

第2章 海洋汚染防止（海洋環境保全）の調査研究

1 概説

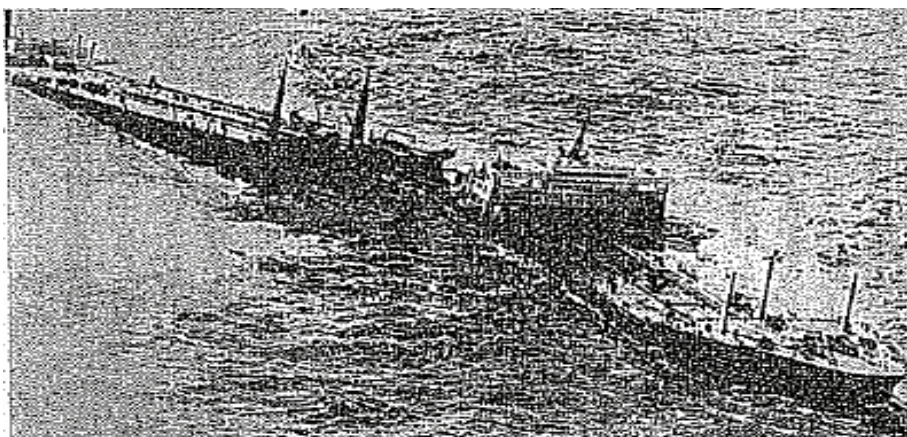
（1）海洋汚染防止（海洋環境保全）の調査研究の始まり

海洋汚染に関する国際的な取り組みの第一歩は、1954 年（昭和 29 年）にロンドンにおいて採択された「**1954 年の油による海水汚濁の防止のための国際条約**」（**OILPOL 条約**）であり、同条約は、当協会が設立された 1958 年（昭和 33 年）に発効している。

この条約は、主としてタンカーの通常運航及び機関区域の油性ビルジから発生する海洋汚染を規制するもので、規制対象船舶、排出禁止海域の拡大等、数次の改正がなされ、我が国においても、昭和 42 年（1967 年）に「**船舶の油による海水の汚濁の防止に関する法律**」（**海水油濁防止法**）として国内法化された。

しかしながら、1967 年（昭和 42 年）に、英仏海峡において油タンカー「トリーキャニオン号」が座礁し積み荷のほぼ全量に当たる約 12 万トンの原油が流出するという大事故が発生し、さらに、タンカーの大型化、油以外の有害物質輸送量の増大、沿岸国の海洋環境保護への関心の高まり等を背景として、海洋汚染に関する包括的な国際条約の必要性が認識されることとなった。このような状況から、1969 年（昭和 44 年）から IMCO（政府間海事協議機関・現 IMO(国際海事機関)の前身）において、新たな国際条約の策定作業が開始された。

当協会では、このような国内外の情勢のもと、海洋汚染対策に関する多くの未解明の問題に取り組むべく、昭和 43 年（1968 年）に定款を改正し、当協会発足以来の海難防止事業に加えて、新たに海洋汚染防止事業を開始することとなった。さらに、昭和 47 年（1972 年）には、「公害調査部」（現「海洋汚染防止研究部」）を新設して事業体制を強化し、海洋汚染防止事業に取り組んでいる。



トリーキャニオン号座礁事故(「海と安全」昭和 42 年 6 月号（創刊号）より)

別表 海洋汚染防止に関する国内外の動きと日本海難防止協会の主な調査研究一覧

(注 1) 国際条約については、略称で記載している。
(注 2) 国内外の動きの各項の記号は次のとおりである。
○ 国際的な動き ● 国内の動き △ 大規模な事故

国内外の動き	当協会の主な調査研究
[昭和 40 年代] ○ 1954(昭和 29 年) 「OILPOL 条約」採択(1958 年(昭和 33 年)発効) ● 1967(昭和 42 年) 「海水油濁防止法」制定 △ 1967(昭和 42 年) 英国沖でタンカー「トニーキヤノン号」が座礁・大量の油流出 ○ 1969(昭和 44 年) IMCO における新条約(MARPOL 条約)の策定作業開始 「1969 年油による汚染を伴う事故の公海上の措置に関する条」採択(1976 年(昭和 51 年)発効) ● 1970(昭和 45 年) 「海洋汚染防止法」制定 △ 1971(昭和 46 年) 新潟沖でタンカー「ジュリアナ号」が座礁・大量の油流出 ○ 1972(昭和 47 年) 「ロンドン条約」採択(1975 年(昭和 50 年)発効) ○ 1973(昭和 48 年) 「MARPOL 条約」採択(発効に至らず) △ 1974(昭和 49 年) 東京湾でタンカー「第拾雄洋丸」が衝突炎上 三菱石油水島製油所から大量の油流出	* 1958(昭和 33 年) 当協会設立 * 1968(昭和 43 年) 当協会の定款を改正し海洋汚染防止事業を開始 * 1972(昭和 47 年) 当協会に「公害調査部」を新設し事業体制強化 「大量流出油の除去・処理方法に関する調査研究」(昭和 43~56 年度) 「油の排出防止の有効対策に関する調査研究」(昭和 43~52 年度) 「油による海洋汚染防止にかかると基礎研究」(昭和 43~63 年度) 「海上防災システム」(昭和 48~49 年度) 「廃棄物の海洋投棄に関する調査研究」(昭和 46~49 年度) 「有害物質の除去・処理方法に関する調査研究」(昭和 47~51 年度) 「ふん尿処理装置に関する調査研究」(昭和 47~57 年度) 「廃棄物の処理に関する調査研究」(昭和 49 年度) 「船舶からの排気ガスに関する実態調査」(昭和 48 年度)
[昭和 50 年代] ● 1976(昭和 51 年) 「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」制定 △ 1978(昭和 53 年) フランス沖でタンカー「アモコ・カデイス号」が座礁・大量の油流出 ○ 1978(昭和 53 年) 「MARPOL73/78 条約」採択(1983(昭和 58 年) 発効) ○ 1982(昭和 57 年) IMCO が IMO (国際海事機関) に改組 ○ 1983(昭和 58 年) 「MARPOL73/78 条約」附属書 I (油による汚染の防止のための規則) 発効	「船内廃油の化学的処理等の強制油水分離の調査研究」(昭和 53~55 年度) 「化学・物理式油水分離器に関する調査研究 (小型船用)」(昭和 57~58 年度) 「各種排出油の識別手法の開発に関する研究」(昭和 50~52 年度) 「総合防災システムの調査研究」(昭和 55~56 年度) 「ゲル化剤使用マニュアル」の作成(昭和 55 年度) 「油流出事故の環境後遺症に関する調査」(昭和 55~57 年度) 「有害物質の規制方法に関する調査研究」(昭和 51~52~57~61 年度) 「化学物質の海産生物への影響に関する調査研究」(昭和 52~55~58~62 年度) 「バルケケミカルの実態、洗浄方法、排出方法等に関する調査研究」(昭和 53~59 年度) 「船舶排ガスの SOx の汚染濃度に関する調査研究」(昭和 53~56 年度) 「船舶排ガス中の有害物質(SOx、NOx)の低減策に関する調査研究」(昭和 57 年度)

【昭和 60 年代から平成年代初期】 ● 1986(昭和 61 年) 「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」改正 (MARPOL73/78 条約附属書Ⅱ関連) ○ 1987(昭和 62 年) 「MARPOL73/78 条約」附属書Ⅱ (ばら積み有害液体物質による汚染の規制のための規則) 発効 ○ 1988(昭和 63 年) 「MARPOL73/78 条約」附属書Ⅴ (船舶からの廃物による汚染の防止のための規則) 発効 △ 1989(平成 元年) アラスカ沖でタンカー「エクソ・バルディス」が座礁・大量の油流出 ○ 1990(平成 2 年) 「OPRC 条約」採択(1995(平成 7 年)発効) △ 1990(平成 2 年) 京都府沖で「マリタイム・ガーデニア号」が座礁・大量の油流出 ○ 1992(平成 4 年) 「MARPOL73/78 条約」附属書Ⅲ (容器に収納した状態での海上において運送される有害物質による汚染の防止のための規則) 発効 ● 1995(平成 7 年) 「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」改正(OPRC 条約関連) ○ 1996(平成 8 年) 「HNS 条約」採択 (未発効) ○ 1997(平成 9 年) 「MARPOL73/78 条約」附属書Ⅵ (船舶による大気汚染の防止のための規則) 追加採択 ● 1997(平成 9 年) 「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」改正 (MARPOL73/78 条約附属書Ⅴ関連) △ 1997(平成 9 年) 島根県沖で「ナホトカ号」が折損・大量の油流出 東京湾で「ダイヤモンドグレース号」が座礁・大量の油流出	「海洋環境アセスメントに関する調査研究」(昭和 60～63 年度) 「沿岸域のセンシビリティ・マップに関する調査研究」(平成 5 年度) 「アセアン海域における大規模海洋汚染対策に関する国際協力の推進(OSPAR 計画)」(平成 2～6 年度) 「北西太平洋における海洋汚染国際協力体制の推進(NOWPAP 計画)」(平成 8～11 年度) 「有害固形物質による海洋汚染にかかる調査研究」(平成元～3 年度) 「船底防汚塗料 (有機スズ化合物を含むもの) の海洋環境に及ぼす影響評価」(昭和 63～平成 3 年度) 「ガベージ (廃棄物) の処理方法に関する調査研究」(昭和 62・63 年度) 「船舶の排出ガスに関する調査研究」(平成 3・4・8 年度) 「バラスト水中における有害プランクトンにかかる調査研究」(平成 2～4 年度) 「バラスト水の管理方策に関する調査研究」(平成 8～10 年度)
【平成 10 年代以降】 △ 1999(平成 11 年) フランス沖で「エリカ号」が沈没・大量の油流出 ○ 2000(平成 12 年) 「OPRC-HNS 議定書」採択(2007 年(平成 19 年)発効) ○ 2001(平成 13 年) 「AFS 条約」採択(2008 年(平成 20 年)発効) △ 2002(平成 14 年) スペイン沖で「プレスデインジ号」が沈没・大量の油流出 ○ 2003(平成 15 年) 「MARPOL73/78 条約」附属書Ⅳ (船舶からの汚水による汚染の防止のための規則) 発効 ○ 2004(平成 16 年) 「バラスト水管理条約」採択 (未発効) ● 2004(平成 16 年) 「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」改正 (MARPOL73/78 条約附属書Ⅵ関連) ○ 2005(平成 17 年) MARPOL73/78 条約附属書Ⅵ(大気汚染規則)発効 ● 2006(平成 18 年) 「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」改正(OPRC-HNS 議定書関連)	「石油備蓄基地周辺海域の環境保全リスク情報マップの作成」(平成 11～17 年度) 「アセアン地域の海洋汚染防止体制の充実・強化支援事業」(平成 15 年度～) 「危険物の海上輸送時の事故対応策の調査研究」(平成 13～15 年度) 「危険物の海面、大気拡散防止策及び予測モデル開発のための調査研究」(平成 16・17 年度) 「HNS 海上災害対策のための新技術等の研究・開発」(平成 18・19 年度) 「船舶のバラスト水管理方策にかかる調査研究」(平成 11～13 年度) 「船舶バラスト水等処理技術実用化にかかる調査研究」(平成 14～20 年度)

(2) 海洋汚染防止（海洋環境保全）に係る国際情勢等の流れ(P248別表参照)

当協会の海洋汚染防止(海洋環境保全)の調査研究に関しては、国際的な動向等と常時連動してきた経緯があることから、ここでは海洋汚染防止に係る国際情勢、国内の動き等の流れを整理する。

[昭和 40 年代]

OILPOL 条約については、1962 年（昭和 37 年）及び 1969 年（昭和 44 年）の改正により、規制対象タンカーの拡大、油の規制範囲の拡大、油の排出規制の強化等がなされ、最終改正の内容は 1978 年（昭和 53 年）に発効している。さらに、この条約に替わる包括的な海洋汚染にかかる国際条約である「**1973 年の船舶による汚染の防止のための国際条約**」(MARPOL 条約)は、1973 年（昭和 48 年）に採択されているが、この条約は一部未解決の問題があったため、その実質的な内容については、その後の 1978 年(昭和 53 年)の議定書採択まで待つこととなる。

このほかに、海洋汚染にかかる国際条約としては、1969 年（昭和 44 年）に「**1969 年の油による汚染を伴う事故の公海上の措置に関する条約**」が採択され 1976 年（昭和 51 年）に発効しており、1972 年（昭和 47 年）に「**1972 年の廃棄物その他の投棄による海洋汚染の防止に関する条約**」（ロンドン条約）が採択され 1975 年（昭和 50 年）に発効している。

国内では、OILPOL 条約を受け、昭和 42 年（1967 年）に制定された海水油濁防止法が、海洋汚染にかかる規制法の始まりであり、同法は、昭和 45 年（1970 年）に、OILPOL 条約 69 年改正に対応して油排出規制の強化や対象物質を廃棄物にまで拡大する等した上で、新たに「**海洋汚染防止法**」として生まれ変わっている。

なお、昭和 40 年代における海洋汚染にかかる大きな事故としては、1967 年（昭和 42 年）に英国沖で発生したタンカー「**トリーキャニオン号**」の座礁、1971 年（昭和 46 年）に新潟沖で発生したタンカー「**ジュリアナ号**」の座礁等による大量の油流出事故、1974 年（昭和 49 年）に東京湾で発生したタンカー「**第拾雄洋丸**」の衝突炎上事故、同年に三菱石油水島製油所からの大量の油流出事故がある。

[昭和 50 年代]

1978 年（昭和 53 年）に「**MARPOL 条約に関する 1978 年議定書**」(MARPOL73/78 条約)が採択され、附属書 I～V により実効ある具体的規制内容が明確となり、このうち附属書 I（油による汚染の防止のための規則）は、1983 年（昭和 58 年）に発効している。さらに、1982 年（昭和 57 年）には、IMCO は **IMO (International Maritime Organization 国際海事機関)** に改組され、国際的な枠組みに関する活動体制が強化され

ている。

国内では、昭和 49 年の第拾雄洋丸の事故等を踏まえ「海上災害」の概念が整理され、昭和 51 年(1976 年)に「海洋汚染防止法」を改正し「**海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律**」に改名している。また、同法は、昭和 55 年（1980 年）にロンドン条約批准のために廃棄物の海洋投棄等に関する規制等を設ける改正がされ、昭和 58 年（1983 年）に MARPOL73/78 条約批准のために油の範囲を軽質油まで拡大、ふん尿等にかかる規制強化等の改正がされている。

なお、昭和 50 年代における海洋汚染にかかる大きな事故としては、1978 年（昭和 53 年）にフランス沖で発生したタンカー「**アモコ・カディス号**」の座礁による大量の油流出事故がある。

[昭和 60 年代から平成年代初期]

MARPOL73/78 条約については、1987 年（昭和 62 年）に**附属書Ⅱ（ばら積みの有害液体物質による汚染の規制のための規則）**、1988 年（昭和 63 年）に**附属書Ⅴ（船舶からの廃物による汚染の防止のための規則）**、1992 年（平成 4 年）に**附属書Ⅲ（容器に収納した状態で海上において運送される有害物質による汚染の防止のための規則）**が、各々発効し、さらに、1997 年（平成 9 年）には、**附属書Ⅵ（船舶による大気汚染の防止のための規則）**が追加採択されている。

このほかに、関連条約として、1990 年（平成 2 年）には、油汚染に関する対応の国際協力等に関する条約として「**油汚染に対する準備、対応及び協力に関する国際条約（OPRC 条約）**」、1996 年（平成 8 年）には、有害危険物質にかかる損害賠償等に関する条約として「**危険物質及び有害物質の海上輸送に伴う損害についての責任並びに賠償及び保障に関する国際条約（HNS 条約）**」が、各々採択されている。

