

## ミンチ状植物蛋白由来代替肉の食品テクスチャー評価

日大生産工(院) ○ZHANG BEINING

日大生産工(学部) 富岡 美希

日大生産工 豊谷 純 五十部誠一郎 小林 奈央樹

### 1.はじめに

2050 年の世界人口は約98億人に達すると予測されており<sup>1)</sup>、それに伴い食料需要も急速に拡大する見込みである。

現在、世界のカロリー供給を支えている主な穀物は、小麦・トウモロコシ・稻・大豆の4種であるが、これらの作物の生産量は近年大きな伸びを見せておらず、2050年には2005年比で約2倍の供給が求められるとされている。このような背景から、遺伝子組換え(GM)作物の活用による生産性向上が注目されているが、現時点での需要に応えられる可能性があるのはトウモロコシと大豆に限られている。また、畜産業においては、土地利用・水資源の大量消費、温室効果ガスの排出といった環境負荷が大きな課題となっており、今後の持続可能な食料生産を考える上で、大きな転換が求められている。このような状況を背景に、近年では植物由来原料を用いた「代替肉」の開発が進められている。中でも、大豆を主成分とした高含水組織化物は、肉に近い食感を再現できることから注目されており、そのテクスチャー改良に向けた様々な取り組みが行われている<sup>2)</sup>。

代替肉製品は最終的に本物の肉と区別がつかないような食感の実現を目指しており、現在、市販されている代替肉製品を参考に検討を進めているが、多くはハンバーグのような挽肉状であり、繊維構造が明確でないものが多く、テクスチャーの研究はあまりなされていない。そこで本研究では、挽肉状の大豆肉の食感を評価するため、市販の様々な大豆肉ベースの加工食品に対してそのテクスチャーを評価する Texture Profile Analysis (TPA)<sup>3)</sup>を用いて、テクスチャーの比較検討を行う。それとともに、試験中の様子をカメラで撮影し、その画像から圧縮時の形状の時間変化を解析することで、畜肉で典型的にみられる繊維構造の有無を確認する新たな評価方法についても検討を行う。

### 2. 実験方法

#### 2.1 食品試料

本研究では大豆肉食品を試料として、1)ZeroMeatお肉不使用ハンバーグ(大塚食品(株)), 2)Topvalu大豆からつくったハンバーグ(イオン株式会社), を使用した。また比較するために牛・豚など畜肉で作られたハンバーグも同様の方法で評価する。これらの食品を記載の方法によって加熱調理し、各食品を10×10×10 mmの立方体に切り出し、厚さを測定した後、Fig. 1の引張圧縮試験機によりTPA測定を行った。

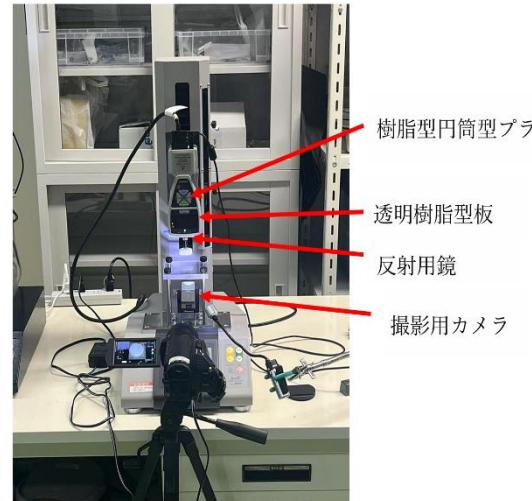


Fig.1 引張圧縮試験機

#### 2.2 Texture Profile Analysis (TPA)

牛肉や鶏肉など畜肉の物性評価はWarner-Braztler法<sup>4)</sup>が知られているが、近年はテクスチャーの評価で様々な食品で行われているTexture Profile Analysis (TPA)での解析も行われるようになっている<sup>3)</sup>。上記のように成形した試料を直径30mmの樹脂製円筒形プランジャーを用いて試料の厚さに対して試験速度 60mm/minで80%圧縮を2回繰り返し行い、そのときの荷重-変形量

## Texture Evaluation of Minced Plant Protein-Based Meat Analog

Beining ZHANG, Miki TOMIOKA, Jun TOYOTANI, Seiichiro ISOBE, and Naoki KOBAYASHI

(時間)曲線から各種TPA テクスチャーの評価を行う。

### 3. 実験結果

Figure 2 はZero meat の TPA で取得したデータをTPA曲線に変換した図である。Fig. 2 から傾向が異なるデータを削除した上で (Fig.3), それらのデータの平均値をとった TPA 曲線が Fig. 4 である。Topvalu についても同様に処理をしたTPA曲線を Fig.5 で示している。

