

# 安心・安全な養殖魚生産技術開発事業－Ⅳ

## (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。

### 【材料及び方法】

#### 試料

2010年1月に志布志湾で漁獲されたシラスを用い、試験実施まで $-70^{\circ}\text{C}$ で凍結保管し、直前に流水解凍し使用した。ただし、従来法との比較試験には2009年10月に東シナ海沿岸で漁獲されたシラスを用いた。

#### 通電加熱

エキスや旨み等流失の少ないシラス加工品のための通電加熱は、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)にシラスを入れ下記に記す1及び2の通電加熱条件の元100Vで通電を行った。魚体温度が $80^{\circ}\text{C}$ に達してからは、電圧を微調整し温度を保持しつつ2分間の加熱を行った。

なお、通電加熱中のシラス魚体の温度は記憶計用温度センサーSK-LT II-8(佐藤計量器製作所製)を用いて測定し、10sec毎の温度を記録した。

#### エキス流出が少なく旨みの多いシラス加工品のための通電加熱条件の検討

通電加熱においては導電率を上げるために若干の食塩水を利用する(以下外液水という)。これまでに国内においてシラスの加熱に通電加熱が行われたことはなく、シラス加工に適した通電加熱条件は不明である。そこで、利用する食塩水の量と濃度を変えてエキス流出が少ないシラス加工品のための通電加熱条件を検討した。

##### 1 外液水濃度の検討

外液水の濃度は0, 0.1, 0.2, 0.5%  
及び従来の煮熟法で用いられる2.5%



図1 通電加熱電源装置



図2 加熱部水槽

\*) 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)

の5通りとした。加熱後シラスを水切りし、魚体に含まれる窒素、エキス態窒素及びイノシン酸量について分析した。

## 2 外液水量の検討

外液水の量は、魚体重の0.125倍、0.25倍、0.5倍、及び1.0倍4通りとした。加熱後シラスを水切りし、魚体に含まれる窒素、エキス態窒素及びイノシン酸量について分析した。

## 3 従来法(煮熟法)との比較

本県のシラス加工で一般に行われている手法として魚体重の1.5倍量の塩分2.5%食塩水を用いて熟加熱を行った。加熱後シラスを水切りし、魚体に含まれる窒素について分析した。

### 通電加熱によるシラス加工品の冷蔵保管中の品質

上記1及び2の条件で加熱処理したシラスを蓋付き容器に入れ、5℃冷蔵庫内で保管し3日後の一般生菌数を計測した。

### 分析・測定法

窒素:ケルダール法にて分析し、dry換算した。

エキス態窒素:25%トリクロロ酢酸で除タンパク処理を行った後、遠心分離し得られた上澄みをケルダール法にて分析し、dry換算した。

イノシン酸:0.6mol/L過塩素酸で除タンパク処理を行った後、5000rpmで10min遠心分離し上澄液得た。これを中和し0.45 $\mu$ mのメンブランフィルターでろ過したものを高速液体クロマトグラフィーに付し測定した。分析条件については、以下のとおりとした。

測定カラム:Shodex AsahipakGS-320 7E(昭和電工)

移動相:0.2mMリン酸緩衝液(pH2.9)

検出波長:260nm

一般生菌数:サンプルのホモジネート液を適宜希釈し使用した。培地には、標準寒天培地を用い混釈法で35℃48h培養した後コロニーを計数した。

## 【結果及び考察】

### エキス流出が少なく旨みの多いシラス加工品のための通電加熱条件の検討

#### 1 外液水濃度の検討

シラス魚体温度が80℃に達するまでの時間は、外液水の塩分濃度の影響を大きく受け、外液水量の多少に関わらず低濃度ほど時間がかかった。塩分濃度2.5%における80℃到達時間は2~4分であったのに対し、塩分濃度0.1%におけるそれは5~8分とおおよそ2倍の時間を要した。このことは、外液とした食塩水の電気伝導度が濃度が高い程導電率が上がることに起因するものであった。(図3)

