F22

フグ肉の動特性に基づいた非破壊食感評価法

(周波数応答による剛性評価)

Non Destructive Evaluation Method about the Texture of Puffers Meat.

○正 太田博光(水産大) 正 中村 誠(水産大) 正 江副 寛(水産大)

正 森元映治(水産大) 学 寺崎大輔

Hiromitsu OHTA, Makoto NAKAMURA, Satoru EZOE, Eiji MORIMOTO, Daisuke TERASAKI
 Dept. of Ocean Mechanical Engineering, National Fisheries University, 2-7-1, Nagata-honmachi,
 Shimonoseki.

Key Words: Texture, Frequency Response Function, Puffers Meat, Young's Modules, Visco-Elasticity

1. 緒論

魚肉のおいしさを支配する因子として色, 香り, 鮮度, 化学成分量などが知られているが, これらに加えて食感の占める割合が大きいこともしばしば言われている⁽¹⁾. フグ肉の場合, 旨みに関連する化学成分は微量であり旨みは他の因子に依存していると考えられる⁽²⁾. 本研究ではフグ肉の旨みは食感に依存する部分が大きいと考え食感の力学的特性の1つである剛性(弾性)の推定手法を提案している. 手法として身欠き状態のフグ肉に加振器から Sweep 信号を加え, フグ肉表面に設置した3次元加速度ピックアップから周波数応答を測定することで動剛性に関連する動質量を求めている. 推定値の比較として圧縮試験により求めたフグ肉の縦弾性係数を用いている. また圧縮を停止した状態から緩和時間を求めることでフグ肉の粘弾性を考察している.

2. 実験方法

フグ肉は身欠き状態で図1に示す測定用ベッドの真空室上に配置され真空ポンプで吸引することにより測定用ベッドに固定される. 測定用ベッドは加振器と接続されており Sweep 信号が加えられる. 測定では正弦波の Sweep 信号を 0~300 Hz まで 15.0[s]で掃引している. 測定用ベッド中心部分にフ

Fig.1 Schematic diagram of measurement bed

Fig.2 Measurement view

ォーストランスデューサが設置されておりフグ肉に作用する力が測定される. さらにフグ肉表面には吸盤を介して3次元加速度ピックアップが設置されている. 吸盤は真空ポンプにより吸引することでフグ肉表面の任意の位置に固定されている. 図2に測定中の図を示す. 解析では周波数応答の動質量を用いその面積値を算出することで剛性を推定している. それぞれの面積値はフグ肉を測定用ベッドに設置していない状態いわゆる3次元加速度ピックアップを直接, 測定用ベッドに設置した状態で算出された動質量の面積値で割られ無次元化される. 周波数応答測定後, フグ肉は3枚に下ろされ, 寸法 20×20×10[mm]の大きさに統一され, 圧縮試験機により加圧し, 弾性領域の伸びから縦弾性係数が求められている. さらに粘性の評価は応力が 1/e に到達するまでの緩和時間を評価することにより実施している. 今回, 測定に使用されたフグ肉の種類は冷凍養殖トラフグ(冷養トラと略), 冷凍天然シロサバフグ(冷天サバと略)の2種類である.

3. 実験結果および考察

実験に使用した試験体の個数は冷養トラ3個体, 冷天サバ6個体である. 周波数応答の測定は各個体10回, 計90点実施した. 縦弾性係数の測定回数は冷養トラで各33回, 冷天サバで計48回である. 周波数応答関数はxyz方向の合成値により算出される. 図3, 図4に冷天サバ, 冷養トラの縦弾性係数のヒストグラムをそれぞれ示す. 冷養トラでは 50~90Mpa に約

85%が分布している。一方、冷天サバでは34~46MPaの間に約90%が分布している。これより冷養トラの方が冷天サバより強度的に強いことが分かる。試験体の形状は同一であるので剛性も同様に冷養トラの方が冷天サバより高いといえる。図5、図6に冷天サバ、冷養トラの緩和時間のヒストグラムをそれぞれ示す。冷天サバでは10~20秒の間に約93%が分布している。冷養トラでは5~11秒間に約97%が分布しており冷天サバ、冷養トラとの違いが明確に現れている。以上より冷養トラは冷天サバより剛性が高く粘性は低いことが分かる。図7および図8は動質量の面積比に関するヒストグラムを表している。横軸は剛性を示す動質量の面積比、縦軸は確率密度関数である。冷天サバは面積比0.3~0.9までに分布しており冷養トラは面積比0.6~1.8までに分布している。傾向として冷養トラは冷天サバより動質量が高いことから剛性も高いと推定することができる。冷天サバでは面積比0.6~0.9に約23%, 冷天サバでは面積比0.6~0.9に約34%が分布しており、この両者が重なる領域では判別することは困難であ

Fig.3 Histogram of Young's modules in the case of Sirosaba puffers

Fig.5 Histogram of relaxation time in the case of Sirosaba puffers

Fig.7 Histogram of area ratio on apparent mass in the case of Sirosaba puffers

ることが分かる。しかしながら提案する周波数応答を利用する手法を用いることでフグ肉の剛性が非破壊的に推定可能であることが示された。

4. 結論

本研究ではフグ肉のおいしさは食感にも依存していると考え周波数応答を利用した非破壊的かつ短時間で実施できる食感(剛性)評価法の提案を行い冷凍養殖トラフグ、冷凍天然シロサバフグを用いて実験的に剛性の推定を行った。同時にフグ肉の圧縮試験を行い縦弾性係数との相関関係を調べ提案手法の検証を行い、その有効性を確認している。

参考文献

- (1) 中濱信子 他2名, おいしさのレオロジー, 弘学出版, (1997), 1-3.
- (2) 青木義雄, フグの文化, 成山堂書店, (1999), 69-80.

Fig.4 Histogram of Young's modules in the case of Tiger puffers

Fig.6 Histogram of relaxation time in the case of Tiger puffers

Fig.8 Histogram of area ratio on apparent mass in the case of Tiger puffers