

議事 2

今年度の実施状況

- 漁業影響調査
- 航行安全調査
- 風況調査
- 事業性の検証
- 「地消」について
- 環境影響評価に向けての検討

漁業影響調査

- 漁業影響調査の目的
- 水温
- 水産統計（久慈市場）
- 操業実態
- 音の影響
- 漁業団体コミュニケーション
- 漁業協調策検討に向け

漁業影響調査の目的

■ 実施目的

導入可能な漁業協調策の検討に資するために、現地調査及び資料調査結果により漁業の現況と影響を考察する。

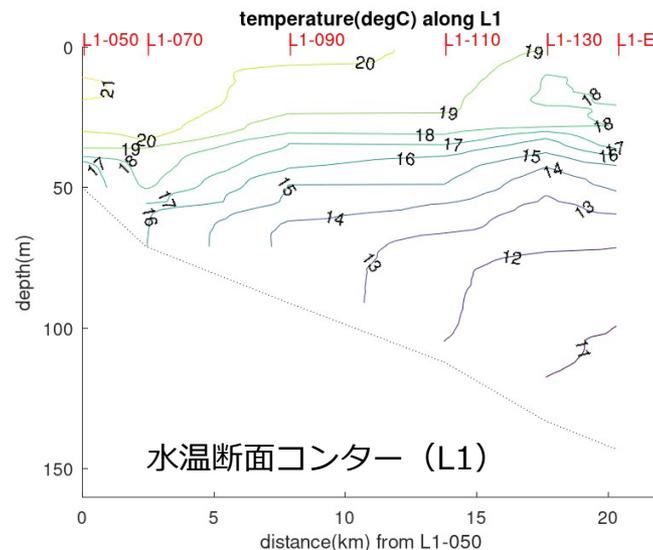
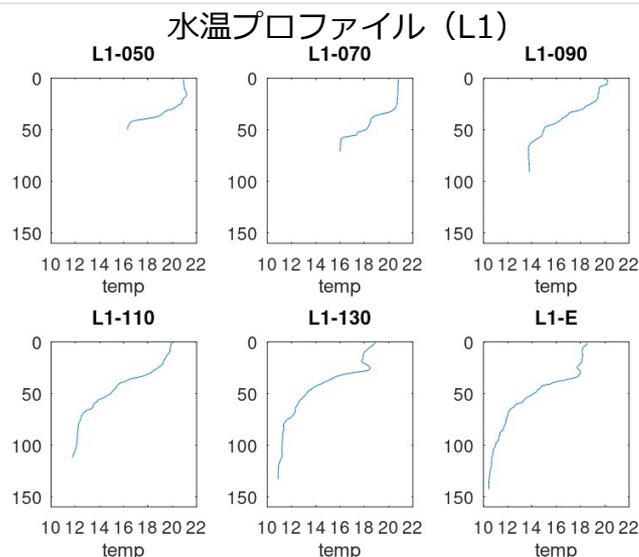
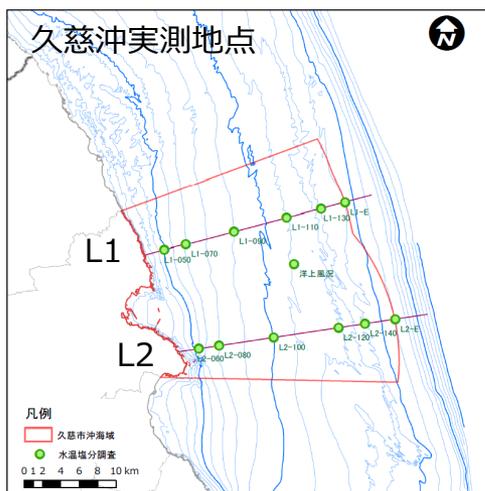
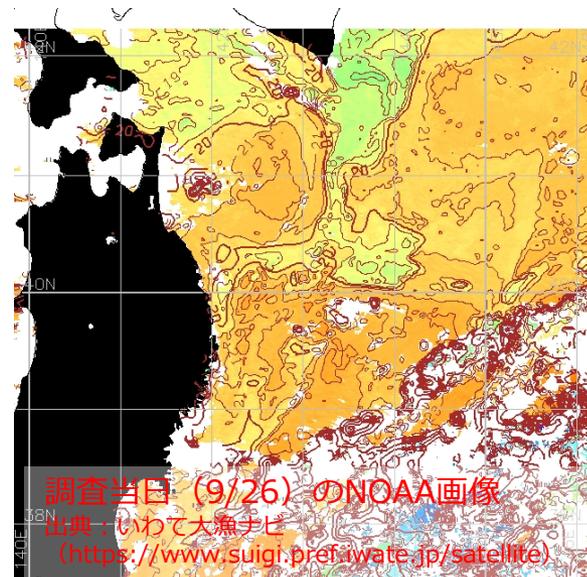
今年度は、現地調査及び資料調査結果に基づき、魚類の動向と環境（水温）との関係や音の影響を把握する。

- 海洋水産技術協議会（2022）* によると、漁業影響は主に以下の2点に大別される
 - 建設工事や施設の存在により漁業の操業が制限される影響
 - 工事や施設の運転により発生する水中音等による漁場環境の変化が水産生物の現存量や来遊量を変化させる影響
- *海洋水産技術協議会（2022）：「洋上風力発電施設の漁業影響調査実施のために」
- 上記漁業影響の要素を加味した把握を行うため下記調査を実施
 - 水温：漁場の環境条件として水温の鉛直分布を追補調査
 - 水産統計：近年海水温上昇等の海洋環境変化を念頭に置いた漁獲魚種の動態を把握
 - 操業実態：当該海域の空間利用の実態を把握し洋上風力発電導入及び漁業協調検討に資する
 - イカ実験取材：洋上風力発電事業の影響要因である音に対する漁獲生物として、スルメイカを対象とした実験について取材し、関係漁業団体への情報提供に資する
 - 漁業団体コミュニケーション：地先漁業者をはじめ、沖合で操業する団体（大臣許可・知事許可の団体）とも広く意見交換し、漁業協調の可能性拡大に資する
 - 漁業協調策検討に向け：これまでの調査成果・コミュニケーション結果を踏まえ予察

水温

■ 調査結果

- 9/26に久慈市沖にて実測
- NOAA・「野田」定地水温情報とも、表層は約20℃
- 久慈市沖実測値も海水面は20℃前後であるものの、水深50m付近に温度躍層が見られ、底層は15-10℃前後
- 低温底層水を活用した温暖化緩和策の可能性



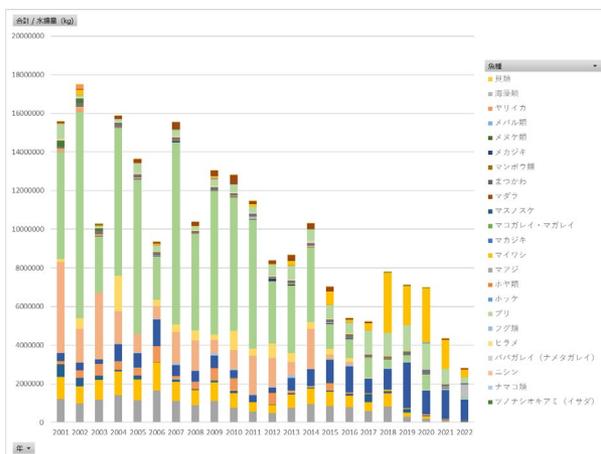
水産統計（久慈市場）

■ 調査結果

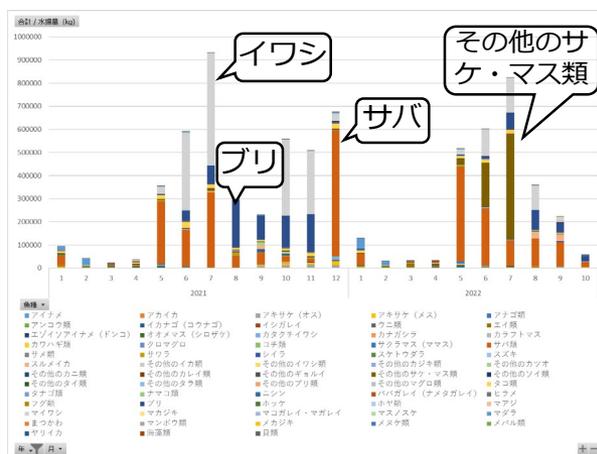
- 水揚げ量は近年減少傾向；スルメイカ・サンマ
- ブリ・サバ・イワシの青物回遊魚が増加傾向
- 2021-22年では、イワシ・サバの水揚げが突出する時期あり
- 2022年6-7月にサケ・マス類（主に養殖）水揚げあり
- 水揚げ高で見ると、サケ・マス類（主に養殖）が高い。

