

トリメーターによる鶏肉の鮮度・熟成度判定，およびトリメーター値とK値の関係

笠原 猛・藤本 武・澤 則之

要 約

鶏肉鮮度の非破壊，かつ簡易的な判定方法として，トリメーターの利用が期待される。トリメーターの有効性を評価するためには，従来より鶏肉鮮度判定に用いられているK値との比較が重要と考えられるため，本研究では，異なる部位・鶏種について，各々，トリメーター値（TMR値）とK値を測定し，両者の整合性を検討した。

まず，ブロイラー肉の部位毎に，TMR値とK値の貯蔵中変化を測定した。その結果，TMR値は，胸・腿共に，貯蔵時間に伴い低下したが，その度合いは，胸肉の方が急激であった。一方，K値は，両部位共に，貯蔵時間に伴い上昇し，その度合いも同等であった。

更に，2鶏種について，同じ部位（胸肉）のTMR値とK値の貯蔵中変化を測定した。その結果，TMR値は2鶏種共に貯蔵時間に伴い低下し，K値は上昇した。しかし，TMR値やK値の変化の度合いは，鶏種により異なり，TMR値の低下が急激であった鶏種は，K値の上昇が緩慢であった。

本研究では，以上の通り，鶏肉のTMR値が，何れ（異なる部位や鶏種）も貯蔵時間の経過に伴い低下した。このため，TMR値は，鮮度や熟成度の判定に対し，ある程度有効と考えられた。しかし一方で，TMR値とK値の関係は，部位や鶏種によって，異なることも示唆された。このことは，TMR値をK値に換算する場合に，留意すべき点となろう。

目 的

K値は，魚肉や鶏肉の鮮度判定などに用いられ，貯蔵中に生ずる核酸関連物質の組成比から算出される。しかし，K値による鮮度判定は，やや煩雑な操作が必要であり，試料の破壊も伴う。

ところで，魚肉では，既にトリメーター（英国Distell社）による非破壊鮮度判定が検討されている。生体膜は，死後の時間経過に伴い，劣化・損傷する。この時，外部から組織に比較的低周波数の電流を流せば，細胞の誘電特性変化を把握できる。この誘電特性の変化は，鮮度と一定の関係を持つ。トリメーターによる鮮度判定は，この原理を応用したものである。このことについては，駒井・坂口の報告²⁾にも紹介されている。

一方，トリメーターを鶏肉の鮮度判定に活用するためには，従来より用いられているK値との比較が重要と感じる。両者は，鮮度判定における原理が全く異なるためである。そこで，本研究では，

異なる部位・鶏種について，各々，トリメーター値（TMR値）とK値を測定し，両者の整合性を検討した。

材料及び方法

(1) 供試材料

鶏種は，軍鶏F1：軍鶏×白色プリマスロック（A鶏：84日齢），およびブロイラーコマーシャル（B鶏：56日齢）とした。肉試料は，両鶏種を上記日齢まで開放鶏舎（平飼い）で不断給餌・給水により飼育した後，A鶏：雌雄3羽ずつ（雄平均体重：3660g，雌平均体重：2737g），及びB鶏雌雄3羽ずつ（雄平均体重：3327g，雌平均体重：2843g）から得た。

(2) と殺～解体までの処理方法

まず，頸動脈切断により放血・と殺し，湯漬け（60～61℃で1分）・脱羽後，0℃氷水中で冷却した。解体（皮付き正肉）は，と殺後2時間30分～4時間で行った。このとき，と体直腸温は約12

℃まで低下した。

(3) TMR 値と K 値の測定

まず、解体した肉試料（正肉一枚）については、直ちに（0時間貯蔵）TMR 値を測定した後、1/3を-80℃で保存（皮除去）し、残りを4℃貯蔵した。

次いで、4℃貯蔵した試料については、20時間後に再度 TMR 値を測定した後、1/2を-80℃で保存し、残りを引き続き4℃貯蔵した。この4℃貯蔵試料については、68時間後に再々度 TMR 値を測定した後、-80℃で保存した。

