

## ゼニガタアザラシ音響忌避装置の導入検討状況について

「えりも地域ゼニガタアザラシ特定希少鳥獣管理計画」では非致死被害防除対策にも取り組むこととしているが、近年、国外では音響ハラスメント装置（Acoustic Harassment Device (AHD))・音響抑止装置（Acoustic Deterrent Device (ADD))・標的型音響驚愕技術（Targeted Acoustic Startle Technology (TAST))を用いた音響驚愕装置（Acoustic Startle Device (ASD))等と呼ばれる音響による忌避装置を用いた取組により、アザラシによる漁業被害対策に一定の効果が見られる事例が報告されている。

そのため、「令和7年度ゼニガタアザラシ音響忌避装置導入検討業務」により、えりも地域で導入試験を行うことを前提に、海棲哺乳類の漁業被害防除に関する音響による忌避について、国内外の最新事例や機器の特徴など文献調査等により収集するとともに、入手手段等について把握した。

その結果、えりも地域のサケ定置網に導入できるのは現時点でGenusWave社のSalmon Safeという機種のみであったことから、GenusWave社と調整を行い、SalmonSafeによるアザラシ類の忌避効果に関して得られた公開可能なデータ（画像や被害量等）はGenusWave社に提供する等、成果をフィードバックすること等を条件にSalmonSafe1セットをえりも地域において借り受けることができた。

次年度以降のサケ定置網漁における試験導入に向けて、漁業者の意見を聞きながら、設置方法などの検討を進めていく。





音響忌避装置本体



音響忌避装置スピーカー

メーカー	Ace Aquatec Ltd	製品名_型番	RT1	国・地域	Scotland(スコットランド)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パルスはランダム設定により、個体の慣れを回避</li> <li>・周波数帯は調整可能で非対象種への影響を回避可能(低い周波数帯で稼働)</li> <li>・最初のポータルセットアップ後、パルストレイン、ボリューム、周波数の決定は完全自動化</li> <li>・AIアルゴリズムを使用したアザラシ検出用AIカメラトリガーに対応</li> <li>・-20°C~40°Cまでの環境下に設置可能</li> </ul>				
大きさ 重さ	大; Ring+Pod+Cage : 846mm H x 500mm W 42kg/14kg(水中) Flex+Pod+Cage : 931mm H x 330mm W 36kg/11kg(水中) Speaker+Pod+Cage : 1032mm H x 450mm W 41kg/7kg(水中)				
その他 部品等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・20 m - 40 mケーブル、メイン電源とバッテリー</li> <li>・ネット接続でリモコン使用可能</li> </ul>				
バッテリーの種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AC電源から自動的に充電(90-260V)、12Vディープサイクル非流出ゲルバッテリー搭載</li> </ul>				
バッテリー持続時間	設定により12/24時間				
デューティサイクル	0.9% - 10%				
周波数帯	Flex (Setting 1): 0.8 kHz - 1.2 kHz		効果距離	70m	
音圧	平均: Flex: 176 dB re 1uPa rms@1m Ring: 180dB re 1uPa rms@1m		音の種類 長さ	断続的(3~11msの立ち上がり時間のパルスを2.6秒バーストさせ) 9パターン of 長さ and ランダム化されたパルス	
使用実績 のある 網の種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・養殖用の円形網プール</li> <li>・河川(河床へ沈めて設置)</li> <li>・定置網</li> </ul>		対象魚種	finfish(サケ、サバ)	
			使用水深	最大水深100mまで可能(制限なし)	
成果・課題	<p><b>【成果】</b></p> <p><input type="checkbox"/> 2台1セットで設置されることが多く、少ない台数でも比較的広域をカバーできる可能ありとの評価(一方、OTAQは30台設置の場合もあり※網数も多い)(文献19)</p> <p><b>【課題】</b></p> <p><input type="checkbox"/> RT1は同社のUS3や他社機器にと比較して捕食率が高かった。※ただし、各機器の比較は条件設定や既存の被害状況が異なるため、無作為比較実験の必要性が指摘されている(文献19)</p>				

