

港湾における洋上風力発電施設等の  
技術ガイドライン

【案】

平成 27 年 3 月

国土交通省 港湾局

# 目 次

第1章 総則	
1.1 ガイドラインの目的	1
1.2 適用の範囲	3
1.3 用語の定義	5
第2章 港湾計画への位置づけ及び占用許可申請の審査事項	
2.1 港湾計画への位置づけ	9
2.2 占用許可申請の審査事項	16
第3章 洋上風力発電施設等の計画及び設計	
3.1 一般	17
3.2 調査	17
3.3 計画	19
3.4 設計	28
第4章 維持管理計画	
4.1 維持管理計画の策定	33
4.2 維持管理計画の概要	33
第5章 緊急時対応計画	
5.1 緊急時対応計画の策定	36
5.2 緊急時対応計画の概要	36
【参考資料-1】 関係法令等(抜粋)	38
【参考資料-2】 技術資料	
(1) 風車基礎の洗掘	55
(2) 視覚影響調査の試行	58
(3) レーダー映像影響調査の試行	68
(4) 風力発電施設のレーダー映像の解析(試行)	74
【参考資料-3】 港湾における洋上風力発電の導入円滑化に向けた技術ガイドライン 等検討委員会関係資料	
(1) 開催状況	82
(2) 委員名簿	83

## 第1章 総則

### 1.1 ガイドラインの目的

洋上風力発電は、海洋基本計画等において導入拡大が位置付けられており、その導入海域として港湾が注目されている。港湾区域への洋上風力発電施設等の導入にあたっては、港湾管理者による導入適地の設定、適地の港湾計画への位置付け、公募手続きによる事業者の決定、港湾区域の占用許可等の手続きが必要となり、港湾管理者は、洋上風力発電施設等の導入が、港湾の開発、利用及び保全に支障を与えないよう検討や審査を行うこととなる。本ガイドラインは、港湾管理者が洋上風力発電施設等の導入において、上記の検討及び審査を行う際の技術的な判断基準となるよう策定したものである。

#### 【解説】

洋上風力発電は、「海洋基本計画」（平成25年4月閣議決定）及び「エネルギー基本計画」（平成26年4月閣議決定）において、導入の拡大を図っていくことが必要である旨位置づけられている。これは、洋上では風力エネルギーの利用可能資源量が豊富であり高効率な発電が可能となること、適地が限定的である陸上風力発電に比べ長大部材の輸送制約が少なく大型設備の導入が可能であること、といった利点があり、さらに大規模な風力発電が実現すれば太陽光発電と比べて経済的優位性が期待できることなどが理由として挙げられる。

洋上風力発電の導入海域に関しては、海洋基本計画に「管理者が明確になっている海域における先導的な取組として、港湾区域においては、洋上風力発電が、港湾の管理運営や諸活動と共生していく仕組みの構築によって、引き続き導入の円滑化に取り組む。」と記載されている。このように港湾が洋上風力発電の導入海域として期待されているのは、①港湾背後の工場立地による高圧電線の設置により電力系統への接続が容易であること、②大型風力発電設備の建設のための輸送インフラ（岸壁、ヤード）等が近接していること、③管理主体である港湾管理者が存在し、海域の利用調整や管理の仕組みが港湾法により担保されていることが考えられる。

港湾区域への洋上風力発電の導入にあたっては、港湾が本来果たすべき物流や人流の確保など港湾の開発、利用及び保全に支障をきたさないようにすることが必要である。そのため、平成24年6月、国土交通省港湾局では環境省地球環境局との連携のもと、「港湾における風力発電について－港湾の管理運営との共生のためのマニュアル－」（以下、「マニュアル」という。）を策定し、港湾空間へ風力発電を円滑に導入するための手順などを示したところである。

マニュアルで提示しているように、洋上風力発電の導入手続きとして、港湾管理者による導入適地の設定、適地の港湾計画への位置付け、公募手続きによる事業者の決定、港湾区域の占用許可手続き等が必要となる。港湾管理者においては、導入エリアの港湾計画への位置付けにあたっては、港湾の開発、利用及び保全に支障を与えないよう「再生可能エネルギーを利活用する区域」を設定し、占用許可にあたっては、港湾法第37条に規定されているように、占用行為が港湾の利用若しくは保全又は港湾の開発発展等に支障を与えるものではないかを審査する必要がある。さらに、洋上風力発電施設等の設置、運転開始後において、港湾管理者は、監督処分や報告の徴収等を実施できることが、港湾法に規定されている。

しかしながら、洋上風車は、沖合海域を広範囲にわたって占用する民間所有の大型物件であり、また海上100メートルを超える上空を占用する場合があるなど、従来の占用物件とは異なるものである。このため、港湾管理者が洋上風力発電施設等の導入において的確に「再生可能エネルギーを利活用する区域」の設定や占用許可など、上記の検討及び審査を行う際の技術的な判断基準となるよう、構造安定性や航行船舶の安全性等に着眼して策定したものである。な

お、本ガイドラインは、港湾管理者にとって、地方自治法第 245 条の 4 第 1 項に規定する「技術的な助言」に位置付けられるものである。これらの流れを示した「港湾における洋上風力発電施設等の導入手順と本ガイドラインの関係」を 図 1.1.1 に示す。

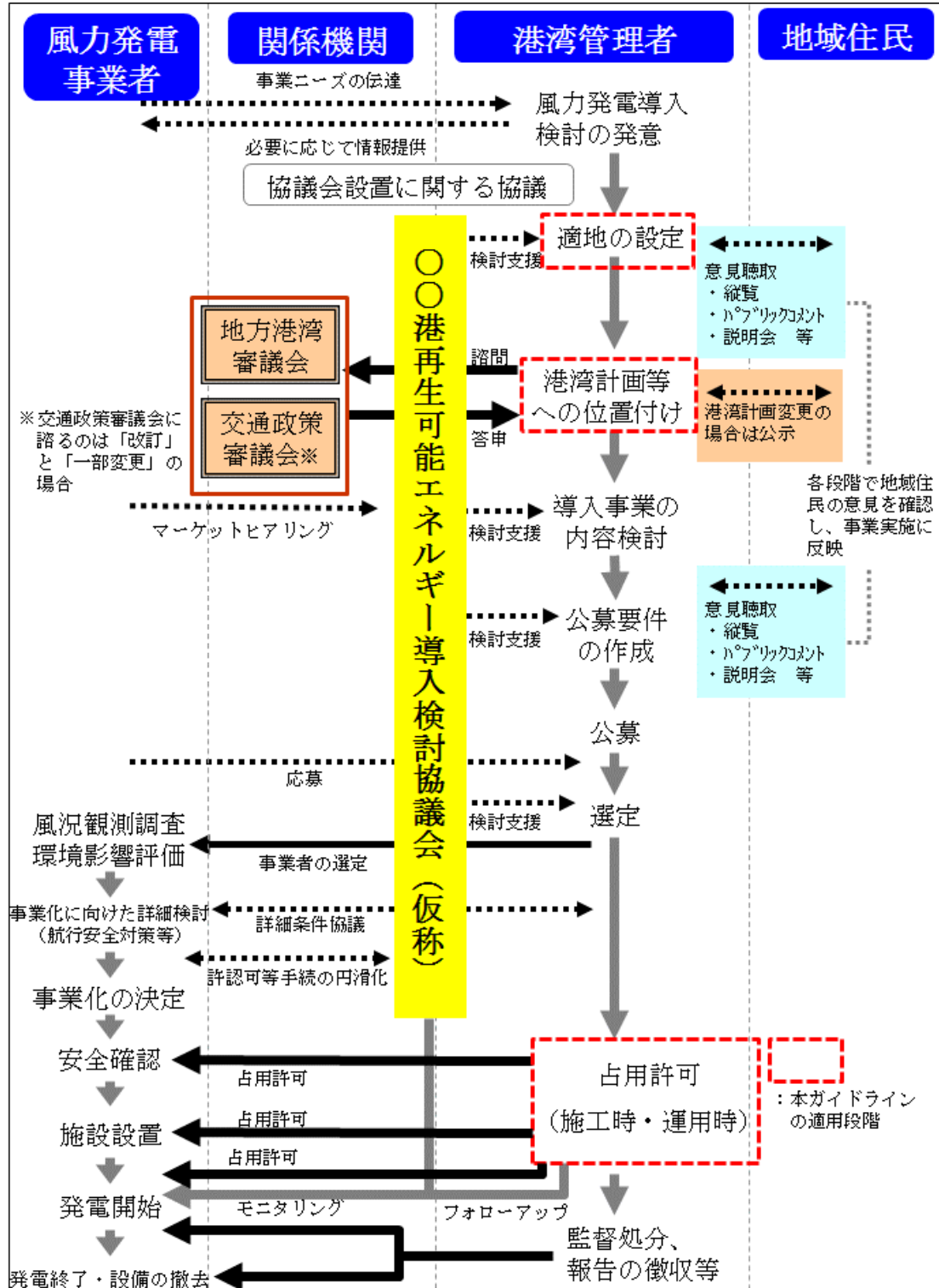


図 1.1.1 港湾における洋上風力発電施設等の導入手順と本ガイドラインの関係

## 1.2 適用の範囲

本ガイドラインは、原則として、港湾区域に設置される着床式の洋上風力発電施設等を対象とする。

なお、本ガイドラインに記述のない事項については、洋上風力発電施設等に関するその他の基準・指針等に準拠するものとする。

### 【解説】

#### (1) 一般

港湾区域における再生可能エネルギー源としては、洋上風力発電、波力発電などが挙げられる。本ガイドラインは港湾区域に設置される着床式の洋上風力発電施設等を対象とし、洋上風力発電施設等の適正な設置位置や規模、洋上特有の自然条件や航行船舶との関係など、「港湾特有の事項」を中心に記述した。

着床式洋上風力発電施設の基礎形式としては、重力式基礎（ケーソン構造等）、杭式基礎（モノパイル構造、ジャケット構造等）がある。主な基礎形式を、図 1.2.1 に示す。

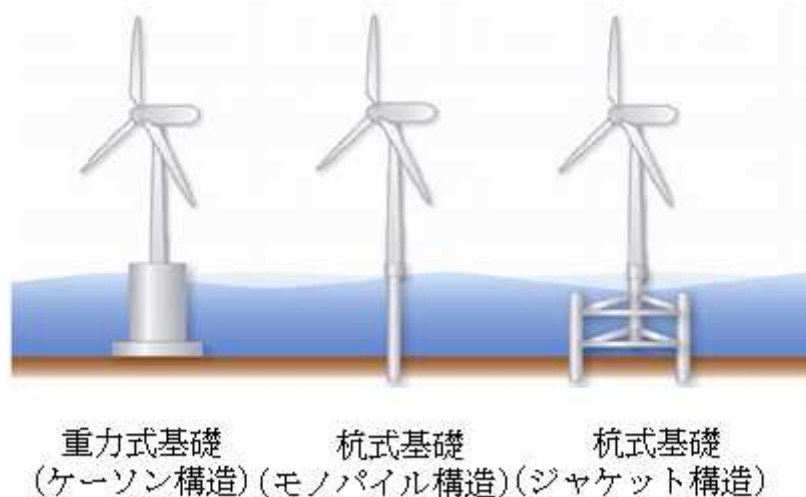


図 1.2.1 着床式洋上風力発電施設の主な基礎形式

出典：港湾における風力発電について－港湾の管理運営との共生のためのマニュアル-ver.1,平成 24 年 6 月  
国土交通省港湾局 環境省地球環境局 に加筆・修正

(2) 対象施設

本ガイドラインでは、洋上風車のほか、洋上変電施設、風向・風速などを観測する観測塔及び洋上風力発電に係る海底送電線・通信ケーブルを対象施設とする。

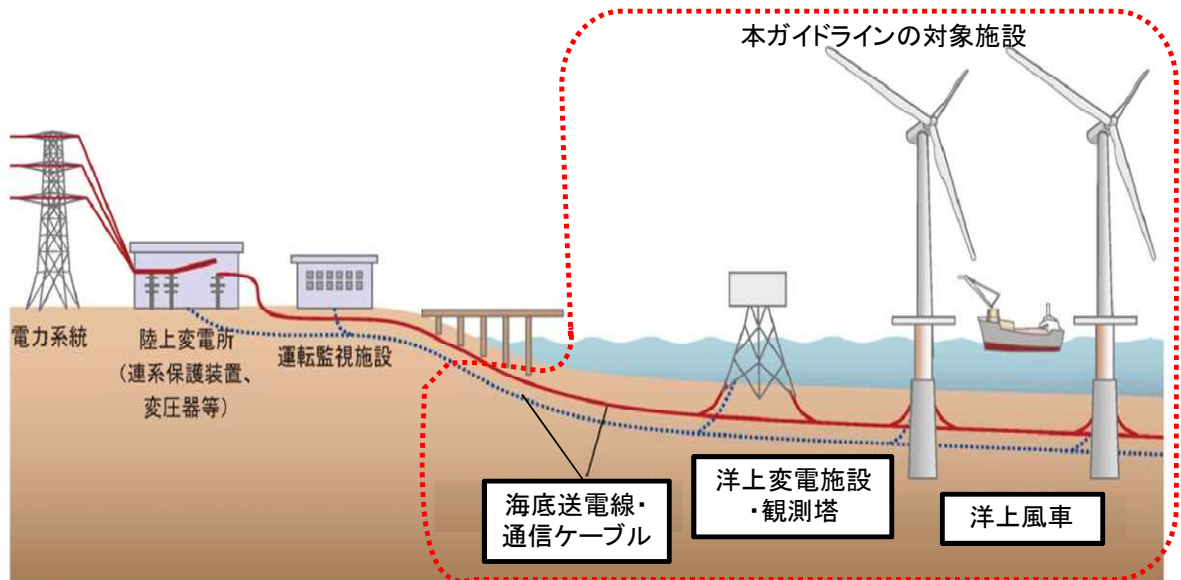


図 1.2.2 洋上風力発電施設等

出典：NEDO 再生可能エネルギー技術白書第 2 版の図を加工

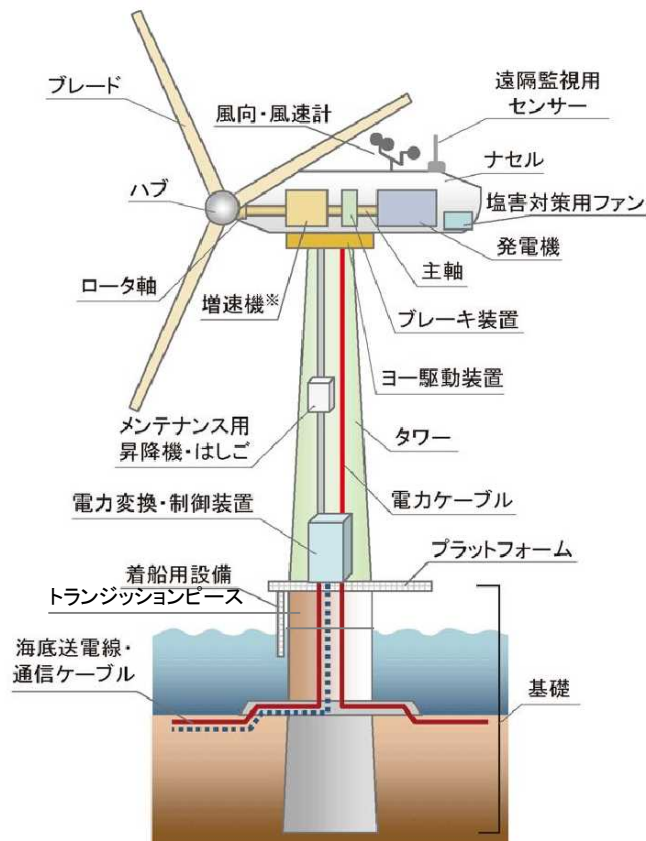


図 1.2.3 洋上風車の構成

出典：NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第 2 版 に加筆・加工

### (3) 関係法令等

港湾区域における洋上風力発電施設等を導入する場合に関係する主な法令等は、電気事業法のほか下記のもの挙げられる。

- ①港湾法
- ②港則法
- ③水路業務法
- ④海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律
- ⑤航路標識法
- ⑥海岸法
- ⑦環境影響評価法
- ⑧航空法
- ⑨発電用風力設備に関する技術基準を定める省令（平成九年三月二十七日通商産業省令第五十三号）
- ⑩国際規格等
  - a. 国際規格
    - ・ IEC 61400-1 : 2005, Wind turbines-Part1:Design requirements
    - ・ IEC 61400-3 : 2009, Wind turbines-Part3: Design requirements for offshore wind turbines
  - b. 対応 JIS 規格
    - ・ JIS C1400-1:2010, 風車—第 1 部：設計要件
    - ・ JIS C1400-3:2014, 風車—第 3 部：洋上風車の設計要件
  - c. 認証規格
    - ・ DNV GL Standards and Guidelines（2014 年版）
  - d. 勧告等
    - ・ 国際航路標識協会（IALA : International Association of Lighthouse Authorities）の勧告（2013 年版）
    - ・ Marine Guidance Note, Maritime and Coastguard Agency, 英国(以下 MGN と略称する)
    - ・ 風力発電設備支持物構造設計 指針・同解説（土木学会）（以下、「土木学会指針」という。）
    - ・ 地方自治体のガイドライン等

## 1.3 用語の定義

本ガイドラインにおいて使用する用語の定義は、以下の通りとする。

### (1) 洋上風力発電施設

洋上風車、洋上変電施設及び観測塔を総称する。なお、洋上風力発電に係る海底送電線・通信ケーブルを含める場合は、「洋上風力発電施設等」という。

### (2) 着床式

洋上風車の基礎工の構造形式をいい、モノパイル構造、ジャケット構造などの杭式基礎及びケーソン構造などの重力式基礎がある。

(3) 港湾区域

港湾法第四条第四項又は第八項(これらの規定を第九条第二項及び第三十三条第二項において準用する場合を含む) 規定による同意又は届出があった水域をいう。

(4) 港湾施設

港湾法第二条第五項で定める施設をいう。

(5) 港湾管理者

港湾法第二章第一節の規定により設立された港務局又は同法第三十三条の規定による地方公共団体をいう。

(6) 港湾計画

港湾法第三条の三にもとづき、国際戦略港湾、国際拠点港湾又は重要港湾等の港湾管理者が、港湾の開発、利用及び保全並びに港湾に隣接する地域の保全に関する政令で定める事項に関する計画として定めたもの。

(7) 再生可能エネルギー源を利活用する区域

港湾管理者が、洋上風力発電施設が設置されても安全な船舶の航行や荷役等、現在及び将来の港湾の整備や運営に支障が生じないことを前提として、洋上風力発電施設の設置可能な範囲を適地として設定し、事前に水域利用者等との調整を図ったうえで港湾計画に位置付け、「港湾の管理運営と洋上風力発電施設の共生可能な範囲」として明確化させた区域をいう。

(8) 水域占用

港湾法第三十七条第一項一号に規定される行為をいう。

(9) ウインドファーム

洋上風力発電事業者によって、一つの「再生可能エネルギー源を利活用する区域」内に配置された複数基の洋上風車をいう。

(10) ロータ (回転翼)

洋上風車の回転翼のことで、ロータ軸先端のハブのまわりにブレード (羽部材) を取り付けた回転体全体をいう (図 1.2.3 参照)。なお、本ガイドラインではロータ直径を記号  $D$  で表わしている。

(11) 洋上風力発電施設の破壊モードを考慮した倒壊影響距離  $H_f$

洋上風力発電施設の破壊モードを考慮した倒壊影響距離  $H_f$  とは、洋上風力発電施設の基礎形式が杭式基礎の場合は、想定した破壊モードの破壊箇所から施設の最上端 (洋上風車にあっては、ロータの最高到達点) までの高さと同じ距離とし (図 1.3.1 参照)。重力式基礎の場合は、基礎マウンド上面から施設の最上端までの高さ  $H_{all}$  に滑動距離  $S$  を加えたものとする (図 1.3.2 参照)。



杭式基礎及び重力式基礎の破壊モードの参考例を以下に示す。

① 杭式基礎（モノパイル構造）の破壊モード

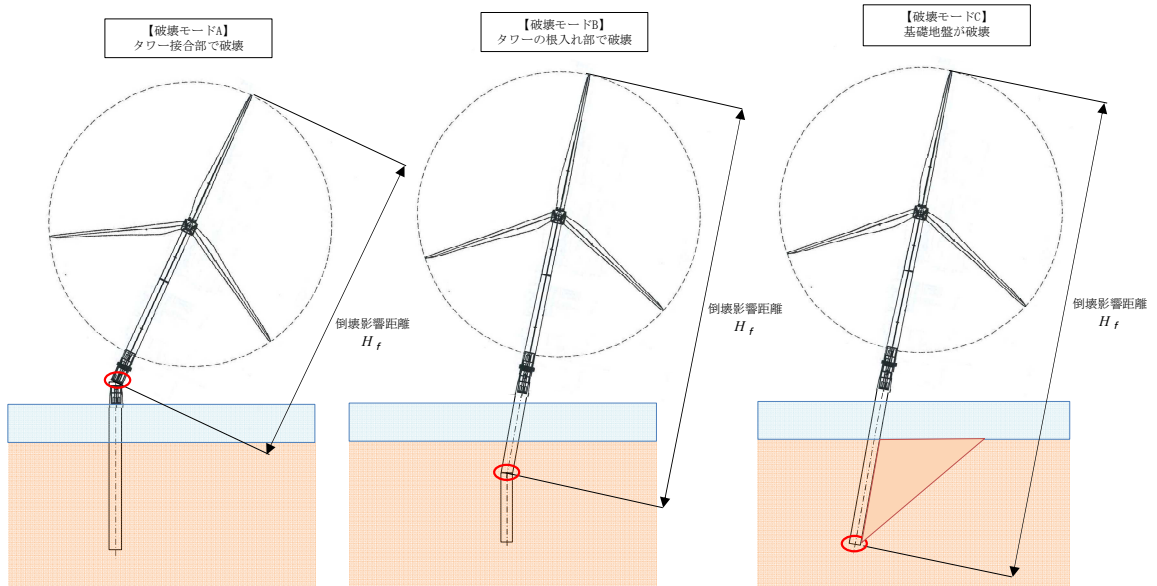


図 1.3.1 杭式基礎の破壊モードの参考例

② 重力式基礎の破壊モード

【破壊モードD】  
滑動後に転倒の可能性

倒壊影響距離  $H_f$  = 基礎マウンドの上面からロータ最高到達点までの高さ  $H_{all}$  + 滑動距離  $S$

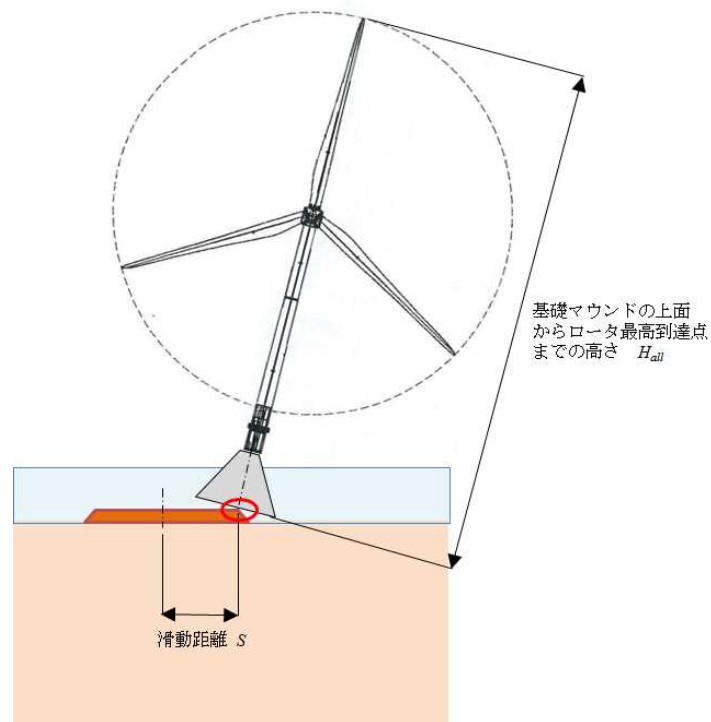


図 1.3.2 重力式基礎の破壊モードの参考例

(12) ロータ最下端の最低高さ（クリアランス）

本ガイドラインでは、海面から風車のロータ最下端までのクリアランスハイト（余裕高）のことをいう。ここでの海面位置として、年間で最も高い位置となる春季満潮位面（MGN、英国）が当てられることもあるが、本ガイドラインでは設計潮位としてよく使用されている既往最高潮位 H.H.W.L.を使用するものとした。

(13) 離隔距離

洋上風力発電施設を設置しようとする場合において、港湾施設の適切な管理のために確保する必要がある、航路等の水域施設、防波堤や護岸等の外郭施設、海岸保全施設等の施設から洋上風力発電施設までの距離をいう。

## 第2章 港湾計画への位置づけ及び占用許可申請の審査事項

### 2.1 港湾計画への位置づけ

#### (1) 「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の港湾計画への位置付け

港湾管理者は、港湾区域において洋上風力発電を導入するにあたって、適切に利活用区域の規模及び配置の設定を行ったうえで、港湾計画に「再生可能エネルギー源を利活用する区域」を位置付けるものとする。

#### 【解説】

港湾管理者は、港湾区域において洋上風力発電を導入するにあたって、港湾計画の基本的な事項に関する基準を定める省令第22条に規定されるその他の港湾の開発、利用及び保全に関する事項として、自然条件、港湾及びその周辺地域の利用状況等を考慮するとともに、現在及び将来の港湾の整備や管理運営に支障が生じないように、地方港湾審議会における港湾利用者及び行政機関等の意見を踏まえて、適切に利活用区域の規模及び配置の設定を行ったうえで、港湾計画に「再生可能エネルギー源を利活用する区域」を位置づけるものとする。

また、港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」を港湾計画に位置づけた場合は、港湾法第3条の3第9項及び同条第10項の規定に基づいて、遅滞なく当該港湾計画の概要を公示しなければならない。

洋上風力発電を導入するにあたって「再生可能エネルギー源を利活用する区域」を港湾計画に位置づける場合の変更の区分については、現行の港湾計画の方針との整合について検討を行い、港湾計画の方針を変更する必要がある場合は、「一部変更」又は「改訂」の適切な手続きを取ることが必要である。参考として、港湾計画の変更実績を下記に示しておく。

表 2.1.1 港湾計画の変更実績 (平成26年12月現在)

変更区分	変更の内容	対象港湾
改訂	港湾法施行令第1条の4に掲げる事項のうち、港湾の開発、利用及び保全等の方針、取扱貨物量等の港湾の能力に関する事項、及び港湾の能力に応ずる港湾施設の規模及び配置に関する事項（港湾法施行規則第1条の6に掲げるものに限る）を著しく変更するもの。	稚内港(H26.4)
一部変更	港湾法施行令第1条の4に掲げる事項のうち、港湾の開発、利用及び保全等の方針、取扱貨物量等の港湾の能力に関する事項、及び港湾の能力に応ずる港湾施設の規模及び配置に関する事項（港湾法施行規則第1条の6に掲げるものに限る）を変更するもの（改訂に該当する変更を除く）。	鹿島港 (H24.7)、 石狩湾新港 (H25.12)、 御前崎港 (H26.3)、 むつ小川原港、 秋田港、 能代港 (H26.12) 等
軽易な変更	改訂及び一部変更以外の変更。	該当なし

(対象港湾の日付は、港湾計画の変更が公示された日付を示す。)

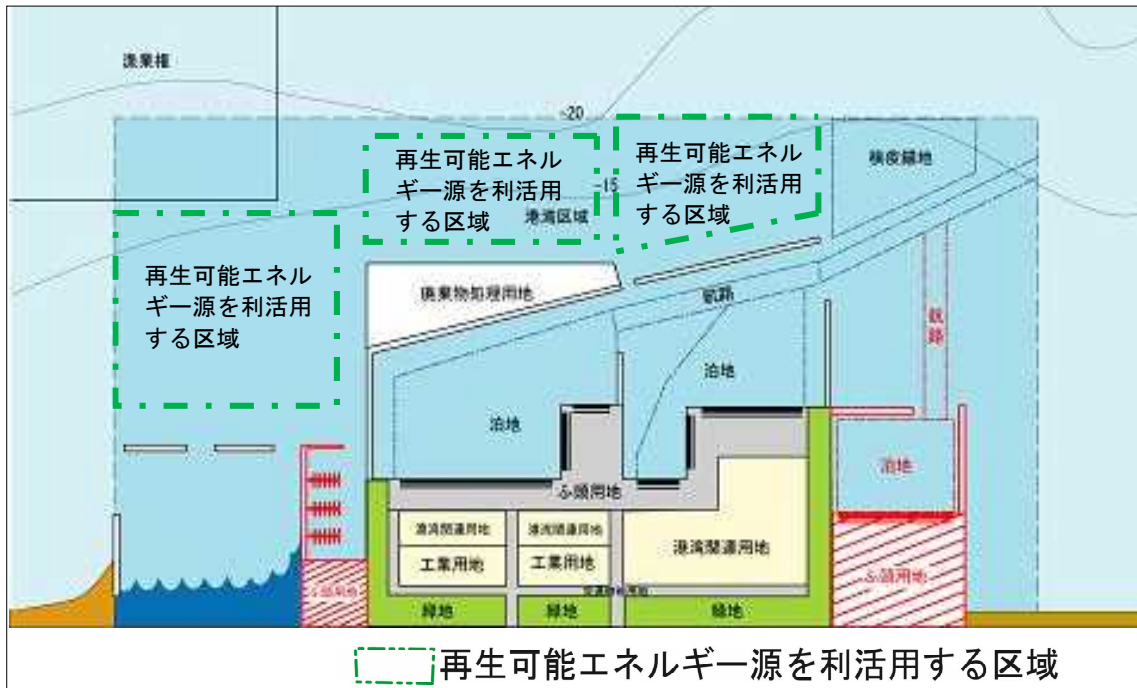


図 2.1.1 「再生可能エネルギー源を活用する区域」を設定した港湾計画図イメージ

出典：港湾における風力発電について港湾の管理運営との共生のためのマニュアル-ver.1、平成 24 年 6 月国土交通省港湾局 環境省地球環境局 に加筆・修正

(2) 「再生可能エネルギー源を活用する区域」の設定にあたって考慮する事項

港湾管理者は、洋上風力発電を導入するにあたって「再生可能エネルギー源を活用する区域」を設定する際には、以下の事項を考慮するものとする。

- ①洋上風力発電の計画規模
- ②自然条件
- ③港湾施設・海岸保全施設
- ④港湾計画で定める事項（将来構想を含む）
- ⑤海岸保全基本計画などの既存の他の計画との整合
- ⑥飛行場等の施設
- ⑦船舶交通及びその他の水域利用等
- ⑧荒天時の避泊
- ⑨景観

