



[社会を変える IoT]

応  
般

# ④ 佐賀有明海域ノリ養殖での AI・IoT・Robot 実証実験—第4次産業革命型水産業の実現に向けた6者間連携協定—

横山 恵一 | (株) オプティム

## 有明海のノリ養殖

有明海は、九州北西部にある海で、福岡県・佐賀県・長崎県・熊本県にまたがり、南は八代海とつながっている九州最大の湾である。日本の湾の中でも日本一の干満差（6メートル）を誇り、多くの河川からのミネラル豊富な栄養塩が流れ込む恵み豊かな漁場で、古くからノリ養殖が盛んである。

特に佐賀県が生産する「佐賀のり」は全国の生産量の約25%を占め、販売額・生産量ともに15年連続日本一である。有明海という恵まれた漁場環境に加え、常にノリを育てる漁家と佐賀県有明海漁業協同組合・佐賀県・佐賀大学が一体となってノリづくりに取り組んできた。佐賀県と佐賀県有明海漁業協同組合は、全国でもユニークな集団管理方式を導入し、碁盤の目方式でのノリ漁場の新たな区画整理を徹底した。これまで密殖していた漁場に船通し・潮通しと呼ばれる水路を作りすっきりとさせて潮の流れを良くしたことで、病害を免れるだけではなく、漁船の航行がスムーズにでき、良質のノリが生産されるようになった。その後も佐賀県有明海漁業協同組合は集団管理方式を漁家に徹底して指導、さらに漁場環境の改善、採苗や養殖技術の集団管理、冷凍網の導入等の対策を着実に進め、結果として、ノリ生産の増大や安定化に成功した。

ノリの栽培工程は、春先の「種作り」から開始され、ノリ網にノリの種をつける10月の「採苗」を

経て、ノリの種を育てる期間の「育苗」を行った後、12月～春先に「収穫」を実施する。

## ノリ養殖の課題

有明海のノリ養殖の課題として、「品質管理の難しさ」、「作業負荷」、「病害による被害」等が挙げられる。

有明海は潮の満ち引きにより最大6メートルの干満差があり、満潮時・干潮時それぞれの特徴を活かした支柱方式という方法で佐賀のりは養殖されている。満潮時にはノリ網が海水に浸るようにし、海の養分を十分に吸収させ、干潮時はノリ網が干出（かんしゅつ：ノリ養殖の網や岩礁が海面上に現れ出すこと）して太陽光線を浴び、光合成でうま味を蓄える。支柱につながった吊綱の高さでノリ網の位置を変える。この作業が収穫されるノリ品質（うま味やつや等）に影響を及ぼすが、ノリ養殖家が管理する養殖漁場は広範囲なコマ（養殖漁場の1区画54m×36m：平均10～30区画所有）に点在しているため、それぞれの漁場での支柱位置決めや、そもそもの支柱位置の把握自体が困難である。

また、ノリ養殖は病害との戦いといわれており、代表的な病害例として、壺状菌病、アカグサレ病、スミノリ病、色落ち等があるが、有明海ではアカグサレ病による甚大な被害が1996年、2003年、2011年と発生。アカグサレ病は海中の菌がノリに寄生し

て発生し、穴が開いたり、色が赤くなったりするなどの品質低下を招く。気温の高い日が続く、例年より降雨量が多い場合が発生原因と考えられる。また、赤潮の発生は、養殖ノリの色落ち被害を引き起こす。アカグサレ病や赤潮被害が発生した場合、広域的な発生状況を素早く把握し、対策（活性処理、干出、早摘みなど）を早急に講じることが重要である。

## ノリ養殖業における AI・IoT・Robot の活用を行う 6 者間連携協定

14 年連続でノリ販売額日本一を誇る佐賀有明海域において、ドローンや ICT ブイ、スマートフォンなどの IoT 機器を活用して、それらの機器から取得されたデータをビッグデータとして AI を用いた解析を行い、ノリ養殖の品質および収量の向上、病害や赤潮対策、ノリ漁家の作業負担軽減や所得向上を目指した実証実験を 2017 年 3 月から開始した。本実証実験は、佐賀県農林水産部、佐賀大学農学部、佐賀県有明海漁業協同組合、農林中央金庫、NTT ドコモ、および、オプティムによる「6 者間連携協定」で実現されている（図-1）。それぞれの役割は以下の通りである。

