

秋田県男鹿市、潟上市及び秋田市沖における洋上風力発電事業に係る
漁業影響調査の手法（案）

1 はじめに

本書は、洋上風力発電に関する「秋田県男鹿市、潟上市及び秋田市沖における協議会」が、選定事業者に対して漁業影響調査の手法を提案するものである。なお、洋上風力発電施設（以下「発電施設」という。）の建設に伴う漁業への影響については、図1のように直接・間接的な影響に大別されると考えられるが、事業の実施に伴う漁業への影響を正確に把握することは、当該事業と既存漁業との共生策を講ずる上で不可欠である。一方で魚介類等の資源量や分布は自然の環境変化に応じて変動するため、事業による影響と自然変動とを判別する必要がある。そこで、事業実施区域（以下「事業区域」という。）だけでなく対照海域を含む周辺海域における影響調査手法を提案する。

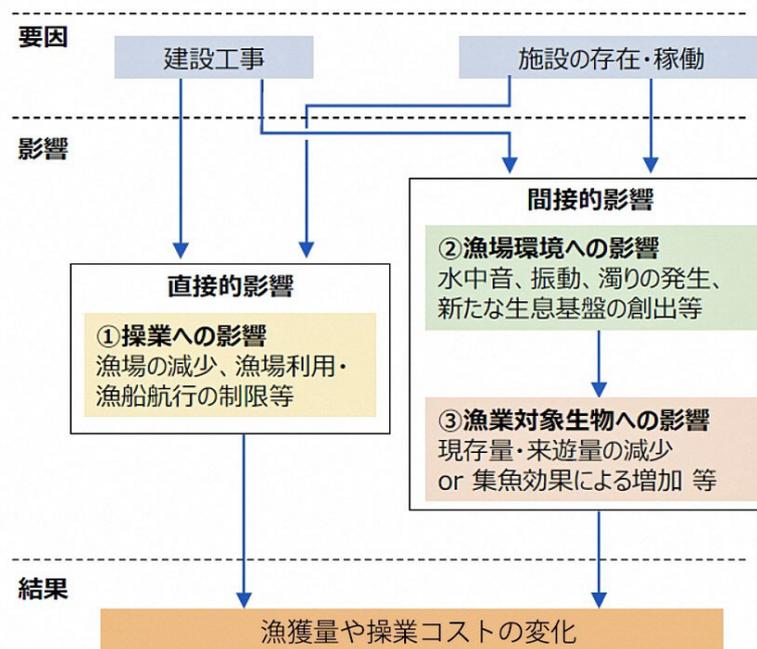


図1 洋上風力発電施設の建設や稼働で想定される漁業影響の発生要因と影響の関係
(NEDO, 2020 を一部改変)

2 海域の概況

当該事業の想定区域である水深 30m前後までの海域では、定置網やさし網等の漁業が行われている。この区域を含む男鹿市、潟上市及び秋田市沖の海域では秋田県漁業協同組合中央南地区及び秋田地区に所属する約 430 名の組合員が底びき網、かご、定置網、さし網、釣り、はえ縄、採貝・採藻等の多様な漁業を営み、多くの魚介類を年間 2,500 トン前後水揚げしている。また、この海域は、秋田県の主要漁獲対象種であるハタハタの産卵場への来遊経路や稚魚が沖合に移動するまでの成育場になっているほか、マダイやトラフグの産卵場や成育場として利用されていると考えられている。さらに、通し回遊魚について、船越水道を介して接続している八郎湖がワカサギやシラウオの好漁場となっているほか、県内第一の流域面積を持つ雄物川の河口が隣接しておりアユ、サクラマス、サケ等にとっても成育場や回遊経路として重要な場所となっている。

3 漁業影響調査の考え方

1) 目的

発電施設の建設と稼働に伴い、特に負の影響が懸念される場合の影響の緩和・軽減策を検討するために、漁業への影響の有無や程度を調査し評価する。生物への影響には人的要因に加えて自然要因も関わることが想定されるため、それらを見分けられるような客観的なデータを収集する。

発電施設の建設と稼働に伴う漁業への影響をより正確に評価するためには、建設以前の環境と生物の自然変動の範囲を把握する事前調査、及びそれと対比する事後調査を行うことが重要である。調査では統一した調査法と機材を用いて、調査の実施者が誰であっても結果を比較できるようにすること、また、環境影響評価調査と重複する項目については環境影響評価の結果を積極的に活用して調査の重複を避けることに努める。さらに、得られた結果は速やかに、偏りなく公表して公正な検討を行うこととする。

