

# 1. ニーズに対応した水産加工技術支援事業

桑原浩一・宮木廉夫・山道敦・野口絵理香・鈴木絢子・大島育子

小規模経営体が大半を占める本県水産加工業者による新たな製品（簡便、安全・安心、高い保存性等のニーズに対応した）の開発を推進するため、製品の開発、改良、品質保持等に対する技術的な支援を行う。

水産加工開発指導センターの機器を使用した試作に対する指導、巡回による現地指導、技術相談への対応、研修会の開催、情報誌の発行を行った。

## I. 試作試験に対する技術指導

新製品の開発、既存製品の改良、保存性の向上等を目的とした試作試験に対して、技術的な指導や助言を行った。なお、電話等による技術相談と併せて、357件に対応した。

## II. 先進知見・技術の普及・指導

**研修会** 脂肪量の簡易推定、からすみの製造技術、鮮度保持技術、加工センターの取組等に関する研修会を14回実施した。

**巡回指導** 新製品の開発、新たな干物、「長崎俵物」の認定審査に係る工場検査等に関する巡回指導を37回実施した。

## III. 水産加工開発指導センターが開発に関わった水産加工品

平成30年度は以下の6製品が開発された。

- ・「クロマグロ練姫」合資会社魚住商店（長崎市）
- ・「れんこ鯛姿煮」ミサキフーズ有限公司（長崎市）
- ・「柔らかいかのあごだしおじや」ミサキフーズ有限公司（長崎市）
- ・「シイラバーグ」長崎蒲鉾水産加工業協同組合（長崎市）
- ・「やさしいかまぼこ」長崎蒲鉾有限公司（長崎市）
- ・「さんまとじゃがのトマトソース煮」  
「さんまとじゃがのバジルソース煮」有川町漁業協同組合（新上五島町）

## IV. 水産加工技術指導体制の確立

一般社団法人長崎県水産加工振興協会に対して、「長崎俵物」認定に関する指導や助言を行った。

## V. 水産加工研修会の開催

長崎県水産加工振興協会と共同で、「最近の水産加工品およびその技術概要」を主なテーマとした研修会を開催した。

## VI. 情報誌の発行

情報誌「水産加工だよりNo. 25」を作成し、水産加工業者、関係団体、漁協等に送付した。

（担当：宮木）

## 2. 主要魚種の価値を高める加工技術の開発

鈴木絢子・宮木廉夫・大島育子・桑原浩一・橘勝康\*

漁獲量の減少等、水産業を取り巻く厳しい現状の中、水産業を活性化するには、限られた資源の付加価値を高めることが重要な対策となる。

本事業ではアジ、サバ、ブリ、タイ類等本県で漁獲される主要魚種を原料とした生食用冷凍商材及び塩干品の品質を高めるための技術開発を行う。平成30年度は、主に輸出拡大に向けた高品質な生食用養殖マアジフィレートの凍結解凍方法に関する検討を行った。

### 1. 養殖マアジ冷凍フィレートの凍結方法の検討方法

**供試魚** 長崎県総合水産試験場の海上生簀で飼育された養殖マアジ（平均体重247.6±29.7 g）を用いた。

**凍結条件** 供試魚は取り上げ後、直ちに延髄刺殺、脊椎破壊し、三枚におろした。左右両側のフィレートをそれぞれ真空包装後、-20℃に設定したストッカー内に静置（緩慢凍結）、-35℃に設定した冷凍庫の送風口前に静置（エアブラスト凍結）、-35℃のエタノールブラインに浸漬（ブライン凍結）し、凍結した。また、各凍結方法につきフィレート1枚を、凍結中の芯温測定に供した。三枚におろした左側のフィレートは凍結直後、右側のフィレートは-20℃で34日間保管後、分析に供した。

