

安全食品部

かごしまの水産物付加価値創出研究事業

保聖子，前野幸二，鶴田和弘

【目的】

本県水産業界の現状は，漁業生産者は燃料高騰等経費がかさむ一方で，魚価は低迷を続けており非常に厳しい経営を強いられている。また，水産加工業界においても経費の高騰，世界的魚食ブームを背景とした原料薄・原料高により経営は年々厳しくなっている。このような状況下にある漁業生産者や水産加工業者のニーズに応えるために双方と連携を取りながら県産魚の付加価値向上のための品質向上試験や加工品開発並びに特産品開発支援を行い本県水産業界の発展に寄与する。

(1)低・未利用資源の付加価値向上対策研究

漁獲物の付加価値向上を目的とし，加工品の試作並びに漁村加工に対する技術指導を行った。また，水産加工利用棟における技術指導は表1に現地研修も含めた研修会の開催を表2に示す。

表1 年間技術指導受け入れ件数

年月	団体数	人数
22.4	8	20
5	7	21
6	12	19
7	9	39
8	1	2
9	6	10
10	18	30
11	7	9
12	1	15
1	0	0
2	3	23
3	4	4
計	85	197

表2 現地研修及び研修会

加工・品質研修内容
サメ利用加工研修
水産加工研修(座学講習)
魚醤油加工研修
一般生菌数分析研修
ヒスタミン分析研修
鮮度分析研修
エビ殻有効利用研修
雑魚スリ身加工研修

また，下記の高脂かつおのため，節としての評価が低いかつおを用いた新たな加工品開発を行い色及び食感に関して評価を行い，地元鯉節業界に対し技術移転を行った。

(1) - 1 高脂質鯉なまり節調味加工品の開発

【目的】

脂質含有量の高い鯉は削り時に粉状になるとして高級かつお節には不向きといわれている。そこで，高脂質含量の鯉の有効利用を図ることを目的に原料に新たな加工品開発を行った。

【材料及び方法】

材料：山川水産加工業協同組合所属の鯉節製造メーカーから提供されたなまり節（亀節）

ほぐし：表皮と小骨を除去し，身をほぐしてフレークとした。

調味：得られたフレークに対し4～5%量の食塩と同量の地酒を加えた後，冷蔵庫内で調味料を浸透させた後，オリーブオイル，グレープシードオイル，ベジフルーツオイル，黒酢をそれぞれ加えたものを試作した。また，オリーブオイル特有の臭いを考慮し，一部バジルを添加した。

調味後の試作品

A1:ベジフルーツオイルを30%添加し攪拌

B1:オリーブバージンオイルを 30%し攪拌

B2:オリーブバージンオイルを 30%添加しバジルを適宜加え攪拌

C1:グレープシードオイルを 30%添加し攪拌

D1:黒酢を適量添加し攪拌

評価

色：試作品 B1，B2 はオイルの影響により肉色が暗緑色に変化した。一方それ以外の試作品ではなまり節特有のピンク色が鮮やかに保持されていた。

食感：使用したオイルの粘度により異なり，オリーブ，ベジフルーツ，グレープシード，黒酢の順に口当たりが軽くなった。

【結果及び考察】

試食評価が高かったのはグレープシードオイルであった。当該試作品のように，従来の伝統食品であるなまり節を食べやすい形態に加工することで，「手軽さ・食べやすさ」といった現代社会のニーズにあった商品形態の提案になった

(2) 鹿児島県水産加工連絡協議会の運営

11月11日に総会並びに研修会を開催し，かごしま産業支援センター浜田邦三氏並びに(有)ウィンキューブインターナショナル田所代表取締役を招いて，それぞれ「知って得する中小企業応援センター事業」「新たな視点からの販売戦略」の内容で基調講演を行って頂き，本件水産加工業の健全な発展に資した。

安心・安全な養殖魚生産技術開発事業 - (低コスト飼料・効率的生産手法開発事業)

前野幸二，柳宗悦，村瀬拓也
鶴田和弘，新町静男

【目的】

本県の海面養殖業は，漁業総生産額の約5割を占め，また海面養殖業生産額の約9割はカンパチを含めたブリ類養殖業で占めており，これらは本県において重要な漁業種，魚種となっている。しかし，近年は，養魚用配合飼料の原料の5割強を占める魚粉の価格高騰に伴い，国内の配合飼料価格も上昇しており，このことが養殖経営に大きな影響を及ぼしている。

そこで，養殖コストを削減し経営の安定を図っていくために，本県の主要養殖魚種であるブリ及びカンパチについて，魚粉の配合割合が低く，品質で遜色のない安価な配合飼料の開発と給餌方法の改善による効率的な養殖生産手法について検討を行った。

試験1（カンパチ飼育試験）

【方法】

試験場所

鹿児島県水産技術開発センター地先の海面生簀にて実施した。

供試魚

鹿児島湾内で育成されたカンパチ1歳魚を試験に用いた。試験開始までは，試験飼料1（カンパチ用）を給餌し，予備飼育を行った。

試験飼料

飼料1は，市販の配合飼料と魚粉量が同等程度の魚粉量50%のEP飼料で，それ以外の試験飼料は魚粉低減飼料とし，濃縮大豆タンパク質，大豆油粕，コーングルテンミール等で魚粉を代替するとともに，摂餌性を考慮しオキアミミールを添加，さらに合成タウリンのみ，あるいは合成タウリン及びアミノ酸を添加したEP飼料とし，飼料2は魚粉量を30%に低減し，合成タウリンを0.2%添加した飼料，飼料3は魚粉量を20%に低減し，アミノ酸を1.1%，合成タウリンを0.3%添加した飼料，飼料4は魚粉量を10%に低減し，アミノ酸を2.2%，合成タウリンを0.4%添加した飼料である。

飼育管理

海面生簀網（3m×3m×3m）8生簀にカンパチ1歳魚（試験開始時約1,460±216g）を各70尾収容した。試験区は，飼料1給餌区を1-1区，1-2区，飼料2給餌区を2-1区，2-2区，飼料3給餌区を3-1区，3-2区，飼料4給餌区を4-1区，4-2区と設定し，平成22年7月29日から11月19日までの114日間飼育した。給餌頻度は，1週間当たり4～5日とし，1日1回，飽食と思われる量まで給餌した。飼料の粒径は，全期間を通して12mmとした。

なお，飼育期間中は，水深1mにてデブタグ（Stow Away Tidbit temploger）を用いて水温を連続測定するとともに，給餌前にDOメーター（YSI Model85）を用いて溶存酸素量を測定した。

魚体測定

魚体測定は，試験開始時，中間時として4週間毎，試験終了時に実施し，全尾数の尾叉長及び魚体重を測定した。

魚体の成分分析

成分分析用として試験開始時に5尾、試験終了時に各区より5尾ずつを任意に取り上げ、魚体は分析に供するまで-30℃にて凍結保管した。凍結した魚体は、凍結状態のままバンドソー（(株)中島製作所製NS0-N8A）で厚さ約1.5cmに薄切りし、これを包丁でおよそ1cm角に裁断後、凍結粉碎機（(株)Retsch製ZM200）で微粉碎し、一般成分及び全リン分析に供した。水分は常圧加熱乾燥法、粗タンパク質はケルダール法、粗脂肪はソックスレー抽出法、灰分は直接灰化法、全リンは比色分析法で行った。併せて、得られた結果を用いて窒素、リンの蓄積率及び負荷量を下記の式により算出した。

$$\text{窒素蓄積率(\%)} = \frac{Bf \times Nbf - Bi \times Nbi}{F \times Nf} \times 100$$

$$\text{窒素負荷量(kg/生産量t)} = (C \times Nf - \frac{Bf \times Nbf - Bi \times Nbi}{Bf - Bi}) \times 10$$

$$\text{リン蓄積率(\%)} = \frac{Bf \times Pbf - Bi \times Pbi}{F \times Nf} \times 100$$

$$\text{リン負荷量(kg/生産量t)} = (C \times Pf - \frac{Bf \times Pbf - Bi \times Pbi}{Bf - Bi}) \times 10$$

F:1尾当たりの給餌量(g), Nf:飼料中の窒素含有量(%), Bf:試験終了時の魚体重(g), Bi:試験開始時の魚体重(g)
Nbf:試験終了時の魚体窒素含有量(%), Nbi:試験開始時の魚体窒素含有量(%)
Pbf:試験終了時の魚体リン含有量(%), Pbi:試験開始時の魚体リン含有量(%)
C:増肉係数

さらに、これらとは別に試験開始時に5尾、試験終了時に各区5尾を任意に取り上げ、肝臓とそれ以外の魚体とに分け、タウリン分析用サンプルとした。

なお、タウリン用の試料の磨砕及び分析は、国立大学法人東京海洋大学に依頼した。

血液性状分析

試験開始時に5尾、試験終了時に各区5尾の採血を行った。採血は、尾柄部下部より行い、個体別に生化学自動分析装置（富士フイルム社製DRI-CHEM FDC3500i）を用いて血液性状を測定した。

色調

試験終了時に各区から5尾ずつ任意に取り上げ、活け締めし、冷海水中で脱血処理を60分間行った後、体表及び切り出した切り身の色調を測定した。

測定箇所は、体表は頭部及び胸鰭後端の黄帯上の2か所（図1）とし、切り身は精肉部及び血合肉部とした。切り身は、脱血処理した魚体を三枚に卸したうちの半身の片側背部から幅1cmとなるよう切り出し、表皮を取り除いた。体表は、脱血処理終了後に1回、切り身は、切り出し直後に色彩色差計（ミルタCR-2000）を用いてL*a*b*値を測定した。



図1 体表の測定箇所

なお、L*値は明るさ、a*値は赤色、b*値は黄色を表す指標である。

圧縮強度

圧縮強度に用いた切り身は、色調測定で使わなかった残りの半身から同じように幅1cmに切り出した。さらに中骨を腹側に残すように、また血合肉を含まないように表皮まで切除した背側の精肉部を1尾当たり5枚準備し、これを測定用サンプルとした。この切り身1枚当たり異なる3点について、直径5mmの円盤形プランジャーを装着したレオメーター（株式会社サン科学製RHEO METER CR-500DX）で圧縮強度を測定した。

食味調査

調査前日に1-1区、2-1区、3-1区、4-1区から3尾ずつ取り上げ、活け締めし60分間冷海水中で脱血

処理後，翌日まで5 日の冷蔵庫内に保管した。調査当日，背側を刺身に調理した。対象者は，20～60 歳代の当センター職員，臨時職員及び鹿児島大学の学生ら計37名とした。色やにおいの外観，歯ごたえ，脂ののり，うまみ及び総合評価の5 項目について，非常に良い，良い，普通，やや悪い，悪いの5 段階で評価してもらった。評価点は，非常に良いが+ 2 点，良いが+ 1 点，普通が0 点，やや悪いが- 1 点，悪いが- 2 点とし，合計点を算出した。

【結果及び考察】

飼育環境

平成22年7月29日から11月19日までの114日間，飼育を行った。飼育期間中を4 週間毎に分け，Ⅰ～Ⅳ期とした。

期間中の水温は，20.0～31.2（平均26.7）で推移した。Ⅰ期は27.8～31.2（平均29.7），Ⅱ期は28.5～29.8（平均29.2）で，試験開始からの約2 ヶ月間は，平均水温が29.5 と高水温の状態にあった。これ以降，水温は徐々に低下し，Ⅲ期は24.3～29.5（平均26.4），Ⅳ期は20.0～24.9（平均21.9）であった（図2）。溶存酸素量は，5.1～6.9mg/l（平均6.0mg/l）で推移した。

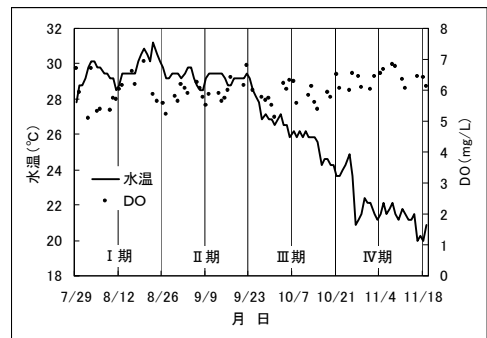


図2 飼育期間中の水温及び溶存酸素量

飼育成績

飼育成績は，表1，表1-2に示した。

飼育開始から2 週間後の8/10から8/11にかけて，2-2区と3-2区で各28尾がへい死した。原因究明のため病理学的検査を行ったが，疾病に起因する事象は確認できなかった。しかしながら，口蓋及び鰓蓋が大きく開いた状態の魚体が多かったため，同日が大潮だったこと，九州西方海域を台風4号が通過したこと，へい死が発生した区が配置生簀群の中央に位置していたこと等の要因が重なり，酸欠でへい死したものと推察された。

次に，各飼料別の平均体重の推移を図3に示した。

魚粉50%の飼料1区と魚粉20%の飼料3区及び魚粉10%の飼料4区は，ほぼ同等の成長を示したが，魚粉30%の飼料2区は劣った。この傾向は，尾叉長や肥満度でも同じであった。比肝臓重量については，1.4%～1.5%で差は見られなかった（表1-2）。

日間給餌率は，Ⅰ期が0.69%～0.82%，Ⅱ期が0.83%～1.24%，Ⅲ期が1.35%～1.97%，Ⅳ期が1.21%～1.48%であった。飼料別の通算の日間給餌率は，飼料1区が1.08%，飼料2区が0.88%，飼料3区が1.06%，飼料4区が1.11%であった（図4）。飼料2区の日間給餌率は，飼料1区，飼料4区と比較して有意に低かった（Tukey $p < 0.05$ ）。

