

1. 委託事業名： 実用化に向けた人工海藻シーラントによる藻場造成手法の開発
2. 委託事業者名： 委託団体:株式会社東海アクアノーツ
連携大学:東海大学海洋学部 教授 石川 智士、教授 砂原 俊之
連携団体:由比港漁業協同組合、静岡市海洋産業クラスター協議会

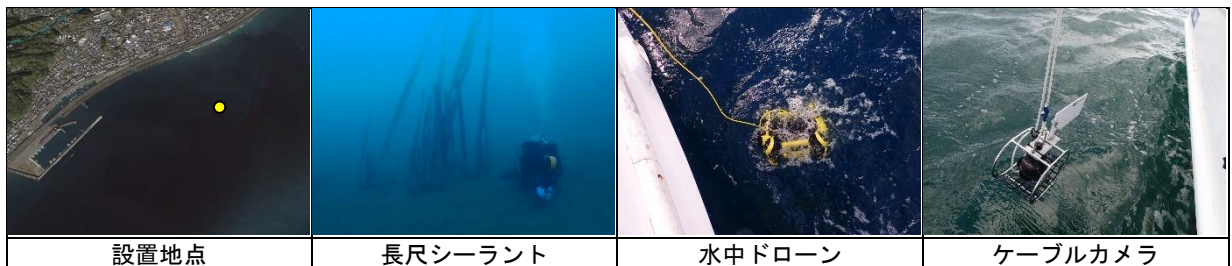
3. 研究成果概要:

【背景】

地球規模の環境変化による海水温上昇は、植食性動物の活動を活発化させる一方で、海藻類には厳しい生育環境であることから、大型海藻の繁茂する“藻場”が減少し社会問題となっている。昨年度の基礎コースにおいて、由比港からほど近い未利用海域「カワラナカ」（沿岸部から400m、海底砂礫、水深15m）に、人工海藻シーラントを用いた人工藻場（シーラント藻場）を造成した。高波浪海域である当調査地において、台風等の高波浪に対する人工藻場の耐久性および集魚効果の確認、造成漁場で漁獲するといった基礎コースの目標は達成できた。応用コースでは、実用化に向け効率よく魚介類を蛸集させる技術、沿岸生物の再生産の場となる技術開発を模索する。それに加え、シーラント人工藻場に生育する天然海藻等を媒体としたブルーカーボン対策技術としての活用も視野に入れた調査を計画した。

【目的】

基礎コースにおいて、漁場としての機能を強化するには人工藻場の規模拡大が重要と考えられた。潤沢な予算と設置可能な広大な土地がある場合は単に水平方向への拡大が可能と考えられるが、限られた予算、狭い土地への設置を考えた場合、海底面だけでなく海底から水面までの鉛直方向の空間を利用することにより、コスト面およびメンテナンス性に配慮した工法を提案できると考えた。そこで応用コースでは、これまでの幅50mm、長さ2000mmのシーラントよりも長い、幅200mm、長さ8000mmの長尺シーラントを開発し、実海域での耐久性および魚介類の蛸集効果の検証を行った。また、沿岸生物の再生産の場となる技術開発として、イカ類の産卵を想定した人工海藻を作製設置しコウイカ類の産卵を確認した。更なる人工海藻シーラント活用の一歩として、ブルーカーボンへの貢献の可能性を評価すべくシーラントに付着した珪藻類に含まれる炭素量から炭素固定量を算出した。これによりシーラント藻場は生物の生息の場だけでなく、ブルーカーボン対策技術として利用可能と考えられた。



【研究結果および成果】

1 長尺シーラントの作製および設置

由比漁港近傍の未利用海域であるカワラナカ(沿岸部から 550m、海底砂礫、水深 20m)に設置可能な長尺シーラントを作製するにあたり強度計算を行った。海域の波浪・潮流データをもとに、設置予定水深で想定される最大波動流速を求めた。一様流速中軸方向荷重および抗力係数は回流水槽を用いた実験により調べた。シーラントにかかる軸方向荷重を幅、長さを変えた 11 ケース計算した結果から、幅 20 cm、長さ 8m の長尺シーラントを作製し、2022 年 9 月 26 日に海域に設置した。設置期間中に接近した台風 17 号、18 号を経験したが、破損、移動等は見られなかった。

