

研究分野	5 県産水産物の品質優位性の証明等 による市場流通の支援	部名	利用加工部
研究課題名	(2) 震災後ワカメの加工特性と製品品質調査 ④ 飽和塩水型塩漬装置に適する網袋と推奨使用条件の指定		
予算区分	県単 (利用試験費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 23～25 年度		
担当	(主) 及川 和志 (副) 藤嶋 敦、菊池 達也		
協力・分担関係	全国漁業協同組合連合会東北事業所、岩手県漁業協同組合連合会 各地漁業協同組合、岩手県水産技術センター 企画指導部・増養殖部		

### <目的>

養殖ワカメ生産の湯通し塩蔵加工については、従前より県漁連による製造要領での明示ほか、加工研修等における調査研究成果の提示等によって周知されてきたが、震災後は、加工環境の変化に応じた加工条件の管理指導が十分に行えていない状況があり、加工条件に起因する製品出荷後の品質変化（保存性に起因するクレーム）の増加が懸念される。そこで、従前から実施しているワカメの素材特性に関する調査に加え、適切な加工条件の抽出に係る調査研究をあらためて実施し、県漁連・各地漁協による品質管理指導に資する技術的知見を得ることを目的とする。

本課題では、前項、研究課題(2)-3 の実施で明らかにしたワカメ湯通し塩蔵加工における塩漬け処理方法の特性に関する知見、および、本研究課題において実施する補足的な検討を基に、ワカメ湯通し塩蔵加工に用いられる飽和塩水型塩漬装置の推奨使用条件を新たに提示することを目的とし、品質に優れた三陸産湯通し塩蔵ワカメ製品の安定的な流通の促進を図る。

### <試験研究方法>

#### (2)-4. 飽和塩水型塩漬装置に適する網袋と推奨使用条件の指定

##### (2)-4-a. 飽和塩水攪拌型塩漬装置に適する網袋の検討

飽和塩水攪拌型塩漬装置に使用されるワカメ充填用の網袋については、性能の確保に必要な一定の目安が開発者より示されていた事実を確認できるが、これまでに開発機関である水産技術センターとしての明確な仕様の提示は行っておらず、複数の材質、形状（寸法）、網目サイズ（目空き寸法）等、仕様の異なる複数タイプの網袋が供給元業者や漁協の単位で用いられているのが現状である。

これらの塩漬装置用網袋は、飽和塩水内でワカメ藻体を強制的に攪拌することで短時間に塩分を浸透させるとする装置の原理上、必要不可欠なものであり、①装置攪拌部へのワカメ藻体の巻き込みによる品質低下や装置故障の防止、②ワカメ藻体を一定量単位で投入・回収する作業を容易にする、③装置タンク内の飽和塩水内に常に残る塩の結晶からワカメ藻体を分離する、等が機能として挙げられるものであるが、製品の品質維持の観点では、藻体への塩分の浸透を妨げず、一方では、飽和塩水（実際は塩の結晶が残る過飽和塩水）に含まれる塩の結晶を藻体に付着させない等、相反した技術的課題に対応できる性能が求められるものであり、十分な検証が行われずに現場導入された網袋製品の普及が進む場合は、装置本来の性能が発揮できない恐れがある。

したがって、装置の適切な使用条件の周知・徹底に先立ち、使用する網袋の仕様を明確にする事が重要であると考えられることから、本検討では、装置開発当初から塩漬け装置に用いられてきた青色網袋の他、最近になって現場普及が進められてきている2種類の網袋（白網袋、目明きの広い袋と狭い袋）について、同じ条件下でワカメの塩漬処理に使用し、藻体に付着する塩結晶の有無と、塩漬け状態の確認を併せて行った。

