

4. 打設後の背景音

打設後に背景音調査を実施した。調査場所は調査船1の基準点で打設後の5分間とした。0A値及び1/3オクターブバンド音圧レベルの平均値は、表4-39及び図4-46のとおりである。0A1は120.9dB、0A2は120.5dBであった。周波数特性は80Hzをピークとした特性であった。

表 4-39 打設後の背景音の 1/3 オクターブバンド音圧レベル (調査船 1 基準点)

調査地点	項目	OA1	OA2	1/3オクターブバンド時間平均音圧レベル $L_{p,eq}(f)$ [dB re 1 μ Pa]																																	
				10Hz	12Hz	16Hz	20Hz	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1kHz	1.25kHz	1.6kHz	2kHz	2.5kHz	3.15kHz	4kHz	5kHz	6.3kHz	8kHz	10kHz	12.5kHz	16kHz	20kHz
基準点 (調査船1) 打設地点から 1,041 m	打設後 背景音	120.9	120.5	104.9	107.7	100.4	100.7	104.2	106.3	108.1	109.1	109.7	111.3	111.0	107.8	107.9	107.8	107.2	105.5	105.4	106.2	106.4	104.7	103.2	102.6	101.3	99.7	99.4	98.4	100.2	99.2	98.0	99.5	97.2	96.7	96.1	92.6

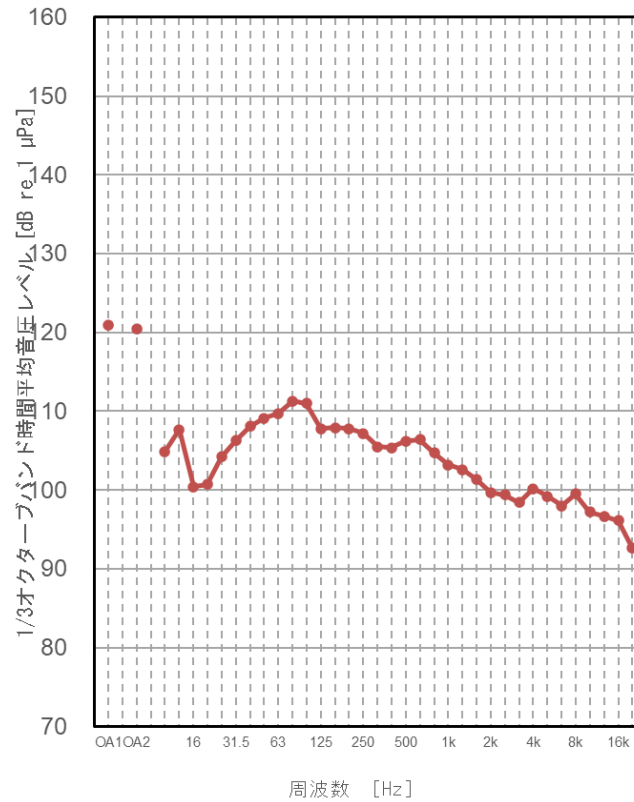


図 4-46 打設後の背景音の 1/3 オクターブバンド音圧レベル (調査船 1 基準点)

4.3.9 事後調査結果の検討

1. 検討方法

打設時における水中音について、環境影響評価書に記載した予測結果と打設中の事後調査結果を比較及び打設前、打設中、打設後の調査結果を比較することにより、予測結果の妥当性及び水中音の状況について検証を行った。

2. 検討結果

(1) 実測結果を用いた評価のための距離減衰式

① バイブロハンマー

予測結果と実測結果の比較は図 4-47 及び表 4-40 のとおりである。表 4-40 より、距離減衰式の定数 a (1m 点の見かけの音圧レベル) は、予測式が 191.9、実測結果が 190.17~193.54 で大きな差は見られず適切に設定できていた。しかし、係数 b は、予測式が -19.7、実測結果は -15.99~-17.02 で傾きが緩やかで減衰しない傾向にあった。この理由として、図 4-48 示すようにバイブロハンマーの主成分である 20Hz は、図 4-49 に示すように減衰しにくい傾向（傾きが緩やか）であり、このことを踏まえて予測できなかったことによる。このことから、実測範囲内では、予測と 10dB 程度乖離した。

以下の打設音の評価については、ガイダンスに基づいて実測結果を回帰した距離減衰式を用いた。

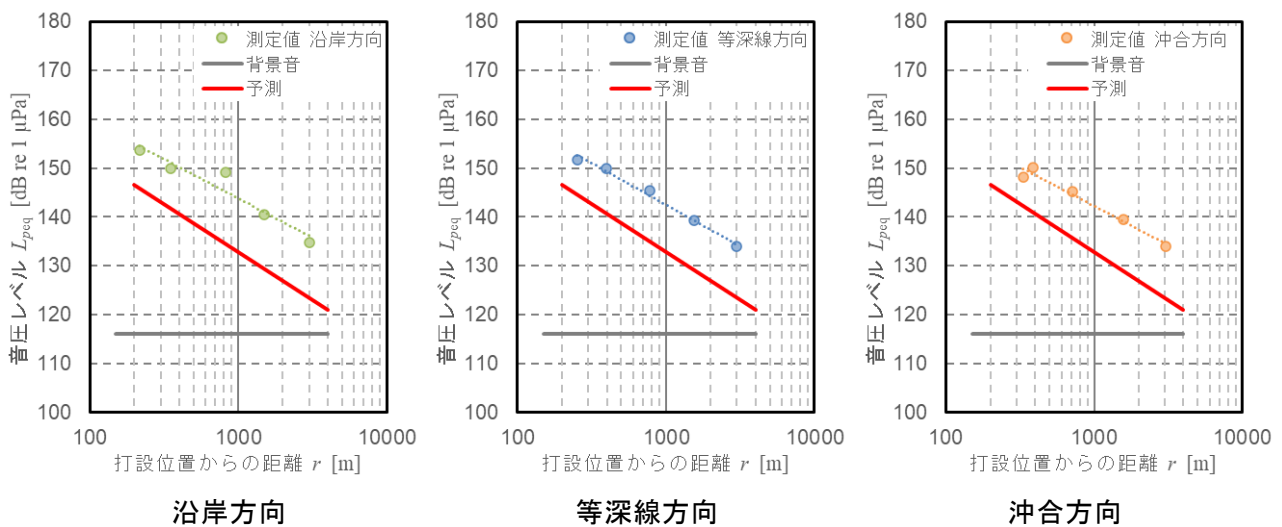


図 4-47 バイブロハンマー打設音の予測結果と実測結果

表 4-40 バイブロハンマー打設音の距離減衰式の予測結果と実測結果の比較

項目	実測結果			予測式 (方向によらず)	
	沿岸方向	等深線方向	沖合方向		
距離減衰式	定数 a	191.92	193.54	190.17	191.9
	係数 b	-16.04	-17.02	-15.99	-19.7

