

国産食肉加工品品質等実態調査報告書

令和7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	5
4.3 牛肉に特徴的な成分	9
4.4 食肉製品の規格基準および微生物検査	11
4.5 物性	12
4.6 呈味成分・香気成分	15
4.7 酸化に関する分析	20
4.8 官能評価	22
<u>5.まとめ</u>	25
参考文献	26
巻末（結果一覧）別表1～11	28
参考資料（写真）	40

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6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]

我が国の食肉加工品の生産量が最も多くなる時期は年末及び中元期であり、デパート、スーパー、インターネットなどのギフト商品の品揃えは豊富である。中でも、近年ローストビーフのバリエーションが多く見られる。また、各自治体が行っている「ふるさと納税」の対象品においても、地元産の牛肉を使ったローストビーフは多い。

このように、ローストビーフは一定程度の市場が形成されているにもかかわらず、その品質について全国規模での調査はなされていない。ハムやソーセージなどとは異なり、食品表示基準でその定義が定められていないこと、JASが制定されていないことがその理由の1つである。また、国産牛肉は世界でその品質が評価されており、農林水産省は輸出重点品目に掲げている。その牛肉を原料とする国産ローストビーフの高い品質が評価されれば、国産食肉加工品の輸出促進の後押しとなり、国産食肉加工品の輸出拡大に貢献できる。

そこで本事業では、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品質のアピールポイントを探ることを目的とした。ローストビーフは食肉製品の規格基準のうち、特定加熱食肉製品および加熱食肉製品に属する。そこで、この製品群の別や、スライス品とブロック品の別、原料原産国の別等による違いを明らかにし、それぞれの課題を精査する。

1. 試料(表1)

2024年7月に、東京都内のスーパーまたはインターネットで購入したローストビーフ12試料を試験に供した。このうち、特定加熱食肉製品は9試料、加熱食肉製品は3試料であった。

原料原産地は、外国産が7試料、国産が5試料であった。包装形態は、真空包装が7試料、含気包装が5試料であった。保存温度帯は、12試料中6試料が4℃以下または10℃以下の冷蔵温度帯、6試料が-15℃以下または-18℃以下の冷凍温度帯であった。包装形態別で見ると、真空包装7試料中2試料が冷蔵温度帯、5試料が冷凍温度帯であった。含気包装5試料中4試料が冷蔵温度帯、1試料が冷凍温度帯であった。水分活性については、0.95以上の表示が7試料、表示なしが5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。

価格に着目すると、12試料の100g当たり平均は1,113円で、最も高価であった試料は国産原料を使用した製品の1,994円(2024-02-0012)、最安値は輸入原料を使用した製品の478円(2024-02-0005)となり、幅広い価格帯の試料を収集することができた。

表1 表示から得られた試料情報

試料番号	製品名称	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)
2024-02-0001	ローストビーフ (スライス)	アメリカ	スライス	添付	含気	特定加熱 食肉製品	4℃以下	0.95以上	783
2024-02-0002	ローストビーフ スライス	輸入	スライス	添付	含気	特定加熱 食肉製品	4℃以下	0.95以上	944
2024-02-0003	ローストビーフ	オースト ラリア	スライス	添付	含気	加熱 食肉製品	10℃以下	-	670
2024-02-0004	食肉製品(スライス)	輸入	スライス	なし	含気	加熱 食肉製品	10℃以下	-	745
2024-02-0005	ローストビーフ (スライス)	輸入	スライス	なし	真空	加熱 食肉製品	10℃以下	-	478
2024-02-0006	ローストビーフ (豪州産もも)	オースト ラリア	ブロック	なし	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	-	729
2024-02-0007	ローストビーフ	米国	ブロック	漬け	真空	特定加熱 食肉製品	4℃以下	0.95以上	419
2024-02-0008	ローストビーフ	国産	ブロック	漬け	真空	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	0.95以上	1,928
2024-02-0009	ローストビーフ	国産	ブロック	添付	真空	特定加熱 食肉製品	-15℃以下	0.95以上	1,800
2024-02-0010	ローストビーフ スライス	国産	スライス	添付	含気	特定加熱 食肉製品	-18℃以下	-	869
2024-02-0011	和牛ローストビーフ	国産	スライス	添付	真空	特定加熱 食肉製品	-15℃以下	0.95以上	1,993
2024-02-0012	ローストビーフ	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	1,994

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、スライス品は試料の表面を、ブロック品は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、開封後スライス品はそのままの状態、ブロック品は約5mm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色調データから算出した。

(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）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

原料肉は、外国産が7試料、国産が5試料あった。

調味料および香辛料は、すべての試料に使用されていた。原料肉、食塩、香辛料のみを使用している試料は2試料であった。デキストリンは、1試料にのみ表示が認められた。デキストリンは糖類であり、デンプンを酵素や酸で分解（低分子化）した食品素材である。使用目的は明らかではないが、保水性や低甘味（砂糖の1/10程度の甘さ）を付与すると考えられる。

食品添加物については、加熱食品製品の3試料すべてに発色剤として亜硝酸ナトリウム、ならびに酸化防止剤（発色助剤）であるアスコルビン酸、増粘剤（増粘多糖類）が使用されていた。特定加熱食肉製品は、全体的に食品添加物の使用が極めて少なかった。

酸化防止剤（ビタミンC）は、特定加熱食肉製品の1試料に使用されていた。これは酸化防止剤としての脂質等の酸化を防ぐ効果を期待したものと考えられる。

着色料であるカラメル色素が5試料に表示されていたが、基本的に着色を目的とするものではなく、味付で使用する調味料からのキャリオーバーと考えられる。

(2) 原材料以外の表示事項

加熱食肉製品は3試料、特定加熱食肉製品は9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1～2、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74.9g/100g、最低値43.1g/100g、平均値62.0g/100gであった。

(2) たん白質

たん白質含量は、最高値27.6g/100g、最低値14.6g/100g、平均値21.7g/100gであった。

表2 使用原材料一覧 (数字は表示順)

試料番号	製品名称	食肉製品の 分類	原料肉		調味料						結着材料		リン 酸塩 (Na)	カゼ イン Na	pH調 整剤	増粘剤 増粘 多糖 類	着色 剤 亜硝酸 Na	トレハ ロース	酸化防 止剤 VC	香辛料		カラメ ル色 素	香料 その他	調味料 その他
			国産	外国	食塩	醤油	ぶどう 糖	砂糖	粉末 醤油	アミノ 酸等	その他	酵母 エキス	卵たん 白	大豆たん 白						香辛 料	こしょう	香料 抽出		
2024-02-0001	ローストビーフ(スライス)	特定加熱		1	2						4									3		7	5	4: たん白加水分解物 調味料、5: 粉末油脂
2024-02-0002	ローストビーフ スライス	特定加熱		1	2				6		3	5						7	10	4		8	9	3: ビートジュース、9: 重曹
2024-02-0003	ローストビーフ	加熱		1	4					9		6	8	5	2	12	13	15	16	10	19		17	3: 還元水あめ、7: 豚コラーゲン、11: 着色料
2024-02-0004	食肉製品(スライス)	加熱		1	2					8					11	10	5	14	7	12	4		3,9,13	3: デキストリン、9: 酢酸Na、13: クエン酸
2024-02-0005	ローストビーフ(スライス)	加熱		1	5						8		7			10	11	13	12	6		9	2,3,4	2: 水あめ、3: 乳化油脂、4: ホエイパウダー、8: 有機酸等
2024-02-0006	ローストビーフ(愛州産もも)	特定加熱		1	4	2														3				
2024-02-0007	ローストビーフ	特定加熱		1	3		2		7	10		6					8			5		9		
2024-02-0008	ローストビーフ	特定加熱	1		2			4	5	8		6								3		7		
2024-02-0009	ローストビーフ	特定加熱	1		2															3				
2024-02-0010	ローストビーフスライス	特定加熱	1		2															3			4	4: 香草
2024-02-0011	和牛ローストビーフ	特定加熱	1		2																			
2024-02-0012	ローストビーフ	特定加熱	1		5	10	2	7			8		11							6				4: 塩こうじ、8: 糖加工品、9: 乳糖
使用数			5	7	12	2	2	2	3	4	4	4	3	1	3	2	2	2	4	10	2	5	2	7
使用率			33%	47%	80%	13%	13%	13%	20%	27%	27%	27%	20%	7%	20%	20%	20%	13%	27%	67%	13%	33%	13%	47%

(3) 脂質

脂質含量は、最高値40.8g/100g、最低値1.0g/100g、平均値13.2g/100g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。さらに、標準偏差が大きいことも、原料肉の脂質含量の違いが反映されているものと考えられる。（例えば、赤身を主体の原料肉と脂肪交雑の入った和牛の違い）

(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3.0g/100g、最低値0.8g/100g、平均値1.8g/100gであった。

(5) 炭水化物

炭水化物は、100g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3.6g/100g、最低値0.1g/100g、平均値は1.3g/100g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428.4kcal、最低値93.4kcal、平均値210.9kcal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902.6mg/100g、最低値80.8mg/100g、平均値426.3mg/100gであった。

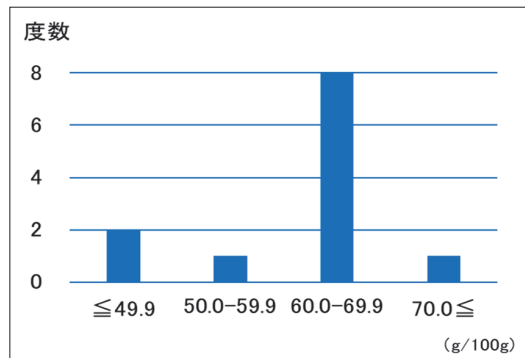
(8) 食塩相当量

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2.3mg/100g、最低値0.2mg/100g、平均値は1.1g/100g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、2g/100g（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。

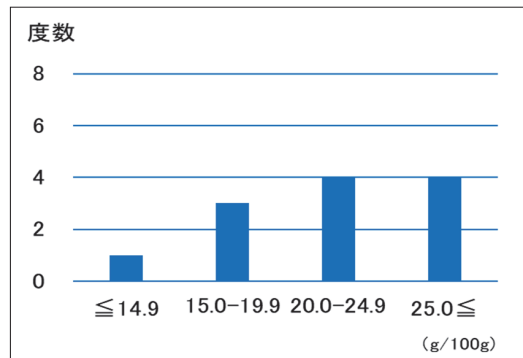
一般成分の分析値を食肉製品の製品群間に着目して比較すると、灰分、ナトリウム、食塩相当量および炭水化物について、これらの加熱製品における含量は、特定加熱食肉製品よりも高い傾向であることが示された。まず、灰分、ナトリウムおよび食塩相当量については、加熱食肉製品の食塩の使用量や食品添加物の種類（特にナトリウム塩）が多いことが影響していると考えられる。次に、炭水化物については、水あめやデキストリンなどの糖類や増粘剤の使用が影響していると考えられる。

表3 一般成分

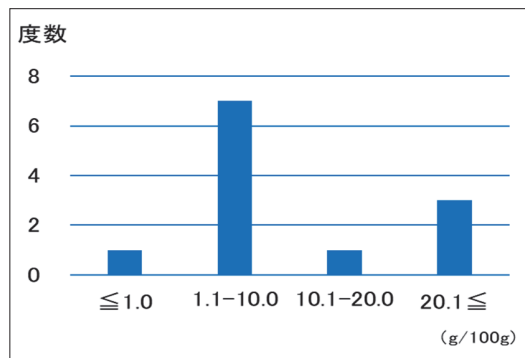
	水分 g/100g	たん白質 g/100g	脂質 g/100g	灰分 g/100g	炭水化物 g/100g	エネルギー Kcal	ナトリウム mg/100g	食塩相当量 g/100g
最高値	74.9	27.6	40.8	3.0	3.6	428.4	902.6	2.3
最低値	43.1	14.6	1.0	0.8	0.1	93.4	80.8	0.2
平均値	62.0	21.7	13.2	1.8	1.3	210.9	426.3	1.1
標準偏差	9.35	4.62	13.51	0.71	1.27	106.28	289.05	0.73



