

2019年3月19日 IPAセミナー

「システムズエンジニアリングを体感的に理解しよう！～IoT時代のシステム開発アプローチ～」

# 事例でみるシステムズエンジニアリングによる 問題解決

独立行政法人情報処理推進機構(IPA)  
社会基盤センター(IKC)

# 目次

---

## 事例1

畜産IoT事例(NTTテクノクロス(株)様) … 3

## 事例2

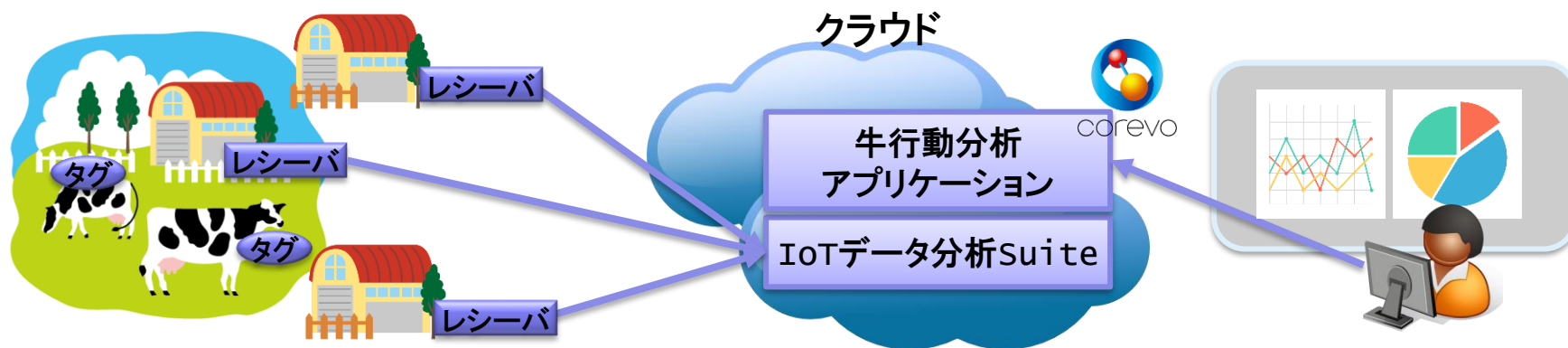
IoTを活用した海洋環境モニタリングシステムの  
海苔養殖への適用事例(アンデックス(株)様) … 11

ここで紹介するシステムの開発はシステムズエンジニアリングということ意識して行われたものではない。しかし、その開発の過程で実施された内容を振り返ると、システムズエンジニアリングの重要なポイントが実施され、効果を示していることが見えることから、システムズエンジニアリングの事例として選定した。

# 畜産IoT事例 (NTTテクノクロス(株)様)

## 牛の行動モニタリングシステム

- 牛に取り付けたセンサーからデータをリアルタイムに取得
- センサーデータを集約し、牛の行動や状態を分析
- 最新の牛の状況やアラートを利用者(畜産農家)に提供



写真と図の提供元: NTTテクノクロス(株)

## ■ 背景

- **日本の畜産業の問題**
  - 統廃合による一軒あたりの規模拡大、高齢化・後継者不足、長時間労働
- **牛の日常の健康状態把握や早期の異常兆候把握の必要性**
  - 病気、発情、出荷直前の起立困難(死亡の可能性)、など

