Supported by
日本財団
THE NIPPON FOUNDATION

平成28年12月15日（年4回15日）発行

ISSN 0912-7437

日本海難防止協会情報誌
海と安全
2016 冬
NO.571

【特集】

バラスト水管理条約の発効に備えて



バラスト水管理条約の発効に備えて

2004年２月に国際海事機関（IMO）で採択された「船舶のバラスト水及び沈殿物の排出規制及び管理のための国際条約」は、2016年９月８日にフィンランドが締約したことにより、発効要件（締約国数30カ国以上、商船船腹総量の35％以上）を満たし、１年後の2017年９月８日に発効することとなった。

本誌「海と安全」では、これまでも「海洋汚染21世紀の課題　バラスト水問題の動き（2001年６月25日発行No.509）」や「バラスト水への取り組み（2004年８月25日発行No.522）」などでバラスト水問題について紹介してきたが、2004年の条約採択以降もIMOの海洋環境保護委員会（MEPC）において、条約の実施に必要となるガイドラインやバラスト水処理システム（BWMS）の承認、船舶への搭載期限などさまざまな論議が行われてきており、採択から発効までの間もその内容は刻々と変化をしてきた。

このような状況を踏まえ、今号では「バラスト水管理条約の発効に備えて」と題して、2017年９月の条約発効を念頭に、関連する国内法の状況をはじめ、処理システムの状況、条約に関する取り組みや経緯などについて紹介することとしたので、バラスト水管理条約の発効に備えた予備知識としてご活用いただければ幸いである。



ロンドンにある国際海事機関（IMO）の本部・表紙は海洋環境保護委員会（MEPC）の様子

contents

日本海難防止協会情報誌
海と安全
2016
冬
No.571

【特集】バラスト水管理条約の発効に備えて

02 **船舶バラスト水規制管理条約の発効に伴う改正海防法の施行について**
国土交通省　海事局　海洋・環境政策課　環境渉外室　中上　佑太

06 **バラスト水管理条約の発効に備えて**
一般財団法人 日本海事協会

10 **バラスト水処理技術の開発経過と現状**
株式会社 水圏科学コンサルタント　主任研究員　大村　卓朗

16 **バラスト水に関する日本海難防止協会の研究**
公益社団法人 日本海難防止協会　海洋汚染防止研究部　主任研究員　水成　剛

25 **MEPC におけるバラスト水問題の検討経過（抜粋）**

その他の記事

30 **ウィリアム・アダムス**
海技大学校　名誉教授　福地　章

34 **海の気象 ／ 2016 年台風シーズンを振り返る**
一般財団法人 日本気象協会　気象予報士　石橋　久里

36 **海保だより ／ 港則法の一部改正について**
海上保安庁　交通部　航行安全課

38 **海外情報 ／ 着任のごあいさつと当面の注目動向** ／ ロンドン事務所

40 **海外情報 ／ マ・シ海峡「協力メカニズム」における今年の議論** ／ シンガポール事務所

42 **知ってる？北極海　その５** ／ 北極海航路ハンドブック・コラムより

47 **海難速報値・主な海難** ／ 海上保安庁

48 **日本海難防止協会のうごき**

48 **編集レーダー**



船舶バラスト水規制管理条約の発効に伴う改正海防法の施行について

国土交通省　海事局　海洋・環境政策課　環境渉外室　　中上　佑太

はじめに

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」（以下「本条約」という）が2017年９月８日に発効することとなりました。

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」として取水する水（海水）のことをいいます。この「重し」として空荷となった船舶に取水されたバラスト水は、貨物の積載港で排出されます。

このとき、船舶から排出されるバラスト水に含まれている生物が、従来そこに生息していなかった港などで排出されることにより、生態系の破壊や産業・漁業などへの被害を与えるという問題が1980年代末から顕在化しました。

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など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などについて定める本条約が採択されました。

本条約の発効要件は、締約国数30カ国以上、かつ、その商船船腹量の総トン数の合計が世界の商船船腹量の合計の35％以上となっており、発効要件を満たした日から12カ月後に条約は効力を発生します。

本条約は、2016年９月８日にフィンランドが締結したことにより発効要件を充足し、１年後に発効することとなりました。

我が国においては、船舶バラスト水規制管理条約を国内的に担保するため、2014年に「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」を改正（以下「改正海防法」という）し、同年10月、本条約を締結しています。

改正海防法の全体像

条約を国内的に担保するための改正海防法が条約発効日（2017年９月８日）より施行されます。

同法により、

①有害水バラストの排出の禁止

②船舶所有者などに対するバラスト水処理設備の搭載、管理者の選任、手引書、記録簿の備え置きなどの義務づけ

③日本籍船の検査および我が国に入港する外国船舶への立入検査（ポート・ステート・コントロール（PSC））

を実施することとしております（図１）。

有害水バラストの排出の禁止

改正海防法では、バラスト水に含まれる水中の生物、コレラ菌、大腸菌および腸球菌を排出規制の対象としており、対象とする生物の大きさや種類毎に、バラスト水中の生物の含有量を排出基準として定めています（図２）。

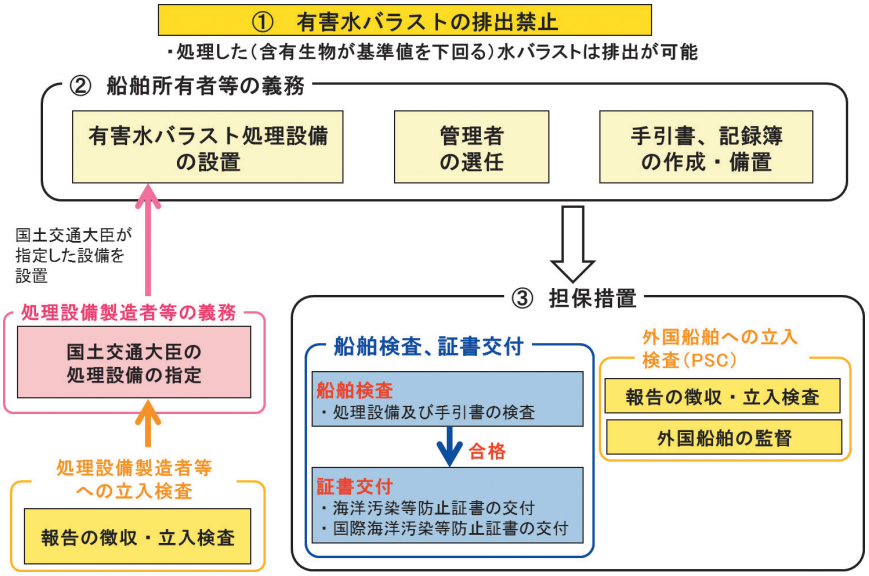


図１　改正海防法の全体像

対象生物		排出濃度	水質基準イメージ
0.05mm以上の生物（主として動物プランクトン）		10個/m^3未満	外洋の1/100程度
0.01 ～ 0.05mm以上の生物（主として植物プランクトン）		10個/ml未満	
細菌	病毒性コレラ菌	1群体/100ml未満 or 動物プランクトン1g当たり1群体未満	海水浴場並み
	大腸菌	250群体/100ml未満	
	腸球菌	100群体/100ml未満	

図２　有害水バラストの要件（水バラストの排出基準）

同法では、排出基準値を超えるバラスト水を「有害水バラスト」と定義し、原則として、全ての船舶（河川や湖沼を航行する船舶を含む）に対し、有害水バラストの排出が禁止されます。ただし、バラスト水を積載する構造を有しない船舶や他国のEEZまで航行しない船舶については、排出規制が適用除外となります。

バラスト水処理設備

改正海防法では、船舶所有者に対し、バラスト水処理設備の搭載を原則義務づけています。条約発効後は、同法に基づき、国土交通省の指定または確認を受けた処理設備以外は、日本籍船には搭載することはできませんので注意が必要です。

ただし、清水バラストのみを積載する船舶やバラストタンクが密閉されている船舶などについては、バラスト水処理設備の設置義務が免除となります。

バラスト水処理設備の搭載期限については、世界的にバラスト水処理設備の搭載が進んでいないことに鑑み、条約の円滑な実施に向け、処理設備の搭載期限の見直しが我が国主導の下行われ、現存船への搭載期限の延長などを含む総会決議が、2013年の第28回IMO総会にて採択されました。

同決議に従い、条約発効日以降に建造される船舶（新船）については、就航日までに処理設備を搭載する必要があります。

一方、現存船については、条約発効日以降の最初の国際油汚染防止（IOPP）証書にかかる更新検査までに処理設備を搭載す

る必要があります。

ただし、現存船において条約発効日から処理設備を搭載するまでの間は、海洋環境保全の見地から、水生生物が比較的少ない外洋においてバラスト水を交換することが義務づけられ、バラスト交換に関する手引書の備え置きも求められます。

有害水バラスト汚染防止措置手引書

船舶所有者は、有害水バラスト汚染防止管理者の選任が必要な船舶について、船舶毎にバラスト水の処理方法や船員の安全確保などについて定めた手引書を作成する必要があります。

管理者は、バラスト水処理担当者などに対し、手引書の内容をよく理解させるよう周知を図ることや、手引書を船内に掲示しておくことが義務付けられます。

なお、この手引書は、条約上、検査対象となっており、改正海防法における船舶検査の対象としています。

手引書の備え置きが必要な船舶（＝管理者の選任が必要な船舶）であって、総トン数400トン以上の船舶は、条約発効までに検査を受け、証書を船舶内に備えておかなければ、条約発効日以降、航行することができなくなります。

船舶検査

バラスト水処理設備の処理性能は、型式指定または設備確認を通じ、技術基準に適合しているか確認されることになりますが、処理設備は船体、配管、主要装置と一体となって初めて機能するものであり、システムとして適切に稼働するか、処理設備が船舶に搭載された状態で確認する必要があります。このため、船舶検査において、処理設備が有効に稼働するように適切に搭載されているか、確認することとしております。

また、船舶検査では、個船毎に搭載される手引書に、条約に定められている記載事項が適切に記載されているか、確認することとしております。

以上の船舶検査に合格すると、証書（海洋汚染等防止証書、国際海洋汚染等防止証書）が交付されます。

法定検査の対象となる総トン数400トン以上の日本籍船では、国が交付した証書を船内に備えておかなければ、条約発効日以降、航行することができません。

国土交通省では、条約発効日の１年前より、条約発効前の事前措置として「相当検査」と呼ばれる船舶検査を実施し、相当検査に合格した船舶に対し、「相当証書」を交付することとしております。

なお、「相当証書」は、条約発効後、通常の証書として取り扱われます。

バラスト水規制に関する検査スキームは、他の海洋汚染の規制に関する検査スキームと同様の方法にて実施します。検査は国または国土交通大臣の登録を受けた船級協会が実施します。船級協会で検査を受けた場合は、各地方運輸局に証書の交付申請を行う必要があります。

なお、検査対象外である総トン数400トン未満の船舶であって規制対象の船舶については、国土交通省が立入検査などを実施する予定です。

外国船舶への立入検査（PSC）

条約では、海洋汚染防止（MARPOL）条約など他の条約同様、締約国は、寄港する外国船舶が条約の内容を満足しているか否か立入検査を実施し、拘留、是正などの措置を命じることができます。

IMOにおける動向

条約において、バラスト水処理設備は、IMOのバラスト水管理システム承認のためのガイドライン（Ｇ８）を考慮して、主管庁により承認されなければならないと規定されています。

2014年３月に開催されたIMO第66回海洋環境保護委員会（MEPC66）において、国際海運団体などから、Ｇ８を改正しバラスト水処理設備の試験方法を強化することが提案され、IMOにおいて改正作業が開始されました。

2016年10月に開催されたMEPC70において、試験条件などを詳細化し、より航海の実態にあった使用環境で処理設備の性能を確認することなどを内容とする改正Ｇ８（新Ｇ８）が採択されました。新Ｇ８適用の経過措置は下記のとおりです。

１．主管庁は、旧Ｇ８に基づく承認は、2018年10月28日以降は行わない

２．2020年10月28日以降に船舶に搭載されるバラスト水処理設備は、新Ｇ８に基づいて承認された設備でなければならない

また、IMOではＧ８改正前に先行して処理設備を搭載した船主がＧ８の改正などにより不利益を被ることないようにする保護策の検討などが行われています。

船主の保護策の検討に関しては、2015年５月に開催されたMEPC68において、

１．旧Ｇ８に基づき主管庁に承認された処理設備を先行して搭載している船舶に対し、ガイドラインが改正されても、新Ｇ８に基づき承認された処理設備に積み替えることを要求しないこと

２．船主が、旧Ｇ８に基づき承認された処理設備を適切にメンテナンスし、稼働しているにもかかわらず、条約が定める基準値以上のバラスト水が排出されていることが確認された場合、当該船舶に対し、拘留などの処罰を行わないこと

などが合意され、詳細について今後さらなる検討を行うこととなっています。

その他、船舶へのバラスト水処理設備の搭載については、前述の総会決議のとおり、条約発効日以降に建造される船舶（新船）については就航日までに、現存船については条約発効後最初のIOPP証書の更新検査までに搭載することになっていますが、現在IMOにおいて、一部の国が新船と現存船への搭載期限を条約発効後２年間延長することを提案しており、2017年５月に開催される予定のMEPC71において審議される予定となっています。

さいごに

条約の発効が迫っているところ、国土交通省としても同条約の円滑な実施に向け、改正海防法に基づく新しい規制の周知に努めてまいります。

バラスト水管理条約の発効に備えて

一般財団法人　日本海事協会

はじめに

船舶のバラスト水及び沈殿物の制御及び管理のための国際条約（以下、「バラスト水管理条約」という）は、2016年９月８日にフィンランドが批准したことを受け、2017年９月８日に発効することが決定された。バラスト水管理条約は、国際航海に従事する船舶から取水地とは異なる海域に有害な水生生物が含まれている可能性のあるバラスト水が排出されることにより、海洋生物の生態系が乱されることを防止すべく制定された。バラスト水管理条約は次の４つの除外規定のいずれかを満たす船舶を除き、締約国を旗国とする船舶、および締約国を旗国としないが締約国の権限の下に運航される船舶に適用される。①バラスト水を運搬するように設計または建造されていない船舶および恒久的なバラスト水のみを積む船舶、②自国の海域のみまたはある一国の地域のみを航行する船舶、③自国および外洋のみを航行する船舶、④軍艦。

条約にはバラスト水排出基準の適用日が定められており、発効後は条約中の規則D-２に規定される「確保すべきバラスト水の水質に関する基準」を満たしたバラスト水を排出することができるバラスト水処理装置の搭載が順次求められる。また、条約発効後からバラスト水排出基準の適用日までの期間は条約の規則D-１に基づき、周辺国が指定する交換水域、もしくは実行可能な限り最も近い陸地から200海里（いかなる場合にも50海里）以上離れた場所で、かつ水深200m以上の水域でのバラスト水の交換が認められる。なお、対象となる船舶は条約発効後に建造される船舶のみならず、既に国際航海に就航している既存船も対象となる。既存船については後付けでのバラスト水処理装置の搭載（レトロフィット）が求められる。

バラスト水排出基準適用日

バラスト水管理条約の採択は2004年にさかのぼり、その発効日にかかわらず、バラスト水処理装置の搭載期日が規定されていた。一方、2013年５月に開催された国際海事機関（IMO）の委員会である第65回海洋環境保護委員会（MEPC）において、バラスト水処理装置の搭載期日をバラスト水管理条約発効後の国際油汚染防止条約証書（IOPP、船舶による海洋汚染防止を目的とした国際条約に基づき、船舶が油の排出防止に関する規則に適合していることを証明する書類）の最初の更新検査まで装置搭載を猶予することとするIMO総会決議案が承認された。上述の決議案は、2013年11月25日から12月４日に開催された第28回IMO総会にてResolution A.1088（28）として採択されたことを受け、規則D-２を満たすバラスト水処理装置の搭載期日の決定

方針が確定した。

今般のバラスト水管理条約の発効により、バラスト水処理装置の搭載期日は表１の通りとなる。

表１　バラスト水処理装置の搭載期日

起工日	2017	2018
2017年９月８日より前		９月８日より後の最初のIOPP更新検査まで
2017年９月８日以降		完工日まで

バラスト水処理装置の特徴

代表的なバラスト水処理装置のバラスト水処理方法は以下の通りとなる：

①　フィルター＋UVによる処理

光（紫外線）を当て、その酸化作用により微生物やその他の有機物を死滅、無効化する。フィルターの役割は、取り込まれたバラスト水中の大きな微生物および浮遊物を取り除き、その後の処理工程での負荷を軽減させることを目的とする。また、淡水での使用が可能であり、薬剤を使用しない。

②　電気分解による処理

バラスト水処理装置を通るバラスト水を電気分解して生成した次亜塩素酸ナトリウムにより、微生物やその他の有機物を死滅、無効化する。フィルターが無いのが一般的だが、メーカーによっては、専用のストレーナー（例：３mm孔）を設置する。ストレーナーの役割は、微生物の除去ではなく装置内の貝殻などによる目詰まりを防止するためとなる。淡水での使用が不可能だが、バラストタンク内に海水を貯め、淡水と混ぜることにより使用が可能となる。中和剤の添加を必要とする。

