愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

提案者	国立大学法人愛媛大学、愛媛県水産研究センター、愛媛県漁業協同組合連合会、㈱ウミトロン
対象分野	農業
実施地域	愛媛県西宇和郡伊方町、八幡浜市、西予市、宇和島市、南宇和郡愛南町
事業概要	➢ 愛媛県は全国屈指の水産県（年間生産高800億円）であるが、その中心は県西部の宇和海で、生産高は640億円に達している。宇和海では、急潮、底入り潮といった大きな水温変動を伴う太平洋からの独特の潮の流れが起こり、栄養分や新鮮な海水の流入など養殖に好適な環境を形成しているが、これらの潮の流れは、海水温の低下といった養殖に負の側面も有している。そこで、①従来よりも安価で通信費の安いセンサーを開発し普及することで、センサーのネットワークシステムを構築し、②短時間で被害もたらす赤潮や急潮の判定から伝達までの時間の短縮、③多様な海況情報を一元的かつ分かりやすく視覚情報として提示・公開することにより、宇和海の水産業の生産高増につなげる。
主なルール整備等	➢ 現場の情報伝達に混乱が生じることがない海況予報情報の用語、表現のガイドラインの策定

問題点

データ取得コスト

既存の水温センサーは本体価格153万円、通信費（3,396円/月・台）とも高く、普及が進んでいない。

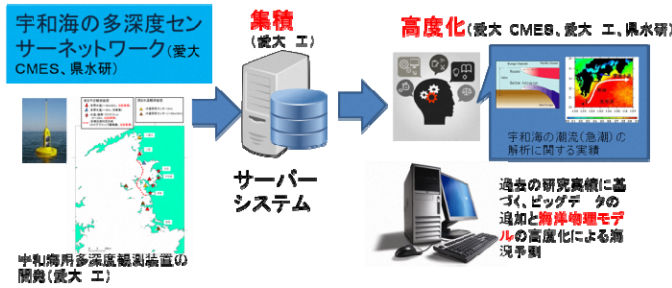
赤潮分布情報告知の所要時間

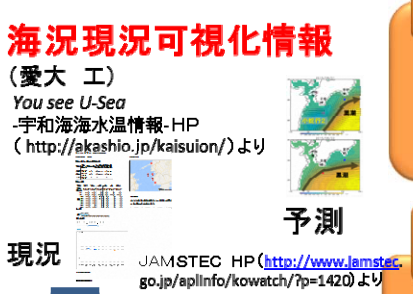
漁業者に通知するための、宇和海における海況情報のとりまとめと公開が十分なされておらず、緊急性が高いとされる赤潮分布情報について、調査から漁業者に届くまでの情報伝達に5時間と時間がかかりすぎている。

赤潮発生による経済損失

赤潮発生による被害額が大きい。（参考：2012年6月の同海域における赤潮の被害額は約10億円を超える）

問題解決への取組（実証事業の概要）





事業主体（愛媛県漁連）

サービス提供

サービス利用者（漁業者）

宇和海の漁業者の損失の低減

得られた成果（KPI）

データ取得コスト

本体価格を原価ベースで1台が30万円と従来の20%まで低減。MVNOに対応させることで通信費は1台500円と85%低減できた。

赤潮分布情報告知の所要時間

宇和海海況情報サービス「You see U-Sea」を開始（宇和島漁協での利用意向を示す養殖漁業関係者は100%）するとともに、船上での迅速判定を可能にし、調査から情報発信までにかかる所用時間を2時間と従来の40%に低減できたことで、現場の漁業者が対応可能な時間を確保できた。

経営改善効果

宇和島漁協関係者30名へのアンケートにおいて、損失を減らすことで期待される経営改善効果として期待できる収益の改善効果が平均2.24%となった。

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 本事業で解決しようとした問題

- ①既存の水温センサーが、本体価格153万円、通信費（3,396円/月・台）とも高いことが障壁となっており、普及・配備が拡大していない。
- ②海況情報の中でも緊急性が高いとされる赤潮分布情報が、調査から漁業者に届くまでの情報伝達に5時間と時間がかかりすぎている。赤潮分布層・貧酸素層のリアルタイムな把握ができていない。漁業者に通知するための、宇和海における海況情報のとりまとめと公開が十分なされていない。
- ③赤潮発生による被害額が大きく、2012年6月18日に宇和海沿岸で確認された赤潮により、11億9千万円（推計）もの被害が発生し、880トンもの養殖魚が短期間で死亡した。（出所：「赤潮被害緊急対策に係る専決補正予算に関する記者発表の要旨について」（平成24年8月、愛媛県））

■ 問題にある背景・マクロ的環境

- 宇和海は年の生産高として養殖業で640億円、漁船漁業では160億円の規模を誇る。この海域は、黒潮から分岐する潮の流れによって、急な潮の流れが発生し、短期間で水温・潮流が大きく変化する。水産業においては、赤潮や魚病による被害、海水の貧酸素状態による斃死、養殖業のコストの大半を占める餌原料の高騰などが経済的な負荷をもたらす。また、急潮は赤潮や魚病の減衰・移動、貧酸素状態の海水の移動、海域の急激な温度低下は養殖魚の斃死・食欲不振・成育不良・過剰な給餌をもたらすため、これらの情報を事前に正確に把握することが漁業経営にとって重要となっている。特に水温・潮流については、深さ方向の情報が重要とされる。漁業者への負荷を最低限に留めつつ、IoTの導入効果を最大限にするためにも、安価なシステムの構築による技術の普及促進が望まれる。
- 水温センサーのコストが高いことから十分には普及が進んでおらず、データも定点観測で深度も限定されたものであったことから、漁業者は限定的な観測データから勘と経験によって、補完し活用せざるをえなかった。宇和海域において、数時間という短期間で急激に変化する潮流や水温の挙動を正確に把握することは、それらの影響による損失を減らし効率的な漁業経営を行う上で重要である。このように、水温・潮流の把握は、重要な事項であるにもかかわらず、これまでも情報発信は行われてきたが、情報発信も漁業者にとって必ずしも理解しやすい形では提供されておらず、短期間で情報を収集・判別し伝達するシステムも十分整備されていなかった。水温・潮流情報は、赤潮の移動・衰退などにも密接にかかわることから、情報はできるだけ一元的に取り扱われる方が望ましいが、そのような情報発信・管理は行われていなかった。
- 日本全体を見ても、水産業はとりわけIoT技術の普及・社会実装が遅れている。そのため、情報提供する場合の用語・規則等のルールがない。

