



しおり

研究の葉

2018

平成30年10月

国立研究開発法人 水産研究・教育機構

水産工学研究所

「研究の葉(しおり)2018」の刊行に寄せて

水産工学研究所は1979年3月に設立されました。したがって、今年度中に40周年を迎えることとなります。水産工学研究所が発足した時には、水産土木工学・漁船工学・漁業生産工学という分野をまとめて水産工学が位置付けられました。水産に関する研究の中でも水産工学という分野は比較的新しい研究分野でしたが、すでに40年を経過したこととなります。しかし、水産工学研究とは何か？水産工学研究所ではどのようなことを研究しているのか？まだまだ広く認識されていません。そのために2004年から「研究の葉」を刊行しました。

「研究の葉」では、水産工学研究所の研究者がどのような研究を行っているのか、広く一般の読者の方に簡単にご理解いただけるように、研究の背景・目的、研究成果、波及効果について、そのエッセンスを紹介しています。なるべく平易な言葉を用いるように努めたつもりですが、一般的な用語で表現することが難しい内容については専門用語を用いている場面も少なからずあります。その点についてはご理解ご容赦下さいますようお願い申し上げます。今号では、海岸を守る施設や魚礁・増殖場などの水産生物の生息場造成、漁船の安全性や操業の省エネルギー化、音響を用いた魚群探査技術の高度化、厳しい漁労作業を緩和するための支援など、多岐にわたる研究が紹介されています。水産工学研究は難しく感じるかも知れませんが、皆さんが身近に接する、アサリ、ハマグリ、エビ、マグロ、イカ、コンブなどの水産物の名前が出てきて、漁業や養殖業に直結する身近な研究が行われていることをご理解いただけたと思います。

本冊子が水産業界の現場や水産研究の発展に少しでもお役に立つことができれば幸いです。

ご質問や感想などがありましたら、当所の業務推進課(巻末に記載)までご連絡下さい。

平成30年10月1日

国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産工学研究所
所長 日向野純也

「研究の葉(しおり)2018」

平成30年度 水産工学研究所 主要研究成果情報リーフレット

目次

No	表 題	所 属 部 等	著 者
1	「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」の全面改訂に向けて	水産土木工学部	水産基盤グループ:佐伯公康・大村智宏
2	新しくなった漁港水理実験棟	水産土木工学部	水産基盤グループ:古市尚基・大村智宏
3	人工魚礁の集魚効果はどこまで?	水産土木工学部	水産基盤グループ:井上誠章、生物環境グループ:南部亮元
4	隠れているイセエビの大きさを推定する	水産土木工学部	生物環境グループ:川俣 茂
5	ウニの捕食者を特定する	水産土木工学部	生物環境グループ:川俣 茂
6	砕石を使った漁場でアサリを育てる	水産土木工学部	生物環境グループ:南部亮元・佐藤允昭
7	砕石散布による江戸前アサリの復活	水産土木工学部	生物環境グループ:佐藤允昭・南部亮元 水産土木工学部:桑原久実
8	水槽内でクルマエビの交尾が行われる飼育条件	水産土木工学部 水産業システム研究センター	生物環境グループ:多賀悠子 生産システム開発グループ:伏屋玲子
9	チョウセンハマグリに着底に及ぼす底質・塩分の影響	水産土木工学部 水産業システム研究センター	生物環境グループ:多賀悠子 生産システム開発グループ:伏屋玲子
10	転覆警報アルゴリズムの開発	漁業生産工学部	漁船工学グループ:松田秋彦、漁具・漁法グループ:山崎慎太郎
11	定置網内のクロマグロとブリの昼夜行動の違い	漁業生産工学部 水産業システム研究センター	漁具・漁法グループ:山崎慎太郎・藤田薫・泉澤光紀 水産業システム研究センター:越智洋介
12	マルチビーム計量魚群探知機を用いたエチゼンクラゲのモニタリング	漁業生産工学部	水産情報工学グループ:松裏知彦、安部幸樹
13	深場の魚の体長を正確に測定する魚群探知機の開発	漁業生産工学部	水産情報工学グループ:今泉智人
14	コンブ乾燥の省エネルギー技術の開発	漁業生産工学部	漁船工学グループ:長谷川勝男・溝口弘泰
15	コンブ乾燥マニュアルとPRビデオ制作	漁業生産工学部	漁船工学グループ:長谷川勝男・溝口弘泰
16	漁業用カップ型の軽労化支援スーツ	水産業システム研究センター	生産システム開発グループ:高橋秀行
17	赤潮プランクトンの効率的な大量培養法	水産業システム研究センター	生産システム開発グループ:伏屋玲子
18	イカ釣り用プラズマ漁灯の開発	水産業システム研究センター	エネルギー・生物機能利用技術グループ:高山 剛

「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」の 全面改訂に向けて

水産土木工学部

研究の背景・目的

「海岸保全施設」とは、私たちの国土と人命等を高波・高潮や津波から守ることを目的として、海岸の近くにつくられる施設のことです。海岸保全施設は、漁港、農地、港湾など様々な場所に存在するため、農林水産省・国土交通省関係の研究機関が協力して設計方法や維持管理の方法を研究しています。水産工学研究所もその一員として、海岸保全施設の設計方法の高度化に向けた研究を行っています。

研究成果

平成 28～30 年度にかけて、海岸保全施設の設計の手引書である「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」の全面改訂作業が行われました。水産工学研究所の研究者もこの編集に参加し、水理模型実験や現地調査の成果を提供し、他の研究所の研究者らと話し合いを重ね、「胸壁」や「陸閘」などの高度化された設計方法を手引書に反映させました(図)。

波及効果

「海岸保全施設」の多くは都道府県や市町村が管理しており、これらを設計する際にこの手引書が参照されます。今回の改訂により、全国各地の海岸保全施設に新しい設計方法が取り入れられ、国土と人命の安全がよりいっそう図られることが期待されます。



①「胸壁」(きょうへき)の設計方法

胸壁とは、高潮・高波や津波から国土と人命を守るため、漁港と集落の間などに築く壁のことです。今回の改訂では、想定を超える大きな津波に対して壊れにくくする設計方法を盛り込みました(粘り強い設計と呼ばれています)。



②「陸閘」(りっこう)の設計方法

陸閘とは、胸壁と道路が交わる場所に設ける扉のことです。普段は開けていますが、高潮・高波や津波の予報が出たら、閉めて海水の浸入を防ぎます。今回の改訂では、東日本大震災の被害を教訓に、津波に対する設計の注意点を盛り込みました。

図 水産工学研究所が設計方法の改訂に携わった例

(水産基盤グループ: 佐伯公康・大村智宏)

新しくなった漁港水理実験棟

水産土木工学部

研究の背景・目的

東日本大震災では、巨大津波によって多くの防波堤が被災しました。震災を教訓として、数十年から百数十年に一度程度発生する津波に耐えるとともに、数百年から千年に一度発生する巨大津波に対しても、倒れにくく全壊までの時間を延ばす「粘り強い」防波堤を設計するための水理模型実験を紹介します。

研究成果

平成 28 年度、水産工学研究所の漁港水理実験棟に新たに津波実験水路を整備しました(写真 1)。この実験水路では越流堰(せき)(図 1・赤棒)の高さやポンプの流量(図 1・青矢印)を調整することで、時々刻々と変化する流れを再現できます。これまで造波機や回流装置を用いて一定周期の波や一定の流れを再現した実験を進めてきましたが、一層現実的な条件を加えた津波研究が可能となりました。この装置を用いて、防波堤に働く流体力(写真 2)や防波堤周りに配置されたブロックの安定性(写真 3)について調査を進めています。

