

1. 海運環境政策

- 1) 「海運と気候変動⑥ FuelEU マリタイムで船舶の燃料転換を促進」
(ガスエネルギー新聞 2025 年 5 月)
主任研究員 森本 清二郎
- 2) 「海運と気候変動⑦ IMO ネットゼロ フレームワークに基本合意」
(ガスエネルギー新聞 2025 年 6 月)
主任研究員 森本 清二郎
- 3) 「海運と気候変動⑧ 海運分野で LNG 導入進展」
(ガスエネルギー新聞 2025 年 7 月)
主任研究員 森本 清二郎
- 4) 「海運と気候変動⑨ バイオ燃料を有望視」
(ガスエネルギー新聞 2025 年 8 月)
主任研究員 森本 清二郎
- 5) 「海運と気候変動⑩ 次世代燃料の政策支援を」
(ガスエネルギー新聞 2025 年 9 月)
主任研究員 森本 清二郎
- 6) 「海運と気候変動⑪ IMO 規制、合意に至らず」
(ガスエネルギー新聞 2025 年 11 月)
上席研究員 森本 清二郎
- 7) 「海運と気候変動⑫ 存在感を高める中国海運」
(ガスエネルギー新聞 2025 年 12 月)
上席研究員 森本 清二郎
- 8) 「海運と気候変動⑬ 脱炭素対応で造船再生を」
(ガスエネルギー新聞 2026 年 1 月)
上席研究員 森本 清二郎
- 9) 「海運と気候変動⑭ 欧州で進むバイオ LNG」
(ガスエネルギー新聞 2026 年 3 月)
上席研究員 森本 清二郎

- 10) 「国際海運の温室効果ガス（GHG）削減に向けた規制と代替燃料の動向」
（海外投融資情報財団ビジネス情報誌『海外投融資』2025年7月）
主任研究員 森本 清二郎
- 11) 「“ブルーエコノミー”に係る国内外の取り組み（上）」
（日本海事新聞 2025年8月）
上席研究員 野村 撰雄
研究員 坂本 尚繁
- 12) 「“ブルーエコノミー”に係る国内外の取り組み（下）」
（日本海事新聞 2025年9月）
上席研究員 野村 撰雄
研究員 坂本 尚繁
- 13) 「洋上風力発電の国内外の現状と航行安全」
（(一社)日本船長協会会誌「船長」第143号 2026年1月）
研究員 坂本 尚繁

海運と

気候変動

日本海事センター 企画研究部 主任研究員 森本清一郎



⑥

海運分野の脱炭素化を
目指す欧州連合（EU）
は、欧州経済領域（EEA）
発着船に対するEU ETSの適用に加えて、
温室効果ガス（GHG）
強度を規制するFuel EUマ
リタイムを本年1
月から実施している。

本規制はEEA発着船
が使用するエネルギーの
年間ライフサイクルGHG
強度（メガジュール当
たりグラムCO₂換算の
GHG排出量）の規制値
を設定し、2025年か
ら5年毎に規制値を強化
してGHG強度の小さい
低・脱炭素燃料への転換
を促すものである。例
えば、重油（HFO）

Fuel EUマ リタイムで 船舶の燃料転換を促進

ためには重油と併せて排
出係数の小さいバイオ燃
料を使用する必要があ
る。液化天然ガス（LNG）
燃料船の場合、搭載
1トンあたり、初期の規制
値を下回るため、規制適
合が可能となる。

例えば、低速ディーゼルエ
ンジンを搭載したLNG
燃料船でLNGを使用す
ることができ、さらに排
出係数の低いバイオ燃料
や合成燃料（e-fuel）
の余剰分を入手すること
ができる。他船との融通

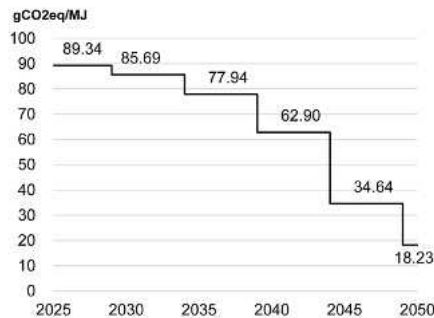
によるEEAの指定港に寄
る燃料・エネルギー転
換を促すものだが、欧
州の環境団体トラ
ンクトの調査によれば、昨
年2月時点において欧州
で計画中の海運向けe-
fuelプロジェクトは
17あるが、投資決定済
みのものは六つにとど
まり、これら6事業に基
づくe-fuelの供給規
模は30年時点での欧州
の海運エネルギー需要の
1%に満たない。現行の
規制ではe-fuelの需
要が少ないこと、供給
コストが高いことがネッ
クとなっており、公的支
援の拡充などコスト削減
が必要とされる。欧州
における燃料転換がいか
に進むのか、今後の政策
動向が注目される。

このようにFuel EU
マリタイムは海運分野
での燃料・エネルギー転
換を促すものだが、欧
州の環境団体トラ
ンクトの調査によれば、昨
年2月時点において欧州
で計画中の海運向けe-
fuelプロジェクトは
17あるが、投資決定済
みのものは六つにとど
まり、これら6事業に基
づくe-fuelの供給規
模は30年時点での欧州
の海運エネルギー需要の
1%に満たない。現行の
規制ではe-fuelの需
要が少ないこと、供給
コストが高いことがネッ
クとなっており、公的支
援の拡充などコスト削減
が必要とされる。欧州
における燃料転換がいか
に進むのか、今後の政策
動向が注目される。

このようにFuel EU
マリタイムは海運分野
での燃料・エネルギー転
換を促すものだが、欧
州の環境団体トラ
ンクトの調査によれば、昨
年2月時点において欧州
で計画中の海運向けe-
fuelプロジェクトは
17あるが、投資決定済
みのものは六つにとど
まり、これら6事業に基
づくe-fuelの供給規
模は30年時点での欧州
の海運エネルギー需要の
1%に満たない。現行の
規制ではe-fuelの需
要が少ないこと、供給
コストが高いことがネッ
クとなっており、公的支
援の拡充などコスト削減
が必要とされる。欧州
における燃料転換がいか
に進むのか、今後の政策
動向が注目される。

このようにFuel EU
マリタイムは海運分野
での燃料・エネルギー転
換を促すものだが、欧
州の環境団体トラ
ンクトの調査によれば、昨
年2月時点において欧州
で計画中の海運向けe-
fuelプロジェクトは
17あるが、投資決定済
みのものは六つにとど
まり、これら6事業に基
づくe-fuelの供給規
模は30年時点での欧州
の海運エネルギー需要の
1%に満たない。現行の
規制ではe-fuelの需
要が少ないこと、供給
コストが高いことがネッ
クとなっており、公的支
援の拡充などコスト削減
が必要とされる。欧州
における燃料転換がいか
に進むのか、今後の政策
動向が注目される。

Fuel EUマリタイムの規制値



に加え、余剰
港するコンテナ船と客船
の翌年への
に對して係留時の陸上電
源使用が義務付けられ
とされるe-fuelへ
ンキング）や
る。ただし、係留時間が
不足分の翌年
2時間未満である場合や
蓄電池を使用する場合な
からの前借り
ど例外が認められてお
（ポロイン
グ）も認めら
り、係留時の電力需要に
れる。最終的
に応じた罰金の支払いによ
る規制適合も認められ
る。陸上電源はGHGに
応じた罰金の
支払いによる
加えて大気汚染物質の排
換を促すものだが、欧
州の環境団体トラ
ンクトの調査によれば、昨
年2月時点において欧州
で計画中の海運向けe-
fuelプロジェクトは
17あるが、投資決定済
みのものは六つにとど
まり、これら6事業に基
づくe-fuelの供給規
模は30年時点での欧州
の海運エネルギー需要の
1%に満たない。現行の
規制ではe-fuelの需
要が少ないこと、供給
コストが高いことがネッ
クとなっており、公的支
援の拡充などコスト削減
が必要とされる。欧州
における燃料転換がいか
に進むのか、今後の政策
動向が注目される。

海運と気候変動

日本海事センター 企画研究部 主任研究員 森本清二郎



⑧

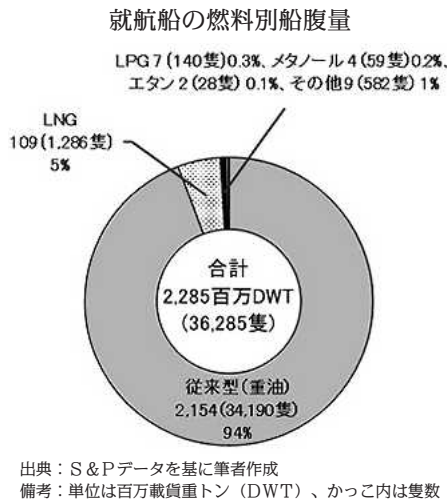
海運分野における温室効果ガス（GHG）削減に向けたEU規制が導入され、国際海事機関（IMO）でもグローバル規制導入に向けた検討が進められる中、低炭素燃料

効果となる。ただし、どちらの規制値は段階的に強化されるため、LNGの有効期間は限られる。IMO規制の対象となる5千総トン以上の就航船は本年5月時点で約3万6千隻あるが、この内、LNG燃料船は約1300隻と船腹量ベースで50%を占める（図参照）。

海運分野における温室効果ガス（GHG）削減が高まっている。LNGの存在感が増している。LNGの規制値は段階的に強化されるため、LNGの有効期間は限られる。

IMO規制の対象となる5千総トン以上の就航船は本年5月時点で約3万6千隻あるが、この内、LNG燃料船は約1300隻と船腹量ベースで50%を占める（図参照）。IMO規制の対象となる5千総トン以上の就航船は本年5月時点で約3万6千隻あるが、この内、LNG燃料船は約1300隻と船腹量ベースで50%を占める（図参照）。IMO規制の対象となる5千総トン以上の就航船は本年5月時点で約3万6千隻あるが、この内、LNG燃料船は約1300隻と船腹量ベースで50%を占める（図参照）。

海運分野でLNG導入進展



出典：S & Pデータを基に筆者作成
備考：単位は百万載貨重トン（DWT）、かつ内は隻数

また、船舶のエンジンタイプによってはメタノールが弱まるため、削減効果が弱まるため、正確なGHG強度の把握が重要となる。特にIMO規制ではLNGのGHG強度が定まっていないため、さらなる検討を待つ必要がある。

IMO規制の対象となる5千総トン以上の就航船は本年5月時点で約3万6千隻あるが、この内、LNG燃料船は約1300隻と船腹量ベースで50%を占める（図参照）。IMO規制の対象となる5千総トン以上の就航船は本年5月時点で約3万6千隻あるが、この内、LNG燃料船は約1300隻と船腹量ベースで50%を占める（図参照）。

IMO規制の対象となる5千総トン以上の就航船は本年5月時点で約3万6千隻あるが、この内、LNG燃料船は約1300隻と船腹量ベースで50%を占める（図参照）。IMO規制の対象となる5千総トン以上の就航船は本年5月時点で約3万6千隻あるが、この内、LNG燃料船は約1300隻と船腹量ベースで50%を占める（図参照）。

海運と

気候変動

日本海事センター 企画研究部 主任研究員 森本清二郎



⑨

海運業界では温室効果ガス（GHG）の削減に目が高まっている。近年

は油脂のエステル化により生成した脂肪酸メチルエステル（FAME）と低硫黄重油（VLSFO）

を混合したバイオ混合燃料（B30）は1ト当たり710kgの試験利用や供給網の構築に向けた取り組みが進められている。

バイオディーゼルの年間需要は5千万トを超えており、ほぼ全て陸運で使用されているが、国際エネルギー機関（IEA）によれば、航空のバイオ燃料需要は30年にかけて大幅に増える見込みであり、廃食油や獣脂など原料不足が懸念される。今後は食料と競合しない非食用植物の確保など原料の裾野を如何に拡げるかが課題となる。

バイオ燃料を有望視

を混合したバイオ混合燃料の利用が増えている。これらバイオ混合燃料は、既存船の太宗を占める重油専焼船でも利用可能な低炭素燃料であるため、EU規制や国際海事機関（IMO）の中期対応策に対応する上で有望な選択肢の一つとなる。

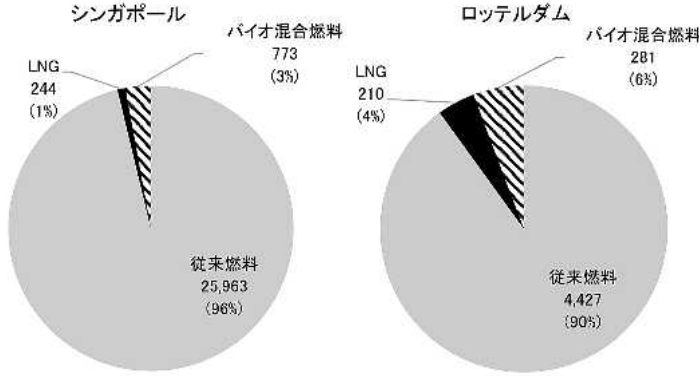
ノルウェー船級協会（DNV）によれば、北

を混合したバイオ混合燃料の利用が増えている。これらバイオ混合燃料は、既存船の太宗を占める重油専焼船でも利用可能な低炭素燃料であるため、EU規制や国際海事機関（IMO）の中期対応策に対応する上で有望な選択肢の一つとなる。

を混合したバイオ混合燃料の利用が増えている。これらバイオ混合燃料は、既存船の太宗を占める重油専焼船でも利用可能な低炭素燃料であるため、EU規制や国際海事機関（IMO）の中期対応策に対応する上で有望な選択肢の一つとなる。

を混合したバイオ混合燃料の利用が増えている。これらバイオ混合燃料は、既存船の太宗を占める重油専焼船でも利用可能な低炭素燃料であるため、EU規制や国際海事機関（IMO）の中期対応策に対応する上で有望な選択肢の一つとなる。

【図】主要港の船用燃料供給量（2025年上期）



出典：商港の公表データを基に筆者作成
備考：単位は千ト、かつこ内はシェア



IMO本部(IMOの公式Flickrより)

海運と

気候変動

日本海事センター 企画研究部 上席研究員 森本清二郎



①

先月中旬、英国ロンドン（IMO）本部で国際海運の温室効果ガス（GHG）排出規制導入に向けた審議が行われたが、合意に至らなかった。今年4月の会合では規制導入

合意に至らなかった背景として二つの要因がある。一つ目は、経済的な影響を懸念する声が大きかった点。条約改正案では重油に対する賦課金とGHG強度の低い代替燃料にインセンティブを与えるとの大枠は定まっていたが、インセンティブの具体的内容や各燃料の料にインセンティブを与えるとの大枠は定まっていたが、インセンティブの具体的内容や各燃料の用を求める規制は中国を利するものであること、米国が主導するLNGやバイオ燃料など「実績の低い」「高価な燃料」の使用を求める規制は中国を利するものである。一方、規制の実施という観点から見れば、主要国が対立した状態での採択は必ずしも望ましいことではない。IMOの規制は、旗国による自国船舶へのルール適用に加えて、寄港国が船舶の差別なく違反船舶を拘留するポート・ステート・コントロール（PSC）によって世界的な統一ルールの適用が可能となる。仮に主要国が対立したまま条約改正案を採択し、反対国が受諾を拒否した場合、PSCによる条約ルールの適用が実効的な形でなされない恐れがある。そうなるれば規制の抜け穴が生じ、公平な競争条件が確保されなくなる。世界各地で運航される外航船を対象としたGHGプライシングを導入する場合、主要国を含む広範な国々の合意に基づく執行体制の構築が必要になるのである。

IMO規制、合意に至らず

に向けた条約改正案が承認されており、先月の会合では、これを正式に採択するための審議が予定されていた。だが、サウジアラビアなど産油国に加え、米国の強い反対により、最終日の採択審議に至らず、会合を1年延期することが決まった。

GHG強度など詳細は採択後のガイドラインの審議に委ねられていた。産油国は、規制による経済的影響の大きさが明らかではなく、制度詳細も定まっていなかった。また、LNGやバイオ燃料など過渡期に使われる燃料へのイ

ある技術「が排除され、賦課金による米国民の負担が大きくなる」とともに、採択を支持する国への報復措置も示唆された。結果的に、採択審議を延期することが賛成多数（PSC）によって世界的な統一ルールの適用が可能となる。仮に主要

海運と

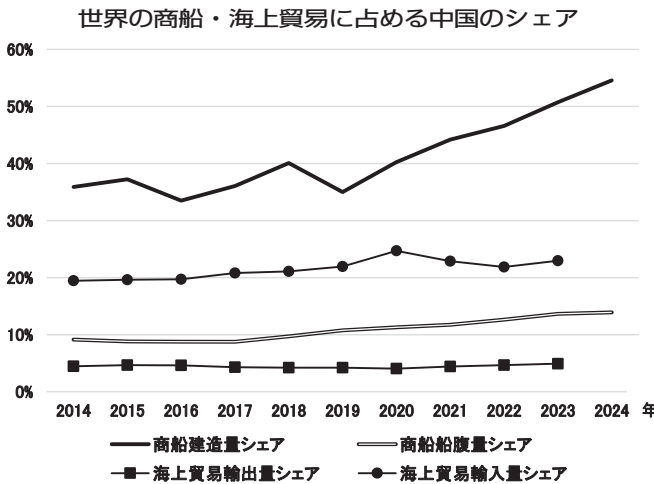
気候変動

日本海事センター 企画研究部 上席研究員 森本清二郎



⑫

世界2位の経済規模を有する中国において気候変動は重要な政策課題だ。同国は2030年



での排出量ピークアウト、60年までのカーボンニュートラル実現を目標に掲げ、21年から発電分

を伸ばしている。中国は補給している。世界シェアは5割に達し、鉄鉱石や原油、LNGなど(図参照)。資源エネルギー輸送を担うばら積み船やタンカーの建造量では本年第1〜3四半期に於いて世界最大シェアを占める。中国の事実所有船の船腹を占める。中国政府は23年12月に「船舶製造業グリーン発展行動綱要」を発表し、25年までにLN

を伸ばしている。中国は補給している。世界シェアは5割に達し、鉄鉱石や原油、LNGなど(図参照)。資源エネルギー輸送を担うばら積み船やタンカーの建造量では本年第1〜3四半期に於いて世界最大シェアを占める。中国の事実所有船の船腹を占める。中国政府は23年12月に「船舶製造業グリーン発展行動綱要」を発表し、25年までにLN

存在感を高める中国海運

野で排出量取引制度を開始。太陽光や風力など再生可能エネルギーによる発電量シェアを3割に伸ばすなど対応を進める。中国は世界最大の輸出国として膨大な物流需要を抱えるなど海運分野でもますます存在感を高めている。

中国造船所の建造量は背景に中国船社も船腹量

を伸ばしている。中国は補給している。世界シェアは5割に達し、鉄鉱石や原油、LNGなど(図参照)。資源エネルギー輸送を担うばら積み船やタンカーの建造量では本年第1〜3四半期に於いて世界最大シェアを占める。中国の事実所有船の船腹を占める。中国政府は23年12月に「船舶製造業グリーン発展行動綱要」を発表し、25年までにLN

を伸ばしている。中国は補給している。世界シェアは5割に達し、鉄鉱石や原油、LNGなど(図参照)。資源エネルギー輸送を担うばら積み船やタンカーの建造量では本年第1〜3四半期に於いて世界最大シェアを占める。中国の事実所有船の船腹を占める。中国政府は23年12月に「船舶製造業グリーン発展行動綱要」を発表し、25年までにLN

