

令和元年度 小型漁船安全対策技術推進事業
スマートフォンを活用した安全操業支援技術の開発

【事業実施主体】

日本無線株式会社

目 次

I. 課題名	1
II. 実施主体名	1
III. 実証試験の内容	1
1. 事業目的	1
2. 導入技術の概要	2
2.1 昨年度事業の結果と課題	2
2.2 導入技術	3
2.2.1 概 要	3
2.2.2 導入技術の想定対象	3
2.2.3 システムの機能	3
2.2.4 接近警報仕様と推奨設定値	10
2.3 技術導入の方法	13
2.3.1 既存技術との違い	13
2.3.2 昨年度技術との違い	14
2.3.3 見込まれる効果	15
3. 実証試験の方法	16
3.1 実証試験概要	16
3.2 実証試験箇所選定理由と過去の事故発生状況	17
3.2.1 大分県豊後水道周辺	17
3.2.2 北海道歯舞港周辺	18
3.2.3 東京湾周辺	20
3.3 実験機材について	22
3.4 評価検証方法	23
3.4.1 操業データ解析	23
3.4.2 ヒアリング解析	23
3.4.3 評価検証方法	23
4. 実証試験結果	24
4.1 各実証試験状況	24
4.1.1 大分県豊後水道周辺 実証試験状況	24
4.1.2 北海道歯舞港周辺海域 実証試験状況	28
4.1.3 東京湾周辺 実証試験状況	32
4.2 接近警報機能の拡充	35
4.2.1 警報通知機器拡充の評価	35
4.2.2 警報判定方式の評価	37
4.3 提供機能の拡充	41

4.3.1	今年度追加提供機能の評価.....	41
4.3.2	アメダスデータ提供機能検証.....	42
4.4	実運用に向けた幅広い課題抽出.....	44
4.4.1	自船位置公開の評価.....	44
4.4.2	漁法毎接近経験の評価.....	45
4.4.3	船陸間連携機能の評価.....	53
4.4.4	事故多発・定置網警報の評価.....	54
4.4.5	データ通信量の評価.....	56
4.4.6	所有スマホ OS 対応.....	57
4.4.7	クラウドサーバの処理能力評価.....	58
4.5	スマートフォンの操作性向上やアプリの省電力化.....	60
4.5.1	アプリの省電力化の評価.....	60
4.5.2	スマートフォンの操作性向上の評価.....	61
5.	考察.....	63
5.1	接近警報機能の拡充.....	63
5.2	提供機能の拡充.....	63
5.3	実運用に向けた幅広い課題の抽出.....	63
5.4	アプリの省電力化とスマートフォンの操作性向上.....	64
6.	今後の課題.....	65

I. 課題名

スマートフォンを活用した安全操業支援技術の開発

II. 実施主体名

日本無線株式会社

III. 実証試験の内容

1. 事業目的

日本の海域においては、毎年 2,000 隻以上の船舶事故が発生しており、約 7 割が小型船舶（プレジャーボート 4 割、漁船が 3 割）を占め、事故抑制に向けた安全対策が課題となっている。この課題解決に向けて、国土交通省では平成 28 年度から、普及が進んでいるスマートフォンを活用した安全性向上の検討及び実証実験の取り組みが行われ、スマートフォンを利用した安全安心確保が期待されている。

本事業では、船舶事故の 3 割を占める漁船に着目し、漁船の安全安心確保に向けスマートフォンを活用した技術検証を行う。

また、平成 30 年度小型漁船安全対策技術推進事業を発展させ、前年度事業の課題解決と実証試験対象の拡大によりスマートフォンの全国展開に向け、事故抑制や安全性向上の効果検証、及び技術適用の可能性を見出すことを目的とする。

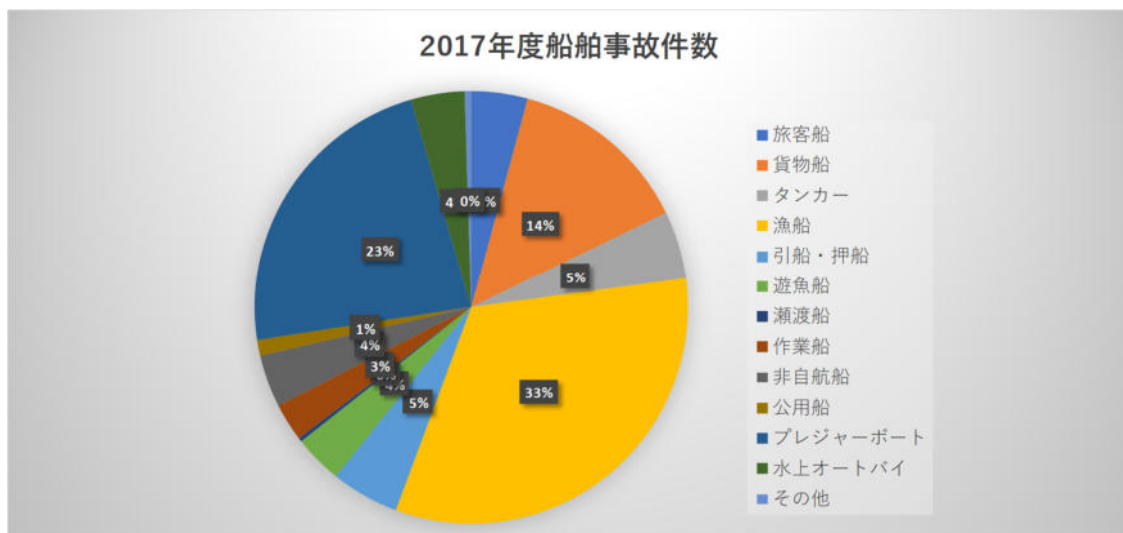


図. 1 2017 年度船舶事故件数グラフ

(出典：運輸安全委員会ホームページ公開データより)

2. 導入技術の概要

2.1 昨年度事業の結果と課題

昨年度の実証試験における結果は次の通り。

- ① 8割の漁船が自船位置公開可能であった。
- ② 北海道歯舞港周辺、石川県小木港周辺、静岡県焼津小川港周辺の3カ所30隻で実証試験を行った。
- ③ 接近警報は概ね有効であるという結果だった。
- ④ 提供する情報（他船位置、気象情報、定置網位置）についての必要性を確認した。
- ⑤ スマートフォン利用に関する意見や課題を抽出した。

昨年度事業の結果を受け、スマートフォンを活用した本導入技術を更に普及拡大させるための課題を以下に挙げる。

- 1) 接近警報機能の拡充（警報通知設定や外付けスピーカ以外での通知方法等）
- 2) 提供機能の拡充（気象情報の表示方法検討、防災情報の提供等）
- 3) 実運用に向けた幅広い課題抽出（小型船舶の位置把握、より多くの漁業者意見取り込み等）
- 4) スマートフォンの操作性向上やアプリの省電力化

前年度事業の結果に基づき、上記1)～2)に掲げた課題を解決すべく、昨年度技術に対し更に機能拡充を行った上で実証試験対象数の拡大を図り、スマートフォンを活用した本導入技術の普及につなげるための評価及び検証を行うこととする。

2.2 導入技術

2.2.1 概要

近年、普及が進んでいるスマートフォンを活用し、スマートフォンの位置情報や周辺船舶の位置情報、気象海象情報をもとにスマートフォンアプリ（以下、スマホアプリと省略）上で周辺情報の把握と警報通知（画面表示、警報音声／振動）を行う。

船内設備はアプリ内蔵のスマートフォン1台と Bluetooth 対応のスマートウォッチ及び首かけスピーカを導入し、スマホアプリでの警報音声をウェアラブル端末により通知する

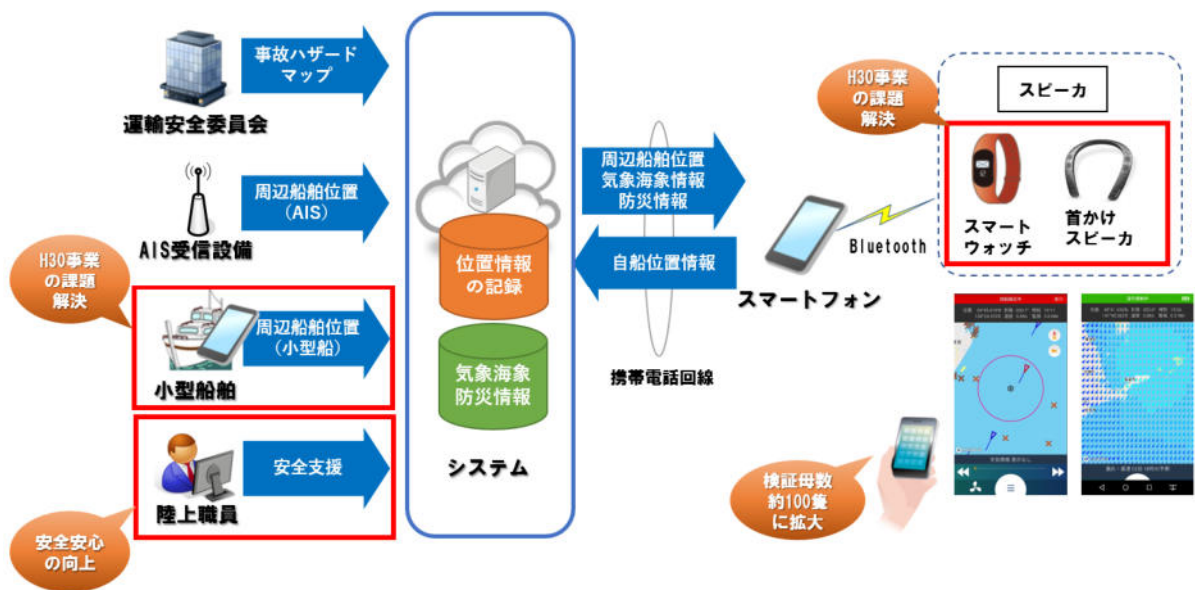


図. 2 提案技術イメージ

2.2.2 導入技術の想定対象

提案技術はスマートフォンからのインターネット接続が必要となるため、使用する海域において、携帯電話網のエリア圏内が条件となる。

したがって、対象操業海域は沿岸近傍となり、下記を想定対象としている。

漁業種類：沿岸漁業

規模：船外機付漁船含む 20 トン未満の動力漁船

2.2.3 システムの機能

(1) 概要

スマートフォンに搭載された GPS 機能を利用し、計測した緯度経度情報や計測した進路方向、速度を船舶情報としてクラウドシステムへ送信する。クラウドシステムを介して共有された各船舶の位置情報をスマホアプリ上に表示することで、周辺船舶の動静状況を把握する。

今回のスマホアプリ及びクラウドシステム機能構築に当たっては、当社・日本無

線(株)が構築・運用している既存アプリ「JM-Watcher (AIS 船舶監視)」「JM-Weather (気象海象情報)」の融合と本事業用に一部機能のカスタマイズ、並びに当社クラウドプラットフォーム「J-Marine Cloud」との連携によって実現したものである。

(2) 昨年度事業との違い

種別	項目	細別	H30年度事業	H31年度事業
スマートフォン機能 (漁業者向け)	船舶位置監視	小型漁船	○	○
		大型船 (AIS)	○	○
		小型船舶	—	○
	警報通知	船舶間接近通知	○	機能拡充
		事故多発地域接近通知	○	○
	気象海象情報	気象海象情報の提供	○	機能拡充
	防災情報	地震/津波情報提供	—	○
	安全安心情報	定置網位置表示	○	○
	警報通知使用機材	外付けスピーカ	○	○
		首かけスピーカ	—	○
スマートウォッチ		—	○	
船陸間連携機能	船舶状況監視	—	○	
	お知らせ情報通知	—	○	
実証試験対象			30隻	120隻程度

H30事業の課題解決
H30事業の課題解決
安全安心の向上
検証母数拡大

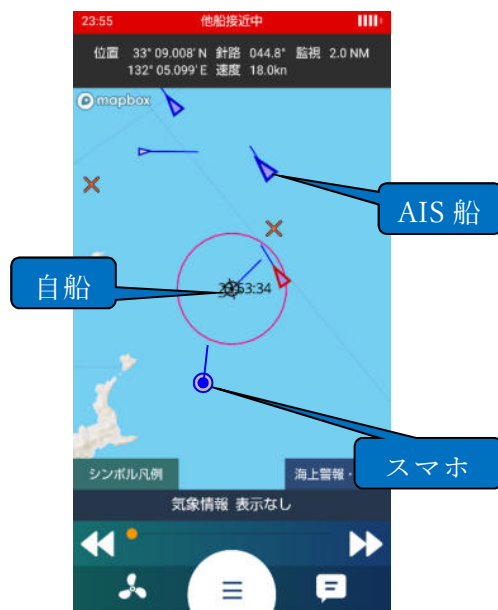
- ① 昨年度事業のヒアリングにおいて「操業中における危険経験例」として「小型プレジャー船舶が見えないことが多い」との意見が多かったことから、小型プレジャー船舶の位置情報を漁船のスマホアプリへ提供する機能を追加し、有効性確認を行う。
- ② 昨年度事業のヒアリング結果から、「船上環境下での警報通知方式改善」に対する課題解決策として、通知デバイスの追加により有効性確認を行う。
- ③ 漁船位置や漁船周辺状況を陸上勤務職員の PC 等に表示し、陸上から漁船操業状況のモニタリングを行うほか、船陸間の連携/情報共有により、陸上から漁船に対する任意のお知らせ情報を通知する仕組みにより、小型漁船への安全安心確保に向けた有効性確認を行う。

(3) スマートフォンの表示機能（昨年度より機能拡充した内容）

① 基本画面

地図画面上に、自船（アプリをインストールしたスマートフォン）の位置をシンボル表示する。地図は拡大/縮小、移動が可能とする。また、地図上部に自船情報を表示する。

自船を中心とする規定範囲内の AIS 搭載船位置情報及びスマホ船位置情報をシンボル表示する。

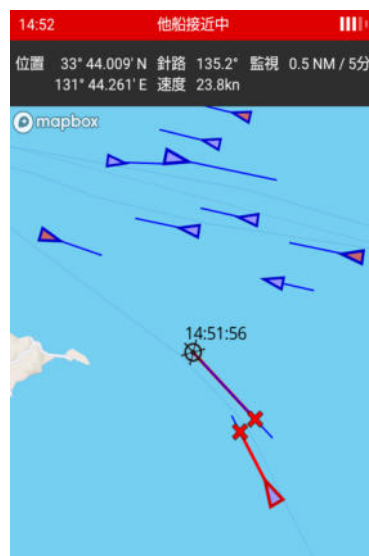


② 警報通知機能

自船中心の円を設定し、監視円内に船舶が進入した場合に危険をお知らせするガードゾーン警報に加え、自船と他船の進路と方位から接近予測を算出し危険をお知らせする「接近予測警報」機能を新しく追加した。接近予測警報の仕様は、2.2.4 項に示す。