距離減衰式 $L_{p,eq} = a + b \log_{10}(r)$
 a : 音源から 1m の見かけの音圧レベル [dB]
 (実際測定された音圧レベルではなく、距離減衰式から計算上算出される音源から 1m の音圧レベル)
 b : 音の減衰量を示し、小さいほど大きく減衰することを示す。
 r : 音源中心からの距離 [m]

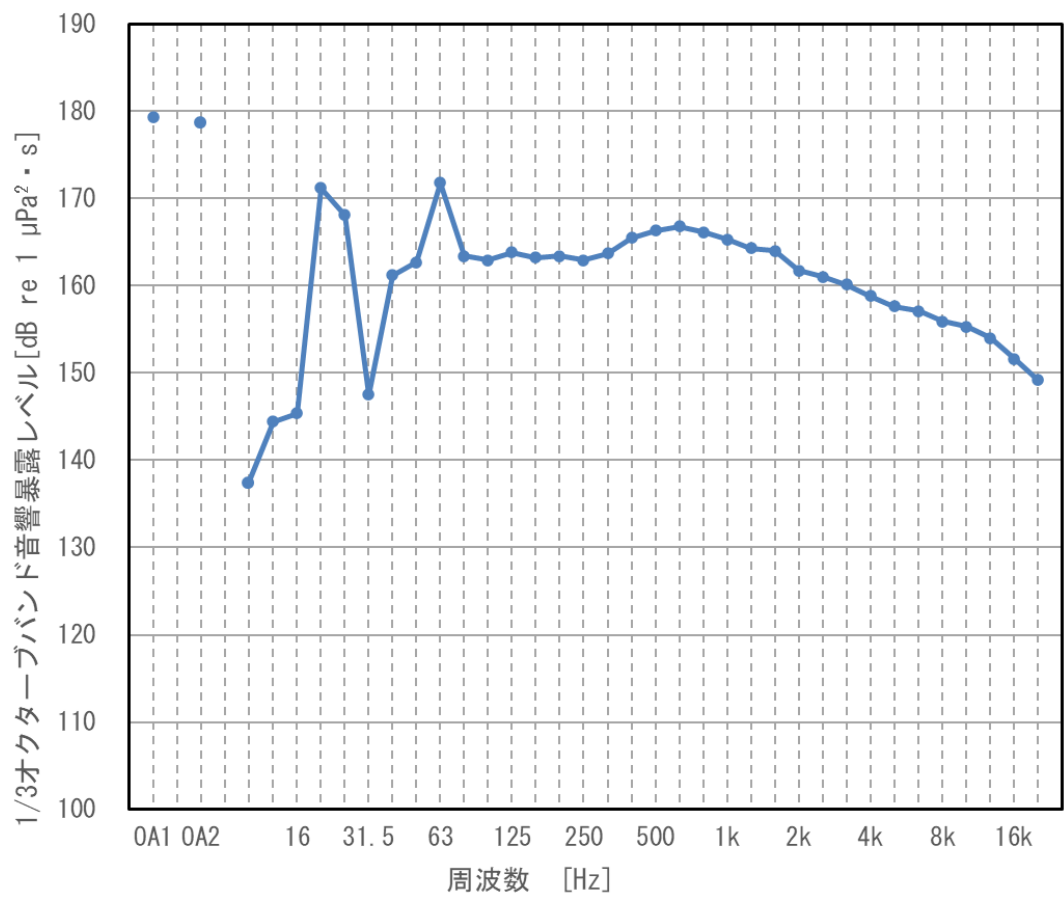


図 4-48 バイブロハンマー打設音の周波数特性

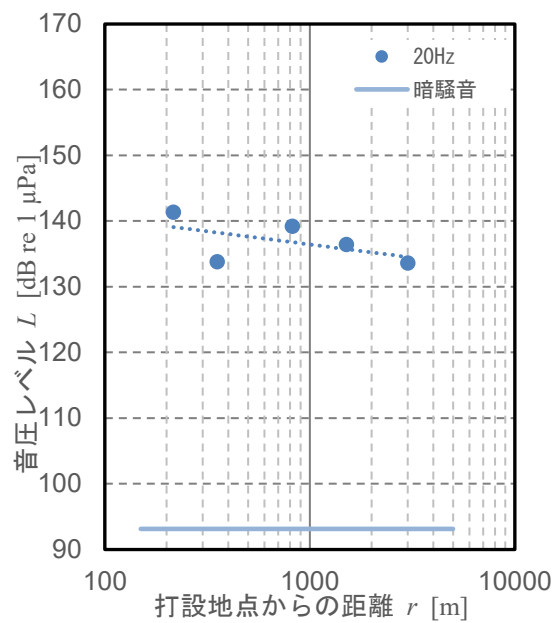


図 4-49 バイブロハンマー打設音の 20Hz の減衰特性 (例として沿岸方向)