海運と

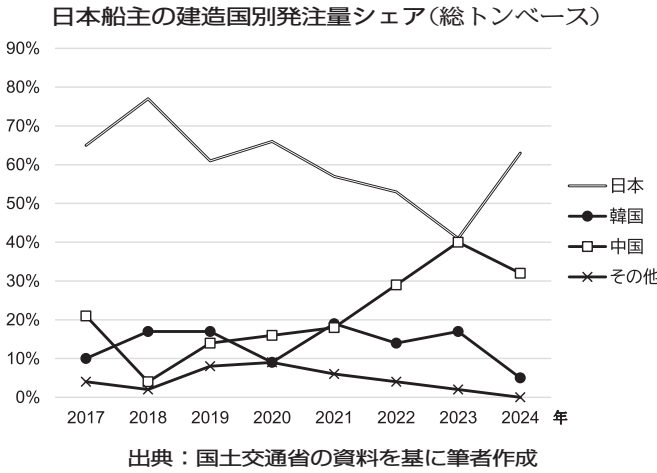
気候変動

日本海事センター 企画研究部 上席研究員 森本清二郎



⑬

海事産業における今年「の再生」だ。昨年4月、の注目テーマは「造船業」米国は中国の造船分野で



脱炭素対応で造船再生を

の不合理な慣行が通商を制限しているとして対抗措置を発表。10月に中国造船船からの入港料徴収をめぐり、また、艦船の不合理的慣行が通商を制限しているとして対抗措置を発表。10月に中国造船船からの入港料徴収をめぐり、また、艦船

を開始したが、中国も同様の措置で対抗し、11月には両国首脳間の合意で相互の措置を停止すると発表した。

一方、日本では6月に自民党が国内の造船業再生に向けた緊急提言を発表。現政権発足後は、日米造船協力に関する覚書が3〜4割にまで上昇している(図参照)。

日本の造船業はかつて世界最大シェアを誇っていたが、度重なる不況で規模は縮小し、造船能力は大幅に低下。このままいけば、海外依存度がさらに高まる懸念がある。

このような経済安全保障上の課題に対応するため、規制動向や代替燃料の需給動向を把握することが重要となるだろう。

さらにロードマップでは日本全体の脱炭素化に向けた移行期の燃料としてLNGの需要が続くと見込まれている。LNG運搬船の想定の下、LNG運搬船を成長分野に位置付ける。LNG運搬船は、日米造船協力の重要な要素として注目を集めている。LNG運搬船の付加価値向上と人材確保を進められるか、今後の対応が注目される。

海運と

気候変動

日本海事センター 企画研究部 上席研究員 森本清一郎



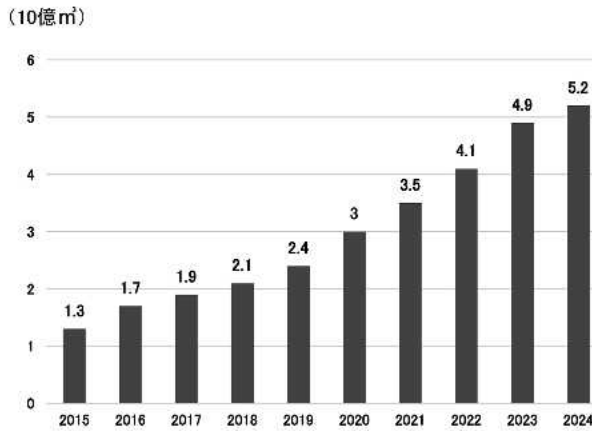
⑭

欧州では昨年より欧州が始まっている。規制値連合(EU)発着船の年を超えれば、超過したG平均温室効果ガス(GHG)の罰金が科せられるため、適合燃料への転換やUEEUMリタイム)め、適合燃料への転換や

HG強度の小さいバイオメタン(バイオLNG)の開始を発表した。FuelEUマリタイムのバイオLNG利用については、二つの点がある。一つは、Gの複数の燃料が流通過程で混在することを認め、各燃料の投入量と産出量とをバランスさせる。例えば、化石由来のLNGとバイオLNGの混在するのを認め、既存インフラの効率的な利用とコスト低減が可能となるが、サプライチェーン全体で燃料の環境特性と数量を追跡できる信頼性のある認証体制の確立が前提となる。

バイオLNGは海運以外のセクターでも有効とされるが、長期的な利用には原料の安定調達が必要となる。欧州ではバイオメタンの生産量が年々増え、24年は52億立方メートル(LNG換算で約800万ト)となった(図参照)。30年までに350億立方メートル(LNG換算で約450万ト)の生産能力を確保する目標を掲げ、今後生産拡大に向けた投資が続く見込みだ。循環型社会の構築に向けて好例を示せるか、欧州の動向が注目される。

欧州のバイオメタン生産量



(出典：欧州バイオガス協会資料を基に筆者作成)

欧州で進むバイオLNG

G燃料船、特に低速ガスに燃焼ディーゼル機関を採用した船でLNGを燃焼させる。GHG強度は重油比で約2割減となり、2030年代を通じて規制値を下回るため、フリーリングを使って余剰分を他社に売却することもできる。

一方、船の耐用年数は20年前後に及ぶため、G船でのバイオLNG利用も昨年、相次いで自動車も一つは、マスバラ社が購入し、同じ導管網

バイオLNGは海運以外のセクターでも有効とされるが、長期的な利用には原料の安定調達が必要となる。欧州ではバイオメタンの生産量が年々増え、24年は52億立方メートル(LNG換算で約800万ト)となった(図参照)。30年までに350億立方メートル(LNG換算で約450万ト)の生産能力を確保する目標を掲げ、今後生産拡大に向けた投資が続く見込みだ。循環型社会の構築に向けて好例を示せるか、欧州の動向が注目される。

国際海運の温室効果ガス (GHG) 削減に向けた規制と代替燃料の動向

公益財団法人日本海事センター
主任研究員

森本 清二郎



1. はじめに

世界の海上貿易を担う国際海運では年間約7億トンの温室効果ガス (GHG) が排出されており、これは世界のGHG排出量の約2%に相当する。パリ協定の目的を達成するためには、国際海運からのGHG削減が必要となるが、外航船の運航に関わる国は多岐にわたり、排出量を国ごとに割り当てることができないため、国連の専門機関である国際海事機関 (IMO) で対策の検討が行われている。

IMOでは、2030年までにGHG排出がゼロまたはニアゼロの燃料 (ゼロエミ燃料) などの使用割合を5%以上とし、2050年頃までにGHG排出量をネットゼロとする目標を掲げた「GHG削減戦略」を採択しており、同戦略の実現に向けた規制の導入を検討している。

一方、欧州連合 (EU) では、IMOの規制に先行してEU関連航海から生じるGHG排出量の削減に向けた規制をすでに導入している。いずれの規制においても、今後、代替燃料の導入が必要となる。

本稿では、EUとIMOにおける規制の動向と国際海運における代替燃料の導入状況を紹介する。

2. 規制の動向

(1) 海運EU-ETS

EUは、欧州気候法に基づく2050年までの脱炭素化を実現するための政策の一環として、EU排出量取引制度 (EU-ETS) を海運分野に拡大適用する「海運EU-ETS」を2024年に開始している。同規制では、EU発着船の運航管理に責任を負う会社 (船社) に対して、船舶からのGHG排出量と等量の排出枠 (EUA) の購入および償却を義務付けている。ほかのセクターではEUAの無償割当も行われるが、海運分野はすべて有償割当となるため、船社は他セクターと共通の取引市場を介してEUAを調達する必要がある。

対象となるGHG排出量は、EU加盟国間の航海とEU港湾での停泊によって生じる排出量の100%、また、

EU加盟国と非加盟国の港湾間の航海によって生じる排出量の50%であり、2025年までは、これらの排出量の一部 (2024年は40%、2025年は70%) のみを償却義務の対象とする移行措置が設けられている。2018年にはEU発着船の燃料消費量の計測、検証および報告を義務付ける制度 (EU-MRV) が導入されており、同制度に従って算定されるGHG排出量をもとに規制が行われる。なお、EU-MRVのもとで報告されるGHG排出量は年間1億3000万トンに上り、国際海運全体の2割を占める。

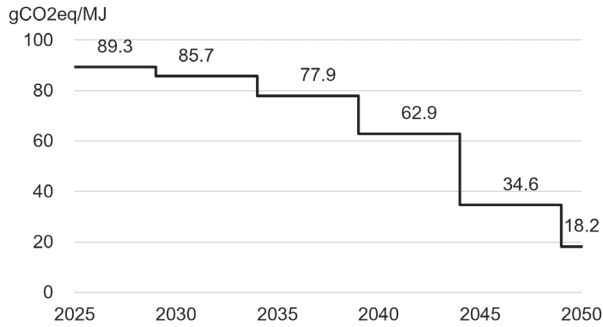
海運EU-ETSでは、GHG排出量に応じてEUAの調達費用が生じるため、船舶のエネルギー効率改善や代替燃料の使用が有効となる。たとえば、重油 (LFO) を1トン使用した場合のGHG排出量は3.2トンであり、EUAのオークション価格は70ユーロ前後で推移しているため、LFOを使用すれば燃料トン当たり224ユーロの追加費用が発生することになるが、風力推進などの省エネ技術、バイオ燃料や液化天然ガス (LNG) などの低炭素燃料を使えば、規制に対応するための追加費用を抑えることができる。ただし、LNGはエンジンタイプによってはメタンスリップが発生し、削減効果が得られなくなる点に注意が必要となる。

(2) FuelEU Maritime

FuelEU Maritimeでは、2025年からEU発着船で使用する燃料 (海運EU-ETSと同様、EU域内で使用する燃料の100%とEU域内外を結ぶ航海で使用する燃料の50%) の単位エネルギー当たりのGHG排出量 (GHG強度) の年間実績を規制値以下にすることを船社に義務付けている。規制値は2050年にかけて5年ごとに強化されるため、段階的な移行が促される (図1)。GHG強度は、後述のIMO規制と同様、燃料の生産や輸送、貯蔵など上流側で生じる排出量 (well-to-tank) と船舶での使用時に発生する排出量 (tank-to-wake) を合わせたライフサイクル排出量 (well-to-wake) をベースに算定される。

規制に適合する手段として、GHG強度の低い代替

図1 FuelEU Maritimeの規制値



出所：FuelEU Maritime規則をもとに作成

燃料の使用に加え、他船とGHG強度を合算する「プーリング」や罰金の支払いなども認められる。たとえば、LFOのGHG強度はCO₂換算でメガジュール当たり91.4gであり、2025年から2029年までの規制値である89.3gを超えるため、超過分にエネルギー消費量を掛け合わせたGHG排出量の「不足分」と、代替燃料の使用によってGHG強度が規制値を下回った他船の「余剰分」を合算して規制に適合させることができる。余剰分は、このように複数の船舶間で融通できるほか、翌年への繰り越し（バンキング）や翌年から前借り（BORROWING）も認められる。不足分は罰金の支払いによって相殺することもできるため、船社は最終手段としての罰金の支払いも視野に入れつつ、最も効率的な手段を選択することになる。

代替燃料の中でも脱炭素化に必要な非生物由来の再生可能燃料（RFNBO）については、特別な措置が設けられている。ひとつは、2033年末までRFNBOを使用した分のGHG強度を本来の値の半分として計上できる優遇措置。もうひとつは、2031年におけるEU発着船のRFNBO使用割合が平均で1%に満たない場合、2034年から各船舶に対してRFNBOを年間2%使用することを義務付ける措置である。後者の措置は、義務を履行する手段としてGHG強度規制と同様のプーリングなどが認められる。

さらに、停泊時の排出削減に有効な陸上電源の普及を図るため、2030年からはコンテナ船と客船に対して、EUの指定港湾に停泊する際には、陸上電源またはこれに相当する代替技術の使

用が義務付けられる。

(3) IMO ネットゼロフレームワーク

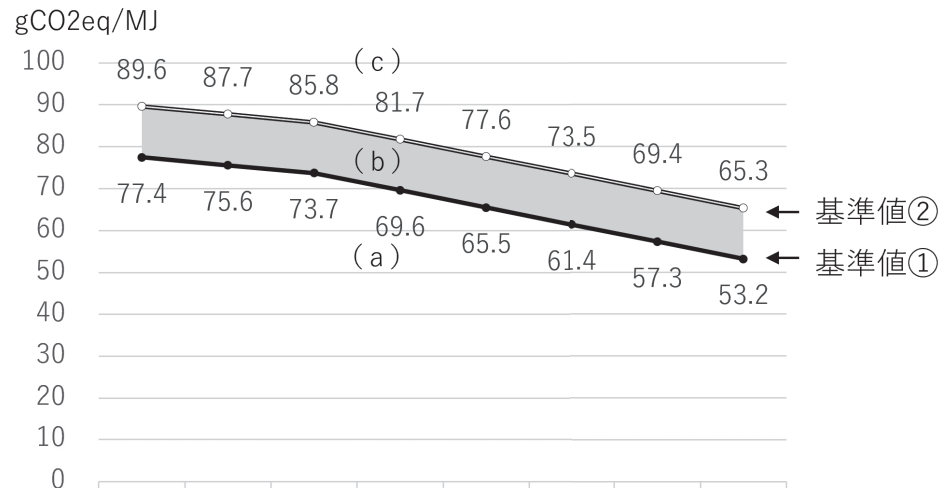
IMOでは本年4月、GHG削減戦略を実現するための規制として「IMOネットゼロフレームワーク」に係る条約改正案が承認（基本合意）されている。本年10月の審議で正式に採択されれば、2027年中に発効し、2028年に規制が始まることになる。

現在の条約改正案によれば、規制内容はFuelEU Maritimeと同様、船舶のGHG強度の低減を促すものであり、余剰分の取引や負担金の支払いによる規制適合を認める点でも共通する。

FuelEU Maritimeとの相違点は大きく2つある。1つめに、GHG強度の基準値が2つ設定されている点（図2）。船舶はGHG強度の年間実績に応じて3つのケース（図2のa、b、c）に分けられ、基準値①を下回る（a）の場合、余剰分のバンキングまたは（c）にいる他船への移転が認められる。基準値②のみ達成する（b）の場合、単価の低い負担金をIMOが設置する基金に支払う必要がある。基準値②を超える（c）の場合、（b）の負担金に加えて、基準値②の超過分に応じて単価の高い負担金を支払う必要がある。ただし、後者の負担金の代わりに（a）にいる他船から余剰分を調達して超過分の相殺に充てることもできる。

2つめに、基金の負担金収入は、ゼロエミ燃料などの使用に対する報奨金や途上国に配慮した燃料転換プロジェクトに活用される点。ゼロエミ燃料としては先進バイオ燃料や合成燃料が想定されるが、これらの燃料はほかの低炭素燃料より生産コストが高くなると予想されるため、余剰分の取引に加えて報奨金とい

図2 IMO ネットゼロフレームワークの基準値



出所：IMO (2025)をもとに作成

う追加的なインセンティブが設けられている。対象となるゼロエミ燃料のGHG強度の閾値は、2034年までは19g以下、2035年以降は14g以下に設定される。ただし、報奨金の単価や基金の運営体制など詳細は未定であるため、インセンティブの具体化にはさらなる検討が必要となる。

各船舶のGHG強度はIMOで採択された燃料ライフサイクル評価（LCA）ガイドラインに従って算定されるが、同ガイドラインに基づく各燃料のGHG強度はFuelEU Maritimeと異なる点に注意が必要である。

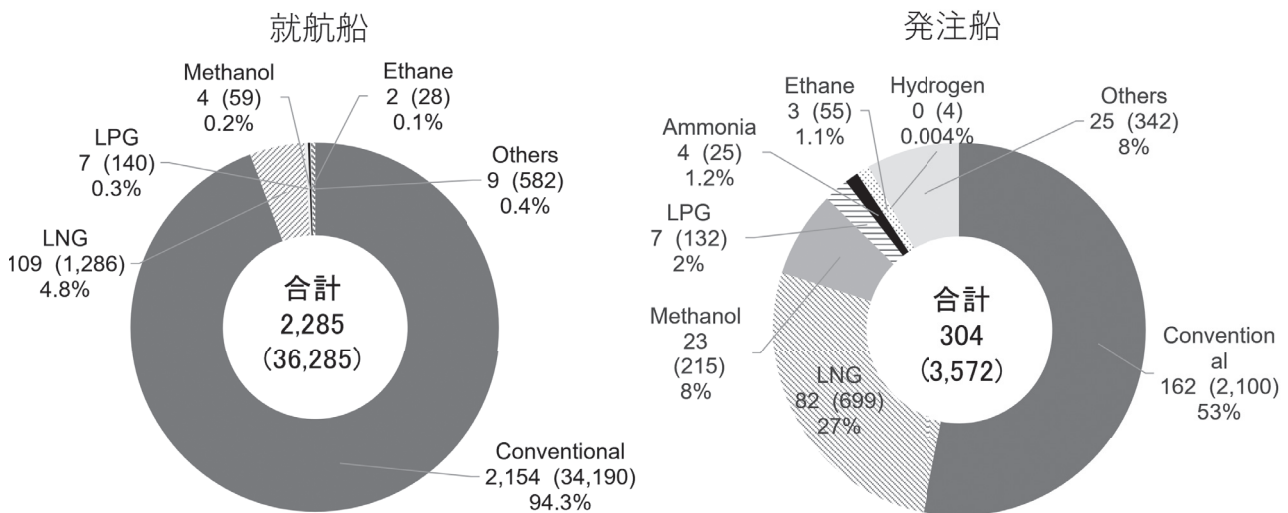
LCAガイドラインではGHG強度が定まっていない燃料も多く、燃料の持続可能性基準や合成燃料の評価方法などの検討課題も残されている。今後、IMOの規制開始までにガイドライン改定に向けた検討が必要となる。

3. 代替燃料の動向

(1) 代替燃料船と燃料消費量

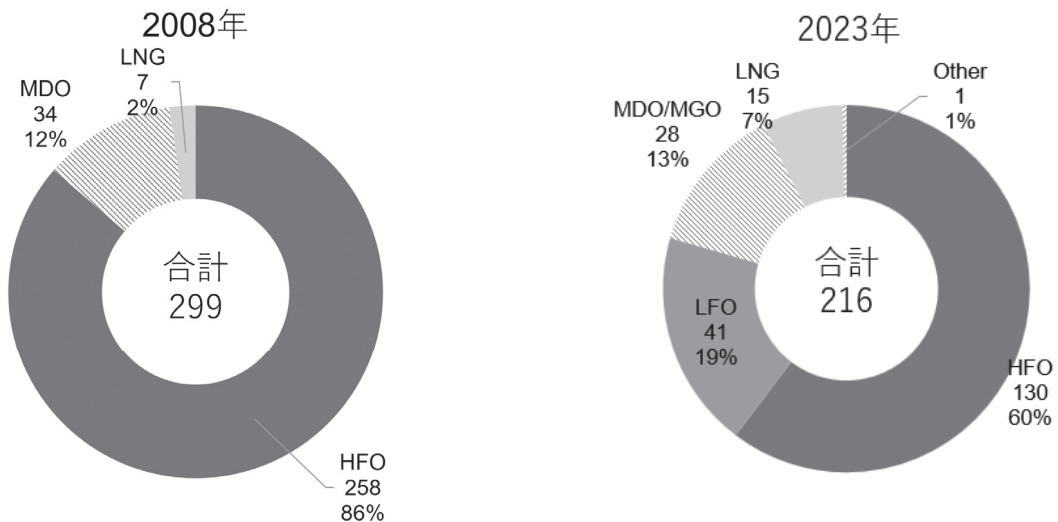
EUとIMOの規制は、いずれもGHG強度の高い重油の使用に対して追加費用を発生させ、LNGやバイオ燃

