ガイドライン個票 海洋環境―１

|  |  |
| --- | --- |
| ガイドライン名 | 海洋環境における累積的影響評価  Cumulative effects assessment in the marine environment |
| 発行者、発行年月 | JPI オーシャンズ, 2024  (持続可能な海洋のための研究とイノベーションの効率性と影響力を高める汎欧州政府間プラットフォーム) |
| 頁数 | 38頁 |
| 法的根拠・位置づけ | ガイドラインの法的根拠は記載がない。「ガイドラインの目的として、科学的・未発表資料から抜粋したいくつかの方法、ツール、事例を紹介すること」との記載あり。 |
| ガイドライン対象者 | 明記されていないが、海洋および海洋生態系に影響を及ぼす事業の関係者と考えられる |
| 対象とする事業・計画 | 海や海洋を含む生態系に対する人間活動全般と考えられる |
| 累積的影響の定義、基本的な考え方 | （P.8）  〇累積的影響とは  ・北海エネルギー協力（NSEC）の下で開発された共通環境アセスメントフレームワーク（CEAF）では、累積的影響とは、「当該プロジェクトとともに、過去、現在、または合理的に予測可能な他の行為によって引き起こされる追加的変化から生じる影響」と定義されている（CEAF, 2019）  It defines cumulative impacts as "impacts resulting from incremental changes caused by other past, present, or reasonably foreseeable actions along with the project" (CEAF, 2019). |
| 累積的影響評価の手順 | （P.8）  ①スコープ：地理的、時間的、含まれる活動の種類によって範囲を定義する。  ②対象設定：プロジェクトが影響を与える対象をできるだけ現実的に定義し、特徴づける。  ③データ：使われた環境データを収集、編集し、説明する。  ④アセスメント：主な影響と脆弱な受け手や生息地に焦点を当てた影響評価を実施する。  ⑤保全措置：ミティゲーションとヒエラルキーにそって不確実性に対処し、可能であれば定量化する。  ⑥モニタリング：成果を監視して、見直す。 |
| 累積的影響を受ける要素（VE、VEC等）の範囲、条件 | 具体的な記載はない |
| 対象とする時間的な範囲・空間的範囲 | (P.9)  ・空間的・時間的範囲の検討には、生態系アプローチにより生物的、非生物的構成要素の両方を考慮すること、および社会的・経済的構成要素も考慮することが重要である。その地域の生態系には、循環特性、水深、および生態系に影響を及ぼす可能性のあるその他の関連する物理的要因の特性が含まれる。また、沿岸域、大気の流入、周囲のシステムで起こっているその他の海洋プロセスなど、境界条件と流入も考慮されなければならない。 |
| 累積影響の解析の対象とする事業の範囲 | (P.9)  ・近隣の活動からの汚染源や流出を含め、その地域における既存の影響や活動を特定すべきである。海洋戦略枠組み指令（MSFD、2008/56/EC、附属書 III）は、人間活動に関連する負荷と影響を特定するための有用な枠組みである。事業種の例として、観光、農業、漁業、養殖、港湾、埠頭、海洋活動、陸上輸送が挙げられてている。 |
| 解析ツール | （p.13）累積的影響評価の実施に必要な手法の種類   |  |  | | --- | --- | | 方法 | 説明 | | 単一および複数の負荷とストレス要因の分析 | 複数のストレス影響に関する実験室評価および/または現場評価。文献レビュー、メタ分析、その他の統計的ツール。要因（ドライバー）と負荷を関連付けるためのツール。  複数のプレッシャーを分析する７つのステップも紹介されている。  ①生態系、社会系、経済系を含むシステムと生態系の構成要素を定義する。  ②システムに影響を及ぼす可能性のあるすべての要因を特定する。汚染、土地利用の変化、採水など  ③ストレス要因の大きさ、頻度、期間、空間的範囲を定量化することによって評価する。  ④ストレス要因の個別効果および複合効果を評価することによって、異なる負荷の特徴づけと分離を行う。  ⑤ストレス要因の大きさ、頻度、空間的範囲に基づいてランク付けし、支配的な負荷を特定する。  ⑥異なるストレス要因の相互作用を評価することにより、相乗効果や拮抗効果など、非加算的な複合効果を特定する。  ⑦支配的な要因が生態系に及ぼす影響をモデル化する。 | | データ統合 | 物理的、化学的、生物学的パラメータ、社会経済的データなど、複数の情報源からのデータをデータベースや地理情報システム（GIS）に統合する。  これは、特にデータが異なる空間スケールや時間スケールで収集されている場合には、困難なことである。 | | モデリング | モデリングツールは、異なる圧力やストレス要因、およびそれらの潜在的な相互作用による累積的影響を予測する上で不可欠である。