

利用加工研究部

ノリ養殖総合対策試験Ⅰ（平成^県10年度^単～継続）

（色落ちノリ有効利用試験ーゲル化剤製造方法の検討）

1 緒言

平成12年度、有明海では赤潮によるノリの色落ち被害が発生し、多量のノリが廃棄された。

ノリに含まれる多糖類ポルフィランは、ノリの品質に係わらず約35%程度含まれており、廃棄ノリの有効利用を考える上で最も有望な成分である。アルカリ処理をすることによりポルフィランも寒天と同様にゲル化能を有するようになるが、ノリ特有の細胞壁構造のため、通常のゲル化剤（寒天）製造法では、実用化レベルの20%程度の収率には達しない¹⁾。そこで、20%程度の収率かつ低コストでノリからゲル化剤を製造する方法について検討したので報告する。また、原料コストを下げるため、加工前の原藻を原料とすることも検討した。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、平山泉、倉田清典

(2) 試験方法

今回の試験には以下のサンプルを使用した。

- ・通常ノリ：平成11、12年度入札出品乾ノリ。ミキサーで5mm以下に粉碎した。
- ・低品質（色落ち）ノリ：平成12年度入札で落札されなかった乾ノリ。ミキサーで5mm以下に粉碎した。
- ・原藻：平成13年3月19日に摘み取られた廃棄用低品質原藻を当センターに持ち帰り、脱水後数日間天日干ししたもの。

試験に使用した通常ノリ、低品質ノリ、原藻（干しノリ）の粗蛋白質量は各々35.4%、13.6%、30.8%であった。

ア ゲル化剤製造方法

ゲル化剤製造は、大きく2つの工程からなる。第一段階は、脱硫酸エステルのためのアルカリ処理であり、第二段階はゲル化剤抽出のための熱水抽出である。今回、以下の方法によりゲル化剤を製造した。

<アルカリ処理>

乾ノリ10gを300mLのNaOH溶液(6~20%)に浸漬し、一定温度(50~75℃)で数時間(3~6時間)加温した後さらしでろ過し、残渣を水道水でアルカリが抜けるまで十分に洗浄した。

<熱水抽出>

アルカリ処理後のノリを蒸留水に浸漬し、0.1M酢酸でpH4~7、液量約300mLに調整後、10分~数時間煮沸した。煮沸終了後、直ちにさらしと5Bろ紙の組み合わせによりろ過し、濾液を1N NaOH溶液でpHを8に調整後、約150mLまで濃縮した。

濃縮液は冷却し、ゲル化させた後冷凍し、その後流水解凍することで、脱水させた。脱水したサンプルをガラス繊維ろ紙(GF/C)でろ過し、85℃、48時間以上乾燥(恒量に達するまで)した。この秤量値の原料乾ノリに対する割合を、ゲル化剤の収率とした。

イ ゲル化剤評価方法

得られたゲル化剤のゲル特性を以下の方法により評価した。

乾燥ゲル化剤0.2gを蒸留水20mLに加え、約30分間沸騰水浴中で加熱後、120℃で20分間オートクレーブにかけた。得られた溶液を内径30mm、高さ28mmの金属製型(シリコン栓を片側に詰めた)に流し込んだ後、冷却しゲル化させた。25℃にて20時間程度放置後、ゲルを型から抜き、レオメーター(不動工業製)により、破断強度を直径8mmの球形プランジャーを使用して測定した。

ウ ゲル化剤抽出条件の検討

アルカリ処理条件の検討として、濃度、温度条件を次の①6%NaOH、75℃、③20%NaOH、50℃として、それぞれについて処理時間を1~7時間の範囲で変え、ゲル化剤の収率と破断強度の両者ができるだけ高くなる最適条件を検討した。

熱水抽出条件の検討として、0.1M酢酸でpHを4~7、抽出時間を10分~数時間と変えて最適条件を検討した。さらに、pH4~5で10~30分煮沸後、pH5~6で2時間煮沸する2段階抽出について検討した。

また、低品質ノリと通常ノリで、収率・破断強度がどの様になるかを比較した。

今回の検討で得られた抽出条件が素干し低品質原藻にも適用できるかを確認した。

3 結果

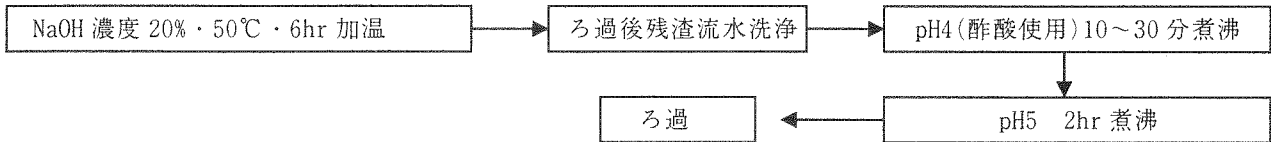
(1) アルカリ処理条件

NaOH濃度、温度条件を①6%NaOH、75℃、②12%NaOH、60℃、③20%NaOH、50℃とし、それぞれについて処理時間を変えて最適条件を検討した結果を図1に示した。使用サンプルは通常ノリ、熱水抽出条件はpH4.5、1.5hrである。100g/cm²以上の破断強度を得るためには、①6%NaOH、75℃では、2時間以上、③20%NaOH、50℃では4時間以上処理する必要がある。また、条件②、③の結果より、一定の時間を超えて処理しても破断強度はそれ以上高くないことが考えられた。

次に、①6%NaOH、75℃と③20%NaOH、50℃のそれぞれの最適処理時間でアルカリ処理を行った場合、どちらが処理法として優れているかを検討した。この際、それぞれのアルカリ処理法について、熱水抽出条件をpH4~4.8、抽出時間0.5~3hrの間で変化させて抽出を行った。サンプルは通常ノリ及び色落ちノリを使用した。結果を図2に示す。同じ収率でも③20%NaOH、50℃の方が破断強度が高く、破断強度が同じ場合、③の方が明らかに収率が高くなる傾向にあることが分かる。通常化学寒天原料として使用されているオゴノリ等の場合、温度70~80℃程度でアルカリ処理を行うが、今回の結果からノリの場合、50℃の低い温度で、通常よりもアルカリ濃度を濃く、時間を長くして処理した方が、収率・ゲル強度が高くなる傾向にあると考えられた。アルカリ溶液中でノリを加熱すると、ポルフィランの6-O-硫酸化ガラクトースが脱硫酸エステル化によりアンヒドロガラクトースとなることで、ゲル化剤が生じる²⁾。その一方で、この反応条件では、β脱離反応³⁾による重合反応が起こり、細胞壁構造がより密になる、さらにはポルフィランの細胞壁への化学結合等の反応が生じ、ゲル化剤の収率が著しく悪くなることが考えられる。このことから、低温アルカリ処理の方が優れている理由として、低温下では前者のゲル化剤生成反応の方が、後者のβ脱離反応よりも反応速度が早く、結果として、収率が良くなる事が可能性の一つとして挙げられる。

(2) 熱水抽出条件

熱水抽出時のpHを変えた場合の収率・破断強度の変化を図3に示した。この際、アルカリ処理条件は6%NaOH、75℃、3hr、ノリは通常ノリを使用した。収率及び破断強度はpHに大きく依存し、ノリの場合、他のゲル化剤原藻と異なり、収率を上げるためには、pHを4程度とかなり低くする必要があることが分かった。ただし、収率を上げるため、低いpHで加熱時間を長くして、収率を上げると、破断強度が下がってしまう。この2つの項目のバランスを改善するために、pH4での加熱時間を15~30分程度とし、その後pH5まで上げて2時間加熱することを試みた。アルカリ処理条件は20%NaOH、50℃、6hr、ノリは通常ノリを使用した。図4から、この2段階抽出法のほうが、1段階抽出(同一pHでの熱水抽出)より、同じ破断強度でも収率が高くなる傾向にあり、収率と破断強度のバランスが改善されており、目標としていた20%近い収率かつ十分な破断強度が得られることが分かった。図5から、一段階目抽出時のpHが低すぎる場合、破断強度の極端な低下が認められた。図6から、今回検討した範囲では明確な一段階目抽出時間依存性は見られなかった。以上の検討結果から得られたノリからのゲル化剤抽出のための最適条件は以下のとおりと考えられた。



(3) ノリ品質の影響

低品質ノリと通常ノリのゲル化剤原藻としての質を比較した結果を図7に示した。収率と破断強度のバランスは、通常ノリの方がやや良かった。おそらく、低品質ノリの場合、細胞壁構成多糖のマンナンやキシラン含量が高くなっていると考えられ、細胞壁が厚い分だけゲル化剤の抽出効率が落ちるものと推測された。ただし、その差は僅かであり、低品質ノリでもゲル化剤原藻として十分使用できることが分かった。

また、素干しの低品質原藻を用いた場合、収率17~19%、破断強度700~900g/cm²の範囲でゲル化剤が得られた。この結果から、原藻の場合でも乾ノリと同等の収率・破断強度でゲル化剤が得られることが分かった。ただし、今回用いた原藻の場合、高い破断強度を得るためには熱水抽出時のpH4での煮沸時間を10分前後と短めにする必要があった。これが、乾ノリと原藻の違いによるものなのか、ノリの質によるものなのかは不明である

ちなみに、市販寒天のゲル強度を測定したところ400~500g/cm²程度であった。

4 まとめ

低品質ノリの有効利用法として、ノリからのゲル化剤抽出方法を検討した。その結果、以下の方法で20%近い収率かつ既存の抽出方法と同レベルのコストでノリからゲル化剤を抽出できることが分かった。

- 1) 50℃の比較的低温でアルカリ処理を行う
- 2) 熱水抽出をpH4で10~30分、pH5で2時間程度煮沸の2段階抽出を行う
また、品質の異なる乾ノリ及び原藻(素干し)で各々抽出検討を行った結果以下のことが分かった。
- 3) 低品質ノリの方が僅かながら収率と破断強度のバランスが劣っていた。
- 4) 今回検討した原藻では、十分な破断強度を得るためにはpH4での熱水抽出時間を乾ノリよりも短くする必要があった。

5 参考文献

- 1) 台糖(株)“アマノリ属海藻からのガラクトン製造方法”：公開特許公報,特開平05-015388.
- 2) 渡瀬 峰雄：New Food Industry, 42, 18-24(2000).
- 3) 日本生化学会編：生化学実験講座4 糖質の化学下, p513~515, 東京化学同人

