

1

国際海運におけるCO₂排出量削減・抑制対策

(1) 世界全体の気候変動に関する議論の中での国際海運の扱い

世界全体の気候変動対策は、主に「国連気候変動枠組条約」(UNFCCC)締約国会議(COP)において議論されている一方、国際海運については、京都議定書第2条第2項において、国連の専門機関である国際海事機関(IMO)を通じ、温室効果ガスの抑制又は削減を追求することとされている。

国際海運から排出される温室効果ガスはそのほとんどがCO₂であり、IMOの調査によると、2007年の排出量は約8.7億トンと言われている。これは、世界全体のCO₂排出量の約3%であり、ドイツ1国分の排出量に相当する。また、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傾向にあり、これに伴い国際海運からのCO₂排出量も増大するものと考えられているため、その対策が急務となっていた。このような国際海運を取り巻く状況から、同分野からのCO₂排出削減は喫緊の課題となっており、我が国は、世界トップレベルの日本海運・造船業の省エネ技術を背景に、IMOにおけるCO₂排出削減の国際基準の議論を主導するとともに、技術研究開発・新技術の普及促進を一体的に進めてきた。

一方、UNFCCCの舞台における現在の主な交渉の軸は、①途上国への気候変動対策資金、及び②京都議定書に続く全ての国が参加する新たな枠組みの策定であるが、排出量の増加が著しい途上国に削減義務を求める先進国と、先進国からの確実な資金拠出を求める途上国とで対立している。そのような中、①途上国への気候変動対策資金については、2009年のCOPにおいて2020年以降毎年1,000億ドルの資金拠出が決定しており、その財源の議論の中で、国際海運・国際航空をその資金源とすることを主張する論調も一部にある。

このような論調に対しては、我が国主導で構築されたIMOにおけるCO₂排出削減・抑制に向けた取組の成果などを引用しつつ、同分野のCO₂排出削減対策については、資金問題も含め、グローバルな枠組みを前提にIMOで議論すべきという基本路線を主張し続けている。

(2) CO₂排出削減・抑制に向けたIMOの取組

国際海運からのCO₂排出は、便宜置籍、第三国間輸送等の特有の事情から特定の国に帰属させることが困難である。また、世界単一の市場であるため、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。

さらに我が国造船業は優れた省エネルギー技術力を有しており、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。このような考えのもと、我が国は、IMOにおける議論を主導してきた。

具体的には、5年以上に及ぶ国際交渉の結果、2011年7月に開催されたIMOの第62回海洋環境保護委員会(MEPC62)において、日本提案をベースとした「海洋汚染防止条約」(MARPOL条約)附属書VIの一部改正案が圧倒的多数の支持により採択され、2013年1月に発効している。その主な内容は、排他的経済水域を越えて航行する総トン数400トン以上の全ての船舶に対し、「船舶エネルギー効率マネジメントプラン」(SEEMP:船舶の省エネ運航計画)の策定を義務付けるとともに、一定サイズ以上船舶に対しては「エネルギー効率設計指標」(EEDI:1トンの貨物を1マイル輸送する際のCO₂排出量を評価する指標)が基準値に適合することを求めるものとなっている。このような条約に基づく世界一律のCO₂排出規制(即ち、燃費規制)は、他の産業分野に先駆けて、国際海運分野において初めて導入されたものである。なおこのCO₂排出規制は今後段階的に強化されることとなっている。

また、2014年3月に開催された第66回海洋環境保護委員会(MEPC66)では、現行のEEDI規制の対象外となっている一部のLNG運搬船、自動車運搬船等を規制適用対象とするためのMARPOL条約改正案が採択され、同改正条約は2015年9月1日に発効することとなった。これらの船種は我が国海事産業の得意とする分野であり、本改正条約の発効が我が国海事産業の競争力強化につながることを期待される。

