

気候変動に適応する強靱な新養殖事業—魚類養殖— I

免疫機能を強化する飼料の開発

井分達郎

目的

2017年8月以降継続している黒潮大蛇行の影響により、魚類養殖が営まれている三重県熊野灘沿岸域では海水温が上昇している。また、地球温暖化の進行により、今後、海水温は上昇基調で推移することが予測される。魚類養殖で発生する魚病の多くは高水温期に発生することから、水温の上昇は養殖魚の魚病被害をさらに増大させる可能性が高い。また、水産用医薬品による治療効果が得られない場合もあり、使用できる水産用医薬品が存在しない魚病の被害も増加傾向にあることから、治療より予防に重点を置いた対策を進める必要がある。本研究では、養殖魚の自然免疫機能の強化を図るため、免疫賦活効果が得られる飼料を探索する。

方法

今年度は供試魚をマダイとマハタに分け、マダイでは高水温期と水温下降期において飼育試験を行い、マハタでは高水温期のみ試験を行った。試験に使用する免疫賦活物質は、昨年度マダイで抗病性の向上が示唆されたシヨウガ粉末を使用した。

1 マダイ

養殖試験は、3m角の海面網生簀3面に、マダイ1歳魚をそれぞれ高水温期(5月31日～10月9日)に60尾ずつ、水温下降期(10月9日～12月18日)には69尾ずつ収容して行った。

試験区として、対照区、シヨウガ粉末区(シヨウガ区)、シヨウガ粉末+ビタミンC・E区(シヨウガC・E区)の3試験区を設定し、マダイ収容時の平均体重は、高水温期に対照区:446.5g、シヨウガ区:457.8g、シヨウガC・E区:431.5g、水温下降期に対照区:731.4g、シヨウガ区:706.5g、シヨウガC・E区:719.1gであった。

飼料は、対照区はマダイ育成用EPとし、対照区以外は、それぞれ同じEPの表面にシヨウガ粉末あるいはシヨウガ粉末+ビタミンC・EをEP重量の0.4%ずつ展着した。これらの飼料を週に3回飽食給餌し、高水温期には令和6年5月31日～10月9日までの132日間、水温下降期には令和6年10月9日～12月18日までの71日間飼育した。

試験期間中の水深2m層の水温は、高水温期で20.1～29.8℃(平均26.0℃)、水温下降期で18.6～26.2℃(平均

23.2℃)であった。

試験終了時に各区から無作為抽出した6尾の尾部血管から採血し、血液性状(ヘマトクリット)、血漿化学成分(リン脂質)、ニトロブルーテトラゾリウム(NBT)還元能およびポテンシャルキリング活性を測定した。また、飼育終了時には総魚体重を測定し、飼育成績を求めた。

2 マハタ

養殖試験は、3m角の海面網生簀2面に、マハタ1歳魚をそれぞれ60尾ずつ収容して行った。

試験区として、対照区、シヨウガ粉末区(シヨウガ区)の2試験区を設定し、収容時の平均体重は125gであった。

飼料と給餌方法はマダイと同様で、対照区はEPとし、試験区では、EPの表面にシヨウガ粉末をEP重量の0.4%ずつ展着した。これらの飼料を週に3回飽食給餌し、令和6年6月24日～11月22日までの152日間飼育した。試験期間中の水深2m層の水温は、23.2～29.8℃(平均26.3℃)であった。

試験終了後はマダイと同様の方法により採血、測定を行った。

結果および考察

1 マダイ

①高水温期

各区のマダイの飼育成績を表1に示す。試験終了時のマダイの平均魚体重は、対照区で771.1g、シヨウガ区で771.9g、シヨウガC・E区で744.4gであった。死亡は、対照区で4尾、試験区で1尾ずつ確認され、死亡率は対照区で6.7%、試験区で1.7%であった。死亡率は対象区よりも試験区のほうが低くなったが、有意差はなかった。対照区の死亡魚のうち1尾はエドワジエラ症と診断された。

採血結果について、ヘマトクリット値、NBT還元能、リン脂質は試験期間中に対照区と試験区での差はなかった。ポテンシャルキリングは、8月22日採血時に対照区よりシヨウガ区、シヨウガC・E区の方が高く、10月4日採血時には対照区よりシヨウガC・E区の方が高い傾向が見られたが、有意差は確認されなかった(図1)。

②水温下降期

各区のマダイの飼育成績を表2に示す。試験終了時のマダイの平均魚体重は、対照区で1204.4g、シヨウガ区で

1116.8g, ショウガC・E区で1149.9gであった。死亡は、対照区、試験区共に確認されなかった。

採血結果については、ヘマトクリット値、NBT還元能、リン脂質は試験期間中に対照区と試験区での差はなかった。ポテンシャルキリングは、3回の採血時すべてにおいて対照区よりショウガC・E区の方が高かったが、どれも有意差は確認されなかった。試験終了時のポテンシャルキリング活性を図2に示した。

