

ノート

アイゴ *Siganus fuscescens* の食品としての特徴
(筋肉のエキス成分)と魚臭低減化方法

蒲原 聡・栗林奈加・服部克也・原田靖子・白井隆明

The feature(the ingredient of muscle extract) of rabbitfish *Siganus fuscescens* as a foodstuff and the proposed method of lowering fish smellKAMOHARA Satoru^{*1}, KURIBAYASHI Naka^{*2}, HATTORI Katsuya^{*1},
HARADA Yasuko^{*1}, and SHIRAI Takaaki^{*2}

キーワード; アイゴ, エキス成分, 魚臭, 洗い

本州東北以南, 四国, 九州の岩礁域に形成されていた多年生コンブ目のサガラメ *Eisenia arborea*, アラメ *E. bicyclis*, クロメ *E. kurome* などの群落, アイゴ *Siganus fuscescens*,¹⁻¹⁰⁾ ブダイ *Calotmus japonicus*,^{2,5,6,9)} ニザダイ *Prionurus scalprum*,⁵⁾ ノトイズズミ *Kyphosus bigibbus*^{6,10)} など植食性魚類の採食により減少, 消滅していることが報告されている。愛知県においても, 伊勢湾東部及び遠州灘に面した岩礁域に形成されていたサガラメ群落, 1998年以降減少し, 2005年には一部海域を残して消失しており, その原因としてアイゴの採食が考えられている。¹¹⁾ 海藻群落には, 水産資源のアワビやサザエなどを涵養する^{12,13)} ほか, 多様な生物を育む¹⁴⁾ など, 沿岸生態系にとって重要な機能を有しているため, 消失した海藻群落の再生が急務となっている。海藻群落を再生させるためには, 消失の原因となった植食性魚類の採食圧を低下させることが効果的であり, その最も有効な手段は漁獲と考えられる。長崎県ではアイゴをバリやヤノウオ, 沖縄ではスクやシュクなどと呼び,¹⁵⁾ 刺身, 天ぷら, 唐揚, 煮物及び塩漬けなどにして食されている。¹⁶⁾ 漁業者や民宿経営者の話によると, 以前は愛知県においても生鮮魚が少なくなる夏季には貴重な白身魚としてアイゴを利用していたということであったが, 定期的に入手が可能な養殖魚の台頭とともに利用されなくなり, 最近では磯臭さを伴う魚臭や, 鰭の棘に刺毒があることなどから敬遠されるようになってきている。漁獲されたアイゴが食用として利用されることが漁獲行為の継続に不可欠であること

から, 本ノートではアイゴを食用として利用促進するため, アイゴ筋肉のエキス成分の分析及びアイゴの魚臭低減化¹⁷⁾を検討した。

材料及び方法

1 筋肉のエキス成分分析

アイゴの筋肉エキス成分を比較する対照として, アイゴと同様に沿岸域で漁獲され, 白身魚の代表のひとつとして認識されているスズキを用いた。分析に供したアイゴ及びスズキの採取時期, 個体数, 平均全長及び平均体重を表1に示した。これらは, 2005年6月及び11月に伊勢湾東部(愛知県知多郡南知多町内海地先)の小型定置網で漁獲され, 漁獲後直ちに内蔵を除去し, -20℃で凍結保存した。2日後に凍結状態で東京海洋大学海洋科学部研究室に搬入し, 体側筋を用いて遊離アミノ酸組成及びATP(アデノシン 5'-三リン酸)関連物質を分析した。

表1 筋肉のエキス成分の分析に供したアイゴ及びスズキの採取時期, 個体数, 平均全長及び平均体重

魚種	採取時期	個体数 (尾)	全長(cm)*	体重(g)*
アイゴ	6月23日	5	31.3±1.5	549.6±70.7
スズキ	6月29日	5	40.2±10.4	645.6±568.8
アイゴ	11月10日	5	18.6±0.7	95.6±9.2
スズキ	11月9日	5	21.2±0.9	86.8±9.0

* 平均値 ± 標準偏差

*1 愛知県水産試験場漁業生産研究所 (Marine Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyohama, Minamichita, Aichi 470-3412, Japan)