■ 問題解決の方針（＝解決策を産み出した思想）

- ①本体価格、通信費とも安くなりセンサーネットワークの普及が加速するよう、MVNOを利用可能な独自の安価な水温センサーを開発する。
- ②水産業において短時間で甚大な被害をもたらす急潮・赤潮に対して、情報伝達にかかる時間を短縮するために、これらの判定システムの迅速化を図る。
- ③多様かつ重要な情報に関して漁業者が理解しやすくなるよう、情報サイトを一元化しつつ、非観測地点においても任意の位置座標の海況情報が海洋物理モデルによって補完され、かつ可視化した情報として提示するポータルサイト「*You see U-Sea*」を構築し、公開する。

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 社会実装が必要と考える解決策（理想形）

- 現状のMNOにしか対応しない水温センサーに比べて、本体価格を抑えつつ、コストの安いMVNOに対応した水温センサーを開発する。また、センサーの設置現場において、定期的なメンテナンスが実施できるよう体制を構築する。
- 洋上において赤潮プランクトンを簡易判別できるようクロロフィル測定装置を用いた迅速判定システムを構築し、赤潮発生漁場で簡易な測定をして、速やかかつ確実に現象を監視して情報を発信できる体制を構築する。また、溶存酸素センサーとクロロフィルセンサーを組み合わせで設置することにより、養殖漁場内における赤潮プランクトンの分布層や貧酸素状態を確実に監視できるシステムを構築する。
- 漁業者が求める多様な海況のリアルタイム情報が、一元に取り扱われ、漁業者の誰もが活用できるような情報として公開・伝達できるシステムや表示方法を構築する。

■ 左記解決策のうち、実証事業で試行した解決策

- 従来153万円したものを同等以上の性能を持たせた試作機を30万円で開発した。また通信手段として、従来品ではMNO事業体のみの対応で3396円かかっていたものを、MVNO対応とすることで、1台あたり月額500円に抑えることを可能とした。
- 観測設備のメンテナンス（海洋付着生物の除去）体制の構築については、本サービスの普及のために、漁業者への説明会を実施し、定期的に無償でのメンテナンスが実施されるよう交渉を行った。
  また、本事業で開発を行った観測装置の評価協力漁業者に聞き取りを行い、メンテナンス作業の作業量（30分/回）、頻度（1月毎）の点から、実施可能であるとの回答を得ている。また、機器の更新については、関係漁業者組織から拠出された資金(150万円/年)を用いて維持していくこととしている。
- 多項目水質計を用いた計測・表示システムの開発として、溶存酸素量の変動や衛星画像によるクロロフィル量により赤潮プランクトンの増殖が疑われる海域において、漁船から多項目水質計を下し、有害赤潮プランクトンに特徴的な中層のクロロフィル分布を把握し、帰港後、直ちにポータルサイトに結果を表示できるようにした。結果、従来実験室に持ち帰り、顕微鏡で赤潮プランクトンを計測していたものが、赤潮が発生した海域において、クロロフィル計を用いることで、船上で赤潮の計測ができるようになり、従来と比べ、極めて短時間でかつ確実に赤潮の発生状況を捉え、情報発信ができる体制が整った。
- 現地事業者や有識者との協議を通じて、赤潮情報は生簀の移動などの対応が可能な1時間以内に通知することが望ましいという声が聞かれ、1時間以内に判定し通知する仕組みを開発することとした。
- 水温・水質観測装置を用いた、観測表示システムの開発を行うことで、養殖魚の成長阻害や斃死を引き起こす急潮由来の急激な温度変化や赤潮プランクトン分布層及び貧酸素状態を確実に把握・監視できる体制が整った。
- 漁業者が多様な海況情報「海水温、水質（海中のクロロフィル、酸素量、濁度）、海域変色情報」を利用でき直感的に理解できるPULL型閲覧のリアルタイム海況情報ポータルサイト「*You see U-sea*」を立ち上げ公開し、利用者の視点に立ち、情報の一元管理とユーザビリティの向上に努め、サイトの使用感や期待度について漁業者へのシステムの普及活動と意見交換、アンケートを実施した。
- 赤潮に関する情報を収集・管理・PULL型閲覧・PUSH型発信するための「宇和海水産アプリ」を開発し、Google Play、Apple Storeで無料ダウンロードできるようにした。

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 実証事業の全体構造（ロジックツリー）

事業の目指す姿	「目指す姿」を実現するための課題	課題ごとの解決策	解決策の評価：評価方法	モニタリングする指標（KPI）	実証前の値（測定年（月日））	目標値（目標年（月日））	実証終了時点の値（測定年（月日））
赤潮・急潮による被害ゼロ	【データ取得】コストが高く、漁業者にとって観測体制維持が困難						
	低コスト観測設備の開発	低コスト水温計センサーの開発	既存の水温センサーとのコスト比較	水温センサーの価格と通信費	装置：153万円/台 通信費：3,396円/月・台 （8層観測タイプ） （2017年）	装置：50万円/台 通信費：500円/月・台 （2020年）	装置：30万円/台 （原価ベース） 通信費：500円/月・台 （2018年2月）
	観測設備のメンテナンス体制の構築	漁業者組織への設備メンテナンス及び更新の協力依頼	漁業者組織への説明と同意取得	漁業者組織からのメンテナンス及び機器更新の可否回答	ー （2017年4月）	メンテナンス：1回/月以上 機器更新：故障時に更新 （2020年）	メンテナンス：1回/月 機器更新：該当なし （2018年2月）
	【データ解析】情報開示までに時間がかかるため、漁業者が対応困難となり被害が生じる	漁業者が赤潮・急潮の損失を回避しうる観測・表示システムの開発	漁業者が赤潮・急潮の損失を回避しうる時間内での赤潮情報の表示	赤潮情報表示までの所要時間	5時間(2017年7月) (従来法の採水・検鏡による採水から表示までの所要時間)	1時間(2018年6月) (開発する観測・表示システムにより船上観測から表示までの所要時間)	2時間(2018年2月) (水質センサーのメンテナンス時間40分を含めた出航から帰港までの所要時間)
		水温・水質観測装置を用いた、観測・表示システムの開発	急潮や貧酸素状態の把握割合	前年同月の急潮や貧酸素状態の把握回数	1回(把握割合17%) (2017.10-11に従来法の調査において確認された溶存酸素飽和度60%以下の回数)	把握割合100% 水質観測装置で確認された溶存酸素飽和度60%以下及びクロロフィル10μg/L以上の回数） （2020年）	把握割合100% (2017.10-11に水質観測装置で確認された溶存酸素飽和度60%以下及びクロロフィル10μg/L以上の回数)
		開発したシステムを活用した赤潮・急潮の経済的損失の低減	本システムの説明を受けた漁業者へのアンケートによる経営改善の期待度	漁業者へのアンケートとして得られる本システムにより期待できる経営改善効果	ー （2017年4月）	宇和海の漁業関係者に対して、期待できる経営改善効果が平均1%以上 （2020年）	宇和島漁協関係者30名へのアンケートにおいて、損失を減らすことで期待される経営改善効果として期待できる収益の改善効果が平均2.24% （2018.2）
	【データ公開告知】漁業者が赤潮・急潮の発生を容易に知り得る手段がない	漁業者へのシステムの普及活動	漁業者へのアンケート	利用意向を示す養殖漁業関係者の数	ー （2017年4月）	60% （2020年）	100 % （2018年1月）
	漁業関連データの取りまとめと公開	Webサイト（*You see U-Sea*）の拡充	Webのアクセスカウンター	Webサイトのアクセス件数	ー （2017年4月）	500件／日 (ユニークIPアドレス数) （2020年）	300件／日 (ユニークIPアドレス数) （2018年2月）
	赤潮・急潮発生時の通知	プッシュ通知を行なう携帯アプリの開発	アプリ利用状況の確認	アプリの延べダウンロード数	ー （2017年4月）	200人 （2020年）	88人 （2018年2月）