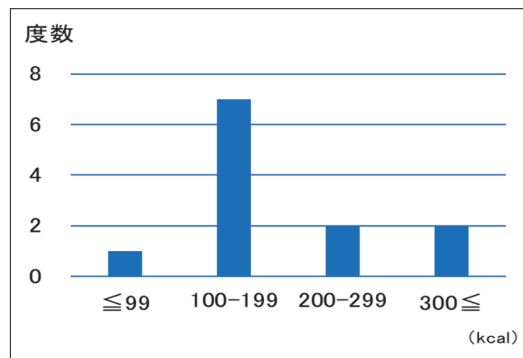
(a) 水分



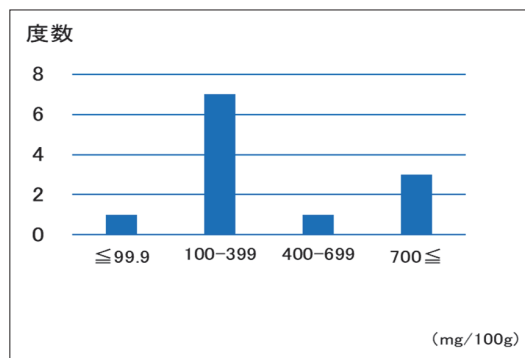
(b) たん白質



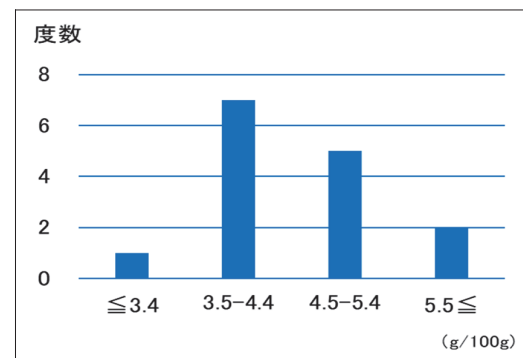
(c) 脂質



(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おいて、含量が他の畜種と比較して多いと考えられる成分に着目した。

(1) 鉄

鉄は、最高値3.0g/100g、最低値1.3g/100g、平均値2.2g/100gであった。

(2) 亜鉛

亜鉛は、最高値5.5g/100g、最低値2.8g/100g、平均値4.0g/100gであった。

(3) ビタミンB12

ビタミンB12は、最高値4.1g/100g、最低値1.0g/100g、平均値1.9g/100gであった。

(4) コラーゲン

本試験の結果、コラーゲンの最高値は2248.8mg/100g、最低値は648.8mg/100g、平均値は1287.2mg/100gであった。

(5) グリコーゲン

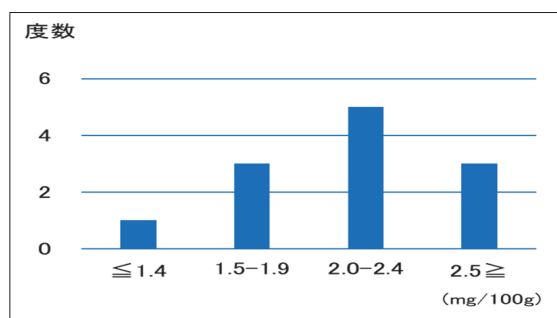
グリコーゲンの最高値は0.5mg/100g、最低値は0.1mg/100g、平均値は0.3mg/100gであった。

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1mg/100g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、亜鉛、およびビタミンB12の含量が高い試料は、たん白質含量が高い傾向であった(別表1、2)。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(or 脂質)の量が反映された結果と考えられる。

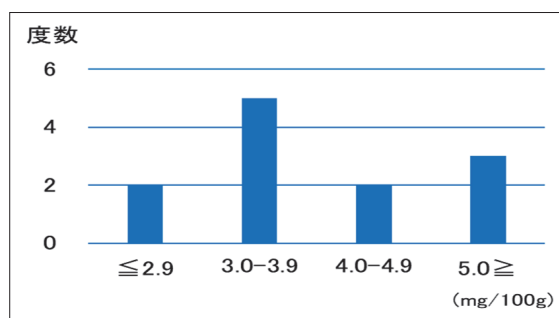
続いて、原料原産国の違いに着目して比較すると、グリコーゲン含量は、外国産の方が国産よりもやや高い傾向となった(別表2)。これも原料肉の脂質含量が影響しているものと考えられる。すなわち、原料肉の生体時における代謝の違いであり、脂質が多い原料肉は、グリコーゲン含量が低い可能性が示唆される。と畜後の筋肉に蓄積されたグリコーゲンは、酵素反応により速やかに乳酸へと分解される。小松らによると、グリコーゲン含量が多い牛肉では熟成過程で単糖類が多く生成し、風味の良い牛肉となる可能性が示唆されている²⁾。本結果において、国産と外国産の原料肉でグリコーゲン含量が異なる可能性があり、官能的な風味への影響については後述する。

表4 牛肉に特徴的な成分含量

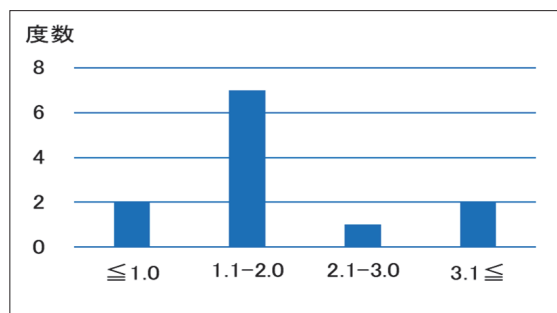
	鉄 mg/100g	亜鉛 mg/100g	ビタミンB12 mg/100g	コラーゲン mg/100g	グリコーゲン mg/100g
最高値	3.0	5.5	4.1	2248.8	0.5
最低値	1.3	2.8	1.0	648.8	0.1
平均値	2.2	4.0	1.9	1287.2	0.3
標準偏差	0.5	0.9	1.0	580.1	0.1



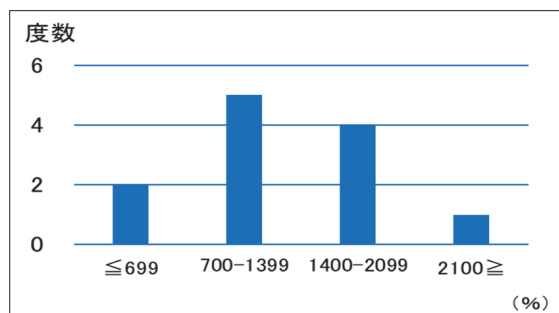
(a) 鉄



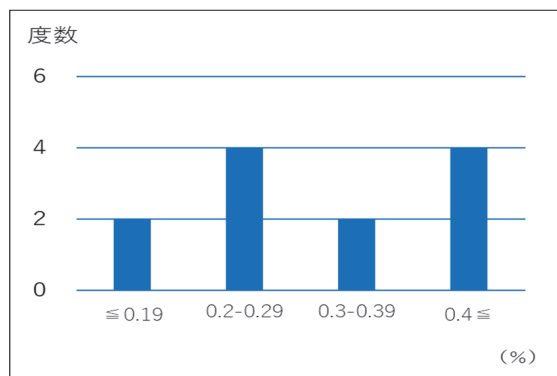
(b) 亜鉛



(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6.3、最低値5.6、平均値5.9であった。

加熱食肉製品と特定加熱食肉製品の製品群間で比較すると、加熱食肉製品の方が特定加熱食肉製品よりもpHが高い傾向であった（別表3）。一般的に、同じ加熱条件の場合、pHが高いと保存性は下がる。加熱食肉製品のローストビーフは、特定加熱食肉製品と比べて、加熱殺菌性が高く、亜硝酸塩による微生物の制御効果も期待されるため、高い保存性が期待できる。しかしながら、高い加熱温度は、加熱損失の増加をもたらす。したがって、加熱食肉製品のローストビーフは、pHを高めに設定することで、加熱損失を抑制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0.96、平均値0.97であった。また、加熱食肉製品と特定加熱食肉製品の製品群間の差は認められなかった（別表3）。原料原産国の違いによる差も認められなかった。

表5 食肉製品の規格基準

	pH	AW
最高値	6.3	0.98
最低値	5.6	0.96
平均値	5.9	0.97
標準偏差	0.2	0.01

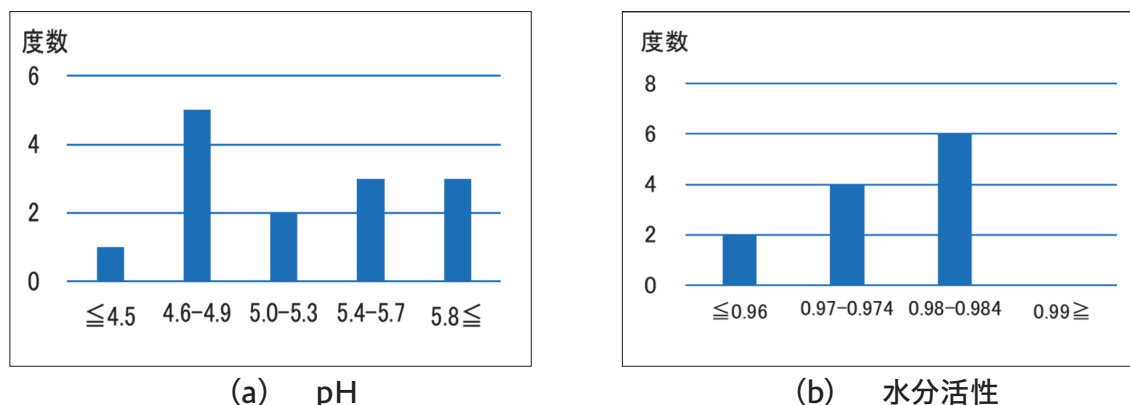


図3 食肉製品の規格基準 分布

(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)

加熱食肉製品と特定加熱食肉製品の製品群間や、包装形態等により物性に違いが見られるか調べた。

(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59.7、最低値41.8、平均値51.1、a*値は最高値24.2、最低値10.6、平均値19.4、b*値は最高値27.5、最低値15.7、平均値20.7となった。

加熱食肉製品の3試料は亜硝酸塩を使用しているため、特定加熱食肉製品と比較して色調の差が生じる可能性が考えられたが、本試験においては両者の差は認められなかった（別表4）。また、原料原産国の違いによる差も認められなかった。

(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11003gw/cm²、最低値2544gw/cm²、平均値6239gw/cm²であった。付着性は最高値55.4gw・cm/cm²、最低値0gw・cm/cm²、平均値11.4gw/cm²であった。凝集性は最高値0.9、最低値0.4、平均値0.7であった。ガム性は最高値6699gw/cm²、最低値2151gw/cm²、平均値3988gw/cm²であった。

結果は、形状を反映した結果となり、各種項目の数値は、ブロック品よりスライス品で低い数値となった。ブロック品は、一般家庭で食することを想定して、包丁を使って厚さ約5mmでスライスしたが、スライス品の厚さはこの半分以下の約2mm前後であった。すなわち、家庭では不可能な厚さでスライスすることも、ローストビーフの重要な品質特性の1つになっていると言える。

(3) 圧搾肉汁率

圧搾肉汁率とは、加圧した時の食肉に占める肉汁の割合のことで、値が大きいほどジューシーであることを意味する。

本試験の結果、圧搾肉汁率は最高値46.4%、最低値33.3%、平均値38.3%であった。圧搾肉汁率が平均値よりも低い試料の多くはスライス品だった（別表4）。スライスすることによる試料表面の乾燥が影響したと推定された。また、加熱食肉製品のスライス品については、pHが高いことによって保水性が高いことで、肉汁のリリースの抑制に作用した可能性が考えられる。

