

議事 3

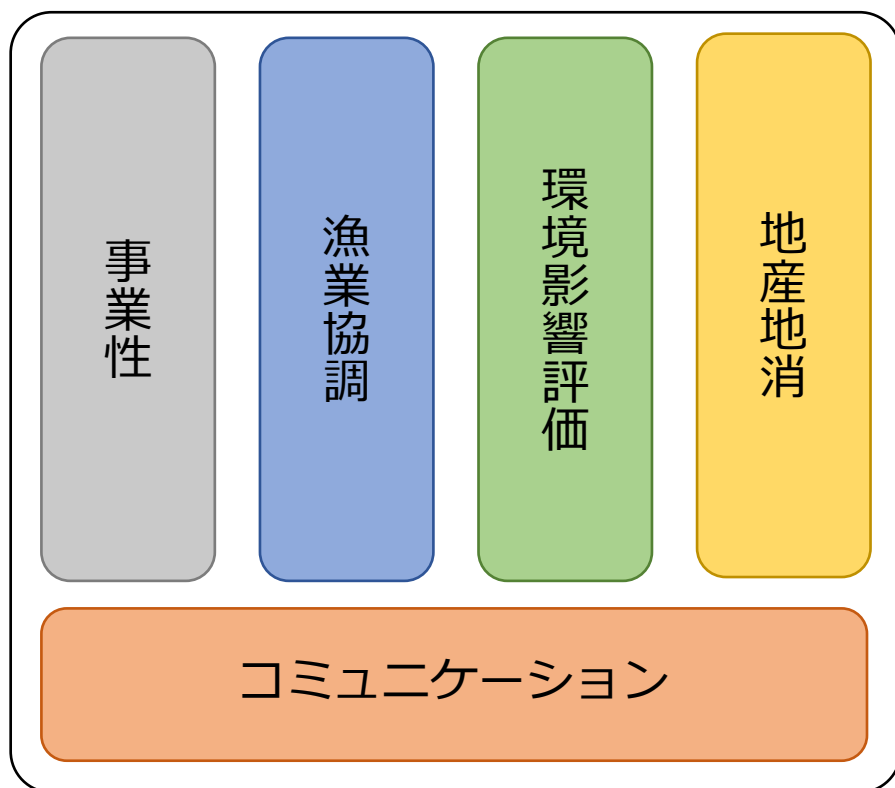
本事業のとりまとめ

- 地産地消を目指すに当たって必要な調査
- 先進地調査
- 検討委員会の開催
- 事業性・二酸化炭素削減効果の検証
- 漁業協調の検討
- 環境影響評価に資する情報の整理
- 地消の整理

本事業のとりまとめの方向性

■ とりまとめの方向性

本事業では、本事業の最終報告書では、これまで実施した調査等を基に、5つの柱を据えて整理し、浮体式洋上風力発電の導入可能性を検討・とりまとめを行う。



事業性：施設設計及び施工性等の検討

漁業協調：先行利用者との共存共栄の検討

環境影響評価：環境への配慮事項の検討

地産地消：地域への貢献

コミュニケーション：
理解醸成及び情報収集
各検討事項の下支え

最終報告書目次

凡例



事業性



環境影響評価



コミュニケーション



漁業協調



地産地消

1. 業務目的・背景
2. 上位計画・関連計画
3. 事業対象区域
4. 風力発電導入の見通し
5. 地産地消を目指すに当たって必要な調査

5.1 既存資料の収集				
5.2 基礎調査				
5.2.1 鳥類調査				
5.2.2 海棲哺乳類調査				
5.2.3 魚類調査				
5.2.4 付着生物調査				
5.2.5 音の影響調査				
5.2.6 船舶航行状況調査				
5.2.7 水温塩分調査				
5.2.8 漁業実態調査				
5.3 海底調査				
5.4 海象調査				
5.5 風況調査				
5.6 コミュニケーション				

6. 先進地調査
 - 6.1 先進地視察
 - 6.2 海外先進地の情報収集
 - 6.3 浮体式洋上風力発電導入を計画する際の参考点

7. 検討委員会の開催

8. 事業性・二酸化炭素削減効果の検証

- 8.1 事業性の観点からみた久慈市沖の環境特性
- 8.2 事業性の検証
- 8.3 二酸化炭素削減効果の検証

9. 漁業協調の検討

- 9.1 漁業協調の観点からみた久慈市沖の環境特性
- 9.2 漁業協調策の検討

10. 環境影響評価に資する情報の整理

- 10.1 環境影響評価の観点からみた久慈市沖の環境特性
- 10.2 環境影響評価の実施に向けたデータの活用についての検討

11. 電力の地消の整理

- 11.1 小売電気事業者へのヒアリング
- 11.2 電力の地消の整理

12. 久慈市沖への浮体式洋上風力導入の課題と対応策の検討

- 12.1 漁業協調策の継続検討
- 12.2 環境影響評価への寄与
- 12.3 地産地消の課題の整理と今後の方向性
- 12.4 継続的なコミュニケーションの実施

5.地産地消を目指すに当たって必要な調査

項目	実施年度	実施回数	実施内容	検討項目
既存資料の収集	R2~R5	—	既存資料の収集	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
基礎調査	鳥類調査	R2~R3	洋上ラインセンサス調査	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	海棲哺乳類調査	R2~R3	音響ロガーによる鳴声記録	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	魚類調査	R3	自走式水中カメラによる観察	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	付着生物調査	R4	ナウファスに付着した生物調査	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	音の影響調査	R4	実験視察及び情報収集	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	船舶航行状況調査	R4	R2, R3年のAISデータの解析	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	水温塩分調査	R4~R5	CTDによる水温塩分調査	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	漁業実態調査	R5	漁業者へのヒアリング	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
海底調査	R3	1季	地質, 底質, 地形調査	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
海象調査	R2~R3	4季	波浪, 潮流及び流向・流速の調査	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
風況調査	R4~R5	1年	各観測高度の風向風速調査	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
コミュニケーション	R2~R5	—	久慈市沖の情報の整理	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

5.2.1 基礎調査：鳥類調査

■ 目的

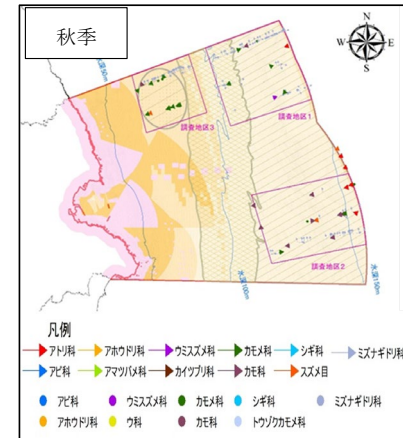
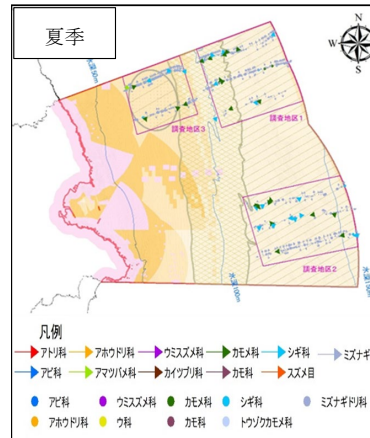
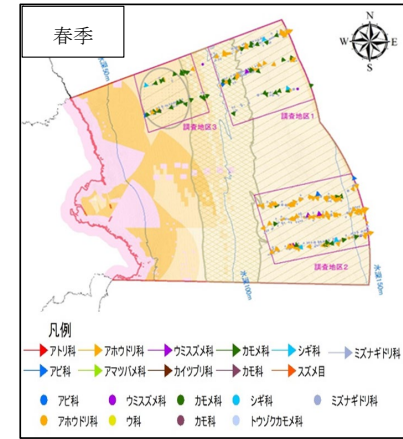
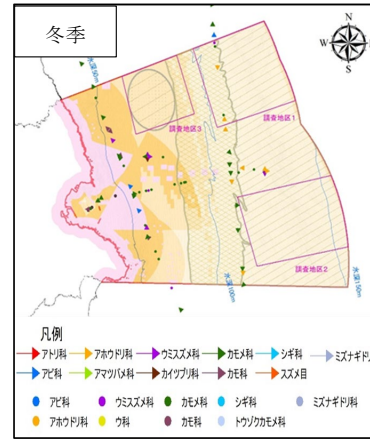
- 既存情報の少ない沖合鳥類の分布実態について、把握する。
- 配慮方針をあらかじめ検討・開示し、配慮書・方法書作成への情報提供とする。

■ 実施内容

- 調査船によるラインセンサス調査（春季～秋季）及びフェリーによるラインセンサス調査（冬季）を実施した。
- 確認された鳥類は、高度別に区分した。
高度L：海面～35m未満，高度M：35m～270m

