

スマホアプリToroCamを用いた漁獲物の全長 推定値に影響を与える要因の抽出

柴田泰宙・岩原由佳・眞名野将大（水産機構資源研）・西野智也（株式会社コンピュータマインド）・北村徹・村山裕佳（日本エヌ・ユー・エス株式会社）



2023年5月神奈川県小田原漁港にて



令和6年度日本水産学会秋季大会 9月26日
京都大学吉田キャンパス農学部

スマホアプリToroCamとAIを組み合わせた全長推定

背景

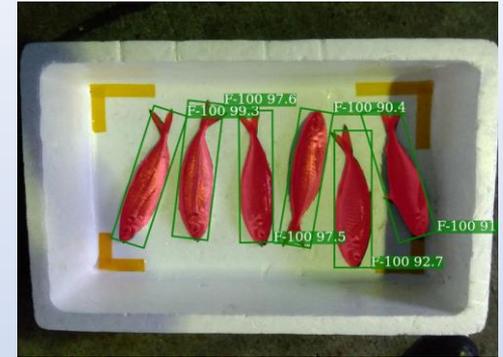


2024/5/16 小田原漁港

赤枠に
定規代わり
の何かを
合わせて
撮影



AI



矩形の長辺を全長として近似して全長推定

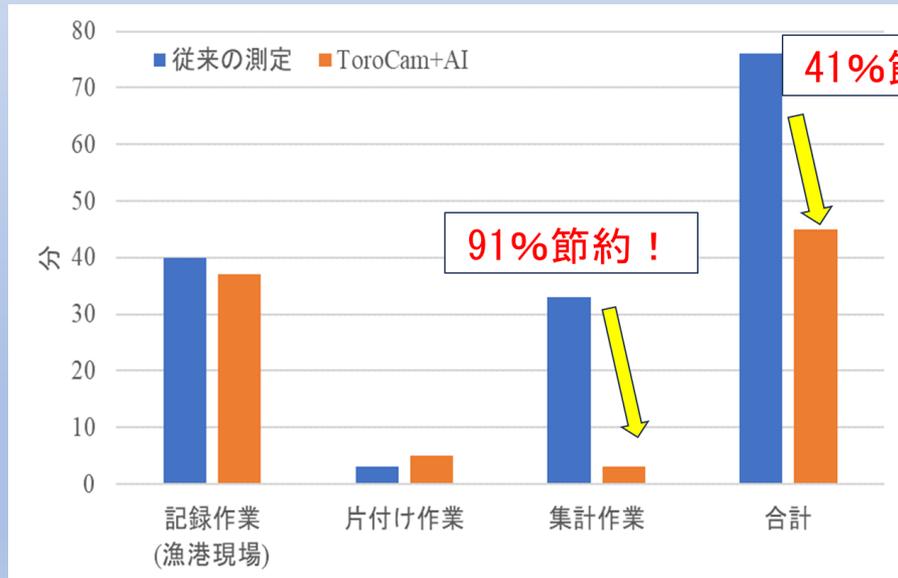
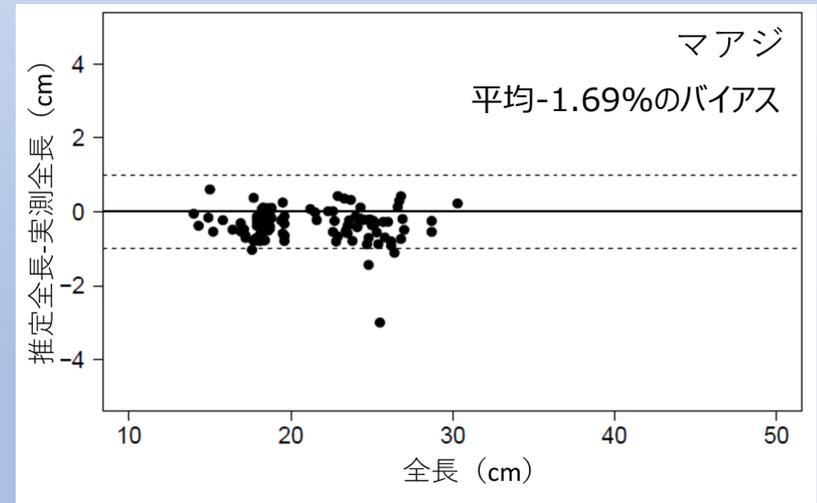