② 油圧ハンマー

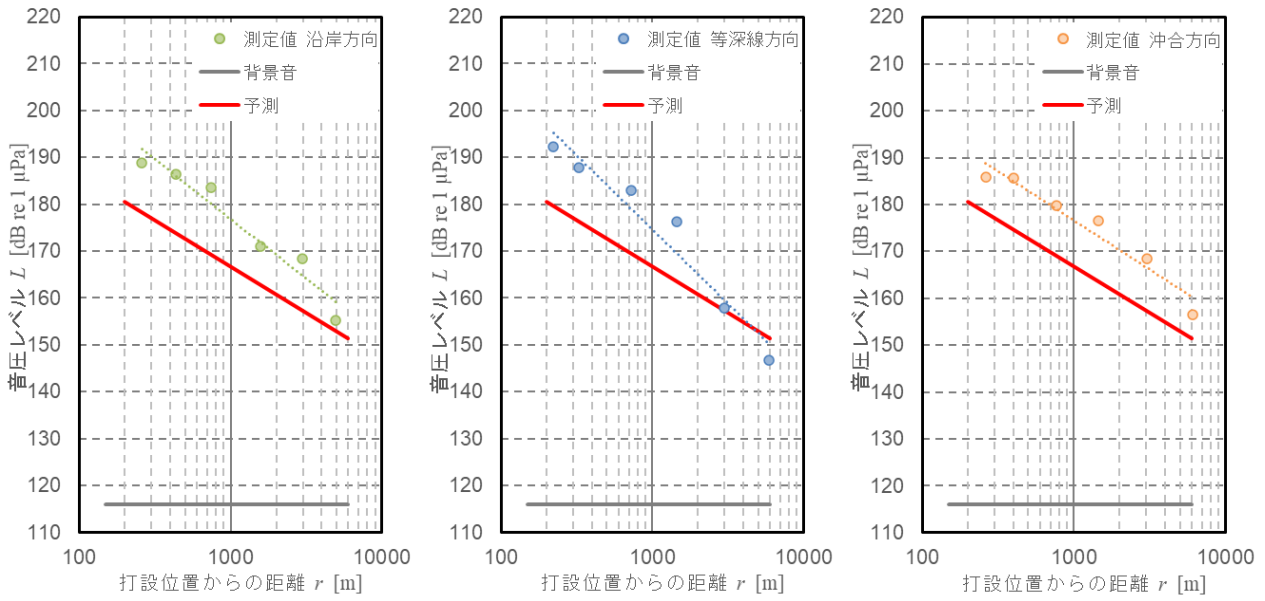
予測結果と実測結果の比較は、図 4-50 及び表 4-41 のとおりである。

ガイダンスに基づいて減衰特性が一様という仮定のもと、測定値を直線で回帰した結果は、図 4-50(1)及び表 4-41(1)のとおりである。距離減衰式の定数 a (1m 点の見かけの音圧レベル) は、予測式が 225.9、実測結果が 239.45~269.43 で大きな差が見られた。係数 b は、予測式が-19.7、実測結果は-20.95~-31.60 で傾きが急峻で減衰する傾向であった。

実測結果では、距離に応じて減衰特性が徐々に変化する特徴が見られたことから、ある距離で減衰特性が変化すると仮定して回帰範囲を二つに分け(ただし、ある距離で突然減衰特性が変わるわけではなく、徐々に変化すると考えらえる。)二つの距離減衰式を接続した結果は、図 4-50(2)及び表 4-41(2)のとおりである。距離減衰式は距離によって変わるが、近傍側では、距離減衰式の定数 a (1m 点の見かけの音圧レベル) は、216.87~236.00 で、予測式と近い結果となった。係数 b は、-11.56~-18.82 であった。

予測式の定数 a (1m 点の見かけの音圧レベル) とガイダンスに基づく方法で求めた定数 a (1m 点の見かけの音圧レベル) の乖離については、ガイダンスの趣旨として、遠方場の音圧レベルを推定するための方法であり、1m 点の見かけの音圧レベルを推定する方法ではないことによる。係数 b の乖離について、音の減衰特性が徐々に変化することを予測時点で考慮できなかったこと、図 4-51 に示すように油圧ハンマーの主成分である 125Hz 付近が図 4-52 に示すように減衰しやすい傾向(傾きが急峻)であり、これらが予測に考慮できなかったことによる。結果として、概ね 3,000m の範囲内では予測と実測に差が生じた。

以下の打設音の影響評価については、二つ距離減衰式を接続する方法で評価を行ったが、海棲哺乳類については、この方法を用いず、ガイダンスに基づいた方法で評価した。

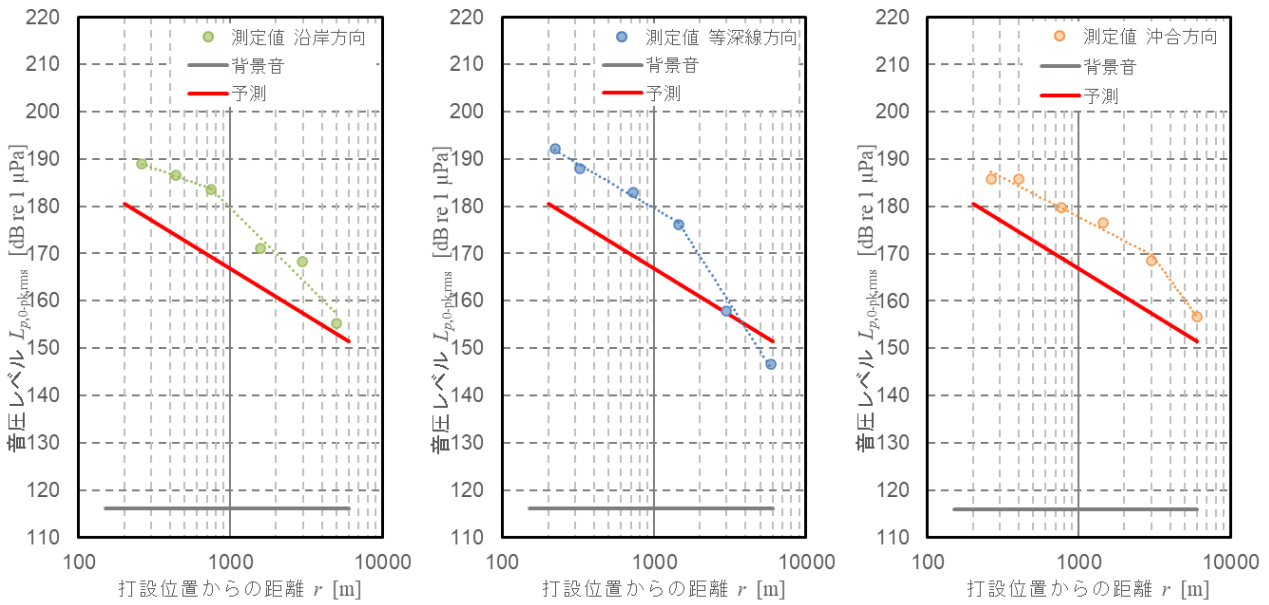


沿岸方向

等深線方向

沖合方向

図 4-50(1) 油圧ハンマー打設音の予測結果と実測結果 (ガイダンス)



