

# 超音波 B-mode 動画像解析による特定食感評価法の開発

山田 啓壽 阪田 治

東京理科大学工学研究科電気工学専攻阪田研究室

## 1. はじめに

人間が美味しさを感じる要素の1つである食感は食品テクスチャーによって引き起こされる。現在、食感評価は官能評価がメインであり、定量的評価法としてテクスチャーアナライザーがあるものの、食品を潰すことで、平均的な硬さ、粘性、付着率などは測定できるが、内部の硬さの分布(硬軟分布)は測定できない。また、食品を破壊して測定するため繰り返し測定ができない。

本研究では、医療技術を応用して既存装置では計測できない食品内の硬軟分布を推定する。また硬軟分布を推定し、柔らかい食材の中に大きい硬い食材が入っている食品を食べた際に感じる“ごろっとした食感”、柔らかい食材の中に小さく硬い食材が散りばめられている食品を食べた際に感じる“つぶつぶした食感”、水平に層になっている食品を食べた際に感じる“水平層食感”を評価する方法を提案する。

## 2. 超音波エラストグラフィ

超音波エラストグラフィは、超音波を用いて組織の硬さ分布を非侵襲的に画像化する医療技術であり、乳がんなどの人体組織と硬さの違いがある悪性腫瘍の検査に用いられている。図1のようにある物質内に軟質部と硬質部が存在する場合、これを圧縮すると軟質部のひずみは大きく、硬質部のひずみは小さい。このひずみを計測することで、物質内部の硬軟分布を推定する。

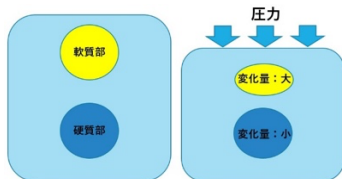


図1 圧迫時の物質内部イメージ

## 3. 食品内部硬軟構造評価法

提案する食品内部硬軟構造評価法では、硬質部と軟質部の境界を検出する。以下に処理の流れを示す。

- ① 測定食品の非圧迫時の B-mode 画像を取得
- ② 測定食品を圧迫して内部に変形を起こす
- ③ 測定食品の圧迫時の B-mode 画像を取得
- ④ 圧迫前後の B-mode 画像に対する領域分割処理
- ⑤ 圧迫時 B-mode 画像を非圧迫時画像サイズに伸長処理
- ⑥ オプティカルフローで食品内部の動きを検出

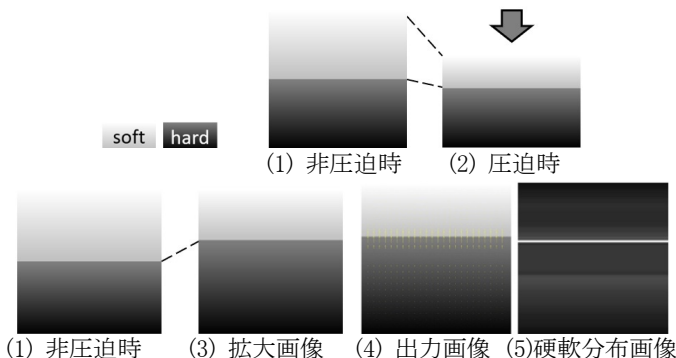


図2 シミュレーション結果

図2は2層に硬軟差のある食品のシミュレーション結果である。図2(4)は硬軟構造評価法によって得られる画像内の動きをベクト

ルで表した画像である。また、図2(5)は動きの大きさを輝度で表した硬軟分布画像である。硬軟分布推定法では硬軟差のある境界面に大きい動きを検出する。

## 4. 食品ファントム実験

実際の食材を用い、作成した5つの食品ファントム P1、P2、P3、P4、P5(図3)に対し、硬軟分布推定、各種食感評価を行った。食品の圧縮は自然となるよう食品をゲルパッドに挟んで行った。



図3 各食品ファントムの断面イメージ

図4に各食品ファントムの食感評価結果を示す。P1とP2は同じ構造の食品ファントムだが、ベーコンとみかんの硬軟差によるごろっと食感の違いを評価でき、P2とP3は寒天内部にみかんを入れたものだが、内部構造の違いによる食感の違いを評価できた。P4は寒天と絹豆腐を水平に2層にした食品ファントムのため、水平層食感の評価値が最も大きくなった。各食品ファントムをテクスチャーアナライザーで計測した結果、特徴的な食感の違いは表れなかった。

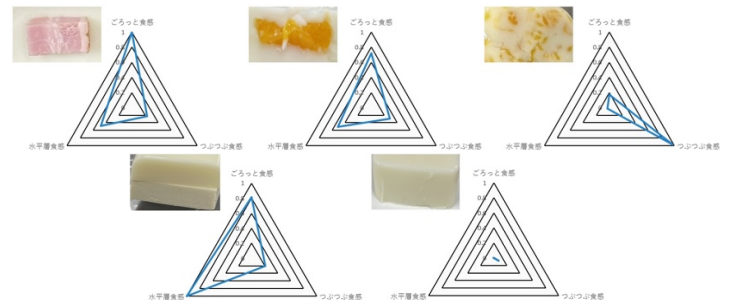


図4 各食品ファントム食感評価結果

## 5. 今後の課題

食品内部硬軟構造評価法では食品の断面の動きを検出しているが、実際に食品を潰した場合、断面の縦横方向への動きの他に奥行き方向への動きも存在する。食品を断面ではなく立体として動きを検出することで食感評価の精度向上を図りたい。

超音波の伝搬速度は媒質の密度が高いほど速いため、空気を多く含む食品では、同様の手動ではエラストグラフィを行うことができない。空気を多く含んだ食品の食感評価法の開発を進めていきたい。

## 参考文献

- [1] 山川誠, "超音波エラストグラフィの原理", バイオメカニズム学会誌, Vol.40, No.2, p.73-78(2016).