

4. 戦略的養殖業を推進するための技術開発

横山文彦・松倉一樹・杉原志貴・宮木廉夫

本事業では、収益性の高い養殖業を実現するために、市場価値が高い新たな魚種や、消費者に支持される品質の養殖魚を生産するための技術開発に取り組んでいる。

本年度は、新たな養殖対象種の候補としてクエ *Epinephelus bruneus* の養殖試験を実施した。クエは2才魚を用いて給餌頻度及び収容密度の検討を行った。カワハギ *Stephanolepis cirrhifer* については、低水温期における死因の解明のため、昨年度結果（肝臓障害の疑い等）を考慮して、飼育中のカワハギ1才魚を用いて8月から毎月1回の血液検査を実施し、水温低下に伴う瀕死・斃死現象と血液性状等との関連性をみた。

また、養殖魚を従来よりも更に消費者から支持される品質へ調整する知見を得るために、ブリ *Seriola quinqueradiata* を対象として、低魚粉飼料を用いた飼育を行い、筋肉の色、におい、食味等の評価へ及ぼす影響について、官能検査により検討した。

I. クエの養殖試験

1. 給餌頻度の検討

クエに適した給餌頻度を明らかにすることを目的として、高水温期及び低水温期の飼育試験をおこなった。

方 法

供試魚および試験方法 試験には総合水産試験場で生産し、海面生簀で飼育していたクエ2才魚を使用した。試験期間は平成27年6月29日～9月24日の3ヶ月間（高水温期）と平成27年12月18日

～同28年3月17日の3ヶ月間（低水温期）とした。試験は、高水温期が同網生簀（1.5m×1.5m×2.0m）1面に各50尾、低水温期が同生簀に各30尾を収容して実施した。

試験飼料 市販のトラフグ・ヒラメ用EPを用いた。

試験区 給餌は週1, 2, 3及び5回の4試験区を設定した。なお、毎回の給餌は飽食までとした。

魚体測定 毎月1回、30尾の全長、体長、体重を測定した。

結 果

高水温期の飼育試験成績を表1に示した。増重量は試験区3で大きく、増肉係数は試験区2及び3で小さかった。試験区1では増重量が小さく、増肉係数が大きかったことから給餌量が不足していたと考えられた。このことから、高水温期の給餌頻度は週3回が適していると考えられた。

表1 飼育成績(高水温期)

	1区 週1回	2区 週2回	3区 週3回	4区 週5回
開始時平均体重(g)	340	359	356	330
終了時平均体重(g)	463	576	585	525
増重量(g)	123	216	229	195
総給餌量(g)	10,748	15,287	16,435	15,874
生残率	100%	100%	100%	100%
日間給餌率	0.61	0.74	0.79	0.84
日間増重量率	0.35	0.53	0.55	0.52
増肉係数	1.75	1.41	1.44	1.63

低水温期の飼育試験成績を表2に示した。試験区4で増重量が大きく、増肉係数が小さかったことから、低水温期の給餌頻度は5回が適していると考えられた。

表2 飼育成績(低水温期)

	1区 週1回	2区 週2回	3区 週3回	4区 週5回
開始時平均体重(g)	682	695	698	697
終了時平均体重(g)	714	740	741	763
増重量(g)	32	45	43	66
総給餌量(g)	3,085	3,709	3,935	4,354
生残率	100%	100%	100%	100%
日間給餌率	0.16	0.19	0.20	0.22
日間増重量率	0.05	0.07	0.07	0.10
増肉係数	3.20	2.76	3.03	2.19

まとめ

- 1) 高水温期の給餌頻度は週3回が適していると考えられた。
 - 2) 低水温期の給餌頻度は週5回が適していると考えられた。
- ### 2. 収容密度の検討

クエに適した収容密度を検討するために飼育試験をおこなった。

方法

供試魚および試験方法 総合水産試験場で生産し、海面生簀で飼育していたクエ2才魚を使用し、試験期間はH27年6月29日～9月30日の3ヶ月間とした。試験は、同網生簀(3m×3m×3m)各1面に各々190尾、380尾及び750尾を収容した。