**凍結魚肉のサンプリング** フィレートの芯温が設定温度付近に達したことを確認後、中澤と福田の方法<sup>1)</sup>を参考に凍結普通筋中のアデノシン三リン酸（ATP）量を測定するための凍結魚肉片を採取した。-20℃保管から34日後にも同様のサンプリングを行った。

**凍結前及び凍結普通筋中のATP量の測定** 凍結前及び凍結魚肉から、Ehiraらの方法<sup>2)</sup>に従い、ATPの抽出を行った。抽出したサンプルは、蒸留水で10倍に希釈後、0.22 µmのフィルターユニットでろ過して分析に供した。ATP量は、高速液体クロマトグラフィ

ー自動分析システムを用いて測定した。

**離水率の測定** 凍結フィレートを氷水中に約24時間静置し、解凍した。その後、以下の式により離水率を算出した。

$$\text{離水率 (\%)} = \left\{ \frac{(\text{総重量} - \text{真空パウチ重量} - \text{水分を拭き取ったフィレート重量})}{(\text{総重量} - \text{真空パウチ重量})} \right\} \times 100$$

**統計処理** 各群について、正規性の検定及びパーソレット検定による等分散性の検定を行った。正規性及び等分散性が認められなかった場合、Steel-Dwass法により各群間での有意差を検定した。有意水準は $P < 0.05$ とした。

### 結果

**フィレートの凍結温度** 緩慢凍結、エアブラスト凍結及びブライン凍結したフィレート芯温の最低到達温度はそれぞれ-19℃、-35℃及び-35℃であり、凍結開始からの経過時間はそれぞれ約14時間、1時間15分及び40分であった（図1）。

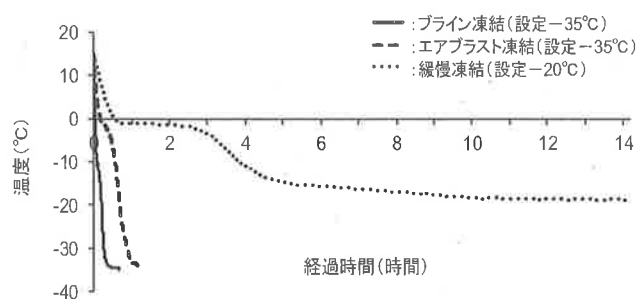


図1 各凍結方法による養殖マアジフィレートの芯温の変化

**普通筋中のATP量** 凍結前及び凍結直後のエアブラスト凍結及びブライン凍結では、それぞれ $6.4 \pm 2.2$  µmol/g、 $4.4 \pm 1.5$  µmol/g及び $5.0 \pm 0.9$  µmol/gと高い値を示した。一方、緩慢凍結では、 $0.2 \pm 0.04$  µmol/gであり、他の凍結方法と比べ有意に低い値を示した。また、-20℃で34日間保管したフィレートにおいても

\*長崎大学水産学部

同様に、エアブラスト凍結及びブライン凍結で凍結前と同程度の高い値を示し、それぞれ $5.6 \pm 0.5 \mu\text{mol/g}$ 及び $5.2 \pm 0.6 \mu\text{mol/g}$ であった。緩慢凍結では、他の凍結方法と比べ、 $1.0 \pm 1.4 \mu\text{mol/g}$ と有意に低い値を示した(表1)。

表1 凍結前、凍結直後及び $-20^\circ\text{C}$ で34日間保管した養殖マアジフィレー普通筋中のATP量

	凍結前	緩慢凍結	エア ブラスト凍結	ブライン 凍結
凍結直後 ATP量 ( $\mu\text{mol/g}$ )	$6.4 \pm 2.2$ <sup>a</sup>	$0.2 \pm 0.04$ <sup>b</sup>	$4.4 \pm 1.5$ <sup>a</sup>	$5.0 \pm 0.9$ <sup>a</sup>
冷凍保管後 ATP量 ( $\mu\text{mol/g}$ )	$6.4 \pm 2.2$ <sup>a</sup>	$1.0 \pm 1.4$ <sup>b</sup>	$5.6 \pm 0.5$ <sup>a</sup>	$5.2 \pm 0.6$ <sup>a</sup>