メーカー	Ace Aquatec Ltd	製品名_型番	A-ASR US3	国・地域	Scotland(スコットランド)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パルスはランダム設定により、個体の慣れを回避</li> <li>・最初のポータルセットアップ後、パルストレイン、ポリリューム、周波数の決定は完全自動化</li> <li>・A.Iアルゴリズムを使用したアザラシ検出用A.Iカメラトリガーに対応</li> </ul>				
大きさ 重さ	中; コントロールBOX: 150*260*50mm, Peli: 361*289*165mm Pod: 直径190*高さ520mm W 14kg/5kg(水中)				
その他 部品等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・20 m - 41 mケーブル、メイン電源とバッテリー</li> <li>・ネット接続でリモコン使用可能</li> </ul>				
バッテリーの種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AC電源から自動的に充電(90-260V)、12Vディープサイクル非流出ゲルバッテリー搭載、稼働までの時間を0-61分で設定可能</li> </ul>				
バッテリー持続時間	設定により12/24時間				
デューティサイクル	0.9% - 10%				
周波数帯	8-11 kHz	効果距離	50m		
音圧	平均: 181 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1 m	音の種類 長さ	断続的(3~11msの立ち上がり時間のパルスを2.6秒バースト) 10パターン of 長さランダム化されたパルス		
使用実績 のある 網の種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・養殖用の円形網プール</li> <li>・河川(河床へ沈めて設置)</li> <li>・定置網</li> </ul>	対象魚種	finsish(サケ、サバ)		
		使用水深	最大水深100mまで可能		
成果・課題	<p><b>【成果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 魚の死亡率(養殖場)は、装置の使用により70%減少した(Whyte <i>et al.</i> 2015)</li> <li><input type="checkbox"/> PTSは3mまで、TTSは15mまで(Southall他、2007年の基準)、騒音モデリング(Nedwell他、2007年の基準)に基づき、約800mまで強い回避反応を示す(ABPmer 2014年)</li> <li><input type="checkbox"/> 装置がオンの時に各装置を比較した結果では、本機が最も捕食された割合(30%、月単位)が低かった(文献19)OTAQ:32%, Teresco:49%と続き、最高はGaelForce:71%</li> </ul> <p><b>【課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 音圧レベル146 dB re 1 <math>\mu</math>Paの条件下で、グレイシールおよびゼニガタアザラシの双方において、食物動機づけが関与する状況では急速な馴化が見られた(Götz 2008; Götz &amp; Janik 2010)</li> <li><input type="checkbox"/> 100m地点でのアザラシの傷害閾値は3時間後に超え、24時間の暴露は約350mとなる(Lepper他、2014年)</li> <li><input type="checkbox"/> コントロールパネルと電源BOXを安定したブイに固定する必要がある。海底ケーブルによる設置も試験され海溝が狭い場合は有効とされた(文献10) ←えりも地域には適合せず</li> </ul>				

メーカー	Ace Aquatec Ltd	製品名_型番	FaunaGuard	国・地域	Scotland(スコットランド)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ターゲット種とターゲット種以外への聴覚障害のリスクは無い</li> <li>・OLEDスクリーン+キーパッドによるシンプルなオン/オフ(スクラム/ミュート)機能</li> <li>・手動設定も可能で、デューティサイクル、音量、立ち上がり時間、サウンドの種類を制御可能</li> <li>・サウンドパターンのリモート更新が可能      ・ソフトスタート機能搭載</li> <li>・養殖場向けには販売されていない (AceAquatec, 2020,)</li> <li>・協働研究でのみリース可能であり、販売は行っていない</li> </ul>				
大きさ 重さ	-				
その他 部品等	-				
バッテリーの種類	・12 Vディープサイクル無充填ゲルバッテリー(50 aH)				
バッテリー持続時間	-				
デューティサイクル	システム:22.1% @72スクラム/時間、平均デューティ:95.3%、平均トーン長 =:11.6 秒				
周波数帯	1-20kHz	効果距離	100m-500m		
音圧	174.1 dB (Max. SPL)	音の種類 長さ	断続的(ランダムパルスで慣れを軽減)		
使用実績 のある 網の種類	・海中工事(杭打ち等)の際に 工事エリアにターゲット種を寄 せ付けない目的で使用	対象魚種	-		
		使用水深	-		
成果・課題	<p>【成果】</p> <input type="checkbox"/> 行動学的反応の結果は、「無反応」～「水面上に頭を出している時間の増加」まで幅があった				
	<input type="checkbox"/> 抑止範囲は騒音モデリングから100～500mと推定された(Kastelein et al. 2017)				

