-0006	交雑種	大分県	2.0	3.7	1.4	484.3	0.18
2025-02-0007	交雑種	国産	1.6	2.6	1.0	591.0	0.09
交雑種			1.8	3.2	1.2	537.6	0.14
2025-02-0005	褐毛和種	熊本県	2.0	5.1	1.4	962.3	0.22
2025-02-0009	褐毛和種	北海道	1.6	3.6	1.1	354.4	0.22
2025-02-0011	褐毛和種	熊本県	1.9	4.0	0.5	905.7	0.39
褐毛和種			1.8	4.2	1.0	740.8	0.28
最高値			2.9	6.5	2.1	962.3	0.4
最低値			1.3	2.6	0.48	318.1	0.1
平均値			1.9	4.2	1.3	599.8	0.2
標準偏差			0.4	1.0	0.5	221.5	0.1

別表3 食肉製品の規格基準

試料番号	品種	原料原産地	pH	AW
2025-02-0001	日本短角種	北海道	5.7	0.97
2025-02-0002	日本短角種	岩手県	5.9	0.98
2025-02-0003	日本短角種	岩手県	5.8	0.98
日本短角種			5.8	1.0
2025-02-0004	黒毛和種	岩手県	5.7	0.97
2025-02-0008	黒毛和種	国産	5.7	0.97
2025-02-0010	黒毛和種	熊本県	5.6	0.98
2025-02-0012	黒毛和種	国産	5.8	0.98
黒毛和種			5.7	1.0
2025-02-0006	交雑種	大分県	5.7	0.97
2025-02-0007	交雑種	国産	5.8	0.97
交雑種			5.8	1.0
2025-02-0005	褐毛和種	熊本県	5.7	0.97
2025-02-0009	褐毛和種	北海道	5.5	0.97
2025-02-0011	褐毛和種	熊本県	5.6	0.98
褐毛和種			5.6	1.0
最高値			5.9	0.98
最低値			5.5	0.97
平均値			5.7	0.97
標準偏差			0.1	0.01

別表4 物性

試料番号	品種	原料原産地	色調			Hardness 硬さ [gw/cm ²]	Adhesiveness 付着性 [gw·cm/cm ²]	Cohesiveness 凝集性	Gumminess ガム性 [gw/cm ²]	Springiness 弾力性 [%]	噛み応え [gw/cm ²]	離水率 %	圧縮肉汁率 %
			L*	a*	b*								
2025-02-0001	日本短角種	北海道	44.8	20.0	20.3	10660	2.7	0.655	6989	90.2	6304	7.1	34.1
2025-02-0002	日本短角種	岩手県	54.9	17.2	21.2	8959	8.0	0.688	6145	85.4	5542	4.1	34.9
2025-02-0003	日本短角種	岩手県	44.9	17.3	19.6	9970	3.6	0.616	6151	86.6	5549	11.0	35.1
日本短角種													
2025-02-0004	黒毛和種	岩手県	50.6	17.7	21.4	5741	8.0	0.528	3015	87.2	2720	7.4	35.9
2025-02-0008	黒毛和種	国産	48.6	16.6	20.0	8124	12.9	0.509	4096	103.6	3695	10.0	40.3
2025-02-0010	黒毛和種	熊本県	53.0	15.9	22.9	7643	5.1	0.633	4842	83.8	4367	34.6	43.5
2025-02-0012	黒毛和種	国産	49.2	16.0	27.7	8646	6.0	0.629	5475	87.7	4938	3.7	46.1
黒毛和種													
2025-02-0006	交雑種	大分県	49.4	17.4	18.2	7800	10.4	0.662	5138	82.2	4634	8.1	40.2
2025-02-0007	交雑種	国産	47.5	20.6	22.0	9094	8.1	0.533	4786	93.5	4317	5.7	43.8
交雑種													
2025-02-0005	褐毛和種	熊本県	48.6	21.5	21.7	7187	8.1	0.698	4990	79.5	4501	7.0	42.0
2025-02-0009	褐毛和種	北海道	52.9	17.5	22.7	8278	4.1	0.736	6090	93.4	5493	5.5	36.2
2025-02-0011	褐毛和種	熊本県	47.5	17.2	22.1	7539	8.0	0.699	5272	96.2	4755	56.2	47.5
褐毛和種													
最高値			54.9	21.5	27.7	10660	12.9	0.736	6989	103.6	6304	56.2	47.5
最低値			44.8	15.9	18.2	5741	2.7	0.509	3015	79.5	2720	3.7	34.1
平均値			49.3	17.9	21.6	8303	7.1	0.632	5249	89.1	4735	13.4	40.0
標準偏差			3.1	1.8	2.4	1301	2.9	0.074	1052	6.7	949	15.8	4.7