試験飼料及び給餌 市販のトラフグ・ヒラメ用EPを用い、週5回の飽食給餌とした。

魚体測定 1ヶ月に1回、30尾の全長、体長、体重を測定した。

結果

飼育試験成績を表3に示した。収容密度が最も低い試験区1で増重及び増肉係数が良好だった。収容密度が高い試験区ほど増重量及び増肉係数が悪化する傾向が見られた。

表3 飼育成績

	1区	2区	3区
	190尾	380尾	750尾
開始時平均体重(g)	367	364	366
終了時平均体重(g)	573	532	511
増重量(g)	206	168	145
開始時収容密度(kg/m ³)	3.1	6.1	12.2
終了時終了密度(kg/m ³)	4.8	9.0	17.0
生残率	100%	99.7%	99.9%
日間給餌率	0.70	0.73	0.74
日間増重率	0.50	0.43	0.38
増肉係数	1.40	1.71	1.98

まとめ

- 1) 収容密度が最も低い試験区1で増重及び増肉係数が良好だった。

(担当：横山)

II. カワハギの養殖試験

1. 低水温期の死因の検討

昨年度の陸上水槽における飼育試験でカワハギ瀕死魚は、何らかの原因で肝臓が障害を受け、生理機能の低下に至っていたことが示唆された。このことから、本年度は海面生簀でカワハギ1才魚(平成27年4月時点、体重約95g)を用いて飼育試験(タウリン1%添加飼料区及び対照区の2区設定)を行い、飼育水温、成長、肥満度および血漿化学成分の分析(8～3月)等を実施し、斃死との関連性について検討した。

方法

供試魚 総合水産試験場の海面網生簀で飼育した人工生産カワハギ1才魚で、同生簀(3m×3m×3m)2面に各80尾ずつ収容した。

飼育方法 試験期間は平成27年4月1日～平成28年3月31日の9ヶ月間とし、肝臓機能の保護を目的としてタウリンを基本飼料に1%添加した試験区と対照区を設けて試験を行った。基本飼料にはEP飼料(マルハ、ホワイト4号)を用い、ゼンマイ式自動給餌器によって週3日給餌した。

測定 供試魚の測定は毎月1回各30尾について行い、併せて8月からは毎月各区5個体を取り上げて採血後、全長、体長、体重及び肝臓重量を測定し、肥満度(体長)及び比肝重値を求めた。採取した血液は直ちに血液生化学成分(Hb量、GPT値及びGOT値)の測定を行った。

魚病診断 平成27年11月～平成28年3月に確認した瀕死魚(遊泳異常)及び斃死魚については、魚病検査(細菌及び寄生虫疾病)を行い、低水温期の斃死・瀕死原因解明の資料とした。

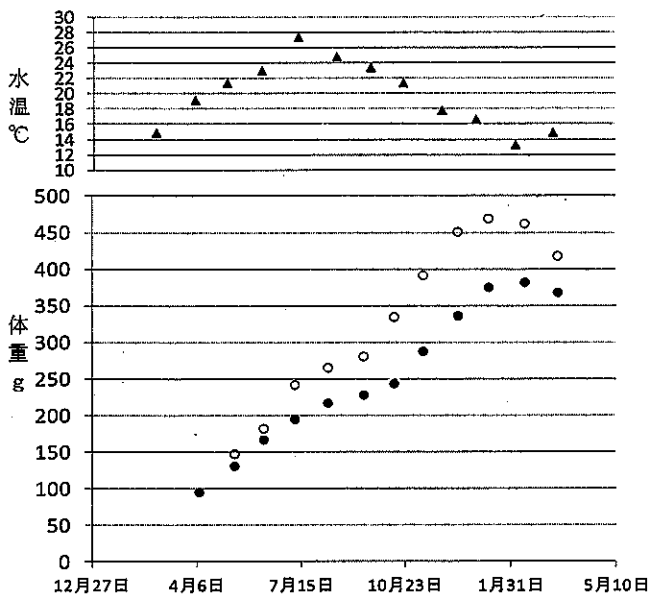


図1 飼育カワハギ1才魚の体重及び飼育期間中の水温の推移 (●: 試験区, ○: 対照区, ▲: 水温)

