

1. 海運環境政策

1) 「EU における海運部門の GHG 排出削減に関する動向」

(日本海事新聞 2023 年 4 月)

主任研究員 森本 清二郎

2) 「洋上風力発電に関する各国の航行安全確保の取組み等」

(『海の安全ジャーナル UW (東京湾海難防止協会会報)』R5/夏号
2023 年 7 月)

研究員 坂本 尚繁

3) 「欧州における船用代替燃料の普及に向けた支援策」

(日本海事新聞 2024 年 2 月)

主任研究員 森本 清二郎

専門調査員 町田 花里奈

EU における海運部門の GHG 排出削減に関する動向

主任研究員 森本 清二郎

ポイント

- 1.5℃目標に沿う海運部門の GHG 規制に暫定合意
- 構造転換の主導により気候中立と成長の両立を図る
- 官民連携によるイノベーションを通じた競争力強化を

1. はじめに

欧州連合（EU）はパリ協定の 1.5℃目標（産業革命前からの気温上昇を 1.5℃以内に抑える目標）を達成するため、2050 年までに温室効果ガス（GHG）排出の実質ゼロを実現する気候中立と経済成長を両立させる成長戦略「欧州グリーンディール」を 19 年 12 月に採択した。20 年 12 月には、1.5℃目標に従って GHG 排出量を 90 年比 55%減とする新たな 30 年目標に合意。21 年 7 月には、これらを拘束力のある目標とする欧州気候法が施行され、30 年目標の達成に向けた政策パッケージ「Fit for 55」が欧州委員会（EC）によって提案された。

海運部門は EU の対外貿易の 75%、域内貿易の 36%、年 4 億人の旅客輸送を担うなど EU 経済の重要な一角を占めるが、同部門の二酸化炭素（CO₂）排出量は EU 全体の 3-4%を占める。特に排出量の 9 割を占める国際航海からの排出量は 90 年から 18 年にかけて 36%増加しており、30 年には 15 年比 14%増、50 年に同 34%増になると予測されている。

EU は 13 年に海運部門の GHG 削減対策を段階的に導入する戦略を定め、18 年には EU 燃費報告制度（EU-MRV）を導入。その後、削減目標の設定を経て、21 年の「Fit for 55」では EU 排出量取引制度（EU-ETS）指令改正による海運への拡大（海運 EU-ETS）や「FuelEU Maritime（フューエル EU マリタイム）」などから成る対策パッケージを提案している。この内、海運 EU-ETS とフューエル EU マリタイムは、EU 議会と EU 理事会の暫定合意が得られており、両機関の正式な承認を経て発効する見通しである。

本稿では、海運 EU-ETS とフューエル EU マリタイムの概要を紹介し、その背景と EU の動向について考察する。

2. 海運 EU-ETS

EU-ETS は EU・欧州経済領域（EEA）加盟 30 カ国の発電・産業・航空部門を対象とするキャップ&トレード方式の排出量取引制度である。今回の EU-ETS 指令改正案は、対象を 24 年に海運部門、27 年に道路輸送・建築（暖房）用の燃料供給部門

に拡大するなど、新たな 30 年目標の達成に向けた取組みの強化を主眼とする。

海運部門では EU-MRV 対象船（5,000 総トン以上の貨物船・旅客船）による EU・EEA 域内の港間の航海で生じる全 CO₂ 排出量、域内の港での停泊時に生じる全 CO₂ 排出量、及び域内外の港間の航海で生じる CO₂ 排出量の 50%を規制対象とする。26 年にはメタンと亜酸化窒素も対象ガスとなり、27 年にはオフショア船も対象となる。

船社（船主又は船主から運航責任を引き受け、国際安全管理（ISM）コード上の義務・責任を引き継ぐもの）は毎年、自社の運航船隊の排出量に相当する排出枠（EU アローワンス（EUA））を取得し、翌年 9 月末までに償却する義務を負う。ただし、規制対象となる排出量の内、償却義務の対象となる割合は 24 年に 4 割、25 年に 7 割、26 年から 10 割と段階的に引き上げる移行措置が設けられている。

EU・EEA 加盟国が毎年発行する EUA の総量（キャップ）は、24 年に海運部門が対象になることで 7,840 万トン分増えるが、30 年に 05 年比 62%減となるよう毎年縮小される。これにより、新たな 30 年目標の達成を目指す。

海運部門向けに発行される EUA の内、2,000 万トン分のオークション収入はイノベーション基金を通じて海運の低・脱炭素化に資する事業の支援に活用される。

3. フューエル EU マリタイム

船舶で消費される燃料に対して、ライフサイクル GHG 強度（熱量単位当たり CO₂ 換算排出量）を 25 年から規制するものであり、規制値は 5 年毎に強化される。

海運 EU-ETS と同様、EU-MRV 対象船が EU・EEA 域内の港間の航海で消費する全ての燃料、域内の港での停泊時に消費する全ての燃料、及び域内外の港間の航海で消費する燃料の 50%を規制対象とする。

船社は自社の運航船のライフサイクル GHG 強度の年間平均値が規制値を下回ることを確保する義務を負うが、規制値に対する過不足分を運航船隊でプールして規制を遵守する柔軟性措置が認められている。

また、30 年からはコンテナ船と旅客船を対象に EU・EEA 域内の港で陸上電源の使用が義務付けられる。

4. 規制の背景と EU の動向

国際海運の GHG 削減に向けては国際海事機関（IMO）で更なる対策が検討されているが、EU が規制を先行導入する背景には、IMO の検討を待っては 1.5℃目標の達成が危うくなるとの危機感がある。EU では 50 年実質ゼロと 30 年目標の達成に向けて全部門の貢献が不可欠とされるが、EU・EEA 域内を航行する外航船は EU-MRV と IMO で合意されたエネルギー効率規制（EEXI・CII）が適用されるものの、パリ協定の 1.5℃目標に沿った対策は実現していない。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 6 次評価報告書によれば、1.5℃目標に