## ■ 課題

- **牛が飼育されている厳しい環境下で使用可能なIoT技術**
- **実用レベルの牛の行動分析**



**システムの実現に向けた多様な専門家の結集  
反復によるデータ分析精度の向上**

## アプローチ

- 多様な関係者の結集・協働
- 現場の環境に適合するシステム要求の導出と実装技術の選定・統合
- 継続的な観察の繰り返しによる情報精度の向上



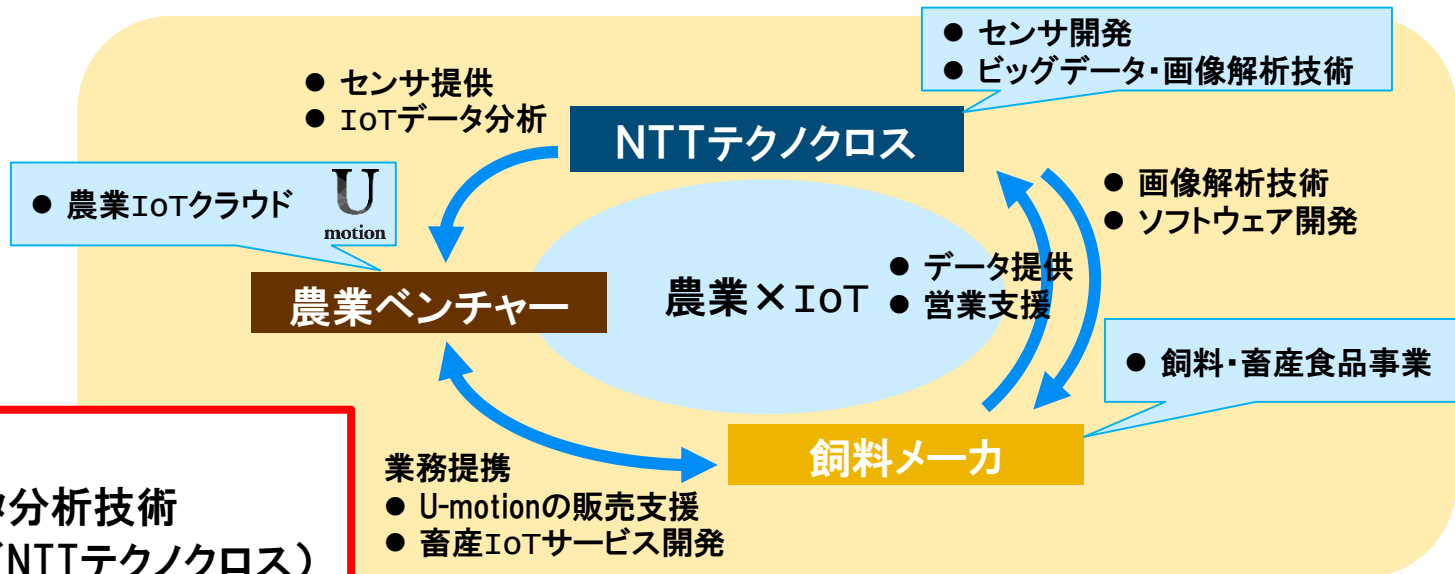
## システム要求の実現

- <1> 測定結果をグラフで可視化して畜産農家に通知
- <2> 異常を検知して、アラート発信(常時監視から畜産農家を解放)

**牛の病気、発情、起立困難を早期発見**

# 対策詳細1

## 1 多様な関係者の結集・協働



### 関係者の貢献

- IoT技術、データ分析技術  
(NTTテクノクロス)
- ドメイン知識、畜産農家との橋渡し  
(農業ベンチャー)
- 実験場所、実験データの提供  
(飼料メーカー)

図の提供元: NTTテクノクロス(株)

【システムズエンジニアリングのポイント: 目的指向と全体俯瞰、多様な専門分野を統合】  
【関連プロセス: ビジネスあるいはミッションの分析、利害関係者ニーズと要求事項】

## 2 現場の環境に適合したシステム要求の導出と実装技術の選定・統合

### システムへの要求

- 気温等、厳しい環境下でも動作可能
- 長期間動作可能(肥育の場合で3年)
- 牛に取り付け可能な形状のデバイス



### 多様な技術・実装方式の統合と改良の繰り返し

- 反復的な牛舎環境への適応観察による課題の把握  
例) 柵などへの衝突や圧迫、飲水時の濡れ、糞尿の付着
- 強耐久性の特殊デバイス、省電力通信方式の考案



【システムズエンジニアリングのポイント:多様な専門分野を統合、反復による発見と進化】  
【関連プロセス:システム要求事項の定義、アーキテクチャの定義】

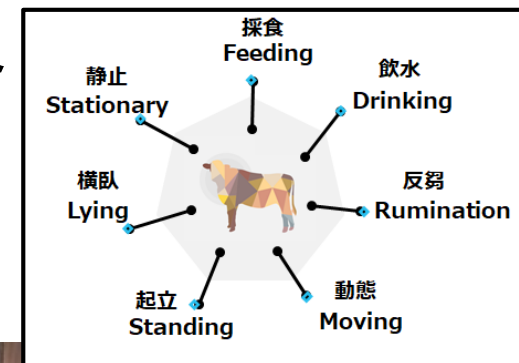
写真の提供元: NTTテクノクロス(株)



