

(7) 海外の洋上風力発電事業

1) 各事業の概要

洋上風力発電事業の先進地である欧州諸国等においては、それら事業実施に当たって環境影響評価が必須となっており、洋上風力発電開発に係る環境影響評価の事例が多い。

本項では規模が大きく、数多くの洋上ウィンドファーム開発が進むイギリス・ドイツ・デンマーク・オランダ・カナダ・アメリカ等における洋上ウィンドファームプロジェクトの概要を整理した。

表 3.3.7-1～表 3.3.7-12 には事例として取り上げた洋上ウィンドファームの事業概要を列記した。

表 3.3.7-1(1) 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧

No	事業名称	国	基数	規模
①	Beatrice Demonstration	イギリス	5.0MW×2 基	10MW
②	Dudgeon OWF	イギリス	10MW (56 基) ～ 3MW (168 基)	560MW
③	Egmond aan Zee	オランダ	3.0MW×36 基	108MW
④	Horns Rev	デンマーク	2MW×80 基	160MW
⑤	Nysted	デンマーク	2.3MW×72 基	165.6MW
⑥	CAPE Wind	アメリカ	3.6MW×130 基	468MW
⑦	NaiKun	カナダ	3.6MW×110 基	396MW
⑧	London Array	イギリス	3.6MW×175 基	630MW
⑨	Barrow	イギリス	3MW×30 基	90MW
⑩	Alpha ventus	ドイツ	5.0MW×12 基	60MW
⑪	Kriegers flak II	スウェーデン	5MW×128 基	640MW
⑫	Anholt	デンマーク	3.5MW×111 基	400MW
⑬	Northwind	ベルギー	3MW×72 基	216MW

表 3.3.7-1(2) 欧州・欧米の洋上ウインドファーム事業概要一覧

No	事業名称	国	基数	規模
⑭	Moray	イギリス	8MW×62 基	504MW
⑮	Dogger Bank Teesside A&B	イギリス	10MW×400 基	4.8GW
⑯	Galloper	イギリス	6MW～7MW× 140 基	504MW
⑰	Rampion	イギリス	3MW～7MW× 195 基	700MW
⑱	Atlantic Array	イギリス	5MW～8MW× 50 基～80 基	334MW～ 400MW
⑲	Dublin Array	アイルランド	3MW～6MW× 145 基	364MW～ 520MW
⑳	Navitus Bay	イギリス	8MW× 78 基～121 基	630MW～ 970MW
㉑	Sheringham Shoal	イギリス	3.6MW× 45 基～88 基	240MW～ 315MW
㉒	Thanet	イギリス	3MW× 100 基	300MW

表 3.3.7-2 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (1)

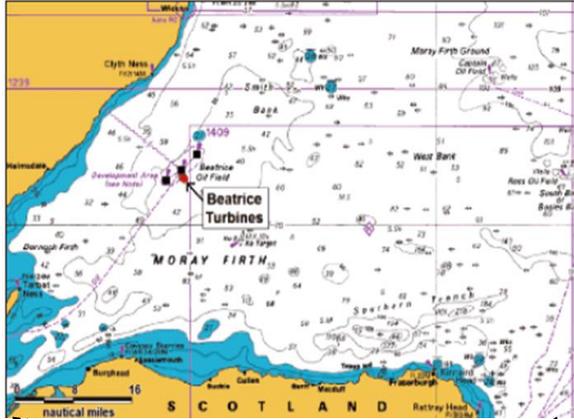
事業名称	Beatrice Demonstration	Dudgeon OWF
国	イギリス	イギリス
地域	スコットランド (Highland)	イングランド
事業者	Talisman Energy (UK) Limited、Scottish and Southern Energy (SSE)	Dudgeon Offshore Wind Ltd.
事業海域	離岸距離：23 km 面積：1km ² 水深：45m 	離岸距離：32 km 面積：35km ² 水深：18m～25m 
	出典：Beatrice Demonstration Environmental Statement, Talisman Energy	出典：Dudgeon Offshore Wind Farm Environmental Statement, Royal Haskoning, 2009
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：5M (Senvion) ●出力：10MW ●基数：5MW×2 基 ●ハブ高：107m ●ローター直径：126m ●基礎：ジャケット ●洋上変電所：なし (陸上変電所) ●海底ケーブル：2.9km 	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：6MW (Siemens) ●出力：402MW ●基数：6MW×67 基 ●ハブ高：110m ●ローター直径：160m ●基礎：モノパイル ●洋上変電所：未定 ●海底ケーブル：184km
設置工事方法	<ul style="list-style-type: none"> ●44m の海底に打ち込んだ 4 本足の鋼のジャケットで支持されている。各足は 120t の重量で杭打ちされている。 	<ul style="list-style-type: none"> ●杭打ち方式
時期・期間	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：2006 年 7 月～2007 年 ●稼働：2007 年 8 月 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：2015～2017 年 ●稼働：2017 年末
公表時期	<ul style="list-style-type: none"> ●2005 年申請書提出 	<ul style="list-style-type: none"> ●2009 年 6 月申請書提出

表 3.3.7-3 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (2)

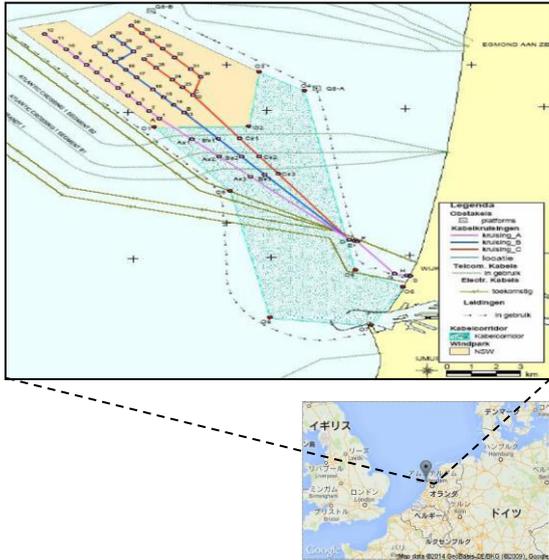
事業名称	Egmond aan Zee	Horns Rev 1
国	オランダ	デンマーク
地域	Noord-Holland	Blavandshuk
事業者	Nuon (Vattenfall AB), Shell Wind Energy Ltd	E DONG Energy 社
事業海域	離岸距離：10～18 km 面積：24km ² 水深：15～18m 	離岸距離：15 km 面積：27.5km ² 水深：6.5m～13.5m 
	出典：The environmental monitoring program at the Offshore Wind farm Egmond aan Zee, Neeltje Muselaers et al.	出典：Review Report2003, The Danish Offshore Wind Farm Demonstration Project:Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment and monitoring, Elsam Engineering and ENERGI E2, 2004
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ● 風力発電機：Vestas 社 (ドイツ) 製 3.0MW 機 ● 出力：108MW ● 基数：3MW×36 基 ● ハブ高：70m ● ローター直径：90m ● 基礎：モノパイル ● 洋上変電所：なし ● 海底ケーブル：65.4km 	<ul style="list-style-type: none"> ● 風力発電機：Vestas 社 (ドイツ) 製 2.0MW 機 ● 出力：160MW ● 基数：2.0MW×80 基 ● ハブ高：70m ● ローター直径：80m ● 基礎：モノパイル ● 洋上変電所：1 基 (マルチパイル) ● 海底ケーブル：97km
設置工事方法	● 杭打ち方式 基礎のために海底に 250t のスチールが沈められた。	● 杭打ち方式
時期・期間	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境影響評価： ● 工事：2006 年 4 月～2006 年 8 月 ● 稼働：2007 年 	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境影響評価： ● 工事：2002 年 3 月～2002 年 8 月 ● 稼働：2002 年 12 月
公表時期	● 2005 年 5 月認可	● 1999 年 6 月申請書提出

表 3.3.7-4 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (3)

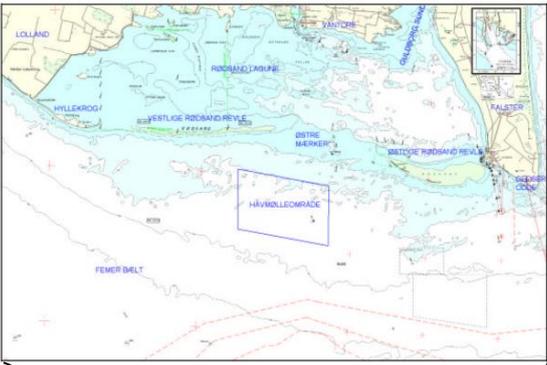
事業名称	Nysted	CAPE Wind
国	デンマーク	アメリカ
地域	Sydfalster	マサチューセッツ州 (ニューイングランド)
事業者	DONG Energy 社	Energy Management Inc.
事業海域	離岸距離：13 km 面積：26km ² 水深：6～9m  	離岸距離：7 km 面積：77km ² 水深：1m～18m 
	出典：Review Report2003, The Danish Offshore Wind Farm Demonstration Project:Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment and monitoring, Elsam Engineering and ENERGI E2, 2004	出典：Cape Wind, Elsam Engineering and ENERGI E2, 2004
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：Siemens 社 (ドイツ) 製 2.3MW 機 ●出力：165.6Mw ●基数：2.35MW×72 基 ●ハブ高：69m ●ローター直径：82m ●基礎：重力式 ●洋上変電所：1 基 (重力式) ●海底ケーブル：76.5km 	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：Siemens (SWT3.6-107) ●出力：468MW ●基数：3.6MW×130 基 ●ハブ高：78.5m ●ローター直径：107m ●基礎：モノパイル ●洋上変電所：1 基 ●海底ケーブル：80km
設置工事方法	●海底は 10m 以内の泥および砂は除去され砂礫層と入れ替えられた。基礎は+/-30cm および+/-1° の精度である。構造物は 0.3-9.5m 沈下している。	●杭打ち方式
時期・期間	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：2002 年 1 月～2003 年 1 月 ●稼働：2003 年 12 月 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：2014 年～ ●稼働：未稼働
公表時期	●2001 年申請書提出	●2001 年申請書提出

表 3.3.7-5 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (4)

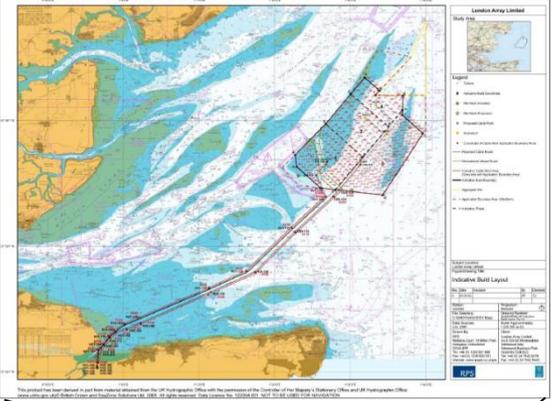
事業名称	NaiKun	London Array
国	カナダ	イギリス
地域	ブリティッシュ コロンビア	南東イングランド
事業者	ENMAX Corporation 社	DONG Energy 社、Masdar 社他
事業海域	離岸距離：9 km 面積：98km ² 水深：7～20m  	離岸距離：20 km 面積：100km ² 水深：0～23m  
	出典：Naikun Offshore Wind Energy Project, Executive Summary	出典：Environmental statement, London Array limited, 2005
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：Siemens (SWT4.0-130) ●出力：400Mw ●基数：4MW×100 基 ●ハブ高：不明 ●ローター直径：130m ●基礎：未定 ●洋上変電所：未定 ●海底ケーブル：209km 	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：Siemens 社 (ドイツ) 製 3.6MW 機 ●出力：630MW ●基数：3.6MW×175 基 ●ハブ高：87m ●ローター直径：120m ●基礎：モノパイル ●洋上変電所：2 基 (モノパイル) ●海底ケーブル：450km
設置工事方法	●未定	●杭打ち方式 モノパイル海底 40m まで打ち込まれている。
時期・期間	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価：2003～2009 年 ●工事：未定 ●稼働：未定 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：2010 年 5 月～2013 年 3 月 ●稼働：2013 年
公表時期	●2002 年 FS 調査開始	●2005 年 5 月申請書提出

表 3.3.7-6 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (5)

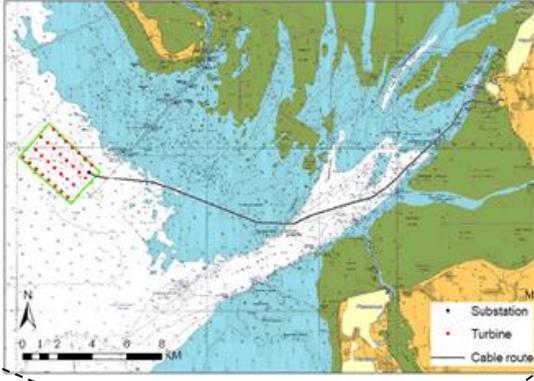
事業名称	Barrow	Alpha ventus
国	イギリス	ドイツ
地域	北西イングランド	ドイツ北西沖
事業者	Barrow Offshore Wind Ltd 社	E.ON Climate & Renewables GmbH 他
事業海域	離岸距離：23 km 面積：1km ² 水深：45m   出典:Barrow Offshore Wind Farm 1st Annual Report, Department of Business Enterprise and Regulatory Reform, 2008	離岸距離：56 km 面積：4km ² 水深：28m～30m  出典：alpha ventus, 2008-2010   出典：alpha ventus, 2008-2010
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：Vestas 社 (ドイツ) 製 3.0MW 機 ●出力：90MW ●基数：3MW×30 基 ●ハブ高：75m ●ローター直径：90m ●基礎：モノパイル ●洋上変電所：1 基 (モノパイル) ●海底ケーブル：52km 	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機:AreavaWind 社製 5MW 機 (M5000-116) ●出力：60MW ●基数：5MW×12 基 ●ハブ高：92m ●ローター直径：116m ●基礎：トリポット及びジャケット ●洋上変電所：1 基 (ジャケット) ●海底ケーブル：76km
設置工事方法	●杭打ち方式	●杭打ち方式 海底 25m-45m まで打ち込まれている。
時期・期間	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価：2003 年～ ●工事：2005 年 3 月～2006 年 1 月 ●稼働：2006 年 9 月 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：2008 年 1 月～2009 年 11 月 ●稼働：2010 年 4 月
公表時期	●2002 年 2 月申請書提出	●1999 年 9 月申請書提出

表 3.3.7-7 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (6)

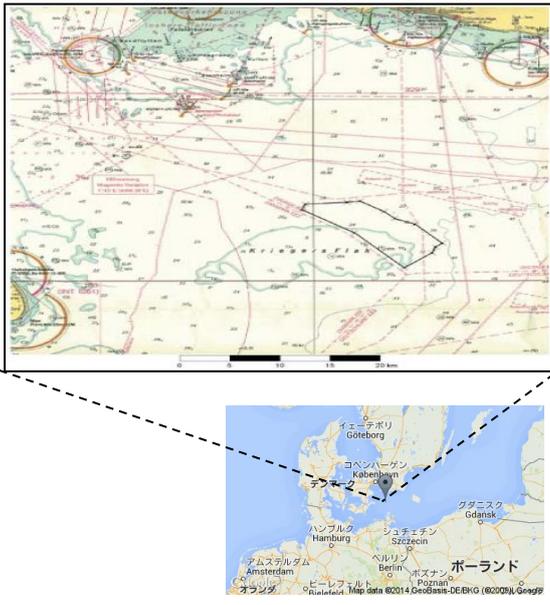
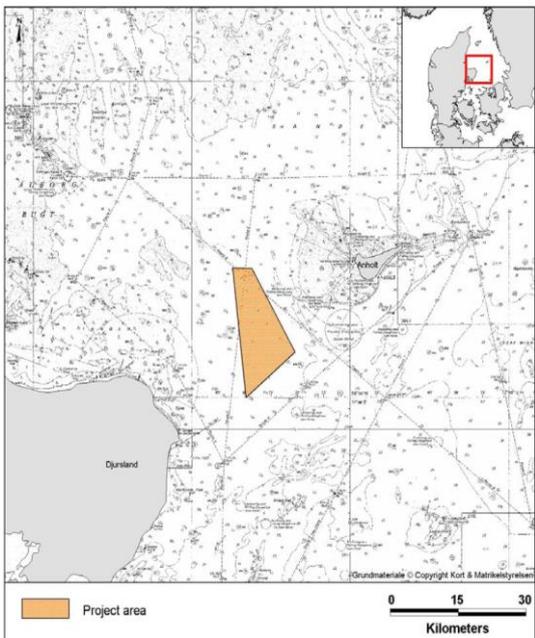
事業名称	Kriegers flak II	Anholt
国	スウェーデン	デンマーク
地域	Trelleborg Kommun	Djursland Anholt
事業者	VATTENFALL 社	DONG Energy
事業海域	離岸距離：32.7 km 面積：63km ² 水深：16～39m 	離岸距離：15 km 面積：145km ² 水深：14m～17m 
	出典：Wind Farm - Kriegers Flak ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT, Sweden offshore wind ab	出典:Anholt Offshore Wind Farm, DHI, 2009
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：未定 ●出力：640MW ●基数：5MW×128 基 ●ハブ高：不明 ●ローター直径：不明 ●基礎：未定 ●洋上変電所：不明 ●海底ケーブル：不明 	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機： ●出力：399.6MW ●基数：3.6MW×111 基 ●ハブ高：81.6m ●ローター直径：120m ●基礎：モノパイル ●洋上変電所：1 基 (ジャケット) ●海底ケーブル：174.5km
設置工事方法	<ul style="list-style-type: none"> ●未定 	<ul style="list-style-type: none"> ●杭打ち方式 海底 18m-36m まで打ち込まれている。
時期・期間	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：未定 ●稼働：未定 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価：2010 年公表 ●工事：2011 年 12 月～2013 年 5 月 ●稼働：2013 年 9 月
公表時期	<ul style="list-style-type: none"> ●2002 年 4 月調査 	<ul style="list-style-type: none"> ●2008 年 11 月申請書提出

表 3.3.7-8 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (7)

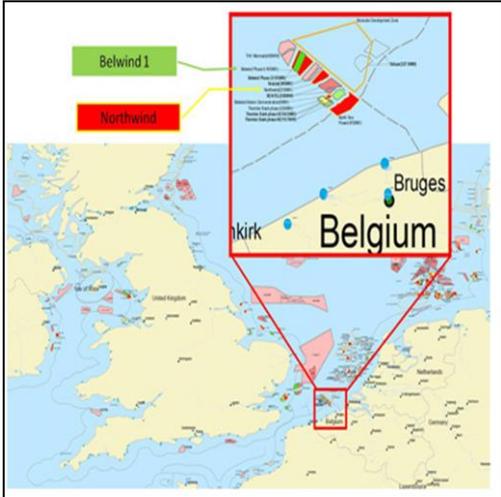
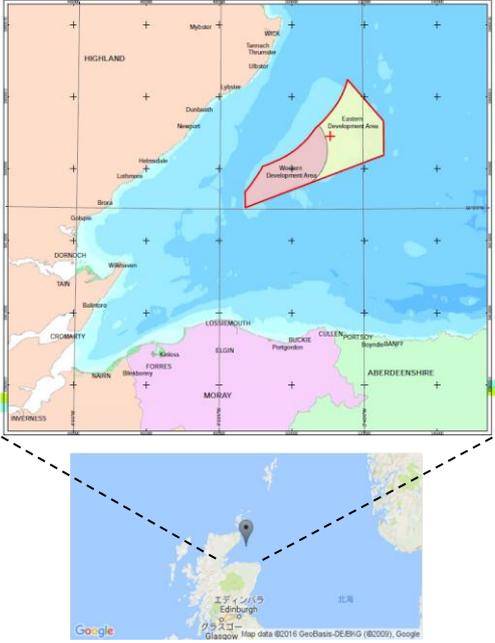
事業名称	Northwind	Moray
国	ベルギー	イギリス
地域	Eldepasco	英国スコットランド沖
事業者	Aspiravi Holding NV、Parkwind NV	EDP 社
事業海域	離岸距離：37 km 面積：14km ² 水深：15～23m 	離岸距離：22km 面積：295km ² 水深：39～50m 
	出典：住友商事ニュースリリース, 2013 年 7 月 18 日	出典：Environmental Impact Assessment Scoping Report, Developing Wind Energy In The Outer Moray Firth, May 2016
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：V112-3.0MW(Vestas) ●出力：216Mw ●基数：3MW×72 基 ●ハブ高：71m ●ローター直径：112m ●基礎：モノパイル ●洋上変電所：1 基 (モノパイル) ●海底ケーブル：94km 	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：V164-8.0MW(MHI Vestas) ●出力：504MW ●基数：8MW×62 基 ●ハブ高：118m ●ローター直径：164m ●基礎：ジャケット ●洋上変電所：なし ●海底ケーブル：32km
設置工事方法	●杭打ち方式	●未定
時期・期間	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：2013 年 4 月～2014 年 6 月 ●稼働：2014 年 6 月 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事： ●稼働：
公表時期	●2006 年 5 月申請書提出	●2016 年 ES 公表

表 3.3.7-9 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (8)

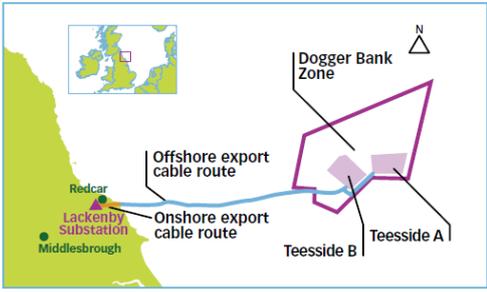
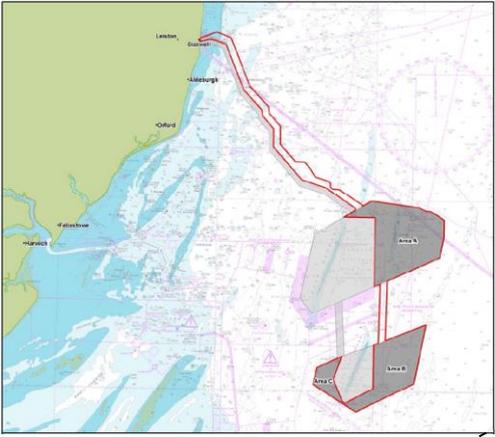
事業名称	Dogger Bank Teesside A&B	Galloper
国	イギリス	イギリス
地域	英国 Yorkshire Coast 沖	英国南東部沖
事業者	RWE 社, SSE 社, Statoil 社, Statkraft 社共同 体(Forewind)	RWE 社、UK Green Bank、Siemens 社、住友商 事
事業海域	<p>離岸距離：165～196km 面積：Teesside:A:562km²、B:593km² 水深：18～33m</p>  <p>出典：Statement of Community Consultation published in accordance with Section 47(6) of the Planning Act 2008, FORE WIND</p>	<p>離岸距離：27km 面積：183km² 水深：27～36m</p>   <p>出典：Environmental Statement -Non Technical Summary , October 2011</p>
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：未定 ●出力：4.8Gw ●基数：10MW×400 基 ●ハブ高：不明 ●ローター直径：167-215m ●基礎：モノパイル ●洋上変電所： ●海底ケーブル：320km 	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：SWT-6.0-154(Siemens) ●出力：504MW ●基数：6～7MW×140 基(最大) ●ハブ高：120m(最大) ●ローター直径：164m(最大) ●基礎：着床式(モノパイル) ●洋上変電所：なし ●海底ケーブル：45km
設置工事 方法	●未定	●未定
時期・期 間	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：未定 ●稼働：未定 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：未定 ●稼働：未定
公表時期	●2013 年 ES 終了、2014 年 7 月認可	●2011 年 ES 公表

表 3.3.7-10 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (9)

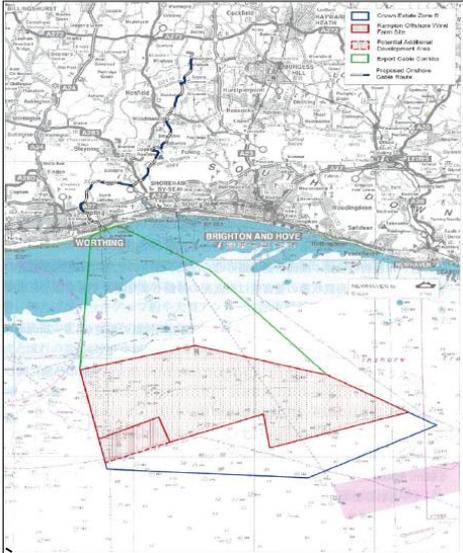
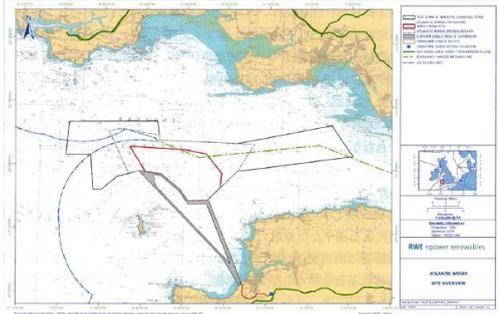
事業名称	Rampion	Atlantic Array
国	イギリス	イギリス
地域	英国イースト・サセックス沖	英国南西部ブリストル海峡
事業者	UK Green Bank、Enbridge 社、E.ON Climate & Renewables UK 社	Innogy SE 社
事業海域	<p>離岸距離：13～23km 面積：167km² 水深：19～39m</p>   <p>出典：Rampion Environmental Assessment Report, June 2014</p>	<p>離岸距離：14km 面積：201km² 水深：27～53m</p>   <p>出典：Atlantic Array Offshore Wind Farm, Draft Environmental Statement -Non Technical Summary, June 2012</p>
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：V112-3.45 MW Offshore(MHI Vestas) ●出力：700MW(最大) ●基数：3～7MW×195 基 ●ハブ高：80m ●ローター直径：112m ●基礎：着床式 (モノパイル) ●洋上変電所：1 基 (ジャケット) ●海底ケーブル：16.5km 	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：未定 ●出力：334MW～400MW ●基数：5～8MW×50～80 基 ●ハブ高：125m ●ローター直径：180m ●基礎：着床式(ジャケット、トライポッド、重力式、モノパイル) ●洋上変電所：なし ●海底ケーブル：38km
設置工事方法	●未定	●未定
時期・期間	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：未定 ●稼働：未定 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：未定 ●稼働：未定
公表時期	●2011 年 ES 公表	●2013 年 6 月 ES 提出

表 3.3.7-11 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (10)

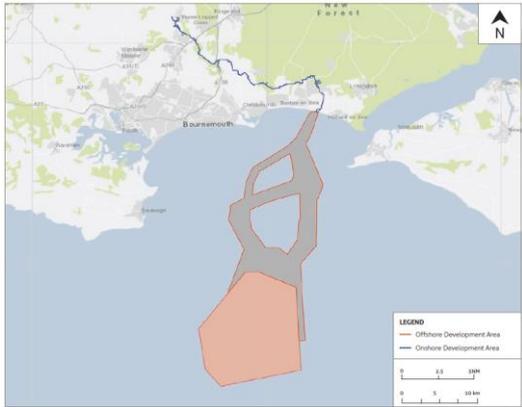
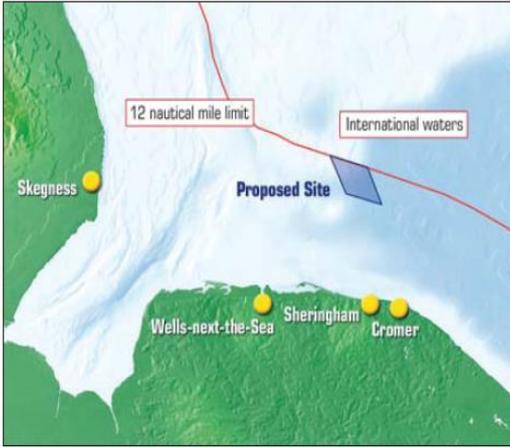
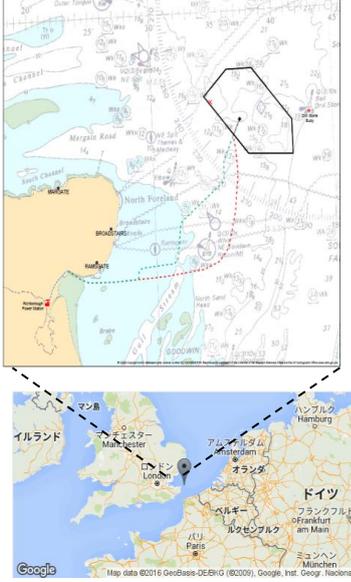
事業名称	Dublin Array	Navitus Bay
国	アイルランド	イギリス
地域	Dublin と Wicklow 沖	英国南部 Navitus 湾沖
事業者	Kish Offshore Wind 社、Bray Offshore Wind 社	Navitus Bay 社
事業海域	離岸距離：10km 面積：33km ² 水深：2～20m  	離岸距離：10km 面積：153km ² 水深：32～53m  
	出典：Dublin array, An Offshore Wind Farm on the Kish and Bray Banks, Environmental Impact Statement, February 2013	出典：Navitus Bay Wind Park, Environmental Statement Non-Technical Summary, April 2014
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：未定 ●出力：364MW～520MW ●基数：3～6MW×145 基 ●ハブ高：100m ●ローター直径：130m ●基礎：モノパイル ●洋上変電所：1 基 ●海底ケーブル：13km 	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：V164-8.0MW (MHI Vestas) ●出力：630MW～970MW ●基数：8MW×78～121 基 ●ハブ高：112m ●ローター直径：164m ●基礎：ジャケット、重力式 ●洋上変電所：3 基 ●海底ケーブル：35km
設置工事方法	●未定	●未定
時期・期間	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：未定 ●稼働：未定 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：未定 ●稼働：未定
公表時期	●2013 年 1 月計画申請	●2014 年 2 月計画申請

表 3.3.7-12 欧州・欧米の洋上ウィンドファーム事業概要一覧 (11)

事業名称	Sheringham Shoal	Thanet
国	イギリス	イギリス
地域	英国東部 Norfolk Coast 沖	英国南東部 Kent 沖
事業者	Scira Offshoer Energy 社	Northwind 社
事業海域	離岸距離：23km 面積：35km ² 水深：14～23m  	離岸距離：12km 面積：35km ² 水深：14～23m 
発電所・付帯設備等	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：SWT-3.6-107(Siemens) ●出力：317MW ●基数：3.6MW×88 基 ●ハブ高：82m ●ローター直径：107m ●基礎：モノパイル ●洋上変電所：なし ●海底ケーブル：22km 	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電機：V90-3.0MW(Vestas) ●出力：300MW ●基数：3MW×100 基 ●ハブ高：70m ●ローター直径：90m ●基礎：モノパイル ●洋上変電所：なし ●海底ケーブル：26km
設置工事方法	●杭打ち方式	●杭打ち方式
時期・期間	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：2009年11月～2011年7月 ●稼働：2011年8月 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評価： ●工事：2009年5月～2010年6月 ●稼働：2010年9月
公表時期	●2007年2月計画申請	●2006年12月計画申請

出典：Thanet Offshore Wind Farm Non Technical Summary, November 2005

出典：Sheringham Shoal Offshore Wind Farm, Environmental Statement Non Technical Summary, May 2006

2) 調査の対象範囲と参考項目

海外の洋上ウィンドファームプロジェクトにおいて取り上げられている環境影響評価項目を表 3.3.7-13 に整理した。

環境影響評価項目としては水質・底質・流向・流速等の水環境、底生生物・魚介類・海産哺乳類・鳥類等の動物を取り上げている事例が多い。一方、大気環境、動物・植物プランクトン、卵・稚仔等の浮遊性の生物については取り上げている事例は少ない。

表 3.3.7-13 海外の洋上ウィンドファームプロジェクトの環境影響評価項目一覧

調査項目		大気環境	水環境		その他環境			動物					植物		景観			
		騒音・振動	水質	底質	海底地形	流向・流速	波浪	水中騒音・振動	鳥類	動物プランクトン	卵・稚仔	底生生物	魚介類	海産哺乳類	海藻・藻類	植物プランクトン	藻場	景観
洋上風力発電所名・国名																		
Beatrice Demonstration	イギリス	—	▲	●	●	▲	—	—	●	▲	—	●	▲	●	—	▲	—	—
Dudgeon OWF	イギリス	—	●	●	—	●	▲	▲	●	—	—	●	●	●	—	—	—	—
Egmond aan Zee	オランダ	—	●	●	—	●	●	●	●	—	—	●	●	●	—	—	—	—
Horns Rev	デンマーク	—	—	●	—	●	—	—	●	—	—	●	●	●	●	—	—	—
Nysted	デンマーク	—	—	●	—	●	—	—	●	—	—	●	●	●	●	—	—	—
CAPE Wind	アメリカ	—	●	●	●	●	▲	●	●	▲	▲	●	●	▲	●	▲	●	●
NaiKun	カナダ	—	—	●	▲	—	●	●	●	▲	—	●	●	●	●	▲	●	●
London Array	イギリス	—	●	●	—	▲	▲	▲	●	—	—	▲	▲	●	▲	—	—	●
Barrow	イギリス	—	●	●	—	●	●	●	●	—	—	●	●	●	—	—	—	●
Alpha ventus	ドイツ	—	—	●	●	●	●	●	●	—	—	●	●	●	—	—	—	—
Kriegers flak II	スウェーデン	—	▲	—	—	▲	—	—	●	—	—	▲	▲	●	▲	—	—	●
Anholt	デンマーク	—	●	●	▲	▲	▲	—	●	—	—	●	—	●	—	—	—	●
Northwind	ベルギー	—	●	●	—	—	—	●	●	—	—	●	●	●	—	—	—	●
Moray	イギリス	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	●	●	●	—	—	—	●
DoggerBank Teesside A&B	イギリス	—	●	●	—	—	—	—	●	—	—	●	●	●	—	—	—	●
Galloper	イギリス	—	●	●	—	—	—	—	●	—	—	●	●	●	—	—	—	●
Rampion	イギリス	—	—	●	—	—	—	—	●	—	—	●	●	●	—	—	—	●
Atlantic Array	イギリス	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	●	●	●	—	—	—	●
Dublin Array	アイルランド	●	—	—	●	●	●	—	●	●	—	●	●	●	—	—	—	●
Navitus Bay	イギリス	●	●	—	—	●	●	—	●	—	—	●	●	●	—	—	—	●
Sheringham Shoal	イギリス	—	●	●	—	—	—	—	●	—	—	●	●	●	—	—	—	●
Thanet	イギリス	—	●	●	—	—	—	—	●	—	—	●	●	●	—	—	—	●
ドイツ(標準手法)	ドイツ(BSH)	—	—	●	—	—	—	—	●	●	—	—	●	●	●	—	—	—

注) ▲既存資料調査、●現地調査、—考慮されていない項目

3) 参考項目別の調査・予測・評価方法

海外の洋上ウィンドファームプロジェクトの環境影響評価において、主に取り上げられている環境影響評価項目として、水質・底質・地形・波浪・流況、水中騒音、動物（底生生物、魚介類、海棲哺乳類、鳥類）、植物（海草・藻類）、景観を対象に調査・予測・評価手法について下記のとおり整理した。

① 水質

表 3.3.7-14 水質に関わる調査・予測・評価手法について

項目		内容	備考
調査	調査対象項目	◎工事による影響：懸濁物質(SS)、濁度等 ◎施設の存在による影響：溶存酸素濃度(DO)、栄養塩類等	
	調査時期	予測時期（工事時、存在時・稼働時）を想定した時期	
	調査手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎採水法及び水質分析による定量的手法	
予測	予測時期	工事時、存在時・稼働時	
	予測手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎水質予測モデル等による定量的手法	
評価	評価手法	◎現地調査、予測結果、既往知見等に基づく定性的手法 ◎現地調査、予測結果と環境基準値等との比較・評価	

【概要】

水質に関しては、22事例のうち14事例が評価対象として取り上げている。海底ケーブルの敷設、及びモノパイルのドリリング工事による濁りの影響が懸念されている。また、底質と関連付けて海底ケーブルの敷設工事による底泥中の有機物及び重金属の水質への影響が懸念されている。

調査は、ケーブルルートに沿ってSS、濁度、溶存酸素(DO)、及び化学的酸素要求量(COD)の調査が実施されている。

予測は、他事例の調査結果を引用した定性的な予測や、シミュレーションを用いた詳細な濁度の予測を実施した事例が見られた。

評価は、“局所的でかつ短期間のものであり、全体としての影響は軽微”との評価が多く見られた。

【調査】

・項目の選定理由

＜工事に伴う一時的な影響＞

モノパイル方式による工事に伴う一時的な海域生物場の擾乱や破壊に伴う生息場への影響、工事に伴う懸濁物が水中の透過光を遮り水中の基礎生産量が減少すると考えられたため選定されている。

＜施設の存在及び供用＞

施設の存在に伴う洗掘や濁りの影響、生息環境の変化が、基礎生産量、有機態炭素量、溶存酸素などの水質環境に影響すると考えられたため選定されている。

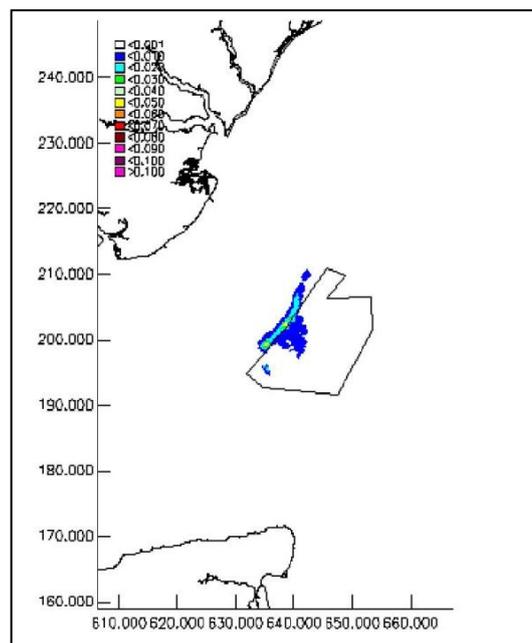
・実施されている調査手法の事例

実施されている手法は、光学濁度センサーを用いた計測、及び海水サンプリングによるSSの水質分析が採用されている。分析項目は、濁度、SS、COD、BOD、DO等である。

【予測】

・予測手法の事例

濁度の定量的な予測手法として、濁りの拡散数値シミュレーションモデルを利用している事例がある(図3.3.7-1参照)。



出典：Environmental statement, London Array limited, 2005

図 3.3.7-1 工事中の濁りの予測例 (London Array)

Suspended sediment plume resulting from foundation spill under the monopile drilled option.
Results from the base of the water column. Concentrations in kg/m³

また、その他の数値シミュレーションモデルとして、供用時に風車の海中基盤に付着した*Mytilus edulis* (ムラサキイガイ)等の、ろ過食生物のフィルター効果を考慮しているモデルも利用されている。

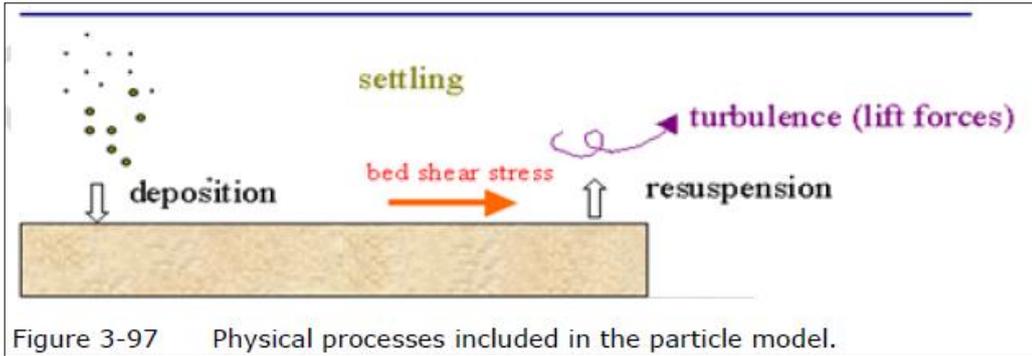
$$\text{filtration capacity} = \text{Abu} * 0.185 * (\text{L}; \text{cm})^2 * 24 / 1000$$

Abu : abundance (ind/m²)

L : the shell length in cm

0.185 : scaling factor

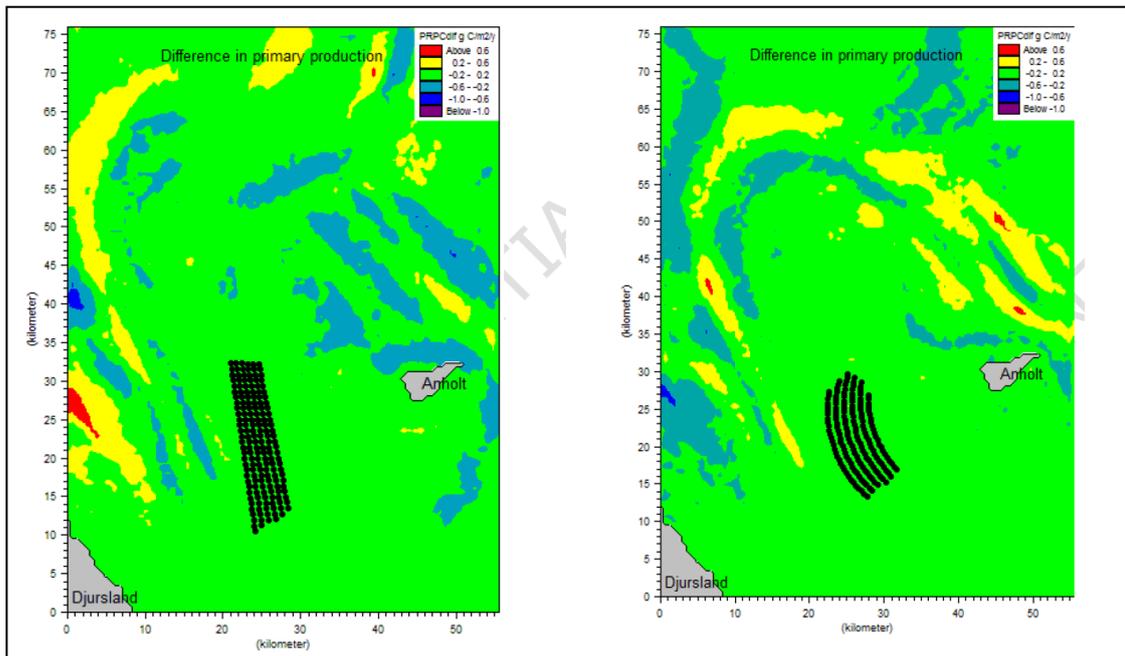
また、懸濁物の拡散はparticle model (PA)を採用している。その物理過程を図3.3.7.2に示す。



出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk、Hydrography, sediment spill, water quality, geomorphology and coastal morphology, October 2009

図 3.3.7-2 物理過程のモデル例

また、風車基盤やタワー基盤がもたらす新たな生物の生息環境を予測するため、基礎生産量、有機態炭素の堆積・無機化、海底付近の溶存酸素を考慮している詳細なシミュレーションモデルが用いられている事例もある。その予測結果例を図 3.3.7-3 に示す。



出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk、Hydrography, sediment spill, water quality, geomorphology and coastal morphology, October 2009

図 3.3.7-3 シナリオ 1 と 2 (風車配置毎) における供用前後の基礎生産量の相異
Difference in modelled yearly net primary production between reference condition and scenario 1 and 2 of operating wind mill farms.

【評価】

評価の事例を以下に示す。風車の基礎工事や海底ケーブルの埋設工事に伴う水中懸濁物濃度の変化や海底堆積状況を考慮し、水中懸濁物濃度は魚類を対象とした閾値を下回り、透視度の基準値については一時的に上回ることが予測された。また、堆積量については風車周辺以外では 1mm 程度と予測された。以上の予測結果を踏まえ、これらの現象は局所的でかつ短期間のものであり、全体としての影響は軽微と評価されている。

また、風車基盤やタワー基盤がもたらす新たな生物の生息環境が基礎生産量、有機態炭素の堆積・無機化、海底付近の溶存酸素濃度に及ぼす影響については、予測の結果、濃度変化は長期化するが、その変化量はベースライン濃度（建設前の状態）と大きく変化することはなく、また、変化の範囲も広くないことから全体的な影響は軽微と評価されている。

なお、水質の評価基準として海水浴場の基準が利用されている事例がある。

海水浴場の基準：Directive 76/160/EEC

（大腸菌、連鎖球菌、サルモネラ菌、腸内ウイルス、pH、色度、油分、フェノール、透明度、DO）

② 底質・地形

表 3.3.7-15 底質・地形に関わる調査・予測・評価手法について

項目		内容	備考
調査	調査対象項目	◎工事による影響：底泥の再懸濁(重金属、粒度組成等) ◎施設の存在による影響：基礎周辺のスコアリング等	
	調査時期	予測時期（工事時、稼働時）を想定した時期	
	調査手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎グラブ採泥器を使用し、有機、無機成分等による定量的手法	
予測	予測時期	工事時、稼働時	
	予測手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎数値モデル等による懸濁物濃度と堆積量を推定する定量的手法	
評価	評価手法	◎現地調査、予測結果、既往知見等に基づく定性的手法 ◎現地調査、予測結果と各種閾値濃度（魚類、透視度、堆積厚）との比較	

【概要】

底質に関しては、22 事例のうち 17 事例が評価対象として取り上げている。底質については、海底ケーブルのための海底掘削、モノパイル式風車の基礎工事のドリリングにおける海底の攪乱が懸念され調査されている。地形に関しては、風車の基礎の周りに起こる洗掘（スコアリング）による地形変化に対して調査が実施されている。

底質の調査方法は、グラブ採泥器により底泥の採取を行い、そのサンプルを分析にかける方法が主流である。分析項目は、主に重金属の含有量、及び底質の粒度組成などである。予測は、数値シミュレーションモデルを利用して堆積厚などを予測する事例が見られた。

地形変化の調査は、音響測深機を用いて深淺データを取得し、スコアリングの状況等が把握されている。

【調査】

・項目の選定理由

<工事に伴う一時的な影響>

海底ケーブル敷設での海底掘削に伴う底質の擾乱、再懸濁による影響が考えられるため選定されている。

<施設の存在及び供用>

施設の存在に伴う洗掘（スコアリング）の影響、特に、スコアリングの深さが風車の安定性に影響を及ぼすことから選定されている。

・実施されている調査手法の事例

○底質

ウィンドファーム内の境界内側、周辺およびケーブルルートに測点を取り、グラブ採泥器を用いたサンプリングを行い分析に供している。

分析項目は以下のとおりである。

表 3.3.7-16 底質の分析項目

項目	内容
金属分析	Al、Ba、Cd、Cr、Cu、Fe、Hg、Ni、Sn、V、Zn (Barrow)
重金属	主に Pb、Zn (ISQG: Interim Marine Sediment Guideline が参照される) (North Hoyle)
放射線	ガンマ線 (Barrow)
粒度分析	粒径



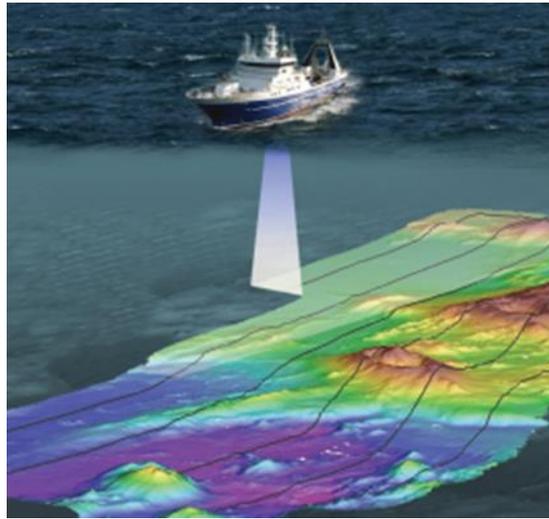
出典：Seward, Alaska 2013

図 3.3.7-4 底質調査の状況例

○地形変化（スコアリング）

スコアリングについては、パイル基礎と海底地形、海洋環境要因（例えば、波浪、潮位、流況など）、風車海域における底泥の移動などの相互関係を調査する必要があるとされている。

そのため、海洋環境条件の計測は各種の計測機器が風車本体や近傍の海底に設置された。また、スコアリングの確認（海底地形の変化）にはシングルビーム音響測深機とマルチビーム音響測深機（図 3.3.7-5）を採用している。

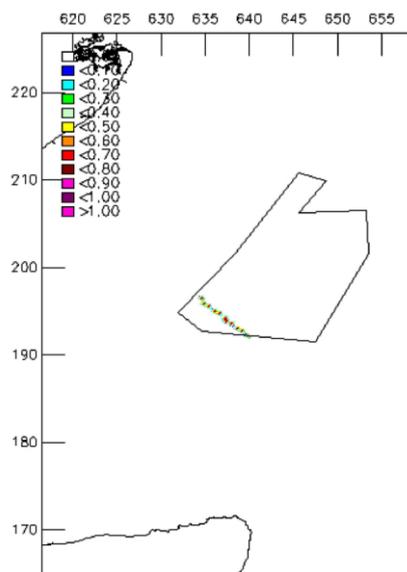


出典：CANZ, 2008

図 3.3.7-5 マルチビーム音響測深機による計測模式図

【予測】

底質への影響については数値シミュレーションモデルにより堆積厚を計算している事例がある。工事中の最悪ケースを想定し（11基の風車でモノパイルの工事を継続しているとき）、潮流データと組み合わせて堆積厚を計算している。予測結果は1mm以下でわずかであった（図3.3.7-6参照）。



出典：Environmental statement, London Array limited, 2005

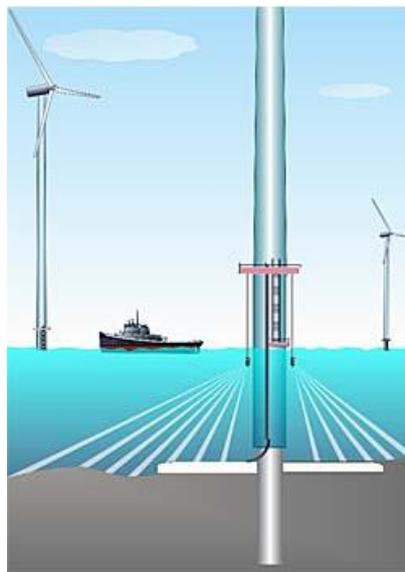
Change in bed thickness (mm) at the end of a spring neap tidal cycle following the foundation spill sediment releases.