また、エキス態窒素量についてみると、外液量が0.5倍及び1.0倍つまり条件のなかで外液水量が多い場合は、外液の塩分濃度が高いほど、エキス態窒素の残存量も高い結果となった。このことから、累積加熱時間の長短が魚体に残存するエキス態窒素量に影響を及ぼしているものと考えられた。(図4)

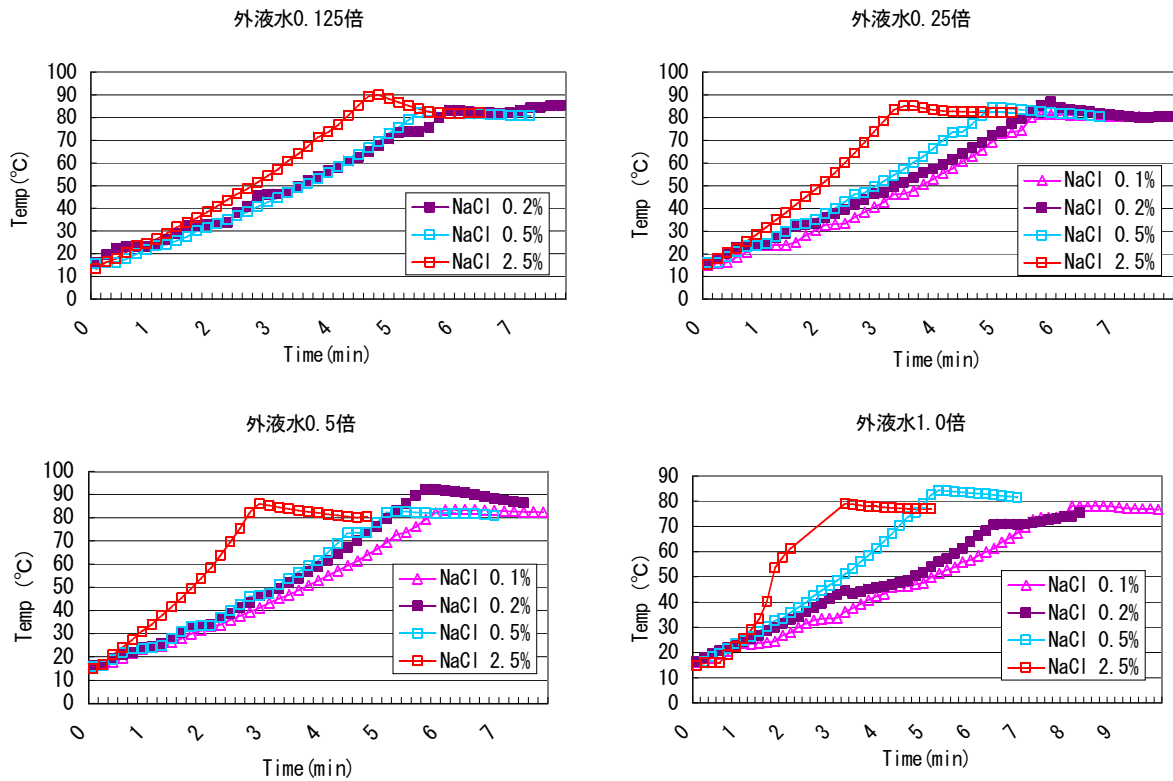


図3 外液の塩分濃度と魚体温度80°C到達速度の関係

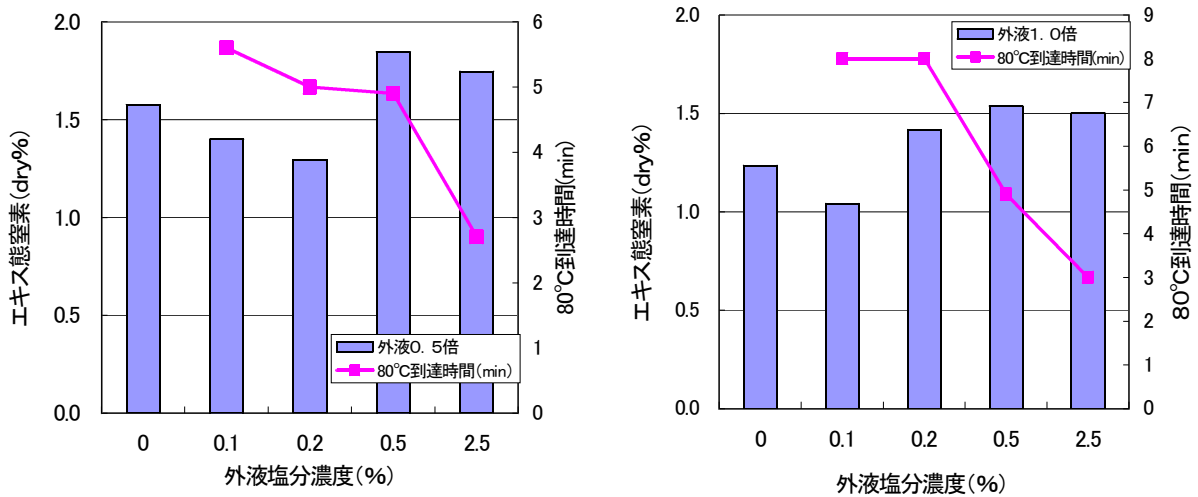


図4 魚体加熱速度とエキス態窒素の関係

一方、イノシン酸については、外液の塩分濃度と魚体中のイノシン酸量との間に関連性は見い出せなかったものの、0.2%濃度で外液水量が0.5倍量の場合ATP関連物質に占めるイノシン酸の割合が特異的に高い結果となったが、要因については明らかにできなかった。(図5)

窒素についてみると外液水量の最も少ない0.125倍の場合では、2.5%濃度で最も低く12.85(%・dry)となり、0.5%濃度で最も高く13.93(%・dry)であった。また高低差は1.08(%・dry)であった。これに対し外液水量が多い

0.5倍の場合においても、2.5%濃度で最も低い12.07(%・dry)となり、0.5%濃度で最も高く13.97(%・dry)であった。1.0倍の場合でも2.5%濃度で最も低く11.80(%・dry)となり、0.2%濃度と0.5%濃度の両方で最も高い13.58(%・dry)となった。これらのことから、外液水量が多い場合は、外液濃度による影響を受けやすく魚体に残存する窒素量の差が大きくなるものと考えられた。(図6)