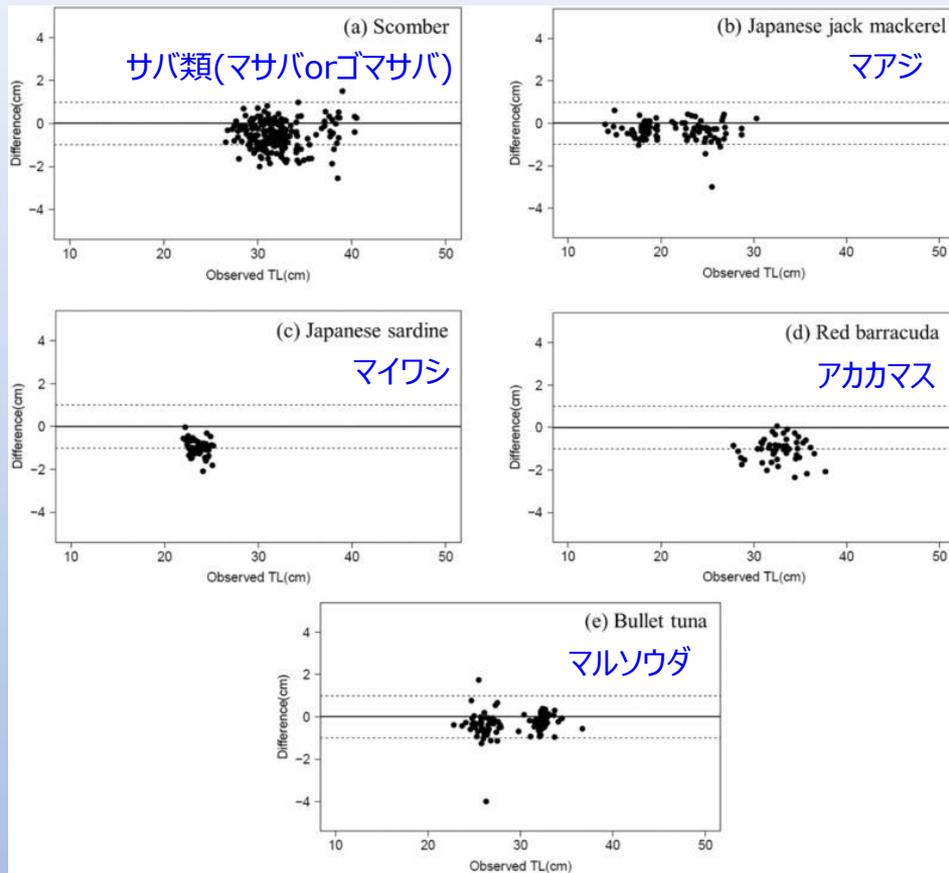
図1. 100尾分の体長を取得するのに必要な項目ごとの時間

第20回水産研究・教育機構成果発表会 柴田発表資料より転載



実測した場合との差は±5%以内. 野外での資源評価用のデータ収集を目的とした場合、十分実用的
(図はShibata et al., 2024を改変)

ToroCamとAIを用いた全長推定の未検討部分



category	B (cm)	V (cm)	RMSD (cm)	RB (%)	n
Scomber	-0.53	0.66	0.84	-1.66	200
Japanese jack mackerel	-0.36	0.46	0.58	-1.69	100
Japanese sardine	-1.00	0.38	1.07	-4.23	50
Red barracuda	-1.05	0.54	1.18	-3.22	50
Bullet tuna	-0.32	0.58	0.66	-1.16	100

Shibata et al., 2024より転載・改変



上記評価に用いた写真の例

Shibata et al., 2024より転載・改変

・5魚種でしか精度評価が出来ておらず、他の魚種で実施した場合の精度が不明

本研究の目的

実測した全長と、ToroCamとAIによって推定した全長を、複数種で精度評価するとともに、画像と見比べることで、精度が悪かった種の全長推定値に影響を与えていると思われる要因を抽出することを目的とした

