

サワラ加工製品の開発

Development Processed Products which Using *Scomberomorus niphonius*

加藤 愛・本多美恵・小谷幸敏

Ai Kato, Mie Honda and Yukitoshi Kodani

食品開発研究所 食品技術科

日本海で漁獲される脂質含有量の低いサワラやサゴシを用いて、練り製品及び煮干しの開発に関する研究を行った。

未凍結原料あるいは、落とし身にした後に糖を添加して凍結した原料を用いることにより、市販かまぼこと同程度の破断強度のあるかまぼこができることが分かった。

蒸煮して作成した煮干しのダシは、トビウオやタイと同程度かそれ以上の旨みやコクがあることが分かった。また、煮干しの酸化防止剤の使用に関しては、魚体を煮沸後に全体に噴霧することにより、使用量を削減できることが示唆された。

We developed fish paste products and cooked and dried fishes using low fat *Scomberomorus niphonius* found in the Japan Sea.

It turned out that fish paste products from *Scomberomorus niphonius*, which used raw or added sugar before freezing have much the same physical properties as commercial fish paste products.

The soup-stock for the cooked and dried fishes which were steamed has umami and kokumi. It was comparable to a flying fish or sea bream. We also attempted to spray antioxidant on the cooked and dried fishes. It was suggested that we could reduce the use of antioxidant for cooked and dried fishes by this treatment.

1. はじめに

日本海でサワラやサゴシ(サワラの 0~1 歳魚)が大量に漁獲されるようになったのは、2000 年以降のことで、それまではほとんど漁獲されていなかったために、食経験が乏しく、地元での需要が少ないため、鮮魚として岡山市場などに出荷されている。サワラは一般的に脂ののりが良く、高級魚として取引されることが多いが、サゴシは脂ののりが悪いため、安価に取引されることから、曳縄釣りなどで漁獲されても、漁場で廃棄されるケースもあり、資源の有効利用に課題を残している。

サワラの加工品としては、西京漬けや祭り寿司が一般的であり、その他の加工品はほとんど見られない。また、サワラ練り製品については、原料の一部にサワラを使ったかまぼこのみである。

本研究では、日本海で漁獲される脂ののりが悪く、

付加価値の低いサワラやサゴシを用いて、脂質含有量が少ないという特性を積極的に活用できる練り製品及び煮干しの開発を行う。

2. 実験方法

2.1 鳥取県産サワラの成分分析

2.1.1 供試材料

平成 20~21 年に鳥取県内で曳縄釣りまたは定置網で漁獲されたサワラまたはサゴシを用いた。

2.1.2 一般成分分析

水分：105 °C常圧加熱乾燥法を用いた。

タンパク質：ケルダール法により測定した。

粗脂肪：ソックスレー・エーテル抽出法を用いた。

灰分：550 °C直接灰化法を用いた。

炭水化物：差引法を用いた。

2.1.3 非破壊的脂質含有量の推察

脂質含有量推定装置として、ファットメーター(992-CDF、ディスティル)を用いた。サワラまたはサゴシの背側にファットメーターを当てて脂質含有量の推定を行った後、エーテル抽出法により粗脂肪量を測定し、比較した。

2.2 サワラ練り製品の製造試験

2.2.1 製造方法

脂質含有量が5%程度以下の魚体を用いた。頭、内臓を除去し、魚肉採取機(NF2DX、(株)ビブン)を用いて、落とし身を作製し、塩分が3%になるように食塩を加え、フードプロセッサー(PS-3000S、(株)中部コーポレーション)によりらい潰し、折り径42mmの塩化ビニリデンのケーシングチューブに充填し、一段加熱(90℃30分間)または二段加熱(30℃60分間および90℃30分間)して調製した。

2.2.2 試験区

- ①未凍結原料
- ②凍結原料
- ③落とし身作製後-20℃で凍結保存
- ④落とし身作製後、総量の9%に相当する砂糖を添加した後、-20℃で凍結保存

2.2.3 練り製品の評価

2.2.3.1 破断強度測定

レオメーター(RE-33005S、山電(株))を用い、解析ソフトは破断強度解析 Windows Ver.1.2 BAS-3305を用いた。試料を厚さ25mmに輪切りにし、5mm球のプランジャーを用いて、測定速度1mm/s、測定歪率は80%で測定した。

