

《技術報告》

鶏むね肉における数値化した表色方法としての定点測定法の検討

川崎 武志

日本ホワイトファーム株式会社, 北海道網走市豊郷 238-1 099-3118

鶏むね肉の色調をカラーリーダーによって測定する方法として、定点を定めて1点あるいは10点を測定する方法について検討を行った。測定値には $L^*a^*b^*$ 表色系の数値を用いた。測定結果から、測定ポイントは1点に定めて測定値を得るよりも、10点を測定した平均値を算出したほうが表色数値として再現性をもつことが確認された。また、カラーリーダーの測定特性として、鶏むね肉の測定に際しては、測定に十分な反射光を得られないために、全体的に鮮やかさを欠くグレー段階色として感知され、測定値の示す色調が実際に目視で認識される色調と近似しないことを考慮して取り扱う必要があることがわかった。

キーワード: 鶏むね肉, カラーリーダー, 色調, 定点測定法

緒 言

食肉の品質で評価されるのは、赤身の色と脂肪の色である(沖谷, 1996)。筋肉の色調は、動物種にかかわらず、ミオグロビンの含量に大半を依存し、一部血液のヘモグロビンに依存する(神谷, 1983)。鶏むね肉は、肉色が薄いので、欧米ではホワイトミートの部類に属する(中井, 1996)。そのため、鶏むね肉は、わずかな色調の変化でも大きな差として感じられることがあり、消費者が鶏肉を購入するときの判断材料になったり、製品の取引売買において、色調のばらつきとして問題になることがある。ところが、肉色を表現する際には、これまで明確な客観的表色法が統一されていなかったため、もっぱら感覚的な比較表現にとどまり、再現性のある判定が困難であった。

そこで、今回、比較的簡易なハンディタイプのカラーリーダーを用いて、鶏むね肉の色調を測定する方法について検討したので報告する。

材料および方法

今回の試験では、カラーリーダーを用いた鶏むね肉

(浅胸筋)の色調測定方法の検討ということで、①「肉表面の1点だけを定点と決めて測定した場合(1点測定法)」と「肉表面全体にわたる10点を定点としてそれらの測定値の平均を求めた場合(10点平均法)」とにおけるデータ数値のバラツキの比較、②測定回間の色差値分布による1点測定法と10点平均法のデータの反復再現性の検討、③カラーリーダーで肉色を測定したときに得られる測定値が実際に目視した色調と近似しているか、の3つに着眼した。カラーリーダーは、MINOLTA CR-13を使用した(図1)①から③の着眼点について同じ測定データを用いて検討するために、以下の手順で測定試験をおこなった。

測定サンプルは、市販の鶏むね肉9枚(No. 1~No. 9)を用いた。肉色は、カラーリーダーの $L^*a^*b^*$ 表色系モードを使用して測定した。測定ポイントとしては、むね肉背側面(表皮面の反対側)の全体を広く測定できるように深胸筋との接面7点(B1~B7)、肋骨との接合面3点(B8~B10)の計10点を定めた(図2)。測定に際しては、No. 1からNo. 9のサンプルを袋包装から測定直前に1枚ずつ取り出し、カラーリーダーの測定部をできるだけ肉表面と垂直になるように測定ポイントに密着させてB1からB10までの $L^*a^*b^*$ を順に測定し、これを10回繰り返した。すべてのサンプルについて測定した後、得られた $L^*a^*b^*$ の数値を用いて測定回間の色差値(ΔE^*ab)を求め、色差値の範囲階層別度数分布を求めた。色差値の範囲階層設定は、成書に示された色差値別の許容差設定事例(鈴木, 1997)を参考にした(表1)。色差値の計

2003年5月6日受付, 2003年7月22日受理

連絡者: 川崎武志

〒099-3118 北海道網走市豊郷 238-1

Tel 0152-46-2106

Fax 0152-46-2951

Email: QYK01207@nifty.ne.jp

算式は、 $\Delta E^*ab = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2}$ (ΔL^* , Δa^* , Δb^* は、各比較測定値の差。たとえば、B1 と B2 との色差を求めるとき、 ΔL^* は、 $\Delta L^* = L^*B1 - L^*B2$ である。) とした。

カラーリーダーによる測定で得られた $L^*a^*b^*$ の測定値が実際に目視した色調とどれだけ近似しているかを確認するためには、表色フリーソフトウェア (ColorDream.Net, 色出し名人 Free Edition Ver.1.2) を用いて測定値に基づく近似色をパソコン画面上に表示させて検討した。

結果および考察

① 「肉表面の 1 点だけを定点と決めて測定した場合 (1 点測定法)」と「肉表面全体にわたる 10 点を定点としてそれらの測定値の平均を求めた場合 (10 点平均法)」とにおけるデータ数値のバラツキの比較