(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。

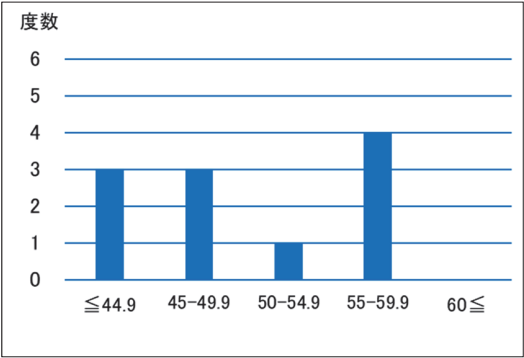
本試験の結果、離水率は最高値15.5%、最低値0.0%、平均値5.8%であった。

離水率は、ブロック品が多かった。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。他方、スライス品は、スライスするために包装を開封することから、加熱ドリップは含まれない。また、スライス品では、冷蔵保存することと真空パックすることで、離水率が低く、冷凍保存で含気包装すると離水率が高かった。冷凍品は、氷結晶の形成によって組織が損傷し、解凍時の離水が懸念されるが、真空パックはこれを抑制する効果があることが示唆された。

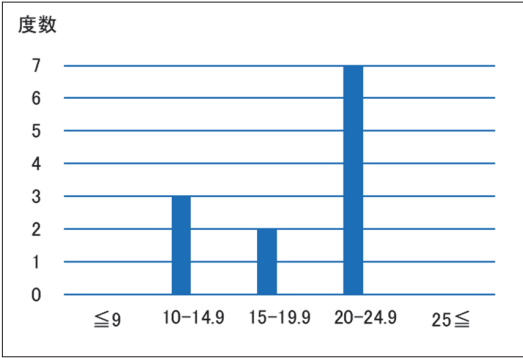
加熱食肉製品の3試料は、離水が殆どなかった。この要因の1つは、高pHによる保水性の向上に起因すると考えられる。

表6 物性

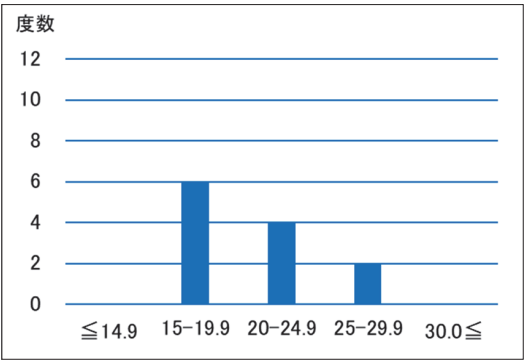
	色調			硬さ	付着性	凝集性	ガム性	弾力性	圧縮肉汁率	離水率
	L*	a*	b*	[gw/cm ²]	[gw・cm/cm ²]		[gw/cm ²]	[%]	(%)	(%)
最高値	59.7	24.2	27.5	11003	55.4	0.9	6699	103	46.4	15.5
最低値	41.8	10.6	15.7	2544	0.0	0.4	2151	74	33.3	0.0
平均値	51.1	19.4	20.7	6239	11.4	0.7	3988	87	38.3	5.8
標準偏差	6.5	4.6	3.6	3019	16.2	0.2	1390	8	4.4	6.4



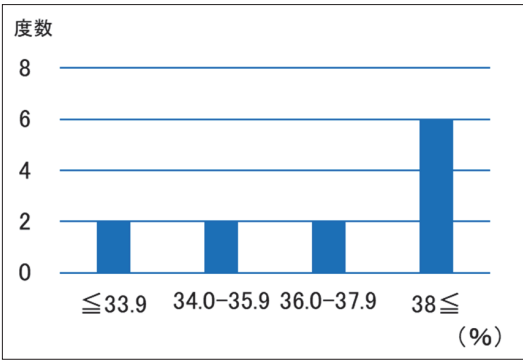
(a) 色調 L* 値 (明るさ)



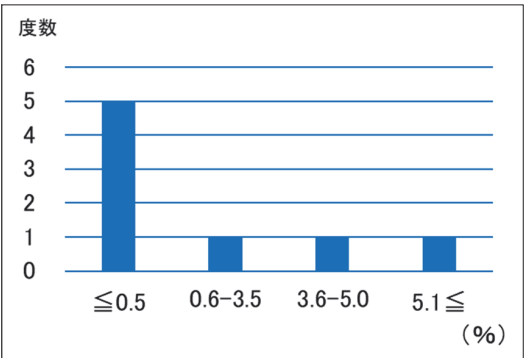
(b) 色調 a* (赤色度)



(c) 色調 b* (黄色度)



(d) 圧縮肉汁率



(e) 離水率

図5 物性 分布

4.6 呈味成分・香気成分 (表7、図6～9、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嗜好性の高い食品といえる。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、呈味に關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6、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。例えば、グリシンやアラニンは甘味に、グルタミン酸はうま味に寄与する。

本試験の結果、遊離アミノ酸18種の総量は、最高値675.4mg/100g、最低値110.8mg/100g、平均値324.3mg/100gであった。続いて、グルタミン酸は、最高値307.7mg/100g、最低値9.9mg/100g、平均値67.3mg/100gであった。

食肉製品の製品群間で比較すると、加熱食肉製品のグルタミン酸およびグリシン含量は、特定加熱食肉製品よりも高い傾向が認められた (別表5)。この要因の一つとして、調味料 (食品添加物) の使用が影響していると考えられた。

原料原産国で比較すると、国産よりも外国産の方が18種の総量は高い傾向が認められた (別表5)。この要因の1つは、脂質含量の影響があり、脂質含量が多いと、基本的に脂質には存在しないアミノ酸の含量が低くなることが考えられる。なお、2024-02-0006は18種の総量が最も高かった。この製品は、食品添加物の使用はなく、食塩、しょうゆ、香辛料が使用されていたことから、原料肉の性質が反映された結果と考えられる。

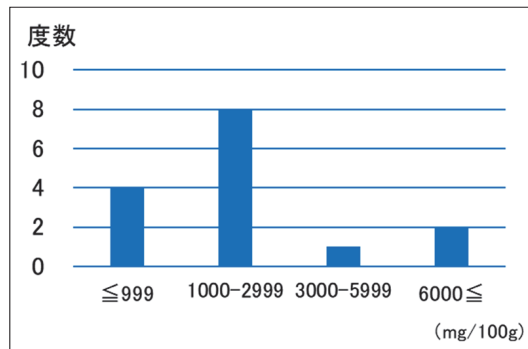
官能評価による呈味の強さとアミノ酸含量との関係については、4.9官能評価で考察する。

(2) ペプチド総量 (表7-2、図7、別表6)

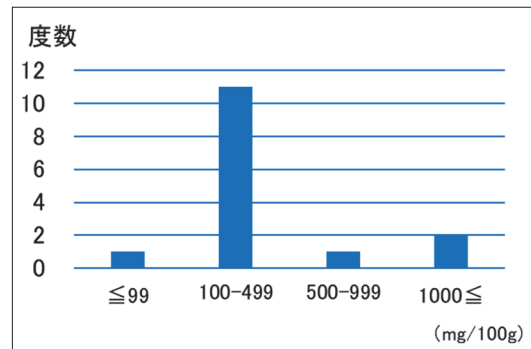
ペプチドはアミノ酸の結合体である。食肉中に存在するペプチドの多くは、酵素がタンパク質を分解することによって生成すると考えられる。ペプチドはさらに分解されるとアミノ酸となる。ペプチドはアミノ酸で構成されていることから、アミノ酸の作用と同じく呈味性に影響する。

表7-1 アミノ酸

	アミノ酸 mg/100g	グルタミン酸 mg/100g
最高値	675.4	307.7
最低値	100.8	9.9
平均値	324.3	67.3
標準偏差	154.4	81.7



(a) 総アミノ酸



(b) グルタミン酸

図6 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	1127.9
最低値	311.9
平均値	598.8
標準偏差	223.0

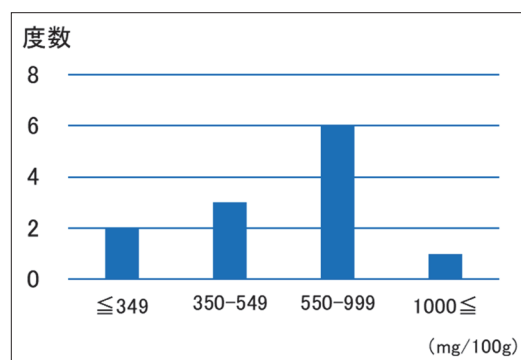


図7 ペプチド総量 分布

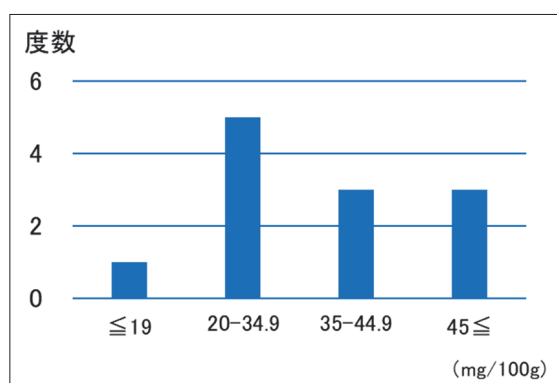
本試験の結果、ペプチド総量は、最高値 1127.9mg/100g、最低値 311.9mg/100g、平均値 598.8mg/100gであった。2024-02-0006はアミノ酸18種総量と同様に、ペプチド総量も最も高かった。食肉製品の製品群間および原料原産国間の差は認められなかったが（別表6）、脂肪含量が高いと、ペプチド含量が低くなる傾向が認められた。

(3) 核酸関連物質（表7-3、図8、別表6）

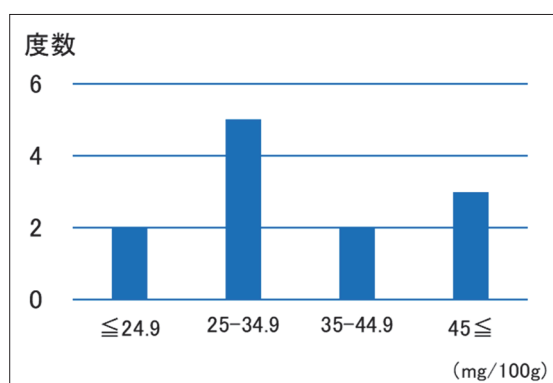
核酸関連物質は、イノシン酸がうま味を呈する物質として知られており、グルタミン酸と共存することでうま味強度が相乗的に増すと報告されている³⁾。また、イノシン酸の分解物であるヒポキサンチンは熟成に伴い蓄積する成分であり、塩漬味を増強する成分であると報告されている⁴⁾。

本試験の結果、イノシン酸の最高値は75.2mg/100g、最低値は検出せず、平均値は32.4mg/100gであった。一方ヒポキサンチンの最高値は67.3mg/100g、最低値は21.4mg/100g、平均値は36.4mg/100gであった。

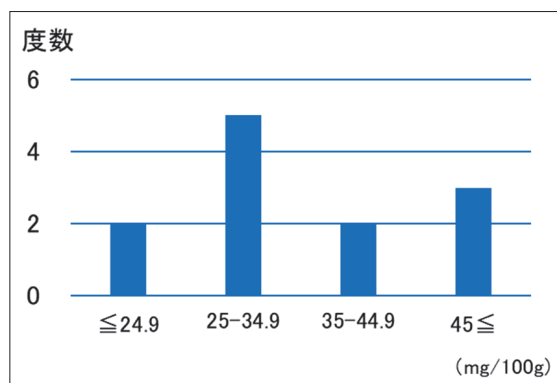
食肉製品の製品群間で比較すると、イノシン酸含量は、加熱食肉製品の方が特定加熱食肉製品よりも高い傾向が認められた（別表6）。この理由としては、アミノ酸と同様に、調味料の影響が考えられる。2024-02-0006、-9および-11はイノシン酸が殆ど含まれないため、熟成が進んだ状態であると推測された。なお、原料原産国間の差は認められなかった。