沿った排出経路の実現には 30 年までに大幅な GHG 削減が必要とされ、海運部門でも対策の強化が急務となるが、これに見合った検討が IMO で進められていないとの判断が EU 規制を後押ししている。

EU で規制を強化すれば対応に係る費用負担は増えることになるが、それは気候変動による被害を抑えることで得られる社会便益の確保に必要な負担と見做される。

例えば、上述の EU 規制の影響を分析した EC の委託調査によれば、船社による規制対応（排出枠の購入、効率改善技術や代替燃料の使用、登録簿・償却口座に係る行政手続など）によって費用負担が増え、運賃に一定の影響が及ぶことが予測されるが、輸送貨物の商品価格に占める輸送費の割合は小さいことから貿易・経済への影響は軽微とされ、むしろ、GHG 削減によって回避できる環境被害を踏まえれば、削減費用を大幅に上回る社会便益が得られると評価されている。また、規制導入により、約 200 万人の雇用を抱える EU の海運部門においては、特に船舶の排出削減技術や新エネルギー、デジタル化などの分野で雇用が拡大する可能性が指摘されている。

一方で、域内経済に配慮した措置も盛り込まれている。例えば、海運 EU-ETS では、北欧で利用の多い砕氷船に対する排出枠の償却義務の減免、域内の離島航路や公共輸送サービスに従事する旅客船・ROPAX 船からの排出量への適用除外、海外領土の発着航路での排出量への適用除外を認める規定が置かれている。さらに、EU の近くにある域外トランシップ港に寄港して「域内外の港間の航海」を短くする（規制対象となる排出量を減らす）迂回行為を防ぐため、コンテナ船が域外の指定トランシップ港に寄港する場合、当該港は上述の「航海」の基点とは見做されず、その一つ手前又は先にある域外の港を基点とする趣旨の規定が設けられている。貨物取扱量への影響を懸念する港湾・物流部門に配慮した措置といえる。

このように、域内経済への影響を想定しつつも規制強化を進める背景には、気候中立に向けた構造転換を競争力強化の足掛かりとする EU の方針がある。

EC が 21 年に公表した「持続可能でスマートなモビリティ戦略」では、運輸部門においては大幅な GHG 削減が最も深刻な課題であるとする一方、これを域内産業の競争力強化や質の高い仕事の創出、新製品・サービスの開発の好機と捉えている。海運部門では 30 年までにゼロエミッション船を市場に投入する必要があるとされ、技術開発に向けた環境整備の一環としてカーボン・プライシングと研究・イノベーション支援の必要性が指摘されている。

既に EU では「欧州グリーンディール」に沿った研究・イノベーション支援が実働している。21 年から 27 年の 7 年間で予算総額 955 億ユーロとされる「ホライズン・ヨーロッパ」では研究・開発の初期段階にある（技術成熟レベル（TRL）8 以下の）研究・イノベーション事業を支援しているほか、EU-ETS のオークション収入を原資とするイノベーション基金では革新的な低・脱炭素技術に係る商用化前の実証事業を支援している。

特にホライズン・ヨーロッパでは、主要な部門で国際連携を促す官民パートナーシップが活用されている点が注目される。

海運部門では、120 を超える海運ステークホルダー（船級・造船・船主・船用・インフラプロバイダー・大学・研究機関など）をメンバーとする「海運技術プラットフォーム（Waterborne Technology Platform）」が EC と「ゼロエミッション海運（Zero Emission Waterborne Transport（ZEWT）」パートナーシップを締結している。そこで、共通の戦略目標を設定し、目標達成に必要な研究・イノベーション事業への集中投資を図っている。

具体的には「欧州の成長と雇用を支える革新的な船舶の技術と運航を通じ、国際海運のゼロ排出に向けた変革を欧州が主導・推進する」ことを 50 年ビジョンとして定め、30 年までに全ての船種・サービスでゼロ排出ソリューションを開発・実証することを目標に掲げる。30 年までに開発・実証する具体的なソリューションに関しては、複数の運用目標を設定しており、それぞれ、①持続可能な代替燃料の使用、②電化、③効率改善、④設計・改造、⑤デジタル、⑥港湾の 6 つの分野における研究・イノベーション活動を通じて実現を目指す方針を立てている（各運用目標と研究・イノベーション活動の関連については表を参照）。

さらに、それぞれの活動分野で主要な技術課題を設定し、それらの解決に資する事業を展開している。例えば、代替燃料であれば船上での利用に係る技術、エンジン・燃料電池などのエネルギー転換技術、代替燃料の入手可能性やコストの検証に必要なシナリオ設定を主要な課題とし、ホライズン・ヨーロッパでは、これらの課題に対応した公募トピックの下、採択された事業に対する助成が行われている。

このように官民パートナーシップによる国際連携を通じ、欧州が得意とする分野（クルーズ船、フェリー、オフショア船など）で開発・実証を進め、イノベーションを主導することで域内産業の差別化を図り、成長と雇用拡大につなげていく方針が EU 規制の背景にある。

5. おわりに

EU は気候変動を国境横断的な問題と捉え、国際海運においてグローバルな対策の強化が重要であるとしつつも、今回の海運 EU-ETS では、域内外を結ぶ航路では排出量の 50%を規制対象とし、残りの部分については第三国の適切な行動を想定する趣旨の規定が置かれている。気候変動への対応強化の重要性については論を俟たないが、異なる規制のパッチワークが望ましい方策となり得るのか、今一度、効果的な排出削減と公平な競争条件を確保する観点でグローバル規制の意義を確認することが重要である。