■ 実施結果①

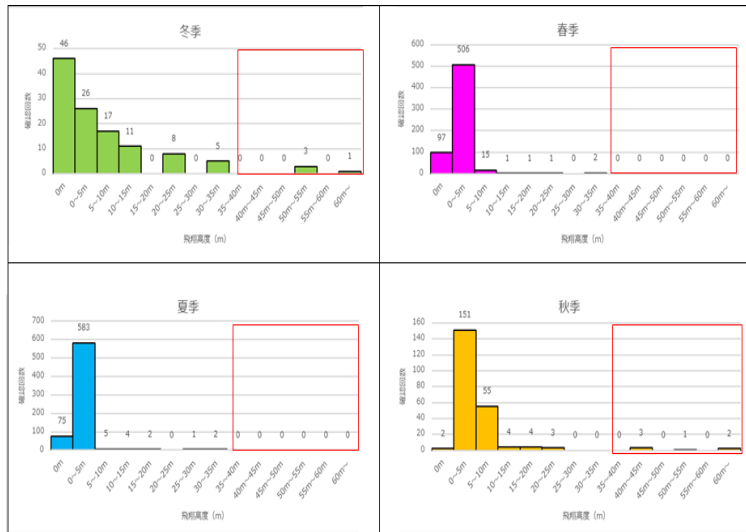
- 確認種は計13科36種，うち重要種は8科11種であった。



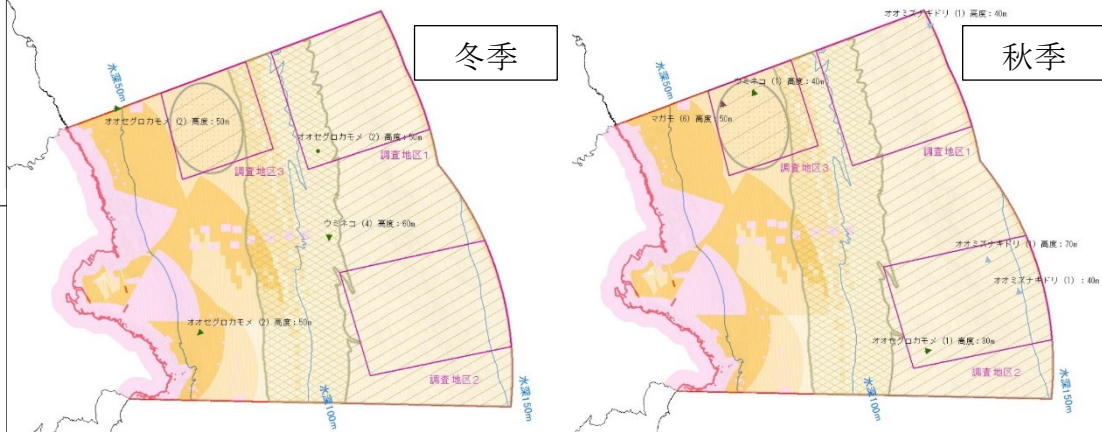
5.2.1 基礎調査：鳥類調査

■ 実施結果②

- 確認された鳥類の大半が高度Lであり、洋上風車に衝突する危険性がある高度M内を飛翔する鳥類の確認数は全体の約0.6%であった。
- 重要なオオセグロカモメとオオミズナギドリも確認された。



高度別確認回数



高度M内飛翔の鳥類確認状況

■ 考慮すべき事項

- もっぱら海面上を滑空するオオミズナギドリ等についても稀に高度Mを飛翔するケースが確認されている。
- 渡りの時期には海鳥のみならず小鳥類の渡りも確認されている。
- 環境影響評価のプロセスでより詳細な把握と予測評価が望まれる。

5.2.2 基礎調査：海棲哺乳類調査

■ 目的

- ・ 当該地域に生息する海棲哺乳類について把握する。
- ・ 配慮方針をあらかじめ検討することで、配慮書・方法書作成への情報提供とする。

■ 実施内容

- ・ 音響データロガーによる鳴声記録を行った。
- ・ 鳥類調査時に目視調査を行った。



■ 実施結果

- ・ 音響データロガーによる鳴声記録：4季すべてでマイルカ科の音声が検出された。
冬季には摂餌指標のソナーが確認され、春季には早朝から午前にかけて音が記録された。
夏季及び秋季には検出数は少なかった。
- ・ 目視調査：キタオットセイ、カマイルカ及びイルカ類が確認された。
- ・ 既存資料調査：ツチクジラ、ミンククジラ、ゴマフアザラシの漂着・混獲例が確認されている。

■ 考慮すべき事項

- ・ 生活史の一部で当該海域を利用している可能性があるが、利用しているのは繁殖期の極一部の期間と見られる。
- ・ 建設及び運用時に発生する騒音は海棲哺乳類に大きな脅威となることが考えられる。
- ・ 今後も出現種と行動の知見を蓄積して把握し、建設及び運用時の配慮事項を検討する必要がある。

5.2.3 基礎調査：魚類調査

■ 目的

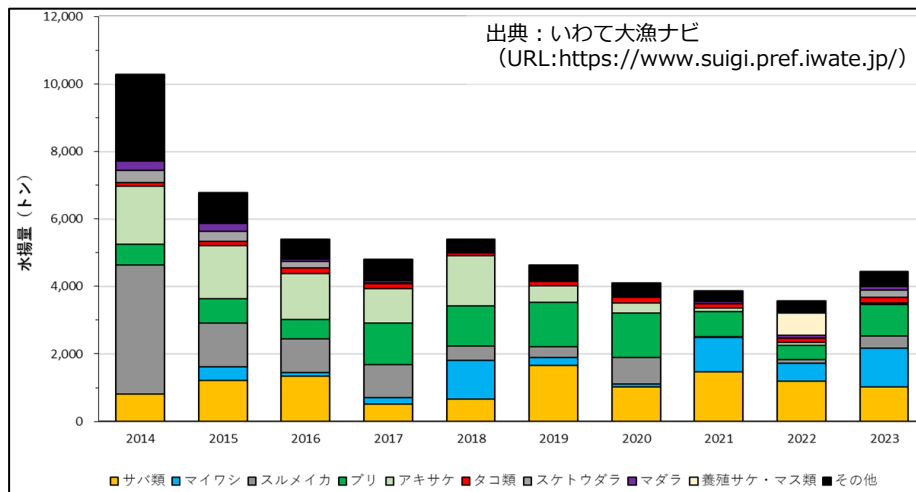
- 魚類分布実態について、現状を把握する。
- 漁業協調策の検討に資する情報を得る。

■ 実施内容

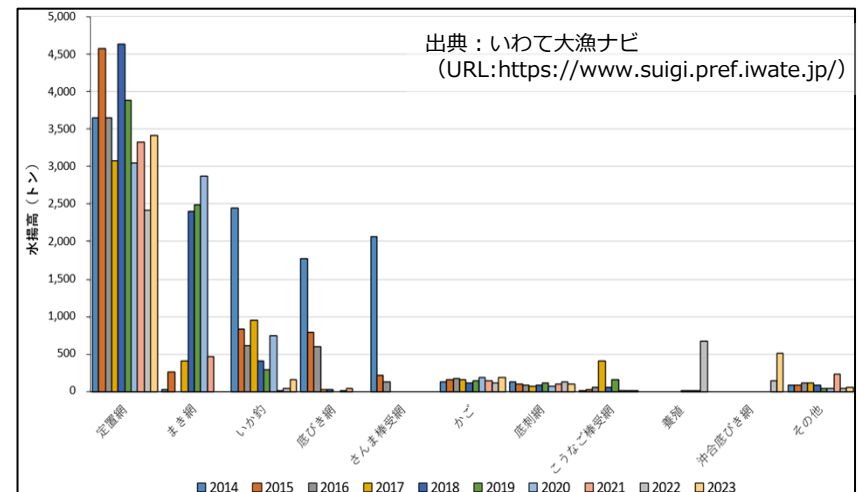
- 「いわて大漁ナビ」の久慈市営魚市場への水揚データの収集・整理
- ROVによる海底状況確認及び既設人工魚礁に蝸集する魚類の状況の把握

■ 実施結果：水揚量の推移

- 年間水揚量は概ね減少傾向にあった。
- 久慈市営魚市場には、定置網，まき網，イカ釣り，底びき網等の漁法による水揚げが多かった。



魚種別年間水揚量の推移

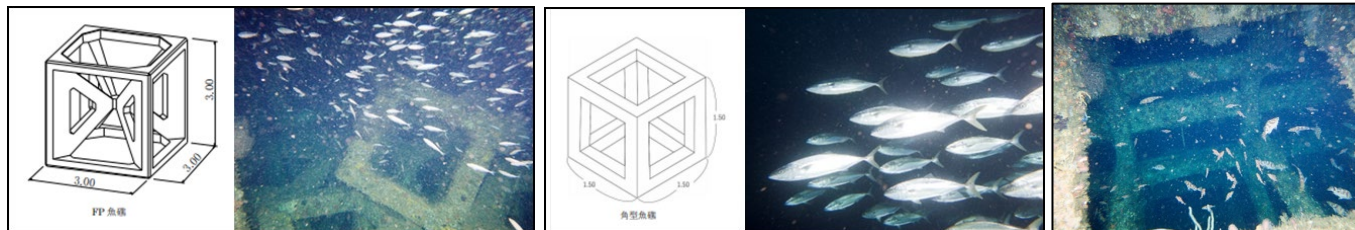


漁法毎の年間水揚量の推移

5.2.3 基礎調査：魚類調査

■ 実施結果②（ROVによる海中状況の観察）

- 海底は概ね貝殻，礫混じりの砂泥であり，カレイ類，ハゼ類，イカ類，タコ類，ヒトデ類，ナマコ類等が確認された。
- 既設人工魚礁では，陰影空間を形成し複雑な流れを発生させる構造の角型魚礁とFP魚礁により蛸集しており，マアジやブリの群れ，ウスメバル，アイナメ等が確認された。
- ウスメバルは沿岸部の魚礁から沖合の魚礁まで広く分布し，個体サイズは沿岸部では小さく，沖合では大きかった。（成長に伴い生息水深が変化している）



角型魚礁における蛸集状況

（マアジの群れ）

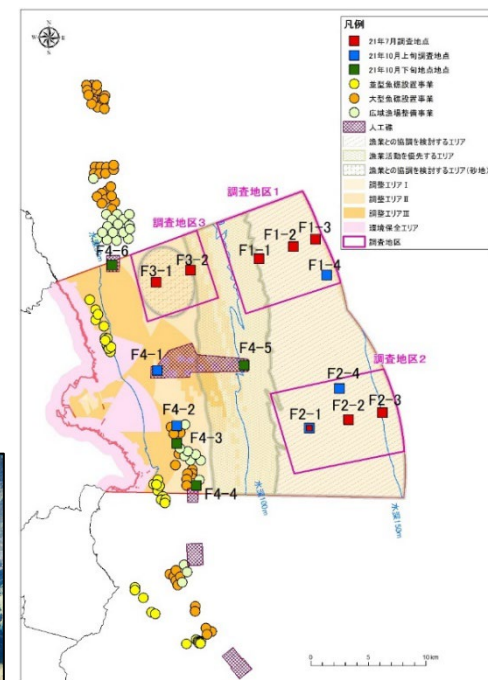
出典：魚礁メーカー提供資料

FP魚礁における蛸集状況

（ブリの群れ）

沿岸部魚礁での

ウスメバルの蛸集状況



ROVによる観察地点

■ 考慮すべき事項

- 久慈市営魚市場へは定置網，まき網，イカ釣り，底びき網等の漁法が多く水揚げをしており，年間漁獲量は減少傾向にある。
- 既設人工魚礁では角型魚礁や乱積みになされたFP魚礁に多くの魚が蛸集していた。
- 成長段階で生息水深が変化するような種の特徴をうまく利用した魚礁の配置が望ましい。
- 久慈市沖の漁業の状況をより詳細に把握し，漁業者のメリットになる具体策を検討する必要がある。