*2 東京海洋大学 (Tokyo University of Marine Science & Technology, Minato-ku, Tokyo 108-8477, Japan)

(1)遊離アミノ酸

体側筋約 0.5 g をガラスホモジナイザーに量り取り, 5%トリクロロ酢酸 30 ml を加えてホモジナイズした。それを遠沈管に入れ, ガラスホモジナイザーを 5%トリクロロ酢酸 5 ml で 3 回洗い込みし, 洗液も遠沈管に入れた。これを 0, 8000rpm で 10 分間遠心分離し, 上澄み液をろ紙と漏斗を用いてろ過しながら分液漏斗に入れた。遠沈管に 5%トリクロロ酢酸約 10 ml を入れ, 葉さじで攪拌して沈殿物を溶かした。5%トリクロロ酢酸 5 ml で葉さじを洗い, 洗液も遠沈管に入れた後, 同様に遠心分離を 2 回繰り返した。上澄み液を分液漏斗に合一し, これにエーテル薬 30 ml を加えて軽く振り, 静置後, 下層を別の分液漏斗に移した。同様の操作をあと 2 回繰り返す行い, 最後の下層は丸底フラスコに入れた。丸底フラスコをエバポレーターにかけ, フラスコ内の試料液が約 20 ml になるまで減圧濃縮した。濃縮液を, 蒸留水を用いて 50 ml メスフラスコに定容し, 分析まで-40 で凍結保存した。

抽出液をメンブランフィルター (ADVANTEC mixed cellulose, 0.45 μm) を用いてろ過し, ろ液をアミノ酸自動分析器 (日本電子社 JLC-500) により, 遊離アミノ酸を測定した。

(2)ATP 関連物質

体側筋 0.1 g を試験管に量り取り, マイクロピペットを用いて 0.5N 過塩素酸 500 μl を加えてガラス棒でよく押し潰し, 抽出液を調整した。抽出液をメンブランフィルター (ADVANTEC mixed cellulose, 0.45 μm) を用いてろ過し, 試料液は, 移動相に 0.2M NaH₂PO₄ (pH3.00) を用いた Asahipak GS-320 7G (7.6 × 50 cm) のカラムに直ちに注入し, 流速 1 ml/分, 検出波長 254 nm による HPLC で分析した。

2 魚臭低減化方法の検討

アイゴの魚臭低減化は, 体側筋を淡水で洗うことと, 体側筋を酸溶液に浸漬することにより検討した。アイゴの対照として, 魚食性でありその魚臭には磯臭さはないとされ, かつ同時期に入手可能なスズキを用いた。なお, 淡水による洗いは蒸留水に筋肉を浸漬することで行い, 酸溶液には一般に食品に用いられているクエン酸及び酢酸を用いた。試験に供したアイゴ及びスズキは, 2006 年 11 月に伊勢湾東部 (南知多町内海地先) の小型定置網で漁獲され, 漁獲時の状態に近いラウンド状態で-20 に凍結保存した個体を用いた。これらを解凍して個体毎に体側筋の背側筋肉を採取した。採取した筋肉 5 g を 50 ml 容のバイアルビンに収容し, ポータブルオドメーター (楸双葉エレクトロニクス, FPO-2 型) により臭気強度を測定した。その後, 溶液に浸漬しない筋肉と各々 4 ml とし

た蒸留水, クエン酸溶液, 酢酸溶液中に浸漬した筋肉を, 5 に設定したインキュベーターに収容した。10 分後に, 筋肉を取り出して浸漬した溶液の水分をろ紙で取り除き, 前述の方法により臭気強度を測定した。また, 溶液の臭気が筋肉に移行することも考えられたことから, 各溶液の臭気強度も同様に測定した。なお, 溶液の濃度については, 実用可能であることを考え, 100 倍希釈で飲用されている市販の果汁 (シークワサー果汁, 琉球マザーズ販売) のクエン酸濃度 4% を参考として, 100 倍希釈濃度 0.04% を設定し, 酢酸溶液の濃度もクエン酸溶液の濃度に準じた (試験 1)。また, より高濃度での効果を検証するため, 濃度 0.1% の溶液についても検討した (試験 2)。試験 1 及び試験 2 においてはアイゴ及びスズキは各々 1 尾を用いた。試験 1 のアイゴは全長 18.1 cm, 体重 87.9 g, スズキは全長 20.4 cm, 体重 76.2 g, 試験 2 のアイゴは全長 18.5 cm, 体重 92.0 g, スズキは全長 21.9 cm, 体重 94.4 g であった。