以上より、高水温期、水温下降期ともに試験区間で血液性状に有意な差はみられなかったが、ポテンシャルキリングが試験区でやや高くなる傾向があった。また、対照区でエドワジエラ症による死亡が確認され、試験区のほうの死亡率がやや低くなったが有意な差はなかった。そのため、本研究をもってショウガあるいはショウガC・Eを添加した飼料添加物がマダイの抗病性の向上に寄与した可能性を立証することはできなかった。

その他、ショウガC・E区では6回の採血中5回でポテンシャルキリングが対象区よりも高い平均値を示したが、ショウガ区では6回の採血中2回のみポテンシャルキリングが対象区よりも高い平均値となった。このことから、ショウガ粉末による作用ではなく、ビタミンC、Eの作用でポテンシャルキリングが高くなっている可能性も考えられる。

2 マハタ

各区のマハタの飼育成績を表3に示す。10月16日で試験を一旦終了したが、それ以降対照区でウイルス性神経壊死症での死亡が多数あったので1か月延長し、11月22日に試験を終了した。ただし、10月16日～11月22日の間、飼料は対照区と試験区で同じものを使用した。試験終了時のマハタの平均魚体重は、対照区で399.4g、ショウガ区で366.1gであった。

死亡は、対照区で11尾、試験区で3尾ずつ確認され、死亡率は対照区で18.3%、試験区で5.0%であり、試験区の方が有意に低い値となった。

なお、試験区の死亡率は18.3%であったが、これは養殖現場の被害状況に比べるとかなり低い値である。その理由として、通常の養殖現場よりも飼育密度が低いこと、ハダムシの被害が発生しなかったことが影響したと考えられる。

採血結果については、ヘマトクリット値、NBT還元能、ポテンシャルキリング、リン脂質は試験期間中に対照区と試験区で差はなかった。試験終了時のポテンシャルキリング活性を図3に示した。

以上より、試験区間でNBT還元能などの生態防御指標に差はみられなかったが、対照区でウイルス性神経壊死症による死亡が確認され、試験区で死亡率が低くなった

ため、ショウガあるいはショウガC・Eを添加した飼料添加物がマハタの抗病性向上に寄与した可能性が考えられる。

表 1. マダイ高水温期の飼育成績表

	対照区	ショウガ区	ショウガC・E区
平均体重 (g)			
開始時	446.5	457.8	431.5
終了時	771.1	771.9	744.4
増重率 (%)	69.7	68.0	71.9
日間給餌率 (%)	0.86	0.85	0.88
増肉係数	2.19	2.19	2.18
死亡率 (%)	6.7	1.7	1.7

表 2. マダイ水温下降期の飼育成績

	対照区	ショウガ区	ショウガC・E区
平均体重 (g)			
開始時	731.4	706.5	719.1
終了時	1204.4	1116.8	1149.9
増重率 (%)	64.2	58.1	59.9
日間給餌率 (%)	1.23	1.25	1.25
増肉係数	1.77	1.95	1.90
死亡率 (%)	0.0	0.0	0.0

表 3. マハタの飼育成績表

	対照区	ショウガ区
平均体重 (g)		
開始時	124.5	124.5
終了時	399.4	366.1
増重率 (%)	200.6	187.6
日間給餌率 (%)	1.42	1.39
増肉係数	2.15	2.17
死亡率 (%) *	18.3	5.0

*有意差あり

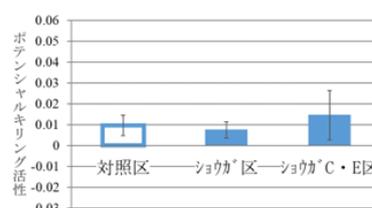


図 1. マダイ高水温期 試験終了時ポテンシャルキリング分析結果

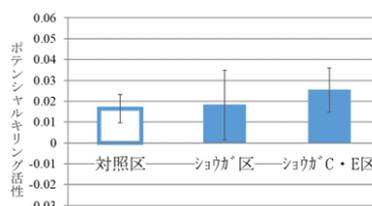


図 2. マダイ水温下降期試験終了時ポテンシャルキリング分析結果

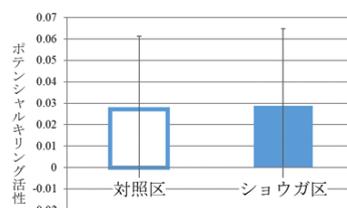


図 3. マハタ試験終了時ポテンシャルキリング分析結果