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

リファレンスモデル作成の目的		他事業者・地域の関係者が類似ビジネスに参入する際の参考とするため、 ビジネス及びシステムにおけるモデル（リファレンスモデル）を作成
ビジネスモデル		・読み手　：　民間事業者（経営企画）・行政機関 ・定義　：　ステイクホルダーと経営資源の関係性を示した図
システムモデル	システム構成モデル	・読み手　：　民間事業者　（システム開発者、IoTデバイス開発者） ・定義　：　ステイクホルダーとデータの流れの全体を俯瞰した図
	業務フローモデル	・読み手　：　民間事業者　（システム開発者） ・ステイクホルダーの動作と、データの流れを時系列に示した図

リファレンスモデル　凡例

ステイクホルダー　凡例（事業主体・サービス利用者・産官学金労言）

- 事業主体 ※ボックスの左肩に付記
- サービス利用者（身近なIoT事業における関係者）サービス利用者の役割
- 民間事業者（身近なIoT事業における関係者）事業者の役割
- 金融機関（身近なIoT事業における関係者）金融機関の役割
- 行政機関（身近なIoT事業における関係者）行政機関の役割
- 労働団体（身近なIoT事業における関係者）労働団体の役割
- 教育・研究機関（身近なIoT事業における関係者）教育・研究機関の役割
- メディア（身近なIoT事業における関係者）メディアの役割

