

大規模群泳映像からの魚の検出・追跡



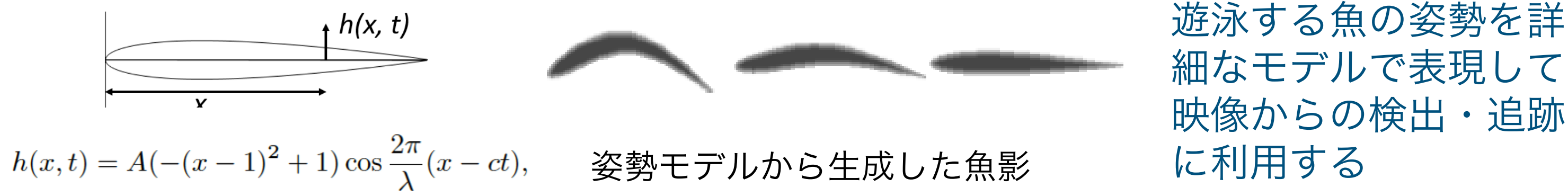
寺山慧 1 本郷昂貴 2 佐藤僚太 2 波部斉 3

1) 東京大学大学院新領域創成科学研究科 2) 近畿大学大学院総合理工学研究科 3) 近畿大学理工学部

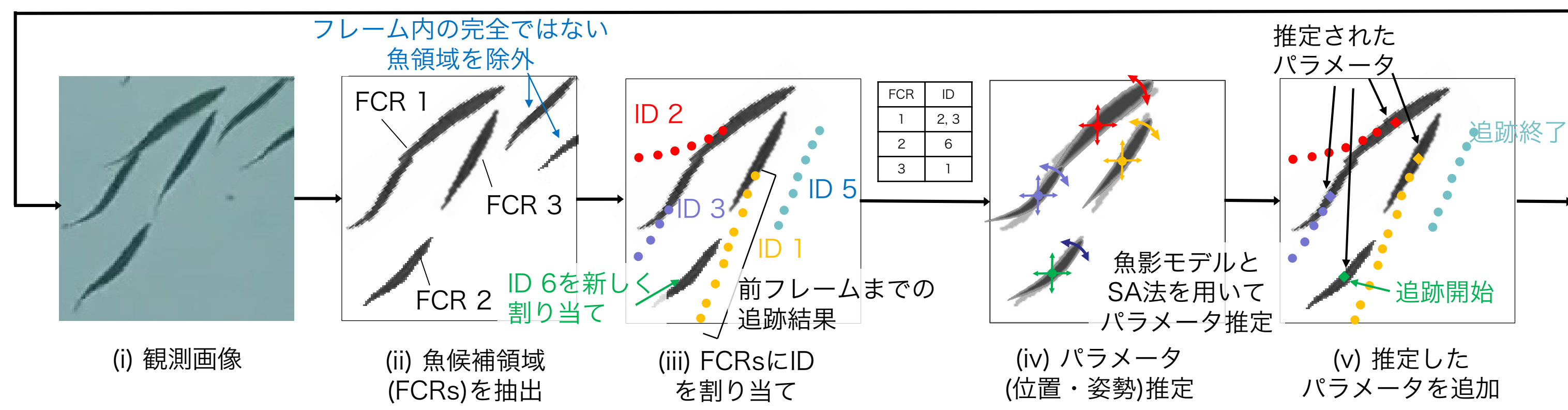
■ 遊泳姿勢モデルを用いた魚群の追跡

群れになって泳ぐ魚を撮影した映像から、個々の個体の動きを追跡する。これによって魚同士の相互作用の様子を把握し、養殖効率向上につながる知見が得られると期待される。

