

沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

提案者	沖電気工業株式会社 矢口港湾建設株式会社 北海道増毛町
対象分野	農林水産業
実施地域	北海道増毛町沿岸
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 北海道のアワビやナマコ等の磯根資源は、組織的な密漁の横行で大きな被害 増毛町の密漁被害予想金額は年間約5000万円 ▶ 密漁者の発見のため、密漁者(ダイバー)の呼吸音や不審船のスクリュー音を水中音響技術で発見し、早期警戒や通報を円滑に遂行するIoTサービスを提供し、密漁被害の低減を目指す ▶ 水中音響技術で悪天候下でも安全で効率的な警戒業務を実施、警備の省人化・低コスト化を図る

地域課題(問題点)

密漁による被害

増毛町ではナマコだけでも被害予想金額は年間約5,000万円におよぶ。

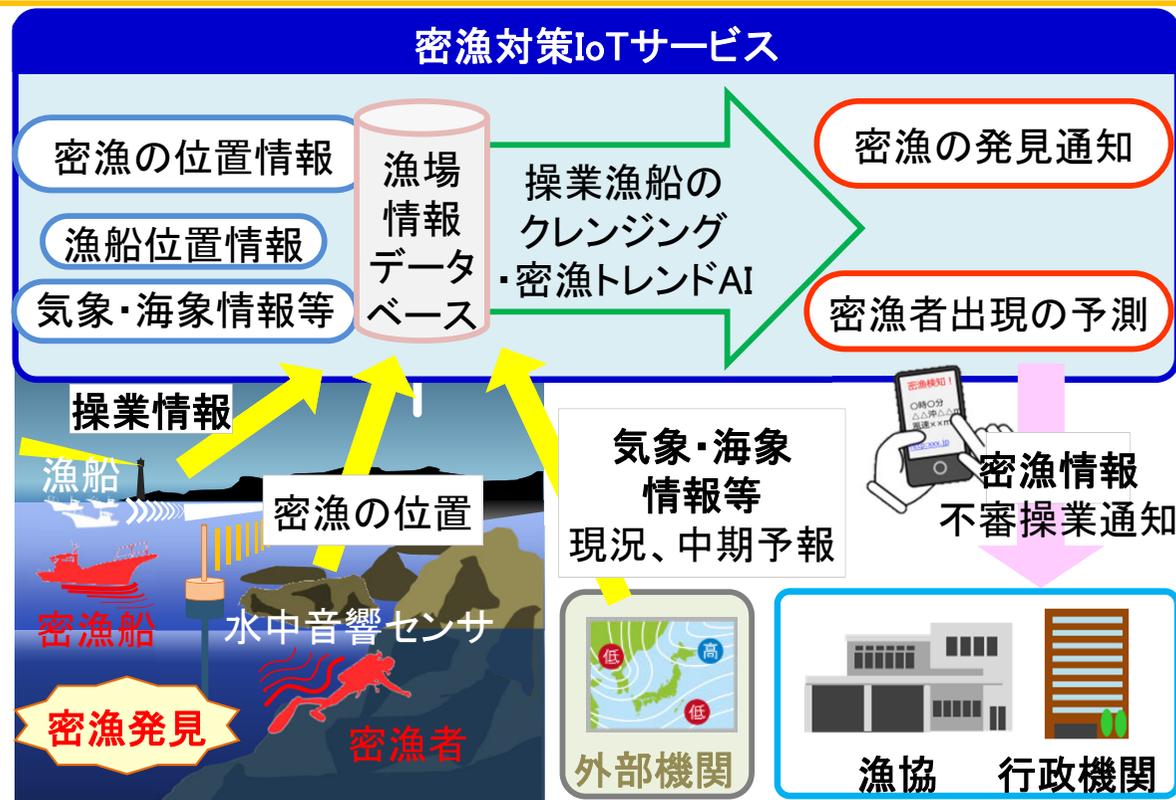
IoTを用いた密漁者発見

監視カメラや目視では、荒天時(視界不良)や、夜間無灯火で侵入してくる密漁船の発見が困難。

人による警備コストの負担

増毛町での密漁の監視に必要な人的コストは約1,400万円/年。

地域課題解決に資するIoTサービス



実証成果(KPI)

密漁による被害

被害予想金額を1,250万円以下(75%減)に低減

IoTを用いた密漁者発見

荒天時や夜間においても密漁者の出す音を検知して確実に発見

人による警備コストの負担

密漁を発見・通知するシステムの導入により警備コストを200万円/年以下に低減

沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 実証地域の基本情報

海洋台帳 Marine Cadastre

地域名：北海道増毛郡増毛町
 面積：369.6km²
 人口：4,262人（2018年10月末現在）
 地域特性：北海道の日本海側沿岸に位置、
 日本海と山地に挟まれた険しい地形で、
 ほとんどの集落は沿岸部に集中

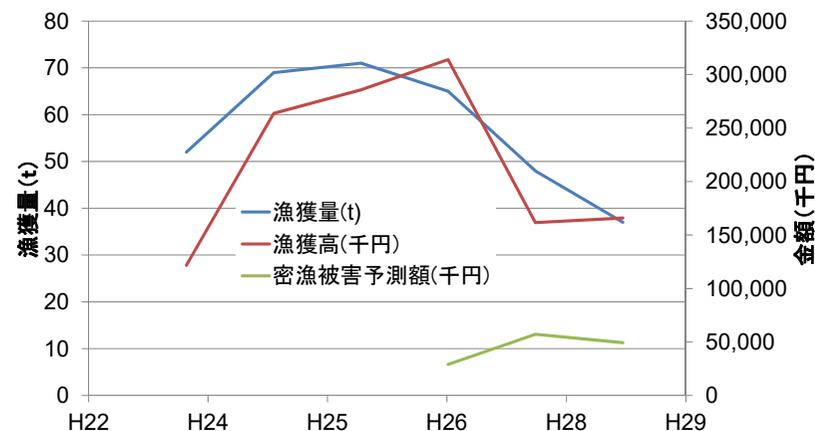
ナマコ漁場（水深15m以浅）

水深15m

実証試験場所
 ナマコの餌となる藻類が
 豊富な増毛漁港近傍

課題に関するデータ

増毛漁業協同組合「なまこ」生産高



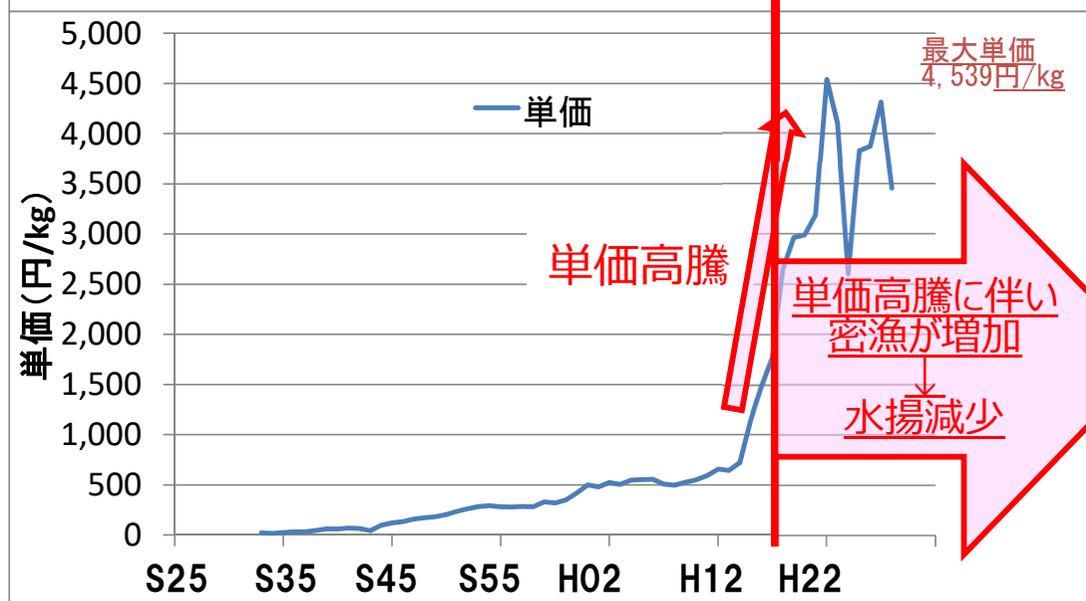
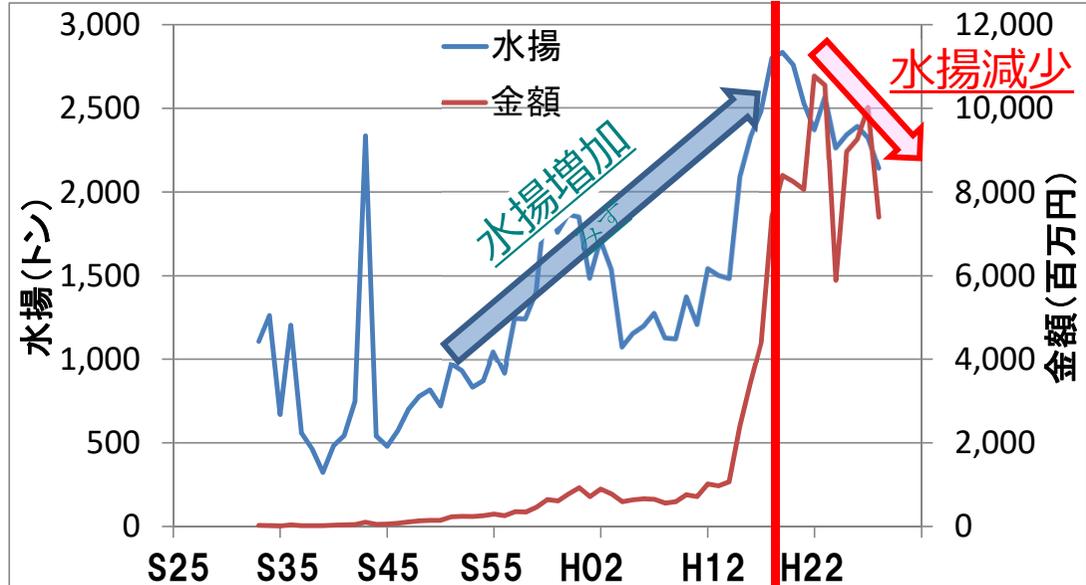
密漁被害予測金額 年間約5,000万円
 (増毛漁業協同組合において推計)

