

震災海域における 海藻とウニの共生技術の開発

山本 貴史¹・玉置 哲也²・岡崎 慎一郎²・吉田 秀典³・末永 慶寛²

1 海山川里株式会社

2 正会員 香川大学創造工学部 環境デザイン工学領域

3 フェロー会員 香川大学創造工学部 環境デザイン工学領域

研究背景

東北地方の漁業

東北地方沿岸域
親潮と黒潮がぶつかる潮目



世界有数の漁場
ウニ，コンブの漁獲量が多い

ウニ類漁獲量上位3県

1位	北海道	4,629t
2位	岩手県	761t
3位	宮城県	460t
全国計		7,629t

コンブ類の漁獲量上位3県

1位	北海道	52,824t
2位	青森県	2,707t
3位	岩手県	346t
全国計		55,877t

農林水産省：平成30年漁業・養殖業生産統計

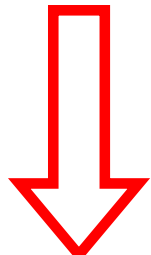


<https://www.hello-school.net/harochiri012.html>

研究目的

岩手県（東北）における漁場の現状

- ・ 東日本大震災による海底の地盤沈下による漁場への甚大な被害
- ・ ウニの摂食圧が高いことによる磯焼け



- ① 震災後も継続する昆布漁獲量の減少
- ② 漁業従事者の高齢化・減少に伴う漁業生産性の低下

対象地域の実情に見合った解決策の検討・開発

→ 海藻（昆布）とウニの共生技術の開発

- ・ ウニによる昆布の初期食害抑制技術の開発
- ・ 昆布床造成によるウニと昆布との共生技術の効果検証
- ・ 効果的な昆布床造成に向けたAI技術導入の試みと検証・課題

研究フィールド

地域の実情

重茂漁港の実情

- 磯焼けの目安となる1m²あたり5～10個体以上のウニ密度
→磯焼けが発生・継続
- ウニの商品価値低下(身入りが悪い)
→漁獲量は減少傾向
- 漁業就業者の減少，高齢化



