

運輸政策トピックス	<h1 style="margin: 0;">国際海運の温暖化対策</h1> <p style="margin: 0;">—IMOにおける全世界一律の新規制の構築—</p>	
	<p style="margin: 0;">大坪新一郎 OTSUBO, Shinichiro</p>	<p style="margin: 0;">国土交通省海事局船舶産業課国際業務室長</p>

1—はじめに：IMOについて

国際海事機関(IMO)は、国際通貨基金(IMF)、世界保健機関(WHO)等と並ぶ15ある国連の専門機関の一つで、ロンドンに本部を構え、170の国が加盟し、海上の安全・海洋汚染の防止等の海事問題を専門的に検討する国際機関である。IMOでは、1958年の設立以来、船舶やその乗員の安全や船舶・港湾に対するテロ対策などを定めた「海上人命安全(SOLAS)条約」、船舶に起因する油や排気ガスによる汚染防止のための「海洋汚染防止(MARPOL)条約」等、59の条約が採択され、その多くが各国において実施されている。最近では、ソマリア沖で多発している海賊対策などでも重要な役割を果たしている。

そのIMOにおいて、8年ぶりに事務局長(国連の事務総長に相当)を選出するための選挙が、2011年6月28日、IMO理事会にて行われた。これまで、事務局長職は1958年の設立以来、インド出身者が一度務めた以外はすべて欧米出身者が占めているが、日本は、旧運輸省の船舶系技官出身でIMOに21年間在籍している関水康司IMO海上安全部長を擁立した。

選挙には、関水候補を含め6ヶ国から候補者が擁立されたが、最終的には関水候補が過半数の票を獲得し見事当選を果たした。国連の専門機関トップとしては2009年に退任した国連教育科学文化機関(ユネスコ)の松浦晃一郎前事務局長以来の4人目の日本人となる。11月30日のIMO第27回総会にて、理事会での選挙結果が全会一致で承認された。任期は2012年1月から2015年12月まで(一期4年の延長可)となっている。

このようにIMOのトップに日本人を置くことに戦略的に取り組んだのは、輸出入の99.7%(重量ベース)を国際海運に依存しているほか、世界有数の海運・造船国である我が国にとって、IMOは極めて重要な国際機関であるためである。そのIMOが、2011年、他セクターの範となるべき大きな成果を上げたのが、温暖化対策の分野である。本稿では、日本主導によりIMOにて構築してきた温暖化対策の国際的枠組みについて最新動向を解説する。

2—規制の全体像

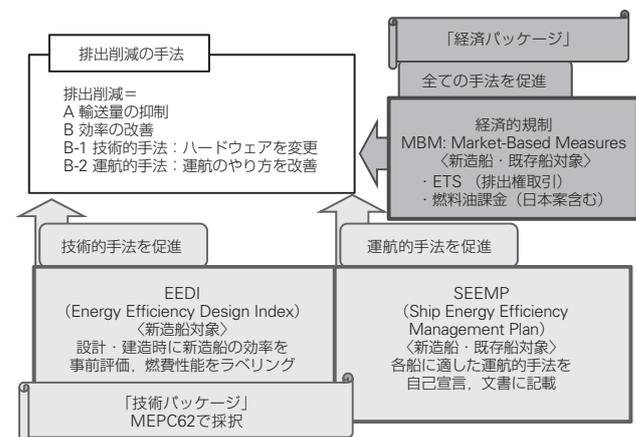
国連気候変動枠組条約(UNFCCC)・京都議定書は、国際海運には適用されておらず、同議定書において、IMOが国際海運からのCO₂排出の抑制対策を検討することとされている。

国際海運からのCO₂排出は、2007年で約8.7億トン(世界全体排出量の約3%、ドイツ一国分に相当)であるが、主に発展途上国の経済成長に伴う海上荷動き量の増加に伴い、将来的に大幅に増加していくことが予想されており、排出抑制の国際的枠組みの確立が急務となっていた。日本は世界有数の海運・造船国であり、2008年以降40本以上の提案文書を提出するなど、IMOにおけるCO₂対策の審議を主導してきた。

