

化 学 部

水産資源高度利用開発研究

矢野浩一・上村 健・清水則和

目 的

本県の特産魚介類を加工原料とした新製品開発、未利用資源の有効利用及び地域特産品作りを行うとともに、既存製品の品質改良試験を実施し、県内加工業者の指導、育成を図る。

また、かつお節加工残滓処理によって生じる液汁（ソリュブル）の品質向上、食品素材化の検討を行う。

方法と結果

1 水産物利用加工研究

(1) 県産魚介類を用いた新製品、特産品の開発

かつおの魚肉ソーセージを試作したところ、食感はやわらかく副原料の使用により適切なものとなったが、カツオ特有の酸味（乳酸と思われる）の抑制に課題が残された。

(2) 農産物等と他食品との複合食品開発

ドレッシング類とカツオの複合食品（冷凍食品）について検討した結果、課題である解凍後のドレッシング類の油分の分離は、耐凍性ドレッシングの使用及び増粘多糖類、ゼラチン等を適切な割合で混合すること等によりある程度防止できたが、色調の変化に課題が残された。

(3) 未利用資源及び新原料魚の有効利用

上屋久町及び上屋久町漁協婦人部との共同試験で、脂質の多いサバ、ムロアジを原料に用い、魚肉ソーセージを試作した結果、食感は適当なものとなったが、魚臭がやや強く、畜肉との混合あるいは香辛料の使用方法等の検討が必要と思われた。

(4) 水産加工業者の指導、育成

平成11年9月22日、城山会館（鹿児島市）において、指定工場協議会総会及び加工技術研修会を開催し、昭和商事（株）鹿児島営業所長 岩崎大輔氏により、「21世紀に向けて」と題し、加工場の品質管理体制や商品開発等について講演をいただくとともに、水試より「浮魚資源の動向」、「加工研究の概要」について報告し、最後に水産振興課よりHACCPに関する説明が行われた後、相互の情報交換を行った。

また、平成12年2月22～23日には、佐賀県唐津市及び熊本県芦北町において、塩干、煮干し、海産

物流通等について先進地視察を行った。

(5) 既存製品の品質改良等

さば節加工の最終製品中に、時折、酸味が強く、赤かつ色になったものが含まれることがあるため、その原因調査と対策について検討した。

その他、品質や異物混入等に対するクレーム処理等に関する相談にそれぞれ対応した。

2 かつお節加工残滓の食品素材化研究

今年度は10年度に引き続き、原料学的調査と品質向上試験等を行った。

(1) 原料学的調査

県内のかつお節残滓処理工場から搬入した濃縮前（最終製品の1/7の濃度）の液汁の成分分析として塩分、pHを、また品質分析としてVBNを測定したところ、pHは、6.03～6.07、塩分は、3.7%、VBNは116.2mg/100gと濃縮前にはかなり高かった。

(2) 品質向上試験

① 課題であるVBNの低減化対策として、食品添加物である炭酸カリウム（ K_2CO_3 ）または、 K_2CO_3 が主成分である木灰を添加し、VBNを揮発させることによって低減化できないか試験した。その結果、 K_2CO_3 または木灰を添加しpHを7以上に上げて加熱しながら曝気することにより、かなり効果的にVBNを揮散させることができ、VBNを1/10以下に低減できることが明らかになった。

② 同じく課題であるSSの低減化対策として、遠心分離及び精密濾過により低減化できないか試験した結果、遠心分離器の回転数を7,000～12,000rpm（10,000rpmで約15,000×g）で油層と、やや澄んだ層と沈殿層に分離し、そのやや澄んだ液をメンブランフィルター（0.45及び0.20μm）で濾過すると、さらに澄んだ液となり、かなりSSを低減できることが明らかになった。

③ また、酸、塩基類添加後の様子を観察したところ、低温でのゲル化抑制や色調の変化等興味深い現象も見られた。

水産物高鮮度保持技術開発研究

上村 健・矢野浩一・清水則和

目 的

消費者の食品への関心が高まるとともに、国内外において PL 法施行、HACCP 導入方式の制度化、JAS 法の改正など法的整備が進められている。このような情勢の中で、水産物についても、より安全で、高鮮度・高品質な食材の供給が求められていることから、平成 11 年度では、県産水産加工品における品質実態調査、賞味期限および加工工程中の衛生管理対策の検討を行うとともに、高鮮度保持技術の開発を行った。

