

# 伊勢湾・若狭湾環境情報データベースの構築

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

沿岸域における漁業の持続的発展と漁場環境の効率的かつ実効的な保全創造に資することを目的として、水産基盤整備事業による魚礁漁場や増養殖場の情報、沿岸定線調査等による資源量や漁場環境の情報について有効利用を図るデータベースを開発するとともに、インターネット上でデータベースを公開するシステムを構築する。

## 研究の成果

伊勢・三河湾及び若狭湾をモデル海域にして、国や関係府県における水産関係事業(水産基盤、栽培、資源調査等)による漁場環境データ、数値データ、画像データを一元的に管理する「伊勢湾・若狭湾環境情報データベース」を社団法人日本水産資源保護協会と共同で開発し、平成20年1月よりインターネット上で公開した(<http://ay.fish-jfrca.jp/kiban/>)。

## 波及効果

1. 漁場環境情報の一元的管理(逸散防止)
2. 漁場環境情報の有効利用の促進

The screenshot shows the website interface with the following sections:

- 環境分野関連情報**

| 大項目   | 中項目  | 小項目                | 情報源   |
|-------|------|--------------------|---|
| 水環境   | 水質   | 水温の水平分布            | <a href="#">表層</a> <a href="#">底層</a>               |
|       |      | 塩分の水平分布            | <a href="#">表層</a> <a href="#">底層</a>               |
|       |      | DOの水平分布            | <a href="#">表層</a>                                  |
|       |      | 富栄養化の出現割合          |   |
| 水質    |      | 水温の経年変化            | 三重県海洋定線調査   |
|       |      | 塩分の経年変化            |   |
|       |      | DOの経年変化            |   |
| 地形    | 海岸地形 | 自然環境保全基盤調査 干潟・藻場調査 | 環境省<br><a href="#">(リンク)三重県の藻場分布</a>                |
|       | 海底地形 | 水深分布、海底勾配          | 日本海洋データセンター(JODC)等                                  |
| 関係法令等 |      | 水産用水基準(2005年)      | (社)日本水産資源保護協会<br><a href="#">水産用水基準(2005年版)について</a> |
- 水産分野関連情報**

| 大項目  | 中項目 | 小項目                    | 情報源                      |
|------|-----|------------------------|--------------------------|
| 漁業権等 | 漁業権 | 共同漁業権                  | 各県資料                     |
|      |     | 区域漁業権 定置漁業権<br>操業禁止区域等 |                          |
| 水産基盤 | 漁港  | 漁港                     | 各県資料<br>農林水産省水産庁「漁港の港勢集」 |
|      |     | 漁港港勢                   |                          |
- 関連リンク**

| 大項目  | 中項目 | 小項目          | 情報源                                |
|------|-----|--------------|------------------------------------|
| 大気環境 | 気象  | 風向、風速、気温、降水量 | 気象庁<br><a href="#">(リンク)気象統計情報</a> |

伊勢湾・若狭湾環境情報データベースの検索画面

(上席研究員・明田定満)

# 鹿島灘における一次生産量の季節変動

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

鹿島灘の豊かな魚介類生産は、食物連鎖の基礎となる植物プランクトンの生産により支えられています。調査船たか丸による観測において一次生産量を季節ごとに測定し、水温、光量、光合成に必要な窒素・リン・ケイ素などの栄養塩濃度との関係を考察しました。

## 研究成果

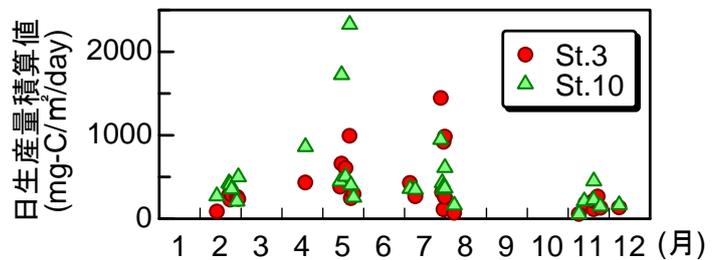
1. 海中の光量や透明度を測定した結果、植物プランクトンの光合成が可能な有光層は、春に20mと浅く、秋に40mと深くなることがわかりました。
2. 水深40m地点における一次生産量の季節別平均値(単位:mg-C/m<sup>2</sup>/day)は春930、夏440、秋210、冬360と算出され、春季増殖期と夏季の低塩分時に大きな値を示しました。
3. 夏季には栄養塩の枯渇が、秋～冬季には光量の不足が生産性を低下させる要因となっていました。夏季には栄養塩がなく生産性が低い(平均値 150)のが通常ですが、河川出水により大量の栄養塩が海域に流れ込んだときに、生産量が向上(平均値 1120)しました。

## 波及効果

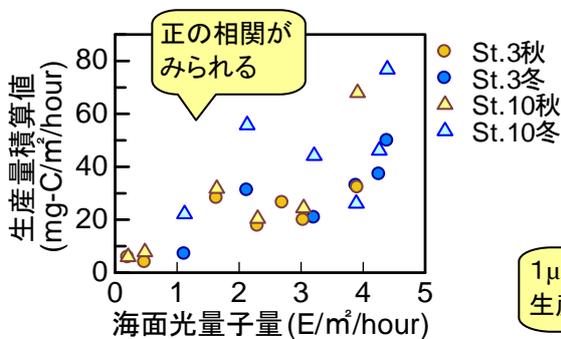
沿岸の生物生産の仕組みが解明され、資源管理や漁場造成計画の立案に役立ちます。



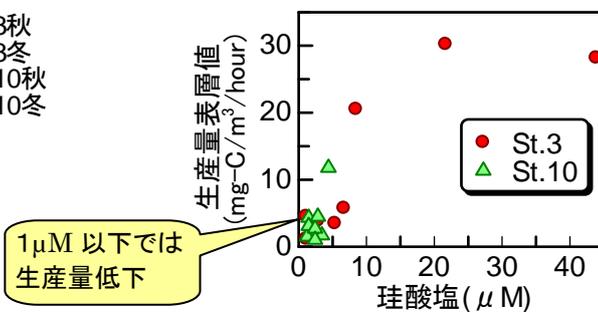
海色と透明度の測定



単位面積当たり日生産量の試算結果  
須田海岸沖 St.3:水深10m、St.10:水深40m



海面光量と一次生産量との関係(秋冬)



表層部の一次生産量と無機態窒素濃度との関係(夏季)

(開発システム研究室・足立久美子)

# 水表面の波動運動を利用する導水工 に対する数値流体力学の適用

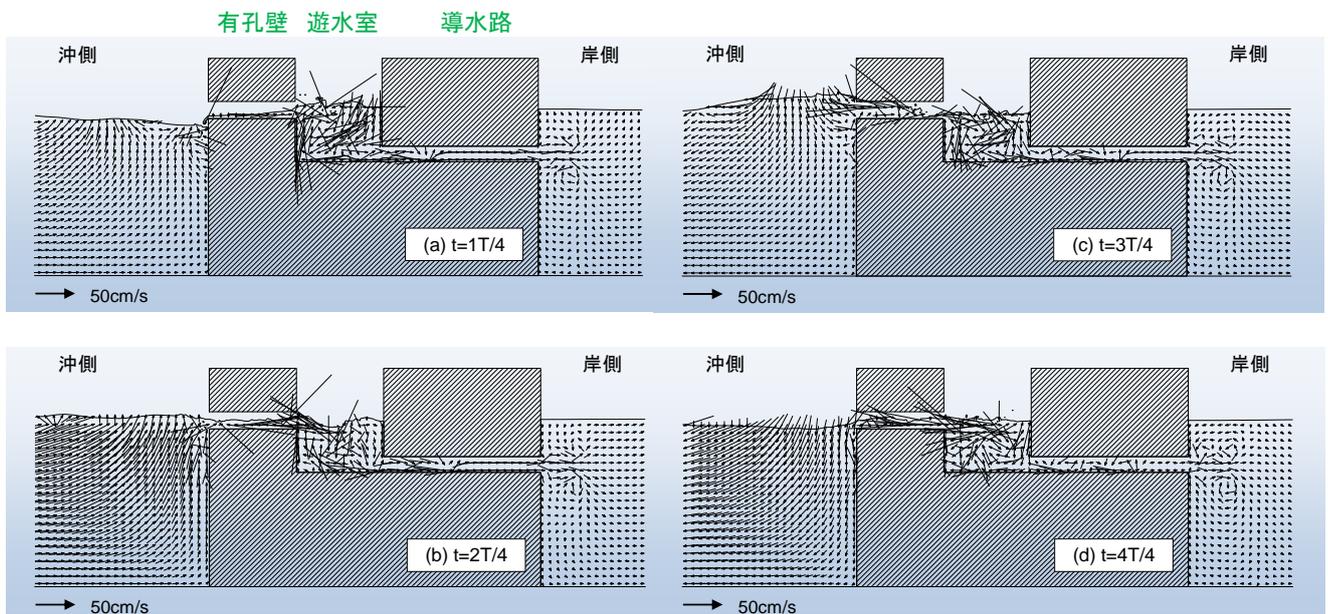
水産土木工学部

## 研究の背景・目的

海域環境の改善や保全に資する手段のひとつとして、養殖漁場や港では海水交流施設が整備されてきました。このうち波を利用し流れを発生させる導水工については、海域での海水交換や流動化を促す効果に加え、海水中への酸素供給機能も併せ持つ導水機構も開発・実用化されています。この導水工の研究開発は従来、実験的手法により取り組まれてきましたが、水理現象に対する理解をより深めるために研究方法論を拡充し、近年進展が著しい数値解析手法の適用性について検討しています。

## 研究成果および波及効果

水表面での波動運動を利用する導水機構として、有孔壁および遊水室、導水路より構成される導水工を取り上げ、この構造体を水平・鉛直の断面でモデル化して VOF 法による数値解析を実施しました。その結果、水理現象の再現性が一定程度示されることを確認することができました。本導水工の導水特性・波浪制御特性の解明や、最適な構造諸元の検討に当たり、数値解析手法が大きな役割を果たすことが期待されます。



導水工に規則波が作用したときの流況図 ( $H=10.0\text{cm}$ ,  $T=1.90\text{s}$ , 表示領域:  $350\text{cm} \times 126\text{cm}$ )

これら図からは、堤体に作用する波により有孔壁を通じて段波が遊水室内に流入し、これによって遊水室での水位が上昇し導水管にて導水が図られる様子が見取れます。

(開発システム研究室・大村智宏)

# アサリの子供たちを波から守れ

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

アサリなど二枚貝を対象とする採貝漁業は、じょれんや熊手といった軽装の漁具を使って行われています。移動や輸送の手段は、小型の船外機船や徒歩です。このため、採貝は燃油消費量が少なく、省エネや投資効率という点で優れた漁業です。しかし、近年、良い漁場が減少しているため、稚貝が発生する漁場を守り、新たにつくる必要があります。水産庁から委託を受けた「アサリ稚貝の定着を促進する海底境界層の物理環境の解明」(H18~20)では、稚貝が定着しやすい流れや海底の条件を明らかにして、干潟の生産力を復活させようとしています。

## 研究の成果

1. 流れが海底を動かす力が強いために稚貝が定着できない干潟の漁場では、碎石散布、貝殻散布、網掛けや波よけ支柱の設置などによって、海底に対する流れの影響をゆるやかにすることによって、アサリの稚貝が周辺よりも多くなることを明らかにしています。
2. 砂利散布、貝殻散布、網掛け、波よけ支柱など、実際の干潟漁場で行われている方法について、海底の対する流れの影響の違いを、回流水槽を使った実験で明らかにしています。

## 波及効果

1. 稚貝の定着を促進するために用いる方法と場所を、漁場での流れや地形の特性に応じて適切に選択できるようにします。
2. 流れや地形と稚貝との関係についての知識は、アサリ以外の二枚貝にも活用できます。



大型回流水槽での実験風景、



往復流での回流水槽内の様子

(環境分析研究室・齊藤 肇)

# タイラギの垂下養殖法の開発

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

1. 干潟の減少、環境の悪化により、天然資源が減少しているため、本来は干潟の埋在性二枚貝であるタイラギを、垂下養殖法を開発することで増産を図る。

## 研究成果

1. 波、流れに対して、埋在のための基質を安定させる養殖バックを開発
2. カキ筏などの施設を利用した養殖試験を実施し、天然と同等の成長が得られ、10cmサイズの稚貝を1年で出荷サイズの20cmに成長させることができた。

## 波及効果

種苗生産によりタイラギ種苗が、安価に大量に生産されることで、新たな養殖産業に拡大、発展する可能性がある。



10cmサイズの稚貝が11ヶ月で20cmサイズに成長



カキ筏から垂下された養殖バック

養殖バック内のタイラギの状況

(漁場施設研究室・高木儀昌, 森口朗彦, 開発システム研究室・大村智宏)

# カンパチの省エネ養殖法の開発

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

1. 価格の低迷、高齢化、後継者及び人手不足などで過重な労働となっている、ブリ、カンパチなどの養殖魚の管理の軽減を図る。
2. ハダムシの除去作業、網の掃除、網の取り替えなどの作業が軽減できる養殖システムを構築する。

## 研究成果

1. 養殖網を連結し、一方を空中、一方を水中に入れて、短期間に網を交互に干し、魚を移動させながら飼育する方法を開発した。
2. 生簀網は、生簀枠に設置した支柱とロープにより、少人数で持ち上げることが可能となり、生簀間をトンネル網で連結することで魚の移動も容易になった。
3. 網を干すことで、ハダムシ除去作業の間隔が延び、網掃除がほぼ不要の状況になった。

## 波及効果

高齢化、後継者及び人手不足の魚類養殖業における省人化、コスト削減に貢献する。



高知県大月町古満目にて実験中の連結生簀

(漁場施設研究室・高木儀昌, 開発システム研究室・大村智宏)

