

一般消費者が「赤身型」牛肉と認知する脂肪交雑程度の定量的な解明

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門
佐々木啓介・渡邊源哉・石田翔太・本山三知代・中島郁世

要約

一般消費者が「赤身型」牛肉と認知する脂肪交雑程度を解明するため、牛肉画像を用いたアンケート調査を行った。脂肪交雑の度合いが異なる 23 種の牛肉サンプルを収集し画像を撮影し、これを印刷したものを一般消費者 40 名に配布し、それぞれについて「赤身型」「しもふり型」のいずれであるか判定させるアンケートを実施した。併せて、撮影に供した肉片の画像解析を行い脂肪交雑の外観に関するパラメータを測定するとともに、一般成分を測定した。

アンケートデータと画像解析パラメータおよび一般成分を併せて一般化線形混合モデルによる解析を行った結果、一般消費者が「赤身型」と認知する脂肪交雑の度合いは、脂肪含量として 14.1%以下、画像解析による脂肪面積割合として 0.189 以下であった。

1. 研究の背景と目的

消費者の国産牛肉に対するニーズには、日本で多く流通している黒毛和種のような脂肪交雑の多い牛肉を好む「しもふり指向型」と、乳用種や日本短角種など脂肪交雑の少ない牛肉を好む「赤身指向型」があることがこれまでに明らかにされている。たとえば、佐々木ら（2006）は、牛肉画像を用いたアンケート調査により、日本人消費者には「赤身・高価格着目群」「脂肪交雑・表示着目群」が存在することを示した。廣岡ら（2012）も同様に牛肉画像を活用したアンケートを行い、赤身を指向する消費者群の割合が 25%程度存在することを示している。さらに、また、Sasaki ら（2017）は一般消費者を対象とした牛肉の嗜好調査とアンケートを組み合わせて実施し、赤身型牛肉を食べて好ましいと評価する消費者群は、「日本で生産される牛肉は脂肪交雑が高すぎる」という意識を他の消費者よりも強く有することを示している。これらのことから、日本人消費者の中には食べたときの好ましさも含めた「赤身指向」の消費者が一定の割合で存在していることが明らかである。

しもふり指向型の消費者に向けた牛肉の評価は現行の牛枝肉取引規格において実施され、脂肪交雑度の高い牛肉が市場においても高価で取引される。赤身型牛肉の評価も現行の牛枝肉取引規格に基づき行われているが、一定規模の消費者が赤身型牛肉を指向しているというニーズが価格に反映されていない。このため、赤身指向型消費者に向けた「赤身型」牛肉の評価には、従来の脂肪交雑を

基軸としたものとは異なる「赤身型」独自の基準に基づく評価や価格形成の判断基準が必要と考えられている。このことから、これまでに「赤身型」独自の評価基準を確立するための試みがいくつか見られてきたが、「多くの生産者－流通業者－消費者に支持され定着するような評価基準」の確立には至っていない。

このような「赤身型」独自の評価基準を確立するためには、評価対象である「赤身型」の定義が必要である。しかし、どのような牛肉であれば「赤身型」と呼ぶことが適切であるかについては、生産者－流通業者－消費者のセクター間、あるいは各セクター内で合意可能であるとは言えないのが現状である。例えば、4～5等級であっても、「もも」などの相対的に脂肪交雑が低い部位であれば「赤身型」と呼ぶ生産者や流通業者が存在する一方、現行の等級であれば2等級を下回る程度のものを「赤身型」として差別化を企図する生産者も存在する。実際に、北海道における日本短角種やアングスの共励会「赤身賞」の設定、高知県での土佐あか牛の「あか牛らしさ」を重視した独自の「TBR 格付」制度の導入といった事例が見られる。また、放牧による肥育や、日本短角種など黒毛和種以外の品種から生産される脂肪交雑の低い牛肉について、環境に対する配慮や動物福祉、ウシの健康への配慮といったストーリーを含めて、「赤身型」牛肉の価値とすることを企図するブランドも見られる。しかし、それらの試みの多くは、一般消費者がどのような牛肉を「赤身型」と認知しているか、すなわち、BMS No.や等級で言えばどの程度から下の牛肉を「赤身型」と判定するかについて客観的な情報を十分持たないまま進めていることが多い。一方、わが国では輸入牛肉が「赤身型」として多く流通しており、乳用種や日本短角種といった国産の「赤身型」とは外観が類似していることから、「競合品」と考えられている。このように、単に外観をもって競合品と認識されている状況においては、生産コストにおいて劣る国産の「赤身型」牛肉は、TPP等の新たな貿易の枠組みにおいては不利であり、輸入牛肉とは異なる国産の「赤身」ならではの新たな価値基準を示すことが必要である。

