

愛育フィッシュの差別化モデルの開発

納田健次 寺川佳代子

Development of the differentiation model of cultured fish of Ehime (Aiiku fish)

NOUDA Kenji and TERAKAWA Kayoko

愛媛県は、全国有数の魚類養殖産地であり、マダイやハマチが高いシェアを誇っている。しかし、それらの品質を発信する際、具体性に欠ける不明瞭な表現が多く有効な差別化には課題があった。そこで、県産養殖魚の詳細な分析を行うことで品質を見える化し、販売促進のツールとして活用するためのプロフィールを作成した。

キーワード：魚類養殖、差別化

はじめに

愛媛県は、平成28年の魚類養殖が、生産量、生産額ともに全国1位を誇っているが、平成9年以降減少傾向にある。そのため、県産養殖魚を「愛育フィッシュ」と命名し、かつての養殖のイメージ脱却を図るほか、養殖魚種の多様化、ブランド化、付加価値化を行うなど対策が進められている。しかし、なお養殖魚は天然魚に劣るというイメージが根強く残っていることと、品質の高さを伝える際に、「脂のり」、「新鮮」という具体性に欠けた表現が多いことから、有効な差別化が求められている。

そこで、養殖魚の成分や破断強度等の品質を明確化（見える化）したプロフィールを作成し、従来の表現方法で販売促進が図られる魚との差別化を検討した。

実験方法

1. 供試魚

南予地方で養殖されたマダイ（平均尾叉長 39.4cm、平均体重 1,294g）、ハマチ（平均尾叉長 65.4cm、平均体重 4,929g）、スマ（平均尾叉長 44.3cm、平均体重 1,999g）を使用した。マダイは、八幡浜市川上町、西宇和郡伊方町、西予市三瓶町、宇和島市坂下津、宇和島市遊子、宇和島市津島町、南宇和郡愛南町から、計 27 尾を季節ごとに採取した。ハマチは、宇和島市、愛南町から計 12 尾を季節ごとに採取した。スマは、愛南町から 6 尾を季節ごとに採取した。供試魚は、即殺後塩水中で脱血し、氷冷下で保存した。

2. 魚肉の成分分析

(1) 脂質量

脂質量は、ソックスレー抽出法により行った。背肉と腹肉を分析し、その平均値を求めた。

(2) EPA・DHA 量

魚肉(約 10g)にメタノール(特級、関東化学株)50ml を添加しホモジナイズし、さらにクロロホルム(特級、関東化学株)50ml を添加しホモジナイズしたものを、No. 2 ろ紙(アドバンテック東洋株)でろ過した。0.5%硫酸亜鉛(化学用、和光純薬工業株)35ml を添加し、混和したものを静置し、下層のクロロホルム層を硫酸ナトリウム(特級、和光純薬工業株)で脱水し、No. 2 ろ紙でろ過した。クロロホルムで 100ml に定容し、このうちの 50ml を減圧乾固して脂質量を求めた。残りのクロロホルム層 50ml から、脂質量が約 3.5mg となるよう採取し、けん化、メチル化した後、n-ヘキサン(特級、和光純薬工業株)層をガスクロマトグラフ (島津 GC-2014)で測定した。分析条件は以下のとおりとした。

この研究は、「平成28～29年度愛育フィッシュの差別化モデルの開発事業」の予算で実施した。

カラム：キャピラリーカラム HR-SS-10 (0.25mm×30m)

カラム温度：150℃ 5分→昇温 2分→220℃ 36分

検出器：FID 移動相：He 30ml/min 試料注入量：5 μ l

(3) グルタミン酸量

魚肉(5g)に10mlの蒸留水と10%トリクロロ酢酸(特級、和光純薬工業株)15mlを添加し攪拌した後、遠心分離を行った。得られた上清をろ過し、ろ液をジエチルエーテル(特級、関東化学株)で洗浄してトリクロロ酢酸を除去した後、pH2.2クエン酸リチウム緩衝液(アミノ酸自動分析用、和光純薬工業株)に溶解した。さらに、孔径0.2 μ mのメンブランフィルター(アドバンテック東洋株)でろ過し、高速アミノ酸分析計(日立L-8900)で測定した。

(4) イノシン酸量

魚肉(約2g)を10%過塩素酸(特級、キシダ化学株)10mlとともにホモジナイズし、遠心分離した。上清を回収した後、残渣に5%過塩素酸を10ml加えて遠心分離し、上清を回収した。5M及び0.5M水酸化カリウム(特級、和光純薬工業株)を用いて中和し、No.2ろ紙でろ過したものを50mlに定容した。孔径0.2 μ mのメンブランフィルターでろ過し、高速液体クロマトグラフ(島津Prominence)で測定した。試料は、0℃で保存し1日ごとに切り出し、経日変化を測定した。分析条件は以下のとおりとした。