# 多目的藻礁の開発 II

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

1. 海藻の着生基質、有用生物の生息場、育成場となる多目的な藻礁の開発
2. 緩やかな消波、海岸地形の保全に利用できる施設の開発

## 研究成果

1. 自然に存在する岩を参考に新型藻礁を開発
2. 千葉県館山湾内の試験礁設置により、クロメ、ホンダワラ類の海藻の着生、イセエビ(稚エビを含む)の生息、イシダイ、イサキ、カンパチ、アナゴの蛸集を確認

## 波及効果

自然の海底条件を模倣する藻礁の設置が進むことにより、緩やか消波効果で、海岸地形の保全と生物増殖を推進する技術開発に寄与する。



平成20年1月になって、アラメ、クロメ、オオバモクなどが着生し、徐々に藻礁と言えるようになってきた。



イサキ稚魚の群れ

イシダイ、ハタテダイ

礁内部のイセエビ

(漁場施設研究室・高木儀昌)

# 養殖ノリのバリカン症原因調査における 間欠駆動式水中ビデオカメラの活用

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

「バリカン症」とは、養殖ノリの芽が短期間のうちにバリカンで刈ったように短くなる現象で、生産に大きな被害を与える。原因は、河川水や降雨による淡水、高水温等の生理的障害、食害等、諸説があり確定されていない。大分県農林水産研究センター水産試験場浅海研究所では、食害説についての検証調査を実施しているが、実際に生じている現象を視覚的に捉えるため、漁場施設研究室で開発した間欠駆動式水中ビデオカメラを使用した調査を行った。

## 研究成果

ノリ網を斜め下から撮影できるよう設置し、約10日間の映像記録調査を行った(写真-1)。その結果、ボラが群れを成し、ノリ網から直接ノリ芽を食べている行動が観察された(写真-2)。また、スズキ等の魚類や大量のアミ類の蝟集も確認された。撮影対象範囲において、バリカン症が発生しなかったことから、バリカン症の原因がボラによる食害であると結論することはできないが、大きな可能性の一つであること、また、間欠駆動式水中ビデオカメラが本調査に有効な手法であることが実証された。

## 波及効果

本調査を進めることで、大分県下での養殖ノリバリカン症対策に関する検討が深まる。さらに、他県からも、バリカン症原因調査における間欠駆動式水中ビデオカメラ使用の問い合わせがあり、広域的な調査の展開が期待される。



写真-1 間欠駆動式水中ビデオカメラ設置状況



写真-2 カメラが捉えたボラの群れによるノリ芽食害

(大分県農林水産研究センター水産試験場浅海研究所・伊藤龍星, 林 亨次)  
(漁場施設研究室・森口朗彦, 高木儀昌)

# 漁獲物取扱い作業の工程分析

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

1. 漁業者は、漁獲物の種類と質に応じて、仕分け、施氷、沖締めなどを行って商品価値を向上させる。その作業方法は、慣習と漁業者の経験に頼っていることが多い。
2. 工場などの生産現場では、作業工程を分析して図表化し、客観的に評価して、生産性向上に役立っている。漁業においても、図表化することは生産性向上に役立つと考えられる。
3. ここでは、2箇所の定置網漁業を対象に工程分析による図化を試みた。

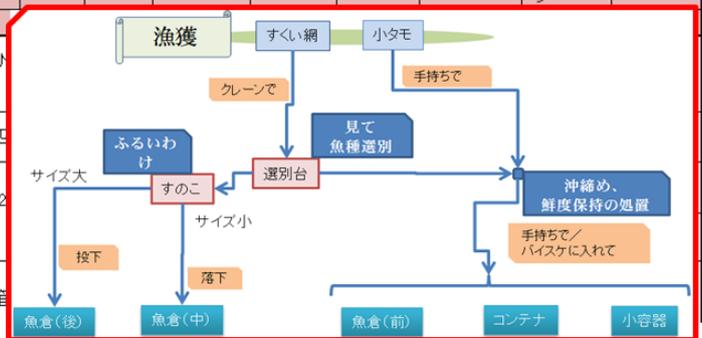
## 研究の成果

1. 北海道野付漁協では、魚種はほぼサケのみ。雌雄および等級別に仕分け、コンテナに収める固定的な流れ作業。この作業の全容を分析し、「工程図」にまとめた。
2. 千葉県鴨川市漁協では、魚種組成は日々変化。魚種別サイズ別に、大小の容器に仕分け。作業方法は複数あり、日々の状況に応じて組み合わせを変えるため、流れ作業のように工程図に表すことは難しい。そこで、作業の連なりかたを「流れ工程図」にまとめた。

## 波及効果

1. 固定的な流れ作業では、「工程図」によって作業手順、人員配置等の最適化を検討できる。
2. 日々、工程が変動する作業については、「流れ工程図」を素地として、漁況に応じた工程管理技術の開発が期待できる。
3. 漁港や漁船の作業現場に新技術を導入するとき、導入前後の比較を客観的に行える。

| 工程番号 | 作業の種類 | 作業場所 | 実施団体数     | 作業時間帯(時) | 所要時間(分間) | 作業の速さ     | 作業人数 | 人の立つ高さ(地表から) | 分流選別 | 荷姿(容器) | 容器1つの量(kg) | 魚容器の地表からの高さ(cm)と動かし方 | 使用機械    | 労働負荷が高い作業 |
|------|-------|------|-----------|----------|----------|-----------|------|--------------|------|--------|------------|----------------------|---------|-----------|
| ①    | 水揚げ   | 船上   | 33        | 6~7時     | 90分      | 25秒でひと網   | 11名  | 0cm          | なし   | たも網    | 280kg      | 海中↑→↓-200            | 漁船のクレーン |           |
| -    | (据置き) |      |           |          | 45分      | -         |      |              |      |        |            |                      |         |           |
| ②    | 陸揚げ   | 岸壁   | 33<br>経営体 | 8時       | 30分      | 45秒でひと網   |      |              |      |        |            |                      |         |           |
| ③    | 1次選別  |      |           |          |          | 1秒に1匹     |      |              |      |        |            |                      |         |           |
| ④    | 2次選別  |      |           |          |          | 15秒~2秒で1匹 |      |              |      |        |            |                      |         |           |
| ⑤    | 計量    |      |           |          |          | 2秒で1箱     |      |              |      |        |            |                      |         |           |
|      |       |      |           |          |          |           |      |              |      |        |            |                      |         |           |



「工程図」(四角いマス状)と「流れ工程図」(右下の赤い囲み)

(漁港施設研究室・佐伯公康; 漁業生産工学部・高橋秀行, 長谷川誠三; 水産情報工学部・渡辺一俊)

# 有明海湾奥部における土砂動態の解明

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

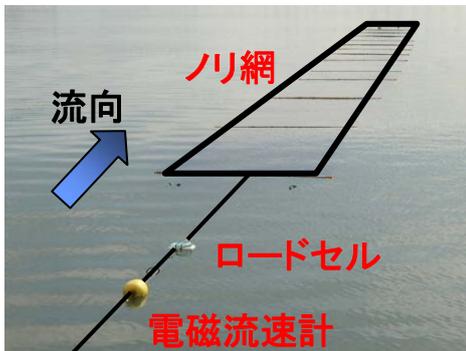
アサリ等貝類の漁獲量が激減している有明海では、底質の細粒化がその原因の一つとして指摘されているものの細粒化の仕組みはまだ明らかにされていない。本研究は、そのベースとなる有明海湾奥部の土砂動態(特に、筑後川から供給された細粒土砂の行方)を、河川～極浅海域(干潟・滞筋)～沿岸域を一体として扱えるシミュレーションモデルを用いて検討した。

## 研究成果

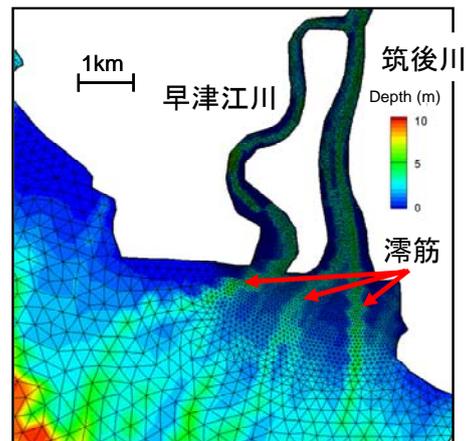
有明海特有の水理抵抗(ノリ養殖柵等)などを現地計測によって明らかにした上で、超並列計算機(東工大・TSUBAME・日本最速スパコン)と非構造格子型流動モデルを組み合わせた数値シミュレーションを行い、筑後川起源の細粒土砂成分の輸送ルートを示した。

## 波及効果

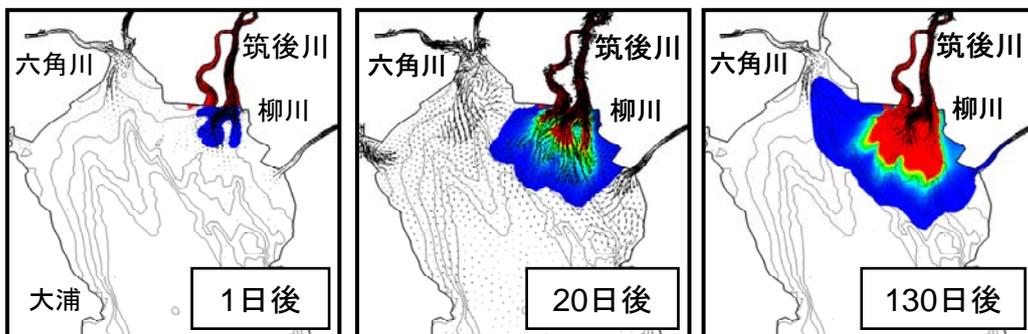
劣化が著しい有明海の環境構造解明につながると同時に、貝類漁場再生のため行われている覆砂事業の効果予測やその適地を選定するための支援ツールとなることが期待される。



有明海浅海域で影響が大きいノリ養殖柵の流体抵抗現地計測



河川～極浅海域(干潟・滞筋)～沿岸域の同時計算を可能にする非構造型計算格子の導入



筑後川起源の土砂細粒分(浮泥)の有明海湾奥部における拡がり

(筑後川河口から干潟域及び干潟前縁斜面部を通り湾奥部六角川河口に向けて輸送されている)

(水理研究室・八木 宏)

# 藻場形成における砂の役割の解明

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

従来、砂は海藻着生を妨げる悪者として捉えられてきたが、波浪の弱い場では海藻を食害するウニ等の底生動物を排除し、藻場形成に寄与する重要な環境要因であることを示す。

## 研究成果

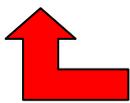
砂が岩礁に少量でも堆積すると、優占的に分布しているウニ類が排除され、ホンダワラ類の芽や幼体が守られることが実験と現地調査によって明らかにされた。

## 波及効果

ウニのはびこる磯焼け場が全国的に広がっているが、その原因が不明のままで、対処療法的な食害対策が試みられているケースが非常に多い。本研究で明らかにされた砂の堆積によるウニの排除効果は、これまで気づかなかった砂のパラドックス的な重要性を示すもので、ウニの食害による磯焼けの拡大について、一つの根本的な原因の解明と抜本的な対策の検討に新しい視点を与えるもので、沿岸での全国的な土砂供給の減少と磯焼け現象の拡大との因果関係は特に注目される。



砂の堆積のない岩礁では周年ウニがはびこり、大型海藻の生育しない磯焼け状態が持続



砂が薄く堆積した岩礁(冠砂帯)にはウニは棲息せずに、玉石上に多数着生した海藻の幼芽は生残し(上図)、成長して藻場を形成(下図)

(水理研究室・川俣 茂)

# 将来型サンマ棒受け網漁船の開発

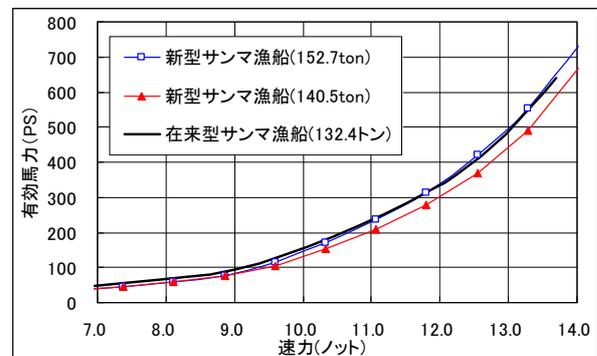
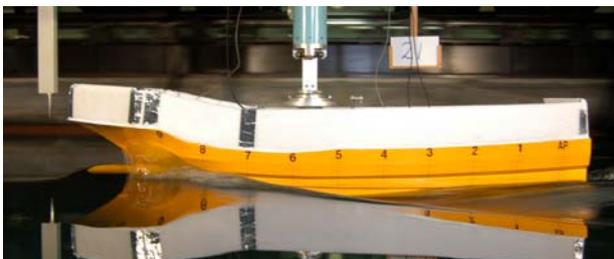
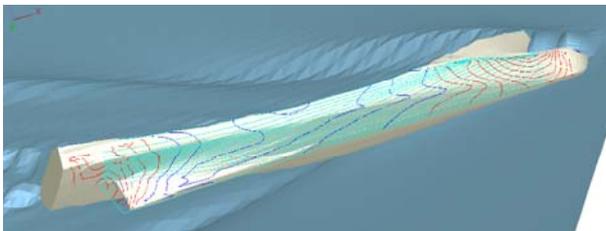
漁業生産工学部

