

ICT とリモートモニタリングシステムを用いた 高効率・安定的なホタテガイ養殖技術体系

試験研究計画名：ICT とリモートモニタリングシステムを用いた高効率・安定的なホタテガイ養殖方法の開発

地域戦略名：青森県陸奥湾におけるホタテガイ養殖

研究代表機関名：(国) 東京海洋大学

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

ホタテガイの延縄式養殖施設では、時期や成長具合に応じてホタテガイを吊り下げている幹綱の深度調整が頻繁に行われています。漁業者は深度調整のために、数十保有している各養殖施設を漁船で巡回し、海面上の目印玉の沈み具合を目視確認しなければならず、多大な労力とコストを要しています。また、この目印玉は波浪により揺れるため、この振動が垂下しているホタテガイの成長不良、へい死の原因となることもあります。これらの作業・生産効率の阻害要因を軽減するため、本プロジェクトではホタテガイ養殖施設の幹綱深度と水温を監視するリモートモニタリングシステムの構築とデータ表示システムの開発を目指しました(図1)。本システムの構築により、陸上からリアルタイムで養殖施設の浮沈状況の確認、養殖漁場の環境把握ができると同時に、作業状況の可視化ができます。その結果、漁船で巡回することなく、陸上に居ながらにして浮力調整が必要な施設を把握できるなど、養殖作業の大幅な効率化が図れます。また目視による浮力調整が不要となるので、生産性の低下要因である目印玉を削減することが可能となります。さらには本技術体系の導入により、陸奥湾ホタテガイの供給と価格が安定化し、国際競争力の向上、ブランド化が期待できます。

