

五島・マグロ養殖基地化を実現 するIoTシステムの実証事業

2019年7月5日

長崎大学

システムファイブ株式会社

KDDI株式会社

長崎大学

五島・マグロ養殖基地化を実現するIoTシステムの実証事業

提案者	長崎大学、佐世保工業高等専門学校、五島市、菱計装(株)、システムファイブ(株)、(公財)ながさき地域政策研究所、KDDI(株)
対象分野	農林水産業
実施地域	長崎県五島市玉之浦地区
事業概要	<p>➢ 五島市では「マグロ養殖基地化」を目指しているが、赤潮対策が喫緊の課題となっている。クロマグロは通常の魚種に比べて赤潮に対し脆弱性が高く、既存のクロフィル計測では精度、時間的観点から対応が困難である。</p> <p>➢ ドローンによる多地点採水およびディープラーニングを用いた画像解析による有害プランクトンの判別、ドローンによる空中からの赤潮分布状況の把握、クラウド経由での漁業者への赤潮状況の早期通知を実施する。</p>

地域課題（問題点）

検知タイムラグ

従来では、採水～赤潮発生検知まで半日程度の時間を要するため、リアルタイムの対策ができず、赤潮被害は甚大なものとなっている。

赤潮対策の労力

赤潮を発見するための自主パトロールは年間360時間を費やしている。

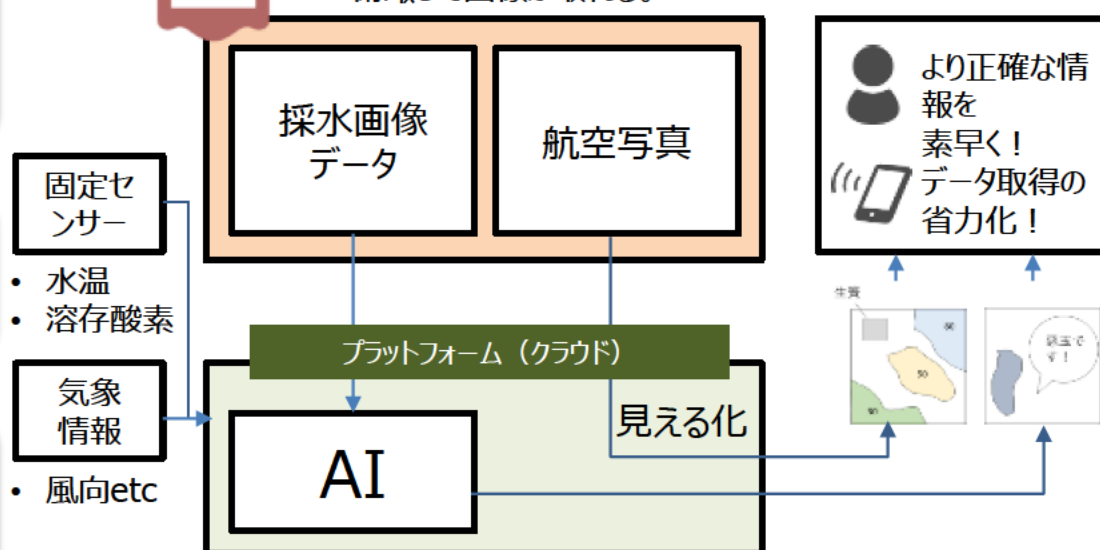
検鏡の労働時間