## 研究の背景・目的

日本の漁船は総トン数で表される船の内部容積の規制を受ける。このため機械類や魚倉に大きなスペースを必要とする漁船では、生活・作業スペースが不足し乗組員は航海・操業中厳しい生活・労働環境下におかれている。生活・作業スペースの増大には総トン数の増加は避けられない。居住性改善のために船体を大型化し、船体形状の改良により大型化による速力低下を防ぐという方針で、造船所(厚岸(有)運上船舶工業)、船型開発コンサルタント(佐世保(有)流体テクノ)との共同作業により、将来型サンマ棒受け網漁船の船型開発を行った。

## 研究成果

将来型サンマ棒受け網漁船では、船型の大型化により、船員室で 25%、無線・操舵室で 82%、機関室で 44%の容積拡大を達成した。その結果、総トン数は従来の 29 トンから 49 トンに、排水量は 132 トンから 140~152 トンまで増大したが、実績値の統計解析、極小造波抵抗理論、数値シミュレーションなどの活用により、主要寸法の見直し、船体全体形状の最適化、船首や船尾などの船体局部形状の改良などを行い、従来と同じエンジン出力で、ほぼ同じ速力を維持できることが模型実験で確認された。また、設計の検討から、魚倉容積を増大させた場合には排水量が、生活スペースを増大させた場合には総トン数が、主として増加することがわかった。即ち、総トン数規制は乗組員の居住環境悪化の要因となるばかりでなく、本来の目的である漁獲努力量の規制に対しても、はなはだ的外れな指標であることが明らかとなった。



左上: 数値シミュレーションによる波紋と船体表面圧力分布(提供(有)流体テクノ)、左下: 模型実験の様子、上: 有効馬力の比較

## 波及効果

各処でその弊害が指摘されている総トン数規制の見直しに寄与する。また、総トン数と排水量の増加率の比は、居住性改善に総トン数制限を緩和する際の目安としても利用できる。

(船体研究室・升也利一)

# 沿岸漁船の縦復原力に関する実験的研究

漁業生産工学部

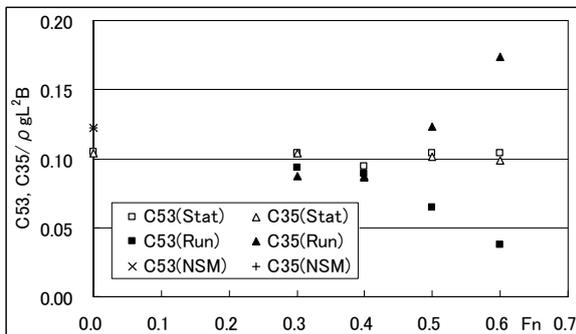
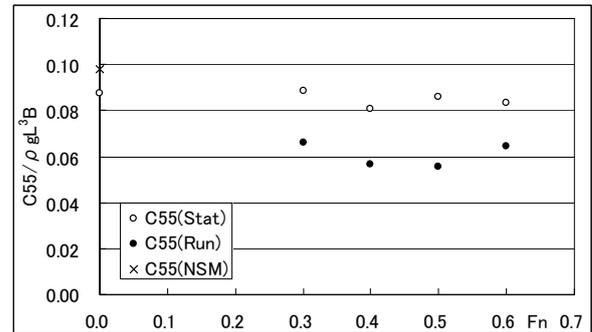
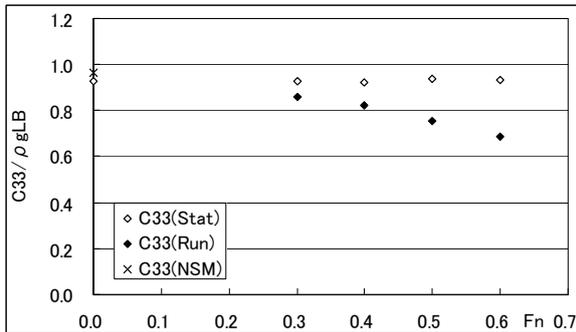
## 研究の背景・目的

昨今の原油の高騰と高止まり,あるいは地球温暖化への対策として,船舶に対してもこれまで以上の省エネルギー化が求められている。我が国漁船の大半を占める沿岸漁船も例外ではないが,沿岸漁船のような高フルード数\*船に対しては,船体重量の軽減が最も有効な省エネ化の手段になる。船体の重量は船体の強度と密接な関係があり,強度を損なうことなく軽量化を達成するには,波浪中を航行する際に船体に働く荷重を精度良く推定することが重要となる。このような目的には,従来からストリップ法が標準的な推定計算法として用いられているが,フルード数が0.4を越える高速では推定精度が次第に悪化することが知られており,フルード数が0.7以上に達する沿岸漁船に対しては,その改良が必要となっている。

(\* フルード数:船の速力を,船長と重力加速度の積の平方根で割って得られる無次元化された速力)

## 研究成果

船の運動は,慣性力と復原力によっておおよそ決定づけられるので,船の速力の増加に対する復原力の変化を実験的に調べ,ストリップ法の推定結果と比較,検討した。



図の横軸はフルード数,縦軸は各復原力係数である。白抜き記号は静止状態で計測した復原力係数を,黒塗りの記号は航走状態で計測された復原力係数を示しており,\*印はストリップ法の推定値である。フルード数の増加に対して,復原力係数が大きく変化しており,特に左下図の連成復原力係数について,その傾向は顕著に見られる。

## 波及効果

実験結果に基づいて,今後ストリップ法の改良を進め,沿岸漁船の波浪荷重の推定精度向上から,構造強度の合理的設計に寄与する。

(船体研究室・升也利一)

# 副部改造による漁船の省エネ技術の開発

漁業生産工学部

## 研究の背景・目的

燃費高騰、地球環境問題に対し、安価で確実な省エネ技術が要求されている。漁船には各種の副部(魚探カバー、ビルジキールなど)が装備されるが、これらは省エネの観点からは計画されていなかった。そこで船舶流体力学手法を用い、副部形状の改良、設計法、効果量の推定法の研究を行う。

## 研究成果

1. 調査を行い、漁業種類、規模毎に漁船副部の実態を明らかにした。
2. ビルジキール及び魚探カバー形状の改良法を開発した。
3. 舵防食板の流体力学的影響を調べ、省エネ効果の得られる配置を提案した。
4. 沖合底曳網漁船のビルジキール、魚探カバーを改良し、実船に応用した。

## 波及効果

副部のあり方、問題の所在は、漁業種類により変わり、省エネの効果量も一律でない。今後、各種のプロジェクトを利用し、省エネ効果の得られる最良の方法を模索し、新しい漁船、既存漁船に応用する。

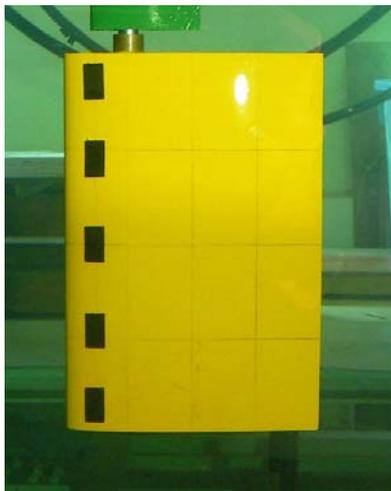


図1 舵防食板の模型試験

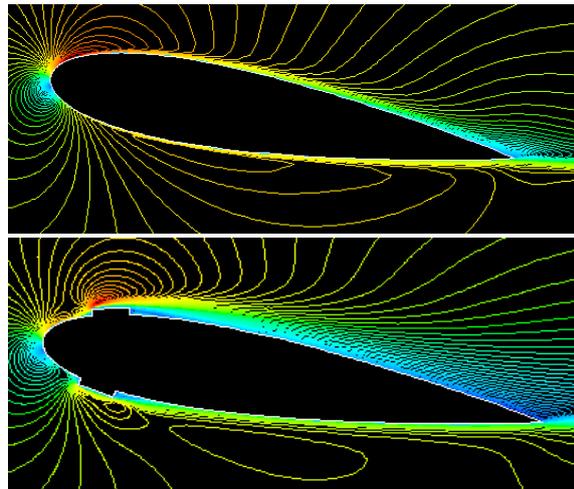


図2 舵防食板の圧力に及ぼす作用(計算)

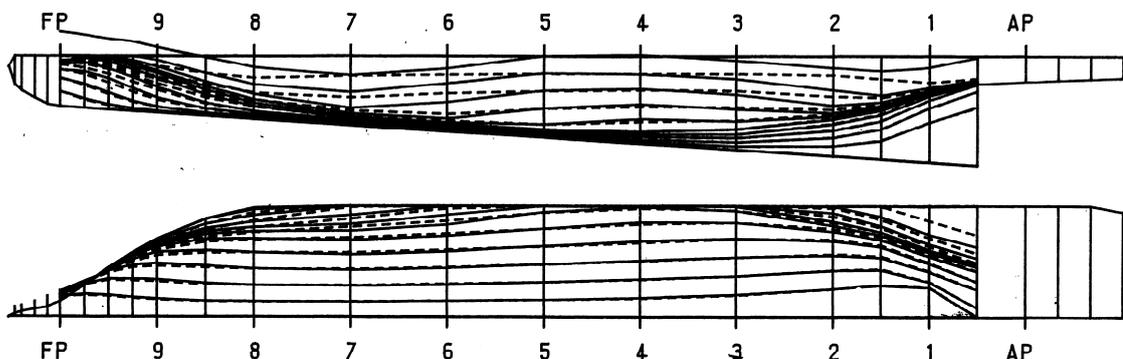


図3 船体表面の流れ(実線:自由表面影響含む、破線:二重模型流場)

(船体研究室・三好 潤, 上席研究員・川島敏彦)

# 船舶へのバイオディーゼル燃料の導入試験

漁業生産工学部

## 研究の目的・背景

植物油を原料とするバイオディーゼル燃料(BDF)は、軽油に比べて排気ガス中の黒煙を大幅に減少できること、生分解性が高いこと、CO<sub>2</sub>削減効果があることなど地球に優しい燃料である。日本国内では廃食用油等から製造された BDF を自治体等の陸上車両で利用する取り組みが進められているが、酸化劣化が進み不純物の多い廃食用油由来の BDF は安定した性状が得られないなど実用上の課題も多い。漁船漁業の CO<sub>2</sub> 排出量削減方策の一環として、船舶で安全・安心に BDF を使えるよう漁船への BDF 導入に向けた実証試験を開始した。

## 研究成果

船舶BDF導入試験の前に、陸上のエンジンで 65 時間の連続試験を行い、安定的に運転できることを確認した。BDF の特性として懸念されるゴムホース等への材料影響を模擬装置で調査した。塩竈市の協力のもと、BDF 導入試験を市営渡船で平成 19 年 11 月 27 日から 50 日間に渡り行った。船舶を対象にした本格的な BDF100%燃料の導入実証化は我が国では初の試みであったが、約1ヶ月間に渡り問題無く BDF で安全運航できることが実証された。一方、1月の低温時に BDF の結晶化析出物によってフィルタ目詰まりが発生しており、BDF の低温特性の改善が必要なことが判明した。

## 波及効果

漁船で安心して BDF を利用するためには、今回明らかとなった低温時の問題や高温時の酸化劣化の進行に伴うエンジンへの影響など BDF 利用の技術的検証を進めることにより、将来的に漁船への BDF 導入を可能とすることで、地球温暖化物質である CO<sub>2</sub> 排出量削減および廃食用油をリサイクル再利用する地域循環型社会形成へ貢献する。



(機械化研究室・長谷川勝男)

# 新たなホタテガイ桁曳網漁船像の創出

漁業生産工学部

## 研究の目的・背景

外海ホタテガイ地撒き養殖は北海道オホーツク海沿岸域で主に営まれている。ホタテガイを漁獲する桁曳網操業は、桁の投入・揚収や選別作業など過重労働の軽減が課題となる。これらの軽労化のためには、漁労システム全般を見直した新たなホタテガイ桁曳網漁船像の創出が求められる。



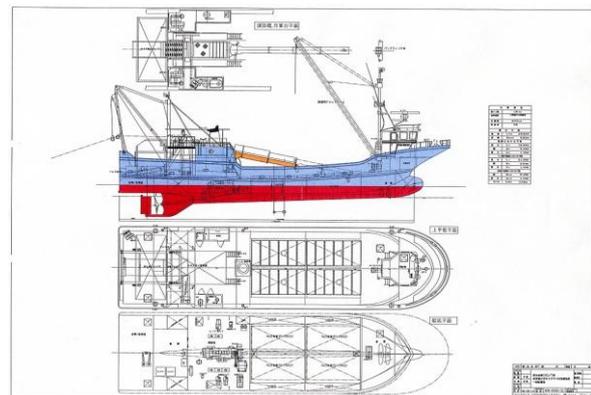
現行の桁曳網漁船と選別作業

## 研究成果

現行の操業形態は、左右両舷から桁網を曳網し、ブームホイストを用いて舷側から漁獲物を取り込む方式である。桁の投入・揚収と選別は船体中央部の甲板で行われている。新たな漁船像として、桁網1基を船尾から投入・揚収して、船尾に取込んだ漁獲物を船首方向へ搬送しながら選別できるようなライン構成を検討した。漁獲物搬送コンベヤを装備することで半自動の選別処理が可能となり、省人・省力化が期待される。現在、漁船の概念設計を進めており、今後、漁獲物搬送コンベヤ装置の実証実験を行う予定である。



船尾揚げ方式桁曳網漁船の提案



## 波及効果

これまで漁業の省力化は対処療法的な取り組みが主で人間の作業を機械に置き換える発想で機械化を進展させてきたケースが多い。漁船の漁労システム全体を見直し、核となる要素技術を軸に漁船を計画する手法が望ましい。このような新たな漁船像を提案することで、乗組員の軽労化と省人化に伴う経営改善の推進に寄与する。

(機械化研究室・長谷川勝男)