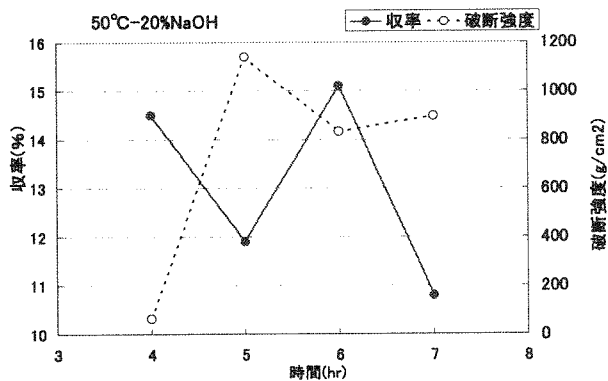
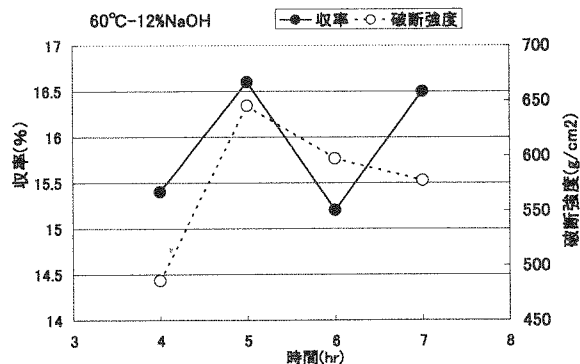
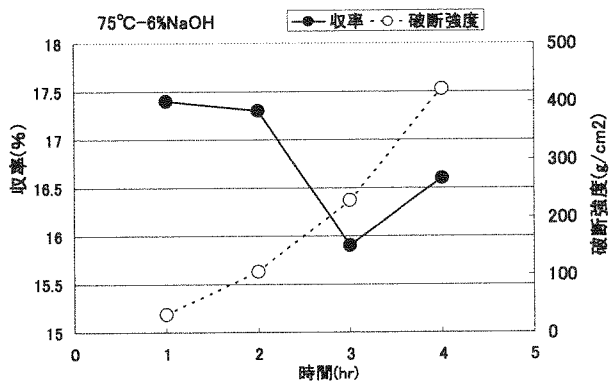


図1 各 NaOH 濃度でのアルカリ処理時間依存性

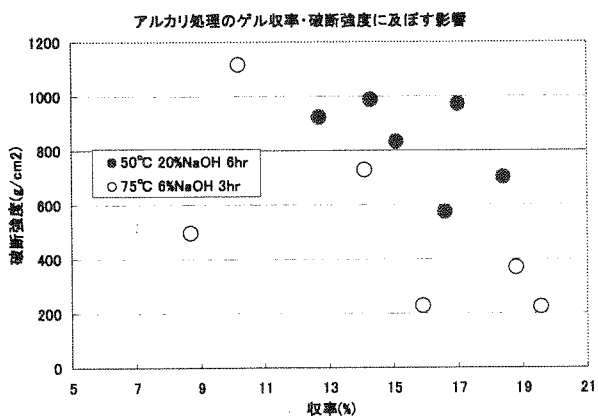


図2 ゲル化剤抽出に及ぼすアルカリ処理の影響

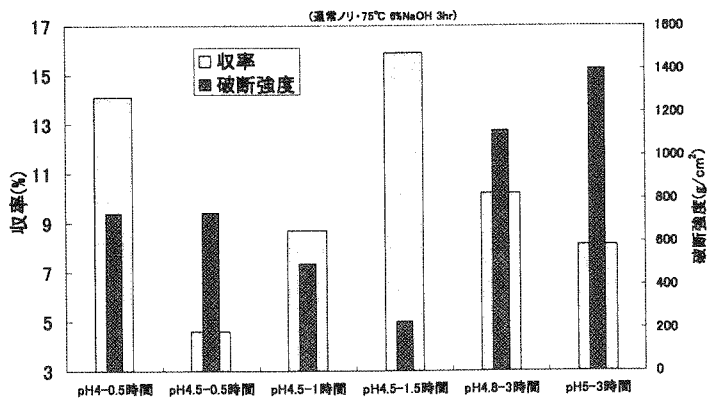


図3 熱水抽出条件の検討

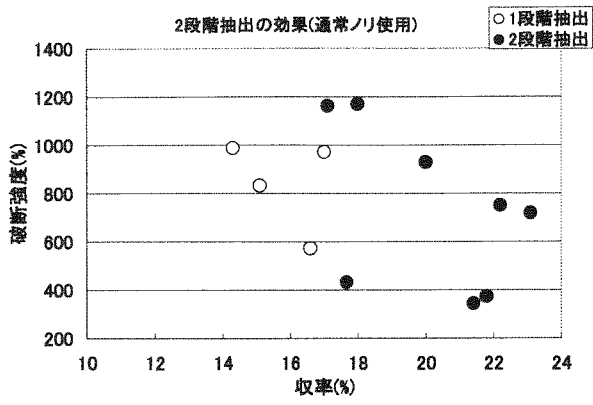


図4 熱水抽出時における2段階抽出の効果

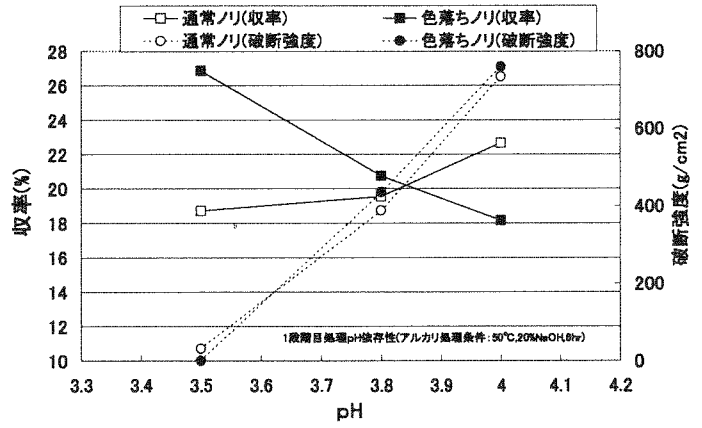


図5 2段階抽出における1段階目 pH 依存性

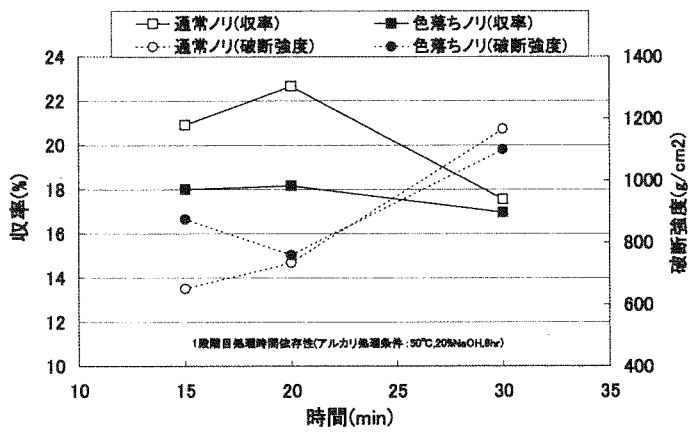


図6 2段階抽出における1段階目抽出時間依存性

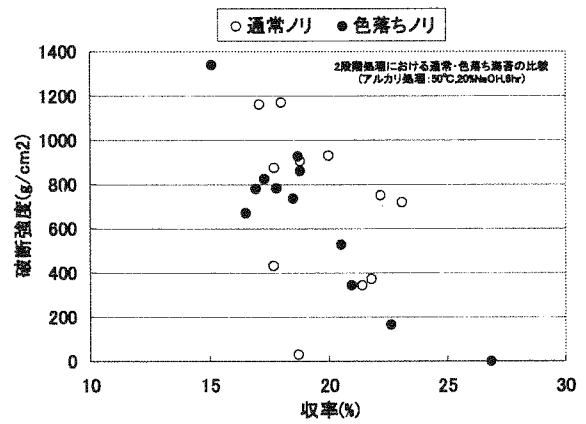


図7 ノリ品質の影響

ノリ養殖総合対策試験Ⅱ（平成^県10年度^単～継続）

（色落ちノリ有効利用試験—ノリゼリー製造方法の検討）

1 緒言

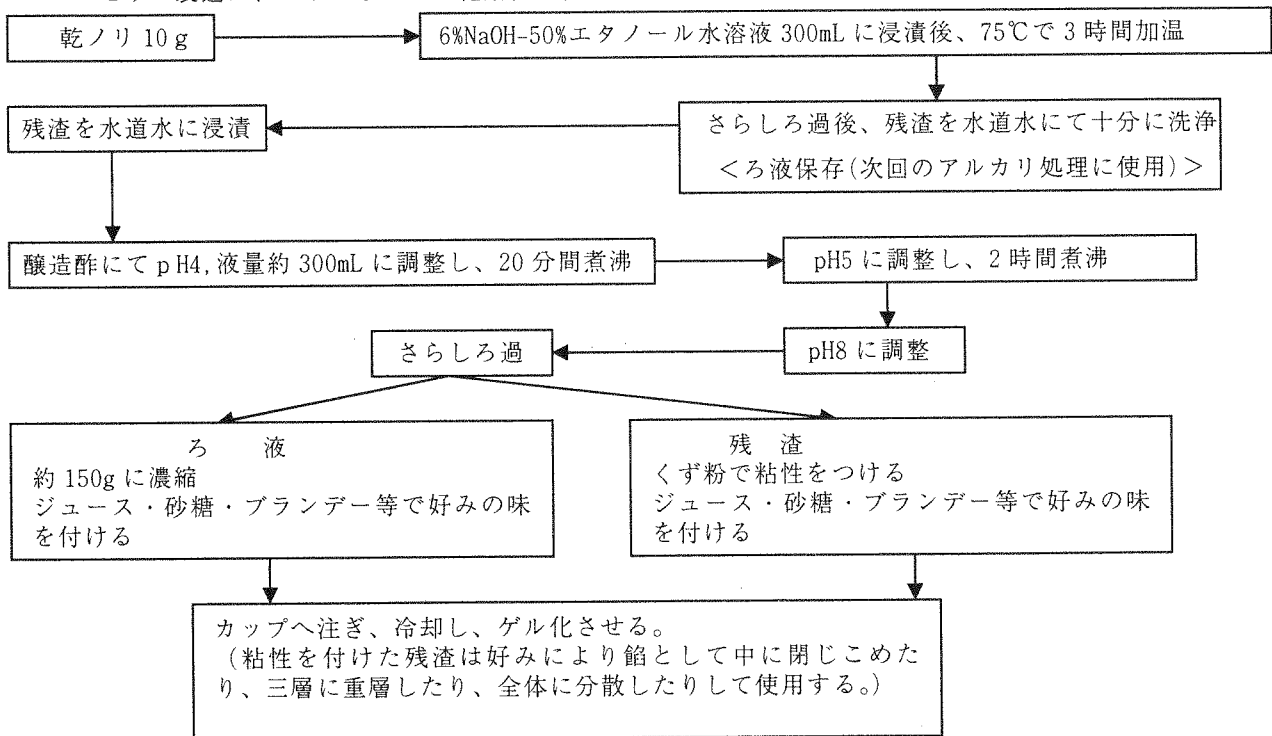
色落ちノリの有効利用法として、平成13年度に試験を実施したノリからのゲル化剤抽出法（ノリ養殖総合対策試験1に報告）を応用したゼリー製造を検討した。今回検討にあたっては、低品質ノリに30～40%と豊富に含まれる食物繊維を出来るだけ利用することをコンセプトとした。厚生労働省が推奨する1日あたりの食物繊維量は約20gであるが、現代人は平均して15g以下しか摂取できておらず、この足りない5g程度の食物繊維を如何にして補うかが重要である。この点で、低品質ノリの特徴である豊富な食物繊維を十分含んだノリゼリーは、消費者への健康面でのアピール度が高いものになると考えられ、ノリを利用した新しい食品となることが期待される。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、平山泉、倉田清典