5.2.4 基礎調査：付着生物調査

■ 目的

- 浮体施設の重量、形状及び表面状態に影響を及ぼす海洋付着生物について把握する。

■ 実施内容

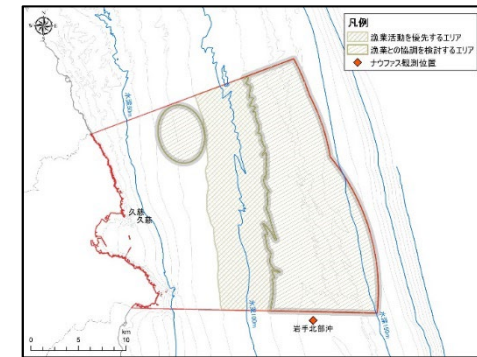
- 約13年間洋上設置したナウファス岩手北部沖局の機器交換の際に調査の機会を得て、付着生物調査を行った。
- 引き上げられた浮体と係留索について、複数箇所でコドラート調査を行った。

■ 実施結果

- 約13年間で浮体では付着厚が6～18cmで、湿重量は0.4～2.8kg/100cm²であった。大半が貝類やフジツボ類等の硬質な付着生物であった。係留部において、浮体に比べ付着は少なかった。

■ 考慮すべき事項

- 付着生物の隙間にはゴカイ類やヨコエビ類等が多数生息しており、小型魚類等の餌となる可能性もある。
- 付着生物の付着状況は、設備の設計・検討に活用可能である。特にケーブルは、付着生物が多量に付くと重さの影響を受けることがあるため考慮すべき情報である。



観測地点



付着状況
(浮体全体)

5.2.5 基礎調査：音の影響調査

■ 目的

- 魚類や海棲哺乳類等への音の影響について知見を収集し、生物に対する影響を検討する基礎資料とする。

■ 収集内容

- 一般財団法人漁港漁場漁村総合研究所が実施した実験結果の整理。
- 環境省が実施した水中音響調査結果の整理。

「令和2年度海域における水中音響調査委託業務報告書」
 (アジア航測株式会社・株式会社KANSOテクノス, 2021年)

■ 情報収集結果

- 飼育生物での実験においては、一時的な回避行動は見られるが、次第に騒音には慣れる傾向がある。

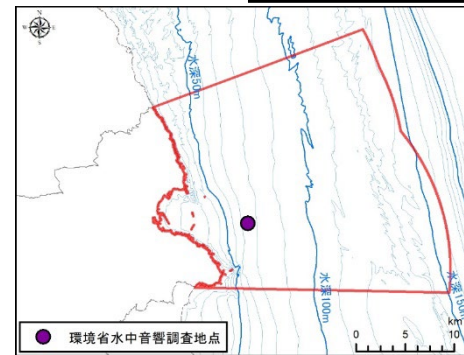
(一般財団法人漁港漁場漁村総合研究所による実験)

- 久慈市沖の海域の背景雑音（いわゆるバックグラウンド音）について久慈市沖の水中音のレベルは比較的大きい状況だった。なお、夏・冬ともに高い傾向が見られたのは10か所のうち久慈市のみであった。

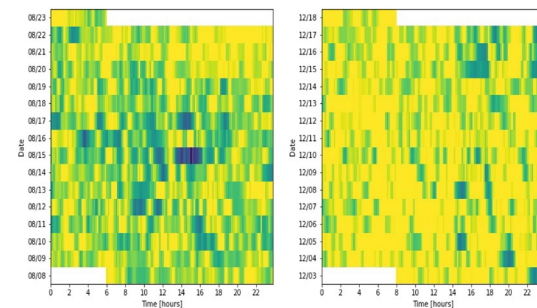
(「令和2年度海域における水中音響調査委託業務報告書」(アジア航測株式会社・株式会社KANSOテクノス, 2021年))

■ 考慮すべき事項

- 水中打設音やくい打ち工事等による影響の可能性については要検討である。(浮体式の場合はリスクが少ないとみられるが留意が必要である。)



バックグラウンド音調査地点



久慈市沖調査結果；OA値の濃淡図
 (左：夏季, 右：冬季)

出典：アジア航測株式会社・株式会社KANSOテクノス(2021)「令和2年度海域における水中音響調査委託業務報告書」

5.2.6 基礎調査：船舶航行状況調査

■ 目的

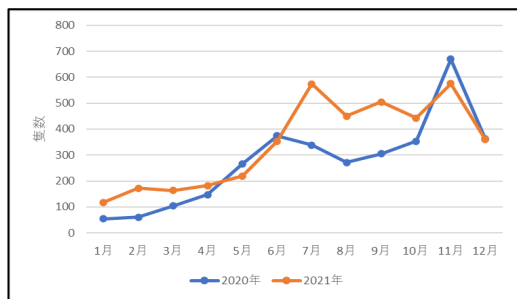
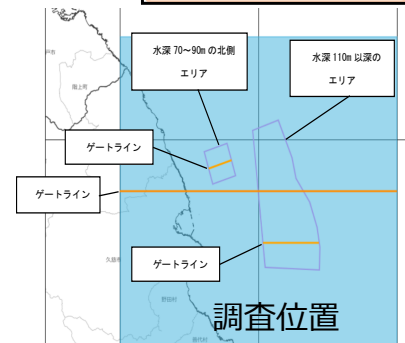
- 風車設置後の安全性を検討するため、当該海域の船舶航行状況を把握。

■ 実施内容

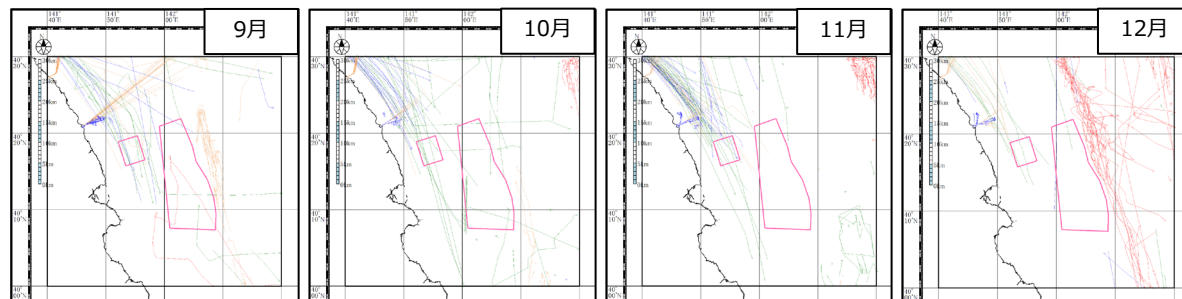
- 久慈市沖のAISデータによる通航船舶の実態の整理。

■ 実施結果

- 「水深70～90mの北側エリア」について、他のゲートラインより短いですが、合計隻数ではAISデータ取得海域の約半数に当たった。「水深110m以深のエリア」は日平均通航隻数が少ないが、より大型の船が多く通航していた。
- 漁船の月別通航状況を見ると、通航量は1～4月は少ないが徐々に増えていき、11月に多くなる傾向が見られた。



月別通航隻数 (漁船)



漁船の月別航跡図 (2021年)

50m未満：青色 100～150m：赤色 200m以上：紫色
 50～100m：緑色 150～200m：水色 不明：茶色
 一般財団法人 日本水路協会 new pec データ使用

■ 考慮すべき事項

- 設置場所によっては、陸と風車群との間が迂回する船舶で混みあう可能性も考えられた。
- 風車の設置位置、設置基数や規模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搭載義務のない小型船舶に対して、ヒアリング等から活動状況を把握する必要がある。

5.2.7 基礎調査：水温塩分調査

■ 目的

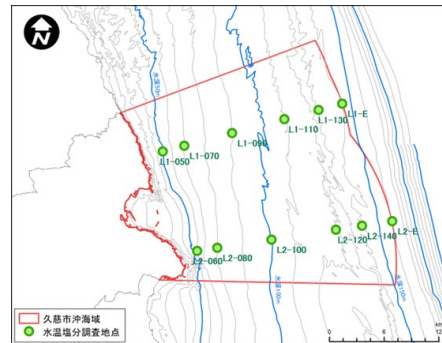
- 当該区域の魚類の動向把握に必要な情報である水温塩分の鉛直構造を把握する。
- 得られた現地測定データを活用した漁業協調策の検討材料とする。

■ 実施内容

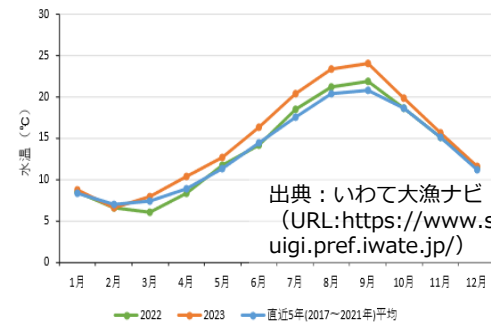
- 4季に水温と塩分の調査を行った。
高水温期：9月，水温下降期：12月
低水温期：3月，水温上昇期：6月

