

画像センシングによる漁獲物の自動選別・見える化技術

試験研究計画名：センシング技術・ICTによる漁獲物選別および加工の省力化・見える化技術の開発

地域戦略名：青森県水産業の成長産業化戦略

研究代表機関名：（研）水産研究・教育機構

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

青森県の水産業は、海面漁業生産量・産出額がともに全国上位の重要産業ですが、他の地域同様、慢性的な新規就業者不足とそれに伴う高齢化により、担い手の確保が困難になっています。したがって、青森県の水産業を成長産業化させるためには、人手をかけずに高い価値を生み出し生産性を高めることが必要です。しかしながら、魚市場などで行われる漁獲物の荷捌きは、いまだ人海戦術で行われています（写真1）。また、その過程で、流通や加工に利用可能な漁獲物に関するデータは、重量以外ほとんど得られていません。近年、流通の合理化が加速しているなか、このような供給体制は珍しく、生産性向上も見込めません。

これらの課題を解決するためには、機械化・自動化とデータ化が必要で、それにはセンシング技術やICTの活用が有効です。そこで本プロジェクトでは、画像センシング技術とそれにより得られたデータを活用し、漁獲物の自動選別とともに、漁獲物情報を見える化する技術を開発しました（図1）。様々な魚介類が一度に漁獲される定置網漁業の漁獲物を対象に、その効果を検証しました。



写真1 手作業による漁獲物の選別

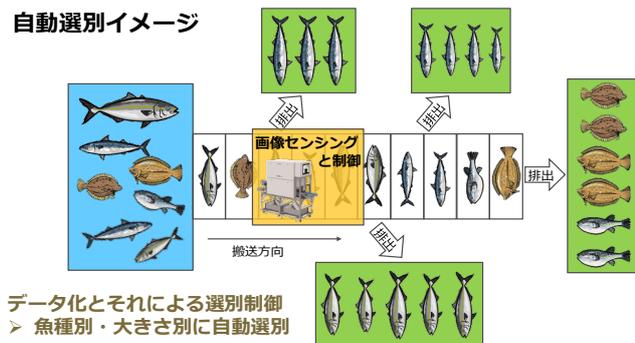


図1 漁獲物の自動選別イメージ



図2 画像センシング装置で得られた画像データの例

技術体系の紹介：

1. 画像センシングによる漁獲物判定技術

自動化も見える化も、そのもととなるデータが無くては始まりません。そこで、漁獲物の画像から迅速に種類（銘柄）とサイズ（全長）を判定する技術を開発しました。市販の画像センシング装置（ニレコ社製）を用いて、53 銘柄、約 16,000 枚の画像データを収集しました（図 2）。それらの画像を用いて、機械学習により銘柄を判定するモデルを作りました。その結果、八戸の定置網水揚高上位のサケ、さば類、ブリ（未成魚を含む）、ヒラメ、サワラ、そうだがつお、マダラを含む 16 魚種 17 銘柄で 90%以上の正答率で判定可能になりました（表 1）。サケの雌雄判定にも取り組み、約 90%の正答率で判定可能になりました。また、サイズについては、34 銘柄、約 1,200 枚の画像データを解析した結果、サケやブリなどの大型魚から小さなイシダイまで多くの魚種で全長を精度よく推定できました（図 3）。ブリ（わかし、いなだ、わらさ、ぶり）のように大きさにより銘柄分けされる魚種もあるため、サイズ判定結果も選別の自動化に重要になります。このように、画像センシングを自動選別システムの「目」として利用できるようにしました。

2. センシングデータを用いた漁獲物選別の自動化

上記の判定技術を実装した画像センシング装置と、ベルトコンベアに排出装置を取り付けた排出部により、漁獲物を振り分ける自動選別システムを構成しました（図 4）。実証試験前のテストで、漁獲物の種類やサイズによっては滑りや落下などの問題が確認されましたが、コンベアのベルト材質、角度、ガイド、乗り継ぎ部などを改善した結果、課題が解消されました（写真 2）。