商品の価値は、生産・販売側が提供しようとする「提供価値」と、消費者が感じる「認知価値」に分けて考えられるが、一般に「モノが売れない原因」の一つに、この提供価値と認知価値のギャップ、すなわち生産・販売側が提供しようとする価値に対して消費者がそれほど魅力を感じない場合があることがマーケティングの分野では良く知られている。「赤身型」牛肉においても、生産者・流通業者が提供しようとする価値に対して消費者はそれほど期待していないといったような「提供価値と認知価値のギャップ」が存在し、生産・流通側による「赤身型」の価値の提案が価格形成に反映されない要因となっている可能性がある。

このような、「赤身型」牛肉が定義づけられていないが故の問題点を解決し、「赤身型」牛肉の適正な評価や適切な消費者ターゲティングによる価値向上を

図るためには、

- ①消費者がどのような牛肉を「赤身型」牛肉と認知するか
- ②消費者は「赤身型」牛肉にどのような価値を期待しているか
- ③生産者・流通業者と消費者の間に上記①②に関する認識にどのようなギャップがあるか

を明らかにし、③のギャップを解消できるような評価基準や品質アピールの方策を確立する必要がある。しかし、上記①から③に記した明らかにすべき点についてこれまでに調査研究がなされておらず、詳細な情報が存在しない。

そこで本調査研究においては、上記の①から③のうち、まず「①消費者がどのような牛肉を『赤身型』牛肉と認知するか」を明らかにし、「赤身型」牛肉に関する提供価値と認知価値のギャップ解消の足がかりとすることを最終目的とした。具体的には、一般消費者がどのような牛肉を「赤身型」と認知しているか、脂肪交雑の度合いや部位、脂肪交雑の細かさの影響なども含めて精密かつ定量的に調査解明することを目的とした。

2. 材料及び方法

本調査研究では、種々の脂肪含量の牛肉について、実物大画像を一般消費者に送付し、その評価をアンケート調査し、消費者評価と牛肉の脂肪含量や脂肪交雑に関するパラメータとの関係を解明することとした。

(1) 種々の脂肪含量、脂肪交雑の牛肉に関する実物大画像素材作成と脂肪交雑度合に関する成分および画像解析パラメータ測定

黒毛和種、乳用種、輸入牛について複数の部位の牛肉サンプル 23 種類を北一ミート株式会社(札幌市)から入手した(表 1)。これらのサンプルから縦 50mm×横 40mm×厚さ 5mm の肉片をサンプルあたり 2 枚調製し、撮影に供した。撮影にはデジタルスチルカメラ(ニコン D-850 型)を内蔵したミラー型撮影装置(早坂理工株式会社 HK-333 型)を用いた。撮影のバックは青色のボードとし、印刷の際にサイズを補正するために金属製定規を含めた画像と含めない画像を作成した(図 1)。これらの画像データについては株式会社 MIJ Labo(帯広市)において画像解析に供し、脂肪面積割合、細かさ指数等を算出した。また、撮影の終了したサンプルについて一般成分分析に供し、水分含量を常圧乾燥法、脂肪含量をソックスレー抽出法、たんぱく質含量を燃焼法にてそれぞれ分析した。

(2) 実物大牛肉画像素材を用いた消費者アンケート調査

上記(1)で作成した画像データから実物大の印刷物を作成した。印刷において、画像に含めた金属製定規の目盛りを用いてサイズ調整を行い、L版に1サンプルあたり2枚の肉片が含まれている印刷物を作成した。これらを一般消費者に23枚を1セットとして送付し、アンケート調査に供した。

アンケート調査は、調査会社であるドゥ・ハウス(東京都)に登録しているモニターより東京都在住の一般消費者から年齢層および性別が均等となるようランダムにサンプリングした40名を対象とし、2020年12月に実施した。実際には、画像については印刷物を回答者に送付し、設問の提示と回答はWebを用いて行った。