○ 遊泳姿勢モデル

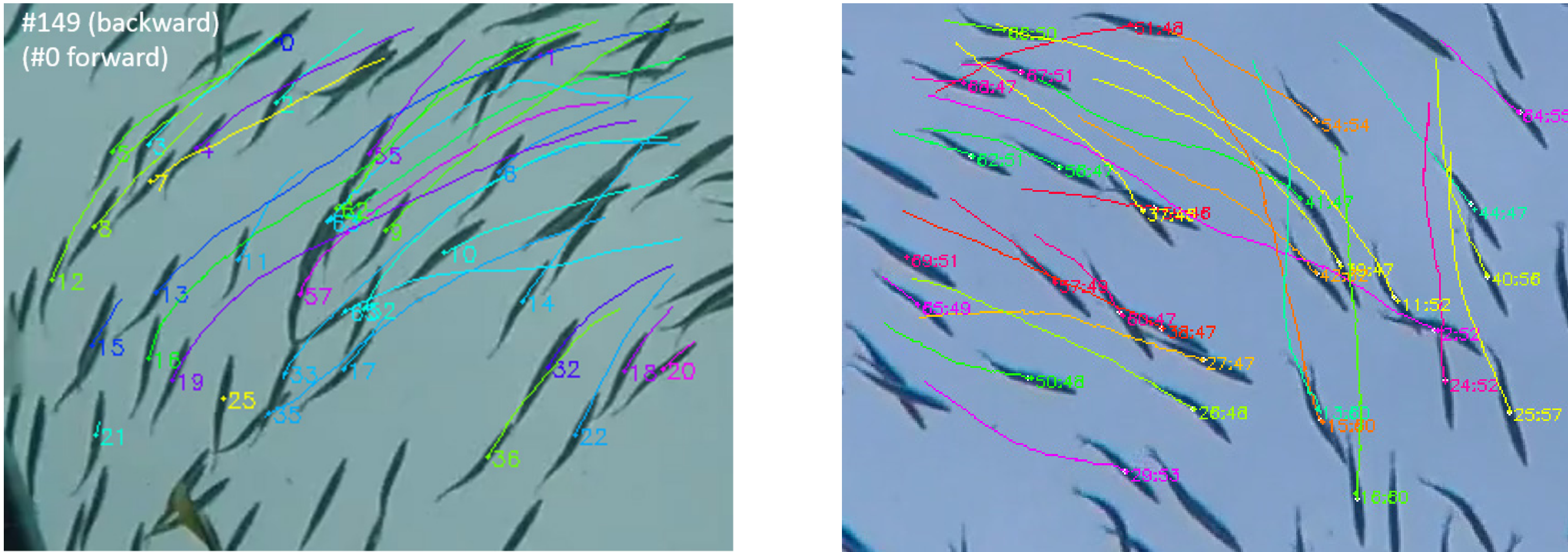


○ 追跡処理の流れ

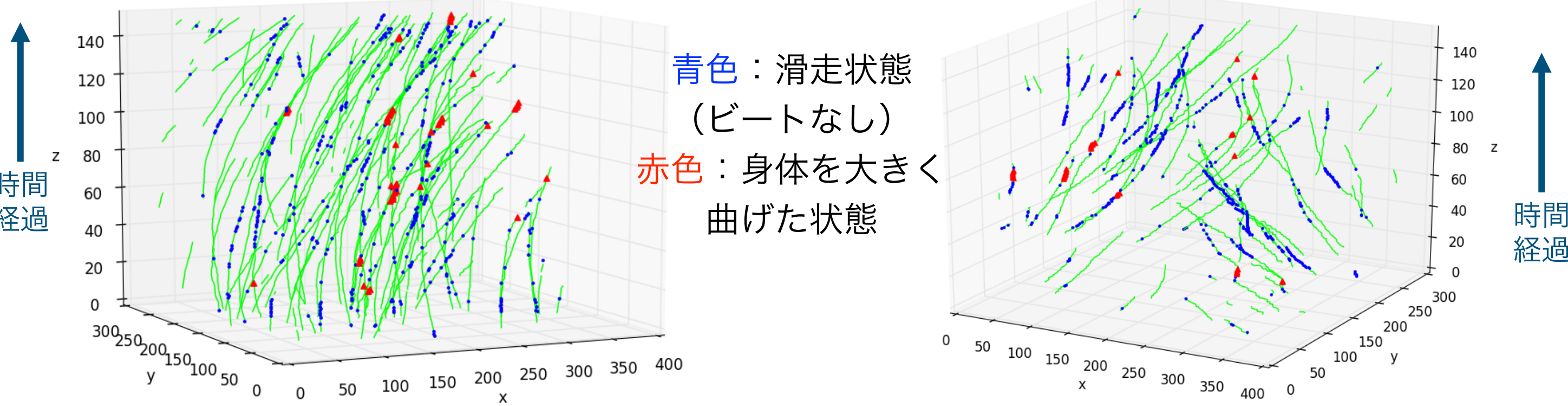


○ 結果

九十九島水族館において水槽底から撮影したマイワシの群れの映像で追跡処理を行った



魚の姿勢のうち特徴的なものを可視化したもの

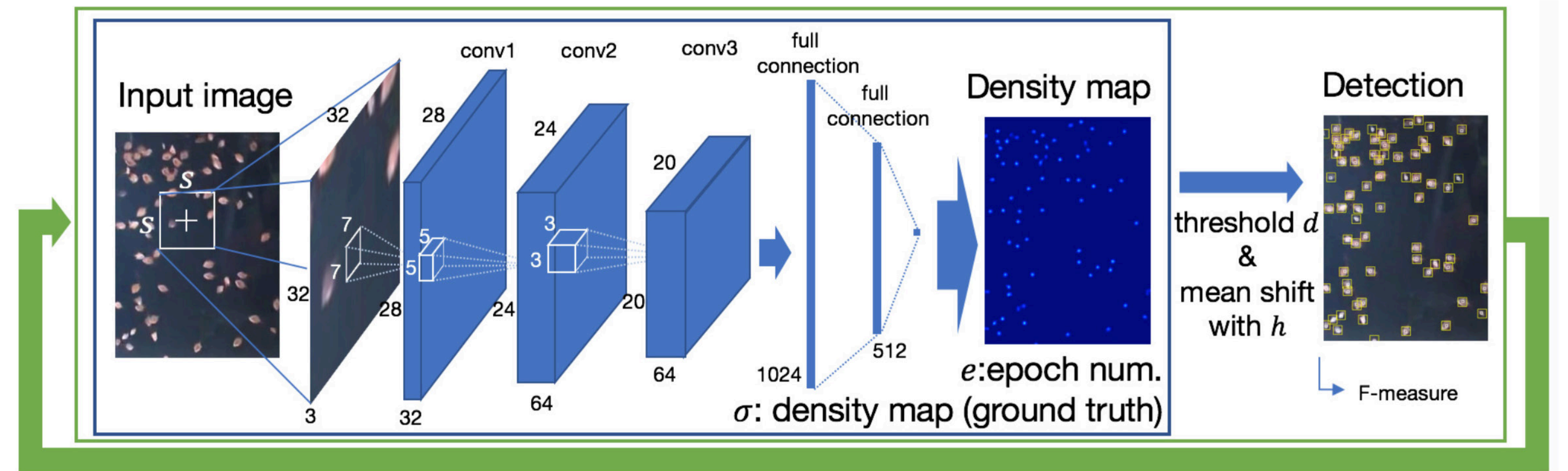


K. Terayama, H. Habe, M. Sakagami, Multiple fish tracking with an NACA airfoil model for collective behavior analysis, IPSJ Trans. CVA, 8(4), 2016.

■ CNN を用いた大規模魚群の個体検出

水槽を撮影した映像からそこを遊泳している魚の尾数を推定する。尾数の管理は養殖における重要な要素であるので、そこでの労力を大幅に削減でき、生産効率向上につながる期待される。

