

Point

海上の建設事業における環境アセスメントでは、水底質の汚濁や地形の改変が海洋生物や漁業に与える影響が懸念されてきましたが、近年、水中騒音による影響も懸念されています。事業によって発生する音が影響する範囲や、生物への影響について正確な調査・評価を行うことにより、洋上風力発電や港湾整備事業を円滑に進めることができます。

水中騒音調査技術～建設事業の環境影響評価～

国土環境研究所 生態解析部 勝越 清紀、池田 宗平、国土環境研究所 環境調査部 川瀬 翔馬、九州支店 環境調査・化学部 北原 健史

はじめに

空気中と比べて水中では遠くを見るできません。海や川では植物プランクトンの発生や微小な懸濁物の浮遊があり、湧水や外洋といった環境を除いて、30m以上遠くが見えることはまれです(写真1)。内湾や河口では透明度が1m以下のことも珍しくありません。沿岸に生息する水生生物にとって視覚による情報は限られており、水中音は大きな意味を持ちます。そのため、建設事業で生じる人為的な水中音によって、海洋生物が直接的な忌避反応を起こす場合や、音を利用して生活する海洋生物が音の利用を妨げられる場合など、生態系や漁業に影響を及ぼすことが懸念されます。



写真1 陸では遠くが見えるが、水中では遠くは見えない

多様な水中音

水中での音源は、自然発生的なものとな人為的なものがあります。自然発生的な音としては生物に由来する音、風や波に由来する物理的な音があり、人為的な発生源には船舶航行音、建設工事に伴う杭打ち・岩礁破碎などの騒音、発電施設の供用に伴う騒音等があります。

(1)生物による自然発生源

水中で生活する生物には、外敵の接近、餌の存在、種間、種内のコミュニケーションといった生物間の情報の相互作用に音を用いるものがあります。例えば、イルカ類の多くは人の耳に聞こえるピューという鳴き声(ホイッスル、図1)でコミュニケーションをとるほか、人の耳には聞こえない高周波パルス音(クリックス、図2)を発生させ、物にあたって跳ね返ってくる音を聞いて、魚群探知機のように餌生物や障害物、海底地形などを把握することができるといわれています。この能力は、「音を見ている」と言い換えることができるかもしれません。そのような水中の音の

世界に騒音が発生すると、生活に必要な音がノイズで聞こえにくくなり、生息に影響が出るのが懸念されます。

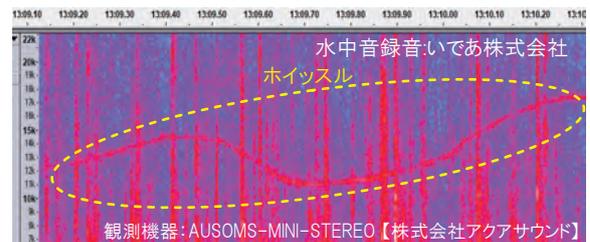


図1 ハンドウイルカのホイッスルのソナグラム*

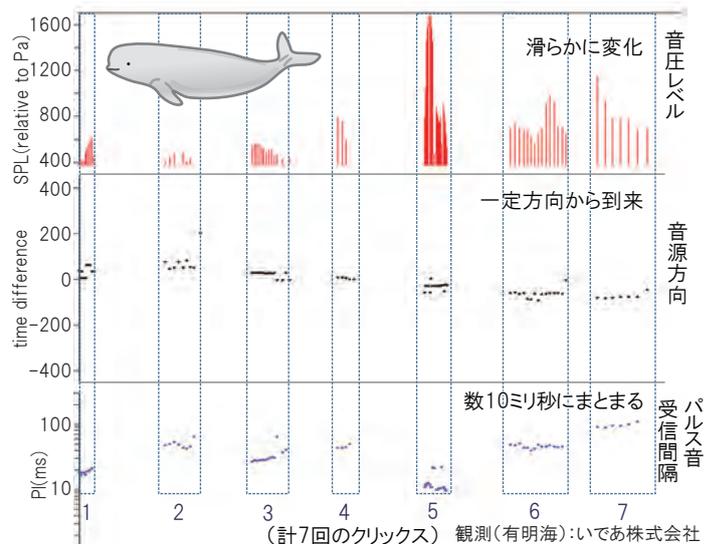


図2 スナメリのクリックス検出結果例

観測(有明海):いであ株式会社
観測機器:A-tag【株式会社MMT】
A-tagによる観測・解析手法:
Tomonari Akamatsu JST,CREST

(2)人為的発生源

人為的発生源には船舶航行音、航空機騒音のような一過性(頻繁な往来があれば連続的)の騒音(図3)、日程の限られた建設工事に伴う騒音、発電施設の供用に伴う定常的な騒音等があり、生態系や漁業に及ぼす影響が心配される場合、調査・評価が必要となる場合があります。