図 3.3.7-6 工事中の堆積厚の予測例 (London Array)

地形変化については、シングルビーム音響測深機とマルチビーム音響測深機による計測結果から予

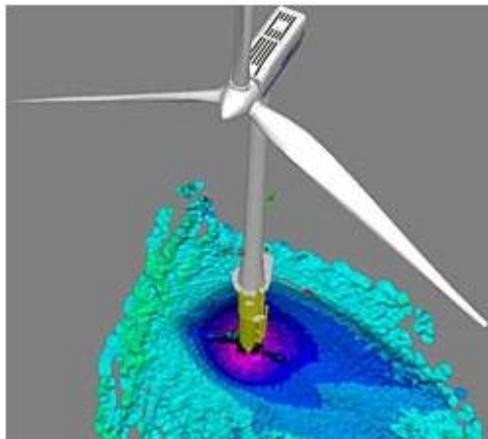
測されている。それらによると、スコアリングは最初の半年は 30～40cm/月で進行するが、その後減少し 2～5cm/月となる。始めの 2 カ月が極端に大きく、その後緩慢となる。スコアリングはジャケットの場所ごとに異なった状況を示し、洗掘された底泥は一定方向に堆積していた。また、基礎の形状が異なるとスコアリング状況も異なったパターンを示すことなどが明らかとなった。なお、当該調査結果から、スコアリング調査にはマルチビーム音響測深機が有効であることが示唆された。

近年では、風車のタワーにスキャンソナーを設置してリアルタイムにスコアリングを監視するシステムも開発されている (2 軸スキャニングソナーシステム)。複数のソナーヘッドを動作させ、広い領域をカバーできる。出力は、3D プロファイル点のデジタルデータで表示できる。その監視データを分析し、必要に応じて保全対策を取ることができる。



出典：Kongsberg Maritime Ltd (<http://www.km.kongsberg.com/renewables>)

図 3.3.7-7 2 軸スキャニングソナーシステムの概要



出典：Kongsberg Maritime Ltd (<http://www.km.kongsberg.com/renewables>)

図 3.3.7-8 スコアリングの監視結果例

③ 波浪・流況

表 3.3.7-17 波浪・流況に関わる調査・予測・評価手法について

項目		内容	備考
調査	調査対象項目	◎施設の存在による影響：風車の存在に伴う波浪・流況の変化	
	調査時期	予測時期（存在・稼働時）を想定した時期	
	調査手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎ADCPによる水深別の流況調査、ブイ式は波浪計による波高・波向き定量的手法	
予測	予測時期	存在・稼働時	
	予測手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎数値モデル等による定量的な手法	
評価	評価手法	◎現地調査、予測結果、既往知見等に基づく定性的手法 ◎設置前後の予測結果の比較	

【概要】

波浪に関しては22事例のうち9事例、流況に関しては、22事例のうち14事例が評価対象として取り上げている。波浪については、ウィンドファームの設計や施工時の海象情報として計測されている。また、ウィンドファームの存在による波の変化から海底泥の移動を引き起こす可能性があるため調査を実施している。

流況に関しては、ウィンドファームの存在が流況の変化を引き起こし海洋環境に影響を及ぼすことが考えられるため調査が実施されている。

調査方法は、他の海域の類似の調査結果を引用しながら評価している事例や、シミュレーションモデルを利用しながら定量的に影響を評価している事例がある。

【調査】

・項目の選定理由

○波浪

波浪の変化はウィンドファームの建設や海底ケーブルの敷設のエンジニアリング情報になる。また、海底泥の移動を引き起こす可能性があることから、これに伴い風車サイトの海底地形の変化や周辺の海岸浸食に影響を及ぼす可能性があるため選定されている。

○流況

流況については、ウィンドファームの存在が抵抗となり流況が変化し、海域環境に影響を及ぼすことが想定されるため選定されている。

・実施されている調査手法の事例

○波浪

波浪調査は、同様な環境の他の類似例をもとに影響を評価している。また、シミュレーションモデルを使った調査事例がある。現地調査ではブイ式波浪計などが利用されている（図3.3.7-9参照）。

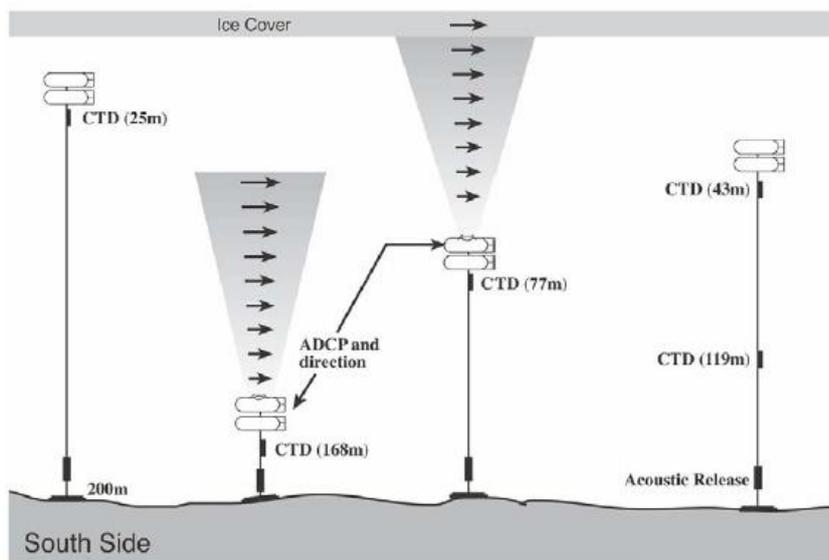


出典：H.P.Joosten et al., 2003

図 3.3.7-9 ブイ式波浪計の設置状況

○流況

流況調査には ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) 流速計や海洋構造を確認するため CTD (Conductivity Temperatures Depth) 計測機を併用している例がある（図 3.3.7-10 参照）。



出典：Moored current Meter and CTD Observations from Barrow Strait,2000-2001, Bedford Institute of Oceanography

図 3.3.7-10 流況調査事例

【予測・評価】

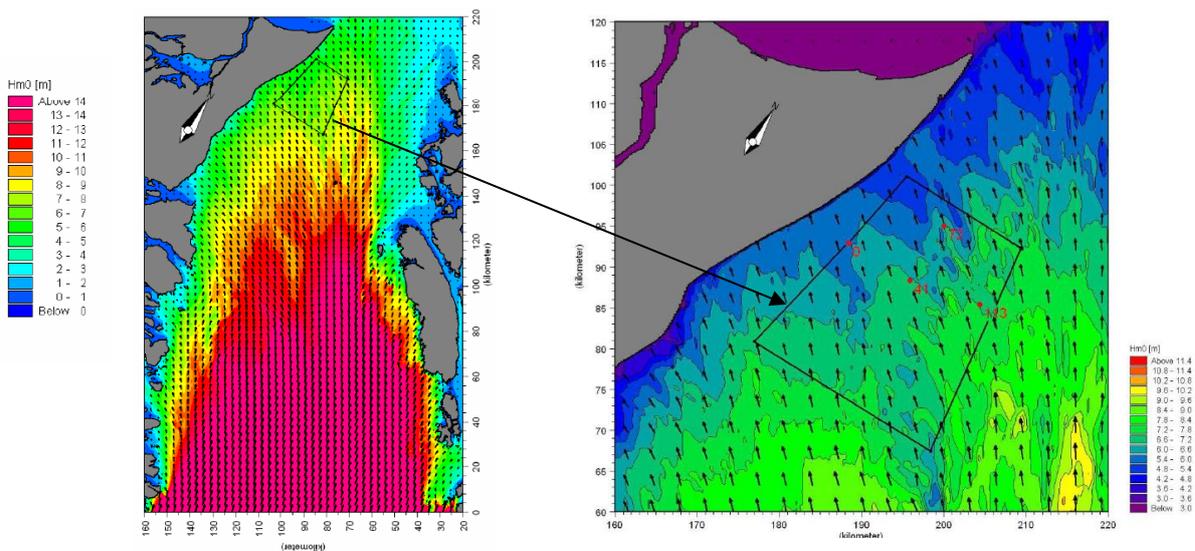
○波浪

波浪の予測では、デンマーク流体研究所（Danish Hydraulic Institute）が開発したMIKE21NSW wave modelを採用している事例がある。このモデルは波の屈折、水深の変化に伴う浅瀬効果、波と流れの相互作用、海底摩擦や砕波に伴う局所的な風速の増大と減衰を考慮している。

流況の予測はデンマーク流体研究所（Danish Hydraulic Institute）が開発した二次元水深統合モデルMIKE21 HDが採用されている事例がある。ただし、ここでの流況予測はウィンドファーム立地後の流況変化の予測ではなく、波浪に及ぼす流況の変化を把握するために実施されている。

再現期間50年の波高と波向き計算結果例を図3.3.7-11に示す。ウィンドファーム内では風速の若干の減衰に伴って波高は減少し、この効果は風車サイトからの距離が大きくなると減衰し、遠方では周辺海域の波高に戻る。変電施設周辺では局所的に波高の変化が大きくなるが、この範囲はウィンドファーム全体の影響域内に収まる。

一方、流況（潮流）が波高に及ぼす影響については、ウィンドファーム周辺海域の潮流は小さく流況が波高に及ぼす影響はほとんどないと評価されている。



出典：NaiKun Wind Development Inc., Technical volume 3 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project marine physical environment, April 2009

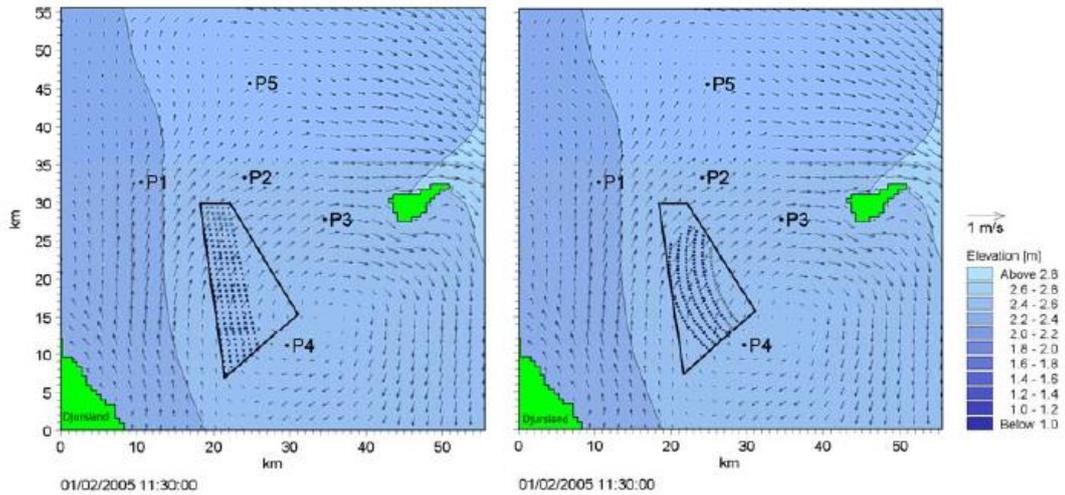
図3.3.7-11 波浪予測結果（50年再現期待値）、右：拡大図
Wave Heights 1 in 50 years Waves Attenuated in Shallow Water
Significant Wave Height and Mean Direction, 1 in 50 year Storm from 165°

○流況

平年状態と荒天状態を対象にシミュレーションモデルで予測を実施している。平年状態の予測は三次元 BANSAI モデル、荒天状態の予測は二次元 MIKE21 FM HD モデルを適用している。

また、London Array の流れの計算では Delft3D-HD FLOW モデルを適用し、洋上風車の着床形式の違い（重力方式、モノパイル方式）による流れの変化を計算している。

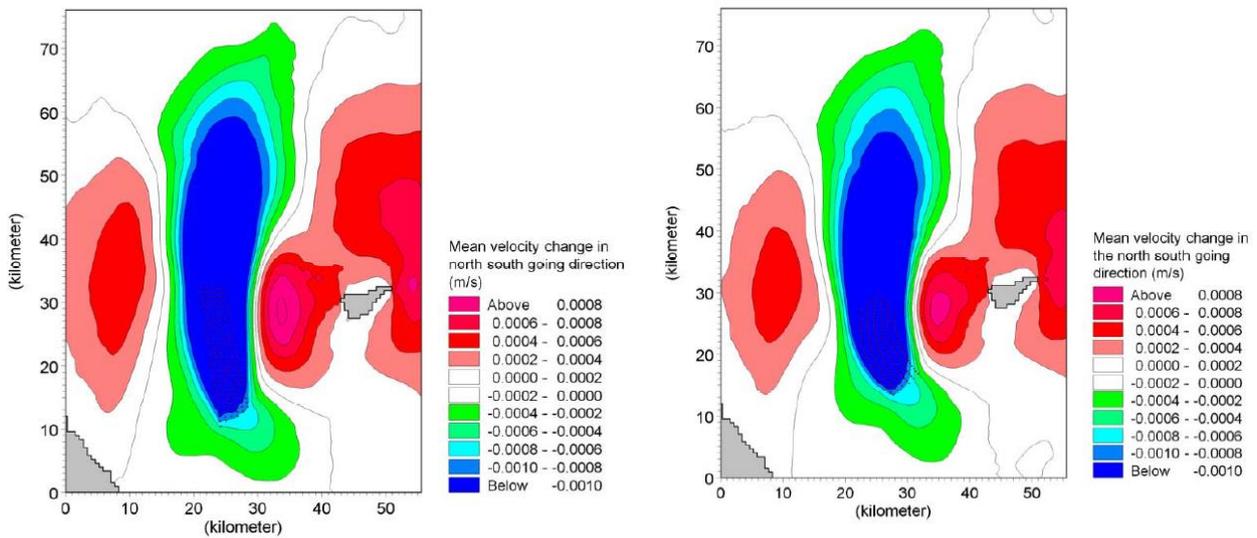
シミュレーションの結果、荒天状態の時には流速変化の影響は大きく、流速が 2%以上減衰する範囲はウインドファームサイトから 5km 以内の範囲であった。平年状態においては表層における流速変化は 0.0008m/s のオーダーで、ほとんど影響がなかった。シナリオ（配置）間での流況変化では、シナリオ 2 の方が若干大きくなっていた（図 3.3.7-12、図 3.3.7-13）。



出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk、Hydrography, sediment spill, water quality, geomorphology and coastal morphology, October 2009

図3.3.7-12 シナリオ（配置）毎の流況予測結果

Modelled current speeds in the Baseline situation (local model, grid size approximately 600 m)



(シナリオ 1 配置)

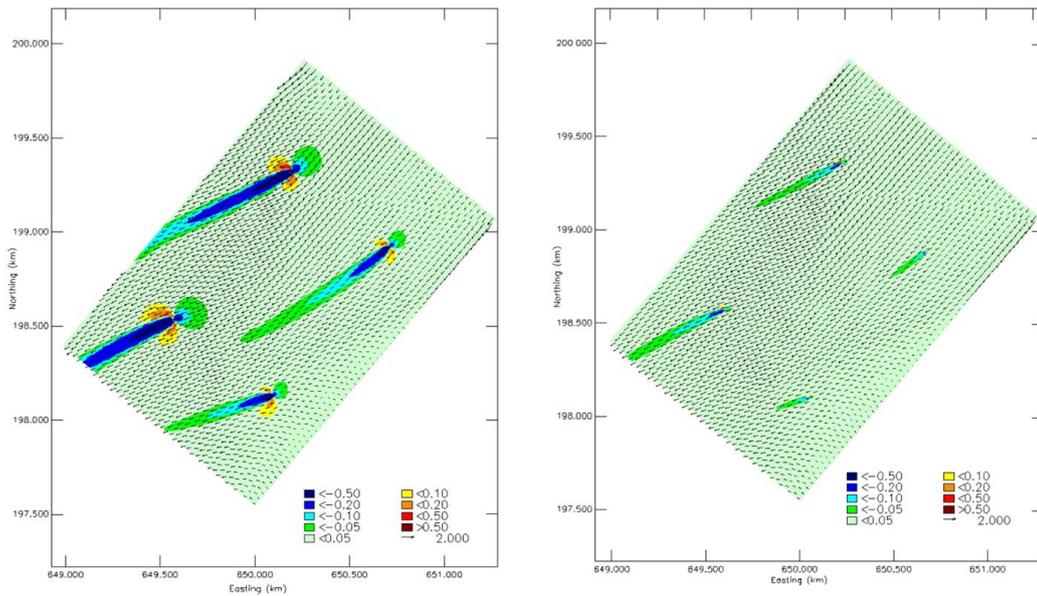
(シナリオ 2 配置)

出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk、Hydrography, sediment spill, water quality, geomorphology and coastal morphology, October 2009

図3.3.7-13 南北流の流況の変化状況

Annual mean surface velocity changes in the north-south going velocity component 2005. Model results from the local 3D model (grid spacing approximately 600 m). Green-blue colours indicate a velocity reduction and red colours indicate an increase in current velocity.

また、風車周辺の流れの変化も予測されており、以下の事例（London Array）では風車の下流側で流れの減少域が見られるが、その大きさは僅かで限定的であるため影響はないと評価されている（図3.3.7-14）。



出典：Environmental statement, London Array limited, 2005

図3.3.7-14 風車周辺の流れの変化の予測（左：重力式、右：モノパイル）

（左図） Near-field changes in flow regime at time of peak flood (spring tide).

Location= 'east' sub-area; Foundations = GBS; Depth averaged flows.

（右図） Near-field changes in flow regime at time of peak flood (spring tide).

Location = 'east' sub-area; Foundations = monopile.

④ 海底振動・水中騒音

表 3.3.7-18 海底振動・水中騒音に関わる調査・予測・評価手法について

項目		内容	備考
調査	調査対象項目	◎工事による影響：工事による周辺生物環境への影響 ◎施設の稼働による影響：稼働時の周辺生物環境への影響等	
	調査時期	予測時期（工事時、稼働時）を想定した時期	
	調査手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎水中サウンドレコーダー、ハイドロフォンによる計測、OBS（Ocean Bottom Seismometer）による海底振動の計測	
予測	予測時期	工事時、稼働時	
	予測手法	◎現地調査結果および既往調査資料等による定性的手法 ◎伝播予測モデルによる定量的手法	
評価	評価手法	◎現地調査、予測結果、既往知見等に基づく定性的手法 ◎距離別の水中騒音圧レベルにネズミイルカの聴覚閾値を対応させ影響の有無を評価	

【概要】

海底振動・水中騒音に関しては 22 事例のうち 8 事例が評価対象として取り上げている。工事及び稼働時の魚類、海鳥、海産ほ乳類等の生息環境への影響を考慮して選定している。

調査方法は、水中騒音は水中ハイドロフォン、海底振動は海底地震計を用いている。

水中騒音の予測は、定性的な予測の他に水中騒音 3 次元伝搬予測モデルによる定量的な予測も行われている。水中騒音で最も高い騒音レベルは、支持杭のハンマーパイルドライブのインパクトであると予測されている。また、工事船の最も高い騒音レベルは、洋上風車工事船の位置制御（ポジショニング）と変電所の導入時であると予測された。

【調査】

・項目の選定理由

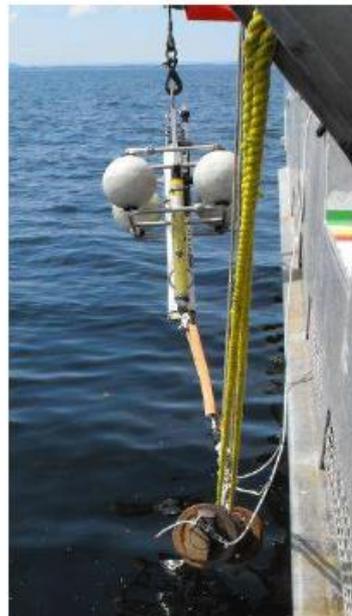
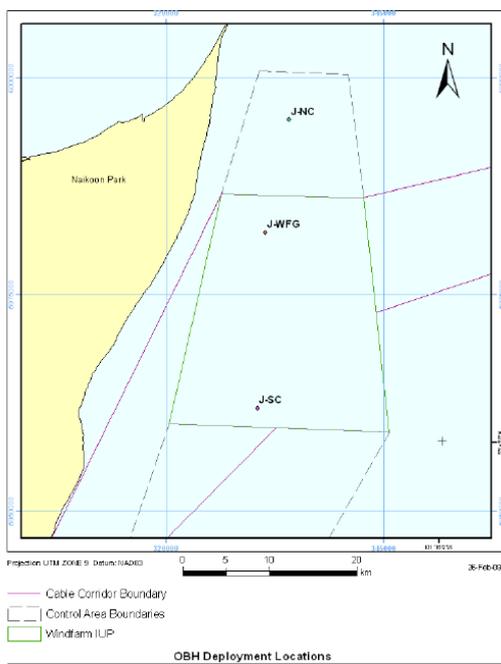
魚類、海鳥、海産ほ乳類ならびに魚介類の生息環境への影響を評価するために選定されている。

・実施されている調査手法の事例

<現地調査>

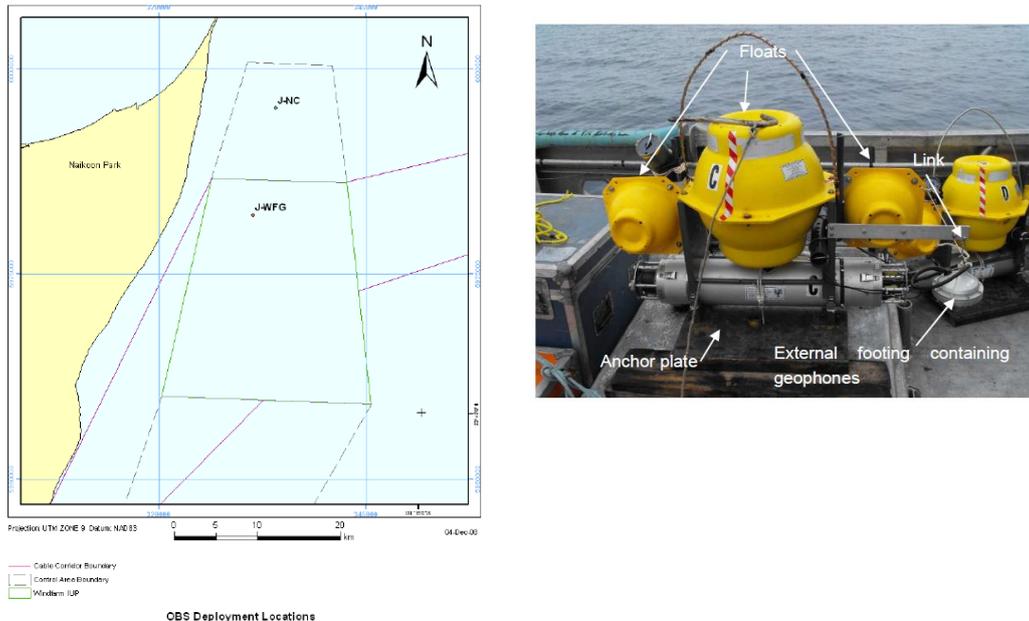
水中騒音については、OBH (Ocean Bottom Hydrophone) により計測 (図3.3.7-15右図)。計測は風車対象海域1地点、対照海域2地点にて実施 (図3.3.7-15左図)。

海底振動については、OBS (Ocean Bottom Seismometer) により計測 (図3.3.7-16右図)。風車対象海域1地点、対照海域1地点にて実施 (図3.3.7-16左図)。



出典 : NaiKun wind development Inc. Technical volume 4 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project noise and vibration, March 2009

図 3.3.7-15 OBH の調査事例 (左 : 計測地点、右 : 設置状況)

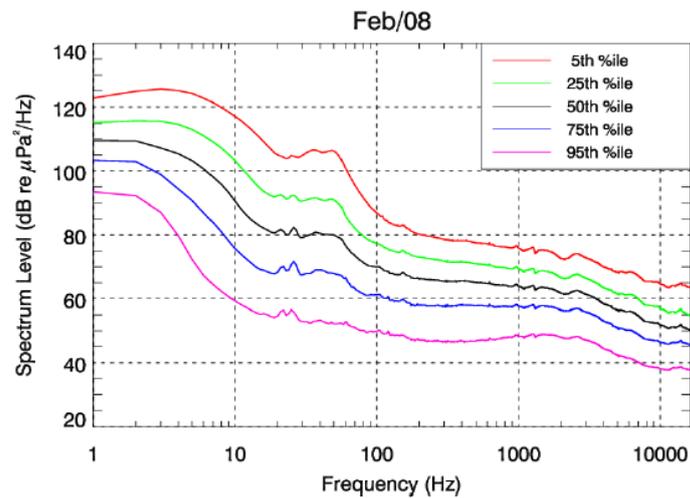


出典 : NaiKun wind development Inc. Technical volume 4 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project noise and vibration, March 2009

図 3.3.7-16 OBS の調査事例 (左 : 計測地点、右 : 計測装置)

<現地調査結果 : 水中騒音>

水中騒音の計測結果の一例を図 3.3.7-17 に示す。計測結果から、船舶音や海産哺乳類の確認を行った。その結果、船舶音は対照区とウィンドファーム計画海域ともに少なかった。海産哺乳類としてはシャチ (Killer Whale) の鳴き声が 4 月と 6 月の始めに確認された。また、両地点の水中騒音は海象状態に依存していることが分かった。



出典 : NaiKun wind development Inc. Technical volume 4 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project noise and vibration, March 2009

図 3.3.7-17 2 月における水中騒音計測結果の例

(時間率騒音レベル : 騒音レベルがあるレベル以上の時間を占める[%])

Percentile ambient noise spectral levels for the WFG site in February, 2008

<現地調査結果：海底振動>

海底振動の計測結果の一例を図 3.3.7-18 に示す。OBS による計測結果によれば、対照地点の振動伝播速度 (ground velocities) はウィンドファーム計画サイトよりも大きな値を示した。また、計画地点と対照地点の両地点で、海底の水平振動速度は鉛直振動速度を上回っていた。少ない既往知見 (陸上風車) に基づけば、洋上風車は非常に低い周波数の海底振動を惹起することが想定された。

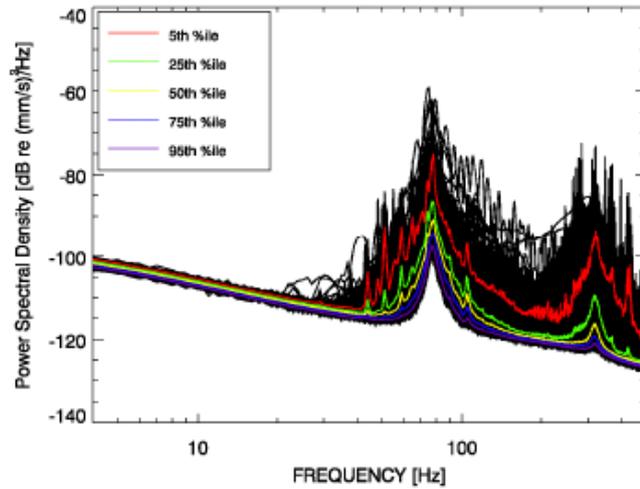


Figure 11-7 Horizontal seafloor velocity power spectral density levels recorded at J-WFG on May 30, 2008.

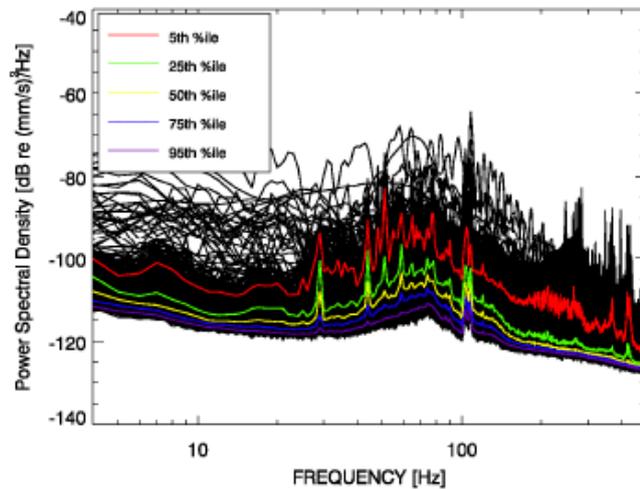


Figure 11-8 Horizontal seafloor velocity power spectral density levels recorded at J-WFG on May 30, 2008.

出典：NaiKun wind development Inc. Technical volume 4 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project noise and vibration, March 2009

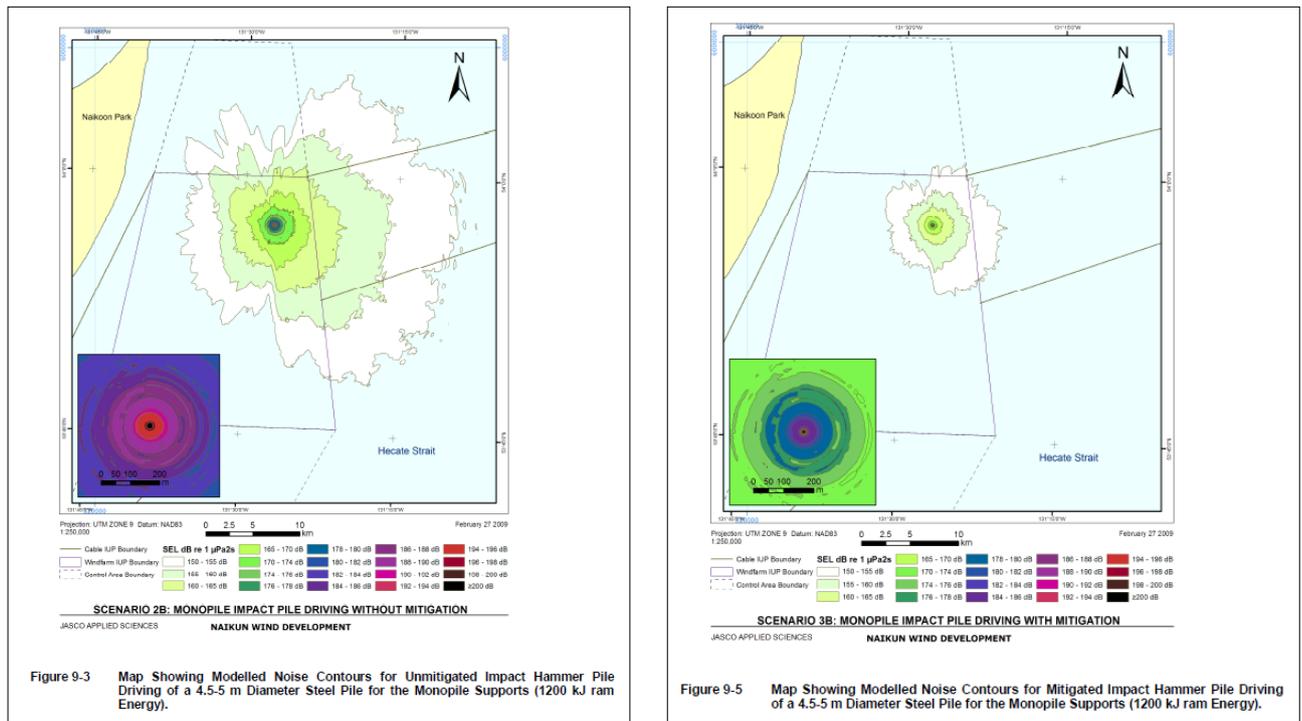
図 3.3.7-18 海底における振動計測の周波数分析結果 (例)

【予測】

水中騒音の予測は JASCO Applied Sciences が開発した水中騒音 3次元伝搬予測モデルのMONM (Marine Operations Noise Model) が採用されている事例がある。予測事象は工事時と操業時で、騒音発生事象についてはパイルの打込み、風車設置、変電所設置、ケーブル敷設と風車の通常稼働時としている。また、最も大きな騒音源となるパイル打込みについては、モノパイル (1本)、トリポッド (3本パイル)、ラティス (4本パイル) のケースについて予測している。併せてエアバブルカーテンなどの騒音低減策に対する検討も行っている。さらに、作業船舶からの騒音についても予測している。

水中騒音で最も高い騒音レベルは、支持杭のハンマーパイルドライブのインパクトであると予測された。工事船の最も高い騒音レベルは、洋上風車工事船の位置制御 (ポジショニング) と変電所の導入時と予測された。

予測結果の一例を図 3.3.7-19 に示す。



出典 : NaiKun wind development Inc. Technical volume 4 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project noise and vibration, March 2009

図 3.3.7-19 モノパイル打込み時 (左 : 低減対策なし、右 : 低減対策あり) の水中騒音予測結果

⑤ 動物（底生生物）

表 3.3.7-19 底生生物に関わる調査・予測・評価手法について

項目		内容	備考
調査	調査対象項目	◎工事による影響：工事による攪乱や破壊に伴う生息場所への影響 ◎施設の存在による影響：施設の存在により生息場の消失と改変が考えられる。	
	調査時期	予測時期（工事時、存在時）を想定した時期	
	調査手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎ビデオカメラによる映像調査、採泥器を用いたサンプリング調査等による計測	
予測	予測時期	工事時、稼働時	
	予測手法	◎現地調査結果および既往調査資料等による定性的手法 ◎統計モデル（PSL：部分最小自乗法）による定量的手法 ◎種類数、個体数の時系列変化を対照区と開発区で比較（BACI法）	
評価	評価手法	◎現地調査、予測結果、既往知見等に基づく定性的手法 ◎応答変数をろ過食者、堆積物食者、雑食者として統計解析により設置前後の差から影響を評価	

【概要】

底生生物に関しては、22 事例すべてが評価対象として取り上げている。海底の攪乱、騒音・振動等の変化が底生生物に及ぼす影響が考えられるため選定されている。

現地調査は、水中ビデオ撮影による観察、グラブサンプリング等による採泥分析の調査が実施されている。

予測は、既存資料等による定性的な手法や統計的（定量的）な手法がある。

評価は、現地調査結果等に基づいた評価手法や、底生生物の影響を変化度合い（死亡/傷害、集団の変化等）に応じて点数化し評価している事例も見られた。

【調査】

・項目の選定理由

ウィンドファームの工事、稼働、解体に伴う環境影響事象として、海底や海底生息環境の攪乱、騒音・振動、電磁界・温度障害、底生生物環境の変化、水理学上の変化などを取り上げ、これらの事象が底生生物に及ぼす影響を評価するために選定している。

・実施されている調査手法の事例

< 現地調査 >

現地調査地点は、対照海域と計画海域に図 3.3.7-20 に示すように設定されている。

Figure 6.2-1 Study Area on Dogfish Banks

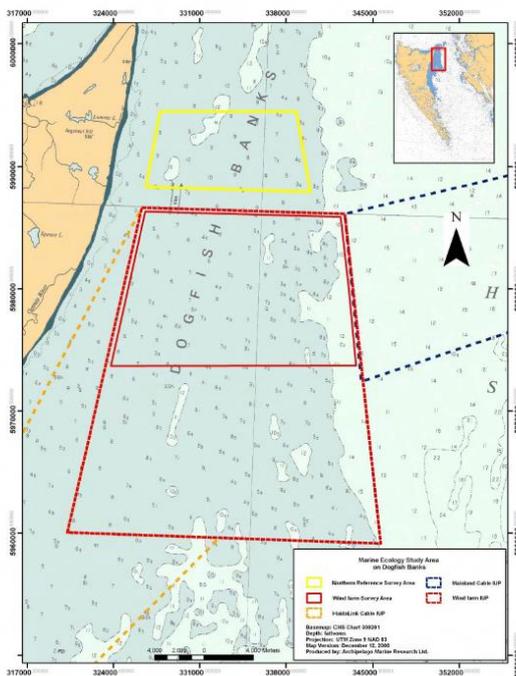
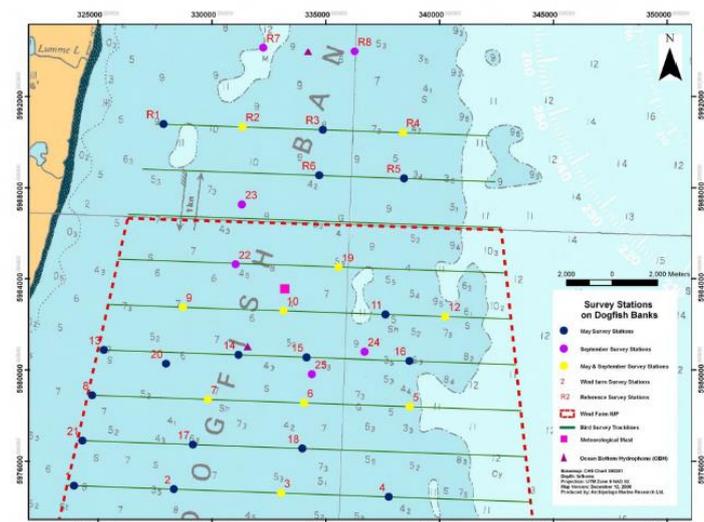


Figure 6.2-2 May and September Survey Stations



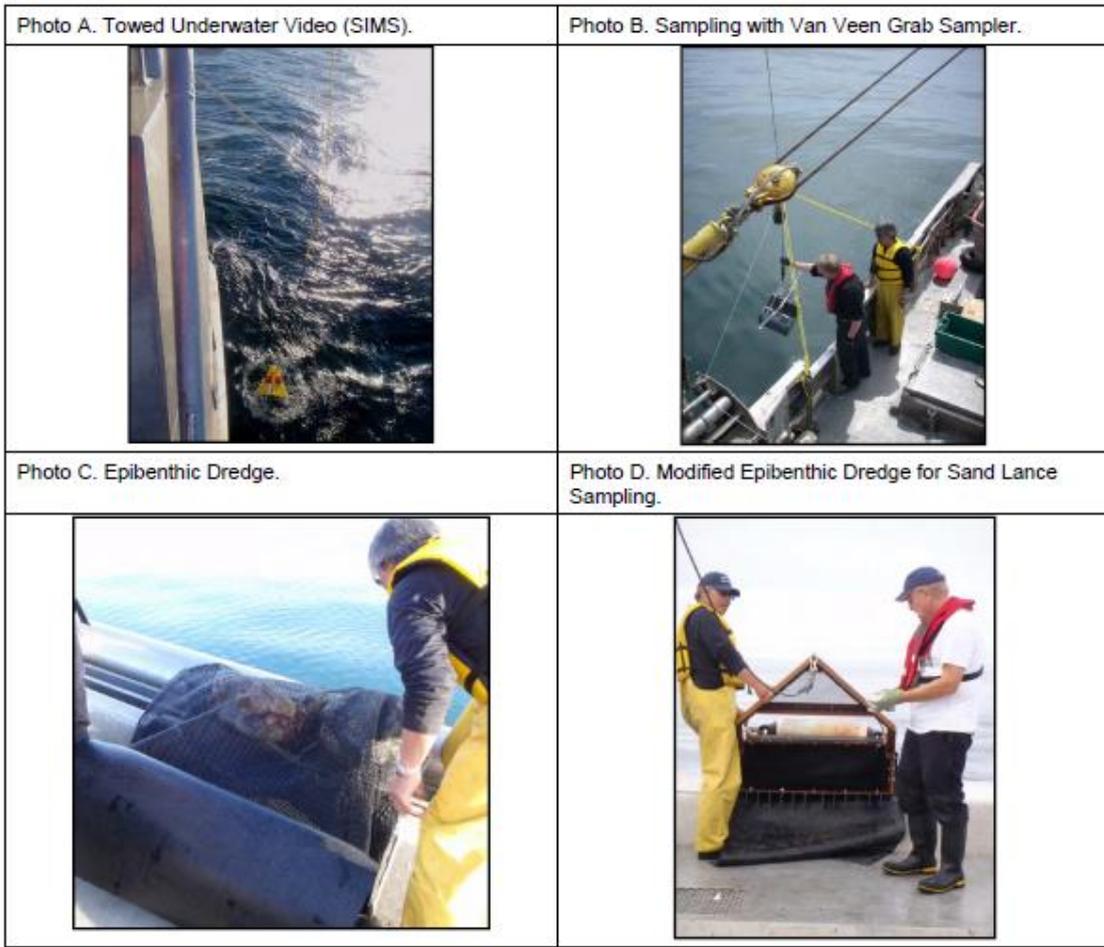
出典：NaiKun Wind Development Inc. Technical volume 6 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project marine aquatic ecology, April 2009

図 3.3.7-20 調査対象海域と観測地点の配置 (他の調査項目も含む)

調査方法は、以下 3 種類の方法が採用されている (図 3.3.7-21 参照)。

- ・ Towed Underwater Video (水中曳航ビデオ撮影) : 500mのトランセクトラインに沿って各地点で 30 分間撮影。必要に応じてサンプリングも実施。
- ・ Van Veen Grab (グラブサンプル、0.1m²) : 内生ベントスを対象に1地点あたり数回サンプリング。篩別は1mm目合い。一部のサンプルは粒度組成分析に供した。
- ・ Epibenthic Dredge (ドレッジサンプリング、1 m x 0.30 m) : 水中曳航ビデオ撮影中に 5 分間実施している。ドレッジサンプリングの目的はビデオ撮影結果に対して、海海底質と表生ベントスの関係を定量的に確認するためである。

Figure 6.2-3 Photographs of Sampling Events



出典：NaiKun Wind Development Inc. Technical volume 6 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project marine aquatic ecology, April 2009

図 3.3.7-21 各種調査方法の実施状況

(上左図：水中曳航ビデオ撮影、上右図：Grabサンプル、下図：ドレッジサンプリング)

<現地調査結果>

現地調査結果の一例としてドレッジサンプルの例を表 3.3.7-20 と図 3.3.7-22 に示す。また、底質性状ごとにとりまとめた表生ベントスと内生ベントス概要を表 3.3.7-21 に示す。

表 3.3.7-20 玉石や砂利基盤における無脊椎動物のドレッジサンプル結果(例)

Table 6.3-9 Invertebrate Species Encountered in Epibenthic Dredge Samples in May and September 2008 at Gravel and Cobble-Boulder Habitats

Common Name	Substrate	Gravel	Cobble-Boulder	
	Scientific Name	May	May	September
Sponges	Porifera			
Breadcrumb Sponge	<i>Halichondria panicea</i>		P	
Anemones	Actinaria	P	C	C
Anemone	<i>Urticina</i> sp.	P		
Anemone	<i>Metridium senile</i>			C
Painted Anemone	<i>Urticina grebelnyi</i>		P	
Hydroids	Hydrozoa			
Hydroid	<i>Selaginopsis cylindrica</i>			P
Bryozoans	Bryozoa		C	
Bryozoa	<i>Alcyonidium pedunculatum</i>	A	P	
Polychaetes	Polychaeta			
Polychaete Worms	<i>Nereis</i> sp.			P
Scaleworms	Polynoidae			
Scaleworms	<i>Halosydna brevisetosa</i>			P
Tubeworms	Sedentaria	P		P
Tubeworms	<i>Nephtys caecoides</i>			P
Tubeworms	Maldanidae			P
Tubeworms	<i>Pista pacifica</i>			P
Gastropods	Gastropoda			
Lewis Moon Snail	<i>Polinices lewisii</i>		P	P
Bivalves	Bivalvia	P		
Nuttall's Cockle*	<i>Clinocardium nuttallii</i>			P
Butter Clam*	<i>Saxidomus giganteus</i>	P		
Bivalves	<i>Tellina nucloides</i>			P
Bivalves	<i>Zirphaea pilsbryi</i>		P	
Bivalves	<i>Simomactra falcata</i>			P
Jingle Shell*	<i>Pododesmus macrochisma</i>	P		
Barnacles	Cirripedia			
Acorn Barnacle	<i>Balanus nubilus</i>			P

A = abundant; C = common; P = present

*Shell fragments only

出典 : NaiKun Wind Development Inc. Technical volume 6 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project marine aquatic ecology, April 2009

Figure 6.3-7 Invertebrate Species Encountered in Epibenthic Dredge Samples in Cobble-Boulder Habitat



出典 : NaiKun Wind Development Inc. Technical volume 6 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project marine aquatic ecology, April 2009

図 3.3.7-22 玉石や砂利基盤における無脊椎動物のドレッジサンプル結果(例)

表 3.3.7-21 底質性状ごとの表生/内生ベントス相の概要

Table 6.3-18 Summary of Key Characteristics of the Three Benthic Habitats

	Cobble-boulder	Gravel-Dominated	Sand-Dominated
Seabed	Largely immobile cobble and boulders often embedded in finer sediment (clay) matrix.	Largely mobile pebbles and small cobble, generally lying above a sand matrix.	Largely fine to medium grained sand with variable pebble and shell fragment content.
Epifauna	Abundant and dominated by a filter/suspension feeding complex including sponges, bryozoans, hydroids and tunicates. Sea stars (pink short-spined sea star) abundant.	Far less abundant than cobble-boulder areas, but similar filter/suspension feeding complex on larger cobbles, with hydroids being most common. Epifauna generally absent on smaller, mobile pebbles. Pink short-spined sea stars common.	Sand dollars extremely abundant in patches. Sessile epifauna generally absent except occasional hydroids on pebbles. Pink short-spined sea stars common. Dungeness and gracile crab. Crangon shrimp abundant.
Infauna	Piddocks, geoducks, large polychaete worms.	Geoducks – but generally a lack of infaunal sampling of this habitat.	Low abundance relative to fine sediment depositional areas. Polychaetes (dominated by <i>S. bombyx</i>), small bivalves (dominated by <i>Tellina nukuloides</i>), geoducks, horse clam, butter clam.

出典 : NaiKun Wind Development Inc. Technical volume 6 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project marine aquatic ecology, April 2009

【評価】

影響評価にあたって次の3つのカテゴリーを設定し、それぞれの「基準」や「閾値」等について以下のとおり定めている。

- Mortality/injury (死亡/傷害)
- Alteration of community assemblage (集団の変化)
- Displacement (生息場所等の移動)

[Mortality/injury] (死亡/傷害) の基準や閾値

<表生/内生ベントス>

- 5%以上の現存のコミュニティが一時的（3年以下）に減少。
- 2%以上の現存のコミュニティが永久的に減少。
- 指定された影響の受けやすい種類が消失。

<移動性の無脊椎動物>

- 5%以上の現存量が一時的（3年以下）に減少。
- 長期間にわたって現存量が2%以上減少。
- レッドリストや貴重種などに指定されている種類の死亡。

[Alteration of community assemblage] (集団の変化) の基準や閾値

<表生/内生ベントス>

- 計画地域の2%以上の範囲で新規の生息環境が生成。
- 計画地域の5%以上の範囲で現存の生息環境が変化。

[Displacement] (生息場所等の移動) の基準や閾値

- 5%以上の地域的な現存量の永久的な移動。

- ・ 20%以上の地域的な現存量の一時的（3年以下）な移動。
- ・ 広域ならびに地域的に生存している生物の移動や渡りに対して現存量の5%以上の阻害。

一方、総合評価にあたっては「①影響の大きさ：Magnitude」、「②影響範囲：Geographic Extent」、「③影響の期間：Duration」、「④影響の頻度：Frequency」についてそれぞれスコアを設定し、このスコアの合計で影響の程度を総合的に評価している。表 3.3.7-22～表 3.3.7-23 にそれぞれのスコアを示すとともに、表 3.3.7-24 にこれらをまとめたものを示す。

なお、最終的な評価（スコアの合計）は以下のとおり。

合計スコア：0-8 Insignificant（非影響：影響は少ない）

合計スコア：9-14 Threshold zone（非影響と影響の境界状態）

合計スコア：15-24 Significant（影響あり）

表 3.3.7-22 評価項目毎のスコア設定状況

Table 4-3: Ratings and Definitions for Magnitude of Residual Project Effects
[How severe is the effect?]

Score	Term	Definition
8	High	Potential effects are beyond environmental and/or socio-economic standards or tolerance
6	Medium	Potential effects are detectable and approaching, but below environmental and/or socio-economic standards or tolerance
4	Low	Potential effects are detectable, but well within environmental and/or socio-economic standards or tolerance
1	Negligible	Effect is detectable at an extremely small level
0	Nil	Effect is not detectable

Table 4-4: Ratings and Definitions for Geographic Extent of Residual Project Effects
[Over how large an area does the adverse effect occur?]

Score	Term	Definition
8	Provincial	Effect extends beyond Hecate Strait/Dixon Entrance
6	Regional	Effect is within Hecate Strait/Dixon Entrance
4	Study area	Effect restricted to the study area (north Hecate Strait)
1	Local	Restricted to the direct footprint of the Project activity
0	None	No known geographic extent

Table 4-5: Ratings and Definitions for Duration of Residual Project Effects
[Once triggered, how long do the adverse effects last?]

Score	Term	Definition
4	Very long (irreversible)	Effects persist for the entire length of the Project phase or longer
3	Long	Effects persist for greater than 25% of the time for the Project phase or for more than one generation span of the affected species
2	Medium	Effects persist for 10-25% of the time for the Project phase or for one generation span of the affected species
1	Short	Effects persist for less than 10% of the time for the Project phase or less than one generation span of the affected species
0	None	No effect, no temporal overlap with ecosystem component

出典：NaiKun Offshore Wind Energy Project vol.1

表 3.3.7-23 評価項目毎のスコア設定状況 (続き)

Table 4-6: Ratings and Definitions for Frequency of Residual Project Effects
[How often do the adverse effects occur within the timeframe of Project activities?]