メーカー	GenusWave Ltd	製品名_型番	SalmonSafe	国・地域	Scotland(スコットランド)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・標的音響スタートル技術(TAST)を使用</li> <li>・ASDは、脳幹で媒介されるオリゴシナプス反射アークである音響驚愕反射を利用</li> <li>・低い周波数帯域(~1 kHz)で作動(鰭脚類の聴覚がハクジラ類の聴覚よりも感度が高い周波数帯域)</li> <li>・ターゲット種とターゲット種以外への聴覚障害のリスクがない</li> <li>・無線を使用して制御可能 河川内での利用が多く、狭い範囲での効果は認められている</li> </ul>				
大きさ 重さ	中; ポッドの寸法は35cm(高さ)×14cm(直径)、重量は9.5kg。 12Vバッテリーを収納するペリカンケースの寸法は約25cm×20cm×15cm				
その他 部品等	-				
バッテリーの種類	・12V、24V、36Vから選択可能、主電源(240V)に接続するバッテリー管理システム付き充電モジュール				
バッテリー持続時間	1週間(拡張可能)				
デューティサイクル	0.8%-1%で調整可(大規模養殖場では最大3-4%)				
周波数帯	0.7 kHz~1.5 kHz (-10dB)	効果距離	250m		
音圧	180~182 dB re 1 μPa (rms)の音源レベル(音源から1mの距離における音圧レベル)	音の種類 長さ	孤立音パルス(持続時間200ms)		
使用実績 のある 網の種類	刺し網(150-200m, メッシュサイズ70mm) サケ養殖場	対象魚種	サバ、サケ(河川)		
		使用水深	10m		
成果・課題	<b>【成果】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ ASDの使用により、試験網の漁獲量(重量)は対照と比較して74%増加</li> <li>□ 河川で1~2週間の短期間、稼働時に装置から遠ざかり、サケの被害も減少(10m-40m以内で効果高い)</li> <li>□ アザラシは模擬餌で採餌しにくくなり、恐怖条件付けの兆候を示すようになる</li> <li>□ 養殖場の装置から250m以内のアザラシの足跡数を大幅に減少させたが、ネズミイルカには悪影響を与えなかった(Götz &amp; Janik 2015)</li> <li>□ アザラシの捕食に大きな効果があり、捕食された魚が91~97%減少した(Götz &amp; Janik 2016 a, b)</li> </ul> <b>【課題】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 価格や機械一式が大きく、航行しながらの設置や係留が出来ないなど、取り扱いに課題</li> </ul>				

メーカー	GenusWave Ltd	製品名_型番	FisherySafe	国・地域	Scotland(スコットランド)
特徴	・上記と同じ装置だが、ポッド1台にバッテリー、マイク、コントローラーがすべて内臓されているコンパクトタイプ				
大きさ 重さ	中; ポッドの寸法は35cm(高さ)×14cm(直径)程度でこの中にスピーカーとバッテリー、コントローラーが内臓				
その他 部品等	-				
バッテリーの種類	・上記よりも小さい規格のバッテリー				
バッテリー持続時間	1～2日				
デューティサイクル	基本的には同上、設定は相談可能				
周波数帯	基本的には同上、設定は相談可能	効果距離	30m		
音圧	基本的には同上、設定は相談可能	音の種類 長さ	基本的には同上、設定は相談可能		
使用実績 のある 網の種類	刺し網	対象魚種	サバ		
		使用水深	10m		
成果・課題	<p>【成果】</p> <input type="checkbox"/> 試験運用中のため成果に繋がる報告は確認できず				
	<p>【課題】</p> <input type="checkbox"/> 小型化されたことにより、バッテリー稼働時間が1日～2日と極端に短くなっている <input type="checkbox"/> 装置を一式複数台導入して、ポッドごと毎日交換できれば理想的だが、コスト増に繋がる				

