

超音波 B-mode 動画解析による 食品内部硬軟構造評価法の開発

太田 貴大[†] 阪田 治[†]

[†] 東京理科大学大学院工学研究科電気工学専攻

1. はじめに

人は、食品を食べるとき、味、温度、香り、食感などを総合的に判断し、その食品ならではの美味しさを感じている。様々な食品が生産、調理されているが、食感にこだわりを持っている食品は多く存在している。

現在、食感を評価する方法として最も用いられているのは官能評価であるが、これは定量的な指標にはならない。定量的な評価方法として、テクスチャーアナライザーが利用されている。テクスチャーアナライザーは、食品の平均的な硬さや弾力性などを測ることができる。しかし、食品を潰してしまうため、食品モデルが崩れてしまい、繰り返し同じ測定ができない問題点と食品モデルの部分的な硬さや弾力を測定することができない問題点が存在する。

そこで、本研究では、超音波エラストグラフィを原理とし、非破壊的に、部分的に、食品の構造を評価していく。

2. 超音波エラストグラフィ

超音波エラストグラフィは物質内の硬軟分布を可視化する技術である。乳癌などの悪性腫瘍の検査に用いられている医療技術である。物質を潰した際、物質内部の構造が異なる場合、物質内の歪み方にも違いが生じる。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、軟質部は硬質部より大きく歪む。この歪みを計測することで、物質内の硬軟分布を推定する。

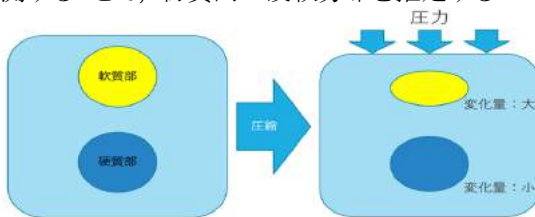


図1. 圧迫時の物質内部イメージ

3. オプティカルフロー

エラストグラフィでは、物質内の歪みを計測しなければならないため、オプティカルフローを使用した。オプティカルフローとは2つの画像を比較して、画素の移動量をベクトルで表したものである。

4. 処理方法

処理の流れを以下に示す。

- ① 圧縮前後の B-mode 画像を取得。
- ② 圧縮前の画像を圧縮後の画像サイズに縮小。
- ③ オプティカルフローで食品内部の移動量を算出。
- ④ 得られたデータから硬軟情報を取得、解析。

オプティカルフローでは、同じサイズの画像を比較しなければならないため、②の処理を行なった。食品の硬さのムラを評価するために、食品内部の移動量の変動係数を利用した。

5. 結果

実験には、ナチュラルチーズとモッツァレラチーズを使用した。図2,3,4は各食材の移動量を可視化した図である。

表1. 移動量の平均値、標準偏差、変動係数

食材	平均値	標準偏差	変動係数
ナチュラル	0.5474	0.2023	36.95
モッツァレラ	0.7089	0.2305	32.52
重ねたもの	0.9605	0.4969	51.73

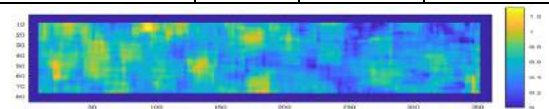


図2. ナチュラルチーズの硬軟分布画像

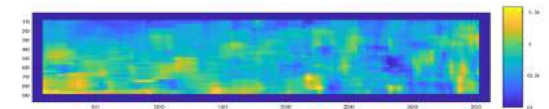


図3. モッツァレラチーズの硬軟分布画像

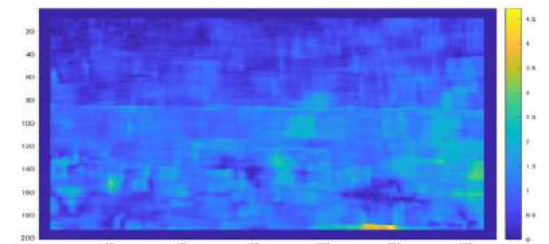


図4. ナチュラルチーズとモッツァレラチーズの硬軟分布画像

上層:ナチュラルチーズ、下層:モッツァレラチーズ

図4からナチュラルチーズよりモッツァレラチーズの方が柔らかいことがわかった。各食材の移動量の変動係数から二層に重ねたものが最も硬さのムラが大きかった。

5. まとめ

ナチュラルチーズ、モッツァレラチーズ、それらを重ねた食品の硬軟分布の可視化、ムラの評価を行なった。

今後の課題として、硬軟分布画像の精度向上が挙げられる。

参考文献

- [1] 山川 誠 (2016) : 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, 73-78.