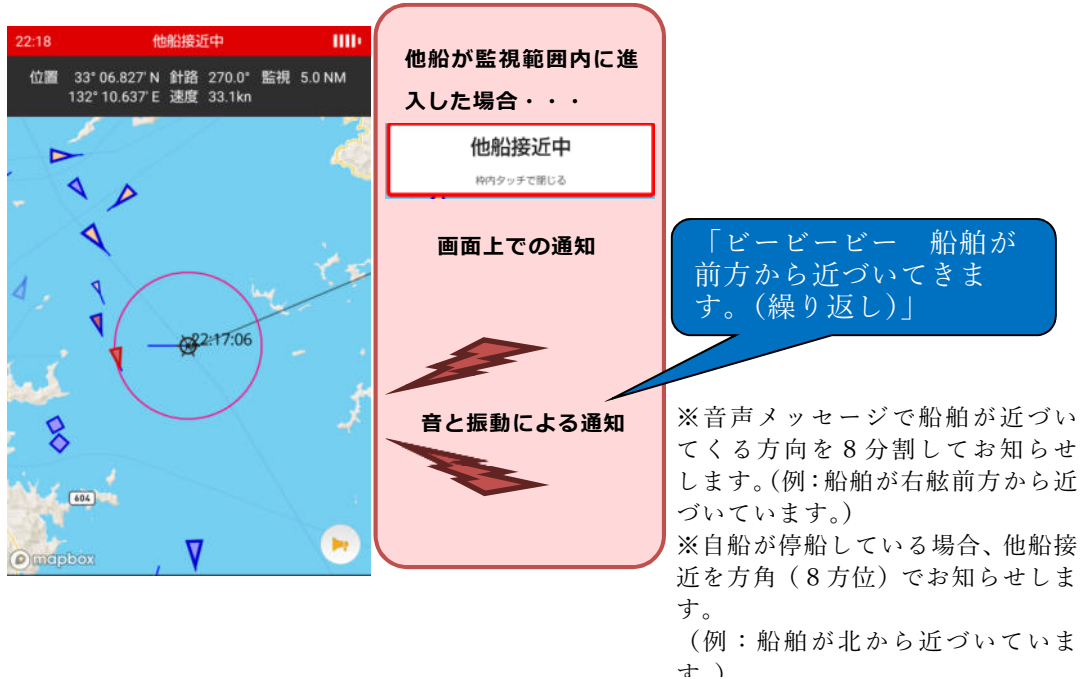


ガードゾーン警報



接近予測警報

新規



③ 気象海象情報表示

気象海象情報表示として、前年度の波高・波向、風向・風速、雨量、海上警報・予報に加え、天気図を追加した。また、アメダス地点情報（風向風速・気圧・気温）を表示した。



天気図



アメダス表示

※データ提供元は、気象庁（一般財団法人気象業務支援センター）

④ 防災情報の表示通知（地震・津波・注意喚起メッセージ）

地震が発生したときまたは、津波警報・注意報が発生したときに、通知してお知らせする。

1) 地震情報

- ・設定された地域で地震が発生したときに通知する。
- ・震度4以上の地震は設定地域に関係なく、最大震度を通知する。

2) 津波情報

- ・地域に関係なく、津波警報・注意報が発生すると通知する。



3) 注意喚起メッセージ

- ・陸上管理者からの注意喚起メッセージを受信すると、通知してお知らせする。



(4) 陸上管理者向け PC 表示

① 概要

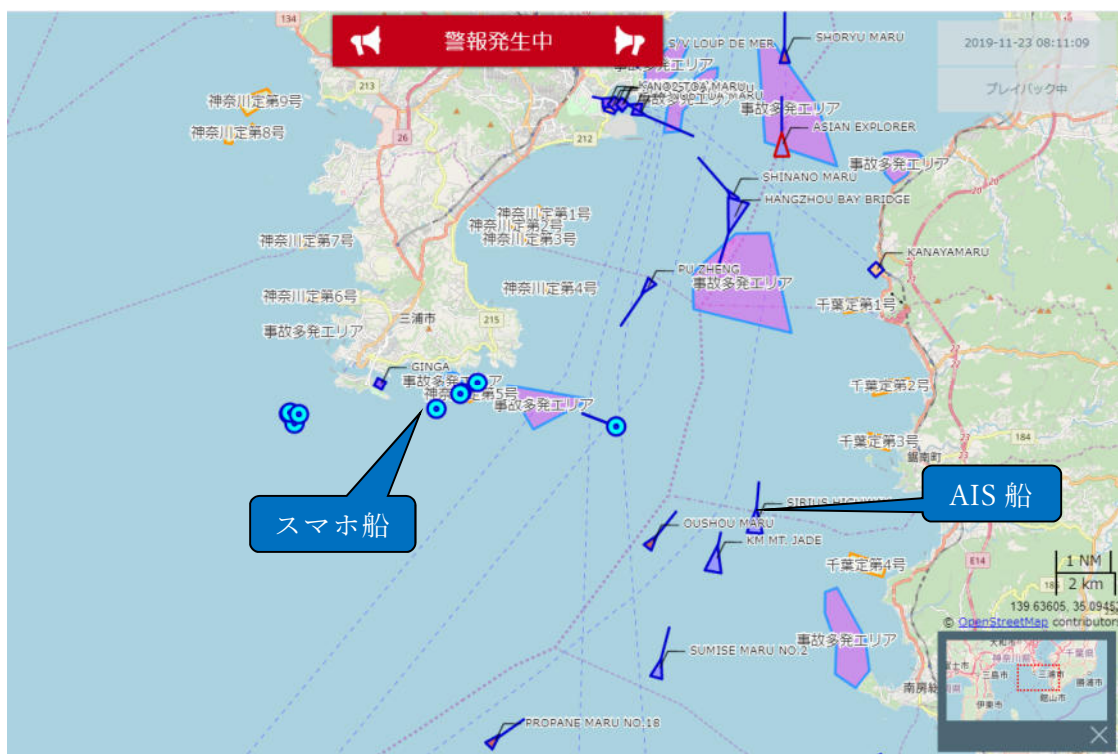
本機能は、インターネットに接続可能な PC に対して、AIS 船舶情報及びスマホ船の位置情報などの陸上勤務職員向けのシステム管理画面を提供する。

システム管理画面は Web 形式で提供されるため、陸上管理者 PC 上の Web ブラウザを利用して画面閲覧する。

② 基本画面

Web ブラウザよりユーザ名及びパスワードによる認証を行い、許可されたユーザのみ情報閲覧を可能とする。

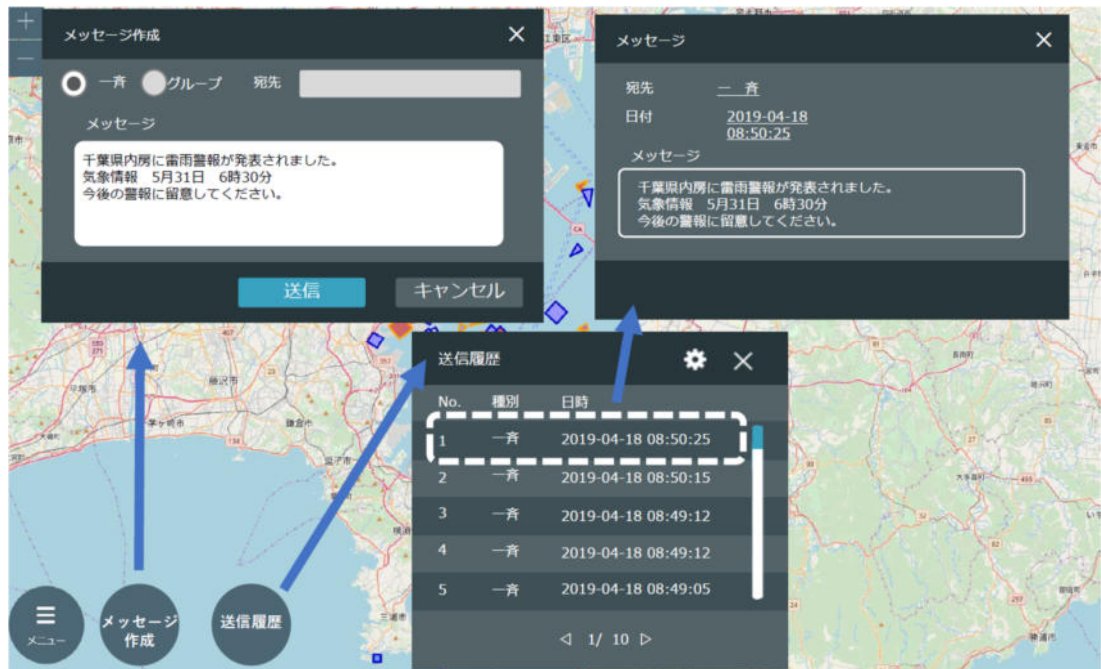
ログインすると、地図上に周辺 AIS 船舶情報及びスマホ船の位置情報をシンボル表示する。シンボルをクリックすることにより、各種詳細船舶情報が表示される。



陸上管理者向け 基本画面

③ お知らせ情報送信

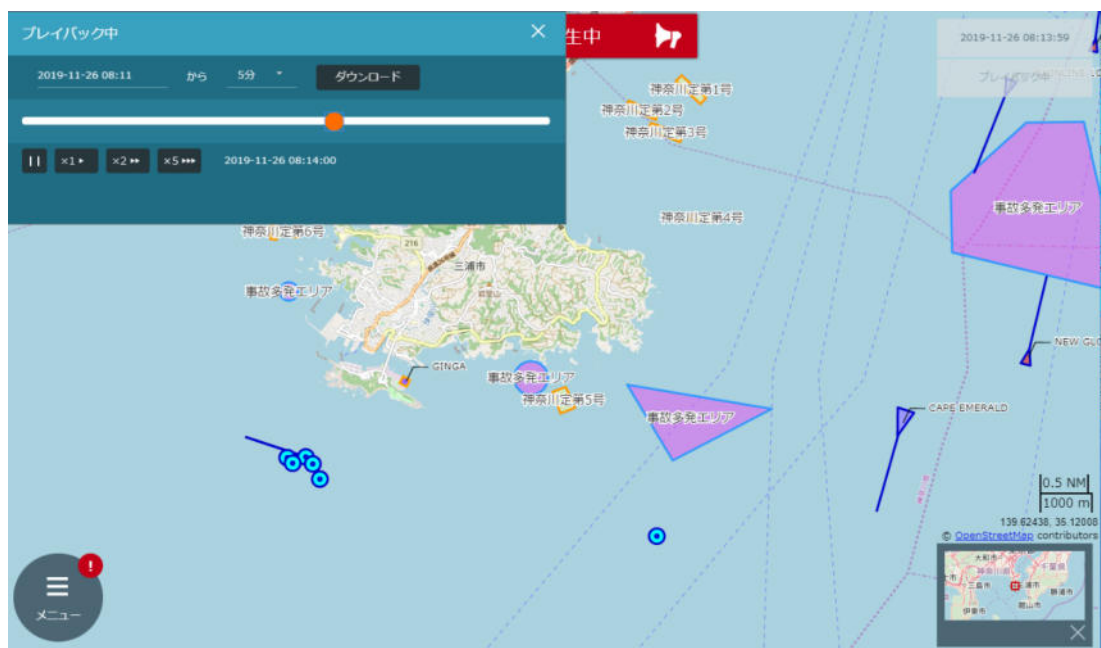
陸上管理者から漁業者のスマホに対して、注意喚起メッセージを送信する機能である。



お知らせ情報送信画面

④ プレイバック表示

過去のある時点の船舶動静情報を再生表示する。

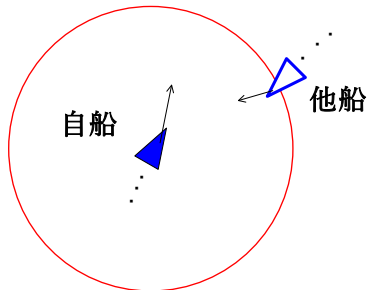


プレイバック表示画面

2.2.4 接近警報仕様と推奨設定値

(1) ガードゾーン警報仕様

自船中心の円（ガードゾーン）を設定し、ガードゾーン円内に他船が進入したときに警報発生とする。



(2) ガードゾーン推奨設定値

航行している自船に対して、正面から向かってくる他船との衝突を回避するためのガードゾーン設定値について検討する。

国土交通省海事局ガイドライン（平成 29 年 3 月国土交通省 船舶におけるスマートフォンアプリ活用のためのガイドライン）に基づき検討した。

- 25kt で航行している自船に対して、正面から同じく 25kt で向かってくる他船との衝突を回避するために必要な距離を計算する。

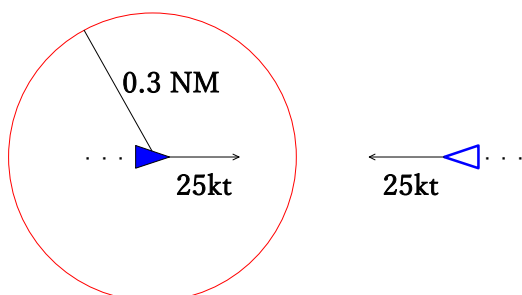
①他船が接近していることの警告を受けてから他船を回避するまでに必要な時間：18 秒

②1kt の船舶が 1 秒に進む距離：0.514 m

③船舶のスピード：25 kt

④GPS の最大誤差：20 m

18 秒（①の時間）×0.514m（②の距離）×25kt（③のスピード）×2（相対速度）
+20（④の距離）×2（隻）=462.6+40 ≒ 500 (m) ≒ 0.3 (NM)



以上より、ガードゾーン推奨設定は 0.3 NM とする。

ただし、船舶大きさや船体性能により警告を受けてから回避可能な時間に差があ

ることから、本アプリではガードゾーンの設定は0.1NM～3.0NMの中から選択することが可能である。

(3) 接近予測警報仕様

本システムで採用した接近予測警報の仕様を以下に示す。

自船と周囲船舶との衝突予測を監視するため、自船と周囲船舶の最接近距離 (CPA) と最接近点までの時間 (TCPA) を計算する。

計算結果が、事前に設定された最接近距離設定値 (CPA Limit Parameter) と最接近点までの時間設定値 (TCPA Limit Parameter) の範囲内に到達した場合に警報発生とする。

- CPA: Distance to the Closest Point of Approach [NM] 最接近距離
- TCPA: Time to the Closest Point of Approach [分] 最接近点までの時間

※本システムでは、以下の表に示す 1)～8) の設定組合せを選択することが可能である。

① 最接近距離 (CPA) と最接近点までの時間 (TCPA)

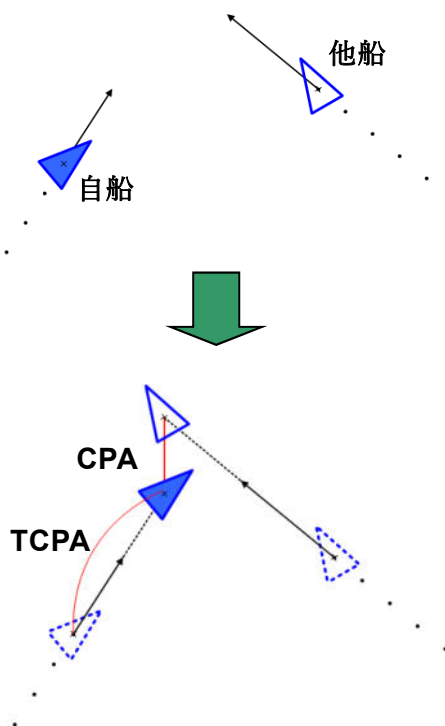
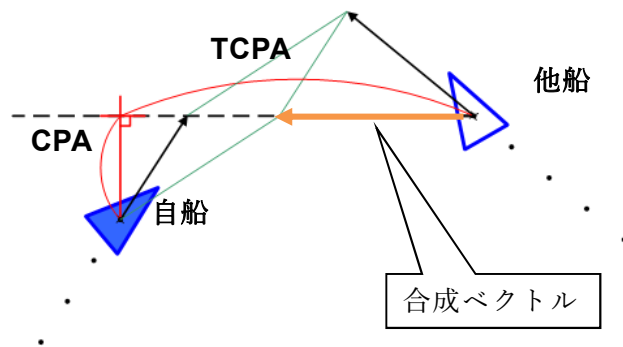


表 CPA/TCPA 設定表

	CPA 設定値 (NM)	TCPA 設定値 (分)
1)	0.3	1
2)	0.3	2
3)	0.3	3
4)	0.3	5
5)	0.5	1
6)	0.5	2
7)	0.5	3
8)	0.5	5

② CPA Limit Parameter, TCPA Limit Parameter との比較判定方法



- 1) 自船の周囲における船舶に対し合成ベクトルにおける垂線距離（CPA）について、事前に設定された最接近距離設定値（CPA Limit Parameter）との比較判定を行う。
- 2) 最接近距離設定値（CPA Limit Parameter）以下の最接近距離（CPA）が認められた周囲船舶に対して、最接近点までの時間（TCPA）を算出する。
- 3) 最接近点までの時間（TCPA）が接近点までの時間設定値（TCPA Limit Parameter）以下の場合に警報を発生する。

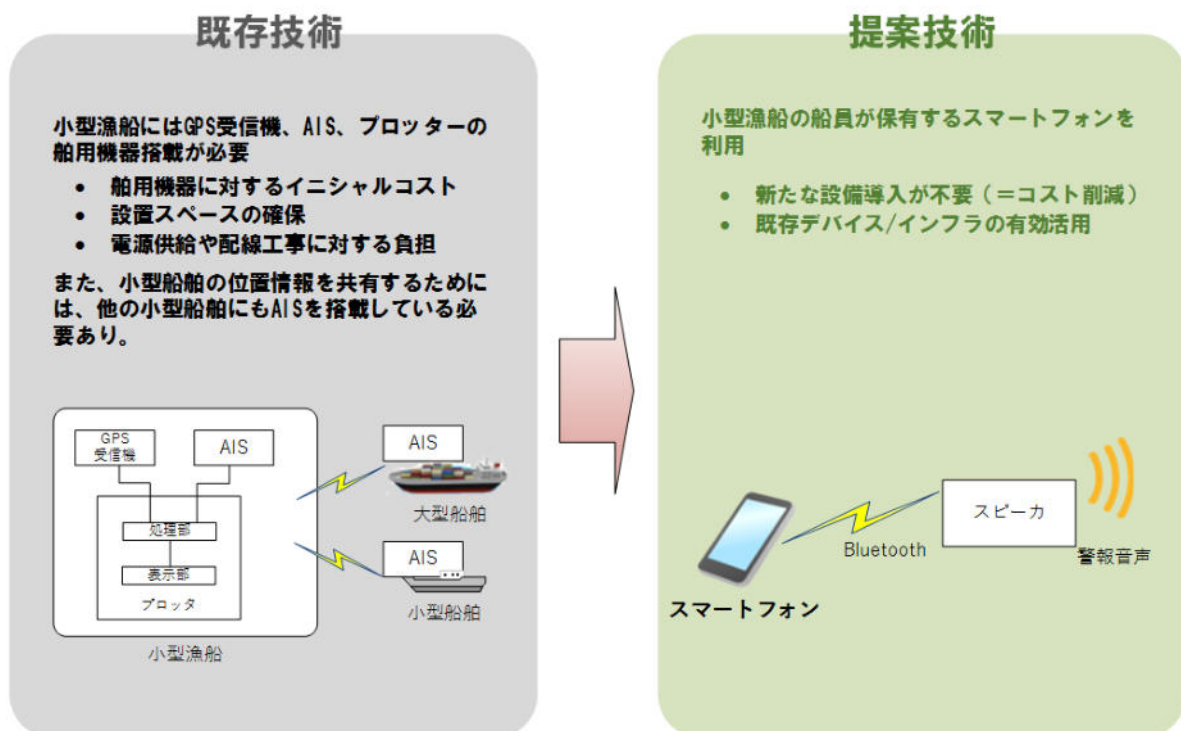
2.3 技術導入の方法

2.3.1 既存技術との違い

提案技術を既存技術で実現する場合、小型漁船にはGPS受信機、AIS、プロッタの船用機器搭載が必要となり、漁業者には以下に示す負担がかかる。

- 船用機器に対するイニシャルコスト
- 設置スペースの確保
- 電源供給配線工事に対する負担

一方、提案技術による実現方法は、小型漁船の船員が保有するスマートフォンを利用することで、小型漁船側の新たな設備導入が不要となり、コスト低減と既存デバイス/インフラを有効に活用できる。



2.3.2 昨年度技術との違い

(1) 使用機材の充実

昨年度事業のヒアリング結果から、「船上環境下での警報通知方式改善」に対する課題解決策として、通知デバイスの追加により有効性確認を行う。

[追加デバイス]