IMOでの対策は、既存条約改正による「技術パッケージ」と、その後続く「経済パッケージ」(MBM(Market-Based Measures)と言われる燃料油課金や排出量取引などの経済的インセンティブを用いた規制)との二段構えで進められてきた(図—1)。

図—1の「技術パッケージ」は、2011年7月の第62回海洋環境保護委員会(MEPC62)において、MARPOL附属書VIの改正として、以下の内容で採択された。

- 2013年以降に建造契約が締結される新造船に対する「エネルギー効率設計指標：EEDI」の導入と、これに基づくCO₂排出規制の実施



■図—1 IMOでの規制メニューの整理

- 「船舶エネルギー効率管理計画:SEEMP」の作成の義務付け

EEDI(Energy Efficiency Design Index)は、新造船のCO₂排出量を、設計・建造段階において「1トンの貨物を1マイル運ぶのに排出すると見積られるCO₂グラム数(単位: g/ton mile)」としてインデックス化し、燃費性能を差別化するものである。自動車と言えばカタログ燃費(例:30km/l)に相当するが、船舶の場合は一品受注生産であり仕様が異なるため、EEDIは個船ごとに全て異なる。

SEEMP(Ship Energy Efficiency Management Plan)は、自船のCO₂排出量をモニタリングしつつ、排出削減のためにもっとも効率的な運航方法(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)をとるよう、①計画、②実施、③モニタリング、④評価及び改善というサイクルを継続して管理することを促すものである。

附属書VIの改正について、日本を含めた主要国は早い段階からMEPC62での採択を目標スケジュールとして定め、密接な連携をとりながら着実に審議を進めてきた。このプロセスにおいてもっとも障害となったのは、一部有力途上国が、UNFCCCにおける彼らの主張「先進国・途上国の義務の差別化」をIMOでも通そうとしたことであった。自由に国境を越える外航船については、その義務を国籍により差別化することは不可能であり、このために、全世界的に一律のルール策定と運用を行うシステムをIMOは構築してきた。一方、有力途上国にとっては、たとえ国際海運という特定セクターであっても先進国と途上国を区別しない規制が出来てしまえば、彼らのUNFCCCでの主張に穴が開くことになる。このため、全力で採択を阻止しようとするのが予想された。この状況下で、日・米・欧にIMOの重要プレイヤーである船籍国(リベリア、パナマ、マーシャル諸島)を加えた改正支持国連合は、その他の途上国(附属書VI加盟国のうち多数を占める島嶼国等)に対して海運の温暖化対策の重要性を訴える働きかけを地道に行ってきた。

MEPC62においては、途上国との主張の溝を埋めるべく、一週間の会議の初日から、本会議を開いている時間外は、朝・コーヒープレーク・ランチタイム・夜間まで多くの時間を非公式会合に費やした。一方で、「強行採決」を見据えて、採択にかけるパッケージ案は妥協の程度により何通りも用意していた。

非公式会合では、途上国に配慮して、主管庁(船舶の旗国)が認める船舶についての時限的適用猶予や、技術協力・移転に関する条項の取り入れを通じて、全会一致(コンセンサス)を目指す交渉を精力的に行った。会期終盤、木曜の夜遅くには最終妥協案が仕上がったが、ごく一部の国の反対により、残念ながらコンセンサスには至らなかった。この案が最終日(金曜)の本会議に提出され、圧倒的多数の支持(賛成49、反対5、棄権2)により採択された。

3—採択された条約改正の内容

400GT以上の外航の新造船(艦船・漁船・作業船・特殊船を除く)は、それぞれの船に固有のEEDI値を計算しなければならない(Attained EEDIと称する)。

