

三重県産魚類養殖技術の高度化

5. 品質安定化技術の開発

田中真二・中西尚文・松田浩一

目的

養殖魚の品質評価において、可食部（筋肉）の脂肪含有量は大きな要素の一つである。筋肉の脂肪含有量は用いる飼料の脂肪含有量や飼育水温等の環境条件に影響されることが考えられる。本研究では、安定した脂肪含有量の養殖マダイを生産する技術を開発するため、飼料の脂肪含有量の調節によるマダイ筋肉中の脂肪含有量制御の可能性を検討した。

材料および方法

1 マダイ筋肉の脂肪含有量の季節変化

脂肪含有量が異なる2種の飼料を給餌した場合の養殖マダイ筋肉中の脂肪含有量の推移を把握するため、平均体重659gのマダイ150尾及び平均体重541gのマダイ150尾をそれぞれ3m角の網生簀に収容して飼育試験を実施した。それぞれの生簀はモイストペレット（MP）区とドライペレット（DP）区とし、MP区へは生餌と配合飼料を5：5または6：4の割合で配合して製造したMP、DP区へは市販マダイ用DPを給餌した。飼料の粗脂肪含有量（g/100g）は、MPが平均5.9（5月28日～12月8日：5.5，12月9日～2月9日：9.9，2月10日～3月3日：9.3）（乾物換算で平均11.1（5月28日～12月8日：9.2，12月9日～2月9日：21.0，2月10日～3月3日：15.8））、DPが13.5（乾物換算で14.8）であった。これらの飼料を週に2～3回飽食給餌し、令和元年5月28日～令和2年3月3日の280日間飼育した。試験期間中の水深2m層の水温は15.8～28.2℃（平均22.4℃）であった。飼育開始時と開始から2カ月おきに両区から6尾ずつを無作為に採取し、皮を取り除いた筋肉中の粗脂肪含有量をソックスレー法により測定した。

2 飼料の脂肪含有量の調節によるマダイ筋肉の脂肪含有量の制御

本事業（平成29～31年度）では、粗脂肪含有量の異なる飼料をマダイ（体重約680～2,000g）に与え、筋肉中の粗脂肪含有量の変化を調べる飼育データを19例収集した。これに平成22，23及び28年度に尾鷲水産研究室で行われた様々な粗脂肪含有量の飼料を与えたマダイ（体重約750～1,800g）の飼育事例6例を加えた計25例のデータを用い、飼料の粗脂肪含有量と筋肉の粗脂肪含有量の変化量との

関係について、高水温期（6～10月）と低水温期（10～2月）に分けて整理した。なお、飼育事例により飼育水温・供試魚の体重・給餌率が異なることから、これらの違いを補正するため、以下の計算式により、各飼育事例の飼育水温及び魚体重における標準的な給餌率で給餌したと仮定した場合の飼料の粗脂肪含有量を算出した。飼料の粗脂肪含有量（g/100g：乾物換算）＝試験飼料の粗脂肪含有量（乾物換算）×各飼育例の給餌率／標準的な給餌率*

*飼料メーカーが作成した飼育水温・魚体重別の給餌率

3 インピーダンス値を用いたマダイ活魚筋肉中の脂肪含有量測定手法の検討

魚類の筋肉中の脂肪含有量をリアルタイムで測定するために、活魚においては電気抵抗（インピーダンス）の測定値から脂肪含有量を推定する手法が開発されており、そのための機器（Fish Analyzer DFA-100，大和製衡株式会社）が市販されている。しかしながら活魚での測定はできないとされており、その要因として、活魚は静止させることができず、測定値が安定しないためと考えられる。このため、昨年度に炭酸ガスで麻酔を施したマダイで測定を試みたところ、測定値のばらつきが抑制されることが確認された。そこで、上記1の試験の採材魚のうち7月分の12尾を除いたマダイ60尾（体重462～1,865g）について、昨年度と同様の方法により炭酸ガスで麻酔を施し、Fish Analyzer DFA-100を用いて計測波長100kHzにおけるインピーダンス値を測定した。その後直ちに延髄刺殺し、氷冷海水中に約2時間収容して活魚状態となったものについても同様にインピーダンス値を測定した。これらの測定値とソックスレー法による筋肉の粗脂肪含有量の実測値との関係を検討した。

結果および考察

1 マダイ筋肉の脂肪含有量の季節変化

マダイ筋肉の粗脂肪含有量の測定結果を図1に示す。DP区の粗脂肪含有量はMP区に比べて常に高く推移しており、飼料の粗脂肪含有量の違いが反映されたものと考えられる。また、MP区では夏季に低下し、秋季から春季にかけて上昇したのに対し、DP区では一貫して上昇してお