③　フィルター＋薬剤（活性物質）による処理

液体の殺菌液（次亜塩素酸ナトリウム）または顆粒（ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム）を水溶液とし、専用の注入ポンプにてバラスト水に注入、殺菌する。フィルターの役割は、取り込まれたバラスト水中の大きな微生物および浮遊物を取り除き、その後の処理工程での負荷を軽減させるためとなる。淡水での使用が可能であり、中和剤の添加を必要とする。

④　オゾンによる処理

空気中の酸素からオゾンを発生させ、バラスト水に注入する。注入されたオゾンは、強い酸化力で微生物やその他の有機物を死滅、無効化する。フィルターおよびストレーナーは無いのが一般的であり、淡水での使用が可能。また、中和剤の添加が必要となる。なお、バラスト水配管の改造が少ないといった長所を有する。

バラスト水処理装置の承認

バラスト水処理装置は、条約に付随する「バラスト水処理装置の承認に関するガイドライン（Ｇ８）」に従い主管庁が承認する。バラスト水処理装置の承認に関するガイドライン（Ｇ８）には、大きく分類して図面承認、陸上試験、船上試験および環境試験の要件がそれぞれ定められている。

陸上試験では、承認対象の処理装置を用いて200m^{3}の試験水を処理、その５日後に分析し、規則D-２に定められている排出基準値を満足していることを確認する（陸上試験の概略は図１の通り）。この試験では、海水、淡水あるいは汽水から２種類の水を選び、それぞれの水について５回ずつ試験を繰り返し、基準値を満たすことが要

求される。

船上試験では、承認対象処理装置に海水を注水し、処理された排出水が規則D-2に定められている排出基準値を満足していることを確認する。本試験は6カ月間実施される。

航行中の様々な環境下でも装置が十分作動することを確認する環境試験では、バラスト水処理装置に使用される電気機器が対象となる。

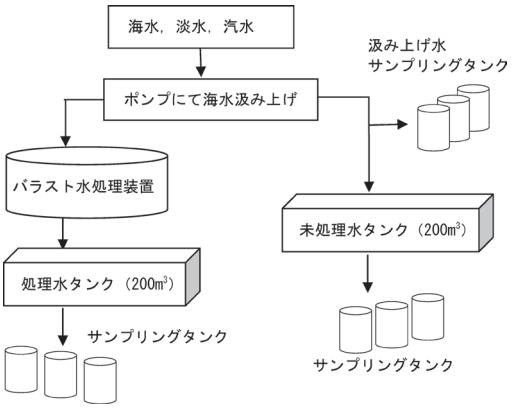


図1　陸上試験の概略

処理装置に活性物質が使用される場合、別途、活性物質を使用するバラスト水処理装置承認の手順（G 9）に従いIMOの承認を取得する必要がある（図2および図3）。活性物質は、基本承認および最終承認の2段階の承認システムとなっている。

IMOでは、活性物質が海洋環境、船体および乗組員へ与える影響を評価し、環境に及ぼす影響の検証が行われる。当該検証はIMOの技術グループであるGroup of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection（GESAMP）によって行われ、その結果が満足いくものであれば、GESAMPはMEPCに最終承認を勧告し、MEPCの審議を経て承認される。なお、MEPCにおいては、装置および活性物質が承認されるものの制限事項が課される場合もある。

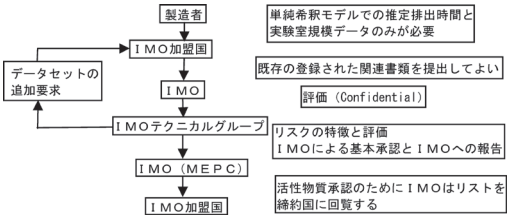


図2　基本承認の流れ

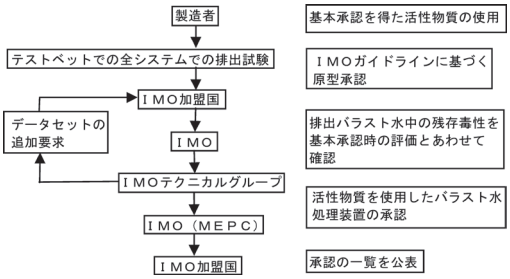


図3　最終承認の流れ

バラスト水処理装置のレトロフィット工事について

既存船へのバラスト水処理装置の設置は、装置の設置や配管のため、修繕ドックにおいてレトロフィット工事が必要となる。

既存船は、設計時にバラスト水処理装置を搭載することが想定されていないことが多い。同装置を設置する場所として一般的には機関区域、貨物ポンプ室およびバラストポンプ室、または暴露甲板上が想定される。機関室はバラスト水処理装置に必要な周辺機器類が集中して配備されており、最も合理的なスペースである。一方、近年の船舶では貨物区域の容積を増大させるために機関室のスペースを可能な限り切り詰めており、船舶の大きさによっては設置場所を確保することが困難となる場合があり、暴露甲板をはじめとする他の区域へ設置する必要がある。

貨物ポンプ室に設置する場合、一般的に貨物ポンプ室は危険場所に該当するため、設置される処理装置および電気機器は防爆形であることが要求される。また、バラストポンプ室に設置する場合であってもその区画が危険場所に該当する場合には、同様に防爆形が必要となる。

暴露甲板に閉囲区画を設けて装置を設置する場合、特に既存船においては、当該閉囲区画の新設に伴う総トン数の増加に注意する必要がある。また、バラスト管の高低差により、既存のポンプの性能によってはバラスト水をバラスト水処理装置まで送水することができない場合もある。なお、タンカー、危険化学品ばら積船および液化ガスばら積船にあって暴露甲板上が危険場所に該当する場合も防爆形の処理装置および電気機器とする必要がある。

バラスト水処理装置の設置場所に加え、搭載するバラスト水処理装置の機種についても検討が必要となる。前述の通りバラスト水処理装置にはバラスト水の処理方法などそれぞれに特徴があり、また、船舶も搭載している機器や構造が異なるため、各船舶に搭載可能なバラスト水処理装置の機種を事前に決定する必要がある。

配置場所や搭載するバラスト水処理装置の機種を選定後、装置設置用改造図面が作成され、その図面に基づいて配管工事や電線の敷設工事などを実施し、バラスト水処理装置を搭載する。

ClassNKの取り組みについて

ClassNKは条約の発効に先立ち、各主管庁からの代行権限のもと初回検査を実施し、国際総トン数400トン以上の対象船舶が船上所持を要求される国際バラスト水管理証書などを発行している。

また、バラスト水処理装置を設置した船舶を識別できるようにとの業界要望を受け、申し込みに応じて「バラスト水管理条約」に規定する初回検査に相当する審査を行い、当該船舶がバラスト水処理装置を設置していることを示す鑑定書の発行や、船級符号へ の「*Ballast Water Treatment System*」（略号*BWTS*）の付記を行ってきた。

上記に該当する船舶については、図面審査が既に行われているため、原則として、改めて図面審査を行う必要はないが、条約の初回検査は要求される。なお、鑑定書発行時に一部の要件を満たしていない場合はNote（鑑定書の下部または裏面に記載）が付されており、条約の適用にあたり改造などが必要となる場合があるため、注意が必要となる。

その他にも、ClassNKの傘下会社である株式会社ClassNKコンサルティングサービスにより、船主の規制への対応をサポートしている。ClassNKコンサルティングサービスでは、バラスト水管理計画書の作成サービスをはじめ、バラスト水処理装置の選定などのバラスト水処理装置の設置に関するコンサルティング業務を行っている。

おわりに

これまで、バラスト水管理条約、バラスト水処理装置、同システムのレトロフィットおよび関連する検査の概要を解説した。本稿が船舶のバラスト水管理条約への対応に際し、少しでも参考となれば幸いである。

バラスト水処理技術の開発経過と現状

株式会社水圏科学コンサルタント　主任研究員
東京海洋大学　共同研究員
大村　卓朗

はじめに

空荷時に安定性を確保する目的で、船舶は、“重し”として海水あるいは淡水（バラスト水）を積載している。

このバラスト水は、船舶の移動に伴い、積載した場所とは異なる水域（港湾）で排出される。またバラスト水には、水だけでなくその中に存在する水生生物も含まれる。荷積み港において、バラスト水が荷積みの進行にあわせてその港内に排水されるとバラスト水中に存在（生存）していた生物も一緒に排出されてしまう。排出先の港内水の環境がその生物にとって快適であった場合には、その港湾に定着して大増殖する可能性がある。特に①その生物の天敵がいない場合、②餌となる生物が多数存在する場合、③水温や塩分などの環境条件が生存・増殖に適している場合、といった３つの条件を満たした場合、運ばれる生物量が少なくても定着する可能性が大きくなる。さらにその頻度が高い場合は、定着する可能性も高くなる。

このようにして移動した生物が移動先の地域に住み着くことにより、人の健康、海洋環境、経済に対する被害が世界各地で発生し報告（例えば、IMO：1998、大塚ほか：2004、岩崎：2007、日本プランクトン学会・日本ベントス学会：2009、大村・福代：2012※詳細は引用文献参照）されている。

このような被害を防止するため、2004（平成16）年２月に国際海事機関（IMO）において、「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」（以下「バラスト水管理条約」という）が採択された。バラスト水管理条約は、その発効要件を10年以上満たさなかったが、2016（平成28）年９月８日に発効要件を満たした。なお、条約の発効は、発効要件を満たした日から１年後である。

バラスト水管理条約では、バラスト水中の生物量の排出水の水質基準（規則D−２）を設けており（表１参照）、発効後は新造船だけでなく既存船にも順次適用され、バラスト水処理設備（以下「処理設備」という）の設置が義務付けられる。

この処理設備は、バラスト水管理条約のガイドライン（Ｇ８）に従って試験を行い、各国の担当主管庁において承認を得る必要がある。

バラスト水管理条約が、10年以上発効要件を満たさなかった理由は、いくつかある

表１　排水基準　規則D−２

最小サイズが50μm以上の水生生物		10個体/m^3未満
最小サイズ50μm未満、10μm 以上の水生生物		10個体/ml未満
指標細菌	大腸菌	250cfu/100ml未満
	腸球菌	100cfu/100mℓ未満
	コレラ菌（セロタイプ０１あるいはO139株）	１cfu/100ml未満、または動物プランクトンのサンプル１cfu/g未満（湿重量）

*いずれも“viable organism（増殖可能生物）”のみ対象

が、その１つに十分な種類のバラスト水処理設備が無かったことが挙げられる（大村・福代：2012）。

処理設備の開発および承認にはＧ８に従った試験を実施する必要があるが、その開発には長期間および多大な開発費用が必要になる。現在では、様々な処理法の処理設備が日本を含めて各国において承認を得ている。

以下に、処理設備の開発状況や処理技術、さらに課題などについて紹介する。

バラスト水処理設備

１．バラスト水処理設備の開発状況

IMOにおいては2005年、バラスト水管理条約の附属書ガイドラインＧ８（以下「Ｇ８」という）にて、バラスト水処理設備の承認要件が規定されており、各国において運用が行われている。日本においてもＧ８に基づき、バラスト水処理設備を審査し、承認を行ってきている。

バラスト水処理設備に関する情報の収集については、IMO（http://www.imo.org/EN/Pages/Default.aspx）、および、一般財団法人日本海事協会（http://www.classnk.or.jp/hp/pdf/activities/statutory/ballastwater/approval_ballast_j.pdf）の情報などを参考に整理した。

今日までに、バラスト水処理設備は試験中および承認待ちの設備も加えると全世界で約80設備、開発中の物も考量すると100設備以上になると思われる。これらの中で各国の承認を受けた処理設備は、69設備であった（2016年10月28日現在）。

その一方では、バラスト水管理条約の発効が遅れたためか、承認を得た処理設備の中に撤退を決定した処理設備もあった。

承認を得ている処理設備の処理法の多くは、フィルターと何らかの処理のコンビネーションから構成されている処理設備が多く、承認済みの処理設備の約77％を占めていた。その理由は、最小サイズ50μm以上の生物（以下「Lサイズ」という）を薬剤あるいはUVのみで殺滅するには高濃度での処理が必要である。

そのためLサイズ生物を完全に除去することができれば、処理設備の小型化、薬剤供給頻度および消費電力の低減が可能になるからである。

承認済みの処理設備の中で多くの割合を占める処理法は“フィルター＋UV”であり、全体の約40％、フィルターを用いる処理設備の約52％を占める。その後には、“フィルター＋海水電解あるいは電気分解”（全体の約13％）、“フィルター＋薬剤”（全体の約８％）の処理設備と続く。従って、フィルターの処理性能の高さが処理設備の能力に大きく影響することになり、処理設備のフィルターの役割に対するコンセプトが重要になる。すなわち、フィルターでどの程度の割合でLサイズを除去するコンセプトになっているかである。

特に後処理としてUVを用いる処理設備は、薬剤などのタンク内での薬浴による効果が期待できないので漲水時に可能な限りLサイズ生物を除去する必要がある（完全に除去することが望ましい）。

近年は、単体の処理方法から構成される処理設備は少なく、上述のようにフィルターと何らかの処理のコンビネーションが多

く、また最近までは、“フィルター＋UV”の処理設備が多く、今後は“フィルター＋海水電解（あるいは電気分解）”の処理設備が多くなるようである。この開発時間の違いに、“フィルター＋UV”の処理設備は、処理設備承認の際に、薬剤を使用する処理設備が該当するガイドライン（Ｇ９）の試験対象外であり、処理設備の開発時間がＧ９対象の処理設備よりも短いことが挙げられる。

２．処理設備の承認における困難

バラスト水処理設備が承認を得るためには、バラスト水処理設備の承認に関するガイドライン（Ｇ８）に基づいた陸上試験および船上試験を実施しなければならない。

その際には、対象となる水生生物の大きさの計測方法や生死判定方法や、その他にさまざまな留意点がある。

表１の最小サイズとは、生物の長さ・幅・厚みの測定項目の中で最も小さい項目の最大値を指す。一方、従来の生物学では一般に長さを生物の大きさとしている。従って、これまでに出版されている図鑑などに記載されているプランクトンの大きさの情報は一切利用できないこととなり、常に計数時に個体ごと計測する必要がある。そのため観察には、顕微鏡および水生生物（特にプランクトン）の観察技術を持つ特殊技能者が必要になる。最小サイズの決定例として、様々な生物のケースが出ている大村・福代（2008）がある。

次に生死判定法である。現行のＧ８では、“viable（増殖可能性）”を評価する。これは、「死んでいる生物を100万個体運んでも増える可能性がないために無害であるが、生きて増殖可能な生物を１個体でも運ぶことは有害である」という考え方で、対象を「生きていて、増殖することができる」ものに限定するためにD-２基準に入れられた単語である。その難しさは、増殖能力の有無の判定が容易ではないということである。

つまり、プランクトンとは直接会話をすることができないので、生物活性が高いのか、死んでいるのかという判断が難しいのである。例えば、魚の卵の生死は顕微鏡下で見る限り、外観に異常がなければ生きていると考えるのが妥当かもしれないが、バラスト水の処理では殺すための処理をした後であるため、「生きていない」、あるいは「増殖しない」と判断したことの証拠が必要になる。また、その判定方法に、信頼できるものが少ないため、判定根拠を示すことが必要になる。

Ｇ８における判断基準は、①形態の変化、②運動性、③染色法による細胞内活性状態の変化、④再成長試験の４つである。上述の①および②は、顕微鏡下で観察することによって評価できる。なおその際には、正常な個体の形態・色調および運動性を有するか否かを知っている必要があり、専門的な知識を必要とする。また④も、適切な培地と培養条件で培養することによって増殖能の有無を評価できる。

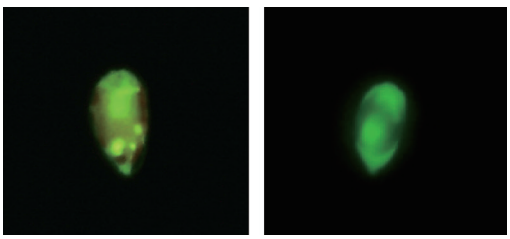
ここでは、③の染色法について詳述する。細胞の破損が無い、あるいは元々運動性がない生物に関しては判断が難しいため、試薬で染色して判定する。この判断基準を用いる際の注意は、瀕死状態の細胞も光る（染色能を有する）ことがあり、このよう

な状態のものは一体どのように判断するのか検討が必要である。

しかしながら、検査機関および検査技師による結果の差異を防ぐためにも、検査時に染色能を有する個体は生きている（増殖可能）と判断するという基準を設けて実施するべきである。

さらに、このような染色試薬は使用する前に、試薬濃度や染色時間に十分な検討をする必要がある。また、試験を実施する際には、水域により出現する生物が異なるので、水域ごとに使用する染色試薬の妥当性を確認する必要がある。

染色試薬としては、FDA、CMFDA、Calcein-AMなどが知られており、Calcein-AMの使用法については2008年にIMOで開催されたMEPC58において日本からの文書として著者らの研究成果の一部が紹介されている（MEPC58/INF.10）。参考までにCalcein-AMおよびFDA/CMFDAの二重染色で染色した正常な生きた個体の蛍光顕微鏡による観察結果を示す。