カラム：AQ-C18(5 μ m、150×4.6mm) カラム温度：40℃ 検出器：UV260nm

溶離液：50mMリン酸水素二カリウム水溶液(pH7.0)、0.8ml/min

(5) 破断強度

レオメーター(パーカーコーポレーションPC-200N)を用いて、直径5mmの球状プランジャーを試料に進入させて測定した。試料は、背肉のフィレーを筋繊維の方向と垂直に切断したものとし、0℃で保存したものを1日ごとに2cmずつ切り出し、経日変化を測定した。

結 果

1. マダイの成分分析

(1) 脂質量

マダイの脂質量を図1に示した。日本食品標準成分表2015年版(七訂)¹⁾に示される養殖魚及び天然魚の値に比べて、約1.5倍高い脂質量を示した。図2は季節変動を示したもので、マダイは冬に脂がのるといわれているが、それを裏付ける結果であった。冬に脂がのる理由は、春の産卵を控えて性成熟が進むとともに脂質が蓄積されているためではないかと考えられた。また、春にバラつきが大きかった理由は、産卵前と産卵後の個体が混在していることによるものと推察した。夏は、産卵後であるが、極端な低脂質化は見られなかった。本県ではマダイを周年出荷しており、養殖技術の向上によって品質が安定していることを確認した。

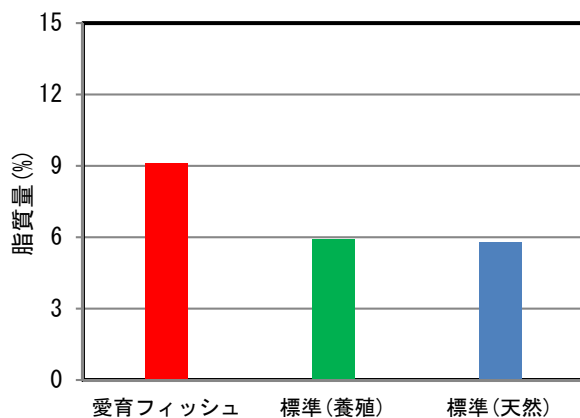


図1 マダイの脂質量

標準(養殖)及び(天然)は、日本食品標準成分表

「まだい(養殖、皮なし、刺身)」及び「まだい(天然、生)」の値

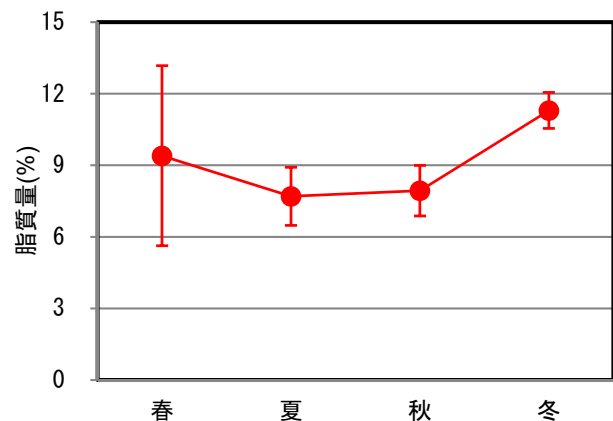


図2 マダイの脂質量の季節変動

Bar は、標準偏差を示す

(2) EPA・DHA 量及びグルタミン酸量

マダイの EPA・DHA 量を図 3 に示した。日本食品標準成分表 2015 年版(七訂)脂肪酸成分表編²⁾に示される天然魚の値と同等の約 900 mg/100g であり、養殖魚より約 1.2 倍高かった。脂質量が、標準に比べて約 1.5 倍高かった点を踏まえると、脂質に占める EPA・DHA の割合は、標準よりも低いものと考えられた。EPA・DHA 量は、餌の影響を強く受けることから、EPA・DHA の豊富な生餌から配合飼料へと切り替わったことが影響しているのではないかと推察した。

マダイのグルタミン酸量を図 4 に示した。秋のマダイについて、鴻巣ら³⁾は、天然魚及び養殖魚ともに 10mg/100g と報告しており、今回の結果と同等であった。また、青木ら⁴⁾や森岡ら⁵⁾は、養殖魚及び天然魚のグルタミン酸量を概ね 6～16mg/100g と報告している。マダイのグルタミン酸量が約 10mg/100g であったことは標準的な値であるものと考えられた。

