1. 海運環境政策

1)「洋上風力発電に係る作業員輸送規制に関する動向」
（日本海事新聞 2024 年 5 月）

研究員　坂本　尚繁

2)「海運と気候変動①　日本の海運、脱炭素化への挑戦」
（ガスエネルギー新聞 2024 年 11 月）

主任研究員　森本　清二郎

3)「海運と気候変動②　脱炭素化へ、多様な選択肢を追求」
（ガスエネルギー新聞 2024 年 12 月）

主任研究員　森本　清二郎

4)「海運と気候変動③　IMO 規制、効率改善から燃転へ」
（ガスエネルギー新聞 2025 年 2 月）

主任研究員　森本　清二郎

5)「海運と気候変動④　ライフサイクル評価で燃転を」
（ガスエネルギー新聞 2025 年 3 月）

主任研究員　森本　清二郎

6)「海運と気候変動⑤　EU、海運分野で進むカーボンプライシング」
（ガスエネルギー新聞 2025 年 3 月）

主任研究員　森本　清二郎

洋上風力発電に係る作業員輸送規制に関する動向

研究員　坂本　尚繁

【本稿のポイント】

① 洋上風力作業員の輸送に関する規制緩和の取組みが進展
② IMO の新ルールでは、洋上風力作業員は旅客から除外
③ 発電所の導入拡大に伴う輸送需要を満たす CTV の船隊整備が重要

1. はじめに

海上に風車を設置する洋上風力発電では、風車の設置、海底ケーブル敷設、稼働後のメンテナンス、撤去など様々な局面で、作業用に整備された特殊船が用いられる。そうした特殊船の一つとして、作業員輸送船（CTV: Crew Transfer Vessel）がある。CTV は設置工事や稼働後のメンテナンスの際に、洋上風車まで作業員や物資等の輸送を行う小型の船舶であり、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動させるための専用の装置が装備される。洋上風力発電の導入拡大が進む日本でも、大手を含む邦船各社により CTV の建造・投入の取組みが現在進められている（本誌 3 月 25 日特集記事など参照）。

洋上風力発電では風車等設備の継続的なメンテナンスが必要であり、その際には、十分な数の作業員の輸送を長期間に渡って継続的に行う必要がある。メンテナンスのコストは、洋上風力発電事業のライフサイクルコストの約 30%を占めることから、作業員輸送を効率的に行い、輸送コストを削減することは、洋上風力発電事業の効率的な導入拡大・継続のために重要となる。

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、定員数を 12 名とする形で建造・運航されてきた。一方で、国際海事機関（IMO: International Maritime Organization）をはじめ、かかる規制を緩和する取組みが近年見られているところ、本稿では海外の動向を中心に簡単に紹介したい。

2. IMO における動向

近年 IMO の海上安全委員会（MSC: Maritime Safety Committee）では、洋上風力発電の導入拡大に伴う発電所の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、従来の 12 名より多くの IP を一度に輸送する船舶の安全基準を定める規則（IP コード）の策定のための検討が進められてきた。2022 年 11 月には IP コードおよび対応する SOLAS 条約(海上人命安全条約; The International Convention for the Safety

of Life at Sea)の第 15 章が新たに採択されており、これらは 2024 年 7 月 1 日に発効の予定である。

IP コードは今回改正された SOLAS 条約の詳細を定める文書であることから、IP コードの適用対象は、SOLAS 条約の規定上、12 名を超える IP を輸送する 500 総トン以上の国際航海に従事する貨物船及び高速船となる。ただし IP コードを採択した決議 MSC.527(106)は、実際の CTV の大きさや運用を踏まえ、実務上可能な限り、総トン数 500 トン未満の船舶や国際航海に従事しない船舶に対しても IP コードの自発的な適用を検討するよう、締約国に求めている。

今回採択された SOLAS 条約 15 章は、IP コードで具体的に定められる IP の輸送ルールの基本的な枠組みを、SOLAS 条約に追加している。同章の目的上、IP は、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される。IP は新しい乗船者区分であり、従来からの「旅客」としては扱われない。IP が旅客から除外されることから、CTV においても「旅客」の上限は、従来通り 12 名ということとなる。本章が適用される船舶は、IP コードの要件を満たして認証を受ける必要がある。

