

# 油濁基金だより

発行 財団法人漁場油濁被害救済基金 No.28

東京都千代田区内神田2丁目2番1号

〒101 鎌倉河岸ビル6階

TEL. (代) 254-7033

60.3 発行



## も く じ

I	中央審査会の動き	2
II	中央審査会委員の異動について	4
III	地方審査会の動き	5
IV	石油汚染と水産動物への影響について	6
V	基金の発足と機構(そのII)	22
VI	海岸への油漂着に関する技術的諸問題	30
VII	我が国周辺海域における最近6年間の海上災害の主な事例について	36

## I 中央審査会の動き

### ○昭和59年度第4回中央審査会

昭和59年11月29日本年度第4回中央審査会が開催され、愛知県美浜町地区等5件の漁場油濁被害額の審査が行われた。

今回は高知県下の漁業関係施設等の現地視察を兼ねて現地で審査会が開催された。上程された案件は漁業被害関係1件と防除清掃のみのももの4件で、漁業被害は愛知県美浜町地区のノリ養殖業の種網育苗中の被害であった。

これらの案件は次のような指摘があり、審議検討された結果原案別表(その1)のとおり認定された。

- (1) 油の漂着、清掃個所の図面について、島の位置及び清掃の場所がよく判るような図面を加えること。

#### (その1) 昭和59年度第4回中央審査会上程分

県・地区名	発生日月日	推定原因 (申請)	発生場所	関係漁協
愛知県美浜町地区	59. 10. 10	不明	美浜町河和地先ノリ漁場	美浜町漁協
鹿児島県種子島地区	10. 21	〃	西之表市地先海岸一帯	西之表市漁協
沖縄県伊平屋島地区	10. 23	〃	伊平屋島地先海岸一帯	伊平屋村漁協
鹿児島県徳之島地区	11. 1	〃	伊仙町面縄～犬田布地先	伊仙町漁協
鹿児島県種子島地区	11. 4	〃	中種子町地先海岸一帯	中種子町漁協
計				
59年度累計				

(2) 油濁の状況について、もっと詳細に記述するよう指導すること。

○昭和59年度第5回中央審査会

昭和59年12月20日本年度第5回中央審査会が開催され、青森県津軽半島地区等10件の漁場油濁被害額の審査が行われた。

今回上程された案件は防除清掃のみのもので、次のような質疑応酬があり、審議検討された結果原案別表(その2)のとおり認定された。

- (1) 青森県津軽半島地区について、油の投棄場所や漂流の経路は判らないか。  
(青森県より南の日本海で投棄したらしいとの保安部の見解があるが、不明である。)
- (2) フィルム代等が減額されているが何らかの手当はしたのか。  
(フィルム代等は被害の立証のための費用としてカットした。今後検討する。)

単位：円

主な被害内容	申 請		認 定		備 考
	漁業被害	防除清掃	漁業被害	防除清掃	
ノリ養殖業の被害	612,083	567,304	612,083	567,304	
防 除 清 掃	—	6,783,400	—	6,783,400	
”	—	5,700,480	—	5,700,480	
”	—	564,840	—	564,840	
”	—	4,883,800	—	4,883,800	
漁業被害 1件 防除清掃 5件(1)	612,083	18,499,824	612,083	18,499,824	( )は漁業被害を伴うもので内数である。
漁業被害 1件 防除清掃 12件(1)	612,083	29,990,836	612,083	29,990,836	

(その2) 昭和59年度第5回中央審査会上程分

県・地区名	発生年月日	推定原因 (申請)	発生場所	関係漁協
青森県津軽半島地区	59. 10. 30 ) 11. 10	不 明	竜飛～車力村に至る 日本海沿岸一帯	車力, ナミ, 脇元 小泊, 竜飛漁協
東京都新島式根島地区	10. 31 ) 11. 1	”	新島, 式根島地先 海岸一帯	新島, 若郷, 式根島漁協
沖縄県多良間島地区	11. 6	”	多良間島地先 海岸一帯	平良市漁協
沖縄県池間島地区	11. 14	”	池間島地先 海岸一帯	池間漁協
沖縄県宮古島地区	11. 20	”	宮古島東海岸一帯	平良市漁協
鹿児島県奄美大島地区	11. 25	”	竜郷町漁協地先海岸	竜郷町漁協
鹿児島県種子島地区	11. 26	”	南種子町地先海岸一帯	南種子町漁協
沖縄県宮古島地区	11. 28	”	平良市東部海岸一帯	平良市漁協
東京都八丈島地区	11. 30	”	八丈島漁協地先海岸一帯	八丈島漁協
沖縄県本部地区	12. 6	”	本部町地先海岸一帯	本部漁協
計				
59 年度 累計				

単位：円

主な被害内容	申 請		認 定		備 考
	漁業被害	防除清掃	漁業被害	防除清掃	
防除清掃	—	7,007,296	—	6,931,836	フィルム代等 75,460円 減額
〃	—	3,138,395	—	3,138,395	
〃	—	2,399,700	—	2,399,700	
〃	—	2,996,100	—	2,996,100	
〃	—	5,262,900	—	5,262,900	
〃	—	1,607,070	—	1,607,070	
〃	—	4,817,210	—	4,817,210	
〃	—	4,035,000	—	4,035,000	
〃	—	2,238,430	—	2,238,430	
〃	—	2,444,300	—	2,444,300	
防除清掃 10件	—	35,946,401	—	35,870,941	
漁業被害 1件 防除清掃 22件(1)	612,083	65,937,237	612,083	65,861,777	( )は漁業被害を伴う もので内数である。

## Ⅱ 中央審査会委員の委嘱について

昭和60年2月28日開催の昭和59年度第3回理事会において、澤多亮一委員の辞任に伴う後任の委員として志摩重男氏を、茨木道雄委員の後任として小林友次氏を委嘱することが承認された。

新	旧
(日本内航海運組合総連合会 推薦)  志 摩 重 男  全国内航タンカー海運組合保険委員 日本タンカー(株) 業務部副部長	  澤 多 亮 一
(日本船主協会 推薦)  小 林 友 次  大阪商船三井船舶(株) 法務保険部副部長兼法規課長	  茨 木 道 雄

## Ⅲ 地方審査会の動き

昭和59年度は大規模な漁業被害は発生せずに推移していたが、ノリ養殖のシーズンに入り、11月に愛媛県魚島及び西条・東予市のノリ漁場で相ついで油濁被害が発生し、両件とも地方審査会で2回にわたり検討を重ね、その結果が中央審査会に報告された。

