

# 国際海運におけるCO<sub>2</sub>排出規制のあり方について

—産業特性を考慮したセクター別アプローチの追求—

国際海運からのCO<sub>2</sub>排出量は全世界の約3%であるが、将来は途上国を中心とした経済成長に伴い増加が続くため、IMO(国際海事機関)でグローバル規制の審議が進んでいる。本稿では、海運が有する高い効率改善ポテンシャルを活かすための詳細制度設計、特に個船の設計時燃費効率に関する規制値の設定方法について分析する。経済的規制については、世界経済の動脈である海運の発展を妨げることなく、効果を最大化するための「個船実績評価と課金の一部還付」による燃料油課金制度の合理性について論じる。また、国際海運は、途上国を中心とした世界全体の経済成長により輸送量が定まることをふまえ、排出総量ではなく個船の効率改善を制度設計上の目標とする必要性を論じる。

キーワード | CO<sub>2</sub>, 温暖化, IMO, 燃料油課金, EEDI

大坪新一郎  
OTSUBO, Shinichiro

修(工), 修(公共政策) 国土交通省海事局安全基準課国際基準調整官

## 1—はじめに

国際海運では、燃料燃焼起源のCO<sub>2</sub>がGHG(温暖化ガス)排出の殆どを占めており、温暖化対策は燃料・エネルギーの削減・節約を意味する。IMOの海洋環境保護委員会(MEPC)で策定されているCO<sub>2</sub>排出規制方策について、これまでの進捗を整理するとともに、これらの多くは日本から提案したものであるため、その背景と考え方を解説する<sup>注1)</sup>。その後、規制パッケージの詳細審議に入るための準備として、実効性の高い規制のあり方について分析し、政策提言を行う。

## 2—IMOでの温暖化対策の概要と経緯

### 2.1 対策の構成

国際海運におけるCO<sub>2</sub>排出は全世界の約3%を占め、ドイツ一国に相当する。国際海運は、UNFCCC(気象変動枠組条約)京都議定書における削減対象外であり、IMOで抑制又は削減を追求することとなっている。

一般に、CO<sub>2</sub>の排出量=活動量×排出効率であり、海運からのCO<sub>2</sub>排出削減のためには、

(1)活動量(=輸送量ton mile)<sup>注2)</sup>自体を抑制する。

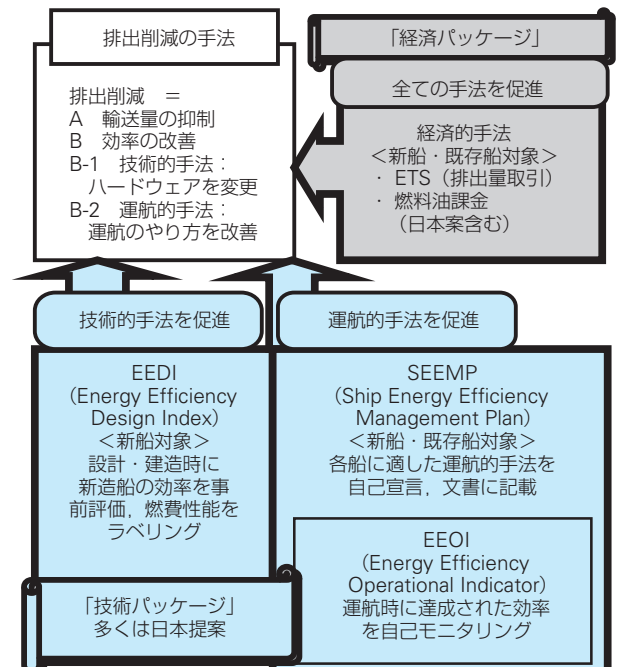
(2)排出効率(CO<sub>2</sub> g/ton mileを向上させる)

が必要である。効率向上には、船舶のハードウェアを変更する技術的手法、及び、ハードには触れず「運航のやり方」によって効率を改善する運航的手法がある。

IMOで審議中の規制メニューを図-1に示す。

### 2.2 技術パッケージ

図-1に示す「技術パッケージ」の構成要素として、IMO



■図-1 IMOで審議中の規制メニューの整理

は以下のツール作成に取り組み、3.1.1に示すとおり、非強制ガイドラインとしては合意に至っている。

#### (1)「エネルギー効率運航指標」

(EEOI:Energy Efficiency Operational Indicator)

「1トンの貨物を1マイル運ぶのに実際に排出されたCO<sub>2</sub>グラム数」を示し、航海毎に常時変動する。自動車の場合、運転時の実燃費に相当。

#### (2)「エネルギー効率設計指標」

(EEDI:Energy Efficiency Design Index)

「1トン1マイルあたりに排出するCO<sub>2</sub>グラム数」を新造船の仕様と海上試運転の結果から見積もる。自動車のカタログ燃費に相当するが、船舶は一品受注生産で仕様異なるため、船ごとに違う値になる。

### (3)「船舶エネルギー効率マネジメントプラン」

(SEEMP: Ship Energy Efficiency Management Plan)

船舶が自らのEEOIをモニタリングしつつ、効率的な運航方法(減速, 海流・気象を考慮した最適ルート選定, 適切なメンテナンス等)をとることを促す。

### 2.3 EEOIとEEDIの構成

EEOIとEEDIは同じ単位(CO<sub>2</sub> g/ton mile)で示され、輸送活動に伴う環境コストを輸送活動がもたらす便益で除するというコンセプトは共通である。

$$EEOI \text{ 及び } EEDI (g/ton \text{ mile}) = \frac{\text{環境コスト: (CO}_2\text{排出量 } g)}{\text{社会に与える便益: (輸送貨物量 } (ton) \times \text{輸送距離 } (mile))} \quad (1)$$

EEOIは、「実運航時のCO<sub>2</sub>排出量(消費燃料量から換算したもの)」と、「実際に運んだ貨物量」「実際に走った距離」を基に「実際に達成された効率」を示す。

$$EEOI (g/ton \text{ mile}) = \frac{\text{CO}_2\text{換算係数} \times \text{燃料消費量 } (g)}{\text{実貨物量 } (ton) \times \text{実航行距離 } (mile)} \quad (2)$$

EEDIは新造時の船舶仕様に基づき「その船舶が発揮できる効率のポテンシャル」を示す。EEDI式を簡単に示せば式(3)のとおり。実際は複雑な式と各パラメーターの定義・補足説明を「EEDIの算出方法に関する暫定ガイドライン」(後述)が与えている。

$$EEDI (g/ton \text{ mile}) = \frac{\text{CO}_2\text{換算係数} \times \text{燃料消費率 } (g/kWh) \times (\text{機関出力} - \text{出力控除}) (kW)}{\text{DWT} (ton) \times \text{速力 } (mile/h) \times \text{実海域速力低下係数}} \quad (3)$$

EEDIでは、EEOIにおける「実際に消費した燃料量」の代わりに「通常消費される燃料量の見積もり値」として、各機関の燃料消費率に機関出力を乗じたものを用いている。また、「実際に運んだ貨物量」の代わりに、最大輸送能力としての載貨重量トン(DWT)<sup>注3)</sup>を用い、実航行距離の代わりに「輸送距離のポテンシャル」としての「速力(kt: mile/hour)」を用いている。なお、式(3)の分母に現れる速力のper hourの部分は、分子の燃料消費率のper hourとオフセットされる。また、分子では排熱回収等の省エネ設備による出力が控除され、省エネ努力がEEDI値の低下として表れる。fwと示される実海域速力低下係数は日本提案であり、平水中速力の代わりに波・風による速力低下を含めた速力で評価することにより、実海域を考慮した設計最適化を促す。ただし、EEDI規制を急ぐ観点から、fw算定ガイドラインが合意されるまでfw=1.0とし、当面は平水中速力をEEDIでは用いるとされている<sup>1)</sup>。

### 2.4 経済パッケージ

「経済パッケージ」については、MEPC58(第58回MEPC, 2008年10月)までに、以下が提案されていた。

(1)燃料油課金制度(デンマーク提案):燃料油の購入量に応じて、「国際GHG基金」に課金を支払い、基金は途上国の適応プロジェクト等に活用。

(2)排出量取引制度(ノルウェー, ドイツ, フランス提案):海運に特化した排出量取引(METS: Maritime Emission Trading Scheme)で、国別や事業所別ではなく個船に排出量を割当てる。