一方で、EU 規制が発効すれば、GHG 実質ゼロに向けた構造転換を後押しする要因ともなり、我が国においても国内産業の優位性を踏まえたイノベーションを推進す

る官民連携の強化が一層重要となる。EU を含む主要国・地域では、ゼロエミッション船の技術・経済・ルール面での実現性を高める官民連携が行われる航路（「グリーン海運回廊」）を開設する取組みが進められており、こうした国際連携とも協調しつつ、我が国の競争力強化を図る取組みが進むことを期待する。

【表】EU ゼロ排出海運（ZEWTT）パートナーシップの運用目標と研究・イノベーション活動

運用目標：30 年までに開発・実証するソリューション ^(注)	研究・イノベーション活動					
	代替燃料	電化	効率改善	設計・改造	デジタル	港湾
高エネルギー需要船で使用可能な代替燃料ソリューション	○		○	○		
短距離船の高容量蓄電池の統合ソリューション		○	○	○		
燃料消費量 08 年比 55% 減を実現するソリューション			○		○	
代替燃料・電力供給インフラのソリューション		○		○	○	○
クリーン・気候中立・気候強靱な内陸輸送船のソリューション	○	○	○	○		

(注) GHG 関連のみ表示。この他に、大気汚染の防止と海洋生態系の保護に関する運用目標もあり、表中の 6 つの活動分野はそれらの目標実現にも寄与する。

(出典) Waterborne, *Strategic Research and Innovation Agenda for the Partnership on Zero-Emission Waterborne Transport*, June 2021.

洋上風力発電に関する各国の航行安全確保の取組み等

研究員 坂本 尚繁

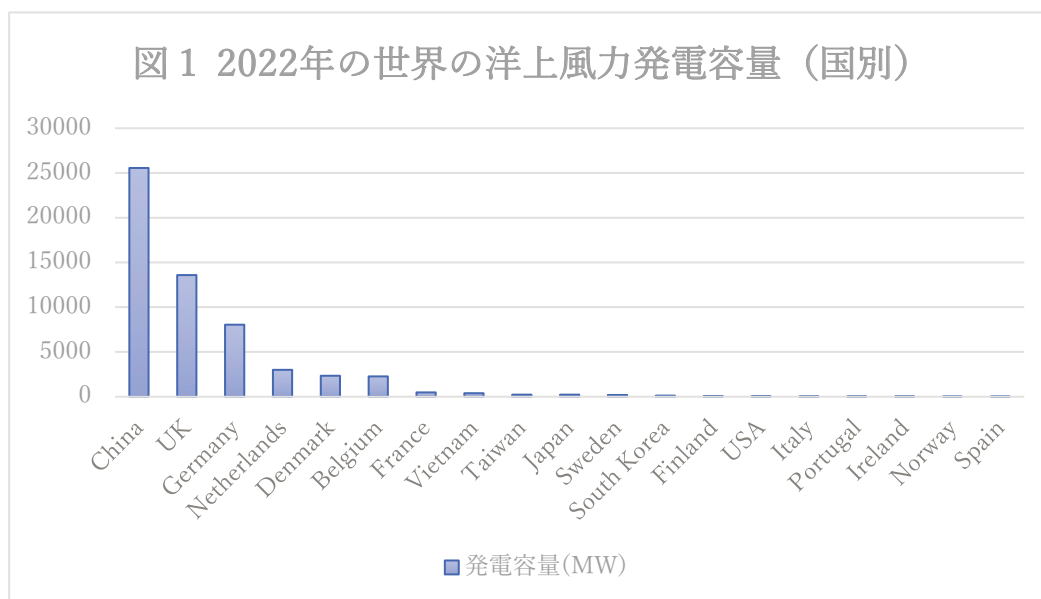
I 背景

・洋上風力発電とは

風からエネルギーを生産する風力発電は、温室効果ガスを発生しないことから、クリーンな再生可能エネルギーとされる。発電用の風車を洋上に設置するのが洋上風力発電だが、洋上への設置により、陸上に比べ安定した電力供給や、風車の大型化・大量設置が可能となる。洋上風力発電所の設置計画を検討する際には、風況・海象などの自然条件に加え、航行する船舶ほか他の海域利用者などの社会条件が考慮される。設置海域の様々な条件のもと、最適な風車や発電所の配置・構成はケースバイケースとなっている。

・洋上風力に関する海外動向

気候変動抑制のため世界各国が再生可能エネルギーの導入拡大を進める中、全世界での洋上風力発電の導入量（導入発電容量）も、2012年から2021年で10倍以上に拡大した。各国の洋上風力発電の導入量では、2021年に中国が国別の導入量で英国を抜いて世界1位に達したほか、欧州の北海沿岸諸国（英国、ドイツ、オランダ、デンマーク、ベルギー等）の導入量は引き続き全世界の半分近くの割合を占める。さらに近年では中国以外の東アジア諸国（ベトナム、台湾、日本、韓国）でも、洋上風力の導入が進められている。（図1参照）。



（出典）World Forum Offshore Wind, Global Offshore Wind Report 2022

北海は風況が良く、遠浅の海底地形が広がる洋上風力発電の適地であり、北海沿岸諸国は、長年の北海油田の開発を通じ、オフショア産業の経験を豊富に蓄積している。欧州における洋上風車の供給はシーメンス・ガメサ社（ドイツ・スペイン）とヴェスタス社（デンマーク）の 2 社で 92%を占めており、欧州の洋上風力の導入量の 17%はオーステッド社（デンマーク）が、10%は RWE Renewables 社（ドイツ）が占めている¹。欧州ではコストの低減等に伴って（落札額が 10 円/kWh を切る事例や補助金なしの事例も出現）、今後も洋上風力発電の導入拡大が続くことが見込まれる。脱炭素社会の実現に向け、洋上風力発電の役割は大きいと考えられる。