TMR 値は、肉試料の内側表面を測定した。トリメーターの扱いは駒井らの報告²⁾と同様とした。

また、と殺後の各時間で-80℃保存した試料は、KV202（オリエンタル酵母工業株式会社）を用いて、K 値測定した。

結 果

(1) 4℃貯蔵したブロイラー胸・腿肉の TMR 値と K 値について

表1には、4℃貯蔵したブロイラー胸・腿肉の TMR 値推移を示した。各貯蔵時間の TMR 値は、部位毎に性を要因とした分散分析で統計処理（n = 3）し、同時に部位を要因とした分散分析（n = 6）も試みた。

各貯蔵時間の TMR 値は、胸・腿肉共に、性による統計的な有意差が認められなかった。しかし、部位による差は貯蔵0時間と20時間で認められ、胸肉が高かった。

表1 ブロイラー胸・腿肉の貯蔵中 TMR 値推移

部位	性	貯蔵時間		
		0h	20h	68h
胸	雄	14	12	8
	雌	14	11	8
腿	雄	11	10	9
	雌	11	10	8
胸	雌雄平均	14 ^a	12 ^a	8
腿	雌雄平均	11 ^b	10 ^b	9

* 異符号間に有意差あり (p < 0.05)

同様に、表2では、K 値について示した。統計的な有意差は、何れについても認められなかった。

表2 ブロイラー胸・腿肉の貯蔵中 K 値推移 (%)

部位	性	貯蔵時間		
		0h	20h	68h
胸	雄	10.9	21.6	31.5
	雌	17.0	25.6	39.8
腿	雄	12.2	21.3	35.9
	雌	8.4	19.4	28.8
胸	雌雄平均	13.9	23.6	35.7
腿	雌雄平均	10.3	20.4	32.4

更に、図1には、貯蔵時間に対する胸・腿肉 TMR 値の1次回帰を示した。直線の傾きは、両部位共に負であったが、胸肉の方が若干大きかった。2つの直線は、貯蔵時間が短いうちでは胸肉が高く、60時間付近で交差した。

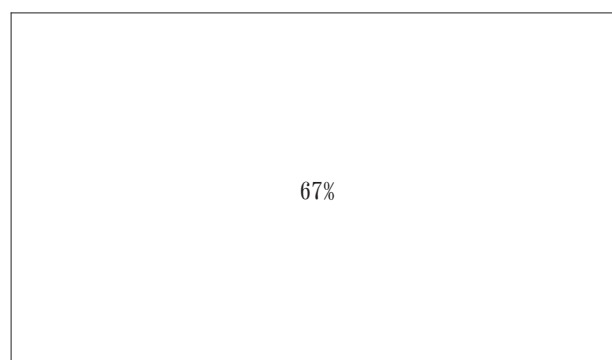


図1 貯蔵時間に対する胸・腿肉 TMR 値の1次回帰

同様に、図2では、K 値について示した。両部位の直線の傾きは、共に正であり、大きさも同等であった。2つの直線は、ほぼ平行線であり、胸

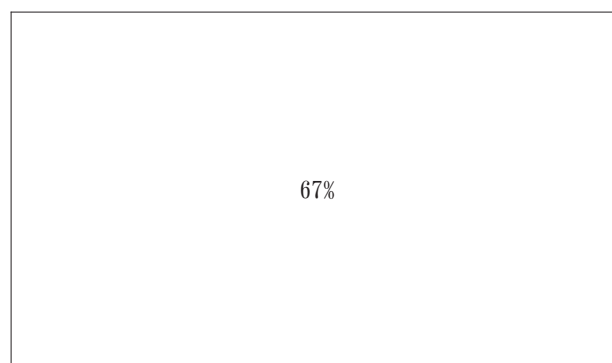


図2 貯蔵時間に対する胸・腿肉 K 値の1次回帰

肉がやや高く推移した。

(2) 胸肉 TMR 値・K 値の鶏種比較について

表 3 では、4℃ 貯蔵した胸肉の TMR 値推移について、2 鶏種を比較した。各貯蔵時間の TMR 値は、鶏種、および性を要因とした分散分析で統計処理（二元配置、n = 3）した。鶏種間の差は、貯蔵 68 時間で認められた。

同様に、表 4 では、K 値について示した。鶏種間の差は、貯蔵 20 時間と 68 時間で認められた。

一方、性による統計的な有意差は、TMR 値と K 値で共に認められなかった。

更に、図 3 には、貯蔵時間に対する両鶏種胸肉 TMR 値の 1 次回帰を示した。直線の傾きは、両鶏種共に負であったが、A 鶏種の方が若干大きかった。このため、TMR 値は、B 鶏種が高く推移する傾向にあった。