(2) 製造方法

ゼリー製造は、ノリからのゲル化剤抽出法を基に検討した結果、以下の方法が適当と判断された。



3 結果

ノリの色素クロロフィルaは、酸性下での熱水抽出時に分解し、褐色を呈するため、ゼリーの色調に悪影響を及ぼす。アルカリ処理時にエタノールを加えることで、クロロフィルaが藻体外へ溶出し、熱水抽出後の色調が改善された。色落ちしていない通常ノリでは橙色、色落ちノリでは薄黄色を呈し、いずれもゼリーの色調としては適当であった。今回示した製造方法では、ノリに含まれる食物繊維を全て利用することになり、非常に食物繊維に富んだゼリーの提供が可能である。

ノリ養殖総合対策試験Ⅲ（平成10年度^県～^単継続）

（乾ノリ細菌数削減対策試験）

1 緒言

乾ノリ細菌数を削減することを目的として平成11、12年度に調査・試験を行った結果、削減目標である 10^5 個/g乾 オーダー以下を達成するための方策を明らかにした。平成13年度は、この結果を踏まえた細菌数削減のための簡易マニュアルを作成し、県漁連を通じて各ノリ生産者へ配布した。この簡易マニュアルの有効性を確認するために、県内3加工場にて細菌数モニタリングを行った。また、併せて、県漁連でのノリ入札会場で抜き取りサンプリングを行い、出品乾ノリの細菌数を調査した。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、平山泉、倉田清典

(2) 調査方法

a. 加工場調査方法

3つの加工場(A氏、B氏、C氏の加工場)で、漁期後半の1月、3月に細菌数モニタリングを行った。モニタリング工程は、濃度調整後、スキ前、スキ後、スポンジ脱水後、乾燥後である。

また、併せてノリみす表面・脱水スポンジ搾り液についても調査した。サンプリング方法・生菌数測定方法は平成12年度事業報告書記載の方法と同様とした¹⁾。

さらに、乾燥工程での細菌数変化の再現実験として、スポンジ脱水直後のノリを氷冷して、実験室に持ち帰り、アルコール殺菌済みのノリみすに薄く広げ、扇風機で送風しながら約40℃で乾燥し、乾燥前後の細菌数を測定した。

b. 入札出品乾ノリの細菌数調査

平成14年1、3月の2回調査を行った。サンプリング方法・生菌数測定方法は平成12年度事業報告書記載の方法と同様とした¹⁾。

3 結果

(1) 加工場モニタリング結果

3加工場のモニタリング結果を図1、2、3に示した。以降、細菌数の結果は、すべて乾燥重量当たりの値としている。図中にノリみす表面及びスポンジ絞り液細菌数を記載している。漁期終盤の3月においてもA氏加工場では、乾ノリ細菌数は削減目標である 10^5 個/g乾 オーダー以下となっていた。この報告に、今回配布した簡易マニュアルを参考資料として添付しているが、この加工場では、マニュアルに記載した漁期前のパイプ・ホースの洗浄及びみす・スポンジのこまめな洗浄を行っており、みすは3~5万枚に1回、スポンジは少なくとも10万枚に1回洗浄していた。これらの洗浄は、攪拌槽の原藻が無くなり、ノリがラインを流れなくなった時点で行っていた。スポンジは、マニュアルと異なり水洗浄のみであるが、水洗浄前に表面を擦り、汚れを事前に押し出し、水道水で洗浄する等の工夫を行っていた。さらに、脱水スポンジは、洗浄当日もしくは翌日には使用しており、保存中の生菌数増加も少なかったものと推測された。これらのことを反映して、B氏、C氏加工場よりもスキ工程までの細菌数が少なく、スポンジ脱水後の細菌数上昇も比較的小さかった。また、みす表面の細菌数は $<15\sim 200$ 個/ cm^2 と非常に少なく、乾燥工程中の細菌数増加が全く認められなかった。

B氏加工場では、みすを数万枚に1回程度と頻繁に洗浄していることを反映して、みす表面細菌数は $40\sim 300$ 個/ cm^2 と少なく、乾燥工程中の細菌数増加が全く認められなかった。しかし、スポンジ脱水後の

細菌数増加が大きいため、2回目の調査では 10^5 個/g乾オーダーを超えていた。この加工場で使用していた加工機械は、スポンジを機械に装着したまま洗浄できるタイプの装置であったことから、洗浄を頻繁に出来る反面、十分な洗浄が出来ていなかったものと推測された。

C氏加工場では、みす洗浄をあまり行っていなかったことから、みす表面細菌数もA氏、B氏加工場と比較して高く、3月の調査では、3万個/cm²を超えており、これを反映して乾燥工程での細菌数増加が著しく、乾ノリ細菌数も 3×10^8 個/g乾と非常に高い結果となっていた。

(2) 乾燥工程での細菌数変化の検討

図1、2、3を見ると、みす表面細菌数が極めて多かったC氏加工場では、3月の調査時以外は、全て乾燥工程後に細菌数減少が認められた。この現象は昨年度の調査でも頻繁に見られた。そこで、この現象の再現実験を行うため、スポンジ脱水後のノリを実験室で殺菌済みみすに広げて乾燥し、乾燥前後の細菌数変化を調べた。結果を図4に示した。いずれの加工場のノリでも、乾燥後に幾らかの細菌数減少が認められた。このことから、みすからの細菌汚染が無い場合、ノリの乾燥工程では細菌数が減少する可能性があると言える。これまでの調査でもスポンジ脱水後のノリの細菌数が 10^5 個/g乾オーダーを超えている加工場は非常に多いが、乾燥工程での細菌数減少により最終的には 10^5 個/g乾オーダーを下回ることが多いことを考えると、この乾燥工程での細菌数減少は削減目標達成のためには重要である。ただし、この乾燥工程での細菌数減少をコントロールすることは難しく、実際、B氏加工場では1、3月の両調査ともスポンジ脱水後のノリ細菌数はあまり変わらないものの、3月調査では乾燥工程での減少が小さく、結果として削減目標を超えていた(図2)。

このことから考えると、やはりA氏加工場のようにスポンジ洗浄、パイプ・ホースの洗浄をしっかりと行うことで、スポンジ脱水後の細菌数を出来るだけ少なくする必要があることが分かる。また、C加工場の3月調査では、乾燥工程での細菌数に大幅な増加が認められたが(図3)、殺菌済みみすを用いた室内実験では幾らか減少していた(図4)。よって、C氏加工場が、少なくともみす洗浄をこまめに行っていれば、漁期末の3月においても削減目標を大幅には越えない程度の細菌数に抑えることができていたことが分かる。

(3) 入札出品乾ノリの細菌数調査

図5に調査結果を示した。今年度は、例年細菌数が増加する漁期後半の1月調査でも、サンプリングした乾ノリの約6割が 10^5 個/g乾オーダーを下回っていた。これは、H13年度は珪藻プランクトンによる色落ちで漁期前半の生産枚数が少なかったことによるものと考えられた。漁期末の3月調査では、約7割の乾ノリが 10^5 個/g乾オーダーを上回っていた。生産枚数が多くなるにつれて、みす、スポンジの汚れが激しくなってきたことを反映しており、残念ながら現時点ではマニュアルが十分生かされて無いものと判断された。

4 まとめ

- (1) 簡易マニュアルに準じた乾ノリ加工を行っていた加工場では、漁期末の3月においても削減目標である 10^5 個/g乾オーダーを下回っていた。
- (2) 乾燥工程で細菌数が減少している可能性があることが分かった。

5 参考文献

- (1) 村岡俊彦、平山泉、増田雄二：ノリ養殖総合対策試験Ⅰ 平成12年度熊本県水産研究センター事業報告書, 153-160

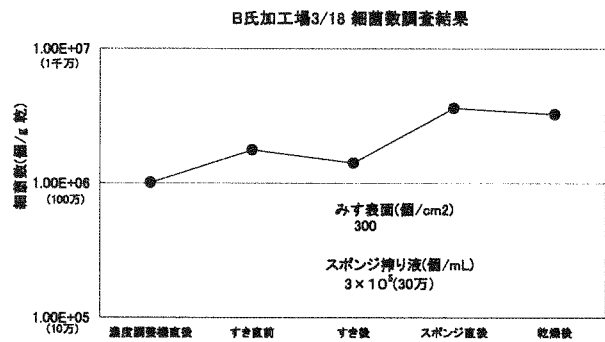
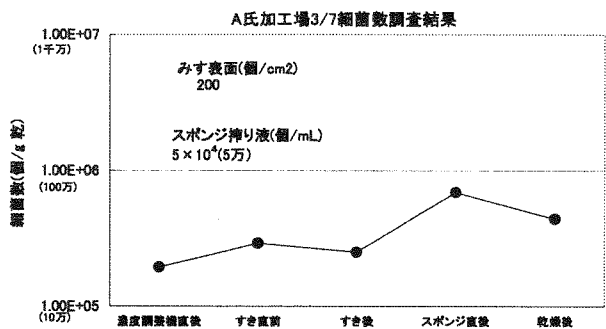
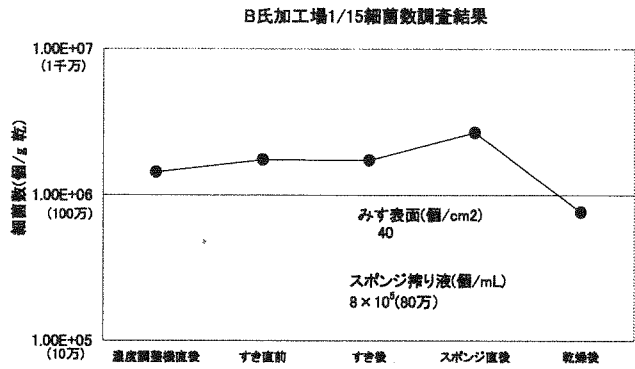
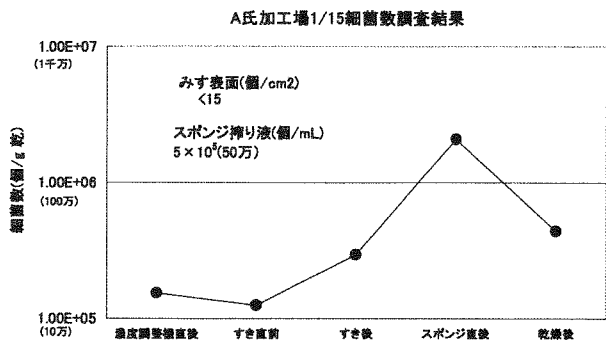