➡ 多くの魚種での実験を通して、要因を抽出・特定できれば、省力的・効率的な体長推定手法の確立に貢献

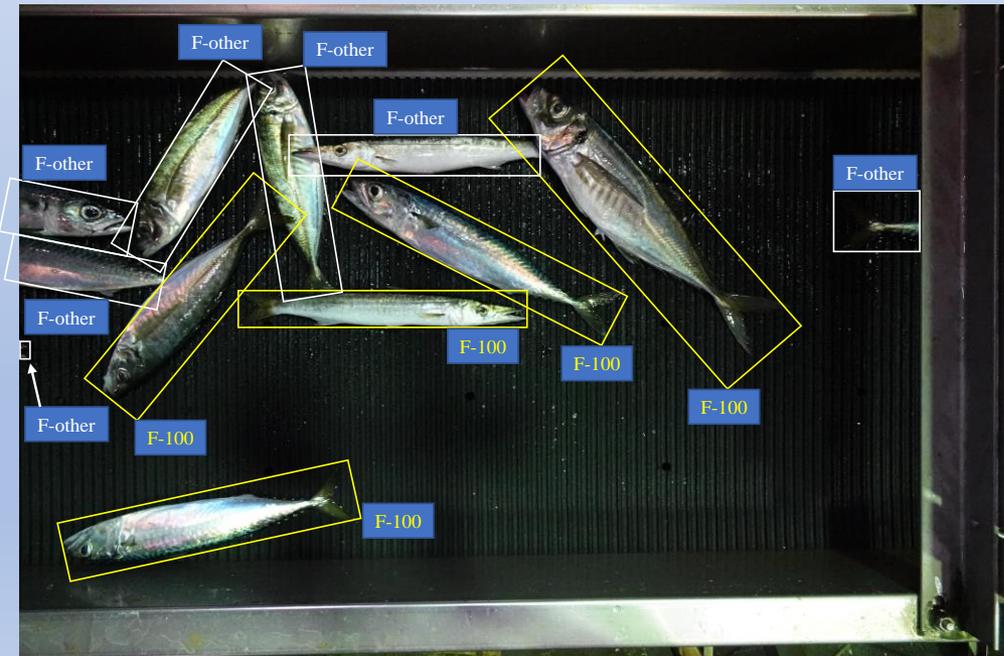


本評価で用いるToroCamで撮影した魚の例（左からシロサバフグ、クロマグロ、ブリ）

学習用教師データ

(インスタンスセグメンテーション：魚を1尾ずつポリゴンで囲う)

【場所】	【期間】	【手動撮像】	【コンベア上】
・豊浜漁港	(2021/4~2021/7)	501枚	-
・小田原漁港	(2020/8~2021/10)	115枚	2172枚
・松浦魚市場	(2021/9)	193枚	-
・室蘭沖底漁船内	(2015/12~2016/1)	-	94枚
・第五開洋丸船上	(2021/6~2021/7)	-	96枚
		尾数計 13,692尾	26,076尾



・重複して下敷きになっていない
(F-100)、なっている (F-other)
としてラベリング



多くの魚種を教師画像に含むが、
予測する物体のクラスは“F-100”
と“F-other”の2つのみ

推論用画像データ

【撮像・測定実験】➡ 重複がない状態, 予測値と観測値が1:1対応

・2023/5/23から2024/1/19までに、神奈川県小田原漁港および長崎県松浦魚市場にて、18魚種2,755尾の全長測定および撮像を行った。背景色は青色で固定。

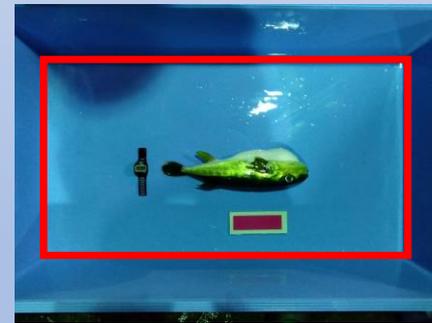
カワハギ	9	ヤマトカマス	271	シロサバフグ	157	マアジ	111
ゴマサバ	459	カンパチ	4	オアカムロ	28	ブリ	258
マサバ	873	ムツ類	25	マルソウダ	199	クロマグロ	12
イボダイ	92	ホウボウ	11	クロサバフグ	15		
アカカマス	91	イサキ	55	ヒラソウダ	100		