結果

図1に試験期間中の海面生簀での飼育水温及び各区の体重 (●: 試験区, ○: 対照区) の推移を示した。これを見ると両区ともに高水温期にやや成長が鈍り, その後回復するものの 14 °C を下回る低水温期には体重減が認められた。図2に総合水産試験場海面生簀における試験期間中の飼育水温及び各区の肥満度及び生残率 (●: 試験区, ○: 対照区) の推移を示した。肥満度の推移をみると, 水温上昇期 (4~7月) では試験区において月別でバラツキが大きく, その後 40 付近を示した。他方, 対照区では水温上昇期 (4~7月) で 42 付近を示し, その後やや下降し, 41 付近の値であった。生残率の推移をみると, 水温が 14 °C 以下に下降した 12 月下旬~3月に瀕死や斃死個体の出現が顕著で, 最終的な生残率は試験区 84 % に対して対照区 83 % であった。

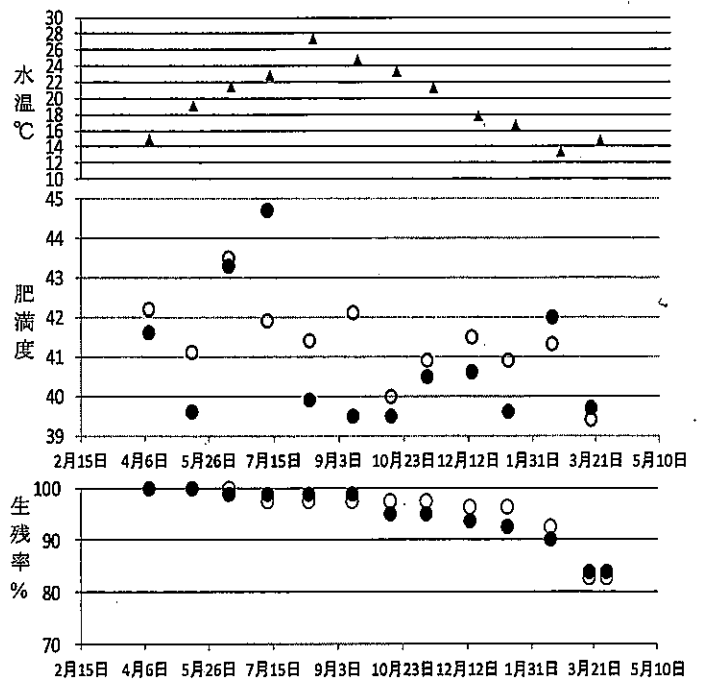


図2 飼育カワハギ1才魚の生残率及び飼育期間中の水温の推移 (●: 試験区, ○: 対照区, ▲: 水温)

海面生簀において飼育試験中のカワハギにおいて, 水温低下期 (平成 27 年 11 月~平成 28 年 3 月) に発生した瀕死及び斃死個体を取り上げて, 魚病検査を実施したところ, 半数以上 (59 %) の個体が腸管の PCR 検査により粘液胞子虫性やせ病と判定され (陽性), 更に 8 % がレンサ球菌症との合併症であった。一方で, 検査した個体のうち 3 割 (29 %) が原因不明という結果であった。

図3に期間中の8月から3月まで毎月実施した両区 (●: 試験区, ○: 対照区) の血液生化学分析 (GOT, GPT, Hb 値) の結果と比肝重値の推移を示した。肝臓機能に関連がある GOT 及び GPT について, 各月の数値の推移をみると, 夏季 (8 月) から秋季 (9 月) に高値を示し, その後, 水温の下降に従って低下する傾向が見られた。