# 安全で快適な漁労作業を実現するための研究

— サケ定置網漁業における選別作業の労働負荷分析 —

漁業生産工学部

## 研究の背景・目的

漁業者の高齢化や後継者不足が深刻化している。高齢者でも無理なく働けて、さらに若者が魅力を感じるような、安全で快適な労働環境を実現するための研究が必要である。

## 研究成果

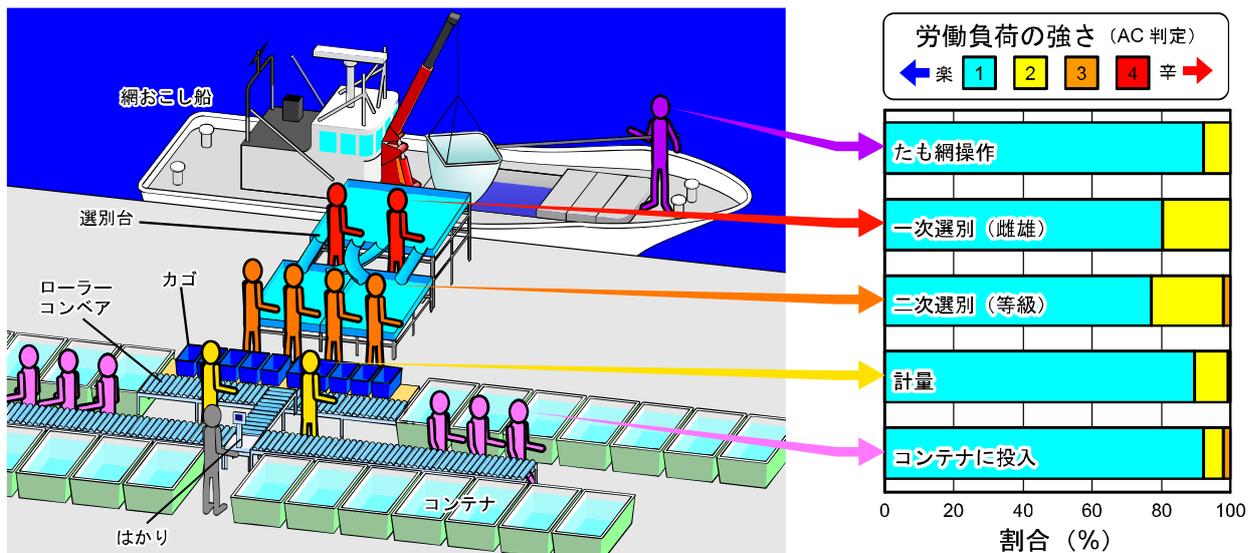
北海道・野付漁協のサケ定置網漁業を対象として、岸壁での選別作業時の労働負荷を作業姿勢分析(OVAS 法)を用いて評価した。結果、労働負荷は概ね適正な範囲であった。選別台等の作業内容にマッチした設備を活用して適正な作業姿勢を確保している様子が伺われた。

## 波及効果

1. 漁業の労働実態が明らかになるとともに、改善すべき作業を見つけ出すことができる。
2. 他地域や他種の漁業、あるいは他産業等との比較を通じて改善方策を検討できる。



たも網操作 → 一次選別 (雌雄) → 二次選別 (等級) → 計量 → コンテナに投入



(機械化研究室・高橋秀行;水産土木工学部・佐伯公康;水産情報工学部・渡辺一俊;漁法研究室・長谷川誠三)

# 沖合底曳網の漁具特性の把握

漁業生産工学部

(協力: 福島県水産事務所)

## 研究の背景・目的

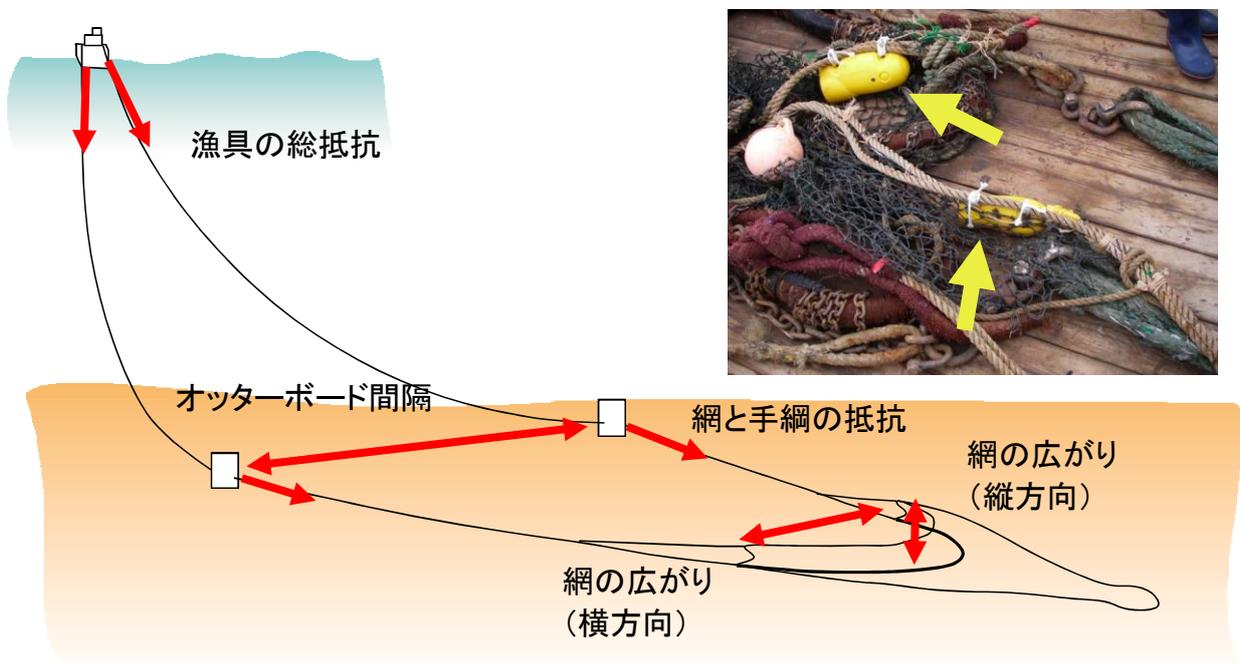
1. 底曳網が海底環境に与える影響が懸念されている。
2. 海底環境に与える影響を緩和する底曳網を開発するためには、まず、現在の漁具の特性を把握する必要がある。
3. トロール網に取り付けた各種計測機器により、漁具の抵抗や網の広がりを見計らう。

## 研究成果

1. 関東・東北地方の太平洋側で操業する、沖合底曳網漁具の詳細を把握した。
2. 試験操業による計測から、漁具の抵抗や網の広がりを明らかにした。
3. これらの知見は、海底への影響を緩和した漁具を開発するための基礎的資料となる。

## 波及効果

海底環境に与える影響を緩和し、かつ漁獲の大幅な減少を招かない底曳網の開発が可能になる。



19トン型沖合底曳網漁船で実施した測定項目(下)と、計測機器の一部(右上)

(漁法研究室・藤田薫, 山崎慎太郎)

# 上向き曳航カメラによる 大型クラゲ分布調査手法の開発

漁業生産工学部

## 研究の背景・目的

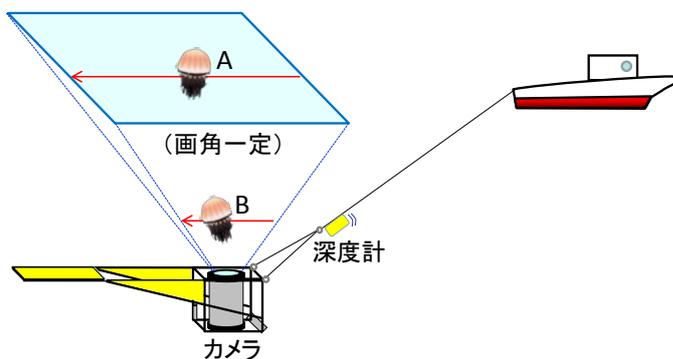
表層の大型クラゲ(エチゼンクラゲ)の分布密度を正確に把握することは、目視や魚群探知機等を用いた既存の調査手法では困難であったため、分布密度を定量的かつ容易に調べられる手法が求められていた。

## 研究の成果

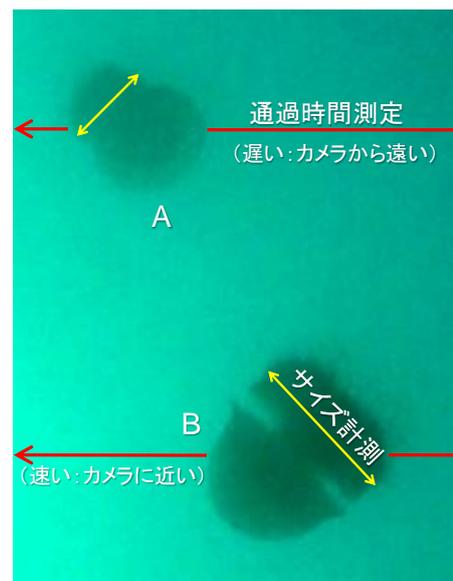
1. 上向き曳航ビデオカメラ (Towed Upward-looking Video Camera; TUVVC)を開発した。
2. コントラストが際立ち視認が容易になるうえ、観察体積がわかるので、海面付近のクラゲ密度を定量的に把握できる。
3. 曳航実験では、目視観察時の 10 倍以上のクラゲを計数できた。求めたクラゲ密度から、この時に目視で可能であった深度はわずか 1.5m 程度と推定できた。
4. 単眼カメラではあるが、視野通過時間を測定することで、クラゲの遊泳深度や傘径を求めることが可能である。

## 波及効果

1. 海面付近のクラゲの分布を定量的かつ連続的に調べることができる。
2. 容易に分布を把握するために広く用いられている目視調査の効率を調べることができる。



TUVVC 概略図



映像から遊泳深度・傘径計測

(漁法研究室・本多直人)

# 対馬海峡域における 大型クラゲの鉛直分布の解明

漁業生産工学部

## 研究の背景・目的

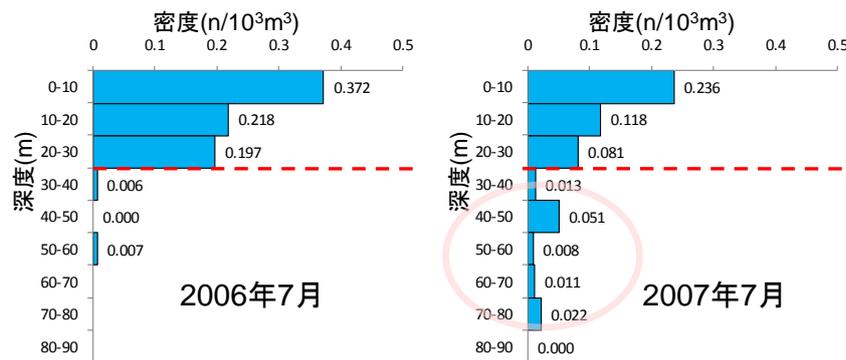
大型クラゲ(エチゼンクラゲ)は、夏に対馬海峡を通過して日本海に侵入する。この時の鉛直分布がわかれば、大型クラゲによる被害を軽減する対策などに役立つ。音響カメラ(DIDSON)およびトロール網に装着した水中カメラを用いて鉛直分布を調べた。

## 研究成果

1. 基本的に鉛直分布は海洋構造と関係があり、深度約 30m までの比較的高水温かつ低塩分の表層水に多く分布することがわかった。
2. 大陸沿岸由来の高クロロフィル層にも多く分布し、この層の深度の違いによっても鉛直分布は変化することがわかった。
3. 過去に解明された秋～冬に日本海に出現する大型個体の行動と同様に、日中は午前より午後の方が浅く、夜間は午後より午前の方が深くなるという日周性が確認された。
4. 同時に多く確認されたユウレイクラゲも同様な深度範囲に分布していた。魚群探知機のように種判別が困難な手法による分布調査時には注意が必要である。

## 波及効果

1. 大型クラゲの発生域の推定や輸送予測に役立つ。
2. 駆除手法や対策手法の検討に役立つ。



日中の大型クラゲの鉛直分布. 2007 年は約 40m 以深に高クロロフィル層があった

(漁法研究室・本多直人)