開催月日	審査内容
第1回 昭和59年 12月21日	◎魚島地区 昭和59年11月8日魚島村漁協の高井神島のり漁場に廃油と思われる油が流入し、摘採直前のノリ網を汚染した。組合では関係機関に通報するとともに合同で調査、検討の結果、原藻の刈りとり廃棄と一部ノリ網撤去を決定した。
第2回 昭和60年 2月13日	被害区分；生産物の被害，漁具の廃棄（ノリ網）と払拭費用，汚染原藻の摘採費用，ノリ網の撤去再張込費用，汚染物の処理費用  ◎西条・東予市地区 昭和59年11月22日，禎瑞，壬生川漁協の浮き流しノリ漁場に廃油と思われる油が流入し，ノリ網，伸子棒等を汚染した。組合では関係機関に通報するとともに合同で被害の調査，検討を行なった結果，ノリ網の撤去を決定した。 被害区分；ノリ網撤去による生産減，生産物（乾ノリ）の廃棄，漁具の廃棄（ノリ網）と払拭・洗浄（伸子棒・ノリ網）費用，汚染原藻の摘採費用，汚染物の処理費用

## Ⅳ 海洋の石油汚染と水産生物への影響について

水産大学校教授 藤 沢 浩 明

### はじめに

石油による海洋の汚染は、海の生物や自然環境に悪い影響を与え、いろいろな生物がバランスよく生存している安定した生態系を破壊して、水産業や観光事業などに大変な損害を与えているので、我が国だけでなく、世界各国でこの問題について、多方面から調査、研究され、たびたび国際会議やシンポジウムなどの研究会が開催されている。

このたび、財団法人漁場油濁被害救済基金からこのテーマについて書くようにご依頼があったので、1. 海洋の石油汚染、2. 流出した石油の行方、3. 石油汚染が水産生物に与える影響、という三つの観点からとりまとめた。

筆者は、海に流出した石油が海中の細菌（バクテリア）によってどのように分解されるか、また油濁の自浄作用に対して細菌がどのような役割を果しているかといった視点から、石油分解細菌の分布や作用などについて研究している。このたび与えられたテーマは、内容の範囲が広く、専門以外の分野が多いので、各省庁、各県、大学等の調査、研究報告や多くの研究者のデータなどを参考にさせていただいた。ところが、これらの文献を紙数の都合で挙げるができなかったので、ご容赦をお願いしたい。

### 1. 海洋の石油汚染

#### (1) 近年世界で起こった主な石油流出事故

海洋の石油汚染は1960年代から進行し、1970年代に入ると、地球上で毎年1,000万トン以上の石油が海洋に流出し、汚染するようになったといわれている。

近年世界でどのような大きな石油流出事故が起こっているかを、表1にまとめてみた。

表1からわかるように、近年トリー・キャニオン号事故をはじめとして、大きな石油流出事故が続いて起こっている。とくに先年の水島重油流出事故のさいには、各方面の多くの人々が、つぶさに辛酸をなめたことを決して忘れることはできない。しかし、その後も数年ごとに、この地球の海洋のどこかで、水島重油流



表1. 近年世界で起こった主な石油流出事故

年 月	事 故	事 故 の 概 要
1967年3月	トリー・キャニオン号事故	イギリス，コンウォール州のランズエンド岬沖で座礁し，積荷の原油11万7,000トンが流出し，1万トン以上の油分散剤が使用された。生物や漁業などへの被害は，約1兆円にのぼった。
1969年1月	サンタ・バーバラ原油漏出事故	アメリカ，カリフォルニア州のサンタ・バーバラ沖の海底油井が破裂し，1万5,000kl以上の原油が流出した。
1971年11月	ジュリアナ号事故	新潟港外で座礁し，原油7,200klが流出した。
1974年11月	雄洋丸事故	東京湾浦賀水道で貨物船と衝突し，火災を起こした。LPG3万5,000kl，液化ブタン1万klとともに重油3,000klが流出した。
1974年12月	水島重油流出事故	岡山県水島の三菱石油水島製油所の重油タンクが破裂し，4万3,000klの重油のうち，7,500～9,500klが海上に流出した。 直接の漁業被害だけで，約160億円であった。
1975年1月	祥和丸事故	シンガポール海峡で座礁し，積荷の原油22万4,000klのうち，4,500klが流出した。
1976年12月	アーゴ・マーチャント号事故	アメリカ，ボストン市南東沖で座礁し，燃料の重油6,000klが流出した。
1977年4月	ノルウェー北海海底油田原油漏出事故	ノルウェー領，北海エコフィスク地区の海底油井のパイプから石油と天然ガスが噴出し，原油3万トンが流出した。
1979年6月	メキシコ湾海底油田原油漏出事故	メキシコ，カンペチェ湾の海底油井から石油が噴出し，原油47万5,000トンが流出した。 メキシコ湾全体を汚染し，生物，漁業，観光事業などに莫大な被害があった。世界最大の事故である。
1983年3月	ペルシャ湾原油流出事故	イラン，ノールズ油田がイラク空軍機の爆撃によって破壊され，炎上した。原油6万トンが流出し，ペルシャ湾全体を汚染した。

出事故の流出量の数倍から数10倍の大規模な事故が起こっていることには、全く驚くよりほかない。この様子からみると、人類が石油を主なエネルギー源として利用する限り、おそらく21世紀になっても大きな石油流出事故は発生し、事故による海洋の石油汚染が消滅するとは考えられない。

(2) 日本周辺海域での石油流出事故の発生状況

我が国の周辺海域での汚染の発生状況については、毎年海上保安白書に発表されているが、これらのデータによれば、海洋汚染の全発生件数、石油による汚染件数とも、昭和48年がピークであって、全汚染件数が2,460件で、石油汚染件数が2,060件である。その後次第に減少し、昭和57年でそれぞれ、1,064件と811件であり、昭和58年で1,113件と779件で、ここ両年で最も少ない件数となっている。しかし、昭和55年までは全汚染件数が1,400件以上、石油汚染件数が1,000件以上であり、昭和49年から58年の10年間の年平均件数はそれぞれ、1,618件、1,257件と高い件数となっている。また、全汚染件数に対する石油汚染件数の割合は、この10年間でおよそ70%から80%の間を変動し、平均78%であって、昭和58年が最も低い。昭和49年の水島重油流出事故ほどの大きな事故はその後起こっていないが、石油流出量100～1,000klの事故が毎年数件発生しており、また小さい石油汚染を含めると、1日に2～3件の割合で発生していることになる。したがって、日本周辺海域での石油汚染事故は、今後とも引続いて発生すると考えられる。