※ステイクホルダー凡例は、ビジネスモデル・システムモデル共通

ビジネスモデル　凡例

モノ・サービスの流れ

カネの流れ

システム構成モデル　凡例

システム
アプリ
DBテーブル
名称を記載

データの流れ

※説明の補足のために、
ビジネスモデルの凡例使用可

IoTデバイス
名称を記載

※右肩に使用する
通信技術を記載

業務フロー　凡例

システム
アプリ
DBテーブル
名称を記載

処理

紙帳票
（ExcelなどMS製品も含む）

電子データ
画面参照、
ダウンロードデータ

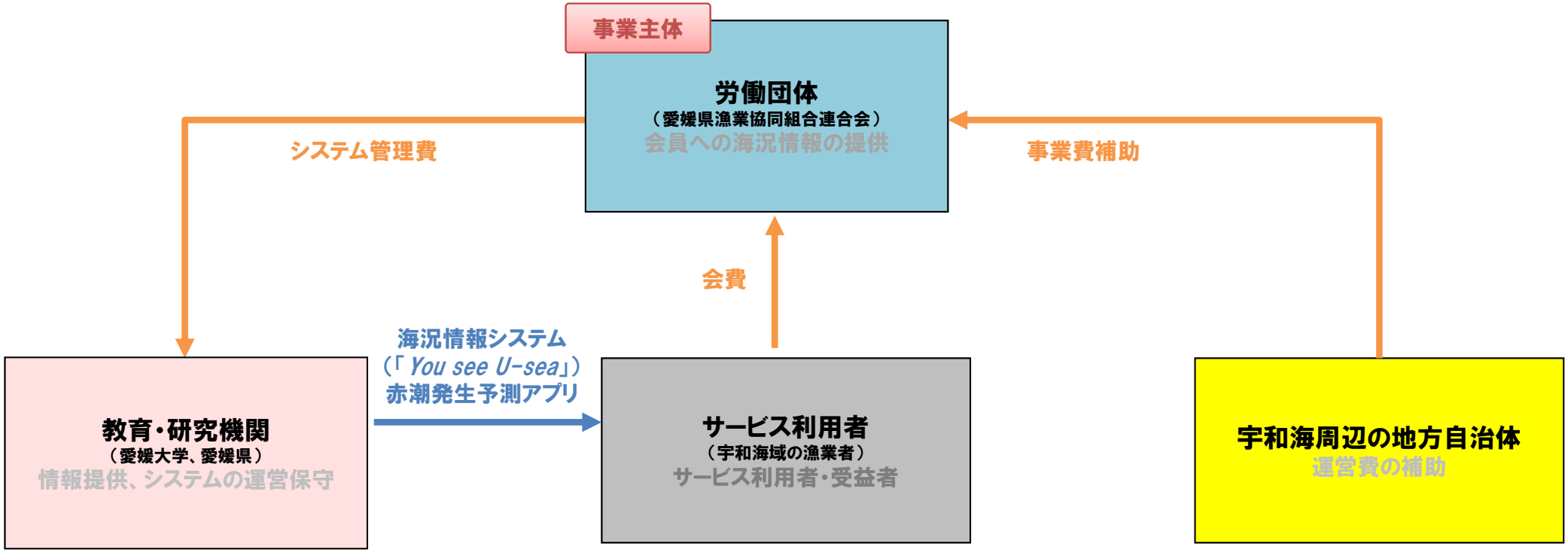
データ・処理の流れ

業務フロー概要（時期 / 期間）

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

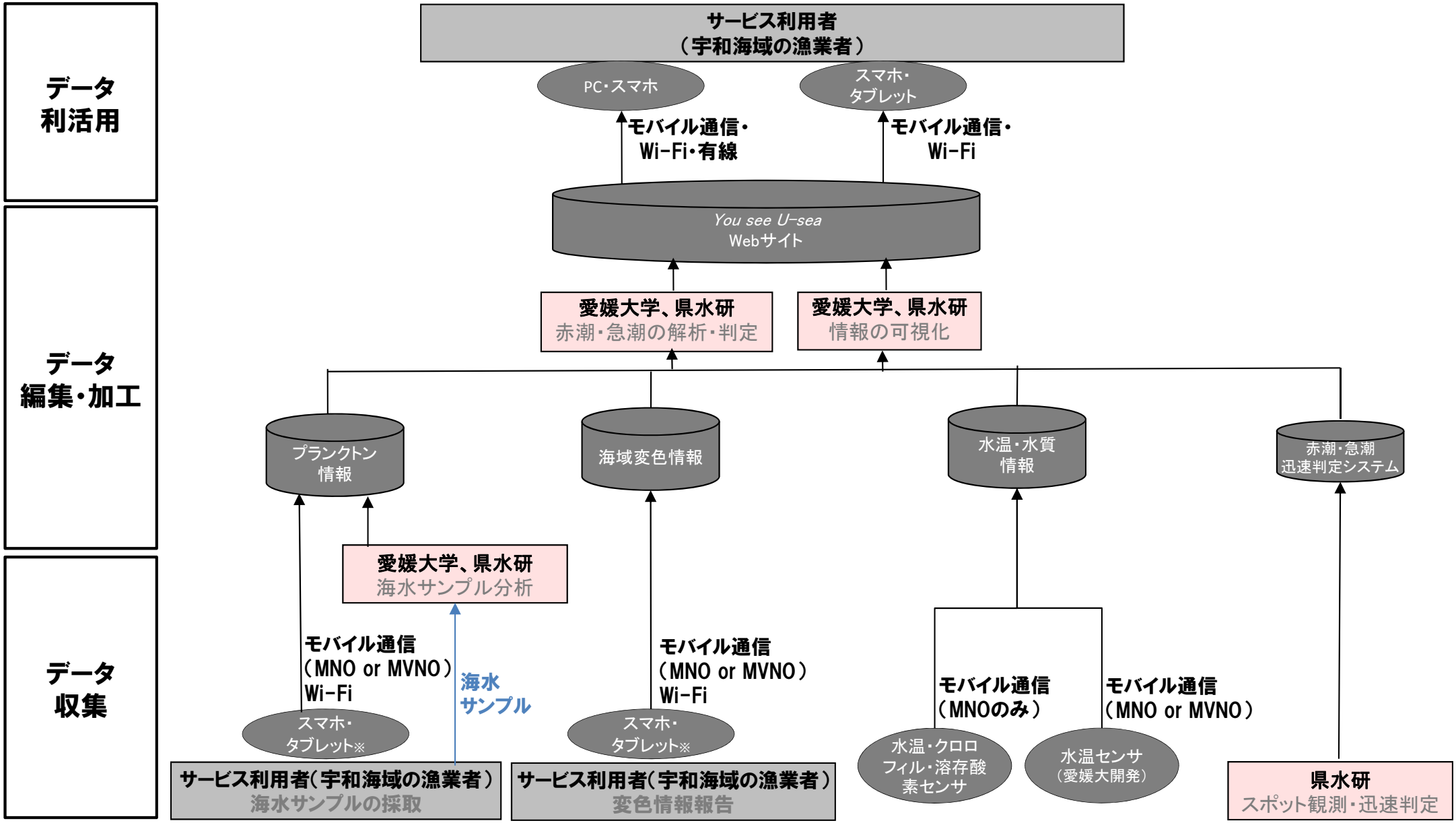
ビジネスモデル



愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

システム構成モデル

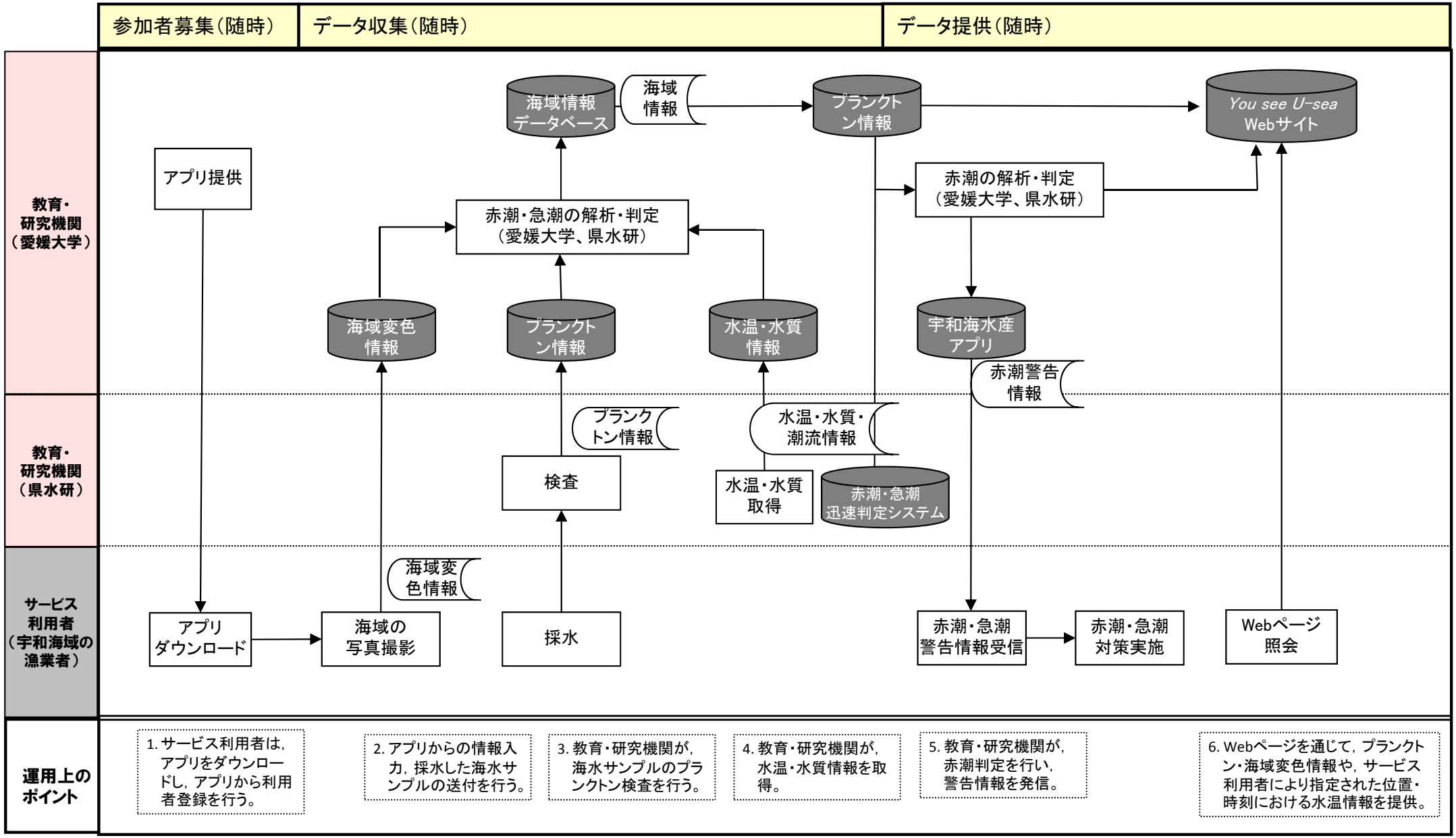


※「宇和海水産アプリ」を用いたデータ収集

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

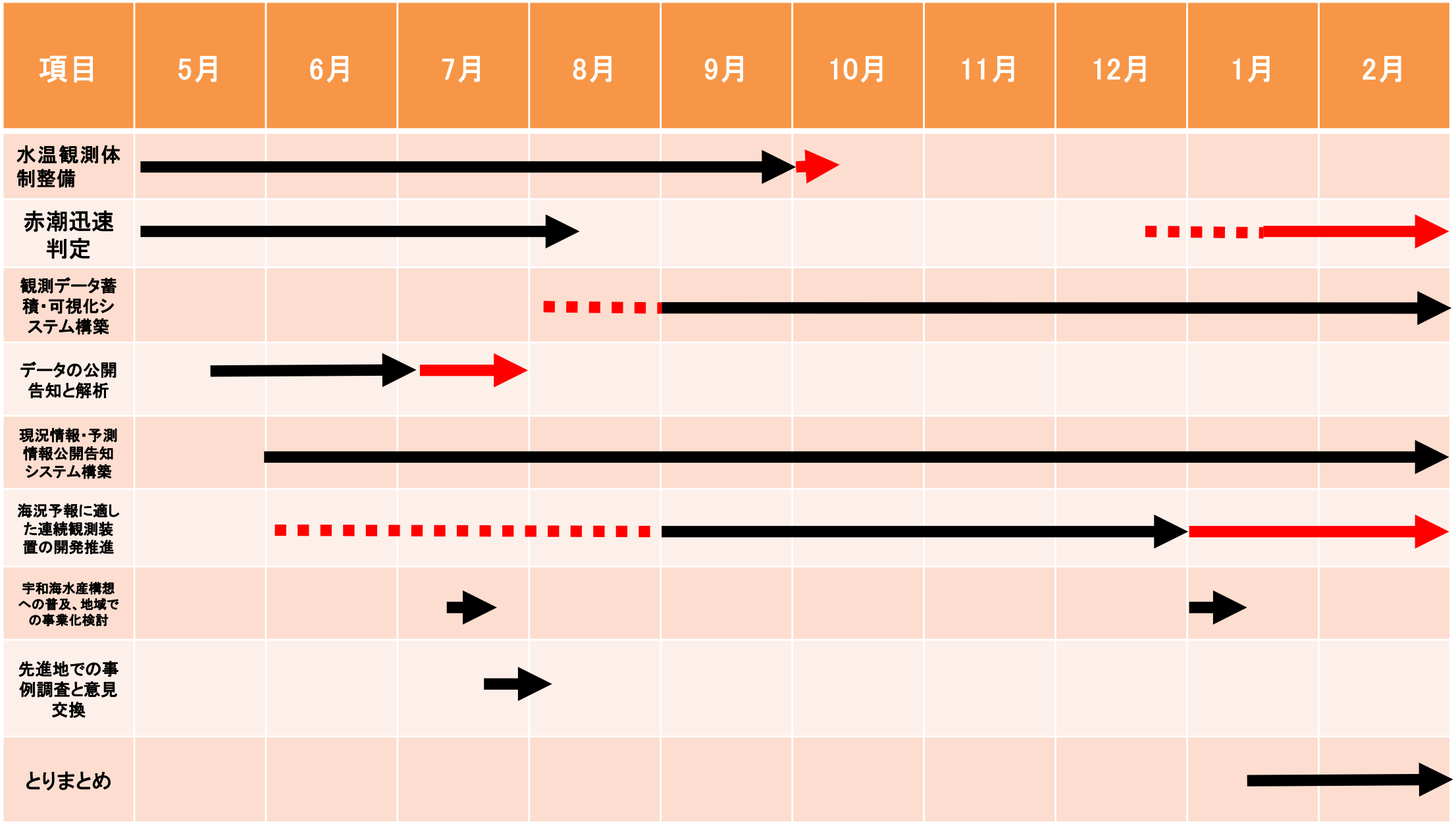
業務フローモデル



愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 実施スケジュール

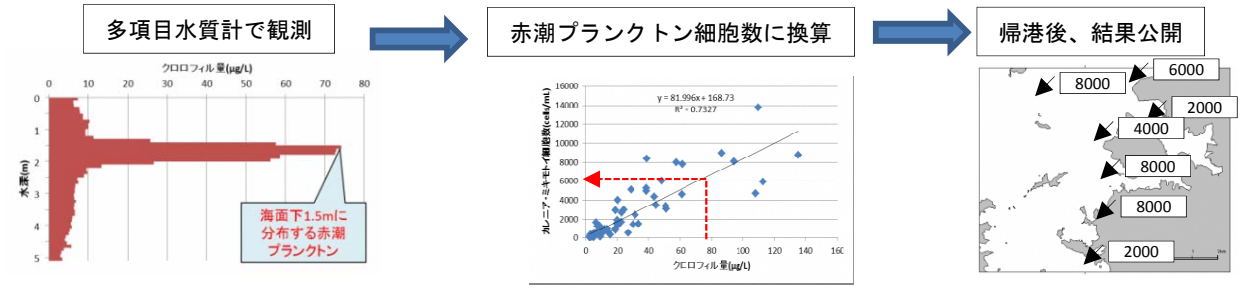


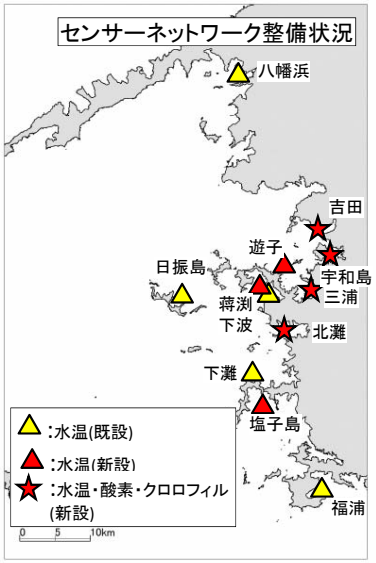
愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

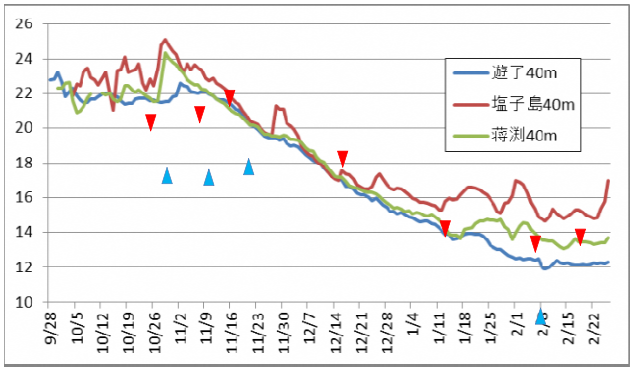
■ 実証事業の実施状況

- ①センサーネットワーク整備：9月27日に水温観測装置3基、10月12日に水質観測装置4基を設置し、観測を開始した。取得したデータは、⑤により現況情報として、インターネットを通じて漁業者を含め一般に公開した。
- ②赤潮迅速判定：12月に多項目水質計(別事業)、1月に防水パソコンを整備し、宇和島湾において赤潮発生時の観測を想定した調査を実施した。





- ③観測データ蓄積・可視化システム構築：15ヶ所から毎時メールで送られてくる海水温のデータ、4ヶ所から30分毎にメールで送られてくる水質のデータ、1ヶ所から毎時メールで送られてくる栄養塩のデータをサーバーに蓄積するシステムを開発した。また、複数箇所及び多深度の海水温のデータから表示場所と日時を自由に選択できる海中三次元の温度分布を時系列表示できるシステムを開発した。そして、“*You see U-Sea*-宇和海海水温情報- HP（http://akashio.jp/）” で公開を行った。
- ④データの公開告知と解析：観測機器設置日以降、塩子島では8回の暖水波及が確認され、蒋渕でも移送は遅れて同様に確認された。その一方で、三浦半島を回った遊子においては、4回確認されたのみで、暖水波及の規模の違いと考えられた。
- 水質観測機器を設置して、2017年10月から11月の間に、酸素飽和量が60%を下回り注意を要する状態が6回確認されたが、養殖魚が斃死するレベルまでは至らなかった。漁業者への警報メールとして*You see U-Sea*の中で設定できるシステムを構築した。

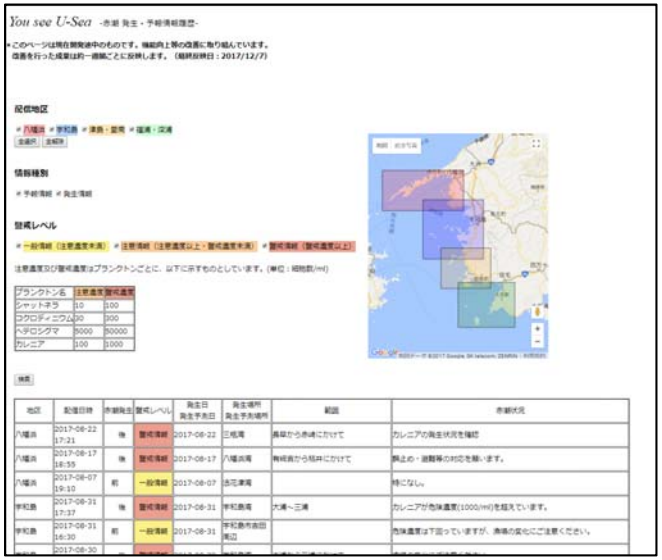


愛媛大学

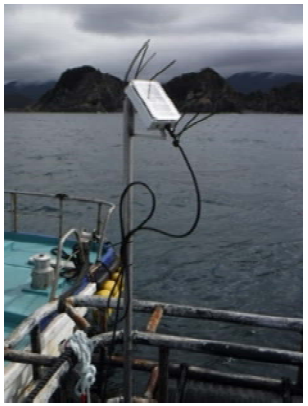