Hb (ヘモグロビン量) の推移についてみると,

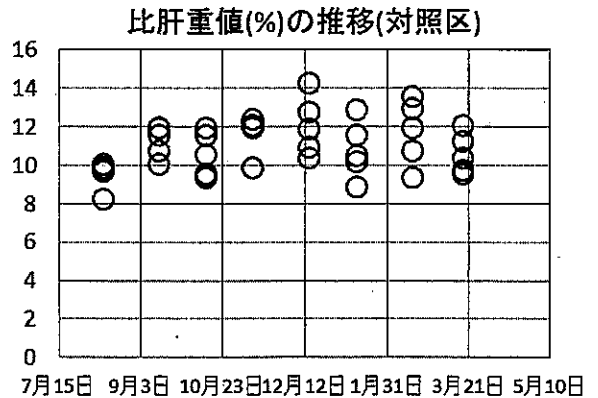
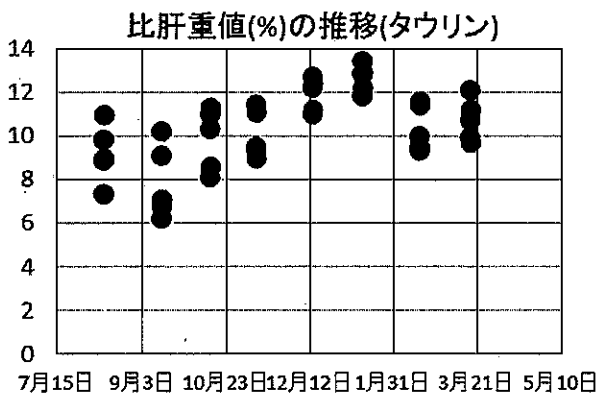
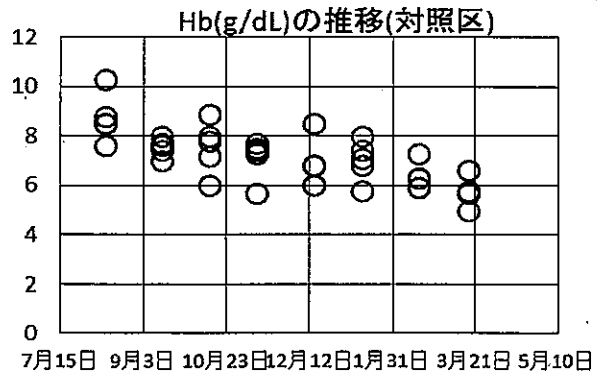
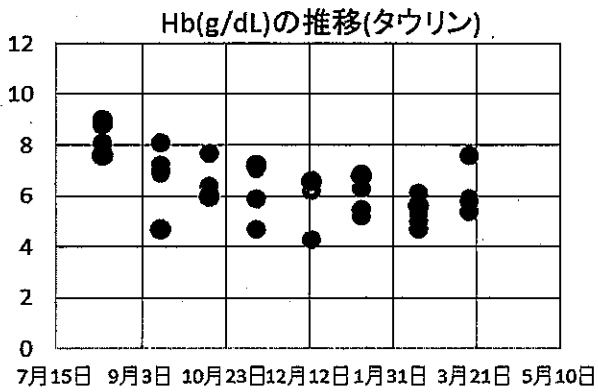
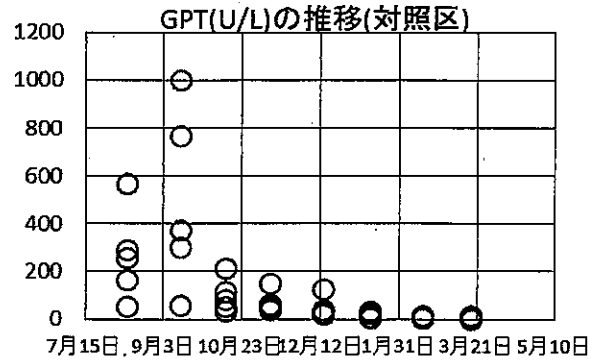
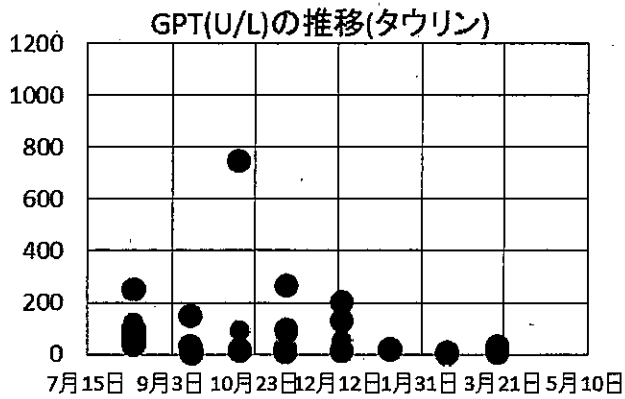
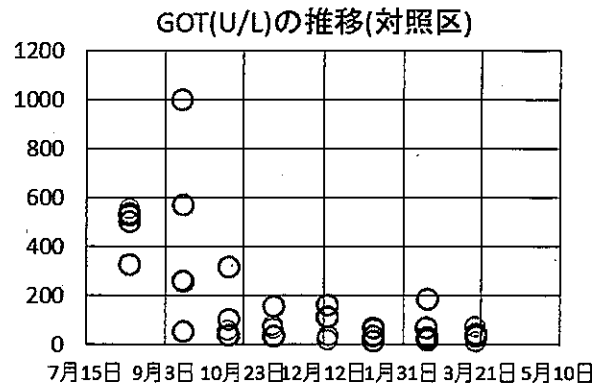
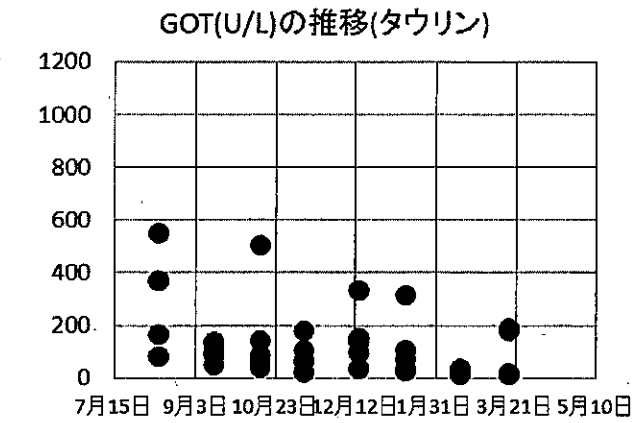