波及効果

今後、様々な実験を実施して技術的知見を収集し取りまとめ、設計に反映させることで、津波に対する防災・減災に資する漁港施設や海岸保全施設の整備への貢献が期待されます。



写真 1 津波実験水路

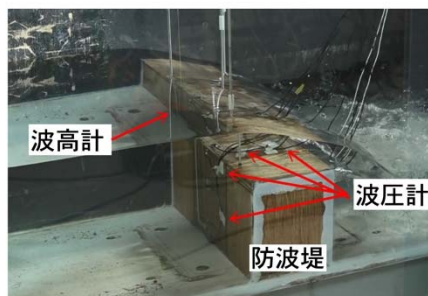


写真 2 流体力の計測実験



写真 3 作業風景の一コマ

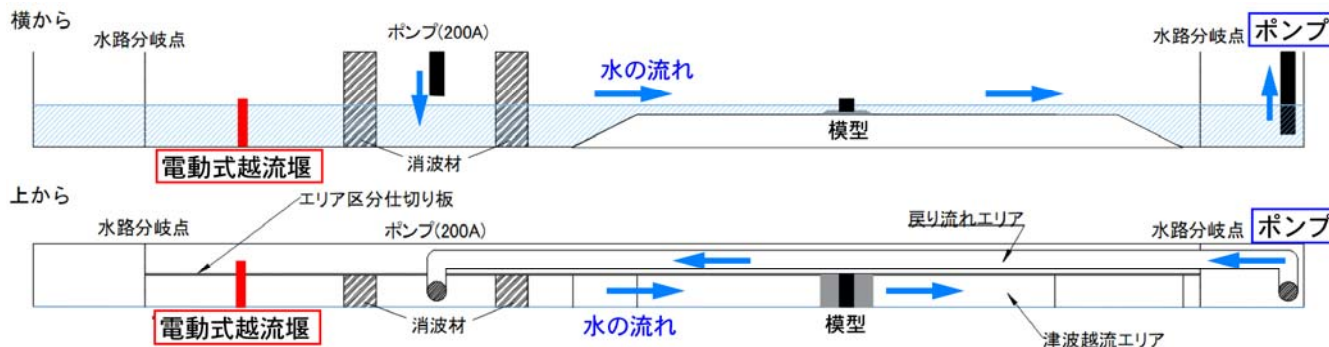


図 1 津波実験水路における模型設置方法の模式図

(水産基盤グループ: 古市尚基・大村智宏)

人工魚礁の集魚効果はどこまで？

水産土木工学部

研究の背景・目的

沿岸域の漁場形成や資源量の増大のために、1970年代後半から2000年代初期までに多くの人工魚礁が設置されてきました。現在では沿岸200m以浅の全海域面積の12%以上に人工魚礁が設置されています。人工魚礁が漁業や水産資源に与える効果を正確に評価することは重要な課題です。本研究では、漁業によって得られた漁獲データを活用して人工魚礁の漁獲量への効果を評価しました。

研究成果

長崎県海域での一本釣り操業データ(長崎県より提供)を使用し解析を行っています(図1)。これまでの研究で、メダイやマダイの分布密度が人工魚礁の周辺海域で増大することを示しました。また2018年度は増大効果が及ぶ範囲を統計モデル等を応用した手法により推定しました。その結果、例えば高級魚のメダイの場合は2.0kmまで分布密度の増大効果が及ぶ可能性が示唆されました(図2)。今後は現地調査等を行い、上記推定結果を検証する予定です。

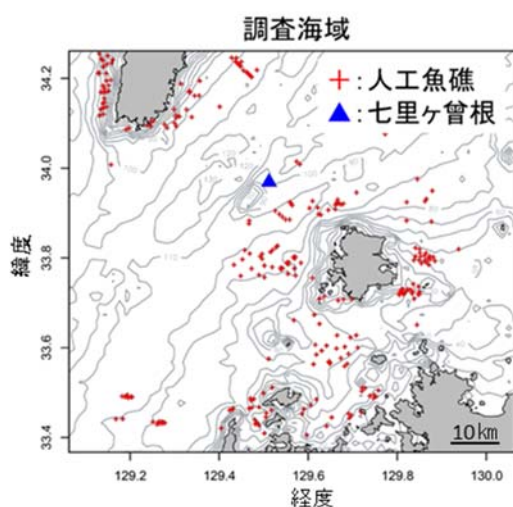


図1 調査海域と調査地点

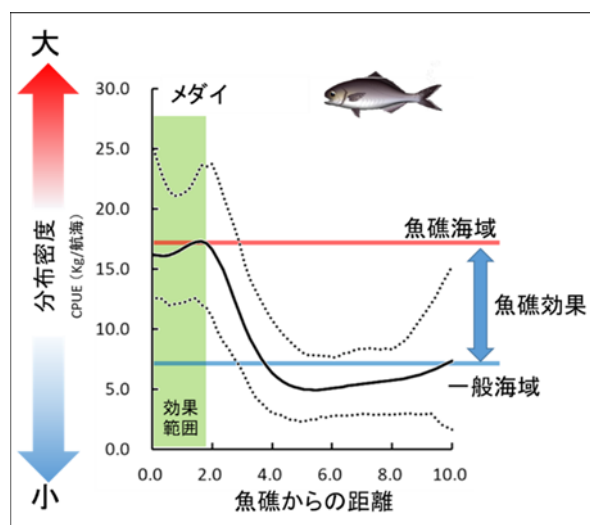


図2 魚礁からの距離とメダイ分布密度の関係

波及効果

主な魚種の漁獲量に人工魚礁が与える効果を明らかにするとともに、設置魚礁のメンテナンス等に関する情報が提供できます。

(水産基盤グループ: 井上誠章、生物環境グループ: 南部亮元)

隠れているイセエビの大きさを推定する

水産土木工学部

研究の背景・目的

イセエビはウニの捕食を通じて藻場生態系を維持する重要な捕食者ですが、その捕食能力はイセエビの大きさによって変わるため、捕食の影響を調べるためにはその大きさ(通常、図1に示す頭胸甲長 CL で表します)を調べる必要があります。しかし、日中イセエビは岩陰などに隠れているために CL は直接みることができず、捕獲せずに調べることはできません。そこで、隠れているイセエビの CL を、捕獲せずに見えている部位から推定する方法を開発しました。

研究成果

本方法では、①巣穴に隠れているイセエビをステレオカメラで撮影し、あらかじめ定めた 14カ所の参照部位長を画像解析により可能なかぎり計測します。②別に求めておいた各参照部位長(図 2)と CL との関係式から CL を推定します。その際、参照部位長と CL との関係には雌雄差がある場合とない場合があり、前者の場合は、大型化すると雌雄差が拡大します。その差を利用して性判別する方法も考え出しました。水槽実験では性判別は CL70 mm 以上の大型個体で 100%正しく、CL 推定誤差は 10%以下となりました(図 3)。また、以上の方法により、巣穴に隠れたイセエビのうち、80%~90%の個体の CL 推定に成功しました。

波及効果

開発した方法により、日中、巣穴に隠れているイセエビの CL を容易に推定できるようになり、イセエビによるウニの捕食を評価するために必要な一手段として今後の活用が期待されます。

(本研究は JSPS 科研費 26450251 の助成を受けて実施しました。)