値は平均値±標準偏差を示す ( $n=5$ )  
異なるアルファベットは有意差を示す ( $P<0.05$ )

解凍後の離水率 緩慢凍結、エアブラスト凍結及びブライン凍結で凍結し、 $-20^\circ\text{C}$ で34日間保管後解凍した養殖マアジフィレーの離水率は、それぞれ $3.3 \pm 1.3\%$ 、 $2.2 \pm 0.5\%$ 及び $2.2 \pm 0.7\%$ であり、有意差は認められなかった。

### まとめ

- 1) 凍結速度はブライン凍結が最も速く、高濃度存在下でタンパク質変性抑制効果があるといわれるATP<sup>3)</sup>は、凍結後及び冷凍保管中も残存することがわかった。
- 2) 凍結中に高いATP量を残存していた養殖マアジフィレーは、解凍後の離水率が低い傾向を示したことから、ATPの存在が離水の抑制に影響した可能性が推察された。

## II. 養殖マアジ冷凍フィレーの解凍方法の検討方法

供試魚 長崎県総合水産試験場の海上生簀で飼育された養殖マアジ(平均体重 $276.8 \pm 16.9 \text{g}$ )を用いた。  
凍結及び解凍条件 供試魚は取り上げ後、直ちに延髄刺殺、脊髄破壊し、三枚におろした。左右両側のフィレーを真空包装後、 $-20^\circ\text{C}$ のエタノールブラインで凍結し、 $-20^\circ\text{C}$ で約24時間保管した。その後、

$25^\circ\text{C}$ で約3.5時間(急速解凍)、 $4^\circ\text{C}$ で約24時間( $4^\circ\text{C}$ 解凍)、水中で約24時間( $0^\circ\text{C}$ 解凍)、氷:塩=40:1の割合で混合後7時間以上経過させた水中で約24時間( $-1 \sim -3^\circ\text{C}$ 解凍)静置し、解凍した。

離水率の測定 各解凍後、Iと同様の方法で離水率を算出した。

統計処理 各群について、正規性の検定及びパーロット検定による等分散性の検定を行った。正規性及び等分散性が認められた場合、一元配置分散分析により有意差を確認し、差が認められた場合にはTukey-Kramer法により各群間での有意差を検定した。有意水準は $P<0.05$ とした。

### 結果

解凍後の離水率 急速解凍、 $4^\circ\text{C}$ 解凍、 $0^\circ\text{C}$ 解凍及び $-1 \sim -3^\circ\text{C}$ 解凍による離水率は、それぞれ $2.7 \pm 0.4\%$ 、 $1.4 \pm 0.9\%$ 、 $1.1 \pm 0.5\%$ 及び $1.3 \pm 0.2\%$ であった。急速解凍及び $0^\circ\text{C}$ 解凍間で有意差が認められたが、その他の解凍方法間では有意差は認められなかった(表2)。

表2 各解凍方法により解凍した養殖マアジフィレーの離水率

	急速解凍	$4^\circ\text{C}$ 解凍	$0^\circ\text{C}$ 解凍	$-1 \sim -3^\circ\text{C}$ 解凍
離水率 (%)	$2.7 \pm 0.4$ <sup>a</sup>	$1.4 \pm 0.9$ <sup>ab</sup>	$1.1 \pm 0.5$ <sup>b</sup>	$1.3 \pm 0.2$ <sup>ab</sup>

値は平均値±標準偏差を示す ( $n=3$ )  
異なるアルファベットは有意差を示す ( $P<0.05$ )

### まとめ

- 1)  $0^\circ\text{C}$ 解凍による離水率は、急速解凍よりも有意に低いことに加え、手法の簡便さの点においても現場で実用可能な解凍方法であると考えられる。

### 文献

- 1) 中澤奈穂・福田裕:冷凍, 87, 126~132 (2012) .
- 2) S. Ehira, H. Uchiyama, F. Uda, H. Matsumiya : Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 36, 491~496 (1970) .
- 3) 緒方由美・進藤穰・木村郁夫:日水誌, 78, 461~467 (2012) .