図2 B氏加工場調査結果

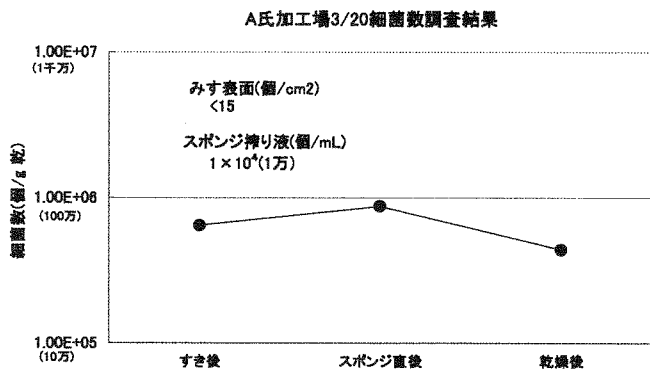


図1 A氏加工場調査結果

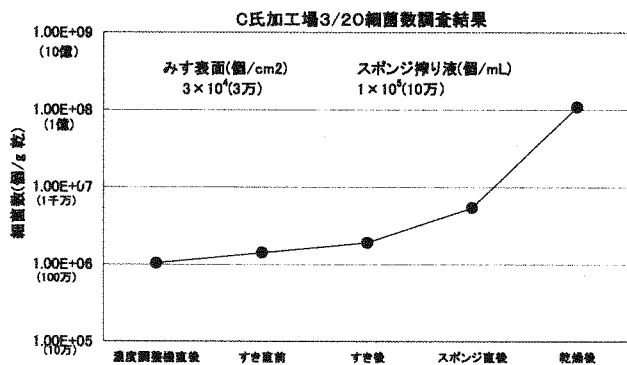
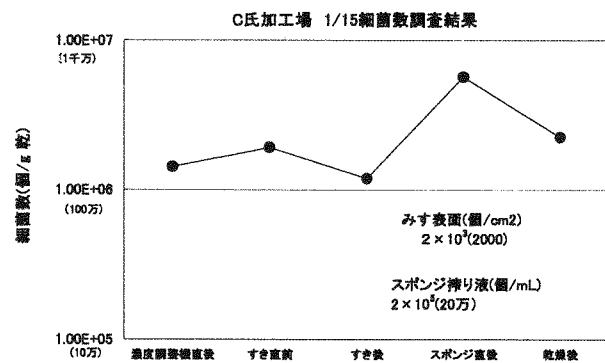


図3 C氏加工場調査結果

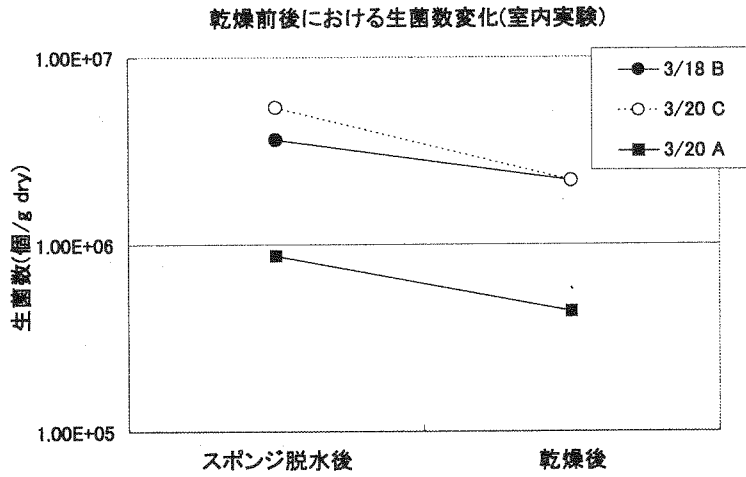


図4 乾燥前後におけるノリ生菌数変化(再現試験)

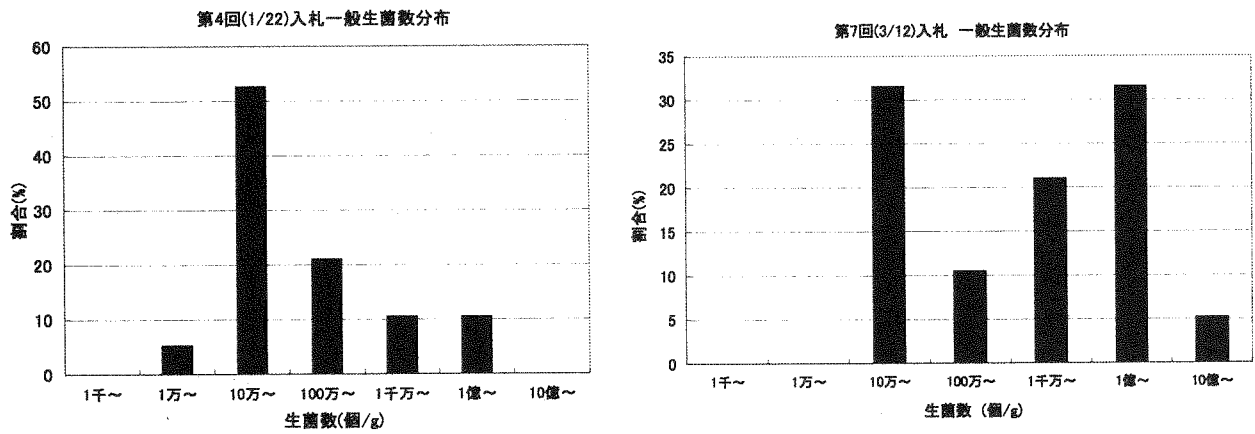


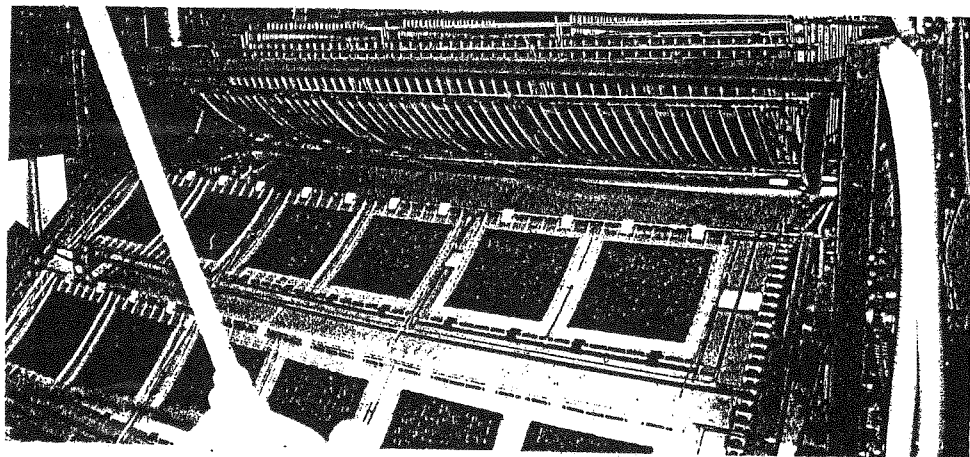
図5 入札出品乾ノリの生菌数分布

衛生的な熊本のりづくりのために

近年、食品の安全性が、社会問題として大きく取り上げられるようになり、食品への安全性に対する人々の意識も強くなってきています。このような傾向は、乾のり市場にも見られるようになり、商社から乾のりの細菌数に関するクレームが発生しております。

この手引きは、乾のりの細菌数が極めて多く(1g 当たり 100 万個以上)なることを防ぐために、これら留意点の中でも特に取り組んで欲しい最低限必要な対策を示したものです。

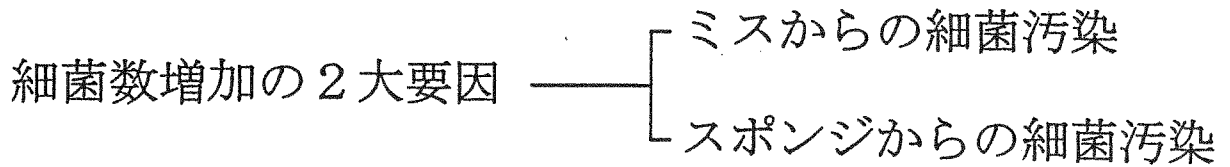
これからは、品質に加えて、安全性も確保された乾のりづくりを目指し、十分な衛生管理をしていきたいと思います。



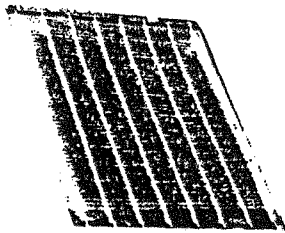
熊本県水産研究センター
熊本県漁業協同組合連合会

～製造工程中のどこで細菌は増えるのか？～

これまでの調査により、次の2点で主に細菌が増えていることがわかりました。



特に、ミスからの汚染は重大です。見ためにはきれいでも細菌は残っています。古のりを残さないように毎日毎日の洗浄が重要です。ミス表面の細菌数が高い(1cm 角当たり 1 万個 以上)場合、製造される乾のりは 100 万～10 億個(1g 当たり)の著しく高い細菌数となる調査結果が得られています。



汚れたミスでのりを作ると



100 万を超える高い細菌数の乾のり

また、スポンジについても、適切な洗浄を行ってない場合、スポンジ中の細菌が増殖し、1 千万個(スポンジ中の水 1mL 当たり)を超えてしまいます。この場合も、乾のり細菌数が 100 万個(1g 当たり)以上となる原因となります。

また、この2つの要因以外の汚染箇所として、製造機械を結ぶパイプが挙げられます。

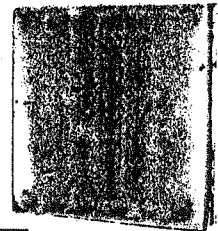
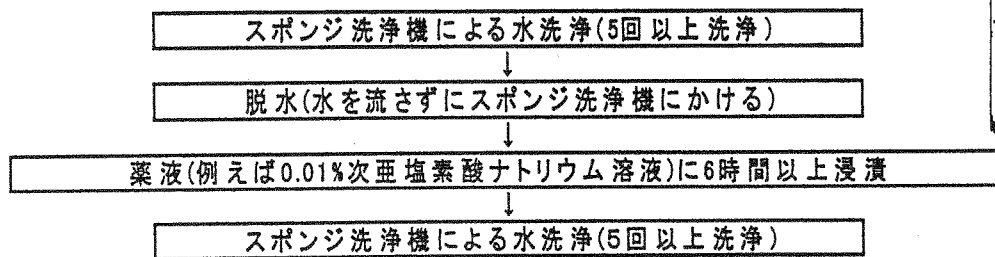
～どうすれば、細菌数を減らすことができるのか?～