増肉係数は，飼料1区が2.81，飼料2区が2.52，飼料3区が2.58，飼料4区が2.53となったが，有意な差ではなかった。

表1 飼育成績

飼育期間	試験区	飼育日数	平均体重(g)		増重率 (%)	日間増重率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料転換効率 (%)	増肉係数 (乾物%)	生残率 (%)
			開始時	終了時						
I 期 (7/29~8/25)	飼料1-1	28	1,513.3	1,567.0	3.5	0.12	0.79	15.75	5.83	100.0
	飼料1-2	28	1,484.3	1,516.9	2.2	0.08	0.80	9.72	9.44	100.0
	飼料2-1	28	1,426.4	1,428.8	0.2	0.01	0.70	0.83	108.47	100.0
	飼料2-2	28	1,470.6	1,466.2	-0.3*	-0.01*	0.69	-1.55*	-58.56*	60.0
	飼料3-1	28	1,437.7	1,460.6	1.6	0.06	0.78	7.27	12.30	100.0
	飼料3-2	28	1,482.1	1,446.0	-2.4*	-0.09*	0.82	-10.73*	-8.33*	60.0
	飼料4-1	28	1,424.0	1,449.9	1.8	0.06	0.78	8.28	10.85	100.0
	飼料4-2	28	1,443.9	1,461.0	1.2	0.04	0.74	5.68	15.82	100.0
II 期 (8/26~9/21)	飼料1-1	27	1,567.0	1,629.4	4.0	0.14	0.98	14.72	6.24	92.9
	飼料1-2	27	1,516.9	1,631.8	7.6	0.27	1.03	26.26	3.50	85.7
	飼料2-1	27	1,428.8	1,472.0	3.0	0.11	0.83	13.27	6.82	64.3
	飼料2-2	27	1,466.2	1,551.4	5.8	0.21	0.99	21.02	4.30	88.1
	飼料3-1	27	1,460.6	1,593.6	9.1	0.32	1.08	29.93	2.99	87.1
	飼料3-2	27	1,446.0	1,557.4	7.7	0.28	1.24	22.20	4.03	92.9
	飼料4-1	27	1,449.9	1,607.4	10.9	0.38	1.11	34.29	2.62	94.3
	飼料4-2	27	1,461.0	1,608.4	10.1	0.36	1.11	32.11	2.80	95.7
III 期 (9/22~10/20)	飼料1-1	29	1,629.4	1,996.8	22.5	0.70	1.40	50.00	1.84	95.4
	飼料1-2	29	1,631.8	2,008.1	23.1	0.72	1.54	46.29	1.98	96.7
	飼料2-1	29	1,472.0	1,744.3	18.5	0.59	1.35	43.20	2.09	93.3
	飼料2-2	29	1,551.4	1,858.9	19.8	0.62	1.62	38.48	2.35	97.3
	飼料3-1	29	1,593.6	1,975.6	24.0	0.74	1.66	44.42	2.01	96.7
	飼料3-2	29	1,557.4	1,934.6	24.2	0.75	1.97	37.85	2.36	100.0
	飼料4-1	29	1,607.4	1,946.8	21.1	0.66	1.46	45.02	2.00	95.5
	飼料4-2	29	1,608.4	1,981.0	23.2	0.72	1.47	48.61	1.85	92.5
IV 期 (10/21~11/19)	飼料1-1	30	1,996.8	2,265.3	13.4	0.42	1.21	34.71	2.64	91.9
	飼料1-2	30	2,008.1	2,249.3	12.0	0.38	1.31	28.72	3.20	94.8
	飼料2-1	30	1,744.3	1,989.1	14.0	0.44	1.32	33.07	2.74	88.1
	飼料2-2	30	1,858.9	2,205.5	18.6	0.57	1.32	43.07	2.10	80.6
	飼料3-1	30	1,975.6	2,232.0	13.0	0.41	1.26	32.18	2.78	98.3
	飼料3-2	30	1,934.6	2,241.4	15.9	0.49	1.48	33.12	2.70	94.9
	飼料4-1	30	1,946.8	2,241.5	15.1	0.47	1.25	37.42	2.40	96.8
	飼料4-2	30	1,981.0	2,286.9	15.4	0.48	1.32	36.08	2.49	95.2
通算 (7/29~11/19)	飼料1-1	114	1,513.3	2,265.3	49.7	0.35	1.06	32.89	2.79	81.4
	飼料1-2	114	1,484.3	2,249.3	51.5	0.36	1.11	32.46	2.83	78.6
	飼料2-1	114	1,426.4	1,989.1	39.4	0.29	0.91	31.67	2.86	52.9
	飼料2-2	114	1,470.6	2,205.5	50.0	0.36	0.84	41.72	2.17	41.4
	飼料3-1	114	1,437.7	2,232.0	55.2	0.39	1.12	34.04	2.63	82.9
	飼料3-2	114	1,482.1	2,241.4	51.2	0.36	1.00	35.85	2.49	52.9
飼料4-1	114	1,424.0	2,241.5	57.4	0.40	1.10	35.57	2.53	87.1	
飼料4-2	114	1,443.9	2,286.9	58.4	0.40	1.12	35.49	2.53	84.3	

* : 酸欠によるへい死に起因する

表1-2 飼育成績

時期	試験区	尾叉長(cm)	魚体重(g)	肥満度	比肝臓重量(%)
開始時		44.8 ± 2.0	1,460 ± 216	16.2 ± 1.0	0.8 ± 0.2
終了時	飼料1-1	50.7 ± 2.7	2,265 ± 385	17.2 ± 1.2	1.4 ± 0.3
	飼料1-2	50.5 ± 2.4	2,249 ± 356	17.4 ± 1.0	1.5 ± 0.2
	飼料2-1	48.9 ± 2.3	1,989 ± 343	16.8 ± 1.2	1.4 ± 0.2
	飼料2-2	50.4 ± 2.3	2,206 ± 332	17.1 ± 1.3	1.5 ± 0.2
	飼料3-1	50.3 ± 2.1	2,232 ± 307	17.4 ± 1.4	1.4 ± 0.2
	飼料3-2	50.3 ± 2.2	2,241 ± 301	17.5 ± 0.9	1.5 ± 0.1
	飼料4-1	50.5 ± 2.6	2,242 ± 363	17.2 ± 1.0	1.4 ± 0.1
	飼料4-2	50.6 ± 2.0	2,287 ± 297	17.6 ± 1.0	1.4 ± 0.2

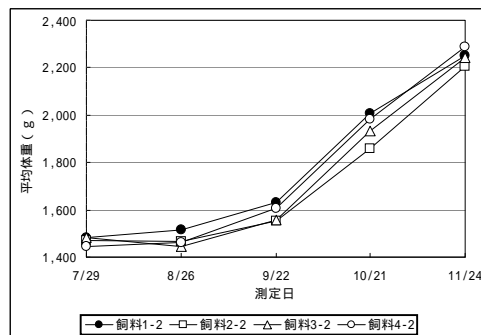
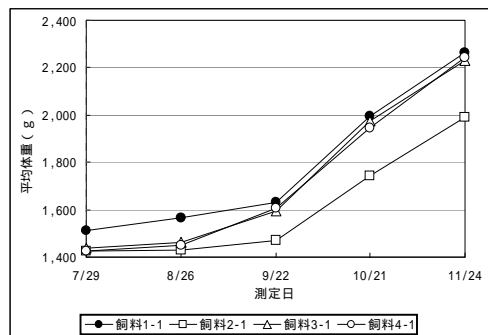


図3 平均体重の推移

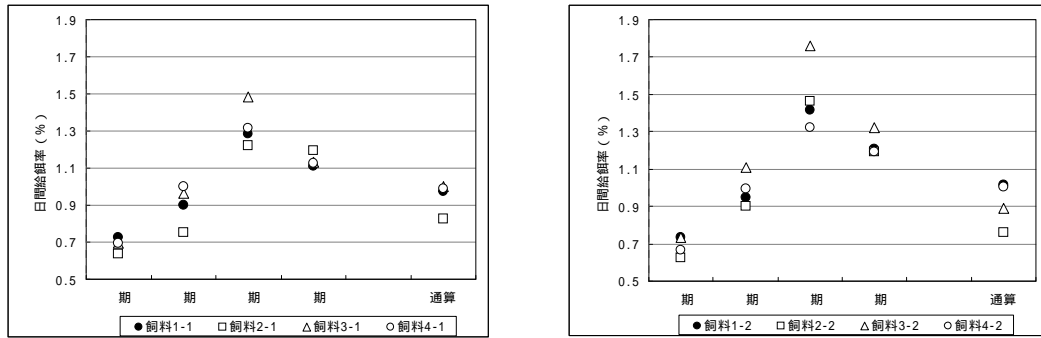


図4 各期における日間給餌率(乾物換算)

魚体成分

魚体の成分分析結果を表2に示す。

試験開始時は、水分70.3%、粗蛋白質18.9%、粗脂肪8.0%であった。試験終了時の水分は65%前後、粗蛋白質は20%前後、粗脂肪は11%前後といずれも差は見られなかった。リン含有率は、飼料1区と飼料2区が同程度で、飼料3区と飼料4区はそれらより低い傾向であった。

表2 魚体分析結果(カンパチ) (単位:%)

時期	試験区	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗灰分	窒素	リン
開始時		70.3	18.9	8.0	3.2	3.0	0.40
終了時	飼料1-1	66.4	20.1	10.8	3.3	3.2	0.64
	飼料1-2	66.0	19.0	11.7	3.2	3.0	0.63
	飼料2-1	66.2	19.4	11.2	3.3	3.1	0.74
	飼料2-2	65.6	20.0	11.1	3.4	3.2	0.60
	飼料3-1	65.0	19.4	12.7	2.9	3.1	0.50
	飼料3-2	66.6	20.1	10.9	3.0	3.2	0.48
	飼料4-1	64.8	20.1	11.9	2.8	3.2	0.46
	飼料4-2	64.6	20.0	12.1	3.5	3.2	0.52

窒素、リンの蓄積率及び負荷量

次に、16週間の飼育期間を通じて得られた窒素、リンの蓄積率及び負荷量を表3に示す。

窒素蓄積率については、飼料4区が17.8%と最も高く、次いで飼料1区の15.7%、飼料2区の15.4%、飼料3区の15.0%の順となった。窒素負荷量は有意な差ではなかったが、魚粉低減区でやや低い傾向であった。リン蓄積率は、飼料2区が最も高かった。リン負荷量は、魚粉量が少ない飼料区の方が少ない傾向にあり、特に飼料4区は飼料1区に比べて有意に少なかった (Tukey $p < 0.05$)。

表3 魚体分析結果、蓄積率及び負荷量

区	窒素				リン			
	蓄積率(%)		負荷量(kg/生産量t)		蓄積率(%)		負荷量(kg/生産量t)	
	分析値	平均	分析値	平均	分析値	平均	分析値	平均
飼料1-1	17.4	15.7±2.3	173.9	178.1±5.9	23.4	22.2±1.7	37.0	37.7±0.9
飼料1-2	14.1		182.2		21.0		38.4	
飼料2-1	14.0	15.4±2.0	180.8	153.9±38.1	28.9	24.8±5.8	33.4	30.4±4.3
飼料2-2	16.8		126.9		20.7		27.3	
飼料3-1	15.7	15.0±0.9	169.2	162.5±9.5	16.8	15.0±2.6	31.7	31.0±1.1
飼料3-2	14.4		155.8		13.1		30.2	
飼料4-1	17.9	17.8±0.1	162.0	162.5±0.7	16.1	18.5±3.4	28.7	28.0±1.1
飼料4-2	17.7		163.0		21.0		27.2	

注) 平均値±標準偏差

試験終了時のカンパチ魚体及び肝臓のタウリン含量並びに魚体へのタウリン蓄積率を表4に示す。

開始時における肝臓を除く魚体のタウリン含量は、163.5mg/100gであった。終了時では、飼料1区のみが144.3mg/100gと開始時を下回ったが、魚粉低減区では170.9mg~201.4mg/100gと増加していた。

試験開始時における肝臓のタウリン含量は、371mg/100gであった。終了時では魚体同様、飼料1区が365.9mg/100gと開始時を下回ったが、魚粉低減区では440.3mg~480.5mg/100gと開始時より増加し

ていた。飼料中のタウリン含量は、飼料1が0.28%、飼料2が0.33%、飼料3が0.36%、飼料4が0.41%であったが、魚体、肝臓ともにタウリン含量は、飼料中の量を反映して魚粉低減飼料区で多くなる傾向が見られた。タウリン蓄積率についても、飼料1区が12.2%と最も低く、魚粉量が少なくなるにつれて、タウリン蓄積率は高くなる傾向が見られた。

表4 魚体及び肝臓のタウリン量と魚体のタウリン蓄積率

区	タウリン量(mg/100g w.b.)				タウリン蓄積率(%)	
	魚 体		肝 臓			
開始時	163.5	163.5	371.0	371.0	—	—
飼料1-1	146.6	144.3±3.2	353.4	365.9±17.7	13.2	12.2±1.4
飼料1-2	142.1		378.4		11.2	
飼料2-1	167.7	170.9±4.5	433.5	440.3±9.6	15.6	17.4±2.6
飼料2-2	174.0		447.1		19.2	
飼料3-1	179.0	176.0±4.1	473.9	471.4±3.5	18.7	16.6±3.0
飼料3-2	173.1		468.9		14.5	
飼料4-1	195.2	201.4±8.7	495.8	480.5±21.7	21.7	23.2±2.1
飼料4-2	207.5		465.1		24.6	

注) 平均値±標準偏差

血液性状

試験開始時及び終了時の血液性状を表5に示す。

試験終了時においてヘマトクリット値は、魚粉割合の低い飼料区ほど低い値を示した。GOT、GPTは開始時より低下した。総ビリルビンは差が見られなかった。飼料2、4区の総コレステロールは、飼料1区と比較して有意に低かった (Tukey $p<0.05$)。

表5 血液性状分析結果

項目\時期	開始時(n=5)		終了時							
			飼料1(n=10)		飼料2(n=10)		飼料3(n=10)		飼料4(n=10)	
Ht(%)	43.6 ± 6.1	6.1	54.5 ± 2.2	2.2	47.6 ± 5.5	5.5	43.0 ± 4.9	4.9	38.9 ± 6.2	6.2
GOT(U/L)	83.6 ± 31.8	31.8	36.0 ± 26.5	26.5	49.9 ± 49.4	49.4	51.1 ± 44.1	44.1	36.1 ± 32.2	32.2
GPT(U/L)	17.8 ± 4.4	4.4	11.0 ± 2.2	2.2	12.3 ± 8.9	8.9	11.2 ± 4.0	4.0	9.0 ± 3.0	3.0
TCHO(mg/dl)	257.4 ± 16.6	16.6	300.3 ± 39.5	39.5	250.4 ± 44.1	44.1	265.4 ± 26.9	26.9	250.9 ± 40.9	40.9
TG(mg/dl)	63.0 ± 9.5	9.5	99.2 ± 51.3	51.3	119.6 ± 59.0	59.0	86.6 ± 32.7	32.7	73.4 ± 36.1	36.1
TBIL(mg/dl)	0.5 ± 0.1	0.1	0.4 ± 0.1	0.1	0.4 ± 0.1	0.1	0.3 ± 0.1	0.1	0.3 ± 0.1	0.1
IP(mg/dl)	9.9 ± 2.7	2.7	7.4 ± 0.5	0.5	7.7 ± 0.9	0.9	7.3 ± 0.4	0.4	6.4 ± 0.7	0.7
TP(g/dl)	4.4 ± 0.3	0.3	5.1 ± 0.6	0.6	5.0 ± 0.9	0.9	5.1 ± 0.4	0.4	4.6 ± 0.5	0.5

注) 平均値±標準偏差

色調

体表の色調について、測定部位毎の b^* 値を図5に示した。

部位1(頭部)と部位2(胸鰭後端)では、部位1の方が高い値を示す傾向にあった。部位毎に見ると頭部では、飼料3区、飼料4区の値がわずかに高く、胸鰭後端では、飼料1区に対して飼料4区が有意に高い結果となった (Tukey $p<0.05$)。

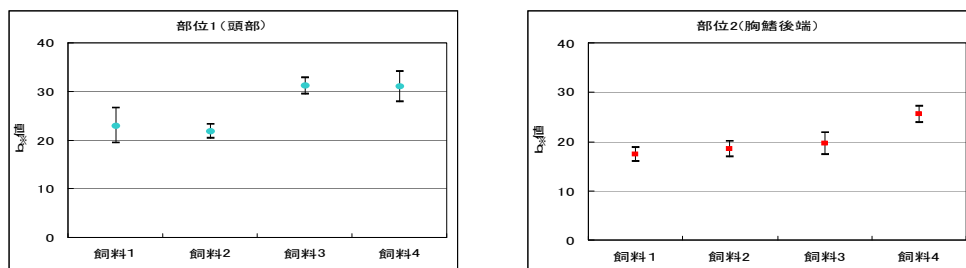


図5 体表の部位毎における b^* 値

次に、切り身精肉部の b^* 値を図6に、血合肉部の a^* 値及び b^* 値を図7に示した。

精肉部の b^* 値は、飼料4区が最も高く、次いで飼料2区、飼料3区、飼料1区の順となり、飼料2区と飼料4区は他より高かった。また、血合肉部の a^* 値は、飼料4区と飼料3区で他区より高い値を示した (Tukey $p<0.05$)。また b^* 値も、飼料4区と飼料3区で高い値を示した (Tukey $p<0.01$)。