- ・首かけスピーカ
- ・スマートウォッチ



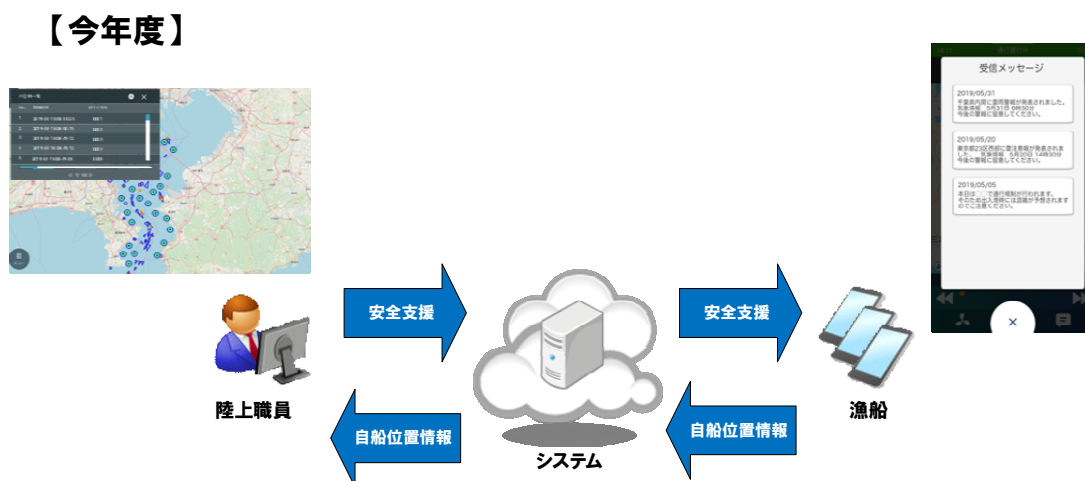
(2) 小型プレジャー船舶の位置把握

昨年度事業のヒアリングにおいて「操作中における危険経験例」として「小型プレジャー船舶が見えないことが多い」との意見が多かったことから、小型プレジャー船舶の位置情報を漁船のスマホアプリへ提供する機能を追加し、有効性確認を行う。



(3) 船陸間連携機能

漁船位置や漁船周辺状況を陸上勤務職員の PC 等に表示し、陸上から漁船操業状況のモニタリングを行うほか、船陸間の連携/情報共有により、陸上から漁船に対する任意のお知らせ情報を通知する仕組みにより、小型漁船への安全安心確保に向けた有効性確認を行う。



2.3.3 見込まれる効果

【目指すゴール】

スマートフォンを活用した技術適用

普及拡大

多くの漁業者に対する安全安心確保

技術開発や実証試験を通じて、以下の効果を見込む。

- 漁業者の必要とする機能/技術の把握
- 陸上職員との情報共有や連携による必要機能/仕組みの把握

3. 実証試験の方法

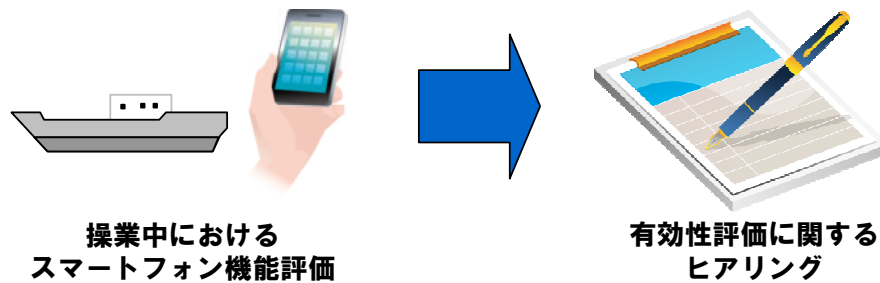
3.1 実証試験概要

漁業者の方々へ操業中にスマートフォンを携帯、アプリを常時起動してもらい、スマートフォンで提供される機能を利用してもらう。

実証試験終了後、漁業者へスマホアプリの有効性に関するヒアリングを実施する。

[実証試験時の提供機材]

- 試験評価用アプリ内蔵スマートフォン 1台
- Bluetooth対応首かけスピーカ/スマートウォッチ 1台
- 携帯用バッテリー兼充電器 1台



[実証試験対象]

- 北海道歯舞港周辺海域
- 東京湾周辺
- 大分県豊後水道周辺



[試験期間]

平成 31 年	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
大分県 豊後水道周辺	実証試験及びヒアリング	→				
北海道 歯舞港周辺海域			実証試験及びヒアリング	→		
東京湾周辺					実証試験及びヒアリング	→

3.2 実証試験箇所選定理由と過去の事故発生状況

実証実施箇所を選定するにあたり、次の前提条件について吟味した上で実施箇所を選定した。

- ① 操業海域に、漁船以外の商船と漁船よりも更に小さい船舶がいる輻輳海域であること。
- ② 複数の魚種漁法での実証実験が行えること。
- ③ 本事業の主旨を十分理解してもらい、操業中の航跡データ収集に協力してもらえ
る地域・漁業者であること。

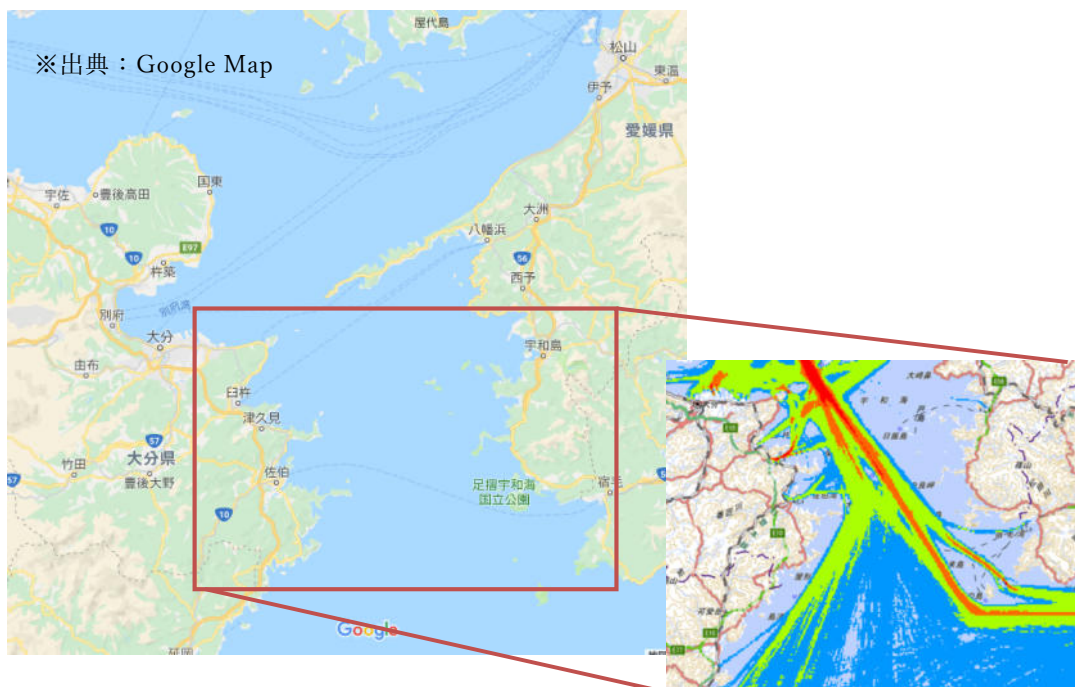
3.2.1 大分県豊後水道周辺

大分県豊後水道周辺の選定理由については次に示す。

- ① 操業海域に、漁船以外の商船等も昼夜問わず輻輳する海域であること。
(豊かな漁場でもあるが、瀬戸内海から太平洋南方へ接続する海域でもあり、
商船でも重要な航路となっている)
- ② 複数の魚種漁法での実証実験が行えること。

[試験海域図]

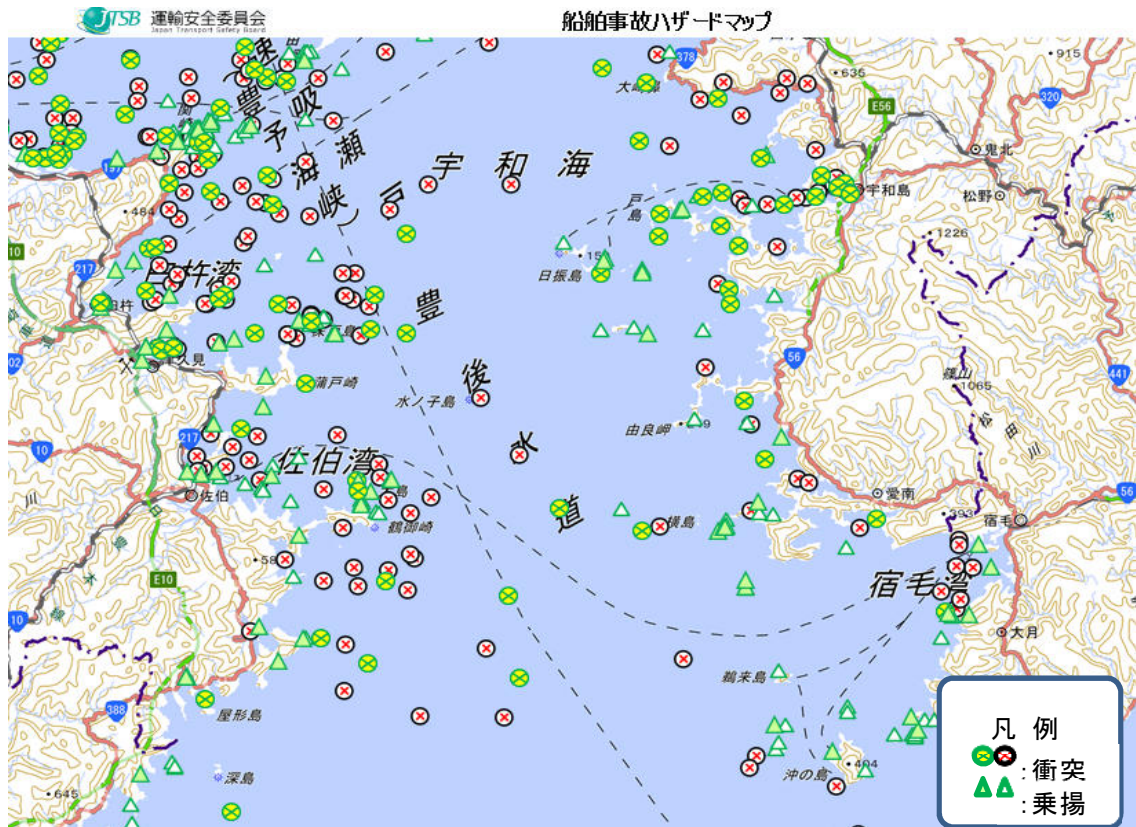
操業範囲は、陸地から約 10 海里沖程度まで



※出典：海上保安庁「海洋状況表示システム」

[試験予定漁船]

漁船種別	規模	隻数
・ 一本釣漁船	10 トン未満	30 隻程 度
・ 刺し網漁船		
・ 底引き網漁船		



※出典：運輸安全委員会 船舶事故ハザードマップより
<http://jtsb.mlit.go.jp/hazardmap/>

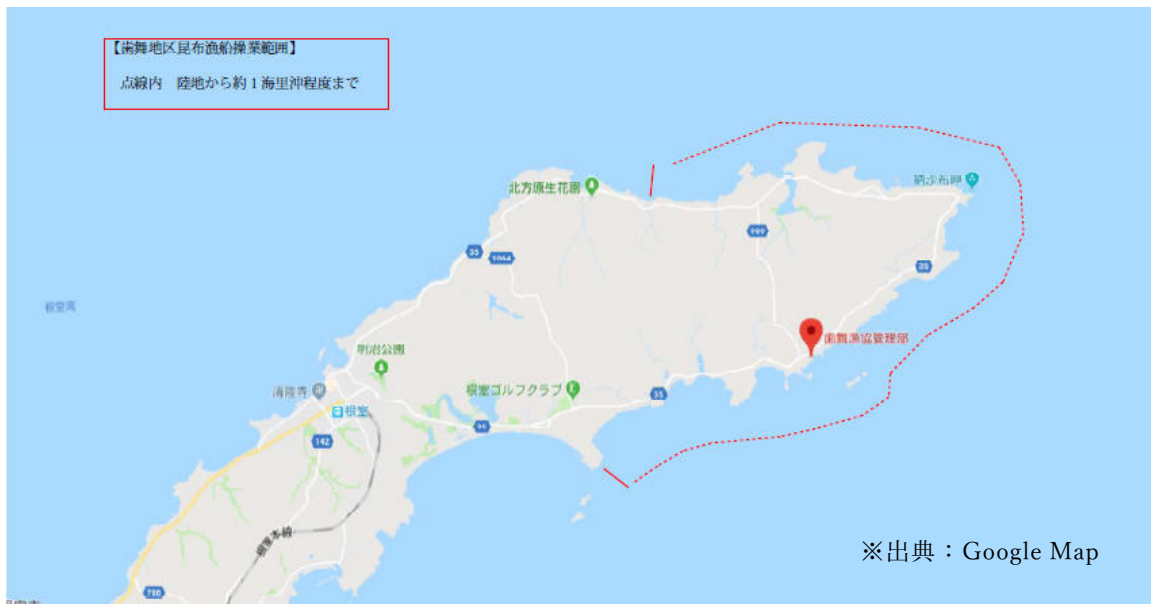
3.2.2 北海道歯舞港周辺

北海道歯舞港周辺の選定理由については次に示す。

- ① 操業対象範囲が陸地に近い沿岸周辺に限られた漁場に、350～400 隻程度の漁船が密集して操業する漁場であること。
- ② 2～3 トン程度の船外機型漁船で、出港・帰港時 30kt 以上で高速航行する漁船にて操業を実施していること。
- ③ 操業時期は霧で見通しが悪く、レーダ装置が装備されていない漁船で操業を実施しており、昨年のヒアリング結果を反映し、機能改善した機材で再度実験を行うため。

[試験海域図]

操業範囲は、陸地から約1海里沖程度まで



[試験予定漁船]

漁船種別	規模	隻数
船外機動力漁船 (昆布漁)	2～3 トン	30 隻程度

[過去の事故発生状況]



※出典：運輸安全委員会 船舶事故ハザードマップより

<http://jtsb.mlit.go.jp/hazardmap/>

3.2.3 東京湾周辺

東京湾周辺の選定理由については次に示す。

- ① 操業海域が輻輳海域で、商船等の航行が多い条件での実証実験が行えること。
- ② 遊漁船に対する安全装置としての有効性確認が併せて可能であること。

[試験海域図]

操業範囲は、陸地から約 10 海里沖程度まで

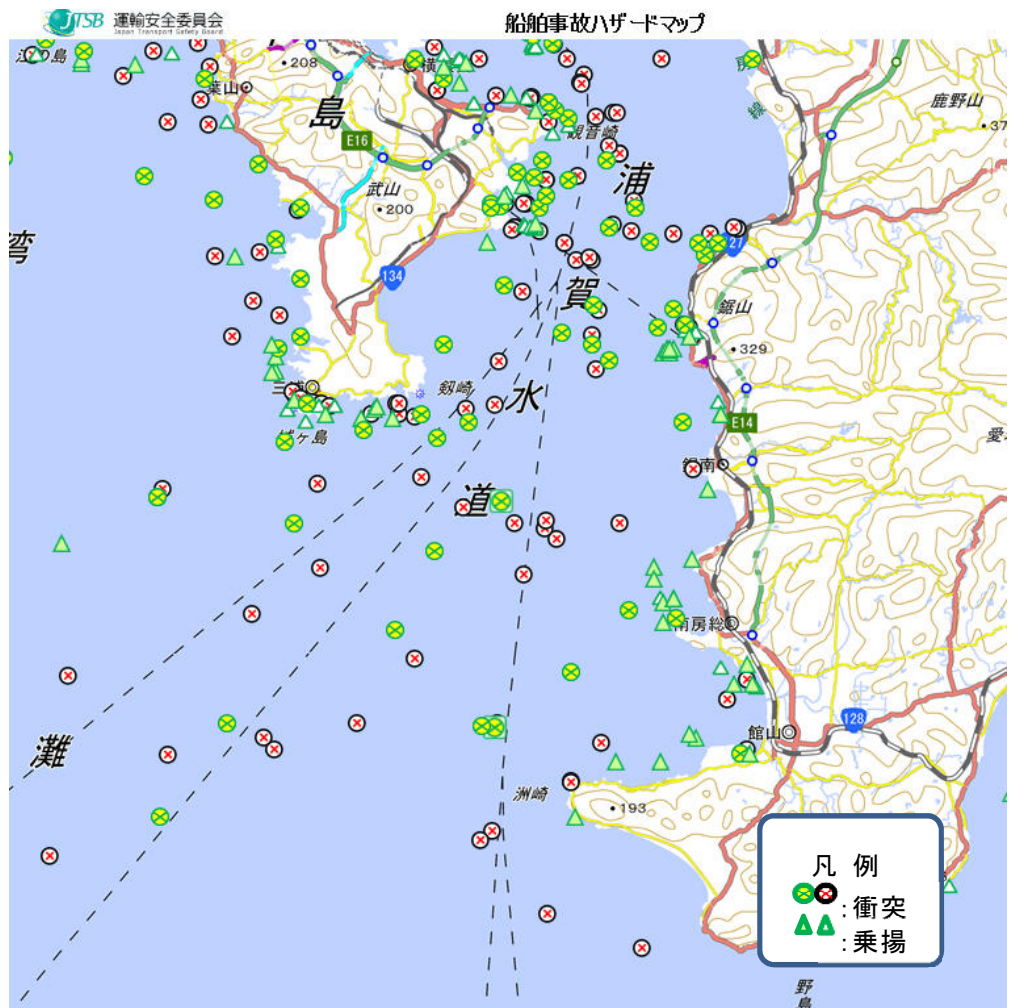
※禄剛崎沖は約 15 海里沖程度まで



[試験予定漁船]