## 3—IMOにおける最新の審議動向

### 3.1 MEPC59での結果

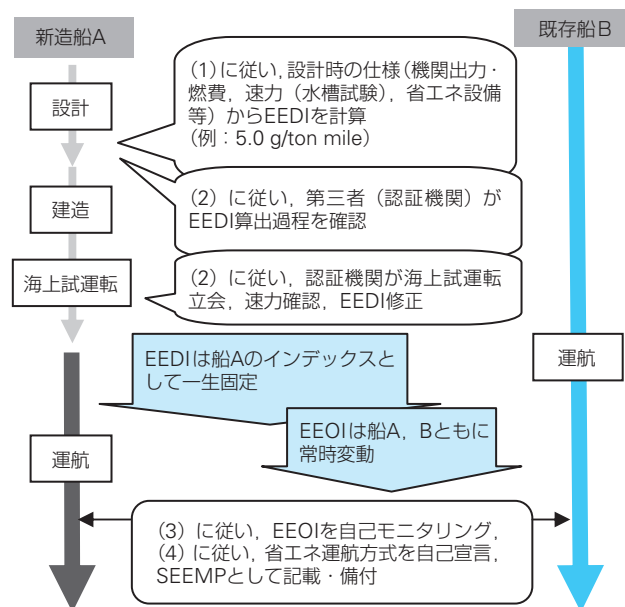
2009年7月のMEPC59においては、12月に開催されたUNFCCCのCOP15(第15回締約国会議)にIMOとしての成果を示すべく、以下のような大きな進展があった。

#### 3.1.1 技術パッケージ

以下のガイドライン類が採択された。

- (1)EEDIの算出方法に関する暫定ガイドライン
- (2)EEDIの自主的認証<sup>注4)</sup>に関する暫定ガイドライン
- (3)EEOI算出方法に関する暫定ガイドライン改訂版
- (4)SEEMPに関するガイダンス

これらの活用方法を整理したのが図—2である。



■図—2 EEDI, EEOI及びSEEMPの活用方法

(2)及び(4)は日本案がほぼそのまま採用されており、(1)についても、海運・造船業界の協力を得て276隻に及ぶEEDI試算を行った結果をふまえた改正提案が取り入れられた。現時点では、これらのガイドラインは非強制であり、業界が自主的に試行することになるが、2010年3月のMEPC60からは、試行結果をふまえて、これらを強制化するための審議が行われる。

### 3.1.2 SEEMPの概要と記載例

SEEMPは、個船ごとに作成されるプランであり、①計画、②実施、③モニタリング、④自己評価と改善という4ステップからなるマネジメントシステムの実施方法を記載するものである。効率改善の方法は多様であり、船舶によって適切な運航上の措置は異なる。船舶のハードや運航パターンを考慮して適切な措置を選択してSEEMPに記載する(記載例は表一)。

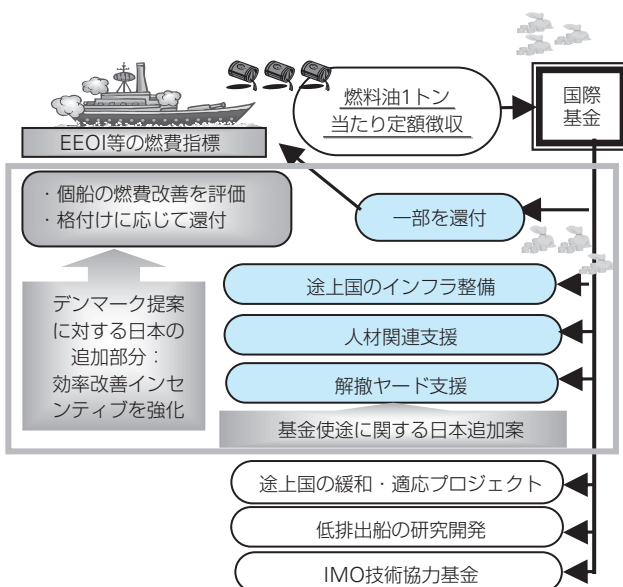
■表一 SEEMPの記載例(簡略化したもの)

効率改善措置	実施方法(開始日含む)	責任者、実施体制
ウェザルーチング(潮流、風波を考慮した最適ルートを選択)	サービス提供会社xxxとウェザルーチングシステムの運用契約をし、2012年y月z日から試行を開始する。	サービス提供会社からの情報に基づき最適なルートを選択することについて船長が責任を有する。
速力最適化(減速運航)	新造時の計画速力は、19.0ktであるが、2012年y月から、最大運航速力を17.0ktとする。	速力維持は船長が責任を有する。ログブック(航海日誌)の確認は毎日行う。

※以下、トリム最適化、メンテナンス(船体洗浄)など、船舶がそれぞれ実施する措置について記載。

### 3.1.3 経済パッケージ

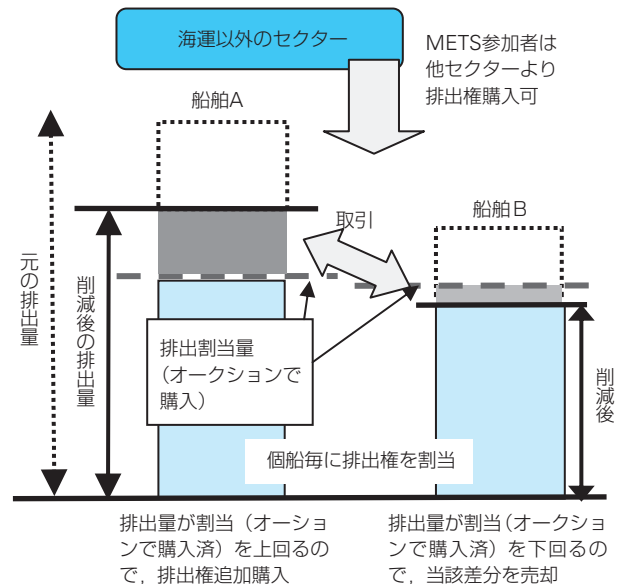
MEPC59では、燃料油課金についてデンマークが詳細提案<sup>2)</sup>を行い、日本からは船舶の効率改善に強いインセンティブを与えるための燃料油課金・一部還付制度(課金を徴収後、各船の効率改善を格付けし、優れた船舶には一部を還付する)をLeveraged Incentive Schemeとして提案した<sup>3)</sup>(図一3)。



■図一3 燃料油課金日本案の概念

また、ノルウェー、ドイツ及びフランスがMETSの詳細提案を行った<sup>4)</sup>(図一4)。

燃料油課金への支持は多く、日本提案の格付け・還付制度についても複数の国の関心を集めた。MEPC60



■図一4 METSの概要

(2010年3月)にて海運への影響評価の方法論を審議し、MEPC61(2010年10月)にて今後検討すべき制度を選択する等の作業計画に途上国も含めて全会一致で合意したことは大きな進歩であった。

### 3.2 強制化の必要性・優先順位と今後の展開

CO<sub>2</sub>排出削減効果を最大化するためには、①効率の良い船舶を調達(新造)すること(技術的手法)、②全ての船舶(新造船、既存船ともに)を「賢く」運航すること(運航的手法)、の両方を誘導することが必要である。①については新造船のEEDIが、②については船舶のEEOIが、それぞれ達成度の指標となる<sup>注5)</sup>。

IMOの国際的な規制では、船舶の仕様や性能について明確な基準を設け、その遵守を各船に義務付け、旗国が定期的に検査し、さらに寄港国が随時検査するシステムが確立されている。①に関して新造船EEDI基準の遵守を義務付けることは、既存の検査体系を活用できるため、規制する側・受ける側の双方にとって抵抗感が少ない。一方、船隊が効率の優れた新造船に代替されるには長期間を要するため、新造船EEDI規制は出来る限り早期に実施することが望ましい。なお、自主的な基準達成状況報告やトップランナーの公表については、一国内の企業活動と異なり各船は全世界で活動しており、それらの動静やサービスの結果は殆ど誰にも見えないものであるため、国際海運における政策ツールとしては有効に機能しない。

②に関しては、EEOIに絶対値の基準を設け遵守を義務付けることは適切ではない。同型の船舶であっても、海象条件の厳しい航路に投入される船舶のEEOIは、他の航路の船舶よりも悪くなる。EEOIは各船にとってそれぞれ別個の達成度指標であり、過去の自船に比較して改善を