（漁業者ヒアリングからも、コウナゴやサケ類の不漁、ミスダコからマダコへの魚種の入替わりの状況が示唆された。）

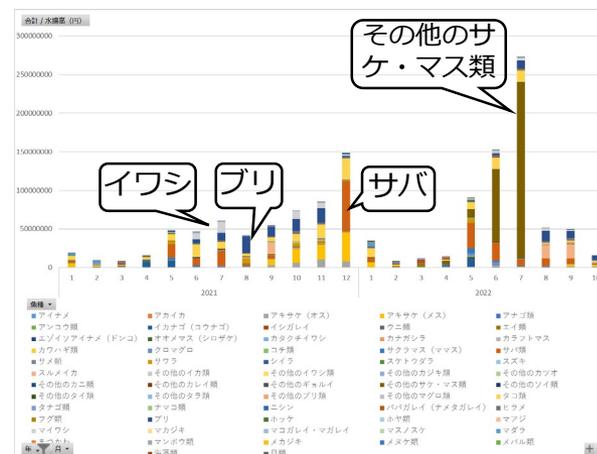
2001-22年水揚げ量経年変化



2021-22年水揚げ量経月変化



2021-22年水揚げ高経月変化



出典：岩手大漁ナビ (<https://www.suigi.pref.iwate.jp/>)

操業実態（地元漁業者聞き取り）（1/2）

■ 過年度聞き取り調査のとりまとめ

これまでに実施した、以下の漁業関係者聞き取り結果を整理した。

- 2019年度 久慈市漁協ヒアリング
- 2020年度 漁船漁業者ワークショップ・漁船漁業者協議会ヒアリング
- 2021年度 漁業者ヒアリング
- 2022年度 漁業者ヒアリング

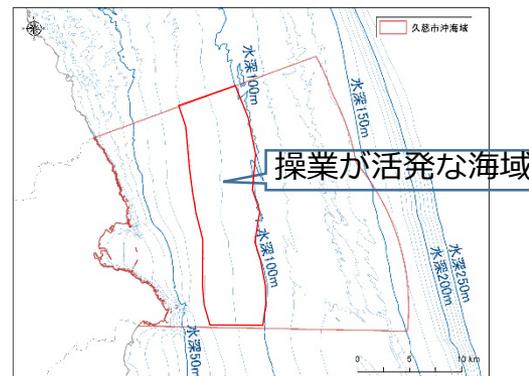
漁法別操業時期

漁法	操業時期												操業水深			魚種
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	表層	中層	底層	
定置網		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■			サケ、サバ、ブリ類、イワシ（6/10～1月頃）
磯建網				■	■	■	■	■	■				■			サケ、サバ、ブリ類
さけ・ます延縄								■	■	■				■		サケ
立て縄	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	メバル、スイ、マダラ
いか釣				■	■	■	■	■	■					■	■	スルメイカ
底刺網	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	カレイ類、アンコウ
底びき網	■	■	■				■	■	■	■	■	■				クジラ、スルメイカ、スケトウダラ、マダラ、キチジ（キンキ）
まき網						■	■	■	■					■	■	イワシ、サバ
こうなご棒受網	■	■											■			コウナゴ
かご	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	ミズダコ、アイナメ、マメタガレイ

操業実態（地元漁業者聞き取り）（2/2）

■ 操業範囲

魚群の状況によっても変わるため、概ねの範囲を示す。



漁法別操業範囲

	水深帯 (m)																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
サケ磯建網																				
タラ延縄																				
サケ延縄																				
イカ釣り																				
刺網全般																				
カレイ刺網																				
タラ刺網																				
コウナゴ																				
カゴ全般																				
タコカゴ																				
遊漁																				

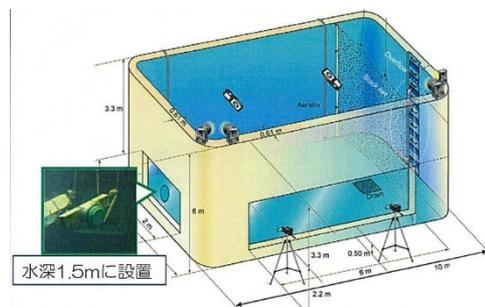
操業が活発な海域

音の影響(スルメイカ)

■ 情報収集 (スルメイカの音による影響実験)

<実験方法>

- 2021年7月21～23日 函館市国際水産・海洋総合研究センターで実施
- 実験対象種：スルメイカ（函館産・n=181）
- 周波数40Hz→無音→放音125Hz→無音→放音160Hzの順に水中音を発生
- 無音・放音それぞれ15分1セットとして行動を観察



実験水槽の状況
(300t、水深3m水温15℃)

<実験結果>

- 無音時に比べ、放音時はより音が小さい 上層を遊泳する傾向が見られたが、2回目は125Hz・160Hzの放音時には遊泳深度に変化はなかった。
(高原ら、2022)

→ 低レベルの騒音に慣れる傾向。

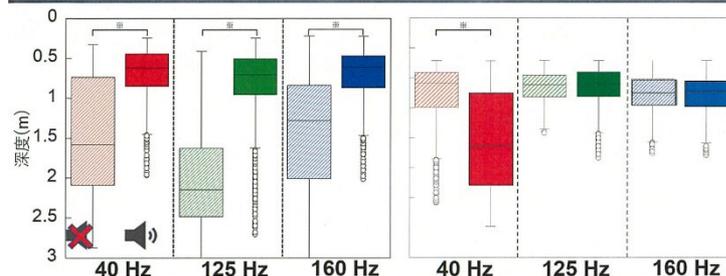
- 一方で、水中打設音による採餌率低下 (Ivan et al, 2021) や 50～400Hz音の曝露による感覚器官の損傷 (Ander et al, 2011) の研究あり。
→ くい打ち工事による影響の可能性については要検討であるが、浮体式の場合リスクは比較的少ないとみられる。

放音中のスルメイカの動き

・ 1回目

・ 2回目

(※ : U-test, $p < 0.05$)



(出典：高原ら、2022)

音の影響(スルメイカ)

- 実験見学 (2022年7月18・19日、 函館市国際水産・海洋総合研究センター一財) 漁港漁場漁村総合研究所 高原氏が実施する実験を見学した。

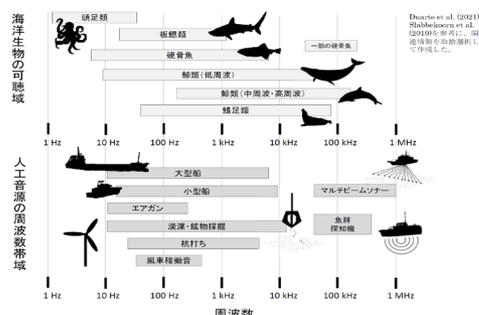
<実験方法>

- ・ 海外の論文にある風車のピークを考慮して周波数を設定
- ・ 放音周波数50Hz→無音→放音100Hz→無音→放音200Hzの順に水中音を発生
- ・ 無音・放音それぞれ15分1セットとして、遊泳行動及び採餌行動を観察



<実験結果>

- ・ 結果は解析中であるが、採餌に対する明らかな影響は見られなかった。



赤松先生 (公益財団法人笹川平和財団海洋政策研究所) 資料によると、風車稼働音やくい打ち作業時に発生する音の周波数帯は100Hz~1kHz前後で、イカを含む頭足類の可聴域は10Hz程度の帯域とされる。このため、イカ類には風車音は聞こえていない可能性がある。また、イカ類を捕食対象とする鯨類の可聴域は、10Hz~100kHzと比較的高い。

漁業団体コミュニケーション:実施状況

■ 実施目的

事業の周知、漁業協調策への意見交換、また広く久慈市が取り組む再エネ導入、エネルギーの地産地消に関する周知を行う。

■ 対象団体及び実施日

以下の団体を対象に、事業に関する情報提供と意見交換を行った

種別	団体	実施日	内容
大臣許可	一般社団法人全国底曳網漁業連合会	2022年8月5日 訪問	<ul style="list-style-type: none">当該事業の説明調査への協力依頼
	一般社団法人 全国いか釣り漁業協会	2022年7月13日 訪問	
	一般社団法人全国近海かつお・まぐろ漁業協会	2022年6月15日 電話 2022年9月14日 電話	
	全国さんま棒受網漁業協同組合	2022年8月3日 電話	
	北部太平洋まき網漁業協同組合連合会	2022年7月20日 訪問	
知事許可	岩手県漁業協同組合連合会	2022年9月5日 訪問	<ul style="list-style-type: none">事業の説明、進捗状況の報告
	岩手県沿岸漁船漁業組合	2022年9月5日 訪問	<ul style="list-style-type: none">事業の説明、海域再エネ導入スキーム・漁業協調検討方針等について説明
	岩手県近海漁船漁業協会	2022年9月6日 訪問	<ul style="list-style-type: none">事業の説明、進捗状況の報告漁業協調について意見交換
	岩手県底曳網漁業協会	2022年9月5日 電話	<ul style="list-style-type: none">事業の説明、進捗状況の報告
	青森県機船底曳網漁業連合会	2022年9月5日 電話	<ul style="list-style-type: none">事業の説明、進捗状況の報告
	久慈市漁業協同組合（久慈市漁船漁業者協議会）	2022年6月30日 WS	<ul style="list-style-type: none">事業の説明、進捗状況の報告漁業協調策の検討（WS）

