

畜肉の筋線維のほぐれやすさ測定方法

稲田 有美子, 稲葉 正一

Method of Measuring the Degree of Looseness Meat Muscle Fibers

Yumiko Inada and Shoichi Inaba

The value of packaged meat stored at ambient temperature is greatly affected by the meat texture. The texture has various factors, such as toughness, elasticity, muscle looseness, and juiciness. In particular, the tenderness due to meat looseness is a texture determined by the perimysium, which bundles muscle fibers, becoming fragile or tenuous and the muscle loosening. Muscle looseness is often evaluated in a sensory test and there is no consistent measure as part of an official analytical method. It is therefore necessary to establish an objective evaluation method. The present study examined a method of measuring the degree of looseness of meat muscle fiber using measuring equipment as an evaluation method. In the case of meat having been heated, the looseness of muscle fibers can be represented by the inverse number of the strain rate of 50% expressed as the energy value per unit area. The loosening of muscle fibers becomes easier with heat, which correlates with the results of sensory evaluation.

Key words: packed food, meat, texture, muscle fiber, looseness, instrumental analysis, energy value, heat value, sensory evaluation

1. 諸言

常温保存可能な容器詰食品において、畜肉のテクスチャーは商品価値に大きな影響を及ぼす。テクスチャーに関する要因は、硬さ、弾力、ほぐれやすさ、多汁性等様々あり、これらは筋線維の太さ、長さ、筋形質タンパク質と筋原線維タンパク質の量的関係、結合組織の量、脂肪と水分の量が関係すると言われている¹⁾。中でもジューシー感、しなやかさ、硬さといった特性は保水性によって影響を受け、また、ほぐれ感は筋周膜により束ねられた筋線維同士の間隙状態によって影響を受ける。ほぐれ感は、筋線維を束ねている筋周膜が脆くなり、筋線維がほぐれることにより発現する食感である。ほぐれやすさは官能で評価されている場合が多く、公定法のような一貫した方法がない。そのため、テクスチャーを研究するにあたり、客観的な評価方法を確立する必要がある。評価法の一つとして、測定機器を用いたほぐれやすさの測定方法を検討した。

2. 材料と方法

2-1. 材料、包材および供試材料

豚肉（外もも）は部分肉の状態ですべて専門店より調達した。東罐興業（株）製 ラミコンカップ LS115-325T と東洋製罐（株）製アルミ積層の蓋 12 μmPET / 7 μmAL / 15 μNY / 50 μmPP を使用した。

2-2. サンプル調製

豚肉は皮、脂、筋等を可能な限り除去した後、2.5 cm 角に切断した。ラミコンカップに 2.5 cm 角に切断した豚肉を 110 ~ 120 g、活性炭処理水を内容総量 215 g となるよう注入した。余分な熱履歴および調味液による影響を受けないよう生詰で水煮とした。窒素：炭酸ガス = 1 : 1 の混合ガスを各 5 L/min で 15 秒間フラッシュしてヘッドスペースのガスを置換した後、ヒートシール（175℃ - 1.5 秒間）した。肉の中心温度を測定しながら、殺菌・冷却した。殺菌温度を 121.1℃ とし、肉の中心が $F_0 = 1, 8, 25$ 分となるよう、それぞれ 10.1, 22.9, 40.4 分間シャワー方式でレトルト殺菌を行った。その時の加熱量（Heat value : Hv）は次の式で算出した（式 1）。なお、ほぐれやすさに関する z 値は不明なため、暫定的に 10℃ を採用した。

$$\text{加熱量 } Hv = \int 10^{\frac{T-121.1}{z}} dt \quad \dots \text{式 1}$$

T : 中心温度 (°C)、z=10°C、t=時間 (分)

2-3. ほぐれやすさ測定方法

直径 118 mm 径円盤状治具を装着した島津製作所製 小型卓上試験機 EZ-S 500 N を用いて圧縮強度を測定した。レトルト殺菌後のカップ詰豚肉は歪み率 60% まで圧縮した。