この際の装置使用条件は、飽和塩水の調製用海水 1t、塩水調整用並塩 400kg（25kg×16 袋）、攪拌モーター・インバーター設定 29Hz、ワカメ投入量 500kg（1 袋あたり藻体 25kg 計量詰め×20 袋）、ワカメ藻体 100kg に対する追加塩の投入量は 25kg（1 バッチあたり 125kg（並塩 5 袋））であり、処理時間は 60 分とした。塩漬けし

たワカメ藻体を採取 (n=3) し、網袋内部の藻体への塩結晶の有無を確認後、加圧脱水処理を行った後、成分 (水分、塩分) の定量と水分活性の測定、および、対水塩濃度 (%) の算出を行った。

#### (2)-4-b. 飽和塩水攪拌型塩漬装置に適する網袋の仕様の指定

前段で実施した飽和塩水攪拌型塩漬装置に用いられている網袋の比較検討の結果を受け、また、加工作業時の実態に即した利便性等も考慮の上、装置に適した網袋の仕様を選定した。

網袋の仕様を決定するに当たっては、上記に記載の機能面を確保し、藻体への塩分の浸透を妨げず、かつ、飽和塩水 (実際は塩の結晶が残る過飽和塩水) に含まれる塩の結晶を藻体に付着させない性能の確保を重視し、また、耐久性や万が一の網袋破損時における製品への混入の可能性も加味して、材質や色調についても仕様に加える事とした。

#### (2)-4-c. 飽和塩水攪拌型塩漬装置の推奨使用条件の提示

ワカメの湯通し塩蔵加工品において、その製品の品質 (塩漬け状態) は、ワカメ藻体内の水分に対する塩の溶解度がほぼ飽和しているか否かで判定でき、成分分析によって定量された水分量と塩分量から算出される対水塩濃度 (%) [濃度 = 塩分 ÷ (塩分 + 水分) × 100] が 24~26.3% (飽和) の範囲内であれば、ワカメには十分な塩が漬かっていると判断ができる。このことから、従来型の塩絡め法においては、添加された塩は一昼夜の浸漬時間で藻体由来の水分に溶け切るため、仮に塩甘 (対水塩濃度が 24% を下回るもの) な製品が生じた場合は、その原因として加塩量の不足を指摘できる。

一方、飽和塩水型塩漬装置では、飽和塩水のタンクにワカメ藻体と追加の塩を投入し、過飽和の塩水状態を維持したまま約 1 時間で塩漬けが完了できるとされ、1 回の塩漬処理が終了した直後の装置タンク内 (塩水) には塩の結晶も十分に残っていることから、マニュアルに従った作業を繰り返していれば塩の甘い製品は生じないと考えられてきた。

しかし、研究課題 (2)-3 での検証が示す通り、現場での作業実態である飽和塩水を一定期間使い続ける連続処理の条件下では使用者が意図しないままに塩の甘い製品を生じる場合があると確認されており、また、装置の使用において製品の塩漬け状態を左右する因子が複数ある (原藻の投入量、塩の投入量、処理時間、攪拌機の回転数、網袋の仕様、飽和塩水中に残存する塩結晶の量など) ため、装置に用いられるマニュアルにおいても、塩漬けの安定化を前提とした適切な条件をあらためて抽出し、標準的な作業指針として指導普及に用いる必要があると思われる。

特に、飽和塩水型塩漬装置の販売時には、“塩漬け処理後のワカメ藻体への塩結晶の付着が無く、塩払いが不要になる” とした誇張的な売り込みも行われたことから、装置を導入した一部の生産者では藻体への塩の付着が発生しないことが重視されており、塩の結晶が容易に通る目空きの広い網袋を使用しながらも、塩結晶の藻体への付着を防ぐ目的で装置に加える塩量を減らしているなど、実際に製品の品質 (保存性) を損なうレベルまで装置の使用条件が独自に変更されている事例も確認されていることから、水産技術センターとしては県下統一の装置使用条件を提示することは、問題発生時の早期対策と改善にもつながるものと期待される。