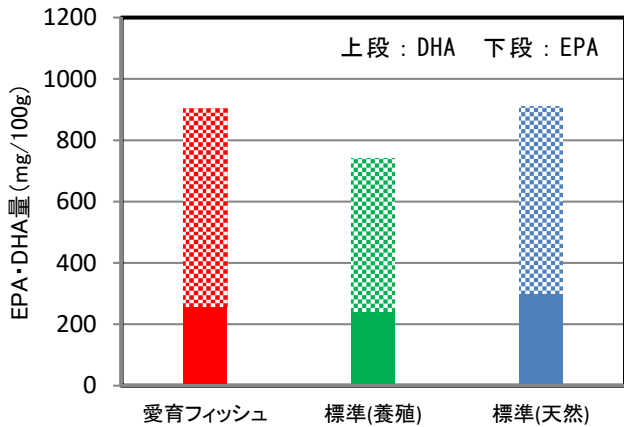


図 3 マダイの EPA・DHA 量

標準(養殖)及び(天然)は、日本食品標準成分表脂肪酸成分表編「まだい(養殖、皮なし、刺身)」及び「まだい(天然、生)」の値

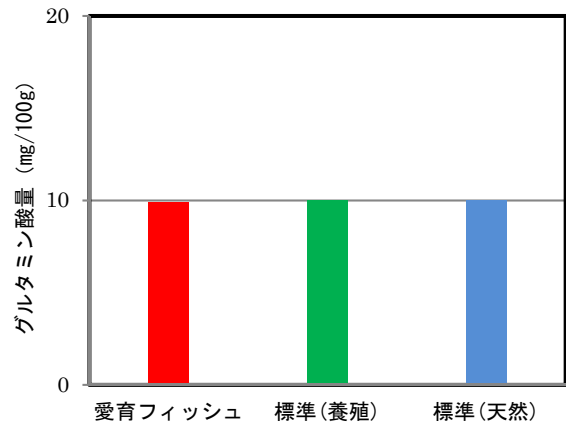


図 4 マダイのグルタミン酸量

(3) イノシン酸量及び破断強度

イノシン酸量を図 5 に示した。1 日目に増加し、その後緩やかに減少することを確認した。魚肉の旨味成分イノシン酸は、締めた直後よりもしばらく時間が経過した方が増加すると知られている⁶⁾が、今回の結果と一致していた。また、一般的に魚類は鮮度低下が早く日持ちしないとされるが、マダイはおいしさが長持ちする魚であると言われている。イノシン酸量が、14 日目まで比較的保持されている結果と一致していた。

破断強度を図 6 に示した。0 日目に約 5 N あった破断強度は、徐々に軟化が進行し、4 日目にはほとんど歯応えのない 2 N 以下となった。歯応えのある身質を「いかりみ」と呼び、関西地方を中心に好まれているが、「いかりみ」として食す場合は 3 N を保持している 1 日目までが適しているものと考えられた。

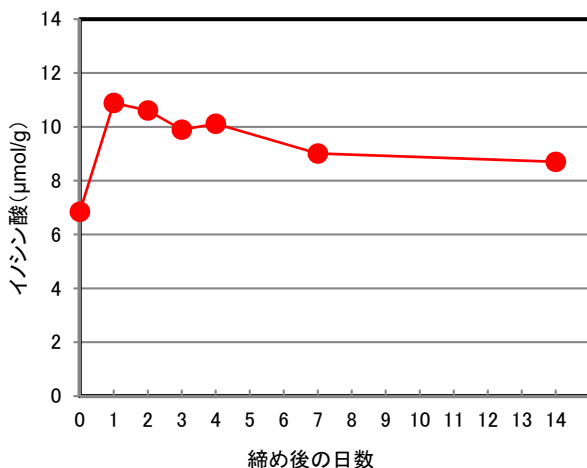


図 5 マダイのイノシン酸の締め後の変化

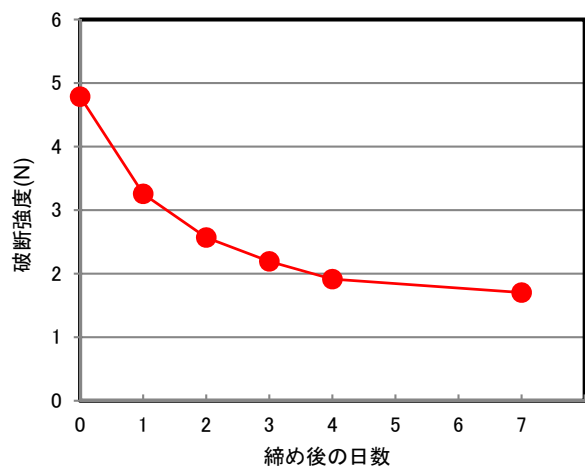


図 6 マダイの破断強度の締め後の変化

2. ハマチの成分分析

(1) 脂質量

ハマチの脂質量を図7に示した。日本食品標準成分表 2015年版(七訂)¹⁾に示される養殖魚に比べて約1.8倍、天然魚に比べて約1.2倍高い脂質量を示した。季節変動を図8に示した。出荷されない夏は11%と低下しているが、冬の27%を中心に高い脂質量であることを確認した。ハマチは、水温低下が始まる秋に脂肪酸の生合成に関与する酵素の活性が最も高まることが報告されている⁷⁾。冬の高脂質化は、秋から冬にかけて脂肪酸合成が促進されるためであると推察した。