①ミスからの細菌汚染を防ぐには

ミスを頻繁に洗浄しましょう。製造枚数2～4万枚程度に一回が目安ですから、ほぼ**毎日ミス洗浄**を行って下さい。

②スポンジからの細菌汚染を防ぐには

製造枚数5万枚程度を目安に水洗浄しましょう。また、定期的に次亜塩素酸ナトリウム等の薬液を使って、スポンジを洗浄しましょう。薬液の使い方は、下記を参考にして下さい。いずれの薬剤を使用する場合でも、1日程度スポンジを浸すことをお勧めします。また、薬液に浸す前後の水洗浄回数が多いほど、細菌数を減らす効果が大きくなります。



スポンジ洗浄手順

<注意>

①異臭発生の注意

次亜塩素酸ナトリウムは僅かでも残留すると、異臭の発生につながる危険があります。交換するスポンジは5回以上の水洗浄を徹底して行って下さい。また新品スポンジも十分水洗浄を行ってから使用して下さい。

②スポンジ劣化の注意

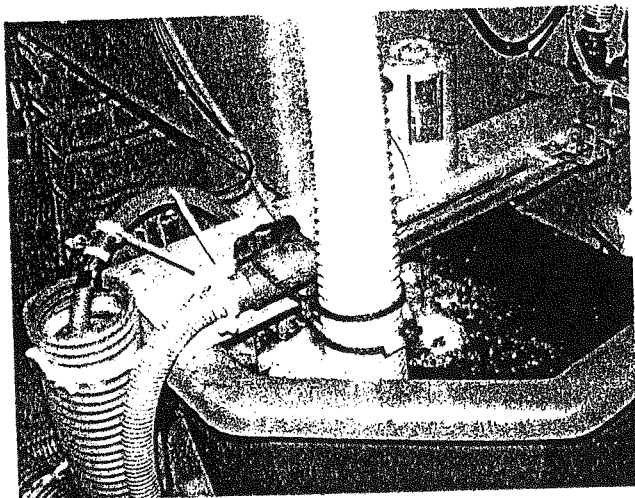
薬剤として、次亜塩素酸ナトリウムを使用した場合を例として示しましたが、スポンジは次亜塩素酸ナトリウムにより劣化しやすいために、使用時の濃度(0.01%とは、例えば次亜塩素酸ナトリウム濃度6%の原液を使用する場合、33mLの原液を20Lの水に希釈することになります)には十分注意して下さい。所定濃度で使用した場合においても、浸漬時間が極端に長い場合や、使用頻度が多すぎると、スポンジの寿命が短くなる可能性がありますのでご注意下さい。また、スポンジの素材に

よっては、次亜塩素酸ナトリウムが全く使用できないものもあります。スポンジの注意書きをよくお読み下さい。

③パイプ、ホースの洗浄

細菌数をさらに削減するため、パイプ、ホースの中にのりが残らないように、製造終了後は必ず装置の洗浄を入念に行ってください。特に、ミンチと熟成槽を結ぶパイプ、ホース、濃度調整後の攪拌槽とすき装置を結ぶパイプ、ホースなどの洗浄に気を付けて下さい。

数日間以上製造していない場合は、製造前にも同様の洗浄を行いましょう。さらに、漁期が始まる前に、パイプ、ホースをはずして内部を十分洗浄して下さい。



水産加工業技術育成事業Ⅰ（平成2年度～^県単^{年度}～継続）

（総括）

1 緒言

本事業では、本県の水産加工品の品質向上と水産加工業のレベルアップを図ることを目的として、利用加工の研究施設を漁業者、水産加工業者等に開放し（オープンラボ）、共同で行う水産加工品の開発・改良並びにこれに伴う水産物や加工品の成分分析及び衛生・品質管理の指導を行ったほか、水産加工に関する講習、実習会等を実施した。

2 事業実績

(1) 担当者 村岡俊彦、長山公紀、平山泉、倉田清典

(2) 実績

ア 水産加工品の開発・改良指導（14件 内訳：漁協3,加工業者10,行政1）

コノシロとハモを用いた寿司蒲鉾の開発指導（津奈木漁協）、カミナリイカ味噌漬け・スモーク指導（津奈木漁協）、水産廃棄物を利用した魚醤油製造指導（詳細を本事業報告書水産加工業技術育成事業Ⅱにて報告）、小ダイの骨軟化方法指導、アサリ貝レトルト処理の指導、トビエイ利用方法の指導（荒尾市役所）、ところてん離水防止方法指導、すり身製造の概要の説明等。

イ オープンラボ（4件 内訳：漁業者1,漁協1,民間会社2）

マダイ燻製加工実習、海藻粉砕、海藻中のアミノ酸含量分析、ワカメ塩蔵実習。

ウ 衛生関連調査・指導（7件 内訳：漁業者1,漁協1,県漁連1,加工業者4）

チリメン生菌数削減のための加工工程調査、焼きノリ色むら原因究明試験、異臭ノリ原因究明試験、チリメン昆布の白紛調査、ところてん保存試験、すり身褐変原因調査、塩蔵ワカメ異臭原因調査。

エ 依頼分析（13件 内訳：加工業者2,養殖業者1,内部依頼10）

生ノリ粗蛋白分析（養殖研究部からの依頼）、養殖ブリの餌の一般成分分析、塩干品一般生菌数分析、アサリ貝グリコーゲン分析等

オ 水産流通加工技術セミナー（1回）

水産物の流通加工における衛生管理をテーマとした講演を大日本水産会講師及び利用加工研究部員により実施（2月4日 水産研究センター 参加人数54名）。

カ その他

田浦タチウオブランド化技術支援（水産振興課事業の技術的サポート：詳細を本事業報告書水産加工業技術育成事業Ⅲにて報告）、チリメン加工品に含まれる魚種調査。

水産加工業技術育成事業Ⅱ（平成10年度^単～^県継続）

（水産廃棄物を利用した魚醤油の製造）

1 緒言

食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律が施行され、水産物についても出来るだけ廃棄物を有効利用することが社会的に求められるようになってきた。魚醤油は、原料の魚種、サイズをそろえる必要がなく、製造が簡単であり、かつ製造コストも安いことから、他の水産加工品と比較すると、水産廃棄物の有効利用法として適している。魚醤油は、特有の臭気により、これまで敬遠される傾向にあったが、近年、食の多様化を背景に、魚醤油市場は急速に伸びており、今後もさらに需要が拡大することが期待されている。今年度は、牛深の節加工業者から依頼があった節製造廃棄物であるサバの頭及び真珠養殖廃棄物であるアコヤ貝軟体部及び八代海定置網の投棄魚を利用した魚醤油製造について検討した。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、平山泉、倉田清典

(2) 調査方法

ア 水産廃棄物からの魚醤油製造

試験は、熊本県工業技術センター微生物応用部と共同で行った。共同試験の役割分担として、当センターでは、酵素、米麴及びエタノールを使用した低塩分・速醸試験を担当した。試験は、以下の試験区にて実施した。

全試験区について、塩分濃度約10%、酵素濃度約0.5%（又は米麴濃度約6%）、エタノール濃度約1%となるように仕込を行った。酵素は天野製薬のプロテアーゼP-3、米麴は徳島精工(株)の味噌用乾燥米麴L-90を使用した。乾燥米麴は仕込み時に7.2kgに対して水1.8kgを加えて使用した。

<低塩分酵素併用区>

a-1) 原料：サバ頭部

ミンチ1kg, 水0.2kg, 塩0.13kg, 酵素6.3g, エタノール12.5g

a-2) 原料：サバ頭及び節製造煮汁

ミンチ1kg, 煮汁0.2kg, 塩0.12kg, 酵素6.3g, エタノール12.5g

a-3) 原料：アコヤ貝軟体部

ミンチ1kg, 水0.2kg, 塩0.13kg, 酵素6.3g, エタノール12.5g

<低塩分米麴併用区>

a-4) 原料：サバ頭部

ミンチ1kg, 水0.4kg, 塩0.13kg, 米麴95g, エタノール16g

a-5) 原料：アコヤ貝軟体部

ミンチ1kg, 水0.2kg, 塩0.13kg, 酵素6.3g, エタノール12.5g

熟成終了後、もろ味を遠心分離(15,000g、20min、10℃)し、上澄みをさらしてろ過した。火入れは90℃30分行き、ガラス繊維ろ紙(GF/C)または0.45 μ メンブランフィルターでろ過した。各試験サンプルのT-N、塩分、pH及び一部についてアミノ酸分析を行った。

イ 不知火海定置網の投棄魚からの魚醤油製造

麴（米麴・醤油麴）の種類・量、窒素濃度設定について検討するために、以下の8つの試験区を設定した。

<米麴使用区>

b-1) 窒素濃度高(2%) - 米麴高(20%)

ミンチ2kg, 水0.027kg, 塩0.62kg, 米麴0.54kg

b-2) 窒素濃度高(2%)-米麴低(6%)

ミンチ 2kg, 水 0.40kg, 塩 0.62kg, 米麴 0.16kg

b-3) 窒素濃度低(1.5%)-米麴高(20%)

ミンチ 2kg, 水 0.54kg, 塩 0.83kg, 米麴 0.72kg

b-4) 窒素濃度低(1.5%)-米麴低(6%)

ミンチ 2kg, 水 1.04kg, 塩 0.83kg, 米麴 0.22kg

<醤油麴使用区>

b-5) 窒素濃度高(2%)-醤油麴高(20%)

ミンチ 2kg, 水 0.027kg, 塩 0.62kg, 醤油麴 0.54kg

b-6) 窒素濃度高(2%)-醤油麴低(6%)

ミンチ 2kg, 水 0.40kg, 塩 0.62kg, 醤油麴 0.16kg

b-7) 窒素濃度低(1.5%)-醤油麴高(20%)

ミンチ 2kg, 水 0.54kg, 塩 0.83kg, 醤油麴 0.72kg

b-8) 窒素濃度低(1.5%)-醤油麴低(6%)

ミンチ 2kg, 水 1.04kg, 塩 0.83kg, 醤油麴 0.22kg

熟成終了後の操作は、低コストの小規模製造を想定し、以下の簡易的方法により行った。

魚醤油もろ味は、さらし袋に移した。容器の上にザルを置き、その中にもろ味の入ったさらし袋を重ね、その上に重石を載せることで、ろ過を行った。ろ液を鍋に移し、火入れを行った。温度が 80℃を超えた時点で火入れを終了し、数日間静置した。上澄みをろ過布(大塚化学コポフィルター S)でろ過したものを最終製品とした。最終製品の評価として、T-N、塩分の測定、仕込み重量に対する製品重量からの歩留まり算出を行った。さらに、一部試験区サンプルの香りと味についての官能評価を 11~12 名のパネラーにより行った。評価方法は SD 法を用いた^{1,2)}。