### ① 洋上風力発電の計画規模

港湾管理者は、洋上風力発電を導入するにあたって「再生可能エネルギー源を利活用する区域」を設定する際には、導入する予定の洋上風車の定格出力及び寸法諸元を設定し、洋上風車の配置基数及び配置計画を検討して、洋上風力発電の計画規模を決定するものとする。

#### 【解説】

##### a. 風車の定格出力及び寸法諸元

風車の定格出力及びロータ径などの寸法諸元は、導入する予定のメーカー仕様によることを標準とする。ただし、具体的なメーカーが決まっていない場合は、過去の設置事例の諸元を統計処理した形状諸元を使用してもよい。

参考のため、既に設置されている国内外の風車の定格出力と寸法諸元のデータをもとに統計処理した形状諸元の事例を図 2.1.2 から図 2.1.5 及び表 2.1.2 に示す。

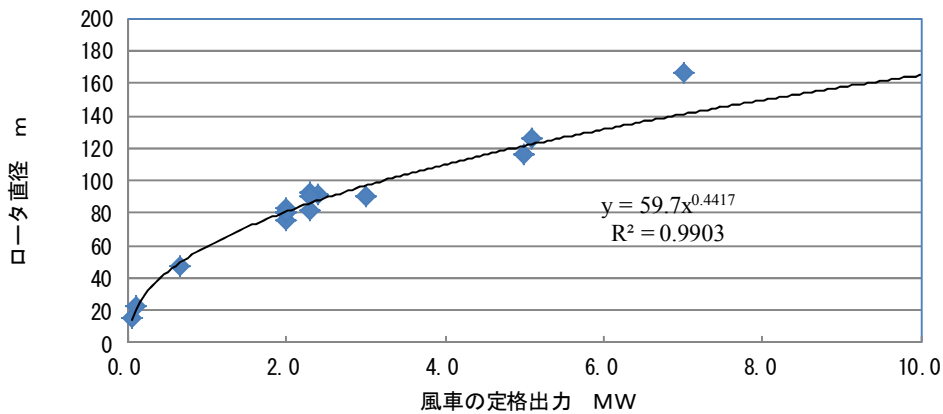


図 2.1.2 風車の定格出力とロータ直径の関係

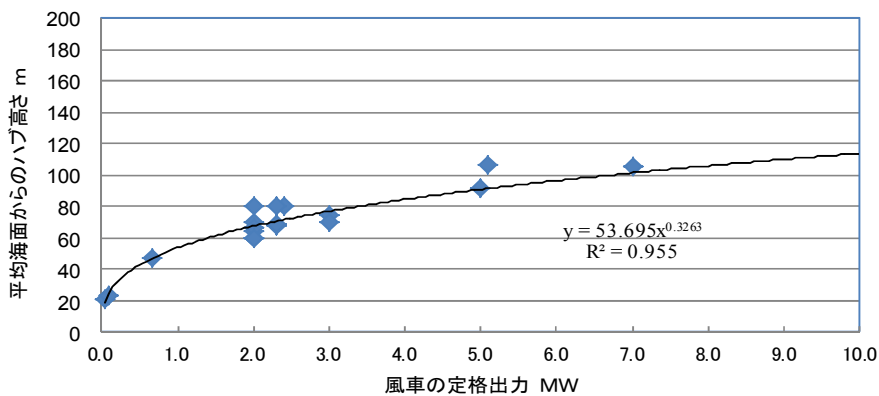


図 2.1.3 風車の定格出力と平均海面からのハブ高さの関係

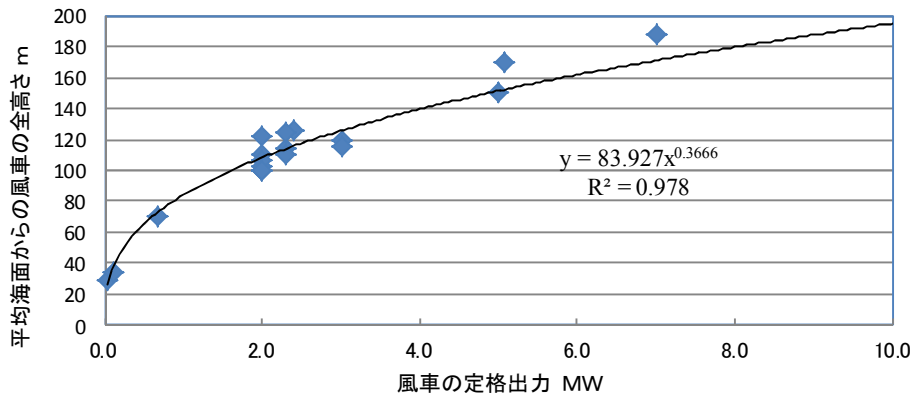


図 2.1.4 風車の定格出力と平均海面からの風車の全高さ※の関係  
 ※平均海面から風車のロータ最上端までの高さ

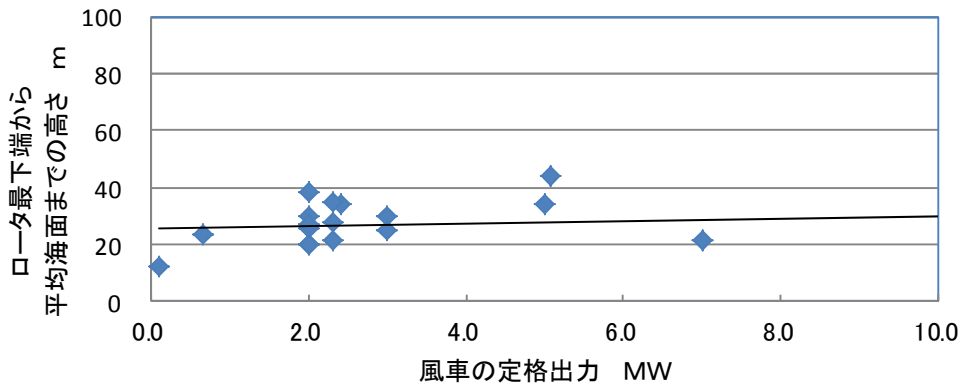


図 2.1.5 風車の定格出力とロータ最下端から平均海面までの高さの関係

表 2.1.2 洋上風車の想定諸元 (参考値)

洋上風車の定格出力	ロータ直径 $D$ (m)	平均海面からの風車の全高さ (m)
2.0MW	60~90	80~140
2.5MW	80~110	100~150
3.6MW	90~120	110~170
5.0MW	110~140	130~180
7.0MW	130~160	150~200

## b. 配置計画

洋上風車の風下に形成される風況の乱れた領域（ウェーク領域）に洋上風車を設置する場合、洋上風車同士が相互干渉して風を奪い合うことでエネルギー取得量が大きく減少し、本来の発電量が得られなくなる。このため、複数列の洋上風車を設置する場合はできるだけウェーク領域同士が互いに干渉しないようにするため、風況シミュレーションの実施により、洋上風車の最適配置を最終決定することが多い。

しかし、港湾管理者が、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」を設定する段階では、卓越風が顕著に出現する風下方向に対してウェーク領域（風向と直角方向に  $3D$ 、風下方向に  $10D$ （ $D$ ：ロータ直径））に相当する範囲を目安とする簡便な方法で配置計画を検討することができる。

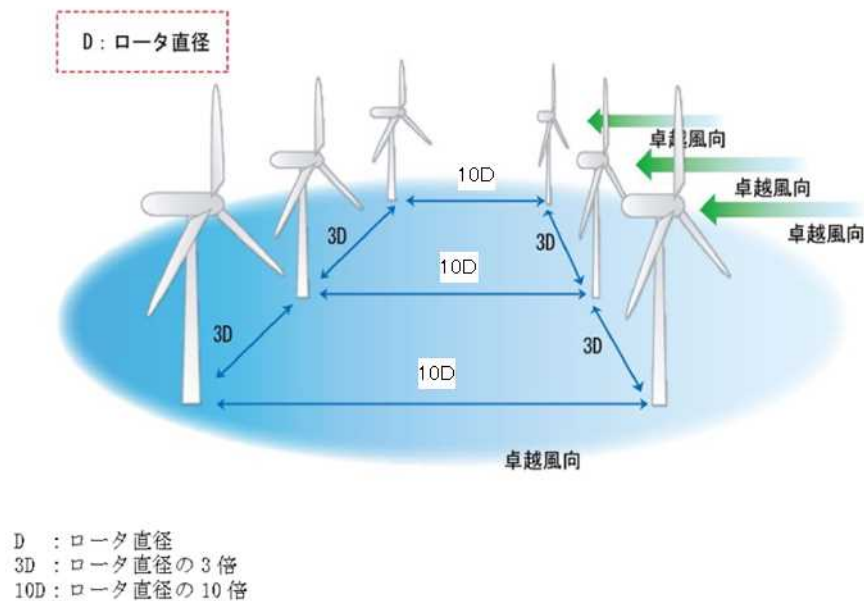


図 2.1.6 複数基の洋上風車の設置における間隔の目安

出典：港湾における風力発電について ―港湾の管理運営との共生のためのマニュアル―ver.1  
平成 24 年 6 月 国土交通省港湾局 環境省地球環境局

## ② 自然条件

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたっては、風況、波浪、潮位、潮流、基礎地盤（勾配、土質）、水深、地震、津波などの自然条件を適切に考慮するものとする。

### 【解説】

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」を設定する段階では、調査や試験によって得られた現地の風況、波浪、潮位、潮流、基礎地盤、水深、地震、津波など、発電施設とその基礎工の設計検討のためのデータを得ることを標準とする。但し、詳細なデータが得られていない場合は、既存の類似資料や、NEDO の風況マップ等を利用してよい。

### ③ 港湾施設・海岸保全施設

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたって、既設及び計画の港湾施設・海岸保全施設に影響を与えないよう適切に離隔距離をとるものとする。

#### 【解説】

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたって、既存の港湾施設・海岸保全施設あるいは将来計画されている港湾施設・海岸保全施設の機能に対して洋上風力発電施設が影響を与えないよう、また逆に港湾施設・海岸保全施設の立地によって洋上風力発電施設周辺の風況が影響を受けないように、適切に離隔距離をとるものとする。離隔距離については、本ガイドラインの「第3章 洋上風力発電施設等の計画及び設計 3.3 計画 3.3.1 洋上風力発電施設の配置 (2)洋上風力発電施設と港湾施設等の離隔」を参照できる。

### ④ 港湾計画で定める事項（将来構想を含む）

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたって、将来構想や開発空間の留保を含む、港湾の開発、利用及び保全に影響を及ぼさないように留意するものとする。

#### 【解説】

港湾計画の基本的な事項に関する基準を定める省令第22条では、「その他港湾の開発、利用及び保全に関する事項」が規定されており、その事項のうち、将来構想（点線計画等）は、必要に応じ、目標年次を超えた時点で需要の発生確度が高いもの、または周辺の諸条件が整えば整備される見込みのあるものについて、計画策定後も引き続き検討を続けるという意味で、港湾計画に点線で参考表示するものである。開発空間の留保は、必要に応じ、将来の港湾の拡張に必要な空間の留保に関して、特記すべき事項について定めるものである。

### ⑤ 海岸保全基本計画などの既存の他の計画との整合

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたって、海岸保全基本計画などの既存の他の計画と整合を図るものとする。

#### 【解説】

「海岸保全区域等における風力発電施設設置許可に関する運用指針」（平成23年6月農林水産省農林振興局、農林水産省水産庁、国土交通省河川局、国土交通省港湾局）により、風力発電施設の設置が、海岸保全施設の新設・改良に関する工事の支障とならないことと定められている。このため、港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたって、この運用指針に配慮するものとする。

この他、港湾管理者は、洋上風力発電施設等の導入において、既存の他の計画との整合を図るものとする。



## ⑥ 飛行場等の施設

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたって、飛行場あるいは既存の洋上風車など、その他の施設に影響を及ぼさないよう適切な配置計画を行うものとする。

### 【解説】

#### a. 飛行場への影響

航空法における制限表面（進入表面等）の設定区域では、その高さを超える建造物等の設置は禁止されている。このため、港湾管理者は、原則、制限表面内に風車が突出しないよう「再生可能エネルギー源を利活用する区域」を指定する必要がある。

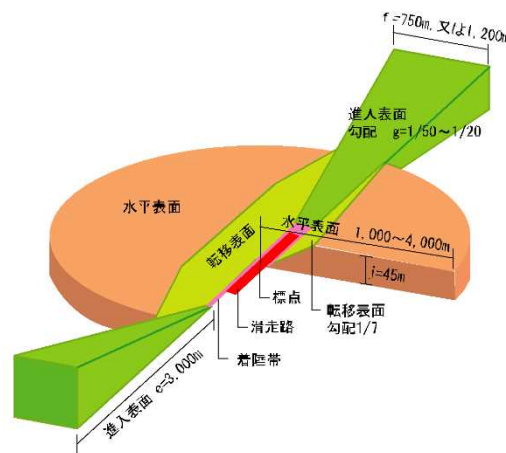


図 2.1.7 制限表面の概略例

#### b. 既存の洋上風車への影響

「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の風下側に既存の洋上風車がある場合は、洋上風車後流の影響が風下側の既存の洋上風車に及ぶ場合がある。このため、港湾管理者は、既存の洋上風車の設置者と合意の上、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」を設定する必要がある。

## ⑦ 船舶交通及びその他の水域利用等

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたって、港湾区域及びこれに接続する水域における船舶の航行、錨泊、停留の他、漁ろう活動、レクリエーション活動等の水域利用の状況に照らし、洋上風力発電施設等の設置と運用により従前の水域利用の安全性が損なわれないようにするものとする。

### 【解説】

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたって、船舶の主要な航行経路、錨泊地には配置しないこととする。この他、漁ろう活動や、レースその他のイベントや遊漁船、ヨットなどの帆走、プレジャーボートによるレクリエーション活動等の水域利用が行われている場合、上空で行政機関による訓練が行われたりすることもあるので、こうした水域利用等についても十分に考慮する必要がある。

## ⑧ 荒天時の避泊

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたって、荒天時ににおける船舶の避泊水域の確保を考慮するものとする。

### 【解説】

静穏度の高い港湾区域においては、荒天時に避泊のための水域として利用されている水域がある。このため、港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたっては、AIS 等による荒天時の避泊実態調査やヒアリング調査を行い、当該港湾を利用する船舶以外の船舶の避泊実態も踏まえて避泊のための水域に影響を及ぼさないよう十分に考慮する必要がある。図 2.1.8 は AIS データによる 2009 年の台風 18 号の際の三河湾内の避泊の状況を示したものであるが、荒天時には湾内の静穏水域が避泊のための水域として重要な役割を果たしていることが分かる。

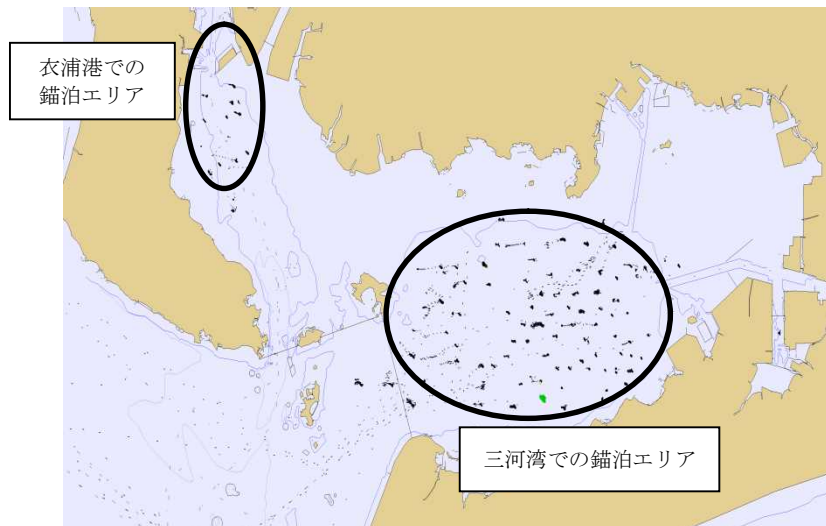


図 2.1.8 三河湾における避泊の状況

出典：国総研によるデータ分析資料（2009年台風第18号）

## ⑨ 景観

港湾管理者は、「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の設定にあたっては、港湾空間の景観に影響を及ぼさないよう配慮するものとする。

### 【解説】

洋上風力発電施設のような大規模工作物の設置にあたっては港湾空間の景観に影響を及ぼさないように設置する必要があり、港湾管理者は、「港湾景観形成ガイドライン」（平成 17 年 3 月 国土交通省港湾局）等を参考に検討するものとする。

## 2.2 占用許可申請の審査事項

港湾管理者は、洋上風力発電事業者が港湾区域に洋上風力発電施設等を設置する場合の水  
域占用許可申請の審査にあたって、マニュアルも参考としつつ、洋上風力発電事業者による  
本ガイドラインの第 3 章以降の記載事項の実施状況を確認するものとする。

## 第3章 洋上風力発電施設等の計画及び設計

### 3.1 一般

#### (1) 基本的な考え方

洋上風力発電事業者は、港湾区域における洋上風力発電施設等の計画及び設計において、洋上風力発電施設等の設置が、港湾の管理運営に支障を来さないよう、十分に配慮するものとする。

#### 【解説】

港湾区域における洋上風力発電施設等の計画及び設計は、港湾管理者による「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の港湾計画への位置付けや、公募によって選定された洋上風力発電事業者によって実施される。洋上風力発電事業者は、これらの計画及び設計においては、電気事業法関連の規格・基準類の要求性能を満足する他に、3.3 で示す港湾の管理運営に支障を来さないために留意すべき事項について適切に考慮するものとする。

### 3.2 調査

#### (1) 調査項目

洋上風力発電事業者は、港湾区域における洋上風力発電施設等の計画及び設計にあたって、気象、海象、地盤、生物環境、船舶交通及びその他の水域利用、港湾計画等についての調査を実施するものとする。

なお、本調査は、維持管理計画と緊急時対応計画の策定についても考慮したうえで実施するものとする。

#### 【解説】

洋上風力発電事業者は、港湾区域における洋上風力発電施設等の計画及び設計にあたって、少なくとも以下に示す項目について調査を実施するものとする。

#### ① 気象

##### a. 風：

洋上風力発電事業者は、現地海域の風況を十分に調査し、洋上風力発電施設の配置計画及び設計のデータとして収集整理するものとする。

#### ② 海象

##### a. 潮位、流れ、波浪：

洋上風力発電事業者は、これらの海象条件について、対象とする港湾の港湾計画や施設設計の資料を収集整理し、設定することを標準とする。また、より詳細なデータを必要とする場合は、その目的に応じた調査を実施するものとする。

##### b. 津波：

各都道府県においては、防災対策を検討するため、発生頻度の高い津波や最大クラスの津波について検討されていることが多い。洋上風力発電事業者は、これらの資料を整理把握し、対象海域に適した津波を照査用津波として設定するものとする。

##### c. 流氷：

洋上風力発電事業者は、流氷の漂着する海域に洋上風力発電施設を計画しようとする場合、流氷の調査を実施するものとする。

### ③ 地盤

#### a. 土質：

洋上風力発電事業者は、土質調査等により洋上風力発電施設の基礎の安定性、沈下、洗掘について検討できる情報を収集するものとする。また、ボーリングの調査位置及び本数は、洋上風力発電の計画規模と土質の変化を考慮して、適切に決めるものとする。

#### b. 基礎地盤の変化：

基礎地盤の表面が砂地盤あるいは柔らかい粘性土層の場合は、流れや波浪の作用によって底質が移動し、海底面が変動する可能性がある。海底面の変動が予想される場合は、海底土の粒度組成等の調査に加えて流況調査等を実施することが望ましい。

地形の変化特性の把握については、定期的な横断測量のある場合はその重ね書きや差分を使用しての土量変化解析、あるいはナローマルチビーム測深器を用いた精度の良い海底地形測量などがよく利用されている。また、これらのデータを使用して、洋上風力発電施設の基礎まわりの洗掘や地形変化について3次元の流れモデル等を利用した詳細な解析手法もある。

なお、構造物の設置によって周囲の流況が変化し、局所洗掘が発生することが予想される場合は、構造物設置後、継続的に基礎地盤の変化を追跡調査することが効果的である。

### ④ 生物環境

洋上風力発電事業者は、基礎工の表面に付着する生物によって、流れに対する抗力が増加するなど、付着生物の影響が大きくなると考えられる場合、他の類似の事例や実験を参考に適切に考慮するものとする。

### ⑤ 船舶交通及びその他の水域利用

洋上風力発電事業者は、洋上風力発電施設の設置海域及びその周辺における船舶交通（船舶の航行、停留、錨泊）や、漁船、遊漁船、プレジャーボート等によるその他の水域利用の実態を把握するものとする。

船舶交通及びその他の水域利用の実態把握は、以下の方法を組み合わせることにより行うことができる。

#### a. レーダーを用いた船舶航行実態の把握（目視による船型、船種等の確認を含む）

#### b. AIS※受信データの解析

※ AIS（Automatic Identification System）

船舶の識別符号、種類、位置、針路、速力、航行状態及びその他の安全に関する情報を自動的にVHF帯電波で送受信し、船舶局相互間及び船舶局と陸上局との間で情報の交換を行うシステムのこと。

#### c. 水域利用者の団体などに対する聞き取り調査

#### d. 船舶入出港データの解析

#### e. 港湾計画若しくは施設整備計画の検討及びそれらの見直しの検討などのために別途実施された船舶交通実態調査等の結果

なお、船舶交通及びその他の水域利用の実態把握に際しては、以下の事項を考慮しなければならない。

#### a. 船舶の船種・船型別の船舶交通実態

#### b. 漁船、遊漁船、プレジャーボート等による水域利用実態

#### c. 季節、月、旬、曜日、時間帯別の船舶交通及びその他の水域利用実態

- d. AIS<sup>\*</sup>データを使用する場合には、AIS の装備・運用を義務付けられていない船舶（総トン数 500 トン未満の内航船、漁船等）の存在。AIS データから得られるデータ項目の制約（例えば、総トン数は一般に得られない）や静的情報の入力者の過誤による情報の精度低下の可能性など
- e. 管制水路、指定びょう地、航法、禁止行為その他の船舶交通の規制の内容及び航行援助施設の配置
- f. 海難発生の実態
- g. その他、港湾利用状況やその背景となる経済状況の変化傾向、施設整備事業の結果による将来的な船舶交通状況変化の推定

⑥ 港湾計画等

洋上風力発電事業者は、港湾計画等を把握し、将来の港湾施設の配置や諸元の変化に対応できるようにしておく必要がある。

### 3.3 計画

#### 3.3.1 洋上風力発電施設の配置

(1) 「再生可能エネルギー源を利活用する区域」と洋上風車

洋上風力発電事業者は、洋上風車のロータの範囲が「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の外側に突出することがないようにするものとする。

**【解説】**

洋上風車のロータは風向に合わせてその向きを変えるため、ロータの向きが変わっても稼働中の洋上風車の範囲が「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の外側に突出することがないようにする必要がある。

洋上風車のロータ及びナセルのヨー旋回(首振り運動のこと)の範囲を考慮すると、そのヨー旋回範囲の最外縁部は概ねタワーの中心から  $R$  (ヨー旋回範囲の半径) の位置と考えてよい。したがって、洋上風力発電事業者は、洋上風車を配置する場合、区域境界からタワー中心までの距離  $R$  以上を離して計画するものとする(図 3.3.1 参照)。

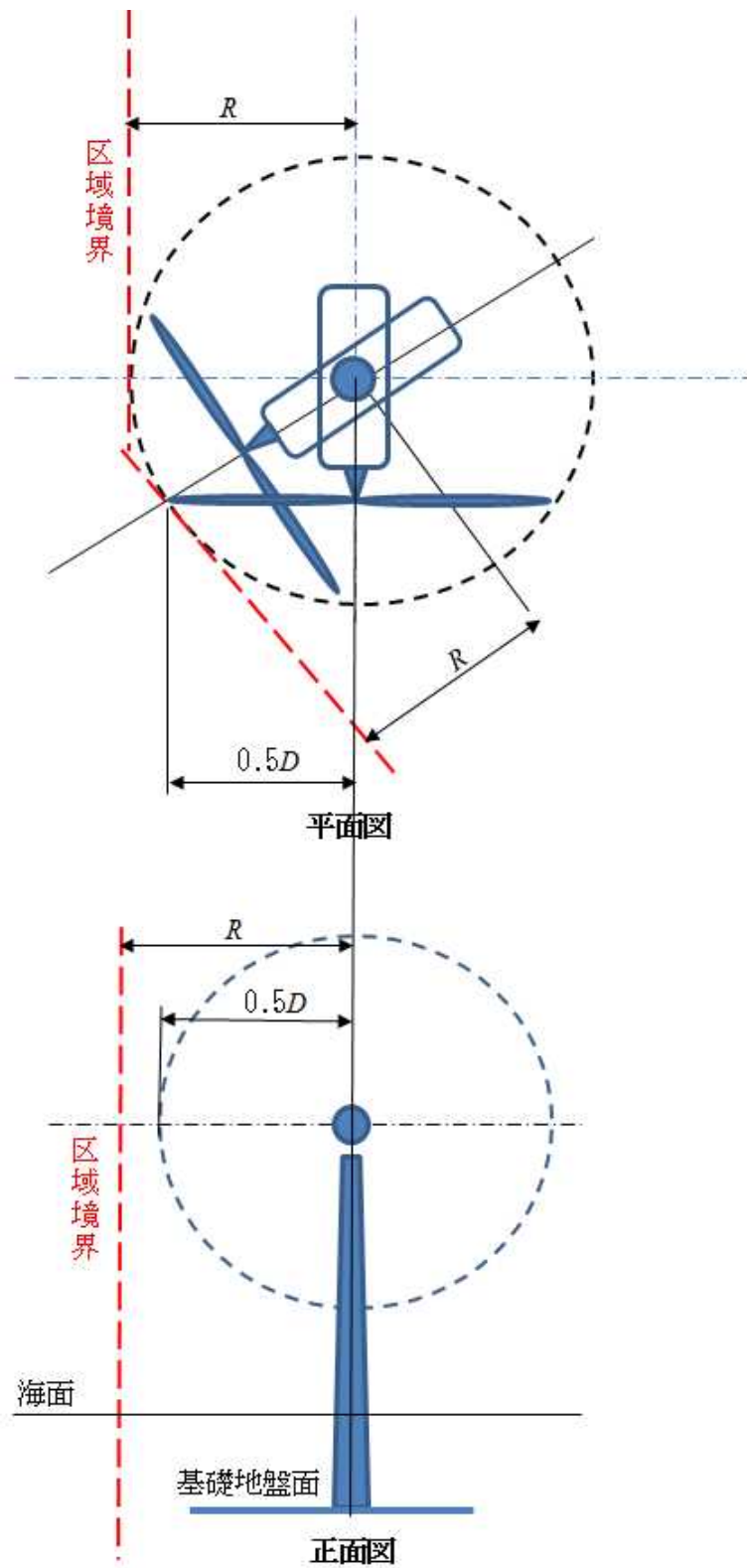


図 3.3.1 「再生可能エネルギー源を利活用する区域」の境界と洋上風車の位置関係

## (2) 洋上風力発電施設と港湾施設等との離隔

### ① 離隔の確保

洋上風力発電事業者は、船舶の航行安全の確保及び港湾施設等の保全のため、港湾区域に設置する洋上風力発電施設は航路や泊地、防波堤などの港湾施設等と十分な離隔距離をとって配置するものとする。

#### 【解説】

洋上風力発電施設の事故や被災に起因する港湾施設等の被害を軽減するため、洋上風力発電施設と港湾施設等は十分に離隔をとる必要がある。なお、この離隔距離は水域占用許可時の条件の一つとして設定するものであって、この離隔距離をとっていることが船舶との海上衝突事故等の被害を回避できることを保証するものではない。

「再生可能エネルギー源を利活用する区域」を設定する段階では港湾管理者が洋上風車の一般的な諸元に基づき離隔距離を検討する。一方、洋上風力発電事業者が決定した段階では、当該事業者が、具体的な洋上風車の諸元や配置を計画する。洋上風力発電事業者は、安全な船舶の航行や荷役等、現在及び将来の港湾の整備や管理運営に支障が生じないように、水域利用者、有識者及び関係機関の助言を踏まえ、配置を計画するものとする。なお、船舶交通実態に関する調査の結果、より詳細な検討を必要とする場合には、洋上風力発電事業者は、次節「3.3.2 船舶交通への配慮 (1) 船舶交通に与える影響の評価」に示す影響評価を行うものとする。

### ② 水域施設等との離隔

洋上風力発電事業者は、航路等の水域施設等に対して、洋上風力発電施設が倒壊した場合でも水域施設等には直接の影響が及ばない離隔及び風車後方の乱流範囲の影響を考慮した離隔の両者を満足するよう、離隔距離を確保するものとする。

#### 【解説】

洋上風力発電施設と水域施設等との離隔は、洋上風力発電施設の破壊モードを考慮した倒壊影響距離  $H_f$  及び風車後方の乱流範囲  $2D$  ( $D$ =ロータ径) の離隔 (図 3.3.2 参照)のうち、洋上風力発電施設が水域施設等からより遠くに設置されるものを設定する。

洋上風力発電施設の破壊モードを考慮した倒壊影響距離  $H_f$  は、洋上風力発電施設の基礎形式が杭式基礎の場合は、想定した破壊モードの破壊箇所から施設の最上端 (洋上風車にあっては、ロータの最高到達点) までの高さとする (図 3.3.3 参照)。