Ⅱ 洋上風力発電に関する各国の航行安全確保の取組み

一方、洋上風力発電では風車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海域の周辺を従来から利用してきた船舶が何らかの影響を受ける可能性がある。洋上風力発電事業を計画・実施する際には、発電所海域周辺でのこれら一般船舶の航行安全の確保が重要となる。以下では英国、台湾、日本等における取組みを紹介する。

（1）英国の取組み

英国では、洋上風力発電の事業者に対し、まず法律で航行安全確保のための要件が課される。「エネルギー法（2004 年）」は、国際航行に不可欠な航路の使用を妨げる事業は不許可ということ、「計画法（2008 年）」は、許可申請の前に利害関係者等と協議することを要求しており、これら 2 点の要件を満たさない事業計画は、当局の許可を得られない。

さらに英国では海事沿岸警備庁（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および船舶が洋上風車周辺を航行する際の実質的な基準として機能している。MCA は指針の策定・改正に加え、洋上風力計画のプロセスにおいて航行安全ほか各種の影響評価や安全水域の設定等につき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。MCA の指針は実質的な基準ではあるが、法的な意味での画一的な基準ではない。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。以下、MCA の指針の内容を紹介したい。

①海域利用実態調査

発電事業者は洋上風力発電の事業を計画する際、発電所の設置予定海域における海域利用の実態を調査する必要がある。事業者は調査の際、計画海域の通航や漁業・レジャー等の利用状況、港湾へのアプローチ、他の洋上風力発電所との位置関係、さらに海底ケーブルの敷設状況など様々な要素を考慮する。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。

②航行安全リスク評価

事業者は、海域利用実態調査の結果を踏まえ、船舶の航行安全リスクの評価を行う必要がある。リスク評価では、洋上風力発電所の設置計画・気象海象・発電所海域内外での航行可能性・緊急対策への影響・通信およびレーダーシステム等への影響を考慮するほか、シミュレーション分析も行う。発電所の設置に伴って船舶が従来の航路を変更・迂回することから生じるリスクの評価も行う。

洋上風力発電所と船舶の航路との離隔距離は、表 1 に示されるテンプレートをを用いて検討する。

表 1 英国における洋上風力発電所と航路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	
>3.5nm (>6482m)	・航路の反対側の風車との最小隔 離距離	低い	※ALARP は”As Low As Reasonably P racticable” (合理 的に達成可能なでき るだけ低い)の略。 ・広く許容される
>5nm (>9260m)	・分離通行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)

テンプレートは規範的なものではなく、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、個別具体的に判断が行われる。

③洋上風車の配置計画

英国では洋上風車間の航行が可能とされており、事業者は発電所海域内での個々の風車の設置位置を、船舶の航行への影響を考慮して決定する。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する。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して決定する。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、できるだけ配慮する。最高水面と風車の羽の一番下との間の安全距離は、最低 22 メートルを確保する。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は、通航船舶が事前に計画した航路から 20 度以上の偏差

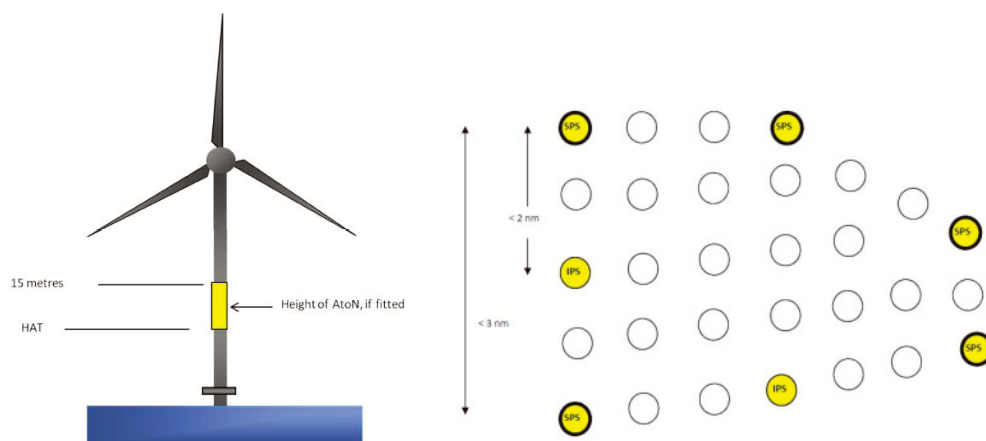
を生じて航行する可能性も含めて検討を行う。

④安全対策・緊急対策

発電所の設置工事の際、事業者は必要に応じて以下の措置を取る。海上安全情報を周知し、付近を航行する船舶へ通告を行う。航路標識を配置し、工事海域での航路指定を実施する。建設海域に警備用の船を配備し、モニタリングを行う。緊急事態が発生した際には、予め作成する緊急時対応協力計画に基づいて対応する。風車設置個所の周囲を進入禁止とする安全水域を設定する（設置工事時は設置個所の周囲 500 メートル、稼働時には風車の周囲 50 メートル）。英国法で安全水域は、領海・排他的経済水域いずれにおいても設定可能である。