Attained EEDIはガイドラインに従って計算され、その計算式の概要は次式に示すとおりである。

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

Attained EEDIは、船舶の運航開始前に固定されるインデックスなので、船舶の技術的仕様や水槽試験の結果に基づいて計算できるような式になっている。CO₂換算係数とは、消費燃料1グラム当たりのCO₂排出グラム数であり、燃料の種類によって一定値をとる。

速力や積載能力の割に機関出力の小さい(燃料消費量の少ない)船のEEDIは小さく(良く)なるように計算方法は決められている。また、太陽光発電等の省エネ装置の出力が控除される等、省エネ努力が反映され、EEDI値が小さくなるようになっている。

計算式の分母における「速力」は、波や風の全くない平水中の速力である。次項の「実海域速力低下係数(f_w)」は日本が提案したもので、波・風のある環境下における速力(平水中より低下する)を水槽試験及び数値シミュレーションにより求め、平水中速力との比で示すものである。波風中における速力低下の小さい船(f_w が1.0に近い船)は、実運航での排出量が少なくなることになる。このため、 f_w を含めてEEDIを計算すれば、実海域を考慮した設計最適化を促し、真に優れた船が生まれるインセンティブが生じる。ただし、制度上の簡略化のため、今回の規制では $f_w=1.0$ に固定する、つまり、平水中の速力でEEDIは計算することとなっている。 f_w も含めた制度運用は今後の課題の一つである。

EEDIの認証は、IMOの各条約で定められる通常の船舶検査と同様、主管庁又は主管庁の認めた検査機関が行う。各船舶は、Attained EEDI(例えば5.0g/ton mile)を示す国際証書を保持する。

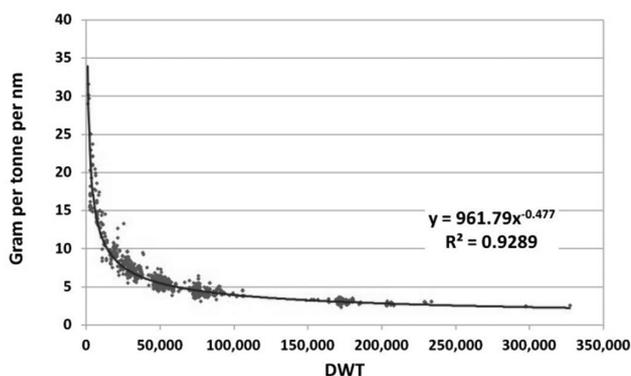
ばら積み貨物船・タンカー・コンテナ船等の主要船型で一定サイズ以上のものは、Attained EEDIの計算・認証に加えて、Attained EEDIが規制値(Required EEDIと称する)以下であることが義務づけられる。Required EEDIは、規制により達成される排出削減の効果及び規制遵守のためのコストを決定するものであり、船種ごとの設定方法が制度設計の焦点であった。基本的な考えとして、①既に就航している多数の現存船のEEDIを計算して平均値を求め、これを「対策前の平均的状态を表す数値」として将来の規制の出発点とすること(「リファレンスライン」)、②その出発点から、段階的に規制値を厳

しくすること(出発点からのハードルの高さを「削減率」として設定)、③一般にEEDIは船が大型化するとともに指数曲線で低減するため、「リファレンスライン」は一定値ではなく、船のサイズの指標として広く用いられているDWT(Dead Weight Ton: 船が搭載することのできる貨物・燃料の合計量を重量トンで表したもの)の指数関数とすることを採用した。この考えを数式で表せば、 $X(\%)$ を削減率として、以下ようになる。

$Required\ EEDI(g/ton\ mile) =$

$$リファレンスライン(a \times DWT^{-c}) \times (1 - X/100)$$

ばら積み貨物船の場合のリファレンスラインを図一2に示す。 a 及び c は、現存船のDWTとEEDI値(図一2の各ドット)について回帰線を引くことにより決まる定数であり、図一2の例では、 $a=961.79$ 、 $c=0.477$ と求まる。この計算式により、例えば50,000DWTの大きさのばら積み貨物船であれば、リファレンスライン(対策前の現存船の平均的EEDI値)は、5.51g/ton mileと求まる。