(担当:鈴木)

### 3. 市場ニーズに対応した加工・流通対策事業

桑原浩一・宮木廉夫・大島育子・田中一成\*

水産業の活性化には、販売力を高めることが重要な対策となる。県水産部水産加工流通課所管の本事業は、協業化グループの形成、新製品開発、生産体制の確立を図り、県水産物の販売促進及び生産者の所得向上を目指すものである。総合水産試験場では本県産水産物の付加価値向上を目的に、県産アジを原料としたねり製品の機能性の解析、マアジの脂質量の把握を行った。

#### I. 新規製法によるアジねり製品の機能性

##### 方法

**試料** 長崎魚市場に水揚げされたマアジの肉を採取し、水晒しを行って脱水後2分割した。一方は、食塩、糖類及び重合リン酸塩を添加（従来製法）、もう一方はクエン酸Naを添加（新規製法）して、それぞれ高速カッターで搗潰して肉糊とした。肉糊は蒸し器で加熱してアジねり製品とし、凍結乾燥後に粉末化して試料とした。

**実験動物** ラットを用いて、摂食開始時の体重がほぼ同じになるよう3群に分け、アジねり製品が血圧等に及ぼす影響を検討した。試験食は、AIN-76組成に基づいて調製した通常食、通常食の10%を従来製法のアジねり製品で置き換えた従来製法のねり製品食、通常食の10%を新規製法のアジねり製品で置き換えた新規製法のねり製品食の3種類とした。予備飼育した後、各試験食及び蒸留水を自由摂取させ、血圧を毎週測定した。飼育終了後のラットの終体重、摂食量、肝臓重量及び白色脂肪組織重量に、食餌の違いによる影響は認められなかった。

**脂質の解析** 飼育後の血清及び肝臓のトリグリセリド、コレステロール、リン脂質濃度を測定した。

##### 結果

**血清の脂質** 製法に関わらずアジねり製品を摂取した群の血清コレステロール濃度は、通常食を摂取した対照群に比べて低い値であった。血清のトリグリセリド及びリン脂質濃度に、食餌の影響は認められなかった。

**肝臓の脂質** 肝臓のトリグリセリド濃度は、製法に関わらずアジねり製品を摂取した群が、対照群に比べて低い値であった。肝臓のコレステロール及びリン脂質濃度に、食餌の影響は認められなかった。

**血圧の変化** 新規製法のねり製品食を摂取した群の血圧は、従来製法のねり製品食を摂取した群よりも低い傾向を示した。

##### まとめ

- 1) 製法に関わらずアジねり製品は、脂質代謝を改善する作用が認められた。
- 2) クエン酸Naを添加した新規製法のアジねり製品は、従来製法よりも血圧を下げる効果が認められた。

(担当：桑原)

#### II. マアジの脂質含有量調査

##### 方法

**供試魚** 平成30年10～12月に、当水試海面生簀で飼育中のマアジ39個体及び平成30年11月に、本県沿岸で漁獲された天然マアジ8個体を供試した。

**脂肪含量の測定** 試料の採取24時間後を目安に、フィッシュアナライザ（大和製衡株式会社 PRO DFA110）を用いて、魚体の規定部位（取扱説明書参照）を5回測定後、その平均値を予測値とした。その後、同試料を三枚におろして、左側のフィレーを用いてソックスレー装置（株式会社 アクタック）