印刷物の送付においては、全ての画像に3桁の乱数をコードとして付すとともに、画像の評価順序が回答に影響をおよぼす可能性を考慮し、回答者ごとに評価順序を変えるよう設計した。この評価順序の設計はラテン方格法によった。

各画像の評価における主要な設問は以下の2点である。

1)【XXX番】の画像は「赤身型」と「しもふり型」のどちらだと思いますか。決めにくい場合であっても強引にどちらかに決めてください。

2)もし「赤身型」「しもふり型」のどちらとも言えないという回答が可能だった場合、【XXX番】の画像の牛肉は「赤身型」「しもふり型」のどちらだと思いますか。

設問1)においては、選択肢は「赤身型」「しもふり型」の2つであり、「赤身型」「しもふり型」の境界値を推定することを目的とした。一方、設問2)においては、選択肢として「赤身型」「しもふり型」「どちらとも言えない」を設定し、確実に「赤身型」あるいは「しもふり型」と言える境界値の推定を目的とした。

これらの他、回答者の年齢層、性別、家族構成、世帯年収等のプロフィールや牛肉の喫食頻度、牛肉に対する知識や意識に関する設問も併せて設けた。

回答者の基本的なプロフィールは表2の通りである。

(3) データ解析

データ解析は統計パッケージSASを用いた一般化線形混合モデルを用いて行った。

設問1)においては、「赤身型」と判定した回答を「0」、「しもふり型」と判定した回答を「1」とし、「しもふり型」と判定する確率を以下のように定義し、リンク関数にロジットを用いたモデルを構築し、SASのgenmodプロシジャを用いて解析した。

$$\text{logit}(\text{PFAT}_{ij}) = \beta_1 \text{AGE}_i + \beta_2 \text{GENDER}_i + \beta_3 \text{ORDER}_j + \beta_4 \text{FAT}_j + \varepsilon \cdots(1-1)$$

$$\text{logit}(\text{PAREA}_{ij}) = \beta_5 \text{AGE}_i + \beta_6 \text{GENDER}_i + \beta_7 \text{ORDER}_j + \beta_8 \text{AREA}_j + \varepsilon \cdots(1-2)$$

ただし、PFAT_{ij} および PAREA_{ij} は回答者 *i* が画像 *j* を「しもふり型」とそれぞれ判定する確率、変数 AGE_{*i*} は個人 *i* の年齢層を表すダミー変数、変数 GENDER_{*i*} は個人 *i* の性別を表すダミー変数、変数 ORDER_{*j*} は 23 枚の画像評価において回答者 *i* が画像 *j* を評価する順序を表すダミー変数、FAT_{*j*} は画像 *j* で示された牛肉サンプルの脂肪含量、AREA_{*j*} は画像 *j* で示された牛肉サンプルを画像解析することで求めた脂肪面積割合、β₁~β₈ はこれらの係数、ε は誤差項である。このモデルでは 1 名の回答者が繰り返して 23 枚の画像を評価するため、繰り返しの効果を genmod プロシジャの repeated ステートメントで指定し、誤差εの分散共分散構造を指定した。また、一般化推定方程式 (GEE) により各効果に対し type3 の検定を行った。

設問 2)においては、まず「赤身型」と判定した回答を「確実に赤身型と言える」=「1」、「どちらともいえない」「しもふり型」と判定した回答を「確実に赤身型と言えない」=「0」とし、「確実に赤身型と言える」確率を以下のように定義し、設問 1)と同様に解析した。

$$\text{logit}(\text{PLEAN-FAT}_{ij}) = \beta_1 \text{AGE}_i + \beta_2 \text{GENDER}_i + \beta_3 \text{ORDER}_j + \beta_4 \text{FAT}_j + \varepsilon \cdots(2-1)$$

$$\text{logit}(\text{PLEAN-AREA}_{ij}) = \beta_5 \text{AGE}_i + \beta_6 \text{GENDER}_i + \beta_7 \text{ORDER}_j + \beta_8 \text{AREA}_j + \varepsilon \cdots(2-2)$$

ただし、PLEAN-FAT_{ij} および PLEAN-AREA_{ij} は回答者 *i* が画像 *j* を「確実に赤身型」と判定する確率であり、他のダミー変数については設問 1)と同様である。