沿岸方向

等深線方向

沖合方向

図 4-50(2) 油圧ハンマー打設音の予測結果と実測結果 (減衰特性の変化点で接続)

表 4-41(1) 油圧ハンマー打設音の距離減衰式（ガイダンス）の予測結果と実測結果の比較

項目		実測結果			予測式 (方向によらず)
		沿岸方向	等深線方向	沖合方向	
距離減衰式	定数 a	253.43	269.43	239.45	225.9
	係数 b	-25.52	-31.60	-20.95	-19.7
距離減衰式 $L_{p,0-pk,rms} = a + b \log_{10}(r)$ a : 音源から 1 m の見かけの音圧レベル [dB] (実際測定された音圧レベルではなく、距離減衰式から計算上算出される、音源から 1 m の音圧レベル) b : 音の減衰量を示し、小さいほど大きく減衰することを示す。 r : 音源中心からの距離[m] 注: ガイダンスに基づき、すべての測定点で回帰し求めた距離減衰式					

表 4-41(2) 油圧ハンマー打設音の距離減衰式（減衰特性の変化点で接続）の予測結果と実測結果の比較

項目		実測結果			予測式 (方向によらず)
		沿岸方向 (適用範囲)	等深線方向 (適用範囲)	沖合方向 (適用範囲)	
距離減衰式	定数 a	216.87 (748m 未満)	236.00 (1,443m 未満)	227.54 (3,020m 未満)	225.9 (距離によらず)
		274.38 (748m 以上)	327.83 (1,443m 以上)	305.03 (3,020m 以上)	
	係数 b	-11.56 (748m 未満)	-18.82 (1,443m 未満)	-16.60 (3,020m 未満)	-19.7 (距離によらず)
		-31.66 (748m 以上)	-48.31 (1,443m 以上)	-39.23 (3,020m 以上)	
距離減衰式 $L_{p,0-pk,rms} = a + b \log_{10}(r)$ a : 音源から 1 m の見かけの音圧レベル [dB] (実際測定された音圧レベルではなく、距離減衰式から計算上算出される、音源から 1 m の音圧レベル) b : 音の減衰量を示し、小さいほど大きく減衰することを示す。 r : 音源中心からの距離[m] 注: 打設音の伝搬が打設位置からの距離によって一様でない傾向が見られたため、傾向が変わると認められる測定点を境にして、二つの距離減衰式の接続とした。ただし、実際は二つの距離減衰式の接続点で急激に音の減衰特性が変化するわけではなく、緩やかに変化していると考えられる。					