# 対策詳細3

## 3 継続的な観察の繰り返しによる精度の向上

- 反復的な現場(牧場)での行動観察とデータとの照合
- データ分析方法やデータ品質の継続的な改良
- 段階的なサービスメニュー拡充



【システムズエンジニアリングのポイント:反復による発見と進化】

【関連プロセス:システム解析】

写真と図の提供元:NTTテクノクロス(株)

# 成功要因のまとめ

## ● 実現課題を明確化し、得意技を統合

### ◆ 多様な関係者の結集・協働

- 農業ベンチャーや飼料メーカーを巻き込んだ体制の確立

### ◆ 実用化に向けた技術的要求の導出と得意技の統合

- NTTテクノクロス、農業ベンチャー、飼料メーカーによる技術的要求・課題の導出
- 厳しい要求を満たすセンサー、通信方式、タグ形状等を統合した特殊デバイスの実現

### ◆ 繰り返しによるサービスのブラッシュアップ

- データ分析品質の向上
- 段階的なサービスメニュー拡充

# IoTを活用した海洋環境モニタリングシステムの 海苔養殖への適用事例 (アンデックス(株)様)

本事例は スマートIoT推進フォーラム IoT導入事例のHP で紹介されたアンデックス株式会社のIoT導入事例  
『 漁場をリアルタイムに監視し漁師を支援する海洋環境可視化システム「ウミミル」 』  
の掲載情報の参照と、アンデックス(株)への取材を基に作成しました。  
URL <https://smartiot-forum.jp/iot-val-team/iot-case/case-andex>

## ■ 背景

- 宮城県のコンピュータソフトウェア会社(アンデックス(株))が、「地元の有力産業である水産業を支援したい」という社長の強い思いを起点に、水産業へのICT活用の取組みに乗り出した。
- 水産業の現場では、水産試験場などの研究成果が蓄積され、様々な「海のデータ(例:海水温など)に基づく作業のノウハウ」が存在している。これらを基に実用的な手法を確立すれば、水産業の効率/品質をもっと高めることが期待できた。
- しかし漁師にとっては船で沖合の海水を調査するだけでも負担が重く、データの収集は容易に進められることではなかった。従ってノウハウの活用が進んでいないケースが多かった。

## ■ 課題

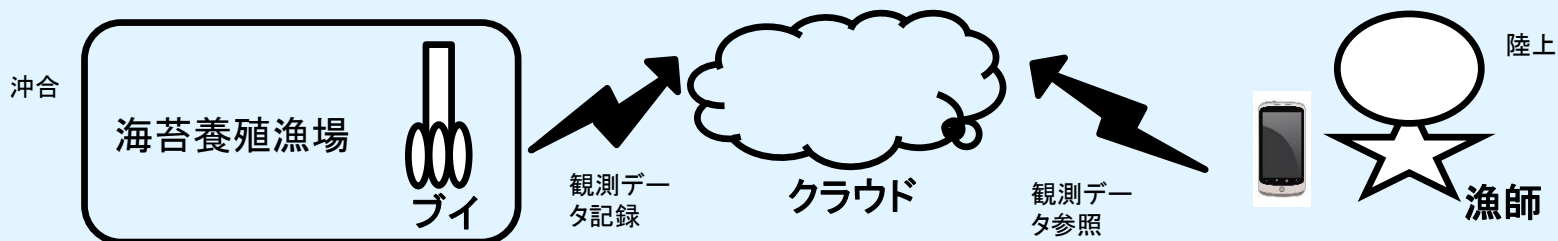
- 漁師が沖合の海水のデータを簡易かつタイムリーに活用できるようにする!  
ICT活用で、遠隔地(陸地)から海の状況をデータで入手できるようにする  
& データに基づく様々なノウハウを実証的に確認して高品質/高効率につながる作業手法を確立する

**海苔養殖に関して、IoTを活用した海洋環境モニタリングシステムによる効率化/高品質化を実現**

## ■ システム概要 **漁師の勘から、データに基づく作業へ**

### IoTを活用したモニタリングサービスの実現

“海上モニタリング用のブイ” “クラウドサービス” “スマートフォンアプリ” を使ってリーズナブルなモニタリングサービスを実現。



- **海苔養殖のデータ活用ケース**: 沖合の養殖漁場の**海水温、塩分濃度**等を30分間隔で遠隔(海上)から通知。漁師はそれを元**に的確な作業を実施**。④ 「対策詳細4」を参照