IP コードは SOLAS 条約 15 章が定める枠組みのもと、船舶による IP の安全な輸送、風車等設備への安全な移動作業を実現するため、IP の輸送に係る具体的な規則を規定している。IP コードの前文も、国際航海には含まれない自国の領域内のみを航海する船舶への IP コードの適用を奨励するとともに、SOLAS 条約の対象外である 500 総トン未満の船舶にも IP コードの目標と機能要件を適用することができるとしている。IP コードが適用される船舶は、有効な IP 安全証書を船上に備える必要があり、かかる証書は、主管庁または主管庁によって承認された機関により発行される。

IP コードは、まず達成すべき目標を満たすための機能要件を設定し、更に機能要件を満たすための規則を規定する目標志向型（ゴールベースドアプローチ）の方式で規定されており、船舶による IP の輸送と風車等設備への移動の安全性を実現するため、まず IP や安全な移動に関する機能要件を規定している。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。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。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。

さらに、以上の機能要件を満たすため IP コードでは、IP や、風車等設備への

安全な移動に関する具体的規則が定められている。IP に関する規則の概要は、以下の表 1 の通りである。なお IP は 16 歳以上に限られる。

表 1　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方法 (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	

また、安全な移動に関する規則は、以下の表 2 の通りである。

表 2　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に、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	

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。

3. 海外における動向

（1）英国の動向

英国でも、IMO における上記の取組みと同様の取組みが行われている。2022 年に英国の海事沿岸警備庁（MCA: Maritime and Coastguard Agency）は、大規模な洋上風力発電所が多数設置された英国の海域で作業員輸送用の CTV が多数運航されている状況を踏まえ、従来の安全規則は CTV に完全に適合しているわけではないとして、訓練を受けた IP を輸送する特殊船舶に係る高速洋上輸送船コード（HSOSC コード: The High Speed Offshore Service Craft Code）を策定した。

英国の HSOSC コードは、500 総トン未満の船舶に適用される。HSOSC コー

ドにおけるIPの定義は、IMOのIPコード等のそれと同一であり、IPは旅客に含まれない。高速洋上輸送船は、500総トン未満で、総員で最大60名（旅客は12名まで）の制限の下、洋上輸送に従事する高速船とされる。要件を満たした船舶は、MCAにより運航許可証（最長5年間有効）が発行される。船主または船長が、本コードの遵守を確保する責任を負う。船上に搭載される装置は動作可能な状態である必要があり、動作不能の場合、修理または撤去するか、動作不能であることを明示する必要がある。HSOSCコードは、認定機関や利害関係者も含めた協議により、定期的に見直される。

高速洋上輸送船の船長は、航海の前に各IPについて既定の要件を確認することが求められる。要件は、①オフショア産業活動に従事し、洋上設備への輸送目的で乗船していること、②身体能力が十分で、医療基準を満たしていること、③基本的な安全訓練を受けていること、④乗船する船舶の配置や安全設備の取り扱いについて出航前に理解していること、⑤イマーションスーツなどの救命用具を装備していること等である。船長は、船上で最大60名の人数制限を確保する責任を負う。MCAは認定機関を認可し、認定機関がMCAとの取決めに従って高速洋上輸送船の調査・認証を行う。

このほかHSOSCコードでは、代替運航に従事する際の安全基準、クレーン等吊り上げ設備の設置・操作、および高速船コードが定める各規則への追加・代替要件、例外事項等についての技術的な規則が規定されている。

(2)台湾の動向

英国と同様の取組みは、台湾においても進められている。台湾では洋上風力の導入拡大のため、関連する法政策の整備が進展しており、洋上風力関連船舶の安全に関しても船舶法の改正による対応が検討されている。取りまとめられた改正案は現在のところ発効していないが、改正案にはIPの輸送を行う船舶の人数制限の緩和に関する規定も含まれている。同改正案では、IMOの動向を踏まえ、12名を超えるIPを乗せる船舶の仕様およびIPの資格に関する管理規則を定める権限を所轄官庁に付与することが規定されている。