別表5 遊離アミノ酸含量および遊離ペプチド含量

試料番号	2025-02-0001		2025-02-0002		2025-02-0003		2025-02-0004		2025-02-0008		2025-02-0010		2025-02-0012		2025-02-0006		2025-02-0005		2025-02-0009		2025-02-0011		最高値	最低値	平均値	標準偏差		
	品種	原料産地	日本短角種	岩手県	日本短角種	岩手県	日本短角種	岩手県	黒毛和種	岩手県	黒毛和種	熊本県	黒毛和種	国産	黒毛和種	大分県	交雑種	黒毛和種	熊本県	北海道	黒毛和種	熊本県					最高値	最低値
アミノ酸名	略号	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g
アスパラギン酸	Asp	3.5	2.0	1.6	2.4	1.0	38.8	5.1	11.5	3.5	1.5	2.5	6.0	1.3	34.9	14.1	38.8	1.0	8.4	13.4								
スレオニン	Thr	150	7.3	7.5	9.9	5.4	22.2	11.4	11.0	11.4	7.3	9.4	19.7	7.3	25.5	17.5	25.5	5.1	12.1	7.0								
セリン	Ser	19.7	10.4	9.2	13.1	6.5	31.8	14.0	14.8	14.5	8.9	11.7	23.6	9.0	33.9	22.2	33.9	6.5	15.7	9.5								
グルタミン酸	Glu	235	76.5	12.3	37.4	9.6	64.9	19.1	26.1	19.8	60.6	40.2	363.8	54.1	60.8	159.6	363.8	9.6	64.6	97.3								
グリシン	Gly	12.8	8.7	8.1	9.9	6.2	19.6	10.2	10.5	13.7	8.8	11.3	17.1	6.1	22.4	15.2	22.4	5.8	11.6	5.6								
アラニン	Ala	44.2	31.8	32.6	36.2	22.7	53.2	33.0	34.6	42.7	28.6	35.7	48.4	30.9	55.2	44.8	55.2	22.7	37.7	10.6								
バリン	Val	239	11.6	12.9	16.1	8.2	31.1	16.6	16.0	16.5	10.6	13.6	28.6	12.3	34.8	25.2	34.8	7.9	17.9	9.3								
シスチン	Cys	4.7	1.4	1.1	2.4	0.9	1.8	1.0	0.9	1.7	1.2	1.5	2.6	1.3	1.4	1.8	4.7	0.0	1.6	1.2								
メチオニン	Met	16.1	8.1	8.7	11.0	5.8	13.3	10.5	8.7	11.3	7.9	9.6	17.9	7.5	15.0	13.5	17.9	5.1	10.6	4.2								
インロイシン	Ile	19.7	10.6	11.7	14.0	7.6	27.5	14.6	14.3	15.2	9.9	12.6	26.1	11.2	29.7	22.3	29.7	7.5	15.9	7.9								
ロイシン	Leu	366	18.1	21.0	25.2	14.8	44.8	25.1	24.6	26.9	17.3	22.1	44.3	19.6	48.3	37.4	48.3	13.6	27.5	12.6								
チロシン	Tyr	20.4	9.8	10.5	13.6	7.4	15.6	13.5	10.9	14.9	9.6	12.3	25.2	10.7	18.7	18.2	25.2	7.1	13.6	5.6								
フェニルアラニン	Phe	240	12.9	13.8	16.9	10.0	34.5	17.0	17.4	16.5	12.6	14.6	32.8	12.3	36.0	27.0	36.0	8.2	19.2	10.0								
トリプトファン	Trp	7.8	3.9	4.3	5.3	2.8	6.8	4.4	4.1	5.5	4.4	5.0	12.2	3.4	6.2	7.3	12.2	2.5	5.4	2.7								
リジン	Lys	209	9.3	9.8	13.3	8.7	31.6	15.8	16.0	17.8	11.1	14.5	29.7	10.9	37.8	26.1	37.8	7.7	17.6	10.3								
ヒスチジン	His	8.3	4.6	5.1	6.0	3.9	10.6	6.1	6.1	6.8	4.9	5.9	10.6	4.5	11.1	8.7	11.1	3.7	6.7	2.8								
アルギニン	Arg	18.9	12.5	9.6	13.7	7.7	29.5	14.7	15.1	15.8	12.3	14.1	27.2	9.4	32.5	23.0	32.5	7.7	16.5	8.7								
プロリン	Pro	4.9	2.9	2.6	3.5	1.8	24.9	5.3	8.7	4.4	2.7	3.6	7.5	3.6	24.3	11.8	24.9	1.8	7.3	8.2								
遊離アミノ酸 18種総量	Total	324.9	242.4	182.4	249.9	131.0	502.5	237.4	251.1	258.9	220.2	239.6	743.3	215.4	528.5	495.7	743.3	131.0	310.0	186.3								
遊離ペプチド	mg/100g	688.1	489.4	447.1	541.5	340.8	563.0	582.0	452.6	551.3	390.6	470.9	665.8	487.2	635.0	596.0	688.1	324.7	513.7	121.8								