参考：岩内町総合戦略進捗状況（平成28年12月）
 密漁被害予想金額 平成26年 5,000万円
 平成28年 5,000万円

沖電気工業株式会社 水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

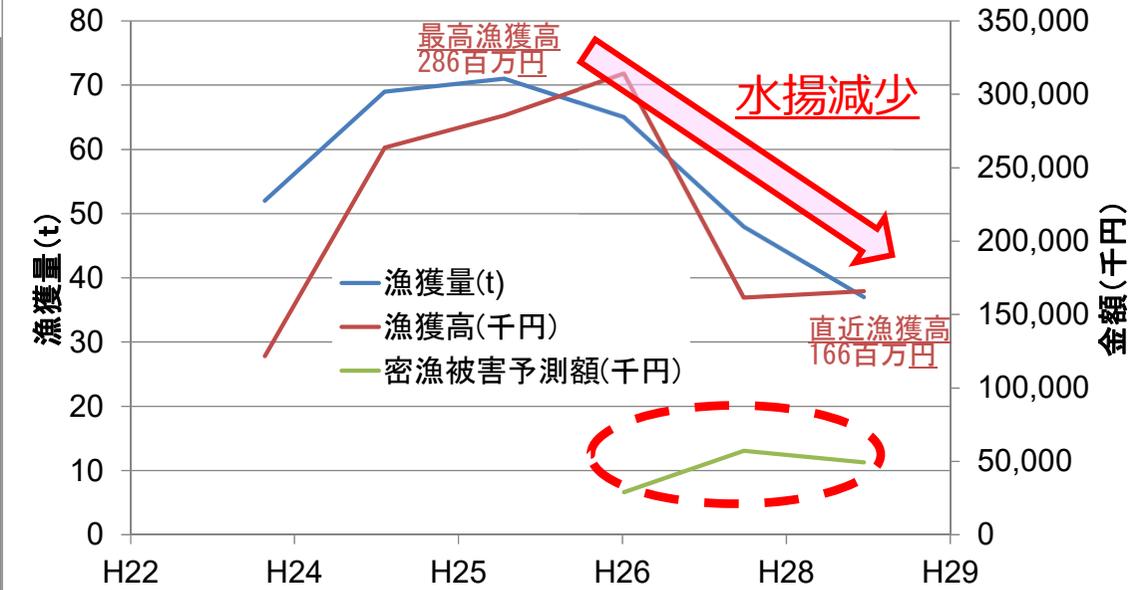
■地域課題

北海道全道のナマコ漁獲高(北海道水産現勢より)



データ提供：増毛漁業協同組合

増毛漁業協同組合「なまこ」生産高



密漁被害予測金額 年間約5,000万円
(増毛漁業協同組合において推計*1)

参考：岩内町総合戦略進捗状況 (平成28年12月)
密漁被害予想金額 平成26年 5,000万円
平成28年 5,000万円

*1前年からの水揚減少分を密漁被害予測金額として推計

沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

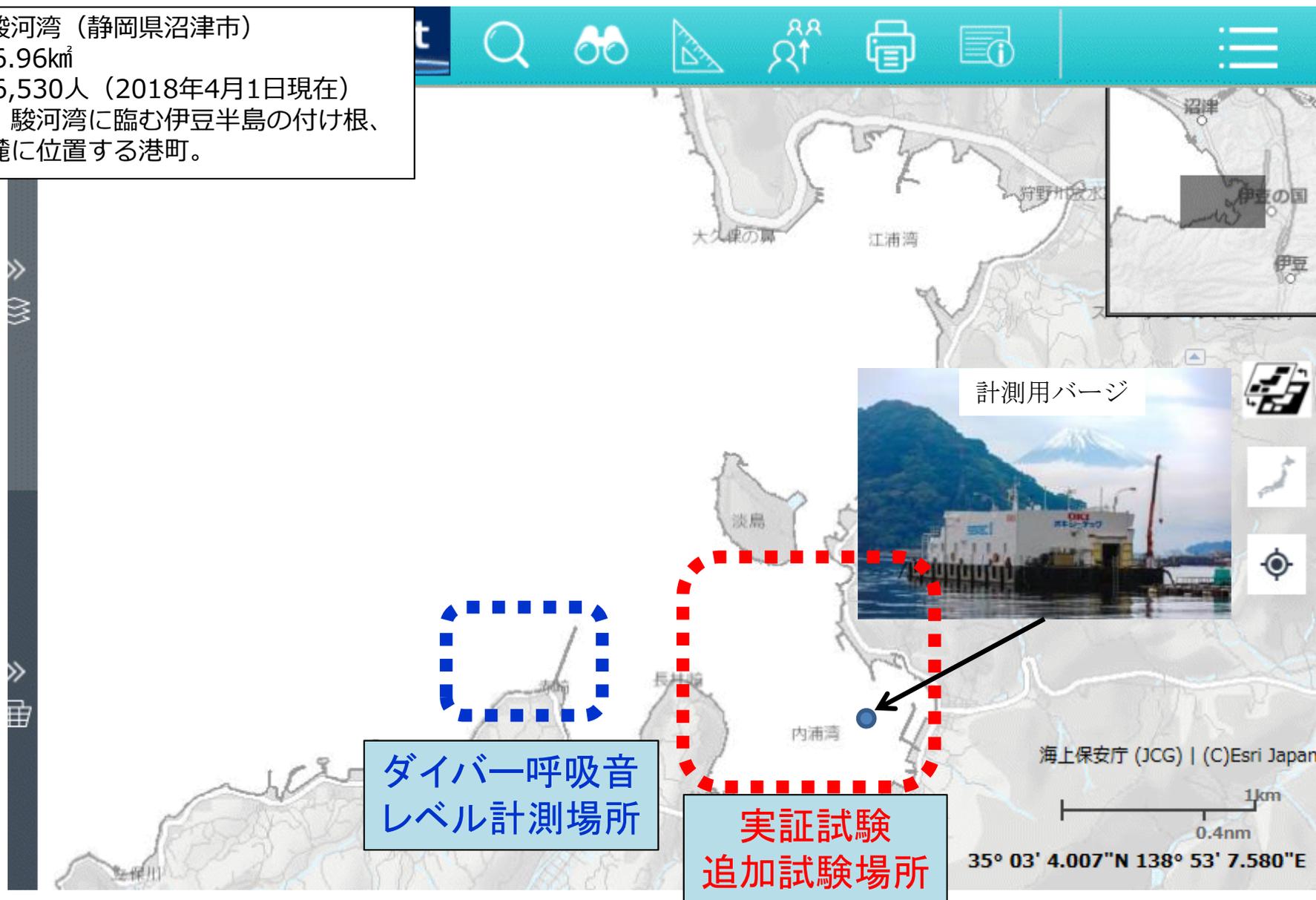
■ 実証地域の基本情報

地域名：駿河湾（静岡県沼津市）

面積：186.96km²

人口：196,530人（2018年4月1日現在）

地域特性：駿河湾に臨む伊豆半島の付け根、愛鷹山の麓に位置する港町。



沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 活用するデータと状況

データ種類	センシング対象	データの種類	データの収集手法	データの量	データの活用方法と効果
IoTセンサーデータ	操業漁船位置	時間と位置の数値データ	操業漁船に搭載した情報端末より漁船位置を通知	56MByte/20日 (68byte × 10秒 毎 × 5隻分)	操業中の漁船の位置と水中音響センサーが検出した船舶音の情報を比較し、操業中の漁船の音か密漁者の船舶かを判断する。
	漁場を航行する船舶	の方位または位置と時間の数値データ	水中音響センサーで検出	155MByte/20日 (188byte × 10 秒毎 × 5隻分)	検出したセンサーからの方位または位置と操業中の漁船の有無及び位置情報を照らし合わせ、密漁船舶を判断する。
	漁場内のダイバー	ダイバーの方位または位置と時間の数値データ	水中音響センサーで検出	155MByte/日 (188byte × 10 秒毎 × 5人分)	検出したセンサーからの方位または位置と操業中の漁船の有無及び位置情報と照らし合わせ、密漁ダイバーを判断する。
その他 (サービス開始時より収集)	漁業情報 漁場情報	時間や位置等の数値データ及びテキストデータ	漁業協同組合や地方自治体からの提供情報 (WEB入力)	150kbyte/月 (0.5kbyte/件 × 10件 × 30日)	水中音響センサーが検出した船舶について、操業中の漁船や航行船舶、レジャーボートと不審船を判別する。
	気象・海象	時間等の数値データと気象・海象のテキストデータ	気象庁や海上保安庁の公開情報 (ネット情報等)	50kByte/日	密漁発生との相関性を分析し、密漁トレンド・密漁の起こりやすい時期を予報として通知する。
	地域の情報	時間等の数値データやイベント情報等のテキストデータ	行政機関や取締機関からの提供情報 (WEB入力)	1MByte/月 (1kByte/件 × 30 件/日 × 30日)	密漁発生との相関性を分析し、密漁トレンド・密漁の起こりやすい時期を予報として通知する。

沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

実証事業の様子 (ダイバー呼吸音計測) 計測場所：駿河湾 (静岡県)



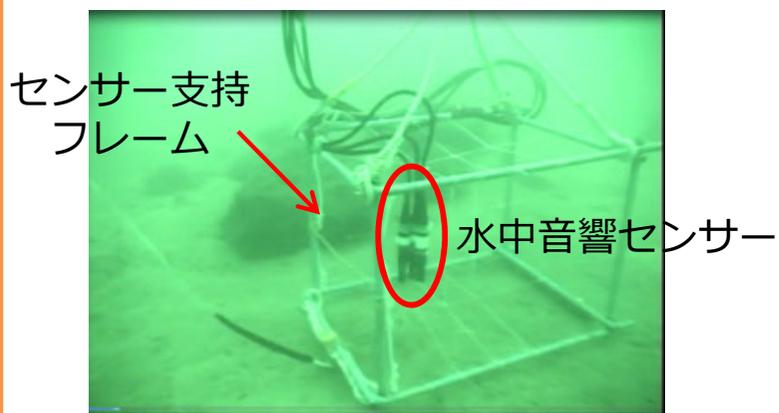
計測船と警戒船



計測のため海中に入るダイバー



警戒船



計測用水中音響センサー



計測作業中のダイバー



ダイバーとの通信

沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

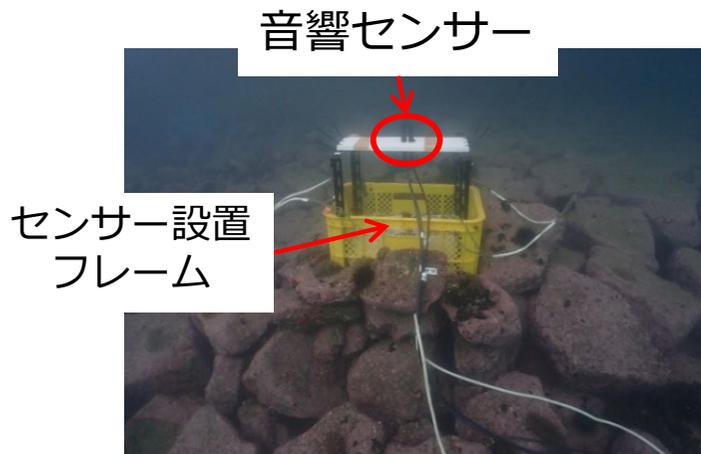
実証事業の様子 (ナマコ漁場実証試験) 計測場所：北海道増毛町



北海道増毛町実証試験場所



模擬密漁船



水中音響センサー



移動中の模擬密漁ダイバー

沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

実証事業の様子（**ナマコ漁場実証試験**） 計測場所：北海道増毛町

密漁船検知試験



- ・密漁船侵入コース
(コース1)
外洋からの侵入
(コース2)
マリーナからの侵入
(コース3)
岸壁からの侵入

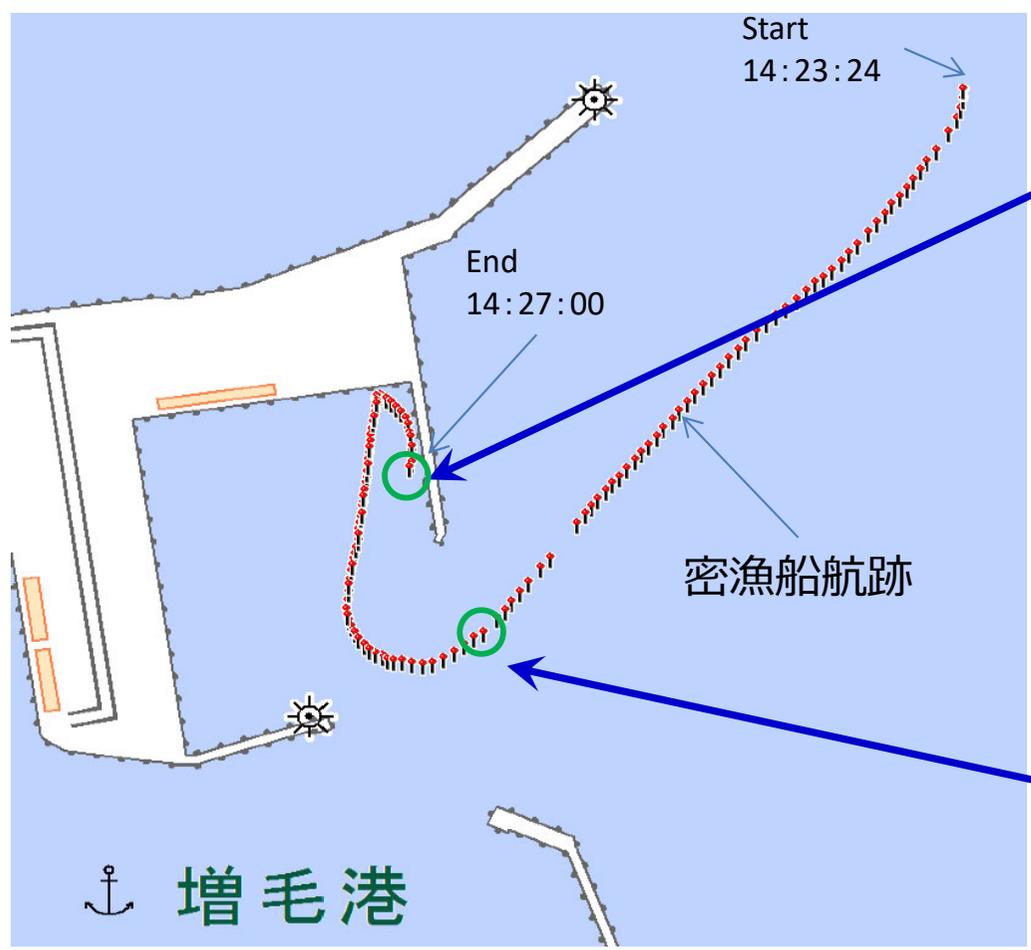
沖電気工業株式会社 水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

実証事業の様子 (ナマコ漁場実証試験) 計測場所：北海道増毛町

【密漁通知画面例】

密漁船検知試験

【密漁船侵入コース1】の試験実施例



沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

実証事業の様子（**ナマコ漁場実証試験**） 計測場所：北海道増毛町

密漁ダイバー検知試験

- ・密漁ダイバー侵入・逃亡コース
(コースA)
釣り場から侵入し船外機に逃亡
- (コースB)
堤防付近から侵入し漁港駐車車両に逃亡
- (コースC)
堤防付近から侵入しホタテ小屋裏駐車車両に逃亡



沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

実証事業の様子 (ナマコ漁場実証試験)