■図一2 リファレンスライン(ばら積み貨物船)

削減率 X は新造船の建造契約年に応じて、例えば、

- 2013年1月1日から2014年12月31日までに建造契約が締結される(フェーズ0)船舶は、 $X=0\%$
- 2015年1月1日から2019年12月31日までに建造契約が締結される(フェーズ1)船舶は、 $X=10\%$

のように、設定する。ばら積み貨物船の場合、 X は表一1のように定められており、一定サイズ未満の小型の船舶(ばら積み貨物船の場合は10,000DWT未満)は適用除外となっている。

■表一1 EEDI削減率(X)(ばら積み貨物船の例)

船種	積荷重量(DWT)	フェーズ0 2013/1/1~ 2014/12/31	フェーズ1 2015/1/1~ 2019/12/31	フェーズ2 2020/1/1~ 2024/12/31	フェーズ3 2025/1/1~
(例)	20,000~	0	10	20	30
ばら積み 貨物船	10,000~ 20,000	適用除外	0-10*	0-20*	0-30*

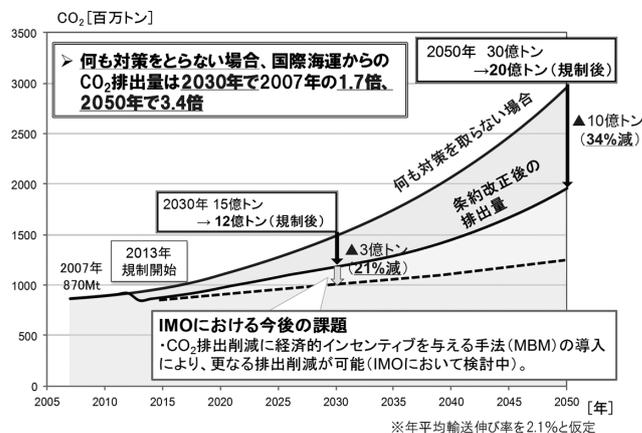
*DWTによって線形に補間する。

表一1に従い、例えばフェーズ3に契約されるばら積み貨物船は、「対策前の平均的状態」から30%以上、CO₂排出量が低減されていなければならない。50,000DWTのばら積み船を

建造する場合には、そのAttained EEDIが、Required EEDI(リファレンスライン(5.51g/ton mile) × (1 - 30/100) = 3.86g/ton mile)以下でなければ、国際証書を発給されず、運航ができない。

4—規制のアウトカムと採択の意義

2013年以降の新造船は、Required EEDIを満たすことが要求され、要求レベルが段階的に強化されるため、将来的に、船舶は燃費性能の優れたものに順次入れ替わることとなる。また、現在運航中の船舶も、SEEMPの作成が義務付けられ、運航効率の向上などに取組むことになる。こうした対策により、何ら対策も講じない場合に比べ、2030年には約20%、2050年には約35%のCO₂排出量削減が期待される。図一3に、国土交通省海事局が算定した排出量推移を示す。



■図一3 期待されるCO₂排出削減効果

さらに、図一3の点線は、MBMの導入により、エネルギー効率改善のインセンティブを与え、更なる排出削減が可能となることを示している。

今回の採択においては支持国側としては一定の譲歩をしたものの、その努力の結果、島嶼国を中心に多くの途上国が賛成に回った。このことは、「先進国対途上国」の溝を深めることなく、海運以外はどの部門も成し遂げていない、温暖化関連のグローバルで一律の規制構築の合意に至ったという意味で、国際海運やIMOの枠を超えて意義ある進展と言える。

5—日本の海事産業への影響

EEDIとSEEMPの規制を取り入れるため、附属書VIはタシット方式で改正された。タシット方式とは、技術的要件を中心に、IMOの条約の多くに適用されている改正方式で、採択後の一定期間内に3分の1以上の締約国が異議通告をしない限り、採択時に定められた日において自動的に改正が発効するものである。批准等の手続きは不要であり、本条約改正は