同様に、図 4 では、K 値について示した。直線の傾きは、両鶏種共に正であったが、B 鶏種の方が若干大きかった。このため、K 値も、B 鶏種が高く推移する傾向にあった。

表 3 貯蔵中胸肉 TMR 値の鶏種間、および性別比較

要因		貯蔵時間		
		0h	20h	68h
鶏種	A	14	11	6 ^b
	B	14	12	8 ^a
性	雄	14	12	7
	雌	14	11	7

表 4 貯蔵中胸肉 K 値の鶏種間、および性別比較

要因		貯蔵時間 (%)		
		0h	20h	68h
鶏種	A	9.2	13.2 ^b	22.5 ^b
	B	13.9	23.6 ^a	35.7 ^a
性	雄	9.4	17.1	26.6
	雌	13.8	19.7	31.5

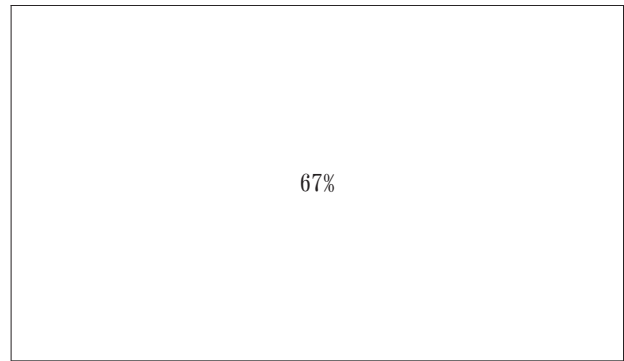


図 3 貯蔵時間に対する両鶏胸肉 TMR 値の 1 次回帰

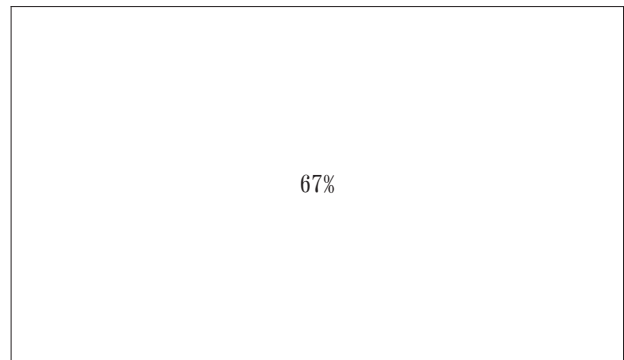


図 4 貯蔵時間に対する両鶏胸肉 K 値の 1 次回帰

(3) 4℃ 貯蔵中における K 値と TMR 値の関係

表 5 には、K 値に対する TMR 値の相関を示した。また、図 5 と図 6 には、各鶏胸肉貯蔵中における K 値と TMR 値の関係について、1 次回帰で示した。

K 値に対する TMR 値の相関係数は、鶏種毎に区分した場合、両鶏種共に高かった。なお、A 鶏種は、B 鶏種と比べて、1 次回帰直線の傾きが高かった。

一方、両鶏種を合わせて性で区分した場合は、鶏種毎で区分した場合と比較して、雌雄共に相関係数が若干低くなった。

表 5 K 値に対する TMR 値の相関

要因		相関係数	(決定係数)
鶏種	A	-0.809 ^{***}	(0.655)
	B	-0.751 ^{***}	(0.564)
性	雄	-0.591 ^{**}	(0.349)
	雌	-0.552 [*]	(0.305)

* n = 18, 符号は相関係数の有意性
 (***: 0.1%, **: 1%, *: 2% レベル)

