

波崎海岸における水質の季節変動

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。神栖市須田海岸にある「(独) 港湾空港技術研究所波崎海洋研究施設」の観測栈橋で採水し、植物プランクトン量や水質の変動を調べています。

研究成果

1. 植物プランクトンの増殖に必要な窒素類、リン酸塩などの栄養塩類は河川や海洋深部から供給されます。冬には表層と深部の海水がよく混合するため栄養塩類の濃度が高くなり、夏には混合しにくく低濃度になります。また、秋には降雨によって利根川から河川水が大量に海に流れ出るため、塩分が低下し、栄養塩類の濃度が高くなる特徴がみられます。
2. 植物プランクトン色素のクロロフィルa濃度は、3月から5月に高く、春季増殖がみられます。夏には高水温で日射量が多いにもかかわらず、栄養塩不足のため植物プランクトン量はそれほど多くなりません。

波及効果

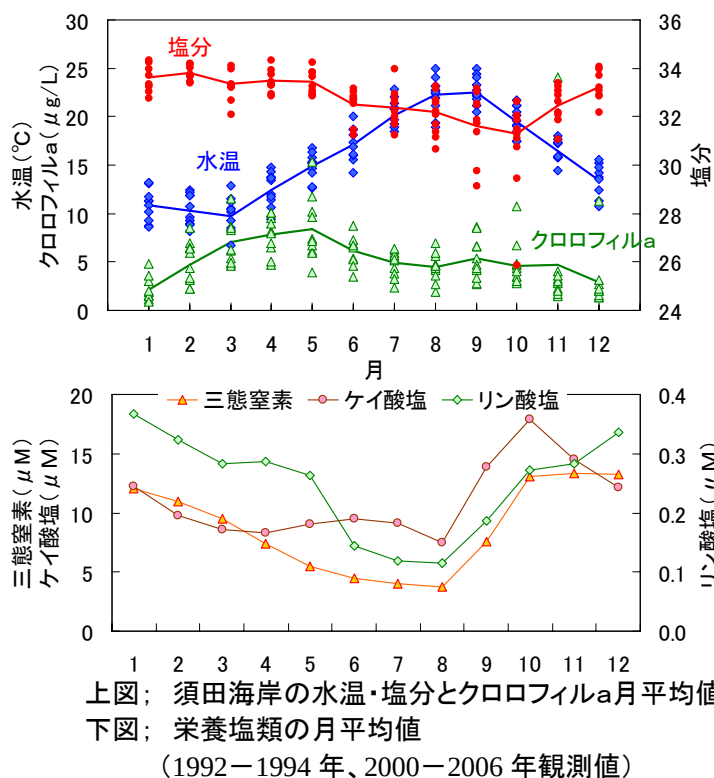
沿岸の生物生産の仕組みが解明され、資源管理や漁場造成計画の立案に役立ちます。



写真：調査船たか丸から撮影した観測栈橋



写真：植物プランクトンが大増殖したときの海水の色



(開発システム研究室・足立久美子)

数値流体力学(CFD)を活用する 漁港・漁場施設の水理現象の解明

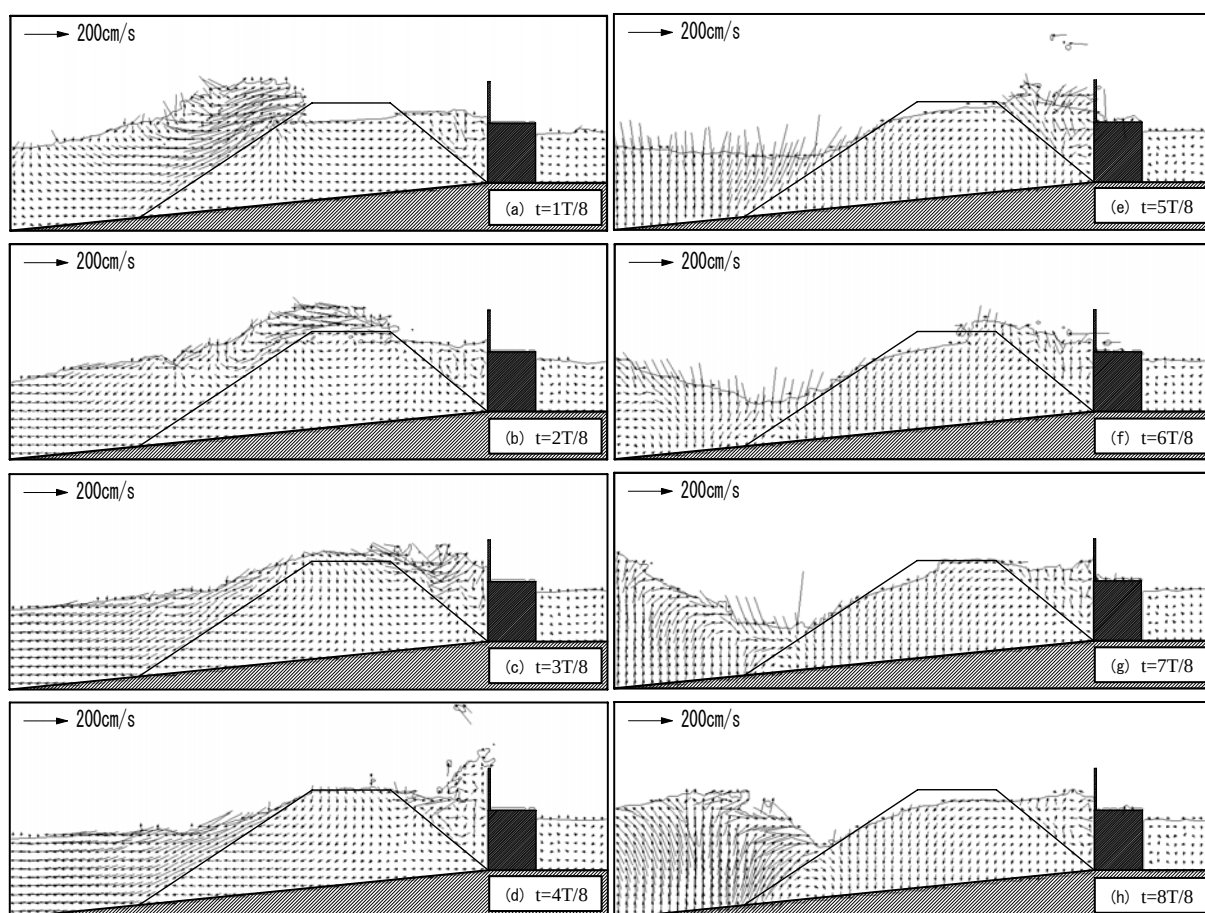
水産土木工学部

研究の背景・目的

波を防ぐ港や海岸の施設については、水理模型実験を実施することで、その性能を明らかにする方法が、一般的に採られてきました。ここでは、魚介類や海藻を増やしたり捕り易くしたりする漁場の施設や、防波堤などを対象に、これらの施設に波が作用する際に生じる現象を、コンピュータを用いた数値計算(CFD)で現すことを目指します。

研究成果および波及効果

防波堤に入射する波の反射や透過、越波など複雑な水理現象への適用性がある程度、検証されました。今後、水理模型実験が欠かせなかった分野に高度な数値計算法が導入されることで、経済的かつ詳細に水理現象を解明する手段となり、新たな技術開発や設計法の基準づくり、さらなる利活用方法の検討などに役立つことが期待されます。



消波工を有する防波堤に作用する波の状況 (Volume of Fluid 法による計算結果)

(開発システム研究室・大村智宏)

干潟のでこぼこの記録

水産土木工学部

研究の背景・目的

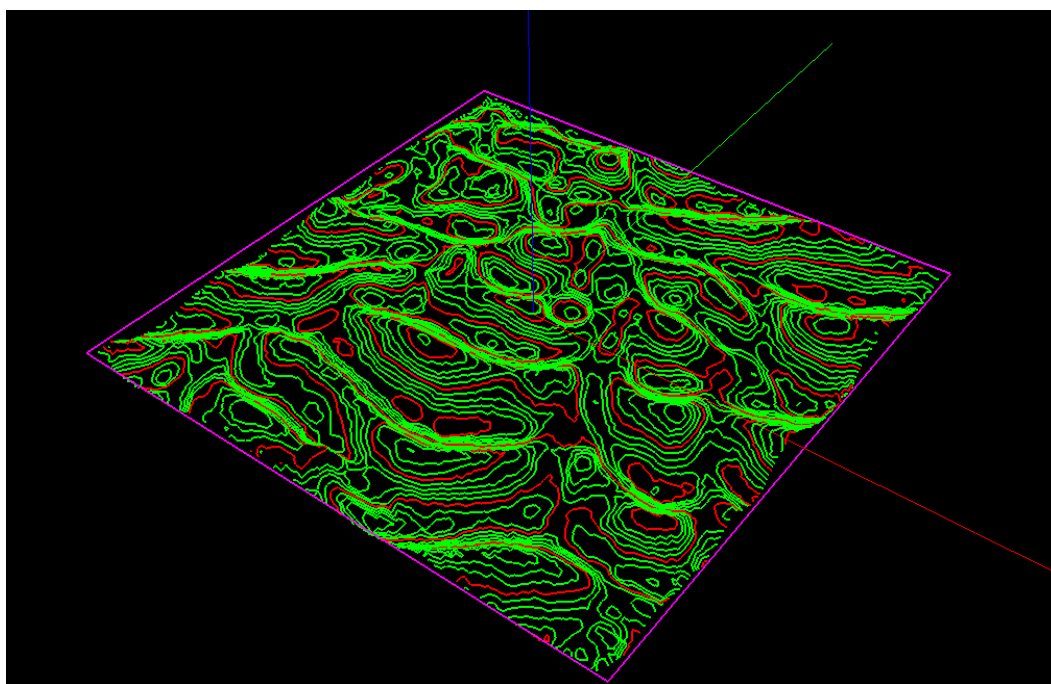
干潟(ひがた)の上では、流れが砂をうごかし、さらに砂が流れを変えることで、複雑なでこぼこができます。そして、でこぼこの上ではうず流ができ、アサリの子供など小さくて巻き上げられやすい動物の移動と定着に影響を与えます。小さな動物が定着しやすい干潟の特徴を知るために、右目カメラと左目カメラで撮影した写真の画像のずれから遠近を計算することで、干潟のでこぼこを正確に記録する方法を考えました。

研究成果

右目カメラと左目カメラで撮影した写真の画像のずれを計算することで、干潟のでこぼこを正確に記録することに成功しました。また、アサリの子供が多いところと少ないところでは、干潟のでこぼこの形がちがっていることをみつけました。

波及効果

この方法でいろいろな干潟のでこぼこを記録して、たがいに比べてみることで、生きものの多い少ないと干潟のでこぼこの関係について調べられるようになります。



干潟のでこぼこの計測例
(計測範囲の一辺の長さ:約50cm 等高線 緑:1mm間隔 赤:5mm間隔)

(環境分析研究室・齊藤肇, 機械化研究室・高橋秀行, 安全性研究室・松田秋彦)

