

餌料の異なる養殖ヒラメの肉質の評価 －生餌飼育とペレット飼育の差異－

井岡 久・山根玲子

数年前より浜田地区では、養殖業に参入する個人および企業が現れ、現在数社が浜田市及び江津市の地先で養魚事業を展開している。養殖対象魚種としては、本県特有の地理的条件等から、陸上養殖で可能なヒラメの養殖が事業の主体となっている。

養殖業の最も大きな課題の一つに、生き物を長期に渡り肥育するための人的労力の確保が挙げられる。近年の労働力不足、3Kに象徴される業種間のイメージ格差、労働時間短縮等の傾向は、現在の養殖業の実態と相反する社会状況となっている。これらの状況を改善することは各企業で、当然検討されなければならないが、現在の社会状況の中では、根本的な解決は非常に困難な状況になってきている。

これらの状況を踏まえ、養殖業の課題の一つである、投餌の省力化について、ペレット飼育で解決を図ろうとする企業も現れ、既にペレット飼育によるヒラメの出荷が行われ、養殖業の省力化やそのための技術の開発などの進展が今後、期待される場所である。

この報告では、養殖業者からペレット飼育ヒラメの品質評価の実施依頼があったことや、今後高品質の養殖魚を得るためには、物性、各種成分の差異等を生化学的指標を用いて評価することも重要と考えられたため、従来の生餌による養殖ヒラメと対比しながら検討し、二三の知見を得たのでその概要を示す。

試 験 方 法

試料 試験に供した試料魚は、養殖業者から入手した。ペレット飼育および生餌飼育ヒラメは、体長により、体重の差が大きい魚種のため、体長が同程度の大きさのものを試料魚とした。

分析項目 ①魚体測定：体長、体重、肥満度、部位歩留（精肉、血合い肉、皮、肝臓、生殖巣、その他の内臓、頭・骨・鱗、その他） ②一般成分：水分量、粗脂肪、粗タンパク質、灰分、エキス態窒素。 ③タンパク質組成：水溶性タンパク質、ミオシン区タンパク質、塩溶性タンパク質、0.1NNaOH可溶区タンパク質。 ④物性：レオメータによる硬さ（破断強度）、遠心ドリップ、加熱ドリップ。 ⑤その他の成分：ガスクロマトグラフによる、脂肪酸メチルエステル分析により、脂肪酸組成の測定。 ⑥官能評価

結 果 と 考 察

表1に魚体測定結果を示した。魚体の大きさを生餌区はペレット区に比べ2cm小さく、外観も肉厚で明らかにペレット区に比べ肥大していた。肥満度は生餌区が11.2、ペレット区が10.4とペレット区が低かった。同時期、同サイズの天然のヒラメの平均的肥満度は、生餌区のヒラメのサイズ（39.5cm）で10.0、ペレット区のサイズ（41.5cm）で9.4と低く、養殖魚が高い値を示した。しかし、部位重量比で見ると、どの部位においても大きな差異は認められない。魚体サイズの差異や形態異常等が測定データの差となること

も考えられるため、今後試料魚のサンプリングを厳密に行いながら、再度調査したい。

表1 養殖ヒラメの魚体測定結果

| 試料魚名 | 魚体の大きさ | 部 位 | 部位重量(g) | 部位重量比(%) |
|---------------|---|--------|---------|----------|
| 生餌養殖 ヒラメ | 687.4 (g) 39.5 (cm) ♂ 肥満度 11.2 | 精 肉 | 373.0 | 54.3 |
| | | 血合肉 | 5.2 | 0.8 |
| | | 皮 | 43.2 | 6.3 |
| | | 肝 臓 | 6.8 | 1.0 |
| | | 生殖巣 | 0.5 | 0.1 |
| | | その他の内臓 | 24.6 | 3.6 |
| | | 頭・骨・鰭 | 192.7 | 28.0 |
| | | その他 | 41.4 | 6.0 |
| ペレット養殖 ヒラメ | 746.3 (g) 41.5 (cm) ♀ 肥満度 10.4 | 精 肉 | 418.1 | 56.0 |
| | | 血合肉 | 6.8 | 0.9 |
| | | 皮 | 57.0 | 7.6 |
| | | 肝 臓 | 9.1 | 1.2 |
| | | 生殖巣 | 7.8 | 1.0 |
| | | その他の内臓 | 18.7 | 2.5 |
| | | 頭・骨・鰭 | 191.7 | 25.7 |
| | | その他 | 37.1 | 5.0 |