ホウボウ



オアカムロ



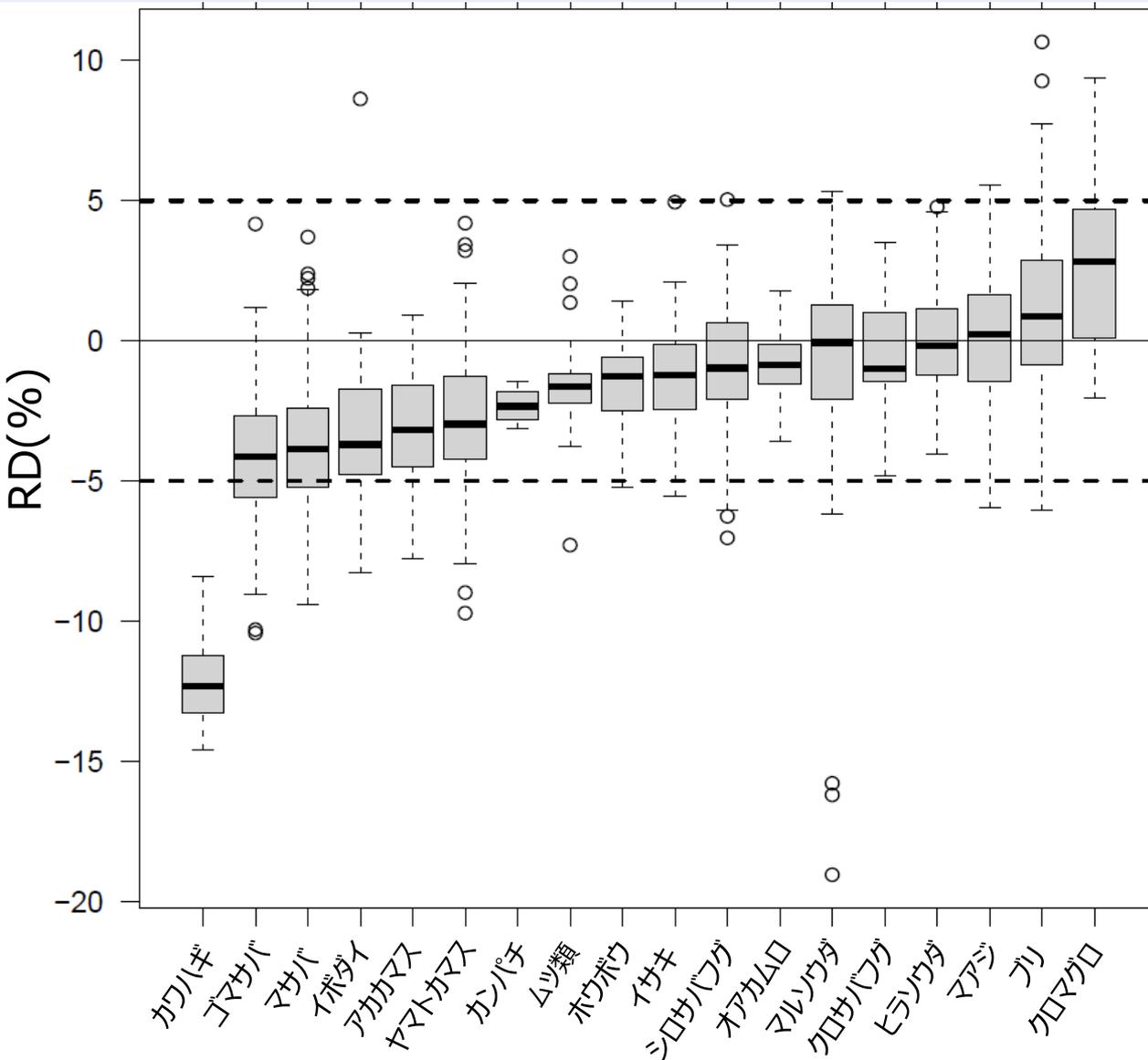
クロサバフグ

スマホに表示される赤枠を底の角に合わせて撮影. 登録したトロ箱サイズが画像データに自動付与

・相対差RD(%)を魚種ごとに計算 $RD = (\hat{L}_n - L_n) / L_n \times 100$

L :全長(実測)
 \hat{L} :全長(予測)
 n :個体No

得られた魚種ごとのRD

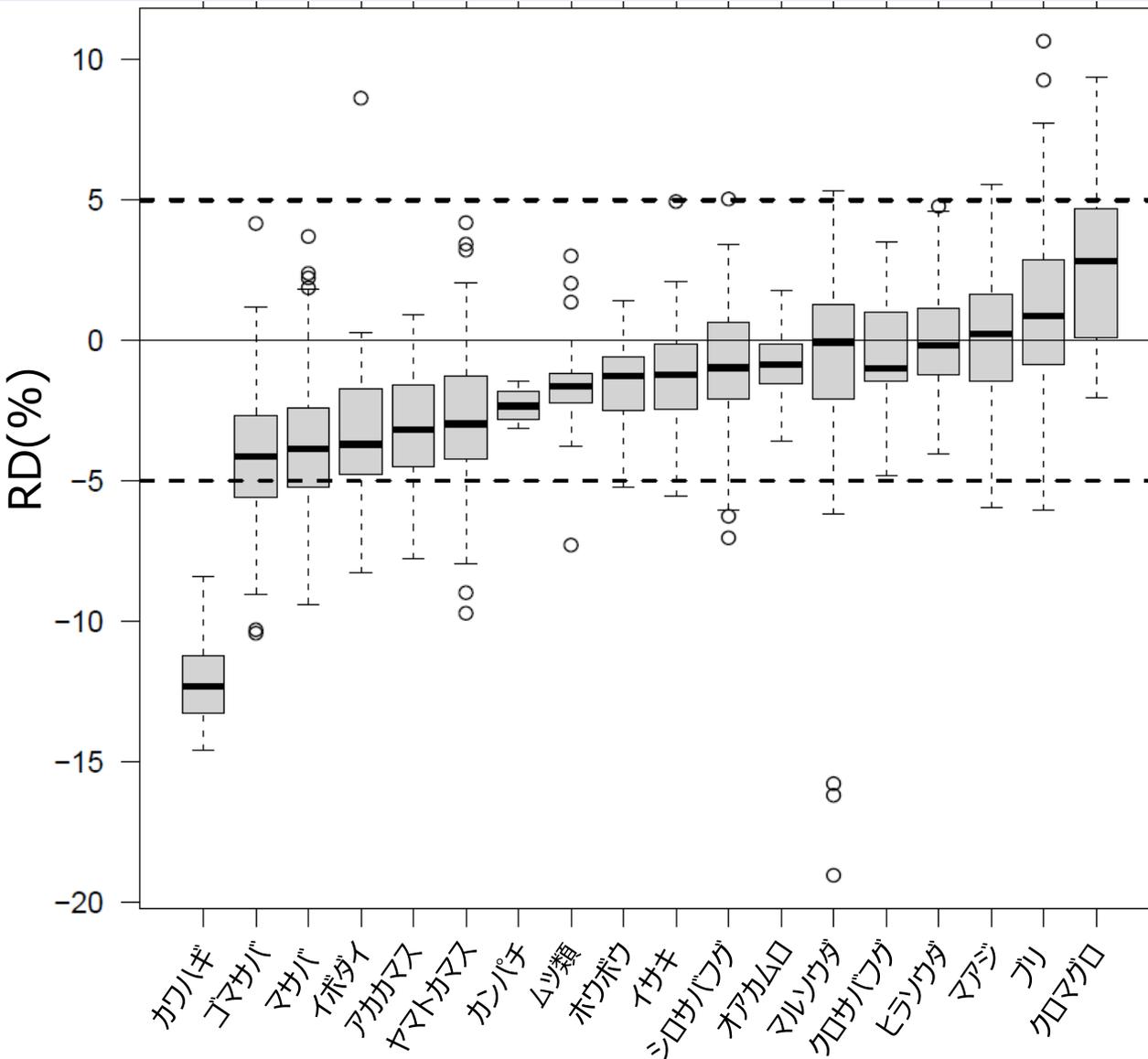


カワハギを除いて
相対差は±5%の範囲



基本的には高い精度。
しかし、若干のバイアス
も見られる。

得られた魚種ごとのRD



本実験で確認できた
バイアスを生じさせる
可能性のある要因

- ・魚体の端がうまく予測できないケース
- ・矩形の長辺と全長のズレが生じるケースや魚種
- ・体が曲がりやすい魚種
- ・転がりやすい魚種
- ・形が変わりやすい魚種
- ・体幅の大きい魚種

魚体の端がうまく予測できないケース

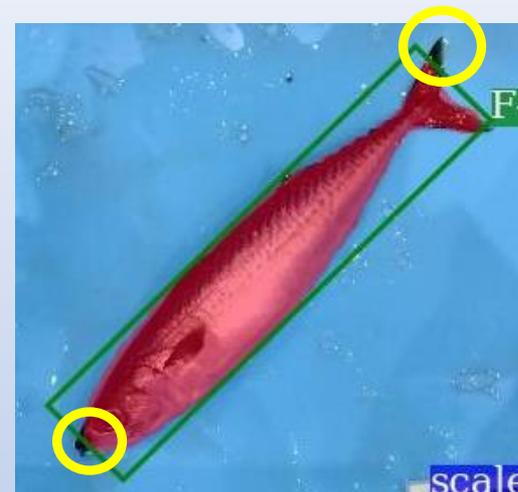
既往報告

(Shibata et al., 2024)