■ 調査結果

- 年間を通じて津軽暖流水が卓越していた。
- 水温上昇期及び高水温期に温度躍層が形成されて暖水塊ができた。
- 水温下降期及び低水温期には躍層は解消された。

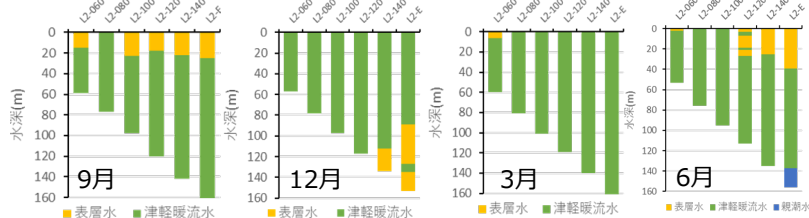


調査地点

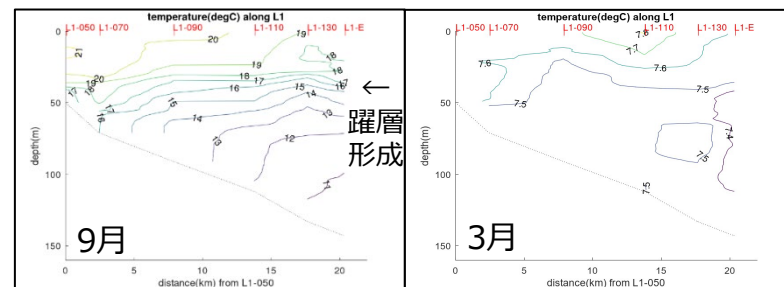


月別平均水温の推移

出典：いわて大漁ナビ
(URL: <https://www.suigi.pref.iwate.jp/>)



HM87を用いた水塊分類(L2)



水温断面図

■ 考慮すべき事項

- 今年是比较的高水温な年。水温は長い期間で変動するため経年的な情報収集が必要である。
- 洋上風車の浮体部に観測機器を取り付けることで、漁業者への情報発信が可能と考えられる。これらの情報は漁の時期等を定める目安になるなど、漁業に寄与すると考えられる。

5.2.8 基礎調査：漁業実態調査

■ 目的

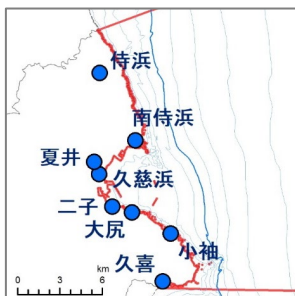
- ・ 漁業影響についての検討の参考とするため、当該海域での漁業の実施状況について調査を行い、既存資料収集情報の精緻化・当該海域での漁業実態の理解を深める。
- ・ 広く洋上風力発電導入に対するご意見・ご質問を交換し、相互の理解を深める。

■ 実施内容

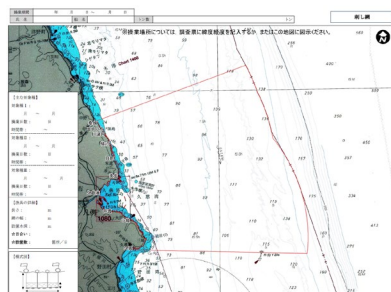
- ・ 久慈漁協の8地区にて、漁業者に対して、対象魚種，操業範囲，漁期等についてヒアリングを行った。ヒアリング結果を基に，利用状況及び漁場の1km²当たりの生産力を可視化するため，ヒートマップとして図化した。(①)
- ・ 操業同行等洋上視察を行った。(②)
- ・ いわて大漁ナビによる久慈市営魚市場への水揚げデータを基に，漁業協調策の対象種の検討を行った。(③)

■ 実施結果①：久慈市漁協所属漁業者の主な漁法（定置網，採介藻は除く）

- ・ 漁業者51名にヒアリングした結果，主な漁法は刺し網，かご漁，タラ延縄，イカ釣りの4漁法であった。



地区



ヒアリング用紙

地区名	回答者数	漁法別回答数（重複あり）				
		刺し網	かご漁	タラ延縄	イカ釣り	その他の漁法
久喜	4	4	4	0	0	ハモ筒
小袖	4	2	4	0	0	コウナゴ棒受け網
大尻	13	13	12	6	6	コウナゴ棒受け網，釣り
二子	2	2	2	0	0	ハモ筒
久慈浜	3	2	0	0	0	釣り・一本釣り
夏井	4	4	4	0	0	ハモ筒
南侍浜	5	5	4	0	0	コウナゴ棒受け網，釣り
侍浜	16	11	13	3	1	釣り，一本釣り，ハモ筒
合計	51	43	43	9	7	

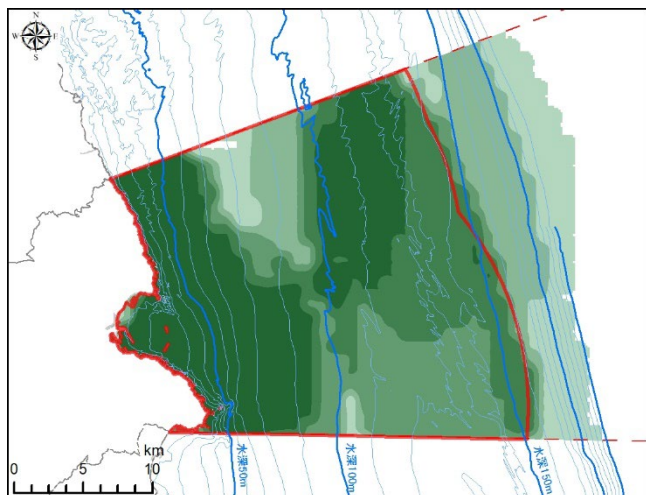
地区毎の漁法回答数

5.2.8 基礎調査：漁業実態調査

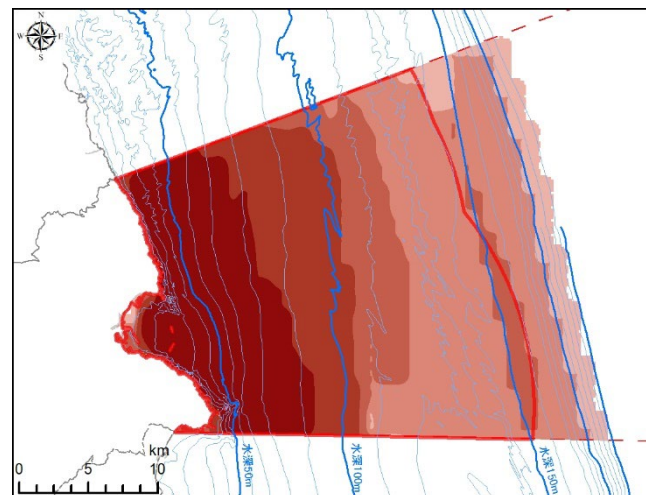
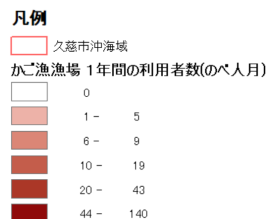
■実施結果①：ヒアリング調査

- ・ 利用状況を可視化するため漁法毎に1年間の漁場利用者数をヒートマップとして図化した。

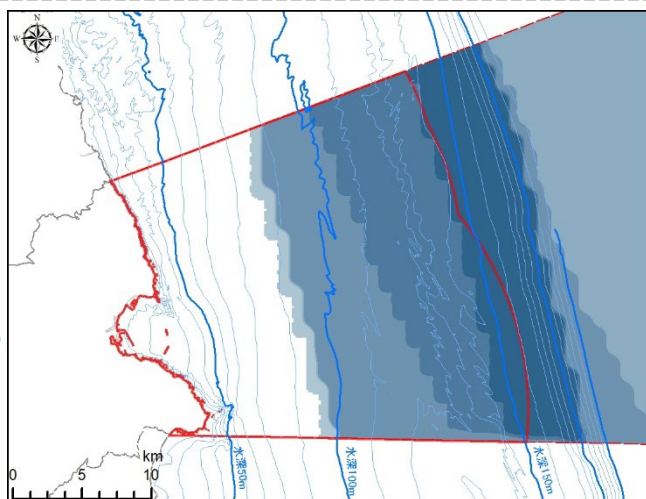
【 刺し網 】



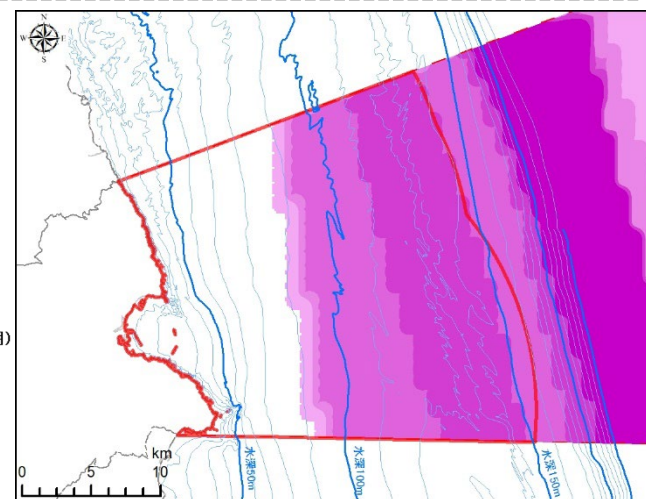
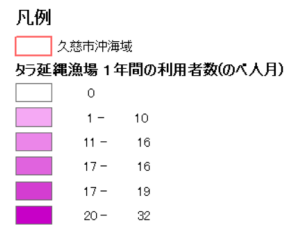
【 かご漁 】



【 イカ釣り 】



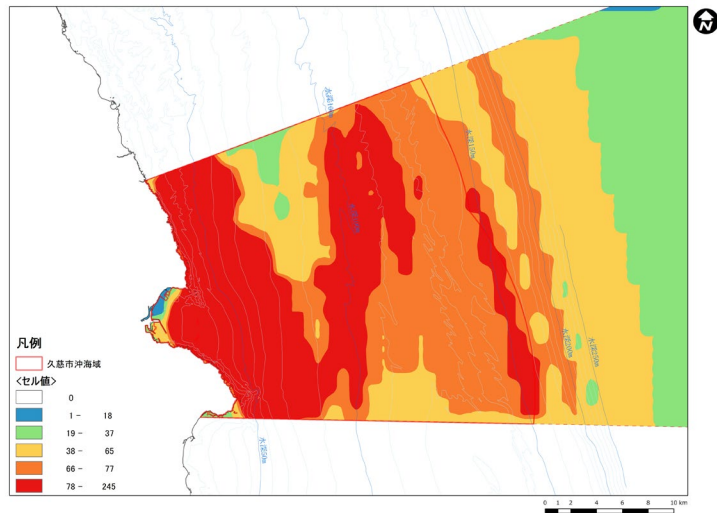
【 タラ延縄 】



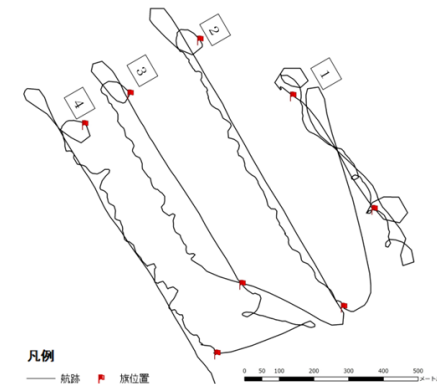
5.2.8 基礎調査：漁業実態調査

■実施結果①，②：ヒアリング調査及び操業同行等洋上視察

- 図化した結果、水深80m以浅及び水深100m付近は比較的多くの方が漁場として利用していた。
- かご漁における操業時の航跡により空間スケール等の情報を得られた。