これらのツールは、脆弱性の高い領域を特定し、管理上の意思決定を導くのに役立つ。ツールには、システムとその機能性を枠組み化するためのDAPSI(W)R(M)のような概念的なものや、システムを定量的に表現するための数値的なもの（生物地球化学的、油流出、高次栄養段階）がある。数値モデルは、統計的手法、機械学習、または決定論的モデルに基づいている場合がある。  海洋や水生生物の生息地で有用なモデルが一部ある。  ①海洋モデル  起こる物理的、生化学的、生態系プロセスなど、海洋生態系の動きや相互作用をシミュレートするために使用される。モデルは、個々の種や個体群から海洋流域全体まで、幅広い海洋システムの研究に用いる。  海洋モデルは、海洋生態系の複雑な動態を理解し、これらの生態系が気候変動、汚染、乱獲などのさまざまな環境ストレス要因にどのように反応するかを予測するための強力なツールである。  ②生態系に基づく管理モデル  生態系に基づく管理モデルは、その影響を評価するために用いることができる。さまざまな管理戦略が海洋生態系に及ぼす影響について、海洋保護区の設置、漁獲割当の実施、栄養塩汚染の最小化などである。さまざまなシナリオのもとでの海洋システムの挙動をシミュレーションすることで、保全と管理のための影響の可能性と機会を特定し、海洋資源の持続可能な利用のための意思決定に役立つ。  ③シナリオ分析  シナリオ分析は、海洋生態系が将来のさまざまな条件に対してどのような反応を示すかを探る。海洋モデルを用いて、将来の生態系に関するさまざまな仮定の下での生態系の動きをシミュレートする。海水温、海面水位、海洋酸性化の変化や、土地や海の利用など、社会経済的な条件も含まれる。シナリオ解析の主な強みの一つは、長期にわたる生態系の挙動を大きな空間スケールでシミュレートできることである。  ④海洋物理モデル  MOM、MITGC、Nemo Ocean、SHYFEMのような海洋物理モデルは、数時間から数日、あるいは数週間、数十年といったさまざまな時間帯における海洋循環、海面水温、波の状態、海面水位、潮汐に関する情報を提供する。これらの結果は、沿岸の計画や管理、また海面上昇や気候変動が沿岸地域に与える影響を知る上で重要である。  ⑤海洋生態系モデル  異なる種間の相互作用や環境の物理的・化学的特性を含む海洋生態系の動きをシミュレートする。これらのモデルの結果は、漁業管理、海洋保全、海洋空間計画の支援に利用できる。  ⑥水質モデル  水質モデルは、汚染物質と栄養塩の動きをシミュレートし、それらの濃度と分布の予測を行う。これらは、有害藻類の発生管理や海洋生態系への汚染影響の評価など、環境管理や監視プログラムを支援する。 | | コミュニケーション | 累積的影響評価の結果を利害関係者、政策立案者、一般市民に伝えることは、意識を高め、効果的な管理を促進するために不可欠である。  視覚化ツールやその他のコミュニケーション戦略は、複雑な科学情報をわかりやすく魅力的に伝えるのに役立つ。  海洋システムにおける累積的影響評価には、いくつかの課題と不確実性がある。そのためには、これらのギャップや課題に取り組むには、一致団結した努力が必要である。  海洋システムにおける累積的影響をより包括的に理解し、効果的に管理するために、研究者、政策立案者、その他の利害関係者から、データ収集の改善、モデリング技術の向上、協力関係の促進を図っていく必要がある。  政府機関の枠を超えて協力し、データを共有し、データギャップを埋めるために対象を絞った調査を実施し、革新的なモデリングアプローチを開発する。  累積的影響研究の複雑さに対処するためには、学際的・学際横断的な枠組みが必要である。  累積的影響研究のための共通の枠組みと言語を開発する必要性がある。これにより、異なる分野の研究者が効果的にコミュニケーションを図り、共通の目標に向かって協力できる。さらに、データへのオープンアクセスの重要性も強調している。研究者たちは互いの研究を土台とし、累積的影響のより頑健で信頼できるモデルの開発を促進することができる。 |   (P.29)  累積的影響評価に使用できるツールや手法は数多くある。以下は、有用な意思決定支援ツールや手法の抜粋である。   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 意思決定支援ツール名 | アプリケーション・ドメイン | 方法 | 分析方法 | リンク | 参考文献 | | Tools4MSP | アドリア海のイオニア人 | CEA MUC | 影響の発生源、経路、相互作用を分析し、影響に重み付けを行い、受け手の脆弱性および影響がそれらに与える影響を評価する。  Tools4MSP CEAツールの入力項目1) 分析対象領域、2) グリッドセルの解像度、3) 人間活動の強度または存在/不在を表すレイヤー（例：漁業や海上輸送の強度、養殖場や石油・ガスプラットフォームの存在）、および 4) 環境構成要素（例：海底生息地、幼魚生息地の存在確率、海洋哺乳類の存在確率）。  