漁業団体コミュニケーション：漁船漁業者WS(1/3)

■ 漁船漁業者協議会ワークショップ 参加者のご意見

- ・ 25名参加
- ・ 以下の漁業協調策から有効と思うものに投票いただくとともに、有効と考えられる理由・有効ではない理由を挙げていただいた。

- ・ 基金を使った水揚げ手数料の助成
- ・ 基金を使った新産業の育成
- ・ 基金を使ったその他の助成
- ・ 魚礁の設置による魚のすみかや産卵場所の創出
- ・ 魚礁の設置による浮き魚の誘導
- ・ 風車へのセンサーや観測機器設置・データの提供
- ・ 建設時の調査や観光等への漁船の活用
- ・ その他

漁業団体コミュニケーション：漁船漁業者WS(2/3)

■ 漁船漁業者協議会ワークショップ 参加者のご意見

項目	投票数	ご意見
基金を使った水揚げ手数料の助成	12	<ul style="list-style-type: none">・水揚げがあったときだけかかるので、そうでないときの対策が必要。
基金を使った新産業の育成	11	<ul style="list-style-type: none">・点検の船優先して欲しい。・冷蔵施設等陸上養殖への補助があれば安心。
基金を使ったその他の助成	5	<ul style="list-style-type: none">・頑張っている人に優先的に油供給（重要）。・船の整備、港の整備。
魚礁の設置による魚のすみかや産卵場所の創出	12	<ul style="list-style-type: none">・魚がつく情報は分かったがとれないと意味がない。・少し離れたところに別の魚礁を置いた方がいい。・資源の保全と漁獲のバランスが重要。・入船制限エリアで育魚。・準備段階から作って風車ができる前から集めるように。・魚礁を入れたことでメバルが釣れている。続けてやっていく必要がある。・イカがだめなので増えるとよい。・すべて取りつくさないような対策として、魚が逃げる場所を作って欲しい。

漁業団体コミュニケーション：漁船漁業者WS(2/3)

■ 漁船漁業者協議会ワークショップ 参加者のご意見

項目	投票数	ご意見
魚礁の設置による浮き魚の誘導	2	<ul style="list-style-type: none">・根魚の方がよい。・魚礁のメンテナンスは必要。(新しい・きれいな方が集まる)・風車の足元に居つく魚を誘導する魚礁に。
風車へのセンサーや観測機器設置及びデータの提供	12	<ul style="list-style-type: none">・海底の水温が重要、知りたい。・潮流計、水温、波高の情報がスムーズに分かるように。・危険が少なくなる。・沖の状況把握できれば 油代の節約に。・潮流計も有効。(操業、網の入れ方に活用)
建設時の調査や観光等への漁船の活用	8	<ul style="list-style-type: none">・漁船の調査利用を。・魚がとれなくなるときの転換が必要になる。観光タクシーなど魚をとる以外の利用も考えられる。
その他	—	<ul style="list-style-type: none">・基金の積立率を上げる。・事業採算に限らず保障を明確にして欲しい。・市場がつぶれないような支援を。・船着き場の整備。・養殖場所の整備。・油代の助成。・安価な電気を地元へ。

漁業団体コミュニケーション:その他の漁業者意見

■ 大臣許可漁業者意見

- この海域は潮が速いので、魚群探知機も付けて魚群の到達したことが分かれば沿岸漁業者も含めて役に立つのかもしれないが、生のデータをもらっても分からないかもしれない。また、魚群がいるのが分かるのに操業できないとなると、また懸念材料になることもあるので、慎重に検討したい。現時点ではデータを提供して欲しいという考えまでは至らない。
- 現段階では、洋上風車による漁業の影響は分からない。そのため、実際に問題が生じたときにどのように回避するか、という仕組みが必要である。今までだと、事業実施前は色々いってくるが、出来た後はほったらかしで何もやってくれない印象があるので、漁業者は信用しない。影響が見られたときにこう変えてみる、といった仕組みがあることが大事。

■ 知事許可漁業者意見

- マグロなど回遊魚は常に動いている。海流も変化している。風車の浮魚礁としての効果について、目的の魚が来てくれるかどうか難しいのではないか。
- 温暖化対策は重要だが、温暖化が緩和されるまで何年かかるだろうか。魚礁を作っすぐ効果があるかどうか。
- 漁業者は現在・現実を直視する。5-10年（程度の近い将来）であってもピンとこない。
- 海で得られるエネルギーについては、海で活動されている漁業者や沿岸部の方々が真っ先に恩恵に与るべき。
- 例えば、バッテリーの充電をする場所が無くて困っている。わざわざ充電するために一晩中漁船のエンジンをかけっぱなしにしており、それこそCO₂を余計に発生させている。行政にも掛け合ったが難しい。

漁業協調策検討に向け

■ 沿岸漁業者向け

- 温暖化に対する「緩和」と「順応」

【緩和】

- 各魚種の生態・生活史を考慮した低水温領域への誘導（誘導魚礁・産卵魚礁）；マダラ、マダコ、ウスメバル…。
- 水深50m以深の低温海水の揚水→サケ稚魚育成等に活用

【順応】

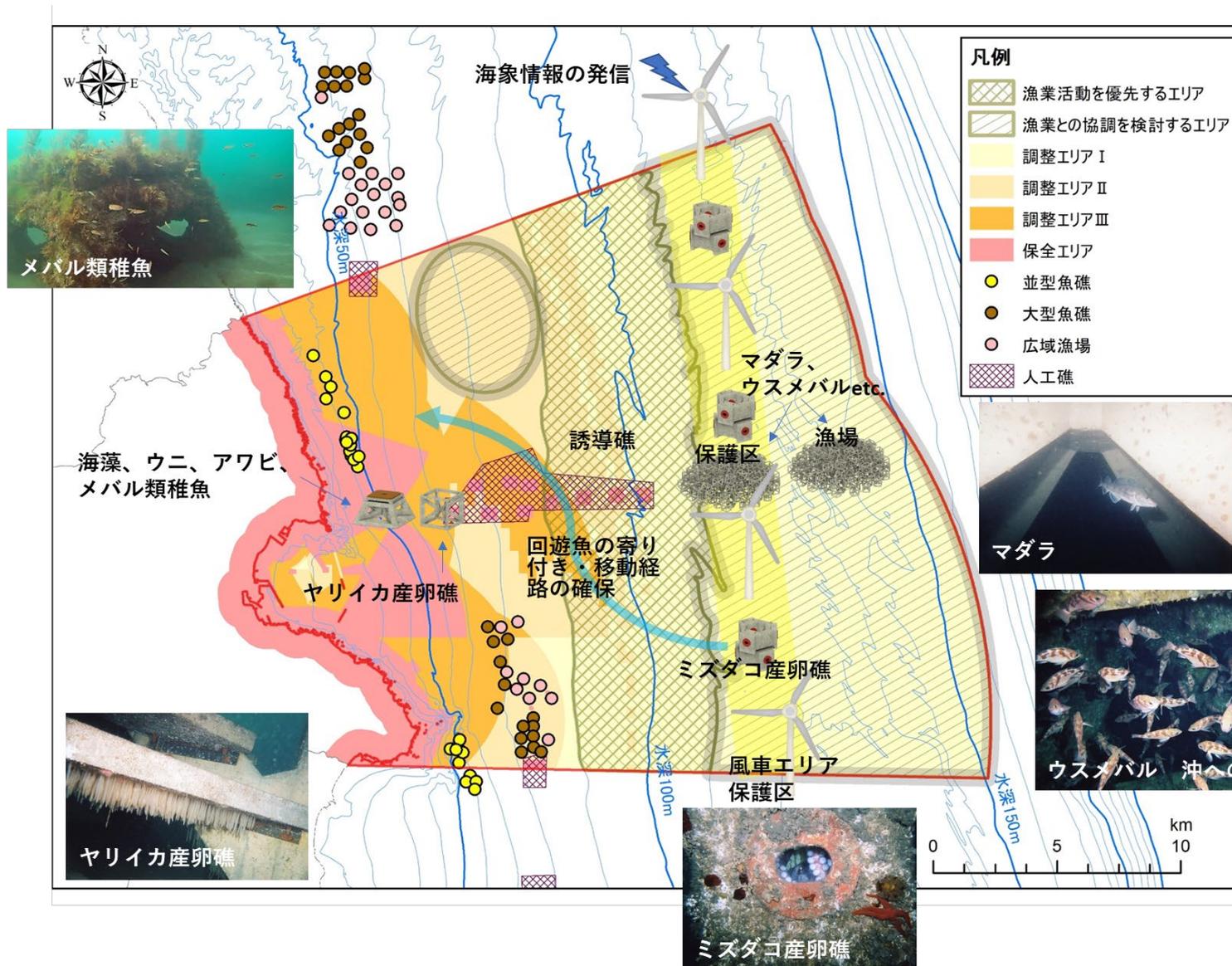
- 青物回遊魚の増加に着目し高さのある魚礁群により沖合から沿岸へ誘導
- 太平洋側でも産卵の可能（冬-春の沿岸水温が6℃以上）*とされるヤリイカ産卵魚礁による増殖

