

音響カーテン方式  
生簀養殖魚尾数計測システム  
[Sound curtain system]



# ☆ 本システム開発の目的

当社団法人は、持続的な養殖業の発展を目指すために養殖事業の根幹となる養殖魚の尾数(在庫数)を的確に把握することで、養殖業者の経営的側面に貢献するとともに、持続可能な漁業資源の管理に寄与する第一歩として生簀養殖クロマグロの尾数計測システムの普及・発展を図るためのプラットフォームとして設立しました。

本趣旨の下、養殖現場に生簀内の養魚尾数をいつでも、より高精度に計測できるシステムを提供し、効率的な給餌管理の下に養魚管理が行えることを目的に開発しました。

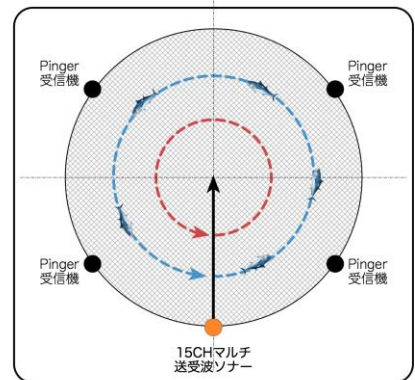
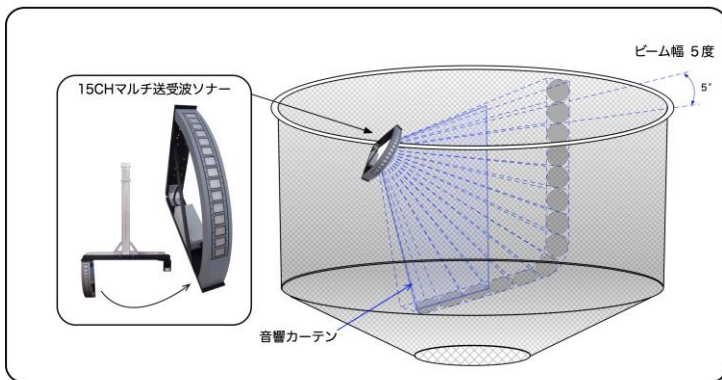
# ☆ 計測システムの概要

独自に開発したマルチ送受波ソナーが生簀内で形成する「音響カーテン」を単位時間当たりを通じて個体数とマグロの体内に挿入されたコード化ピンガーによって得られる測位軌跡情報に基づく遊泳速度から尾数を割り出す革新的な計測システムです。

音響カーテンで  
単位時間当たりの尾数を検出

+

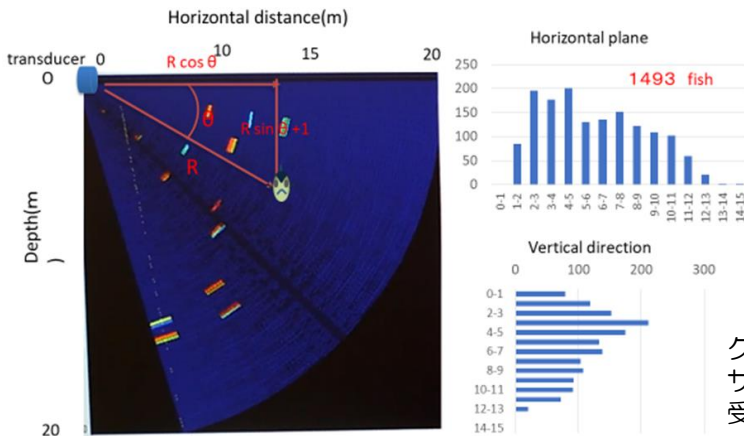
Pingerで魚の位置を測定して  
遊泳速度を検出する



マルチ送受波ソナーで得られた音響カーテンの断層画像



ピンガー計測による魚の遊泳軌跡



ピンガー (36 mm × 9mm)