3 結果

(1) 水産廃棄物からの魚醤油製造

サバ頭を原料としたサンプルの風味はいずれも良好であり、魚醤油として十分使用可能なレベルであった。アコヤ貝を使用したサンプルには、特有のえぐみがあった。10%程度の低塩分濃度にもかかわらず、いずれのサンプルでも仕込みから 2 ヶ月経過後において腐敗していないことから、低塩分魚醤油製造には防腐のためのエタノール添加が効果的であることが分かった。各サンプルの T-N、塩分、pH を測定した結果を表 1 に示した。酵素併用区の方が T-N が高く、米麴よりも蛋白分解が進んでいることが分かる。また、原料に煮汁を使用した場合(サバ頭部+煮汁)、T-N が 0.1 程度高くなっており、煮汁由来の窒素分だけ僅かながら高くなったものと考えられた。原料としてアコヤ貝軟体部を使用した試験区はいずれも T-N が 1 を越えておらず、アコヤ貝軟体部タンパク量が 1.3%(N 濃度として)と低いことに加えて、今回使用した酵素・麴がアコヤ貝のタンパク分解には適していないことが推測された。しかし、アミノ酸分析結果(表 3)から、アコヤ貝は、全遊離アミノ酸が低い、タウリンは他よりも高かった。

(2) 不知火海定置網の投棄魚からの魚醤油製造

仕込みから約 1 年経過後の各試験区サンプルの T-N、塩分及び歩留まりを表 2 に示した。表 2 から、T-N 値は、醤油麴使用区の方が幾分米麴使用区よりも高くなっていた。但し、醤油麴由来の窒素分があることを考えれば、麴の種類による蛋白分解力の差は小さいものと思われた。また、仕込み時の窒素濃度を高くすれば、製品の T-N は高くなるが、歩留まりは悪くなった。官能試験結果を図 1、2 示す。香りに関する結果(図 1)から、米麴使用区の方が醤油麴使用区よりも、「いやな・くせのある・刺激的な・下品な・重く・強い香りが幾分する」との評価が得られ、味に関する結果から米麴使用区の方が、「いやな・濃厚な味が幾分かする」との評価が得られた。この結果は、醤油麴の場合、麴由来の大豆醤油の味・香りが混じっているために

なじみやすいことを反映していると思われた。逆に、米麴は魚醤油本来の特徴が香りと味に出ているものと推測された。魚醤油本来の調味素材としての使い方をする場合、かえって米麴を使用する方が魚醤油の特徴が生かされる可能性がある。また、今回、発酵期間が1年間と長かったため、米麴・醤油麴使用区のどちらも色が濃くなっていた。魚醤油は色が薄いほど高級とされる。発酵期間7ヶ月時点では、米麴の方がかなり薄い色であり、T-N値は、この7ヶ月以降大きく変化しなかったため、発酵期間を短くして、米麴を使用することによって、色の薄い魚醤油を製造することが可能と考えられた。

また、今回、T-N値が全ての試験区で2以下であったが、魚醤油の場合、T-Nは2程度と高い方が好まれるので、T-Nを上げるために麴と酵素を併用することが望ましい。

4 まとめ

- (1) 水産廃棄物からの魚醤油製造を検討した結果、水産廃棄物であるサバの頭から良好な魚醤油ができることが分かった。なお、今回の試験の依頼元である牛深の節加工場では、その後サバ頭を原料とした魚醤油が実用規模で製造・販売されるようになった。
- (2) 定置網投棄魚からの魚醤油製造試験から、使用麴(醤油麴と米麴)で官能に差が生じ、米麴の方がより魚醤油の特徴が前面に出る傾向にあった。

5 参考文献

- (1) 船津保浩：日本水産学会誌, 67, 489-496(2001).
- (2) 船津保浩：日本水産学会誌, 66, 1026-1035(2000).

表1 水産廃棄物による魚醤油製造試験結果

	低塩分酵素併用区(仕込み日:H13.7.4)			低塩分米麴併用区(仕込み日:H13.7.4)	
	サバ頭部	サバ頭部+煮汁	アコヤガイ	サバ頭部	アコヤガイ
9/10火入れ T-N(w/v%)	1.59	1.68	0.94	1.25	0.69
塩分(w/v%)	11.55	10.48	10.02	7.47	8.19
pH	5.6	5.68	6.26	5.09	5.56

表2 定置網投棄魚からの魚醤油製造試験結果

試験区	設定 窒素濃度 (w/w%)	設定 麴濃度 (w/w%)	歩留まり (%)	T-N (w/v%)	塩分 (w/w%)
b-1	2.0	20(米)	39	1.49	21.3
b-2	2.0	6(米)	49	1.35	22.6
b-3	1.5	20(米)	55	1.19	21.6
b-4	1.5	6(米)	62	1.06	23.8
b-5	2.0	20(醤油)	36	1.63	20.9
b-6	2.0	6(醤油)	49	1.40	20.2
b-7	1.5	20(醤油)	57	1.34	23.1
b-8	1.5	6(醤油)	61	1.13	21.8

表3 水産廃棄物魚醤油のアミノ酸分析結果

略号	名称	低塩分サバ頭酵素 (9/10)	低塩分サバ頭米麹 (9/10)	低塩分アコヤ酵素 (9/10)
		mg/100mL	mg/100mL	mg/100mL
Tau	タウリン	141	120	483
Asp	アスパラギン酸	495	366	390
Thr	スレオニン	384	257	239
Ser	セリン	371	68	0
Glu	グルタミン酸	566	467	410
Gly	グリシン	347	226	245
Ala	アラニン	568	382	245
Cit	シトルリン	179	117	0
Val	バリン	417	279	197
Cys	シスチン	51	41	0
Met	メチオニン	123	104	16
Ile	イソロイシン	401	291	172
Leu	ロイシン	624	557	195
Tyr	チロシン	44	27	31
Phe	フェニルアラニン	924	797	246
Orn	オルニチン	291	302	486
Lys	リジン	548	401	122
His	ヒスチジン	307	147	110
Arg	アルギニン	305	197	0
総アミノ酸 (mg/100mL)		7137	5166	3609

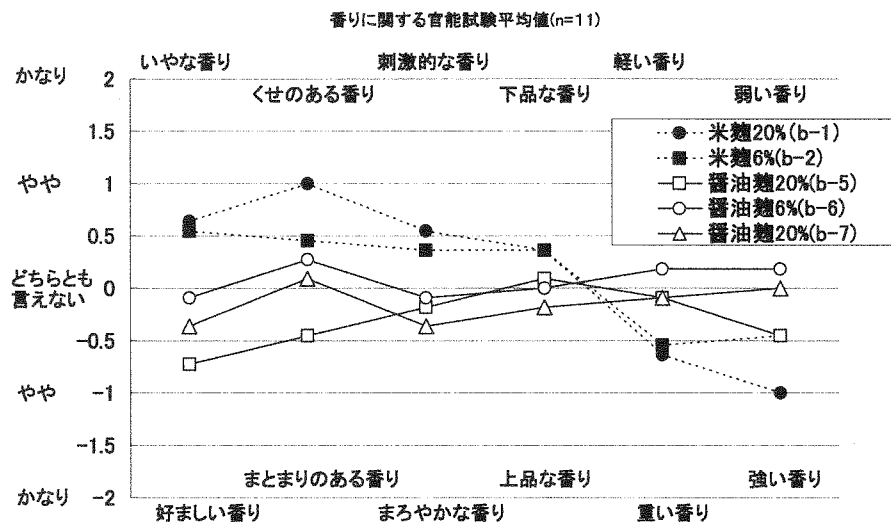


図1 香りに関する官能試験結果 (n=11)

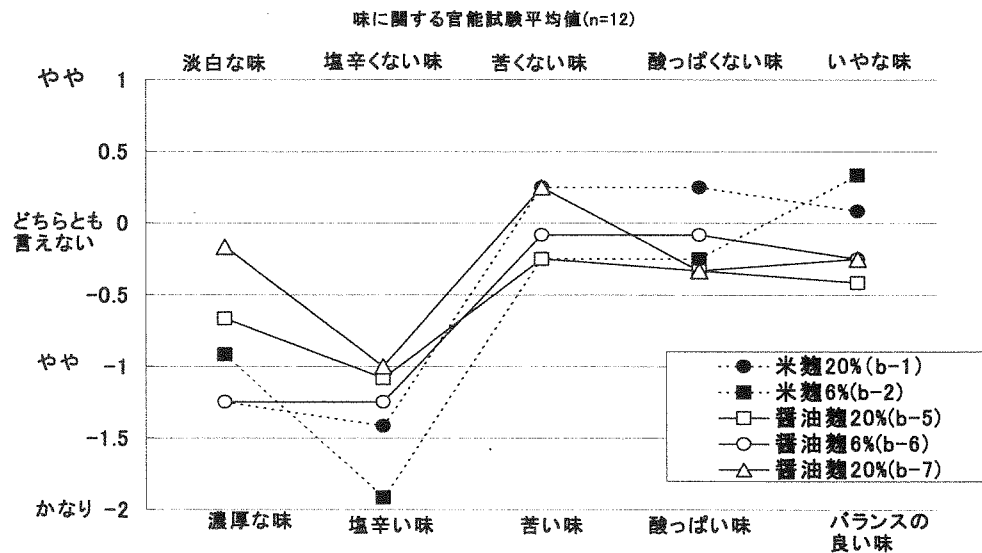


図2 味に関する官能試験結果 (n=12)

水産加工業技術育成事業Ⅲ（平成10年度^単～^県継続）

（タチウオブランド化技術支援）

1 緒言

田浦漁協に水揚げされるタチウオは、現在主に熊本地方卸売市場に出荷されている。しかし、大分県(国東地方)から出荷されるタチウオと比較して、品質管理が十分でないとの市場関係者の評価があることから、田浦漁協では将来的な価格・シェアの低下を危惧している。そこで、県水産振興課では、平成13年度から熊本よか魚流通対策事業の一環として、この田浦産タチウオのブランド化事業への取り組みを開始したことから、当センターではこの事業の技術的支援を行うことになった。水産振興課・八代地域振興局水産課による市場仲買人へのアンケートから、田浦産タチウオは、評価の決め手の一つである魚体表面の輝きが低いと評価されていることが分かったので、この魚体表面の輝きを保つための、釣獲後のタチウオ取り扱い方法について検討した。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、長山公紀、平山泉、倉田清典