肉表面の 1 点だけを定点と決めて測定した場合を 1 点測定法とし、肉表面全体にわたる 10 点を定点としてそ

れらの測定値の平均を求めた場合を 10 点平均法とし、これらに準じた処理を同一のデータを用いて行うことで、両方法の比較を行った。

鶏むね肉 9 枚における各定点の測定で得られた $L^*a^*b^*$ の数値は、1 点測定法で各定点の測定を 10 回繰り返したときの測定値の平均と標準偏差の分布範囲、10 点平均法によって 10 回繰り返して得た算出値の平均と標準偏差として、それぞれ表 2 に示した。今回供試した鶏むね肉 9 枚における 1 点測定法での測定値と標準偏差は、



図 1. カラーリーダー (MINOLTA CR-13)

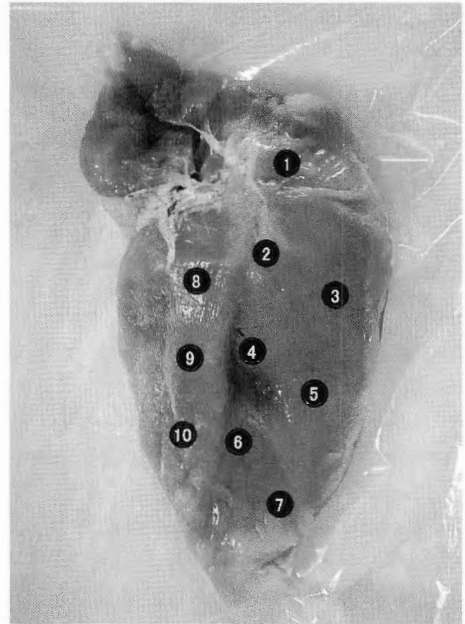


図 2. 鶏むね肉の色調測定ポイントの位置
1～10 の数字で示した位置をそれぞれ B1～B10 の測定ポイントとした。

表 1. 色差値別の許容差設定事例 (文献 3 から引用)

呼び名	色差 ΔE^*	色差の程度
評価不能領域	0.0～0.2	特別に調整された測定器機でも誤差範囲にあり、人は識別不能。
識別限界	0.2～0.4	十分に調整された測定器機の再現精度の範囲、訓練を積んだ人が再現性をもって識別する限度。
AAA 級許容差	0.4～0.8	目視判定の再現性からみて、厳格な色差規格を設定できる限界。
AA 級許容差	0.8～1.6	隣接比較で色差が感じられるレベル。一般の測定器機の器差を含む誤差範囲。
A 級許容差	1.6～3.2	隣間比較ではほとんど気付かない色差で、一般には同じ色だと思われるレベル。
B 級許容差	3.2～6.5	印象レベルでは同じ色として扱える範囲。塗料などでは色違いでクレームになることがある。
C 級許容差	6.5～13	JIS 標準色表, マンセル色票の色票間の色差に相当。
D 級許容差	13～25	系統色名で区別がつく程度の色の差で、これを超えると別の色になる。

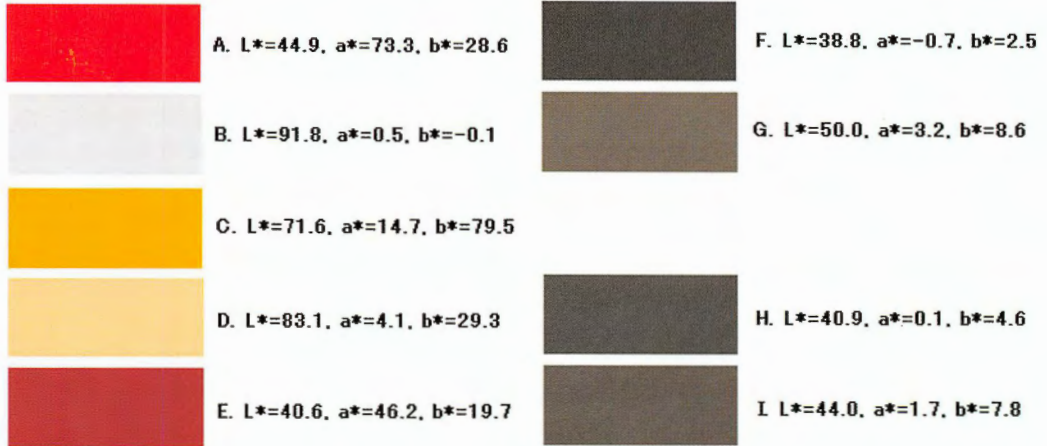


図 3. 印刷物表面と鶏むね肉をカラーリーダーで測定して得た $L^*a^*b^*$ の数値から表色ソフトウェアで色を再現した表色モデル

左列 A~E は、図 5 の A~E で示した部分の測定値を再現したもので、右列 F~I は、図 4 のような色調の鶏むね肉を 1 点測定法で測定あるいは 10 点平均法で算出して得られた $L^*a^*b^*$ の最小値（順に F, H）と最大値（順に G, I）から再現したものの。



図 4. 鶏むね肉をデジタルカメラで撮影したときの表色例



図 5. デジタルカメラで撮影したときの暖色系色調印刷物の表色例

ゼロから離れるにつれ、鮮やかさを増す。カラーリーダーの測定対象物に対する色調の読み取り特性を目視によって確認するために、表色フリーソフトウェアを用いて $L^*a^*b^*$ の測定値から近似色をパソコン画面上に表示させたところ、今回の測定で得られた鶏むね肉における色調の測定数値は、色度が実際に目視するよりも全体の鮮やかさとして著明に低いレベルで示されていることがわかった（図 3 の右列 F~I に 1 点測定法と 10 点平均法による $L^*a^*b^*$ の最小値および最大値を組み合わせた