○ 推定処理の流れ

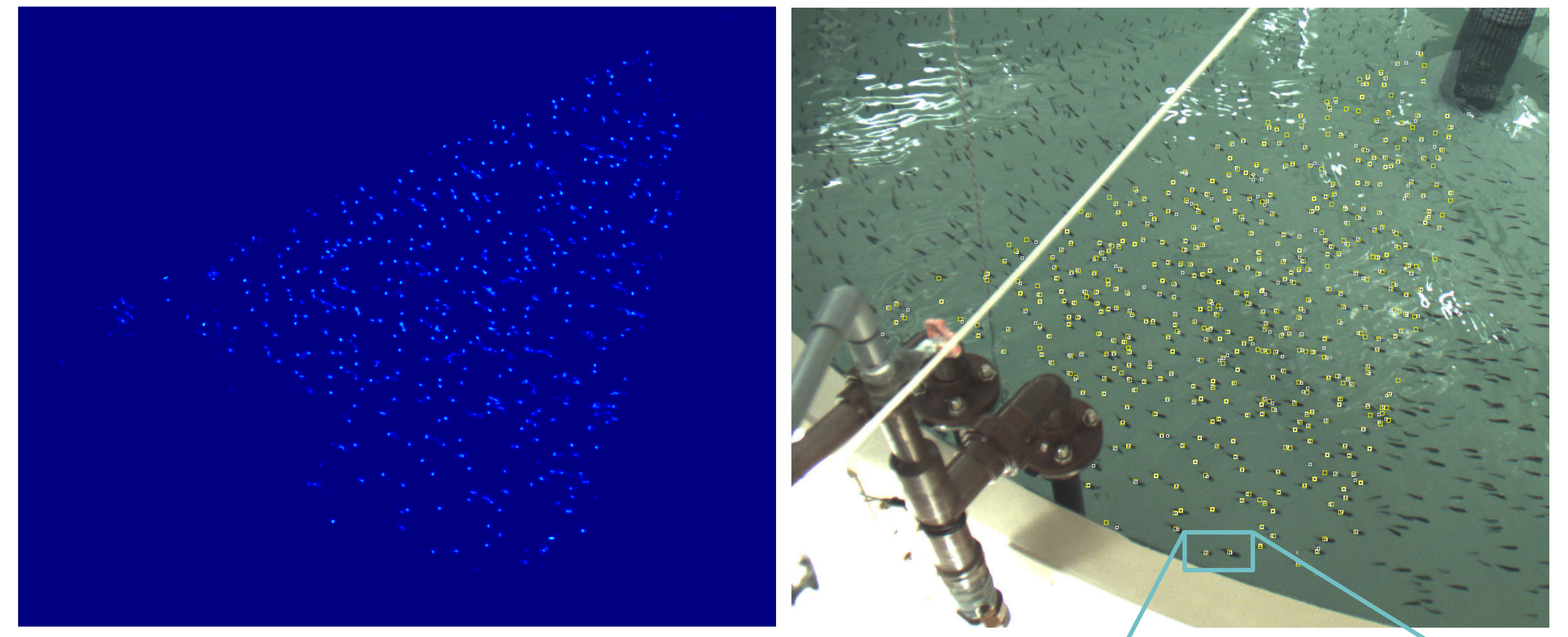


Optimize Parameters (s, σ, e, d, h) with Bayesian Optimization

密度マップとの誤差を最小化するように青枠内のCNNを学習したのちMean Shiftを用いて各個体の位置を推定する。推定された各個体の位置から精度を計算する。パラメータは、ベイズ最適化を用いて最大化するものを探索する。

○ 結果

近畿大学水産研究所で撮影したクロマグロ稚魚の映像で尾数推定処理を行った



推定された密度マップ

検出されたクロマグロ稚魚

クロマグロ稚魚の検出精度

適合率	再現率	F値
90.64%	85.72%	88.10%

(白: 真値, 黄: 検出位置)

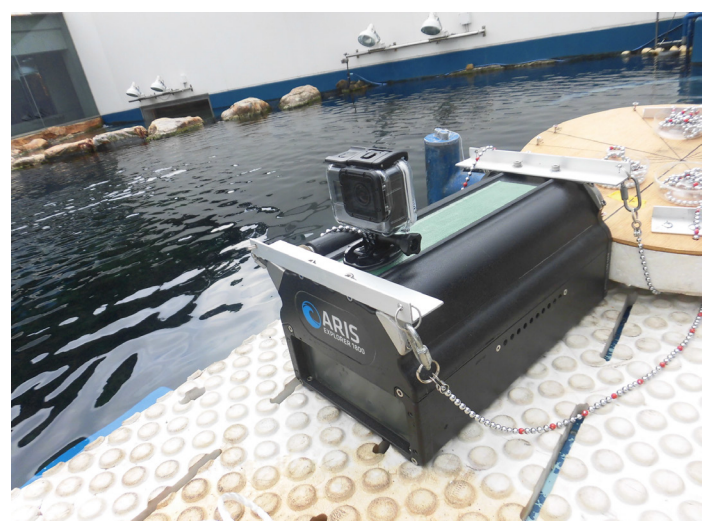
寺山, 波部, 佐藤, 松岡, 津田, CNNを用いた大規模魚群の個体検出手法. 画像の認識・理解シンポジウムMIRU2017, 2017 (発表予定)

■ 水中音響カメラ(ソナー)