染色後の渦鞭毛藻類 *Prorocentrum triestinum*
左：Calcein-AM、右：FDA/CMFDA（二重染色）

これらの写真は、何らかの処理を行っていない個体であるので、これらの染色試薬により明瞭に染色される（黄緑色）。何らかの処理を行い、死滅している個体は染色されない。

バラスト水処理設備は、このような困難を乗り越えて処理設備の開発・試験を実施し、各国で承認を得ている。

その他関連問題

1．Ｇ８の改正について

すでに上述したように、バラスト水処理設備は、様々な困難を克服し、多くの時間と費用を消費し開発されてきた。

しかしながら、Ｇ８に基づき承認された処理設備にもかかわらず、実際に船舶に搭載した際、Ｇ８陸上試験および船上試験で設定・経験した水質よりも処理設備に対してタフな水質条件に遭遇した際に、条約で求められる排出要件を満たすことができていないとの懸念がある。

そのため、処理設備の承認に関するガイドラインＧ８について見直す必要があり、IMOにて、Ｇ８の改正に係る議論が行われてきた。2016年10月に開催されたMEPC70において改正Ｇ８が採択された。

主な改正項目は、塩分区分の変更および全ての塩分区分での試験の実施、水温の影響の考慮、などである。全ての塩分区分での試験の義務化とは、現行のＧ８では海水・汽水・淡水の３塩分区分の中から２つの塩分区分での試験を実施することとなっている。

しかしながら、改正Ｇ８では、全ての塩分区分での試験が要求される。現在承認を得ている処理設備の多くは、海水および汽水での試験を実施している。

なお、わが国では、これまでに淡水試験サイトは無い。淡水区分での試験を実施しない場合は処理設備の使用制限が生じ、淡水域での処理設備の使用ができないことに

なり、その情報は型式承認書に記載される。

水温の考慮とは、水温０～40度における処理設備の性能を検証する必要が有り、検証できない場合には証書に制限事項として明記される。

また、適用スケジュールについても決定された。現行Ｇ８での主管庁における承認は2018年10月27日までとなり、現行Ｇ８で承認された処理設備の搭載は2020年10月27日までである。2020年10月28日以降は、改正Ｇ８（新Ｇ８）で承認を得た処理設備のみ搭載可能である。なお、生死判定法については、今後の継続課題となっている。

２．PSCついて

次にポート・ステート・コントロール（PSC）での検査体制が挙げられる。本件に関するIMOのサーキュラーとしての文章がある（BWM.２/Circ.42, 2013）。なお、PSCでの検査は、基本的に３段階での実施であり、書類検査、簡易検査、詳細検査、の流れである。

本サーキュラーでは、PSCでのコンセプトや測定項目を列挙しているものの、具体的な測定機器までは明示していない。これは、いくつかの機器に限定されないようにするためであると思われる。PSCでの検査の実働を想像すると、簡易検査は、小型・軽量な機器が求められるものと思われる。

３．米国承認ついて

米国における米国沿岸警備隊の型式承認（USCG-TA）については、現在USCG-TAを取得したバラスト水処理設備（BWMS）は無い。

その暫定処置としての代替管理設備（Alternative Management Systems：AMS）については、現在58の設備が認められている。従って、Ｇ８の型式承認を得た設備の多くがAMSを取得していることになる。

また、AMSについては、各塩分区分における設備の使用制限を明確にしており、Ｇ８試験（承認のための試験）を実施した塩分区分にのみAMSが認められている。そのため、当初は多くのBWMSは淡水区分での許可が出ていなかったが、その後追加試験を実施し、淡水区分の限定解除を得たシステムも多い。現在、日本のメーカーにおいて塩分区分制限を受けていないAMSが付与されているのはJFE環境エンジニアリングと三浦工業のBWMSのみである。

なお、AMSを申請する際には、Ｇ８の審査で使用した全ての書類（英語版）の提出とUSCG-TA取得の意思を有することが主な条件となっている。

USCG-TAに関する試験は、すべて独立研究所（Independent Laboratory：IL）の支援のもとに完了しなければならない。ILは、型式承認プロセスのすべての面を監督する責任を負う。ほとんどの場合、ILは、テストや評価を実際には行わず、作業を行うために高精度の再委託先（sub-Lab）またはテスト施設（TF）を採用する。現在BWMS型式承認を監督するためにUSCGによって承認された以下の５つのILがある（Last Update：Dec. 22, 2015）。

① NSF International（USA）
sub-Lab：Maryland Environmental Resource Center（MERC), Great Ships Initiative（GSI), Retliff Testing,

American Bureau of Shipping（ABS）; Curtis Strauss LLC（BWMS）

② DNV GL AS（Norway）
sub-Lab：DHI-Denmark, DHI-Singapore, Golden Bear, NIVA, Applica, DELTA, Phoenix TestLab, Retlif Testing, TUV SUD, SGS Gihe

③ Korean Register of Shipping（KR）（Rep. of Korea）
sub-Lab：KOMERI, KTL, SGS Giheung Lab

④ Control Union Certifications BV（CUC）（The Netherlands）
sub-Lab：IMARES 1 NIOZ, GoConsult, Dr. Matej David Consult, TNO

⑤ Lloyd's Register EMEA（United Kingdom）
sub-Lab：DHI-Denmark, DELTA, DHI Singapore, TUV SUD PSB Pte Ltd, Singapore

なお、ILの情報については、USCGのHPである、"Coast Guard Maritime Information Exchange（CGMIX）（http://cgmix.uscg.mil/EQLabs/EQLabsSearch.aspx）"で参照可能である。

USCG-TAの取得において、その関連書類および試験は、ILでなされたものしかUSCGは認めない。すなわち、USCGは、BWMSのTAについては、ILへ委託していることになる。よって、ILからの申請であればTAは取得できると考えられる。

しかしながら、実際は、ILは、製造者の代行者（第三者）として各種試験を実施し、申請書を作成し、USCGへ提出するまでであり、審査はUSCGによる。そのため、ILからの書類は、提出されているが、現在までにUSCG-TAを取得したBWMSは存在しない。

さいごに

バラスト水管理条約の発効日も明確になり、処理装置の搭載が義務化されることにより、生物の移入・拡散問題に対しては、良い成果を生むことと思われる。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、情報提供いただいた（一財）日本海事協会 武田克己 氏に感謝する。

【引用文献】

① IMO（1998）：Alien invaders – putting a stop to the ballast water hitch-hikers. Focus on IMO, IMO, 17pp.

② 岩崎敬二（2007）：日本に移入された外来海洋生物と在来生態系や産業に対する被害について．日本水産学会誌、73（6）, 1121-1124.

③ 日本プランクトン学会・日本ベントス学会編（2009）：海の外来生物：人間によって撹乱された地球の海．東海大学出版会、東京、318pp.

④ 大村卓朗・福代康夫（2012）：海産微細藻類による各種被害とその研究動向．水産振興、529, 65pp.

⑤ 大村卓朗・福代康夫（2008）．第３講 バラスト水中の生物計数と処理装置の性能評価．バラスト水規制とバラスト水処理装置の開発事例 ～国際条約の動きから各種処理システムの比較・評価および展望まで～、p.27-56,（株）エヌ・ティー・エス

⑥ 大村卓朗、野間智嗣、北林邦彦、吉田勝美、斎藤英明（2014）：日本におけるバラスト水および水生生物の移出入の実．La mer, 52, 13-22.

⑦ 大塚 攻・堀口健雄・Rubens M. Lopes・Keun-Hyung Choi・岩崎敬二（2004）：バラスト水によるプランクトンの導入（総説）．日本プランクトン学会報、51, 101-108.

バラスト水に関する日本海難防止協会の研究

公益社団法人日本海難防止協会　海洋汚染防止研究部　主任研究員　水成　剛

はじめに

1980年代末から、外来種の生物の増殖が原因と考えられる沿岸域海洋環境被害などの問題が顕在化し、これらの外来種は船舶バラスト水に混入して移動してきたことに起因するのではないかと指摘がされたことから、国際海事機関（IMO）の海洋環境保護委員会（MEPC）において議題として取り上げられるようになった。日本海難防止協会（以下「協会」という）では、バラスト水管理条約が採択される2004年２月より前から、バラスト水が海洋環境に及ぼす影響について研究を実施してきた。2017年９月よりバラスト水管理条約が発効するにあたり、本稿では、過去協会が実施した研究内容について紹介する。

【1990年度の研究】

1990年度、協会は運輸省および環境庁（いずれも当時）から「外航船舶のバラスト水に含まれる有害プランクトンによる海洋汚染実態調査」業務を受託し、調査研究を実施した。

調査の背景として、オーストラリア・タスマニア州において麻痺性貝毒患者が発生したことと、タスマニアに入港する日本の貨物船のバラストタンク内沈殿物に珪藻類や渦鞭毛藻類のシスト（胞子）が発見され、外航貨物船のバラスト水やバラストタンク内沈殿物が有害プランクトンをはじめ水生生物の分布拡散の一つの要因になっていると考えられる研究結果が発表されたことによる。

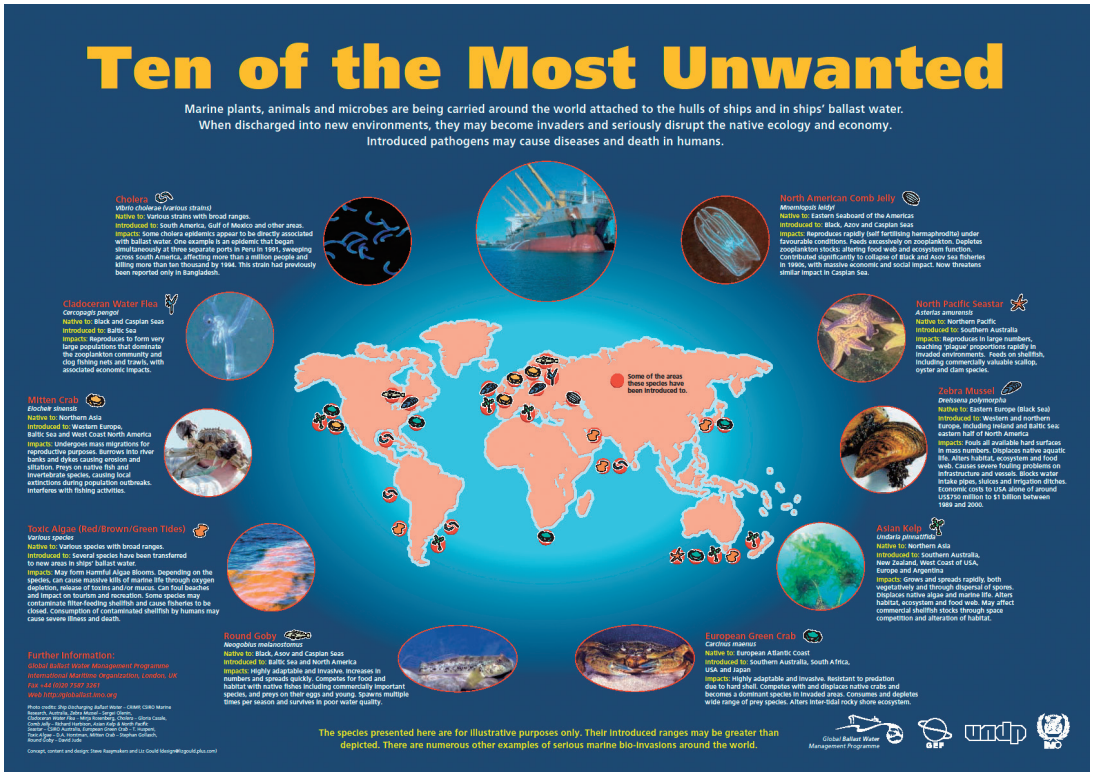
当時、オーストラリアではバラスト水の排出自主規制が行われ、各船は外洋域でリバラスト（バラスト水の洋上での入替）を行うなどの方法で対処していた他、カナダでもリバラストが推奨されていたが、この方法の有効性については不明とされていた。

この事業では、有害プランクトンの基礎的知見を得るための文献調査、日本の主要港湾における有害プランクトンの生息状況調査、有害プランクトン・シストの発芽特性調査が実施されたほか、日豪間を航海する船舶に対しアンケート調査が実施された。

【1991 ～ 1992年度の研究】

1991 ～ 1992年度、協会は日本船舶振興会および日本海事財団（いずれも当時）の補助金を受け、「バラスト水による有害プランクトン伝播対策の調査研究」事業を実施した。その中では、日本沿岸における有害プランクトンの分布について調査するとともに、安全証明の発行、リバラストおよび物理・化学的方法によるシスト殺滅の３手法について調査が実施された。

安全証明とは、ある海域のバラスト水などに含まれる海洋生物が別の海域の生物に害を及ぼさないことを調査し、有害生物が



環境に影響をもたらした水生生物の例（IMOホームページより）

存在しない場合に証明を発給するという考え方であり、当時はあらゆる手段が検討されたことからひとつの対策として俎上にあった。有害プランクトンの採取調査や船舶バラスト水による伝播経路について調査がなされ、安全証明の発行方法についても検討がなされた。

リバラストについては、1990年度に実施されたアンケートの調査結果について整理がなされた。当時、MEPCでガイドラインとして採択されていた唯一のバラスト水対策であったが、アンケートでは船種により実施・不実施が分かれたこと、リバラスト実施にあたって船体強度上の不安を抱えていること、海象や航行海域によってリバラストが実施できない場合があり、リバラスト自体が恒久的な対策となりえないこと、またリバラスト自体により有害プランクトン問題の広域化が懸念されることを指摘した。

化学薬品処理については、有害プランクトンのシストを殺滅させる能力を持っている薬剤を実験により選定し、バラスト水や沈殿物に対する薬品の使用方法と問題点の洗い出しが行われた。また、使用した薬剤が乗組員や排出海域に与える影響についても検討がなされた。

【1996年度の研究】

1996年度、協会は運輸省（当時）から「船舶のバラスト水による有害微生物の越境移動に関する調査」業務を受託し、調査研究を実施した。

調査では、バラスト水問題に関する

MEPCでの審議経過および各国が実施している規制状況の取りまとめとともに、それまでの国内外の検討状況の整理を行ったほか、実態把握および船種毎の問題点などを抽出することを目的としてヒアリング調査が実施された。

【1997 ～ 1999年度の研究】

1997 ～ 1999年度、協会は日本財団および日本海事財団（当時）の補助金を受け、「船舶のバラスト水管理方策に係る調査研究」事業を実施した。

1997年度においては、当時唯一バラスト水問題対策として実施されていたリバラストに代わる代替手段の方向性を示すことを基本方針とし、実用化の可能性があるものの実験データの少ないオゾン処理法に関して海洋生物殺滅効果の判定を行うとともに、他国の検討している代替手段（無害証明、電気処理、紫外線処理、熱処理など）について情報収集・整理を行った。実験の結果、オゾンの海洋生物殺滅効果は十分に評価しうるもので、鉄腐食性についての懸念はあるものの二次汚染の心配もなく、有用と評価された。

1998年度においては、従来の方法とは異なる電気処理法の海洋生物殺滅能力ならびに船体および環境への影響に関する実験を行ったほか、実用化に向けた課題の整理が実施された。電気処理法とは、多孔質炭素電極を装備した特殊電解槽を使用して、極めて微小な電力で水中生物を殺滅する方法である。

1999年度においては、オゾン処理法、電気処理法の課題を克服し、かつそれ自体でも水生生物殺滅効果を持つ水生生物粉砕・撹拌・死滅装置（ミキサーパイプ）について研究を実施した。ミキサーパイプとは、気液混合促進装置として開発されたもので、気液混合能力および粒子粉砕能力から、海洋生物を死滅させることが期待された。実験の結果、ミキサーパイプの実船への適用性は高いと評価されたが、本実験で使用したミキサーパイプは現有のものをそのまま用いたもので、今後最良な構造を考案し実証実験で効果を確認する必要性について課題とされた。

【2001年度の研究】

2001年度、協会は日本財団および日本海事財団（当時）の助成金および補助金を受け、「船舶運航に伴うバラスト水による海洋生態系への影響低減に関する調査」事業を実施した。本事業においては、ミキサーパイプ法に代表される機械的殺滅法の水生生物殺滅メカニズムを正確に把握するため実験で検証した。

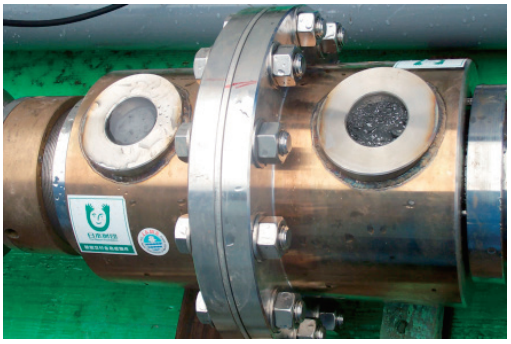
その結果、機械的殺滅法の効果メカニズムは剪断力で、改良要素としてキャビテーションの活用が有効であることが明らかになった。また、他国で開発中の各種処理技術の性能と比較してその有用性を確認した。当時開発中のバラスト水処理技術は、濾過法、熱処理法、紫外線法、オゾン法、無酸素処理法、ガス飽和法、電気化学法、化学処理法（単独処理）、濾過法・遠心分離法・紫外線法を組み合わせた複合処理技術と機械的殺滅法の10技術であり、水生生物に対する殺滅効果、処理量、経済性、環境影響などの調査が行われた。

