

水 産 食 品 部

かごしま海の幸発掘活用研究-I

保 聖子・加治屋 大・稲盛 重弘

【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、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、本県水産業の発展に寄与する。

（１）加工技術支援

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。平成26年度の水産加工棟利用実績は、のべ利用団体数69、のべ利用者数222名で、その他メール・電話・来訪による技術相談数141件であった。なお、水産加工利用棟での技術指導の事例の一部を表1に、現地研修も含めた研修会の開催を表2に示す。

表1 技術指導

加工技術指導内容	対象者	備考
ガンガゼふりかけ試作	漁協女性部	低未利用資源の高度利用
炭火乾燥カツオ試作	加工組合	新製品開発
ヒイラギ乾物試作	水産加工業者	低未利用資源の高度利用
トビウオ餃子、トビウオ竹輪等試作	漁業集落	付加価値向上
レンコダイレンジアップ試作	漁協青年部	新製品開発
シイラオイル漬け	漁業者	新製品開発
サバ・カツオエキス抽出	水産加工業者	新製品開発
ウツボすり身試作	漁業者	新製品開発
エビ殻加工素材化試作	漁協	付加価値向上

表2 現地研修・研修会

加工技術指導内容	対象者	場所
夜光貝燻製・オイル漬け等加工研修	漁業集落	奄美市
キハダ燻製・シイラすり身加工研修	漁協女性部	奄美市
シイラすり身、キハダ角煮・フレーク加工研修試作	漁業集落	水産技術開発センター
エビ殻等加工技術指導・衛生管理指導	水産加工業者	垂水市
高品質冷凍技術講習	普及協議会	いちき串木野市
ヒスタミン分析研修	水産加工業者	水産技術開発センター
衛生検査技術指導	水産加工業者	水産技術開発センター
エキス等成分分析研修	水産加工業者	水産技術開発センター

（２）加工関係研究事業

196頁以下に記す。

（３）水産加工連絡協議会の運営

（１）委員会の開催

平成25年3月、委員8名出席のもと、運営状況や研究に係る報告、意見交換等を行った。

(2) 研修会の開催

平成26年9月16日

①講演

演題：「世界初！味のものさし創り 消費者と流通小売と食品メーカーをつなぐ伝統の味を科学する」

講師：(株)インテリジェントセンサーテクノロジー

営業部兼生産技術・サポート部マネージャー 東久保 宏一

②実習

「食中毒予防のポイントについて」

(3) 各種情報の提供等

水産振興課，食の安全推進課及びその他関係機関からの連絡事項，情報の通知
通知件数：8件

かごしま海の幸発掘活用研究－Ⅱ (漁獲物の付加価値向上対策研究)

保 聖子・加治屋 大・稲盛 重弘

【目 的】

養殖ブリ類のグローバル流通が加速する一方で、特に冷凍解凍後におけるブリ類血合肉の変色抑制技術は確立されていない。そこで、血合肉の変色に関与すると思われる各種因子について検討を行い、変色抑制技術のための基礎的な知見を得ることを目的とした。

【材料及び方法】

・材料

県内の養殖場において、主にモイストペレットで育成されたブリ（以下MP区という）3尾（平均体重 5.53 ± 0.14 kg, 平均尾叉長 66.5 ± 1.5 cm）及びエクストルーデッドペレットで育成されたブリ（以下EP区という）3尾（平均体重 5.60 ± 0.02 kg, 平均尾叉長 69.2 ± 0.8 cm）を用いた。なお、供試魚は、平成27年1月14日に活け締めし、スラリー氷中で脱血処理を行った後、スキンレスフィレに加工し試験に供した。

・試験の方法

フィレは4℃で保管し、保管中における血合肉の色調変化を色彩色差計で測定した。また、保管中に変色した部位ならびに変色していない部位をそれぞれ切り取り、脂質の酸化の程度をTBA値により調べた。なお魚体の基礎情報として、全個体につき可食部精肉及び血合肉の脂質含量を調べた。

(1) 色調

色彩色差計（コニカミノルタ製CR-400）で各個体の片側フィレの背側5～7箇所について色調（ L^* , a^* , b^* ）を測定し、それぞれ平均値±標準偏差で表した。

(2) 脂質含量

ソックスレー抽出法で測定し、供した肉に占める粗脂肪量を百分率で表した。

(3) 脂質酸化度（TBA値）

血合肉にクロロホルム・メタノール混液（2:1）を加え、Bligh-Dyer法で抽出した総脂質を用いた。TBA値の測定法は、衛生試験法¹⁾に準じ、脂質から遊離するマロンアルデヒド、アルケナール類及びアルカジエナール類をチオバルビツール酸（TBA）と反応させ、脂質1gから生じる赤色色素を測定した。

【結果及び考察】

(1) 色調

フィレ加工直後における血合肉の色調は、MP区の場合、色の濃さ（ L^* ）は 39.12 ± 1.60 、赤色色相（ a^* ）は 25.54 ± 1.28 、黄色色相（ b^* ）は 11.60 ± 0.57 であった。一方、EP区の場合も（ L^* ）は 39.04 ± 2.48 、（ a^* ）は 25.17 ± 1.43 、（ b^* ）は 11.22 ± 1.17 と同様な値であった。血合肉は冷蔵保管の数時間経過後から変色が始まり、20時間経過後におけるそれぞれの色調は、MP区で、（ L^* ） 42.73 ± 2.98 、（ a^* ） 19.02 ± 2.68 、（ b^* ） 12.45 ± 2.71 となり、EP区の場合も（ L^* ） 42.20 ± 2.50 、（ a^* ）18.

22±2.62, (b*)12.61±1.39と同様に (L*) 及び(b*)が大きくなる一方で, (a*)は小さくなった。すなわち, 透明感が失われ, 黄色が強まり, 赤色が薄れる明らかな変色が認められた(写真1及び図1)。変色の要因としては, 血合肉に含まれるミオグロビンが酸化されることが原因であると一般的にいわれている。今回の試験では, 数時間のうちに変色が始まった。このことは, 試験の条件がスキンレスであったために, より酸化を受けやすい状況にあり, 変色が早まったものと推察される。

近年, 給餌に用いる餌料に抗酸化効果のある成分を強化したものも普及していることから, 血合肉の変色に関し, 餌料の種類による差が現れる場合があるが, 今回の試験においては, 餌料の種類による明確な差は認められなかった。これは, スキンレスでの保管試験という, より酸化を受けやすい環境で実施したことで, 餌料による影響が現れにくくなったのではないかと推察している。

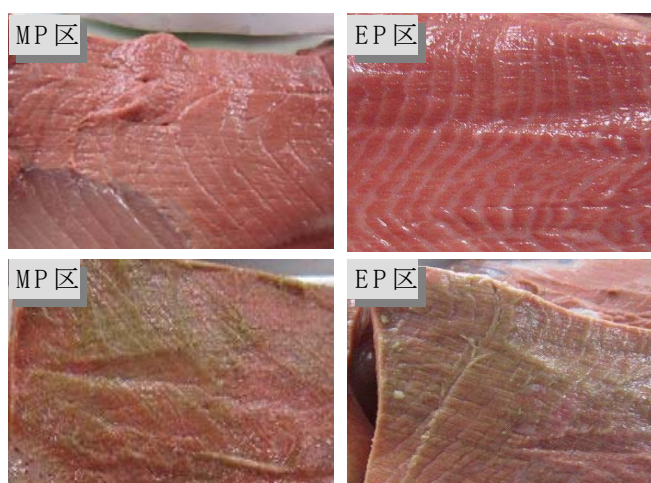


写真1 上段（フィレ加工直後）
下段（冷蔵20時間後）

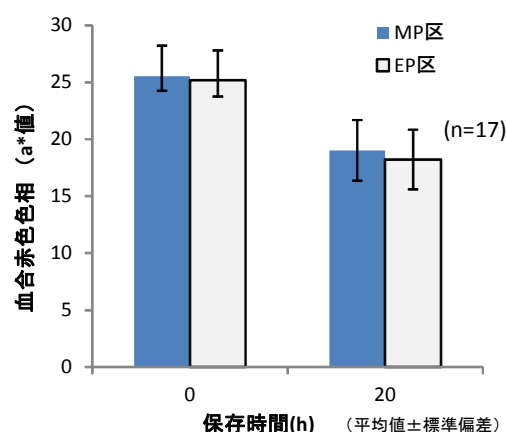


図1 冷蔵(4℃)保管中の血合肉の赤色色相(a*)

(2) 脂質含量

可食部精肉及び血合肉の脂質含有量を表1に示す。餌料の種類に関わらず, 血合肉は通常の可食部精肉部位と比べ, 脂質含有量が高いことが確認され, これまでの知見²⁾と一致する結果であった。

表1 部位別脂質含有量 (単位: %)

	可食部精肉	血合肉
MP区	22.8±2.1	29.7±3.4
EP区	20.6±4.5	29.9±1.1

(n=3 平均値±標準偏差)

(3) 脂質酸化度 (TBA値)

図2に冷蔵保存中に変色したブリの血合肉を示す。このように血合肉における変色は, 血合肉で均等に進行するのではなく, 同一個体でも写真2のようにまだら状に進行し, 最終的には全体に広がっていく傾向を示した。ブリの血合肉には, 400~800mg/100gのミオグロビンとヘモグロビンが含まれるが, その96~99%がミオグロビンであることが知られている³⁾。ミオグロビンの自動酸化速度は,



写真2 血合肉の変色

ほ乳類に多いヘモグロビンと比べ早く、自動酸化により多くの酸素を吸収するため、ミオグロビンを含む肉では変色が早くおこる³⁾。今回、その変色はまだら状に進行し、また、マグロで発生するメト化による褐変とは異なる色調であったことから、ミオグロビンの変色以外の要因も考慮されることから、酸素吸収に強く影響を受け易く、また血合肉に多く含まれる脂質について、変色部位2カ所(AとB)と非変色部位(c)を切り、その酸化度合いを測定し、比較検討を行った。その結果、図2に示すように変色部位

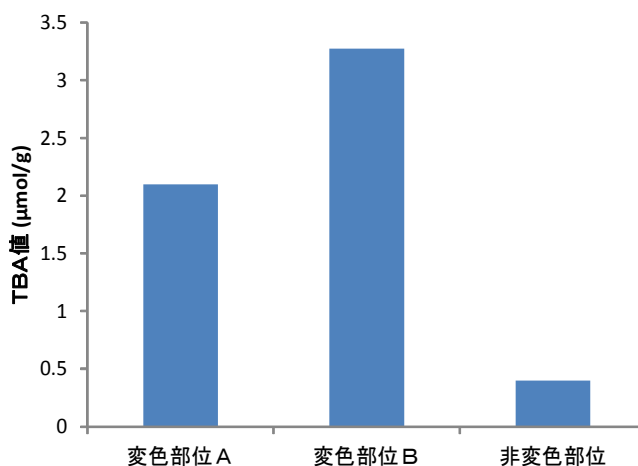


図2 変色の有無とTBA値の関係

(A及びB) では、非変色部位(c)と比べ

TBA値が $2 \mu\text{mol/g}$ と約4倍近く高い値となり、明らかに脂質の酸化が認められた。以上のことから、血合肉の変色部位では、ミオグロビンの酸化の他に脂質の酸化も同時に発生し変色を促しているものと推察された。また、まだら状で変色が進行する原因については未だ不明であったことから、今後も継続して調べる必要がある。

参考文献

- 1) 日本薬学会編 衛生試験法・注解 金原出版株式会社. 東京(2000)
- 2) 新井健一, 奥積昌世, 小泉千秋, 鴻巣章二, 志水寛, 須山三千三, 四元諄一, 野田宏行, 森光國, 山口勝己, 水産食品学第3章魚介類筋肉の主要成分. 恒星社厚生閣. 東京. 14-70(1987)
- 3) 橋本周久. 色素タンパク質. 日本水産学会編. 白身の魚と赤身の魚ー肉の特性. 恒星社厚生閣. 東京. 28-41(1976)

かごしま海の幸発掘活用研究-Ⅲ (魚肉に含まれるアルデヒド類の特定・低減化試験)

加治屋 大・保 聖子・稲盛 重弘

【目 的】

魚肉は、一般的に畜肉に比べ身質の劣化が速やかとされ、劣化が進行すると肉質の軟化や変色、あるいは不快臭の発生といった現象がおこる。このうち、臭気の発生には、鮮度低下に起因するものの他、魚が元来有する成分によるものや、魚肉の加工処理過程で圧搾、内臓等との接触、あるいは室温での一定時間の経過などに起因するものもある。後者にあつては、喫食可能な鮮度のものではあつても不快な臭気を生じるケースがあり、加工原料として除外されることがあることから、当該端肉の利用価値を高めることを目的として、不快な臭気を構成する要因の一つであるアルデヒド類の特定と低減化を目的とした試験を行った。

【材料及び方法】

加工処理後に副産されるカンパチ端肉を用いて、臭気成分の除去を目的としたpHの異なる水溶液による晒し処理、あるいは煮熟処理を施し、処理を施さないものとのアルデヒド類の構成、並びに成分の強度を比較することで処理の有効性を検証した。

具体的にはpH6.01の真水、市販醸造酢によりpH3.01に調整した酸性水、並びに炭酸水素ナトリウムによりpH10.95に調整したアルカリ性水でそれぞれ晒したものを、真水で再度晒し処理した後、2000rpmで5分間脱水処理した魚肉を分析用サンプルとした。また、沸騰水中で10分間煮熟処理したものにも同様の晒し・脱水処理を施しサンプルとした。なお、晒し処理に用いた水溶液の量は、全て魚肉の4倍量とし、処理時間は20分間とした。

得られた分析用サンプルは、等量の蒸留水とともにガスクロマトグラフ専用バイアルに計り取り、密栓の上、ウォーターバスにより90℃で30分間加温処理を施し、バイアル内に生じた気体部分を臭気成分分析に供した。

臭気成分の分析にはパーキンエルマー社製ガスクロマトグラフ質量分析計Clarus500を用い、物質の定性は、マススペクトロメーターを専用ソフトに登録されたデータと照合することにより解析した。また、臭気の強度は、分析用サンプルを乾物換算した単位重量あたりの強さとして表した。

【結果及び考察】

表1に無処理区及び各処理後にサンプルから検出されたアルデヒド類の名称及びその強度を、また、図1-1～6に無処理区で検出されたアルデヒド類の各処理後の変化を示した。無処理区では6種類のアルデヒド類が確認され、中でもヘキサナールが最も強い強度を示した。また、酸処理区、真水処理区及び煮熟処理区ではヘキセナール及びプロペナールに顕著な強度の低下が見られたが、その他のアルデヒド類は顕著な強度の低下が認められないか、または増加する傾向が見られ、5種類のアルデヒドが新たに検出された。一方、アルカリ晒し区では、無処理区で検出された6種類のうち3種類が検出されず、他の3種類についても、強度が低下していた。

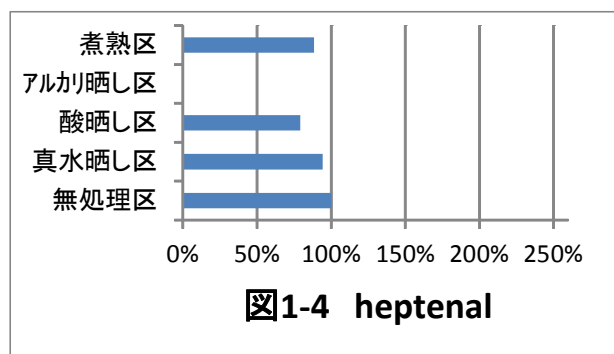
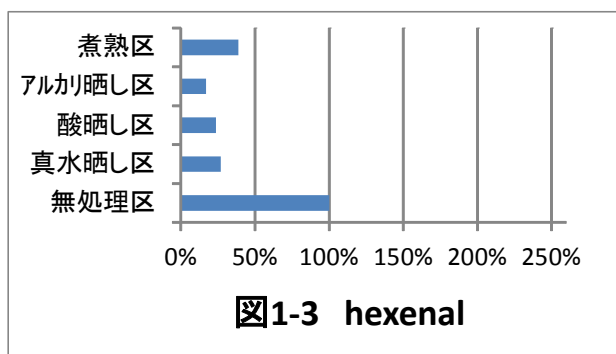
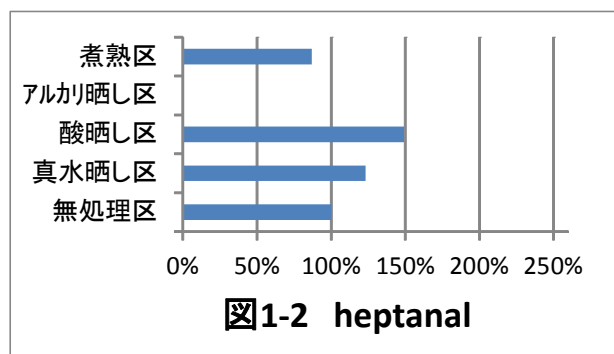
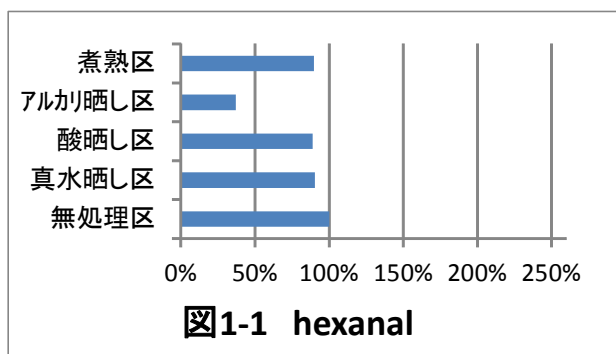
以上のことからアルカリ晒し処理は、アルデヒド類に起因する魚臭の低減化を図る上で有効であると考えられたが、当該効果が、魚肉からのアルデヒド類の漏出・除去によるものであるか、アルデヒ