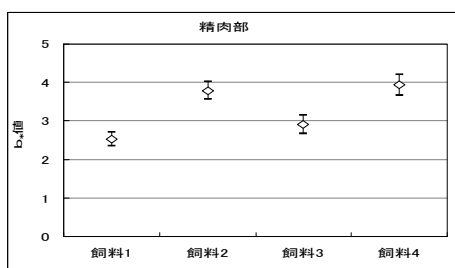


図6 精肉部のb*値

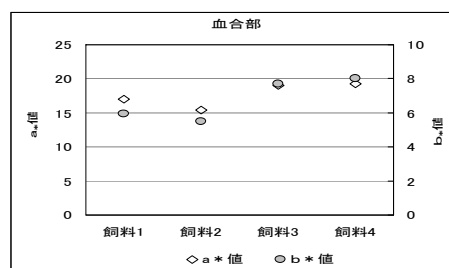


図7 血合肉部のa*値とb*値

圧縮強度

魚粉量の違いによる身質(歯ごたえ)への影響を把握するため、圧縮強度を測定した。得られた結果を基に、飼料1区の圧縮強度を100として表し、図8に示した。

その結果、魚粉低減飼料区の圧縮強度は、魚粉50%の飼料1区より高い値を示し、特に、魚粉30%の飼料2区は、飼料1区の約1.2倍の値を示した。飼料3区と飼料4区は、ほぼ同じ値であった。

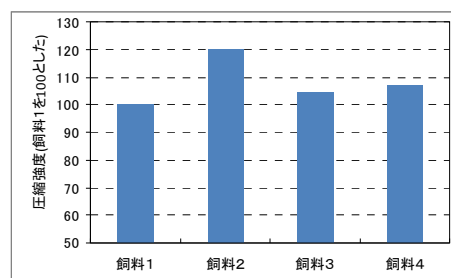


図8 破断強度(飼料1を100とした)

食味調査

食味調査の結果を図9に示した。

外観では飼料2区、歯ごたえ及び脂ののりは飼料3区、うまみでは飼料4区が他よりも高い評価であった。また、総合評価では、飼料4区が最も評価が高く、飼料2区と飼料3区が同評価で続いた。脂ののりについては、外観、歯ごたえに比べて評価が低かった。

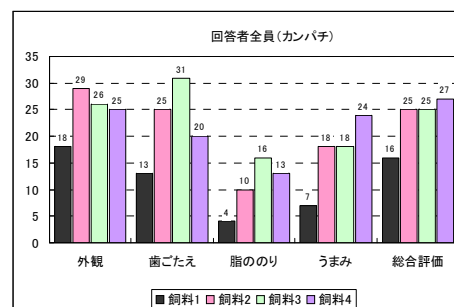


図9 食味調査結果(回答者全員)

まとめ

今回は、魚粉量50%の飼料1、魚粉量を30%に低減し、合成タウリンを0.2%添加した飼料2、魚粉量を20%に低減し、アミノ酸を1.1%、合成タウリンを0.3%添加した飼料3、魚粉量を10%に低減し、アミノ酸を2.2%、合成タウリンを0.4%添加した飼料4を用いて、カンパチ1歳魚の飼育試験を実施した。

その結果、飼料1、3、4区はほぼ同等の成長を示したが、飼料2区は尾叉長、魚体重等の成長指標で劣った。成長指標の劣った飼料2区の日間給餌率を見ると、他区と比較して低いものとなったが、この原因としては、高水温が継続した～期終了までの餌食いが、他と比べて特に低調だったことが影響したものと思われた。例年と比べ試験前半の海水温は1～2高く推移しており、各区ともに餌食いが低調だったが、特にこの時期における飼料2区の餌食いが低調であったことが、その後、海水温下降期における成長に悪い影響を及ぼしたものと思われた。また、魚粉量のより少ない飼料3区や飼料4区では、高水温が継続している期間でも飼料2区以上の日間給餌率が確保できていたため、飼料2区を上回り、飼料1区と同等の成長を示す結果につながったと思われた。このことから、飼料2区でも他区と同等の日間給餌率が確保できていれば、それらと遜色のない成長が得られたものと思われた。体表等の色や物性等の品質面では、魚粉量を低減しても魚粉50%区と同等以上の評価が得られた。しかし、脂ののりやうまみ等については、全体的に評価が伸びなかったことから、これらについては改善の余地があると思われた。また、魚粉低減飼料では、日間給餌率の低下が成長に影響を及ぼすことが示唆されたため、今後は、高水温期等におけるより効率的な給餌方法や給餌率向上の検討が必要と思われた。

試験2（ブリ飼育試験）

【方法】

試験場所

鹿児島県水産技術開発センター地先の海面生簀にて実施した。

供試魚

鹿児島湾内で育成されたブリ1歳魚を試験に用いた。試験開始までは試験飼料1（ブリ用）を給餌し、予備飼育を行った。

試験飼料

飼料1は、市販の配合飼料と魚粉量が同等程度の魚粉量50%のEP飼料で、それ以外の魚粉低減飼料は、濃縮大豆タンパク質、大豆油粕、コーングルテンミール等で魚粉を代替するとともに、摂餌性を考慮しオキアミミールを添加し、さらに合成タウリンのみ、あるいは合成タウリン及びアミノ酸を添加したEP飼料とし、飼料2は、魚粉量を30%に低減し、合成タウリンを0.2%添加した飼料、飼料3は、魚粉量を20%に低減し、アミノ酸を1.1%、合成タウリンを0.3%添加した飼料、飼料4は、魚粉量を10%に低減し、アミノ酸を2.2%、合成タウリンを0.4%添加した飼料である。

飼育管理

海面生簀網（3m×3m×3m）4生簀にブリ1歳魚（試験開始時1,833±223g）を各80尾収容した。試験区は、飼料1給餌区を1区、飼料2給餌区を2区、飼料3給餌区を3区、飼料4給餌区を4区と設定し、平成22年7月22日から11月16日までの118日間飼育した。給餌頻度は、1週間当たり4日とし、1日1回、飽食と思われる量まで給餌した。飼料の粒径は、全期間を通して12mmとした。また、飼育期間中は、試験1と同じ方法で水温と溶存酸素量を測定した。

なお、本試験は国立大学法人鹿児島大学に一部再委託し、当センターにて連携を取りつつ実施した。

魚体測定

試験開始時、中間時の4週間毎、試験終了時に実施し、全尾数の尾叉長及び魚体重を測定した。また、終了時には緑肝症の有無を確認するため、各区から任意に8尾を取り上げ、魚体から肝臓を摘出し、重量を測定するとともに目視観察した。

魚体の成分分析

成分分析用として試験開始時に5尾、試験終了時に各区より8尾ずつを任意に取り上げ、分析に供するまで-30℃にて凍結保管した。凍結した魚体は、試験1と同じ方法で一般成分、全リン分析を行うとともに窒素及びリンの蓄積率、負荷量を算出した。

血液性状分析

試験開始時に8尾、試験終了時に各区8尾の採血を行った。方法、測定機器等は試験1に準じた。

色調

試験開始時に各区から5尾ずつ任意に取り上げ、活け締めし、60分間冷海水中で脱血処理した魚体の体表及び切り出した切り身の色調を色彩色差計で測定した。サンプル作製、測定箇所、測定機器等は全て試験1と同じとした。

食味調査

調査前日に各区から3尾ずつ取り上げ、活け締めし60分間冷海水中で脱血処理後、翌日まで5℃の冷蔵庫内に保管した。調査当日、背側を刺身に調理した。対象者は、20歳代から60歳代の当センター職員、臨時職員及び鹿児島大学の学生ら計22名とした。評価項目、評価点数等については、試験1と同じとした。

【結果及び考察】

飼育環境

平成22年7月22日から11月17日までの118日間、飼育を行った。飼育期間を4週間毎に分け、Ⅰ期とした。

水温は20.9~31.2（平均27.2）で推移した。Ⅰ期は27.8~30.2（平均29.4）、Ⅱ期は28.5~31.2（平均29.6）で、試験開始からの2ヶ月間は平均水温が29.5と高水温の状態にあった。Ⅲ期は25.9~29.5（平均27.4）、Ⅳ期は20.9~25.9（平均22.8）であった。溶存酸素量は、5.1~7.6 mg/l（平均6.1mg/l）で推移した（図10）。

飼育成績

飼育成績は、表6に示した。

試験終了時における生残率は、飼料1区、飼料2区ともに83.8%、飼料3区が80.0%であった。期間中、最もへい死が多かったのは飼料4区で生残率は66.3%であった。へい死した魚体について、病理学的検査を実施した結果、原因の殆どがノカルジア症であった。

次に、平均体重の推移を図11に示した。魚粉50%の飼料1区が最も優れ、その次が魚粉30%の飼料2であったが有意な差ではなかった。一方、飼料3、4区は、飼料1区に比べて有意に劣った（Tukey $p < 0.05$ ）。尾叉長は、各区とも55cm前後で差は見られなかったが、飼料2~4区の肥満度は、飼料1区に比べて有意に低かった（Tukey $p < 0.01$ ）ことから、魚粉低減区の魚体はスリムな体型であったことが窺えた。緑肝症の有無を確認するため、各区から任意に8尾を取り上げ、魚体から肝臓を摘出し、重量を測定するとともに目視観察したが、緑肝症を呈する魚体はなく、比肝臓重量も1.1%~1.2%と飼料間で差は見られなかった（表6-2）。

表6 飼育成績

飼育期間	試験区	飼育 日数	平均体重(g)		増重率 (%)	日間増重率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料転換効率 (%)	増肉係数 (乾物%)	生残率 (%)
			開始時	終了時						
Ⅰ期 (7/22~8/18)	飼料1	28	1,812.9	1,956.9	7.9	0.27	1.56	17.49	5.18	97.5
	飼料2	28	1,867.8	1,967.5	5.3	0.19	1.54	12.02	7.64	100.0
	飼料3	28	1,827.9	1,927.5	5.4	0.19	1.56	12.17	7.38	100.0
	飼料4	28	1,824.3	1,958.5	7.4	0.25	1.58	16.07	5.53	88.8
Ⅱ期 (8/19~9/15)	飼料1	28	1,956.9	2,100.3	7.3	0.25	1.90	13.29	6.82	88.5
	飼料2	28	1,967.5	2,033.5	3.4	0.12	1.86	6.35	14.46	86.3
	飼料3	28	1,927.5	2,028.1	5.2	0.18	1.93	9.43	9.52	92.5
	飼料4	28	1,958.5	2,049.5	4.7	0.16	1.84	8.80	10.10	88.7
Ⅲ期 (9/16~10/13)	飼料1	28	2,100.3	2,386.9	13.6	0.46	1.66	27.53	3.29	97.1
	飼料2	28	2,033.5	2,300.3	13.1	0.44	1.71	25.66	3.58	98.6
	飼料3	28	2,028.1	2,269.0	11.9	0.40	1.67	24.01	3.74	93.2
	飼料4	28	2,049.5	2,261.8	10.4	0.35	1.57	22.38	3.97	87.3
Ⅳ期 (10/14~11/16)	飼料1	34	2,386.9	2,916.9	22.2	0.59	1.49	39.54	2.29	100.0
	飼料2	34	2,300.3	2,783.1	21.0	0.56	1.58	35.34	2.60	98.5
	飼料3	34	2,269.0	2,722.5	20.0	0.54	1.53	34.85	2.58	92.8
	飼料4	34	2,261.8	2,653.8	17.3	0.47	1.53	30.61	2.90	96.4
通算 (7/22~11/16)	飼料1	118	1,812.9	2,916.9	60.9	0.40	1.49	26.61	3.41	83.8
	飼料2	118	1,867.8	2,783.1	49.0	0.34	1.52	21.90	4.19	83.8
	飼料3	118	1,827.9	2,722.5	48.9	0.34	1.58	21.06	4.26	80.0
	飼料4	118	1,824.3	2,653.8	45.5	0.32	1.47	21.42	4.15	66.3

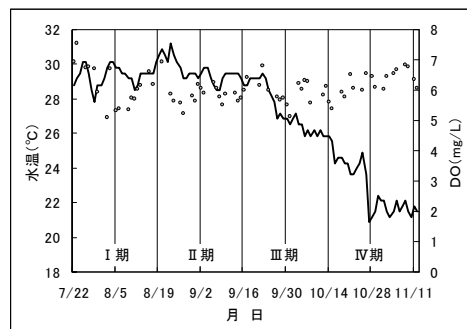


図10 飼育期間中の水温及び溶存酸素量

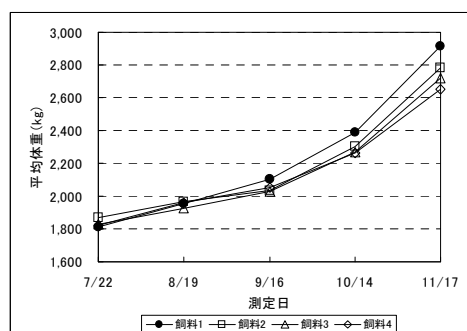


図11 平均体重の推移

表6-2 飼育成績

時期	試験区	尾叉長(cm)	魚体重(g)	肥満度	比肝臓重量(%)
開始時		51.5 ± 1.7	1,833 ± 223	13.4 ± 0.8	0.7 ± 0.1
終了時	飼料1	55.0 ± 1.9	2,917 ± 388	17.5 ± 1.2	1.1 ± 0.2
	飼料2	55.0 ± 1.8	2,783 ± 340	16.6 ± 1.3	1.2 ± 0.2
	飼料3	54.9 ± 1.7	2,723 ± 363	16.4 ± 1.4	1.1 ± 0.2
	飼料4	54.7 ± 1.9	2,654 ± 388	16.2 ± 1.4	1.2 ± 0.2

※比肝重量n=16

日間給餌率は，Ⅰ期が1.54%～1.58%，Ⅱ期が1.84%～1.93%，Ⅲ期が1.57%～1.71%，Ⅳ期が1.49%～1.58%であった。通算の日間給餌率は，飼料1区が1.49%，飼料2区が1.52%，飼料3区が1.58%，飼料4区が1.47%となり，飼料2区及び飼料3区でやや高かった(図12)。

通算の増肉係数は，飼料1区が3.41とやや優れ，魚粉低減飼料区では，飼料2区が4.19，飼料3区が4.26，飼料4区が4.15であった。

魚体の成分分析

魚体の成分分析結果を表7に示す。

試験開始時は，水分70.1%，粗蛋白質22.3%，粗脂肪3.0%であった。試験終了時の水分は飼料2，3区が55%前後で他区よりやや少なかった。粗蛋白質は20%前後で差は見られなかった。粗脂肪は飼料2区が最も高く18.8%，次いで飼料1区が17.2%，飼料3区が17.0%，飼料4区が15.7%であった。飼料3区の粗脂肪は，飼料2区と比べて有意に少なく(Tukey p<0.01)，また，飼料4区は飼料1，2区に比べて有意に少なかった(Tukey p<0.01)。リン含有率は，飼料1区が0.80%で最も高く，飼料中の魚粉割合が少ない飼料区ほど低くなり，飼料4区が0.58%と最も低かった。タウリン含有率は，低魚粉飼料区で多くなる傾向であった。

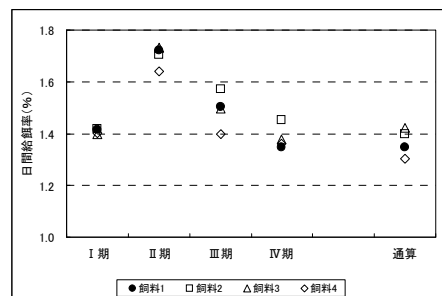


図12 各期毎の日間給餌率(乾物換算)

表7 魚体分析結果(グリ) (単位:%)