多目的藻礁の開発

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（含む稚エビ）の生息、インダイ、イサキ、カンパチ、アナゴの蛸集を観察

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、穏やかな消波効果を得て、海岸地形の保全を推進する技術開発に寄与する。



写真1 カナクラ石

地元ではカナクラ石（写真1）と言われている石をヒントに、ブロックユニット（図1）を考案した。試験礁は3段積として設置した。（図2）

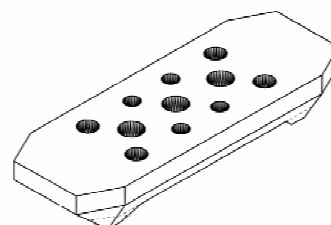


図1 カナクラブロック

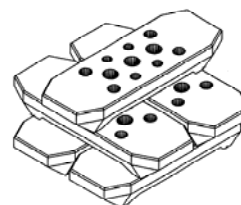


図2 試験礁

（漁場施設研究室・高木儀昌）

養殖場等底泥固化体の アマモ着生基質としての再利用手法

水産土木工学部

研究の背景・目的

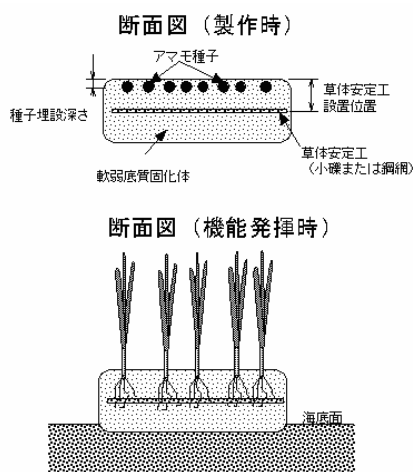
内湾域の養殖場等において水質改善のために底泥浚渫を実施するが、その浚渫土の最終処分には大きな費用と施設を要する。簡易な再利用方法として、同海域近傍においてアマモ着生基質とする手法を提案する。

研究成果

底泥にポルトランドセメントおよび軽焼マグネシアを混合した固化剤を一定量混和し、プレート状に成型して固化した物体にアマモ種子を播種し、海底面に設置することで、アマモ着生基質として機能することを実海域において実証した。適切な固化剤の混合割合や配合率、利用可能な底泥の性状、播種の方法等についても明らかにした。

波及効果

浚渫底泥をアマモ場造成に再利用することにより、汚濁原因の除去（浚渫）と浄化能力の強化（アマモ場造成）の二重の効果で水質改善が図られることが期待されることから、その機能の実証と事業化へ向けた取り組みが必要である。



試験体上でのアマモの生長状況



実海域実証試験により形成した
アマモ群落
(2006年9月)

(漁場施設研究室・森口朗彦、高木儀昌)

マイクロコンピュータによるビデオカメラ間欠 駆動装置の小型・省電力・多機能化

水産土木工学部

研究目的

藻場の機能や造成漁場の効果把握には長期間にわたる水中生物行動調査が必要であるが、従来の潜水・船上調査では大きな費用を要し、かつ夜間や荒天時における実施が困難である。これを補う手法として間欠的に長期間水中映像を記録する装置の開発・改良を行った。

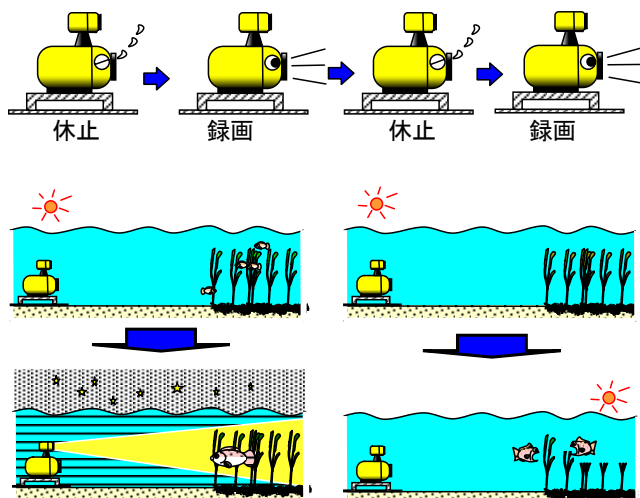
研究成果

マイクロコンピュータ(マイコン)制御によるビデオカメラ間欠駆動装置(VCIDM)を設計・製作するとともに、ライトには電力消費の小さい超高輝度LEDを用い、装置の小型化・省電力化を図ることで、長期間の調査を可能とした。また、光センサ回路を駆動装置に組み込み、ライトを自動的に点灯するようにし、調査精度の向上を図った。

波及効果

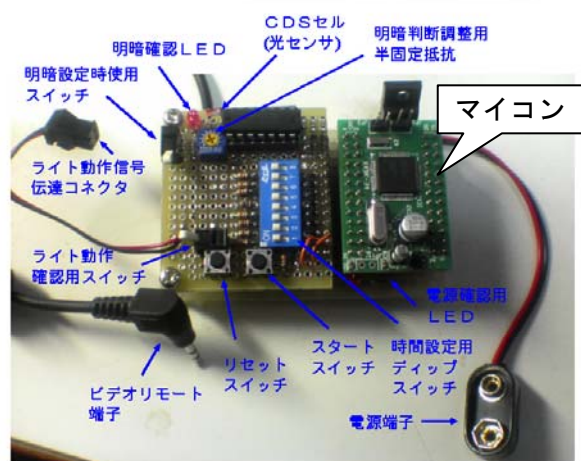
所内ばかりでなく、他の水研や県水試、大学でも有効な調査手法として活用されている。

①録画→休止…を繰り返すことで、限られた録画
時間で長期間の調査が可能



②夜間の撮影

③遭遇確率が低い現象



H8/3664F マイコンを用いた VCIDM



(漁場施設研究室・森口朗彦, 高木儀昌)

漁港等の浚渫底泥の固化処理による 着生基質への再利用

水産土木工学部

研究の背景・目的

漁港や養殖場として利用される内湾域では、水質改善対策として、堆積した底泥を浚渫しても、その最終処分の場の確保が困難になっています。そこで、浚渫した底泥を再懸濁することのないよう固化処理し、ブロック化することで、漁場造成のための海藻や餌料生物等の着生基質に再利用する手法を提案する。

研究成果

- ①一部のブロックで、角部や稜部の若干の削れや表面劣化等が確認されましたが、大きな欠損、崩壊等はなかった。
- ②ブロックの圧縮強度は、2年経過しても、作製当初の圧縮強度と比べて大差ないことが確認できた。
- ③ブロック表面には浮泥等が堆積していたものの、海藻の着生およびフジツボ、ゴカイ等の付着動物の蛸集が確認できた。

波及効果

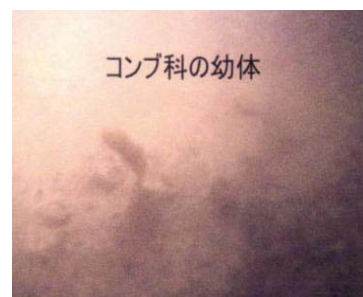
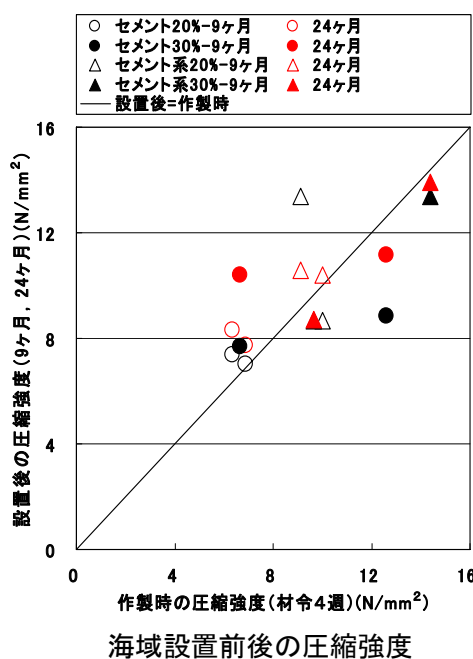
漁港等の浚渫底泥をセメントなどの既存の固化材を用いて固化処理し、ブロック化することで、漁場造成のための着生基質等に再利用することが期待できる。



固化体ブロック



表面劣化



海藻着生状況



海藻着生状況

(漁港施設研究室・坪田幸雄, 佐伯公康)

漁港・漁村の観光機能に関する基礎的研究

水産土木工学部

研究の背景・目的

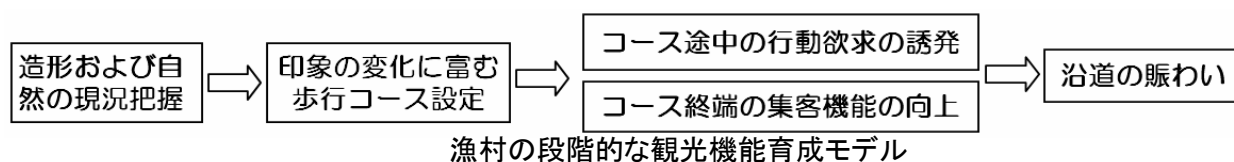
1. 漁村地域には豊かな文化と自然が存在しているが、活力低下が顕著である。
2. 漁港・漁村の有する多面的な機能への関心が高まっている。

研究成果

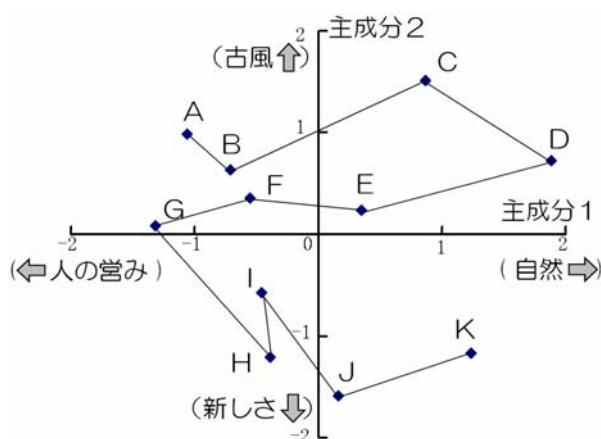
1. 歩行コースの設定に端を発する、漁村の段階的な観光機能育成モデルを構築した。
2. 一漁村に歩行コースを仮定し、評価者が抱いた印象をデータ化し主成分分析した。

波及効果

漁港・漁村の魅力を生かし、水産業と観光の融合による地域活性化が期待される。



歩行コースの仮定



行動要求	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
風景を眺めたい			◆	◆	◆			◆		◆	◆
座りたい				◆						◆	◆
寝転ぶ				◆							
食べる・飲む											
耳を澄ませたい				◆							◆
深呼吸したい				◆	◆						
写真を撮りたい			◆	◆						◆	◆