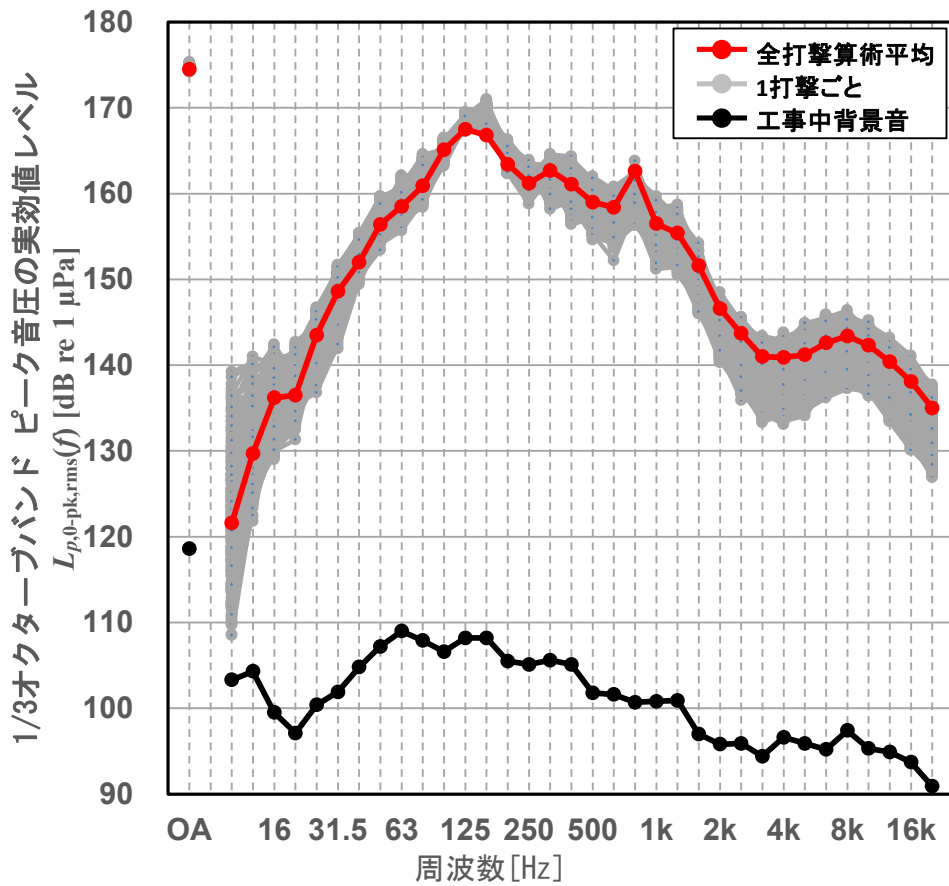


図 4-51 油圧ハンマー打設音の周波数特性（例として 251～500 打撃）

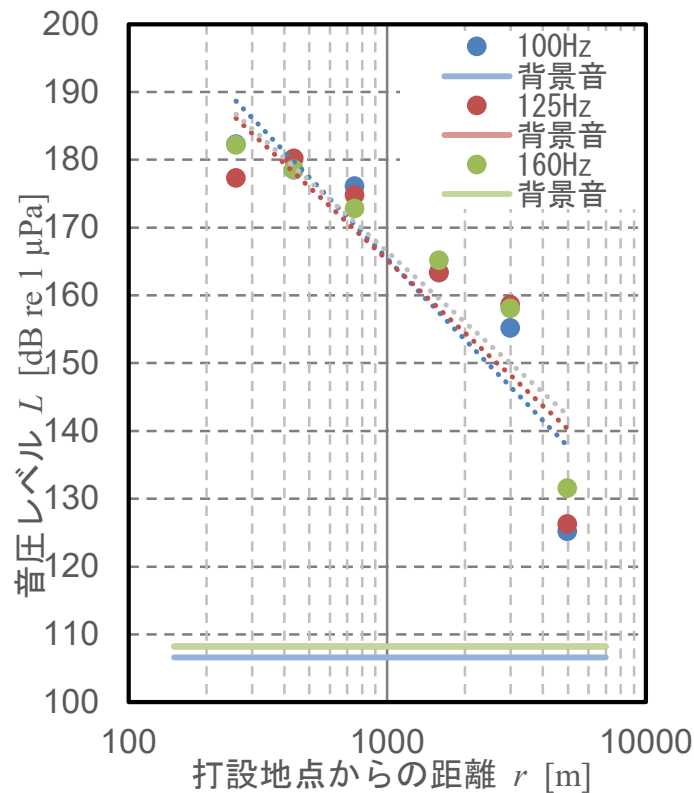


図 4-52 油圧ハンマー打設音の 125Hz 付近の減衰特性（例として沿岸方向）

(2) 定常性音源の打設音が背景音レベルまで減衰する範囲

定常性音源（バイブロハンマー）が背景音レベルまで減衰する距離について、評価書による予測結果と今回実施した実測結果を整理・比較した。背景音レベルは図 4-53 に示す調査地点 M1～M4 で 2018 年 4 月に実施した。評価書作成時の予測結果は表 4-42、実測による測定結果は表 4-43 のとおりである。なお、打撃工法は A エリアのみ実施である。

背景音まで減衰する距離は、距離減衰式を大きく外挿して計算するが、評価書時の A エリアの予測値は 5～7 km、実測値は方向によって異なり、概ね 18～54km であった。

表 4-42 バイブロハンマー打設音が背景音レベルまで減衰する距離 ※評価書

打設方法 (定常性音源)	定常性音源の打設音が背景音レベルまで減衰する距離 (m)					工法
	A エリア		B エリア	C エリア	D エリア	
	M1	M2		M3	M4	
	116dB	119dB	121dB	121dB	121dB	
バイブロハンマー	7, 125	5, 018	3, 972	3, 972	3, 972	打撃工法 RS プラス工法

表 4-43 バイブロハンマー打設音が背景音レベルまで減衰する距離 ※実測値

打設方法 (定常性音源)	定常性音源の打設音が背景音レベルまで減衰する距離 (m)					工法
	A エリア		B エリア	C エリア	D エリア	
	M1	M2		M3	M4	
	116dB	119dB	121dB	121dB	121dB	
バイブロハンマー	沿 54, 096 等 35, 960 沖 43, 503	沿 35, 167 等 23, 964 沖 18, 283	-	-	-	打撃工法 RS プラス工法

