

蛍光指紋を用いたマグロ品質の非破壊計測手法

指導教員 粉川 美踏
副指導教員 北村 豊

佐野 倫子 (2 0 1 8 1 0 6 7 4)

1. 背景と目的

日本は、世界中でもマグロを特に多く消費しており、特に生食としての利用が多いことが特徴として挙げられる。

刺身のおいしさは、一般には、鮮度に依存するとされるが、実際は鮮度に起因する食感に加え、熟成により生じる旨み成分『イノシン酸』にも影響を受ける。即ち、死後の時間経過が短いものが必ずおいしいわけではなく、鮮度と熟成度のバランスが重要である¹⁾。

魚肉に用いられる客観的鮮度指標『K 値』や、熟成度を示すイノシン酸量を定量し、把握しようとする場合、一般的には高速液体クロマトグラフィー (HPLC) を用いた化学分析手法が用いられ、前処理が必要であることや破壊的な手法であること、時間が要するなどの問題がある。

そこで、生の魚肉のおいしさを非破壊・迅速に計測する手法として、蛍光指紋に着目した。蛍光指紋とは、励起光の波長条件および観察する蛍光波長の両方を、連続に操作することで、網羅的に蛍光強度を計測する方法である。先行研究²⁾より、芳香族アミノ酸がイノシン酸や K 値と関係のある核酸関連物質と結合し、蛍光を生じることがわかっている。これらを踏まえ、蛍光指紋を用いて、鮮度や旨み成分を迅速・簡便に推定できるのではないかと考えた。

本研究では、経時変化によるマグロの推定指標の結果の違いが、蛍光指紋に及ぼす影響を解析することで、蛍光指紋を用いて、マグロの鮮度と熟成度を推定することを目的とする。

2. 材料と方法

材料: 冷凍のメバチマグロ赤身を購入し、冷蔵庫 4℃で 8 時間解凍した。解凍後、サンプル状態の違いを生むため、冷蔵庫 4℃で 3 日間保存し、1 日ごとに測定した。また、解凍直後も測定した。それぞれの測定では 3 つのマグロを用いた。

硬さ測定: 硬さは、テクスチャーアナライザー (島津製作所) を用いて、各サンプルにつき 10 回測定した。

K 値とイノシン酸 (IMP) 測定: 過塩素酸を用いてタンパク質抽出を行い、水酸化カリウムで pH 7.4 に調整した。その抽出液をろ過後、HPLC (島津製作所) で各サンプル抽出液を 3 回ずつ計測し、IMP や K 値関連物質を測定した。なお、K 値の算出式は以下に示す。

$$K \text{ 値}(\%) = \frac{\text{inosine} + \text{HxR}}{\text{ATP} + \text{ADP} + \text{AMP} + \text{IMP} + \text{inosine} + \text{HxR}}$$

蛍光指紋測定: 日立蛍光分光光度計 F-7000 を用いて、各サンプルのマグロ表面の蛍光を 1 回ずつ計測した。

推定モデル: 蛍光指紋データを説明変数、K 値・IMP 量を目的変数とした重回帰分析を行った。

3. 結果と考察

保存時間の経過と鮮度の低下に伴い、硬さは有意に低下した。そして、時間経過に伴う鮮度の低下・熟成に伴い IMP 量や K 値も有意に差が出た。なお、サンプル自体の個体差により、全てのサンプルが時間経過と完全な一致傾向を見せたわけではなかった。

これら結果を、マグロの蛍光指紋から推定したところ、K 値・IMP 量ともにモデル精度は低かった。また、精度を高めるため、抽出液の蛍光指紋を計測し、推定モデルを作成したが、高い精度を得ることができなかった。

なお、標準試薬の蛍光指紋を採取したところ、K 値関連物質の蛍光指紋とマグロの蛍光指紋のピークは類似しており、計測方法の改善により推定精度を向上できる可能性が示唆された。

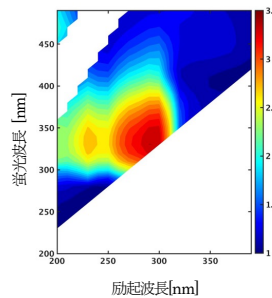


図1 マグロの蛍光指紋

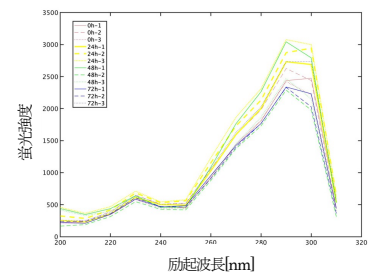


図2 励起波長 340 nm の蛍光

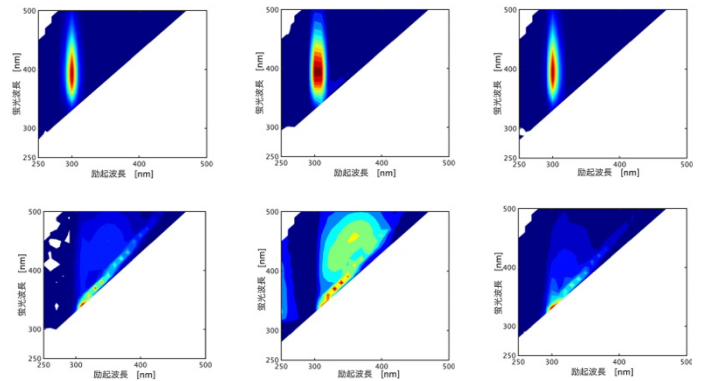


図3 標準試薬の蛍光指紋

(左上より ATP, AMP, ADP, IMP, inosine, HxR を示す)

4. 参考文献

- 1) 坂口守彦・佐藤健司 (1998). 魚介類のおいしさの秘密, 化学と生物, 36 巻 8 号
- 2) M. Shibata et al. (2018). Smart technique for accurate monitoring of ATP content in frozen fish fillets using fluorescence fingerprint, Food Science and technology 92