サバ類

本実験



サバ類

- ・撮影者・背景・高さ・魚体の状態・光環境・スマホ等の何らかの違いで同じ魚種でも精度が変動



カンパチ(n=17)



ヤマトカマス(n=5262)

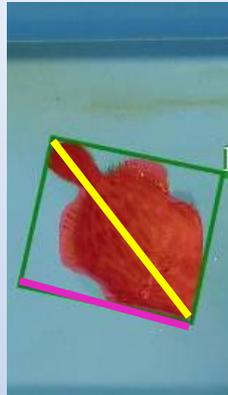
- ・教師データの量不足による影響の可能性

- ・教師データの質不足による影響の可能性

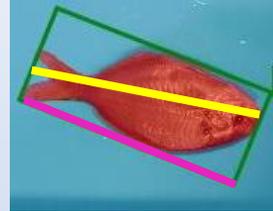


矩形の長辺(桃色)と全長(黄色)のズレが生じるケースや魚種

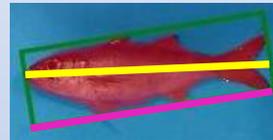
誤差
大～中



カワハギ



イボダイ

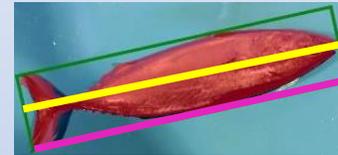


ムツ類

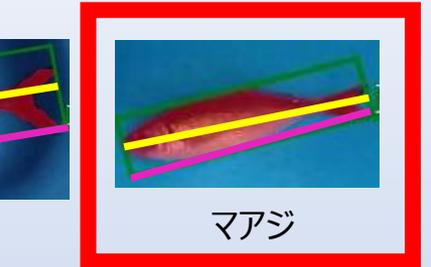
誤差
小



オアカムロ



ヒラソウダ



マアジ



マルソウダ

- 背鰭・腹鰭・体高等で、矩形の長辺と短辺の差が小さいと、全長との誤差が大きくなる可能性
- 誤差が小さい魚種でも鰭の形次第で、誤差が大きくなるケースも確認
- 矩形の長辺と短辺に接する点の位置も重要である可能性