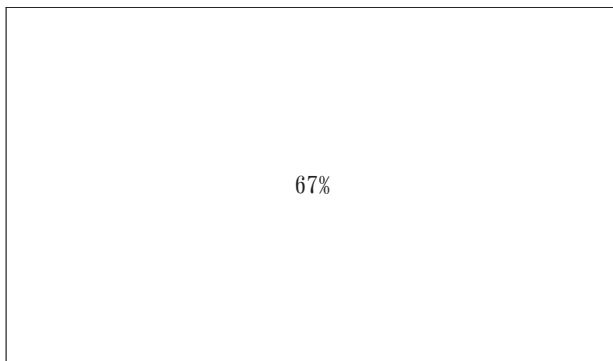


図5 A鶏胸肉貯蔵中におけるK値とTMR値の関係

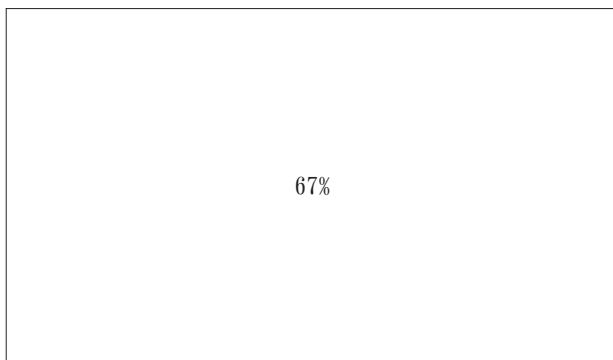


図6 B鶏胸肉貯蔵中におけるK値とTMR値の関係

考 察

TMR値は、凍結処理判定や腿肉の熟成度・鮮度判定について概ね有効であるが、胸肉については熟成度・鮮度判定が困難（24時間以上貯蔵か否かの判定は可能）であることが、他に報告³⁾されている。

本研究では、まず、ブロイラー肉の部位毎に、TMR値とK値の貯蔵中変化を測定した。結果を要約すると、TMR値は、胸・腿共に、貯蔵時間に伴い低下したが、その度合いは、胸肉の方が急激であった。一方、K値は、両部位共に、貯蔵時間に伴い上昇し、その度合いも同等であった。

K値とTMR値は、同じ「鮮度」を表現する指標であるが、原理が全く異なる。K値は、貯蔵中に生ずる核酸関連物質の組成比から算出される。異なる2種類の試料について、貯蔵時間に伴うK値の変化を回帰直線で示した場合、ATP～イノシン酸、またはイノシン酸以降の変化速度が両

者同一であれば、平行な2直線が得られるであろう。

しかし、TMR値は、死後の時間経過による生体膜の劣化・損傷、これに伴う細胞の誘電特性変化を表現したものである。即ち、TMR値は、死後硬直や硬直後軟化による影響を受けると考えられる。本研究では、テクスチャー（剪断力価など）について検討していないが、と殺後直ぐに解体した肉が硬い（部位により異なり、特に胸肉が硬くなる）ことは、経験的に知られている。このため、剪断力価なども、ある程度、TMR値と整合すると考えられる。

更に、本研究では、同じ部位（胸肉）でも、鶏種によって、TMR値とK値の貯蔵中変化が異なることを示した。即ち、胸肉のTMR値は、2鶏種共に、貯蔵時間に伴い低下した。そして、胸肉のK値は、2鶏種共に、貯蔵時間に伴い上昇した。しかし、TMR値やK値の変化の度合いは、鶏種により異なった。しかも、TMR値の低下が急激であった鶏種は、K値の上昇が緩慢であった。このため、K値とTMR値の関係を示すグラフ（図5・6）も、2鶏種で大変異なった。また、K値とTMR値の関係は、性で区分した（鶏種を区分しない）場合よりも、鶏種毎に区分した場合の方が相関も高かった。

我々¹⁾は、以前、鶏種によって死後硬直の時間が異なり、死後硬直の遅い鶏種のK値上昇が、死後硬直の早い鶏種と比較して緩慢であったことを報告した。先にも述べたが、死後硬直は、筋肉組織の変化と密接であるため、TMR値にも影響すると考えられる。このことは、TMR値とK値の整合性を検討するに際して、非常に重要であろう。

本研究では、以上の通り、鶏肉のTMR値が、何れ（異なる部位や鶏種）も貯蔵時間の経過に伴い低下した。このため、TMR値は、鮮度や熟成度の判定に対し、ある程度有効と考えられる。しか

し一方で、TMR 値と K 値の関係は、部位や鶏種によって、異なることも示唆された。このことは、TMR 値を K 値に換算²⁾する場合に、留意すべき点となろう。

文 献

- 1) 笠原猛・白田英樹・澤則之. 徳島県立農林水産総合技術センター畜産研究所研究報告, 3: 122-125. 2003.
- 2) 駒井亨・坂口守彦. 畜産の情報, 2月号: 23-28. 2003.
- 3) 西村敏英・李誠. 食肉に関する助成研究調査成果報告書, 22: 191-196. 2004.