2.2.3.2 色調測定

試料を厚さ15mmに輪切りにし、分光式色差計(SE-2000、日本電色(株))を用い、L*a*b*値を測定した。

2.2.4 練り製品の試作

全国水産加工品総覧¹⁾を参考に、ちくわ、伊達巻き、フィッシュカツを作製した。また、小谷ら²⁾の方法を参考にハンバーグを作製した。

2.3 サワラ煮干しの製造試験

2.3.1 加熱方法の検討^{3,4)}

脂質含有量が1%または、5%程度の魚体を用いた。

- ①3%塩水で90℃5分間(塩水煮沸煮干し)
- ②3%塩水、0.5%番茶で90℃5分間(番茶煮沸煮干し)
- ③蒸し器を用いて15分間(蒸煮煮干し)

それぞれ加熱後、網に乗せ、送風定温乾燥機を用いて60℃で7日間乾燥させた。

2.3.2 煮干しの評価

2.3.2.1 味覚センサー測定

作成または購入した煮干しの頭と内臓を除き、手で小さく砕いたのち、5gを200mlの蒸留水で10分間加熱し、ろ過したものをダシとした。ダシの味測定装置として、味覚センサー(TS-5000Z、インテリジェントセンサーテクノロジー)を用いた。

2.3.2.2 官能評価

センター職員13名で行った。作製または購入した煮干しの頭と内臓を除き、手で小さく砕いたのち、12gを600mlの水で2分間煮出し、塩1.2g、薄口しょうゆ15g加え、70℃に保温した状態で行った。カタクチイワシのダシに対して、弱い:-2 やや弱い:-1 変わらない:0 やや強い:1 強い:2で評価した。

2.3.2.3 遊離アミノ酸、イノシン酸(IMP)測定

カタクチイワシ、ウルメイワシ、マイワシ、アジ、タイ、トビウオ、サバ煮干しは、市販の煮干しを比較として用いた。作製または購入した煮干しの頭と内臓を除き、ミルで砕いたのち、1gを10%過塩素酸(PCA)で抽出し、20%クエン酸ナトリウムでpH2.2に調整したものをを用いて、遊離アミノ酸の測定を行った。また、PCA抽出液を水酸化カリウムで中和し、IMPの測定を行った。遊離アミノ酸、イノシン酸の分析はともに高速液体クロマトグラフ(LC-10A、(株)島津製作所)を用いた。

2.3.3 酸化防止の検討

2.3.3.1 酸化防止剤使用方法の検討

脂質含有量が1%または、5%程度の魚体を用い、酸化防止剤として奥野製薬工業(株)のトップ乳液

DX を用いた。

- ①酸化防止剤を用いずに加熱(対照区)
- ②3%塩水にトップ乳液 DX を 1/1000 量添加してサワラと一緒に加熱 (通常区)
- ③サワラを 3%塩水で加熱した後、トップ乳液 DX を 1/1000 に希釈した液を全体に噴霧した (噴霧区)
- ④サワラを 0.5%番茶で 90 °C5 分間加熱(番茶区)し、網に乗せ、送風定温乾燥機(DNF64、ヤマト科学)を用いて 60 °Cで 7 日間乾燥させた。

2.3.3.2 過酸化価 (POV) の測定

作製した煮干しの頭と内臓を除き、手で小さく砕いたのち、20 g にクロロホルム 40 ml を添加して脂肪を抽出した。抽出液 10 ml に窒素ガスを充填させながら酢酸 15 ml、飽和ヨウ化カリウム溶液 1 ml を加えて 1 分間振り混ぜ、常温暗所に 5 分間放置した。これに水 75 ml を加えて混合し、1%でんぷん液を指示薬として 0.01N チオ硫酸ナトリウム液で滴定した。