**佐賀県農林水産部：**ノリ養殖に関する実用的知見・ノウハウの提供、ノリ養殖現場での実証実験サポート、ノリ養殖における試験研究等の学術的なアドバイス

**佐賀大学農学部：**ノリ養殖に携わる研究者の育成、ノリ養殖の最適化のためのセンシング、およびモニタリングの技術開発、ノリの機能性における高度

解析の研究、および産業化

**佐賀県有明海漁業協同組合：**実証実験のフィールド提供、ノリ養殖における IoT 活用に向けた生産者との情報共有、勉強会の実施等

**農林中央金庫：**系統組織を通じた漁業金融機能の提供の検討、ビジネスマッチングを通じた企業と生産者との連携強化のサポート

**NTT ドコモ：**無線通信環境の提供、海水温および比重センサ（ICT ブイ）の提供

**オプティム：**IoT プラットフォームの提供、ドローンおよび AI 等の先進テクノロジー提供、知財戦略・ノウハウの提供、IoT に精通した人材の提供

## 実証実験概要

6 者間連携協定を通じて、以下の実証実験を実施している。

**病害対策（アカグサレ病等）：**ICT ブイから取得されたセンサデータならびに、ドローンにより取得した空撮画像をビッグデータとしてクラウド<sup>☆1</sup>上に蓄積・管理し、AI を用いて解析を行うことで、秋芽網期のノリに発生しやすいアカグサレ病をはじめとする各種病害の発生しやすい状況をより早く検知し、この情報を漁業関係者へ早期案内を行う。

**赤潮対策：**固定翼ドローンを用いて取得した空撮画像をクラウド上に蓄積し、赤潮発生個所をマップ化することで、赤潮の広域的な発生状況を漁業関係者へ早期案内し、対策を講じてもらう。また、ICT ブイから取得された水質データをクラウド上に蓄積し、AI を用いて赤潮の発生状況と各種水質データの因果関係の分析を実施する。

**LPWA・セルラー搭載固定翼型ドローン「オプティムホーク」の実証（図-2, 3）：**オプティムが開発・提供する「アグリドローン（マルチコプター型ドローン）」および、「オプティムホーク（固定翼ドローン）」



図-1 水産 IoT における 6 者間連携

☆1 オプティムの「OPTIMCloud IoT OS」上で管理を実現

に対して、NTTドコモが提供する各種セルラー通信（LTE、LPWA（LoRaWAN）<sup>☆2</sup>）を搭載し、飛行中のドローンへのリアルタイム通信の実証実験を行っている（図-4）。

☆2 LPWA：「Low Power Wide Area」の略、消費電力を抑え、広域の通信を実現する通信方式



図-2 セルラードローンからの画像収集

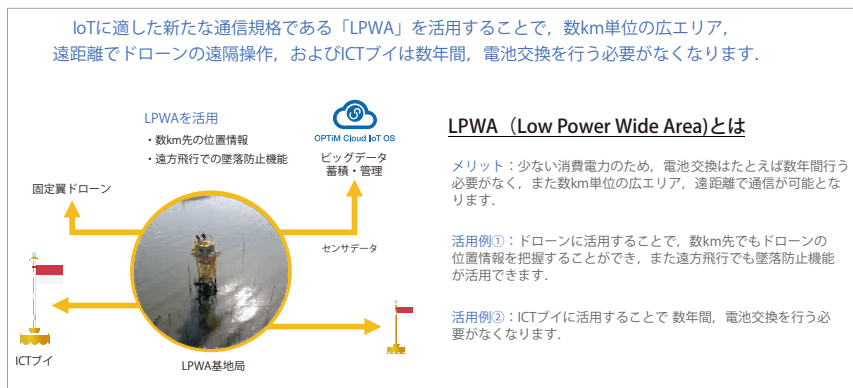


図-3 LPWA LoRa を介した情報収集

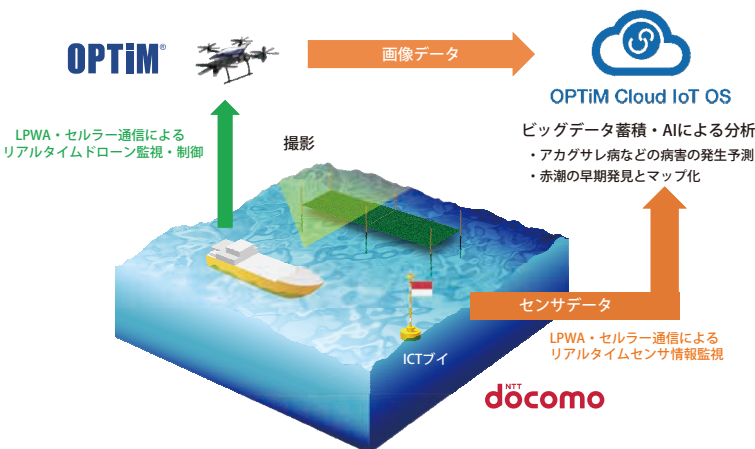


図-4 ICTブイとドローンによるリモートセンシング（実証イメージ）

## 実証実験のポイント

### IoT 無線技術の利活用

ドローン等を活用した既存技術で漁場等の見える化を行う場合、リアルタイム性が確保できていないという状況から、問題が発覚しても即時対応に時間がかかるという状況であったが、本実証実験ではこの課題に着手することも目指している（例：ドローンで空撮した画像はリアルタイムでクラウドと通信を行わず、空撮した後、どこかのタイミングで画像を一括してクラウドにあげる必要があるため）。

