

火力発電所等の環境影響評価における海域生態系影響予測に関する基本的考え

平成 28 年 3 月
(公財) 海洋生物環境研究所

海域生態系影響予測手法については、近年、様々な技術的検討が進められ、生物多様度指数や生息場適性指数等の生態学的指標¹⁾を用いる手法、数理モデルによる予測手法、生息・生育する全ての種を把握するためのインベントリー手法(種の目録作成)等が開発・提案され、影響予測の技術基盤が整いつつあるが、いずれもまだ研究開発ないし実証的検討の段階にある。

飛行場建設等の公有水面埋立事業等の環境影響評価では、海域生態系の影響予測事例が蓄積されつつあるが、海域生態系影響予測は生物の種の多様性や種々の環境要素が複雑に関与するため、現時点では発電所アセス省令²⁾で評価項目を選定する際の参考項目として設定し標準的な手法を提示できる段階にはない。したがって、それらの状況に鑑み、発電所環境影響評価において海域生態系の調査・予測を実施する場合の参考として、以下に経済産業省委託事業の成果等これまでに得られている諸知見をもとに、学識経験者の協力を得て整理した海域生態系影響予測に当たり考慮することが望ましい基本的考えを示す。

1. 海域生態系の特性

南北に長い日本列島では海流また気候等の影響を受け出現する生物種は地域により大きく異なる。また、内湾・内海、外海といった地形的要素や、岩礁、礫浜、砂浜、人工護岸等の底質、富栄養化の程度等の水質他の環境要素によっても出現生物相は変化する。特に遊泳動物やプランクトンの出現状況は遊泳行動や潮流等により短時間に変化する。一方、それらに比べると定着性の強い海藻草類や底生生物等の出現状況は安定しており、藻場、干潟、サンゴ礁のように景観的まとまりを示す場もある。

これらの生物等から構成される海域の生態系は、陸域の生態系と比べ①物質の動きが速く生物相が短時間に変化する動的な系であり、②構成種は相互に広域ネットワークを構築し短期的な変化を示すとともに、③現状の知見ではまだ十分に説明できない中・長期的な自然変動を示し、また④日常的に直接視認できないため情報が乏しい等の特性がある。

2. 発電所立地による海域環境影響の特性

海域の環境要素としての水質、底質、動植物等に対する発電所の影響要因として「工事の実施」、「地形改変及び施設の存在」及び「施設の稼働(温排水)」があげられる。

「工事の実施」により水質や底質の変化、また「地形改変及び施設の存在」及び「施設の稼働(温排水)」により地形の変化、流況(流向・流速)や波浪の変化、水温の変化等の環境要素の変化が起こる。これら環境要素は第1図に例を示すように相互に影響するとともに、他の環境要素を変化させる可能性がある。

