

## 令和2年度 資源・漁獲情報ネットワーク構築事業 報告書

大課題名：資源環境情報ネットワーク

海域名(中課題名)：資源環境情報の省力化ツール開発

小課題1：資源情報収集の省力化にむけた画像解析技術の検討

### 【参画機関】

水産研究・教育機構 水産資源研究所

### 【対象魚種】

全魚種系群

### 【対象漁業】

全漁業種

### 【実施計画】

#### ① 画像データおよびメタ情報の収集

- ・国内の漁港等に水揚げされた画像データおよび時刻や緯度・経度といったメタ情報も可能な限り同時に収集。

#### ② 画像解析に必要なデータの加工

- ・①にて収集された画像データから魚体を自動的に認識し切り抜く解析技術(R-CNN)を構築。自動での切り抜きが困難な場合は、手動トリミングによって切り抜き作業を実施。
- ・画像の加工作業に合わせて、体長の推定に必要な cm/画素の情報を取得。

#### ③ 魚種と体長の推定

- ・①と②によって得られた教師データを用いて、魚種を判別するモデルを深層学習(CNN)によって作成。得られたモデルから魚種判別の正解率を評価。
- ・異なる深層学習モデル(R-CNN)によって、魚種の判別と同時に、魚体の画素数の推定を試み、②で取得した cm/画素の情報をを用いて魚体を cm 単位に変換。メタ情報の体長がある場合には、推定値と比較することでモデルのバイアスや精度を評価。
- ・魚種ごとの体長組成を自動で取得可能な手法に向けた検討を実施。

### 【今年度の成果】

- ・画像データから教師データ(合計 28,584 尾)への変換を実施。

- ・教師データ作成手順書の作成。
- ・画像解析に有効な撮影データを取得するための撮影機材、設置場所、撮影条件とそれらの画像解析結果の比較検討の実施。

## 【事業期間全体の成果】

注)本課題は今年度から始まったため、今年度の成果と完全に重複する。

- ・画像データから教師データ（合計 28,584 尾）への変換を実施。
- ・教師データ作成手順書の作成。
- ・画像解析に有効な撮影データを取得するための撮影機材、設置場所、撮影条件とそれらの画像解析結果の比較検討の実施。

## 【実施概要】

### ① 画像データおよびメタ情報の収集

- ・小田原漁港におけるデータ収集

神奈川県小田原漁港にて、定置網によって漁獲された漁獲物を対象に撮影を行った。その際、漁獲物が流れる選別機のベルトコンベア上にカメラを取り付け（図 1a, b）、直下を流れる漁獲物の画像データを収集した。撮影は新型コロナウイルスの影響で実施が遅れたものの、2020 年 6 月から 12 月までで計 7 回調査を実施し、第 4 回目までの調査で撮影条件を変えて適切な画像が得られる組み合わせを調査した（表 1）。第 5 回目調査以降、安定的に教師データとなり得る画像データを収集できるようになった。

画像データは場所、日時、露出時間、絞り値、焦点距離、ISO 感度、光条件等のメタ情報を全て同時に記録した。カメラは、デジタルスチルカメラ RX0II (DSC-RX0M2 SONY 製) を使用し、光源は LED カメラライト (200-DG019 サンワサプライ製) を使用した。調査日ごとに、ベルトコンベアの手速や周囲の光条件が変化したため、撮影を始める前に、肉眼によって画像に写った魚体のブレや暗さを確認し、適切な露出時間と光条件を調整した。調整後、1 秒に 1 回の連続撮影を実施し、水揚げが終わるまで、もしくはカメラの電池が切れるまで撮影を行った。毎調査での撮影時間はおよそ 2 時間程度であった。

また、画像解析に有効な撮影データを取得するための撮影機材、設置場所、撮影条件とそれらの画像解析結果の比較検討を実施した(再委託)。本報告は概要として、撮影機材の検討結果の表とその評価内容の内訳例を示す（表 2）。

- ・室蘭の沖合底びき網漁船のデータ収集

年度当初、新型コロナウイルスの影響で小田原漁港でのデータ取得ができなかったこともあり、室蘭の沖合底びき網漁船内部に取り付けたカメラから得られた取得済画像(開発調査センター提供 2015 年 12 月-2016 年 3 月)を用いた。日時の情報は得られたものの、そ