台湾の改正案でも、IPの定義はIMOや英国のものと同様である。同改正案では、12名を超えるIPを輸送する船舶が当局による証書を通じた管理を受け、またIPが旅客から峻別されるということが規定されているが、IMOや英国が定めているような詳細で具体的なルールについては、当局が決定することと規定されている。

4. おわりに

このように、洋上風力発電の導入拡大に伴う作業員の輸送需要の増加等を背

景に、洋上風力に係る作業員輸送規制の緩和にかかる取組みが進展している。かかる取組みの結果、従来からの旅客から峻別される新たな乗船者区分として定義されたIPに、必要な安全訓練を課すことで、旅客船レベルの安全対策なしに、12名を超えるIPを一度に輸送することが可能となる。IMOで規定された新しい枠組みは、SOLAS条約の規定上では国内の港から領海内の風車設置地点への輸送を行うケースなどは適用の外とされるが、IMOはそうした場合でも、IPコードの自発的な適用を検討することを締約国に求めている。

日本でも、2023年3月に公表されたCTV安全設計ガイドラインは、今回のSOLAS条約の改正を予め踏まえた内容で規定がなされている。同ガイドラインでは、実際にCTVを設計・建造するにあたっては、船舶安全法及び関連規則に適合する必要があるとされているが、2024年7月のSOLAS条約改正の発効に向け、日本においても今回の規制緩和を踏まえたルール改正のための検討が現在進められている。洋上風力発電所の設置工事やメンテナンスでは、十分な数の作業員を長期間に渡って継続的に輸送する必要が生じることから、CTVの不足は洋上風力発電の導入拡大のボトルネックとなる可能性も考えられるところ、今回の規制緩和を踏まえた効率的なCTVの船隊整備の一層の進展が期待される。

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

①

日本の海運、脱炭素化への挑戦

資源や製品の大量輸送を担う海運の世界においても脱炭素化は重要な課題となっている。

一度に数十万トンの原油を運ぶ油送船（タンカー）や数万個のコンテナ貨物を運ぶ大型コンテナ船は、何万キロワットにも及ぶ大出力エンジンで重油を焚いて長距離航海に従事する。このため、重量エネルギー密度の低い蓄電池のみで動力を得ることは難しい。大型船を主力とする外航海運の脱炭素化には、エネルギー密度の高い代替燃料への転換が不可欠となる。

過渡期の対応としてはエネルギー効率の改善に加え、LNG・LPG・メタノールなど低炭素燃料の利用が有効だ。船の燃料消費量は船速の3乗に比例して増加するため、減速の省エネ効果は大きい。風力を推進力に変える装置の利用も進んでいる。重油と低炭素燃料を使える二元燃料船も実用化済みで、低炭素燃料からバイオ燃料または合成燃料に移行できれば脱炭素化も可能となる。

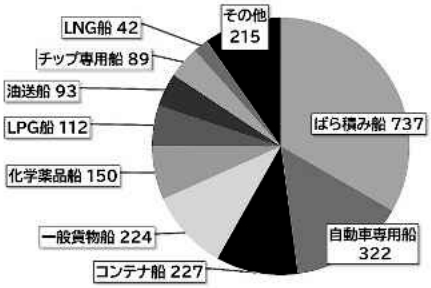
脱炭素化の選択肢は複数あるが、いずれも一長一短ある。バイオディーゼルは既存のエンジンで使えるが、原料となるバイオマス資源は有限であり、航空や自動車など他セクターでの需要増加が見込まれるため、海運での利用可能性に懸念がある。近年発注が進むメタノール二元燃料船も脱炭素化にはバイオメタノールまたはeメタノールが必要であり、その生産・供給体制の構築が課題だ。炭素を含まない水素・アンモニアの利用も期待されるが、エンジンは開発・実証段階にあり、安全性の確保や供給網の整備が必要となる。化石燃料を焚いた後に排出される二酸化炭素を船上で回収・貯蔵する方法もあるが、排出削減量をいかに検証するかといった課題がある。