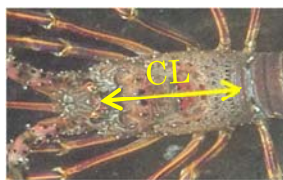


図 1 イセエビの頭胸甲長 CL



図 2 参照部位長の一部
(たとえば、C-C' 間長、D-D' 間長)

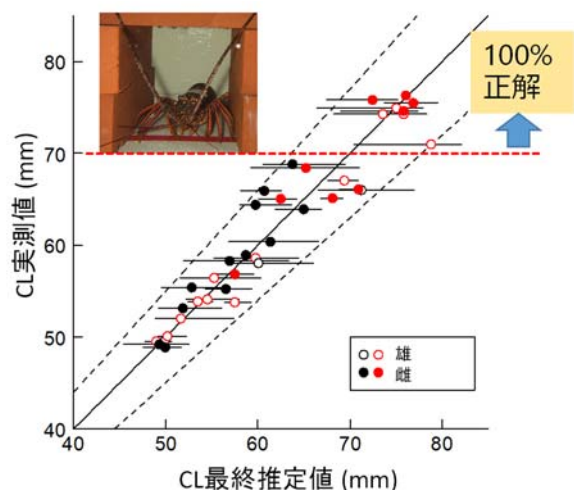


図 3 実験水槽での試験結果
横棒は複数の参照部位長から推定される CL の範囲、性判別が正しかった場合を赤印、間違っていた場合を黒印で示しています。

(生物環境グループ:川俣 茂)

ウニの捕食者を特定する

水産土木工学部

研究の背景・目的

世界各地の沿岸で、大型海藻の生い茂る藻場が、海藻を食べるウニの優占する磯焼け場へと変わりつつあります。こうした状況の中で、ウニの密度が特異的に低く、藻場が大規模に維持されている、イセエビの保護区に設定されている小湾を発見しました。ここでは、イセエビは隠れ場となっている投石礁(石積みの魚礁)から夜間はい出してきてその周辺のウニを捕食しているため、藻場が維持されるという仮説を検証する研究を行っています。その研究の一環として、映像によるウニの捕食者の特定を試みました。

研究成果

自動フラッシュ機能により約 $1 \times 0.8\text{m}$ の海底面を昼夜連続でインターバル撮影ができる装置を製作しました(図 1)。この装置を用いて、投石礁から少し離れた場所にムラサキウニを釣り糸で係留し、2 昼夜撮影しました。その結果、イセエビがウニを捕食するシーンを捉えるとともに、ウニを捕食したイセエビがすべて頭胸甲長(本誌 No.05 図 1 参照) 80mm 以上の大型個体であることを確認しました(図 2)。このように夜間のイセエビの捕食シーンの撮影に成功したのは世界でも珍しく、国内では初めてです。

波及効果

捕食シーンの映像記録は、イセエビがウニの捕食者として藻場の維持に重要であることを示すための説得力のある証拠の一つとして活用され、それにより、藻場生態系の保全の観点からイセエビの資源保護や漁場管理を考えるきっかけになることが期待されます。

(本研究は JSPS 科研費 26450251 の助成を受けて実施しました。)

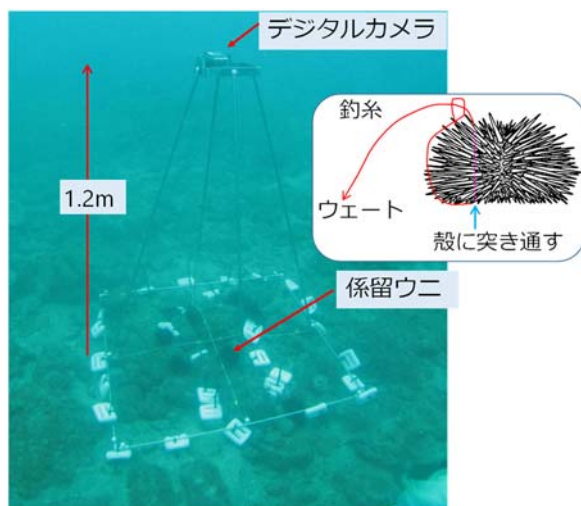


図 1 インターバル撮影装置と係留ウニ

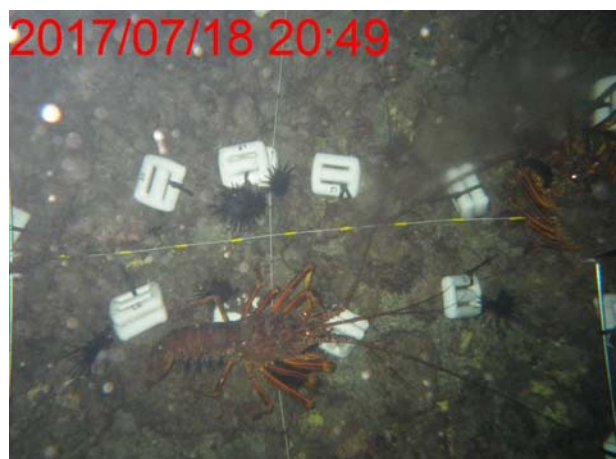


図 2 イセエビの捕食シーンの例

(生物環境グループ:川俣 茂)

砕石を使った漁場でアサリを育てる

水産土木工学部

研究の背景・目的

アサリは重要な水産資源の1つですが、漁獲量は減少傾向にあり、回復の兆しを見せていません。近年、アサリが増えない要因として波あたりの強さが注目されており、波による海底のかく乱が少ないほどアサリの生き残りが良いことが分かってきています。本研究では、伊勢湾の主要なアサリ漁場である松阪地区において、海底のかく乱を抑えるために砕石を用いてアサリ漁場を造成し(図 1)、2017年8月にアサリ稚貝を移殖放流して、その後の成長・生残の追跡調査を行いました。

研究成果

2018年5月に調査を行ったところ、何も手立てをしなかった漁場(平均粒径 0.25 mm)では生残率が約1%でしたが、砕石を使って造成した漁場(平均粒径 4.0 mm)では約13%でした(図 2)。また、砕石区において、移殖放流時に平均殻長 12.5mm だったアサリは、8ヶ月後には平均殻長 28.0mm、最大 38mm まで成長しました(図 3)。伊勢湾では、アサリが漁獲できる大きさは殻長 25mm 以上ですが、その生残率は良くて 10%、成長は 1 年以上かかります。本研究によって、砕石を使ってアサリ漁場を整備することで、成長・生残とも良くなることが実証されました。

波及効果

伊勢湾だけでなく、海底のかく乱が原因でアサリが増えない全国の海域においても、砕石を使ってアサリ漁場を整備することでアサリ資源回復につながることを期待されます。

(水産基盤整備調査委託事業「アサリ資源回復のための母貝・稚貝・成育場の造成と実証」(H27-H29)の成果の一部です)



図 1 砕石によるアサリ漁場造成の様子

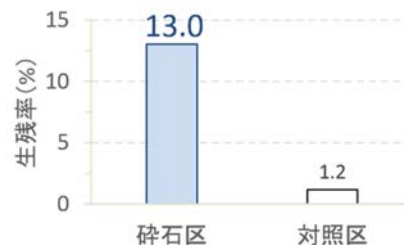


図 2 2017年8月に放流したアサリの8ヶ月後(2018年5月)の生残率

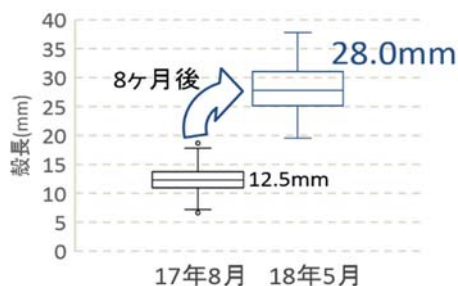


図 3 砕石区における 2017年8月に放流したアサリ(左写真)と 2018年5月に採集したアサリ(右写真)の殻長

(生物環境グループ: 南部亮元・佐藤允昭)