国内では、「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」について、昭和 61 年（1986 年）に MARPOL73/78 条約附属書Ⅱに対応して有害液体物質の排出規制等にかかる改正、平成 9 年（1997 年）に同条約附属書Ⅴの廃棄物にかかる改正、平成 7 年（1995 年）に OPRC 条約締結に伴う改正等が実施されている。

なお、この年代における海洋汚染にかかる大きな事故としては、1989 年（平成元年）にアラスカ沖で発生したタンカー「**エクソン・バルディス号**」の座礁、1990 年（平成 2 年）に京都府沖で発生した「**マリタイム・ガーデニア号**」の座礁、1997 年（平成 9 年）に島根県沖で発生した「**ナホトカ号**」の折損、同年に東京湾で発生した「**ダイヤモンドグレース号**」の座礁などによる大量の油流出事故がある。



(ナホトカ号からの流出油の回収作業)

[平成 10 年代以降]

2000 年（平成 12 年）に、OPRC 条約を有害・危険物質にまで拡大するための「**危険物及び有害物質による汚染事件にかかる準備、対応及び協力に関する議定書**」(OPRC-HNS 議定書)が採択、2001 年(平成 13 年)には、有機スズ化合物を含む船底防汚塗料を規制するための「**船舶の有害な防汚方法の規制に関する国際条約**」(AFS 条約)が採択、2004 年(平成 16 年)には、バラスト水による越境生物についても国際的な環境問題として規制するための「**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**」(バラスト水管理条約)が採択され、さらに、MARPOL73/78 条約については、**附属書Ⅳ**（船舶からの汚水による汚染の防止のための規則）が 2003 年（平成 15 年）に、大気汚染に関する附属書Ⅵが 2005 年（平成 17 年）に、各々発効し、全ての附属書が発効することとなった。

国内では、「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」について、平成 16 年(2004 年)に MARPOL73/78 条約附属書Ⅵ追加に伴う改正、平成 18 年(2006 年)に OPRC-HNS 議定書実施に伴う改正等が実施されている。

なお、平成 10 年代においても、1999 年（平成 11 年）にフランス沖において「**エリカ号**」が沈没、2002 年（平成 14 年）にスペイン沖において「**プレステイージュ号**」が沈没し、各々大量の油を流出した事故がある。

(3) 海洋汚染防止（海洋環境保全）に係る調査研究の概要(P248別表参照)

当協会における海洋汚染防止(海洋環境保全)にかかる調査研究については、前項の国際情勢や国内の動きに対応すべく、下記のような調査研究を実施している。

[昭和 40 年代]

当初の当協会の海洋汚染防止に関する調査研究は、OILPOL 条約とその改正及び海水油濁防止法とその改正に対応して、主として油を対象とし、「大量流出油の除去・処理方法」や「排出防止の有効対策」に関する調査研究、油等が水産生物に及ぼす影響、海水中の油等の拡散と経時変化等「海洋汚染防止にかかる基礎研究」から始まっている。

また、油に関しては、昭和 47 年からは軽質油に関する調査研究も加わり、昭和 48・49 年には「海上防災システム」というとらえ方での調査研究も実施している。

さらに、ロンドン条約の検討・採択に対応して、「廃棄物の海洋投棄に関する調査研究」(昭和 46~49 年)を実施するとともに、MARPOL 条約の検討に対応して、

「有害物質の除去・処理方法に関する調査研究」(昭和 47 年~)

「ふん尿処理装置に関する調査研究」(昭和 47 年~)

「廃棄物の処理に関する調査研究」(昭和 49 年)

「船舶からの排気ガスに関する実態調査」(昭和 48 年)

にも取り組んでいる。

[昭和 50 年代]

昭和 50 年代には、昭和 40 年代の油に関する調査研究を引き続き行っており、

「船内廃油の化学的処理等の強制油水分離の調査研究」(昭和 53~57 年)

小型船用の「化学・物理式油水分離器に関する調査研究」(昭和 57・58 年)

「各種排出油の識別手法の開発に関する研究」(昭和 50~52 年)

「総合防災システムの調査研究」(昭和 55・56 年)

「ゲル化剤使用マニュアル」の作成(昭和 55 年)

等の多岐の内容に加え、水島重油流出事故をはじめ各地で発生した油流出事故の当該海域の環境に与えている後遺症についても調査(昭和 55~57 年)している。

また、昭和 53 年の MARPOL73/78 条約の採択に対応して、昭和 40 年代後期から始められていた有害物質に関する調査研究も本格化し、当該物質の除去・処理方法に関するものの他、

「有害物質の規制方法に関する調査研究」(昭和 51・52 年及び 57 年~)

「化学物質の海産生物への影響に関する調査研究」(昭和 52~55 年及び 58 年~)

「バルクケミカルの実態、洗浄方法、排出方法等に関する調査研究」(昭和 53~59 年)

等を実施している。

さらに、昭和 40 年代後期に始められた「ふん尿処理装置に関する調査研究」は昭和 57

年まで引き続き続けられ、大気汚染についても、

「船舶排ガスの SO_x の汚染濃度に関する調査研究」(昭和 53~56 年)

「船舶排ガス中の有害物質(SO_x、NO_x)の低減策に関する調査研究」(昭和 57 年)

等に取り組んでいる。

[昭和 60 年代から平成年代初期]

昭和 60 年代から平成年代には、油汚染に関する国内体制もほぼ整備が完了しており、油に関する調査研究については、海洋環境というとらえ方での

「海洋環境アセスメントに関する調査研究」(昭和 60~63 年)

「沿岸域のセンシビリティ・マップに関する調査研究」(平成 5 年)

OPRC 条約批准を受けた国際協力として、

アセアン海域における「大規模海洋汚染対策に関する国際協力の推進(OSPAR 計画)」
(平成 2~6 年)

「北西太平洋における海洋汚染国際協力体制の推進(NOWPAP 計画)」(平成 8~11 年)の事業に取り組んでいる。

また、MARPOL73/78 条約の各附属書の順次発効や規制強化に向けた改正、さらには船底塗料、排出ガスなどの新たな対象に関する IMO での検討を受け、有害液体物質については、昭和 60 年代初期まで「規制方法」「海産生物への影響」「洗浄方法」「データバンクシステム」にかかる調査研究を続けるとともに、

「有害固形物質による海洋汚染にかかる調査研究」(平成元~3 年)

「船底防汚塗料(有機スズ化合物を含むもの)の海洋環境に及ぼす影響評価」(昭和 63~平成 3 年)

「ガベジ(廃棄物)の処理方法に関する調査」(昭和 61~63 年)

「船舶の排出ガスに関する調査研究」(平成 3・4・8 年)

等も実施している。

さらに、平成年代になると、国際的なバラスト水管理の動きに対応して、「バラスト水中における有害プランクトンにかかる調査研究」(平成 2~4 年)の他、オゾンや電気処理等による技術的な有効性検証にかかる「バラスト水の管理方策に関する調査研究」(平成 8~10 年)を始めている。

[平成 10 年代以降]

平成 10 年代には、平成 7 年から開始した「環境保全リスク情報マップの作成」について、全国各地にある石油備蓄基地周辺海域を対象として順次進めている。(平成 11~17 年)

国際協力の分野では、防除技術、関連知識に関する人材育成を目的として「アセアン地域の海洋汚染防止体制の充実・強化支援事業」を平成 15 年からはじめ、平成 18 年からは、OPRC-HNS 議定書を受け、同事業も有害・危険物質(HNS)を対象として展開している。

また、平成 12 年に採択された OPRC-HNS 議定書の批准に向けて、
「危険物の海上輸送時の事故対応策の調査研究」(平成 13~15 年)
「危険物の海面、大気拡散防止策及び予測モデル開発のための調査研究」(平成 16・17 年)
「HNS 海上災害対策のための新技術等の研究・開発」(平成 18・19 年)
を実施している。

さらに、バラスト水管理条約の検討及び平成 16 年採択に関連して、平成年代初期から開始したバラスト水管理に関する調査研究については、「船舶のバラスト水管理方策にかかる調査研究」(平成 11~13 年)の特殊パイプを中心とした基礎研究をもとに、平成 14 年から平成 20 年にかけて、特殊パイプとオゾンの組み合わせによる処理装置の実用化に向け、関係企業とも協力して「船舶バラスト水等処理技術の調査研究」に取り組んでいる。なお、この調査研究の成果は、実用機としての IMO での最終承認及び国内での型式承認を取得して結実させるべく、実船試験及び諸手続きが進められている。

(4) 日本周辺海域における海洋汚染の状況及び今後の課題

① 日本周辺海域における海洋汚染の状況

前述の通り、昭和 40 年代以降、国際的にも国内的にも、海洋汚染の防止にかかる諸施策が進められ、また、関係機関による関連する調査研究も同時並行的に実施され、関係者による海洋環境の保全に向けた努力が続けられてきた。

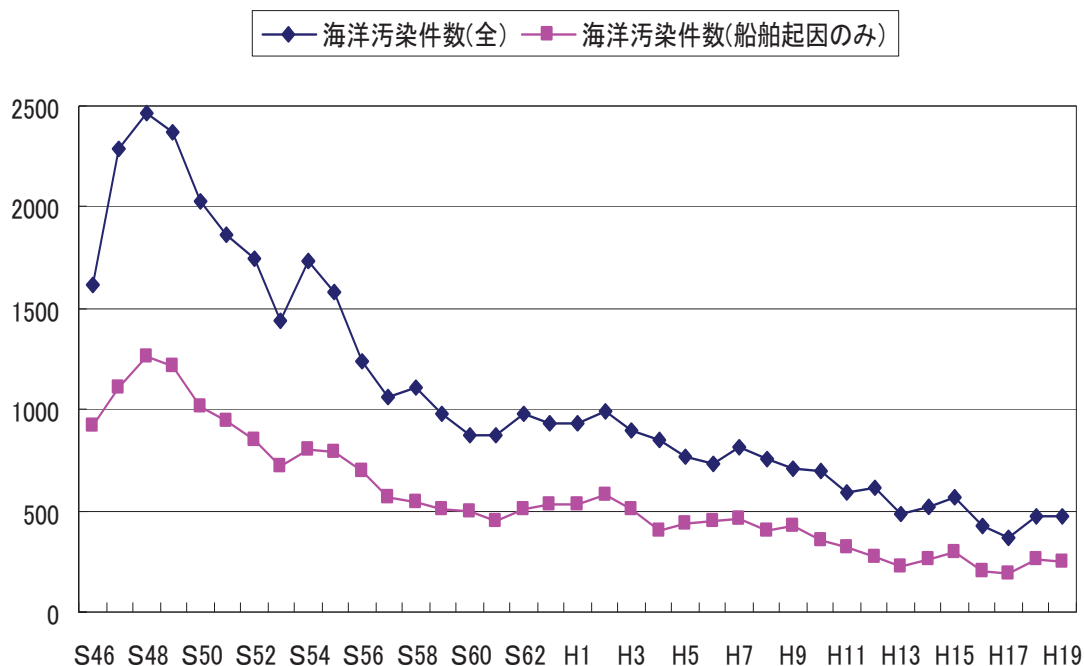
これらの結果として、日本周辺海域における海洋汚染の実態は、どう変化してきたのか、海上保安庁の統計資料を基に整理してみる。

日本周辺海域における海洋汚染の総認知件数は、下図(青線グラフ)の通り、昭和 40 年代後半の 2,000 件を超える数字をピークとして、漸次減少してきており、昭和 50 年代には約 1,000 件程度に、平成 10 年代以降近年では 500 件前後となっている。昭和 40 年代後半の時期は、公害問題も伴ってきた日本の高度経済成長期の末期に当たり、海洋汚染の分野でも大きな件数となっているが、その後、関係者の取り組み努力により、漸減してきたものと思料される。

以上の数字は、陸上に起因する工場排水や廃棄物による海洋汚染や赤潮も含むものであり、船舶に起因するもののみを整理すると、下図(赤線グラフ)の通りとなる。

このうち、船舶からの油による海洋汚染については、昭和 40 年代後半の 1,000 件を超える数字から漸次減少し、近年では 200 件前後の件数となっている。

以上のことから、日本周辺海域における海洋汚染の状況は、ここ半世紀の間に大きく好転してきていると言えるが、これからも、さらなる海洋環境の保全を目指して、関係者の取り組みが必要である。



② 今後の課題

海洋環境の保全に関し、今後 IMO の場で国際的に検討されていくと思われるテーマには、次のようなものがあり、我が国としても、これらの動向に対応した諸施策が必要となると予想される。

○ 船舶からの二酸化炭素(CO2)など温室効果ガス(GHG)の排出削減対策

1997(平成9年)12月に採択された気候変動枠組条約(UNFCCC)京都議定書の第2条第2項により、国際海運から発生するCO2については、国際船舶の特殊性を踏まえ、IMO の場で検討することとされており、IMO では2002(平成14年)からこの問題に関する議論が開始されている。

○ 船体付着生物による越境問題への対策

船舶のバラスト水による生物の越境問題については、IMO の場で方向性が示されたものの、新たに船体に付着して海域を移動する生物の問題についても、今後検討していこうという動きがある。

また、国際海運事業によって毀損されやすい生態学的特性を有する重要海域は、IMO により「**特別敏感海域(PSSA: Particularly Sensitive Sea Area)**」として指定され、外航船舶に対する航路指定や避航水域の設定などの施策がとられており、現在、豪州グレートバリアリーフ、コロンビア・マルペル島周辺海域、フロリダ・キー周辺海域、カナリア諸島、ガラパコス諸島など、世界中で12の海域がすでに指定されている。

このような情勢の中、我が国においても、一定の海域について PSSA の指定や特別な施策の必要性について検討していく必要があると思われる。

さらに、地球規模で海洋環境の保全を目指すためには、我が国の有する海洋汚染防止にかかる各種技術等の移転について、環境途上国に対する支援を継続していく必要があると考える。

2 油による海洋汚染の防止

(1) 油に関する調査研究の流れ

昭和 40 年代初めには、国際条約及び国内法において海水油濁に関する規制等が法整備されているが、油を海上に流さないための技術的方策、油が海上に流出した場合の対処方法等、解明されなければならない多くの問題を抱えていた。

このような状況を踏まえ、昭和 43 年から開始された当協会の油に関する調査研究は、内容的に次の 3 種類に分類できる。

○大量流出油の除去、処理に関する調査研究（昭和 43～56 年）

油処理剤、油吸着材、オイルフェンス、回収装置等の資機材の有効性について、使用可能性のある新素材や新たに登場しているゲル化剤等も含めて、海上実験等による検証等を実施している。

なお、この調査研究は、これら資機材を使用する場合の効率的な使用方法、回収装置等の試作実験、海上流出油の焼却実験、油吸着材等の型式承認のための試験基準案の作成等、流出油の除去、処理方法に関する幅広い内容となっている。

○排出防止のための有効な対策に関する調査研究（昭和 43～58 年）

タンカーのタンク洗浄、廃油の排出制御監視及びバラスト水の油分分離、ビルジ排出防止装置、廃油処理施設等に関する実態調査、効果的な作業手順、技術的問題、性能基準等に関する調査研究を実施している。

なお、IMCO において検討が進められていた新条約では、油の対象範囲を全ての油に拡大する動きもあったことから、昭和 47 年からは、軽質油の油分濃度の計測や軽質廃油の処理方法等も研究対象としており、昭和 53～55 年及び 57・58 年には、油水分離装置の性能向上及び実用化に向けた調査研究も実施している。