計測場所：北海道増毛町

【密漁通知画面例】

密漁ダイバー検知試験

【ダイバー密漁コースA】の試験実施例

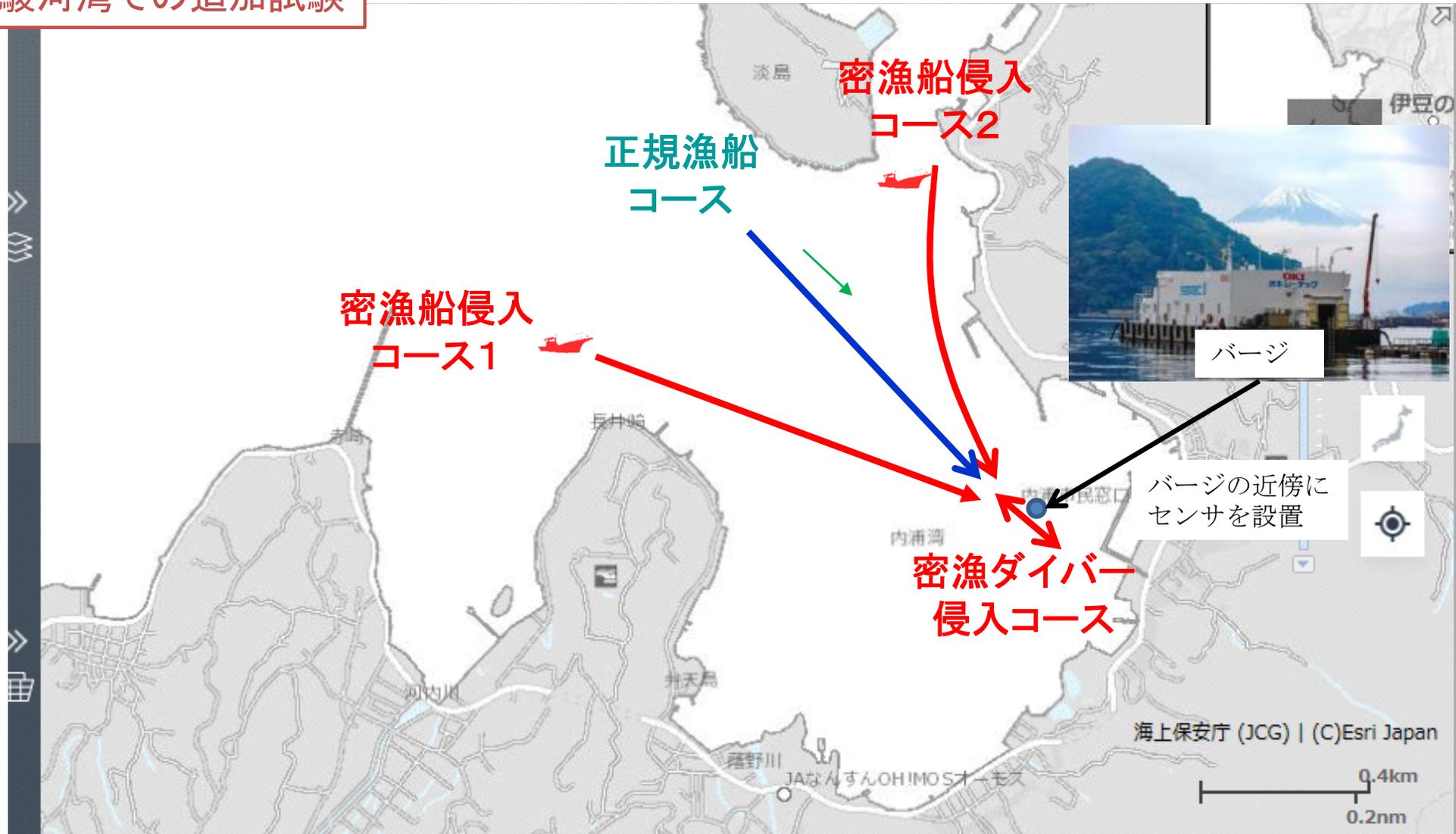


沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

実証事業の様子 (ナマコ漁場実証試験) 計測場所：駿河湾 (静岡県沼津市)

駿河湾での追加試験



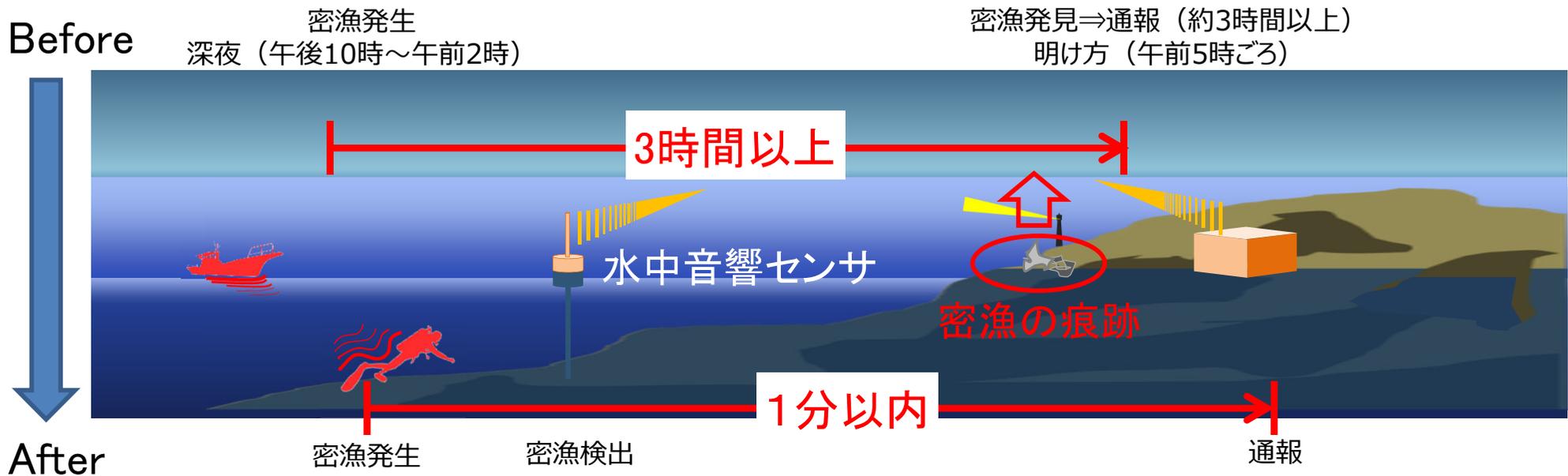
沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

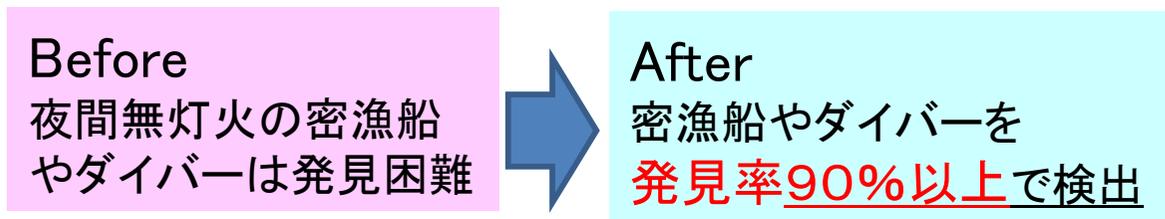
■ 実証事業の成果

1. 荒天時や夜間でも確実に発見

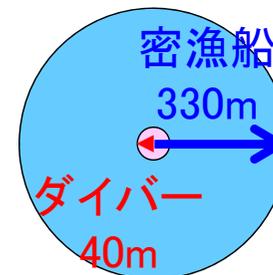
(1) 通報までに掛かる時間の大幅な短縮



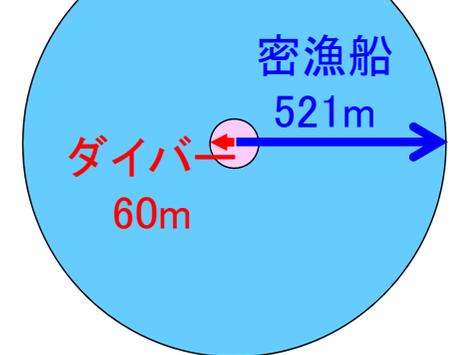
(2) 密漁者検出率の向上



探知距離(港内)



探知距離(港外)



探知距離は当初目標(密漁船1000m、ダイバー100m)の1/2
 ⇒商用サービスに向けて、検出能力の向上が必要

沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 実証事業の成果

2. 被害予想金額を1,250万円以下(75%減)に低減

Before
約5,000万円/年



After
1,250万円以下(75%減)に低減

- ・増毛で夜間監視を(16:00~翌日10:00:18H)×5日計90時間を実施し、密漁が発生しないことを確認
- ・商用サービスに向け、検出能力を向上(ダイバー検出能力約5倍*1)した実証機を製作し、2019年夏に増毛にて再評価を行い、2019年中に商品化予定。

*1 漁協関係者及び有識者の意見・要望を勘案して設定

サービス事業
開始後

目標: 約1,250万円/年以下(75%減)に低減
を達成しているか評価

沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 実証事業の成果

3. 密漁を発見・通知するシステムの導入により警備コストを〇〇までに200万円/年以下に低減

Before

約1.400万円/年



After(商用サービス向け実証機検討時)

約300万円/年

密漁監視員や密漁防止活動に関わる漁業
協同組合職員の人件費など

水中音響センサーの保守整備(清掃および
バッテリー交換作業など)やクラウドサービ
ス利用料など

今後、商用サービス向け実証機の評価結果を基に、

- ・貝類等が付着しにくい特殊塗料採用で、海中の音響センサ部の清掃メンテナンス回数極少化
- ・無線通信回数の最適化による消費電力低減で、海中電池部の交換回数極少化等を検討し、警備コストの低減を図っていく



年間200万円のコストで、密漁被害額低減(約1/4)の実現を目指す

沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 今後の取組

■ 収益モデル

導入コスト:水中音響センサー 1,000万円/台(従来:監視カメラ 1,500万円/台)
農林水産省の水産関連の助成予算の陳情・活用について検討していく。

サービス利用料:300万円/年(従来:警備員人件費 1,400万円/年)
サービスを導入する地方自治体または漁業協同組合より徴収する。

また、

- ・貝類等が付着しにくい特殊塗料採用で、海中の音響センサ部の清掃メンテナンス回数極少化
 - ・無線通信回数の最適化による消費電力低減で、海中電池部の交換回数極少化
- 等を検討し、警備コストの低減を図る