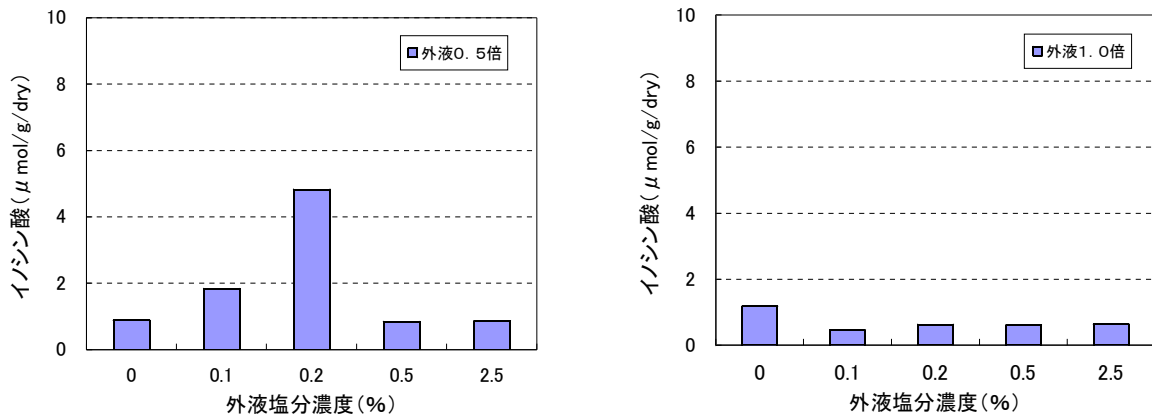


図5 外液塩分濃度とイノシンの関係

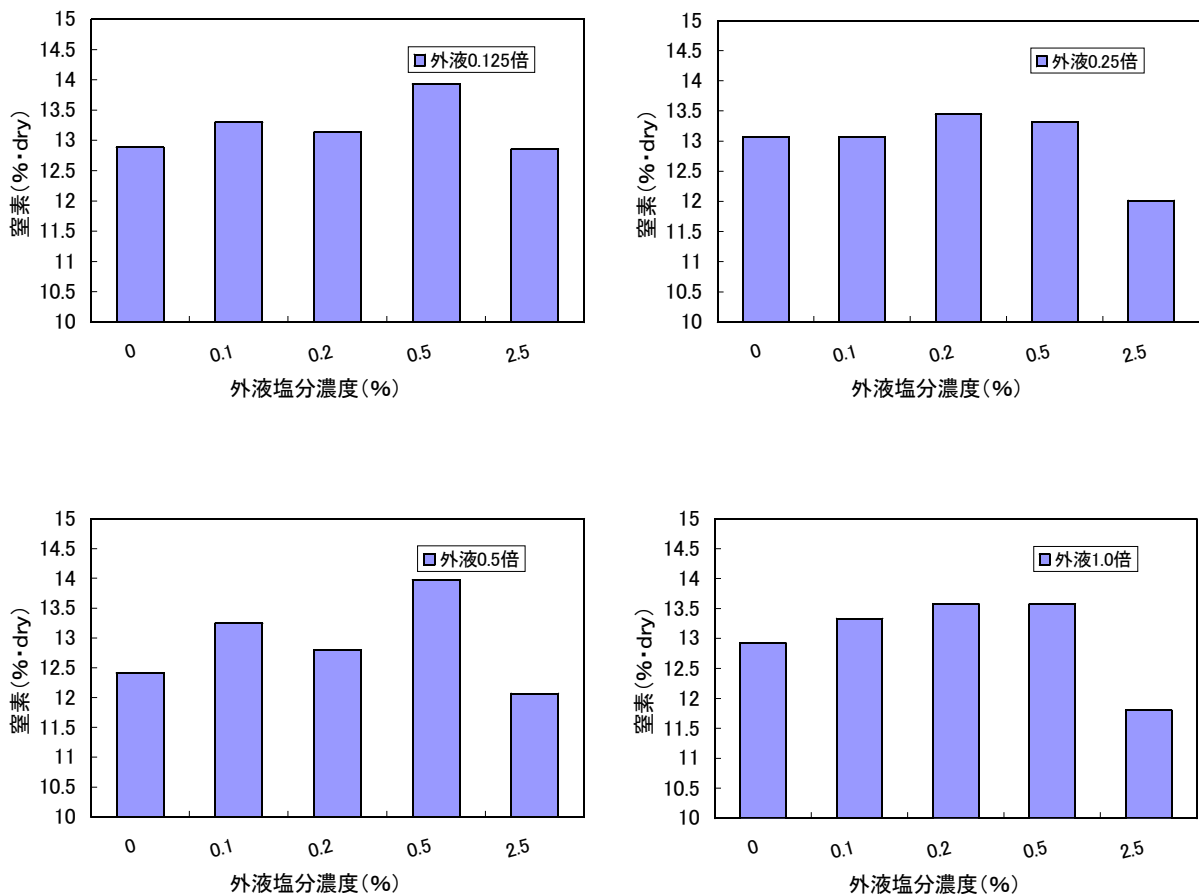


図6 外液塩分濃度と窒素量の関係

## 2 外液水量の検討

外液水を0mlとした場合には、瞬間的に加熱が起こりシラス魚体温度が80℃に達するまでの時間が最も短かくエキス等の流失もないものであったが、魚体が固まりダンゴ状となり、外観を損なう結果となった。これは、シラス魚体に海水が付着していたため導電率が上がったこと、また、外液水がないため魚体同士が接触したまま瞬間的に加熱されタンパクが凝固したためと考えられた。外液水を用いる場合、その水量が多く、塩分濃度が低い程80℃到達時間は長くなった。(図7)

また、エキス態窒素量については、外液水量の増加に伴い減少する傾向が確認された。また、最もエキス態窒素量の多い条件は、2.5%濃度の外液水を魚体量の0.25倍使用した場合であった。液中へのエキスの流失を抑制するためには外液水量を可能な限りすくなくすることが重要である。(図8)