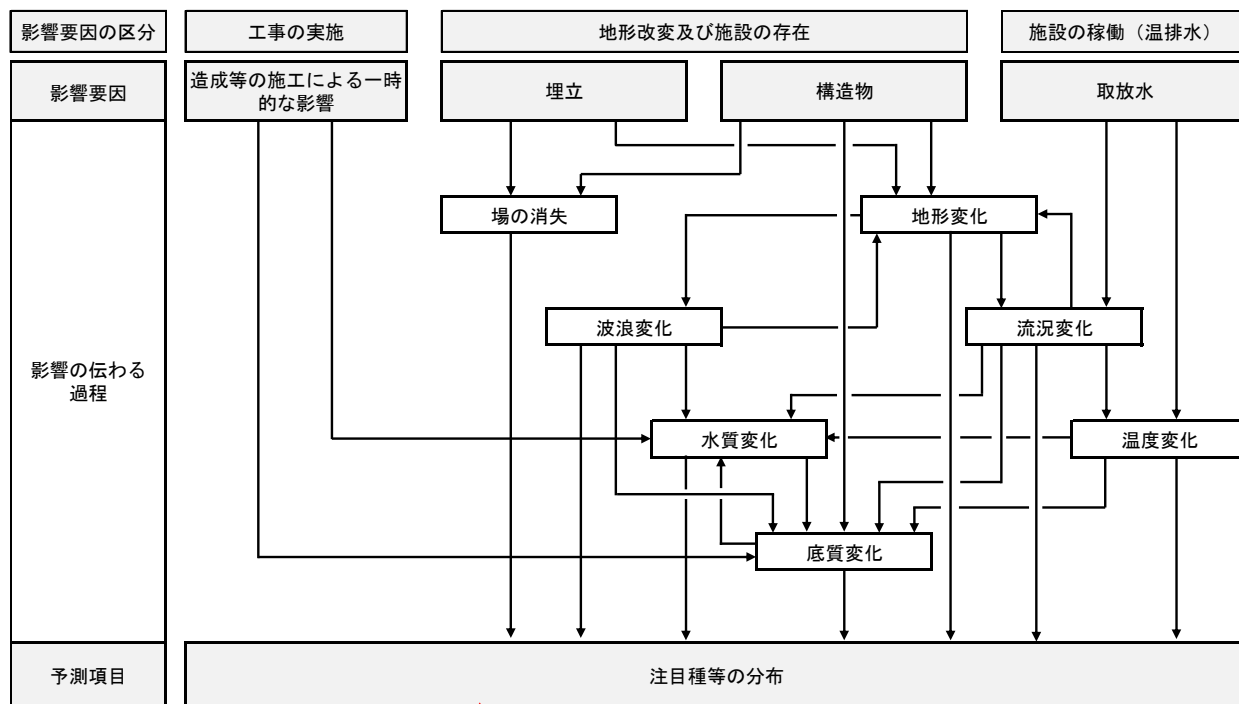
このような発電所立地に伴う環境要素の変化が生じる範囲は、発電所の規模や構造、立地点の地形等により変化するが、種々の環境配慮が行われていることから限定された範囲となっている。

¹⁾ 生態学的指標： 生物の多様性や生息場としての適性(適否)を示すなど、生態系の特徴を表す指標

²⁾ 発電所アセス省令： 発電所の設置又は変更の工事の事業に係る計画段階配慮事項の選定並びに当該計画段階配慮事項に係る調査、予測及び評価の手法に関する指針、環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針並びに環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令(平成10年通商産業省令第54号)

例えば、これまでのところ温排水による水温上昇にともなう出現生物相の変化は、放水口の近傍域（概ね2～3℃以上の水温上昇域）以外では報告されていない。発電所影響の調査に当たっては、対象事業実施区域と温排水拡散予測による水温上昇1℃の拡散範囲（包絡範囲）が調査対象海域の目安となる。

第1図 影響要因から予測対象項目に影響が及ぶ過程（例）



3. 発電所の海域生態系影響予測の手順及び考え方

海域生態系影響予測は、対象となる海域生態系の構造、機能等の特性を整理した上で、その生態系の特徴をよく表し、かつ影響を受ける可能性がある注目種・群集・群落（以下「注目種等」という。）及び機能について検討し、実施する。予測に当たっては、環境影響評価手続きにおける「海域に生息する動物」及び「海域に生育する植物」等の調査・予測の結果を最大限活用するとともに、海域の生態系の特性が陸域生態系のそれとは異なることに留意し必要に応じ補完的調査を行う。予測の手順の概要をまとめて第2図に示す。