■ 展開シナリオ

展開体制:沖電気工業株式会社が主体となり、矢口港湾建設株式会社と協業して展開していく。

展開方法:本事業の成果を活用し、サービス導入で得られる経済的メリットや安全性向上などの付帯効果を訴求していく。

訪問先:沖電気工業株式会社及び矢口港湾建設株式会社の顧客や、本サービスに関心をのの高い地方自治体や漁業協同組合を中心に訪問。

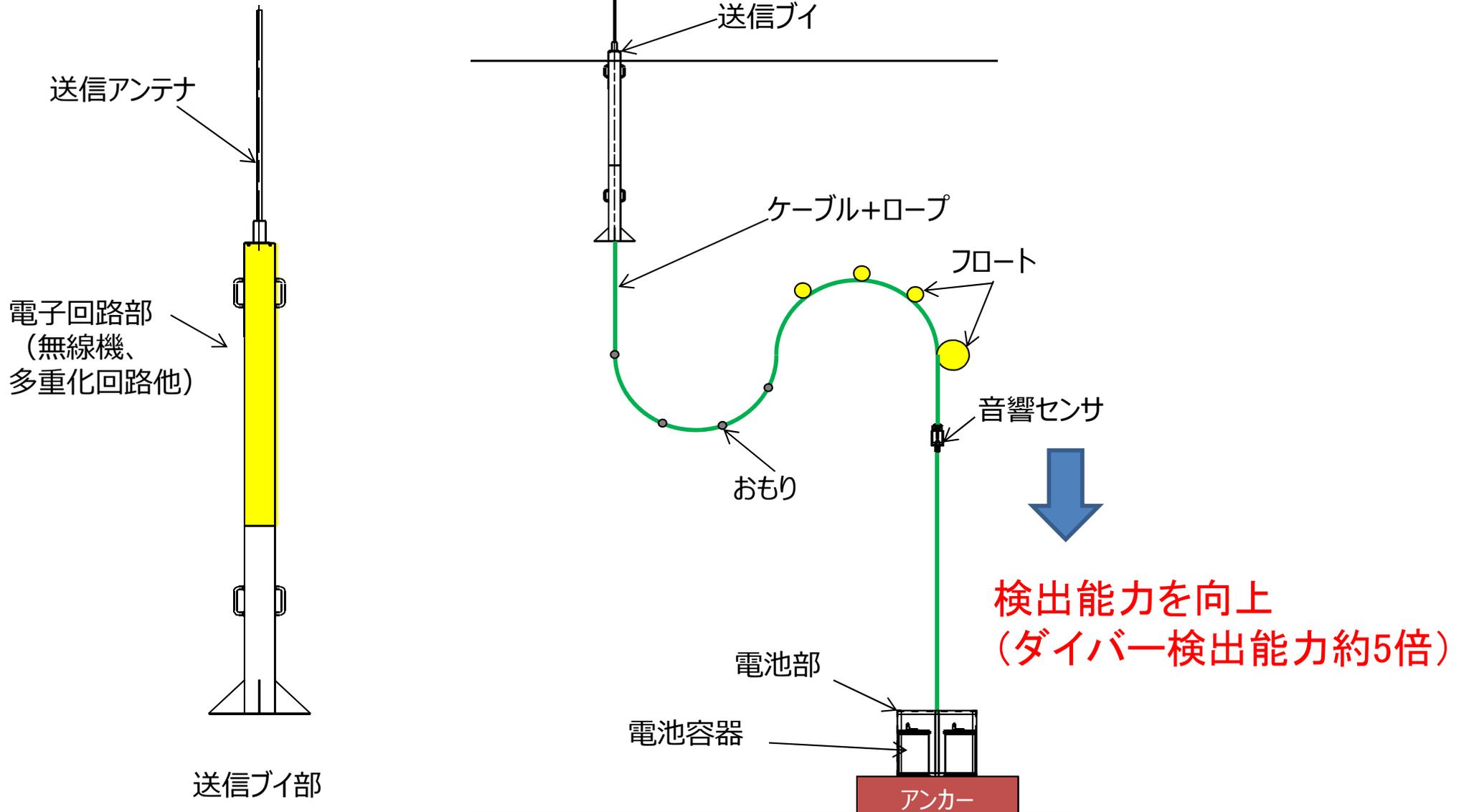
展開における留意点:密漁対策では、隣接する漁場や広域の地域単位での漁場情報をデータベース化することで、より良いサービスを提供することができる。展開時には隣接する漁場に広範囲で導入いただけるよう留意する。

沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 今後の取組

商用サービス向け実証機の概要



沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 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 (2017/3/31)	現状の値 (2019/2/12)	実証終了後の値 (2021/3/31)
密漁の監視負荷を軽減しつつ、被害金額を低下させることで地域漁業の発展に貢献する	密漁被害の抑制	密漁監視システムの導入や非常時の体制構築による監視強化	密漁被害額 (密漁が発生しない場合の漁獲高の推計値と実際の漁獲高の比較)	密漁被害予測金額 (推計値)	4,930万円	—	密漁被害予想金額 1,250万円以下
		水中音響センサ情報を分析し密漁者を自動で発見することで、通報までにかかる時間を短縮	【即時性】密漁者の通報までにかかる時間 (過去実績と実証時の時間の比較)	密漁者の通報までにかかる時間	3時間	1分以内 (平均21秒)	1分以内 (平均21秒)
			【正確性】密漁者の検出率 (実証における密漁者に見立てたダイバー等の検出率)	密漁者の検出率	—	密漁船90% 520m(港外) ダイバー90% 60m(港外)	密漁船90% 1000m(港外) ダイバー90% 300m(港外)
		海上保安庁等を含めた連携体制の構築	漁業協同組合、取締機関、行政機関等のステイクホルダーとのガイドラインの覚書等の締結状況	密漁情報の通報ルートとアクションの具体的指針作成状況	なし	ガイドライン案作成	ガイドラインの覚書等の締結
		漁場情報データベースによる密漁発生予測					
	密漁監視の低コスト化	密漁監視システムの導入により、監視に必要な人員数を削減し低コスト化	監視に必要な人件費 (システム導入前後の必要人件費の比較)	監視に必要な人員の確保にかかる人件費	1,400万円/年 (2018年5月25日)	300万円/年	200万円/年
			システムの導入費用	システムの導入費用	参考(陸奥湾) 監視カメラ1500万円/台	1650万円/台	1000万円/台

※青色ボックスは当該コンソが実証事業を通して検討するべき項目、白抜きボックスは実証期間中には実施しない項目。

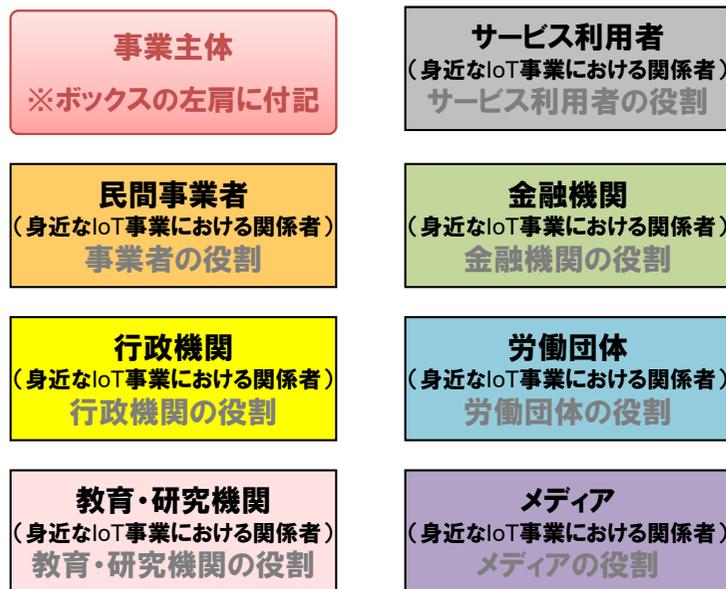
沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

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		<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 読み手：民間事業者(システム開発者) 定義：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)