コース途中での印象の変化と行動欲求

※データ取得に日本大学近藤健雄研究室の協力を得ました。

（漁港施設研究室・佐伯公康，坪田幸雄）

砂を含まない海水を導水する海水導入工の開発

水産土木工学部

研究の背景・目的

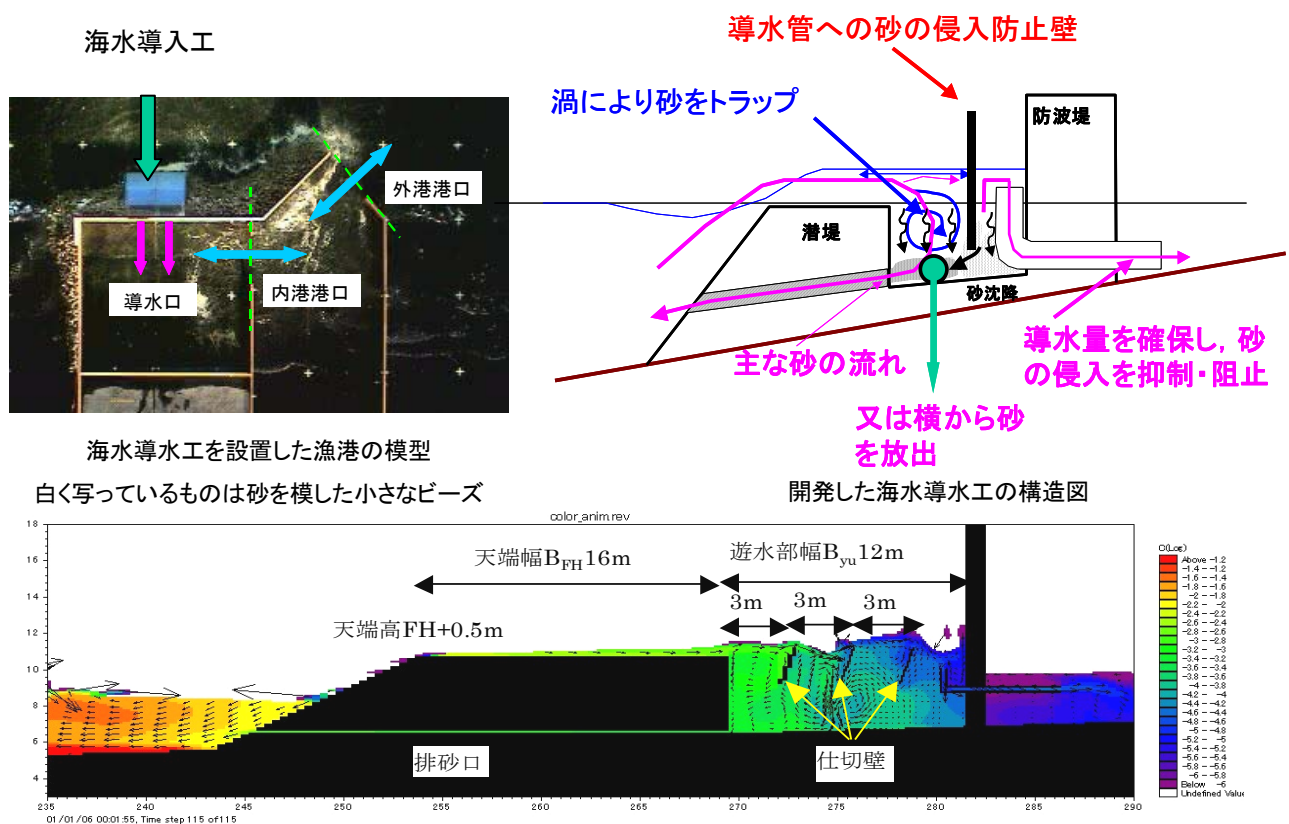
砂浜にある漁港では、波や流れにより運ばれた砂が港内に溜まることにより水深が浅くなり、漁船の航行や停泊ができなくなることがしばしば起きている。海水導入工を設置し、港内から沖向きへの流れを発生させ、港口からの砂の侵入を抑える。砂の侵入を減少させる方法を更に効果的にするために、導水される海水に出来るだけ砂が含まれないようにする。

研究成果

海水導入工の構造に工夫を加え、様々な方法について実験及び数値計算を行った。漁港内に砂が溜まることを防ぐために、砂の量が少ない海水を導水する海水導入工を開発した。

波及効果

港内埋没の防止対策に加え、海水交換による港内の水質改善にも有効である。



検討ケース中最も導入水の浮遊砂量が少ないケース (CASE5-4)

図中赤い程巻きあがった砂の量が多く、紫色ほど少ない

(水理研究室・中山哲厳, 開発システム研究室・大村智宏)

砂の堆積による漁港の埋没現象予測と防止対策

水産土木工学部

研究の背景・目的

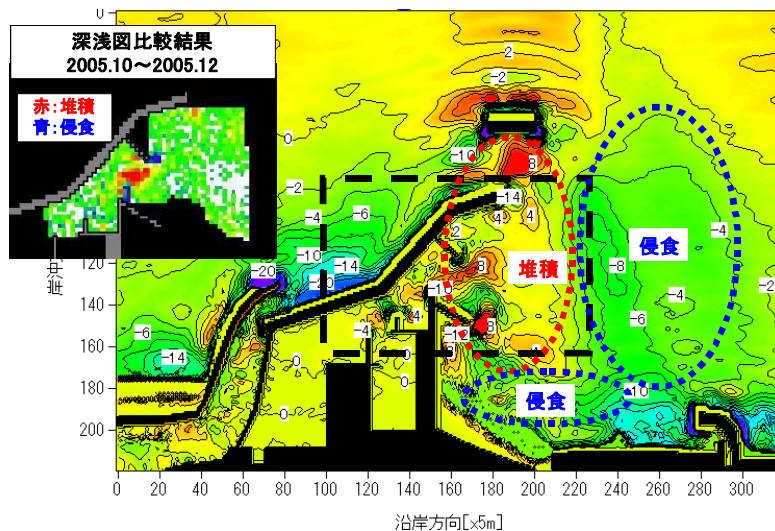
砂浜にある漁港では、波や流れにより運ばれた砂が港内に溜まり水深が浅くなり、漁船の航行や停泊ができなくなることがしばしば起きている。このような現象を防ぐためには漁港周辺の砂の動きを把握することが重要である。

研究成果

波や流れを正確に計算できる方法と砂の巻き上がりや流れによって運ばれていく現象を計算できる方法をあわせて、これまでの方法とは異なる漁港周辺の砂の動きや水深の変化を計算する方法を新たに開発した。

波及効果

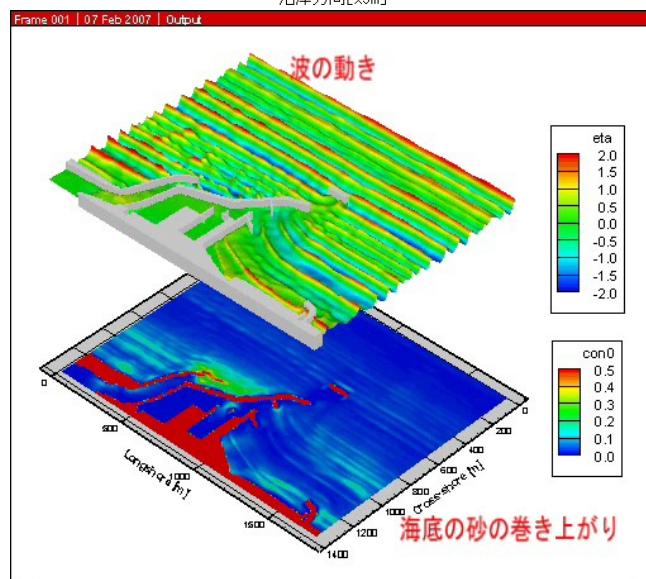
砂の溜まりにくい漁港の形や改善対策の検討に寄与する。



実際の漁港をモデルに大きな波がくる前と後の水深の変化を計算した一例

青い部分は、砂が巻き上げられ水深が深くなった(侵食)場所

赤い部分は、砂が溜まり水深が浅くなった(堆積)場所



波と海底付近の砂の動き

波の動き(上の図)や底近くの巻き上げられる砂の様子(下の図)を示す

巻き上げられた砂の量が多いと赤になる

(水理研究室・中山哲厳, 開発システム研究室・大村智宏)

海域の一次生産に河川が及ぼす影響

水産土木工学部

研究の背景・目的

鹿島灘沿岸は開放性の代表的な海域であり、豊富な一次生産によって支えられ、二枚貝をはじめ浮き魚の漁場となっている。水質・底質分布に関する現地調査結果を用い、河川水が海域の一次生産へ与える影響を検討するために、外洋の流れ(黒潮)を考慮したモデルを開発する。

研究成果

1. JCOPE データ(海流予測情報利用 LLP 提供)を用いて、外洋の流れ(黒潮等)を数値計算に組み込んだモデルを開発した。
2. 2005 年 1 月 31 日における衛星画像(図1, MODIS)で、黒潮の暖水の一部が犬吠崎の沖から北に向かって細く舌状に伸びている様子(図2の赤線で囲まれた部分)が表現できているなど水温分布について概ね再現できた。
3. 2005 年 3 月 7 日にクロロフィルが黒潮の流れに乗って沖側へ運ばれる様子とともに、外洋の流れを計算に取り込むことにより、九十九里浜沿岸南端での湧昇によるクロロフィル増加を表現することができた(図3)。

波及効果

海域の生産環境を把握することにより、資源管理や漁場造成などの基本ツールとなることが期待される。

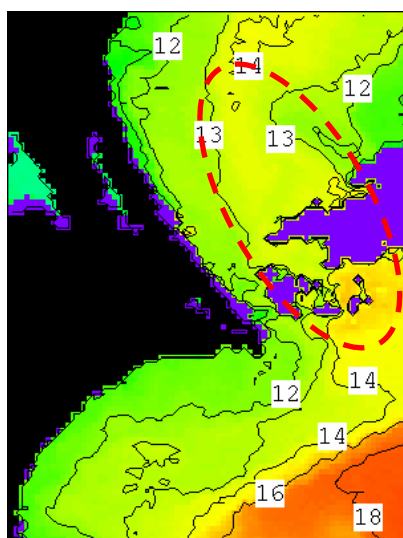


図1:衛星データ(水温°C)

画像提供「宇宙航空研究開発機構
(JAXA/東海大学(TSIC/TRIC))」

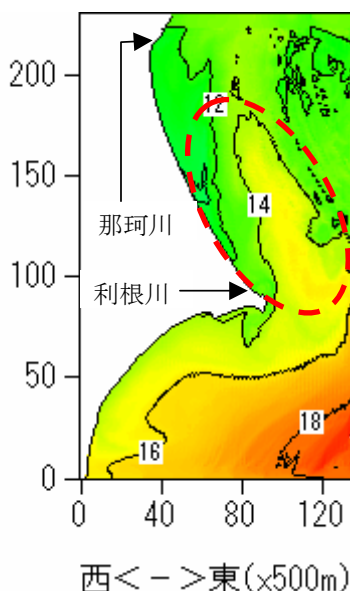


図2:計算結果の水温分布(°C)

