

1. はじめに

風力発電は2011年10月より環境影響評価法の対象とされたが、洋上風力発電については、国内における今後の知見の蓄積や、諸外国の事例等も活用し、沖合に設置される場合を含む洋上風力発電の取扱いについて、送電方式も含めて適切な対応を検討すべきとされてきた。特に陸域から離れた沖合に設置される洋上風力発電所については、その特性を踏まえた環境影響評価の基本的な考え方を検討する必要がある。

環境省では、2015年度から「洋上風力発電所等に係る環境影響評価の基本的な考え方に関する検討会」において、洋上風力発電所に特有の特性に着目して、環境影響評価の項目に係る選定の考え方等についての検討を行い、その結果を本報告書としてとりまとめた。

2. 洋上風力発電を取り巻く状況

2015年12月に採択された気候変動に関するパリ協定の枠組みを踏まえ、2016年5月に閣議決定された地球温暖化対策計画では、長期的な目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指すとの方向性が盛り込まれており、洋上風力発電は、中長期的にはその導入拡大は不可欠であるとされている。今後はより大規模な洋上風力発電所の設置が想定されることから、適切な環境影響評価の実施により、環境の保全に配慮した再生可能エネルギーの導入が促進され、持続可能な社会の実現や地球温暖化対策の推進に貢献していく必要がある。

洋上風力発電は、2015年末時点において、世界全体の累積で約12,107MWが稼働中である。現在設置されている洋上風力発電所の91%（出力ベース）が欧州であり、着床式が中心である。我が国における洋上風力発電所の導入状況については、公開情報等に基づく、2017年1月末時点で、6.16万kWが稼働中であり、290.215万kWが計画中（数値判明分）である。

3. 洋上風力発電についての環境影響評価の実施状況等

環境影響評価法の対象となって以降、法に基づく環境大臣意見を提出した件数は2015年度には風力発電事業に対し41件（うち、洋上風力発電事業は3件）、2016年度には55件（うち、洋上風力発電事業は3件）である。風力発電事業を条例対象としている団体は、都道府県が47団体中28団体、環境影響評価法上の政令市が20市中14市となっている。全ての地方公共団体において、陸上に設置されるものと洋上に設置されるものは同様の扱いとされている。

諸外国では、洋上風力発電所が建設されている14か国では風力発電所を環境影響評価制度の対象としており、12か国は洋上風力発電所を陸上風力発電所と区別せず扱うことだったが、イギリス、スペインは洋上風力発電所を別に取り扱っていた。

4. 洋上風力発電所の事業概要

洋上風力発電所は、風力発電機と付帯設備（変電所、気象観測塔、維持管理設備、海底ケーブル等）で構成される。洋上の主要設備（風力発電機、変電所等）の基礎として、現

在採用又は採用が検討されているものとしては、海底に基礎を設置する着床式と、浮体構造物を海底から係留する浮体式がある。着床式の場合、海底の底質の状況や水深等により、基礎形式が検討される。また、コストの面から一般的に水深 50m より浅い海域に適用される。50m 以深の海域に設置する場合は、浮体式の採用が検討される。

国内外における風力発電機としては、2015～2020 年は定格出力が 5MW のものが主流であるが、今後さらに大型化していき、将来的には 20MW の風力発電機が世界的に実用化される可能性がある。

洋上風力発電所の一般的な工事の具体的な手順等としては、工事前に行う物理探査や気象観測、設備を設置する際に行う海底の整地・浚渫等、基礎等の運搬・設置、風力発電機等の運搬・据付等、海底ケーブルを敷設する際の海底の整地・掘削、ケーブル等の運搬・敷設・埋設等がある。風力発電設備の設置の工事にあたっては、着床式か浮体式かに応じて、また着床式の場合には基礎形式に応じて工事内容が異なる。海底ケーブルの敷設に当たっては、底引き網や投錨等による損傷を防ぐため、海底ケーブルを埋設又は被覆する場合がある。国内の事例において、海底が砂泥の場合には埋設されることが一般的であり、海底が岩盤の場合は被覆して海底に直置きする場合もある。

