

2. 風力発電に係る環境影響評価

2.1 環境影響評価法の改正とその概要

2012年10月に環境影響評価法の一部を改正する法律が成立し、その対象事業として風力発電が位置づけられた。同法は新たに配慮書や報告書手続等が導入され、2013年4月1日に完全施行となった。図2.1-1に法制度の概要を示した。

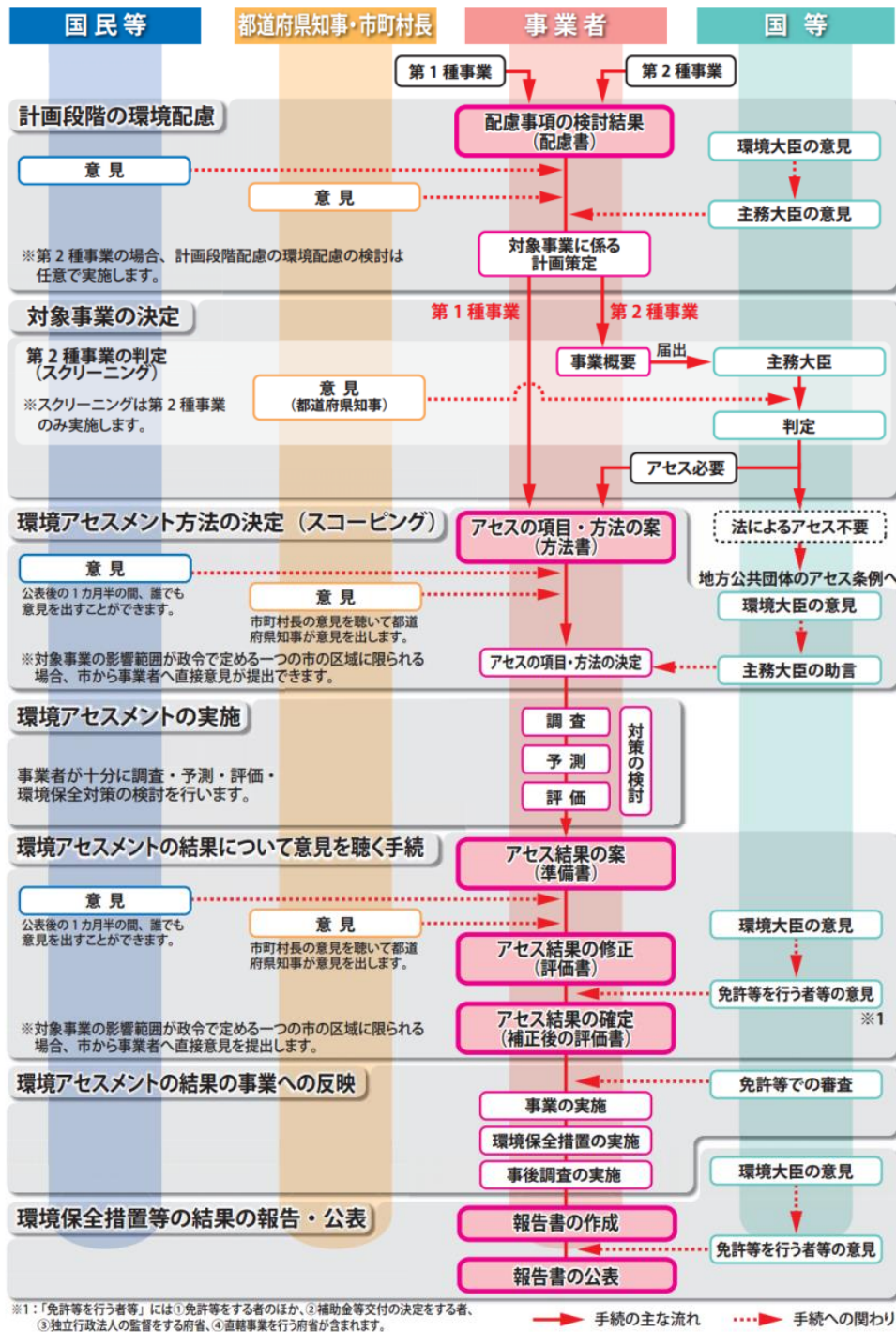


図 2.1-1 環境影響評価法の法制度の概要(環境省総合環境政策局環境影響評価課, 2012)