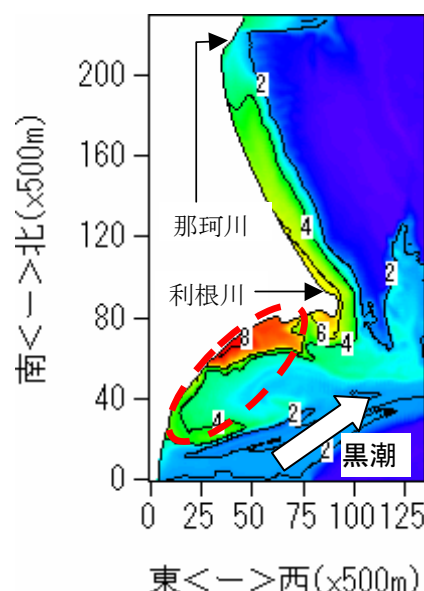


図3:計算結果のChl.a分布(μg/L)

(水理研究室・中山哲蔵, 新井雅之, 開発システム研究室・足立久美子)

河川からの懸濁物の海域への広がりと影響

水産土木工学部

(協力: 日本海区水産研究所)

研究の背景・目的

鹿島灘沿岸は優良な漁場となっており、豊富な一次生産に利根川から供給される栄養塩・懸濁物が重要な役割を果していることから、それらの懸濁物が、海域にどのように広がり影響を与えているかを、たか丸(60t)による底質調査により明らかにする。

研究成果

1. 利根川から海域に供給される懸濁物は、出水期である夏季から秋季(7月～9月)に集中している。(2005年の場合、この時期で年間土砂供給量の80%以上を占める)
2. 炭素同位体比から推定される陸起源物質(河川からの懸濁物)の堆積範囲は犬吠崎周辺の狭い範囲に留まっている。(黄色破線部; 青色の濃い部分ほど陸起源物質の寄与率が高い) 利根川から流出した懸濁物の多くは、沖を流れる黒潮によって観測領域外の遠方まで運ばれ、懸濁物は沿岸部にしか残らないため。
3. 新潟の海域は海流の影響が小さいため、鹿島灘に比べて陸起源物質の寄与率は高く、広域に及ぶ。(鹿島灘; 岸から10km、新潟; 岸から数十km)

海流の有無により、河川から供給される懸濁物の堆積の傾向には大きな違いがあった。
(同位体分析は日水研の木暮氏に依頼した。また、新潟の結果は木暮氏の調査による)

波及効果

これら観測結果を数値計算に反映させることにより、海域の生産環境を把握することができる。資源管理や漁場造成などの基本ツールとなることが期待される。



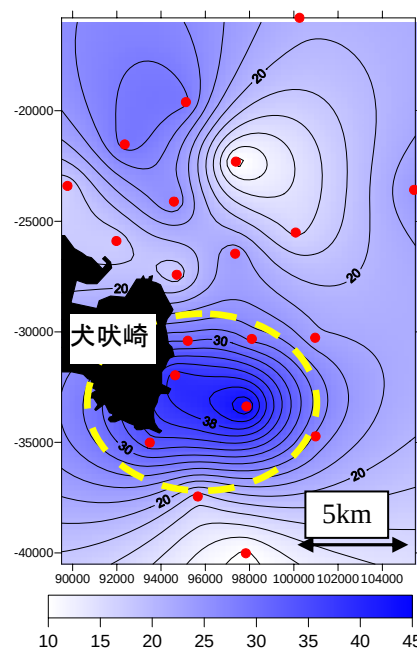
左図; たか丸の観測風景(スミスマッキンタイヤ採泥器)

右図; 炭素同位体比の分布 ($\delta^{13}\text{C}$ (‰))

(2005年11月 ●は採泥地点)

犬吠崎周辺(黄色破線)は陸起源物質の寄与率が高い。

(水理研究室・中山哲蔵, 新井雅之, 開発システム研究室・足立久美子)



ウニの優占する場で適用可能な藻礁の開発

水産土木工学部

研究目的

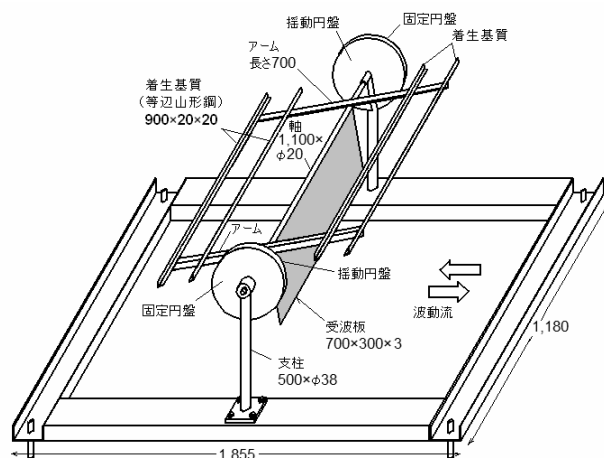
ウニが多く、その摂食によって海藻が生育しない磯焼け場で、波浪を利用してウニの這い上がりを防止し、海藻が生育できる実用的藻礁(揺動式海藻着生装置)を開発する。

研究成果

波浪や腐食に対する耐久性と低コストを兼ね備えた実用的装置を開発した。キタムラサキウニが高い密度で生息し、海藻が生育しない場でも、当装置が長期間機能し続け、ウニ侵入の防止により大型多年生海藻のアラメが自然に着生して持続的な藻場を形成できることを確認した。

波及効果

これまでキタムラサキウニの侵入を防止する実用的方法がなかったが、開発した装置は着生した海藻を保護しつつ、海底に棲むアワビやウニに餌料海藻を効率的に供給でき、実用化が期待できる。装置上に形成された藻場は、アワビやウニだけでなく、幼稚魚にも利用され、不毛の磯焼け地帯の中のオアシスとして沿岸の生物生産の向上にも寄与すると考えられる。



〔揺動式海藻着生装置の試験装置〕

固定円盤は支柱に固定され、揺動円盤は軸に固定されている。受波板が波動流を受けて揺動部を効率的に揺らす。

支柱から登ってきたウニは固定円盤の縁まで移動できるが、揺動部が多少でも揺れれば、揺動円盤の縁が大きく動くため、揺動部へのウニの侵入が防止される。



メバル幼魚が棲みついた試験装置



設置後3年半経過し、アラメに被われた試験装置

(水理研究室・川俣 茂)

漁船の電気推進化に関する研究

漁業生産工学部

(協力:西日本流体技研、流体テクノ、フリーワーカー)

研究の背景・目的

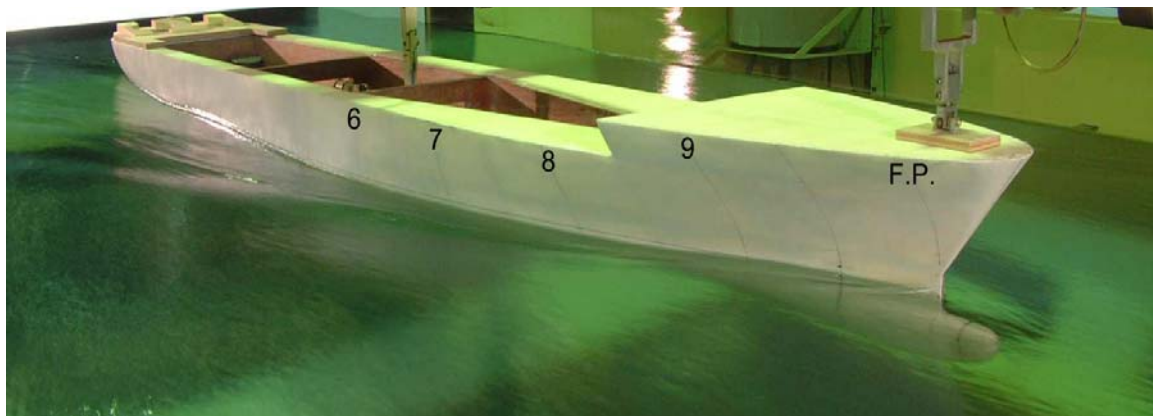
パワーエレクトロニクス技術の進歩で、ディーゼル主機関で推進する従来の船舶に対し、ディーゼル発電機で起こした電気でモーターを駆動して推進する、電気推進船が注目されている。省エネルギーや漁労の面から、漁船の電気推進化について研究した。

研究成果

1. 研究対象を遠洋まぐろはえ縄漁船とした。
2. 電気推進のプロペラは、従来船と同じ水平軸推進方式と垂直軸推進(ポッド)方式を比較した。
3. 電気推進は振動や騒音が低減し、船内配置の自由度が増すが、エネルギーを一旦電気に変換してから利用するための効率低下は大きい。いずれの方式も電気推進を前提とした船型の大幅な改良により推進抵抗を減少させ、通常航海速力時には省エネルギーを達成できる可能性があるが、漁労時等低速航行時の燃料消費量は在来船を上回ることがわかった。

波及効果

漁船の電気推進化の問題点と考え方が明らかになった。電気推進の採用にあたっては、漁業種類や漁船の稼働実態をもとに、コスト面等も含め個別に詳細な検討が必要である。



船型を改良した電気推進漁船の抵抗試験

(上席研究員・川島敏彦)

ハーフチャイン船型の水槽試験

漁業生産工学部

研究の背景・目的

沿岸漁船など高速小型船では、ハードチャイン船型と呼ばれる船体の横断面が角形をした船型が採用され、船首は波切りの良い鋭く尖った形状をしている。しかし、魚倉を船体前部に配置した漁船では、満載時に船首浮力が不足し船首が過度に沈下するため、船首を球状船首に似た形状として浮力を確保し、速力性能、耐航性能の劣化を抑える場合がある。このような船型は、船首は大型低速船のような船首バルブを持ち、船体中央より後方は高速小型船のようなハードチャイン船型という折衷型の船型となり、ハーフチャイン船型と呼ばれている。こうした漁船の例として北海道のサンマ棒受け網漁船(左写真)、ホタテ採集船(右写真)などがある。ハーフチャイン船型については過去に水槽試験の例が無いため、漁船推進性能実験棟において、抵抗試験と向い波中耐航性能試験を行い、基本的な性能の把握を図る。

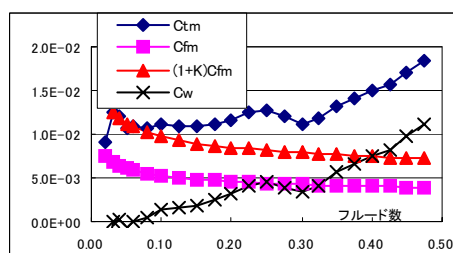


研究成果

船首バルブ後方に空気巻き込みを生じ、バルブを水が乗り越える速力付近で、造波抵抗に顕著な山谷を生じ、水が乗り越えるまでは造波抵抗が非常に大きい。向い波の中の船体運動では、同調時の上下揺れが極めて大きい。このため、この付近では海水打ち込みの可能性が高い。