別表6 核酸関連物質含量

試料番号	品種	原料原産地	IMP	INO	Hx
			mg/100g	mg/100g	mg/100g
2025-02-0001	日本短角種	北海道	74.4	53.5	39.6
2025-02-0002	日本短角種	岩手県	21.9	32.0	50.7
2025-02-0003	日本短角種	岩手県	95.3	42.8	32.9
日本短角種			63.9	42.8	41.1
2025-02-0004	黒毛和種	岩手県	60.4	36.6	22.5
2025-02-0008	黒毛和種	国産	114.0	51.6	20.0
2025-02-0010	黒毛和種	熊本県	16.3	25.3	30.6
2025-02-0012	黒毛和種	国産	33.5	45.8	36.4
黒毛和種			56.1	39.8	27.4
2025-02-0006	交雑種	大分県	49.1	60.0	37.7
2025-02-0007	交雑種	国産	15.9	35.2	38.4
交雑種			32.5	47.6	38.1
2025-02-0005	褐毛和種	熊本県	0.0	24.5	49.2
2025-02-0009	褐毛和種	北海道	39.4	46.9	29.1
2025-02-0011	褐毛和種	熊本県	8.9	32.6	37.0
褐毛和種			16.1	34.7	38.4
最高値			114.0	60.0	50.7
最低値			0.0	24.5	20.0
平均値			44.1	40.6	35.3
標準偏差			35.8	11.3	9.2