石油汚染が多く発生する主な海域は、瀬戸内海（大阪湾を除く）、大阪湾、東京湾、伊勢湾などであって、このことは製油所などの立地状況と明らかに関係がある。とくに瀬戸内海は、石油コンビナートが多く、タンカーをはじめいろいろな船舶の航行が多い上に、地形的にも事故が発生しやすいので、他の海域に比べて石油汚染事故が断然多い。ここ10年間の年発生件数は、157件～531件、平均312件で、全石油汚染件数に対する割合は21～27%、平均24%である。大阪湾を含めた瀬戸内海全域での年発生件数は、216～800件、平均423件であり、全件数に対する割合は28～40%、平均33%と高くなっている。

石油汚染の発生源は、船舶が最も多く、昭和49年には50%であったが、昭和53年には56%、昭和58年には68%と、年々その割合が高くなっている。また、昭和58年に発生した船舶からの石油汚染を原因別にみると、取扱不注意

が47%、故意の排出が23%、海難が23%であって、人為的な原因による汚染の割合が70%と非常に高いことがわかる。海難による石油流出事故は、衝突、座礁や沈没などの場合で荒天のときに発生しやすいことから、流出油の回収や除去が困難で、海洋汚染がひどくなることが多い。また、陸上のタンクの破損による海中への石油流出事故については、水島重油流出事故から明らかのように、大規模な汚染に発展しやすい。

油濁原因を船種別にみると、貨物船が約半数で最も多く、ついで漁船、タンカーの順である。さらに、船舶による海洋汚染はほとんど石油によるもので、ここ数年間およそ、日本船舶が70~80%、外国船舶が20~30%の割合であるが、特定港入港船舶でみると、外国船舶は日本船舶の5~10倍であって、このことから外国籍船舶の海洋汚染に対する意識がいかに低いかがわかる。

## 2 流出した石油の行方

### (1) 流出石油の種類と性質

海に流出した石油は、タンカーの積荷や油田から漏出した原油が主であって、次に船舶や工場から排出した重油や廃油が多い。

一口に石油といっても、原油や石油製品の種類によって、物理的にも化学的にもかなり性質が異なっている。しかし、石油の成分を単純に考えると、炭素と水素でできている炭化水素である。炭素と水素のほかに、硫黄、酸素、窒素、金属などの成分が少し含まれていることがある。

石油の炭化水素成分を大きく分けると、次の4種類になる。パラフィン系(メタン系)： $C_nH_{2n+2}$  (Cは炭素原子，Hは水素原子，nは原子の数である。)の化学式で表わされる安定した飽和化合物であって、直鎖や側鎖からなっている。ナフテン系(シクロパラフィン系)：これも飽和しているが、両端がつながった環状となっており， $C_nH_{2n}$ の式で表わされる。芳香族：2重結合をもったベンゼン環を基本とする不飽和環状化合物であって、重油中には多くのベンゼン環が縮合して複雑な型のもが多い。オレフィン系(エチレン系)：1個の炭素原子に1個または2個の水素原子しか付いていない不飽和化合物で、直鎖や側鎖からなっている。原油中には含まれず、熱分解によって生成される成分である。

ところで、原油の性状は産地によって差が大きく、含まれる炭化水素の組成に従って、パラフィン基原油、ナフテン基原油、混合基原油、芳香族基原油などと呼

ばれている。また比重によって、軽質原油や中質原油や重質原油に分けられる。一般に原油は粘り黒褐色の油で、蛍光を帯びている。液状の炭化水素が主な成分であるが、そのほかに炭素数の多いパラフィンやアスファルト分などの固体成分を含んでおり、固体成分が多いと、常温で半固体状となっている。我が国に輸入される原油の性状は、産地によって様々である。

原油はまず蒸留によって、沸点順にガソリン（沸点がおおよそ35～180℃）、灯油（170～250℃）、軽油（240～350℃）などの留分と重油（350℃以上）に分けられる。さらに、それぞれの留出油を処理して添加剤を加え、いろいろな石油製品とする。

海に流出した石油は、主に原油や重油や廃油であるが、物理的性質や化学的成分からみると、上で述べたように実に様々であることがわかる。

## (2) 海に流出した石油の変化

結論を先にいうと、海に流出した石油は、物理的変化や化学的変化を受け、またいろいろな生物による変化を受けながら、時とともに揮発したり、分散したり、分解して、かなりの部分が消失する。しかし、分解されない部分は海底に沈積したり、さらに変性して凝固し、廃油ボールとなって浜辺に打上げられたりする。

そこで、海に流出した石油の変化について、以下順を追って述べよう。

流出した石油の行動は、いろいろな条件によって異なっている。事故によって大量の石油が流出する場合とか、船舶や工場から少量ずつ常に排出される場合とか、流入地点が外洋か内湾か、沖合へ向かうのか、岸へ向かうのかによって、さらに天候、風速や潮流などの気象条件によっても様々である。

一般に大量の原油や重油が海に流入すると、かなり短時間のうちに海面に拡がり、厚さが0.1～0.4 $\mu\text{m}$ （1/1000mm）のうすい油膜となって、虹色に輝いて見える。これをスリックという。

石油が海面に拡がるにつれて、低沸点の成分（沸点が約150℃までの部分で、炭素数が10程度のパラフィン系やナフテン系や芳香族の炭化水素）が蒸発し、これらは数日間で揮散してしまう。一部の成分、例えば炭素数8までの直鎖パラフィン、ベンゼン、トルエンなどは、海水に溶ける。揮発や溶解が進むにつれて、残りの部分は粘性を増して拡がりにくくなる。

ところで、石油の大部分の非揮発性成分と一部の揮発性成分は、海面に拡がりながら波にもまれて海水と混合し、エマルジョン（乳化物）をつくる。エマルジ

エマルジョンのタイプには二つあって、より油の方が多いとバター状の油性エマルジョンとなり、より水の方が多いと牛乳状の水性エマルジョンとなる。海に流出した原油や重油は、安定した油性エマルジョンをつくりやすく、とくにチョコレートムースと呼ばれる黄褐色で粘いエマルジョンとなる。ムースとは、泡立てクリームをゼリーで固ませた菓子のことである。ムースについては、水島重油流出事故のさい、多くの人がつぶさに経験したように、どろどろとした塊となって分散しにくく、海面を覆って漂い、また汀線に漂着して長期間残存する。水島重油流出事故のときの汀線付近に漂着した重油の状態を、参考までに写真で示した。

海中のバター状や牛乳状エマルジョンは、いずれは細かく分散し、粒状のオイル・パーティクルとなって漂い、この間に後で述べるようにいろいろな生物によって分解される。そして、一部は泥土やプランクトンなどの浮遊懸濁物を吸着して重くなり、海底に沈んでいく。さらに潮流によって転がり、砂や貝殻などを取込んで、廃油ボールとなって浜辺に打上げられる。一方、海面に漂うムースは様々な変化を受けて、かなりの部分が海底に沈み、汀線に堆積したムースも、岩や海藻などに付着したり、砂礫の中に入込んだり、漂砂に覆われたりする。温度が上ると一部が再び溶けて、海面にスリックをつくることがある。海中に分散した石油の一部は、海底の堆積物中に深く入込んで分解されないで残存するが、かなりの部分は分解されて消失するといわれている。