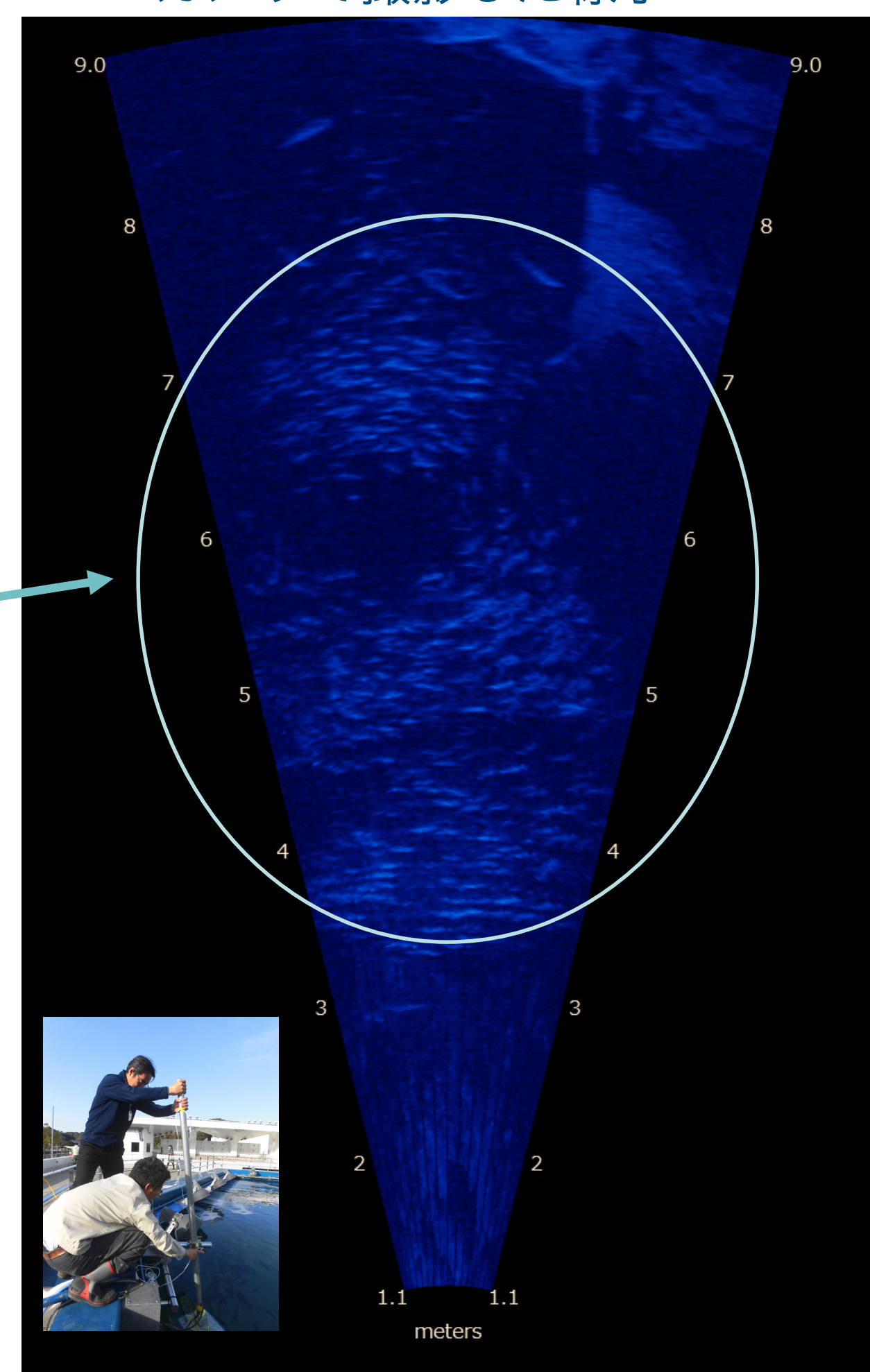
夜間や濁水中では、通常の光学カメラのみでは魚の撮影は難しい。そこで高分解能水中音響カメラ(DIDSON, ARIS)を用いて魚群を撮影し、夜間・濁水を含む様々な環境での魚群の行動監視・追跡手法の開発を行っている。