設置した洋上風車には、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、船舶からの視認性を高める措置を施す（図 2 参照）。海域の状況に即した必要に応じ、霧中信号や、レーダー反射器を設置する。また海図への反映のため、英国水路局に発電所の位置データを提出する。海図には海底ケーブルも記載されるが、縮尺によっては一部省かれる場合もある。

図 2 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

⑤船舶側に要求される取組み

以上の事業者側の安全対策を踏まえ、洋上風車周辺を航行する船舶も安全対策を行う。船舶は MCA の船舶向け指針に基づき、洋上風車周辺を航行する際に予め洋上風車の塗装や航路標識、レーダー反射器、音響信号、係留ブイ、海図、安全情報などの確認を行う。また実際の航行の際には、適切な見張りを行うなど、船舶に課される海上衝突予防の規則を遵守する。洋上風車の付近を航行する際には、風車の間隔・水深・海底の変化・潮流・他の船舶・海岸の目印・変電所、浮体式風車が移動しうる範囲に

について考慮する。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ことから注意を払う。

(2) 台湾の取組み

台湾では洋上風力発電の事業申請の際、事業者は所管官庁（交通部）によって発行される船舶安全意見書を提出する必要がある。事業者は船舶安全意見書の発行申請のため、交通部に船舶安全評価報告を提出する必要がある、船舶安全評価報告には表 2 の内容が含まれる。

表 2 台湾において航行安全評価報告に含むべき要素

航行安全評価報告 に含むべき要素	・風力発電所の位置	・発電所設置後の航路標識等の
	・海底ケーブルの経路	配置計画
	・風車等の数、設置間隔	・緊急時対応計画
	・周辺海域の航路	・モニタリング計画
	・周辺の港湾等との位置関係	・航行実態調査とリスク分析

これにより、海域の実態調査とリスク分析のほか、風車の配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、所管官庁の審査を受けることとなる。

このほか台湾では洋上風力に係る航行安全に関する法令整備も行っており、2018 年に改正された「航路標識条例」では、洋上風車等の設置の際に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とされている。2019 年に制定された洋上風車設置海域における航行安全規範では、表 3 の安全対策が規定されている。

表 3 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
・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） ・発電所の位置データの当局への提出 ・作業船の航海計画の提出（2 週間前まで） ・航路標識の設置 ・作業動向を VTS へ逐次報告 ・警備船での現場海域での安全喚起 ・モニタリング	・AIS・VHF 無線の装備・活用 ・本安全規範で指定された航路での航行 ・航行安全法規の遵守 ・航海計画の慎重な検討（発電所海域周辺以外の航路の検討を含む）

(3) 日本の取組み

日本では、「海洋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律（以下、再エネ海域利用法）」が、発電所周辺の航路・港湾の利用や保全、管理に支障を及ぼさないこと、利害関係者が同法の定める協議会に参加することを、洋上風力発電事業を行う促進区域指定の要件として規定している。さらに日本では、再エネ海域利用法等のもと、所管省庁が定める各種ガイドライン・基準解説等が、概略表 4 に示す洋上風力に係る船舶の航行安全を確保するための各種取組みを求めている。

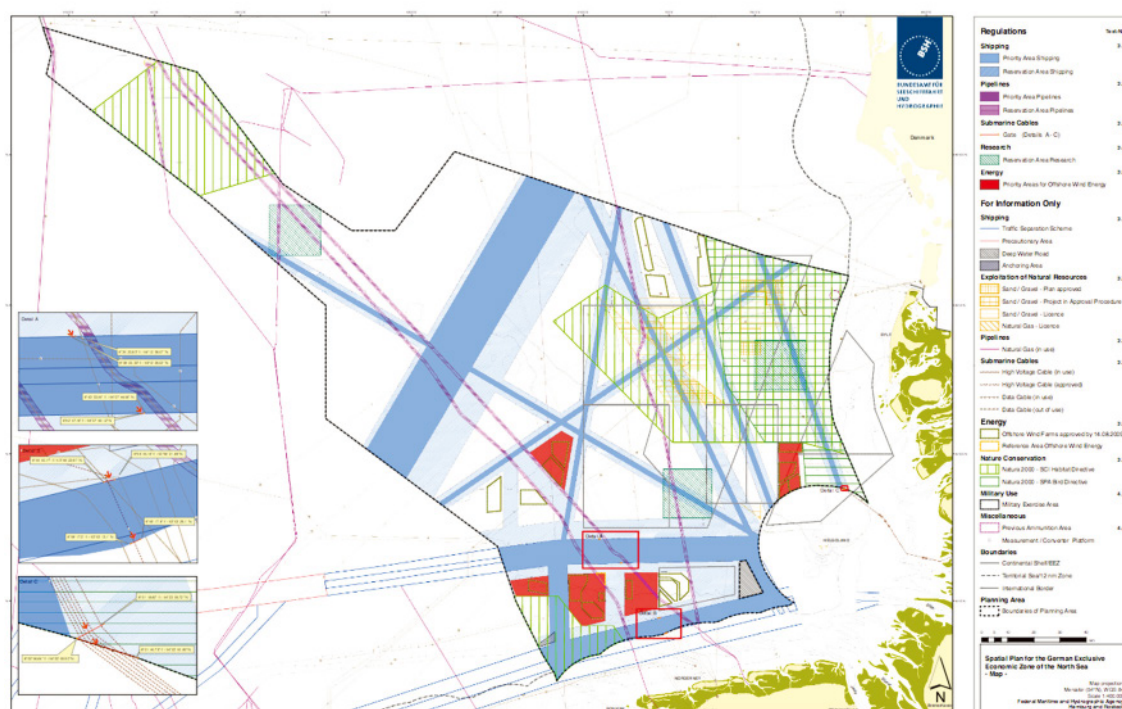
表 4 日本における航行安全確保の取組み（例）

安全対策	概要	文書
海域利用実態調査	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。	「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】」
航行安全リスクの評価	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（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、一般海域では船舶の航路から一定の離隔距離を確保）、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に留意。	「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説」
洋上風車の配置計画	自然条件のほか、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。	同上
安全対策・緊急対策	設置工事の際に、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実施。 洋上風車の視認性を高める措置を実施（IALA のガイドラインを参照）。 海図等への反映のため、位置情報を提供。	「洋上風力発電設備の施工に関する審査の指針」「洋上風力発電設備の維持管理に関する統一的解説」等
船舶側の取組み	海上衝突予防法を遵守等。	