重力式基礎の場合は、基礎マウンドの上面から施設の最上端点までの高さ  $H_{all}$  に滑動距離  $S$  を加えたものとする (図 3.3.4 参照)。なお、滑動距離  $S$  は、洋上風車のタワーの中心から基礎マウンドの法肩までの距離としてもよい。

洋上風力発電施設の破壊モードの検討にあたって、基礎形式が杭式基礎である場合にはタワーに発生する応力分布等を考慮する。

港則法上の航路、管制水路、指定錨地及び検疫法上の検疫錨地については、本規定を適用する。特に、泊地、指定錨地及び検疫錨地については、荒天時に錨泊中の船舶が把駐力を増加させるため、錨鎖を伸出することにより泊地等の境界を越えることがあるので、その伸出量を考慮する必要がある (図 3.3.5 参照)。この場合は、風車の後方の乱流範囲は考慮しないものとする。なお、荒天時の錨鎖の伸出量については、「港湾の施設の技術上の

基準・同解説」（1979年版 社団法人 日本港湾協会）の第6編第3章 泊地を適宜参考とすることができる。

また、航路筋（船舶航行が集中し、一つの慣習的な流れができ、船員の常識として「航路筋」と考えられるようになった水域）や、水深や底質が好適であるため実態として頻りに錨泊に用いられている水域などが存在する場合（図3.3.6参照）についても、本規定を適用する。

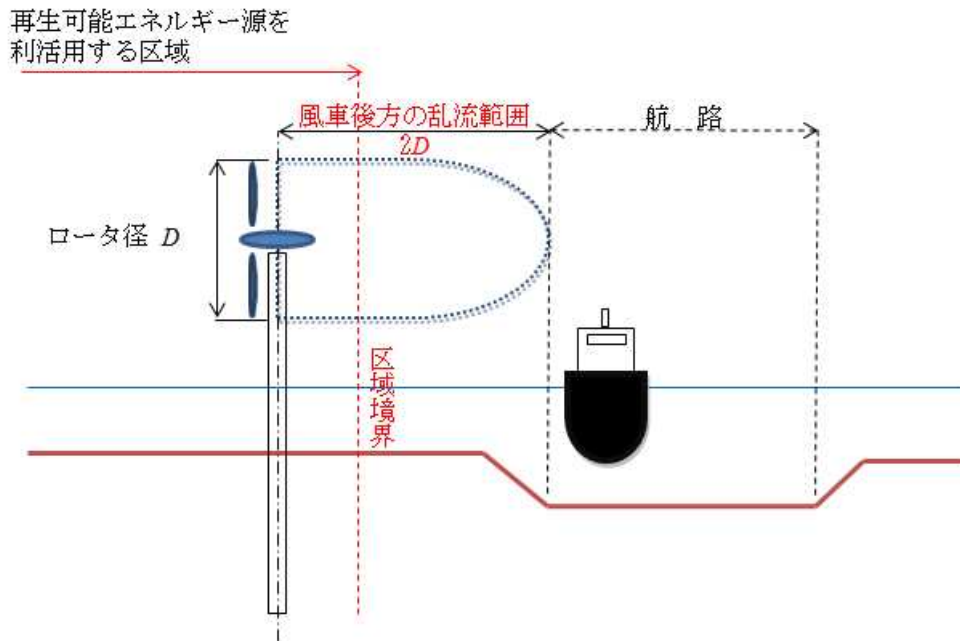


図 3.3.2 船舶への風車後方の乱流範囲の例

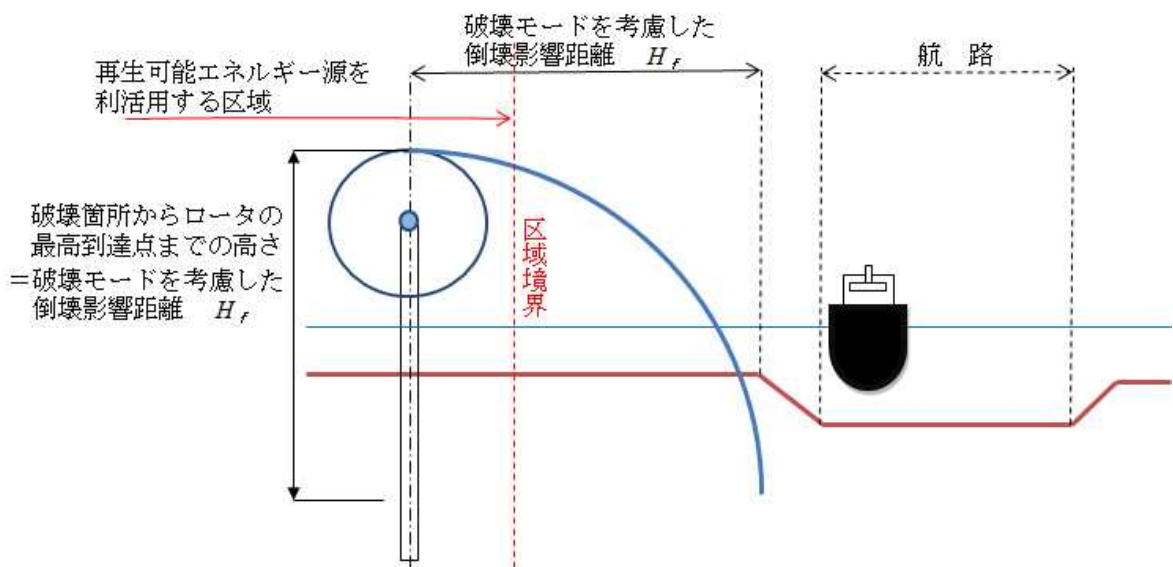


図 3.3.3 水域施設等との離隔の例（杭式基礎の場合）



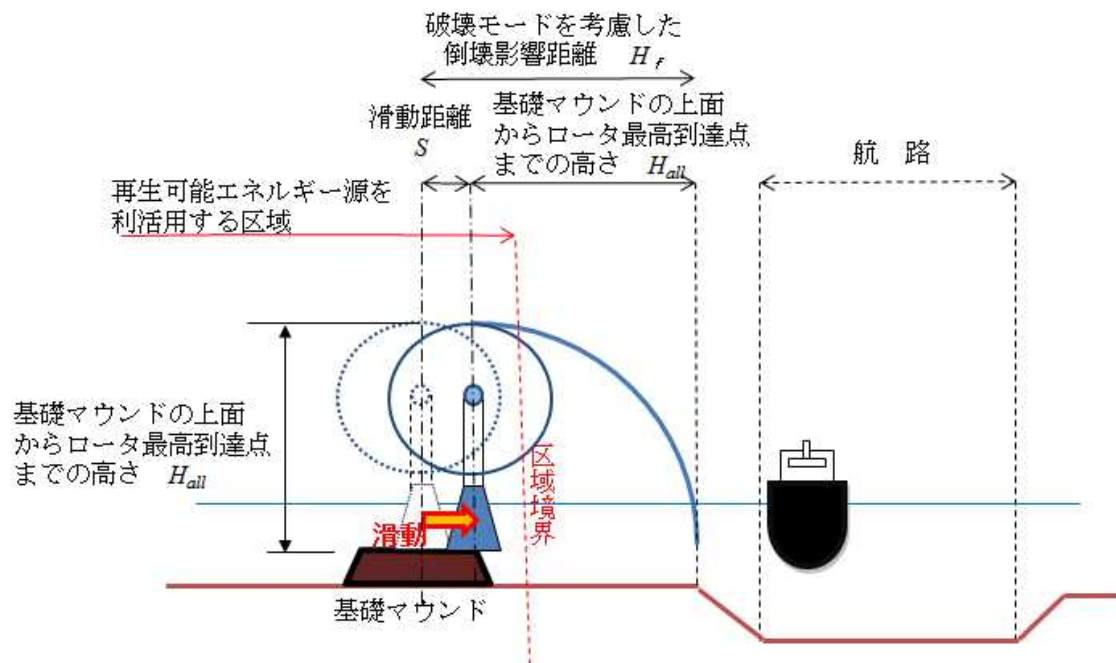


図 3.3.4 水域施設等との離隔の例（重力式基礎の場合）

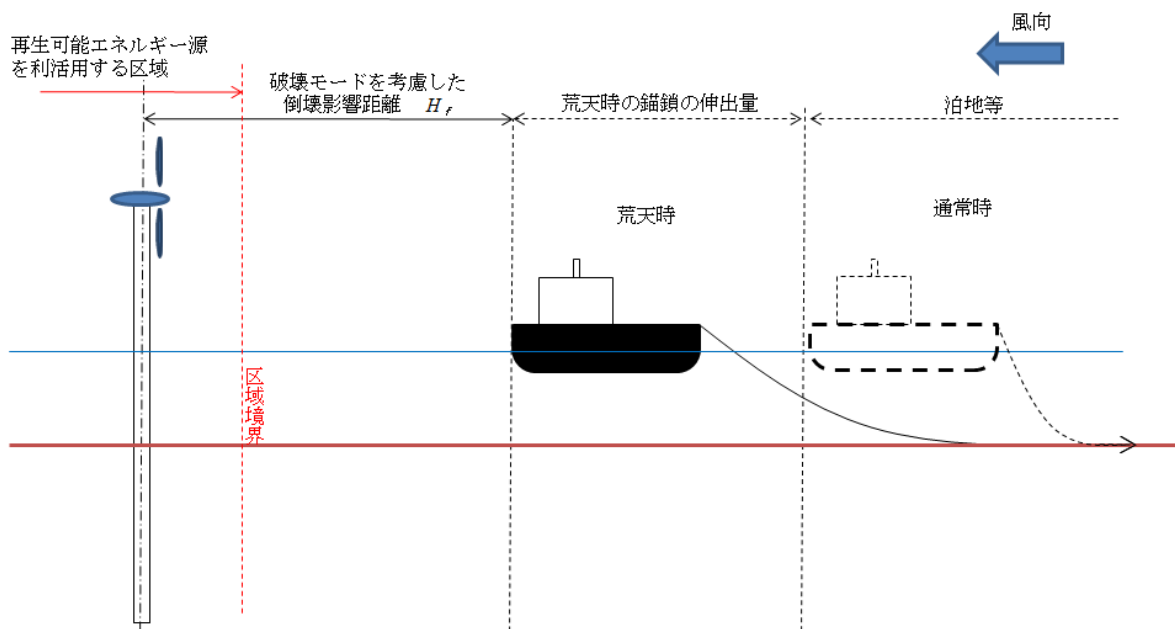


図 3.3.5 泊地等との離隔の例

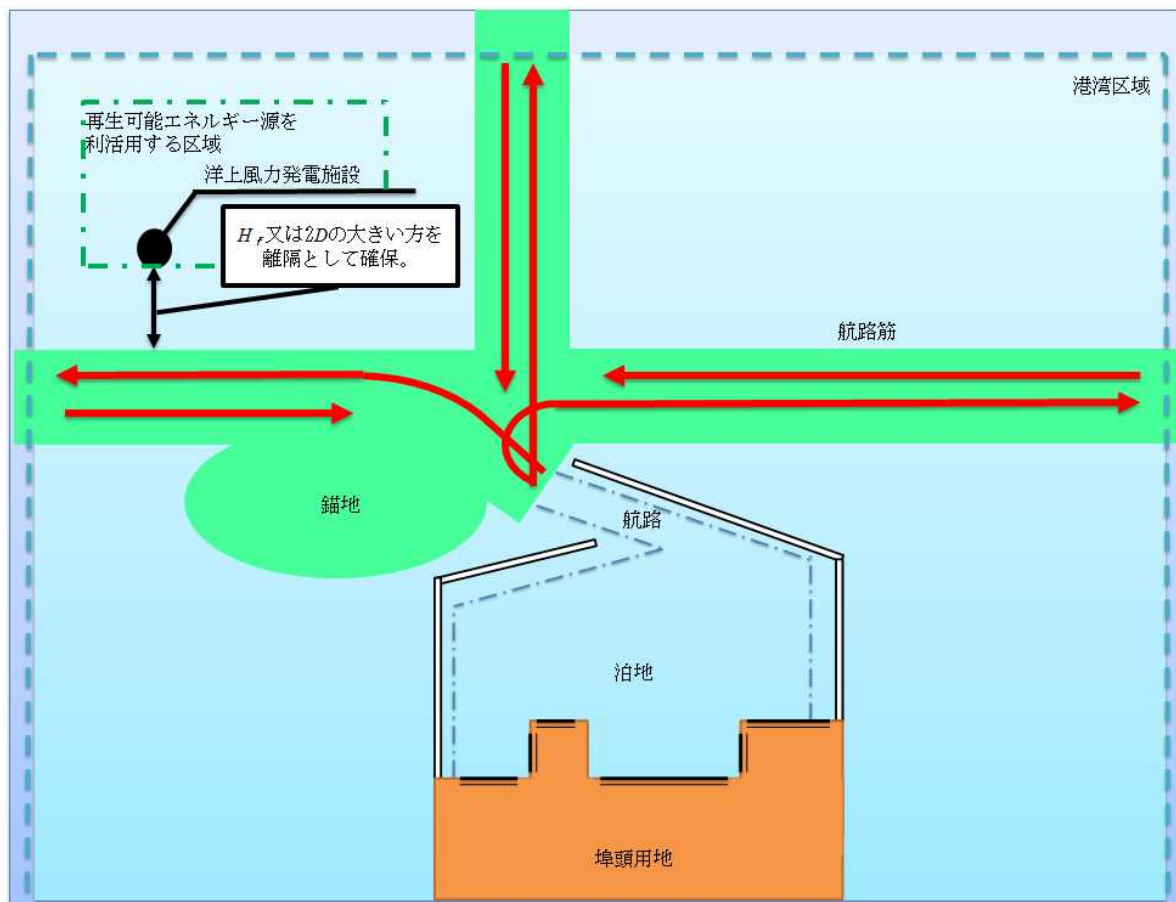


図 3.3.6 航路筋等との離隔の例

### ③外郭施設等との離隔

洋上風力発電事業者は、防波堤等の外郭施設、あるいは離岸堤や潜堤などの海岸保全施設に対して、洋上風力発電施設が倒壊しても直接の影響が及ばない離隔距離を確保することを標準とする。

#### 【解説】

洋上風力発電施設と防波堤等の外郭施設との離隔距離は、洋上風力発電施設が倒壊した場合でも、基礎マウンドを含む外郭施設に、直接の影響が及ばないように、洋上風力発電施設の破壊モードを考慮した倒壊影響距離  $H_f$  以上を確保することを標準とする。

洋上風力発電施設の破壊モードを考慮した倒壊影響距離  $W$  は、洋上風力発電施設の基礎形式が杭式基礎の場合は、想定した破壊モードの破壊箇所から施設の最上端（洋上風車にあっては、ロータの最高到達点）までの高さとする（図 3.3.7 参照）。

重力式基礎の場合は、基礎マウンドの上面から施設の最上端点まで高さ  $H_{all}$  に滑動距離  $S$  を加えたものとする（図 3.3.8 参照）。なお、滑動距離  $S$  は、洋上風車のタワーの中心から基礎マウンドの法肩までの距離としてもよい。

ただし、施設管理者及び施設所有者との協議により、離隔距離は破壊モードを考慮した倒壊影響距離  $H_f$  より短くすることができる。

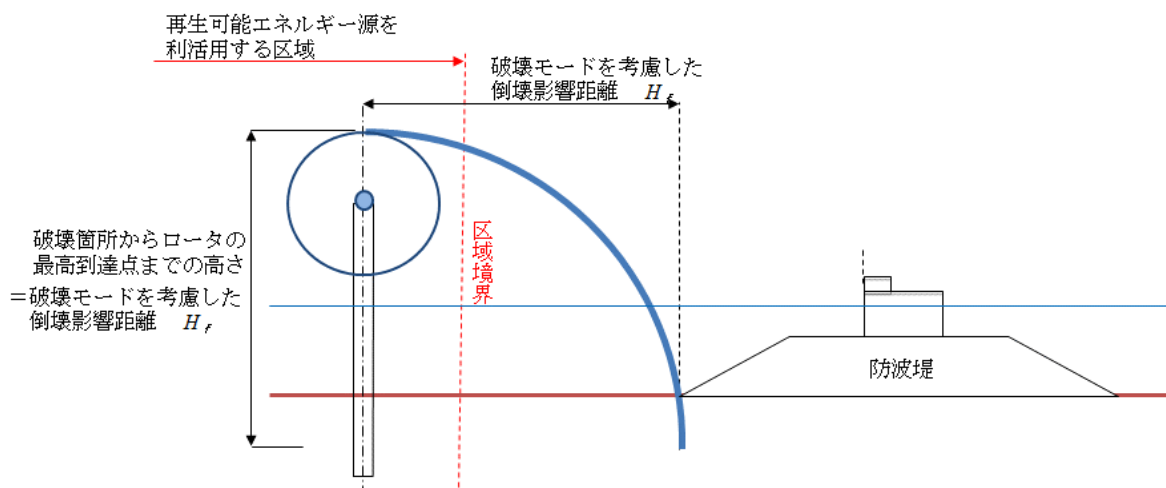


図 3.3.7 外郭施設等との離隔の例（杭式基礎の場合）

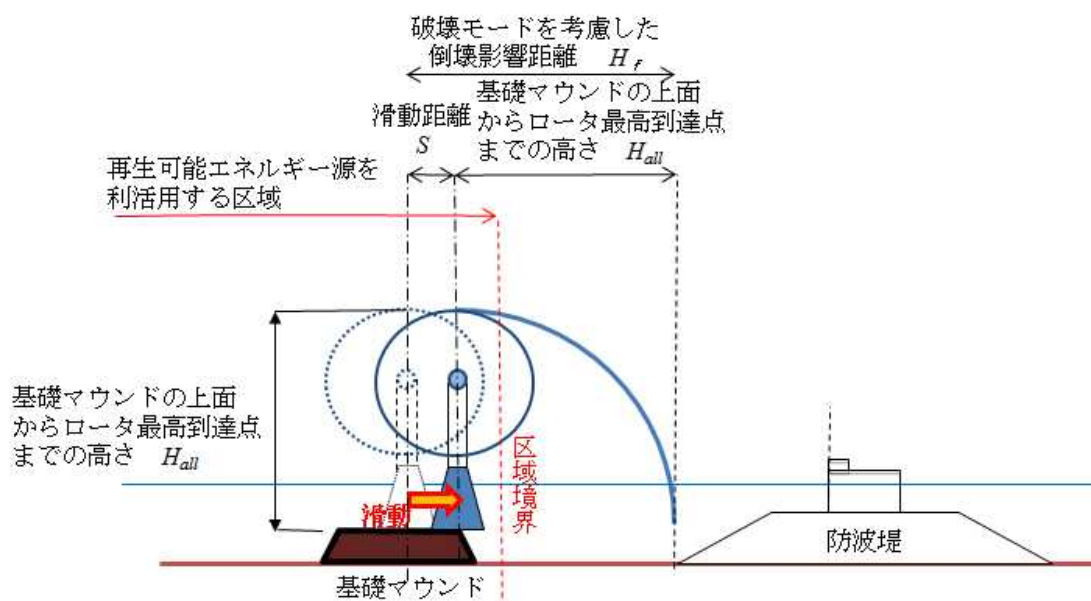


図 3.3.8 外郭施設等との離隔の例（重力式基礎の場合）

### (3) 施工中の安全確保

施工中の事故を防止するよう適切に対策をとるものとする。

また、洋上風力発電事業者は、洋上風力発電施設等の設置工事やその他の関連工事に使用する水域が周辺の航路等の水域施設等を超え、船舶の航行安全に著しい影響を及ぼさないよう、あらかじめ工事区域も考慮した洋上風力発電施設等の配置計画及び施工計画を策定することを標準とする。

#### 【解説】

洋上風力発電施設等の設置工事やその他の関連工事の安全対策及び施工方法の検討については、「港湾工事安全施工指針」（一般社団法人日本埋立浚渫協会 国土交通省港湾局監修）を参考にできる。

### 3.3.2 船舶交通への配慮

#### (1) 船舶交通に与える影響の評価

洋上風力発電事業者は、港湾区域における洋上風力発電施設の具体的な配置計画の策定に際して、船舶交通に影響を及ぼすと懸念される場合は、その影響の度合いを評価し、必要に応じて影響を軽減する措置を講じるものとする。

#### 【解説】

##### ① 影響評価及び影響軽減措置の考え方

「再生可能エネルギー源を利活用する区域」は、船舶の航行、停留、錨泊その他の運航（通常時のほか、緊急対応時も含む）に支障を与えないよう留意して設定されるものであるが、洋上風力発電施設の具体的な配置によっては船舶交通への影響が懸念されることも考えられる。

このため、洋上風力発電事業者は、具体的な配置計画の策定にあたっては、港湾の関係者へ説明及び意見聴取を行い、洋上風力発電施設の設置及び運用が船舶交通に影響を及ぼすことが懸念される場合は、影響の度合いを慎重に評価し、必要に応じて影響軽減措置を講じるものとする。

##### ② 評価の方法

洋上風力発電施設の設置及び運用が船舶交通実態に関する調査により把握された船舶交通に及ぼす影響の評価を実施する場合は、以下の事項に留意するものとする。

- a. 洋上風力発電施設の諸元、配置、設置場所、設置間隔、識別標示及び遠隔監視・制御を含む運転方針、運用体制
- b. 主たる船舶交通が発生する場所と洋上風力発電施設設置場所の距離（従来の航行経路、錨泊場所、停留等の変更を強いられる船舶の有無とこれによる安全性への影響の程度、避航操船する水域を洋上風力発電施設が制限する可能性、航行船若しくは漂流船が洋上風力発電施設に衝突する可能性）
- c. 洋上風力発電施設が船舶操船者の視覚に及ぼす影響（あらゆる気象条件における当該施設の視認性、心理的圧迫感、他船の視認性、岬や突堤その他の操船目標となる地形及び航行援助施設その他の物標の視認性など）
- d. 洋上風力発電施設がレーダーその他の電子航行機器に及ぼす影響
- e. 船舶による荒天避泊の可能性など

なお、影響の検討に際しては、専門家の助言や港湾の関係者の意見を踏まえるほか、必要に応じて追加の詳細調査の実施やシミュレーション手法の利用なども考慮する。

##### ③ 影響軽減措置

想定される船舶交通への影響の評価の結果を踏まえ、必要に応じて影響軽減措置を講じるものとする。想定される影響軽減措置には以下のものが含まれるが、これらに留まるものではない。

- a. 施設の識別表示の強化・改善
- b. 施設の存在と諸元などの周知（水路図誌類、水路通報、航行警報などによる）
- c. 評価された影響の程度の港湾の関係者への周知（パンフレット等による）
- d. 通常時及び緊急時における通信連絡機能の強化

- e. 洋上風力発電施設の設置・運用開始後における影響の事後調査、継続的監視と再評価
- f. 施設計画及び／又は運用計画の変更

なお、影響軽減措置の詳細の検討にあたっては、適用される関係法令を遵守し、港湾の関係者の意見を踏まえるとともに、関係機関（海上保安部署等）の指導に従うものとする。

## (2) 洋上風力発電施設が操船者の視覚等に及ぼす影響

洋上風力発電事業者は、洋上風力発電施設が船舶操船時において他の船舶、地形、航行援助施設、その他の物標等の捕捉・識別を阻害する可能性に配慮して配置するものとする。

### 【解説】

船舶操船者は、他の船舶との衝突を避けるためにこれを早期に捕捉・識別する必要がある。また、自船の位置を把握し、障害物への接近や乗揚を防ぎ、また航行の目標とするため岬や突堤その他の顕著な地形、人工構造物、航行援助施設などの物標を捕捉・識別する必要がある。

洋上風力発電施設の存在により、他の船舶や物標の像が遮断されたり、過度な照明や強力な光源によって操船者の視覚が眩惑されたり、紛らわしい形状・塗色・灯質によって他のものと誤認されたりするといった影響は大きくないものと考えられる\*が、施設の諸元及び配置によっては操船者の視覚等に及ぼす影響が大きくなることも考えられるため、港湾の関係者の意見を聞くとともに、関係機関（海上保安部署や地方航空局等）を確認する必要がある。

※参考資料-2 (2) 視覚影響調査の試行

## (3) 船舶用レーダー等の機器に及ぼす影響

洋上風力発電事業者は、洋上風力発電施設の設置及び運用が船舶用レーダーその他の電子航海機器に支障を与える可能性に配慮して計画するものとする。

### 【解説】

既往の調査成果などによれば、洋上風力発電施設の設置及び運用が船舶用レーダーその他の電子航海機器に及ぼす影響は大きくないものと考えられるが、施設の諸元及び配置によっては影響が大きくなることも考えられる\*。そのため、洋上風力発電事業者は、港湾の関係者の意見を聞くとともに港湾管理者に確認するなど船舶用レーダー等の機器に及ぼす影響に留意する必要がある。

なお、洋上風力発電事業者は、施設の設置後は運用開始前にレーダー映像などへの実際の影響を確認し、必要に応じてその内容を港湾の関係者に周知するものとする。

※参考資料-2 (3) レーダー映像影響調査の試行及び参考資料-2 (4) 風力発電施設のレーダー映像の解析（試行）

### 3.4 設計

#### 3.4.1 設計手法

港湾区域における洋上風力発電施設等の設計において、外力、要求性能及び照査方法については、「土木学会指針」に原則準拠するものとする。

##### 【解説】

設計にあたっては、各外力の作用に対して「土木学会指針」で規定される安全性を確保する。なお、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（平成19年 日本港湾協会）（以下、「港湾技術基準 平成19年版」という。）の第4編第4章を適宜参考とすることができる。港湾区域における洋上風力発電施設等の設計に際しては、「土木学会指針」に記載のない事項であっても、本ガイドラインにおいて示された事項について適切に検討する。

#### 3.4.2 船舶交通に配慮した設計にかかわる事項

##### (1) 洋上風力発電施設の捕捉・識別

洋上風力発電事業者は、船舶接近に対し十分な安全性を確保するため、昼夜や気象などの環境条件に関わらず、洋上風力発電施設を常に捕捉・識別性を維持するものとする。

##### 【解説】

洋上風力発電施設に接近する移動体がこれら施設を常に十分遠方から捕捉・識別できることはその航行の安全において最も重要な要素となることから、施設の視認性を高める塗色を採用し、夜間や視界制限状態における視認のための灯火を設置する。

また、洋上風力発電施設が多数配置する場合は、個別の施設を特定できる標識板を設置することが望ましい。この場合、採用する標示パターンについては、港湾管理者と協議する。

施設の捕捉・識別性を高めるための措置の検討に際しては、IALA※ Recommendation O-139 on The Marking of Man-Made Offshore Structures などの関連文書を参考とすることができる。

なお、具体的な措置の設定に際しては、航路標識法等の関係法令の規定に従うほか、関係機関（海上保安部署や地方航空局等）の指導に従うものとする。航空障害灯については、航空法第51条の規定に従い設置するものとする。

※ IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities; 国際航路標識協会) 航路標識に関する情報や資料の交換、航路標識システムの標準化等を目的とした非政府機関。

参考として、以下に IALA 勧告の主なものを記す。

##### ①IALA 勧告（抜粋）

###### a. 個別構造物（風車）のマーキング

- ・すべての風力発電機タワーは、高潮面から15メートル若しくは航路標識を設置する場合はその高さのいずれか高い位置まで、全周にわたり黄色の塗色とすること。
- ・代替塗色として高さ方向2メートルを下回らない幅の黄色の帯群を用いることができる。
- ・追加的に再帰反射材の使用を検討することができる。
- ・独立した構造物は危険が増すため、モールス符合の U (・・—) の白閃光の灯火を備えること。

b. 個別構造物の航路標識

- ・風力発電機の構造物上の航路標識はローターブレード弧の最下端より低い位置に設置すること。
- ・同航路標識は高潮面から6メートルを下回らない高さの位置に呈示すること。
- ・風車に設置する航路標識はIALA 勧告に準拠し、99パーセント以上有用であること(IALA カテゴリー2, IALA NAV GUIDE)。

c. 構造物群(ウインドファーム)のマーキング

- ・重要辺縁構造物(SPS ; significant peripheral structure)はウインドファームの辺縁部の隅角部又は他の重要な場所の構造物を指す。各個別のSPSには全周にわたる水平面から視認できる灯火を設置すること。これらの灯火はIALAの「特殊標識」の灯質である黄色閃光を表示する同期点滅で、5海里以上の光達距離を有するものとする。
- ・同一の構造物上の灯火はすべて同期点滅とするが、主管庁はすべてのSPSの同期についても検討すること。ウインドファームが広大若しくは伸長な場合はSPS間の距離は通常、3海里以内とすること。
- ・ウインドファームの辺縁部におけるSPS以外の選択された中間構造物には、全周にわたる水平面から視認できる黄色閃光の灯火を設置すること。これらの灯火はSPSと明確に異なる灯質で、2海里以上の光達距離を有するものとする。こうした灯火を備える構造物間若しくは直近のSPSとの横方向距離は2海里を超えないこと。

d. 追加的検討

- ・可能な限り、風力発電機の頂部に設置される航空障害灯は、これら灯火の水平面より下方から視認できないようにすること。このような灯火の仕様について航空当局に相談すること。