(c) イノシン酸



(d) イノシン



(e) ヒポキサンチン

図8 イノシン酸、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	75.2	54.7	67.3
最低値	0.0	13.3	21.4
平均値	32.4	35.1	36.4
標準偏差	26.5	13.1	13.2

(4) 脂肪酸組成 (表7-4、図9、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41.4%、不飽和脂肪酸が58.6%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。

原料肉の原産地がオーストラリアである2024-02-0006は、飽和脂肪酸の割合が最も高く(53.7%)、不飽和脂肪酸の割合の方が低くなった。主要な飽和脂肪酸は、パルミチン酸とステアリン酸であった(別表7)。このように割合が、飽和脂肪酸>不飽和脂肪酸となることは、豚肉原料の食肉製品には認められないことから、牛肉原料の食肉製品に特有の性質と言える。他方、和牛を原料肉とする2024-02-0011は、オレイン酸の割合が50.4%と、最も高い数値を示した。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。

加熱食肉製品の2024-02-0003は、不飽和脂肪酸の割合が最も高く(70.9%)、このうちリノール酸の割合が11.1%と、最も高い数値を示した。この試料の使用原材料一覧を見ると(表2)、植物油脂の表示の順位が、2番目にあり、還元水あめや食塩よりも多いことが記されていた。つまり、リノール酸は植物油脂に由来すると考えられた。この反対に、飽和脂肪酸の主要な成分であるパルミチン酸は、最も低い数値を示した。当該試料については、原料肉以外の原材料の影響が反映されていると考えられる。

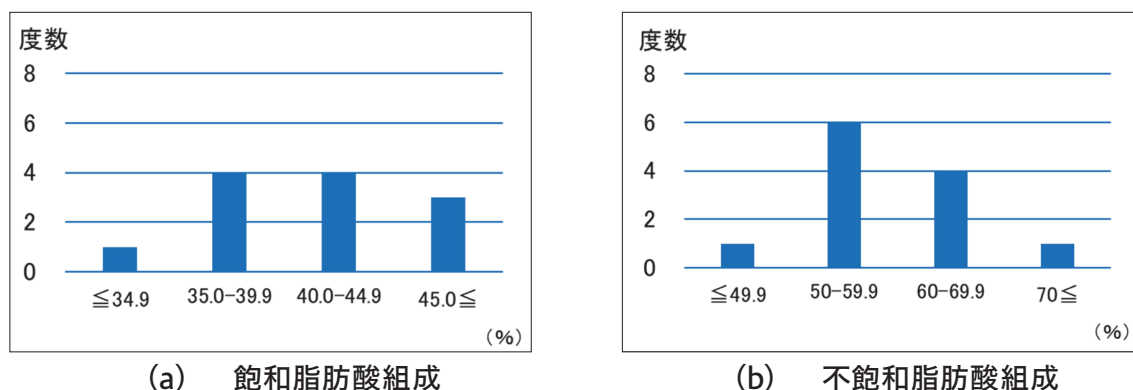


図9 脂肪酸 分布

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	3.1	1.4	2.4
パルミチン酸	C16:0	30.3	17.6	24.3
パルミトレイン酸	C16:1(n7)	6.2	1.8	4.0
ステアリン酸	C18:0	19.6	7.8	12.4
オレイン酸	C18:1(n9)	50.4	33.6	43.1
リノール酸	C18:2(n6)	11.1	2.0	4.4
α -リノレン酸	C18:3(n3)	3.7	0.1	0.9
アラキジン酸	C20:0	0.3	0.1	0.1
アラキドン酸	C20:4(n6)	1.7	0.1	0.6
ドコサテトラエン酸	C22:4(n6)	0.3	0.1	0.1
ドコサペンタエン酸	C22:5(n3)	1.7	0.1	0.4
		最高値	最低値	平均値
飽和脂肪酸(%)		53.7	29.1	41.4
シス型不飽和脂肪酸(%)		69.4	45.2	57.0
一価不飽和脂肪酸(%)		59.1	37.8	50.3
多価不飽和脂肪酸(%)		16.1	2.3	6.7
トランス型不飽和脂肪酸(%)		3.9	0.8	1.6
不飽和脂肪酸(%) (シス型+トランス型)		70.9	46.3	58.6

(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10成分、ピラジン類が6成分、ケトン類が3成分、含硫黄化合物が2成分、アルコール類が2成分、フェノール類が1成分定性された。

食肉製品の製品群間で比較すると、加熱食肉製品には、Hexanal、Heptanal、1-octen-3-olが特定加熱食肉製品よりも少なく、Guaiacolが多い傾向が認められた。Hexanal、Heptanal、1-octen-3-olは、脂質の酸化により発生し、加熱牛肉の代表的な香気成分である⁶⁾。

HexanalおよびHeptanalは、様々な食品で酸化臭としても感知されるアルデヒドである。これらのアルデヒドが、加熱食肉製品において少ない要因としては、発色剤（亜硝酸塩）がもたらす脂質の酸化防止効果と考えられる。1-octen-3-olは、マツタケ等のきのこの香りの成分として知られているが、加熱牛肉の香気成分である⁶⁾。すなわち、加熱食肉製品は、加熱牛肉の香気成分の量が少なく、他方、特定加熱食肉製品は加熱牛肉の香気成分が多いことが示された。

加熱食肉製品に認められたGuaiacolはフェノール類の一種でsmoke、sweet、medicineの香りを有する。食肉製品においては、スモーク臭の成分として知られている⁶⁾。一般的には植物のフェノール性化合物の熱分解に由来することから、製造工程におけるロースト工程によってもたらされる可能性が考えられる。これらの結果より、加熱食肉製品では、加熱牛肉の香気成分が抑制され、特定加熱食肉製品とは異なる成分（Guaiacol）が生成されていることがわかった。

続いて、原料原産国間で各Area比較すると、フラン類のアルデヒドであるFurfuralやアルコールであるFurfuryl alcoholなどが国産原料において外国産原料よりも少ない傾向が認められた。特に、Furfuralはbread、almond、sweetの香りを有する加熱牛肉の香気成分である⁶⁾。この生成には、アミノカルボニル反応による機構が知られていることから、アミノ酸とグリコーゲンが関与すると考えられる。すなわち、国産原料の試料は、これらの成分の含量が比較的低いことが、Furfural等のフラン類の生成量に影響している可能性が推定される。

また、国産原料には、ケトンである2-Heptanoneや1-Octen-3-oneが多い傾向が認められた。どちらも脂質の酸化によって生じる加熱牛肉の香気成分として知られているが⁶⁾、前者はfruityの香り、後者はmetalの香り有する。1-Octen-3-oneのmetalの香りは、口内に血液が流れたときに感じる「鉄臭さ」であるが、レアやミディアムで焼かれたような牛肉を食べたときに感じられる「肉らしさ」に寄与していると考えられる。すなわち、これらの成分の存在が国産原料の特徴となる可能性がある。

ピラジン類は、食肉や食肉製品のロースト肉香気に寄与すると報告されている⁶⁾。本試験においてピラジン類が最も多く検出されたのは、2024-02-0002だった。ピラジン類は、一般的に100℃以上の加熱によって生じることから、これらが多い試料は、ロースト工程が比較的高温で実施されていることが推定される。

官能評価による香りの強さと香気成分との関係については、4.9官能評価で考察する。本試験では検出された成分は、実際に試料に含まれる含量を未測定のため、各成分が匂い閾値よりも高い濃度で含まれているかどうかは解明できていない。また、実際の試料には数千もの香気成分が含まれており、複数の成分が相互作用することにより複雑な香りを作り出していると考えられるため、今後さらに追及していきたい。

4.7 酸化に関係する分析（表8、図10、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し、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25.7mg/kg、最低値は0.3mg/kg、平均値は4.9mg/kgであった。

食肉製品の製品群間で比較すると、加熱食肉製品の方が特定加熱食肉製品よりも値が低い傾向だった。これは、加熱食肉製品に使用された亜硝酸塩による酸化抑制作用によると考えられた（別表9）。一方、特定加熱食肉製品は、平均値を超えた試料が4試料あった。

官能評価による酸化臭の強さとTBARS値との関係については、4.9官能評価で考察する。

(2) ミオグロビン組成

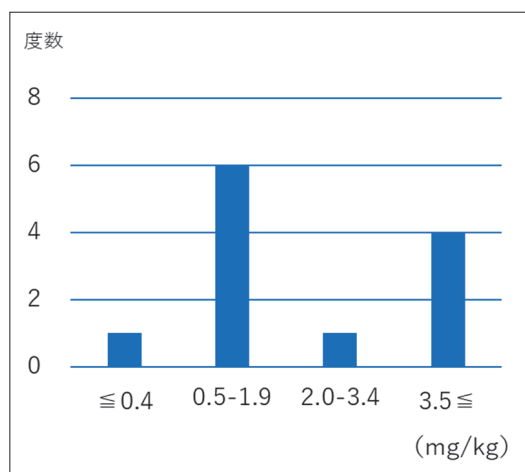
食肉の色調は、食肉中の色素タンパク質であるミオグロビンに含まれる鉄の酸化還元状態によって変化する。例えば、新鮮な生肉では、ミオグロビンの鉄は還元状態（2価）となるため赤色を呈し、酸化が進行した食肉では、鉄は酸化状態（3価）となって褐色を呈する。ミオグロビン組成とは、ミオグロビンの酸化型、還元型および酸素型の割合を示しており、酸化型の割合が50-60%を超えると、色調は褐色となる。

本試験の結果、酸化型の最高値は61.1%、最低値は28.5%、平均値は39.5%であった。還元型の最高値は16.1%、最低値は0%、平均値は3.2%であった。酸素型の最高値は71.5%、最低値は38.9%、平均値は57.3%であった。発色剤が使用されたローストビーフのミオグロビンは、ニトロシル型（一酸化窒素型）であった。これらの結果から、特定加熱食肉製品の赤色は、酸素型のミオグロビンに起因すると考えられる。特定加熱食肉製品のミオグロビンは、加熱を受けていても、未変性のものが一定数存在すると考えられる。

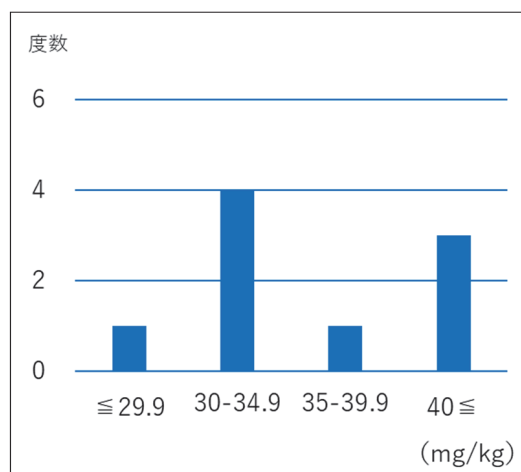
酸化型の割合が50%を超えた試料は2試料（2024-02-0010、0011）で、いずれも特定加熱食肉製品のスライス品だった（別表9）。この2試料のTBARS値はいずれも高く、ミオグロビンの酸化のみならず、脂質の酸化も進行していた。2つの酸化現象は、相互的に作用しているものと考えられる。

表8 酸化に関する分析

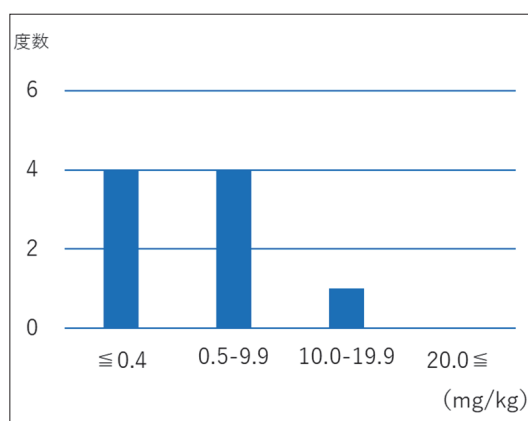
	TBARS mg/kg	ミオグロビン組成		
		酸化型	還元型	酸素型
最高値	25.7	61.1	16.1	71.5
最低値	0.3	28.5	0	38.9
平均値	4.9	39.5	3.2	57.3
標準偏差	7.5	11.5	5.2	11.7