5. 洋上風力発電所による環境影響の状況等の整理

洋上風力発電所の事業特性および地域特性を踏まえ、本報告書において取り扱う「洋上風力発電」の範囲を、工事用資材等の搬出入を船舶により運搬又は曳航を行い、かつ工事の実施等に船舶を用いるものと整理した。

洋上風力発電を設置する際の環境影響の特性は、陸域からの距離と関連して変化することが想定されるため、環境影響評価を行う際には、洋上風力発電所のうち沿岸に立地するものと沖合に立地するものとに区分して取り扱うことが考えられる。(図 4 参照)



図 4 風力発電所の区分

洋上風力発電所を「沿岸洋上風力発電所」及び「沖合洋上風力発電所」に区分するに当たっては、陸域からの距離と環境要素ごとの環境影響の特性等の違いに着目して整理することが考えられ、陸域からの一定の距離を目安とすることが適当と考えられる。

一方、陸域から一定の距離以上離れた海域であっても、水深が浅い海域であれば、藻場・干潟・サンゴ群集等の環境保全が必要と考えられる対象が存在する可能性があるた

め、水深を補助的な目安として扱うことが適当と考えられる。なお、特徴的な地形等により環境保全が必要と考えられる場合も想定されることから、このような観点にも留意して個別の事業による取扱いを検討する必要がある。

6. 環境影響評価における洋上風力発電所の取扱い

洋上風力発電所の環境影響評価においても、その事業特性や地域特性に応じた評価項目の選定がなされる必要があるため、陸上風力発電所と洋上風力発電所の事業特性等の違い等を踏まえて、洋上風力発電所に関して評価項目の選定を行う際の参考となるよう、その考え方を整理した（別紙）。洋上風力発電に係る評価項目の選定にあたっては、最終的には各評価項目に対応する調査、予測及び評価手法も一体的に検討し、整理する必要があるが、洋上風力発電所が設置される海域の基礎的な環境情報が陸域に比べて少なく、洋上風力発電所に係る調査、予測及び評価手法の知見等も少ないことなどから、本報告書では、まずは「評価項目の選定」に絞って整理することとした。

なお、洋上風力発電所の評価項目の選定の考え方を整理するに当たって、一般的な事業内容も併せて整理を行っており、事業内容がこれらと異なる場合には、個別事業の状況に応じた検討が必要であることに留意が必要である。

また、陸域で行われる工事や資材等の搬入等に伴う環境影響や「産業廃棄物」、「残土」、「放射性物質」などについては、陸域で設置される風力発電所等と同様に取り扱うことが可能であると考えられるため、今回の整理の対象とはしていない。

沖合洋上風力発電所に係る規模要件の水準に係る考え方については、地球温暖化対策の観点から中長期的には、陸上風力の導入可能な適地が限定的な我が国において、洋上風力発電の導入拡大が重要とされていること等も踏まえ、政策的な動向も勘案しつつ、知見の蓄積を図りながら引き続き検討することが適当と考えられる。

7. 洋上風力発電所に係る関係地域の考え方

洋上風力発電所に係る関係地域については、「既に入手している情報等によって、一以上の環境要素に係る環境影響を受けるおそれがあると判断される地域」とすることが適当と考えられる。例えば、以下の範囲を管轄する都道府県・市町村が関係地方公共団体となると考えられる。

- ・海底ケーブルの陸揚げ点を含む地域、
- ・建設機械による工事等の拠点となる港を含む地域
- ・環境保全又は資源管理に係る条例により管理している海域、

そのほか、景観等の環境影響に関し一定の制限が求められている地域が近隣に存在する場合などは、個別事業の具体的な状況に即して、それらの地域も関係地域として含めることが適当であると考えられる。

洋上風力発電における関係地域は、陸上に風力発電を立地する場合に比べ、複数の地方公共団体に及ぶ場合が多いと考えられる。そのため、複数の関係する地方公共団体が連合して審査を行うことが可能と考えられ、今後具体的に検討していくことが考えられる。