【2002 ～ 2003年度の研究】

2002 ～ 2003年度、協会は日本財団の助成金を受け、「船舶バラスト水等処理技術調査研究」事業を実施した。本事業では、2001年度に評価した機械的殺滅法の実用機開発を目標とした。

2002年度においては、小型装置の製作および実験、実船搭載予定試作機の製作および試験が行われた。小型装置は、これまでの研究成果を用いて製作され、実践搭載予定試作機はこの結果を元に4600TEU型コンテナ船への搭載を想定して製作された。また、国際的容認取得活動とし、マスメディアを通じた広報活動、IMOの会期間バラスト水作業部会およびMEPC48でのPR活動を実施した。

2003年度においては、プロトタイプ実機の実船（コンテナ船MOL EXPRESS、５万3822総トン）への搭載および実験が実施されたほか、同船が就航する米国のバラスト水処理技術暫定承認の取得と、2004年２月に開催されたバラスト水管理条約を採択する外交会議に参加、さらにはマスメディア・会議などでのPR活動も実施した。実機による実験の結果、50μm以上の生物に対するより高い殺滅効果を得るための改良と、病原菌など微細な生物に対して効果を発揮する方式との複合化システムについての課題が判明した。これは、実験終了後採択されたバラスト水管理条約における性能基準が極めて厳しい内容となったためである。なお、スペシャルパイプ方式という名称は本年度の報告書に仮称として用いられ、以降本方式の名称として使用されている。



2002年度に製作された小型装置
（日海防：平成14年度報告書より）

【2004年度の研究】

2004年度、協会は日本財団の助成金を受け、「船舶バラスト水等処理技術性能向上調査研究」事業を実施した。バラスト水管理条約の性能基準を満足する処理装置は存在せず、実用的なシステム開発が課題となる中、条約の基準に含まれている病原菌なども処理可能で米国沿岸警備隊のバラスト水洗浄処理システム評価プログラムにも適合するよう、開発中の処理システムの性能を向上させることを目的とし、化学的な殺滅方法との組み合わせによる検証機の製作を実施した。スペシャルパイプの性能を向上させる手法として、パイプ内にあるスリット部での流速を向上させる手法が検討され、病原菌など微細な生物を殺滅する技術として、スペシャルパイプとの相乗効果が期待できるオゾン処理を使用することが検討され、改良後の試験ではIMO排出基準を達成できることが確認された。

【2004 ～ 2006年度の研究】

2004年度～ 2006年度、協会は国土交通省から「船舶バラスト水問題に係る重点課題の検討に資するための調査研究」業務を

受託し、調査研究を実施した。

2004年度においては、バラスト水に起因すると思われる生物の移入および移出実態、東京湾における船舶バラスト水の移入および移出実態ならびに環境被害発生のメカニズムなどについて調査が実施された。

2005年度においては、国際航路上の水生生物分布状況調査と、バラスト水サンプリング方法および分析方法の検討ならびにバラスト水管理に関する地域協定の可能性の検討が実施された。

2006年度においては、国際航路上の水生生物分布状況調査と、東京湾におけるプランクトン種組成の検討ならびにバラスト水管理に関する地域協定の可能性の検討が実施された。



実験を行った船舶
（日海防：平成15年度報告書より）

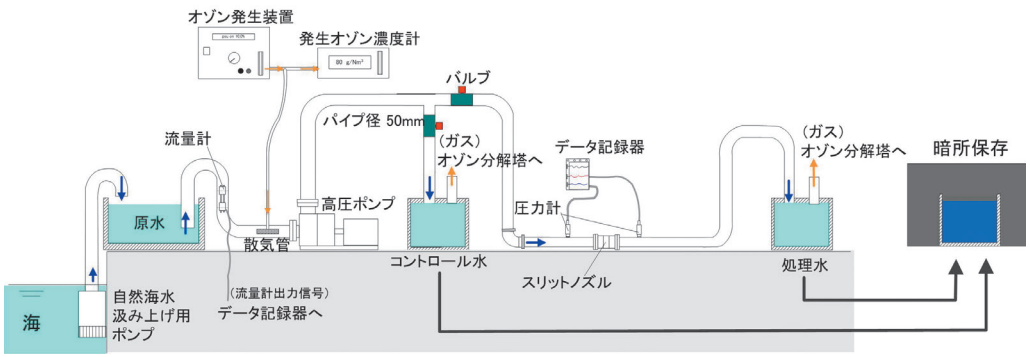
【2005 ～ 2007年度の研究】

2005 ～ 2007年度、協会は日本財団の助成金を受け、「船舶バラスト水等処理技術実用化のための調査研究」事業を実施した。

本事業においては、2004年度の研究でIMO排出基準を達成できることが確認された仮称「スペシャルパイプ・ハイブリッド式」に発展させ、実船への搭載と運用が可能な第２世代試作システムの製作、2005年７月のMEPC53で採択された「バラスト水管理システム承認に関するガイドライン」（Ｇ８ガイドライン）に準じた陸上試験を実施し、IMO排出基準の達成および実践への搭載と運用に関する有効性などの確認が実施された。

2005年度においては、スペシャルパイプ・ハイブリッド方式第２世代（実船搭載型）試作システムの企画・検討・設計・製作が行われ、実船運用を模擬した陸上試験が実施されたほか、国内外における周知活動ならびに「活性物質を使用するバラスト水管理システムの承認手順」（Ｇ９ガイドライン）に基づく基本承認申請書を作成し、IMOへの提出を実施した。

2006年度においては、2005年度に製作し



スペシャルパイプ・ハイブリッド式システムの全体図（日海防：平成16年度報告書より）

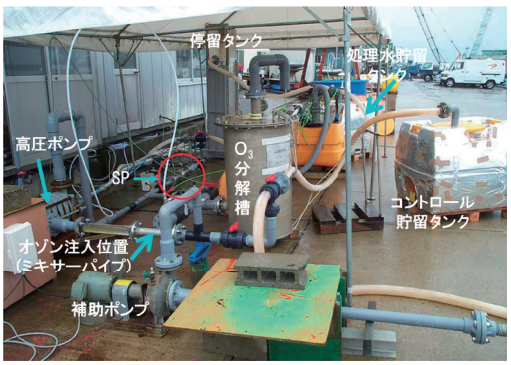
陸上試験を実施した試作機を実際の国際航海に従事している船舶（前述のコンテナ船MOL EXPRESS）に搭載し、承認取得に必要な性能・安全性などに関する船上試験を実施したほか、本システムの国内外への周知活動を引き続き実施した。2005年度にIMOへ提出したＧ９ガイドラインに基づく基本承認申請はMEPC55において承認された。

2007年度においては、Ｇ９ガイドラインに基づく最終承認に必要な急性毒性試験および追加しての慢性毒性試験、Ｇ８ガイドラインに基づく主管庁認定取得を想定した陸上試験を実施した。

【2007年度の研究】

2007年度、協会は、日本海事センターの補助金を受け、「船舶バラスト水管理システムの型式承認マニュアルを運用するための生物学的資料調査」事業を実施した。

管海官庁の型式承認に際する検査方法マニュアルについては、当時既に日本舶用品検定協会において「バラスト水管理システムの承認の際の生物分析方法」として作成されていたが、このマニュアルの運用に資するため、プランクトンなどの生物に関する資料を収集・整理して取りまとめた。



スペシャルパイプ・ハイブリッド式システムの全体図（日海防：平成16年度報告書より）

その後

スペシャルパイプ・ハイブリッド方式については、2010年10月のMEPC61でＧ９ガイドライン最終承認を取得した後、2011年６月に国土交通省の「バラスト水管理システム施行前試験」に合格し、2012年３月のMEPC63に報告された（IMOでは三井造船の「FineBallast OZ（Special Pipe Hybrid Ballast Water Management System Combined with Ozone Treatment Version）」として登録されている）。

おわりに

バラスト水問題に関し、協会は長期間にわたり調査研究を実施してきたが、これらの事業を資金面でご支援いただいた日本財団・海事センター、学術面からご支援いただいた東京大学福代先生・海上技術安全研究所上田先生、実機開発および搭載にご尽力いただいた三井造船株式会社・株式会社水圏科学コンサルタント・株式会社海洋開発技術研究所・株式会社シンコー・株式会社商船三井・株式会社エム・オー・エル・マリンコンサルティング（現株式会社MOLマリン）・山和マリン株式会社（現商船三井テクノトレード株式会社）、その他関係者の皆さまに感謝申し上げます。

今後も当協会が海事産業の発展・海洋環境保護に貢献できれば幸甚です。

協会の船舶バラスト水処理に関する調査研究

1997（平成９）年度

「船舶のバラスト水管理方策に係る調査研究」

国際海事機関（IMO）海洋環境保護委員会（MEPC）における審議内容および国内外の調査研究資料などを基に、バラスト水交換法に替わる手段（リバラスト代替手段）に関する検討状況について整理。

これら研究段階の代替手段の中から実用化の可能性があり、また実験データが少ないオゾン処理法について、海洋生物に対する殺滅効果の基礎実験を行い、さらにオゾンの各種特性に関する知見も加え、実用化の可能性と課題を検討。

1998（平成10）年度

「船舶のバラスト水管理方策に係る調査研究」

リバラスト代替手段として従来の方法とは異なる微弱電力による電気処理法の海洋生物殺滅能力、船体および環境への影響に関する実験を実施。

この結果を用いてリバラスト代替手段としての有効性を検討・評価し、さらに実用化に向けての課題を整理。

1999（平成11）年度

「船舶のバラスト水管理方策に係る調査研究」

リバラスト手段としてオゾン処理法および電気化学処理法のなどの処理能力向上技術として有効で、それ自体も海洋生物殺滅効果を持つと考えられるミキサーパイプを中心に、実船のバラスト水漲・排水量を想定した各種陸上実験を実施し、海洋生物殺滅能力の評価および実用化の可能性を検討。

2001（平成13）年度

「船舶運航に伴うバラスト水による海洋生態系への影響低減に関する調査」

平成11年度までの調査研究で実用性が高いと考えられた水生生物の機械的殺滅法の実用機開発の方向性を見出すことを目標に、機械的殺滅法の水生生物殺滅メカニズムを正確に把握することが必要であることから既存知見を基に推定し、実験で検証。さらに解明したメカニズムを応用した実験を実施して、今後の開発ポイントとなる改良要素を検討・把握。

この実験結果を基に、他国で開発中の各種処理技術の性能を比較して、機械的殺滅法の有用性を確認。また、機械的殺滅法の有用性を周知するための資料を作成するとともに実用機開発に向けての課題を整理。

2002（平成14）年度

「船舶バラスト水等処理技術調査研究」

平成13年度の調査でバラスト水中の水生生物処理技術として最も実用的であると評価した機械的殺滅法の実用機開発を目標に、研究成果を基に処理能力100トン／時間レベルの小型装置の設計・製作を行い、陸上実験で各種水生生物に対する効果の確認、問題点の確認と克服方法に関して検討。

システムの搭載を想定する船舶を選定し、対象船舶の要件と小型装置の実験成果を基に実船搭載試作機の設計と製作を行い、陸上実験で各種水生生物に対する効果などの確認と課題を検討。

開発は実船への搭載性、運用性、経済性などに優れ、IMO（MEPC）で議論されている処理基準への対応が可能で、国際的にも容認される装置であることを常に念頭におき、赤潮対策や各種水質改善にも活用できることを考慮。

2003（平成15）年度

「船舶バラスト水等処理技術調査研究」

平成14年度の事業で既設バラストパイプに簡単なプレートを装着して、バラスト水中の水生生物を殺滅する機械的処理装置（仮称「スペシャルパイプ」）の実船への搭載を想定し、設計・製作した処理能力100トン／時間レベルの試作機（以下「プロトタイプ実機」）を一般商船に搭載し、通常の船舶運航に即した運用試験を行い、最も実用的である本処理技術の国際的な容認を得るためにその効果と運用の安全性を検証。

実船実験の対象船に決定したコンテナ船にプロトタイプ実機を搭載し、調査は処理装置の暫定承認プログラムを米国ワシントン州魚類野生生物局（WDFW）に実験計画を提出して、本処理技術の承認審査を申請して実施。本実験では実船実用搭載機（カスタマイズ実機）の製作、搭載のための情報として搭載性、運用性、経済性などに関しても検討。

2004（平成16）年度

「船舶バラスト水等処理技術性能向上調査研究」

2004年２月にIMOの外交会議においてバラスト水管理条約が採択され、MEPCで各種ガイドラインの作成作業が進められこととなり、また米国沿岸警備隊（USCG）は、2004年４月からバラスト水船上処理システムの評価プログラム（STEP：Shipboard Technology Evaluation Program）を開始するなど処理装置の実用化に向けて独自の動きが見られる。

バラスト水管理条約の審議動静に即した形で船舶バラスト水等処理システムの開発を進め、平成15年度にはアジア地域ではじめて一般商船に搭載および実用試験を成功。バラスト水中の水生生物を殺滅するスペシャルパイプのプロトタイプ実機の基本構造などを活かし、性能を向上させてIMO排出基準およびSTEP基準に適合するシステム（性能向上システム）に改良することを目標に、性能向上システムの企画・検討、検証機の設計、検証機の製作、検証

機による陸上効果試験などについて実施。

2005（平成17）年度

「船舶バラスト水等処理技術実用化のための調査研究」

スペシャルパイプによる船舶バラスト等処理装置の開発は、バラスト水管理条約の審議内容に沿った形で進め、他の装置と比較して有効性、経済性および簡便性に優れ、環境にもやさしい原理を利用しているため、その実用化が期待された。この利点をそのまま活かしつつ、オゾン発生装置などを加え、性能のさらなる向上を含め、実船搭載を想定したハイブリッド式第２世代高性能システムを設計・製作し、実船の運航を模擬した陸上試験を実施。

実施項目は、①船舶構造・安全性、乗組員の安全性などを考慮した試作システムの企画・検討、②試作システムの設計、③試作システムの製作、④試作システムによる実船運用を模擬した陸上効果試験など。

2006（平成18）年度

「船舶バラスト水等処理技術実用化のための調査研究」

2005年にはバラスト水管理条約を満足することが可能なスペシャルパイプをベースとしたハイブリッド式第２世代バラスト水管理システムの実用サイズ試作機の開発に成功、陸上実証試験によりその有効性・実用性を確認。システムの承認取得のためには実船上における実用サイズ実証実験も必須要件となったため、実用サイズの試作機を実際の国際航行に従事している貨物船に搭載し、承認取得に必要な性能、安全性などに関する船上実験を実施。

実施項目は、①乗組員などへの安全性を考慮した試作システムの実船搭載方法検討、②試作システムの実船・試運用、③試作システムの生物処理効果実証実験、④試作システムの有効性、経済性、簡便性などの確認。

2007（平成19）年度

「船舶バラスト水等処理技術実用化のための調査研究」

「オゾン併用特殊パイプバラスト水管理システム」は国際的にも高い評価を得て、2006年度には世界で３番目、日本では初めてとなる国際的基本承認を取得。

国際的最終承認および主官庁による認可に必要な各種試験を既存の国際航行貨物船に搭載した実用サイズの試験システムを用いて実施、また乗組員などの人体、船体および環境に対する安全性を確実にするため、陸上試験システムを用いて各種試験を実施。

実施項目は、①特殊パイプバラスト水管理システム・オゾン併用における環境・人体・船体などへの影響に関する実証試験、②特殊パイプバラスト水管理システム・オゾン併用における排出バラスト水の毒性試験、③MEPC55から開始された排出基準見直し部会などに関する実証試験など。

MEPCにおけるバラスト水問題の検討経過（抜粋）

開催年月／会議名称	審議などの概要
1988年９月 第26回海洋環境保護委員会 （MEPC26）	○カナダが、「五大湖に排出される船舶バラスト水内外国産生物の存在及びその影響」に関する研究文書を提出。外国種問題を抱えている加盟国に対し情報提供要請。 ○米国が、この問題に係る懸念を表明。
1989年３月 第27回海洋環境保護委員会 （MEPC27）	○豪州が、タスマニア州港で日本ウッドチップ船排出バラスト水に含まれる有害プランクトンが商業魚貝類を汚染し、貝中毒患者が発生したため、漁業関係者に重大な経済的損害が生じた事実を報告。
1990年３月 第29回海洋環境保護委員会 （MEPC29）	○豪州が、入港する船舶にバラスト交換を行わせる法規制を実施すると表明。 ○MEPCの作業計画として検討を行うよう提案。
1991年３月 第30回海洋環境保護委員会 （MEPC30）	○バラスト水問題が正式議題として取り上げられ、本格的な議論が開始される。
1991年７月 第31回海洋環境保護委員会 （MEPC31）	○「船舶のバラスト水および沈殿物の排出による好ましくない海洋生物および病原体の侵入を防止するためのガイドライン」に関する決議MEPC.50（31）を採択。
1993年11月 第18回IMO総会	○MEPC.50（31）と同じ内容の「船舶のバラスト水および沈殿物からの好ましくない水生生物と病原体の導入を防止のためのガイドライン」に関する総会決議A.774（18）を採択。
1994年10月 第36回海洋環境保護委員会 （MEPC36）	○決議A.774（18）適用促進のための回章文MEPC／Circ.288承認。 ○作業部会でバラスト水制御・管理法規制策定の検討続行。
1997年３月 第39回海洋環境保護委員会 （MEPC39）	○洋上バラスト水交換の安全性ガイダンスに関するMEPC／MSC合同回章承認。 ○1993年ガイドラインの見直しに同意。
1997年11月 第20回IMO総会	○決議A.774（18）を廃止し、「有害水生動物・病原体の移動を最小化する船舶バラスト水制御・管理するためのガイドライン」に関する総会決議A.868（20）を採択
1998年11月 第42回海洋環境保護委員会 （MEPC42）	○バヌアツが、バラスト水交換による外洋への沿岸域バラスト水排出による南太平洋諸島が異国種侵入危害への懸念を表明。 ○バハマ、カリブ諸国が同様の問題に直面することに言及。