Score	Term	Definition
4	Continuous	Will occur almost all of the time
3	Common	Occurs on a regular basis, generally greater than 25% of the time during the Project phase and/or chronically during the phase
2	Uncommon	Occurs for 10–25% of the time during the Project phase and/or occurs sporadically or at irregular intervals
1	Rare	Occurs rarely (generally less than 10% of the time)
0	Never	Never occurs, no temporal overlap with ecosystem component

表 3.3.7-24 評価項目毎のスコアのまとめ

Table 4-8: Effects Assessment Scoring

Effect Level	Geographic Extent	Temporal Extent		Magnitude
		Duration	Frequency	
8	Provincial and greater	-	-	High
7	-	-	-	-
6	Regional	-	-	Medium
5	-	-	-	-
4	Study area	Very long	Continuous	Low
3	-	Long	Common	-
2	-	Medium	Uncommon	-
1	Local	Short	Rare	Negligible
0	None	None	Never	Nil

Significance = geographic extent + temporal extent (duration + frequency) + magnitude

- 0-8 = Insignificant
- 9-14 = "Threshold zone"
- 15-24 = Significant

出典 : NaiKun Offshore Wind Energy Project vol.1

<評価結果>

既往の知見、現地調査結果に基づき影響を評価している。評価結果の一例（表生/内生ベントスと移動性の大型ベントス）を表 3.3.7-25、表 3.3.7-26 に示す。

表生/内生ベントスについては、風車基礎による物理的擾乱（Row Number 1）の合計スコアが 7 点であり影響は少ない、また、送電ケーブルの場合も合計スコアは 7 点、アンカリング、掘り起こし、プロペラによる擾乱についても合計スコアは 8 点であり、影響は少ないと評価している。

また、移動性の大型ベントスについても、風車基礎、送電ケーブル、洗掘防止設置による物理的擾乱はいずれも合計スコアは 8 点以下であり、影響は少ないと評価されている。

表 3.3.7-25 表生/内生ベントスの影響評価例 (抜粋)

Table 7-11: Summary of Potential Residual Effects of the Project on Epifaunal and Infaunal Species and Communities

Potential Effect	Row Number	Project Phase ¹	Contributing Project Activity or Physical Works and Stressor	Proposed Mitigation / Compensation Measures	Residual Environmental Effects Characterization [*]								
					Adverse (A) / Positive (P)	Duration	Frequency	Geographic Extent	Magnitude	Reversible Yes (Y) / No (N)	Ecological Context ²	Significance ³	Confidence Level
Direct loss / mortality and damage / injury	1	C	Physical disturbance from foundation footprint (structure forming epibenthos (e.g., bryozoans, hydroids, sponges) and infauna (e.g., tubeworms, piddocks, geoducks))	Avoid cobble/boulder habitat with longer lived epi-biota if possible at the siting phase	A	4	1	1	1	N	ND	NS	H
	2	C	Physical disturbance from transmission cable footprint (structure forming epibenthos (e.g., bryozoans, hydroids, sponge reefs, cold water corals, sea pens) and infauna (e.g., tubeworms, piddocks, geoducks))	Identify and avoid sensitive environmental components (sponge reefs, cold water corals) at Project siting phase	A	1	1	1	4	Y	ND	NS	H
	3	C D	Physical disturbance from anchoring, spudding, prop scour from vessels (structure forming epibenthos (e.g., bryozoans, hydroids, sponges) and infauna (e.g., tubeworms, crustaceans, piddocks, geoducks))	<ul style="list-style-type: none"> Use dynamically positioned vessels to reduce anchor effect Maintaining a minimum clearance of 1.5 m between vessel props and the seabed 	A	1	2	1	4	N or Y	ND	NS	H

表 3.3.7-26 移動性の大型ベントスの影響評価例 (抜粋)

Table 7-12: Summary of Potential Residual Effects of the Project on Mobile Macroinvertebrates

Potential Effect	Row Number	Project Phase ¹	Contributing Project Activity or Physical Works and Stressor	Proposed Mitigation / Compensation Measures	Residual Environmental Effects Characterization [*]								
					Adverse (A) / Positive (P)	Duration	Frequency	Geographic Extent	Magnitude	Reversible Yes (Y) / No (N)	Ecological Context ²	Significance ³	Confidence Level
Direct loss / mortality and damage / injury	1	C	Physical disturbance from foundation footprint (Dungeness crab, sand dollars)	No measures identified	A	4	1	1	1	Y or N	ND	NS	H
	2	C	Physical disturbance from transmission cable footprint (Dungeness crab, sea urchins, sand dollars, sea cucumbers)	No measures identified	A	1	1	1	1	Y or N	ND	NS	H
	3	C	Physical disturbance (including sediment suspension and re-distribution) from scour protection installation (sand dollars)	No measures identified	A	1	1	1	1	Y or N	ND	NS	H

出典 : NaiKun Offshore Wind Energy Project vol.1

⑥ 動物（魚介類）

表 3.3.7-27 魚介類に関わる調査・予測・評価手法について

項目		内容	備考
調査	調査対象項目	◎工事による影響：工事による騒音や攪乱により生息環境に及ぼす影響 ◎施設の存在による影響：施設の存在により漁業生物を含めた漁業への影響、食物の変化に伴う海洋生物や鳥類の分布変化に伴う影響	
	調査時期	予測時期（工事時、存在・稼働時）を想定した時期	
	調査手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎底引き網調査、延縄調査、ビデオ映像調査、魚群探知機調査等	
予測	予測時期	工事時、存在・稼働時	
	予測手法	◎現地調査結果および既往調査資料等による定性的手法 ◎実施区域への出現、出現密度、種類構成及び蝸集パターンから定性的に予測 ◎濁り、騒音および電磁波等による影響を定性的に予測	
評価	評価手法	◎現地調査、予測結果、既往知見等に基づく定性的手法 ◎対照区と開発区における種類数、個体数等の時系列図に基づく比較による評価	

【概要】

魚介類に関しては、22 事例のうち 21 事例が評価対象として取り上げている。工事中の騒音が魚介類の生息環境に与える影響、及び設備の存在による人工魚礁効果等による変化が想定されるため選定されている。

現地調査は、船舶からの音響探知、トロール調査、釣獲試験等の手法が用いられている。予測は計画海域と対照地域で、現存量、種類構成、胃の内容物を比較する手法が取られている。評価は、風車稼働後の胃の内容物の減少から、風車稼働時の影響が評価されている事例が見られた。

【調査】

・項目の選定理由

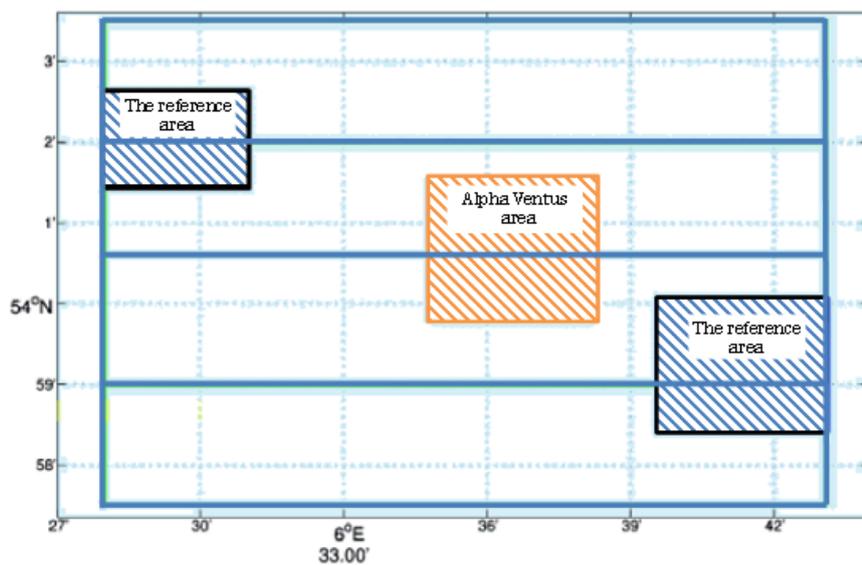
風力発電施設の建設工事に伴うパイル打込み騒音、あるいは稼働中に発生するブレード音、海底ケーブルからの電磁界、設備の存在による人工礁効果、人工礁に伴うえさ場効果など、魚類に対してプラス面とマイナス面のインパクトが想定されたため、その実態を明らかにするために選定されている。

・実施されている調査手法の事例

<現地調査>

対象海域一帯に分布する主要な魚種として mackerel (サバ)、horse mackerel (ニシマアジ)、herring (ニシン)、sprat (イワシ) を取り上げ、これらの種類に注目して調査を実施している。

Alpha ventus (以下 AV) 洋上風力の事例では、現地調査地点は 2008 年 8 月から 2012 年 4 月の間で、風車建設工事前、建設工事中、稼働中を対象としている。対象海域は図 3.3.7-23 に示すとおりで AV 海域と同様な海底底質を呈する対照区を 2 海域設定した。なお、AV 海域、対照海域の広さはいずれも 200km² となっている。

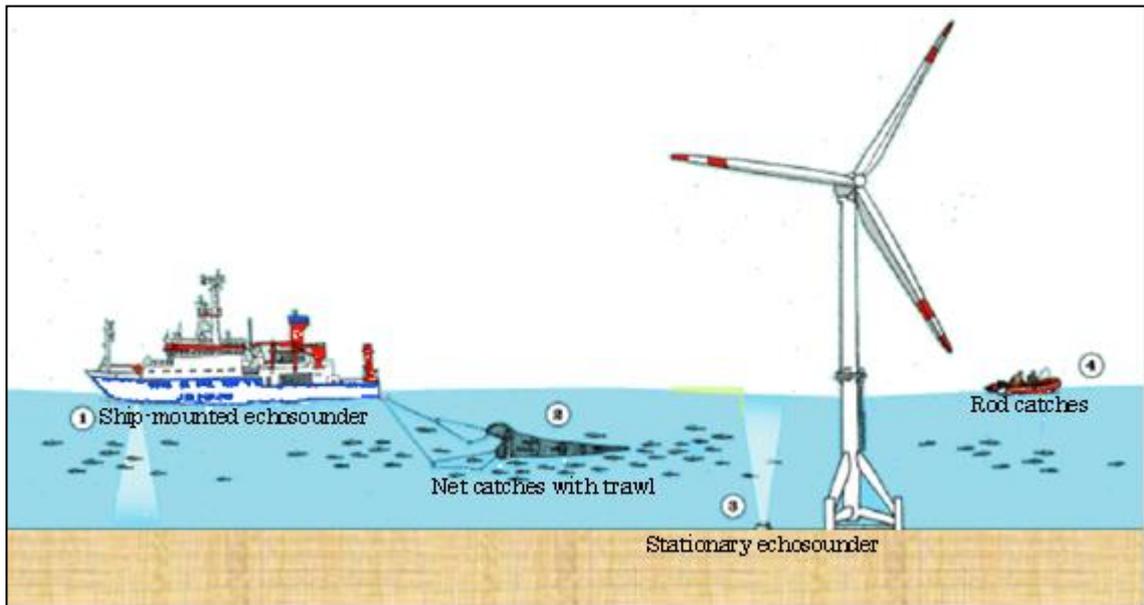


出典：Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus: Challenges ,Results and Perspectives を基に加筆・修正

図 3.3.7-23 魚類の調査対象海域 (青線はトランセクトライン)

調査方法については、以下の 4 種類の方法を採用している (図 3.3.7-24 参照)。

- ①船舶からの音響探知 (広域における全体量の把握)
- ②トロール調査 (種類の構成や体長の計測、胃内容物確認)
- ③海底固定型音響探知 (局所海域の現存量把握)
- ④釣獲試験 (風車基部などの魚類の把握、胃内容物確認)



出典：Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus: Challenges, Results and Perspectives を基に加筆・修正

図 3.3.7-24 調査方法の模式図

<影響要因について>

・電磁界

海底ケーブルから発生する電磁界は、ある強度になると魚類に方向認識障害などの生理学的な反応を惹起する。ただ、電磁界は海底ケーブルから離れば急激に減衰するため、影響は海底ケーブルの直近（直上）に限定される。

・水中騒音

魚類は浮き袋を介して水中騒音を認識するため、サバ（mackerel）のように浮き袋がない種類では可聴力は低い。ニシン科の魚（clupeoids）などは非常に敏感な可聴力を有している。水中騒音の影響は音源からの距離と音の性質、魚類の可聴力に依存している。

水中騒音は、魚類が発する信号音などをマスキングすることで行動の障害を及ぼすと同時に、音源に近い大きいレベルでは聴覚障害や重度の障害あるいは死亡をもたらす。工事騒音ではパイルの打込み音が最も問題となり、これに比べると風車の稼働音は大きい問題にはならないようである。

・海中構築物

海中構築物の周辺は、魚類の隠れ場、採餌場等のプラスの効果により魚類は蟄集する。

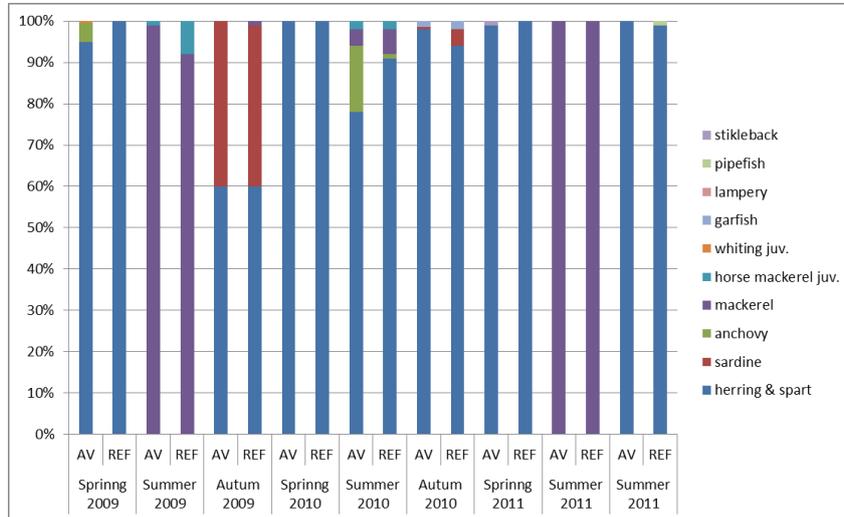
Wilson(2007)によれば、洋上風車海中部の基礎構造物は魚類等の生息環境の損失よりも人工魚礁のように生物生息環境が形成されてプラス効果が生じること等のメリットを提示している。また、海鳥類（潜水カモ類等）は供用後の洋上風車直近での飛翔・採餌行動は減少し、周辺域での行動に移行するとしており、それによって捕食が低減されることで魚類等にとっての生育環境が形成される可能性を指摘している。

【予測】

計画海域と対照海域における「現存量指標」、「種類構成」、「胃内容物」の比較などを実施している。

【評価】

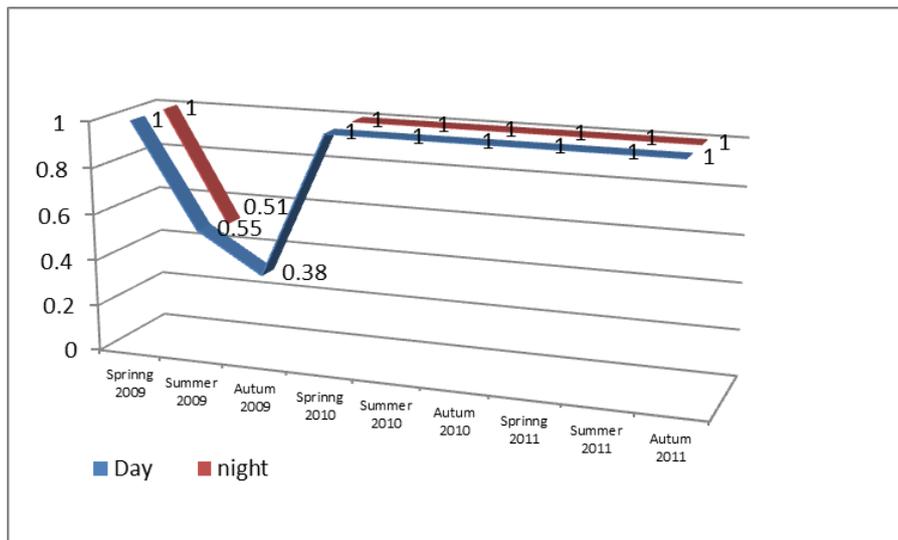
図 3.3.7-25 は、トロール漁法によって採取された魚種について AV 海域と対照海域で比較したもので、両者の構成が殆ど同じことからウィンドファーム建設が AV 海域の魚種構成には影響しないことを示唆している。



出典：Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus: Challenges ,Results and Perspectives を基に加筆・修正

図 3.3.7-25 AV 海域と対照海域における魚種構成の比較

図 3.3.7-26 は AV 海域内外の相対的な現存量を時系列的に示したもので、工事期間中（2009 年夏季、秋季）には現存量が減少したが、ウィンドファーム完成後は AV 海域内外の相異はなくなっていることが示されている。



出典：Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus: Challenges ,Results and Perspectives を基に加筆・修正

図 3.3.7-26 AV 海域内外の相対的な現存量に時系列変化

また、胃内容物の調査結果では、AV 海域の個体は対照海域の個体より胃内容物量が少ないことが確認されており、これは摂餌行動が阻害されたこと、獲物生物の種類や構成が異なったこと、風車の稼働音が摂餌行動に影響していることなどが示唆された。

⑦ 動物 (海産哺乳類)

表 3.3.7-28 海産哺乳類に関わる調査・予測・評価手法について

項目	内容	備考	
調査	調査対象項目	◎工事による影響：工事による騒音や攪乱により生息環境に及ぼす影響 ◎施設の稼働による影響：施設の稼働に伴い発生する騒音により水中の生息環境に及ぼす影響	
	調査時期	予測時期（工事時、存在・稼働時）を想定した時期	
	調査手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎航空機、船舶、フェリー、陸上からの目視観測等 ◎生物音調査（T-POD 調査）、ピングァー標識調査（衛星利用調査）	
予測	予測時期	工事時、存在・稼働時	
	予測手法	◎現地調査結果および既往調査資料等による定性的手法 ◎工事中の騒音や攪乱、ケーブルからの電磁波による影響を定性的に予測 ◎生態ニッチ分析（ENFA）を適用して、生息海域を把握し、各種影響要因のレベルを算定	
評価	評価手法	◎現地調査、予測結果、既往知見等に基づく定性的手法 ◎生息海域における各種影響要因のレベルを算定結果に、環境適応性（水中騒音、懸濁物濃度等）を対応させて影響の有無を評価	

【概要】

海産哺乳類については、22 事例すべてが評価項目に取り上げている。工事中の騒音、および稼働時の水中騒音による生息環境に及ぼす影響の可能性があるため取り上げている。

調査手法は、航空機トランセクト、船舶トランセクト、目視、レーダ調査が実施されている。また、工事中の影響を確認するため C-POD (生物音響装置) を使った現地調査として Egmond Ann Zee、Barrow、Horns Rev、Anholt、Nysted、Kriegers flak II、Alpha Ventus、Beatrice Demonstration 等がある。その結果は、影響範囲の推定および一時的な回避時間の推定に使われている。

評価については、工事による影響は一時的なものであり、また、騒音レベルは小さいことから、影響は小さいとしている事例が多い (Egmond Ann Zee、Anholt、Barrow、Horns Rev、Nysted)。また、工事中においては、工事近傍での海産哺乳類へ少なからず影響が発生するが、施設稼働時には、影響はほとんどないと評価している (Kriegers flak II)。Alpha Ventus では、C-POD データの解析により 12 か所の内、開発区域から 11km 以内の 8 か所で影響があると評価し、イルカは杭打ち中に反応閾値の距離まで移動すると評価されている。

【調査】

・項目の選定理由

海産哺乳類の内、harbor porpoise（ネズミイルカ）を対象に工事中や稼働中の影響が想定されたため選定されている。

<工事中の影響>

パイル打込みにはハンマー方式（pile driving）と振動方式（vibratory piling）があるが、特にハンマー方式の方が、影響が大きく、作業海域近傍では聴覚障害や死亡が発生する。harbor porpoise の一時的な聴覚障害の域値（TTS：Temporary Threshold Sift）は 164dB re μ Pa²(SEL)、199.3 dB re μ Pa(Peak)との研究事例があり、ドイツでは事前の警告レベルとして以下の値を推奨している。

160dB re μ Pa²(SEL)

190 dB re μ Pa(Peak)

（出典：BSH (BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE) 2012)

<稼働中の影響>

稼働に伴う影響は稼働音と海底基礎等の出現に伴う生物相の変化があげられる。稼働音については、特にアザラシ類に対してマスキング効果でコミュニケーションに影響を及ぼすとされている。なお、ウィンドファーム海域では船舶の航行が制限されるため、魚類の保護海域を提供することになり、これが海産哺乳類に影響を及ぼすとも考えられている。

・実施されている調査手法の事例

BACI 法を適用するため、工事前、工事中、稼働中を対象に、以下の調査方法が実施されている。

航空機トランセクト調査：広範囲を対象

船舶トランセクト調査：ウィンドファーム近傍を対象

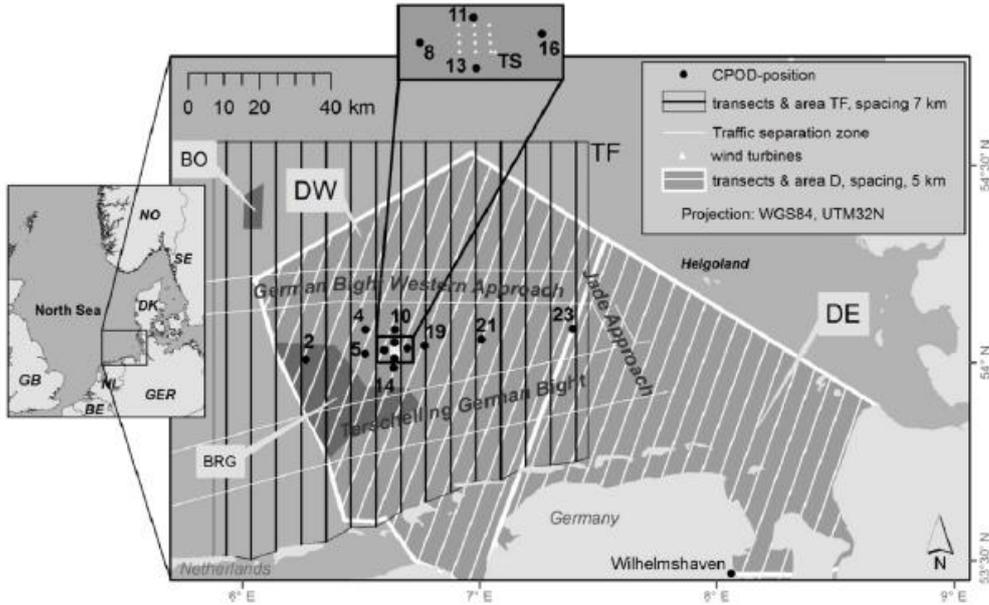
曳航式ハイドロフォン（水中聴音装置）：生物音の確認

SAM (Static Acoustic Modeling) : C-POD

以下に航空機トランセクトと SAM の調査方法の事例について示す。

[航空機トランセクト調査]

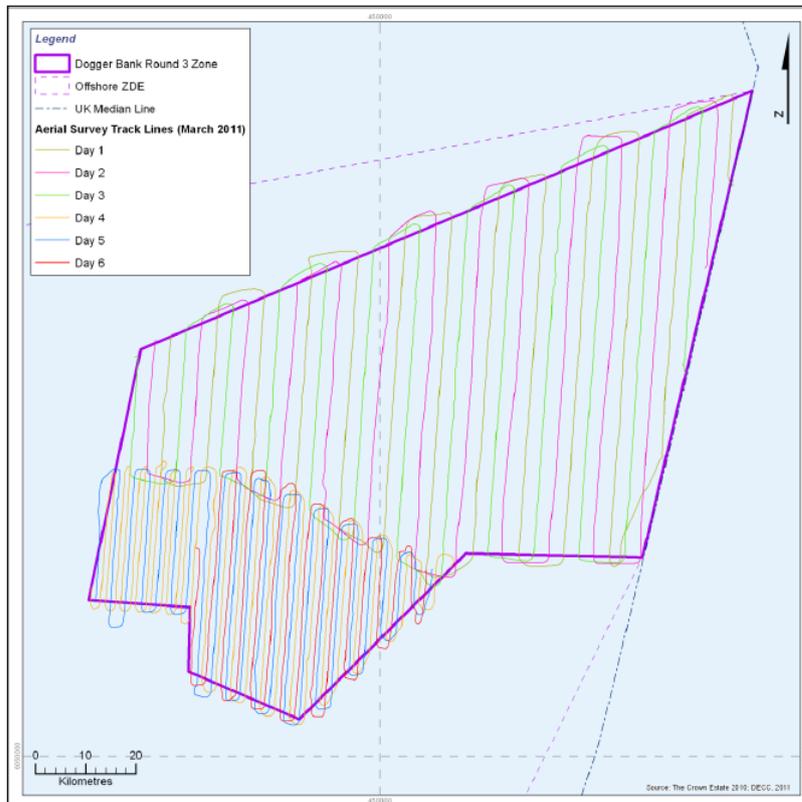
対象範囲は alpha ventus を中心に半径約 60km の範囲で、面積は 10,934km² となっている。トランセクトは 7km 間隔で×15 ライン設定し、総延長は 1,780m となっている。飛行高度は 183m、速度は 167~185km/h で、バブル窓を装備した高翼型 Partenavia P68 を採用した。調査はビューフォー ト階級が 3 以下、透視距離が 5km 以上の時に実施した。なお、視認できない範囲の現存量の推定は DISTANS5.0 にて推定している（図 3.3.7-27）。



出典 : Effects of pile-driving on harbor porpoises (*Phocaena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany, Michael D'ahne1 et al, Environ. Res. Lett. 8, 2013

図 3.3.7-27 調査海域 (航空機トランセクト、SAM)

また、英国東部の Dogger Bank 海域 (ラウンド 3 ゾーン) においては、広範囲の航空機トランセクト調査 (ビデオカメラ撮影) が事業実施海域周辺の海産哺乳類の生息状況を把握するベースライン調査として実施されている。調査海域は図 3.3.7-28 に示す南北約 123km、面積約 12,000km²の海域で、測線幅は 10km、南北に約 45~90km のラインを設定し、複数の観測日によりオーバーラップするように設定されている。



出典 : Environmental statement chapter 14 marine mammals, Dogger bank Teesside A & B, 2014

図 3.3.7-28 調査海域 (航空機トランセクト)

[SAM 調査 : C-POD]

海底に音響計測装置を設置し harbor porpoise (ネズミイルカ) のクリック音から存在の有無を確認する方法である (図 3.3.7-29 参照)。harbor porpoise は 20~160 kHz のクリック音を発生するのに対して、C-POD では 80~130kHz の周波数範囲を検知可能である。C-POD の設置地点はウィンドファーム周辺で 12 地点としている (図 3.3.7-28)。

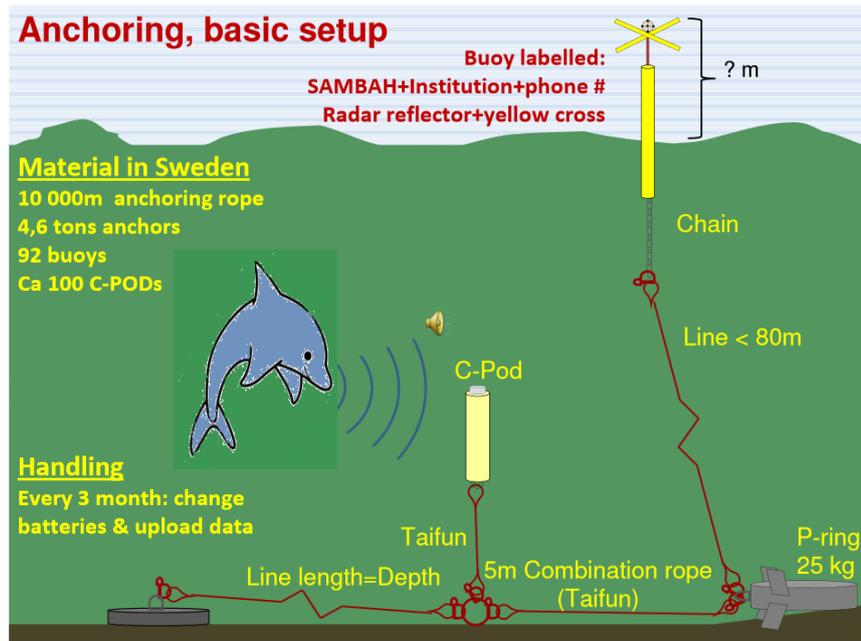


図 3.3.7-29 SAM 調査 (C-POD) の設置模式図

出典 : SAMBAH Static Acoustic Monitoring of the Baltic Harbour porpoise 2010-2014, (LIFE08 NAT/S/000261) Mats Amundin & Daniel Wennerberg Project co-ordinator/Research assistant Kolmården Wildlife Park, Sweden

【予測・評価】

<建設工事時の影響>

・空間的な移動

独立変数を「パイル打込みの有無」、従属変数を「10 分間の出現数 : dp10min/h」とした GAM モデルで解析した結果、C-POD を設置した 12 地点のうち 10 地点で明確なインパクトが確認された。

パイルは、はじめに海底下 9m まで 8 分から 20 分かけて振動させて貫入させ、そのあと油圧ハンマーで打ち込む方式である。その際の水音は、750m 地点で 154~175dB 変化していると報告されている。保全対策としてはエアバブルカーテンが試みられた。

この 10 地点のうちパイル打込み地点から 11km 以内の地点ではマイナスのインパクト、残りの 2 地点 (パイル打込み地点から 23km、50km) ではプラスのインパクトが確認された (表 3.3.7-29)。これらのことから、パイル打込み地点近傍では影響があることが推測されている。また、このことは航空機による空間分布調査からも、パイル打込み時には 20km 範囲内で強い回避行動が発生したことから確認されている。

harbor porpoise (ネズミイルカ) の空間分布調査は 2008 年~2009 年にかけて 9 回行われ、そのう

ちの2009年5月1日の結果を図3.3.7-30に示す。左の図は、パイル打ち込みの1ヶ月前の調査結果を示し、harbor porpoise (ネズミイルカ) は均等に分布している、右の図は、パイル打ち込み時(3時間23分)の調査結果を示しており、調査エリアの西側および北側に高い密度で分布している。工事エリア周辺では分布は見られず、最も近いところの確認場所はパイル工事場所の西側20kmである。

回避行動がどの程度の距離まで起こるかを解析した結果は図3.3.7-31に示すとおりで、これによればパイル打ち込み地点から23km以遠になると回避行動がなくなる傾向が確認されている。

表 3.3.7-29 GMA モデルの解析結果

Table 2. Summary of the GAM-models, the intercept represents the modelled mean of the $dp10min/h$ and the intercept of singular variables. n.s. = not significant, n = number of samples, Expl. dev. = explained deviance.

Position	Distance to piling site min-max (km)	n	Intercept	Intercept pile-driving	Effect	p pile-driving	p year	p month	p hour	Expl. dev. (%)
2	25.2-26	6848	0.99	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	<0.001	<0.001	8.23
4	8-10.8	13315	0.88	-0.42	-	<0.001	<0.001	<0.001	0.025	10.87
5	7.4-9.8	12039	-0.66	-1.24	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	17.08
8	2.3-4.6	12838	0.42	-1.36	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	10.54
10	3.0-4.2	5602	1.08	-0.61	n.s.	n.s.	<0.001	<0.001	<0.001	19.84
11	0.5-2.5	14226	0.00	-1.16	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	13.92
13	2.3-4.7	12823	-0.55	-0.86	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	6.46
14	4.5-7.0	12846	2.22	-0.81	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	8.90
16	2.5-4.5	11286	0.76	-1.67	-	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	20.07
19	7.2-9.2	14970	1.28	-1.51	-	<0.001	<0.001	<0.001	0.095	16.81
21	23-25	7283	-1.81	0.25	+	0.005	<0.001	<0.001	<0.001	13.81
23	48.7-50.5	9406	-0.62	-0.54	+	<0.001	n.s.	<0.001	<0.001	3.84

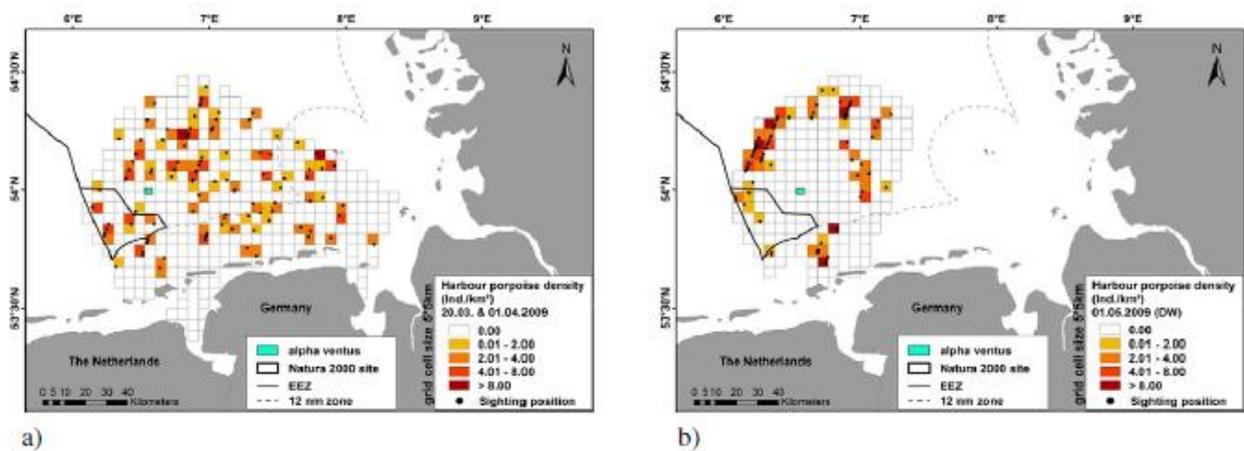
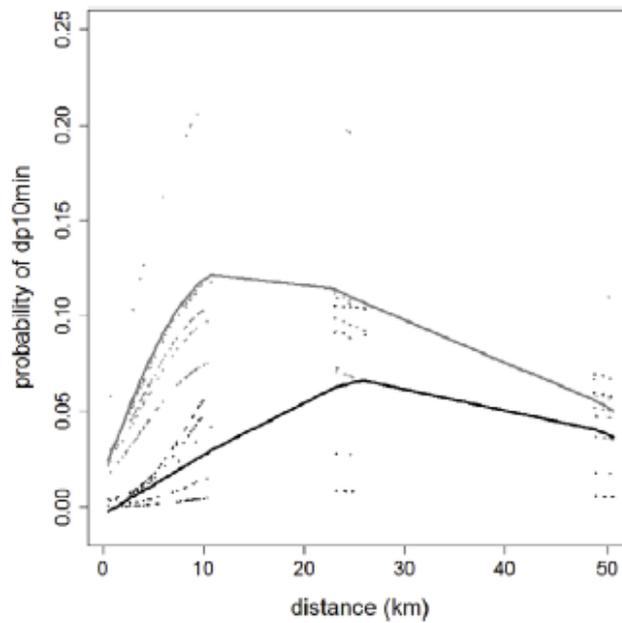


Figure 3. Spatial distribution of harbour porpoise density and sightings. (a) Pre-pile-driving in March/April 2009 and (b) during pile-driving in DW (1st May 2009; DE was not surveyed during pile-driving at that particular time). Projection: WGS84, UTM Zone 32N.

出典：Effects of pile-driving on harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany, Michael D'ahnel et al, Environ. Res. Lett. 8, 2013

図 3.3.7-30 ネズミイルカの空間分布調査の結果 (左：パイル打ち込み前、右：パイル打ち込み時)



出典：Effects of pile-driving on harbor porpoises (*Phocaena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany, Michael D'ahnel et al, Environ. Res. Lett. 8, 2013

図 3.3.7-31 回避行動が発生する距離の検討結果

・一時的な移動

パイル打込み以降に harbor porpoise (ネズミイルカ) が戻ってくるまでの時間 WT (Waiting Time) を検討している。WT は地点により異なるが、最小値は 81 分、最大値は 141.1 時間、中央値は 16.8 時間であった (図 3.3.7-32)。ちなみにパイル打込みがない場合には WT は 0.8~1.1 時間である。また、パイル打込み時間が長ければ長いほど WT が長くなり、パイル打込み時間が短いと harbor porpoise (ネズミイルカ) は音を回避するための十分な距離にまで到達することができない。

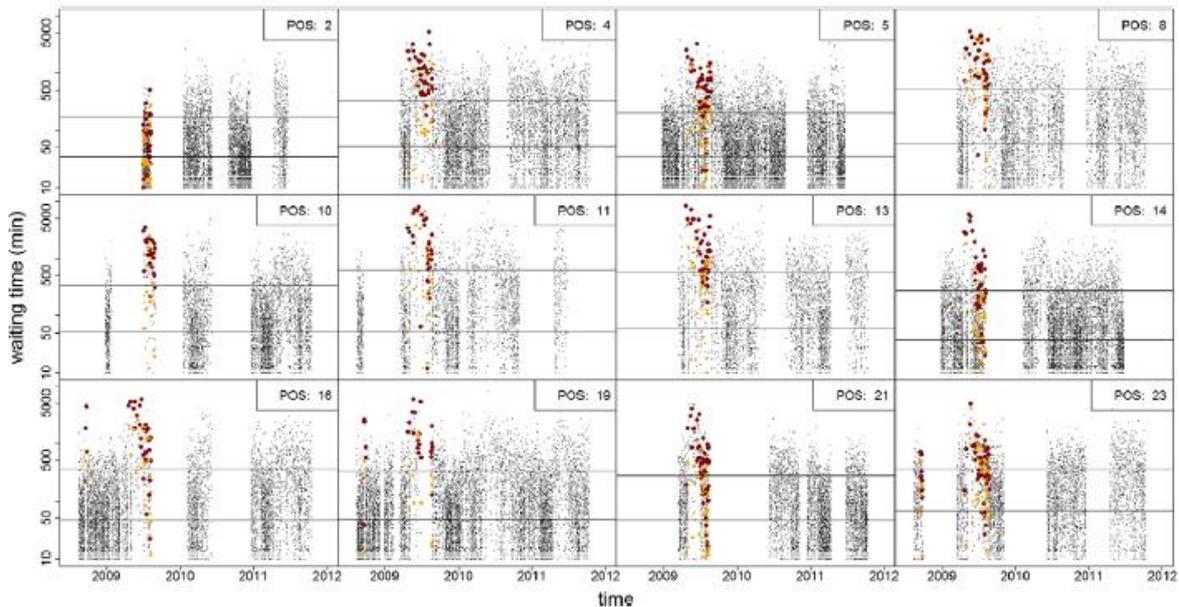


Figure 7. Analysis of waiting times (WT) for each C-POD-position. Grey dots mark WT without pile-driving and red dots mark 1st WT after pile-driving was commenced, orange dots are 2nd WT after pile-driving. The horizontal black line and grey line indicate respectively the median and the median + standard deviation of all WT at that position. Y-axis is log scaled.

出典：Effects of pile-driving on harbor porpoises (*Phocaena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany, Michael D'ahnel et al, Environ. Res. Lett. 8, 2013

図 3.3.7-32 C-POD の結果に基づく 12 地点のネズミイルカが戻ってくるまでの時間

・参考：嫌忌音の利用

嫌忌音によりパイル打込み地点から harbor porpoise (ネズミイルカ) を事前に遠ざける方法が検討された。その結果、seal scares (アザランから海産物の被害を防止するために、大きな音を出す装置) が harbor porpoise (ネズミイルカ) にも有効なことが分かった。この音の到達距離は 2.4~7.5km である。

<稼働時の影響>

2008年~2012年の間に19回の航空機トランセクト調査を実施し、その範囲は合計で23,338km²、その中で2,392個体(内107個体は幼獣)のharbor porpoise(ネズミイルカ)を確認し、密度分布などを掌握した。図3.3.7-33は生息密度の時系列変化で生息密度は2009年のウィンドファーム建設時が最も少ないことが確認された。また、生息密度の季節変化も確認できた。

周辺海域の統計データからは2005年以降alpha ventusの建設・稼働前まではharbor porpoiseの増加傾向が確認されているが、alpha ventusのような小規模なウィンドファーム建設が影響しているとは考えられず、先の増加が自然増によるもの、あるいは2010~2012年に近傍で開発されたBARD OFFSHORE 1やBWIIなど、さらには2009年に建設されたBorWin alpha converter platformが影響している可能性があることも示唆している。

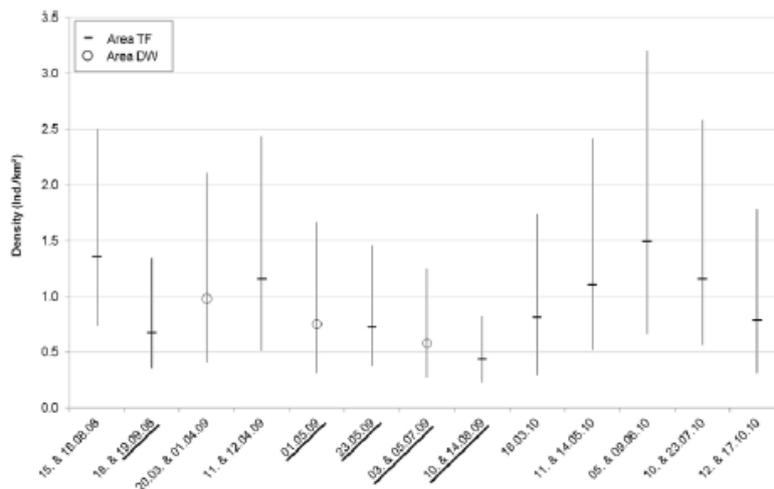


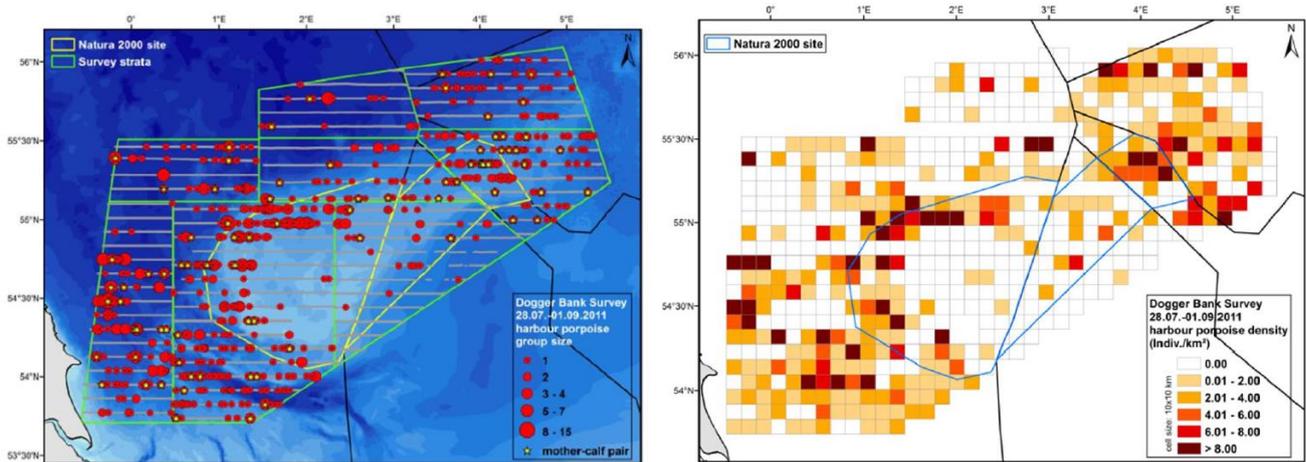
Figure 4. Estimated density of harbour porpoise per survey in the study areas TF and DW. Error bars show 95% confidence limits. Area TF is indicated by short dashes for the estimated density, area DW is represented by open circles. Dates of surveys conducted during pile-driving or within 48 h following pile-driving at AV are underlined in black.

出典：Effects of pile-driving on harbor porpoises (Phocaena phocoena) at the first offshore wind farm in Germany, Michael D'ahnel et al, Environ. Res. Lett. 8, 2013

図 3.3.7-33 harbor porpoise (ネズミイルカ) の生息密度の時系列変化

・参考：海産哺乳類分布状況の把握結果

Dogger Bank の航空機トランセクト調査の結果を図 3.3.7-34(左)に、単位面積当たりの個体数を図 3.3.7-34(右)に示す。プロジェクトエリア海域全体において、116,448 個体のイルカ類が確認され、1.82 個体/km²の密度が試算された。海域西及び北東に高密度域が分布し、Dogger Bank 中心域においては低密度であった。



出典：Environmental statement chapter 14 marine mammals, Dogger bank Teesside A & B, 2014

図 3.3.7-34 ネズミイルカの個体数分布 (左：現存量、右：密度分布)

⑧ 動物（鳥類）

表 3.3.7-30 鳥類に関わる調査・予測・評価手法について

項目		内容	備考
調査	調査対象項目	◎工事による影響：工事に伴う騒音等により生息環境に及ぼす影響 ◎施設の稼働による影響：施設の存在・稼働に伴い、飛行経路の変更、休息地や採餌場に及ぼす影響	
	調査時期	予測時期（工事時、存在・稼働時）を想定した時期	
	調査手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎航空機、船舶、フェリー、陸上からの目視観測等 ◎レーダーによる観測	
予測	予測時期	工事時、存在・稼働時	
	予測手法	◎現地調査結果および既往調査資料等による定性的手法 ◎風車への衝突リスク（衝突予測モデル）による定量的な予測 ◎飛翔ルートへの妨害（障壁効果）及び休息場・採餌場として利用している鳥類への定性的な予測	
評価	評価手法	◎現地調査、既往知見等に基づく定性的手法 ◎予測結果による総合的な評価	

【概要】

鳥類については、22 事例すべてが評価項目に取り上げている。工事中の騒音、工事船舶の航行、および稼働時の生息環境の変化、障壁影響およびバードストライクによる影響の可能性があるため選定している。

調査は、航空機トランセクト、船舶トランセクト、目視、レーダによる手法で実施されている。

予測については、定性的および定量的予測として実施されている。定性的予測は、施設稼働に伴う生息環境、飛行ルートへの影響を現地観測結果等から予測しており、定量的予測は、衝突リスクをモデルにより予測している。なお、他の文献（野鳥と洋上風力発電、日本野鳥の会 2011 年 3 月）によれば、衝突リスクは、モデルを用いて定量的に評価する場合の方が多いと記載されている。英国の洋上風力のリンクス、グレーターガバート、レース・バンク、サネットのプロジェクトでは、モデルによる定量評価が行われている。

評価については、建設工事中と稼働中の影響を評価している。建設工事中の影響は、工事騒音、船舶航行、底泥の拡散、生息場の移動についていずれも軽微と評価されている。稼働中の影響は、生息場の移動、障壁影響、海鳥と小型の陸鳥のバードストライクに関しては軽微と評価され、大型の陸鳥のバードストライクに関しては中程度の影響があると評価されている。

【調査】

・項目の選定理由

計画海域の周辺が貴重な鳥類が分布する海域であることから、ウィンドファームが鳥類に及ぼす影響を把握するために選定している。工事中と稼働中の評価要因を以下のとおり設定している。

＜工事中の影響＞

- ・建設工事中の騒音
- ・工事船舶の航行
- ・海底泥の拡散
- ・生息場所の移動

＜稼働中の影響＞

- ・生息場所の移動
- ・生息環境の変化
- ・障壁影響
- ・バードストライク（海鳥、陸鳥）

・実施されている調査手法の事例

既往文献資料を活用するとともに、これらのデータを補完または確認するために、以下の調査を実施している。

- ・航空機トランセクト調査
- ・船舶トランセクト調査
- ・目視観察とレーダ調査

以下に各調査方法の概要を示す。

[航空機トランセクト調査]

2008年12月～2009年8月にかけて5回の調査を実施している。調査は高翼の双発機（Patenavia P-68）でバブル窓を装着している機種を利用した（図 3.3.7-35）。飛行高度は76m、航行速度は185km/hで、ビューフォート階級3以下、透視度5km以上の時を対象に実施している。航空機による調査模式図は図 3.3.7-36 に示すとおりで、対象範囲は図 3.3.7-37 に示すとおりである。

なお、未確認の範囲における個体数については、海域の環境条件などをパラメータとした予測モデルで推定している。



Figure 3-4 Survey plane Partenavia P68.



Figure 3-5 Aerial survey: measuring the angle to the birds by clinometer.

出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-35 調査に使用した航空機

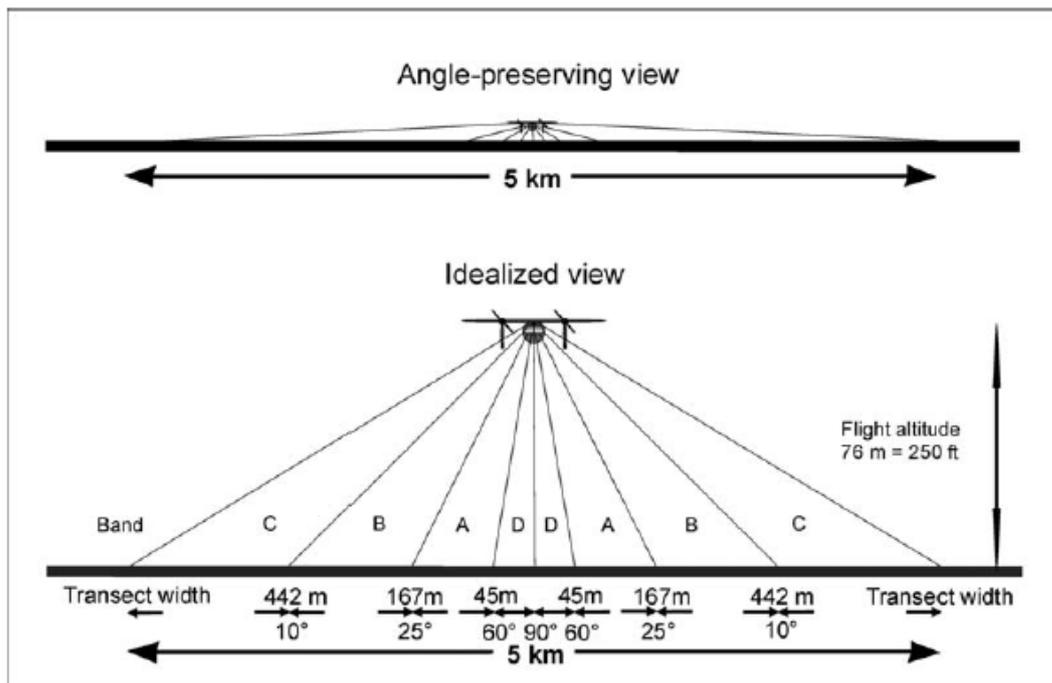
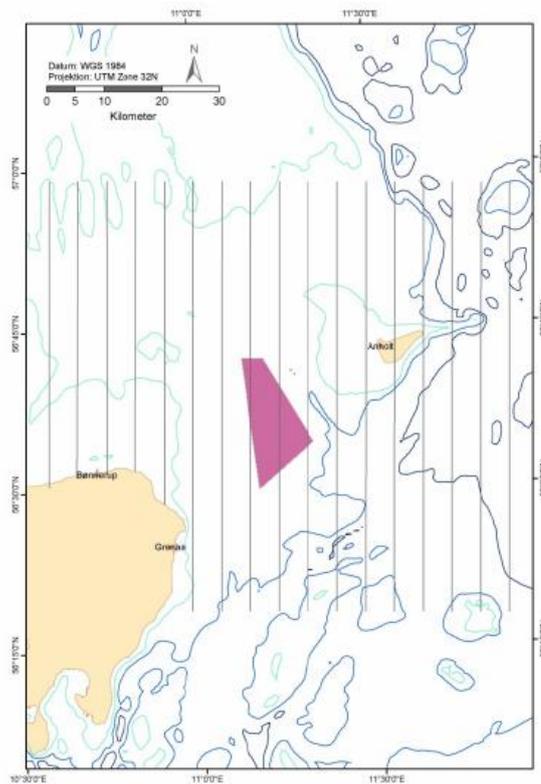


Figure 3-3. Aerial survey method for counting birds, angles and corresponding band widths. Band C extends to 1000 m perpendicular distance.