## ■ アプローチ

① 目的に向けて多様な関係者が協力して取り組み立ち上げ

② データに基づく水産業の可能性を実証実験で検証

③ 協力体制を広め「実用化」に向けた実証を推進

④ 海洋モニタリングサービスとしてリリース更なる展開へ

人の輪の形成(協力者の集結)と実証に基づく前進

# 対策詳細1

## 1 多様な関係者の協力体制構築 ～水産×ICTの取組みの立ち上げ～

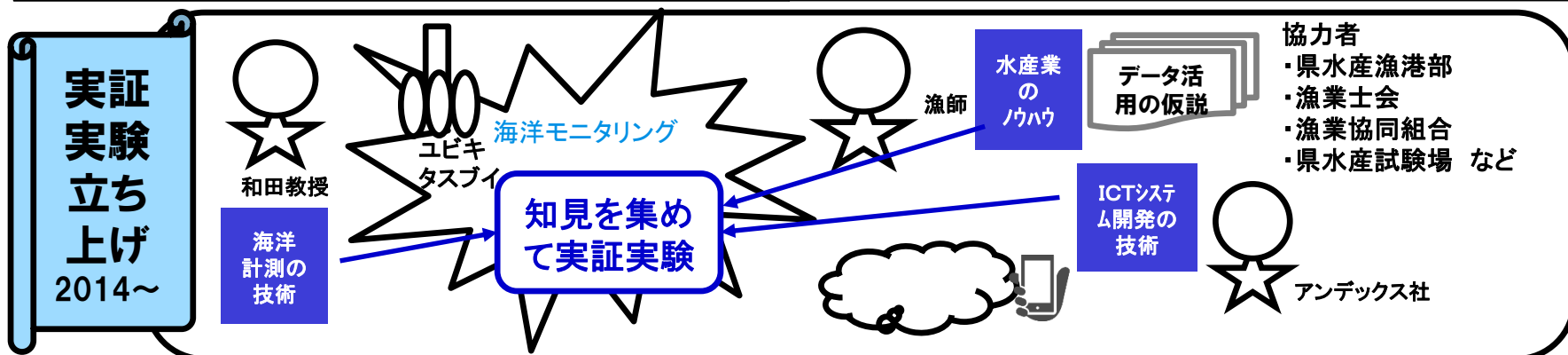
アンデックス社は社長の思いを起点に水産業に関する知見ゼロの状態から、専門家／有識者の協力を得て、海洋データモニタリング～データ活用の実証実験を立ち上げ