洋上風力発電施設の塗色及び灯火の例を以下に示す。

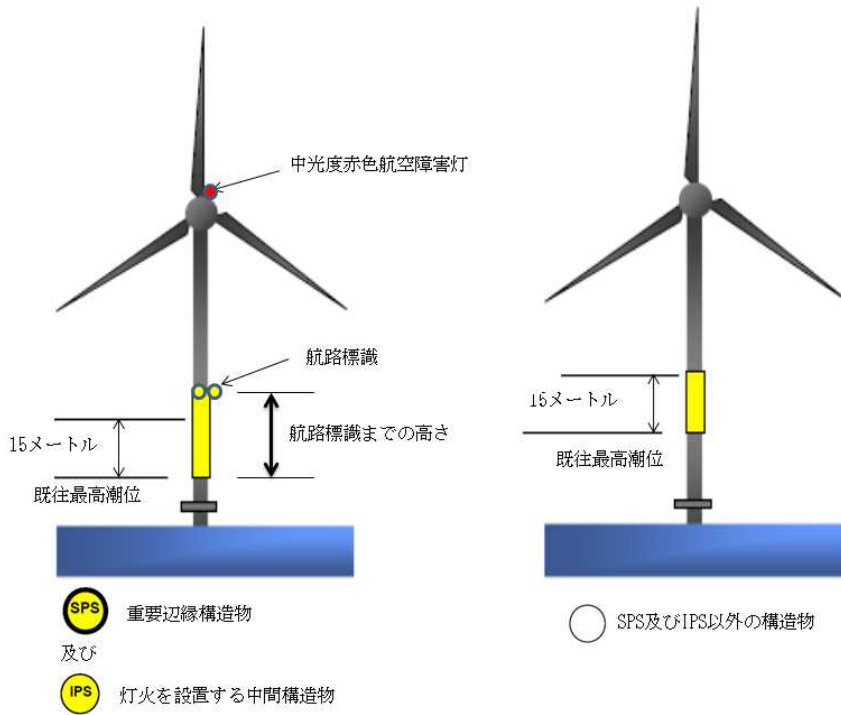
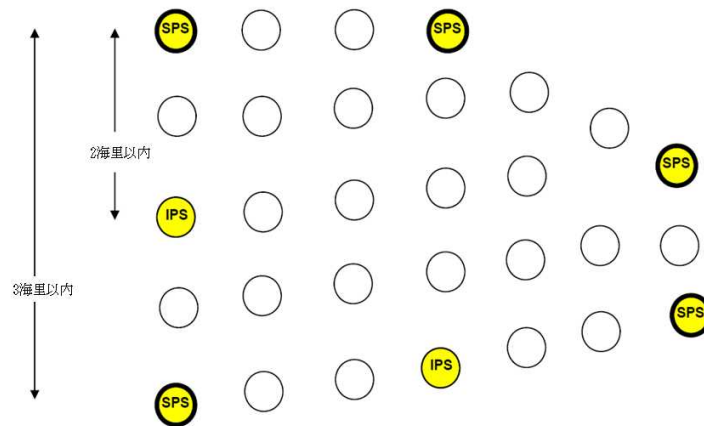


図 3.4.1 洋上風力発電施設の塗色及び灯火の例

出典：Recommendation 0-139 on The Marking of Man-Made Offshore Structures：IALA に加筆・修正



	SPS—全周にわたる水平面から視認できる灯火。これらの灯火は IALA の「特殊標識」の灯質である黄色閃光を表示する同期点滅で、5 海里以上の光達距離を有するものとする。(1 海里=1,852m)
	ウインドファームの辺縁部における SPS 以外の選択された中間構造物—全周にわたる水平面から海員が視認できる黄色閃光の灯火。これらの灯火は SPS と明確に異なる灯質で、2 海里以上の 光達距離を有するものとする。
	SPS 及び IPS 以外の構造物

図 3.4.2 ウィンドファームの標識灯の平面配置例

出典：Recommendation 0-139 on The Marking of Man-Made Offshore Structures：IALA に加筆・修正



## (2) 洋上風車のロータ最下端の最低高さ（クリアランス）

洋上風力発電事業者は、洋上風車のロータ最下端の最低高さを適切に設定するものとする。

### 【解説】

洋上風力発電事業者は、洋上風車のロータ最下端の最低高さの設定において、風車の発電効率（風の乱れの影響）や荒天時における波浪の高さ（荒天時でも波浪が当たらないロータの高さ）を考慮する。さらに、洋上風力発電事業者は、港湾の関係者の意見も踏まえて設定するものとする。この高さの情報については、水路業務法に基づき管区海上保安本部等を通じて航海用海図などの水路図誌類に記載する等、十分な周知を図る必要がある。

なお、クリアランスとしては、MGNによれば、最低でも22メートルを確保するものとされている。

## 3.4.3 構造安定に配慮した設計にかかわる事項

### (1) 基礎地盤の変化

洋上風力発電事業者は、波浪・潮流・津波による基礎地盤の洗掘、港湾工事に伴う浚渫及び施設設置後の圧密沈下といった基礎地盤の変化が考えられる場合、あらかじめその変化量を考慮する。地震による基礎地盤の液状化が考えられる場合、あらかじめその変状を考慮する。また、それらに対して、必要に応じて適切な対策を講じるものとする。

### 【解説】

洗掘は、現地の底質条件及び地形に加えて、波浪・潮流・津波による流れ場の影響で変動するため、一義的に評価することは困難である。このため、周辺に類似構造物がある場合は、それらの実測データを参考にすることが望ましい。しかし、それらが得られない場合は、洗掘量についての実験等を基にした洗掘量に関する図表や推定式を利用することができる。洗掘量に関する図表や推定式については、参考資料-2(1) 風車基礎の洗掘を参照できる。洗掘量を把握した後、必要に応じて適切な対策を講じるものとする。

洋上風力発電事業者は、港湾計画等に定められている施設の建設に伴う港湾工事や浚渫工事などで水深が変化する場合もあるため、港湾計画等を把握し、工事に伴う地盤高の変化に対応できるようにしておく必要がある。

圧密沈下は、粘性土地盤の上に荷重がかかることによって生じる現象である。土質調査により、基礎地盤が粘性土である場合には、沈下量を把握し、必要に応じて適切な対策を講じるものとする。

基礎地盤の液状化は、粒度及び標準貫入試験によるN値（等価N値）と等価加速度によって予測及び判定することが出来る。また、必要に応じて繰返し三軸試験を用いることが出来る。これにより、基礎地盤が液状化することが判明した場合には、液状化により基礎地盤の支持力特性が変化することを考慮する。

### (2) 漂砂による部材等の摩耗

洋上風力発電事業者は、洋上風力発電施設の基礎工が海水中の腐食作用のほか、海底砂の移動による構造表面の摩耗作用を受けることに留意するものとする。

### 【解説】

海底面近傍の基礎部分については、波浪の流れに伴う海底砂の移動によって生ずる部材表面の摩耗作用（サンドエロージョン・コロージョン）を受けるため、防食塗装は膜厚の損耗劣化が生じやすくなる。この摩耗の速度は「港湾技術基準 平成 19 年版」に示される鋼材の腐食速度よりも大きくなることがあるので、この影響を適切に考慮しておく必要がある。

なお、サンドエロージョン・コロージョンによる腐食速度は 1 mm/年という報告\*1 もある。また、電気防食はサンドエロージョン・コロージョンに対して防食効果のあることが認められている。\*2

文献\*1 : Culbertson W.Ross/EXPERIMENTAL STEEL PILE,PALM BEACH, FLORIDA/Corps of Engineers Washington,d.c./may.1944

文献\*2 : 阿部正美他、波浪海域に位置する鋼構造物の電気防食法に関する現地試験、港湾技術資料 No.921、Dec.1998

#### 3.4.4 海底送電線・通信ケーブル敷設時の留意事項

海底送電線・通信ケーブルの敷設は、埋設を標準とし、港湾の利用若しくは保全に支障を与え、港湾計画の遂行を阻害し、その他港湾の開発発展に支障を与えるものであってはならない。なお、基礎地盤が岩である等の理由により埋設が不可能な場合は、防護管等による海底送電線・通信ケーブルの保護や強度を有するケーブル材の活用をもって、埋設に代えることができる。

##### 【解説】

##### (1) 埋設深さ

洋上風力発電事業者は、港湾の利用実態や将来における港湾施設の整備を考慮して敷設ルート及び埋設深さを適切に決定する。また、海底送電線・通信ケーブルを埋設する予定の場所において、将来の浚渫計画がある場合はそれを考慮して、その深さと位置を決定する。

##### (2) 外郭施設等の横断

洋上風力発電事業者は、海底送電線・通信ケーブルが外郭施設等を横断する必要がある場合は、外郭施設等の維持管理に支障がないよう、施設管理者と協議のうえ計画するものとする。

## 第4章 維持管理計画

### 4.1 維持管理計画の策定

洋上風力発電事業者は、港湾管理者に対し、電気事業法第42条の1第1項に規定される「保安規程」とは別に、当該設備についての「維持管理計画」を策定し、当該計画に従って維持管理を実施する。

なお、その結果を港湾管理者に報告するものとする。

#### 【解説】

#### (1) 維持管理計画書の作成

洋上風力発電事業者は、港湾区域に設置される洋上風力発電施設等については、港湾機能に支障を来すことがないように「維持管理計画」を策定し、当該計画に基づいて、的確に維持管理を実施する必要がある。

#### (2) 維持管理結果の報告

洋上風力発電事業者は、当該計画に従い維持管理が実施されていることを確認できるよう、維持管理の結果を港湾管理者に報告するものとする。

### 4.2 維持管理計画の概要

「維持管理計画」には、JIS C1400-3 及び IEC 61400-3 14.5 Maintenance manual の要求事項を満たすと共に、次の事項について記載するものとする。

#### (1) 維持管理体制

#### (2) 維持管理項目

##### ①防食管理

##### ②基礎地盤の変化

#### 【解説】

洋上風力発電事業者は、港湾区域に設置される洋上風力発電施設等が、港湾機能に支障を来すことがないように、的確に維持管理を実施する必要があるため、少なくとも次の事項を維持管理計画に記載しておく必要がある。

#### (1) 維持管理体制

洋上風力発電事業者は、電気事業法第43条第1項の規定に基づき、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、電気主任技術者を電気事業法施行規則第52条第1項及び第56条第1項の規定に則り選任しなければならないが、洋上風力発電施設等は陸上に設置される風力発電施設と異なり厳しい海洋環境下にあるため、構造物の安全性の観点から、鋼材の腐食や基礎地盤の変化への配慮が必要となる。そのため、洋上風力発電事業者は、港湾区域の洋上風力発電施設等の維持管理について、海洋・港湾構造物の維持管理に専門的知識及び技術又は技能を有する者の下で行うことが必要である。

#### (2) 維持管理項目

##### ①防食管理

洋上風力発電施設等は海水に接し、潮位の変動影響や波しぶきを受けるという環境下にあ

ることから、陸上の風力発電施設とは異なる厳しい腐食特性を有するため、防食管理が重要となる。施設の性能を長期間維持させるためには、適切な頻度、必要な時点で点検診断を行い、その健全度を評価するとともに、必要に応じて対策を行う必要がある。そのため、基礎地盤の変化に対しては点検の頻度、方法、結果の評価基準及び対応策を定めておく必要がある。なお、洋上風力発電施設の防食の点検方法・結果の評価基準については、「港湾鋼構造物防食・補修マニュアル（2009年版）」（平成21年11月、財団法人 沿岸技術研究センター）及び「港湾の施設の点検診断ガイドライン」（平成26年7月、国土交通省港湾局）を参考にすることができる。

なお、表 4.2.1 及び 4.2.2 に、「港湾鋼構造物防食・補修マニュアル（2009年版）」からの一部抜粋した防食管理における点検診断の種類及び定期的な点検・調査の項目を示す。

表 4.2.1 防食管理時における点検診断の種類

点検診断の種類	内 容	点検診断の方法
初回点検	建設直後の施工段階、あるいは既設構造物に対する維持管理計画の策定段階において、防食を含む構造物全体について維持管理の初期状態の把握を行う。既設構造物に対しては履歴調査も併せて行う。	目視・簡易計測による
日常点検	日常の巡回で点検が可能な箇所について防食の変状の有無や程度の把握を行う。	
一般定期点検診断	日常点検では把握し難い細部を含めて防食の変状の有無や程度の把握を行い、劣化度の判定を行う。	
一般臨時点検診断	地震時や荒天時の直後のできるだけ早い時期に、防食の変状の有無や程度の把握を行う。	
詳細定期点検診断	日常点検や一般定期点検診断では実施困難な箇所も含めて、防食の変状の有無や程度の把握、変状の原因推定や劣化進行予測のデータを収集することを目的に、比較的長い間隔で実施する。	高度な方法による
詳細臨時点検診断	一般および詳細定期点検診断、既存構造物の初回点検、一般臨時点検診断の結果、特段の異常が確認された場合、および想定外の異常が確認された場合に実施する。	

表 4.2.2 実施する点検・調査の項目

防食の種類	目視・簡易計測	高度な方法
電気防食 (流電陽極方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼材の発錆状況</li> <li>電位測定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>陽極消耗量</li> <li>陽極取り付け状況</li> <li>テストピースによる防食効果の調査</li> <li>モニタリング陽極調査</li> <li>環境調査</li> </ul>
電気防食 (外部電源方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼材の発錆状況</li> <li>運転表示灯の点灯</li> <li>電位測定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>直流電源装置の運転状況</li> <li>テストピースによる防食効果</li> <li>環境調査</li> </ul>
被覆防食 (塗装) (超厚膜形被覆) (水中硬化形被覆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>被覆の外観</li> <li>打音検査</li> <li>鋼材の発錆状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>被覆の外観</li> <li>打音検査</li> <li>機器調査(膜厚、付着性、分極抵抗値、衝撃、塩化物イオン浸透度)</li> </ul>
被覆防食 (重防食被覆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>被覆の外観</li> <li>打音検査</li> <li>鋼材の発錆状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>被覆の外観</li> <li>打音検査</li> <li>機器調査(膜厚、付着性、引張強さと伸び、吸水率、体積抵抗率)</li> </ul>
被覆防食 (耐食性金属被覆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>被覆の外観</li> <li>鋼材の発錆状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>被覆の外観</li> <li>鋼材の発錆状況</li> <li>耐食性金属の劣化深さ</li> </ul>
被覆防食 (ペトロラタム被覆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護カバーの外観</li> <li>鋼材の発錆状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護カバーの外観</li> <li>保護カバーの物理試験</li> <li>ペトロラタム系防食材の物理試験</li> <li>鋼材の肉厚測定</li> </ul>
被覆防食 (モルタル被覆)	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護カバーの外観</li> <li>鋼材の発錆状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護カバーの外観</li> <li>保護カバーの物理試験</li> <li>モルタル中の塩化物イオン浸透量</li> <li>鋼材の肉厚測定</li> </ul>

## ②基礎地盤の変化

基礎地盤の変化により、洋上風力発電施設の基礎の安定性の低下、海底送電線・通信ケーブルの防護管の変状により、洋上風力発電施設等の破損や倒壊に至る可能性がある。そのため、基礎地盤の変化に対する点検の頻度、方法については、現地の海象条件や基礎地盤の性状、現地の漂砂特性等を考慮して設定するものとし、また、点検結果の評価及び対応策については、専門的知識及び知見を有する者の意見を踏まえて検討することとする。

## 第5章 緊急時対応計画

### 5.1 緊急時対応計画の策定

洋上風力発電事業者は、洋上風力発電施設等に異常が発生した場合等についての「緊急時対応計画」を策定し、緊急時には当該計画に従って対応する。なお、緊急時の対応について、その結果を関係機関に報告するものとする。

#### 【解説】

#### (1) 緊急時対応計画の作成

洋上風力発電事業者は、洋上風力発電施設等に何らかの異常が発生した場合等の緊急事態においては、港湾機能の確保等の観点から、可及的速やかに対応する必要がある。

そのため、洋上風力発電事業者は、緊急時に備えた体制を構築しておくことに加えて、関係機関（港湾管理者、地方整備局港湾事務所、海上保安部署等）※への緊急通報を含む緊急時の連絡体制や、捜索救助、発電施設の部材除去、緊急時対応訓練等の実施手順を定めた「緊急時対応計画」を策定するものとする。また、当該計画に関し港湾管理者から修正を求められた場合は、洋上風力発電事業者は、「緊急時対応計画」を適宜修正するものとする。

緊急時対応の対象とする事象には、以下を含めるものとする。

- ① 台風や季節風による波浪、地震、津波などの事象が発生した場合の対応
- ② 落雷発生時の対応
- ③ 火災発生時の対応
- ④ 異常接近した船舶の接触・衝突等の事故や部外者の侵入への対応
- ⑤ 油漏れへの対応
- ⑥ 海底送電線・通信ケーブルの切断や損傷事故への対応
- ⑦ 発電施設の故障など、停電による機器の制御不能や、識別標識等の作動停止などへの対応
- ⑧ 修理作業時等の事故への対応
- ⑨ 発電施設近傍への緊急船・救難ヘリの出動など、緊急時における風車の稼働停止要請への対応

※ その他の関係機関としては、警察、消防、地元自治体等を必要に応じて追加するものとする。

#### (2) 緊急時対応結果の報告

洋上風力発電事業者は、緊急事態に対応した結果を関係機関に速やかに報告するものとする。

### 5.2 緊急時対応計画の概要

「緊急時対応計画」には、次の事項について記載するものとする。

- (1) 関係機関との連絡体制
- (2) 緊急時における対応手段
- (3) 緊急時対応訓練の実施

#### 【解説】

洋上風力発電事業者は、緊急事態が生じた際は、港湾機能に支障を来さないよう可及的速やかに適切な対応をとる必要があるため、少なくとも次の事項を緊急時対応計画に記載しておくことが必要である。

#### (1) 関係機関への連絡体制

緊急事態が生じた際には、人的被害に加え、船舶被害及び二次災害も想定され、これらを最小限に留めるとともに、港湾機能の早期回復を図るため、関係機関との速やかな情報交換が不可欠である。そのため、洋上風力発電事業者は、関係機関との緊急連絡体制を構築しておかなければならない。

## (2) 緊急時における対応手段

緊急事態が発生した場合、海象条件等により現場海域へのアクセスが容易でない場合も想定したうえで、海中転落者の捜索救助や部材の除去作業等の手順をあらかじめ定めておく必要がある。当該計画の策定にあたっては、洋上風力発電施設付近に漂流物が発見された場合における関係機関への報告や、洋上風力発電施設への漂着物の除去にあたり洋上風力発電施設の稼働停止が必要となる場合も想定しておくことが必要である。このため、洋上風力発電事業者は、稼働停止が円滑になされるよう、あらかじめ関係機関と協議を整えておく必要がある。

さらに、洋上風力発電事業者は、漂流物が洋上風力発電施設の稼働や安定性に影響を及ぼすおそれがあることから、作業の安全性を確保したうえで点検を行うことが必要である。

## (3) 緊急時対応訓練の実施

洋上風力発電事業者は、緊急事態が発生した際に迅速かつ適確に対応できるよう、大規模な事故・災害等を想定した訓練を適切な頻度で実施することが必要である。

訓練の後、緊急時対応計画を修正する必要がある場合には、修正した計画を港湾管理者に提出するものとする。

## 【参考資料-1】 関係法令等（抜粋）

---

### (1) 電気事業法（昭和三十九年七月十一日法律第七十号）

（事業用電気工作物の維持）

第三十九条 事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物を主務省令で定める技術基準に適合するように維持しなければならない。

- 2 前項の主務省令は、次に掲げるところによらなければならない。
  - 一 事業用電気工作物は、人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えないようにすること。
  - 二 事業用電気工作物は、他の電气的設備その他の物件の機能に電气的又は磁气的な障害を与えないようにすること。
  - 三 事業用電気工作物の損壊により一般電気事業者の電気の供給に著しい支障を及ぼさないようにすること。
  - 四 事業用電気工作物が一般電気事業の用に供される場合にあつては、その事業用電気工作物の損壊によりその一般電気事業に係る電気の供給に著しい支障を生じないようにすること。

（保安規程）

第四十二条 事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を確保するため、主務省令で定めるところにより、保安を一体的に確保することが必要な事業用電気工作物の組織ごとに保安規程を定め、当該組織における事業用電気工作物の使用（第五十一条第一項の自主検査又は第五十二条第一項の事業者検査を伴うものにあつては、その工事）の開始前に、主務大臣に届け出なければならない。

- 2 事業用電気工作物を設置する者は、保安規程を変更したときは、遅滞なく、変更した事項を主務大臣に届け出なければならない。
- 3 主務大臣は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を確保するため必要があると認めるときは、事業用電気工作物を設置する者に対し、保安規程を変更すべきことを命ずることができる。
- 4 事業用電気工作物を設置する者及びその従業者は、保安規程を守らなければならない。

（主任技術者）

第四十三条 事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、主務省令で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから、主任技術者を選任しなければならない。

（中略）

- 3 事業用電気工作物を設置する者は、主任技術者を選任したとき（前項の許可を受けて選任した場合を除く。）は、遅滞なく、その旨を主務大臣に届け出なければならない。これを解任したときも、同様とする。
- 4 主任技術者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督の職務を誠実に行わなければならない。
- 5 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に従事する者は、主任技術者がその保安のためにする指示に従わなければならない。



## (2) 電気事業法施行規則

第二款 自主的な保安

(保安規程)

第二款 自主的な保安

(保安規程)

第五十条 法第四十二条第一項の保安規程は、次の各号に掲げる事業用電気工作物の種類ごとに定めるものとする。

- 一 事業用電気工作物であつて、一般電気事業又は卸電気事業の用に供するもの
- 二 事業用電気工作物であつて、前号に掲げるもの以外のもの
- 3 第一条第二号に掲げる事業用電気工作物を設置する者は、法第四十二条第一項の保安規程において、次の各号に掲げる事項を定めるものとする。ただし、鉱山保安法（昭和二十四年法律第七十号）、鉄道営業法（明治三十三年法律第六十五号）、軌道法（大正十年法律第七十六号）又は鉄道事業法（昭和六十一年法律第九十二号）が適用され又は準用される自家用電気工作物については発電所、変電所及び送電線路に係る次の事項について定めることをもって足りる。
  - 一 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する業務を管理する者の職務及び組織に関すること。
  - 二 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に従事する者に対する保安教育に関すること。
  - 三 事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安のための巡視、点検及び検査に関すること。
  - 四 事業用電気工作物の運転又は操作に関すること。
  - 五 発電所の運転を相当期間停止する場合における保全の方法に関すること。
  - 六 災害その他非常の場合に採るべき措置に関すること。
  - 七 事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安についての記録に関すること。
  - 八 事業用電気工作物（使用前自主検査、溶接事業者検査又は定期事業者検査（以下「法定事業者検査」と総称する。）を実施するものに限る。）の法定事業者検査に係る実施体制及び記録の保存に関すること。
  - 九 その他事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安に関し必要な事項

(主任技術者の選任等)

第五十二条 法第四十三条第一項の規定による主任技術者の選任は、次の表の上欄に掲げる事業場又は設備ごとに、それぞれ同表の下欄に掲げる者のうちから行うものとする。

発電所、変電所、需要設備又は送電線路若しくは配電線路を管理する事業場を直接統括する事業場	第一種電気主任技術者免状、第二種電気主任技術者免状又は第三種電気主任技術者免状の交付を受けている者、(以下、略)
--	--

(免状の種類による監督の範囲)

第五十六条 法第四十四条第五項の経済産業省令で定める事業用電気工作物の工事、維持及び運用の範囲は、次の表の上欄に掲げる主任技術者免状の種類に応じて、それぞれ同表の下欄に掲げるとおりとする。

主任技術者免状の種類	保安の監督をすることができる範囲
一 第一種電気主任技術者免状	事業用電気工作物の工事、維持及び運用
二 第二種電気主任技術者免状	電圧十七万ボルト未満の事業用電気工作物の工事、維持及び運用
三 第三種電気主任技術者免状	電圧五万ボルト未満の事業用電気工作物（出力五千キロワット以上の発電所を除く。）の工事、維持及び運用

**(3) 電気設備に関する技術基準を定める省令（平成九年三月二十七日通商産業省令第五十二号）**

第一条～第七十八条（条文略）

**(4) 発電用風力設備に関する技術基準を定める省令（平成九年三月二十七日通商産業省令第五十三号）**

（適用範囲）

第一条 この省令は、風力を原動力として電気を発生するために施設する電気工作物について適用する。

2 前項の電気工作物とは、一般用電気工作物及び事業用電気工作物をいう。

（定義）

第二条 この省令において使用する用語は、電気事業法施行規則（平成七年通商産業省令第七十七号）において使用する用語の例による。

（取扱者以外の者に対する危険防止措置）

第三条 風力発電所を施設するに当たっては、取扱者以外の者に見やすい箇所に風車が危険である旨を表示するとともに、当該者が容易に接近するおそれがないように適切な措置を講じなければならない。

2 発電用風力設備が一般用電気工作物である場合には、前項の規定は、同項中「風力発電所」とあるのは「発電用風力設備」と、「当該者が容易に」とあるのは「当該者が容易に風車に」と読み替えて適用するものとする。

（風車）

第四条 風車は、次の各号により施設しなければならない。

- 一 負荷を遮断したときの最大速度に対し、構造上安全であること。
- 二 風圧に対して構造上安全であること。
- 三 運転中に風車に損傷を与えるような振動がないように施設すること。
- 四 通常想定される最大風速においても取扱者の意図に反して風車が起動することのないように施設すること。
- 五 運転中に他の工作物、植物等に接触しないように施設すること。

（風車の安全な状態の確保）

第五条 風車は、次の各号の場合に安全かつ自動的に停止するような措置を講じなければならない。

- 一 回転速度が著しく上昇した場合
- 二 風車の制御装置の機能が著しく低下した場合
- 2 発電用風力設備が一般用電気工作物である場合には、前項の規定は、同項中「安全かつ自動的に停止するような措置」とあるのは「安全な状態を確保するような措置」と読み替えて適用するものとする。
- 3 最高部の地表からの高さが二十メートルを超える発電用風力設備には、雷撃から風車を保護するような措置を講じなければならない。ただし、周囲の状況によって雷撃が風車を損傷するおそれがない場合においては、この限りでない。

(圧油装置及び圧縮空気装置の危険の防止)

第六条 発電用風力設備として使用する圧油装置及び圧縮空気装置は、次の各号により施設しなければならない。

- 一 圧油タンク及び空気タンクの材料及び構造は、最高使用圧力に対して十分に耐え、かつ、安全なものであること。
- 二 圧油タンク及び空気タンクは、耐食性を有するものであること。
- 三 圧力が上昇する場合において、当該圧力が最高使用圧力に到達する以前に当該圧力を低下させる機能を有すること。
- 四 圧油タンクの油圧又は空気タンクの空気圧が低下した場合に圧力を自動的に回復させる機能を有すること。
- 五 異常な圧力を早期に検知できる機能を有すること。

(風車を支持する工作物)

第七条 風車を支持する工作物は、自重、積載荷重、積雪及び風圧並びに地震その他の振動及び衝撃に対して構造上安全でなければならない。

- 2 発電用風力設備が一般用電気工作物である場合には、風車を支持する工作物に取扱者以外の者が容易に登ることができないように適切な措置を講じること。

(公害等の防止)

第八条 電気設備に関する技術基準を定める省令（平成九年通商産業省令第五十二号）第十九条第八項及び第十項の規定は、風力発電所に設置する発電用風力設備について準用する。

- 2 発電用風力設備が一般用電気工作物である場合には、前項の規定は、同項中「第十九条第八項及び第十項」とあるのは「第十九条第十項」と、「風力発電所に設置する発電用風力設備」とあるのは「発電用風力設備」と読み替えて適用するものとする。

## (5) 港湾法（昭和二十五年五月三十一日法律第二百十八号）

(定義)

第二条 この法律で「港湾管理者」とは、第二章第一節の規定により設立された港務局又は第三十三条の規定による地方公共団体をいう。

(中略)

- 2 この法律で「国際戦略港湾」とは、長距離の国際海上コンテナ運送に係る国際海上貨物輸送網の拠点となり、かつ、当該国際海上貨物輸送網と国内海上貨物輸送網とを結節す

る機能が高い港湾であつて、その国際競争力の強化を重点的に図ることが必要な港湾として政令で定めるものをいい、「国際拠点港湾」とは、国際戦略港湾以外の港湾であつて、国際海上貨物輸送網の拠点となる港湾として政令で定めるものをいい、「重要港湾」とは、国際戦略港湾及び国際拠点港湾以外の港湾であつて、海上輸送網の拠点となる港湾その他の国の利害に重大な関係を有する港湾として政令で定めるものをいい、「地方港湾」とは、国際戦略港湾、国際拠点港湾及び重要港湾以外の港湾をいう。

- 3 この法律で「港湾区域」とは、第四条第四項又は第八項（これらの規定を第九条第二項及び第三十三条第二項において準用する場合を含む。）の規定による同意又は届出があつた水域をいう。
- 4 この法律で「臨港地区」とは、都市計画法（昭和四十三年法律第百号）第二章の規定により臨港地区として定められた地区又は第三十八条の規定により港湾管理者が定めた地区をいう。
- 5 この法律で「港湾施設」とは、港湾区域及び臨港地区内における第一号から第十一号までに掲げる施設並びに港湾の利用又は管理に必要な第十二号から第十四号までに掲げる施設をいう。
  - 一 水域施設 航路、泊地及び船だまり
  - 二 外郭施設 防波堤、防砂堤、防潮堤、導流堤、水門、閘門、護岸、堤防、突堤及び胸壁
  - 三 係留施設 岸壁、係船浮標、係船くい、栈橋、浮栈橋、物揚場及び船揚場
  - 四 臨港交通施設 道路、駐車場、橋梁、鉄道、軌道、運河及びヘリポート
  - 五 航行補助施設 航路標識並びに船舶の入出港のための信号施設、照明施設及び港務通信施設
  - 六 荷さばき施設 固定式荷役機械、軌道走行式荷役機械、荷さばき地及び上屋
  - 七 旅客施設 旅客乗降用固定施設、手荷物取扱所、待合所及び宿泊所
  - 八 保管施設 倉庫、野積場、貯木場、貯炭場、危険物置場及び貯油施設
  - 八の二 船舶役務用施設 船舶のための給水施設、給油施設及び給炭施設（第十三号に掲げる施設を除く。）、船舶修理施設並びに船舶保管施設
  - 九 港湾公害防止施設 汚濁水の浄化のための導水施設、公害防止用緩衝地帯その他の港湾における公害の防止のための施設
  - 九の二 廃棄物処理施設 廃棄物埋立護岸、廃棄物受入施設、廃棄物焼却施設、廃棄物破砕施設、廃油処理施設その他の廃棄物の処理のための施設（第十三号に掲げる施設を除く。）
  - 九の三 港湾環境整備施設 海浜、緑地、広場、植栽、休憩所その他の港湾の環境の整備のための施設
  - 十 港湾厚生施設 船舶乗組員及び港湾における労働者の休泊所、診療所その他の福利厚生施設
  - 十の二 港湾管理施設 港湾管理事務所、港湾管理用資材倉庫その他の港湾の管理のための施設（第十四号に掲げる施設を除く。）
  - 十一 港湾施設用地 前各号の施設の敷地
  - 十二 移動式施設 移動式荷役機械及び移動式旅客乗降用施設
  - 十三 港湾役務提供用移動施設 船舶の離着岸を補助するための船舶、船舶のための給水、給油及び給炭の用に供する船舶及び車両並びに廃棄物の処理の用に供する船舶及び車両