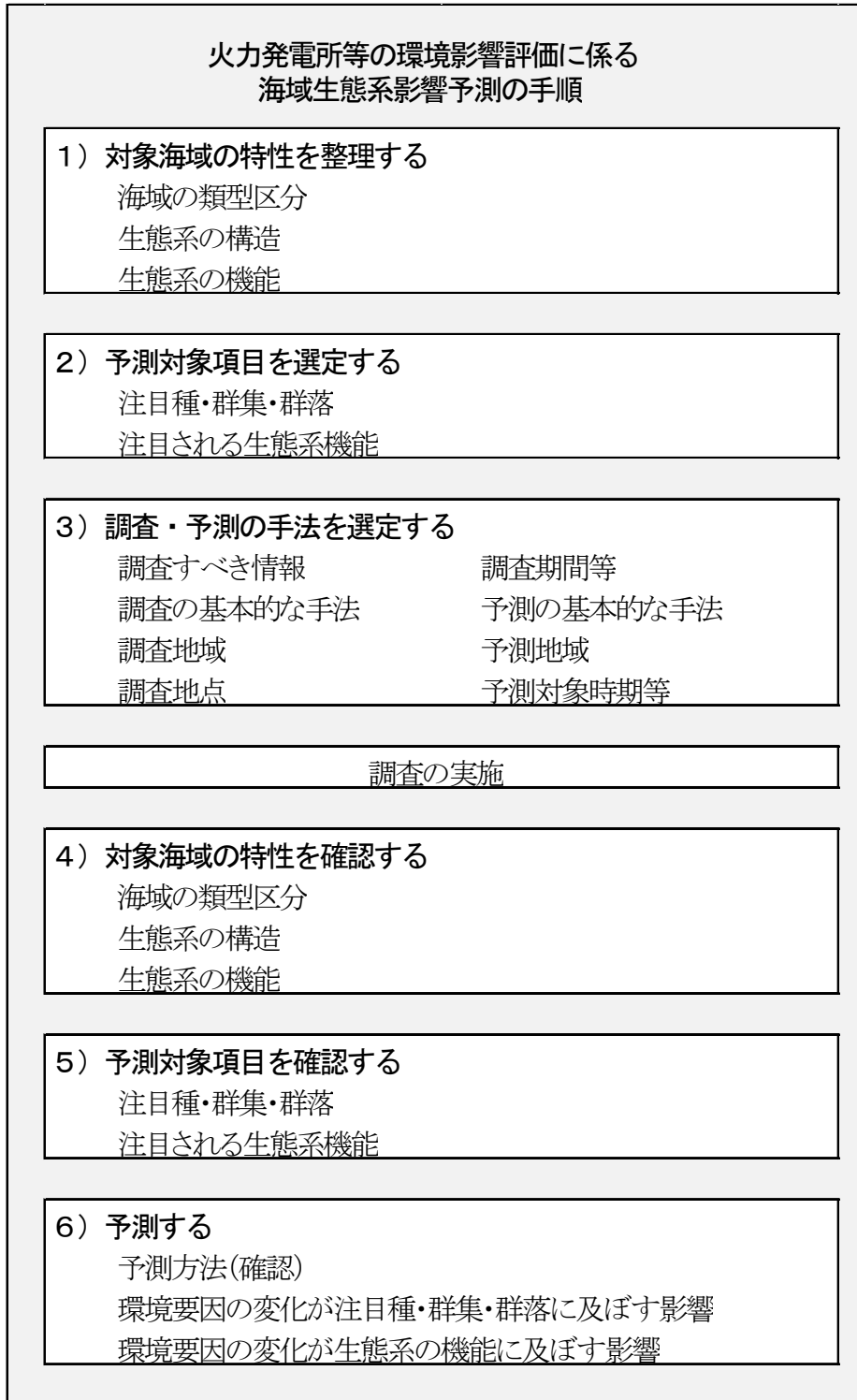
1) 対象海域の特性整理

対象海域の特性を整理するため、海域の類型区分、対象海域における生態系の構造、機能の把握を行い、予測対象項目を選定する。方法書段階までに得られた関連情報が少ない場合は、準備書段階において現地調査等の結果をもとに情報を再整理する場合も想定される。

(1) 海域の類型区分

地形、流況・波浪、底質の環境要素及び出現生物相等から海域を類型区分し、対象海域の特性を把握する。類型区分の着眼点の例を第1表に示す。着眼点により対象海域が複数の類型に区分される場合もある。なお、第1表に示した着眼点は概略的なものなので、必要に応じ当該海域の特性をよりの確に表せる詳細な類型区分を行う。例えば、藻場については、コンブ場、アラメ場、ホンダワラ場、アマモ場等に、干潟は河口干潟、前浜干潟等に類型化することもできる。