さらに、現在IMOでは、エネルギー効率の一層の改善を目指し、現存船を含む燃費報告制度の検討を開始している。船舶燃料への課金や排出権取引等を活用した経済的インセンティブを与える手法に関する検討についても、今後審議される予定となっている。この燃費報告制度は、船舶の実海域(実運航)での燃費を「見える化」することにより、一層のCO₂削減を促すことを企図したもので、省エネルギー性能に優れた船舶を多数有する我が国商船隊及び優れた省エネルギー技術力を有する我が国造船産業の更なる国際競争力向上に繋がるものである。このため、日本は具体的な手法の提案等を通して、積極的にIMOの議論に参画している。

以上のように、国際海運からのCO₂排出量削減・抑制の方法について、我が国はこれまで、IMOにおける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ことの重要性を踏まえつつ、これら世界的規模の課題の解決に中心的な役割を果たしていくこととしている。

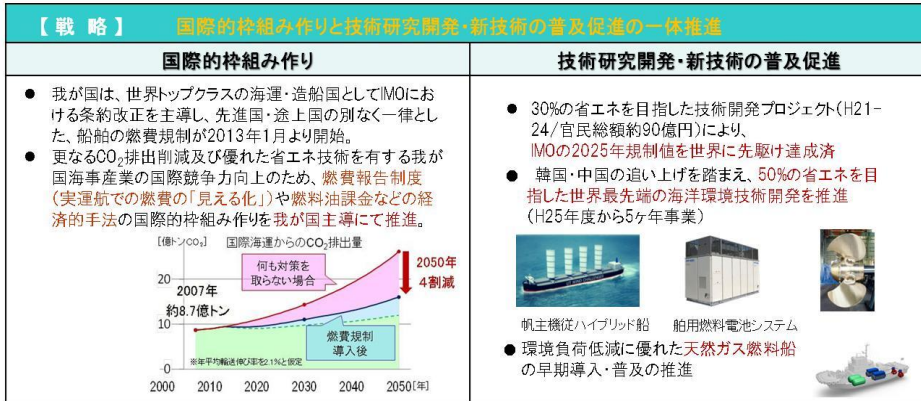
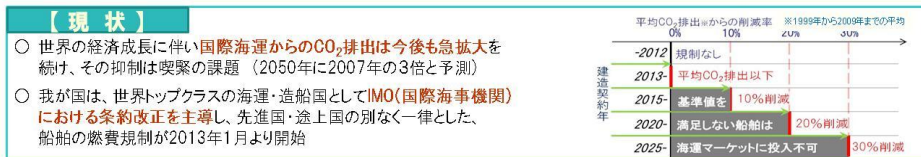
(3) CO₂排出削減・抑制に向けた技術開発（次世代海洋環境関連技術の開発）

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規制の提案を行うと同時に、それに対応した省エネ技術開発を加速させる必要がある。そのため、2013年度より5ヶ年計画で、国際海運からのCO₂排出量の5割削減を図ることを目的とした民間の技術開発を支援する事業「次世代海洋環境関連技術開発支援事業」を開始した。

技術開発の分野は、船体分野（4件）、機関分野（5件）、次世代推進プラント分野（2件）、燃料転換分野（4件）、運航分野（2件）、再生可能エネルギー分野（1件）の合計6分野19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ところである。

国土交通省においては、船舶に係る環境規制が将来的に厳しくなることを踏まえ、引き続き、国際海運におけるCO₂排出抑制のための枠組み作りと一体的に船舶の省エネ技術開発に係る支援を行うこととしている。

図表 I - 9 - 1 CO₂削減に向けた我が国の戦略



【成果・目標】 我が国海運・造船業が得意とする省エネ技術力を発揮できる環境を整備し、国際競争力を向上することで、成長による富の創出を実現

図表 I - 9 - 2 次世代海洋環境関連技術開発補助金

さらなる国際競争力強化を図るため、CO₂の50%削減の実現に向けた新たなコンセプトによる次世代海洋環境関連技術の開発を推進中(補助率1/3)
【25年度予算:3.9億円、26年度予算:3.9億円】