注：沿は沿岸方向、等は等深線方向、沖は沖合方向を示す。

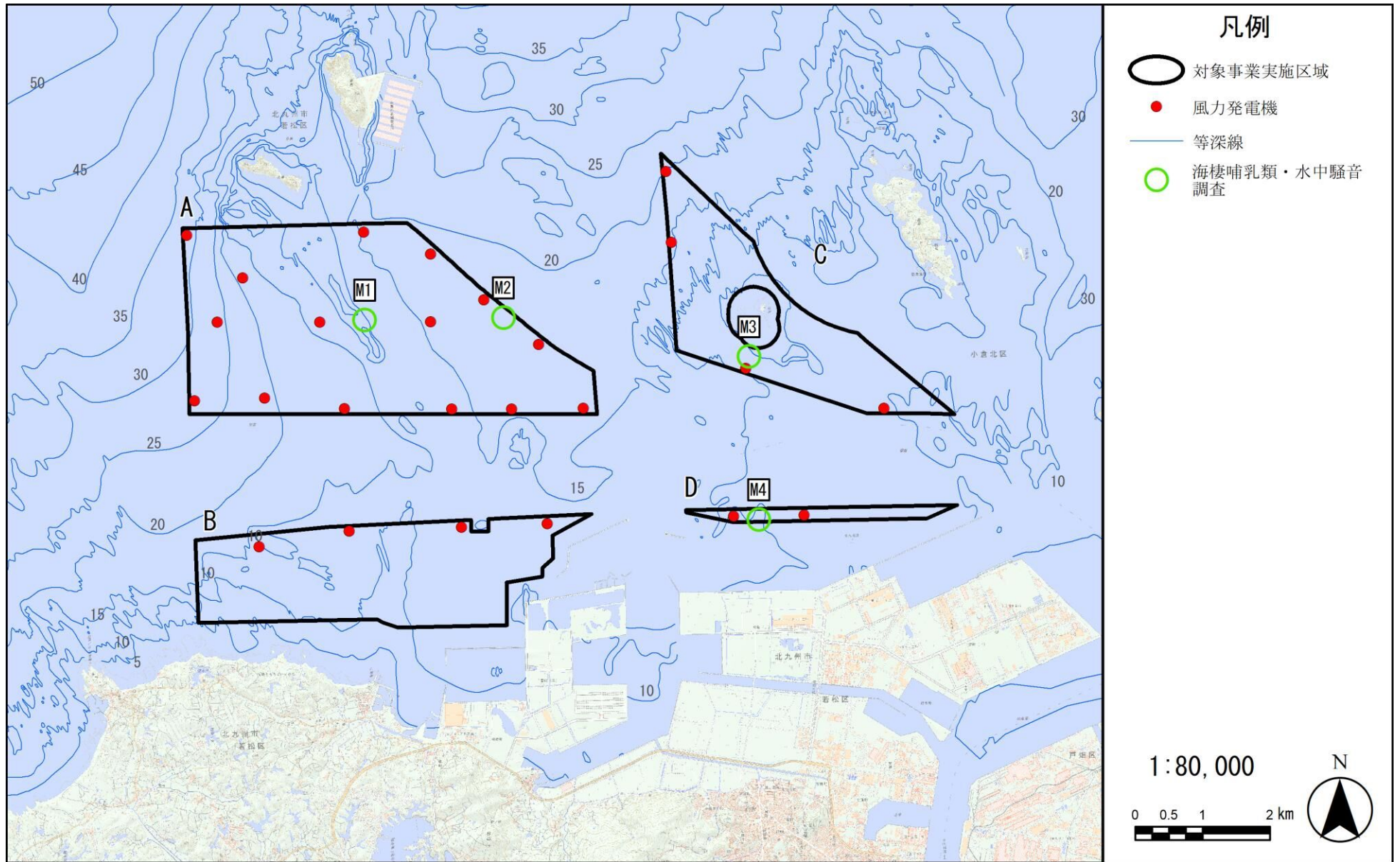


図 4-53 事前調査の調査地点図

(3) 海棲哺乳類を対象とした、打設音による PTS が起こりえる範囲

海棲哺乳類について PTS が起こりえる範囲について、NOAA³の計算方法を元に整理した。ただし、油圧ハンマーは NOAA から提供されている計算フォーマットが伝搬の変化点で接続して求めた距離減衰式を用いて PTS 範囲を計算できないことから、ガイダンスで求めた距離減衰式を使用した。

① バイブロハンマー

評価書作成時の予測結果は表 4-44、実測による測定結果は表 4-45 のとおりである。

測定結果について、実績として 1 日の打設本数 2 本として計算した。1 日の打設本数 2 本で PTS が起こりえる距離は 96~107m であった。なお、RS プラス工法については、調査を行っていない。

表 4-44 バイブロハンマー打設音により PTS が起こりえる範囲 ※評価書

定常性音源の PTS threshold レベル	1 日の杭打設 1~2 本で PTS が起こりえる範囲 杭打設地点からの距離 (m)	工法 (打設方法)
1 日の音響暴露レベル LE, p, HF, 24h : 173dB	17~24	打撃工法 (バイブロハンマー)
	24~35	RS プラス工法 (バイブロハンマー)

表 4-45 バイブロハンマー打設音により PTS が起こりえる範囲 ※実測値

定常性音源の PTS threshold レベル	1 日の杭打設 2 本で PTS が起こりえる範囲 杭打設地点からの距離 (m)	工法 (打設方法)
1 日の音響暴露レベル LE, p, HF, 24h : 173dB	沿~ 97 等~ 107 沖~ 96	打撃工法 (バイブロハンマー)
	-	RS プラス工法 (バイブロハンマー)

注：沿は沿岸方向、等は等深線方向、沖は沖合方向を示す。

³ 2018 Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0) Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts

② 油圧ハンマー

評価書作成時の予測結果は表 4-46、実測による測定結果は表 4-47 のとおりである。測定結果について、実績として 1 日の打設本数 2 本として計算した。1 日の打設本数 2 本で PTS が起こりえる距離は 1,865～2,508m であった。

表 4-46 油圧ハンマー打設音により PTS が起こりえる範囲 ※評価書

衝撃性音源の PTS threshold レベル	1 日の杭打設 1～2 本で PTS が起こりえる範囲 杭打設地点からの距離 (m)	工法 (打設方法)
音圧ピークのレベル Lp, 0-pk, flat : 202dB	18	打撃工法 (油圧ハンマー)
1 日の音響暴露レベル LE, p, HF, 24h : 155dB	627～890	
上記 2 条件による範囲	627～890	

表 4-47 油圧ハンマー打設音により PTS が起こりえる範囲 ※実測値

衝撃性音源の PTS threshold レベル	1 日の杭打設 2 本で PTS が起こりえる範囲 杭打設地点からの距離 (m)	工法 (打設方法)
音圧ピークのレベル Lp, 0-pk, flat : 202dB	沿～ 104 等～ 136 沖～ 61	打撃工法 (油圧ハンマー)
1 日の音響暴露レベル LE, p, HF, 24h : 155dB	沿～ 2,143 等～ 1,865 沖～ 2,508	
上記 2 条件による範囲	沿～ 2,143 等～ 1,865 沖～ 2,508	

注：1. 計算に必要な距離減衰係数は、ガイドランスに基づいて求めた係数を使用した。
2. 沿は沿岸方向、等は等深線方向、沖は沖合方向を示す。

(4) 魚類の反応レベルとその影響距離（マダイ）

魚類の反応レベルとその影響距離（マダイ）について、評価書による予測結果と実測結果を整理・比較した。評価書記載の予測結果は表 4-48、実測による測定結果は表 4-49、参考とした水中音圧レベルと魚類の反応は表 4-50 のとおりである。なお、油圧ハンマーについては、打設音の伝搬が打設位置からの距離によって一様でない傾向が見られたため、図 4-50(2) 及び表 4-41(2) を用いて評価した。

油圧ハンマー打設音による魚類の反応距離は、ガイダンスの方法では損傷レベルが 8～37m、威嚇レベルが 2,904～6,200m であった。二つ距離減衰式を接続する方法では損傷レベルが 1～7m、威嚇レベルが 2,979～4,976m であった。

バイプロハンマー打設音による魚類の反応距離は、ガイダンスの方法では損傷レベルが 1m 未満、威嚇レベルの上端値 160dB が 77～98m、威嚇レベルの下端値 140dB が 1,373～1,725m であった。