回転するマイワシの群れを横から音響カメラで撮影した様子

水中音響カメラ ARIS1800



マイワシの群れ

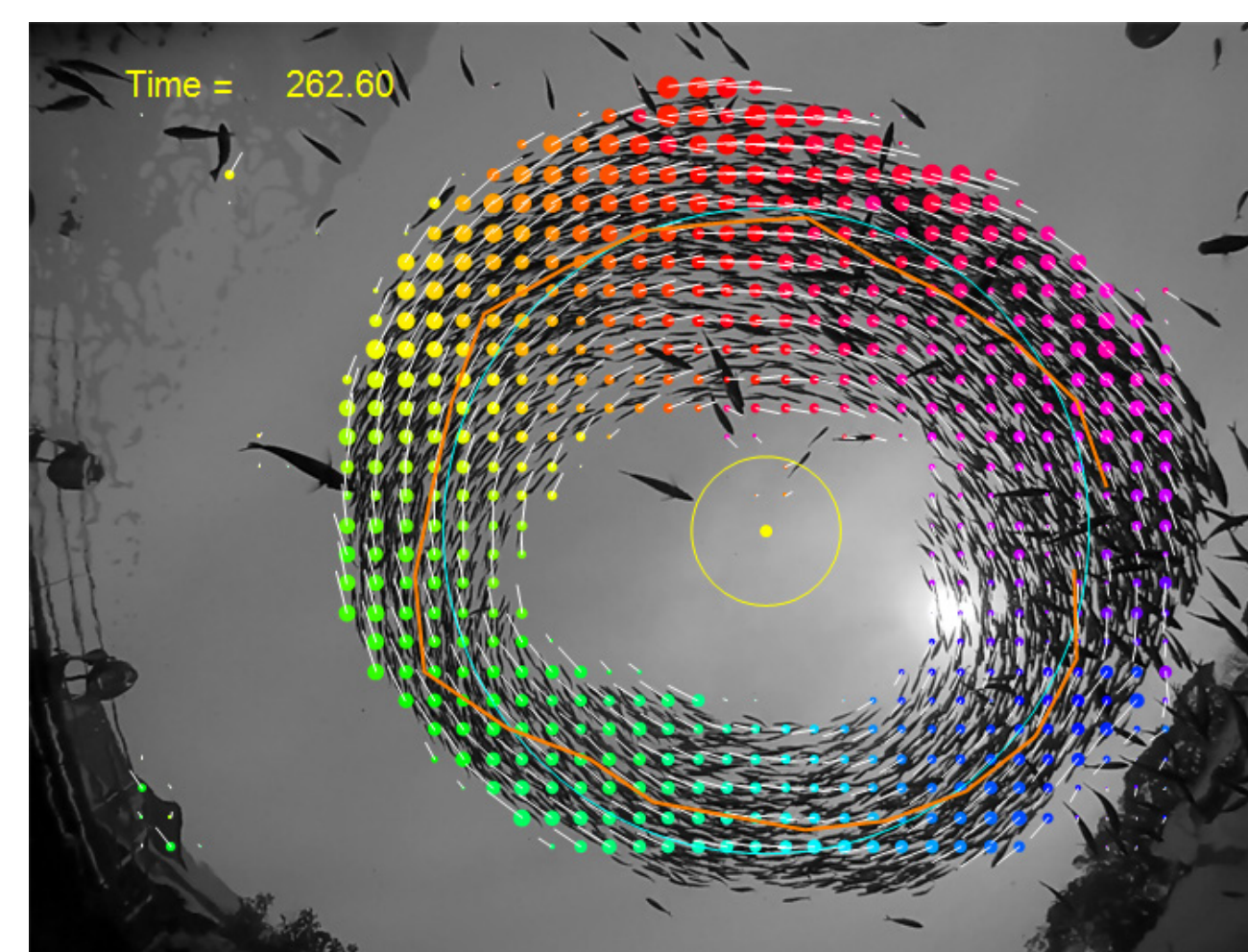


(水中)カメラとソナーの長所・短所

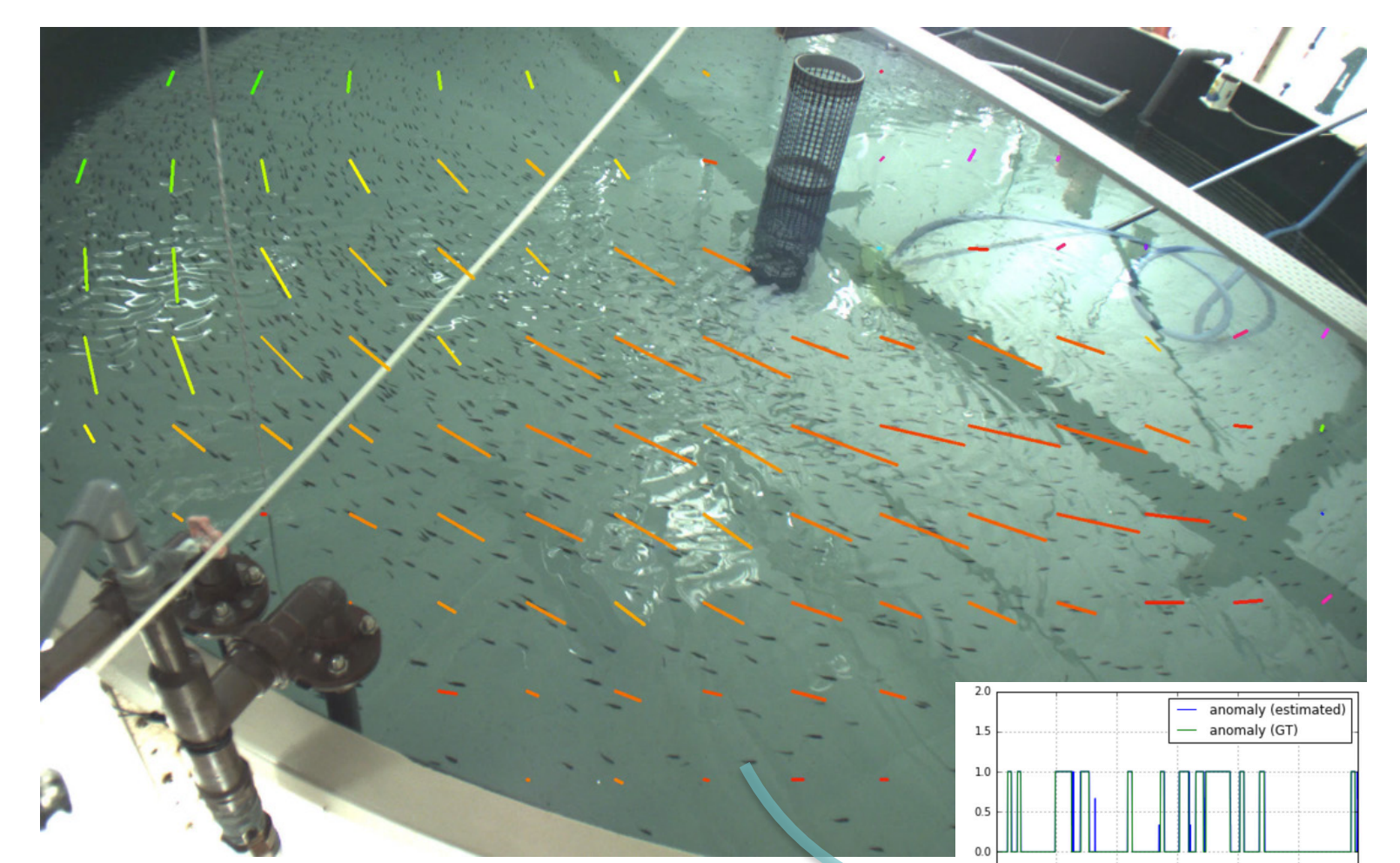
	(水中)カメラ	ソナー
画角	○	△
解像度	○	△
奥行き	×	○
濁水	△	○
暗さ	×	○

■ 魚群のマクロな動きの計測

捕食者に襲われた際の俊敏な反応や水槽内での急激な加速(バースト)などを計測できれば、群れ行動の理解が深まり、養殖場でのバーストによる死亡の抑制などに役立つと期待される。魚群を撮影したビデオから魚群遊泳の速度場(オプティカルフロー)を計測し、急激な加速の検出や加速の伝搬速度を計測する手法を開発している。



マイワシの群れで計測した遊泳の速度場。円の大きさが速さ、色が方向に対応。対象とするマイワシ以外の影響を極力排除するため、対象の動きのみを抽出できている。



クロマグロ稚魚の映像で計測した速度場。

速度場の情報から異常行動(バースト)時間帯を推定する

K. Terayama, H. Hioki and M. Sakagami, "A measurement method for speed distribution of collective motion with optical flow and its applications to school of fish," International Journal of Semantic Computing, 9(2), 2015. 寺山慧, 阪上雅昭 "魚群の素早い反応の観測とゆらぎ," Proceedings on the Symposium on Simulation of Traffic Flow, Vol.21, pp.91-94, 2015.