また、「しもふり型」と判定した回答を「確実にしもふり型と言える」=「1」、「どちらともいえない」「赤身型」と判定した回答を「確実にしもふり型と言えない」=「0」とし、「確実にしもふり型と言える」確率を以下のように定義し、設問 1)と同様に解析した。

$$\text{logit}(\text{PMARBLE-FAT}_{ij}) = \beta_1 \text{AGE}_i + \beta_2 \text{GENDER}_i + \beta_3 \text{ORDER}_j + \beta_4 \text{FAT}_j + \varepsilon \cdots(2-3)$$

$$\text{logit}(\text{PMARBLE-AREA}_{ij}) = \beta_5 \text{AGE}_i + \beta_6 \text{GENDER}_i + \beta_7 \text{ORDER}_j + \beta_8 \text{AREA}_j + \varepsilon \cdots(2-4)$$

ただし、PMARBLE-FAT_{ij} および PMARBLE-AREA_{ij} は回答者 *i* が画像 *j* を「確実に

赤身型」と判定する確率であり、他のダミー変数については設問 1)と同様である。

さらに、上記モデルについての推定精度を確認するため、23 枚の画像に関し、上記モデルによって推定された確率値 PPRED と、それぞれの設問について判定された回答結果の実測値から算出した確率値 P の値の相関について SAS の reg プロシジャを用いて解析した。

サンプルの脂肪含量、脂肪面積割合、あらし指数、および新細かさ指数の間の相関は SAS の corr プロシジャを用いて Pearson の相関係数を求めた。

3. 結果及び考察

画像印刷物を送付した 40 名の回答者の全てから有効な回答を得た。

(1) 赤身型—しもふり型の判別について

2-(1)における設問 1)の結果、すなわち各画像を「赤身型」「しもふり型」のいずれかに判別させた回答について、脂肪含量を要因に含めたモデル(式 1-1)に関し GEE を行い解析した各効果の type3 の検定結果を表 3 に示す。

回答者の性別、年齢層、および評価順序は牛肉画像の「赤身型」「しもふり型」の判別に有意な影響を及ぼさなかった ($P>0.05$)一方、脂肪含量はこの判別に有意な影響を及ぼした。そこで、推定したモデル (式 1-1) における脂肪含量と Pfat の関係を図に表すとともに、「しもふり型」と判定される確率が 0.5 となる、すなわち「赤身型」「しもふり型」と判定される確率が等しくなる脂肪含量を求めた (図 2)。

その結果、脂肪含量が増加するにしたがって「しもふり型」と判定される確率が増加し、脂肪含量が 14.1%に到達するとその確率は 0.5 を超えた。このため、「赤身型」「しもふり型」の判定をわける脂肪含量の境界値は 14.1%であると推定された。

続いて、同様に各画像を「赤身型」「しもふり型」のいずれかに判別させた回答について、画像解析によって得られた脂肪面積割合を要因に含めたモデル(式 2-1)に関し GEE を行い解析した各効果の type3 の検定結果を表 4 に示す。

回答者の性別、年齢層、および評価順序は牛肉画像の「赤身型」「しもふり型」の判別に有意な影響を及ぼさなかった ($P>0.05$)一方、脂肪面積割合は、脂肪含量と同様に、この判別に有意な影響を及ぼした。そこで、推定したモデル (式 1-2) における脂肪面積割合と PAREA の関係を図に表すとともに、「しもふり型」と判定される確率が 0.5 となる、すなわち「赤身型」「しもふり型」と判定される確率が等しくなる脂肪面積割合を求めた (図 3)。

その結果、脂肪面積割合についても、脂肪含量と同様に、増加するにしたがって「しもふり型」と判定される確率が増加し、脂肪面積割合が 0.189 に到達するとその確率は 0.5 を超えた。このため、「赤身型」「しもふり型」の判定をわけると脂肪面積割合の境界値は 0.189 であると推定された。

これらのモデルの予測精度について、モデルからの予測値と回答者からの回答データから算出した実測値の関係から検証した（図 4）。

その結果、脂肪含量、脂肪面積割合のいずれを説明変数として用いた場合であっても、構築したモデルは回答者における牛肉画像の「赤身型」「しもふり型」判定をよく説明していた。「しもふり型」と判定した確率のモデルからの推定値に関する決定係数は、脂肪含量を説明変数として用いた場合には 0.8092、脂肪面積割合を説明変数として用いた場合には 0.8922 であり、脂肪面積割合を説明変数として用いた方が予測の精度が高いものと考えられた。本研究で用いたサンプルにおける脂肪含量と脂肪面積割合の相関係数は $r=0.967$ と極めて高いが、脂肪含量が 15%未満の 16 サンプルに限れば相関係数は $r=0.605$ と必ずしも高いものではなく、これが説明変数として脂肪含量を用いた場合と脂肪面積割合を用いた場合の「しもふり型」と判定した確率の予測精度の違いの原因と考えられた。