8. 洋上風力発電所に係る環境影響評価に関するその他の検討事項

(1) 海底ケーブルの取扱い

海域に海底ケーブルを敷設する場合は、海底の改変及び水の濁りによる環境影響が想定されること、すでに環境影響評価手続を実施している事業において海底ケーブルの影響要因を考慮して調査、予測、評価の対象範囲を設定していることなどから、環境影響評価の対象範囲に含めることが望ましい。

(2) 累積的影響等の取扱い

累積的影響については、環境大臣意見により適切な配慮を求めていくことが重要である。また、累積的影響に関する事後調査が計画されている場合には、その結果を報告書等により公表していくことも重要である。さらに、現在環境省で実施しているゾーニング手法に係る検討状況や諸外国における事例による取扱い等を踏まえつつ、引き続き検討していくことが必要である。

また、諸外国において設備の撤去に伴う環境影響について取り上げている例もあることから、必要に応じて適切な措置を検討することが必要である。

9. おわりに

洋上風力発電所の設置等の事業については、現在多くの計画が具体化しつつあり、今後は国内においても実績が増え、環境影響評価に係る知見が蓄積されていくものと考えられる。本報告書において提示した評価項目の考え方などの整理に基づき、環境影響評価の技術手法等もあわせて、引き続き検討を進めていくことが重要である。また、特に水中音による影響や、海域における動植物・生態系に関する知見が限定的であると整理されたことを受け、海域の環境における基礎的な知見の蓄積や適切な調査・予測のための手法を開発するとともに、洋上風力発電所に係る事後調査の在り方等についても検討する必要がある。

その上で、洋上風力発電に係る環境影響評価に関する制度的・技術的側面について、必要な検討を積極的に進め、可能なものから順次具体化につなげていくことが重要である。

(別紙) 洋上風力発電における評価項目の考え方

「洋上風力発電所（沿岸・沖合）における評価項目の選定の考え方」について現時点でまとめたものを表1（着床式）、表3（浮体式）に、「動物・植物・生態系に関する評価項目の細区分ごとの考え方」について現時点で取りまとめたものを表2（着床式）、表4（浮体式）に示す。なお、各評価項目の選定における考え方の詳細については、検討会報告書本体を参照いただきたい。

表1 洋上風力発電所（沿岸・沖合）における評価項目の選定の考え方（着床式の場合）※

影響要因の区分			工事の実施						土地又は工作物の存在及び供用			
			工事用資材等の搬出入		建設機械の稼働		造成等の施工による一時的な影響		地形改変及び施設の存在		施設の稼働	
			沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合
大気環境	大気質	窒素酸化物	◆	◆	★	◆						
		粉じん等	—	—	—	—						
	騒音及び超低周波音	騒音及び超低周波音	◆	◆	★	◆					◇	◆
		振動	—	—	★	◆						
水環境	水質	水の濁り			注	注	◇	◆				
	底質	有害物質			◇	◆						
	その他	流向・流速							◇	◆		
		水中音			◇	◇					◇	◇
その他の環境	地形及び地質	重要な地形及び地質							★	★		
	その他	風車の影									★	◆
動物	重要な種及び注目すべき生息地（海域に生息するものを除く）		表2参照									
	重要な種及び注目すべき生息地、海域に生息する動物											
植物	重要な種及び重要な群落、海域に生育する植物											
生態系	地域を特徴づける生態系											
景観	主要な眺望点及び景観資源並びに主要な眺望景観								◇	★		
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		★	◆					★	◆	★	
廃棄物等	産業廃棄物	※										
	残土	※										
一般環境中の放射性物質	放射線の量		※									