時期	区	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗灰分	窒素	リン	タウリン
開始時		70.1	22.3	3.0	3.6	3.6	0.73	0.00
終了時	飼料1	57.0	20.5	17.2	2.8	3.3	0.80	0.00
	飼料2	54.4	19.5	18.8	2.8	3.1	0.72	0.00
	飼料3	55.1	20.2	17.0	2.8	3.2	0.70	0.00
	飼料4	58.9	20.0	15.7	2.9	3.2	0.58	0.00

窒素，リンの蓄積率及び負荷量

次に，窒素，リンの蓄積率及び負荷量を表8に示す。

窒素蓄積率は，飼料1区が高く，低魚粉飼料区は7%前後であった。窒素負荷量は，飼料1区が低かった。リン蓄積率は，飼料4区は4.2%と低かったが，それ以外は11%前後であった。リン負荷量については，低魚粉飼料区の方が飼料1区よりやや低い傾向であった。

表8 窒素，リンの蓄積率及び負荷量

区	窒素		リン	
	蓄積率(%)	負荷量(kg/生産量t)	蓄積率(%)	負荷量(kg/生産量t)
飼料1	10.8	236.0	12.4	62.4
飼料2	6.6	306.9	10.5	60.3
飼料3	7.8	302.8	11.3	51.7
飼料4	7.2	294.2	4.2	55.4

注)平均値±標準偏差

血液性状

次に血液性状分析結果を表9に示す。

試験終了時において，ヘマトクリット値は，飼料中の魚粉中の魚粉割合の低下とともに低くなる傾

向が見られた。また、総コレステロール(TCHO)、尿素窒素(BUN)、中性脂質(TG)及び総蛋白(TP)についても、似た傾向を示した。総ビリルビン(TBIL)は、飼料4で高い値を示した。

表9 血液性状分析結果

項目\時期	開始時(n=8)	終了時(各n=8)							
		飼料1		飼料2		飼料3		飼料4	
Ht(%)	41.6 ± 5.1	44.8 ± 3.1	39.0 ± 5.5	33.0 ± 8.8	34.5 ± 7.8				
GOT(U/L)	308.0 ± 307.7	18.7 ± 7.4	219.0*	129.8 ± 194.0	59.8 ± 63.6				
GPT(U/L)	54.0 ± 11.3	検出されず		13.0*	11.0*	25.0*			
TCHO(mg/dl)	298.4 ± 24.1	355.1 ± 16.7	303.7 ± 31.1	258.0 ± 57.6	263.1 ± 49.6				
Glu(mg/dl)	200.4 ± 21.2	132.8 ± 18.5	144.3 ± 27.3	136.0 ± 21.1	140.0 ± 18.5				
BUN(mg/dl)	15.0 ± 2.7	18.1 ± 4.0	15.6 ± 2.4	15.0 ± 4.2	12.6 ± 1.8				
TBIL(mg/dl)	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.0	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.3	0.8 ± 0.6				
TG(mg/dl)	60.4 ± 30.0	101.3 ± 59.6	69.8 ± 21.3	53.3 ± 18.5	44.1 ± 7.0				
IP(mg/dl)	7.4 ± 1.3	6.1 ± 0.5	5.8 ± 0.6	7.1 ± 3.2	6.0 ± 0.8				
Ca(mg/dl)	15.1 ± 0.7	13.8 ± 0.5	13.6 ± 0.8	11.8 ± 2.5	12.6 ± 1.5				
TP(g/dl)	3.5 ± 0.4	3.9 ± 0.4	3.5 ± 0.4	3.8 ± 0.6	3.4 ± 0.5				

注) 平均値±標準偏差

注) * : 1個体だけから検出された値

色調

体表は、頭部及び胸鰭後端部の黄帯上の2カ所を測定し、測定部位毎のb*値を図13に示した。

部位1(頭部)と部位2(胸鰭後端)では、部位1の方が高い値を示した。部位別でみると頭部では、飼料4区の値が他区に比べて有意に高く(Tukey p<0.05)、胸鰭後端では飼料中の魚粉量が少なくなるとともに値が高くなり、魚粉量の最も少ない飼料4区は、飼料1区に比べて高く、有意な差が見られた(Tukey p<0.01)。

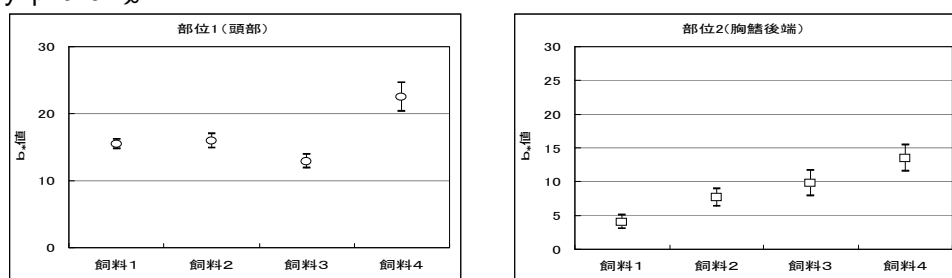


図13 体表における部位毎のb*値

次に、切り身のうち精肉部のa*値を図14に、血合肉部のa*値及びb*値を図15に示した。

精肉部のb*値に飼料間の差は見られなかった。a*値は、飼料1区が最も高く、魚粉量が少なくなるとともに値は低くなり、飼料3区と4区は飼料1区と比べて有意に低かった(Tukey p<0.01)。また、血合肉部のa*値は、飼料間で差は見られなかったが、血合肉部のb*値は、飼料3区と飼料4区でやや高い傾向であった。

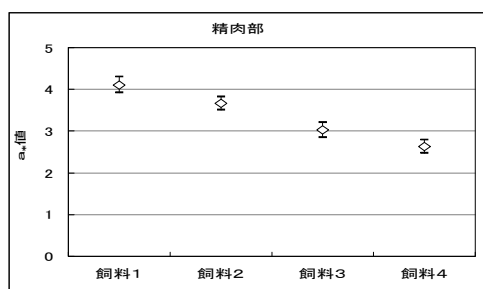


図14 精肉部のa*値

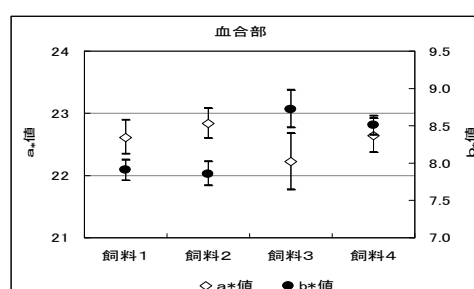


図15 血合肉部のa*値とb*値

食味調査

食味調査の結果を図16に示した。

外観では飼料4区，歯ごたえでは飼料3区及び飼料4区，脂ののりでは飼料4区の評価が高かった。外観，歯ごたえ，脂ののりについて評価の高かった区は，いずれも低魚粉飼料区であった。一方，うまみについては，魚粉50%の飼料1区が他よりも高い評価であった。総合評価では，飼料3区と飼料4区が他区よりも高い評価を得た。脂ののりは，全体的に外観，歯ごたえ及びうまみといった項目に比べて，全体的に評価が低かった。

まとめ

今回は，魚粉量50%の飼料1，魚粉量を30%に低減し合成タウリンを0.2%添加した飼料2，魚粉量を20%に低減し，アミノ酸1.1%，合成タウリン0.3%を添加した飼料3，魚粉量を10%に低減しアミノ酸2.2%，合成タウリン0.4%添加した飼料4を用いて，ブリ1歳魚の飼育試験を実施した。

その結果，尾叉長は，飼料間で成長差は見られなかった。しかし，有意な差ではなかったものの魚体重では，魚粉50%の飼料1区が魚粉30%の飼料2区より優れており，また，魚粉20%の飼料3区及び魚粉10%の飼料4区の魚体重については，飼料1区に比べて有意に劣っていた（Tukey $p < 0.01$ ）。これは，平均水温が29.5 という高水温が継続した試験開始時からの約2ヶ月間において，日間給餌率には差が見られなかったものの，低魚粉飼料区では飼料転換効率が低かったため増重に結びつかなかったことが影響したものと思われる。一方，飼料2区と飼料3区を比較してみると，ほぼ同等の増重率を示していたことから，合成タウリンとアミノ酸の添加割合や種類等の改善で，魚粉30%から20%への低減化は可能と思われた。

試験期間中のへい死原因の大半はノカルジア症であった。各区の生残率を見ると，飼料1区と飼料2区は84%で差は見られなかったが，飼料3区では80%，飼料4区では66%となった。特に，魚粉10%の飼料4区の生残率が低かったことから，魚粉量10%といったような低魚粉飼料の場合，抗病性への対応を考慮した飼料組成等をする必要があると思われた。

体表や切り身の色については，魚粉量を低減したことによる悪影響は見られなかったが，うまみや脂ののりについては，カンパチと同様に他の項目に比べて評価が伸びなかったことから，改善の余地があるものと思われた。また，今年度のように高水温の期間が長期化した場合は，過酷な環境に対応しうる飼料組成や給餌方法等の検討が必要と思われた。

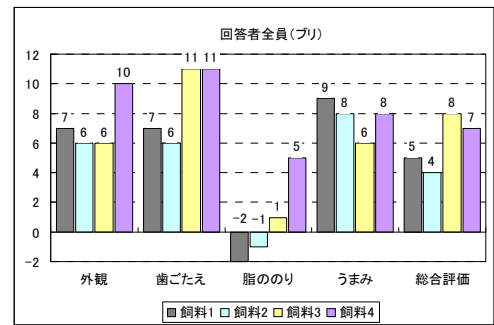


図16 食味調査結果(回答者全員)

なお，本事業の結果は別途，「平成22年度持続的養殖生産・供給推進委託事業（低コスト飼料・効率的生産手法開発事業）報告書」として，水産庁へ提出した。

安心・安全な養殖魚生産技術開発事業 - (魚介類の出荷前蓄養と環境馴致による高品質化システム技術開発)*)

保聖子，鶴田和弘

【目的】

生鮮魚介類の品質は、体成分、色調、呈味性、匂い、テクスチャーなどの物理的・化学的要素に加え、漁獲前の魚介類の生理状態、漁法、温度管理条件など鮮度や漁獲前後の取扱いなどによって大きく変化することが知られている。近年の水産物品質制御に関する基礎研究では、漁獲時あるいは養殖物の収穫時の致死条件コントロールによる高鮮度維持技術や水揚げ前の蓄養時の特殊環境馴致による体成分変動を利用した高品質化に関する研究の進展がめざましい。また、生産現場では漁獲物を安全に効率良く蓄養施設まで運搬する技術、最適な蓄養条件、蓄養時の歩留まりや最適なメ条件が求められており、新しい漁業(活魚運搬方法を含む)いわゆる加工・出荷後流通温度、適温保持流通システムに蓄養システムを加えた新しい流通システムを構築し、水産物の高品質化による高付加価値化を実現することを研究目的とする。

*ここで記載する蓄養とはすべて、無給餌での放養をいう。

【材料及び方法】

試料

すべての試験魚には、漁獲ストレスの負荷が大きい旋網漁業で漁獲されるサバを使用した。

蓄養による漁獲ストレス回復効果確認試験には平成22年7月に鹿児島県西方海域で漁獲され、山川漁港内に設けた角イケスに蓄養されたサバ500尾を試験に供した。(平均体長 35.37 ± 0.90 cm, 平均体重 574.9 ± 9.7 g)

官能評価試験には、平成22年12月10日に漁獲され3日間漁港内の生け簀で蓄養されたゴマサバ及び13日早朝に漁獲され、首折り脱血処理を行ったゴマサバを試験に供した。

適正流通温度の検証試験には、数日間の蓄養の後、平成22年12月24日に首折り脱血処理を行ったゴマサバを試験に供した。

また、刺身用冷凍サバフィレー開発試験には、平成22年6月16日に鹿児島県西方海域で漁獲され枕崎漁港に水揚げされたゴマサバを供した。また、同日・同海域で同船団により漁獲され串木野市地先で2日～5日間蓄養したゴマサバも同様に試験に供した。

蓄養による漁獲ストレス回復効果

漁獲時のストレス等疲労回復効果に安静蓄養が有効であるとの知見は一部の魚種で確認されている¹⁾。そこで、昨年度に引き続き多獲されたサバについてストレス回復に必要な蓄養日数(時間)を明らかにするため試験を実施し、肝臓グリコーゲン、筋肉乳酸、筋肉ATP、pH及び血漿コルチゾルを調べた。

試験は実際の揚網行為と同程度のストレス負荷(20分間の強制揚網)を与え、負荷直後を試験開始とし、以後3時間ごとに72時間後まで各6尾ずつから背部普通筋(剥皮)を採取しグリコーゲン、乳酸、ATP分析に供した。pHは背部に直接電極を差し込み計測した。また、血漿コルチゾル分析用には別途各30尾ずつ尾柄部から22ゲージ注射針付きシリンジで血液を採取し分析に供した。なお、すべてのサンプリングは魚が暴れないようにタモ網で掬い、直ちにフェノキシエタノールによる深麻酔を施し行った。

*) 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業((独)水産総合研究センター委託事業)

官能評価試験

評価に際して当センターに勤務する男女43名をパネラーとした。試験開始時には、ゴマサバは致死後10時間経過しており、硬直開始中の高鮮度のものであった。評価方法は、外観と食味の両面から評価するアンケート記載方式により、得られた結果は統計処理を行った。

適正流通温度検証

発砲スチロール箱を容器として、下氷の上に果物用緩衝材を敷き、さらにその上にサバを載せた状態のもの(以下、下氷区という)と下氷に上氷を施したもの(以下上下氷区という)の2通りで試験を実施し、保管中の品質をATP含有量から調べた。

蓄養魚の刺身用冷凍フィレの開発

供試魚を水技センターに氷蔵で陸送し、直ちにフィレ状に整形後真空包装しアルコールブライン凍結で1時間掛けて凍結し-40℃のストッカーで6ヶ月保管した。その後解凍し、官能評価試験及び品質を調べた。

【分析・測定手法】

血漿コルチゾル:採取した血液を直ちに遠心分離(4000rpm*5min)し得られた血漿をCortisol,ExpressEIA Kit(Cayman chemical company社製)により分析した。

肝臓グリコーゲン:0.6mol/L過塩素酸で除タンパク処理を行った後、アンスロン法にて分析した。

筋肉乳酸:0.6mol/L過塩素酸で除タンパク処理を行った後、F-キット-乳酸((Roche Diagnostics社 ドイツ製)により定量分析を行った。

筋肉ATP:0.6mol/L過塩素酸で除タンパク処理を行った後、高速液体クロマトグラフ(島津製作所製)にて定量分析を行った。(分析条件は昨年度本報告書と同様)

筋肉pH:突き刺し型携帯pH測定器により直接魚肉にプローブを突き刺し測定した。

破断強度:供試魚は5尾用い、その胸びれ後方を体側と鉛直方向に1cm厚に5~6片切りだし、皮と中骨を切除した背中側から筋肉の厚さがほぼ均等な3片を抽出し、1片あたり3箇所測定し45データを得た。測定にはサン科学社製レオメータCR-500DXを用い測定条件は以下のとおりとした。

使用プランジャー:φ5mm円盤 侵入速度:1mm/sec

繰り返し:2回

侵入深さ:6mm

クリアランス:1mm

TBA値:筋肉脂質をエーテルにて抽出し、酸性条件下で加熱し遊離成分とチオバルビツール酸を反応させて生じる赤色色素を定量し求めた。

【結果及び考察】

蓄養による漁獲ストレス回復効果

コルチゾルはストレスに対する内分泌の反応でありストレスに曝されることにより血中に放出される。血漿コルチゾルを分析した結果、漁獲ストレス負荷直後は 328 ± 178 ng/mlであったが、蓄養時間の経過に伴い数値が急激に低下し4時間後には 167 ± 65 ng/mlとなった。8時間後にはさらに半分の82ng/mlになり、その後は72時間後まで微量に減少した(図1)。このことから、蓄養すること