\*長崎県立大学シーボルト校

で筋肉中の粗脂肪含量を求め、予測値との相関を求めた。

### 結果

**供試魚の脂肪含量** 飼育マアジは、全長  $29.5 \pm 1.3$  cm (平均値±標準偏差,  $n=39$ ) , 体重  $292.3 \pm 49.1$  g (同) , 肥満度  $15.8 \pm 1.5$  (同) , フィッシュアナライザでの脂肪率 (予測値) は  $17.2 \pm 4.6\%$  (同) , ソックスレー法での粗脂肪量は  $13.9 \pm 3.8\%$  (同) であった。これに対して、天然マアジは全長  $35.3 \pm 3.7$  cm (平均値±標準偏差,  $n=8$ ) , 体重  $410.2 \pm 101.7$  g (同) , 肥満度  $13.2 \pm 1.1$  (同) , フィッシュアナライザでの脂肪率 (予測値) は  $8.1 \pm 2.8\%$  (同) , ソックスレー法での粗脂肪量は  $6.4 \pm 2.3\%$  (同) であった。図1に供試魚の脂肪含量の測定値について、ソックスレー法での粗脂肪量とフィッシュアナライザでの予測値を示した。測定中試料は冷蔵室内 ( $5^{\circ}\text{C}$  に設定) に保存し、体内温度はほぼ一定条件下に揃えた。図1から明らかなように、10~12月におけるマアジの脂肪含量は、保管温度及び保管時間 (取り上げ後24時間) を揃えることが可能であれば、フィッシュアナライザを用いて、予測できることを確認した。

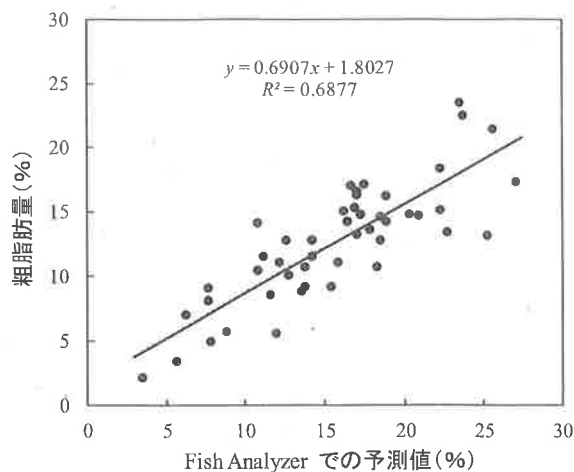


図1 フィッシュアナライザでの予測値と実測値 (%) の関係 ( $n=47$ )

### まとめ

- 1) 10~12月に飼育および天然マアジ計47個体について、粗脂肪量 (ソックスレー法) とフィッシュアナライザでの脂肪率 (予測値) を求めた。
- 2) マアジの脂肪含量は保管条件を揃えることで、魚体を破壊することなく予測できる。

(担当: 宮木)

## 4. 戦略プロジェクト研究 「養殖クロマグロ等の卵巣を用いた新しい加工技術の開発」

山道敦・村田昌一\*・井上徹志\*・濱田友貴\*・山田明徳\*

近年生産量が増加する本県産養殖クロマグロの卵巣に着目し、新しい加工技術を開発するために、平成28年度から研究を行ってきた。

平成30年度は卵巣加工品の品質をより高めるための製造条件の検討並びに他魚種への応用について取り組んだ。

### I. 熟成温度の検討

#### 方法

平成30年5～7月に出荷された本県産養殖クロマグロの卵巣の被膜を除去し、食塩を2.5%、微生物の増殖抑制のためエタノールを5%添加後<sup>1)</sup>、フードプロセッサーで攪拌したものを、温度条件を5, 10, 15, 20, 30, 40℃に設定して熟成試験を行い、総遊離アミノ酸量及び一般生菌数を分析した。