表 4-48 打設音の影響範囲（魚類の反応距離）※評価書

打設方法	項目	魚類の反応レベルとその影響距離 (m)			工法
		損傷レベル	威嚇レベル	誘致レベル	
		220dB	160dB～140dB	130dB～110dB	
油圧ハンマー	音圧ピークの実効値 $L_{p,0-peak,rms}$	～ 2	2,214 ～ -	- ～ -	打撃工法
バイプロハンマー	L_{peq}	～ 1	42 ～ 431	1,387 ～ -	打撃工法 RS プラス工法
全旋回掘削機 (同時打設 4 本)	L_{peq}	～ 1	3 ～ 30	95 ～ 988	AC 工法

注：予測範囲(5km)を大きく超える場合は，“-”として，計算結果を表示していない。

表 4-49 打設音の影響範囲（魚類の反応距離）※実測結果

打設方法	項目	魚類の反応レベルとその影響距離 (m)			工法	分析方法
		損傷レベル	威嚇レベル	誘致レベル		
		220dB	160dB～140dB	130dB～110dB		
油圧ハンマー	音圧ピークの実効値 $L_{p,0-peak,rms}$	沿～ 20 等～ 37 沖～ 8	沿 4,582 ～ - 等 2,904 ～ - 沖 6,200 ～ -	- ～ -	打撃工法	ガイダンス
油圧ハンマー	音圧ピークの実効値 $L_{p,0-peak,rms}$	沿～ 1 等～ 7 沖～ 3	沿 4,100 ～ - 等 2,979 ～ - 沖 4,976 ～ -	- ～ -	打撃工法	減衰特性の変化点 で接続
バイプロハンマー	L_{peq}	沿～ <1 等～ <1 沖～ <1	沿 98 ～1,725 等 93 ～1,399 沖 77 ～1,373	沿 7,250 ～ - 等 5,411 ～ - 沖 5,794 ～ -	打撃工法 RS プラス工法	ガイダンス

注：1. 予測範囲(10km)を大きく超える場合は，“-”として，計算結果を表示していない。
2. 沿は沿岸方向、等は等深線方向、沖は沖合方向を示す。
3. 全旋回式掘削機については工事中調査を実施していない。

表 4-50 水中音圧レベルと魚類の反応（マダイ）

段階	摘要	音圧レベル (dB re 1 μPa)
誘致レベル	魚にとって快適な音の強さ 興味ある音であれば音源方向に寄ってくる	110～130
威嚇レベル	魚が驚いて深みに潜るか、音源から遠ざかる 反応を示す	140～160
損傷レベル (致死レベル)	魚の内臓や浮き袋の破裂	220 以上（水中穿孔発破の場合）

出典：畠山ほか：水中音の魚類に及ぼす影響. 水産研究叢書 (47) (社) 日本水産資源保護協会 (1997)

3. 専門家ヒアリング

水中音の調査結果について、専門家等からの意見聴取を実施した。専門家等からの意見の概要は、表 4-51 のとおりである。

表 4-51 専門家の意見の概要

意見 聴取日	専門 分野	意見の概要
令和7年 1月30日	水中 音	<p>【所属：大学研究員】</p> <p>(1) 水中音の距離減衰について</p> <p>①パイプロハンマー</p> <ul style="list-style-type: none"> 1m 点の音源音圧レベルは予測時に設定した値と実測値はほぼ一致していたが、予測値よりも実測値の方が音圧レベルが大きくなった理由としては、1/3 オクターブバンド音圧レベルのグラフを見ると 20Hz から 63Hz にかけてレベルの大きい周波数と小さい周波数が見られる。それらが、同位相逆位相同位相になってその周波数が減衰しにくい傾向であったことから乖離したのかもしれない。 <p>②油圧ハンマー</p> <ul style="list-style-type: none"> 予測値よりも実測値の方が音圧レベルが大きい傾向が見られた理由としては、直線的な減衰ではない傾向も見られたことである。測定値について、ガイダンスの方法に則って影響範囲を評価したところ、1m 点の音源音圧レベルが大きく乖離した。「ガイダンスは、ある程度の距離に対する影響評価を行うための方法であり、音源音圧レベルを求める方法ではない」という考えから、減衰の傾向が変わる 1km 以内の測定値で回帰したところ、予測時に設定した 1m 点の音源音圧レベルとほぼ一致した。理由は遠方場になってくると、水面反射が逆位相になって直接音と打ち消しあう場合があるので、それが 1km 以遠で出ているかもしれない。 <p>(2) 海棲哺乳類の影響予測について</p> <ul style="list-style-type: none"> 海棲哺乳類の PTS (永続的に聴覚感覚が低下するレベル) はパイプロハンマーの音の暴露では生じる恐れはほとんどない。一方、油圧ハンマーは音源から 750m 以内は 180 dB を超えているので、30 分～1 時間、数十回暴露されると PTS に達する可能性がある。海棲哺乳類は M1 から西側の打設地点へは近付きたくないの、反対の東側の比較対照地点へ移動することが推測される。 <p>(3) 魚類の影響予測について</p> <ul style="list-style-type: none"> 「水中音の魚類に及ぼす影響」(畠山ほか, 1997 年) に記載されている損傷レベルや威嚇レベルで評価をしているが、短期的な音を記載している。魚類の反応行動は忘れっぽい。打設の真っ最中に網を引いているわけではなく、打設した日の夕方などに調査を行っているとのことで、打設音から逃げたとしても、また元の場所に戻ってくる。本報告書のデータが、工事実施によって海域からいなくなるわけではないことを支持している。

4. 検討のまとめ

(1) 水中音の距離減衰について

① バイブロハンマー

- ・距離減衰式の定数 a (1m 点の見かけの音圧レベル) は、予測式が 191.9、実測結果が 190.17～193.54 で大きな差は見られず適切に設定できていた。しかし、係数 b は、予測式が -19.7 と設定したが、実測結果は -15.99～-17.02 で傾きが緩やかで減衰しない傾向にあった。この理由として、バイブロハンマーの音の主成分である 20Hz 付近が減衰しにくい傾向にあり、それを予測に考慮できなかったことによる。このことから、距離が離れるにつれて実測結果と予測結果が乖離し、実測範囲内では、予測と 10dB 程度乖離した。