海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 実証事業の実施状況

- ⑤現況情報・予測情報公開告知システム構築：①で整備した連続観測装置のネットワークから得られる海域の現況情報（水温、水質）を、水産事業者の要求に沿った形で可視化し、公開告知するシステムの構築を行った。また、研究者等による解析の結果得られた赤潮の予測情報を、漁業関係者が持つスマートフォン等の携帯端末に公開告知する機能を持つ宇和海水産アプリ（iOS版、Android版）の開発と公開を行った。さらに、予測情報の履歴を、PCや携帯端末からWebブラウザにより閲覧できるシステムを構築し、公開した。
- ⑥海況予報に適した連続観測装置の開発推進：市販されている2種類の水温センサーを組み合わせて利用することができ、多層にも対応した、ソーラーパネルとバッテリーで稼働する連続観測装置を開発した。12月に宇和海に設置し、1ヶ月間問題なく動作することが確認できた。また、評価協力漁業者に設置やメンテナンス作業等の負荷の聞き取り調査も行った。
- ⑦宇和海水産構想への普及、地域での事業化検討：7月に愛媛県漁連において、1月に宇和島漁協において、それぞれ、研究開発した成果の普及を目的とした、漁業者への説明会を実施した。いずれの説明会においても、現場の漁業者より高い関心が得られる結果となった。
- ⑧先進地での事例調査と意見交換：7月に東松島でのスマートブイ開発プロジェクトのヒアリングのため、東京のKDDI本社を訪問した。8月には、スマート水産業プロジェクトを推進するはこだて未来大学を訪問した。いずれにおいても、当プロジェクトとの違いが明確となったほか、参考となる情報が得られたことから、得られた知見をプロジェクトに反映させた。8月の函館訪問をきっかけとして、当プロジェクトの事業化を希望する新規企業との連携が始まった。