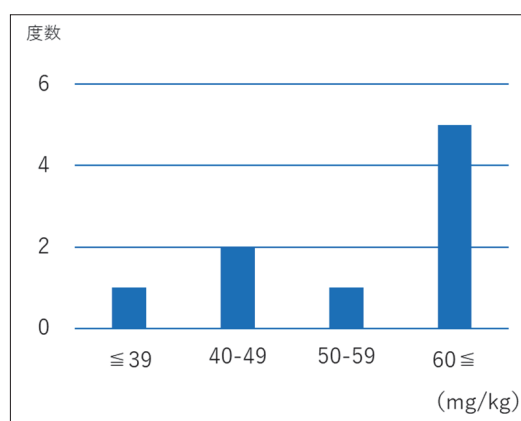
(a) TBARS



(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10 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) 主成分分析

官能評価の結果を主成分分析し、官能評価の項目ごとの主成分負荷量でプロットした (別表11－2 左図)。このグラフの横軸である主成分1 (寄与率35.7%) の解釈は「味や物性の影響」、縦軸である主成分2 (寄与率28.3%) の解釈は「総合評価」と考察した。このグラフで近くにあるプロットは関係性があり、以下に関係性が伺える項目を示す。

- ・「軟らかさ・ジューシーさ」と「味の強さ」
- ・「総合的なおいしさ」と「味・香りの好ましさ」
- ・「味の好ましさ」と「味のバランス」
- ・「香りの好ましさ」と「ロースト香気の強さ」

次にこの解釈を基に各種試料から得られる主成分得点でプロットしたグラフを別表11-2の右図に示す。この図は各種試料の特徴を示す。上の考察から、グラフの横軸については、右側にある試料ほど、味が強い、軟らかい、ジューシーさが強い、左側にある試料ほど、味のバランスが良いという特徴があり、グラフの縦軸については、下側にある試料ほど、味、香りの総合的な評価が高いと考えられる。

まず、加熱食肉製品3試料は、グラフの右上にあり、味（うま味や甘味）が強いという特徴を持つことが示された。これら3試料については、うま味を呈するグルタミン酸やイノシン酸含量が高い傾向であり（別表5、6）、分析値とも一致した。一方、味のバランスおよび好ましさ、総合的なおいしさと離れた位置にあり、これらのスコアが低いことがわかる。すなわち、味の強さによって、味のバランスが損なわれていることが、総合的なおいしさに影響したと考えられる。

次に、特定加熱食肉製品について、2024-02-0008、0009および0012の3試料は、グラフ中央の下側にあり、味や香りが好ましく、総合評価が高いという特徴を持つことが示された。この3試料は、いずれも原料原産地が国産で、ブロックを真空包装した冷凍品であった。官能評価では、味については、バランスのスコア、香りについては、ロースト香気の強さのスコアが高かった。

他方、国産原料であっても、スライス品であった2024-02-0010および0011は、グラフの左上にあり、総合評価が低いことが示された。この原因の1つは、酸化臭の強さのスコアが高いこと、すなわち強い酸化臭にあると考えられる。スライス品のメリットは、「家庭ではスライスできない薄さで軟らかい」、「そのまますぐに食べることができる」などがある反面、ブロックに比べて酸化が進行しやすいというデメリットがあると考えられた。したがって、国産ローストビーフの輸出を見据えて、高品質の製品を海外に提供するには、原材料が日本産牛肉であることに加えて、①形態がブロックであること、②真空包装することも有効な手段になると考えられた。

外国産牛肉を使った特定加熱食肉製品については、この製品群の中で比べると、スライス品（2024-08-0001および0002）は、グラフの中央下側にあり、総合的な評価が高かった。これらはチルド品であり、消費期限は自ずと製造日に近くなることから、この点で品質が高いと考えられる。さらに、ロースト香気の強さのスコアがプラスであることも影響していると考えられる。他方、ブロック品の2024-02-0007は、グラフの中心部にあり標準的と言える。この評価には、ロースト香気の強さのスコアが0点であることが影響している可能性がある。

もう一つのブロック品である2024-02-0006は、グラフの左上にあり、味が弱く、硬く、ジューシーさが弱く、ロースト香気も弱いことがわかる。味やテクスチャーは、原料肉の性質が反映されていると考えられた。分析値を見ると、呈味成分であるアミノ酸やペプチドの含量は、一番高い数値を示していたが、テクスチャーは硬さの数値が最も高く、ガム性、弾力性も高い数値であったことから、この試料を口内で咀嚼しても、試料は口内でほぐれにくく、その結果味の成分がリリースしにくいのかかもしれない。ここまでの結果から、ロースト香気の強さが、香りの好ましさ、さらには総合的なおいしさに影響していると考えられる。

(2) 外観の評価

スライスされ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。本試験の結果、12試料中2試料（2024-02-0010、0011）について断面の褐変を認めた。これらはTBARS値や酸化型ミオグロビンの割合が高いことから、褐変は、酸化の進行によってもたらされたと考えられる。特定加熱食肉製品のローストビーフが抱える問題の一つとして、スライス品の色調が、変化（褐色化）しやすいことが挙げられる。実際に市販されている製品から、この問題となる現象が確認されたことは、この対策を講じることが急務と考えられる。

(3) 食感の評価

食感について、食肉製品の製品群間、原料原産国、ブロック品かスライス品か、ならびに保存温度で比較したが、いずれも差は認められなかった。圧搾肉汁率、離水率およびテクスチャー各分析値について、官能評価との相関関係を調べたが、相関の強い分析値は認められなかった。先述のとおり、分析値では製品の厚さによるテクスチャーの違いが認められたが（厚い方がテクスチャーの数値が高い）、これと官能評価が一致しないことは興味深い。官能評価でも、テクスチャー分析と同様に、試料の厚さはスライス品とブロック品で揃っていないが、官能評価では食べる際に実際の厚さを見ていることから、その厚さに応じた食感の評価（バイアスのかかった評価）が為された可能性が考えられる。

(4) 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 $r=0.836$ ）および香りの好ましさ（正の相関 $r=0.921$ ）に強い相関が認められた。次に、味の好ましさについては、バランス（正の相関 $r=0.965$ ）と強い相関が認められた一方、うま味の強さ等との相関は認められなかった。したがって、総合的なおいしさには風味のバランスの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、うま味の強さは、灰分（正の相関 $r=0.859$ ）、ナトリウムおよび食塩相当量（正の相関 $r=0.888$ ）との強い相関が認められた。ナトリウムおよび食塩相当量含量は通常塩味の強さに影響するが、塩味の強さよりもうま味の強さとの相関が強いという興味深い結果となった。また、その他の項目については相関係数が ± 0.8 以上となる分析値は認められなかった。

(5) 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に正の相関、酸化臭の強さに負の相関が認められた。

ロースト香気の強さについては、主成分分析の結果で述べたように、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2点（強い）、3点（とても強い）と評価された3試料（2024-02-0002、0008、0009）について香気成分分析の結果と比較した。2024-02-0002は、roastの香りを有するピラジン類が他の試料よりも多く検出

された（別表8）。2024-02-0008は2-Methoxypyrazineが検出しており、これらのピラジン類がロースト香気の強さに影響していると考えられた（別表8）。一方、2024-02-0009はピラジン類のピークは検出されず、本試験では定性することができなかった他の成分が関与していると推定された。

酸化臭が2点（強い）と評価された2試料（2024-02-0010、0011）は、先述のとおり、酸化型ミオグロビンの割合およびアルデヒドの濃度を示すTBARS値が高かった。香気成分分析の結果と比較すると、これらの試料には酸化臭の原因であるアルデヒド類のピークが複数検出しているものの、他の試料と比較して突出して多くはなかった（別表8）。しかしながら、TBARS値は他の試料より高いことから、試料中のアルデヒド含量と揮発するアルデヒドの濃度には相違があるものと考えられた。官能評価では、試料が口内で咀嚼しているため、試料中のアルデヒドが積極的にリリースされる。すなわち、試料中のアルデヒド濃度の影響を受ける。これに対して、香気成分分析は、一定時間静置して、空間に放出されるアルデヒドの量を見ており、試料中のアルデヒド濃度が十分に反映されないので注意が必要となる。酸化臭の有無に限らず、アルデヒドの組成に大きな違いがないことは、非常に興味深い。酸化臭を感じられない程度のアルデヒドの存在は、ローストビーフ（牛肉）の香りに寄与しているものと考えられる。香りの評価については、官能評価と香気成分との関係性を明らかにするさらなる研究が期待される。

(6) ソースを添付した場合の風味の評価

本試験で収集した12試料のうち、9試料は別添のソースが付いていた。このソースの殆どは、原材料にしょう油が使用されていた。

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、甘味およびこくが増強した。また、牛肉由来の獣臭さや酸化臭が抑制され、とても好ましい味わいとなった。したがって、しょう油を使用したソースを使うことは、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

国内に流通するローストビーフを入手し、その品質を製品群、形態（スライス品、ブロック品）、原料原産地の視点から調べた。製品群は、加熱食肉製品が3試料、特定加熱食肉製品が9試料の合計12試料であった。

加熱食肉製品では、食品添加物の使用が多く、発色剤が使用されていた。これに対して特定加熱食肉製品では、食品添加物の使用は極めて少なかった。これに応じて、加熱食肉製品では、灰分や炭水化物の数値が高く、特定加熱食肉製品と栄養性の違いが認められた。さらに、ローストビーフは、豚肉を主原料とする食肉製品と比較して、牛肉に特徴的な栄養成分が多く含まれていることが示された。

pHは、特定加熱食肉製品より加熱食肉製品で高く、加熱温度が高いことによる加熱損失を抑制していると考えられた。色調は、食品群別で発色剤の使用の有無があったが、分析値に違いは認められなかった。離水率は、ブロック品で高く、この製造方法（真空調理）に由来すると

考えられた。

遊離アミノ酸、ペプチドおよび核酸関連物質の含量は、加熱食肉製品では食品添加物の影響が認められた。特定加熱食肉製品では、原料肉の性質がそのまま反映されていると考えられた。

脂肪酸組成は、基本的に原料肉の性質が反映されており、外国産の試料の1つには、飽和脂肪酸>不飽和脂肪酸という豚肉を主原料とする食肉製品には認められないものがあった。和牛を原材料とするものは、オレイン酸の割合が最も高かった。加熱食肉製品では、食物油脂が使用されているものがあり、それがリノール酸の割合を高めていると考えられた。

香気成分は、アルデヒド10成分、ピラジン類6成分、ケトン類3成分、含硫黄化合物2成分、アルコール2成分、フェノール類1成分が検出された。基本的には、加熱牛肉の香気成分で構成されていた。Guaiacolというフェノール類の成分は、加熱食肉製品にのみ認められた。国産原料では、アミノカルボニル反応で生成するフラン類が少なく、アミノ酸とグリコーゲンの数値の低さが影響していると考えられた。他方、脂質の酸化に由来するケトン類が多く認められた。ロースト香気をもたらすピラジン類が検出された試料は、ロースト工程が比較的高温で行われている可能性が考えられた。

国産原料のスライス品では、TBARSおよび酸化型ミオグロビンの割合が高く、酸化が進行した製品が流通していることがわかった。すなわち、ローストビーフのスライス品は酸化しやすく、対策を講じることが急務である。

官能評価の結果を主成分分析したところ、味の好ましきには「バランス」、香りの好ましきには「ロースト香気の強さ」が影響していることが示された。加熱食肉製品は、味が強く、味のバランスが損なわれていると考えられた。