漁船種別	規模	隻数
・ 刺し網漁船	10 トン未満	30 隻 以
・ 遊漁船		上予定

[過去の事故発生状況]



※出典：運輸安全委員会 船舶事故ハザードマップより

<http://jtsb.mlit.go.jp/hazardmap/>

3.3 実験機材について

実験用機材として、耳に装着するタイプのイヤホンは外部の音が聞こえなくなり、操業や操船に適していないと考えられ、実証試験前に漁業者と相談した結果「首掛け型スピーカ」を採用することとした。

また、「首かけ型スピーカ」と「スマートウォッチ」が利用中に故障する可能性を考慮し、両デバイスとスマホが同時に Bluetooth 接続（冗長化）するように設定を行い、確実に漁業者に警報を伝達する仕組みとした。



3.4 評価検証方法

3.4.1 操業データ解析

実証試験期間中、スマホアプリの位置情報（航跡）をクラウドシステムで記録保持する。警報発生回数や発生警報種別をカウントし、警報発生に対する回避行動について検証する。

3.4.2 ヒアリング解析

実証試験終了後に、漁業者に対してヒアリングを実施し、スマホアプリに対する有効性の評価及び課題を抽出する。

No.	項目	内容
1	操業中における危険経験	操業中に危険を感じた事象の具体内容（気象条件、他船接近、漁具状況等々）
2	危険回避に関するご意見	操業中、危険回避に役立つような情報の具体内容
3	アプリ操作性	スマホアプリに対する使いやすさや見栄えに関する内容
4	提供機能の評価	船舶位置表示や注意喚起通知、気象海象表示機能による危険回避の有効性に関する内容

※ 北海道歯舞地域は今年機能拡充した項目に対しての評価を重点ヒアリング

3.4.3 評価検証方法

昨年度事業の結果受け、本システムを更に普及拡大させるための以下課題について、操業データ解析とヒアリング結果解析の両面から評価を行う。

昨年度課題

- ① 接近警報機能の拡充（警報通知設定や外付けスピーカ以外での通知方法等）
- ② 提供機能の拡充（気象情報の表示方法検討、防災情報の提供等）
- ③ 実運用に向けた幅広い課題抽出（小型プレジャー船舶の位置把握、より多くの漁業者意見取り込み等）
- ④ スマートフォンの操作性向上やアプリの省電力化

4. 実証試験結果

4.1 各実証試験状況

4.1.1 大分県豊後水道周辺 実証試験状況

(1) 実施概要

① 試験期間

実証試験 : 2019年8月1日～8月27日

実施漁業者へのヒアリング : 2019年8月28日～8月31日

② 試験海域



操業範囲は、陸地から約10海里沖程度ま

③ 試験対象船舶

漁船種別	規模	隻数
巻網漁船	19トン	16隻
一本釣り漁船	3.1～4.9トン	7隻
底引き網漁船	7.0トン	3隻
延縄漁船	4.9トン	1隻
	合計	27隻

④ 船舶搭載の航海計器

GPSプロッタ、レーダ

⑤ 被験者年齢層

20歳～70歳代

(2) 実施状況

大分県豊後水道周辺での実証実験においては、大分県漁協鶴見支店近くの当社代理店事務所に AIS 受信局を設置した。海に面した場所に AIS アンテナを設置できたおかげで、豊後水道付近を航行している AIS 船舶を受信することができ、実証試験には十分な AIS データが取得できた。

代理店室内に AIS 受信用機器を設置し、AIS 受信機で AIS データを受信し、ボックス PC からインターネットを介してクラウドに AIS データを送信する。



AIS 受信機 設置箇所



AIS 受信用機器

次頁写真①は、鶴見地区の沖松浦漁港に拠点を置く巻網船本船である。レーダ、潮流計を設置しており、充実した航海計器が搭載されている漁船である。

巻網漁法は、1ヶ統(いっかとう) 3～5隻の本船、灯船(ひぶね)、運搬船の船団で操業を行い、主にアジ・サバを漁獲している。

次頁写真②は、大分市の佐賀関漁港に拠点を置く 3.4 トンの一本釣り漁船であり、主にアジ・サバ等を漁獲しているとのことであった。佐賀関で漁獲水揚げされたアジ・サバは、関アジ・関サバとして全国区のブランド魚であり、脂がのり美味しく高値で買い付けされるとのことであった。漁船はレーダが搭載されていた。

次頁写真③は、佐伯市鶴見の沖松浦漁港に拠点を置く 4.9 トンの底引き網漁船であり、主にイカを漁獲しているとのことであった。当船舶もレーダ、プロッタ、潮流計を設置しており、充実した航海計器が搭載されている漁船だった。

操業の時間帯としては、巻網・底引漁船は夕方出港し早朝まで操業、一本釣り船は早朝から夕方にかけて操業するとのことだった。

被験者の年齢は、20 歳代～70 歳代と幅広く、広範囲で様々な意見をいただける試験場所と考えられる。



①巻網漁船外観



②一本釣り漁船外観



③底引き網漁船外観

次頁写真④⑤は、漁協集会所あるいは漁協において、実証試験の概要やスマホ・スピーカ等の操作説明を行っている様子である。

また、集会場に来られなかった漁業者には、当社説明員が自宅を訪問し、準備したスマートフォン、首掛けスピーカ、スマートウォッチを貸し出して、アプリの表示や操作に関する説明を行った。

次頁写真⑥は、JF 大分鶴見支店長に陸上管理者向け管理 Web 画面の操作説明を行っている状況である。鶴見支店の業務用 PC において、当社クラウドサーバにアクセスしていただき、漁船と AIS 船の動向や気象海象情報、防災情報の表示機能について説明した。

次頁写真⑦は、漁業者ヒアリングの状況である。次頁写真⑧は、鶴見支店長に陸上管理者向け Web 画面を使っていたいただいた感想についてお伺いした状況を示す。



④漁業者（鶴見地区）説明会



⑤漁業者（佐賀関地区）説明会



⑥漁業者（佐賀関地区）説明会



⑦漁業者ヒアリング



⑧陸上管理者ヒアリング

4.1.2 北海道歯舞港周辺海域 実証試験状況

(1) 実施概要

① 試験期間

実証試験 : 2019年9月4日～10月8日

実施漁業者へのヒアリング : 2019年10月9日～10月10日

② 試験海域



操業範囲は、陸地から約1海里沖程度まで

③ 試験対象船舶

漁船種別	規模	隻数
船外機動力漁船（昆布船）	2～3トン	27隻

※27隻中7隻は昨年参加船

④ 船舶搭載の航海計器

GPSプロッタのみ

⑤ 被験者年齢層

30歳～50歳代

(2) 実施状況

北海道歯舞港周辺海域実験前準備として、昨年同様当社代理店の屋上に AIS アンテナを設置した。根室半島から 30NM 程度離れた地点の AIS 船舶情報を取得することが確認できた。

コンブ船は、全長約 7~8m 程度、幅 2~3m 程度の船外機を動力としている。

歯舞地域は、朝 6 時頃操業開始のサイレンが鳴り、コンブ船が一斉に漁場に向かって出港する。出港後漁場まで船速は最大 30kt。操業時間は、約 3~4 時間程度でおおよそ 10 時頃には終了のサイレンが鳴り、コンブ船が一斉に寄港する操業スタイルである。

操業時、コンブ船とコンブ船の間隔は近ければ 5 m~10 m 程度と密集して操業する。



コンブ船航走中



コンブ採取風景



操業中 1 (コンブ船密集)



操業中 2 (コンブ船密集)

コンブ船中央の操舵スタンドで、操舵ハンドルの少し上にGPSプロッタが装備されている。

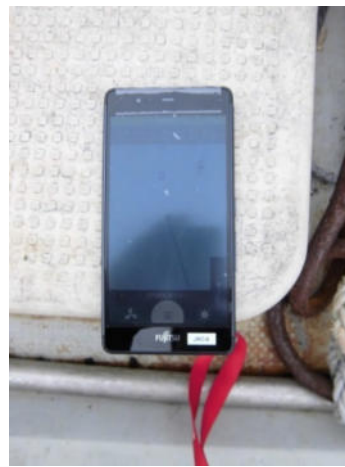
操船時はGPSプロッタを見ながらの航走となり、スマホはこのスタンドに置いて確認してもらった。

また、採取したコンブは写真に示すように、砂利の上に敷き並べて数時間乾燥させる。そのため、漁業者は降雨予測を気にするとのことであった。

霧が発生することが多い地域ではあるが、今回の実証試験中には一度も霧は発生しなかったとのことだった。



操舵スタンド（拡大）



スマホ利用



コンブ乾燥

実証試験に先立ち、漁業者の自宅を訪問し、実験機材をお渡ししてスマホ・スマートウォッチ・首掛けスピーカの操作方法・機能説明を行った。昨年の実証試験に参加して下さった漁業者には主に変更点の説明を行い、昨年から修正した内容や機能アップした点について説明して今回の実証試験の評価ポイントを理解していただいた。

説明会から約1ヶ月後、再度漁業者自宅を個別に訪問し、スマホアプリを使っていた感想と意見や要望について伺った。

都合が付かずヒアリングできなかつた漁業者には、歯舞漁協の御担当者をお願いしアンケートに答えていただくようにした。歯舞漁協様には2年に渡り実証試験に協力していただき、大変感謝している。



漁業者への個別説明



歯舞漁協 陸上管理者説明会



漁業者への個別ヒアリング

(2) 実施状況

東京湾周辺実証試験に関しては、当社クラウド上で既に東京湾内の AIS 船舶情報を保有していたため、新しく AIS 受信機の設置は不要だった。

東京湾実証試験は、秋口に発生した台風 15 号（房総半島台風）及び台風 19 号（東日本台風）の影響で、特に千葉県房総半島の民家や漁協・漁船に甚大な被害が発生したため、実証試験が実施可能か心配だったが、みうら漁協管轄の江奈港、間口港、金田港を拠点とする遊漁船・一本釣り漁船計 22 隻、館山駒形漁協管轄の巻網漁船 4 隻に協力いただけることとなった。また、小型船舶（プレジャーボート、ヨット等）の位置情報を漁船のスマホに提供する実験を行うべく、東京夢の島マリーナに実験機材を置かせてもらい希望者にスマホを使っていただくことと、知り合いのヨットオーナー 2 隻に実験機材を提供して、実験に参加していただいた。

以下に遊漁船、巻網船の外観写真を示す。いずれもレーダや GPS プロッタなどの航海計器が搭載されている船だった。

また、実証試験に参加していただいたヨットの外観写真も掲載する。



遊漁船 1 外観



遊漁船 2 外観



巻網船外観



ヨット外観

以下、漁業者ヒアリング（現地委員会）写真は、現地委員会での漁業者ヒアリング状況を示す。また、現地委員会に来られなかった漁業者には、拠点の漁港で個別にヒアリング実施した。{漁業者ヒアリング（個別）}

また、漁協ヒアリング写真は、みうら漁協で陸上管理者向け Web 画面を使っていた感想についてお伺いした状況を示す。また、東京夢の島マリーナにも、陸上管理者向け Web 画面を使っていたのでヒアリングを行った。



漁業者ヒアリング（現地委員会）



漁業者ヒアリング（個別）



漁協ヒアリング



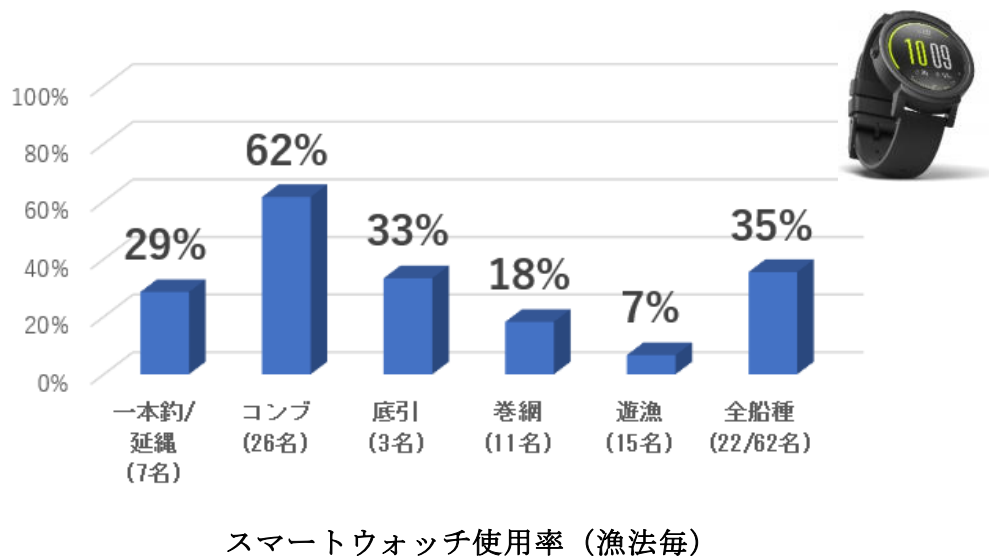
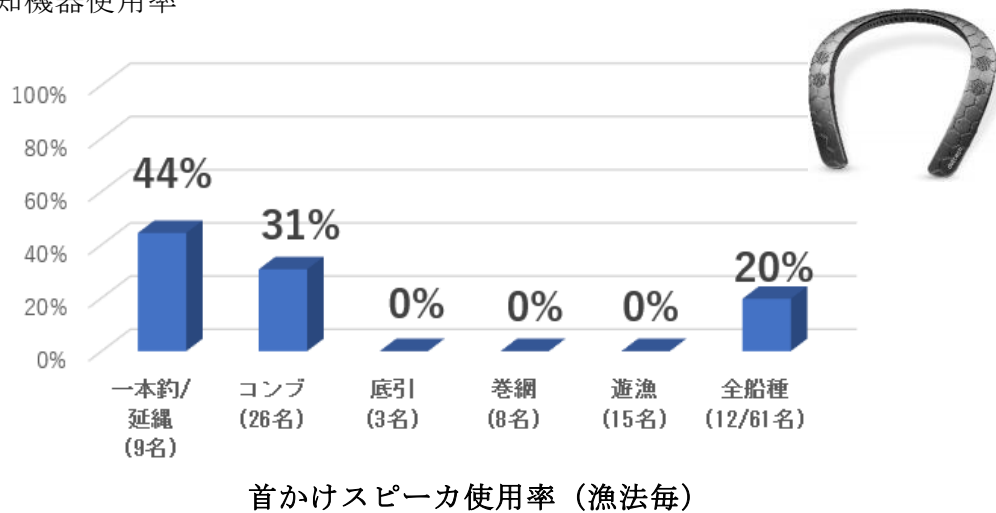
マリーナヒアリング

4.2 接近警報機能の拡充

4.2.1 警報通知機器拡充の評価

昨年度事業のヒアリング結果から、「船上環境下での警報通知方式改善」要望があったため、課題解決策として通知デバイスの追加（首かけスピーカとスマートウォッチ）により有効性を確認した結果を報告する。

(1) 警報通知機器使用率



- 一本釣り、コンプ船で首かけスピーカの利用率が高い。全漁法では20%程度の利用率である。
- 一本釣り、コンプ船、底引き船でスマートウォッチの利用率が高い。
- 首かけスピーカとスマートウォッチでは、スマートウォッチの方が若干使い勝手が良い。

(2) 警報通知機器のアンケート結果

漁法	項目	ヒアリング結果
コンブ船	スマートウォッチ	1) ウォッチからの警報音は有効である。振動はわかりづらい。 2) 慣れていないため、使い方が難しい。 3) 電池の持ちが悪く、充電が面倒である。
	首かけスピーカ	1) 作業時は、はっきり聞こえる。作業にも邪魔にはならない。 2) 装着感に苦しさを感ずる。作業の邪魔。 3) Bluetooth スピーカより良い。(昨年度試験の漁業者)
一本釣り・延縄・底引き漁船	スマートウォッチ	1) 慣れていないため、使い方が難しい。 2) 電池の持ちが悪い。
	首かけスピーカ	1) 有効である。音量は十分。 2) 作業の邪魔になる。
巻網漁船	—	1) 巻網船のうち網船は屋外の作業が多いのでウォッチが良いと思う。 2) 巻網船のうち灯船は操舵室から出ないのでスマホ・スピーカで十分
遊漁船	—	1) 基本的には屋外には出ないため、スマホ・スピーカで十分 2) 釣り客対応の妨げとなる（大音量で警報音が出ると、釣り客が驚く）ので、スマホのみで良い。
その他 共通意見	—	1) 救命胴衣にスピーカを内蔵すると良い。

(3) 警報通知機器考察

- 漁法により推奨警報通知機器が異なる。
- 一本釣り、コンブ船、底引などの屋外作業が多い漁法の場合は、首かけスピーカやスマートウォッチなどのウェアラブル装置が有効である。
- 巻網（灯船）・遊漁船などの通常屋内（ブリッジ内）にいる漁法の場合は、外付け Bluetooth スピーカがあれば十分聞こえるため、スマートウォッチや首かけスピーカの利用率が少なかった。
- 個人所有のスマホにアプリをインストールして利用する場合は、常に身に着けている場合が多いため、スマホだけで気づく意見もあった。

(結論)