なお、調査計画の設定、実施、調査結果の検討やデータの取り扱い等の詳細の取り決めについては、公募により事業者が選定された後に、協議会の下で当該選定事業者や関係漁業者、各分野の専門家などで構成する実務者会議（「漁業影響調査検討委員会（仮称）」）。以下、「検討委員会」という。詳細については「6」にて詳述。）を開催し、この漁業影響調査手法の提案内容を最大限尊重した上で検討することが適当である。

2) 想定される影響

本海域では、現時点において具体的な事業区域の範囲や発電施設の規模は確定していないが、先行している「秋田県八峰町及び能代市における洋上風力発電事業に係る漁業影響調査手法」における考え方を踏まえ、以下の影響を評価する。

(ア) 操業への影響（直接的影響）

- ① 風車建設により漁具を使用できない海域が生じることによる操業への支障。
- ② 風車による視界悪化、電波障害、航行制限や遊漁等を目的としたプレジャーボートの増加等による操業への支障。
- ③ 流況の変化に伴う風車周辺での流木等の漂流物の滞留や洗掘等による地形の変化による、操業への支障。
- ④ 風車への衝突防止対策や高精度の海況予測等の、安全な航行や操業に資する情報提供体制の構築に伴う操業機会の増大。

(イ) 漁獲対象生物への影響（間接的影響）

- ① 風車の建設や稼働に伴う濁りや水中音（海底の振動）等による周辺海域の生物資源の変化。
- ② 風車の魚礁効果によるメバル類等の岩礁性魚類の長期定着、回遊性魚類の短期蟄集等による生物資源の変化。
- ③ 風車の水中部（柱体や床固工等）を利用する貝類、藻類等の付着生物の変化。
- ④ 風車に蟄集した生物による有用種の被食。

(ウ) 漁場環境への影響（間接的影響）

- ① 風車の水中部を利用する付着性二枚貝等の排泄物や死殻が落下することによる底質の変化。
- ② 風車の水中部を利用する付着性二枚貝等のろ過食者の活動によるプランクトンを含む水中懸濁物の変化。
- ③ 風車による周辺の潮流、風況、風波への影響や海底地形、底質の変化。
- ④ 基礎の打設や風車の稼働に伴う振動、水中音環境の変化。
- ⑤ その他（海底に敷設した電力・通信線の周囲における電磁場、風車による影等の発生）。

3) 調査方法

風車の建設及び稼働による人為的な影響と自然要因による変動とを判別できるように調査海域及び調査時期を設定するとともに、ハタハタやサケ、トラフグのように出現時期が限定される種の動向も適確に捉えられるように調査頻度を設定する。

環境と生物の自然変動を把握するにあたり、時間的に断続した調査では観測結果に偏りが生じる可能性が高い。そのため、荒天時期等も考慮しつつ、技術的に可能な調査項目については自動観測装置を積極的に導入し連続観測をすることが望ましい。

なお、漁業関係者の関心が特に高い、風車が生物の行動や分布に与える影響についての調査手法としては、生物の行動を直接的に記録するバイオロギング技術や、採水とその分析のみで生物相を把握できる環境 DNA 分析技術などが有用と考えられる。しかし、それらについては未だ技術的な課題も多いため、各分野の専門家の意見を参考にしながら、検討委員会で技術の確立状況を勘案しつつ実施を検討する。

(ア) 調査対象海域

① 事業区域内（区域の範囲は確定していないが、便宜的に「事業区域」と表現する）

環境影響調査の定点は、事業区域の内部の平均的な水深帯における南側、北側の各 1 か所に設けることとし、必要に応じて追加した補完点を加える。

生物影響調査の調査点は、使用する漁具等について漁業者を始めとする関係者と協議した上で、調査対象生物に応じて適宜設ける。

② 事業区域外

環境影響調査の定点は、事業区域の外で、事業区域内における調査定点と類似した合計 2 か所以上に設ける。

生物影響調査の調査点は、事業区域内における調査点と類似した定点とし、調査対象生物に応じて適宜設ける。

(イ) 調査対象生物

魚類は重要魚種を主体として、シログス、スズキ、サワラ、ブリ類など同所に分布する種を網羅する。また、風車柱体へ付着することが想定されるカキ類等の付着生物や卵、イカ類や海底付近に生息するイイダコなどの軟体類、ガザミ、クルマエビなどの甲殻類、ナマコ類、多毛類や、水中の動植物プランクトン、懸濁物質も調査する。特に重要な魚種については以下の点に留意する。