波及効果

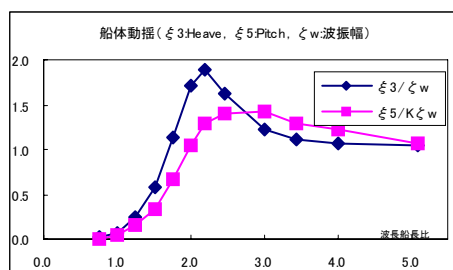
漁船推進性能実験棟を用いる試験によって、過去に基本性能試験事例の無い多様な新しい船型について、抵抗試験および波中对航性能等を把握することに寄与する。



Ctm: 全抵抗係数, Cfm: 摩擦抵抗係数, Cw: 造波抵抗係数



船首バルブ後方の空気巻き込みの様子



向い波中の船体運動 (13 ノット)

(船体研究室・升也利一)

軽油代替燃料としてバイオディーゼル燃料の利用

漁業生産工学部

研究の目的・背景

バイオディーゼル燃料(BDF)とは、菜種油や大豆油などの植物油を原料として製造されるディーゼルエンジン用燃料である。日本では廃食用油(年間約 50 万t)を原料とした BDF の利用が自治体を中心に進展している。漁船機関への BDF の導入に向けて、燃焼性能、排気ガス特性や不具合発生等の機関影響の評価を進めている。

研究成果

アルカリ触媒を用いて製造された試料油(BDF①)とメタノールの超臨界状態を利用して製造された試料油(BDF②)(図2)の単気筒ディーゼル機関(14.7kW/2200rpm)での容積換算の燃料消費率を比較すると、BDF 燃料は10%程度大きくなった。BDF 燃料は軽油・A重油に比較して、排出される一酸化炭素および黒煙が低減できることが分かった。

波及効果

大気中の二酸化炭素を吸収固定する植物油の利用を通して地球温暖化防止に貢献するとともに、環境汚染物質の排出を抑制した環境保全型漁業の発展に寄与する。BDF燃料の漁船への導入に向けて、フィルタ目詰まりや機関耐久性などの影響評価が今後の課題である。

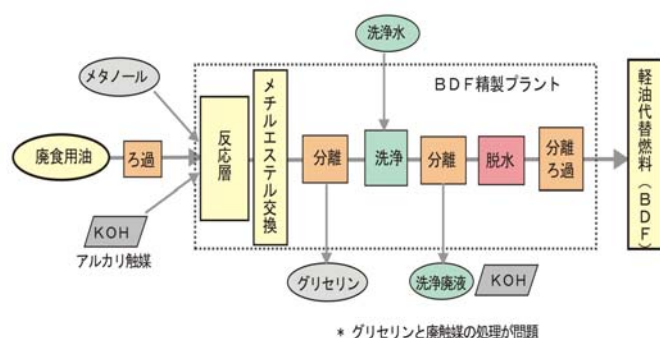


図1 バイオディーゼルの製造工程(アルカリ触媒法)



図2 実験に用いた燃料油



図3 実験機関

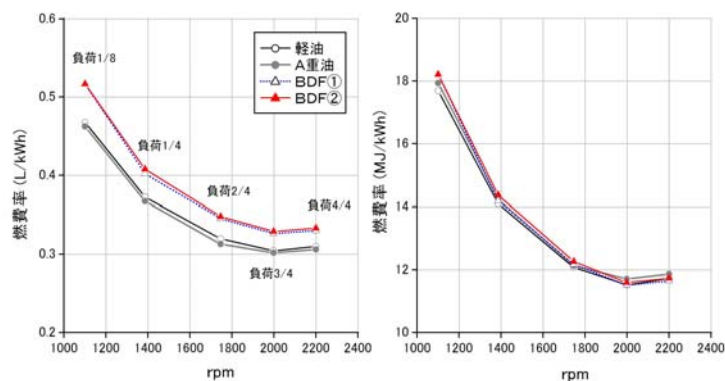


図4 容積換算および発熱量換算の燃料消費率

(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

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、若者が魅力を感じるような、安全で快適な漁労環境を実現するための研究が必要である。

研究成果

小型底曳網漁業を対象として、船上にビデオカメラを設置して漁労作業を撮影、作業姿勢から労働負荷を分析する手法(OWAS 法*)を用いて映像分析を行った。その結果、身体に高い負荷がかかる作業姿勢が含まれることがわかり、改善すべき作業が含まれることが示唆された。

波及効果

- ・ 作業負荷の分析により、改善すべき作業を見つけ出すことができる。
- ・ 他地域の小型底曳網漁業との比較等を通じて、改善方策を検討できる。
- ・ 他産業との比較により、漁業における厳しい労働実態が明らかとなる。



小型底曳網漁船の例

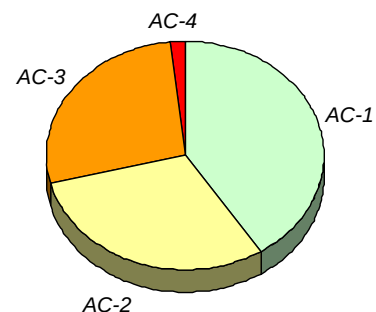


撮影した漁労作業の例（投網作業）

OWAS 法による作業の改善要求度

(瀬尾明彦: 人間工学と産業保健のホームページより)

判定	改善要求度
AC1	この姿勢による筋骨格系負担は問題ない。改善は不要である。
AC2	この姿勢は筋骨格系に有害である。近いうちに改善すべきである。
AC3	この姿勢は筋骨格系に有害である。できるだけ早期に改善すべきである。
AC4	この姿勢は筋骨格系に非常に有害である。ただちに改善すべきである。



投網時の作業姿勢分析結果の例

(* Ovako Working-posture Analyzing System (Karhu et al., 1977))

(機械化研究室・高橋秀行)

超音波機器を用いた大型クラゲの探知

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. 様々な水中超音波機器を用いて大型クラゲの分布を把握する手法の開発

研究成果

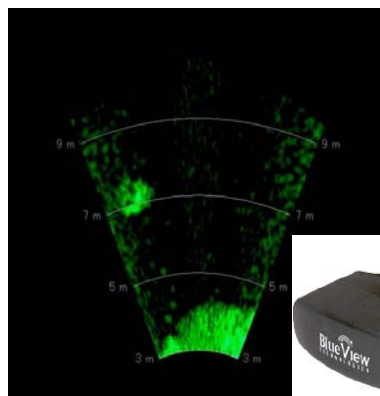
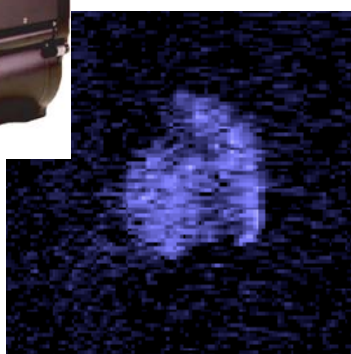
1. 各種超音波機器によって大型クラゲの探知が可能であることが判明

波及効果

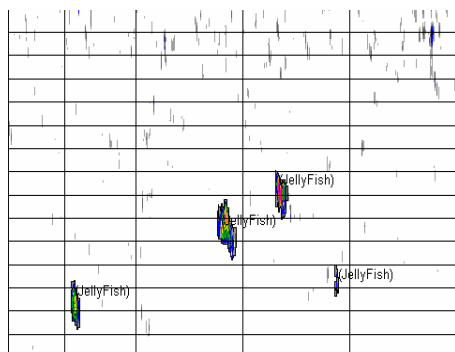
1. 超音波機器を用いた大型クラゲの分布量の推定が可能
2. 漁業被害軽減のために必要な大型クラゲ分布情報の迅速な提供につながる



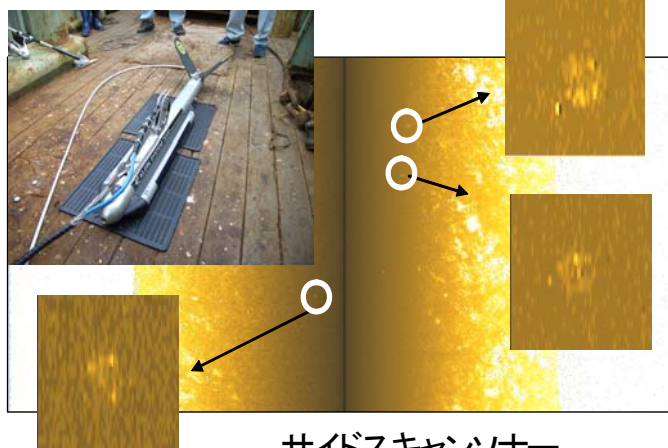
超音波カメラ



マルチビーム
イメージングソナー



計量魚群探知機



サイドスキャンソナー

(漁法研究室)

表中層トロール漁法による 公海域サンマ操業の実用化に向けた取り組み

漁業生産工学部

研究の背景・目的

- ・太平洋中緯度公海域にはサンマ、カタクチイワシ等の膨大な未利用資源が存在
- ・これらの資源の有効利用を目的に、省人省力化漁船(工船)を検討中
- ・この漁船の実用化には、効率の高い漁法の確立が必要

研究成果

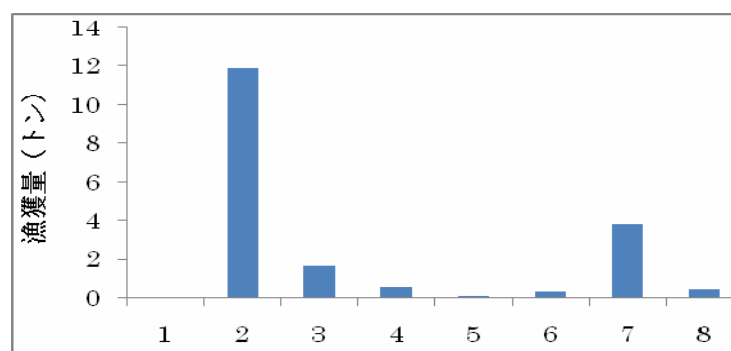
- ・1時間の曳網で最大12トンのサンマを漁獲
- ・漁場確定後は、漁獲技術の向上により十分な漁獲も可能

波及効果

- ・他の浮魚類への表中層トロール技術の適用
- ・漁場探索方法の確立が課題



12トン漁獲時の網(北海道区水産研究所 北光丸)



1時間曳網したときの網次別漁獲量 (漁場確定後)

(漁法研究室・山崎慎太郎)

ズワイガニ類に対する トロール網の採集効率の推定方法

漁業生産工学部
(協力: 東北区水産研究所)