(4) その他

欧州の北海沿岸の一部の国では、英国や日本と異なって、より規制的な手法を活用している。一例として、ドイツが挙げられる。ドイツでは空間整序法という国内法に基づいて、自国 EEZ に航行優先区域や洋上風力優先区域などの優先区域を設定し(図 3 参照)、指定された特定の利用・機能と調和しないその他の利用を原則認めないこととしている。ドイツでは、洋上風力発電所の設置海域では、船舶の航行が規制される形となる。

図 3 ドイツの北海 EEZ の利用計画



(出典) EU ホームページ (<https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/practices/maritime-spatial-plan-german-eez-north-sea>)

(注) 図の青い帯状の海域が航行優先区域、赤で示された海域が洋上風力発電優先区域。

加えてドイツでは、連邦水路・海運局の定める指針で、洋上風力発電所と、分離通行方式の分離通航帯の間には、少なくとも 2 海里および標準 500m の安全水域が必要とされている。洋上風力発電所と船舶の航行海域の間では、2 海里および 500m の安全水域を目安として、他の条件も考慮して調整を行う。

オランダでもドイツと同様に洋上風力発電所海域内の航行が原則禁止されているが、全長 24m 以下の小型船に限り、AIS を搭載し、洋上風車から 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通航が可能とされる。

Ⅲ まとめに代えて

洋上風力発電では、各国それぞれの海域の特性や事情、政策方針、導入拡大の段階等において相違が存在しており、航行の安全確保についても、それぞれの状況を踏まえた取組みを行っている（英国・台湾・日本の取組みにつき、表 5 参照）。

表 5 英国・台湾・日本の航行安全確保の取組み（まとめ）

航行安全確保の枠組み	英国	台湾	日本
大型船の主要航路を避ける必要	○	○	○
利害関係者との事前協議	○	△	○
海域利用状況の事前調査や航行リスクの分析評価を踏まえた建設計画の作成	○	○	○
船舶の航路と洋上風車の離隔距離の具体的指針	○	×	△(注)
洋上風車による船舶のレーダー等機器や船員の視覚などへの影響を検討する必要	○	△	○
航路標識の設置や洋上風車の視認性を高める措置の必要、発電所の海図への反映	○	○	○
設置工事の際の事前の周知・注意喚起等の必要	○	○	○
事業者と当局の緊急時対応計画の作成	○	○	○
領海内の発電所設置海域での安全水域の設定ルール	○	○	×
船側における基本的な航行安全ルールの順守	○	○	○
洋上風車設置海域での航行安全に関するガイドライン等文書の作成	○	○	×

（当方の調査に基づく整理であり、今後変更の可能性有り）

（注）洋上風車と港湾施設等との離隔距離につき具体的な基準を設定。

一般海域については一定の離隔距離を確保する必要のみ規定。

日本においては今後、洋上風力設置海域の拡大を踏まえ、海外の事例を参考に、航路と洋上風車の離隔距離の具体的な目安や、発電所設置海域での安全水域の活用、航行安全に関するガイドラインやベストプラクティスの整理・共有、あるいは海域ごとの動向・自然条件を踏まえた個別具体的な措置など、航行安全確保に係る更なる取組みの進展が求められると考えられる。このような取組みは、洋上風力発電の迅速・効率的な導入拡大にも資すると期待される。

欧州における船用代替燃料の普及に向けた支援策

主任研究員 森本 清二郎
専門調査員 町田 花里奈

ポイント

- EU・加盟国双方でグリーン水素燃料の生産を補助
- コスト低減には産業・運輸部門の広範な需要確保が必要
- 支援策への関与を含め競争力のある代替燃料確保を

1. はじめに

欧州連合（EU）は 2030 年までに温室効果ガス（GHG）排出量を 90 年比で 55%削減し、50 年までにネットゼロとする気候中立の達成に向けて海事部門の GHG 削減対策を導入している。本年から EU 排出量取引制度（EUETS）を海事部門に適用し、来年から船舶のライフサイクル GHG 強度（エネルギー単位当たりライフサイクル GHG 排出量）を規制する「FuelEU Maritime（フューエル EU マリタイム）」を開始する予定である。

これらの対策は船舶からの GHG 排出削減とライフサイクル GHG 強度の低い船用代替燃料への転換を促すものだが、これら低炭素燃料は化石燃料より割高であり、その普及にはコスト低減が必要となる。本稿では欧州における船用代替燃料のコスト低減に向けた支援策としてイノベーションファンドとデンマークの事例を概観し、その特徴と今後の展望について考察する。