図3 試験期間(8~3月)におけるカワハギの血液性状と肥満度及び比肝重値の推移

(●: 試験区, ○: 対照区)

両区ともに水温が低下するにつれて数値が低下し、タウリン添加飼料区において、試験終了月（3月）にやや上昇した。

比肝重値をみると飼育水温が 14 °C 付近に達する 1 月中・下旬(低水温期)まで数値は上昇し、それ以降に低下傾向が認められた。

以上のことから、今回のカワハギ飼育試験において冬季の低水温における斃死・瀕死個体の出現は、これまでの知見どおり海水温 14 °C を下回ると顕著に認められた。この期間における魚病検査の結果では約 6 割の個体が粘液胞子虫性やせ病の感染と診断された。また、瀕死・斃死魚の中にはレンサ球菌症やエピテリオシスチス病等の感染も確認された。

しかし、これらの現象は、原因不明な斃死・瀕死が 3 割を占めたことや血液生化学性状の分析結果や比肝重値等から、やせ病等の単一疾病が主因ではなく、低水温期以前に起因する肝機能障害と水温低下による摂餌不良等影響が強く働いているものと思われた。

まとめ

- 1) カワハギの低水温期における斃死・瀕死原因の解明のため、海面生簀にて飼育試験と血液生化学分析を行った。
- 2) 試験期間中に瀕死及び斃死したカワハギを魚病診断したところ、59 %が粘液胞子虫性やせ病、8 %がレンサ球菌症とやせ病との合併症、4 %がレンサ球菌症、残り 29 %が不明であった。
- 3) 今回のカワハギ飼育試験（平成 27 年 4 月～平成 28 年 3 月）の生残率は 84 %、83 %で、これまでの知見どおり水温 14 °C を下回ると、瀕死および斃死魚が見られた。
- 4) 低水温期の斃死・瀕死原因は、単一疾病感染症でなく、比肝重値、肝機能（GPT, GOT）の数値の上昇（前歴）等の影響も考えられた。