研究の背景・目的

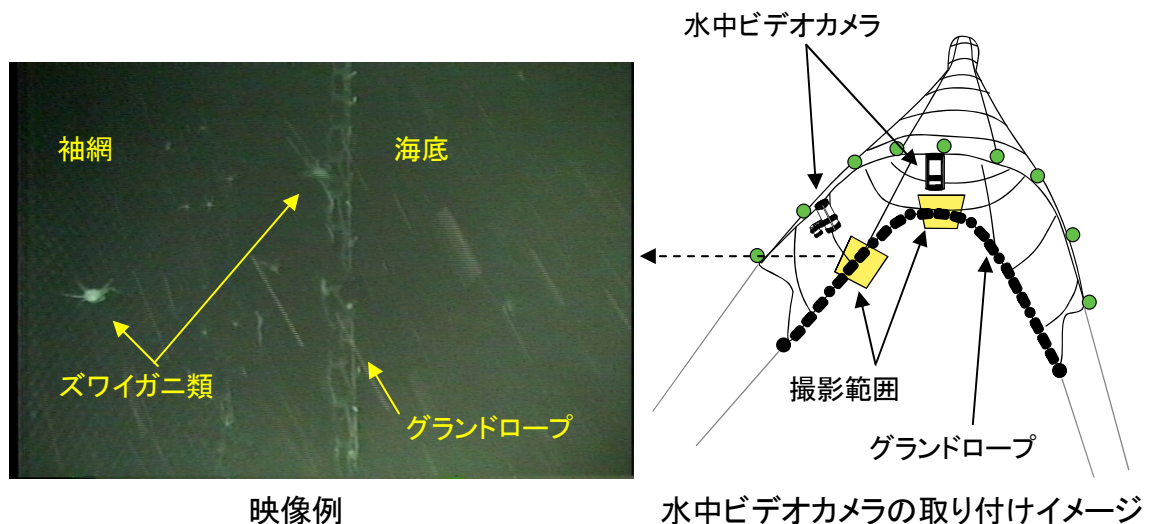
1. トロール網を用いたズワイガニ類の資源量推定の精度向上のためには、資源調査用漁具の採集効率の推定が必要である。
2. トロール網に取り付けた水中ビデオカメラの映像から、採集効率を推定する。

研究成果

1. グランドロープの場所により入網率が異なる。
2. 映像で入網が確認された個体数とトロール網で採集された個体数には強い正の相関がある。
3. グランドロープの複数の場所における入網率を求めることで、トロール網の採集効率を推定できる。

波及効果

1. ズワイガニ類の資源量推定の精度が向上し、資源管理に役立つ。



※採集効率＝採集された生物の個体数÷トロール網が通過した範囲にいる生物の個体数
※入網率＝グランドロープを乗り越えたズワイガニ類の個体数÷全観察個体数

(漁法研究室・藤田 薫)

大型クラゲの遊泳行動特性

漁業生産工学部

研究の背景・目的

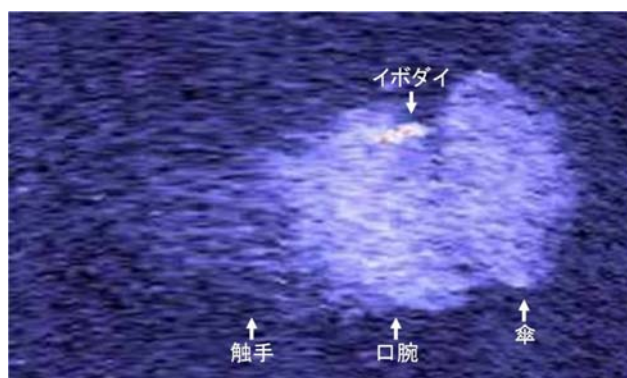
1. 大型クラゲ(エチゼンクラゲ)による漁業被害を防ぐためには、鉛直分布や遊泳深度等の把握が不可欠であるが、調査手法や既存知見はなかった。

研究成果

1. 水中ビデオカメラを装着した表中層トロール網による分布調査法を開発した。
2. 水中音響カメラによる大型クラゲの分布調査法を実用化した。
3. 上記手法ならびに電子標識を用いた調査により、平均遊泳深度は昼頃から夕方にかけて浅く、深夜から未明にかけて深くなることを明らかにした。

波及効果

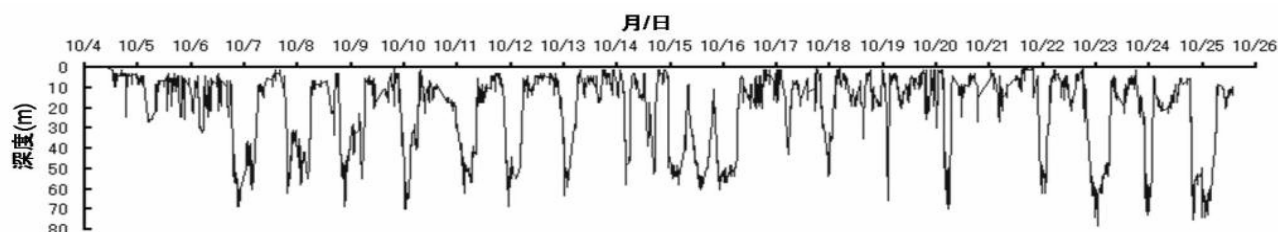
1. 遊泳深度の把握により、海流の速度から詳細な来遊予測ができる。
2. 効果的な洋上駆除や、被害を防除するための漁具や方法の開発に役立つ。



音響カメラに映った大型クラゲ



網内を通過する大型クラゲ



大型クラゲ遊泳深度の時系列値

(漁法研究室・本多直人)

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

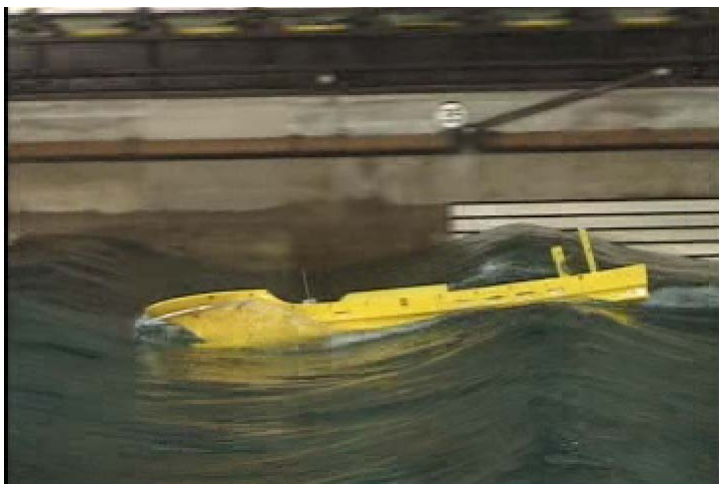
1. 高速漁船の就航など、漁船の近代化に伴い、今まで想定していなかった現象を原因とした転覆などの重大事故を防ぎ漁船の安全性を高めることは急務である。
2. 国際的にも漁船の安全性確保は重要視されており、国連の組織の一部である国際海事機構で漁船の安全性を確保するためのガイドラインづくりが行われている。

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. まき網漁船の模型船を用いて、追波中の安全性を評価する上で必要な船体に働く力を今まで行われていないような大波高中大傾斜状態において計測した。

波及効果

これらのデータを元に、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航指針などの策定を行う。



写真：追波中を高速航行するまき網漁船の模型船



写真：大傾斜波浪中流体力計測システム

(安全性研究室・松田秋彦, 桃木 勉)

転覆及び大傾斜の防止手段に関する研究

漁業生産工学部

(協力:大阪大学大学院)

研究の背景・目的

高速漁船の就航など、漁船の近代化に伴い、今まで想定していなかった現象を原因とした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。

研究成果

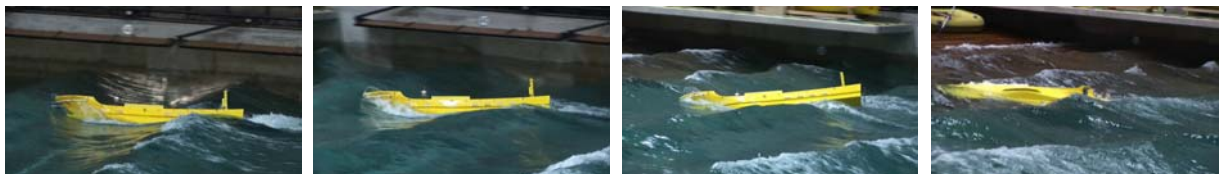
- ・ 高速で航行する漁船は追波中を航行しているときが一番危険である。
- ・ 船首部空中に固定翼を取り付けることにより、大傾斜した際のみ、翼に発生する揚力の寄与により転覆を防ぐため、通常航行時の速度・経済性を犠牲にすることなく、安全性を高めることが出来る。
- ・ 既存の漁船にも総トン数を増やすことなく、比較的簡単な改造により取り付けが期待できる。

特許出願中

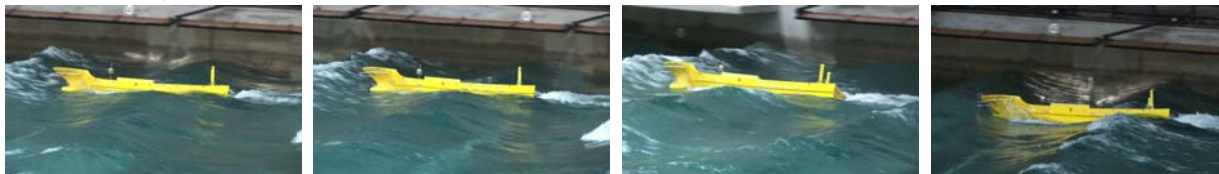
特願2007-81081号「転覆及び大傾斜の防止手段を有する船舶」

参考)自由航走模型実験による翼型付加物の効果検証

翼型付加物 非装備時



翼型付加物 装備時



(安全性研究室・松田秋彦, 大阪大学大学院・橋本博公)

漁具による張力が作用している 船体運動に関する研究

—二次元問題における数値解析および実験結果の比較—

漁業生産工学部

研究の背景・目的

- ・ 漁船は漁場において漁具を使用して操業を行うため、航行中の安全性だけでなく操業中の安全性についても検討する必要がある。
- ・ 現象をスケールダウンした水理模型実験は困難なため、数値解析プログラムを構築し、数値シミュレーションによって現象を解析する。
- ・ 第一段階として、前後方向と上下方向の運動に限定した二次元問題に特化して解析を行う。

研究成果

- ・ 漁具による張力が作用している船体運動について、二次元数値解析プログラムを構築した。
- ・ 対象を底曳き網漁船の漁具の根掛かりとして、検証のためにモデル化された模型実験と数値解析による結果を比較・検討を行った。
- ・ 数値解析モデルについては全体的に実験よりも船体動揺が大きくなっているが、根掛かり後の減衰の周期は一致している。

波及効果

- ・ 数値解析プログラムの精度をあげていくことで、様々な条件下における操業中の船体運動をシミュレーションすることが可能になる。
- ・ 操業中の船体運動を把握することにより、操業の指針や操業中の船体運動を安定させるための船型あるいは装置の開発などに寄与する。

