

ATP を利用した高品質冷凍ブリ生産・流通システム技術体系

試験研究計画名：養殖ブリ類のストレスレス水揚げシステムと大型魚全自動高速

魚体フィレ処理機開発

研究代表機関名：国立大学法人鹿児島大学

技術体系開発のわらい：

養殖ブリの水揚げ時の魚へのストレス負荷低減およびフィレ加工も含めた作業効率性の向上を目指し、電気刺激鎮静化装置、高速生きしめ機、全自動高速魚体処理機の開発を行いました。また、魚肉中の ATP 作用を利用した冷凍流通中の血合肉の変色を抑制する技術を確認し、一酸化炭素 (CO) 処理なしでブリ冷凍品のグローバル流通を目標としました。

開発技術の特性と効果：

水揚げシステムでは、電気刺激鎮静化装置(図 1)と生きしめ機を開発しました。電気刺激で約 90 秒間鎮静化でき、 \times 操作で激動するブリを押さえ込む動作が無くなり作業時間は軽減されました。生きしめ機は、魚の大きさに影響されず適正な \times 位置の調整が可能で処理能力は作業員 1 名で 1800 尾/時間でした。全自動高速魚体処理機(図 2)では高速のヘッドカッターと内臓処理機を開発し、連動機としました。魚の大きさが異なっても適正な位置でヘッドカット可能で、処理能力は作業員 1 名で 1500 尾/時間でした。これら一連の鎮静化によるストレスレス水揚げと高速魚体処理による処理時間の短縮および生きしめ処理後の時間と温度管理により調製される高濃度 ATP 含有冷凍ブリは $-20\sim-25^{\circ}\text{C}$ での褐変が約 3 ヶ月抑制されました(図 3)。また、解凍後の血合肉の褐色化を抑制する方法も確立し、CO 処理なしにブリのグローバル冷凍流通が可能となりました。

図 1 電気刺激鎮静化装置

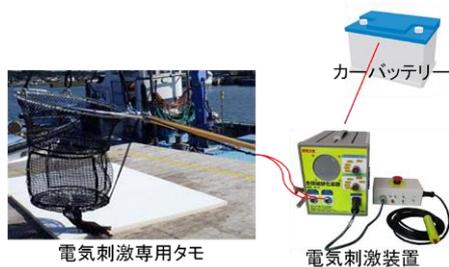


図 2 全自動高速魚体処理機

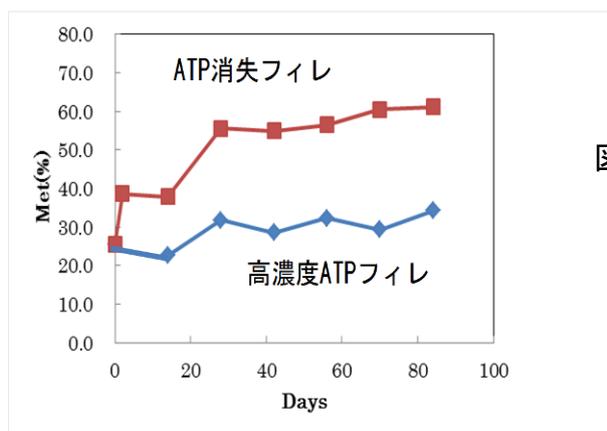


図 3 冷凍保存中のメト化率変化
ATPの影響

開発技術の経済性:

生産コスト改善効果については、①開発した電気刺激鎮静化装置 と効率活きしめ機、全自動高速魚体処理機の導入に係る費用、生産の効率化と人員の削減効果との関係、および②製品の輸送方法で現状のチルド輸送から冷凍輸送へ変更した場合の大幅なコスト改善効果が期待できます。想定される装置仮価格と人員の削減数および平均賃金から、システム導入2年目には投資額は償却されることが期待され、3年目以降は生産コスト減として計上できます(表1)。

表1 想定される導入費用とコスト改善効果

想定されるシステム・装置導入費用	期待される生産コスト・輸送コスト改善効果
1) 装置の初期投資額 (合計@3600万円) ①電気刺激鎮静化装置 (@100万円) ②活きしめ機 (@500万円)、 ③全自動魚体処理機 (@3000万円)	1) 装置導入による生産コスト減 (@2400万円/年) ・水揚げ時の人員削減効果(5名の作業であれば1名減) ・ヘッドカット内臓除去作業(既存装置を使っている場合7名→2名で5名減) 2) チルド輸送(航空運賃)から冷凍輸送(船便)への変更による輸送コスト減 航空運賃(@500円/kg)→船便(@30円/kg)

こんな経営におすすめ:

本開発技術体系が想定する経営体は、養殖ブリの海外輸出量を拡大する計画にあり、特にアジア諸国、EU等への輸出を計画している、あるいは輸出実績のある養殖業者、輸出業者です。

技術導入にあたっての留意点:

養殖ブリの水揚げ時の魚の仕分けが可能であり、活きしめから脱血冷却、ヘッドカット、内臓除去の加工操作、フィレの真空パックが効率良く行えること、-40℃程度の急速冷凍設備を有すること等が条件です。水揚げ時のストレスの程度は、各養殖場により異なることが予想されるので、各養殖場に対応した鮮度管理方法を予め調査する必要があります。

研究担当機関名: 国立大学法人鹿児島大学、東洋水産機械株式会社、ニチモウ株式会社、黒瀬水産株式会社、鹿児島県水産技術開発センター

お問い合わせ先: 国立大学法人鹿児島大学水産学部

電話 099-286-4210 E-mail kimura@fish.kagoshima-u.ac.jp

執筆分担 (国立大学法人鹿児島大学水産学部 木村郁夫)

分野:水産

全自動高速魚体処理システムの開発

試験研究計画名: 養殖ブリ類のストレスレス水揚げシステムと大型魚全自動高速魚体フィレ処理

機開発

研究代表機関名: 国立大学法人鹿児島大学

開発のわらい:

養殖ブリの加工処理迅速化のために1時間当たり1500尾処理可能な高速ヘッドカッターと高速内臓除去機を開発しました。この2装置は連動可能で一連の処理ラインシステムとして構築しました。この連動システムではブリラウンドを投入するだけで、頭部切断(魚体の大小にかかわらず最適位置決めを自動で行う)→頭部分離→姿勢切り替え→開腹→内臓除去→メフン膜除去→メフン除去の手順で頭部切断・内臓除去処理を行うことができます。

開発技術の特性と効果:

魚体処理工程ではヘッドカットと内臓除去(メフン除去も含む)が行われますが、現状では、人による手裁割あるいはヘッドカッターと内臓除去機を用いて行われています。現有機のヘッドカッター機では魚体の投入は人によりヘッドカット位置の調整が行われています。また、ヘッドカット後の内臓除去では魚体の投入や位置決めを手で行い、その後のメフン除去も手で行われています。これらの装置を用いる工程では、7~8名の作業者を要します。本研究事業では、作業員1名が魚体の投入のみを行い、あとは処理能力1500尾/時間で最適な頭部切断位置を自動調整したヘッドカット(写真1)と内臓・メフン除去(写真2、3)を連続して行うことができる連動装置を開発しました。

写真1 ヒレガイドを用いた頭部切断位置調整

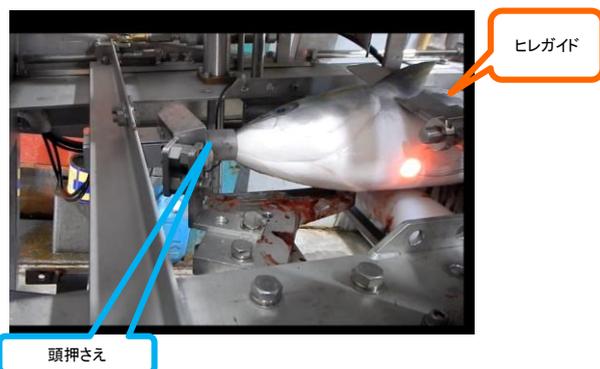


写真2 内臓除去機



写真3 魚体処理後の状態



開発技術の経済性：

本装置を用いることにより既存のヘッドカッターと内臓除去機を使用している工程に比べて、5人程度の作業員減が可能です。また、全て手作業で裁割を行っている処理に比べて、本装置は50人分の処理能力があります。装置の導入費は約3,000万円と想定しており、1年当たり2,000万円程度のコスト削減が期待されますので、2年程度で償却が可能です。

こんな経営におすすめ：

養殖ブリの加工処理は熟練者を必要とする工程ですが、熟練作業員を確保することが難しくなっています。また、年末年始の繁忙期では処理量が大幅に増加することに対処が必要など、加工作業工程を高速効率化し、品質の高度安定化を目指すブリ養殖加工業者に活用していただきたい。

技術導入にあたっての留意点：

本装置はブリの魚体重6kg程度までのサイズに対応する仕様になっています。これ以上の大型サイズのブリを処理する必要がある場合は、別途相談に対応します。

研究担当機関名：国立大学法人鹿児島大学、東洋水産機械株式会社、ニチモウ株式会社、黒瀬水産株式会社、鹿児島県水産技術開発センター

お問い合わせ先：東洋水産機械株式会社営業部澤口

電話 072-273-9351 E-mail info@tosuiki.co.jp

執筆分担（東洋水産機械株式会社 塚越智頼、国立大学法人鹿児島大学 木村郁夫）

高品質冷凍ブリ流通技術(ATPブリの冷凍褐変抑制)