海運の脱炭素化に明確な答えはなく、技術・コスト面で多くの課題を抱えるが、日本の海運業界は2021年10月、「50年GHGネットゼロ」に挑戦することを表明した。

日本の船会社が運航する日本商船隊（出所：国土交通省資料＝グラフ）は約2200隻・1億1600万総トンと世界の船腹量の7%を占め、わが国が輸入する鉄鉱石・穀物などの「ばら積み貨物」や原油・LNG・LPGなどエネルギー資源の輸送、自動車などの製品輸出に不可欠なライフラインとなっている。この大船団を脱炭素対応船に入れ替えるには膨大な投資が必要であり、燃料の生産・供給体制の確保にはエネルギー・港湾など関係業界との協働が不可欠となる。既にわが国海事産業界はグリーン・イノベーション基金による支援の下、水素またはアンモニアを燃料とする次世代船舶の開発を進めており、エネルギー・商社なども燃料供給網の整備に取り組んでいる。

今後、どの燃料・技術がいかなる時間軸で優位性を持つのかは、船舶関連技術の開発動向もさることながら、各燃料・技術の供給網の整備状況や政策動向に大きく依存するため、不確実性を伴う。一方で、気候変動問題の解決に向けて脱炭素化を目指すという潮流自体は揺るがないとも考えられる。海運業界においても、あらゆる選択肢を考慮しつつ、関係業界と連携して課題克服に取り組むことが求められる。

日本商船隊の船種別隻数



ガスエネルギー新聞
2024年11月25日

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

②

脱炭素化へ、多様な選択肢を追求

日本は世界に冠たる海運業と造船・船用工業を有するが、この海事産業の持続的発展のためには脱炭素化への対応での連携が重要となる。2018年には産官学の関係者が連携して日本の目指すべき方向性や方策などを検討する会議体「国際海運GHGゼロエミッションプロジェクト」が設置され、これまで二つの報告書が作成された。

20年に公表された報告書では、50年ネットゼロの実現に寄与する可能性のある代替燃料・技術の特徴が整理され、水素、アンモニア、e-メタン（CO_2）回収設備が有望な選択肢と位置付けられた。また、各燃料・技術の普及シナリオと必要な取り組みの内容・時期を示したロードマップが作成された。シナリオでは、当面は実用化済みのLNG燃料が増える一方、長期的にはe-メタンまたは水素・アンモニアが広く普及することが想定された。ロードマップでは、28年までに温暖化ガスを排出しないゼロエミッション船の商業運航を開始すべく、エンジン・燃料タンクなど船舶関連技術の開発・実証、インセンティブや安全性を確保するためのルール整備、陸上での燃料供給体制の構築などに取り組むことが示された。

かかる検討を背景に、21年10月にはグリーンイノベーション基金による次世代船舶の開発事業として、予算総額320億円で水素・アンモニア燃料エンジンや燃料タンク・燃料供給システムの開発・実証、メタンスリップ対策技術の開発、バンカリング船の開発を含むアンモニア燃料供給体制の構築に向けた4件の事業テーマが採択され、24年にはさらに2件のテーマが採択された。この間、アンモニア燃料エンジンの開発では、安定的な燃焼技術の確立、亜酸化窒素（N_2O）の発生を抑える排ガス処理装置の実証、混焼試験の開始など取り組みが進められている。

22年に公表された報告書では、引き続き、代替燃料・技術の特徴が整理されると共に、国内外の技術開発動向等を踏まえ、50年ネットゼロ実現に向けて必要となる環境整備の内容・時期が示された。

特筆すべきは、いずれの報告書も脱炭素化に向けた取り組みは、燃料供給サイド、技術開発課題、コストなど不確定要素があり、将来予測が困難であるとの認識の下、その時点での最新状況を踏まえ、必要となる環境整備の方針が示されている点にある。