さらに、5) 利用特有の相対的圧力の重み、6) 圧力の伝播距離、7) 特定の圧力に関連する環境構成要素の感度、あるいはより一般的な 8) 特定の圧力に対する環境構成要素の反応を記述する生態学的モデルが含まれている。 | [http://data. tools4msp.](http://data.tools4msp.eu/) | Menegon（2018b）、Farella（2020） | | Mytilus | バルト海 | CEA C-S | MYTILUSは、Halpern等（2008）によって開発された広く引用されている累積的影響評価（CIA）手法に着想を得た累積的影響評価ツールである。このCIA手法には3種類のデータカテゴリが含まれている：人間活動からの空間的圧力、空間的生態系構成要素、および各圧力が各生態系構成要素に与える影響を評価する専門家によって導き出された感度スコアである。  このツールは、特定のケース領域全体および小領域ごとの統計を計算するオプションを提供している。これらの統計は、選択された領域における圧力と生態系構成要素の相対的分布をグラフで表示する。これらのグラフは、新しい計画シナリオにおいて、どの圧力が対象として潜在的に興味深いか、またどの生態系構成要素を保護することが興味深いかを探索するために利用できる。 | [https:// bonusbasmati.eu/](https://bonusbasmati.eu/) | ボーナス・バスマティ（2000年）、  ハンセン（2019年） | | Symphony | 北海  バルト海 | CEA | スウェーデン海洋・水管理庁（SwAM）が開発したSYMPHONY累積的影響アセスメント（CIA）フレームワークは、スウェーデン海洋・水管理庁（SwAM）が開発したSYMPHONY累積的影響アセスメント（CIA）フレームワークを合理化したものである。  生態系に基づく海洋空間計画（MSP）のためのツールである。このフレームワークはCIAとMSPを統合し、シナリオ分析と5段階の方法論によって意思決定を強化する：  1.生態系の構成要素と人間による環境影響のマッピング。  2.これらの影響に対する生態系の反応を評価するために、専門家ベースの感度マトリックスを開発する。  3.Halpern他（2008）に従い、GISベースの地図を用いてベースライン累積的影響を算出する。  4.MSPの代替シナリオを分析する。  5.ヒートマップやセクター分析によって、MSPの結果を視覚化する。 | https://www.havochvatten.se/en/eu-and-international/marine-spatial-planning/swedish-marine-spatial-planning/the-marine-spatial-planning-process/development-of-plan-proposals/symphony---a-tool-for-ecosystem-based-marine-spatial-planning.html | ハマーら（2020年） | | バルト海影響指数評価ツール（BSII CAT） | バルト海 | CEA | 1.バルト海影響指数（BSII）ツール：バルト海への累積的影響を測定するためにBSIIを計算する。入力は、BSIIグリッドレイヤーを生成するための生態系と影響のデータと、個々の影響を理解するための統計マトリックスである。  2.バルト海圧力指数(BSPI)ツール：バルト海の気圧指数を決定するために、気圧データを含む。  3.生態学的価値（EV）ツール：生態系の構成要素データを用いて、生態学的価値の高い地域を特定する。このツールは生態学的価値の基準と生態系構成要素を評価し、集計結果と総合生態学的価値グリッドレイヤーを作成する。  4.生態系サービス（ES）ツール：生態系サービス提供の影響の可能性がある地域をピンポイントで特定する。入力は生態系構成要素データと生態系サービス基準である。  特定の組み合わせと集計結果のグリッドレイヤーを生成する。  5.生態学的価値または生態系ためのBSIIバッチツール：BSIIを計算する生態学的価値や生態系サービスにとって重要な地域である。基準と生態系の構成要素を選択することで、このツールはBSIIのグリッドレイヤーを作成し、オプションで統計マトリクスも作成できる。  6.BSIIバッチツール用感度スコアマトリックス：BSIIバッチツール用のカスタム感度スコアマトリックスを作成する。既存のマトリックスを組み合わせて、生態系価値基準や生態系構成要素、生態系サービスやサブグループを評価することができる。 | https://github.com/helcomsecretariat/Cumulative-impact-Assessment-Toolbox | [Bergströmら（2019）](https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/media/12514)、パンバルトスコープ（2019年） | |  |  |  |  | [http://www. panbalticscope.eu/](http://www.panbalticscope.eu/) |  | | PlanWise4Blue | エストニア | CEA | エストニア財務省によって開発された多目的なウェブベースの海洋空間計画意思決定支援ツール（MSP-DST）である。  このツールは、ユーザーが様々な海洋利用シナリオを分析・探索できるようにすることで、持続可能な海洋成長の計画に役立つ。  PW4Bは、現在の利用-影響マップと種の分布に関する空間データを使用して初期条件をシミュレーションすることで機能する。これらのデータは、生物的要因と非生物的要因を関連付ける機械学習アプローチを通じて生成される。ユーザーは新しい海洋利用を対話的に計画でき、システムは加法的および相乗的な影響を考慮に入れる。  現在の開発段階では、PW4Bは少数の経済セクター（養殖業、漁業、鉱業、洋上風力発電、海運および港湾）を考慮しており、外因性の圧力や国境を越えた側面は含まれておらず、改善の余地が多くあるが、有望なツールである。 | [http://www.sea.ee/ planwise4blue](http://www.sea.ee/planwise4blue) | PlanWise4Blue (2020), Kotta et  al(2020) | | MSP Challenge | 北海、バルト海、ファース・オブ・クライド」 | CEA | ブレダ応用科学大学とEcopathインターナショナル・イニシアチブによって共同開発された対話型マルチプレイヤーシミュレーションプラットフォームである。この革新的なツールは、海洋空間計画プロセスにおけるステークホルダーの参加およびトレーニングのために特別に設計されている。  これはゲームベースのアプローチを採用しており、参加者がロールプレイを通じてMSPの様々な段階を体験できる没入型の経験を提供する。これには、1）情報の収集と共有、2）割り当てられた目標に基づくMSP計画の共同設計と実施、3）詳細なヒートマップと指標を用いた結果の評価が含まれる。  このプラットフォームはターン制のシステムで運用され、ユーザーは前回の計画ラウンドの環境的・社会的結果から学ぶことで、自分の戦略を反復的に改良することができる。MSP Challengeの主要な特徴の一つは、空間的に明示された計画や活動を、蓄積プロセスや様々な種類の攪乱を含む空間的・時間的動態を再現する動的モデルへの入力に変換する能力である（Heymans等、2016）。 | [https://www. mspchallenge.info/](https://www.mspchallenge.info/) | MSP-Challenge、（2020年）、  Steenbeek他（2020年） | | DAPSI(W)R(M) | 海洋環境 | CEA | これは統合的海洋管理のための包括的かつ理論的なアプローチを提供する（Elliot等、2017）。このフレームワークは全体論的でリスクベースの方法論に基づいており、IEC/ISO 31010ボウタイ法の採用によってさらに発展してきた（Cormier等、2019）。この方法は、状態変化や人間の福祉への影響を防止、緩和、または回復することを目的とした重要な駆動要因、活動、および対応措置を特定する上で重要な役割を果たす。 |  | エリオットほか（2017年） | | 生態系  ネットワーク分析（ENA） | セーヌ湾 | CEA | 生態系レベルでの相互作用を研究する機会を提供する。ENA指標は食物網を評価するためのOSPAR（北東大西洋海洋環境保護委員会）の候補指標である。  ENAは、全ての区画（種、機能群、栄養ギルドなど）間の相互作用の分析に基づいて、食物網の構造と機能を評価することを可能にする。これにより、区画間の最も重要な栄養動態的リンクを特定し、特定の圧力が生態ネットワーク分析指標や特定の区画のバイオマス分布に与える影響を分析することができる。 |  | ノーグら（2021） ノーグ  ら（2023年） | |
| 評価の考え方、閾値の設定方法・設定者等 | 累積的環境評価（CEA）が「すべての活動によるすべての影響」を指すことを認識し、**すべての影響を総合的に考慮した際の転換点または閾値が存在するかどうかを判断することが重要である。**多基準ツールを使用し、動的モデルと統計モデルを統合することで、この複雑性に対処することができる。 (p.9) |
| ミティゲーションの責務（誰が責任を負うか） | 特段記載事項は無し |
| モニタリングの責務、範囲 | 特段記載事項は無し |