① ハタハタ

11 月～1 月に成魚が産卵のため事業区域を含む本県沿岸に広く来遊する。男鹿半島と県南部沿岸の産卵場に向かう群れは、事業区域を回遊経路とする可能性が高いことから、その時期には風車が群れの行動に及ぼす影響に関する調査が必要である。また、建設工事中や稼働開始後には、沖合での底びき網漁への影響も調査する。

1～6 月には事業区域を含む広い海域が本種稚魚の成育場となり、水温や潮流等の影響を強く受けるものの、高密度に分布する可能性が高い。その時期には風車による環境変化が群れの行動に及ぼす影響や、稚魚の被食量に関する調査を行う。

② ヒラメ・カレイ類

マコガレイ、マガレイ等のカレイ類やヒラメは、春季には事業区域を含む海域で産卵するほか、その生活史を通して成育場として分布することから、風車が行動に及ぼす影響や、稚魚の被食量に関する調査を行う。

③ サケ・マス類・アユ等

サケ、マス類は稚魚と成魚が事業区域を含む海域を回遊経路とする可能性が高いことから、回遊時期に風車が行動に及ぼす影響を調査する。アユは、冬季から春季に仔稚魚が事業区域を含む海域を成育場とする可能性が高いことから、その時期には風車による環

境変化が群れの行動に及ぼす影響や、稚魚の被食量に関する調査を行う。

ワカサギやシラウオは事業区域を含む海域と八郎湖との間を往き来している群があると考えられることから、八郎湖での漁獲動向等に関する調査を行う。

④ マダイ

マダイにおいて、事業区域は定置網やはえ縄の漁場となっているほか、男鹿半島南側を産卵場や成育場として利用していると考えられることから、風車が行動に及ぼす影響や、稚魚の被食量に関する調査を行う。

⑤ トラフグ

潟上市沿岸の水深 25m 以浅に設置された定置網には 4~6 月に成熟して産卵期にあるトラフグが漁獲されるとともに、7 月上旬頃には近傍の河口域で稚魚が、翌年、秋までは若齢魚が採集されるため、本種は事業区域を中心とする周辺海域を産卵場及び生育場として利用していると考えられることから、風車が回遊や産卵に及ぼす影響に関する調査を行う。

(ウ) 調査期間 (表 1)

① 事前調査

発電施設の建設前の環境と生物情報について、過去に当海域周辺で行われた調査結果も参考に収集する。事前調査は、平均的な自然変動を把握することが重要であり 2 年間とする。

② 事後調査

発電施設の建設中と稼働開始後の 3 年間にわたり継続的に行う。3 年間の調査実施後も生態系が安定していないと判断された場合は調査を延長する。また、稼働中においても、影響の有無を、適宜、点検することが必要であることから、継続的な調査が終了した後も、必要な項目を精査した上で定期的に調査を実施する。なお、実施にあたっての詳細な期間や頻度については、検討委員会で検討する。

4 調査内容

1) 操業影響調査

(ア) 操業情報調査

建設前後のできるだけ長期間のデータを含む漁協への水揚げ記録等から、事業区域を含む海域で行われたと推察される操業情報を収集するとともに、GPS データロガーを搭載した標本船の設置や操業日誌等の利用により漁場マップを作成し、発電施設の建設前後における漁場位置、漁獲量、操業日数、漁獲努力量当たりの漁獲量 (以下、CPUE とする) 等を比較する。

(イ) 聞き取り調査

漁業者に対し、発電施設が漁業の操業に及ぼす 3-2)-(ア)に示す影響についての聞き取りを行う。

2) 生物影響調査

事業区域内で獲られたと推察される魚種別漁獲量データを用いて CPUE 等を把握する。また、3-3)-(ア)で定めた調査点において、表 1 の調査頻度で以下の調査を行う。より具体的な調査手法 (漁具の設置位置、構造、規模、操業日数等) については、検討委員会において協議し決定する。