*桜井（2021）漁港漁場漁村研報

- 豊富に得られる電力を活用

- 水産業の基盤づくりとして養殖を支援
- 漁港に充電設備を設置、将来的に漁船の電化・水素化にも対応

漁業協調策検討に向け



漁業協調策検討に向け

■ 沖合漁業者向け

• 漁獲効率向上

- 海象・気象センサー類の設置でリアルタイム情報提供、漁業者が独自のノウハウ・経験からの判断を支援する

• 漁業資源育成

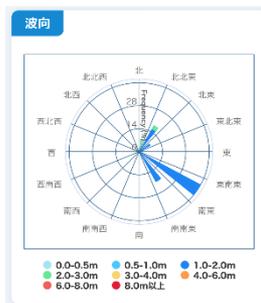
- 風車設置空間をデッドスペースとせず、保護区として資源育成の場とする

※ 魚礁からの“染み出し”促進技術として、音波による魚群誘導技術の研究事例もあり（例えば、三菱電機（2022）ニュースリリース）

漁業協調策検討に向け

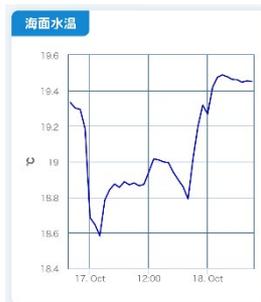
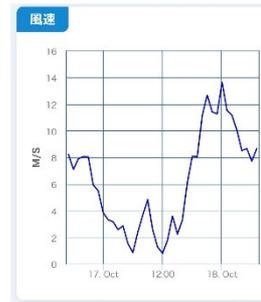
■ リアルタイム情報提供の試行

- 「久慈市沖共同調査コンソーシアム」のご協力を得て、洋上風況調査で得られる気象・海象データを、リアルタイム情報提供する
- これまで漁業者・団体との意見交換の中で頂いた要望にこたえる形で実施
- スマートフォンブラウザでの提供
- 「リアルタイム情報提供」は画面表示のみの情報提供であり、データのダウンロード等を提供するものではない
- 実際にご利用いただいた感想・ご意見を聴取し、今後の漁業協調検討の参考とする



潮流

水深	流向	流速
1.7m	東北東	0.3knots
5.7m	北東	0.3knots
7.7m	東北東	0.3knots
9.7m	東北東	0.3knots
11.7m	東北東	0.3knots
13.7m	北東	0.3knots
15.7m	北東	0.3knots
17.7m	北東	0.4knots
19.7m	北東	0.3knots



出典：日本気象株式会社
「リアルタイム情報提供」サイト（非公表）

航行安全調査

- 船舶航行状況調査
- 海運団体コミュニケーション

航行安全調査：船舶航行状況調査(1/4)

■ 実施目的

船舶航行への影響を検討するため、航行状況を把握する。

■ 調査方法

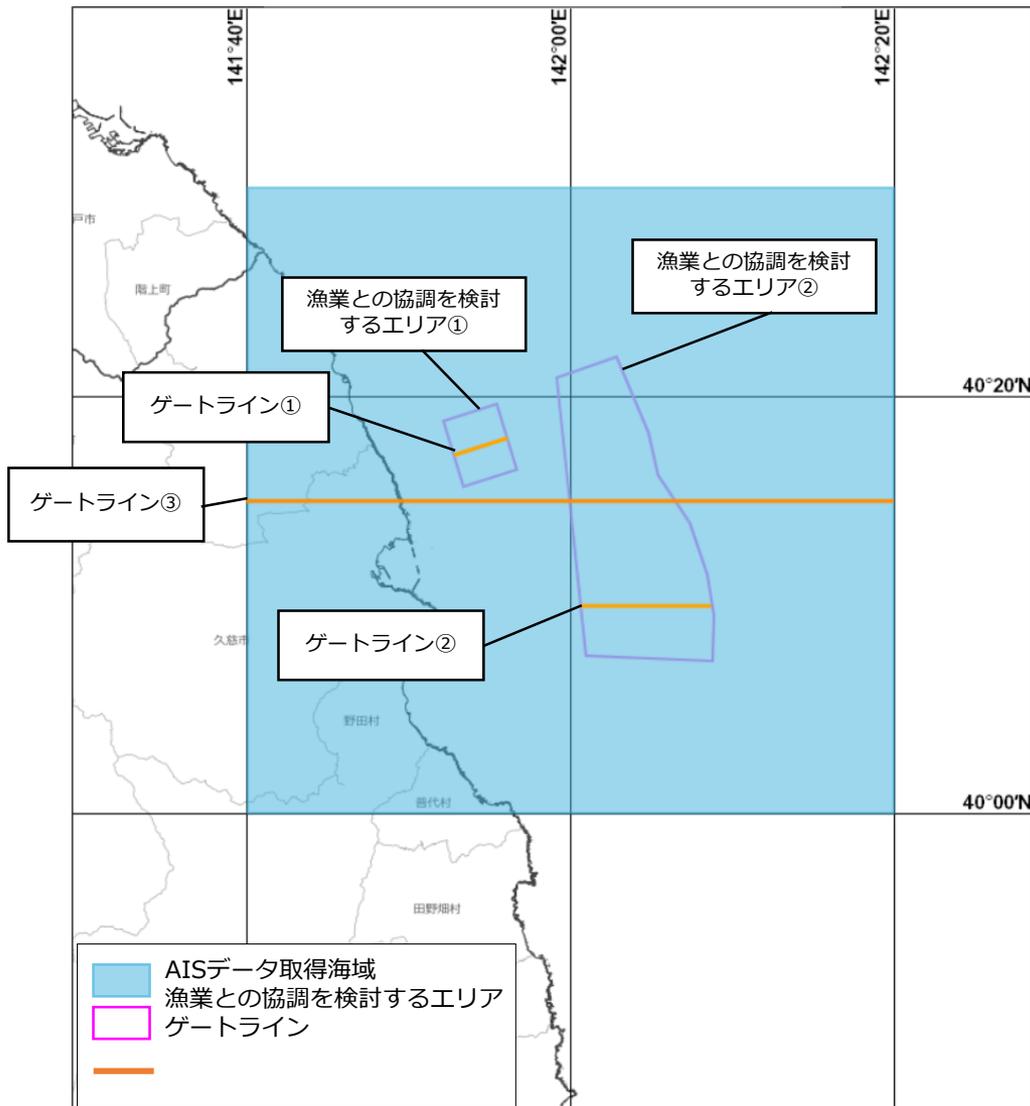
AISデータ解析による。

■ 調査時期

直近の2020年及び2021年の2か年。

■ 対象範囲

久慈沖周辺のAISデータ取得海域全域及び漁業との協調を検討するエリア2か所(①・②)の航行数(各ゲートラインの通過数)を集計した。



(海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>) を加工して作成)

10km
6nm

航行安全調査：船舶航行状況調査(2/4)

■ 調査結果（データ取得海域全域）

- ・ 2020年に18,328隻、2021年に18,531隻の船舶が通航している。平均では1日約50隻が通航している。
- ・ 船種別では貨物船が最も多く60%を占め、次いでタンカーが約27%であった。
- ・ 船型別では船長50～100mの船舶が約42%を占め、次いで船長100～150mの船舶が約26%であった。

(2020年)