# 計量魚群探知機による大型クラゲ分布調査

漁業生産工学部

## 研究の背景・目的

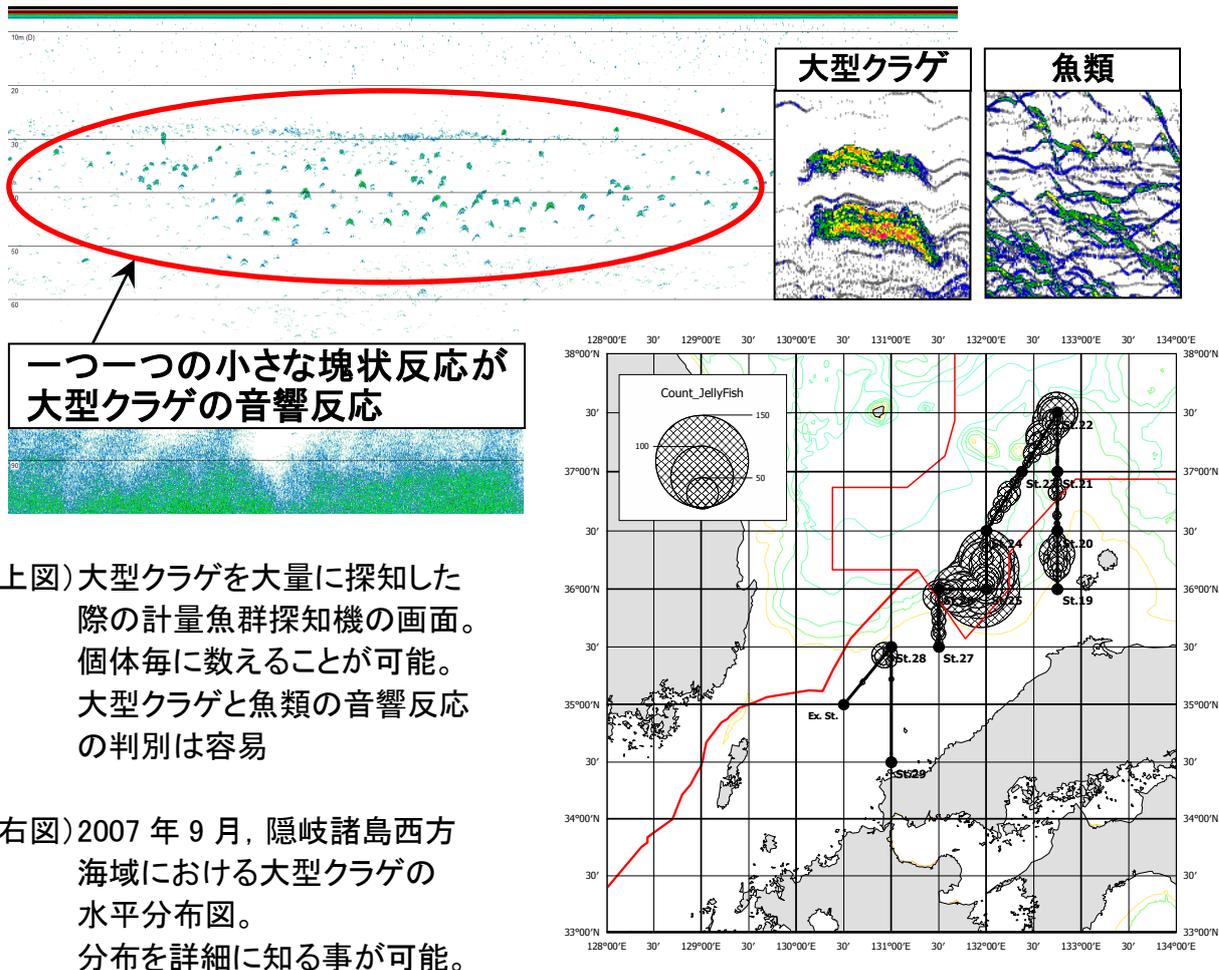
1. 大型クラゲによる漁業被害の予測や軽減のためには分布や量を知ることが必要
2. 大型クラゲを計量魚群探知機により個体毎に探知し、計数する方法を開発

## 研究の成果

1. 計量魚群探知機により、大型クラゲを個体毎に探知することに成功
2. 探知した大型クラゲの音響反応を計数して分布量を推定
3. これまでの手法では不可能であった詳細な分布を迅速に調べることが可能

## 波及効果

1. 音響反応の判別が容易なので、誰でも簡単に分布量の推定が可能
2. 得られた分布量推定結果を元に出現予測を行い、漁業被害の軽減に役立つ



(漁法研究室・貞安一廣)

# 漁船の安全性を確保するための研究

漁業生産工学部

## 研究の背景・目的

1. 漁船漁業は危険な産業の一つとされており、転覆などの重大事故を防ぎ漁船の安全性を高めることは急務である。
2. 国際的にも漁船の安全性確保は重要視されており、国際海事機構で漁船の安全性を確保するためのガイドライン作りが行われている。

## 研究成果

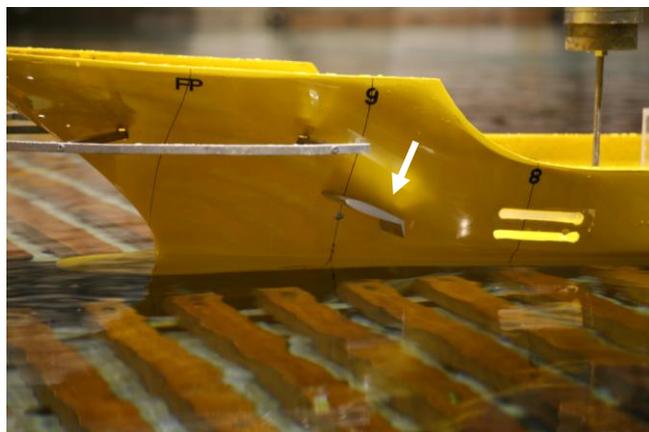
1. 比較的高速で航行する日本の漁船は追波中を航行しているときが一番危険である。
2. まき網漁船に取り付ける大傾斜防止翼を考案した。さらに、最適な翼形状に関する検討を行った。

## 波及効果

1. 漁船の安全性を確保するための性能基準、安全に航行するための運行指針などの策定を行う。
2. 大傾斜防止翼を用いることにより、漁船の安全性を高めることができる。



船首部にさまざまな翼をつけたまき網漁船



大傾斜防止翼(矢印)の拡大写真

(安全性研究室・松田秋彦)

# ハダカイワシ類の分布を調べるための 世界初のデータベース

水産情報工学部

## 研究の背景・目的

1. ハダカイワシ類は、表層から 1000m 以深まで広く分布し、生物量もたいへんに多いため、海の物質循環の中では重要な役割を果たしている。
2. ハダカイワシ類の生態を明らかにしていくには、これまで蓄えられてきた調査資料を一括して管理、また分析できるシステムを作る必要がある。

## 研究成果

1. 中層トロール網調査の資料と、関連する文献などを利用して、リレーショナルデータベースを作った。
2. 深度、水温、および塩分などの環境条件から、その環境に分布する可能性があるハダカイワシの種類を推定できるようになった。

## 波及効果

1. データの登録・削除・編集が手早くできるため、ほかの魚類のデータベースも簡単に作れる。
2. 誰もがこのデータベースを利用できるよう、フリーのソフトウェアとして公開を予定している。

**データベースの構造**

| 魚種         | 水深範囲 | 平均DIN | 平均DIP | 平均DIN:P |
|------------|------|-------|-------|---------|
| 1. トコハダカ   | 表層   | 20.1  | 1.99  |         |
| 2. ココウハダカ  | 表層   | 16.0  | 0.92  |         |
| 3. オコウハダカ  | 表層   | 19.9  | 0.98  |         |
| 4. ナガウハダカ  | 表層   | 20.2  | 0.81  |         |
| 5. スズキハダカ  | 表層   | 12.2  | 0.21  |         |
| 6. スズキハダカ  | 表層   | 11.9  | 0.26  |         |
| 7. オコウハダカ  | 表層   | 7.5   | 0.04  |         |
| 8. ココウハダカ  | 表層   | 4.4   | 0.04  |         |
| 9. オコウハダカ  | 表層   | 4.2   | 0.04  |         |
| 10. ココウハダカ | 表層   | 3.2   | 0.02  |         |
| 11. ナガウハダカ | 表層   | 1.6   | 0.01  |         |
| 12. ナガウハダカ | 表層   | 1.6   | 0.01  |         |
| 13. ナガウハダカ | 表層   | 0.2   | 0.00  |         |
| 14. ナガウハダカ | 表層   | 0.2   | 0.00  |         |
| 15. ナガウハダカ | 表層   | 0.2   | 0.00  |         |
| 16. ナガウハダカ | 表層   | 0.0   | 0.00  |         |

**検索条件の設定画面**

**検索結果：一覧表**

**検索結果：魚種の写真・説明**

**検索結果：分布図**

(上席研究員・渡辺一俊; 遠洋水産研究所・一井太郎, 渡邊光; 中央水産研究所・杉崎宏哉)

# 地域での漁業の重要さを人口分析 によって調べる

水産情報工学部

## 研究の背景・目的

1. わが国の漁業は衰退に向かっているが、その状況は地域によってさまざまである。
2. 漁業の活性化を目指した活動を進めるには、まず地域での漁業の特徴を理解する必要がある。

## 研究成果

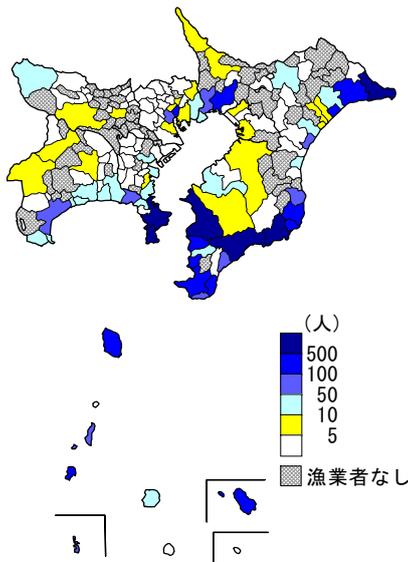
1. 国勢調査(平成 17 年)の従業地に関する統計から、特化係数\* を漁業について市町村ごとに算出、地理情報システム(GIS)上で統計地図(コロプレス図)を作成した。
2. 漁業に依存する度合いの、地域による違いが明らかになった。

( \* 特化係数:各市町村の就業者に占める漁業者の比率(構成比)を全国の漁業者の構成比で割った値)

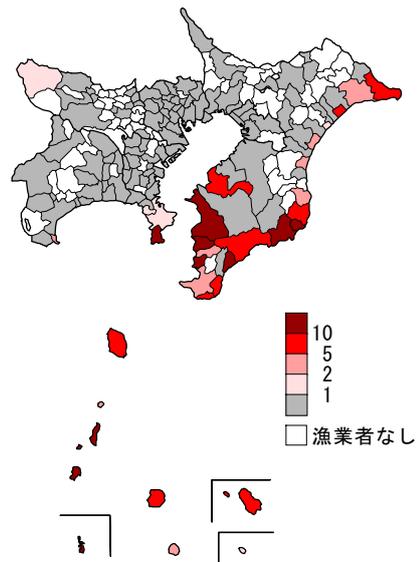
## 波及効果

他の産業についての特化係数も算出すれば、行政・漁業者・市民などが地域振興の事業を企画する際に、漁業の位置づけを総合的に判断する材料として利用できる。

漁業者数



漁業の特化係数



(上席研究員・渡辺一俊；水産土木工学部・佐伯公康；漁業生産工学部・高橋秀行)

# 付着生物による計量魚探機の性能低下とその対策

水産情報工学部

## 研究の背景・目的

1. 魚群探知機の音響送受波器に、生物が多量に付着すると感度が低下することは、よく知られている。
2. 生物付着の影響、およびその対応策の効果を、定量的に評価することを目的とした。

## 研究方法と成果

1. 水工研所属、たか丸に装備された計量魚探機の音響送受波器について実験を実施した。
2. 感度の低下、航走時の雑音レベルの上昇など、生物付着の悪影響は明らかであった。
3. 停泊中も含めて常時音波を発振させ、生物幼体の送受器面への定着抑制効果を試験したところ、素子上の生物付着はほぼ無くなり、感度の低下も生じなかった。
4. この手法は、ダイバー等による清掃を頻繁に行えない場合の、次善策として有効である。

## 波及効果

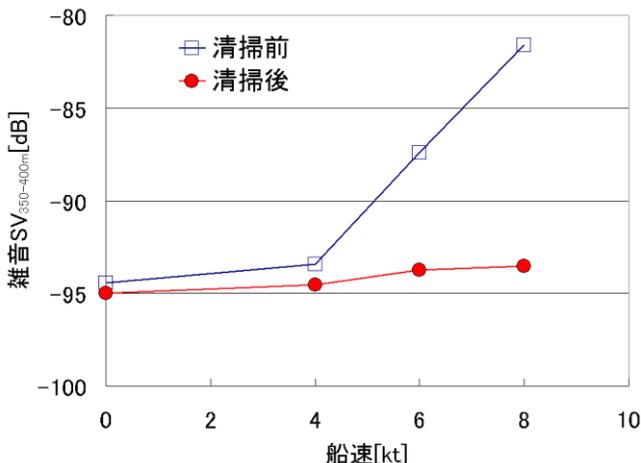
船底装備される他の音響センサにも有効な手法である。



(a)清掃直前  
付着生物厚、約2cm

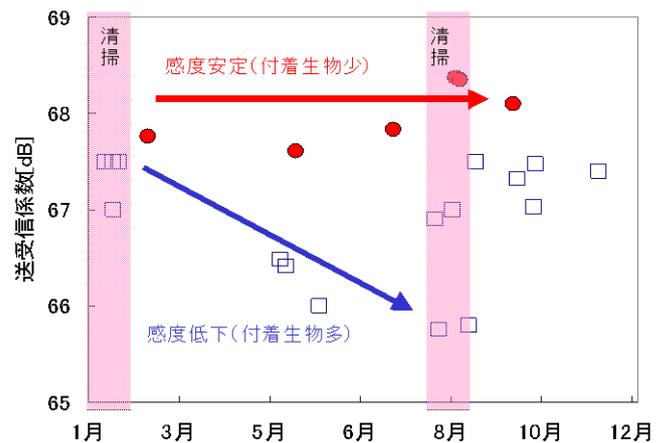
(b)清掃直後

(c)常時発振(清掃直前)  
周辺部にのみ付着



船速と受信雑音レベルの関係

送受波器に生物付着があると、高速航走時に雑音が急激に上昇する。



計量魚探機感度の季節変化

春から夏にかけて付着生物量は増大し、感度が低下。常時発振しておけば生物付着量が少なく、感度も低下しない。

(資源情報工学研究室・高尾芳三, 安部幸樹; 海洋情報工学研究室・澤田浩一; 上席研究員・渡辺一俊)

# マアジ幼魚のターゲットストレングス測定

水産情報工学部

## 研究の背景・目的

1. TAC 指定魚種であるマアジについて, 計量魚群探知機を用いた現存量推定を行いたい。
2. 幼魚期に現存量推定を行い, 将来の資源動向予測をしたい。
3. 計量魚探で得られる音響データを尾数に換算するには, 平均 TS\* が必要である。
4. マアジ幼魚 TS についての知見は少ない。
5. 計量魚探を用いた現存量推定に必要なマアジ幼魚の平均 TS を得ることを目的とした。