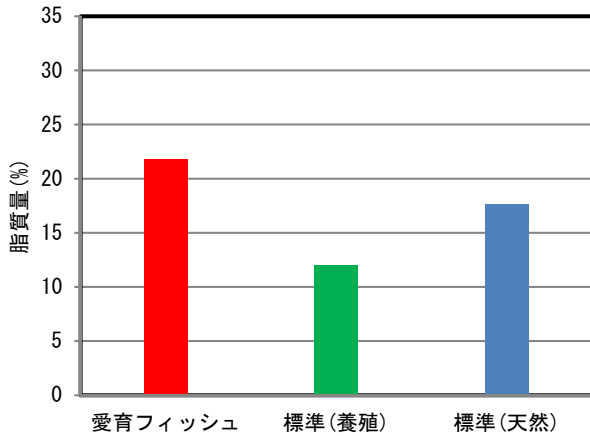


図7 ハマチの脂質量

標準(養殖)及び(天然)は、日本食品標準成分表「はまち(養殖、皮なし、刺身)」及び「ぶり(成魚、生)」

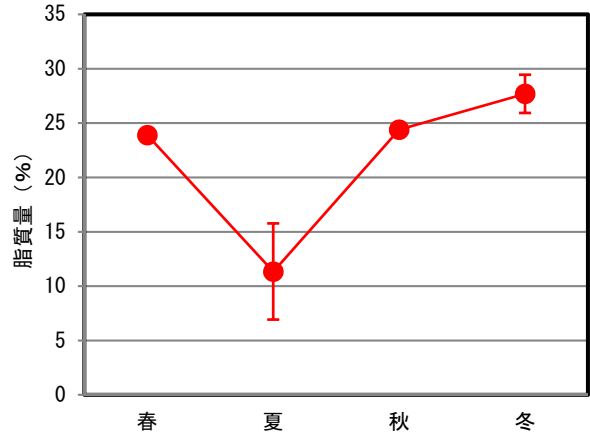


図8 ハマチの脂質量の季節変動

Bar は、標準偏差を示す

(2) EPA・DHA量及びグルタミン酸量

ハマチのEPA・DHA量を図9に示した。日本食品標準成分表 2015年版(七訂)脂肪酸成分表編²⁾に示される養殖魚より約3倍、天然魚より約1.2倍高い結果であった。EPA・DHA量は、餌料に含まれるEPA・DHAの影響を強く受け、その豊富な生餌が使われていることが影響しているのではないかと推察した。

グルタミン酸量を図10に示した。冬のハマチについて、遠藤ら⁸⁾は養殖魚が3.6mg/100g、天然魚が5.1mg/100gと報告しており、今回の結果である7.8mg/100gは、養殖魚の約2倍、天然魚の約1.5倍となる結果であった。しかし、遠藤ら⁹⁾によると養殖、天然にかかわらず、夏に22.5~27.9mg/100gと高い値を示す以外は3.6~10.2mg/100gであったと報告しており、ハマチのグルタミン酸量は標準的な値であることが確認できた。