図3 代替燃料船の船腹量



備考：単位は百万DWT、括弧内は隻数。2025年5月時点のタンカー、バルカー、コンテナ船および客船が対象。
出所：S&P Maritimeデータをもとに作成

図4 国際海運の燃料消費量



備考：単位は百万HFO換算トン。2008年はThird IMO GHG Study（百総トン以上の船舶が対象）、2023年はIMOに報告された燃料消費データ（5千総トン以上の船舶が対象）に基づく。Otherはバイオ燃料、LPG、メタノールなどを含む。
出所：IMO (2015)、IMO (2024) などをもとに作成

料など低炭素燃料の使用にインセンティブを与えるものである。ただし、代替燃料の実効性を判断するためには、各燃料のGHG強度や価格、代替燃料船の船価など複数の要素を考慮する必要がある。

IMOの規制への対応を図るうえでは、報奨金の単価や燃料のGHG強度など、制度のさらなる具体化が必要となるが、国際海運ではすでにGHG削減に向けた規制強化の流れを踏まえ、代替燃料船の新造発注が増えつつある。5000総トン以上の就航船約3万6000隻で見ると、従来船（重油船）は載貨重量トン（DWT）ベースで全体の94%を占め、代替燃料船（大半はLNG）の比率は5%と少ないが、新造発注船約3600隻で見ると、代替燃料船（LNG、メタノール、LPG、アンモニア、エタンなど）は全体の4割に上る（図3）。

燃料消費量に占める代替燃料シェアも増加傾向にある。5000総トン以上の外航船の燃料消費量は年間2億トンを超え、9割以上は重油または船用ディーゼル油であるが、2023年のLNGシェアはエネルギーベースで7%に上り、2008年のLNGシェア2%から増加している（図4）。近年はバイオ燃料が増えつつあり（2023年は40万トン）、今後、IMOの規制が導入されれば、就航船の大半を占める重油船でドロップイン燃料として利用可能なバイオ燃料の需要はさらに増加することが見込まれる。

（2）バイオ燃料とメタノール・アンモニア

中長期的に導入拡大が期待されるゼロエミ燃料（先進バイオ燃料や合成燃料）については、利用可能性や価格など不確実性があるため、今後の道筋は明らかではない。ここでは、各種レポートを踏まえ、バイオ燃料、メタノールおよびアンモニアに関する需給動向について紹介する。

ノルウェー船級協会（DNV）によれば、2023年における液体バイオ燃料の生産量は石油換算で1億1000万トンに上るが、全体の99%は自動車で使用されており、航空は0.5%（60万トン）、海運は0.6%（70万トン）と限定的である。これら液体バイオ燃料のうち、持続可能な先進バイオ燃料は全体の15%を占めるが、今後、海運において先進バイオ燃料の利用を進めるうえでは、廃棄物などの原料確保や持続可能性基準、他セクターの需要増加が制約要因になるとされる。国際エネルギー機関（IEA）の将来シナリオによれば、2030年における液体バイオ燃料の生産量は石油換算で1億4000万トンから1億8000万トンとなり、そのうち、海運における需要は200万トンから300万トンとされる。また、船用バイオディーゼル油は、需要が堅調

でほかの代替燃料と比べて安価なため、2030年にかけて価格が下がる可能性は低いとされる。一方で、世界の石油・ガス大手が主導する「OGCI（石油・ガス気候変動イニシアチブ）」は、2050年にかけて船用燃料需要におけるバイオ燃料のシェアが堅調に伸びるシナリオも示しており、バイオマス資源の賦存量や持続可能性の定義、他セクターの需要動向などの要因によって海運分野での利用可能性が左右されると指摘している。

フィンランドの調査会社GENA Solutions Oyによれば、2025年4月時点で操業中または建設中の「再生可能メタノール（バイオメタノールまたは合成メタノール）」生産プロジェクトの生産能力は2030年に350万トンとなり、基本設計段階のものを含めると720万トン、稼働する可能性が高いものを含めると1360万トンになる。プロジェクトの大半はフィージビリティ調査またはその前の段階にあるため、IMOにおける条約改正案の承認はプロジェクトの経済性に好影響を及ぼす一方で、報奨金やLCAガイドラインなど制度面で不確実な状況が続けば、投資決定の遅れにつながるとされる。仮に350万トンの再生可能メタノールが全て国際海運で利用されると考えた場合、熱量ベースで国際海運の燃料需要の0.8%に相当する。

同社は、窒素とグリーン水素またはバイオマス由来水素の合成によって生産される「再生可能アンモニア」の生産能力も推計している。それによれば、2025年4月時点で操業中または建設中のプロジェクトの生産能力は2030年に500万トンとなり、基本設計段階のものを含めると1400万トン、稼働する可能性が高いものを含めると2600万トンになる。ただし、当該レベルが実現するためには、需要側のコミットメントを促す政策支援が必要とされる。仮に500万トンの再生可能アンモニアが全て国際海運で利用されると考えた場合、熱量ベースで国際海運の燃料需要の1.1%に相当する。

産業界の脱炭素化を目指す官民パートナーシップ Mission Possible Partnership（MPP）もグリーンアンモニアやブルーアンモニアなどライフサイクル排出量の少ない「低排出アンモニア」の将来シナリオを示している。2050年ネットゼロを最も低いコストで実現するLowest Costシナリオの場合、2030年の生産量は7000万トンとなり、最も早くネットゼロを実現するFastest Abatementシナリオでは1億6000万トンとなる。ただし、海運分野での導入量を増やすためには、需要側に対する政策支援が必要とされる。

以上の点を踏まえると、バイオ燃料は従来型の重油船でドロップイン燃料としての需要増加が見込まれる

状況のもと、いかに海運分野への供給量を確保できるかが課題であり、持続可能性基準や他セクターの需要動向が利用可能性に影響を及ぼすと考えられる。また、GHG強度の低いメタノールとアンモニアは、現在の生産プロジェクトを踏まえれば、いずれも2030年時点で一定の生産能力が期待されるものの、その実現には、需要を後押しする規制と政策支援の具体化が必要になると考えられる。

4. おわりに

国際海運のGHG削減に向けた規制の強化と産業界の取り組みは政治的な動向と密接に絡む。本年4月のIMOネットゼロフレームワークに係る条約改正案の承認は、これまで経済的手法に関する議論が膠着状態にあったことを踏まえれば画期的な合意であったが、一定の反対国もあったため、10月の採択審議に向けて予断を許さない状況にある。また、仮に採択された場合であっても、基金の運営やLCAガイドラインの改定など規制開始に向けた検討課題が残されており、これらの課題を解決するための国際協調が一層重要となる。

加えて、IMOの規制導入が決定した場合、EU関連航海では2つの異なる規制が併存することとなり、海運業界にとっては異なるデータの報告など煩雑な対応が強いられ、大きな負担が生じることになる。公平な競争条件のもと、効率的なGHG削減に取り組むためには、統一的なグローバル規制が必要であり、EUにおける規制の見直しが求められていくことになるだろう。

今後、代替燃料の導入を図るためには、規制による需要の創出に加えて、初期段階における化石燃料とのコスト差を埋める政策支援が重要となる。EUでは欧州水素銀行によるグリーン水素の生産に対する支援が進められており、今後、IMOにおける基金の活用を含め、ゼロエミ燃料の普及に影響を及ぼす各国の政策動向にも注目していく必要がある。

(参考文献)

- ・ DNV (2025), Biofuels in Shipping - Current market and guidance on use and reporting.
- ・ GENA Solutions Oy (2025), Renewable methanol update (April 2025).
- ・ GENA Solutions Oy (2025), Clean ammonia update (April 2025).
- ・ IEA (2024), Renewables 2024 - Analysis and forecast to 2030.
- ・ IMO (2015), Third IMO GHG Study 2014.
- ・ IMO (2024), Report of fuel oil consumption data submitted to the IMO Ship Fuel Oil Consumption

Database in GISIS (Reporting year: 2023).

- ・ IMO (2025), Circular Letter No.5005.
- ・ OGC (2023), Economically Viable and Sustainable Biomass for Marine Fuel Use.

(筆者略歴)

早稲田大学大学院政治学研究科博士後期課程単位取得退学。日本海事センターにて国際海運の環境政策の調査研究に従事。

日本船舶技術研究協会主催「国際海運GHGゼロエミッションプロジェクト」委員、東京都市大学非常勤講師などを務める。



“ブルーエコノミー”に係る国内外の取り組み(上)

上席研究員 野村 摂雄
研究員 坂本 尚繁

本稿のポイント

- ①海洋での経済成長と環境保全を両立するブルーエコノミーの概念が普及
- ②国際機関がそれぞれブルーエコノミーにかかる取り組みを提唱
- ③EU は最も積極的にブルーエコノミーを推進

1. はじめに

1980年に国際自然保護連合（IUCN）が作成した『世界保全戦略』で初めて示された「持続可能な開発」概念は、「持続可能な開発目標(SDGs)」(2015年採択)に係る啓蒙活動などを通して現代社会に普及してきた。地球の表面積の7割を占める海の環境は、「地球規模の生命維持システムの不可欠な構成要素であり、持続可能な開発の機会を提供する有益な資産でもある統合された総体」(『アジェンダ 21』1992年採択)として、「持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する」(SDGs 目標 14) ことが謳われている。

加えて近年は、海洋における経済と環境の両立を目指す概念として「ブルーエコノミー」がしばしば言及されている。本稿では、その内容とともに、EUにおける取り組みを紹介する。

2. 国際社会におけるブルーエコノミー概念

ブルーエコノミーという概念は、2012年の「国連持続可能な開発会議（リオ+20）」で用いられて以来、主に国連環境計画（UNEP）や世界銀行、経済協力開発機構（OECD）などの国際機関により、様々に定義・説明されている。

UNEPは、海洋において「低炭素、資源効率、社会的包摂の原則のもと、環境リスクと生態上の枯渇を大幅に削減して、人間の福祉と社会的公平性を向上させる」と定義した（2014年『ブルーエコノミー概念書』）。ブルーエコノミーの具体的な分野として、海運・港湾、漁業、観光、養殖、エネルギー、バイオテクノロジー、深海底開発を挙げ、そこでの課題としては、生物多様性の持続可能な利用、食料安全保障、漁業の持続（不）可能性、気候変動への対応、観光の（悪）影響、汚染・海洋ごみへの対応、ガバナンスと国際協力を指摘する。ブルーエコノミーにおいては、環境と生態系の要素を尊重しつつ資源利用の効率化と最適化を行うため、海洋を開発空間として捉え、空間計画において保全、持続可能な利用、石油・鉱物資源の採取、生物探査、持続可能なエネルギー生産、海上輸送などを統合するアプローチを提唱している。

世界銀行は、「海洋資源を持続的に活用していくため、幅広い経済セクターと関連

政策を包括するもの」と定義し（2017年『ブルーエコノミーのポテンシャル』）、具体的な分野として、漁業、観光、海上輸送などの伝統的な海洋産業に加え、洋上再生可能エネルギー、養殖、海底資源採掘、海洋バイオテクノロジー、生物資源探査などの新興産業のほか、炭素隔離（ブルーカーボン）、沿岸保護、廃棄物処理、生物多様性の維持などの活動も関係するとしている。ブルーエコノミーに関する課題としては、第一に持続可能な漁業、生態系の健全性、汚染の問題など海洋の持続可能性の様々な側面を理解して適切に管理すること、第二に海洋資源の持続可能な管理のため国家間及び官民セクター間の協力が必要であることを述べている。ブルーエコノミーにおいては、経済発展と海洋の健全性を両立させるため、海洋関連セクター・活動を通じて持続可能で公平な経済成長を支援することを目的とした長期戦略が必要とする。

OECDは、上記のようなブルーエコノミーの議論に通じる議論を2016年に『2030年の海洋経済』（図参照）としてまとめ、海洋経済の具体的な分野として、海運、漁業、洋上風力発電、海洋バイオテクノロジーといった海洋産業のみならず、海洋が提供する自然資源や生態系の作用（魚類、航路、二酸化炭素吸収など）も包含させている。海洋における経済活動の発展を阻害しうる要因として、海洋の健全性の悪化、すなわち海洋酸性化、生物多様性の喪失、魚類資源の構成と回遊パターンの変化、深刻な海洋気象現象の発生、更には陸上に起因する水質汚染や汚染物質の流入、魚類資源の枯渇などを挙げている。海洋産業が成長すれば、それだけ海洋資源と海洋空間への圧力が増大する可能性があるが、セクターを横断した統合的な海洋管理により、効果的かつ時宜を得た対処が可能になるという。

これらの議論には相違点もあるが、以下のような一致した方向性を見出すことができる。ブルーエコノミーの概念は、海洋における環境の要素に着目しつつ、その保全・保護だけを志向するのではなく、海洋がさまざまな人間の活動空間であることを踏まえて、経済成長と環境保全を両立して持続可能性を確保する考え方・理念である。そして、ブルーエコノミーに包含されるべき活動分野は、伝統的な海洋産業活動に留まらず、環境保護等その他の活動も含め、海洋と人間の関わり全般にわたることを想定している。ブルーエコノミーを実現するに向けての課題は、海洋汚染対策や、海洋環境の保全・適切な管理などであり、それらを克服するためには、個別の海洋利用を横断する包括的・統合的な海洋の管理というアプローチが重要であり、それぞれの海洋利用が同一の空間に並存している点に着目した空間計画の策定・実施が有用である。

ブルーエコノミーを掲げる主体によってその捉え方が異なるのは、海洋の利用について社会的公正を含める上で何が持続可能であるのかの見方が異なるからである。漁業資源ひとつとっても、ある種の生息数やその漁獲方法についての評価が識者によって異なることを我々は国際会議などで思い知らされている。つまり、ある具体的な分野が持続可能と判断されればブルーエコノミーに包含されるし、そうでなければ除外されるということである。ちなみに、似たような表現である「ブルー成

長」は、特に海洋産業の中での持続可能な成長と理解されている。これにあやかって、海運立国たるデンマークが「ブルーデンマーク」を掲げていることについては、かつて紹介した（2018年9月27日本紙4面参照）。

3. 欧州連合(EU)におけるブルーエコノミー

EUは2012年に採択した『ブルー成長戦略』において、ブルーエコノミーの具体的分野として、観光、海運、漁業（養殖業含む）、洋上石油&ガス開発、海洋再生エネルギー（洋上風力発電など）、マリナ業、海岸保全、バイオテクノロジー、海水淡水化、資源採掘など多くの経済活動をあげつつ、それら経済活動は持続可能である必要があり、また海洋環境の脆弱性を踏まえて潜在的な環境への懸念を尊重する必要があるとする。同戦略は、5つの分野（海洋再生エネルギー、水産養殖、海洋観光、海洋鉱物資源、海洋バイオテクノロジー）を長期的成長・雇用の有望分野と位置付けて、戦略的技術計画・戦略ガイドライン・影響評価などの取組みを実施した。

EUは、『ブルー成長戦略』を更新するものとして2021年に『持続可能なブルーエコノミーのための新しいアプローチ』を採択した。同アプローチでは、海洋（船舶輸送、漁業、発電など）又は陸上（港湾、造船所、陸上養殖・藻類生産、沿岸観光など）のどちらを基盤とするかを問わず、それらに関連するあらゆる産業とセクターを、ブルーエコノミーの活動・分野として網羅した。同アプローチは、ブルーエコノミーに関する政策は、陸上を含む欧州の持続可能な経済にとって不可欠であり、新たな雇用とビジネスチャンスを生み出し、関係する当局や団体・事業者を結集させて脱炭素と経済成長の両立を図る欧州の政策（2019年『欧州グリーンディール』）の目標達成に貢献するとしている。

同アプローチは、ブルーエコノミーに係る具体的なアジェンダとして、①カーボンニュートラルと汚染ゼロの目標の達成、②循環型経済と廃棄物の防止、③生物多様性と自然への投資、④沿岸地域の適応力、⑤持続可能な食糧生産を挙げている（表1参照）。

表1 ブルーエコノミーのアジェンダ

①気候中立と汚染ゼロの目標達成	洋上風力発電など再生エネルギーの活用、海運・漁業の脱炭素化の促進、港湾の脱炭素化など
②循環型経済と廃棄物の防止	マイクロプラスチック等ごみの流入による汚染の防止、シプリサイクル規則の強化など
③生物多様性と自然への投資	海洋生物資源の保全・海洋生態系保護の行動、海洋保護区の設定、ブルーカーボン（海洋生態系による温室効果ガス吸収）の取組みなど
④沿岸地域の強靱性の強化	湿地帯・海草地等のグリーンインフラ整備のための基礎研究、沿岸地域と島嶼地域の協力の促進、投資計画など
⑤持続可能な食糧生産	持続可能な漁業・養殖の促進、藻類に関する取組

	み、漁業管理のデジタル化、共通漁業政策の実施など
--	--------------------------

また、ブルーエコノミーを実現するツールとして、①海洋に関する知識（海洋データの収集・公開、ブルーエコノミー報告書の定期刊行、自然資本の概念を経済的意思決定に統合する方法論の開発、海洋予報データの拡充など）、②研究とイノベーション（EUの研究開発支援枠組み「ホライズン・ヨーロッパ」による研究開発投資など）、③投資（欧州投資銀行（EIB）・欧州投資基金（EIF）との協力、「ブルーインベスト」基金による支援、再生可能エネルギー指令（RED）の改正の検討など）、④ブルースキルと職務（ブルーエコノミーに関する技能パートナーシップの構築の奨励・促進、ブルーエコノミーのガバナンスにおける女性の地位向上、船員の労働条件の改善・訓練要件の調和など）を挙げている。

そして、ブルーエコノミーを促進する条件として、①海洋空間計画、②市民参加と海洋リテラシー、③海域、地域協力、沿岸地域への支援、④海上安全保障、⑤海外における持続可能なブルーエコノミーの推進を挙げている（表2参照）。

表2 ブルーエコノミー促進の条件

①海洋空間計画	海洋空間計画に関する国境を超えた協力の促進、海洋戦略枠組み指令（MSFD）の改正、海洋空間計画に関する生態系アプローチのガイダンスの検討など
②市民参加と海洋リテラシー	海洋教育の強化、「国連海洋科学の10年」における海洋リテラシー・プログラムに貢献など
③海域、地域協力、沿岸地域への支援	地域支援パッケージと戦略ガイダンスの策定、海洋・沿岸エコツーリズムの促進・支援、最外縁地域への支援、その他国際協力など
④海上安全保障	共通情報共有環境（Common Information Sharing Environment: CISE）の運用、海上監視当局間での情報共有システム構築の提案など
⑤海外における活動の推進	生物多様性条約・国連海洋法条約の枠組みでの取組みの推進、プラスチック汚染に関するグローバルな取組み、世界貿易機関（WTO）の漁業補助金の改正への働きかけ、南極海における海洋保護区の設定への協力、アフリカとのブルーエコノミー協力、国連海洋科学の10年の支持、ユネスコとの協力に基づく海洋空間計画の推進、国際海洋ガバナンスフォーラムのアジェンダの改定など