1. 県産水産加工品の品質実態調査(生利節)

方 法

真空包装かつお生利節を対象に計 5 つのサンプル(市販品 4 品、水試作品 1 品)を室温で 9 ヶ月間保管し、0、4、6、9 ヶ月後の一般生菌数、VBN、AV、POV の測定および官能検査を行った。

結果および考察

一般生菌数については 1 サンプルのみ試験開始当初から 10^4 台と高い値を示したものの、それ以外のサンプルでは保存期間中 10^3 未満を保っていた。VBN、AV、POV については、開始時と終了時ではほとんど上昇しなかった。真空包装かつお生利節の脂質における品質低下はほとんどみられないものと思われた。官能検査については、1 サンプルで製造後 6 ヶ月で異臭が感じられたものの、それ以外のサンプルで特に不快なものはみられなかった。色調については長期保存するほど包装袋中の製品が褐色化する傾向がみられるものの視覚的に悪影響を及ぼすものはみられなかった。

2. 各種加工品の賞味期限の検討(かつお角煮)

方 法

真空包装したかつお角煮を 10°C および 35°C で 6 ヶ月間保管し、0、10、30、90、180 日後の一般生菌数、VBN、AV、POV の測定および官能検査を行った。

結果および考察

一般生菌数については保存期間中 10^4 未満を保っていた。また、保管期間中に包装袋中にガスが発生するようなサンプルは全くみられなかった。 10°C 、 35°C で保管したサンプルを比較した場合、肉色については 0 日保管のものに対し、180 日保管のものは明らかに褐色化し視覚的にも悪影響を及ぼした。また 10°C と 35°C のものでは 35°C の方が明らかに褐色化が進んでいた。また、保存期間中 VBN、AV、POV についてはほとんど上昇しなかった。

3. 加工工程中の衛生管理対策(しらす干し)

方 法

しらす干しは生で食べることもあることから、一般生菌数をなるべく低く抑える必要がある。そこで、各工程毎の原料および製品の一般生菌数を調査し、汚染工程を把握するとともに一般生菌数の低減化を図った。

結果および考察

各工程毎に一般生菌数を調べた結果、煮熟釜から乾燥機に至るまでのコンベア上で一般生菌数が 10^4 未満から 10^5 台に大幅に増加する傾向がみられたことから、冷風扇の作動時と停止時における一般生菌数について調査を行った。その結果、冷風扇の停止時の方が一般生菌数が減少(作動時： 2.7×10^5 、停止時： 1.1×10^5)したことから、冷風扇の送風パイプ(吹き付け用のパイプもしくはふき飛ばし用のパイプ等)に問題があるのではないかと思われた。

水産物品質保持技術開発基礎調査事業

上村 健・矢野浩一・清水則和

目 的

消費者の水産物に対するニーズは、まず品質の高さにあり、こうしたニーズに応えるためにも、水産物が有している劣化支配物質の変成機構を解明し、併せて品質を客観的に評価する手法を開発することによって、これらの科学的知見に基づく高度な品質保持技術の開発を行う。平成 11 年度では本県特産魚である養殖ブリを対象に高品質を保持するための技術開発を行う。

方 法

1. 現状の把握

養殖魚（ブリ、カンパチ等）を取り扱う 2 業者を対象に聞き取り調査を行った。

2. 冷蔵における肉質保持試験

試験には平成 11 年 9 月～12 年 1 月に東町漁協から購入したもの（体長 61.5 ～ 71.5cm、体重 4.9 ～ 5.8 kg）を用いた。実験に供するサンプルは活魚出荷用のものであり、すべてのサンプルが数日間餌止めされていた。東町漁協から水産試験場までの輸送にはライトバンおよび保冷車を使用した。輸送には約 4 時間を要した。

結果および考察

1. 現状の把握

聞き取り調査の結果、出荷先の要望により締め方が異なり、締め方にも野締め、活け締め（3 種：延髄刺殺法、ステンレス棒による中枢神経破壊法、エアードスターによる中枢神経破壊法）で計 4 種あることが分かった。