結果及び考察

1 筋肉のエキス成分分析

(1)遊離アミノ酸

図 1 にアイゴ及びスズキの遊離アミノ酸の平均値を示した。遊離アミノ酸の総量は, 6 月がアイゴ 201.2 ± 29.4 mg/100g, スズキ 428.0 ± 36.7 mg/100g, 11 月がアイゴ 290.2 ± 32.4 mg/100g, スズキ 422.2 ± 31.4 mg/100g となり, 6

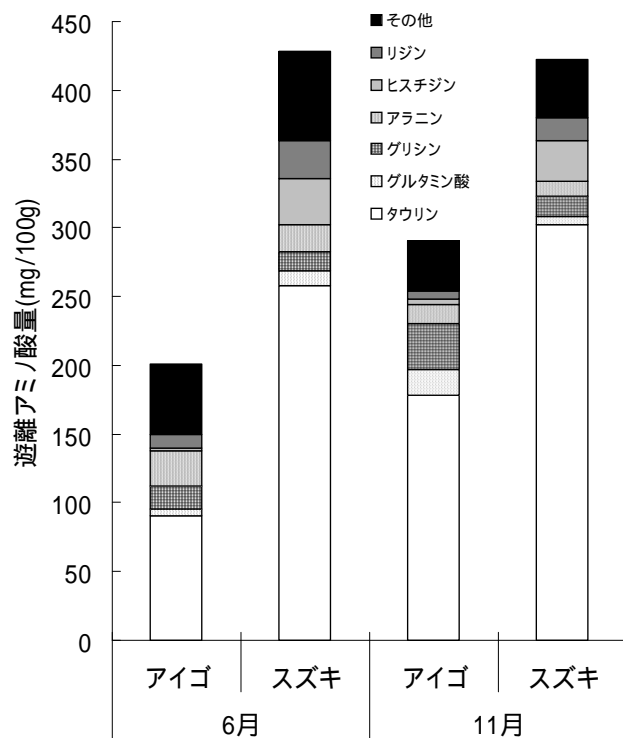


図 1 アイゴ及びスズキの筋肉の遊離アミノ酸量平均値

月, 11 月共にアイゴが有意に少なかった (t 検定, $P < 0.01$)。タウリンの含有量は, 6 月がアイゴ 90.4 ± 15.5 mg/100g, スズキ 258.0 ± 37.2 mg/100g, 11 月がアイゴ 178.6 ± 37.7 mg/100g, スズキ 302.2 ± 47.5 mg/100g となり, 6 月, 11 月共にアイゴの方が有意に少なかった (t 検定, $P < 0.01$)。しかし, アイゴは白身魚の代表とされるマダイ 138 mg/100g,¹⁸⁾ ヒラメ 171 mg/100g¹⁸⁾ のタウリン含有量に近似していた。

(2)ATP 関連物質

図 2 にアイゴとスズキの ATP 関連物質の平均値を示した。ATP 関連物質総量では, 6 月がアイゴ 320 ± 45.0 mg/100g, スズキ 287 ± 31.2 mg/100g, 11 月がアイゴ 315 ± 33.9 mg/100g, スズキ 268 ± 37.4 mg/100g となり, 6 月, 11 月共に有意な差はなかったがアイゴが若干多かった。

旨味に關与するイノシン酸の含有量は, 6 月がアイゴ 293 ± 37.2 mg/100g, スズキ 246 ± 35.0 mg/100g, 11 月がアイゴ 289 ± 31.4 mg/100g, スズキ 247 ± 34.1 mg/100g となり, 6 月, 11 月共に有意差はなかったものの, アイゴが若干多かった。旨味に關与しているイノシン酸の含有量は, アイゴはスズキに匹敵することから, アイゴの旨味はスズキの旨味とほぼ等しいと推察された。