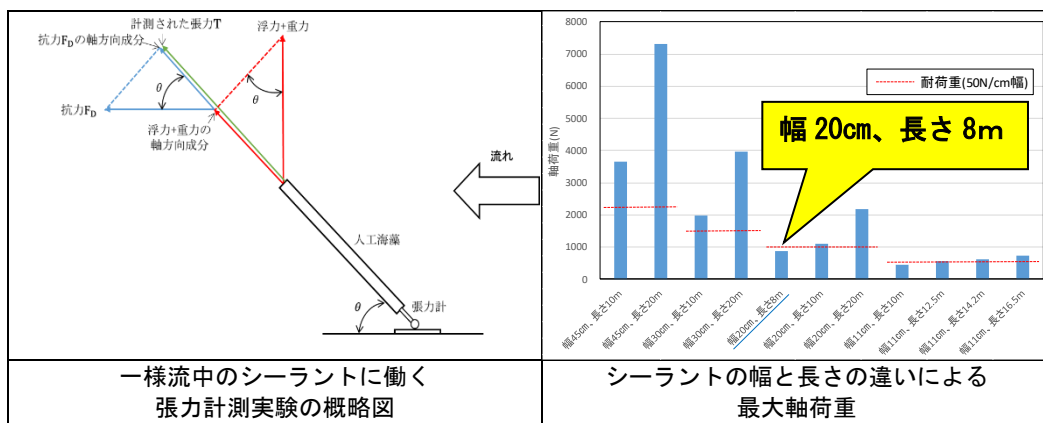


図 1 実験の概略図とシーラントの幅と長さの違いによる最大軸荷重

2 魚介類の蛸集状況

海底にタイムラプスカメラを設置し 10 秒間隔で撮影した。約一か月毎にデータを回収し画像から魚介類の蛸集状況を解析した。また、現地調査により長尺シーラントおよび周辺海域に集まる魚介類を、ダイビング、水中ドローン、ケーブルカメラを用いて、リアルタイムに観察した。また、釣りによる漁獲調査も実施した。