2. 冷蔵における肉質保持試験

1) 締め方と鮮度の把握

前述の 4 種の締め方を用い鮮度試験（硬直指数、ATP 関連物質、品温等）を行った。保管

は氷蔵とした。完全硬直に至るまでに要する時間は野締めで 6 時間、延髄刺殺法で 8 時間、ステンレス棒とエアードスターによる神経破壊法で 9 時間であった。実際に、3 種の即殺法を試したところ延髄刺殺法が最も手軽であった。一方で、完全に即殺できていない個体も存在し後述の 2 種の方法と比べると個体差が出やすいと思われた。ステンレス棒による中枢神経破壊法は確実に即殺できるもののある程度の技術が必要であり、エアードスターを用いる方法はエアードスター、ボンベ、ホース等の道具が必要となるものの素人でも簡単に確実に即殺できるものと思われた。また、非即殺法と即殺法による完全硬直に至るまでの時間はそれぞれ 6 時間、8～9 時間と大きな差が見られたものの、即殺法間による差はほとんどみられなかった。

2) 品温と鮮度低下の推移の把握

ハマチでは死後硬直までの品温を 5 ～ 10℃ に保つことが硬直の遅延に繋がることが知られていることから、さらなる死後硬直の遅延を図るため、延髄刺殺したサンプルおよび上記の即殺法で最も効果が確認されたエアードスターにより神経破壊したサンプル 3 種類を異なる保管条件下（対照区は野締め および 延髄刺殺区とし計 5 つの試験区を設けた）で比較試験を行った。

完全硬直に至るまでに要する時間は野締め区で 7 時間、延髄刺殺区で 8 時間、エアードスター処理区で 9 時間（いずれも氷蔵保管）であった。さらに 5℃ の海水に保管したもので 11 時間と若干の遅延がみられ、5℃ の保冷車中に保管したものでは 32 時間と大幅に遅らせることができた。さらに、24 時間の段階でも筋肉に弾力があり、官能検査においても歯ごたえが十分にあり肉色、匂いにも特に問題はみられなかった。

高品質配合飼料開発試験

山下善久・前野幸二

1 目的

脂質高含有固形飼料の1才魚ブリに対する成長、飼料効率に及ぼす効果を検証するため、異なる時期およびサイズにおいて飼育試験を実施し、適性油脂水準の把握、魚体品質評価、健康度等を検討している。本年度は高脂質固形飼料への切り替え時期の相違について飼育試験を実施した。

2 試験方法

(1) 飼育試験

(a) 供試魚（大きさ、尾数等）

垂水市海潟地先に6m角型金網製生簀(60mm目合)4基を設置し、平均体重約3.0kgの1才魚ブリを各300尾収容した。

(b) 試験期間

試験は、平成11年10月7日から開始し、翌年2月1日までの118日間飼育を行った。

(c) 飼料組成

試験飼料は、基本的な粉末混合物に油脂を外添加して、総脂質量を18及び28%に調整した直径16mmのEPタイプの固形飼料(以下EP)である。

(d) 試験区

試験区は、脂質レベル18%の基本飼料から脂質レベル28%の高脂質飼料への給餌開始時期を、0, 1, 2ヶ月後に切り替えた試験区(EP-1, EP-2, EP-3区)に、対照としてMP給餌区(MP区)の計4試験区を設定した。

(e) 飼育方法

1日1回の飽食給餌として週4回給餌した。

(f) 生物測定

1月経過毎に、各試験区10尾について、体長を、20尾について体重を個別に測定した。

(2) 化学分析

試験開始時から1ヶ月毎の生物測定時に、魚体精肉の一般成分、脂肪酸組成及び血液性状につい

て測定した。また、試験飼料についても、一般成分、脂肪酸組成を測定した。

3 結果

図-1に各試験区の平均体重の推移を示した。試験開始時の飼育漁場の水温は26℃で徐々に低下し、終了時では16.5℃であった。試験終了時の平均体重は、EP-1, MP, EP-2, 3の順に優れた。