①燃料転換等の次世代技術

【船用燃料電池システム】
改質装置(ガス-水素)の高効率化やパワーマネジメントシステムの開発により、燃料電池を用いた船用電力供給システムを構築

【プロペラ最適制御】
実際の波浪に応じて、燃料消費量が最小となるよう可変ピッチプロペラの翼角・回転数を高速制御

【その他】
・帆主機従ハイブリッド船
・バイオ燃料
・天然ガス燃料
・低温廃熱回収装置
・メタノール燃料船
・コンパインドサイクル 等

②NOx, SOx規制を踏まえた技術

【省エネ型LNG船の推進システム】
2元燃料エンジン等の新技術を組み合わせることで効率向上を図った新概念のLNG輸送船

【省エネ型NOx低減装置】
排気再循環、水エマルジョン燃料、過給機カットを組み合わせたCO₂・NOx削減技術

③既存船適用技術

【空気潤滑法(既存船への搭載)】
船体の摩擦を低減する空気潤滑法について、既存船への装備を普及させるために、省エネ効果の判定/設計ツールの開発やさらなる効率の向上を実施

【その他】
・低摩擦塗料
・海象適応航法 等



2

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

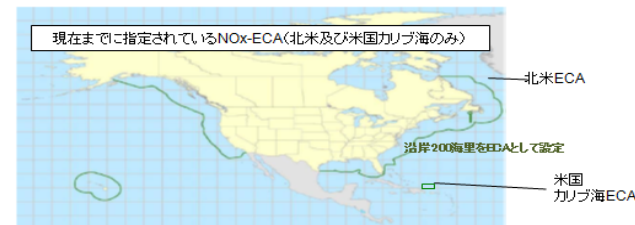
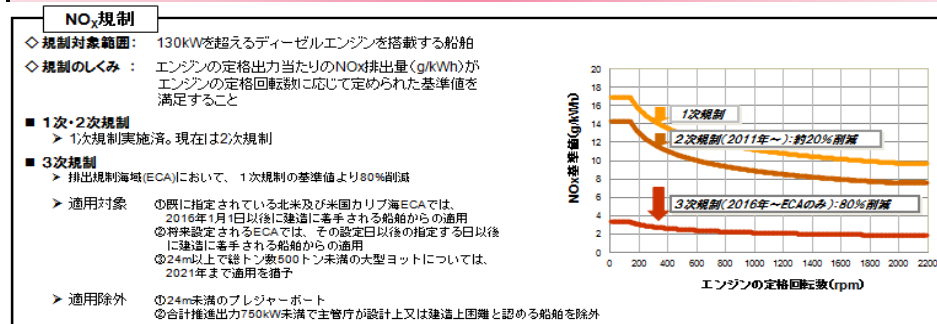
近年、環境問題への関心が高まっている中、人体への悪影響や酸性雨等を引き起こす原因となる窒素酸化物（NOx）等大気汚染物質の排出が世界的な問題となっていることから、IMOでは、船舶から排出されるNOxについて、1次規制を2005年から実施した上で、更なる規制強化の検討が行われてきた。

2006年から開始されたIMOの審議において、規制強化は2段階（2次規制、3次規制）で行うこと、2次規制は1次規制値から20%削減とすることを決定した。3次規制については、大気環境の改善が必要な特定の沿岸域に限定して、1次規制値からさらに80%削減する地域規制を提案した我が国と全海域で1次規制値からさらに40～50%削減することを提案した欧州で二分されていたが、我が国提案の地域規制の合理性が理解されるに至り、2008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た。これにより、2次規制は2011年1月より実施、そして3次規制は、2016年1月を予定時期とするが、技術開発動向のレビューを行い、2016年1月からの実施を最終判断することとなった。

また、我が国は、2007年～2011年度において、スーパー・クリーン・マリーン・ディーゼル（SCMD）プロジェクトとして選択的還元触媒（Selective Catalytic Reduction :SCR）技術（エンジンの排ガスを触媒に通し、還元剤として尿素を加えて、NOxを窒素と水に還元する。）によるNOx削減のための技術開発を官民あげて推進し、陸上試験及び船上試験により、3次規制が達成可能であることを実証している。2012年から行われたNOx 3次規制技術開発動向のレビュー対応のため、この成果をIMOに報告するなど積極的な対応を行った。