#### 結果

**総遊離アミノ酸量及び一般生菌数** 総遊離アミノ酸量はいずれのサンプルも、熟成開始時から72時間まで増加したが、温度が高いほど総遊離アミノ酸の増加が大きかった。ただし20℃以上ではいずれの温度条件においても96時間まで検出限界の300

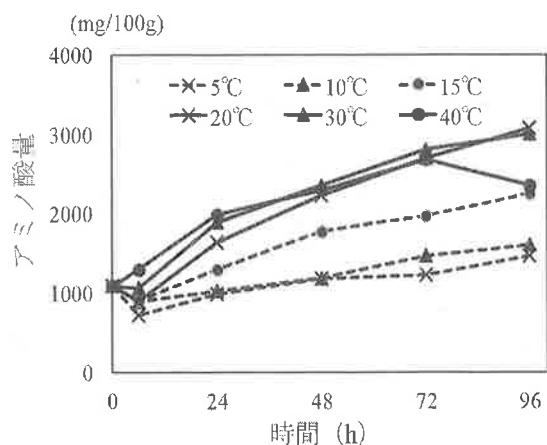


図1 熟成中の総遊離アミノ酸量の推移

CFU/g を超えることはなく、5%のエタノール添加による一般生菌の増殖抑制効果を確認した。

#### まとめ

- 1) 熟成温度20～40℃で遊離アミノ酸量の増加を促進させることができた。

#### 文献

- 1) 山道敦・村田昌一・井上徹志・濱田友貴・山田明徳：平成30年度長崎水試事報，69-71(2018)。

### II. 乾燥方法及び熟成の有無の検討

#### 方法

平成30年5～7月に出荷された本県産養殖クロマグロの卵巣の被膜を除去、食塩を2.5%添加し、熟成の有無、温風乾燥(50℃)及び、減圧乾燥(減圧攪拌釜で設定温度50℃)の乾燥方法の違いによる品質の違いを、総遊離アミノ酸量及び脂質酸化を指標に分析した。

#### 結果

**乾燥時間** 熟成の有無に関わらず、乾燥に要した時間は温風乾燥では48時間であったが、減圧乾燥では2時間30分であり、減圧乾燥は温風乾燥に比べ、乾燥時間を大幅に削減することができた。

**遊離アミノ酸量** 乾燥前の熟成していないサンプルの遊離アミノ酸は乾物換算で2,159 mg/100 gであった。温風乾燥の熟成無しは3,814 mg/100 g、熟成有りは4,259 mg/100 gとほぼ同等であった。一方、減圧乾燥したサンプルは、熟成無しは1,892 mg/100 gとほとんど変化していなかったが、熟成有りは3,848 mg/100 gで、温風乾燥と同等であった(図2)。

\*長崎大学水産学部

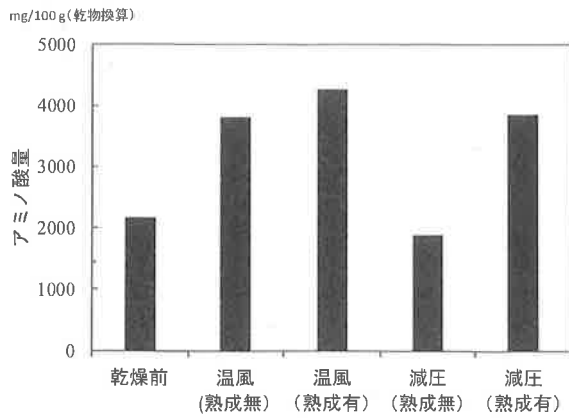


図2 乾燥方法の違い及び熟成の有無による  
総遊離アミノ酸量の比較

**脂質の酸化** 脂質酸化の指標となるマロンジアルデヒド濃度を比較すると、減圧乾燥は温風乾燥よりも濃度が低く、脂質酸化の抑制効果を確認した。また熟成有は、熟成無よりもマロンジアルデヒド濃度が低く、熟成による脂質酸化の抑制効果が示唆された (図3)。