第2図 火力発電所等の環境影響評価に係る海域生態系影響予測の手順（案）



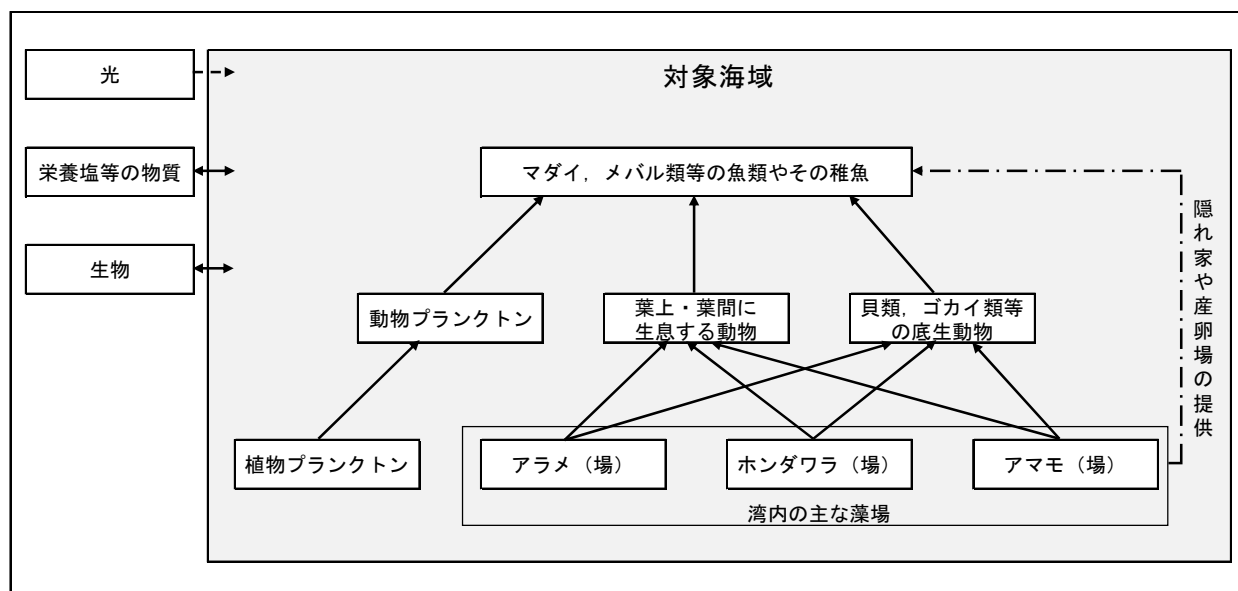
第1表 海域類型の着眼点 (例)

地形	流況・波浪	基質(底質)	場	生物	その他
外海	波あたりの強弱	岩礁	河口	遊泳動物	漁場・保護水域の有無
内海	流れの強弱	礫浜	藻場	潮間帯生物	自然海岸の割合
内湾		砂浜 人工護岸	干潟 サンゴ礁 港湾	底生生物 浮遊生物 海藻草類	富栄養化の程度

(2) 生態系の構造の整理

対象海域 (または類型区分された各海域) の生態系の構造を整理し、生態系の構造模式図を作成する。構造模式図により、ある環境要素への影響が他の要素へどのように波及するか、また生物種の相互関係等を定性的に考察することができる。生態系の構造模式図の例を第3図に示す。

第3図 藻場のある海域における生態系の構造模式図 (例)



対象海域で想定される主な生物・生物群の関係 (物質の移動、エネルギーの流れ、生息場の提供等) について示す。

(3) 生態系の機能の整理

対象海域の生態系が持つと考えられる機能を整理する。海域生態系の機能の例を第2表に示す。

第2表 海域において想定される生態系の機能 (例)

大分類	物質循環機能	生息場機能	生物多様性の維持機能	その他
小分類	海水交換 水質浄化 酸素供給 有機物生産	産卵場 育成場 索餌場 避難場	生態系の多様性の維持 種多様性の維持 遺伝的多様性の維持	食料生産 自然災害の防護 社会・文化的場の提供

2) 予測対象項目の選定

対象海域の特性と発電所立地により想定される環境変化をもとに、対象海域の特性をよく表し、かつ発電所により影響を受ける可能性がある注目種等や生態系の機能を必要に応じ予測対象項目として選定する。

(1) 注目種等の選定

予測対象項目としての注目種等の選定は、影響予測において最も重要な手順である。

方法書段階までに得られた関連情報が少ない場合は、準備書段階において現地調査結果等で得られた情報をもとに注目種等を見直す必要が生じる可能性もあるが、方法書作成時までにはできるだけ情報収集を行うことが重要である。

環境影響評価法に基づく「基本的事項」では、動物・植物に関する調査結果から把握される生態系の特性に応じて、上位性、典型性、特殊性の視点から注目される生物種を複数選ぶとされているが、海域生態系への影響予測では、原則として典型性に着目し、対象海域の生態系の特性をよく表しかつ発電所の影響要因によって影響を受ける可能性がある典型的な種・群集・群落を予測対象として選定する。