（2）「確実に赤身型と言える」判定について

2-（1）における設問 2)の結果、すなわち各画像を「赤身型」「しもふり型」「どちらとも言えない」から選択させた回答について、「赤身型」と判定した回答を「確実に赤身型と言える」＝「1」、 「どちらともいえない」「しもふり型」と判定した回答を「確実には赤身型と言えない」＝「0」と置いたデータについて、脂肪含量を要因に含めたモデル（式 2-1）に関し GEE を行い解析した各効果の type3 の検定結果を表 5 に示す。

回答者の性別、年齢層、および評価順序は牛肉画像が「確実に赤身型と言える」かどうかの判定に有意な影響を及ぼさなかった（ $P>0.05$ ）一方、脂肪含量はこの判定に有意な影響を及ぼした。そこで、推定したモデル（式 2-1）における脂肪含量と PLEAN-FAT の関係を図に表すとともに、「確実に赤身型と言える」と判定される確率が 0.5 となる脂肪含量を求めた（図 5）。

その結果、脂肪含量が増加するにしたがって「確実に赤身型と言える」と判定される確率が低下し、脂肪含量が 11.6%以上になるとその確率は 0.5 を下回った。このことから、消費者が牛肉を確実に「赤身型」と判定するためには脂肪含量が 11.6%以下である必要があるものと推定された。

同様に、脂肪面積割合を説明変数とした推定モデル（式 2-2）に関し GEE を行い解析した各効果の type3 の検定結果を表 6 に示す。

回答者の性別、年齢層、および評価順序は牛肉画像が「確実に赤身型と言える」

かどうかの判定に有意な影響を及ぼさなかった ($P>0.05$)一方、脂肪面積割合は脂肪含量と同様にこの判定に有意な影響を及ぼした。そこで、推定したモデル (式 2-2) における脂肪含量と PLEAN-AREA の関係を図に表すとともに、「確実に赤身型と言える」と判定される確率が 0.5 となる脂肪面積割合を求めた (図 6)。

その結果、脂肪面積割合が増加するにしたがって「確実に赤身型と言える」と判定される確率が低下し、脂肪面積割合が 0.150 以上になるとその確率は 0.5 を下回った。このことから、消費者が牛肉を確実に「赤身型」と判定するためには脂肪面積割合が 0.150 以下である必要があるものと推定された。

(3) 「確実にしもふり型と言える」判定について

2- (1) における設問 2) の結果、すなわち各画像を「赤身型」「しもふり型」「どちらとも言えない」から選択させた回答について、「しもふり型」と判定した回答を「確実にしもふり型と言える」=「1」、「どちらともいえない」「赤身型」と判定した回答を「確実にはしもふりと言えない」=「0」と置いたデータについて、脂肪含量を要因に含めたモデル (式 2-3) に関し GEE を行い解析した各効果の type3 の検定結果を表 7 に示す。

回答者の性別、年齢層、および評価順序は牛肉画像が「確実にしもふり型と言える」かどうかの判定に有意な影響を及ぼさなかった ($P>0.05$) 一方、脂肪含量はこの判定に有意な影響を及ぼした。特に、ここまでの表 3 から表 6 に示した結果と比較して性別および年齢層の影響が最も少ないことから、「確実にしもふり型と言える」かどうかの判定においては回答者のプロフィールの影響が他の判定項目と比較して相対的に少ないものと考えられた。

次に、推定したモデル (式 2-3) における脂肪含量と PMARBLE-FAT の関係を図に表すとともに、「確実にしもふり型と言える」と判定される確率が 0.5 となる脂肪含量を求めた (図 7)。

その結果、脂肪含量が増加するにしたがって「確実にしもふり型と言える」と判定される確率が上昇し、脂肪含量が 14.6%以上になるとその確率は 0.5 を超えた。このことから、消費者が牛肉を確実に「しもふり型」と判定するためには脂肪含量が 14.6%以上である必要があるものと推定された。