出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-36 航空機による調査模式図



出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-37 航空機によるライトランセクト調査範囲

[船舶トランセクト調査]

船舶調査は航空機調査の補完的な意味合いと、航空機調査では確認ができない種類の確認など、より詳細な調査を行うことを目的としている。トランセクト幅は船舶の片舷に 300m の範囲を設定し、図 3.3.7-38 のような範囲の区分を行っている。計測間隔は 1 分～10 分間の範囲で設定し、飛翔個体についてはスナップショット法を採用している。船舶の航行速度は 10 ノットでビューフォート階級 4 以下、視程 3km 以上の時を対象に実施している。調査対象範囲は図 3.3.7-39 に示すとおり。

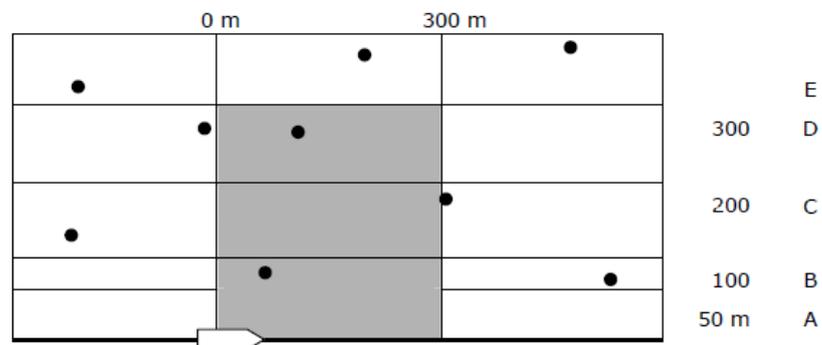
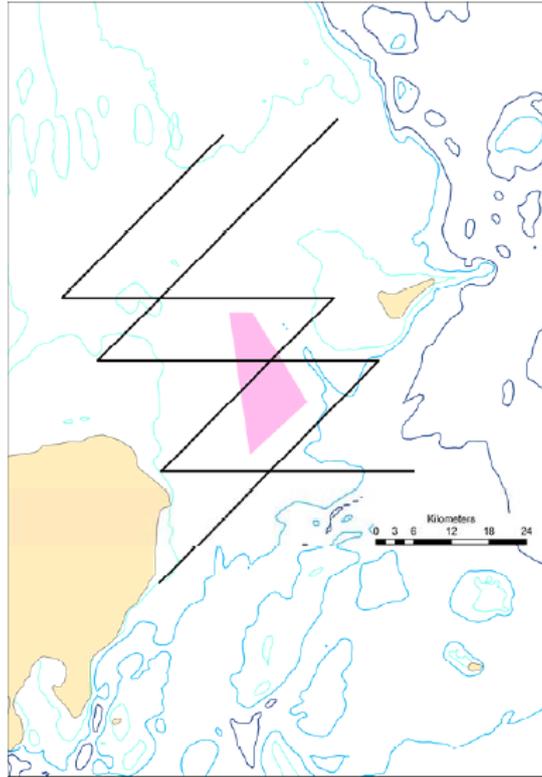


Figure 3-8 Scheme of a strip transect survey by ship speed of 10 kn (flying birds in grey areas at the time of the snapshot are counted as 'in transect', all other flying birds are counted as 'not in transect')

出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-38 船舶によるトランセクト調査方法



出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-39 船舶トランセクト調査の範囲

[目視観察とレーダ調査]

計画海域の両側の 2 地点（陸上）に船舶レーダを設置するとともに、同じ地点にて目視観察を実施している（図 3.3.7-40、図 3.3.7-41）。目視観察結果はレーダ調査における種類の決定に利用している。レーダは X-バンドを利用した標準的な船舶レーダで、その仕様は表 3.3.7-27 に示すとおり。

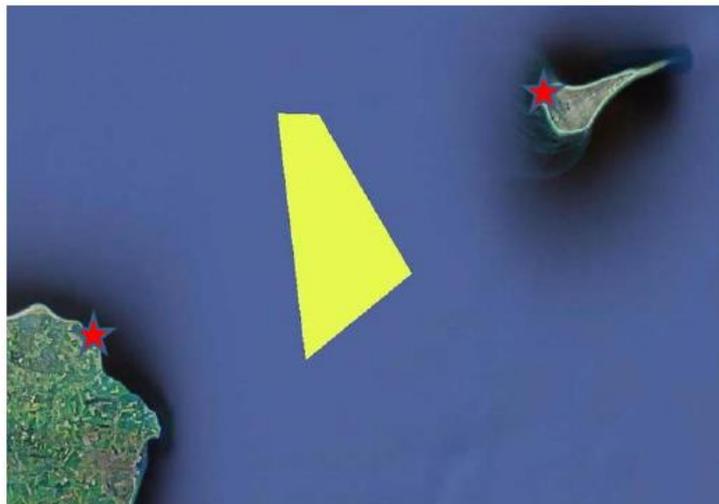


Figure 3-10 The location of the two radar stations (Source: Google Earth).

出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-40 レーダと目視観察地点



Figure 3-11 The radar installation at Anholt Harbour and Gjerrild Klint

出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-41 レーダの設置状況と目視観察状況

表 3.3.7-31 レーダの仕様

Table 3-2 Specifications of radar devices used.

Brand	Furuno
Type	FAR2127
Power output [kW]	25kW
Frequency [MHz]/wavelength [mm]	9.4 GHz (X-band)
Horizontal angle of radar beam [°]	1 degree
Vertical angle of radar beam [°]	10 degree
Rotational speed [min ⁻¹]	24 rpm
Antenna length [mm]	2400

出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

レーダ調査で採用したソフトウェアは以下のとおり。

- RadCtrl2/PolScan：レーダ制御とデータ収集
- BirdWatch/BirdWatchShow：オンラインの検証データ収集システム
- BirdTrack：鳥類軌跡の判別と抽出システム

[参考：バードストライク]

バードストライクに関しては特に現地調査は実施しておらず、上記の現地調査結果に既往の知見等を対応させ評価している。

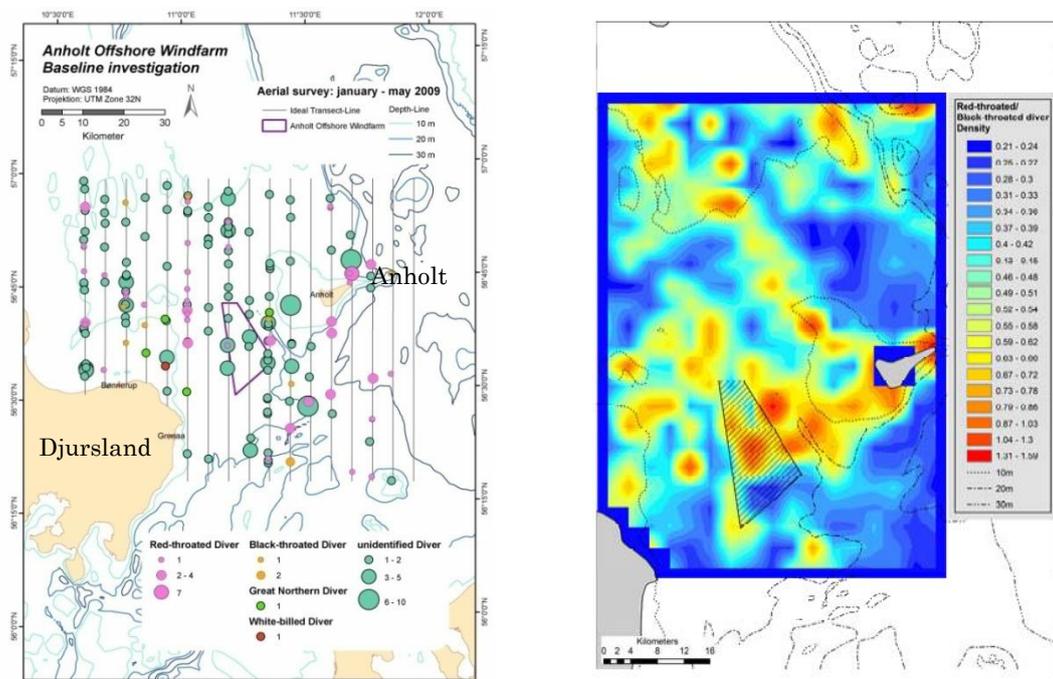
<調査結果>

以下に現地調査結果の一例を示す。

[航空機トランセクト調査と船舶調査結果]

2009年に実施した航空機による事前調査のアビ科 (Red-throated、Black-throated、White-billed、Great Northern Diver) の結果を示す。ウィンドファームのエリアを含む Anholt と Djursland のゾーンで密度の増加が大きいことが確認されている (図 3.3.7-42 左)。

調査結果を元に密度分布を算定した結果を図 3.3.7-42 (右) に示す。ウィンドファームの中心から Anholt の東側の連続する範囲で中～高密度の分布が確認できる。



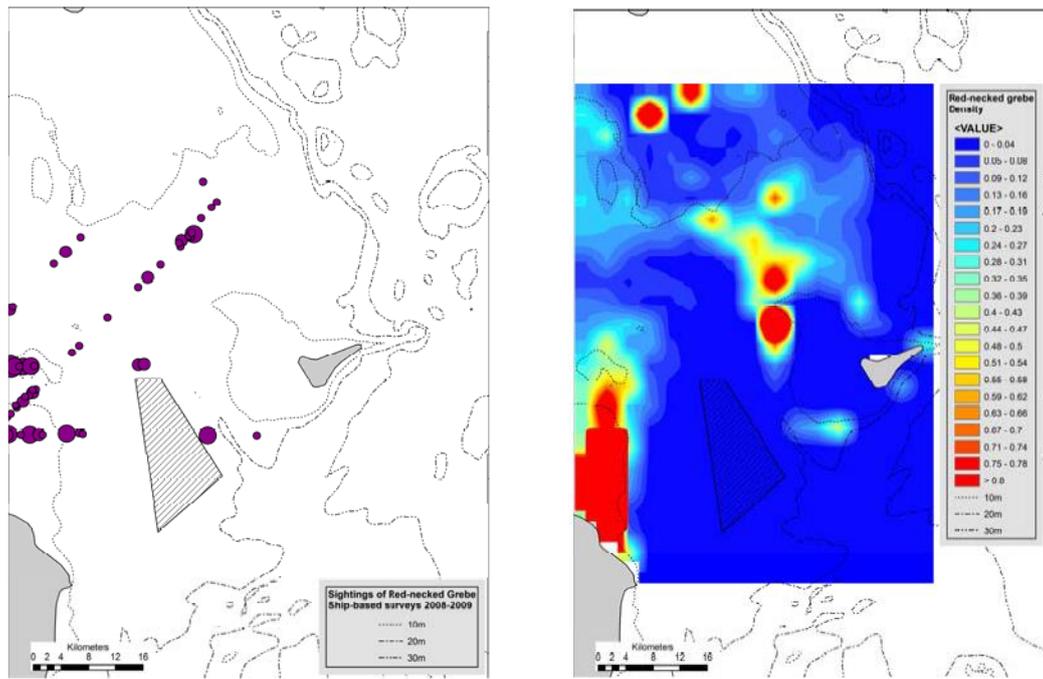
出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-42 航空機による事前調査結果 (左) と調査結果から算定した生息密度 (右)

図 3.3.7-43 (左) は、冬季の船舶調査により、カイツブリ (Red-naked Grebes) が、ウィンドファームの北部および西部の領域において低密度で分布している状況を示している。

右図は、越冬しているカイツブリの平均密度の分布を空間モデルにより示しており、赤色のパッチの部分は、Djursland の北部、Laso の南部、Anholt の北西部の浅海域の緩い傾斜と関連している。

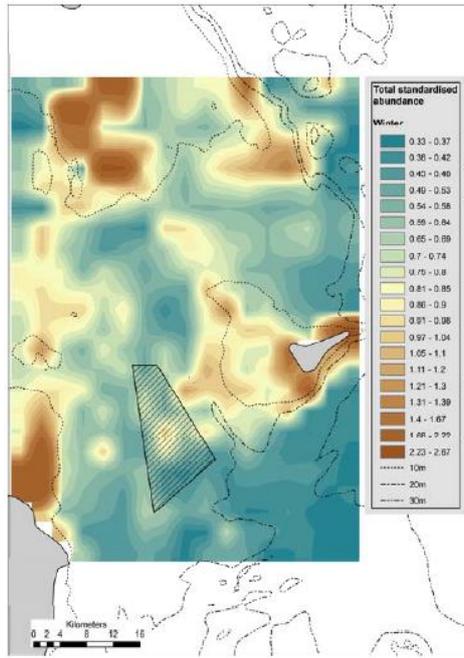
このモデルの結果、ウィンドファームを含め 15m より深いエリアは、冬季の間、カイツブリは、ほとんどいないことを示している。



出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-43 船舶による事前調査結果 (左) と調査結果から算定した生息密度 (右)

図 3.3.7-44 は、種の密度モデルに基づく冬季の全種類の生息密度算定結果の例であり、密度は 0 から 1 に標準化されている。ウィンドファームの場所は、アビにとって重要ではあるが、生息密度は比較的低いことを示している。

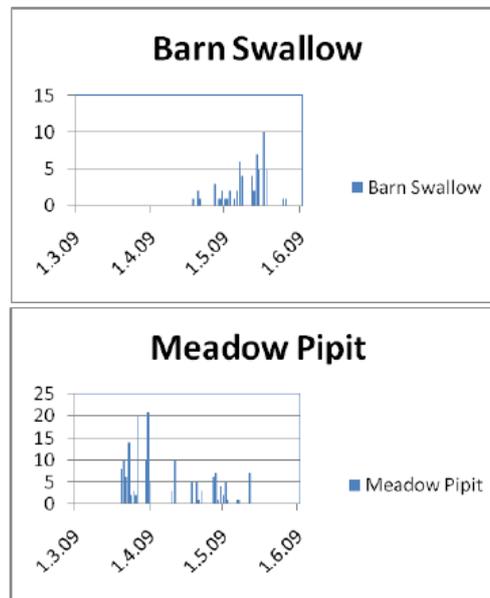


出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-44 全種類の生息密度算定結果（基準化値）

[目視観察とレーダ調査結果]

早春の3月及び4月はじめは、主要な渡りの時期である。この間、多くの種類の鳥が姿を現す。図 3.3.7-45 は、春の渡りの時期以降（3月、4月、5月、6月）に実施した目視によるツバメとマキバタヒバリの観察例である。



出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-45 目視観察結果（日単位の個体数）

図 3.3.7-46 (左、中央) は、Djursland と Anholt の間の渡りのルートに沿ってレーダ調査を実施し、5 地点において 4 月～5 月の 2 ヶ月を対象に 5 日ごとに通過個体数を集計してグラフ化した例である。

図 3.3.7-46 (右) は、レーダ調査により、結果を高度別 (1500m まで)、時間帯別 (夜、午前、午後、夕方) にグラフ化した事例である。この例では 100m の高度ごとに区分しており、概ね 200m 以下に全個体数の 1/4 が分布していることがわかる。



出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

図 3.3.7-46 レーダ調査結果 (左、中央：海峡の通過個体数、右：高度別個体数)

【予測】

予測については、ほとんどの事例が現地観測結果等から推定した定性的な予測であり、定量的予測の事例は少ない。

定性的予測は、施設稼働に伴う生息環境、飛翔ルートの妨害（障壁影響）及び休息場・採餌場として利用している鳥類への攪乱に対する影響事象を現地調査から予測（Cape Wind、Egmond and Zee、Barrow、HornsRev1、Nysted）している事例や、また、施設存在による直接的・副次的、短期的・長期的な個体への影響等を既存資料及び調査結果から定性的に予測している事例、渡り鳥については特定種をターゲットに既往資料を基に影響を予測（London Array、Navitus Bay）している事例が見られた。

また、工事中に関しては既往知見に基づき棲息鳥類の感受性の程度に関する情報ならびに工事に伴うえさ場環境の変化に関する情報を収集し、生息場の移動可能性やえさ場環境の持続性を検討している。稼働中に関しては餌場環境情報、障壁影響、バードストライクに関する既往情報を収集し当該事例を対象に検討している（Anholt）。

定量的予測については、注目種の衝突リスクについてモデルを用いて予測している。以下に、London Array 洋上風力の定量的予測の事例を示す。注目する 7 種類（アビ、カモメ、アジサシ、カツオドリ等）の鳥類について、ウィンドファーム内の平均個体数、飛翔高度のデータ等から衝突回避率と死亡率の増加を推定している。

予測結果のまとめを表 3.3.7-32 に、アビの衝突リスク評価の事例を図 3.3.7-47 に示す。一般に鳥の衝突を避けるためには、高い回避率が要求される。アビについては、99.6～99.9%という数値が適用されているが、その根拠は、Garthe and Huppopp（2004）の研究による。

アビについては、比較的高い衝突リスクがあると考えられている。そのため、リスクを低減するために事業エリアの縮小、工事期間の時期をアビの活動時期から除くこと、航路標識灯、航空障害灯などの鳥を誘引する光を最小限にするなどの環境保全措置が採られた。

表 3.3.7-32 注目種別の衝突リスクの予測

Table 7.12 Collision risk predictions for key species at the London Array Offshore wind farm.

Species	Mean count of flying birds (WF+1km)	% flying at rotor height	Background annual mortality rate *	Threshold avoidance rate to give significant effect
Red-throated diver	48.9	11% (flock flight ht data)	16%	99.9%
"	48.9	4.5% (individual flight ht data)	16%	99.8%
"	48.9	2.5% (individual flight ht data excluding flock of 4,000)	16%	99.6%
Black-throated diver	0.2	11%	15%	99.9%
Herring gull	168	27%	7%	99.8%
Lesser black-backed gull	203	38%	7%	99.9%
Great black-backed gull	27.9	34%	7%	99.9%
Common tern	50.2	9%	12%	99.8%
Gannet	22.5	15%	6%	99.8%
Sandwich tern	22.8	13%	12%	99.4%

Notes:
* from Garthe and Huppopp (2004)

出典：Environmental statement, London Array limited, 2005

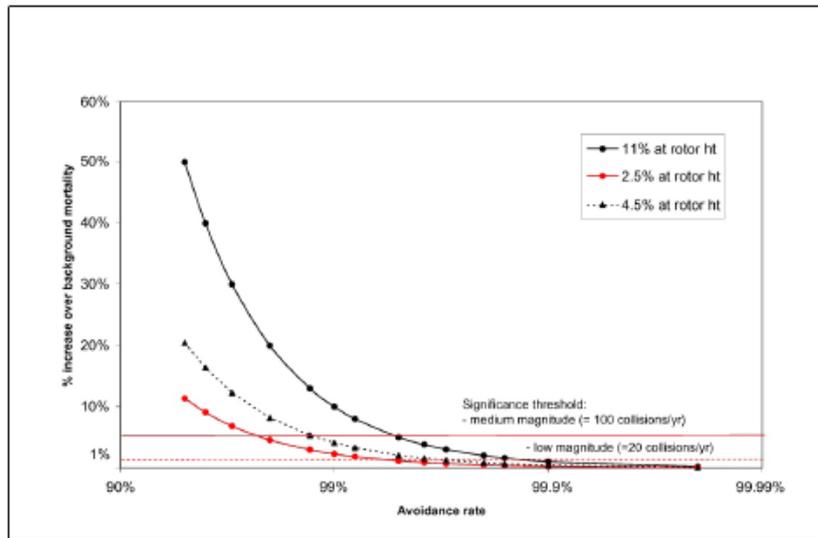


Figure 7.58 Diver collision risk assessment: effect of avoidance rate and the proportion flying at rotor height.

出典：Environmental statement, London Array limited, 2005

図 3.3.7-47 アビの衝突リスク評価の例

【評価】

評価については、多くの事例で現地調査結果と既往知見に基づき定性的に評価している。以下に Anholt の事例と、鳥の衝突回避について定量的予測をもとに評価している London Array の事例を示す。Anholt の評価基準を表 3.3.7-33 のとおり影響の強度、規模、期間、重要度について区分設定し、建設工事中と稼働中の影響を評価している。評価結果を表 3.3.7-34 (1)、(2) に示す。建設工事中の影響については工事騒音、船舶航行、底泥の拡散、生息場の移動のいずれも軽微と評価された。稼働中の影響については、生息場の移動、障壁影響、海鳥と小型の陸鳥のバードストライクに関しては軽微と評価され、大型の陸鳥のバードストライクに関しては中程度の影響があると評価されている。

表 3.3.7-35 にアビの飛翔高度と衝突回避率の関係から衝突リスクを評価している。飛翔高度がハブ高さ 11%、かつ回避率が低い場合 (95%) で、リスクは高いと評価されている。それ以外の高度が低い場合、あるいは回避率が高い場合は、リスクは中程度以下の影響となっている。最終的には、ほかの鳥についても同様に評価し、総合的に重要な影響はないとしている。

なお、海外における洋上風力発電事業サイトのバードストライク事後調査手法事例 (DESHOLM *et al.*, 2006) を見ると、洋上は海流や腐肉食動物等によって死亡個体回収手法が実用化困難とされており、それらのモニタリング手法としてはレーダによる飛翔監視システムや赤外線カメラによる衝突監視システム (TADS) 等のリモートセンシング技術が有効とされており、それらの事後データにより更なる衝突予測・評価モデルの開発が期待されている。

表 3.3.7-33 (1) 環境影響評価基準

Table 3-4 Criteria used in the environmental impact assessment for the off-shore wind park.

Intensity of effect	Scale of effect	Duration of effect	Overall significance of impact ¹
No	Local	Short-term	No impact
Minor	Regional	Medium-term	Minor impact
Medium	National	Long-term	Moderate impact
Large	Transboundary		Significant impact

¹: Evaluation of overall significance of impact includes an evaluation of the variables shown and an evaluation of the sensitivity of the resource/receptor that is assessed.

表 3.3.7-34 (1) 建設工事中の評価結果

Table 3-5 Summary of impact on birds during construction.

Impact	Intensity of effect	Scale/geographical extent of effect	Duration of effect	Overall significance of impact
Construction noise	Minor	Local	Medium-term	Minor
Traffic	Minor	Local	Medium-term	Minor
Sediment dispersal	Minor	Local	Short-term	Minor
Habitat displacement	Minor	Local	Long-term	Minor

表 3.3.7-34 (2) 稼働中の評価結果

Table 3-7. Summary of impact on birds during operation.

Impact	Intensity of effect	Scale/geographical extent of effect	Duration of effect	Overall significance of impact
Habitat displacement	Minor	Local	Long-term	Minor
Habitat change	Negligible	Local	Long-term	Negligible
Barrier effects	Minor	Transboundary	Long-term	Minor
Collision risks – waterbirds and smaller landbird species	Minor	Transboundary	Long-term	Minor
Collision risks – large landbird species	Medium	Transboundary	Long-term	Moderate

出典：Anholt Offshore Wind Farm、Energinet.dk, Birds, December 2009

表 3.3.7-35 衝突回避率の評価例 (アビ)

Table 7.13 Risk assessment for collision risk for red-throated divers at the proposed London Array Offshore Wind Farm.

% Flights at Rotor Height:			
Avoidance Rate	11%	4.5%	2.5%
95%	High	Medium	Medium
99%	Medium	Low	Low
99.5%	Low	Low	Low
99.9%	Negligible	Negligible	Negligible

Notes:

Magnitude in each cell is described, colour of cell represents significance level (green = not significant, amber = potentially significant, red = significant).

出典：Environmental statement, London Array limited, 2005

⑨ 植物 (海草藻類)

表 3.3.7-36 海草藻類に関わる調査・予測・評価手法について

項目		内容	備考
調査	調査対象項目	◎工事による影響：工事に伴う濁り、堆積、掘削に伴う生育環境に及ぼす影響 ◎施設の存在による影響：施設の存在に伴う生育場の消失および堆積物の侵食、改変等による生息環境への影響	
	調査時期	予測時期（工事時、存在時）を想定した時期	
	調査手法	◎既往調査資料等による定性的手法 ◎ビデオ映像調査、採泥器によるサンプリング	
予測	予測時期	工事時、存在時	
	予測手法	◎現地調査結果および既往調査資料等による定性的手法 ◎工事の濁りについて堆積物の移動範囲を予測することにより生育環境への影響を定性的に予測	
評価	評価手法	◎現地調査、既往知見等に基づく定性的手法	

【概要】

海藻草類については、22 事例のうち 6 事例が取り上げている。なお、植物プランクトンや藻場の評価事例は少ない。海底ケーブル敷設工事に伴う、濁りの発生や、施設の存在による生育場の消失が海域植物に与える影響が懸念されるため影響評価項目に選定されている。

現地調査は、サイドスキャンソナーによる海底調査、ダイバーによる目視観察や TV システム等の観察、グラブ採泥器によるサンプリング調査が実施されている。

予測は 6 事例のうち全てにおいて定性的な予測である。浸食などによる生育環境への影響を現地調査結果等から定性的に予測している。評価については、濁りの拡散シミュレーション結果と生息条件、現地調査結果と比較して評価している。

【調査】

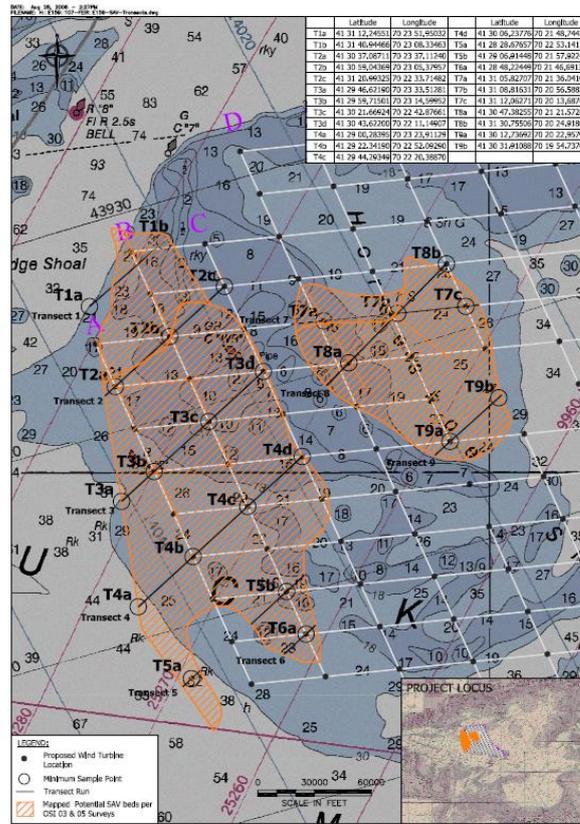
・項目の選定理由

当該海域の北方にアマモの繁殖地があるため、海底ケーブル（サイト内と連系ケーブル）の敷設に伴う海底泥の拡散が影響する可能性がある。

・実施されている調査手法の事例

<調査方法>

既往データの結果を補完するため、サイドスキャンソナーを利用した海底調査を実施している。ウインドファーム近傍を対象とした調査海域は図 3.3.7-48 に示したとおりで、対象海域内に 9 本のトランセクトラインを設定している。



出典：Submerged aquatic vegetation investigation, cape wind energy project, August 24, 2006

図 3.3.7-48 トランセクト調査位置とポイント調査地点の配置

各トランセクトラインには風車設置地点を考慮して 1～4 地点の調査ポイントが設定されており、これらの地点ではダイバーTV システムが適用された (図 3.3.7-49)。カメラの撮影範囲は 3×3 フィートで、撮影時間は 5 分間としている。

カメラを回収した後、撮影結果の検証のために VanVeen Grab によるサンプリングを実施している (図 3.3.7-50)。ダイバーによる目視観察も海底ケーブルルートを含む 4 地点で実施されている。調査は対象地点で 10 フィート毎に 100 フィートまで設定した同心円上の海草等の出現状況を確認する方法で、写真撮影も併用している。



Figure 2. Simrad OE9030/9031 Diver Television System

出典：Submerged aquatic vegetation investigation, cape wind energy project, August 24, 2006

図 3.3.7-49 ダイバー-TV システム



Figure 3. Deployment of VanVeen Grab from the deck of the observation platform

出典：Submerged aquatic vegetation investigation, cape wind energy project, August 24, 2006

図 3.3.7-50 VanVeen Grab によるサンプリング状況

<調査結果>

VanVeen Grab によるサンプリング結果を表 3.3.7-37 に示す。

表 3.3.7-37 VanVeen Grab によるサンプリング結果

TABLE 1: Species Observed

Location	Depth in Feet*	Species Present
T1A	N5	
T1B	26	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i> , un-identified yellow sponge
T2A	24	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i> , <i>U. lactuca</i> ,
T2B	15	<i>Z. marina</i> , <i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i> , <i>U. lactuca</i>
T2C	15	<i>C. fragile</i> , <i>U. lactuca</i> , <i>G. takvahliae</i>
T3A	N5	
T3B	26	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>
T3C	26	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i> , <i>S. filipendula</i>
T3D	14	<i>C. fragile</i> , <i>S. filipendula</i>
T4A	42	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i> , un-identified yellow sponge
T4B	25	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>
T4C	23	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>
T4D	20	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>
T5A	43	<i>C. fragile</i> , un-identified yellow sponge
T5B	23	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>
T6A	35	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>
T7A	18	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>
T7B	28	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>
T7C	28	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>
T8A	15	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>
T8B	35	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i> , <i>G. takvahliae</i>
T9A	23	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i> , un-identified yellow sponge
T9B	32	<i>C. fragile</i> , <i>G. americana</i>

* Depth reported is as collected on the RV Eastwind
 N5 = Not Sampled

出典 : Submerged aquatic vegetation investigation, cape wind energy project, August 24, 2006
 ダイバーによる目視観測結果の一例を図 3.3.7-51(1)～図 3.3.7-51(3)に示す。

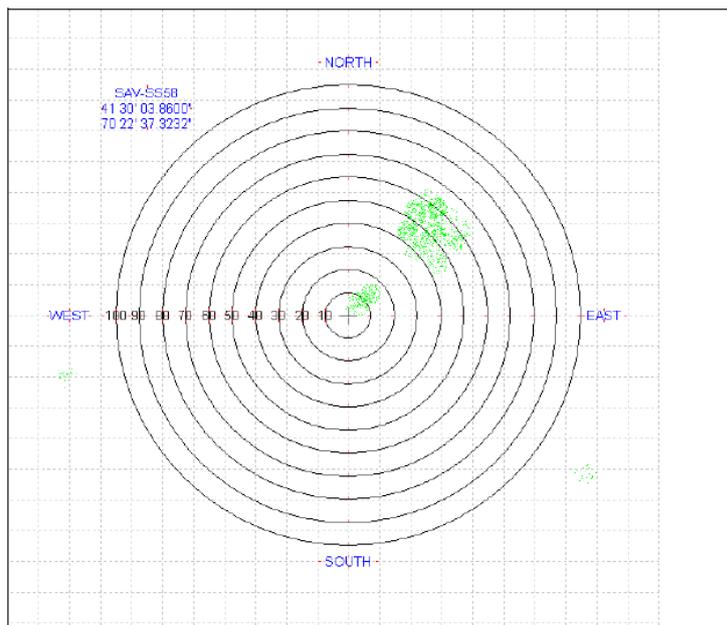


Figure 1. Location and Extent of Eelgrass (*Zostera marina*) at AV-SS58

出典 : Cape wind Submerged aquatic vegetation diver survey, July 2003

図 3.3.7-51(1) ダイバーによるアマモの確認結果の例

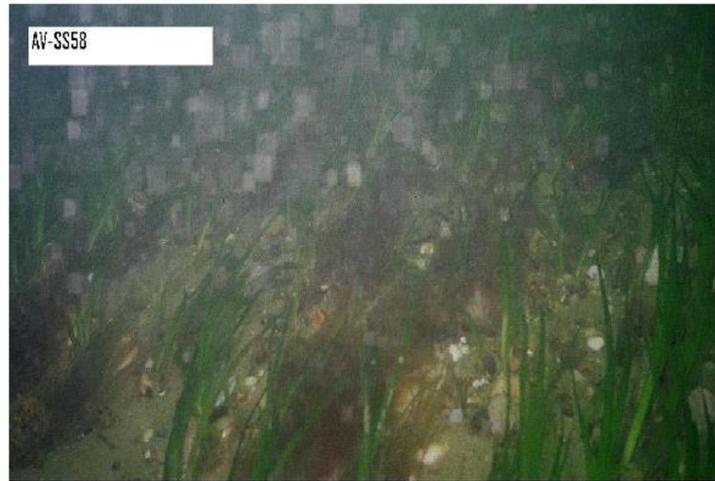


Figure 3. Underwater Photograph of Eelgrass (*Zostera marina*) at AV-SS58

出典：Cape wind Submerged aquatic vegetation diver survey, July 2003

図 3.3.7-51(2) ダイバーによるアマモの確認結果の例

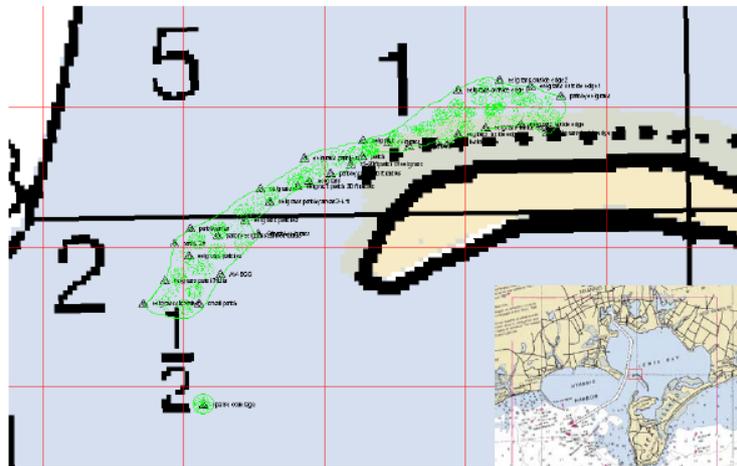


Figure 4. Location and extent of Eelgrass (*Zostera marina*) at AV-EGG

出典：Cape wind Submerged aquatic vegetation diver survey, July 2003

図 3.3.7-51(3) ダイバーによるアマモの確認結果の例

【予測】

予測はほとんどの事例において、定性的な予測であり、工事中における濁りの発生による影響、施設稼働時における流れの変化による生息環境への影響を定性的に予測している。

【評価】

重要とされるアマモの生息海域を対象に、海底ケーブル敷設に伴う海底泥の拡散予測結果を対応させたところ、生息海域の懸濁物濃度は 50mg/l 以下で生息には影響がないと評価している。また、光合成への影響もないとしている。一方、風車基礎の占有による藻類の消失に関しては、その面積が少ないため問題ないと評価している。

⑩ 景観

表 3.3.7-38 景観に関わる調査・予測・評価手法について

項目		内容	備考
調査	調査対象項目	◎工事による影響：工事に伴う作業船舶等による景観への影響 ◎施設の存在による影響：施設の存在により眺望景観の変化が考えられる。	
	調査時期	予測時期（工事時、存在時）を想定した時期	
	調査手法	◎写真（船上、陸上）、フォトモンタージュ、景観シミュレーションによる定性的手法 ◎地域住民等（居住者、ビジネスマン、観光客）への意識調査	
予測	予測時期	工事時、存在時	
	予測手法	◎写真及びフォトモンタージュ等と意識調査による影響を定性的に予測	
評価	評価手法	◎現地調査、既往知見等に基づく定性的手法 ◎周辺の自然条件や社会条件の感受性を考慮した眺望に基づき評価	

【概要】

22 事例のうち 21 事例が景観を環境影響評価項目に取り上げている。景観は、主要眺望点から風車までの離岸距離、風車の規模によって実施するかどうか判断されている。

調査はフォトモンタージュ等により設置後の写真を作成し、地域住民への景観変化に係る感想・意識確認等を実施している。予測は、21 事例のうち全てにおいて、フォトモンタージュ等により影響を定性的に予測している。

評価は、気象条件により、見え方も異なるので、気象統計データも併用している事例もある。評価の視点としては、影響の強度、影響の範囲、影響の期間などである。

【調査】

・項目の選定理由

施設の存在により主要眺望点からの景観の変化が考えられるため選定している。

・実施されている調査手法の事例

計画海域を眺望する主要眺望地点（ここでは Djursland と Anholt）の中からレクリエーション地区、社会的価値がある地域、良好な景勝地域などを選定し、現地調査結果を考慮して7地点の評価地点を選定している（図 3.3.7-52）。選定されなかった地域に関しては状況に応じて Visibility 調査を実施し、風車の視認状況を確認した（図 3.3.7-53）。風車の配置に関しては、風車規模と基数ならびに配置パターンを変化させた4ケースを対象としている（図 3.3.7-54）。

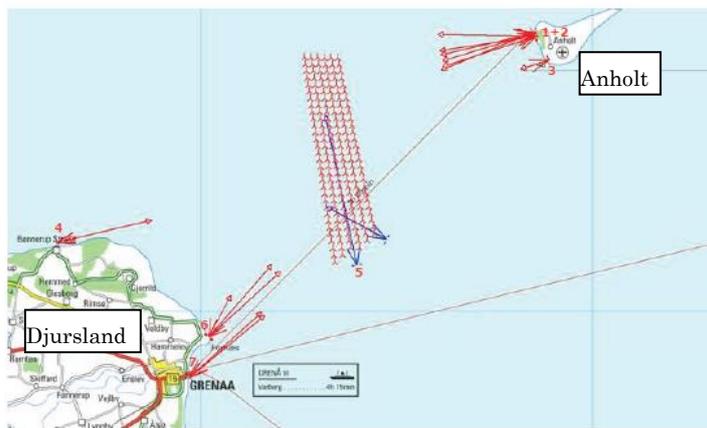


Figure 1-10 The seven observation sites shown as Windpro Camera Objects, together with the Siemens 2.3 (174 turbines) radial layout. For each site the positions of the observer sometimes varied depending on the time of day and other contingent reasons, hence the larger number of Camera Objects (shown as arrows). Pictures from the ferry refer to the distance expected between the ferry and the wind turbines with the used layouts of the turbines.



Figure 1-11 Three view points on the north western part of Anholt of which two are picked out as examples in this report - view point 1 from the stairs and view point 2 from the road to the harbour.

出典：Anholt Offshore Wind Farm Visualization report, December 2009

図 3.3.7-52 景観の評価地点

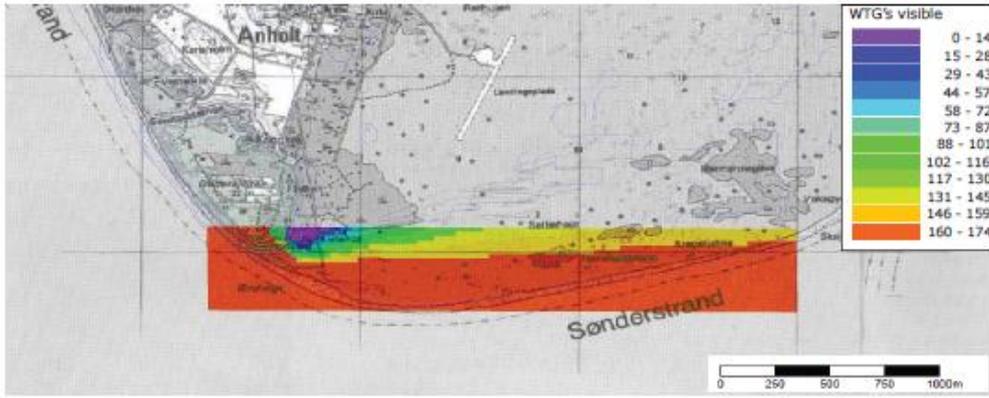
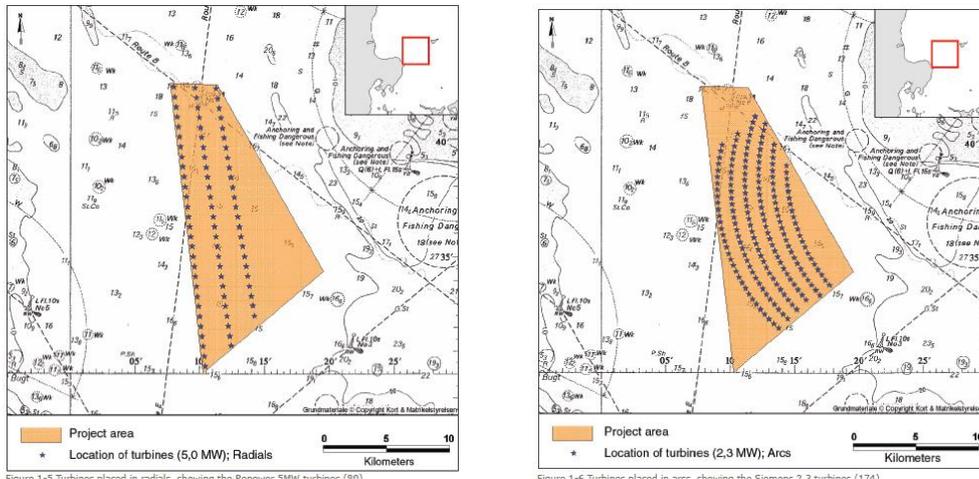


Figure 1-8 Visibility study at the coast of Anholt

図 3.3.7-53 Visibility 調査の例



(5MW80 基)

(2.3MW174 基)

出典：Anholt Offshore Wind Farm Visualization report, December 2009

図 3.3.7-54 風車配置の例

評価の気象条件等に関しては、「快晴状態：Very clear」、「晴天状態：Clear」、「霧状態：Misty」、「夜間」の4条件を採用するとともに、各月の気象条件の統計結果(図 3.3.7-55)も最終評価に適用している。

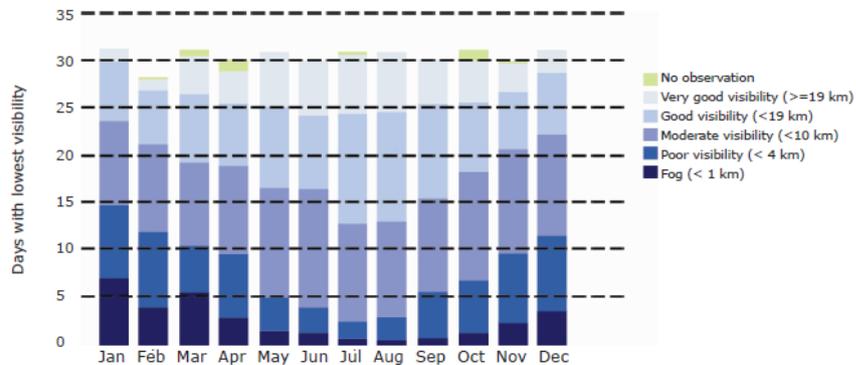


Figure 1-9 Diagram showing the weather conditions in The Kattegat, in terms of visibility (/9/)

出典：Anholt Offshore Wind Farm Visualization report, December 2009

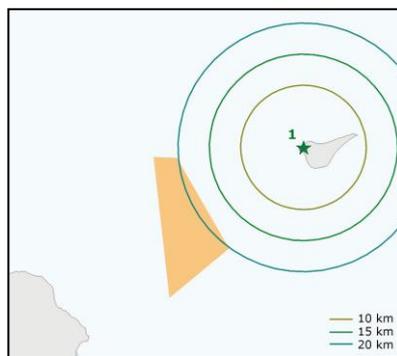
図 3.3.7-55 近傍における気象条件の統計結果

【予測】

フォトモンタージュ手法を適用し、建設前後の景観を確認している。その一例を図 3.3.7-56 に示す。



(建設後：2.3MW174基)



(眺望点)

出典：Anholt Offshore Wind Farm Visualization report, December 2009

図 3.3.7-56 フォトモンタージュ結果

【評価】

Anholt の事例について示す。主要眺望点（ここでは Djursland 地区、Anholt 地区、Seascape の3か所）について、影響の強度、影響の範囲、影響の期間の点から評価を行っており、その結果は表 3.3.7-39～表 3.3.7-41 に示す。Djursland 地区ならびに Anholt 地区からの景観に対する影響は顕著であることが示唆されている。

しかしながら、この評価はあくまでも景観上の評価で、環境影響評価ではこの景観の状況がどのような人間活動に影響するかを検討している。具体的には観光やレクリエーション活動が対象で、ここでは建設工事中と稼働中に関して評価されている。

建設工事中については、①期間が短い、②景観を阻害するのは沖合の風車よりも近傍の港湾における作業や機材の集積で範囲が局所的ということで中程度の影響と評価している。

稼働中については、①インパクトは長期的、②景観疎外は大きいが局所的で中程度の影響と評価している。

最終的な評価を表 3.3.7-42 に示す。景観、騒音、アクセス規制の3要因で示されているが最終的には景観は moderate（中程度の影響）の評価となっており、ウィンドファームは 2011 年末から着工開始し、2013 年に運用開始された。

その他の事例では、工事中の作業船舶等による景観への影響が評価されており、工事期間が限られるため一時的で影響は小さい（Cape Wind）。また、発電施設は沿岸から長距離に位置していることから景観への影響はほとんどない（London Array）。観光船等からの眺望についても限定的な範囲であることから、影響は限られている（Cape Wind）。施設自体が観光資源となることから、影響は小さい（Naikun）。視認域の沿岸部にはほとんど住民の居住がないこと等から、景観への影響はほとんどない（Barrow）。また、仮に視認できたとしても風車の存在は良好で落ち着いた景観として捉えられることから、景観への影響はない（North Wind）などと評価されている。

表 3.3.7-39 Djursland 地区からの評価

Table 8-1 Overall significance of the visual impacts on Djursland.

Impact	Intensity of effect	Scale/ geographical extent of effect	Duration of effect	Overall significance of impact
Visual impact on the landscape on Djursland	Large	Regional	Long term	Significant

表 3.3.7-40 Anholt 地区からの評価

Table 8-2 Overall significance of the visual impacts on Anholt.

Impact	Intensity of effect	Scale/ geographical extent of effect	Duration of effect	Overall significance of impact
Visual impact on the landscape on Anholt	Large	Regional	Long term	Significant

表 3.3.7-41 Seascape における評価

Table 8-3 Overall significance of the visual impacts at sea.

Impact	Intensity of effect	Scale/ geographical extent of effect	Duration of effect	Overall significance of impact
Visual impact on the seascape	Large	Regional	Long term	Moderate

出典 : Anholt Offshore Wind Farm Visualization report, December 2009

表 3.3.7-42 人間活動への影響評価

Table 5-1 Summarized effects and significance.