2-4. 官能評価

所内パネル8～10名を用いて、評定法と順位法で官能評価した。評定法は-3～+3（-3：軟らか過ぎる、-2：軟らかい、-1：やや軟らかい、0：丁度良い、+1：やや硬い、+2：硬い、+3：硬過ぎる）の範囲で点数を記入し、順位法は軟らかい順に順位付けした。評定法はF検定、順位法はパネラによる順位付けの方向に一定の傾向があるか否かを調べるため、ケンドールの一致性の係数(W)を求めた。Wは評価者間の一致度の指標で、0～1の値をとり、1に近いほど一致度が高いことを示す。また、n人のパネラによりt種類のサンプルの評価を実施した時のWの検定は、 F_0 (式2)が自由度 $f_1 = t-2/n$ 、 $f_2 = (n-1)f_1$ のF分布に従うことを用いて行った。

$$F_0 = \frac{(n-1)W}{1-W} \quad \dots \text{式2}$$

3. 結果および考察

3-1. 測定方法の検討

図1に歪み率（圧縮率）を変えた測定後のサンプルの外観を示した。また、卓上小型試験器で加熱量の違いからほぐれやすさの異なるサンプルを測定したとき得られた波形を図2に示した。波形から歪み率50%付近に変曲点が見られ、外観からも圧縮操作により内部で割れが生じている様子が確認できたため、50%の値を採用することとした。また、ほぐれやすさの指標として、50%での荷重とエネルギー値を比較したところ、エネルギー値を使用した方がばらつきは少ないため（表1）、単位面積当たりのエネルギー値を使用する事とした（式3）。ほぐれやすさを表現する際、直感的に高い値の方がほぐれやすいと感じることから、エネルギー値の逆数とした。すなわち、1Jのエネルギーでどれだけ面積の筋線維をほぐれさせることができるかを示していることになり、値が高い方が少しのエネルギーで多くの筋線維をほぐれさせることができることを示していることになる。

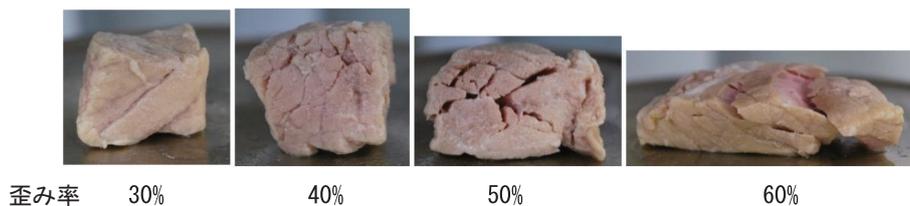


図1 歪み率を変えた測定後サンプルの外観

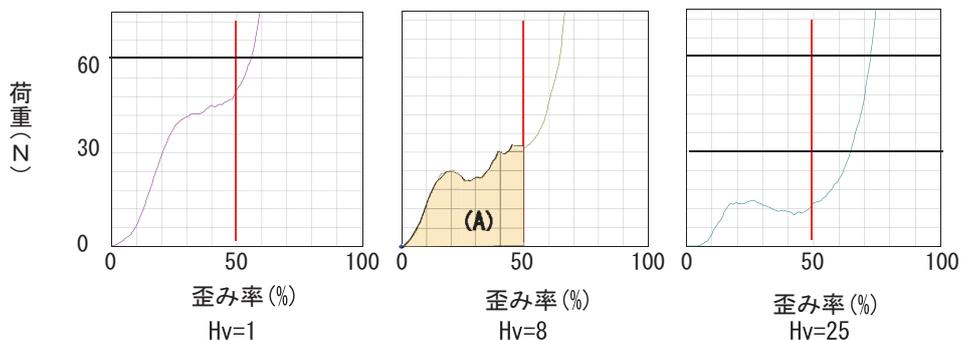


図2 加熱量の異なるサンプルの波形

赤線：歪み率50%，(A)：エネルギー値

表1 解析方法の違いと変動係数 (CV)