砕石散布による江戸前アサリの復活

水産土木工学部

研究の背景・目的

近年、日本全国でアサリの漁獲量が減少しています。アサリ資源の厳しい現状に対して、三重県などでアサリ漁場に砕石を散布することで、稚貝の定着を促進し、漁獲量の増大につながる事例が報告されています(本誌 No.06)。この例にならって、アサリの漁獲量減少が著しい船橋市沖では、江戸前のアサリ資源復活のために砕石散布による漁場造成が行われました(図 1)。

研究成果

船橋市沖で砕石造成地とその周囲でアサリの分布調査を行い、砕石散布のアサリ資源への効果を検証しました。砕石散布前の 2017 年 6 月から散布後の 2018 年 5 月までの分布調査により、砕石区(中央粒径:1.86 mm)で周囲の対照区(中央粒径:0.19 mm)に比べてアサリの密度が大きく上昇していることが確認できました(図 2)。また、総重量も砕石区で大きくなっており、十分に成長していることもわかりました。

波及効果

船橋市沖では本成果を踏まえ、また新たに別のところに砕石区が作られることになりました。このような取り組みを広げることにより、数十年前は日本有数の大産地であった東京湾奥の「江戸前アサリ」の復活が期待されます。

(本研究は委託事業「船橋地区における砕石造成によるアサリの定着促進の検証調査」と水産庁基盤整備調査委託事業「アサリ漁業復活のための大規模漁場整備技術・維持管理手法の開発」の一環として実施しました。)



図 1 砕石(上図)とアサリ漁場で実施された砕石散布(下図)

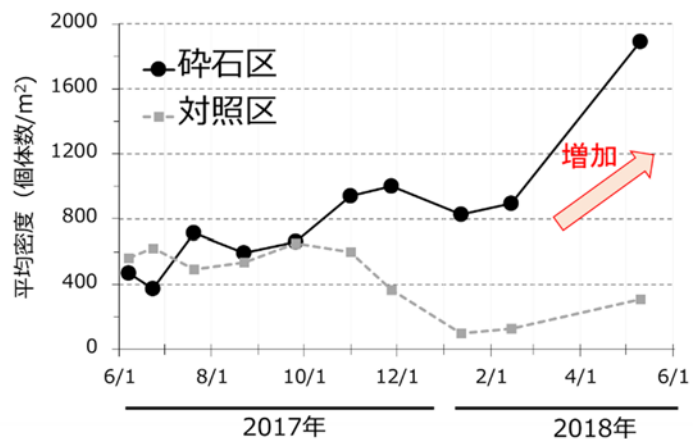


図 2 船橋市沖のアサリ密度の時間変化

(生物環境グループ: 佐藤允昭、南部亮元、水産土木工学部: 桑原久実)

水槽内でクルマエビの交尾が行われる 飼育条件

水産土木工学部・水産業システム研究センター

研究の背景・目的

クルマエビの種苗生産においては採卵の安定性が求められていますが、親エビを水槽で飼育すると屋外の養殖池で飼育した場合と比べて十分な交尾が行われにくいという問題があります。この原因として水槽内でエビが受ける様々なストレスの影響が考えられます。そこで、水槽の大きさ、底質、ばっ気による水中音や飼育水の振動、および水槽壁の衝撃緩和性に着目して、陸上水槽でクルマエビを飼育しました。

研究成果

クルマエビは雌の脱皮直後に交尾する特性があるので、2回脱皮したメスの交尾状況を観察しました。その結果、底質としてアンスラサイト(石炭を原料とした濾過砂)を敷設すると、同様の形状をしたサンゴ砂を底質とした場合とは異なり、0.75m²の飼育底面積があれば交尾をすることがわかりました(図1)。一方、ばっ気による水中音や飼育水の振動、および壁面への衝突の衝撃を緩和するための水槽壁の衝撃緩和性は交尾に影響を与えませんでした(図1)。

波及効果

水槽にアンスラサイトを敷設すれば、小型の水槽でもクルマエビは交尾することがわかりました。本成果は陸上水槽での採卵技術の向上に貢献することが期待されます。アンスラサイトはエビ養殖の飼育素材としては使われていませんが、ろ過材として広く使われているように多孔質なので飼育水が浄化されるとともに、軽いためクルマエビは潜砂しやすく(図2)、作業する側には清掃などの取り扱い面で軽労化が期待されます。

(本研究は JSPS 科研費 JP15K18735 の研究助成によって実施しました。)



図1 異なる条件下で飼育した際に、2回の連続した脱皮のうち少なくとも1回は交尾したメスの割合

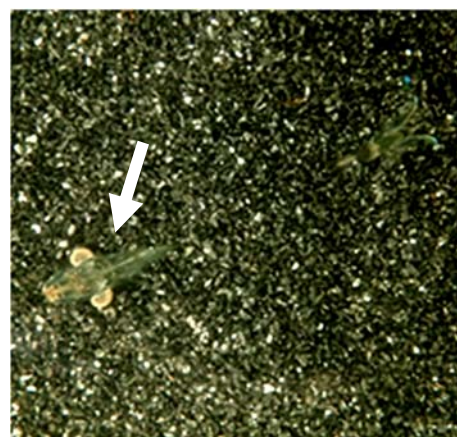


図2 アンスラサイトに潜砂するクルマエビ

(生物環境グループ: 多賀悠子、生産システム開発グループ: 伏屋玲子)

チョウセンハマグリの着底に及ぼす 底質・塩分の影響

水産土木工学部・水産業システム研究センター

研究の背景・目的

チョウセンハマグリは鹿島灘～九十九里沿岸における重要な水産資源です。本種は資源変動が大きいことが知られており、鹿島灘では近年大規模な資源加入がなく長期減少傾向にあります。チョウセンハマグリは浮遊幼生の着底から目に見える大きさの稚貝が汀線域（波打ちぎわ）に出現するまでの生態がわかっていません。そこで鹿島灘沿岸で観測される塩分範囲や底質粒径において、底質が幼生の浮遊期間に与える影響、および底質、塩分が着底稚貝（図1）の生残、成長に与える影響を水槽実験によって調べました。

研究成果

浮遊幼生の着底までの日数を調べたところ、底質の有無や粒径（100-250、300< μm ）による違いはほとんどみられませんでした。生残や成長への影響については、浮遊幼生、着底稚貝ともに底質がある方が生残が良く、底質の粒径（100-250、300< μm 、両者の混合）や塩分（29～35）は着底稚貝の生残、成長に影響がないことがわかりました。

波及効果

底質の粒径、塩分環境は稚貝の着底や生育に影響しなかったことから、着底稚貝は特定の底質、塩分環境に分布する可能性は低いと考えられます。一方で、沿岸域での調査ではこれまで着底稚貝は採取されていないことから、流動環境のような何らかの外的な力によってかたよった場所に分布している可能性が強まりました。このような初期生活史を理解することで、チョウセンハマグリの加入量変動の解明につながります。