メーカー	OTAQ	製品名_型番	SealFence 4	国・地域	England(イギリス)/日本
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リモコンでの遠隔スタート&amp;ストップ</li> <li>・パトロールモードとプロテクトモードあり</li> <li>・装置の移設が比較的簡単(ADDとバッテリーをポリエチレンケースの中に入れたバージョン)</li> </ul>				
大きさ 重さ	小; 430 x 244 x 341 mm 11kg				
その他 部品等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・システムには、円形またはスチール製のケージ構造に取り付けるための取付キットが含まれる</li> <li>・25mのプロジェクトケーブル</li> </ul>				
バッテリーの種類	・DC24V電源入力				
バッテリー持続時間	7時間(1回の充電での連続使用時)				
デューティサイクル	パトロール・モード:0.7%、プロテクト・モード:1.3%				
周波数帯	10 kHz	効果距離	40m		
音圧	パトロール・モード:165 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1 m RMS プロテクト・モード:189 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1 m RMS	音の種類 長さ	断続的だが、複数のユニットを使用すれば連続的な信号となる パトロール・モード:パルス間隔10秒の2秒送信、プロテクト・モード:3~9秒のランダムなパルス・ギャップによる3秒間の送信		
使用実績 のある 網の種類	jig fishing, long lining, trawling, fixed net	対象魚種	-		
		使用水深	-		
成果・課題	<p><b>【成果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 忌避手段が少なすぎると、音響バリアラインに死角ができるため、抑止線に沿って十分な数のADDがあることが不可欠</li> <li><input type="checkbox"/> また、抑止装置がOFFの期間を最短にすることも重要</li> </ul> <p><b>【課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 頭を水面上に上げれば、不快感なく通過できる可能性がある</li> </ul> <p>※この行動については、検証された観察例はない。さらに、加齢やその他の原因で聴覚が低下しているアザラシは、抑止反応しない可能性がある(他のメーカーの装置にも共通する可能性あり)</p>				

メーカー	Seicheグループ	製品名_型番	Sael Scarer	国・地域	Norway(ノルウェー)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オンオフのみのシンプル設定</li> <li>・ソフトスタート設定はなし</li> <li>・TASTではないことに留意</li> <li>・20m以下の網に設置する場合は1台、以上深い場合は2台の設置を推奨(メーカーHPより)</li> </ul>				
大きさ 重さ	小; Self-contained-unit: 600 x 300 x 400mm				
その他 部品等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トランスデューサーケーブル100m</li> <li>※変換器とコントロール・ユニットを結び、手動で作動(標準25m、延長可)</li> </ul>				
バッテリーの種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オートマリン</li> <li>平均; 12V(0.4A)、90-120Ah</li> </ul>				
バッテリー持続時間	3~4日間稼働				
デューティサイクル	-				
周波数帯	10~20 kHz(対象種によって調整可)	効果距離	300m		
音圧	公表値: 189dB re 1 $\mu$ Pa @ 1m 実測騒音レベル: 204 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1 m (McGarry et al. 2017).	音の種類 長さ	パルスの間隔はランダム 測定されたパルス長 752 ms(-1) (McGarry et al. 2017)		
使用実績 のある 網の種類	定置網	対象魚種	-		
		使用水深	-		
成果・課題	<p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 定置網への設置で効果あり(ただしADD4台設置の場合)</li> <li><input type="checkbox"/> サケ網漁業で観察されたアザラシの数は、装置が作動しているときの方が、抑止装置が作動していないときよりも少なかった(Harris他、2014年)</li> <li><input type="checkbox"/> 動物が直接遠ざかり、最短接近距離は473mだった(Gordon <i>et al.</i> 2015)</li> <li><input type="checkbox"/> 絶対個体数には有意な影響はないが、アザラシの上流への移動は著しく減少した(Graham <i>et al.</i> 2009)</li> <li><input type="checkbox"/> 川の上流への移動が約50%減少した(文献25)</li> </ul> <p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 非標的種への影響がアセスメントされていない、鯨類への影響留意</li> <li><input type="checkbox"/> 漁期後半の慣れに留意(文献No.4)</li> <li><input type="checkbox"/> アザラシの目撃回数と網の近くで過ごす時間は大幅に減少したが、試験2年目には慣れの兆候が見られた(Harris他、2011年)</li> <li><input type="checkbox"/> 錨を下ろしたボートから1mの地点で172 dB re 1 <math>\mu</math>PaのADD音を再生したところ、最大60mの距離でアザラシが有意に減少し、10日間暴露しても馴化の証拠は得られなかった(Götz 2008; Götz &amp; Janik 2010) 同程度の受信レベルを作り出し、食餌意欲をシミュレートした飼育下実験では、急速な馴化が証明された(Götz &amp; Janik 2010)</li> <li><input type="checkbox"/> ADD稼働時にもアザラシが川を上流へ移動した、これは気温低下によるバッテリーの電力供給不足に関係する。(文献25)</li> </ul>				