2. 欧州における船用代替燃料の支援策

(1) イノベーションファンド

EU は EUETS のオークション収入を基に、革新的な低炭素技術・プロセス・製品の実証と普及に向けたスケール拡大を支援する「イノベーションファンド」を設立しており、支援総額は 21 年から 10 年間で 400 億ユーロ以上を見込む。補助の対象となるのはエネルギー集約産業における低炭素技術・プロセス・製品と炭素回収・利用（CCU）、炭素回収・貯留（CCS）、再生可能エネルギー発電及びエネルギー貯蔵に係る革新技术であるが、昨年の EUETS 改正後は海事・道路輸送・建築の各部門のネットゼロ技術も対象となっている。また、EUETS 改正前は公募により申請されたプロジェクトを対象に 5 つの基準（GHG 削減効果、革新性、成熟度、再現性及び費用効率性）に照らして審査を行い、補助対象を選定していたが、改正後は低炭素又はゼロ炭素製品を補助する競争入札手続も導入されている。

これまで欧州経済領域（EEA）内の大小各規模のプロジェクトを対象に、それぞれ

3 度の公募が実施されており、計 100 以上のプロジェクトを対象に総額 65 億ユーロ以上の補助が決まっている。

これらのプロジェクトの中には、船用代替燃料に関するものもある。例えば、オランダでは廃棄物由来のバイオガスからバイオメタンを生産する実証プロジェクト（FirstBio2Shipping）があり、本年第 1 四半期に生産を開始する予定である。また、ノルウェー西部ヴェストラン（Vestland）県では再生可能エネルギー由来のグリーン水素とグリーンアンモニアの生産プロジェクト（Holmaneset Project）があり、25 年にプラント建設、27 年に生産開始を予定する。いずれもエネルギー集約産業の区分で支援が決まっている。

EUETS 改正後の昨年 11 月にはネットゼロ技術を対象とする公募が始まっており、本年 4 月に申請を締め切り、来年 2 月に助成契約を締結する予定である。総予算 40 億ユーロで 5 つの公募トピック（脱炭素化に関する大中小各規模のプロジェクト、クリーン技術製造及びパイロットプロジェクト）が設定されており、海事部門では効率改善技術、持続可能な代替燃料、電化、ゼロ排出推進技術、コンテナ積替港のインフラ整備などの革新技术が支援対象となる。また、船舶への投資が必要となるプロジェクトの場合、EEA 内の港に定期的に（年間寄港回数の 3 割以上）寄港する船舶又は同港でのサービスに従事する船舶が対象となり、港湾インフラへの投資が必要となる場合、EEA 内の港が対象となる。EU は 30 年までに排出枠 2000 万トン分（現在の排出枠価格で 20 億ユーロ相当）の支援を海事部門に充てる方針であり、海運の脱炭素化を促す支援策として欧州の海事産業界も期待を寄せる。

さらに昨年 11 月にはグリーン水素（RFNBO 水素）の生産を補助する競争入札も始まっている（表参照）。RFNBO とは非生物由来の再生可能燃料を意味し、再生可能エネルギー由来のグリーン水素及び同水素由来の液体・ガス燃料（グリーンアンモニア、合成メタノールなど）を指す。入札では EEA 内の電解容量 5MW 以上の新規施設で生産されるグリーン水素に対する定額補助を行うため、水素キログラム当たり 4.5 ユーロを上限価格とし、価格の低い順に 10 年間の補助額が予算 8 億ユーロに収まる範囲で対象プロジェクトが選定される。既に入札は締め切られており、本年 4 月に結果が公表される予定である。

【表】 欧州におけるグリーン水素生産補助

	イノベーションファンド RFNBO 水素入札	デンマーク Power-to-X 入札
補助の対象	EEA 域内施設のグリーン水素生産	デンマーク国内施設のグリーン水素生産
施設要件	容量 5MW 以上の新規施設	新規施設又は既存施設の拡張部分
予算	8 億ユーロ	12 億 5 千万デンマーク・クローネ
補助形式	定額補助	定額補助(物価変動に併せて毎年調整)
入札の上限価格	4.5 ユーロ/キログラム	120 デンマーク・クローネ/ギガジュール
補助期間	10 年	10 年
スケジュール	24 年 2 月締切・4 月結果公表	23 年 9 月締切・10 月結果公表

(注) RFNBO は非生物由来の再生可能燃料 (renewable fuels of non-biological origin)、Power-to-X は再生可能エネルギーの変換・利用技術を指す。

(出典) EU とデンマーク政府のウェブサイト情報に基づく

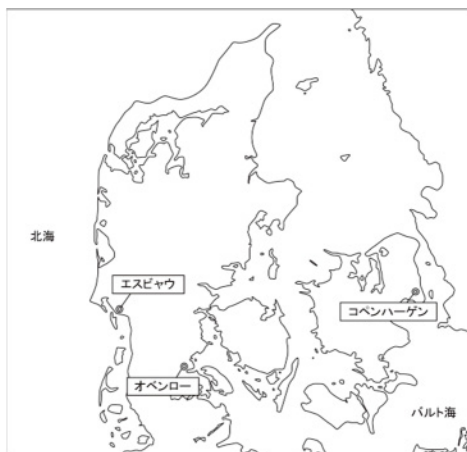
(2)デンマークの事例

デンマークは 30 年までに 90 年比 70%減とする削減目標の達成に向けて「再生可能エネルギー変換・利用技術 (Power to X)」に投資する方針であり、総容量 7GW に及ぶ同国のグリーン水素生産プロジェクトを支援するための競争入札を実施している (表参照)。補助対象は新規施設又は既存施設の拡張部分で生産されるグリーン水素であり、助成契約で合意した生産量の範囲内で 10 年間、ギガジュール当たり定額の補助が行われる。昨年 4 月に予算 12 億 5 千万デンマーク・クローネ (約 250 億円) でギガジュール当たり 70 デンマーク・クローネを上限とする入札を行い、10 月に総容量 280MW に及ぶ 4 社 6 プロジェクトの落札を公表している。