日本の海運会社も、かかる不確実性を考慮し、多様な選択肢を追求している。対象船舶の船種や船型、運航条件によって最適解は異なるが、主力となる大型外航船では、省エネ技術やLNG燃料の活用に加え、アンモニアや水素、メタン、メタノール、バイオ燃料、風力推進、船上CO_2回収など幅広い燃料・技術の検討または開発・実証が進められている。その根底にあるのは、脱炭素化に向けた取り組みが競争力の源泉となる市場環境が醸成されていくとの認識である。

今後、ますます変化する競争環境に対応していくためには、各選択肢の技術開発動向に加え、供給網の構築やインセンティブの確保など利用環境の整備に向けた主要国と先駆者の動向に一層注目していく必要がある。

代替燃料・技術の特徴

代替燃料・技術	利点	課題
水素	船上CO_2排出はゼロ	燃焼制御・燃料供給に係る技術開発、安全基準・供給網の整備
アンモニア	船上CO_2排出はゼロ	難燃性・毒性・N_2O発生への対応、安全基準・供給網の整備
メタン	LNGインフラを転用可能	メタンスリップ対策、e-メタンでは船上CO_2排出の扱いと供給網の整備
メタノール	実績あり（技術は確立済み）	eメタノールでは船上CO_2排出の扱いと供給網の整備
バイオディーゼル	既存の重油船で利用可能	船内貯蔵時の変質対策、海運への供給が不足する可能性
風力推進	エネルギー削減に寄与	主たる推進エネルギーにならない
バッテリー推進	小型船では実績あり	大型船では重量が大幅に増加、補給時間が長い
船上CO_2回収	理論上は削減率が大きい	貯蔵スペースの確保、回収率の向上、陸上受入施設の整備

（出典）国際海運GHGゼロエミッションプロジェクト報告書を基に筆者作成

ガスエネルギー新聞
2024年12月23日

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

③

IMO規制、効率改善から燃転へ

各国間を往来する外航船からの温暖化ガス（GHG）排出量は、パリ協定の下で各国が定める「国が決定する貢献（NDC）」の対象外であり、その削減対策は国連の専門機関である国際海事機関（IMO）で策定されている。具体的には海洋汚染防止条約（MARPOL条約）附属書Ⅵで国際海運のGHG削減対策が規定されており、規制内容は締約国の船舶のみならず、締約国の港に寄港する非締約国の船舶にも適用される。

最初の対策は2013年開始のエネルギー効率設計指標（EEDI）規制である。同指標は自動車のカタログ燃費のように船舶の設計上の燃費効率を表したものであり、「トンマイル当たり二酸化炭素（CO_2）排出量（1トンの貨物を1マイル運ぶ際に排出されるCO_2のグラム数）」を単位とする。

EEDI規制では、13年以降に建造される外航船の設計燃費を規制値（08年からさかのぼって10年間の建造船の平均値）以下にすることが義務付けられ、規制値は15年に10％減、20年に20％減と段階的に強化されている。また、就航船を含む全ての外航船を対象にエネルギー効率管理計画書を備え置くことも義務付けられた。これらの規制に加え、排出量取引や課金などの経済的手法も検討されたが、「共通だが差異ある責任」原則を理由に途上国が反対したため、同規制の導入は見送られた。

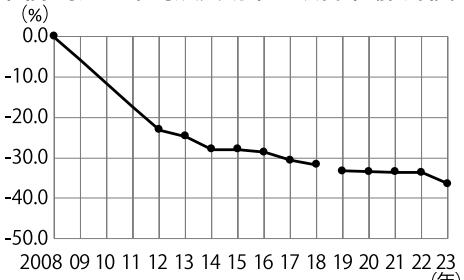
19年には燃料消費量の計測・検証・報告を義務付ける燃料消費量報告制度が導入され、各船舶の運航実績を基に規制を行う環境が整備されると共に、国際海運のGHG排出量の把握が可能となった。