(ア) ハタハタ

成魚の来遊状況はさし網や小型定置網を用いた漁獲調査により調べる。産卵調査では、風車周辺での卵塊密度を記録する。

稚魚調査は、ビームトロール網を用いて行う。

(イ) ヒラメ・カレイ類

さし網や小型定置網、ビームトロール網を用いて分布状況を調べる。

(ウ) サケ・マス類・アユ等

さし網や小型定置網を用いて来遊状況を調べる。アユ稚魚については、ビームトロール網による調査を行う。

遡上状況や釣獲量に関する情報を内水面漁協等から聞き取り、調査結果と比較する。

ワカサギやシラウオについては、八郎湖での漁獲量に関する情報を内水面漁協等から聞き取り、その動向を調べる。

(エ) マダイ

さし網や定置網を用いて来遊状況を調べる。

(オ) トラフグ

漁獲調査は定置網やはえ縄を用いて来遊状況を調べる。また曳き網等により稚魚の出現状況を調べる。

(カ) その他魚類

4-2)-(ア)~(オ)で実施した漁獲調査の採集物を対象に、種組成や体サイズ、重量等を記録することに加え、有用種の被食調査を兼ねた胃内容物調査を行う(ヒラメ・カレイ類、サケ・マス類等も同様)。また、ダイバーや無人の水中カメラ等により水中映像を記録し、観察された種組成を記載する目視調査を行う。アジ・サバ類やサワラ・ブリ類などの浮魚類については、さし網やひき縄釣などで分布状況を調べるほか、魚群探知機を用いた定量的な資源調査の実施も検討する。

漁獲調査や目視調査のデータを補強する調査として、環境 DNA 分析に基づく種組成分析手法の採用についても検討する。

(キ) 付着生物

風車柱体の潮間帯、潮下帯上部と下部に方形枠を設置して枠内の動物と藻類を全て採集し、種別の個体数と重量等を記録する。カキ類(マガキ、イワガキを区別)とムラサキイガイについては殻の長さ重量を測定する。

柱体及びその上に生育する海藻類等に産卵が確認された場合は種を同定し、産卵量を記録する。

事業区域から最も近い岩礁域に形成されている海藻群落を対象に、建設前後の群落規模や種組成を継続的に比較する。

(ク) 底生生物

けた網やかご漁具等を用いた採集物のほか、4-2)-(ア)~(オ)で実施した漁獲調査の採集物を対象に、種組成や重量等を記録する。ナマコ類やバイ等の有用種については精密測定も行う。漁獲調査の際は同時にスミスマッキンタイヤ採泥器等を用いて底質を採取し、粒度組成と化学分析を行うとともに、ベントス調査も行う。

(ケ) プランクトン・浮遊懸濁物

植物プランクトンについてはクロロフィル a 量として連続的に記録する。動物プランクトンについても連続的に自動観測する体制の整備が望ましいが、困難な場合は年3~4回、4-2)-(キ)に対応する水深帯で採水し、調査を行う。その他の浮遊懸濁物については4

－ 3)－(ア)に示す濁度データとして連続的に記録する。

3) 環境影響調査

生物調査の結果は水温や潮流等といった海況の影響を強く受けることが想定される。特に事業区域周辺の水質や流況の変動は、その沖合を含む広域的な海況変化にも強く依存することから、風車による影響を正確に評価するため、既存の観測データもできる限り広域的かつ詳細に集積する。本調査では環境影響評価調査の結果を活用しながら、時間的な連続性が高まるよう、自動観測装置を積極的に利用する。

(ア) 水質と流況

データ送信機能付の自動観測設備を整備し、調査期間中の水温、塩分、濁度、潮流を連続的に観測する。潮流については調査地点に流向流速計を設置する。また、漁具搭載型水温深度計や漁船潮流計のデータを収集し、事業区域の沖合を含む広域の海況情報を蓄積する。

(イ) 水中音

海中への録音機の設置方法や観測期間などは、「海中音の計測手法・評価手法のガイドンス」(海洋音響学会, 2021)に基づくほか、専門家の意見を参考に決定する。

(ウ) 漂流物や堆積物

魚類調査や底生生物調査の際、漂流物や堆積物等についても記録する。また、操業の支障となる漂流物や堆積物の有無とその影響、海岸への漂着物等の状況に関する聞き取りを行う。