試験研究計画名: 養殖ブリ類のストレスレス水揚げシステムと大型魚全自動高速魚体フィレ処理機開発

研究代表機関名: 国立大学法人鹿児島大学

開発のわらい:

ブリの輸出では、冷凍中に血合肉の変色が進行し商品価値を失うのが技術課題となっています。対処方法としては、一酸化炭素(CO)処理によりCOミオグロビンを生成させる方法がありますが、鮮度誤認の問題があり米国でしか許可されていません。アジア諸国、EUなどへの輸出を拡大させるためには、CO処理に代わる世界のどこにでも冷凍輸出できる方法の開発が必要なことから、魚肉中に含まれるATPの変性抑制効果を利用した方法を確立しました。

開発技術の特性と効果:

ブリの冷凍流通で問題となる血合肉の褐変は、ATP高含有魚肉で約3ヶ月間抑制できることが明らかになりました(図1)。魚肉中で継続して高濃度ATPを維持するには、水揚げ時のストレスを最小にする方法の構築が必要です。また、養殖場により水揚げ状況が異なるので、ATPを高濃度に維持する管理手法等についての検討が必要です。一方、冷凍後解凍した魚肉は、血合肉褐変がチルド保存3時間程度で進行しますが、これを抑制する処理方法も確立し(写真1)、CO処理なしでブリのグローバル冷凍流通が可能となりました(写真2)。

図. 1 -25°C保存メト化率変化(ATPの影響)

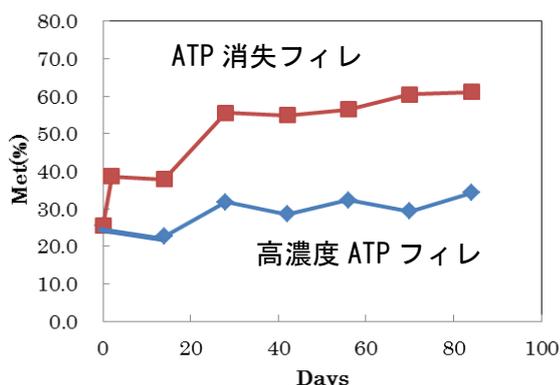


写真1 解凍肉変色抑制技術

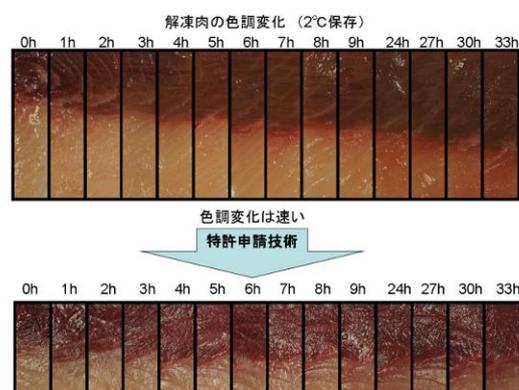




写真2 ブルッセルシーフードショーにて冷凍解凍ブリの品見

開発技術の経済性：

CO₂ 処理なしに冷凍ブリの流通が可能となり、輸出先が米国一辺倒からアジア諸国、EU への拡大が可能で、種苗の確保や効率的な養殖生産の構築も必要ですが市場規模を2倍程度まで拡大することが見込めます。また、現状の航空便でのチルド輸送（約500円/kg）から船便による冷凍輸送（約30円/kg）が可能となり、輸送コストを1/10以下に大幅に低減します。

こんな経営におすすめ：

養殖ブリの海外輸出量を拡大する計画があり、CO₂ 処理が許可されていないアジア諸国やEU等への輸出を計画している、あるいは輸出実績のある養殖業者、輸出業者をおすすめの経営体として想定しています。

技術導入にあたっての留意点：

魚肉中のATP濃度を生産規模で管理できることが必要です。そのため水揚げ時のストレスの程度は、各養殖場により異なることが予想されますので、各養殖場に対応した鮮度管理方法を予め調査する必要があります。調査と管理方法等については、各養殖業者からの依頼があれば、鹿児島大学が協力します。なお、フィレの真空パックが効率良く行えること、-40℃程度の急速冷凍設備を有することが技術導入の条件になります。

研究担当機関名：国立大学法人鹿児島大学、東洋水産機械株式会社、ニチモウ株式会社、黒瀬水産株式会社、鹿児島県水産技術開発センター

お問い合わせ先：国立大学法人鹿児島大学水産学部

電話 099-286-4210 E-mail kimura@fish.kagoshima-u.ac.jp

執筆分担（国立大学法人鹿児島大学水産学部 木村郁夫）