検鏡は現状人力で行っており、年間100時間程度を費やしている。

地域課題解決に資するIoTサービス

<ドローンの強み>

- ・ 多地点で、取れる。(センサーコスト低減)
- ・ 俯瞰して画像が取れる。



実証成果（KPI）

検知タイムラグ

採水～赤潮発生検知までの所用時間10分20秒を達成。時間短縮による、赤潮被害の削減に有効であることを確認。

赤潮対策の労力

パトロール時間を年間360時間から3分の1の120時間へ短縮可能であることを確認。

検鏡の労働時間

当該作業を原則画像解析で実施することにより、検査者がそのチェックを行うことで、年間17時間程度に低減可能であることを確認。

(※) 赤潮の検鏡：顕微鏡を利用して、プランクトン量など赤潮状態を検査・測定すること。

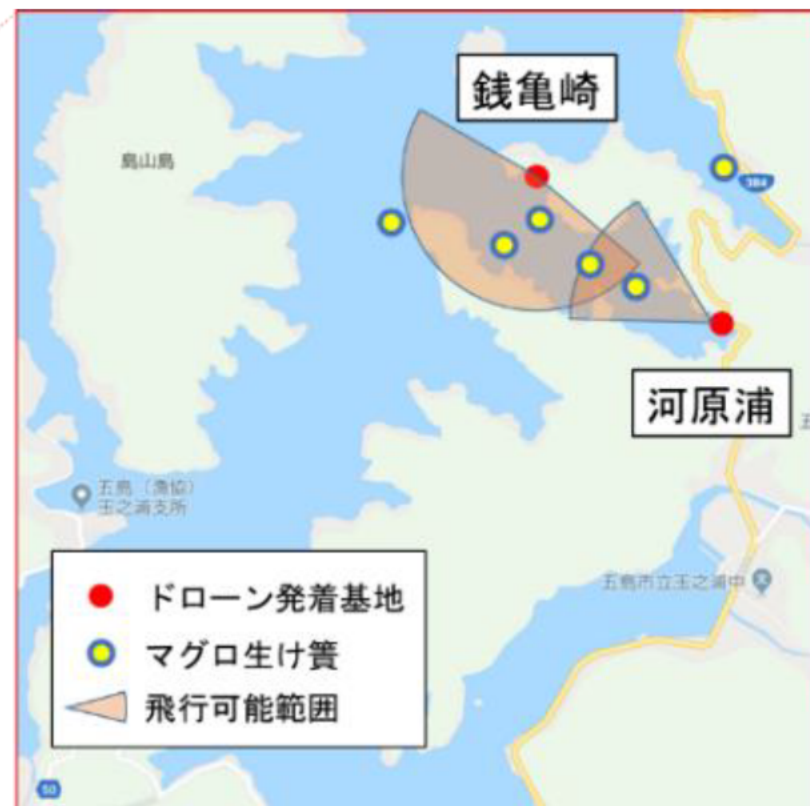
五島・マグロ養殖基地化を実現するIoTシステムの実証事業

□ 実証地域の基本情報

■ 実証地域の基本情報

地域名：長崎県五島市（玉之浦地区） 主要養殖事業者：4社

当該地域ではマグロ、タイ、ブリ等の養殖が盛ん。中でもマグロは**推計生産額20億円前後/年**と主力。一方、マグロは赤潮に対し**通常魚種の10倍程度脆弱であり**、地元事業者で対策が求められている。
（過去2013年に2,400万円、2015年に2,000万円の赤潮被害が発生）