EUは、これら戦略・アプローチを踏まえて、積極的に取り組みを行ってきている。今回は、欧州における取組みの代表例について、ブルーエコノミーを巡る日本の状況とともに紹介したい。

図：OECD『2030年の海洋経済』の表紙



“ブルーエコノミー”に係る国内外の取り組み(下)

上席研究員 野村 摂雄
研究員 坂本 尚繁

本稿のポイント

- ①EUはブルーエコノミー分野に係る様々な取組みを実施
- ②英国やドイツなど加盟国も着実な取組みを展開
- ③日本の海洋政策もブルーエコノミーと親和性

4. 欧州連合(EU)におけるブルーエコノミーの取組み

(1)概観

EUでは本稿上編(2025年8月28日本紙5面参照)にて紹介したブルーエコノミーのアプローチを踏まえた様々な取組みを実施してきている。例えば、再生エネルギーの導入拡大に関しては、2030年までに再エネ率42.5%という目標を設定し、風力エネルギーの導入を加速させるために『欧州風力発電行動計画』(2023年)を策定した。同計画は、事業の予測可能性の向上と許可の迅速化による導入の加速化、入札制度の改善、資金調達の支援、公正で競争力のある輸出環境づくり、人材育成の支援、業界及び加盟国の関与の調整を必要な措置として挙げている。

2025年のブルーエコノミー報告書によれば、成果として海洋再生エネルギー分野と沿岸観光分野を挙げている。海洋再生エネルギー分野では、洋上風力発電部門のGVAが2022年には前年から42%増加して53億ユーロに達し、EU経済全体でも最も急速に成長している部門の1つとされている。沿岸観光分野では、コロナ禍で半減以下となった粗付加価値(GVA)及び売上高が2022年に回復した後、EUのブルーエコノミー雇用全体の53%、GVAの33%を占めるまで成長したという。その一方で課題として、域内で7万2,000人が影響を受けている沿岸洪水を挙げているが、湿地やマングローブ、砂丘、サンゴ礁などの自然を基盤とした解決策を活用して沿岸域を保全強化すれば、洪水・海岸浸食のリスク軽減にコストの3.5倍以上の効果をもたらさうとしている。

①ブルーキャリア

海洋人材の育成については、「欧州におけるブルーキャリア」というスキル育成プログラム(2016年策定)の中でネットゼロエネルギー港湾のための人材育成を2023年に開始し、また、European Ocean Coalition(EU4Ocean)というプラットフォームを2020年に設置して、域内での海洋リテラシーの向上を図っている。2021年には、産業界、港湾、労働組合、教育・訓練機関、研究機関および行政機関など官民のマルチステークホルダーが関わる「洋上再生可能エネルギー技能協定パート

ナーシップ」を設立し、洋上再生可能エネルギーに係る訓練プログラムの提供や、労働力の再教育・スキルアップの促進、他分野と連携した訓練行程の開発、人材獲得などへの支援を行っている。

②ブルーインベスト基金

さらにブルーエコノミーへの投資を促すため、欧州海事・漁業・養殖基金(EMFAF)の下に「ブルーインベスト」基金(総額7,500万ユーロ)を2020年に設置し、ブルーエコノミー分野における新興企業、中小企業、スケールアップ企業に対する投資を行っている。これまでにブルーインベストの支援を受けた事業としては、洋上風力発電向け浮体の開発、水素動力によるプレジャーボートの開発、潮力発電、デジタルシミュレーターを用いた訓練プログラムの開発、水産養殖、沿岸生態系の回復、プラスチック廃棄物のリサイクルなど多岐に渡る。

③欧州海洋協定

本年6月には、海洋保護、ブルーエコノミー促進、および沿岸地域住民の福祉支援のための包括的戦略として「欧州海洋協定(European Ocean Pact)」を策定した。同協定は、①海洋の健全性の保護と回復、②ブルーエコノミーの持続可能な競争力の向上、③沿岸・島嶼部や最外縁地域への支援、④海洋研究・知識・技能・イノベーションの推進、⑤海上安全保障と防衛の強化、⑥EU海洋外交と国際海洋ガバナンスの強化を優先事項としている。

特に②に関しては、共通漁業政策の評価、漁業・養殖業ビジョン2040の策定、産業海事戦略とEU港湾戦略によるEU海事産業の活性化、持続可能な観光戦略の立ち上げ、若手専門家の海事産業への参入を促進するブルー世代交代戦略の策定などの行動が挙げられており、具体的に如何なる内容が盛り込まれるのか注目される。

④海洋空間計画指令

もとよりEUでは、漁業、海運、再生可能エネルギーなど海洋の多種多様な利用の調整について、各加盟国に「海洋空間計画(MSP)指令」(2014年制定)を通じた海洋空間計画の策定を要求している。海洋空間計画は、対象となる海洋に関する様々な分野ごとの目的や利害を整理して、海洋空間の利用や保全のあり方について利害関係者が協議・決定を行っていく指針・枠組み・プロセスであり、海域の利用状況やポテンシャルを可視化し、場合によっては利用分野ごとに海域の分割・配分を行う。この海洋空間計画に係る情報は、2016年に設置された「欧州MSPプラットフォーム」というウェブサイトに掲載され、誰でもアクセス可能である。

(2)欧州ブルーフォーラム

2023年に設立された「欧州ブルーフォーラム」は、持続可能なブルーエコノミーを作り上げるためには、大小さまざまな事業者から地域住民や若い人々まで、すべての利害関係者の一層緊密な協力関係が必要であるという認識の下、海洋を利用す

るすべての活動の間で相乗効果を生じさせ、競合する利用を調整することを目指すものである。当フォーラムは、①EUの持続可能なブルーエコノミーを実現するために柔軟で拡張可能であること、②すべての利害関係者が対等に参加すること、③すべての部門、利害関係者、海域を完全に包含し、代表すること、④参加者間で積極的な議論と対話が促され、管理された安全な場であること、を基本方針として運営されている。そして、多様な利害関係者が連携することで、関係する知識を共有し、自治体レベルから国家・EUレベルでの政策に一貫性を持たせ、同時に、紛争予防や解決、海洋の利用に生計を依存している人々・地域社会を強化することが期待されている。

当フォーラムには、登録すれば誰でも参加することができ、2024年5月にデンマークで開催された第二回年次会合では、テーマごとに熱心な議論が行われた。主たるテーマは、これまでの海洋利用活動の累積的影響をより正確に理解・評価するにはどうすべきか、陸と海との相互作用に効果的に対処するにはどうすべきか、海洋保護の意欲を高めるにはどうすべきか、研究からイノベーションへと技術の転用を加速させ、欧州の競争力を高めつつブルーエコノミーを実現するにはどうすべきかであった。そこでは、考える、立場に立つ、取り組み姿勢を持つという状態から実践へと進むべきという大きな意識が見て取れる。なお、同会合の録画は、YouTubeで視聴することができる。

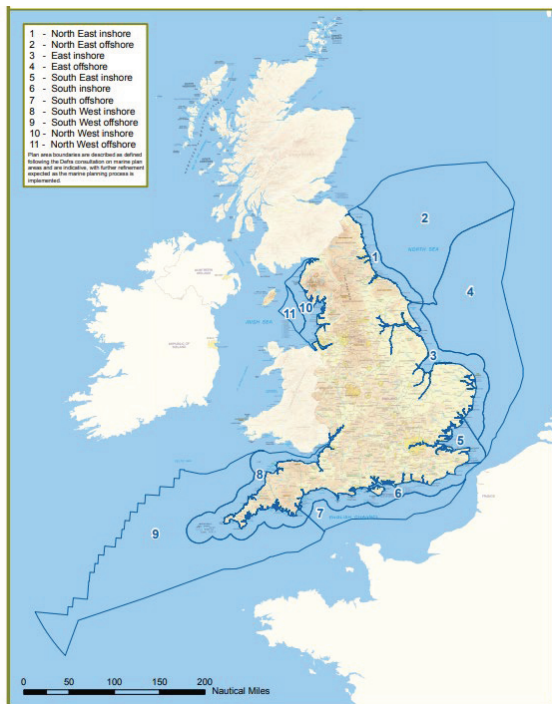
5. 英国・ドイツによる取り組み

(1) 英国

当時EU加盟国であった英国は、2013年に策定した「東部沿岸・東部沖合海洋計画」を皮切りに、11の海域を設定して海洋計画を策定している（対象海域につき図2参照）。海洋計画は、各種データ・文献・調査結果を活用し、利害関係者からの意見やパブリック・コメントを経て作成される。最終的な海洋計画には、将来像、目標、政策のほか、海域の利用状況やポテンシャルの可視化も盛り込まれる。

2021年に策定された「南西部沿岸・南西部沖合海洋計画」（図内の8・9海域）では、港湾・海運、再生可能エネルギー、漁業、海洋環境、観光、安全保障ほか多岐に渡る項目について、それぞれ政策が書き込まれた。港湾・海運に関しては、競争力と効率性に優れた持続可能な港湾・海運分野の発展や、IMOの航路システム・船舶の航行ルートへの保護、船舶の航行安全の確保、モーダルシフトによるGHG削減などの政策が示されている。また洋上風力発電を含む再生可能エネルギーに関しては、浮体式を含む洋上風力発電のサプライチェーン強化や、リースラウンドの実施などの政策が示されている。計画には、対象海域における港湾・航行の利用状況や対象海域の再エネポテンシャルを示す地図なども付されている。

図：英国・イングランドにおける海洋計画海域



(出典) 英国政府ウェブサイト

(2)ドイツ

ドイツでは、2009年に北海とバルト海それぞれについて海洋空間計画を策定し、2021年に改訂した。改訂に際しては、海運や海洋保護など様々なテーマについてテーマ別ワークショップや専門家ディスカッションが開催され、パブリック・コメントや公開オンライン会議も実施された。

ドイツの海洋空間計画では、海運、その他の経済的用途（洋上風力発電、海底パイプライン、海底資源開発、漁業・養殖）、科学調査、環境保護、安全保障、その他について、それぞれ優先区域や留保区域としての指定がなされている。ドイツでは「国土整備法」（1965年制定、2004年改正）に基づいて、特定の利用（航行、洋上風力発電、自然保護など）のための優先区域として指定された海洋空間では、当該優先利用と調和しないその他の利用は原則的に認められないこととされている。例えば、船舶の航行用に指定された優先区域に洋上風力発電所を設置することはできず、反対に、洋上風力発電所の設置用に指定された優先区域では、洋上風力発電にかかる活動が優先され、船舶の航行が規制される。

6. おわりに：日本の海洋政策

ブルーエコノミーの概念は曖昧・多義的な用語だが、海洋における経済と環境の両立を謳う概念として様々な局面で用いられている。ブルーエコノミーに含まれる

と考えられる分野には、海事産業や漁業、観光業、再生エネルギー生産などのほか、生態系保護や廃棄物処理、汚染、海洋安全保障など目的を異にする様々な海洋に関わる活動が広く含まれる場合もある。欧州では EU がブルーエコノミーに係る様々な取組みを主導し、加盟国に実施を促しているほか、各国も海洋空間計画の策定などに取組んでいる。イタリアは、2024 年に海洋空間管理計画が策定したが、今後同国でも浮体式の洋上風力発電の導入などブルーエコノミーに係る取組みが推進されていくことが予想される。

日本では、「海洋基本法」（2007 年）および同法に基づく海洋基本計画によって海洋政策を策定している。2023 年からの第 4 期海洋基本計画は、「総合的な海洋の安全保障」と「持続可能な海洋の構築」という 2 本柱のもと、着実に推進すべき主要施策として、①海洋の産業利用の促進、②科学的知見の充実、③海洋における DX の推進、④北極政策の推進、⑤国際連携・国際協力、⑥海洋人材の育成・確保と国民の理解の増進、⑦感染症対策をあげている。「持続可能な海洋の構築」は、脱炭素社会の実現に向けた取組みを海洋産業の成長に繋げて日本の海洋環境の保全・再生・維持と海洋の持続的な利用・開発を図るとされる。また「海洋の産業利用の促進」は、海洋環境の保全との調和を図りながら、海域において行われる海運、水産、資源・エネルギー開発等の様々な経済活動などを拡大することで、海洋の開発・利用による富と繁栄を目指す活動であるとされる。また、日本では現在まで海洋空間計画の策定を行っていないが、第 4 期海洋基本計画では、海洋データの共有を通じて、日本独自の海洋空間計画の手法を確立する等の言及もなされている。

これら日本の海洋政策は、EU のようにブルーエコノミーの概念を前面に打ち出しではないが、その考え方に沿ったものであり、欧州の取り組みと親和性がある。海は世界で繋がってひとつであり、どの国も海洋環境を保護・保全する義務を負っている（国連海洋法条約 192 条）。ブルーエコノミーという一見シンプルで、その実、意味するところは多様であるキーワードの下に、あらゆる主体が海洋を利用しながら、その保全、経済、そして社会的公正を実現することが期待される。（了）

洋上風力発電の国内外の現状と航行安全

研究員 坂本 尚繁

1. はじめに

近年、気候変動対策に係る世界の取組みは、ロシアによるウクライナへの侵略戦争やイスラエルによるパレスチナ・ガザ地区での人道危機の発生など国際社会の不安定化に起因する物価高騰・コスト上昇や、米国トランプ政権によるエネルギー・環境政策の見直しなどの影響を受けつつあるとされる。その一方で日本では観測史上最高気温を更新、従来はエアコン設備が一般的に不要とされた欧州でも 40 度以上の猛暑が続くなど、地球沸騰化の傾向も年々強まっている¹。気候変動抑制のため CO₂ などの温室効果ガス（GHG: greenhouse gas）削減を各国に求めるパリ協定は依然有効であり、2025 年に国際司法裁判所が、全ての締約国は同協定に掲げられる 1.5 度目標を達成できる気候変動対策を取る法的義務を、また全ての国は気候系などを人為的な温室効果ガスの排出から保護する国際法上の義務を負う等とする勧告的意見を示すなど²、脱炭素に向けた取組みは地球人類にとって引き続き重要な課題であり続けている。再生可能エネルギーの導入は、多くの国が表明している 2050 年までのカーボンニュートラル（GHG 排出量実質ゼロ）の実現には不可欠の手段であり、その 1 つである洋上風力発電が果たすべき役割も引き続き大きいと考えられる。加えてエネルギー自給率が低い日本では、国内のエネルギー源を活用できることから、エネルギー安全保障の観点からも洋上風力発電が重要となる。

風力発電は、風の力で風車を回して電気に変換する発電方法で、風車で生産される発電量は風速の 3 乗かつローター径の 2 乗に比例する。発電用の風車を洋上に設置するのが洋上風力発電であり、洋上では陸上に比べて、比較的安定して強い風が吹くため、安定した電力供給が可能とされる（2024 年の欧州の陸上風力の設備利用率 23% に対し、洋上風力は 35%）³。さらに洋上では陸上に比べて輸送や設置に関する規制が少ないことから風車の大型化や大量設置が可能であり、それに伴ってコストの削減が可能とされる。10MW 級の洋上風車（風車直径 164～193m、タワー全長約 90m、基礎

¹ 2023 年に国連事務総長が、従来の地球温暖化を越えるレベルの温暖化状況について、地球沸騰化の時代が到来した (The era of global boiling has arrived.) と表現。

² 国際司法裁判所ウェブサイトにて閲覧可。<<https://www.icj-cij.org/sites/default/files/case-related/187/187-20250723-adv-01-00-en.pdf>>

³ WindEurope, *Wind energy in Europe – 2024 Statistics and the outlook for 2025-2030*, 2025.

を含む重量約 2100) ⁴を 100 基設置した洋上風力発電所の発電容量（最大出力）は、原発 1 基分に相当するとされる（10MW 風車×100 基＝1GW）。日本で洋上風力発電は、「第 7 次エネルギー基本計画（2025 年）」の中で、今後コスト低減が見込まれる電源として、我が国の再生可能エネルギーの主力電源化に向けた「切り札」であり、経済波及効果も期待されると述べられている。洋上風力発電を含む再生可能エネルギーは、脱炭素効果とともに、エネルギー安全保障に寄与するとともに述べられている。

洋上風車は基礎構造から着床式と浮体式に大別される。重力型、モノパイル型、ジャケット型などの着床式は、風車を海底に設置した支持構造物（基礎）に固定する方式であり、水深約 50m より浅い海域で用いられる。バージ型、TLP 型、セミサブ型、スパー型などの浮体式は海中に浮かべた浮体式構造物に風車を設置して海底に繋ぎ止める方式であり、水深 50m～200m の海域に設置される。洋上風力発電所は洋上風車のほかに、洋上変電所、海底ケーブル（インターアレイケーブル・エクスポートケーブル）、および陸上変電所などの設備から構成される。

洋上風力発電所を設置する際に調査される自然条件としては、最も重要な基本的条件である風況のほか、風車の運転に支障を及ぼす可能性のある台風や落雷等の気象条件、また風車の建設、維持管理等に係る海象条件（海底地形・水深、底質、海潮流、波浪および海氷）、および海生生物の状況などがあげられる。また自然条件に加えて、計画予定海域の先行利用者（航行船舶・漁業・海底採掘・軍事・その他沖合インフラ）などの社会条件の調査も行われる。設置される洋上風車のスペックは、設置地点の風況に合わせてサイズやブレードのバランスが最適となるよう検討される。

稼働中の洋上風力発電所は継続的なメンテナンスを要するが、メンテナンスはオンライン状態監視技術等を用いて予防的に行われる。洋上風力発電の運転・保守費用はライフサイクルコストの約 3 分の 1 を占める。洋上風車には他のあらゆるインフラと同様に一定の寿命があり、洋上風車の寿命は、老朽化などにより一般的に約 20～30 年とされてきた。それに伴って洋上風力発電の一般的な事業計画・期間としては、事業者選定後の環境アセスメント（4～5 年）、発注・建設（2～3 年）、稼働（20 年）、撤去（2 年）で、合計約 30 年間とされてきた。ただし近年では風車寿命の長期化や事業採算性の向上のため、海外では海域のリース期間を 30 年より延長する動向が見られており ⁵、日本でも再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法

⁴ 国土交通省港湾局「2050 年カーボンニュートラル実現のための基地港湾のあり方検討会～基地港湾の配置及び規模～」2022 年、p.10。<<https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001467102.pdf>>