- 水産業へのICT活用事例の調査（インターネット経由）  
→実際に有識者にコンタクト

出会い はこだて未来大学 和田雅昭教授

- 県の水産漁港部から漁業士会南部支部を通して漁師向けのICT活用セミナー開催  
→水産業関係者へのコンタクト

出会い ICT活用に期待を持つ漁師の方々



【システムズエンジニアリングのポイント： 目的指向と全体俯瞰、多様な専門分野を統合】  
【関連プロセス： ビジネスあるいはミッションの分析】

# 対策詳細2

## 2 「データに基づく水産業」の実用を目指す実証実験を推進

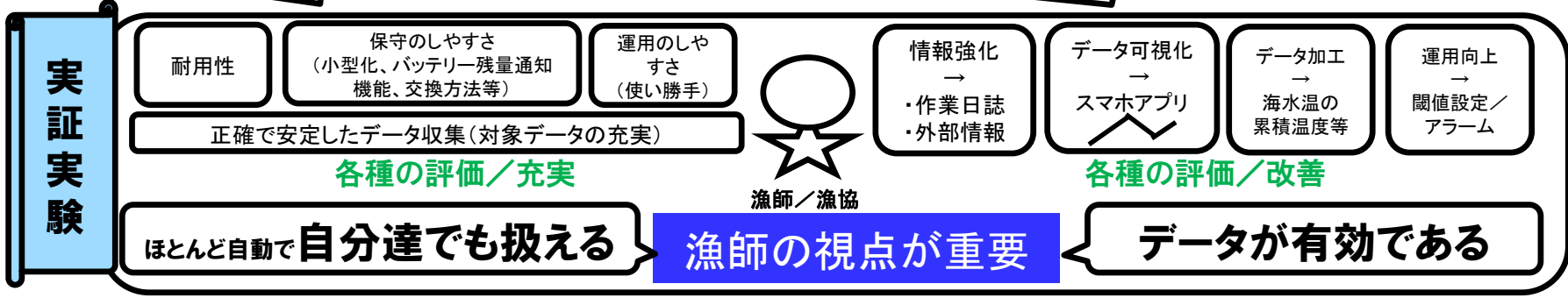
データ取得の実現性とデータの有効性の検証を様々な現場で推進

**海洋データの自動・無人取得の実現性の実証**

- ・現実的に運用可能な条件で、継続的にデータが取れる方式を見出し、実証的に確認する。

**海洋データの有効性の実証**

- ・データを活かして品質向上、生産性向上等の成果を出し、その有効な活用パターンを見出す
- ※知られている様々なノウハウを仮説として、実証的に有効性を確認する



【システムズエンジニアリングのポイント: 多様な専門分野の統合 反復による発見と進化】  
 【関連プロセス: 利害関係者ニーズと要求事項の定義】



# 対策詳細3

## 3 協力体制を広めて「実用化」に向けた推進

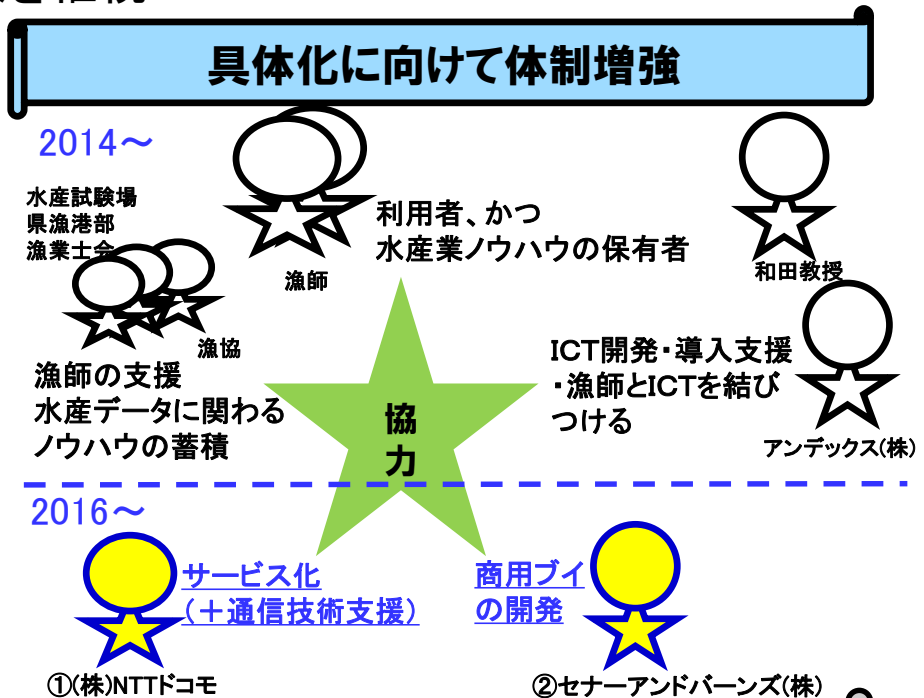
実証実験を通して、将来の一般利用という次のステップに必要な「具体化」のための新たな協力者との関係を構築し、実証実験を継続

- ビジネス化(具体化)に向けて①  
→サービスの実績ある企業\*との協力

\*当地の研究会(MiMoS)での情報発信が(株)NTTドコモの目に留まり、震災復興に貢献したいという意向が合致し、共同実証実験へ。

- ビジネス化(具体化)に向けて②  
→商用ブイの実績のある企業\*との協力

\*(株)NTTドコモから紹介を受けたセナーアンドバーンズ(株)。(通信モジュールを搭載した小型ブイの開発は(株)NTTドコモが協力)



**【システムズエンジニアリングのポイント: 目的指向と全体俯瞰、多様な専門分野を統合】**  
**【関連プロセス: ビジネスあるいはミッションの分析、利害関係者ニーズと要求事項の定義】**



# 対策詳細4

## 4 実証例：「海苔養殖」のデータ活用の実証

取組みの中で、海苔養殖に関するデータ活用の実証に成功  
 「海洋モニタリングデータに基づく海苔養殖作業の判断」により、海苔の高品質化と漁師の効率化に寄与するパターンを実証で確認