五島・マグロ養殖基地化を実現するIoTシステムの実証事業

□ 実証地域の様子

■ 実証地域の様子

空撮用ドローン



DJI Matrice200

採水用ドローン



Akabot II



採水



飛行データ

空撮画像



海面色比較

座標

検鏡



五島市玉之浦湾銭亀崎



Deep Learningによるプランクトン判別



リアルタイム通知

赤潮リアルタイム表示

航空写真

赤潮判別

県水質情報

地域選択

経緯度

2018/09/21


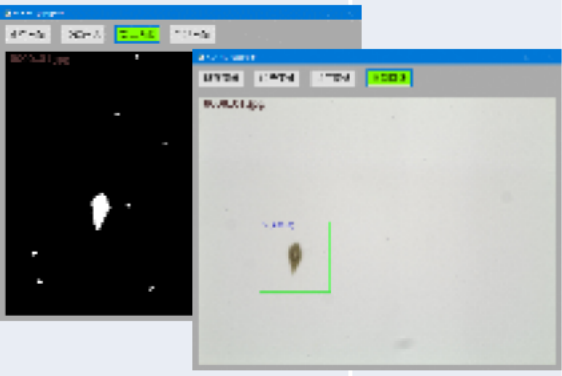


通知画面のイメージ



メールによる通知

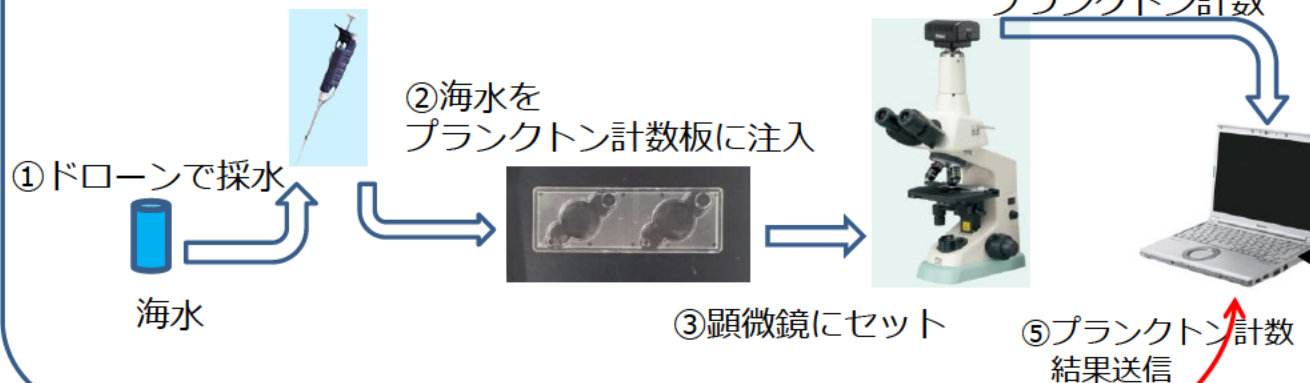
■ 活用するデータと状況

センシング対象	データの 種類	データの 収集手法	データの活用方法と効果
海面着色状況 	画像	ドローンによる空撮	<ul style="list-style-type: none"> 海面着色状況を色見標本と比較し赤潮発生の危険度を察知。 採水すべき海上スポット特定の精度を向上。 <p>⇒ 赤潮発生の可能性が高い<u>採水地点の絞り込みにより効率的な採水</u>が可能。</p>
海水中の赤潮 プランクトン量 	画像	ドローンによる採水 (水深：1m、3m、 5m) 顕微鏡による拡大 画像の取得 (有害プランクトン 5種)	<ul style="list-style-type: none"> 赤潮プランクトン判別のためのディープラーニング学習用画像を取得、蓄積。 ディープラーニング学習結果を用いて海水中の赤潮プランクトン量をリアルタイムで判別。 <p>⇒ 検鏡作業の<u>省力化と判定精度が向上</u>、 採水から事業者通知までの<u>時間の大幅短縮</u> が可能。 (6時間→10.3分)</p>

赤潮判別システムの処理の流れ

6

【養殖事業者 or 漁協 or 県振興センター】



＜AI学習用PC＞

OS : Windows 10 Home
CPU: Core i7-8700K
メモリ: DDR4-2666 64GB
GPU: NVIDIA(R) GeForce
GTX 1080 Ti

⑦赤潮判別結果の
見える化処理



【養殖事業者 or 漁協
or 県振興センター】

⑥赤潮判別結果の
メール送信



県センサー
データ
URLのみ通知

インターネット
(クラウド)

官民協働
クラウド

NICT
テストベッド

(2019年度使用予定)