別表7 脂肪酸組成

試料番号	略号(n表記)	2025-02-0001	2025-02-0002	2025-02-0003	日本短角種		黒毛和種		交雑種		2025-02-0005		2025-02-0009		2025-02-0011		最高値	最低値	平均値	標準偏差
		北海道	岩手県	岩手県	岩手県	日本短角種	岩手県	黒毛和種	熊本県	交雑種	大分県	交雑種	熊本県	北海道	熊本県	北海道				
品種		北海道	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	熊本県	北海道	熊本県	北海道	熊本県				
原料産地		北海道	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県	熊本県	北海道	熊本県	北海道	熊本県				
慣用名		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%				
ミスチン酸	C14 : 0	2.2	2.4	2.2	2.3	1.8	3.4	2.7	2.4	2.6	2.5	3.1	2.8	2.6	2.7	2.8	3.4	1.8	2.6	0.4
パルミチン酸	C16 : 0	27.3	26.4	25.7	26.5	24.2	31.3	27.4	25.2	27.0	27.6	25.7	26.7	24.2	25.2	24.9	31.3	24.2	26.3	2.0
パルミトレイン酸	C16 : 1(n7)	4.3	3.1	3.9	3.7	3.7	4.1	3.0	6.5	4.4	4.4	5.5	5.0	6.6	4.1	6.9	6.9	3.0	4.7	1.4
ステアリン酸	C18 : 0	11.0	14.2	11.0	12.1	7.5	10.1	12.9	5.6	9.0	8.5	8.2	8.4	7.7	9.5	6.1	14.2	5.6	9.4	2.6
オレイン酸	C18 : 1(n9)	44.6	43.9	46.5	45.0	53.2	42.2	44.7	49.1	47.3	43.6	48.1	45.8	50.2	49.2	48.1	53.2	42.2	46.9	3.2
リノール酸	C18 : 2(n6)	3.3	3.0	3.0	3.1	3.1	2.9	2.9	2.6	2.9	4.9	2.1	3.5	1.7	3.0	2.4	4.9	1.7	2.9	0.8
α-リノレン酸	C18 : 3(n3)	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
アラキジン酸	C20 : 0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
アラキドン酸	C20 : 4(n6)	1.1	0.8	0.6	0.8	0.2	0.5	0.3	0.4	0.3	0.9	0.2	0.5	0.3	0.2	0.4	1.1	0.2	0.5	0.3
ドコサテトラエン酸	C22 : 4(n6)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0
ドコサペンタエン酸	C22 : 5(n3)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0
飽和脂肪酸	%	42.7	44.8	40.5	42.6	34.7	46.4	44.5	35.3	40.2	41.1	39.1	40.1	35.4	38.7	35.2	46.4	34.7	39.9	4.1
シス型不飽和脂肪酸	%	56.7	53.6	58.0	56.1	64.3	52.7	53.5	63.5	58.5	57.8	60.2	59.0	63.5	60.0	64.1	64.3	52.7	59.0	4.3
一価不飽和脂肪酸	%	51.4	49.1	53.6	51.4	60.7	49.0	50.0	60.2	55.0	51.3	57.6	54.4	61.2	56.6	60.8	61.2	49.0	55.1	4.9
多価不飽和脂肪酸	%	5.3	4.5	4.4	4.7	3.7	3.7	3.5	3.3	3.5	6.5	2.6	4.5	2.3	3.4	3.4	6.5	2.3	3.9	1.1
トランス型不飽和脂肪酸	%	0.4	1.3	1.1	0.9	0.7	0.7	1.5	0.8	0.9	0.8	0.5	0.6	0.7	1.0	0.4	1.5	0.4	0.8	0.3
不飽和脂肪酸	%	57.1	54.9	59.1	57.0	65.1	53.3	54.9	64.3	59.4	58.6	60.6	59.6	64.2	61.0	64.6	65.1	53.3	59.8	4.2

