第３章　海運における環境問題への取り組み

１．国際海運における CO_2 排出量削減・抑制対策

（１）CO_2 排出の現状と国際社会からの要請

国際海運から排出される温室効果ガスはそのほとんどが CO_2 であり、国際海事機関（IMO）の研究によると、2007 年度の排出量は約 8.7 億トンと言われている。これは、世界全体の CO_2 排出量の約 3%であり、ドイツ 1 国分の排出量に相当する。世界経済の成長に伴い、世界の海上物流ニーズは今後とも増加していくものと考えられ、これに伴い CO_2 排出量も増大する傾向にあるものと思われる。この様な状況の中、国際海運からの CO_2 排出削減は喫緊の課題となっている。

（２）CO_2 排出削減・抑制に向けた国際的な枠組み

国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の京都議定書においては、削減数値目標の対象を附属書Ⅰ国に掲げる先進国に限定しており、国際海運については、同議定書第２条第２項において、国連の専門機関である IMO を通じた作業によって、CO_2 排出量の抑制又は削減を追求することとされている。

国際海運からの CO_2 排出抑制・削減策を検討する際には、便宜置籍、第三国間輸送等の国際海運における特有の事情、世界単一の市場構造及び世界経済の下支えをしている役割を勘案し、全ての外航船舶に対し一律に規制を適用し、新たな規制が市場を歪曲させないことが重要である。このような考えの下、我が国は、エネルギー効率の高い船舶を普及させていくことが最も効果的な対策であると考え、IMO において船舶の燃費指標に関する提案を行うとともに、燃費規制についての議論を主導してきた。

2010 年 9 月の IMO の第 61 回海洋環境保護委員会（MEPC61）では、新造船の燃費性能をインデックス化する「エネルギー効率設計指標（EEDI)」、既存船の効率的な運航を促す「船舶エネルギー効率管理計画（SEEMP)」の強制化について、我が国とノルウェー、米国が共同提案した MARPOL 条約（1973 年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する 1978 年の議定書)付属書 VI の改正案が支持され、2011 年 7 月の MEPC62 において採択が行われる予定である。

また、経済的インセンティブを与えることにより、上記施策の効果を高めるため、船舶燃料への課金や排出権取引等を活用した経済的手法についてもIMOで検討が行われており、我が国も積極的に提案・議論を行っている。

以上のように、国際海運からのCO_2排出量削減・抑制の方法について様々な方策が検討されている。我が国はこれまで、EEDI関連の提案を数多く行い議論をリードしてきたところであるが、今後も引き続き、海事産業の発展と環境保全を両立するため、全体の制度設計や経済的手法に関する提案を行い、IMOにおける議論の中心的な役割を果たしていく。

（３）CO_2排出削減・抑制に向けた技術開発（革新的な船舶の省エネルギー技術の開発）

EEDIの国際基準化により、海運会社が船舶を建造する際に参考とする燃費指標が確立されることで、国際海運市場においてエネルギー効率に優れた船舶の普及促進が期待される。そこで、世界トップレベルにある我が国の造船技術を核とした国際競争力の向上を目指して、IMOにおけるEEDIや燃費規制の提案を行うと同時に、それに対応した技術開発を行うため、平成21年度より４ヶ年計画で、船舶から排出されるCO_2の30 %削減を目指した民間の技術開発を支援する事業「船舶からのCO_2削減技術開発支援事業」を行っているところである。