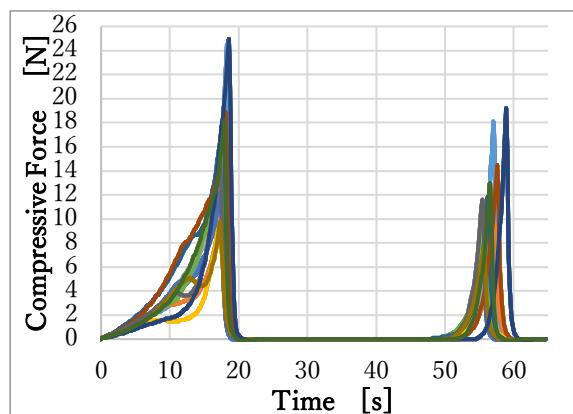


Fig.2 Zero meatのすべて試料のTPAの曲線

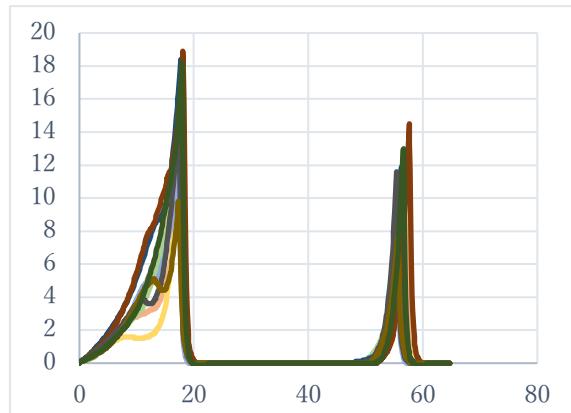


Fig.3 選別後のTPA曲線

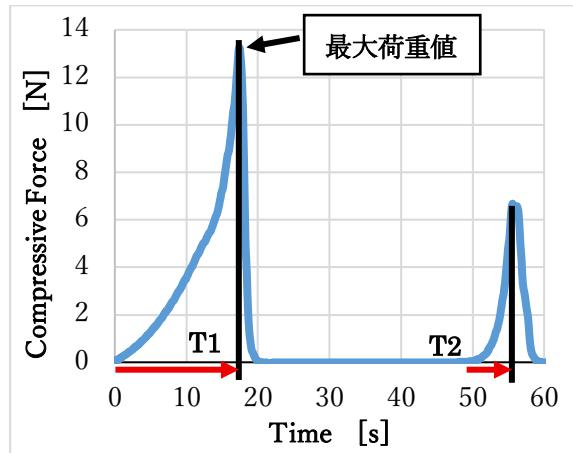


Fig.4 ZERO\_MEATのTPA曲線

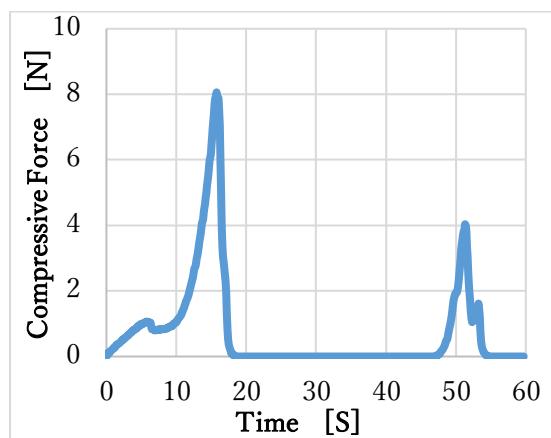


Fig.5 TopvaluのTPA曲線

### 4. 考察

以上得られた結果から様々なテクスチャーの評価ができる。具体的には、1回目圧縮(first bite)時の最大荷重値(第1ピーク)が硬さ(Hardness)と呼ばれる。ゼロ荷重から第1ピークに達する時間T1とホールド後ゼロ荷重から第2ピークに達する時間T2の比が変形回復性(Springiness)と呼ばれる。また、1回目と2回目圧縮時の各曲線と横(時間)軸で囲まれた面積(いわゆる、それらの変形に要するエネルギー)の比が凝集性(cohesiveness)と呼ばれる。

全体的な傾向としては、1回目のピーク(硬さ)を比較するとZero meatはTopvaluより大きい傾向を示していた。一方、TopvaluはZero Meatより柔らかい食感を有することが示された。また、弾力性(springiness)および凝集性(cohesiveness)についてもZero meatはTopvaluより大きい傾向があることもわかった。

### 5. 今後の課題

本講演ではTPA 測定に関してより定量的な結果を報告する。さらに畜肉で作られたハンバーグとの比較を行うことで、大豆肉の挽肉形状のテクスチャーについてその可能性を議論する。

#### 参考文献

- 1) United Nations Population Division, World Population Prospects 2024, <https://population.un.org/wpp/>
- 2) 山本 和貴, 釣宮 渉, 前田 裕一, 矢野 裕之, 楠本 憲一, 鍋谷 浩志, 植物蛋白質による動物蛋白質代替の動向, 日本食品科学工学会誌 **67** (2020) 459-473.
- 3) A. S. Szczesniak, M. A. Brandt, and H. H. Friedman, Development of Standard Rating Scales for Mechanical Parameters of Texture and Correlation Between the Objective and the Sensory Methods of Texture Evaluation, J. Food Sci. **28** (1963) 397.
- 4) K. F. Warner, Progress report of the mechanical test for tenderness of meat, Proceedings of the American Society of Animal Production **21** (1928) 114.