タワー（通信拠点）からLPWAでICTブイ4基と接続し、ブイとドローンから得られたデータを水産IoT統合プラットフォーム<sup>☆3</sup>で管理する。実証項目としては、LPWAのエリア確認と、同じくLPWAでデータを送信するドローンから安定的に受信できるかどうかデータ欠損率や消費電力を調査する。ドローンについては、LPWAやセルラー通信の搭載によってリアルタイムのデータ送信も視野に入れる。リアルタイムデータ通信が可能になると、①船を出して現場の生育状況を見に行くという作業員に関する人的・時間コスト低減やガソリン代削減等が期待され、また、②赤潮発生状況や病害状況に関して、生産者への指示・連絡通知の大幅な時間短縮からより早期な問題対処が可能となり、結果としてノリそのものの品質向上貢献にも寄与する可能性がある。

☆3 オプティムの「FisheryManager」上で管理を実現

## 連続性

ノリ養殖における病害は、潮の流れなどによって蔓延しがちであり、佐賀県では個別の農家による管理ではなく「集団管理方式」によって病害の未然予防を行っている。「集団管理方式」を行っていても、病害の早期特定・対策は容易でなく、AI・IoT技術を活用したリアルタイム性が従来から期待されていた。また、ノリ養殖家が管理する漁場は物理的に点在しているケースが一般的で、漁場回りの作業負荷も従来からの大きな課題である。

## 実証実験の創意工夫

広大な有明海漁場の見える化は、通常のマルチコプター（中型）ドローンでは物理的制約（飛行時間、バッテリー等）が多かったが、今回の事例では大型の固定翼型のドローンを導入することで、広範囲なエリアを長時間飛行させ、数多くの画像を効率良く取得できるようになった。また、LPWA・セルラー通信によるリアルタイム通信をベースに、ドローンから送信された漁場からの画像データと、海上に設置されたICTブイからのセンサデータをクラウド上でビッグデータとして蓄積し、水産IoT統合プラットフォーム上の漁場マップでAIを活用した見える化を行うことから、アカグサレ病や赤潮等への早期発見と病害の発生予測を推進している。

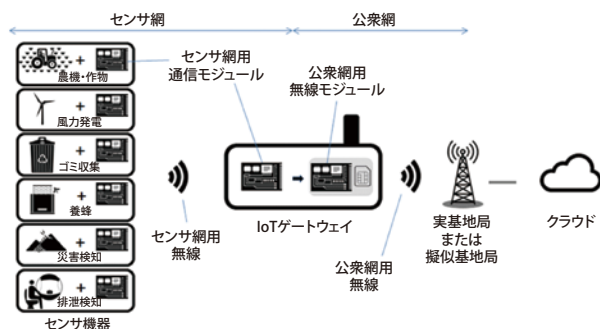


図-5 IoT/LPWA 実証実験環境

## 実証実験の成果

「オプティムホーク」による有明海の広範囲な空撮画像は、点在している養殖漁場区画の見える化が行えるため、それまでノリ養殖家が物理的に回りきれなかった・把握できなかった漁場現場の見える化に大きく役立っているというフィードバックを得ている。リアルタイム通信の実証実験は、現在継続中であり、しかるべきタイミングで公式に外部発表を行うことを想定している。ビッグデータ・AIによる漁場での画像解析は、農業×IT（ドローンを使い、圃場画像から害虫位置を特定し、ピンポイント農薬散布を行う技術）、医療×IT（眼底画像から緑内障判定を自動で行う技術）でも活用されている共通エンジンを利用しているため、有明海漁場のビッグデータ取得手法の安定化や適切なデータの蓄積がさらに増していくことで、さらなる精度向上が見込まれている。

## 今後の予定

以下の実証実験を今後は推進していく予定である。  
**カモ被害、バリカン症対策：**ノリの養殖現場において、養殖中のノリの葉体が1センチメートル前後を残して消失してしまう「バリカン症」が発生し、問題となっており、「バリカン症」の原因として、カモの食害によるものと、水あたりによる生理障害があることが分かっている。ノリを食べるカモを追い払う対策として、ドローンや音、エサなどを用いて対策を行っていく。さらに、ICTブイから取得されたセンサデータから、海水の塩分濃度などの環境状況を調査し、もう1つの原因である水あたりによる「バリカン症」が発生する条件などの調査を行う予定である。

(2018年8月13日受付)

横山 恵一 keiichi.yokoyama@optim.co.jp

マイクロソフトで開発職を経た後、2010年にオプティム入社。現在はIR、官公庁・業界団体対応、海外活動等に従事。