ド類の不揮発化によるものであるかは不明であり、検証する必要がある。

表1 特定されたアルデヒド類と強度

処理区 物質名	無処理区	真水晒し区	酸晒し区	アルカリ晒し区	煮熟晒し区
hexanal	509,015	459,441	451,819	188,966	456,209
heptanal	15,750	19,415	23,487	—	13,687
hexenal	24,119	6,505	5,729	4,090	9,375
heptenal	4,409	4,150	3,486	—	3,893
nonanal	25,856	57,428	66,427	9,992	30,862
propenal	10,750	—	—	—	—
octenal	—	9,154	10,321	—	4,619
nonenal	—	5,678	7,098	—	1,253
nonadienal	—	5,148	4,744	—	5,079
decenal	—	10,267	14,693	—	3,207
heptenal	—	8,245	12,501	—	2,581

※「—」は検出されず



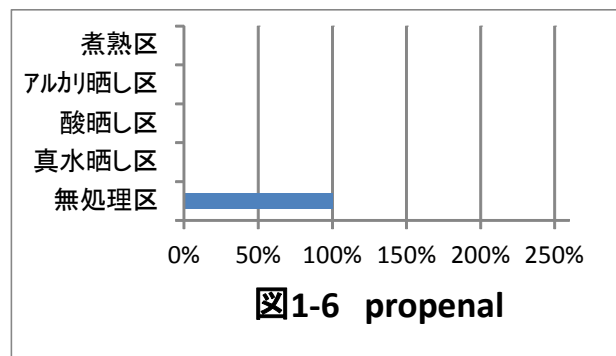
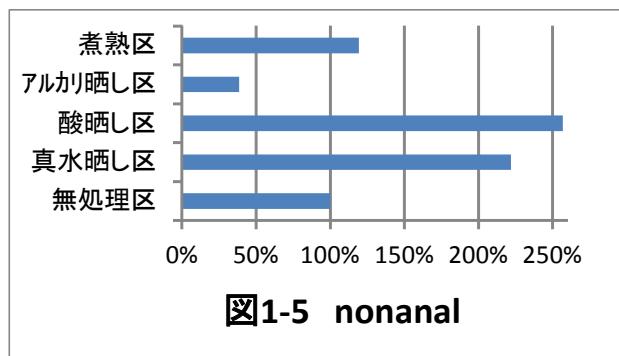


図1 晒し処理によるアルデヒド類の変化

注) 無処理区の臭気の強度を100%として換算した。

安心・安全な養殖魚生産技術開発事業 (安心・安全な養殖魚生産技術等実証事業)

今岡慶明，柳宗悦，是枝勝美

【目 的】

カンパチ養殖における高水温期のハダムシ症は，直接的な漁業被害のみならず，寄生部位が他の病原体の感染門戸となり，大きな被害に結び付く可能性がある。さらに，現在，駆除対策として実施されている水産用医薬品による薬浴等は，多大な労力とコストが必要である。そのため，薬剤に頼らないハダムシ対策技術の実証化を図ることにより，魚類養殖業者の作業・経済的負担を軽減するとともに，安心・安全な養殖魚の生産に資することを目的とした。今回は，天然素材を固形配合飼料（以下，EP飼料とする）へ添加して給餌することにより，各素材のハダムシ寄生抑制効果について検証することとした。

【方 法】

各種天然素材を添加したEP飼料を供試魚に一定期間給餌して飼育した後，ハダムシ（*Neobenedenia girellae*）を人為的に寄生させ，さらに一定期間飼育後，淡水浴により供試魚から脱落したハダムシ数を計数し，各素材毎の寄生抑制効果を検証した。

試験場所

鹿児島県水産技術開発センター内の陸上水槽（1kL FRP製円形水槽）

供試魚

かごしま豊かな海づくり協会において生産された人工種苗カンパチ当歳魚（試験開始時の平均体重は約132g）

飼料への添加素材

添加素材は，県内で容易に入手可能なものを中心に，合成タウリン，柑橘類果汁，ドクダミ抽出物及び甘草の4素材を選定した。合成タウリン，柑橘類果汁及びドクダミ抽出物は，いずれも他の試験において抗病性向上効果が示唆されており¹⁾²⁾，前年度に当センターで実施した試験においてもハダムシ寄生抑制効果が示唆されたことから，今年度はその効果の再確認を行うこととした。また，甘草については，他県の試験により魚類の抗病性向上効果が示唆されており³⁾，かつ県内における甘草の主要生産地である肝付町より，水産業への有効活用について打診があったことから，その可能性を探る目的で検証することとした。

素材添加量及び給餌方法

各試験区における素材添加方法は表1のとおりとした。カンパチ当歳魚を1kL FRP製円形水槽に各15尾収容し，1日当たり魚体重の2%量を目安に5日/週の頻度で，各素材添加EP飼料を給餌して飼育した。

表1 添加素材と添加量

試験区	素材添加方法
対照区	素材添加なし
柑橘類果汁区	みかん果汁を20%量添加
タウリン区	市販の合成タウリンを1%量添加
ドクダミ区	ドクダミ20倍抽出物を10%量添加
甘草区	甘草根粉末を5%量添加

ハダムシ寄生試験

9月29日から11月17日までの50日間各素材添加EP飼料給餌による飼育を行った後、11月18日に各試験区のカンパチに4分間の淡水浴を施し、ハダムシ寄生個体を各試験区に1尾ずつ収容して同居飼育することによりハダムシ寄生を促した。その後、各素材添加EP飼料を同様に給餌して飼育し、同居飼育開始から17日後及び30日後に各試験区から5尾ずつ採取し、4分間の淡水浴を行い、脱落したハダムシの個体数を寄生数として計測した。

【結果及び考察】

ハダムシ寄生数

試験期間中の水温は、22.3℃～16.0℃（平均水温19.1℃）で推移した。

同居飼育開始後17日目の供試魚1尾あたりのハダムシ寄生数を図1に、30日目の供試魚1尾あたりのハダムシ寄生数を図2にそれぞれ示した。17日目には、対照区（33±22個体）に対し、柑橘類果汁区（1±1個体）、甘草区（1±0個体）、タウリン区（8±7個体）の3区は、寄生数に明らかな差（有意差あり）が確認されたが、ドクダミ区（28±10個体）は寄生数が多く、有意な差は確認されなかった。

30日目には、対照区（935±246個体）に対し、甘草区（16±4個体）、柑橘類果汁区（204±38個体）、タウリン区（246±61個体）の3区は、寄生数が有意に低い値を示し、特に甘草区で顕著であった。一方、ドクダミ区（549±60個体）は、寄生数が対照区と比較して有意に低い値を示したものの、前3区と比較して明らかに寄生数が高い値であった。

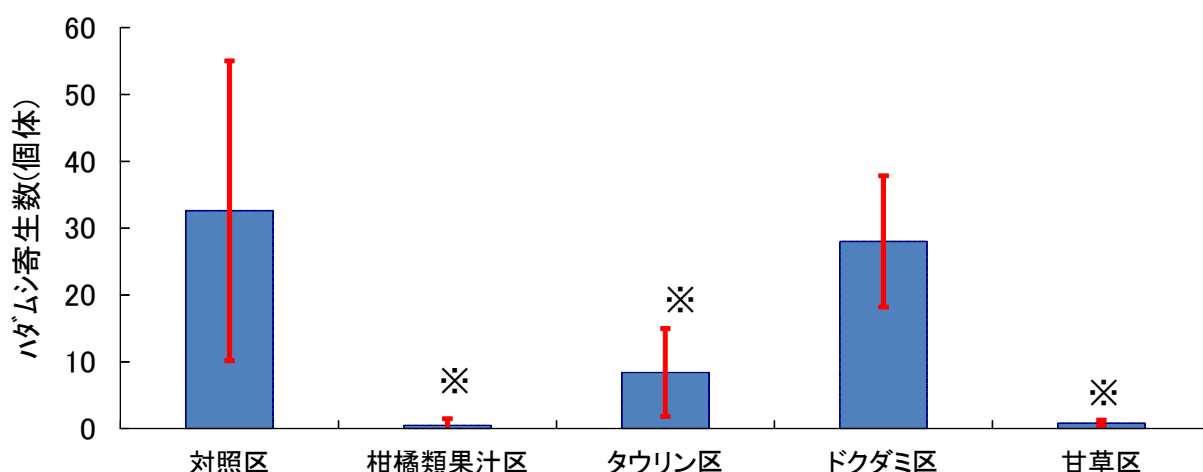


図1 17日目のハダムシ寄生数
※対照区と有意差あり (P<0.05)

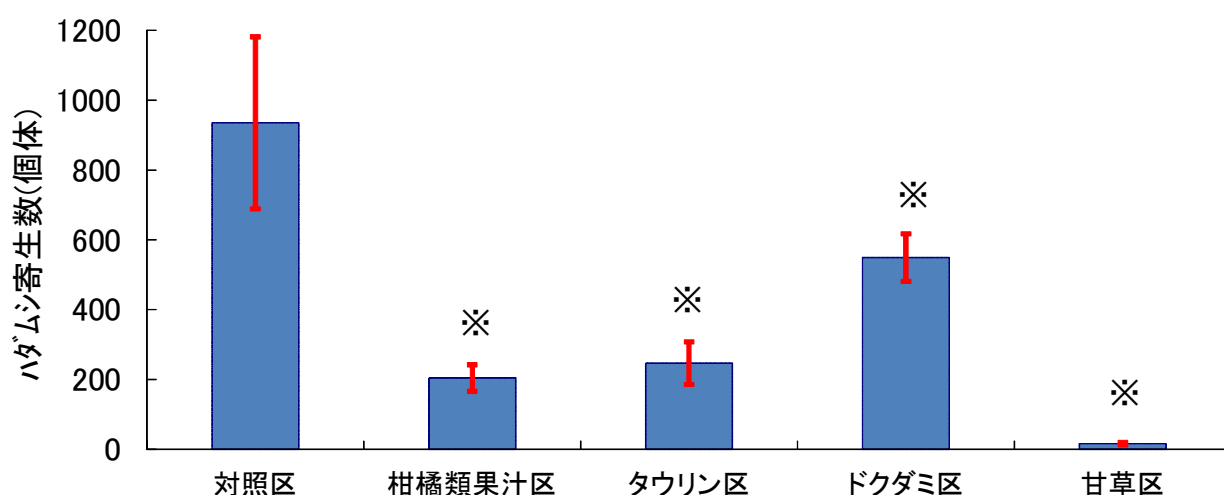


図2 30日目のハダムシ寄生数
※対照区と有意差あり (P<0.05)

【まとめ】

ハダムシ寄生数については、甘草区が試験開始から30日目の時点で最も低い値を示した。柑橘類果汁区は、17日目の時点では甘草区とほぼ同等の寄生数で、30日後には甘草区と比較すると寄生数は高かったものの、対照区に対し有意に低い値を示した。タウリン区は、甘草区、柑橘類果汁区と比較すると寄生数が高い値を示したが、対照区に対し有意に低い値を示した。

これらの結果より、昨年度ハダムシ寄生抑制効果が示唆された柑橘類果汁、合成タウリンについては、その結果を裏付けるものであった。

今年度初めて選定した甘草は、前述2種の素材をさらに上回るハダムシ寄生抑制効果が示唆され、今後添加濃度等についてさらに検証すべきと考えられた。

ドクダミについては、30日後に対照区と比較すると寄生数は有意に低い値であったが、他3区と比較すると寄生数が高く、十分な寄生抑制効果は認められなかった。今後は添加濃度等を再検討し、その有効性について明確にする必要があると考えられた。

また、甘草区と柑橘類果汁区は、17日後にはほぼ同等の寄生数であったが、30日後には寄生数に差が生じていることから、給餌期間によっても各素材の規制抑制効果は異なると考えられ、今後さらに検討する必要があると考えられた。

今回の試験ではハダムシのみを対象とし、各種天然素材等の経口投与による手法でその寄生抑制効果を確認し、一部の素材でその効果が示唆された。今後はその他の疾病についても、様々な手法による有効性の検討を行い、水産用医薬品に頼らない技術開発を目指す必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 三吉泰之，福田穰. 「安心・安全で環境に優しい」養殖推進事業－1 抗生物質等に依存しない養殖技術開発事業. 大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2008 ; 111
- 2) 竹内俊郎. 合成タウリンで魚も元気！. 日本水産学会誌 2010 ; 76(2) : 298-303
- 3) 三吉泰之，河原栄二郎，福田穰. ヒラメの非特異的生体防御能に及ぼす甘草抽出物経口投与の影響. 大分県水試調研報 2009 ; 2 : 1-4

魚病総合対策事業 (養殖衛生管理体制整備事業)

柳宗悦, 今岡慶明

【目 的】

海面養殖業における魚病被害の軽減を図り、安全な魚を提供するため、魚類防疫対策や魚病検査、水産用医薬品の適正使用等の総合的な魚病対策を推進する。

【方 法】

魚病検査、巡回指導、講習会等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。

【結果及び考察】

1. 総合推進対策

全国・地域防疫会議へ出席し、魚病に関する各種情報交換を行った。なお、シンポジウム等で県内の魚病発生に関する症例発表、話題提供も併せて行った。

《出席会議等》

会 議 名	時 期	場 所	内 容
九州・山口ブロック魚病分科会及び魚類防疫対策地域合同検討会	11月	福岡県	各県の魚病発生状況、魚病話題提供・症例発表等
ブリ類の難治癒疾病連絡協議会	12月	三重県	ブリ類で近年、発生が拡大傾向にあるべこ病とカンパチ眼球炎に関する情報交換会と対策協議
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	養殖魚介類の魚病症例発表、魚病を取り巻く情勢報告、全国各ブロック別魚病発生状況、問題点、要望等報告
クドア研究会	2月	東京都	クドア症の防疫対策の開発推進に関する説明
南中九州・西四国水族防疫会議及び魚類防疫対策地域合同検討会	2月	鹿児島県	各県の魚病発生状況、魚病話題提供・症例発表等
全国養殖衛生管理推進会議	3月	東京都	水産防疫対策、養殖衛生対策関連事業、最近の魚病関連情報等に関する説明

《シンポジウム等での発表》

会 議 名	発表者	発 表 内 容
平成26年度九州・山口ブロック魚病分科会	柳	・従来と異なるモジヤコ住血吸虫症の症例(症例発表)
	柳	・オニオコゼのエピテリオシスチス類症の症例(症例発表)
	柳	・カンパチ眼球炎の原因解明に向けた取り組み事例(話題提供)
平成26年度魚病症例研究会	柳	・従来と異なるモジヤコ住血吸虫症の症例(症例発表)
平成26年度ブリ類の難治癒疾病連絡協議会	柳	・カンパチ眼球炎の原因解明に向けた取り組み事例(話題提供)
平成26年度南中九州・西四国水族防疫会議	柳	・カンパチ眼球炎の原因解明に向けた取り組み事例(話題提供)
平成26年度全国養殖衛生推進会議	柳	・ブリ類のべこ病、眼球炎の発生傾向について(情報提供)

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。水産用医薬品の適正使用指導として、ワクチン講習会及び魚病講習会、県内魚病対策打合せ及び防疫対策会議を行った。また、ワクチン指導書発行については随時行った。