そこで、次年度にあたる平成 26 年産 (平成 25 年度) ワカメ漁期に先立って、平成 25 年産漁期中に実施した調査・検討を基にした新たな飽和塩水攪拌型塩漬装置のマニュアルに相当する「水産技術センター推奨使用条件」を作成した。

### <結果の概要・要約>

#### (2)-4-a. 飽和塩水攪拌型塩漬装置に適する網袋の検討

飽和塩水攪拌型塩漬装置に使用される既存のワカメ充填用の網袋 (写真 1) について、同一の塩漬け処理条件下でテストを実施し、藻体に付着する塩結晶の有無と、塩漬け状態の確認を行った。その結果、何れの網袋の使用においても初回の装置処理では藻体への塩分浸透は十分に達成されている事が確認でき、網袋内への塩水の透過性がやや劣ると考えられた細目の網袋においても、藻体の対水食塩濃度が 25% を超えており、実用に適すると考えられた (図 1)。

ただし、網袋の目空きが広い青網粗目袋（写真1-①）と白網粗目袋（写真1-③）では、塩漬後のワカメ藻体表面に網目を通過した塩結晶（装置飽和塩水中の残存塩結晶）が多量に付着しており（写真2）、製品化時に塩払いの作業が必要になる点で粗目の網袋は推奨できないと思われる。

#### (2)-4-b. 飽和塩水攪拌型塩漬装置に適する網袋の仕様の指定

前段で実施した飽和塩水攪拌型塩漬装置に用いられている網袋の比較検討の結果より、網袋は装置塩水中の残存塩を通さないものが好ましいことから、細目の網を使用したものを選定する事とした（表1）。

また、加工作業時の実態に即し、一定量のワカメ充填による計量作業の安定化についても考慮し、網袋の形状（寸法）についても統一を図り、加えて、網袋の長期使用時に発生し得る繊維断片のワカメ製品への混入の際にも判別容易な白色のポリエステル繊維で作られた網袋を仕様を含めた。

なお、網袋仕様の指定については今後の指針とするものであり、既に現場に導入・使用されている網袋については直ちに更新を強制するものではなく、劣化時の更新時に改めることで現場周知を進めることとした。

#### (2)-4-c. 飽和塩水攪拌型塩漬装置の推奨使用条件の提示

飽和塩水攪拌型塩漬装置の使用条件については、装置が水産技術センター開発の省力化機器として普及が進められて来たものであるが、従来の塩蔵法との比較でも同等以上の安定性で塩漬け処理が行える事が現場普及を進める上での前提であることが県漁連ほか漁業者サイドの認識であることから、塩漬け処理の一層の安定化に必要な装置使用条件については可能な限り速やかに改善を図り、情報を周知する必要があった。

本課題を含む東日本大震災以後の復旧支援事業の過程で、ワカメ湯通し塩蔵加工における品質課題の解決に必要な調査・検証の作業は一定の成果を得られたことから、知見に基づき、飽和塩水攪拌型塩漬装置に係る「水産技術センター推奨条件」を新たに作成（表2）、平成25年11月より関係機関への周知を開始した。

### <今後の問題点>

本課題で作成し、平成26年産の養殖ワカメ漁期からの使用を念頭においた「水産技術センター推奨条件」については、以後、安易な修正を行わず、装置に関連した課題の発生時には県漁連・各地漁協担当者との意見調整の下、技術的課題に対応する試験研究の実施、および、改善対策の周知によって県下統一的使用方法としての普及が必要である。また、販売業者が配布する装置マニュアルについても、推奨条件に基づいた早急な改修が望まれる。

### <次年度の具体的計画>

本小課題について継続実施の予定はなし。（小課題の実施目標を達成したため）

### <結果の発表・活用状況等>

新たに作成した飽和塩水攪拌型塩漬装置の「水産技術センター推奨使用条件」については、A4版1枚に印刷・ラミネート加工した現場参照用マニュアルとして、県漁連より各地漁協、ワカメ生産者に対して計600枚を配布して周知済み。また、水産技術センター公式ホームページ上において、ダウンロード配布可能な参照資料として掲示を実施している（<http://www2.pref.iwate.jp/~hp5507/sokuhoumoku.ji.htm>）。