#### 十四 港湾管理用移動施設 清掃船、通船その他の港湾の管理のための移動施設

(港湾計画)

第三条の三 国際戦略港湾、国際拠点港湾又は重要港湾の港湾管理者は、港湾の開発、利用及び保全並びに港湾に隣接する地域の保全に関する政令で定める事項に関する計画（以下「港湾計画」という。）を定めなければならない。

(中略)

- 4 国際戦略港湾、国際拠点港湾又は重要港湾の港湾管理者は、港湾計画を定め、又は変更したとき（国土交通省令で定める軽易な変更をしたときを除く。）は、遅滞なく、当該港湾計画を国土交通大臣に提出しなければならない。

(中略)

- 9 国際戦略港湾、国際拠点港湾又は重要港湾の港湾管理者は、第七項の規定による通知を受けたとき又は港湾計画について第四項の国土交通省令で定める軽易な変更をしたときは、遅滞なく、国土交通省令で定めるところにより、当該港湾計画の概要を公示しなければならない。
- 10 地方港湾の港湾管理者は、港湾計画を定め、又は変更したときは、遅滞なく、国土交通省令で定めるところにより、当該港湾計画の概要を公示しなければならない。

(業務)

第十二条 港務局は、次の業務を行う。

- 一 港湾計画を作成すること。
- 二 港湾区域及び港務局の管理する港湾施設を良好な状態に維持すること（港湾区域内における漂流物、廃船その他船舶航行に支障を及ぼすおそれがある物の除去及び港湾区域内の水域の清掃その他の汚染の防除を含む）。

(港湾区域内の工事等の許可)

第三十七条 港湾区域内において又は港湾区域に隣接する地域であつて港湾管理者が指定する区域（以下「港湾隣接地域」という。）内において、左の各号の一に掲げる行為をしようとする者は、港湾管理者の許可を受けなければならない。但し、公有水面埋立法（大正十年法律第五十七号）第二条第一項の規定による免許を受けた者が免許に係る水域についてこれらの行為をする場合は、この限りでない。

- 一 港湾区域内の水域（政令で定めるその上空及び水底の区域を含む。以下同じ。）又は公共空地の占用
- 二 港湾区域内の水域又は公共空地における土砂の採取
- 三 水域施設、外郭施設、係留施設、運河、用水きよ又は排水きよの建設又は改良（第一号の占用を伴うものを除く。）
- 四 前各号に掲げるものを除き、港湾の開発、利用又は保全に著しく支障を与えるおそれのある政令で定める行為

(港湾の施設に関する技術上の基準等)

第五十六条の二の二 水域施設、外郭施設、係留施設その他の政令で定める港湾の施設（以下「技術基準対象施設」という。）は、他の法令の規定の適用がある場合においては当該法

令の規定によるほか、技術基準対象施設に必要とされる性能に関して国土交通省令で定める技術上の基準（以下「技術基準」という。）に適合するように、建設し、改良し、又は維持しなければならない。

- 2 技術基準対象施設であつて、公共の安全その他の公益上影響が著しいと認められるものとして国土交通省令で定めるものを建設し、又は改良しようとする者（国を除く。）は、その建設し、又は改良する技術基準対象施設が技術基準に適合するものであることについて、国土交通大臣又は次条の規定により国土交通大臣の登録を受けた者（以下「登録確認機関」という。）の確認を受けなければならない。ただし、国土交通大臣が定めた設計方法を用いる場合は、この限りでない。
- 3 前項の規定による確認を受けようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、国土交通大臣又は登録確認機関に確認の申請をすることができる。
- 4 前2項に定めるもののほか、確認の申請書の様式その他確認に関し必要な事項は、国土交通省令で定める。

#### （監督処分）

第五十六条の四 国土交通大臣、都道府県知事又は港湾管理者は、第一号に該当する者（国土交通大臣にあつては同号イ、都道府県知事にあつては同号ロ、港湾管理者にあつては同号ハに掲げる規定に違反した者）又は第二号若しくは第三号に該当する者に対し、工事その他の行為の中止、工作物若しくは船舶その他の物件（以下「工作物等」という。）の改築、移転若しくは撤去、工事その他の行為若しくは工作物等により生じた若しくは生ずべき障害を除去し、若しくは予防するため必要な施設の設置その他の措置をとること又は原状の回復を命ずることができ、第二号又は第三号に該当する者に対し、第一号に掲げる規定によつて与えた許可を取り消し、その効力を停止し、その条件を変更し、又は新たな条件を付することができる。

一 次の規定に違反した者

イ 第四十三条の八第一項若しくは第二項又は第五十五条の三の四第一項若しくは第二項

ロ 第五十六条第一項又は第五十六条の二第一項

ハ 第三十七条第一項又は第三十七条の三第一項

二 第三十七条第一項、第四十三条の八第二項、第五十五条の三の四第二項又は第五十六条第一項の規定による許可に付した条件に違反した者

三 詐欺その他不正な手段により第三十七条第一項、第四十三条の八第二項、第五十五条の三の四第二項又は第五十六条第一項の規定による許可を受けた者

#### （報告の徴収等）

第五十六条の五 国土交通大臣、都道府県知事又は港湾管理者は、この法律の施行に必要な限度において、国土交通省令で定めるところにより、第三十七条第一項、第四十三条の八第二項、第五十五条の三の四第二項若しくは第五十六条第一項の規定による許可を受けた者に対し必要な報告を求め、又はその職員に、当該許可に係る行為に係る場所若しくは当該許可を受けた者の事務所若しくは事業場に立ち入り、当該許可に係る行為の状況若しくは工作物、帳簿、書類その他必要な物件を検査させることができる。

- 2 国土交通大臣又は国際拠点港湾の港湾管理者は、この法律の施行に必要な限度において、国土交通省令で定めるところにより、その指定を受けた港湾運営会社に対し、その業務

若しくは経理の状況に関し報告を求め、又はその職員に、その指定を受けた港湾運営会社の事務所その他の事業場に立ち入り、業務若しくは経理の状況若しくは事業の用に供する施設、帳簿、書類その他の物件を検査させ、若しくは関係者に質問させることができる。

- 3 港湾管理者は、この法律の施行に必要な限度において、国土交通省令で定めるところにより、港湾管理者以外の者で特定技術基準対象施設を管理するものに対し、当該特定技術基準対象施設の維持管理の状況に関し報告を求め、又はその職員に、当該特定技術基準対象施設を管理する者の事務所若しくは事業場に立ち入り、当該特定技術基準対象施設の維持管理の状況若しくは当該特定技術基準対象施設、帳簿、書類その他の物件を検査させることができる。
- 4 前三項の規定により立入検査をする職員は、その身分を示す証明書を携帯し、関係人にこれを提示しなければならない。
- 5 第一項から第三項までの規定による立入検査の権限は、犯罪捜査のために認められたものと解してはならない。

(許可の条件)

第六十条の二 国土交通大臣、都道府県知事又は港湾管理者は、この法律の規定による許可には、必要な条件を附することができる。

- 2 前項の条件は、許可に係る事項の確実な実施を図るため必要な最小限度のものに限り、且つ、許可を受けた者に対し、不当な義務を課することとなるものであつてはならない。

## (6) 港湾法施行令（昭和二十六年一月十九日政令第四号）

(港湾区域内の工事等の許可)

第十三条 法第三十七条第一項第一号の政令で定める区域は、水域の上空百メートルまでの区域及び水底下六十メートルまでの区域とする。

## (7) 港湾法施行規則（昭和二十六年十一月二十二日運輸省令第九十八号）

(港湾区域内等における技術基準対象施設の建設等の許可)

第三条の四 法第三十七条第一項の港湾管理者の許可を受けようとする者は、次に掲げる書類（技術基準対象施設（法第五十六条の二の二第一項に規定する技術基準対象施設をいう。以下同じ。）の建設又は改良を行おうとする者以外の者にあつては、第四号に掲げる書類に限る。）を港湾管理者に提出するものとする。

- 一 次に掲げる事項を示し又は記載した書類
- イ 建設又は改良を行おうとする技術基準対象施設の諸元及び要求性能（技術基準対象施設に必要とされる性能をいう。以下同じ。）
- ロ 建設又は改良を行おうとする技術基準対象施設への作用及びその設定の根拠
- ハ イ及びロの照査方法
- 二 建設又は改良を行おうとする技術基準対象施設の施工方法、施工管理方法及び安全管理方法を記載した書類
- 三 建設又は改良を行おうとする技術基準対象施設を適切に維持するための維持管理方法を記載した書類
- 四 前三号に掲げるもののほか、港湾管理者が必要と認める書類

**(8) 港湾計画の基本的な事項に関する基準を定める省令（昭和四十九年八月三日運輸省令第三十五号）**

（趣旨）

第一条 港湾法（昭和二十五年法律第二百十八号）第三条の三第二項の国土交通省令で定める港湾計画の基本的な事項に関する基準については、この省令の定めるところによる。

（港湾区域の利用）

第十七条 港湾区域の利用に関する事項は、自然条件、船舶の航行及び収容の状況等を考慮して、港湾区域を安全かつ円滑に利用することができるように、港湾区域の利用の区分を定めるものとする。

（その他港湾の開発、利用及び保全に関する事項）

第二十二条 前条までに規定する事項のほか、必要に応じ、船舶航行のための橋梁の桁下空間の確保その他の港湾の開発、利用及び保全に関する事項について、自然条件、港湾及びその周辺地域の利用状況等を考慮して定めるものとする

**(9) 港則法（昭和二十三年七月十五日法律第百七十四号）**

（港及びその区域）

第二条 この法律を適用する港及びその区域は、政令で定める。

（定義）

第三条

2 この法律において「特定港」とは、きつ水の深い船舶が出入できる港又は外国船舶が常時出入する港であつて、政令で定めるものをいう。

第二十四条 何人も、港内又は港の境界外一万メートル以内の水面においては、みだりに、バラスト、廃油、石炭から、ごみその他これに類する廃物を捨ててはならない。

2 港内又は港の境界附近において、石炭、石、れんがその他散乱する虞のある物を船舶に積み、又は船舶から卸そうとする者は、これらの物が水面に脱落するのを防ぐため必要な措置をしなければならない。

3 港長は、必要があると認めるときは、特定港内において、第一項の規定に違反して廃物を捨て、又は前項の規定に違反して散乱する虞のある物を脱落させた者に対し、その捨て、又は脱落させた物を取り除くべきことを命ずることができる。

第二十五条 港内又は港の境界付近において発生した海難により他の船舶交通を阻害する状態が生じたときは、当該海難に係る船舶の船長は、遅滞なく標識の設定その他危険予防のため必要な措置をし、かつ、その旨を、特定港にあつては港長に、特定港以外の港にあつては最寄りの管区海上保安本部の事務所の長又は港長に報告しなければならない。ただし、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（昭和四十五年法律第百三十六号）第三十八条第一項、第二項若しくは第五項、第四十二条の二第一項、第四十二条の三第一項又は第四十二条の四の二第一項の規定による通報をしたときは、当該通報をした事項について



ては報告をすることを要しない。

第二十六条 特定港内又は特定港の境界附近における漂流物、沈没物その他の物件が船舶交通を阻害する虞のあるときは、港長は、当該物件の所有者又は占有者に対しその除去を命ずることができる。

(工事等の許可及び進水等の届出)

第三十一条 特定港内又は特定港の境界附近で工事又は作業をしようとする者は、港長の許可を受けなければならない。

2 港長は、前項の許可をするに当り、船舶交通の安全のために必要な措置を命ずることができる。

(灯火の制限)

第三十六条 何人も、港内又は港の境界附近における船舶交通の妨となる虞のある強力な灯火をみだりに使用してはならない。

2 港長は、特定港内又は特定港の境界附近における船舶交通の妨となる虞のある強力な灯火を使用している者に対し、その灯火の滅光又は被覆を命ずることができる。

#### (10) 水路業務法（昭和二十五年四月十七日法律第百二号）

(海上保安庁以外の者が実施する水路測量)

第六条 海上保安庁以外の者が、その費用の全部又は一部を国又は地方公共団体が負担し、又は補助する水路測量を実施しようとするときは、海上保安庁長官の許可を受けなければならない。但し、学術上の目的をもつて行う測量、局地的な測量等について国土交通省令で定める場合は、この限りでない。

(資料又は報告の提出の要求)

第十条 海上保安庁長官は、特に必要があるときは、地方公共団体その他港湾施設の管理者に対し、その管理する港湾施設の状況について資料又は報告の提出を求めることができる。

(水路関係事項の通報)

第十九条 港湾の修築、その他海岸線に重大な変化を生ずる工事をする者は、その旨を海上保安庁長官に通報しなければならない。

2 都道府県知事は、漁業法（昭和二十四年法律第二百六十七号）第十条若しくは第二十二條の規定に基づき、定置漁業若しくは国土交通大臣の指定する共同漁業につき免許をしたとき、又は同法第六十五条第一項若しくは第二項の規定に基づく都道府県規則により、国土交通大臣の指定する漁業の許可をしたときは、次の事項を海上保安庁長官に通報しなければならない。同法第三十七条から第四十条までの規定に基づき漁業権を取り消し又は変更したときその他通報した事項を変更したときは、これらの事項についても、また同様とする。

一 定置漁業にあつては、定置漁具の位置及び定置の期間

二 共同漁業又は許可をした漁業にあつては、漁場の区域、敷設漁具の位置及び漁具敷設

の期間のうち国土交通大臣の指定するもの

(水路に関する業務の受託)

第二十六条 海上保安庁は、その業務の遂行に支障のない限り、一般の委託により、水路測量及び海象観測並びにこれらに関連する図誌の作製、編修又は印刷を行うことができる。

#### (11) 航路標識法（昭和二十四年五月二十四日法律第九十九号）

(航路標識の設置及び管理)

第二条 航路標識の設置及び管理は、海上保安庁が行う。但し、海上保安庁以外の者においても、その者が行う事業又は事務の用に供するため、国土交通省令の定めるところにより海上保安庁長官の許可を受けて、その者の費用で、航路標識を設置し、又は管理することができる。

(灯火等の制限)

第八条 何人も、みだりに航路標識と誤認される虞がある灯火を使用し、又は音響を發してはならない。

2 海上保安官は、前項に規定する行為をし、又はしようとしている者に対し、当該灯火又は音響の消滅その他航路標識と誤認されないようにするため必要な措置をすべきことを命ずることができる。

(工事等の制限)

第九条 航路標識の機能の障害となる虞のある建築物の建設、沈没物の引揚その他の工事又は作業をする者は、その障害を防ぐため必要な措置をしなければならない。

2 海上保安庁長官は、前項に規定する工事又は作業についてその権原を有する者に対し、航路標識の機能の障害を防ぐため必要な措置をすべきことを命ずることができる。

#### (12) 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（昭和四十五年十二月二十五日法律第三百三十六号）

(定義)

第三条 この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

(中略)

二 油 原油、重油、潤滑油、軽油、灯油、揮発油その他の国土交通省令で定める油及びこれらの油を含む油性混合物（国土交通省令で定めるものを除く。以下単に「油性混合物」という。）をいう。

(中略)

六 廃棄物 人が不要とした物（油及び有害液体物質等を除く。）をいう。

七 排出 物を海洋に流し、又は落とすことをいう。

七の二 海底下廃棄 物を海底の下に廃棄すること（貯蔵することを含む。）をいう。

(油、有害液体物質等及び廃棄物の海底下廃棄の禁止)

第十八条の七 何人も、油、有害液体物質等又は廃棄物（以下この条、第十九条の三十五の四及び第五十五条第一項第七号において「油等」という。）の海底下廃棄をしてはならない。ただし、次の各号のいずれかに該当する海底下廃棄については、この限りでない。

- 一 海底及びその下における鉱物資源の掘採に伴い発生する油等の海底下廃棄であつて、海底下廃棄をする海域及び海底下廃棄の方法に関し政令で定める基準に従つてするもの
- 二 二酸化炭素が大部分を占めるガスで政令で定める基準に適合するもの（以下「特定二酸化炭素ガス」という。）の海底下廃棄であつて、次条第一項の許可を受けてするもの

### (13) 海岸法（昭和三十一年五月十二日法律第百一号）

（定義）

第二条 この法律において「海岸保全施設」とは、第三条の規定により指定される海岸保全区域内にある堤防、突堤、護岸、胸壁、離岸堤、砂浜（海岸管理者が、消波等の海岸を防護する機能を維持するために設けたもので、主務省令で定めるところにより指定したものに限る。）その他海水の侵入又は海水による侵食を防止するための施設（堤防又は胸壁にあつては、津波、高潮等により海水が当該施設を越えて侵入した場合にこれによる被害を軽減するため、当該施設と一体的に設置された根固工又は樹林（樹林にあつては、海岸管理者が設けたもので、主務省令で定めるところにより指定したものに限る。）を含む。）をいう。

- 2 この法律において、「公共海岸」とは、国又は地方公共団体が所有する公共の用に供されている海岸の土地（他の法令の規定により施設の管理を行う者がその権原に基づき管理する土地として主務省令で定めるものを除き、地方公共団体が所有する公共の用に供されている海岸の土地にあつては、都道府県知事が主務省令で定めるところにより指定し、公示した土地に限る。）及びこれと一体として管理を行う必要があるものとして都道府県知事が指定し、公示した低潮線までの水面をいい、「一般公共海岸区域」とは、公共海岸の区域のうち第三条の規定により指定される海岸保全区域以外の区域をいう。
- 3 この法律において「海岸管理者」とは、第三条の規定により指定される海岸保全区域及び一般公共海岸区域（以下「海岸保全区域等」という。）について第五条第一項から第四項まで及び第三十七条の二第一項並びに第三十七条の三第一項から第三項までの規定によりその管理を行うべき者をいう。

（海岸保全基本計画）

第二条の三 都道府県知事は、海岸保全基本方針に基づき、政令で定めるところにより、海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する基本計画（以下「海岸保全基本計画」という。）を定めなければならない。

（中略）

- 4 都道府県知事は、海岸保全基本計画のうち、海岸保全施設の整備に関する事項で政令で定めるものについては、関係海岸管理者が作成する案に基づいて定めるものとする。

(管理)

第五条 海岸保全区域の管理は、当該海岸保全区域の存する地域を統括する都道府県知事が行うものとする。

- 2 前項の規定にかかわらず、市町村長が管理することが適当であると認められる海岸保全区域で都道府県知事が指定したものについては、当該海岸保全区域の存する市町村の長がその管理を行うものとする。
- 3 前二項の規定にかかわらず、海岸保全区域と港湾区域若しくは港湾隣接地域又は漁港区域とが重複して存するときは、その重複する部分については、当該港湾区域若しくは港湾隣接地域の港湾管理者の長又は当該漁港の漁港管理者である地方公共団体の長がその管理を行うものとする。
- 4 第一項及び第二項の規定にかかわらず、港湾区域若しくは港湾隣接地域又は漁港区域に接する海岸保全区域のうち、港湾管理者の長又は漁港管理者である地方公共団体の長が管理することが適当であると認められ、かつ、都道府県知事と当該港湾管理者の長又は漁港管理者である地方公共団体の長とが協議して定める区域については、当該港湾管理者の長又は漁港管理者である地方公共団体の長がその管理を行うものとする。
- 5 前四項の規定にかかわらず、海岸管理者を異にする海岸保全区域相互にわたる海岸保全施設で一連の施設として一の海岸管理者が管理することが適当であると認められるものがある場合において、第四十条第二項の規定による関係主務大臣の協議が成立したときは、当該協議に基づきその管理を所掌する主務大臣の監督を受ける海岸管理者がその管理を行うものとする。
- 6 市町村の長は、海岸管理者との協議に基づき、政令で定めるところにより、当該市町村の区域に存する海岸保全区域の管理の一部を行うことができる。

(海岸保全区域の占用)

第七条 海岸管理者以外の者が海岸保全区域（公共海岸の土地に限る。）内において、海岸保全施設以外の施設又は工作物（以下次条、第九条及び第十二条において「他の施設等」という。）を設けて当該海岸保全区域を占用しようとするときは、主務省令で定めるところにより、海岸管理者の許可を受けなければならない。

- 2 海岸管理者は、前項の規定による許可の申請があつた場合において、その申請に係る事項が海岸の防護に著しい支障を及ぼすおそれがあると認めるときは、これを許可してはならない。

(海岸保全区域における行為の制限)

第八条 海岸保全区域内において、次に掲げる行為をしようとする者は、主務省令で定めるところにより、海岸管理者の許可を受けなければならない。ただし、政令で定める行為については、この限りでない。

- 一 土石（砂を含む。以下同じ。）を採取すること。
- 二 水面又は公共海岸の土地以外の土地において、他の施設等を新設し、又は改築すること。
- 三 土地の掘削、盛土、切土その他政令で定める行為をすること。
- 2 前条第二項の規定は、前項の許可について準用する。

(占用料及び土石採取料)

第十一条 海岸管理者は、主務省令で定める基準に従い、第七条第一項又は第八条第一項第一号の規定による許可を受けた者から占用料又は土石採取料を徴収することができる。ただし、公共海岸の土地以外の土地における土石の採取については、土石採取料を徴収することができない。

(監督処分)

第十二条 海岸管理者は、次の各号の一に該当する者に対して、その許可を取り消し、若しくはその条件を変更し、又はその行為の中止、他の施設等の改築、移転若しくは除却(第八条の二第一項第三号に規定する放置された物件の除却を含む。)、他の施設等により生ずべき海岸の保全上の障害を予防するために必要な施設をすること若しくは原状回復を命ずることができる。

- 一 第七条第一項、第八条第一項又は第八条の二第一項の規定に違反した者
  - 二 第七条第一項又は第八条第一項の規定による許可に付した条件に違反した者
  - 三 偽りその他不正な手段により第七条第一項又は第八条第一項の規定による許可を受けた者
- 2 海岸管理者は、次の各号の一に該当する場合においては、第七条第一項又は第八条第一項の規定による許可を受けた者に対し、前項に規定する処分をし、又は同項に規定する必要な措置を命ずることができる。
- 一 海岸保全施設に関する工事のためやむを得ない必要が生じたとき。
  - 二 海岸の保全上著しい支障が生じたとき。
  - 三 海岸の保全上の理由以外の理由に基く公益上やむを得ない必要が生じたとき。
- 3 海岸管理者は、海岸保全区域内において発生した船舶の沈没又は乗揚げに起因して当該海岸管理者が管理する海岸保全施設等が損傷され、若しくは汚損され、又は損傷され、若しくは汚損されるおそれがあり、当該損傷又は汚損が海岸の保全に支障を及ぼし、又は及ぼすおそれがあると認める場合(当該船舶が第八条の二第一項第三号に規定する放置された物件に該当する場合を除く。))においては、当該沈没し、又は乗り揚げた船舶の船舶所有者に対し、当該船舶の除却その他当該損傷又は汚損の防止のため必要な措置を命ずることができる。
- 4 前三項の規定により必要な措置をとることを命じようとする場合において、過失がなく当該措置を命ずべき者を確知することができないときは、海岸管理者は、当該措置を自ら行い、又はその命じた者若しくは委任した者にこれを行わせることができる。この場合においては、相当の期限を定めて、当該措置を行うべき旨及びその期限までに当該措置を行わないときは、海岸管理者又はその命じた者若しくは委任した者が当該措置を行う旨を、あらかじめ公告しなければならない。
- 5 海岸管理者は、前項の規定により他の施設等(除却を命じた第一項及び第三項の物件を含む。以下この条において同じ。))を除却し、又は除却させたときは、当該他の施設等を保管しなければならない。
- 6 海岸管理者は、前項の規定により他の施設等を保管したときは、当該他の施設等の所有者、占有者その他当該他の施設等について権原を有する者(以下この条において「所有者等」という。))に対し当該他の施設等を返還するため、政令で定めるところにより、政令で定める事項を公示しなければならない。

- 7 海岸管理者は、第五項の規定により保管した他の施設等が滅失し、若しくは破損するおそれがあるとき、又は前項の規定による公示の日から起算して三月を経過してもなお当該他の施設等を返還することができない場合において、政令で定めるところにより評価した当該他の施設等の価額に比し、その保管に不相当な費用若しくは手数を要するときは、政令で定めるところにより、当該他の施設等を売却し、その売却した代金を保管することができる。
- 8 海岸管理者は、前項の規定による他の施設等の売却につき買受人がない場合において、同項に規定する価額が著しく低いときは、当該他の施設等を廃棄することができる。
- 9 第七項の規定により売却した代金は、売却に要した費用に充てることができる。
- 10 第四項から第七項までに規定する他の施設等の除却、保管、売却、公示その他の措置に要した費用は、当該他の施設等の返還を受けるべき所有者等その他第四項に規定する当該措置を命ずべき者の負担とする。
- 11 第六項の規定による公示の日から起算して六月を経過してもなお第五項の規定により保管した他の施設等（第七項の規定により売却した代金を含む。以下この項において同じ。）を返還することができないときは、当該他の施設等の所有権は、主務大臣が保管する他の施設等にあつては国、都道府県知事が保管する他の施設等にあつては当該都道府県知事が統括する都道府県、市町村長が保管する他の施設等にあつては当該市町村長が統括する市町村に帰属する。

（許可等の条件）

第三十八条の二 海岸管理者は、この法律の規定による許可又は承認には、海岸の保全上必要な条件を付することができる。

- 2 前項の条件は、許可又は承認を受けた者に対し、不当な義務を課することとなるものであつてはならない。

#### **(14) 環境影響評価法（平成九年六月十三日法律第八十一号）**

第一条～第二百五十一条（条文略）

#### **(15) 航空法（昭和二十七年七月十五日法律第二百三十一号）**

（航空障害燈）

第五十一条 地表又は水面から六十メートル以上の高さの物件の設置者は、国土交通省令で定めるところにより、当該物件に航空障害燈を設置しなければならない。但し、国土交通大臣の許可を受けた場合は、この限りでない。

- 2 空港等の設置者は、国土交通省令で定めるところにより、当該空港等の進入表面、転移表面又は水平表面の投影面と一致する区域内にある物件（前項の規定により航空障害燈を設置すべき物件を除く。）で国土交通省令で定めるものに航空障害燈を設置しなければならない。
- 3 国土交通大臣は、国土交通省令で定めるところにより、前二項の規定により航空障害燈を設置すべき物件以外の物件で、航空機の航行の安全を著しく害するおそれがあるものに航空障害燈を設置しなければならない。
- 4 前二項の物件の所有者又は占有者は、これらの規定により空港等の設置者又は国土交通大臣の行う航空障害燈の設置を拒むことができない。

- 5 国土交通大臣及び第一項又は第二項の規定により航空障害燈を設置した者は、国土交通省令で定める方法に従い、当該航空障害燈を管理しなければならない。
- 6 国土交通大臣は、第一項又は第二項の規定により航空障害燈を設置した者の当該航空障害燈の管理の方法が前項の国土交通省令に従っていないと認めるときは、その者に対し、設備の改善その他その是正のため必要な措置を講ずべきことを命ずることができる。

(昼間障害標識)

第五十一条の二 昼間において航空機からの視認が困難であると認められる煙突、鉄塔その他の国土交通省令で定める物件で地表又は水面から六十メートル以上の高さのものの設置者は、国土交通省令で定めるところにより、当該物件に昼間障害標識を設置しなければならない。

- 2 国土交通大臣は、国土交通省令で定めるところにより、前項の規定により昼間障害標識を設置すべき物件以外の物件で、航空機の航行の安全を著しく害するおそれがあるものに昼間障害標識を設置しなければならない。
- 3 前条第四項から第六項までの規定は、昼間障害標識について準用する。

(類似燈火の制限)

第五十二条 何人も、航空燈火の明りような認識を妨げ、又は航空燈火と誤認されるおそれがある燈火（以下「類似燈火」という。）を設置してはならない。

- 2 国土交通大臣は、類似燈火の設置者に対し、期限を定めて当該燈火のしやへいその他航空燈火の認識を妨げず、又は航空燈火と誤認されないようにするための措置をとるべきことを命ずることができる。
- 3 前項の場合において、類似燈火が航空燈火の設置の時に設置されている場合には、同項の措置に要する費用は、当該航空燈火の設置者が負担する。

(空港法第四条第一項第一号 から第五号 までに掲げる空港等の特例)

第五十六条 国土交通大臣は、空港法第四条第一項第一号 から第五号 までに掲げる空港並びに同項第六号 に掲げる空港及び同法第五条第一項 に規定する地方管理空港のうち政令で定める空港について、延長進入表面、円錐表面又は外側水平表面を指定することができる。

- 2 延長進入表面は、進入表面を含む平面のうち、進入表面の外側底辺、進入表面の斜辺の外側上方への延長線及び当該底辺に平行な直線でその進入表面の内側底辺からの水平距離が一万五千メートルであるものにより囲まれる部分とする。
- 3 円錐表面は、水平表面の外縁に接続し、且つ、空港の標点を含む鉛直面との交線が水平面に対し外側上方へ五十分の一以上で国土交通省令で定める勾配を有する円錐面であつて、その投影面が当該標点を中心として一万六千五百メートル以下で国土交通省令で定める長さの半径で水平に描いた円周で囲まれるもののうち、航空機の離陸及び着陸の安全を確保するために必要な部分とする。
- 4 外側水平表面は、前項の円錐面の上縁を含む水平面であつて、その投影面が空港の標点を中心として二万四千メートル以下で国土交通省令で定める長さの半径で水平に描いた円周で囲まれるもの（投影面が水平表面又は円錐表面の投影面と一致する部分を

除く。)のうち、航空機の離陸及び着陸の安全を確保するために必要な部分とする。

第五十六条の三 何人も、第五十六条第一項に規定する空港について前条第二項において準用する第四十条の告示があつた後においては、その告示で示された延長進入表面、円錐表面又は外側水平表面（これらの投影面が一致する部分については、これらのうち最も低い表面とする。）の上に出る高さの建造物（その告示の際現に建造中である建造物の当該建造工事に係る部分を除く。）、植物その他の物件を設置し、植栽し、又は留置してはならない。