(エ) 底質と地形

音響測深機による観測を行って海底地形図を作成し、地形の変化を明らかにする。

(オ) その他

電磁波についてはケーブル埋設部の直上を含む海域で実施する4-2)-(ア)～(オ)におけるビームトロール網等での漁獲調査の採集物に基づき評価を行う。

風車による影については、シャドーフリッカーを含む風車の影が漁労作業や操業結果に及ぼす影響について、漁業者等への聞き取り調査を行う。

5 調査項目及びスケジュール

調査は建設前から稼働開始後3年間は同水準で継続し、生態系が安定していないと判断される場合は延長する。その後は必要な項目について定期的に事業終了まで継続して実施する。

表1 調査の実施時期

段階		建設前				建設工事中				稼働開始後				備考		
実施季節		春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬			
調査項目	操業調査	操業情報調査	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			
		聞き取り調査		○		○		○		○		○		○		
	生物調査	ハタハタ	漁獲調査				●				●				●	
			産卵調査				●				●				●	
			稚魚調査	●				●				●				
		カレイ・ヒラメ	漁獲調査	◎	◎	◎		◎	◎	◎		◎	◎	◎		
			胃内容物調査	◎	◎	◎		◎	◎	◎		◎	◎	◎		
			稚魚調査	◎			◎	◎			◎	◎			◎	
		サケ他	漁獲調査	●		●		●		●		●		●		春：サケマス、秋：サ
			胃内容物調査	●		●		●		●		●		●		春：サケ・サケマス、冬：アユ
			稚魚調査	●			●	●			●	●			●	カサギ・シガラ：聞き取り
			聞き取り調査	●			●	●			●	●			●	
		マダイ	漁獲調査	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	稚魚調査は、他の調査
			稚魚調査		◎	◎			◎	◎			◎	◎		での採集物を利用。
	トラフグ		◎	◎	○	○	◎	◎	○	○	◎	◎	○	○		
	その他魚類	漁獲調査	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	その他は魚探調査、環	
		胃内容物調査	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	境 DNA 調査を含む。	
		その他	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	付着性生物	風車調査					○		○		○		○			
		岩礁調査	○				○				○					
底生生物	採泥調査	○		○		○		○		○		○		主要魚種での採集物		
	漁獲調査	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	も利用。		
	プランクトン他	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
環境調査	水質・流況	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			
	水中音	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	底質・地形		○				○				○					
	その他		○				○				○					
検討委員会			○				○				○			公開で行う。		

○：各季節1回、◎：毎月（連続的なデータ取得を含む）、●：必要に応じて複数回

※漁獲調査は基本的に対象魚種の漁期に月2回程度集中して実施すること。

6 調査の履行や進捗状況の確認、及び調査結果の公表等

関係漁業者、選定事業者と調査の専門家等を構成員とする検討委員会において、漁業影響調査の具体的な計画の作成、調査結果・データの公表方法、履行状況及び調査結果の評価、調査を行う上で生じた課題等に関する検討を行う。

- ・ より具体的な漁業影響調査の計画については、選定事業者の決定後に検討委員会において作成する。
- ・ 調査の実施状況の報告や、調査の技術的な課題等について協議する検討委員会は毎年1回程度開催する。
- ・ なお、調査にあたっては、調査計画の立案段階から当該海域における魚介類の動態や漁具・漁法など漁場の実態を熟知した関係漁業者の意見を十分に考慮するほか、合意を得ながら進めるものとする。
- ・ 本調査結果は国内の洋上風力発電事業と漁業との共生に関する貴重なデータであり、その調査結果の公表の意義や漁業者の要望等も踏まえながら、公開する調査内容やデータの種類、その方法について検討委員会において詳細を決定する。

7 参考文献

NEDO (2020). 2019年度成果報告書 風力発電等導入支援事業 着床式洋上ウインドファーム開発支援事業 (洋上風力発電に係る漁業影響調査手法検討).

(入手方法：国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 の web サイト

https://www.nedo.go.jp/library/database_index.html にアクセスし、「成果報告書データベース」でユーザー登録してログイン後、「洋上風力発電に係る漁業影響調査手法検討」で検索しダウンロード)

海洋音響学会 (2021). 海中音の計測手法・評価手法のガイダンス.

(入手方法：特定非営利活動法人 海洋音響学会 の web サイト

https://www.masi.jp/news/event/guidance_20210322/ でダウンロード)