区 分	海面・内水面	実 施 地 区 (場 所)	回 数
魚病・ワクチン講習会	海 面	東町漁協(5/13)	1
魚病講習会	海 面	水技センター(8/28, 9/25)	2
魚病対策打ち合わせ	海 面	県庁(3/11), 水技センター(3/26)	2
魚類養殖地域プロジェクト協議会	海 面	水産会館(5/16)	1
食の安心・安全推進会議	海 面	県庁(8/20, 2/18)	2
魚類養殖協議会	海 面	県水産会館(2/12)	1
養殖用人工種苗導入推進事業検討委員会	海 面	空港ホテル(6/6, 11/14), ホテルタイセイアネックス(3/10)	3
魚病巡回指導	海 面	長島町(10回), 阿久根市(2回), 薩摩川内市(1回), 鹿児島市(2回), 垂水市(3回), 鹿屋市(1回), 南大隅町(4回), 南さつま市(1回), 指宿市(2回), 瀬戸内町(1回)	27
合 計			39

《主な巡回指導内容》

対 象 地 区	対象魚種	指 導 内 容
薩摩川内市, 長島町, 阿久根市	ヒラメ	寄生虫(スクーチカ症, トリコジナ症)の対処法について
長島町	ブリ	住血吸虫症・ミコバクテリア・ノカルジア疾病対策について
阿久根市	オニオコゼ	エビテリオシスチス類症の防疫対策について
阿久根市, 垂水市	アワビ類	キセノハリオチス症の防疫対策について
指宿市, 南大隅町, 鹿児島市, 垂水市, 鹿屋市, 南さつま市, 瀬戸内町	カンパチ	カンパチ眼球炎疫学調査・アンケート調査, ノカルジア症治療対策について
瀬戸内町	カンパチ・クロマグロ	種苗生産期のウイルス疾病対策について

3. 養殖場の調査・監視

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

1) ブリ

診断件数は19件で対前年比70.4%であった。

主な疾病は, 従来型レンサ球菌症(*Lactococcus garviae*), ビブリオ病, 住血吸虫症, 新型レンサ球菌症(*Streptococcus dysgalactiae*), ミコバクテリア症等であった。

2) カンパチ

検査件数は201件で対前年比102.6%であった。

主な疾病は, ビブリオ病, ノカルジア症, 住血吸虫症, 類結節症, ゼウクサプタ症, ハダムシ病, ベコ病等であった。

3) ヒラマサ

検査件数は9件で前年と同件数であった。

主な疾病は, ビブリオ病, ゼウクサプタ症, 類結節症, 脳粘液胞子虫症等であった。

4) クロマグロ

検査件数は25件で対前年比131.6%であった。

主な疾病は, 衝突死, ビブリオ病, 囲心腔クドア症, 脳粘液胞子虫症等であった。

5) トラフグ

検査件数は60件で対前年比222.2%であった。

主な疾病は, 腸管内粘液胞子虫性やせ病, ビブリオ病, ヘテロボツリウム症, 囲心腔クドア症等であった。

6) ヒラメ

検査件数は51件で対前年比69.9%であった。

主な疾病は、エドワジエラ症、レンサ球菌症、ビブリオ病、ノカルジア症、滑走細菌症等であった。

7) マダイ

検査件数は2件で対前年比9.5%であった。

主な疾病は、マダイイリドウイルス病、ビブリオ病であった。

8) シマアジ

検査件数は1件で対前年比10.0%であった。

主な疾病は、ノカルジア症であった。

9) カワハギ

検査件数は15件で対前年比57.7%であった。

主な疾病は、ビブリオ病、レンサ球菌症、ペニクルス症、腸管内粘液胞子虫性やせ病等であった。

10) その他

- ・クルマエビのビブリオ病 (*V. penaeacida*) 等を確認した。
- ・種苗生産中のオニオコゼ稚魚でエピテリオシスチス類症による大量斃死が発生。
- ・天然魚のチダイで等脚類のマンカ幼生が、キスで線虫、四吻目条虫の寄生虫が確認された。

【魚病に関するトピックス・問題点】

- ・ブリ種苗（モジャコ）で従来と異なる住血吸虫症の発生が確認された。
- ・導入直後の中国産輸入種苗カンパチからアンピシリン等薬剤耐性の類結節症が多く確認された。
- ・ブリ、カンパチでノカルジア症の発生が多く見られた。
- ・例年より水温が低めに推移した影響で、夏季の魚病発生が少なかった。
- ・8月下旬以降の高水温期においてカンパチ眼球炎が多発した。
- ・夏場の高水温期においてハダムシ症が多発した。
- ・近年、ブリ類を中心に *Vibrio harveyi* が多発傾向にあり、病原性も含めた整理が必要。

表1 平成26年度の魚病検査件数

(単位:件, %)

魚 種 / 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	H26計	H25計	H26/H25 (%)
ブリ	2	1	3	6	1	2	2	1				1	19	27	70.4
カンパチ	25	22	74	17	11	5	9	9	2	4	5	18	201	196	102.6
ヒラマサ				5			1	3					9	9	100.0
シマアジ						1							1	10	10.0
ヒラメ	1	3	5	9	6	6	3	5	5		3	5	51	73	69.9
トラフグ	2	10	10		10	3			4	12	9		60	27	222.2
クロマグロ		3				3	9	1	4	3		2	25	19	131.6
マダイ					2								2	21	9.5
マダイ(卵)												1	1	0	—
クルマエビ				6	2	2	2	1					13	8	162.5
イシガキダイ													0	0	—
その他	2	4	4	4	3	5	7			1		5	35	42	83.3
総 計	32	43	96	47	35	27	33	20	15	20	17	32	417	432	96.5

表2 魚種別・月別診断結果(ブリ類)

(単位:件)

魚 種	最終診断結果	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	総計
ブ リ	新型レンサ球菌症						1							1
	ビブリオ病	1			1									2
	脳粘液胞子虫症(クドアヤスナガイ)							1						1
	レンサ球菌症(従来型)			1	1	1			1					4
	ミコバクテリア症						1							1
	ウイルス性腹水症		1											1
	囲心腔クドア症				1									1
	住血吸虫症			2										2
	エラムシ症(ヘテラキシネ症)				1									1
	ハダムシ症(ベネデニア症)				1									1
	細菌性溶血性黄疸	1												1
	べこ病シストなし												1	1
	不明				1			1						2
	小 計	2	1	3	6	1	2	2	1	0	0	0	1	19
カンパチ	ビルナウイルス感染症		5	11										16
	ウイルス性腹水症		1	4										5
	ビブリオ病	5	3	19	1	2	1		1				4	36
	ノカルジア症	2	1	4	3	1	1	3	2	1	2			20
	マダイイリドウイルス病		2											2
	住血吸虫症	2	1	7	3	1		2				1	1	18
	エラムシ症(ゼウクサブタ症)	5		2				1				2	1	11
	ハダムシ症			1	3	1	1		2					8
	鰓検査(住血吸虫症)												1	1
	鰓検査(異常なし)												1	1
	レンサ球菌症(従来型)				2	1							1	4
	従来型レンサ球菌症(α -溶血性レンサ)				1							1		2
	側溝症(ミクソボルス・アカソゴビイ)										1			1
	ヒルディネラ症	1												1
	滑走細菌症			1										1
	エピテリオシスチス症				1	1								2
	イクチオホヌス症		1											1
	腎腫大症			1										1
	囲心腔クドア症	1												1
	類結節症	3	2	1					2					8
	べこ病			5		1								6
	イリドウイルス病検査(-)陰性			2										2
	べこ病検査陰性(-)			2										2
	べこ病シスト確認								1				2	3
	べこ病シスト無し								1					1
	ビルナウイルス検査(-)陰性							1						1
	健康診断(異常なし)		3											3
	不明	6	3	14	3	3	2	2		1	1	1	7	43
	小 計	25	22	74	17	11	5	9	9	2	4	5	18	201
ヒラマサ	ビブリオ病				2									2
	脳粘液胞子虫症(クドアヤスナガイ)				1									1
	類結節症								1					1
	エラムシ症(ゼウクサブタ症)				1				1					2
	健康診断(異常なし)							1						1
	不明				1				1					2
	小 計	0	0	0	5	0	0	1	3	0	0	0	0	9
ブ リ 類 計		27	23	77	28	12	7	12	13	2	4	5	19	229

表3 魚種別・月別診断結果(その他の魚種)

(単位:件)

魚 種	最終診断結果	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	総計
クロマグロ	衝突死(骨折含む)						1	3		1	1		1	7
	脳粘液胞子虫症(クドアヤスナガイ)		1								1		1	3
	囲心腔クドア症								1	1	1			3
	ビブリオ病						1	3		1				5
	鰓検査(不明)		1											1
	健康診断(異常なし)							1						1
	イリドウイルス病検査(-)陰性									1				1
	不明		1				1	2						4
トラフグ	小 計	0	3	0	0	0	3	9	1	4	3	0	2	25
	ビブリオ病		4	4		3					2			13
	ヘテロボツリウム症	1	3	1							1	2		8
	脳粘液胞子虫症(クドアヤスナガイ)									1	1	2		4
	腸管内粘液胞子虫性やせ病		3	1		4	1			3	3	1		16
	囲心腔クドア症	1		1							3	2		7
	不明			3		3	2				2	2		12
	小 計	2	10	10	0	10	3	0	0	4	12	9	0	60
ヒラメ	エドワジエラ症			2	5					3	1			11
	滑走細菌症			1	1					1		1		4
	ビブリオ病			1	1	1	1							4
	新型レンサ球菌症			1		1								2
	レンサ球菌症						1		1	1				3
	トリコジナ症				1									1
	ノカルジア症						1	1		1				3
	脳粘液胞子虫症(クドアヤスナガイ)							1		1				2
	腸管内粘液胞子虫性やせ病								1				1	2
	リンホシスチス症				1									1
	VHS検査(-)陰性												1	1
	クドアシルシテス検査(-)陰性		1											1
	クドア・セブデンブクテータ検査(-)陰性	1	2										1	4
	不明					4	3	1				2	2	12
	小 計	1	3	5	9	6	6	3	5	5	0	3	5	51
マダイ	マダイイリドウイルス病					1								1
	ビブリオ病					1								1
マダイ(卵)	小 計	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	VHS検査(-)陰性												1	1
マアジ	粘液胞子虫の一種	1												1
	小 計	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
クルマエビ	ビブリオ病				3	1	1	1						6
	不明, PAV検査(-)陰性								1					1
	不明				3	1	1	1						6
	小 計	0	0	0	6	2	2	2	1	0	0	0	0	13
カワハギ	ビブリオ病						1	2					2	5
	腸管内粘液胞子虫性やせ病							1					1	2
	レンサ球菌症(従来型)				1	1	1							3
	ペニクルス症			1				1						2
	脳粘液胞子虫症(クドアヤスナガイ)					1								1
	レンサ球菌症(イニエ)			1										1
	不明												1	1
	小 計	0	0	2	1	2	2	4	0	0	0	0	4	15
サバ	滑走細菌症							1						1
	不明		1											1
	小 計	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
ウマズラハギ	ペニクルス症						1							1
	ビブリオ病						1							1
	不明					1	1							2
	小 計	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4
シマアジ	ノカルジア症						1							1
	小 計	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
オニオコゼ	エビテリオシスチス類症				1									1
	不明				1									1
	小 計	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
スジアラ	VNN検査(-)陰性							1						1
	小 計	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
チダイ	等脚類のマンカ幼生	1												1
	小 計	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
キス	綿虫(フィロメトラ属)			1										1
	四吻目条虫類幼虫			1										1
	小 計	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
タツノオトシゴ	滑走細菌症							1						1
	小 計	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
アワビ	キセノハリオチス検査(-)陰性										1			1
	小 計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
フクロゴビ	キセノハリオチス検査(-)陰性		2		1									3
	キセノハリオチス検査(+)陽性		1											1
	不明												1	1
	小 計	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
総 計		5	20	19	19	23	20	21	7	13	16	12	13	188

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。

5. ワクチン使用指導及び投与状況

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26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412件、11,326,892尾であった。全ワクチン投与尾数に占める割合はブリが63.0%、カンパチが33.3%で、両魚種で96.2%であった。また、対前年度比では、指導書発行件数が119.1%、投与尾数が115.2%であった。なお、ワクチン種類別使用件数と投与尾数は表5に示すとおりであった。

表4 魚種別のワクチン指導書発行件数と投与尾数

(単位:件,尾)

	平成26年度(年間)		平成25年度(年間)		H26/H25(%)	
	件数	投与尾数	件数	投与尾数	件数	投与尾数
ブリ	262	7,123,812	226	6,517,200	115.9	109.3
カンパチ	125	3,771,780	84	2,753,400	148.8	137.0
ヒラマサ	9	180,300	19	262,500	47.4	68.7
マダイ	3	50,000	2	50,000	150.0	100.0
シマアジ	2	10,000	1	5,000	200.0	200.0
ヒラメ	11	191,000	13	217,000	84.6	88.0
ニジマス	0	0	1	30,000	0.0	0.0
合計	412	11,326,892	346	9,835,100	119.1	115.2

(注) 表中の数値は、平成26年度水産技術開発センターで発行したワクチン指導書発行ベースの値(平成27年3月末現在)

表5 ワクチン種類別使用件数と投与尾数

(単位:件,尾)

ワクチン名	魚種	H26		H25		H26/H25(%)	
		件数	投与尾数	件数	投与尾数	件数	投与尾数
ノルバックス類結/レンサOIL	ブリ	10	255,588	7	210,500	142.9	121.4
ノルバックスPLV3種 OIL	カンパチ	10	177,500	4	78,500	250.0	226.1
ノルバックスPLV3種 OIL	ブリ	14	512,889	13	448,000	107.7	114.5
ビシバック 注 3混	ブリ	42	1,851,307	48	2,234,200	87.5	82.9
ビシバック 注 3混	カンパチ	51	1,501,280	23	531,500	221.7	282.5
ビシバック 注 3混	ヒラマサ	7	155,300	14	211,500	50.0	73.4
ビシバック注 LVS	カンパチ	0	0	7	322,400	0.0	0.0
ビシバック注 LVPR/Oil	ブリ	35	565,653	0	0	—	—
ビシバック注ビブリオ+レンサ	ブリ	19	495,459	22	454,000	86.4	109.1
イリド不活化ワクチン「ビゲン」	カンパチ	0	0	1	10,000	0.0	0.0
イリド不活化ワクチン「ビゲン」	シマアジ	2	10,000	1	5,000	200.0	200.0
イリド不活化ワクチン「ビゲン」	マダイ	3	50,000	2	50,000	150.0	100.0
イリド・レンサ・ビブリオ混合不活化ワクチン「ビゲン」	ブリ	47	1,160,203	62	1,310,000	75.8	88.6
イリド・レンサ・ビブリオ混合不活化ワクチン「ビゲン」	カンパチ	13	408,000	4	136,000	325.0	300.0
アマリン レンサ	ブリ	53	98,500	42	78,000	126.2	126.3
アマリン レンサ	カンパチ	3	19,000	5	76,000	60.0	25.0
アマリン レンサ	ヒラマサ	0	0	4	42,000	0.0	0.0
マリンジェンナー レンサ1	ブリ	18	1,276,922	7	135,000	257.1	945.9
マリンジェンナー レンサ1	ヒラマサ	1	15,000	0	0	—	—
マリンジェンナー イリドビブレン3混	ブリ	8	411,057	4	217,500	200.0	189.0
マリンジェンナー イリドビブレン3混	カンパチ	16	583,000	5	404,000	320.0	144.3
マリンジェンナー ビブレン	カンパチ	10	219,000	12	299,000	83.3	73.2
Mバック レンサ注	ブリ	4	260,000	14	1,300,000	28.6	20.0
松研MバックIPレンサ	ヒラメ	11	191,000	13	217,000	84.6	88.0
マリナコンビー2	ブリ	5	75,378	7	130,000	71.4	58.0
マリナコンビー2	カンパチ	19	821,000	23	896,000	82.6	91.6
マリナコンビー2	ヒラマサ	1	10,000	1	9,000	100.0	111.1
マリナー4	ブリ	6	100,856	0	0	—	—
マリナー4	カンパチ	3	43,000	0	0	—	—
ノルバックス ビブリオ mono	ブリ	1	60,000	0	0	—	—
ビシバック ビブリオ	ニジマス	0	0	1	30,000	0.0	0.0
合計		412	11,326,892	346	9,835,100	119.1	115.2

(注) 表中の数値は、平成26年度に水産技術開発センターで発行したワクチン指導書発行ベースの値(平成27年3月末現在)。

6. アワビ類のキセノハリオチス症及びヒラメクドア・セプテンブクタータ症対策

国内において、平成22年度に新たに発生したアワビ類のキセノハリオチス症及び平成23年度に食中毒を発症する事例としてヒラメクドア・セプテンブクタータ症の報告が新たにされたため、当該新型疾病に対しPCR検査を実施し、清浄性の確認と防疫対策の指導を行った。