環境影響評価法(法アセス)における風力発電の規模要件は、第1種事業(必ず環境アセスメントを行う事業)で出力1万kW以上、第2種事業(環境アセスメントが必要かどうか個別に判断する事業)で出力0.75万kW以上1万kW未満と定められた。なお、第2種事業を法アセスの対象とするか否かの判定はスクリーニングと称される。

同法では、事業実施段階前の手続と事業実施段階の手続の2つに大別される。事業実施段階前では第1種事業を行う者が、事業の位置・規模等の検討段階において、環境保全のために適正な配慮をしなければならない事項について検討を行い、その結果を配慮書にまとめることとなる(第2種事業では配慮書手続の実施は任意とされている)。

事業実施段階では、所謂、環境影響評価書の作成に係る「方法書」、「準備書」及び「評価書」があげられる他、工事中に必要なに応じて実施した事後調査やその結果に応じて講じた環境保全対策、効果の不確実な環境保全対策の状況について報告する手続(「報告書手続」)がある。各段階ともにそれぞれのフェーズで環境大臣、主務大臣(風力発電の場合は経済産業大臣)、都道府県知事、住民の意見を踏まえて、配慮書、環境影響評価書等を取りまとめる手順を踏む。

事業実施段階前・事業実施段階で提出するアセス図書の概要は以下の通りである。また、図2.1-2に第一種事業の流れを示す

- 配慮書：複数案を提示して、主に既往調査資料により重大な環境影響を比較整理して、評価を取りまとめるものである(環境大臣・主務大臣・住民/知事等の意見を聴取)。その結果を元に候補域を選定することとするが、風力発電の場合には風況が強勢なことが前提となるため複数案の提示が難しいケースもあり得る。
- 方法書：本手続はスコーピング(アセスの項目・手法の選定)と言い、参考項目、調査・予測及び評価手法を選定し取りまとめる(環境大臣・主務大臣・都道府県知事/住民等の意見聴取及びそれら意見等の反映)。
- 準備書：方法書に基づいて環境影響評価調査を実施し、予測・評価の結果を環境保全措置の検討結果と併せて取りまとめる(都道府県知事/住民等の意見聴取及びそれら意見等の反映)。
- 評価書：準備書に対する都道府県知事/住民等の意見について検討し、必要性に応じて、準備書内容を見直した上で、評価書として取りまとめる(環境大臣・許認可等権者の意見聴取及びそれら意見の反映)。
- 報告書：環境の保全のための措置(回復することが困難であるためその保全が特に必要であると認められる環境に係るものであって、その効果が確実でないものとして環境省令で定められたものに限る)、あるいは環境の状況把握のための措置等について、報告書を作成する(環境大臣・許認可等権者の意見を聴取)。

2. 風力発電に係る環境影響評価(2.1 環境影響評価法の改正とその概要)