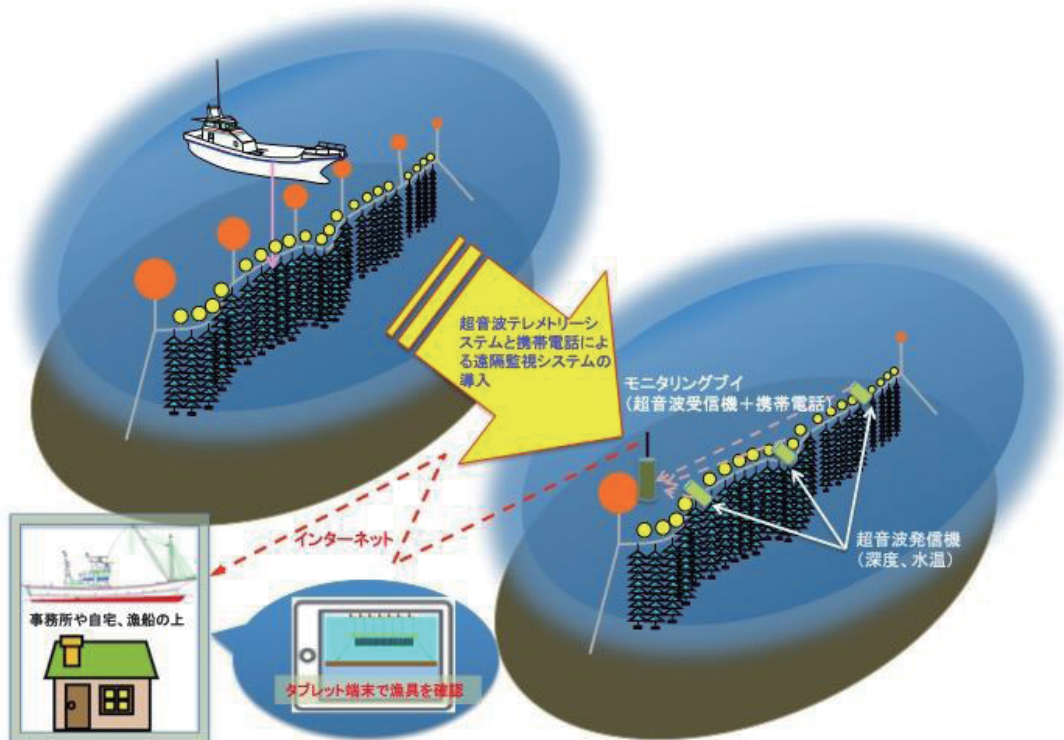


図1 ホタテガイ養殖施設モニタリングシステムの概要イメージ

技術体系の紹介：

1. 超音波テレメトリーによる養殖施設のモニタリングシステム

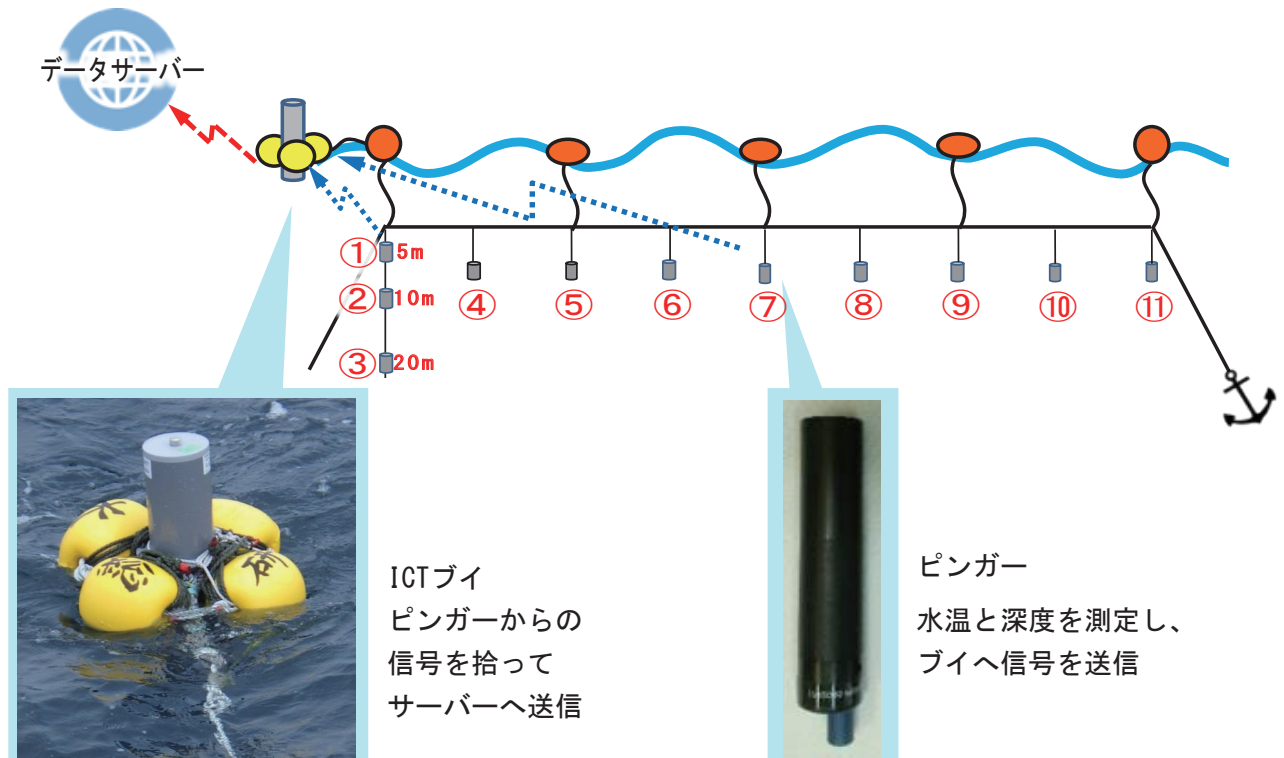


図2 養殖施設のモニタリングシステム

本システムは、ホタテガイ延縄式養殖施設に垂下した幹綱の設置深度とその深度の水温を計測し、その情報を超音波信号で水中伝送する深度・水温センサ付電池交換型超音波発信器（ピンガー：直径 27mm、長さ 130mm、水中重量 17g）と、その超音波信号を受信し、携帯電話網を通じてデータサーバーに転送するモニタリングブイ（ICT ブイ：直径 140mm（浮子部分は除く）、長さ 820mm）で構成されます。ピンガーは、幹綱の深度変化が分かるように、施設毎に一定数設置します（図2）。ICT ブイは、近接する養殖施設（半径 500m 程度）に設置した複数のピンガーの超音波信号を受信できるので、同時に複数の養殖施設をカバーすることができます。

ピンガーとブイの電池寿命は約 10 ヶ月で、一般的な船底塗料を塗布することで、稚貝分散から半成貝出荷までの養殖期間はメンテナンスフリーで運用できることを確認しました。

ピンガーとブイの電池寿命は約 10 ヶ月で、一般的な船底塗料を塗布することで、稚貝分散から半成貝出荷までの養殖期間はメンテナンスフリーで運用できることを確認しました。