2013年5月に開催されたMEPC65において、技術開発動向のレビュー結果を受けて、我が国及び欧米主要国等は、3次規制の開始時期を2016年1月からの開始を主張した。一方でロシア等は、NOx排出削減技術の開発状況に懸念が残ることや3次規制導入によるコスト増を理由に3次規制開始を5年延期すべきと主張した。第65回海洋環境保護委員会（MEPC65）の審議の結果、NOx3次規制の開始時期を5年延期する国が多くあり、MEPC66で最終審議を行うことになった。

図表 I - 9 - 3 船舶からのNOx排出削減規制の概要



(2) 日本の巻き返しとMEPC66における結果

NOx 3次規制の開始時期を5年延期すれば、海洋環境保護の取組み自体が後退するだけでなく、技術的根拠もなく簡単に規制方針が覆される前例となり、国際統一的な基準策定を担うIMOの信頼が損なわれかねないものである。このため我が国は、MEPC66に向けて、2016年からの開始を支持している米欧等の先進国に呼びかけて、MEPC66における巻き返しのための協議を行うとともに、ロシアへの反論文書を作成し、MEPC66に提出した。

また、3次規制の開始時期についてポジションを明らかにしていない国やロシア提案を支持した国に対して、支持要請を行った。この活動が功を奏し、2014年3月末から開催されたMEPC66では、我が国等の共同提案が圧倒的支持を集めた。その結果、3次規制を原則2016年1月から開始することで最終決着（以下3点等を内容とする条約改正案の採択）させることができた。

- ①既に指定されている北米及び米国カリブ海の排出規制海域（ECA）では2016年1月1日以後に建造される船舶からの適用
- ②将来設定されるECA ではその設定日（ECA設定のための改正条約採択日）以後の指定する日以後に建造される船舶からの適用
- ③24m 以上の大型ヨットについては2021年まで適用猶予

3

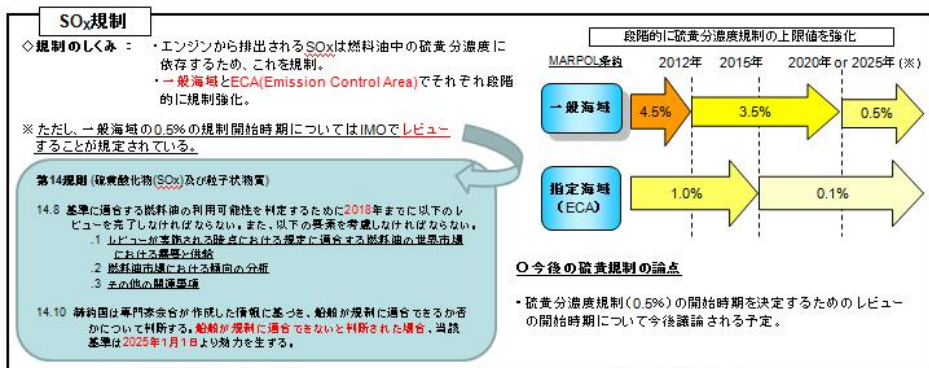
船舶からのSOx排出削減規制

硫黄化合物(SOx)及び粒子状物質(PM)は、燃料油に含まれる硫黄に起因するため、MARPOL条約附属書VIでは、燃料油に含まれる硫黄分濃度により規制している。NOx規制と同様に、SOx・PM規制についても2008年に段階的規制が導入された。それにより、現在の基準値は、SOxの放出規制海域(SOx-ECA)では、硫黄分濃度1.0% (日本のA重油相当)であるが、それ以外の全海域(一般海域)では3.5% (日本のC重油相当)となっている。

将来の段階的強化のスケジュールも、2008年の改正で合意され、SOx-ECAでは2015年1月1日以降0.1% (日本の軽油相当)、一般海域では2020年(2018年までに完了させて適合油燃料の供給可能性レビューの結果、開始時期を見直すこととなれば2025年1月1日)以降0.5% (日本の低硫黄A重油相当)とすることが規定されている。

MEPC66では、一般海域の硫黄分濃度0.5%規制の適合燃料油の供給可能性レビューの実施に関する議論が行われた。審議の結果、レビューの方法論及びレビューの開始時期について議論し、2015年5月に開催予定の次々回のMEPC68に報告されることとなった。