○海洋汚染防止にかかる基礎的研究（昭和 43～63 年）

基礎的な研究としては、海水中における油等の拡散と経時変化、油及び処理剤の海産生物に及ぼす影響、油分解能のある海産微生物の探索等にかかる研究を実施している。

なお、海産生物に及ぼす影響について、昭和 56 年以降は、新たに国際条約の規制対象となる非持続性油、有害液体油類似物質まで対象を広げて、昭和 63 年まで研究を行っている。

以上の調査研究の成果は、次のような各種マニュアルや性能基準等としてもまとめられ、国際条約や国内法への対応及び国内での諸施策の策定に大きく貢献している。

○タンカーのタンク洗浄マニュアル（案）（昭和 46 年）

○廃油処理施設の性能基準（案）（昭和 46 年）

○油処理剤の規格見直し(案)(昭和 50 年)

- 油吸着材の型式承認のための試験基準(案)(昭和 51 年)
- ゲル化剤使用マニュアル(昭和 55 年)
- タンカーの原油洗浄操作、クリーンバラスト操作、油監視制御システムの操作に関する各マニュアル(昭和 55 年)
- クリーンバラスト確保のための作業マニュアル(昭和 57 年)

さらに、油防除体制の国内整備に合わせ、防除資機材の備蓄、事故対応体制等、「海上防災システム」というとらえ方での調査研究(昭和 48・49 年及び昭和 55・56 年)を実施しており、昭和 50 年代後半からは、油流出事故現場の海域における「後遺症調査」(昭和 55~57 年)にも取り組んでいる。

油流出による海洋環境への影響という総合的視点での調査研究については、「海洋環境アセスメントに関する調査研究」(昭和 60~63 年)、「沿岸域のセンシビリティ・マップに関する調査研究」(平成 5 年)、「石油備蓄基地周辺海域の環境保全リスク情報マップの作成」(平成 11~17 年)など、昭和 60 年代から近年まで続けている。

また、平成年代に入ってから、日本国の保有する油汚染に関する知識、対応技術、対応体制等を前提に、国際協力に貢献すべく、「アセアン海域における大規模海洋汚染対策に関する国際協力の推進(OSPAR 計画)」(平成 2~6 年)、「北西太平洋における大規模海洋汚染対策に関する国際協力の推進(NOWPAP 計画)」(平成 8~11 年)、「アセアン地域の海洋汚染防止体制の充実・強化支援」(平成 15 年~)等の事業に取り組んでいる。

(2) 油に関する調査研究の概要

○ 昭和 43~46 年度 海水油濁防止の調査研究

昭和 43 年度からの油による海洋汚染防止に関する調査研究は、「海水油濁防止の調査研究」という総称で始めており、以下の調査研究の他、OILPOL 条約及び同改正提案に関する検討を踏まえた海水油濁防止制度の調査研究等を実施している。

(大量流出油の除去、処理方法の調査研究)

昭和 43・44 年度は、徳山港沖において、以下の実験を実施し、流出油の除去、処理方法について検討。

- ・油処理船ふたば丸(3.5 トン)による流出油処理実験
- ・油水吸引器、簡易油水分離器を使用して、流出油の吸引・分離に関する実験
- ・油処理剤、処理剤散布器、油攪拌器を使用して、油の化学的処理とこれに伴う散布器及び攪拌器の有効性に関する実験
- ・試作オイルフェンスを使用して、その有効性、耐波性並びに破断力に関する実験

- ・ウレタンフォームによる流出油の捕集に関する実験

昭和 45 年度は、四日市港外において、以下の実験を実施し、流出油の除去、処理方法について検討したほか、大量流出油の除去、処理資料の解析、油処理剤の有効性と毒性に関する検討を実施。

- ・吸引装置、簡易油水分離器の実用性に関する実験
- ・ウレタンフォーム、ポリプロピレン等各種油捕集装置の有効性に関する実験
- ・油処理剤、散布器の有効性に関する実験等

昭和 46 年度は、神戸港において、以下の実験を実施し、流出油の除去、処理方法について検討。

- ・ポータブルの消火ポンプを油の吸引に利用する実験
- ・オイルスキーマー、パーライト、フェンダー状吸着材による油の捕集実験
- ・吸着材を利用したオイルフェンスによる油の拡散防止に関する実験
- ・オイルフェンスの有効性に関する実験
- ・処理剤の散布器の有効性に関する実験

(排出防止のための有効な対策に関する調査研究)

昭和 43 年度は、タンカーの油性排水のサンプル採取・分析を実施し、内航タンカーのバラスト水の処理に関しては、専用バラストタンクの設置、油水分離器の装備及び廃油処理施設の利用の各方法について経済性を比較検討するための資料収集から始めている。

昭和 44 年度は、前年度に引き続く内容の他、油分濃度の計測方法、廃油処理設備の試験基準の検討を実施。

昭和 45 年度は、前 2 年度に引き続く内容の他、外航タンカーのタンクの洗浄方法、陸上廃油処理施設の技術的・経済的問題等の検討を実施。

昭和 46 年度は、油分濃度の計測方法の検討の他、処理剤入り廃油の処理、スラッジの発生実態、ビルジ排出防止装置に関する実態等の検討または調査を実施し、「**タンカーのタンク洗浄マニュアル（案）**」及び「**廃油処理設備の試験基準（案）**」を作成している。

(油による海洋汚染防止にかかる基礎研究)

昭和 43・44 年度は、海上実験に合わせて、海面における油の行動調査を実施。

昭和 45・46 年度は、油及び油処理剤の海水中における拡散と経時変化、油や油処理剤等の海産生物に及ぼす影響、油分解能のある海産微生物の探索と培養の調査研究を実施。

○ **昭和 46 年度 吸着材による油の吸着及び処理に関する研究**

吸着材の有効性及び吸着後の終末処理方式について、次の実験を行い、その効果を評価した。

- ・ 吸着材による海水及び油（２種）の吸着効率に関する実験室実験及び海上実験
- ・ 吸油した吸着材の脱油及び焼却処理に関する実験

○ **昭和 47~56 年度 海洋汚染防止の調査研究**

昭和 43 年度から 46 年度にかけて実施してきた「海水油濁防止の調査研究」は、昭和 47 年からは、これを引き継ぐほか新たに有害物質及び廃棄物も対象として加え、「海洋汚染防止の調査研究」と名称を変えている。（有害物質、廃棄物等については別項参照）

（大量流出油の除去、処理方法の研究）

昭和 47 年度は、

- ・ ベルトコンベア式油捕集機、ガイドフェンス式油回収装置及び回転円板式油捕集機の試作及び実験による回収性能調査
- ・ 油膜検知装置及び標準色相表の作成
- ・ 流出油の海上における焼却実験による回収処理方法の検討
- ・ 耐火性オイルフェンスの有効性の確認

昭和 48 年度は、

- ・ ベルトコンベア式油吸着回収装置、回転円板式油捕集装置、ポンプ式油吸引装置の各回収装置の海上での回収実験
- ・ オイルフェンスの簡易展張装置開発の基礎実験

昭和 49 年度は、

- ・ 水平ベルトコンベア式油捕集装置の改良及び実験
- ・ 凝固性油の効率的な捕集装置と機械的な回収装置の試作及び実験
- ・ 油回収装置に付属するガイドフェンスの試作及び実験
- ・ 流出油回収装置の比較評価のため、内外の 6 種製品について総合的な海上実験
- ・ 既存の油処理剤 14 種の乳化・分解性の測定試験

昭和 50 年度は、

- ・ ネット式回収装置とネットベルト式回収装置の試作及び改造を行い、有効性の確認実験
- ・ 回収装置のガイドフェンスの改良を行い、実用性の確認実験
- ・ 各種油吸着材の性状及び性能を実験的に解明し、油吸着材の性能試験基準作成のための基礎資料の検討

昭和 51 年度は、新しく登場したゲル化剤を含め、下記の各種油防除技術に関する実験・検討を実施するほか、「油吸着材の性能実験及び型式承認のための試験基準案」を

とりまとめている。

- ・ マルチスペクトルカメラ及び赤外線放射温度測定により、流出油の油種、油層厚を検知するための基礎実験
- ・ ミナス原油等の高粘度油回収のために、ネット式回収装置の再改造及び実験
- ・ ゲル化剤の有効性確認及びゲル化油の回収実験
- ・ 油吸着材の性能に関する基礎実験

昭和 52 年度は、

- ・ 赤外線熱映像方式による流出油の油種、油層厚の探査実験
- ・ ゲル化剤の有効性確認及び回収ゲル化油の最終処理実験

昭和 53 年度は、下記のような実験研究を実施しており、3 年間にわたるゲル化剤の研究については、実用化に向け大きく前進しているが、同じく 3 年間にわたる赤外線熱映像方式による油層厚の探査については、十分な成果が得られていない。

- ・ 赤外線熱映像方式による油層厚の探査実験
- ・ ゲル化剤による流出油防除の基礎実験
- ・ ゲル化剤の散布方法及びゲル化油の回収方法に関する実験研究

昭和 54 年度は、

- ・ ゲル化剤を用いて、海上流出非持続性油（軽質油）の防除処理方法に関する調査研究
- ・ ゲル化剤の最終処理方法（再生、焼却）に関する調査研究
- ・ 油処理剤の効果的使用方法に関する調査研究

昭和 55 年度は、ゲル化剤による流出油防除の総合的実験を実施し、この実験結果及び過去 5 年間の研究結果をもとに、使用方法、必要資機材、防除作業方法について「**ゲル化剤使用マニュアル**」としてとりまとめている。

また、この年から、新たに「**総合的防除システムの調査研究**」として、油回収装置の全国の配置状況に関する調査も実施している。

昭和 56 年度は、「総合的防除システムの調査研究」として、鹿児島湾及び金城湾の大規模石油貯蔵基地における流出油処理組織、保有資機材の現状を調査している。

また、油処理剤マニュアル作成のための資料とするため、油処理剤使用後の拡散状況（特に垂直方向）の実験を実施している。

（排出防止のための有効な対策に関する調査研究）

昭和 47 年度は、

- ・ 現用油水分離器の性能調査
- ・ 油水分離促進剤の使用状況及び陸上処理施設への影響調査
- ・ 廃油処理施設の受け入れ状況調査及び適正な廃油処理料金の試算
- ・ 廃油処理施設における各処理方式による処理効果の調査検討

- ・ビルジ発生量の調査分析
- ・軽質油の油分濃度の計測方法の検討

昭和 48 年度は、前年度に引き続き、油水分離促進剤、廃油処理施設の受け入れ及び処理効果、軽質油の油分濃度計測等に関する調査研究を継続するほか、タンカーのタンク洗浄時におけるタンク内の油分濃度分布計測に関する 3 年間の研究をまとめるとともに、以下の調査研究を実施している。

- ・ROB（船内貯留）方式による油排出防止システムの開発研究
- ・ビルジのサンプリング分析及び今後の油水分離技術に関する検討
- ・既存の廃油処理施設における MARPOL 条約対応上の問題点の検討

昭和 49 年度は、軽質油の油分濃度計測に関する調査研究を継続するほか、以下の調査研究を実施している。

- ・船内処理の廃油の油分濃度、処理方法、計測機器等の実態調査
- ・廃油処理施設の機器及び設備の改善に関する調査研究
- ・軽質廃油の処理方法に関する調査研究

昭和 50 年度は、

- ・油性ビルジの油分濃度低減に関する調査研究
- ・タンカーのバラスト水に含まれる油分の分離に関する調査研究
- ・廃油処理施設からの排水中の油分濃度低減のための調査研究
- ・スラッジの最終処理に関する調査研究

昭和 51 年度は、前年度のタンカーのバラスト水の油分分離に関する調査研究を継続するほか、以下の調査研究を実施している。

- ・タンカーにおける廃油の排出制御監視装置に関する調査研究
- ・タンカーの原油洗浄、廃油の船内貯留(ROB)、クリーンバラストタンク(CBT)の諸方式に関する調査研究
- ・タンカーから発生する廃油量の推計方法の確立に関する調査研究

昭和 52 年度は、前年度のタンカーから発生する廃油量に関する調査研究を継続し完了するほか、以下の調査研究を実施している。

- ・ビルジの性状に関する科学的分析

昭和 53 年度以降は、排出防止のための有効な対策に関する調査研究のほとんどは、個別的な調査研究に移行している。（後述）

なお、昭和 55 年度には、1973 年 MARPOL 条約 1978 年議定書で義務づけられる「タンカーの原油洗浄操作、クリーンバラストタンク操作、油監視制御システムの操作に関する各マニュアル」を作成している。

（油による海洋汚染防止にかかる基礎研究）

昭和 47~52 年度は、昭和 45 年度から始めた、油及び油処理剤の海水中における拡

散と経時変化、油や油処理剤等の海産生物に及ぼす影響、油分解能のある海産微生物の探索と培養の調査研究を継続実施。

昭和 53・54 年度は、油や油処理剤等の海産生物に及ぼす影響、油分解能のある海産微生物の探索と培養の調査研究を継続実施。

昭和 55 年度は、新たにゲル化剤も加え、油や油処理剤等の海産生物に及ぼす影響に関する調査研究を継続している。また、昭和 45～54 年にかけて調査した我が国沿岸における海洋油分解菌の分布状況を総括し、油汚染の現況推定、海洋環境保護対策のための基礎資料としてとりまとめている。

なお、昭和 56 年以降は、「水質汚染対策の調査研究」と個別名称を付け、油等の海産生物に及ぼす影響に関する調査研究を継続している。(後述)

○ 昭和 48・49 年 海上防災システムに関する海外調査

我が国の海上防災体制の整備に資するため、日本船主協会、石油連盟、学識経験者等と協力し、スウェーデン、ベルギー、イギリス及びアメリカにおける海洋汚染防止に関する諸体制、防除用資機材の実態等について調査を実施。

○ 昭和 48～50 年度 油処理剤の海洋環境に与える影響

油処理剤の乳化分散性、対海産生物毒性、海産生物への蓄積性等の実験により、処理剤の規格見直し等を検討。

○ 昭和 49 年度 廃油の性状及び処理方法に関する調査

軽質廃油(MARPOL 条約で新たに対象となる軽油、灯油、ガソリン等)の油分濃度分布等の実態調査、廃油処理モデル装置によるこれらの処理実験を実施。

○ 昭和 50～52 年度 各種排出油の識別手法の開発に関する研究

洋上に不法排出された油の排出源を追求するために必要な識別手法の開発を目的として、構成炭化水素、含有微量物質、物理性状に関する基礎実験により、識別指標の探索を実施し、最も適切な分析方法を選定することにより、各種排出油の識別手法を確立。

○ 昭和 50 年度 非持続性廃油の処理に関する調査

非持続性のバラスト水などの廃油を廃油処理施設で処理する場合の安全性を明らかにするため、油性混合物の引火点の計測、既存の焼却炉での非持続性廃油の処理の可能性、廃油処理施設における防火防爆上の指針等について検討。

○ **昭和 50 年度 ビルジの発生に関する実態調査**

規制の対象となっていない船舶からのビルジの発生に関する実態を把握し、排出されるビルジ油分量を推計。

○ **昭和 53~55 年度 船内廃油の科学的処理等による強制油水分離の調査研究**

ゲル化剤及びエアレーションを活用した油水分離の性能向上の可能性に関する実験研究を行い、最終年の昭和 55 年度には、ゲル化剤を利用した油水分離技術の実用化に向けた実験研究を実施。

○ **昭和 53 年度 船舶から発生する廃油に関する基礎調査**

1973 年 MARPOL 条約に関する 1978 年議定書の発効に伴い必要となる軽質油を含む廃油の受け入れ施設量を各港湾別に推計。

○ **昭和 55~57 年度 海上流出油事故の後遺症調査**

事故発生海域の海水を採水し、海洋石油分解細菌等の培養試験を実施して、流出油による影響、流出油処理方法の妥当性を評価するもので、昭和 55 年度は水島、昭和 56 年度は塩釜、函館、四日市、昭和 57 年度は留萌、霧多、新潟の各地区において実施。