- ：発電所アクセス省令における参考項目。なお、参考項目となっていないが、本検討会における議論を踏まえて、評価項目の選定に係る考え方の整理の対象とした項目がある。
- ◆：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、選定しないことが考えられる評価項目
- ★：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、一定の条件が満たされた場合は選定しないことが考えられる評価項目
- ◇：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、選定することが考えられる項目
- ：洋上風力発電所の設置等の事業において、そもそも生じることが想定されない項目
- 注：「発電所に係る環境影響評価の手引き」においては、浚渫作業に伴う環境影響は「建設機械の稼働」、掘削作業に伴う水の濁りの発生は「造成等の施工に伴う一時的な影響」とされているが、いずれの工種においても造成等の施工に伴って生じる環境影響と考え、ここでは工事に伴う種々の影響について「造成等の施工による一時的な影響」として整理した。
- ※：陸域で行われる工事や資材等の搬出入等に伴う環境影響や「廃棄物等」及び「一般環境中の放射性物質」に関しては、陸域で設置される風力発電所や従来の臨海部の事業の場合と同様に扱うことが可能であることから本報告書における整理の対象とはしていない。

表2 動物・植物・生態系の細区分ごとの評価項目の選定の考え方（着床式の場合）

環境要素の区分		影響要因の区分	工事の実施						土地又は工作物の存在及び供用			
			工事中資材等の搬出入		建設機械の稼働*		造成等の施工による一時的な影響		地形改変及び施設の使用		施設の稼働	
			沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合
動物	重要な種及び注目すべき生息地（海域に生息するものを除く）	コウモリ類					—	—	◇	◇	◇	◇
		鳥類					★	★	◇	◇	◇	◇
	海域に生息する動物	海生哺乳類、海生爬虫類（ウミガメ類）					◇	◇	◇	◇	◇	◇
		魚等の遊泳動物					◇	◇	◇	◇	◇	◇
		底生生物					◇	◇	◇	◇		
		魚卵・稚仔、動物プランクトン					★	★	★	★		
		潮間帯生物					◇	◆	◇	◆		
藻場、干潟、サンゴ群集					◇	◆	◇	◆				
植物	海域に生育する植物	海藻草類					◇	◆	◇	◆		
		植物プランクトン					★	★	★	★		
		潮間帯生物					◇	◆	◇	◆		
		藻場、干潟、サンゴ群集					◇	◆	◇	◆		
生態系	地域を特徴づける生態系											

■：発電所アセス省令における参考項目。なお、参考項目となっていないが、本検討会における議論を踏まえて、評価項目の選定に係る考え方の整理の対象とした項目がある。

◆：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、選定しない为好と考えられる評価項目

★：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、一定の条件が満たされた場合は選定しない为好と考えられる評価項目

◇：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、選定することが適当と考えられる項目

—：洋上風力発電所の設置等の事業において、そもそも生じることが想定されない項目

*：「発電所に係る環境影響評価の手引き」においては、浚渫作業に伴う環境影響は「建設機械の稼働」、掘削作業に伴う水の濁りの発生は「造成等の施工に伴う一時的な影響」とされているが、いずれの工種においても造成等の施工に伴って生じる環境影響と考え、ここでは工事に伴う種々の影響について「造成等の施工による一時的な影響」として整理した。

注：海域の生態系は、基礎的な知見や調査、予測・評価手法の知見に限られているため、引き続き国内外の事例等の情報収集や知見の蓄積を進める必要がある。

表3 洋上風力発電所（沿岸・沖合）における評価項目の選定の考え方（浮体式の場合）※

影響要因の区分 環境要素の区分			工事の実施						土地又は工作物の存在及び供用			
			工用資材等の搬出入		建設機械の稼働		造成等の施工による一時的な影響		地形改変及び施設の使用		施設の稼働	
			沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合
大気環境	大気質	窒素酸化物	◆	◆	★	◆						
		粉じん等	—	—	—	—						
	騒音及び超低周波音	騒音及び超低周波音	◆	◆	◆	◆					◇	◆
		振動	—	—	◆	◆						
水環境	水質	水の濁り			注	注	★	◆				
	底質	有害物質			★	◆						
	その他	流向・流速							★	◆		
		水中音			◇	◇					◇	◇
その他の環境	地形及び地質	重要な地形及び地質							★	★		
	その他	風車の影									★	◆
動物	重要な種及び注目すべき生息地（海域に生息するものを除く）		表4参照									
	重要な種及び注目すべき生息地、海域に生息する動物											
植物	重要な種及び重要な群落、海域に生育する植物		表4参照									
生態系	地域を特徴づける生態系											
景観	主要な眺望点及び景観資源並びに主要な眺望景観									◇	★	
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		★	◆						★	◆	★
廃棄物等	産業廃棄物	※										
	残土	※										
一般環境中の放射性物質	放射線の量		※									