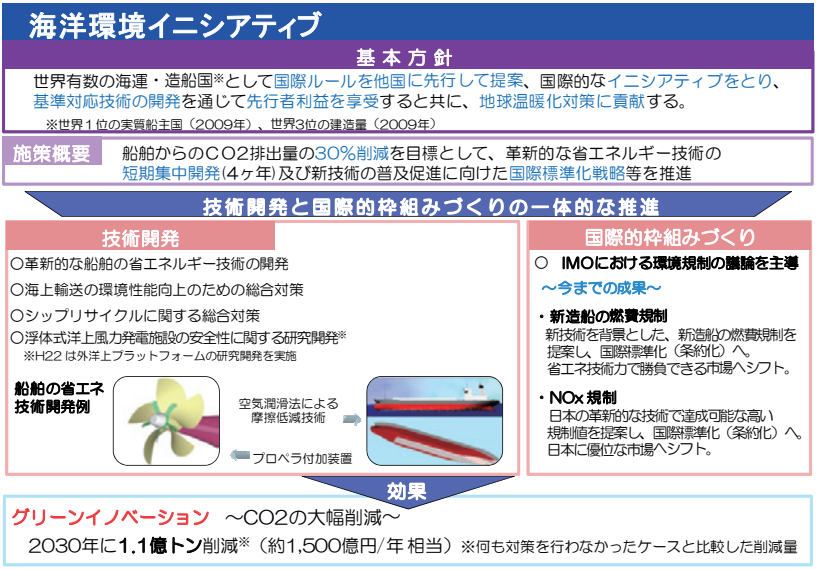
技術開発の分野は、抵抗が少ない・推進効率の高い船型の開発（4件）、船体の摩擦抵抗の低減技術の開発（3件）、プロペラ効率の向上（2件）、ディーゼル機関の効率向上、廃熱回収（4件）、運航・操船の効率化（5件）、ハイブリッド推進システムの開発（3件）の合計6分野22件であり、メーカーや、造船、海運事業者等が連携して取り組んでいる。これらの中には、すでに成果が見えつつあり、高く評価される案件も現れてきている。

引き続き、この支援事業を推進することにより、船舶からのCO_2排出削減に向けた省エネルギー技術の開発を行うとともに、その普及のための国際的な枠組み作りを「海洋環境イニシアティブ」として一体的に推進していくこととしている。

図表Ⅰ－３－１　船舶からの CO_2 削減技術開発支援プロジェクト一覧（22 件）

技術分野	プロジェクトの概要	事業者（海運関係の協力予定者）
抵抗が少ない・推進効率の高い船型の開発	空荷時に積載するバラスト水を少なくし、推進効率を高める船型の開発	名村造船、大島造船所
	二重反転プロペラの効率を有効に高める船型の開発	IHI・MU、IHI
	波浪中の抵抗増加の少ないコンテナ船向け船首形状の開発	内海造船
	省エネコンテナ船の開発	IHI・MU、IHI、ディーゼルユナイテッド
船体の摩擦抵抗の低減技術の開発	水中の船体を気泡で覆って船体の摩擦抵抗を低減する技術（空気潤滑法）の開発	大島造船所、IHIMU、今治造船、MTI、川崎重工業、住友重機ﾏﾘﾝｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ、ﾏﾘﾝｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ、三井造船、三菱重工業、ユニバーサル造船
	空気潤滑法による船体摩擦抵抗低減技術の浅喫水２軸船による実船実証	三菱重工業、日本郵船（MTI、日之出郵船）
	超低燃費型船底防汚塗料の開発	日本ペイント、日本ペイントマリン、商船三井
プロペラ効率の向上	プロペラ中心部の渦の低減・プロペラ翼面積比の減少による高効率プロペラの開発	ナカシマプロペラ（MTI、辰巳商會、ｼﾞｪﾈｯｸ、四国ﾌｪﾘｰ）
	プロペラ前後の流れを制御・活用しプロペラ効率を向上する省エネ付加装置の開発	新来島どっく
	可変ピッチプロペラと軸発電機を活用した負荷変動に対する推進制御装置の開発	日本郵船、MTI、寺崎電気産業
ディーゼル機関の効率向上、廃熱回収	大型低速ディーゼル機関の燃焼最適化技術の開発	三井造船
	小型ディーゼル機関の高効率廃熱回収システムの開発	ヤンマー
	小型デュアルフューエルディーゼル機関の開発 （注）デュアルフューエル機関：重油とガスの両方の燃料を切り替えによって使用できる機関	新潟原動機
	舶用ハイブリッドターボチャージャーの開発 （注）ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞﾀｰﾎﾞﾁｬｰｼﾞｬｰ：主機排ガスから船内電力を得る小型高速発電機付過給機	日本郵船、MTI、ユニバーサル造船、三菱重工業
運航・操船の効率化	海気象・海流予報データを用いた低燃費最適航路探索システムの開発	ユニバーサル造船（商船三井、川崎汽船）
	船舶の運航情報、港湾での荷役待等の滞船情報をもとに最適の運航管理を行うシステムの開発	日本郵船、MTI
	自動車運搬船操船システムの開発	日本郵船、MTI、日本海洋科学
	風や海流等の中で、最もロスの少ない最適操船情報を提供するシステムの開発	大島造船所
	詳細運航データのモニタリングによる本船性能分析システムの開発	日本郵船、MTI、郵船商事、川重テクノサービス
ハイブリッド推進システムの開発	複数電源を有効利用するギガセル電池による給電システムの研究開発 （注）ギガセル電池：大容量・新型ニッケル水素電池	川崎重工業、日本郵船、MTI
	高性能・高機能帆を用いた次世代帆走商船の研究開発	ユニバーサル造船
	太陽光発電パネル設置船にリチウムイオン電池を用いる給電システムの開発	商船三井、三菱重工業、三洋電機