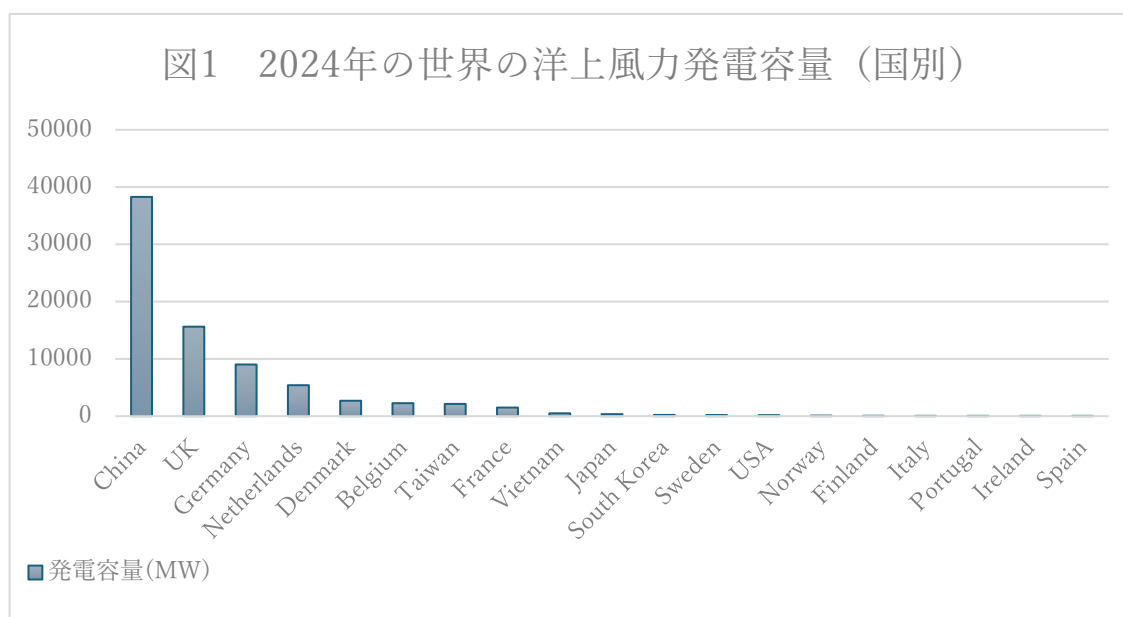
⁵ 日本風力発電協会「洋上風力の事業採算改善に向けた 海域占用期間の延長に関して」<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/yojo_furyoku/pdf/034_05_01.pdf>

律（再エネ海域利用法）の海域占用期間を、現状の 30 年から見直す検討が行われている。

2. 洋上風力発電に関する国内外の諸動向

(1) 海外

近年では洋上風力発電分野においても、コスト上昇等に伴う設置工事の遅れや開発計画の中止などの動向が国内外で散見される。デンマークやドイツでは洋上風力発電の公募への応札がゼロという結果も見られた⁶。米国ではトランプ大統領が洋上風力発電に批判的な姿勢をとっている。その一方で目下の全体動向としては、洋上風力発電の導入は引き続き拡大傾向にある。現在、風力発電が全世界の再エネ総発電容量の中で占める割合 25.5% に対し、洋上風力発電は再エネ全体の 1.8% 程度だが、洋上風力発電の導入量（導入発電容量）は 2015 年から 2024 年までの 10 年間で 7 倍ほどに増加している⁷。各国別の洋上風力発電の導入量では、2021 年以来中国が世界 1 位を占めており⁸、欧州の北海沿岸諸国と東アジア諸国がこれに続く形である（図 1 参照）。



（出典） World Forum Offshore Wind, Global Offshore Wind Report 2024

⁶ デンマーク政府ウェブサイトにて閲覧可。<<https://ens.dk/presse/udbud-i-nordsoeen-energistyrelsen-har-ikke-modtaget-bud>> ドイツ洋上風力エネルギー協会ウェブサイトにて閲覧可。<<https://bwo-offshorewind.de/pressemitteilung-offshore-wind-auktion-gescheitert-politik-muss-endlich-handeln/>>

⁷ IRENA, *RENEWABLE CAPACITY STATISTICS 2025*.

⁸ 陸上用途含む世界の風車製造能力の 60% も中国が占めている。

英国は2024年までに世界第2位となる15.6GWの洋上風力発電を導入しており、洋上風力発電は英国の発電構成の17%を占めている。英国周辺の海底地形は遠浅で、これまで設置された風車は主に着床式が中心だが、近年ケルト海などでは浮体式の導入を行う事業者の公募を行っている。2022年には発電容量1GWを越えるホーンシー2洋上風力発電所（1.3GW、英国東岸89km）が稼働、2023年にはドッガーバンク洋上風力発電所（3.6GW、英国東岸130km）が一部発電を開始するなど（2026年に完成予定）、引き続き洋上風力発電の導入拡大が進められている。一方でコストの上昇から、2023年にはノーフォーク・ボレアス洋上風力発電所（1.4GW）の開発計画が中止、2025年にはホーンシー4洋上風力発電所（2.4GW）の開発計画が中断・見直しなどの動向も見られる。英国政府は導入拡大維持のため、2023年には入札の上限価格を66%引き上げたほか、「クリーンパワー2030 行動計画」（2024年）を策定して2030年までに英国の電力消費量の少なくとも95%をクリーンエネルギー源で賄うという目標を設定し、その中で洋上風力発電は特に重要な役割を果たすとしている⁹。また後述する特殊法人クラウン・エステートが、洋上風力発電産業の発展を支援するため5000万ポンドのサプライチェーンアクセラレーター基金を2024年に設立、浮体式プロジェクトなどへの支援を開始している¹⁰。

日本の近隣国である台湾は2024年までに世界第7位（アジア圏では第2位）となる2.1GWの洋上風力発電を導入している。2023年には大彰化発電所（900MW、台湾西岸35km）が完成、2025年にはコロナ禍、台風、事故等から工事が遅延していた雲林洋上風力発電所（640MW、台湾西岸7km）が完成するなど大規模発電所の設置工事が進展している。台湾政府は2026年までに5.5GWの洋上風力発電を導入し（設定当初は2025年までの目標）、2026年から2035年まで毎年1.5GWずつ合計15GWの新規導入を行う目標を設定している¹¹。台湾では、発電事業者に洋上風力発電の国産化への協力を求める政策を導入しており、シーメンス・ガメサ社が台湾にナセル工場を建設するなどの取組みが行われているが、世界貿易機関への提訴を行ったEUとの協議を経て、2024年にかかる協力要求は緩和され、今後の入札ラウンドでは強制的な国産

⁹ 英国政府ウェブサイトにて閲覧可。<<https://www.gov.uk/government/publications/clean-power-2030-action-plan>>

¹⁰ クラウン・エステートウェブサイトにて閲覧可。<<https://www.thecrownestate.co.uk/our-business/marine/supply-chain-accelerator-fund>>

¹¹ 台湾政府ウェブサイトにて閲覧可。
<<https://www.ey.gov.tw/state/91C411B70DBB2F40/1ae5f2fb-a913-4406-a0e8-62846b7e0924>>

化要件は課されないこととなった¹²。

このほか韓国でも 2030 年までに 14.3GW の洋上風力発電を導入する目標を掲げて取組みを進めている（2024 年での導入量は 212MW）。特に蔚山沖では総計 6.2GW に達する複数の浮体式洋上風力発電の計画が進行中であり、一例として、エクイノール社は 2030 年までに蔚山沖 70km の海域に 750MW の洋上風力発電所を設置する予定との報道がなされている¹³。

(2)国内

2021 年に秋田県能代市・三種町・男鹿市沖、秋田県由利本荘市沖、および千葉県銚子市沖の促進区域における国の公募を落札した三菱商事を中心とするコンソーシアムが、コスト上昇などを理由に 3 海域での洋上風力発電の開発の取りやめを 2025 年 8 月に発表するなど、世界的な物価高騰・コスト上昇の影響は日本の洋上風力発電分野にも及んでいる。また、現在のところ日本の洋上風力発電の導入量は、全世界の洋上風力発電導入量の 0.21% を占めるに過ぎない。しかし政府の洋上風力発電導入目標

（2030 年までに 10GW、2040 年までに 30～45GW）のもと、洋上風力発電の導入拡大に関連する様々な取組みが日本でも引き続き行われている。洋上風力発電は、2050 年カーボンニュートラル目標を達成するために策定された「グリーン成長戦略」（2021 年）の中でも 14 の重点分野の 1 つと位置付けられており、同戦略の下で設けられた国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の「グリーンイノベーション基金」のプロジェクトの 1 つとして、浮体式洋上風力の実証事業などを含む洋上風力発電の低コスト化があげられている¹⁴。

日本の洋上風力発電事業の許可制度は、大別して、2016 年よりの港湾法に基づく制度と¹⁵、2019 年よりの再エネ海域利用法に基づく制度の 2 つに分けられる。2025 年現在商用稼働している秋田港・能代港、石狩湾新港における洋上風力発電所は港湾法

¹² 台湾政府ウェブサイトにて閲覧可。

<https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=117873>

¹³ 朝鮮日報 2024 年 11 月 6 日。

<<https://www.chosun.com/national/regional/2024/11/05/XF7W5IF55JCAHF72ZQLFZA2KXY/>>

¹⁴ NEDO ウェブサイトにて閲覧可。<https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101505.html>

¹⁵ 港湾法では基地港湾の制度も規定している。発電所を洋上に設置する洋上風力発電では、洋上風力発電設備の設置及び維持管理を行う拠点となる港湾の整備が重要となることから、港湾法の改正により、国が基地港湾を指定し、基地港湾の埠頭を長期・安定的に貸し付けることが可能となった。埠頭における複数の発電事業者の利用も調整される。2025 年現在、青森港、秋田港、能代港、酒田港、新潟港、鹿島港、北九州港の 7 港が基地港湾に指定されている。

に基づく洋上風力発電事業であり、同じく北九州港の発電所も 2025 年度内に稼働開始する予定である。再エネ海域利用法の下では、毎年度、一定の準備段階に進んでいる区域や有望な区域、および促進区域（協議会における同意が必要）の指定・公表を行っている。

洋上風力発電の導入に関し欧州など海外に後れを取った日本では、近年官民により様々な導入拡大のための取組みが行われている（表 1 参照）。

表1 日本における洋上風力発電の課題と取組み

課題	取組み
拠点となる港湾の整備	基地港湾のあり方を公表、港湾機能の整理・施設の規模等を検討（2022年） ¹⁶ 。基地港湾を取り巻く課題への対応策と今後の課題を整理（2025年） ¹⁷ 。
北海道・東北・九州地方など適地から、電力の需要地へ運ぶ送電網の必要	広域連系システムのマスタープランを策定 ¹⁸ 、長距離海底直流送電の整備についての検討が進展。NEDOが技術開発プロジェクトを採択（2023年） ¹⁹ 。
風力発電事業における環境影響評価手続の迅速化	洋上風力発電所に係る環境影響評価手法の技術ガイドを公表（2023年） ²⁰ 。環境省主導で環境アセスメントを実施するセントラル方式導入のための再エネ海域利用法の改正が成立（2025年）。
案件形成の加速化・効率化	案件形成の初期段階から政府が主導的に関与して、より迅速・効率的に調査等を行う日本版セントラル方式の一環として、JOGMEC（エネルギー・金属鉱物資源機構）が風況及び地質構造の調査を実施 ²¹ 。
インフレや為替変動に伴うコスト高騰への対応	コスト高騰による価格上昇分を電力価格に反映する価格調整制度を検討。
導入対象海域の拡大	後述。
浮体式洋上風力発電の普及拡大	後述。

日本では再エネ海域利用法のもと、これまでは領海内の一般海域（沿岸約22kmまで）を対象とした洋上風力発電導入の取組みが進められてきた。もっとも日本の海底地形は急峻であり、現在海外で主流となっている着床式風車では、洋上風力発電の導入拡大に限界があるとされる。一方で、環境省が2019年に行った調査によると、水深

16 国土交通省ウェブサイトにて閲覧可。<<https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001467102.pdf>>、<<https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001467103.pdf>>

17 国土交通省ウェブサイトにて閲覧可。<<https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001886100.pdf>>

18 電力広域的運営推進機関ウェブサイトにて閲覧可。<<https://www.occto.or.jp/iinkai/masutapuram/index.html>>

19 経済産業省ウェブサイトにて閲覧可。<https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/chokyori_kaitei/index.html>

20 環境省ウェブサイトにて閲覧可。<<https://www.env.go.jp/content/000184694.pdf>>

21 JOGMECウェブサイトにて閲覧可。<https://www.jogmec.go.jp/offshore-wind/offshore-wind_10_00001.html>

200m・沿岸 30km（一部 EEZ を含む）以内での着床式のポテンシャル 337.34GW に対し、浮体式のポテンシャルは 782.88GW とされた²²。浮体式は着床式と比べてコストが高価となることが課題とされるが、日本では浮体式の有望性から、上記グリーンイノベーション基金による浮体式の実証事業をはじめ、浮体式の安価で迅速な大量導入に向けた技術開発が進められている²³。既に指定された促進区域でも、長崎県五島市沖に設置される発電所は浮体式 8 基で構成されるものであり、2026 年 1 月の稼働開始を目指して工事が行われている。他にも北海道岩宇・南後志地区沖、北海道島牧沖、岩手県久慈市沖、富山県東部沖、和歌山県沖（西側）の準備区域では浮体式の取組みが計画されており、2025 年には東京都伊豆諸島海域の大島町沖、新島村沖、神津島村沖、三宅村沖、八丈町沖の 5 準備海域が追加され、浮体式の取組みが今後進められることとなった。浮体式に対応する港湾の整備については、北九州市が響灘西地区で浮体式導入のための総合拠点の整備を表明しているほか²⁴、青森市でも青森港の浮体式洋上風力発電のハブ港化を目指す取組みが行われている²⁵。

浮体式の導入に関する政府の取組みとしては、2023 年には「コンクリート製浮体式洋上風力発電施設の設計施工ガイドライン」が策定・公表²⁶、2024 年には浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民フォーラムが設置され、協議が実施された。2025 年には、洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会により「洋上風力産業ビジョン（第 2 次）[浮体式洋上風力等に関する産業戦略]」が取りまとめられたが、同ビジョンでは、①インフレ等への対応、②魅力的な国内市場の創出、③国内産業基盤の充実、④技術基盤の充実、⑤アジア太平洋に向けた製造拠点の創出、⑥標準化に向けた議論の主導、の項目につき、政府、産業界、官民連携それぞれの取組みを表明している。さらに政府の目標として、2040 年までに 15GW 以上の浮体式洋上風力の案件形

²² 環境省ウェブサイトにて閲覧可。<https://repos.env.go.jp/web/dat/report/r01/r01_whole.pdf> 同調査によれば、仮に沿岸 30km 以内との条件を外した場合、浮体式のポテンシャルは 2902.84GW にも上るとされる。

²³ NEDO の洋上風力発電の低コスト化プロジェクトにつき <<https://green-innovation.nedo.go.jp/project/offshore-wind-power-generation/>> 参照。また発電事業者は、浮体式洋上風力の量産化技術の確立・低コスト化の実現を目指す浮体式洋上風力技術研究組合（FLOWRA）を、建設事業者は、浮体式の合理的な建設システム等を研究する浮体式洋上風力建設システム技術研究組合（FLOWCON）を設立している。

²⁴ 北九州市ウェブサイトにて閲覧可。
<<https://www.city.kitakyushu.lg.jp/contents/30300033.html>>

²⁵ 青森市ウェブサイトにて閲覧可。
<https://www.city.aomori.aomori.jp/sangyo_koyou/jigyosha/1004700/1009411.html>

²⁶ 国土交通省ウェブサイトにて閲覧可。<<https://www.mlit.go.jp/maritime/content/001598467.pdf>>

成や、大規模浮体式洋上風力の案件形成（2029年度中を目途）、産業界の目標として、着床式発電コスト目標早期見直し、2040年までの国内調達比率65%以上、2040年までに洋上風力関連人材約4万人を育成・確保、および2030年までに欧州・アジア太平洋等10ヵ国・地域と連携、官民の目標として、2040年の案件形成目標に向けた大規模浮体式洋上風力の施工・O&M機能の確保や、2040年までに国内発電事業者全体で30GWの海外案件に関与、が設定されている²⁷。

さらに2025年には、浮体式を含む洋上風力発電の設置対象海域を現行の領海内からEEZに拡大する再エネ海域利用法の改正が成立した。同改正法の制度では、まず経済産業大臣が、自然的条件等が適当である区域について、公告縦覧や関係行政機関との協議を行って、海洋再生可能エネルギー発電設備設置募集区域を指定する。洋上風力発電などを募集区域に設置しようとする事業者は、募集区域内における設置区域の案や事業計画の案を提出して、経済産業大臣および国土交通大臣による仮の地位の付与を受ける（仮許可）。仮許可を受けた事業者は、経済産業大臣および国土交通大臣が組織する協議会で、利害関係者等と発電事業の実施に必要な協議を行う。仮許可を受けた事業者が、一定の基準に適合すると認められた場合、経済産業大臣および国土交通大臣により発電設備の設置が許可される。本制度は、発電事業者に対する仮許可と設置許可の二段階のステップを踏む点に特徴があり、かかる二段階の方式は、以下で紹介するように、英国など海外においても用いられている。

なお2025年の法改正では、促進区域および募集区域の指定等の際には海洋環境等の保全の観点から環境大臣が調査を行うこととされ、これに伴って、環境影響評価法の相当する手続は適用しないこととされている。

3. 洋上風力発電事業と船舶

(1) 洋上風力発電で使用される船舶

洋上に発電設備を設置する洋上風力発電では、事前の海域調査、部品の輸送、洋上風車の設置、海底ケーブルの敷設、工事の監視、稼働後のメンテナンス、事業終了後の撤去など、事業のライフサイクルの様々な局面で船舶が必要とされる。同時に、洋上風力発電の導入拡大には、十分な数の船舶と船舶の運航を行う人員の存在・確保が不可欠となる。洋上風力発電は、海運業界にとっても商機と捉えられており、洋上風力発電の設置・保守管理に係る業務に向けてオフショア作業用に整備された様々な作

²⁷ 経済産業省ウェブサイトにて閲覧可。

<https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/yojo_furyoku/003.html>

業船を用いた取り組み等が行われている²⁸。代表的な作業船としては、表2のものがあげられる。これらの作業船では、自動船位保持機能（DPS：Dynamic Positioning System）が装備される場合が少なくない。

表2 洋上風車の設置・保守管理に関わる主な作業船

洋上風車設置船（SEP 船：Self Elevating Platform vessel） ²⁹	設置工事の際に、昇降可能な脚により、台船を海面上から波浪の届かない高さまでジャッキアップさせて、洋上風車やその基礎の設置作業を行う。大型クレーンを装備する。
大型基礎施工船（HLV：Heavy Lift Vessel）	装備した大型クレーンで大型の洋上風車用基礎の設置作業を行う。
アンカーハンドリング船（AHTSV：Anchor Handling Tug Supply Vessel）	浮体設備の曳航・係留ほか、大型被曳航船の曳航、物資の補給などを行う。
ケーブル敷設船	海底ケーブル等の敷設を行う。
作業員輸送船（CTV：Crew Transfer Vessel）	設置工事や稼働後の定期メンテナンスの際に、洋上風車まで作業員や物資・備品等の輸送を行う。厳しい気象海象条件下でも安全に作業員を洋上風車へ移乗させる設備が必要。
サービス専用船（SOV：Service Operation Vessel）	宿泊設備を持ち、一定期間洋上に滞在してメンテナンス作業に従事する。EEZ など沿岸から離れた沖合の洋上風力発電所の場合、メンテナンス作業の効率化のため重要となる。

この他に洋上風力発電に関与する船舶としては、地質調査船や気象・海象観測船、重量物運搬船などがあげられる。また、タグボートや漁船が設置工事中の海域を監視・警戒するための監視・警戒船として用いられる場合がある。