1999年７月 第43回海洋環境保護委員会 （MEPC43）	○バラスト水管理の国際法制化（条約化）について、バラスト水管理のみについての新たな条約を作成するとの考え方で収束。
2000年３月 第44回海洋環境保護委員会 （MEPC44）	○作業部会で、バラスト張排水時の一般的注意事項およびバラスト水管理計画などを全船舶に適用し、バラスト水などの具体的規制を伴う水域については「一定の海域における特別要件」とする条約案骨子を作成。
2000年10月 第45回海洋環境保護委員会 （MEPC45）	○豪州提出のたたき台に基づいて「新造船開発・研究時に考慮すべきバラスト水・沈殿物管理選択肢に関するMEPC／MSC回章案」作成。
2001年４月 第46回海洋環境保護委員会 （MEPC46）	○バラスト水処理基準について検討したが合意に至らず、米国を調整者としたMEPC46／47中間期通信部会を設置。 ○作業部会で、一般的事項文案について原則的合意。
2002年10月 第48回海洋環境保護委員会 （MEPC48）	○バラスト水交換および処理基準、バラスト交換可能な海域の明確化、検査方法などについて審議。 ○条約のドラフト案を作成。
2003年７月 第49回海洋環境保護委員会 （MEPC49）	○船舶のバラスト水及び沈殿物の排出規制及び管理に関する条約の最終的な条約案を作成。新条約の採択のための外交会議を開催することとされる。
2004年２月 バラスト水条約採択のための国際会議	○船舶のバラスト水及び沈殿物の規制及び管理に関する国際条約（International Convention for the Control and Management of Ships’ Ballast Water and Sediments 2004）が採択されるとともに、MEPCにおいて条約実施のためのガイドライン作成作業を進めることを決議。
2004年３月 第51回海洋環境保護委員会 （MEPC51）	○バラスト水管理条約の実施に必要となるガイドライン作成作業計画について審議、ガイドラインを2005年７月開催予定のMEPC53までに作成することが決定。
2004年10月 第52回海洋環境保護委員会 （MEPC52）	○バラスト水管理条約の実施のための13本のガイドラインを審議され、原案を作成。 ○処理システムの型式承認に船上試験も要求。

2005年７月 第53回海洋環境保護委員会 （MEPC53）	○2004年２月に採択されたバラスト水管理条約を実施するために必要な14のガイドラインのうち、主要な５本採択。 ・バラスト水管理同等要件のためのガイドライン（G ３） ・バラスト水管理計画ガイドライン（G ４）） ・バラスト水交換のためのガイドライン（G ６） ・バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン（G ８） ・活性物質を使用したバラスト水管理システム承認のためのガイドライン（G ９） ○ドイツなど欧州25カ国共同で、活性物質を使用したバラスト水処理システム（BWMS：Ballast Water Management System）の基本承認申請第１号を提出。
2006年３月 第54回海洋環境保護委員会 （MEPC54）	○バラスト水管理条約を実施するために必要なガイドライン１本を採択。 ・プロトタイプバラスト水処理技術プログラムの承認および監視のための指針（G10） ○BWMSの承認で、ドイツが基本承認を取得。
2006年10月 第55回海洋環境保護委員会 （MEPC55）	○バラスト水管理条約を実施するために必要なガイドライン５本を採択 ・沈殿物受入施設に関するガイドライン（G １） ・バラスト水受入施設に関するガイドライン（G ５） ・バラスト水交換に関する設計および建造基準に関するガイドライン（G11） ・船上での沈殿物管理ガイドライン（G12） ・バラスト水交換海域の指定に関するガイドライン（G14） ○BWMSの承認で、日本の「特殊パイプ処理システム（オゾン）」とスウェーデンの「参加処理および電解処理システム（電解塩素）」が基本承認を取得。
2007年７月 第56回海洋環境保護委員会 （MEPC56）	○バラスト水管理条約を実施するために必要なガイドライン２本を採択。 ・未処理バラスト水排出のリスク評価に関するガイドライン（G ７） ・緊急事態を含む追加方策に関するガイドライン（G13） ○BWMSの承認で、韓国の「NK03（オゾン）」が基本承認を取得、ノルウェーの「ピュアバラストシステム（UV）」が基本承認および最終承認を同時に取得。 ○日本の「ハイブリッドバラスト水処理システム（活性塩素）」は、データ不足によりシステムを適切に評価できないとの理由から基本承認を得られず。
2008年３月 第57回海洋環境保護委員会 （MEPC57）	○BWMSの承認 ・基本承認４件（日本、南アフリカ共和国、韓国、ノルウェー） ・最終承認１件（ドイツ）

2008年10月 第58回海洋環境保護委員会 （MEPC58）	○バラスト水管理条約を実施するために必要なガイドライン最後の１本を採択。 ・バラスト水のサンプリングに関するガイドライン（G２） ○BWMSの承認 ・基本承認３件（日本、オランダ、ドイツ、韓国） ・最終承認２件（ノルウェー、韓国）を承認。
2009年７月 第59回海洋環境保護委員会 （MEPC59）	○BWMSの承認 ・基本承認３件（中国、ドイツ、韓国） ・最終承認４件（日本、ドイツ、韓国、オランダ）
2010年３月 第60回海洋環境保護委員会 （MEPC60）	○BWMSの承認 ・基本承認８件（韓国３件、ドイツ２件、中国、デンマーク、ノルウェー） ・最終承認４件（韓国２件、日本、南アフリカ）
2010年３月 第61回海洋環境保護委員会 （MEPC61）	○BWMSの承認 ・基本承認３件（韓国２件、日本） ・最終承認６件（ドイツ２件、日本、韓国、中国、ノルウェー）
2011年７月 第62回海洋環境保護委員会 （MEPC62）	○BWMSの承認 ・基本承認７件（日本２件、シンガポール２件、ギリシャ、ドイツ、韓国） ・最終承認２件（韓国２件）
2012年２月 第63回海洋環境保護委員会 （MEPC63）	○BWMSの承認 ・基本承認３件（韓国２件、中国） ・最終承認５件（韓国２件、日本、ドイツ、ギリシャ）
2012年２月 第64回海洋環境保護委員会 （MEPC64）	○既存船へのBWMS 搭載状況については、世界的にも搭載率が極めて低いことが判明。条約の円滑な実施のためにはBWMS の搭載適用時期に関する検討が必要であるとの認識のもと、日本がコーディネータを務めるコレスポンデンスグループを立ち上げることを合意。 ○BWMSの承認 ・基本承認５件（韓国３件、オランダ、中国） ・最終承認３件（日本、デンマーク、韓国）を承認。
2013年５月 第65回海洋環境保護委員会 （MEPC65）	○条約発効までにBWMS 搭載を義務付けられる既存船について条約発効から当該船舶が保有する国際油汚染防止証書（IOPP 証書）の有効期間満了に対応する更新検査までBWMS搭載を猶予すること等を内容とする総会決議案に合意。 ○BWMSの承認 ・基本承認３件（オランダ、ノルウェー、韓国） ・最終承認３件（オランダ、韓国、中国）
2014年３月 第66回海洋環境保護委員会 （MEPC66）	○BWMSの承認 ・基本承認４件（日本３件、イタリア） ・最終承認２件（日本、ドイツ）

2014年10月 第67回海洋環境保護委員会 （MEPC67）	○10月10日に日本が、14日にはトルコが加入書を寄託し、条約締約国数は43カ国、締約国の商船船腹量は32.54％に。 ○PSCを四段階（証書等の確認→処理設備等の確認→バラスト水の簡易分析→バラスト水の詳細分析）にて実施することなどを定めたPSC ガイドラインが採択。 ○条約の早期発効に向けた措置について、具体的調査項目および調査スケジュールが決定。①処理設備の試験方法に係るガイドラインのレビューを開始。②改正前のガイドラインに基づき承認された処理設備を搭載した船舶は不利益を被るべきではない。などの内容を盛り込んだ決議が採択。 ○BWMSの承認 ・基本承認１件（シンガポール） ・最終承認３件（韓国２件、日本）
2015年５月 第68回海洋環境保護委員会 （MEPC68）	○処理設備の試験方法に係るガイドラインの見直しの他、先行して処理設備を搭載した船主が今後のガイドラインの改正等により不利益を被ることないようにする保護策の検討。今後もコレスポンデンスグループにて論議を継続していくことに合意。 ○処理設備の搭載適用時期見直しに関する条約改正について、日本主導のもと総会決議を踏まえた条約改正案をとりまとめ、MEPC69において法律面からさらなる検討を行うことに合意。 ○BWMSの承認 ・基本承認５件（韓国４件、シンガポール） ・最終承認１件（日本）
2016年４月 第69回海洋環境保護委員会 （MEPC69）	○船舶バラスト水規制管理条約の早期発効に向けた措置として、現存船へのバラスト水処理装置の搭載期限を条約発効後５年以内に実施することの確認。 ○国内メーカーが開発したバラスト水処理設備がIMOで最終承認。国内メーカーで最終承認を受けたバラスト水処理設備はこれで９件目。
2016年10月 第70回海洋環境保護委員会 （MEPC70）	○条約発効日が2017年９月８日と確定したが、現存船へのバラスト水処理設備の搭載期限（条約発効後５年内）を更に延長すべきとの提案が出たため、搭載期限について審議。

注）この検討経過は、当協会で調査して取りまとめた内容です。条約やガイドラインなどの詳細はIMOのホームページなどをご参照下さい。

ウィリアム・アダムス

海技大学校　名誉教授　　福地　章

プロローグ

〈按針賛歌〉

三浦按針アダムスの　故郷はイギリスケント州
村は静かなギリンガム　子供の時から海が好き

今回は三浦按針、ことウィリアム･アダムスを取り上げる。1600年、彼は帆船リーフデ号で日本に来た初めてのイギリス人である。その５カ月後には天下分け目の関ヶ原の戦いがあり、徳川家康の天下取りに彼は少なからず影響を与えたと思われる。

その三浦按針を弔う碑が横須賀市の京浜急行、安針塚駅の裏山にある。三浦按針の碑（塚）のある駅ということで安針塚駅というが、その駅に隣接した小学校を私は卒業した。碑には歩いて25分で行くことができる。今は塚山公園として整備され頂上からは横須賀港、東京湾を見ることができる。

ここで本題に入る前に少し寄り道をする。旧神戸商船大学の英語の教官にジョージ・ミーガン氏がいた。彼は若い時に南極に近い、アルゼンチンのウシュアイアから北極海の見えるアラスカのプルドーベイまで７年かけて３万キロを歩いたのである。この貴重な体験を私の関係するNPOで話してもらうために、研究室を訪ねた。

雑談の時、私はイギリスのことをあまり知らないので、小学校で習った冒頭の按針賛歌を歌うことにした。するとミーガン氏が破顔一笑、握手を求めてくる。聞くとアダムスと同じロンドンの東の郊外、ギリンガム出身とのこと、しかも彼も元船乗りである。親しくなるのに時間はいらなかった。そして彼のお蔭で離れて久しい横須賀のアダムスを思い出し、この賛歌が二人の絆となる出会いを作ったのである。

アダムスの生い立ち

ウィリアム･アダムスは1564年９月24日、イギリスはケント州のギリンガムで生まれる。付近はたくさんの造船所があり12才で父を亡くしたアダムスはデッキンズ親方の造船所に徒弟として働くようになる。ここで12年働きながら、独学で造船、天文学、航海術などを学ぶのである。そして1588年ドレイク提督率いるイギリス艦隊とスペインの無敵艦隊が衝突したスペイン戦争が起きた時、アダムスは食糧・弾薬を運ぶ輸送艦の艦長として働いた。

これに勝利したイギリスはそれまで世界の海に君臨してきたスペインとの立場を逆転していくことになる。アダムスは25才のときロンドンのマリーヒンと結婚し男と女の二人の子供をもうけた。その後バーバリー貿易会社に就職し航海士として勤務する。ある時は北東航路発見の航海に従いスピッツベルゲンまで達した。ここで10年働いた後、伯父の紹介状を持って弟とともにオランダへ行き、アジアに向けて出発する東洋

遠征隊の主任航海長に採用される。34才であった。

大航海時代

ヨーロッパによる大航海時代は1415年のポルトガルによる北アフリカのセウタ攻略を始まりとする。新航路が開拓され新しい領土を得るごとに大きな利益が転がりこむことがわかったヨーロッパは早い者勝ちで先を争った。こうしてアフリカ、アジア、中南米への侵略と植民地化が進んで行く。先陣をきったのがスペイン、ポルトガルである。この間の航海で主な出来事として1492年にコロンブスが西回りインド航路の開拓でアメリカに達し、1498年にはヴァスコ・ダ・ガマがアフリカ南端から東回りでインドのカリカットに到着した。そしてマゼランが1519年西回りでマゼラン海峡を通過して太平洋に出る。

太平洋を横断し途中立ち寄ったフィリピンで住民の争いに巻き込まれて彼は殺されるが、ビクトリア号は航海を続け、1522年セビリアに帰港して世界周航を果たし、地球が丸いことを実証したのである。



ウィリアム・アダムス

そしてセウタ攻略から233年後の1648年ロシアのセミョン・デジニョフがシベリア東部のユーラシア最東端へ達して大航海時代の終わりとする。これで一部の不毛地帯をのぞくと全ての地域にヨーロッパ人が到達したことになるのである。

オランダ東洋遠征隊の出発

そうした16世紀末は大航海時代も終わりに差し掛かった頃にあたる。

1581年にスペインから独立したオランダは遅ればせながら海洋進出に意欲をしめすのである。1598年５隻（旗艦ホープ号（希望）500トン、乗員130人。リーフデ号（慈愛）300トン、110人。ヘローフ号（信仰）320トン、109人。トラウ号（信実）220トン、86人。スハップ号（福音）150トン、56人）の船団による東洋遠征隊が組まれた。ここに唯一のイギリス人としてウィリアム・アダムスと弟のトーマスがホープ号に乗り込むことになる。船団は綿布、麻布、毛織物を満載して南アジアを目指すことになった。

６月24日オランダを出帆するが東回りではなく、敢えて西回りの航海を選んだ。この時代の外洋航海は遭難や難破、敵からの襲撃、壊血病や疫病などで船員の生存率は低く20％に満たないといわれた。それでも多くの者が海外を目指したのは成功の後の一攫千金を夢見た結果である。アフリカ西岸を南下するにつれ熱風と逆風に悩まされることになる。１カ月もすると大勢の病人が出て、死者が増えていった。２カ月してサンチャゴ島に着き病人の上陸と食糧の補給をするがうまくいかない。



リーフデ号

さらに１カ月後、アンノボン島に向かうが途中で司令官マフが亡くなる。新司令官コルデスがホープ号へ、アダムスと弟がリーフデ号に乗り換える。

食事の制限をしながらアンノボン島にたどり着く。ここで上陸して略奪をはたらき果物や牛肉が手に入ったが不衛生な土地柄で病人が減らない。結局アフリカ西海岸に４カ月ぐずぐずした後ようやく12月29日マゼラン海峡へ向かったのである。

1599年４月６日マゼラン海峡に到達。アダムスは速やかな海峡通過を司令官に進言するが、水と薪の補給が最重要ということで却下される。ヘローフ号はここでUターンして本国へ帰ってしまった。残りは４隻である。ペンギンを捕えて食糧にするが相変わらず食糧不足と寒さ（南半球の冬）で多くの者が亡くなる。ようやく５カ月半後の９月24日太平洋に向かうが途中大暴風に会い船隊はバラバラになってしまった。リーフデ号は北上しながらチョノス島、モカ島、セント・マリア島と移動する。ここで現地人と物々交換で食糧の補給ができたが、再度上陸したときは現地人と争いとなり乗組員が全員殺され、弟トーマスも犠牲となってしまった。

スハップ号は乗員が多く死に、航行不能になってチリのバルパライソに入港したがスペインの勢力下にあって船を没収され全員逮捕された。一方のトラウ号もモルッカ諸島のチドール島でポルトガルに拿捕され捕えられてしまう。これで航行可能な船はホープ号とリーフデ号の２隻のみとなった。

11月10日セント・マリア島を出たところでリーフデ号とホープ号が再会する。両船の士官会議の結果、東インド諸島は暑いので毛織物は向かないが日本なら売れるということになり、日本を目指すことになった。

11月27日セント・マリア島を出帆、太平洋に乗り出す。この間、一度小島を発見して食糧補給のため小舟で接岸するが８人全員原住民に殺されてしまう。やがて、ハワイを過ぎたところで暴風に会いホープ号が遭難してしまう。残りはリーフデ号のみとなって航海を続けた。