この内、ヨーロピアン・エナジー社は南デンマーク東岸オベンロー (Aabenraa) の容量 150MW 合成燃料生産プロジェクトと合成メタノール生産施設 10MW 拡張プロジェクト (拡張後の容量は 60MW)、西岸エスビャウ (Esbjerg) の 10MW グリーン水素生産プロジェクトでそれぞれ補助が決まっている。合成メタノール生産施設は年内に稼働予定であり、コンテナ大手マースクのほか玩具・医薬関連企業がオフテイカーとなっている。

エスビャウでは容量 1GW のグリーン水素又はグリーンアンモニアの生産プロジェクトもある。投資決定は 25 年の予定だが、年間 10 万トンのグリーン水素又は 60 万トンのグリーンアンモニアが供給可能とされ、肥料及び船用燃料としての用途が想定されている。同プロジェクトは機関投資家が出資するファンドの支援を受けており、農業及び海事関連の企業 (マースク、モンジャサなど) がパートナーとして参画する。

コペンハーゲンでは最終容量 1.3GW を予定する合成燃料生産プロジェクトがある。25 年までの第 1 フェーズでは 10MW 生産施設で大型商用車向けにグリーン水素を供給し、27 年までの第 2 フェーズ前期では 100MW に拡張して船用合成メタノールと合成ジェット燃料の供給を開始。28-29 年の第 2 フェーズ後期では 300MW、30 年以降の第 3 フェーズで 1.3GW に拡張する計画である。同プロジェクトは「欧州共通利益に適合する重要プロジェクト (IPCEI)」に指定されており、EU 国家補助規制の例外措置としてデンマーク政府による補助が認められている。



(3)特徴

イノベーションファンドによる支援は、削減効果の高い革新技术の普及を支援するという特徴がある。通常の公募で申請されたプロジェクトの審査では革新性・成熟度と併せて GHG 削減効果が重要な評価基準となっており、補助金の交付も削減実績(検証された GHG 削減量)に応じて行われる。昨年導入された入札制度は、成熟した電解技術で生産されたグリーン水素を落札価格で定額補助するものであり、炭素価格ではインセンティブが不十分なグリーン水素燃料の商業生産を支援する側面がある。また、同制度の利点として、低炭素製品の普及に向けた生産施設のスケール拡大を効率的に支援できる点、操業後の事業リスク低減と民間投資の誘発に資する点、入札価格等の公開により低炭素製品の市場形成を促すことができる点、行政負担を軽減すると共にプロジェクトを迅速に開始できる点が挙げられる。上述のデンマークの事例のほか、英国やドイツなど他の主要国も類似の制度を導入しており、EU・加盟国双方でグリーン水素燃料の普及を図る方針であることが伺える。

背景には欧州の「水素戦略」、欧州のネットゼロ産業・技術の重要性を確認した「グリーン・ディール産業計画」と「ネットゼロ産業法」、ロシア産化石燃料への依存から脱却してグリーン水素燃料を普及させる（域内生産量及び輸入量を 30 年までに各 1 千万トンとする）目標を掲げた「リパワーEU」など一連の施策がある。

これら支援策は海事部門の燃料転換にも影響を及ぼす。EU では 30 年までに運輸部門に対するグリーン水素燃料の供給率を 1%とし、港のある国は海事部門へのグリーン水素燃料の供給率を 30 年時点で 1.2%とする努力目標が適用される。フェーエル EU マリタイムでは、グリーン水素燃料の導入比率が 31 年に平均 1%未満に留まり、32 年までに 2%を越えない場合、34 年から 2%の使用目標を罰則付きで船舶に適用する規定が置かれている。また、船舶の年間平均ライフサイクル GHG 強度の算定においてグリーン水素燃料を優遇する措置が 33 年末まで認められる。

このように欧州の海事部門でグリーン水素燃料の導入拡大が求められる中、上述の支援策は船用代替燃料のコスト低減に必要な生産プロジェクトの実現とスケール拡

大に資するものとなる。コスト低減に向けた量産化には「鶏と卵」の問題を解決すべく、産業・運輸部門の需要を広く確保する必要があるが、デンマークでは海運を含む需要家がパートナーとして参画するプロジェクトもあり、参考事例として注目される。

3. 今後の展望

欧州では本稿で紹介した支援策以外にも脱炭素技術に係る研究開発を支援するホライズン・ヨーロッパ、インフラ整備を支援するコネクティング・ヨーロッパ・ファシリティなど各種支援策が講じられている。特に水素供給網の構築に向けた IPCEI に対する補助では、22 年に計 76 のプロジェクトを対象に 106 億ユーロの支援を決定している。

これら支援策を背景に欧州でグリーン水素燃料が普及すれば、海運の燃料転換において欧州を拠点とする欧州船社に有利な事業環境が整備されることが予想される。日本でも国内で製造し又は海外から輸入する水素等の供給事業者に対する補助制度が検討されているが、効率的な支援には需給双方を最大限マッチさせて規模の経済を働かせることが重要となる。例えば、合成燃料であれば海運のみならず需要の受け皿を如何に広く確保してスケールメリットを追求できるかがカギとなる。

日本の資源輸送と海上物流を支える外航海運は、燃料供給網の担い手であると同時に低炭素燃料の先行導入を図るファーストムーバーでもあり、今後は支援策に関与する事業者との連携を含め、主要拠点で競争力のある代替燃料を確保する取組みが重要となる。低炭素燃料の環境価値が適切に評価されるようなグローバル対策の導入もファーストムーバー支援策として必要となる。

世界の商船船腹量の 7%、建造量の 2 割を占める日本の海事産業が脱炭素化への対応を成長力に転化できる取組みが期待される。