Impact	Overall significance of impact	Quality of available data
OFFSHORE PROJECT		
Impact on tourism and recreation on shore and offshore - during construction		
<i>Visual impact</i>	Moderate	1
<i>Noise impact</i>	Minor	1
<i>Restriction in access</i>	Minor	2
Impact on tourism and recreation on shore and offshore - during operation		
<i>Visual impact</i>	Moderate	2
<i>Noise impact</i>	Minor	2
<i>Restriction in access</i>	Minor	2
TRANSFORMER PLATFORM AND CABLE PROJECT		
Impact on tourism and recreation during construction		
<i>Visual impact</i>	Minor	1
<i>Noise impact</i>	Minor	1
<i>Restriction in access</i>	No/Minor	1
Impact on tourism and recreation during operation		
<i>Visual impact</i>	No/minor	1
<i>Noise impact</i>	No/minor	1
<i>Restriction in access</i>	No/Minor	1

出典 : Anholt Offshore Wind Farm Tourism and Recreational Activities, December 2009

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【参考資料】

【評価書】 Beatrice Demonstration 洋上風力発電事業

事業名称(国)		Beatrice Demonstration (英国)		概要			
実施者		Talisman Energy (UK) Limited, Scottish and Southern Energy (SSE)					
調査の目的		スコットランド (Highland) における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施					
風力発電機及び設置基数		風力発電所出力: 10MW (5MW×2基)					
公表時期		2005年					
参考項目	工事の実施	土地又は工 作物の存在 及び供用	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由		
大気環境	騒音	-	-	-	-		
	振動	-	-	-	-		
	大気質	-	-	-	-		
水環境	水質	生活環境項目	-	-	既存資料調査	-	
	底質・地質	-	○	○	<p>【調査・予測対象】 底質分布</p> <p>【調査手法】 調査方法:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 採泥器調査、ビデオ映像調査 ① 底質の粒径、有機物、重金属、炭化水素 ② 風車建設予定地点の1kmの周辺海域内 (12地点) ③ 採泥器 (Day grab: 0.1m) にビデオカメラとライトを設置し、状況と底質を把握。 <p>【予測手法】 現地調査結果及び既往知見から地質への影響について定性的に予測</p> <p>【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時</p> <p>【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	海底ケーブル等で底質が乱されるエリアは限られており、また、底質は清浄であることから影響は小さいと評価される。	風車及び海底ケーブルの工事及び稼働に際して、底質を乱し影響を及ぼすことが考えられる。
		流向・流速	-	-	-	既存資料調査	-
	波浪	-	-	-	-	-	
その他の環境	地形及び地質	-	○	○	<p>【調査・予測対象】 海底地形、海底地質</p> <p>【調査手法】 調査方法:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 音波探査調査、ビデオ映像調査 ① 地形調査 ② 風車建設予定地点の1kmの周辺海域 ③ 魚群探知器、サイドスキャンソナー、ビデオカメラにより地形を把握。 <p>【予測手法】 現地調査結果及び既往知見から地質への影響について定性的に予測</p> <p>【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時</p> <p>【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	撮影した堆積物試料の粒子サイズ分析の結果、壊れたシェル材料とささいな細かい砂が確認される。シルト/粘土含有量 (粒子$63\mu\text{m}$) の比率は、約3%から4.5%まで変化している。	風車及び海底ケーブルの工事及び稼働に際して、海底地形に影響を及ぼすことが考えられる。
	電波障害	-	-	-	-	-	
	水中騒音・海底振動	-	-	-	-	水中音は実測されていない。 * 水中音パワーレベル及び海産哺乳類/魚類の音圧閾値に係る既往知見による影響評価、あるいは簡易な水中音伝搬シミュレーションとを組み合わせた影響評価。	-
海洋生物	底生生物(マクロベントス)	-	○	○	<p>【調査・予測対象】 表生・内生ベントス相</p> <p>【調査手法】 調査方法:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 採泥器調査、ビデオ映像調査 ① マクロベントスの分布状況を把握 ② 風車建設予定地点の1kmの周辺海域内 (12地点) ③ 採泥器 (Day grab: 0.1m) にビデオカメラとライトを設置し、状況とマクロベントスを把握するとともに、0.5mmフルイ上のサンプルを分析。 <p>【予測手法】 現地調査結果及び既往知見から底生生物への影響について定性的に予測</p> <p>【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時</p> <p>【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	懸濁物の濁りや底面攪乱に伴う生息場への影響については、工事範囲は限定的であり短期間であることから速やかに環境に適応すると評価されている。	アンカーの存在、工事の濁りによる物理的ストレス、懸濁物の濁りや底面攪乱に伴う生息場への影響基盤設置に伴う生息場の損失が考えられる。
		漁業生物(魚介類)	-	-	-	既存調査資料	-
	海藻・藻類	-	-	-	-	-	-
	動物、植物、生態系	海産哺乳類	-	○	○	<p>【調査・予測対象】 クジラ類の個体数等</p> <p>【調査手法】 調査方法:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 生物音調査、船舶調査 (目視調査) ① bottlenose dolphin、ネズミイルカを対象。 ② 延べ1930kmの航路で調査 ③ TPDSおよび目視調査により調査を実施。 <p>【予測手法】 現地調査結果及び既往知見から海産哺乳類への影響について定性的に予測</p> <p>【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時</p> <p>【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	サイトから25km離れたモレーでは逃避行動は見られなかった。しかし、杭打ち工事の近辺では影響は避けられないので保全措置を行う。保全措置として、杭打ち音の音源の減少対策の実施、サイト1km以内にはいないときの工事の実施、ソフトスタート工法の実施。
鳥類			-	○	○	<p>【調査・予測対象】 鳥類</p> <p>【調査手法】 調査方法:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 陸上目視調査 ① 鳥類の種、個体数、風車建設位置からの距離、平均飛行高度、飛行方向等を把握 ② プラットホーム (風車 (WTG1及びWTG2) 予定位置から1,581m及び2,331mに設置された観察地点) から風車 (WTG1及びWTG2) 予定地点方向を5段階の幅に分けて目視観察。観察には望遠鏡 (20倍接眼) 及び双眼鏡 (10倍) を使用して90° 弧を定期的に観察。 ③ (a) 2005年の調査: プラットホーム (風車予定位置から1,581mと2,331mに設置された観察ポイント) による調査(鳥類の種、個体数、風車建設位置からの距離、平均飛行高度、飛行方向、特記事項を記載) 同調査時に海産哺乳類、漁業活動も併せて調査を実施。(b) 2006年の調査: プラットホームにおいてパードストライクのモデルリングを目的として生息密度調査 (昼間に風車ハブより低高度で水平距離2km以内の鳥類の種と個体数を毎時調査) を実施。 <p>* 既往調査は航空機調査による。</p> <p>【予測手法】 現地調査結果及び既往知見から鳥類への影響について定性的に予測</p> <p>【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時</p> <p>【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	このプロジェクトの鳥への影響は、ほとんど小さく、洋上風車の占める割合は小さく、そこで見られる鳥は緩やかに飛んでおり時々採餌行動をとっている。渡り鳥に対しても大きな障壁とはなっていないし、採餌エリアから除外されることもない。北東スコットランドの鳥の数は、約35,000で、風車による死亡率の増加は、約0.5%で自然の死亡率に等しい。
景観		主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	-	-	-	<p>【調査・予測対象】 眺望景観</p> <p>【調査手法】 調査方法:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 眺望点は、Scottish Natural Heritage (SNH) 及びThe Highland Councilに相談して決定。 ・ 景観解析マップ(シミュレーションモデルを用いたマップでZones of Theoretical Visibility (ZTV) 及びカメラによる景観図を作成。 <p>【予測手法】 現地調査結果及び既往知見から景観への影響について定性的に予測</p> <p>【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時</p> <p>【評価手法】 既往知見に基づく評価</p>	工事中、供用時の景観への影響は僅かであり、重要な影響はみられなかった。
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-	-	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Dudgeon 洋上風力発電事業

事業名称(国)		Dudgeon Offshore Wind Farm(英国)		編者			
実施者		Dudgeon Offshore Wind Ltd.					
調査の目的		イングランドにおける洋上風力発電事業の環境影響評価の実施					
風力発電機及び設置基盤		風力発電所出力: 402MW (6MW×67基)					
公表時期		2009年6月					
参考項目	工場の稼働	土地又は水質の汚染	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由		
大気環境	騒音	○	○	既存資料調査	風車までの離岸距離が大きいため影響は無視できる。	工事中の騒音による影響が考えられた。	
	振動	○	○	既存資料調査	陸上工事の車両を削減することで影響を低減できるとしている。	工事中の振動による影響が考えられた。	
	大気質	○	○	既存資料調査	陸上の工事業業によりわずかに影響がみられると評価された。	工事業業の大気質への影響が考えられた。	
水環境	水質	生活環境項目	○	○	【調査・予測対象】水質分布 【調査手法】調査方法: ●環境基準との比較調査 ①海水浴場: 大腸菌、サルモネラ菌。 ②生息場所: PH、水色、SS、塩分、溶存酸素、石油炭化水素、Organic-halogenated substances、金属、糞便性大腸菌など。 ●沈降分析 ①炭化水素、アルミニウム、ヒ素、カドミウム、クロム、銅、鉛、ニッケル、亜鉛。 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から水質への影響について定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	工事業期間中、再整地による影響を受けると考えられるが、海水浴場から遠いこと、魚介類特定地域から離れていることから影響は無視できると考えられる。稼働時はガイドラインに従うため影響は無視できると考えられる。	以下の要因による底質の擾乱に起因する水質変化が考えられる。 ・風力発電機及び変電所の基礎構造物の設置 ・風車間、海底ケーブルの設置 ・洗掘防止材の設置 ・スバットの足のような工事船の活動
			底質・地質	○	○	【調査・予測対象】底質分布 【調査手法】調査方法: ●既存資料調査、現地調査 ①詳細な地形構造の確認(サントウウェブ、傾斜、地滑りなど)、洗掘の監視、堆積物の移動の確認。 ●IEAと地球物理学調査(Gardline Geosurvey, 2007, 2008) ①海底堆積物の試料を採取。 ●LGAと地球物理学調査(Gardline Geosurvey, 2007, 2008) ①海底堆積物の試料を採取。 ②他 ③海底輸送の検討 ④堆積物の輸送はHR Wallingford TELEMAC、SANDFLOW and COSMOS modelsを使用して計算。 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から底質への影響について定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	当該サイトは、砂質の細かい礫で占められており、底質の変化は一時的で早いと考えられる。また、化学的及びバクテリアによる汚染レベルは低いため、底質の再整地による影響は無視できる。稼働時はガイドラインに従うため影響は無視できると考えられる。
	流向・流速	○	○	【調査・予測対象】潮流 【調査手法】調査方法: ●既存資料調査 ①潮流 ②研究エリアに3観測地点(満潮時を中心とした1時間ごとの流向流速)。 ③潮流モデルによる詳細な潮流の解析。 ・southern North Sea: ローカルモデル ・Dudgeon: ローカルモデル ●建設と運転中の影響評価: 基礎による流れの変化と基礎による洗掘。 ①流向流速現地調査 ②流れの検証は3地点。 ③モデルの検証用に流向流速を実際に計っている。 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から潮流への影響について定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	潮流の乱れは杭直径の1.0倍まで拡張される。すなわち直径6.5mの場合、杭の風下側の65mの影響を受ける。	基礎の設置期間、ケーブル敷設、撤去時におけるSSの増加、稼働時における基礎周辺の洗掘の進行、サントウウェブの変化によるケーブルの露出、海岸線の侵食によるケーブルの露出が考えられる。	
	波浪	-	-	【調査・予測対象】波浪 【調査手法】調査方法: ●既存資料調査 ①離岸波高(有義波) ②施設による波の変形により生じる影響: 洗掘、沈殿物の輸送、漁場、生育場等について検討。	波浪の影響は、杭の近傍に限られるとされる。	基礎の設置期間、ケーブル敷設、撤去時におけるSSの増加、稼働時における基礎周辺の洗掘の進行、サントウウェブの変化によるケーブルの露出、海岸線の侵食によるケーブルの露出が考えられる。	
その他の環境	地形及び地質	-	-	【調査・予測対象】海底地形、海底地質 【調査手法】調査方法: ●現地調査、既存資料調査 ①詳細な地形構造の確認(サントウウェブ、傾斜、地滑りなど)、洗掘の監視、堆積物の移動の確認。 ●通常の海底地形地質調査は実施されているとみられる。 ●IEAと地球物理学調査(Gardline Geosurvey, 2007, 2008) ①海底堆積物の試料を採取。 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から地質への影響について定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	海底ケーブル敷設による堆積物のレベルは小さく、影響は局所的で期間が短い。	基礎の設置期間、ケーブル敷設、撤去時におけるSSの増加、稼働時における基礎周辺の洗掘の進行、サントウウェブの変化によるケーブルの露出、海岸線の侵食によるケーブルの露出が考えられる。	
	風波障害	-	-	-	-	-	
水中騒音・海底振動	○	○	○	●既存資料を用いたモデルによる予測評価 ①3.0mのバブルを打ち込んだときの水中音を見積もる。 ②モデル(INSPIRE v13.5)を使用。水中音は実測されていない。	-	-	
動物・植物・生態系	底生生物(マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】表生・内生ベントス相 【調査手法】調査方法: ●採泥器調査 ①潮下帯のベントスを対象 ②調査箇所はウィンドファーム周辺40点(ウィンドファーム外18点、内22点(ウィンドファーム境界上の点を含む。))、ウィンドファームから岸の間に13点。 ●底質調査 ①表生ベントスを対象 ②調査箇所は6月が10箇所【ウィンドファーム内6箇所、ウィンドファーム周辺4箇所】、10月が14箇所【ウィンドファーム内6箇所、送信ケーブルに沿って4箇所、ウィンドファーム周辺4箇所】 ●2mの析網 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から底生生物への影響について定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	ケーブルルートの陸揚げ地点は、丸石が多く、底生生物の生息環境には向いていないと評価される。底生生物の生息環境には向いていないと評価される。重要な種は確認されておらず、工事期間は短いので影響ははばないと考えられる。また、洗掘場所は、影響を受けていないところから評価される。稼働時の影響はないと考えられる。撤去時は、杭打ち以外の工事中と同じであるから影響はないと考えられる。	工事、稼働および撤去によるベントスへの影響が考えられるため選定している。	
				海洋生物	○	○	【調査・予測対象】魚介類 【調査手法】調査方法: ●底質調査 ●魚介類調査 ①魚介類調査 ②春季はウィンドファーム内6箇所、外4箇所、秋季はウィンドファーム内6箇所、外8箇所 ③オクターブ・ロール(コトコト)の目合いは100mm、春季は平均速度3ノットで約20分曳網、秋季は約25分曳網、相模(コトコト)の目合いは5mm、開口部2m×0.55m、春季は平均速度1.5ノットで約7分曳網、秋季は約5分曳網 ●トランセクト調査、sandeel trawl調査 ①ニジシギを対象 ②トランセクト調査はウィンドファームおよび周辺の水域(8本)、sandeel trawlはウィンドファーム内、外、および内と外両方を含む3箇所 ③sandeel trawlはコトコトの目合いは18mm 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から魚介類への影響について定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価
	海草・藻類	-	-	-	-	-	
海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】クジラ類の個体数等 【調査手法】調査方法: ●船舶調査(目視調査) ①鰐足類、クジラ類を対象 ②鳥類調査と同時に実施のため、次の範囲と想定される。 ウィンドファーム(35km ²)の範囲を四方に1km拡張し、その範囲(65.5km ²)全体を含む蛇行した調査ライン。 ③船舶による鳥類調査時、同時に調査を実施。調査結果は既往知見も含めて取りまとめた。	適切な保全措置を施すことによって影響はわずかなと評価されている。稼働中の影響は無視できるものと評価されている。この地域に生息する鯨類、アシカ類は小さく機動性が高いため、船との衝突の影響は小さいと考えられる。	工事中の水中音の海産哺乳類に対する影響、および工事船等々との衝突による影響が考えられるため選定している。		
			鳥類	○	○	【調査・予測対象】鳥類 【調査手法】調査方法: ●飛行機調査 ①鳥類 ②ウィンドファーム(35km ²)の範囲を四方に1km拡張し、その範囲(65.5km ²)全体を含む蛇行した調査ラインを設定。 ●飛行機調査 ①鳥類 ②調査ブロックを5つに分けた。そのうちの1つにウィンドファームが含まれている。 ③調査にはCOWRIE方法論を使用。 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から鳥類への影響について定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	一部の鳥類種で影響がみられると予想されたが、開発を止めるほどの影響ではないと評価された。
景観	○	○	○	【調査・予測対象】眺望景観 【調査手法】調査方法: ①眺望対象範囲の地形情報、および現地踏査を行い写真を撮り、それをベースに景観シミュレーションを実施し、評価を行なっている。 ②調査対象範囲は、風車から35kmの地点としている。 ③範囲内の地形図、海図、気象データ対象地域の景観管理計画、既存の環境影響評価書を集録。現場調査は2009年夏季、2009年春季の2回実施。ツールとしてTVS (Zone of Theoretical Visibility)、ワイヤフレーム、フォトモンタージュを使用し、予測景観図を作成している。現状と対象範囲については各関係機関にコメントをもらっている。評価は、その眺望の重要性(Sensitivity)と変化の大きさを階級化し、それらの組み合わせで影響の有無を判断している。留意点としては、既存の景観との複合的な影響も考慮する必要がある。 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から景観への影響について定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	陸上景観に対する影響を受けずともはないと評価されている。海産哺乳類に対する影響は非常に小さいと評価された。住民のアメニティに対する影響も小さいと評価された。	洋上風車により以下の影響が考えられるため選定している。 ・海産哺乳類に対する直接的な影響あるいは物理的な変化(位置) ・知覚変化を及ぼすなどの海産哺乳類に対する買付特性に関する間接的な影響	
人と自然との触れ合いの活動の場	○	○	○	既存資料調査	工事中、稼働時に若干影響がみられると評価されたが、環境保全措置により影響を低減できる。	アメニティに関する直接的な影響	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Egmond and Zee洋上風力発電事業

事業名称(国)		Egmond aan Zee(オランダ)		概要	
実施者		Nuon(Vattenfall AB), Shell Wind Energy Ltd			
調査の目的		オランダ北海沖合における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施			
風力発電機及び設置基盤		風力発電所出力: 108MW (3M×36基)			
公表時期		2005年5月			
参考項目	土壌汚染 調査の有無	土地文化 工場の存在 の有無	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由
大気環境	騒音	-	-	-	-
	振動	-	-	-	-
	大気質	-	-	-	-
	水質	-	-	-	-
水環境	底質・地質	○	○	-	-
	波浪、流向・流速	○	○	-	-
その他の環境	地形及び地質	-	-	-	-
	電波障害	-	-	-	-
	水中騒音・海底振動	○	○	-	-
動物、植物、生態系	底生生物(マクロベントス)	○	○	-	-
	海洋生物				
	漁業生物(魚介類)	○	○	-	-
	海藻・藻類	-	-	-	-
	海産哺乳類	○	○	-	-
	鳥類	○	○	-	-
	景観	-	○	-	-
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Horns Rev洋上風力発電事業

事業名称(国)		デンマーク (Horns Rev)			概要	
実施者		DONG Energy社				
調査の目的		・デンマーク西岸沖合における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基数		風力発電所出力：160MW (2,000kW×80基)				
公表時期		1999年6月				
参考項目	工事の実施	土地・海洋・生物学的な存在及び使用	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音 振動	-	-	-	-	
	低周波音	-	-	-	-	
	水質	-	-	-	-	
水環境	底質・地質	○	○	【調査・予測対象】 粒度組成など 【調査手法】 調査方法：ダイバーによるグランドコアサンプリングにより87測点(1999年：風車設置計画海域+対照海域)及び52測点(2001年：風車設置計画海域)で実施。調査3回(1999年春季、2001年春季/秋季)。 【予測手法】 海水の流れが変わることが予測されることによる、浸食や底泥の再懸濁により底質及び地形の改変が生じる影響について定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設建設に伴う底質環境の変化が予測された。建設に伴う流れの変化、底質の変化は限られており、その影響は小さいものと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う浸食や底土の巻き上げ等により濁りが発生し、周辺の底質環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在及び供用に伴う、海水流の流れの変化等による浸食等により底質環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
	波浪、流向・流速	-	-	-	-	
その他の環境	地形及び地質 電磁障害 水中騒音・海底振動	-	-	-	-	
動物 植物、生態系	底生生物(マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】 内生ベントス・表生ベントスの種類と現存量 【調査手法】 調査方法：潜水士によるハンドコアサンプリング及び写真・ビデオ撮影により87測点(1999年：風車設置計画海域+対照海域)及び52測点(2001年：風車設置計画海域)で実施。調査3回(1999年春季、2001年春季/秋季)。 【予測手法】 攪乱や破壊に伴う生息場への影響を現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設建設に伴う底生生物の減少が予測されたが、その影響は設置区域の底生生物全体の1%に満たないと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う攪乱や破壊に伴う生息場所への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により堆積物の浸食など、生息環境の変化が考えられる他、鳥類や魚類の変化により食物連鎖を通じた影響が考えられるため選定した。
	海洋生物(魚介類)	○	○	【調査・予測対象】 魚介類の種類、現存量、分布状況 【調査手法】 調査方法： ●水平計量魚群探知機調査：1-3knotsの船速で水平距離100mまでの魚群の数と密度を計測(南北方向：3測線、東西方向：1測線)、調査1回/年(1999年：1昼夜調査) ●底曳網・刺網調査：底曳網と刺網を同地点(4箇所)で実施、調査1回/年(1999年：1昼夜調査) 【予測手法】 騒音や攪乱による生息場への影響を現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設建設に伴う海水の濁り、底層水の移動、騒音およびその他の建設活動によって逃避等の影響が予測されたが、現地調査結果及び既往知見から影響は小さいと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音や攪乱により生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により堆積物の浸食など、局所的な食物の変化に伴う鳥類や海洋生物の分布変化による影響が考えられるため選定した。
	海藻・藻類	○	○	【調査・予測対象】 種類と現存量 【調査手法】 調査方法：ダイバーによるグランドコアサンプリングにより87測点(1999年：風車設置計画海域+対照海域)及び52測点(2001年：風車設置計画海域)で実施。調査3回(1999年春季、2001年春季/秋季)。 【予測手法】 攪乱や破壊、浸食などによる生育環境への影響を現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設建設に伴う海水の濁り、底層水の移動等による影響が予測されたが、現地調査結果及び既往知見から影響は小さいと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う攪乱や破壊に伴う生息場所への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により堆積物の浸食など、生育環境の変化が考えられるため選定した。
	海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】 ネズミイルカの個体数、分布状況及びアザラシ類の移動状況と滞留時間 【調査手法】 調査方法： ●生物音調査(TPODs)：TPODs(100-1200mの範囲内の生物音を記録可能)を6箇所(2箇所：風車設置計画海域、4箇所：5-15km離れた対照海域)に設置して実施(TPODs調査時には水、塩分、深度、潮汐データを併せて取得)。 ●船舶調査、調査1-3日/回(少なくとも夏季と冬季に実施、1999-2006年間で30回調査)。 ●ピンガー標識(衛星利用)調査・船舶調査：風車設置計画海域から50km離れた所から21頭のゼニガタアザラシにピンガー標識を装着して衛星を利用して、その行動をモニターした。調査は周年、船舶調査による分布状況の立証観測を随時実施。 【予測手法】 騒音や攪乱による生息環境への影響を現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設建設に伴う海水の濁り、底層水の移動、騒音およびその他の建設活動によって逃避等の影響が予測された。対象区域の個体数は小さく、また、建設に伴う騒音はイルカ類が受信する音レベルではないことから、影響は小さいと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音や攪乱により生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の稼働に伴い発生する騒音により、水中の生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
鳥類	○	○	【調査・予測対象】 鳥類の種類、個体数、分布、行動状況 【調査手法】 調査方法： ●航空機調査(目視調査)：飛行航路は南北方向30本のトランセクト(2km間隔で37km)を設定して実施。 ●レーダー観測：事業時には対象エリア内の観測塔にて鳥類のレーダー観測を実施。 【予測手法】 騒音や施設稼働による生息環境、飛行ルートへの影響を現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設建設に伴う水鳥及び海鳥への影響はごく限られていると予測された。また、魚の群れへの採時行動中にブレードへのバードストライクが予測された。現地調査結果及び既往知見より発電施設及びケーブルルート建設に伴う影響は一時的に限られており、ごく小さいと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音等により生息環境を攪乱し影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の稼働に伴い発生する騒音により、採餌場の減少に影響を及ぼすこと、さらにバードストライク等が考えられるため選定した。	
景観	主要な眺望点及び視光資源並びに主要な眺望景観	-	○	【調査・予測対象】 眺望景観 【調査手法】 調査方法： ●写真及びフォトモンタージュ ●地域住民、関係機関等への意識調査(聞き取り、インターネット等) 【予測手法】 写真及びフォトモンタージュ等と意識調査の併用により影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	風力発電施設の存在により眺望景観が変化し、周辺住民への影響等が予測される。発電施設は沿岸から長距離に位置していること等から景観への影響はほとんどないと評価した。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により眺望景観の変化が考えられるため選定。
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Nysted洋上風力発電事業

事業名称(国)		Nysted (英国)			概要	
実施者		DONG Energy社				
調査の目的		・デンマーク東部海域における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基数		風力発電所出力：165.6MW (2.3MW×72基)				
公表時期		2001年				
参考項目	事業の業種	当地又は本邦物の存在及び規模	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音 振動	-	-	-	-	
	低周波音	-	-	-	-	
水環境	水質 一般項目	-	○	【調査・予測対象】 栄養塩、溶存酸素濃度など 【調査手法】 既往現地調査結果による知見を収集 【予測手法】 既往調査結果等から影響を定性的に予測、夏季における栄養塩、溶存酸素濃度をモデルによる計算から定量的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設及びケーブルルート建設区域において水質悪化が予測された。対象海域は低栄養海域で一次生産能力は小さいため、施設建設に伴う栄養塩、溶存酸素濃度等へ与える影響はほとんどないと評価された。	【施設の存在及び供用】 施設の存在に伴い、水環境への影響が考えられるため選定した。
	底質 粒度組成等	-	○	【調査・予測対象】 粒度組成等 【調査手法】 調査方法：Vam Veen採泥器(採集面積：1-2m ²)により採泥。調査時期：春季及び秋季を2カ年実施。 【予測手法】 調査結果及び流動解析等から施設稼働時における影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設建設に伴う堆積物の浸食や再堆積の影響が予測された。流動解析等から施設本体からの影響は10m以内であり、影響はほとんどないと評価した。	【施設の存在及び供用】 施設の存在に伴い洗掘等による影響が考えられるため選定した。
	波浪、流向・流速	-	○	【調査・予測対象】 施設周辺の海水の流れ 【調査手法】 既往現地調査結果による知見を収集 【予測手法】 既往現地調査結果等からモデル計算等により施設設置後の流れを定量的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う流れの変化が予測されたが、モデル計算の結果、発電施設区域の流れの変化は最大3-4%であり、影響は小さいものと評価された。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により、潮流への影響が考えられるため選定した。
その他の環境	地形及び地質 電波障害 水中騒音・海底振動	-	-	-	-	
動物、植物、生態系	底生生物(マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】 内生ベントス・表生ベントスの種類と現存量 【調査手法】 調査方法：Vam Veen採泥器(採集面積：1-2m ²)および写真・ビデオ撮影(観察範囲：1~2m ²)により69測点(採泥器調査)および106測点(写真・ビデオ撮影調査)の採泥を実施。春季及び秋季を2カ年実施。 【予測手法】 施設建設における攪乱等による影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う堆積物の懸濁等による生息場の攪乱が予測された。影響範囲はさきわめて局所的で小さく、工事期間は短期間であるため、建設工事に伴う影響は限定的でほとんどないと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う底生生物への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により生息環境への影響が考えられるため選定した。
	海洋生物 漁業生物(魚介類)	○	○	【調査・予測対象】 魚介類の種類、現存量、分布状況 【調査手法】 調査方法： ●水質計基群探知器調査：1-3knotsの船速で水平距離100mまでの魚群の数と密度を計測(南北方向：5測線(内、2測線は対照海域)、東西方向：1測線)。 ●底曳網・刺網調査：底曳網と刺網は同じ場所(5箇所)で実施。調査は年1回、1昼夜調査を2カ年実施。 【予測手法】 施設建設における濁りや電磁波による影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う生息場の攪乱が予測された。影響範囲はさきわめて局所的で小さく、工事期間は短期間であること、また、ケーブルからの電磁波は自然レベルより小さいことから、建設工事に伴う影響は限定的でほとんどないと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う魚介類への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により漁業生物を含めた漁業への影響が考えられるため選定した。
	海藻・藻類	○	○	【調査・予測対象】 海藻・藻類の種類と現存量 【調査手法】 調査方法：Vam Veen採泥器(採集面積：1-2m ²)および写真・ビデオ撮影(観察範囲：1~2m ²)により69測点(採泥器調査)および106測点(写真・ビデオ撮影調査)において実施。春季及び秋季を2カ年実施。 【予測手法】 施設建設における攪乱等による影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う生息場の攪乱が予測された。影響範囲はさきわめて局所的で小さく、工事期間は短期間であるため、建設工事に伴う影響は限定的でほとんどないと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う攪乱等により生息環境への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在による浸食等により生息環境への影響が考えられるため選定した。
	海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】 ネズミイルカの個体数、分布状況及びアザラシ類の移動状況と滞留時間 【調査手法】 調査方法： ●生物音調査(TPODs)：TPODs(100-1200mの範囲内の生物音を記録可能)を6箇所(3箇所：風車設置計画海域、3箇所：5-15km離れた対照海域)に設置して実施(TPODs調査時には水温、塩分、深度、潮汐データを併せて取得) ●ピンガー標識(衛星利用)調査・風車設置計画海域から6頭のハイロアザラシと5頭のゼニガタアザラシにピンガー標識を装着して衛星を利用して、その行動をモニターする。調査は周年。 ●航空機調査：毎月1回実施。 【予測手法】 工事中の騒音や振動、ケーブルからの電磁波による生息環境への影響を現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う水中騒音等の影響により、生息個体への悪影響が予測された。工事区域における海産哺乳類の生息密度は小さいこと、工事期間は短期間であること、ケーブルからの電磁波は自然レベルより小さいこと等から、施設建設に伴う影響はほとんどないと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音や振動により生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在及び稼働に伴い、生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
	鳥類	○	○	【調査・予測対象】 鳥類の種類、個体数、分布・行動状況 【調査手法】 航空機調査：飛行航路は南北方向26本のトランセクト(2km間隔で約25km長)を設定して実施。 【予測手法】 施設建設及び存在によるバードストライク、忌避、濁りによる採餌環境への影響等を既存資料及び調査結果から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴い生息環境への影響が予測された。建設区域を利用する鳥類密度が小さいこと、またプレードの高さを飛翔する鳥類が少ないこと等から、影響は小さいと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音等により生息環境を攪乱し影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在及び稼働に伴い、飛行経路の変更、休息地や採餌場の減少に影響を及ぼすこと等が考えられるため選定した。
	景観	-	○	【調査・予測対象】 眺望景観 【調査手法】 写真及びフォトモンタージュ 【予測手法】 写真及びフォトモンタージュ等より影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 調査結果等に基づく評価	風力発電施設存在による眺望景観の変化が予測された。発電施設は沿岸から十分に視認できる距離にあるが、色調、デザイン、配置が整っていることから、景観への影響はほとんどないと評価した。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により眺望景観の変化が考えられるため選定。
	人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 CAPE Wind洋上風力発電事業

事業名称(国)		CAPE Wind(米国)				概要
実施者		Energy Management Inc社				
調査の目的		・アメリカ合衆国マサチューセッツ州ケープコード半島南沖合における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基盤		風力発電所出力: 468MW (3.6MW×130基)				
公表時期		2001年				
参考項目	工事の実施	土地又は工作物の存続及び期間	調査・予測・評価手法		予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由
大気環境	騒音	—	—	—	—	—
	振動	—	—	—	—	—
	低周波音	—	—	—	—	—
	水質	—	—	—	—	—
水環境	底質・地質	○	○	【調査・予測対象】水深及び海底地形 【調査手法】調査方法: ●海底地形調査:船上から測深計(Fathometer)とサイドスキャンソナーによる。海底底質・土質調査と併せて実施。風力対象海域と海底ケーブル敷設海域(2001-2005年)。 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から底質及び海底地形の変化について定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	風車本体及びケーブルルート建設に伴う底質環境の変化が予測されたが、建設に伴う流れの変化、底質の変化は限られており、その影響は小さいものと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】工事に伴う浮遊堆積物による地質変化に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】施設の存在及び利用により、堆積物による地質変化や海岸への影響が考えられるため選定した。
	流向・流速	○	○	【調査・予測対象】流速 【調査手法】調査方法: ●船上からADCPにより計測。 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から潮流への影響について定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	風車本体及びケーブルルート建設に伴う流れの変化が予測されたが、局所的であるため、その影響は小さいものと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】工事に伴う潮流への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】施設の存在及び利用により、潮流への影響が考えられるため選定した。
	波浪	—	—	—	—	—
その他の環境	地形及び地質	—	—	—	—	—
	電波障害	○	○	【調査・予測対象】風車本体及び海底ケーブルからの電磁波 【調査手法】調査方法: 既往文献値による調査 【予測手法】既往調査結果から電磁波による影響を定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う騒音の影響が予測された。海底ケーブルから発生が想定される電磁波領域は非常に狭く、また、対照海域のバックグラウンドから判断して、周辺への影響はほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】工事に伴う電磁波の影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】施設の存在及び利用により、電磁波の影響が考えられるため選定した。
	水中騒音・海底振動	○	○	【調査・予測対象】水中騒音 【調査手法】調査方法: 水中聴音器とサウンドアナライザーにより水中音を計測。水中聴音器は、海底からブイを立ち上げ、水中に設置。対象海域周辺の航路2地点にて実施。 【予測手法】現地調査結果及び既往知見から水中音の影響を定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う騒音の影響が予測された。最も大きい騒音は海底掘削によるものと想定されるが、工事中におけるそれらの騒音は一時的なものであり、周辺への影響はほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】工事に伴う周辺環境への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】施設の存在により、周辺の生物環境への影響が考えられるため選定した。
動物、植物、生態系	底生生物(マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】岩礁・転石海域における表生ベントス相 【調査手法】調査方法: ●音波探査調査、ビデオ・カメラ映像調査、探泥器調査(岩礁・転石海域)、風力対象海域と海底ケーブル敷設海域で実施。風力対象海域:9本のトランセクトライン(1-4調査地点/トランセクト)を設定し、サイドスキャンソナーや水中ビデオ、カメラで調査。検証のため数箇所(エックマンバージ型探泥器)を実施。 【予測手法】生息場の変容に対する影響について現地調査結果等から定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	風車本体及びケーブルルート建設に伴う掘削等による消失や濁りの影響が予測されたが、工事区域は局所的であるため、その影響は小さいものと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】工事中において、濁りや破壊に伴う生息場所への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】施設の存在により生息場の消失と変化が考えられるため選定した。
	海洋生物	—	—	—	—	—
	海藻・藻類	○	○	【調査・予測対象】海藻・藻類の有無と種類 【調査手法】調査方法: ●音波探査調査(SAV概要調査):海底地質等の調査時にサイドスキャンソナーの結果に表示された海藻の分布を確認 ●ビデオ・カメラ映像、探泥器調査、目視調査(海藻調査):地質調査時にサイドスキャンソナーによって海藻が確認された2海域とケーブル敷設海域のルイス湾で実施。9本のトランセクトラインを設定し、船上からの水中ビデオ撮影、カメラ撮影、エックマンバージ型探泥器によるサンプリングならびにダイバーによる目視観察 【予測手法】工事の濁りについて堆積物の移動範囲を予測等することにより、生育環境への影響を定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	風車本体及びケーブルルート建設に伴う掘削等による消失や濁りの影響が予測されたが、工事区域は局所的であるため、その影響は小さいものと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】工事中において、濁り、堆積、掘削に伴う生育場所への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】施設の存在により生息場の消失と変化が考えられるため選定した。
	海産哺乳類	○	○	【予測対象】アザラシ類、クジラ類の生息状況 【調査手法】船上からの目視観測 【予測手法】騒音や攪乱に伴う生息環境への影響を現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	風車本体及びケーブルルート建設に伴う騒音や作業船の往来等による人為活動により、生息環境の攪乱が予測されたが、一時的なものであることから、その影響は小さいものと評価された。また、施設の存在に伴い、生息地の消滅や電磁障害、騒音等による影響が予測されたが、稼働区域は限られた範囲であることから影響は小さいと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】工事に伴う騒音や攪乱により生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】施設の稼働に伴い、発生する騒音により、水中の生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
	鳥類	○	○	【調査・予測対象】個体数、分布状況、利用海域、飛行高度、飛行方向、飛行位置など 【調査手法】●航空機調査、船舶調査(目視調査):調査頻度132回、トランセクト32本、トランセクト幅183-400m、総延長約800km。船舶調査は航空機調査の補完として実施。●レーダー調査:洋上のジャクットと陸上の2点から実施。1回当たり30-60分。 洋上風力開発海域に出現する可能性のある鳥類を、陸生鳥類、沿岸性鳥類、沖合鳥類の3種類に分け調査を実施している。 【予測手法】騒音や施設稼働に伴う生息環境、飛行ルートへの影響を現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	風車本体及びケーブルルート建設に伴う騒音や作業船の往来等による人為活動により、生息環境の攪乱が予測されたが、一時的なものであることから、その影響は小さいものと評価された。また、施設の存在に伴い、生息地の消滅やバードストライクが予測されたが、飛行高度等の調査結果から影響は小さいと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】工事に伴う騒音等により生息環境を攪乱し影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】施設の存在により生息場の消失と変化、騒音による影響、さらにバードストライク等が考えられるため選定した。
	景観	○	○	【調査・予測対象】眺望景観 【調査手法】写真(陸上、船上)、フォトモンタージュ、景観シミュレーション 【予測手法】写真、フォトモンタージュ、景観シミュレーションにより影響を定性的に予測 【予測対象時期】施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	工事中の作業船舶等による景観への影響が予測されたが、工事期間に限られるため一時的なものであり影響は小さいと評価された。また、風力発電施設の存在による眺望景観への影響が予測されたが、発電施設は沿岸から長距離に位置していることから景観への影響はほとんどなく、観光船等からの眺望についても限定的な範囲であることから、影響は限られているものと評価した。	【施設の存在及び供用】工事に伴う作業船舶等による景観への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】施設の存在により眺望景観の変化が考えられるため選定した。
	人と自然との触れ合いの活動の場	—	—	—	—	—

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Naitun 洋上風力発電事業		Naitun (カナダ)		概要	
事業名称(国)		ENMAX Corporation社			
実施者		ENMAX Corporation社			
調査の目的		カナダ太平洋側Haida Gwaii島北東海峡における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施			
風力発電機及び設置基数		風力発電所出力：396MW (3.6MW×110基)			
公表時期		2002年			
参考項目		調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を特定/非特定とした理由	
大気環境	騒音	-	-	-	
	振動	-	-	-	
	低周波音	-	-	-	
	水質/生活環境項目	-	-	-	
水環境	底質・地質	○	○	<p>【調査・予測対象】 海底地形、底質分布、海底地質(25-50m)</p> <p>【調査手法】 調査方法： ●遠隔地質調査：エアークン、Huntec DTS, Seistec surface-towed boomer, Uniboom surface-towed boomer、エコーサウンダー、サイドスキャンソナー、磁気計、マルチビームなどによる調査。風力対象海域を含む180km²の範囲、水深は10-30m ●探測器調査：IKUグラフサンプリャー、パイプロコアサンプリャーによる調査風力対象海域でグラフサンプリャー約100地点、パイプロコア約20地点</p> <p>【予測手法】 堆積物による地形変化を潮流分析等のモデルにより定量的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	<p>【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う底質や底土の巻き上げ等により濁りが発生し周辺の底質環境に影響を及ぼすことが考えられるため特定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により、海水流の流況の変化等による浸食等により底質環境に影響を及ぼすことが考えられるため特定した。</p>
	流向・流速	○	○	<p>【調査・予測対象】 流速・流向</p> <p>【調査手法】 調査方法： ●ADCP等流況調査：1地点、TRIAKYS-Booyに1つだけ流速計を設置し計測。流況の予測はMike2HDシミュレーションモデルで実施。現地計測は補正で現況把握にはNOAAやカナダで実施しているブイの長期データを採用。 【予測手法】 潮流への影響について現地観測結果やモデル等により定量的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	<p>発電施設全面における流速及び波高の変化が予測された。現地調査結果を基にしたシミュレーション結果及び既往知見から影響は小さいと評価した。</p>
	波浪	-	-	-	-
その他の環境	地形及び地質	-	-	-	
	電磁障害	-	-	-	
水生生物	水中騒音・海底振動	○	○	<p>【調査・予測対象】 水中騒音、海底振動</p> <p>【調査手法】 調査方法： ●水中聴音機調査：OBH(Ocean Bottom Hydrophone)により水中音を計測。風車対象海域1地点、対照海域2地点にて実施。 ●海底振動調査：OBS(Ocean Bottom Seismometer)により海底の現況振動状況を計測。 【予測手法】 現地調査結果及び既往知見から水中音、海底振動の影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	<p>【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う周辺環境への影響が考えられるため特定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により、周辺の生物環境への影響が考えられるため特定した。</p>
	底生生物(マクロベントス)	○	○	<p>【調査・予測対象】 発生・内生ベントス相</p> <p>【調査手法】 調査方法： ●ビデオ映像調査・探採調査・底曳網調査・延縄調査：風力対象海域33地点、対照海域10地点、潮下帯2箇所。海域調査地点は鳥類と海底調査に採用されたトランセクトライン上に4km間隔で設定し、調査範囲は直径500mの円域内。潮下帯は25～50m間隔で1線と直角にトランセクトを設定。海域調査はビデオ撮影(500m曳網、Van Veen グラブサンプリャー0.1m)、大型ベントスドレッジ(1m×0.30m)5分間曳網、小型ベントスドレッジ(開口部4m×1.6m、3.8cmメッシュ、コッドエンドメッシュ0.6cm)曳網距離500m、底曳網(200m、3-4m間隔で50フック)。 ●目視調査、ビデオ・写真映像調査：潮間帯は350m×1.3kmの範囲を対象。潮下帯：25～50m間隔で1線と直角にトランセクトを設定。潮間帯は目視観察と断面計測。植物は被覆率、動物相は生息量の相対的表記方法を採用。写真撮影実施。 【予測手法】 攪乱や破壊に伴う生息環境への影響について現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	<p>発電施設及びケーブルルート建設に伴い、底泥攪乱等により生息環境に影響することが予測された。海底面の攪乱を最小限に抑え、貝類等の底生生物群集が高いエリアを回避することにより影響を軽減する。また、電磁波の影響を最小限にとどめる高圧用海底ケーブルを用いることなどにより、影響を与えないと評価した。</p>
	海洋生物(魚介類)	○	○	<p>【調査・予測対象】 底魚</p> <p>【調査手法】 調査方法： ●底曳網調査・延縄調査・ビデオ映像調査：風力対象海域33地点、対照海域10地点。海域調査地点は鳥類と海底調査に採用されたトランセクトライン上に4km間隔で設定し、調査範囲は直径500mの円域内。調査方法は大型ベントスドレッジ(開口部4m×1.6m、3.8cmメッシュ、コッドエンドメッシュ0.6cm)曳網距離500m、底曳網(200m、3-4m間隔で50フック)。 ●ビデオ映像調査：潮間帯は350m×1.3kmの範囲を対象。潮下帯：25～50m間隔で1線と直角にトランセクトを設定。潮間帯は目視観察と断面計測。植物は被覆率、動物相は生息量の相対的表記方法を採用。写真撮影実施。 【予測手法】 攪乱や破壊に伴う生息環境への影響について現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	<p>【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音や攪乱により生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため特定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在による底生生物の浸食など、生息環境の変化が考えられるため特定した。</p>
動物植物	海藻・藻類	○	○	<p>【調査・予測対象】 表層の藻類</p> <p>【調査手法】 調査方法： ●ビデオ映像調査：風力対象海域33地点、対照海域10地点。海域調査地点は鳥類と海底調査に採用されたトランセクトライン上に4km間隔で設定し、調査範囲は直径500mの円域内。調査方法は大型ベントスドレッジ(開口部4m×1.6m、3.8cmメッシュ、コッドエンドメッシュ0.6cm)曳網距離500m、底曳網(200m、3-4m間隔で50フック)。 ●目視調査、ビデオ・写真映像調査：潮間帯は350m×1.3kmの範囲を対象。潮下帯：25～50m間隔で1線と直角にトランセクトを設定。潮間帯は目視観察と断面計測。植物は被覆率、動物相は生息量の相対的表記方法を採用。写真撮影実施。 【予測手法】 攪乱や破壊に伴う生息環境への影響について現地観測結果等から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	<p>【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音や攪乱により生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため特定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在による底生生物の浸食など、生息環境の変化が考えられるため特定した。</p>
	海産哺乳類	○	○	<p>【調査・予測対象】 クジラ類の個体数等</p> <p>【調査手法】 調査方法： ●航空機調査 ①位置、時間、動物までの距離、個体数、行動の方向、行動内容、降水、海面の散乱状態、海域状態。 ②対象海域は調査許可海域、風力周辺緩衝海域、海底ケーブル敷設海域、地域境界海域。時期は繁殖期、索餌期、回遊期。 ③トランセクト法を採用し海域や調査段階によりトランセクト間隔は2km(海域)、4km(対照海域)、10km(初期段階)。飛行速度は144-185km/h、高度は183m、写真撮影を併用。 ●船舶調査 ①GPS位置、時間、目標物までの距離と方位、群れの大きさ、種類、判別の確かさ、行動の内容、降水、海面の散乱、海面状態。 ②対象海域は調査許可海域、風力周辺緩衝海域、海底ケーブル敷設海域、地域境界海域。時期は繁殖期、索餌期、回遊期。 ③海域によりトランセクト間隔を変更(1～2km)。速度は8-9.5ノットで、観察範囲は10-50m、500-100m、100-250m、250m以上。 ●フェリー調査 ①対象海域はフェリー航路沿いで観測方法は船舶調査と同様。ボイスレコーダー併用。 ②目視調査(陸上観測)：クジラの回遊調査 ③種類、個体数、移動方向、陸からの距離、日時、行動の内容、海域状態。 ④クジラの回遊海域 ⑤双胴船による観音 【予測手法】 施設設置に伴う出現への影響を調査結果等から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	<p>発電施設及びケーブルルート建設に伴い、船舶の改変に伴う移住、移動や増殖に対して阻害となること、遊生等の影響が予測される。各影響事象に対して、現地調査結果及び既往知見から検討し、重要な影響はないと評価された。</p>
	鳥類	○	○	<p>【調査・予測対象】 鳥類</p> <p>【調査手法】 調査方法：計画の熟度に応じて調査海域を広域(概査)から狭域(精査)に絞込み。 【広域調査】 ●航空機調査 ①GPS位置、時間、地形、ウエイポイント、種又は属レベルの識別結果、個体数、海面状態 ②調査海域は20m以上の海岸と周辺沿岸部 ③トランセクト法でトランセクト幅は200m、高度45-70m、速度～165km/h ●フェリー調査 ①種類の識別、個体数、行動、飛行方向、気象状況、GPS位置情報 ②フェリー航行海域 ③トランセクト法でトランセクト幅は250mと200mを使用し、いずれも3つのサブトランセクトを設定。 【対象海域詳細調査】 ●IUP&TBA船舶調査 ①GPS位置、時間、種又は属レベルの識別結果、個体数、初期確認行動、船舶進行方向との偏角、トランセクト外の個体 ②IUP&TBA海域 ③トランセクト法でトランセクト幅は200～250m、間隔は1～2km。トランセクト数は4～13。船速は6-10ノット。観測範囲は4-5m。 ●IUP航空機調査 ①GPS位置、時間、地形、ウエイポイント、種又は属レベルの識別結果、個体数、海面状態 ②IUP&TBA海域 ③トランセクト法でトランセクト幅は200m、間隔は1～2km。トランセクト数は36で総延長は730km。無指向性マイクとボイスレコーダー(GPSリンク)を採用。 IUP: Investigative Use Permit TBA: Turbine Buffer Area 【予測手法】 調査結果等から発電施設の影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	<p>発電施設の存在及び騒音により生息環境の破壊、移動及び集積への阻害となること、バードストライクが予測される。現地調査結果及び既往知見から、生息地の破壊、移動の阻害及びバードストライクによる殺傷それぞれにおける影響を定性的に検討し、重要な影響はないと評価された。</p>
景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	○	○	<p>【調査・予測対象】 眺望景観</p> <p>【調査手法】 写真(陸上、船上)、フォトモンタージュ、景観シミュレーション 【予測手法】 写真、フォトモンタージュ、景観シミュレーションにより影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価</p>	<p>工事中の作業船舶等による景観への影響が予測されたが、工事期間は短期間であるため影響は小さいと評価された。また、風力発電施設の存在による眺望景観への影響が予測されたが、沿岸からの距離が遠いこと、施設自体が観光資源となることから、影響は小さいものと評価した。</p>
	人と自然との関係(含むべき活動)	-	-	-	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 London Array 洋上風力発電事業

事業名称(国)		London Array (英国)				概要
実施者		DONG Energy社、Masdar社他				
調査の目的		・英国南東部海域における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基		風力発電所出力：630MW (3.6MW×175基)				
公表時期		2005年5月				
参考項目	工事の概要	土地又は工事地の存在及び使用	調査・予測・評価手法		予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由
大気環境	騒音	-	-	-	-	-
	振動	-	-	-	-	-
	低周波音	-	-	-	-	-
水環境	水質 一般項目	○	○	【調査・予測対象】 海水の水質一般項目等の濃度 【調査手法】 海水サンプリングによる採水及び分析 【予測手法】 調査結果及び既存資料等から水質の悪化や堆積物からの濁り、栄養塩の溶出等の影響について定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設及びケーブルルート建設区域における濁りの発生による水質の悪化が予測された。濁り発生は一時的なものであり、自然環境に与える影響は小さいものと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事において、攪乱や破壊に伴う生息場所への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在に伴い洗掘や濁りの影響が考えられるため選定した。
	底質 堆積物中の重金属類及び化学物質等	○	○	【調査・予測対象】 堆積物中の重金属類、化学物質等 【調査手法】 グラブ採泥器により堆積物を採取し、GC-MS、ICP-OESにより、有機及び無機化学物質を分析 【予測手法】 調査結果等から工事中における影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設建設に伴う堆積物の攪乱による影響が予測された。工事区域は狭い範囲であり、短期間であることから影響は一時的でほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事において、攪乱に伴う生息場所への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在に伴い洗掘等による影響が考えられるため選定した。
	波浪、流向・流速	-	○	【調査・予測対象】 施設周辺の海水の流れ 【調査手法】 既往資料から知見を収集 【予測手法】 施設設置後の流れを定性的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う流れの変化が予測されたが、施工区域の範囲は限定的であるため、流れの変化に対する影響は小さいものと評価された。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により、潮流への影響が考えられるため選定した。
その他の環境	地形及び地質	-	-	-	-	-
	電波障害	-	○	【調査・予測対象】 ケーブルからの電磁波 【調査手法】 既往資料から知見を収集 【予測手法】 既往知見から電磁波による影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	海底ケーブルからの電磁波の影響が予測された。既往知見及びケーブルの埋設深度を考慮すると、周辺への影響はほとんどないものと評価した。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により、周辺の生物環境への影響が考えられるため選定した。
動物、植物、生態系	水中騒音・海底振動	○	○	【調査・予測対象】 水中騒音 【調査手法】 既往資料から知見を収集 【予測手法】 既往知見から水中騒音による影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う水中騒音の生物への影響が予測された。既往知見及び水中騒音レベルを考慮すると、周辺への影響はほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う周辺環境への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により、周辺の生物環境への影響が考えられるため選定した。
	底生生物(マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】 底生生物 【調査手法】 既往資料等により対象区域の底生生物を調査 【予測手法】 施設建設における攪乱等による影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う生息場の攪乱が予測された。影響範囲はさきわめて局所的で小さく、工事期間は短期間であるため、建設工事に伴う影響は限定的でほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う底生生物への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により生息環境への影響が考えられるため選定した。
	海洋生物(魚介類)	○	○	【調査・予測対象】 水産有用種の貝類 【調査手法】 既往資料等により対象海域の有用種を調査 【予測手法】 施設建設における濁りや電磁波による影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う生息場の攪乱が予測された。影響範囲はさきわめて局所的で小さく、工事期間は短期間であるため、建設工事に伴う影響は限定的でほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う魚介類への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により漁業生物を含めた漁業への影響が考えられるため選定した。
景観	海草・藻類	○	○	【調査・予測対象】 海草・藻類 【調査手法】 既往資料等により対象区域の海草・藻類を調査 【予測手法】 施設建設における攪乱等による影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う生息場の攪乱が予測された。影響範囲はさきわめて局所的で小さく、工事期間は短期間であるため、建設工事に伴う影響は限定的でほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う攪乱等により生息環境への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在による食害等により生息環境への影響が考えられるため選定した。
	海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】 クジラ類、アザラシ類の種類及び量 【調査手法】 航空機及び船舶による調査 【予測手法】 工事中及び施設稼働の影響を既往知見に基づき定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う水中騒音の影響により、生息個体への悪影響が予測された。工事区域内には海産哺乳類の生息が確認されておらず、工事の騒音を最小限に抑える工夫を採用するため、建設工事に伴う影響はほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音や攪乱により生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在及び稼働に伴い、生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
	鳥類	○	○	【調査・予測対象】 鳥類の分布 【調査手法】 船舶調査、航空機調査 【予測手法】 施設存在による直接的・副次的、短期的・長期的な個体への影響等を既存資料及び調査結果から定性的に予測、渡り鳥については特定種をターゲットに既往資料を基に定性的に影響を予測、また衝突予測モデルによるパードトライクについて予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴い生息環境への影響が予測された。建設区域を利用する鳥類は避けることが予測されるため、衝突を避けることが予測されるため、影響は小さいと評価した。また、建設工事期間が鳥類の集積が高密度になる時期を避けることから、影響は低減されると評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音等により生息環境を攪乱し影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在及び稼働に伴い、飛行経路の変更、休息地や採餌場の減少に影響を及ぼすこと等が考えられるため選定した。
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	-	○	【調査・予測対象】 眺望景観 【調査手法】 写真及びフォトモンタージュ、距離別視認性を試算 【予測手法】 写真及びフォトモンタージュ等により影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 調査結果等に基づく評価	風力発電施設存在による眺望景観の変化が予測された。発電施設が沿岸から長距離に位置していること等により、景観への影響はほとんどないものと評価した。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により眺望景観の変化が考えられるため選定。
	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-	-

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Barrow洋上風力発電事業

事業名称(国)		Barrow (英国)		概要		
実施者		Barrow Offshore Wind Ltd社				
調査の目的		・英国北西部海域における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基数		風力発電所出力：90MW (3MW×30基)				
公表時期		2002年2月				
参考項目	工事の実施	工事又は作業物の存在及び影響	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音	-	-	-	-	
	振動	-	-	-	-	
	低周波音	-	-	-	-	
水環境	水質	○	○	【調査・予測対象】 海水中の懸濁物の濃度 【調査手法】 光学濁度センサーによるモニタリング及び水質分析による調査 【予測手法】 調査結果等から工事中におけるモノパイル工事からの堆積物拡散を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設及びケーブルルート建設区域における濁りの発生が予測されたが、建設に伴う堆積物からの濁りの発生は小さいものと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事中において、攪乱や破壊に伴う生息場所への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在に伴い洗掘や濁りの影響が考えられるため選定した。
	底質	-	○	【調査・予測対象】 堆積物中の重金属類の濃度 【調査手法】 重金属(Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Sn, V, Zn)、総石油炭化水素、およびガンマ放射能核種の分析、調査地点：施設周辺5地点、ケーブルルート3地点。サンプル採取はグラブ採泥器を使用。 【予測手法】 調査結果等から堆積物中の重金属等の物質の蓄積を定性的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設及びケーブルルート建設区域における底質の変化が予測されたが、現地底質調査等から、建設に伴う堆積物からの濁り発生は小さく、底質の改変への影響は小さいものと評価された。	【施設の存在及び供用】 施設供用後の底質環境の変化の影響を考慮して選定した。
	波浪、流向・流速	○	○	【調査・予測対象】 施設周辺域の流れ 【調査手法】 多層流向流速計ADCPによるモニタリング 【予測手法】 施設設置後の流れをモデルにより定量的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う流れの変化が予測されたが、施工区域の範囲は限定的であるため、流れの変化に対する影響は小さいものと評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う潮流への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により、潮流への影響が考えられるため選定した。
その他の環境	地形及び地質	-	-	-	-	
	電波障害	-	○	【調査・予測対象】 ケーブルからの電磁波 【調査手法】 ハンディセンサーによるモニタリング 【予測手法】 調査結果から電磁波による影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設及びケーブルルートからの電磁波の影響が予測された。周辺へ広がる電磁波の減衰を考慮すると、周辺への影響はほとんどないものと評価した。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により、周辺の生物環境への影響が考えられるため選定した。
	水中騒音・海底振動	○	○	【調査・予測対象】 水中騒音及び振動 【調査手法】 船舶から水中騒音計測装置を下層まで降ろし、船舶の騒音を測定 【予測手法】 現地測定結果等から影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う騒音や振動の影響が広く予測された。現地海域における水中騒音及び振動レベルを考慮すると、周辺への影響はほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う周辺環境への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により、周辺の生物環境への影響が考えられるため選定した。
動物、植物、生態系	底生生物(マクロベントス)	-	○	【調査・予測対象】 潮下帯、潮間帯の底生生物、表生性底生生物 【調査手法】 施設周辺及びケーブルルート等において3ライン、陸域から高・中・低水深帯においてグラブ採泥器にてサンプリング、採泥面積0.1m ² 、採泥深15cmで評価。 【予測手法】 モノパイル工事、ケーブルルート工事等による底生生物の攪乱を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う攪乱や底泥の巻き上げにより生息場の消失及び改変が予測された。対象区域は限定的であり、影響は小さいものと評価した。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により生息環境への影響が考えられるため選定した。
	海洋生物	-	○	【調査・予測対象】 秋季：カレイ類及び貝類、冬季：タイ、サバ類等、春季：産卵期の魚種 【調査手法】 トロール網漁：Beam Trawling (網幅2m、海底面より30cm)、調査は7測線、15分曳航/測線。Otter Trawling (網幅26m)、調査は設置域3測線、周辺域4測線、船速2.0-2.5ノット、調査時期は10月(秋季)、12月(冬季)及び3月(春季) 【予測手法】 施設周辺域における魚類密度を把握し、影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う生息場の消失及び改変が予測された。海底ケーブルを含めた建設区域は、魚類が豊富な領域を避けているため、施設建設に伴う影響は限定的で小範囲であると評価した。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により漁業生物を含めた漁業への影響が考えられるため選定した。
	海藻・藻類	-	-	-	-	-
海産哺乳類	海産哺乳類	○	-	【調査・予測対象】 クジラ類、アザラシ類の種類及び量 【調査手法】 生物音調査(TPODs)による調査 【予測手法】 工事中の影響を調査結果から予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う騒音や振動により生息環境への影響が予測された。建設区域においては海産哺乳類の生息が少なくないと考えられることから、施設建設に伴う影響は小さいものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音や振動により生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
	鳥類	○	○	【調査・予測対象】 鳥類の分布 【調査手法】 船舶調査、航空機調査、渡り鳥調査 【予測手法】 施設が障壁になることによる飛行経路への影響、渡り鳥への影響等を調査結果から定性的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う騒音等により生息環境への影響が予測された。建設工期間が鳥類が高密度に集積する時期を避けていること、施設稼働区域における鳥類の密度は低く、ブレードの高さにおいても衝突を誘発する高さではないこと等から、施設建設に伴う影響は小さいものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音等により生息環境を攪乱し影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在及び稼働に伴い、飛行経路の変更、休息地や採餌場の減少に影響を及ぼすこと等が考えられるため選定した。
景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	-	○	【調査・予測対象】 眺望景観 【調査手法】 写真及びフォトモニタージュ 【予測手法】 写真及びフォトモニタージュ等より影響を定性的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 調査結果等に基づく評価	風力発電施設の存在により眺望景観が変化し、周辺住民への影響が予測される。発電施設は沿岸から長距離に位置しており、また、視認域の沿岸部にはほとんど住民の居住がないこと等から、発電施設は認識はされるが、景観への影響はほとんどないものと評価した。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により眺望景観の変化が考えられるため選定。
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Alpha Ventus 洋上風力発電事業