このほか、平成25年産漁期（平成25年3月～）に先立って実施された各種研修会における講演課題内で提示し、ワカメ養殖生産者、県漁連嘱託検査員、漁協・漁連職員等に周知した他、岩手漁連広報誌「ぎょれん2月号」の水産技術センター報告において同様の内容を掲載済みである。



写真1 網袋の仕様検討に用いた既存の網袋  
(右から ①青網粗目 ②白網細目 ③白網粗目)



写真2 粗目網袋で生じる藻体への塩付着  
(細目網袋では塩の結晶は付着しない)

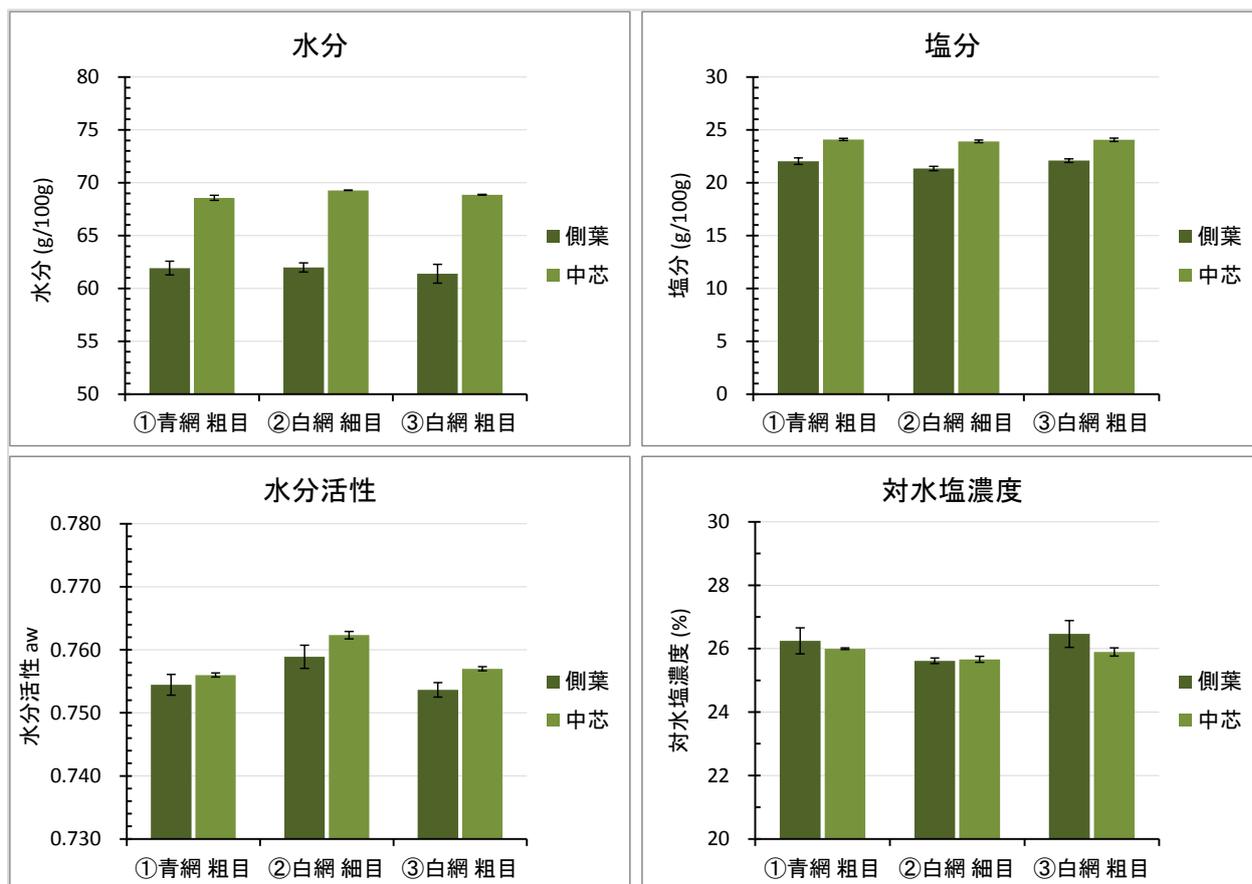


図1 飽和塩水攪拌型塩漬装置に適する網袋の検討で得られたサンプルの分析結果

表1 飽和塩水攪拌型塩漬装置に使用する網袋の仕様

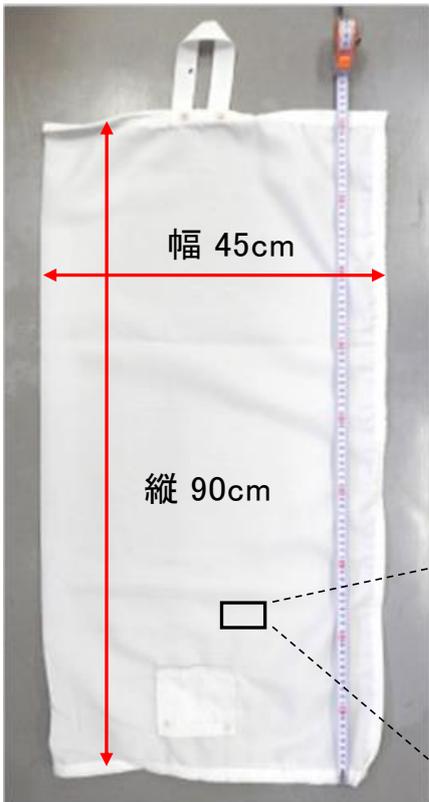
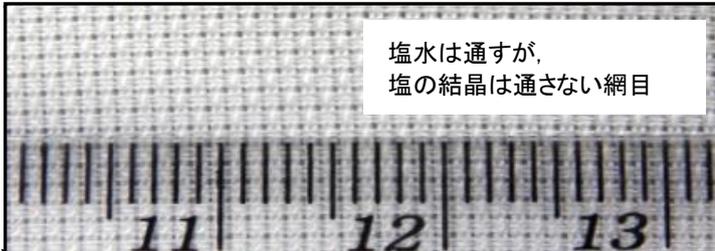
	① 寸法 網袋への投入量を一定にするため、寸法は縦 90cm×幅 45cm に同等。
	② 網目 0.2～0.3mm 程度の「目空き」がある。