なお、表6にアワビ類のキセノハリオチス症のPCR検査実績を、表7にヒラメクドア・セプテンブクタータ症のPCR検査実績をそれぞれ示した。

表6 アワビ類のキセノハリオチス症のPCR検査実績

区 分	実施箇所数	親貝・稚貝 の別	検査個数	(Lot)	うち陽性	備 考
天然海域	1地区	親貝(候補)	20	(20)	13	種苗生産用の親貝候補として検査実施。
種苗生産機関	1機関	親貝(候補)	20	(20)	0	1個1Lotで検査を実施。OTC治療試験後。
	水技センター	親貝(候補)	10	(10)	0	1個1Lotで検査を実施。OTC治療試験後。
	2機関	稚貝	300	(60)	0	5個を1Lotにして検査を実施。
合 計	5		350	(110)	13	

表7 ヒラメクドア・セプテンブクタータ症のPCR検査実績

種 苗 生 産 機 関 名	実施回数 (回)	稚魚・成魚 の 区 分	検査尾数(Lot)	検査結果	検 査 目 的
種苗生産機関(民間)	2	稚 魚	120尾(12Lot)	全て陰性	社内自主検査依頼。
種苗生産機関(市・協会)	2	稚 魚	120尾(12Lot)	全て陰性	出荷前検査。
合 計	4		240尾(24Lot)	全て陰性	

7. 新型疾病及び不明病への検査対応

4症例について、国、大学等の魚病研究機関に確定診断及び不明病診断依頼を行い、当該疾病の蔓延防止と対処法について情報を整理した。

表8 確定診断及び不明病診断結果

依 頼 日	依 頼 先	診 断 依 頼 の 内 容	診 断 結 果
H26. 6. 27	(財)目黒寄生虫館	従来と異なるブリ類の住血吸虫の遺伝子解析による種の同定	未報告(既知の住血吸虫とは別種)
H26. 7. 25	(独)水研センター増養殖研	カンパチ不明病診断(痩せの症状、幽門垂・腸の内壁異常)	コクシジウム類の重篤寄生と餌料性疾患
H26. 12. 22	東京大学	天然スジアラの筋肉で確認された黒色筋状異物の遺伝子解析による種の同定	未報告(粘液胞子虫の一種の可能性あり。詳細は解析中。)
H27. 3. 31	(独)水研センター増養殖研	ヒラメ仔魚期に発生した疾病(腹部膨満・腹水貯留)の不明病診断	ヒラメレオウイルス1型と判明

8. 野外分離菌株の提供

国，大学等の魚病研究機関，国内製薬メーカー等の要望に対し，県内養殖場で発生した病魚から分離した菌株の提供を行った。

表9 野外分菌株の提供実績

提出研究機関名	区分	対象菌種・病原体サンプル	株数	使用目的
独立行政法人研究機関	提供	従来型レンサ球菌症原因菌 (<i>Lactococcus garviae</i>)	10	野外分離株の薬剤感受性調査(MIC測定)
	提供	類結節症原因菌 (<i>Photobacterium damsela</i> subs. <i>piscicida</i>)	12	※水産防疫対策事業 (水産動物疾病のリスク評価) 農水省委託事業
独立行政法人研究機関	提供	ノカルジア症原因菌 (<i>Nocardia seriolae</i>)	18	野外分離菌株間の性状比較(α -ケルコシターゼ活性測定:APIZYM)
	観察 依頼	カンパチ眼球炎 (眼球固定サンプル:自然発症初期個体3, ハダムシ重篤寄生個体2)	5	眼球炎の原因解明調査(病理組織観察)
	調査 協力	カンパチ眼球炎 (<i>Vibrio harveyi</i>) (<i>Shewanella haliotis</i>)	6	眼球炎の原因解明調査(眼球内の病原細菌の菌分離及び解析)
	解析 依頼	べこ病シスト凍結サンプル (<i>Microsporidium seriolae</i>)	7	海産魚べこ病シスト遺伝子解析(フルーム3・カンパチーム2・クロマクーム2)
私立大学法人魚病研究機関	提供	エドワジエラ症原因菌 (<i>Edwardsiella tarda</i>)	5	魚類への病原性因子の解析
民間製薬メーカー	提供	ノカルジア症原因菌 (<i>Nocardia seriolae</i>)	28	魚類ノカルジア症の治療薬剤の研究開発
合 計			91	

内水面漁業総合対策研究 (内水面魚病対策推進事業)

今岡慶明，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い，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】

養殖業者等からの検査依頼に対し，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，結果報告及び防疫に関する指導を行った。また，天然河川で採捕されたアユの出荷前の健苗性確認（冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症）及びコイのコイヘルペスウイルス病（KHV病）蔓延防止に向けたPCR検査を行った。さらに，防疫対策として，養殖業者，漁業者又は漁協へ，巡回指導により魚病被害の軽減を図るとともに，各種会議に出席し，魚病情報，研究内容等の情報交換を行った。

【結 果】

1) 魚病診断結果

64件（ウナギ，コイ，アユ等 健苗性確認も含む）（表1）

ウナギが約63%を占め，中でも診断件数として特に多かったのが，ウイルス性血管内皮壊死症（鰓うっ血症），シュードダクチロギルス症，パラコロ病の3種であった。（表2）

表1 平成26年度 魚種別・月別魚病診断件数

単位：件

魚種	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	H25計	H26/H25 (%)
ウナギ	4	3	4	5	4	2	2	2	2	5	3	4	40	33	121.2
コイ	1	2			1								4	4	100.0
アユ	9											6	15	12	125.0
ニジマス			1			1			1	2			5	2	250.0
その他													0	3	0.0
計	14	5	5	5	5	3	2	2	3	7	3	10	64	54	118.5

表2 月別、魚種別、魚病別の診断件数（同時依頼分に複数の要因があった場合は各要因毎に計数） 単位：件

ウナギ	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
鰻うっ血症	1	2	2	4	2	2		1		1			15
鰻うっ血症+シュートダクチロギルス症	2	2	2	1	1		2	1		2	1		14
鰻うっ血+シュードダクチロギルス症+バラコ病		1										2	3
鰻うっ血症+シュードダクチロギルス症+バラコ病+点状充血症										1			1
鰻うっ血症+シュードダクチロギルス症+カラムナリス症	2			1									3
鰻うっ血+シュードダクチロギルス+白点病	1												1
鰻うっ血+シュードダクチロギルス+点状充血症		1		2			2						5
鰻うっ血+シュードダクチロギルス症+トリコジナ症+ビブリオ病	1												1
鰻うっ血症+シュードダクチロギルス症+白点病+カラムナリス症	1												1
鰻うっ血症+シュードダクチロギルス症+カラムナリス症+点状充血症	1												1
鰻うっ血症+バラコ病				1		1			1	1			4
鰻うっ血症+バラコ病+ビブリオ病		1											1
鰻うっ血+バラコ病+トリコジナ症				2									2
鰻うっ血症+バラコ病+ビブリオ病+トリコジナ症				1									1
鰻うっ血症+カラムナリス症		1		1									2
鰻うっ血症+点状充血症			2	1	2	1	1						7
鰻うっ血症+トリコジナ症				1									1
シュートダクチロギルス症		1	2		2	1	1	1		3	2		13
シュートダクチロギルス+バラコ病					2					1	2	2	7
シュードダクチロギルス症+バラコ病+カラムナリス症	1												1
シュートダクチロギルス+白点病	1												1
シュートダクチロギルス+カラムナリス症				1									1
シュートダクチロギルス+点状充血症			1	1	1		1			1			5
シュードダクチロギルス症+トリコジナ症	1							1		1			3
シュードダクチロギルス症+白点病+カラムナリス症	1												1
バラコ病		1		1		1			1	1		2	7
バラコ病+ビブリオ病		1											1
点状充血症					1								1
カラムナリス症			2										2
カラムナリス症+点状充血症			1										1
不明			1	1	4	1			2	3	2		14
計	13	11	13	19	15	7	7	4	4	15	7	6	121
コイ	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
カラムナリス症+シュードダクチロギルス症+白点病	1												1
白点病		1											1
チョウ症		1											1
不明					1								1
KHV検査件数		2			1								3
(うち陽性件数)		0			0								0
計	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
アユ	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
イクタルリ検査件数	5											3	8
(うち陽性件数)	0											0	0
冷水病検査件数	4											3	7
(うち陽性件数)	0											0	0
不明													0
計	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	15
ニジマス	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
ギロダクチルス症										1			1
ビブリオ病										1			1
ビブリオ病+カラムナリス症										1			1
不明			1			1			1	2			5
計	0	0	1	0	0	1	0	0	1	5	0	0	8

※コイの診断件数について、KHV病検査が陰性でへい死原因が不明の場合、及び出荷前検査でPCR陰性の場合「不明」にカウントしている。

※不明には河川事故を含む。

2) PCR検査

アユについては、エドワジエラ・イクタルリ感染症検査を8件、冷水病検査を7件実施し、いずれも陰性であった。また、コイについてはKHV病検査を3件実施し、いずれも陰性であった（表3）

なお、コイのKHV病の検査件数の推移を図1、アユのエドワジエラ・イクタルリ感染症検査件数の推移を図2、冷水病検査件数の推移を図3に示した。KHV病については平成18年度より当センターで確定診断を実施している。

表3 平成26年度PCR検査結果

単位：尾，ロット

魚種	検査対象疾病	診断日	市町村等	河川・養殖場等	検査尾数	検査ロット数	PCR検査結果
アユ	エドワジエラ・イクタルリ感染症	4月～翌3月	霧島市	日当山天降川漁協	120	24	全て陰性
				松永漁協	20	4	全て陰性
				桜校川漁協	20	4	全て陰性
検査回数 8回							
アユ	冷水病	4月～翌3月	霧島市	日当山天降川漁協	360	60	全て陰性
				桜校川漁協	60	10	全て陰性
検査回数 7回							
コイ	KHV病	H26.5.12	長島町	個人池	6	6	全て陰性
		H26.5.29	鹿屋市	個人池	2	2	全て陰性
		H26.8.8	霧島市	個人池	1	1	全て陰性
検査回数 3回							

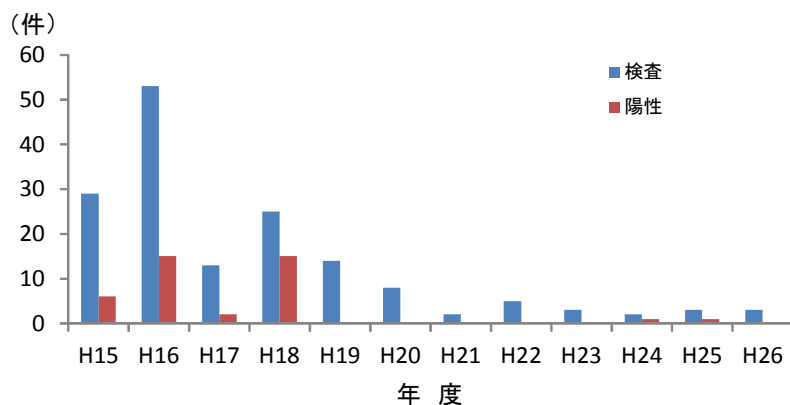


図1 KHV検査件数及び陽性件数

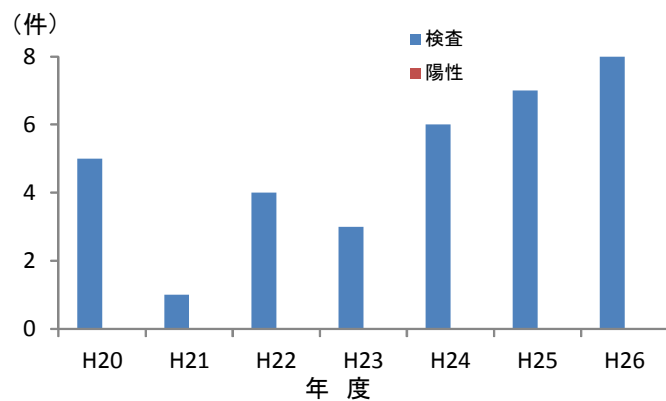


図2 アユエドワジエラ・イクタルリ感染症検査件数 (陽性はなし)

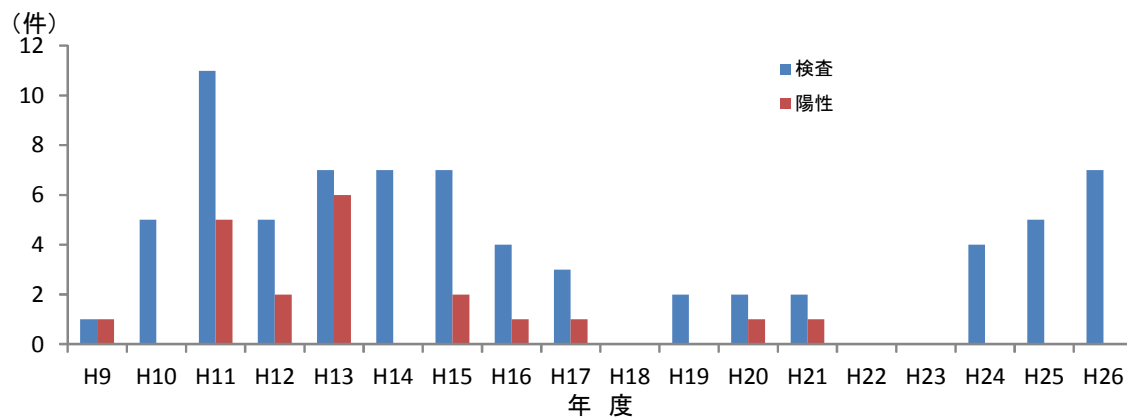


図3 アユ冷水病検査件数及び陽性件数

3) 防疫対策巡回指導

今年度池田湖においてコイ養殖を再開させた養殖業者を初めとするコイ養殖業者数件に対し、KHV病蔓延防止に向けた指導を行った。

4) 魚病関係会議における情報交換

①九州・山口ブロック水産試験場長会「内水面分科会」への出席（1月 山口県）

魚病診断状況、池田湖におけるKHV病発生後のコイ養殖再開等について説明した。

②南中九州・西四国水族防疫会議開催（2月 鹿児島県）

本県の魚病診断状況等について説明するとともに、他県の魚病診断状況等についても聴き取りを行った。

③全国養殖衛生管理推進会議への出席（3月 東京都）

全国における魚病発生状況、防疫対策等の実施状況、今後の事業実施状況、予算等について情報交換を行った。

5) ウナギ台湾輸出に係る臨床検査、健康証明書発行

平成26年度は18件の健康証明書発行依頼に対して発行を行い、当該発行に係る総尾数は1,460,585尾、総重量は27,906.0kgであった（表4）。

なお、平成23年度からの健康証明書発行件数の推移は図4のとおりとなっている。

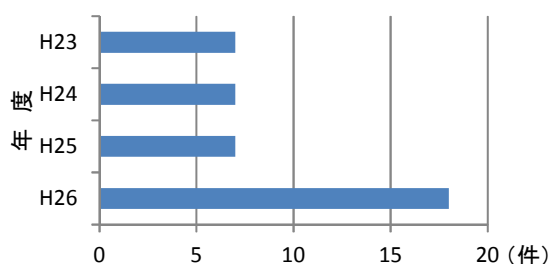


図4 ウナギ台湾輸出に係る健康証明書発行件数（H23～H26）

奄美等水産資源利用開発推進事業 (水産資源利用加工開発調査)

加治屋 大・保 聖子・稲盛 重弘

【目 的】

奄美海域で漁獲される水産資源の品質向上を目的として、同海域で広く漁獲されているカツオの身質の現況を把握するための試験を行うとともに、漁業関係者・市場関係者等から「ヤケ肉」と表現されるマグロ類の身質の変質について発生傾向の調査を行った。

【材料及び方法】

奄美周辺海域において水揚げされたカツオについて（漁獲後11時間経過）、水揚げ直後から5℃の温度で保管した魚肉の物性（圧縮強度、色調）及び核酸関連物質（旨味成分を含む鮮度の指標となる物質）の経時的な変化について調べた。また、漁獲時に魚体の脱血処理を行い、未処理のものと色調の比較を行った。