流出した石油の分解の過程についてみると、まず海面に広がった石油は、空気や日光によって化学的に酸化され、分解される。この反応は、連鎖反応的に進行する自動酸化であって、日光の紫外線によって促進され、また海水中の酸素が大量に必要である。一方、海水中に分散したオイル・パーティクルは、魚類や甲殻類やプランクトンによって捕食されて、代謝され、分解される。自動酸化やこれらの生物によって分解される量は一部であるが、かなりの部分が、海中に存在する細菌（バクテリア）、酵母（イースト）、糸状菌（カビ）などの微生物によって分解される。とくに、細菌が石油の分解の主役であるといわれている。

### (3) 重油流出海域での石油分解細菌の分布と重油分解作用

一般に、海に流出した石油は石油分解細菌によって分解されることが知られているが、我が国の沿岸海域での石油分解細菌の分布や作用についてのデータは少なく、水島重油流出事故が発生したとき、この油濁海域に果して石油分解細菌がどの位の密度で存在し、どのように分布しているのか、また石油分解細菌の流出



A：海面に漂う“ムース”



B：汀線に漂着した“ムース”



C：波打際に堆積した“ムース”



D：流出重油によって汚染された漁具



E：海岸に漂着した重油の除去作業



F：回収された流出重油

写真：水島重油流出事故によって対岸の坂出沿岸に漂着した重油  
事故発生の約1月後（昭和50年1月）に撮影した。

した重油の分解能力はどの程度かということが問題となった。そこで、筆者らは重油流出海域である備讃瀬戸の海水中や底泥中の石油分解細菌の存在数や分布の状態をいろいろな環境因子とともに、昭和50年2月から1年間四季にわたって調べた。そして、石油分解細菌数と環境因子との関係、石油分解細菌数の季節的や地域的変動、石油分解細菌の分布の特性などについて、推計学的に解析した。また、現場海域から多くの石油分解細菌を分離し、これらの細菌の重油分解作用について検討した。今までに得られた研究結果については、7編の報文として日本水産学会誌などに発表した。紙数の都合によって、ごく主な点だけを以下に述べる。

油濁海域である備讃瀬戸には、石油分解細菌が海水1mlあたり1個～10,000個（以下省略）（平均660）存在し、また底泥1gあたり1,000～100,000（平均50,000）存在した。ところが、非油濁海域である響灘では、それぞれ海水中に0～1,000（平均260）、底泥中に100～10,000（平均6,200）存在し、いずれも備讃瀬戸の細菌数より少なかった。

海水中の石油分解細菌数と油分濃度との間には、一定の関係式（直線回帰式）で表わされるような密接な相関があることがわかった。この回帰式は、備讃瀬戸や響灘や岩国沿岸のどの海域にあてはめても成立した。今まで、油濁の進んでいるところには一般に石油分解細菌の存在数が多いといわれていたが、このことが数式で証明されたことになる。

底泥中の全細菌数（この場合は普通の栄養で増殖する従属栄養細菌の数）に対する石油分解細菌数の割合は、備讃瀬戸で30%、響灘で1%以下であった。トリー・キャニオン号事故のさい、流出油で汚染されたコンウォール沿岸の浜砂で80%という高い値であったが、重油流出事故による油濁海域での値も、事故によらないほかの場合と比べてかなり高いことがわかった。

備讃瀬戸の海水や底泥から分離した石油分解細菌の重油分解能力については、それぞれ平均の重油分解率で表わすと、海水からの細菌が27.2%で、底泥からの細菌が26.9%であって、両方ともほとんど同じ分解能力をもっていることがわかった。培養後細菌によって分解された重油について分析したところ、強い重油分解能力をもつ細菌は、炭素数16～40の直鎖パラフィンを一様に分解し、またそのほかの成分をもかなり分解することがわかった。

重油流出海域には、海水中や底泥中に石油分解細菌がかなりの密度で分布して

おり、また分離した細菌もかなりの重油分解能力をもっていることがわかったので、この海域の流出重油に対する自浄作用については一応の評価が得られ、一安心できた。しかし、石油分解細菌の流出重油の分解程度は、最良の実験条件で20～40%であるから、実際には分解されない重油成分が残存し、海底に沈降しているものと推定される。したがって、流出重油の分解されない成分が、どの程度、どのような状態で残存しているかを調べてみる必要がある。

### 3. 石油汚染が水産物に与える影響

#### (1) 水産生物に対する石油の有害限度

生物に対する石油の毒性は各成分によって異なり、一般に沸点が低いベンゼン類、ガソリン、ディーゼル油などは毒性が強く、とくに少し水に溶けるベンゼンやトルエン、また水と作用しやすい親水性フェノールなどの芳香族化合物は毒性が強い。一方、重油や流出後揮発性成分を失った原油などは、毒性が低いといわれている。ところが、流出油にまみれた生物は、呼吸、光合成、摂餌、運動などのいろいろな作用が妨害されて、成長や増殖が阻害されたり、ひどいときには死滅したりする。また、厚いムースで海面が広範囲に長い間覆われると、植物プランクトンの光合成が阻害されて基礎生産力が低下し、いろいろな生物の増殖や作用が阻止され、とくに養殖漁場では、魚類は全滅する。

海洋生物とくに水産生物に対する石油の有害限度については、生物の種類やその成長期によって、また石油の物理的や化学的性質もまちまちであって、さらに毒性の測定法も統一されていないので、大幅な値のばらつきがある。まして、流出事故による場合では、条件が非常に違っていて、石油が水産生物に与える影響について十分な結論が出ているとはいえない。

したがって、今までの基礎研究や現場調査の主な結果に基づいて、(1)では水産生物に対する石油の有害限度について述べ、続いて(2)と(3)で、石油汚染が水産生物に与える影響について、いろいろな例を挙げて紹介し、さらに水産業全般にどのような損害をもたらすかについて、とりまとめてみたい。

石油の有害限度としては、次のようなことが主である。

植物プランクトンに対する致死濃度は、プランクトンの種類や石油によってかなり差があるが、およそ50  $\mu\text{l}/\text{l}$  以上である。3  $\mu\text{l}/\text{l}$  や38  $\mu\text{l}/\text{l}$  で増殖が抑制されたが、反対に25  $\mu\text{l}/\text{l}$  で増殖が促進されたという例がある。動物プラン