2 第四十九条第一項ただし書の規定は、円錐表面及び外側水平表面について準用する。

3 第四十九条第二項の規定は第一項の規定に違反する物件について、同条第三項から第八項までの規定は第一項の告示の際現に存する物件で延長進入表面、円錐表面又は外側水平表面の上に出るものについて準用する。

#### (16) 地方自治法（昭和二十二年四月十七日法律第六十七号）

第二条 地方公共団体は、法人とする。

この法律において「自治事務」とは、地方公共団体が処理する事務のうち、法定受託事務以外のものをいう。

（技術的な助言及び勧告並びに資料の提出の要求）

第二百四十五条の四 各大臣（内閣府設置法第四条第三項に規定する事務を分担管理する大臣たる内閣総理大臣又は国家行政組織法第五条第一項に規定する各省大臣をいう。以下本章、次章及び第十四章において同じ。）又は都道府県知事その他の都道府県の執行機関は、その担任する事務に関し、普通地方公共団体に対し、普通地方公共団体の事務の運営その他の事項について適切と認める技術的な助言若しくは勧告をし、又は当該助言若しくは勧告をするため若しくは普通地方公共団体の事務の適正な処理に関する情報を提供するため必要な資料の提出を求めることができる。



## 【参考資料-2】 技術資料

### (1) 風車基礎の洗掘

#### ①波による直立壁前面の洗掘

構造物前面の洗掘は波の反射率と密接な関係があることが知られており、矩形や台形ケーソン等の重力式基礎前面における洗掘量については、下図に示す護岸前面の洗掘グラフを使用して堤脚部が洗掘型であるのか堆積型であるかの判定の参考にできる。

この図において、 $K$ ：護岸の反射率、 $H_o/L_o$ ：波形勾配、 $d_{50}$ ：底質の中央粒径、 $\alpha$ ：護岸の法面勾配（ $\alpha=90$ 度の時 直立堤）、 $l$ ：平衡断面時の波の遡上位置から護岸設置位置までの距離である。

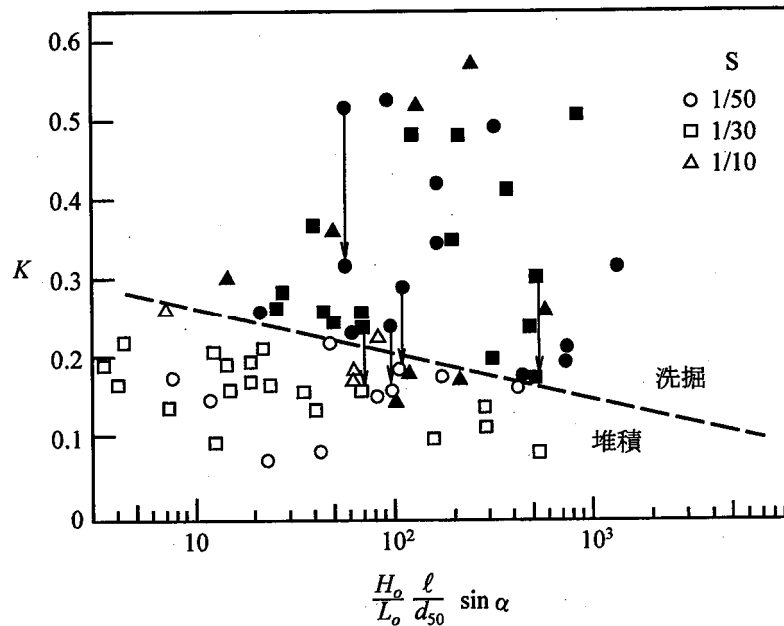


図. 参. 1 護岸堤脚部の洗掘・堆積の判定条件

出典：「港湾技術基準 平成 19 年版」、p259

#### ②流れによる円柱まわりの洗掘

Shen (1969) の流れによる洗掘量  $Z$  の推定式は下記で示されている。

$$Z=1.4D \quad (D \leq 0.9\text{m})$$

$$Z=1.05 D^{0.75} \quad (D > 0.9\text{m})$$

ここにおいて、 $Z$ ：洗掘深さ (m)

$D$ ：流れに対する円柱の投影幅 (m)

出典：海洋鋼構造物設計指針 (案) 解説、土木学会 1973 年

#### ③波による円柱まわりの洗掘

Sumer (1992) の波による動的な最大洗掘量  $S$  の推定式は下記で示され、この式は DNV のガイドランス (2014) にも掲載されている。

$$\frac{S}{D} = 1.3(1 - e^{-0.03(KC-6)}) \quad \text{for } KC > 6$$

ここにおいて、 $S$ ：最大洗掘深さ (m)

$D$ ：円柱基礎の径 (m)

$KC$ ：Keulegan-Carpenter 数で次式であらわされる。

$$KC = \frac{u_{\max} \cdot T}{D}, \quad u_{\max} = \frac{\pi \cdot H}{T \sinh(kh)}$$

ここにおいて、 $u_{\max}$ ：海底における流速変化の最大値(m/s)

$T$ ：波の周期(s)

$H$ ：波高 (m)

$h$ ：水深 (m)

$k$ ：波数(次式で求められる)

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = g \cdot k \tanh(kh)$$

出典：“APPENDIX-J SCOUR AT A VERTICAL PILE”, DNV-OS-J101 Design of Offshore Wind Turbine Structures, 2014.5

波による円柱基礎まわりの洗掘量は図. 参. 2 に示されるように  $KC$  数が大きくなると洗掘深さ  $S$  は  $1.3D$  に漸近していくことが示されている。ただし、実海域のモノポール基礎の実測値では、この 1.3 の値を超える  $S/D=1.38$  ( $S=5.8\text{m}$ ) の例 (Scorby Sands Offshore Wind Farm, 英国) が報告されており、設計においては余裕をもった設計洗掘量を設定しておく必要があると考えられる。

出典：“The nature of scour development and scour protection at offshore windfarm foundations”, Richard JS Whitehouse et al, Marine Pollution Bulletin, Vol62, 2011.01.

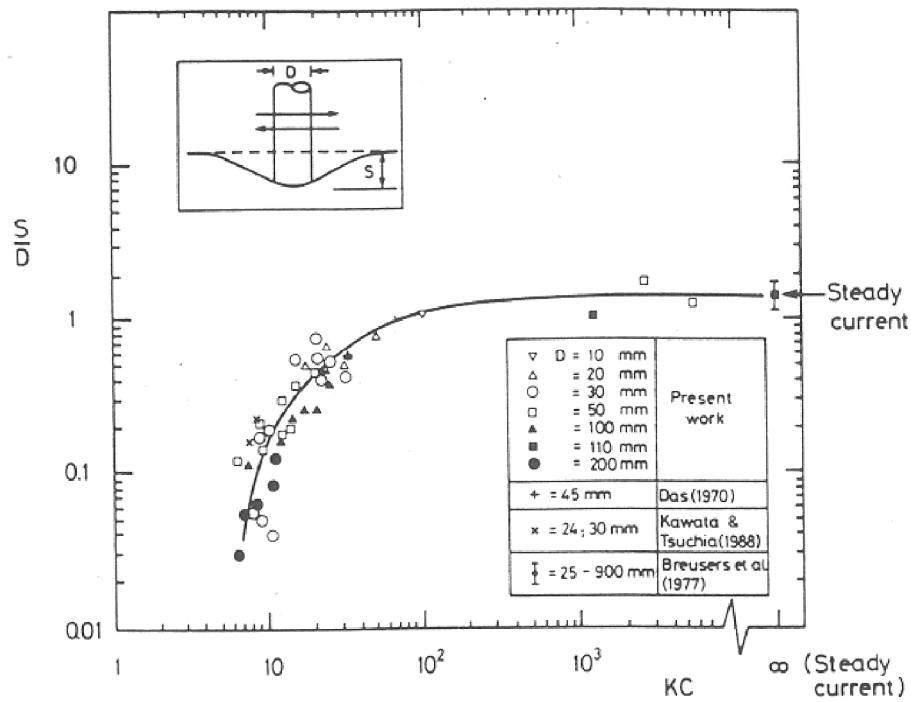


図. 参. 2 波による円柱基礎まわりの洗掘深さの推定式と実験値

出典：“Scour and Scour Protection-Design of Maritime Structures”, US Army Corps of Engineers

#### ④洗掘発生限界

流れによる洗掘発生の有無は、岩垣公式「水理公式集 平成 11 年版」(土木学会 p.158) やシールズダイアグラム「水理公式集 平成 11 年版」(土木学会 p.158) を用いて判断することができる。また、波による洗掘発生の有無は、初期移動限界水深「水理公式集 平成 11 年版」(土木学会 p.514) や移動限界シールズ数「水理公式集 平成 11 年版」(土木学会 p.515) など判断することができる。ただし、上記の手法では構造物周りの渦による流速増加は考慮されていないことに注意する必要がある。

# 視覚影響調査の試行

---

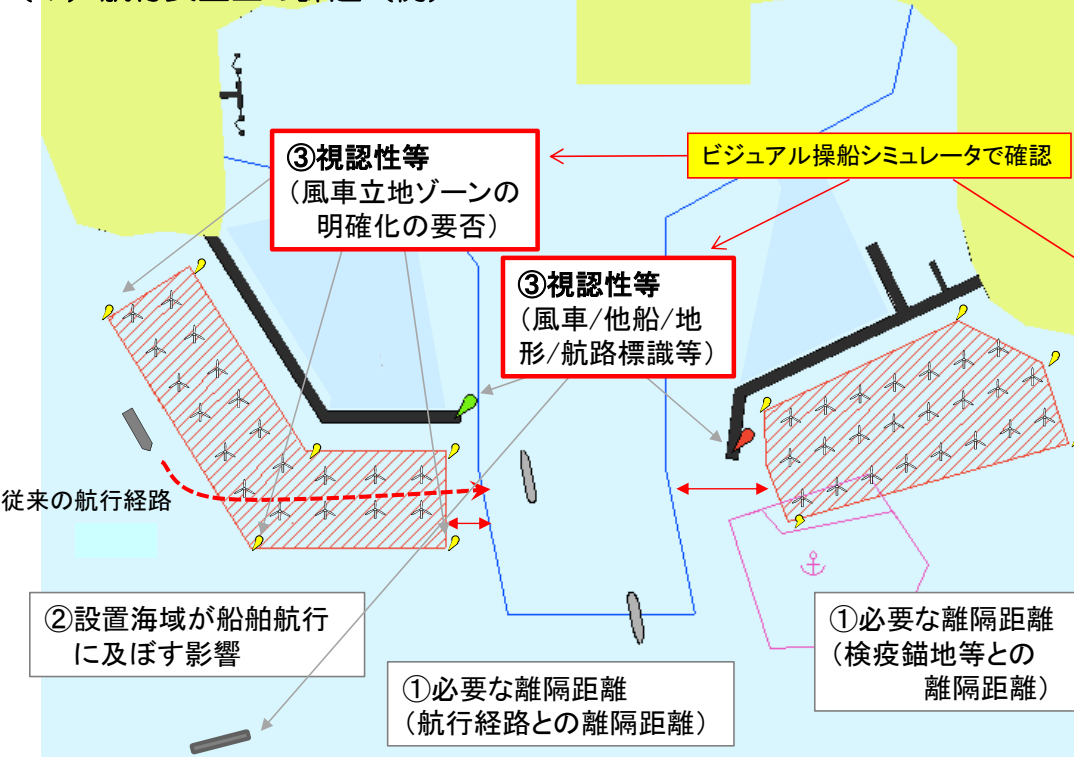
## 目次

1. 視覚影響調査の目的、調査方法
2. シミュレーションの条件設定及び操船シナリオ
3. シミュレーションの実施状況
4. シミュレーションの実施結果

# 1. 視覚影響調査の目的、調査方法

- 港湾に洋上風力発電施設を導入するにあたっては、港湾の本来機能に与える影響として、特に航行安全に与える影響を洗い出し、当該影響の回避・低減方を検討する必要がある。
- このため、ビジュアル操船シミュレータで特定の港湾(鹿島港)の景観を再現し、航行船舶からの施設の視認性や他船、地形、航路標識の視認性に与える影響を試行的に評価する。

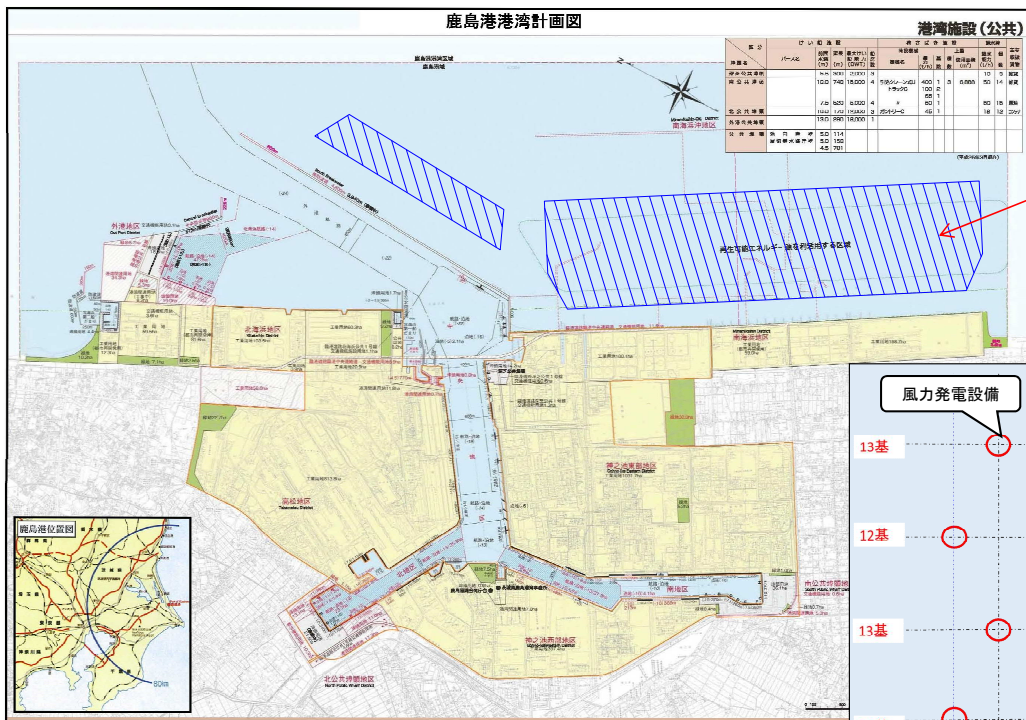
## (1) 航行安全上の課題(例)



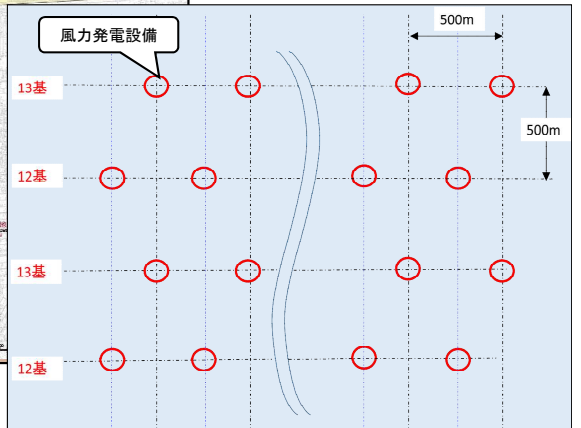
- ① 必要な離隔距離
  - ・風車が船舶航行や錨泊状況に及ぼす影響
  - ・航行経路や検査錨地等から、どの程度離隔距離が必要か。
- ② 設置海域が船舶航行に及ぼす影響
  - ・林立する風車間を航行する場合等における影響等。
- ③ 視認性等
  - ・施設によるレーダー映像の偽像等、船舶用レーダー映像への影響
  - ・風車/他船/地形/航路標識等の視認性。
  - ・風車が立地する領域の隅角部に標識等を設置する必要性の有無。
- ④ その他
  - ・無線施設等への影響
  - ・工事中の安全対策
  - ・想定されるリスクとその対応

# 2. シミュレーションの条件設定 ① 風力発電施設の設置位置

- シミュレーションは、現在風力発電施設配置の検討が進められている鹿島港湾をモデルとし、視認性評価をしやすいように、計画位置から防波堤の外側まで風車立地想定範囲を拡大させた。
- 風車の設置間隔は、現在の鹿島港における風車計画から試算し、500m間隔で配置した。

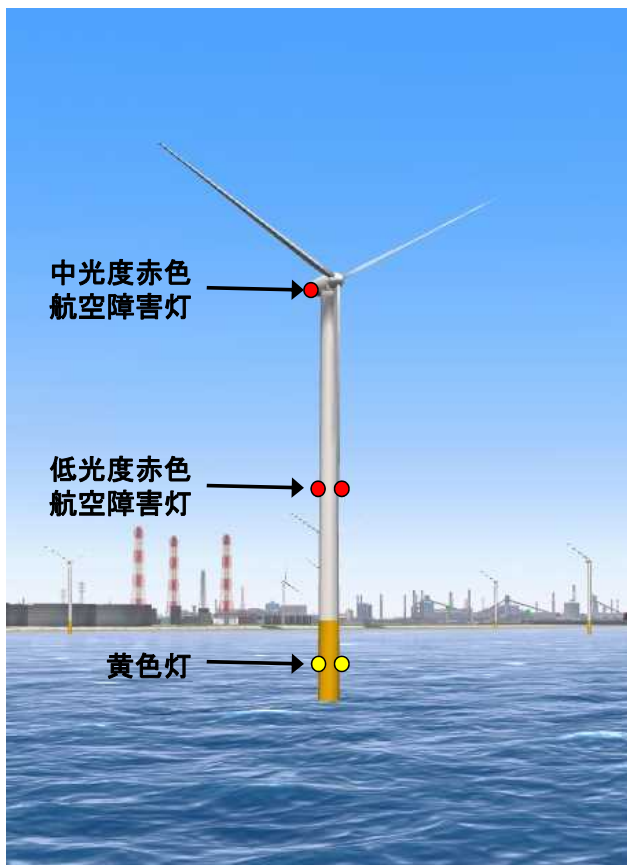


<現計画>  
(再生可能エネルギー源を利用する区域)



## 2. シミュレーションの条件設定 ② 風力発電設備

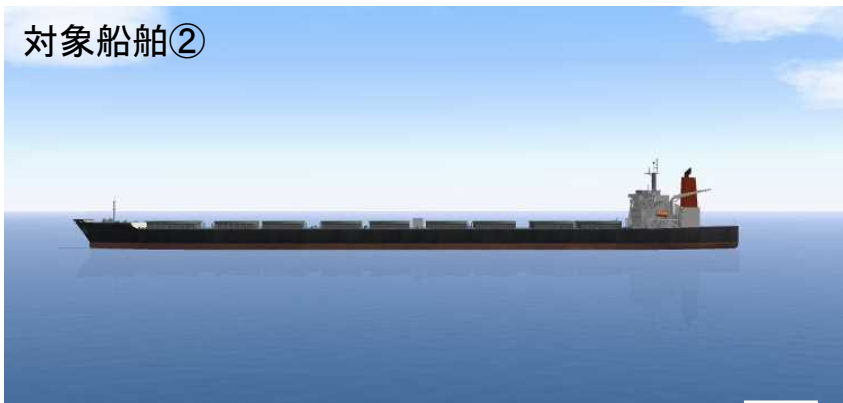
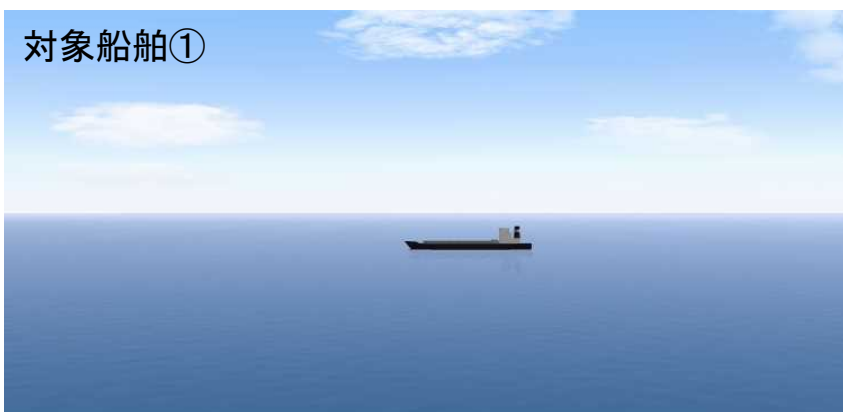
- 風力発電施設の諸元は、一般的な2MWとした。
- 塗色や灯火は、航路標識許可基準(航路標識法)及びIALA勧告に準拠した。



風力発電の諸元		
上部	2MW アップウインド式	
下部	着床式	
水面上高さ	約80m(ナセル高さ)	
ブレード	約40m	
柱直径	最大4m	
赤色灯	中光度赤色航空障害灯	全発電施設に設置 全周から視認可能な明滅光 (40回/分)
赤色灯	低光度赤色航空障害灯	全発電施設に設置 設置高さ: 支柱中間部(40m) 全周から視認可能な不動光
黄色灯		端部の発電施設に設置 設置高さ: 海面から6m 全周から視認可能な点滅光
塗色		水面上15mを黄色に塗色

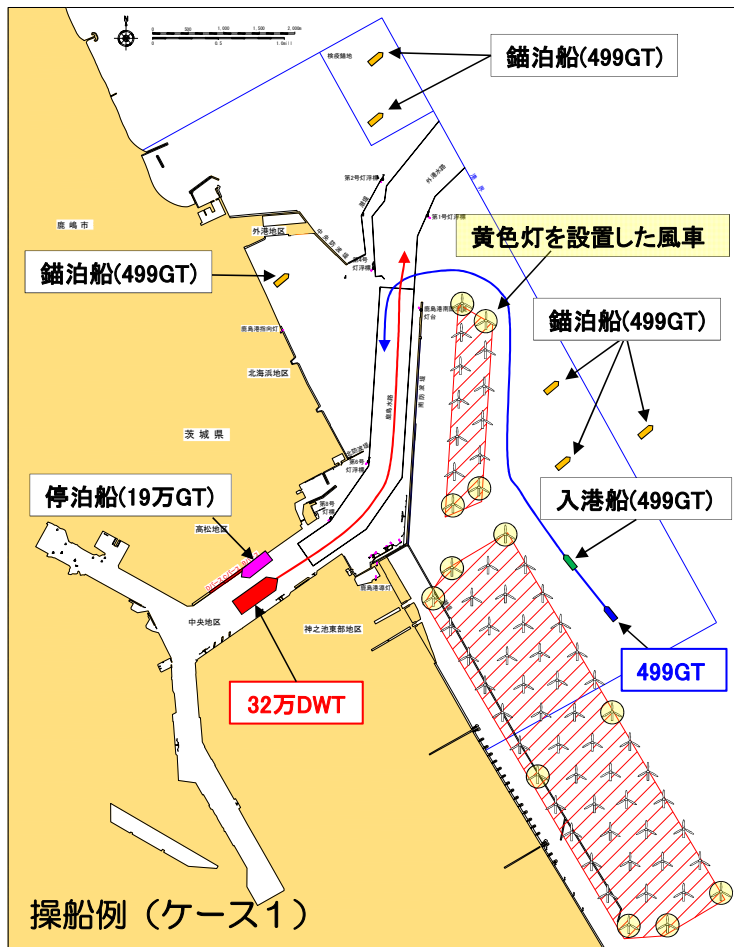
## 2. シミュレーションの条件設定 ③ 対象船舶

- 対象船舶は、一定数の航行があると考えられる船種・船型として、499GTの貨物船、16万GTの鉱石専用船の二船を設定した。



	対象船舶①	対象船舶②
船種	貨物船	鉱石専用船
総トン数	499GT	16万GT (32万DWT)
全長	65.7m	340.0m
船幅	10.6m	60.0m
喫水	3.7m	18.0m
眼高	10.4m	29.0m

2. シミュレーションの条件設定 ④操船シナリオ

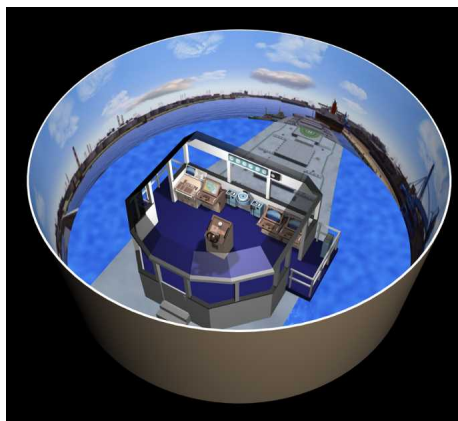


- 以下のケースでシミュレーションした。
  - ① 499t小型船が防波堤南東から北上し、風力発電施設の東側を航過するのに合わせて、32万DWT大型船が港内から出航する。
  - ② 32万DWT大型船が防波堤北東から入港するのに合わせて、小型船舶が港内から出航する。
- 上記の他、視認性の悪い場合(薄明時や濃霧時等)における視認性の確認を行った。
- 操船する対象船舶のほか、自動操船の入港船(499GT) 1隻、錨泊船(499GT) 6隻、新日鐵住金Bバースの停泊船(19万GT) 1隻を配置してシミュレーションを行った。

NO.	入港	出港	時間帯	天候
1	499GT	32万DWT	昼間	晴れ
2	499GT	32万DWT	夜間	晴れ
3	32万DWT	499GT	昼間	晴れ
4	32万DWT	499GT	夜間	晴れ

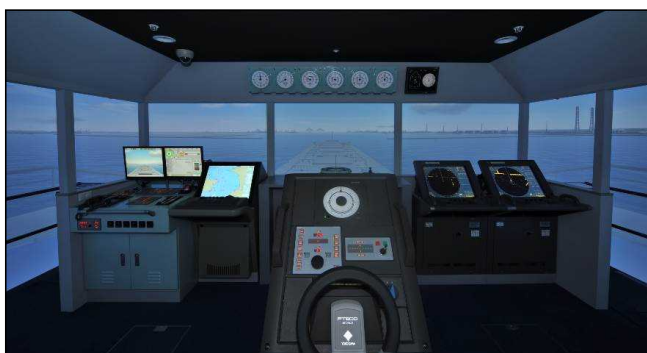
3. シミュレーションの実施状況

(1) ビジュアルシミュレータ



それぞれの船橋は、操舵装置や航海計器等を実際の船橋と同様に模擬しており、視界再現装置によって船橋から見た景観が表示される。

- 第1船橋：プロジェクター及びスクリーン (360度視野と下方視界を写す)
- 第2船橋：大型ディスプレイ



第1船橋 (32万DWT)



第2船橋 (499GT)

### 3. シミュレーションの実施状況

#### (2) ビジュアルシミュレーション

日時：平成26年2月27日（木）10:00～12:00

場所：(株)エム・オー・エル・マリンコンサルティング シミュレータ室



第1船橋（32万DWT）の様子



第2船橋（499GT）の様子

### 4. シミュレーションの実施結果

#### (1) 船橋からの映像（ケース1）



第1船橋：32万DWT  
（眼高 29.0m）

※5倍速で再生しています。

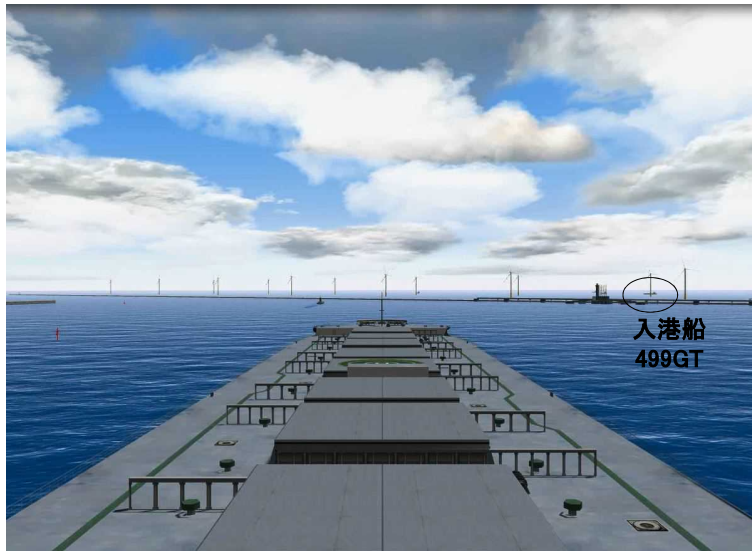


第2船橋：499GT  
（眼高 10.4m）



## 4. シミュレーションの実施結果

### (2) 船橋からの画像（第1 船橋：32万DWT）



昼間出港時

夜間出港時



## 4. シミュレーションの実施結果

### (3) 船橋からの画像（第1 船橋：32万DWT）



昼間入港時

夜間入港時



## 4. シミュレーションの実施結果

### (4) 船橋からの画像（第2船橋：499GT）



昼間出港時

夜間出港時



風力発電施設

## 4. シミュレーションの実施結果

### (5) 船橋からの画像（第2船橋：499GT）



昼間入港時

夜間入港時



風力発電施設

入港船  
499GT

## 4. シミュレーションの実施結果

### (6) 船橋からの画像（薄明時間帯）



入港時(32万DWT)

出港時(499GT)



## 4. シミュレーションの実施結果

### (7) 船橋からの画像（視程：4マイル）

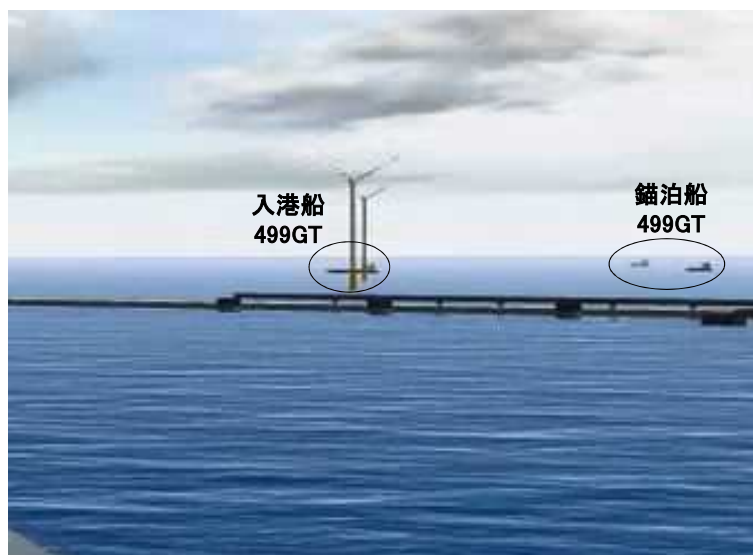


入港時(32万DWT)