場合の表色モデルを作成したものを示し、参考としてデジタルカメラ（FUJIFILM, FinePix F402）で撮影した鶏むね肉の写真を図 4 に示した）。

このカラーリーダーの対象物の違いによる色調の読み取り性能を確認するために、いくつかの暖色系の印刷物表面の色調測定をおこなってみた。これらの測定数値から表色ソフトウェアを用いて近似色を表示させ、ビットマップ形式で画像として保存し、デジタルカメラで測定対象として用いた印刷物を撮影した画像と比較した（図 3 の左列 A~E は、図 5 に示した A~E 部位の測定値から作成した表色モデル）。

その結果、印刷物の色調については、測定対象となる部位の色調をほぼ忠実に読み取り、目視で認識される色調に近似した値を得たことが確認された。

以上のような対象物の違いによる色調の読み取りの差について、以下に考察した。

今回、測定に用いたカラーリーダーは、刺激値直読方法で、8°方向から標準の光 D65 を照射して、正反射成分は除去して拡散受光方式により X, Y, Z の三刺激値を測定するものである。つまり、一方向から一定の光を照射し、検体表面で反射した光を人の目に対応する分光感度とほぼ同一の感度を持つ3つのセンサーによって読み取るものである。

鶏むね肉の表面構造は、人の目で全体を塊として見たときには、透明度のある物質として認識することはほとんどないが、もともと水分含量の高い細胞の集合組織であるので、近くに寄ってよく見ると、目視によってもある程度の透明度を感じることができるよう、無数の透明度の高い細胞が無数に重なり合っただけでつくられた組織体である。

通常、目視によって認識している鶏むね肉の色調は、あらゆる角度からの入射光が鶏むね肉の組織構造中で複雑に透過屈折した後の多重に組み合わせられた光として認識されていると考えられる。対して、カラーリーダーによって測定時に照射される光は単一角度によるものであるから、目視の場合と光の照射条件という点で異なっている。

カラーリーダーのような反射光を測定する機器では、透明度のある物質は透過する光量が多いので、測定受光量が少なくなると実測値が低くなる特性をもつことから、鶏むね肉の色調測定に際しては、入射光の多くが透過して反射光量が減弱し、実測値が低くなることは理解することができる。一方、印刷物のような比較的単純かつ透明度の少ない面では、入射光の透過屈折が少なく、単純な反射光を得ることができると考えられる。

これらのことから、カラーリーダーのような一定の方向から光を照射し、その反射光を読み取る方式の測定機器では、印刷物のような透明度の少ない測定対象物の色調を読み取る場合には目視と近似性の高い測定値を得ることができるが、鶏むね肉のような透明度が高く複雑な

表面構造をもつ測定対象物においては、測定に十分な反射光を得られないために、全体的に鮮やかさを欠くグレースケール色として感知され、実際に目で認識される色調と近似しない測定値を得てしまうものと推測される。

今回の試験は、1点を測定するだけの場合の測定値の再現性がどうであるかということと、その測定回間の測定値のバラツキが、異なるサンプル間での測定値の差を常に上回るのであれば、サンプル間のデータ比較が容易でないこと、さらに、肉の色調は全体にわたって均一ではないことから、少しでも全体の色調を反映させた数値を表色数値として利用したい、という課題をふまえて実際に測定データをとって比較検討をおこなったものである。そのため1点測定法における上述の問題点を解消するために定点10箇所を測定して得たデータを平均して利用する10点平均法を比較対照としたが、この方法では測定に非常に時間がかかり、サンプル数を数多くこなすには手間がかかるので、もう少し実用的な測定ポイントを吟味選定して数を絞り込む必要があるかもしれない。

以上のことから、鶏むね肉の色調を測定するのにカラーリーダーを用いるときは、測定対象物によって、必ずしも目視による色調と一致しない測定値を得る可能性があることをあらかじめ考慮して使用する必要がある。また、鶏むね肉の色調測定に際しては、組織の構造（厚さ、筋線維走行など）をできるだけ考慮しつつ、測定ポイントは1点だけでなく複数の定点を定め、条件をできるだけ統一して測定することが再現性のある表色値を得るために必要である。

引用文献

- 沖谷明紘. 食肉のおいしさと熟成. 沖谷明紘編. 肉の科学. 初版. 59-87頁. 朝倉書店. 東京. 1996.
- 神谷 誠. 畜産食品の科学. 新版. 89-125頁. 大日本図書. 東京. 1983.
- 鈴木文史郎. 色差計での食品色彩測定の理論と実際. 齋藤 進編著. 食品色彩の科学. 初版. 173-189頁. 幸書房. 東京. 1997.
- 中井博康. 食肉の生産. 沖谷明紘編. 肉の科学. 初版. 11-38頁. 朝倉書店. 東京. 1996.