れ以外のメタ情報は動画には記録されていなかった。一方で、肉眼で動画に映った魚種を判別するには十分な解像度であった。

## ② 画像解析に必要なデータの加工

### ・データの加工

①にて収集された画像データを、教師データに変換した。変換は業者に外注し（役務）、教師データの作成手順書も同時に納品させ、第三者が教師データの作成を再現できるようノウハウを蓄積した。室蘭の沖合底びき網漁業によって漁獲されたスケトウダラを対象にして矩形による教師データ 11,761 尾分を入手した。また、小田原漁港で漁獲された、マアジ、ウルメイワシなど 16,823 尾を対象にしたインスタンスセグメンテーションによる教師データ（図 2）が得られた。

### ・cm/画素の情報取得に向けた取組

神奈川県水産技術センター相模湾試験場職員の協力の下、体長測定と平行して撮影試験を実施した（図 3）ため、今後得られた画像から cm/画素の情報を取得することに着手する。

## ③ 魚種と体長の推定

得られた教師データを使った画像解析による魚種判別および体長推定には着手している。現在は Python を用いたプログラミングコードの開発中である。

【図表など】



図 1a. ベルトコンベア上に設置された撮影機材.



図 1b. 光条件と露出時間を変えての撮影の様子.

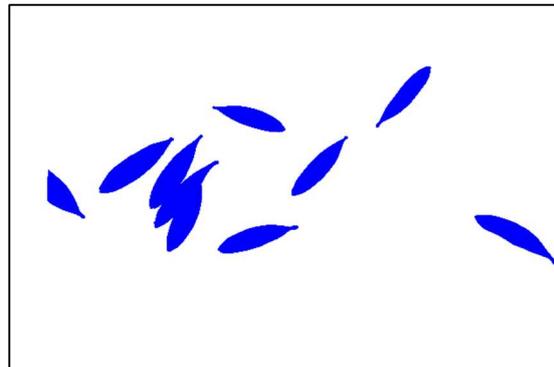


図 2. 撮影された漁獲物(左図 2020/11/12 撮影)と  
同画像にてマアジを対象としたインスタンスセグメンテーション後の画像(右図)



図 3. スケールとともに撮影された漁獲物(左図 2020/12/17 撮影).

表 1. 光量、色温度、ISO 感度、露出時間を変えたときの画像のぶれ、暗さ、白飛び、ピントに与える影響の調査結果. ×がついている箇所が肉眼において問題があったことを表す.

LED		カメラ								
光量	色温度	ISO感度	絞り値	露出時間	開始時間	画像No	ぶれ	暗い	白飛び	ピント
100	6500	12800	F4	1/1000	4:33	7762-7768				
50	6500	12800	F4	1/500	4:34	7774-7778				
25	6500	12800	F4	1/200	4:35	7784-7788				
13	6500	12800	F4	1/100	4:36	7889-7993				
0	6500	12800	F4	1/1000	4:36	7794-7799		x		
	6500	12800	F4	1/500	4:37	7800-7805		x		
	6500	6400	F4	1/200	4:38	7806-7810		x		
	6500	2500	F4	1/100	4:38	7811-7815		x		
100	6500	12800	F4	1/100	4:48	7828-7889			x	
	3000		F4		4:50	7890-7957			x	
	6500	6400	F4		4:52	7958-8019			x	
	3000		F4		4:51	8020-8082			x	
	6500	3200	F4		4:54	8083-8158				x
	3000		F4		4:55	8159-8220			x	
100	6500	1600	F4	1/100	5:07	8221-8283			x	
50					5:08	8284-8344				
25					5:10	8345-8402		x		
13					5:11	8403-8469		x		
0					5:13	8470-8531				x
50	6500	1600	F4	1/100	5:24	8532-8594			x	
25		3200			5:26	8595-8655			x	
13		6400			5:28	8656-8716			x	
7		12800			5:30	8717-8777			x	
0		12800			5:31	8778-8845			x	
50	6500	800	F4	1/100	5:44	8849-8908		x		
25					5:45	8909-8969				x
13					5:47	8970-9035		x		
0					5:50	9036-9096		x		

表 2. 撮影機材ごとの評価. 評価例として小項目中における画質の選択範囲についてのみ記述.