ディラーニング
AIサーバ

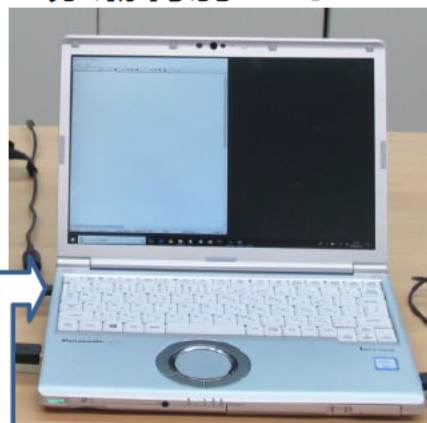
プランクトン細胞数による赤潮判別

7

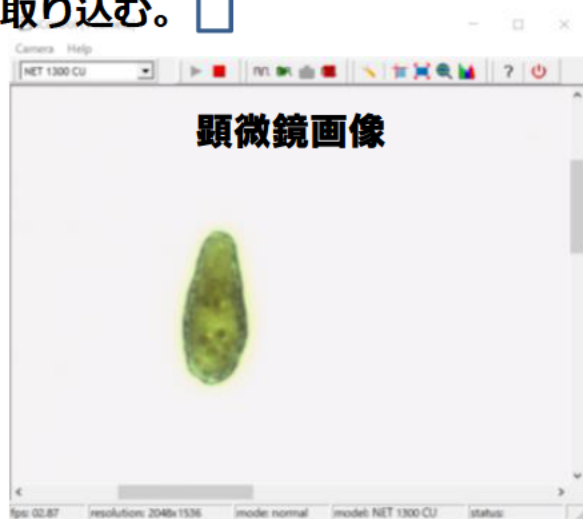


顕微鏡の映像を
カメラで撮影し、
PCに取り込む。

赤潮判別ノートPC



取り込んだ画像を
判別プログラムで処理



赤潮プランクトン	略称	基準値(細胞/mL)	
		警戒	注意
シャットネラアンティーカ	Ca	1	0.1
シャットネラマリーナ	Cm	1	0.1
カレニアミキモトイ	Km	50	10
コクロディニウム属笠沙型	Cp	50	5
ヘテロシグマアカシオ	Ha	1000	100

判別結果を画面表示
(判別領域および画像内の計数結果)

AKA-NET (Main/2021)

採取条件
採水日時: 2019/01/19 21:10
採水地点: zeni 1 笠電崎1 緯度: 32.65882 経度: 128.65332
採水深度: 1 m 海水濃縮: 1 倍 検鏡体積: 0.1 ml
撮影枚数: 2 枚 撮影間隔: 150 ミリ秒

測定点
測定点数 1
次測定点

進行状態
処理枚数 2 2 2 2

画像判別
プランクトン計数結果

分類	平均	計数	最大	最小
Ca	2.0	3	3	1
Ck	0.0	0	0	0
Cm	0.0	0	0	0
Ha	0.5	1	1	0
Km	0.0	0	0	0
他	0.0	0	0	0

プランクトン計数集計

分類	計数	個体数 (/ml)	基準値
	最大	最小	警戒 注意
Ca	3	1	30.0 1.0 0.1
Ck	0	0	0.0 50.0 5.0
Cm	0	0	0.0 1.0 0.1
Ha	1	0	10.0 1000.0 100.0
Km	0	0	0.0 50.0 10.0
他	0	0	0.0 - -

判別登録

赤潮判別ソフトウェア画面

8

AKA-NET(Mainメニュー)

採取条件

採水日時: 2019/01/19 21 : 10
採水地点: zeni 1 銭亀崎1 緯度: 32.65882 経度: 128.65332
採水深度: 1 m 海水濃縮: 1 倍 検鏡体積: 0.1 ml
撮影枚数: 2 枚 撮影間隔: 150 ミリ秒
編集
計数開始

測定点

測定点数 1
次測定点
調整 10倍計数
調整終了 10倍終了

進行状態

画像入力 → 画像加工 → 赤潮判別 → 赤潮集計
処理枚数 2 2 2 2
■ 処理中
■ 待機中

画像判別

プランクトン計数結果

分類	計数		
	平均	最大	最小
Ca	2.0	3	1
Ck	0.0	0	0
Cm	0.0	0	0
Ha	0.5	1	0
Km	0.0	0	0
他	0.0	0	0

プランクトン計数集計

分類	計数		個体数 (/ml)	基準値	
	最大	最小		警戒	注意
Ca	3	1	30.0	1.0	0.1
Ck	0	0	0.0	50.0	5.0
Cm	0	0	0.0	1.0	0.1
Ha	1	0	10.0	1000.0	100.0
Km	0	0	0.0	50.0	10.0
他	0	0	0.0	-	-