り、飼料により異なる傾向を示すことが確認された。

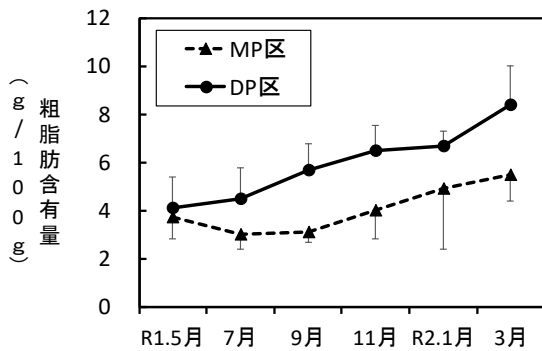


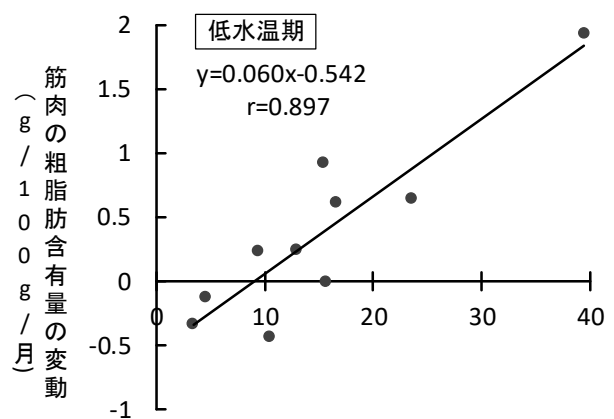
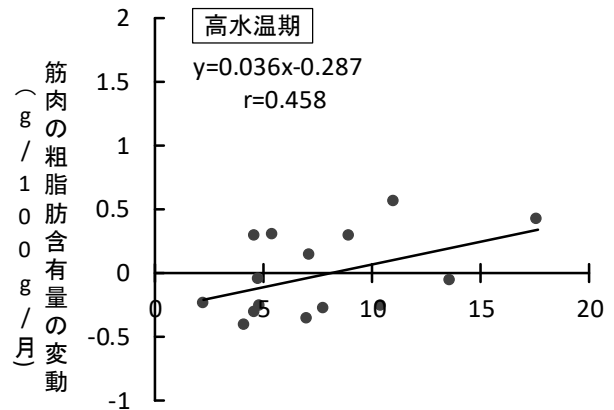
図1. マダイ筋肉の粗脂肪含有量の推移

2 飼料の脂肪含有量の調節によるマダイ筋肉の脂肪含有量の制御

標準的な給餌率で給餌したと仮定して補正した飼料の粗脂肪含有量とマダイ筋肉の粗脂肪含有量の変動値との関係を図2に示す。高水温期では、数値のばらつきが大きく、飼料の脂肪含有量の調節によってマダイの脂肪含有量を制御することは困難と考えられる。一方、低水温期では、粗脂肪含有量の少ない飼料を与えたマダイでは筋肉の粗脂肪含有量が減少し、粗脂肪含有量の多い飼料では筋肉の粗脂肪含有量が増加する傾向が認められた。相関直線から筋肉の粗脂肪含有量が増減する分岐点の飼料の粗脂肪含有量は乾物換算値で9.0g/100gと算定された。この結果から、低水温期には飼料の脂肪含有量を調節することによりマダイ筋肉の脂肪含有量を制御することが可能であると考えられ、その場合のマダイ筋肉の脂肪含有量を維持するための飼料の脂肪含有量は乾物換算値で9.0g/100gであり、これより高い場合にはマダイ筋肉中の脂肪含有量は増加し、低い場合は減少すると考えられる。

3 インピーダンス値を用いたマダイ活魚筋肉中の脂肪含有量測定手法の検討

活魚と炭酸ガス麻酔の2条件で測定したマダイのインピーダンス値 (x) と粗脂肪含有量実測値 (y) の関係を図3に示す。相関直線は、活魚では $y=0.1046x-4.9702$ ($r=0.696$)、炭酸ガス麻酔では $y=0.1495x-4.5512$ ($r=0.612$)であり、いずれも相関が認められたものの、両者で傾きと切片は異なった。この結果から、活魚においても、炭酸ガス麻酔を施してインピーダンス値を測定し、活魚とは異なる検量線を用いて脂肪含有量を算出できると考えられた。



飼料の粗脂肪含有量(g/100g:乾物換算)

図2. 飼料の粗脂肪含有量とマダイ筋肉の粗脂肪含有量の変動との関係

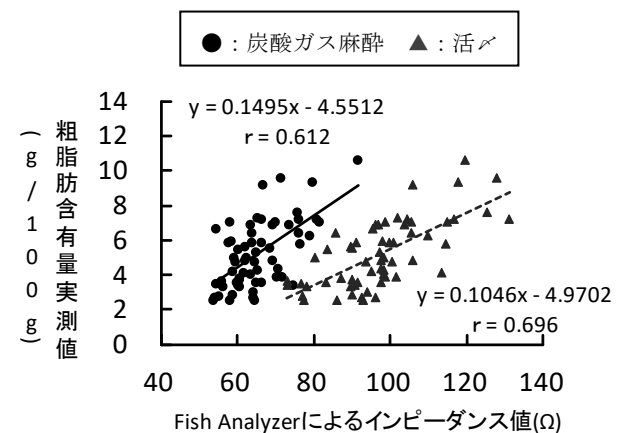


図3. Fish Analyzerによるインピーダンス値と粗脂肪含有量実測値との関係