23年には、30年までに燃費効率を08年比で40％改善する削減目標を達成するため、追加的な規制が導入された。一つはEEDI規制が適用されない就航船のエネルギー効率指標（EEXI）を規制するEEXI規制。もう一つが、一年間の燃費実績を表す炭素強度指標（CII）の格付け制度である。前者はEEDI規制と同様に設計燃費を規制するものだが、後者は各船舶の運航燃費に応じてAからEの5段階で評価・格付けするものだ。低評価の船は燃費改善計画書の提出が義務付けられ、高評価の船は規制当局によるインセンティブ付与が推奨される。

船は飛行機やトラックなど他の輸送手段と比べて燃費効率が良く、海運へのモーダルシフトは製品物流に係るGHG排出削減に有効であるが、これらIMO規制や船舶大型化による積載効率の向上などを背景に外航船の燃費効率は改善している。IMOの推計によれば、23年の平均燃費効率は08年比で36・5％改善しており＝図参照、上述の30年目標の達成も視野に入りつつある。

一方、23年に合意された「50年頃までのGHGネットゼロ」目標の達成には、効率改善に加えて燃料転換が不可欠となる。IMOでは、脱炭素化に向けた新たな規制として、国際海運のGHG強度（単位エネルギー当たりのGHG排出量）削減に向けたGHGプライシング（GHGへの価格付け）の検討が行われている。本年中には条約改正案が採択される予定であり、いかに公平な競争条件を確保しつつ、実効的でバランスのとれた制度を構築するかが課題となる。脱炭素化に必要な規制環境の整備に向けて、今年が正念場となる。

国際海運の平均燃費効率の改善率（推計値）



（注）08-18年と19-23年の値はデータ源が異なる
（出典）IMO資料を基に筆者作成

ガスエネルギー新聞
2025年２月３日

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

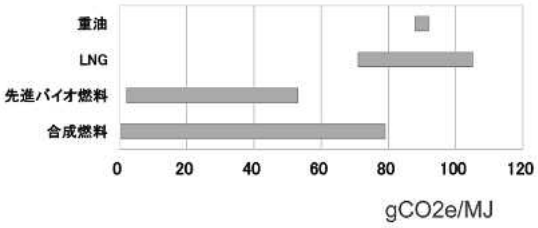
④

ライフサイクル評価で燃転を

国際海運における温暖化ガス（GHG）ネットゼロの実現には、船舶の効率改善によるエネルギー消費量の削減に加えて燃料への転換が必要となる。

GHG強度（単位エネルギー当たりのGHG排出量）の小さい低・脱炭素燃料への転換が必要となる。

【図】船用燃料のライフサイクルGHG強度



（注）各種文献に基づく推定値のレンジ
（出典）IMO資料を基に筆者作成

国際海事機関（IMO）では、このために中期対策と呼ばれる新たな規制導入に向けた検討が行われている。具体的には船舶の年平均GHG強度を規制値以下にすることを義務付ける「GHG強度規制」、排出されるGHG1トン当たりの定額の拠出を義務付ける「GHG課金」が検討されている。

GHG強度規制では、規制に柔軟に適合できるよう、GHG強度の年平均値と規制値の差分にエネルギー消費量をかけて算出される余剰分または不足分を「排出ユニット」として船舶間で融通し、IMOが発行する排出ユニットの購入によって不足分の相殺を認める仕組みが検討されている。これはGHG強度というベンチマークを使ったGHGプライシングに相当する。

GHG課金は、年間GHG排出量に応じてIMOが設立する基金への拠出を義務付けるものであり、これもGHGプライシングに当たる。基金は脱炭素燃料を使用する船舶への還付や「共通だが差異ある責任」原則を考慮した途上国支援に活用することが検討されている。

GHG課金の是非を含め、具体的な制度設計は年内に固まる予定であるが、GHG強度の規制値を設定する点は合意済みであり、いずれにしても燃料転換を促す規制となる見込みだ。

また、規制に際しては燃料の生産・輸送・貯蔵など上流側でGHG排出量を増やさないよう、燃料をライフサイクルベースで評価することが前提になる。

例えば、水素・アンモニアは燃焼時の二酸化炭素（CO_2）排出量はゼロであるが、化石燃料由来の場合、燃料の生産過程で大量のCO_2が排出される。再生可能エネルギー由来であれば生産時の排出を抑えられるため、グローバルなGHG削減には上流側を含むライフサイクル排出量の評価が必要となる。