② 油圧ハンマー

- ・ガイダンスの趣旨は、遠方場の音圧レベルを推定するための方法であり、近距離の評価や 1m 点の見かけの音圧レベルを推定する方法ではないが、距離減衰式の定数 a (1m 点の見かけの音圧レベル) は、予測式が 225.9、近距離場の実測結果が 239.45～269.43 で大きな差が見られた。係数 b は、予測式が -19.7、実測結果は -20.95～-31.60 で傾きが急峻で減衰する傾向であった。
- ・距離減衰式の定数 a (1m 点の見かけの音圧レベル) は、予測式が 225.9、近距離場の実測結果が 216.87～236.00 で、予測式と近い結果となった。係数 b は、-11.56～-18.82 であった。しかし、係数 b の乖離について、音の減衰特性が徐々に変化することを予測時点で考慮できなかったこと、油圧ハンマーの主成分である 125Hz 付近が減衰しやすい傾向（傾きが急峻）であり、このことを踏まえて予測できなかったことによる。概ね 3,000m の範囲内では予測と実測に差が生じたが、距離が離れるにつれて実測結果と予測結果が近づいた。

(2) 定常性音源（バイブロハンマー）が背景音レベルまで減衰する距離

- ・背景音まで減衰する距離は、距離減衰式を大きく外挿して計算するが、10～40km であった。

(3) 海棲哺乳類について PTS が起こりえる範囲

① バイブロハンマー

- ・1 日の打設本数 2 本で PTS が起こりえる距離は、96～107m であった。なお、RS プラス工法については、調査を行っていない。

② 油圧ハンマー

- ・NOAA から提供されている計算フォーマットが伝搬の変化点で接続して求めた距離減衰式を用いて PTS 範囲を計算できないことから、ガイダンスで求めた距離減衰式を使用した。
- ・1 日の打設本数 2 本で PTS が起こりえる距離は、1,865～2,508m であった。

専門家によると、「海棲哺乳類の PTS はバイブロハンマーの音の暴露では生じる恐れはほとんどない。油圧ハンマーは音源から 750m 以内は 180dB を超えていることから 30 分～1 時間、数十回暴露されると PTS に達する可能性がある。ただし、海棲哺乳類は移動能力が高く、

比較対照地点へ移動したものと推測される」との見解である。

また、前述の「4.1 海棲哺乳類の生息状況」に記載のとおり、施工地点（M1）では工事中に鳴音数が大幅に減少した一方、3km 以上離れている比較対照地点では多くの鳴音が確認されている。このことから、海棲哺乳類が施工地点から離れた場所へ移動した可能性が裏付けられる。

加えて、環境影響評価書に記載した環境保全措置である「杭打撃において、工事開始時は打撃力を弱く設定し、一定時間経過後に所定の打撃力で実施することにより、急激に大きな音が発生しないように努める」や「比較的大きい音が発生する杭打撃（バイブロハンマー、油圧ハンマーによる杭打撃）は夜間には実施しないことにより、夜間に活動する種について配慮する」を実施したことから、環境影響評価時に「影響は低減」とした予測結果は妥当であったと考えられる。

(4) 魚類の反応レベルとその影響距離（マダイ）

- ・バイブロハンマー打設音による魚類の反応距離は、ガイダンスの方法では、損傷レベルが 1m 未満、威嚇レベルの上端値 160dB が 77～98m、威嚇レベルの下端値 140dB が 1,373～1,725m であった。
- ・油圧ハンマー打設音による魚類の反応距離は、ガイダンスの方法では、損傷レベルが 8～37m、威嚇レベルが 2,904～6,200m であった。二つ距離減衰式を接続する方法では、損傷レベルが 1～7m、威嚇レベルが 2,979～4,100m であった。

専門家によると、「魚類の忘れっぽい反応行動の特徴から、日中に打設音から逃げた魚類もその日の夕方にはまた元の場所に戻ってきており、工事实施によって魚類が海域からいなくなるわけではない」との見解が示されており、魚類への影響は小さかったものと考えられる。

4.4 事後調査結果まとめ

工事中の事後調査として、水中音、海棲哺乳類及び魚等の遊泳動物現地調査を実施した。

水中音については、バイブロハンマーと油圧ハンマーのいずれにおいても予測値と実測値の差がみられた。バイブロハンマーにおいては、実測値を直線で回帰した結果、距離減衰の傾きは予測よりも緩やかで減衰しない傾向であったため、音源から概ね 3,000m の実測の範囲内では予測値と 10dB 程度乖離した。油圧ハンマーにおいては、音源から概ね 3,000m の範囲内では予測値と実測値に差が生じたが、距離が離れるにつれて近づいた。「洋上風力発電所の環境影響に係るモニタリングガイドライン」（環境省、令和 7 年）にも記載されているとおり、今後蓄積していくべき知見の一つとなると考えている。

海棲哺乳類については、施工地点近傍の M1 では工事中の鳴音数（受信パルス列数）が、事前の鳴音数よりも減少したが、比較対照地点では M1 に対し鳴音数は多かった。以上のことから、NEDO が実施している銚子沖洋上風力発電所の実証研究の事例と同様、工事中の M1 については、海棲哺乳類への打設による影響が少ない地点に一時的に退避するなど工事による一定程度の影響が生じたものと考えられる。しかしながら、今後行う稼働後の調査では、打設工事の影響はないことから、NEDO が実施している銚子沖洋上風力発電所の実証研究の事例と同様、M1 にも海棲哺乳類が戻ってくることが期待される。

魚等の遊泳動物については、魚類の確認個体数は海水温等により年変動が大きいいため、事前事後の調査結果を比較することは難しいものの、当該海域の各調査地点における魚類の優占種及びその種数が似ている傾向がみられた。このことに加え、「4.3 水中音の状況」に記載のとおり、損傷レベルの影響範囲（バイブロハンマーの場合：1m 未満、油圧ハンマーの場合：8～37m）は限定的であることから、魚類への影響は小さかったと考えられ、環境影響評価時に「影響は小さい」とした予測結果は妥当であったと考えられる。