	③ 材質 ポリエステル等の化学繊維(白色)。
	④ 性能 塩漬で、塩の結晶が藻体に付着しない。 藻体の対水塩濃度が 25%以上になる。
	
* 装置用網袋を開発する場合は県漁連と水技セに事前相談し、現場普及の前に、開発者の負担で性能試験を実施すること。	

表2 飽和塩水攪拌型塩漬装置の作業前準備と塩漬作業時の設定  
(塩水準備は初回の塩漬作業の前に実施する)

【塩水準備】	① 装置タンクに真水を張る。 [ 深さ 30cm (約 1t) ]
	② 飽和塩水用の塩を投入。 [ 25kg×15袋 (375kg) ]
	③ 30分攪拌後、塩水の飽和(濃度 26.3%)を確認。
【塩漬作業】	① 塩漬する藻体を計量する。 ・一袋あたり湯通し冷却した藻体 25kg を詰める。
	② 装置タンクへ藻体と塩を投入。 ・1回の処理量は 400～525kg まで (600kg 不可)。 ・藻体 75kg に対する塩の投入量は 25kg (1袋)。
	③ 装置設定の確認および運転。 ・モーターの回転設定 [ インバーター設定: 29Hz ] ・1回の処理時間 [ 60分 (10分程度の延長は可) ]