○ **昭和 55 年度 船舶廃油の発生・処理に関する調査研究**

大型タンカーからの廃油（スラッジ）の海洋不法投棄事件の相次ぐ発生を受け、「スラッジ処理の実態把握」及び「廃油の取扱処理の作業上の問題点」を明らかにし、改善方策を検討。

○ **昭和 56~61 年度 水質汚染対策の調査研究**

昭和 43 年度から継続して実施している「油等の海産生物に及ぼす影響」に関する調査研究は、昭和 56 年度より、この個別名称を付けた調査研究として継続している。

なお、この中には、海上流出事故の後遺症調査も含まれているが、別調査として整理した。（前述）

昭和 56~61 年度は、非持続性油も対象物として取り上げている。

昭和 57 年度には、持続性油に関するものを完了している。

昭和 58~61 年度は、有害液体油類似物質も対象物として取り上げている。

昭和 60・61 年度は、液体化学物質も対象物として取り上げている

○ **昭和 57・58 年度 化学・物理式油水分離装置に関する調査研究**

昭和 53~55 年にかけて実施した化学薬剤を用いた油水分離技法の研究成果を利用し、試作装置を制作して、小型船用の実用化に向けた実験研究を実施。

○ **昭和 57 年度 白油バラストクリーン化対策に関する調査研究**

MARPOL 73/78 条約により規制対象の油が非持続性（白油）にまで拡大されたことを受け、国際条約批准と国内法整備のため、内航白油タンカーから発生するバラスト水の処理に関する技術的検討を実施。

この結果として、各船舶におけるクリーンバラスト確保のための対策実施の指標を提供するため、「クリーンバラスト確保のための作業マニュアル」を作成している。

○ **昭和 58 年度 油排出監視制御システム操作マニュアルの事例**

昭和 55 年に作成した「油排出監視制御システム操作マニュアル」を改訂し、条約で要求されている「主管庁により承認された操作解説書」の見本事例を整理。

○ **昭和 60~63 年度 海洋環境アセスメントに関する調査研究**

海洋環境アセスメント手法の開発と適切な実施を目的とする事業で、

昭和 60 年度は、文献等により日本周辺海域の油による汚染状況の調査、アンケート調査による船舶からの排出油量の実態調査を実施し、海洋環境アセスメントのための基礎資料を収集。

昭和 61 年度は、船舶から排出されるビルジ及びバラスト水等に起因する海洋環境に対する影響の事前評価を行うために、含油排水拡散モデル及び拡散予測シミュレーションを検討。また、海洋環境への負荷と海洋の自浄作用に関する検討のための基礎資料を収集。

昭和 62 年度は、日本周辺海域における船舶交通量の推計をおこない、船舶から排出される油性廃棄物(ビルジ)の拡散シミュレーションを実施して、海洋に及ぼす影響を評価するための基礎資料として整理。

昭和 63 年度は、過去 3 年間の調査結果をもとに、海洋環境アセスメント手法の検討等、船舶航行に伴う海洋環境アセスメントに関する調査研究の総合的なとりまとめを実施。また、より正確なアセスメントを行うための今後の課題を整理。

○ **昭和 60~平成 2 年度 海洋汚染防止に関する国際対策の調査研究**

昭和 43 年から実施している当協会の海洋汚染防止事業では、各調査研究の中で関連する国際的動向についても整理されてきているが、この年からは、当該名称で個別の調査研究として独立させている。

内容としては、IMO の海洋環境保護委員会(MEPC)、バルクケミカル小委員会(BCH)等海洋汚染にかかる検討の場における我が国の対処方針案の検討、情報交換、意見調整等に関係当局、関係団体及び学識経験者で構成する委員会を実施するとともに、国際関係資料の収集・解析を行った。

なお、本調査研究は、平成 3 年度以降も「海事の国際的動向に関する調査研究」事業

として現在も継続している。（「第4章 国際関係業務」の項参照）

○ **昭和 62・63 年度 海上流入物質の海洋生態系に及ぼす影響の調査研究**

前年度までの「水質汚染対策の調査研究」を名称変更しているもの。

昭和 62 年度は、油と有害液体物質の混合物である潤滑油の海産生物に及ぼす影響について実験研究を実施。

昭和 63 年度は、前年度と同様の実験研究の他、船艇防汚塗料の海洋環境に及ぼす影響調査のため、アンケート調査等により使用実態の資料収集を実施。

○ **平成 2~5 年度 OSPAR 計画の推進事業**

マラッカ・シンガポール海峡を中心とする我が国へのオイルルート周辺海域では、海洋汚染緊急時の体制が十分に整備されていないという現状を踏まえ、アセアン諸国に対し、我が国として側面的な協力を行うことにより、アセアン海域における緊急防除体制が確立するための国際協力事業(アジアの油汚染に対する準備及び対応に関する国際協力計画(OSPAR 計画))が平成 2 年度から開始され、当協会は、この事業に全面的に参画・協力している。（「第4章 国際関係業務」の項参照）

○ **平成 5 年度 船舶におけるビルジ等油性混合物の発生及び処理に関する調査研究**

タンカー以外の 100GT 未満の船舶のビルジ等の排出規制は、MARPOL73/78 条約上各国の判断に委ねられているが、海洋環境保全を推進するためには、これらの船舶に対する対策を適切に実施していく必要があることから、これらの船舶のビルジ等の発生状況、処理方法等に関する実態調査を実施。

○ **平成 5 年度 沿岸域のセンシティブリティ・マップに関する調査研究**

1990 年(平成 2 年)に IMO において採択された OPRC 条約の中では、防除作業計画を策定する場合等の判断材料の一つとなる保護優先度を考慮した沿岸域の影響度図(センシティブリティ・マップ)の作成が勧められている。

油防除作業計画策定時に必要な情報の整理、我が国の沿岸域の利用データ等の整備状況調査、センシティブリティ・マップの構成要素の検討、保護優先度の決定方法の検討をもとに、同マップの作成方法をまとめ、東京湾の同マップを試作するとともに、同マップ作成のためのガイドラインをとりまとめた。

○ **平成 6 年度 船内で発生する不要物の陸上受け入れ施設に関する調査研究**

MARPOL73/78 条約では、船内で発生する不要な油・油混合物及び有害液体物質並びにこれらを含むタンク洗浄水は、事前処理し一定条件下で排出が許される場合を除き、全て陸揚げする必要があるとあり、充分かつ適切な陸上受け入れ態勢を整備することが求めら

れていることを踏まえ、我が国における、これら不要物の発生・処理及び陸上受け入れ施設の整備運用状況の実態調査を実施し、これらに適切に対応できる陸上受け入れ施設のあり方、整備計画に参考となる資料をとりまとめた。（「3 有害・危険物質による海洋汚染の防止」の項参照）

○ 平成 6 年度 極東海域の海洋汚染防止国際協力に関する調査研究

タイ、ミャンマー、インドネシア、フィリピンの流出油防除体制等に関する現地調査を実施するとともに、OSPAR 計画で供与された油防除資機材及び情報ネットワークシステムのその後の状況に関する調査を実施。また、IMO/UNEP（国連環境計画）が計画中の「北西太平洋海域流出油防除対応計画」に関する調査及び資料の収集を実施。

○ 平成 6 年度 開発途上国等における海洋汚染防止対策の推進

我が国の国際協力を推進することを目的に、以下の会議・セミナーを開催。

- ・ 日・台流出油防除担当者交流会議
- ・ 流出油事故対応に関する日・韓地域協力セミナー
- ・ 開発途上国の流出油防除対策の高度化セミナー

○ 平成 6・7 年度 大規模海洋汚染事故対策の高度化及び国際協力に関する調査研究

平成 6 年度は、過去の大規模油流出対応の記録を収集・分析、過去の油防除手法の有効性、効率性、安全性に関する評価、IMO の今後の戦略、主要な OPRC 条約締結国の動向、援助を求めている東アジア諸国における油防除地域協力の状況等を調査し、今後の我が国の油防除体制の高度化及び我が国輸送ルート沿岸諸国に対する国際協力のあり方を検討。

平成 7 年度は、中国、韓国、台湾、ミャンマー、インドネシア、フィリピン等の油汚染防除対策の実態について調査し、その有効性、効率性、安全性について評価を実施。さらに、開発途上国への油防除技術移転のためのプログラムを作成するとともに、今後の油汚染対策に関する国際協力のあり方について検討。

○ 平成 7・8 年度 アジア海域における海洋汚染防止国際協力に関する調査研究

アジア海域における各国の油防除能力のなお一層の高度化を検討するため、フィリピン、インドネシアにおける OSPAR 資機材利用による総合的な油防除対応能力の調査、シンガポール、オーストラリアにおける民間流出油対応基地の能力及び体制に関する調査等を実施。

○ 平成 7~12 年度 沿岸海域環境保全リスク情報マップ整備の促進

平成 7 年度は、平成 5 年の「沿岸域のセンシティブリティ・マップに関する調査研究」を踏まえ、ケーススタディーとして「東京湾沿岸域環境保全リスク情報マップ」を作成し、同マップの作成・普及要領の検討・とりまとめを実施。さらに、センシティブリティ・マップの電子図化について検討。

平成 8 年度は、「伊勢湾沿岸域環境保全リスク情報マップ」を作成するとともに、同マップの電子図化について検討。

平成 9 年度は、「大阪湾沿岸域環境保全リスク情報マップ」を作成するとともに、同マップ作成にかかる情報収集活動に関するマニュアルを作成。また、平成 7・8 年度で確立された同マップの電子図化手法をさらに有効利用するため、データベースシステムを試作。

平成 10 年度は、ナホトカ号による大規模な海洋汚染を経験した日本海沿岸域を対象として、この年度は、「日本海中部沿岸域環境保全リスク情報マップ」を作成するとともに、富山にて同マップの利用促進にかかるワークショップを開催。

平成 11 年度は、「日本海北部沿岸域環境保全リスク情報マップ」を作成するとともに、秋田にて同マップの利用促進にかかるワークショップを開催。

平成 12 年度は、平成 10 年度からの日本海シリーズの最終段階として、「日本海南部沿岸域環境保全リスク情報マップ」を作成するとともに、松江にて同マップの利用促進にかかるワークショップを開催。

○ 平成 7 年度 開発途上国等における海洋汚染防止対策の推進

中国大連において、中国国内体制の整備、日中間の国際協力体制の促進等を目的に、海洋汚染防止に関する日中国際セミナーを開催。

○ 平成 8 年度 アジア海域における海洋汚染防止国際協力に関する調査研究

シンガポールが主催する OSPAR 管理委員会に参加し、OSPAR 計画で供与した油防除資機材等の運用状況を調査するとともに、各国の油防除能力のなお一層の高度化の検討を実施。

○ 平成 8~11 年度 北西太平洋における海洋汚染国際協力体制の促進

平成 6 年に採択された「北西太平洋地域海行動計画(NOWPAP)」には、我が国を含む当該海域の沿岸諸国の間で海洋汚染緊急時対応に関する協力体制を整備することが目標の一つとして盛り込まれおり、国際会議やワークショップの開催等により、関係国の国際協力体制の促進を目的とするもの。（「第 4 章 国際関係業務」の章参照）

○ **平成 8 年度 東京湾船舶交通・航行環境検討調査**

既存の油流出事故事例をもとに、事故概要、事故原因、拡散状況や被害状況について整理し、東京湾口航路周辺で油流出事故が発生した場合の油の拡散状況の被害想定を実施。

○ **平成 9 年度 東京湾原油流出事故による影響調査**

この年の 9 月に発生した「ダイヤモンドグレース号」による原油流出事故を踏まえ、この事故にかかわる事実関係を把握し問題点を整理するとともに、今後このような事故が東京湾で発生した場合にとるべき対応策等について検討。

○ **平成 9・10 年度 漂流油回収技術研究調査**

平成 9 年度は、この年の 1 月に発生した「ナホトカ号」による重油流出事故に際し、荒天化、高波浪域における高粘度油の油回収技術に問題があることが指摘されていることを踏まえ、各種油防除資機材の有効性について検証するとともに、そのために必要な各種情報提供の支援システムのあり方、資機材に関する技術開発の必要性等を検討。

平成 10 年度は、多角的条件に対する油回収装置の検討調査、未開発技術の検討調査、地理情報システム(GIS)を取り入れた効率的な油回収システムの検討を実施。

○ **平成 10 年度 EVOIKOS 号油流出事故（裁判記録と国際動向）**

昨年 10 月にシンガポール海峡において発生した、タンカー「EVIKOS 号」の衝突・油流出事故に関し、主にその後行われた両船長に対する裁判の経過、裁判過程でも争われた VTIS の役割に関するシンガポール海事港湾庁(MPA)の見解、そして MPA の施策的变化等に重点を置いて、シンガポール事務所がまとめたもの。

○ **平成 11 年度 海洋汚染事故における民間協力体制のあり方に関する調査**

平成 9 年のナホトカ号による重油流出事故の際に行われた災害ボランティア活動の経験・教訓を踏まえ、民間協力体制のあり方に関し、検討すべき課題を整理するとともに、当該課題の解決方法について考察。

○ **平成 11~17 年度 石油備蓄基地沿岸域環境情報マップ**

流出油事故が発生した場合、その被害を局限化するためには、当該沿岸域の生態系、水産資源、利用状況等に関する情報をあらかじめ地図の形で把握し、当該情報に基づきその地域の特性に即した防除活動を的確に行うことが有効であることから、各石油備蓄基地の周辺エリアを対象とした「環境情報マップ」（印刷物及び電子図）を作成。

平成 11 年度は、秋田石油備蓄基地

平成 12 年度は、志布志石油備蓄基地

平成 13 年度は、新潟石油共同備蓄基地及び福井石油共同備蓄基地

平成 14 年度は、北海道苫小牧地区石油備蓄基地、むつ小川原石油備蓄基地及び久慈石油備蓄基地

平成 15 年度は、白島国家石油備蓄基地及び串木野国家石油備蓄基地

平成 16 年度は、上五島国家石油備蓄基地及び菊間国家石油備蓄基地

平成 17 年度は、秋田国家石油備蓄基地及び志布志国家石油備蓄基地

○ 平成 14 年度 流出油災害対応マニュアル（北九州）

海上交通の難所である関門海峡や白島石油備蓄基地をかかえる北九州市において、流出油災害が発生した場合の基本的な対応手順等をマニュアル化したもの。

○ 平成 14・15 年度 アセアン諸国の海洋汚染防止にかかる情報ネットワークの構築・運用の推進のための調査（「第 4 章 国際関係業務」の項参照）

これまで開催された 6 回の「OSPAR 管理委員会」の後を受け、平成 14 年 5 月にタイのバンコクにおいて、アセアン地域の海洋汚染防止をさらに勧めることを目的に「第 1 回 ASEAN-OSPAR 管理会合」が開催され、従来の地域協力の活動に加え、油以外に有害危険物質による海洋汚染についても対象とすること、情報ネットワークシステムを構築すること及び新たな技術開発を推進していくことが合意されている。

平成 14 年度は、情報ネットワーク構築の検討、同運用方策の検討を実施し、さらに、平成 15 年 2 月には、ASEAN-OSPAR 加盟国及び加盟見込み国の 9 ヶ国及び我が国による情報ネットワークのための ASEAN-OSPAR 準備会合をシンガポールで開催。