## 3 従来法(煮熟法)との比較

魚体に残存する窒素について通電加熱法と煮熟法について比較した結果、煮熟加熱法では12.05(%・dry)であり、通電加熱処理に対して低い値となった。このことから、通電加熱することで、シラス魚体から煮熟水中へのエキス等の流失が抑制できることが確認された。

### 通電加熱によるシラス加工品の冷蔵保管中の品質

計測結果を表1に示す。どの条件の組み合わせにおいても一般生菌数は、 $10^2$ レベルで

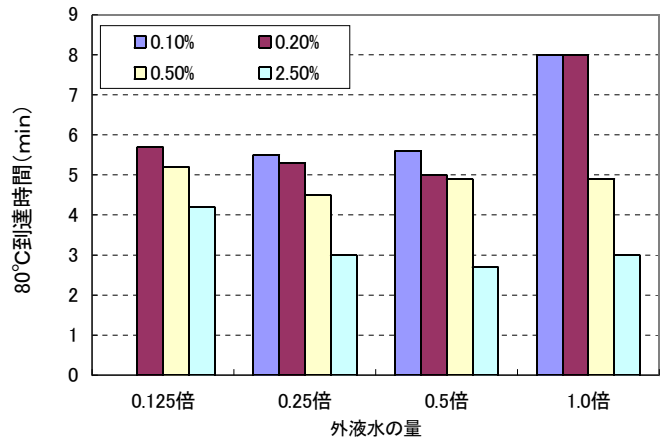


図7 外液水量と80℃到達(魚体温)までの時間

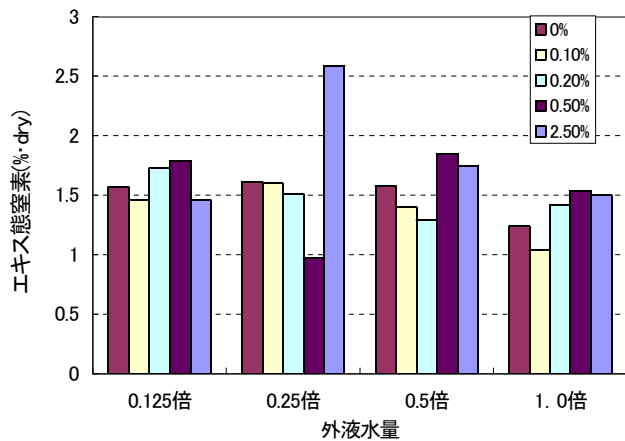


図8 外液水量とエキス態窒素の関係

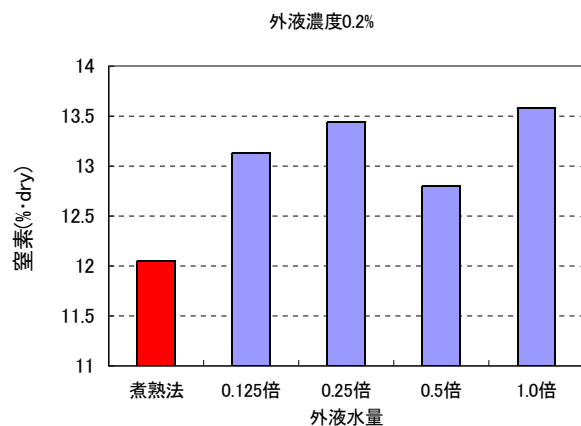


図9 従来法との比較(魚体中の窒素)

問題のない範囲であった。また、加熱条件による影響は確認出来なかった。

NaCl(%)	0	0.1	0.2	0.5	2.5
0.125倍	0	$5 * 10$	$1.5 * 10^2$	0	$1 * 10^2$
0.25倍	0	0	$5 * 10^2$	0	$5 * 10$
0.5倍	$5 * 10$	$1 * 10^2$	$2 * 10^2$	0	0
1.0倍	$1.5 * 10^2$	0	$1.5 * 10^2$	0	$3 * 10^2$