海域での上位種は一般に遊泳力が大きく、その行動域は発電所による環境変化域を大きく超える場合が多い。上位種については、それらの種の生活史を勘案し、特に、重要な産卵場や索餌場、幼稚魚の生息場、回遊経路等が予測対象海域に存在する場合は、「海域に生息する動物」に関する評価の中で適切な影響予測を行う。また、特殊性の視点から注目される種についても、必要に応じ「海域に生息する動物」または「海域に生育する植物」に関する評価の中で影響予測するものとする。なお、わが国の沿岸域では漁業活動が行われており、漁業対象生物の多くは自然の生物であることから、注目種等の選定に当たり、対象海域の特性に応じこれらにも配慮する。

(2) 注目される生態系の機能の選定

予測対象海域に藻場、干潟、サンゴ礁や河口域がある場合は、生態系の機能について検討し、生態系の機能が発電所によって影響を受ける可能性がある場合には、予測・評価の対象とする。

3) 調査手法の選定

「海域に生息する動物」及び「海域に生育する植物」等の調査の結果を活用し、必要に応じ調査を実施する。以下、注目種等を予測対象項目とした場合の標準的な調査手法を示す。生態系の機能を予測対象項目とする場合もこれに準じる。

(1) 調査すべき情報

注目種等の生態、他の動植物との関係、生息環境または生育環境の状況等、発電所による環境変化の影響解析のための調査を行う。

(2) 基本的な手法

文献その他の資料及び現地調査により情報の収集を行い、得られた情報を整理・解析する。

(3) 調査地域

「海域に生息する動物」及び「海域に生育する植物」の調査に準じ、海域における対象事業実施区域及びその周辺区域とする。

(4) 調査地点

自然環境及び注目種等の特性を踏まえ、注目種等の生息環境または生育環境に係る環境影響を把握するために適切かつ効果的な地点または経路とし、方法書段階にて必要に応じ「海域に生息する動物」及び「海域に生育する植物」の調査に調査地点を追加する。

(5) 調査期間等

自然環境及び注目種等の特性を踏まえ、注目種等の生息環境または生育環境に係る環境影響を把握するために適切かつ効果的な期間、時期及び時間帯とし、方法書段階にて必要に応じ「海域に生息する動物」及び「海域に生育する植物」の調査に適切な期間等を追加する。

4) 予測手法の選定

注目種等を予測対象項目とした場合の標準的な予測手法を示す。生態系の機能を予測対象項目とする場合もこれに準じる。

(1) 基本的な手法

注目種等について、生息環境または生育環境の改変の程度を把握し、注目種等の生息または生育状況等と重ね合わせて、事例の引用または解析により影響の程度と範囲を予測する。

(2) 予測地域

調査地域のうち、自然環境及び注目種等の特性を踏まえ、注目種等の生息環境または生育環境に係る環境影響を受けるおそれがある地域とする。

(3) 予測時期

自然環境及び注目種等の特性を踏まえ、注目種等の生息環境または生育環境に係る環境影響を的確に把握できる時期とする。

5) 予測の留意事項

(1) 文献その他の資料また必要に応じ実施する現地調査により、環境要素と注目種等の生息または生育状況との関係性の把握に努め、これにより可能な範囲で定量的な影響予測を行う。注目種等に関する情報が少なく定量的予測が困難な場合には、事例の引用等により定性的に予測する。

(2) 必要に応じ、生態系の構造や機能をよりの確に把握するため複数の注目種等を選定する。また、他の環境要素への波及影響についても生態系の構造模式図等を用い定量的または定性的に予測する。

(3) 注目種等の生息または生育水域は空間的な広がりを持つため、複数の環境要素の変化の影響を同時に受ける可能性がある。それら環境要素と注目種等の生息または生育状況との関係性が定量的に把握可能な場合は、適切な生態学的指標や数理モデル等を用い、複数の影響要因の影響を総合的に予測することが望ましい。

参考文献 三浦正治 他(2013). 火力・原子力発電所の環境影響評価に係る海域生態系影響予測手順の提案. 海洋生物環境研究所研究報告. 17. 1-56.