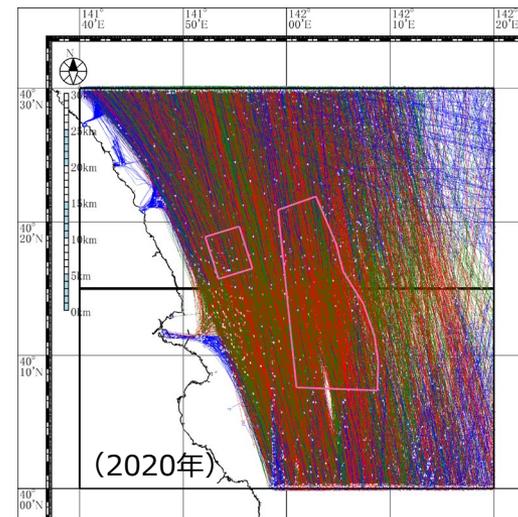
船長	船種											不明	合計
	タンカー	貨物船	旅客船	タグボート	パイロットボート	漁船	曳船	作業船等	プレジャーボート	その他			
50m未満	0	28	0	29	0	7	0	0	0	2	6	72	
50～100m	2,057	5,264	0	1	0	44	0	0	0	45	170	7,581	
100～150m	2,783	1,914	69	0	0	8	0	0	0	57	49	4,880	
150～200m	38	3,262	916	0	0	0	0	0	0	78	4	4,298	
200m以上	122	359	943	0	0	0	0	0	0	0	3	1,427	
不明	0	42	0	8	0	12	0	0	2	1	5	70	
合計	5,000	10,869	1,928	38	0	71	0	0	2	183	237	18,328	

(単位：隻)

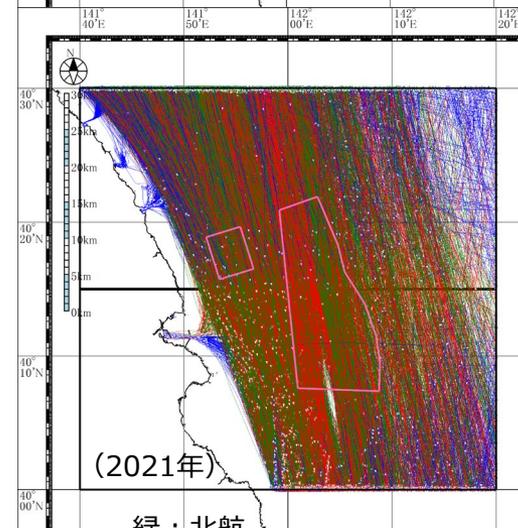
(2021年)

船長	船種											不明	合計
	タンカー	貨物船	旅客船	タグボート	パイロットボート	漁船	曳船	作業船等	プレジャーボート	その他			
50m未満	4	22	0	26	0	11	0	0	3	3	5	74	
50～100m	1,995	5,440	0	4	0	61	0	0	0	60	203	7,763	
100～150m	2,578	1,864	0	0	0	20	0	0	0	71	51	4,584	
150～200m	40	3,470	893	0	0	0	0	0	0	106	8	4,517	
200m以上	135	425	937	0	0	0	0	0	0	2	0	1,499	
不明	0	36	0	5	0	30	0	0	10	5	8	94	
合計	4,752	11,257	1,830	35	0	122	0	0	13	247	275	18,531	

(単位：隻)



(2020年)



(2021年)

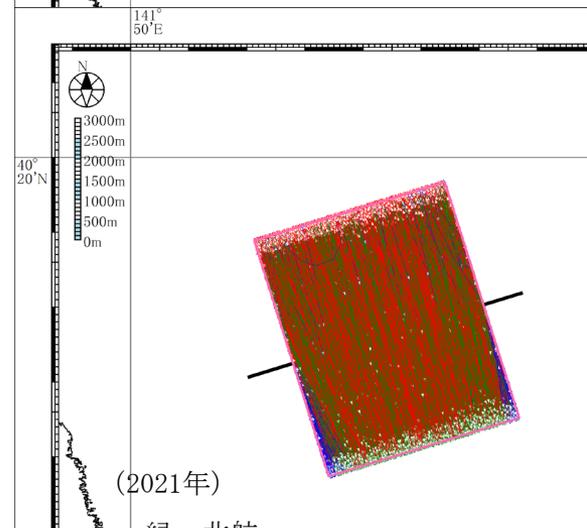
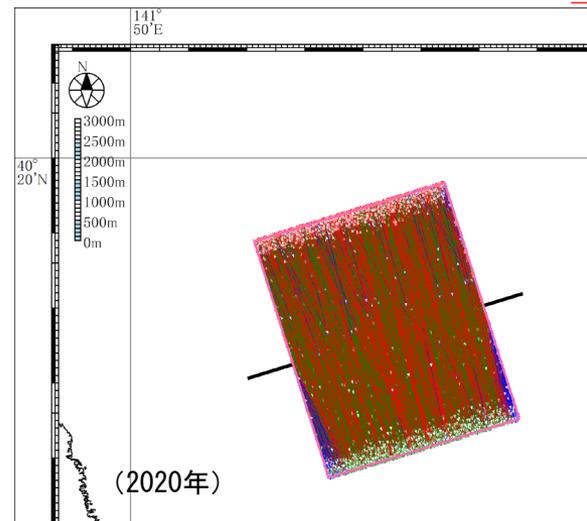
緑：北航
赤：南航
青：ゲートライン通過なし

AISデータ取得海域航跡図

航行安全調査：船舶航行状況調査(3/4)

■ 調査結果（漁業との協調を検討するエリア①）

- ・ 2020年に8,740隻、2021年に8,767隻の船舶が通航している。平均では1日約24隻が通航している。
- ・ 船種別では貨物船が最も多く約57%を占め、次いでタンカーが約33%であった。
- ・ 船型別では船長50～100mの船舶が約50%を占め、次いで船長100～150mの船舶が約31%であった。
- ・ ①に設けたゲートラインは、他のゲートラインと比較して短いが、合計隻数ではAISデータ取得海域の約半数にあたる。



緑：北航
赤：南航
青：ゲートライン通過なし

AISデータ取得海域航跡図

(2020年)

(単位：隻)

船長	船種	タンカー	貨物船	旅客船	カゴボート	パイロットボート	漁船	曳船	作業船等	プレジャーボート	その他	不明	合計
50m未満		0	23	0	11	0	3	0	0	1	1	5	44
50～100m		1,284	2,978	0	1	0	22	0	0	0	17	124	4,426
100～150m		1,577	1,077	42	0	0	0	0	0	0	32	16	2,744
150～200m		1	779	348	0	0	0	0	0	0	4	0	1,132
200m以上		1	4	360	0	0	0	0	0	0	0	0	365
不明		0	18	0	4	0	6	0	0	0	1	0	29
合計		2,863	4,879	750	16	0	31	0	0	1	55	145	8,740

(2021年)

(単位：隻)

船長	船種	タンカー	貨物船	旅客船	カゴボート	パイロットボート	漁船	曳船	作業船等	プレジャーボート	その他	不明	合計
50m未満		1	17	0	18	0	4	0	0	2	2	6	50
50～100m		1,220	2,865	0	2	0	29	0	0	0	26	110	4,252
100～150m		1,622	1,039	0	0	0	1	0	0	0	27	29	2,718
150～200m		0	1,070	253	0	0	0	0	0	0	11	0	1,334
200m以上		0	7	362	0	0	0	0	0	0	0	0	369
不明		0	17	0	5	0	13	0	0	3	3	3	44
合計		2,843	5,015	615	25	0	47	0	0	5	69	148	8,767

航行安全調査：船舶航行状況調査(4/4)

■ 調査結果（漁業との協調を検討するエリア②）

- ・ 2020年に2,585隻、2021年に2,487隻の船舶が通航している。平均では1日約7隻が通航している。
- ・ 船種別では貨物船が最も多く55%を占め、次いで旅客船が約30%であった。
- ・ 船型別では船長150～200mの船舶が約52%を占め、次いで船長100～150mの船舶が約22%であった。

(2020年)

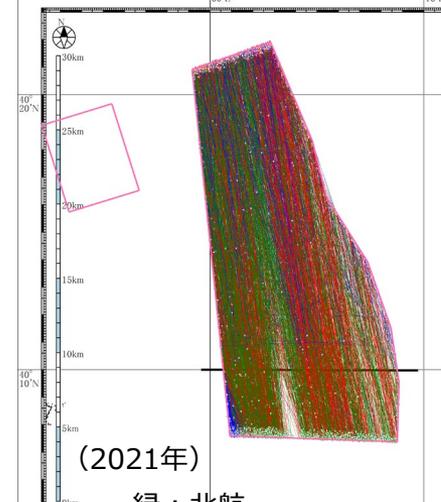
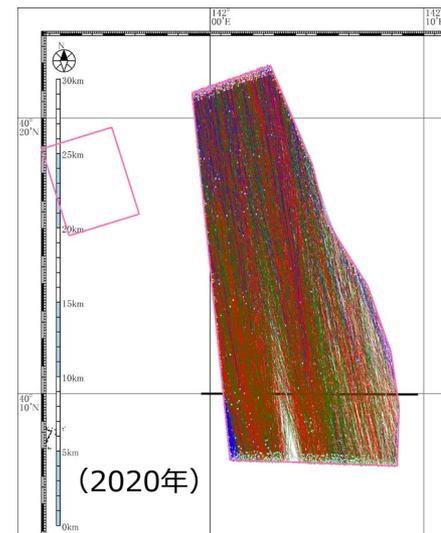
船長 \ 船種	タンカー	貨物船	旅客船	タグボート	パイロットボート	漁船	曳船	作業船等	プレジャーボート	その他	不明	合計
50m未満	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3
50～100m	66	95	0	0	0	3	0	0	0	7	6	177
100～150m	250	304	1	0	0	0	0	0	0	15	15	585
150～200m	9	952	346	0	0	0	0	0	0	29	1	1,337
200m以上	12	87	382	0	0	0	0	0	0	0	0	481
不明	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
合計	337	1,439	729	0	0	4	0	0	0	51	25	2,585