クトンに対する致死濃度は、およそ100  $\mu\text{l/l}$ であるが、幼生などでは1  $\mu\text{l/l}$ という値があり、また、6  $\mu\text{l/l}$ で変態が阻害された例もある。ベントス（底生生物）では、一般にカキ、ハマグリ、アサリなどの硬い殻をもっている二枚貝とかイソギンチャク、ホヤ、ゴヤ、ゴカイ類などが石油汚染にきわめて強い。一方ウニ、ヒトデ、ヤドカリなどは弱いという例がある。大型のエビやカニ、カキ、イガイなどもかなり強く、タマキビなどの巻貝では、強い場合と弱い場合がある。また、成体ではかなり石油汚染に強いベントスでも、浮遊幼生でははるかに弱い。魚類の卵や稚仔に対する有害濃度は、種類による差が大きく、10~100  $\mu\text{l/l}$ という例があるが、成魚ではかなり耐性が強い。石油に対する海洋生物の耐性は、およそ、植物プランクトン<動物プランクトン $\leq$ 魚卵、稚仔<成魚の順になる。

## (2) 石油流出事故のさいの調査例

### 1) トリー・キャニオン号事故

1963年3月、クエート原油117,000トンが流出し、イギリス海峡を漂流してイギリスとフランスの沿岸を汚染した。海上と海岸で10,000トン以上の油分散剤が使用されたが、生物に対する影響は、流出油そのものよりも分散剤による方が大きかったといわれている。この事故では、多方面から調査され、生物に対する影響については、およそ次のようなことがわかった。

植物プランクトンでは、珪藻や鞭毛藻がかなり死滅したが、動物プランクトンのかい脚類には影響がみられなかった。魚卵や稚魚は多数海面に浮かび、致命的な影響を受けた。フジツボ類とカサガイやナミマガシワが全滅した。アマノリはかなり死滅し、ヒバマタ、サンゴモ、イシモ、コンブなども大きな損傷を受けた。エビやカニも分散剤を大量に使った海域では、大きな影響を受けた。魚類では、イカナゴがかなりへい死したが、ヒラメ、タラ、ニシンなどはあまり影響を受けなかった。しかし、プランクトンや魚卵や稚魚の死滅による漁業資源への影響は、数年後でないとうわらないとされた。4~10万羽の水鳥、主としてウミツバメがへい死した。

### 2) フロリダ号事故

1969年9月、アメリカ北東部バザース湾で小型タンカーのフロリダ号が座礁し、ディーゼル油650~700klが流出した。現場近くにウッズホール海洋研究所があったので、生物に対する影響が詳しく調査された。ディーゼル油は軽く、透明で粘性が低く、除去しにくかった。分散剤は少ししか使われな

った。調査結果の主な点は、およそ次のとおりである。

事故直後の数日間で、沖合のいろいろな魚介類、甲殻類、多毛類などがへい死した。水深3 mのところでは底曳網にかかった動物のうち、95%は死んでいた。風や潮で油が漂着した河や湿地帯では、動物が全滅したところもあった。カキ、ハマグリ、ホタテ貝などは、どれも体内に油分を含んでおり、またアオガイの稚貝は成熟しても、産卵も放精もしなかった。石油汚染の後遺症は、かなり長期間残った。

### 3) 水島重油流出事故

1974年12月、岡山県水島の三菱石油貯油タンクから、脱硫C重油7,500~9,500klが瀬戸内海に流出し、備讃瀬戸や播磨灘南部を汚染した。低毒性の分散剤約1,000klが使用された。事故直後、水島重油流出事故漁業影響調査委員会が組織され、2年間調査、研究された。主な結果を挙げると、およそ次のとおりである。

ハマチやノリやワカメの養殖生物と施設の両方が全滅的な損害を受け、漁業被害は約160億円に上った。事故の発生当時、スリックやムースが大量に流れた播磨灘南部では、明らかにプランクトン量が減少した。しかし、翌年3月以降に例年より早く、播磨灘全域で大規模な夜光虫赤潮が発生し、5月下旬にはオリソディスカスやプロロセントラムなどの赤潮により、約4万尾の養殖ハマチがへい死した。培養実験では、油分の濃度が高いときには植物プランクトンの増殖が阻止されるが、低いときにはかえって促進されているので、食物連鎖などをも考えると、いろいろなプランクトンによる赤潮の発生に、重油流出の影響がないとはいえない。重油が夜光虫などの動物プランクトンの体外に付着したり、体内に取込まれた。培養実験では、チグリオパスとシオミズツボムンが、油分を口から消化管内に取込むが、比較的早く体外へ排出した。動物プランクトンは、かなりの量の油分を糞とともに海底へ沈降させるので、流出油の拡散防止に役立つと考えられている。強い汚染域では、イワフジツボが死滅し、ヒザラガイ、タマキビ、カンザシゴカイ、カメノテなどもかなりへい死した。アオサなどの海藻に油が付着し、一部では葉体が脱落していた。

備讃瀬戸でマアナゴやタチウオなどの死魚がみられ、イカナゴが不漁であった。また(3)で述べるように、いろいろな魚介類に油臭が感じられた。マコガレイの卵のふ化に対しては、油分濃度がおよそ1 ppmで影響がみられた。油分濃

度が高くなるにつれてふ化率が下がり、死産率が上がり、また、ふ化した仔魚の生残率が低くなって、奇形魚の出現率が高くなった。スズキの仔魚については、油分濃度が1～2 ppmで生残率が下がり、とくにふ化後の日数が短いものほど、油分の影響を強く受けた。イカナゴの卵のふ化率には、油分はあまり影響しないが、油分濃度が高くなるにつれて生残率が下がり、奇形魚が出現し、また成魚が小型化した。

バカガイやマガキやミルクイの卵の発生に対しては、およそ1～2 ppmの油分濃度で影響があった。マガキやイガイなどの浮遊幼生は、油分を胃の中に取り込み、大きくなった油滴を排出することができず、死んでしまう。油球を取込む程度は、マガキが最も高く、イガイ、ナミマガシワ、フナクイムシ、アカガイの順であった。

ワカメの芽胞体やヒトエグサの幼芽は、重油に直接浸漬したとき短時間で影響を受け、また、海水の油分濃度がそれぞれ、30 ppm以上、80 ppm以上で生残率が下がった。ノリの殻胞子の発芽が、約250 ppmの油分濃度でかなり抑制された。幼芽を重油に浸漬すると、2～8時間で生残个体数が減ったが、幼芽が粘い重油で覆われると、なかなか除去されないのので、その影響は大きいと考えられる。また、ノリの葉体を重油に浸漬すると、4～5時間で全細胞が枯死した例があり、重油が直接葉体に付着したときには、代謝や生長が阻害され、さらに製品中に油分が混じることによって、全く商品価値がなくなってしまふ。