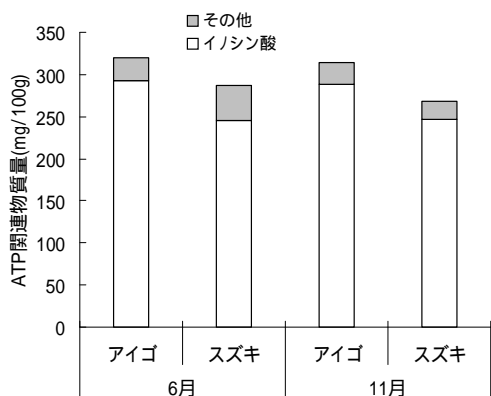


図 2 アイゴ及びスズキの筋肉の ATP 関連物質平均値

2 魚臭低減化方法の検討

試験 1 及び試験 2 において測定した臭気強度を表 2 に示した。試験 1 においては, 浸漬処理前の筋肉の臭気強度は, アイゴが 357, スズキが 170 であった。処理 10 分後の筋肉の臭気強度は, アイゴでは無処理 230, 蒸留水浸漬 41, クエン酸溶液浸漬 40, 酢酸溶液浸漬 98 となり, それぞれ処理前の臭気強度に比べて 64%, 11%, 11%, 27% に減少していた。スズキでは無処理 501, 蒸留水浸漬 16, クエン酸溶液浸漬 14, 酢酸溶液浸漬 14 となり, 溶液に浸漬した場合はアイゴと同様に処理前に比べて 8% ~ 9% に臭気強度は減少したものの, 無処理で処理前に比べて

表 2 蒸留水, クエン酸及び酢酸溶液へ浸漬前後のアイゴ及びスズキの筋肉の臭気強度

試験区	魚種	溶液種類	濃度	浸漬前臭気(A)	浸漬後臭気(B)	前後比(B/A)	浸漬液臭気
1	アイゴ	無処理	-	357	230	64%	-
		蒸留水	-	357	41	11%	0
		クエン酸	0.04%	357	40	11%	11
	スズキ	酢酸	0.04%	357	98	27%	5
		無処理	-	170	501	295%	-
		蒸留水	-	170	16	9%	0
2	アイゴ	クエン酸	0.04%	170	14	8%	11
		酢酸	0.04%	170	14	8%	5
		無処理	-	217	139	64%	-
	スズキ	蒸留水	-	217	0	0%	0
		クエン酸	0.10%	217	29	13%	11
		酢酸	0.10%	217	461	212%	434
スズキ	無処理	-	118	136	115%	-	
	蒸留水	-	118	5	4%	0	
	クエン酸	0.10%	118	14	12%	11	
		酢酸	0.10%	118	392	332%	434

約 3 倍臭気強度が強まっていた。試験 1 での溶液の臭気強度は, 蒸留水が 0, クエン酸が 11, 酢酸が 5 であり, 筋肉への溶液の臭気強度の影響は小さかったと推察された。試験 2 においては, 浸漬処理前の筋肉の臭気強度は, アイゴが 217, スズキが 118 であった。処理 10 分後の筋肉の臭気強度は, アイゴでは無処理 139, 蒸留水浸漬 0, クエン酸溶液浸漬 29, 酢酸溶液浸漬 461 となり, 酢酸溶液浸漬で処理前に比べて約 2 倍臭気強度が強まっていたが, 無処理で 64%, 蒸留水浸漬で 0%, クエン酸溶液浸漬で 13% にそれぞれ減少していた。特に蒸留水に浸漬した筋肉では臭気が完全に除去されていた。スズキでは無処理 136, 蒸留水浸漬 5, クエン酸溶液浸漬 14, 酢酸溶液浸漬 392 となり, 無処理で処理前に比べて約 1.2 倍, 酢酸溶液浸漬で約 3.3 倍臭気強度が強まっていたものの, アイゴと同様に蒸留水浸漬で 4%, クエン酸溶液浸漬で 12% にそれぞれ減少していた。試験 1 と異なり, 試験 2 では酢酸溶液の臭気強度が 434 と強く, これが筋肉の臭気に影響したものと思われた。また, 試験 1, 2 共に, 無処理の臭気強度は, アイゴは減少したが, 逆にスズキは増加していた。これらの結果から, アイゴ及びスズキの魚臭低減化には蒸留水, クエン酸溶液 (濃度 0.04% 及び 0.1%), 酢酸溶液 (濃度 0.04%) に体側筋を浸漬することが効果的と考えられた。このうち最も低減効果が大きいのが蒸留水に浸漬した場合であり, 魚臭の低減に酸溶液への浸漬は特に必要ないことが示された。愛知県の民宿などではアイゴを「洗い」にして利用していたとされており, 淡水で体側筋を洗う「洗い」は魚臭を低減化して食べやすくする方法としては理にかなっていると考えられた。今後, アイゴの利用を促進していく上で, 敬遠される魚臭の除去とともに, 刺毒のある棘の簡便な除去方法, 淡泊な食味に適した料理法などを検討していくことが望まれる。