- 屋外作業が多い漁法は、ウェアラブル装置が有効である。
- 屋内（ブリッジ内）にいる漁法は、外付けスピーカ及びスマホのみで十分である。

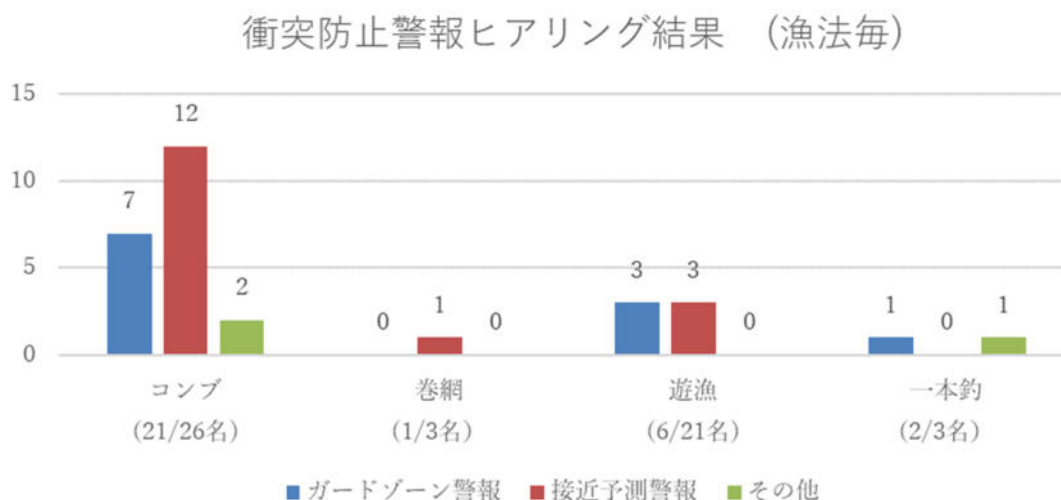
4.2.2 警報判定方式の評価

(1) 接近警報方式追加

昨年度事業のヒアリング結果から、「精度の高い衝突警報を通知できる機能」の要望があったため、課題解決策として昨年度実証試験での【ガードゾーン警報】に加え、自船と相手船の進路と方位から接近予測を算出し危険をお知らせする【接近予測機能】を追加し、有効性を確認した結果を報告する。

(2) 接近警報有効性

「接近警報の方式として、【ガードゾーン警報】と【接近予測警報】はどちらが有効に使えますか？」と質問した結果を以下のグラフに示す。



- コンブ船は【接近予測警報】が有効と回答した漁業者が多かった。
- 遊漁船は半数以上が未回答であった。その理由は、「初期設定から変更しなかった」「警報判定の違いが分からなかった」との意見が多かった。

(3) 接近警報有効性ヒアリング結果と考察

- コンブ船は漁場で密集して操業する漁法であり、【ガードゾーン警報】では何度も警報が発生してしまうため、【接近予測警報】が有効であったと考えられる。また、昨年度に対して、今年度【接近予測警報】機能を追加したことも、有効であるとの意見が多かった理由と考えられる。
- 遊漁船には、詳しく説明できなかったことが「違いが判らなかつた」要因の一つである。
- 一方で【ガードゾーン警報】は、【接近予測警報】より単純で分かりやすい意見が多かった。

【結論】

- 隣接して操業する漁法（コンブ船）は、【接近予測警報】の方が良い。
- 分かりやすさの観点では、【ガードゾーン警報】が利用しやすい。

(4) 接近警報その他ヒアリング結果

- ガードゾーン警報では、衝突の可能性がない場合でも警報が発生してしまうが、他船の船速・方位から衝突を的確に判定できる接近予測警報がよい。
- 接近予測警報の判定結果がおかしいときがある。
- 接近予測警報は、大型船を操船する場合は使えるかもしれない。
- 接近警報は、操業状況により警報設定（停泊時：ガードゾーン、航行時：接近予測など）したいため、両方（ガードゾーン、接近予測）の設定があったほうがよい。
- 接近における危険度によって、段階的な通知があったほうがよい。

(5) 接近予測警報の検証

「接近警報の判定処理がおかしい」との漁業者からのヒアリング結果に着目し、実際にプレジャーボートに乗船して、判定結果がおかしい事象が発生するか確認した。

- ・ 実験日：2019年12月20日
- ・ 実験場所：東京湾
- ・ 乗船船舶：プレジャーボート

以下に実験環境写真と実験船の通った航跡を示す。実験船の操船デッキにアプリをインストールしたスマホを置いて検証を行った。また、実験船は横浜港を出発して東京湾を抜け、相模湾に入り伊豆半島東部（真鶴）を往復するルートを通して検証した。



実験環境



実験船航跡

【確認結果】

- 1) 接近してくる船舶
で警報が発生しない



自船のベクトル線と接近してくる他船のベクトル線が交差しているのに、警報
が発生しなかった。

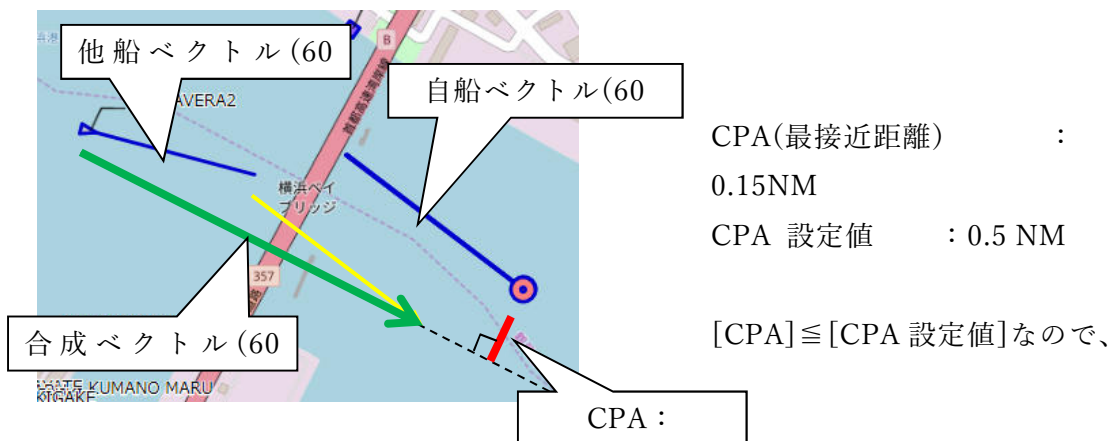
【検証】

ここで、クラウドに記録された対象船舶の船速・方位と、実験船スマホの設定値【CPA（最接近距離）/TCPA（最接近時間）】を元に、接近予測警報の判定仕様通り計算されているか検証した。

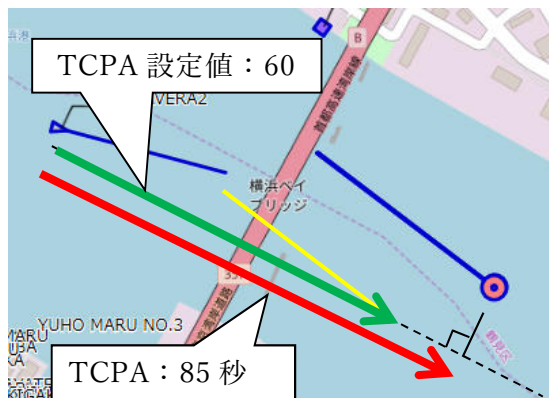
(実験時の設定値)

- CPA の設定値は 0.5NM、TCPA の設定値は 60 秒

①CPA（最接近距離）の設定値との比較



②TCPA（最接近点までの時間）の設定値との比較



TCPA(最接近点までの時間) : 85 秒
TCPA 設定値 : 60 秒

[TCPA] > [TCPA 設定値]なので、
TCPA 条件は満たしていない。

①自船と他船の最接近距離：0.15NMは、最接近距離設定値：0.5NM 以下である。
(CPA 条件を満たす)

②最接近点までの時間 (TCPA)：70 秒は、最接近までの時間設定値：60 秒以上であるため、警報は発生しなかった。

【結論】

自船ベクトル線と他船ベクトル線が重なっているのに接近予測警報が発生しないことについて検証したが、接近予測警報の判定仕様に従った警報発生であることを確認した。

4.3 提供機能の拡充

4.3.1 今年度追加提供機能の評価

昨年度事業のヒアリング結果から次の要望があった。

- ①気象情報に関して、ピンポイントの数値情報が欲しい。
- ②防災情報の提供要望

そこで、今年度は①ピンポイントの数値情報として、気象庁アメダス（風向・風速、気温、気圧）地点情報の提供機能を追加した。気象庁アメダス地点情報は、10分毎にリアルタイムで更新する観測地点情報である。

また、②防災情報の提供要望に対しては、地震・津波情報の提供機能を追加した。今回実証試験のため、地震に関しては敢えて小さい地震（震度1や2）でも通知する仕様とした。津波に関しては、地域に関わらず津波警報・注意報が発生したら全てユーザ向けに通知する仕様とした。

(1) アメダス情報提供ヒアリング結果

- アメダス情報の表示は参考になったが、風向風速は過去の情報をグラフ等にして見られると良い。
- 予測情報も分かると良い。
- 風速が低く表示されているように感じた。

(2) 地震・津波情報提供ヒアリング結果

- 地震情報（震度1，2）を受信した。大きな地震のみの通知で良い。
- 沖（船舶）にいると丘（陸上）の情報が入らないため、防災情報の提供はありがたく役に立つ。（歯舞漁協陸上管理者）
- スマホの電源を切っていて、電源をオンしてすぐに地震通知が発生した。電源を切っている間に地震が発生したものと考えられる。

(3) その他の意見

- 現在使っているアプリの方が使い慣れているので良い。（海上保安庁情報、Windyなど）
- 風速、水温、潮流、天気予報、雨雲の情報がほしい。海水温に関しては有料でもほしい。（大分県巻網船）
- 雨、風、うねりの情報が欲しい。（北海道根室コンブ船）
- 雷やうねりの情報が欲しい。雷発生すると漁は中止。（神奈川県三浦遊漁船）
- 天気の急変、緊急地震速報、霧情報があると有効ではないか。（神奈川県三浦遊漁船）

4.3.2 アメダスデータ提供機能検証

漁業者ヒアリングの中で、アメダス情報表示で「風速が低く表示されているように感じた」との意見があったことから、海上保安庁が提供している「海の安全情報」サイトで、アメダス地点情報と最寄りの地点で風速値を比較して検証を行った。

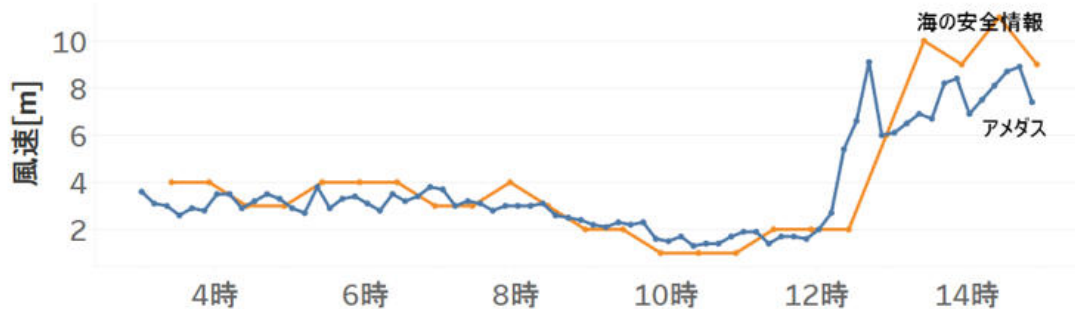


上図は、「風速が低く表示されているように感じた」と意見をいただいた三浦遊漁船に提供していたアメダス地点風速値と、海の安全情報の最寄りの地点との風速値を比較するための観測地点を示したものである。(2020/2/21 のデータより)

- 比較① アメダス（横浜地方気象台）－海の安全情報（本牧信号所）
- 比較② アメダス（三浦市初声町下宮田）－海の安全情報（劔埼灯台）
- 比較③ アメダス（館山特別地域気象観測所）－海の安全情報（洲崎灯台）

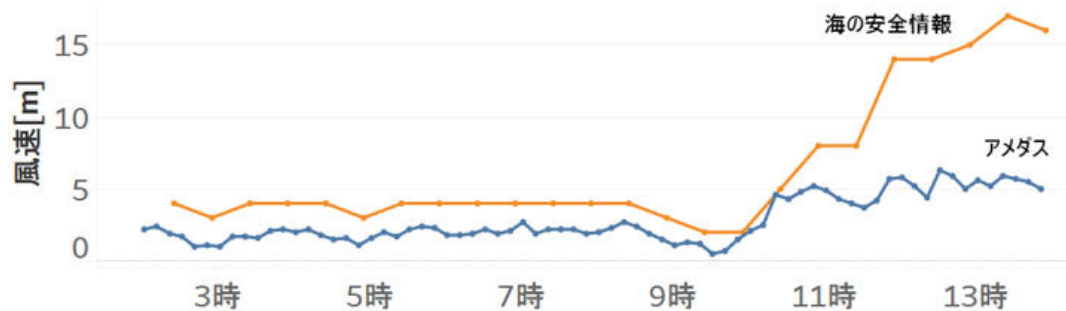
比較① アメダス（横浜地方気象台）－海の安全情報（本牧信号所）

横浜地方気象台－本牧信号所



比較② アメダス（三浦市初声町下宮田）－海の安全情報（劔埼灯台）

三浦市初声町下宮田－劔埼灯台



比較③ アメダス（館山特別地域気象観測所）－海の安全情報（洲崎灯台）

館山特別地域気象観測所－洲崎灯台



上記のグラフは、横軸が時間、縦軸が風速を示しており、青線はアメダス地点の風速、橙線は海の安全情報地点の風速を示している。

グラフで見ると分かる通り、3カ所共にアメダスで提供している風速が、海の安全情報で提供している風速よりも低い値を示しており、漁業者の意見は妥当であったことを確認した。

【結論】

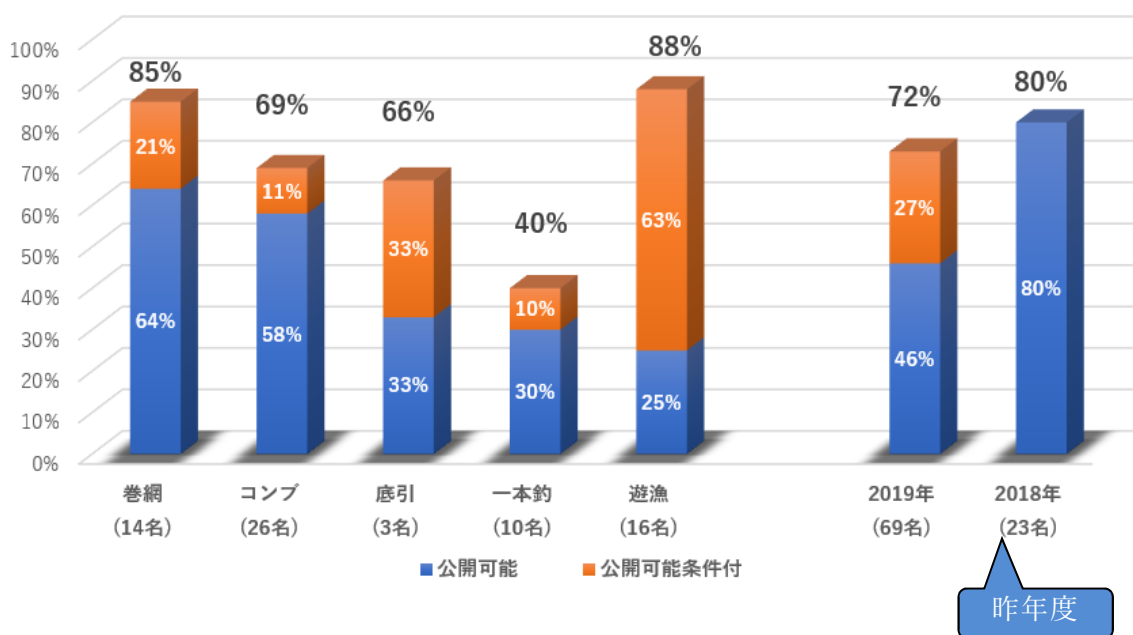
気象条件によっても異なるが、陸上アメダスの風速値よりも洋上観測された風速値

の方が比較的高い風速値で提供され、漁業者にとっては洋上風速値を必要としている結果となった。

4.4 実運用に向けた幅広い課題抽出

4.4.1 自船位置公開の評価

昨年度事業でのヒアリング結果において、「自船位置を公開しても良い」と回答していただいた漁業者の割合は約 8 割であった。今年度実験船母数を拡大した上で、自船位置の公開に関する意見を集計し評価する。



「自船周辺のお船の位置の確認が出来るのであれば、自船位置を公開することが可能でしょうか。」の質問に対し、有効回答数 69 名中、無条件公開可能が約 46%、条件付き公開可能が約 27%となり、72%の漁業者は自船位置の公開は可能であるという結果となった。

条件付き公開可能の「条件」とは、自分だけが知っている穴場や知られたくない漁場では電源をオフにするが、漁場への航行中は自船位置の公開は可能であるという意見であった。

【考察】

- 公開可能（条件付き含む）の漁業者は 72%であり、昨年度事業の結果 80%に比べ、実験船母数を増加してもほぼ同様の割合結果であることが証明された。
- 漁法による傾向を見ると、一本釣り漁法の公開可能割合が 40%と低く、理由としてはブランド魚である関サバ・関アジを対象とした漁であったために仲間内でも漁場を知られたくないためと考えられる。

- 遊漁船のうち、公開可能（条件付き）が63%と高かった。
釣り客に魚を釣らせるのが商売であるため、航行中は公開に問題はないが漁場では仲間内でも公開したくないとの意見が多かった。
- 巻網線は、通常漁場を知られたくない漁法であるが、東京湾では操業ポイントも決まっておりプレジャー船に知られても商売には影響ないとの見解だった。