ライフサイクルベースで重油からGHG強度を下げる場合、過渡期においてはLNG、長期的には持続可能な先進バイオ燃料や合成燃料が有効な選択肢となる＝図参照。ただし、同じ燃料でもライフサイクルGHG強度は原料や生産方法によって変わるため、これを適切に評価・認証する制度の構築が不可欠となる。

このため、IMOではライフサイクル評価（LCA）の方法や基準を定めたガイドラインが作成され、順次改定が行われている。ライフサイクルGHG強度の計算方法や検証および認証のあり方など大枠は固まっているが、規制に使うためには各燃料のGHG強度のデフォルト値や持続可能性の認証基準など更なる検討が必要となる。

国際海運では今後ますます燃料転換に向けた取組みの進展が予想されるが、具体的にどの燃料がいかなる時間軸で優位性を持つのかは、燃料の生産技術の発展動向や供給網の整備状況に加え、中期対策の制度設計やLCAガイドラインの内容が大きく関係してくる。今後の競争環境を見据える上で、これら規制や基準の策定に向けた検討動向から目が離せない。

ガスエネルギー新聞
2025年３月３日

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

⑤

EU、海運分野で進む カーボンプライシング

国際海事機関（IMO）では国際海運からの温室効果ガス（GHG）排出に価格を付けるGHGプライシングが検討されているが、欧州連合（EU）では既に海運分野のカーボンプライシングが実施されている。

欧州委員会は2021年に採択されてから26年以降は100%が償却義務の対象となる。

本規制は欧州委員会が13年に発表した「3段階アプローチ」（燃料消費実績報告制度の導入、削減目標の設定、経済的手法の導入）の仕上げの部分に当たり、EUにとって大きな意義がある。

まず、海運分野でカーボンプライシングを根付かせる先駆けとなった点。EEA発着船は1万2千隻、二酸化炭素（CO_2）排出量は1億3千万トンに上り、国際海運の船舶数3万5千隻の3割、総排出量7億トンの2割を占める。

EUA価格は19年の市場安定化措置の導入から上昇傾向にあり、近年は70ユーロ前後で推移している＝図参照。海運分野は無償割当ではなく、全て有償割当となるため、重油トン当たり220ユーロ前後の追加コストが生じることになる。今年から始まったEEA発着船のGHG強度規制（FuelEU マリタイム）と併せて、海運分野での化石燃料からの脱却を促す推進役としての期待がある。

次に、域内産業の競争力の強化を図る欧州グリーンディールの中核的措置が海運に拡がった点がある。欧州委員会の事前調査では、輸送貨物の商品価格に占める輸送費の割合は小さいため、炭素価格によるコスト増が貿易・経済に与える負の影響は小さく、むしろGHG削減による社会便益の確保や海運分野での新エネルギー・技術に関わる雇用拡大が見込めるとしている。イノベーションを通じた成長を図るため、EU－ETSのオークション収入を原資とした低・脱炭素技術の実証支援を含め、さまざまな公的支援も展開されている。

最後に、IMOでの規制導入の後押しとなっている点。グローバルな産業である国際海運で公平かつ実効的にGHG削減を進めるためにはIMOでの規制導入が不可欠となる。EUでの先行的な地域規制は、ダブルスタンダードや炭素漏えいなど負の側面を抱えているものの、これらの問題を解消し得るグローバル規制の検討を後押ししているという側面もある。

現在、欧州はエネルギー価格高騰や経済停滞に見舞われており、低・脱炭素社会への移行は平坦な道のりではない。海運分野においてもLNGやバイオ燃料など現実的に利用可能な対策の導入が拡がる一方、再生可能エネルギー由来の合成燃料の導入には多くの課題がある。これらの課題克服に向けた今後の取り組みが注目される。

EEXプライマリー市場価格の中央値 EEXデータを基に筆者作成