メーカー	SaveWave	製品名_型番	Seal-Salmon	国・地域	-
特徴	・情報が限定的で販売の有無等も不明				
大きさ 重さ	-				
その他 部品等	-				
バッテリーの種類	-				
バッテリー持続時間	-				
デューティサイクル	-				
周波数帯	5 - 30 kHz および 30 - 30 kHz		効果距離	-	
音圧	155 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1 m		音の種類 長さ	断続的 パルス持続時間ランダム化 200 - 900 ms	
使用実績 のある 網の種類	-		対象魚種	-	
			使用水深	-	
成果・課題	-				

メーカー	Airmar	製品名_型番	dBプラスII	国・地域	-
特徴	・Aiemar社HPではピンガーのみしか検索できず。ADDは販売していない可能性あり				
大きさ 重さ	-				
その他 部品等	-				
バッテリーの種類	-				
バッテリー持続時間	-				
デューティサイクル	-				
周波数帯	-			効果距離	-
音圧	-		音の種類 長さ	-	
使用実績 のある 網の種類	-		対象魚種	-	
	-		使用水深	-	
成果・課題	<p><b>【成果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 反応が観察された最短距離は653mであった (Gordon <i>et al.</i> 2015)</li> <li><input type="checkbox"/> サケマス養殖場から100mまで有効な装置で、魚の死亡率が最大50%減少した (Mate &amp; Harvey 1986)</li> <li><input type="checkbox"/> 音源から44mまでアザラシを近づけても影響は見られなかった (Jacobs <i>et al.</i> 2002)</li> <li><input type="checkbox"/> 40～50mの距離で抑止効果が観察された。146 dB re 1 <math>\mu</math>PaのRLで、食物の動機づけが関与する状況における慣れの証拠 (Götz 2008; Götz &amp; Janik 2010)</li> <li><input type="checkbox"/> ADDを設置した場合、河川内で餌を食べるアザラシの数が大幅に減少した。抑止範囲は50mであった (Yurk &amp; Trites 2000)</li> </ul> <p><b>【課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 忌避効果は40～50メートルの範囲で観察された。音圧レベル146 dB re 1 <math>\mu</math>Paの条件下で、食物動機づけが関与する状況において馴化の証拠が確認された (Götz 2008; Götz &amp; Janik 2010)</li> <li><input type="checkbox"/> 100mにいるアザラシは、単一装置の場合、約3.3時間後に閾値を超える。単一装置の場合、動物が400mに24時間留まると、傷害の閾値に達する (Lepper <i>et al.</i> 2014)</li> </ul>				