4漁法の1年間の漁場利用者数



凡例
 蛇行線：操船しながらかごを上げているときの航跡
 直線：かごを投入しているときの航跡

かご漁の航跡図

■考慮すべき事項①，②

- ヒートマップについて、ゾーニング事業時のヒアリングでの情報と概ね一致していたが、久慈市漁協所属の漁業者へのフィードバックを行い、精度を高くする必要がある。
- ヒートマップを漁業者へフィードバックするとともに、継続的なコミュニケーションを図る必要がある。
- 漁の空間スケールについても洋上風車との空間共有を検討する上での重要な情報となる。

5.2.8 基礎調査：漁業実態調査

■実施結果③：久慈市営魚市場への水揚げ状況

	刺し網	かご漁
漁獲量と水温		
上位漁獲魚種	マダラ,ババガレイ,エイ類,マコガレイ・マガレイ,ヒラメ	タコ類,エゾイソアイナメ,アナゴ類,アイナメ,ババガレイ
漁獲ピーク	低水温期	水温上昇期(ミズダコ)と水温下降期(マダコ)の2つのピーク
	立て縄	イカ釣り
漁獲量と水温		
上位漁獲魚種	マダラ,スケトウダラ,カレイ類,サメ類,エゾイソアイナメ	スルメイカ,ヤリイカ,アカイカ
漁獲ピーク	低水温期	高水温期
	コウナゴ棒受け網	定置網
漁獲量と水温		
上位漁獲魚種	イカナゴ,イカ類,タコ類,チカ	サバ類,ブリ類,アイナメ,マイワシ,カタクチイワシ
漁獲ピーク	低水温期及び水温上昇期(4,5月)	ピークは不明確(年により上位魚種が変化するため)

5.2.8 基礎調査：漁業実態調査

■ 実施結果③：久慈市営魚市場への水揚状況及び漁業協調策対象種の検討

- 久慈市営魚市場への水揚量の多い漁法は、定置網、イカ釣り、かご漁、刺し網、コウナゴ棒受け網、立て縄等であった。（まき網、底びき網は除く）
- 主要な魚種は、マダラ、ヒラメ、マダコ、ミスダコ、スルメイカ、ヤリイカ、コウナゴ等であった。

漁業協調策の対象種の検討状況

魚種	久慈市漁協魚市場への水揚量の傾向	資源量等の傾向	求める機能
マダラ	横ばい傾向	低位で横ばい傾向	資源保護、沿岸への誘導
ヒラメ	横ばい傾向	高位で減少傾向	資源保護
マダコ	上昇傾向	高位で横ばい傾向	→ 特に検討せず
ミスダコ	減少傾向	低位で減少傾向	産卵
スルメイカ	減少傾向	減少傾向	→ 久慈市沖のみで効果的な対策ができない。他の海域での対策を期待せざるを得ない。
ヤリイカ	横ばい傾向	高位で増加傾向	産卵
イカナゴ (コウナゴ)	減少傾向	低水準で減少傾向	→ 全国的に不漁で資源減少の要因が明解ではない。本事業では検討しない。
ウスメバル	横ばい傾向	低水準から増加傾向	沿岸への誘導

■ 考慮すべき事項③

- 当該区域では、マダラ、ヒラメ、ミスダコ、ヤリイカ及びウスメバル等の魚種に絞った協調策を検討することが考えられた。

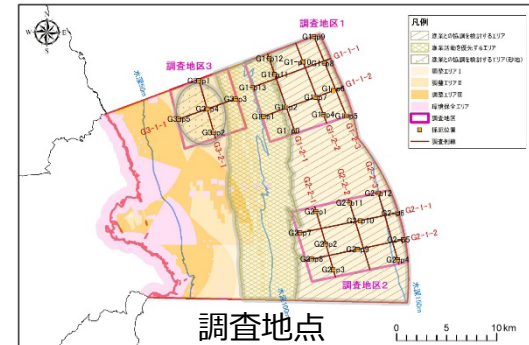
5.3 海底調査

■ 目的

- ・ 浮体式洋上風力発電のアンカリングに適した堆積物と層厚の情報の把握。

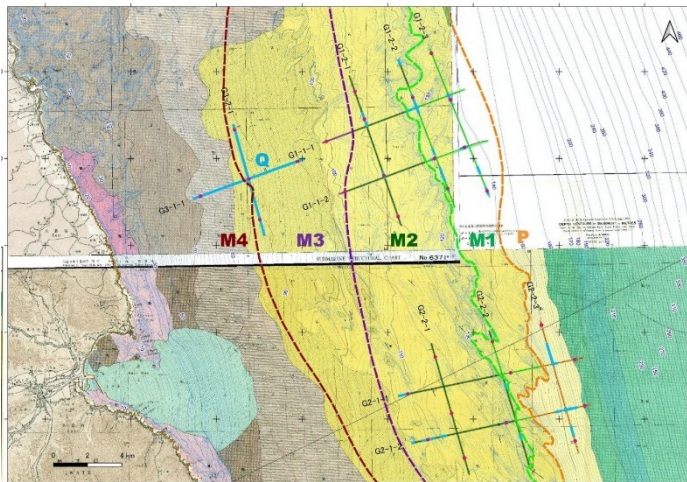
■ 実施内容

- ・ 音波探査システムによる海底地質プロファイルと底質の採取及び分析を実施し、同時に音響測深機により深淺測量を実施。



■ 実施結果①（海底地層・地質）

- ・ 沿岸から沖に向かってM4層（中新世）～P層（鮮新世～更新世）が分布しており、沖ほど新しい。
- ・ 地質は差分が卓越する「細粒分混じり砂」であった。



上図 海上保安庁（1984）：海底地質図「久慈湾」
下図 海上保安庁（1997）：同 「八木」

地質時代	階級層序	本調査結果	海上保安庁(1984) 階級層序	海上保安庁(1997) 階級層序
第四紀	更新世	Q層	1階	Q1階
	縄文世	P層	2階	Q2階
第三紀	白亜系	M1層	3階	3階
		M2層	4階	4階
		M3層	5階	5階
		M4層	6階	6階



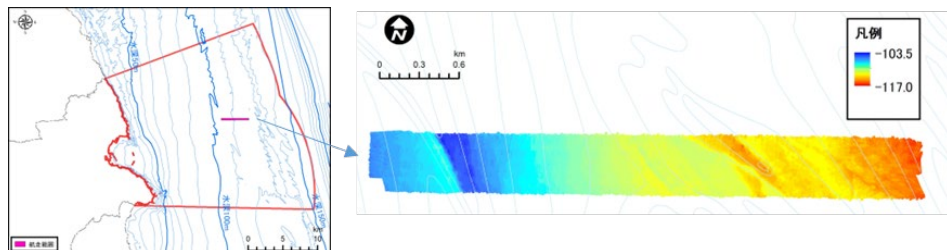
本調査結果と海上保安庁（1984）及び同（1997）の比較

採泥状況

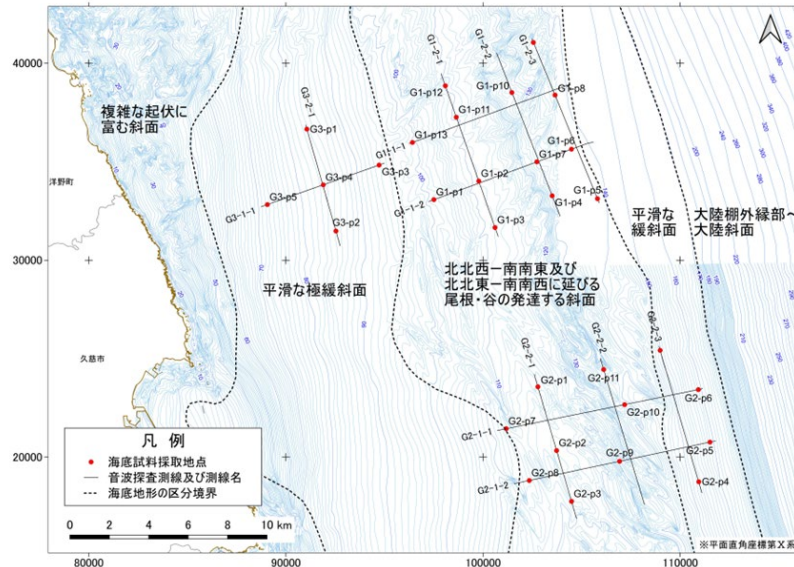
5.3 海底調査

■実施結果②（海底地形）

- 日本水路協会発行のデジタル地形データ（M7000シリーズ）と全体的な測線上の起伏は概ね一致していた。
- 当該海域は広く平坦な極緩斜面が分布する一方、水深100～140mに尾根・谷の発達が見られる。



調査地区における海底地形調査結果



調査海域周辺の海底地形区分

■考慮すべき事項

- 海底底質特性から、福島沖での事例等を参照するとドラッグアンカーの選択は可能と想定されるが、ドラッグアンカー以外のアンカーの適用可能性を検討する際は、さらに詳細な地質物性の把握を要する。
- 海底地形から、比較的に平坦な緩傾斜が卓越しており、浮体設置に適した地形と考えられる。一部の複雑地形が存在した場所を選択する際には、設計・施工の設定条件において留意が必要である。