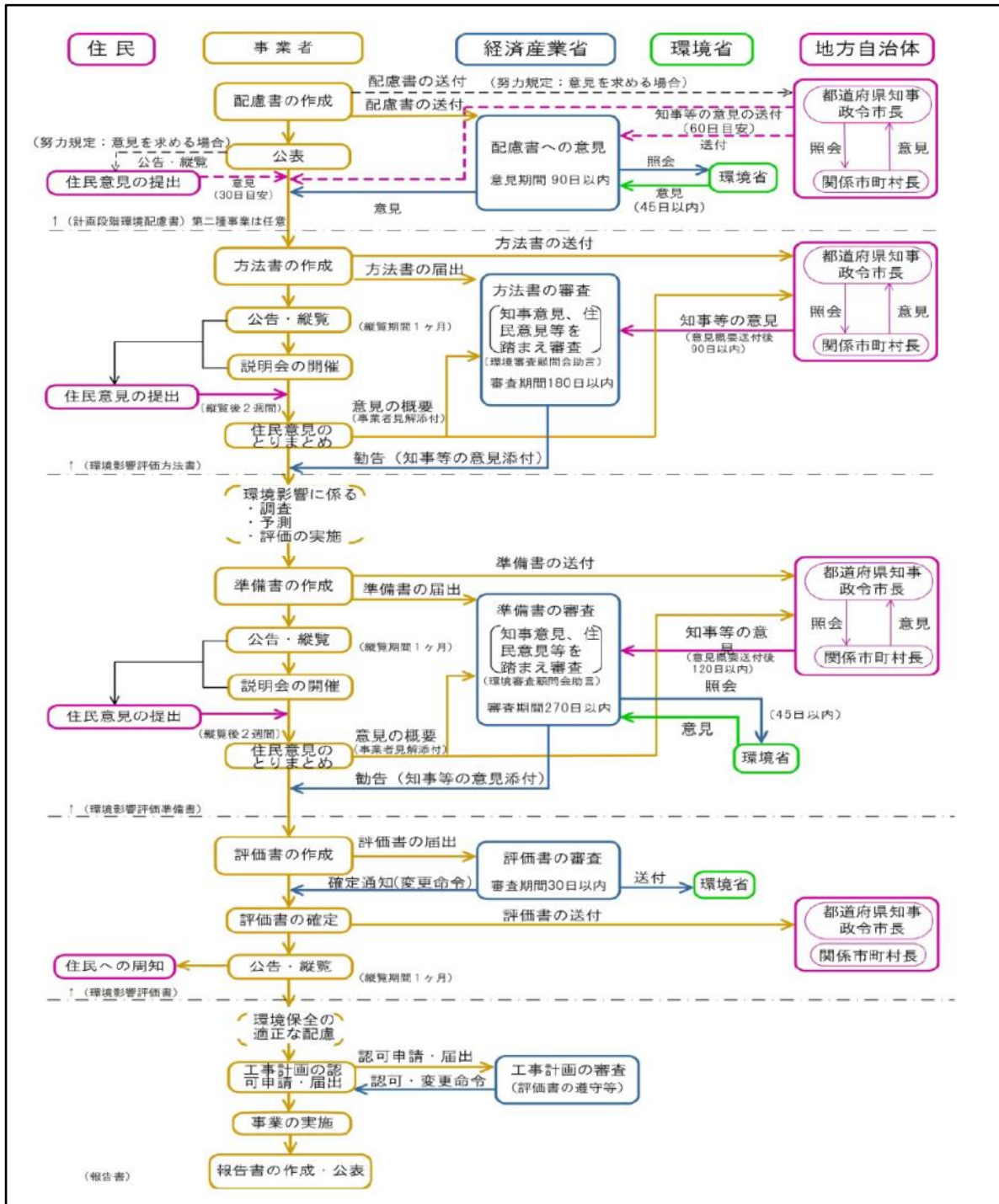


図 2.1-2 第一種事業の流れ(経済産業省資料)

以下、参考のために環境影響評価制度に係る新たな等について要約して表 2.1-1 に掲げるとともに、表 2.1-2 に法アセスで規定されている再手続の条件、環境影響評価調査の範囲を取りまとめて示す。風力発電事業者は再手続の条件を考慮して、環境影響評価の出戻りがないよう留意し事業計画を立てる必要がある。

2. 風力発電に係る環境影響評価(2.1 環境影響評価法の改正とその概要)

現在、環境影響評価の迅速化が求められており、環境アセスメントの手續期間を半減することを目指し、2014年度より環境影響調査の前倒し実施による期間短縮について、その課題の特定・解決を図るための実証事業(環境アセスメント調査早期実施実証事業)が実施されている。

表 2.1-1 環境影響評価制度に係る新たな等

分類	主な法改正事項	備考
配慮書 (事業実施段階前の手續)	<ul style="list-style-type: none"> ●調査は、原則として既存資料により実施する。 ●環境影響評価は、原則として「土地又は工作物の存在及び供用」の段階を対象とする。 ●位置・規模に係る複数案を検討する。 ●第1種事業(1.0MW以上)は必須/実施第2種事業(0.75-1.0MW)での実施は任意。 ●主務大臣/環境大臣/住民・知事等の意見の聴取 	
環境影響評価書/報告書(事業実施段階での手續)	<p>【環境影響評価書】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●方法書、準備書及び評価書について電子縦覧の義務化 ●方法書の段階・説明会の実施(政令で定める市から事業者への直接の意見提出) ●環境大臣の意見を主務大臣にあげる。 ●準備書の段階・説明会の実施(政令で定める市から事業者への直接) ●評価書の段階・許認可等権者の意見を述べる場合には環境大臣に助言を求めるよう努める。 <p>【報告書*】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●環境保全措置等の結果の報告・公表 ●環境大臣の意見も含んだ許認可等権者の意見 	<p>*報告書</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事中に実施した事後調査やそれにより判明した環境状況に応じて講じた環境保全措置、効果の不確実な環境保全措置の状況について、工事終了後にまとめ報告・公表する。