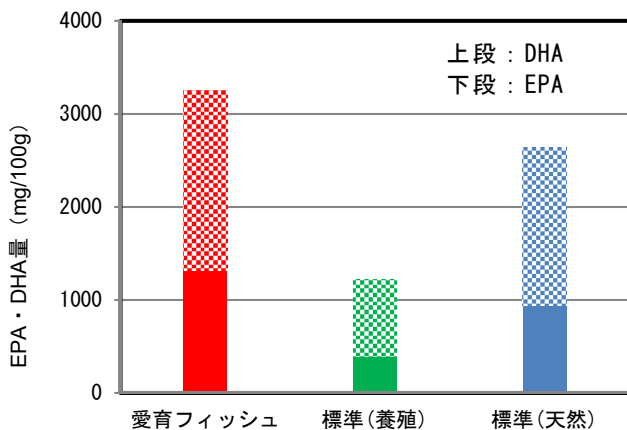


図9 ハマチのEPA・DHA量

標準(養殖)及び(天然)は、日本食品標準成分表「はまち(養殖、皮なし、刺身)」及び「ぶり(成魚、生)」

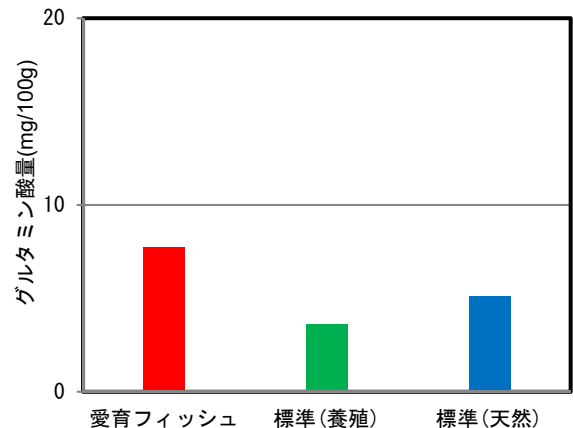


図10 ハマチのグルタミン酸量

(3) イノシン酸量及び破断強度

イノシン酸量を図 11 に示した。1 日目に増加し、4 日目まではほぼ維持されるものの、それ以降は減少する傾向を示した。1 日目に増加して最大値を示す点はマダイと同様だが、増加率が大きく 0 日目の 3.6 $\mu\text{mol/g}$ が 1 日目に 8.9 $\mu\text{mol/g}$ と約 2.5 倍となった。味覚的には、0 日目にやや薄く感じたが 1 日目にはしっかりとハマチの旨味を感じることができた。養殖魚は締めた当日でも天然魚に比べると旨味があるといわれているが、イノシン酸量から評価すると 1～2 日目の方が適していると考えられた。

破断強度を図 12 に示した。1 日目に急激に軟化し、その後徐々に軟化が進行する特性が見られた。3 日目以降は約 2N でほぼ下げ止まっており、2N を下回るマダイとは異なる特徴を示した。歯応えのある身質を「いかりみ」と呼ぶが、「いかりみ」として食す場合は 3N を保持している 1 日目までが適しているものと考えられた。

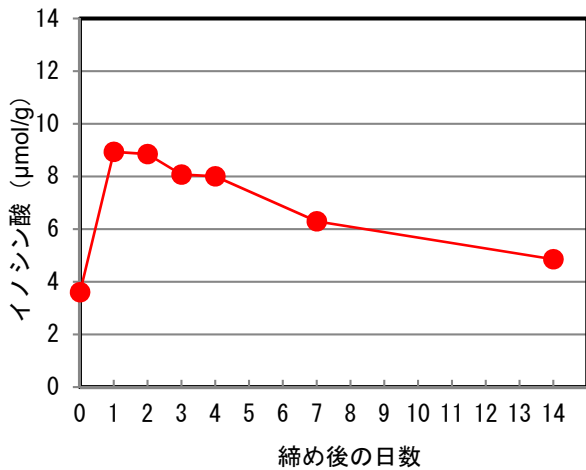


図 11 ハマチのイノシン酸量の締め後の変化

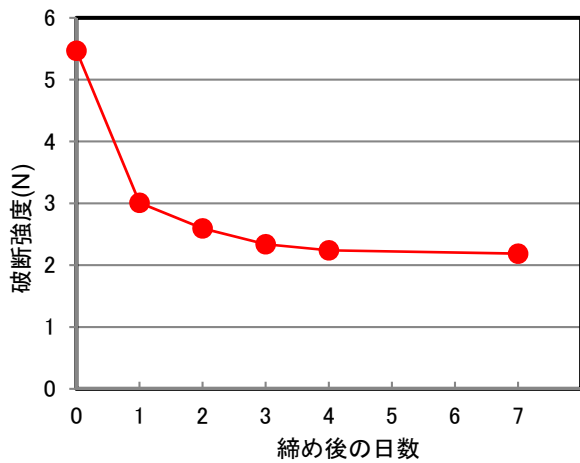


図 12 ハマチの破断強度の締め後の変化

3. スマの成分分析

(1) 脂質量

スマの脂質量を図 13 に示した。日本食品標準成分表 2015 年版(七訂)¹⁾に示されるクロマグロ(トロ)に比べて、同等の高い脂質量を示した。季節変動を図 14 に示した。夏は 20%に低下し、冬は 34%と高脂質化していた。天然のスマは、南日本、西・中部太平洋、インド洋の温・熱帯域に生息している¹⁰⁾。水温が 15℃を下回ると生存できないとされ、本県では愛南町だけが養殖適地となっている。低水温に弱いスマが生存するために冬を中心に高脂質化しているものと考えられた。