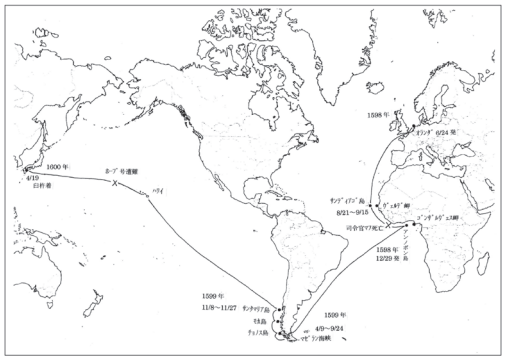
太平洋に乗り出し４カ月と22日、食糧は底をつき、しまいにはベルトの皮までしゃぶったという。水は腐るし、残るは酒だけだ、すきっ腹に酒、皆、酔っぱらってよろよろとうごめくのみであった。

そして1600年４月19日、待望の日本、大分の臼杵に漂着した。日本を目指してきたので漂着ではないという意見もあるが、船はぼろぼろ、相次ぐ死者と今や膝で這える者が７人の死に体でよろめきたどり着いたことを考えると漂着がふさわしい。日本人ならなぜ魚を釣らなかったのかと思う。少しは獲ったのだろうか。技術が稚拙で道具もないとそう簡単には獲れないようだ。

オランダを出発時110人いた乗組員も今

や生き残りが24人、動ける者が７人というありさまであった。

ここで航海の総ざらいをすると、日本までの総航海日数は666日、つまり1年10カ月、航海日数は381日、停泊日数は285日で40%は停泊していたことになる。航走距離２万1900浬、平均速力2.4ktであった。速力がとても遅いように思うがこれは目的地までの直線距離に対する速度で、帆船は風まかせでタッキングしながら進んでいくので対水速力はもっと早い。



リーフデ号の航跡

この時代の日本

西洋人との最初の接触は1543年ポルトガル人が種子島に漂着して日本に鉄砲をもたらしたことにはじまる。そして1549年宣教師フランシスコ・ザビエルが鹿児島に渡来してキリスト教の伝道を試みる。それから50年の間、宣教師が続々渡来し、主として九州一帯にカトリック教（キリシタン）の布教をおこなっていた。

リーフデ号の来る２年前に豊臣秀吉は五大老（徳川家康、前田利家、宇喜多秀家、毛利輝元、小早川隆景）に後を託して亡くなる。そして家康にとってのうるさ型前田利家が秀吉の１年後に亡くなり、家康（59才）は今や筆頭の大老として存在していた。家康は何時までもこの共同体制を続けるつもりはない。密かに天下とりを思い描いていた時期である。

アダムスの取り調べ

そこへ寄せられたリーフデ号漂着の知らせ。即刻大坂城にいる家康から出頭命令がきた。船長は病気で動けない。この時動ける者は７人、他の17人は飢えと病気に苦しんでいた。そこで比較的元気なアダムスはメルヒオールとともに臼杵から大坂城に出向いたのである。連日ポルトガル人の通訳を通じて家康からさまざまな質問がなされた。彼の多くの経験、そして強い精神力と肉体、率直で実直な態度を見て家康はアダムスに対して好感をもった。しかし、イギリスの仇敵であるスペイン、ポルトガルの宣教師達はアダムスが気に入らない。いろいろ誹謗中傷をして妨害を試みたが家康は動じなかった。だが取り調べは厳しくその日が終わると牢に入れられ、先のことを思うと不安でならなかった。そして40日目にやっと開放されたのである。

やがてリーフデ号が乗組員とともに大坂へ回航されて来た。それまで臼杵城主から１軒の家を与えられ手当と食糧を得て元気になった皆と再会を果たして喜び合うのだった。

参考文献
1.「青い目のサムライ」牧野正·著、伊藤観光協会
2.「青い目のサムライ　按針に会いに」浄土寺・著（逸見道郎）、かまくら春秋社出版事業部
3.「平成17年度　三浦按針と逸見」逸見地域文化振興懇話会等カタログ
4. イラスト：福地祐子

一般財団法人　日本気象協会　気象予報士　石橋　久里

2016 年台風シーズンを振り返る

前号（2016 年秋号）では、観測史上最多 10 個の台風が上陸した 2004 年を紹介しましたが、今年の台風シーズンも 2004 年に劣らず記録的なものでした。今年の台風シーズンを記憶の新しいうちに振り返ってみましょう。

2016 年の台風

表 1 をみると今年の台風は 1951 年の統計開始以来の記録で「史上 2 位」や「1 位タイ」といった項目が多くなっており、かなり「特異な」年であったと言えそうです。

事象・項目	2016年	記録など	備考
第1号の発生日	7月3日	2番目の遅さ	最遅は1998年の7月9日
年間上陸数*11月1日現在	6個	最多2位タイ	最多は2004年の10個
8月の上陸数	4個	最多1位タイ	平年値は0.9個
直接北海道に上陸	7号 11号	23年ぶり	他の事例は1993年11号の1例のみ
東北の太平洋側に上陸	10号	観測史上初	北海道・東北に被害
『スーパー台風』*が発生	14号	最低気圧 890hPa 最大風速 60m/s	台湾に上陸し大きな被害

表 1．2016 年台風のトピックス（記録は 1951 年の統計開始以来）

まず、ほとんどの年で 5 月までに発生する台風 1 号が、今年は半年を過ぎた 7 月 3 日にようやく発生しました。これは、1～5 月にかけてインド洋の海面水温が高く対流活動が活発だったため、台風の発生域であるフィリピンの東海上の気圧が高くなり台風の卵である積乱雲が発生しにくかったのが原因です。しかし、7 月に入るとインド洋の高温が解消し、次々と台風が発生しました。7・8 月の 2 カ月間に 11 個が発生し、8 月には 4 個の台風が上陸しました（台風 7 号・台風 11 号・台風 9 号・台風 10 号）。普通の夏なら日本付近は太平洋高気圧に覆われているため、ほとんどの台風は高気圧の縁辺を回って日本海の方へ進みますが、今年の 8 月はこの高気圧が日本付近で「割れた」状態でした。この「割れた」ところが台風の「通り道」となり、日本の南海上で発生した台風が次々と

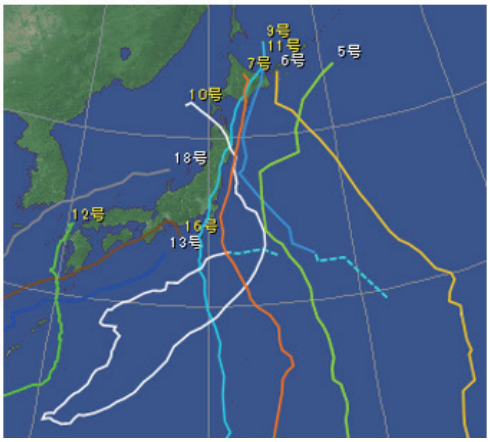


図 1．2016 年に上陸または接近した台風の経路図
（号数が黄色は上陸した台風を示す）

北上して東日本や北海道に上陸しました。台風 7 号と台風 11 号は本州や日本海を通らず、太平洋から直接北海道に上陸しました。このような事例は 1993 年の台風 11 号と今年の台風 7 号・台風 11 号の 3 例のみという大変珍しい現象です。

観測史上初！台風 10 号

今年発生した台風の中で最も「特異な台風」といえるのは台風 10 号でしょう。台風 10 号は 8 月 30 日 17 時半頃岩手県大船渡市付近に上陸しましたが、台風が太平洋から東北地方へ直接上陸したのは、1951 年の観測開始以来初めてのことです。台風 10 号は図 2 のとおり「の」の字を逆になぞるような経路をたどり、日本のはるか南海上を一周してから岩手県沿岸に向かいました。なぜこのよう

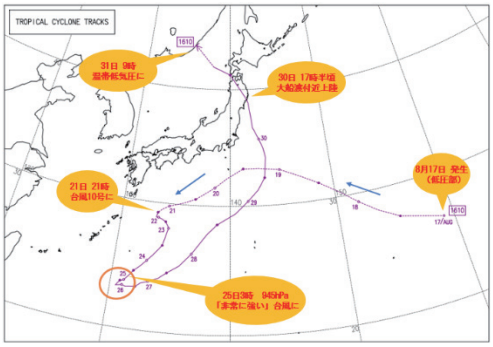


図２．2016 年台風 10 号の経路図
（実線が台風、数字は日付、○は９時、●は 12 時の位置）

な複雑な動きをしたのでしょうか？

複数の台風が近くにあると干渉しあい通常とは異なる動きをとることがあります。この相互作用を「藤原の効果」といいますが、今年の台風 10 号と台風９号の間にもこの相互作用が働いたと考えられます。

また図３の高層天気図をみると太平洋高気圧（オレンジ色）が日本付近で南へ大きく凹み、反時計回りの大気の流れができていたことがわかります。

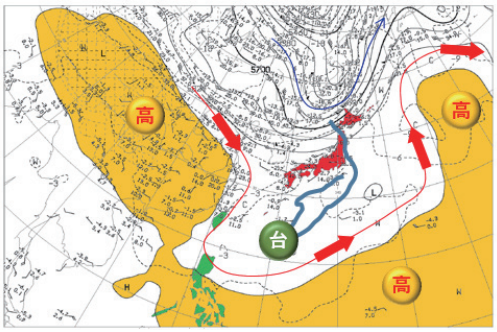


図３．2016 年８月 26 日９時の 500hPa（上空約 5880 m）高層天気図

台風 10 号が一度南下した後に東に進み、その後北上したのはこの大気の流れが原因と考えられます。

台風 10 号は海面水温の高い日本の南海上を１週間以上もの長い間「迷走」したため、中心気圧 945hPa の「非常に強い台風」にまで発達しました。

その後強い勢力を保ったまま太平洋から東北地方へ上陸し、東北地方各地や北海道に経験したことの無いような大雨をもたらしたのです。

なお、台風 10 号の発生日時は当初「８月 19 日 21 時」と発表されましたが、事後解析の結果「8 月 21 日 21 時」に変更、確定されました。事後解析により発生日時が台風 11 号（8 月 20 日３時発生）と台風 10 号とで逆転しましたが、これも珍しい事例です。

「スーパー台風」台風 14 号

９月 10 日 15 時にフィリピンの東海上で発生した台風 14 号は、海面水温の高い海域をゆっくりと西進したため、13 日 21 時には中心気圧 890hPa、中心付近の最大風速 60m/s、最大瞬間風速 85m/s まで発達しました。台風 14 号が上陸した台湾や中国華南では大雨や暴風により多くの被害が発生しました。

この台風 14 号をアメリカの気象機関が『スーパー台風』と発表したそうです。気象庁では『スーパー台風』という用語はなく定義もありませんが、印象的な言葉のせいか地球温暖化問題を取り上げるときよく使われます。「温暖化が進めば『スーパー台風』が増える」と一概には言えませんが、日本近海の海水面温度も上昇傾向にあることから、台風 14 号のように猛烈に発達する台風が今後発生しやすい状況になることは確かでしょう。

11 月 10 日 15 時（速報値）に台風 24 号が発生し、年間の　台風発生数の平年値 25.6 個に近い数となりました。発生個数は平年並みとなりそうですが、台風７号や台風 11 号、そして台風 10 号の事例には本当に驚かされました。幸い今年は台風による大きな海難事故は起きなかったようですが、今年のような変り種の台風があったことを忘れずに、常に最大級の警戒をお願いいたします。

海保だより

港則法の一部改正について

～「雑種船」を「汽艇等」に変更～

海上保安庁　交通部　航行安全課

1　はじめに

第190回通常国会において、「海上交通安全法等の一部を改正する法律」（平成28年法律第42号。以下「改正法」という。）が成立し、平成28年５月18日に公布されました。

改正法のうち、港則法（昭和23年法律第174号。以下「法」という。）の「雑種船（ざっしゅせん）」を「汽艇等（きていとう）」とする改正規定については、平成28年11月１日から施行しています。

本稿では、その改正に至る背景、内容などについて紹介させていただきます。

2　改正に至る背景

これまで雑種船は、法第３条第１項で、「汽艇、はしけ及び端舟その他ろかいのみをもつて運転し、又は主としてろかいをもつて運転する船舶」とされており、「汽艇」については大きさなどによる明確な定義はなく、主な活動範囲が港内か否かで判断していました。

雑種船には、法第18条第１項の規定により、雑種船以外の船舶を避けなければならない義務がありますが、主な活動範囲で判別しており、外観からの判別が困難であったため、港内における避航関係が不明確となる状況が見受けられました。

このため、雑種船に該当するか否かを外観上判別することができるよう、雑種船の定義の見直しが求められていたところです。

3　改正の概要

今般の改正は、港則法上定義していた「雑種船」の名称を「汽艇等」とするとともに、「汽艇」を「総トン数20トン未満の汽船」とするものです。

これにより、「汽艇」の範囲が明確化され、外観上の判別が容易になるとともに、操船者自身が自船を「汽艇等」であることを自覚しやすくなり、港内の避航関係がより明確化されました。

4　改正内容の詳細

（１）改正条文について

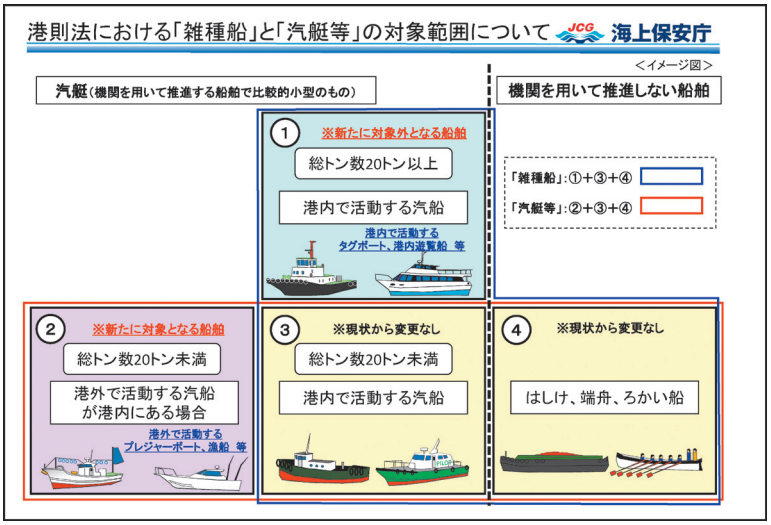
改正部分は法第３条第１項で、改正前後の条文は次のとおりです。下線部分が改正部分となります。

【改正前】

この法律において「雑種船」とは、汽艇、はしけ及び端舟その他ろかいのみをもつて運転し、又は主としてろかいをもつて運転する船舶をいう。

【改正後】

この法律において「汽艇等」とは、汽艇（総トン数二十トン未満の汽船をいう。）、はしけ及び端舟その他ろかいのみをもつて運転し、又は主としてろかいをもつて運転



※　同一港区間の移動のほか、通常停泊が認められている港区間の移動については許可は必要ありません。

▼法第８条第１項（修繕及び係船の届出）

汽艇等以外の船舶は、特定港内において修繕し、又は係船するときは、港長への届出が必要です。

する船舶をいう。

（２）「雑種船」と「汽艇等」の対象範囲の違いについて

本改正により、以下の船舶に変更が生じます。

①　**新たに「汽艇等」以外となる船舶**

主に港内で活動する総トン数20トン以上の汽船（例：港内で活動するタグボート、港内遊覧船）

②　**新たに「汽艇等」となる船舶**

主に港外で活動する総トン数20トン未満の汽船（例：港外で活動するプレジャーボート、漁船）

（３）汽艇等の関係条項について

４（２）の①または②の船舶に適用される主な法の規定は以下のとおりです。

①　**新たに「汽艇等」以外となる船舶**

▼法第７条（移動の制限）

汽艇等以外の船舶は、停泊した港区外に移動し、又は指定された錨地を移動するときは、原則として港長の許可が必要です。

▼法第12条（航路航行義務）

汽艇等以外の船舶は、特定港に出入りし、又は通過するときは、原則として航路を航行しなければなりません。

②　**新たに「汽艇等」となる船舶**

▼法第９条（係留等の制限）

汽艇等は、港内においては、みだりに係船浮標若しくは他の船舶に係留し、又は他の船舶の交通の妨げとなるおそれのある場所に停泊し、又は停留してはなりません。

▼法第18条第１項（避航義務）

汽艇等は、港内においては、汽艇等以外の船舶の進路を避けなければなりません。

５　おわりに

海上保安庁では、本改正内容について、各地における海難防止講習会や訪船指導などを利用し、周知活動を実施してきました。今後も機会をとらえ、周知活動を行っていきます。

また、本稿により関係者各位の理解がより深まり、港内における船舶交通の安全性の向上に向け、法の各規定が遵守されることとなれば幸いです。



海外情報

LONDON

JAMS London Representative Office

ロンドン事務所

着任のごあいさつと当面の注目動向

着任のごあいさつ

「海と安全」をご愛読の皆さま、８月に当事務所に着任いたしました、武智（たけち）と申します。当事務所が昭和 58（1983）年に開設されてから 13 代目の事務所長を拝命いたしましたことを大変光栄に思いますとともに、これまでの諸先輩方が積み重ねてきた実績に身が引き締まる思いです。

当事務所は、海難防止および船舶などによる海洋汚染防止に関する調査研究、周知宣伝、国際会議への参加、国際動向および関連情報の収集などについて、特に欧州を中心として活動するため、英国ロンドンに所在しております。