【結論】

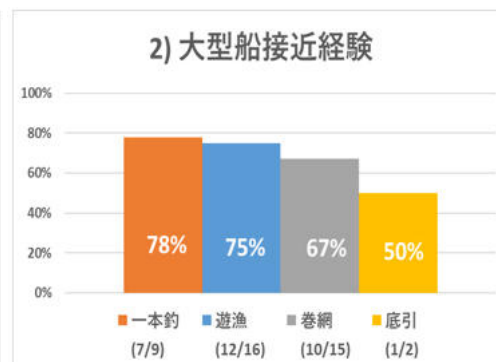
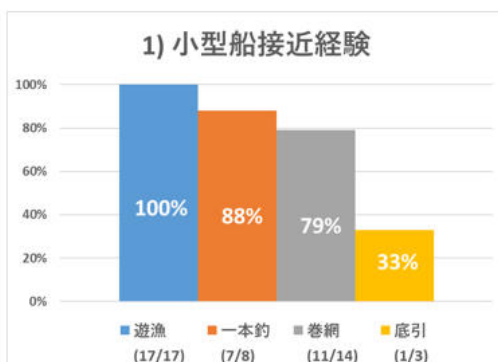
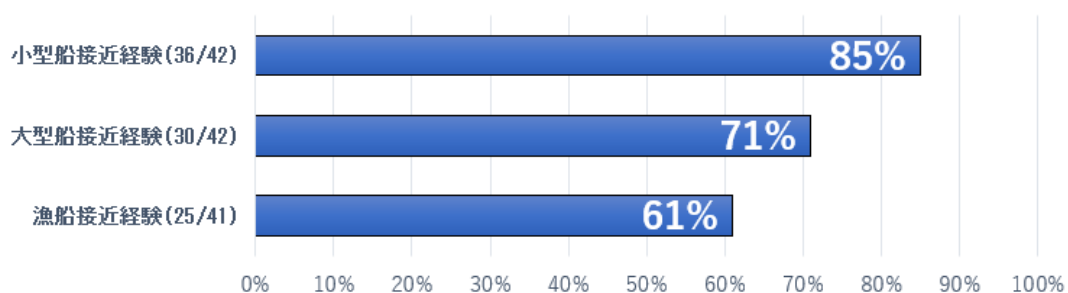
- 自船位置公開は可能である結果が得られた。実験船母数を増やしても公開可能な漁業者の割合は変わらないことが証明できた。
- 航行中の安全意識は高い（やはり事故はしたくないとの意見多数）が、魚種漁法によっては自分の漁場・穴場では自船位置を公開したくない。

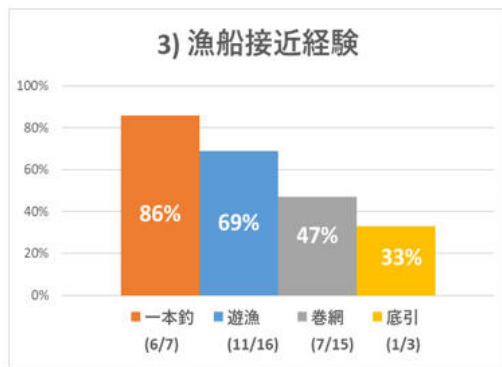
4.4.2 漁法毎接近経験の評価

(1) 操業中接近経験

今年度事業においては、輻輳海域（豊後水道、東京湾）で実証実験を行い、各漁業者へ操業中の船舶への接近経験についてヒアリングを行った。漁船から見て大型船（AIS搭載船）、漁船、小型プレジャー船舶（プレジャーボート、ヨットやカヤック等）に対する接近経験の有無についてヒアリング集計し、実運用やシステムの普及拡大に向けた条件等を整理する。

操業中の接近経験(豊後水道・東京湾)



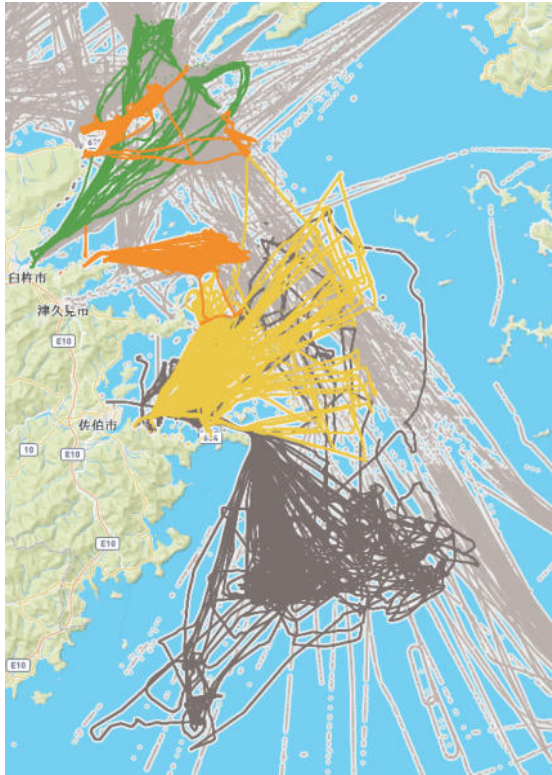


(2) ヒアリング結果

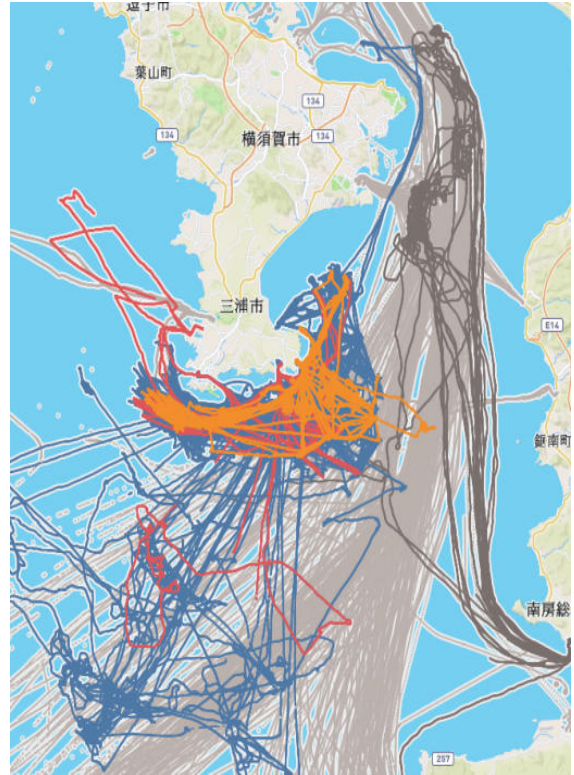
- 遊漁船・一本釣り漁船は、漁労機器を確認しながら航行するため、プレジャーボートやカヤックがすぐ近くに居てヒヤッとした経験が多い。
- 巻網漁船は船団で操業するため、他漁法漁船とは接近経験が少ない。また他漁法の漁船からは、夜間煌々と灯りをともしている巻網船の位置は把握しやすいため、接近経験が少ない。
- 底引漁船は船速が低速であり、周囲の船がよけてくれるため接近が少ない。
- 漁船同士の接近は比較的少ない。漁船同士は、漁場への移動・操業時には、ルール・マナーを守っているが、小型プレジャー船舶の中には、操業中の漁船そばを航走し、びっくりさせられることがある。
- 小型プレジャー船舶は小さくてレーダに映らないことが多い。

(3) 輻輳海域操業中の接近経験検証

クラウドに記録された漁法毎の位置情報を地図上にマッピングして航跡表示することで、輻輳海域内での接近経験について検証を行った。



大分豊後水道航跡

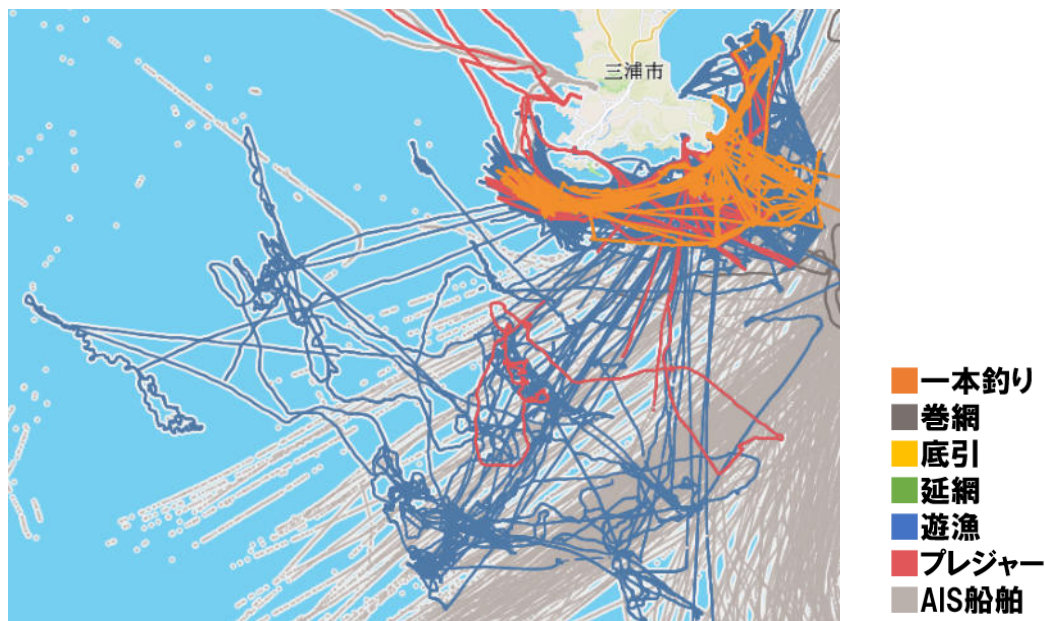


東京湾航跡

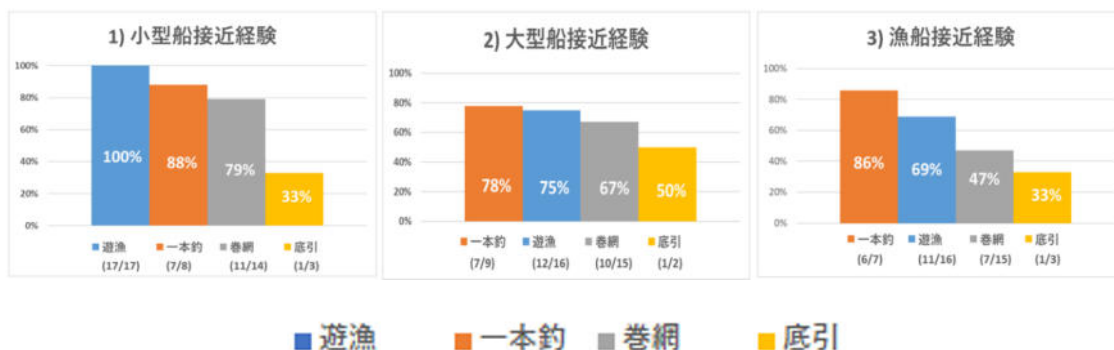


(4) 遊漁船の接近検証

遊漁船の航跡を中心に他漁法の航跡と重ね合わせて、遊漁船からみた他漁法の接近危険度を検証する。



航跡結果（東京湾）



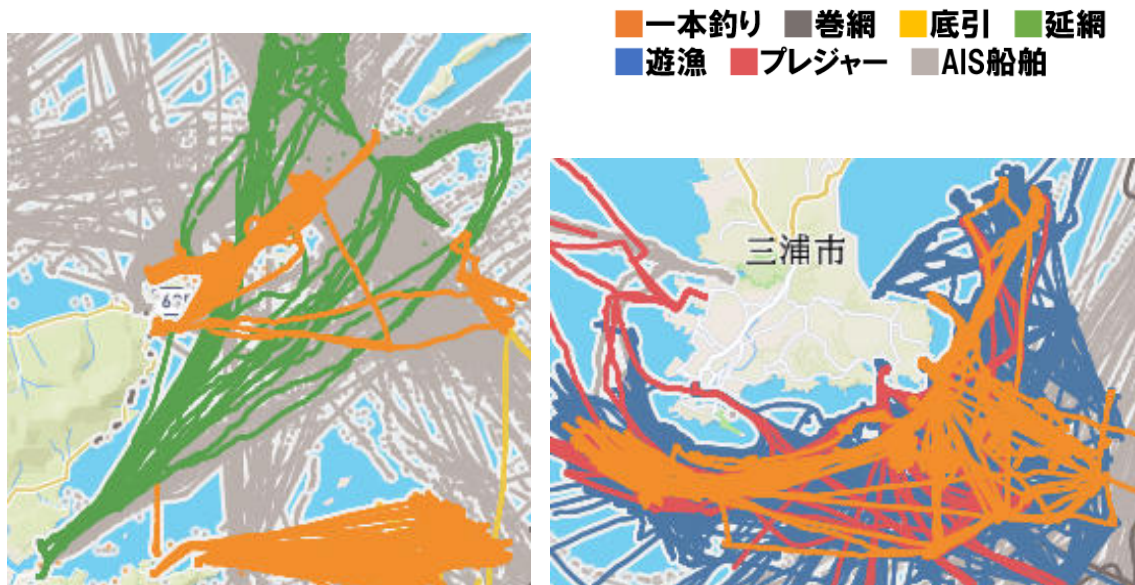
【考察】

- 遊漁船は港付近で航行・操業していることが多く、同じくあまり沖には出ない小型プレジャー船舶との接近が多い。
- AIS船舶の航路と重なる場所で操業していることが分かる。そのため、大型船との接近経験も多いというヒアリング結果が裏付けられる。
- 遊漁船は輻輳海域を自由に操業する観点では、他漁法の漁船との接近経験も多いというヒアリング結果と一致する。

(5) 一本釣り漁船・延縄漁船の接近検証

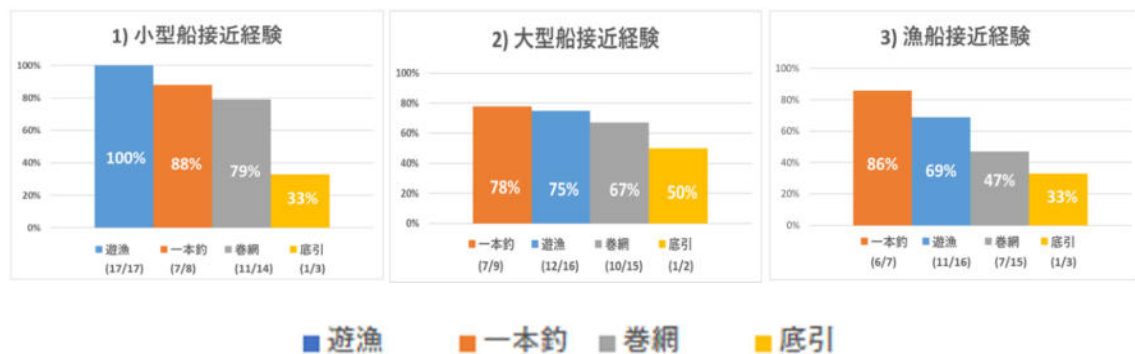
一本釣り漁船及び延縄漁船の航跡を中心に他漁法の航跡と重ね合わせて、一本釣り漁船及び延縄漁船からみた他漁法の接近危険度を検証する。

※延縄漁船は、大分県臼杵地区にて1隻のみで合ったため、同地区の一本釣り漁船に含めた。



航跡結果（豊後水道）

航跡結果（東京湾）

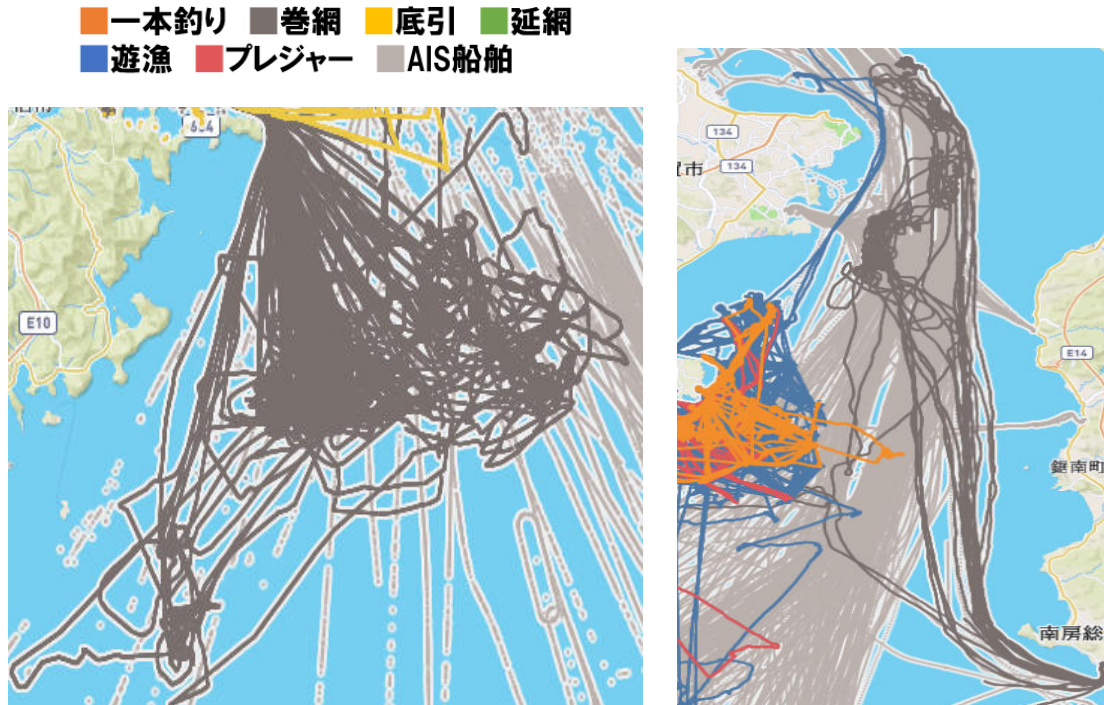


【考察】

- 一本釣り・延縄漁船は港付近で航行・操業していることが多く、同じくあまり沖には出ない小型プレジャー船舶との接近が多い。
- AIS船舶の航路内で停泊して操業していることが分かる。そのため、大型船との接近経験も多いというヒアリング結果が裏付けられる。
- 他漁法の漁船の近くで操業しており、漁法的には遊漁船と同等の漁法であり、他漁船との接近経験も多いと言える。