平成 15 年度は、情報ネットワークシステムへの取り込み情報に関する考察、同システムの理想像に関するシミュレーション、同システムの構築・運用に関する考察を実施。

○ 平成 14~19 年度 NOWPAP の活動等に関する調査

NOWPAP の活動等について調査・整理。

○ 平成 15~17 年度 アセアン地域内三カ国における海洋汚染防止体制の充実・強化支援事業(CMV 事業)（「第 4 章 国際関係業務」の項参照）

1995 年(平成 7 年)以降、東南アジア諸国連合(ASEAN)に加盟したカンボジア、ミャンマー、ベトナムの三カ国における海洋汚染防止体制の充実・強化を支援するもの。

○ 平成 17 年度 内航船の廃棄物の処理と受け入れ施設に関する調査研究

環境保護の観点から国際条約及び国内法による規制が年々厳しくなっている船内で発生するスラッジ、廃油、ビルジ、一般廃棄物の処理及びケミカル船の貨物槽の洗浄排水等に関し、内航船が抱えている現状の問題点及び今後予想される問題点について整理・

把握し、必要な諸方策等について検討。

○ 平成 18・19 年度 アセアン地域内における海洋汚染防止体制の充実・強化支援事業

過去 3 ヶ年にわたる CMV 事業に引き続き、アセアン地域内における海洋汚染防止体制の充実・強化を目的とし、ODA スキームによるアセアン各国研修の枠外となっているカンボジア、ミャンマー及びベトナムを対象とし、海上災害防止センターにおいて、有害液体物質対応にかかる招聘研修を実施するとともに、アセアン各国において、有害危険物質(HNS)を中心とする海洋汚染防止研究会を開催。（「第 4 章 国際関係業務」の項参照）

3 有害・危険物質による海洋汚染の防止

(1) 有害・危険物質に関する定義

有害物質や危険物質にかかる国際条約等による定義は、次のとおりとなっている。

○1973 年の船舶による汚染防止のための国際条約 (MARPOL 条約)

1973 年 MARPOL 条約第 2 条では、「**有害物質**とは、海洋に入った場合に、人の健康に危険をもたらす、生物資源及び海洋生物に害を与え、海洋の快適性を損ない又は他の適法な海洋の利用を妨げるおそれのある全ての物質をいい、この条約により規制される物質を含む」と定義されており、油類も含む幅広いものとなっている。

MARPOL 条約に関する 1978 年の議定書(MARPOL73/78 条約)の附属書Ⅱ(ばら積みの有害液体物質による汚染の規制のための規則)では、「**有害液体物質**とは、国際ばら積み化学物質コード第 17 または 18 章の汚染分類欄に記載された、また第 6 規則 3 の規定による暫定的評価で分類 X, Y または Z に分類された物質をいう」とされている。また、同条約の附属書Ⅲ(容器に収納した状態で海上において運送される有害物質による汚染の防止のための規則)では、「**有害物質**とは、国際海上危険物規程(IMDG コード)において海洋汚染物質とされたものをいう」と定義されている。

○1996 年の危険物質及び有害物質の海上輸送に伴う損害についての責任並びに賠償及び保障に関する国際条約(HNS 条約)

この条約では、対象物質として、MARPOL 条約の各附属書や海上における人命の安全のための国際条約(SOLAS 条約)に基づくコード等を列挙している。なお、SOLAS 条約第Ⅶ章では、「**危険物**とは、IMDG コードの適用される物質、素材、物品をいう」と定義されている。

○2000 年の危険物及び有害物質による汚染事件にかかる準備、対応及び協力に関する議定書 (OPRC-HNS 議定書)

本議定書では、「**危険物質及び有害物質**とは、油以外の物質であって、その海洋環境への流出が人に危害を及ぼし、生物資源及び海洋生物を害し、環境に被害を与え、または他の海洋の正当な使用を妨げる可能性のあるものをいう」と概念的に定義されており、具体的な個別物質については各国内法に委ねられている。ちなみに、日本における国内法化では、本議定書に基づく対象物質を HNS 条約と同様のものとしている。

第 1 章海難防止(海上安全)の調査研究の中で、危険物というとらえ方での海難防止に関する調査研究を紹介しているが、本項では、海洋投棄に関するロンドン条約、MARPOL 条約及びその附属書、OPRC-HNS 議定書等の動向と関連する「油以外の危険物質及び有害物質」にかかるものをまとめている。

(2) 有害・危険物質に関する調査研究の流れ

1996 年(昭和 44 年)から始められた IMCO における包括的な海洋汚染にかかる国際条約の中では有害物質も対象として検討され、MARPOL 条約が 1973 年(昭和 48 年)に採択、また、有害物質等も含む廃棄物の海洋投棄に関するロンドン条約の検討及び 1972 年(昭和 47 年)の採択等の国際情勢及び国内法化の動きを踏まえ、当協会の有害物質等にかかる調査研究は、昭和 46 年度から始められている。

さらに、MARPOL73/78 条約の検討、採択、同条約附属書の改正による規制強化等の動き、OPRC-HNS 議定書の検討、採択等にも対応して、条約批准、国内法化の検討に必要な調査研究をしてきた。

○ 有害物質の海洋投棄に関しては、昭和 40 年代に「**廃棄物海洋投棄に関する実験的研究**」(昭和 46~49 年)として、有害物質の処理及び海洋投棄に関し、セメント固形化、ポリエチレン容器等による方法の適否について、加圧水槽を使用した陸上実験、海中投入実験による衝撃、動態変化、物性変化の解明に取り組んでいる。

○ 有害物質等の除去・処理に関するものは、昭和 40 年代後半から近年まで継続しており、「**有害物質の除去処理に関する調査研究**」(昭和 47~51 年)では、ケミカルタンカー、化学薬品類の輸送及び事故例、污水处理等の実態調査から始まり、流出ケミカル除去へのゲル化剤の利用等有効な除去処理方法の検討等を実施。

「**バルクケミカルに関する調査研究**」(昭和 53~55 年)では、バルクケミカルの残渣及び洗浄水の処理実態、陸上処理施設の実態、処理方法等の調査・検討を実施。

「**有害液体物質の排出方法に関する調査**」(昭和 56~61 年)では、排出濃度制御、通気清掃、洗浄方法、排出方法等に関する調査研究を実施。

「**定蒸気圧物質の通風洗浄方法に関する調査研究**」(昭和 61~63 年)では、低蒸気圧有害液体物質に対する通風洗浄実船試験及び同洗浄に必要な条件の解析を実施。

「**内航船の廃棄物の処理と受け入れ施設に関する調査**」(平成 17・18 年)

等の調査研究に取り組んでいる。

○ 有害物質の規制方法に関するものについては、昭和 50 年代から 60 年代初めまで取り組んでおり、「**有害物質の規制方法に関する調査**」(昭和 51・52 年)では、船上施設及び陸上処理施設における処理量と処理技術にかかる実態調査及び試算を実施。

「**有害液体物質の規制方法に関する調査研究**」(昭和 56~61 年)では、有害液体物質の排出方法のマニュアル、小型ケミカルタンカーのクリーンバラスト水を得るためのマニュアル等の作成等を実施。

等の調査研究がある。

- 化学物質等の海洋環境への影響に関するものは、昭和 52 年から平成年代初期まで、以下のような調査研究に取り組んでいる。

「化学物質の海産生物への影響評価手法の確立のための実験研究」(昭和 52~55 年度)及び「液体化学物質の海産生物への着臭に関する実験研究」(昭和 58~62 年)では、海上輸送される主な化学物質について、幅広くその有害性を実験研究。

「船底防汚塗料の海洋環境に及ぼす影響評価」(昭和 63~平成 3 年)では、船底塗料に含まれていた有機スズ化合物に着目した環境影響について調査。

「ばら積み有害固形物質による海洋環境に及ぼす影響の調査研究」(平成元~3 年)

- 平成 10 年代以降では、OPRC・HNS 議定書に関連して、HNS 事故対応に関する調査研究が主なものであり、「危険物の海上輸送時の事故対応策の研究」(平成 13~15 年)、「危険物の海面・大気拡散防止策及び予測モデル開発のための調査研究」(平成 16・17 年)、「HNS 海上災害対策のための新技術等の研究・開発」(平成 18・19 年)等に取り組んでいる。

(3) 有害・危険物質に関する調査研究の概要

○ 昭和 46~49 年度 廃棄物海洋投棄に関する実験的研究

海洋汚染防止法による廃棄物の排出規制に関連し、有害物質の処理及び海洋投棄に関し、コンクリート固形化物、包装容器及び固形化、包装方法等具体的な海洋投棄の方法の適否を、陸上及び海上実験によって確認。

昭和 46 年度

- ・高水圧(500 気圧)実験装置を使用したポリ容器による陸上予備実験
- ・柔軟性容器、非柔軟性容器、コンクリート固形物の三種について、水深 50m、2,000m における落下衝撃に関する海上実験

昭和 47 年度

- ・水銀含有汚泥のセメント固形化物、有害物質封入ポリエチレン容器について、加圧水槽による高圧陸上実験
- ・ポリエチレン容器を水深 5~6m に 6 ヶ月~3 年放置し、海水中の物性変化解明のための海上実験

昭和 48 年度

- ・水銀含有汚泥のセメント固形化物、有害物質封入ポリエチレン容器について、加圧水槽による高圧陸上実験
- ・海洋投棄後の水圧、温度、水質等の動態的变化に伴う影響解明のための海上におけるつり上げつり下げ実験

- ・水銀含有汚泥のセメント固形化物、有害物質封入ポリエチレン容器について、深海底(水深 4,200m、2,000m)放置による化学変化解明のための海上実験
- ・ポリエチレン容器を水深 5~6m に 6 ヶ月~3 年放置し、海水中の物性変化解明のための海上実験

昭和 49 年度

- ・深海底(水深 4,200m、2,000m)放置による化学変化解明のための海上実験は流出により回収できず失敗
- ・ポリエチレン容器を水深 5~6m に 6 ヶ月~3 年放置し、海水中の物性変化解明のための海上実験

○ 昭和 47~51 年度 有害物質の除去・処理に関する調査

昭和 47 年度は、海上輸送される化学薬品類等の種類、品目、輸送量、輸送海域、ケミカルタンカー船腹量等の実態調査を実施。

昭和 48 年度は、前年度に引き続き化学薬品類の輸送実態の調査を実施し、さらにケミカルタンカーにおける貨物残液等の処理方法、化学物質の輸送中における事故例とその措置に関する資料を収集しその内容を検討。

昭和 49 年度は、バルクで海上輸送されるケミカル類に有害廃棄物の水産生物及び人体に対する影響、海上輸送される液状ばら積み有害物質の実態調査、1973 年 MARPOL 条約に示された有害物質の区分の見直し、液状有害物質及びそのバラスト水の処理、海上に流出したケミカルの回収あるいは船内のケミカルの漏出防止にゲル化剤を利用しうるかどうかの検討等を実施。

昭和 50 年度は、前年度に引き続き、バルクケミカル物質の海上輸送量の実態、有害廃棄物の有効な除去処理方法に関する調査研究を実施。

昭和 51 年度は、有害液体物質で海上輸送されるものの中からサンプル及び供試生物の選定等を行い、有害度評価に対する実験実施のための基本的な考え方について検討し、対象物質の優先順位、供試海産生物の選定を実施。

○ 昭和 51・52 年度 有害物質の規制方法に関する調査

昭和 51 年度は、有害液体物質の有害性評価、有害液体物質処理に関する実態調査として、ケミカルタンカーのタンククリーニング及びケミカルタンカーからの汚濁水の陸上受入施設に関する調査を実施。

昭和 52 年度は、現在の船舶から発生する有害物質を含む汚水・廃棄物の量、船上処理方法及び陸上処理施設における処理量と処理技術について実態調査を行い、処理方法がどのように推移するかを検討し、条約附属書Ⅳ及びⅤが現存船も含め全面適用になった場合における各処理量を推計する予測を行い、いくつかの港湾における陸上処理量を試算。

○ 昭和 52~55 年度 化学物質の海産生物への影響評価手法の確立のための実験研究

昭和 52 年度は、1973 年 MARPOL 条約の未分類物質についての有害性評価を行うため、海産生物に対する蓄積性、毒性、TL_m 及び生分解度等について、GESAMP(国連海洋汚染専門家会議)方式をもとに実験研究。

昭和 53 年度は、アルキルベンゼン、ジニトロトルエン及びアントラセンオイルの 3 物質についての急性毒性試験、蓄積性試験、化学分析試験及び物性調査等を実施し、現時点での有害性を評価。

昭和 54 年度は、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、メトキシブチルアセテート、メチルナフタレン及びアクリルアミドの 4 物質について急性毒性試験、蓄積性試験、化学分析試験及び文献による経口毒性、経皮毒性、環境分解性、臭い及び快適性の阻害等に関する調査を実施。

昭和 55 年度は、フタル酸ジブチル、ポリ塩化アルミニウム及びリクニンスルホン酸塩の 3 物質について、急性毒性試験、蓄積性試験、化学分析試験及び物性調査等を実施するとともに、3 カ年間に得られた調査研究結果をもとに化学構造、物性等から有害性の仮推定を行うプログラムを作成。

○ 昭和 53~55 年度 バルクケミカルに関する調査研究

昭和 53 年度は、わが国において海上輸送されるバルクケミカル物質のうち、IMCO においてその有害度が未分類であるノルマルパラフィンをとりあげ、有害性に関する実験及び調査研究を行い、また、バルクケミカルの残渣処理についての実態調査及びバルクケミカルの海上輸送実態について調査研究を実施。

昭和 54 年度は、化学工場における排水処理施設のレイアウト等の実態調査及び資料の収集と整理、バルクケミカルタンカーにおける A 類物質に関する残渣及び洗浄水の処理についての調査研究、バルクケミカルタンカーより発生する残渣及び洗浄污水等の発生量に関する実態調査を実施。

昭和 55 年度は、バルクケミカルタンカーからの貨物残渣及びタンク洗浄水の発生量の推計、バルクケミカルの化学構造及び性状等によるバルクケミカル含有排水の処理方法の研究、化学薬品製造工場における排水処理施設等の実態調査及び資料の収集並びに解析整理を実施。

○ 昭和 54・55 年度 有害液体物質用濃度計に関する調査

MARPOL73/78 条約附属書Ⅱでは、バラ積み有害液体物質を有害性に応じて A~D の 4 段階に分類し、このうち A 類物質については、残存規定濃度を確認することが規定されているため、現存しない濃度計の開発を目的として、A 類物質を対象とした濃度測定法等について調査を実施し、55 年度には、簡易な有害液体物質用濃度計の仕様を検討。

○ 昭和 54 年度 有害物質輸送実態調査

MARPOL73/78 条約の採択決議の中で、「バラ積み輸送される有害固形物質についても、汚染防止のための規制を行うべく、必要な調査研究を行うよう」勧告されており、この決議を実施するための基礎資料として、特に、個品輸送、または、バラ積み輸送の別に着目して実態調査を実施。

○ 昭和 55 年度 有害液体化学物質の洗浄方法に関する調査研究

MARPOL73/78 条約附属書Ⅱにおいては、A 類物質については、貨物残留物が一定の残存濃度以下になるまで洗浄し、タンクが空になるまで陸揚げした後、タンク容量の 5% 以上の水で希釈し、一定の海域で一定の方法で排出することになっており、さらに、タンク洗浄に際しては、一定の濃度以下に達していることを検査官が確認するか、または主管庁が承認する洗浄方法に従わなければならないこととなっている。また、B 類、C 類物質についても、タンク内に残存する物質の総量が一定の基準を超える場合は、残存量が基準以下になるまでタンクを事前に洗浄し、洗浄水を陸揚げ後、残存物質を一定の基準に従って排出することとなっている。