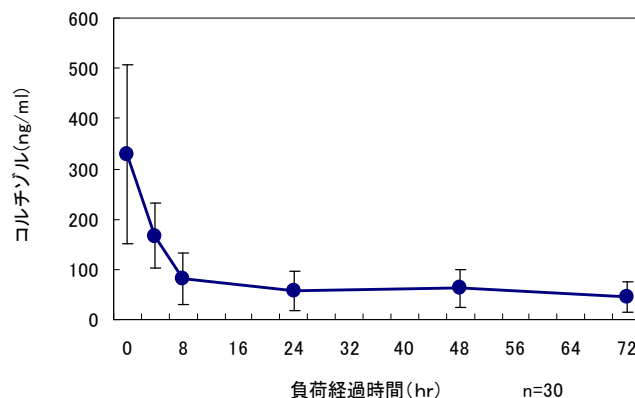


図1. コルチゾル濃度の推移

で、漁獲により付与されたストレスが回復されることが示唆された。

一方、筋肉中の乳酸は負荷直後に $19.91 \pm 4.66 \mu\text{mol/g}$ であったが、蓄養8時間後には $31.60 \pm 7.27 \mu\text{mol/g}$ と最高値となった。その後は、蓄養時間の経過とともに緩やかに減少し72時間経過後によくストレス付与直後と同レベルまでに戻った(図2)。筋肉のpHは、48hr後までは乳酸の増加に呼応するような推移を示した(図3)。

筋肉中のATP量は負荷直後から安静期間中の変動は小さく、負荷直後に $8.94 \pm 0.5 \mu\text{mol/g}$ で8時間後には $9.07 \pm 0.64 \mu\text{mol/g}$ と僅かに増加する傾向を示したものの、24時間後には、 $8.18 \pm 1.04 \mu\text{mol/g}$ に低下し、その後72時間後まで再び増加した。これに対し肝臓グリコーゲンは負荷開始から8時間まではATPと逆の動きを示したことから負荷に伴うATPの分解を補うため、何らかの関与をしたものと推察された(図4)。

以上のことから、漁獲負荷直後に海面いけす等で一時蓄養することで、ストレス回復や筋肉に蓄積した乳酸が回復するなどの効果をもたらすことが確認され、最低限必要な期間は72時間であることが明らかになった。

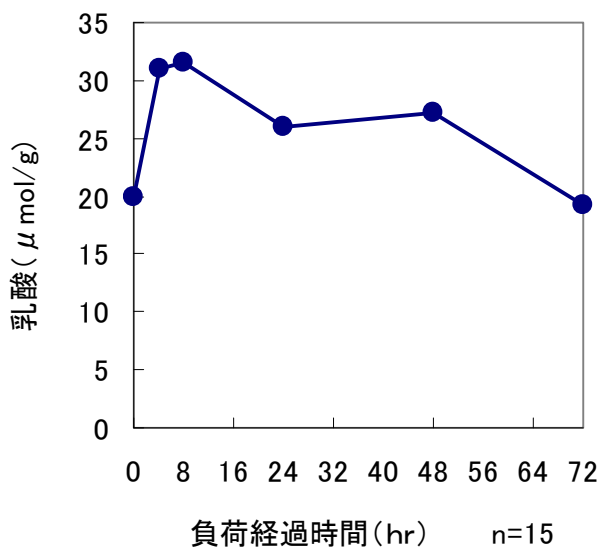


図2. 乳酸濃度の推移

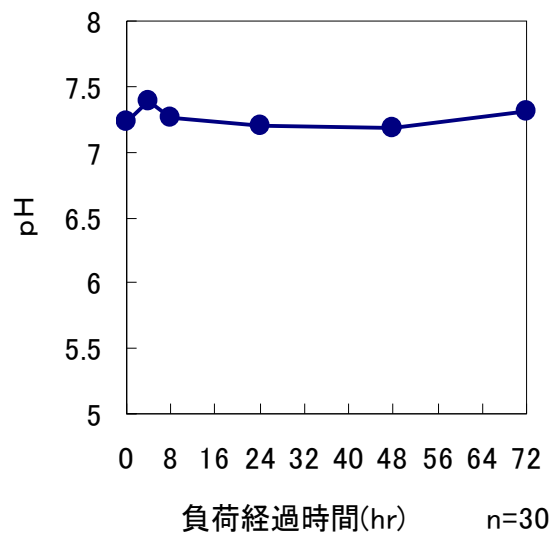


図3. pHの推移

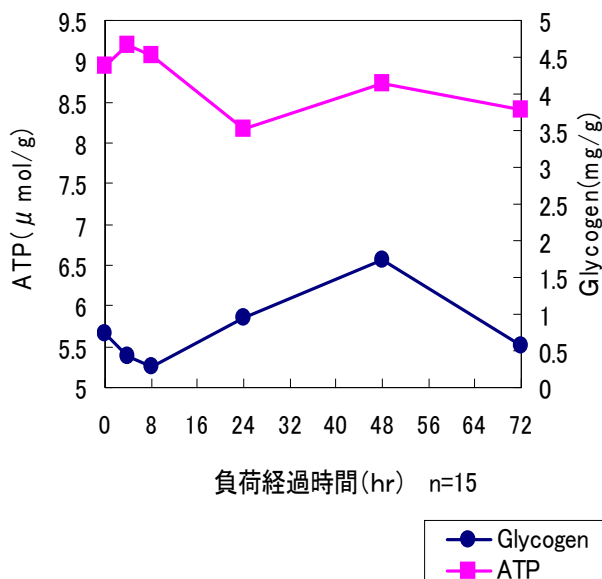


図4. ATPとグリコーゲンの推移

官能評価試験

外観評価において、身質の弾力がしっかりしているかとの問いに対し、「しっかりしていない」を選んだパネラーは、蓄養していない場合で14名で、蓄養した場合は3名のみであり、蓄養した方が、身質の外観評価が高かった(図5)。

食味後の評価については、「もちもちした食感」については、「かなり歯ごたえがある」を選んだパネラーは蓄養していない場合で4名、蓄養した場合は16名であった。また、食感に関するアンケート結果を統計処理したところ、蓄養した場合は蓄養しない場合に比べ有意に評価が高い結果となった(図6)。

刺身としての総合評価については、蓄養した場合が有意に高い評価となった(図7)。

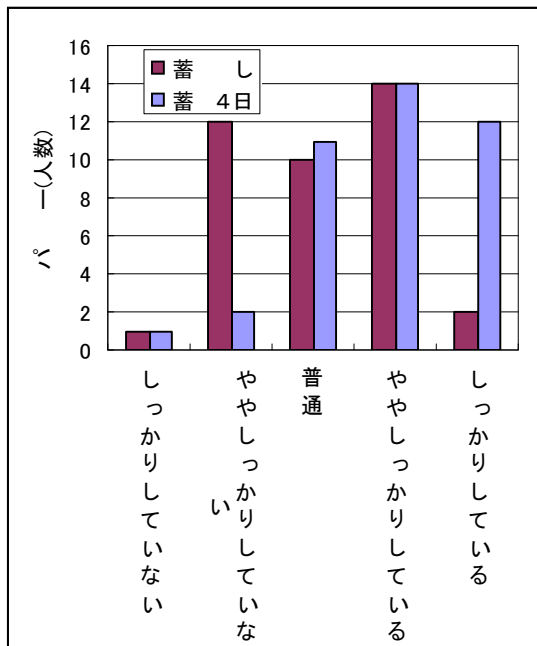


図5. 身質の外観評価

適正流通温度検証

下氷区における魚体温度はおよそ7°Cであった。一方、上下氷区における魚体温度は0°Cであった。それぞれの温度帯で5時間保管した場合のATP量は、7°Cで $7.8 \pm 0.39 \mu \text{ mol/g}$ 、0°Cで $7.2 \pm 0.04 \mu \text{ mol/g}$ であった。

また、保管時間を8時間にした場合のATP量は、7°Cで $7.8 \pm 0.49 \mu \text{ mol/g}$ とほとんど減少が見られなかったのに対し0°Cでは $4.7 \pm 1.27 \mu \text{ mol/g}$ と6割程度にまで減少していた(図8)。

また、下氷区と上下氷区という保管温度の違いが刺身テクスチャーに与える影響を破断強度を用いて検討した結果、図9に示すとおり、下氷区(7°C)の方が圧縮強度が高く弾力性に富むことが示唆された。

以上のことから、あまり冷やしすぎず、下氷を施した程度の温度帯で流通させると、刺身としての商品価値が高まることが明らかにされた。

蓄養魚の刺身用冷凍フィレーの開発

漁獲後直ちに凍結処理を行ったサバ及び数日間の蓄養後凍結処理を行ったサバについてそれぞれ解凍後、当センターに勤務する男女40名をパネラーとして、前述する生鮮時の官能評価試験と同様の手法を用いたアンケートによる官能評価試験を実施した。

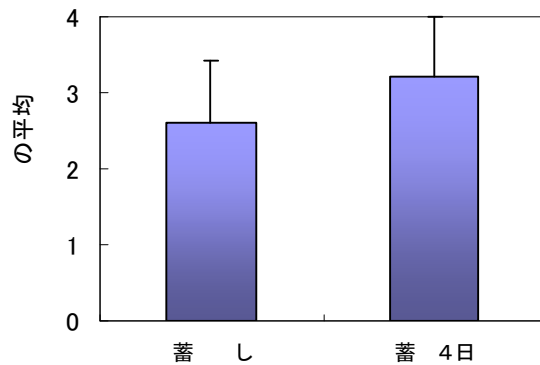


図6. した食 (4満)

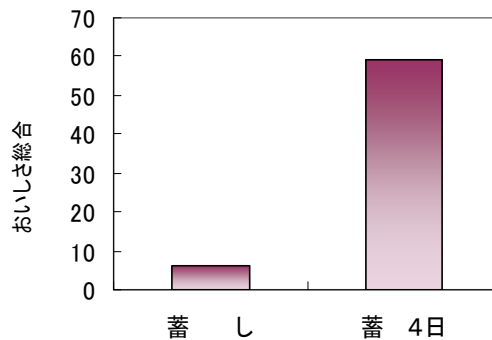


図7. おいしさ総合評

刺身テクスチャーとしての評価に影響を及ぼす歯ごたえについて、蓄養なし、蓄養2日、蓄養5日のサンプルについて歯ごたえの強い順を答える問いの結果について順位法による統計処理を行ったところ、蓄養5日目のサンプルが最も高い評価となった。

刺身としての総合評価は、蓄養5日のサンプルが最も評価の高い結果(図10)となり、冷凍刺身フィレーの製造においては、漁獲直後より、蓄養5日程度行った後の加工・凍結処理を行うことが有効であることが明らかになった。また、保管中の品質については、脂質酸化及びヒスタミンも低い値であり、高品質が保持されていた。

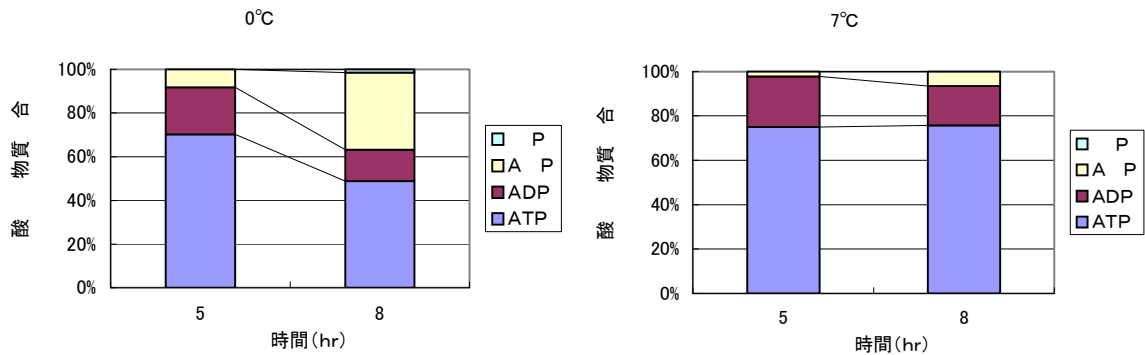


図8. 温度 とATP量の の 係

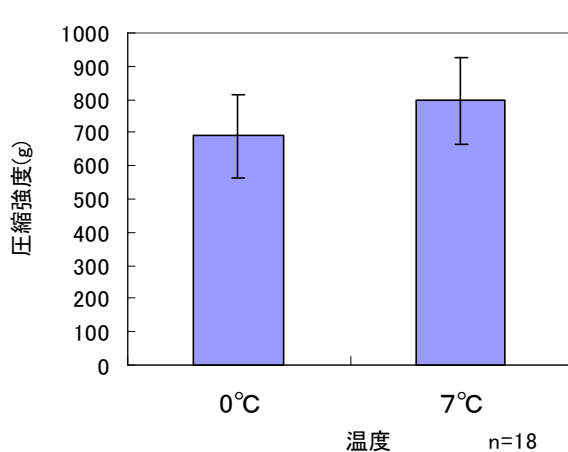


図9. 温度 と り身の圧縮強度の 係

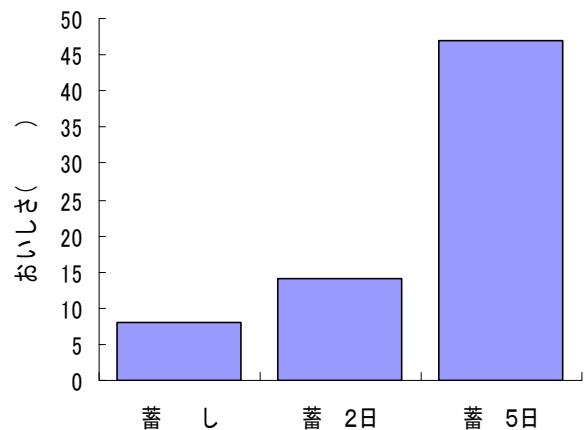


図10. 身の総合評価

【まとめ及び今後の課題】

官能評価試験や刺身用冷凍フィレー開発試験の結果からも、蓄養することで、刺身商材としての評価が高まることが明らかになった。また、漁獲ストレス回復試験からも、漁獲後一定期間安静を保つことで、漁獲時の疲労やストレスから回復できることも明らかになった。

また、蓄養後の出荷に関連した流通温度の検証試験の結果からは、あまり冷やしすぎず下氷のみの施氷が刺身商材としての適正を高めることも明らかになった。

これまでの3年間の研究成果から、漁労に蓄養を組み合わせることで、同じ魚を同じ漁法で漁獲した場合、より付加価値の高い魚として販売される可能性を提示しており、有限の資源を利用する漁業にとって大変有用な手法であることを裏付ける結果が得られた。

【謝 辞】

本研究を進めるにあたり、ご支援賜りました鹿児島県旋網漁業生産組合はじめ、(有)海盛水産、(有)上村漁業生産組合並びに(株)タカスイに深く感謝申し上げます。

【文 献】

- 1) 安崎友季子・滝口明秀・小林正三:底曳網漁獲ヒラメの鮮度保持と蓄養による高品質保持.水産学シリーズ,恒星社厚生閣(2004)

安心・安全な養殖魚生産技術開発事業 - (通電加熱技術の導入による水産食品の加熱及び殺菌技術の高度化)*)

