

畜肉製品のテクスチャー評価と高品質化への試み

関根正裕* 鈴木理博*

A Trial of Objective Evaluation for Meat Texture using Visco-Elasticity Measurement

SEKINE Masahiro*, SUZUKI Masahiro*

抄録

畜肉製品の力学的特性を客観的に評価する手法として、機械計測による品質判定技術について検討した。格付評価が同等の牛肉のヒレ、ランプ、モモ、サーロイン等、部位の異なる牛肉を試料とし、動的粘弾性測定装置及び静的圧縮試験装置を用いて測定した。動的測定による貯蔵弾性率 E' は、静的測定によるヤング率 E に比べ部位間の品質差がよく示され、加熱後の試料は加熱前に比べその傾向がより顕著であった。

キーワード：畜肉、品質判定、動的粘弾性測定、圧縮試験、貯蔵弾性率、損失弾性率、ヤング率

1 はじめに

日本人の食生活の欧米化、消費者の食に対する趣向の多様化に伴い、畜肉や加工品の種類、品質は多岐に渡っている。現在、牛肉の品質は「脂肪交雑」、「肉の色沢」、「肉の締まりおよびきめ」、「脂肪の色沢と質」等の項目を、専門の格付員が視覚的に評価し¹⁾、これに基づいて市場価格が決まる。一方、消費者における品質評価の指標は「味」や「食感」であり、双方の評価基準には隔たりがあることから、客観的評価指標が求められている。

畜肉の食感を科学的に評価する力学的手法として、剪断力価やテンシプレッサーによる「硬さ」を指標とした報告はあるが²⁾⁻⁶⁾、「粘弾性」による研究例は少ない。そこで、動的粘弾性測定装置及び静的圧縮試験装置による、畜肉の粘弾性評価

技術について検討した。前報⁷⁾では加熱前後の牛肉のヒレを使用し、輸入、国産、和牛及び銘柄牛に分類して測定した。貯蔵弾性率 E' と損失弾性率 E'' を2次元プロットすると、加熱後の試料で分類間の品質の違いを把握する事が出来た。また、小売価格と弾力性の関連も認められた⁷⁾。そこで本報では、同様の力学的性質を示した国産牛と和牛のヒレ、ランプ、モモ、サーロインを試料とし、部位間の粘弾性評価を検討した。

2 実験方法

2.1 試料

埼玉県内小売店で購入した畜肉試料を用いた(表1)。切り出しには、厚さ 5mmのコの字型金具に薄い刃を固定した自作の器具を使用した。前報⁷⁾において、畜肉の筋繊維方向による粘弾性値への影響は認められなかったため、前述の器具を用いて無作為に 5mmの厚さに切出し、生試料

* 北部研究所 生物工学部

とした。加熱試料は 15mm四方の畜肉をビニール袋に詰め、70℃、1 時間温浴後、放冷し、両面を切り出した。

表1 畜肉試料

部位	試料数	価格(円/100g)
ヒレ	9	838-1100
ランプ	4	680-780
モモ	9	360-700
サーロイン	9	742-1000

2.2 動的粘弾性測定

動的粘弾性測定は当所で開発した MG-Rheo アナライザーを用い、円柱形プランジャーによる圧縮試験モードで行った (図1)。

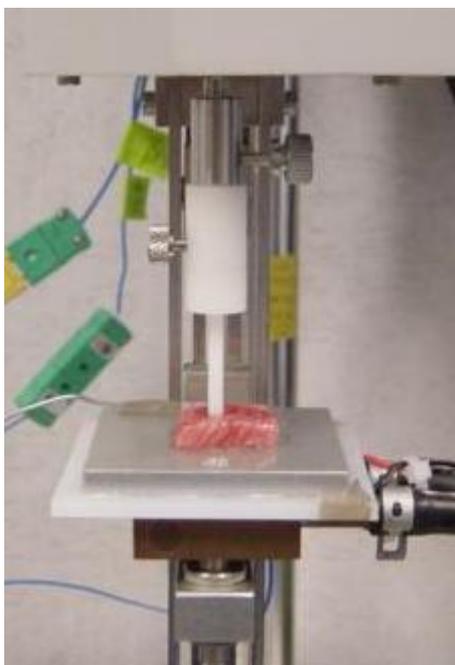


図1 動的粘弾性圧縮試験 (φ3mm)