3. 結果と考察

3.1 鳥取県産サワラの成分分析

3.1.1 一般成分分析

サワラ 25 尾、サゴシ 30 尾を用いて測定した結果、サワラのほうがサゴシより脂質含有量が高く (表 1)、サワラ、サゴシともに、冬に脂質含有量が高い傾向が見られた。また、年間を通して、タンパク質、灰分、炭水化物の含有量はほとんど変化しないことが分かった (図 1)。

表 1 鳥取県産サワラおよびサゴシの一般成分

| | サワラ(n=25) | | サゴシ(n=30) | |
|-------|-----------|------|-----------|------|
| | % | 標準偏差 | % | 標準偏差 |
| 水分 | 69.9 | 4.5 | 75.2 | 2.7 |
| 脂肪 | 8.1 | 5.3 | 3.3 | 2.9 |
| タンパク質 | 19.5 | 1.3 | 19.3 | 1.0 |
| 灰分 | 1.4 | 0.1 | 1.5 | 0.1 |
| 炭水化物 | 1.1 | 1.1 | 0.7 | 0.7 |

3.1.2 非破壊的脂質含有量の推察

サワラまたはサゴシ 40 尾を用いて、ファットメ

ーターのアジ校正基準を用いて測定した結果が、ソックスレー抽出法での測定値結果と高い相関を示した (図 2)。これにより、ファットメーターを用いて、下記計算式を用いて、非破壊的にサワラの脂質含有量を推察できることが分かった。

$$y=1.2219x-0.8007$$

y:エーテル抽出法による脂質含有量

x:ファットメーター、アジ校正基準での測定値

サワラは、魚体の大きさや体重、肥満度から脂質含有量の推察ができないことから、このファットメーターを用いて非破壊的に脂質含有量を推察することができれば、脂質含有量の高い魚体は鮮魚として流通させ、脂質含有量の低い魚体は加工品として利用するなど、選別が可能となる。将来的には自動選別装置などにこのファットメーターを組み込むことにより、脂質含有量も合わせて自動で選別することも可能になると考えられる。

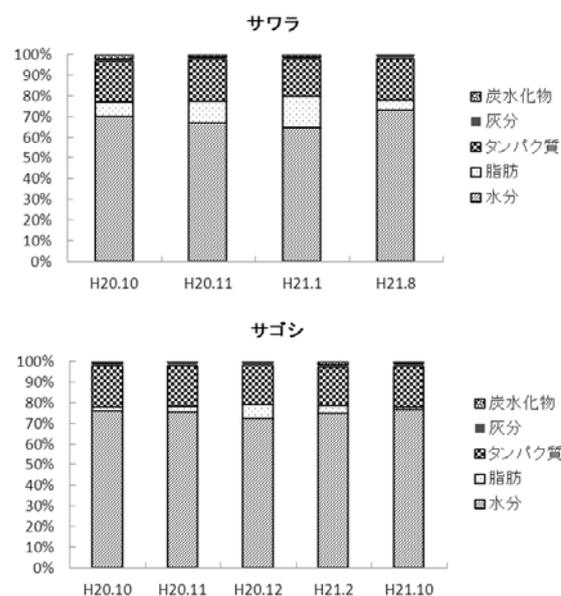


図 1 鳥取県産サワラおよびサゴシの季節ごとの一般成分

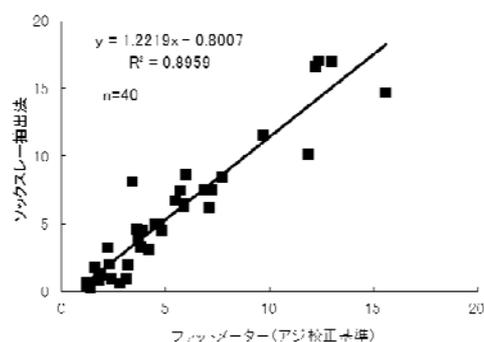


図 2 ファットメーターでの測定値と脂肪量の相関

3.2 サワラ練り製品の製造試験

3.2.1 練り製品の評価

サワラはこれまで、坐りにくく、戻りやすいという性質を持っているため、かまぼこになりにくいといわれていた⁵⁻⁷⁾。しかし、脂質含有量が5%程度以下の魚体を用いてサワラ練り製品を作製したところ、一段加熱より二段加熱することにより破断強度が増加することが分かった。凹みに関しては、加熱方法による改善は見られなかった(表2)。凍結原料を解凍した場合、および、未凍結原料を落とし身にした後凍結した場合、破断強度が低いことが分かった。しかし、未凍結原料を用いた場合および落とし身にした後、糖を添加して凍結することにより、破断強度の低下が防止でき、市販の板付きかまぼこと同程度の破断強度の練り製品ができることが分かった。