\*TS(ターゲットストレングス): 魚群探知機などから出た超音波が魚体に当たって反射する時の強さのこと

## 研究成果

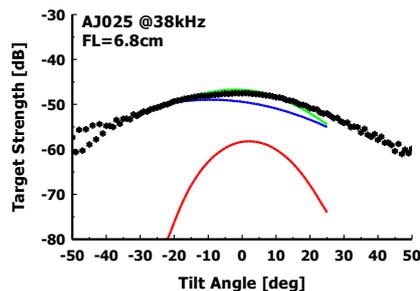
1. 平均 TS と尾叉長の関係は, 以下の通りになった。

$$\langle TS \rangle = 20 \log FL - 66.5 \quad (n=12, 38\text{kHz}, FL: 4.7\text{-}11.7\text{cm})$$

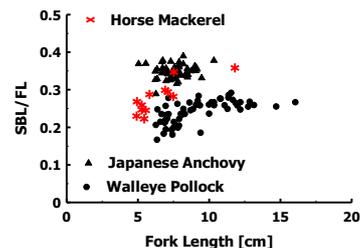
2. 姿勢分布の変動による平均 TS の誤差は, 成魚に比べて小さいことが確認できた。
3. 尾叉長に対する鰭長は, 成長するにつれ長くなる傾向が見られた。

## 波及効果

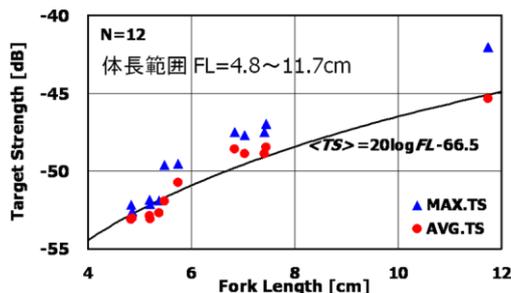
1. 計量魚探を用いたマアジの現存量推定の精度向上に寄与する。
2. 尾叉長と TS の関係は音響を用いた魚体長推定に応用できる。
3. マアジ幼魚は大型クラゲ等の周辺に蟄集している場合があり, 大型クラゲの音響調査にも利用可能な情報である。



TS の姿勢角特性(実測値, 理論計算値)



尾叉長と鰭長さの関係



尾叉長と TS の関係



(資源情報工学研究室・安部幸樹)

# 大型音響測定水槽の電動台車の WEB 制御

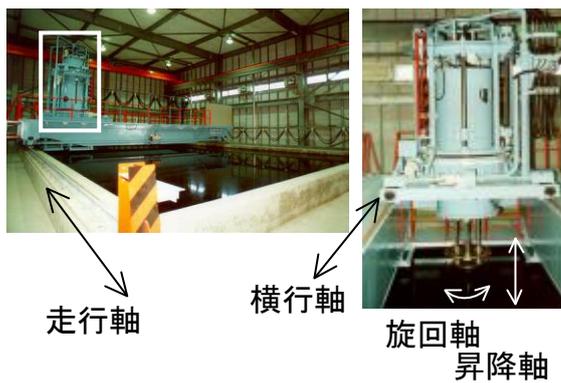
水産情報工学部

## 研究の背景・目的

大型水槽では、小型海洋生物の音響学的特性の測定実験が行われる。本水槽には、電動台車が装備されており、その先端にはセンサーを装着でき、4 軸方向にポジショニングが可能である。従来、操作卓からのみであった駆動操作を、無線により任意の場所から精密制御可能とすることを目的とした。

## 研究成果

「WEB ダイレクトアクセス」の手法により通信プログラムを開発した。電動台車のプログラマブルコントローラと WEB ブラウザ間の通信タイミングについて検証を行い、対話的な制御には許容範囲内であることを確認した。また、到達位置についての精度を検証した。駆動モードには「運転/開始モード」、「ジョグモード」そして「プリセットモード」の複数機能を設け、各種状況に対応できるようにした。図1は電動台車を示し、図2に旋回軸についてのジョグモード(0.1 度単位での単発動作)での運転例を示す。



走行軸

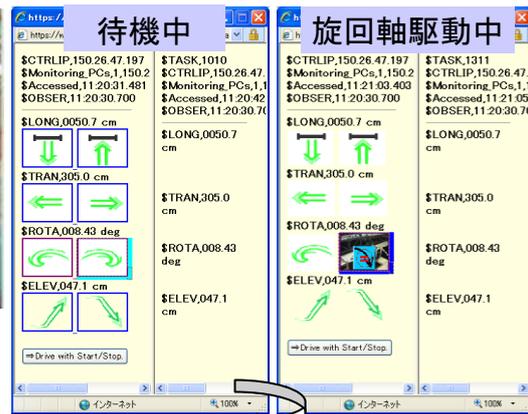
横行軸

旋回軸  
昇降軸

(a)

(b)

図1. 大型音響測定水槽の電動台車  
(a)に水槽上部を示す。白枠内を(b)に拡大して示した。



(a)

(b)

図2. 無線端末の操作画面  
(a)に待機中を示す。旋回が始まると(b)のページが表示される。停止後(a)に戻る。

発表論文等:

- K. Ishii, K. Abe and Y. Takao, "Positioning control of the electric flatcar using web browser via wireless LAN," in Abstracts of 2006FY Autumn Annual Meeting of AMSTEC, 2006, pp. 47-50.
- K. Ishii, K. Abe and Y. Takao, "Web-based interactive positioning control of an electric flatcar via wireless network," in Proceedings of ICINCO 2007, 2007, RA-Vol.1, pp. 323-326.
- K. Ishii, K. Abe and Y. Takao, "Web-based positioning control of mechanics via wireless network," in Abstracts of 2007FY Annual Meeting of the Japanese Society of Fisheries Engineering, 2007, pp. 203-206.
- K. Ishii and Y. Takao, "Estimation of performance of communication in web based control for electric flatcar," in CDROM Proceedings of OTO'08, 2008, pp. 1-6.

(海洋情報工学研究室・石井 憲)

# 静水圧下のスプリットビーム式送受波器の 特性変化とその補正方法

水産情報工学部

## 研究の背景・目的

魚種を特定したり、一尾当たりの精確な音響反射強度を測定可能な、音響・光学生物観測システム(図1)の開発を進めている。

このシステムは、調査船から吊り下げて使用し、深度 250 m までの魚群の観測が可能であるが、静水圧の変化により、送受波感度、指向性に変化することがわかっている。そこで、これらの補正を行う手法を開発することを目的とした。

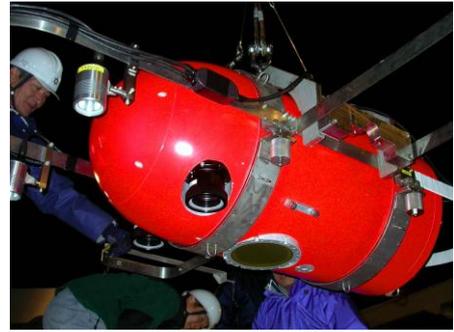


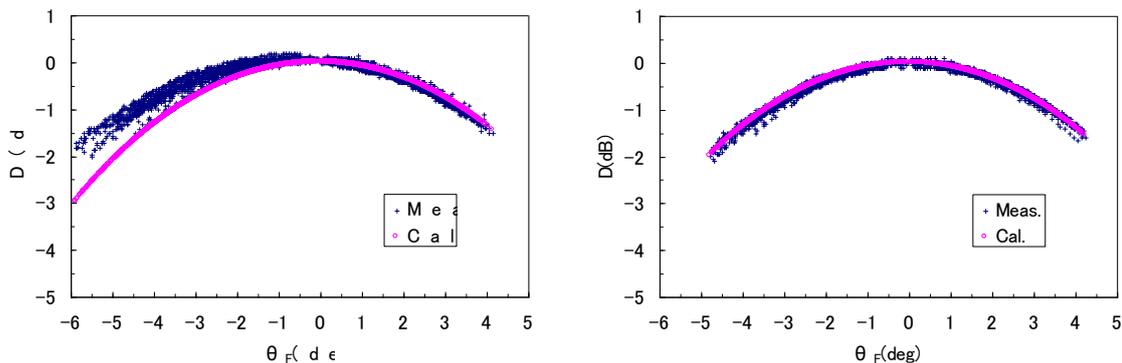
図1 音響・光学生物観測システム

## 研究成果

標準球を用い、ビーム内でランダムに動いた標準球エコーデータを用い、較正に関するパラメータ(位相オフセット, 位相中心間距離, 送受波器の有効径, 送受信係数のオフセット)を変化させ、誤差が最小となるときのパラメータセットを使用する手法を開発した(図2)。

## 波及効果

開発した手法は、通常の計量魚群探知機の較正にも適用可能であり、測定精度の向上に寄与する。



(a) 補正前 (b) 補正後  
図2 補正前と補正後の指向性。(点:測定値, 実線:計算値)

(海洋情報工学研究室・澤田浩一, 石井 憲; 資源情報工学研究室・安部幸樹, 高尾芳三)

# まき網漁業の行動生態学

水産情報工学部

## 研究の背景・目的

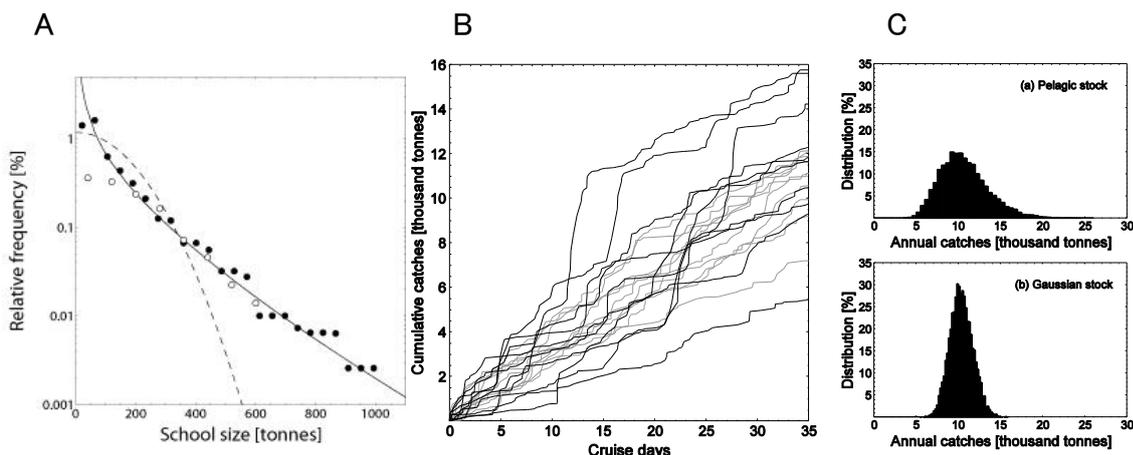
1. まき網漁業では一部の船団が大漁し、漁業者間の漁獲量に大きなバラツキがある
2. 漁獲高のバラツキは漁業共同体に不安定をもたらす
3. まき網漁業の不確定性を魚群の行動生態から解明する

## 研究成果

集群性浮魚資源の漁獲過程のコンピュータ・シミュレーション

## 波及効果

1. 生物の行動生態と漁業の生産活動の現実を解析する技術
2. まき網漁船団の水揚のフローを確率予測
3. 生産変動(漁業の不確定性)を計量し、リスクとして認識



### マイワシまき網漁業の漁獲シミュレーション

(A) 北海道東沖のマイワシの群れサイズ分布(片対数表示). データ(黒丸)は Hara (1984)による魚探計測(1982年7月30日-8月6日). 1980-1982年(7-10月)のまき網漁業の一まき当り漁獲量は(白丸)で示す. 破線はガウス統計によるデータ処理. 浮魚類の群れサイズはその頻度分布の裾がガウス(正規)分布に比べ極めて厚いことが最近明らかになった. 通常よく使われるガウス統計によると, サイズ階級 860-1030 トンに属する魚群を見つける確率は10億分の1となる. Hara (1984)は500回に1回程度このような巨大な群れを計測している. (B) 累積漁獲量の時系列(船団毎の漁獲過程のいくつかの例). ガウス統計によるシミュレーション(グレー線)では一網当たりの漁獲量はかなり安定している. 実際のまき網漁業は一網で大漁となることのある反面, おかず程度の漁獲が続くことも多い. (C) 終漁期の漁獲量分布. ガウス統計を適用した場合(下図), 魚群サイズ分布の裾の厚さ故に漁獲量の不確実性は過小評価され, 漁業者間の累積漁獲量のバラツキは実在漁業のほうがかが大きい. 実在漁業の漁獲リスクは, 正規分布を前提とする漁業解析が予想するものよりかなり大きい. 漁獲シミュレーションの詳細は, 海洋水産システム協会「海洋水産エンジニアリング」第55号(2006年3月号, pp.74-94,「集群性浮魚資源の漁獲リスク」)に掲載.