図表Ⅰ－３－２　海洋環境イニシアティブ



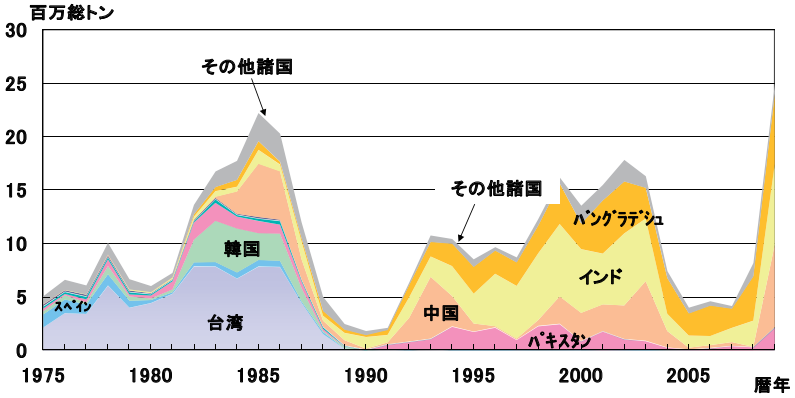
２．シップリサイクルの推進

（１）シップリサイクルをめぐる現状

大型船舶のリサイクル（シップリサイクル：寿命に達した船舶は、解体され、その大部分は鉄材として再活用される。）は、主にバングラデシュやインド等の発展途上国を中心に実施されてきており、船舶リサイクル施設において繰り返される死傷事故や海洋汚染等が問題視されてきた。

図表Ⅰ－３－３　開発途上国における船舶解体

図表Ⅰ－３－４　世界主要解撤実施国別　船舶解撤実績の推移



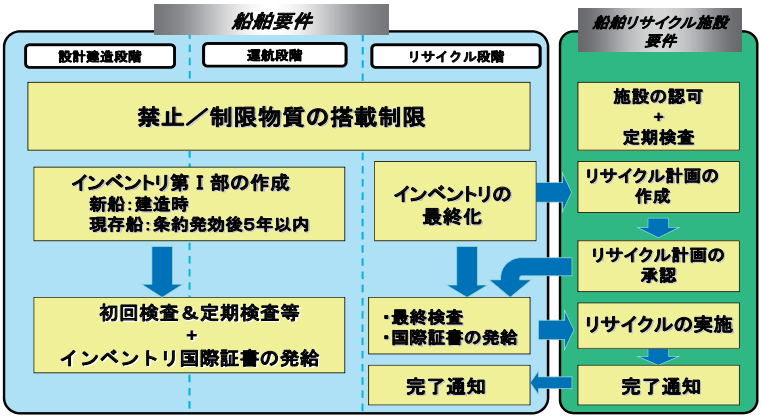
（２）シップリサイクル条約の採択

これらの問題を解決するため、国際海事機関（IMO）において、我が国主導の下、新条約策定作業が進められ、平成 21 年５月に、「2009 年の船舶の安全かつ環境上適正な再生利用のための香港国際条約（仮称）」（シップリサイクル条約）が採択された。

本条約においては、船舶と船舶リサイクル施設のそれぞれについて検査と証書の保持が義務付けられ、アスベストや PCB 等の新規搭載の禁止、船舶に存在する各種有害物質の種別、所在場所及び概算量を記した一覧表（インベントリ）の作成・備置・更新、船舶リサイクル施設の環境汚染や労働災害を最小化するための適正な運営等が求められている。

我が国においては、条約発効に備え、関係者と連携し、現存船及び新造船のインベントリの作成、国内におけるリサイクル能力の確保等に取り組んでいる。また、条約の早期発効に向けて、我が国が中心となり、条約の詳細要件を定めるガイドラインの策定作業を進めている。