今回作製したサワラ練り製品は水晒しを行っていないため、白色度が低く、灰色がかかった色をしていた。鳥取県内では、かまぼこの水晒しを行わない製品が多いことから、今回作製した、サワラ練り製品の色は、問題ないと考えられた。一段加熱および二段加熱による色の変化は見られなかった(表3)。

表2 原料処理方法、加熱方法による破断強度、凹みに対する影響

| | 加熱方法 | 破断荷重(N) | 凹み(mm) |
|---------|------|---------|--------|
| 冷凍原料 | 一段加熱 | 2.33 | 5.7 |
| | 二段加熱 | 2.41 | 5.2 |
| 生原料 | 一段加熱 | 3.84 | 6.8 |
| | 二段加熱 | 4.29 | 6.6 |
| 冷凍落とし身 | 一段加熱 | 3.09 | 6.8 |
| | 二段加熱 | 3.86 | 7.2 |
| 糖添加落とし身 | 一段加熱 | 3.66 | 5.3 |
| | 二段加熱 | 4.10 | 6.1 |
| 市販かまぼこ | | 4.80 | 13.5 |

表3 加熱による色調の変化の検討

| | L* | a* | b* |
|------|-------|-------|-------|
| 一段加熱 | 68.06 | -1.14 | 10.84 |
| 二段加熱 | 68.68 | -1.22 | 10.88 |

3.2.3 練り製品の試作

市販かまぼこに比べて凹み(弾力)が低いこと、やや灰色がかかった色をしていることから、ちくわ、

伊達巻、フィッシュカツ、ハンバーグへの利用を検討した(図3)。ちくわとフィッシュカツについては、やや灰色がかかった色の製品になった。白色度の高い製品が求められるケースには、水晒しの検討も必要になると思われる。

伊達巻は卵黄を添加するため、また、ハンバーグについては、畜肉と混合するため、製品となった際に灰色がかかった色はほとんど影響しなかった。

かまぼこ製造企業に試食してもらったところ、フィッシュカツについて食感、味ともに高い評価を得た。

これは、戻りの抑制に起因していると考えられ、高温で加熱することにより食感の良い製品ができたと考えられた。

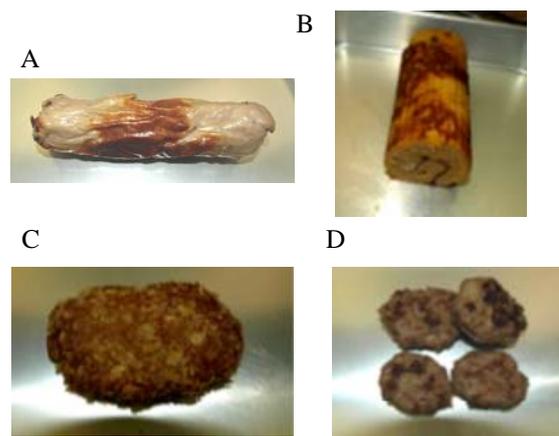


図3 サワラ練り製品の試作
A:ちくわ B:伊達巻 C:フィッシュカツ
D:ハンバーグ

3.3 サワラ煮干しの製造試験

3.3.1 加熱方法の検討

脂質含有量が1%程度の魚体を用いて、3%塩水で90℃5分間加熱後、網に乗せ、送風定温乾燥機を用いて60℃で7日間乾燥させたサワラ煮干しを図4に示した。サワラを鍋から引き揚げ、網に乗せる際に多少の皮の破れが見られた。脂質含有量が5%程度の魚体を用いて同様に煮干しを作製したところ、脂の酸化が見られたため、煮干しの作成には脂質含有量ができる限り少ない方が良かった。