表2に一般成分を示した。各成分で僅かながら差異が認められた。特に粗脂肪含量は相対的な水準は低いものの、生餌区の1.6%に対し、ペレット区が2.4%と高かった。ヒラメの脂質含量は一般成分の中でも特に低く、官能的に重要な要素と考えられない。しかし、栄養摂取状態などの把握に関しては、粗脂肪中の脂質組成の検討も今後する必要があるものと思われる。

表3に全窒素、エキス窒素量およびその比率を示した。生餌区的全窒素量、エキス態窒素量が僅かながら高い値を示したものの、生餌区、ペレット区ともエキス窒素の比率はそれぞれ、8.5および8.4%とほぼ同等であった。

表2 養殖ヒラメの一般成分(%)

| 試料魚名 | 水分量 | 粗タンパク質 | 粗脂肪 | 灰 分 |
|---------------|------|--------|-----|-----|
| 生餌養殖 ヒラメ | 76.9 | 20.6 | 1.6 | 1.7 |
| ペレット養殖 ヒラメ | 78.4 | 19.4 | 2.4 | 1.5 |

表3 養殖ヒラメの全窒素、エキス態窒素

| 試料魚名 | 全窒素 (mg/100g) | エキス態窒素 (mg/100g) | エキス窒素/全窒素 (%) |
|---------------|------------------|---------------------|------------------|
| 生餌養殖 ヒラメ | 3,290 | 280.4 | 8.5 |
| ペレット養殖 ヒラメ | 3,100 | 261.7 | 8.4 |

表4 養殖ヒラメの遠心ドリップ、加熱ドリップ

| 試料魚名 | 遠心ドリップ (%) | 加熱ドリップ (%) |
|---------------|------------|------------|
| 生餌養殖 ヒラメ | 6.9 | 38.2 |
| ペレット養殖 ヒラメ | 6.6 | 35.0 |

表4に遠心ドリップ、加熱ドリップの比較を示した。遠心ドリップ、加熱ドリップとも生餌区、ペレット区とも大きな差異は認められず、調理、加工上でのドリップによる栄養成分や旨味成分の損失等には特に影響を与えないものと考えられた。

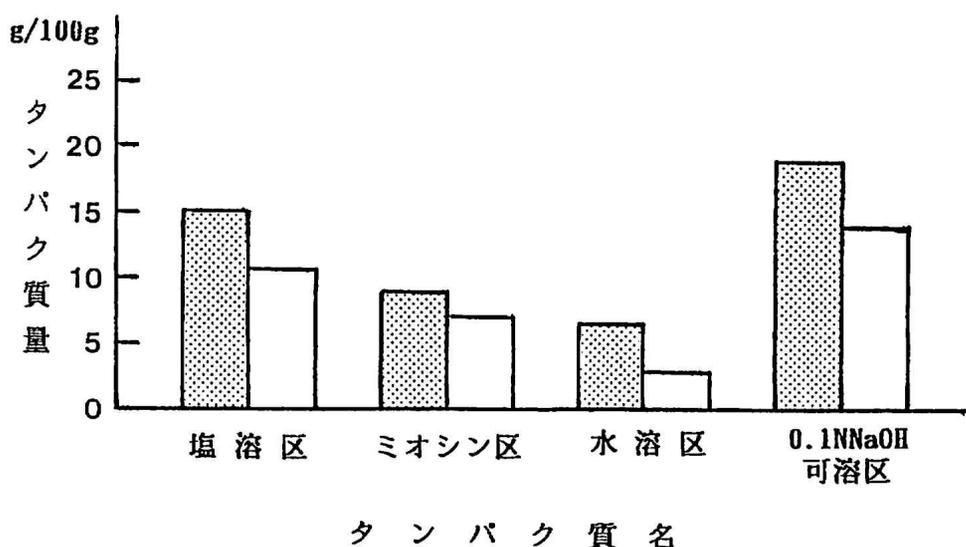


図1 タンパク質組成
 ■: 生餌区 □: ペレット区

図1にタンパク質組成を示した。生餌区の各種タンパク質が全体的に高い値を示しており、特に水溶性タンパク質は生餌区がペレット区より2.2倍高かった。また0.1N NaOH可溶区タンパクがペレット区が少なく、塩溶性区タンパク、ミオシン区タンパクもそれに応じて低いことから、ペレット区の試料は、コラーゲン等の筋基質タンパクが多いことが示唆された。