事業名称(国)		Alpha Ventus (ドイツ)		概要	
実施者		Deutsche Offshore-Testfeld und Infrastruktur-GmbH & Co. KG 社 (EWE, E.ON, VattenfallのJV)			
調査の目的		ドイツ初の洋上風力研究プロジェクトでFIND1をはじめBMTの支援のもとで各種研究が実施されている。			
風力発電機及び設置基		風力発電機出力: 60MW (5MW×12基)			
公表時期		1999年9月			
参考項目	土壌の物理的・化学的性質	土壌生物学的性質	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由
	調査・予測・評価手法	調査・予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由		
大気環境	騒音	-	-	-	-
水環境	底質	-	○	【調査・予測対象】底質組成【調査手法】ボーリング、サブボトムプロファイラ 【予測手法】スコアリング確認の基礎情報として底質組成を使用 【予測対象時期】施設稼働時 【評価手法】スコアリング確認の基礎情報として底質組成を使用	Alpha Ventus周辺の海底底質は均質で、主として異なる成分で構成される細砂であった。 風車基礎のスコアリングがどのような底質組成で発生しているのかを確認するために選定。
	波浪	-	○	【調査・予測対象】波高、波向 【調査手法】Directional Wave Rider、レーダーとビデオ(高波高対応) 【予測手法】スコアリング確認の基礎情報として使用 【予測対象時期】施設稼働時 【評価手法】スコアリング確認の基礎情報として使用	計測結果に対する記載なし 風車建設の難易度、コスト、運転、メンテナンス、海域の安全性を確認するため、ならびに海底地形変化の影響要因となることから選定。
	流況	-	○	【調査・予測対象】水深別の流速と流向 【調査手法】Acoustic Doppler Current Profiler 【予測手法】スコアリング確認の基礎情報として使用 【予測対象時期】施設稼働時 【評価手法】スコアリング確認の基礎情報として使用	Alpha Ventus周辺海域の流況は上層(水深10m以上)は海上風に支配され流況が変化している。10m以下の流況は主に潮流支配に支配されており、海底面から5mの範囲では東-西成分が顕著に出現している。 風車基礎のスコアリングの分布状況の影響要因として選定。
その他の環境	海岸地形	-	-	-	-
	海底地形	-	○	【調査・予測対象】海底地形 【調査手法】single-beam echosounder(風車基礎に固定しピンポイントを確認)、full-coverage multibeam echosounder(広域を確認) 【予測手法】海底地形の時系列変化を確認 【予測対象時期】施設稼働時 【評価手法】海底地形の時系列変化からスコアリングの状況や特性を評価	・スコアリングは最初の半年は30-40cm/月でその後2-5cm/月となる。 ・スコアリングは始めの2か月で大きく、その後緩慢となる。 ・スコアリングはジャケットの場所ごとに異なった状況を示す。 ・掘削された底質は東西方向に堆積していた(主として東側) ・基礎の形状の相違は異なるスコアリングを呈する。 ・スコアリング調査でfull-coverage multibeam echosounderが有効であることが確認された。 海底地形に関する情報はバレル基礎と潮、波浪の関係あるいは海底底質の移動状況を確認するために選定。
	電波障害	-	-	-	-
	水中騒音	○	○	【調査・予測対象】水中騒音(音圧レベル、周波数) 【調査手法】水中サウンドレコーダー、C-POD(各風車近傍4点、16km地点に2点) 運転中の計測はより感度の良好なハイドロフォンを採用。1基の風車にニアフィールドセンサーを設置し防音効果を検討。 【予測手法】距離別の音圧レベル、周波数特性の検討 【予測対象時期】施設稼働時 【評価手法】距離別の水中音圧レベルにネズミイルカの聴覚域値を対応させ影響の有無を評価	【工事に伴う一時的な影響】 ・杭打ちによる音圧は17km地点でも騒音より大きかった。また高周波距離ごとに変化し、インパルスは距離の増大とともに増加していた。音圧の最大レンジは100~300Hzに出現し、一般的な値と同様であった。 ・SELは750mよりも遠方で基準値の160dB re1μPa2sを上回っており、静かにはなかなかならな音が示唆された。 ・ニアフィールドセンサーを施すと12-15dB音圧を減少することができた。 【施設の存在及び供用】 ・主要な周波数は90Hzで100m地点のレベルは120dB re1μPa2sであった。運転状態によってレベルは±5dB、周波数は数ヘルツ変化する。15km地点では運転音は確認できなかった。 ・現段階では海産哺乳類等への運転音の影響は不明である。 風車の基礎工事と運転に伴う水中騒音が海産哺乳類(特にネズミイルカ等)に及ぼす影響が懸念されたため水中騒音の実態把握することを目的として計測を実施。
	底生生物	○	○	【調査・予測対象】Epifauna(表生ベントス)、Nfauna(内生ベントス)、Biofouling on the foundation structures(付着生物)、Mobile demersal megafauna(底生大型ベントス)の種類数、個体数、バイオマス量(湿重量) 【調査手法】Soft-bottom communities(カニ、エビ、ヒトデなど)表生ベントス: ビームトローラー、内生ベントス: グラブサンプリ付着生物: ダイバーによる採取、大型ベントス: ダイバーによるトランセクト、水中ビデオカメラ 【予測手法】種類数、個体数、バイオマス量の時系列変化を対照区と開発区で比較(BACI法) 上記計測値は採取結果とトランセクト結果を事業規模に外挿 【予測対象時期】施設稼働時 【評価手法】対照区と開発区における種類数、個体数、バイオマス量の時系列変化の比較と既往の知見をベースに影響の有無を評価	表生ベントス: 種類数の経時変化は対照区と開発区で同様な傾向を示したが、個体数とバイオマス数の変動が対照区と開発区で異なることから風車建設の影響が示唆された。 内生ベントス: 種類数、個体数、バイオマス数の変動が対照区と開発区で異なることから風車建設の影響が示唆された。 ※表生・内生ベントスの影響把握には6年程度のデータが必要 付着生物: 元来は海底に堆積物食生物が生息していた海域に、ろ過食(クラカキイガイ等)が入植することで、生態系への影響が懸念された。 ・大型ベントス: 新たな基盤や付着生物の増大がエビ、カニ、底魚などの新たなえさ場、隠れ場所、メイトングの場を提供し、大型ベントスを餌とすることで生態系が変化することが示唆された。 海域における底生生物は風車の生態系に重要な役割を担っていることから、風車の建設による影響を受けるかどうかの確認は重要と考えられたため。
	海洋生物	-	-	-	-
	海草・藻類	-	-	-	-
動物	海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】魚類の分布状況、種類、構成(スクリーニング)、体長、胃内容物 【調査手法】対照区と開発区において以下の調査を実施 魚群探知機による調査: <船舶によるトランセクト: 数値化は統計モデル(GLM)> ・ローラー: 種類、構成、体長などを確認 ・魚群探知機: 魚群の把握 ・海底からのエコー調査: 個体数の把握 【予測手法】種の構成の時系列図、類似性指標(湿重量あたりの種の構成) 【予測対象時期】掘削工事時、施設稼働時 【評価手法】対照区と開発区における上記の時系列図に基づく比較による評価	・トローラー調査に基づく種構成の時系列変化は対照区と開発区で類似していた。→影響は軽微か? ・類似性指標(湿重量あたりの種の構成)では対照区と開発区は類似していた。→影響は軽微か? ・個体数比較(対照区と開発区)の時系列比較では工事中には両地域の相違を示唆したが、工事終了後から運転中は同程度となった。 ・魚群探知機による個体数調査では対照区と開発区の間には明確な相違はなかった。→影響は軽微か? ・各種の魚(遊泳能力が異なる、感覚が異なる、摂餌特性が異なる)が運転音の領域から回避する傾向はあったが、風車の構造物等により形成された領域に誘集する傾向も確認された。 →プラスの効果も。 ・特定の魚種(糸魚: three-spined stickleback)においては風車の運転音が摂餌行動に阻害(餌の認識能力や餌の摂取・処理速度)を及ぼしていることが確認された。 ・水中構造物は特定の遊泳方法を採用する魚類の障害物となり影響を及ぼす。 北海ではネズミイルカ、ゼニガタアザラシ、ハイエラはラジンの棲息数から重要な種類として位置づけられていた。 【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う水中騒音が上記の海産哺乳類に対しては聴覚障害や平衡感覚障害を惹起する恐れがあり、これらの影響を把握するために実施。 【施設の存在及び供用】 風車からの水中騒音や運転音の占有で変化した海底の状態が、上記の海産哺乳類に対してどのような影響を及ぼすのかを把握するために実施。
	海鳥	○	○	【調査・予測対象】ネズミイルカ、ゼニガタアザラシ、ハイエラアザラシの棲息密度、分布、グループの大きさ、グループの構成、行動的なネズミイルカのクリック音 【調査手法】飛行機トランセクト、船舶トランセクト、SAM (C-POD) 【予測手法】個体数の推定はDISTANCE METHODを採用。クリック音は各種統計解析。 【予測対象時期】掘削工事時及び施設稼働時 【評価手法】個体数の推計結果と分布状況に基づき、空間的な移動や時間的な移動あるいは個体数の分布の変遷について確認し、風車建設の影響を評価。	【工事に伴う影響評価】 ・C-PODデータの一般加法モデルによる解析によれば12か所の内、開発区域から11km以内の8か所で影響が確認された。また、杭打ちに伴う移動状況も航空機調査によって確認された。 ・ネズミイルカは杭打ち中に反応域の距離まで移動し、そこで留まる。杭打ち時間が短い反応域の距離には達しない。 ・アザラシ用の録音機はネズミイルカを北海で7.5km、ハイエラアザラシを4km遠くまで追跡し、杭打ち前に利用することは有効と考えられた。 【施設の存在及び供用に伴う影響評価】 【開発区域】開発区域は対照区と開発区で同様な傾向を示唆された。個体数比較は対照区と開発区の間には明確な相違はなかった。個体数比較は対照区と開発区の間には明確な相違はなかった。ネズミイルカは2005年頃から増加傾向にあり、これは自然増によるもので、小規模な風力開発が個体数に影響を及ぼす可能性は小さいと考えられた。 対象海域の北海には非常に重要な鳥類が生息するが、これらの鳥類が風車の存在に伴い懸念される。衝突による死亡、聴覚障害、海域のかく乱に伴う誘因などの実態(影響)を明らかにするために選定。
	鳥類	○	○	【調査・予測対象】主要種の出現個体数、飛行高度、行動形態 【調査手法】対照区と開発区において以下の調査を実施 船舶トランセクト調査、飛行機トランセクト調査、飛行高度計測 【予測手法】対照区と開発区を対象に各鳥類の海域分布パターン、個体数の変化、行動形態の相違、飛行高度の特定を行い建設前後の状況を比較。 ・分布パターン: 1kmメッシュの個体数分布 ・飛行高度: 風車サイトから0-2km、2-6km、6-10kmの範囲を対象 ・行動形態: えさの検索、摂餌、休息(毛づくろい、水浴を含む) ・飛行高度: 風車のロータを考慮して飛行高度を整理 【予測対象時期】建設前、建設中及び施設稼働時 【評価手法】上記予測結果と既往情報に基づく評価	【分布パターン】アビ、シロカウオドリ、ニシセグロカモメ、ミツバチカモメ、ウミガラスなど全体的に風車建設後は個体数減少する傾向が確認されたが、ヒメカモメは増加する傾向を示した。 【個体数の変化】距離別にみるとニシセグロカモメとウミガラスは風車サイトから2km以内での減少が顕著であった。 【飛行高度】ニシセグロカモメは対照区と開発区で同様な傾向を示唆された。個体数比較は対照区と開発区の間には明確な相違はなかった。個体数比較は対照区と開発区の間には明確な相違はなかった。ネズミイルカは2005年頃から増加傾向にあり、これは自然増によるもので、小規模な風力開発が個体数に影響を及ぼす可能性は小さいと考えられた。 【長期的なパターン】 ・相違は年単位で確認された。計画結果では大半の鳥は高度200m以下で確認された(衝突リスク)。渡りは年間を通じているが春秋に多く、夏では渡りに多い。 ・良好な気象条件で渡り行動が観察された。 【鳥の行動】 ・気象条件の変化や高度の変化で鳴き声が多くなる。 【行動の観察】 ・風車サイトから2km以内の範囲で渡り行動が観察された。 【衝突リスクの評価】 ・風車サイトから2km以内の範囲で渡り行動が観察された。 【衝突リスクの評価】 ・風車サイトから2km以内の範囲で渡り行動が観察された。 鳥類の特性が種類毎に大きく異なり一般化することができない。また渡りは主に夜間に行われることから視認ができず、さらには衝突範囲(ロータ面積)に比べて鳥類の大きさが小さく確認が難しいといった点から、渡り鳥に対する影響(衝突)を評価するためには現地における長期的なデータの集積が必要である。
	鳥類(渡り鳥の衝突)	-	○	【調査・予測対象】種類の判定、個体数、種類構成、衝突リスク、回避等 【調査手法】 ・ FIM1: TADS, VARS, マイクロフォン、レーダー(水平、鉛直)、BirdScan ・ 変電施設: TADS, VARS ・ 風車本体: VARS 【予測手法】詳細機器による計測結果の解析・整理 【予測対象時期】施設稼働時 【評価手法】予測結果に基づく評価(既往の知見も含む)	鳥類の特性が種類毎に大きく異なり一般化することができない。また渡りは主に夜間に行われることから視認ができず、さらには衝突範囲(ロータ面積)に比べて鳥類の大きさが小さく確認が難しいといった点から、渡り鳥に対する影響(衝突)を評価するためには現地における長期的なデータの集積が必要である。
景観	景観	-	-	-	-
人と自然との関係	人と自然との関係	-	-	-	-

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Kriegers flak II 洋上風力発電事業

事業名称(国)		Kriegers flak II (スウェーデン)		摘要		
実施者		VATTENFALL社				
調査の目的		・スウェーデン南部海域における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基数		風力発電所出力：640MW (5MW×128基)				
公表時期		2002年4月				
参考項目	工事の実施	土地又は工作物の存在及び供用	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音	-	-	-	-	
	振動	-	-	-	-	
	低周波音	-	-	-	-	
水環境	水質	-	○	【調査・予測対象】 水温、塩分、溶存酸素濃度 【調査手法】 既往現地調査結果による知見を収集 【予測手法】 流動モデルにより既往調査結果等から影響を定量的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	施設及びケーブルルート建設区域において海水の流れの変化による水質変化が予測された。施設建設に伴う水質へ与える影響はほとんどないものと評価された。	【施設の存在及び供用】 施設の存在に伴い、水質環境への影響が考えられるため選定した。
	底質	-	-	-	-	-
	波浪、流向・流速	-	○	【調査・予測対象】 施設周辺の海水の流れ 【調査手法】 既往現地調査結果による知見を収集 【予測手法】 既往現地調査結果等からモデル計算等により施設設置後の流れを定量的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う流れの変化が予測されたが、モデル計算の結果、発電施設区域の流れの変化は最大3-4%であり、影響は小さいものと評価された。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により、潮流への影響が考えられるため選定した。
その他環境	地形及び地質	-	-	-	-	
	電波障害	-	-	-	-	
	水中騒音・海底振動	-	-	-	-	
動物、植物	底生生物(マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】 底生生物(ベントス) 【調査手法】 既往現地調査結果による知見を収集 【予測手法】 工事中における堆積物の攪乱による影響、海水の流れの変化による餌環境及び海草類等の変化による影響を定量的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う堆積物の懸濁等による生息場の攪乱が予測された。影響範囲はきわめて局所的であり、工事期間は短期間であることから、建設工事に伴う影響は限定的でほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う底生生物への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により生息環境への影響が考えられるため選定した。
	海洋生物(魚介類)	○	○	【調査・予測対象】 魚介類(水産有用種等) 【調査手法】 既往現地調査結果による知見を収集 【予測手法】 工事中の騒音・振動及び堆積物の懸濁、施設稼働時における光・陰、堆積物の再堆積の変化、油等の汚染、及び網集に対する影響を定量的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う騒音振動、堆積環境の変化、構造物設置による網集効果等による生息環境への影響が予測された。影響範囲はきわめて局所的で小さく、工事期間は短期間であることから、建設工事に伴う影響はほとんどないものと評価した。また、構造物設置に伴う網集効果、漁業制限区域を設定することから、魚類相環境への変化が予測評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う魚介類への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在により漁業生物を含めた漁業への影響が考えられるため選定した。
	海藻・藻類	○	○	【調査・予測対象】 海藻・藻類 【調査手法】 既往現地調査結果による知見を収集 【予測手法】 工事中における濁りの発生による影響、施設稼働時における流れの変化による生息環境への影響を定量的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う工事中の攪乱及び施設稼働時における海水の流れの変化による生息環境への影響が予測された。対象域の現密度は低いこと、工事期間は短期間であること、流れの変化は起こらないことが示されていることから、生息環境への影響はほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う攪乱等により生息環境への影響が考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在による浸食等により生息環境への影響が考えられるため選定した。
生態系	海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】 アザラシ、ネズミイルカ等の分布状況 【調査手法】 調査方法： ●生物音調査(TPODs)、ピンガー標識(衛星利用)調査、航空機調査を実施。 【予測手法】 工事中の騒音や振動、ケーブルからの電磁波による生息環境への影響を現地観測結果等から定量的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴う水中騒音・振動の影響により、生息個体への悪影響が予測された。工事中においては、工事近傍での海産哺乳類への影響が少なからず発生するが、施設稼働時には影響はほとんどないものと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音や振動により生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在及び稼働に伴い、生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
	鳥類	○	○	【調査・予測対象】 鳥類の種類、個体数、分布、飛行高度等 【調査手法】 調査方法： ●船舶調査(目視調査)：508km ² 範囲を4km間隔トランセクトを設定して実施。 ●航空機調査：840km ² 範囲を2km間隔トランセクトを設定して実施。 ●陸域からの目視観測、船舶レーダー(昼夜)を実施。 ●レーダー観測： 【予測手法】 施設建設及び存在によるバードストライク、忌避への影響等を既存資料及び調査結果から定量的に予測 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	発電施設建設に伴い衝突、採餌場の攪乱、渡り鳥に対する障壁、生息地の喪失の影響が予測された。現地調査結果及び既往知見より、これらの影響はほとんどないと評価した。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音等により生息環境を攪乱し影響を及ぼすことが考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設の存在及び稼働に伴い、飛行経路の変更、休息地や採餌場の減少に影響を及ぼすこと等が考えられるため選定した。
景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	-	○	【調査・予測対象】 眺望景観 【調査手法】 写真及びフォトモンタージュ 【予測手法】 写真及びフォトモンタージュ等より影響を定量的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 調査結果等に基づく評価	風力発電施設の存在による眺望景観の変化が予測された。発電施設は沿岸からかなり遠く視認できる距離にあり、沿岸からの眺望は影響のあるレベルにはならないと評価した。	【施設の存在及び供用】 施設の存在により眺望景観の変化が考えられるため選定した。
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Anholt 岸上風力発電事業

事業名称(国)		Anholt (デンマーク)		概要	
実施者		DONG Energy社			
調査の目的		・ノルランド半島のDjurslandとAnholt島間における岸上風力発電事業の環境影響評価の実施			
風力発電機及び設置基盤		風力発電出力: 400MW (3.5MW×111基)			
公表時期		2008年11月			
参考項目	工事の実施 北地又は 北地外の 評価項目 適用:	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音 振動 低周波音	- - -	- - -	- - -	- - -
水環境	水質一般項目	○ ○	【調査・予測対象】 基礎生産量、有機態酸素、溶解酸素濃度 【調査手法】 近傍の既往調査結果によりベースライン条件を推定 【予測手法】 数値モデルにより上記3項目の濃度変化を定量的に予測 【予測対象時期】 据付工事時、施設稼働時 【評価手法】 モデル予測結果とベースライン濃度との比較	風車基礎や観測タワー基礎がもたらす生物環境が基礎生産量、有機態酸素の増減、無機化、海底付近の溶解酸素濃度に及ぼす影響を評価した結果、濃度変化は長期化するが、その変化量はベースライン濃度(建設前の状態)と大きく変化することはなく、また、変化の範囲も広くないことから全体的な影響は軽微と評価された。	【施設の存在及び供用】 施設に伴う生物棲息環境の変化が基礎生産等の水質環境に影響すると考えられたため選定した。 【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う懸濁物が水中の透過光を遮り水中の基礎生産量が減少すると考えられたため選定した。
	底質	○ -	【調査・予測対象】 水中懸濁物濃度、底質の粒度組成 【調査手法】 近傍の既往調査結果と調査結果によりベースライン条件を推定 【予測手法】 数値モデルにより懸濁物濃度と堆積量を推定 【予測対象時期】 据付工事時 【評価手法】 モデル予測結果と各種底質濃度(魚類、透過度、堆積厚)との比較	風車の基礎工事や海底ケーブルの埋設工事に伴う水中懸濁物濃度の変化や海底堆積状況の数値モデルで予測した結果、水中懸濁物濃度は魚類を対象とした域値を下回り、透過度の基準値については一時的に上回った。また堆積量については風車周辺域では1mm程度であった。以上のことからこれらの影響は局所的かつ短期間のものであり全体としての影響は軽微と評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 風車の基礎工事や海底ケーブルの埋設工事に伴う水中懸濁物濃度の増加や底泥の再堆積が魚類や底棲生物相や透明度に影響を及ぼすと考えられたため選定。
	波浪	- ○	【調査・予測対象】 波浪の反射と回折、風速 【調査手法】 代表的な年と強風時(台風時)を対象に解析 【予測手法】 数値モデル計算等により施設設置後の波と風の減衰を定量的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 施設建設に伴う波浪と風の減衰割合から評価	風車設置に伴う基礎やバレルあるいは風車本体がもたらす波浪と風速の減衰について数値モデルにより予測した結果、両者の変化は長期に亘るものであるが、いずれもその減衰率は小さく、変化の範囲も局所的であった。これらのことから全体的な影響は軽微と評価された。	【施設の存在及び供用】 風車設置に伴う波浪の変化が海岸地形や海岸地帯に影響を及ぼすと考えられたため選定。
	流況と成層	- ○	【調査・予測対象】 施設周辺の流れと成層状況 【調査手法】 代表的な年と強風時(台風時)を対象に解析 【予測手法】 数値モデル計算等により施設設置前後の流れと成層状況を定量的に予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 流れと成層状況について施設設置前後の比較	流況の変化については台風時の方が顕著であるがその変化量(減速、増速)は小さい。また通常の流況で成層破壊は風車の下流域にのみ発生する程度であった。以上のことから流況と成層状態の変化は長期に及ぶが局所的でその変化量が小さいことから全体的な影響は軽微であると評価された。	【施設の存在及び供用】 風車の存在に伴う流況の変化や周辺海域の成層状態の変化が水質や底棲動物に影響を及ぼすと考えられたため選定。
	海岸地形	- ○	【調査・予測対象】 海岸地形、海岸浸食 【調査手法】 既往資料収集と現地確認調査 【予測手法】 波浪予測結果に基づき定量的な解析 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 波浪予測結果と海岸過程との対応を想定	波浪解析結果に現地の沖合水深や海岸過程を対応させ、波浪の減衰がもたらす浸食や堆積の変化を定量的に推定した。その結果、海岸地形の変化は長期的に及ぶがその強度は少ないほとんどの状況で、かつ対象となる範囲も局所的であることから、全体的な影響は軽微と評価された。	【施設の存在及び供用】 風車設置に伴う波浪の変化が海岸地形や海岸地帯に影響を及ぼすと考えられたため選定。
その他の環境	海底地形	- ○	【調査・予測対象】 海底地形 【調査手法】 水中懸濁物の拡散・移送を把握 【予測手法】 波浪ならびに流況予測結果に基づく懸濁物移送の定量的な解析 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 懸濁物移送量に基づく評価	風車設置に伴う波浪と流況の変化が水中懸濁物の移送を変化させることにより、海底地形の変化の有無を確認した。その結果、水中懸濁物移送量の変化は軽微であることが分かり、海底地形に影響を及ぼさないと評価された。	【施設の存在及び供用】 風車設置に伴う波浪と流況の変化が水中懸濁物の移送を変化させることにより、海底地形に影響を及ぼすと考えられたため選定。
	電波障害	-	-	-	-
	水中騒音・海底振動	-	-	-	-
動物、植物、生態系	Benthic Fauna	○ ○	【調査・予測対象】 底質、Benthic Fauna(種類、個体数、バイオマス) 【調査手法】 底棲生物の現地調査と室内分析 【予測手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価基準等の作成。検討事例は重力基礎、波浪、船舶などのワースト事例 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 生物種(無脊椎動物)毎にインパクトに対する感受性を設定し、これと設定したインパクト基準に基づき評価。	工事中の影響では棲息環境の喪失が影響としては小～中程度と評価されたが、海底のかく乱、懸濁物の拡散や堆積に関しては、その影響度も小さく局所的かつ期間も限定されていることから全体としての影響は軽微であると評価された。運搬の影響としてはスコアリング防止基盤、海底ケーブルの埋設と海底ケーブルからの電磁界、放熱が対象となった。これらの影響は長期的に及ぶと想定されたが、その程度が小さく、かつ局所的であることから全体としての影響は軽微と評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 波浪、掘削工事とこれに伴う底泥の拡散が生息場の喪失、個体の埋没あるいは露出、呼吸への被害などの影響が考えられたため。 【施設の存在及び供用】 風車本体、スコアリング防止基盤、海底ケーブルなどが流況、波浪、成層、海底底質、電磁界等と変化させ、これが種群構成、棲息環境、水質変化、バイオマスの変化を惹起すると考えられたため。
	Benthic Habitats	- ○	【調査・予測対象】 現地調査結果(生物相、底質)、予測結果(流況) 既往データ 【調査手法】 現地調査結果、既往データ 【予測手法】 統計モデル(PSL:部分最小二乗法)による予測 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 応答変数をろ過食者、堆積物食者、雑食者とし統計解析により建設前後の相違から影響を評価	底質の変化、付着基盤の変化ならびにフードフラックスの変化はいずれも長期的に影響することが予測されたが、その程度は小さくかつ局所的(フードフラックスは広域)であったことから全体的な影響は軽微と評価された。	【施設の存在及び供用】 風車本体、スコアリング防止基盤、海底ケーブルの埋設などが流況、フードフラックス、無脊椎動物相、底質の粒度組成を変化させ、これに伴い主要底棲生物相の変遷や種の減少による過剰食の競合、その他底棲生物相への影響が考えられたため。
	漁業生物(魚介類) 海藻・藻類	- -	- -	- -	- -
	海産哺乳類	○ ○	【調査・予測対象】 アザラン(Harbour & Grey Seal)、ネズミイルカ(Habour Porpise)の分布状況 【調査手法】 調査方法: 既存データ(衛星、航空機トランセクト、テレメトリー)、現地調査(生物音計測、C-POD、水中騒音計測) 【予測手法】 ENAを適用して上記哺乳類の棲息海域を把握するとともに、これらの海域における各種影響要因のレベルを算定 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 アザランとネズミイルカの棲息海域における各種影響要因のレベルの算定結果に、これらの生物の環境適応性(水中騒音、懸濁物濃度、障害発生事象など)を対応させ影響の有無を評価	【工事に伴う影響評価】 主要な影響要因はバレル打込み時の水中騒音でアザランもネズミイルカも20km以内で一時的な影響は受けるが、工事は季節的なものであることから当該海域における棲息行動を恒久的に変化させるもではなく生態的な機能は維持されると評価された。 【施設の存在及び供用に伴う影響評価】 運搬の中騒音・振動、点検等に伴う船舶の往来、海底ケーブルからの電磁界、基礎の着陸効果についてはいずれも小さく、かつ局所的であることから全体としての影響は軽微と評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う水中騒音・振動あるいは底泥の拡散などが生息環境を損傷し影響を及ぼすことが考えられたため選定した。 【施設の存在及び供用】 風車からの水中騒音・振動やメンテナンス船舶などが水中騒音・海底ケーブルからの電磁界などが棲息に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
	鳥類	○ ○	【調査・予測対象】 鳥類の種類、個体数、分布状況、飛行高度等 【調査手法】 調査方法: 船舶調査トランセクト、飛行機トランセクト、レーダー、定点目視 【予測手法】 工事中に関しては既往知見に基づき棲息鳥類の感受性の程度に関する情報ならびに工事に伴うえさ場環境の変化に関する情報を収集し、生息場の移動可能性やえさ場環境の持続性を検討。運航中に関してはえさ場環境情報、障害影響に関する既往情報、バードストライクに関する既往情報を収集し当該事例を対象に検討。 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 上記予測手法で検討した結果に基づき総合的な評価を行う。	【工事に伴う影響評価】 建設工事に伴う騒音や船舶の航行ならびに海底泥の拡散などの影響強度は小さく、かつ局所的であることが評価された。これに伴い棲息場の移動に関しても軽微な影響と評価された。 【施設の存在及び供用に伴う影響評価】 風車の稼働に伴う生息場の移動、棲息環境の変化、海鳥の衝突に関しては長期的な影響を及ぼすが、その程度は軽微であると評価された。一方、大型の陸鳥に関しては衝突の危険性が中程度と評価された。なお、障害障害やバードストライクに関しては国境を越えた範囲で影響することが示された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う海域のかく乱や底泥のかく乱に伴うえさ場の消失などが生息場の移動を惹起することが考えられたため選定した。 【施設の存在及び供用】 風車の稼働に伴う生息場の移動、棲息環境の変化、障害障害、陸/海鳥の衝突などの影響が考えられたため選定した。
景観	- ○	【調査・予測対象】 眺望景観、周辺社会条件、自然条件(海岸の形状や形態など) 【調査手法】 フォトモンタージュ 【予測手法】 写真及びフォトモンタージュ等により影響を定量的に予測(風車配置変更、昼夜別) 【予測対象時期】 施設稼働時 【評価手法】 周辺の自然条件や社会条件の感受性を考慮した眺望に基づき評価	DjurslandとAnholtからの眺望は方位的に局所的ではあるが影響の程度が大きくかつ長期的なもので、全体としての影響は重大であると評価された。一方、海岸については広大な海域における占有率が少ないことからその影響度は中程度であると評価された。	【施設の存在及び供用】 施設の存在によりDjurslandとAnholtからの眺望景観の変化が考えられるため選定。	
人と自然との触れ合いの活動の場	- ○	【調査・予測対象】 観光・レクリエーションの内容と場所(海岸、海域、陸域) 【調査手法】 国や地方自治体あるいは港湾関係の機関から情報収集 【予測手法】 利用範囲と当該地域における景観や騒音レベルを検討 【予測対象時期】 施設工事中及び施設稼働時 【評価手法】 レクリエーションの種類ごとにその範囲と景観や騒音の状況を確認し影響の程度を定量的に評価。	【工事に伴う影響評価】 沖合におけるプレジャーボートやハンティング、釣り、ダイビングに対する影響は軽微と評価。沿岸部のレクリエーションエリアに対しては景観や中程度の影響を及ぼすが、騒音による影響は軽微であると評価された。 【施設の存在及び供用】 観光に対する景観の影響は中程度で騒音の影響は軽微と評価された。プレジャーボートやハンティング、釣り、ダイビングなどのレクリエーション価値に対する影響は軽微と評価された。	【工事に伴う一時的な影響】 工事に伴う騒音や景観がDjurslandとAnholtの観光やレクリエーションに影響を及ぼすと考えられるため選定した。 【施設の存在及び供用】 施設に伴う騒音や景観がDjurslandとAnholtの観光やレクリエーションに影響を及ぼすと考えられるため選定した。	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Northwind (旧 Eldepsco) 洋上風力発電事業

事業名称(国)		Northwind (ベルギー)		概要	
実施者		Northwind社			
調査の目的		ベルギー沖における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施			
風力発電機及び設置基		風力発電所出力：216MW (3MW×72基)			
公表時期		2006年5月			
参考項目	工事の実施	土地又は工作物の存在及び掘削	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音	○	○	【建設中】海上の騒音は杭打ち作業や工事船舶により増大するが、一時的であるため影響は容認できる程度である。 【運転中】風車騒音は風車から5kmの地点で確認できなくなった。このため沿岸部や民家への影響はない。 【解体時】工事中は騒音が増大するが一時的であるため影響は軽微である。	建設工事に伴う騒音の影響が想定されたため選定。
	振動 底層波音	-	-	-	-
	一般項目	○	○	【建設中】建設機械や工事船舶から排出される大気汚染物質の影響はほとんどない。 【運転中】点検やメンテナンスの船舶からの大気汚染物質の影響はほとんどない。風車による発電が排ガスを出さないことの方が有益。 【解体時】建設時と同じ	建設工事中に船舶等から排出される排気ガス等が大気質に影響を及ぼす可能性があることから選定。
水環境	水質 一般項目	○	○	【建設中】 ・当該海域は油類や廃棄物の投棄禁止海域で基礎工事に伴いこれらがまき上がる可能性はない。またTBTは使用が禁止されているので問題はない。 ・海底のかく乱により栄養塩類がまき上がる可能性はあるが一時的である。なお、工事は静穏な時期に実施されるので、まき上がってもすぐに沈降するので影響は軽微である。 ・水温、溶存酸素、塩分量への影響はない。 【運転中】水質への影響はない。 【解体時】建設時と同じ	建設工事に伴う海底のかく乱が水質に影響を及ぼすことが懸念されたため選定。
	底質	○	○	【建設中】重力式の場合、多くの海底残土が出るが、これらはまとめて一か所に集積するよりも個別の風車の脇に積み上げた方がよい。 【運転中】風車基礎部にはスコアリング対策を施すことと、風車サイトが沖合にあることから底泥の拡散の問題はない。 【解体時】底泥の拡散の影響は建設時と同様であるがモニタリング結果が集積されていること、新たな技術が開発されている可能性があることから建設時よりは軽微になると推測。	基礎の掘削に伴う海底泥の集積場所の選定や基礎周辺の洗掘にともなう底泥拡散の影響を確認するために選定。
その他の環境	波浪、流向・流速	-	-	-	-
	地形及び地質	-	-	-	-
	電波障害	-	-	-	-
水中騒音	○	○	【建設中】水中の騒音は杭打ち作業や工事船舶により増大するが、一時的であるため影響は容認できる程度である。 【運転中】水中騒音は風車間など風車の近傍では問題となるが、安全範囲である500m地点では暗騒音にマスキングされるため殆ど問題ない。 【解体時】工事中は騒音が増大するが一時的であるため影響は軽微である。	海産ほ乳類や魚類等に建設工事中や運転、解体工事に伴う水中騒音の影響が懸念されたため選定。	
海洋生物	無脊椎動物と魚類	○	○	【建設中】 ・重力基礎の場合、モノパイル等に比較して占有面積が広く棲息環境や生態系に影響がでるが、その範囲はBPNSの1%程度であり限定的である。なお、風車海域では漁業が制限されるため海底の生態系は良好となる。 ・工事に伴う濁りは過食者には悪影響となるが、魚類にはえき場としてのポテンシャルを増大させている。 ・パイル基礎の場合、打込みによる水中騒音が魚類に影響を及ぼすとされているが、明確な結論は出ていない。 【運転中】 ・風車基礎やスコアリングの基礎は海底面の消失の面からはマイナスの影響となるが、付着生物の新たな棲息基盤の創出面ではプラスのインパクトである。 ・魚類に対する水中騒音は500m地点で暗騒音にマスキングされること、他のプロジェクトでも魚類に対する影響は確認されていないことから、その影響は軽微と評価された。なお、風車のシャドウ効果については不明。 【解体時】基本的には建設中と同じだが、杭打ちがないため影響は建設中より軽微である。 【海底ケーブル】当該海域には電磁界に敏感な魚類は棲息しないこと、海底ケーブルからの熱については局所的であることから影響は無視できる程度である。	対象海域は生物学的/生態学的に中程度の価値があり、ニシン、マコガレイ、シタビラメなどの産卵場となっていることからepifauna、macrobenthos、demersal fishを対象とした影響を確認するために選定。
	海藻・藻類	-	-	-	-
動物、植物生態系	海産ほ乳類	○	○	【建設中】杭打ちの水中騒音が海産ほ乳類に直接インパクトを与える場合と餌である魚類が漁散してしまうことによるインパクトがあげられたが、水中騒音については防音対策を施せば影響は少なくともと評価された。また、魚類の漁散については一時的で回復が見込めるので影響は軽微と評価された。 【運転中】 ・運転に伴う騒音と振動は海産ほ乳類に影響を及ぼすと想定されたが、その絶対値が小さく、また動物は順化するのでは影響はないと評価された。 ・風車の存在が海域の利用を減少させたり放棄させたりすることが懸念されたが、海産ほ乳類は休息の場や天敵からの隠れ場などとして利用することから影響はないと評価された。 ・メンテナンスや点検に伴う船舶等によるかく乱は一時的であること、海産ほ乳類が耐性を示すことから影響は軽微と評価された。 ・風車の基礎部が付着生物やベントスを増大させ、これを餌とする魚類が餌集し、さらに魚類を餌とする海産ほ乳類が餌集することからプラスの影響が懸念される。 【解体時】建設中と同様であるが杭打ちがない分、建設中より軽微である。 【海底ケーブル】海底ケーブルからの電磁界は底泥中や海底直上であるため棲息環境に影響を及ぼすことは少ない。	クジラ類やアザラシ類は保護動物で越冬中、繁殖中、回遊などをかく乱してはいけないことになっている。当該海域にもこれらの海産ほ乳類が多く生息していることから、これらへの影響を確認するために選定した。
	鳥類	○	○	【建設中】種類によって異なるが工事によるかく乱により建設サイトを迂回するなどの影響が出るが、対象海域はBPNSの約0.4%と小さいこと、工事が一時的であることから影響は軽微と評価。 【運転中】 = 渡り鳥と地域の鳥の行動 = ・ sensitivity scoreやcollision vulnerability scoreに飛行高度を対応させた結果、オオカモメ、シセグロカモメの衝突率が高いと評価された。 ・ 全体としてはかく乱や衝突に対する影響は軽微と評価された。 = 休息中、採餌中 = ・ 生態的な感受性からウミガラスが最もかく乱の影響を受けると評価された。 ・ collision vulnerability scoreからはミツユビカモメが衝突のリスクが大きかったが、飛行高度がロータ範囲から外れていることから影響は少ないと評価された。 ・ 全体的にはかく乱や衝突の影響は軽微と評価された。 【解体時】建設中と同様 【海底ケーブル】ケーブル敷設に伴う海底のかく乱(濁り)が魚類を漁散させ、これを餌とする鳥類に影響を及ぼすと想定されたが、場所や時期が限定的であることから影響は軽微と評価された。	当該海域ではカツオドリ、ミツユビカモメ、ウミガラス、ウミスズメなどが棲息しており、これらの鳥類に対する影響が懸念されたため選定した。なお、当該海域は希少種の重要海域には指定されていない。
景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	○	○	工事中や運転に伴い海上に多くの船舶が航行するが、対象海域は沿岸から35kmの地点にあり殆ど視認できない。また、仮に視認できたとしても風車の存在は良好で落ち着いた景観として捉えられることから、景観への影響はないと評価。	ベルギーの沿岸は居住地区でありかつ観光地域ともなっている。このことから風車の建設が景観に及ぼす影響を評価した。
人と自然との関係合いの活動の場	主要な人と自然との関係合いの活動の場	-	-	-	-

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Moray 洋上風力発電事業

事業名称(国)		Moray (英国)		概要		
実施者		EDPR社				
調査の目的		英国のスコットランド沖における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基盤		風力発電所出力: 504MW (5MW×46基~62基)				
公表時期		2010年				
参考項目	工事の進捗	土地又は建築物の存在の有無	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音	-	-	-	-	
	振動	-	-	-	-	
	低周波音	-	-	-	-	
水環境	水質(生活環境項目)	-	-	-	-	
	底質	-	-	-	-	
	波浪・流向・流速	-	-	-	-	
その他	地形及び地質	-	-	-	-	
環境	電磁障害	-	-	-	-	
	水中騒音・海底振動	-	-	-	-	
動物、植物、生態系	底生生物(マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】底生生物の個体数、生息分布 【調査手法】 グラフサンプリング及びビデオカメラ撮影(88測点)、トロールサンプリング 【予測手法】底生生物の擾乱について定性的に予測 【予測対象時期】工事中、供用時、撤去時 【評価手法】底生生物の擾乱への影響を定性的に評価	【建設中、供用時、撤去時】 建設工事中における海底の擾乱、特にパイル打ち込み時における底質擾乱が懸念されるが、一時的で限定的なものであることから影響はないものと評価される。供用時においてはメンテナンス船による擾乱が考えられるが、年間あたりの回数は極わずかであり影響はないものと評価される。	建設工事の実施、施設の存在により、生息環境への影響が考えられるため選定した。
	海洋生物 漁業生物(魚介類)	○	○	【調査・予測対象】個体数、種組成、生息分布、産卵期・産卵場所、鳥類及び哺乳類に対して重要な種 【調査手法】 既存データベース調査: ICESデータ(メッシュ毎の魚類に関する調査データ) 現地調査(項目・手法)(既存データの補足として): イカナゴ調査(ドレッジ) 【予測手法】種組成、産卵場所等の変化、環境指標種への影響を定性的に予測 【予測対象時期】工事中、供用時、撤去時 【評価手法】環境指標種の知見に基づく評価	【建設中、供用時、撤去時】 魚介類への影響は、建設中及び撤去時における堆積物の再懸濁による一時的な擾乱影響、供用時における生息場所の喪失、新しい生息場の創出、電磁界及び漁業の変化による影響が考えられる。また、建設中の水中騒音によるタラ、ニシン、サケへの影響が考えられる。 水中騒音に対する影響は環境保全措置としてソフトスタートにより魚類を遠ざけることで軽減でき、堆積物の再懸濁は一時的なものであること、また、海底ケーブルからの電磁波は極めて至近距離のみに限定されることから、魚介類への影響は軽微と評価された。	建設工事の実施、施設の存在により、漁業生物を含めた漁業への影響が考えられるため選定した。
	海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】個体数、生息分布、水中騒音 【調査手法】 テレメトリーデータの利用、T-POD、C-POD調査による個体数、生息分布の把握。 船舶トランセクト調査(2010年-2012年): 測線幅2km 【予測手法】重要種の評価、水中騒音による影響予測 【予測対象時期】工事中、供用時、撤去時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	【建設中、供用時、撤去時】 事業実施区域の海産哺乳類への影響は、特にパイル打ち込み時の水中騒音の増加により一時的な逃避として現れることが予測される。また、工事船舶やスクルーへの衝突、懸濁物の拡散による餌料採取への影響、餌料生物の変化による二次的な影響、電磁界によるストランディングのリスク、風車の存在による長期的な逃避等が予測される。 工事中のパイル打ち込みによる水中騒音は、ソフトスタートによる環境保全措置を講ずることにより軽減されると評価される。供用時におけるネズミルカの水中音聴覚能力は低いため、水中騒音に対する影響は小さいものと評価される。また、餌料生物となる魚介類への影響も小さいことから、生息環境への影響は小さいものと評価される。	工事に伴う騒音や擾乱、施設の存在により、生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
鳥類	○	○	【調査・予測対象】種類、個体数、生息場、採餌場 【調査手法】 船舶トランセクト: 18測線(2010年4月~2012年3月)、測線幅2km、両舷から300m幅を目視観察。 航空機トランセクト: 測線幅2kmにて100km実施m、ビデオカメラ撮影併用(2009年~2010年) 渡り鳥調査(2010年-2011年)、海鳥の追跡調査(2011年) 【予測手法】重要種の評価、衝突モデルによる衝突率の評価 【予測対象時期】工事中、供用時、撤去時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	【建設中、供用時、撤去時】 事業実施区域における鳥類の重要種は、コザクラバシガン、ハイロガン、フルマカモメ、カワトドリ、ミヅビカモメ、セグロカモメ、オオカモメ、ウミスズメ、オオハシウミガラス、ニツノメドリの10種類の海鳥が挙げられる。 影響要因は、ウインドファームの建設中、供用時、撤去時の船舶による擾乱・逃避、供用時における衝突リスク、障壁効果が予測される。 鳥類に対する擾乱・逃避の評価、衝突リスク評価、個体数生存分析の結果、鳥類への影響は小さいものと評価される。	工事に伴う騒音等により、生息環境を擾乱し影響を及ぼすことが考えられるため選定した。また、施設の存在及び稼働に伴い、飛行経路の変更、休息地や採餌場の減少に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。	
景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	○	○	【調査・予測対象】眺望景観 【調査手法】 【予測手法】眺望点からの視認性を予測 【予測対象時期】供用時 【評価手法】眺望点からの視認性、感度を定性的に評価	天候のコンディションによって視認できるレベルにあるが、沿岸域から25kmの距離を考慮すると景観への影響はほとんどないと考えられる。	施設の存在により、眺望景観の変化が考えられるため選定。
人と自然との接点の活動の場	主要な人と自然との接点の活動の場	-	-	-	-	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Dogger Bank Teesside 岸上風力発電事業

事業名称(国)		Dogger Bank Teesside A&B (英国)		概要		
実施者		RWE社, SSE社, Statoil社, Statkraft社共同体 (Forewind)				
調査の目的		英国のYorkshire Coast沖における岸上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基盤		風力発電所出力: 2.4GW (A:10MW×120基~200基, B:10MW×120基~200基)				
公表時期		2014年3月				
参考項目	工事の実施	工事又は設備の存在及び使用	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音	-	-	-	-	
	振動	-	-	-	-	
	低周波音	-	-	-	-	
水環境	水質 生活環境項目	○	○	【調査・予測対象】水の濁り 【調査手法】 既往資料による 【予測手法】 環境基準との比較 (Cefas 2000 及び COME2000) 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 水質汚濁への環境基準との比較により影響を評価	【建設中、供用時、撤去時】 全フェーズにおいて堆積物の再懸濁が発生する可能性があるが、一時的で僅かなものであり、影響を引き起こすレベルではないと予測される。建設中の化学物質、燃料の流出拡散の可能性が想定されるが、そのリスクは非常に低いものと予測される。	建設工事の実施、施設供用後の水質環境の変化の影響を考慮して選定した。
		底質	○	○	【調査・予測対象】 底質組成、有害物質 【調査手法】 グラブサンプリング、ビデオカメラ撮影 分析項目は金属元素、セレン、ホウ素、全有機炭素 (TOC)、多環芳香族炭化水素 (PAH)、全石油系炭化水素 (TPH)、ポリ塩化ビフェニル (PCB)、有機スズ化合物等。 【予測手法】 環境基準との比較 (Cefas 2000 及び COME2000) 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 水質汚濁への環境基準との比較により影響を評価	【建設中、供用時、撤去時】 全フェーズにおいて堆積物の再懸濁が発生する可能性があるが、一時的で僅かなものであり、影響を引き起こすレベルではないと予測される。建設中の化学物質、燃料の流出拡散の可能性が想定されるが、そのリスクは非常に低いものと予測される。
	波浪、流向・流速	-	-	-	-	-
その他の環境	地形及び地質	-	-	-	-	-
	電磁障害 水中騒音	-	-	-	-	-
動物、植物、生態系	底生生物及び潮間帯生物	○	○	【調査・予測対象】 底生生物、潮間帯生物の個体数、生息分布 【調査手法】 ビデオカメラ撮影: 55測点、 グラブサンプリング: 55測点、底生生物の同定 トロールサンプリング: カメラ及びグラブに追加 潮間帯ラインセンサス: 6測線 (500m間隔)、沖方向に水深別に3測点設定し、潮間帯生物を計測 【予測手法】 環境指標種との比較 (VER, IEEM) 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 生息種、個体数密度等への影響を指標種と比較し評価	【建設中、供用時、撤去時】 事業実施区域の底質は主に砂質からなり、底生生物群集は多くはない。建設工事中において海底での再懸濁が増加し、生息生物の擾乱が予測されるが、一時的なものであり、供用時には生息環境が元の状態に戻るものと考えられる。生息環境の擾乱等への影響は一時的なものであり、限定的な範囲であることから、底生生物に対する影響は軽微と評価された。	建設工事の実施、施設存在により、生息環境への影響が考えられるため選定した。
		海洋生物 漁業生物 (魚介類)	○	○	【調査・予測対象】 個体数、生息分布、産卵期・産卵場所 【調査手法】 既存データベース調査: 底曳網調査データ、ニシン幼生調査データ現地調査 (項目・手法); 魚類成魚及び幼魚 (2mビームトロール)、外洋性魚類調査 (トロール網)、イカナゴ調査 (トロール)、ニギル調査 (沿岸部において68-122時間間隔)、立て網調査 【予測手法】 種組成、産卵場所等の変化、環境指標種への影響を定性的に予測 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 環境指標種の知見に基づく評価	【建設中、供用時、撤去時】 事業実施区域の魚介類は、重要種としてイカナゴ、ニシン、キス、マダラ、イセエビ、ヨーロッパイチョウガニが挙げられる。風車建設予定区域及びケーブルルート区域は特にニシン及びイカナゴの生息海域となっており、また、沿岸域はニシンの産卵場所となっているが、産卵場所は広範囲に広がっている。魚介類への影響は、生息域の擾乱・喪失、堆積物の再懸濁、水中騒音、海底ケーブルからの電磁波が予測されるが、建設による影響は限定的で軽微であると予測される。 水中騒音に対する影響は環境保全措置としてソフトスタートにより魚類を遠ざけることで軽減でき、堆積物の再懸濁は一時的なものであること、また、海底ケーブルからの電磁波は極めて至近距離のみに限定されることから、魚介類への影響は軽微と評価された。
	海藻・藻類	-	-	-	-	-
動物、植物、生態系	海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】 個体数、生息分布 【調査手法】 船舶トランスセクト: 第1次調査8km間隔、21測線、第2次調査8km間隔、20測線 (2010年1月~2012年6月、最終的メッシュ4km間隔) 航空機トランスセクト: 南北の調査測線10km間隔を3日間~6日間 (1回/日) 実施、ビデオカメラ撮影にて種名判定 (2009年11月~2012年7月) その他: 事業実施海域の水中音の把握 【予測手法】 重要種の評価、水中騒音による影響予測 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	【建設中、供用時、撤去時】 事業実施区域の海産哺乳類は、ネズミイルカが最も多く幅広いエリアで出現し、ミンククジラ、ハナジロカマイルカ、ハイイロアザラシが挙げられる。ゼニガタアザラシは稀な種であり、その他の海産哺乳類の出現はほとんどないことから予測の対象から除外している。全ての種は環境保護の基にランクされている。 影響要因は、水中騒音 (バイル打ち込み、船舶、風車の運転)、船舶本体及びスクルーへの衝突、餌資源の変化による間接的影響、電磁波、ウインドファームによる移動の障壁が予測される。 工事中のバイル打ち込みによる水中騒音により、生息環境の擾乱が予測されるが、逃避は一時的なものであり影響は軽微であると評価された。 また、事業実施区域近傍での他のプロジェクトにおいて、船舶のプロペラへの衝突による影響が累積的に出現すると考えられているが、これらの影響は軽微であると予測している。	工事に伴う騒音や擾乱、施設存在により、生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
		鳥類	○	○	【調査・予測対象】 種類、個体数、生息域、採餌場 【調査手法】 船舶トランスセクト: 第1次調査8km間隔、21測線、第2次調査8km間隔、20測線 (2010年1月~2012年6月、最終的メッシュ4km間隔、全2500時間、42,000km)、船速10ノット、調査員3名 航空機トランスセクト: 南北の調査測線3km間隔、観測幅300m、ビデオカメラ撮影にて種名判定 (2010年春~2012年6月) 既存文献調査: ケーブルルート域、潮間帯域、陸域、越冬鳥類調査 モデル調査: シミュレーションモデルによる鳥類生息密度の算出 【予測手法】 重要種の評価、衝突モデルによる衝突リスクの評価 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	【建設中、供用時、撤去時】 事業実施区域の鳥類は、12種類の海鳥 (トウゾクカモメ、ツノメドリ、ミヅユビカモメ、カワソドリ等)、73種類の水鳥、62種類の陸鳥が観察されている。これらの内、45種類の渡り鳥が確認されている。 影響要因は、送電網建設による擾乱・逃避、ウインドファームの建設中、供用時、撤去時の視覚・遮避及び生息場の消失・変化、供用時における衝突リスク、障害効果が予測される。 環境保全措置として、Dogger Bankエリアの北西区において、ウインドファームの境界をイカナゴ生息域から遠ざけること、衝突リスクを軽減するために、プロペラの先端高さを海面から26mにすることが挙げられている。 全ての影響要因に対して、Dogger Bankの個々のプロジェクト及び複数の累積的なプロジェクトにおいて、鳥類への影響は軽微であると評価されている。例外として、ミヅユビカモメの衝突リスクが挙げられるが、衝突による個体数の減少は重要種の閾値を超えるレベルではないと評価した。
景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	○	○	【調査・予測対象】 眺望景観 【調査手法】 【予測手法】 眺望点からの視認性を予測 【予測対象時期】 供用時 【評価手法】 眺望点からの視認性、感度を定性的に評価	沿岸域からの距離を考慮すると景観への影響は限定的である。離岸距離が15-20kmである風力発電機は視認することができるが、観光客等への影響は軽微であると評価した。	施設存在により、眺望景観の変化が考えられるため選定した。
		人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Galloper洋上風力発電事業