クロマグロの餌であるサバにピンガーを挿入し、サバを食べたクロマグロから発信される超音波を受信し、遊泳軌跡を求めます。

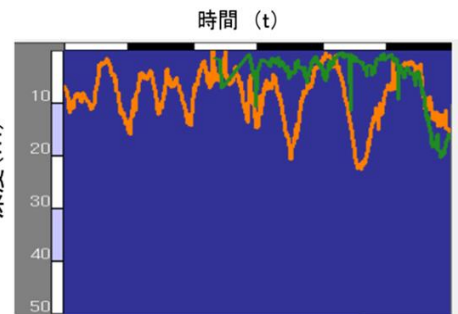
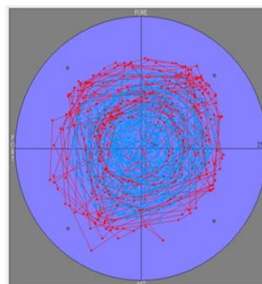
## 生簀内尾数の算定法

$$y(i) = ax(i) + b \quad (1)$$

$y(i)$  :  $i$  番目のレーンの周回時間 (s)  
 $i$  : 生簀中心から外周までの 1m 毎のレーン番号  
 $x$  : 生簀中心から外周までの距離 (周回半径 (m))

$$Q = \sum_{i=1}^n (m(i) / t \times y(i)) \quad (2)$$

$Q$  : 総尾数  
 $m(i)$  :  $i$  番目のレーンにおける  $t$  時間の通過尾数  
 $t$  : 計測時間 (s)  
 $n$  : レーン番号の総数



## ☆ コア技術

私たちのコア技術は、尾数算出に必要なセンサー技術からエコー解析処理技術に至るまで一貫して統合化した水中音響計測システムの技術開発です。

- ・超音波技術を駆使した送受波器を含む機器の開発
- ・ゴールドピンガーシステムの応用技術開発
- ・自動化処理の解析ソフトウェア技術開発



## ☆ 他技術との比較

### 【水中テレビカメラ方式】

他の計測方法には既存の水中テレビカメラ方式があります。

- ・カメラ計測では水中視野や視認距離が限られ、低照度や濁りの影響がある場合には計測が困難となります。

→水中音響計測では水質や昼夜に関係なく計測できます。

- ・密集した魚群を対象とする場合は、遊泳個体間の重なりにより個体識別が極めて難しく、正確な個体数の計測ができません。

→距離方向に4.8cmの分解能で精査するので漏れなく検出できます。

- ・基本的には人間による画像判定に委ね、多大な労力を費やします。最近ではAI技術の導入も図られていますが物理的な要因の克服には至っていません。

→エコーの自動化処理技術で労力は大幅に削減できます。



## ☆ 魚体長と体幅も分かります

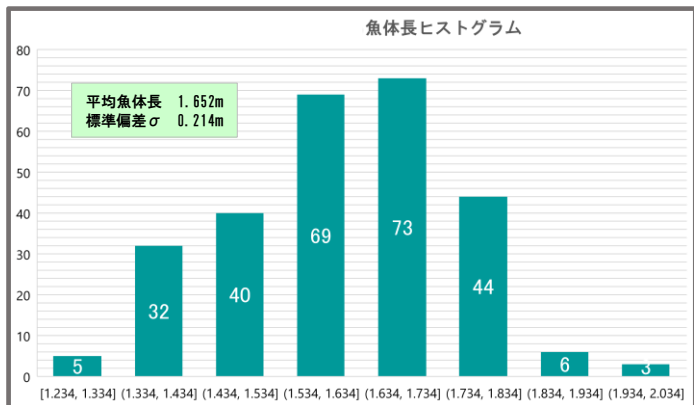
当システムでは、尾数のほかに養魚の「魚体長(尾叉長)」や「体幅」を計測できます。カメラ方式ではカメラの直前を通過する個体に限定されますが、当システムではソナーで探知できる広範囲の個体を数多く検出できる利点があります。

したがって生簀内の養魚の魚体長分布をヒストグラムで把握できます。また、同時に体幅も分かれますので生育状況が推定できます。

右側のグラフは計測の一例です。

魚体長ヒストグラムから生簀内クロマグロの生育度が推定できます。

- ・検出個体数は272個体
- ・平均魚体長は 1.609m
- ・平均体幅は 45.8cm
- ・平均魚体長より大きい個体割合は約7割を占めますが、平均魚体長よりも小さい生育の遅い個体が約3割弱存在することが推定できます。



平均尾叉長	⇒	1.609	単位 (m)
標準偏差σ	⇒	0.219	単位 (m)
平均進入角度	⇒	30.6	度
平均体幅	⇒	45.810	cm
尾叉長比	⇒	0.28	