飼育開始後1ヶ月目、EP区は全て総脂質量18%の同一飼料であったが、固形飼料への馴致が思わしくなかったためEP-2, 3区の成長が劣った。

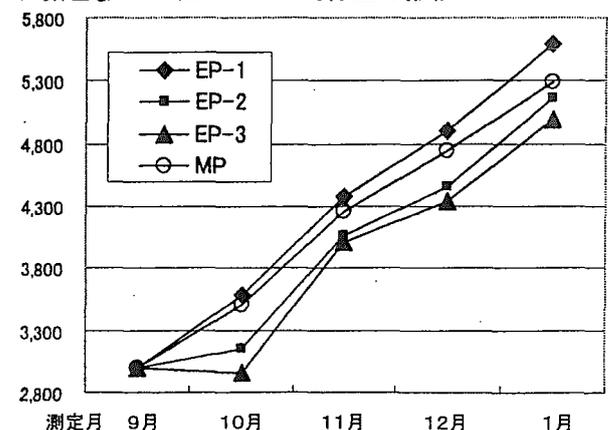
飼育開始後2ヶ月目、EP-1区が28%の高脂質含有飼料に切り替わり、脂がのり、肥満度が増した。1ヶ月目馴致が思わしくなかったEP-2, 3区も、固形飼料になれ、著しく成長した。

飼育開始後3ヶ月目、EP-1区に続きEP-2区も切り替わったが、摂餌の低下もなく、順調に成長した。3ヶ月目で、成長が全区とも、やや落ちたが、これは水温低下に伴うものと考えられる。

飼育開始後4ヶ月目、EP区は全て切り替わりしたが、摂餌の低下もなく、順調に成長した。

高脂質飼料の時期的な添加効果については、1ヶ月で肥満度が大きく増す傾向がみられ、高脂質飼料は短期間でも十分な効果を与えることが確認することができた。

図-1 平均体重の推移



低コスト型飼料開発試験

山下善久・前野幸二

1 目的

魚類養殖用原料の大半を占めるマイワシ資源の減少に対応して、これまで各種魚類を対象として代替飼料の開発が行われてきた。このような現状を踏まえ、本県で大量に産出する焼酎粕、畜産系廃棄物より精製される肉骨粉（以下、MBM）及び血粉等、より安価で従来魚粉と同等以上の成長が得られる魚粉代替物質源を用いた低コスト型飼料の開発を行う。

マダイを供試魚に用い、11年度は肉骨粉を対象に2回の飼育試験を行い、成長、飼料効率に及ぼす効果を検証した。

2 試験方法

1試験区1水槽として、2トン容コンクリート製角形水槽(場内の陸上水槽実験室 1.5m × 1.5m × 深さ 1.0m)にマダイ稚魚を収容して飼育を試みた。

第1回目は、平均体重 90g のマダイを、1試験区 30尾とし、平成 11年 10月 27日から 8週間飼育した。飼料は、魚粉 65%のみ添加した飼料を対照区とし、魚粉の添加量を 10%づつ添加量を減らし、代わりに肉骨粉を添加したモイスト・ペレット・タイプの飼料(水分 40%)を用いた。なお、給餌は、1日2回の飽食給餌とした。

生物測定は、2週経過毎に各区全個体数について

体重を測定した。

第2回目は、1回目と同様の方法で、終了魚体を 45日間飼育した、平均体重 140g の供試魚を用い、1試験区 24尾として、平成 12年 1月 31日から 8週間飼育した。飼料は、摂餌をよくするために肉骨粉を砕粉化し、タンパクの割合を上げ(魚粉 70%)、カツオ内臓エキスを 3%添加した。その他、飼育方法等は、第1回目と同様である。