同様に、脂肪面積割合を説明変数とした推定モデル (式 2-4) に関し GEE を行い解析した各効果の type3 の検定結果を表 8 に示す。

回答者の性別、年齢層、および評価順序は牛肉画像が「確実にしもふり型と言える」かどうかの判定に有意な影響を及ぼさなかった ($P>0.05$)一方、脂肪面積

割合はこの判定に有意な影響を及ぼした

次に、推定したモデル（式 2-4）における脂肪含量と PMARBLE-AREA の関係を図に表すとともに、「確実にしもふり型と言える」と判定される確率が 0.5 となる脂肪面積割合を求めた（図 8）。

その結果、脂肪面積割合についても、脂肪含量と同様に、増加するにしたがって「確実にしもふり型と言える」と判定される確率が上昇し、脂肪面積割合が 0.207 以上になるとその確率は 0.5 を超えた。このことから、消費者が牛肉を確実に「しもふり型」と判定するためには脂肪面積割合が 0.207 以上である必要があるものと推定された。

（4）総合考察

ここまで、モデル式 1-1～2-4 により推定された、回答者が牛肉の画像を「赤身型」「しもふり型」と判定する境界となる数値を表 9 にまとめた。

脂肪含量については、一般消費者が「確実に赤身型」と判定するためには 11.6% を下回る必要があり、「赤身型」「しもふり型」の境界は 14.1%、「確実にしもふり型」と判定するためには 14.6% を上回る必要があるものと推定された。日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）においては、「リブローズ」「赤肉」の脂肪含量は和牛肉において 40.0%、乳用肥育牛肉において 17.8%、交雑牛肉において 32.3%、輸入牛肉においては 9.1% であり、表 9 による推定を行う場合は、輸入牛肉以外の乳用肥育牛肉を含めた全てが、少なくとも「赤身型とは言えない」ということとなる。また、熊本系の褐毛和種における「赤身を強調した」「赤毛和牛『評価基準』」策定において、肉質については「BMS No2～4」、粗脂肪含量の実測値として 10～30% 程度までが含まれることが要件とされている（守田、2017）が、表 9 の結果からは、「赤身を強調した」基準で評価されているものであっても、一般消費者においては「しもふり型」とであると認知される可能性が高いと考えられる。このように、黒毛和種以外の牛肉を「赤身型」を差別化要素として消費者に訴求しようとしても、消費者の「赤身型」に対する認知とはズレが出てしまうという、「背景と目的」で指摘した「認知価値と提供価値のギャップ」にあてはまってしまう可能性がある。

他方、日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）における黒毛和種の「もも」「そともも」の脂肪含量はそれぞれ「赤肉」においては 10.7% と 8.7% であり、食肉に関係する事業者が黒毛和種であっても「もも」を「赤身」として取り扱うことは一般消費者が「赤身型」と判定する脂肪含量との整合性がとれており、一定の合理性があるものと考えられた。ただし、日本食品標準成分表において、「和牛」は格付が A-3 および A-4 のものをサンプルとして分析し標準的な数値を示していることから、4 等級や 5 等級の和牛の「もも」が確実に「赤身」と言えるかど