謝 辞

魚臭の低減化の検討に関しては、産業技術研究所食品工業技術センターの内藤茂三室長及び日渡美世主任にご教授いただいた。また、サンプルの魚は、内海漁業協同組合の伊藤仁造氏に提供いただいた。ここに記して感謝の意を表す。

文 献

- 1) 増田博幸・角田利晴・林義次・西尾四良・永井悠・堀内俊助・中山恭彦(2000)藻食性魚類アイゴの食害による造成藻場の衰退.水産工学,37(2),135-14.
- 2) 長谷川雅俊・小泉康二・小長谷輝夫・野田幹雄(2003)静岡県榛南海域における磯焼けの持続要因としての魚類の食害.静岡県水産試験場研究報告,38,19-25.
- 3) 桐山隆哉・藤井明彦・吉村拓・清本節夫・四井敏雄(1999)長崎県下で1998年秋に発生したアラメ類の葉状部欠損現象.水産増殖,47(3),319-323.
- 4) 堀内俊助・中山恭彦(2000)御前崎における漂着サガラメの葉状部消失.藻類,48,109-112.
- 5) 中山恭彦・新井章吾(1999)南伊豆・中木における藻食性魚類3種によるカジメの採食.藻類,47,105-112.
- 6) 桐山隆哉・野田幹雄・藤井明彦(2001)藻食性魚類数種によるクロメの摂食と摂食痕.水産増殖,49,431-438.
- 7) 野田幹雄・北山和仁・新井章吾(2002)響灘蓋井島の秋季と春季における成魚期のアイゴの食性.水産工学,39,5-13.
- 8) 野田幹雄・長谷川千恵・久野孝章(2002)水槽内のアイゴ *Siganus fuscescens* 成魚によるアラメ *Eisenia bicyclis* の特異な採食行動.水産大学校研究報告,50(4),151-159.
- 9) 木村創(1994)養殖ヒロメにおける魚類の食害.和歌山水増試報告,26,12-16.
- 10) 山口敦子・井上慶一・古満啓介・桐山隆哉・吉村拓・小井土隆・中田英昭(2006)バイオテレメトリー手法によるアイゴとノトイスズミの行動解析,日水誌,72(6),1046-1056.
- 11) 蒲原聡・伏屋満・原田靖子・服部克也(2007)1997年から2005年までの愛知県岩礁域におけるサガラメ *Eisenia arborea* 藻場の様相.愛知水試研報,13,13-18.
- 12) 大野正夫(2004)有用海藻誌.内田老鶴圃,東京.
- 13) 井上正昭(1972)磯根資源とその増殖1 アワビ,すみ場.日本水産資源保護協会,水産増養殖業書24.
- 14) 大野正夫(1985)海中林 その生態と造成技術.海洋科学,17.
- 15) 野間佐和子(1985)ビジュアル版日本さかなづくし.講談社,東京,102.
- 16) 下中直人(2000)食材魚介類大百科4.平凡社,東京,62-63.
- 17) 太田静行(1981)魚臭・畜肉臭~においの化学とマスキング~.恒星社厚生閣,東京,1-45.
- 18) 須山三千三(1976)白身の魚と赤身の魚 肉の特性.恒星社厚生閣,東京,68-77.