事業名称(国)		Galloper(英国)		概要		
実施者		RWE社、UK Green Bank、Siemens社、住友商事				
調査の目的		英国南東部沖における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基		風力発電所出力：504MW (6MW×7MW×140基)				
公表時期		2010年				
参考項目	工事の実施	土地又は工作物の移転及び供用	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音	-	-	-	-	
	振動	-	-	-	-	
	低周波音	-	-	-	-	
水環境	水質 生活環境項目	-	-	【調査・予測対象】 海水中の懸濁物質 【調査手法】 既存資料及び海水中の浮遊物質量の測定 【予測手法】 海水中の浮遊物質量について定性的に予測 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 海水中の浮遊物質量への影響を定性的に評価	建設作業により浮遊懸濁物の増大、供用時のケーブル保護設備のスコアリング効果による水質への悪影響が予測されるが、一時的で限定的なものであると評価される。	建設工事の実施、施設供用後の水質環境の変化の影響を考慮して選定した。
	底質(有害物質)	-	-	【調査・予測対象】 底質中の有害物質 【調査手法】 既存資料及び海底底質の測定 【予測手法】 底質の攪乱について定性的に予測 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 海底底質中の有害物質の影響を定性的に評価	建設と撤去による底質の再懸濁による影響が予測される。底泥中の有害物質濃度は、悪影響が出るレベルより低いため影響はないと評価される。また、ケーブル保護設備のスコアリングによる影響が予測されるが、無視できるレベルと評価される。	建設工事の実施、施設供用後の底質環境の変化の影響を考慮して選定した。
	波浪、流向・流速	-	-	-	-	-
その他の環境	地形及び地質	-	-	-	-	
	電磁障害	-	-	-	-	
	水中騒音・海底振動	-	-	-	-	
動物、植物、生態系	底生生物(マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】 底生生物の個体数、生息分布 【調査手法】 既存資料及び現地調査 【予測手法】 底生生物の攪乱について定性的に予測 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 底生生物の攪乱への影響を定性的に評価	潮間帯の保護重要種としてチューブワーム(ケヤリムシ目)が挙げられ、工事による攪乱による影響が予測される。また、風車基礎建設による海底面の長期的消失による影響が予測される。これらの影響は、重大なレベルではないものと評価される。	建設工事の実施、施設の存在により、生息環境への影響が考えられるため選定した。
	海洋生物 漁業生物(魚介類)	○	○	【調査・予測対象】 個体数、種組成、生息分布 【調査手法】 既存データベース調査、現地調査(漁獲試験) 【予測手法】 種組成、産卵場所等の変化、環境指標種への影響を定性的に予測 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 環境指標種の知見に基づく評価	海域を産卵場として利用している種(ニシン、タラ等)への影響が予測される。建設中のパイル打ち込み音は餌場や繁殖場へのルート、探餌への影響を及ぼすことが予測される。また、海底ケーブルからの電磁界の影響についても回遊魚への長期的な影響が予測される。水中騒音に対する影響は、環境保全措置としてソフトスタートにより魚類を遠ざけることで軽減できる。また、海底ケーブルからの電磁波の影響は不確実であり、魚介類への影響は軽微と評価された。	建設工事の実施、施設の存在により、漁業生物を含めた漁業への影響が考えられるため選定した。
	海藻・藻類	-	-	-	-	-
	海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】 個体数、生息分布、水中騒音 【調査手法】 既存資料及び現地調査(船舶トランセクト等) 【予測手法】 重要種の評価、水中騒音による影響予測 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	事業実施区域内に出現する種は、ネズミイルカ等が挙げられるが記録数は少ない。建設中のパイル打ち込み時の水中騒音の増加により、致死や物理的障害を与えることが予測される。また、工事船舶への衝突等への影響も予測される。工事中のパイル打ち込みによる水中騒音は、ソフトスタートによる環境保全措置を講ずることにより軽減されると評価される。海産哺乳類の個体数は多くはなく、出現が比較的少ないことから影響は小さいものと評価される。	工事に伴う騒音や攪乱、施設の存在により、生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。
鳥類	○	○	【調査・予測対象】 種類、個体数、生息場、採餌場 【調査手法】 船舶トランセクト、航空機トランセクトにより実施 【予測手法】 重要種の評価、衝突モデルによる衝突率の評価 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	事業海域は海鳥にとって重要な海域となっている(越冬、繁殖、渡りの中継地)。建設中は船舶活動、機器の稼働、人間の出現による直接・間接的攪乱が予測される。また、運転中は風車ローターへの衝突、障壁障害、メンテナンス活動による攪乱等が予測される。影響評価の結果、主要な鳥類の大半が中程度か無視できるレベルの影響があると評価された(特にコンセグロウミカモメへの影響が懸念された)。	工事に伴う騒音等により、生息環境を攪乱し影響を及ぼすことが考えられるため選定した。また、施設の存在及び稼働に伴い、飛行経路の変更、休息地や採餌場の減少に影響を及ぼすこと等が考えられるため選定した。	
景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	○	○	【調査・予測対象】 眺望景観 【調査手法】 【予測手法】 眺望点からの視認性を予測 【予測対象時期】 供用時 【評価手法】 眺望点からの視認性、感度を定性的に評価	ウインドファームの存在は、水平線に確認できるレベルにある。灯台近くの歴史的建造物に關係する景観に影響を与える可能性が予測されるが、景観への影響は軽微であると考えられる。	施設の存在により、眺望景観の変化が考えられるため選定。
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Rampion洋上風力発電事業

事業名称(国)		Rampion (英国)		概要		
実施者		UK Green Bank, Enbridge社, E.ON Climate & Renewables UK社				
調査の目的		英国イースト・サセックス沖における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基		風力発電所出力：700MW (3MW×230×195基)				
公表時期		2010年				
参考項目	工事の実施	土地又は工作物の存在及び供用	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音	-	-	-	-	
	振動	-	-	-	-	
	低周波音	-	-	-	-	
水環境	水質(生活環境項目)	-	-	-	-	
	底質	○	○	【調査・予測対象】底質の攪乱 【調査手法】海底底質のマッピング等 【予測手法】底質の攪乱について定性的に予測 【予測対象時期】工事中、供用時、撤去時 【評価手法】海底底質の変化への影響を定性的に評価	基礎の設置などの建設作業により浮遊懸濁物の増大、堆積物の集積が予測される。供用時のケーブル保護設備がスコアリング効果の原因となる。	建設工事の実施、施設供用後の底質環境の変化の影響を考慮して選定した。
	波浪、流向・流速	-	-	-	-	
その他の環境	地形及び地質	-	-	-	-	
	電磁障害	-	-	-	-	
動物、植物、生態系	水中騒音・海底振動	-	-	-	-	
	底生生物(マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】底生生物の個体数、生息分布 【調査手法】クラブサンプリング及びビデオカメラ撮影、ビームトロール 【予測手法】底生生物の攪乱について定性的に予測 【予測対象時期】工事中、供用時、撤去時 【評価手法】底生生物の攪乱への影響を定性的に評価	工事中の海底の攪乱、風車基礎、スコア保護設備等により、表層性ベントスへの影響が予測される。これらの影響は、一時的で限定的なものであることから影響はないものと評価される。	建設工事の実施、施設の存在により、生息環境への影響が考えられるため選定した。
	海洋生物					
	漁業生物(魚介類)	○	○	【調査・予測対象】個体数、種組成、生息分布 【調査手法】既存データベース調査、現地漁獲調査 【予測手法】種組成、産卵場所等の変化、環境指標種への影響を定性的に予測 【予測対象時期】工事中、供用時、撤去時 【評価手法】環境指標種の知見に基づく評価	海底ケーブル、風車基礎設置に伴う海底攪乱により、海底に産卵する魚種(クロダイ、イカナゴ等)への影響、付着生物等の餌資源に影響を与えると予測される。一方、水中騒音に対する影響は、環境保全措置としてソフトスタートにより魚類を遠ざけることで軽減できる。これらにより、魚介類への影響は一時的で限定的なものであることから、軽微と評価される。	建設工事の実施、施設の存在により、漁業生物を含めた漁業への影響が考えられるため選定した。
	海藻・藻類	-	-	-	-	-
海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】個体数、生息分布、水中騒音 【調査手法】テレメトリーデータの利用、T-POD、C-POD調査による個体数、生息分布の把握。 船舶トランセクト調査(2010年-2012年)：測線幅2km 航空機トランセクト：NERIの手法による 【予測手法】重要種の評価、衝突モデルによる衝突率の評価 【予測対象時期】工事中、供用時、撤去時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	建設段階ではパイル打ち込み音、船舶その他の工事騒音、濁りの増大や汚染底泥の再浮遊等による影響が予測される。すなわち、騒音・振動による死亡、攪乱、餌生物の変化や攪乱の二次的な影響等が予測される。工事中のパイル打ち込み音は、ソフトスタート、騒音源から遠ざける音響阻止対策による環境保全措置を講ずることにより軽減されると評価される。	工事に伴う騒音や振動、施設の存在により、生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。	
鳥類	○	○	【調査・予測対象】種類、個体数、生息場、採餌場 【調査手法】船舶トランセクト：COWRIEの手法による 航空機トランセクト：NERIの手法による 【予測手法】重要種の評価、衝突モデルによる衝突率の評価 【予測対象時期】工事中、供用時、撤去時 【評価手法】現地調査結果と既往知見に基づく評価	建設工事の騒音、振動により鳥類の逸散や攪乱が予測される。また、サイトにおけるグラントや人間の存在による局所的な攪乱を引き起こす可能性がある。これらの攪乱への影響は一時的である可能性が高く、船舶がウインドファーム内にいるときに限られる。また、ある種の鳥類に対する障壁影響は飛行ルートを変更させることで日常と渡りの飛行エネルギーの増大をもたらす。これらの鳥類に対する攪乱・逃避、衝突リスク等への影響は限定的で小さいものと評価される。	工事に伴う騒音等により、生息環境を攪乱し影響を及ぼすことが考えられるため選定した。また、施設の存在及び稼働に伴い、飛行経路の変更、休息地や採餌場の減少に影響を及ぼすこと等が考えられるため選定した。	
景観	○	○	【調査・予測対象】眺望景観 【調査手法】眺望点からの視認性を予測 【予測対象時期】供用時 【評価手法】眺望点からの視認性、感度を定性的に評価	ウインドファームは海岸沿いの居住区から視認できるレベルにあるが、離岸距離があることから、景観への影響は無視できるレベルにあると考えられる。	施設の存在により、眺望景観の変化が考えられるため選定した。	
人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-	-	

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Atlantic Array 洋上風力発電事業

事業名称 (国)		Atlantic Array (英国)		概要			
実施者		Innogy SE社					
調査の目的		英国南西部プリストル海峡における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施					
風力発電機及び設置基数		風力発電所出力：700MW (3MW~7MW×196基)					
公表時期		2010年					
参考項目	工事の発生	土地又は生物の存在及び利用	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由		
大気環境	騒音	-	-	-	-		
	振動	-	-	-	-		
	低周波音	-	-	-	-		
水環境	水質 生活環境項目	-	-	-	-		
	底質	-	-	-	-		
	波浪、流向・流速	-	-	-	-		
その他の環境	地形及び地質	-	-	-	-		
	電波障害	-	-	-	-		
	水中騒音・海底振動	-	-	-	-		
動物、植物、生態系	底生生物 (マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】 底生生物の個体数、生息分布 【調査手法】 既存資料及び海底泥の採取と同定 【予測手法】 底生生物の攪乱について定性的に予測 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 底生生物の攪乱への影響を定性的に評価	潮間帯での海底ケーブルの掘削には、誘導式水平ドリル工法を採用し、生物相の多様な箇所を回避することで影響は軽減される。風車基礎近傍の永久的な生息環境の喪失が予測されるが、局所的であることから生物相への影響はないものと評価された。	建設工事の実施、施設の存在により、生息環境への影響が考えられるため選定した。	
		海洋生物	漁業生物 (魚介類)	○	○	【調査・予測対象】 個体数、種組成、生息分布、産卵期・産卵場所【調査手法】 既存資料及び現地調査 (トロール等) 【予測手法】 種組成、産卵場所等の変化等への影響を定性的に予測 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 環境指標種の知見に基づく評価	魚介類への影響について、プラス面及びマイナス面の如何なる影響も確認されなかった。建設に伴い消失する生息環境は、比較的狭い範囲であること、生息環境は周辺海域に広範囲に広がっていることから、一時的または長期的な生息環境の喪失や攪乱による影響は無視できる程度であると評価された。傷害や死亡の発生は、パイル打ち込み地点から50m以内の範囲であると予測しており、環境保全措置を講ずることにより影響は回避できると評価された。
	海藻・藻類		-	-	-	-	-
	海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】 個体数、生息分布 【調査手法】 既存資料及び現地調査 (船舶トランセクト、ハイドロフォン曳航、航空機からの目視) 【予測手法】 コンピュータモデリングによる影響予測 【予測対象時期】 風車建設時 【評価手法】 パイリング騒音、船舶スクルーへの衝突等を現地調査結果と既往知見に基づく評価	パイル打ち込み時の水中騒音の増加により、一時的な逃避として現れることが予測されるが、工事終了後に元の場所へ戻ってくると予測された。海産哺乳類への影響は、環境保全措置を講ずることにより軽減されると評価された。	工事に伴う騒音や攪乱、施設の存在により、生息環境に影響を及ぼすことが考えられるため選定した。	
鳥類	○	○	【調査・予測対象】 種類、個体数、生息場、採餌場 【調査手法】 船舶トランセクト、航空機トランセクト 【予測手法】 重要種の評価、衝突モデルによる衝突率の評価 【予測対象時期】 工事中、供用時、撤去時 【評価手法】 現地調査結果と既往知見に基づく評価	風車稼働中において、衝突に伴う個体数への影響がニシセグロカモメで中程度と予測された。また、ワミズメ類に対して建設活動による生息場の転移が起こる可能性が予測された。鳥類に対する攪乱・逃避の評価、衝突リスク評価、個体数生存分析の結果、鳥類への影響は小さいものと評価された。	工事に伴う騒音等により、生息環境を攪乱し影響を及ぼすことが考えられるため選定した。また、施設が存在及び稼働に伴い、飛行経路の変更、休息地や採餌場の減少に影響を及ぼすこと等が考えられるため選定した。		
景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	○	○	【調査・予測対象】 眺望景観 【調査手法】 フォトモンタージュ法 【予測手法】 眺望点からの視認性を予測 【予測対象時期】 供用時 【評価手法】 眺望点からの視認性、感度を定性的に評価	事業規模は新たな洋上景観を生み出すことが確認されるが、根本的に景観を変化させるようなレベルではないと評価された。	施設の存在により、眺望景観の変化が考えられるため選定。	
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-		

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Dublin Array 洋上風力発電事業		Dublin Array (アイルランド)		概要
事業者(国)	Kish Offshore Wind Ltd and Bray Offshore Wind Ltd			
実施者	アイルランド Dublin と Wicklow 沖における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施			
調査の目的	風力発電機及び設置基盤			
風力発電機及び設置基盤	風力発電所出力: 145基×3MW~6MW (364MW~400MW)			
公表時期	2012年			
参考項目	工事の実施	土地収用・作務の発生・維持	調査・予測・評価手法	予測・評価結果
参考項目を選定/非選定とした理由				
大気環境	騒音	○	○	<p>【調査・予測対象】騒音レベル</p> <p>【調査手法】 既存資料に基づく現況騒音、騒音発生源のレベル等に関する調査</p> <p>【予測手法】 騒音モデルによる伝播予測</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 騒音予測結果と騒音ガイドライン(環境基準)との対応から評価。</p> <p>・基礎設置音(バレル打込み)に関連する陸上騒音の検討の結果、計画サイトは洋上で離岸距離が10kmであるため、沿岸域での予測騒音はE P Sのガイドライン規制値を下回ったことから、近隣居住区に対する騒音の影響は無視できると評価された。また、運転中の騒音は陸上居住区で30dB(A)以下と予測され、ガイドラインに基づき影響は無視できると評価された。</p>
水質・大気・気候環境	水質・大気・気候環境	○	○	<p>【調査・予測対象】大気の現況、水質の現況、気候の現況</p> <p>【調査手法】 既存資料の収集</p> <p>【予測手法】</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 影響に関する既存の情報に基づき評価。</p> <p>・底泥の拡散に関してはモノパイル基礎を採用することで影響を低減できると評価された。また、建設工事や運転中の油類やグROUTによる汚染物質の流出リスクがあるが、事業者は陸域で発生している汚染物質の使用を減らすことと汚染物質の保管方法などについて的確な保全対策を実施することから影響は軽微であると評価された。</p> <p>・工事に伴う大気汚染物質の排出は限定的で影響はなく、むしろ洋上風力発電は発電に伴い大気汚染物質が代替されるため大気汚染の影響を軽減できると評価された。気候に対する影響はないと評価され、風力発電はGHGの排出防止に貢献するため大気汚染の影響を軽減できると評価された。</p>
水環境	波浪・潮流	○	○	<p>【調査・予測対象】海底地形、波浪、潮流、海底底質等</p> <p>【調査手法】 海底地形調査、海底底質調査、ボーリング調査、既存データ調査</p> <p>【予測手法】 最大波浪の予測、潮流シミュレーション、スコーリング解析</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時</p> <p>【評価手法】 各種シミュレーションモデル等の解析結果に基づき評価。</p> <p>・風車基礎設置工事に伴う底泥の拡散に関しては一次的かつ局所的で、当該海域が物理的エネルギーの高い状態にあることから回復が早く、影響は軽微と評価された。</p> <p>・風車の基礎の大きさや十分な風車間隔によって風車間の相互のスコアーの影響は回避できると評価された。また、ワインドファーム全体の形状が潮流・波浪に及ぼす影響も軽微であると評価された。</p> <p>・スコーリングの影響については保護策によって防止可能と評価された。</p> <p>・Bankの安定性に対する影響は全体規模からみて影響なく、海岸線に対する影響もマイナスの影響はないと評価された。</p>
その他の環境	電波障害	-	○	<p>【調査・予測対象】T V電波、携帯電話、地形条件</p> <p>【調査手法】 既存資料の収集、現地確認調査、電波管理者への検討依頼</p> <p>【予測手法】 T V電波についてはシミュレーションモデル予測</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時</p> <p>【評価手法】 既往の知見や予測結果(信号レベル)、地形条件等をガイドラインと比較し評価。</p> <p>電波障害予測モデルによれば、開発サイトの近傍に相当する東側沿岸におけるデジタルならびに衛星放送に対する影響はないと評価された。また、携帯電話会社による検討結果も開発に伴う影響はないと評価された。</p>
	水中騒音・海底振動	-	-	-
海洋生物	海域生態系(海底・潮間帯・潮下帯)	○	○	<p>【調査・予測対象】 底生生物(動物、植物)、魚類、動植物プランクトン</p> <p>【調査手法】 現地調査(コアサンプル、ドレッジサンプル)、既存資料調査</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時</p> <p>【評価手法】 サンプルの固定、同定、生息マップの作成</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 既往の知見と当該海域における生態系との対応から影響を評価。</p> <p>(短期的影響: 工事中)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・基礎やケーブルの設置に伴う海底の占拠は、損傷環境や繁殖環境を消失させるが、短期的で局所的であることと近傍に同様な環境があることから影響は無視できると評価。 ・建設中の騒音や振動は、底生生物の生息環境を悪化させる可能性があるが、騒音や振動は短期的で局所的なものであるため、底生生物の生息環境に対する影響は軽微と評価。 ・建設中の騒音や振動は、堆積物の増大、生物の鼻閉塞、光の不到達によるプランクトンや藻類への影響を生じると予測されるが、生息する底生生物は元来の堆積物による濁度の影響を受けており、工事に伴う短期的な影響は軽微と評価。 ・対象海域の海底には汚染物質が埋蔵されており、工事に伴う土壌の攪拌により、汚染物質が再浮上する可能性がある。 (長期的影響: 運転中) <ul style="list-style-type: none"> ・基礎パイルによる海底の占拠とスコーリングによる海底の消失があるが、この範囲は同様な周辺環境に比べて狭く、影響は軽微と評価される。 ・風車基礎間隙に流れの乱れは、近傍の底泥状態を変化させ底生生物に影響を及ぼすが、スコーリング対策や適正な風車基礎の設計により影響を回避可能である。 ・O形環による既存の調査結果を適用すると、海底ケーブルから発生する電磁界は底生生物に影響がないと評価された。 (累積影響) ・アイルランド沖にはKish and Bray Banksと同様な生態系環境が多くあるため累積影響は無視できる。
	漁業生物(魚介類)	-	-	<p>【調査・予測対象】 水産物の資源、漁業資源、開発海域の水産物、水揚げ量、産卵と育成海域、遊魚(釣)、水産物に関する研究事例</p> <p>【調査手法】 既存資料(漁獲統計、漁業に対する影響関連資料)</p> <p>【予測手法】</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 既存資料等から明らかになった生息魚種と既往の知見(例えば魚種ごとの水中騒音の可聴閾値)に基づき影響を評価。</p> <p>開発海域における水産物への影響は、水中騒音、振動、電磁界、水質の変化を対象とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アイルランド沖で産卵する魚種(Herring, sprat and the prawn)であるが、建設工事は一時的な騒音や振動を伴うことが可能で、巨大な産卵場が存在し、かつ産卵場(フットスター)が実施されることからこれらの魚種への重大な影響はないと評価された。 ・産卵場の魚の捕獲には影響はないと評価された。このことと2week or similar shellfishのボツコシ法による魚の捕獲は影響はないと評価された。また、当該海域はロールオフの危険な海域であることからほとんど実施されていないため影響は軽微であると評価された。
	海草・藻類	-	-	-
動物、植物、生態系	海産哺乳類とカメ類	○	○	<p>(短期的影響: 工事中)</p> <p>・CORREによる研究結果(種別間の影響関係と距離の関係)に基づき検討した。その結果、海産哺乳類に対する建設中の騒音や振動による影響は軽微と評価され、特に基礎の設置による影響は軽微と評価された。また、海産哺乳類は移動能力や感知能力によって視覚環境を回避する傾向がある。また、海産哺乳類への影響を最小化するため、防撓壁、MMS(marine mammal observers)、基礎設置における警戒線などの対策を実施する。その結果、バレル打込みによる影響は軽微と評価された。また、建設中の騒音や振動は、海産哺乳類における全般的な影響は重大ではないと評価された。また、工事に伴う濁りに関しては、当該海域の潮流が速く、濁りが拡散して影響は軽微と評価された。</p> <p>(長期的影響: 運転中)</p> <p>・CORREによる研究結果(風車騒音の距離によるレベルやそれに対する反応状況)から、海産哺乳類に及ぼす騒音や振動の影響は重大ではないと評価された。風車基礎による生息環境の消失に関しては、その程度が小さいこと、海産哺乳類は必要に応じて繁殖環境や産卵環境を離れ、異なる環境を回避する傾向があること、海産哺乳類からの騒音や振動による影響は軽微と評価された。また、建設中の騒音や振動は、海産哺乳類に及ぼす影響は軽微と評価された。</p> <p>(累積影響)</p> <p>・harbour porpoiseの騒音の可聴範囲が100-300m程度であること、当該海域一帯は船舶が頻りに航行し、これらの船舶騒音が風車騒音をマスキングすることから累積影響はないと評価された。</p>
	鳥類	○	○	<p>【調査・予測対象】 出現状況、個体数の感受性、指定保護状況等</p> <p>【調査手法】 既存資料の収集、船舶トランセクト調査、航空機トランセクト調査</p> <p>【予測手法】 船舶調査結果に基づき、出現状況、個体数の感受性、指定保護状況などを勘案して主要な種類を選定。選定した種類はRoseate, Common and Arctic tern(ベアードアシタテ、アジソン、キョウ(鳩)アジソン)、Great Black-backed, Herring and Black Headed Gulls(オオカモメ、セグロカモメ、ユリカモメ)、common(ウ)、Shag(ヨーロッパヒメウ)、Manx Shearwater(マンクスシヤウワタリ)、Northern Gannet(白カツオドリ)、Kittiwake(ミズヒカモメ)、 Razorbill and Common and Black Guillemot(オオハシウミガラス、ウミガラス、ハシロウミガラス)</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 主要種(対象種)の影響評価はリスクに対する重大性のマトリックスによって評価した。なお、評価にあたっては現地調査結果、他のワインドファームからの既往知見に基づいた。</p> <p>・建設中のワインドファームは工事現場において一次的な擾乱を引き起こすが、その場所はスポット的に短期間であるため、主要鳥類への視覚的影響は軽微である。</p> <p>・船舶騒音の増加に伴い、鳥類の警戒心が強くなり、影響が軽微なことを裏付けている。</p> <p>・建設作業による騒音環境の変化は想定外に想定されないことから影響は軽微と評価。</p> <p>・海産哺乳類の警戒作業は短期的で短期間であるため鳥類に対する影響は軽微と評価できると評価された。また、建設中の騒音や振動は、鳥類に対する影響は軽微と評価された。</p> <p>・主要種の高度以下で飛行する鳥類に対する影響は軽微と評価された。</p> <p>・gannets and diversの飛行高度とダイビング高度からみると影響を受けそうであるが、他のワインドファームの調査結果によれば、これらの鳥類は風車を回避する行動をとるので、衝突の可能性は低減される。</p> <p>・近傍のCoastal Bankは主要4種の衝突リスクはゼロと評価されており、これを考慮すると主要種の衝突リスクは軽微と評価された。</p> <p>・アイルランド沖にはShag, terns and razorbillなどの全個体に対する割合から判断すると、計画サイトの視覚的中度と評価されるが、その他の種類の生態割合は15%以下で、これらへの影響は軽微である。</p> <p>・Gannet and shag, Kittiwake, Arctic ternなど近傍の沿岸には渡り鳥が生息するが、渡りのルートがDublin Arrayと重複していることから、ワインドファームは渡りの障害物となり影響の可能性は非常に低いと評価された。</p>
	鳥類(続き)	-	-	<p>・Little gull(ヒメカモメ)、herring gull and greatblack-backed gull(セグロカモメ、ユリカモメ)などは風車基礎が休息場となり増加する船舶への興味で個体数が増大する。</p> <p>・飛行経路における視覚については既往の事例などから、common ternsなどは飛行高度を変更しており、その他の鳥類も慣れしてしまうので風車の配列が障害となっているような状況は確認できない。このことから、主要種への影響は軽微かつ非常に軽微と評価された。</p>
	陸上の生態系	○	○	<p>【調査・予測対象】 動物、生息環境(地勢条件)、植物</p> <p>【調査手法】 現地目視調査</p> <p>【予測手法】 生息環境のマッピング</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時</p> <p>【評価手法】 影響を及ぼす、生息環境の消失・改変、種類の消失、生態系の分断、荒廃、土壌の悪化、汚染を取り上げ建設工事の内容との照合により影響度を評価。</p> <p>初期のルートは森林とアグマの水の生息地を回避するため変更された。新規のルートは対象に生息環境の消失・改変、種類の消失、生態系の分断、荒廃、土壌の悪化、汚染の影響は重大ではないと評価された。</p>
	景観	-	○	<p>【調査・予測対象】 海象、陸景</p> <p>【調査手法】 現地踏査、写真撮影</p> <p>【予測手法】 開発海域を中心として半径30kmの範囲。</p> <p>・zone of theoretical visibility (ZTV) mapsを作成し風車サイトの視認状況を確定し、landform, vegetation, land use and structureを作成。</p> <p>・Viewshed reference points (VRPs) 毎にフォトモンタージュを作成。</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時</p> <p>【評価手法】 風車との合成景観(海象)が顕著な場所を選定し、この中からViewshed reference points (VRPs) を選定し評価。</p> <p>当該海域の東側は既存の開発で人工的な影響を受けており、西側は海上交通が輻輳している。このため風車は視認できるものの既往の人工構造物等に同化されてしまい影響は軽微である</p>
	人と自然との融れ合いの活動の場	-	-	-

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 NAVITUS BAY WIND PARK 洋上風力発電事業

事業名称(西)		NAVITUS BAY WIND PARK (イギリス)		概要		
実施者		NAVITUS BAY DEVELOPMENT LIMITED				
調査の目的		イギリス NAVITUS BAY における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基盤		風力発電所出力：970MW(8MW×78×121基)				
公表時期		2014年4月				
参考項目	事業の実施 上/中/下	事業の発生 上/中/下	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音	○	○	【調査・予測対象】 当該海域ならびに周辺海域、空中騒音レベル 【調査手法】 既存資料に基づく現状騒音把握 【予測手法】 大気音シミュレーションモデル 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 開発海域と周辺居住地域との距離に既知の見解を考慮して評価。	(影響評価) ・レジャー利用、フェリー乗客、洋上作業員に対する影響については、一時的であること、活動に伴う暗騒音にマスキングされること、建設、解体時には500mの規制海域が設置され、離隔距離が保たれることから影響対象から除外した。 ・建設、解体工事は基準騒音レベルを超えないように実施され、また、ソフトウェアなどの対策が実施される。また、最寄りの居住地区はSwanage地区で計画サイトから14km離れており、人間活動がある洋上海域はThe Needles 遺骨埋葬海域で13km離れており、これらの離隔距離から騒音に対する影響は重大でない評価された。 (累積影響) ・他の洋上風力、ゴルフクラブ等との累積的影響はないと評価された。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 洋上風力の建設、運転、解体に伴う船舶や機器による空中騒音が計画海域と西岸のBarbarrow Bayならびに東岸のSt. Catherine's Point、西岸のSolent、Poole Harbour, Christchurch Barbournead)に及ぼす可能性が懸念されたため。
	大気	○	○	【調査・予測対象】 計画対象海域と周辺の沿岸部を対象 【調査手法】 既存資料に基づく現状の把握 【予測手法】 大気音シミュレーションモデル 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 拡散予測結果と環境基準等との比較により評価。	(影響評価) ・特別な保全対策は実施していないが、船舶は国内法あるいは国際法に定められた排出基準を遵守しており、英国海域では低硫黄燃料の使用が義務付けられている。 ・建設中、解体中、運転中における大気汚染拡散状況がシミュレーションモデルで予測した結果、これらの影響は重大でない評価された。 (累積影響) ・海底土砂採掘海域(海域127, 海域137)との累積的影響はないと評価された。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 計画海域の周辺部における居住地区に対する建設中、解体中、運転中における大気汚染が懸念された。
水環境	水質 生活環境項目	○	○	【調査・予測対象】 計画海域を包括する沿岸を対象に、浮遊懸濁物、水中バクテリア、防食剤の溶出 【調査手法】 既存資料に基づく現状の把握 【予測手法】 懸濁物の拡散シミュレーションモデル 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 懸濁物についてはShellfish Waters Directiveにおける閾値を参照値として比較。その他については既知の見解に基づき評価。	(影響評価) ・建設に伴う指定海域におけるバクテリア濃度については、重大な影響はないと評価された。 ・最も近い指定海域は開発海域から14.5km離れているため、Shellfish Waters Directiveの閾値には達しない。 ・スコーピングに伴う濁りの拡散は局所的な影響は軽微。 ・風車のタワーや基礎には腐食防止の塗装が施されているが、浸出した塗料は速やかに拡散し希釈されるので現状の水質には影響しないと評価。 ・建設中における水質悪化の可能性は小さいと評価された。 ・計画海域で底層や水質への影響を低減させるような対策が考慮されており、建設方法についても同様な配慮(特に細粒分の覆乱対策)が行われているので影響は軽微である。 (累積影響) ・海底土砂採掘海域、廃棄物投棄海域ならびに海底ケーブル計画海域との累積的影響はないと評価された。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 洋上風力開発もたらす水質への影響が周辺海域や沿岸部(PurbeckからSt. Catherine's Point、西岸のSolent、Poole Harbour, Christchurch Barbournead)に及ぼす可能性が懸念されたため。
	底質 波浪、流向・流速	○	○	【調査・予測対象】 波浪、流況、潮流、海底底の移動等 【調査手法】 既存データの収集、現地調査 【予測手法】 物理過程モデル、コンピュータモデル(潮流、波浪、懸濁物の拡散) 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時 【評価手法】 潮流・波浪・底質移動を対象に、開発が及ぼす被影響要因の特性と活動の範囲を考慮した。海洋(セクションで管理)、船舶航行海域、指定された海底/海岸、未指定の砂礁、サーフィン海域、海底土砂採掘海域、航路、海底底泥置海域、The Needles 遺骨埋葬海域、海底と海岸の設置。	(影響評価) ・建設ならびに解体中の海底の擾乱や水中の懸濁物の増大、または海底地形の改変については、局所的な範囲で確認できず、検討の対象外とした。 ・水深、砂礁または海岸線の位置、特に波浪や崖の浸食、サーフィンに利用されている海岸の波浪などの特性に対して、波浪や潮流ならびに砂泥の移動の影響が軽微で重大な影響は予測されなかった。 (累積影響) ・海底底の採掘と適用海域ならびに認可された廃棄物投棄海域との累積的影響を検討した結果、いかなる累積的影響も確認されなかった。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 当該事業の実施により潮流、流況、波浪、海底底の移動、海岸線の特性、海底の特性などに対する影響が懸念された。
その他の環境	地形及び地質	○	○	【調査・予測対象】 対象海域はワイレスリンとUHFは風東海域周辺1kmの範囲、TV塔はIsle of Wight等の西側のIsland and Wootton 【調査手法】 既存資料の収集 【予測手法】 予測モデルによる検討(通信システムとTV受信への影響予測) 【予測対象時期】 施設建設時 【評価手法】 予測モデルによる計算結果と事業計画に示されている保全対策を考慮して影響を評価。	(影響評価) ・対象範囲におけるTVの受信状況は良好であった。(代替受信装置を使用している場所も含めて)、UHFの利用は対象範囲では確認できず、検討の対象外とした。 ・影響評価では重大な影響はないと評価されたが、障害は風車の存在によって発生するものであることから、保全対策の中には衛星TVへの交換などの対策が準備されており、も影響は軽微であると評価された。 (累積影響) ・93km離れたRampion Offshore Wind Farmを対象に通信とTVが検討されたが、累積的影響は無いと評価された。	【施設の存在・供用にもなう影響】 洋上風力発電の立地に伴いTV電波や携帯電話への影響が懸念されたため。
	電波障害	○	○	【調査・予測対象】 対象海域はワイレスリンとUHFは風東海域周辺1kmの範囲、TV塔はIsle of Wight等の西側のIsland and Wootton 【調査手法】 既存資料の収集 【予測手法】 予測モデルによる検討(通信システムとTV受信への影響予測) 【予測対象時期】 施設建設時 【評価手法】 予測モデルによる計算結果と事業計画に示されている保全対策を考慮して影響を評価。	(影響評価) ・対象範囲におけるTVの受信状況は良好であった。(代替受信装置を使用している場所も含めて)、UHFの利用は対象範囲では確認できず、検討の対象外とした。 ・影響評価では重大な影響はないと評価されたが、障害は風車の存在によって発生するものであることから、保全対策の中には衛星TVへの交換などの対策が準備されており、も影響は軽微であると評価された。 (累積影響) ・93km離れたRampion Offshore Wind Farmを対象に通信とTVが検討されたが、累積的影響は無いと評価された。	【施設の存在・供用にもなう影響】 洋上風力発電の立地に伴いTV電波や携帯電話への影響が懸念されたため。
動物植物	水中騒音・海底振動	○	○	【調査・予測対象】 当該海域ならびに周辺海域(1潮汐間における流況の到達海域を対象)、調査項目は海底の生物とこれに関連する生物(Annex I of the Habitats Directive)、岩礁生物、砂礁生物、砂と砂礫の生物(対象海域の特性)、single mantis shrimp(local Biodiversity Action Plan species)。 【調査手法】 既存データの収集、現地調査(トール、グラフ採取、ビデオ撮影) 【予測手法】 既知の見解の適用、底泥拡散シミュレーションモデルによる予測 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 既知の見解や保全対策などを考慮して影響を評価。	(影響評価) ・陸上立ち上り部における漁業ケーブルの敷設にはHorizontal Directional Drilling (HDD) 工法を採用するので、潮間帯生物への直接的な影響を回避できる。 ・HDDの採用に加えて、ケーブルからの電磁界を最小化するためにケーブル種類の選択、ケーブルの保護覆、埋設深さの設定(埋設ケーブル：1.5m、構内ケーブル：1.0m)などの対策を行うので、電磁界の影響は軽微でない。 ・底生生物と底生生態系に関する建設工事、運転、解体工事を実施していることは建設工事に伴う浮遊懸濁物の影響や風車基礎の設置に伴う生息環境の消失であるが、全ての過程(建設、運転、解体)における影響は限定的で重大な影響はないと評価された。 (累積影響) ・海底土砂採掘、油とガスのケーブルならびに廃棄物の掘削等との累積的影響は局所的で変化量は通常の変化の範囲内であり重大な影響はないと評価。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 洋上風力の建設工事、運転、解体工事が底生生物に及ぼす影響が懸念されたため。
	海洋生物 漁業生物(魚介類)	○	○	【調査・予測対象】 対象海域は採掘と回遊の範囲ならびに当該海域において水産業や生態系からみた重要な種類の分布を考慮した。また、回遊に対して関連する集水域とFroese, Avon, Itchenを含む地帯河川も考慮の対象とした。さらにバイル打込み音の影響範囲と建設時の底底の拡散範囲(シミュレーションモデルで推定)を考慮した。 【調査手法】 既存データの収集、現地調査 【予測手法】 既知の見解の適用、底泥拡散シミュレーションモデルによる予測 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 既知の見解や保全対策などを考慮して影響を評価。	(影響評価) ・工事、運転、解体の全ての過程における影響(例えば海底の擾乱に伴う浮遊懸濁物の増加や堆積、生息環境の消失、騒音による擾乱)を考慮した。その結果、大半の魚種には重大な影響は確認できなかった。ただし、基礎バイルの打込み時には影響があると評価された。 ・これらの影響を低減させるために、影響を受けやすい魚種の産卵期などの敏感な時期にバイルの一次的な停止を追加的に実施することで重大な影響はなくなると評価された。 ・保全対策は、ソフトウェア、打込み回数、ケーブル埋設深度の設定、ケーブル長の短縮、24時間体制で工事期間を短縮する等が挙げられる。 (累積影響) ・UKやフランス海域における洋上風力開発や海底底泥の採取、石油・ガス、潮流エネルギーなどを考慮した結果、累積的影響はないと評価された。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 洋上風力の建設工事、運転、解体工事が魚介類(水産業や生態系)に及ぼす影響が懸念されたため。魚介類の行動範囲を考慮した海域と集水域ならびに河川を対象に評価した。
生態系	海草・藻類	○	○	【調査・予測対象】 当該海域に生息するmarine mammal (海産哺乳類)とmegafauna (大型動物相:basking shark and marine turtle) 【調査手法】 既存データの収集、現地調査(船舶トランスセクト調査、航空機トランスセクト調査、水中音響探知調査) 【予測手法】 水中騒音予測モデルによる工事騒音の伝播予測 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 基礎のバイル打込み騒音が重大な影響を及ぼすものと考慮し、バイル打込み騒音の水中伝播予測結果に海産哺乳類の感受性閾値を対応させ影響を評価。	(影響評価) ・海産哺乳類等への影響を低減させるための保全対策としては、より低いハンマー音とするための打込みエネルギー低減、ハンマー打込みのソフトウェア、モノバイル打込み禁止区域の設定が挙げられる。 ・保全対策を実施することで騒音に対する影響は重大にはならないと評価された。また、海産哺乳類等へ傷害を及ぼす船舶衝突に対する影響も重大ではないと評価された。 ・また、megafaunaの出現は限定的であるため調査対象外としている。 (累積影響) ・UKやフランス海域における洋上風力開発や海底底泥の採取、石油・ガス、潮流エネルギーなどを考慮した結果、累積的影響はないと評価された。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 marine mammal (海産哺乳類)と megafauna (大型動物相:basking shark and marine turtle)は行動範囲が広域のため影響予測は候補海域を含め広大な範囲となっており、これらの海産哺乳類等に及ぼす影響が懸念されたため。
	海産哺乳類とカメ類	○	○	【調査・予測対象】 当該海域に生息するmarine mammal (海産哺乳類)とmegafauna (大型動物相:basking shark and marine turtle) 【調査手法】 既存データの収集、現地調査(船舶トランスセクト調査、航空機トランスセクト調査、水中音響探知調査) 【予測手法】 水中騒音予測モデルによる工事騒音の伝播予測 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 基礎のバイル打込み騒音が重大な影響を及ぼすものと考慮し、バイル打込み騒音の水中伝播予測結果に海産哺乳類の感受性閾値を対応させ影響を評価。	(影響評価) ・海産哺乳類等への影響を低減させるための保全対策としては、より低いハンマー音とするための打込みエネルギー低減、ハンマー打込みのソフトウェア、モノバイル打込み禁止区域の設定が挙げられる。 ・保全対策を実施することで騒音に対する影響は重大にはならないと評価された。また、海産哺乳類等へ傷害を及ぼす船舶衝突に対する影響も重大ではないと評価された。 ・また、megafaunaの出現は限定的であるため調査対象外としている。 (累積影響) ・UKやフランス海域における洋上風力開発や海底底泥の採取、石油・ガス、潮流エネルギーなどを考慮した結果、累積的影響はないと評価された。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 marine mammal (海産哺乳類)と megafauna (大型動物相:basking shark and marine turtle)は行動範囲が広域のため影響予測は候補海域を含め広大な範囲となっており、これらの海産哺乳類等に及ぼす影響が懸念されたため。
景観	鳥類	○	○	【調査・予測対象】 当該海域に生息する鳥類、保護指定海域 【調査手法】 既存データの収集、現地調査(船舶トランスセクト調査、航空機トランスセクト調査、渡り鳥調査) 【予測手法】 現存データの予測distance法 (Distance 6.0) 採用。 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 鳥類の種類毎に開発に伴う影響要因(擾乱、生息環境の消失、転移、衝突)毎の感受性を考慮するとともに、影響要因に伴う死亡率を推定して影響を評価。	(影響評価) ・確認された鳥類(感受性の高い)のカテゴリーは、①Key seabird: 海鳥11種類(恒常的に出現するカビク時の平均個体数が地域全体の個体数の1%以上を示す)、②渡り鳥(海鳥): 海鳥4種類(調査期間中に通過)、③渡り鳥(陸鳥): 開発海域を通過し、かつ個体数レベルの影響(地域的、国内又は国際的)を受けそうな陸鳥(主に)として鳥類、砂嘴類の1種。 ・①建設中、運転中、解体中における対象海域の擾乱、又は採掘場所の転移(特にミズナギドリ)。②傷害や死亡に繋がる海鳥や渡り鳥(特にヨーロッパヨウカ)の洋上施設への衝突。③国内、国際的な保護指定海域で指定されている鳥類の個体数への影響。これらについてワーストケースを対象に保全対策とともに評価した結果、全ての段階において重大な影響は予測されなかった。 (累積影響) UKやフランス海域における洋上風力開発や海底底泥の採取、石油・ガス、潮流エネルギーなどを考慮した結果、これらの開発工事が同時に実施された場合にのみ影響を伴う(累積的な擾乱や船舶等)を回避することによる累積的な転移ならびに無音動物や魚類などの新生物の貯蔵量など)と予測されるが、いずれもその影響は重大でない評価された。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 洋上風力の建設工事、運転、解体工事が周辺海域に生息する鳥類に及ぼす影響が懸念されたため。
	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	○	○	【調査・予測対象】 調査対象範囲は開発サイトを中心に45km ² で、計画事業のTV (Zone of Theoretical Visibility) と全ての潜在的な影響が発生する可能性がある範囲を考慮した。なお、その他主要な眺望地点も追加した。予測対象は海峽、陸景、景観の観点で、対象者は市民、観光客、海客利用者(レクリエーション)、通行人、主要な展望地点を利用する人とした。 【調査手法】 既存データの収集、現地踏査 【予測手法】 TV調査、ワイヤフレーム解析、フォトモニター 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 既存データのレビュー	(影響評価) ・確認された鳥類(感受性の高い)のカテゴリーは、①Key seabird: 海鳥11種類(恒常的に出現するカビク時の平均個体数が地域全体の個体数の1%以上を示す)、②渡り鳥(海鳥): 海鳥4種類(調査期間中に通過)、③渡り鳥(陸鳥): 開発海域を通過し、かつ個体数レベルの影響(地域的、国内又は国際的)を受けそうな陸鳥(主に)として鳥類、砂嘴類の1種。 ・①建設中、運転中、解体中における対象海域の擾乱、又は採掘場所の転移(特にミズナギドリ)。②傷害や死亡に繋がる海鳥や渡り鳥(特にヨーロッパヨウカ)の洋上施設への衝突。③国内、国際的な保護指定海域で指定されている鳥類の個体数への影響。これらについてワーストケースを対象に保全対策とともに評価した結果、全ての段階において重大な影響は予測されなかった。 (累積影響) UKやフランス海域における洋上風力開発や海底底泥の採取、石油・ガス、潮流エネルギーなどを考慮した結果、これらの開発工事が同時に実施された場合にのみ影響を伴う(累積的な擾乱や船舶等)を回避することによる累積的な転移ならびに無音動物や魚類などの新生物の貯蔵量など)と予測されるが、いずれもその影響は重大でない評価された。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 洋上風力の建設工事、運転、解体工事が周辺海域に生息する鳥類に及ぼす影響が懸念されたため。
景観	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	○	○	【調査・予測対象】 調査対象範囲は開発サイトを中心に45km ² で、計画事業のTV (Zone of Theoretical Visibility) と全ての潜在的な影響が発生する可能性がある範囲を考慮した。なお、その他主要な眺望地点も追加した。予測対象は海峽、陸景、景観の観点で、対象者は市民、観光客、海客利用者(レクリエーション)、通行人、主要な展望地点を利用する人とした。 【調査手法】 既存データの収集、現地踏査 【予測手法】 TV調査、ワイヤフレーム解析、フォトモニター 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 既存データのレビュー	(影響評価) ・確認された鳥類(感受性の高い)のカテゴリーは、①Key seabird: 海鳥11種類(恒常的に出現するカビク時の平均個体数が地域全体の個体数の1%以上を示す)、②渡り鳥(海鳥): 海鳥4種類(調査期間中に通過)、③渡り鳥(陸鳥): 開発海域を通過し、かつ個体数レベルの影響(地域的、国内又は国際的)を受けそうな陸鳥(主に)として鳥類、砂嘴類の1種。 ・①建設中、運転中、解体中における対象海域の擾乱、又は採掘場所の転移(特にミズナギドリ)。②傷害や死亡に繋がる海鳥や渡り鳥(特にヨーロッパヨウカ)の洋上施設への衝突。③国内、国際的な保護指定海域で指定されている鳥類の個体数への影響。これらについてワーストケースを対象に保全対策とともに評価した結果、全ての段階において重大な影響は予測されなかった。 (累積影響) UKやフランス海域における洋上風力開発や海底底泥の採取、石油・ガス、潮流エネルギーなどを考慮した結果、これらの開発工事が同時に実施された場合にのみ影響を伴う(累積的な擾乱や船舶等)を回避することによる累積的な転移ならびに無音動物や魚類などの新生物の貯蔵量など)と予測されるが、いずれもその影響は重大でない評価された。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 洋上風力の建設工事、運転、解体工事が周辺海域に生息する鳥類に及ぼす影響が懸念されたため。
	主要な眺望点及び観光資源並びに主要な眺望景観	○	○	【調査・予測対象】 調査対象範囲は開発サイトを中心に45km ² で、計画事業のTV (Zone of Theoretical Visibility) と全ての潜在的な影響が発生する可能性がある範囲を考慮した。なお、その他主要な眺望地点も追加した。予測対象は海峽、陸景、景観の観点で、対象者は市民、観光客、海客利用者(レクリエーション)、通行人、主要な展望地点を利用する人とした。 【調査手法】 既存データの収集、現地踏査 【予測手法】 TV調査、ワイヤフレーム解析、フォトモニター 【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時 【評価手法】 既存データのレビュー	(影響評価) ・確認された鳥類(感受性の高い)のカテゴリーは、①Key seabird: 海鳥11種類(恒常的に出現するカビク時の平均個体数が地域全体の個体数の1%以上を示す)、②渡り鳥(海鳥): 海鳥4種類(調査期間中に通過)、③渡り鳥(陸鳥): 開発海域を通過し、かつ個体数レベルの影響(地域的、国内又は国際的)を受けそうな陸鳥(主に)として鳥類、砂嘴類の1種。 ・①建設中、運転中、解体中における対象海域の擾乱、又は採掘場所の転移(特にミズナギドリ)。②傷害や死亡に繋がる海鳥や渡り鳥(特にヨーロッパヨウカ)の洋上施設への衝突。③国内、国際的な保護指定海域で指定されている鳥類の個体数への影響。これらについてワーストケースを対象に保全対策とともに評価した結果、全ての段階において重大な影響は予測されなかった。 (累積影響) UKやフランス海域における洋上風力開発や海底底泥の採取、石油・ガス、潮流エネルギーなどを考慮した結果、これらの開発工事が同時に実施された場合にのみ影響を伴う(累積的な擾乱や船舶等)を回避することによる累積的な転移ならびに無音動物や魚類などの新生物の貯蔵量など)と予測されるが、いずれもその影響は重大でない評価された。	【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなう影響】 洋上風力の建設工事、運転、解体工事が周辺海域に生息する鳥類に及ぼす影響が懸念されたため。