図表Ⅰ－３－５　シップリサイクル条約による規制



（３）先進国型シップリサイクルシステムの確立に向けた取り組み

我が国においては、世界に先駆け、環境に配慮した先進国型のシップリサイクルシステムを構築するため、「先進国型シップリサイクルシステム構築に

関する調査（パイロットモデル事業）」を実施した。

本事業は、国や市のほか、大学、船主、解撤事業者、産業廃棄物処理事業者、製鉄事業者等の地元企業による産官学連携の下、北海道室蘭市の公共岸壁において、外航大型船を実際に解体するとともに、環境影響・事業性評価及び新技術手法の調査を行い、国内における大型船のリサイクル事業指針の策定等を行った。

本事業を通じて、国内に先進国型シップリサイクルシステムを構築することにより、高品質の鉄資源確保、CO_2削減及び地域経済の活性化に貢献する新たな環境産業の創出が期待されている。

また、室蘭市においては、定期的に関係者を集めた検討会を開催するとともに、国際シンポジウムや子供向けの見学ツアー等が開催され、これらの取り組みは、テレビや新聞の国内メディアの他、海外の雑誌にも取り上げられるなど、日本の国内外からも注目を集めている。

図表Ⅰ－３－６　先進国型シップリサイクルシステムの構築
（室蘭パイロットモデル事業）

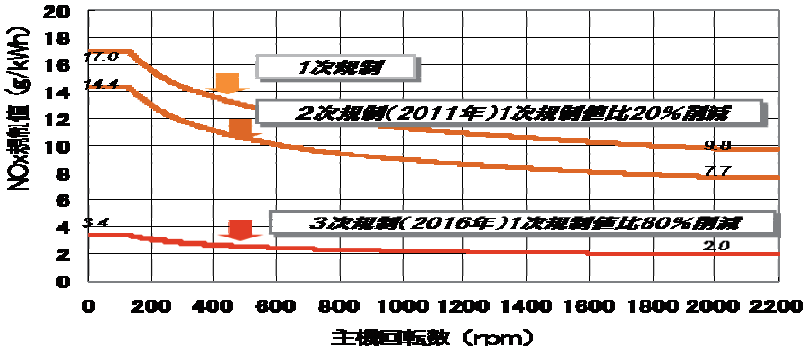
３．船舶からの NOx 削減対策等の推進

（１）NOx 排出問題と IMO の取り組み

近年、環境問題への関心が高まっている中、人体への悪影響や酸性雨等を引き起こす原因となる窒素酸化物（NOx）等大気汚染物質の排出が世界的な問題となっていることから、IMO では、船舶から排出される NOx について、エンジン出力１kWh あたり NOx 排出量を最大で 17ｇに抑える１次規制を平成 17 年度に実施した上で、更なる規制強化の見直しを検討していたところである。

これを受け、IMO では２段階で規制強化を行うことが決定し、まず２次規制では NOx 規制値を１次規制値から 20%削減することに決まったが、３次規制については、我が国より大気環境の改善が必要な特定の沿岸域に限定して、１次規制値から 80%削減する地域規制を提案する一方、欧州からは全海域で１次規制値から 40～50%削減する案が提出されたため、調整が図られていた。当初、議論は上記各案支持派に二分されて進んだが、我が国提案の地域規制の合理性が理解されるに至り、その結果、20 年 10 月に我が国提案を取り入れた条約改正案が採択され、２次規制は 23 年１月から実施、３次規制は 28 年１月から実施することとなったが、24～25 年に技術開発動向をレビューすることとなった。