### データ活用の例

#### 本育成期のノウハウ

塩分濃度の低下によって、新芽が育たなかったり、海苔が色落ちして価値が下がったりする

これを避けるため、生育状況と塩分濃度から判断して、「高濃度の塩水を散布する」あるいは「早く収穫する」などの対応を行う

#### 海苔養殖のデータ活用パターン

- ・対象データ: 塩分濃度(比重)
- ・計測間隔: **30分**
- ・データに基づく作業判断:  
**閾値\***超えで左記の対応の実施

適正値を  
実証で確認

\*適正な閾値は地域により異なる可能性があります

実証実験  
当初の条件

実証を通して漁師のノウハウを注入して条件の見直し

実証実験  
見直し後の条件

・海水温のみ計測



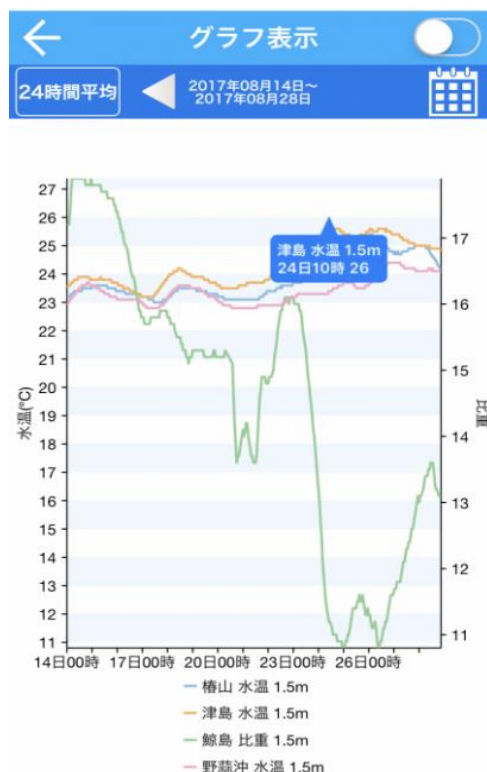
・海水温に加え、**塩分濃度**計測

フィの機能追加

【システムズエンジニアリングのポイント: 反復による発見と進化 多様な専門分野の統合】  
 【関連プロセス: システム要求事項の定義】

# 対策詳細：画面例(参考)

## 例 データに基づく海苔養殖の実現 画面例



← テーブル表示

2017年08月01日~ 2017年08月14日

日付	椿山 水温 1.5m	津島 水温 1.5m	鯨島 比重 1.5m	野蒜沖 水温 1.5m
14日23時	23.9	23.9	18.0	23.5
14日22時	23.9	23.9	18.1	23.3
14日21時	23.8	24.0	18.1	23.3
14日20時	23.7	24.1	18.2	23.5
14日19時	23.6	24.1	17.9	23.7
14日18時	23.8	23.9	17.8	23.8
14日17時	23.6	24.2	17.7	23.6
14日16時	23.4	23.9	17.6	23.4
14日15時	23.6	24.0	18.0	23.5
14日14時	23.4	23.9	17.4	23.6
14日13時	23.7	23.9	18.1	23.4
14日12時	23.6	23.9	17.8	23.3
14日11時	23.6	23.8	17.7	23.3
14日10時	23.4	23.6	18.0	23.3
14日9時	23.4	23.6	17.8	23.3
14日8時	23.3	23.5	18.0	23.8
14日7時	23.3	23.5	17.6	23.9
14日6時	23.4	23.8	17.7	23.9

図：漁師が参照するスマホアプリ「ウミル」の画面サンプル

出典：スマートIoT推進フォーラム IoT導入事例 アンデックス株式会社 URL <https://smartiot-forum.jp/iot-val-team/iot-case/case-index>

# 成功要因のまとめ

## ● 多くの人たちの水産業への思いと貢献を結集

- ◆ 水産業を強くするためのICTに期待する強い思い
- ◆ 水産試験場の研究成果などを蓄積した漁協や漁師の知見 ⇒ 実証実験の仮説
- ◆ 調査の中で見つけた有識者(大学教授) ⇒ 実証の開始に大きな役割
- ◆ 有識者がつないだ人脈(県漁港部、漁業士会) ⇒ 問題の明確化
- ◆ 地域団体(みやぎモバイルビジネス研究会(MiMoS))の事務局としての貢献
- ◆ 団体活動、実証活動を基盤に大手通信会社((株)NTTドコモ)と関係構築
- ◆ 多くの関係者が協力して技術的な問題を解決
  - ICTブイの開発(システム+通信)
  - アプリ開発へユーザー(漁師)の意見反映
  - 運用コストの削減