魚肉に含まれる核酸関連物質測定用のサンプルは、採取後、ただちにドライアイスまたは液体窒素で急速凍結し、分析に供するまで-80℃で保管した。分析は、サンプルに0.3M過塩素酸を加えてホモジナイズし、得られた上澄みを、2N水酸化カリウム溶液でpH調整したものを分析用サンプルとして高速液体クロマトグラフ（島津製作所社製 CT0-10AVP）により行った。

圧縮強度は、レオメーター（サン科学社製 CR-500DX）を用い、時間経過ごとに背肉部分から10mm幅に切り出したサンプルに対し、直径5mmの円形プランジャーを進入速度1mm/secで6mm押し込んだ時点の応力を測定した。

色調は、色彩色差計（コニカミノルタ社製 CR400）を用い、時間経過ごとに背肉部分から10mm幅に切り出したサンプルについて色調（L*, a*, b*）を測定した。

また、マグロ類身質変化については、漁業者及び仲買業者から聞き取りを行った。

【結果及び考察】

図1に核酸関連物質の時間経過ごとの変化を示した。水揚げ直後の魚肉には、 $2.4 \mu\text{mol/g}$ のATPが含まれ、また、旨味成分の一種であるIMPも $6.9 \mu\text{mol/g}$ と水揚げ直後から高い含量で魚肉中に存在した。水揚げ7時間後からは、IMP及び鮮度低下の指標物質とされるHxRが占めるようになり、24時間後にはHxRの核酸関連物質中に占める含有率が30%を占めた。なお、IMPはそれ以降も比較的高い含有率で存在したことから高い旨味成分を有する加工原料となりうることを示唆された。

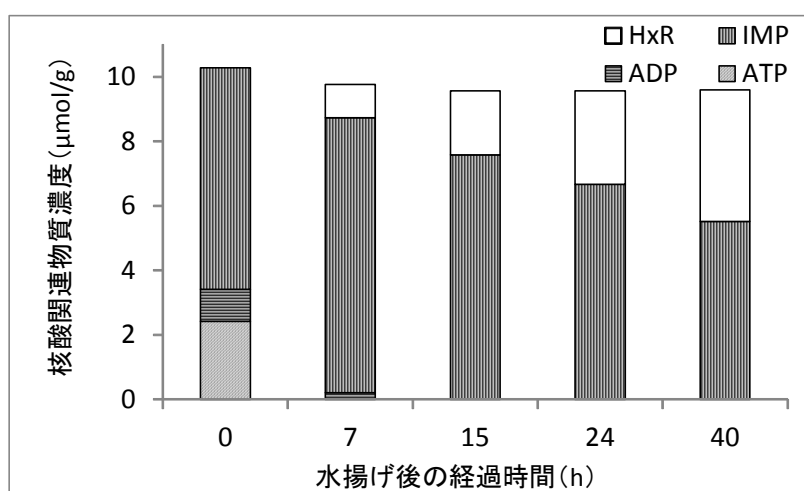


図1 核酸関連物質の時間変化

図2に圧縮強度の時間経過ごとの変化を示した。

水揚げ直後は89gであったが、約100時間経過後も94gであり、保管期間中に有意な変化は認められなかった。

図3に色調の時間経過ごとの変化を示した。水揚げ直後のL*、a*及びb*はそれぞれ平均で29.0、10.2及び0.0であり、時間経過とともにL*及びb*は上昇する傾向に、また、a*は低下する傾向にあった（L*は明度を、a*は赤緑の色度を、b*は黄青の色度をそれぞれ示す）。なお、脱血処理を施した魚肉のa*は、低下の程度が緩慢になる傾向があり、同処理は肉の赤色の保持に有効であると考えられた（図4）。

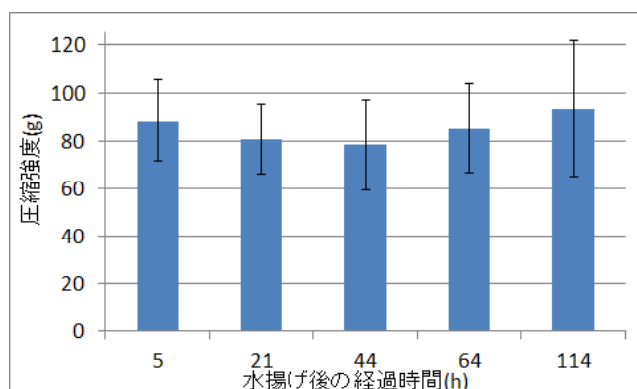


図2 圧縮強度の経時変化

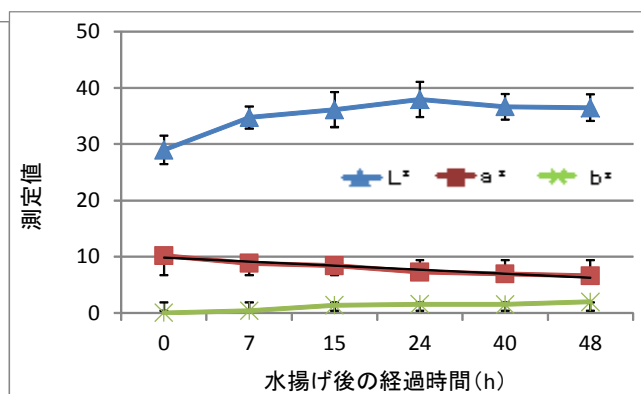


図3 色調の経時変化

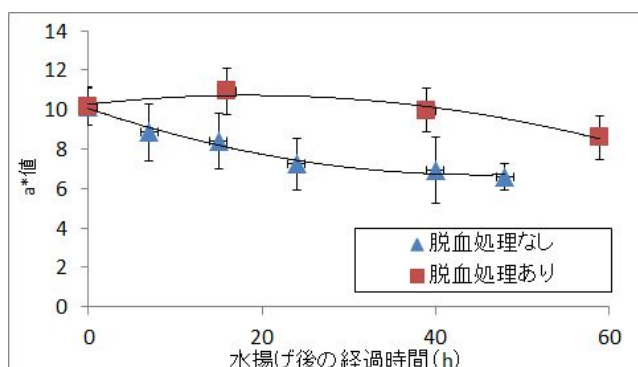


図4 脱血処理の有無によるa*の経時変化の比較

マグロ類の身質の変質について、聞き取り調査の結果を表1にまとめた。それによると、夏季の高水温海域において比較的表層で漁獲された大型のマグロ類に「ヤケ肉」と呼ばれる身質の変質が起りやすいものと推察された。

表1 「ヤケ肉」に係る聞き取り調査結果

時 期 ・ 頻 度	・ 6～8月に漁獲されたものに多い。 ・ 程度に差はあるが、ほとんどの漁獲物に見られる。
部 位 ・ サ イ ズ	・ 血合い肉周辺や魚体の中心部分に発生していることが多い。 ・ 体重10kg以上のものが変質していることが多い。特に体重50kg以上のものは変質している可能性が高い。
身 質	・ つやや身の張りが無い。 ・ 瑞々しさがなく、ばさついていた感じがする。色は灰白色がかかる。 ・ 変質している部位は、日数が経過するほど色調の違いが際立ってくる。 ・ 喫食すると酸味があるように感じる。加熱すれば問題はない。 ・ 外観からは変質の有無を判別できない。
漁 場 ・ 漁 法	・ 表層で漁獲されたものに多く、延縄等により漁獲されたものには少ない。 ・ 高水温域で漁獲されたものに変質しているものが多い。
そ の 他	・ 夏季に漁獲されるマグロ類に高い値段をつけることはできない。 ・ 夏季は、漁獲者により肉質に優劣の差が大きい。 ・ 変質している割合が小さくても、場所が悪ければ、魚の解体が困難になる。

公募型研究事業 (多獲性赤身魚「サバ」の高付加価値化を実現するための 革新的な原料保蔵と加工システムの構築)

保 聖子・加治屋 大・稲盛 重弘

【目 的】

サバ等の多獲性赤身魚は、一時的に大量に漁獲されることから、生鮮流通の場合、市場規模が限られ価格の低下を招くことがある。また、従来のサバ冷凍品は、ATPが消失した状態で凍結することから、タンパク質の機能性が冷凍変性により低下しており、一般的に品質評価が低い。そこで、高品質冷凍サバ及び高品質冷凍サバ水産加工品の製造技術を確立するために、適正保管温度及び製品の品質を保持するための製造工程の改良等を検討する。

1. 高品質冷凍サバ製造における適正保管温度の把握

【材料及び方法】

・材料

鹿児島県沿岸海域で平成26年5月に漁獲され、生け簀で蓄養されたゴマサバ（平均尾叉長 37.5 ± 0.6 cm, 平均体重 610.6 ± 41.5 g）を用いた。致死方法は、生け簀から取り上げ後、首を折り、鰓を切断し、海水氷に30分浸漬し、脱血させることにより行った。

・試験の方法

供試魚は、フィレ成形後、真空包装し、急速凍結を施した後、 -20°C 、 -25°C 及び -40°C の凍結庫内で各温度につき5尾ずつ3ヶ月保管した。また、全サンプルについて、解凍後のドリップ量、血合肉の色調、旨味成分であるイノシン酸及び遊離アミノ酸のそれぞれの量の変化について調べた。なお、分析方法については、下記のとおりとした。

(1) ドリップ量

-1°C の塩水中に包装した状態のまま浸漬する緩慢解凍法により、完全に解凍させた後、凍結前の重量から解凍後の重量を差し引き、その差をドリップ量とした。なお、凍結前重量におけるドリップ量の百分率として表した。

(2) 色調

色彩色差計（コニカミノルタ製CR-400）で各個体の片側フィレの背側5～7箇所について色調（ L^* , a^* , b^* ）を測定し、それぞれ平均値で表した。

(3) イノシン酸及び遊離アミノ酸

凍結前及び完全解凍後において、筋肉の一部をサンプルチューブに採取し、液体窒素で直ちに凍結処理を行い、分析に供するまで -40°C で保存した。サンプルを除タンパク後、遠心分離して得られる上清を用いた。イノシン酸は、上清を1N水酸化カリウムでpH調整後、HPLCで測定した。遊離アミノ酸は、適宜pH2.2クエン酸緩衝液で希釈を行い、HPLCで測定した。

【結果及び考察】

凍結保管温度が筋肉タンパク質の保水維持能力に影響を及ぼし、ドリップの流失しにくい緩慢解凍を実施しても多く発生する恐れがある。そこで、上記保管温度ごとのドリップ流失量を調べた。その

結果、解凍魚に対するドリップ流出量は、 -20°C 保管で $5.4 \pm 1.0\%$ 、 -25°C 保管で $1.7 \pm 0.3\%$ 、 -40°C 保管で $4.2 \pm 1.4\%$ となった。多重比較検定の結果、 -20°C と -25°C との間に有意差が認められた。しかしながら、 -40°C との間に有意差は認められなかった。凍結後の保管温度と筋肉タンパク質の変性速度には密接な関係があり、一般に保管温度が低いほど変性速度は緩やかになる。また、タンパク質の変性が進むと保水力の低下が進む言われている。しかしながら、本試験においては、ドリップ流失量と保管温度の間に関連性は見出せず、試験開始当初想定した、比較的高めの温度（ -20°C ）による保水力の低下を明らかにすることは出来なかった。

また、旨味成分であるイノシン酸及び遊離アミノ酸の凍結保管温度ごとの分析結果を図1、2に示す。凍結前と解凍後（解凍直後）を比較すると、解凍後（解凍直後）の方が、どの保管温度についても有意に高い結果となった。また、保管温度に着目した場合では、保管温度による差は認められなかった。これは、解凍により、筋肉中の解糖系酵素の働きが触発されたことで、ATP及びADP等前駆物質の分解が進み、イノシン酸となり蓄積したことによるものと推察している。

遊離アミノ酸量についても、得られた数値を検討した結果、凍結前に比べ、解凍後（解凍直後）の方が、有意に高い値となったが、保管温度ごとの比較では、有意差は認められなかった。一般に、畜肉魚肉問わず、冷凍肉では、細胞内のリソゾームに含まれる酵素が解凍時に流失することで、各種酵素の活性が高くなることが知られている。また、解凍時のドリップ流出による水分低下による濃縮についても考慮し、乾物換算補正による比較検討を行ったが、補正前と同様の結果となった。以上のことから、低温帯（ -40°C ）でも3ヶ月間の保管中に、サバ筋肉は酵素分解の影響を受け、筋肉内の遊離アミノ酸が増大したものと推察された。

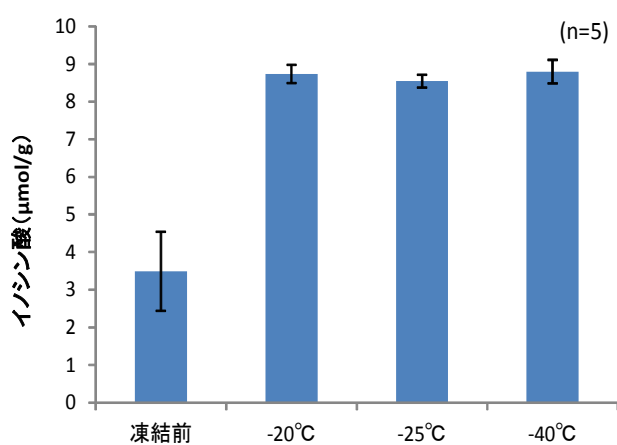


図1 凍結前及び凍結保管温度と解凍直後の筋肉中イノシン酸含有量の関係

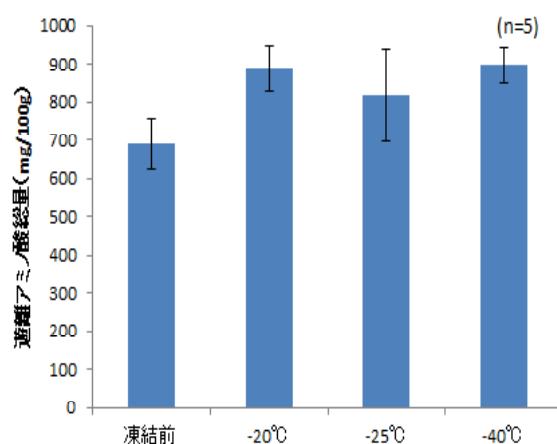


図2 凍結前及び凍結保管温度と解凍直後の筋肉中遊離アミノ酸含有量の関係

一方、解凍直後の血合筋の色調（赤色度）について調べた結果を図3に示す。解凍後の血合筋の変色は、外観の悪さから、冷凍魚の品質評価を下げる項目の一つであり、従来からマグロ等赤身魚の冷凍解凍後の変色抑制には、超低温が有効であることが知られている。サバにおいては、3ヶ月保管後の赤色度は、 -20°C 及び -25°C 保管において、凍結前と比べ有意に赤色度が低下した。これに対し、 -40°C 保管においては、若干、数値の低下は認められたものの、凍結前との間に有意差は認められなかった。また、 -40°C と -20°C ならびに -25°C とを比較すると明らかに -40°C 保管における赤色度の保持が認められ、色調保持において有効であり、より低い温度で保存することが望ましいと考える。

以上の結果から、高鮮度で凍結したサバは、適正な方法で保管、解凍を行うことにより、ドリップ

流失が少ないだけでなく、凍結前の高鮮度のサバより、イノシン酸や遊離アミノ酸等の旨味成分が増大することが明らかとなった。

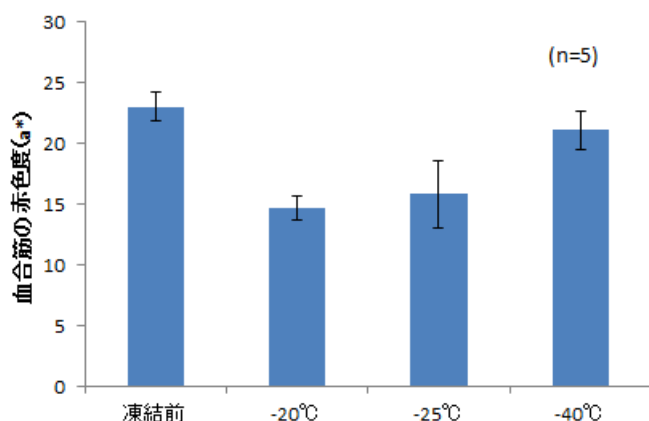


図3 凍結前及び凍結保管温度と解凍直後の血合筋赤色色相(a*)の関係

2. 高品質冷凍サバ調味加工品開発（製造工程改良試験）

【材料及び方法】

・材料

鹿児島県沿岸海域で漁獲され生け簀で蓄養されたゴマサバ（平均尾叉長 35.1 ± 0.7 cm，平均体重 496.3 ± 31.7 g）を用いた。致死方法は、前述試験1と同様とした。