体が曲がりやすい魚種

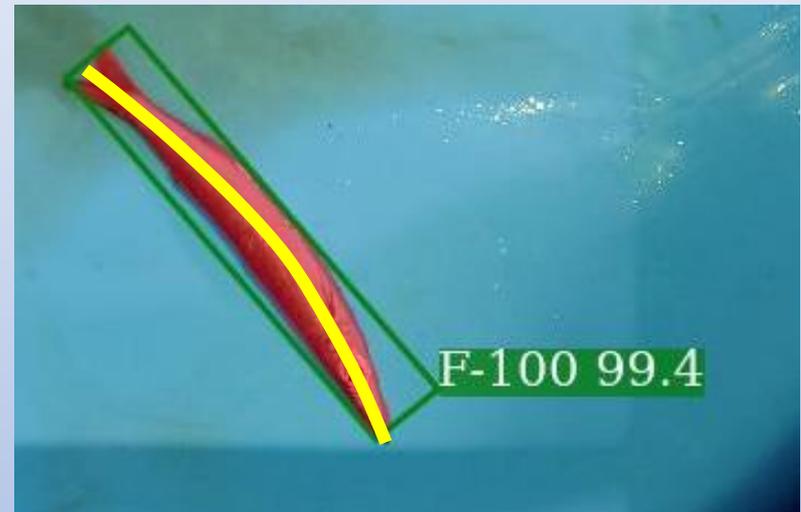
中心線（AIの予測ではなく手動による）を黄色で示した



ヤマトカマス



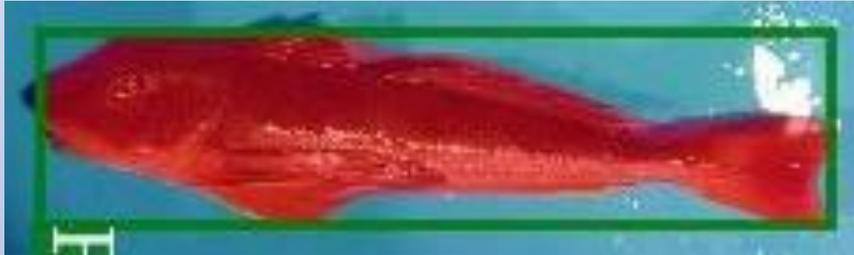
イサキ



アカカマス

- ・体が柔らかかったり、鱗や尾鰭がト口箱底面にくっつきやすい魚種では、体が曲がった状態で撮影されやすく、実際より小さく推定される可能性

転がりやすい魚種



ホウボウ



クロサバフグ

・大きな鰭や体の柔らかさ等が影響し、測定員が測るときと同じ姿勢で測定できないような魚種では、写真にしたときに斜めから撮ってしまう等で、推定値がバイアスする可能性

形が変わりやすい魚種

誤差大



クロサバフグ



シロサバフグ

誤差小



クロサバフグ

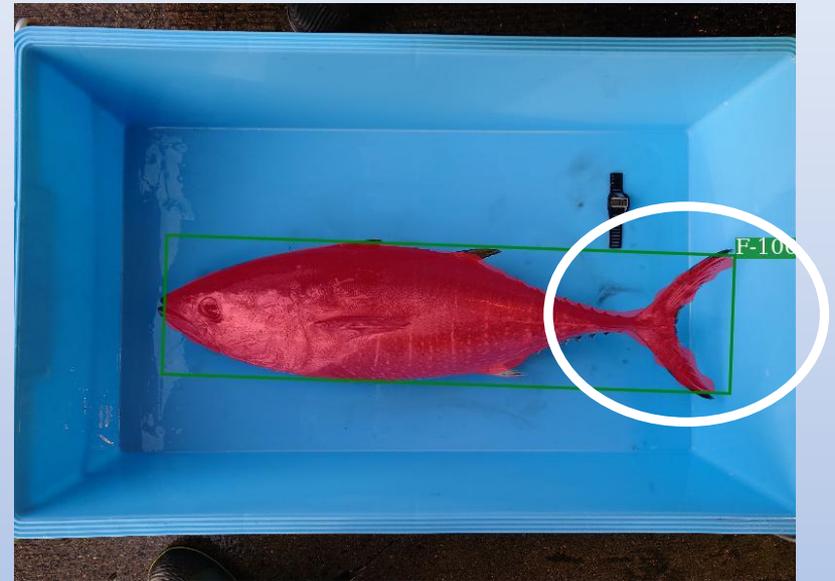
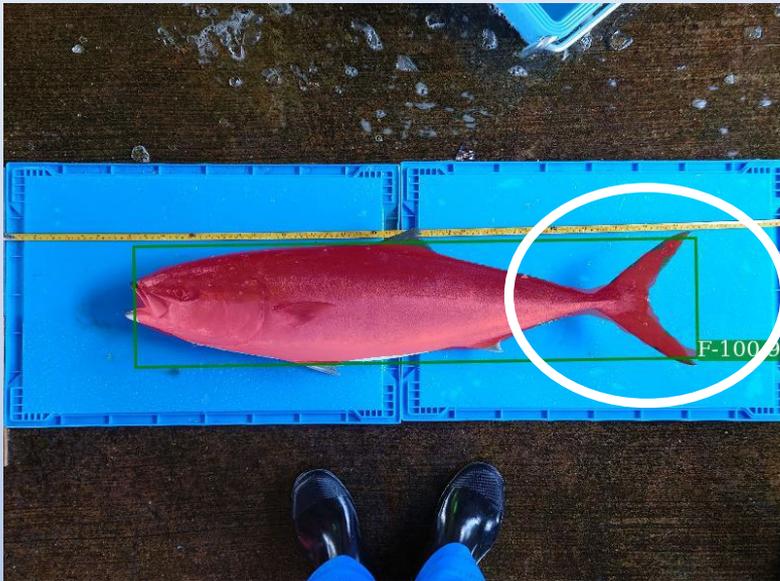