表 1 魚種分類正答率の例

	検査数	正答数	正答率%
イシガキダイ	43	39	90.7
ウミタナゴ	28	28	100.0
カンバチ	48	43	89.6
サケ	182	174	95.6
サバ	596	586	98.3
ソウダガツオ	101	100	99.0
ブリ	430	426	99.1
マアジ	108	96	88.9
マトウダイ	41	37	90.2
総計	641	607	94.7

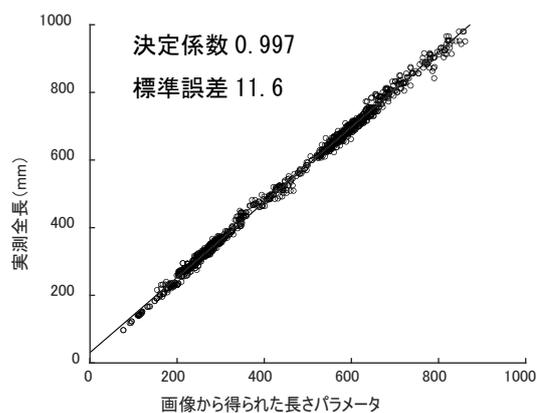


図 3 実測した全長と画像から得られる長さパラメータの関係

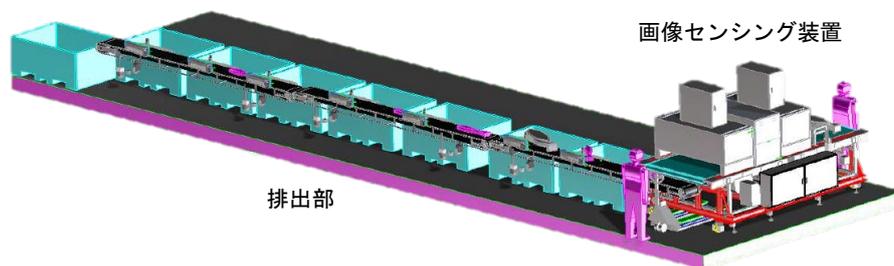


図 4 自動選別システム（イメージ図）



写真 2 自動選別システムの排出部

3. ICT を用いた漁獲物、魚艙水温、船上温湿度の見える化技術

画像センシングにより得られたデータをクラウドにアップロードすることで、日付、魚種、サイズ、尾数などの情報が自動で集計され、PC やタブレット、スマートフォンのウェブブラウザから数値やグラフとして確認できるシステムを開発し、これまで水産の現場で得られていなかった漁獲物情報を見える化することに成功しました。定置網漁獲物の自動選別試験で、即時に見える化されることが実証されました（図5、写真3）。

温湿度や魚艙水温を計測するセンサー端末と、センサー端末からのデータを受信し、表示とクラウドへのデータ転送、GPS 座標の取得などを行うことができる中継機を試作し、漁船に設置・試験しました。また、それらデータを集計・表示できるクラウドシステムを試作しました。これらにより、温度モニタリングデータを取得し、PC やタブレット、スマートフォンのウェブブラウザからリアルタイムで確認できるシステムを比較的安価に実現できることが実証されました。

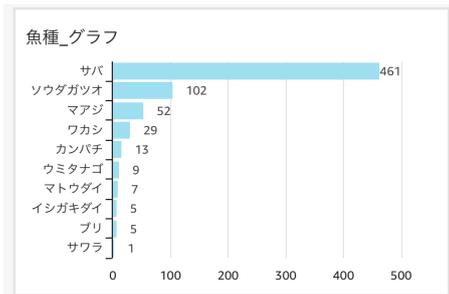


図5 画像センシングで得られた漁獲物データの見える化（スマートフォンでの表示）



写真3 現場でのデータ確認の様子

技術体系の経済性は：

経営改善効果

自動選別システムの導入により、選別作業員3名程度の省人化が可能であることが明らかになりました。加えて、従来選別の最後に10名程度で一斉に行われる雑魚選別を、自動選別では主要漁獲物の選別と並行して終わらせることが確認できました。これらの効果により、従来よりも少ない人数で漁獲物選別作業ができ、手選別との併用で自動選別システムへの投入尾数を2,000尾程度に抑えた場合に、選別工程の物的労働生産性が3割以上向上しました（図6）。選別能力を30尾/分として、八戸市魚市場の定置網水揚げ全体で運用した場合（水揚げ170日/年に各日1隻が利用と仮定）、選別コストの削減により、システムの導入コストを2,000万円として耐用年数7年間でその約7割が回収されると試算されました。1日2隻が利用すれば、約5年での導入コスト回収が見込まれます。なお、最低限の選別能力値として30尾/分を用いていますが、実証試験時は最大42尾/分でした。対象とする現場に最適化したシステム設計と、継続使用による練度の上昇などにより、選別能力の向上が見込まれ、改善効果の向上が期待されます。