図4 サワラ煮干し

3.3.2 煮干しの評価

味覚センサー(TS-5000Z)を用いて、ダシの味覚を測定した結果、旨みおよびコクにおいて有意な差が見られた。その結果を図5に示す。サワラ番茶煮沸煮干しのダシは塩水煮干しに比べて、コクが強いことが分かった。特に、サワラ蒸煮煮干しのダシは、おいしいダシが出るといわれている、トビウオやタイと同程度かそれ以上の旨みやコクがあることが分かった。官能評価においても、サワラ蒸煮煮干しは旨みやコクが強いという結果が得られた(表4)。

高速液体クロマトグラフの結果、サワラ煮干しは他の煮干しに比べて、旨み成分であるグルタミン酸量は少ないことが分かった(表5)。一方、イノシン酸量は他の煮干しと同程度であることが分かった(表6)。

蒸煮煮干しは塩水煮沸煮干しや番茶煮沸煮干しに比べて総遊離アミノ酸量、イノシン酸量が多いことから、加熱方法は、煮沸よりも蒸煮の方が、味が抜けにくいことが分かった。

サワラ煮干しのグルタミン酸量は他の煮干しに比べると少ないが、IMP量が多いことから、ダシの旨みにはIMP量が関係していると考えられる。しかし、ダシの遊離アミノ酸、IMPを測定していないため、ダシとしてどれくらいの量が煮出されているかは、不明である。今後ダシの遊離アミノ酸やIMPを測定することにより、味覚センサーや官能評価で得られた旨みやコクの強さに起因する成分等が明らかとなる可能性がある。

表4 各煮干しでとったダシの官能評価

| | 旨味 | コク |
|------------|-----|------|
| サワラ蒸煮煮干し | 0.6 | 0.6 |
| サワラ塩水煮沸煮干し | 0.1 | -0.1 |
| トビウオ | 0.2 | 0.3 |

カタクチイワシのダシに対して、弱い:-2
やや弱い:-1 変わらない:0 やや強い:1
強い:2 で評価 (n=13)

3.3.3 酸化防止の検討

酸化防止剤と一緒に加熱した通常区と加熱後に酸化防止剤を噴霧した噴霧区においては、乾燥中の色の変化が見られなかったが、番茶区ではお茶による着色が見られた(図6)。窒素置換包装後、約1年間5℃で保管した後のPOVを測定した結果、番茶による酸化防止効果は認められなかったが、通常区と噴霧区でPOVの値は低かった(表7)。よって、ビタミンEの使用に関しては、魚体を煮沸後に全体に噴霧することにより、ビタミンEの使用量を削減できる可能性が得られた。

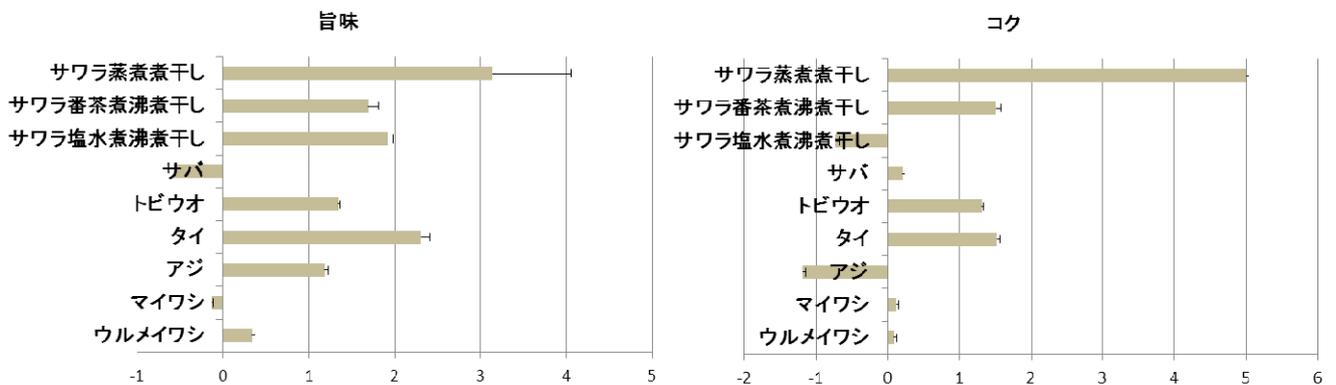


図5 各煮干しでとったダシを味覚センサーで測定した際の旨味、コクの相対値 (カタクチイワシのダシを0とする)