岩手県宮古市重茂漁港

研究目的

磯焼けに伴う悪循環

磯焼け

高い
摂食圧

商品価値のない
痩せウニ

漁業就業者が自主的かつ安全に
操業可能なシステム

地域の実情に合った
磯焼け対策

コンブが
繁茂した
藻場

漁獲量
の上昇

高品質
なウニ

研究項目

1. ウニによる昆布の初期食害抑制技術の開発

1) 既存の人工構造物4基の設置とモニタリング

→ 海藻の繁茂状況とウニの個体数密度観察（2014~2021年度）

2) 付加手法を異にした種苗ロープ上のコンブの生残と成長観察

→ 5種類：『構造物直巻法』 『柱間ロープ渡し法(1m)』 『柱間ロープ渡し法(2m)』
『ロープ直結法』 『基質吊り下げ方』

3) 上記2)、3)の結果を新規手法『浮上式基質投入法』の開発

2. 昆布床造成によるウニと昆布との共生技術の効果検証

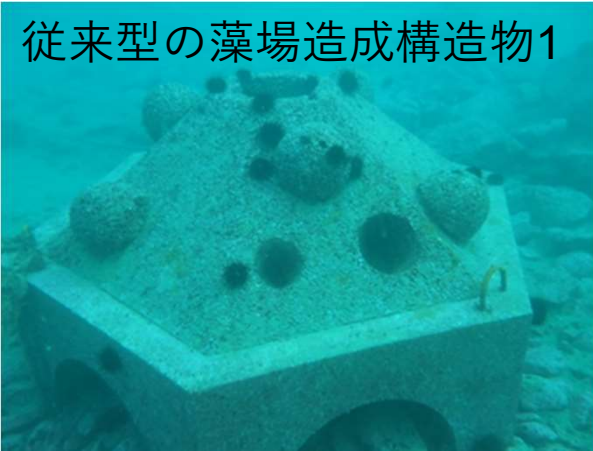
→上記1の設置とモニタリング

3. 効果的な昆布床造成に向けたAI技術導入の試みと検証

研究結果 1

1. ウニによる昆布の初期食害抑制技術の開発

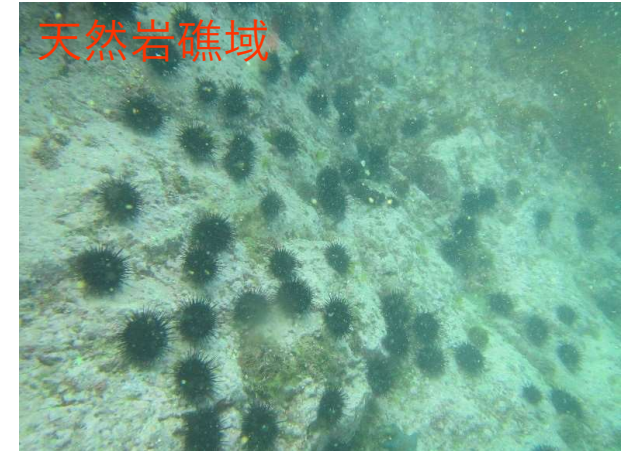
従来型の藻場造成構造物1



従来型の藻場造成構造物2



天然岩礁域



昆布の生長 < ウニの摂食(過密)

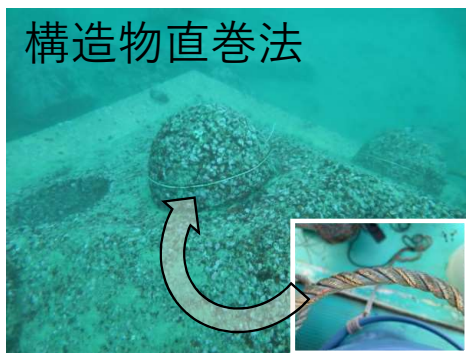
⇒ 藻場造成のための十分な環境が見込めない



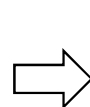
海藻被度増加とウニ密度低下を両立させる技術の検討

研究結果 1

1. ウニによる昆布の初期食害抑制技術の開発



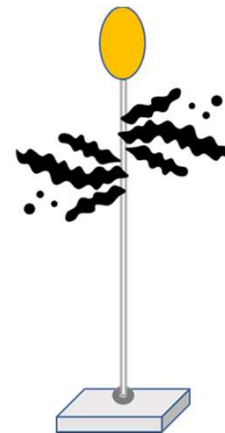
手法	海藻着生	食害の有無
構造物直巻法	×	有
柱間ロープ渡し法 (1m)	×	有
柱間ロープ渡し法 (2m)	×	有
ロープ直結法	△	一部有
基質吊り下げ法	○	無



実証試験結果をもとに
浮上式投入法を発案



実海域での検証

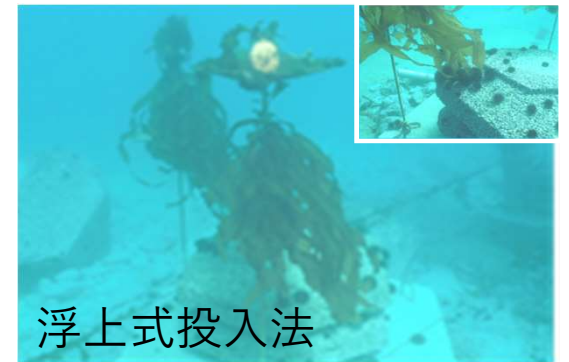
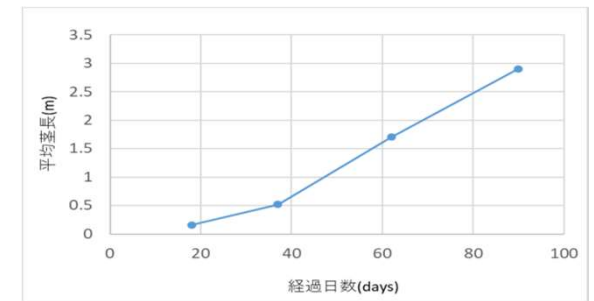


研究結果 2

2. 昆布床造成によるウニと昆布との共生技術の効果検証

浮上式投入法

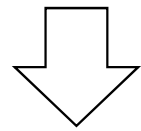
- 浮上式のロープ下端を土台ではなく**おもりに置き換え**、1ユニットとして独立してコンブ育成を行う方法
- おもりのみで海底に沈設するため船上から投入可能、かつ船上から移設可能で**潜水作業を必要としない**
- ユニットの設置数によってコンブ育成量に過不足が生じた場合、その過不足分を容易に修正することができ、**費用面でも効率的**（窒素処理効果によるB/C：1.97）