導入効果は金額として表されるものだけではありません。例えば、上記の雑魚選別の効率化がその一つです。また、サケの選別は、盛漁期には3kg程度のサケを1時間・一人あたり500尾、約1.5トン分

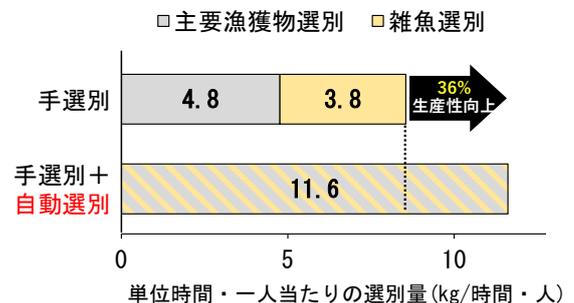


図6 生産性向上効果

を手作業で処理する重労働ですが（写真4）、システムの導入でこのような作業の軽労化が期待されます。ICTを用いた見える化システムについても、データ入力作業の自動化の効果にとどまらず、データの提示や共有が付加価値を生むことが期待されます。

経済的な波及効果

将来的に、青森県内の定置網漁業（年間収入42億円：うち経費36億円、利益6億円）の現場に普及し、1割の利益増に結び付くとすると、年間6千万円の経済波及効果があると試算されます。システムの利用が水産物の流通改革とともに行われれば、その効果は飛躍的に向上することが期待されます。



写真4 サケの手選別

こんな経営、こんな地域におすすめ：

水産業における人手不足と高齢化は、全国共通の課題です。本プロジェクトにおける聞き取りでも、選別の省力化・軽労化技術、漁獲物のデータ化・見える化技術の必要性が、地域や漁業種を問わず示されました。開発した技術の核となる画像センシングによる魚介類の判定は、汎用性の高い技術です。青森県内の定置網漁業はもちろん、他県や他の漁業種も対象になりますので、各地の省力化・軽労化を必要とする現場におすすめです。サケの選別については、北海道や三陸地域への普及が見込まれます。熟練作業者の確保が難しくなる中で、技術伝承のツールとしても有用と考えられます。

クラウドシステムによるデータの見える化を含めた活用により、従来不足していた漁獲物の尾数やサイズ（長さ）といったデータの取得・集計・提示も可能となるため、仕分け基準の明確化やデータの活用などにより新たな価値を生み出すビジネスをお考えの方々にもおすすめです。

技術導入にあたっての留意点：

本プロジェクトのシステムは、供給部や排出部の効率化が十分ではなく、多量の漁獲物の全量処理には向きませんが、画像センサーの能力には余力があるため、処理能力向上の余地があります。導入にあたっては、処理能力や使い勝手を向上させるため、対象とする現場に合わせてシステムの最適化を図ることが重要となります。また、費用対効果を正しく見積もる必要があります。本プロジェクトでは、水産業の生産性向上の手引き（随時更新予定）を作成しましたので、参考としてください。現場担当の自治体水産普及職員や研究機関の技術的支援や補助金などによる資金的支援を受けることで、より導入を検討しやすくなると考えられますので、関係機関を含め普及を図ります。

研究担当機関名：

（研）水産研究・教育機構水産技術研究所、（地独）青森県産業技術センター、（株）深川商会

お問い合わせは：（研）水産研究・教育機構開発調査センター漁業第三グループ

電話 045-277-0190 E-mail kimiya@affrc.go.jp

執筆分担（（研）水産研究・教育機構水産技術研究所（現同機構開発調査センター） 木宮隆、（地独）青森県産業技術センター食品総合研究所 木村優輝）