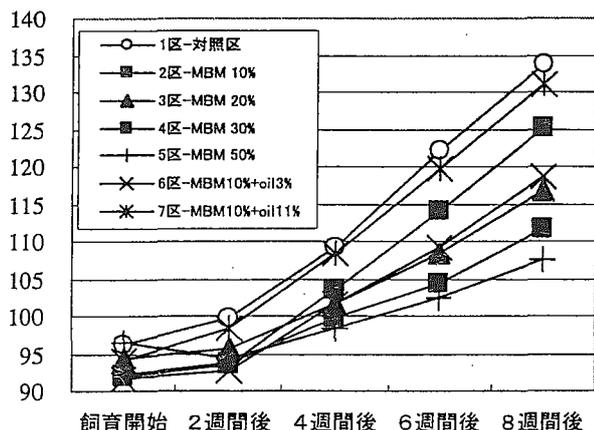
3 結果

図-1に第1回目を、図-2に第2回目の各試験区の平均体重の推移を示した。

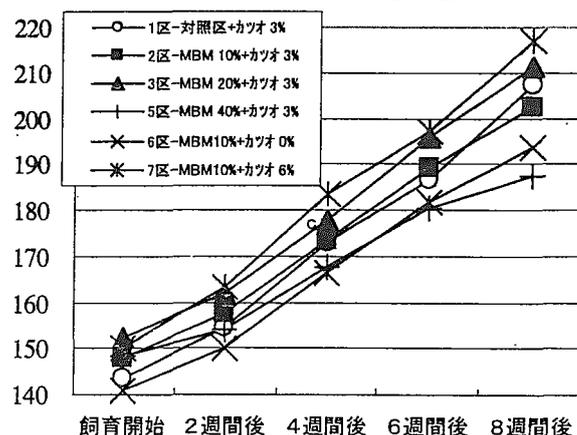
1回目は、対照区は活発な摂餌が得られ成長も優れたが、肉骨粉区は、添加量が増えるに従い忌避反応により摂餌が劣り、成長も劣った。肉骨粉の至適添加量は 10%前後であると推測され、肉骨粉は、摂餌性の向上が課題となった。

2回目は、全体的に摂餌が活発で、各区とも1回目と比較すると良好な成長を示した。カツオ内臓エキスを多く添加した7区、3区、対照区の順に成長が優れた。試験期間中、同一の魚体を用いたため、全体的に成長のばらつきが大きかったことが原因と思われた。なお、摂餌誘因物質を加えることにより、肉骨粉の至適添加量を 20%前後まで高めることができるものと推測された。

(g) 図-1 第1回 平均体重の推移



(g) 図-2 第2回 平均体重の推移



魚類養殖施設開発研究

前野 幸二・山下 善久

目 的

海外からの新魚種導入による養殖生産の拡大に対応し、それら新魚種の逸散による生態系への不測の影響を防ぐための逸散防止施設の開発を行う。

方 法

防汚剤加工を施した高強度のケブラー繊維を用いた試験用枠網を養殖現場に一定期間垂下した後回収し、網の付着生物重量から薬剤の防汚効果を検証する。また、固形配合飼料(以下、EPとする)によるカンパチ飼育試験を行った。

(1) 試験区の設定

① 防汚剤効果試験

防汚剤加工及び無加工のケブラー網、ポリエチレン網(以下、PE網とする)を張った試験用枠網(40×40cm)を作製し、薩摩郡里村地先の試験漁場にて枠網が水深1m及び4m層に位置するように垂下した。試験区は表1のとおりで、試験期間は、平成11年6月から10月までとした。

表1 試験区の設定

網種	防汚剤	有効成分	タイプ
ケ ブ ラ ー 網	対照区	無加工	—
	A 剤	銅系	沈殿
	B 剤	銅系	沈殿
	C 剤	有機窒素硫黄系	クリア
	D 剤	有機窒素硫黄系	沈殿
	E 剤	亜酸化銅系	沈殿
P E 網	対照区	無加工	—
	F 剤	有機木ウ素+有機窒素硫黄系	沈殿

* 設置網数は、各水深につき1枚とした。

② EPによる飼育試験

①と同漁場にて、金網生簀(8×8×7m)2基に平均体重1,280g前後のカンパチ1才魚を各2,000尾収容し飼育試験を実施した。試験区の設定は表2のとおり対照区はモイストレット(以下、MPとする)、試験区は市販のカンパチ用EPを給餌した。飼育期間は、平成11年5月から11月までとした。

(2) 試験項目

① 付着生物調査(防汚剤効果試験)

試験終了時に枠網を取り上げ、網地別水深別の付着生物湿重量を測定した。

② 生物測定(EPによる飼育試験)

試験開始時、中間時(1・3・5ヶ月)、終了時に供試魚の体重測定を行った。

③ 化学分析(同上)

②の体重測定時に各区2尾を採取し、魚体精肉及び肝臓の一般成分等を調査した。

④ 食味アンケート調査(同上)