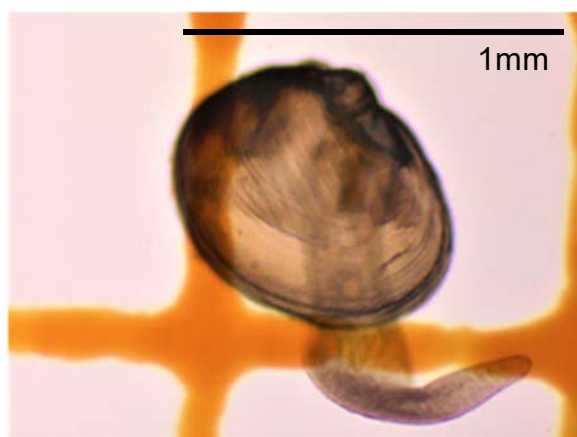


図1 着底後の稚貝



図2 飼育下では、着底稚貝の生育は底質、塩分環境に影響されない

（生物環境グループ：多賀悠子、生産システム開発グループ：伏屋玲子）

転覆警報アルゴリズムの開発

漁業生産工学部

研究の背景・目的

漁船海難事故は現代においてもあとを絶ちません。135トン型まき網漁船では、2008年にパラシュートアンカーを使った停船中に転覆、2009年には漁場への航行中に追い波を受けて転覆、そして2014年には操業中に漁網内の大量の魚が一斉に移動したために網が引き込まれて転覆事故を起こし、多くの犠牲者が出ています。135トン型まき網漁船は建造より20年以上経過した船が多く、老朽化により安全性が新造時より劣っている場合もあり、それらの安全を確保する技術の開発は急務です。そこで、まき網漁船を対象として、航行中および操業中に転覆に至る危険な現象(船体動揺など)を察知して警報を発する転覆警報装置に使える、転覆警報アルゴリズムの開発を行いました。

研究成果

まず、航行中にどのような波浪条件及び航行状態において転覆に至るような危険な現象が発生するか、模型実験を用いて特定しました(図1)。次に、操業中に漁網が引き込まれて転覆に至る条件を模型実験で明らかにしました。さらに、活魚を用いて入網した魚が移動することで漁網にかかる力を明らかにしました(図2)。これらの知見を組み合わせ、まき網漁船が転覆に至るような危険な現象に対して警報を発するアルゴリズムを開発しました。

波及効果

漁船に本アルゴリズムを用いた転覆警報装置を取り付けることで、転覆する危険性を客観的に判定し、乗組員へ警告することができます。警告を受けて、航行中には進路・速度を変更する、操業中には捕れすぎた魚を逃がすなどの対策を取ることで事故を未然に防ぐことができます。

(本研究は、平成29年度水産庁「安全対策技術導入実証事業」により実施しました。)



図1 航行中の危険な現象を再現する実験。



図2 魚が漁網を押し力の計測実験。

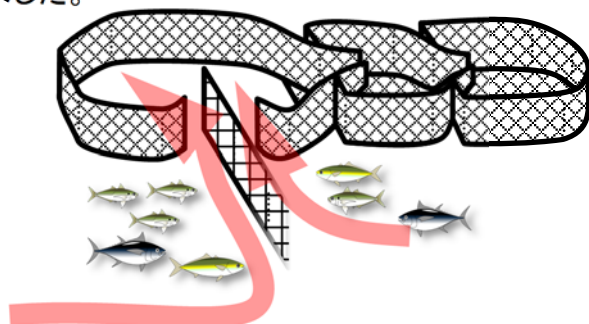
(漁船工学グループ: 松田秋彦、漁具・漁法グループ: 山崎慎太郎)

定置網内のクロマグロとブリの昼夜行動の違い

漁業生産工学部・水産業システム研究センター

研究の背景・目的

太平洋クロマグロの資源回復のために、各国が小型魚の漁獲抑制に取り組んでいます。さまざまな生物が入網する定置網ではクロマグロの小型魚だけを逃がす技術が必要です。そこで、青森県深浦地区の定置網内において、クロマグロとブリの昼夜行動を観察し、入網・逃避状況を調べました。



さまざまな生物が入網する定置網



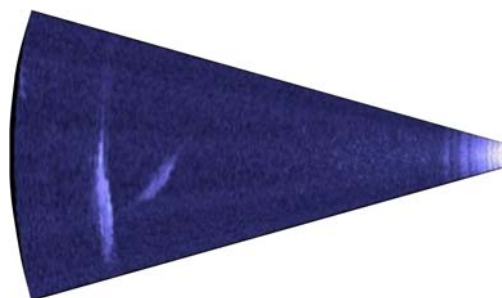
音響カメラ本体

研究成果

網内の観察には、行動に影響を与える光を使わずに夜間でも観察可能な音響カメラを使用しました。延べ 103.4 時間の観察の結果、映像中に出現した 16,009 尾のうち、クロマグロ及びブリと判別されたのはそれぞれ 74 尾及び 6,630 尾でした。入網・逃避状況を調べた結果、クロマグロは昼夜の別なく入網し、主に日中に逃避しました。ブリは主に夜間に入網し、昼夜とも逃避しました。クロマグロの逃避率は入網個体の 58% で、ブリの 23% より高くなりました。

24 時間あたり入網確認尾数に対する逃避率

時間帯	逃避率 (%)	
	クロマグロ	ブリ
昼	47.2	9.9
夜	10.4	13.4
合計	57.6	23.3



音響カメラによるクロマグロの映像

波及効果

クロマグロがブリよりも逃避率が高いという結果は漁業者の経験則とも合致しており、各魚種の特徴を反映していたと考えられます。1 日の休漁によって、前日に入網したクロマグロのおよそ 60% の逃避が期待されます。

(本研究は平成 28-30 年度イノベーション創出強化研究推進事業「定置網に入網したクロマグロ小型魚の選別・放流技術の開発」により東京海洋大学、青森県産業技術センター水産総合研究所、株式会社ホリエイと共同で実施しました。)

(漁具・漁法グループ: 山崎慎太郎・藤田 薫・泉澤光紀・
水産業システム研究センター: 越智洋介)

マルチビーム計量魚群探知機を用いた エチゼンクラゲのモニタリング

漁業生産工学部

研究の背景・目的

エチゼンクラゲは傘の直径が2 m、体重200 kgを超える大型のクラゲで、大量入網により漁網が破れるなど、漁業に被害をもたらします。これらは夏に成長しながら東シナ海から日本海へ移動するため、東シナ海においてモニタリングを行い、そのデータを基に日本海への到来量を予測することが、事前に対策を講じるために重要となります。水産研究・教育機構の調査船「陽光丸」では、計量魚群探知機(計量魚探機)を用いたエチゼンクラゲのモニタリング調査が行われています。これに加えて扇形に複数のビームを送受信するマルチビーム計量魚探機を併用することでモニタリング手法の高度化を検討しました。

研究成果

陽光丸が装備する従来の計量魚探機(周波数70 kHz、パルス幅0.128 ms、ビーム角7°)を用いて船底直下を高分解能で観測し、マルチビーム計量魚探機(周波数70~120 kHz、パルス幅0.768 ms、ビーム角75°)を用いて調査船の左右舷方向を広範囲に観測しました(図1)。東シナ海において定線上を船速5ノットで航走し、計量魚探機で分布密度を、マルチビーム計量魚探機で分布深度を調査した結果、エチゼンクラゲは深度10 mから40 mの範囲にほぼ均等に分布していることが確認されました。2種類の計量魚探機を併用することでより広範囲な水中モニタリングが可能になり、立体的に分布様式を把握することができました(図2)。