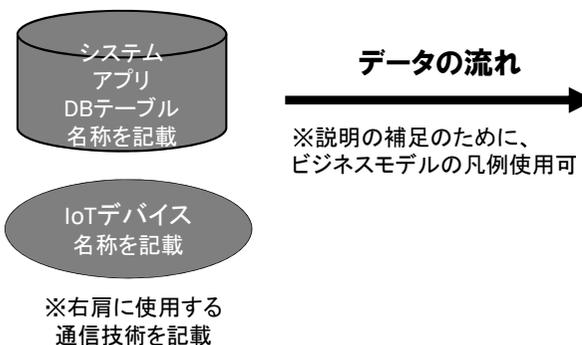


※ステイクホルダー凡例は、ビジネスモデル・システムモデル共通

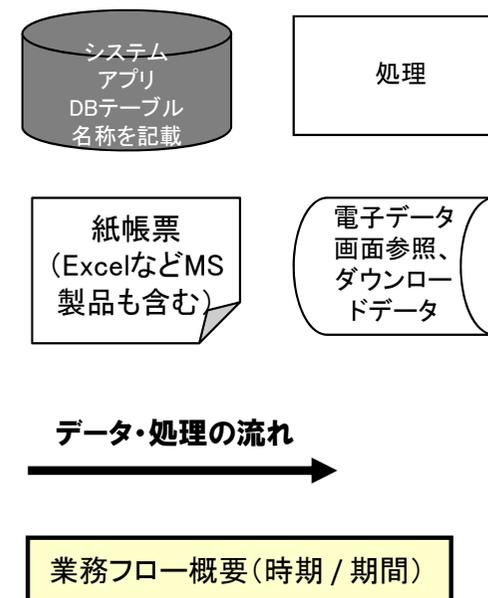
ビジネスモデル 凡例



システム構成モデル 凡例



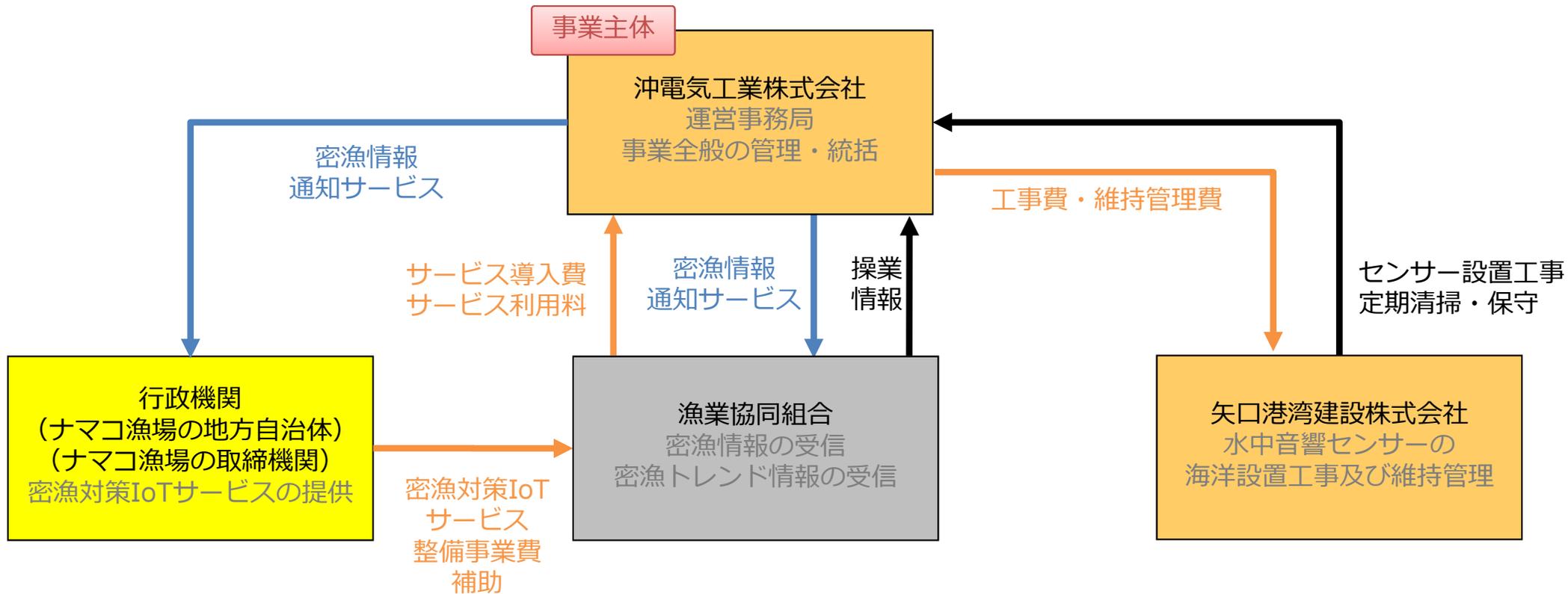
業務フロー 凡例



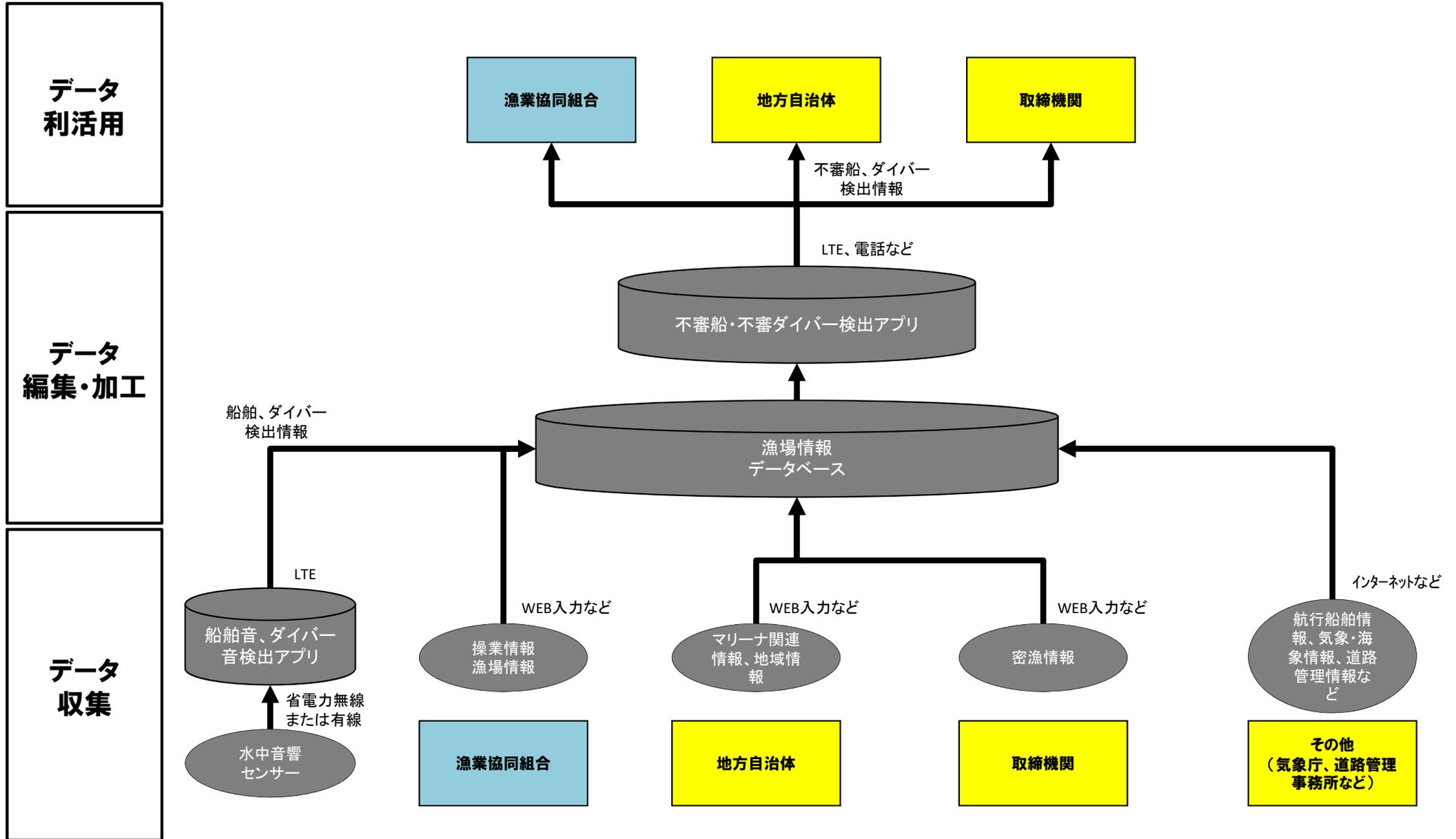
沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