²⁸ 例えば、日本郵船グループのノーザンオブショアグループ社は、2025年に、最大乗船人員60名のSOV「Northern Ocean」を取得した。<<https://www.nyk.com/news/2025/20250324.html>> 商船三井は、2025年に、三井物産と共に英国ニグ港の洋上風力発電の基地港湾事業等の買収を行った。<<https://www.mol.co.jp/pr/2025/25066.html>> 川崎汽船グループは、2024年に、海洋地質調査事業会社を設立し、地質調査船「EK HAYATE」を就航させた。<https://www.kline.co.jp/ja/news/energy_business_strategy/energy_business_strategy-20241003.html> 東京汽船は、船首甲板部の広い「JCATシリーズ」のCTV等を国内市場に投入している。（日本海運集会所『KAIUN』2025年2月号29頁）このほかにも邦船各社は、洋上風力発電に係る海事人材の育成の事業等にも参画している。

²⁹ 海外ではWTIV：wind turbine installation vesselとも呼ばれる。

(2)作業員輸送規制の緩和に関する動向

設置工事やメンテナンスの現場に作業員を輸送する CTV は、従来の安全規則のもとでは、12 名を超える作業員を輸送する場合、高い安全レベルが要求される旅客船として取り扱われることから、これまで定員数を 12 名とする形で建造・運航されてきた。一方で、近年、国際海事機関（IMO: International Maritime Organization）をはじめ国内外で、かかる規制を緩和する取り組みが行われた。

IMO では、近年の洋上風力発電の導入拡大に伴う発電所設置工事やメンテナンスのための作業要員（IP: Industrial Personnel）の輸送需要の増加を背景として、12 名を超える IP を輸送する船舶の安全基準を定める国際規則（IP コード）の策定を行った。2024 年に発効した IP コードは、新たな乗船者区分として IP を定義し、IP に安全訓練を課すことで、旅客船より緩和された安全要件での IP の輸送を可能とする制度を設定している。本制度は、海上における人命の安全のための国際条約（SOLAS 条約）に第 15 章を追加しつつ、IP コードで詳細な規則等を定める形で規定を行っており、SOLAS 条約の規定上、IP コードの適用対象は、12 名を超える IP を国外へ輸送する 500GT 以上の貨物船及び高速船となるが、IMO は、実際の IP 輸送の多くが一国の沿岸内か基地港と領海外の風車設置地点との間で行われることから、締約国に実務上可能な限り総トン数 500 トン未満の船舶および国際航海に従事しない船舶に対する IP コードの自発的な適用を検討することを求めている³⁰。

SOLAS 条約の第 15 章は、IP を「他の船舶または洋上施設上で行われる洋上産業活動を目的として、船上で輸送又は収容される全ての者」と定義し、IP を旅客として扱わないものとする。IP コードは、達成すべき目標を満たすための機能要件を設定するとともに、機能要件を満たすための規則を定める目標志向型の方式（ゴールベースドアプローチ）で規定を行っている。IP の機能要件としては、①健康で、②船員とコミュニケーションが可能であり、③適切な安全教育を受け、④当該船舶の固有の安全性および、⑤船上からの移動の仕組みや移動装置について習熟していることがあげられる。係る機能要件を満たすための IP に関する規則の概要は、以下の表 3 の通りである。IP は 16 歳以上に限られる。

³⁰ MSC.527 (106)

表3 IPに関する規則

①IP コードの要件を満たすことを示す書類を船長に提出する	
②船上での作業で用いられる言語につき十分な知識を有している	
③右の事項について、訓練を受ける	個人の生存につき、 (1) 船上で発生しうる緊急事態の知識 (2) 個人用救命具の使用法 (3) 高所から安全に入水し、水中で生存すること (4) ライフジャケットを着用して、船上や水中から生存艇に乗り込むこと
	火災における安全性につき、船上火災の危険の種類と火災予防措置に関する知識
	その他安全と社会的責任に関し、 (1) 船長・代理人の権限を理解すること (2) 船員からの指示に従うこと (3) 船内の安全情報記号、標識、警報信号を理解すること
④出港前か乗船後ただちに、右の事項を含む船舶固有の安全性について習熟する	船内の配置
	個人用救命具、招集場所、乗艇場所、緊急脱出経路および救護所の位置
	船内の安全情報、記号、標識、警報
	警報・緊急事態宣言時の行動
⑤移動作業の前に、洋上施設や他の船舶への移動に係る当該船舶における手続、設備、追加安全対策等について熟知する	

風車等設備への安全な移動に関する機能要件としては、①移動中の怪我を回避するための手段の確保、②装置が通常使用時のほか故障や電源喪失の際もIPの安全が確保されること、③移動作業中の船舶の位置保持の手段、④船内のIPの人数を常に把握する手段があげられる³¹。安全な移動に関する規則は、以下の表4の通りである³²。

³¹ 加えてIPコードでは、区画と復原性、機械設備、電気設備等に関する機能要件も規定されている

³² IPコードではこの他に、区画と復原性、機械設備、電気設備等に関する機能要件を満たすための技術的規則も規定されている。

表 4 安全な移動に関する規則

①移動装置を安全に使用できるよう清潔に保ち、適切に維持し、定期的に点検する	
②責任ある職員が移動装置の使用を監督し、適切に訓練された要員が操作を行う。かかる要員は安全手続きを確立し、またそれに従う	
③監督職員と船橋との間の通信手段を確保する	
④移動装置は、調査・検査・記録保持のため、各機器を識別できるようにそれぞれマークする。記録は船上で保管する	
⑤移動作業の際は、装置が適切に機能していることを確認する	
⑥移動装置と船内の乗船者の輸送・収容エリアとの間に、IP のための安全で障害の無い通路を確保する	
⑦緊急照明は、移動装置、装置直下の水面、上記通路を照射できる必要がある	
⑧移動作業のためのデッキエリアを指定し、障害物がないようにする	
⑨移動作業の計画・実行時には、環境条件や作業・設備から生じる制限を考慮した、作業安全分析を行う	
⑩移動作業を計画する際は、IMO が作成した洋上移動時の安全ガイダンスや、主管庁が認める他のガイダンスを考慮する	
⑪移動装置が、受ける荷重に耐え、機能喪失／低下時にも安全性が確保され、電源喪失後も移動中の IP を安全な場所に戻すことができるようにするため、装置は SOLAS の規定に従い、主管庁・船級協会の要件に従って設計、建設、試験及び設置される必要がある	
⑫移動装置は、船上での配置に適した形で設計する	
⑬移動装置の可用性を損ない、関係者の安全を危険に晒しうる装置故障を評価するため、右について分析を行う	(1) 単一故障や火災および水密区画の浸水に起因した、移動装置の可用性に影響を与えうる、全ての機器及びシステムの故障から生じる影響
	(2) (1)の故障が発生した際の移動装置の可用性、および関係者の安全確保のための解決策
⑭一つの故障がシステム内の複数の構成要素の故障に繋がる場合（共通要因故障）、かかる故障から直接派生する故障も含め、その結果生じる全ての故障について検討する	
⑮位置保持装置を適切に使用するため、船舶の操縦性ととも、予想される長期間の位置保持の必要性を評価する	
⑯船上の IP の数と識別に関する正確な情報を常時確保するための手順を整備する	

2024 年 7 月の SOLAS 条約改正の発効を踏まえ、日本でも IMO の規制緩和を踏まえたルール改正が行われた。改正された船舶安全法施行規則には新たに第 13 条の 7 が追

加されており、同条では、旅客・船員と峻別されるその他の乗船者で、海洋に設けられる工作物・船舶において行われる再生可能エネルギー源等の探査・開発など産業活動に従事する人員を産業人員としている。さらに 12 人を超える産業人員を運送する船舶、または旅客及び産業人員等を合計 12 人以上運送する船舶を産業人員等運送船としている。産業人員等運送船には産業人員運送の安全に関する国際コード(IMO の IP コード)が適用される。産業人員等運送船の所有者は、産業人員等を安全に運送するための設備等を記載した書類を作成することとされている(第 32 条、第 51 条)。

このほか、海上における人命の安全のための国際条約等による証書に関する省令が改正され、産業人員等運送船安全証書の交付への対応がなされた(第 1 条の 2、第 2 条、第 4 条、第 6 条、第 12 条)。小型船舶安全規則も、同規則の適用除外に上記船舶安全法施行規則の産業人員等運送船に係る規定を追加する改正を行っている(第 1 条)。

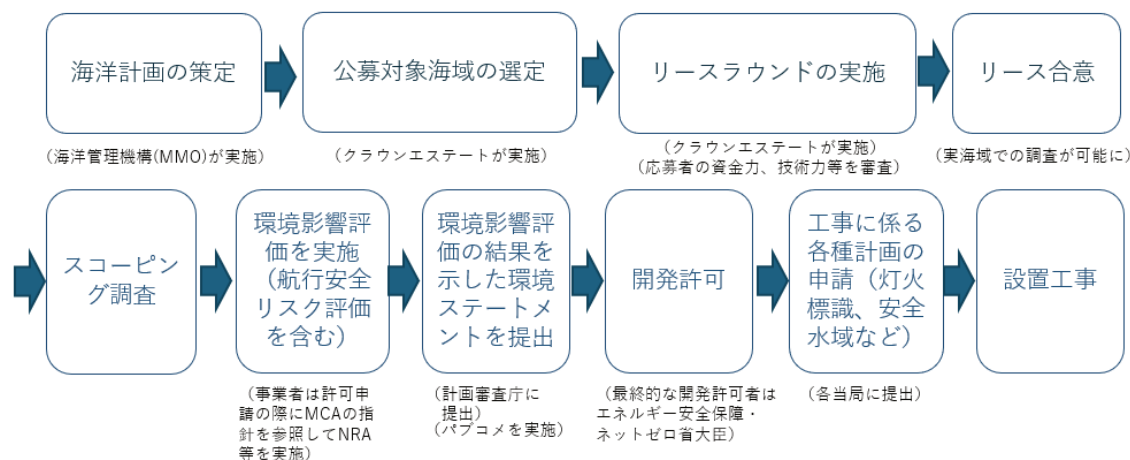
4. 洋上風力発電と航行船舶との調整・航行安全確保

洋上風力発電では発電用の風車等設備を洋上に設置することから、商船、漁船、プレジャーボートなど洋上風力発電所の設置海域やその周辺海域を従来から利用していた船舶が、衝突リスクの発生等の影響を受ける可能性がある。船舶と洋上風車のタワーが衝突した際は、船体が破損・浸水することが考えられるほか、場合によっては風車タワーも損傷する可能性も考えられ、その際は巨額の金銭的損失が生じるおそれもある。そのため洋上風力発電所の設置を計画する際には、発電所海域周辺での一般船舶の活動を考慮した設置計画の慎重な事前検討・調整や、発電所稼働後の航行の安全確保が重要となる。欧州など先行する海外では、かかる航行船舶との調整・航行安全対策についても経験が蓄積しており、英国の事例を中心に紹介を行いたい。

(1) 英国における取組み

英国では洋上風力発電を設置する際、発電所の設置に至る開発プロセスの段階から、海運や漁業をはじめとする船舶への影響について慎重な調査・検討・調整を行って周辺航行船舶の安全を確保する。英国の洋上風力発電の海域指定から発電所の稼働に至る開発プロセスは、大きく分けて専ら国の側が動く段階と、事業者が動く段階の 2 段階に大きく分けられる。英国の洋上風力事業の開発プロセスを、航行船舶との調整・船舶の航行安全確保の観点から、以下の図 2 にまとめた。

図2 英国の洋上風力事業の開発プロセス



英国イングランドでは、特定の省庁に属さない海洋管理機構(Marine Management Organisation: MMO)という政府機関が、海域ごとの海洋計画 (Marine Plans) を作成しており、海洋計画の中では洋上風力発電のためのリースラウンドの実施などの政策が表明されている。また、洋上風力発電の導入の対象となる再生可能エネルギー海域 (Renewable Energy Zone) をクラウン・エステートという特殊法人が管理しており (対象海域は排他的経済水域の海側境界まで)、洋上風力発電を計画する事業者は、クラウン・エステートが事前に選定した洋上風力開発のための公募対象海域を踏まえて、プロジェクトの計画・応募を行う。クラウン・エステートは、リースラウンドで選定された事業者とリース合意を行う。リース合意で実海域の調査が可能になった事業者は、海域の事前調査や航行安全リスク評価を含む環境影響評価を踏まえて事業計画を作成、開発許可が下りた後に工事に係る各種細部の計画を申請して、設置工事に着手する、という流れとなる³³。こうした政府による海洋計画の策定やクラウン・エステートによる公募対象海域の選定、さらに事業者による事業計画の申請においては、以下のように航行船舶に対する様々な考慮が行われている。

①政府機関・クラウン・エステートにおける取組み

英国の海洋計画は、諸外国では海洋空間計画 (MSP: marine spatial planning) とも呼ばれるもので³⁴、海洋に関する様々な分野ごとの目的や利害を整理して、海洋空間

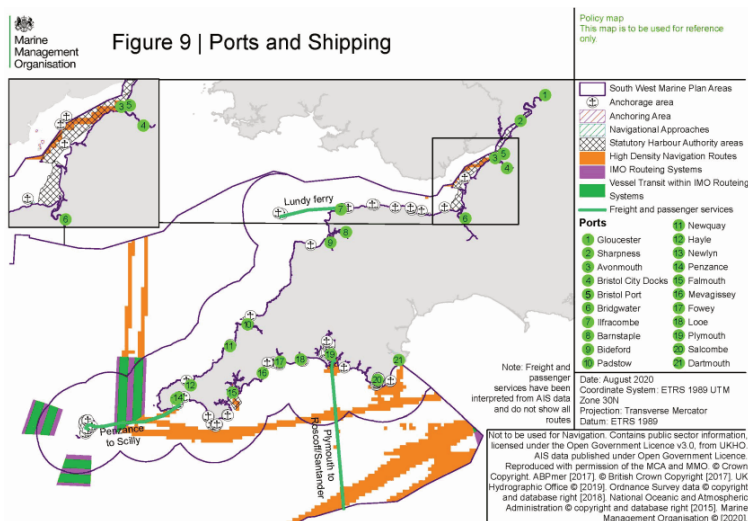
³³ ただしクラウン・エステートによる公募対象海域の選定に係る取組みは、海洋計画が策定されるまで実施することができないわけではない。

³⁴ 海洋空間計画は、対象となる海洋に関する様々な分野ごとの目的や利害を整理して、海洋空間の利用や保全のあり方について利害関係者が協議・決定を行っていく指針・枠組み・プロセスであ

の利用や保全のあり方について利害関係者が協議・決定を行っていく指針・枠組みを提供する。イングランドにおける海洋計画は、「2009年海洋及び沿岸アクセスに関する法律（Marine and Coastal Access Act 2009）」と「英国海洋政策声明（UK Marine Policy Statement）」に基づき、MMOにより策定される。海洋計画では、環境・経済・社会的な各要素を踏まえ、各海域の特性を考慮しつつ、海域と資源を効果的・持続的に利用するため、将来像（Vision）、目標（Objectives）および政策（Policies）が規定される。

イングランド沿岸の海洋計画は、2013年の「東部沿岸・東部沖合海洋計画」以来、合計11の海域についてそれぞれ策定されており、2021年には「南西部沿岸・南西部沖合海洋計画」が策定、公表されている³⁵。海洋計画の作成においては、各種データ・文献・調査結果の活用に加えて、利害関係者からの意見募集・パブコメ等が実施される。こうした作業を踏まえて公表された海洋計画には、対象海域における港湾や航行の利用状況や、対象海域の再エネポテンシャルなど対象海域の状況を可視化した図が掲載されている。（図3、図4参照）

図3 イングランド南西部海域における港湾と航行

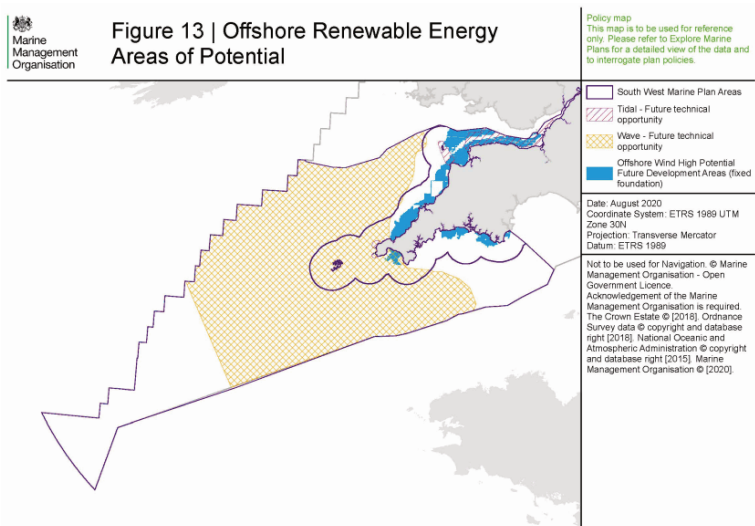


（出典） 英国政府ウェブサイト

り、海域の利用状況やポテンシャルを可視化し、場合によっては利用ごとに海域の分割・配分を行う。

³⁵ 南西部沿岸・南西部沖合海洋計画の詳細情報については、英国政府ウェブサイトにて閲覧可能。
<<https://www.gov.uk/government/publications/the-south-west-marine-plans-documents>>

図4 イングランド南西部海域における再エネポテンシャル



(出典) 英国政府ウェブサイト

南西部沿岸・南西部沖合海洋計画では、海域の状況やポテンシャルを踏まえつつ、海洋での経済的等活動にあたっては船舶の活動や、航行の自由、および航行の安全に不可欠な IMO の航路システムなどに注意する必要がある、また船舶の安全な航行や高密度の航行ルート等にリスクをもたらす開発計画などは承認されないことが確認されている。さらに英国で洋上風力発電の導入が推進されている状況を踏まえ、温室効果ガス 2050 年ネットゼロという将来像や、持続可能な活動・安定して収益性の高いインフラ整備・海洋への公平なアクセスといった目的のもと、政策として、浮体式を含む洋上風力発電のサプライチェーン強化や、導入・開発のための将来的なリースラウンド実施の支持などが表明されている。

洋上風力発電の開発海域をリースするリースラウンドの公募対象海域は、クラウン・エステートにより選定される。この際、船舶の航行についても配慮がなされる。英国では 2023 年 12 月より、浮体式洋上風力発電セクターの確立を目的とする第 5 回のリースラウンド（リースラウンド 5）を、2021 年に海洋計画が策定されたイングランド南西部海域を含むケルト海について実施した³⁶。

クラウン・エステートは、公募対象海域の選定にあたり、南西部沿岸・南西部沖合海洋計画が最終的に取りまとめられて公表される直前の 2020 年から、一般的な意見公

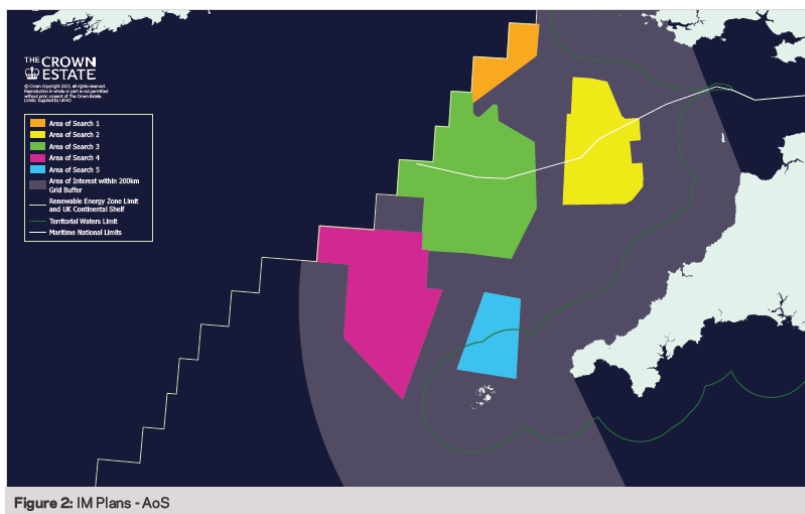
³⁶ リースラウンド 5 に関する詳細情報については、クラウン・エステートのウェブサイトにて閲覧可。 < <https://www.thecrownestate.co.uk/our-business/marine/round-5-document-library> >