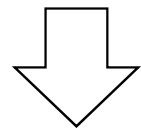
研究結果 3

3. 昆布床造成に向けたAI技術導入の試みと検証

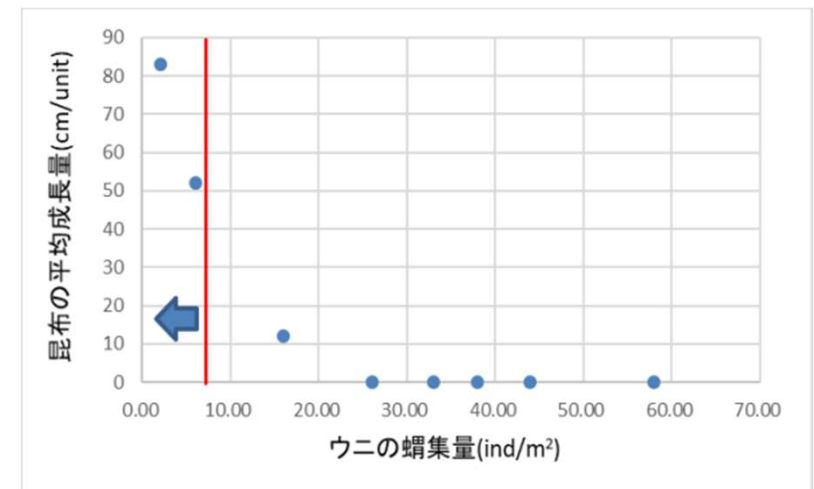
ウニの個体数密度6個体/m²未満の場所へのユニット投入で効果が期待できる



船上からでもウニの個体数密度の確認を可能とし、最適な投入のタイミングを得る



AIを用いた画像解析での個体数判別



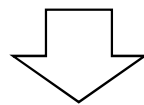
研究結果 3 : 解析方法

3. 昆布床造成に向けたAI技術導入の試みと検証

AIの学習・解析にyolov5用い, Pythonで処理を行う

現地で撮影した写真やオンライン画像検索で入手した約200枚の画像を用意し, 事前にアノテーションを行う

解析精度を向上させるために用意した200枚の画像に反転, 傾斜の加工を加え画像枚数を約1700枚まで増やし, 解析を行う



個体数判別精度向上にはつながらなかった

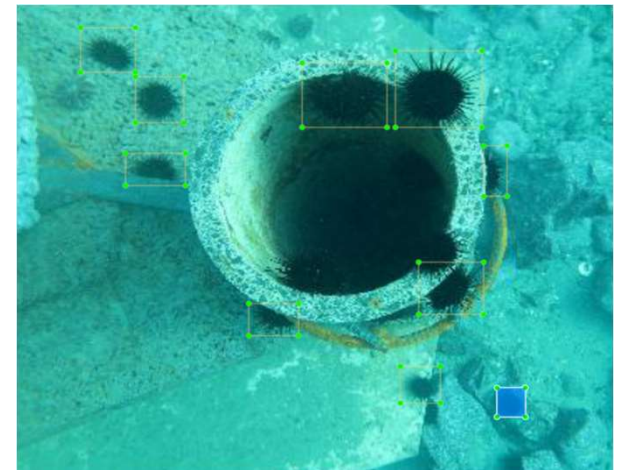


表. Yolov5による判別精度と目視判別に対するAI判別の精度

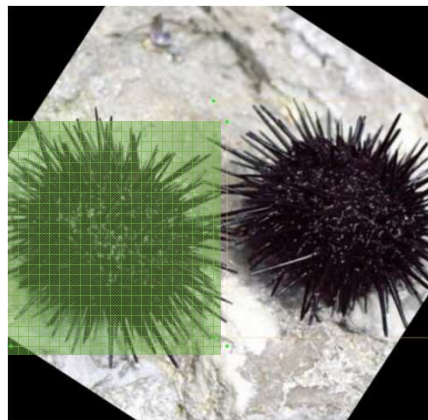
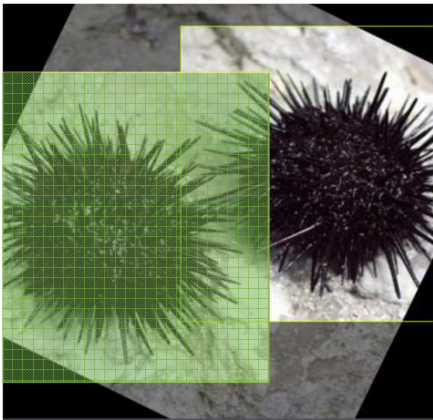
約200枚	平均精度(%)	AI判別(個)	目視(個)	目視判別に対するAI判別の精度(%)
①	79.00	6	9	66.67
②	56.00	7	7	100.00
③	66.38	15	35	42.86
④	69.25	3	3	100.00
⑤	60.29	7	13	53.85