表 5 煮干しの遊離アミノ酸

(mg/100g)

| | カタクチイワシ | ウルメイワシ | マイワシ | アジ | タイ | トビウオ | サバ | サワラ | | |
|--------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | | | | | | | | 塩水煮沸 | 番茶煮沸 | 蒸煮 |
| タウリン | 248.5 | 211.9 | 301.4 | 550.4 | 1143.3 | 339.5 | 216.5 | 191.0 | 197.9 | 286.4 |
| アスパラギン酸 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 10.8 | 9.6 | 15.7 | 9.7 | 0.0 | 0.5 | 2.2 |
| スレオニン | 13.1 | 17.8 | 12.9 | 18.1 | 20.0 | 26.0 | 19.5 | 17.0 | 10.6 | 13.0 |
| セリン | 12.0 | 15.9 | 10.8 | 19.0 | 20.7 | 19.2 | 17.1 | 7.2 | 5.6 | 7.2 |
| グルタミン酸 | 37.8 | 38.5 | 38.0 | 66.2 | 57.4 | 49.3 | 40.0 | 13.1 | 9.4 | 19.3 |
| プロリン | 8.5 | 15.1 | 13.6 | 13.2 | 15.0 | 13.8 | 10.8 | 9.0 | 3.2 | 3.7 |
| グリシン | 13.4 | 13.6 | 13.1 | 39.9 | 67.5 | 33.7 | 24.3 | 10.2 | 10.4 | 9.8 |
| アラニン | 19.4 | 20.7 | 19.8 | 28.1 | 16.6 | 17.7 | 13.4 | 9.7 | 11.8 | 13.7 |
| シスチン | 99.4 | 67.8 | 0.0 | 12.2 | 0.0 | 0.0 | 10.6 | 57.3 | 0.0 | 41.8 |
| バリン | 16.0 | 16.1 | 13.2 | 18.4 | 15.2 | 17.9 | 11.8 | 10.5 | 9.9 | 13.2 |
| メチオニン | 1.3 | 1.2 | 0.4 | 3.3 | 5.8 | 1.5 | 2.7 | 4.3 | 5.8 | 6.3 |
| イソロイシン | 10.7 | 11.5 | 9.5 | 10.5 | 10.9 | 10.9 | 6.7 | 5.4 | 6.3 | 9.7 |
| ロイシン | 22.9 | 24.8 | 16.5 | 19.3 | 20.6 | 21.0 | 15.4 | 10.4 | 10.5 | 17.2 |
| チロシン | 4.7 | 8.3 | 0.0 | 7.0 | 9.9 | 5.0 | 6.5 | 0.0 | 1.2 | 1.9 |
| フェニルアラニン | 12.4 | 14.5 | 11.8 | 13.6 | 17.1 | 10.7 | 8.7 | 3.7 | 2.6 | 7.1 |
| ヒスチジン | 875.1 | 736.2 | 1228.9 | 539.0 | 73.1 | 738.5 | 598.4 | 510.6 | 432.4 | 744.7 |
| リジン | 30.8 | 53.9 | 39.5 | 37.2 | 39.8 | 39.9 | 25.8 | 115.9 | 65.1 | 31.8 |
| トリプトファン | 63.0 | 9.5 | 22.2 | 54.2 | 23.4 | 61.2 | 56.5 | 62.4 | 118.5 | 113.8 |
| アルギニン | 19.4 | 25.4 | 28.9 | 27.0 | 24.8 | 30.5 | 24.2 | 19.5 | 20.6 | 27.1 |
| 合計 (mg/100g) | 1516.0 | 1310.2 | 1788.1 | 1487.3 | 1590.8 | 1451.9 | 1118.6 | 1057.3 | 922.4 | 1369.7 |