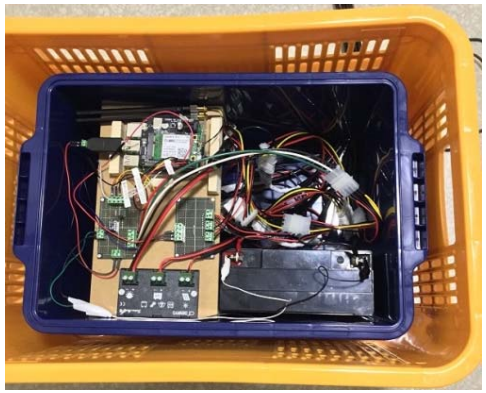


赤潮予測情報の履歴閲覧システム



水温観測装置

水質観測装置



水温観測装置の本体（愛媛大学開発品）

水温観測装置の設置の様子（愛媛大学開発品）

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 実証事業における成果達成状況（KPIによる計測）

課題	KPI	Before（事業開始前）	Target（2020年目標）	After（2018年2月）
低コスト観測装置の開発	水温観測ブイの価格・通信費（8層観測タイプ）	装置：153万円/ 台 通信費：3,396円/月・台	装置：50万円/台 通信費：500円/月・台	装置：30万円/ 台 （原価ベース） 通信費：500円/月・台 当初目標を越えて達成できた。
観測装置のメンテナンス体制	漁業者組織からのメンテナンス及び機器更新の可否回答	該当無し	メンテナンス：1回/月以上 機器更新：故障時に更新	メンテナンス：1回/月 機器更新：該当なし 達成できた。
【データ解析】 赤潮・急潮迅速判定システムの構築	赤潮情報表示までの所要時間	5時間 (従来法の採水・検鏡による採水から表示までの所要時間）	1時間(開発する観測・表示システムにより船上観測から表示までの所要時間）※2018年夏期目標	2時間(水質センサーのメンテナンス時間40分を含めた出航から帰港までの所要時間) 洋上で通信可能な場合には、1時間内を達成している。
	前年同月の急潮や貧酸素状態の把握回数	1回(把握割合17%) (2017.10-11に従来法の調査において確認された溶存酸素飽和度60%以下の回数）	把握割合100% 水質観測装置で確認された溶存酸素飽和度60%以下及びクロロフィル10μg/L以上の回数）	把握割合100% (2017.10-11に水質観測装置で確認された溶存酸素飽和度60%以下及びクロロフィル10μg/L以上の回数） 達成できた。
	漁業者へのアンケートとして得られる本システムにより期待できる経営改善効果	該当無し	漁業者へのアンケートとして得られる本システムにより期待できる経営改善効果が平均1%	宇和島漁協関係者30名へのアンケートにおいて、期待される経営改善効果として平均2.24% 当初目標を越えて達成できた。
【データ公開告知】 漁業者に通知するシステムの構築	利用意向を示す養殖漁業関係者の数	該当無し	60%	100% 当初目標を越えて達成できた。
漁業関連データの取りまとめと公開	Webサイトのアクセス件数	該当無し	500件／日(ユニークIPアドレス数)	300件／日(ユニークIPアドレス数) 普及活動の期間が十分取れず、達成できなかったが、今後、目標年までには達成が期待できる。
赤潮・急潮発生時の通知	アプリの延べダウンロード数	該当無し	200人	88人　普及活動の期間が十分に取れなかったため人数が少なかったが、今後、普及活動を継続することで、目標年までには達成が期待できる。

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 実証過程でぶつかった障壁、及び、障壁に対して変更・工夫したこと

計画段階 <PLAN>

- 【障壁】漁業関係者からの設置許可やメンテナンス面における協力が必要であった。
  - 【変更・工夫】愛媛県漁業協同組合連合会に働きかけ、漁業者への説明会や意見交換を実施し、事業開始時点から意見交換ができる体制を構築した。
- 【障壁】既存の情報共有システムが海域情報の数値のみを示すものであったため、ポータルサイトの仕様を利用者にとって分かりやすいものにする必要があった。
  - 【変更・工夫】3D表示や、時間変化アニメーションなどを取り入れることで視覚的に海況を把握できるサイトを構築することとした。

実施段階 <DO>

- 【障壁】水温の変化は、設置場所、季節によって状況が異なるため、漁業者の保有する海上の生簀に設置した後、水温の設置現場に行って、設定を最適化・修正する作業が必要であるものの、漁業の現場に頻繁に通うことは、漁業者との日程調整が入るため困難であることが分かった。
  - 【変更・工夫】水温センサー本体の通信機能とプログラムを見直し、遠隔で計測条件設定を修正できるよう機能を追加した。

評価・考察段階 <Check・Action>

- 【障壁】当初より4D（深さ、平面座標方向、時間）という表示を想定していたが、漁業者が求める直感的に理解しやすい最適な表示について、任意地点における最適な表示方法については明確な解を得られていなかった。
  - 【変更・工夫】漁業者や水産系研究者との意見交換の中で、任意の2地点を結ぶ断面の絵が有効であることが明らかとなったため、「*You see U-Sea*」の表示機能に任意の2座標を入れることで、断面の水温表示が確認できる機能を追加した。

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 実証成果に基づき検討されたルール（案）等

■ ルール等① 赤潮注意情報・警戒情報の基準の策定

- ルール概要：養殖魚に被害をもたらすプランクトンは、その種類によって被害をもたらす濃度が異なる。そのため、養殖魚への被害の程度、影響の大きさを基に、プランクトン毎に注意情報を発令する濃度（注意濃度）、警戒情報を発令する濃度（警戒濃度）を定めた。また、その基準値を、宇和海海域情報サービス「*You see U-Sea*」のHP上で公開した。
注意を促す告知情報の種別毎の名称や基準は、漁業者の混乱を防止するためには、全国的なレベルでの統一と普及が必要である。本事業で定めた呼称、基準は標準化の指標の一つになるであろう。また、統一基準の策定については、現時点でその役割を果たす組織は、存在しない。水産学の学会や全国漁業協同組合連合会がその候補である。