別表 8 香気成分

試料番号	原料原産地	品種	2025-02-0001		2025-02-0002		2025-02-0003		2025-02-0004		2025-02-0008		2025-02-0010		2025-02-0012		黒毛和種		褐毛和種		2025-02-0006		2025-02-0007		交雑種		
			北海道	岩手県	日本短角種	岩手県	岩手県	岩手県	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明		不明	不明
香気成分名																											
アルデヒド* (14 成分)																											
Hexanal	grass, tallow, fat		7783224	185557	16360929	8109903	966398	19356680	7211409	7196577								8682766	16321593	211250	8979584	8504142	21654280	124105		10094176	
2-Methylbutanal	coffee, nut, malt		110288	n.d.	n.d.	110288	n.d.	35650	108142	201099								114964	n.d.	289534	305277	297406	29706	33785		120299	
Valeraldehyde	fruit, nut, berry		614019	n.d.	2123328	1368674	136240	1932952	483867	292414								711368	1362518	163100	510165	678594	2235097	n.d.		1456846	
Heptanal	fat, citrus, rancid		636042	39650	1836568	837420	86325	1433802	386518	162824								517367	1427138	29300	311222	589220	1204990	33183		609131	
Octanal	fat, soap, lemon, green		892752	n.d.	1252909	1072831	102182	524138	160603	n.d.								262308	975121	100316	239710	438382	998829	n.d.		718606	
trans-2-Heptenal	soap, fat, almond		92719	n.d.	199767	146243	n.d.	307318	112144	84962								168141	136748	34785	110648	94060	297327	n.d.		195693	
Nonanal	fat, citrus, green		969016	96461	1116609	727362	83224	541161	180200	127653								233059	931161	53716	248772	411216	820182	71587		434328	
trans-2-Octenal	fat, green, herb, banana, wax		91219	33552	143112	89294	n.d.	203425	67678	62481								111195	147685	18342	106318	91115	182887	16836		96946	
Methional	cooked potato		17498	8953	18531	14994	13597	8634	63052	20813								26524	21976	374619	69225	155274	23040	11426		63247	
Furfural	bread, almond, sweet		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	63527	1276053	6903103								2747561	n.d.	219961	1961857	1090909	n.d.	116191		603550	
Phenylacetaldehyde	green, sweet, honey		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	229292	63607								146449	n.d.	91036	781094	436065	n.d.	n.d.		436065	
Benzaldehyde	almond, burnt sugar		1236327	185709	556433	659490	198537	486111	274464	202204								290329	917591	2229288	390958	1179279	637459	168799		661846	
trans-2-Nonenal	cucumber, fat, green		n.d.	n.d.	14177	14177	n.d.	14676	5105	35300								18360	13129	n.d.	6300	9715	11532	n.d.		10623	
n-Dodecanal	lily, fat, citrus		51385	37958	n.d.	44672	25554	n.d.	n.d.	n.d.								25554	n.d.	n.d.	n.d.	241244	n.d.	31968		31968	
2,4-Decadienal	fried, wax, fat		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	359427	107901	129857								199062	322213	n.d.	160275	241244	441583	n.d.		341413	
アルコール類 (8成分)																											
1-Hexanol	resin, flower, green		2283925	33795	615306	977675	99117	704123	300383	251983								338902	1234615	49125	341195	541645	2118046	36682		898791	
trans-2-Hexen-1-ol	fresh, green, leaf, fruit		974604	99303	1109723	727877	86886	n.d.	n.d.	n.d.								86886	953146	55591	n.d.	504368	806093	n.d.		655231	
1-Octen-3-ol	mushroom		1713885	87305	1176446	992545	115713	1458535	515996	620157								677600	1508785	55098	958454	840779	3351609	59673		1417354	
2-Ethylhexanol	rose, green		130589	134740	61089	108806	61771	82627	52326	79006								68932	53791	55637	151535	86987	84473	83878		85113	
trans-2-Octen-1-ol	soap, plastic		164448	n.d.	114552	139500	n.d.	180851	62248	89285								110794	211352	n.d.	123218	167285	357933	n.d.		282609	
Furfuryl alcohol	burnt		147593	100310	n.d.	123952	n.d.	34272	351364	510035								298557	n.d.	39559	877710	458634	n.d.	314289		386461	
1-Dodecanol	fat, wax		26725	23540	27433	25899	12611	20804	11873	16719								15502	18006	15875	12528	15470	28528	18298		20765	
1-Tetradecanol	coconut		68952	70921	62979	67617	23739	68862	34034	69037								48918	35086	42939	43204	40403	66812	65397		57537	
ピラジン類 (8成分)																											
2-Methylpyrazine	nut, cocoa, roasted chocolate		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	150847	34570	n.d.								92709	n.d.	845782	79398	462590	n.d.	342231		402411	
2,5-Dimethylpyrazine	cocoa, roasted nut, roast beef		427588	n.d.	n.d.	427588	35624	228136	n.d.	n.d.								131880	n.d.	1472122	43287	757705	n.d.	94246		425976	
2-Ethylpyrazine	nut, wood, roasted cocoa		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	24843	10829	25030								20234	n.d.	202161	25281	113721	n.d.	55121		84421	
2-Ethyl-5-methylpyrazine	fruit, sweet		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	41717	27196	37273								35395	n.d.	271478	77624	174551	n.d.	n.d.		174551	
2,3,5-Trimethylpyrazine	roasted coffee and cocoa		284597	n.d.	n.d.	284597	n.d.	136257	n.d.	31594								83926	n.d.	532750	n.d.	532750	n.d.	47549		290150	
2-Ethyl-3-methylpyrazine	roast		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	44209	n.d.	n.d.								44209	n.d.	503457	n.d.	503457	n.d.	n.d.		503457	
2-Ethyl-3,6-dimethylpyrazine	roast, nut		131736	48468	n.d.	90102	n.d.	59013	n.d.	14027								36520	n.d.	256123	6660	131392	n.d.	29202		80297	
2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine	burnt almonds, roasted nuts, coffee		60278	n.d.	n.d.	60278	n.d.	59942	n.d.	n.d.								59942	n.d.	131812	n.d.	131812	n.d.	28948		80380	
ケトン類 (2成分)																											
2,3-Pentanedione	cream, butter		129710	n.d.	n.d.	129710	n.d.	88325	36472	52032								58943	51502	24804	23161	33155	148672	n.d.		90914	
1-Octen-3-one	mushroom, metal		n.d.	n.d.	32563	32563	7424	39904	23523	n.d.								23617	23229	6601	29991	19940	30639	n.d.		25289	
その他 (2成分)																											
2-Acetylpyrrole	roasted odor		n.d.	n.d.	n.d.	165965	34429	84300	21592	71999								73301	n.d.	246455	166486	206470	n.d.	46961		126716	
Phenol	sweet, medicinal		408509	44735	44652	165965	34429	84300	21592	71999								53080	31529	29851	166486	49550	60699	90943		67064	