特定加熱食肉製品について、①国産原料の凍結スライス品は、酸化の進行が認められ、低評価であった。②外国産原料の冷蔵スライス品は、消費期限が短いことから、食するのが製造日に近いことが高品質の要因と考えられた。また、ロースト香気の強さも認められた。一般消費者が手に取りやすい価格であり、流通面で重要な役割を果たしていると考えられる。③国産原料の凍結ブロック品は、味のバランスがあり、ロースト香気の強さもあり、高評価であった。製品形態（ブロック）と包装形態（真空）は、品質保持に有効であり、輸出において国産ローストビーフのアピールとなる手法と考えられた。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)

別表1 一般成分

試料番号	原料原産地	食肉製品の分類	形状	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
2024-02-0001	アメリカ	特定加熱食肉製品	スライス	62.3	22.6	13.0	0.7	1.4	244.0	0.6	210.2
2024-02-0002	輸入	特定加熱食肉製品	スライス	64.8	22.7	9.1	1.6	1.8	374.2	1.0	179.1
2024-02-0003	オーストラリア	加熱食肉製品	スライス	68.1	20.7	5.4	3.0	2.8	874.8	2.2	143.4
2024-02-0004	輸入	加熱食肉製品	スライス	74.9	17.5	1.0	3.6	3.0	902.6	2.3	93.4
2024-02-0005	輸入	加熱食肉製品	スライス	67.3	21.6	5.0	3.2	2.9	860.7	2.2	144.2
2024-02-0006	オーストラリア	特定加熱食肉製品	ブロック	62.6	27.6	7.8	0.6	1.4	162.7	0.4	183.0
2024-02-0007	米国	特定加熱食肉製品	ブロック	54.4	18.2	24.5	1.2	1.7	409.5	1.0	298.1
2024-02-0008	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	46.5	14.6	37.3	0.3	1.3	321.3	0.8	395.3
2024-02-0009	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	67.6	27.4	3.2	0.3	1.5	338.4	0.9	139.6
2024-02-0010	国産	特定加熱食肉製品	スライス	65.6	26.5	6.3	0.3	1.3	197.1	0.5	163.9
2024-02-0011	国産	特定加熱食肉製品	スライス	43.1	15.2	40.8	0.1	0.8	80.8	0.2	428.4
2024-02-0012	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	66.6	26.1	5.1	0.5	1.7	349.1	0.9	152.3
最高値				74.9	27.6	40.8	3.6	3.0	902.6	2.3	428.4
最低値				43.1	14.6	1.0	0.1	0.8	80.8	0.2	93.4
平均値				62.0	21.7	13.2	1.3	1.8	426.3	1.1	210.9
標準偏差				9.3	4.6	13.5	1.3	0.7	289.0	0.7	106.3
参考	ハ訂：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	原料原産地	食肉製品の分類	形状	鉄 mg/100g	亜鉛 mg/100g	ビタミンB12 μg/100g	コラーゲン mg/100g	グリコゲン mg/100g
2024-02-0001	アメリカ	特定加熱食肉製品	スライス	2.1	3.6	1.9	1661.8	0.48
2024-02-0002	輸入	特定加熱食肉製品	スライス	1.8	3.3	1.7	2074.9	0.37
2024-02-0003	オーストラリア	加熱食肉製品	スライス	2.1	2.8	0.97	648.8	0.41
2024-02-0004	輸入	加熱食肉製品	スライス	2.1	3.6	1.2	862.1	0.47
2024-02-0005	輸入	加熱食肉製品	スライス	2.9	4.3	1.0	1731.6	0.26
2024-02-0006	オーストラリア	特定加熱食肉製品	ブロック	1.9	4.8	1.6	717.6	0.44
2024-02-0007	米国	特定加熱食肉製品	ブロック	2.4	3.5	1.1	1725.3	0.20
2024-02-0008	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	2.0	3.9	2.8	2248.8	0.18
2024-02-0009	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	3.0	5.5	4.1	693.2	0.22
2024-02-0010	国産	特定加熱食肉製品	スライス	1.7	5.0	1.8	1338.1	0.31
2024-02-0011	国産	特定加熱食肉製品	スライス	1.3	2.9	1.6	955.0	0.10
2024-02-0012	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	2.8	5.2	3.2	789.1	0.24
最高値				3.0	5.5	4.1	2248.8	0.5
最低値				1.3	2.8	0.97	648.8	0.1
平均値				2.2	4.0	1.9	1287.2	0.3
標準偏差				0.5	0.9	1.0	580.1	0.1

別表3 食肉製品の規格基準

試料番号	原料原産地	食肉製品の分類	形状	pH	AW
2024-02-0001	アメリカ	特定加熱食肉製品	スライス	5.6	0.98
2024-02-0002	輸入	特定加熱食肉製品	スライス	5.9	0.98
2024-02-0003	オーストラリア	加熱食肉製品	スライス	6.3	0.96
2024-02-0004	輸入	加熱食肉製品	スライス	6.0	0.96
2024-02-0005	輸入	加熱食肉製品	スライス	6.3	0.97
2024-02-0006	オーストラリア	特定加熱食肉製品	ブロック	5.7	0.97
2024-02-0007	米国	特定加熱食肉製品	ブロック	5.8	0.97
2024-02-0008	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	5.9	0.97
2024-02-0009	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	5.8	0.98
2024-02-0010	国産	特定加熱食肉製品	スライス	5.7	0.98
2024-02-0011	国産	特定加熱食肉製品	スライス	6.0	0.98
2024-02-0012	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	5.7	0.98
最高値				6.3	0.98
最低値				5.6	0.96
平均値				5.9	0.97
標準偏差				0.2	0.01

別表4 物性

試料番号	原料原産地	食肉製品の分類	形状	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 [%]	離水率 %	圧縮肉汁率 %
2024-02-0001	アメリカ	特定加熱食肉製品	スライス	59.7	17.9	18.9	3594	1.6	0.9	3086	83	0.0	36.1
2024-02-0002	輸入	特定加熱食肉製品	スライス	52.6	23.9	21.4	4344	1.8	0.9	3749	76	0.2	33.3
2024-02-0003	オーストラリア	加熱食肉製品	スライス	47.3	22.0	18.5	6619	4.8	0.7	4400	84	0.0	39.4
2024-02-0004	輸入	加熱食肉製品	スライス	43.4	23.5	17.4	2544	0.8	0.9	2151	85	0.0	34.0
2024-02-0005	輸入	加熱食肉製品	スライス	44.0	20.4	18.0	5211	0.3	0.8	4040	88	0.7	34.5
2024-02-0006	オーストラリア	特定加熱食肉製品	ブロック	56.6	12.5	15.7	11003	29.2	0.5	5207	92	4.9	38.8
2024-02-0007	米国	特定加熱食肉製品	ブロック	59.6	18.8	19.5	8146	55.4	0.4	3452	94	11.9	42.7
2024-02-0008	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	55.8	22.0	26.9	5122	10.7	0.6	2859	103	8.8	46.4
2024-02-0009	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	46.7	22.7	22.3	9954	14.6	0.6	5777	92	11.7	43.5
2024-02-0010	国産	特定加熱食肉製品	スライス	49.8	10.6	20.1	2597	0.0	0.8	2206	74	15.5	33.3
2024-02-0011	国産	特定加熱食肉製品	スライス	56.3	14.5	22.0	5146	6.2	0.8	4227	83	0.2	40.5
2024-02-0012	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	41.8	24.2	27.5	10591	11.4	0.6	6699	83	15.5	36.7
最高値				59.7	24.2	27.5	11003	55.4	0.9	6699	103	15.5	46.4
最低値				41.8	10.6	15.7	2544	0.0	0.4	2151	74	0.0	33.3
平均値				51.1	19.4	20.7	6239	11.4	0.7	3988	87	5.8	38.3
標準偏差				6.5	4.6	3.6	3019	16.2	0.2	1390	8	6.4	4.4

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	2024-02-0001		2024-02-0002		2024-02-0003		2024-02-0004		2024-02-0005		2024-02-0006		2024-02-0007		2024-02-0008		2024-02-0009		2024-02-0010		2024-02-0011		2024-02-0012		最高値	最低値	平均値	標準偏差
	原料原産地	アメリカ	輸入	オーストラリア	輸入	加熱食肉製品	オーストラリア	加熱食肉製品	輸入	加熱食肉製品	オーストラリア	加熱食肉製品	米国	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品				
食肉製品の分類	形状	特定加熱食肉製品	スライス	スライス	スライス	スライス	スライス	スライス	スライス	スライス	ブロック	ブロック	ブロック	ブロック	ブロック	ブロック	スライス	スライス	スライス	スライス	スライス	スライス	スライス	ブロック	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品
		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
遊離アミノ酸18種総量	アミノ酸名	略号	Asp	5.2	0.8	0.3	0.7	9.0	2.1	2.1	2.6	2.6	2.1	2.1	2.1	2.6	2.6	4.6	4.6	0.6	1.8	9.0	0.3	2.9	2.6			
	アスパラギン酸		Thr	12.0	15.6	7.4	6.4	32.2	7.3	7.2	9.5	9.5	7.2	7.2	7.2	9.5	9.5	16.7	16.7	4.2	10.4	32.2	3.4	11.0	7.8			
	スレオニン		Ser	14.0	19.4	8.8	8.4	43.0	9.0	8.4	12.6	12.6	8.4	8.4	8.4	12.6	12.6	20.0	20.0	4.9	12.4	43.0	4.9	13.8	10.4			
	セリン		Glu	23.2	33.1	307.7	111.1	65.6	39.4	93.5	22.7	22.7	39.4	93.5	93.5	22.7	22.7	30.6	30.6	9.9	21.1	307.7	9.9	67.3	81.7			
	グルタミン酸		Gly	12.6	12.8	66.8	185.8	30.5	8.0	9.4	10.8	10.8	8.0	9.4	9.4	10.8	10.8	14.7	14.7	7.7	12.7	185.8	7.7	42.1	58.4			
	グリシン		Ala	37.4	48.6	50.5	34.5	84.4	32.6	28.2	38.9	38.9	32.6	28.2	28.2	38.9	38.9	43.8	43.8	21.2	41.3	84.4	21.2	40.4	16.6			
	アラニン		Val	20.0	25.2	14.3	9.5	49.6	12.8	9.7	15.9	15.9	12.8	9.7	9.7	15.9	15.9	26.4	26.4	6.8	18.3	49.6	6.2	17.9	12.0			
	バリン		Cys	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
	シスチン		Met	10.9	11.8	4.4	3.3	27.3	5.5	4.9	9.7	9.7	5.5	4.9	4.9	9.7	9.7	10.7	10.7	3.3	11.0	27.3	2.5	8.8	6.8			
	メチオニン		Ile	17.3	20.4	10.7	6.8	44.5	10.4	8.7	13.1	13.1	10.4	8.7	8.7	13.1	13.1	19.6	19.6	4.6	16.3	44.5	4.3	14.7	10.9			
	イソロイシン		Leu	35.3	37.1	18.8	13.3	74.3	19.2	16.6	22.9	22.9	19.2	16.6	16.6	22.9	22.9	34.6	34.6	8.3	30.1	74.3	8.3	26.6	18.1			
	ロイシン		Tyr	14.4	18.2	8.9	6.7	32.2	8.2	7.4	12.8	12.8	8.2	7.4	7.4	12.8	12.8	18.5	18.5	4.7	13.6	32.2	4.4	12.5	7.9			
	チロシン		Phe	22.9	23.4	12.0	8.3	44.9	12.0	11.4	16.4	16.4	12.0	11.4	11.4	16.4	16.4	23.0	23.0	6.1	20.7	44.9	5.6	17.2	10.9			
	フェニルアラニン		Trp	3.9	4.2	2.0	1.2	8.7	2.1	2.5	3.6	3.6	2.1	2.5	2.5	3.6	3.6	4.0	4.0	1.5	4.6	8.7	0.9	3.3	2.1			
	トリプトファン		Lys	16.5	22.0	11.3	8.9	46.9	10.6	9.8	13.0	13.0	10.6	9.8	9.8	13.0	13.0	22.0	22.0	6.0	15.0	46.9	4.3	15.5	11.3			
	リジン		His	7.1	9.4	4.3	3.7	17.5	4.8	5.5	7.2	7.2	4.8	5.5	5.5	7.2	7.2	9.7	9.7	2.8	7.0	17.5	2.4	6.8	4.1			
	ヒスチジン		Arg	16.9	22.7	12.7	11.6	47.2	15.7	10.3	13.1	13.1	15.7	10.3	10.3	13.1	13.1	23.8	23.8	5.6	20.2	47.2	5.6	17.2	11.1			
	アルギニン		Pro	6.6	9.3	5.6	4.6	17.6	5.8	3.9	4.2	4.2	5.8	3.9	3.9	4.2	4.2	7.9	7.9	2.6	5.1	17.6	2.0	6.3	4.1			
	プロリン		Total	275.7	338.4	547.0	315.8	675.4	205.5	239.5	229.0	229.0	205.5	239.5	239.5	229.0	229.0	330.6	330.6	100.8	261.6	675.4	100.8	324.3	154.4			
	遊離アミノ酸18種総量		mg/100g	764.4	563.6	346.9	594.6	1127.9	515.3	372.7	541.9	541.9	515.3	372.7	372.7	541.9	541.9	623.4	623.4	311.9	762.3	1127.9	311.9	598.8	223.0			
	遊離ペプチド																											