(単位：隻)

(2021年)

船長 \ 船種	タンカー	貨物船	旅客船	タグボート	パイロットボート	漁船	曳船	作業船等	プレジャーボート	その他	不明	合計
50m未満	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
50～100m	36	69	0	2	0	17	0	0	0	11	13	148
100～150m	178	315	0	0	0	2	0	0	0	31	16	542
150～200m	10	893	390	0	0	0	0	0	0	25	0	1,318
200m以上	10	74	384	0	0	0	0	0	0	1	0	469
不明	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	5	9
合計	234	1,351	774	2	0	21	0	0	1	70	34	2,487

(単位：隻)



緑：北航
赤：南航
青：ゲートライン通過なし

AISデータ取得海域航跡図

航行安全調査：海運団体コミュニケーション

■ 実施目的

これまで調査の実施に際して、調査へのご理解要請及び航行安全上の周知を行ってきたが、将来洋上に風車が設置されることを想定した場合の航行安全対策についても検討するため、“久慈市沖海域”を利用する海運団体を対象に情報交換を行う。

■ 対象団体及び実施日

下記の日程で、当該海域での事業化に向けた検討の経緯について情報提供し、ご意見を頂いた。都合が合わなかった団体には情報提供のみを行った。

機関団体名	実施日
一般社団法人日本船主協会	2022年6月22日
日本内航海運組合総連合会	2022年6月17日
外国船舶協会	2022年6月24日
一般社団法人日本旅客船協会	情報提供のみ
一般社団法人日本長距離フェリー協会	2022年6月24日
一般社団法人日本船長協会	情報提供のみ
日本船舶代理店協会	2022年8月5日
外航船舶代理店業協会	2022年8月9日
商船三井フェリー株式会社	2022年7月5日
太平洋フェリー株式会社	情報提供のみ
川崎汽船株式会社	2022年7月5日

航行安全調査：海運団体コミュニケーション

■ 主なご意見

- 安全航行マニュアル等があればそれに従うとの意見が多かった。しかし、一般海域において船舶に対する風車からの離隔距離などのガイドライン等は無いため、マニュアルや安全管理の窓口等の必要性についての意見が挙げられた。
- 風車により航行が難しくなったり大幅な迂回を強いられることについて懸念する意見も挙げられた。

- AISが付いていない船の航行なども把握した方がよい。
- 大きく迂回すれば燃料を多く使うことになる。また、誰が航行安全を確保するのか。安全確保には3.5kmくらい施設からす必要がある。日本沿岸が風車に囲まれると航行が難しくなるので、基本的には賛成できない。
- 日海防で安全航行マニュアルを作成して示してもらえれば、順守する。3～4海里迂回は仕方ない。
- 事故が起きてからでは遅いので、起こりうる事故のデータ、気象・海象の悪いときに通れるのかなど、事前に専門家や実際に利用している人に聞いて、慎重に調べて欲しい。
- 事業者が基地港を整備することになっているが、現状だと、空港のように各県に1つ小さい基地港ができることになって、経営が立ちいかなくなって倒産する会社が出るのでは。

航行安全調査：課題

■ 調査結果（課題）

AIS調査及び海運団体コミュニケーションから考えられる課題は以下のとおり。

- 一般船舶の通航は②の西側が比較的多く、①に風車を設置する場合は②に設置するより航行船舶への影響が増す。特に風車群を迂回しようとする通航船舶が①と陸地との間に集中し、より混雑することが考えられることから慎重な検討が望ましい。
- ①及び②の両区域に風車を設置する場合、一区域のみの場合と比較すると通航船舶の避航海域に制約が増し、風車群を迂回しようとする通航船舶が①及び②の風車群間に集中することが考えられる。我が国では、一般海域において風車群間を船舶が通航している実績はなく、風車間を通航する法的なルール等も無いことから慎重な検討が望ましい。
- 一般海域において船舶に対する風車からの離隔距離などのガイドライン等はない。風車の設置位置、設置基数や規模、また、風車設置に係る海上工事やスケジュール等がある程度具体的になった際に、船舶との事故等を防ぐべく船舶に対する必要な安全対策を事前に講じることが望ましい。
- AISデータからはAIS搭載義務の無い小型船舶（小型の漁船やプレジャーボート、AIS非搭載の小型の内航船など）の動静が把握できない。これらについては、既往資料や関係者へのヒアリング調査等から主な通航帯を把握する必要がある。

風況調査

- 陸上風況観測
- 参考) 洋上風況共同調査

風況調査：陸上風況観測

■ 実施目的

浮体式洋上風力発電施設による発電出力を想定し、事業計画をより具体的に進めていく情報として、対象区域の精緻な風況の情報を得るための調査を実施する。

■ 観測方法

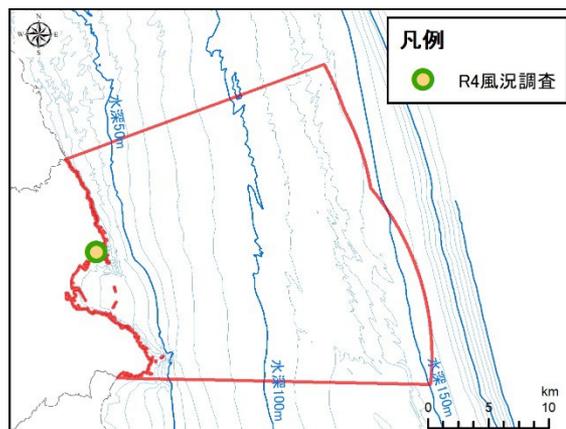
陸上の風況観測マスト及び鉛直ライダー併用による調査

■ 観測場所

あーとびる麦生（1地点）

■ 観測期間

観測時期：2022年10月1日から1年間



工事件名 神奈川第一とびる麦生風力発電施設
工事場所 サイト内
支柱建て方完了

観測マスト

風況調査：あーとびる麦生について（ご紹介）

- 旧麦生小学校跡地を利用
- 陸中海岸国立公園。勇壮な断崖が続く北リアス。その北端の丘の上に「あーとびる」があります。海と森に囲まれた学校が芸術村として再生しました。美術品や工芸品などの展示・創作活動の場所、地域づくりの拠点です。（あーとびる麦生HPより；<https://www.artville-mugyo.com/>）
- 麦生を中心とする地域の人たちとそこに集まる人たちの芸術活動を核とする諸活動を援助することにより、芸術の振興、むらづくりの推進、子どもの健全育成に寄与することを目的とする。（同、会則より）
- 作品の常設展示と企画展、ワークショップなどの活動がなされている。
- 開館時期：4月～11月
- 開館日時：土曜日と日曜日 午前10時～午後4時

※10月30日のイベント開催に併せ、この度の風況観測を機に、調査の説明とこれまでの久慈市沖洋上再生可能エネルギー導入検討の成果をパネル展示



事業性の検証

- ケース想定
- 追加；係留系付着生物調査
(ナウファス岩手県北部沖交換に際し)

ケース想定(1/6)

■ 実施目的

地域循環共生圏の枠組みの中で、地産としての事業性の検討に資するために、機器や施工方法等の国内外の事例を収集し、久慈市沖で導入可能なケースの想定を行う。

■ 規格

• 風力発電機

洋上向け大型風車メーカー3社の製品スペックを比較した。

- ▶ 各社概ね同等のスペック。
- ▶ 久慈沖を想定した、ハブ高さ年平均風速8m/sでの発電量は60GWh程度とみられる。
(100%稼働, 損失0%を仮定した場合)

メーカー	定格出力 (MW)	ローター直径(m)	高さ (m)	Cut in-out 風速(m/s)	年平均風速8m/sの時の発電量 (GWh)
S社	14.0	222	—	—	—
V社	15.0	236	—	3-30	60 (パワーカーブ読み取り値) (AEP ~80)
G社	14.0	220	260	—	— (AEP ~74 ; 60-64%)

出典：各社HP

https://www.vestas.com/en/products/offshore/V236-15MW/V236-15MW?_ga=2.250673476.339511883.1665413341-1950137437.1665413341