大項目	小項目	GoPro6,7Black	GoPro7silver	ワテック WAT100N	SIONYX Aurora Sport	AXIS M5065PTZ
機材性能	画質の選択範囲	○	△	×	×	△
	フレームレートの選択範囲	○	○	△	△	○
	画角の選択範囲	○	×	△	×	○
	低照度撮影能力	×	×	○	○	△
	コンパクト性	○	○	×	○	×
	設定画面の操作性	△	△	×	△	△
	光学ズームの有無	×	×	×	×	○
	オートフォーカスの有無	○	○	×	×	○
	長時間連続録画能力	△	×	○	△	○
販売価格等	録画に関する構成部品数	○	○	×	○	×
	購入時納期の安定性	○	○	×	△	△
	録画に係る機器の総額	○	○	×	○	×
耐久性	実際の耐衝撃性	○	○	×	△	△
	実際の防水性	○	○	×	△	△
	耐衝撃性の規格適合の有無	×	×	×	○	○
	防水性の規格適合の有無	×	×	×	○	○

### ・画質の選択範囲

GoPro6 および 7 の Black 機種は、画質の選択範囲が広く、4K、2K、フル HD、HD 画質の種類があり、必要に応じて4種類の画質変更が可能であるため○とした。一方、廉価版の GoPro7Silver は画質の選択肢がフル HD、2K、4K の 3 種類 であり、HD 画質が無いため△とした。そのほかの機種については、ワテック WAT100N は SD 画質のみ、SIONYX Aurora Sport は HD 画質のみと選択性に乏しい ため、どちらも×とした。ただし、AXIS M5065PTZ については、HD 画質とフル HD 画質の二種類が選択できるため△とした。

### 【実施に当たっての問題点】

- ・新型コロナウイルスの影響で調査に遅れが生じたことに加え、調査の実施可能性を判断するための現地調査がいくつかの漁港で出来なかった。

### 【資源調査評価事業に受け渡す事項】

- ・特になし

### 【成果の発表】

- ・特になし

## 令和2年度 資源・漁獲情報ネットワーク構築事業 報告書

大課題名：資源環境情報ネットワーク

海域名(中課題名)：資源環境情報の省力化ツール開発

小課題2：簡便かつ小型な操業情報収集システムの開発

### 【参画機関】

水産研究・教育機構 水産資源研究所

### 【対象魚種】

全魚種系群

### 【対象漁業】

小型底曳き網漁

### 【実施計画】

- ・主に沿岸の小型底曳き網漁船を対象として、操業回数、操業位置情報を自動で記録し、帰港時に漁協の販売システムの水揚げ情報などと連携したデータセットとして提供できる小型かつ安価な測器の開発を行う。
- ・操業時は環境情報（水温）を取得し、操業直後に漁業者に操業場所の環境情報として提供可能なシステムを目指す。
- ・本システムで得られた情報は操業情報データベースの県エリアに格納する。
- ・令和2年度は複数台の試作品を作り、東京湾あるいは伊勢・三河湾課題と連携しながら実証試験を実施する。

### 【今年度の成果】

- ・小型底曳き網漁船に設置可能な小型、かつ簡便な操作にて動作する測器の試作品開発に取り組んだ。
- ・漁具に設置した測器にて、投網・揚網・曳網時における水温・水圧を計測することにより、操業回数・操業位置を取得することが可能となった。揚網後に船上にて、操業時の環境情報をタブレット端末機にて投網から揚網までの時系列表示で確認可能となった。
- ・水中部測器と船上装置との間を特定省電力無線にて、測定直後のデータを簡易に自動転送可能となった。
- ・横浜市漁協漁業者に協力・ご意見を頂き、試作品改良と現地実地試験を繰り返して進め、最終試作品を完成させた。

## 【事業期間全体の成果】

- ・本課題は今年度開始のため、「今年度の成果」と同じ。

## 【実施概要】

新たな水産基本計画ならびに改正漁業法において、漁獲対象となる全ての種類の水産資源について評価を行うことが努められ、可能な範囲で資源評価対象魚種の拡大を図るとされた。資源評価対象魚種が拡大し、少量の漁獲対象魚種の漁獲情報も必要となってきたことから、新たな水産生物情報や沿岸小型漁船等からも資源評価に必要な操業情報を収集する体制構築が必要である。沿岸小型漁船は少人数での操業であるため、操業情報や環境情報などを操業中に記録していくことは困難である。それ故、漁業者の手を煩わせずに操業情報、特に漁獲努力量の算定に必要な操業回数を自動的に記録し、かつ漁業者が必要とする水温情報を提供する小型で安価な操業時の情報収集機器を検討することとした。幅広く漁業現場で利用できるよう、まずは沿岸で操業する概ね5トン未満の小型底曳き網漁船での使用を前提とし、底曳き網の曳網回数（操業回数）、水深、水温とそれらに紐付けされた位置情報、時刻情報を取得できるものとし、水中部と船上装置の2つの基本構成の仕様とした。以下に、構築した水中部と船上装置の概要を示す。