図表Ⅰ－３－７　規制ごとの NOx 排出規制



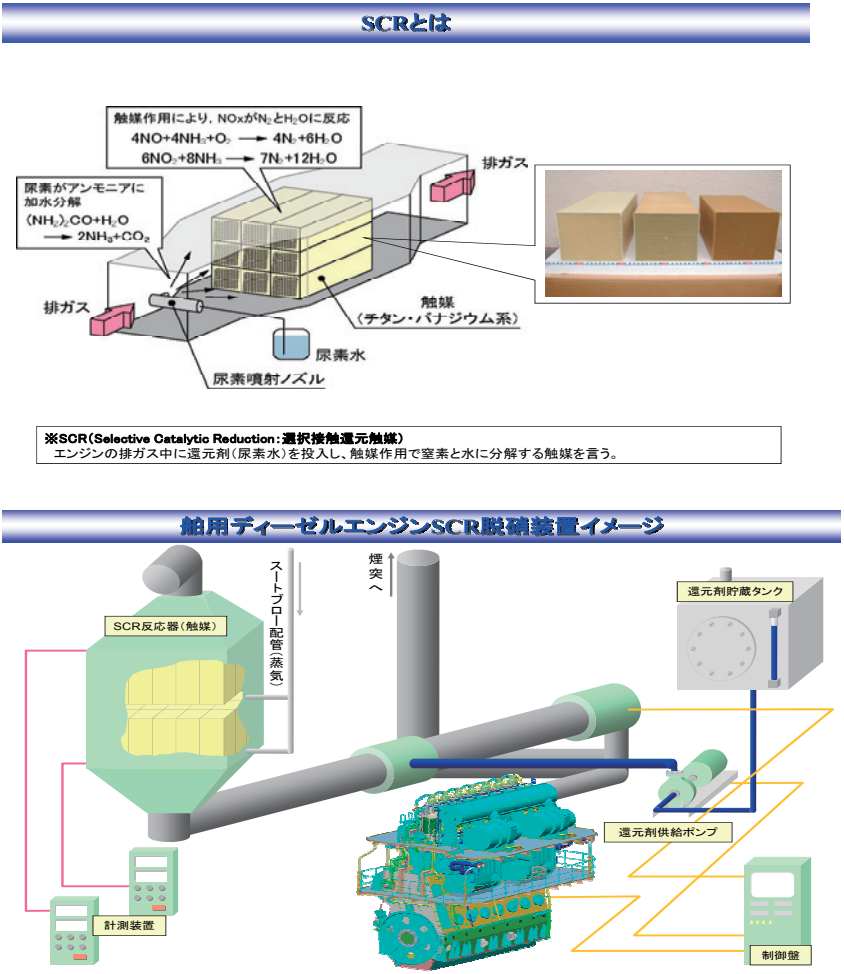
（２）NOx 排出削減に向けた舶用エンジンの開発

我が国では３次規制に対応するため、産学官連携の下、平成 19 年度より５ヶ年計画で「船舶からの環境負荷低減に係る総合対策」として、NOx 排出80%削減を目標とした、環境に優しい舶用エンジンの開発を行っている。

NOx 排出は CO_2 排出とトレードオフの関係にあるため、CO_2 排出量に配慮しつつ NOx 排出量を３次規制値に対応させる技術として、排気ガス中に尿素等の還元剤を噴霧し、排気ガスと還元剤が混合された状態で、排気ガス管に備え付けられたチタンーバナジウム系の触媒を通過する際に、その触媒反応によって NOx をクリーンな窒素と水に分解する SCR 脱硝装置（後処理装置）が最も有効とされている。SCR 脱硝装置は、低温の排気ガスにおいては十分な脱硝性能が得られない特長があるが、陸上試験において、排気ガスの温度が300℃以下でも安定した脱硝性能が確認されたため､排気ガスの温度が比較的低い舶用２ストローク低速ディーゼル機関において、実船試験が実施できるようになった。

今後は、SCR 脱硝装置を搭載した実船実証試験を実施する予定である。

図表Ⅰ－３－８　SCR 脱硝装置システムイメージ図



４．内航海運における環境問題への取り組み

京都議定書の我が国削減約束の達成、また中長期的な温室効果ガス排出量削減に向けて、地球温暖化防止への取組の強化が求められる中、CO_2 排出量が少なく環境に優しい輸送手段である内航海運への期待が高まるとともに、内

航海運自体に対しても一層の省エネ・環境負荷低減に向けた対策の実施が求められている。

このような状況を受け、現在、①スーパーエコシップ（SES）等の省エネ内航船への代替建造促進、②エコシップマーク等の活用によるモーダルシフト施策の促進、③船舶の大型化による効率改善など省エネ運航の推進等、内航海運のグリーン化のための施策を総合的に進めるとともに、国際海運における船舶からの CO_2 排出量削減・抑制対策（省エネ技術の開発等）の推進及びその成果の内航海運への普及の取り組みとあわせて、海運分野における CO_2 排出削減対策の一体的な展開を図っているところである。