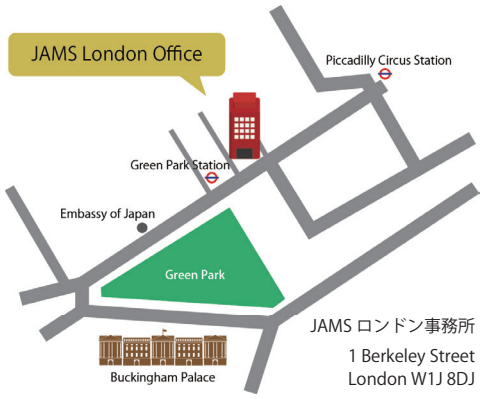
また事務所の所在地が、本年よりバッキンガム宮殿に隣接するロイヤル・パーク（王立公園）の一つであるグリーンパークにほど近い場所に移転いたしました。日本で言えばさしずめ銀座・日比谷辺りといったところになるでしょうか。











ＩＭＯが所在する、世界の海事の中心である当地に勤務する機会をいただいたことに感謝し、読者の皆さまに有益な情報の収集・発信に努め、微力ながら海上安全の一助となるよう、精一杯励む所存です。

当面の注目動向

世界の海洋に関する動向は多種多様で話題には事欠きませんが、当面の注目動向として、次の事項に注目していきたいと考えています。

▼北極海利用の拡大とそれに伴う問題点への対応

北極圏の海氷減少により、欧州と東アジアを結ぶ航路として北極海航路が注目されております。

実際に大型クルーズ船が就航するなど、その利用が拡大しておりますが、一方で、排気ガスなどによる環境汚染、氷海域での油濁事故発生時の油防除手法の確立などの問題も指摘されております。

わが国にとっても、ソマリア沖などの海賊多発海域を避けて欧州とつなぐ航路として、安定的利用に向けた発展が期待される航路であり、今後の動向に注目していきたいと考えております。

▼ IT 技術の発展に伴う新たな課題

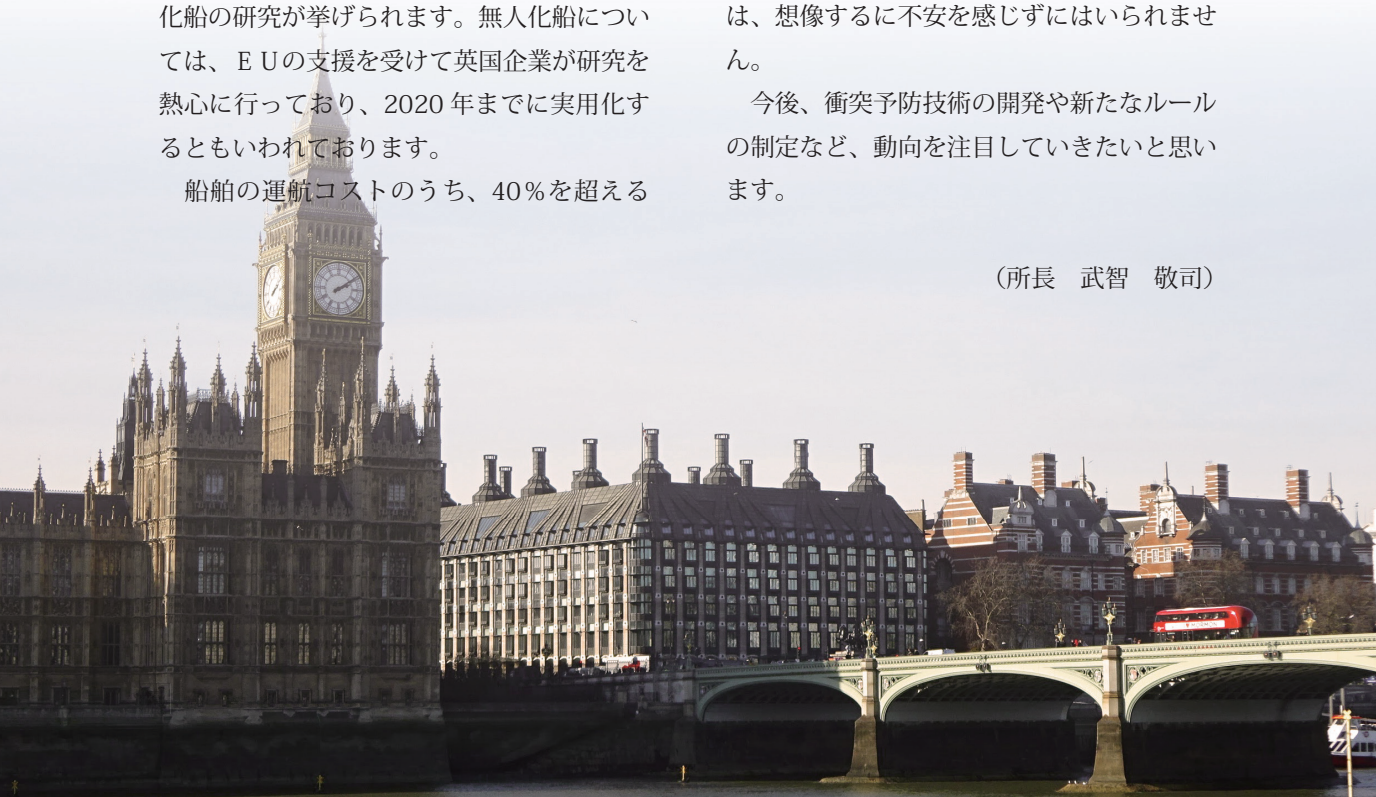
近年のＩＴ技術の発達は日進月歩で、数年前には思いもよらなかったことが可能となる一方、それに伴う新たな問題も発生しております。

そのうち当面注目したいものとして、無人化船の研究が挙げられます。無人化船については、ＥＵの支援を受けて英国企業が研究を熱心に行っており、2020 年までに実用化するともいわれております。

船舶の運航コストのうち、40％を超えるとも言われる船員の人件費の削減などが見込まれる一方、機器の信頼性、サイバー攻撃への脆弱性などの懸念が指摘されております。東京湾など、漁船、プレジャーボートなどが入り乱れる輻輳海域を無人船が航行する状況は、想像するに不安を感じずにはいられません。

今後、衝突予防技術の開発や新たなルールの制定など、動向を注目していきたいと思います。

（所長　武智　敬司）





JAMS Singapore Representative Office

シンガポール事務所

マ・シ海峡「協力メカニズム」における今年の議論

マラッカ・シンガポール海峡の航行安全や環境保全を確保・向上させるための国際的な枠組みとして、2008 年に創設された「協力メカニズム」があります。同メカニズムは、４つの主たる会議、すなわち、「沿岸三国技術専門家会合」とそれを支える「協力フォーラム」「プロジェクト調整委員会」「航行援助施設基金」からなり、沿岸国、利用国、海運団体、ＮＧＯなどの多様な関係者が一堂に会して、マ・シ海峡における様々な課題について議論しています。今年も、一連の会議が９月 22 日から 30 日にかけてシンガポールおよびインドネシアで開催されました。今回は、これらの会議の動きを紹介したいと思います。

航行援助施設基金（ＡＮＦ）

航行援助施設基金（Aids to Navigation Fund）とは、海峡利用国や、日本財団などの関係団体が拠出した資金を、マ・シ海峡の航行援助施設基金（灯台、ブイなど）の維持・管理に活用するものです。

９月 22 日および 23 日に開催された、17 回目となる航行援助施設基金委員会では、2016 年に沿岸三国により行われた維持管理の作業結果が報告されるとともに、2017 年に予定されている作業計画とその予算案が議論され、承認されました。

今回特筆すべきこととして、同基金への拠出者・額の減少が挙げられます。具体的には、昨年まで拠出していたＩＦＡＮ（国際航行援助施設連盟）、韓国、インドが今年は拠出をせず、中国は拠出額を引き下げました（具体的な額は今後調整）。

背景としては、基金の残高が増加傾向にあることがあるものと思われます。航行援助施設の維持・更新については、シンガポールは当初から自国予算を用いていましたが、今年からはマレーシアも原則として自国予算を用いており、基金を活用するのはインドネシアのみとなっています。また、大規模改修事業もほぼ終了しています。近年、基金残高は増加傾向にありましたが、こうしたことから、使用額の減少と残高のさらなる増加が見込まれます。

もちろん、資金に余裕があるとはいえ、インドネシアは引き続き同基金を必要としており、また、衝突事故などにより灯台の大規模改修が必要となれば多額の資金を要するため、常にある程度の資金を残していくことは必要ですが、これまでと比べれば出資の必要性が低くなっていることは否めません。こうした財政状況を踏まえた対応であると推測されます。

同基金は、多様な利用主体が拠出して航行援助施設の維持・更新を支えていくことが本旨であるところ、同基金の使途を拡大していこうという動きとあわせて、今後議論が必要になるでしょう。

協力フォーラム（ＣＦ）

協力フォーラム（Cooperation Forum）は、協力メカニズムの枠組みの中で実施されるプロジェクトの検討を行うなど、同メカニズムの根幹をなす会合です（上述の航行援助施設基金設立の目的である航行援助施設の維持・更新も、プロジェクトのひとつとして位置付けられています。）。

９月 26 日および 27 日に開催された、第９回となる同フォーラムでは、新たなプロジェクトの提案はなく、現行のプロジェクトの進捗状況の報告や、関係団体・企業による先進技術の紹介・アピールが主となりました。昨年に新たに３つのプロジェクトが追加されたばかりという事情はあるにせよ、やや盛り上がりに欠けたことは否めません。しかしながら、プロジェクトとの直接関係はないものの、環境問題について数多くの発表がありました。これまでは航行安全が主であったところであり、今後の動向に注目していきたいと思います。

沿岸三国技術専門家会合（ＴＴＥＧ）

沿岸三国技術専門家会合（Tripartite Technical Experts Group）は、協力メカニズムの創設以前から、沿岸三国がマ・シ海峡の航行安全や環境保全のあり方について協議をする場として運営されています。同メカニズムの下でのマ・シ海峡に関する沿岸三国間の調整・取り決めは、協力フォーラムなどにおける議論を踏まえて、この会合において議論・決定されます。

９月 28 日および 29 日に開催された、第 41 回となる同会合では、協力フォーラムと同様に、現行プロジェクトの進捗状況の報告、関係団体・企業による先進技術の紹介・アピールを主としつつ、環境問題についての発表がなされ、そのうえで、同フォーラムなどで行われた議論をオーソライズしました。同フォーラムとあわせて、今後の動向に注目していきたいと思います。

プロジェクト調整委員会（ＰＣＣ）

プロジェクト調整委員会（Project Co-ordination Committee）は、協力メカニズムの枠組みの中において実施することとされたプログラムについて、その進行状況を確認し、調整する会議です。

沿岸三国技術専門家会合における議論の後、９月 29 日および 30 日に開催された、第９回となる同委員会では、今般の一連の会議で決定された事項の詳細について確認・調整を行いました。

これら一連の会議が滞りなく終了し、2017 年のプロジェクト実施に向けてのスタートを切りました。

協力メカニズムは再来年（2018 年）に創設 10 周年を迎えます。この 10 年で、様々なプログラムが着実に実施され、成果をあげてきましたが、航行安全に関する課題が解消されつつあるなかで、次の 10 年に向けた新たな課題の設定に向けた動きがあまり活発でない点が懸念されます。

当事務所としても、沿岸国、利用国、各種団体と積極的に意見交換を行いながら、協力メカニズムが次の 10 年も有意義なものとなるよう、取り組んできたいと考えています。

（所長　浅井　俊隆）

知ってる？北極海

その５

（北極海航路ハンドブック・コラムより）

北極海での『気』の落ち込み、その意外な正体とは？

一年のある時期だけ、気分が落ち込む、やる気がない、体がだるい、疲れやすいなどの症状が出る障害のことを季節性情動障害（SAD/Seasonal Affective Disorder）と言います。特に冬に症状が出やすいことから、冬季うつ病とも呼ばれています。

原因はまだよくわからないのですが、冬に日照時間が短くなると脳内の神経伝達物質の作用が低下し、体内時計を調整するホルモンの分泌が乱れるためなどと言われています。

つまり、日光不足により脳内の神経伝達物質が活発化しないため、体がリセットされずに眠ったような状態のままだということです。太陽光に近い強力なライトを浴びせる治療法が有効であることなどから、日光不足が関係することは間違いないようです。

北極海航路のように冬に日照時間の短い日が続き、夏に日差しの少ない、または弱い日が続くような高緯度帯では、季節を問わず発生するおそれがあります。ふだんから日差しが強く暖かい環境に慣れている東南アジア人船員は特に注意が必要です。

予防法は何といっても日光浴です。航海中、日差しを見つけたならば、積極的に太陽光を浴びる努力をしましょう。

また、朝はベッドの中でいつまでもグズグズせず、すぐに起き上がり、熱いシャワーを浴びて気分をすっきりさせることなども有効です。さらに、ビタミンB 類を多く含む青魚やレバーなどの食品も良いと言われています。



北極海の屋外で作業、金属製品に要注意？

冷凍庫に入れた金属製の製氷皿を濡れた手で直接触ると、皮膚にぴったり張り付いてしまうことがあります。また、寒冷地では、汗などで濡れた手で外気にさらされた金属製の門扉のノブなどをうっかり触っても、同じようなことが起こります。無理して引きはがそうとすると、皮膚がはがれてしまうおそれがあります。これらは手の温もりが金属に奪われると同時に、付着していた水分が瞬間的に凍結するために起きる現象です。

従って、気温が氷点下にならないと起こりません。北極海航路の利用のピークである夏は、気温がおおよそプラス５～10度まで上がるのであまり心配はいらないと思います。しかし、夏でも寒冷な気候に見舞われると気温はマイナスになるので、注意するに越したことはありません。

北極海航路を航行する時、寒冷下での屋外作業に際しては必ず保護手袋を着用し、工具などの金属製品に直接触れないよう気を付けましょう。また、作業時の合図などに使う笛も、金属製のものはできるだけ避け、木製またはプラスチック製のものを使用した方が無難です。特にアルミニウム製の笛は軽くてカラフルなため人気なのですが、熱の伝わりが良すぎる欠点があります。寒冷地などでは唇が触れると瞬間的に凍り付き、驚いて引き離そうとしてけがをするおそれがあります。北極海航路では低温に対する注意が年間を通じて必要です。



北極海の『睡眠難民』を防ぐ裏ワザとは？

最近、なかなか寝つけない、寝ても疲れが残ってしまう、寝てもすぐに目が覚めてしまうなど、睡眠に不満を持つ人が増えています。

そのうち半分近くの人が、睡眠の質を向上させるための策を講じても一向に改善できない、あるいは、講じるべき策が分からず何もしていない人たちだそうです。こうした人たちのことを睡眠難民と呼んでいます。睡眠は量だけでなく質が大切です。睡眠の質を低下させる最大の要因は冷えとストレスと言われています。

従って、睡眠難民から解放されるためには、自分たちの生活習慣にマッチした冷えおよびストレス対策を講じることが大切です。

北極海航路を航行する船の中は、空調設備により過ごしやすい温度に保たれています。ただし、ほとんどの船は大型装置による集中空調方式を採用しています。ホテルの客室に採用されている個別分散空調方式のように、各室の温度を１度単位で微調整することはできません。そのため、人によっては船内温度を寒いと感じ、それがストレスにつながり、睡眠難民となるおそれがあります。

睡眠難民を防ぐ素晴らしい裏技が昔の日本の船にはありました。真水がまだ貴重品だった時代の海水風呂です。海水風呂は芯まで体がよく温まり疲れが取れ、ストレスが解消され、ぐっすり眠れるので多くのファンがいました。

しかし、造水装置の進歩などにより、最近の船には海水風呂がありません。せっかくの裏ワザも古き良き時代のものとなってしまいました。睡眠時の首もとへの温かい湿布など、自分に合った方法を考える必要があります。

「体ポカポカ、北極海航路の健康ダイエット食材とは？」

冷えを放っておくと血流が悪くなるほか、睡眠不足となってストレスがたまり、いろいろな病気を誘発するおそれがあります。昔から「冷えは万病のもと」などと言われ



てきました。冷えと言えば女性特有の症状に思われがちですが、近ごろは男性の冷えも増えてきました。

北極海航路のように夏でも気温が低く日差しの少ない、または弱い日が連続するような環境下では、今まで無関係だった人も冷えを感じるようになるかもしれません。特に普段から日差しが強く暖かい環境に慣れている東南アジア人の船員は注意が必要です。冷えを改善する手段の一つとして、体を温める食材に注目しましょう。

ただし、その一方で世界中の船員の間で肥満が増加し、カロリーを抑えた食事が奨励されています。ならば、ポカポカと体を温めて冷えを改善し、おまけに健康ダイエットにもつながる便利な食材はないのでしょうか。いろいろ考えてみました。

穀類または豆類では、黒米・玄米・黒豆・小豆など全体的に黒っぽいものがおすすめです。ライ麦または雑穀を使った黒パンなどもそうです。野菜類では土の中で育ったゴボウ、レンコン、ニンニク、生姜（しょうが）などの根菜のほか、長ネギ、ニンジン、ニラなどの冬野菜がおすすめです。魚介類または肉類では羊肉、鶏肉、鳥レバー、豚レバー、サケ、イワシ、カツオ、カキなどがおすすめです。