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 SHERINGHAM SHOAL OFFSHORE WIND FARM 洋上風力発電事業		SHERINGHAM SHOAL OFFSHORE WIND FARM (イギリス)		概要		
事業名称(国)	SHERINGHAM SHOAL OFFSHORE WIND FARM (イギリス)					
実施者	Scira Offshore Energy Ltd.					
調査の目的	イギリスNorfolk CoastのSheringhamにおける洋上風力発電事業の環境影響評価の実施					
風力発電機及び設置基	風力発電機出力: 240-315MW (45 - 108基)を予定					
公表時期	2006年5月					
参考項目	調査の実施	調査又は評価の準備	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音 大気	-	-	-	-	
水環境	水質	生活環境項目	○	<p>【調査・予測対象】 海底泥の拡散。対象範囲については浮遊懸濁物の拡散シミュレーション結果に基づき設定した。</p> <p>【調査手法】 既存資料の収集</p> <p>【予測手法】 懸濁物の拡散シミュレーションモデル</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 建設工事等に伴う海底泥の拡散状況を推定し、これに当該海域の環境条件と保全対策を考慮して影響を評価。水質評価基準はEC Directivesに準拠。</p>	<p>・対象海域は開放的な海域であること、海底泥の攪乱は局所的であること、指定海域と建設海域の距離から判断して水質への影響はない (no impacts) と評価された。</p> <p>・これらの指定海域外の水質に対する感受性が低い海域での影響は無視できる (negligible) と評価された。</p> <p>・短い区間ではあるが海底面や海底面近くがチョークで覆われている海底ケーブルルートは視認性の高い (milky plume) を引き起こすが、影響は景観の特性のみで数回の潮汐で拡散してしまうので影響は軽微である。</p> <p>・サイトにおける環境計画において厳しい海水汚染防止対策を遵守し、建設中と運転中に最善の方策の実施することにより不慮の事故から汚染物質による水質汚染のリスクを減少させる。</p>	<p>【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなる影響】</p> <p>計画海域近傍には5箇所の海水浴場と1箇所のshellfish water area (魚介類水質指定海域)があり、最も近い海域はそれぞれSheringhamとBlakeneyで、これらの海域における水質汚染が懸念された。</p>
	底質・地質		○	<p>【調査・予測対象】 スコアリング、ケーブル敷設による海底泥の拡散、波浪・潮流の変化、気候の変化、対象範囲は風力サイトと海底ケーブルルート。</p> <p>【調査手法】 海況調査、海底泥調査 (ビデオ、グラブサンプル、浅海地盤工学調査 (地質調査))</p> <p>【予測手法】 底泥拡散シミュレーションモデル、地質学上の予測</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 底泥拡散シミュレーションモデルの計算結果 (浮遊懸濁物濃度) から濃度の増加量や増加範囲を確認し、既往の知見等も考慮して評価。Offshore Wind Farms: Guidance Note for Environmental Impact Assessment in Respect of FEPA and CPAIに準拠。</p>	<p>・当該プロジェクトは海底の局所的な浸食や風車基礎周辺のスコアリングなど風車サイトの直近での影響は想定されたが、遠方への重大な影響はないと評価された。</p> <p>・その他、全ての影響因子の変化については自然環境における変化より少ないことから影響は無視できる (negligible) と評価された。</p> <p>・底泥拡散シミュレーションモデルの計算結果によれば、海底ケーブル敷設に伴う浮遊懸濁物濃度の増加は少なく、かつ局所的で一時的であると予測された。</p> <p>・浮遊懸濁物の増加は少なく、また掘削は重要な影響ではなく、仮に増加が多いとしてもレネンチグの濃度は局所的である。</p> <p>・海底ケーブル掘削ルートは出来るだけ海底表面がチョーク質の海域を回避。また、Weybourne Hopeの海岸は出るだけ波浪や強い潮流にさらされ浸食を進行することを考慮して、海岸の崖の下や砂利のバンク (堆) の掘削を回避するためにこれらの下を事前に掘削した場所にダクトを通して設置した。以上のことから浮遊懸濁物濃度レベルは軽微 (minor adverse) から無視できる (negligible) と予測された。</p>	<p>【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなる影響】</p> <p>風車の立地や海底ケーブルの敷設に伴って発生する浮遊懸濁物が環境に及ぼす影響が懸念された。</p>
その他の環境	地形及び地質 電磁障害	-	-	-	-	
動物・植物・生態系	底生生物 (マクロベントス)		○	<p>【調査・予測対象】 風車建設海域と海底ケーブルルートにおける底生生物相</p> <p>【調査手法】 現地調査 (音響調査、水中ビデオ、グラブサンプリング、海底地形: sub-bottom profiler, sidescan sonar, Acoustic Ground Discrimination System)、底質組成分析、既存資料の収集</p> <p>【予測手法】 底泥拡散シミュレーションモデルによる予測</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 現地調査や既往調査結果に基づく計画海域における底生生物相を対象に既往の知見を適用し評価。Offshore Wind Farms: Guidance Note for Environmental Impact Assessment in Respect of FEPA and CPAIに準拠。</p>	<p>・風車基礎の設置と海底ケーブルの敷設が大きな影響を及ぼすことが予想される。計画サイトの風車基礎海域と同様な底質と底生生物環境は広域に亘っており、かつ保護対象生物は生息していない。そして、polychaete worms (多毛類)、crustaceans (甲殻類)、bivalve molluscs (二枚貝) で構成された生態系はダイナミックで定期的な攪乱される環境をうまく受け入れられることができると考えられている。さらに建設工事は短期間であることから、基礎建設に伴う生息環境喪失への直接的なインパクトは軽微 (minor adverse) と評価された。</p> <p>・海底ケーブルの敷設に伴う海底泥の攪乱や沈積は、浮遊懸濁物の増加や鼻口閉塞などを通じて海洋生態系に間接的な影響を及ぼす。シミュレーションモデルによる予測結果によれば、攪乱された大半の底泥は攪乱海域の近傍に沈積することを示した。底泥の沈積は限定された海域で、また、チョークが出現しているのはケーブルルートの一部である。既往の研究結果によれば、底生生物相はこのような攪乱に耐性があり早期に回復していることから影響は無視 (negligible) できるレベルと評価された。</p> <p>・建設が終了すれば風車基礎やスコアリング対策の保護岩に早期に新規の底生生物相が形成され、この生物相は一部の生物多様性を増大させ、また餌場や隠れ家を提供することになる。</p>	<p>【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなる影響】</p> <p>風車の建設工事や海底ケーブル敷設工事が周辺に生息する底生生物に及ぼす影響が懸念された。</p>
	海洋生物		○	<p>【調査・予測対象】 風車建設海域と海底ケーブルルートにおける魚類。対象範囲は魚介類の生息範囲を考慮して決定。</p> <p>【調査手法】 現地調査 (救生ベントスのビームトローラー)、既存資料の収集</p> <p>【予測手法】 底泥拡散シミュレーションモデルによる予測</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 現地調査や既往調査結果に基づく計画海域における底生生物相を対象に既往の知見を適用し評価。Offshore Wind Farms: Guidance Note for Environmental Impact Assessment in Respect of FEPA and CPAIに準拠。</p>	<p>・年3回の現地調査で70種類の魚類が確認できた。Herring (ニシン) が出現しなかったのは herring は風車サイトや海底ケーブルサイトを抱擁海域として利用していないことを示唆している。</p> <p>・バイバル打込み音は鯊魚に重大な影響を及ぼすことが想定され、この影響が攪乱、転移、場合によっては死亡に繋がる。工事における対策としてノイズマスキング (バイバルの打込みを小さな音から始める) などにより影響を効果的に低減させることができ、魚類は建設終了後戻ってくるので影響は軽微であると評価された。</p> <p>・海底ケーブルの敷設工事に伴う海底泥の攪乱による浮遊懸濁物の増加は魚介類に影響を及ぼす可能性がある。しかしながら、これらの影響は局所的で短期間であることから影響は軽微 (minor adverse) と評価された。</p> <p>・運転中の影響としては、水中騒音、振動、魚類の構造物への衝突、海底ケーブルからの電磁界などがある。既往の研究結果や他の洋上風力発電機のモニタリング結果によればこれらの影響は無視 (negligible) できるレベルか軽微 (minor adverse) であることが想定された。</p>	<p>【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなる影響】</p> <p>風車の建設工事 (特にバイバル打込み) や海底ケーブル敷設工事が周辺海域に生息する魚介類に及ぼす影響が懸念された。</p>
	海産哺乳類		○	<p>【調査・予測対象】 風車建設海域周辺、海産哺乳類 (harbour porpoise: ネズミイルカ、common seal: アザラシなど)</p> <p>【調査手法】 既存資料の収集 (Small Cetacean Assessment in the North Sea (SCANS)) など、船舶トランスекト調査、航空機トランスекト調査</p> <p>【予測手法】 distance sampling法による現存量の推定</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 既存資料に基づく影響評価の内容や当該海域における生息状況などから影響を評価。既存資料としては、COWRIE Funded reports such as CMCS (2003), Nedwell et al. (2003) and Nedwell and Howell (2004) and studies undertaken in Denmark before and after the construction of Hons Rev Offshore wind farm (Tougaard et al., 2003a and 2003b)。</p>	<p>・当該海域における最も一般的な海産哺乳類はharbour porpoise (ネズミイルカ) と common seal (アザラシ) であるが、対象海域を特定したデータでは、これらの海産哺乳類またはその他の種類の海産哺乳類の生息数は少なかった。海産哺乳類は水中での音を聞いた反響定位による生活・生態を有しているため、海中の工事騒音 (特にバイバル打込み音) は重大な影響を及ぼす可能性があるが、騒音保全対策としてバイバル打込みのソフトスタートが実施されること、工事中と運転中にモニタリングが実施されることなどからharbour porpoiseとcommon sealに及ぼす影響は重大ではないと評価された。</p> <p>・稼働中の水中騒音が及ぼす影響に関する既往の知見に当該海域における海産哺乳類の出現状況から見て、海産哺乳類の主要な活動海域と風車サイトとの距離等から稼働中の風車騒音の影響は無視 (negligible) できると判断された。</p>	<p>【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなる影響】</p> <p>当該海域における最も一般的な海産哺乳類はharbour porpoise (ネズミイルカ) と common seal (アザラシ) でWashは英国におけるcommon sealの大半の個体が生息しており、北部のNorfolk 海岸のBlakeney Pointは重要な繁殖海域となっている。これらのことから風力発電施設の建設や稼働中の騒音が海産哺乳類に及ぼす影響が懸念された。</p>
鳥類		○	<p>【調査・予測対象】 対象海域における鳥類の出現状況、主要な鳥類はSandwich and Common Terns (サンドイッチアザラシとアジサシ)、Little Gulls and Razorbills (ヒメカモメとクヌズメの類)、Gannets (カツオドリ)、Lesser Black-backed (ニシセロカモメ)、Gulls and Guillemots (カモメとウミガラス)。</p> <p>【調査手法】 既存資料の収集、現地調査 (船舶トランスекト調査 (124km²)、航空機トランスекト調査 (7001km²)、レーダー調査)</p> <p>【予測手法】 風車本体との衝突予測 (モデル予測)、行動範囲の転移、生息環境との間接的な影響を予測、現存量調査はdistance sampling法を採用</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 現地調査ならびに既往調査結果に基づき選定した当該海域における出現種について個々の種類毎に衝突リスク、攪乱リスク、転移リスクについて既往の知見に基づき評価。</p>	<p>・鳥類の出現は種数、個体数共に比較的少なかった。個々の鳥類に関しては風車の建設中と運転中における衝突リスク、攪乱リスク、転移リスクについて評価した。その結果、個々の鳥類で重大な影響を受けるものは確認できなかった。</p> <p>・風による攪乱や障礙リスクを軽減させるために、Tern (アジサシ) の飛行経路 (繁殖域と餌場を結ぶ経路) と風車の配列を平行にした。その結果、Terns and Razorbills (アジサシとクヌズメの類) に対する影響は軽微 (minor adverse) であり、その他の鳥類に対する影響は無視 (negligible) できると評価された。</p> <p>・実際の影響についてはモニタリングによって明らかにしている。</p>	<p>【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなる影響】</p> <p>風力開発が対象海域を含めた広域に生息・活動する鳥類に及ぼす影響が懸念された。</p>	
景観	主要な眺望点及び視光資源並びに主要な眺望景観	○	○	<p>【調査・予測対象】 当該計画サイトが視認可能な陸上 (主として眺望地点)</p> <p>【調査手法】 現地踏査</p> <p>【予測手法】 photoscene/wireline analysis, ZVI (zone of theoretical visual influence) analysis</p> <p>【予測対象時期】 施設建設時、施設稼働時、施設撤去時</p> <p>【評価手法】 フォトモニタージュによる建設前後の景観の比較より評価。</p>	<p>・風車サイトが海域であるため陸景の要素に変化はないが、海岸近くでは中程度 (moderate) の影響があり、内陸に入ると影響は軽微 (minor) から無視 (negligible) できる程度になる。</p> <p>・対象海域を通して主要な眺望地点からの景色の快適さや景観の変化はある (特に海岸線縁辺からの風景) が、これは天候が良好な状況の時にみられると予測される。そのような状況は年間60%程度であり、影響が重大と評価されるのは近接した地域に限定される。内陸に入ると森林帯などの植栽や地形の変化で景観が不明瞭になる。</p> <p>・洋上風力サイトは海岸から17-23km地点にあり、しばしば視認性の悪い状況にあることから視覚的な影響は軽減している。また、40年間に亘る事業によって風力発電施設の影響は耐えられる状況となる可能性がある。</p> <p>・当該プロジェクトと同時に他の複数の洋上ウインドファームがNorfolk沿岸で計画されており、陸上から当該事業が単独で確認できる場所はない。</p>	<p>【設置・撤去工事、施設の存在・供用にもなる影響】</p> <p>海岸は元来オープンな状況なので風車の出現によって直接的な影響を受け、特に海岸地域における影響が懸念された。</p>

3. 環境影響評価手法に係る事例のまとめ (3.3 環境影響準備書・評価書の参考となる事例)

【評価書】 Thanet洋上風力発電事業

事業名称(国)		Thanet(英国)		概要		
実施者		Northwind社				
調査の目的		英国のKent沖における洋上風力発電事業の環境影響評価の実施				
風力発電機及び設置基数		風力発電所出力: 300MW (3MW×100基)				
公表時期		2005年11月				
参考項目	工事の発着	土地又は工作物の存在及び利用	調査・予測・評価手法	予測・評価結果	参考項目を選定/非選定とした理由	
大気環境	騒音	-	-	-	-	
	振動	-	-	-	-	
水環境	底質	-	-	-	-	
	一般項目	-	-	-	-	
水環境	水質	○	○	【調査・予測対象】 水質の汚濁 【調査手法】 事業実施区域及びケーブルルートの現地調査 【予測手法】 汚濁状況を定性的に予測 【予測対象時期】 工事中、稼働時及び解体時 【評価手法】 予測結果に基づく定性的評価	【建設中】 ウィンドファームと海底ケーブルの周辺には二つの海水浴の水質基準と水産用水基準がある。作業エリアまでは距離があるため影響は無視できるレベルである。 【解体時】 堆積物の再懸濁は水質に影響するが、解体時の濁りは、非常に限られ一時的である。事業エリアの底質は有害物質を含んでおらず、影響はないと考えられる。	海底ケーブルの埋設等工事に伴う濁りの最懸濁による水質への影響が考えられるため選定。
	底質	○	-	【調査・予測対象】 底質の再懸濁 【調査手法】 ケーブルルートの現地調査 【予測手法】 汚濁状況を定性的に予測 【予測対象時期】 工事中及び解体時 【評価手法】 予測結果に基づく定性的評価	【建設中】 このエリアのSS(浮遊物質)濃度が高いため、海底ケーブル埋設時に一時的に上昇するが、影響は限られるか、無視できる程度である。 【解体時】 解体に伴う広い範囲への影響、あるいは長期的な影響はないと考えられる。パイル基礎に形成される洗掘の穴は自然に埋まり、海底周辺の回復は早く影響は小さいと考えられる。	海底ケーブルの埋設に伴う底質の擾乱の影響を確認するために選定。
その他の環境	波浪、流向・流速	-	-	-	-	
	地形及び地質	-	-	-	-	
海洋生物	底生生物(マクロベントス)	○	○	【調査・予測対象】 個体数、底生生物相 【調査手法】 ケーブルルートの現地調査 【予測手法】 底生生物相への影響を定性的に予測 【予測対象時期】 工事中及び解体時 【評価手法】 予測結果に基づく定性的評価	【建設中・運転時】 このエリアの底生生物は北海南部において代表的に広く分布している典型種である。注目点は、適切な条件下で岩礁域に構築される底生生物の存在である。この種の底生生物は、そのような群落を構築する能力があるため、サイト南側で多く記録されている。このエリアの攪乱を最小限にするため、適切な配置計画のためのさらなる調査が建設前に実施される。環境保全措置と事後調査を実施することにより、底生生物への大きな影響はないと予測される。 【解体時】 2005年からの底生生物調査において、底生生物はサイト南側の多くの場所から中程度から低密度の分布があり、その他の場所では高密度となっていることが実証された。サネット洋上風力(株)は、底生生物群落、特にファーム内の底生生物の発達を観察することとし、その観察において、生物群落が基礎構造、洗掘防止マットレス及びその周辺エリアで見られる場合は、構造物を残すことになる可能性を提示した。 底生生物は、WFの運用期間に渡って、範囲と密度共に増加し続けると予測され、また、重要な群落を形成する能力を有するものと予測される。	海底ケーブルの埋設に伴う底質の擾乱等による底生生物への影響を確認するために選定。
	漁業生物(魚介類)	○	○	【調査・予測対象】 個体数、魚類相 【調査手法】 個体数把握、水中騒音の把握 【予測手法】 水中騒音レベルより魚類相への影響を定性的に予測 【予測対象時期】 工事中及び解体時 【評価手法】 予測結果に基づく定性的評価	実施区域はサメ・エイ科、カレイ科等、19種の魚類が確認されている。産卵場等の重要なエリアには指定されていない。最も重大な影響要因は、パイル打ち込み時の騒音であると予測される。水中騒音による影響は、ソフトスタート工法による環境保全措置を講ずることにより無視できるレベルになると評価される。	建設時の水中騒音等による魚介類への影響を確認するために選定。
動物、植物、生態系	海藻・藻類	-	-	-	-	
	海産哺乳類	○	○	【調査・予測対象】 個体数、海産哺乳類相 【調査手法】 個体数把握、水中騒音の把握 【予測手法】 水中騒音レベルより海産哺乳類相への影響を定性的に予測 【予測対象時期】 工事中及び解体時 【評価手法】 予測結果に基づく定性的評価	【建設中】 杭打ちの水中騒音が海産哺乳類に直接インパクトを与える場合と餌である魚類が逸散してしまうことによるインパクトがあげられたが、水中騒音については防音対策を施せば影響は少くなると評価された。また、魚類の逸散については一時的で回復が見込めるので影響は軽微と評価された。 【運転中】 ・運転に伴う騒音と振動は海産哺乳類に影響を及ぼすと想定されたが、その絶対値が小さく、また動物は慣化するもので影響はないと評価された。 ・風車の存在が海域の利用を減少させたり放棄させたりすることが懸念されたが、海産哺乳類は休息の場や天敵からの隠れ場などとして利用することから影響はないと評価された。 ・メンテナンスや点検に伴う船舶等によるかく乱は一時的であること、海産哺乳類が耐性を示すことから影響は軽微と評価された。 ・風車の基礎部が付着生物やベントスを増大させ、これを餌とする魚類が集集し、さらに魚類を餌とする海産哺乳類が集集することからプラスの影響がある。 【解体時】 建設中と同様であるが杭打ちがない分、建設中より軽微である。 【海底ケーブル】 海底ケーブルからの電磁界は底泥中や海底直上なので棲息環境に影響を及ぼすことは少ない。	クジラ類やアザラシ類は保護動物で越冬中、繁殖中、回遊などをかく乱してはいけないことになっている。当該海域にもこれらの海産哺乳類が多く生息していることから、これらへの影響を確認するために選定した。
鳥類	鳥類	○	○	【調査・予測対象】 鳥類の種類、個体数、分布状況等 【調査手法】 調査方法：船舶調査トランセクト(12回調査、2004年11月～2005年10月、毎月)、航空機トランセクト(4回調査、2004年11月～2005年3月) 【予測手法】 調査結果ならびにえさ場環境の変化に関する情報、隣接影響に関する既往情報、バードストライクに関する既往情報を収集し当該事例を対象に検討。 【予測対象時期】 工事中、稼働時及び解体時 【評価手法】 上記予測手法で検討した結果に基づき定性的な評価を行う。	【建設中】 調査の結果、事業エリアを利用あるいは飛翔している鳥類は少ない。オオハシウミガラス、ウミバト、アジサシ、アビも見られた。カモメがこの地域の代表種である。そのほか、ギンフルマカモメ、ミヅウミガラス、カツオドリ、クロガモも見られた。それらは、海表面を飛ぶため攪乱や衝突に対する影響は軽微と評価された。越冬する鳥については、冬季(11月～3月)を外してケーブルの敷設を行う。 【解体時】 アビ、ギンフルマカモメ、カツオドリ、ウミガラス等の鳥類が高い分布密度で確認されている。それらの種についての解体時の影響は建設時と同様に予測されている。 ・鳥類への攪乱及び餌場の改変 変電所や風車の解体に関連して、作業船及び建機の騒音・存在がエリアを利用している鳥類に影響すると考えられるが、影響は短期間であり、鳥の分布密度は小さいことから、影響は軽微である。 ・海底ケーブルに沿うガンカモ類の攪乱と改変 海底ケーブルはそのまま残置するための影響はない。洗掘防止材の除去による影響は一時的で影響はない。 ・衝突リスク 動いていない構造物への衝突の確率は非常に低い。風力発電機の除去については、WFに残存する鳥類に対して影響はない。	当該海域ではオオハシウミガラス、ウミバト、アジサシ、アビ、ギンフルマカモメ、ミヅウミガラス、カツオドリ、クロガモなどが棲息しており、これらへの影響に対する影響が懸念されたため選定した。
	景観	○	○	【調査・予測対象】 眺望景観 【調査手法】 フォトモニタージュ法 【予測手法】 眺望点からの視認性を予測 【予測対象時期】 供用時 【評価手法】 眺望点からの視認性、感度を定性的に評価	工事や運転に伴い海上に多くの船舶が航行するが、対象海域は沿岸から35kmの地点にあり、ほとんど視認できない。また、仮に視認できたとしても風車の存在は良好で落ち着いた景観として捉えられることから、景観への影響はないと評価。	ベルギーの沿岸は居住地区でありかつ観光地域ともなっている。このことから風車の建設が景観に及ぼす影響を評価した。
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場	-	-	-	-	

(8) 洋上風力発電事業に係る環境保全措置

1) 洋上風力発電事業に係る環境保全措置の事例

環境影響評価法においては、事業による環境影響が極めて小さいと判断される場合を除き、影響が懸念される項目についての環境保全目標を達成するため、環境保全措置を検討することとされている。事業者は環境への影響を回避し、低減し、必要に応じて代償措置を行う等の環境保全措置を検討することが求められる。

国内においては NEDO 洋上風力発電実証サイトの銚子沖・北九州市沖で環境影響調査から実証事業が実施され、一部環境保全措置の検討・実施が取り組まれているものの、それら以外の着床式洋上事例においては未だ環境影響評価段階にあるため、洋上風力発電事業に係る環境保全措置の実施事例は少ない。

国外においては洋上風力発電事業の導入拡大や大規模化に伴って事業による影響が懸念される主要な評価項目についての環境保全措置の検討や導入事例等が増えているが、環境への影響を低減可能な措置は未だ十分でなく、現在も検討・研究段階にある。

洋上風力において環境影響要因となる水中騒音については、米国の海洋大気庁 NOAA (海洋漁業局 NMFS) にて 2016 年に海棲哺乳類の PTS (恒久的聴覚障害)・TTS (一時的聴覚障害) を引起すと推定される水中騒音の曝露閾値に係る技術指針が作成され、インパルス音 (打設音・エアガン等) 等のピーク値や 24 時間暴露値等を整理している。また、国際標準化機構 (ISO/TC43/SC3/WG) で海中打設工事の水中騒音計測手順・方法等の標準化が検討されており、今後、洋上風力発電打設工事に伴う水中騒音に係る保全対策はさらに重要性が高まるものと考えられる。

ここでは、洋上風力発電に係る環境保全措置は未だ開発途上段階にあるが、参考となる基礎情報として、本項では国内・国外において導入検討及び実施されている環境保全措置及び新たに検討されている環境保全措置の概要を下記参考事例から整理した (表 3.3.8-1)。

表 3.3.8-1 洋上風力発電事業に係る環境保全措置を検討・実施されている主な事例

出典	事業名称	国	基数	現状
ア	Naikun	カナダ	4.0MW×100基	建設前(環境アセス実施)
イ	Cape Wind	米国	3.6MW×130基	建設前
ウ	Horns Rev3	デンマーク	5.0MW×80基	建設前
エ	Alpha Ventus	ドイツ	5.0MW×12基	2012年～供用開始
オ	Anholt	デンマーク	3.5MW×111基	2013年～供用開始
カ	Egmond aan Zee	オランダ	3.0MW×36基	2007年～供用開始
キ	NEDO 洋上実証研究 (銚子沖)	日本	2.4MW×1基	2012年～供用開始
ク	NEDO 洋上実証研究 (北九州市沖)	日本	2.4MW×1基	2013年～供用開始
ケ	鹿島沖洋上風力発電事業	日本	5.0MW×25基	建設前(準備書段階)
コ	むつ小川原港洋上風力 発電事業	日本	2.5～5.0 MW (32基程度)	建設前(準備書段階)

2) 参考項目別の環境保全措置事例

表 3.3.8-2 に国内・国外事例から整理した水質、底質、水中騒音、底生生物、魚類、海棲哺乳類、鳥類、景観及び漁業に係る環境保全措置の事例、表 3.3.8-3 に環境保全措置のイメージ例を示す。なお、当該事例においては、環境保全・環境影響低減の効果を有する事例とともに、効果実績・データ等が不十分なものも含まれている。

表 3.3.8-2(1) 参考項目別の環境保全措置の事例

項目	フェーズ	影響内容	環境保全措置の内容	環境保全措置の効果実績	出典
水質	工事中	海底ケーブル埋設工事による水の濁り	トレンチ工法埋設機により、ケーブル敷設と埋設作業を同時に実施することで、可能な限り水の濁りを低減する。海水を取り込むジェット水流により、効率的な埋設が可能。	海底面の底質掘削除去はないため濁りを低減できる。	イ
	工事中/供用時/撤去時	事故による汚染物質の流出	<ul style="list-style-type: none"> ・油など有害物質の潜在的な水質汚染に備え緊急対応策の準備。 ・環境への負荷が少ない物質（低毒性物質、高い生物分解、低生物蓄積物質）を使用。 	—	アイ
底質	工事中	工事による底質の改変	<ul style="list-style-type: none"> ・可能な限り DPS 船を使う。特に脆弱なエリアでは係留（アンカーの使用）は避ける。 ・洗掘を減らすため、プロペラと海底面は 1.5m 以上開けるよう維持する。 	DPS 船はアンカー係留をしないため底質の改変は発生しない。	ア
	供用時	洗掘による底質の改変	岩、砂利、マットレス等による洗掘防止	流れや底質状況によって効果の違いが見られる。 (Kentish Flats 効果有り、Horns Rev 効果無し)	アイウ
水中騒音	工事中	杭の打設工事の水中騒音による海域動物への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・エアバブルカーテン、ケーシング、音を遮断する材質（プラスチック材）、Hydoro Sound Damper (HSD) 等で杭を囲い水中騒音の低減を図る。 ・ハイドロハンマーの代わりにバイプロハンマーやロータリハンマーを使用し、水中騒音の低減を図る。 ・杭の先端に木材あるいは衝撃吸収ブロックを付け、水中騒音の低減を図る。 ・直径の小さいパイルを使うことで水中騒音を抑える。 	エアバブルカーテンで 10dB、プラスチック材の囲いで 5~25dB の低減。 大型エアバブルカーテン： 12dB(SEL*)、14(peak) の低減 (直径 4.7m モノパイル) 11-15dB(SEL) 、 8-13dB(peak) の低減 (直径 2.5m トライポッド) 17dB(SEL)、21dB(peak) の低減 (エアバブルを二重にした場合)	アウエオ

*) SEL:Single event sound pressure level

表 3.3.8-2 (2) 参考項目別の環境保全措置の事例

項目	フェーズ	影響内容	環境保全措置の内容	環境保全措置の効果実績	出典
水中騒音	工事中	杭の打設工事の水中騒音による海域動物への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・エアバブルカーテン、ケーシング、音を遮断する材質（プラスチック材）、Hydro Sound Damper (HSD)等で杭を囲い水中騒音の低減を図る。 ・ハイドロハンマーの代わりにバイプロハンマーやロータリハンマーを使用し、水中騒音の低減を図る。 ・杭の先端に木材あるいは衝撃吸収ブロックを付け、水中騒音の低減を図る。 ・直径の小さいパイルを使うことで水中騒音を抑える。 	<p>小型エアバブルカーテン：12～14dB(SEL)、14～20dB(peak)の低減</p> <p>IHC システム：17dB(SEL)の低減（低減周波数帯域は1000Hz～8000Hz 程度）</p> <p>コファダム（締切ケーシング）：</p> <p>Hydro Sound Damper (HSD)：4-14dB(SEL)の低減（低減周波数帯域は 100Hz～600Hz）</p>	
底生生物	工事中	海底ケーブル埋設工事の底生生物攪乱への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・非開削工法（HDD）により、ケーブル埋設管を直接的に伸長し、海底ケーブルを通すことで埋設による掘削を極力低減する。 	—	カ
魚類	工事中	工事中の水中騒音による漁業への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・工事時期の調整（例：1月～5月 は水中工事は避ける）。 	—	イ
海棲哺乳類	工事中、撤去時	打設工事の水中騒音による影響	<ul style="list-style-type: none"> ・海棲哺乳類が驚く音（Seal Scares(185dBre1 μ Pa@1m より大きい音を出し海棲哺乳類を追い払う装置) やピンガー音(185dB1 μ Pa より小さい音を出す装置)を工事前に鳴らし、工事サイトから逃がす。 ・ソフトスタート（風車の杭打ち工事前に弱い音を発出し、海域生物を逃がす手法）により海棲哺乳類への影響を低減する。 	Seal Scares の効果はネズミイルカの場合で半径 1～2km の範囲で忌避反応を示している。	ウオ
	工事中	船舶との衝突による影響	衝突を避けるため資機材輸送の船舶は 10 ノット以下とする。	—	イ

表 3.3.8-2 (3) 参考項目別の環境保全措置の事例

項目	フェーズ	影響内容	環境保全措置の内容	環境保全措置の効果実績	出典
鳥類	工事中	餌場、生息環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> 船舶及びヘリコプターの利用はなるべく避ける。ヘリコプターは 500m 以上の利用とする。 船舶の航行は水鳥の群れなどを避ける。 杭打ち工事は、5月～8月に集中させることで、春と秋の渡りの時期を避ける。 	—	ア
	工事中	餌場、生息環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> 杭打ち工事前には、鳥が半径 50m 以内にいないことを確認する。鳥がいる場合は離れるまで開始しない。 杭打ち騒音の防止に役立つ装置(例えば衝撃吸収パッド)を実施可能な範囲で用いる。 	—	ア
	供用時	衝突による影響	<ul style="list-style-type: none"> 風車のライトは航行の安全が確保できる最小限とする。ライトは白色の LED カストロボライトで点滅の短いものと長いものを配置する。 	白色ライトは赤色よりも誘引効果が少ない。	ア
<ul style="list-style-type: none"> 衝突防止のため、ライトアップなし。 衝突防止のため、航空障害等は白色閃光を採用する。 			—	キ ク ケ コ	
景観	供用時	景観への影響	<ul style="list-style-type: none"> 景観影響を低減するような配置計画とする。 夜間のライトを減少する。 海と空とのコントラストを減少させるため風車の色はオフホワイトとする。 	—	アイ
漁業	工事中	操業への影響	<ul style="list-style-type: none"> 工事の状況(場所、時間)を漁業者に知らせるために、毎日、工事状況を TV 放送する。 	—	イ
	供時時	操業への影響	<ul style="list-style-type: none"> 風車サイトでの操業は制限しない。 操業に支障が出ないよう海底ケーブルは 6ft (1.8m) 埋設する。 ケーブルの埋設の深さが確保できているかどうか定期的に調査する。 	海底ケーブルの埋設により、底曳き漁業等への支障が低減される。	イ

表 3.3.8-3 (1) 環境保全措置のイメージ事例

項目	内容
<p>水の濁り</p>	<p>海底ケーブル埋設工事に係る濁りの低減対策例 (トレンチ工法埋設機)</p>  <p>(出典 : Department for Business Enterprise and Regulatory Reform, 2008)</p>
<p>洗掘防止</p>	<p>洗掘による底質の改変の低減対策例</p>  <p>洗掘防止用フィルターユニットによる洗掘防止 (出典 : NEDO, 2015)</p> <p>中古車タイヤによる洗掘防止 (出典 : WindEnergy NETWORK, 2013)</p>

表 3.3.8-3 (2) 環境保全措置のイメージ事例

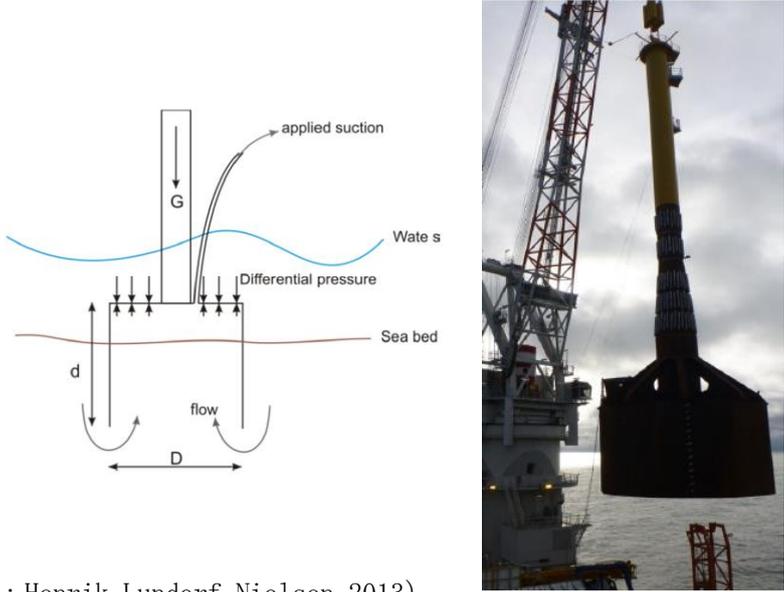
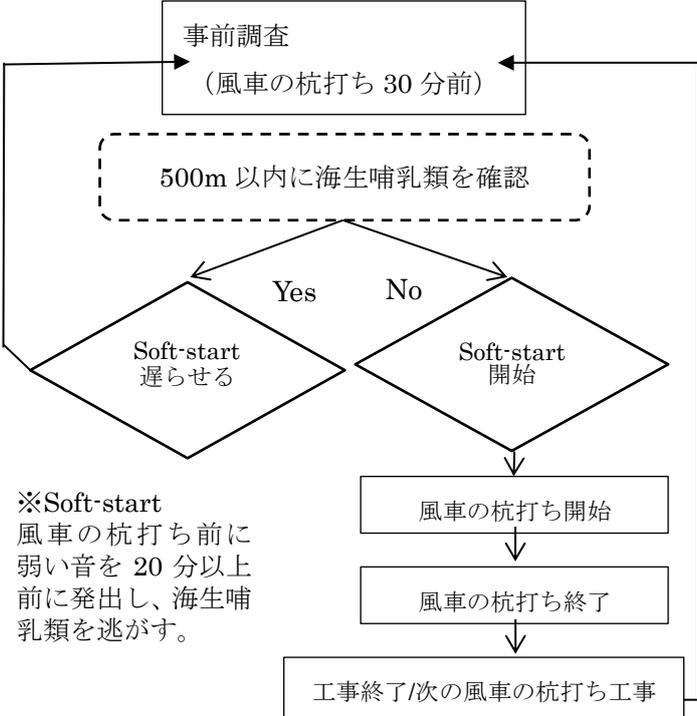
項目	内容
<p>水中騒音</p>	<p>基礎設置工事に係る水中騒音低減対策例 (サクシヨンバケット方式)</p>  <p>(出典 : Henrik Lundorf Nielsen, 2013)</p>
	<p>打設工事の水中騒音による海棲哺乳類への影響の低減対策 (JNCC^(*)のガイドラインをもとにした風車の杭打ちの場合の Soft-Start の実施フロー)</p>  <p>※Soft-start 風車の杭打ち前に弱い音を 20 分以上前に発出し、海生哺乳類を逃がす。</p> <p>出典 : JNCC (2010) : guidelines for minimising the risk of injury and disturbance to marine mammals from seismic surveys</p>

表 3.3.8-3(3) 環境保全措置のイメージ事例

項目	内容
<p>水中騒音</p>	<p>打設工事の水中騒音の低減対策</p>  <p>エアバブルカーテン</p> <p>(出典 : Development of Noise Mitigation Measures in Offshore Wind Farm Construction 2013, Germany)</p>
	 <p>IHC システム : ケーシングで囲い内部にエアバブルを発生させる。</p> <p>(出典 : Development of Noise Mitigation Measures in Offshore Wind Farm Construction 2013, Germany)</p>

表 3.3.8-3 (4) 環境保全措置のイメージ事例

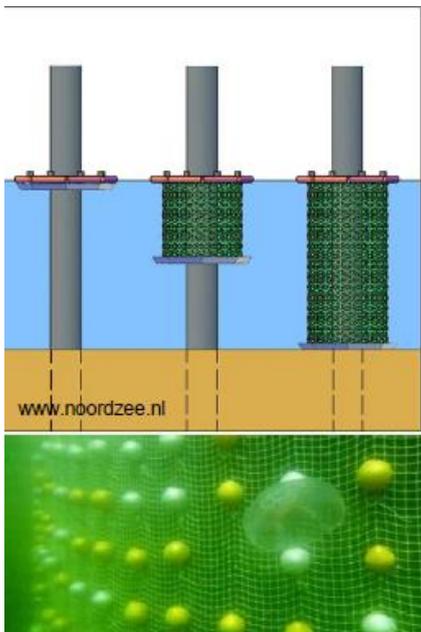
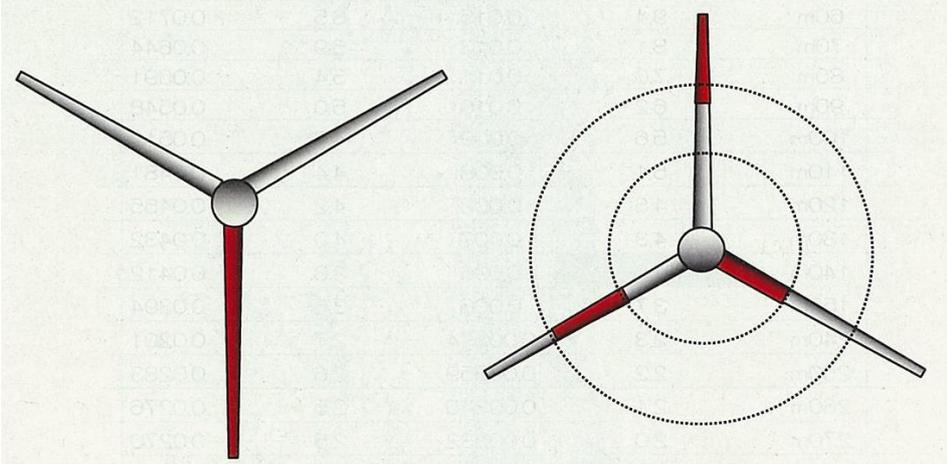
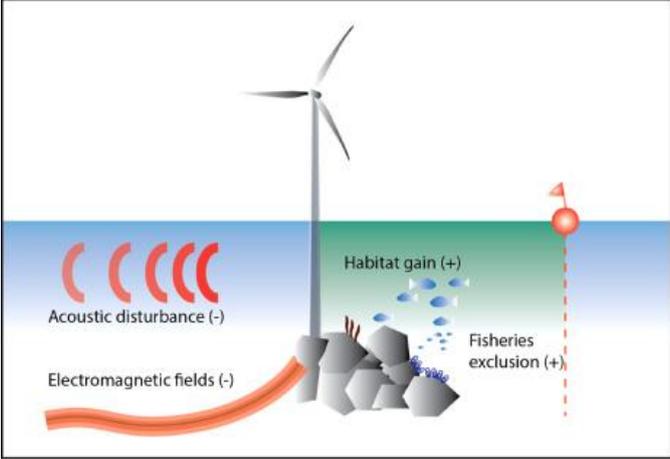
項目	内容
水中騒音	<p>打設工事の水中騒音の低減対策</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Hydro Sound Damper (HSD) : パイル周囲をフロート付き網目構造のカーテンで囲う。</p> <p>(出典 : Development of Noise Mitigation Measures in Offshore Wind Farm Construction 2013, Germany)</p>
底生生物	<p>海底ケーブル埋設工事による底生生物・潮間帯生物への影響の低減対策 (HDD : Horizontal Directional Drilling 工法 (非開削工法による掘削敷設))</p>  <p>(出典 : NoordzeeWind, 2008)</p>

表 3.3.8-3 (5) 環境保全措置のイメージ事例

項目	内容
鳥類	<p>モーションスミア^(*)による衝突低減対策</p>  <p>風車ブレードの色彩案 なお、色彩については背景・周囲等の風景等との調和も考慮することに注意が必要とされている。 (出典：環境省「鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き」平成23年度)</p> <p>(*) モーションスミア：風車が高速で回転し透明化していると、風車の存在を識別できなくなる現象。</p>
漁業	<p>洗掘防止材による魚介類の生息環境の提供。制限区域の設定による資源の回復。</p>  <p>洗掘防止材による魚介類の生息環境の提供イメージ (出典：Lena <i>et al.</i>, 2014)</p>

【3章の参考文献】

- NEDO (2009a) : NEDO 平成 20 年度 洋上風力発電実証研究 F/S 調査 (銚子沖)
- NEDO (2009b) : NEDO 平成 20 年度 洋上風力発電実証研究 F/S 調査 (北九州市沖)
- NEDO (2012a) : NEDO 洋上ウィンドファーム フィージビリティ スタディ (秋田市沖)
- NEDO (2012b) : NEDO 洋上ウィンドファーム フィージビリティ スタディ (洋野町沖)
- NEDO (2012c) : NEDO 洋上ウィンドファーム フィージビリティ スタディ (鹿島灘)
- NEDO (2012d) : NEDO 洋上ウィンドファーム フィージビリティ スタディ (旭市沖)
- NEDO 洋上風力発電実証研究 (銚子沖) 資料
- NEDO 洋上風力発電実証研究 (北九州市沖) 資料
- NEDO (2015) : 着床式洋上風力発電導入ガイドブック (第一版)
- むつ小川原港洋上風力開発㈱ (2013) : (仮称)むつ小川原港洋上風力発電事業計画段階環境配慮書.
- むつ小川原港洋上風力開発㈱ (2017) : むつ小川原港洋上風力発電事業 環境影響評価準備書.
- 丸紅㈱・㈱大林組・エコ・パワー㈱ (2015) : (仮称)秋田港洋上風力発電事業 計画段階環境配慮書.
- 丸紅㈱・㈱大林組・エコ・パワー㈱ (2016) : (仮称)秋田港洋上風力発電事業 環境影響評価方法書.
- 丸紅㈱・㈱大林組・エコ・パワー㈱ (2015) : (仮称)能代港洋上風力発電事業 計画段階環境配慮書.
- 丸紅㈱・㈱大林組・エコ・パワー㈱ (2016) : (仮称)能代港洋上風力発電事業 環境影響評価方法書.
- ㈱グリーンパワーインベストメント (2016) : (仮称)石狩湾新港洋上風力発電事業 環境影響評価準備書.
- 前田建設工業㈱ (2016) : (仮称)安岡沖洋上風力発電事業 環境影響評価準備書.
- ウィンド・パワー・エナジー (2015) : 鹿島港洋上風力発電事業 環境影響評価報告書
- 独立行政法人 港湾空港技術研究所ホームページ : 全国港湾海洋波浪情報網波浪観測地点
- 千葉県農林水産部水産局 (2013) : 千葉県水産ハンドブック, 平成 25 年 8 月.
- 国土交通省港湾局 (2004) : 港湾工事における濁り影響予測の手引き, 国土交通省港湾局、平成 16 年 4 月.
- 社団法人日本水産資源保護協会(1997) : 水中音の魚類に及ぼす影響, (社)日本水産資源保護協会, 平成 9 年 10 月.
- 住友商事株式会社 (2013) : ベルギーの洋上風力発電事業に参画、住友商事 HP ニュースリリース (2013 年 7 月 18 日) .
- Alpha ventus (2008-2010) : Ein Offshore Windpark entsteht.
- Bedford Institute of Oceanography (2000-2001) : Moored current Meter and CTD Observations from Barrow Strait.
- BSH (BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE) (2012)
- CANZ (2008) : New Zealand Region Bathymetry, 1:4000000, 2nd Edition. NIWA Chart, Miscellaneous Series No. 85.
- Department for Business Enterprise and Regulatory Reform (2008) : Barrow Offshore Wind Farm 1st Annual Report.
- Department for Business Enterprise and Regulatory Reform (2008) : Review of Cabling Techniques and Environmental Effects Applicable to the Offshore Wind Farm Industry - Technical Report.

- DESHOLM・FOX・BEASLEY・KAHLERT (2006) : Remote techniques for counting and estimating the number of bird-wind turbine collisions at sea: a review.
- Elsam Engineering and ENERGI E2 (2004) : Review Report2003, The Danish Offshore Wind Farm Demonstration Project: Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment and monitoring.
- Energinet.dk、Anholt Offshore Wind Farm (2009) : Hydrography, sediment spill, water quality, geomorphology and coastal morphology.
- Energinet.dk、Anholt Offshore Wind Farm (2009) : marine mammals.
- Energinet.dk、Horns Rev 3 Offshore Wind Farm (2014) : Technical report no.5 FISH ECOLOGY.
- ESS Group, Inc. (2006) : Cape wind energy project, Submerged aquatic vegetation investigation.
- Federal Maritime and Hydrographic Agency (2014) : Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus.
- Henrik Lundorf Nielsen (2013) : Universal Foundation Suction Bucket. A solution in support for offshore wind.
- H. P. Joosten, Datawell B. V. (2003) : Mooring buoys with natural rubber. “Newsletter of the Rubber Foundation Information Center for Natural Rubber” , No.32, 4th quarter 2003.
- J. C. Wilson (2007) : Offshore wind farms: their impacts, and potential habitat gains as artificial reefs, in particular for fish.
- JNCC (2010) : guidelines for minimising the risk of injury and disturbance to marine mammals from seismic surveys.
- Kongsberg Maritime Ltd: HomePage . (<http://www.km.kongsberg.com/renewables>)
- Lena Bergströml, Lena Kautsky, Torleif Malm, Rutger Rosenberg, Magnus Wahlberg, Nastassja Astrand Capetillo and Dan Wilhelmsson (2014) : Effects of offshore wind farms on marine wildlife—a generalized impact assessment, Environmental Research Letters, 9.
- London Array limited (2005) : Environmental statement.
- Mats Amundin, Daniel Wennerberg (2010–2014) : SAMBAH Static Acoustic Monitoring of the Baltic Harbour porpoise.
- Michael D’ahne, Anita Gilles, Klaus Lucke, Verena Peschko, Sven Adler, Kathrin Krügel, Janne Sundermeyer, Ursula Siebert (2013) : Effects of pile-driving on harbor porpoises (*Phocaena phocaena*) at the first offshore wind farm in Germany, Environ. Res. Lett.8.
- MMS US Department of the Interior Minerals Management Service (2009) : Cape Wind Energy Project, Final Environmental Impact Statement.
- NaiKun Wind Development Inc. (2009) : Naikun Offshore Wind Energy Project, Executive Summary.
- NaiKun Wind Development Inc. (2009) : Technical volume 3、4、6 of the environmental assessment application for the Naikun offshore wind energy project marine physical environment.
- National Physical Laboratory (2016) : Measurement of sound in the ocean, Dealing with uncertainty in the Marine Environment -assessing impact of renewable developments-
- Neeltje Muselaers, Henk Kouwenhoven (2008) : The environmental monitoring program at the Offshore Wind farm Egmond aan Zee.

- NOAA/NMFS(2016) : Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing -Underwater Acoustic Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts-
- NoordzeeWind (2009) : Offshore Windfarm Egmond aan Zee General report(OWEZ_R_141).
- Ramboll Oil & Gas (2009) : Anholt Offshore Wind Farm Tourism and Recreational Activities.
- Royal Haskoning (2009) : Dudgeon Offshore Wind Farm Environmental Statement.
- Seward, Alaska (2013): Sampling and analysis report for dredge sediment characterization.
- Sweden offshore wind ab, Wind Farm - Kriegers Flak ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT.
- Talisman Energy : Beatrice wind farm demonstrator project Environmental Statement.
- WindEnergy NETWORK (2013): Communication Hub For The Wind Energy Industry.
- Woods Hole Group, Inc. (2003) : Cape wind submerged aquatic vegetation diver survey.