5.4 海象調査

■ 目的

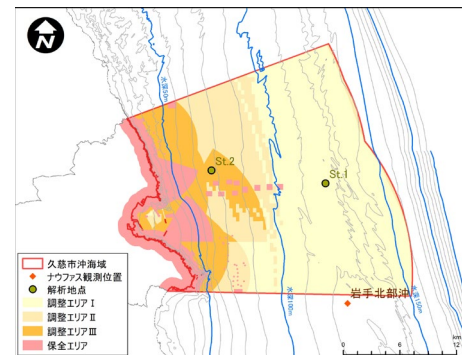
- 洋上風力発電施設の施工性及び構造検討に資する情報の把握。

■ 実施内容

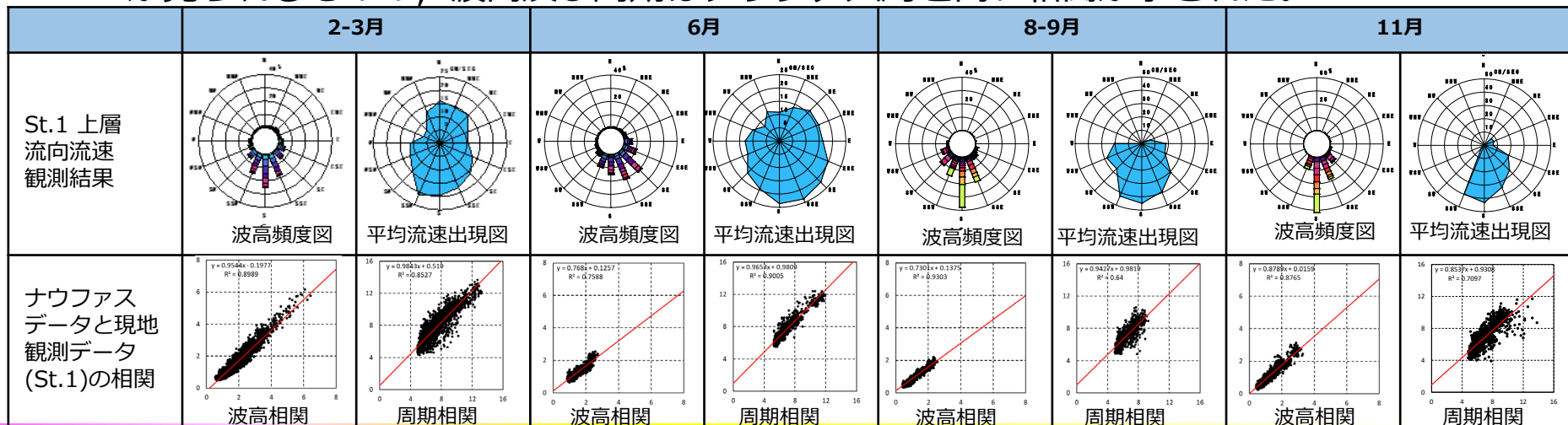
- 4季に電磁流速計やADCP(超音波ドップラー多層流向流速計)による流況(流向・流速),潮流,波浪の調査を実施。

■ 実施結果

- 流向: 1年を通じ南向きが卓越する。
- 流速: 上層の平均流速は40cm/s未満であるが, 8-9月及び11月が顕著に大きく最大流速は80cm/sに達した。
- 有義平均波高: 0.9~1.6mであったが, 特に2-3月の荒天時に最高波高は11mを超えた。
- 観測データとナウファス局(岩手県北部沖・久慈港)とを比較した結果, 波高はやや差が見られるものの, 波高及び周期はナウファス局と高い相関が示された。



調査地点



5.4 海象調査

■ 実施結果：波浪極値統計解析（昨年度実施）

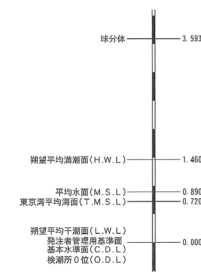
- ナウファス「岩手北部沖」及び「久慈港」の波浪データ（2009/4/1～2022/12/31）により極値統計解析を行った。

地点	再現期間	有義波			最高波	
		確率波高推定値 (m)	スペクトル有義波高 (m)	ピークスペクトル周期 (s)	確率波高推定値 (m)	極地波高 (m)
岩手県北部沖	1年	6.75	7.1	9.5～12.2	13.01	13.0
	50年	12.11	12.7	12.7～16.3	24.73	24.7
久慈港	1年	5.93	6.2	8.9～11.4	11.64	11.6
	50年	9.37	9.9	11.1～14.3	17.19	17.2

■ 実施結果：潮位解析

- 久慈港潮位データ（釜石港湾事務所ご提供）の1時間値（2001～2022年の潮位月表）及び1分値（2011～2022年の毎分潮位表）を用い、潮位解析を行った。また、最高水位及び最小水位の極値統計解析を行った。

	東京湾平均海 (TP) からの潮位 (cm)	観測基準面 (CDL) からの潮位 (cm)	再現期間	東京湾平均海面 (TP) からの潮位 (cm)	観測基準面 (CDL) からの潮位 (cm)	
最高静潮位	108	180	最高水位	1年	88	160
最高天文潮	91	163		50年	118	190
平均水面	8	80	最低水位	1年	-104	-32
最低天文潮	-75	-3		50年	-128	-56
最低静潮位	-116	-44				



参考：久慈港潮位図

■ 実施結果：流況解析

- 高解像度海洋モデル（THK50）（水平解像度1/50）による、水深10mにおける流速の50年再現期待値を求めた。

	極値流速 (m/s)
50年再現期間	1.497

■ 考慮すべき事項

- 観測結果と併せ、極値統計解析結果は施設設計及び施工性の検討に活用可能である。

5.5 風況調査

再掲載

事業性
調査計画
環境影響評価
地産地消
コミュニケーション

■ 目的

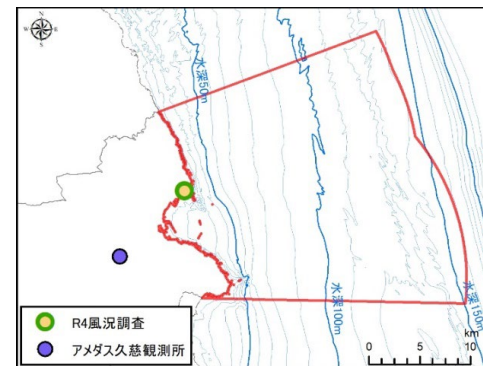
- ・ 浮体式洋上風力発電施設による発電出力を想定し、事業計画をより具体的に進めていく情報として、対象区域の精緻な風況の情報を得る。

■ 実施内容

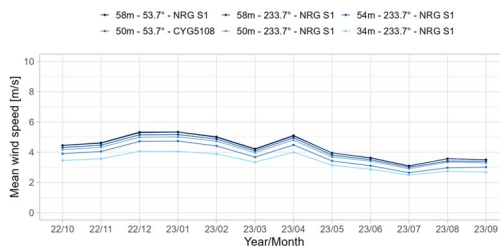
- ・ 陸上の風況観測マスト及び鉛直照射型ドップラー・ライダーによる調査を1年間実施。

■ 調査結果

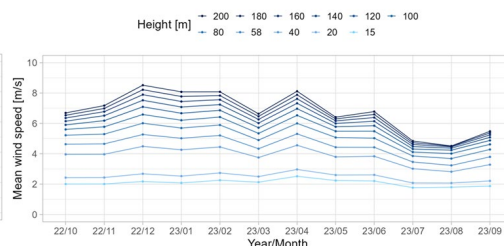
- ・ 平均風速：3月を除く12～5月まで高風速，4月以降は下がっていく傾向であった。高高度ほど月別の風速変動は大きい傾向であった。
- ・ 風向別出現度：1年を通して概ね西南西～西北西の風が大半であり，西風が卓越した。
- ・ 風況解析：WRFシミュレーションにより沖合では7～9m/s程度の風況が見込まれた。
- ・ データ補完方法：風況マストの欠損・異常データは除去するとともに，同時刻に54m高,53.7°の風向計のデータが存在するときにはその値を参照し，16方位別平均誤差を用いて補完した。



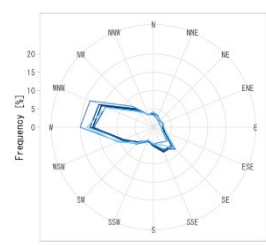
調査地点



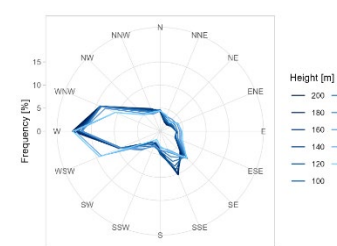
マスト観測の平均風速



ライダー観測の平均風速



マスト観測の風向別出現度



ライダー観測の風向別出現度

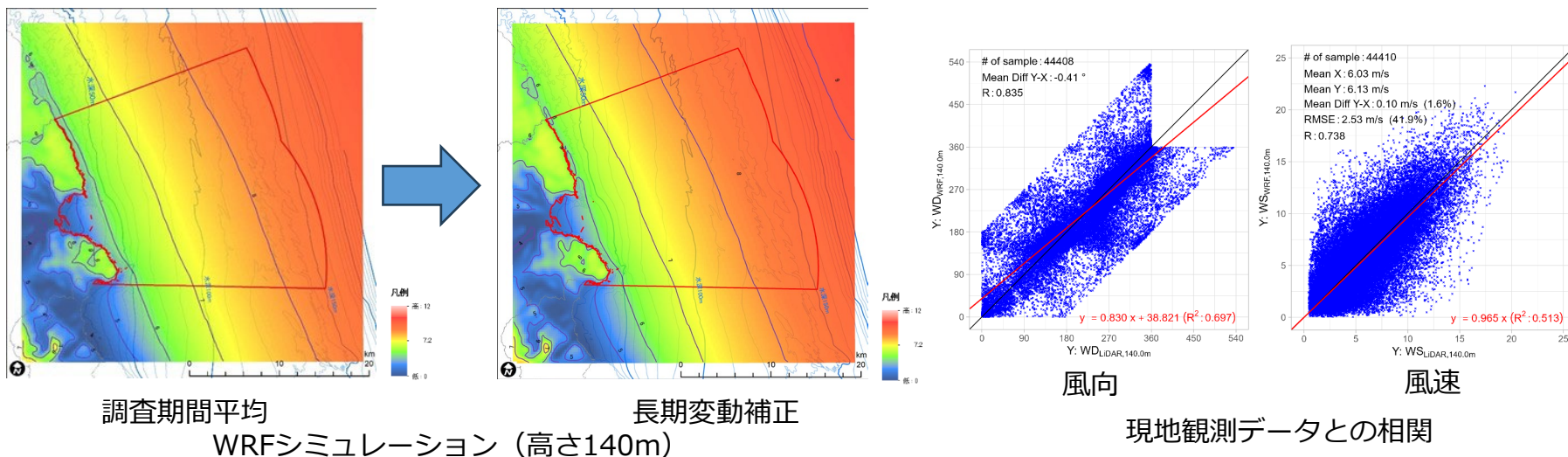
5.5 風況調査

再掲載



■ 調査結果

- 観測結果から、ゾーニング時のWRFシミュレーションを精緻化した。
(WRF : Weather Research and Forecasting modelの略, 気象モデルの一つ)
- 高さ140mでのシミュレーション結果は、水深100m付近が調査期間平均の年平均風速でおよそ7~8m/s, 水深150m付近でおよそ8.5m/sとなった。
- 長期変動補正も同程度であるが、期間平均よりやや強い風況となった。
- 解析結果と現地調査データの比較 (風向) : 平均誤差は-0.14°で相関係数はR= 0.835
- 解析結果と現地調査データの比較 (風速) : 平均誤差は-0.10m/sで相関係数はR= 0.738
- 比較的相関が高い結果であった。