もちろん、いくら冷えに効果があり、カロリーが低いからと言って食べ過ぎはよくありません。栄養のバランスを考えた料理を適量食べるのが基本です。



「体ポカポカ、手軽にできる北極海航路の健康法とは？」

ポカポカと体を温めて冷えを改善するため、船内の自室でできる健康法をいくつか紹介しましょう。

一つ目がバストリカ呼吸法です。バストリカとは「ふいご」、すなわち昔の鍛冶屋が鉄を真っ赤に熱し、加工する際に使用した人力の送風機のことです。姿勢を正して静かに座り、鼻からの深呼吸を１～２秒間隔で、連続20～30回ほど繰り返します。腹筋を使い「ふっ、ふっ」と声を出しながら、まるで「ふいご」のようにお腹を意識的に膨らませ縮めながら呼吸を行います。力強くリズミカルに行うのがコツです。バストリカ呼吸法には、体を温め内臓の働きを活性化する効果があると言われています。

ただし、無理は禁物です。特に血圧の高い人などは注意しましょう。また、椅子やベッドに浅く腰掛け、または風呂で湯船につかりながら、両手足をバタバタと動かしたり、両手足の指でグー・パーを繰り返す

などのストレッチも効果的です。

生姜（しょうが）ティーブレイクも船内の自室で手軽にできるポカポカ健康法です。生姜は古くから漢方薬の原料として利用されてきました。熱めのお湯で入れた紅茶におろし生姜を一つまみ入れます。白砂糖の代わりに、黒糖や蜂蜜を使うのも良いでしょう。生の生姜が用意できなければ、チューブ入りのものでも十分ですが、乾燥生姜がもっとも効果的なようです。生姜ティーは体を芯からポカポカ温めてくれます。特に朝目覚めた時に飲むと、一日の生活をスタートさせるスイッチが入るような気がします。一度試してみてください。



「北極海航路の寒さ対策、アジア各国の伝統療法とは？」

寒さ対策の昔からの伝統療法は日本各地にあります。たとえば、「仙骨温湿布（せんこつ・おんしっぷ）」と呼ばれるものもその一つです。

仙骨とは脊椎の下、お尻の中央あたりにある逆三角形の大きな骨です。椅子の上に蒸しタオルなどで作った温かい湿布を置き、そこにしばらく座って仙骨を温めるだけの簡単な療法です。仙骨の周囲にはたくさんのツボがあります。温めると骨盤の中の血行が良くなり、体がポカポカと温まり冷えを改善してくれる効果があると言われています。

寒さ対策の伝統療法は、日本だけでなくアジア各国にもあります。たとえば、韓国では“よもぎ”などの薬草を使った、数百年前から伝わると言われる伝統療法があります。よもぎなどの薬草には、血行を促進させ冷えを改善する効果があると言われています。

また、インドネシア・バリ島には、「バリニーズ・ボレ」と呼ばれる伝統療法があります。ハーブ、生姜（しょうが）、クローブ、シナモンなどを混ぜ合わせた塗り薬を調合し、全身をパックするという療法です。血行が良くなるため関節痛などに効果があるほか、寒さ予防にもなるそうです。フィリピンの「ヒロット」は、ココナッツオイルを使った伝統療法で、冷えにも効果があると言われています。3000年の歴史があると言われる中国の灸にも、冷えに効果のあるツボがあるそうです。

しかし、仙骨温湿布以外はいずれも特別な技術または用具が必要なため、残念ながらどれも北極海航路の寒さ対策には不向きなようです。



「船員のパワーの源、北極海航路のおすすめ料理とは？」

冬の寒い日の定番料理と言えば、多くの日本人が真っ先に思い浮かべるのが鍋でしょう。外がどれほど寒かろうと吹雪いていようと、鍋を囲んだ家族水入らずの団らんは、日本人にとって大きな楽しみであるとともに、究極の寒さ対策にほかなりません。一口に鍋と言っても、寄せ鍋に始まり、水炊き、おでん、すき焼き、しゃぶしゃぶ、湯豆腐、キムチ鍋、ちゃんこ鍋、もつ鍋、カニ鍋など、レパートリーは多岐にわたります。さて、アジア各国の寒い日の定番料理はどのようになっているのでしょうか。韓国料理の参鶏湯（サムゲタン）は、鶏肉を高麗人参、なつめ、松の実、ニンニク、もち米などと煮込んだスープです。もともとは夏バテ防止の栄養食として供されていたため旬は夏です。しかし、体を芯からポカポカ温めてくれる食材が多く使われているため、今では年間メニューとする店も珍しくないようです。また、キムチ、肉、魚介類、野菜、豆腐などを、コチュジャン（韓国の辛味みそ）や唐辛子で味付けして煮込んだチゲは、韓国を代表する鍋料理です。夏バテ防止はもちろんのこと、寒さ対策料理としても優れています。

チキンアドボはフィリピンを代表する家庭料理です。鶏肉をニンニクやスパイスで味付けし、酢やココナッツミルクなどで煮込んだ料理です。日本で例えれば肉ジャガのようなお馴染みの一品で、フィリピン人の大好物です。鶏肉、ニンニクなど、体を温めてくれる食材が使われているため、北極海航路の寒さ対策には有効かもしれません。

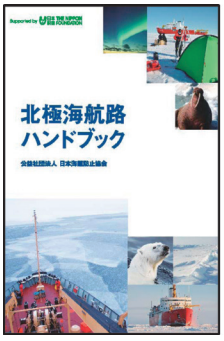


北極海航路ハンドブック　公開のお知らせ

当協会のホームページでは、北極海航路を利用する際の航行安全、環境保全、日常生活などに欠かすことのできない基本的な知識を分かりやすく解説した「北極海航路ハンドブック」（日本語版・英語版）を公開しています。北極海航路について学ぶ入門書として、一般市民の皆さんにとっては気軽に読んで頂ける雑学本として、多くの方々のお役に立つことができれば幸いです。

また、北極海航路に関する運航実務の基本について学ぶことができる「北極海航路ハンドブック実務編（上巻）」も公開しておりますので、ご活用下さい。

当協会ホームページ　http://www.nikkaibo.or.jp/
資料閲覧で北極海航路ハンドブックをクリック！





主な海難（平成28年７月～平成28年10月発生の主要海難）

海上保安庁提供

No	船種・総トン数（人員）	発生日時・発生場所	海難種別	気象・海象	死亡行方不明
①	貨物船、499トン（乗員３人） 貨物船、499トン（乗員５人）	７月15日　11：43頃 姫路港沖	衝突	天気　晴れ 波浪　0.5m 視程　良好	２人
	姫路港沖において、３人乗組みの貨物船と５人乗組みの貨物船が衝突したもの。３人乗組みの貨物船が転覆し２人死亡。				
②	プレジャーボート、18トン（乗員12人）	８月６日　20：40頃 阪神港神戸区	衝突	天気　晴れ 波浪　なし 視程　良好	０人
	阪神港神戸区において、花火大会の観覧を終え帰港中のプレジャーボートが、防波堤に衝突し、沈没したもの。乗員12人中８人が負傷。				
③	プレジャーボート、19トン（乗員４人）	８月７日　15：30頃 犬吠埼南東沖	行方不明	天気　晴れ 波浪　２m 視程　良好	４人
	犬吠埼南東沖において、釣り大会に参加し帰港中のプレジャーボートが、行方不明となったもの。乗員４人が心肺停止の状態で発見され、船体の一部、救命胴衣などが回収された。				
④	ケミカルタンカー、199トン（乗員４人）	９月30日　10：25頃 徳山下松港	安全阻害	天気　曇り 波浪　0.5m 視程　良好	０人
	徳山下松港において、航行中の危険物搭載のケミカルタンカーのバラストタンクに浸水が発生し、船体が傾斜し航行不能となったもの。				

船舶海難の発生状況（速報値）（平成28年７月～平成28年10月）

（単位：隻・人）

用途＼海難種類		衝突	乗揚	転覆	火災	爆発	浸水	機関故障	推進器障害	舵障害	行方不明	運航阻害	安全阻害	その他	合計	死者・行方不明者
一般船舶	貨物船	34	11	0	2	0	0	4	2	1	0	0	1	0	55	2
	タンカー	10	4	0	0	2	0	4	1	0	0	0	1	0	22	1
	旅客船	7	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	12	0
	プレジャーボート	64	43	27	2	0	20	101	50	5	1	69	6	25	413	10
	その他	16	7	4	1	0	2	3	2	0	0	5	0	0	40	1
漁船		70	29	19	20	0	12	14	7	2	1	16	1	10	201	18
遊漁船		13	1	1	1	0	1	2	4	0	0	2	0	0	25	0
計		214	97	51	27	2	35	128	68	8	2	92	9	35	768	32

日本海難防止協会のうごき（平成 28 年 9 月～平成 28 年 11 月）

月　日	会　議　名	主　な　議　題
9.16	第 2 回気仙沼大島船舶航行安全対策調査検討委員会	①架設工事に係る船舶航行安全対策 ②ビジュアル操船シミュレーション結果 ③報告書（案）
10.12	第 2 回北極海航路ハンドブック検討委員会	①第 1 回委員会議事概要 ②ハンドブック（案）
10.17	第 1 回海運・水産関係団体打合会	①平成 28 年度事業計画
10.20	第 2 回海事の国際的動向に関する調査研究委員会（海洋汚染防止）	②一般船舶と漁船との相互通信手段などに関する調査 ①第 1 回委員会議事概要 ② IMO 第 69 回海洋環境保護委員会（MEPC69）審議結果 ③ IMO 第 70 回海洋環境保護委員会（MEPC70）対処方針（案）の検討 ④関連情報提供
10.24	第 2 回海事の国際的動向に関する調査研究委員会（海上安全）	①平成 28 年度第 1 回委員会議事概要（案）の承認 ② IMO 第 96 回海上安全委員会（MSC96）審議結果報告 ③ IMO 第 97 回海上安全委員会（MSC97）対処方針（案）の検討 ④調査研究発表
10.27	第 2 回小名浜港船舶航行安全検討委員会	①ビジュアル操船シミュレーション結果を踏まえた入出港操船の安全性の検討 ②係留中の安全性の検討 ③小型船舶の港内航行安全の検討 ④航行安全対策（案）の検討
11.4	港則法危険物の選定に関する調査検討会	①港則法危険物選定基準表の改正 ②港則法危険物の選定
11.10-11	全国海難防止団体等連絡調整会議	①講演 ・東京湾における海上交通管制の一元化など ・安全対策課の設置 ・避航には真運動 ②議事 ・海難防止強調運動の効果的な推進 ・航路標識法の改正 ・各海難防止団体の現状と課題 ・小安協の活性化
11.11	第 2 回港湾専門委員会	①一部変更（2 港　那覇港、水島港）

編集レーダー

今回の特集は、バラスト水管理条約の発効をテーマに、現在状況や発効までの経過などについて紹介をした。ご承知の通り、条約発効後は対象船舶全船にバラスト水処理システムの搭載が求められることとなる。しかし、IMO の海洋環境保護委員会で、搭載期限に関して継続して審議がされていることや、条約より厳しい基準を設定している米国沿岸警備隊の型式承認を取得した処理システムが現時点ではないことなどから、条約が発効するまでの間もバラスト水処理システムに関する動向に引き続き注視していかなければならい。ついては今回の特集を予備知識としてご活用いただき、条約の発効に備えていただければと思う。

（高見）

◆お知らせ

情報誌「海と安全」は、今後、より多くの方々に活用していただけるように電子データでの配信を推進することといたしております。

このため、複数冊をご希望される場合、電子データでのご活用をお願いする場合もございますので、ご理解のほどよろしくお願い致します。

海と安全　No. 571（51巻、冬号）

発　行　2016（平成28）年12月15日
発行所　公益社団法人　日本海難防止協会
〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-1-3
磯村ビル６階
Tel 03(3502)2231 Fax 03(3581)6136
E-mail：2231jams@nikkaibo.or.jp
URL http://www.nikkaibo.or.jp
印刷所　倉敷印刷株式会社
正会員・賛助会員・協力会員の方には年４回、発行の都度「海と安全」を送付しています。

ICOM

他船の動きが見える安心。自船の存在を伝える安心。

手軽なのに、威力は抜群。



- 小型船舶対応の簡易型AISトランスポンダー
- 無線従事者免許不要（設置するには、特定船舶局の免許申請が必要です）
- 2波同時受信でクラスA、クラスBのAIS情報を受信
- フルドット〈128×128ドット〉マトリクスディスプレイで船舶の航行状況をリアルタイム表示
- NMEA0183対応の入出力ポートを3系統装備
- 衝突警報機能を搭載
- 専用のGPSレシーバーを用意

簡易型AISトランスポンダー（簡易型船舶自動識別装置）

MA-500TRJ 技

防水性能 IPX7※1　無線従事者免許不要

GPSレシーバー〈セット販売〉

MXG-5000SJ

希望セット小売価格 150,000円＋税
〈別売不可・工事費含まず〉



船舶共通通信システム〈国際VHF無線機〉で安全航行。免許も無線機もより手軽に、身近に。

海に落としても浮くタイプ。 最大5W



国際VHFトランシーバー（携帯型）

IC-M36J

オープン価格 技

防水性能 IPX7※1　3海特免許

定期検査 不要※4

コンパクト・高性能タイプ。 最大5W



国際VHFトランシーバー（携帯型）

IC-M72J

オープン価格 技

防水性能 IPX8※2　3海特免許

定期検査 不要※4

DSC〈ClassD〉※5対応の据置タイプ。 最大25W



国際VHFトランシーバー（据置型）

IC-M506J

オープン価格 技

防水性能 IPX8※3　2海特免許

定期検査 5年

※1 水深1mの静水（常温の水道水）に静かに沈め、30分放置したのちに取り出して、正常に機能すること。 ※2 水深1.5mの静水（常温の水道水）に静かに沈め、30分放置したのちに取り出して、正常に機能すること。※3 水深1mの静水（常温の水道水）に静かに沈め、60分放置したのちに取り出して、正常に機能すること。 ※4 原則として単独設置。
※5 緊急時に本体のDISTRESSボタンを押すと、自動的に遭難信号を発する機能です。

技…技術基準適合証明〈工事設計認証〉取得機種

アイコム株式会社

本 社 547-0003 大阪市平野区加美南1丁目1-32 www.icom.co.jp

高品質がテーマです。

北海道営業所 TEL(011)820-3888
仙 台 営 業 所 TEL(022)298-6211
東 京 営 業 所 TEL(03)5847-0722
名古屋営業所 TEL(052)832-2525
大 阪 営 業 所 TEL(06)6793-0331
広 島 営 業 所 TEL(082)501-4321
四 国 営 業 所 TEL(087)835-3723
九 州 営 業 所 TEL(092)534-5900

●掲載の無線機を使用するには、無線従事者資格（IC-M36J、IC-M72Jは第三級海上特殊無線技士以上、IC-M506Jは第二級海上特殊無線技士以上）を保有し、無線局（船舶局）の免許が必要です。また、私用などによる通信によって、遭難信号の取扱を妨害した場合、1年以上の有期懲役に処せられる場合があります。●カタログをご希望の方は、ハガキに製品名、住所、氏名、年齢およびご覧になった雑誌名、月号をご記入の上、〒547-0004 大阪府平野区加美鞍作1丁目6-19 アイコム（株）海と安全 係まで。●商品の技術的なお問い合わせは（平日9:00～17:00）フリーダイヤル：0120-156-313、携帯電話・PHS・公衆電話からは：06-6792-4949へ。その他のお問い合わせは最寄りの営業所まで。●アイコム株式会社、アイコム、ICOMロゴは、アイコム株式会社の登録商標です。●定格・仕様・外観・表示等は改良のため予告なく変更することがあります。●写真の表示は撮影のため点灯させています。●表示画面ははめ込み合成です。

新　基　準　適　合　品

日本船具の救命胴衣は全て「MADE IN JAPAN」（日本製）です！

「TYPE A」「桜マーク付き」です。

NS-SL-Ⅴ型

全面メッシュ生地のサラッとした
着心地を体感してください

国土交通省型式承認番号：3283
作業用救命衣
（小型船舶用救命胴衣兼用）
初期浮力：約 8.3kg　重量：約 570g

●表裏全面メッシュ生地
　背抜き型
●色：イエロー

●股掛けベルト付仕様有り
　（オプション）





＜実物大＞



NS－5000型

◎ 胴ベルトは３８㎜幅広タイプを使用

膨脹式（自動膨脹機能付）

国土交通省型式承認番号：4843
作業用救命衣
（小型船舶用救命胴衣兼用）
初期浮力：約 10.0kg　重量：約 665g
（標準仕様）

＊カバーが汚れたり傷ついた場合、**カバー（覆布）のみを交換**できます!

カラーも豊富に
選べる6色





ブラック　ネイビー　グレー　ピンク　レッド　オレンジ

- ボンベ・スプールの使用状況が確認できるインジケーター付
- 膨脹後は表示が緑から赤に変ります

本製品の仕様は、予告なく変更する場合がございますのでご了承ください。

日　本　船　具　株　式　会　社

〒108-0071 東京都港区白金台 1-5-5
ホームページアドレス　http://www.nihon-sengu.co.jp
お問い合わせは TEL 03（3447）7272