(2) 調査方法

ア 船上での取り扱い方法の検討

釣獲されたタチウオを船上で以下の6つの試験区に分け、漁港に持ち帰った。

各試験区の4尾について、魚体表面の輝き(色彩色度計による明度、目視)、死後硬直を時間毎に測定した。測定方法は後に記載した。

1区 海水：氷＝1：1

2区 海水：氷＝2：1

3区 海水：氷＝2：1（頭部強打により即殺）

4区 海水：氷＝6：1

5区 2区の海水氷に1時間浸漬したのち、魚函（発泡スチロール製）に入れ、フィルムを被せ、その上に氷を乗せた。

6区 空気中で自然死させた後、5区と同じ魚函にいれる(氷から魚体を出来るだけ離して置いた)。

3,6区以外は全て一旦の海水氷(海水：氷=2:1)に数分間浸漬し、温度ショック死させた。

イ 漁協水揚げ後の取り扱い方法の検討

漁協に水揚げされたタチウオについて以下の試験区を設定して魚函に詰め、当センターに輸送した。各試験区には、20匹以上の魚を使用した(ただし5区は10匹、6区は8匹)。5区以外は、腹側を上にして魚を置いた。5区は下水のため、腹を下にした。各試験区の魚体表面の温度をモニターするため、温度センサーを魚体の間に挟みこんだ(7区実施せず)。

1区：通常出荷形態の氷の量(上氷約2kg)、フィルム使用。

2区：通常出荷形態よりも氷の量を少なくする(約1kg)

3区：通常出荷形態のフィルムをエアーキャップに換える。

4区：通常出荷形態のフィルムをエアーキャップ2枚重ねに換える。

5区：下水にする。

6区：魚の入った発泡スチロールの外側を氷で埋め尽くすことで、魚と氷の接触は全く無いようにして保存する。

7区：1区と同じ設定。

ただし、7区は他の区と異なり、試験開始から約5時間経過後の12/12 17:00頃から、魚函ごと室温に放置した(他の試験区よりも低温下での保存期間が短くなった)。1-6区は約29時間後まで、魚函ごと冷蔵保存した。

各試験区ごとに時間を追って明度を測定した。7区に関しては、4時間後までは明度を測定しなかった。結果の図4中では、7区の0及び4時間後のデータとして1区の結果を使用した。

ウ 模擬輸送試験

上述した船上・漁協水揚げ後の取り扱い試験結果から、タチウオの魚体表面の輝きが低下する原因として、以下の3点があげられた。

ア 釣獲後に苦悶死するまでの間暴れることのできる魚体の損傷。

イ クーラーで船上輸送中の氷との接触による魚体表面の温度低下及び接触(氷、魚等)による魚体表面の損傷

ウ 魚函の中で、タチウオがパーチを間に挟んで氷と長時間接触することによる魚体表面の温度低下。

そこで、現状では以下のⅠ～Ⅲの取り扱い方法でタチウオを輸送することが表面の輝きを保つために望ましいと判断されたため、これらの取り扱い方法でタチウオを模擬的に輸送し、水揚げ後(魚函入り直前)5匹、保存後9匹について、明度を測定した。

Ⅰ) 釣獲後、低温の海水(2.5℃程度)に入れることで温度ショック死させる

Ⅱ) クーラーの端にビニール袋入りの角氷を置き、タチウオが浸る程度の低温の海水(2.5℃程度)をいれる。

Ⅲ) タチウオを魚函に詰めて冷蔵保存する間は魚函に氷を入れず、出荷のために冷蔵庫から魚函を出す際(PM5時過ぎ)に氷を入れる。この際、氷の量は従来の半分の1kgとし、また使用するフィルムも厚手のものを使用する

エ 魚体表面の輝き・死後硬直測定法

1) 魚体の輝きの測定方法

明度：MINOLTA CR-300 色彩計を用いて測定した。肛門を中心とした、幅約4cmの魚体片側表面について、15-20箇所測定し、平均値を求めた。

目視：各試験区の魚体の光沢を目視により順位付けした。順位付けは、常に3人以上で行った。順位が上のほうから6,5,4,3,2,1点と点数をつけ、各人の評価結果の平均点を相対的魚体の輝きとした。

2) 死後硬直

吻端から体の幅が約7mmとなるところまでの長さを測定し、魚体を木板の上に載せた。この際、先に測定した長さの半分が木板に載るようにした。板の表面を水平に延長した線と、体の幅が約7mmとなるところまでの間の距離(L)を測定した。次式により硬直指数を算出した。

$$\text{硬直指数} = (L_0 \cdot L) \times 100 / L_0 \quad L_0: \text{死亡直後のL値}$$

3 結果

(1) 船上での取り扱い方法の検討

明度平均値の変化(図1)及び目視試験平均点(図2)から、漁協水揚げ直後(図中約2~5時間経過)では、氷を使用していない6,4区で明らかに高い明度と良好な目視結果を示した。このことから、明度の低下は氷と魚体が直接接触することによる温度低下及び氷による擦れによるものと考えられた。また、氷による海水温度の低下が魚体表面の輝きに影響することも考えられたため、釣獲後空气中に放置し殺したタチウオ1匹を氷で冷却した海水(センサー測定温度0.05℃)に浸漬した。その結果、1-2時間浸漬したにもかかわらず、明度は96以上の高い値を示した。従って、この程度の温度では、魚体表面の輝きへの影響は無いと判断された。明度は漁協から当センターに輸送する間(経過時間5~10時間の間)に急激に低下しており、特に当センター輸送前に高い値を示していた6,4区の低下が著しかった。この原因として、輸送の際には、魚函に魚を入れ、フィルムをかけた上から氷を乗せるため、氷と魚体表面が接触することで魚体の輝きが低下している可能性が考えられた。この点については、次の(2)漁協水揚げ後の取り扱い検討で述べる。

死後硬直(値が高いほど硬直している)平均値の変化から(図3)、タチウオの場合、死亡後数時間で急激に死後硬直が進行し、4時間以内には解硬が始まることが分かった。

頭部強打により即殺した3区では、明度、目視試験、死後硬直のいずれにおいても良好な結果が得られなかった。このことから、即殺の効果は低いと考えられたが、輸送条件を変えた検討も必要と考えられた。

(2) 漁協水揚げ後の取り扱い方法の検討

図4に明度の経時変化を示した。通常出荷形態と同じ1区では、試験開始5時間後の明度が、他の試験区と比較して高い値を示したが、23時間後には、急激に減少し、全試験区の中で最も低い値を示した。温度モニター結果を示した図5から、1区の5時間後では、まだ最低温度0℃に到達しておらず、氷冷の影響をあまり受けていないが、その後8時間後と早い時間に、最低温度0℃(全試験区中最低)まで低下しており、この影響により魚体の輝き(明度)が他試験区より低くなったことが推測される。

ただし、目視試験ではこの1区と他の試験区(47時間後の7区を除く)との間には明確な差が認められなかった。今回、検討した全ての試験は、通常出荷形態の1区よりも、試験開始23時間後以降で良好な結果を示した。中でも7区は、1区と同じ出荷形態にもかかわらず、明度の大きな減少は見られず、むしろ47時間後では最も高い値を示した。目視試験でも、7区の魚体は他の試験区よりも、幾分魚体の輝きがあると判別された(約47時間後)。

この7区では温度をモニターしていなかったため温度変化は不明であるが、5時間後までは1区と同じであったと考えられる。その後、冷蔵保存を止め、室温に放置したので、低温に曝された時間は短かったと推測され、これが、明度の低下防止につながった可能性が示唆された。

(3) 模擬輸送試験結果

方法で述べたⅠ～Ⅲによるタチウオ輸送を行った場合における明度の経時変化を図6に示した。図を見やすくするため、標準偏差は実際の値の1/5で示した。また、比較のため(2)で述べた図4の結果も併せて表している。図中“1/23-1/24 模擬試験”が模擬輸送の結果である。

漁協水揚げ直後の明度は平均で94.6(n=5)の高い値を示した。これまでに調査した水揚げ直後のタチウオの明度が90～93であることから、この模擬輸送におけるタチウオの魚体表面の輝きはかなり高い。

よって、上記ア、イに起因する魚体の輝きの低下が今回抑えられていることが分かる。ただし、試験当日の気温が5℃程度、海水温も約11℃と低かったため、低温海水浸漬による温度ショック死の効果については検討できなかった。

また、タチウオが完全に浸る程度に海水が入ると、タチウオがクーラーの中で流動するため、上部の魚体が1/3程度浸る位の海水量が適当と思われた。

翌朝まで保存した後(19時間後)のタチウオの明度は、水揚げ直後と比較してわずかな低下しか見られなかった。

通常の保存方法の場合、翌日(23時間後)には明度が初期値よりも3以上低下しており、目視でも明らかに差が判断できるほど輝きが薄れていた(図中の“通常出荷”)ことから考えると、今回の輸送方法(図中“1/23-1/24 模擬試験”)は有効であったと判断された。これは、輸送方法Ⅲで冷蔵庫から魚函を出す夕方5時過ぎに氷を打つようにしたため、前回試験に比べて氷との接触時間が短かったことが理由の一つに挙げられる。厚いフィルムの使用及び氷の量を半分減らしたことによる効果については、現時点では明確でない。

4 まとめ

田浦産タチウオのブランド化の技術支援として、魚体表面の輝きを保つための釣獲後の取り扱い方法について検討した。試験の結果、1)釣獲後に苦悶死するまでの間暴れることのできる魚体の傷、2)クーラーで船上輸送中の氷との接触による魚体表面の温度低下及び接触(氷、魚等)による魚体表面の損傷、3)魚函の中でタチウオがフィルムを間に挟んで氷と長時間接触することによる魚体表面の温度低下が、タチウオ魚体表面の輝きを低下させる主要原因であることが分かった。そこで、1)釣獲後に低温でショック死させる、2)氷と直に接触させず、かつ、タチウオが動かない程度の海水をいれて船上輸送する、3)氷との接触時間を短くするために出荷のために冷蔵庫から魚函を出す際に氷を入れる、の方法により模擬的に輸送試験を行ったところ、魚体表面の輝きの低下をかなり抑えることができた。

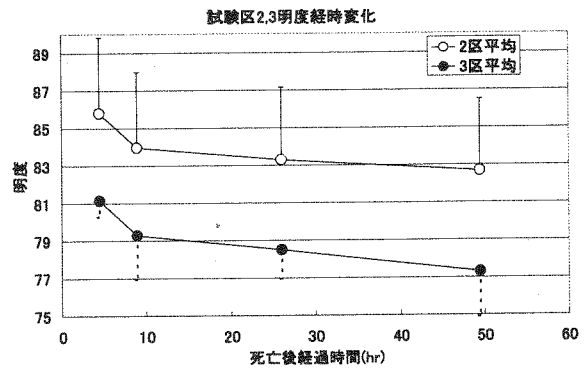
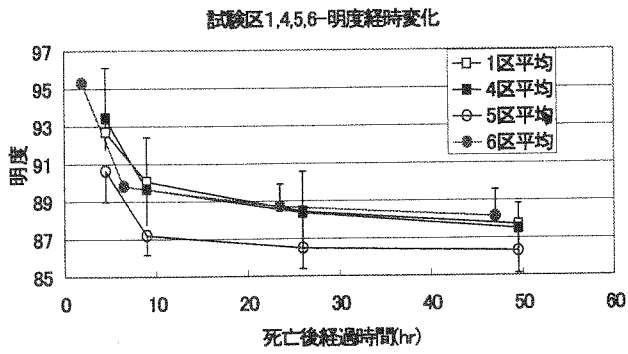