図2に破断強度を示した。筋繊維に平行にプランジャーを押し込んだ場合、両区ともほぼ同等の値を示したが、筋繊維に対し垂直に押し込むと即殺直後で大きな差異が認められ、生餌区の4,143g/cm²に対し、ペレット区は8,159g/cm²とほぼ2倍の硬さを示した。即殺後24時間経過後の硬さは、生餌区で4,398g/cm²、ペレット区で5,345g/cm²と即殺直後と比べ差異が小さくなったものの、明らかにペレット区が高い値を示した。このことは、タンパク質組成で0.1N NaOH可溶区タンパクが少ないことと併せて考えると、ペレット区の試料魚の精肉は、コラーゲンなどの筋基質タンパク質が多く、物性に大きな影響を与えていることが推察された。今後、天然のヒラメとも対比しながら、筋基質タンパク質についても検討を加えていくことが必要と考えられた。また、加熱時のドリップの他に、筋肉の収縮程度なども把握しておくことも重要であると思われた。

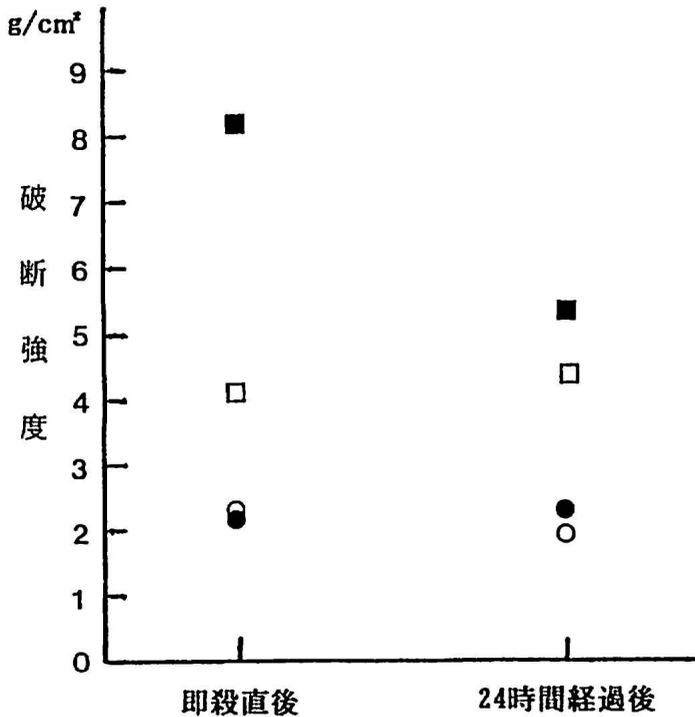


図2 破断強度の差異

- : 生餌区 (筋繊維に平行)
- : ペレット区 (//)
- : 生餌区 (筋繊維に垂直)
- : ペレット区 (//)

表5 脂肪酸組成分析結果 単位：%

| 脂肪酸 | ペレット区 | 生餌区 |
|-------|-------|------|
| 14:0 | 7.6 | 8.3 |
| 15:0 | 2.2 | 2.4 |
| 16:0 | 16.3 | 18.9 |
| 16:1 | 7.4 | 9.6 |
| 17:0 | 3.1 | 4.4 |
| 17:1 | 3.9 | 3.9 |
| 18:0 | 4.5 | 5.3 |
| 18:1 | 16.2 | 13.0 |
| 18:2 | 9.0 | 7.6 |
| 18:3 | — | — |
| 18:4 | 2.4 | 3.0 |
| 20:1 | 6.6 | 3.1 |
| 20:2 | 5.0 | 1.2 |
| 20:5 | 9.6 | 1.4 |
| 22:1 | 0.2 | 8.5 |
| 22:3 | 0.4 | 0.9 |
| 22:4 | — | — |
| 22:5 | — | 0.3 |
| 22:6 | 5.7 | 7.8 |
| 飽和酸 | 33.7 | 39.4 |
| モノエン酸 | 34.2 | 30.5 |
| ポリエン酸 | 32.0 | 30.1 |

表5に脂肪酸組成を示した。生餌区、ペレット区との間には脂肪酸による大きな差異は特に認められなかった。天然ヒラメの脂肪酸組成¹⁾は、生餌区及びペレット区に多いモノエン酸が少なく、ポリエン酸が多い。通常、脂肪酸組成は魚種により差異があることがわかっているが、ヒラメの場合、餌の質のみならず栄養状態も大きな要因として考えられる。今後、餌料中の脂質、脂肪酸組成と肉質との関連性のほか、ヒラメの摂餌状態等も考慮にいれながら検討する必要があると思われる。

