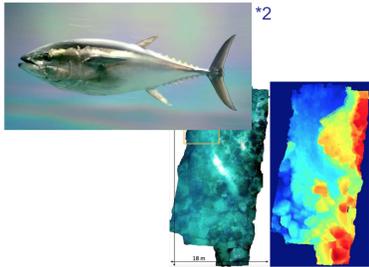
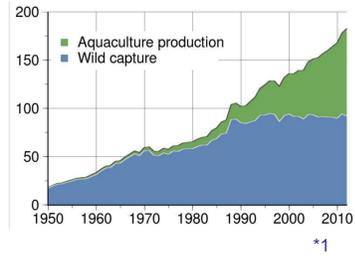


水中生物の行動解析

●本研究のターゲット

- 人口は増加し続けている
- クロマグロやニホンウナギなどは「絶滅危惧種」→養殖が必要
 - 具体的な養殖場の課題
 - 個体数の把握が大変 (いつ死んだかわからない)
 - 死亡の原因が不明確 (モニタリングできていない)
- 温暖化等に伴って海中環境が大きく変化 例. サングの白化現象



情報科学の力で海中生物をモニタリングする手法を開発する

●本研究のアプローチ

- これまでの課題は…
- データが足りない
 - (水中)カメラだけでは夜見えない
 - もっと機械学習が使える

- そこで…
- 音響カメラ(ソナー)
 - 夜間や濁水でも撮影可能. 低画質
 - 水中カメラ
 - 手軽で高画質. 夜・濁り×
- の両方を使う

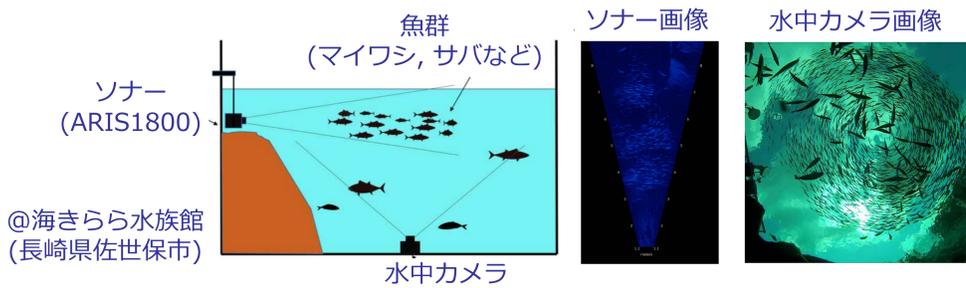
画像を認識・理解するための手法
機械学習
コンピュータ・ビジョン
Deep Learning



新しいモニタリング手法開発

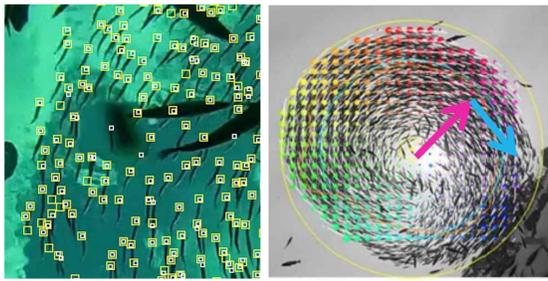
●本研究課題の成果

1. カメラとソナーによる魚群の同時撮影



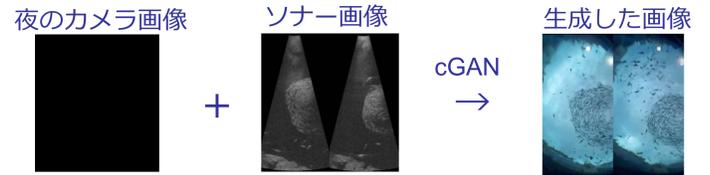
2. 個体数計測と異常行動解析手法

- 各個体の位置を記録してデータセットを作成
- Convolutional Neural Network (CNN)と密度マップ推定を組み合わせた個体検出・カウンティング手法を提案[1]
- オプティカルフローを使って群れの動きを数値化. 動きが崩れる箇所を検出するために, 角度統計に基づくモデルを作成[2]



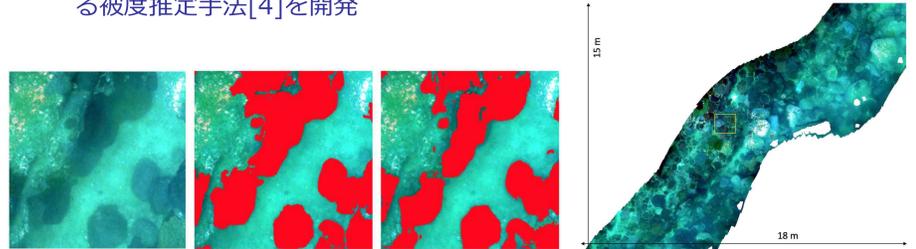
3. ソナー画像のカラー化

- 光学カメラは夜は使えない. ソナーは夜でも使えるが白黒で分かりづらい
- 深層学習の手法を使って, ソナー画像を昼間撮影したような画像に変換[3].
- 夜間のモニタリングが容易に