## ☆ 計測実績

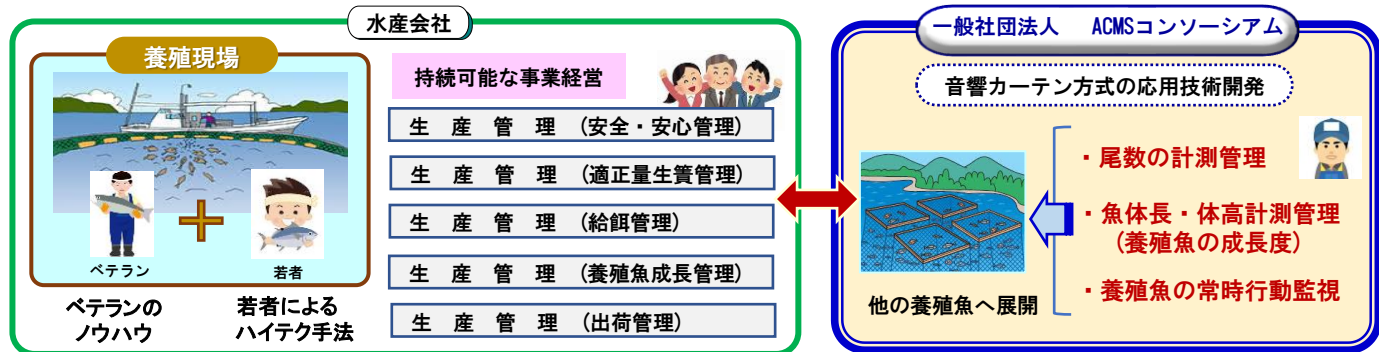
2017年度から計測を開始し、2022年度12月末までに養殖事業者13社で延111生簀の計測実績があります。計測誤差を5%以内目標として、更なる精度向上に努めています。

現在、当システムによる計測結果と出荷実績(全数出荷もしくは全数出荷に近い生簀)との誤差は[2%~5%未満]という結果が得られています。

## ☆ サービスの提供方法

当法人では開発機材の販売ではなく、ライセンス方式で開発したシステム(ハードウェア)を用いて『計測手法や尾数解析手法などの価値』を継続的に提供し、養殖事業者さんと協業しながら、養殖現場におけるベテランのノウハウと若者によるハイテク手法を融合化させるなど革新的でより科学的な養殖管理の実現に貢献したいと考えています。

将来的には他の養殖魚にも展開できることを目標にしています。



## 【受賞実績】

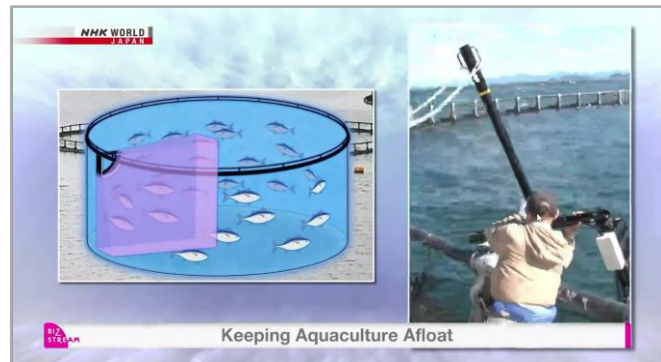
- 2018年5月 平成29年度日本水産工学会賞を受賞
- 2018年9月 第2回マリンテックグランプリ 新日鐵住金エンジニアリング賞
- 2019年7月 JAアクセラレータ ビジネスプランコンテスト 優秀賞

## 【最新ニュース】

NHK国際放送 Biz Stream SP editionで世界160か国に放送

<https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/ondemand/program/video/bizstream/>

2023年6月末まで放送 番組名: Keeping Aquaculture Afloat



NHK world  
Biz Stream  
QR code

【お問い合わせ先】

〒751-0820 山口県下関市新椋野3丁目5-30-202

TEL: 083-227-2825

MAIL: [hamano@acms-consortium.com](mailto:hamano@acms-consortium.com) [info@acms-consortium.com](mailto:info@acms-consortium.com)

WEB: <https://acms-consortium.com/>