■ 考慮すべき事項

- 風況解析シミュレーション (WRF) によると、当該海域の沖合では7~9m/s程度の風況が見込まれた。風況に関して、事業性があると見られる。

5.6 コミュニケーション

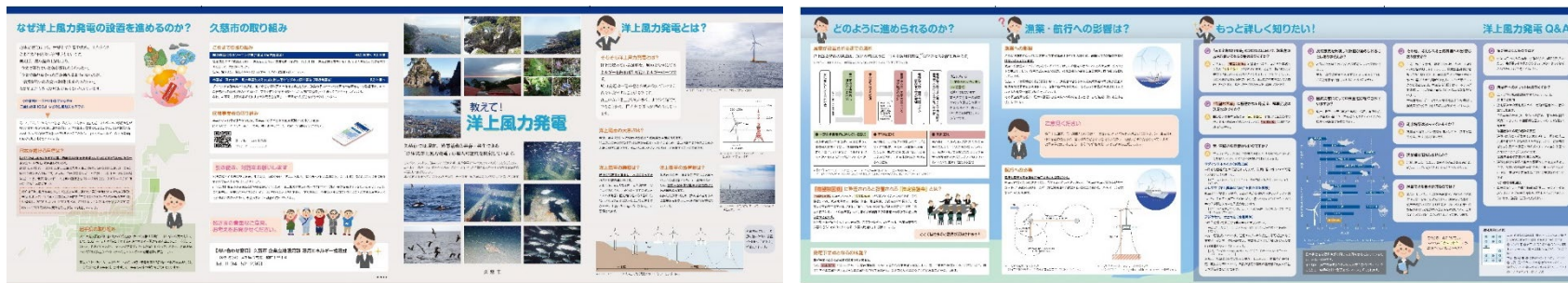
■ 目的

- 事業の理解を得て、漁業協調・エネルギーの地産地消を実現するため、引き続きコミュニケーションを図る。

■ 実施内容

- 久慈市漁協所属漁業者、広域漁業団体、市民等、海運事業者等とのコミュニケーションを図る。

対象	実施項目	実施状況
久慈市漁協所属 漁業者	・ 漁業者説明会の開催	2023年9月16～30日の間に8か所実施
	・ パンフレットの作成・配布	漁業者説明会時に配布
	・ 先進地視察（後述）	2023年10月24～26日実施
広域漁業団体	・ 進捗状況の説明及び意見交換	適宜実施
市民等	・ あーとびる麦生でのチラシ配布	適宜実施
海運事業者	・ 海洋教育フォーラムでの展示等	2023年11月23日実施
	・ 進捗状況の説明及び意見交換	今後実施予定



漁業者説明会で配布した漁業者向けパンフレット

5.6 コミュニケーション(主なご意見)

■久慈市漁協所属漁業者

- ・ 洋上風力に関して、風車建設時期の見通しや数、配置、港湾整備等について多くご質問があり、時期や事業内容は未定であり、漁業者の同意がない限り進むことはない旨説明した。
- ・ 漁場が利用できなくなる事への懸念が挙げられた。これまでの市側の説明不足が指摘された。

■広域漁業団体

- ・ 基本的に漁場に建てなければ良いという考えであった。
- ・ 産卵場など漁場として大事なところは、避けるようにしてほしい。

■市民等

- ・ 地域振興のきっかけとして推進を望む声も少なくなかった。

■商工団体

- ・ 建設に関わる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。

■考慮すべき事項

- ・ 直接説明のできていない漁業者もまだ多いこと、現時点では洋上風力発電事業の内容が具体的ではなく、漁業者の漁場の喪失の懸念への対策も十分検討されていないこと。
- ・ 今後も継続して対話や情報発信をする必要がある。特に沖合を漁場としている漁業者との調整は不可欠であり、広域漁業者との調整は関係者との協力を得ながら進めていく必要がある。

6. 先進地視察

■ 目的

- 洋上風力発電に関する最新動向の情報収集を行うとともに、関係者の理解醸成や合意形成を図ることを目的とする。

■ 実施内容

- 国内先進地視察：特に2023年度については漁業者9名に参加していただいた。

	視察地	実施日	参加者	視察事項
2021年度	長崎県五島市	2021年7月15日	検討委員会委員 2名 漁業関連団体 2名	<ul style="list-style-type: none"> 浮体式洋上風車実機の見学 洋上風力関連施設・企業の視察（イーウィンド、海底ケーブル陸揚げ地点、海洋エネルギー漁業共生センター） 自治体の取り組みの聞き取り（五島市役所）
2022年度	北海道函館市	2022年7月17～18日	事務局 2名	<ul style="list-style-type: none"> 一般財団法人漁港漁場漁村総合研究所が実施する実験の視察（函館市国際水産・海洋総合研究センター）
	青森県青森市	2022年11月16～18日	漁業関連団体 11名	<ul style="list-style-type: none"> 一般財団法人漁港漁場漁村総合研究所が実施する実験の視察（浅虫水族館） スルメイカの実験映像の上映 情報提供，その他ディスカッション 風車群の景観の確認
2023年度	千葉県銚子市	2023年10月25日	検討委員会委員 2名 漁業者 9名 漁業関係団体1名	<ul style="list-style-type: none"> 展望所から概観の説明 銚子市及び銚子市漁協の取り組みについて説明，ディスカッション 船上からの風車の景観の確認

- 海外先進地の情報収集：フランスでは、事業海域は国で設定するため基本的には事業実施のスタンスであるものの、漁業者の要望を聞きながら調整を行っていることがうかがえた。またモニタリングをしながら順応管理を行っている段階であるが、現時点で重大な影響は報告されていない。ノルウェーにおいては地元産業の強みを活かして、調達も含めた地元企業への委託を視野に、サプライチェーンを構築している例があった。

7. 検討委員会の開催

■ 目的

- ・ 浮体式洋上風力発電によるエネルギーの地産地消を目指すに当たって、久慈市が行う各種調査の在り方や事業性・二酸化炭素削減効果の検証等について、専門的知見や地域関係者からの意見を得るため、学識者・地域関係者により検討委員会を組織した。

■ 実施内容

- ・ 2021～2023年度まで継続し、年間3回、計9回の検討委員会を開催した。検討委員会協議資料や各調査結果等は久慈市ホームページで随時公開している。



検討委員会の様子

8. 事業性・二酸化炭素削減効果の検証

■ 事業性検討の観点からみた久慈市沖の環境特性

データ：付着生物調査，船舶航行状況調査，漁業実態調査，海底調査，海象調査，風況調査

- **風況**：WRFによると，対象区域の沖合では7～9m/s程度の風況が見込まれた。
→ 事業性があると見込まれる。これを基に発電量の想定が可能となる。
- **海象**：流れは1年を通じて南向きが卓越。（8～11月は流速が大きくなる）
冬季の荒天時には最高波高が11mを超える。極地統計解析を行った。
→ 施設設計及び施工性の検討に活用可能である。
- **海底**：沿岸から沖合に向かって中新統から鮮新統が分布し，表層の現生堆積物は比較的薄く特に沖合では分布は限定的である。
→ 福島沖での事例等を参照するとドラッグアンカーの選択は可能と想定される。
その他のアンカーの適用可能性を検討の際には，さらに詳細な地質物性の把握を要する。
- **付着生物**：約13年間洋上に設置した浮体には付着厚6～18cm，湿重量0.4～2.8kg/100cm²の付着生物が付着。
→ 設計等に活用可能な情報。特にケーブルは影響を受けやすいため考慮が必要である。
- **場所（海底地形）**：比較的平坦な緩傾斜が卓越。一部，複雑地形が存在する。
→ 広く浮体設置に適した地形であると考えられる。
ただし，複雑地形を選択する際は設計・施工の条件設定において留意が必要。
- **場所（航行状況）**：過密な海域ではないが，一定数の航行がある。
→ 発電施設を迂回する船舶の動向等による混雑が懸念されている。

8. 事業性・二酸化炭素削減効果の検証

■ 想定されるケース

データ：海底調査，海象調査，風況調査

- 久慈市沖での形式は15MW級風力発電機・セミサブ型浮体・カテナリー係留・合成繊維索と銅製チェーンの併用・ドラッグアンカーが想定される。



出典：IEA(2019)「Offshore Wind Outlook 2019」を参考に作製
 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的解説」を参考に作製
 中條(2020)「令和2年(第20回)海上技術安全研究所研究発表会 合成繊維索の安全ガイドライン化に係る検討」
 NEDO(2018)「浮体式洋上風力発電技術ガイドブック 付属資料編」