判別登録

五島・マグロ養殖基地化を実現するIoTシステムの実証事業

□ 実証事業の成果

■ 実証事業の成果

KPI(1) 採水～赤潮検知・通知 [現行] 半日 → **10.3分**

事業者通知までの時間を大幅削減

ドローンによる採水時間の短縮、振興局まで持ち帰ることなく検鏡ができ、その場で事業者のスマートフォンへ結果を届けることが可能。

	採水 ①	保管 ②	振興局 ③	移動 ④	検鏡 ⑤	通知 ⑥	
現状	1時間	3時間	Pick up	30分	1時間	30分	計6時間
開発後	①、④、⑤、⑥			15分以内			

KPI(2) 海域パトロール [現行] 年間360時間 → **120時間**

航行速度、撮影範囲を向上

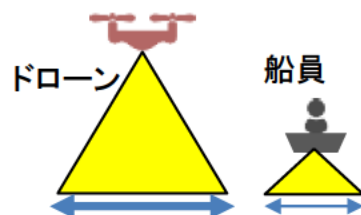
船と同じ範囲を同じ速度で巡回する場合、1/4以下へ時間を減らすことが可能。

船 2時間 × 2名



ドローン 0.5時間 × 1名

高高度から一度に
広範囲の撮影が可能



KPI(3) 自主検鏡(人手労力) [現行] 年間100時間 → **17時間**

着色地点のみ採水、検鏡サンプル数を削減

システム開発後は、偵察用ドローンによって広域の海面監視を実施。海面状態を判断して必要な地点だけで採水するため、サンプル数は、現状の555サンプルの1/3程度への減少が見込まれる。

① 移動時間: 現状50時間 → 5時間

② 検鏡時間: 50時間 → 12時間

五島・マグロ養殖基地化を実現するIoTシステムの実証事業

□ 費用対効果

■ 費用対効果

ファクトデータ

玉之浦地区被害額
2013年 2,400万円
2015年 2,000万円

シミュレーション

玉之浦地区被害額
2年に1度
2,000万円の被害

サービス利用料/2年

玉之浦地区
ドローン運用 1,320千円
赤潮判別 1,056千円
通知システム 528千円
機体費用 2,200千円
総額 5,104千円

月額217,000円を受益者全体で負担

参加団体が増えるほど各団体の負担減

漁業協同
組合

水産
試験場

養殖
事業者

栽培漁業
センター

more

more

■ 今後の予定

全国各地の漁業協同組合や養殖事業者、研究機関（水産試験場・栽培漁業センター）に対して、
「海水サンプリング画像収集サービス」、「有害赤潮リアルタイム判別サービス」、「リアルタイム通知サービス」
を提供することで養殖業における赤潮被害を削減と事業採算性の向上に貢献し、
2年後の商用化を目指す。

長崎大学

五島・マグロ養殖基地化を実現するIoTシステムの実証事業



▲NHK長崎 イブニング長崎 (1/22)



▲KTN KTNプライムニュース (1/22)



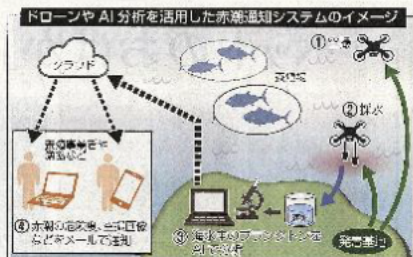
▲NCC NCCスーパーJチャンネル長崎 (1/22)



▲NBC Nスタプラス長崎 (1/23)

五島・マグロ養殖基地化を実現するIoTシステムの実証事業

2019年(平成31年)1月23日



ドローン、AIで赤潮監視

漁業者への警告迅速に

長崎大など五島で実験

赤潮は、海水の表面に赤い藻類が大量に繁殖し、魚類や貝類の死滅を引き起こす。長崎大など五島で実験したIoTシステムは、ドローンで海水を採取し、AIで赤潮の有無を判断し、漁業者への警告を迅速に行うことが可能になると見込まれている。

実験では、ドローンが指定された海域を飛行し、海水を採取する。採取した海水は、ドローンに搭載されたAI装置で分析され、赤潮の有無が判断される。判断結果は、クラウド経由でサーバーに送信され、サーバーからスマートフォンやパソコンなどに通知が行われる。