2013年1月1日に発効する。日本では、2012年の通常国会において海洋汚染防止法を改正し条約内容を国内法に取り入れるため、法令作業を実施中である。

日本製の国際規制を作れた要因は、海運・造船業界と海事局が密接に連携してオールジャパンで臨んだことが大きい。また、規制採択後に、日本船主協会を含めて国際海運業界団体が一斉に歓迎の意を表明したという点で、押し付けられた規制に業界が文句を言う、という従来の図式とは全く異なっている。これは、省エネ船の建造・運航を通じた海事産業の競争力強化という戦略を政府と業界が共有していたからである。

EEDI規制は、条約の要求を満たすために必要な船の設計仕様を指定せず、「種々の技術的な解決策により総合的に達成された結果」に着目するものである。「達成すべきゴール」を規定するのみで、そこに至る方策や道筋を逐一明文化しないことから、このタイプの規則をIMOでは「ゴールベースの規則」と呼んでいる。

設計・建造時にとりうる策には船型や航路の特徴により無数の選択肢があるため、創意工夫で自社・自船を差別化することができる。海運業界にとっては、各造船所が提供する新造船について、その性能を客観的に比較することができる。

造船業界にとっては、EEDI規制により、これまで船社との二者間の契約事項であった速力が第三者公的認証の対象となることが最大の環境変化となる。第三者認証を受けることにより省エネ技術の効果(燃料費の節減)を定量的・客観的に説明し、受注拡大に活用できるという大きなメリットがある。

6—さらなる排出削減に向けた取り組み

IMOにおいては、2012年3月のMEPC63以降、図一1における「経済パッケージ」、すなわち、燃料油課金制度や排出量取引(ETS)などのMBMの審議が本格化する見込みであるが、この背景は以下のとおりである。

EEDI規制は、新造船のみの規制であることから、船隊全体に効果が上がるには時間がかかること、また、省エネ性能に引かれる一定の線を満足するか否かの二段階で成り立っており、その線をはるかに超えるトップランナーの出現を促す効果が無いという限界がある。一方、SEEMPは「自ら考えさせることが行動につながる」という前提に基づく比較的緩やかな規制であり、大幅な運航方法の改革につながるかは疑問が残る。これらの限界を考慮すると、想定される排出削減は、図3における「条約改正後の排出量」に止まるが、これを超える排出削減を達成するためには、

- ①規制値よりも、さらに低EEDIの省エネ船を調達・運用する(ハードの改善)、及び、

- ②個船レベルでの省エネ運航、さらには、港との連携を含めた全社的な効率運航(平均的な積載率を上げる、荷物を運ばない航海を減らす、入港前の待ち時間をなくし、航海速力を落とす等のソフトの改善)、の双方が必要である。

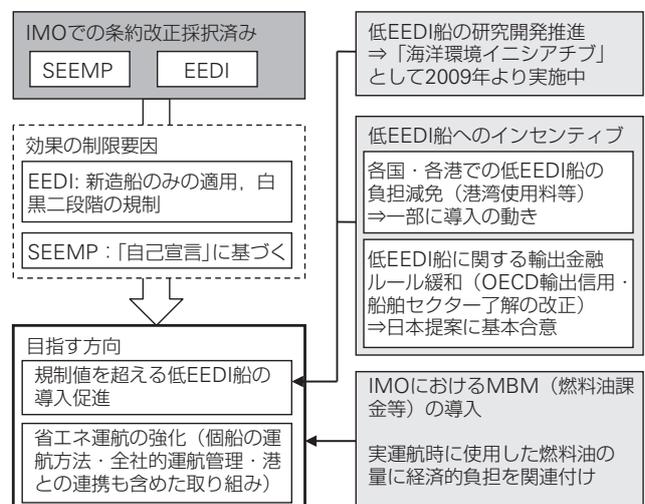
このため、使用燃料量(CO₂排出量)に応じた経済的インセンティブの国際制度化(MBMの導入)が必須であるというのがIMO主要国の共通認識である。