目指すべきものである。EEOI改善に最適な運航的手法は船や航路によって異なり、船の行動を逐一監視することは膨大な管理コストがかかる。このため、②について短期的に実施可能な策は、各船が自ら最適と考える運航的手法を文書化するSEEMPの作成・備え付けを強制化し、達成度としてのEEOIを常に意識しつつ、運航させることである。

管理方法を自己宣言する文書の作成・備付についてはIMOの規制において前例が多い。SEEMPは短期的実施可能性を優先した規制策であるが、「自ら考えさせることが行動につながる」という前提に基づいており、前述のとおり船の行動には一般の目が届かないという特性があるため、十分な削減行動に至るかは疑問が残る。このため、経済的なインセンティブを与えることが必要であることが多くの国により認識されている。経済パッケージは既存のIMOの条約には存在しない規制類型であり、EEDI/SEEMPの強制化に比較して検討・合意には長期間が必要である。技術パッケージ(EEDI/SEEMP)の強制化作業を急ぎつつ、経済パッケージの議論を並行して進めることが、削減効果最大化のために必要である。

技術パッケージについては、日本も含めて強制化手法の提案がこれまでも行われており、少なくとも先進国の間では条約の基本構成等について共通理解が進んでいた。しかしながら、2009年12月のUNFCCC・COP15まではIMOでの本格的な強制化審議を避けたいとする途上国の意向をふまえて、MEPCは条約の条文や規制値といった強制化の具体論を先送りしつつ、MEPC59までに非強制ガイドラインの形でIMO規制パッケージの技術的基礎工事を終えたとともに、MEPC60から強制化審議を本格化するスケジュールに合意していた。COP15では、IMOでの規制策定を促す決議を発出することが検討されたが、規制に反対する一部勢力(産油国等)にブロックされ、決議は合意されなかった。IMOとしてはUNFCCCからの明示的なガイダンスを得られなかったが、これに関わらず、合意したスケジュールに従い、MEPC60から技術パッケージ強制化の本格審議が行われる予定である。

経済パッケージについては、3.1.3に述べたとおり、MEPC61での制度選択に向け、各制度案についての理解を深める審議がMEPC60で行われることになる。

## 4 CO<sub>2</sub>排出規制の詳細制度設計について

### 4.1 技術パッケージ:EEDI強制化

#### 4.1.1 EEDIベースラインと規制値

EEDIは、もっとも早期に強制化が期待できるツールであり、日本を中心とした主要国の間では以下のような強制化

内容が基本認識となっている。

- (1)新造船について、EEDIの計算と認証を義務づける。認証は、主管庁(船舶の旗国)又は主管庁の認めた検査機関が行う。船舶は、それぞれのEEDI値(例えば5.0g/ton mile)を示す国際証書を保持する。
- (2)各船のEEDI値が規制値と同等又は下回っていることを義務づける。規制値は、式(4)のように、船舶のサイズ(DWT)の関数として与えられる。
- (3)(1)及び(2)を満たしていることを確保する船舶検査及び国際証書発給に関する義務・手続きを定める。

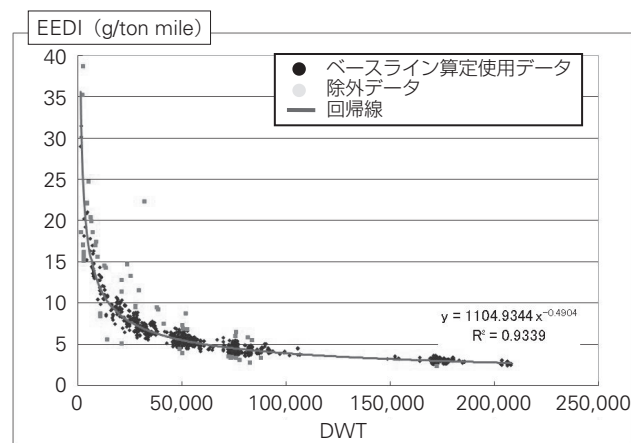
EEDI規制値(g/ton mile) =

$$\text{ベースライン}(a \times b^{-c}) \times \text{削減率}(1-X/100) \quad (4)$$

bは船舶のサイズ(DWT)、a及びcは船種ごとに決定される定数であり、ベースラインは既存船のEEDIを、DWTを変数としてプロットし、指数関数により回帰分析を行い求めるもので、既存船の平均値である。また、Xはある特定年におけるベースラインからの削減率(%)であり、新造船の建造契約年に応じて、規制値が厳しくなる程度を示している。

図-5はベースラインの一例である。規制値は船種毎に異なるベースラインを基点として、段階的に変化する削減率X(%), 例えば、

- ・2013年1月1日から2017年12月31日までに建造契約が締結される船舶は、Xは10%
- ・2018年1月1日から2022年12月31日までに建造契約が締結される船舶は、Xは25%

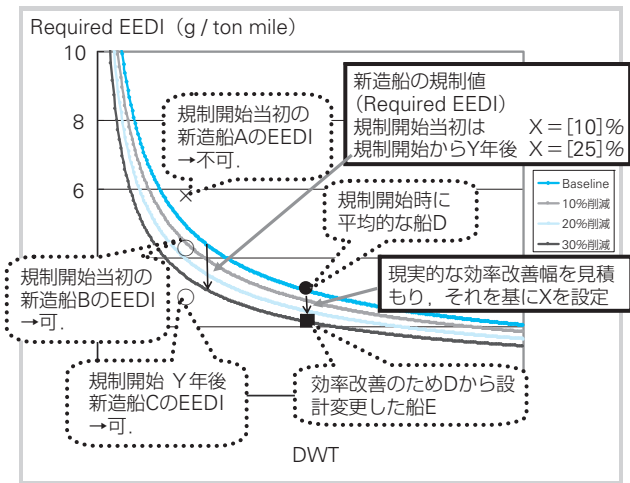


■図-5 ばら積み貨物船の場合のベースライン

により定まる。つまり、図-6のように、規制値カーブが下方に(厳しくなる方向に)シフトする。

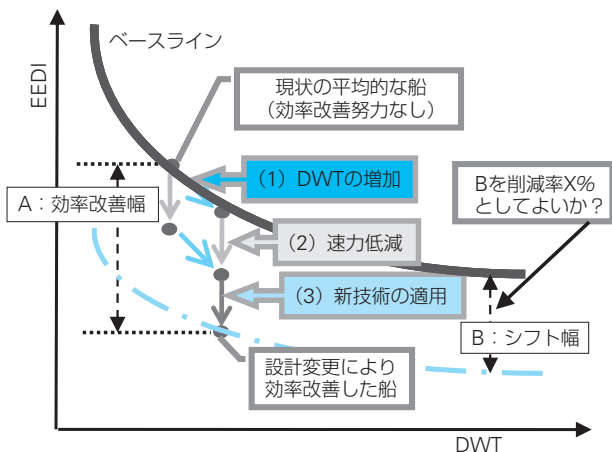
#### 4.1.2 削減率の決め方

EEDI削減率とは、既存船の平均値(ベースライン)と将来の規制値の比であり、現状平均的な船から各種の設計変更を行うことによる効率改善可能幅(EEDI値の低減量)



■図—6 ベースラインと規制値のイメージ

に基づいて設定すべきである。日本は、各船型について、(1)DWT(サイズ)の増加、(2)速力低減、(3)新技術の適用、を全て合わせて行った場合の効率改善幅を分析し、船種ごとの効率改善幅を削減目標とすることを提案済みである(MEPC59/4/35, MEPC59/INF.27)<sup>5)</sup>。(1)から(3)の設計オプションをベースラインとの関係で図示したのが図—7である。