表 2.1-2 その他の法アセスの規定事項

項目	要件	備考
再手續の条件	<p>軽微な修正 (評価書の縦覧前)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所の出力が10%以上増加しないこと。 ・修正前の対象事業実施区域から300m以上離れた区域が新たに対象事業区域とはならないこと。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発電所:事業全体の発電施設を表す。 ・発電設備:風車全体の設備を表す。
	<p>軽微な変更 (評価書の縦覧後)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所の出力が10%以上増加しないこと。 ・修正前の対象事業実施区域から300m以上離れた区域が新たに対象事業区域とはならないこと。 ・発電設備が100m以上移動しないこと。 	
環境調査の範囲	<ul style="list-style-type: none"> ・対象事業実施区域及びその周辺1kmの範囲 	
報告書手續	<ul style="list-style-type: none"> ・事後調査(工事中まで)等の状況を住民や行政が確認できないことから、工事中に実施した事後調査、それにより判明した環境状況に応じて講じた環境保全措置、効果の不確実な環境保全措置の状況について、工事終了後にまとめ、報告・公表する。 	<p>報告書手續は、事業者が義務付けられたものではないが、その実施は許認可権者、環境大臣等の意見に委ねられる。</p>

2.2 洋上風力発電の環境影響

ここでは、着床式洋上風力発電の概要、環境影響要因とともに、着床式洋上風力発電と陸上風力発電の環境影響の相違を整理した。

(1) 着床式洋上風力発電の概要

1) 着床式洋上風力発電の定義

着床式洋上風力発電は、経済性の観点から水深 50～60m より浅い海域に適用されるもので、風力発電機を海底に設置した支持構造物(基礎)に固定して発電する。

着床式洋上風力発電の定義として2つの例をあげることができる。

✓海上、湖沼、河川等の水面を利用して、直接、風力発電装置、制御・監視装置を設置し、発電するシステムで、港湾域の防波堤上に建てられている風力発電設備(semi-offshore)は洋上風力発電には属さない。

(新エネルギー・産業技術総合開発機構と千代田デイムス・アンド・ムーア, 1999)

✓支持構造物が流体力荷重にさらされる風車。

「風車—第3部 洋上風車の設計要件(JIS C1400-3)」

A wind turbine shall be considered as an offshore wind turbine if the support structure is subject to hydrodynamic loading. [Wind Turbines-Part3 Design requirements for offshore wind turbines (61400-3 IEC2009)]

2) 着床式洋上風力発電設備支持物の構造形式

着床式洋上風力発電設備支持物の構造形式の代表例を図 2.2-1 に示す。この内、モノパイル、重力及びジャケットは3つの基本形と呼ばれるものであり、その他、本図には載っていない形式も含めて基本形式の発展形であるトリパイル、ドルフィン、PC 重力、小型ジャケット、Twisted Jacket (Inward Battered Guide Structure)、またハイブリッドと呼ばれるトリポッド、サクション等があげられる(表 2.2-1)。

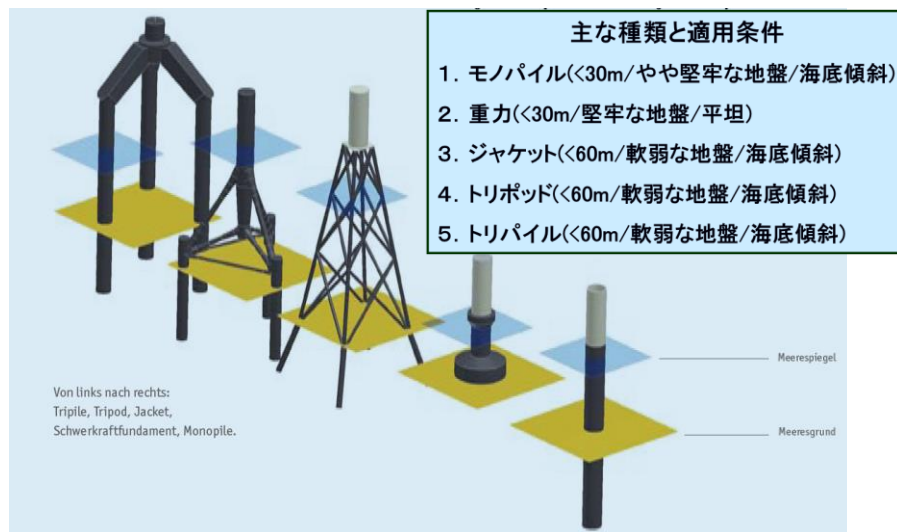


図 2.2-1 着床式洋上風力発電設備支持物の構造形式(WeserWind GmbH, 2007 より作成)(NEDO ら, 2008)