<https://www.ge.com/renewableenergy/wind-energy/offshore-wind/haliade-x-offshore-turbine>

<https://www.siemensgamesa.com/en-int/products-and-services/offshore/wind-turbine-sg-14-222-dd>

AEP: 年間エネルギー生産量

ケース想定(2/6)

■ 規格

• 風力発電機

➤ 発電量試算

環境省（2014）*を参考に、下式により15MW級風力発電機の年間発電電力量を試算。

* 環境省、2014,平成25年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書。

$$\text{年間発電電力量(GWh/年)} = \text{風速8.0m/sの時の発電量(GWh)} \times \text{利用可能率(\%)} \\ \times \text{出力補正係数} \times (100 - \text{ウェイクロス})(\%)$$

	V社 15.0MW	備考
単機定格出力 (MW)	15	
単機設備容量(GWh)	131.4	
風速8.0m/sの時の発電量 (GWh)	60	メーカーカタログより、パワーカーブ読み取り値
利用可能率 (%)	0.9	環境省 (2014)
出力補正係数	0.9	環境省 (2014)
ウェイクロス (%)	3.5	事例より
単機年間発電電力量 (GWh)	46.90	

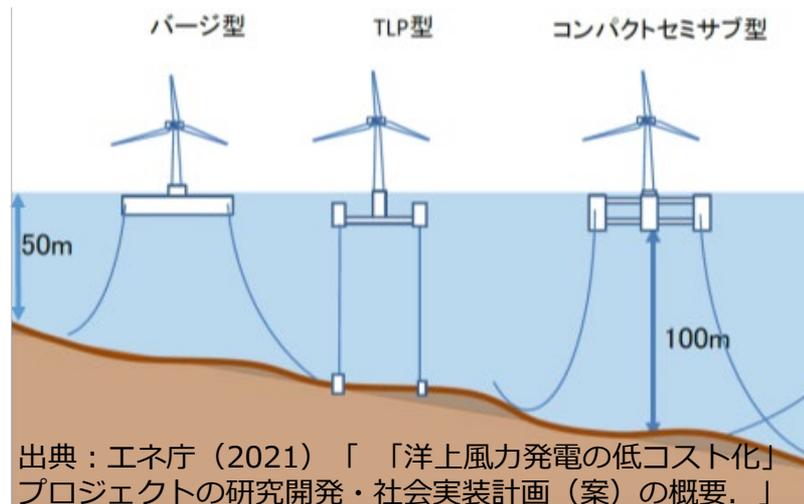
ケース想定(3/6)

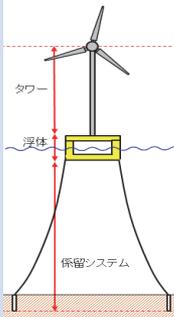
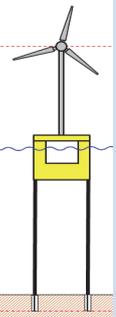
■ 規格

- 浮体（大水深・大型風車搭載を前提）
 - セミサブ型 または バージ型
（21年度事業者ヒアリングによる）
 - 材質：鋼製、コンクリート製、ハイブリッド

- 係留系
 - カテナリー式が一般的・実績多
 - TLPは専有面積が小さく動揺小さいものの、
施工難

- 係留索
 - チェーン、繊維索等



	カテナリー式	TLP
レイアウト		
メリット	一般的で実績多。	専有面積小。動揺小。
デメリット	専有面積広。	施工難。実績少。

模式図出典：洋上風力発電施設検討委員会（2020）「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一解説。」

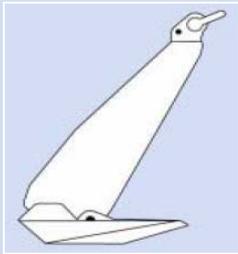
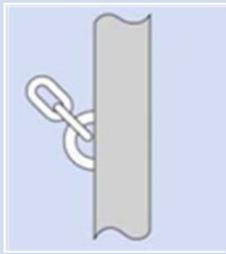
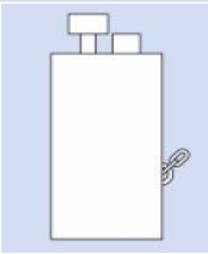
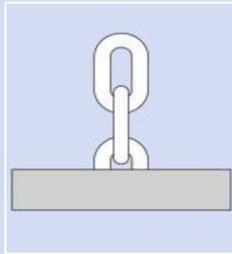
ケース想定(4/6)

■ 規格

- ・ アンカー
 - ドラッグ・パイル・サクシオン・重力式

※21年度地質調査：沖側では表層現生堆積物は薄く凹地に部分的に分布、基盤は新第三系中新統。ドラッグアンカーは可能とみられる。

※柱状採泥等の方法で海底浅層の物性把握は必要

	ドラッグアンカー	パイルアンカー	サクシオンアンカー	重力アンカー
外観				
海底条件	粘着性堆積物の海底に最適	海底条件に関係なく広く適応	緩い砂質土等	堅い土壌条件
設置	容易	打ち込み時のハンマー音が大きい	比較的容易	サイズ大、重量が増えるとコスト高
撤去	原状回復可能	困難	容易	困難

出典：（NEDO 2018）「浮体式洋上風力発電技術ガイドブック」

ケース想定(5/6)

■ 現段階で想定されるケース

- 15MW級風力発電機・セミサブ型浮体・カテナリー係留・繊維索・ドラッグアンカー

■ 調達先

- 現段階では国内に浮体式風力発電のサプライチェーンは構築されていないため、引き続き情報収集

■ 送電形式

- 既存陸上変電所（現状では空き容量無）
- 海底送電ケーブル整備動向注視
- 水素・アンモニア技術開発動向注視

■ CO₂削減効果；試算事例は電中研（2016）*

- 洋上風力発電のライフサイクルCO₂発生量は98.8g-CO₂/kWh
- 想定ケースは、単機出力2MW×20基
- 浮体製造に伴う発生が大半で約78%を占める
- 石炭火力943g-CO₂/kWhの1/9.5

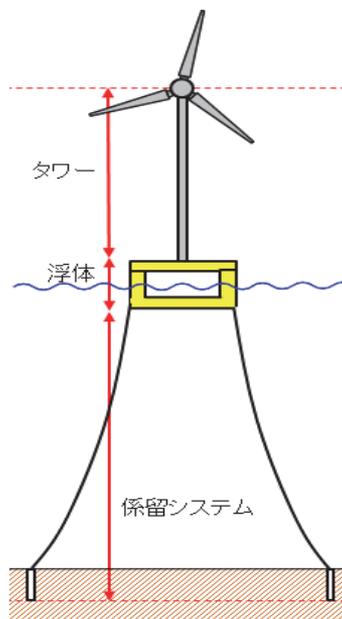
■ コスト；試算事例は低炭素社会戦略センター（2020）

- 単機出力10MW×200基（総出力2GW）の試算ケースで322円/W（発電コスト14円/kWh）
（福島沖実証事例では商用ベースで建設コスト800円/W（発電コスト36～45円/kWhと試算）

ケース想定(6/6)

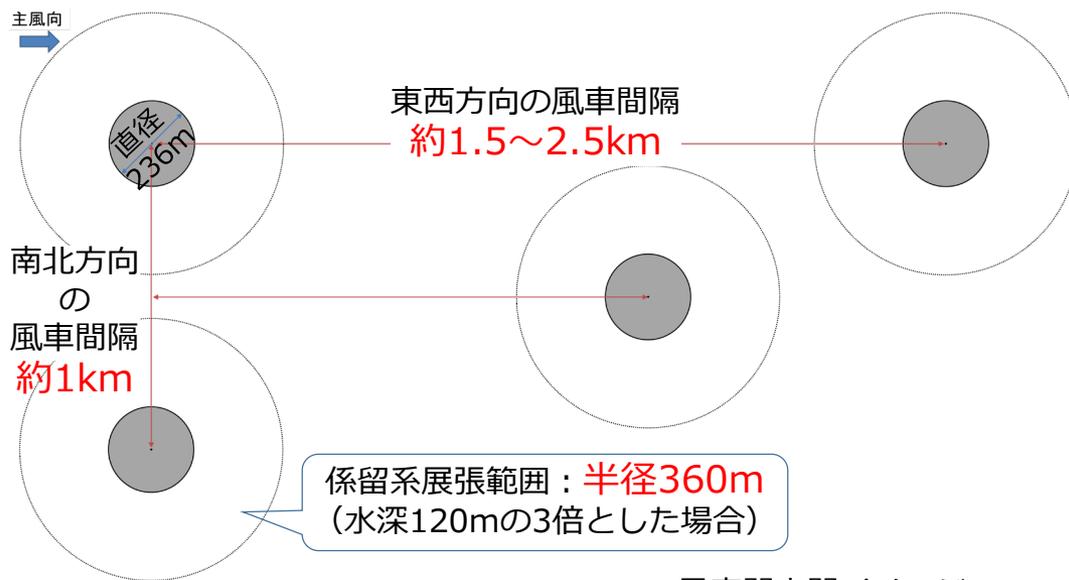
■ スペース

- 風車配列：主風向（概ね東西方向）に対して直行する南北方向にローター直径の4倍、東西方向に6.5～10倍
- 係留展張範囲は水深の3倍とした場合に半径約360m
 - バージ型浮体式洋上風力発電システム実証機「ひびき」の場合；半径約500m（NEDO,2018,浮体式洋上風力発電技術ガイドブック.）
 - 福島沖浮体式洋上風力発電システム実証研究事業の場合；半径約700m（福島洋上風力コンソーシアム、2016,浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業（報告書概要版）.）