| 累積的影響評価における住民参加 | ・すべてのデータソース、方法、結果は明確に文書化され、利害関係者や一般市民が利用できるようにされるべきである。住民、専門家、利害関係者の参加も、影響の可能性が適切に特定され、対処されることを確実にするために重要である。（P.10）  ・累積的影響評価の結果を利害関係者、政策立案者、一般市民に伝えることは、意識を高め、効果的な管理を促進するために不可欠である。  視覚化ツールやその他のコミュニケーション戦略は、複雑な科学情報をわかりやすく魅力的に伝えるのに役立つ。（P.13） |
| データベース等支援システムの有無 | 海洋戦略枠組指令（MSFD、2008/56/EC、附属書III）は、人間活動に関連する圧力と影響を特定するための有用な枠組みを提供している。関連情報は、地方、地域、および国の機関から、また既存の環境影響評価（EAS）、研究や文献から入手することが可能。（P.9） |
| 推奨されている優良事例とそのポイント | ・ドイツにおける海鳥生息地の推定（P.7）  人間活動の影響を受けた海鳥の生息地の現状を推定するための統合的な統計的アプローチを提示している。このアプローチによって、いくつかの人為的圧力の累積的影響を評価することができる。  ・アドリア海の累積的影響指数（P.11）  気候要因と人為的要因がもたらす累積的影響を評価した（Furlan et al.）この評価では、累積的影響指数（CI-Index）を利用して、複数のデータソースを統合した。  分析手法によって、この地域の環境リスクを全体的に把握することが可能にしている。 |
| 累積的影響評価を実施する上での課題等 | 累積的影響評価におけるギャップと課題の概要（ｐ.25）   |  |  | | --- | --- | | データの欠陥と矛盾 | 様々な負荷や生態学的構成要素に関するデータの入手可能性や質が限られていると、正確な評価ができない場合がある。いくつかの負荷に関する知識が乏しかったり、なかったりすると、評価の不確実性が増す可能性がある。 | | 時空間変動を検出するツール | 海洋システムはかなりの空間的・時間的変動性を示すため、生態学的反応と負荷の全範囲を把握することは困難である。分析は、負荷と反応の解像度に応じ、適切な空間的・時間的解像度で行う必要がある。 | | 相互作用と相乗効果 | 累積的影響評価では、追加的な負荷の影響を想定することが多いが、異なる負荷間の相互作用や相乗効果によって、非線形で予期せぬ結果が生じることもある。評価するためには生態学的研究とより多くのデータが必要である。 | | ベースライン・データの欠如 | 特定の負荷や生態系構成要素に関するベースライン・データが不完全であったり、欠落している場合は、変化を評価するための参照条件を設定することが難しくなる。改変に対する反応を評価するためには、原生状態のデータが必要である。 | | 感度の重みと専門家の判断 | 専門家の判断に依存することは、特に生態系の反応に関する理解が不完全な場合は、主観性と不確実性をもたらす。 | | 非線形生態学的反応 | 生態系は閾値や不可逆的変化を含む非線形の反応を示すことが多い。 | | 空間的・時間的スケールの不一致 | 特に負荷と生態学的特徴が異なるスケールで作用している場合、負荷データと生態学的反応データのスケールの不一致は、不正確な評価につながる可能性がある。 | | カスケード効果 | 累積的影響評価では、生態栄養段階や生態系構成要素を通じた連鎖的影響を捉えるのに苦労し、全体的な影響を過小評価してしまう可能性がある。 | | モデルの複雑さと不確実性 | 累積的影響評価に使用される複雑な生態系モデルには不確実性が伴い、モデルパラメータに対する結果の感度を定量化することは困難である。 | | 生態系の連結性 | 多くの海洋生態系は相互に連携しており、ある地域での圧力が遠く離れた地域にまで広範な影響を及ぼす可能性があるため、特定の影響を特定の原因に結びつけることが困難である。 | | 気候変動との相互作用 | 海水温の変化、酸性化、その他の気候変動が海洋システムに及ぼす影響と既存の環境負荷が相互作用することで、さらなる複雑さをもたらす。 | | 経営と政策の統合 | 累積的影響評価を海洋管理や政策の枠組みに統合することは、様々な利害関係者間の学際的な協力や調整が必要なため、困難であることが多い。 | | パブリック・エンゲージメントとコミュニケーション | 複雑な累積的影響評価を一般市民や意思決定者に伝えることは困難であり、不確実性や影響の可能性を効果的に伝えるための戦略が求められる。 | |
| その他特記事項 |  |
| URL | [https://jpi-oceans.eu/sites/jpi-oceans.eu/files/managed/ Publications%20files/](https://jpi-oceans.eu/sites/jpi-oceans.eu/files/managed/Publications%20files/)a\_common\_handbook\_cumulative\_effects\_assessment \_in\_the\_marine\_environment\_final.pdf |