■ 浮体式洋上風力発電に係るコスト

- 低酸素社会戦略センター(2020)によると、単機出力10MWを200基、総出力にして2GWを想定した場合の発電コストは14円程度となる。
- 国内での大規模な浮体式洋上風力発電施設がないため十分な検証はできないが、事業者へのヒアリングでは、当該海域での採算性のある事業規模として300~700MWとの回答、採算ラインとしては再エネ海域利用法の範疇となる規模が想定される。

■ 基地港湾

- 久慈港の基地港湾化は、当該海域への浮体式洋上風力発電導入の低コスト化に資する条件の一つであり、今後の県・国による基地港湾検討の動向による。

8. 事業性・二酸化炭素削減効果の検証

■ ライフサイクル二酸化炭素発生量算定

- ・ 洋上ウィンドファームの主な技術条件としては、耐用年数30年、補修費率は毎年初期投入物量の2%、設備利用率30%、所内率10%、設置海域の平均水深を100m（離岸距離16.5km）としている。単機出力2MW×20基の想定ケースにおける評価結果の要点は以下のとおりである。
- ・ 洋上風力発電のライフサイクルCO₂発生量は98.8g-CO₂/kWhとなる。
- ・ 浮体構造に伴う発生が大半で約78%を占める。浮体重量が極めて大きいため、陸上設置や洋上着床式と比較して4倍程度となる。
- ・ 石炭火力（平均）943g-CO₂/kWhの1/9.5となる。
- ・ 設備利用率が5ポイント増加した場合、ライフサイクルCO₂の排出量は14%低下する。

（出典：電力中央研究所報告 日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価（2016年7月 電力中央研究所））

■ 想定される削減量

- ・ 久慈市の消費電力量は、2015年度の電灯及び電力の合計83,718MWh（電灯71,626MWh、電力12,092MWh ※2016年4月から電力全面自由化となっているため集計されていない）である。（出典：久慈統計書（2023年3月））
- ・ この消費電力量に対し東北電力のCO₂基礎排出係数（2022年度実績：0.000477 t-CO₂/kWh）8.3-3) によるCO₂排出量と、すべて洋上風力に置き換えた場合のCO₂排出量を比較すると、CO₂削減量は $39,933 - 8,271 = 31,662$ t-CO₂ と試算される。

9. 漁業協調の検討

■ 漁業協調の観点からみた久慈市沖の環境特性

データ：魚類調査，水温塩分調査，漁業実態調査，海象調査，風況調査

- **魚類調査**：既存の人工魚礁では，マアジやブリの群れ，ウスメバル，アイナメ等が確認された。陰影空間を形成し複雑な流れを発生させる構造の角型魚礁とFP魚礁により蝸集していた。
 - 既存の人工魚礁を活用し，発電設備も含めた漁場の再設計に資する情報。
- **付着生物調査**：浮体部に付いた付着生物の隙間にはゴカイ類やヨコエビ類等が多数生息していた。
 - 沖合での小型魚類への餌場の提供の可能性が考えられた。
- **漁業実態調査**：主な漁法は刺し網，かご漁，タラ延縄，イカ釣りであった。漁の際の面的な空間スケールを得た。
 - 個々の操業範囲の把握により，漁で特に混み合っている場所等が明らかになった。発電設備との空間共有の検討に資する情報となった。
- **漁業状況**：主な漁法は，定置網，イカ釣り，かご漁，刺し網，コウナゴ棒受け網，立て縄等であった。主要な魚種は，マダラ，ヒラメ，マダコ，ミスダコ，スルメイカ，ヤリイカ，コウナゴ等であった。
 - 漁業協調策として対象とする漁法・魚種の検討。今後，漁業者へのフィードバック等を行い，さらに検討を進める必要がある。

9. 漁業協調の検討

■ 漁業協調策案①：漁の効率化

(魚礁と発電設備による漁場の再設計)

データ：魚類調査，水温塩分調査，漁業実態調査，先進地視察

- 既存魚礁を活用し，さらなる追加で以下の機能を持たせる。

a. 水深10m以浅（新規）

対象：ヒラメやメバルの稚魚等，海藻，ウニ，アワビ

機能：磯根資源保護，藻場造成による稚魚の餌環境の保護及び育成場

b. 水深10～70m（新規）

対象：ヤリイカ，マダラ，ウスメバルなど

機能：産卵（ヤリイカ），誘導礁への接続

c. 水深70～100m（既設人工魚礁）

機能：沖から沿岸への誘導またはその逆

d. 洋上風車発電設備設置エリア（新規）

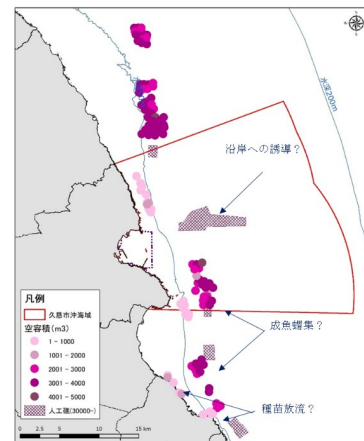
対象：ミスダコ，マダラ，ウスメバル

機能：産卵（ミスダコ），保護区の設定

e. 水深120～150m（新規）

対象：マダラ，ウスメバルなど

機能：魚類蝟集



既設人工魚礁



漁場の再設計イメージ ※風車の位置についてはイメージで，設置場所を示したものではありません。

→ 工事費は魚礁メーカーにより約2.7億円と試算。

9. 漁業協調の検討

■ 漁業協調策案②：漁の効率化（漁業者向け海況情報の提供）

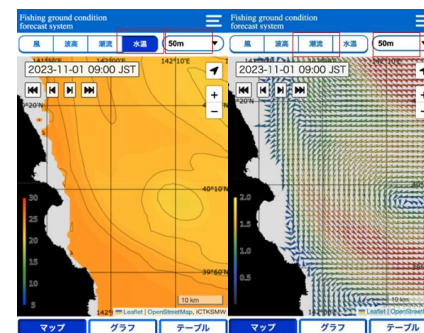
データ：水温塩分調査，海象調査，風況調査

- 洋上風車に観測機器を付けることで，海象情報（波高，潮流，風向風速，水温，塩分等）を漁業者のスマホ等にリアルタイム提供する。
- 海況情報の蓄積により予測システムを導入することも考えられる。

■ 漁業協調策案③：基金（基金を活用した燃料代の補助）

データ：漁業実態調査，先進地視察

- 燃料代の補助について，直近3年間で水揚実績のある漁業者全員を対象に30年間補助した場合の補助金額を試算した。 →補助金額の試算：約37.44億円



予測システムのデモ画面

項目	設定数値	設定根拠
対象者数	130人	直近3年間で水揚実績のある人数
燃料1L当たりの補助金額	20円	千葉県銚子市沖洋上風力発電事業での基金の使用状況を参考とした
1日当たりの燃料消費量	200L/日	船の大きさや漁法，漁場までの距離などによるが漁業者へのヒアリングにより試算
1か月の操業日数	20日	漁業者へのヒアリングにより試算した
対象期間	30年間	占有期間すべての場合

■ 考慮すべき事項

- 産卵礁の設置を考える場合は，産卵に適切な水温や周辺環境等の条件をクリアできるエリアを精査する必要がある。
- これらの漁業協調策はあくまで提案であり，実際には漁業者とのコミュニケーションを継続的に行い，より漁業者のメリットになる具体策を検討する必要がある。

10. 環境影響評価に資する情報の整理

■ 環境影響評価の観点からみた久慈市沖の環境特性

データ：鳥類調査，海棲哺乳類調査，魚類調査，付着生物調査，音の影響調査，海象調査

- **鳥類**：ほとんどが高度Lでの確認であり，高度Mでの確認は全体の約0.6%であった。高度Mでは，重要種であるオオセグロカモメやオオミズナギドリも確認された。
→ 一般的に低空飛翔する種でも稀に高度Mでの飛翔をする可能性があるため留意が必要。
- **海棲哺乳類**：マイルカ科の鳴き声が通年確認された。目視ではキタオットセイ，カマイルカ，イルカ類が確認された。
→ 浮体風車の建設及び運用時に発生する騒音が海棲哺乳類に影響を及ぼす可能性も考えられるため，引き続き分布や行動実態を把握し，建設及び運用時の配慮事項を検討する必要がある。
- **魚類**：底生生物には，カレイ類，ハゼ類，イカ類，タコ類，ヒトデ類等が確認された。既存資料により直近10年の漁獲量は主にサバ類，マイワシ，スルメイカ，ブリ，アキサケ，タコ類，スケトウダラ等であった。
→ 必ずしも対象区域でのみ漁獲された漁獲統計ではないが，水揚量や魚種の経年変化等が明らかになった。
- **音の影響**：飼育生物について，一時的な回避行動は見られるが次第に騒音には慣れる傾向があった。久慈市沖でのバックグラウンド騒音測定においては，すべての時間帯にわたって船舶音が確認され，300Hz以下の音圧レベルが定常的に大きかった。
→ くい打ち工事は行わない浮体式の場合は比較的少ないリスクとみられるが留意が必要。

11. 電力の地消の整理

■ 電力の地消の整理

- 地消の範囲は久慈市域を含んだ北岩手循環共生圏（横浜市を含む）
- 売電の体系
 - 地域新電力会社を起点とした売電（一定量の電力卸が得られた場合）
 - 久慈市域への電力供給は割安な価格設定で地域のエネルギー資源の恩恵を広く得られるようにする。
 - 大口需要家向けには、プレミアム付販売
 - 久慈市の消費電力量：2015年度の電灯及び電力の合計83,718MWh（電灯71,626MWh, 電力12,092MWh）に対し、将来的に事業採算性を考慮した大規模事業へと拡張した場合、余剰電力は北岩手循環共生圏の連携都市である横浜市への供給も想定できる。
 - 化石燃料利用の代替として、電力以外の水素・アンモニア等での供給技術動向を注視し、久慈市域への実装を検討する。
- 地消の規模
 - 単機定格出力15MWの風力発電機で年平均風速8m/sを仮定すると、単機年間発電電力量は46.90GWhと想定、2基程度で久慈市の消費電力量と同等。
 - 当該海域における浮体式洋上風力発電事業は、採算性の観点から全体像としては大規模ウィンドファームが想定され、余剰分は北岩手循環共生圏への供給がイメージできる。