温度 15℃、振幅 60μm、周波数 2Hz でφ3、7、12mm の3種類のプランジャーを使用し、予備実験において線形領域で安定した測定が可能な表2の条件で、貯蔵弾性率E'及び損失弾性率E''を求めた。

表2 動的粘弾性測定条件

φ (mm)	荷重 (生/加熱)
3	10g/40g
7	14g/60g
12	25g/100g

2.3 静的圧縮試験

レオナーRE33005 (山電)を用い、変形速度 0.1mm/sec、室温 (約 20℃) の条件で、φ3、7、12mm の円柱形プランジャーによる圧縮測定を行った。ヤング率 E は、動的粘弾性測定 of 各プランジャーにおける計測荷重付近を中心とした荷重-変形曲線の線形領域から求めた。

3 結果と考察

3.1 圧縮面積の粘弾性値への影響

牛肉は部位によって脂肪交雜の割合が異なり、圧縮面積が粘弾性値のバラつきに大きく影響すると考えられる。加熱前後の国産牛サーロインを試料とし(n=5)、圧縮面積を変化させた場合の貯蔵弾性率E'、ヤング率E及び測定値のバラつきを表3と表4に示した。

表3 動的粘弾性測定における圧縮面積の影響

φ (mm)	E' (KPa)		E' (KPa)	
	生試料	CV (%)	加熱試料	CV (%)
3	317±34.6	10.9	1780±147	8.29
7	126±21.5	17.1	636±48.9	7.69
12	106±11.7	11.0	491±58.4	11.9

表4 静的圧縮試験における圧縮面積の影響

φ (mm)	E (KPa)		E (KPa)	
	生試料	CV (%)	加熱試料	CV (%)
3	75.6±13.6	18.0	700±157	22.4
7	24.3±8.45	34.8	256±31.1	12.2
12	19.1±4.78	25.0	171±52.3	30.5

※平均値±標準偏差(n=5)

※CV: 変動係数 (標準偏差/平均値×100)

圧縮面積と測定値のバラつきに相関は見られなかった。従ってバラつきは、試料の切り出しに起因すると思われる。不均質で局所的な物性値の違いがある試料は、面積を大きくする事で平均的な測定値が得られる。しかし、畜肉のように柔らかい粘弾性体は広い平面を切出すのが難しく、圧縮面の接触不良がバラつきに影響したと考えられる。そこで、以下の測定ではφ3mmのプランジャーを使用し、脂身のみを避けて測定した。

3.2 畜肉の部位別動的粘弾性分布

部位別の貯蔵弾性率 E' と損失弾性率 E'' を2次元プロットに示した(図2)。生試料は $\tan \delta (= E''/E')$ が0.93付近でバンド状に分布し、部位による物性の特徴は見られなかった。一方、加熱試料は $\tan \delta$ が0.76付近でバンド状に分布し、各部位毎にプロットが分かれる傾向が見られた。

3.3 動的測定と静的測定の関係

貯蔵弾性率 E' とヤング率 E の関係を図3に示した。生試料のヤング率は応力緩和や計測値の読み取り誤差が大きく、貯蔵弾性率に比べて試料間の物性値の違いが見られなかった。一方、加熱試料は動的、静的共に試料間差が認められ、部位間ではモモ>ランプ>ヒレ>サーロインであった。

4 まとめ

動的粘弾性測定装置及び静的圧縮試験装置を用い、牛肉の部位による粘弾性を比較し、以下の知見が得られた

- 1) 畜肉のように柔らかい粘弾性体は、圧縮面が大きくなると試料調製が難しくなり、測定値のバラつきに与える影響が非常に大きく、面積と分析精度に相関は見られなかった。
- 2) 部位別の動的粘弾性値を2次元プロットすると、生試料と加熱試料でそれぞれ特有の $\tan \delta$ を持つバンド上の分布を示した。生試料では部位による違いは見られなかったが、加熱試料では部位と粘弾性値の関連が認められた。
- 3) 生試料は動的、静的共に部位の差は見られなかったが、加熱試料では部位による力学的特性の差が認められた。