別表9 酸化に関する分析

試料番号	品種	原料原産地	TBARS mg/kg	ミオグロビン組成		
				酸化型 %	還元型 %	酸素型 %
2025-02-0001	日本短角種	北海道	2.66	31.4	23.9	44.7
2025-02-0002	日本短角種	岩手県	0.23	37.1	14.7	48.3
2025-02-0003	日本短角種	岩手県	1.56	41.3	18.6	40
日本短角種			1.5	36.6	19.1	44.3
2025-02-0004	黒毛和種	岩手県	0.60	39.9	13.9	46.2
2025-02-0008	黒毛和種	国産	0.69	38.4	15.6	46
2025-02-0010	黒毛和種	熊本県	1.41	42.9	0	57.1
2025-02-0012	黒毛和種	国産	9.62	39.9	0	60.1
黒毛和種			3.1	40.3	7.4	52.4
2025-02-0006	交雑種	大分県	7.06	32.5	20.8	46.7
2025-02-0007	交雑種	国産	0.27	33.3	12.4	54.3
交雑種			3.7	32.9	16.6	50.5
2025-02-0005	褐毛和種	熊本県	6.21	28.1	18.6	53.3
2025-02-0009	褐毛和種	北海道	0.48	37.9	0	62
2025-02-0011	褐毛和種	熊本県	1.78	45.1	3.4	51.5
褐毛和種			2.8	37.0	7.3	55.6
最高値			9.6	45.1	23.9	62.0
最低値			0.2	28.1	0.0	40.0
平均値			2.7	37.3	11.8	50.9
標準偏差			3.1	5.1	8.7	6.7

別表 10 微生物検査

試料番号	品種	原料原産地	生菌数 (cfu/g)
2025-02-0001	日本短角種	北海道	<300
2025-02-0002	日本短角種	岩手県	<300
2025-02-0003	日本短角種	岩手県	<300
2025-02-0004	黒毛和種	岩手県	<300
2025-02-0005	褐毛和種	熊本県	<300
2025-02-0006	交雑種	大分県	<300
2025-02-0007	交雑種	国産	<300
2025-02-0008	黒毛和種	国産	<300
2025-02-0009	褐毛和種	北海道	<300
2025-02-0010	黒毛和種	熊本県	<300
2025-02-0011	褐毛和種	熊本県	<300
2025-02-0012	黒毛和種	国産	<300