(行動生態情報工学研究室・丹羽洋智)

# 漁業資源の千鳥足

水産情報工学部

## 研究の背景・目的

1. 国際海洋探査委員会(ICES)による漁業資源の生態時系列データの蓄積と公開
2. 魚群の生態データ解析で開発した行動計量手法を生態時系列解析に応用
3. 漁業資源個体群動態における計量生態学研究の展開

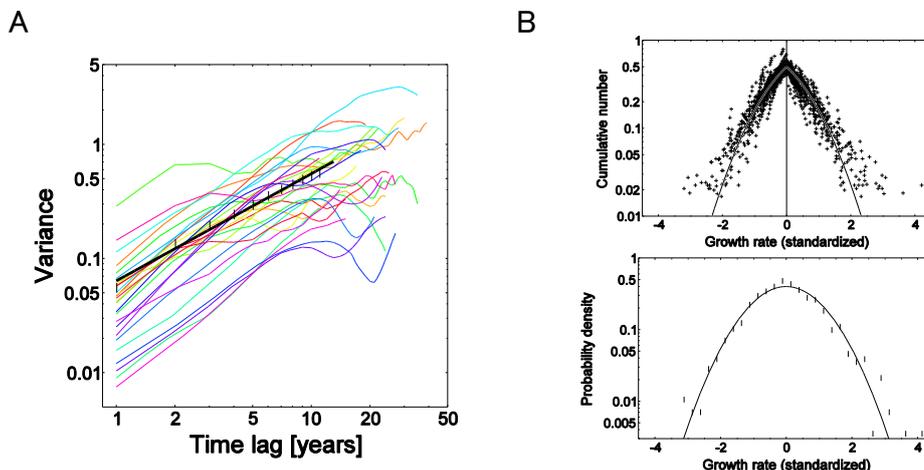
## 研究成果

1. 資源個体群(産卵親魚バイオマス SSB)変動の分散は観測期間とともに増加
  - 個体群動態はランダムウォークしている
  - マルチンゲール、来年の資源量の最良推定は今年の資源量
  - 個体群動態は非定常で、資源密度による決定論的な制御が働いていない
2. 個体群の成長率は正規分布し、長期にわたる平均成長率はゼロである
  - 個体群動態は平衡状態にある

## 波及効果

1. 千鳥足する酔っぱらいはついには家に帰る
  - 非定常でランダムウォークする個体群は資源動態の平衡点へ向かっている?
2. 資源個体群動態の非定常と平衡状態の相矛盾する二重性の解決は. . . . .

2009年版「研究の葉」に乞う御期待



### 乱歩酔歩するポピュレーション・ダイナミクス

ICES による SSB 時系列のうち、観測期間が 30 年を超えるデータ(ニシン, タラ, カレイ類など 9 魚種, 27 の北大西洋漁業資源)を解析. (A) SSB 分散経路(両対数表示). 27 資源の SSB 変動の分散は観測期間とともに増加し, 平均値(黒の実線)は期間に比例している(ランダムウォーク). (B) 27 資源の SSB 増加率(個体群成長率). 上図は累積分布, 下図は確率密度分布(27 資源の平均値). 黒の実線は正規分布で, 分布の中心は原点(長期間平均では SSB はゼロ成長). 資源個体群のランダムウォーク・ダイナミクスの詳細は次の文献を参照されたい: H.-S. Niwa, Random-walk dynamics of exploited fish populations. ICES J. Mar. Sci. 64, 496-502 (2007).

(行動生態情報工学研究室・丹羽洋智)

# 関門海峡でスナメリを確認

新しいイルカの観察手法を開発しました

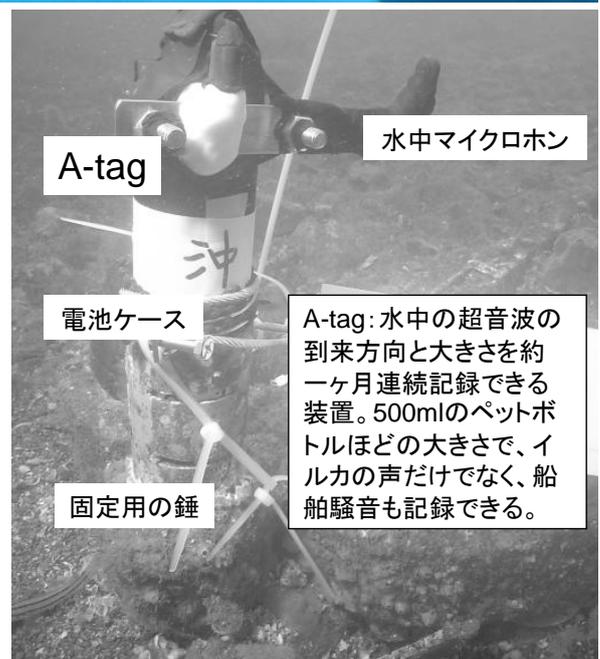
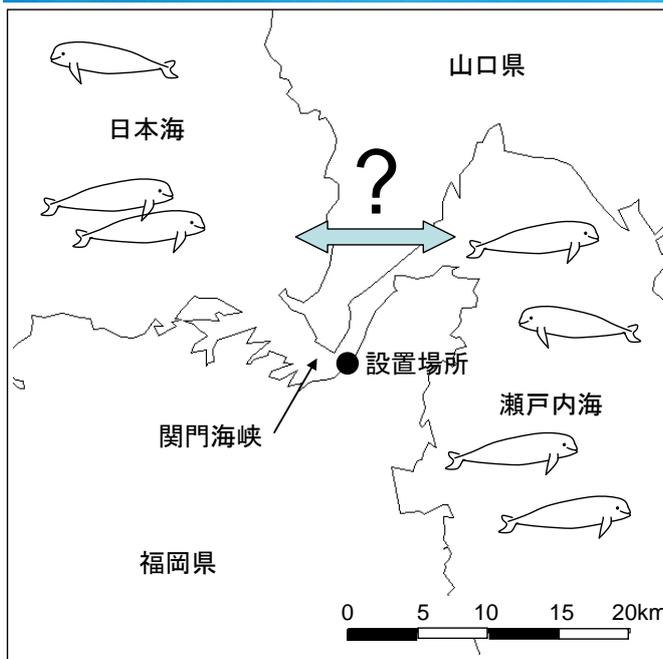
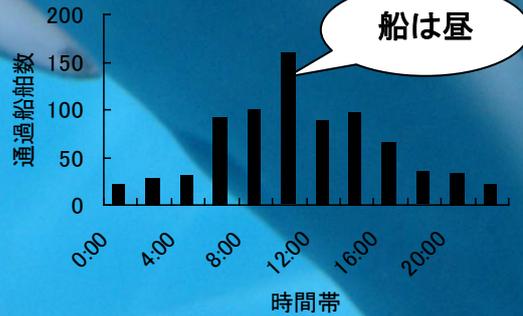
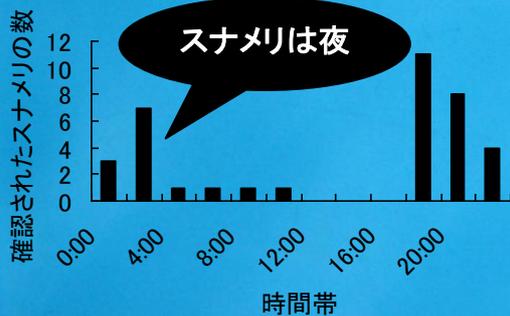
水産情報工学部

## 研究の背景・目的

スナメリは、日本に住む私たちにもっとも身近な小型イルカで、沿岸の食物連鎖ピラミッドの頂点にいる。スナメリを適切にモニタできれば、海洋生態系の指標としてだけでなく、水産資源保護法で厳しく管理されている本種の保全にも役立つ。本研究では、スナメリの発する超音波音声を受信して、これまで稀にしか現れないとされてきた関門海峡に本種がしばしば出現していることを確認した。

## 研究成果

関門海峡に定点型録音装置(A-tag)を設置したところ75日間に37個体のスナメリが音響的に検出された。ほとんどのスナメリは夜間に出現し、正午から夕方6時の間は観察されなかった。航走雑音から計数した通過船舶は昼間に多かった。スナメリは、潮流と同じ方向に泳ぐ傾向が認められた。関門海峡の東西にはスナメリの個体群が存在していることが知られているが、それらは5ノットに達する関門海峡の潮流の中を自在に交流しているらしい。Fisheries Science 印刷中



(行動生態情報工学研究室・赤松友成)

(独)水産総合研究センター水産工学研究所 <http://nrife.fra.affrc.go.jp/>



# 「磯焼け対策ガイドライン」の普及と実践

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

水産生物を安定に継続して漁獲するには、藻場をはじめとする水産生物の生活基盤(住処、餌場、産卵場等)を良好な状態に保つ必要があります。しかし、近年、藻場が大規模に消失する「磯焼け」が発生し、我が国の水産業に多大な影響を及ぼしています。

水産庁や水産総合研究センターが中心となり、何が磯焼けの原因なのかを明らかにする方法や、どのようにして磯焼け対策に取り組めばよいかについて解説した「磯焼け対策ガイドライン」を平成19年2月にまとめました。現在、このガイドラインに基づく磯焼け対策の普及や実践を全国的に行っています。

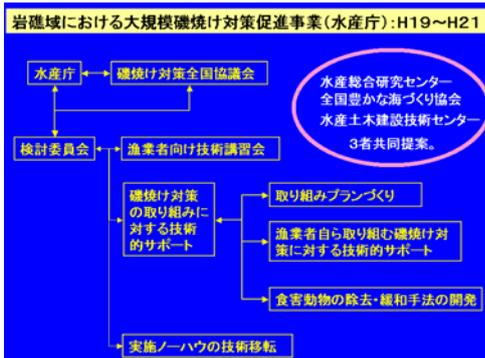
## 研究の成果

1. 磯焼け対策ガイドラインの内容について、漁業者の方々に理解頂くように、講習会を行っています。平成19年度は、20カ所の地域で実施しました。本年度も実施しています。
2. 漁業者が自ら実施する磯焼け対策に対して、技術的なサポートを実施します。現在、希望のあった10余りの地域で実施中です。
3. 磯焼けが継続する要因である植食動物(ウニ、アイゴ、巻き貝など)について、これらの効果的な除去方法に関する技術開発を行っています。

## 波及効果

持続的な磯焼け対策を実践するため、漁業者自身が取り組む磯焼け対策について、技術的サポートを行い、1つでも多くの成功事例をつくります。その際のノウハウは、磯焼け対策講習会や磯焼け対策全国協議会(水産庁)で公表します。

※ ご興味ある方は、遠慮無くお問い合わせください。



漁業者の方々への磯焼け対策ガイドライン講習会



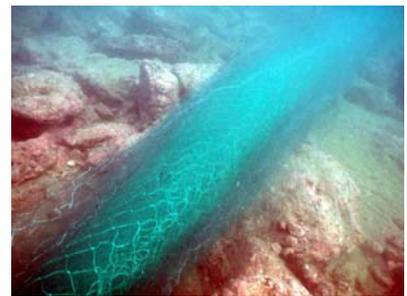
熱心な聴講の一コマ



漁業者が、冬期にウニ除去を実施するためのドライスーツ潜水講習



海藻を魚の食害からまもる施設を製作する漁業者。



ウニ除去、フェンスの設置、その後のモニタリング。漁業者中心で実施。

(環境分析研究室・桑原久実)

# LCM 導入に向けた漁港施設の効率的な劣化診断手法に関する研究

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

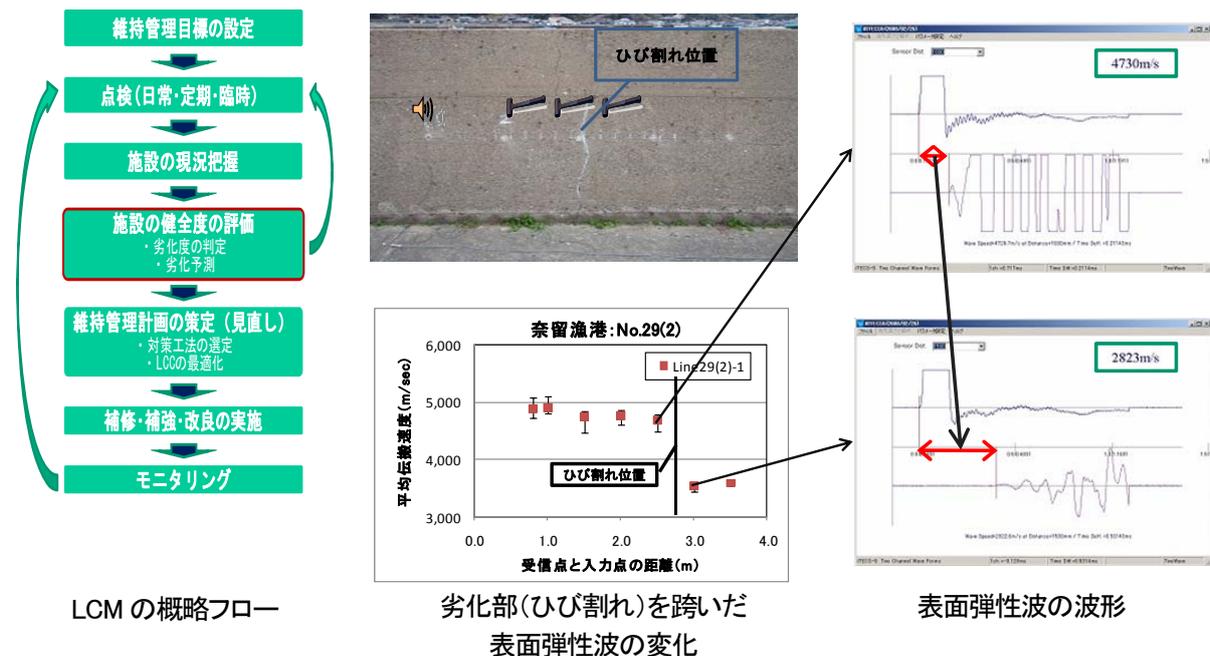
多くの防波堤や岸壁を有する漁港施設は更新期を迎え、老朽化が懸念される施設が増大しており、施設の耐久性向上や延命化を図るためライフサイクルマネジメント(LCM)の導入が求められています。その導入にあたっては、施設の特徴を踏まえた的確かつ効率的な劣化診断が不可欠です。そこで、漁港の主要構造物であるコンクリートに適用性が高い衝撃弾性波法を用いて、客観的指標による簡易でかつ長大な構造物に適用可能な劣化診断手法の確立を目的としました。

## 研究成果

1. 衝撃弾性波法による表面弾性波伝播速度を計測することによって、一度に比較的長い区間のコンクリート構造物の劣化の程度を診断することができることが示唆されました。
2. 既設構造物の測定区間の相違による表面弾性波速度の変化を計測することにより、ひび割れ発生位置の特定が可能になりました。