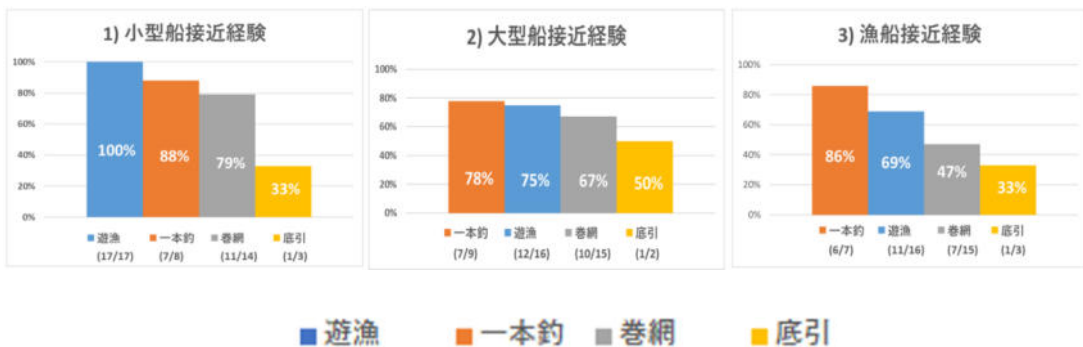
(6) 巻網漁船の接近検証

巻網漁船の航跡を中心に他漁法の航跡と重ね合わせて、巻網漁船からみた他漁法の接近危険度を検証する。



航跡結果（豊後水道）

航跡結果（東京湾）

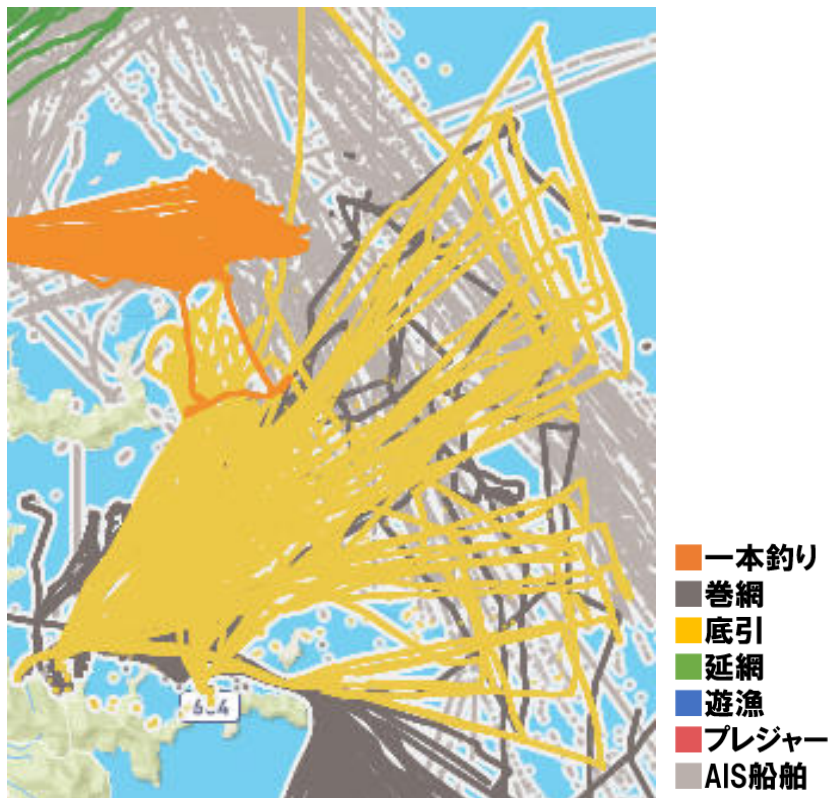


【考察】

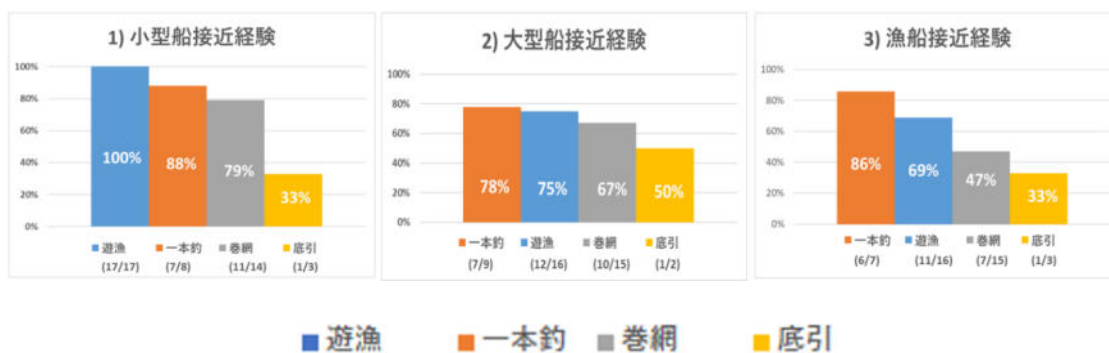
- 豊後水道では、巻網漁船は AIS 船舶の航路から少し外れた海域内で操業していることが分かる。東京湾では AIS 船舶の航路上輻輳海域で操業していると考えられる。まずまず、大型船との接近経験も多いと言える。
- 巻網漁船は夜間操業のため、実証試験中に他漁法の漁船とは同じ時間帯では操業していない。⇒他漁法の漁船とは比較的接近経験が少ないと言える。
- 巻網船は夜間照明を焚いてかつ船団で操業するスタイルで目立つため、他漁法の漁船との接近経験が少ないと言える。
- 航跡からは小型プレジャー船舶との接近有無は不明

(7) 底引漁船の接近検証

底引き漁船の航跡を中心に他漁法の航跡と重ね合わせて、底引き漁船からみた他漁法の接近危険度を検証する。



航跡結果（豊後水道）



【考察】

- 豊後水道では、底引き漁船は AIS 船舶の航路を横切って航走し、AIS 船舶航路から外れた海域で操業していることが分かった。そのため、大型船との接近経験は他漁法の漁船よりは比較的少ないとのヒアリング結果は理解できる。
- 底引き漁船は船速が低速であり、他船が避けてくれるとのヒアリング結果からも、他漁法の漁船や小型プレジャー船舶との接近経験が少ないと言える。

【結論】

- 大型船は、航路が決まっている。
- 漁船は漁法によって特色はあるものの、漁場・航走範囲は規則性がある。安全に対する意識も高くルールも当然守っている。
- 小型プレジャー（ヨット・カヤック含む）は、航路もなく自由に奔走する。



- 漁船は、小型プレジャーとの接近・危険経験が最も多い。
(小型プレジャー船舶はレーダにも映らないことが多く、動きが読めない)



- 漁船の安全安心確保のため、小型プレジャー船舶（ヨット・カヤック含む）にスマホの利用を普及させることが漁船へのスマホ普及につながる。

4.4.3 船陸間連携機能の評価

今年度事業においては、漁船位置や漁船周辺状況を漁協等の陸上勤務職員のPC等に表示し、陸上から漁船位置のモニタリングを行うほか、船陸間の連携/情報共有により、陸上から漁船に対する任意のお知らせ情報を通知する仕組みにより、小型漁船への安全安心確保に向けた有効性について評価する。

(1) 有効性に関する意見

- 事故発生時の位置が把握でき、事故原因の解析も可能である。また、急病人の探索にも使用できる。(救助が間に合わなくても遺体発見に使用できる。)【漁協】
- 漁船との連絡手段(操業開始・終了、防災避難・お知らせ情報通知)に使用できる。
【漁協】
- 漁船の帰港時間がわかり、荷揚げ作業の待ち時間が減る。【漁協】
- ボートレスキューサービス(BAN)と本システムを組み合わせると、迅速な救助が可能になり有益ではないか。【マリーナ】
- ボートの浸水や火災発生時に隣船が救助する事例があり、隣船に事故発生情報を伝達できると効果的である。【マリーナ】

(2) 問題点に関する意見

- システム導入費・運用費の工面【漁協・マリーナ】
- 合併漁協にて漁船を管理することは事実上困難。整備したシステムを支店支所毎に導入管理する仕組みづくりが課題である。【漁協】
- 全船にスマホ導入が必要であるが、監視されている側(漁船)の嫌悪感が問題となるであろう。また、漁師の高齢化が進んでいてスマホを使わない高齢者も課題の一つ。【漁協】

【結論】

- 導入には課題はあるが、作業効率や安全管理に有効という意見が多い。

4.4.4 事故多発・定置網警報の評価

昨年度事業と同様に、今年度事業においても漁業者のスマホ向けに、事故ハザードマップ（事故地点情報及び事故多発エリア警報）の提供及び定置網エリアの提供を行った。漁船の安全安心のための情報として有効性確認と評価を行う。

※過去の事故地点情報は、国土交通省運輸安全委員会から提供されたデータ

(1) 今年度実証試験場所での事故地点数及び定置網エリア数

今年度の実証試験においては、海域も大型船や漁船、小型プレジャー船舶が輻輳する海域であることもあり昨年度に比べ事故地点や定置網エリア数が格段に多かった。

【昨年度】

◆事故地点： 石川県小木港周辺：39カ所 静岡県焼津小川港周辺：58カ所

※データ提供元：運輸安全委員会

◆定置網数： 石川県小木港周辺：56カ所 静岡県焼津小川港周辺：4カ所

※海上保安庁「海しる」のデータを使用

【今年度】

◆事故地点： 豊後水道周辺：236カ所 歯舞港周辺：7カ所 東京湾周辺：200カ所

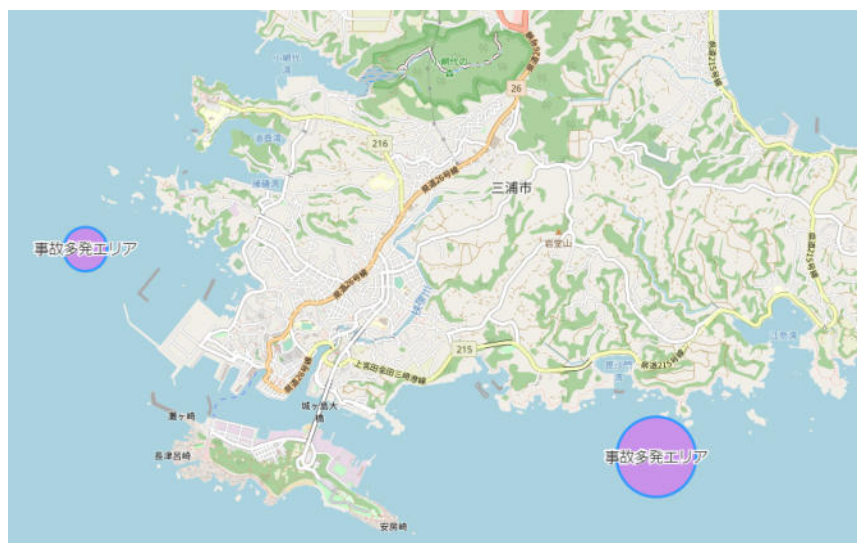
※データ提供元：運輸安全委員会

◆定置網数： 豊後水道周辺：26カ所 歯舞港周辺：15カ所 東京湾周辺：29カ所

※海上保安庁「海しる」のデータを使用

※豊後水道の定置網7カ所は大分県鶴見漁協提供

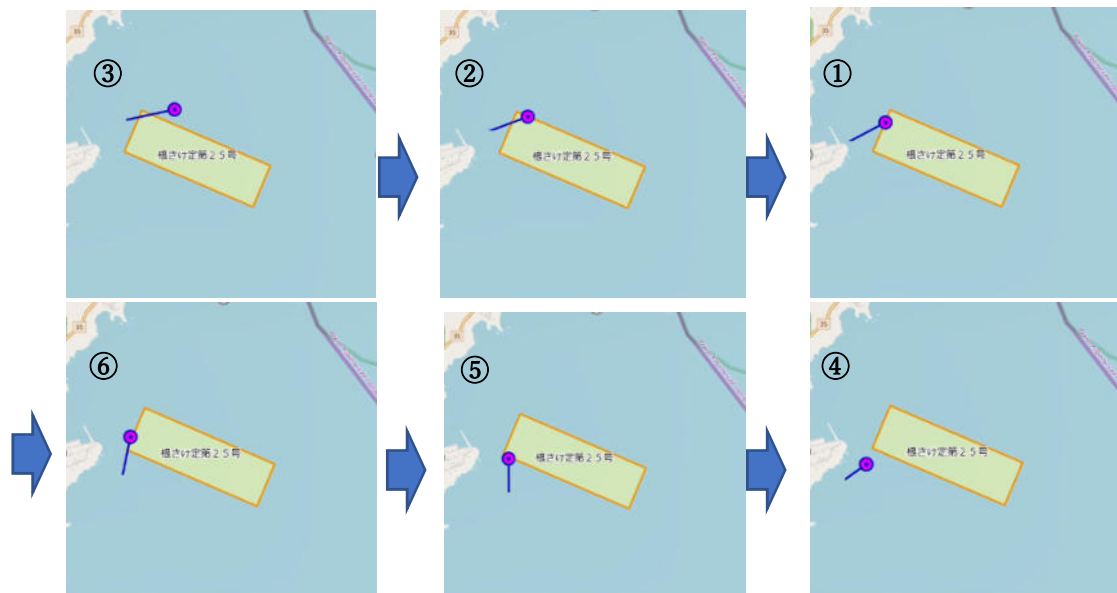
※歯舞港周辺の全定置網箇所は、歯舞漁協提供



参考図：事故地点情報（三浦地方）



参考図：定置網情報（三浦地方）



上図は、漁船が定置網に入らないように航行する様子を示している。定置網位置を把握できることで、間違いなく事故低減につながる。

ただし・・・

- 定置網位置については、海上保安庁のサイト「海しる」に反映されていない県または漁協各支店支所で把握している定置網情報がある。
⇒ 県または各漁協支店支所の定置網情報をシステムへ反映させるための仕組みが必要。

【結論】

- 事故地点、定置網情報をオンラインで取得し、システムに反映できる仕組みが望まれる。（瞬時性・正確性の観点）

4.4.5 データ通信量の評価

漁業者ヒアリングの中で「個人所有のスマホにアプリをダウンロードして使いますか?」と質問したところ「個人スマホでアプリを使う場合、データ通信量が気になる」(三浦漁業者)との声が多かった。そこで、アプリ利用時のデータ通信量について調査解析した結果を報告する。

(1) データ通信量計算結果

アプリクラウド通信仕様より、表示隻数に応じたデータ通信量の算出結果を以下に示す。(8時間/日・25日/月アプリを利用して、常時下表の隻数を表示した場合のデータ通信量)

表示隻数	100隻	50隻	10	5
データ通信量[MB]	<u>9,293</u>	4,715	1,053	595



(2) データ通信量考察

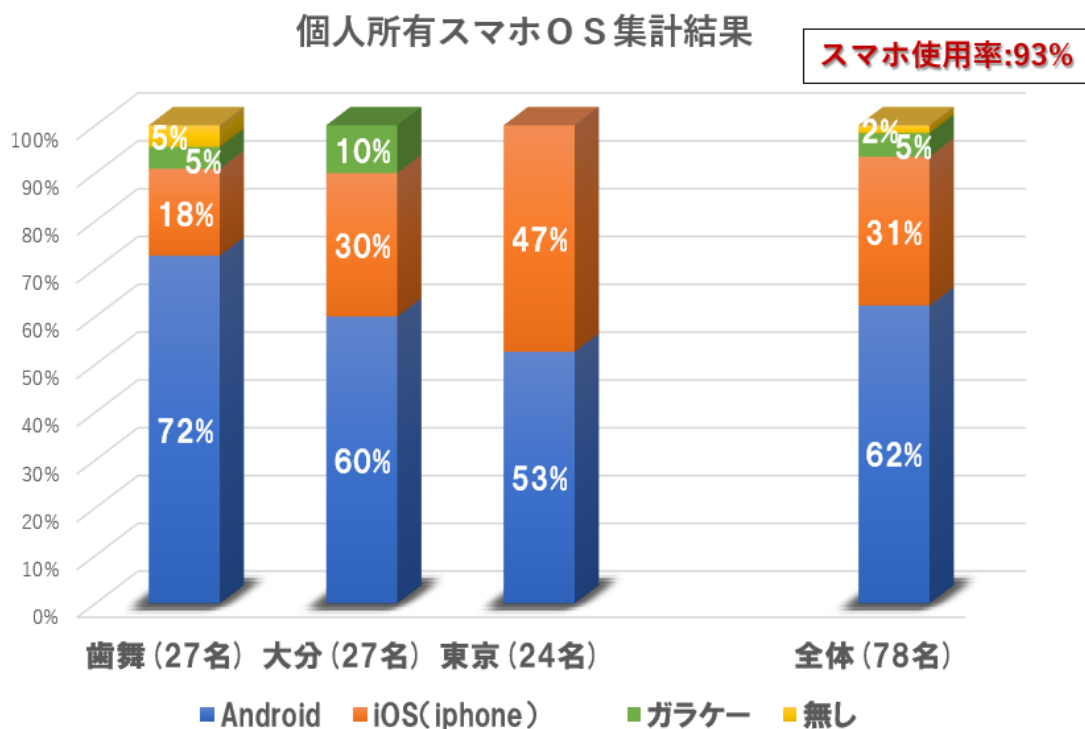
- 三浦遊漁船漁業者より「データ通信量が気になる」との声が多く、東京湾ではAIS船舶数が多いために、この回答につながったと考えられる。
- 常時100隻表示を8時間/日・25日/月アプリを利用した場合に、10GB(/月)のデータ通信量がかかる計算となる。
⇒データ通信量を削減しないと、個人所有のスマホでは使えない。