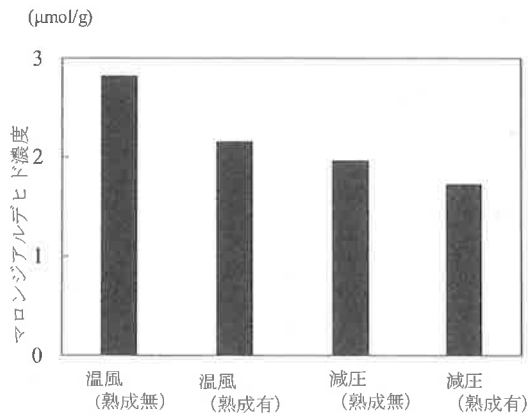


図3 乾燥方法の違い及び熟成の有無による  
マロンジアルデヒド濃度の比較

#### まとめ

- 1) 減圧乾燥は温風乾燥と比べ、乾燥時間を大幅に削減することができた。

- 2) 減圧乾燥は温風乾燥と比べ、遊離アミノ酸を増加させる効果が低かったが、乾燥前の熟成により、温風乾燥と同等の遊離アミノ酸を確保できることがわかった。
- 3) 減圧乾燥は温風乾燥より脂質の酸化が抑制された。また、熟成により、脂質の酸化が抑制されることが示唆された。

### Ⅲ. 他魚種への展開

県産養殖ブリについて、卵巣をからすみの製法により加工した際の遊離アミノ酸の変化を確認した。

#### 結果

遊離したアミノ酸量は、原料から塩漬、塩抜きまで大きく変動しなかったが、乾燥段階では大きく増加した (図4)。また、その遊離アミノ酸組成は、からすみ、養殖クロマグロ卵巣加工品とは異なっていた。

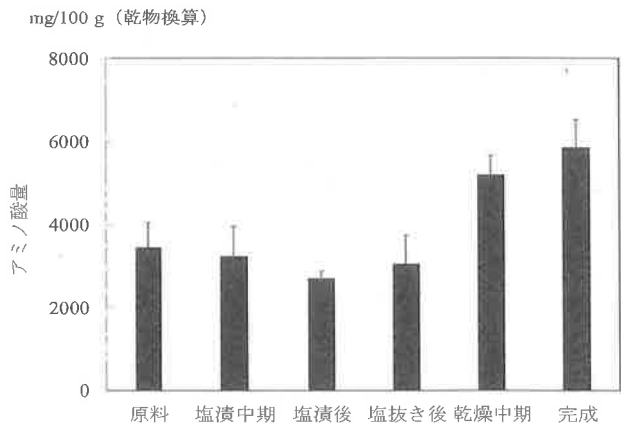


図4 養殖ブリ卵巣加工中の総遊離アミノ酸量  
まとめ

- 1) 養殖ブリ卵巣の遊離アミノ酸は加工工程において特に乾燥中に大きく増加した。

(担当：山道)

## 5. 交付金研究開発プロジェクト 日本産水産発酵食品の製造に特化したヒスタミン蓄積抑制 乳酸菌発酵スターターの開発

野口絵理香・桑原浩一

本プロジェクトは、国立研究開発法人水産研究・教育機構を中核機関として、秋田県総合食品研究センター、石川県水産総合センター、(地独)島根県産業技術センター、北海道大学、酪農学園大学、福井県立大学、水産発酵関係民間業者5社が参画している。

国産水産発酵食品の生産量は増加傾向にあるが、その約半数がCODEXのヒスタミン基準値を上回っている。本事業では、その解決策として水産発酵食品用発酵スターターを開発し、ヒスタミンを蓄積しない発酵

食品の製造方法を確立することを目的としている。

総合水産試験場ではヒスタミンの蓄積を抑制し、且つ塩辛さを抑えたキダイ糠漬けの製造技術の開発に取り組んでおり、10 Lサイズの中規模試験において、食塩、クエン酸類及びスターターを併用することによるヒスタミン蓄積抑制効果及び塩辛さの低減を確認した。また、初発のヒスタミン生成菌数を減らすことも、ヒスタミン蓄積抑制にとって重要と考えられた。

(担当：野口)