■図—7 設計変更オプションと効率改善の関係

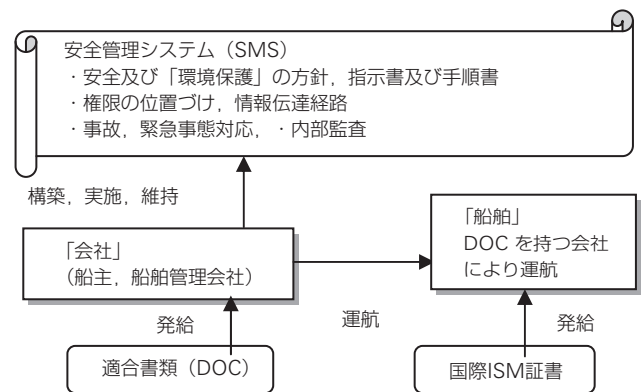
(1)DWTの増加については、図—7に示すとおり、EEDI値はベースライン(DWTの関数)上を移動するのみであり、垂直方向へのシフト(EEDIの削減率)には寄与しないため、削減率設定から除いて考えるべきである。次に、(2)及び(3)を合わせた効果(垂直方向のシフト)を、削減率とすべきかという論点に至る。同じサイズであっても、航路や提供する海運サービスの要件によって船の設計にはバリエーションがあり、必然的にEEDI値には船によってばらつきが生じる。一方、EEDI規制値は、航路及びサービスの個別要因に関わらず全船が満足すべき「最低要件」である。航路によっては、サービスの制約から、新造船代替の際に速力を落とせない場合もあり、(2)の効果をもととして削減率を設定すると、達成不可能な基準値となる場合

がある。このため、削減率については(3)の幅に基づいて船種ごとに決めることが「最低要件」として国際合意を得るうえでもっとも確実な方法と考える。

EEDI低下のケーススタディでは、2020年に引き渡される大型タンカーを例にとると、(1)15%のDWT増、(2)15%の速力減、(3)船首形状の変更・CRP(二重反転プロペラ)等の新技術パッケージ採用により、(1)、(2)、(3)のEEDI低下寄与度がそれぞれ約5%、25%、30%で、合わせて約50%の低下となる。上記の考えでは、EEDIの強制削減率X%は(3)の寄与度のみをとり、当該船種について30%と設定することになる。

#### 4.2 技術パッケージ:SEEMPの強制化

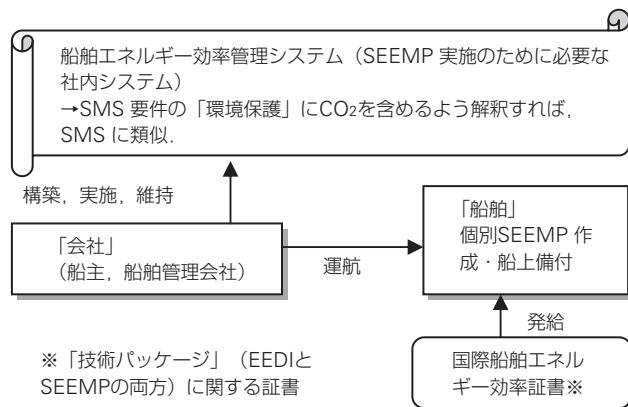
一般に、SEEMPのようなマネジメントシステムを新たに導入するには既存のものとの重複を避け、事務負担の軽減に配慮すべきである。特に、船社は、マネジメントシステムとして、ISMコード(国際船舶安全管理コード:IMOの主要条約であるSOLAS条約(海上人命安全条約)により強制化されている)に基づいて船舶安全管理システム(SMS: Safety Management System)を確立、運用していることに留意しなければならない(図—8)。SMS運用の事務負担が大きいことは既に指摘されており、SEEMPの導入においても、ISMとの重複と、さらなる事務負担増大が懸念として国際海運業界から再三表明されている。



■図—8 ISMコードによる船舶管理の仕組み

SEEMPによる管理は図—9のように図解でき、図—8と比較すれば、システムとしてSMSに類似していることは明らかである。SMSの機能要件には「安全及び環境保護の方針」及び「船舶の安全運航及び環境保護を確保するための指示書及び手順書」また「船舶の安全及び汚染防止に関する主要な船内業務の計画及び指示書を作成する手順の確立」が含まれている。ここで「環境保護」「汚染防止」はCO<sub>2</sub>削減を含むと解釈を決めれば、運航上の措置(例:船速最適化、計画的な保守整備、燃料消費のモニタリング等)はSMSの船内業務計画に含まれることになり、

SEEMPは、SMSの追加システムとの位置づけで強制化することも理論上は可能である。



■図9 エネルギー効率管理システム(SEEMP強化)のイメージ

一方、EEDIを中心としたCO<sub>2</sub>規制を扱うのに条約の目的に照らして適切な既存条約は、NO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>等の大気汚染物質の排出規制を扱っているMARPOL条約(海洋汚染防止条約)附属書VIである。附属書VIを改正してGHG規制の新章を追加することは、各国の批准を必要とせず、改正採択の一定期間後に一定数以上の異議通告が無い限り自動的に発効する「タシット改正」方式を活用でき、早期実施の観点からもっとも適切である。SMSを強制化しているISMコードも同様の改正方式が可能であるが、システムが似ているという便宜的な理由では海上人命安全に関わる条約に目的を追加するに足る推進力が得にくいこと(タシット方式は技術的事項の改正に限られており、条約冒頭の目的部分の改正はできない)に加えて、CO<sub>2</sub>という同一目的の規制を、締約国の異なる二つの条約(SOLAS及びMARPOL)でカバーすることにも抵抗が大きいと思われる。SEEMPもEEDIと合わせてMARPOL体系下で強制化する一方で、SOLAS/ISMコード上の検査・証書の仕組みを出来る限り活用する(例えば検査のタイミングを合わせる)ことが、認証機関と認証される側(船社等)の双方にとって管理的負担を軽減できるため、現実的な制度設計である。この点を海運業界には十分に説明し、制度について理解を得ることが重要である。

### 4.3 CO<sub>2</sub>削減に向けての政策誘導の意味と「経済パッケージ」の必要性

#### 4.3.1 船舶からのCO<sub>2</sub>排出削減の特徴

NO<sub>x</sub>排出削減のような他の環境保全策では、環境負荷低減は必ず運航コスト増大につながる。これに対して、CO<sub>2</sub>削減は消費燃料の削減に他ならず、資本費(高効率船舶の購入)は若干の増大が見込まれるが、運航コスト削減

とは基本的に一致している。したがって、CO<sub>2</sub>削減規制が存在しないとしても、

$$\text{排出削減によって当該主体が得る経済的便益} > \text{削減手法実施によるコスト} \quad (5)$$

である限り、これを満たす削減手法が採用される。

式(5)左辺の便益の主たるものは燃料コスト減であるが、右辺のコストは、主として以下がある。

#### ①「技術的手法」の採用によるもの

資本費増+ランニングコスト増(小さい)

#### ②「運航的手法」の採用によるもの

資本費、船員費、保守整備費増(減速運航の場合、同じ輸送量確保に必要な隻数が増大するため)

左辺の便益は燃料油単価にほぼ比例する。従来から減速運航等の運航の手法がとられていたのは燃料油価格の高騰が効いていた。ただし、2008年後半からの不況以前において自主的に対策がとられていたのは、減速に伴うコストが小さいケースであった。すなわち、コンテナ船のように、船腹余剰が存在し、減速が隻数増につながらず、元の出力が大きいいため減速による燃料消費減の幅が大きい特定セグメントである。

規制の役割は、より広い範囲で、排出削減が進むように政策誘導すること、政府介入により式(5)の左辺と右辺のバランスを人為的に変更することにある。

#### 4.3.2 CO<sub>2</sub>排出規制の類型

適用できる規制には以下の二つのパターンがある。

##### (1)パターン1 「白か黒か」二段階で規制

EEDI及びSEEMP強化(技術パッケージ)が該当する。IMOでの各種規制は基本的にこのパターンである。例えば、一定以上の大きさのタンカーは、油流出防止のためダブルハル(二重船体構造)で建造しなければ運航が許されない。海運事業が出来ないという無限大のペナルティが課されていることになる。

式(5)の左辺は、(削減をしないことによる経済的損失)の裏返しである。パターン1の規制手法は、削減策をとらない(規制値を満足できない)場合に多大なペナルティを課し、左辺を極大化して、式(5)を満足する状況に誘導するものである。

パターン1で、規制値を極端に高めに設定すると、規制値満足が技術的に不可能あるいは莫大なコストが必要となり(右辺が過大)、式(5)を満たす状況に誘導できなくなる。一方で、達成の容易さを考慮して基準値を低目に設定すると政策効果が薄れる。また、左辺は、基準値達成と未達成の白黒二段階しかない。基準値を超えて大きく削減する場合と、辛うじて満足する場合に違いがなく、前者へ誘導する効果はない。