本調査研究では、事前洗浄の承認基準を確立するため、洗浄マニュアルを作成。

○ 昭和 56 年度 ばら積み有害液体物質の調査研究

ばら積み有害液体物質に関する海洋汚染に関する国際基準の作成に貢献すべく、当該物質に関する以下のような調査研究を実施しており、この年度以降についても、排出方法、規制方法、有害性評価等個別の調査研究へと継続されることになる。

(廃水処理方法)

- ・バルクケミカルの化学構造及び性状等によるバルクケミカル含有廃水の処理方法の研究
- ・化学薬品製造工場における廃水処理施設等の実態調査及び資料の収集・整理

(排出規制関係)

- ・バルクケミカルの複合性に関する調査研究
- ・重合防止剤使用ケミカルに関する調査研究
- ・カーゴレコードブックのフォーマット作成
- ・船内残渣量算定マニュアルの作成基準に関する調査研究
- ・ベンチレーション方法に関する調査研究
- ・事前洗浄方法の基準に関する調査研究

(有害性の評価)

- ・海上輸送される化学物質の有害性の評価に関する調査研究

○ 昭和 56 年度 有害液体物質の排出方法に関する調査

- ・ ばら積み海上輸送される有害液体物質の物理的性状調査し、均質化を要する物質の一覧表を作成
- ・ 船舶の後部航跡中の物質濃度の制御に関する調査
- ・ 標準排出マニュアル及び排出方法承認基準の素案作成
- ・ 今後の検討課題の整理

○ 昭和 57~61 年度 有害液体物質の規制方法に関する調査研究

昭和 57 年度は、排出システムの承認基準を制定するための基礎資料を作成するため、ケミカルタンカーで発生する残留量を減少させるための方策、包括的排出マニュアルの作成等の検討を実施。

昭和 58 年度は、小型内航ケミカルタンカーの最適洗浄方法のマニュアル素案、小型内航ケミカルタンカーのクリーンバラスト確保のためのマニュアル素案を作成。

昭和 59 年度は、有害液体物質の陸上側の荷揚げ操作に関する調査、小型ケミカルタンカーに P&A 基準(昭和 58 年に IMO で作成された「有害液体物質の排出のための方法と設備の基準」)を適用する場合の問題点に関する調査、MARPOL73/78 条約附属書Ⅱの油類有害液体物質の排出方法に関する調査を実施。

昭和 60 年度は、有害液体物質の排出方法のマニュアル作成のためのガイドライン、有害液体物質記録簿の記載要領及び記載例を作成。

昭和 61 年度は、内航小型ケミカルタンカー用の「設備の操作手順書」の見本、事前処理終了後のクリーンバラストを得るために必要な洗浄水量の基準を作成。

○ 昭和 58・59 年度 有害液体油類似物質の海産生物に及ぼす影響の調査研究

昭和 58 年度は、単一炭化水素化合物、ベンゼン、トルエン、キシレンのアオアオサ、植物プランクトンへの影響にかかる実験を実施。

昭和 59 年度は、有害液体油類似物質のスケルトネマ、ヒメダカ、クロフジツボへの影響にかかる実験を実施。

○ 昭和 58~62 年度 ばら積み海上輸送される液体化学物質についての情報収集と機械処理の調査研究

MARPOL73/78 条約附属書Ⅱの実施に備え、有害液体物質の汚染分類を査定するために必要とされる情報を収集し、コンピュータによる記憶と必要に応じその情報を検索できるシステムを作るための調査研究。

昭和 58 年度は、情報インプットのためのコーディングカードの作成、アウトプットのフォーマット、検索を行うためのプログラム等、ソフトウェアの検討を実施。

昭和 59 年度は、前年度の検討結果を修正・改良及び機器の購入。

昭和 60 年度は、追加機器の購入によるハードウェアを完備して、データ収集を開始し、約 400 物質のデータを収集。

昭和 61 年度は、「ばら積み液体物質のデータバンクシステムの調査研究」と名称変更し、前年度に引き続き、約 600 種類の化学物質について、データ収集及び入力。

昭和 62 年度は、前年度に引き続き、約 630 種類の化学物質について、データ収集及び入力し、国内で輸送されていると思われる約 500 物質について、海運、水産、石油化学業界、関係官庁へデータを提供。

○ 昭和 59~61 年度 ばら積み有害液体物質含有廃水の排出方法の調査研究

昭和 59 年度は、小型ケミカルタンカーの予備洗浄マニュアル案の作成、換気洗浄マニュアルの作成に関する検討、小型ケミカルタンカーのクリーンバラストを得るためのマニュアル案の作成を実施。

昭和 60 年度は、ケミカルタンカーにおける通気清掃に関する調査研究、前年度作成のケミカルタンカーのクリーンバラストを得るためのマニュアル案の妥当性について実船による検証。

昭和 61 年度は、ケミカルタンカーにおける通気清掃に関する調査研究、有害液体物質のうち高粘性及び凝固性物質の洗浄方法に関する実験・検討。

○ 昭和 59・60 年度 廃有害液体物質等処理対策調査

昭和 59 年度は、廃有害液体物質の受け入れ施設に要求される諸機能の解析検討を行い、同施設にかかる技術基準案及び維持管理基準案を策定するための基礎調査。

昭和 60 年度は、廃有害液体物質の受け入れ施設にかかる構造基準案及び維持管理基準案について検討。

○ 昭和 60~62 年度 液体化学物質の海産生物への着臭に関する実験研究

昭和 60 年度は、

- ・スチレンモンマー、ジクロロフェノールによるコイ、マダイへの着臭
- ・ピリジン、ジクロロベンゼン、ジイソプロピルベンゼン、メタアクリロニトリルによるコイへの着臭

昭和 61 年度は、

- ・ピリジン、スチレンモノマーによるコイ、マダイへの着臭
- ・ナフタリン、クレゾール、エチルフェノール、アクリル酸エチル、酪酸によるコイへの着臭

昭和 62 年度は、

- ・メチルスチレン、クレオソート、フェノール、イソプロピルベンゼン等 8 物質によるコイへの着臭

- 昭和 60・61 年度 有害液体物質の残存濃度測定のための試料前処理に関する調査研究
A 類の有害液体物質のタンク洗浄流液中の物質残存濃度測定のための試料前処理方法を実験・研究。

- 昭和 61~63 年度 低蒸気圧物質の通風洗浄方法に関する調査

MARPOL73/78 条約附属書 II 及び P&A 基準では、クリーンバラストを得るのに有利な通風洗浄を実施できる条件として、物質の有する 20℃における蒸気圧が 5 キロパスカルを超えるものと限定している。この数値より低い蒸気圧を有する物質に対して、通風洗浄がどの程度期待できるかを検証するため、実船実験により、低蒸気圧物質を通風洗浄するための諸条件を調査、解析。

- 昭和 63~平成 3 年度 船底防汚塗料（有機スズ化合物を含むもの）の海洋環境に及ぼす影響評価

トリブチルスズ化合物(TBT)は、船底塗料や漁網の防汚剤として利用されてきたが、近年 TBT が水生生物に及ぼす影響が各国で指摘され、我が国においても、養殖漁業におけるハマチの汚染、東京湾、瀬戸内海等の水質、底質及び魚介類の汚染が問題となってきた。

昭和 63 年度は、国内外の文献・資料を収集し、TBT の溶出機構、海中における挙動、諸外国における TBT 環境汚染対策等について整理するとともに、海洋現地における環境汚染調査、アンケートによる使用実態調査を実施。

平成元年度は、東京湾における船舶を負荷源とした TBT 濃度分布を予測し、TBT が当該海域環境に及ぼす影響度の検討・評価。

平成 2 年度は、船底防汚塗料による海洋汚染防止対策に関し、数値シミュレーション手法の改善のため、東京湾における TBT の挙動を調査。

平成 3 年度は、ケーススタディとして、シミュレーション手法による東京湾における TBT 削減効果を予測するとともに、TBT 汚染防止対策を検討。

なお、関連する条約としては、2001 年(平成 13 年)に、IMO で「船舶の有害な防汚方法の規制に関する国際条約」(AFS 条約)が採択され、2008 年(平成 20 年)9 月に発効しているが、我が国では、この条約に先んじて、平成 11 年(1999 年)以降 TBT 含有塗料の製造を中止しており、同条約も 2003 年(平成 15 年)に批准している。

- 平成 1~3 年度 ばら積み有害固形物質による海洋汚染にかかる調査研究

平成 1 年度は、ばら積み有害固形物質による海洋汚染防止の規制に係る国際動向に対応するため、我が国における当該物質の海上運送の実態及び処分の実態を調査。

平成 2 年度は、ばら積み有害固形物質の海上輸送に伴い海上投棄される残留固形物質

の海洋環境に及ぼす影響について検討し、評価手法の一例として、インパクト・マトリックス表を作成。

平成 3 年度は、溶解性物質及び非溶解性物質の海洋環境への影響評価を実施するとともに、ばら積み有害固形物質の海洋投棄基準及び規制方法を検討。

○ 平成 6 年度 ケミカルタンカーの輸送実態データベース作成のための調査

MARPOL73/78 条約附属書Ⅱ(「ばら積みの有害液体物質による汚染の規制のための規則」)については、IMO において、海洋環境のより一層の保全を図るための抜本改正に向けた審議が開始されている。

本調査は、改正規則の円滑な実施、実効性の確保を図るために、ケミカルタンカー等による有害液体物質の輸送実態を調査しデータベースを作成するもの。

○ 平成 6 年度 船内で発生する不要物の陸上受け入れ施設に関する調査研究

アンケート調査、ヒヤリング調査を踏まえ、廃油、廃有害液体物質等の発生、処理の実態、陸上受け入れ施設の整備、運用状況の実態を把握し、処理需要に適切に対応できる陸上受け入れ施設のあり方を検討。

○ 平成 11 年度 ケミカルタンカー等を対象とした緊急措置手引書検討調査

この年 6 月の海洋環境保護委員会(MEPC)では、MARPOL73/78 条約附属書Ⅱ第 16 規則を採択し、150GT 以上の有害液体物質ばら積み船に対し、同物質による海洋汚染事故が発生した場合に備え、当該乗組員がその排出を減少させ制御させるためにとるべき措置等を記述した船内緊急時計画(手引書)の備え置き義務が発生することになっていることから、当該事項の国内法化に対応するため、当該乗組員による具体的な対応措置に関する検討を行い、「ケミカル緊急措置手引書」(仮称)の記述内容について検討し、スタンダードフォームの原案を作成。

○ 平成 13~15 年度 危険物の海上輸送時の事故対応策の研究

平成 12 年 3 月、OPRC 条約 HNS 議定書が採択され、従来、油の海上流出事故への準備及び対応を内容としていた同条約は、有害・危険物(HNS)も対象とすることとなったが、HNS の海上流出事故の対応については、海上輸送されている HNS の種類及び特性が多様であることから、世界的にも確立した手法が存在しないのが現状であり、関連情報の整備も十分になされていない。

平成 13 年度は、HNS 海上輸送実態調査、HNS 海上事故事例調査、我が国内航輸送量の多い上位 30 種の HNS に関する物理・化学特性の整理及び標準防除手法の整理等をおこない、データベース化を実施。

平成 14 年度は、マ・シ海峡 HNS 海上輸送実態調査、新たに 57 種の HNS に関する物

理・化学特性の整理及び標準防除手法の整理等をおこない、データベース化を実施。

平成 15 年度は、HNS 環境影響情報調査、HNS 海上輸送事故の典型モデル化調査、東京湾をケーススタディとしたモデル化手法の検証、さらに、数十種類の HNS に関する物理・化学特性の整理及び標準防除手法の整理等をおこない、データベース化を実施。

なお、データベースについては、3 年間の研究で我が国内航全輸送量の約 90%をカバーしており、英語版も作成している。

また、HNS 標準防除手法調査の一環として、HNS の固化・ガス抑制の観点から、粉末ゲル化剤及び吸収性ポリマーの有効性等を調査・実験している。

○ 平成 16・17 年度 危険物の海面・大気拡散防止策及び予測モデル開発のための調査研究

HNS の海上輸送事故時の対応の中でも、特に揮発性の高い HNS に関しては、海面・大気拡散防止策の研究が十分になされていないため、当該防止策に関する研究及び海面・大気拡散状況の予測モデル開発のための調査研究を実施。

平成 16 年度は、

- ・粉末ゲル化剤の散布方法に関する研究
- ・粉末ゲル化剤等の改良及び揮発の抑制に関する研究
- ・既存の海面拡散予測モデル、大気拡散予測モデルの調査
- ・HNS 海面・大気拡散にかかる数値解析方法の考察
- ・平成 9 年のダイヤモンドグレース号原油流出事故による前記解析方法の検証

平成 17 年度は、前年度に引き続き、HNS 海面・大気拡散予測モデルに関する調査研究によりプロトタイプモデルを試作、また、HNS 海面・大気拡散防止策については、粉末ゲル化剤・吸収性ポリマーの性能確認総合試験、粉末ゲル化剤等の散布方法に関する確認散布実験、ゲル化後の回収・処分方法に関する調査研究を実施。

○ 平成 17・18 年度 内航船の廃棄物の処理と受け入れ施設の調査研究

船内で発生する廃油、一般廃棄物、ケミカル船の貨物槽の洗浄廃水の処理等に関しては、環境保護の観点から国際条約及び国内法による規制が年々厳しくなる傾向にある。

平成 17 年度は、当該処理に関し内航船が抱えている現状の問題点、今後予想される問題点について整理し、必要な諸方策等について検討。

平成 18 年度は、平成 19 年 1 月から施行される MARPOL73/78 条約の改正に伴い、動植物に由来する廃有害液体物質の大幅な処理量の増大が見込まれる状況にあることを踏まえ、規制強化に伴う廃液発生量の変化を推定し、陸上受け入れ施設の現状を考慮した対応策を検討。

○ 平成 18・19 年度 HNS 海上災害対策のための新技術等の研究・開発

平成 18 年度

- ・ 沈降性 HNS の回収に関する新技術の研究
- ・ HNS 防除作業実施時における危険範囲設定テーブルの作成
- ・ HNS 海中拡散予測モデル開発のための研究
- ・ HNS 流出事故対応のためのガイダンスの作成・配布

平成 19 年度

- ・ 前年度の研究成果を踏まえ、海底沈降性 HNS に対する経済性及び実効性のある防除技術を明らかにした。
- ・ 過去の研究成果も含め、HNS データベースの分析方法、防除資材・機械器具の使用条件、新技術の実施方法等について解説マニュアルを作成。
- ・ HNS 海中拡散予測モデルのプロトタイプを試作し検証・評価を実施。

○ 平成 18 年度 海防法に基づく国内防除体制の整備に関する調査

平成 18 年 6 月、OPRC-HNS 議定書の締結に向け、「海洋汚染及び海上災害に関する法律」の一部改正がされており、本調査は、改正法により新たに義務づけられる、有害液体物質などが海上流出した際の防除に必要な資材・機械器具、防除活動に従事する要員の要件等に関し具体的に検討。

○ 平成 19 年度 NOWPAP HNS 訓練マニュアルの作成

NOWPAP（北西太平洋地域海行動計画）エリアにおける HNS 海上流出事故のための対応訓練マニュアル案を作成。

4 廃棄物（油、有害・危険物質を除く）による海洋汚染の防止

（１）廃棄物に関する調査研究の流れ

ごみ、くず、ふん尿等の生活污水等、船舶の運航や船内生活により発生するこれらの廃棄物に関する調査研究については、海洋汚染の包括的な国際条約の検討が行われている昭和 47 年(1972 年)、当協会に「公害調査部」を新たに設置し海洋汚染防止事業を推進する体制を整備した頃から始まっている。