水中部は、操業時の環境情報や漁具の曳網深度を確実に取得するため、漁具（底曳き網）の着底水深に近い場所に取り付けることを想定し、小型・軽量、かつ投網や揚網時に外圧が加わっても破損しにくい形状・材質を選択した。バッテリー交換やセンサーの点検・校正などの作業時に、容易に取り付け・取り外し可能で、操業中の網形状を損なわないコンパクトな形状（500ml ペットボトルサイズ）のものを試作品として構築した（図1）。さらに、漁船のブリッジ内に設置する船上装置と水中部との間に壁や漁具等障害物があっても確実に通信でき、また、通信中にノイズの影響等のトラブルを防ぐため短時間でデータ送信を可能にする特定小電力無線を用いた通信方式を選択している。

船上装置は、海水による機器の不調や太陽光による劣化を防ぎ、確実にデータ収集を行うため、漁船の甲板上ではなくブリッジ内に設置、小型底曳き網船のブリッジは非常に狭いので設置場所を考慮し小型で容易に移動できるサイズ（置面積 B5 サイズ以下、高さ約 10 cm）とした（図2）。搭載する通信機器は水中部と操業時に通信を行うため特定小電力無線とし、取得データは船上装置内に記録・保持される。船上装置内に保存された情報は操業直後のみでなく、過去に記録された操業時の情報も船上にてスマートフォン、タブレット型コンピューター等にて閲覧を可能とした。データ管理を行うアプリケーションソフトウェアが特定 OS に依存するとメンテナンスに手間と費用が生じ、継続的な情報収集が難しくなる恐れがあるため、Web ブラウザを通じてスマートフォン、タブレット型コンピューター等で表示され、操業情報の入力、データ管理や機器の設定の確認・変更作業できる仕様とした（図3、図4）。

新たに機器開発を本年度実施するにあたって、8月に横浜市漁協の小型底曳き網漁船へ乗船させて頂き、投網および揚網時における各部網と船体との衝撃状況や船上での網の取り扱いに関する調査を行った。船頭からのコメントをもとに、水中部機器の取り付け場所の検討を行った。また、現場使用時における水中部機器の衝撃状況を考慮し、機器の外形・素材等の設計へ反映させた。9月～10月には低コスト化を考えた部品選定・加工の容易さ等の検討を行い、シミュレーションおよび圧力試験機での実験から形状を決定した。10月下旬から、試作品を横浜市漁協の小型底曳き網漁船へ取り付けさせていただき、測器の実地試験を繰り返し実施した(図5, 図6)。保護材や固定方法などの改良、また水中部と船上装置の間でのデータ通信に関するプログラム修正などの改良を重ね、船内での操作方法に関しては船頭の要望も踏まえた仕様とした。

### 【図表など】



図1 水中部機器



図2 船上装置 (壁面奥の白い部分)



図3 Webブラウザを通じての設定画面

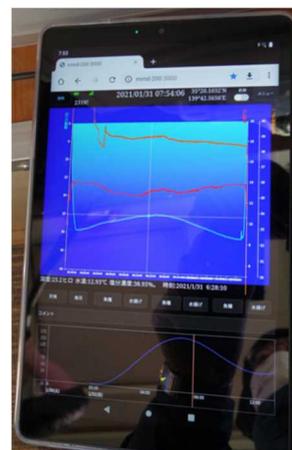


図4 操業情報をタブレット表示



図5 底びき網に設置された水中部



図6 試作品の实地試験（東京湾）

#### 【実施に当たっての問題点】

新型コロナウイルスの影響で開発業務、その後の現地での实地試験に遅れが生じた。また、年度後半にも緊急事態宣言が発令され、当初予定していた伊勢湾海域での实地試験を行うことができなかった。

#### 【資源調査評価事業に受け渡す事項】

- ・特になし

#### 【成果の発表】

- ・特になし