図表 I - 9 - 4 船舶からのSOx排出削減規制の概要



4

天然ガス燃料船の早期実用化に向けた取組

船舶からの排気ガスについては、「海洋汚染防止条約」(MARPOL条約)の附属書VIに基づき、NOx、SOx、CO₂の規制が開始され、一部の海域において、順次規制の強化が進められることとなっている。

このような背景のもと、天然ガス燃料船は環境性能に優れ、石油に比べNOxは約4~7割、SOxはほぼ10割(全量)、CO₂は最大で25%程度の削減が可能であり、船用燃料の天然ガスへの転換は、これらの規制への有効な対応策の1つとして期待されている。

天然ガス燃料船の実用化については、北欧、特にノルウェーでは既に内航船の天然ガス燃料船が実用化されており、さらなる普及拡大が期待されている。我が国の海運・造船事業者においても、天然ガス燃料船の導入を目指した取組が始まっている。

図表 I - 9 - 5 天然ガス燃料船のインパクト



石炭、石油、天然ガスのCO₂等排出量比較

IEA: Natural Gas Prospects to 2010
Natural Gas Prospects and Policies

船舶の燃料転換へ向けた動きが世界でスタート 石炭から石油以来の大転換



石炭



重油

天然ガス燃料船

我が国海事産業の国際競争力強化のため、天然ガス燃料船の早期実用化・導入が必要



天然ガス燃料船の

■世界における取組

天然ガスは従来船舶に使用されている重油に比べ環境に優しい燃料です。温室効果ガスの排出削減及び大気汚染防止に関する国際規程は、今後も強化されていく見込みであり、その対策の1つとして船用燃料の重油から天然ガスへの転換が世界的に注目されています。

天然ガス燃料船については、IMOによるECA（排出規制海域）の設定されている北欧を中心に内航フェリー、オフショア支援船を中心に導入が進んでおり、現在40隻以上が就航しています。今後、全海域において排ガス規制が強化される見通しであり、欧州を中心に導入が拡大すると見られています。導入される船舶の種類についても拡大が進んでいます。一方で、大型外航船の天然ガス燃料船化は、天然ガスの補給地におけるインフラ整備がボトルネックとなっていることもあり、実用化には至っていません。大型外航船の燃料天然ガス化を実現することができれば、関連企業の国際競争力強化が期待できます。

天然ガス燃料船の導入実績【諸外国の状況】



Bergensfjord/ Fjord 1 (130m x 20m, DNV)

フェリー



Viking Energy/ Eidesvik (95m x 20m, DNV)

オフショア支援船



Høydal/ Nordnorsk Shipping (70m x 16m, DNV)

貨物船(水産飼料運搬)



Argonon/ Deen Shipping (110m x 16m, LR)

重油バンカー船



普及に関する動向

■我が国における企業等の取り組み状況

我が国においては、天然ガス燃料船の導入に向け、海運会社や造船会社からコンセプトシップの発表が行われるなど、今後の導入に向けた取り組みが進められています。また、天然ガスを燃料とした船用のエンジンの開発も進められています。

実船の建造についても、我が国初の天然ガス燃料船として、日本郵船(株)のタグボートやUECC（日本郵船が半額出資する合弁会社）の自動車運搬船（PCC）の建造が公表され、着実に天然ガス燃料船の導入が進んでいます。

天然ガス燃料供給に関するインフラ整備に関しては、天然ガス燃料基地の建造が計画されている地域もあり、今後、国内における船舶の天然ガス燃料船化が進むことで船舶向けのインフラ整備についても計画されることが期待されます。

コンセプトシップ【我が国の取り組み】

JAPAN MARINE UNITED(株) コンテナ船・SPBタンクシステム	今治造船(株) 内航RORO船	(株)商船三井 内航フェリー	川崎汽船(株) 自動車運搬船
(株)大島造船 バルクキャリア	川崎重工業(株) コンテナ船・バンカー船	三菱重工業(株) フェリー	