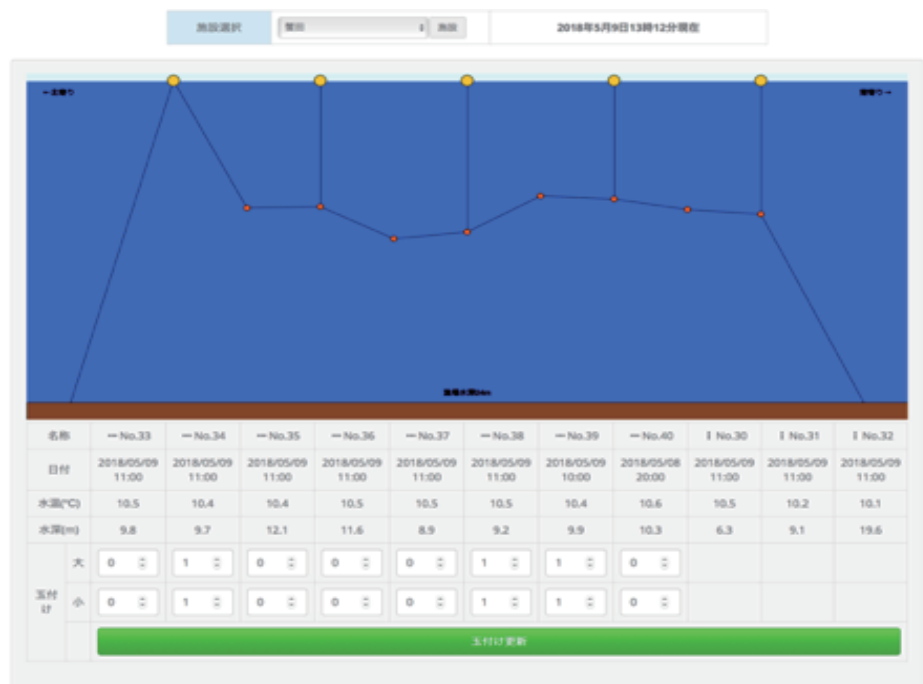


図3 ホームページによる養殖施設の深度表示イメージ（下部に玉付入力がある。）

2. ホームページによる養殖施設のグラフィック表示

養殖施設の幹綱深度の様子は専用のホームページで閲覧できるので、スマートフォン、タブレット、パソコンとインターネットに接続

できる環境があれば閲覧ができます。閲覧にはユーザー名とパスワードでログインし、ログインした漁業者が保有する養殖施設を閲覧できます(図3)。表示システムでは、グラフィックにより漁具の状態とその水温変化などを一目で確認できる視認性を重視しています。モニタリング状況は2時間毎に更新され、その時の幹綱各部の深度と水温が数値としても表示されます。

また、玉付作業等の作業内容を入力することができ、作業日誌としても利用できます。

さらに、ピンガー毎の深度や各深度の水温の変化をグラフで表示でき、3日、7日、1ヶ月に切り替えての表示もできます。そのため、深度変化と玉付けの関係や、深度変化と水温の関係などホタテガイの成長と水温変化をグラフで確認することができます。

記録されたピンガーの深度・水温データは、期間を選択して漁業者自身がダウンロードすることができます。データは、表計算ソフトに入力できますので、漁業者自身がデータをグラフ化・解析して、作業日誌などと照らし合わせることで、ホタテガイの成長変化の確認、より効率的な作業計画の立案などに活用できます。

3. ホタテガイ養殖施設の簡易化

モニタリングシステムと表示システムを利用することで、実際に船を出して養殖施設を確認することなく、幹綱の深度管理ができるようになり、沈み度合いを確認するための目印玉を既存の5個から4個に減らすことが可能となりました(図4)。目印玉の直下近くに垂下されたホタテガイは成長、生残が低減します。波浪による振動を施設に伝える目印玉を1つ削減した改良養殖施設では、目印玉直下の養殖籠が減ることに加えて、へい死が減少し水揚げ重量が増えたことで、養殖施設全体の生産性が向上しました(図5)。

技術体系の経済性は：

経営改善効果

前述のとおり改良養殖施設では、養殖施設全体の生産性が向上しました。既存養殖施設と改良養殖施設とで同じ連数のホタテガイを出荷したとして比較すると、改良養殖施設の方が1連当たりの水揚げ重量が増加し(表1)、それに伴い施設全体の水揚げ金額は8%増加しました。