波及効果

従来の計量魚探機とマルチビーム計量魚探機を併用することで、エチゼンクラゲの調査に限らず魚類調査においても、魚群の3次元(立体)形状や船からの逃避の有無など、漁業や資源調査に必要な分布・行動の情報を得ることができます。

(本研究は、水産庁「大型クラゲ国際共同調査事業」により実施しました。)

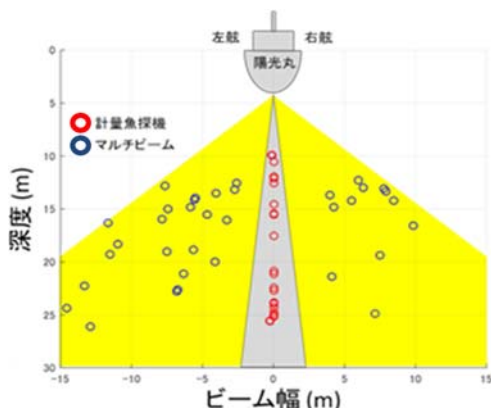


図1 調査船に対するエチゼンクラゲの分布の様子。マルチビームではより広い範囲を計測している。

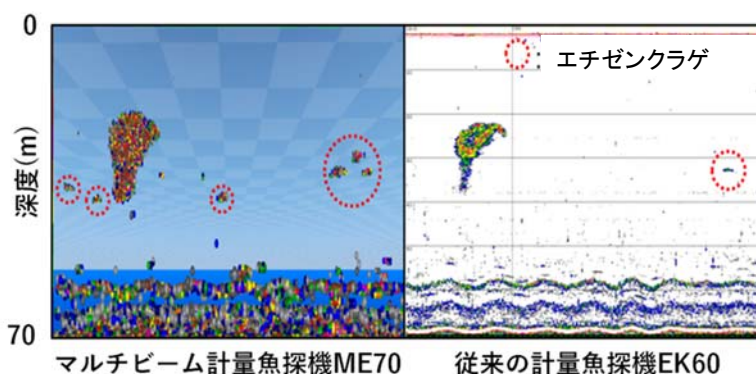


図2 マルチビーム計量魚探機の3次元エコーグラム(左)と計量魚探機のエコーグラム(右)の比較。

(水産情報工学グループ: 松裏知彦、安部幸樹)

深場の魚の体長を精確に測定する 魚群探知機の開発

漁業生産工学部

研究の背景・目的

キンメダイは、水深 200 m を超える深場に生息している水産有用種ですが、資源量に加えて、体長や分布範囲の把握が求められています。いっぽう、魚群探知機は、超音波を利用して海の中を「可視化」できるツールの一つです。魚群探知機で体長を推定するには、魚 1 尾からの反射信号を測定しますが、深場の魚の測定には、従来よりも高い空間分解能(精確さ)を持つ音波を送受信する装置(送受波器)が必要です。

研究成果

千葉県館山湾で調査船たか丸(61 トン、水工研所属)を使って、開発中の送受波器の性能を検証しました。送受波器を水面付近に設置し、魚の代わりに魚と同等の反射強度を持つ 3 個の金属球(魚探校正用標準球)を深度約 300 m に垂下しました(図 1)。3 個の球のうち最も音響反射が大きい(強い)球を最深部に、その上 30 cm とさらに 10 cm 上に球を配置して実験しました。その結果、約 300 m の深場であっても 10 cm しか離れていない 2 球を区別することができ、3 球それぞれの反射強度も精確に計測できることを確認しました(図 2)。

波及効果

従来の魚群探知機では計測できなかった、深場に生息する魚の体長推定を行うことができます。体長情報は魚種推定の手がかり、成長段階による生息範囲の把握などにも活用できるほか、漁獲操業実施の判断材料にもなります。

(本研究は、水産庁委託事業「資源評価精度向上のための次世代型計量魚群探知機の開発事業」の支援を受けました。)

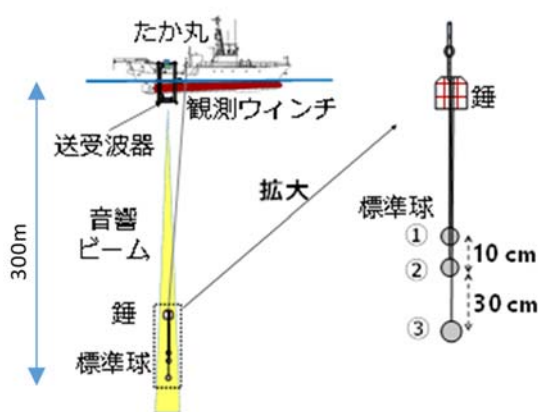


図 1 海上実験方法。

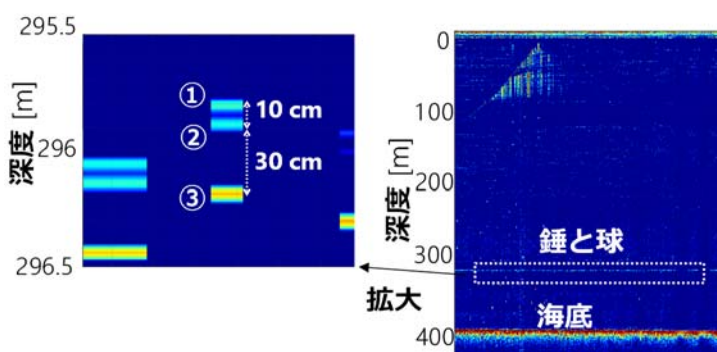


図 2 計測結果のエコーグラム。深度 296 m で錘(おもり)と標準球を探知し、10 cm の距離分解能を実現。図中①~③が球を表し、③の球のみ直径が大きい(反射が強い)。

(水産情報工学グループ: 今泉智人)

コンブ乾燥の省エネルギー技術の開発

漁業生産工学部

研究の背景・目的

コンブ養殖業では主に乾燥品として出荷しています。岩手県沿岸では東日本大震災で多くのコンブ乾燥施設が被災したことから、共同利用の乾燥施設が再建されましたが、従来の直火式に替わって間熱式の乾燥機を導入したことで新たな設備の効率的な運用方法が課題となりました。そのため、コンブ乾燥施設の省エネルギー運用技術の開発を行いました。

研究成果

コンブ乾燥の効率化には、温度を高めてコンブの水分の蒸発を促進させ、その水蒸気を効率的に室外に排出すること、室内で乾燥の遅い場所をなくすことが重要です。排気ファンを設置位置の見直しにより室内を均一に乾燥させることができ、また、温湿度等の見える化装置を導入し、施設内の温度と露点（結露が始まる温度）を目安に室外への排出風量を調節することで省エネルギー化が図れることが分かりました（図 1、2）。乾燥序盤は速やかに温度 40℃以上、露点 30℃以上に推移させ、中盤は速やかに設定温度（60℃）に到達させる運用が有効です（図 3）。これらは漁家が所有する従来の乾燥施設に対しても有効な知見です。

波及効果

本研究で得られた省エネルギー化のポイントをまとめ、乾燥施設の効率的な運用法を紹介する冊子とPRビデオを作成しました。本誌 No.15 をご参照ください。

（本研究は、平成 24～28 年度農林水産技術会議「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」で実施しました。）