平均	66.18			72.67
約1700枚	平均精度(%)	AI判別(個)	目視(個)	目視判別に対するAI判別の精度(%)
①'	83.00	6	9	66.67
②'	39.00	1	7	14.29
③'	75.20	5	35	14.29
④'	50.67	3	3	100.00
⑤'	64.25	4	13	30.77
平均	62.42			45.20

研究結果 3 : 解析方法

3. 昆布床造成に向けたAI技術導入の試みと検証

原因

- 類似画像が多いことによる過学習の可能性
- 反転, 傾斜処理を加える際にroboflowと呼ばれるソフトを用いたことで, 手動でラベリングを行うよりもラベリングの精度が低下した



手動の場合, より小さい
範囲でラベリングが可能

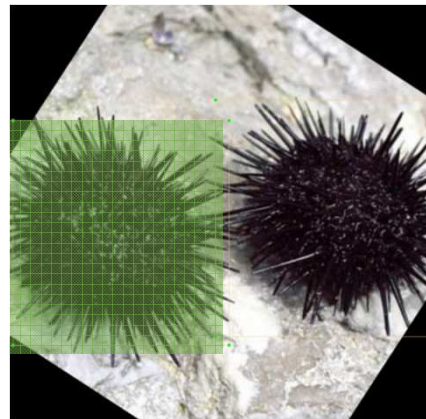
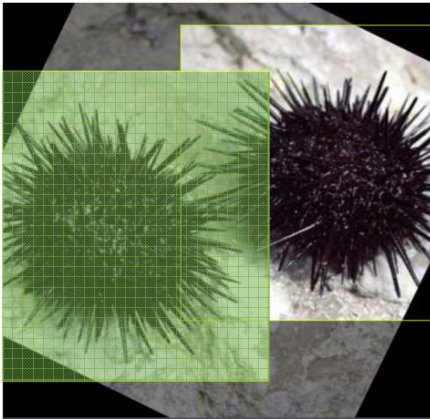
図. 学習に用いた画像のラベリング比較(左: Roboflow 右: 手動)
引用画像元((medium.jpg (375×375) (kurashi-no.jp)))

研究結果 3 : 解析方法

3. 昆布床造成に向けたAI技術導入の試みと検証

原因

- 類似画像が多
 - 反転, 傾斜処
 - いたことで, 度が低下した
- 過学習の可能性も含め反転, 傾斜処理をした約 900 枚の画像を手動でラベリングし, 同じように物体検出を行う.



手動の場合, より小さい範囲でラベリングが可能

図. 学習に用いた画像のラベリング比較 (左: Roboflow 右: 手動) 引用画像元 (medium.jpg (375×375) (kurashi-no.jp))