また、昭和 48 年(1973 年)の MARPOL 条約の採択、海洋投棄に関するロンドン条約の昭和 50 年(1975 年)発効、MARPOL73/78 条約の昭和 53 年(1978 年)の採択及びその後の規制強化にかかる改正、発効等に対応すべく、調査研究が進められている。特に、昭和 40 年代後半から 50 年代にかけては、生活污水の中でも規制内容をクリアーするために必要なふん尿処理装置に関する調査研究に重点を置いて取り組んでいる。昭和 60 年代以降については、前記国際動向に合わせ必要な調査研究を実施している。

（２）廃棄物に関する調査研究の概要

○ 昭和 47 年度 木材運搬船から排出される木皮の種類、発生量及び処理方法についての調査研究

船舶から発生する一般廃棄物のうち当面急を要するものとして、木材運搬船から排出される木皮の処理に関して調査研究。

○ 昭和 47 年度 船舶用ふん尿処理装置に関する技術上の基準設定のための調査研究

- ・海洋汚染防止法施行令に規定された「運輸大臣が定める技術上の基準に適合するふん尿処理装置」の処理後の放流水の水質基準について検討し、当該水質基準の設定案を作成。
- ・「ばっ気式 ふん尿処理装置」（ふん尿を処理後放水流として海中へ排出）と「循環式ふん尿処理装置」（規制海域内では船外排出しない）について、型式承認を行う場合の試験基準の作成に関する検討

○ 昭和 48 年度 船舶からの廃棄物の排出防止及び処理方式に関する有効な対策の調査研究

- ・「循環式ふん尿処理装置」の循環水の臭気と薬剤の基準、船舶の定員と処理容量との関係等に関する検討
- ・「ばっ気式 ふん尿処理装置」の型式承認を行う場合の試験基準の設定案の作成
- ・船舶の運航に伴って生ずる植物性、鉱物性残渣等について、発生量の実態調査、港

湾の処理施設に陸揚げされる量の調査、木皮処理の実態調査

- ・ 廃棄物処理施設の処理能力、搬入される廃棄物の種類、量等に関する実態調査

○ 昭和 49 年度 ガベジ(廃棄物)の処理に関する調査研究

ごみ、くず、荷粉類等、船内生活や船舶運航に伴い発生する廃棄物の処理に関する有効な方法を調査研究

○ 昭和 49 年度 生活污水の処理に関する調査研究

循環式ふん尿処理装置の構造及び試験に関する基礎資料の収集、ふん尿処理装置の設置基準に関する処理対象人員の問題、ふん尿処理装置の臭気の判定方法等のに関する調査研究、カナダ、アメリカのふん尿処理装置に関する基準、規則の調査、燃焼式ふん尿処理装置の構造及び試験に関する実船実験を実施。

○ 昭和 50・51 年度 ふん尿処理装置に関する調査研究

- ・ 船舶用ふん尿処理装置の構造及び試験方法に関する総括的基準についての基礎資料のとりまとめ
- ・ 船舶用ふん尿処理装置の処理水及び試験方法に関する国際基準に関する調査研究

○ 昭和 51 年度 船舶用ふん尿処理装置について型式承認を行う場合の試験基準の設定のための調査研究

単純循環式ふん尿処理装置についても問題点を検討し、各種処理方式に共通する技術的要件をとりまとめ

○ 昭和 52 年度 船舶廃棄物処理計画調査

船舶からの生活污水、廃棄物の陸上処理必要量の現状及び将来について推計

○ 昭和 52 年度 海洋投棄にかかる廃棄物の識別方法の開発に関する研究

海洋に投棄されている産業廃棄物の発生過程及び性状を調査・分析し、識別指標及び測定方法等について検討

○ 昭和 53~57 年度 船舶からの生活污水の処理に関する調査研究

昭和 53 年度は、

- ・ 好気性バクテリア利用による小型軽便な污水处理装置に関し、陸上実験により、船舶用としての実用性について検討
- ・ フェリー、旅客船の乗船率、便所利用率の実態調査により、設置すべき装置の容量に関し、低減率の考え方の導入について検討

昭和 54 年度は、

- ・前年度に引き続き、好気性バクテリア利用による小型軽便な污水处理装置に関する実験検討
- ・船舶機関排出ガス利用による污水处理装置モデルを試作・陸上実験し、実用性検討
- ・貯留タンクの適正な容量について、乗船率、航行時間等を指標とする方法の検討
- ・船舶から発生する各種廃棄物の発生量、処理等に関する実態調査

昭和 55 年度は、前年度に引き続き、好気性バクテリア利用による小型軽便な污水处理装置に関する実験検討（モデル装置を試作し、実験研究）

昭和 56 年度は、好気性バクテリアと化学処理を組み合わせた小型船用ふん尿処理装置について、試作・実験

昭和 57 年度は、前年度に引き続き、好気性バクテリアと化学処理を組み合わせた小型船用ふん尿処理装置の改良・実験

○ **昭和 61 年度 海洋汚染防止施策のあり方に関する調査**

1982(昭和 57 年)11 月に国連総会で採択された「海洋法に関する国際連合条約」では、200 海里経済水域において沿岸国は海洋環境の保護及び保全についての確な施策をとることが求められている。(1994(平成 6 年)発効、1996(平成 8 年)日本批准)

この状況を踏まえ、海洋汚染防止施策の実施にかかる以下の基礎資料を作成。

- ・海洋汚染の実態にかかる文献調査
- ・小型船の運航実態調査
- ・ビルジ・バラスト水の沿岸生態系に及ぼす影響とその評価方法に関する調査
- ・船舶の運航に伴う油以外の廃棄物の発生量及び海洋における挙動にかかる文献調査

○ **昭和 62・63 年度 ガベジの処理方法に関する調査研究**

昭和 62 年度は、MARPOL73/78 年条約附属書 V (廃棄物による汚染防止のための規則)の発効が間近に迫る状況にあることから、アンケート調査をもとに、船種船型別 1 日当たりのガベジ(日常生活廃棄物及び運搬活動に伴う廃棄物)の発生量及び全船舶から発生する種類別ガベジ発生量等を推計。

昭和 63 年度は、前年度の廃棄物発生量に関する調査を踏まえ、「船舶からの廃棄物の排出の規制」を確実に実施するための指針として、「廃棄物処理マニュアル」を作成。

また、小型船にも設置可能な焼却装置の概念設計、試作及び運転試験を実施。

○ **平成元・2 年度 イベント船の生活排水等から生じる海洋汚染の防止対策に関する調査**

平成元年度は、イベント船の概念定義づけ、イベント船の生活排水及び汚濁負荷の発生源単位に関する調査により基礎資料を収集。

平成 2 年度は、イベント船の生活排水による汚濁負荷量の算定及び海洋汚染対策に関する調査を実施。

○ 平成 3 年度 海洋投入処分が行われている産業廃棄物に関する実態調査

ロンドン条約の中で、産業廃棄物海洋投棄禁止の動きがあることを踏まえ、現在実施されている同廃棄物の海洋投入処分の実態を把握し、同処分が中止された場合の問題点について整理。

○ 平成 6 年度 船舶から排出される汚水に関する調査研究

船舶から排出されるふん尿等については、「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」により、最大搭載人員 100 人以上の船舶については規制されているが、小型船舶については対象外となっている。

海洋環境の保全に関する施策をより一層促進するため、小型船舶から排出される汚水に関するアンケート及びヒヤリング調査、お台場周辺海域における屋形船利用前後の水質調査、同海域における全体の汚濁負担にしめる小型船舶の割合を試算し、海洋環境に与える影響を検討。

○ 平成 17 年度 内航船の廃棄物の処理と受け入れ施設に関する調査研究

船内で発生するスラッジ、廃油、ビルジや一般廃棄物の処理及びケミカル船の洗浄廃水の処理に関し、内航船が抱える現状及び今後予想される問題点について、調査・整理。

5 バラスト水による海洋汚染の防止

(1) バラスト水に関する調査研究の流れ

平成年代に入って、船舶のバラスト水に混入して移動する有害生物が、本来生息しない海域に定着することにより、当該海域の生態系への影響や人間の健康に対する影響が報告され、新たな海洋環境の問題として認識されるようになった。オーストラリア政府のように自国海域に入域する船舶に対しバラスト水管理の自主規制を実施する国もあり、IMO（海事国際機関）の MEPC(海洋環境保護委員会)でも、国際的な論議を始めている。

1991 年(平成 3 年)7 月には、MEPC31 において、「バラスト水管理に関するガイドライン」が採択され、さらに、1996 年(平成 8 年)7 月には、MEPC38 において、「有害水生生物等の移動を最小化する船舶のバラスト水の規制及び管理に関するガイドライン」策定のための作業部会が設けられ、さらなる規制の検討が進められている。

このような国際情勢の中、当協会では、平成 2 年からバラスト水問題に関する調査研究に取り組んでいる。当初の調査研究では、実際に実施されていたリバラスト（沖合海域でバラスト水を入れ替えるもの）の実施状況、効果、問題点等の実態把握や有害プランクトンの伝搬メカニズム等に関する資料収集、バラスト水の無菌化処理に関する可能性を探るものであった。

平成 10 年代以降の調査研究では、IMO での検討状況を踏まえ、リバラストに代わるバラスト水処理に利用できる各技術の有効性、実現可能性等について、実験研究を実施して具体的に評価を進め、さらに、これらの評価を元に、処理技術の実用化に関する研究に取り組んでいる。

2004 年(平成 16 年)2 月には、IMO 本部のロンドンで開催された外交会議において、「バラスト水管理条約」が採択され、2009 年（平成 21 年）1 月の発効を目指して、本条約の実施に必要なガイドラインの作成が進められ、2008 年(平成 20 年)10 月までに、次の 14 の全てのガイドラインが採択されている。

- G1: 沈殿物受け入れ施設に関するガイドライン
- G2: 寄港国による監督のためのバラスト水サンプリングに関するガイドライン
- G3: バラスト水管理同等要件のためのガイドライン
- G4: バラスト水管理計画ガイドライン
- G5: バラスト水受け入れ施設に関するガイドライン
- G6: バラスト水交換のためのガイドライン
- G7: 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
- G8: バラスト水管理システムの承認のためのガイドライン

G9: 活性物質を使用したバラスト水管理システムの承認のための手続き

G10: プロトタイプバラスト水処理技術の承認に関するガイドライン

G11: バラスト水交換に関する設計及び建造基準に関するガイドライン

G12: 船上での沈殿物管理ガイドライン

G13: 緊急事態を含む追加方策に関するガイドライン

G14: バラスト水交換海域の指定に関するガイドライン

なお、「バラスト水管理条約」の発効条件の批准国 30 ヶ国、世界商船船腹量(GT)35% に対し、2008 年(平成 20 年)10 月 10 日現在でも 16 ヶ国、14.24%の批准状況であるが、条約発効をにらみ、各国企業が船舶バラスト水管理システムの開発にしのぎを削っている。

これらのシステムについては、前述のガイドライン(G9)に基づき、MEPC の場で、活性物質の使用に関する基本承認及びシステムとしての最終承認を得て、さらに、同ガイドライン(G8)に基づき、各国主管庁の型式承認を取得した上で、本条約基準を満足する管理システムとして認知されることとなっている。

2008 年(平成 20 年)10 月現在の各国企業のバラスト水管理システムの開発状況は、次表のとおりであり、MEPC で G9 の基本承認を得たものが 12、最終承認まで取得したものが 4 となっている。

バラスト水管理システムの開発状況(G 9 承認結果)

2008.10.10 現在

(基本承認取得状況)

MEPC	概要
MEPC 54 (2006.03.20～24)	ドイツ : <i>Peraclean Ocean</i> 過酸化水素+酢酸+PAA Degussa GmbH, in Germany
	韓国 : <i>Electro Clean BWMS (ECS)</i> 海水電解塩素 Techcoss Ltd.及び Korea Ocean Research and Development Institute (KORDI)
MEPC 55 (2006.10.09～13)	日本 : <i>Special Pipe BWMS</i> SP+オゾン 日本海難防止協会
	スウェーデン : <i>EctoSys(TM)</i> 高酸素過電圧を伴った電圧電極利用電気化学 Permascand AB
MEPC 56 (2007.07.09～13)	韓国 : <i>NKO3 BWTS</i> オゾン NKO3 Corporation, Korea, NK Company Ltd., Korea + Nutech O3 (米国) 共同 license の下、NK Company Ltd., Korea
MEPC 57 (2008.03.31～04.04)	日本 : <i>ClearBallast System</i> ろ過+磁力+凝集剤 日立製作所
	南アフリカ : <i>Resource Ballast Technologies System</i> キャビテーション+電気塩素+オゾン+40 μ m ろ過 Resource Ballast Technologies (pty) ltd
	韓国 : <i>GloEn-Patrol (TM) BWMS</i> 50 μ m ろ過+UV PANASIA CO .,LTD
	ノルウェー : <i>OceanSaver® BWMS (OS BWMS)</i> 50 μ m 以下ろ過+脱酸素(N ₂)+キャビテーション Ocean Saver AS
MEPC 58 (2008.10.06～10)	オランダ : <i>Greenship BWMS</i> 遠心分離+電解塩素 Greenship Ltd
	日本 : <i>TG Ballast Cleaner+TG Environmentalguard</i> 次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)+亜硫酸ナトリウム(Na ₂ SO ₃) 東亜合成グループ(TG コーポレーション+東亜合成+鶴見曹達)
	ドイツ : <i>The Ecochlor® Ballast Water Treatment System</i> 二酸化塩素、Purate (40%塩素酸ナトリウム、8%過酸化水素) および 78% 硫酸 米国 Ecochlor 社

(最終承認取得状況)

MEPC	概要
MEPC 56 (2007.07.09～13)	スウェーデン・ノルウェー： <i>Pure Ballast System</i> 50 μ m ろ過+UV/TiO ₂ (二酸化チタン) Alfa Labal+Wallenius Water AB (基本承認不要システム)
MEPC 57 (2008.03.31～04.04)	ドイツ： <i>SEDNA®+PERACLEAN® Ocean</i> 物理的 (hydro cyclone) +50 μ m ろ過+PERACLEAN Ocean Hamann AG+Degussa GmbH (MEPC57 で基本承認)
MEPC 58 (2008.10.06～10)	韓国： <i>Electro Clean BWMS (ECS)</i> 海水電解塩素 Techcoss Ltd.及び Korea Ocean Research and Development Institute (KORDI) (MEPC54 で基本承認)
	ノルウェー： <i>OceanSaver® BWMS (OS BWMS)</i> 50 μ m 以下ろ過+脱酸素(N ₂)+キャビテーション Ocean Saver AS (MEPC57 で基本承認)

(2) バラスト水に関する調査研究の概要

○ 平成 2 年度 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

合理的な解決及び国際的対応を検討するため、オーストラリア向け運航している鉱石運搬船、石炭運搬船、チップ船等に対するアンケート調査により、バラスト水の積載状況及びバラスト実施状況を調査するとともに、バラストタンク内の有害プランクトンの生息状況及びバラストによる浄化効果の評価を実施。

○ 平成 3・4 年度 バラスト水による有害プランクトン伝搬対策の調査研究

平成 3 年度は、我が国からのオーストラリア就航船のバラスト水について、出港前、入港後の資料を採取しバラスト水中のプランクトンのシストを培養して増殖程度を観察・評価、有害プランクトンのバラストによる移送の現状及び量の把握、有害プランクトンの物理・化学的要因などによる耐性能力試験等を実施し、有害プランクトン伝搬のメカニズムの解明及び合理的な国際対策探求のための基礎的資料を収集。

平成 4 年度は、シスト殺滅未実験化学物質として、過酸化水素、次亜塩素酸ソーダ、ホルマリンを選び、その分解性、鉄腐食性、発ガン性物質の生成等に関する実証実験により安全性をチェック。また、バラストの実施に伴う船体の安全性の詳細な検討も実施。