別表6 核酸関連物質含量

試料番号	原料原産地	食肉製品の分類	形状	IMP mg/100g	INO mg/100g	Hx mg/100g
2024-02-0001	アメリカ	特定加熱食肉製品	スライス	40.2	51.1	31.3
2024-02-0002	輸入	特定加熱食肉製品	スライス	20.0	54.7	37.1
2024-02-0003	オーストラリア	加熱食肉製品	スライス	75.1	21.5	31.2
2024-02-0004	輸入	加熱食肉製品	スライス	57.5	29.7	21.4
2024-02-0005	輸入	加熱食肉製品	スライス	75.2	22.5	23.7
2024-02-0006	オーストラリア	特定加熱食肉製品	ブロック	3.9	26.1	67.3
2024-02-0007	米国	特定加熱食肉製品	ブロック	36.5	39.1	26.8
2024-02-0008	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	0.0	30.4	28.0
2024-02-0009	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	29.2	41.8	49.3
2024-02-0010	国産	特定加熱食肉製品	スライス	15.4	41.3	49.5
2024-02-0011	国産	特定加熱食肉製品	スライス	0.0	13.3	33.7
2024-02-0012	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	35.3	49.2	37.8
最高値				75.2	54.7	67.3
最低値				0.0	13.3	21.4
平均値				32.4	35.1	36.4
標準偏差				26.5	13.1	13.2

別表7 脂肪酸組成

試料番号	2024-02-0001	2024-02-0002	2024-02-0003	2024-02-0004	2024-02-0005	2024-02-0006	2024-02-0007	2024-02-0008	2024-02-0009	2024-02-0010	2024-02-0011	2024-02-0012	最高値	最低値	平均値	標準偏差
製品名称	ローストビーフ(スライス)	ローストビーフ スライス	ローストビーフ	食肉製品(スライス)	ローストビーフ(スライス)	ローストビーフ(豪州産主)	ローストビーフ	ローストビーフ	ローストビーフ	ローストビーフスライス	和牛ローストビーフ	ローストビーフ				
原料原産地	アメリカ	輸入	オーストラリア	輸入	輸入	オーストラリア	米国	国産	国産	国産	国産	国産				
食肉製品の分類	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品				
形状	スライス	スライス	スライス	スライス	スライス	ブロック	ブロック	ブロック	ブロック	スライス	スライス	ブロック				
慣用名	略号(n表記)	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ミリスチン酸	C14:0	2.5	2.8	1.4	1.4	2.7	2.9	3.1	1.9	2.4	2.2	2.2	3.1	1.4	2.4	0.6
パルミチン酸	C16:0	24.1	26.1	17.6	19.0	25.2	30.3	27.3	23.7	24.3	25.6	24.9	30.3	17.6	24.3	3.4
パルミトレイン酸	C16:1(n7)	6.2	5.7	1.8	1.9	2.7	2.4	4.2	3.0	4.4	5.0	4.2	6.2	1.8	4.0	1.6
ステアリン酸	C18:0	9.6	10.6	7.8	19.6	17.0	17.2	13.8	13.5	13.9	8.3	8.3	19.6	7.8	12.4	4.1
オレイン酸	C18:1(n9)	47.8	43.3	48.3	33.6	39.0	36.5	43.4	39.6	44.6	50.4	41.7	50.4	33.6	43.1	5.2
リノール酸	C18:2(n6)	2.6	3.0	11.1	5.4	2.4	2.8	2.3	8.2	2.5	2.0	7.9	11.1	2.0	4.4	3.0
α -リノレン酸	C18:3(n3)	0.1	0.2	3.7	3.4	1.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	1.0	3.7	0.1	0.9	1.3
アラキジン酸	C20:0	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	ϕ	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1
アラキドン酸	C20:4(n6)	0.4	0.6	0.6	1.5	0.6	0.3	0.1	1.7	0.3	0.1	1.2	1.7	0.1	0.6	0.5
ドコサテトラエン酸	C22:4(n6)	0.1	0.1	ϕ	0.1	0.1	ϕ	ϕ	0.3	ϕ	ϕ	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1
ドコサペンタエン酸	C22:5(n3)	0.1	0.1	0.3	1.7	0.6	0.2	ϕ	0.1	0.1	ϕ	0.1	1.7	0.1	0.4	0.5
飽和脂肪酸	%	38.0	41.9	29.1	44.2	48.0	53.7	45.6	42.1	42.2	37.7	38.1	53.7	29.1	41.4	6.3
シス型不飽和脂肪酸	%	61.2	57.0	69.4	51.8	49.6	45.2	53.3	56.7	55.5	61.5	60.6	69.4	45.2	57.0	6.5
一価不飽和脂肪酸	%	57.7	52.7	53.4	37.8	44.2	41.3	50.5	45.5	52.2	59.1	49.6	59.1	37.8	50.3	6.9
多価不飽和脂肪酸	%	3.4	4.2	16.1	14.0	5.5	3.9	2.8	11.2	3.3	2.3	11.1	16.1	2.3	6.7	4.9
トランス型不飽和脂肪酸	%	0.8	1.1	1.4	3.9	2.4	1.1	1.1	1.2	2.3	0.9	1.2	3.9	0.8	1.6	0.9
不飽和脂肪酸	%	62.0	58.0	70.9	55.7	52.0	46.3	54.4	57.9	57.8	62.3	61.9	70.9	46.3	58.6	6.3

別表8 香気成分

試料番号	2024-02-0001	2024-02-0002	2024-02-0003	2024-02-0004	2024-02-0005	2024-02-0006	2024-02-0007	2024-02-0008	2024-02-0009	2024-02-0010	2024-02-0011	2024-02-0012
原料原産地	アメリカ	輸入	オーストラリア	輸入	輸入	オーストラリア	米国	国産	国産	国産	国産	国産
食肉製品の分類	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品	特定加熱食肉製品
形状	スライス	スライス	スライス	スライス	スライス	ブロック	ブロック	ブロック	ブロック	スライス	スライス	ブロック
香気成分名	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area	Area
アルデヒド類(10成分)												
Hexanal	31,711,977	11,636,158	272,669	142,112	53,133	2,799,995	1,775,753	21,411,769	32,841,632	34,889,163	19,388,966	631,352
Heptanal	1,521,225	481,471	67,468	53,932	38,573	315,167	97,668	1,671,969	5,421,919	7,991,661	985,281	n.d.
trans-2-Heptenal	496,186	73,433	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	515,254	624,226	715,827	211,551	n.d.
Nonanal	1,154,716	386,849	196,381	181,917	122,856	281,212	115,771	359,528	2,757,979	4,373,946	424,978	215,118
Methional	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	51,425	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Furfural	517,490	297,172	3,815,828	114,677	794,843	n.d.	215,521	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Benzaldehyde	2,416,334	1,959,112	817,190	747,182	392,969	641,424	297,347	335,532	1,544,131	8,763,160	416,642	591,136
(E)-2-Nonenal	52,462	28,766	n.d.	282,860	371,845	n.d.	n.d.	24,412	34,466	78,924	13,953	n.d.
5-Methyl furfural	n.d.	n.d.	924,659	n.d.	718,618	n.d.	n.d.	244,783	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
(E)-2,4-nonadienal	324,371	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	211,246	589,648	432,215	117,323	n.d.
ピラジン類(6成分)												
2,5-Dimethylpyrazine	n.d.	242,172	155,476	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	228,515	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2,6-Dimethylpyrazine	n.d.	176,157	191,885	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2-Methoxypyrazine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6,942	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2,3-Dimethylpyrazine	n.d.	91,172	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2,3,5-Trimethylpyrazine	n.d.	119,640	79,736	55,567	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2-Ethyl-3-methylpyrazine	n.d.	65,146	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
ケトン類(3成分)												
2-Heptanone	1,131,699	351,366	481,172	228,512	136,549	n.d.	n.d.	391,685	5,177,396	3,622,131	581,326	n.d.
1-Octen-3-one	94,389	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	16,269	97,336	65,195	51,291	28,179	n.d.
2-Nonanone	n.d.	n.d.	28,428	43,875	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
含硫黄化合物(2成分)												
Dimethyl trisulfide	115,399	152,163	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Furfuryl mercaptan	n.d.	n.d.	514,426	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
アルコール類(2成分)												
1-Octen-3-ol	3,419,311	1,251,666	63,312	88,922	39,475	318,288	115,975	1,295,738	12,124,192	6,579,882	1,122,253	417,613
Furfuryl alcohol	87,147	122,564	537,244	76,862	583,195	187,828	124,170	144,535	n.d.	n.d.	n.d.	1,441,331
フェノール類(1成分)												
Guaiacol	39,983	n.d.	713,163	164,911	88,246	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

別表9 酸化に関する分析

試料番号	原料原産地	食肉製品の分類	形状	TBARS mg/kg	ミオグロビン組成		
					酸化型 %	還元型 %	酸素型 %
2024-02-0001	アメリカ	特定加熱食肉製品	スライス	12.17	33.3	4.1	62.6
2024-02-0002	輸入	特定加熱食肉製品	スライス	5.28	35.2	0	64.8
2024-02-0003	オーストラリア	加熱食肉製品	スライス	0.93	—	—	—
2024-02-0004	輸入	加熱食肉製品	スライス	0.69	—	—	—
2024-02-0005	輸入	加熱食肉製品	スライス	1.33	—	—	—
2024-02-0006	オーストラリア	特定加熱食肉製品	ブロック	0.94	46.5	4.9	48.6
2024-02-0007	米国	特定加熱食肉製品	ブロック	0.61	33	1.2	65.8
2024-02-0008	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	1.23	28.5	0	71.5
2024-02-0009	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	2.66	32	16.1	51.9
2024-02-0010	国産	特定加熱食肉製品	スライス	25.72	61.1	0	38.9
2024-02-0011	国産	特定加熱食肉製品	スライス	7.04	54	2.1	43.9
2024-02-0012	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	0.33	32.3	0	67.7
最高値				25.7	61.1	16.1	71.5
最低値				0.3	28.5	0.0	38.9
平均値				4.9	39.5	3.2	57.3
標準偏差				7.5	11.5	5.2	11.7

*2024-02-0003, 0004, 0005は、発色剤によりニトロシルミオグロビンを形成していると考えられる。

別表10 微生物検査

試料番号	原料原産地	食肉製品の分類	形状	生菌数 (cfu/g)
2024-02-0001	アメリカ	特定加熱食肉製品	スライス	<300 (1)
2024-02-0002	輸入	特定加熱食肉製品	スライス	<300 (1)
2024-02-0003	オーストラリア	加熱食肉製品	スライス	<300 (0)
2024-02-0004	輸入	加熱食肉製品	スライス	<300 (0)
2024-02-0005	輸入	加熱食肉製品	スライス	<300 (0)
2024-02-0006	オーストラリア	特定加熱食肉製品	ブロック	<300 (0)
2024-02-0007	米国	特定加熱食肉製品	ブロック	<300 (0)
2024-02-0008	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	<300 (0)
2024-02-0009	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	<300 (0)
2024-02-0010	国産	特定加熱食肉製品	スライス	<300 (1)
2024-02-0011	国産	特定加熱食肉製品	スライス	<300 (0)
2024-02-0012	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	<300 (0)