別表 11-1 官能評価スコア

試料番号	品種	原料産地	色調	テクスチャー		味・こく										香り				総合評価
				軟らかさ (強い⇄軟らかい)	ジュシーさ (強い⇄弱い)	塩味の強さ (強い⇄弱い)	甘味の強さ (強い⇄弱い)	うま味の強さ (強い⇄弱い)	酸味の強さ (強い⇄弱い)	苦味の強さ (強い⇄弱い)	バランス (強い⇄弱い)	持続性 (強い⇄弱い)	味の好ましさ (好まない⇄好ましい)	ローズト香氣の強さ (強い⇄弱い)	香料の強さ (強い⇄弱い)	牛肉の臭いの強さ (強い⇄弱い)	酸化臭の強さ (強い⇄弱い)	香りの好ましさ (好まない⇄好ましい)		
2025-02-0001	日本短角種	北海道	なし	0	2	3	-3	1	-3	1	1	1	1	3	2	-3	1	2		
2025-02-0002	日本短角種	岩手県	なし	2	2	1	1	2	-3	1	2	2	0	2	1	-3	1	2		
2025-02-0003	日本短角種	岩手県	なし	2	2	1	2	2	-3	2	2	2	2	1	3	-3	2	3		
日本短角種																				
2025-02-0004	黒毛和種	岩手県	なし	3	3	1	3	3	-3	3	3	3	1	1	3	-3	3	3		
2025-02-0008	黒毛和種	国産	なし	3	3	0	0	1	-3	2	2	2	3	0	2	-3	2	2		
2025-02-0010	黒毛和種	熊本県	なし	3	3	1	3	2	-3	2	2	2	-1	-2	0	-3	2	2		
2025-02-0012	黒毛和種	国産	なし	-1	0	2	1	1	-3	1	1	1	2	1	1	-3	2	1		
黒毛和種																				
2025-02-0006	交雑種	大分県	なし	3	2	3	0	1	-3	1	1	1	0	3	1	-3	1	1		
2025-02-0007	交雑種	国産	なし	3	3	1	1	2	-3	3	3	3	2	1	1	-3	3	3		
交雑種																				
2025-02-0005	褐毛和種	熊本県	なし	3	3	1	1	1	-2	1	0	1	0	3	2	-3	1	2		
2025-02-0009	褐毛和種	北海道	なし	2	2	2	2	2	-3	2	2	2	3	0	1	-3	2	2		
2025-02-0011	褐毛和種	熊本県	なし	1	2	1	3	1	-3	1	2	1	-1	-2	1	-3	2	1		
褐毛和種																				
2025-02-0001	褐毛和種	熊本県	なし	2	2	3	2	0	-2.7	1.3	1.3	1.3	0.7	0.3	1.3	-3.0	1.7	1.7		
最高値																				
2025-02-0001	黒毛和種	熊本県	なし	3	3	3	3	3	-2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-3.0	3.0	3.0		
最低値																				
2025-02-0001	黒毛和種	熊本県	なし	-1.0	0.0	0.0	-3.0	1.0	-3.0	1.0	0.0	0.0	-1.0	-2.0	0.0	-3.0	1.0	1.0		
平均値																				
2025-02-0001	黒毛和種	熊本県	なし	2.0	2.3	1.4	1.2	1.6	-2.9	1.7	1.8	1.8	0.9	0.9	1.5	-3.0	1.8	2.0		
標準偏差																				
2025-02-0001	黒毛和種	熊本県	なし	1.3	0.9	0.9	1.7	0.7	0.3	0.8	0.9	0.8	1.4	1.7	0.9	0.0	0.7	0.7		

別表 11-2 官能評価項目間の相関関係 (相関が高いものを赤で示す)