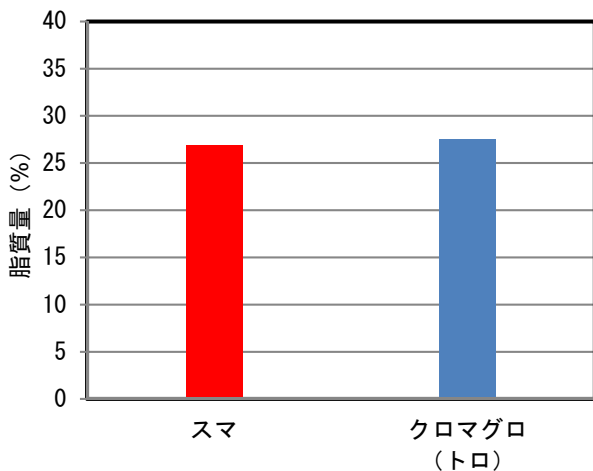


図 13 スマの脂質量

クロマグロ(トロ)は、日本食品標準成分表「クロマグロ、脂身、生」

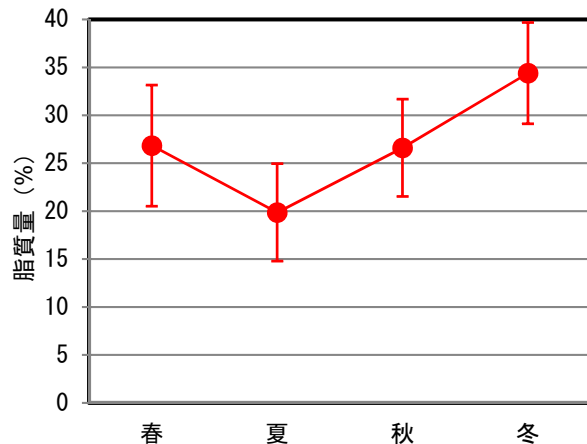


図 14 スマの脂質量の季節変動

Bar は標準偏差を示す

(2) EPA・DHA 量及びグルタミン酸量

スマの EPA・DHA 量を図 15 に示した。日本食品標準成分表 2015 年版(七訂)脂肪酸成分表編²⁾に示されるクロマグロ(トロ)の EPA・DHA 量は、4,600 mg/100g であり、スマは約 1.3 倍高い約 5,900mg/100g だった。脂質量が、クロマグロ(トロ)と同等であった点を踏まえると、脂質に占める EPA・DHA の割合は、スマの方がクロマグロよりも高いものと考えられた。

スマのグルタミン酸量を図 16 に示した。スマが 4.7mg/100g、Murata ら¹¹⁾によって報告されたクロマグロが 7 mg/100g だった。いずれも春の結果であるが、両者の差は小さく、また、マダイやハマチとも大きな差は見られなかった。

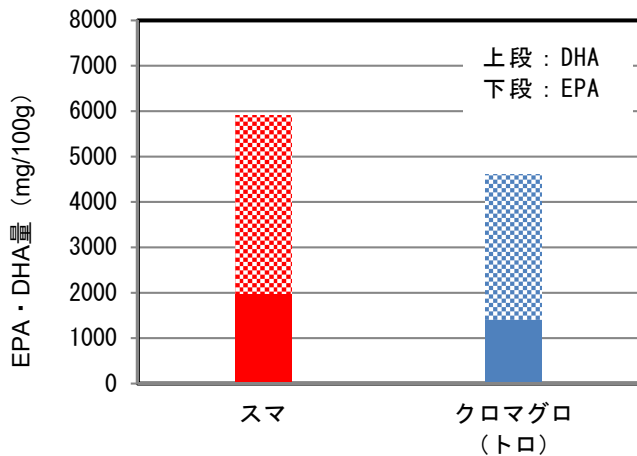


図 15 スマの EPA・DHA 量

クロマグロ(トロ)は、日本食品標準成分表「クロマグロ、脂身、生」

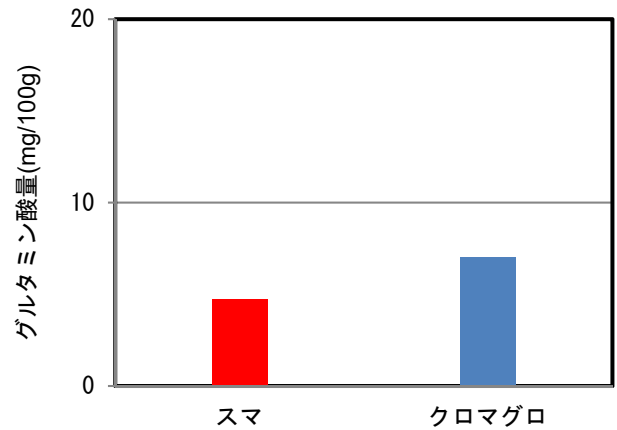


図 16 スマのグルタミン酸量

(3) イノシン酸量及び破断強度

イノシン酸量を図 17 に示した。マダイやハマチが 1 日目に最大値を示すことに対し、2 日目に最大値を示した。また、最大値を示した後の 3 日目は維持されることなく、大きく減少する特徴が見られた。スマは劣化が早いことでも知られるが、イノシン酸量の減少がそれを裏付けるものと考えられた。