このシステムは、従来の赤潮監視方法と比べて、監視範囲が広がり、監視コストが削減できるというメリットがある。また、AIによる自動判断により、監視作業の効率化も期待されている。

長崎大など五島で実験

実験では、ドローンが指定された海域を飛行し、海水を採取する。採取した海水は、ドローンに搭載されたAI装置で分析され、赤潮の有無が判断される。判断結果は、クラウド経由でサーバーに送信され、サーバーからスマートフォンやパソコンなどに通知が行われる。

このシステムは、従来の赤潮監視方法と比べて、監視範囲が広がり、監視コストが削減できるというメリットがある。また、AIによる自動判断により、監視作業の効率化も期待されている。

2019年(平成31年)1月23日(水曜日)

IoT技術で赤潮防げ

ドローン活用、半日・15分で検査

長崎大など五島で実証実験

赤潮は、海水の表面に赤い藻類が大量に繁殖し、魚類や貝類の死滅を引き起こす。長崎大など五島で実験したIoTシステムは、ドローンで海水を採取し、AIで赤潮の有無を判断し、漁業者への警告を迅速に行うことが可能になると見込まれている。

実験では、ドローンが指定された海域を飛行し、海水を採取する。採取した海水は、ドローンに搭載されたAI装置で分析され、赤潮の有無が判断される。判断結果は、クラウド経由でサーバーに送信され、サーバーからスマートフォンやパソコンなどに通知が行われる。

このシステムは、従来の赤潮監視方法と比べて、監視範囲が広がり、監視コストが削減できるというメリットがある。また、AIによる自動判断により、監視作業の効率化も期待されている。

実験では、ドローンが指定された海域を飛行し、海水を採取する。採取した海水は、ドローンに搭載されたAI装置で分析され、赤潮の有無が判断される。判断結果は、クラウド経由でサーバーに送信され、サーバーからスマートフォンやパソコンなどに通知が行われる。

このシステムは、従来の赤潮監視方法と比べて、監視範囲が広がり、監視コストが削減できるというメリットがある。また、AIによる自動判断により、監視作業の効率化も期待されている。

2019年(平成31年)1月27日(日曜日)

五島・クロマグロ養殖

赤潮検知にドローン、AI

長崎大グループ 迅速化へ実験

伝達まで12時間→15分

赤潮は、海水の表面に赤い藻類が大量に繁殖し、魚類や貝類の死滅を引き起こす。長崎大など五島で実験したIoTシステムは、ドローンで海水を採取し、AIで赤潮の有無を判断し、漁業者への警告を迅速に行うことが可能になると見込まれている。

実験では、ドローンが指定された海域を飛行し、海水を採取する。採取した海水は、ドローンに搭載されたAI装置で分析され、赤潮の有無が判断される。判断結果は、クラウド経由でサーバーに送信され、サーバーからスマートフォンやパソコンなどに通知が行われる。

このシステムは、従来の赤潮監視方法と比べて、監視範囲が広がり、監視コストが削減できるというメリットがある。また、AIによる自動判断により、監視作業の効率化も期待されている。

実験では、ドローンが指定された海域を飛行し、海水を採取する。採取した海水は、ドローンに搭載されたAI装置で分析され、赤潮の有無が判断される。判断結果は、クラウド経由でサーバーに送信され、サーバーからスマートフォンやパソコンなどに通知が行われる。

このシステムは、従来の赤潮監視方法と比べて、監視範囲が広がり、監視コストが削減できるというメリットがある。また、AIによる自動判断により、監視作業の効率化も期待されている。

▲長崎新聞 (1/23)

▲読売新聞 (1/23)



【本事業完了後の継続活動】

- ①大分県佐伯市西南水産でのデモ(6月7日)
- ②宇和島漁協での講演(6月7日)
- ③長崎県情報産業協会での講演(6月20日)
- ④総務省SCOPEによる継続研究が採択



SCOPE：社会展開指向型研究開発（3年枠）

□養殖漁業における赤潮早期予測・発見・対策を実現するIoTシステムの研究開発