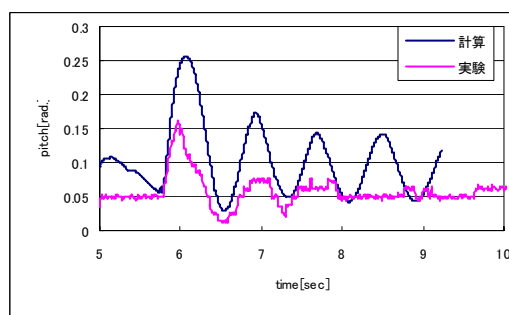


図 1: 根掛かり後のピッチ角

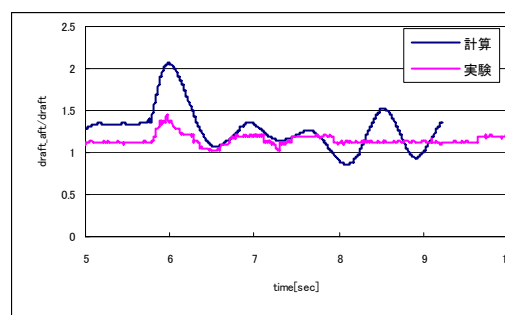


図 2: 根掛かり後の船体後部喫水

(安全性研究室・桃木 勉)

ネットワーク解析で 水揚港と消費地との距離を調べる

水産情報工学部

研究の目的・背景

1. 水産物の販売収益を増やすには、流通コストの削減が欠かせない。
2. 輸送距離を考慮して出荷先を選べば、コストの削減が期待できる。

研究成果

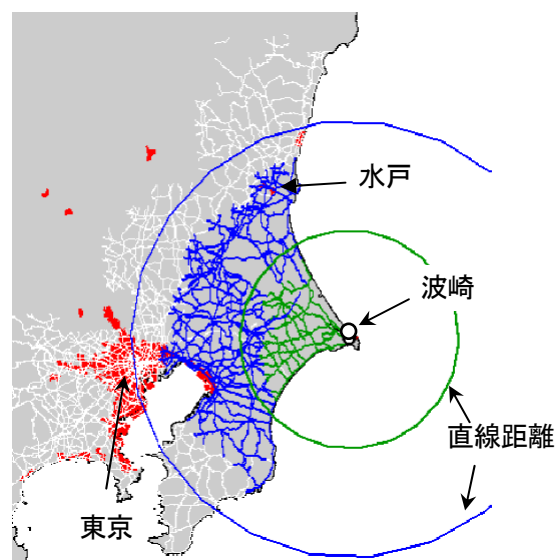
1. ネットワーク解析法によって、水揚港から任意に設定した路線距離圏内にある道路網を抽出した。
2. 水揚港と複数の人口集中地区（消費地）との間の、実際の遠近関係が明らかとなった。

波及効果

1. 路線距離を移動時間（時間距離）に換算することで、出荷スケジュールを合理的に管理できるようになる。
2. 二酸化炭素などの排出による環境負荷の試算にも利用できる。



直線距離と路線距離（道のり）



茨城県波崎港から人口集中地区までの距離
緑: 50km 以内、青: 100km 以内、赤: 人口集中地区

（上席研究員・渡辺一俊）

小型海洋生物の音響散乱特性の実験的検証

水産情報工学部

研究の背景・目的

ハダカイワシ類, オキアミ類, 小型イカ類などは, 全世界の外洋域に幅広く分布し, その量もきわめて多く, 生態系で重要な位置を占め, 漁業対象種もあり, 音響手法による種別の資源量の推定が求められている。しかし, 小型海洋生物の音響反射は弱く, 実測が難しい。そこで, 小型水槽を利用し, 測定対象生物に合わせた懸垂方法を工夫し, 高精度な音響反射測定と信号処理を行い, 理論モデルの検証を行う。

研究の成果

送受波器をターゲットを中心に周回させるシステムを開発した。このシステムでは, 水平レーザとカメラが装備され, 懸垂されたターゲットを音響中心に精確におくことができる。2006年4月に12尾, 12月に7尾, 周波数200kHzで活オキアミ類(ツノナシオキアミ他)の横方向からの音響反射測定を行い, 歪波ボルン近似モデルによる計算値と極めて良い一致を示した。

波及効果

オキアミ類の精密な反射特性の測定が可能になったことにより, 理論モデルの検証を行うことができるようになる。形状, 媒体とターゲットの密度比, 音速比を精密に測定できれば, 理論モデルにより, 背方向の反射強度の姿勢による特性を求めることができる。自然状態における姿勢分布に関する情報が得られれば, オキアミ一尾あたりの平均反射強度が計算できるようになるため, 音響による精密な資源量推定が可能となる。本計測システムの送受波器の交換により, 異なる周波数での測定が可能である。今後, オキアミからハダカイワシ類まで, 各種小型海洋生物の音響反射特性を明らかにすることができる。

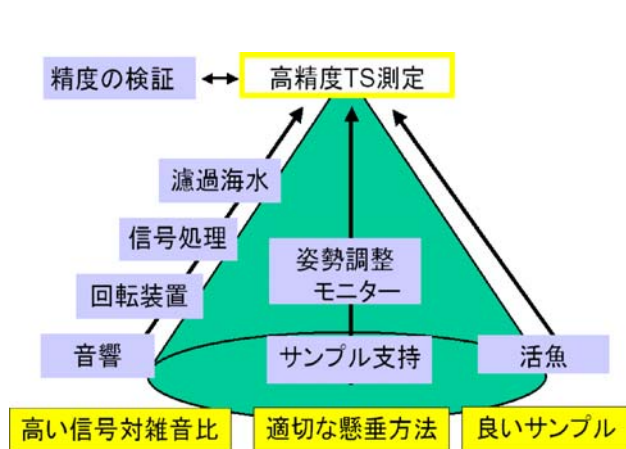


図1 精密測定のためのポイント

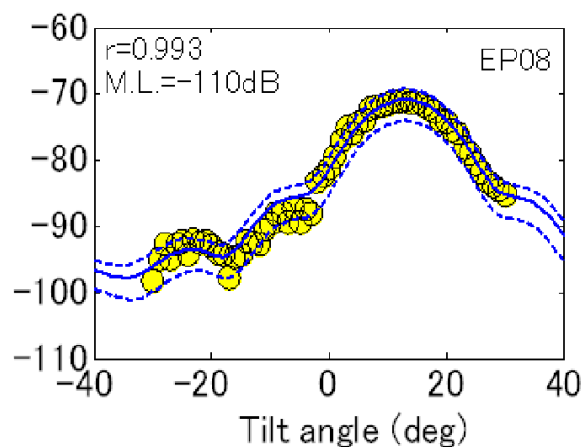


図2 オキアミ類の横方向反射特性

(海洋情報工学研究室, 資源情報工学研究室, 上席研究員)

ミナミマグロ幼魚の回遊行動を探る

水産情報工学部

研究の背景・目的

1. 豪州南西海岸域に來遊するミナミマグロ幼魚を対象に、資源調査を実施している。
2. その調査の設計や解析で必要となる、調査海域へのミナミマグロ幼魚の出入りのパターンや、海域内での平均滞留時間などの情報を得ることを目的とする。

研究成果

1. ミナミマグロ1才魚に個体識別可能なピンガーを装着して放流。ライン状に設置した水中マイクロホン(約 70 地点)によって受信し、來遊・滞在状態を記録する。
2. 沿岸の小さな天然魚礁は、幼魚の滞留場として重要であることがわかった。
3. 調査海域への進入率や滞留日数と、水温変動の関係を解析中。
4. 2002 年度から開始し、現在も調査継続。

波及効果

1. 得られた行動パターンと環境要因を統合的に解析することにより、調査海域への到来時期の予測等が可能になる。
2. 本手法は、他の回遊性魚種についても有効な手法であり、行動と環境間の関係を解析して、漁場形成予測技術等に発展させることができる。

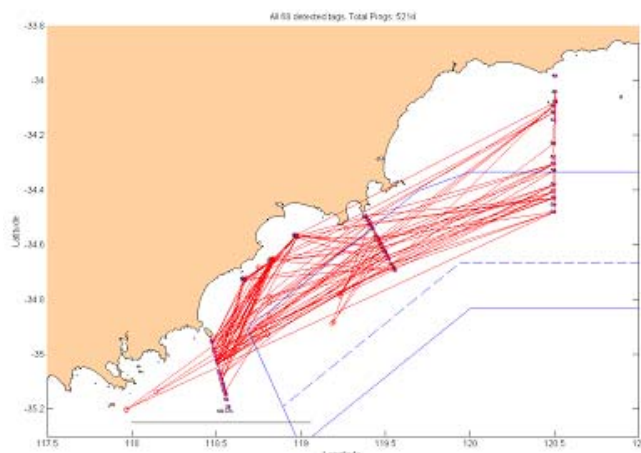
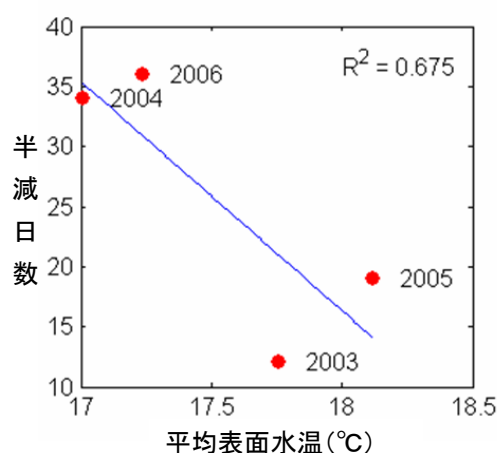


ミナミマグロ1才魚(体長 50cm)

+



腹腔内に挿入するピンガー(長さ6cm)

2005 年 12 月から 2006 年 5 月にかけて
得られた、回遊パターン(赤線)

平均表面水温と滞在日数の関係

(資源情報工学研究室, 上席研究員)

ハダカイワシ科魚類の行動観察

水産情報工学部

研究の背景・目的

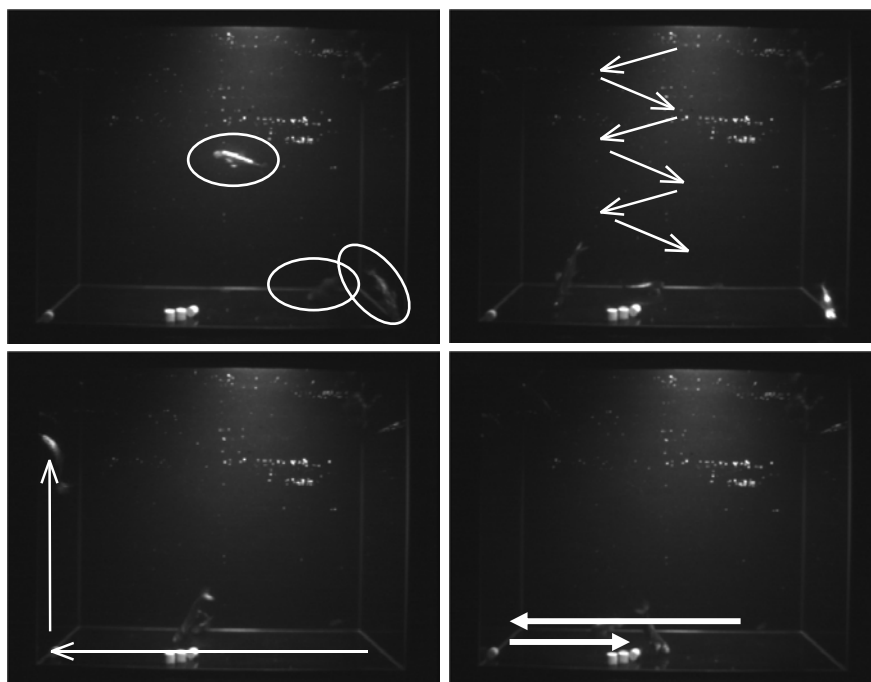
1. ハダカイワシ類に見えない、あるいは行動に影響を与えない「不可視ライト」の実用化にむけた可能性や問題点を探る。
2. 生きた状態のハダカイワシ類にLED照明をあて、その反応を観察し、光が行動へ与える影響について調べる。