募と漁業関係者を含む利害関係者との意見交換に着手している。2021年11月にはポジションペーパーを公表し³⁷、150以上の海洋および市場の様々な利害関係者に質問票を送付した。寄せられた質問票への回答には、発電所の設置に伴う海運・航行への影響への懸念も含まれていた。2022年2月には、質問票への回答も踏まえ、利害関係者ワークショップが実施された。ワークショップには、地方政府、関係省庁、業界団体、非営利NGOを含む70以上の利害関係者が参加している。ワークショップでは、航行船舶に関しては、適切な緩衝距離の必要や洋上設備の増加に伴う船舶衝突リスク・航行安全リスクへの累積的影響について懸念が表明された。ワークショップの結果を踏まえてクラウン・エステートは、環境、航行、漁業、航空、通信、防衛の各分野の利害関係者との二者間協議をそれぞれ実施した。協議では、候補地搜索海域（Area of Search: AoS）内外のうち航路にとって懸念のある海域が指摘されたほか、漁業にとって懸念のあるエリアの強調や、気象条件によって航行や漁業活動での迂回が多く発生するエリアの指摘、分離通航帯の緩衝距離に関する勧告の提供などが行われている。

2022年7月にクラウン・エステートは、利害関係者および市場関係者とのウェビナーをそれぞれ実施して、利害関係者にAoSの初期案（下図参照）を含む海域調整作業の最新情報を公開した。AoSの初期案は、AISデータや泊地・処分場をはじめとする様々なデータを活用した階層分析法に基づく分析に加え、それまでに利害関係者から寄せられた様々な意見も踏まえる形で作成されている。同ウェビナーでは、船舶航行の評価について質問がなされており、クラウン・エステートからは、複数の航行関係者との二者間協議を行ってAoS初期案へのフィードバックを行ったこと、海運には環境や漁業と並んで最も大きなウェイトが与えられたこと、改良プロセスを通じて航行関係者と継続的に連携していくことが回答された。

³⁷ クラウン・エステートウェブサイトにて閲覧可。
<<https://www.thecrownestate.co.uk/media/3982/celtic-sea-floating-wind-position-paper.pdf>>

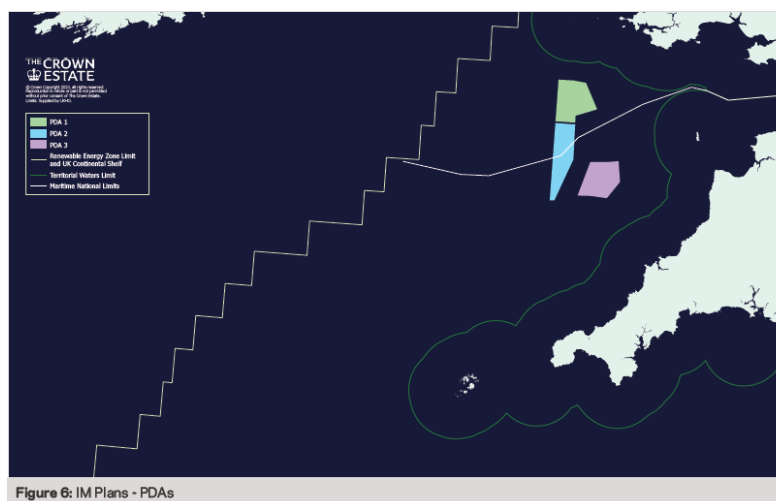
図5 クラウン・エステートの候補地搜索海域（AoS）初期案



(出典) クラウン・エステートウェブサイト

その後クラウン・エステートは、主要な論点に関する利害関係者との意見交換を経て、AoS案の改訂を行った。このとき航行関係者からは、海域選定における総合的なアプローチを歓迎し、総発電容量の観点からクラウン・エステートの導入目標を支持するとともに、分離通航帯の緩衝距離は原案の1.77海里では不十分であり2海里が必要であるとのコメントが行われている（1海里=1,852m）。さらに航行関係者は、AoS案のうち一部の海域が、想定される航路帯が狭すぎて船舶が好ましくない海域への迂回を強いられることとなり、衝突リスクが増大する可能性があるとして、当該海域の削除を主張した。他方で航行関係者は、ミルフォードヘイブン沖の航路を避けた形での海域設定に満足するとコメントしている。航行関係者を含む様々な利害関係者からの意見を受けてクラウン・エステートは、分離通航帯の緩衝距離を2海里に延長、さらに候補海域の更なる絞り込みを行うなどの修正を行った。クラウン・エステートはその後も関係者との議論を続け、2023年に最終的なPDA（下図参照）の公表に至っている。最終的に選定された海域は、それぞれ最大1.5GWのプロジェクト開発海域（Project Development Areas: PDAs）3か所（PDA1, PDA2, およびPDA3）からなる計4.5GWの海域となる。

図6 プロジェクト開発海域 (PDA)



(出典) クラウン・エステートウェブサイト

このように英国では、海域の管理者が公募対象海域の選定を行うまでの段階で、利害関係者の意見を踏まえた海域の調整・絞り込みの作業をある程度具体的な形で行っている。こうした作業を行う際には、長年の海洋利用動向に係る情報の蓄積や関連省庁・業界団体等における洋上風力発電導入に関わる約 20 年に渡る経験が一定の影響を与えていることが考えられる。発電事業者は、こうして選定された公募対象海域について、自らの事業計画案を作成する。このとき発電事業者は、以下のように航行船舶を考慮した調整、航行安全の確保を行う。

②発電事業者における取組み

英国では、洋上風力発電の事業者に対し、法令等により航行船舶との調整・航行安全確保のための様々な要件を課している。まず再生可能エネルギーの振興や原子力廃止措置機関の設立等を定める「エネルギー法」(2004年)が、国際航行に不可欠な航路の使用を妨げる事業は不許可であること(99条)を³⁸、大規模インフラプロジェクトの許認可手続き・調整枠組み等を定める「計画法」(2008年)が、許可申請の前に利害

³⁸ エネルギー法 99 条の要件は、「人工島、施設及び構築物並びにそれらの周囲の安全水域は、国際航行に不可欠な認められた航路帯の使用の妨げとなるような場所に設けてはならない」と規定する国連海洋法条約 60 条 7 項を踏まえたものと考えられる。本要件により、国際船舶などの大型船については、発電所の設置計画の段階で主要な航路をできるだけ避ける形で調整が行われるため、発電所海域の内部や周辺を航行する船舶としては、専ら漁船やプレジャーボートなどの小型船、および洋上風車の作業船が想定される。

関係者等と協議すること（42, 44 条）を、法定要件として課している。これら 2 点の要件を満たさない事業計画は、許可当局の許可を得られない。

これら法律上の要件に加えて、海事沿岸警備庁（MCA: Maritime and Coastguard Agency）により制定される詳細な指針（MGN: Marine Guidance Note）が、事業者が洋上風力の計画申請を行う際の船舶の航行安全確保に係る実質的な基準として機能している³⁹。洋上風力発電所の開発事業者は事業計画の申請に際し、環境影響評価を実施して環境ステートメントを計画審査庁（PI: Planning Inspectorate）に提出する必要があるが、環境影響評価には、船舶の航行安全リスク評価（NRA: Navigational Risk Assessment）を含める必要がある。事業者が NRA を実施する際に参照するのが、MCA の指針である。MCA の指針は行政上の実質的な基準であるが、以下に紹介するように、その内容は必ずしも機械的・画一的に適用されるものではない。指針は、英国の経験や慣行を反映してアップデートを重ねた詳細なものであるが、計画の最終的な評価はケースバイケースで行われるため、設置海域・計画ごとの多種多様な状況や気象海象・海底地形など個々の事情への対応が可能となる。また MCA は指針の策定・改正を行うが、発電事業の開発許可権限そのものは有していない。MCA は、洋上風力発電の事業計画のプロセスにおいて航行安全リスク評価や安全水域の設定などについて開発事業者と協議を行うとともに、許可当局を含む他の政府部門に助言も行っており、指針は官民との協議におけるベースとしても機能している。以下では MCA の事業者向け指針（MGN654、2021 年改訂）の内容を紹介する。

事業者は洋上風力発電所の事業計画を作成する際、海域利用実態調査を行う必要がある。調査は、計画海域を航行する船舶の数・種類・サイズ、船舶の航行ルート、港湾へのアプローチ・待機錨地・避難場所、IMO の分離通航方式における通航路等の位置、漁業・レジャー等の非輸送利用、近接海域における漁場・軍事演習場・海底ケーブル・海底資源開発用の施設・浚渫物廃棄場等の利用状況、当該海域における海難事故の状況、他の洋上風力発電所（計画段階を含む）との位置関係など様々な要素について行う。調査は事業申請前の 12 か月以内に行う必要があり、予定海域を航行する全ての船種を対象とし、かつ、少なくとも 28 日以上期間を対象とする。この調査は AIS データのほか、レーダーや目視によるデータも必要とされるため、AIS を搭載していない小型船も考慮される。計画予定海域における現地調査には、専ら調査船が用いられる。

調査結果を踏まえ、航行のリスク評価が行われる。リスク評価では、洋上風力発電

³⁹ MCA は英国運輸省傘下の行政機関であり、航行安全・海難救助・海洋環境保護等を所管している。

所の設置計画、気象海象、発電所海域内外での航行可能性、船舶の通信・レーダーへの影響、緊急対応への影響が考慮され、シミュレーション分析も行われる。発電所の設置に伴う従来の航路の変更や迂回（小型船による大型船航路の使用を含む）から生じるリスクも評価される。

リスク評価の結果を踏まえ、以下のようなリスク緩和策・安全対策が検討される。まず洋上風力発電所と船舶の航行ルートとの離隔距離は、表5に示されるテンプレートを用いて検討される⁴⁰。

表5 洋上風力発電所と船舶の航行ルートとの距離に関するテンプレート

風車設置海域と航路の距離	考慮すべき要素	リスク	風車設置の許容性
<0.5nm (<926m)	・Xバンドレーダーへの干渉 ・陸上レーダーに複数のエコーを生成する可能性	非常に高い	許容されない
0.5nm ~ 1nm (926m ~ 1852m)	・船舶の行動範囲(船舶サイズ・操縦性)	高い	・リスクがALARPレベルの場合は許容される ・(ALARPレベルの場合)追加のリスク評価とリスク緩和策の提示が必要
1nm ~ 2nm (1852m ~ 3704m)	・IMOの航路指定措置との最小距離 ・Sバンドレーダーへの干渉 ・自動衝突予防援助装置等への影響	中程度	
2nm ~ 3.5nm (3704m ~ 6482m)	・IMOの航路指定措置との推奨距離 ・国際海上衝突予防規則(COLREG)の遵守	低い	※ALARPは”As Low As Reasonably Practicable”（合理的に達成可能なできるだけ低い)の略。
>3.5nm (>6482m)	・航路の反対側の風車との最小隔離距離	低い	・広く許容される
>5nm (>9260m)	・分離通航帯の出入り口からの最小距離	非常に低い	

(出典) MCA, MGN 654 (M+F)

⁴⁰ 表に示された洋上風力発電所と船舶の航行ルートとの離隔距離は、設置計画の段階において事業者が発電所を既存の船舶の航行ルートから離隔するよう求められる距離のことであり、発電所の設置後に航行船舶が発電所からの離隔を求められる距離のことではない。

表の概略は、0.5 海里以下の距離では設置不可、3.5 海里以上は十分に安全とされ、その間の距離では様々な潜在的リスクを考慮して許容範囲が判断される形となる。その中で 2 海里の離隔距離を境としてリスクの程度が「低い」に分類されている点は、後述するドイツ等に近い考え方と思われる。表は機械的に適用される数値基準ではなくあくまで一つのテンプレートであり、実際の計画の際には気象・海象の影響、小型船を含む船舶の航行密度、海底ケーブルの存在、レーダー干渉、海域に特有の事情など様々な要素も踏まえて、ケースバイケースで判断が行われる。なお航行する船舶は、船舶の衝突防止に関する COLREG 条約（Convention On the International Regulations for Preventing Collisions at Sea）のルールを遵守しなければならないため、事業者は、海域を航行する船舶が旋回運動（船の全長の 6 倍の長さが必要）や緊急停止、追いつきなどの衝突防止のための行動を取るために必要な空間を確保しておく必要がある。

発電所海域内での個々の風車の設置位置は、英国では洋上風車間の航行が可能とされていることから、発電効率等に加えて、船舶の航行への影響も考慮して決定される。風車は船舶が航行しやすいように、原則、格子状に列に並べて配置される。洋上風車間の距離は、緊急時におけるヘリコプターの飛行も考慮する。さらに風車が船舶の視界を遮ったり、海岸線などを覆い隠したりしないよう、できるだけ配慮がなされる。最高水面と風車のブレードの一番下との間の安全距離は、最低 22 メートルが確保される。複数の発電所が連続して設置される場合は、船舶等が連続して通航できるよう考慮される。大規模な発電所海域の内部に航行用の通航路を設置する際には、実際の船舶の航行に計画航路から 20 度以上の偏差が生じる可能性も考慮して、通航路の幅を検討する。洋上風車の設置により生じる可能性のある衛星システム・AIS 等通信システムに対する電波障害や、レーダーの反射・死角の発生等による船舶・船員への影響、ソナーへの干渉・音響ノイズなどについても検討が行われる。

発電所の設置許可が下り、発電所の設置工事が開始される際、必要に応じて以下の措置が取られる。着工前に周辺を航行する船舶・船員への安全情報の周知・通告が行われる。浮標により航路標識が配置され、工事海域での航路指定が実施される。建設海域に警備用の船が配備され、モニタリングが行われる。事業者の申請等に基づく所管大臣（エネルギー安全保障・ネットゼロ省大臣）の決定により、風車設置工事箇所周囲に安全水域が設定される。英国法で安全水域は、設置工事段階のものを含む洋上設備の周囲一定範囲（設置工事・大規模メンテナンス時は風車タワーの周囲 500 メートル以内、工事後の稼働時にも設定する場合は風車タワーの周囲 50 メートル以内）を進入禁止とする措置であり、領海・EEZ いずれにおいても設定可能である。

発電所設置海域での何らかの緊急事態に対処するため、予め緊急時対応協力計画が

作成される。緊急時対応協力計画には、概略以下の内容が記載される。①緊急時に救助・応急措置を行う義務を負う者の役割と責任、連絡先、当局との連絡体制。英国では専ら英国沿岸警備隊（HMCG: His Majesty's Coastguard）が緊急事態への対応を行う。②海上救助調整センター(MRCC: Maritime Rescue Co-ordination Centre)との協力、医療・演習・汚染防止等に関する注意事項。MRCCはMCAの下部機関である。③犯罪時の対応、緊急時における家族等への連絡体制、救助者の上陸の手配等。④MRCCにおける対応体制の詳細、海域の自然情報、警察に連絡すべき情報の項目等。⑤各洋上風力発電所に関する固有の情報。⑥建設／稼働中の発電所の詳細、発電所の緊急時の通信能力・機器、発電所の緊急停止の手順、発電所設置工事に従事する船舶の詳細、関係する航空能力、現場での位置特定の手段、AIS等電子監視システム・無線通信アンテナの詳細、メンテナンス計画、潜水作業、近接する発電所との統合緊急時対応協力計画、送電事業者の情報、火災等の際の対応、救助者の上陸の際の注意事項、緊急行動カードの作成等。以上の内容を含む緊急時対応協力計画のテンプレートは、MCAのウェブサイトからダウンロード可能である⁴¹。

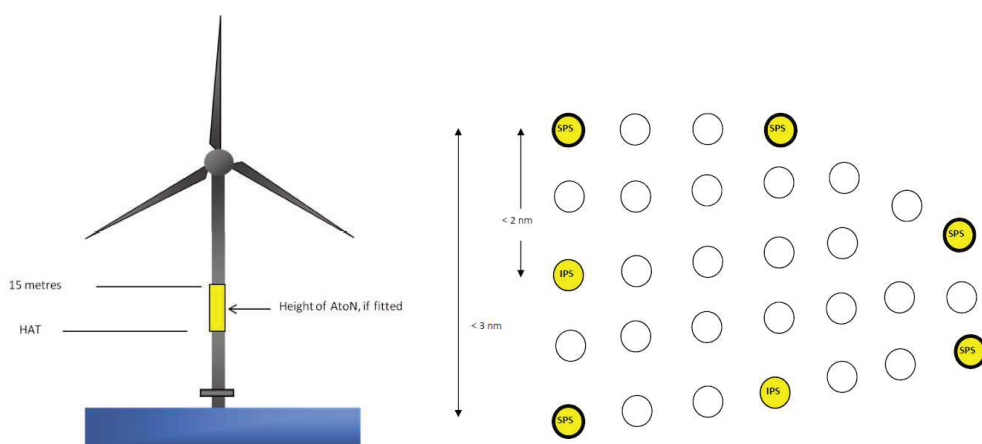
発電所の建設後は、英国水路局に発電所の位置データが提出され、海図に反映される。海底ケーブルも記載されるが、海図の縮尺によっては一部省かれる場合があり注意が必要となる。

設置された洋上風車には、船舶からの視認性を高める措置が施される。MCAの指針の中で引用されている国際航路標識協会（IALA：International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities）のガイドラインを踏まえた場合（図7参照）、風車のタワーのうち最高水面（HAT: Highest Astronomical Tide）から15メートルが、黄色に塗装される。発電所海域の外周の隅などのSPS（Significant Peripheral Structure）には、5海里以上の光達距離を有する航路標識が設置される。SPS以外に選択された地点のIPS

（Intermediate Peripheral Structures）には、2海里以上の光達距離を有する航路標識が設置される。海域の状況に即した必要に応じて、霧中信号や、レーダー反射器が設置される場合もある。個々のタービンには、照明により夜間でも150メートルの範囲で確認可能な、英数字のプレートが付される。

⁴¹ <<https://www.gov.uk/government/publications/offshore-renewable-energy-installations-orei>>

図7 IALA ガイドラインに基づく洋上風力発電所の識別措置



(出典) IALA Recommendation O-139

③船舶における取組み

以上が発電事業者により行われる安全対策であるが、発電所周辺海域を航行する船舶も、船舶・船員を対象とする MCA 指針 (MGN 372 Amendment 1、2022 年改訂) に定められる以下の安全対策を行う。

船舶は、洋上風車周辺を航行する際に、予め洋上風車の塗装や基礎構造物の形式、航路標識、レーダー反射器等、音響信号、係留ブイ、海図などの確認を行う。また、周知される安全情報を確認する。実際の航行の際には、適切な見張りを行うなど船舶の衝突防止に関する COLREG 条約のルールを遵守する。特に洋上風車の付近を航行する際には、予めリスク評価を行う。リスク評価では、表 6 に示される点について考慮する。