日本からは、燃料油課金制度をベースとし、船舶の効率改善に一層のインセンティブを与える制度(規制値から更にCO₂排出の少ない船舶には燃料油課金を減免する制度)を世界海運評議会(WSC)と共同で提案している。日本が提案しているような効率改善とリンクした燃料油課金が採用されれば、省エネ技術の費用対効果は、規制の無い場合に比べて大きく改善し、技術への投資意欲が促進される。

低EEDI船の普及には、IMOにおけるグローバルなMBM導入以外の要素もある。国土交通省が「海洋環境イニシアチブ」と称し、日本海事協会等の支援を得て推進している省エネ船の研究開発では、CO₂排出量30%削減を目標としており、数々の新技術が実船への適用段階を迎えつつある。

また、低EEDI船に対し、「Green Award」として港湾使用料等を減額する動きも海外の一部で始まっているが、これもMBMの一種である。

低EEDI船は燃料消費が少ないので、長期的には船主経済に有利になるが、船価が高く、初期の経済負担が導入の障害となりうる。これをふまえて、OECDで定められている輸出金融の国際ルール(輸出信用の船舶セクター了解)を改正し、低EEDI船の融資条件を柔軟化する(償還期間を通常の12年から18年に延ばす等)ことを日本から提案し、2011年11月のOECD造船部会で検討の方向性に合意を得た。これらの動きをまとめて示したのが図一4である。



■図一4 更なる排出削減に向けた取り組み

7—UNFCCCとの関係

UNFCCCは、2012年で約束期間(先進国に国別の削減義務が課されている期間)が切れる京都議定書の次の枠組みを模索してきた。2009年12月のCOP15において新たな議定書の策定を目指してきたが、その試みは失敗に終わり、2011年12月のCOP17において、ポスト京都の新しい枠組みは2015年までに合意し、2020年に発効を目指すこととされた。京都議定書については延長することとなったが、2013年からの第二約束期間については、日本を含め数カ国は参加せず、自主的な削減努力を行うことになっている。

このように、他セクターについて将来の国際的枠組みが混沌とする中で、国際海運のみ、IMOにおいて着実な歩みを見せてきた。UNFCCCでは、国際海運に対して排出総量の上限をUNFCCC側からトップダウンで設定すべきといった主張や、途上国支援のために「まずは資金調達ありき」で国際海運から排出権購入等を通じて資金を集めることを先行検討する動きもみられた。他セクター・輸送モードの国際枠組みが存在しない中、国際規制で先行している海運セクターからの資金徴収を議論することは著しくバランスを欠く。また、IMOでは全世界一律の規制を運用しており、国別削減目標と先進国・途

上国の差別化に捉われているUNFCCCとは、制度設計上、根本的に相容れない。

図一3に示すIMO及び海運セクターの将来取り組みとUNFCCCが関連するのは、以下のケースに限定されると考えられる。

- ①UNFCCCが途上国を含めて全セクター・全世界的な削減目標(排出総量又は、対策なしケースに比較した効率改善ベース)に合意した場合
- ②IMOでのMBMにより集められた資金の一部について、海運セクターに限らず、途上国支援全般に使うことをIMO-MBMの参加国が決定した場合

前者のケースでは、国際海運の削減目標も全体目標に沿ったものにすべきであるが、このような合意がUNFCCCでなされることは近い将来には想定できない。後者のケースでは、海運からの資金をUNFCCC下で運用される途上国支援の国際基金に繰り入れることが現実的であろう。

上記の限定的ケースを除けば、IMOは、UNFCCCの動きに影響されることなく、「国際海運のことはグローバルな枠組みを前提にIMOで議論」という基本線に沿って、着実に枠組み作りを進めるべきである。