■：発電所アセス省令における参考項目。なお、参考項目となっていないが、本検討会における議論を踏まえて、評価項目の選定に係る考え方の整理の対象とした項目がある。

◆：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、選定しないでよいと考えられる評価項目

★：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、一定の条件が満たされた場合は選定しないでよいと考えられる評価項目

◇：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、選定することが適切と考えられる項目

—：洋上風力発電所の設置等の事業において、そもそも生じることが想定されない項目

注：「発電所に係る環境影響評価の手引き」においては、浚渫作業に伴う環境影響は「建設機械の稼働」、掘削作業に伴う水の濁りの発生は「造成等の施工に伴う一時的な影響」とされているが、いずれの工種においても造成等の施工に伴って生じる環境影響と考え、ここでは工事に伴う種々の影響について「造成等の施工による一時的な影響」として整理した。

※：陸域で行われる工事や資材等の搬出入等に伴う環境影響や「廃棄物等」及び「一般環境中の放射性物質」に関しては、陸域で設置される風力発電所や、従来の臨海部の事業の場合と同様に取り扱うことが可能であることから本報告書における整理の対象とはしていない。

表4 動物・植物・生態系の細区分ごとの評価項目の選定の考え方（浮体式の場合）

環境要素の区分			影響要因の区分	工事の実施						土地又は工作物の存在及び供用			
				工事中資材等の搬出入		建設機械の稼働*		造成等の施工による一時的な影響		地形改変及び施設の存在		施設の稼働	
			沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸	沖合	
動物	重要な種及び注目すべき生息地（海域に生息するものを除く）	コウモリ類					—	—	◇	◇	◇	◇	
		鳥類					—	—	◇	◇	◇	◇	
	海域に生息する動物	海生哺乳類、海生爬虫類（ウミガメ類）					◇	◇	◇	◇	◇	◇	
		魚等の遊泳動物					◇	◇	◇	◇	◇	◇	
		底生生物							◇	◇			
		魚卵・稚仔、動物プランクトン					★	★	★	★			
		潮間帯生物					◇	◆	◇	◆			
		藻場、干潟、サンゴ群集					◇	◆	◇	◆			
植物	海域に生育する植物	海藻草類						◇	◆	◇	◆		
		植物プランクトン					★	★	★	★			
		潮間帯生物					◇	◆	◇	◆			
		藻場、干潟、サンゴ群集					◇	◆	◇	◆			
生態系	地域を特徴づける生態系												

- ：発電所アセス省令における参考項目。なお、参考項目となっていないが、本検討会における議論を踏まえて、評価項目の選定に係る考え方の整理の対象とした項目がある。
- ◆：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、選定しないでよいと考えられる評価項目
- ★：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、一定の条件が満たされた場合は選定しないでよいと考えられる評価項目
- ◇：表10、11にまとめた洋上風力発電所の設置等に係る一般的な事業内容と同様の場合、選定することが適当と考えられる項目
- ：洋上風力発電所の設置等の事業において、そもそも生じることが想定されない項目
- *：「発電所に係る環境影響評価の手引き」においては、浚渫作業に伴う環境影響は「建設機械の稼働」、掘削作業に伴う水の濁りの発生は「造成等の施工に伴う一時的な影響」とされているが、いずれの工種においても造成等の施工に伴って生じる環境影響と考え、ここでは工事に伴う種々の影響について「造成等の施工による一時的な影響」として整理した。
- 注：海域の生態系は、基礎的な知見や調査、予測・評価手法の知見が限られているため、引き続き国内外の事例等の情報収集や知見の蓄積を進める必要がある。