表 6 航行リスク評価において考慮すべき要素

風車の間隔	風車のサイズにもよるが、500m 以上の間隔が空いている。
水深	現時点で稼働している大部分の発電所は 60m 未満の水深に立地するが、今後、100m を越える水深の海域に浮体式の発電所が設置される可能性がある。
海底の変化	風車等が付近の海底の洗堀や堆積物に影響を与える可能性がある。
潮流	風車等が局所的に潮流を妨害し、近くに渦を発生させる可能性がある。
船舶	タービンの保守・安全に従事する船舶や、操業する漁船と遭遇する可能性があり、警戒が必要。風車の影や夜間は特に注意を要する。
海岸の目印	風車の存在により海岸の目印が不明瞭となる場合があり、船の位置を他の手段で確認する必要が生じ得る。
変電所	発電所エリアの内外には変電所も設置される。変電所と陸上を繋ぐケーブルにも注意が必要。
移動の程度	浮体式風車など浮体構造物は気象条件や機器の種類に応じて一定程度移動する可能性もあるので、考慮が必要。

(出典) MCA, MGN 372 Amendment 1 (M+F) を基に作成。

MCA の指針は、洋上風車が通信機器や航行システムへ影響を与える可能性について、実験結果を踏まえた注意を喚起している。MCA が過去に行った実験によれば、国際 VHF・GPS・AIS・携帯電話への影響は最小限であったが、UHF 等のマイクロ波システムは、風車との位置関係次第で遮蔽による影響を一部受けたという。レーダーについては、洋上風車はレーダー上に明確に表示されるが、風車まで約 1.5 海里以内の近距離に近づくと多重反射やサイドローブによる偽像が生じる、とのことである。したがって、船舶が風車至近への接近を行う場合、風車に近づくとつれて相応の影響を受ける可能性が高まる。その際船舶は、COLREG 条約に定められた安全速度や見張りに関するルールを、慎重に遵守する必要がある。見張りに際しては、音響信号や VTS・AIS システムなどレーダー以外からの情報も考慮する必要がある。加えて、風車の回転から生じる効果についても、風の流れを変え船舶に影響を及ぼす可能性があるとして、注意喚起がなされている。

(2) その他海外における取組み

英国以外の海外諸国においても洋上風力発電所を設置する際は、航行船舶についての考慮、航行の安全確保に係る取組みが行われている。遠浅の海が広がる欧州の北海沿岸地域では以前より着床式を中心とした洋上風力発電の導入が進められているが、ドイツやオランダでは洋上風力発電と航行船舶の調整につき、英国に比べてより規制的な手法が用いられている。

EU 諸国は、海洋における多種多様な利用（漁業、水産養殖、海運、再生可能エネルギー、自然保護など）相互間の調整につき、EU の「海洋空間計画指令」（2014 年制定）を通じて、前述の英国の海洋計画のような海洋空間計画の策定が求められている。ドイツでは、北海およびバルト海それぞれについて海洋空間計画を策定したが（2009 年。2021 年に改訂を実施）⁴²、ドイツの海洋空間計画では、海運、その他経済的用途（洋上風力発電、海底パイプライン、海底資源開発、漁業・養殖）、科学調査、環境保護、安全保障、その他（航空交通、レジャー、海底トンネル建設予定）について、それぞれ優先区域や留保区域としての指定などが行われている。その上でドイツでは、「国土整備法」という法律に基づいて、一部の特定の利用（航行、洋上風力発電、自然保護など）のための優先区域として指定された海洋空間では、当該優先利用と調和しないその他の利用

⁴² ドイツ政府ウェブサイトにて閲覧可能。<
https://www.bsh.de/EN/TOPICS/Offshore/Maritime_spatial_planning/Maritime_Spatial_Plan_2021/maritime-spatial-plan-2021_node.html>

は原則的に認められないこととされる。例えば、船舶の航行用に指定された優先区域に洋上風力発電所を設置することはできず、洋上風力発電所の設置用に指定された優先区域では、洋上風力発電にかかる活動が優先され、船舶の航行が規制される形となる⁴³。加えてドイツでは、連邦水路・海運局の定める指針により、洋上風力発電所と、分離通航方式の分離通航帯の間には、少なくとも 2 海里に加えて標準 500m の距離が必要と定められている。また洋上風力発電所と船舶の航行海域の間には、2 海里に加えて標準 500m の距離を目安として、他の条件も考慮して調整することとされている⁴⁴。

オランダでも、ドイツと同様に、発電所海域内の航行を原則禁止とする規制的手法が取られている。ただしオランダでは、全長 24m 以下の小型船に限り、AIS を搭載し、洋上風車から最低 50m の離隔距離を維持するとの条件付きで、日中の発電所海域内の航行が許可されている。航行のほか釣り竿の使用も可能とされるが、錨泊やトロール網の使用は禁止されている⁴⁵。またオランダでも洋上風力発電所と船舶の航行ルートの離隔距離として具体的な指針が示されており、基準船舶（全長 300 メートルまたは 400 メートル）が衝突回避のための旋回運動が可能な距離（旋回径（航行船舶の全長の 6 倍）+500m+右舷側の動静把握のための 0.3 海里（洋上風力発電所が航路の右側にある場合））以上を確保することとされている⁴⁶。なおこの離隔距離基準は、PIANC（国際航路協会）が 2018 年に公表した洋上風力発電所と海上航行の相互作用に関するレポートにも掲載されている⁴⁷。

また日本の近隣国でも、洋上風力発電所の設置の際は、航行船舶についての考慮・調整を行い、船舶の航行安全を確保するための措置が取られる。

台湾においては、発電事業者は洋上風力発電の事業申請の際、「洋上風力発電計画区域申請の要点」の定めるところにより、所管官庁（交通部）が発行する船舶安全意見書を添付する必要がある⁴⁸。船舶安全意見書の申請に際し、事業者は交通部に以下の表 7 に示す情報を提出する⁴⁹。

⁴³ 上記の英国の海洋計画では、ドイツの海洋空間計画のように自国の海域全体を目的ごとの優先区域等へ分割する作業、その最終的な結果までは含んでおらず、海洋（空間）計画のあり方としては、各国それぞれの状況や考え方、海域の特性等に応じて様々であることがうかがわれる。

⁴⁴ ドイツ政府ウェブサイトにて閲覧可能。

<https://www.gdws.wsv.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Windparks/Richtline_Offshore_Anlagen.pdf?__blob=publicationFile&v=3>

⁴⁵ Rules and safety tips: Code of conduct for safe passage through offshore wind farms

⁴⁶ オランダ政府ウェブサイトにて閲覧可能。< <https://faolex.fao.org/docs/pdf/net180349.pdf>>

⁴⁷ PIANC, INTERACTION BETWEEN OFFSHORE WIND FARMS AND MARITIME NAVIGATION, 2018.

⁴⁸ 台湾政府ウェブサイトにて閲覧可能。<

<https://law.moea.gov.tw/LawContent.aspx?id=FL077309>>

⁴⁹ 台湾政府ウェブサイトにて閲覧可能。<

表7 船舶安全意見書の申請に必要な情報

1	洋上風力発電所の境界、洋上風車、洋上変電所、その他の発電所設備、海底ケーブル（発電所内部ケーブル・陸上への送電ケーブルを含む）を海図に記載し、航行援助施設の座標を示す。海図には、洋上風車の風向範囲、風車等洋上設備の間隔、周辺の既存の航行ルート、国際・国内商業港や停泊地からの距離と相対位置も記載する。
2	洋上風力発電所とその周辺海域の気象・海象情報（潮流、風向など）。
3	SAR（捜索救助）船舶の活動のために必要な情報。
4	設置予定の洋上風車等設備のスペックを示す図面。
5	洋上風車基礎の水深。浮体式基礎の場合、浮体式プラットフォームとアンカーシステムのレイアウト情報を添付。
6	浮体式洋上風車の係留地点の情報（水深、寸法、予想される横方向の移動を含む）。
7	洋上風車のブレードの先端から水面までの距離。
8	埋設される海底ケーブルの水深および保護策。
9	洋上風力発電所全体と周辺海域における、船種ごとの海上交通分析（ピーク時の交通量および季節変動を反映すること）、洋上風力発電所建設による船舶交通への影響シミュレーション、および航行安全改善計画。
10	緊急時対応計画（ERCoP）。
11	設置工事中および稼働中の洋上風力発電所の航路標識・安全水域に関する計画。工事中の各洋上風車等設備や仮設設備の照明および標示方法についての説明。
12	設置工事中の工事現場の安全確保および監視の方法（現場での警備船の活動内容や、AIS またはレーダー監視装置の作動方法など）についての説明。
13	当局が審査のために要求するその他の関連文書。

これにより、計画海域の海上交通情報とリスク分析のほか、発電所の設置計画や航路標識の配置計画、緊急時の対応計画など、船舶の航行安全に関する様々な計画状況が、当局による審査を受けることとなる。

このほか「航路標識条例」では、洋上風車等の海洋施設の設置の際は、周囲に安全水域を指定し、航路標識を設置して、航行および施設の安全を確保する適切な措置を講じることが規定されている。さらに交通部は 2019 年に、洋上風車設置海域における航行安全規範を制定しており、同規範では表 8 に示す各種安全対策等が規定されている⁵⁰。

<https://www.motcmpb.gov.tw/QuestionAndAnswer?SiteId=1&NodeId=10097&BaseCategoryId=300>>

⁵⁰ 台湾政府ウェブサイトにて閲覧可能。<

<https://motclaw.motc.gov.tw/webMotcLaw2018/Home/NewsDetail?LawID=H0175000&lawType=>

表 8 台湾の洋上風車設置海域における安全対策

事業者側に求められる安全対策	船舶側に用いられる安全対策
<ul style="list-style-type: none"> ・発電所の位置データの当局への提出 ・関係者(漁業関係者含む)への情報周知(工事着工1ヶ月前まで) ・航路標識の設置 ・VTS への作業船の出入港等情報の報告 ・作業船への AIS・VHF 無線の装備・使用 ・警備船での現場海域での安全喚起 ・作業船の航行計画の提出(2週間前まで) ・モニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ・AIS・VHF 無線の装備・使用 ・指定された航路での航行 ・航行安全関連法規の遵守 ・航海計画の慎重な検討(発電所海域周辺以外の航行ルートの検討を含む)

さらに洋上風力発電所が多数設置される彰化県沖については、航行海域の指定と専用の航行規則の制定も行っている⁵¹。

韓国では、洋上風力発電を含む海洋開発事業の際、海上交通安全法に基づき、事業者は海上交通安全診断を実施する必要がある⁵²。海上交通安全診断は、海洋開発事業が海上交通環境に与える影響を事前に調査・測定・評価して船舶の安全を確保し、海洋事故を未然に防止するための制度であり、韓国海洋交通安全公団 (KOMSA)がその実施機関に指定されている。KOMSA は 2023 年に「海上交通安全診断・事前コンサルティング制度ガイド」を公表した⁵³。海上交通安全診断は、海上交通状況調査、海上交通状況測定(特性・危険要因の分析等)、海上交通システム適正性評価(通航安全性、接岸安全性、係留安全性等につき)、海上交通安全対策を含む。韓国では海上交通安全診断における技術基準として、洋上風力発電所の設計基準を規定しているが、船舶の航路と洋上風力発電所の設置海域の離隔距離については、最低 0.5 海里以上の間隔を確保しつつ、上記のようにオランダで採用され、PIANC のレポートにも記載されて

2>

⁵¹ 台湾政府ウェブサイトにて閲覧可。 <
<https://www.motcmpb.gov.tw/Information/Detail/a8e787a6-33eb-434a-b74e-b8d95506d1be?SiteId=1&NodeId=10095> >

⁵² 韓国政府ウェブサイトにて閲覧可。 <
<https://www.law.go.kr/LSW//lsInfoP.do?lsId=014483&ancYnChk=0#0000> >

⁵³ KOMSA ウェブサイトにて閲覧可。
 <https://www.komsa.or.kr/bbs/BBSMSTR_000000000738/view.do;jsessionid=CCA7A51575C8B65A24E07DCC05DDB40C?nttId=B0000000202450e1eQ6&mno=sub05_01 >

いる「最大通航船の長さの6倍+500m+0.3海里（右舷側）」の基準を満たすように調整することとされている。また韓国では2021年に、海洋開発事業の計画段階で実施する事前コンサルティングの制度を導入している。事前コンサルティングは、計画の早い段階で当該事業が海上交通安全診断の対象に該当するかどうか、立地適正性、および海上交通安全診断の際の重点確認事項等につき専門機関（KOMSA）の意見を予め受けられることができる制度であり、事前コンサルティングの実施により、発電事業者は予め海上交通環境に関係する要素を把握して、追加の安全対策を検討することが可能となる。

(3)日本における取組み

日本でも洋上風力発電所の設置に際しては、再エネ海域利用法などの関連法令や所管省庁が定める各種ガイドライン・基準解説等に基づき、航行船舶についての考慮・調整を行い、船舶の航行安全確保の取組みを行う必要がある。再エネ海域利用法は、促進区域の指定の要件の1つとして、促進区域とその周辺における航路や港湾の利用・保全および管理に支障を及ぼさないことを定めている。また漁業関係者その他の利害関係者は、洋上風力発電の導入を促進するために設置される協議会に参加する。

日本でも事業者は海域利用の実態について、AIS データ・聞き取りなどを含む調査を行い、船舶交通や漁業等の水域利用の実態、AIS 非搭載船の状況、港湾施設の配置、港湾利用の変化に伴う将来的な船舶交通の状況変化の推定などを考慮する。（「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】」）

発電事業者は、海域利用の実態調査を踏まえ、発電所の設置が船舶交通に及ぼす影響を検討する。具体的な留意事項としては、洋上風力発電所の位置や配置と運用体制、発電所と航路との離隔距離、発電設備の存在が船舶のレーダー等機器および船員の視覚へ与える影響、シミュレーション分析などがあげられる。船舶の航路等と発電所の離隔距離については、港湾内では洋上風車等の破壊モードを考慮した倒壊影響距離を確保することとされる。一般海域では船舶の航路から一定の離隔距離を確保する必要があるとされる。洋上風力発電所の規模や配置については、当該海域の自然条件のほかに、港湾およびその周辺海域の利用状況や、船舶の航路筋、海底ケーブル・パイプラインの敷設状況などの社会的条件を総合的に考慮し、他の海域の利用を阻害することのないよう発電設備の配置や規模を適切に判断することとされる。（「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説」）。

洋上風力発電所の設置工事を行う際には、事前調査、モニタリング、海域利用者や周辺住民への事前説明・周知、航路標識の設置などの安全対策を行う（「洋上風力発電

設備の施工に関する審査の指針)。発電所の完成後は、緊急時対応計画を策定する。また国際航路標識協会のガイドラインを参考に、洋上風車の視認性を高める措置を取る(「洋上風力発電設備の維持管理に関する統一的解説)。さらに海図等への反映のため、位置情報の提供を行う。

これまで日本では、洋上風車周辺を航行する船舶を特に想定した安全ガイドライン等の文書は制定されてこなかったが、2025年3月に(公社)日本海難防止協会が、「洋上風力発電事業に係る航行安全対策ガイドブック」を公表した⁵⁴。同ガイドブックは、洋上風力発電では設置海域を含めた周辺海域で海難等が発生するおそれがあり、洋上風力発電設備の設置・運用における全国的に統一された航行安全性評価と適切な航行安全対策の策定が必要不可欠であることから、航行安全対策についての統一的な指標、航行安全対策策定の際のガイドブックとして、航行安全対策の検討を行ったものとされる。

ガイドブックでは、①基礎調査に関し、事業計画および設置工事計画の整理、洋上風力発電設備設置海域および港内等を含む設置工事海域周辺に関する自然環境(気象・海象)と海上交通環境(AIS・実態観測による船舶航行実態、既往資料等による漁船・小型船舶の活動状況、海難の発生状況等)の整理、港湾の現況の整理があげられている。②安全性の検討に関しては、まず(1)洋上風力発電設備設置後(運用中)の安全性につき、一般船舶および漁船・プレジャーボートと洋上風力発電設備の離隔距離、航路標識、レーダーへの影響、発電設備設置後の通航帯について検討することがあげられている。(2)発電設備設置工事中の安全性については、設置工事区域や、航路幅員・航行経路の水深に照らした作業船航行経路、基本要件を踏まえた警戒船の配備について検討することがあげられている。③船舶航行安全対策に関しては、まず(1)設置工事中の船舶航行安全対策につき、安全管理体制、安全管理要領と教育訓練、作業船の運航管理(作業中止基準、運航要領、気象・海象情報、自然災害時の対応)、警戒船を用いた警戒作業、夜間・荒天時を含む設置工事に伴う安全対策、周辺船舶に対する情報提供・協力依頼・緊急時対応などについて検討を行うこととされている。(2)発電設備設置後(運用中)の船舶航行安全対策については、安全管理体制、維持管理体制、緊急時対応体制のほか、灯火標識・離隔距離・レーダー偽像への対応・視界制限時の対応・協力依頼・情報提供など周辺船舶に対する安全対策を検討することとされている。

⁵⁴ 本ガイドブックは、日本海難防止協会のウェブサイトよりダウンロード可能である。本ガイドブックは、洋上風力発電事業の将来的な動向を見ながら、必要に応じて適宜見直すとされている。<https://www.nikkaibo.or.jp/aground_6>

本ガイドブックは多くの項目について具体的な対策や基準を示しているが、船舶と洋上風力発電設備の離隔距離については、本稿でも触れたような海外の事例を参考として紹介する形となっている。また本ガイドブックはあくまで日本海難防止協会が公表したガイドブックであり、実質的に行政上の基準として機能している英国の MCA 指針のように、行政上の拘束力を有する政府の公的なガイドラインという地位を有するものではない。今後日本においても、本ガイドブックの取組み等を踏まえた公的なガイドラインが然るべき政府機関の下で制定されるなど、洋上風力発電に係る航行船舶との調整・航行安全対策に係る取組みが一層進展することが期待される。

5. おわりに

近年、洋上風力発電を含む脱炭素化の取組みについては、様々な要因に基づく物価高騰・コストの上昇などの影響が国内外で見られるが、パリ協定に基づく 1.5 度目標を達成できる気候変動対策を取る法的義務、気候系などを人為的な温室効果ガスの排出から保護する国際法上の義務等のもと、脱炭素化に向けた取組みの進展が引き続き予想される。日本では洋上風力発電につき、改正された再エネ海域利用法のもと、日本の急峻な海底地形を踏まえた浮体式の使用を含む様々な取組みが、今後、EEZ を含む海域で進められる見込みである。

EEZ での洋上風力発電所設置にあたっては計画海域の様々な先行利用者との調整が必要となるが、EEZ では領海と異なり外国籍船には航行の自由があることから⁵⁵、船舶の航行について十分な事前調査や対応が引き続き重要となることが考えられる。海外の取組みを参考に、日本においても洋上風力発電に係る航行船舶との調整・航行安全の確保について、一層の検討や取組みが行われることが期待される。

⁵⁵ 国連海洋法条約第 58 条。領海においては無害通航権を有する（同第 17 条）。