	軟らかさ	ジューシーさ	塩味の強さ	甘味の強さ	うま味の強さ	酸味の強さ	苦味の強さ	バランス	持続性	味の好ましさ	ローズト香氣の強さ	香辛料の強さ	牛肉の臭いの強さ	酸化臭の強さ	香りの好ましさ	総合的なおいしさ
軟らかさ	1	0.825	-0.157	0.284	0.269	0.284	-0.307	0.518	0.340	0.504	0.098	-0.195	0.092	0.092	0.168	0.415
ジューシーさ		1	0.142	0.345	0.431	0.100	-0.300	0.675	0.515	0.633	0.306	-0.204	0.155	0.155	0.362	0.639
塩味の強さ			1	0.206	0.417	-0.475	0.097	0.235	0.235	0.253	0.498	0.225	0.058	0.058	0.262	0.322
甘味の強さ				1	0.588	-0.309	0.000	0.523	0.603	0.510	0.266	-0.354	-0.260	-0.260	0.691	0.480
うま味の強さ					1	-0.289	-0.099	0.782	0.706	0.807	0.394	0.206	0.019	0.019	0.715	0.689
酸味の強さ						1	-0.271	-0.076	-0.291	-0.034	-0.150	-0.316	0.085	0.085	-0.366	-0.161
苦味の強さ							1	0.011	0.011	-0.079	0.503	-0.057	0.051	0.051	0.149	-0.184
バランス								1	0.832	0.911	0.570	-0.083	0.102	0.102	0.828	0.754
持続性									1	0.834	0.484	-0.285	0.052	0.052	0.828	0.670
味の好ましさ										1	0.569	-0.129	0.248	0.248	0.724	0.835
ローズト香氣の強さ											1	-0.134	0.009	0.009	0.566	0.640
香辛料の強さ												1	0.064	0.064	-0.179	-0.101
牛肉の臭いの強さ													1	1.000	-0.073	0.049
酸化臭の強さ														1	1.000	1.000
香りの好ましさ															1	0.671
総合的なおいしさ																1

参考資料

試料番号：2025-02-0001 品種：日本短角種 産地：北海道



試料番号：2025-02-0002 品種：日本短角種 産地：岩手県



試料番号：2025-02-0003 品種：日本短角種 産地：岩手県



試料番号：2025-02-0004 品種：黒毛和種 産地：岩手県



試料番号：2025-02-0005 品種：褐毛和種 産地：熊本県



試料番号：2025-02-0006 品種：交雑種 産地：大分県



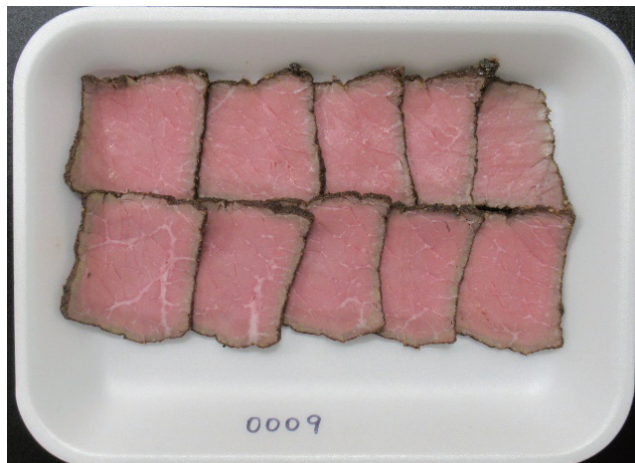
試料番号：2025-02-0007 品種：交雑種 産地：国産（詳細不明）



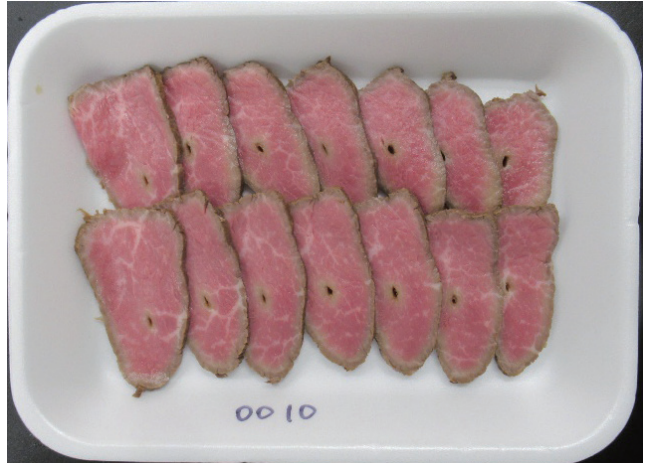
試料番号：2025-02-0008 品種：黒毛和種 産地：国産（詳細不明）



試料番号：2025-02-0009 品種：褐毛和種 産地：北海道



試料番号：2025-02-0010 品種：黒毛和種 産地：熊本県



試料番号：2025-02-0011 品種：褐毛和種 産地：熊本県



試料番号：2025-02-0012 品種：黒毛和種 産地：国産（詳細不明）