表 2.2-1 洋上風力発電設備支持物の各構造形式の分類(石原, 2010 を一部改変)

基本形	モノパイル	重力	ジャケット
発展形	トリパイル	PC重力	小型ジャケット
	ドルフィン		Twisted Jacket
ハイブリッド形	トリポッド(モノパイル-ジャケット)		
	ハイブリッド重力1(重力-ジャケット)		
	ハイブリッド重力2(重力-モノパイル)		
	ハイブリッドサクシオン(重力-モノパイル-サクシオン)		

(2) 着床式洋上風力発電と陸上風力発電の環境影響に対する相違

着床式洋上風力発電による環境影響要因について、陸上風力発電のそれとの対比において概観する。

一般に、風力発電事業が自然・社会環境に影響を及ぼす要因は「工事の実施」及び「土地又は工作物の存在・供用」に大別される。また、これらの要因は以下のように細分化される。

- ✓ 工事の実施：工事に資する資機材の搬出入、建設機械の稼働、造成等による一時的な影響
- ✓ 土地又は工作物の存在・供用：海底地形の改変及び施設の存在、施設の稼働による影響

着床式洋上風力発電所は、主として風力発電設備(支持構造物+タワーを含めた風車)、洋上変電所(支持構造物+洋上変電所)及び海底ケーブルから構成されており、表2.2-2に示すように、これら施設を建設するためのいくつかの工事が行われることとなる。環境への影響が最も大きな工事は、支持構造物の設置、海底ケーブルの敷設に伴う海底地盤の被覆・根固工事、掘削工事あるいはパイルの打設等である。これらの工事は洋上風力発電と陸上風力発電では、対象環境が水圏と地圏で異なるが、いずれにおいても環境に影響を及ぼす主要因である。なお、風力発電設備の「存在・供用」時において、鳥類への影響はバードストライク、生息環境の喪失・変更、視覚的な刺激に対する回避行動(障壁影響)等が考えられ、これは洋上風力発電と陸上風力発電に当てはまるものである。

着床式洋上風力発電は、周辺環境にどのような影響を及ぼすと考えられるか、導入に伴う環境への影響について、その伝播経路を検討した(図2.2-2)。本図は、洋上風力発電所を構成している風車、洋上変電所、支持構造物及び海底ケーブルが動植物に与える影響に関して、その伝搬経路を示したものである。

表 2.2-2 着床式洋上風力発電所に係る工事の種類とその内容

工事の分類	設備の種類	工種区分	工事の内容
風力発電設備工事	支持構造物	地盤の改良工事	風力発電設備設置のための基礎地盤の改良工事の施工
		支持構造物工事 (重力式, モノパイル, ジャケット式等)	風車の荷重を基礎地盤に伝達する役割を果たす基礎工事の施工
		被覆・根固工事	基礎工の波浪による損壊を防止するための被覆・根固工事の施工
	風車	本体工事(タワー)	基礎にタワーを接続する工事の施工
		本体工事(風車)	風車をタワー上部に設置する工事の施工
洋上変電所工事	支持構造物	地盤の改良工事	変電所施設設置のための基礎地盤の改良工事の施工
		支持構造物工事 (重力式, モノパイル, ジャケット式等)	変電所施設の荷重を基礎地盤に伝達する役割を果たす基礎工事の施工
		被覆・根固工事	基礎工の波浪による損壊を防止するための被覆・根固工事の施工
	洋上変電所	本体工(変電所施設)	変電所施設を基礎に設置する工事の施工
系統連系工事	海底ケーブル	海底の掘削工事	海底ケーブル埋設のためのトレンチ掘削工事の施工
		海底送電ケーブルの敷設等の工事	海底ケーブルの敷設工事/ケーブル立ち上げ工事の施工
		海底送電ケーブルの防護工事	ダイバーによる海底ケーブルの埋設工事/防護管防護工事の施工