保聖子, 前野幸二

【目的】

通電加熱は、電気抵抗体である食品に電気を流すことで、食品自身が自己発熱する加熱方法である。そのため、従来のような加熱媒体（煮熟水）がほとんど不必要となる。そこで、従来大量の煮熟水を必要としたシラス加工に通電加熱技術を導入し、煮熟水へのエキス流失の少ない旨みの多いシラス干し加工品の開発を行うとともに、瞬間殺菌技術の応用による生鮮シラス流通促進のための殺菌条件を検討する。

1. 原料となる生鮮シラス冷蔵保管中の品質

【目的】

瞬間殺菌技術の応用による生鮮シラス流通促進のための殺菌条件を検討するにあたり、生鮮シラスの冷蔵保管中の品質に関する基礎知見を得るために試験を実施した。

【実験方法】

材 料

供試魚は平成 22 年 11 月～12 月にかけて本県沿岸域で漁獲されたシラスを用いた。氷蔵で当センターまで搬入し、直ちに保存袋に小分けし、5℃及び 0℃の 2 種類の温度帯でそれぞれ 72 時間後まで保管した。その間適宜サンプリングを行い、試験に供した。

また、保存試験の比較対照として、同時期に本県沿岸域で漁獲されたキビナゴについても同様に試験に供した。

なお、シラス及びキビナゴ共に試験開始時点で漁獲後 5 時間経過していた。

分析方法

シラス及びキビナゴを各約 10g づつ氷冷下、4 倍量のリン酸緩衝液 (pH7.5) でホモジナイズ (10,000rpm*2min) し、4℃にて 5,000rpm * 20min 遠心分離を行った。遠心分離後、上清と沈殿画分に分離し、沈殿画分を再度 4 倍量のリン酸緩衝液 (pH7.5) で前述同様にホモジナイズならびに遠心分離を行い上清を得、得られた 2 回分の上清を水溶性タンパク質とした。

また、水溶性タンパク質を抽出した後の沈殿物に氷冷下、5 倍量の 0.6M KCl-リン酸緩衝液 (pH7.2) を加えホモジナイズ (10,000rpm*2min) し、4℃にて 5,000rpm * 20min 遠心分離を行った。遠心分離後、上清と沈殿画分に分離し、沈殿画分を再度 5 倍量の 0.6M KCl-リン酸緩衝液 (pH7.2) で前述同様にホモジナイズならびに遠心分離を行い上清を得、得られた 2 回分の上清を塩溶性タンパク質とした。

なお、得られた水溶性タンパク質及び塩溶性タンパク質の定量は、Bradford 法を応用した BIO-RAD 社製のプロテインアッセイ (測定波長 595nm) による比色法によりタンパク質量を定量し、抽出に要した魚体重量比として算出した。

*) 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業 ((独) 水産大学校委託事業)

【結果及び考察】

0℃, 4℃ 保管における水溶性タンパク質は, 時間経過と共に増加し, その一方で, 塩溶性タンパク質は減少した(図 1,2)。

また, 保管温度における水溶性タンパク質と塩溶性タンパク質の増減を検証したところ, 水溶性タンパク質については 0℃ 保管より 4℃ 保管の方が増加することが確認された。一方, 塩溶性タンパク質は 0℃ 保管より 4℃ 保管の方が減少することが確認された。このことから, より低温で保管する方が魚体タンパク質の可溶化を抑制できることが示唆された。(図 1,2,3)

さらに 4℃ 保管中におけるキビナゴとシラスの水溶性タンパク質及び塩溶性タンパク質の増減を検証したところ, キビナゴは水溶性タンパク質及び塩溶性タンパク質ともに, ほとんど変化が見られないのに対しシラスのそれは大きいことが確認された。(図 4, 5, 6)

以上のことから, シラスは冷蔵保管中に何らかの要因により塩溶性タンパク質が溶解し水溶性タンパク質へと分解されているものと推察された。

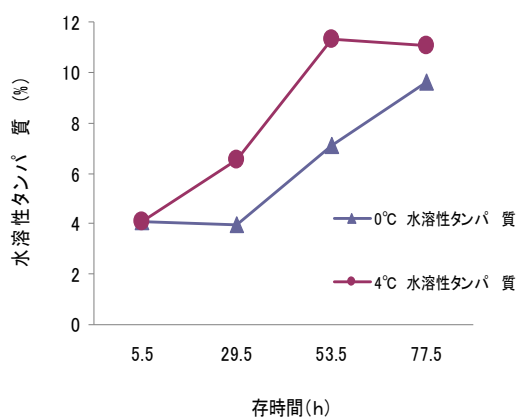


図1. 生 ス 中の水溶性タンパ 質の

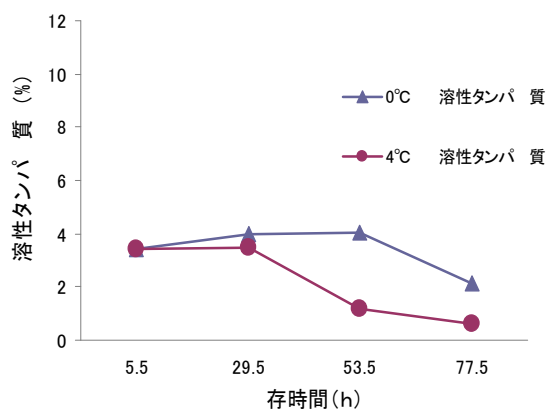


図2. 生 ス 中の 溶性タンパ 質の

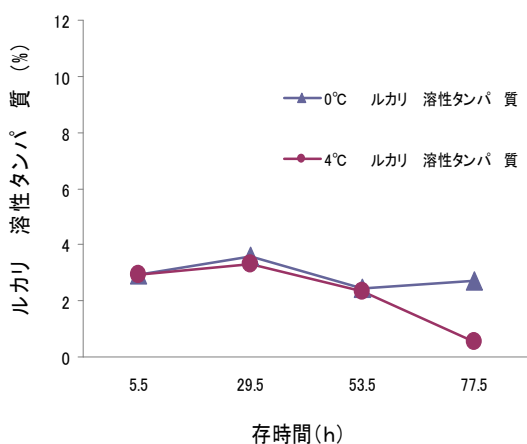


図3. 生 ス 中の ルカリ 溶性タンパ 質の

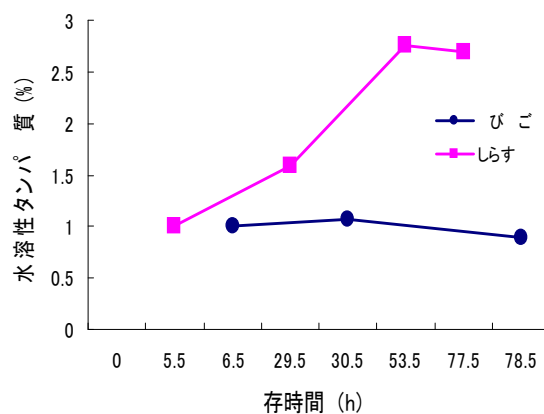


図4. 4℃における水溶性タンパ 質の

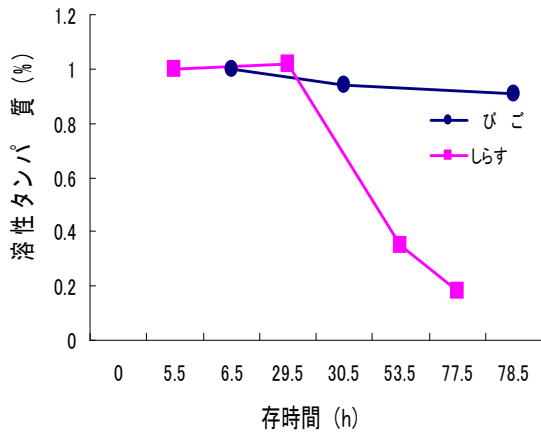


図5. 4℃における 溶性タンパク質の

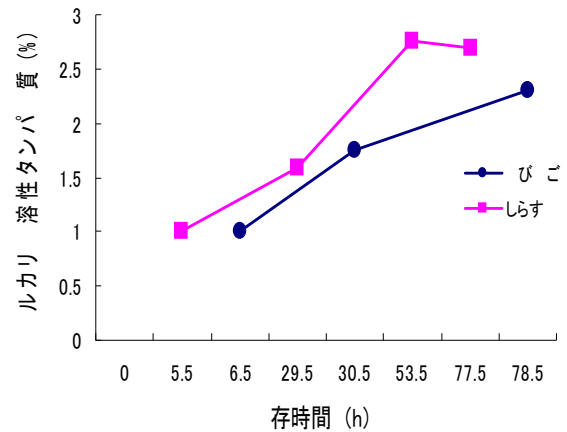


図6. 4℃における ルカリ 溶性タンパク質の

2. 加熱時間が加熱後シラスの品質に与える影響について

【目的】

昨年度の試験において、通電加熱を行うことで、加熱時におけるエキス成分の流出を抑制することが可能となることを明らかにした。しかしながら、加熱部の形状によっては一部魚体が損傷を受けることも判明した。そこで、魚体へのダメージを限りなく少なくするために加熱を極めて短時間に行い所定の加熱温度に達するまでの時間（以後達温という）とその後の温度保持は加熱シラスの品質に与える影響を検討した。

【実験方法】

材料

2010年9月に本県湾沿岸域で漁獲された3.3～3.7cmのシラスを用いた。なお、加熱試験は漁獲当日に実施し、各種分析は、加熱サンプルを分析当日まで-70℃で冷凍保管したものをを用いた。

通電加熱

通電加熱は、写真1に示す通電加熱装置（（株）フロンティアエンジニアリング製）を用いて行った。加熱部である100mm角水槽型対面電極装置（写真2）にシラスを入れ、出力電圧を80～250Vの間で可変させ、85℃達温速度並びにその後の温度保持と加熱シラスのエキス成分との関係を調べた。また、その際の一般生菌数についても調べ瞬間加熱における殺菌効果についても検討を加えた。

分析方法

エキス態窒素：25%トリクロロ酢酸を加えホモジネートし、遠心分離により得られた上清をケルダール法にて分析した。あらかじめ算出しておいた水分量を用いて乾物換算し表した。

一般生菌数：サンプルを滅菌したリン酸緩衝液でホモジネートし、滅菌希釈水で適宜希釈し



写真1 通電加熱電源装置



写真2 水槽型通電加熱装置

使用した。培地には標準寒天培地を用い混釈法で 35 48hr 培養した後形成したコロニー数を計測した。

【結果及び考察】

当該機器の設定条件の下での出力電圧とシラス魚体が 85℃ に達するまでの速度との関係は下記のとおりであった(図 1)。

加熱シラスに含まれるエキス態窒素量は、達温までの時間が短いほど多いことが確認された。また、この時の一般生菌数は、達温までの時間が長い方が菌数が少なかったが、達温時間 60sec における細菌数が多く加熱ムラの発生も否めないことから、再度試験を行い確認する必要がある(図 2)。

達温後の保温の影響については、85℃ の状態が継続されることでエキス態窒素の含有量が減少することが明らかになった(図 3)。

3. パイプ式通電加熱における加熱シラスの品質について

【目的】

脆弱な魚体であるシラスへのダメージを軽減するための手法の一つとして、パイプ式通電加熱装置の導入を試み、パイプ式通電加熱装置を用いて加熱する場合におけるシラスの品質に与える影響を検討した。

【実験方法】

材料

2010 年 11 月 26 日に本県湾沿岸域で漁獲されたシラスを用い、直ちに通電加熱試験を実施した。また、各種分析は、加熱サンプルを分析当日まで-70℃ で冷凍保管したものをを用いた。

通電加熱

通電加熱は、写真 1 に示す通電加熱装置((株)フロンティアエンジニアリング製)

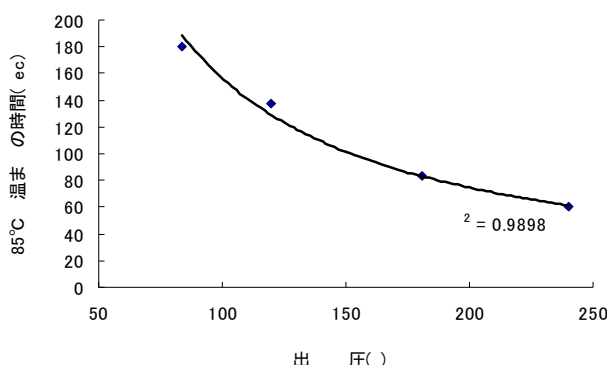


図 1 出力電圧と魚体加熱速度の関係

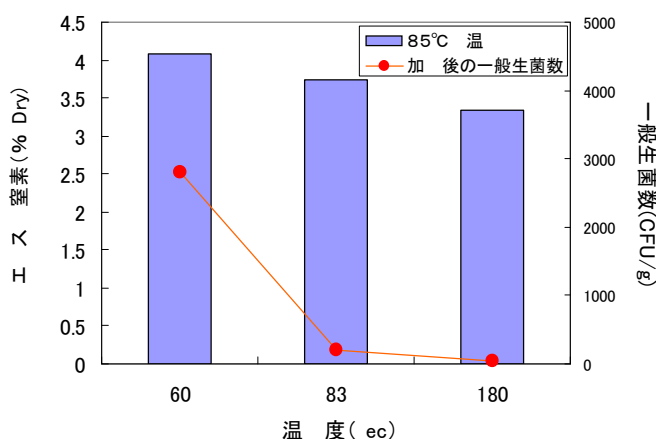


図 2 エキス態窒素及び一般菌生数と達温速度の関係

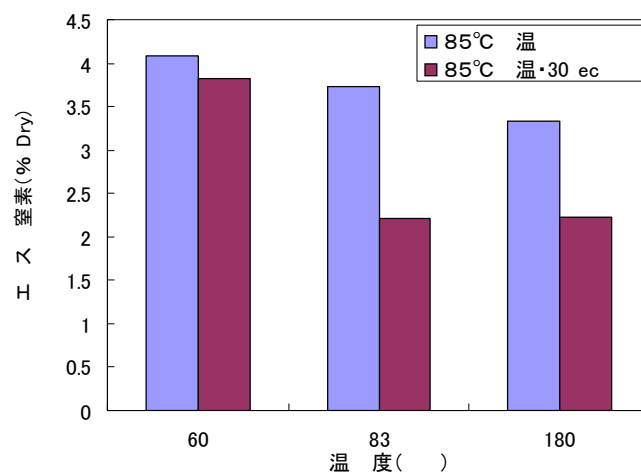


図 3 達温後の加温保持がエキス態窒素に与える影響

を用いて行った。加熱部は、パイプ径 15A(17.5mm)のパイプ式通電加熱装置(写真3)を用い、シラスの送りポンプには、ロックヒルポンプ(写真4)を使用し、90 18 秒間の通電を掛け加熱試験を行った。試験の設定条件としては、ポンプ送りに必要な「水」の量を3種に設け、そのときの加熱シラスの性状について分析を行った。また、加熱時間が極めて短時間であるため、加熱時間と自己消化酵素失活状態の関係についても検討を加えた。

分析方法

イノシン酸：0.6mol/L 過塩素酸を加えホモジネートし、遠心分離により得られた上清を2M 水酸化カリウム溶液で中和し抽出液を得た。抽出液は0.45 μ m フィルターで濾過した後、高速液体クロマトグラフで分析した。

エキス態窒素：前述同様

一般生菌数：前述同様

自己消化酵素失活：シラスをトリクロロ酢酸で固定し、アセトン洗浄後、SDS-UM で溶解し、電気泳動に付与した。

【結果及び考察】

パイプ式通電加熱により処理されたシラスはこれまでの水槽型装置と比べ、外観の損傷が少なかった。また、ポンプで原料となるシラスを送り込む際に用いる「水」を全く使用しない場合は、シラスがパイプの形状のまま円柱状に固まって排出されてしまうことが確認された(写真5)。「水」の量をシラス重量の1/4 ~ 1/2 にすることで、シラス自体の形状を損傷することなく加熱できることが確認された(写真6.7)。