うかについては別途検証の必要がある。

脂肪面積割合については、一般消費者が「確実に赤身型」であると判定するためには 0.150 を下回る必要があり、「赤身型」「しもふり型」の境界は 0.189、「確実にしもふり型」と判定するためには 0.207 を上回る必要があるものと推定された。深谷ら(2019)によれば、格付 BMS.No が 3 の牛枝肉切開面のロース芯においても脂肪面積割合は 0.2 を上回っていると同時に、BMS.No が 2 の場合であっても脂肪面積割合のみでは 0.1 を少し上回るものから 0.3 を大きく上回るものまでレンジが極めて広い。これらの数値を表 9 の結果に単純に当てはめた場合、BMS.No が 3 であっても一般消費者は基本的には「しもふり型」と認識するものと考えられるとともに、BMS.No が 2 であっても全てが「赤身型」と認識されるとは限らないと考えられる。他方、BMS.No は脂肪面積割合のみでは正確に判定ができず、「あらさ指数」や「新細かさ指数」といった脂肪交雑の形状に関する画像解析形質(口田、2015)をモデルに含める必要があることが明らかになっている(深谷ら、2019 ほか)。一般消費者における「赤身型」「しもふり型」の判定においては、図 4 で示したとおり、脂肪含量よりも実際の外観である脂肪面積割合を説明変数として用いる方が推定の精度が高いが、より消費者による判定を精度高く推定するためには、BMS.No の推定と同様に脂肪交雑の形状に関するパラメータも含める必要がある。そこで、本調査研究に供した牛肉画像の画像解析によって得られた「あらさ指数」および「新細かさ指数」を脂肪面積割合に加えてモデルに含めた解析を試みた。その結果、「あらさ指数」のみを加えた場合には、「赤身型」「しもふり型」判定にあらさ指数は有意な効果を有さず、GEE におけるモデル選択規準として用いられる Quasi Information Criterion (QIC) も改善されなかった。一方、脂肪面積割合に加えて「新細かさ指数」をモデルに含めた場合は、「新細かさ指数」の効果は有意 ($P<0.05$) であるとともに QIC も「新細かさ指数」を加えない場合と比較して改善された。「あらさ指数」「新細かさ指数」の両方を要因に加えた場合は、「あらさ指数」「新細かさ指数」のいずれとも有意な効果を持つとともに、QIC も「新細かさ指数」のみを加えたモデルと比較してさらに改善された。これらのことは、消費者が牛肉を「赤身型」「しもふり型」を認知する場合において、格付における格付員の判定と同様に、脂肪面積割合以外の脂肪交雑の形状などが判断材料になっている可能性が考えられた。他方、今回用いた 23 種類の牛肉サンプルの画像解析結果において、脂肪面積割合と「あらさ指数」との間には $r=0.882$ 、脂肪面積割合と「新細かさ指数」の間には $r=0.889$ となる強い相関関係が認められており、これらの指標を単純に加えたモデルはオーバーフィッティングとなっている可能性がある。よって、脂肪交雑の形状に関する指標を含めた「赤身型」「しもふり型」推定のためのモデル作成においてはこれらの指標の取り扱いについても詳細な検討が必要であると考えられた。

4. まとめと今後の展望

本調査研究においては、東京都に在住する一般消費者 40 名を対象にしたアンケートにより、一般消費者が「赤身型」と認知する脂肪交雑度合いの推定を試み、その結果「赤身型」「しもふり型」の境界となる数値を推定することができた。一方、消費者の牛肉に対するニーズや食経験は多様であることから、より多くの地域に在住する多くの消費者を対象としてさらにデータを蓄積し、消費者の意識や知識、経験との関係についても解明をする必要がある。さらに、本調査研究の最終目標は「赤身型」牛肉に関する認知価値と提供価値のギャップを解消する方策を提案することにある。これを達成するためには、食肉の流通、とくに卸売に携わる事業者や格付に携わる専門家などにおいても同様の調査を行い、食肉を提供する立場からの「赤身型」判定基準を明らかにし、一般消費者との違いを検証する必要がある。

引用文献

- 深谷芽衣, 阿佐玲奈, 小林健一, 口田圭吾. 牛ロース芯への新適応二値化処理を用いた画像解析による BMS の判定. 日本畜産学会報 90: 315-320. 2019.
- 広岡博之, 大石風人, 熊谷元. 牛肉に対する女性の消費意識と付加価値情報の経済価値の算定に関する研究. 平成 23 年度畜産関係学術研究委託調査報告書. 1-26. 2012.
- 口田圭吾. 牛肉の格付における小ザシの取り扱いと改良の可能性. 食肉の科学 56: 15-19. 2015.
- 文部科学省科学技術・学術審議会. 日本食品標準成分表 2020 年版 (八訂). 2020.
- 守田智. 褐毛和種を中心とする肉用牛の発育・肉質特性の解明と仕様管理技術の開発. 日本暖地畜産学会報 60: 89-83. 2017.
- 佐々木啓介, 三津本充・合崎英男. 牛肉購入時における消費者の着目点の分類. 日本畜産学会報.77: 67-76. 2006.
- Sasaki K, Ooi M, Nagura N, Motoyama M, Narita T, Oe M, Nakajima I, Hagi T, Ojima K, Kobayashi M, Nomura M, Muroya S, Hayashi T, Akama K, Fujikaw A, Hokiyaama H, Kobayashi K, Nishimura T. Classification and characterization of Japanese consumers' beef preferences by external preference mapping. Journal of the Science of Food and Agriculture 97: 3453-3462. 2017.