実船建造の計画【我が国の取り組み】



日本郵船タグボート UECC自動車運搬船（PCC）

私が担当しています



海洋・環境政策課
中川誠

国土交通省においては、こうした取組を支援し、我が国海事産業の競争力強化に結びつけるべく、天然ガス燃料船の構造・機関等のハード面及び燃料供給などのソフト面の安全基準の策定・国際基準化など、天然ガス燃料船の早期実用化に向けた環境整備のための事業を行った。今後とも、官民連携の下で天然ガス燃料船の早期導入・普及を推進していく。

国際海運における天然ガス燃料船の早期実用化・導入のための戦略的対応

① 早期実用化・導入のための国際動向調査等

船舶及び燃料供給システムの国際標準化を戦略的に推進

国際海事機関 (IMO) : ロンドン



② 船舶(ハード)に係る安全規制の検討

船舶(ハード面)の安全性の評価等を実施



③ 燃料供給(ソフト)に係る安全規制の検討

燃料供給に関する安全性の評価等を実施

Ship to Ship概念図



上記の成果を踏まえ、国際基準・標準化等を戦略的に推進するとともに天然ガス燃料船の早期実用化・導入に向けた環境を整備

基準策定に係る国際的なイニシアティブをとるとともに、天然ガス燃料船の早期実用化を図ることにより、先行者利益を享受

5 バラスト水の適切な管理による海洋生態系保全の推進

(1) バラスト水管理に関する国際規制への対応

バラスト水とは、船舶が空荷になった時の安全確保のため、「重し」として取水する海水のことをいう。この「重し」として空荷となった船舶に取水された海水は、貨物の積載港で排出される。このバラスト水に含まれている水生生物が、バラスト

水の排出に伴い本来の生息地ではない場所で繁殖することが原因と考えられる環境問題が、1980年代末にIMOで問題提起され、船舶のバラスト水による有害水生生物の越境移動に関する規制について検討が開始された。その後、国際的に統一した規制の枠組を創設する必要性の検討を行った結果、バラスト水及び沈殿物の規制及び管理を通じて有害な水生生物及び病原体の移動による環境等への悪影響を防ぐことを目的とした「2004年の船舶のバラスト水及び沈殿物の規制及び管理のための国際条約(船舶バラスト水規制管理条約)」が2004年2月にIMOで採択された。

当初は条約の排出基準を満たすバラスト水処理設備の供給体制が整備されていなかったこと、また、条約の発効が遅れるに伴い、条約によるバラスト水処理設備搭載期限では搭載工事が過度に集中する懸念が示され、各国の条約締結が進まなかった。しかしながら、現在では、同処理設備が開発がされ、十分な供給体制が整備されている。また、このような状況と併せて、我が国の主導下、搭載工事の平滑化を目的とした搭載期限の見直しについて議論が進められ、2013年5月のMEPC65において見直し案が原則合意されたことから、2013年11月末開催の第28回IMO総会において採択された。

また、条約では規制担保措置として、寄港国による監督(ポートステートコントロール(以下「PSC」という。))が規定されており、2013年3月にIMOで開催された第21回旗国実施小委員会(FSI21)より、PSC実施のためのガイドラインについて検討が行われている。我が国は、規制の目的や海運業界への影響を考慮しつつ、他条約におけるPSCと整合性のとれた現実的かつ実効性のあるPSC手順を提案するなど、条約の円滑な実施を担保する関連ガイドラインの策定作業に積極的に貢献している。

(2) バラスト水管理に関する国内における取り組み

船舶バラスト水規制管理条約に規定されるバラスト水処理設備に係る型式承認制度に準じ、我が国では、バラスト水処理設備の承認制度の運用を2008年1月より開始しており、2014年6月現在、海外メーカーが開発したものを含めて11の処理設備を承認している。

また、船舶バラスト水規制管理条約実施を国内的に担保するため、「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の一部を改正する法律案」を第186回通常国会に提出し、全会一致で可決された(p.100「有害なバラスト水排出防止のための取組」参照)。

なお、バラスト水処理設備設置のための工事費用は、1隻当たり数億程度と言われており、相当な投資であることから、船主の負担を軽減するため、処理設備の設置費用について、一括損金経理が可能となるよう措置している。