写真3 パイプ式通電加熱装置



写真4 ロックヒルポンプ



写真5 水 0

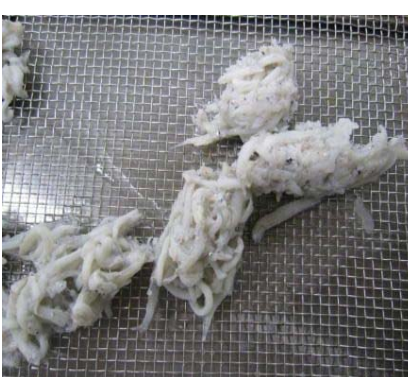


写真6 水 1/4



写真7 水 1/2

パイプに送り込むための「送り水」をシラス重量に対して 0, 1/4, 1/2 に可変し加熱を行ったところ、エキス態窒素は「送り水」の量が 0, 1/4, 1/2 の順に少なくなる傾向にあった(図 4)。この結果は昨年度までの試験結果と同様の傾向であった。18 秒という極めて短時間であっても、シラスと「水」が接している状況では水中へエキス成分は流失していることが示唆された。

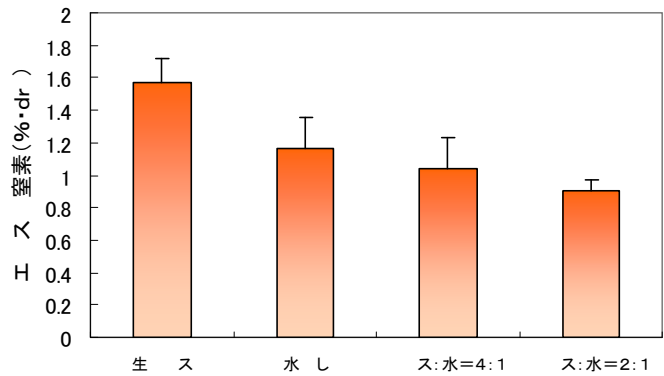


図 4 「送り水」量と加熱処理後のエキス態窒素の関係

一方、同様の条件下でのイノシン酸含有量は、水の量が増加してもイノシン酸が減る傾向は認められなかったことから極めて短時間に加熱を行うことで、「送り水」の量に関係なくイノシン酸を保持できることが確認された(図 5)。

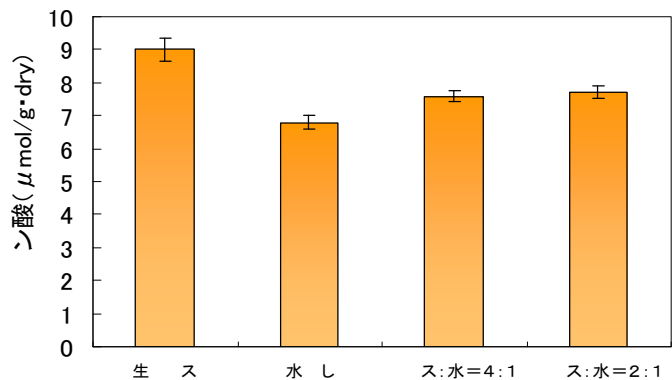


図 5 「送り水」量と加熱処理後のイノシン酸の関係

また、瞬間加熱であることより懸念されるシラスの殺菌については、十分にその効果を発揮できていた。さらに、瞬間的加熱であるために懸念される自己消化酵素の失活状況について、加熱時間を 50 から 10 刻みに 100 まで 6 つの温度で調べたところ、図 6 のように加熱直後はタンパクの分解は確認されなかったが、冷蔵保管中に加熱温度 70 以下ではタンパク質のミオシンとトロポミオシンの消失が見られることから、80 以上の加熱が有効であると示唆された(図 7)。

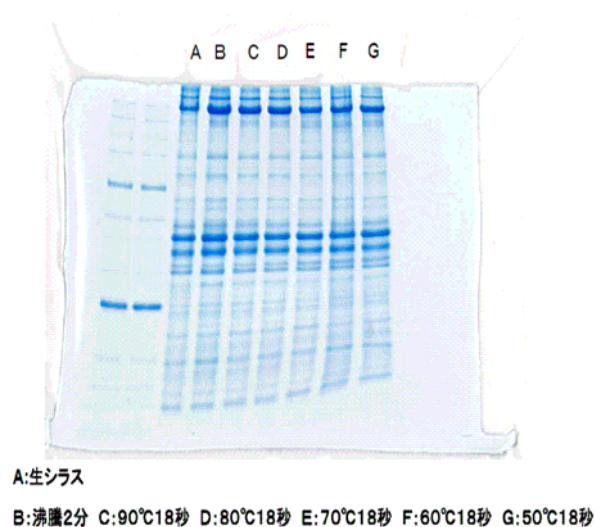


図 6 加熱直後の SDS-PAGE

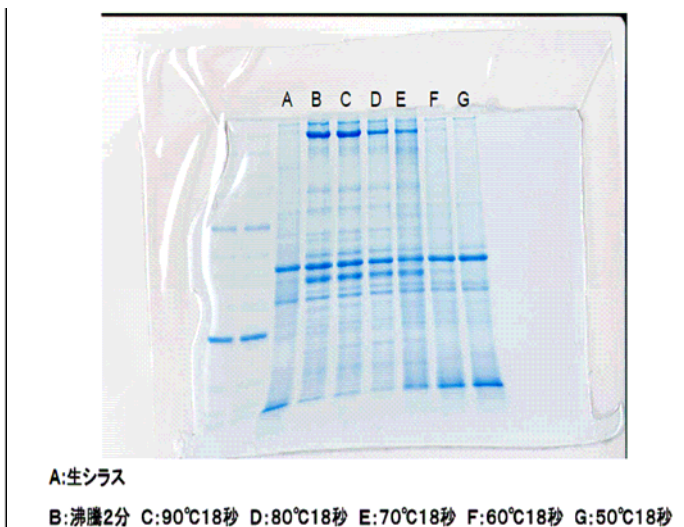


図 7 加熱後冷蔵保管中の SDS-PAGE

安心・安全な養殖魚生産技術開発事業 -

(体表 生 カリ ス , 生 一 チ ル ス の 開)

村瀬拓也, 柳宗悦

【目 的】

消費者の食への関心は急激に高まっており、養殖業ではより安全・安心な養殖魚を生産すべく各般の取り組みがなされている。本事業ではその一助として可能な限り水産用医薬品を使用しない養殖を実践するための方法として、養殖現場での寄生虫対策を目的とした作業改善や新たな駆除技術の開発について研究を行った。

【方 法】

.カンパチに寄生するカリグス駆除方法

聞き取り調査を行い現状を把握した後、過去の発生状況について調査した。

防除対策試験を下記の方法で行った。

- ・ブリの体表に寄生したカリグスをピンセットで剥がし取り、ろ過海水に移し、2時間静穏にした。その中で活発に活動するものを試験に供した。
- ・シャーレ内にろ過海水、水道水(チオ硫酸ナトリウムで中和済み)、マリンサワーSP30(有効濃度0.1%)をそれぞれ100ml用意し、その中へ先に確保していた5個体のカリグスを投入し、5分ごとに活動が停止するまで観察した。

.ウナギ鰓に寄生するシュードダクチロギルス駆除方法の開発

黒酢(10%)、食品添加物A、マリンサワーSP30(300ppm)、対照区(蒸留水)とした試験区を設定し、シュードダクチロギルスが寄生したウナギの鰓を切り出し、各試験区へ鰓ごと浸漬し、シュードダクチロギルスの活動停止数を比較した。

【結 果】

.カンパチに寄生するカリグス駆除方法

聞き取り調査では10年ほど前にもカリグスの大量発生があったとの話が出たが、過去のカルテから確認はできなかった(表2)。被害内容としては成長不良、体表のスレ・発赤、尾柄部の曲がり等で、へい死はないが商品価値の低下を招いていた。寄生していたカリグス(写真1)は形態的に見て*Caligus lalandei*と考えられた(魚介類の感染症・寄生虫病 P.401 参照)。

防除対策として、淡水浴、マリンサワーSP30による薬浴を実施したところ、淡水では10分間、マリンサワーSP30では5分間の浸漬により*Caligus lalandei*の死亡を確認した(表2)。なお、対照区であるろ過海水では40時間カリグスは活動を続けた(40時間後に5個体中4個体が活動停止)。

表1 本県魚病検査時における体表カリグス確認件数

	カンパチ	プリコ含		合計
H12	7月	1	1	2
H15	4月	1		1
	5月	1		1
	8月		1	1
H18	6月	1		1
	7月	1		1
	9月		1	1
H19	5月		1	1
	7月	2	2	4
	9月	1		1
H20	7月	2		2
H21	6月		1	1
	7月	1		1
H22	4月	1		1
	6月	6		6
	7月	5	4	9
	8月		1	1

※H13,14,16,17年およびのい月 体表のカリグス

表2 防除対策試験結果

	過水	水水	リンサ-SP30
5分後の生存数	5	5	0
10分後の生存数	5	0	0

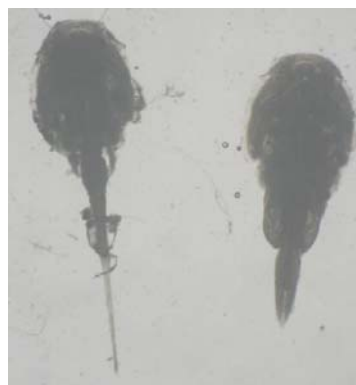


写真1

ウナギ鰓に寄生するシュードダクチロギルス駆除方法の開発

黒酢(10%)については10分以内の浸漬で成果が得られた。食品添加物Aについても15分以内の浸漬で成果が得られた。

表1 浸漬法による対策(生残数/全数)

時間	水(cont)	物質A(ph4) 9.0g/100ml	P30 (300ppm)	(10%)
3分	4/4	6/8	4/4	0/4(2:15)
5分	4/4	5/8	4/4	
10分	4/4	4/8	4/4	
15分	2/4	0/8	2/4	

表2 浸漬法による対策(生残数/全数)

時間	水(cont)	物質A(ph4) 9.0g/100ml	P30 (300ppm)	(10%)
3分	2/2	4/6	4/8	3/9
5分	2/2	0/6	4/8	3/9
10分	2/2		4/8	0/9(8:20)
15分	2/2		0/8	

【考察】

カンパチに寄生するカリグス駆除方法

試験では、養殖現場ではハダムシ駆除時に使用したマリンサワーSP30ではカリグスへの効果が見られないとの報告もあったため、この点を次年度の課題とした。カンパチのカリグス体表寄生については詳細な報告がないため、今後データの蓄積が必要である。

ウナギ鰓に寄生するシュードダクチロギルス駆除方法の開発

試験には切り出した鰓に寄生したシュードダクチロギルスを使用したため、再現性についての試験及びウナギ自体への影響を確認する試験が今後必要となる。

魚病総合対策事業 (養殖衛生管理体制整備事業)

柳宗悦, 村瀬拓也

【目 的】

海面養殖魚類の魚病検査等により魚病発生状況を把握し, その予防及び治療対策の普及を図る。

【方 法】

魚病検査, 巡回指導, 講習会により魚病被害軽減の指導を行った。魚病検査では症状観察, 寄生虫, 細菌, ウイルス検査, 薬剤感受性試験を行い, 養殖管理状況を踏まえた指導を行った。また, 巡回指導や講習会などでは最新の魚病情報や研究内容について情報提供を行った。

【結果および考察】

1. 総合推進対策

全国・地域防疫会議へ出席し情報交換を行った。

会 議 名	時 期	場 所
全国養殖衛生管理推進会議	10月	東京
魚病症例研究会及び水産増養殖関係研究開発推進特別部会「魚病部会」	12月	三重県伊勢市
九州山口ブロック魚病分科会	10月	沖縄県那覇市
南中九州・西四国水族防疫会議	2～3月	愛媛県宇和島市

2. 養殖衛生管理指導

県内の養殖現場において魚病巡回指導を行った。医薬品適正使用指導として, ワクチン講習会及び医薬品適正使用講習会, 県内魚病担当者打合せ会及び防疫講習会を行った。また, ワクチン指導書発行については随時行い, 魚病対策指導及び情報提供を行った。

講 習 会 の 区 分	実 施 場 所
ワクチン講習会及び医薬品適正使用指導講習会	長島町(幣串, 鷹巣, 指江), 指宿市(水技センター)
県内魚病担当者打合せ会及び防疫講習会	東町漁協, 北さつま漁協長島支所, 垂水市漁協, 甌島漁協里本所, 内之浦漁協, 水産高校生研修(水技センター内)
その他巡回指導	鹿児島市(桜島・竜ヶ水), 指宿市(山川), 垂水市, 薩摩川内市(里町), 始良市(小浜), 錦江町(大根占), 南大隅町(根占), 肝付町(内之浦), 薩摩川内市, 長島町, 瀬戸内町, 他

3. 養殖場の調査・監視

表 1 に魚種・月別魚病検査件数, 表 2 にブリ類の魚種・月別・診断結果, 表 3 にその他魚類の魚種・月別・診断結果を示した。

1) ブリ

主な疾病はレンサ球菌症 (*Lactococcus garviae*), ノカルジア症, 新型レンサ球菌症 (*Streptococcus dysgalactiae*), 微孢子虫性脳脊髄炎, 類結節症, ビブリオ病であった。

2) カンパチ

主な疾病はノカルジア症, イリドウイルス感染症, ビブリオ病, 新型レンサ球菌症 (*S. dysgalactiae*), レンサ球菌症 (*L. garviae*), 腎腫大症, 心臓クドア症, 類結節症, 滑走細菌症, ハダムシ症, 血管内吸虫症等であった。

表2 魚・月・断結果(ブリ)

魚	終 断結果	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	総計	
ブ リ	ンサ 菌 ()			11	6	4	2							23	
	カル					5	2	2	1					10	
	ンサ 菌					4	2	1						7	
	性								3	3				6	
	結			1	2									3	
	ビブリ			2	1									3	
	ビル ウ ルス		1								1			2	
	リ ウ ルス				1									1	
	ウ ルス性 水		1											1	
	菌		1											1	
	臓						1							1	
			1	2	5	5	1	2	0	1				17	
	計	0	4	16	15	19	7	5	4	5	0	0	0	75	
カンパチ	ビブリ	6	2	5	3						1		4	21	
	カル	4		1	3	3	4	2	4					21	
	リ ウ ルス		1		3	3	7	4	2					20	
	ンサ 菌 ()		3	3	3	1						1		11	
	ンサ 菌					4	5	2						11	
		2	3	4	1									10	
	臓	2	1	1	3		2							9	
	結		2	2	4									8	
	菌	2	4	2										8	
				2	1		3	2						8	
	血 内	1	1	2	1						2			7	
	ビル ウ ルス		2									1	2	2	7
	エ				3							1	1	1	6
	液				1	2									3
	カリ ス			1											1
	ウ ルス性 水		1												1
	10	8	12	19	8	20	6	5		2	1	5	96		
	計	27	28	35	45	21	41	16	11	2	5	5	12	248	
カンパチ	NN検査			1										1	
	A 検査			1										1	
	計	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
ヒ サ	ンサ 菌 ()				1									1	
	リ ウ ルス				1									1	
	カル				1									1	
				1										1	
	計	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
ブ リ	計	27	32	54	63	40	48	21	15	7	5	5	12	329	

表3 魚・月・断結果(の魚)