・試験の方法

供試魚は、直ちにフィレに成形し、フィレ重量の10%の食塩を振りかけ、直ちに真空包装し、急速凍結により凍結処理を行い -25°C で3ヶ月間保管したものと（以下前塩という）、フィレ成形後直ちに真空包装し、急速凍結により凍結処理を行い、 -25°C で3ヶ月保管した（以下、従来法という）もので試験を実施した。前塩及び従来法ともに、3ヶ月経過後に緩慢解凍を行い、前塩は、軽く表面を洗い、酢を1時間行った。従来法は、フィレ重量の10%の食塩を振りかけ、塩漬を1時間行った後、軽く表面を洗い、同様に酢を1時間行った。試作後、当センター職員を対象として試食アンケートを行い官能評価試験とした。評価方法は、外観について、評価の高いものから5点，低いものを1点とした5段階評価法で行い、職員が評価した点数を試験区毎に合計し、獲得ポイントとして比較した。歯ごたえについては、評価の高いものから、4点，低いものを1点とした4段階評価法で実施し、前述同様試験区ごとに獲得したポイント数（以下pと表現）の合計で比較した。また、総合評価は、外観・食感を含めた総合評価で試験区間の優劣で評価した。

【結果及び考察】

官能評価試験の有効回答数は19であった。まず、外観評価は、図4(左)に示すとおり、前塩が62p，従来法が35pとなり、前塩が高い結果となった。歯ごたえについては、図4(中央)に示すとおり、前塩43p，従来法35pとわずかに前塩が高い結果となった。また、総合評価の結果は、図4(右)に示すとおり、前塩を選んだ人は、19名中12名となり、半数以上が改良法である前塩を評価した。以上のことから、高濃度にATPを含む原料では、より早い段階で塩漬を行い、塩が浸透する前に急速凍結を行い、解

凍と同時に塩の浸透を行うことで、従来工程法で製造したシメサバより品質の高い製品となる可能性が示唆された。すなわち、前述試験1の結果からも示されるように、解凍後の肉質は、酵素等の作用を受けやすく、品質変化が加速し易い状況である。このため、解凍後の工程をなるべく少なくし、短時間で製品にすることで改良法である前塩の評価が高かったものと推察している。

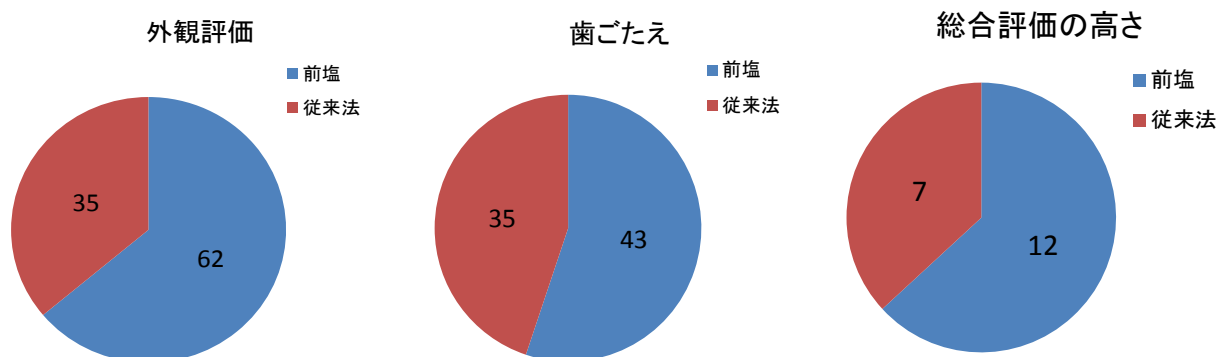


図4 高ATP含有原料を使用したシメサバ改良品と従来品の官能評価試験結果

公募型研究事業 (養殖ブリ類のストレスレス水揚げシステムと 大型魚全自動高速魚体フィレ処理機開発－冷凍品の品質評価)

保 聖子・加治屋 大・稲盛 重弘

【目 的】

死後硬直を遅延させるための処理技術及びグローバル流通における冷凍魚の品質保持技術を確立することで、高品質養殖ブリ及びその冷凍品の販路拡大に寄与する。

【材料及び方法】

・ 供試魚

試験には、出荷直前の養殖ブリ（平均体重 $4.15 \pm 0.35\text{kg}$ $n=21$ ）を用いた。

・ 試験の方法及び試験区の設定

試験は9月に実施した。イケスの網を絞り、直ちに水揚げしたものを**STRESS**レス区とした。次に網を絞ったままの状態でも30分保持し、その後水揚げしたものを**STRESS**区とした。水揚げは、直ちに延髄刺殺を行い、その後、1時間海水氷中で脱血処理を行った。脱血後は、フィレに加工し、凍結前のサンプルを採取し、速やかに急速凍結処理を行った。また、**STRESS**区のうち、4時間氷蔵しATPを分解させた後、急速凍結を行ったものを**低ATP**区とした。なお、保管温度は、 -20°C 及び -30°C の2通り設け、さらに解凍方法を急速及び緩慢の2通りとしの計12通りとした。それぞれのサンプルが2ヶ月間保管した後、解凍試験に供した（表1）。

表1 試験区の設定

凍結前の状態	保管温度($^{\circ}\text{C}$)	解凍方法
STRESSレス	-20°C , -30°C	緩慢解凍 急速解凍
STRESS		
低ATP		

品質評価方法は、凍結前の品質確認のためにATP量の測定を、また、冷凍品の品質確認のために、解凍後のドリップ量、イノシン酸量及び血合筋の色調を測定し、指標とした。なお、分析方法については、下記のとおりとした。

(1) ATP量及びイノシン酸量

凍結前及び完全解凍後の筋肉をサンプルチューブに採取し、液体窒素で直ちに凍結処理を行い、分析に供するまで -40°C で保存した。測定は、筋肉を除タンパク後、遠心分離して得られる上清を用い、上清を1N水酸化カリウムでpH調整後、HPLCで測定し、定法により魚肉1gに対するそれぞれのモル濃度または100gあたりの絶対量で表した。

(2) ドリップ量

凍結前の重量から解凍後の重量を差し引き、その差をドリップ量とした。なお、凍結前重量の100gにおけるドリップの絶対量で表した。

(3) 色調

凍結前及び完全解凍後において、色彩色差計（コニカミノルタ製CR-400）を用い、各個体の血合

筋3箇所について色調のうち赤色色相 a^* を測定し、平均値で表した。なお、凍結後の色調変化については、解凍後剥皮し、血合筋を露出させた状態で、ラップで覆い、冷蔵保管(4℃)したものを用いた。

【結果及び考察】

凍結前の魚の品質を調べるために、筋肉中のATP量を調べた。その結果、STRESSレス区とSTRESS区を比較すると、致死後のATP量は、STRESSレス区の方が有意に高い濃度となった。STRESS区におけるATP濃度の低下は、約30分の運動負荷によるATPの消費が原因ではないかと推察している。また、低ATP区は、生物の死後変化に伴うATPの分解により、低い濃度となっていたことが確認出来た(図1)。従って、今回の試験における凍結時の品質については、STRESSレス区が最も良く、次いでSTRESS区、低ATP区の順となった。

また、解凍後の品質のうち、ドリップ量について検討したところ、STRESSレス区は、ATP濃度が高い状態で凍結されたことから、-20℃保管及び-35℃保管ともに、急速解凍を行うと、急激な解凍後硬直が起こり、それぞれ $4.29 \pm 5.02 \text{ ml/100g}$ 、 $3.63 \pm 3.15 \text{ ml/100g}$ のドリップが発生したが、緩慢解凍では、解凍硬直が抑制され、ドリップ量も $1.24 \pm 0.46 \text{ ml/100g}$ 、 $1.32 \pm 0.33 \text{ ml/100g}$ と抑制された(図2)。なお、保管温度による有意な差は確認されなかった。さらに、STRESS区及び低ATP区においても、程度は緩やかであるものの解凍硬直が起こり、STRESSレス区に比べドリップ量は、やや少量であるものの、発生の傾向はSTRESSレス区同様であった。また、これらの区においても保管温度による差は認められなかった(図3, 4)。急速解凍によるドリップの発生は、解凍硬直による物理的な力が働いていることから、筋肉の真の保水能力を見極めるために、解凍硬直の影響が少ない緩慢解凍に着目して検証したところ、-20℃保管及び-35℃保管共に、凍結前のATP濃度が最も低い低ATP区において、ドリップ発生量が多くなる傾向となった。このことは、筋肉の保水能力が低下することを示していて、ATP濃度の高い状態で凍結することで、冷凍保管中における筋肉の保水性向上に繋がり、高品質冷凍品となることが示唆された。

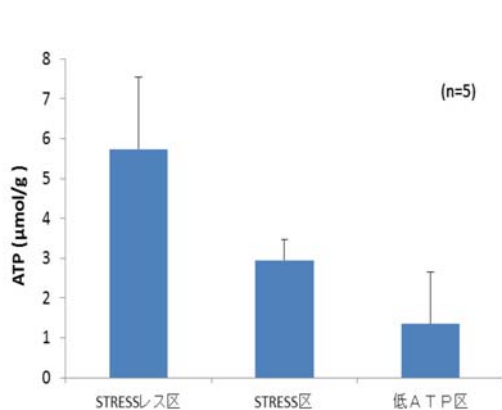


図1 凍結前における筋肉ATP濃度

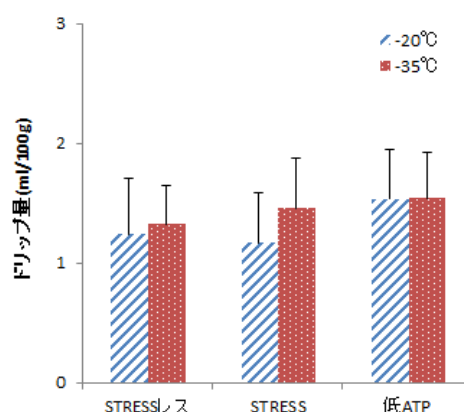


図2 緩慢解凍時におけるドリップ発生量

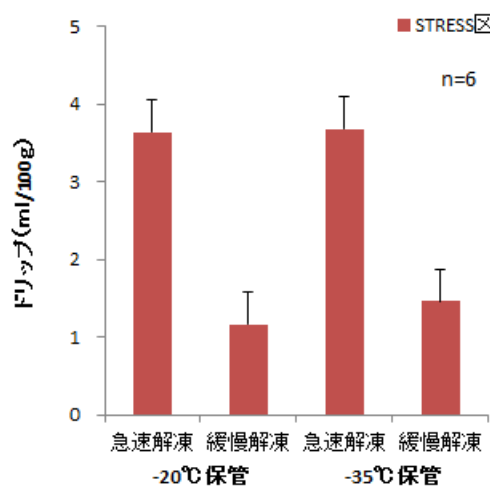


図3 STRESS区におけるドリップ発生量

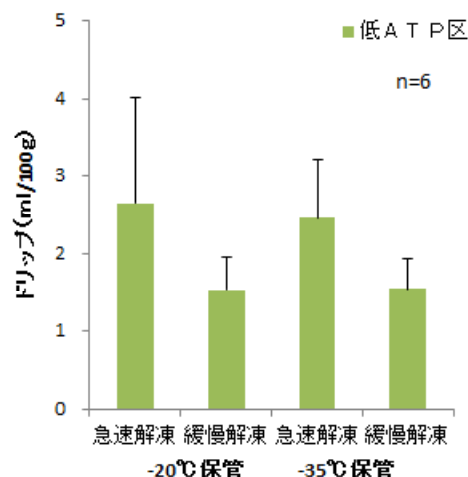


図4 低ATP区におけるドリップ発生量

解凍直後の血合筋の赤色色相については、凍結前に比べ全ての区で a^* 値が小さくなった(図5, 6)。また、図6に示すとおり、血合筋の赤色保持に関する保管温度の影響については、全ての区において、-20℃保管より-35℃保管の方が a^* 値が大きく、赤色保持効果が高いことが確認された。なお、血合筋の赤色保持に関しては、凍結前のATP濃度による明確な差は確認されず、また、解凍方法による影響も確認されなかった。

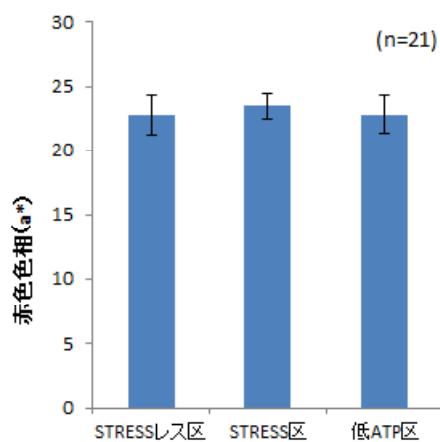


図5 凍結前における血合筋の色調

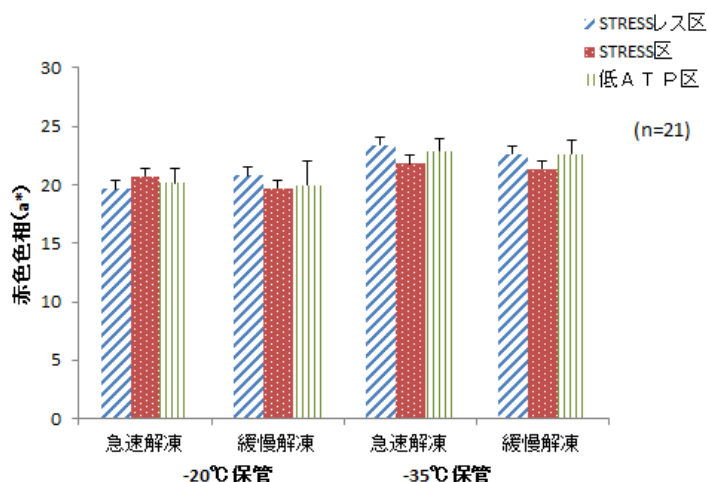


図6 解凍直後における血合筋の色調

一方、解凍後、冷蔵保管中の血合筋の赤色色相の変化について、最も赤色保持効果の高かった-35度保管について検証した結果を図7に示す。-35℃保管であっても解凍後4時間経過後までに a^* 値は小さくなっていき、明らかな褪色が認められた。以上のことから、より低温で保管することで、解凍直後の色調維持には効果が認められるが、解凍後の維持までは困難であることが確認された。

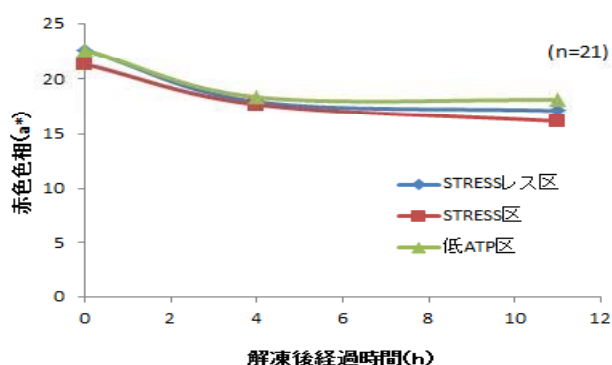


図7 解凍後の血合筋の色調変化(4℃保管)

解凍後のイノシン酸濃度と凍結処理時のATP量との関係について図8に示す。なお、今回は、STRESSレス区、STRESS区及び低ATP区における-20℃保管の緩慢解凍したものを対象とした。-20℃で2ヶ月保管した後、緩慢解凍させたものでは、凍結時のATP含有量が最も高かったSTRESSレス区が、わずかではあるが最もイノシン酸が高濃度で含有することが確認された。STRESSレス区について、凍結処理を行わず、生鮮でのイノシン酸の変化について調べた結果を図9に示す。凍結前の状態は、イノシン酸は少ないが、冷蔵時間の経過と共にイノシン酸が蓄積されることが確認された。この値をみると、図8に示した解凍直後のイノシン酸量は、生鮮冷蔵後の13時間～36時間経過後に相当している。このことから、解凍直後に旨味が蓄積される食べ頃となることから、冷凍魚のメリットとして「食べ頃」が簡単に調整可能な食材であるということが明らかとなった。