表 6 煮干しのイノシン酸(IMP)

| | カタクチイワシ | ウルメイワシ | マイワシ | アジ | タイ | トビウオ | サバ | サワラ | | |
|---------------------------|---------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | 塩水煮沸 | 番茶煮沸 | 蒸煮 |
| IMP ($\mu\text{mol/g}$) | 14.0 | 16.7 | 19.6 | 16.4 | 17.3 | 11.9 | 13.2 | 15.9 | 19.3 | 22.7 |



図 6 酸化防止効果の検討

上段: 通常区 (煮沸時に酸化防止剤添加)
 中段: 噴霧区 (煮沸後酸化防止剤噴霧)
 下段: 番茶区 (番茶抽出液で煮沸)

表 7 1 年間保管後のサワラ煮干しの POV

| 試験区 | POV (meq/kg) |
|-------------------|-----------------|
| 対照区 (酸化防止剤無添加) | 11.5 |
| 通常区 (煮沸時に酸化防止剤添加) | 9.2 |
| 噴霧区 (煮沸後酸化防止剤噴霧) | 6.5 |
| 番茶区 (番茶抽出液で煮沸) | 11.8 |
| 高脂質対照区 (参考) | 48.3 |

窒素置換包装後、5℃保管

4. おわりに

近年日本海で多く漁獲されているサワラやサゴシを用いた加工製品の開発を行った。

- (1) 鳥取県内で曳縄釣りまたは定置網で漁獲されたサワラ、サゴシの一般成分を測定したところ、サワラのほうがサゴシより脂質含有量が高く、サワラ、サゴシともに、冬に脂質含有量が高い傾向が見られた。
- (2) ファットメーターを用いることにより、非破壊的にサワラの脂質含有量を推察できることが分かった。
- (3) サワラ練り製品の製造について、脂質含有量が 5% 程度以下の魚体を用いて試作を行った結果、未凍結原料を用いた場合および落とし身にした後糖を添加して凍結することにより、破断強度の低下が防止できた。さらに、二段加熱を行うことにより、市販の板付きかまぼこと同程度の破断強度の練り製品ができることが分かった。
- (4) サワラ煮干しの製造試験について、脂質含有量が 1% 程度の魚体を用いて行った結

果、サワラ蒸煮煮干しのダシは味覚センサーでの結果および官能評価により、トビウオやタイと同程度かそれ以上の旨みやコクがあることが分かった。

- (5) 煮干しの酸化防止剤であるビタミン E の使用に関しては、魚体を煮沸後に全体に噴霧することにより、ビタミン E の使用量を削減できることが示唆された。

参考文献

- 1) 福田 裕・山澤正勝・岡崎恵美子監修；かまぼこ、全国水産加工品総覧、(株)光琳、東京、p.271-295 (2005).
- 2) 小谷幸敏・秋田幸一・野口誠・景山拓一；赤身魚晒し肉とその製法、赤身魚肉加工食品とその製造方法及び畜肉混合赤身魚加工食品とその製造方法、特許 2939883
- 3) 米田寿子；煮干しの脂質酸化抑制に及ぼす緑茶の影響、九州女子大学紀要、Vol.32, No.2, p.9-17 (1996).
- 4) 福田 裕・山澤正勝・岡崎恵美子監修；煮干し品、全国水産加工品総覧、(株)光琳、東京、p.66-70 (2005).
- 5) Naomichi Iso, Haruo Mizuno, Hiroo Ogawa, Yoshinori Mochizuki, and Norio Masuda; Differential Scanning Calorimetry on Fish Meat Paste, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57(2), p.337-340 (1991).
- 6) Alam AKM Newsad, Emi Katoh, Satoshi Kanoh, and Eiji Niwa; Effect of Sarcoplasmic Proteins on the Setting of Transglutaminase-free Paste, *Fisheries Science*, 61(6), p.1039-1040 (1995).
- 7) Alam AKM Newsad, Emi Katoh, Satoshi Kanoh, and Eiji Niwa; Contribution of Transglutaminase to the Setting of Fish Pastes at Various Temperatures, *Fisheries Science*, 62(1), p.94-97 (1996).