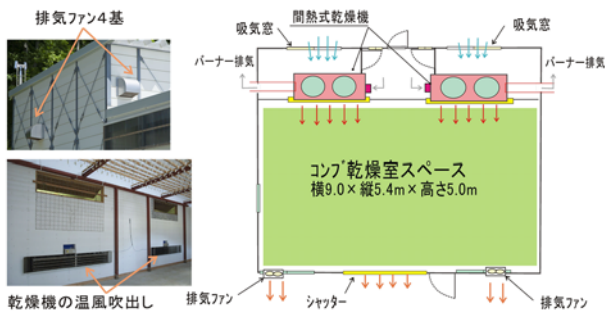


図 1 新設された乾燥施設

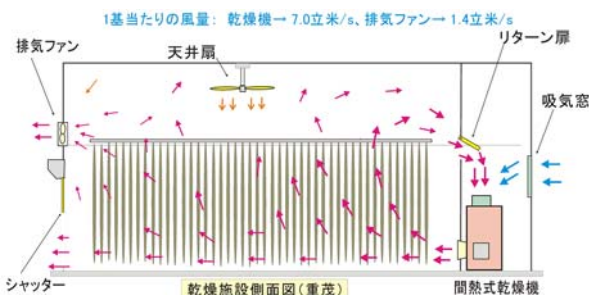


図 2 乾燥施設(側面図)と空気の流れ

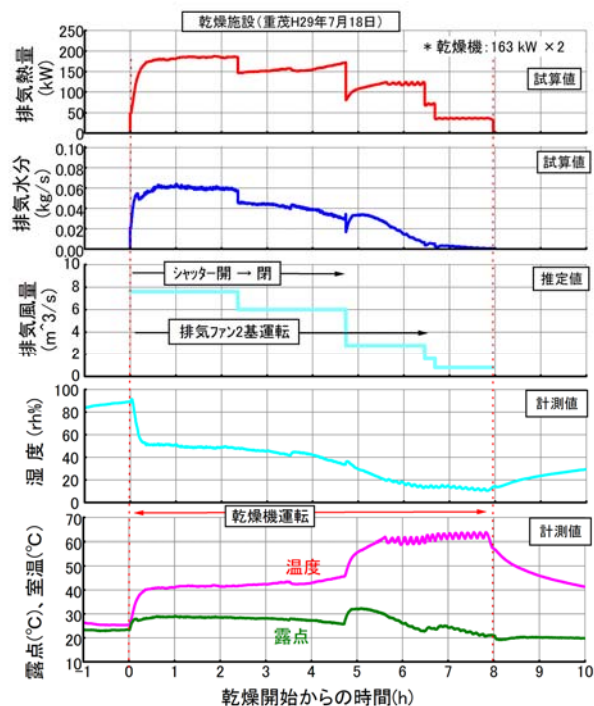


図 3 コンブ乾燥施設運用例

(漁船工学グループ:長谷川勝男・溝口弘泰)

コンブ乾燥マニュアルとPRビデオ制作

漁業生産工学部

研究の背景・目的

岩手県三陸沿岸のコンブ養殖業では機械乾燥によって干しコンブを生産しています。乾燥には多量の燃油を消費します。燃油費の削減(省エネルギー化)のためには、コンブ乾燥施設の効率的運用技術の開発と普及が必要です。本誌 No.14「コンブ乾燥の省エネルギー技術の開発」から得られた知見をもとに、技術普及のためのマニュアルとPRビデオを制作しました。

研究成果

岩手県宮古地区に震災後、再建されたコンブ乾燥施設を主な対象として、コンブの乾燥特性や施設の運用実態を調査研究しました。その結果を取りまとめ、乾燥を効率的に行うための条件・方法を省エネルギー化のポイントとしてマニュアル化(図1)しました。また、乾燥コンブ生産の作業風景と乾燥施設の効率的運用法を映像化しPRビデオ(図2)を製作しました。

波及効果

「昆布乾燥施設の効率的運用について」と題する冊子を配布し、PRビデオは水産研究・教育機構のYouTube公式チャンネルである「fra_channel」で公開しています。これらを活用して成果の普及に務めています。

(本研究は、平成29年度農林水産技術会議「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」で実施しました。)



図1 乾燥施設運用マニュアル
(12頁の冊子)



図2 コンブ乾燥 PRビデオ

URL https://www.youtube.com/watch?v=Mx5_G0ZTDX4

(漁船工学グループ:長谷川勝男・溝口弘泰)

漁業用カップパ型の軽労化支援スーツ

水産業システム研究センター

研究の背景・目的

前屈み姿勢での作業(図 1)などを頻繁に行っていると腰痛になるリスクが高まります。このリスクを軽減する方策として、腰部に弾性材と呼ばれるバネのような機構を搭載し、作業時の腰回りの筋肉の働きをアシストする軽労化支援スーツがあります。軽労化支援スーツは介護分野などで広まりつつありますが、漁業ではまだほとんど普及していません。漁業で軽労化支援スーツを広めるには、漁業者が普段から着用しているものと一体化させれば良いと考え、同スーツの研究を行っている北海道大学、製作販売を行っている(株)スマートサポートの協力のもとで漁業用カップパ型のスーツを試作しました。

研究成果

弾性材としてゴムベルトを用いた軽労化支援スーツであるスマートスーツ((株)スマートサポート製)の基本構造をベースとして、防水加工されたナイロン製の布地でパンツ部と胸当て部を作り一体化しました(図 2 左)。通常のスーツは肩、腰、ももで身体に固定しますが、漁業用カップパ型では脚部がパンツ構造になっているため土踏まず部で固定する方式としました(図 2 右)。スマートスーツと同程度の手間で装着することが可能です。

波及効果

過度に身体負担の高い作業は機械化することが理想的ですが、漁獲物の量や質などによって作業内容が変化する漁業では全てを機械任せにするのは困難です。そのような場合には軽労化支援スーツが有効な対策になると考えられます。漁業者にとって使いやすい形態の軽労化支援スーツとすることで普及が進めば、漁業者の職業病とも言われる腰痛のリスクが減り、高齢の漁業者の就業継続や、若年漁業者の新規就業の増加に貢献することが期待されます。



図 1 漁業現場で見られる前屈み姿勢の例

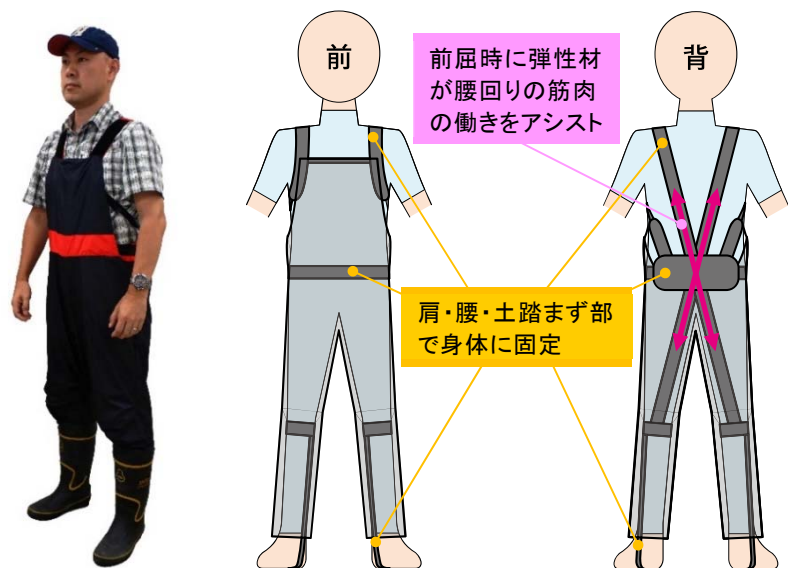


図 2 試作した漁業用カップパ型軽労化支援スーツ(左)とその構造(右)