【結論】

- 個人所有のスマホでアプリを利用していただくため、データ通信量を削減するための方策が必要である。

4.4.6 所有スマホ OS 対応

漁業者ヒアリングの中で「現在所有しているスマートフォンは Android ですか？iOS (iPhone) ですか？」を行い、個人所有のスマホ OS について集計調査を行った。結果を以下に示す。



- 個人所有のスマホ OS は、Android ユーザが約 6 割に対して、iOS ユーザが 3 割と Android ユーザの方が多いが、iOS ユーザも 3 割以上いる。
- ガラケーユーザと携帯電話を持っていないユーザの割合は、7%とかなり低い。

【結論】

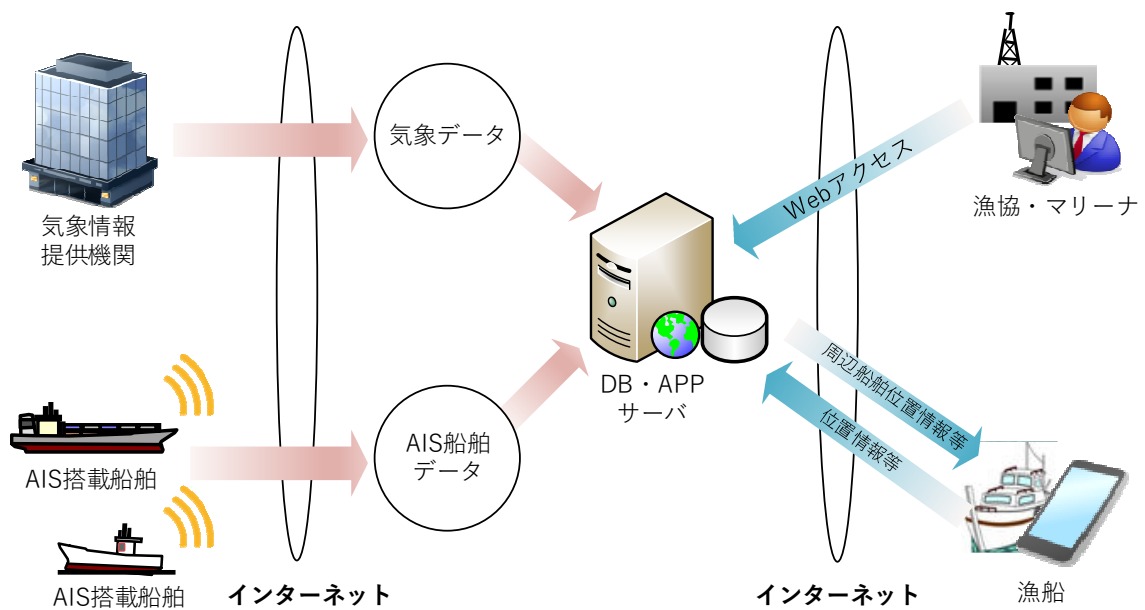
- Android ユーザが多いものの、スマホアプリの普及拡大を目指す場合、iOS 向けアプリ開発は必須である。

4.4.7 クラウドサーバの処理能力評価

昨年度は同時接続ユーザが最大 10 名であったが、今年度は最大 50 ユーザがクラウドサーバに同時に接続する可能性があり、かつ東京湾及び豊後水道では AIS 船舶と漁船の輻輳海域であることから AIS 船舶数も昨年度に比べ大幅に増加する。

そのため、クラウドサーバの構成と DB・APP サーバに対する同時接続ユーザ数についての評価及び実験海域における AIS 船舶数の測定を行い、スマホアプリ及びクラウドサーバの評価を行った。結果を以下に示す。

(1) クラウドサーバ構成



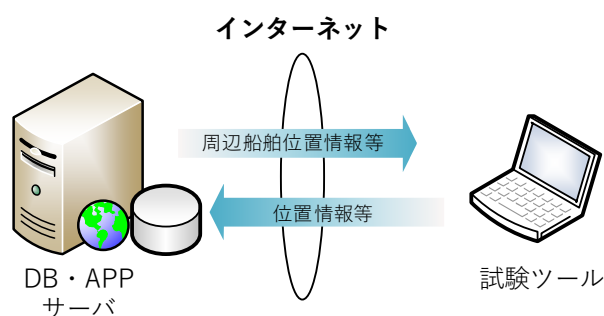
クラウドサーバ構成・機能ブロック図

【DB・APP サーバスペック】

- CPU：ベーシックモデル CPU×2
- メモリ：8GB
- ハードディスク：140GB（システム：40GB、データ：100GB）

(2) 同時接続ユーザ数毎レスポンス時間の測定

クラウドサーバ構成・機能ブロック図の DB・APP サーバに対して、3 秒間隔で位置情報等が送信可能な試験ツールを使用して、同時接続ユーザ数毎にレスポンス時間を測定した。



同時接続ユーザ数測定 試験構成図

試験ツールを使用して 3 秒間隔で位置情報を送信したときのレスポンス時間を測定した結果は次の通りである。

表示隻数	10 隻	50 隻	100 隻
レスポンス時間 (ms)	50-100	100-200	200-1000

(3) AIS 船舶数

東京湾及び豊後水道において、AIS 船舶数について測定した。以下に示す船舶数は、当社で設置した AIS 受信局で受信した単位時間当たりの AIS 船舶数を測定したものである。

海域	東京湾	豊後水道
AIS 船舶数 (1 時間)	400~600	100~200

(4) 同時接続ユーザ数及び AIS 船舶数の考察

- 今回使用したクラウドサーバの性能・スペックでは、スマホ船 100 隻分の位置情報送信に対するレスポンスは 3 秒以内であり、本実証試験でのアプリ動作上は問題ない。
- AIS 船舶数は、時間帯によって差はあるものの、東京湾において 1 時間当たり 400 ~600 隻もの船舶数が測定できたが、クラウドサーバ及びアプリでの動作上問題になることはなかった。
- スマホ船が増えると、徐々にレスポンス時間が遅くなっていくことから、同時接続ユーザが増えるとサーバ冗長化・分散化などの方策が必要になる。
⇒更に AIS データも日本全国の AIS 船舶データ (約 5000 隻) をシステムに入力させたときの負荷試験も必要

【結論】

今年度の実証試験においては、同時接続ユーザ 100 隻分までレスポンス時間は 1 秒以内であり、システム運用上十分な性能である。ただし、運用・普及拡大に向け、サーバの冗長化や分散化により、同時接続ユーザ数を増加可能なシステムを検討・構築する必要がある。

4.5 スマートフォンの操作性向上やアプリの省電力化

4.5.1 アプリの省電力化の評価

昨年度事業のヒアリング結果から、「スマートフォン電池の消費が早い」との意見が多く、省電力化対応のための対策を行った結果について以下に報告する。

(1) 省電力化対策

スマートフォンの電池省電力化対策として、次の施策を行った。

- 昨年度事業のアプリは、ディスプレイを常時 ON でなければ動作しないものだった。
⇒今年度は、アプリをバックグラウンドで動作させ、ディスプレイがスリープモードに移行した場合でも、動作可能にした。
- スマホから電池残量 (%) を定期的にクラウドに上げ、電池残量を解析可能に改良した。

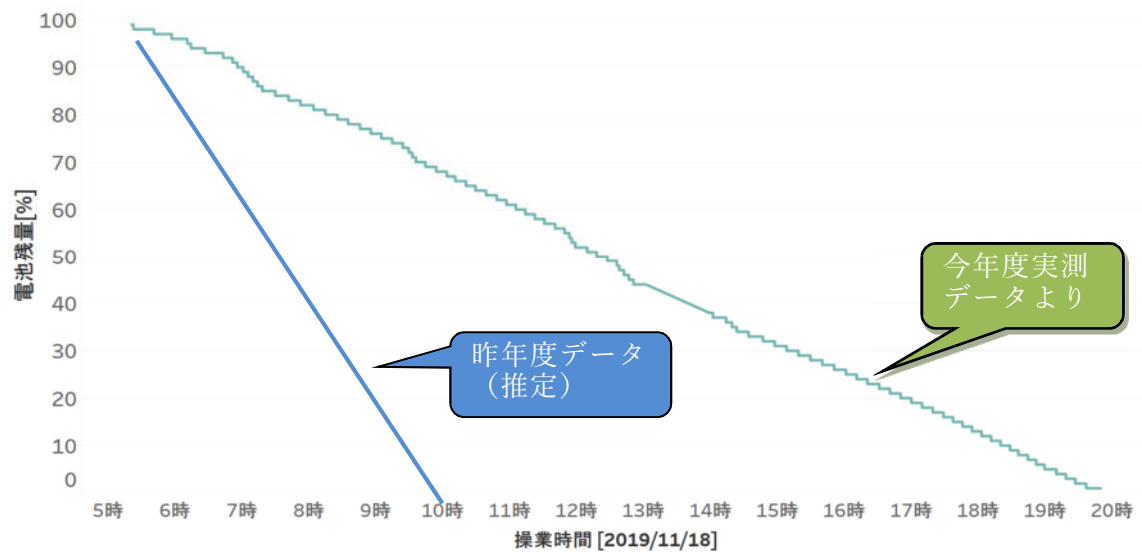
(2) 省電力化ヒアリング結果

- 昨年度の約 3 倍 (5 時間⇒15 時間) 程度、電池が持つよう改善した。
- スマホの電池の持ちはかなり改善しており、操業中でも安心して使用できた。
(昨年度・今年度 歯舞地域実証試験に協力していただいた漁業者より)

(3) 省電力化対応実測データ

今年度事業で、クラウドに記録されたスマホの電池残量 (%) から作成した電池残量推移グラフを以下に示す。

電池残量の推移-2019/11/18(東京湾漁業者)



【結論】

- スリープモードでもアプリが動作する対策により、昨年より約3倍程度電池が持つように改善が図れた。

4.5.2 スマートフォンの操作性向上の評価

昨年度事業のヒアリング結果から、「スマートフォン操作性の向上」を期待する意見が多く、スマートフォン操作性の向上についての結果を以下に報告する。

(1) 操作性向上の対策

- 漁船に AIS が搭載されている場合、同じ船舶でスマホ船と AIS 船が常に同じ場所に表示され、警報が続く問題があった。
アプリに AIS 機器番号 (MMSI 番号) を登録してもらうことで、対象の AIS 船舶を接近警報判定から除外し、常に警報が発生する状態を回避する処理を追加した。
- 事故多発エリア進入時の警報を ON/OFF 設定する機能を追加した。漁場をよく知る漁業者は警報オフして利用できるようにした。
- 背景地図として、海図 (ENC) を表示できる機能を追加した。
- 電池の省電力化対策のため、スリープモードに対応する機能を追加した結果、逆に一定時間でスマホ画面が消灯することとなった。常に画面を見たい漁業者のため、設定で常に画面表示する機能を追加した。
- スマホやスピーカから出力される音声音量確認のための「デモ再生機能」を追加した。

(2) 操作性向上ヒアリング結果

- 事故多発エリア進入警報が「鳴りすぎ」との声はなかった。海域を良く知らないプレジャーボート等のために、事故多発エリア警報は有効と思う。
- 海図（灯台やブイの場所、航路）が表示されるため利用価値はある。しかし、海図が無料で見られることには違和感がある。細かい等深線の詳細情報は、有料化するべきとの意見があった。
- AC電源がある船舶であれば充電しながらの使用も可能なので、スマホで常に周囲の状況を確認して操業できる。⇒大分一本釣り漁船の要望で、実証試験中に対応した。
- 「デモ再生機能」は、スマホやスピーカの音量調節のために便利である。（説明員も効果的に説明可能であった。）

(3) 操作性・機能向上に関するその他の意見

- 地図表示の拡大縮小の操作をしやすくしてほしい。（ガラケーユーザ）
- 巻網船団漁船同士では、接近警報は不要としてほしい。網を巻く際に警報が何回も発呼されうるさい。船団以外の船舶に対する接近警報は役に立つ。
- 操業状態（停泊、航行中、操業中）により警報をオン／オフできるとよい。
- 対象船の大きさによりガードゾーン半径が変えられるように設定できるとよい。大型船は早めに接近を知りたい。
- 接近船の距離を音声で知らせてくれると良い。
- ガードゾーン警報半径について、停泊時は短く、航行時は長く設定したい。
- ガードゾーン警報の最低値を 0.1NM より短く、更に細かく設定できるようにしたい。
- 接近予測警報 0.3NM/5分設定では範囲が狭いため、もっと広い設定もほしい。

5. 考察

本項では、実証試験のヒアリング結果と航跡データ解析結果から、本事業導入技術それぞれの機能に対する評価と、当該技術普及に向けた考察点について記載する。

5.1 接近警報機能の拡充

- 屋外での作業が多い漁業者には、警報通知補助機器としてウェアラブル機器（スマートウォッチや首掛けスピーカなど）の利用が有効である。
- 巻網（灯船）・遊漁船などの通常屋内（ブリッジ内）にいる漁法の場合は、外付け Bluetooth スピーカがあれば十分聞こえる。
- 複数の船が隣接しやすい漁法では、ガードゾーン警報よりも接近予測警報が有効である。
- ガードゾーン警報は、判定方式のわかりやすさという点で評価できる。
- 接近予測警報は、見かけ上おかしい判定と感じる警報がある。大型船向けの接近予測警報を小型漁船向けにアレンジして伝達すべきである。

5.2 提供機能の拡充

- 風向風速などの気象情報は、陸上観測データも参考にはなるが、洋上観測データを必要としている。
- 気象海象の情報収集は普段使っているアプリを利用、ただしアメダスの地点情報には需要があった。漁業者が普段使っているアプリの表示方法に寄せた見せ方が必要。
- 陸上管理者は、船舶に対して防災情報（地震・津波、注意喚起メッセージ）の提供を望んでいる。

5.3 実運用に向けた幅広い課題の抽出

- 船舶接近についてのヒアリング結果より、漁船は小型プレジャー（ヨット・カヤック含む）へのアプリ普及を求めている。
- 漁協・マリーナからは、本システムの導入に課題があるものの、作業効率や安全管理に有効との声が多数あった。
- 事故ハザードマップや定置網等の地点情報をオンライン化し、迅速で正確に反映可能な仕組みが漁船の安全安心の確保につながる。
- 周囲船舶数によってデータ通信量が増加するため、個人所有のスマホにアプリを実装する場合、データ通信量を抑制する仕組みが必要である。
- Android 端末向けだけでなく、iOS 端末向けのアプリ展開が必要である。
- 今年度の実証試験漁船数（約 50 隻）では、クラウドサーバのレスポンス時間は 3 秒以内であり、システム運用上十分な性能は発揮できる。ただし、今後の運用・普及拡大に向け、同時接続ユーザ数を拡大可能なシステムを検討・構築する必

要がある。

5.4 アプリの省電力化とスマートフォンの操作性向上

- スマホアプリの省電力化対応したことで、昨年度実証試験時から 3 倍の稼働時間が実現できた。
- 操作性・機能向上についての意見は多数あり、有効な意見をいただいた。
 - ◇ 船団漁船（仲間内）同士では、接近警報は不要の設定ができたら良い。
 - ◇ 操業状態（停泊、航行中、操業中）により警報をオン／オフできると良い。
 - ◇ 対象船の大きさによりガードゾーン半径が変えられるように設定できると良い。
 - ◇ 接近船の距離を音声で知らせてくれると良い。
 - ◇ ガードゾーン警報半径について、停泊時は短く、航行時は長く設定したい。
 - ◇ 漁業者の安全安心のため、アプリの地図に海図を利用することも検討を進めても良い。

6. 今後の課題

(1) 小型プレジャーへのアプリ普及

- システムに小型プレジャー（ヨット・カヤック含む）の位置情報を集約することが必要である。小型プレジャーはレーダにも映りづらく動きが読めないため、スマホで小型プレジャーが表示されれば、閲覧したい漁船が増える。全体としてアプリ普及に向けた相乗効果が期待でき、漁船にとっての安全・安心に繋がる。
- 小型漁船もしくは小型プレジャーへの普及・利用者拡大に向け、漁協・マリーナからアプリ使用を働きかけてもらう政策が有効ではないか。

(2) 更なる安全情報提供の連携

- 気象海象における洋上観測データの配信検討
- システム連携による事故ハザードマップや定置網等の地点データの共有化、オンライン化

(3) 警報の最適化

- 接近危険度による段階的な警報判定の検討、最適な警報判定、推奨設定値の立案が必要である。

(4) データ通信量の削減

- 個人所有のスマホでアプリを使用していただくために、データ通信量の削減は不可欠である。

(5) iOS 端末への対応

- 個人所有の端末 iOS ユーザへの普及に向けて、iPhone 向けのアプリ開発が求められる。

謝辞

令和元年度 小型漁船安全対策技術推進事業 スマートフォンを活用した安全操業支援技術の開発における実証試験の計画・実施にあたり、多大なるご協力、ご支援を賜りました皆様に深く御礼申し上げます。

- 国土交通省 安全運輸委員会事務局 様
- 海上保安庁 交通部 様
- 事業推進評価委員 皆様
- 北海道歯舞漁業協同組合 及び実証試験に協力していただいた漁業者の皆様
- 大分県漁業協同組合 及び実証試験に協力していただいた漁業者の皆様
- 神奈川県みうら漁業協同組合 及び実証試験に協力していただいた漁業者の皆様
- 千葉県漁業協同組合連合会 千葉県館山船形漁業協同組合 及び実証試験に協力していただいた漁業者の皆様