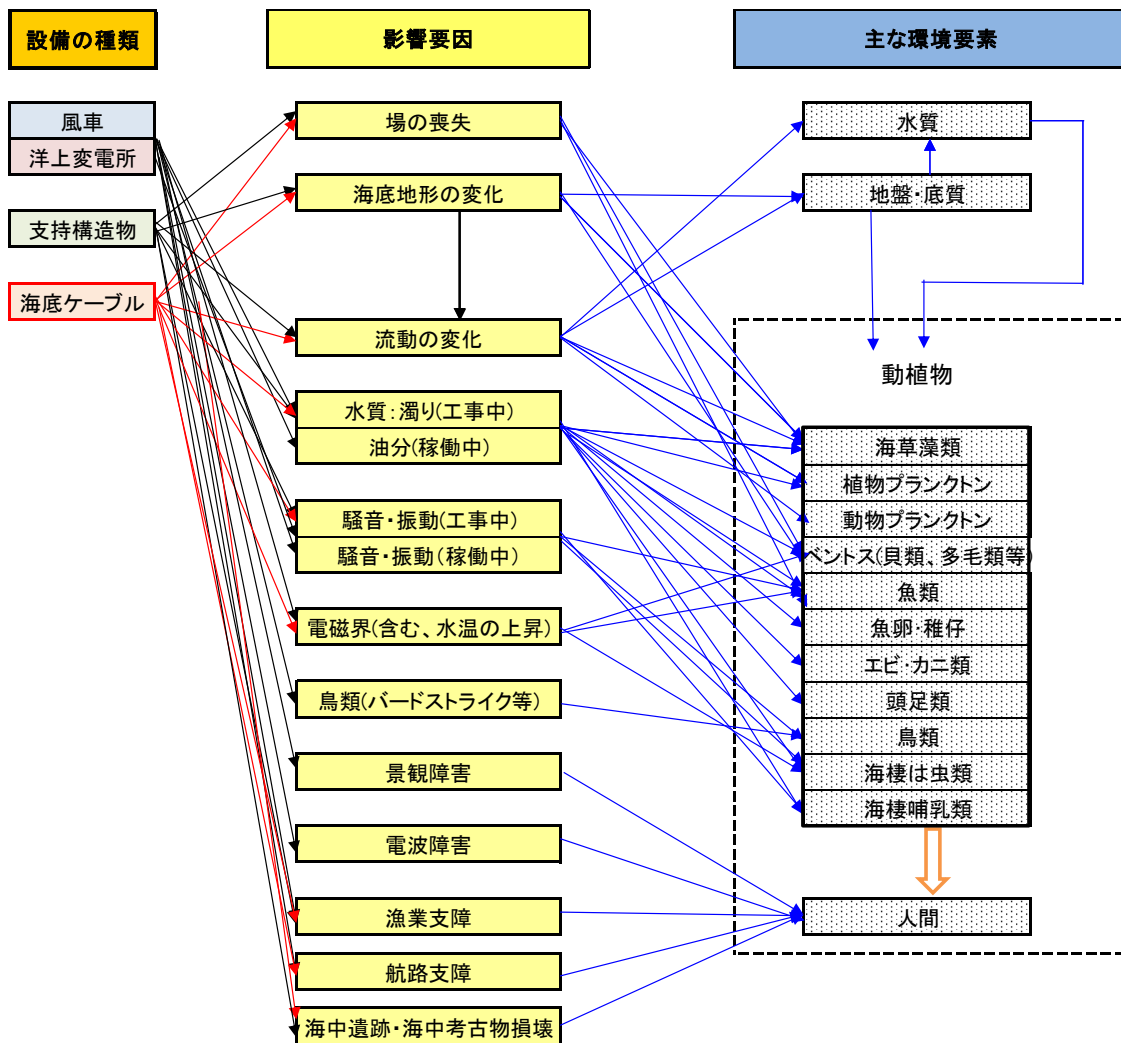
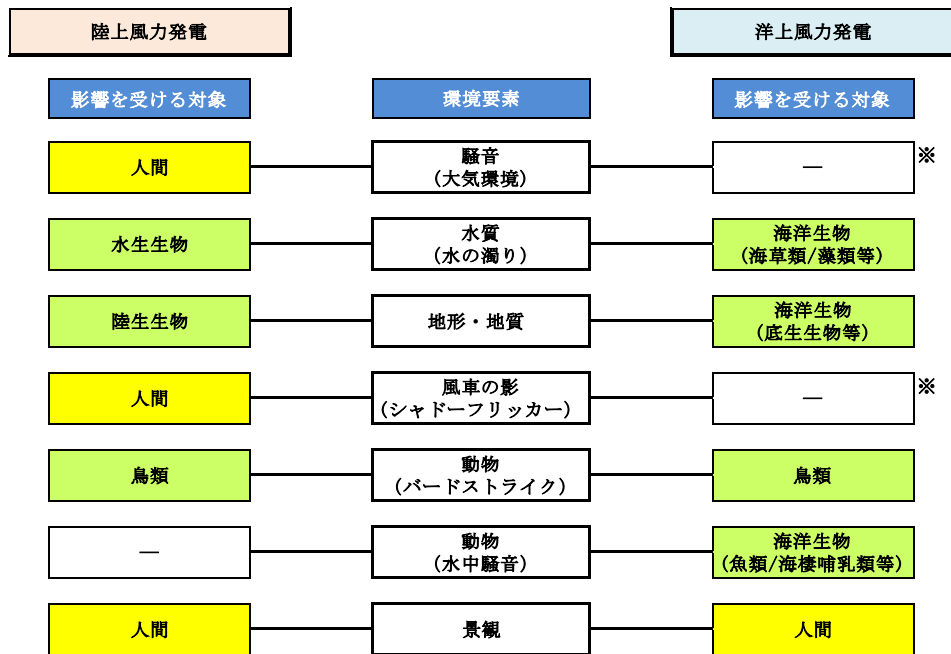