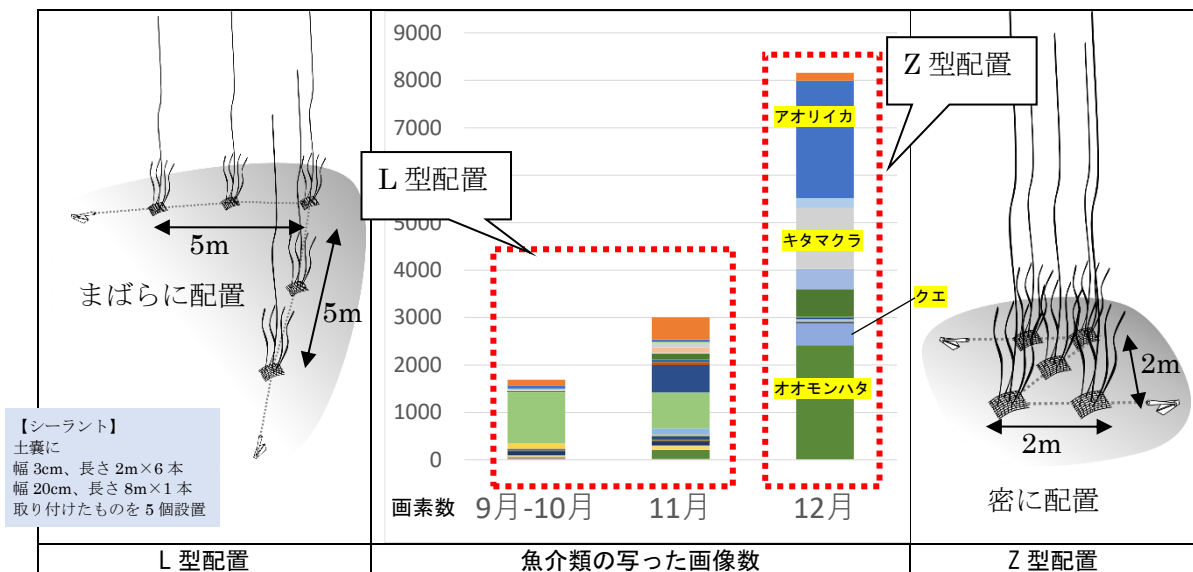


図 2 魚介類の蛸集状況

シーラントの配置による蛸集状況を比較するため、12月6日にまばらなL型配置から密なZ型配置に変更して、配置による蛸集状況を比較した(図2)。その結果、長尺シーラントを取り付けたシーラント藻場では約4か月の観察期間で58種の魚介類が確認された(図3)。これは基礎コースで約7ヵ月のタイムラプス撮影で確認された38種を超える結果となった。設置水深及び地点が異なることから単純に比較は出来ないが多くの魚介類の蛸集する場を創出した結果と思われた。また、蛸集する魚介類はシーラントに沿って滞留することから長さを確保することは滞留する空間の拡大につながると示唆された。配置する際にはZ配置の密度35本/4m²で滞留時間が増えることが明らかとなった。滞留する魚介類がアオリイカ、オオモンハタ、クエ等の高級魚であることも特徴的であった。

魚類	和名 トビエイ目 ウツボ ゴンズイ アオヤガラ ミノカサゴ属 ホウボウ マゴチ セミホウボウ オオモンハタ クエ ナンヨウカイワリ カンパチ ブリ マアジ クロホシフエダイ クロサギ コショウダイ クロダイ マダイ ハマフエフキ オオニベ ホウライヒメジ ヒメジ ヨメヒメジ ツキチョウチョウウオ ハタタテダイ ミギマキ タカノハダイ イシダイ イラ キューセン ホトササノハベラ イトベラ トラギス ニジギンボ ハゼ科 クロイトハゼ ツバメウオ アイゴ ニザダイ カマス属 ヒラメ ウスバハギ アミメハギ カワハギ ウマツラハギ ウミスズメ ウマツラハギ ハコフグ キタマクラ コモンフグ ショウサイフグ フグ科 アオリイカ コウイカ ウミガメ類 ウミガメ科	学名 Myliobatiformes <i>Gymnothorax kidako</i> <i>Plotosus japonicus</i> <i>Fistularia commersonii</i> <i>Pterois</i> sp. <i>Chelidonichthys spinosus</i> <i>Platycephalus</i> sp. 2 <i>Dactyloptena orientalis</i> <i>Epinephelus areolatus</i> <i>Epinephelus bruneus</i> <i>Carangoides orthogrammus</i> <i>Seriola dumerilii</i> <i>Seriola quinqueradiata</i> <i>Trachurus japonicus</i> <i>Lutjanus russellii</i> <i>Gerres equulus</i> <i>Plectorhynchus cinctus</i> <i>Acanthopagrus schlegelii</i> <i>Pagrus major</i> <i>Lethrinus nebulosus</i> <i>Argyrosomus japonicus</i> <i>Parupeneus ciliatus</i> <i>Upeneus japonicus</i> <i>Upeneus tragula</i> <i>Chaetodon wiebeli</i> <i>Heniochus acuminatus</i> <i>Goniistius zebra</i> <i>Goniistius zonatus</i> <i>Oplegnathus fasciatus</i> <i>Choerodon azurio</i> <i>Parajulis poecileptera</i> <i>Pseudolabrus sieboldi</i> <i>Suezichthys gracilis</i> <i>Parapercis pulchella</i> <i>Petrosciartes breviceps</i> Gobiidae <i>Valenciennesa helsdingenii</i> <i>Platax teira</i> <i>Siganus fuscescens</i> <i>Prionurus scalprum</i> <i>Sphyrna</i> sp. <i>Paralichthys olivaceus</i> <i>Aluterus monoceros</i> <i>Rudarius ercodes</i> <i>Stephanolepis cirrifer</i> <i>Thamnaconus modestus</i> <i>Lactoria diaphana</i> <i>Thamnaconus modestus</i> <i>Ostracion immaculatus</i> <i>Canthigaster rivulata</i> <i>Takifugu flavipaterus</i> <i>Takifugu snyderi</i> Tetraodontidae <i>Sepioteuthis lessoniana</i> <i>Sepia esculenta</i> Cheloniidae	 クエ	 オオモンハタ	 アオリイカ
		 ウスバハギ	 コショウダイ	 コウイカ	
		 オオニベ	 ブリ	 ニザダイ	
		 マダイ	 カワハギ	 ハマフエフキ	
イカ類	アオリイカ コウイカ				
ウミガメ類	ウミガメ科				
	魚類 イカ類 ウミガメ類 合計	53種 2種 1種 56種			