## (2)パターン2 達成度に応じた段階的インセンティブを与える

白黒二段階ではなく、排出削減のレベルに応じて、式(5)の左辺を変動させる規制パターンであり、「経済パッケージ」がこれに当たる。燃料油課金では、効率を上げて燃料消費量を削減すれば、それに比例した便益(コスト節減)が得られる。左辺の変動をより大きくする、つまり便益が排出削減努力に対して増幅するようにしたのが、日本案の本質である。

現在、IMOにて、2010年からの早期強制化合意を目指しているのが、伝統的規制手法であるパターン1の「技術パッケージ」である。パターン2の「経済パッケージ」は、IMOにとって初挑戦の規制類型であり、目標設定方法と合わせて慎重な検討が必要である。

### 4.4 「経済パッケージ」の狙い

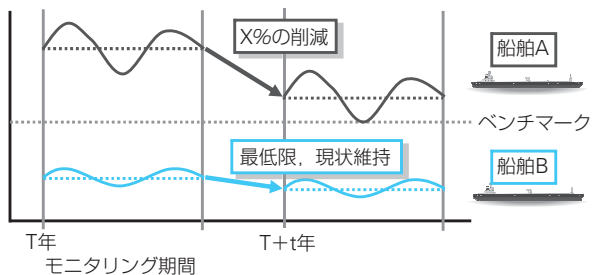
狙いは、「優れた船舶が調達」されたうえで、さらに「賢く運航」されることを促すことにある。これらはEEOIの数値とトレンドに表れるが、3.2で述べたとおり、EEOI絶対値の基準遵守ではなく、同一船舶で相対的に、過去の自らの実績に比較してEEOIが向上するように誘導することが適切と考えられる。

ただし、既に各種の運航的手法を実施し、現時点でのEEOIが十分に低い船舶が更なるEEOI向上を実現することは難しい。また、現時点でのEEOIに低減余地がある船舶であっても、運航的手法を取り続けることにより、ある期間が経過すれば低減が限界に達する。

このため、EEOI低減を誘導するにあたっては、図—10のイメージにて、各船のEEOIが、

- (1)一定割合の改善(X%)を達成できる、又は、
- (2)当該船舶が属するカテゴリー(船種、サイズ)におけるEEOIベンチマークを設定し、それを下回っており、かつ、悪化しない(現状維持で可)

状態になるように、政策誘導することが適切である。



■図—10 達成しようとするEEOI向上のイメージ

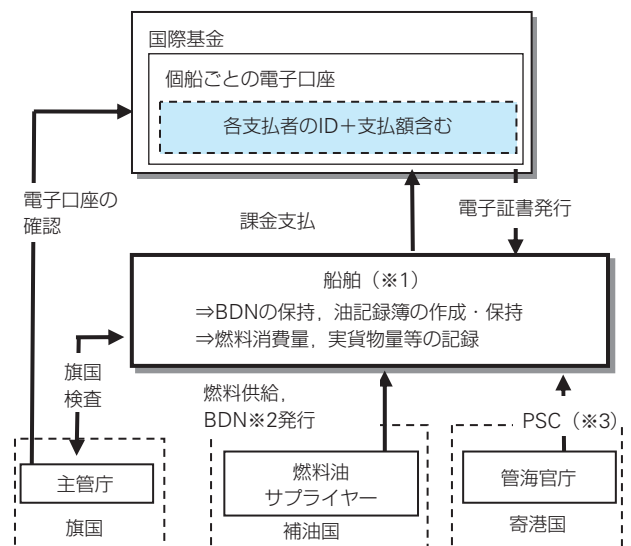
## 4.5 燃料油課金の制度設計

### 4.5.1 「基本スキーム」と日本案

デンマーク案は、購入燃料に一定額を課金(例えば油

1トン当たり20\$)し、拠出された資金は、国際組織として独立した基金が管理して、途上国支援等に使用するもの(「基本スキーム」)であるが、日本提案は、Leveraged Incentive Schemeとして以下の仕組みを追加したものである(図—3参照)。

- ・認証機関(旗国主管庁等)は、毎年の個船実績(上述のEEOI変動等)データを検証。検証されたデータをもとに国際基金が格付け。
  - ・徴収された課金の一部は、格付け上位の船舶に還付。
- 課金徴収の実施面については、デンマーク案のように燃料油供給業者に課金を支払って当該業者が基金に支払う仕組みでは、非加盟国に存在する業者へのコントロールが効かないという問題があり、船舶から基金に直接支払う仕組みが適切と思われる(図—11)。



- ※1 課金支払いを行う行為者は、船主や用船者などケースごとに異なるが、「船舶」が特定されている限り、条約義務の履行上は、誰が支払うかは重要性を持たないため、このチャートでは明示しない。
- ※2 BDN: Bunker Delivery Note (燃料油供給記録) 既にMARPOL附属書VIで義務づけられている書類で、燃料油供給業者が補油を行った船に対して発行する。
- ※3 PSC: Port State Control (寄港国による検査) では、補油を行ったが未払い状態であるか等について関連文書(BDN等)をチェックする。

■図—11 課金の直接納入とそれを担保する仕組み

基本スキームと日本案の違いは、単純化された課金制度のケーススタディで示すことができる。

燃料コストを100とし、課金率を燃料コストの10%と仮定し、効率を10%向上させる(燃料コストを10%下げる)新技術が存在すると仮定する。還付付き課金制度に参加するプレイヤーは、10%の燃料コスト削減を達成すれば、いったん支払った課金の50%が還付されると仮定する。比較の対象は、プレイヤーが当該新技術に対していくらの投資まで許容するか、である。

新技術を適用することによるコスト削減の期待値が、許容投資額となる(表—2)。還付なしの基本スキームにおいて、新技術によるコスト削減額は11、一方、還付付きスキームではコスト削減期待値は15.5で、許容投資額(プレイヤー

の新技術に対する支払い意欲の額は還付なしに比べて40%増加する。このように同じ技術に対しての支払い意欲が増大し、技術開発が促進される。また、技術導入コストが11に固定されている場合、還付付きであれば、11を支払って10%減を達成したうえに、さらなる技術に投資して燃料コストを追加削減することもできる。

■表—2 基本スキームと還付付きの比較

	制度なし	基本スキーム (還付なし課金)			還付付き課金		
		燃料/合計コスト	燃料コスト	課金	合計コスト	燃料コスト	課金
未措置	100	100	10	110	100	10	110
改善後	90	90	9	99	90	4.5	94.5
許容投資額	最大10	最大11 (=110-99)			最大15.5 (=110-94.5)		

この差は、課金率を変えた場合にさらに明らかとなる。課金率を倍にしても(表—3)、還付なしの基本スキームでは、許容投資額は11から12に増えるのみであるが、還付付きでは15.5から21へと大幅に増える。

■表—3 表—2の課金率を倍にした場合

	基本スキーム			還付付き		
	燃料コスト	課金	合計コスト	燃料コスト	課金	合計コスト
未措置	100	20	120	100	20	120
改善後	90	18	108	90	9	99
許容投資額	最大12 (=120-108)			最大21 (=120-99)		

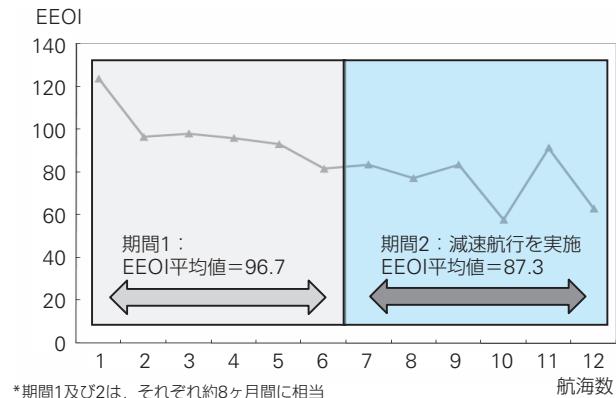
許容投資額の全てが新造船に対する新技術適用に回されると仮定し、還付の影響を新造船投資額に比較することにより、その大きさを海運経営の観点から評価してみる。

80,000DWTクラスのバラ積み貨物船の場合、IMOの排出量予測であるIMO-GHG-Study<sup>6)</sup>によれば、年間平均燃料使用量は、9,618tonとされている。燃料油価格を\$400/tonと仮定すれば、表—2の例で課金額は\$40/tonとなり、同じく表—2における許容投資額(年間相当額)は、\$423,192(還付なし)、\$596,316(還付あり)となる。15年間<sup>注6)</sup>の現在価値(金利2%)を船価(\$55百万)と比較すれば、制度なし、還付なし、還付付きはそれぞれ9.7%、10.7%、15.0%を占め、還付なし基本スキームは制度なしの場合と比べてもあまり大きなインセンティブにはならないことが分かる。ここでは新技術による効率改善を例にとったが、技術導入に限らず、還付付き課金のもとでは、「効率の良い船舶を調達して」「賢く運航する」ことに対するプレイヤーの意欲に大きな差が生じる。