魚	終断結果	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	総計
ヒメ	エ		2	1	2	3	2	2		1	1	1		15
	カル		1		1		1	2	1					6
	ンサ菌()								1		1	2		4
	液					1	1	1	1					4
	菌		1	1				1			1			4
	内液性				1	1				1	1			4
	カ液(合)							2						2
	ビフリ									1				1
NN(-)性			1										1	
		2	1	2	3	1	3		2	2	2		18	
	計	0	6	4	6	8	5	11	3	5	6	5	0	59
	臓	1			1		1			2				5
	内液性			1		1					1	1		4
	菌	1		2										3
	リウ	1	1	1										3
	ビフリ		1								1			2
	リコ									1				1
		1		2	1		1			2				7
	計	4	2	6	2	1	2	0	0	5	2	1	0	25
	死(含)						2	3					1	6
	リウルス検査(-)性						1	2						3
	リウルス							2						2
	臓							1						1
	カル											1		1
	ビルウルス											1		1
	NN検査(-)性							1						1
	1						3	1			1		6	
	計	1	0	0	0	0	3	12	1	0	0	3	1	21
	NN検査(-)性			1		1								2
	リウルス検査(-)性			1										1
	計	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
	リウルス					3								3
	断		1	1	1									3
				1										1
	リコ											1		1
		1		2	4								7	
	計	0	2	2	3	7	0	0	0	0	0	0	1	15
	ンサ菌()					1			1					2
						2								2
	ミコリ					1								1
					1								1	
	計	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	6
エ	NN検査(-)性			1		1								2
	リウルス検査(-)性			1										1
	計	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
カサ	NN(-)性	1												1
エ	NN()性					1								1
	NN(-)性					1								1
タ		1											1	
	計	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
ス									1					1
サ	ンサ菌()				1									1
					1									1
カ								1			1			2
スメ					1									1
ンカ					1									1
ン					1									1
ビ												1		1
総	計	7	10	16	17	25	10	24	6	10	9	10	2	146

4. 輸入種苗の魚病対策について

中国産カンパチ種苗(導入稚魚)等の輸入種苗の魚病検査を行い、魚病情報の提供や魚病巡回指導、講習会において種苗の輸入に関して注意喚起を行った。なお、輸入種苗からはアニサキスは検出されなかった。しかし、カンパチ稚魚において異常遊泳を伴う通称キリキリ舞(脳脊髄炎)を聞き取り調査により確認した。

5. ワクチン使用指導および投与状況

ワクチン講習会の開催や、ワクチン使用指導書発行業務において適正使用を指導した。

平成22年度に水産技術開発センターが発行した魚種別のワクチン指導書発行件数と投与尾数は表4のとおりで379件、12,322,153尾であった。全ワクチン投与尾数に占める割合はブリが59.2%、カンパチが39.2%で、両魚種で98.3%であった。また、対前年度比では、指導書発行件数が108.3%、投与尾数が113.9%であった。

なお、平成9年度以降のワクチン指導書による魚種別年度別投与尾数は図1～3に示すとおりであった。

表4 魚 の チン 数 と 尾 数

	平成22年度		平成21年度		H22 H21(%)	
	数	尾数	数	尾数	数	尾数
ブリ	226	7,291,353	253	7,204,931	89.3	101.2
カンパチ	144	4,827,300	88	3,144,500	163.6	153.5
ヒサ	3	21,500	2	31,500	150.0	68.3
	1	20,000	2	40,000	50.0	50.0
	1	20,000	0	0	-	-
ヒメ	3	42,000	3	43,000	100.0	97.7
ス	1	100,000	2	350,000	50.0	28.6
合計	379	12,322,153	350	10,813,931	108.3	113.9

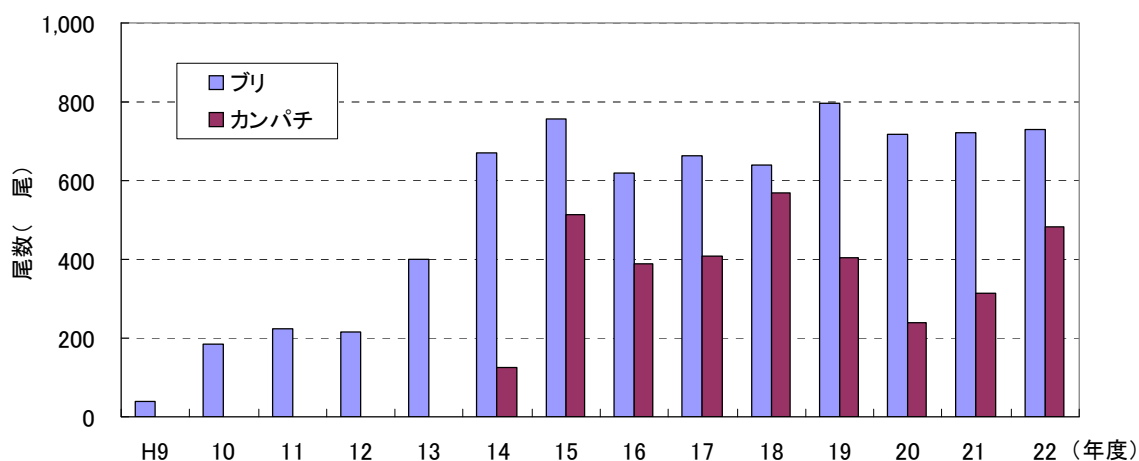


図1 ブリ、カンパチのワクチン投与尾数の推移

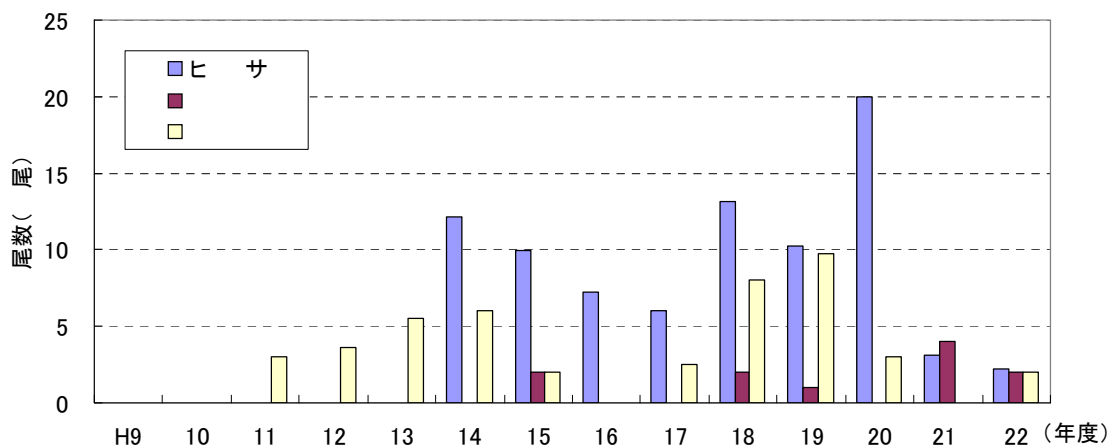


図2 ヒラマサ、シマアジ、マダイのワクチン投与尾数の推移

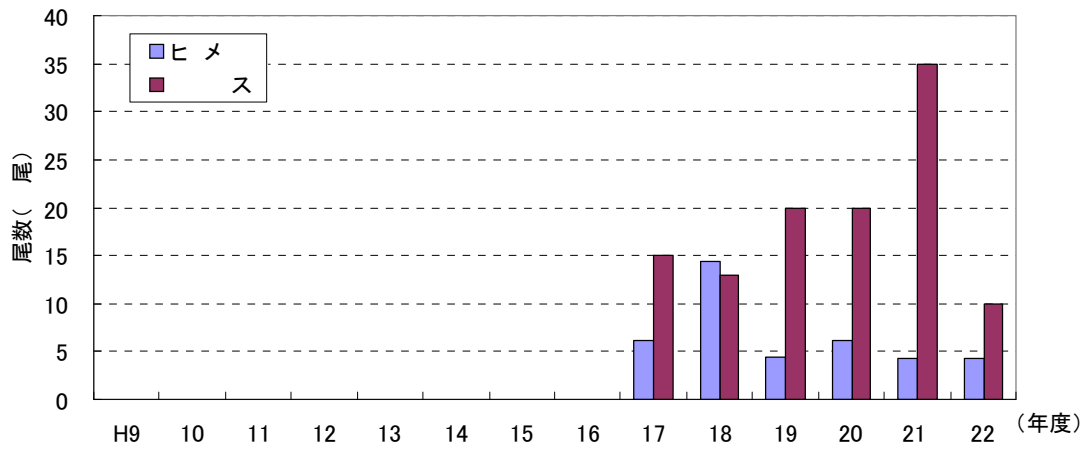


図3 ヒラメ，ニジマスのワクチン投与尾数の推移

内水面漁業総合対策研究 - (内水面魚病総合対策事業)

村瀬拓也，柳宗悦

【目的】

内水面養殖業における魚病の多発化，複雑化に対応した魚病，防疫の知識の普及，啓発を図るとともに水産用医薬品の適正使用の指導など総合的な対策を行うことにより，県内の内水面養殖業者の経営安定と養殖魚の食品としての安全性を確保することを目的とする。

【方法】

魚病検査，巡回指導により魚病被害軽減の指導を行った。魚病検査では症状観察，寄生虫，細菌，ウイルス検査，薬剤感受性試験を行い，養殖管理状況を踏まえた指導を行った。また，巡回指導などでは最新の魚病情報や研究内容について情報提供を行った。

【結果】

1) 魚類防疫に関する対策として，全国養殖衛生管理推進会議(10月)へ出席した。防疫対策巡回指導として，養殖業者への指導を行った。

2) 新型伝染性疾病対策として，アユのエドワジェライクタリリの保菌検査を行った。

エドワジェライクタリリについては，3漁協について行ったが，全て陰性であった(4～5月)。

3) 平成22年度の魚病診断は73件(ウナギ，コイ，アユ，ニジマス等)で，ウナギが75%を占めていた(表1)。

魚種別の魚病診断内容については，ウナギでは鰓うっ血症が中心となった。次にパラコロ病，シュードダクチロギルス症であった。また，コイ，ニジマスではカラムナリス症，その他(フナ)ではチョウ症と白点虫症を確認した。

夏以降の検査依頼はウナギが中心となる状況にある。これは天然水域では水温が低下し，病気が発生しにくくなる中，高水温(約30℃前後)で飼育されているウナギについては周年疾病が発生しやすい条件にあると考えられる。

コイヘルペスウイルス検査状況については，平成22年度は5件のKHV検査を行ったが，全て陰性であった(図1)。なお，平成18年度から水技センターで確定診断を行っている。

アユについては，天然河川におけるエドワジェライクタリリの発生は確認されなかった。

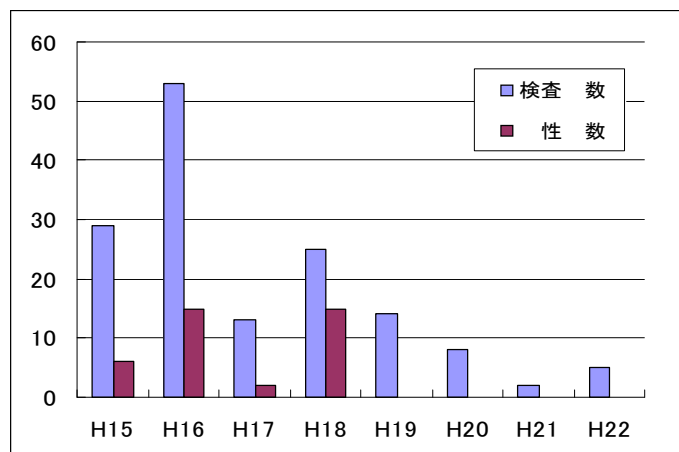


図1 県内におけるKHVの検査状況
(KHVの発生は平成15年から)

表1 平成22年度 魚 ・月 魚 断 数

魚	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
ウ	6	10	5	6	3	2	4	3	4	6	4	3	56
コ	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
ス	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
の	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4
計	11	11	8	10	3	3	6	3	4	6	4	4	73

表2 平成22年度 月 ・魚 断 数

ウ	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
う 血	5	6	3	4	2	1	1	1	3	4	3	3	36
う 血 リ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
う 血 ー ク	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	4
ー ク	1	2	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	8
リコ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ー ク リコ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
バコ	3	1	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	12
コ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コ リコ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コ リ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
コ う 血	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
リ	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
リ ー ク	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エ ス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
菌 ()	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	1	1	4	2	2	3	1	3	5	4	3	35
計	16	16	7	9	4	4	5	6	10	11	9	8	105

コ	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
カ リス	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
生	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
H 検査 数	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
(う 性 数)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
カ リス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
菌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カ リス 菌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タルリ検査 数	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
水 検査 数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(う 性 数)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
計	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5

ス	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
カ リス	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
エ リ スチス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
チ ス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
計	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3

の	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
チウ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
白	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3
計	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	1	5

公募型研究事業

(冷凍マグロの端肉・屑肉・削肉を利用した中間素材及び高級食材の開発)

保聖子

【目的】

貴重な資源である天然マグロの未利用部位を食品素材化することで、資源の有効利用が図られるとともに、遠洋マグロ漁船の基地であるいちき串木野市の新たなマグロ加工品の開発促進に寄与する。

【材料及び方法】

未利用部位を採肉・ミンチし、その他食材と合わせ、つくね・ハンバーグを試作し、その品質を調べた。また、つくね・ハンバーグともに食味アンケート調査を実施し、市場性の検討資料とした。

【結果及び考察】

つくね・ハンバーグともに、加熱後冷凍試作品から一般生菌数及び大腸菌群数ともに検出されなかった。また、成分分析の結果、エネルギー量も低く、ヘルシー加工品であるとして加熱後冷凍商品としての適正が認められた。(表1)

また、食味アンケートの結果から、マグロを利用することによるヘルシーさと手軽さが消費者に受け入れられる結果となった。(図1)

表1. 加工食品の栄養成分分析結果

		ン
水分(%)	67.05	69.57
粗タンパク質(%)	15.38	14.29
粗脂肪(%)	5.82	6.24
灰分(%)	1.73	1.38
水物(%)	10.02	8.52
エネルギー(kcal/100g)	160.85	141.74

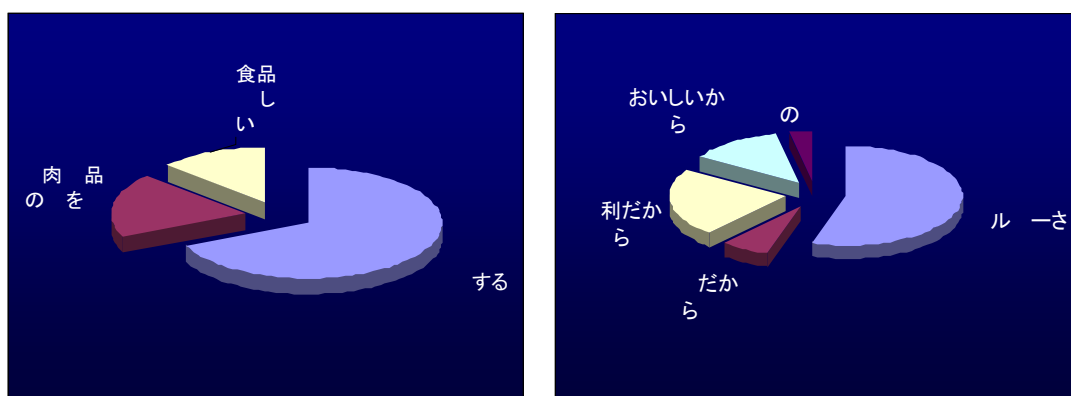


図1. マグロハンバーグ食味アンケート結果