飼育終了時の魚体について実施し、餌飼料の違いによる食味の違いを検討した。

結 果

① 防汚剤効果試験

ケブラー網では、無加工網の総付着生物湿重量(水深1m, 4m区の合計)が132.1gであったのに対し、試験区は対照区の約8~40%に当たる10.2~50.9gと少なかった。水深別では、試験区の水深4m区が対照区の約21~105%であったのに対し、水深1m区ではその約5~25%であった。また、PE網についても、ケブラー網と同様の傾向が見られた。

これらのことから、今回使用した防汚剤については、付着生物抑制効果が見られるとともに、その効果は水深の浅い方がより顕著に現れることが示唆された。

② EPによる飼育試験

図1に平均体重及び試験開始時から各測定時までの増肉係数の推移を示す。

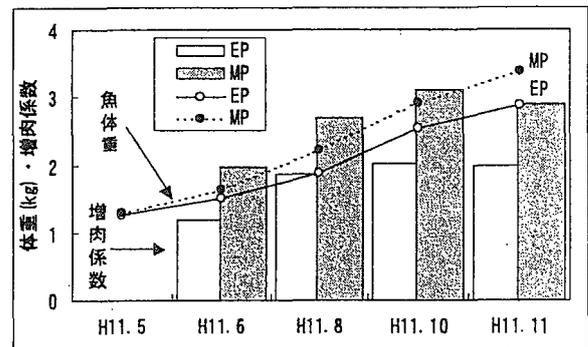


図1 平均体重と増肉係数

EP区は、平均体重では若干劣るものの増肉係数、飼料転換効率等はMP区より優れる結果となった。食味アンケート調査の結果、歯ごたえ、血合肉の色調以外は両魚体に差は感じられないとの評価であった。

漁場環境保全対策研究

前野 幸二・山下 善久

目 的

県下全域で発生する魚介類の異常へい死事故原因調査及び農薬等の有害物質による漁場環境や養殖魚類等に及ぼす影響を調査する。

(MPP, ダイアジノン, ピリダフェンチオン, DMTP) とし, 検体は8検体であった。

調査の結果, 魚体精肉から当該薬剤は検出されなかった。

方法と結果

(1) 魚介類の異常へい死事故原因調査

本年度において当場に報告された魚介類の異常へい死事故の発生状況とその調査結果を表1に示した。

(2) 養殖魚の残留農薬調査

本県の3漁場で飼育養成されたブリ, カンパチの残留農薬調査を行った。

対象薬剤は, カーバメート系殺虫剤1種類(BPMC), 有機リン系殺虫剤4種類

(3) その他調査

上記のほか, 下記の依頼分析を行った。

① 種子島における水稻航空防除薬剤汚染状況調査

② カツオ加工残滓の一般成分分析
(枕崎水加工)

③ ワムシ及びアルテミアの一般成分, 脂肪酸等分析(県栽培協会等)

④ 養殖ブリ, カンパチ肝臓の粗脂肪分析

表1 平成11年度 魚介類異常へい死事故関係調査結果

月 日	依 頼 者	状 況	原 因
5. 12	垂水市役所	松崎川でのアユのへい死	原因不明
5. 31	串木野市役所	塩田川でのボラ等のへい死	DMTP (スプライト) 流入による
6. 12	牧園町役場	石坂川でのアユのへい死	原因不明
6. 21	指宿農林事務所	開聞町物袋海岸でのギンガコのへい死	スミチオン流入による
7. 5	根占町役場	鹿父神社境内池でのコイのへい死	原因不明
10. 22	大根占町役場	水流川でのアユのへい死	原因不明
11. 4	隼人町役場	西光寺川でのアユのへい死	原因不明
2. 24	大口土木事務所	菱刈町田中川でのフナ等のへい死	原因不明(塩素流入の疑い)
3. 1	出水市役所	小次郎川でのセラピアのへい死	原因不明

サメ利用技術開発研究

矢野浩一・上村 健・清水則和

1 目的

本県における主要漁業の一つである遠洋マグロ延縄漁業で混獲されるサメ類の有効利用について検討を行い、食品素材としての利用能等を調査し、その付加価値を高めることにより、サメ類の有効利用を図るとともに洋上投棄の防止に資する。