#### 4.5.2 評価・格付けの方法

評価・格付けには複数の判断基準が考えられる。「賢く運航する」指標については、既にIMOが採用した指標であるEEOIを用いて、「効率基準」として評価することが基本オプションである。

図—12の実例では、減速運航による効果が表れている。このような船舶を「優」として、還付対象とする。



■図—12 実際の運航時のEEOIの変化

「効率の良い船舶を調達する」ことについては、EEDI強制化も重要な策であるが、新造時点の規制値をぎりぎり満足するのではなく、将来の規制値も満たす超高効率船舶の導入を誘導するために、「早期対策基準」として、EEDIが大幅に基準を上回る船舶を「優」と扱い、還付対象にすることも考えられる。

#### 4.5.3 削減努力を総合的に評価する手法

運航船の例を多数調べると、図—12のように運航的手法の効果が明確に表れるケースは少数である。これはEEOIの構成要素(式(2))を見た場合、分母の「実貨物量」の航海毎の変動が大きく、年平均値で見ても、その年の海運市況が「実貨物量」に与える影響が大きいことによる。減速など運航的手法は、燃料消費量削減に貢献することが明らかであるが、市況の影響がEEOIに内在しており、その変動量が運航的手法の効果に比べて無視できないために、運航者の努力がEEOIに表れないケースが多い。これを解決する一案として、EEOIを以下のように展開する。

$$\begin{aligned}
 EEOI(g/ton\ mile) &= \frac{CO_2\text{換算係数} \times \text{燃料消費量}(g)}{\text{実貨物量}(ton) \times \text{実航行距離}(mile)} \\
 &= EEDI \times \frac{EEOI_{DWT}}{EEDI} \times \frac{1}{\text{積載率}(\text{実貨物量}/DWT)}
 \end{aligned} \quad (6)$$

EEOI<sub>DWT</sub>は、EEOI式で「実貨物量」を各船固有の積載能力である載荷重量(DWT)で置き換えた指標であり、常に満載と仮定した場合のEEOIである。



第一項はEEDIそのものであり、「早期対策基準」に該当する。例えば、当該船舶のEEDIが規制値よりも20%以上優れている等の評価基準を設ける。

第二項は、「賢く運航する」技術を表す指標となる。EEDIは当該船舶のポテンシャル、つまり理想的な状況で最大限達成できる効率であり、 $EEOI_{DWT}$ は貨物量についてはEEDIと同じ条件(満載)を仮定したものであるため、ポテンシャルとしての燃料消費量と、実際の燃料消費量との差、すなわち運航技術の優劣を示すことができる。

第三項は、積載率つまり船社の営業(集荷)努力及び船隊全体のマネージメントの優劣を示す指標である。第三項には市況全般が影響することは避けられないが、市況が同じセグメントの全船舶に等しく影響するとすれば各船についての優劣を示すことはできる。

第一から第三項のそれぞれの指標改善を重み付けして総合評価し、「優」と格付けされた船舶に還付することが適切と思われる。

一方、格付けについては、データを第三者認証の後、各船が国際基金に提出して、主観を排除して自動的に行われることが望ましく、標準データフォーマットに基づく簡潔な手法が必要となる。本来の目的に沿った緻密な手法と、グローバルな枠組みに必要な簡潔さのバランスをとりつつ、実運航時のデータの更なる分析が今後必要である。

#### 4.5.4 還付の方法

簡便な方法は、基金の運営判断として、まず還付総額を決め、対象年度終了時に還付率を逆算する方式である。たとえば、全船舶の燃料消費(購入)量が3億ton、課金率を20EUR/ton(基金収入60億EUR)、このうち50%を還付すると仮定し(還付総額は30億EUR)、サイズ・船種別のカテゴリーの船舶が、「優」「還付なし」と2段階に格付けされたとする。

格付け対象年度の船舶 $i$ (優)の燃料購入量が $M_i$ (ton)、「優」の還付率を $a\%$ とすれば、

$$20 \times (a / 100) \times \sum M_i = 3 \text{ billion EUR} \quad (7)$$
から、還付率(「優」船舶に $a\%$ )が求められる。

この方式では還付率は年々変動するため、海運企業経営の予見性は低下するが、還付総額を基金の判断で決定できるため、基金の運営は安定する。

## 4.6 METSの実施上の課題

METSは陸上排出源では馴染みのある方式であるという有利さがあるため、4.7で論じる目標設定の問題とは別に、METSの議論が進展する場合に備えて、実施面での問題点を分析しておくことが必要である。

METSの実施面のうち、個船の排出量(燃料消費量)の

確認は、PSC(図—11参照)によりループホール(実際は購入・消費している燃料量を隠ぺいする)を防ぐために重要であるが、この点は、本質的には課金(日本案)と変わらない。また、排出権有償割当により集まった資金の用途や意志決定方法も、必要な議論は課金と変わらない。したがって、METSの実施面では、排出権割当方式にもっとも注意を払うべきと考えられる。割当方式は、有償割当(オークション)、無償割当、さらに、両者の組み合わせが考えられる。

### 4.6.1 有償割当(オークション)

船舶が得る排出権は、①海運に割り当てられた総枠からオークションで購入、②他のセクターから市場を通じて購入、で構成されるが、①については毎年数万隻が同時に参加することをふまえて、単価の高い入札をした船が順番に申請分を総取りすべきか等、実施方法を考える必要がある。①の価格は、②に影響される(十分な情報が与えられれば同じになるはず)が、②の単価は将来高騰している可能性が高い。4.7.1に示すように、他のセクターを大きく上回る効率改善を達成しながらも、大量の排出権を購入し、かつ排出権単価は予測不能という状況が想定される。

### 4.6.2 無償割当

METSの主唱者も、有償割当の方法に明確な案を示していない中、抵抗感を和らげるために制度スタート時には無償割当の割合を大きくする考えと思われる。

無償割当の方法としては、グランドファーザーリング(過去の排出量実績に基づき割当量を設定する方法)が一般的であるが、以下の問題点がある。

- ・一定のモニター期間(数年)が必要。実質的なMETS開始はその間、遅れる。また、モニター期間では、あえて排出量を削減せず、割当を増やそうとするインセンティブが生じる。
- ・モニター期間後に市場投入される新造船の取扱が不明。METSへの参加猶予期間(モニター期間)を新造船ごとに設ける等の策が必要。
- ・実施期間前に既に一定の努力を行っている船舶は、対策未実施の船舶に比べて不利になる。
- ・同一船でも航路・運航形態が変更されれば、大幅に燃料消費量は変わりうる。モニター期間と実施期間とで航路が変わった場合、割当量が甘くなる(実際の排出量が容易に割当を下回る)船と、その逆になる場合が多数生じ、不公平感が強い。

また、排出量実績に基づくグランドファーザーリングの代わりに外形標準的な割当量設定も可能である。

IMO-GHG-Studyでは各船舶カテゴリー(サイズと船種)

において、平均出力・燃料消費率・運航時間等を設定して排出量を算定している。この排出量を当該カテゴリーにおける実貨物量(平均)と実航行距離(平均)で除することにより平均的標準原単位を設定し、それに活動量(輸送量)の個船実績値を掛けて、排出割当量を算定することができる。また、「平均像」を考慮せず、実績ベースで「標準」を作ることにもできる。つまり、モニター期間に排出総量と実貨物量、実航行距離の実績値を集計して標準原単位を設定し、各船の輸送実績に標準原単位を掛けて割当量を算定する。

いずれにおいても、船によって有利・不利の差が大きく生じる可能性がある。この「不公平感」は、固定された陸上排出源と異なり、排出量を左右する外部環境(航路特性等)が自らの移動に伴い常時変化することが大きく影響しており、METSのように「前もって量を割当てる」方式では解決が困難である。