○ 平成 8 年度 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

船舶のバラスト水規制の問題点及び課題を明らかにするため、MEPC での審議経過及び各国で実施されている自主規制についてとりまとめ。

ガイドライン案にオプションとして提案されているリバラスト及びオーバーフロー方式について、船社等へのヒヤリング調査をもとに、船種毎に実施上の問題点を抽出。

船舶のバラスト水管理方策に関し、安全証明、化学薬品処理、紫外線処理等国内で検討された対策について、技術的・経済的可能性を評価。

○ 平成 9~11 年度 船舶のバラスト水管理方策にかかる調査研究

豪州、カナダ、米国等においては、入域前のリバラストの自主規制を実施している中、豪州、米国、欧州諸国では、リバラストに代わる手段として、フィルター処理法、温度管理法、光処理等について調査研究されているが、どの代替方策についてもその有効性が確認されていない現状にある。

平成 9 年度は、国内外で実施されてきたリバラスト代替え手段に関する調査研究の状況を取りまとめるとともに、オゾンによる海水中の海洋生物殺滅実験を実施し、実船への適用について、有効性の評価及び問題点を抽出。

平成 10 年度は、国際会議におけるバラスト水管理規制についての審議状況に関する資料収集を行うとともに、電気処理法による海洋生物殺滅効果、船体及び環境への影響に関し、室内実験を行い、実用化に向けての課題を検討。

平成 11 年度は、平成 9 年度からの研究を踏まえ、オゾン処理法及び電気化学処理法の課題克服に有効なミキサーパイプ処理法について、最大処理推量及び海洋生物殺滅能力に関する実験により、実用化の可能性を検討。さらに、ミキサーパイプ処理法にオゾン処理法を付加したシステムについて、同様の実験により、実用化の可能性を検討し、課題を整理。

○ 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

各種特殊形状パイプ通水による水生生物処理状況の比較実験、ミキサーパイプによる殺滅理論の解明実験の実施及び今後の課題等の検討

○ 平成 14・15 年度 船舶バラスト水等処理技術調査研究

平成 14 年度は、実船搭載を想定した機械的殺滅法による実用機開発のため、100 トン/h レベル小型装置を制作し水生生物処理効果確認陸上試験、数百トンレベル試作機の設計・製作し同様の陸上試験を実施するとともに、船上搭載適応条件を整理。

平成 15 年度は、

・プロトタイプ実機の搭載船舶について、船種、就航航路、運航会社、建造造船所、

寄港地等を多角的に検討し、11月就航の新造コンテナ船「MOL EXPRESS」を選定。

- ・プロトタイプ実機を稼働し、延べ12回、約1,200 m³のバラスト水を処理して、本システムの安全性、実用性の高さを証明。
- ・米国ワシントン州の関係職員立ち会いの下、実験し処理効果の分析をおこない、当局より本システムがバラストに代わる処理技術の一つとして暫定承認を得た。
- ・開発メーカー、ポンプメーカー、造船会社、船舶運航会社と共同で、カスタマイズ実機の仕様に関する検討・協議を開始。

なお、本システムについては、この年7月にロンドンで開催された「第2回バラスト水処理研究開発シンポジウム」等4回、新聞7件、NHK総合テレビ「クローズアップ現代」の場で、紹介している。

○ 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

予想以上に厳しくなった条約のバラスト水排出基準を満足するため、性能向上システム検証機を企画し、設計・制作、さらに、同機による性能検証のための陸上実験を実施。

○ 平成16~18年度 船舶バラスト水問題にかかる重点課題に資するための調査研究

平成16年度は、

- ・日本沿岸域への外来種移入及び諸外国への外来種の移送実態、これらにかかる被害状況について資料整理。
- ・東京湾への入出港船舶に関するバラスト水の移動実態を推計
- ・前記調査をもとに、船舶バラスト水による被害発生メカニズム等に関する検証

平成17年度は、

- ・国際航路に従事する船舶のバラスト水のサンプリングをおこない、これに含まれるプランクトン、バクテリア、クロロフィル a 等にかかる分析により、水生生物の種類及び量について実態調査を実施。
- ・国際条約にある「締結国による管理水域におけるバラスト水管理効果の監視努力」に資するべく、バラスト水サンプリング方法及び分析方法の検討
- ・韓国、中国等の沿岸からのバラスト水を分析し、日本沿岸の水生生物種とを比較して、近隣諸国との地域協定（バラスト水管理の免除など）の可能性を検討

平成18年度は、前年と季節を換えて、国際航路に従事する船舶のバラスト水のサンプリング、分析により、水生生物の種類及び量について実態調査を実施し、我が国沿岸海域の水生生物の種組成との比較を実施。

○ 平成17~19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

平成17年度は、実船での運用可能なレベルまでシステムを大型化することを目的に、

- ・耐オゾン腐食実験、オゾン環境影響実験を実施するとともに、船上搭載性及び運用

性の検討

- ・ スペシャルパイプとオゾンの組み合わせによるハイブリッドシステムについて、小型機による陸上予備実験を行うとともに、300 m³/h 処理能力の試作機を設計・製作
- ・ 前記試作システムによる陸上効果試験の実施

平成 18 年度は、10 月に中国大連において、300 m³/h 処理能力の試作機を 4500TEU コンテナ船に搭載し、同システムの生物処理効果実証試験を開始。

なお、同システムに関しては、同年 10 月の MEPC55 において、「活性物質を利用するバラスト処理水管理システム承認のための手順(G9)」基本承認を、我が国として初めて、世界的には 3 番目に取得した。

平成 19 年度は、スペシャルパイプとオゾンの組み合わせによるハイブリッドシステムについて、以下の試験を実施。

- ・ 国際的な最終承認に要求されている排出バラスト水についての慢性毒性試験
- ・ 主管庁型式承認取得のための陸上実証試験

なお、このシステムに関する調査研究は、平成 20 年度も引き続き継続され、国際的な最終承認(G9)及び主管庁型式承認(G8)取得に向け、船上試験等によるデータ収集、資料整理等を実施している。これら承認取得後は、国際条約基準を満足するものとして外航船舶に実機搭載され、海洋環境のさらなる保全に資するものと思料される。

○ 平成 19 年度 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

バラスト水管理システムの各国による型式承認に関連し、日本国での承認における検査方法マニュアルは、(財)日本船用品検定協会により「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る。

本調査は、同マニュアルの運用に資するため、生物学的資料を収集・整理してとりまとめたもの。

6 船舶による大気汚染の防止

(1) 船舶による大気汚染に関する調査研究の流れ

船舶からの排出ガスによる大気汚染の問題については、1973 年(昭和 48 年)の MARPOL 条約の採択、その後の同条約の実質的な内容を詰めるためのさらなる検討、1978 年(昭和 53 年)の MARPOL73/78 条約の採択、その後のこの条約の改正検討という流れの中で、地球環境問題の世界的な論議の高まりを背景に、IMO で議論されてきている。そして、これらの IMO での検討は、1997 年(平成 9 年)の MARPOL73/78 条約附属書VI(船舶による大気汚染の防止のための規則)の追加採択の形で具体化することとなる。

当協会における船舶による大気汚染に関する調査研究は、前記の国際的な動向に対応して、昭和 48 年から平成 8 年にかけて、船舶の排気ガスの実態調査、硫黄酸化物(SO_x)及び窒素酸化物(NO_x)の低減策や監視方法の検討等にかかるものを実施している。

なお、MARPOL73/78 条約附属書VIが対象としているものは、硫黄酸化物(SO_x)、窒素酸化物(NO_x)等であり、当該附属書は 2005 年(平成 17 年)5 月に発効し、2008 年(平成 20 年)10 月には改正案が採択されている。

一方、1997 年(平成 9 年)12 月に採択された「気候変動枠組み条約」(UNFCCC)京都議定書により、国際海運から発生する二酸化炭素(CO₂)については、IMO で検討することとされており、二酸化炭素(CO₂)など温室効果ガス(GHG)の排出対策に関する議論は、現在も IMO で続けられている。

(2) 船舶による大気汚染に関する調査研究の概要

○ 昭和 48 年 船舶から排出される排気ガスに関する実態調査

東京湾内の 100GT 以上の船舶の運航実態を把握し、ボイラーの陸上試運転時の排ガス成分の濃度を計測分析。これを基に、東京湾内を運航する船舶から排出される一酸化炭素、硫黄酸化物、炭化水素及び窒素酸化物の 1 日間の総量、時間変化、航路別等の排出量を算出。

○ 昭和 53~55 年度 船舶からの排出ガスに関する調査研究

昭和 53 年度は、港湾都市の大気汚染には、船舶の排ガスが大きい影響を及ぼしているのではないかという問題提起に対し、その実態分析をおこない地域への影響を明らかにするため、船舶排ガスによる SO_x の汚染濃度を実測し、ガス拡散の試算を実施。この結

果、地域大気汚染に及ぼす影響は、そのオーダーが極めて低いことが判明。

昭和 54 年度は、前年度調査の精度化を図るため、船舶の運航実態に伴う機関負荷に関する実態調査をもとに試算した数値と、環境 SO_x 濃度の実測値とを比較検討。この結果、環境 SO_x 濃度への船舶の排ガスの影響は、主たるものは停泊荷役中のものであり、航行中の船舶からのものは二次的なものであることが判明。

昭和 55 年度は、船舶からの排出ガス拡散状態を実測し、有効煙突高に関する調査を実施するとともに、大型タンカーの荷役中の排出ガス量、濃度分布を実測し、陸上大気測定局の数値との関連性について検討。

○ 昭和 56・57 年度 船舶から排出ガス対策に関する調査研究

昭和 56 年度は、船舶からの排出ガス発生に関する諸要因の変化に関する調査検討を実施し、最新の船舶機関の技術動向から温度依存性の高い NO_x は原則増加傾向、使用燃料の低質化傾向から SO_x の増加傾向があることを認識。さらに、船用ディーゼル機関及びボイラーの排出ガス中の SO_x、NO_x の現状を確認し、燃焼技術の変更、燃料の質的変更等、低減策のための技術的可能性について検討。

昭和 57 年度は、船舶からの排ガス中の SO_x、NO_x の低減方策について検討した結果、以下のことが判明。

・ SO_x 低減方策

既存の水洗浄式脱硫装置、陸上施設用脱硫装置については、装置の規模が大きく船上設置は困難。使用燃料の質の転換については、機関関係スペースの拡大、省エネ等の面でマイナス要因等の諸問題が存在。

・ NO_x 低減方策

陸上脱硝装置の船舶への利用については、装置規模が大きく困難。陸上機械に採用されている低 NO_x 燃料技法については、未解決の問題が多く残されている。

○ 平成 3 年度 船舶から排出ガスに係る国際規則対応のための調査研究

IMO で、MARPOL73/78 年条約に大気汚染に関する新附属書の導入に向けた審議が行われている状況を踏まえ、実船調査、船舶交通量資料、アンケート調査をもとに、東京湾、伊勢湾、大阪湾及び日本周辺海域別に船舶から排出する硫黄酸化物、窒素酸化物及び二酸化炭素の年間排出量及び分布を算出。

また、国際動向を想定したケーススタディーにより、問題点を整理。

○ 平成 4 年度 船舶による日本沿岸域の大気汚染に関する調査研究

- ・ 世界海域における大気汚染物質の排出量を求め、陸域発生量と比較
- ・ アンケート調査をもとに、船内発生廃棄物の船上焼却に伴う大気汚染物質の排出量を試算

- ・揮発性有機化合物(VOC)による大気汚染防止のための調査
- ・東京湾、大阪湾における船舶からの排出ガスの拡散シミュレーションをおこない、船舶による大気汚染物質が沿岸陸域に及ぼす影響を調査
- ・船舶からの排出ガスが酸性雨に与える影響を検討
- ・船舶から排出される SO_x 及び NO_x の国際規制に伴い予想される、両物質の削減効果及び CO₂ の増加量について検討

○ 平成 8 年度 船舶から排出されるガスの監視方法等に関する調査研究

船舶からの排出ガスによる大気汚染の防止については、IMO を中心に国際的な規制について検討が進められているが、船舶からの排出ガスの監視方法等については、国際的に統一された手法が未だ確立されていない状況にあることから、国内外における排出ガスの監視方法等に関する検討状況、利用可能な測定機器及び測定手法、監視体制のあり方等について検討しとりまとめ。

7 その他

当協会の海洋汚染防止に関する調査研究では、次のようなものにも取り組んでいる。

○ 昭和 50~52 年度 鉱さい利用の安全性に関する調査

大量の石材、骨材を必要とする港湾工事において、これら資材の不足が顕著であり、天然石材の代替えとして製鉄鉱さいの利用が計画されていることから、その安全性について、物理的性質面からの技術的検討と溶出成分の海産動植物に与える影響に関する調査を実施。

昭和 50 年度は、

- ・製鉄鉱さいの含有成分及び溶出試験資料の収集
- ・製鉄鉱さいの前処理方法及び効果に関する資料収集及び検討
- ・製鉄鉱さいの種類、性状別の一部使用基準の検討
- ・製鉄鉱さいの使用時の施工に関する留意事項の検討

昭和 51 年度は、

- ・製鉄鉱さいの有害物質等含有溶出試験
- ・製鉄鉱さいの前処理についての検討
- ・製鉄鉱さいの海産生物への影響についての検討
- ・製鉄鉱さいの使用に関する指針についての検討

昭和 52 年度は、

- ・製鉄鉱さいに含有される重金属成分の分析

- ・製鉄鉍さいがすでに港湾工事材料として利用されている海域の、生物に含有されている重金属成分の分析

○ 昭和 63~平成 2 年度 浮体構造物にかかる環境影響評価技術指針に関する調査

昭和 63 年度は、

- ・浮体構造物の分類、構造的特性、実施例、事例による環境影響等に関する予備調査の実施及び整理
- ・環境影響評価にかかる技術指針策定のための基礎調査として、評価対象範囲、環境影響要素と環境構成因子の相互関連、調査・予測・評価の項目、適用範囲等について検討

平成元年度は、

- ・環境影響評価の適用範囲について、構造物の規模、工事中、存在、利用及び撤去期間別等の要素別に整理。
- ・環境影響評価手法の指針策定のために、浮体構造物の環境影響要素と環境構成因子の関連について、マトリックスを作成し、影響内容と予測手法の考え方について整理

平成 2 年度は、大型浮体構造物の設置された海域における海水流動への影響をケーススタディーとして実施し、過去 2 年間の調査研究の成果も踏まえ、「浮体構造物にかかる環境影響評価手法の指針」としてとりまとめた。

○ 平成 5 年度 海洋データの収集等地球環境貢献施策に関する調査研究

地球環境問題の研究のためには広範囲な海洋の諸現象の解明が重要であり、専門の調査船のみならずボランティア船舶による観測協力が不可欠の要素であることから、以下のような調査研究を実施。

- ・アンケート及びヒヤリング調査をもとに、地球環境問題の研究を実施している研究所、大学等が収集を望んでいる海洋や大気に関するデータ項目、船舶が通常の運航中に実施できるデータ収集方法について整理。
- ・冷凍機、冷蔵コンテナにオゾン層の破壊に影響の少ない冷媒を使用したり、コンテナなどの資材を天然材からゴム樹合板に換えたり等、船舶関係者の一部ですでに実施されている地球環境貢献施策の実例を収集・整理
- ・船舶の運航に特別に負担をかけることなく実行可能な貢献施策をガイドラインとしてまとめた。

○ 平成 5 年度 東京湾環境調査

今後の海洋環境整備事業の基礎資料とするため、東京湾における航行船舶に影響を与えるおそれのある浮遊ごみ類の実態及びこれらに起因する船舶の損傷事例を調査。