破断強度を図 18 に示した。0 日目の 3N は、約 5N あるマダイやハマチより低く、柔らかい身質であることがわかった。また、1 日目に約 1N とさらに軟化したことから、締めた当日でなければ歯応えは期待できないものと考えられた。

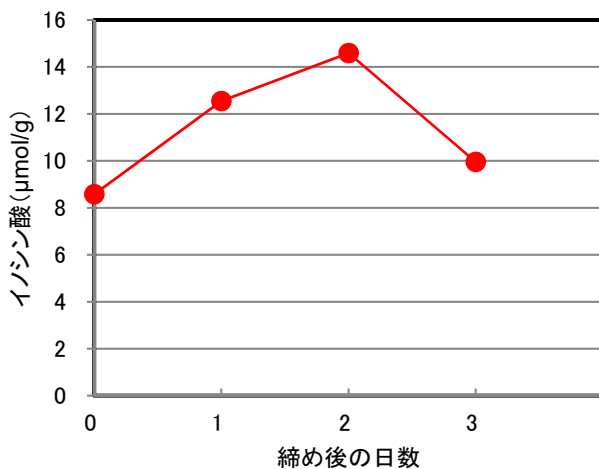


図 17 スマのイノシン酸量の締め後の変化

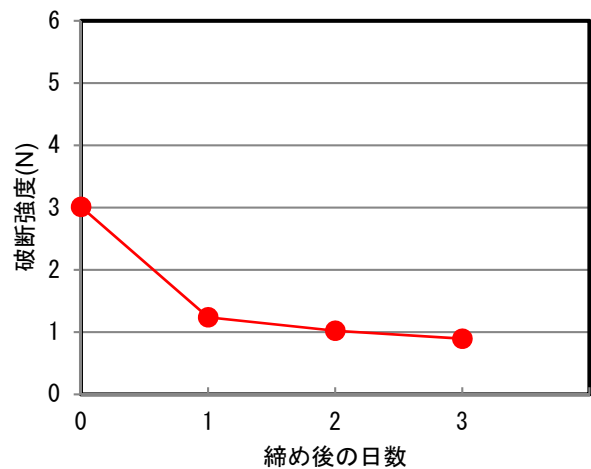


図 18 スマの破断強度の締め後の変化

4. プロフィールの作成

漁業協同組合や認定漁業士協同組合、水産関連企業等が、スーパーや外食産業等に、愛育フィッシュを売り込むために活用するプロフィールを作成した。プロフィールを構成する項目は、「脂質」、「EPA・DHA」、「イノシン酸」、「破断強度」とした。「脂質」は、一般に脂質含量が高い魚は美

美味しいとされていること、「EPA・DHA」は、中性脂肪の低減等の機能性があるとされており、健康面での訴求性があると考えられることから、それぞれ盛り込むこととした。また、「イノシン酸」は、旨味成分として知られていること、「破断強度」は、歯応えを知る指標となることから、それぞれ食べ頃を知る目安として加えることとした。