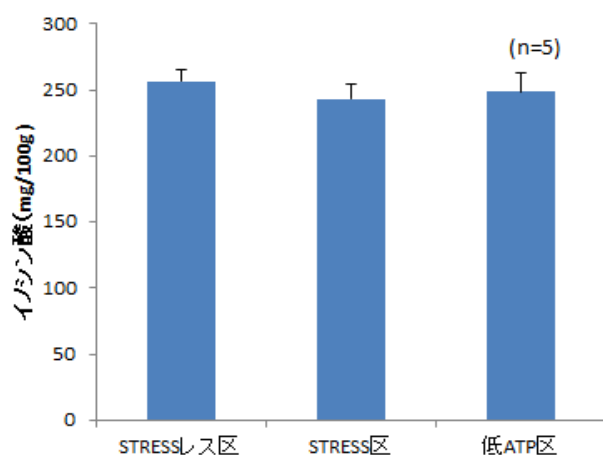


図8 -20℃保管・緩慢解凍後のイノシン酸量

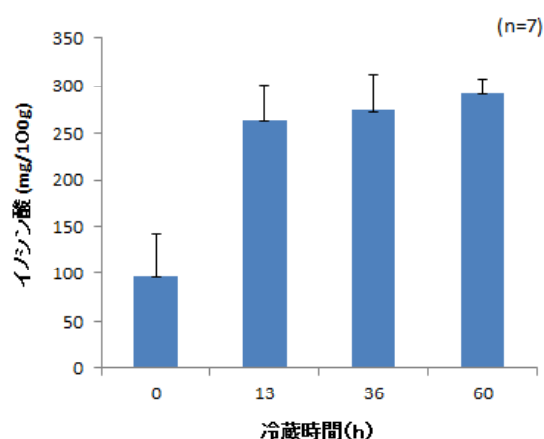


図9 冷蔵保管中におけるイノシン酸の変化

今回の試験において、解凍後の品質を旨味成分、色調及び解凍ドリップ発生量など複数の指標で評価を試みた。その結果、解凍後の「おいしさ」に寄与するドリップの流出抑制条件、解凍直後の血合筋の色調維持の条件ならびに冷凍魚の優位性も明らかになった。しかしながら、解凍後の色調維持等困難な課題も多い。また、今後、解凍後のイノシン酸含有量と凍結前のATP濃度の関係等を明らかにする必要がある。

公募型研究事業 (新たなダシ用鰹乾燥品の開発)

保 聖子・加治屋 大・稲盛 重弘

【目 的】

鰹ダシ素材の輸出促進を図るために、燻乾工程中に生成するPAHsを低減した新たなダシ用鰹乾燥品を開発する。

試験 1 燻材を使用しない鰹乾燥品の開発

【材料及び方法】

・材料

枕崎市内において割裁（四つ割）及び煮熟された鰹節原料を使用した。

・試験の方法及び試験区の設定

鰹を炭火で乾燥したもの（以下、「炭火法」という）、炭火で6時間乾燥後熱風乾燥器を用いて乾燥したもの（以下「炭火＋熱風法」という）及び対照として従来の鰹節の製法で製造した荒節（以下、従来法という）の3つの試験区を設け、乾燥品の試作を行った（写真1中それぞれA, B, C）。また、試作品の評価方法として、削り節製品及びダシの外観、遊離アミノ酸量及びイノシン酸量の測定を行った。

・遊離アミノ酸量及びイノシン酸量の測定方法

削り節の一部を採取し分析に供した。遊離アミノ酸は、削り節に10倍量のイオン交換水を入れ、10分間加熱による熱水抽出法で実施した。得られた抽出液は、遠心分離後濾過し、得られた上清をpH2.2クエン酸緩衝液で適宜希釈し、HPLCで測定した。また、イノシン酸は、削り節に10倍量の過塩素酸を加え除タンパクした後、遠心分離して得られる上清を用いた。上清を1N水酸化カリウムでpH調整後、HPLCで測定した。なお、得られたデータは、定法により削り節100gに対する絶対量計算し、さらに予め測定しておいた削り節の水分含量を元に乾物換算値として表した。

【結果及び考察】

試作後、削り節加工したものを写真1に、抽出したダシを写真2に示す。削り節品及びダシともに外観については両試験区ともに、従来品と遜色のないものであった。

また、削り品を分析した結果を図1～3に示す。図1に示す遊離アミノ酸総量については、両試験区と従来法に大きな差は認められなかった。図2に示す遊離アミノ酸組成では、プロリン(pro)及びリジン(Lys)が「炭火法」で高い値となった。これについては、「従来法」と「炭火＋熱風法」が同一個体を、「炭火法」のみが別個体を原料としていたために、原料の個体差が影響したものと思われるが、若干の組成比の違いがダシの旨味に影響を及ぼす可能性は低いものと推察される。

図3に示すイノシン酸についても、「炭火法」で高い値となった。イノシン酸は、特に煮熟前の鮮度に大きく影響を受けるとされ、原料個体による影響を最も強く受ける。また、乾燥前の煮熟により、イノシン酸生成に関与する酵素が失活することから、乾燥方法の違いによる影響より原料の個体差が影響したものと思われる。

以上のことから、今回実施した燻材を使用しない鰹乾燥品について、成分等分析評価においては、

従来法と比べ格段に見劣りする結果は認められず、乾燥方法による製品への影響は確認されなかった。しかしながら、ダシの評価には、香り成分が大きく関与することが経験上知られている。今回は香り成分の分析を実施していないが、今後、香り成分と併せて評価する必要がある。



写真1 従来法（荒節）と燻材を使用しない各種乾燥方法による試作品（削り節）



写真2 従来法（荒節）と各種乾燥方法による試作品（ダシ）左から「従来法」、「炭火＋熱風法」、「炭火法」

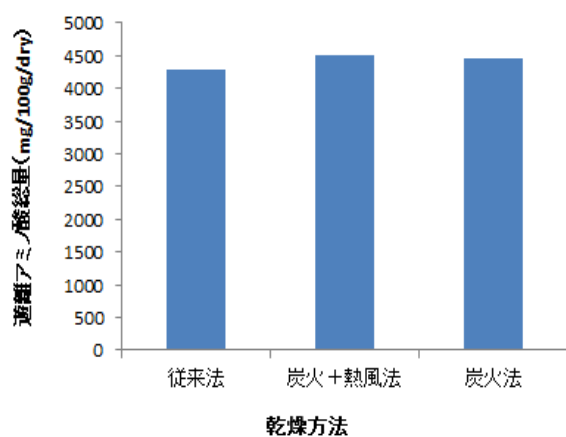


図1 乾燥方法と遊離アミノ酸総量の関係

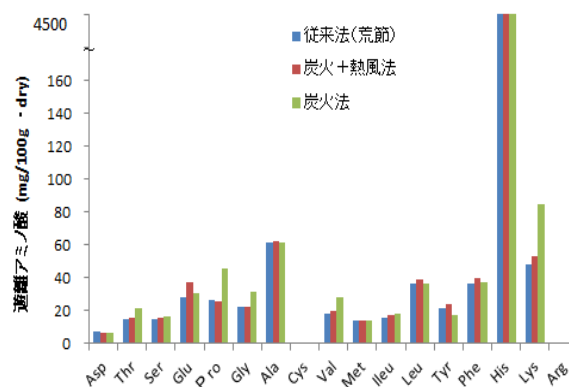


図2 乾燥方法と遊離アミノ酸組成の関係

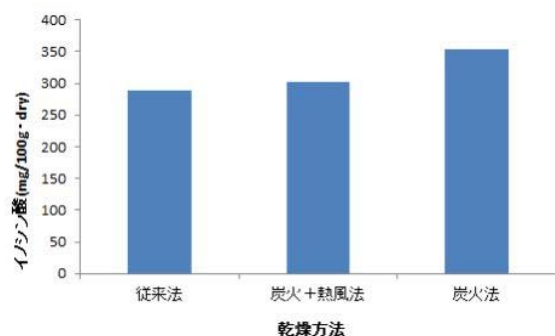


図3 乾燥方法とイノシン酸の関係

試験2 燻煙時間の調整による鰹乾燥品の開発

【材料及び方法】

・材料

枕崎市内において割裁（四つ割）及び煮熟された鰹節原料を使用した。

・試験の方法及び試験区の設定

燻煙時間は、6.5、13、19.5、26、32.5、39時間の6種類設けた。その後、概ね乾燥後の重量が乾燥前の重量の20%となるまで熱風乾燥を行ったものを試作品とした。試作品の評価方法は、遊離アミノ酸、イノシン酸、PAHsの主要成分であるベンツピレン及び官能評価として味覚試験とした。なお、従来法で製造された荒節を対照区とし、ベンツピレン以外の評価に用いた。なお、外部分析によるベンツピレン以外の分析方法については、下記のとおりとした。

(1) 遊離アミノ酸量及びイノシン酸量

削り節加工後、乾物換算で6gに相当する量のサンプルを採取し、水を加え煮熟を10分間行った熱水抽出液を濾過し、200mlに定量したものをHPLC分析に供した。分析演算法は、前述試験の(1)と同様とした。

(2) 味覚分析

試験区のうち、最も燻煙時間の短い区及び長い区について、味認識装置（インテリジェントセンサーテクノロジー社製 TS-5000Z）を用いて測定した。

【結果及び考察】

結果を図4、5及び表1、2に示す。遊離アミノ酸総量及び組成については、各試験区と従来法（荒節）との間に明確な違いは認められなかった。一方、イノシン酸については、従来法と比較すると、各試験区は一様に低い値となった。イノシン酸は遊離アミノ酸と同じように水溶性の成分である。それ故、イノシン酸のみが、各試験区で抽出されにくいということは考えにくいものの、対照区に比べ試験区の数値が低い理由については、燻煙時間の短さが影響している可能性も否定できず、さらなる検証が必要である。

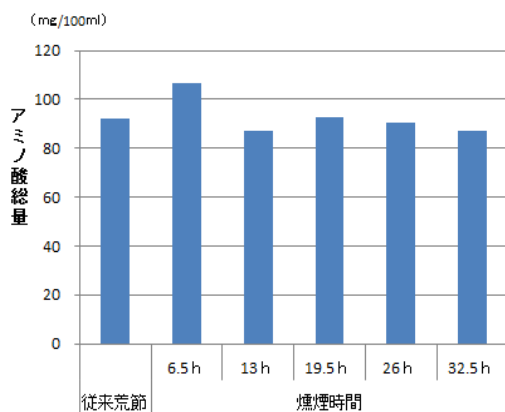


図4 従来法と試験区におけるアミノ酸量の関係

表1 従来法と試験区におけるアミノ酸組成の関係

	従来荒節	新製法 (mg/ダシ100ml)				
		6.5h	13h	19.5h	26h	32.5h
Asp	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Thr	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3
Ser	0.2	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1
Glu	0.8	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1
Pro	0.2	0.4	0.3	0.2	0.1	0.3
Gly	0.6	0.8	0.4	0.4	0.5	0.4
Ala	1.6	2.1	1.2	0.7	1.1	1.2
Val	0.2	0.6	0.4	0.2	0.3	0.4
Met	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
Ileu	0.1	0.4	0.2	0.1	0.2	0.2
Leu	0.2	0.8	0.4	0.3	0.3	0.4
Tyr	0.2	2.4	0.3	0.4	0.1	0.3
Phe	0.6	1.2	0.6	0.7	0.5	0.6
His	83.4	88.5	78.7	85.1	82.7	78.7
Lys	1.0	1.8	1.2	1.2	1.4	1.2
Arg	2.4	6.0	2.6	2.7	2.8	2.6
合計	92.0	106.7	87.1	92.4	90.6	87.1

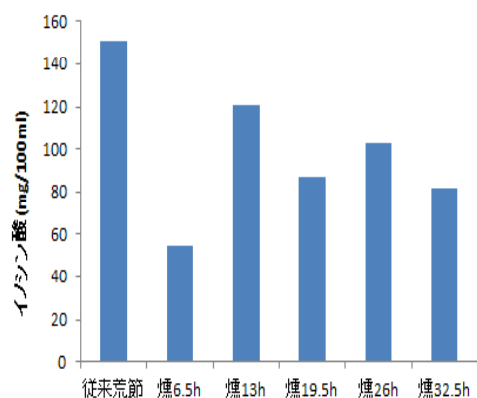


図5 燻煙時間とイノシン酸量の関係

また、燻煙時間と生成したベンツピレン濃度の関係は、表2のとおりとなり、燻煙時間が長くなるにつれ、濃度は高くなったが、いずれも2ppb程度又はそれ以下となり、かなり低い値となった。

一方、試験区と従来法（荒節）を同じ条件で抽出したダシの外観は、写真3に示すとおりとなり、従来法と比較すると、燻煙時間に関わらず試験区全般において、明らかに濃い色を呈していた。また、味覚分析結果からは、従来製法（荒節）と比較し、試験区は「旨味」や「旨味コク」では数値に違いが見られないものの、「苦み」・「酸味」・「苦み雑味」が強く測定された。ただ、これらがダシの色調に反映された可能性がある。表1で示したダシの遊離アミノ酸組成においては、「苦み」を呈するバリン（Val）に大きな差があるとは言えず、化学分析では把握できない「味覚」に関して相違が認められた。この測定結果は、今回は結果に評価を記載しないが、官能評価（試飲）で一部の人が感じた魚臭さ（生臭さ）を表わすものであると推察された。

表2 燻煙時間とベンツピレン濃度の関係

燻煙時間(h)	ベンツピレン濃度(ppb)
6.5	0.93
13	1.37
19.5	1.43
26	1.7
32.5	1.97
39	2.23

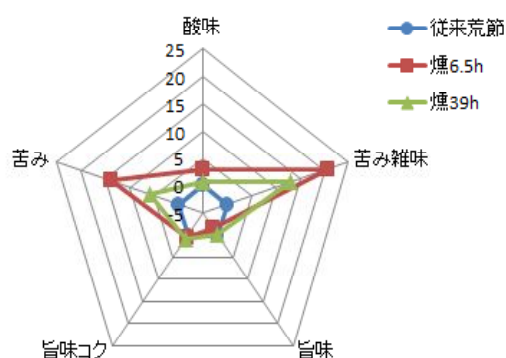
写真3 試験区と従来法のダシの色
(左から、6.5時間、39時間、従来法)

図6 試験区(6.5時間及び39時間)と従来法の味覚分析結果

抜本的な生産コストの抑制手法の開発研究 (養殖業者の大型生簀による実証試験：飼育魚の健全性によるコスト評価)

柳宗悦，今岡慶明，眞鍋美幸，今吉雄二

【目 的】

ブリを対象に、「低魚粉飼料への転換」，「給餌量の抑制」，「飼育密度」について飼育試験を養殖現場レベルで実施し，成長，健全性及び肉質を総合的に評価しながら生産コスト抑制手法を開発すると共に，抜本的な生産コスト抑制のガイドラインを作成することにより，養殖漁家経営の安定と向上に資する。

なお，当該事業プロジェクトは，独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所を中核機関として，東町漁業協同組合，長崎県総合水産試験場，有馬屋水産株式会社，東京海洋大学が参画し，平成26年度から開始されたものであり，当センターは，大型生簀を使用した実証試験における飼育魚の健全性の評価による試験飼料の評価を担当している。

【方 法】

1. 試験区の概要（飼育場所，放養尾数，飼料内容，給餌量）

鹿児島県出水郡長島町沖の養殖場2箇所（A養殖場，B養殖場）において，10m角網生簀2台に同サイズのブリ1歳魚（A養殖場：約3kg，4,500尾，B養殖場：約2.2kg，4,000尾）を放養し，A養殖場は7月から翌1月までの6ヶ月間，B養殖場は7月から翌2月までの7ヶ月間，それぞれ試験飼料（魚粉30%EP飼料）および対照飼料（魚粉50%EP飼料）を飽食給餌し（以下それぞれを「試験区」「対照区」という），定期的に魚体測定（尾叉長および魚体重）と採血を行った。なお，魚の成長に関する評価は東町漁業協同組合が，血液性状および血漿化学成分の分析，魚病診断等による魚の健全性に関する評価は当センターが，それぞれ分担して行った。

2. 血液性状および血漿化学成分の分析

飼育開始時に5尾（A養殖場，B養殖場），飼育93日目，126日目，154日目，195日目，216日目（B養殖場のみの）の魚体測定時に，各生簀5尾ずつ尾部血管から22Gステンレス針を付したヘパリン（Na塩）処理済みの注射器（テルモシリンジ）を用いて採血を行い，直ちにクーラー内で氷冷して実験室に持ち帰り，3,000rpm，15分間の遠心分離で血漿を得，ドライケムFDC3500i（富士フイルム社製）を用いて，血液中のヘモグロビン量（Hb），血漿中の総コレステロール値（TCHO），総タンパク値（TP），総ビリルビン値（TBIL）を分析した。なお，ヘマトクリット（Ht）値は微量毛細管法（12,000rpm，5分間の遠心分離）により，現地で測定した。測定した血液性状および血漿化学成分は，マン・ホイットニ検定（Mann-Whitney's U test）による分析を行った。