ビジネスモデル



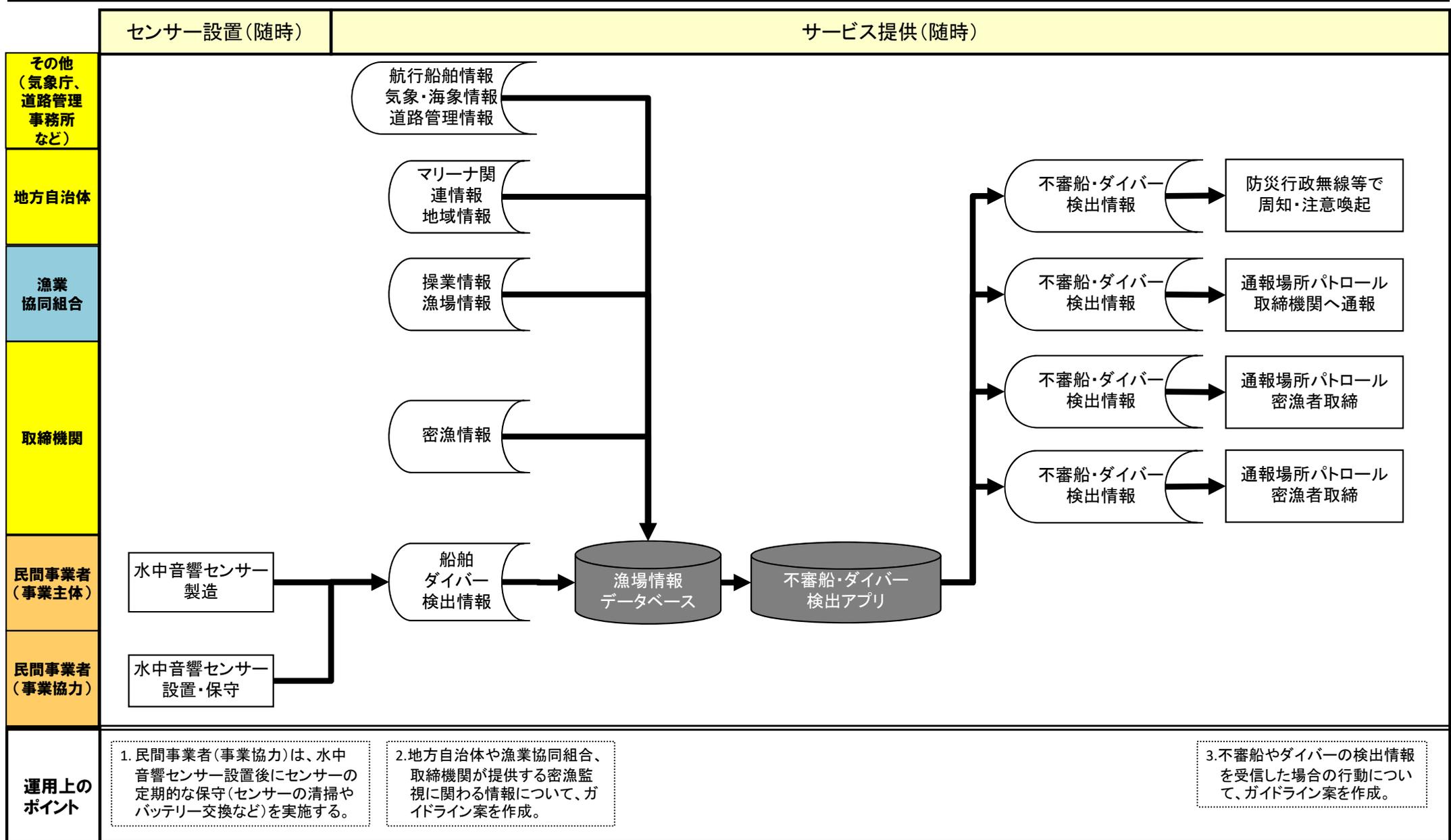
システム構成モデル



沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

業務フローモデル



沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 実証事業に基づき検討されたルール(案)等

■ ルール等①密漁監視に関わる情報の共有

情報収集先	密漁監視に関わる情報				
	漁業情報	漁場（密漁）情報	航行船舶情報	地域情報	その他
増毛 漁業協同組合	操業場所や時間、漁港入出港 船舶情報など	種苗放流情報など		漁業協同組合イベント情 報など	
増毛町役場		同上	マリーナ関連情報 (出入港など)	地域イベント情報など	
取締機関		過去の密漁情報など	《航行船舶情報》	地域情報 (交通規制情報など)	《海況情報》
留萌振興局 産業振興部 水産課	漁業施策に関する情報 (水産資源の管理や密漁対策 など)				
北海道庁 水産林務部 水産局 漁業管理課	漁業施策に関する情報 (水産資源の管理や密漁対策 など)				
その他			航行船舶情報 (定期航路、AIS など)	道路管理情報	気象・海象情報

《 》:より詳細な情報は他組織(気象庁やAIS情報など)から得られるため、補助的に利用

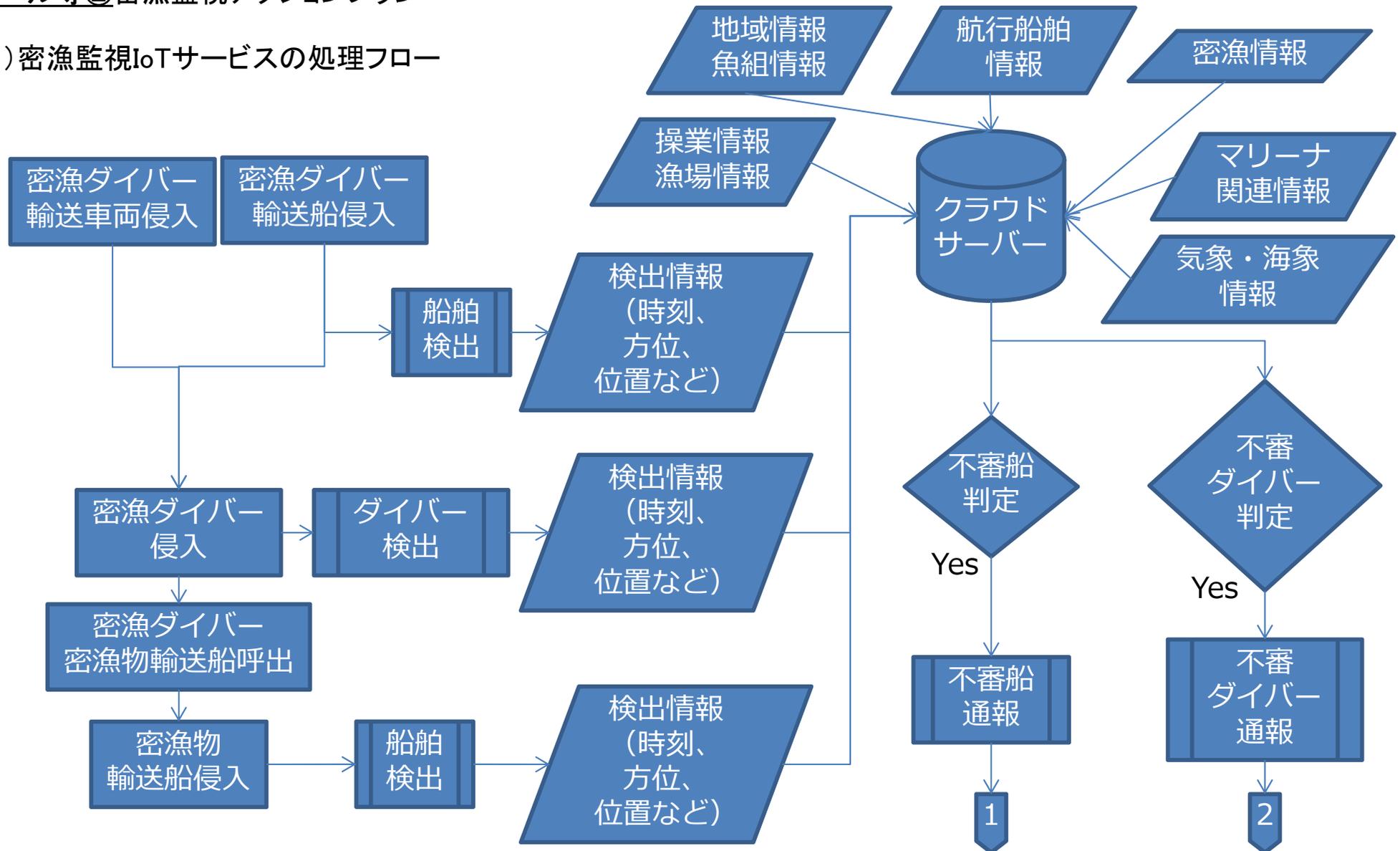
共有情報は、インターネットやWEB入力により、クラウドサーバーの漁場情報データベースで管理する。