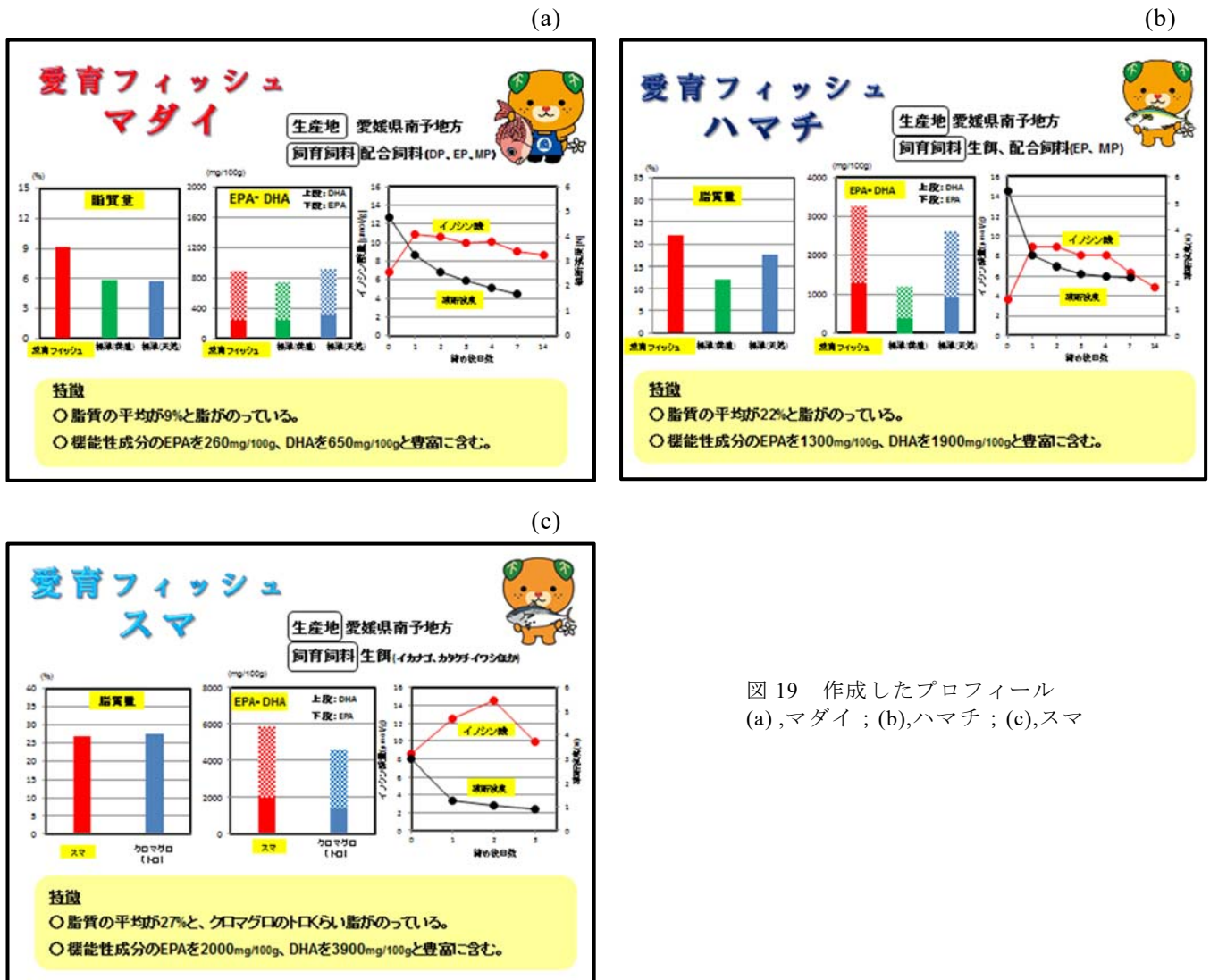


図 19 作成したプロフィール (a),マダイ ; (b),ハマチ ; (c),スマ

ま と め

1. マダイについては、脂質量が、標準(天然、養殖)の約 1.5 倍豊富な 9%、EPA・DHA 量が標準(天然)と同等で、標準(養殖)より約 1.2 倍豊富な 910mg/100g であった。
2. ハマチについては、脂質量が、標準(天然)より 1.2 倍、標準(養殖)より 1.8 倍高い 22%、EPA・DHA 量が、標準(天然)より約 1.2 倍、標準(養殖)より約 3 倍豊富な 3,200mg/100g であった。
3. スマについては、脂質量が、クロマグロのトロと同等の 27%と高く、また、EPA・DHA 量が、クロマグロのトロよりも約 1.3 倍豊富な 5,900mg/100g であった。
4. 各魚種の成分や破断強度等の品質を明確化(見える化)したプロフィールを作成した。

文 献

- 1) 文部科学省 科学技術・学術審査会 資源調査分科会：日本食品標準成分表 2015 年版(七訂)。
- 2) 文部科学省 科学技術・学術審査会 資源調査分科会：日本食品標準成分表 2015 年版(七訂)脂肪酸成

分表編.

- 3) 鴻巣章二, 渡辺勝子: 養成および天然マダイのエキス成分の比較, 日水誌, 42(11), 1263-1266(1976).
- 4) 青木隆子, 鷹田馨, 國崎直道: 天然および養殖魚6種の一般成分、無機質、脂肪酸、遊離アミノ酸、筋肉硬度および色差について, 日水誌, 57(10), 1927-1934(1991).
- 5) 森岡克司, 森本竜也, 伊藤慶明, 小島渥: 異なる餌料で養成したマダイ体成分の比較, 日水誌, 65(5), 867-877(1997).
- 6) 村田道代, 安藤正史, 坂口守彦: 魚肉の鮮度とおいしさ, 日食工誌, 42(6), 462-468(1995).
- 7) 示野貞夫, 四方崇文, 細川秀毅: ハマチ肝臓の糖代謝酵素活性および脂質含量の季節変化, 水産増殖, 40, 463-468(1992).
- 8) 遠藤金次, 岸本律子, 山本善男, 志水寛: ブリ筋肉化学組成の季節変化-II, 日水誌, 40(1), 67-72(1974).
- 9) 阿部宗明: 原色魚類大圖鑑, 株式会社北隆館, 東京, 883(1987).
- 10) Yuko Murata, Hikaru Henmi, Fujio Nishioka: Extractive Components in the Skeletal Muscle from Ten Different Species of Scombroid Fishes, Fisheries Science, 60(4), 473-478(1994).