シロサバフグ

黄色：全長
桃色：近似全長

- ・水や空気を吸い込んで体の形が変わる(摂餌後や産卵期等もあり得る)、鰭の形が変わりやすい種等は、実際より小さく推定されるケースが存在

体幅の大きい魚種



・体幅が大きい魚種では、**トロ箱底面から尾鰭等が浮き、レンズに近くなるため、本来よりも大きく推定されるケース**が存在。死後硬直で反り返っていると、本来体幅が小さい魚種でも同種のバイアスが生まれる可能性

まとめ

- ・本研究では、18魚種で精度評価実験を実施し、カワハギを除く全ての種で平均的に±5%の誤差で全長推定が可能であることを示した。
- ・全長推定値に影響を及ぼす要因として、6つの仮説を抽出した。
- ・今後各仮説ごとに固有の実験を計画・実施し、仮説の検証が必要。
- ・他の魚種や条件でも精度評価を実施し、他の要因の可能性を引き続き検討。
- ・精度評価で解決してよい部分(バイアスの補正)とソフト(AIモデル)やハード(LiDAR等)で解決すべき部分の境界も検討。

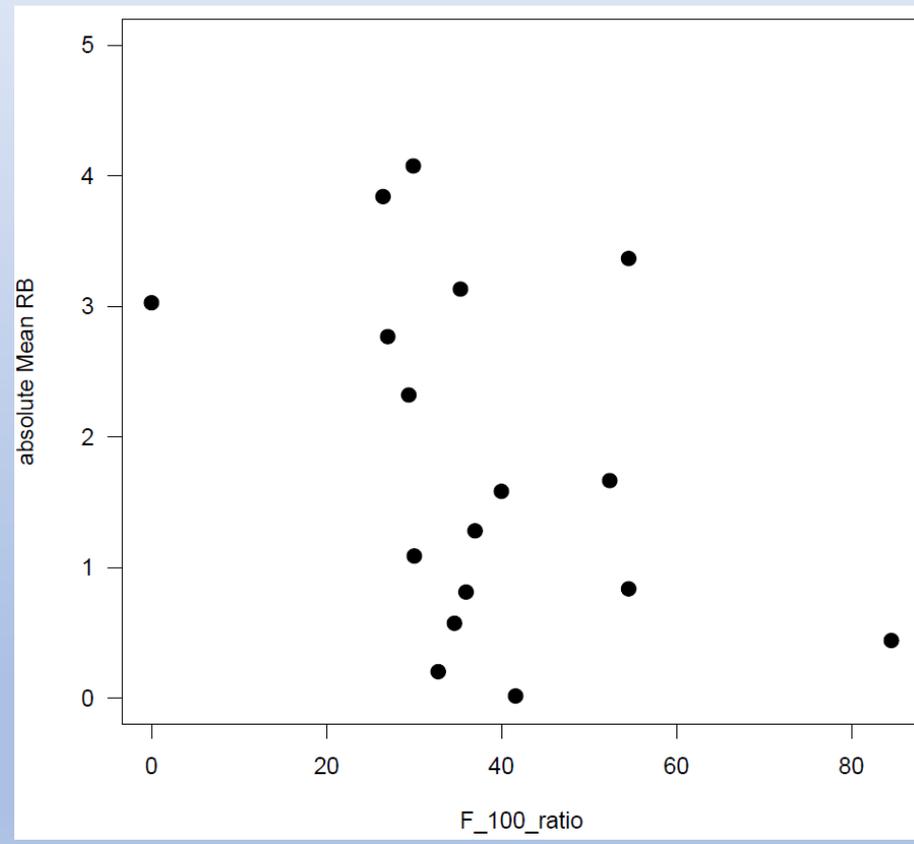
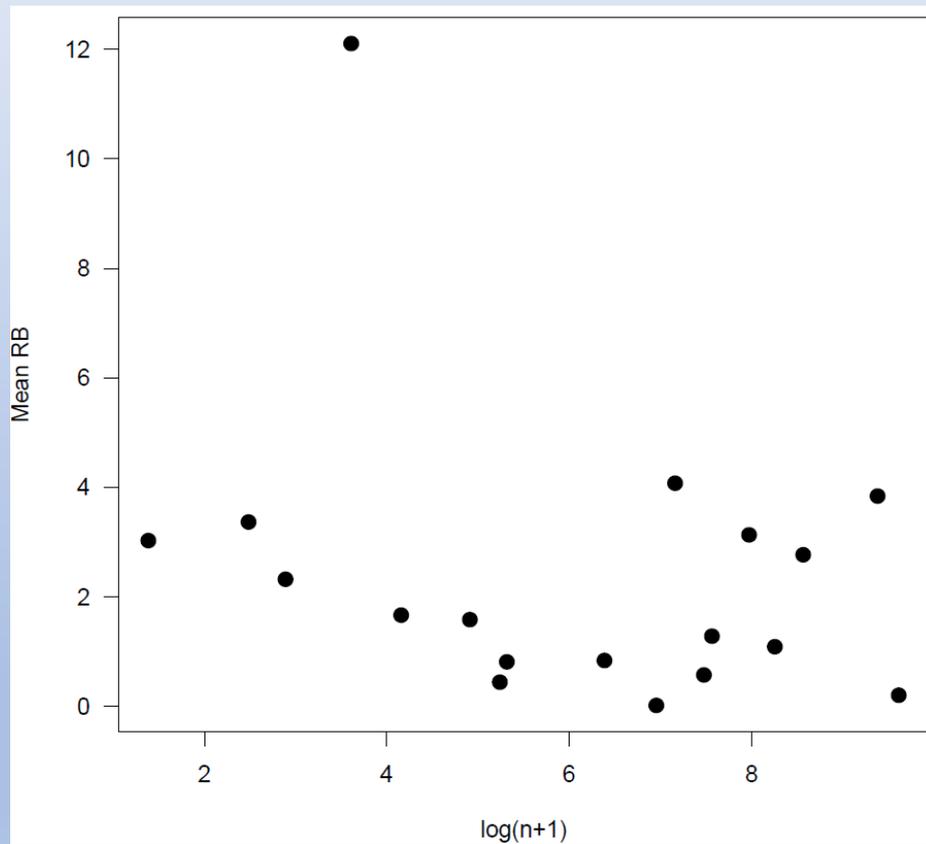
謝辞（名称順）