図1 各輸送条件における魚体表面輝きの経時変化

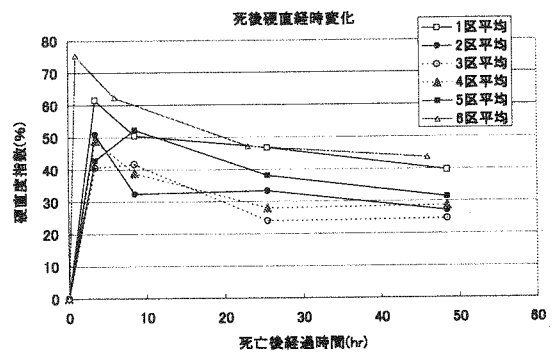
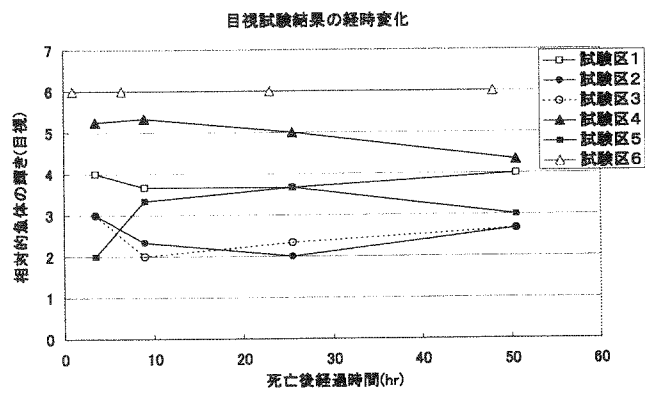


図2 目視試験結果

図3 死後硬直経時変化

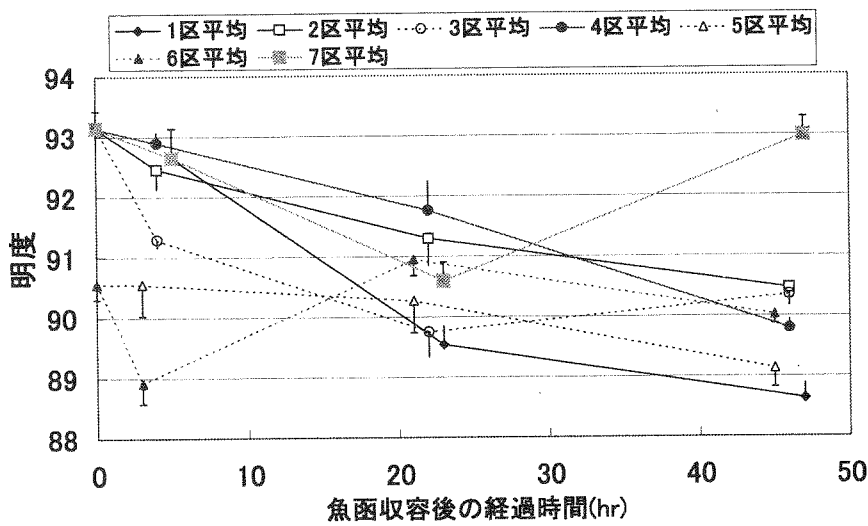


図4 各保存方法における魚体表面明度の経時変化

魚体表面の温度推移

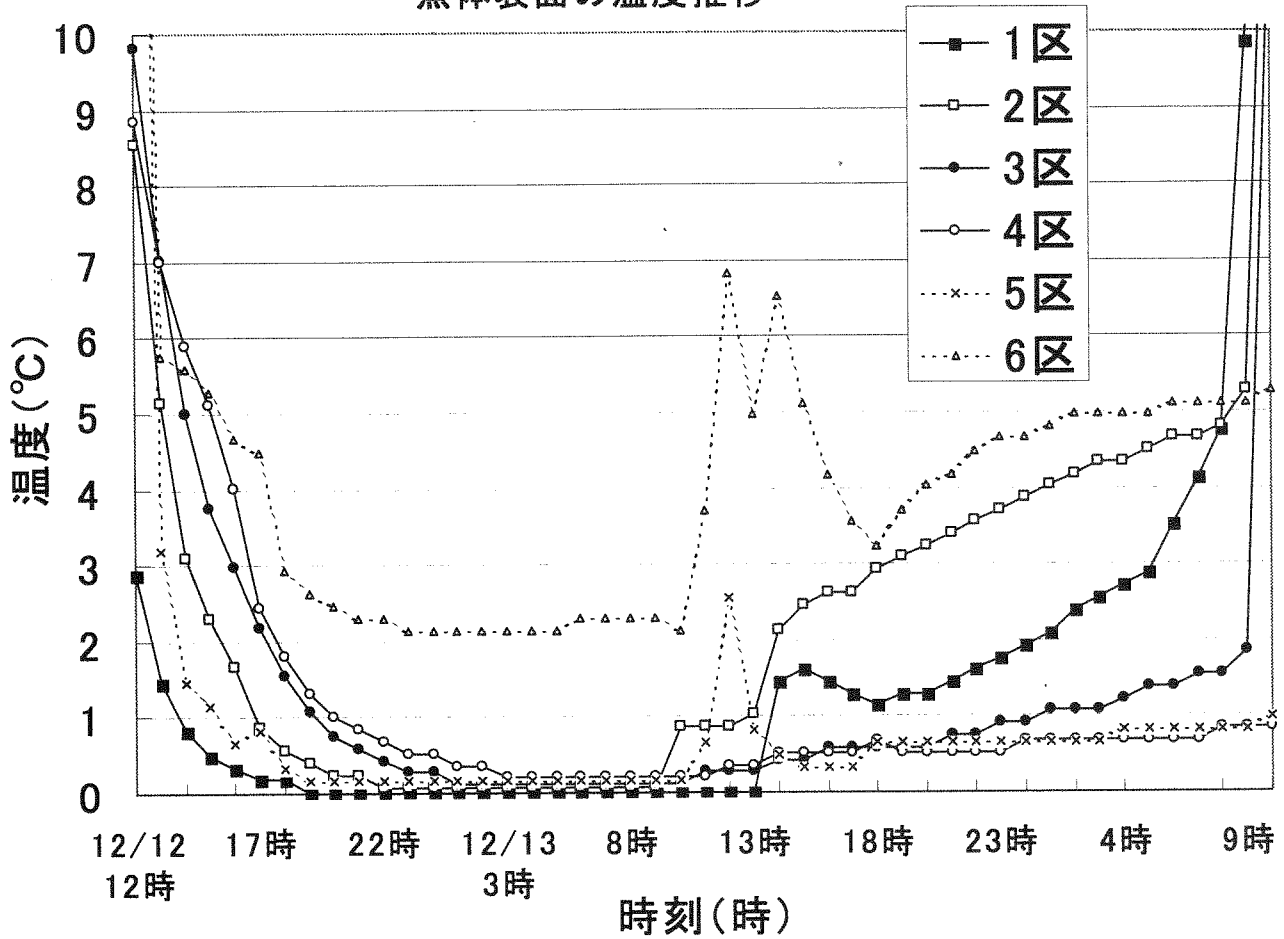


図5 漁協水揚げ後の温度モニター結果

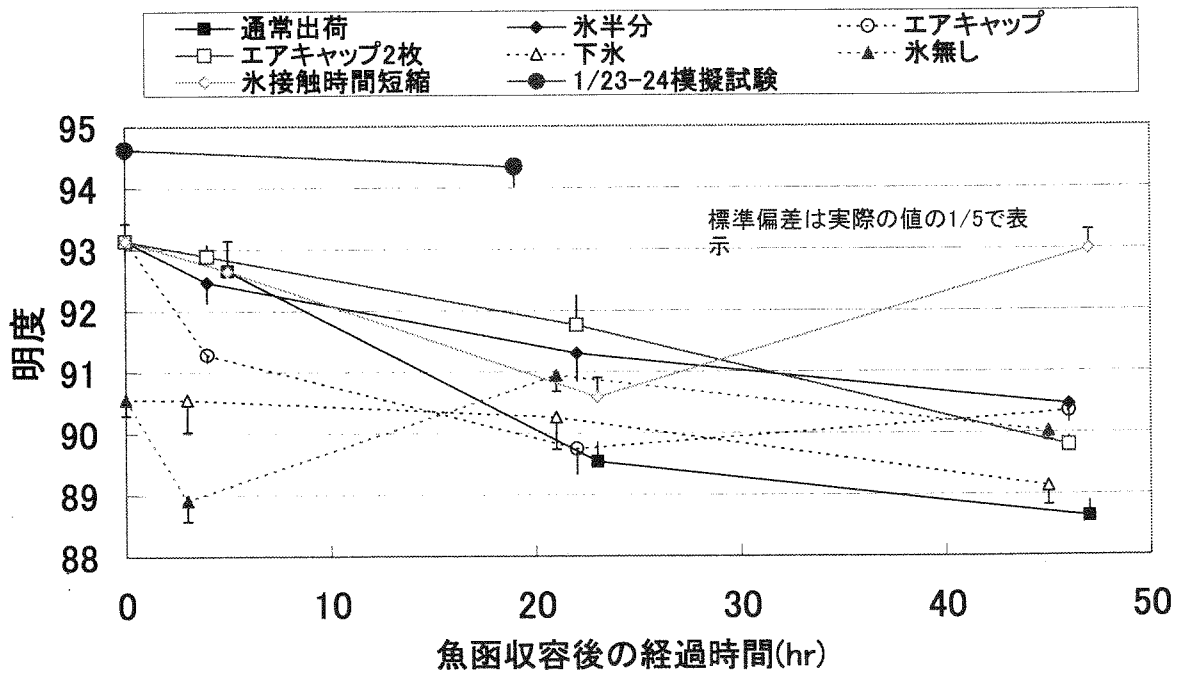


図6 模擬輸送試験結果

海藻高度利用技術開発試験（^県平成12年度～^単継続）

1 目的

海藻は主に食用や餌料を中心として利用されているが、その中には人間にとって有益な生理活性物質が多く含まれている種もある。本事業では、主に低・未利用の海藻に含まれる生理活性物質の活性を明らかにして、海藻の新規用途の開拓等による付加価値向上を目的とする。

2 方法

- (1) 担当者 長山公紀、倉田清典
- (2) 方法 県産海藻中に含まれる成分について、以下の試験を行った。
 - ア 有害赤潮プランクトンに対する阻害活性評価
 - イ 有害病原菌に対する阻害活性評価及び水産流通分野への利用方法検討
 - エ マウスへの大量経口投与による安全性試験

3 結果

詳細は別報（熊本県水産研究センター研究報告第6号）で報告する。