研究結果 3 : 解析結果

3. 昆布床造成に向けたAI技術導入の試みと検証

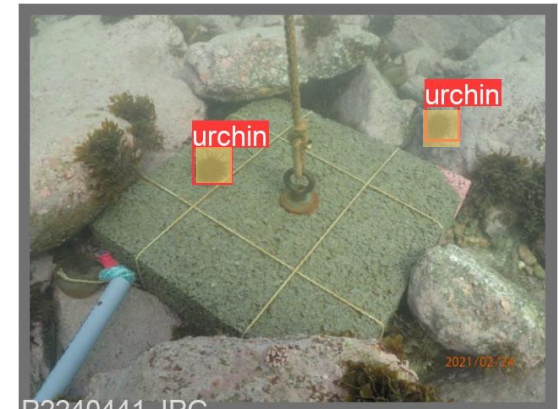
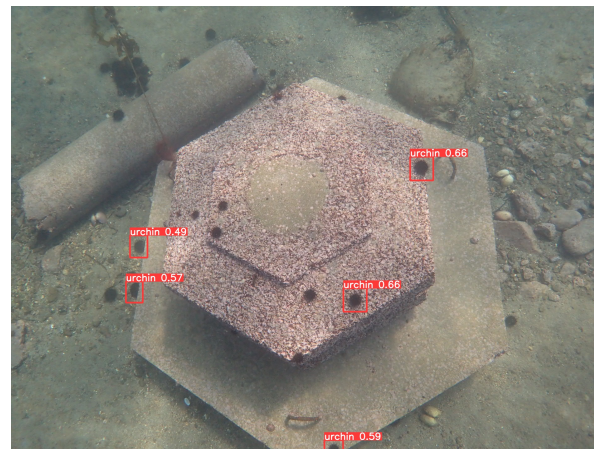
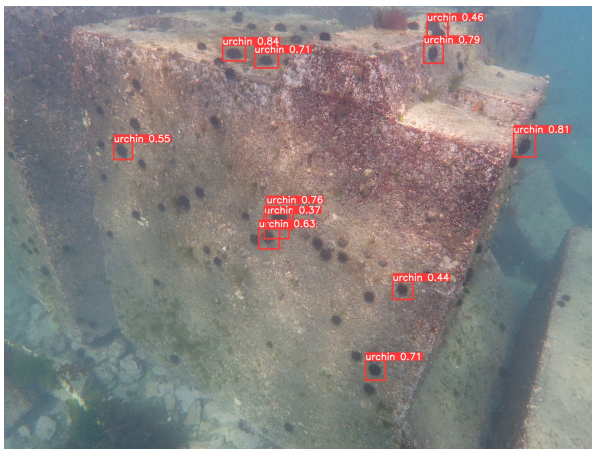
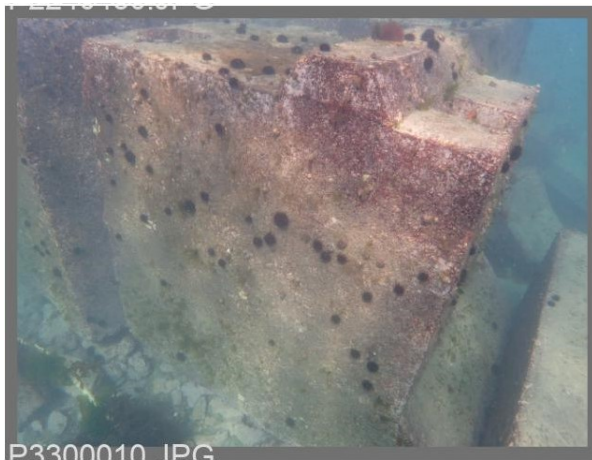



図. 物体検出画像

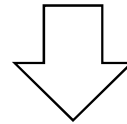
 : 新たに判別されたウニ

研究結果 3 : 解析の課題と展望

3. 昆布床造成に向けたAI技術導入の試みと検証

AIを用いた物体検出

- 画像や映像によってウニの物体検出精度に偏りがあり，ウニ同士や物体との重なりでは判別が困難である．アノテーションの材料となるウニの画像データを再度選定し偏りなく学習させる必要性．
- 奥行きのある映像や夜間などの暗所では特に検出精度が不十分であった．
- 船上で容易に用いるには漁業就業者が自ら行う操作が多く複雑．



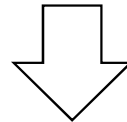
- 学習データに，映像を用いるなど，三次元での物体検出を可能にすることでウニ同士の重なりや，暗所に対応．
- 船上で迅速に解析を回せるように，ソフトやアプリとしてデータを圧縮し利用することで容易に操業可能．

研究成果と課題

対象地域の実情に見合った解決策の検討・開発

→ 海藻（昆布）とウニの共生技術の開発

- 1.ウニによる昆布の初期食害抑制技術の開発
- 2.昆布床造成によるウニと昆布との共生技術の効果検証
- 3.効果的な昆布床造成に向けたAI技術導入の試みと検証・課題



- 漁場ニーズに応じた昆布床造成手法の検証と提案を実現（上記1,2）
 - ※ 費用対効果を考慮した造成手法（浮上式基質投入法）の提案
- AI技術導入による漁業者への負担の少ない効率的な藻場造成の提案（上記3）
 - ※ 解析手法の改良による更なる精度向上と実践使用に適したツールの開発

以上

ご清聴ありがとうございました。