出港時(499GT)

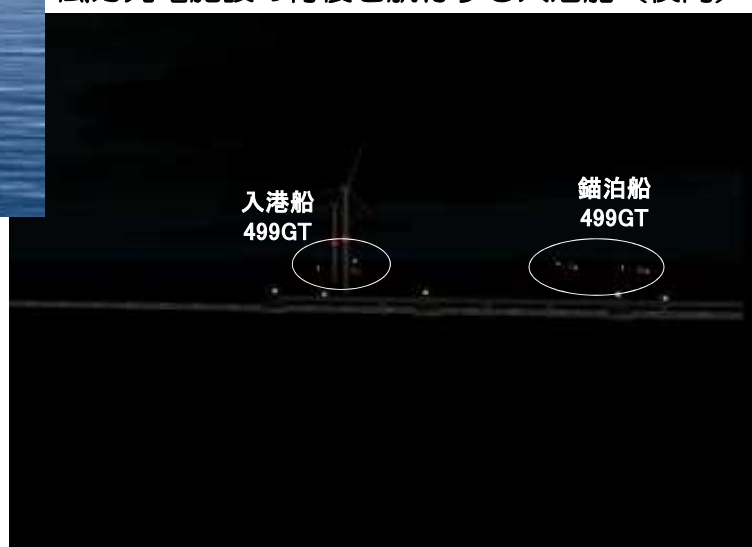


(7) 船橋からの画像（拡大）



風力発電施設の背後を航行する入港船（昼間）

風力発電施設の背後を航行する入港船（夜間）



#### 4. シミュレーションの実施結果

1. 昼夜間とも、風力発電施設が、航路標識や他船の視認性を大きく阻害することはなかった。
2. 逆に、風力発電施設は、遠方からの視認性が高く、船舶操船時の目標物としての役割をはたす可能性も考えられる。
3. 風力発電施設の配置（縦列に重なって見る場合）や施設の大きさ（支柱の太さ）によっては、航路標識や他船の視認性を阻害する可能性が考えられるため、船舶が通航する向きを考慮して施設の配置を検討する必要がある。
4. ウインドファームのエリア標示の是非を検討する必要がある。

## 4. シミュレーションの実施結果

(参考) アンケート調査の結果 (主な意見)

### 【昼間操船ケースでの意見】

- 風力発電施設の存在が船舶の操船に与える影響は少ない。
- 風力発電施設の設置間隔が広く、一時的に航路標識が確認できない時があるが、他船や航路標識の視認性に与える影響は少ない。
- 風力発電施設が操船の目標物になり得る。
- 視界制限時に支柱基部の黄色塗装は視認性向上につながる。

### 【夜間操船ケースでの意見】

- 風力発電施設に多くの灯火が設置されることで、船舶や航路標識の灯火との誤認を懸念したが、船舶の操船に与える影響は少ないと感じた。
- 風力発電施設の灯火は操船の目標物になり得る。
- 海面から6mに設置した黄色灯は小型船からの視認に有効である。
- 距離が離れると風力発電施設の灯火は視認しづらい。
- 眼高によっては、風力発電施設の灯火と他船の灯火を誤認する可能性もある。
- 灯火以外の方法で位置 (航路入口付近の風力発電施設のみで可)を確認できる設備が必要。

### 【その他の意見】

- ウィンドファームの端部を示す工夫があると良い。
- ウィンドファームの間を航行するようなケースでも視認性の確認をした方が良い。
- 風力発電施設を縦列に重なる方向から見たときには、一時的に航路標識や他船が死角になることも考えられる。(施設の配置と航路の方向による。)

# レーダー映像影響調査の試行

## 1. レーダー映像調査の目的、調査方法

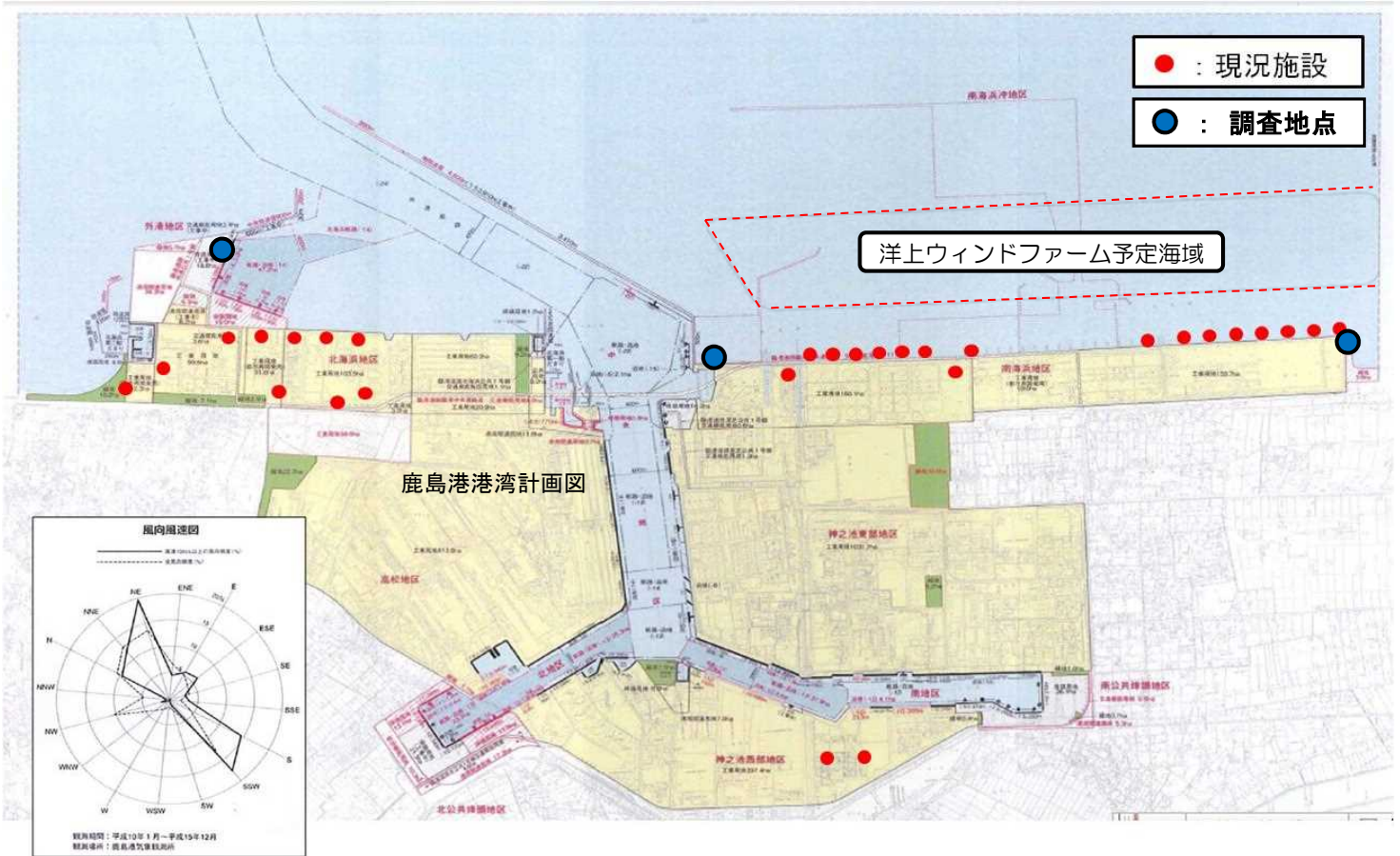
- 海外の事例では、林立する風車によってレーダー電波が反射され、実際に存在しない像が映像として出現したり(偽像の発生)、映像の一部が消失する現象が起きることが確認されている。
- このようなレーダー映像への影響を調査するため、既存の風力発電施設近辺において、陸上から、レーダー映像を試行的に観測する。



### Xバンド航海用レーダー 諸元

周波数	9,410MHz
アンテナ長さ	6フィート
ビーム幅	水平1.2° / 垂直25°
送信出力	12 kW

## 2. レーダー映像調査地点



## 2. レーダー映像調査地点



### 3. 風力発電設備のレーダー映像(観測地点A)

(1) 観測地点A : 南海浜地区臨港道路沿いの土手の上

【特徴】小高い丘の上から海岸線に並ぶ風車群を3方向に観測できる。

- <神栖風力発電施設> 南方の概ね1.2~2.1kmに5基の風車群
- <波埼ウインドファーム> 南方4.5km付近に12基の風車群
- <ウインドパワーかみす> 北方に、0.2kmから約0.25kmおきに7基設置

<観測地点Aから北方向を望む>

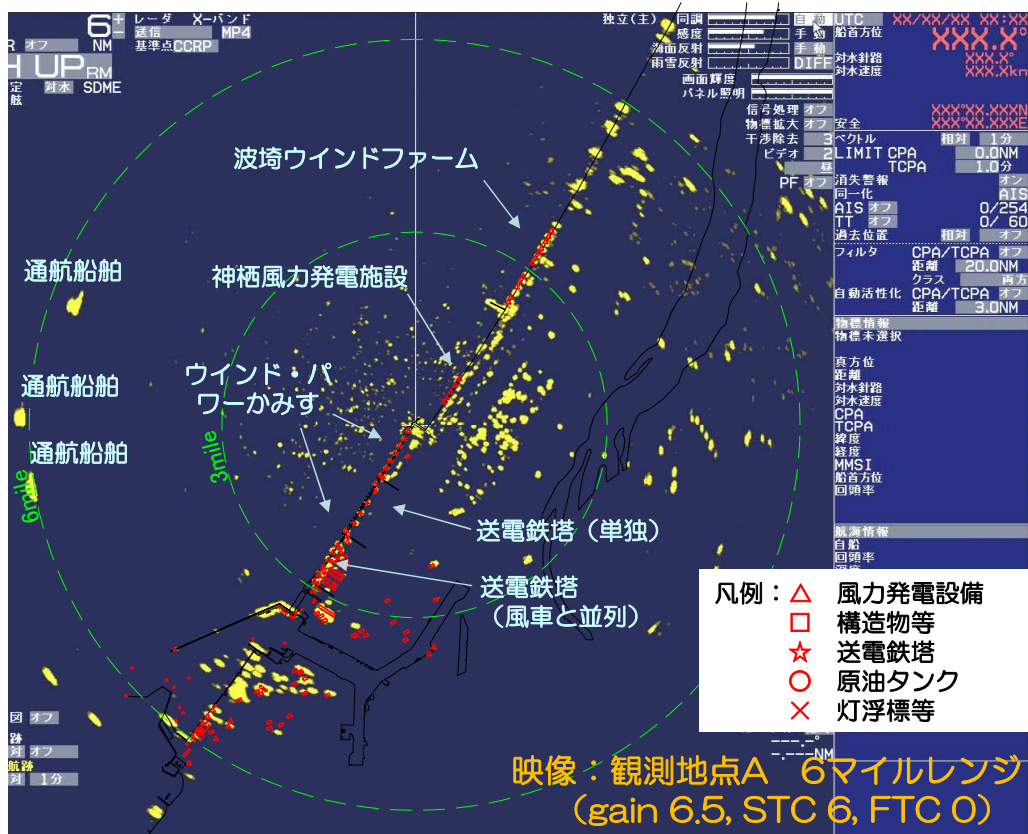


<観測地点Aから南方向を望む>



### 3. 風力発電設備のレーダー映像(観測地点A)

■ 風力発電施設は、独立した映像として把握でき、レーダー偽像は生じなかった。





### 3. 風力発電設備のレーダー映像(観測地点B)

#### (2) 観測地点B : 南防波堤基部

【特徴】複数の風車が一直線上に並ぶ状態を観測できる。

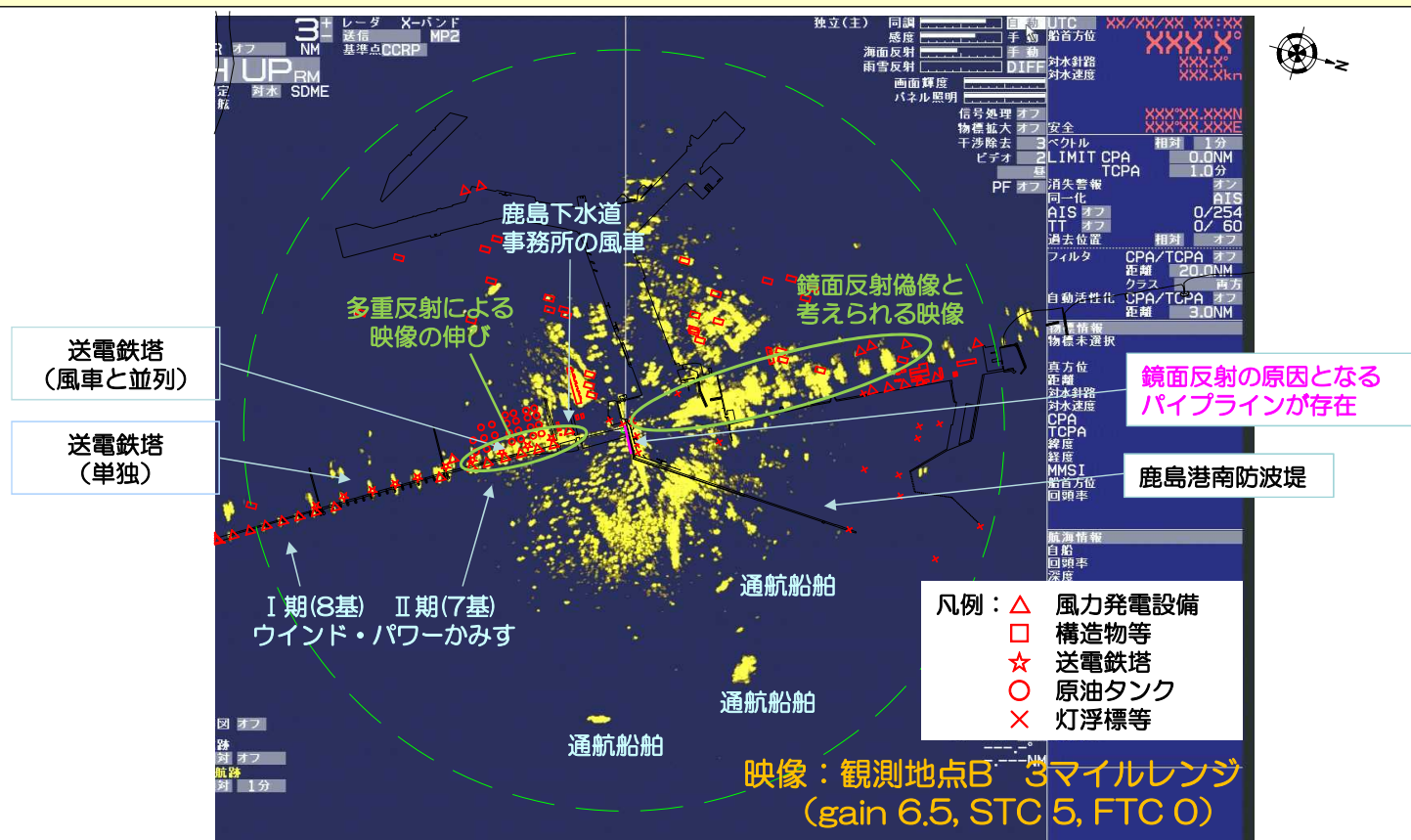
<ウインドパワーかみす> 防波堤外側に8基が設置され、観測地点から最も近い風車まで約1.0km

<鹿島下水道事務所> 防波堤内側に1基



### 3. 風力発電設備のレーダー映像(観測地点B)

■周囲の構造物(パイプラインや防波堤)の存在が強反射体となった風力発電設備の偽像(鏡面反射偽造)、及び、風力発電設備間や隣接する送電鉄塔との間で生じた多重反射による映像の伸び(多重反射)が確認された。

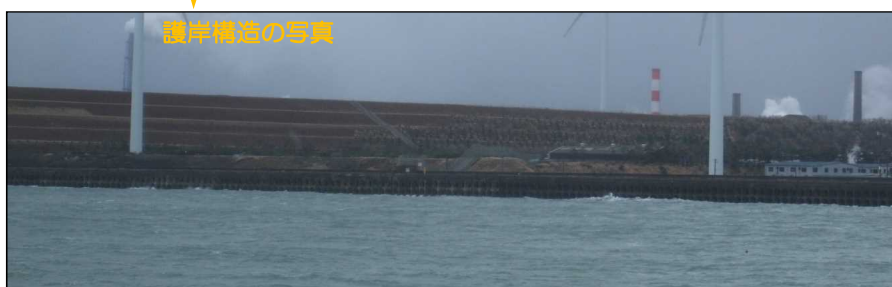


### 3. 風力発電設備のレーダー映像(観測地点C)

#### (3) 観測地点C : 外港地区岸壁

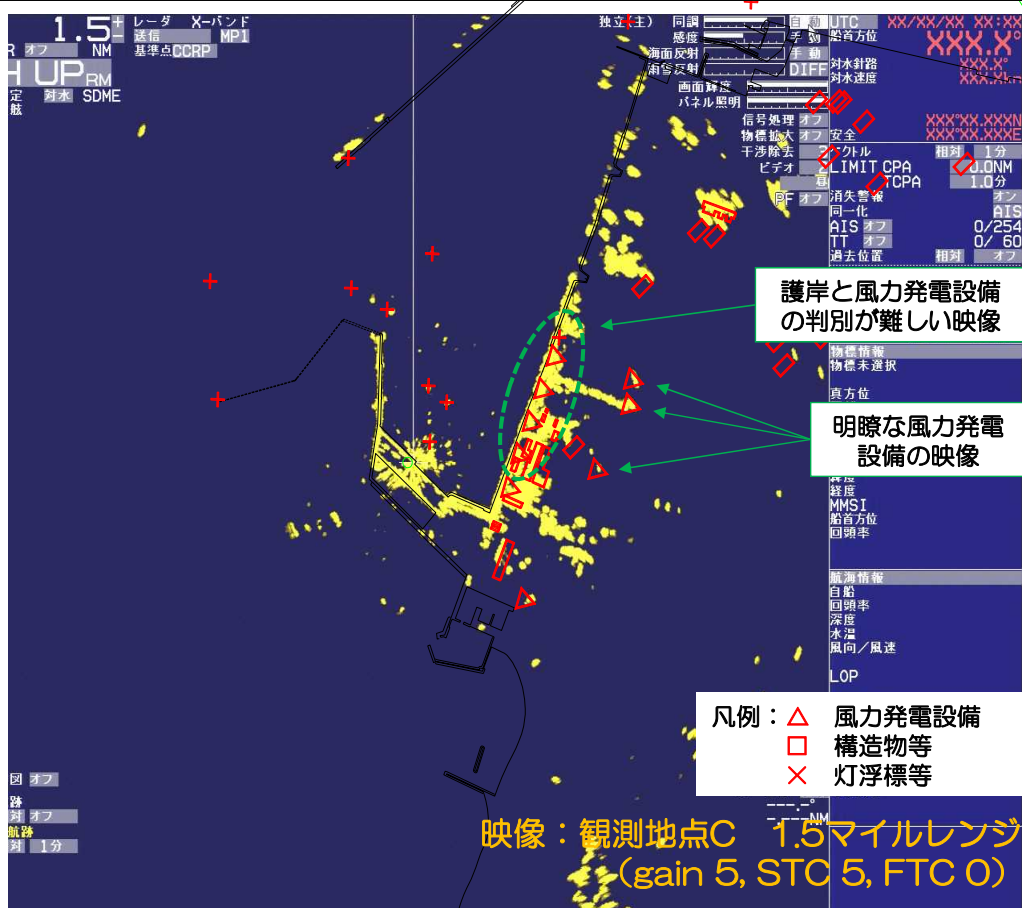
【特徴】海上を挟んで陸上に設置された風車を観測でき、風車が陸上方向に2列となった状態を観測できる。

・対岸の護岸沿いの風車まで、直線距離で約0.72~1.25km



### 3. 風力発電設備のレーダー映像(観測地点C)

■護岸沿いに設置されている風力発電設備は、護岸の映像に埋もれる傾向があることが確認された。



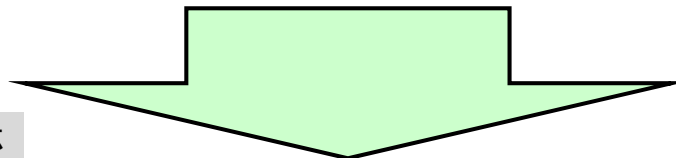
## 4. レーダー映像調査の実施結果

## ■レーダー映像調査の結果

○海岸に並ぶ風力発電設備は独立した映像として把握可能であったが、次の場合は、偽像等のレーダー映像への影響が生じることが分かった。

- ・ 周囲に強反射体となる構造物(パイプライン)が存在する場合(鏡面反射偽像)
- ・ 送電鉄塔に隣接して風車が設置している場合(多重反射)

○さらに、護岸沿いに設置された風力発電設備は、護岸の反射映像に埋もれてしまう傾向にあった。



## ■レーダー偽像等への対応

○自船周囲の構造物が強反射体である場合、鏡面反射偽像の発生が予想される。

○港湾付近においての強反射体としては、防波堤、他船、大きな建造物等が想定される。

○これらの強反射体の近傍に風車を設置する場合には、レーダー偽像等の影響発生に配慮する必要がある。

# 風力発電施設のレーダー映像の解析 (試行)

## 1. レーダー映像調査の目的、調査方法

### <2013年度調査>

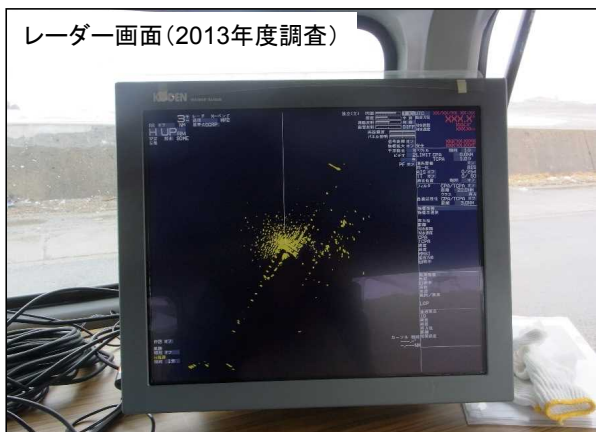
- 海外の事例では、林立する風車によってレーダー電波が反射され、実際に存在しない像が映像として出現したり(偽像の発生)、映像の一部が消失する現象が起きることが確認されている。
- このようなレーダー映像への影響を調査するため、既存の風力発電施設近辺において、陸上から、レーダー映像を試行的に観測した。



### <今年度調査>

- 2013年度調査で得られたレーダ映像を解析し、
  - ①レーダ感度別の映像を例示
  - ②風力発電施設のレーダ反射断面積を試算
 することにより、風力発電施設のレーダ映像影響について具体的に検討することを目的とした。

レーダー画面(2013年度調査)



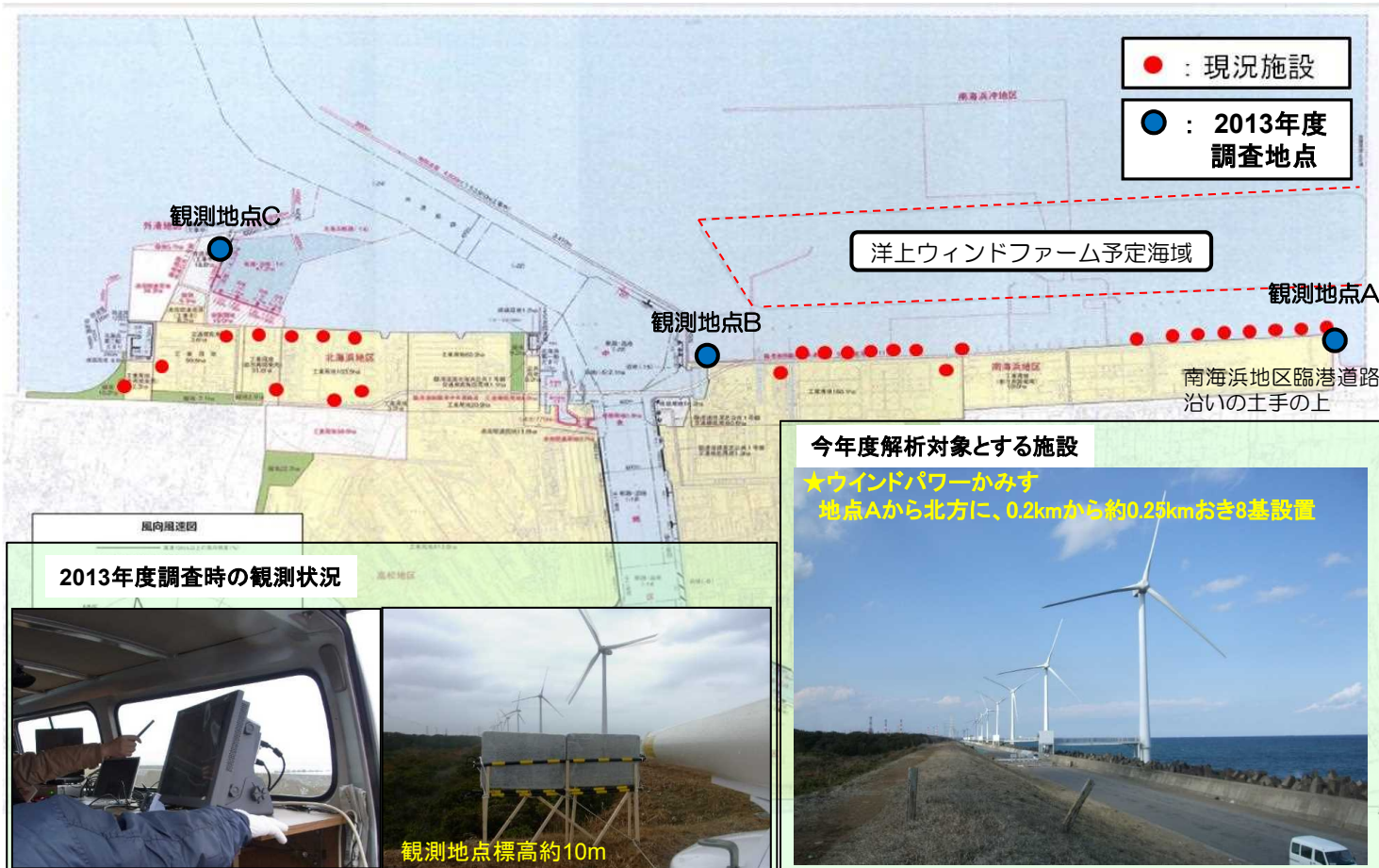
### 調査用レーダーの諸元

#### Xバンド航海用レーダー 諸元

周波数	9,410MHz
光速	約30万km/s
波長	3.2cm
アンテナ長さ	6フィート
ビーム幅	水平1.2° / 垂直25°
送信出力	12 kW

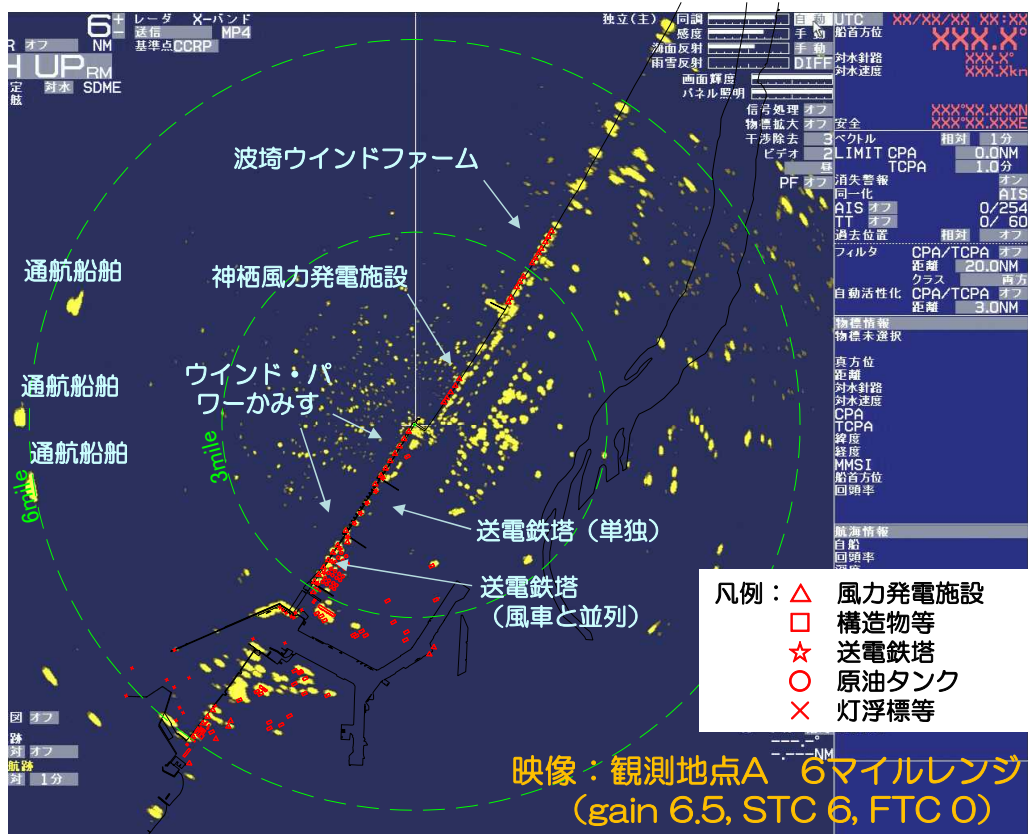
周波数(Hz)	波長	用途
$3 \times 10^{18}$	ガンマ線	医療 材料検査 エックス線写真
$3 \times 10^{16}$	エックス線	
$3 \times 10^{15}$	紫外線	
$3 \times 10^{13}$	可視光線	レーダー
$3 \times 10^{12}$	赤外線	
$3 \times 10^{11}$	サブミリ波	
$3 \times 10^{10}$	ミリ波 (EHF)	
$3 \times 10^9$	センチ波 (SHF)	
$3 \times 10^8$	極超短波 (UHF)	電子レンジ 衛星通信 警察・消防通信 テレビ放送
$3 \times 10^7$	超短波 (VHF)	FM放送 テレビ放送
$3 \times 10^6$	短波 (HF)	民間無線 トランシーバー
$3 \times 10^5$	中波 (MF)	AM放送 アマチュア無線
$3 \times 10^4$	長波 (LF)	海上無線
3000	超長波 (VLF)	長距離通信
50~60	極低周波 (ELF)	送配電線・家電製品