研究成果

1. アラハダカ、ゴコウハダカを生きた状態で1時間以上観察することに成功した。
2. 夜表性のハダカイワシ類の場合、MOHTを用いれば活魚の状態でサンプリングすることが可能であることが分かった。
3. 青色光に対しては、アラハダカ、ゴコウハダカ共に激しい反応を示した。
4. 赤色光に対しては、アラハダカが反応を示し、ゴコウハダカはほとんど反応を示さなかった。

波及効果

1. ハダカイワシ類に見えない、あるいは行動に影響を与えない「不可視ライト」の仕様設計に利用することができる。
2. 本手法は、他の魚種についても応用可能である。



青色光に激しく反応するアラハダカの様子

(資源情報工学研究室・安部 幸樹, 澤田 浩一)

まき網漁業における 漁獲リスクの資本市場への移転の仕組み

水産情報工学部

研究の背景・目的

- ・TAC 制度の「ゼロ・サム」原理より、誰かが得(大漁)をすれば誰かが損(不漁)をする。大漁・不漁は運命と諦めるか。
- ・貿易商社は為替リスク回避のために金融派生商品「通貨オプション」を購入している。

研究成果

- ・ビジネスモデルの特許出願(特願 2006-015744)
- ・本発明は、まき網漁業における大漁・不漁の漁獲リスクを、資本市場メカニズム(リスクの金融商品化)により回避するための方法を提供する。

波及効果

漁業生産統計年報(平成 14 年)に基づき、本発明の「漁獲シミュレーション」を行うと、全国の大中型一そうまき網漁業の水揚金額は以下のように推測される。

- ・船団一力統当たり、一年間の操業で平均水揚金額は 6.95 億円
 - ・25%の船団が 6.07 億円以下の水揚額(不漁平均 5.44 億円)
 - ・25%の船団が 7.72 億円以上の水揚額(大漁平均 8.64 億円)
 - ・大漁船と不漁船では、船団乗組員 50 人で平均すると、一人当たり年間 640 万円の差
- 金融商品「水揚オプション」は漁獲リスクを資本市場に移転し、まき網漁業の大漁・不漁から生じる損失を制御可能なリスクへと変換する。
- ・水揚オプション:「権利行使水揚額を 6.07 億円とする」

本発明により、オプション・プレミアム(商品の売り手「リスクテイカー」が請け負うリスク差損)は適正・公正に決める事ができ、1950 万円となる。商品を購入する船団経営者は、不漁でも 6.07 億円確保でき、乗組員 50 人程の人件費の最低保障額と船の燃料代など費用を賄える。

大漁時にはプレミアムは「掛捨て」、せりで利益をあげる。

漁獲リスクは、株価・金利・為替変動など他の経済リスクから独立であるので、投資家のポートフォリオに組み入れた方がリスク分散とリターンを上げる効果があるという見方は、市場メカニズムにおいて重要な発想である。金融機関は金利や為替の変動に影響されやすいので、証券会社や漁業協同組合が設計した漁業者向け商品に対して、銀行がリスクテイカーの役割を引き受けることが考えられる。この場合、金融機関は保険会社の機能を果たす。

(行動生態情報工学研究室・丹羽洋智)

漁業リスクの計量

水産情報工学部

研究の背景・目的

1. 年間水揚げの大きさ(リターン)とその変動(リスク)の関係は不明。
2. 漁業・水産物供給(流通)システムの資本市場メカニズムは原始的。
3. 生産変動(漁業の不確定性)を計量し、リスクとして認識する。

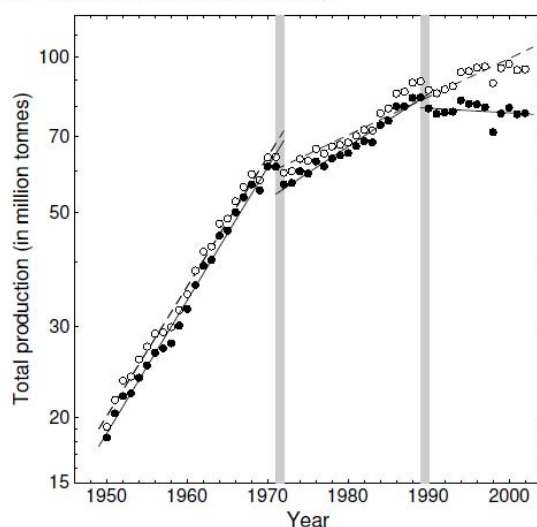
研究成果

FAO 漁業時系列データベースを分析した結果、1970 年代以降、国連海洋法の成立と時期を同じくして、漁業生産量の変動幅が漁業生産規模に応じて変化するという構造変化が発生し、漁業大国、例えば日本の漁業は、ハイリスク・ハイリターンビジネスとなることが判明した。

波及効果

1. 国内データベースの整備による漁業リスクの地域特性の把握
2. リスク計量による漁業リスクの資本市場への移転(漁業リスクのヘッジ)
3. 漁業・流通業への資本の導入(リスクテイカーによる投機)
4. 環境経済的視点から水産業の活性化
5. 漁業経営・水産研究への金融工学手法の導入

A: World fisheries trend



B: Scaling of country growth rate

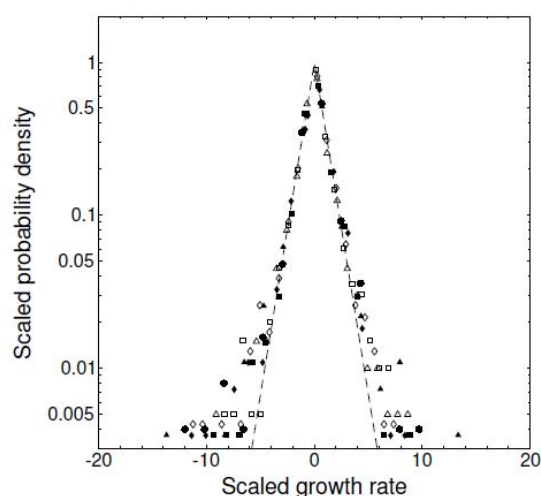


図 1: FAO Fishstat Plus による漁業生産ダイナミクス分析。(A) 世界の漁業生産量の推移 (1950–2002)。片対数プロットの直線は指数関数的増大を示し、トレンドは 2 つのモードで区分される。●印は中国のデータを除いたもの (延べ 244 か国)。(B) 1970 年代以降、各国の生産変動に規則性が生じた。生産量の大きな国 (黒い印のプロット) も小さな国 (中抜き印) もその変動は標準偏差でスケールされ同じ分布関数で表される (片対数表示、破線はラプラス分布)。漁業生産が大きい国ほど漁業者当りの平均漁獲量は増加し国内生産量の年変動(リスク)も小さくなる (ポートフォリオの特性)、一方、個別の各漁業者が被るリスクは生産量が多い国の漁業者ほどむしろ大きくなる (生産量の比較的少ない国々では漁業者当りの年変動は小さく安定している)。漁業生産ダイナミクス分析の詳細は、「生態情報工学」誌の創刊号に掲載: H-S. Niwa, Ecological Informatics 1, 87–99 (2006)。

(行動生態情報工学研究室・丹羽洋智)

イルカ型ソナーをモデルとした 次世代魚群探知技術の研究

水産情報工学部

研究の背景・目的

我が国水産業の安定的な発展を図るためには、多様な魚種に恵まれた沿岸漁業資源の適正な管理・利用が重要であるが、現状では魚種ごとの資源量を的確に把握できる技術がない。そこで、イルカの持つ優れたソナー能力をモデルとし、イルカのように、目標とする魚を素早かつ的確に認知し判別することができる次世代型魚群探知技術を開発する。

研究成果

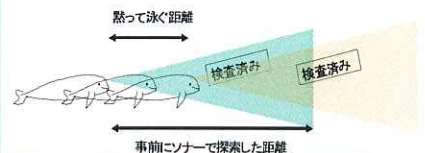
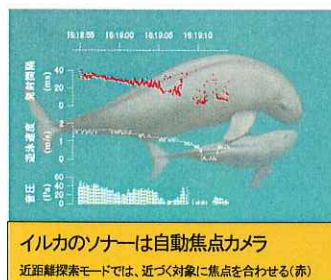
- ① イルカの生物ソナーの仕組みについて、従来型の魚群探知機とは異なる3つの特徴を明らかにした。(ア. 極短パルス音による数 cm 単位での分解能。イ. 広範囲探索と反射音の排除の同時実現のためのパルス間隔とビーム幅の調節。ウ. オートフォーカスカメラのような時間軸上での受信制御)
- ② 上記の特徴を有するイルカソナーシミュレータを構築し、高度な空間分解能を海洋で実証した。
- ③ 魚種毎に異なった反射波を得るとともに、その内部構造を推定する計算アルゴリズムを構築した。
- ④ 副次的成果として、希少水生動物の観測を各国で展開し魚類の群れ行動計測にも応用可能であることを実証した。

波及効果

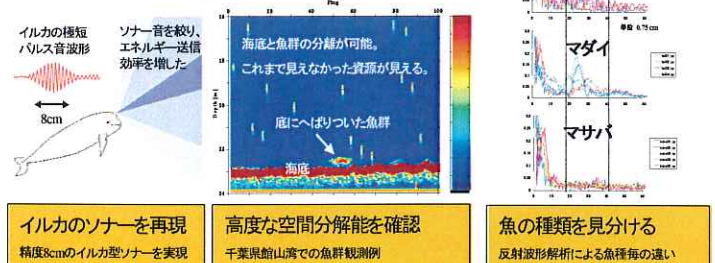
- ① 多くの魚種を擁するアジア水域で魚種別の資源管理を可能にし、海洋食糧資源の持続的な利用に貢献する。
- ② これまで音響探査が困難であった海底や河川などでの魚群を探査できる。
- ③ 水中セキュリティや人命救助など、海中対象物判別に応用が期待される。
- ④ 希少水生動物の新しい無人モニタリング手法が開発され、水圏生物多様性の保全に資する。

目標 イルカのように、素早かつ的確に魚を判別することができる次世代型魚群探知技術を開発

イルカに学んだソナー技術



イルカソナーシミュレータの構築



副次的成果



成果の応用



(行動生態情報工学研究室・赤松 友成)