- ・愛知県水産試験場
- ・小田原市漁業協同組合
- ・小田原市水産海浜課
- ・開発調査センター

- ・神奈川県水産技術センター相模湾試験場
- ・西日本魚市株式会社

本研究は、R2年度資源・漁獲情報ネットワーク構築事業、R3年度漁獲情報デジタル化推進事業、R4年度スマート水産業推進基盤活用推進事業、R5年度水産資源調査・評価推進事業（水産庁委託事業）の予算を用いて行われた

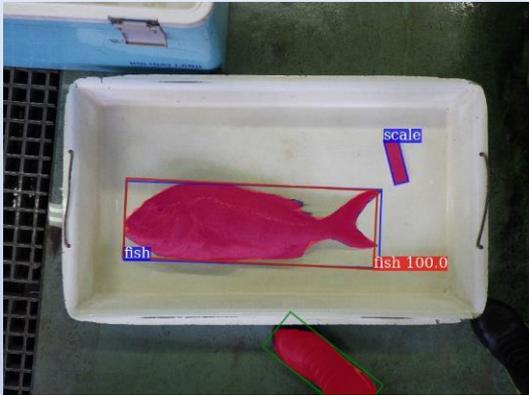
- 学習に用いた尾数とRBは明確な関係がなかった



考察

考察

【fishの判定】

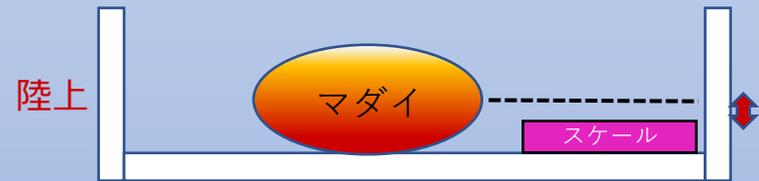
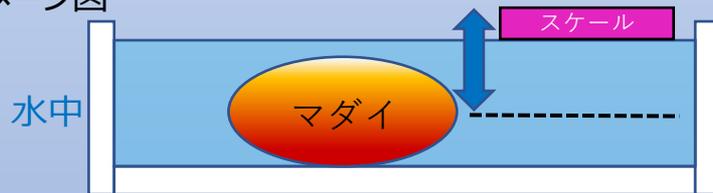


・様々な魚種を学習させたため、長靴の写り方次第で“fish”として認識。

・長靴は教師データの背景にほとんど含まれていなかった。撮像条件を一定にすることで緩和可能と思われる。

【水中と陸上の差】

イメージ図



・水中でも陸上でも、マダイの体幅や水かさ等でスケールの位置がマダイの真横にならず、それぞれ誤差の原因 → 様々な撮像状況が推論値に与える影響を検討する必要性。