#### 4.7 目標設定のあり方

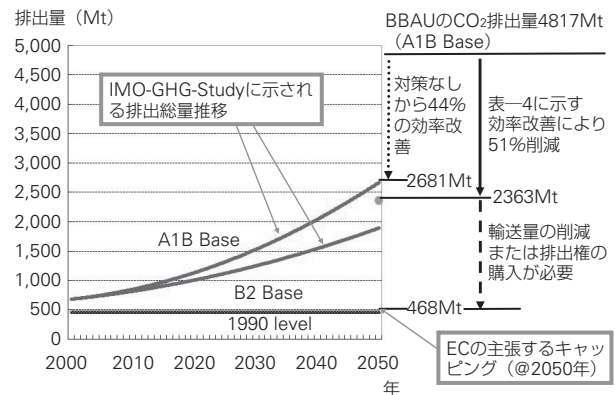
##### 4.7.1 排出総量規制(キャッピング)

欧州はEC(欧州委員会)を中心として、制度設計はIMOに委ねつつ、UNFCCCにおけるトップダウン型の目標設定(総量規制=キャッピング)を主張している。これは、技術的な可能性は考慮せず、ある将来年における排出量を絶対値として決めるという主張であり、2009年1月にECがCOP15に向けた戦略として発表した目標値は、2050年には1990年よりも大幅に下のレベル、となっている<sup>7)</sup>、<sup>注7)</sup>。

国際海運は、人流ではなく物流中心であり、世界経済に必要な不可欠なサービスを提供している。その需要(輸送量)は、一国や一地域の経済成長ではなく、世界全体の経済成長により外部的に決まる。輸送量伸び率と世界全体GDPの伸び率には強い相関があるが、GDPの予測値は大きく変動するため、中長期的に輸送量を予測することは極めて困難である。

IMO-GHG-StudyではIPCC(気象変動に関する政府間パネル)の成長シナリオに従って排出量を予測している。標準的成長のA1B-Baseシナリオでは輸送量伸び率3.3%/年に相当し、低成長のB2-Baseでは伸び率2.1%/年に相当する(図-13)。IMO-GHG-Studyに示される排出総量は、将来起こりうる効率改善の一部を取り込んでいることに留意しなければならない(例えば2050年においては現状より44%の改善を含めている)。現状の効率を維持した本来のBAU(Business As Usual: 対策をとらないケース)では、2050年の排出量は、A1B-Baseにおいて48億トン強と算定され、IMO-GHG-Studyに示される排出量よりもはるかに高いレベルにある(図-13右上)。この本来のBAUに対して、現実的に可能な最大レベルの効率改善

(後述のとおり、強力なインセンティブが存在する前提で算定した表-4の効率改善幅)を適用したとしても、約24億トンまでしか削減できない(図-13右中)。これに比較して、ECのキャッピング案(少なくとも1990年レベル:468Mt)は、はるかに低い位置にある(図-13右下)。



■図-13 排出総量の推移と、不適切な総量キャッピングの影響

このようなキャップとBAU排出量、及び効率改善後の排出量の相対的關係が意味するところは、第一に、最大限の効率改善を行ったとしても、キャップ満足のためには、さらに輸送量を5分の1に抑えることになり実現不可能であることである。第二に、達成できない部分をオフセットする場合、つまり、キャップを超えた排出量を排出権購入により賄うとともに、METSの運用下で割当てられた排出権(EC案では468Mt)も全額オークションで購入することにより、合計で24億トン(現在の排出量の3倍)に及ぶ排出権を購入しなければならないため、多額の資金流出が海運セクターから他セクターに対して起こることである。将来の排出権価格は、全セクターに厳しい目標が課される中で高騰すると思われる予測不可能であるが、仮にデンマークが試算<sup>2)</sup>に用いた\$15~45/CO<sub>2</sub>-tonの排出権市場価格を用いれば、年間に350~1,060億\$の負担となる。

総量規制の問題点は、海運の輸送量が世界経済成長の従属変数であるにも関わらず、将来の排出量を予め決めてしまうことにより、経済成長と技術的可能性の双方を考慮した実現可能な目標とならないことにある。これはEC案のように極端に低い数値でなくても同様である。逆にキャップの数値が低く、かつ、経済成長が予想よりも大きく下回った際には、容易に目標が達成され削減努力が誘導されないケースもありえ、これも経済成長を考慮しない総量規制の欠点である。ただし、総量規制の採用を前提とするならば、現時点の排出量よりも大きい(つまり右肩上がり)の目標値の設定は国際政治力学としてありえず、かかるケースを、本セクションで行ったような海運業界への定量的な影響評価において想定する必要はない。

#### 4.7.2 効率改善目標とそれに基づく排出総量カーブ

IMOの取り組み成果を外部に分かりやすく示すためには、効率改善目標に基づいて、将来の排出総量推移カーブを明示することが必要である。

そのため、代表的な船種について詳細なケーススタディ(既存の船舶の要目を4.1.2における(1)(2)(3)の全てをあてはめて変更し、効率改善幅を見積もったもの)を行い、表—4のとおり、現実的な効率改善シナリオを作成した(MEPC59/4/35としてIMOに提案)。ここで想定している新技術は、コストと実現性を踏まえて選択しており、代替燃料などは含まれていない。

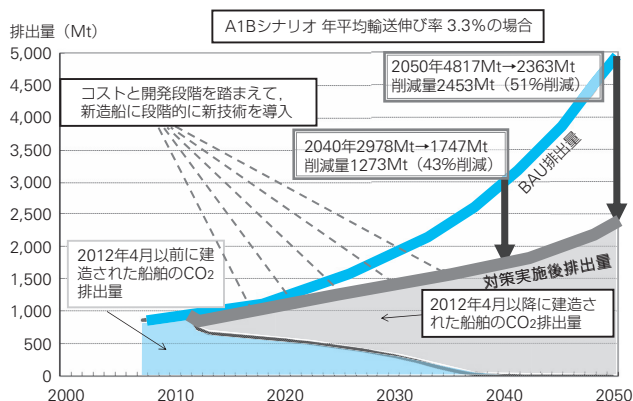
表—4の効率改善幅は、4.1で論じたEEDI強制化に加えて「経済パッケージ」も同時に実施された状況における、各カテゴリー全船「平均値」の効率改善であり、強制的な最低基準を定めるために新技術適用のみで算定しているEEDI削減率(4.1.2)に比べて、速力減やサイズ増を含めているため、大きな改善値となる。

■表—4 投入時期別の新造船効率改善シナリオ

契約	2012-2016	2017-2021	2022-2026	2027-2031	2032-
竣工	2015-2019	2020-2024	2025-2029	2030-2034	2035-
バルカー・一般貨物船	25%	40%	45%	50%	50%
タンカー(VLCC以外)	35%	40%	55%	55%	55%
VLCC(※)	40%	50%	60%	60%	60%
コンテナ船	35%	45%	55%	65%	70%
沿岸航行船	20%	25%	30%	30%	30%

※20万DWT以上の大型タンカー

図—14は、①効率は現状維持とし経済成長シナリオに基づく輸送量伸びにより算定したBAU排出総量、及び②新造船投入のタイミングに応じた表—4の効率改善及び既存船の減速による効率改善(船種により19~28%)を①に当てはめた対策実施後排出量を示す。



■図—14 効率改善シナリオに基づく排出総量カーブ

規制適用日を2012年4月、この時点で運航中の既存船は当該日から減速運航10%(コンテナ船は15%)と仮定している。減速10%は20%弱の効率改善に当る。

図—14は、現状を基点とした効率改善幅(表—4)をBAUにあてはめて排出総量を出す意図なので、効率改善策を二重カウントしないために、BAUはあくまで現状の効率ベースでなければならない。

図—14の対策後排出量は、各年のキャッピングを示すのではなく、効率改善を目標とした規制により「期待される結果」を示す。また、将来、排出量をモニターし、規制の内容を随時見直していく材料となるべきものである。このように最大限の効率改善を達成したとしても、排出量を現状レベルに抑制することは不可能であり、これは①効率目標であっても、②総量規制であっても同様である。違いは、①の場合、図—14の対策実施後排出量が実際に達成できれば「目標達成」となるが、②の場合は、同じ排出量を実現しても「目標未達成」としてペナルティが排出権購入という形で課されることであり、その経済的影響度は4.7.1に述べたとおりである。表—4の効率改善目標は技術的可能な最大限のレベルであり、それを達成してもなおかつ多大なペナルティが課される総量規制は、規制を受ける側の企業の削減意欲を削ぎ、制度への合意形成を困難にするとともに、他の輸送モードとの公平性も欠き、適切ではないと考えられる。