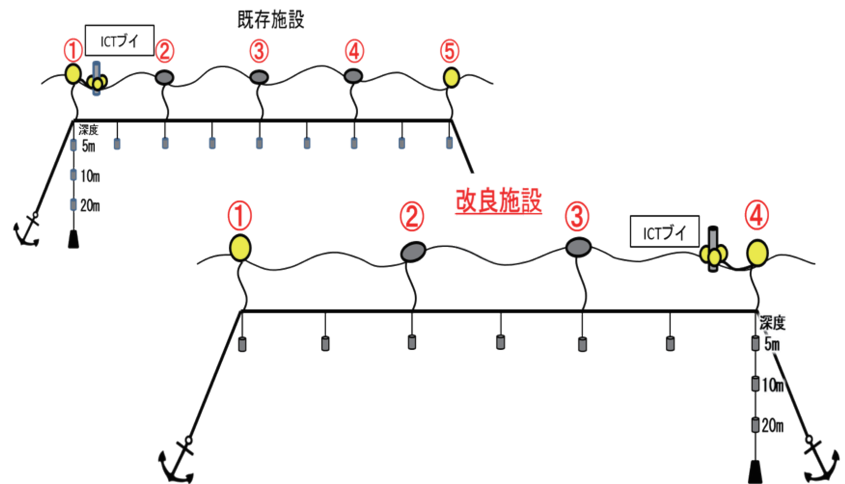


図4 目印玉を削減したホタテガイ養殖施設の例

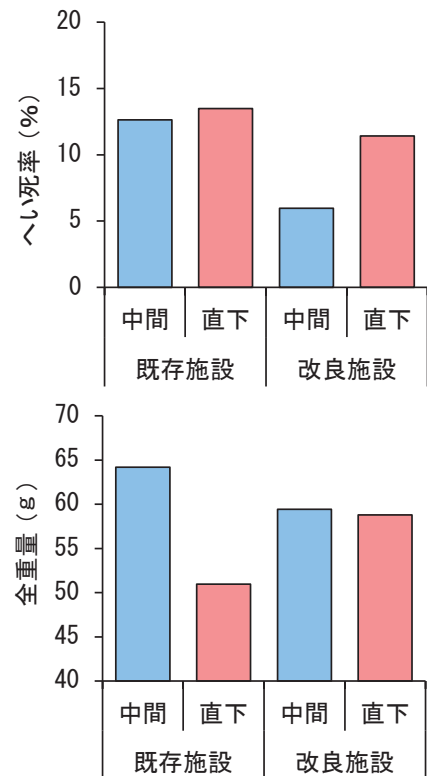


図5 ホタテガイ養殖施設改良による全重量とへい死率の比較

表1 平成30年産貝の水揚げ重量の比較

施設	水揚げ日	1連当たりの水揚げ重量(kg/連)
既存施設	R1. 7~8月	10.3
改良施設	R1. 7~8月	11.1

これまで、養殖施設まで行かないと施設の状態がわかりませんでした。本システムを導入することで、陸上に居ながら施設の状態を知ることができます。これにより、玉付けが必要な施設だけに作業を集中できることになり、作業の不要な施設を見回る手間が省け、労働時間が短縮できます。さらに、施設確認のために出港する回数を減らすことができ、漁船の燃料代の節約ができます。作業実態からみた試算では、システムを利用すると施設管理のために出港する頻度を約13%抑えることができることが示唆されました(図6)。また、天候不順などで施設を確認できない場合でも、施設の状態を知ることによって、作業計画を立てることが可能となり、作業効率が向上します。



図6 漁船を使った作業実態の例

また、天候不順などで施設を確認できない場合でも、施設の状態を知ることによって、作業計画を立てることが可能となり、作業効率が向上します。

これらのことから、本システムの導入により、作業効率と施設全体の水揚げ金額の向上により漁家経営の改善に大きく貢献できます。また、水温などのモニタリングにより、高水温による被害の低減などホタテガイの成長と海洋環境の変化を詳細に関連づけることが可能となることから、経験の浅い漁業者でも効率的な漁家経営を営むことが期待できます。

経済的な波及効果

陸奥湾全体では、ホタテガイ養殖により100億円の生産額があります。本プロジェクトの成果を陸奥湾ホタテガイ養殖漁業者の10%に普及することにより、8,000万円の水揚げ金額の増加が見込めます。さらに、作業効率の向上や燃料費の低減は養殖業経営体の基盤強化につながります。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

ホタテガイ養殖を積極的に行なっている地域であり、多くの養殖施設を保有し、かつ、漁労就労者が限定される地域の漁業者もしくは漁業協同組合(漁協)への導入が想定されます。漁労就労者の高齢化が進み、若年層が新規就労していない地域などにおいては、本システムの導入により、高齢漁業者の操業経験を数値化することが可能なので、若年層や新規就労者への指導などにも積極的に活用できると考えます。個人漁業者ではなく、漁協単位での導入により海域毎の状況を総合的に把握できることに加え、導入台数が増える効果により導入経費や運営経費を抑えることができます。

技術導入にあたっての留意点：

本システムでモニタリングできる養殖施設は、モニタリングブイから約500mの範囲であり、その範囲内であっても、複数の養殖施設が間に入ると受信不良の原因となる可能性があります。また、超音波を利用しているので、豪雨や波浪が強い時は、海中に多くの泡(気泡)が発生することにより超音波による通信が阻害され、深度や水温の情報が得られない場合があります。今後モニタリングシステムの改良により、モニタリング可能範囲の拡大が可能です。また、表示方法を導入地域の要望に沿った情報に限定するなどにより、導入経費の節減が可能です。

研究担当機関名：(国)東京海洋大学

お問い合わせは：(国)東京海洋大学 電話 03-5463-0488 E-mail miyamoto@kaiyodai.ac.jp

執筆分担 ((国)東京海洋大学・宮本佳則)