（担当：宮木）

Ⅲ. 低魚粉飼料で飼育したブリの品質評価

低魚粉飼料と魚粉主体 EP で飼育したブリの品質を比較した場合、色、匂い、食味等の評価に影響が出るかを明らかにすることを目的とする。

方法

平成 26 年 11 月～平成 27 年 10 月の約 1 年間、魚粉 30 %EP 飼料を給餌したブリ 2 才魚 2 尾(体重 5029 g, 肥満度 17.7) を用いた。品質の評価は関係者 14 名を対象とした官能検査により行い、養殖業者から入手したブリ 1 才魚 2 尾(魚粉 51 %EP で飼育, 体重 4594 g, 肥満度 17.8) との比較を試みた。供試魚は、延髄刺殺、脱血後 48 時間氷蔵し、官能検査当日に背肉および腹肉を採取した。官能検査は、色、におい、食味等の各項目を 5 段階で評価した。

官能検査の結果を図 1 に示す。魚粉 30 %EP で飼育したブリは、51 %EP で飼育したブリに比べて脂の量が少なく、血合筋の色が鮮やかであるとの評点が多い結果となった。一方で、におい、総合評価等は両者でほぼ同等の点数を示した。このことから、双方の群で食味の明確な違いはみられず、少なくとも低魚粉 EP 飼料で飼育したブリの品質は、魚粉主体 EP 飼料で飼育したブリと比べて遜色ないことが示唆された。

まとめ

- 1) 低魚粉 EP 飼料で飼育したブリの色、におい、食味等について官能検査での評価を試みた結果、低魚粉 EP で飼育したブリの品質は、魚粉主体 EP で飼育したブリと比べて遜色ないことが示唆された。

(担当：松倉)

結果

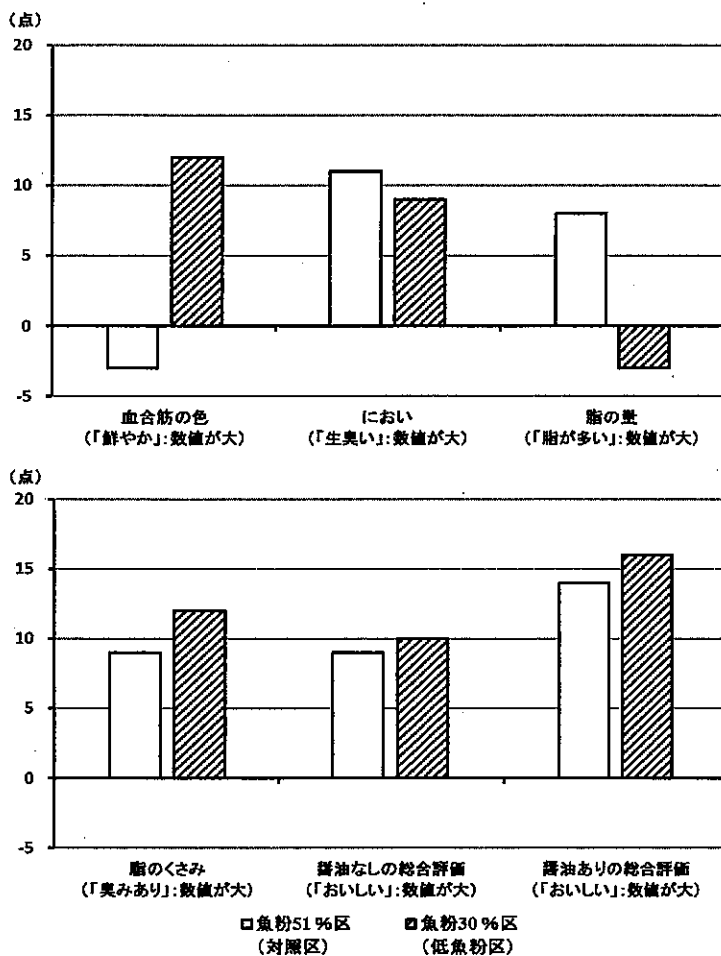


図1 魚粉 51 % および 30 % EP で飼育したブリの官能検査結果