(生産システム開発グループ: 高橋秀行)

赤潮プランクトンの効率的な大量培養法

水産業システム研究センター

研究の背景・目的

赤潮とは、ある種類の植物プランクトンが大量に増えて、海がその種類に応じて変色した状態を示します。この赤潮プランクトン達は自然界ではときに驚くほど増えるため、水産生物の生活に影響を及ぼし、魚類養殖や沿岸漁業に多大な被害をもたらすことがあります。しかしながら、赤潮プランクトンはエアレーションや振動でその小さな細胞が壊れてしまうほど繊細なので、実験室では大量に培養することが困難です。そこで、代表的な赤潮プランクトンであるシャトネラ(*Chattonella antiqua*)について、温度、光の強さ、時間をコントロールできるインキュベータ内で、いろいろな容器を用いて培養しました。

研究成果

シャトネラは光合成により増殖するため、試験管の中でも日中に水面近くに集まる鉛直移動を行います。表層に集まって増殖する性質を利用して、浅い水深で培養を始め、増殖が進むにつれ培地量を増やしていくことにより高濃度で培養できることがわかりました。水深を深くする必要がないことから、インキュベータ内に 5~10L 程度の小型の円型プラスチック製透明容器をたくさん置くことで、もっとも効率よく培養できました(図)。

波及効果

赤潮対策を考える上で、現場を再現するような試験が必要となります。大量培養が可能になったので、実験室で赤潮状態を再現し、魚が赤潮に対してどのような行動をするか、またどのくらいの濃度まで我慢できるかなどを調べています。これらの試験を行うことにより、実際の赤潮が発生する現場で、養殖魚を守るための対策を立てることに貢献しています。

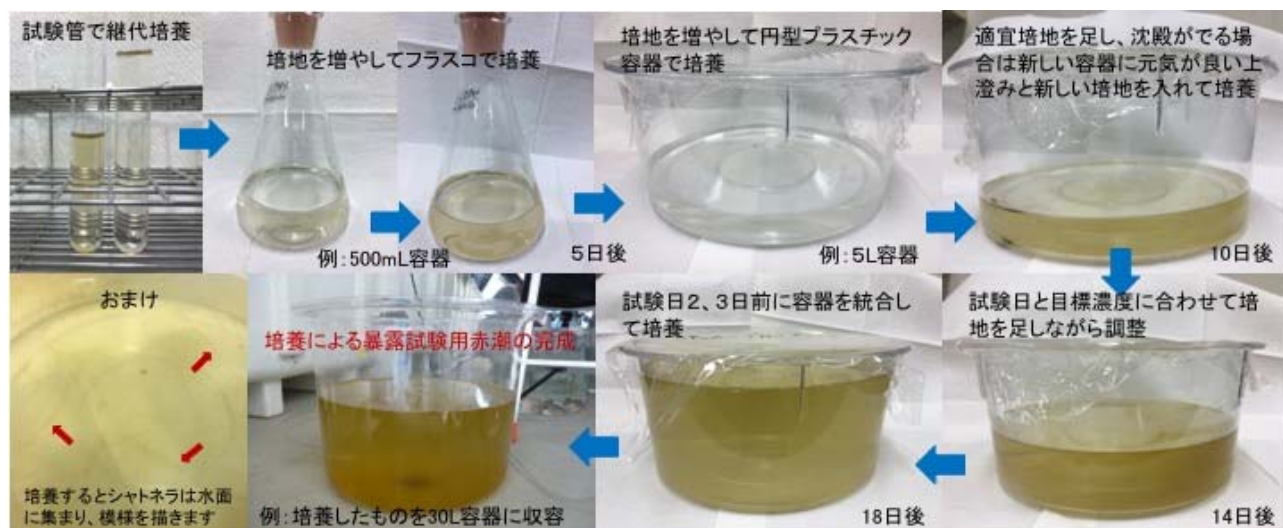


図 試験管からフラスコ、プラスチック製透明容器を用いて高濃度の赤潮を大量に培養する方法例

(生産システム開発グループ: 伏屋玲子)

イカ釣り用プラズマ漁灯の開発

水産業システム研究センター

研究の背景・目的

イカ釣り漁業では、夜間にたくさんの漁灯を点灯するため燃料の使用量が多く、漁業経営が圧迫される要因となっています。(株)仁光電機と水産工学研究所では、無電極プラズマランプを応用した省エネルギー型の漁灯(図 1)を開発し、その効果を実証しました。無電極プラズマランプは、ガラス管内のガスに電磁波でエネルギーを与えて発光させる構造で、発光部分が小さく、極めて明るい光源です。開発したプラズマ漁灯の灯具には、光源がコンパクトであるという利点を活かし、海面を効率よく照射するための反射鏡を組み込みました。

研究成果

イカ釣り漁船にプラズマ漁灯 32 台を搭載し、既存のメタルハライド漁灯 35 本と併用して、燃油消費量の計測と漁獲能力の実証試験を行いました。平常時、試験船はメタルハライド漁灯 53 本を使って操業しており、これと海面を照らす能力が等しくなるよう、プラズマ漁灯と併用する既存漁灯の点灯数を決めました。2017 年に実施した試験操業では、プラズマ漁灯を併用して操業した際の燃油(A 重油)消費量は、既存漁灯のみで操業した場合と比較して、約 16% 減少しました。また、近くで操業する同クラスの他船と漁獲量を比較したところ、試験船のスルメイカの漁獲量は他船の平均値とほぼ同等であることがわかりました(図 2)。

波及効果

イカ釣り漁船のすべての漁灯をプラズマ漁灯に置き換えた場合、操業時の燃油消費量は従来の 1/2 程度になると見込まれ、大幅な省エネルギー効果が期待されます。一方、さらなる軽量化の必要性など、いくつかの課題が明らかとなりました。今後は実用化を目指し、このような課題を解決してゆく必要があります。

(本研究は、水産庁補助事業「平成 29 年度省エネ・省コスト・省力化技術導入実証事業」として実施されました。)



図 1 プラズマ漁灯(左上)と実証試験船

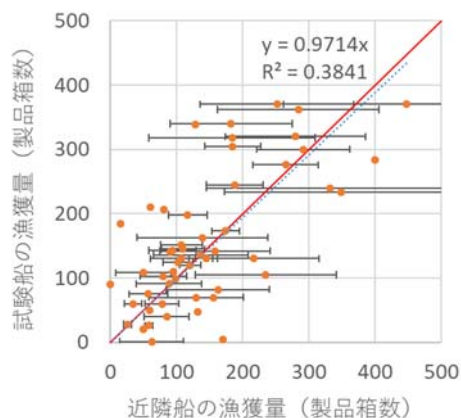


図 2 試験船と近隣船の 1 日あたり漁獲量の比較
 橙色の点及び横棒は、試験船と同日に操業した近隣船漁獲量の平均値及び標準偏差

(エネルギー・生物機能利用技術グループ: 高山 剛)

しおり
研究の葉

2018

発行 平成30年10月

国立研究開発法人水産研究・教育機構

水産工学研究所 日向野 純也

〒314-0408 茨城県神栖市波崎 7620-7

TEL. 0479-44-5929 FAX. 0479-44-1875

<http://nrife.fra.affrc.go.jp/>

E_mail: www-nrife@fra.affrc.go.jp

本誌の文章・画像の無断転載を禁じます。