3. 魚病診断及び生残率推移

飼育93日目の中間測定時（A養殖場，B養殖場）と飼育216日目の最終測定時（B養殖場のみの）において，各生簀から1尾ずつ飼育魚をサンプリングし，外部症状，内部症状を肉眼・顕微鏡観察した後，腎臓，脳から菌分離（使用培地：HI培地，TCBS培地，1%小川培地）を行い，健康状態を確認した。また，飼育試験中の魚病発生状況（種類，時期等）と生残率について整理した。

【結果及び考察】

1. 血液性状および血漿化学成分の分析

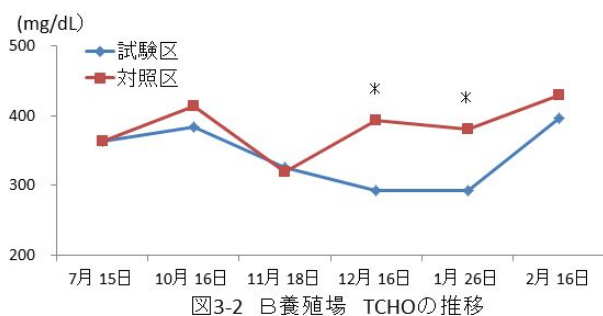
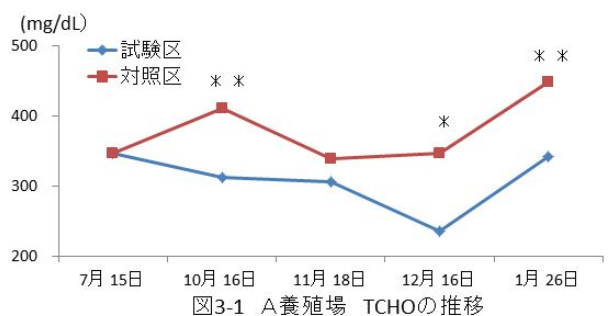
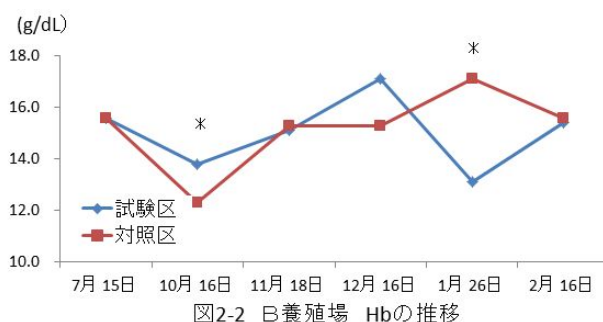
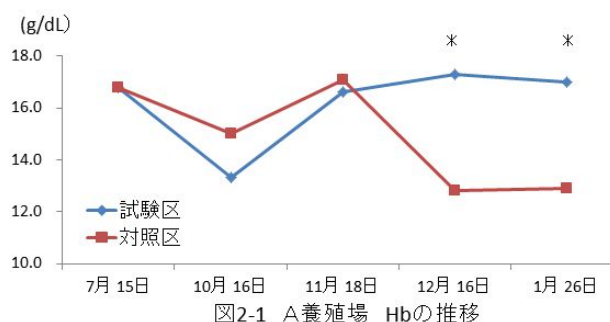
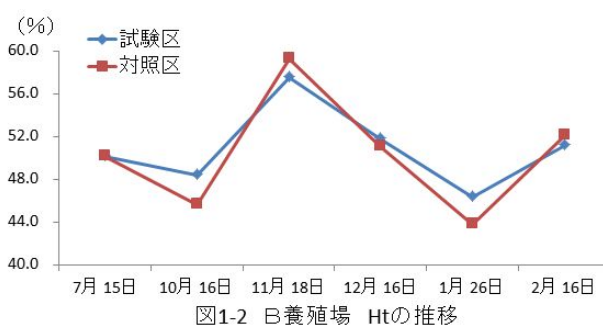
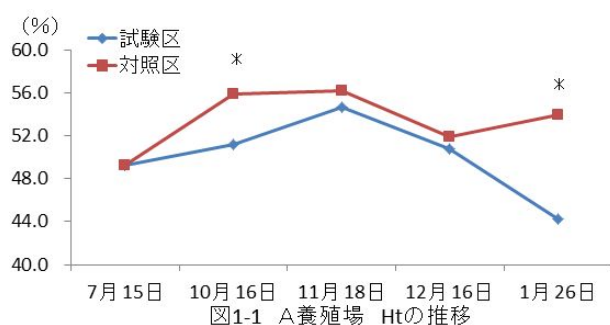
飼育試験期間中の血液性状および血漿化学成分の分析結果を図1～5に示した。

HtについてはA養殖場で、HbについてはA、B両養殖場で、試験区と対照区間で統計的に有意な差（U test, $P < 0.05$ ）が確認された測定日があったが、全体を通して大きな差はみられなかった。

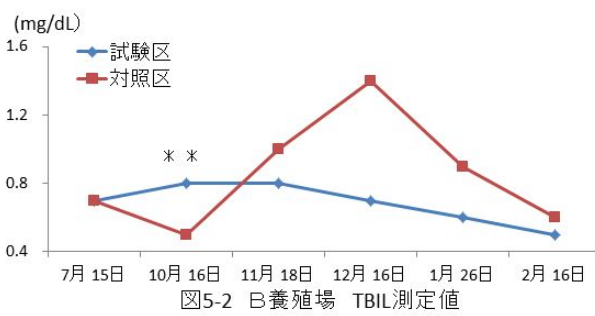
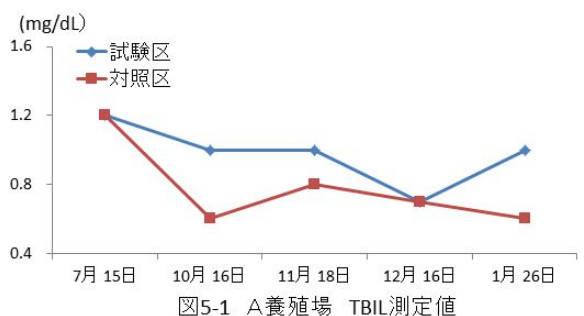
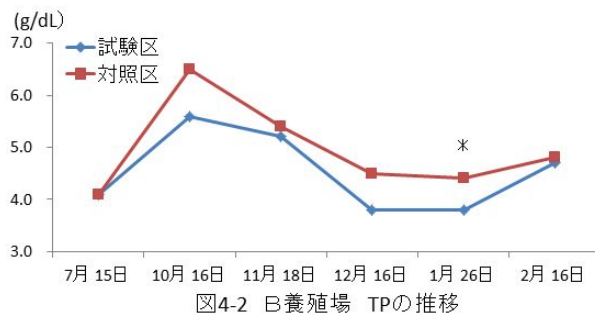
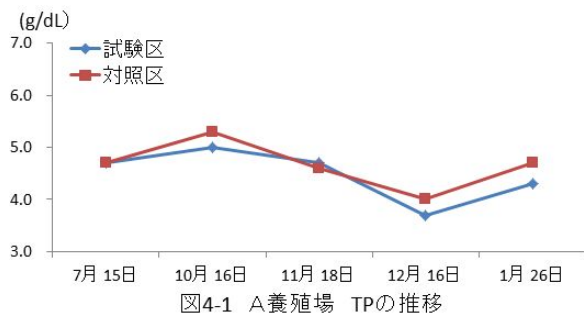
TCHOについては、A、B両養殖場とも、対照区が試験区に比べて高い傾向を示し、統計的にも有意な差（U test, $P < 0.05$, $P < 0.01$ ）が確認される時期が多かった。これは、対照区の魚粉率が高いことによるエネルギー蓄積量の影響と考えられた。

TPについては、A、B両養殖場とも試験区と対照区間で大きな差はみられなかったが、全体を通して対照区がやや高い値を示した。

TBILについては、統計的な有意差はほとんどみられなかったが、11月以降、B養殖場の対照区が試験区に比べ高い傾向を示した。TBILは胆汁酸色素であり、本来血中には高濃度に存在するものではないので、一般的には低い方が健康と判断される。今回は対照区で、ノカルジア症等の魚病が発生し、やや斃死が多く発生したことによる影響が考えられた。



(* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$)



(* P < 0.05, ** P < 0.01)

2. 魚病診断及び生残率推移

飼育試験期間中の各生簀の生残率の推移を図6に、飼育93日目（中間測定時：A養殖場、B養殖場）と飼育216日目（最終測定時：B養殖場のみ）の魚病診断結果を表1、2に、試験終了時の魚の外部所見を図7に、飼育期間中の水温の推移を図8にそれぞれ示した。

試験期間中、B養殖場でノカルジア症の発生が見られ、A養殖場に比べやや生残率は低い値となったものの、大きな魚病発生はみられずほぼ良好な生残率であった。また、中間測定時と最終測定時の魚病診断においても、特に異常はみられず、各生簀とも健康な状態であった。

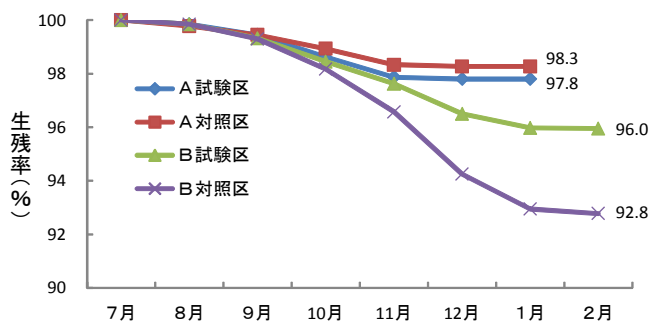


図6 生残率の推移

なお、飼育期間中の水温はA養殖場が14.2℃～25.8℃、B養殖場が13.3℃～26.1℃で推移した。

以上のことから、本年度の試験飼料については、得られたデータからは、対照区と比較して飼育魚の健全性への悪影響は確認されなかった。

表1 中間測定時(飼育93日目)の魚病診断結果

地区名	検査番号	試験区分	体重(g)	尾叉長(cm)	外部症状	鰓(肉眼・顕微鏡)		寄生虫観察(肉眼・顕微鏡)		内部症状				染色標本(メチレンブルー・抗酸菌)	
						黒点	結節	鰓	体表	腹水	心外膜炎	腎臓結節	脾臓結節	腎臓	脳
A養殖場	①	試験区	4,153	61.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	②	対照区	4,228	63.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B養殖場	③	試験区	3,480	60.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	④	対照区	3,390	60.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

検体番号	No	分離部位	培地の種類			菌分離結果
			HI	TCBS	1%小川	
A試験区	①	腎臓、脳	—	—	—	なし
A対照区	②	腎臓、脳	—	—	—	なし
B試験区	③	腎臓、脳	—	—	—	なし
B対照区	④	腎臓、脳	—	—	—	なし

(注) 飼育93日目(中間測定時)に、各生簀から1尾ずつ取り上げ、外部症状、内部症状の観察と脳、腎臓から菌分離を行った。

表2 最終測定時(飼育216日目)の魚病診断結果

地区名	検査番号	試験区分	体重(g)	尾叉長(cm)	外部症状	鰓 (肉眼・顕微鏡)		寄生虫観察 (肉眼・顕微鏡)		内部症状				染色標本 (メチレンブルー・抗酸菌)	
						黒点	結節	鰓	体表	腹水	心外膜炎	腎臓結節	脾臓結節	腎臓	脳
B養殖場	①	試験区	4,200	62.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	②	対照区	4,400	63.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

検体番号	No	分離部位	培地の種類			菌分離結果
			HI	TCBS	1%小川	
B試験区	①	腎臓, 脳	—	—	—	なし
B対照区	②	腎臓, 脳	—	—	—	なし

(注) 飼育216日目(最終測定時)に、各生簀から1尾ずつ取り上げ、外部症状、内部症状の観察と脳、腎臓から菌分離を行った。

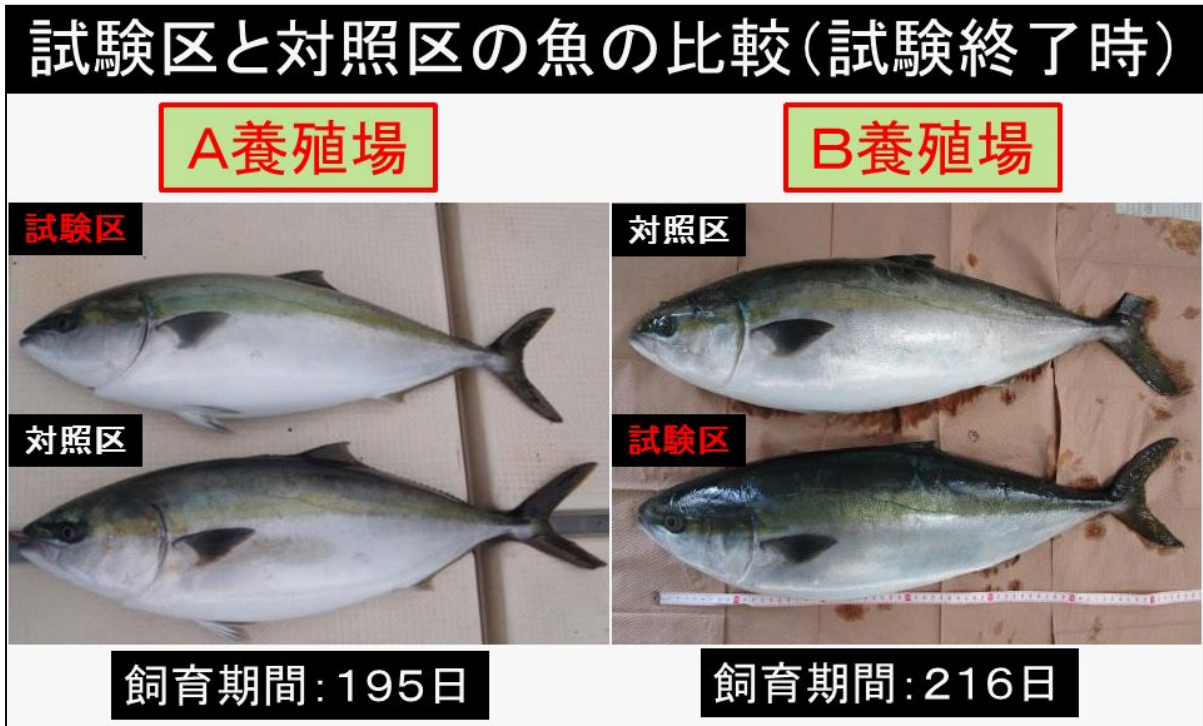


図7 試験終了時の魚の外部所見

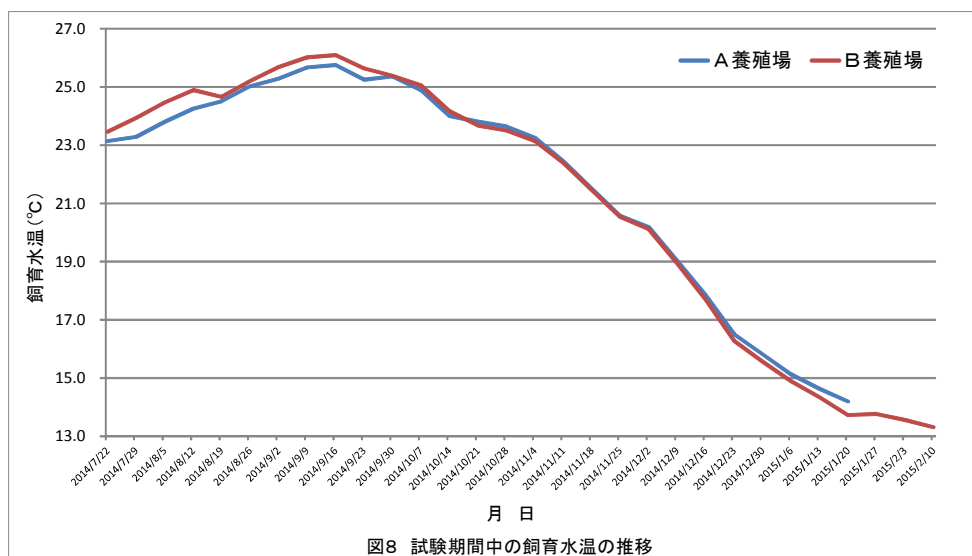


図8 試験期間中の飼育水温の推移

なお、本事業の結果は別途、「平成26年度持続的養殖生産・供給推進事業のうち養殖魚安定生産・供給技術開発委託事業実績報告書 中課題名「抜本的な生産コストの抑制手法の開発」として、水産庁へ提出した。