### (3) 石油汚染と油臭魚

大規模な油臭魚の発生は、昭和28年三重県四日市港で魚介類に石油臭のあるものが出たことが初めてで、昭和34年以来伊勢湾で著しくなった。ついで、瀬戸内海沿岸でも石油コンビナートの新設や増設に伴って、昭和38年以来岡山県水島地区や山口県岩国と広島県大竹地区などで油臭魚が発生している。とくに水島地区では、発生水域が年々拡大しており、その速度は1年に1～2 kmといわれている。

我が国での石油流出事故に伴って発生した油臭魚の例は、およそ次のようである。

昭和46年11月に発生したジュリアナ号事故のさいには、近くの海域でとれたワタリガニやシロザケに油臭が感じられた。

昭和49年12月に発生した水島重油流出事故のさいには、昭和50年1～3月に油濁海域の各地でとれたカレイ、アイナメ、ボラ、コノシロ、タイラギ、イタボガキ、エビ、イシガニなどの多くの魚種に油臭が認められた。

油臭物質の魚肉への着臭実験によって、およそ次のようなことがわかった。

魚種や着臭成分によって、着臭限界は異なるが、魚に油臭がつかないためには、水に臭気を感じる限界の油分濃度と同じ0.01 ppmが限界と考えられる。油臭を感じる水の中では、魚がわずか1.5時間で着臭し、高い油分を含んだ底泥では、ハゼが1日間で着臭した。また筋肉の油臭は、頭部、とくに鰓から浸入し、体表や餌料からは着臭しなかった。油臭魚の石油成分として、芳香族、パラフィン系、ナフテン系、オレフィン系などのいろいろな炭化水素のほか有機硫黄化合物が検出されている。

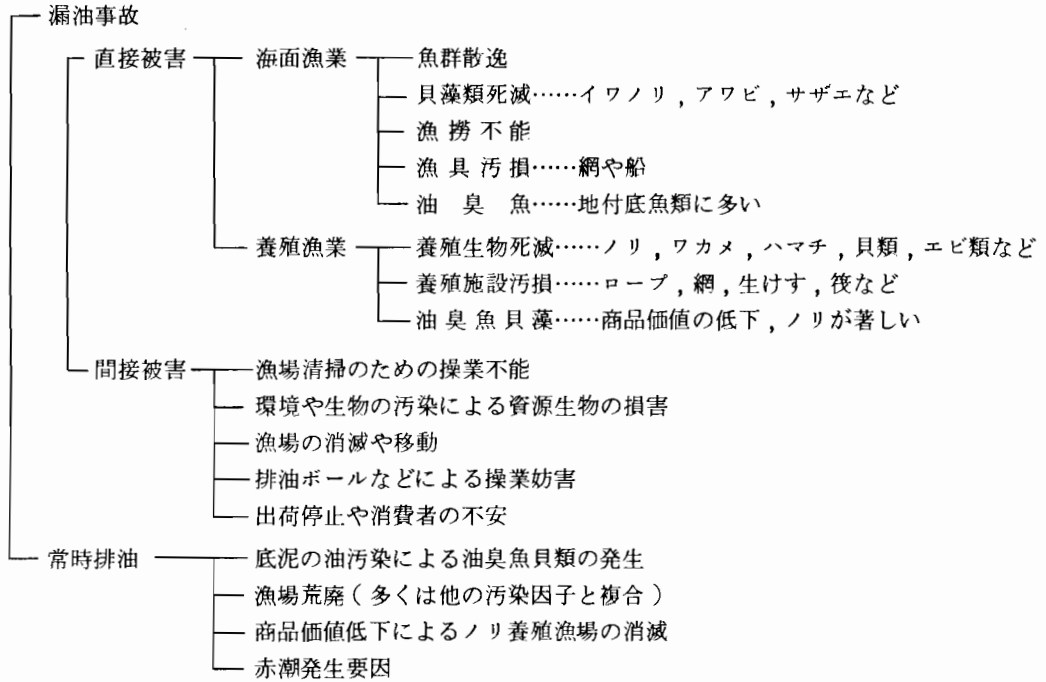
魚は油臭水域を嫌わないで、油濁がひどくても暖い港内に好んで集まるので、このような習性が油臭魚の発生を助長している。油臭水産物については、消費者が直接気づくので、一度発生すると、小売商から仲買へ、さらに仲買から市場へと逆送されて、荷受停止となる。この場合、漁獲水産物の油臭の有無にかかわらず、汚染海域の漁獲物全部が油臭水産物とされてしまうので、損害が大きい。また、安全宣言によって荷受や漁業が再開されても、すぐには消費者の信用を回復することができないので、本格的な操業が遅れて、ますます被害が大きくなる。

石油汚染によって水産業が被る損害をまとめると、元南西海区水研村上彰男博士によれば、表2のようである。

今まで述べたことによって明らかなように、石油汚染が水産生物に及ぼす影響は多方面に、また長期間にわたっており、図りしれないほど大きいことがわかる。

水産業の直接的被害はいうまでもないが、さらに恐ろしいことは、著しい石油汚染によって安定した生態系や正常な物質循環系が崩れ、汚染海域が漁場としての価値を失ってしまうことである。(一般に海洋では、珪藻類のような植物プランクトンが日光のエネルギーや二酸化炭素や栄養塩を用いて増殖し、これを餌として動物プランクトンが増殖し、ついで動物プランクトンを餌として小魚類が育ち、さらに小魚類を大型魚が食べて成長する。これらの生物が死ぬと、死がいは細菌によって分解され、ついには無機化されて栄養塩となって海にかえる。そして、栄養塩は再び珪藻などに利用される。このように、食物連鎖ののって物質循環が円滑に行なわれている海域では、

表 2. 石油汚染による水産業の被害



いろいろな生物がバランスを保って生存し、水産生物も順調に再生産される。)まず、いろいろな植物プランクトンが死滅し、動物プランクトンが影響を受けることによって食物連鎖が切れ、多くの魚類が成育できなくなる。また、魚介類の卵や稚仔や浮遊幼生を損傷するだけでなく、産卵場や幼魚のすみ家である藻場を失わせたり、底質を悪化させるので、水産資源の再生産を阻害する。さらに、石油汚染によって存在する生物のバランスが破れ、耐性の強い生物だけが残り、赤潮プランクトンが大量に発生した場合には、有用な水産生物は駆逐されてしまう。このように、重大な石油汚染は漁場を荒廃させ、水産生物の再生産を不可能にするというひどい後遺症を残すことになる。

終 わ り に

10年前に起こった水島重油流出事故の惨状は、各方面の関係者にとって決して忘れることができないものである。しかし、その後も石油による海洋の汚染は、様々な

形で続けられている。地球上では相変わらず、大規模な石油流出事故が数年ごとに発生しており、また我が国の周辺海域でも、石油汚染の件数が年々減少しているものの、いまだに1日に2～3件の割合で起こっている。