括弧内は実際のコロニー数を示す。

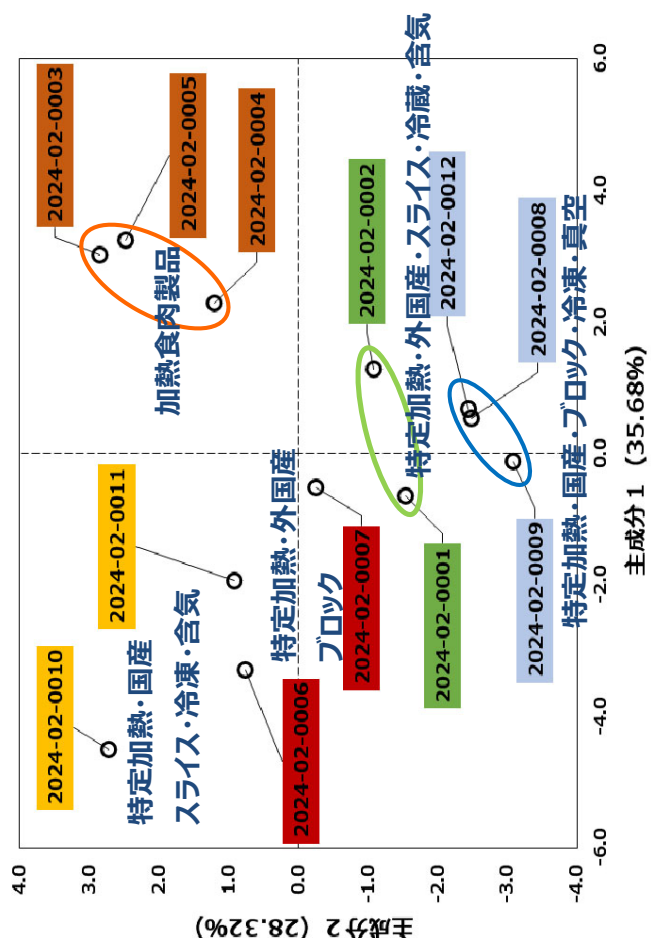
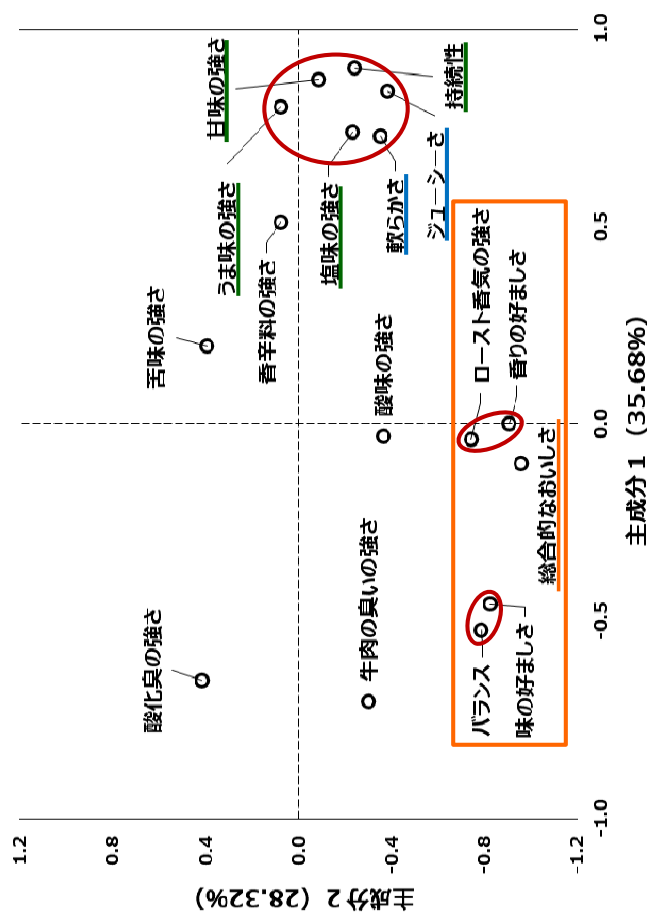
別表11-1 官能評価スコア

試料番号	原料原産地	食肉製品の分類	形状	色調	テクスチャー		味・こく								香り				総合評価	
					軟らかさ (硬い⇄ 軟らか い)	ジュー シーさ(弱 い⇄強 い)	塩味の強 さ(弱い ⇄強い)	甘味の強 さ(弱い ⇄強い)	うま味の 強さ(弱 い⇄強 い)	酸味の強 さ(弱い ⇄強い)	苦味の強 さ(弱い ⇄強い)	バランス (弱い⇄ 強い)	持続性 (弱い⇄ 強い)	味の好ま しさ(好ま しくない ⇄好まし い)	ロースト 香気の強 さ(弱い ⇄強い)	香辛料の 強さ(弱 い⇄強 い)	牛肉の臭 いの強さ (弱い⇄ 強い)	酸化臭の 強さ(弱 い⇄強 い)		香りの好 ましさ(好 ましくない ⇄好まし い)
2024-02-0001	アメリカ	特定加熱食肉製品	スライス	なし	3	1	0	0	1	0	-3	2	2	2	1	2	2	0	0	2
2024-02-0002	輸入	特定加熱食肉製品	スライス	なし	3	3	1	2	2	0	-3	0	2	-1	2	0	-1	-3	2	1
2024-02-0003	オーストラリア	加熱食肉製品	スライス	なし	3	3	2	3	3	-3	-3	-3	2	-3	-3	2	-3	-3	-3	-3
2024-02-0004	輸入	加熱食肉製品	スライス	なし	3	3	3	3	3	-3	-3	-1	2	-2	-3	0	0	-3	-1	-1
2024-02-0005	輸入	加熱食肉製品	スライス	なし	3	3	0	3	3	1	1	-3	3	-3	0	2	-3	-3	-3	-3
2024-02-0006	オーストラリア	特定加熱食肉製品	ブロック	なし	2	1	-3	-3	-1	1	-3	0	0	0	-3	-1	2	-3	0	0
2024-02-0007	米国	特定加熱食肉製品	ブロック	なし	1	1	0	1	2	-3	-3	1	1	1	0	3	-2	-3	2	2
2024-02-0008	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	なし	3	3	1	3	1	-1	-3	2	2	2	3	-3	-2	-3	2	3
2024-02-0009	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	なし	3	3	2	1	2	0	-3	2	2	3	3	-3	3	-3	2	3
2024-02-0010	国産	特定加熱食肉製品	スライス	あり	1	-3	-1	-3	1	-3	-3	1	0	0	0	-3	2	3	-3	-3
2024-02-0011	国産	特定加熱食肉製品	スライス	あり	2	1	-1	2	1	0	0	1	1	1	0	-3	2	2	-2	0
2024-02-0012	国産	特定加熱食肉製品	ブロック	なし	3	3	1	1	3	0	-3	3	2	3	1	3	1	-3	2	2
最高値				-	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0
最低値				-	1.0	-3.0	-3.0	-3.0	-1.0	-3.0	-3.0	-3.0	0.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
平均値				-	2.5	1.8	0.4	1.1	1.8	-0.9	-2.4	0.4	1.6	0.3	0.1	-0.1	0.1	-1.8	-0.2	0.3
標準偏差				-	0.8	1.8	1.6	2.2	1.2	1.6	1.4	1.9	0.9	2.1	2.2	2.5	2.2	2.2	2.2	2.3

別表11-2 官能評価の主成分分析

(左図)主成分負荷量のプロット

(右図)主成分得点のプロット

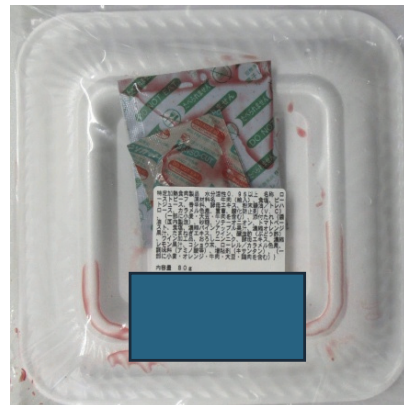


参考資料

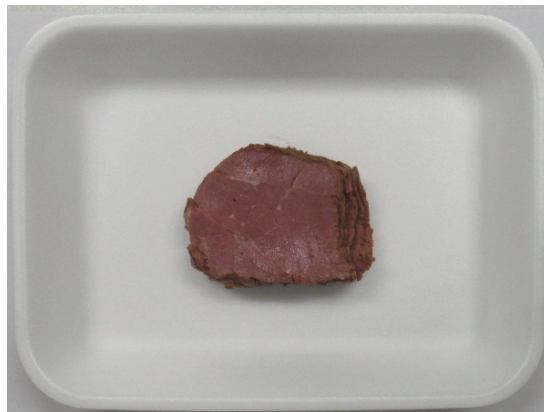
試料番号：2024-20001 製品名称：ローストビーフ（スライス） 分類：特定加熱食肉製品



試料番号：2024-20002 製品名称：ローストビーフ スライス 分類：特定加熱食肉製品



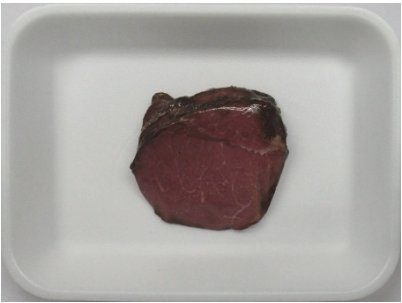
試料番号：2024-20003 製品名称：ローストビーフ 分類：加熱食肉製品



試料番号：2024-20004 製品名称：食肉製品（スライス） 分類：加熱食肉製品



試料番号：2024-20005 製品名称：ローストビーフ（スライス） 分類：加熱食肉製品



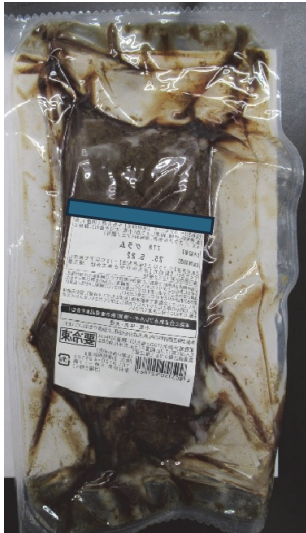
試料番号：2024-20006 製品名称：ローストビーフ（豪州産もも） 分類：特定加熱食肉製品



試料番号：2024-20007 製品名称：ローストビーフ 分類：特定加熱食肉製品



試料番号：2024-20008 製品名称：ローストビーフ 分類：特定加熱食肉製品



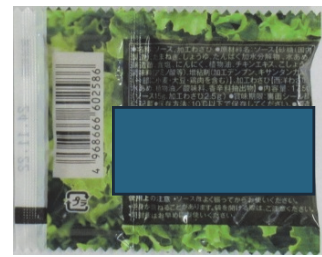
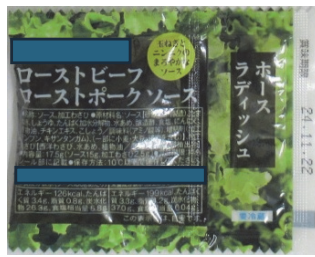
試料番号：2024-20009 製品名称：ローストビーフ 分類：特定加熱食肉製品



試料番号：2024-20010 製品名称：ローストビーフ スライス 分類：特定加熱食肉製品



試料番号：2024-20011 製品名称：和牛ローストビーフ 分類：特定加熱食肉製品



試料番号：2024-20012 製品名称：ローストビーフ 分類：特定加熱食肉製品