図3 シーラント藻場に蛸集した魚介類

3 シーラント人工藻場に付着する珪藻類を媒体とした炭素固定量の推定

更なる人工海藻シーラントの活用の一手法としてブルーカーボンへの貢献の可能性を評価した。基礎コースで設置した大区画のシーラント藻場の総炭素量は同規模のアマモ場の総炭素量の6.40~42.25%と見積もられ炭素固定能が認められた(表1)。この数値は、表面付着生物を珪藻類の *Navicula* spp.と仮定した数値である。大型海藻の生育時期が冬季であることから今回は研究対象としなかったが、本来シーラントには大型海藻の生育が認められており、海藻類の生育に適した水深帯に設置することや長さを調整することにより天然藻体で造成された藻場と同程度の炭素固定能が期待できると考える。

表1 100㎡当たりのシーラント藻場（大区画での最小値と最大値）と寺脇ら（2002）が算出した100㎡当たりのアマモ場の炭素量

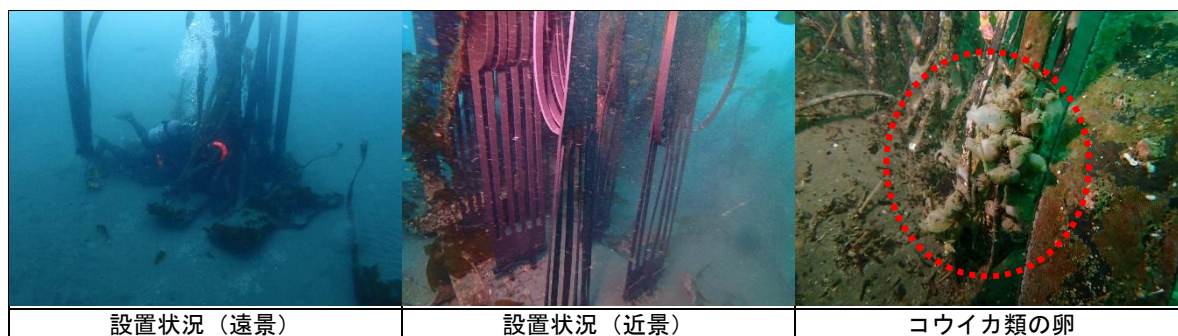
	大区画	アマモ場
炭素量(g)	413.18～2728.24	6456.69

※寺脇利信，玉置仁，西村真樹，吉川浩二，吉田吾郎．広島湾におけるアマモ草体中の炭素および窒素総量．水産総合研究センター報告書 2002；4：25-32．



4 イカ類産卵状況確認

イカ類の産卵用にデザインし設置したシーラントにコウイカ類の卵が確認され、再生産の場として機能していると考えられた。シーラントに蛸集するアオリイカの産卵は確認できなかったが、アオリイカの産卵に適した場所は波静かな場所であるため、今後そのような海域への設置が望まれる。



【まとめ】

シーラントを用いることによって、高波浪海域においても、8 mもの巨大な構造物を簡単に設置することができた。これにより従来の長さ 2mのシーラント藻場よりも多くの種類の魚介類が蛸集する場を創出することができた。また、35 本/4㎡の密度で配置することによって魚介類の滞留時間が増え、アオリイカ、クエ、オオモンハタ等が蛸集することも特徴的に見られた。また、海生生物の生息の場だけでなく、イカ類の産卵も確認され再生産の場としての機能も期待される。更にシーラントに付着する生物による炭素固定能も明らかとなり、ブルーカーボンを対象とする対策技術としても利用可能と考えられた。

【期待できる地域への波及効果】

シーラントの魚介類の蛸集効果、再生産機能、炭素固定能は以下のビジネスモデルに活用でき地域への波及効果が見込まれる。このうち、下線は現在進行中の案件のある項目である。

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 漁業支援モデル | : 漁場、産卵場造成 |
| 2. 漁業協調モデル | : 洋上風力発電所付帯施設 |
| 3. ブルーカーボンモデル | : 人工藻場造成 |