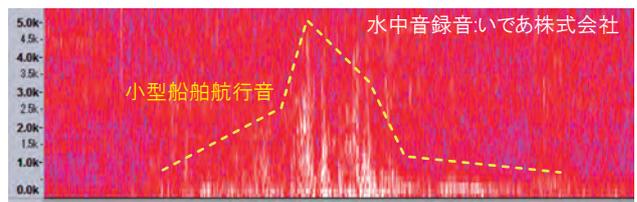


図3 小型船舶航行音(エンジン・スクルー音)のソナグラム*

*音を周波数(縦)と時間(横)、強さ(色:白>赤>紫)で表した図

音の伝搬距離と背景雑音

自然発生的な音のうち連続的に発生しているものを背景雑音といいます。風浪、降雨などの音のほか、海域に広く生息しているテッポウエビ類などの生物が発生させる音(連続的に発生している音)が該当します。

人為的な発生音(以下、水中騒音)がそれらの背景雑音よりも小さいレベルだと、背景雑音に埋もれて聞こえにくくなります(これをマスクされるといいます)。音は、音源から距離が離れるほど減衰するため、水中騒音が聞こえる距離(影響を及ぼす範囲)は、距離減衰して背景雑音より小さくなる距離までとなります(図4)。

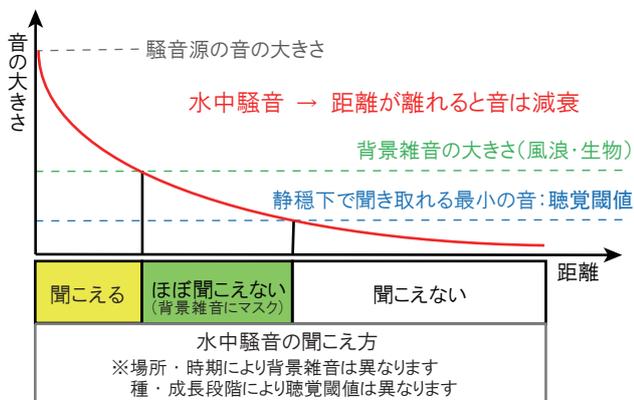


図4 水中騒音の影響範囲のイメージ

調査方法

(1)騒音源・背景雑音の調査(長期連続録音)

騒音源の調査や背景雑音の調査は、船上から水中マイクを垂下し、船上のレベルレコーダーにデータを記録する方式が主ですが、これは長期間実施するには負担が大きい調査方式です。近年では、録音する音の特性がある程度把握できていれば、海中に長期間設置可能な連続観測型の水中録音装置(写真2)により、10日間程度連続で水中音の観測が可能となっており、潮汐周期や天候等により変化する背景雑音の長期的な調査を実施することが可能です。



写真2 水中音連続録音機器
AUSOMS-MINI-STEREO【株式会社アクアサウンド】

(2)生物への水中騒音影響調査

水中騒音が影響を及ぼす範囲は、水中音の現場測定と減衰距離の計算により把握できますが、水中騒音に対する生物の反応については、既往文献を参考とした予測や、モニタリングによる事後調査が必要となります。

既往文献を調査し、どのような音(大きさ:音圧レベル、高さ:周波数)にどの程度反応するか、また累積的な影響はどうかといったことについて把握する必要がありますが、国内の事例は数種の水産有用種に限られていることから、海外の事例を含めて調査する必要があります。最新文献を収集し、整理された既往文献・書籍のストックから類似事例を引用し、事業による影響について考察するために、当社では水中音の専門知識と水生生物の生態知識に精通した専門のスタッフを配置しています。

また、現地調査により水中騒音に対する生物の反応を把握することが必要となる場合には、水中音の正確な測定とともに、生物の行動について対象種や海域、騒音源の種類に応じた応用的な現地調査計画の立案およびソナー等を用いた対象生物の高度な調査・観察技術が必要となります。当社は上記調査について、豊かな経験と最新の資機材を保有しており、目的に合わせた各種調査が可能です(図5)。

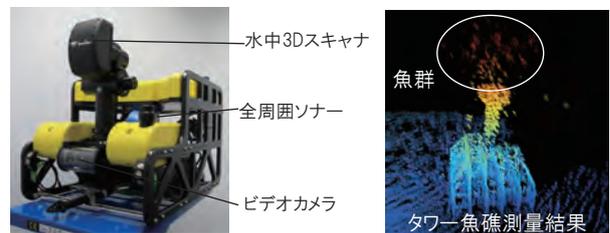


図5 当社保有の機器(左:ROV)と3Dソナーによる水中の可視化(右)

おわりに

洋上風力発電の環境影響評価や港湾整備事業に関連する水生生物の調査、モニタリングにおいて、水中騒音の調査・評価が求められています。本稿で紹介した水中音の調査技術は、騒音が影響する範囲や影響が想定される種類についての正確な情報の取得に有用です。漁業資源生物への影響について不安を抱える漁業者、環境保全の監督責任を持つ行政等に対する科学的な情報の提示により、事業を円滑に進めるための議論を進展させることができます。今後、海洋における水中騒音の問題はエネルギー(洋上風力・潮流発電施設建設事業)、交通・物流(船舶大型化、航路維持工事、港湾空港機能強化)事業に関係すると思われます。当社は事業を円滑に進めるための正確な環境影響調査手法について、各事業の特性を踏まえた問題解決型の提案をいたします。