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 実証事業に基づき検討されたルール(案)等

■ ルール等②密漁監視アクションプラン

(1) 密漁監視IoTサービスの処理フロー



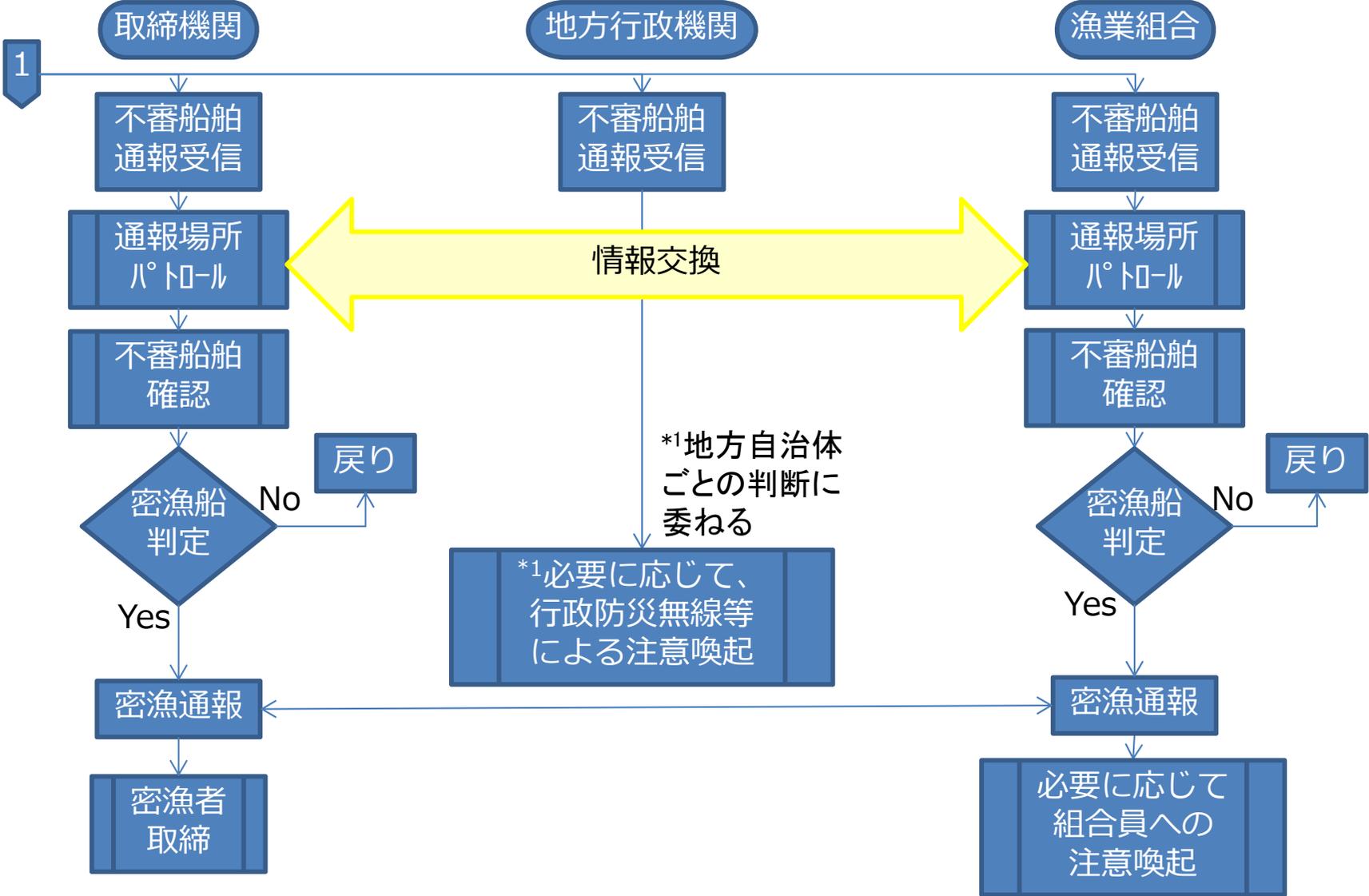
沖電気工業株式会社

水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 実証事業に基づき検討されたルール(案)等

■ ルール等②密漁監視アクションプラン

(2) 密漁情報の通報を受信した場合のアクション

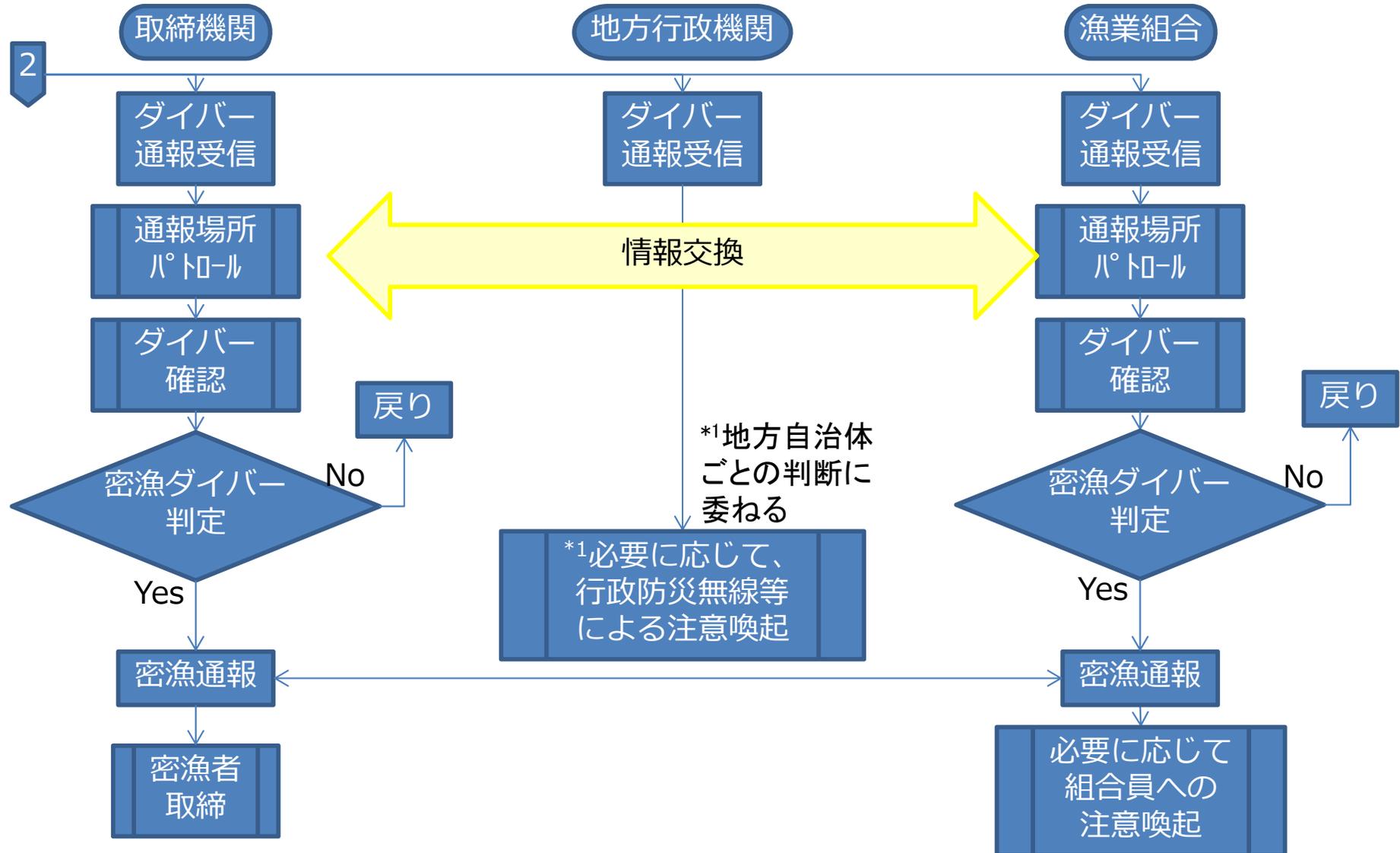


水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 実証事業に基づき検討されたルール(案)等

■ ルール等②密漁監視アクションプラン

(2) 密漁情報の通報を受信した場合のアクション



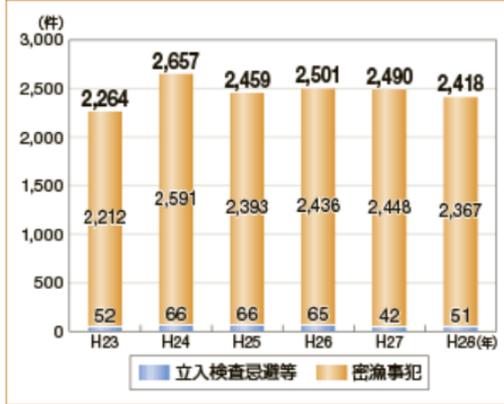
水中音響活用による密漁対策IoTサービス【農林水産業】

■ 基本情報

国内の密漁問題

- ✓ 国内では、密漁被害件数が高止まりしている。

漁業関係法令違反の送致件数の推移 (外国人漁業を含む)



出所)海上保安庁

- ✓ 密漁は発覚していないケースも多いと考えられる。密漁が実施されるのは漁がおこなわれていない夜間などであり、発見が難しいためである。また、水産物によっては流通ルートが複雑であるため、正規品と密漁品の区別が難しいことも密漁の全容が捉えられないことの一因となっている。
- ✓ 密漁による被害額は大きく、例えば、青森県の陸奥湾で2015年に合計1億9,000万円程度のナマコの密漁が発覚したことがある。なお、高値で取引されることから密漁の対象となることが多いナマコは、全国の広い範囲で採れるため、全国に1,000程度ある沿海地区漁協組合等の機関で広く問題が発生していると考えられる。

密漁問題に対する取組状況(現状)

- ✓ 密漁に対する防止策として、見守りを強化するために監視塔を整備したり、関係者(海上保安庁や漁協組合等)の連携強化が行われている。

現状の課題

- ✓ 密漁を発見するために、監視員による巡回等により行われているが、人件費がかかるほか、密陽が夜間や荒天時に行われた場合は密漁者を発見することが難しいことからどの程度密漁を発見できているのかわからないという問題がある。また、密漁ダイバーについては、カメラや監視レーダーでは捕捉できないという問題がある。
- ✓ 密漁は現場を押さえることが必要な場合もあるが、現状では、対応が事後的になってしまう傾向があり、リアルタイムで密漁の発生を捕捉することは難しいという問題がある。



日中は視認が容易であるため密漁が行われることは少ないと想定される



最も密漁が行われていると考えられる



漁師が漁場に来たタイミングで密漁の痕跡を発見することが多い

密漁が行われてからその痕跡が発見されるまでに大きなタイムラグが生じている

⇒リアルタイムに密漁を捕捉する必要がある