## 波及効果

コンクリート構造物に適用性が高く、安価でかつ操作が容易な衝撃弾性波法を用いて、客観的な判定指標の提示と簡易な劣化診断手法の確立を図ることにより、効率的な構造物の劣化診断が可能になります。さらに、調査コストの縮減やLCM導入にも繋がります。



(漁港施設研究室・三上信雄, 佐伯公康)

# 海岸施設への LCM 導入に向けた老朽化対策 工法の選定手法に関する研究

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

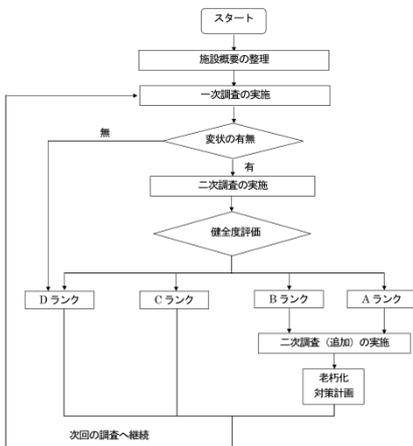
海岸保全施設の多くは昭和 40 年代までに建設されたものであり、経年劣化や損傷により機能低下が進行しています。これらの施設の機能向上や維持管理のため、ライフサイクルマネジメント(LCM)の導入が注目されています。そのため、ライフサイクルコスト(LCC)の最適化に向けて、海岸施設の劣化・変状原因とその対策工法の関係を整理し、施設の健全度に応じた適切な対策工法の選定手法の確立を目的としました。

## 研究成果

1. 海岸施設の変状連鎖に基づく健全度ランクを施設の部位ごとに整理し、適切と考えられる対策工法と関連づけて一覧表(対策工法選定シート)を作成しました。
2. 富山県滑川漁港海岸の既設コンクリート護岸(昭和30年代中頃建造)において健全度評価を実施し、作成した対策工法選定シートの選定プロセスの検証を行いました。その結果、事前に整理した対策工法と一致し、作成した選定手法の有効性が確認されました。

## 波及効果

作成した対策工法選定シート(波返工)を活用することにより、事前の検討段階において、「変状の状況に応じた詳細調査項目」と「特定した変状要因とそれに対応した対策工法」を明確化(対応手順と対応表の作成による対策工法選定手法の提案)にすることができ、効率的な対策工法の選定が可能になります。今後、対象構造物や工種を追加整理していくことにより海岸保全施設の LCM の導入の促進に資することができます。



老朽化調査フロー

| 施設の健全度 | 二次調査で確認された変状位置と変状項目 |                           | 二次調査(追加)で実施する調査項目       |                         | 着視点                                   | 変状がある場合の対策工法   |
|--------|---------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--|
|        | 変状位置                | 変状項目                      | 調査位置                    | 調査項目                    |                                       |  |
| A      | 波返工                 | 天端接覆工<br>表土接覆工<br>裏土接覆工   | 天端接覆工<br>表土接覆工<br>裏土接覆工 | 天端接覆工<br>表土接覆工<br>裏土接覆工 | レーダー探査<br>RFUによる計測                    | 空間の有無、範囲、深さの把握<br>空間部対策<br>・モルタル充填<br>・コンクリートの補修<br>・接覆工の撤去張り替え                          |
|        |                     | 日地の開き、相対移動量               | 波返工                     | 防護高さ                    | 測量                                    | 防護高さの確保、余裕高さの確保<br>・新築<br>・旧撤去撤去、作り替え  |
|        |                     | ひび割れ<br>剥離・剥落・欠損<br>鉄筋の腐食 | 波返工                     | 鉄筋の腐食注①                 | はつり試験                                 | 鉄筋の腐食程度、腐食範囲の確認<br>・新築<br>・旧撤去撤去、作り替え  |
| B      | 波返工                 | ひび割れ<br>剥離・剥落・欠損<br>鉄筋の腐食 | 波返工                     | コンクリートの劣化               | コア採取<br>反応速度法<br>中性化試験<br>塩分含有量<br>試験 | コンクリート強度の把握<br>劣化の進展予測を基に、以下の対策工法により LCC を検討する。<br>・表面塗装<br>・鉄筋の電気防食<br>・新築<br>・作り替え     |
|        |                     | 鉄筋の腐食                     | 波返工                     | コンクリートの劣化               | 塩分含有量<br>試験                           | コンクリートの塩分含有量   |
|        |                     | 日地の開き、相対移動量               | 前浜海堤<br>地盤              | 洗掘<br>吸出し               | 海上または潜水<br>目視調査                       | 海床地盤の洗掘、侵食状況の把握<br>・新築<br>・根固めの設置<br>・消波工、護岸堤等の設置<br>・吸出し部の補修<br>・根固めの設置<br>・消波工、護岸堤等の設置 |

変状に応じた追加調査項目と対策工法の関係(波返工)

(漁港施設研究室・三上信雄, 佐伯公康)

# たか丸 新たな挑戦

水産土木工学部

## 研究の背景・目的

1. たか丸が持つ潜在能力の発掘と業務の拡大
2. 海藻の着生基質、有用生物の生息場・育成場となる多目的な藻礁の開発

## 業務の内容・成果

1. たか丸には、小型クレーンやトロール用ウインチが装備されており、通常調査業務に使用されている。今回は、これらの機材を使用して、藻場調査用コンクリート製試験ブロックの設置を試みた。
2. 千葉県館山湾内のクロメ、ホンダワラ類の海藻の着生する海域に、縦・横1m、重さ500kg、の間伐材利用ブロックの設置作業を行い、無事に設置作業を完了した。

## 波及効果

資源管理や漁業規制により、大型のトロール漁船が休漁や廃船になることがあるが、それら漁船が有する機材を水産公共事業などで有効に利用することができる。

平成20年1月になって、アラメ、クロメ、オオバモクなどが着生し、徐々に藻礁と言えるようになってきた。



ブロックの積み込み

設置準備

設置作業中



海底設置状況

ブロックに着生したホンダワラ類  
(漁場施設研究室・高木儀昌)

# 喫水線上の船型を考慮した波浪中の 船体抵抗推定法の研究

漁業生産工学部

## 研究の背景・目的

昨今の原油価格の歴史的な高騰によって、漁船漁業の採算性は急速に悪化し、平成20年7月には全船が一斉休漁するに至った。漁船の省エネ化は焦眉の急であるが、より一層の省エネを達成するには、風波の存在する実海面の海象に基づいた性能評価法を導入し、実戦的な船体性能の向上を目指すことが必要である。本研究はこのような観点から、これまで推進性能の面からは殆ど顧みられることの無かった喫水線上の船体形状についても最適化を図るべく、喫水線上の船型を考慮できる波浪中の船体抵抗の計算法を開発した。

## 研究成果

船体は細長いという仮定と海洋波の波長は長いという2つの仮定を用い、物体非線形問題\*として向い波の中を航行する船体抵抗の計算式を導出した。次にその計算式に基づくプログラムを作成し、フレアー\*\*が向い波中の船体抵抗に与える影響を数値計算によって検討した。

( \*物体非線形問題: 物体の形状は正確に取り扱うが水面については近似的に扱う厳密さよりも実用性に重点を置く流体力計算法. \*\*フレアー: 波の打ち込みを防ぐために付けられた舷側外板の外側への反り. )

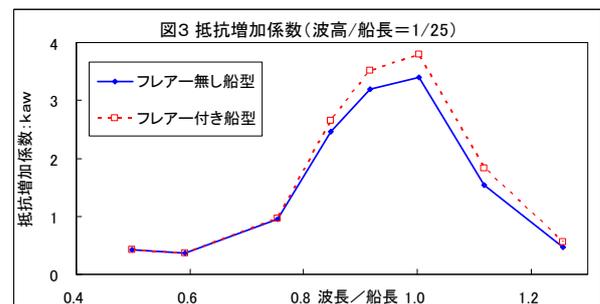
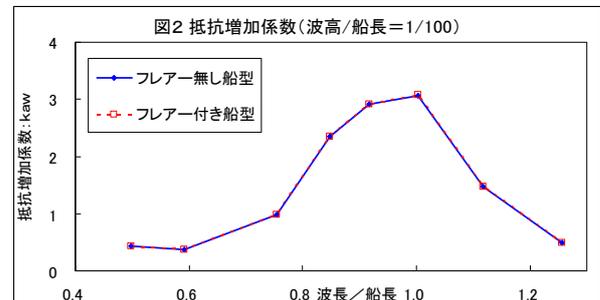
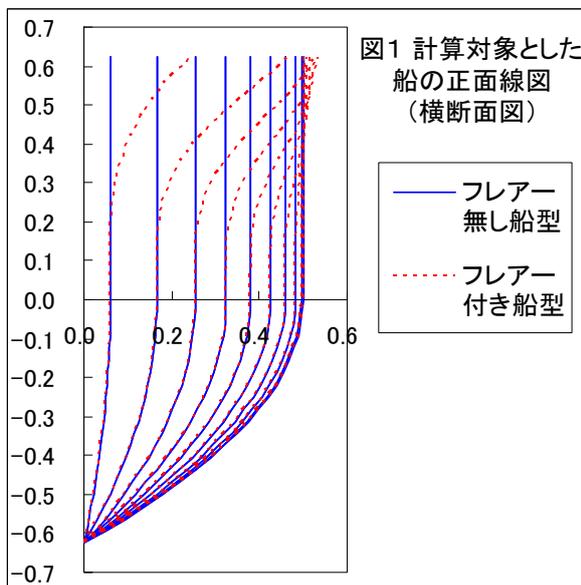


図2, 3の横軸は波長船長比, 縦軸は抵抗増加係数である。図2では波高が低いためフレアーの有無による差は無いが, 図3では波高が高く波がフレアーに接触しており, フレアーによって抵抗増加は大きくなるのがわかる。

## 波及効果

本計算法によって、喫水線上の船型についても推進性能の面からの検討が可能となったので、復原性能も考慮した上で、漁船の喫水線上船型の改良法の構築を目指す。

(船体研究室・升也利一)

# アカイカ稚仔の食性

水産情報工学部

## 研究の背景・目的

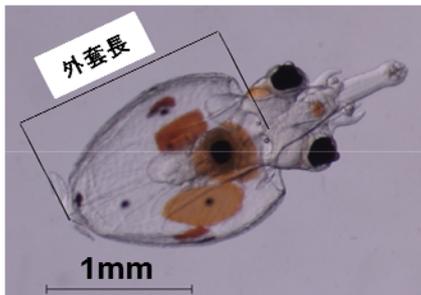
アカイカは重要な水産資源であるとともに、外洋生態系の高次捕食者としても重要な位置を占める。アカイカ稚仔の摂餌成功、特に餌生物の摂餌開始期のそれは、その後の成長や生き残りに大きく影響すると考えられている。しかし、“どんな”餌生物を“いつ”捕獲するようになるかは、全く解明されていない。そこで、アカイカ稚仔の消化管内容物と顎板の発達様式を調べ、発生初期の摂餌生態を明らかにした。

## 研究の成果

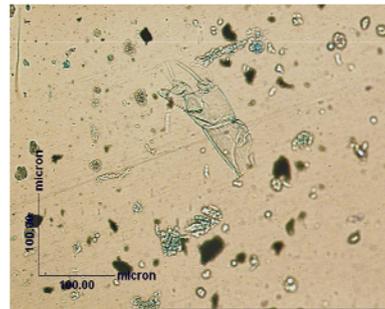
イカ類は、キチン質の上・下顎板(一般に“からすとんび”と呼ばれる部分)でかみ砕いた後に餌生物を飲み込む。吻部の突出状態から、顎板は外套長3-4mm(孵化後13-16日)で機能するようになると考えられた。消化管内容物を調べたところ、主要餌生物は、カイアシ類や端脚類などの浮遊性甲殻類であった。餌生物が認められた最小の個体は外套長4.2mm(孵化後17日)であり、顎板の発達と餌の捕獲開始時期は一致することがわかった。

## 波及効果

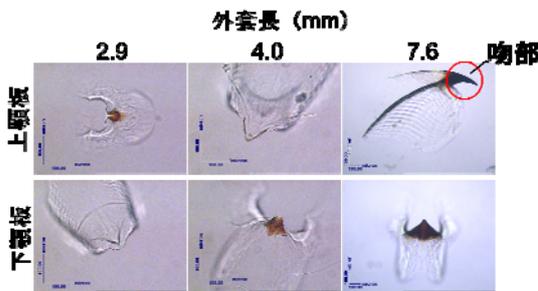
アカイカ稚仔の餌生物およびその摂餌開始期が初めて明らかになった。これらの知見は、資源の予測やその変動要因の解明に大きく寄与するものである。また、顎板の発達状態を観察することで、摂餌開始期が推定可能であり、同じアカイカ科のスルメイカなどにも応用できると考えられる。



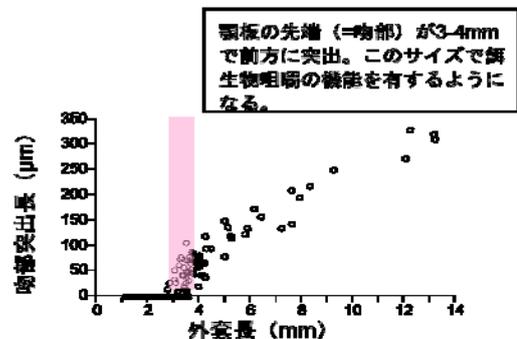
アカイカの稚仔



消化管に含まれていたカイアシ類胸肢の断片



成長に伴う顎板の発達



上顎板吻部・突出部の長さ(µm)と外套長(mm)の関係

(資源情報工学研究室・内川和久)