#### 4.7.3 キャップ設定の代替案

ノルウェーがIMOに対して提案したキャップ設定方法<sup>8)</sup>は、キャップ設定に公平性を持ち込む試みで、他セクターの削減量を既知とし、他セクターと海運の限界削減費用を同一に設定する方法である。

- ①特定の成長シナリオ(例えばB2)を仮定し、ある年における全セクターの削減量を既定とする。
- ②当該削減量の限界削減費用(全セクター)をIPCC資料から引用する。
- ③海運における限界削減費用をIMO-GHG-studyから引用し、全セクターの限界削減費用と同一となるポイントでの削減率を算出する。

- ④IMO-GHG-StudyにおけるB2シナリオの特定年の排出量に③の削減率を乗じ、当該年のキャップとする。

ノルウェー案は、何の根拠もないEC案に比較して一定の合理性があると考えられるが、以下の問題がある。

- (1) 特定の成長シナリオを前提としてキャップを設定しているが、実際の経済成長動向に応じて排出量が推移した場合、予め設定したキャップと実際の排出量が大きく乖離する。
- (2) 4.7.2で述べたとおり、IMO-GHG-Studyで提示される



将来排出総量には既に効率改善が含まれており、BAUではない。「現状を起点とした改善」による限界削減費用を比較して「削減率」を算定し、それを、「現状よりも効率改善されている特定年の排出量」に当てはめてキャップとするのは整合性がとれていない。

#### 4.7.4 「キャップ」が不可避の場合に備えた検討

これまで述べたとおり、輸送量の見通しが立てにくい国際海運では、総量のキャップではなく、効率目標を設定し、①EEDI強化による効率の最低要件設定、②「還付付き課金」による効率改善へのインセンティブ付与、を中心に対策を進めるのが適切である。一方、UNFCCCにおける全セクターの目標設定に倣い、総量目標設定がIMOにとって必須となった場合を想定し、問題点と対処を分析しておくことが必要である。

##### (1) ノルウェー提案を活用する場合

ノルウェー提案では、限界費用曲線は最新の技術動向をふまえて随時見直すとしてされている一方、キャップについては「頻繁に変更すべきではない」とされているが、METSは短期に総排出枠を修正しても運用可能である。経済成長を随時モニターし、既定シナリオを改訂し、その時点での最新情報に基づく限界費用を他セクターと合わせることでより削減幅を設定、キャップを算定するという作業を一定期間ごとに繰り返して行えば、「経済成長を考慮する」、「達成可能な合理的な目標にする」という条件を満たすことも可能である。

##### (2) 日本案(効率改善目標)を活用する場合

効率改善を目標としつつ、広い意味での「キャップ」とみなされうる修正を施す案は以下が考えられる。

- ・ ある一定期間(1年又は数年)ごとにそれまでの経済動向をふまえて、次の一定期間における成長シナリオを予測する。
- ・ 成長シナリオに効率改善幅をあてはめて、次の一定期間における総量予測「ターゲットライン」を出す。
- ・ この「ターゲットライン」は、技術動向・需要変動を考慮しており、努力すれば達成できるものである。達成できない場合は、国際基金の判断・決定事項として、当該ラインまで排出権購入(オフセット)する。
- ・ 上のサイクルを1年又は数年の期間ごとに繰り返す。

## 5——今後に向けての課題

本論で分析した規制は、全て「ゴールベース」であり、プレイヤーがとるべき手段を細かく指定するのではなく、「種々の策により達成された結果」に着目している。例えばEEDI規制により新造時にとりうる策は、速力・出力減と

いうローテク策から、風力利用のハイテク策まで、船型や航路の特徴により、無数の選択肢がある。また、運航的手法としては各船単独の操船技術、船隊の群管理による出入港待ち時間減少といった船社の管理技術もある。削減策に制約はなく、創意工夫で自社・自船を差別化し、企業収益の増大を図ることもできる。この特性は、企業努力を活用し、削減効果を最大化するうえで有利に働く。このことを世界の海運業界に十分に理解してもらうことが、グローバル規制を構築する重要なステップである。

「経済パッケージ」については、制度の設計において海運の特性を考慮した目標設定を不可分で議論する必要がある。表一4の効率改善目標を、還付付き課金というツールを通じて達成する案が国際合意を得るには、業界負担の絶対値レベル、また、METSを実施した場合との比較等について議論が必要である。

効率目標+課金の場合、実際の運用上は、効率改善度をモニターしつつ、表一4の目標が達成されるように課金レベルを毎年改訂していくことになる。業界総負担は、①表一4の効率達成に必要な設備投資等及び②総課金額の合計となり、②については、仮に4.5.1の課金額の仮定と図一14の排出総量を用いれば、年間約300億\$ (還付額を半分とすれば150億\$)の負担となる。一方、METSについての総負担は、③設備投資(課金のケースと同じ)及び④排出権購入費用となる。この費用④(4.7.1参照)は排出権市場に依存し、業界及び制度運用者には制御不能である一方、課金の場合の費用②は、効率目標を達成するに十分な課金率及び還付条件を調整すればよいので制度設計・運用により削減できる可能性もある。このように、制度が与えるインパクトについて更なる検討を行い、海運業界と共有することが必要である。

#### 注

注1)文中「日本提案」とあるのは、政策立案・国際交渉担当として筆者が主体的に関わり、かつ、業界との意見調整を経て政府方針として文書提出された、あるいは表明されたものを指す。その他の分析・提言は、政策立案過程における意見交換をふまえた筆者個人の意見である。

注2)本稿では、マイル(mile)は海里(1.852m)を意味する。

注3)DWTの使用は、大量の貨物を輸送する船舶を前提とする。客船ではGT(総トン数)を代わりに用いる。

注4)本稿では「認証」とは、事実の確認(検証)及び証明書類の発行の手続きの両方を意味する。

注5)EEDIは、新造船の高効率達成を促す。減速等の運航上の措置の効果は、同一設計船でも実運航時には変動するもので、EEDIには反映できないが、EEOIには反映される。

注6)船舶の実際の耐用年数は25~30年であるが、通常、償却期間はこれより短く設定されるため、15年を用いた。

注7)3.2で述べたように、総量目標を定めるべきとするEU案を含め、COP15では海運関係の決議は合意されなかった。

#### 参考文献

- 1) 今出秀則、大坪新一郎[2009]、「船舶の安全・環境規制に関する国際基準戦略について」、日本船舶海洋工学会、平成21年春期講演会論文集。
- 2) デンマーク政府[2009]、「An International Fund for Greenhouse Gas

Emissions from Ships”, MEPC59/4/5.  
3)国土交通省海事局[2009], “Consideration of a Market-Based Mechanism to Improve the Energy Efficiency of Ships Based on the International GHG Fund”, MEPC59/4/34.  
4)フランス,ドイツ,ノルウェー政府[2009], “Positive Aspects of a Global Emission Trading Scheme for International Shipping”, MEPC59/4/25, MEPC59/4/26.  
5)国土交通省海事局[2009], “Consideration of Appropriate Targets for Reducing CO<sub>2</sub> emissions from International Shipping”, MEPC59/4/35, MEPC59/INF.27.  
6)IMO[2009], “Update of the 2000 IMO GHG Study”, MEPC59/INF.10.

7) Commission of the European Communities[2009], “Towards a Comprehensive Climate Change Agreement in Copenhagen”, COM(2009)39 final.  
8)ノルウェー政府[2009], “A Methodology for Establishing an Emission Cap in an ETS for International Shipping”, MEPC59/4/24.

(原稿受付 2009年9月16日)

---

---

## Designing a Global and Effective Regulatory System to Reduce the CO<sub>2</sub> Emission from International Shipping

By Shinichiro OTSUBO

Noting that the CO<sub>2</sub> emission from international shipping accounts for 3% of the world and continues to increase, global regulatory framework has been under discussion at International Maritime Organisation. This paper analyses regulatory system design to utilise large abatement potential of shipping, in particular, how to set mandatory standards for efficiency of individual ships. As regards Market-Based Measures, this paper argues the merits of leveraged incentive scheme, as a variation of fuel levy, and the necessity of sector-specific target setting based on the efficiency improvement.

---

*Key Words* : CO<sub>2</sub>, **Green House Gases**, **IMO**, **Market-Based Measures**, **EEDI**

---