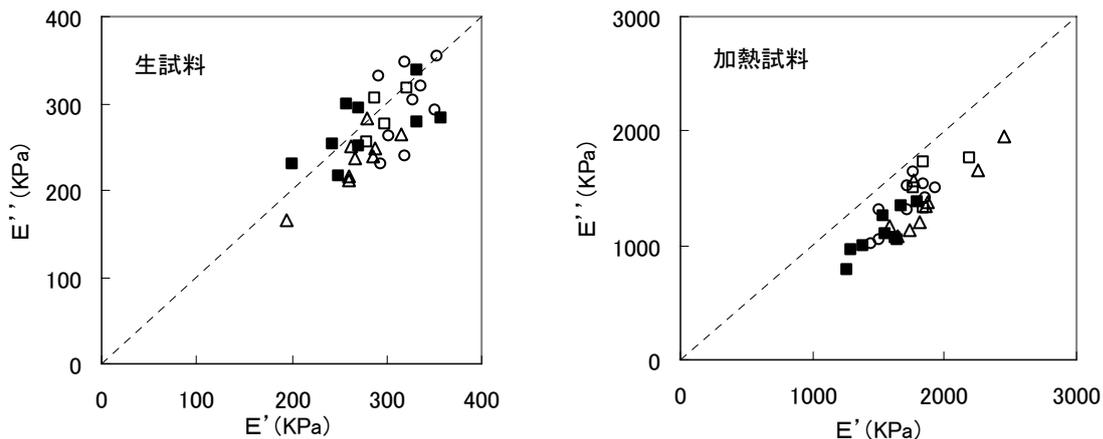


図2 部位別動的粘弾性分布

○ヒレ、□ランプ、△モモ、■サーロイン

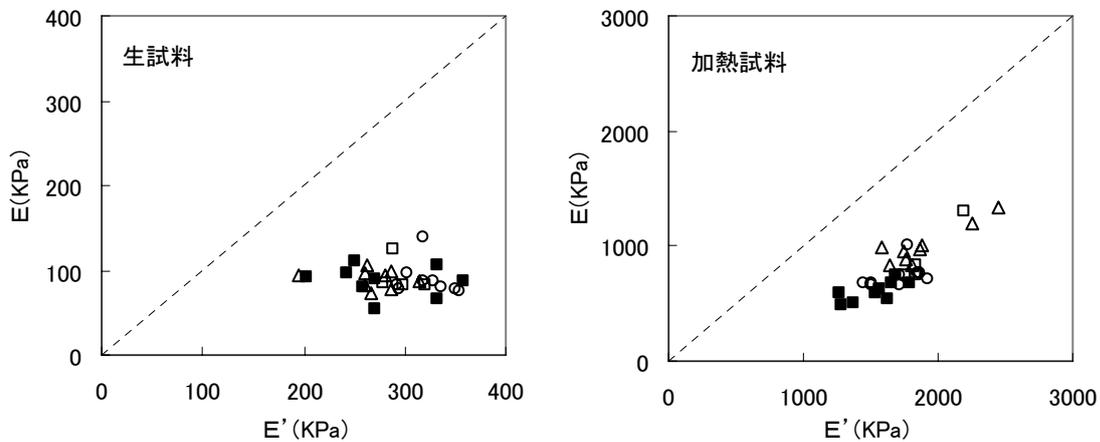


図3 動的粘弾性値と静的圧縮試験値の関係

○ヒレ、□ランプ、△モモ、■サーロイン

謝 辞

本研究を進めるに当たり、客員研究員として御指導いただきました東京大学大学院空閑重則教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 社団法人 日本食肉格付協会：枝肉取引規格解説書 牛枝肉取引規格編，(1988)17
- 2) 根岸晴夫，夏野めぐみ，吉川純夫：牛肉の熟度指標としての物理化学的性質，日畜会報，**62**，11(1991)1095
- 3) 泉本勝利，土井瑞芳：食肉・食肉製品のせん断力プロファイル特性の解析と比較，日畜会報，**71**，10(2000)J498
- 4) 小堤恭平，小沢忍，千国幸一，小石川常吉，加藤貞雄，中井博康，池田敏雄，安藤四郎，吉武充：牛筋肉のテンシプレッサーによる硬さの測定，日畜会報，**59**，7(1988)590
- 5) 柳原一美，矢野幸男，中村豊郎，中井博康，田邊亮一：牛肉の長期熟成中における官能評価、物性および化学成分の変化，日畜会報，**66**，2(1995)160
- 6) 朝賀一美，矢野幸男，宮口信子，中出浩二，和田佳子：牛生肉の硬さ測定用としての回転式センサーの開発とその応用，日畜会報，**67**，11(1996)1003
- 7) 関根正裕，鈴木理博：畜肉製品のテクスチャー評価と高品質化への試み，埼玉県産業技術総合センター研究報告，**4**，(2006)67