4. 広範囲サング被度推定

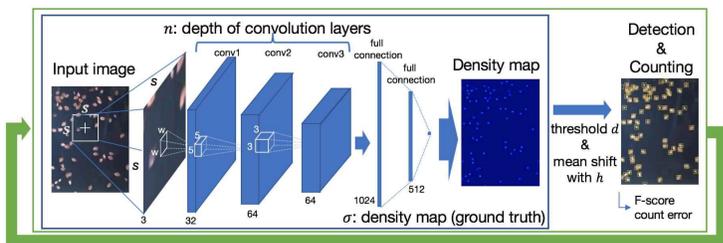
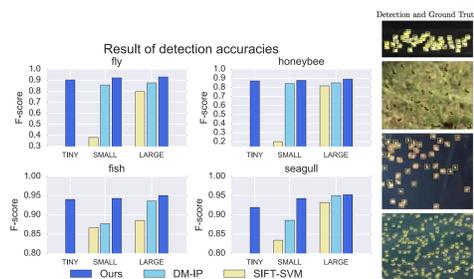
- 温暖化に伴いサング分布域が変化←モニタリングが必要
- これまでは主にダイバーが目視で確認→自動化したい
- ソナーと水中カメラによる広範囲撮影手法[5]と深層学習による被度推定手法[4]を開発



●研究の詳細

● 個体数計測

- 入力画像から個体の分布を示す密度マップに変換するように学習. 精度は8割から9割強.
- パラメータはベイズ最適化で自動調整
- 魚に限らず小さな生物が多数写っている際に個体計測が可能



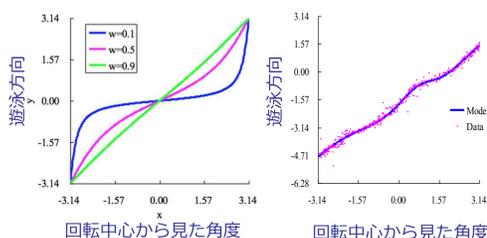
Optimize Parameters (s, w, σ, n, d, h) using Bayesian Optimization

個体検出・個体数計測手法の概略図

● 異常行動解析

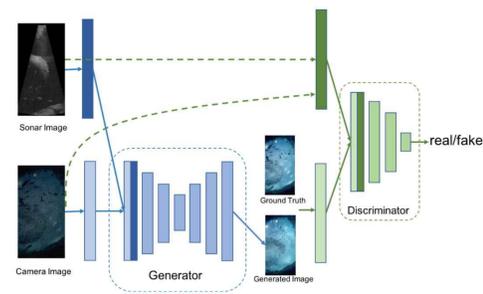
- 複数のwrapped Cauchy分布 (角度統計の基本的な分布)の重み付けで分布を表現.

$$p_{wc}(x; \rho) = \frac{1}{2\pi} \frac{1 - \rho^2}{1 + \rho - 2\rho \cos(x)}$$
- MCMCとWBIC[Watanabe, 2013]を用いて個数・パラメータ推定



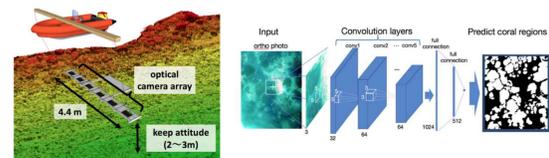
● ソナー画像のカラー化

- カメラ画像とソナー画像のペアを大量に用意して, 敵対的ネットワーク(cGAN)でソナー画像からカメラ画像への変換を学習.
- 学習データは, 昼間に撮影したソナー・カメラ画像から, 人工的に暗くした夜間画像を作成. 昼間画像を再構成するように学習.



● サング被度推定

- 右図のSSS (Speedy Sea Scanner)[5]で海底を連続的に撮影し, Structure from Motion (SfM)で3次元再構成.
- 手でサングの位置をラベリング(約100m²)
- CNNでサングとサング以外を識別するように学習
- 分類精度は約8割. 被度推定の誤差は5%程度. (被度は50~60%)



EVALUATION OF CORAL PREDICTION FOR LTD AND HTD.

	Precision	Recall	F-measure	Coverage (predicted)	Coverage (manual)
LTD	0.702	0.771	0.733	0.539	0.491
HTD	0.836	0.857	0.846	0.629	0.644

参考文献

- 寺山慧, 波部齊, 佐藤僚太, 松岡高輝, 津田宏治, "CNNを用いた大規模魚群の個体検出手法," 第20回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2017), 2017.
 - Ichiro K. Shimatani, K. Terayama, M. Sakagami: Circular regression models for identifying abnormal parts in swarm behaviors and their quantitative characterization: data science approach, SWARM2017, 2017.
 - 辛剣徳, 寺山慧, 水野勝紀, 津田宏治, "Sonar2image: 敵対的生成モデルを用いた養殖魚監視システム," IBISML研究会, 2018.
 - K. Terayama, et al.: Development of coral-coverage estimation method using deep learning and sea trial: at Kujuku-shima islands, OCEANS18, Kobe, 2018.
 - K. Mizuno, S. Tabet, Y. Matsumoto, S. Sakamoto, Y. Sugimoto, T. Ogawa, K. Sugimoto, L. A. Jimenez, K. Terayama, H. Fukami, M. Sakagami, M. Deki, A. Kawakubo: Development of a towed optical camera array system (SSS: Speedy Sea Scanner) for sea environmental monitoring, OCEANS18, Kobe, 2018.
- *1 国連食糧農業機関 世界漁業・養殖業白書 2010年 (日本語要約版)より引用
*2 By aes256 (http://photozou.jp/photo/photo_only/296250/118149451)