図 2.2-2 着床式洋上風力発電の導入に伴う環境影響に関する伝搬経路(中尾, 2009)

ここで、風力発電の導入に伴う環境影響について、着床式洋上風力発電と陸上風力発電を比較して図 2.2-3 に示す。本図から着床式洋上風力発電と陸上風力発電の大きな違いは、影響を受ける対象(環境要素)である。陸上風力発電は、騒音及び景観について直接的に人間への影響が懸念されることもあるが、着床式洋上風力発電では沖合の海上に建設されることもあって、特に騒音に関しては人間へ直接影響することはほとんどないものと考えられる。

着床式洋上風力発電による影響要因は、水中騒音による海生生物(魚類、海棲哺乳類等)、バードストライク(鳥類等)、水の濁り、海底地形の改変、景観等があげられるが、主たる影響要因は前者の水中騒音及びバードストライクであり、また陸上ほどではないけれども景観への影響も考えられる。



※洋上風力発電機は一般に陸上風力発電機よりも大型であるため、陸域からの隔離が小さい場合は、人間が影響を受ける可能性もある。

図 2.2-3 環境影響に係る着床式洋上風力発電と陸上風力発電の比較

【2章の参考文献】

- ・ IEC 61400-3 Ed. 1.0, Wind Turbines - Part 3: Design Requirements for Offshore Wind Turbines, to be published in 2009-02.
- ・ 石原 孟(2010):洋上風力発電の現状とその技術開発. 洋上風力発電技術の現状と将来展望. 土木学会 平成 22 年度全国大会, 研究討論会 研-08 資料, 3-10.
- ・ 石原 孟(2013):洋上風力発電の新しい展開. OHM(2013. 1), 21-25.
- ・ 環境省総合環境政策局環境影響評価課(2013): 改正環境影響評価法の完全施行等に向けて. (PPT 資料), 74pp.
- ・ 中尾 徹(2009):洋上風力発電に係る環境影響評価. 第 10 回風力エネルギー利用総合セミナーテキスト, 足利工業大学総合研究センター, 148-156.

2. 風力発電に係る環境影響評価(2.2 洋上風力発電の環境影響)

- ・ 経済産業省資料
- ・ 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO), 千代田デイムス・アンド・ムーア(1999)
: 日本における洋上風力発電の導入可能性調査. 77pp.
- ・ 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO), イー・アンド・イー ソリューションズ,
風力エネルギー研究所, ネクストエナジー(2008): 平成 19 年度 洋上風力発電実証研
究 F/S に係る先行調査報告書. 56pp.