## 2. 解析対象としたレーダー映像の調査地点



## 3. 解析対象としたレーダー映像(観測地点A)

■風力発電施設は、独立した映像として把握でき、レーダー偽像は観測されなかった。



#### 4. 風力発電施設の感度別レーダー映像例(観測地点A)

風力発電施設のレーダー映像として、次の感度別の映像を例示する。

- (a) 感度-45dBm (感度を極度に落としたレベル)
  - (b) 感度-50dBm
  - (c) 感度-55dBm
  - (d) 感度-60dBm
  - (e) 感度-65dBm
  - (f) 感度-70dBm
  - (g) 感度-75dBm
  - (h) 感度-80dBm
  - (i) 感度-85dBm (感度を極度に上げたレベル)
- 一般的に-65dBm付近が航海中に使用される感度である

※感度-XdBmとは、入射波の電力の $1/(10^{X/10})$ までの反射波の電力を感知するという意味。

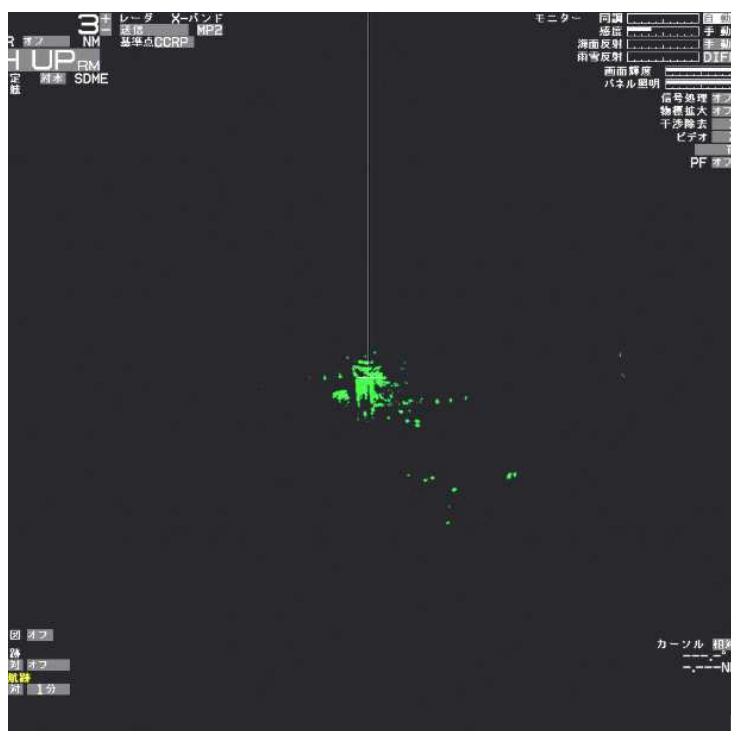
#### 感度別の風力発電施設のレーダー映像の特徴

- ①感度-45~-55dBmの場合(感度を落としている場合)、風力発電施設は十分に映っていない。
- ②感度-60~-70dBmの場合、7基の風力発電施設すべてが映っている。
- ③感度-75~-85dBmの場合(感度を上げている場合)、近距離に位置する風力発電施設は海面や陸上からの反射波に埋もれて判別できない。

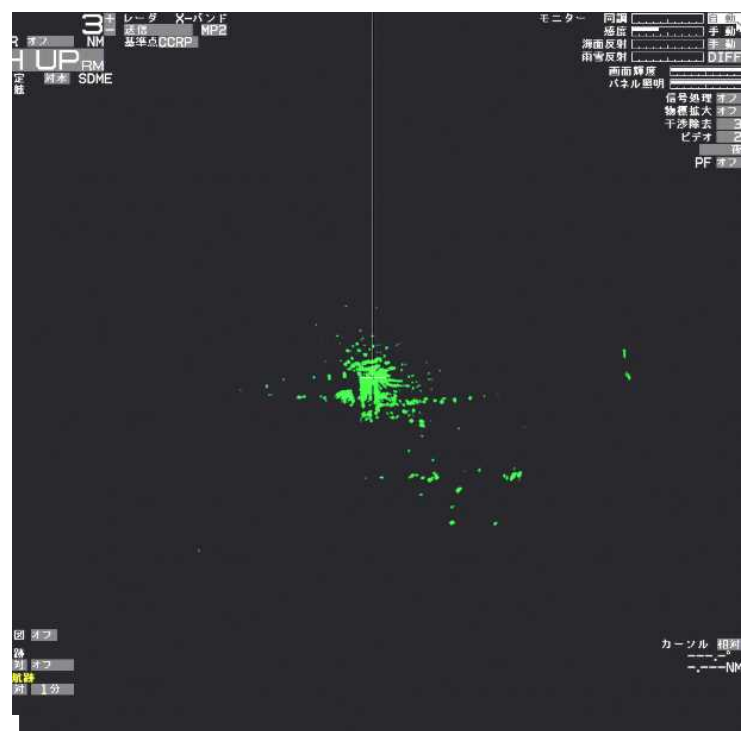
#### 4. 風力発電施設の感度別レーダー映像例(観測地点A)

■感度-45~-55dBmの場合(感度を落としている場合)、風力発電施設は十分に映っていない。

■感度-45dBm以上の映像



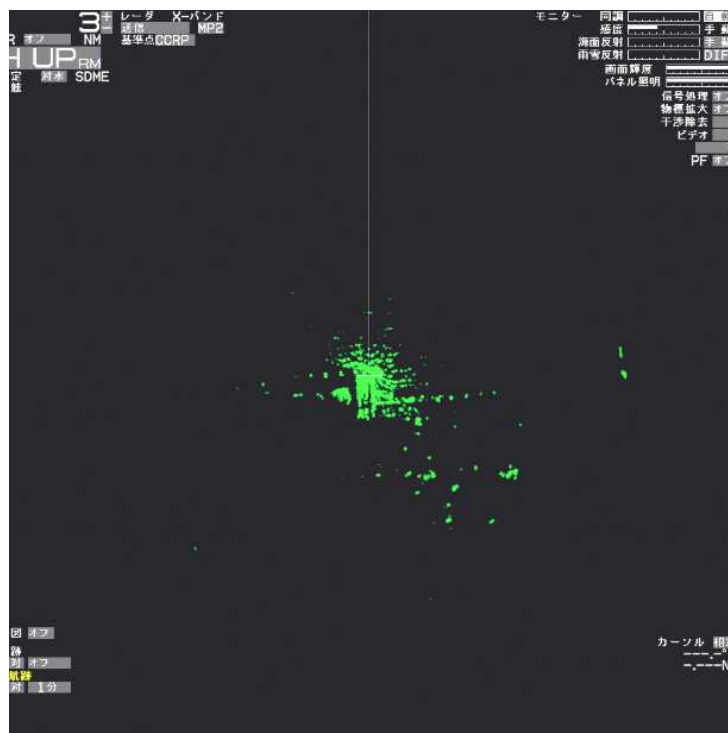
■感度-50dBm以上の映像



## 4. 風力発電施設の感度別レーダー映像例(観測地点A)

■感度-45~-55dBmの場合(感度を落としている場合)、風力発電施設は十分に映っていない。

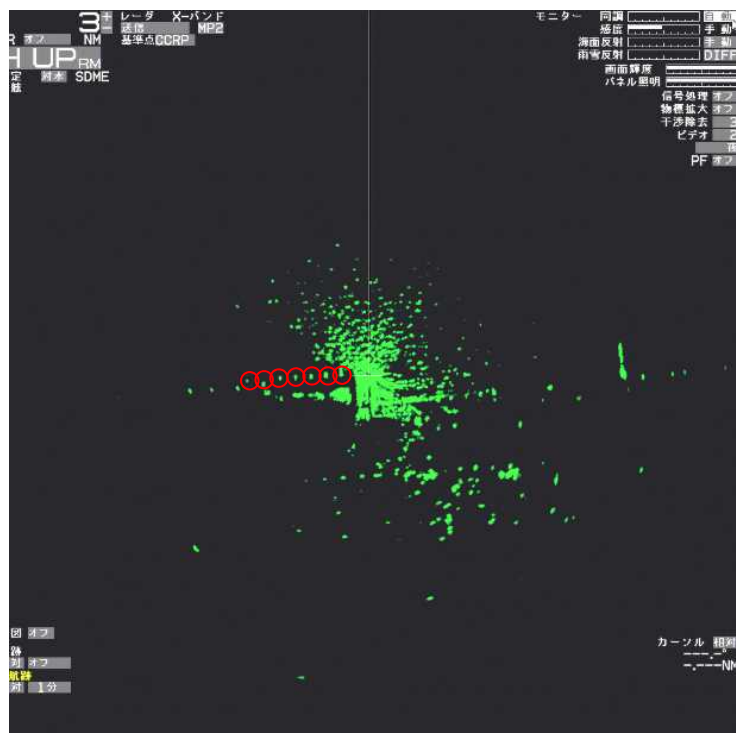
■感度-55dBm以上の映像



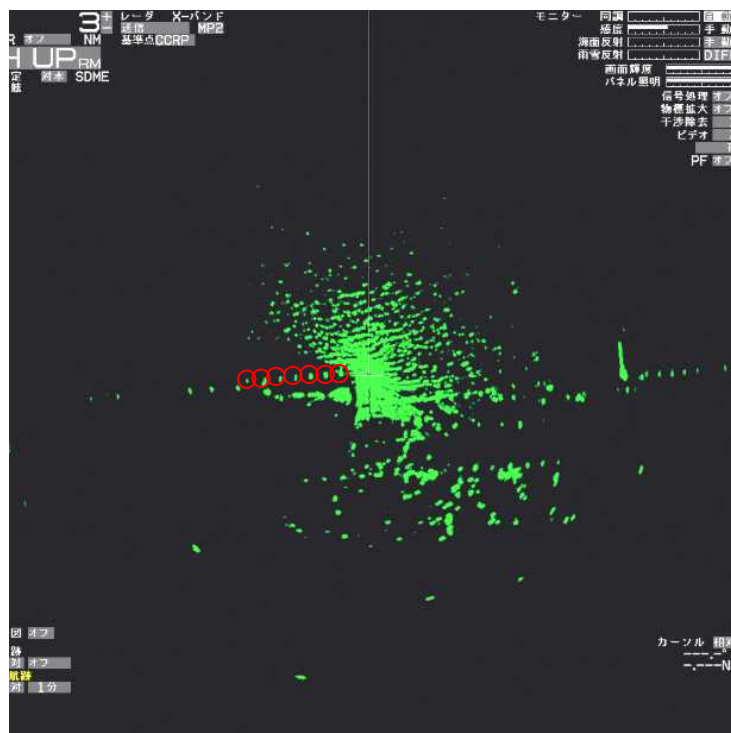
## 4. 風力発電施設の感度別レーダー映像例(観測地点A)

■感度-60~-70dBmの場合、7基の風力発電施設すべてが映っている。

■感度-60dBm以上の映像



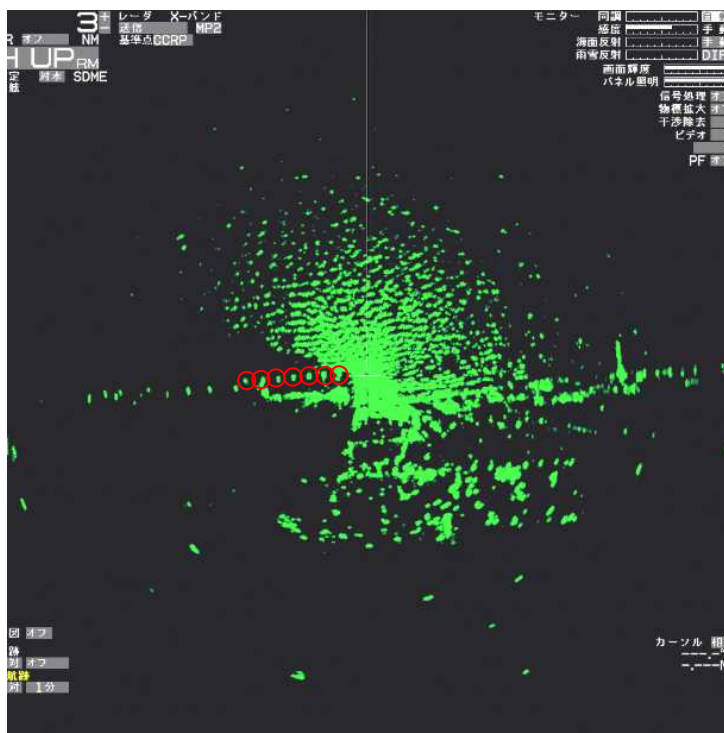
■感度-65dBm以上の映像



## 4. 風力発電施設の感度別レーダー映像例(観測地点A)

■感度-60~-70dBmの場合、7基の風力発電施設すべてが映っている。

■感度-70dBm以上の映像

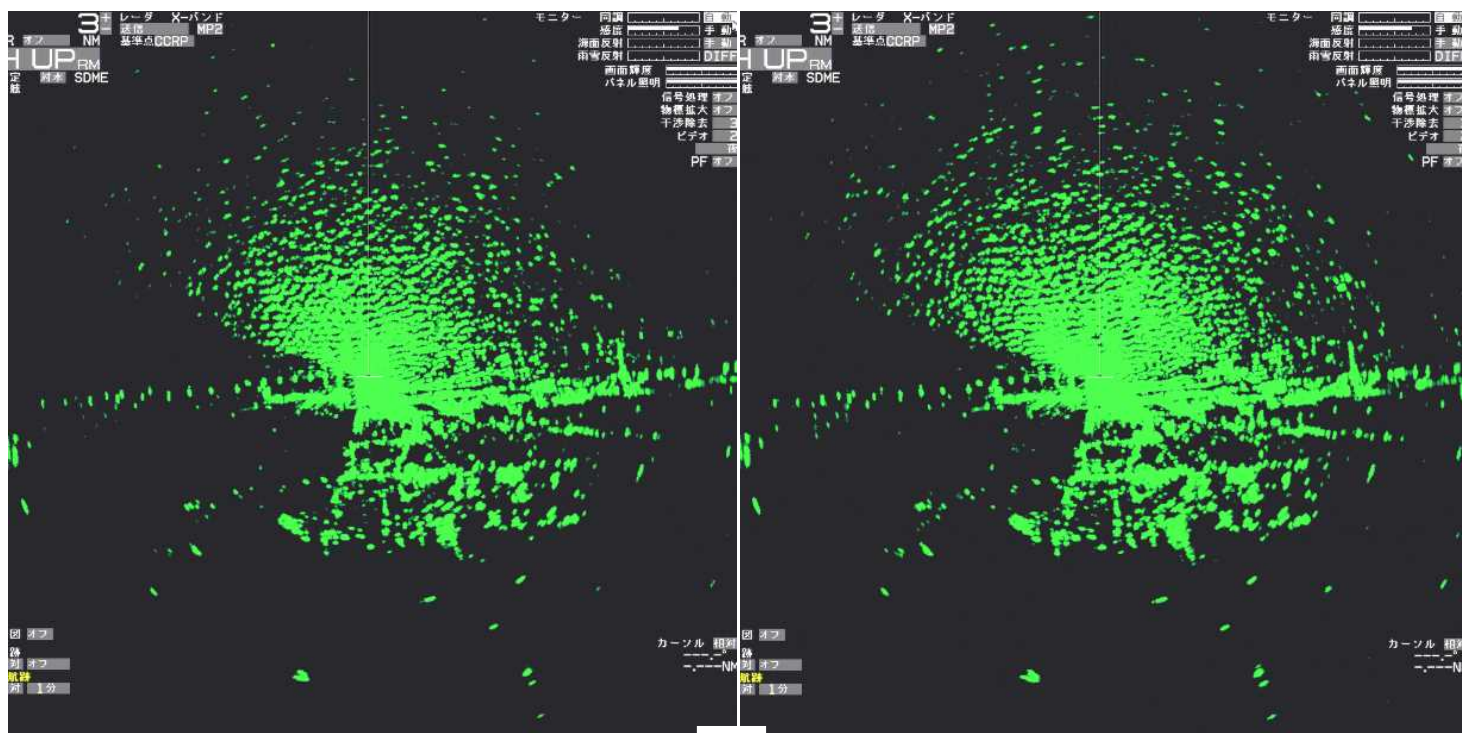


## 4. 風力発電施設の感度別レーダー映像例(観測地点A)

■感度-75~-85dBmの場合(感度を上げている場合)、海面や陸上からの反射が大きく、近距離に位置する風力発電施設は判別できない。

■感度-75dBm以上の映像

■感度-80dBm以上の映像







## 5. 風力発電施設のレーダー反射断面積の推定

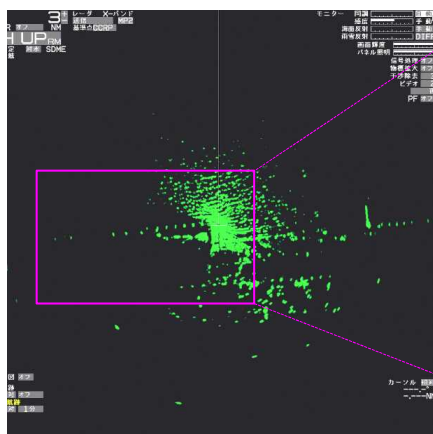
### ■観測データからの反射断面積の算出

◎反射断面積  $\sigma$  [m<sup>2</sup>] の算出式は、 $\sigma = 4\pi \cdot Sr / So$   
 ここに、So: 物標に入射する電波の単位面積当たりの電力[W/m<sup>2</sup>]  
 Sr: 物標からレーダーに向かって反射される単位立体角当たりの電力[W]

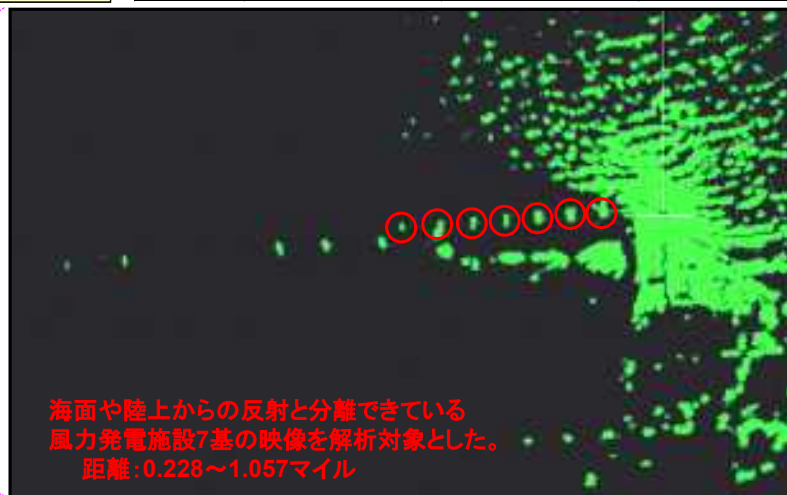
施設7基の観測データを用いて解析した結果  
 → 反射断面積11.1m<sup>2</sup>~128.6m<sup>2</sup>とばらついたが  
 全体の平均=62.3m<sup>2</sup>、中央3点の平均=60.8m<sup>2</sup>

風力発電施設の反射強度と反射断面積の解析結果

設備No.	距離[NM]	反射強度[dBm]	反射断面積[m <sup>2</sup> ]
1	0.228	-36.7	11.1
2	0.361	-37.4	59.2
3	0.501	-42.9	61.8
4	0.629	-50.4	27.3
5	0.775	-49.0	86.9
6	0.890	-49.7	128.6
7	1.057	-55.9	61.5



拡大



## 5. 風力発電施設のレーダー反射断面積の推定

### ■レーダー反射断面積の理論値の算出

#### 風力発電施設の条件設定

- ◎羽根: FRP製であり、ほとんどレーダー電波を反射しないものと仮定する。
- ◎ナセル: 観測時はいずれのナセルも60°程度の角度をもっていたことから、ほとんどレーダー電波を反射していないものとする。
- ◎タワー: 全体形状として円錐台状であり、その壁面は、レーダーから見た場合、鉛直よりわずかに後方に傾斜がある。

#### 理論値の算出において、タワーをモデル化

- ◎レーダー電波の波長を考慮した円柱の積み重ね(波長  $\lambda = 3.2 \times 10^{-2}$ [m], (3.2cm))
- ◎円柱への電波の入射角を考慮する。
- ◎高さ10m以上の部分を対象とする(10m以下は電波吸収材でカット)。

◎入射角度がある場合の円柱の反射断面積  $\sigma$  の算出式は、

$$\sigma = r\lambda / (2\pi \theta^2)$$

ここに、r: 円柱の半径[m]、 $\lambda$ : レーダー電波の波長[m]  
 $\theta$ : 円柱の法線に対するレーダー電波の入射角度[rad]  
 ただし、 $\theta \neq 0$

◎個々の円柱の反射断面積を求め、タワー全体の反射断面積を得る。

以上より、推定される反射断面積=68m<sup>2</sup>

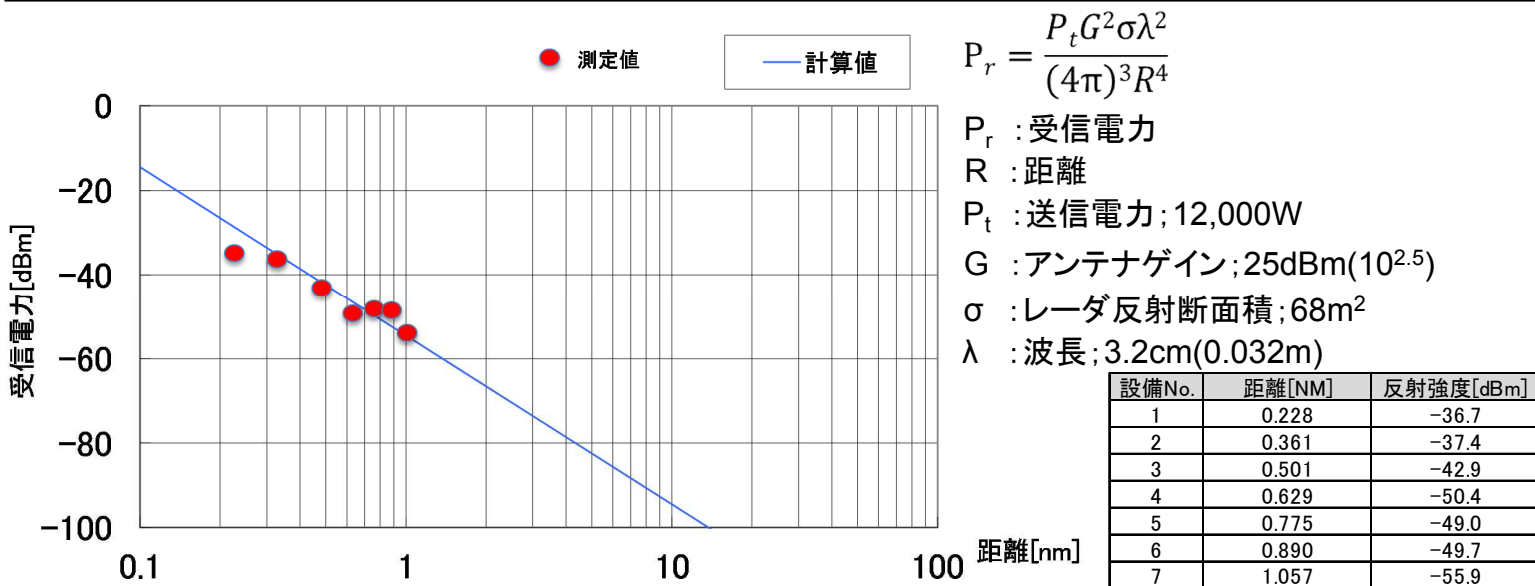


## 5. 風力発電施設のレーダー反射断面積の推定

### ■レーダー反射断面積の観測値と理論値の比較

#### 反射断面積の確認

◎観測データ(実際の受信電力)と、反射断面積の理論値を用いて推定した受信電力を、比較したところ、下図に示すとおり、観測値と理論値は概ね一致していると考えられる。



☆観測条件に即してタワーのみを対象とした解析を実施したが、状況によりナセルからの反射もあり得る。(レーダーアンテナとナセルの高さ関係、電波の入射角度により、ナセルからの反射強度は大きく異なる)

→ 風力発電施設の反射断面積は **概ね100m<sup>2</sup>程度** と推定される。

## 6. 風力発電施設のレーダー映像の特徴

- ◎ 感度別のレーダー映像を整理したところ、通常の調整状態である感度-60~-70dBmの場合、ごく近距離の1基を除き、距離0.2~1マイルの7基の風力発電施設が適切に映っていることが確認できた。
- ◎ レーダー反射断面積を推定したところ、風力発電施設の反射断面積は概ね100m<sup>2</sup>程度であると考えられる。既存資料に照らすと、小型貨物船程度(総トン数500~1,000トン程度)の反射断面積と言える。

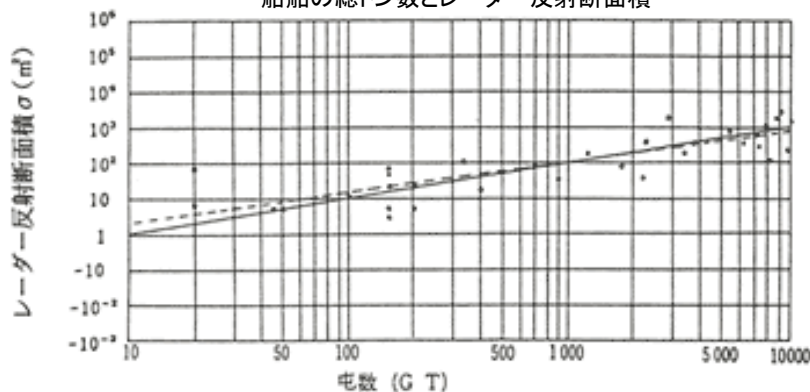
単体の風力発電施設は、小型貨物船程度の反射断面積を有し、通常の調整状態のレーダーで十分探知することが可能と言える。また、一次反射体としてレーダー偽像を頻繁に引き起こすような、強い反射特性を示すものではないと考えられる。

船の種類と反射断面積 (λ=3cm)

船の種類	σ (m <sup>2</sup> )
油槽船	2,200
小型貨物船	140
中型貨物船	7,000
大型貨物船	15,000
小型潜水艦 (海上の場合)	140
船長12mの巡視船	7

出典「電波航法」(成山堂)

船舶の総トン数とレーダー反射断面積



出典「レーダーの理論と実際」(海文堂)

## 【参考資料-3】港湾における洋上風力発電の導入円滑化に向けた技術ガイドライン等検討委員会関係資料

---

### (1) 港湾における洋上風力発電の導入円滑化に向けた技術ガイドライン等検討委員会の開催状況

#### 第1回

開催日時・場所：平成26年1月16日（木）10:00～10:55  
千代田区霞が関3-3-1 尚友会館 8階会議室

#### 第2回

開催日時・場所：平成26年3月24日（月）13:30～16:30  
千代田区麴町5-1 弘済会館 4階 欄の間

#### 第3回

開催日時・場所：平成27年1月16日（金）10:00～12:00  
港区新橋2-12-15 田中田村町ビル 8階会議室

#### 第4回

開催日時・場所：平成27年3月4日（金）10:00～12:00  
港区新橋2-12-15 田中田村町ビル 8階会議室

## (2) 港湾における洋上風力発電の導入円滑化に向けた技術ガイドライン等検討委員会

### 委員名簿（平成 26 年度）

#### 【構成委員】

- 牛山 泉 足利工業大学 学長
- 矢吹 英雄 東京海洋大学 名誉教授
- 清宮 理 早稲田大学理工学術院 創造理工学部 社会環境工学科 教授
- 林 尚吾 東京海洋大学 名誉教授
- 菊池 喜昭 東京理科大学 理工学部 土木工学科 教授
- 石原 孟 東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
- 鈴木 和夫 一般社団法人 日本風力発電協会 副代表理事
- 渡部 典正 公益社団法人 日本海難防止協会 専務理事
- 久郷 良夫 日本水先人会連合会 水先業務研究委員会委員  
鹿島水先区水先人会会長
- ※北里 英昭 一般社団法人 日本船長協会 常務理事
- 泉川 登 一般社団法人 日本船主協会 海務幹事会幹事長
- 前田 耕一 外国船舶協会 専務理事
- 小山 卓三 日本内航海運組合総連合会 環境安全委員会委員
- ※吉田 榮 内閣官房 総合海洋政策本部事務局 内閣参事官
- ※中泉 昌光 農林水産省 水産庁 漁港漁場整備部 計画課長
- ※松山 泰浩 経済産業省 資源エネルギー庁  
省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課長
- ※小谷野 喜二 国土交通省 港湾局 海洋・環境課長
- 遠藤 仁彦 国土交通省 港湾局 技術企画課 技術監理室長
- ※坂本 慶介 国土交通省 海事局 海洋・環境政策課 海洋開発戦略室長
- 豊藏 俊雄 国土交通省 海上保安庁 交通部 安全課 航行指導室長
- ※名倉 良雄 環境省 地球環境局 地球温暖化対策課 調整官
- 宮田 正史 国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾研究部港湾施設研究室長
- 下迫 健一郎 独立行政法人 港湾空港技術研究所 特別研究官

#### 【オブザーバー】

- 渡邊 誠 経済産業省 商務情報政策局 電力安全課長

○は委員長

※は人事異動等により、平成 26 年度から交替した者