表6に遊離アミノ酸組成を示した。遊離アミノ酸総量としては両区に大きな差はなかったが、ペレット区でアンセリンが60.9mgと生餌区の3.0mgに比べて高い値を示した。逆に、リジン含量は生餌区34.2mgに対して、ペレット区が8.1mgと低かった。呈味性を有するアミノ酸としては、グルタミン酸(旨味)、アラニン(甘味)等が知られている²⁾。なかでもリジンの刺激閾は50mg/100mlとなっており、呈味性としては、苦甘味を有することから、両区の肉の呈味性にもその影響を与えていることも考えられる。この点についても、今後官能評価試験などの実施により検討していく必要があると思われる。

官能評価については、魚体は、明らかに生餌区のヒラメが肥満しており、肉厚も生餌区の方が厚かった。部位別歩留の比率は両区とも同程度であったことから、サンプリングの時点で、魚体長が同一のものを分析に供するなどの試料の均一性を確保することが必要と考えられた。形態は天然のヒラメに近いものはペレット飼育の方がそれに近いものと思われた。即殺時の筋肉の色調は、生餌区のヒラメはペレット区に比べ黄色がかっており、ペレット区の肉色の方が白色で天然のヒラメにより近いものと思われた。食感は、即殺直後において明らかにペレット区のものの方が歯ごたえが有り、破断強度の結果と良く一致していた。

表6 遊離アミノ酸組成 単位: mg/100g

| アミノ酸名 | ペレット区 | 生 餌 区 |
|------------|-------|-------|
| フォスフォセリン | — | — |
| タウリン | 195.1 | 177.1 |
| アスパラギン酸 | 0.2 | tr |
| スレオニン | 2.5 | 2.3 |
| セリン | 4.4 | 4.9 |
| アスパラギン | 0.2 | 0.3 |
| グルタミン酸 | 3.9 | 6.7 |
| サルコシン | 31.3 | 37.7 |
| α-アミノアジピン酸 | 0.5 | 1.8 |
| プロリン | 1.8 | 10.8 |
| グリシン | 11.1 | 12.6 |
| アラニン | 0.1 | 0.1 |
| シトルリン | 0.3 | 1.0 |
| バリン | 1.0 | 0.8 |
| メチオニン | 9.3 | 3.5 |
| イソロイシン | 0.5 | 0.4 |
| ロイシン | 2.8 | 2.9 |
| チロシン | 2.4 | 2.8 |
| フェニルアラニン | 0.7 | 0.7 |
| β-アラニン | 0.5 | 0.8 |
| β-アミノイソ酪酸 | 0.6 | 0.7 |
| γ-アミノ酪酸 | tr | 0.1 |
| ヒドロキシリジン | 3.8 | 4.3 |
| アンセリン | 60.9 | 3.0 |
| ヒスチジン | 0.8 | 0.8 |
| 3-メチルヒスチジン | 0.4 | 0.4 |
| オルニチン | 2.1 | 5.7 |
| リジン | 8.1 | 34.2 |
| アルギニン | 0.8 | 4.6 |
| 合 計 | 346.1 | 321.0 |

要 約

1. ペレット飼育および生餌飼育ヒラメの魚体の測定による差異、肉質の成分的特徴および物性の差異、官能評価について検討した。
2. 魚体測定の結果、両区とも天然魚に比べて肥満度が高いが、両区の間には部位別歩留の差異は認められなかった。
3. 成分分析の結果、ペレット区、生餌区両区の間には、一般成分、エキス成分、ドリップ等では、大きな差異が認められなかった。しかし、タンパク質組成、破断強度、脂肪酸組成等では明瞭な差異が認められた。
4. 特に破断強度は、ペレット区が生餌区に比べ高い破断強度を示し、タンパク質組成の分析結果から、筋基質タンパク質のコラーゲンが多いことによることが推察された。
5. 官能評価と破断強度も良く一致した。筋肉の色調はペレット区が天然魚により近いことがわかった。

文 献

- 1) (財)日本水産油脂協会(編):魚介類の脂肪酸組成表,光琳,東京(1984).
- 2)小原正美:食品の味,光琳全書9,光琳,東京(1979).