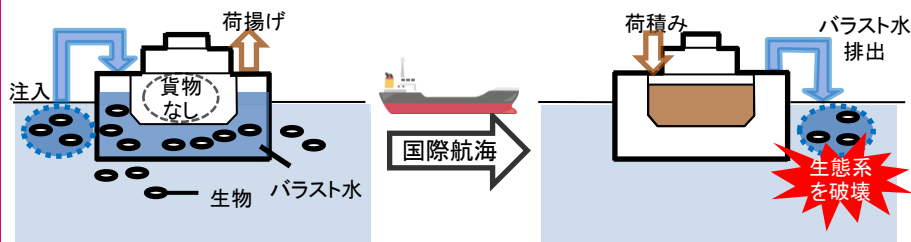
有害なバラスト水の排

出防止のための取組



■バラスト水の排出による被害と国際的取組

船舶から排出されるバラスト水に含まれている生物が、従来生息していなかった港等で排出されることにより、生態系の破壊や産業・漁業等への被害を与えるという問題が1980年代末から顕在化した。



我が国は、多くの食料やエネルギー資源を船舶による輸入に頼っており、我が国の港湾でバラスト水を積載し出航した船舶が、原油、石炭等の輸出国の港湾においてこれらの貨物を積み込むとともにバラスト水を排出するということが多く行われている。したがって、我が国は、資源等の輸入国であると同時にバラスト水の輸出国であるといえる。

2012年における国際戦略港湾（5港湾）及び国際拠点港湾（18港湾）における我が国へのバラスト水の移入量の推計は約830万トン、我が国からの移出量の推計は約2億5,000万トンであった。

こうした被害の発生を受け、1980年代後半から国際海事機関（IMO）において、バラスト水による生態系破壊等の問題について議論が開始され、2004年2月には、バラスト水管理の義務化等について定める「2004年の船舶のバラスト水及び沈殿物の規制及び管理のための国際条約」（船舶バラスト水規制管理条約）が採択された。

本条約の発効要件は、締約国30カ国以上かつ船腹量35%以上であり、発効要件充足の1年後に発効することとなっている。2014年5月末時点では、締約国は40カ国であり、国数に関しては発効要件を満たしているものの、船腹量が約30.25%であり、条約は発効していない。

主な被害例



【ゼブラガイ】

欧州原産の淡水貝であるゼブラガイが、北米五大湖に侵入し、発電所の取水口への付着被害（7.5億～10億ドル）が発生（1989～2000年）



【ワカメ】

日本のワカメが、オーストラリアや北米大陸太平洋岸において、海流を阻害し繁殖中のロブスターを酸欠死させる漁業被害が発生（1980年代後半～）

出典：IMOホームページ

■国内法への取り入れ

2013年12月IMOにおいて処理設備の搭載期限の見直しに関する総会決議案が採択され処理設備搭載工事の集中が緩和されたことや、処理設備の供給体制が整ったことから、我が国では、船舶バラスト水規制管理条約の締結に向け準備を進めている。第186回通常国会に、同条約を提出し、条約の締結が承認された。また、同条約を国内的に担保するため、船舶からの有害なバラスト水の排出の規制等を新設する「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の一部を改正する法律案」を同国会に提出、成立した（2014年6月11日）。

排出規制

- ◆ 船舶からの有害なバラスト水の排出を禁止
水中生物（プランクトン、細菌等）を基準値以上含むバラスト水が、その生物の本来の生息地ではない外国に移動し排出されることにより排出先の生態系に悪影響を与えるため、海洋環境の保全の見地から、未処理のまま排出することを禁止
- ◆ 船舶所有者等に対する義務付け
○処理設備の設置 ○管理者の選任 ○手引書の作成及び備置き
処理設備の設置義務：新造船は条約発効後、現存船は一定期間猶予
- ◆ 船長に対する義務付け ○記録簿の備付け

規制の担保

- ◆ 処理設備及び手引書について、船舶検査を実施し、国際証書を交付
- ◆ 外国船舶の立入検査を実施（国際証書・記録簿を確認、違反船舶は拘留が可能）