	Hv=1	Hv=8	Hv=25
荷重(N/cm ²)のCV	0.28	0.57	0.40
エネルギー値(J/cm ²)のCV	0.29	0.53	0.33

$$\text{ほぐれやすさ} \left(\frac{1}{\text{J/cm}^2} \right) = \frac{1}{\text{歪み率50\%の単位面積当たりのエネルギー値 (J/cm}^2\text{)}} \quad \dots \text{式3}$$

3-2. ほぐれやすさと加熱量の関係

加熱量の異なるサンプルのほぐれやすさ測定結果を図3に示した。加熱量が多くなるにつれてほぐれやすくなることが示唆された。

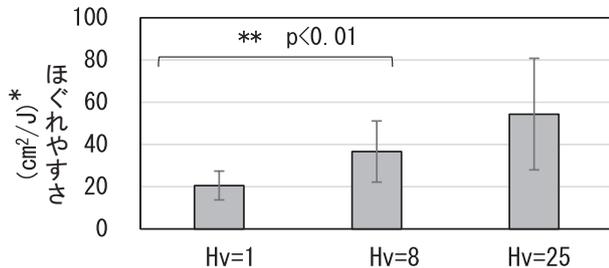


図3 加熱量の異なる肉のほぐれやすさ

$$* : \text{cm}^2/\text{J} = \frac{1}{\text{J}/\text{cm}^2}$$

加熱量と軟らかさの関係を調べるために、評定法と順位法で官能評価を実施した。評定法の結果を図4に、順位法の結果を図5に示した。官能評価の結果から、加熱量が多くなるにつれて、軟らかく感じる傾向にあった。また、順位法において $W=0.84$, $F_0=47.25 > 6.23$ であり、パネル10名の判定は有意水準1%で一致していたことから、加熱量と軟らかさは関係していることが分かる。これらのことから、加熱量が増加するにつれ、ほぐれやすくなり、軟らかく感じる事が分かった。すなわち、ほぐれやすさの測定値と軟らかさの官能評価結果の順位は一致し、ほぐれやすい方が軟らかく感じる事が明らかとなった。

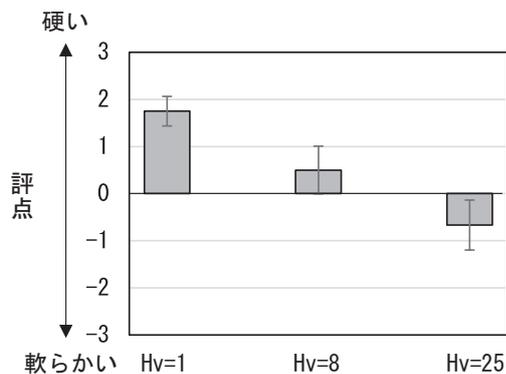


図4 加熱量と硬さの官能評価結果 (評定法)

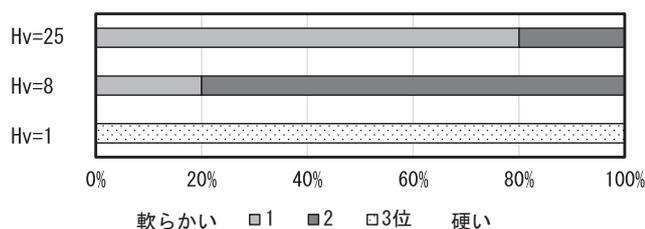


図5 加熱量と硬さの官能評価結果 (順位法)

4. まとめ

加熱量を新たに定義し、加熱量とほぐれやすさの関係を調べた。加熱後の畜肉において、ほぐれやすさは歪み率50%の単位面積当たりのエネルギー値で表される逆数で表現することができた。これは1Jのエネルギーでどれだけの面積の筋線維をほぐれさせることができるかを示しており、値が大きい方が少しのエネルギーで多くの筋線維をほぐれさせることができることを示している。加熱量が多いほど、ほぐれやすくなり、ほぐれやすい場合、軟らかく感じる事が確認された。

引用および参考文献

- 1) 唐沢恵子 豚肉の保存, 理法が官能検査に及ぼす影響, 豚会誌 31(4), 21-126 (1994)