石油汚染によって海の自然環境が破壊され、豊かな水産資源が損われてはならない。日本沿岸海域は、風光明媚なところが多く、また美味しい水産物の宝庫であって、我々日本人の心の故郷である。我が国の周辺海域をいろいろな汚染や荒廃から守り、水産業を維持し、発展させることによって、良い自然環境と活発な水産業という大きな遺産を後世に残すことは、我が国のみでなく、人類の将来にとってもきわめて重要であり、現代の我々日本人の責務である。

## V 基金の発足と機構（そのⅡ）

（財）漁船海難貴児育英会専務理事 前田 優

### （暫定期間における業務発足時の諸問題）

前号「基金の発足と機構」において、次号で新制度に至る検討接衝過程を説明する予定でしたが、昭和50年4月暫定期間2ヶ年間の業務開始直後にぶつかった諸問題について回想的にふれておくことが、新制度に至る準備過程を説明するうえで有意義ではなかろうかと思われますので、順を追って述べておくことに致します。昭和50年4月2日業務開始2日目のことです。朝出勤直後島根県庁水産課および県漁連専務理事から「島根県石東地区に直径2～5cmの廃油ボールが大量に漂着した」旨の電話連絡が入りました。同時に水産庁漁場保全課および全漁連にも連絡がありました。早速専務の前田が現地に急行し、松江で県庁・県漁連と打合せのうえ県の公用車で海岸50kmに亘り、10単協の地域に及ぶ廃油ボールの漂着を視察しました。全漁連の浜崎常務（当時公害対策室長）も現地に飛び、県漁連と対策を協議していました。この地方は板ワカメの生産で有名なところで、刈り取ったワカメを干すための干場が油で汚れては仕事になりませんし、漂着した廃油ボールはまだ軟らかで、潮干帯のワカメのみならず他の魚介藻類にも影響が出ますので、早急に始末をつけねばなりません。漂着した廃油ボールを処理するには、多くの人手と資材を要しますが、この時点では出動した人に支払う資金の準備も出来ておらず、また、出動人員1人当りの賃金も定めていませんでした。廃油ボールの漂着状況や海上保安部の推測意見等から判断して、原因者を特定することは相当困難な状況でした。県漁連・漁協の方々には、「廃

油ボールを処理するに要した経費については、責任をもって善処するから早急に組合員を動員して作業にかゝった方が良いと思う」旨申し上げたところ現地としては「漁場油濁被害救済基金から金が出る出ないにかゝわらず、漁業者としては、このまゝの状態では、明日からの仕事に差支えるので一日も早く処理作業を始めるべきである。」と衆議一決を見た次第です。10単協一斉に組合員を動員し海浜を清掃、集めた廃油ボールは焼却し、残渣は埋設致しました。引き続き4月中旬には、長崎県福江地区（久賀島・奈留島・樺島の海岸）に、4月下旬には三重県志摩地区に漂着油があり、いずれも清掃作業が実施されました。上記3件の案件をひかえ原因者不明の漁場油濁にかゝる漁業被害額並びに漁場油濁の拡大の防止及び汚染漁場の清掃に要した費用の額を認定するためには、認定基準を制定する必要がありますので、昭和50年5月14日50年度第1回の中央審査会を開いて事務局案を提示説明し、了解を得た上で6月6日の第1回理事会で決定をみました。認定基準では、(1)生産物の被害として、(イ)浅海養殖業(のり養殖業を除く。)の被害。(ロ)のり養殖業の被害。(ハ)漁船漁業・採貝採藻漁業の被害。(2)漁船・漁具・養殖施設の被害。(3)休漁被害。(4)漁業種類及び漁場の変更による被害。について細かく計算方法を示したほか防除清掃事業費の認定について、資材費・作業費、漁船の用船費、回収油・汚染物の処理費に至るまで例を挙げて説明してあります。このほか漁場油濁被害申請書の作成についての文書も都道府県漁連あて連絡する等気付いた点は夫々実行してきたところですが、何分にも初めてのことゝ思うにまかせず、関係各方面に種々御迷惑をおかけしていたことゝ思います。いよいよ第2回中央審査会で前記3件の事故を審査することになるのですが、事務局でその認定案をつくるに当たり、基本的な事を十分議論していなかったことを認識させられました。油濁基金という財団法人の基本的なことは、寄付行為に規定されており、一般事項以外の業務に関することは、寄付行為第34条「基金は、業務開始の際、業務方法書を作成し、水産庁長官等の承認を受けなければならない。」2. 業務方法書に定める事項は次のとおりとする。

- (1) 原因者が判明しない漁場油濁による漁業被害額の認定及び被害漁業者に対する救済金の支給に関する事項
- (2) 前号の漁場油濁の拡大の防止及び汚染漁場の清掃に要する費用の認定並びに助成に関する事項
- (3) 漁場油濁被害の防止に関する調査及び知識の啓もう普及に関する事項
- (4) その他基金の業務に関し必要な事項

をうけて業務方法書が制定されています。その第2条に（定義）として用語の意義が記されています。話を進める関係上饒舌に亘ると思いますが用語の説明を書いておきます。

(1) 油・原油，潤滑油，鯨油及び重油並びにこれらの油を含む油性混合物をいう。

この定義は，油濁に関する国際条約で用いられているものをそのまま採用しているのですが，一般に「黒もの」と云われる油と国際条約の関係で鯨油が加えられています。「白もの」と云われる揮発油を頂点とし灯油・軽油に至るものは，除かれた形となっていますが，原油そのものは，すべての鉱物油の分離前の姿のものであり，加えて油性混合物という表現は，鉱物油と鯨油であればすべて含まれるようにも解されないこともありません。然し現実には「白もの」と称される揮発油から軽油に至る油種は，揮発性が高く海面に流入しても，長時間滞留することが少ないので，漁業被害に結びつくケースは皆無に近い状況ですので，油濁基金では「黒もの」を主体に業務が進められてきています。

(2) 漁場油濁・船舶，工場等から流出し，又は排出された油により，突発的に漁場が汚染され，又は汚染されるおそれがあることをいう。

こゝで問題になる用語は，「突発的」と「漁場」です。「突発的」については反対語として「恒常的」（辞書には，一定で変わりがないこと。）という言葉がありますが，石油コンビナート周辺のごとく，附近の海水に含まれる油分が通常の海域に比べて高く，ために油臭魚の発生がみられる等のケースは含まず，あくまで事故等により又は故意に投棄された場合であっても，一時的な油濁のケースと考えられるものに限って対応すべきではないかと云う結論になっています。