■ ルール等② 観測データの表記等の統一

- ルール概要：溶存酸素量の単位として、「溶存酸素飽和率」と「溶存酸素量」の2種がある。これらは、相互に変換可能であるが、漁業者のこれまでの情報利用の経験から、これらのいずれの一方に慣れ親しんでいると推察された。本事業の期間中には、少数の漁業者からの意見を聞くことができたものの、どちらかに集約されるのか、あるいは人や地域によって偏りがあるのかまでは、判断できなかった。観測対象となるデータ項目の単位について、漁業者のこれまでの利用の状況を踏まえ、彼らの経験に沿い、彼らの判断に有効な表記の統一を図る必要がある。当面は両表記併存としながら、全国漁業協同組合連合会等が中心となり、普及している表記の実態を調査する必要がある。

■ ルール等③ 情報提供者の責任範囲

- ルール概要：海況情報は、漁業者にとっては、赤潮や魚病の被害を低減し、効果的な給餌を可能とする。すなわち、漁業者の金銭的な利益・損失に直結する情報である。従って、経済的な損失が発生した際に、漁業者がその原因を、公開された海況情報の量的な不足や精度にあるとしてしまう傾向が懸念される。「オープンデータ」の思想とも言える、観測データの公開を通してのデータに対する公益的価値の添加を推進する為に、情報提供者が、情報の利用者の意図や判断を経て発生する被害の責を負う必要がないことを、コモンセンスとする必要がある。コモンセンスの醸成は、啓発活動が第一であると考えられる。水産庁や都道府県の水産部局、漁協を通した啓発を推進する必要がある。

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 実証事業以降の取組（予定）

1. 本事業の成果を取り纏め、漁業者に資する情報提供サービスとして始めた宇和海海況情報サービス「*You see U-Sea*」の月間利用件数が現在1万件程度であるが、2万件以上の利用となる事を目指し、宇和海海域の各漁協で説明会等の実施をおこなう。
2. 赤潮の発生予測について、事業化を目的として前述の新規の大手企業との連携を進めており、愛媛大学や愛媛県で蓄積してきた①海況に関するビッグデータをもとにAIを活用した赤潮の発生予測を技術の柱として進めることとしている。この研究開発活動を本格化させ、地域での社会実装を目指す。また、社会実装時に必要となる②MVNO対応の水温センサーの開発も同時並行で進めて行く。一方で、宇和海地域への技術の普及が必要であることから、宇和海の漁業者への説明会・意見交換会を随時実施し、2020年までに*You see U-sea*のユニークIPアドレス数を500件／日、漁業者への赤潮・急潮の情報発信200名を目指す。
   ③海況情報を取り扱ううえでのルールや規定の整備については、海況情報の公開や実用化を推進する中で、愛媛県水産研究センターと共同で、愛媛県漁連等を通じて現場の漁業者の意見を反映させつつ、整備・調整に取り組んでいく。
3. 赤潮と同様に、漁業において、養殖魚の斃死や商品価値の喪失をもたらし経済的に大きな被害もたらすものが魚病である。魚病の大量発生においては、やはり海況データとの関連性があることが知られており、研究が進められている。また、赤潮とは異なり、情報については、魚病被害の事実が公開されることによって個々の業者の損失や風評被害につながる恐れがあるため、一種の環境災害である赤潮が公開可能な情報であるのとは異なり、情報の管理や発信には、十分な配慮が必要となる。すなわち、魚病の発生予測については、赤潮同様にBDからのAI予測が可能であることからこのような予測技術の構築を目指す。一方で、情報管理については、セキュリティ技術や、新たな情報発信のためのルール作りが必須となると考えられる。
4. 養殖魚の生育は、遺伝要因と環境要因が関係する。今回得られた海況データというのは、この環境要因である。すなわち、海況データから養殖魚の生育状況をAIによって予測し、環境は制御不可能であるものの、給餌の最適化を図るなど可能な限り生育条件の最適化を図れるような養殖支援技術を構築を目指す。
5. AIによる海況予測には、実測データの長期間にわたる蓄積が必要であり、そのための観測体制は、県漁連が中心となって、傘下の漁業者組織からの拠出金を集約して機器更新に充てていくことになっている。

■ 実証事業以降の資金計画

故障等によってセンサーの代替が必要な場合、費用については、愛媛県漁連が負担する。「*You see U-Sea*」等のIoTシステムについては、今後、AI化による予測サービスへと発展させるという研究開発の余地があるため、省庁の競争的資金の確保によって、進めて行く方針である。

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 実証事業以降の取組（予定）

実施体制図

理工・小林 真也（教授）事業全般の管理・統括

南水研・武岡　英隆、ＣＭＥＳ・郭　新宇、森本　昭彦

・海況データ（水温・潮流）の取得

理工・小林　真也、黒田　久泰、遠藤　慶一、藤橋　卓也

・観測データ蓄積・可視化システム構築
・ 海況データ予測プログラムの研究開発
・ ユーザーインターフェースの研究開発
・ 先進地での事例調査・意見交換

南水研・金尾　聡志、清水　園子、松原孝博、県水研・〇〇

・海況データ（水温・潮流・赤潮・魚病）の取得
・養殖魚類の生育情報の取得

企業Ａ

・海況データ予測プログラムの研究開発
・宇和海地域、他地域での実用化検討

研究開発

社連・吉田　則彦、入野　和朗、玉井　浩二、南水研・金尾　聡志

・先進地での事例調査・意見交換
・宇和海地域、他地域での実用化検討
・事業の管理・統括の支援

普及・実用化検討

愛媛大学

海洋物理モデルと海況4Dビッグデータを活用した水産業支援“IoT海況予測サービス”の創出【農業】

■ 実証事業以降の取組（予定）

実施項目	2018年度	2019年度	2020年度
1-①. AIによる海況BDの解析と将来予測	→	→	→
1-②. MVNO対応水温センサーシステムの開発	→	→	
1-③. ルール・規定の整備	→	→	→
2.AIによる魚病の発生予測技術の開発		→	→
3.AIによる養殖魚成育状況の予測と生育条件の最適化技術の開発			→
4. AIによる海況予測	→	→	→
5.観測用機器の更新	→	→	→