2 方法と結果

本年度は開発センター提供のヨシキリザメ肉冷凍品を供試して以下の調査を行った。

(1) 原料学的調査

① 成分調査：ヨシキリザメ胴肉（筋肉）、皮下組織、軟骨等試料の一般成分

今回は軟骨等の支持組織の利用も検討していくことから、筋肉だけでなく、皮下組織及び軟骨等の試料も一般成分を調査した。その結果、皮下組織は、筋肉に比べ水分はやや多く、粗タンパク質はやや少なかった。背骨は、筋肉に比べ水分が10ポイント近く少なく、灰分が9%とかなり高かったが、背骨部分の半透明の軟骨組織と思われる部分だけを取り出して試料としたところ、粗タンパク質は筋肉に比べやや高く、水分は5~6ポイントほど低かった。

② 本年度のヨシキリザメ胴肉試料の鮮度調査

12の試料区分ごとに、ATP関連物質の組成を調査した結果、HxR、Hxともかなり低いレベルで、ATPは高レベルで残存（平均49%）しており、かなり高鮮度であると思われた。

(2) 食品素材化試験

① 尿素除去試験

平成9、10年度において、塩蔵・脱塩処理により尿素を80%ほど除去することができたが、今回は、除去作業時間を短縮することができないか検討したところ、10%食塩水に3時間浸漬・解凍し、-10℃で再凍結後、5℃の真水で解凍、塩抜きという工程により、ほぼ一昼夜で尿素を約70%除去することができ、前方法には及ばないが、一昼夜でかなりの尿素除去が可能であることがわかった。

② 加工品中の尿素及びアンモニア(NH₃)量

試作したすり身、ソーセージ（加熱後）及びフライ用切身を供して、尿素及びNH₃量を調査したところ、尿素はいずれも生肉の約半分（生肉換算）に減少し、NH₃は約2倍に増加していたが、NH₃含量は13mg/100g程度と低く不快臭はほとんど感

じられなかった。よって、これらの加工品の場合、尿素は、加工工程中に半分ほど除去され、NH₃は、原料中の濃度が低ければ、さほど増加せず不快臭はほとんど感じられないと思われた。

③ 軟骨等コラーゲン質利用の検討

軟骨を含む背骨約750gを熱水で煮込み、約620mlの粗ゼラチン抽出水を作り、さらに約3倍に濃縮したところ、冷却すると強いゲルとなった。このときのゼラチンは、濾過後も、ややベージュ色に濁り、少し塩辛さを感じるとともに、若干生臭さを感じたものの、ゼラチン原料としての利用能は十分あると思われた。

(3) 加工食品開発試験

外国人も食する加工食品開発を念頭において、下記のとおり、ソーセージ、ハンバーグ、パスタ、ゼラチンを試作した結果、いずれもアンモニア臭は感じられず、食味、食感等概ね問題なく、食品素材として利用できるものと思われた。

① ソーセージ

ヨシキリザメ肉のみ、あるいは赤身魚、冷凍すり身を混合したものを原料に、ソーセージを試作したが、ヨシキリザメのみのソーセージでは、ガーリック、胡椒等香辛料の臭いが強く、アンモニア臭等の不快臭はほとんど感じられなかったが、食感については、蒲鉾に近いとの評もあった。

② ハンバーグ

ヨシキリザメ肉と、畜肉を1:1で混合したものを原料に、ハンバーグを試作した。畜肉と混合したこともあり、魚肉が入っていることがわからないとの評価が多く、ソーセージと同様に、香辛料等によりサメ特有の臭いはマスキングされたものと思われた。

③ パスタ

パスタの主原料は小麦粉であるが、この16%分を、ヨシキリザメ肉に置き換えて、生パスタを試作した。魚肉16%ではほとんど魚臭は感じられなかった。

④ ゼラチン

背骨を熱水で煮込み、さらに濃縮、濾過して、粗ゼラチンを抽出し、缶詰みかん及びシロップと1:1で混合してフルーツゼリーを試作した。ゼリーの硬さ、弾力は十分で、不快臭は感じられず甘さも適度であったが、ほんの少し塩味を感じ、色がややベージュがかり透明感に欠けた。