セミサブ型浮体とカタナリー係留の模式図

出典：辰巳ほか（2020）
「「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説」の改訂について。」



風車間空間イメージ

追加：係留系付着生物調査

(ナウファス岩手県北部沖交換に際し)(1/3)

■ 実施目的

- 過去の実証事業において、係留系に付着する生物の量が想定を上回り課題に。
- 海洋付着生物は、浮体施設の重量、形状及び表面状態に影響し、その結果、海洋付着生物が浮体施設の水力学的荷重、動的応答、アクセス性及び腐食度に影響を及ぼす場合がある。(国交省、2020*)

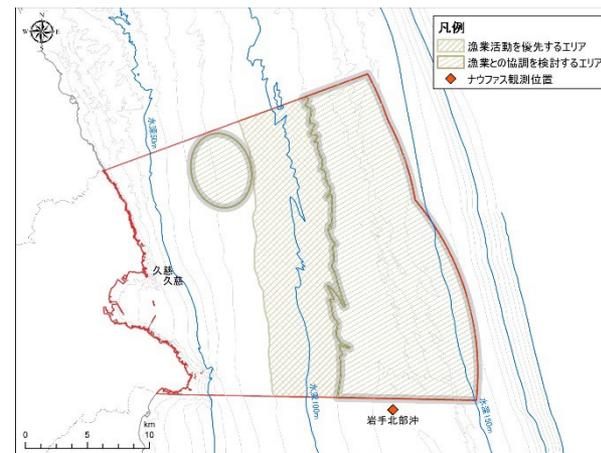
*国交省,2020,浮体式洋上風力発電施設技術基準安全ガイドライン。

- 今回ナウファス「岩手県北部沖」局リプレイスに調査の機会を得た。



■ ナウファスについて

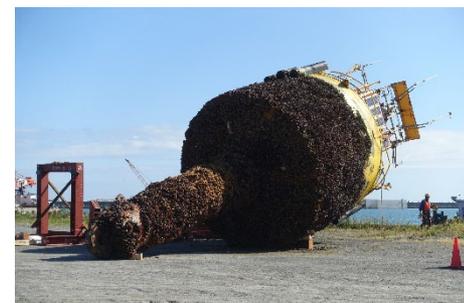
- 国土交通省港湾局・各地方整備局・北海道開発局・沖縄総合事務局・国土技術政策総合研究所および港湾空港技術研究所の相互協力のもとに構築・運営されている我が国沿岸の波浪情報網
- 「岩手県北部沖」局は“久慈市沖海域”の南側に近接、離岸距離約15km・水深約120mに位置、2009年～観測開始。



追加：係留系付着生物調査 (ナウファス岩手県北部沖交換に際し)(2/3)

■ 結果 (浮体部)

- 喫水部にびっしり付着 (被度100%)
- 大半は貝類・フジツボ類 (硬質)、藻類等の軟質付着生物は少ない
- 付着厚6-18cm、質量0.4-2.8kg/100cm²
- 主要種のイガイは殻長15cm超(速報値)、長期間係留で定着した群集とみられる
- 硬質付着生物の隙間にゴカイ類・ヨコエビ類等多数生息、沖合生態系の“基点”形成



追加：係留系付着生物調査

(ナウファス岩手県北部沖交換に際し)(3/3)

■ 結果 (係留部)

- 浮体部に比べ付着少なく、小規模コロニーが点在
- 水深に応じ優占種の変遷も見られる



区間	水深帯 (m)			備考
浮体喫水	0	—	10	
イガイ帯	10	—	94.5	イガイを主体としフジツボ類を伴うコロニー一点在
付着まれ	94.5	—	104	(イガイ帯とフジツボ帯の漸移部か)
フジツボ帯	104	—	115	フジツボ類を主体とするコロニー一点在
振れ回り帯	115	—	150.5	付着生物まれで、水深120m前後の浮体振れ回りによる底質との摩擦が考えられる
埋没帯	150.5	—	297	砂質泥の底質が付着し、埋没していたとみられる

「地消」について

- 再生可能エネルギー導入による産業振興について
— 久慈市商工会議所ヒアリング —
- 地域エネルギー（経済）循環について
— 久慈地域エネルギー株式会社ヒアリング —

地消について

■ 実施目的

地域循環共生圏の枠組みの中で、地産（事業性）と対になる地消について、久慈市での実現性の検討に資するために、発電で得られた電気の活用に対する考えや、現状での取り組みについて、売電事業者及び商工会にヒアリングを行い把握する。

■ 実施内容

久慈市商工会議所ヒアリング（再生可能エネルギー導入による産業振興について）

- ヒアリング実施日：2022年10月11日
- ヒアリング内容：洋上風力発電が立地する場合に期待すること
（電力の活用、それに限らない新産業）
具体的な取り組み状況，その他

久慈地域エネルギーヒアリング（再生可能エネルギー導入による産業振興について）

- ヒアリング実施日：2022年10月12日
- ヒアリング内容：洋上風力発電が立地する場合に期待すること
市民に向けた電力供給について
企業に向けたプレミアム付売電について
具体的な取り組み状況，その他

再生可能エネルギー導入による産業振興について

— 久慈市商工会議所ヒアリング —

■ 得られる電力を活用した新産業

- 若い人が来たくくなるような魅力ある産業、例えばメロンやイチゴなどのハウス栽培とか、湾口防波堤の静穏域での養殖（ナマコなど）、陸上の養殖。久慈は兼業の漁業が多く、若い人が少ない。養殖は若い人が入りやすい。

■ O & M、関連産業

- 建設に関わっての下請けも含めた地元発注や資材等の地元調達、加えて、工事関係者のもたらす経済効果、雇用関係など、地元経済への効果はかなり大きい。
- 地元でO&Mに参入できるとすれば、継続した経済効果が期待できるし、特に大卒者の雇用先という面においても選択肢が増える。
- 勉強会にて検討中。

■ 観光産業

- 観光は、直接的な創出でなくても、再エネでイメージアップになる。
- 企業規模になれば、漁業者と連携することも考えられる。

■ その他

- 期待感、肯定感が高いのは、石油備蓄基地の経済効果があったことを知っているため。が、「浮体式洋上風力発電」の中身についての認知は未だ高いとは言えない。少し時間がかかっても丁寧な説明を要する。

地域エネルギー(経済)循環について

— 久慈地域エネルギー株式会社ヒアリング —

■ 久慈でつくった電気をみんなで使おう

- 地域でつくった電気を、地域のみんなで使う。エネルギーとお金が、地域でぐるっと回り出す。電気代の一部を、まちの活動に使う。みんなが電気代を払うことで、まちが住みよくなっていく。(久慈地域エネルギー株式会社HP)

■ 発電事業者からの電力仕入れによる地域への継続的な還元について

- 市民向けに市価より安い料金プランの設定は可能。企業・商店、一般家庭向け特別料金プラン設定(供給量による)
- 必要な諸条件
 - ▶ 非FIT電源
 - ▶ 取引価格(安価)
 - ▶ 東北電力NWとの「発電量調整供給兼基本契約申込」手続きに必要な情報提供等

■ プレミア付の売電について

- 北岩手循環共生圏の連携協定の推進(横浜市の企業向け再エネ電力の供給想定)供給体制は整っている。(マッチングについては今後検討)

環境影響評価に向けての検討

- 図書作成に資する情報整理

図書作成に資する情報整理

■ 実施目的

事業の迅速化に資するため、これまでに蓄積された当該海域の知見を有効活用し、予め必要な整理を行う

■ 整理の方法

- 計画段階配慮書
 - ゾーニング報告書の再編集により構成
- 方法書
 - ゾーニング実証事業から蓄積された調査結果から当該海域に必要な調査計画を整理
 - 洋上風力発電所等に係る環境影響評価の基本的な考え方に関する検討会（2017）等を参考
 - 環境省“セントラルアセス”の動向も注視（今年度中に手引き発行の情報）
- 準備書・評価書（現況調査パート）
 - 蓄積された調査結果を整理

(整理資料を当日説明)