「漁場」につきましては，「漁場」とは何かこれについては全国から多くの問合せも参りました。辞書によりますと「漁場」とは，漁業を行う場所となっており，「漁業」とは，漁業法第2条の定義によれば，（水産動植物の採捕又は養殖の事業をいう。）となっています。従って，水産動植物が生息し養殖が行なわれている場所があり，それらを生産物として採捕する事業が行われている場所ならば，そこは「漁場」とであると云い得るのではないかと考える人と，水産動植物はあまり存在せず，殆んど夏場の海水浴場として使用されているような場所は，どう考えるのか？，又水産動植物は存在していても，資源保護のため禁漁区になっている場所や，交通不便のため「漁場」として使用するのが，年間幾日もないような場所はどうか？等々，これらの場所に廃油ボール等が打上った場合の対策等，種々の議論が行なわ



れましたが、当分の間ケースバイケースで実態に則した判断で行なうしかないではないかと云うことになりました。

(3) 漁業被害・漁場油濁（これにつき講じた防除措置及び清掃事業を含む。）に起因する次の損失等をいう。

ア. 養殖に係る水産動植物及び漁獲物の汚染、死亡及び生育の異常による損失

イ. 漁船、漁具及び養殖施設の損傷及び汚染による損害

ウ. 漁業の操業の不能による収入の減少

エ. 漁業種類及び漁場の変更による収入の減少

☛ (4) 防除措置・漁場油濁に係る油のひろがりの防止及び当該油の除去その他漁業被害の発生又は拡大の防止のための応急措置をいう。

(5) 清掃作業・漁場油濁に係る油の付着等により効用の低下した漁場における当該油の清掃及び当該漁場の復旧のための事業をいう。

(6) 原因者・漁場油濁に係る油の流失又は排出につき、漁業被害並びに防除措置及び清掃事業に要する費用に関する賠償責任を負うべき者をいう。

(3)の漁業被害については、アの後段（生育の異常による損失）の判断が非常にむづかしく、油の影響によるものか又は水温あるいは赤潮・酸欠等によるものか判然としない場合が多く、この問題には現在に至るまで事務局が最も苦勞しているところです。また(3)と(4)との関連において、基金に毎年拠出される資金が、防除清掃費については、国および都道府県から、漁業被害の救済金については、経団連が傘下の油関係団体をまとめて窓口となっている関係から経団連よりとなっていることを念頭において考えますと、流出油が漁場例えばのり養殖場に流入し、のり網・のりひび・のり筏・ロープ等およびのり葉体に付着したときを想定しますと、のり葉体そのもの及びこれに伴って休業を余儀なくされた場合の損失は当然漁業被害として計上されますが、漁具や施設に付着した油を払拭する行為は、見方によっては漁具及び養殖施設の汚染による損害として漁業被害に入れるべきものと考えられます。一方付着した油をそのまま放置した場合には被害のなかった漁場にまで汚染が拡大するおそれがあり、付着した油を除去することが漁業被害拡大防止のための応急措置であるから当然防除措置として計上すべきものであり、(3)と(4)の間には世に云う玉虫色的な解釈が成り立ち得るわけです。基金事務局としては、中央審査会の意見を聞いて判断しながら事務を進めている状況が続いています。

(6)原因者については、費用に関する賠償責任を負うべき者ということになっていま

すが第1条に「この基金は、原因者が判明しない云々」となっており、原因者が判明しないことをどの時点で誰が決めるのかが重要な点になります。油の海面への流出があった場合、流出油を発見した者は、直ちに所属漁協に知らせ、漁協は、海上保安署・県庁水産課・県漁連等の関係機関に通報することになっていきます。油を海面に流出した者は、当然監督官庁に報告する義務を有しているわけですが、故意又は過失による多くの場合報告を怠るケースが多く、これが原因者不明の事例につながるわけです。

「原因者が判明しない油濁事故である」旨の判定は、取締官庁である海上保安署が行ない証明書を発行していたゞくのが最も良い方向なのですが、油濁事故の発生した県漁連が事故現場を管轄する海上保安署に、「原因者が不明である旨の証明書をいたゞきたい。」旨申出たところ「海上保安署としては鋭意調査中であり、そのような証明を出すことは出来ない。」とのことであり、基金事務局からも水産庁を通じ海上保安庁に問合せたところ「海上保安庁としては、犯人を検挙すべく調査中の段階でお手あげのような証明は出来ない。調査期間は案件によって異なり、半年又は1年かゝるものもある。」との回答がありました。取締官庁の証明が得られないことゝなりましたので、事故発生を海上保安署に報告して犯人の調査をお願いし、その調査状況を認定審査会に報告することによって、「原因者が判明しない事故」か否かを推定せざるを得ないことゝなりました。勿論漁業被害の救済金や防除清掃に要した費用が基金から支払われた後に原因者が判明した場合には、第10条の規定により支給した救済金若しくは防除清掃費として助成した額に相当する金額を返還させることが出来るようになっていきます。以上のほか業務方法書には、細部に亘る規定がもられ、その各条毎に疑問点も多々ありますが、議論を割愛することゝ致します。昭和50年4月は、前述の島根・長崎・三重の3件、6月以降3月まで20件計23件の防除清掃費の支出がありました。このうち島根県4件、山口県3件、三重県3件と特定県に集中傾向がみられました。然し11月まで漁業被害を伴う事件は不思議に起きず、経団連からの救済金に充当すべき拠出金が船舶業界の不況などのため遅れており、若し大きな事故発生があった場合は、理事会を開いて銀行借入れを行ない支払わざるを得ないものと覚悟をきめておりました。漁業被害の第1号は、宮城県七ヶ浜で発生致しました。この事故は、11月25日ノリ漁場へ流出油が侵入し、ノリ養殖物が被害をうけたというもので、この年は気温が非常に低く、かつ、国鉄ストのため列車が利用出来ず、飛行機も満席のため県漁連よりの通報により、直ちに現地に出張するにしても夜行バスしかありませんでした。やむなく全漁連の浜崎常務と共に東京駅前から夜行バス

に乗ったのですが、暖房もなく翌朝仙台で下車したときには、窓際のからだ半分が冷たくなっていました。待っていた漁連の車で七ヶ浜に向ったのですが、初めての漁業被害案件だけに、ずいぶん神経を使ったものです。昭和51年に入り、御用初めの1月4日水産庁に年始のあいさつに行き、長官室に入ったところ、山口県庁より水産庁に「小野田地区でノリ漁場に油が入り、被害額は1億円に及ぶのではないか」とのことでした。直ちに新幹線で小郡まで行き、車で小野田に向いましたが、被害漁業者から「今まで泣き寝入りするしかなかったのに、良い制度をつくってくれてこんなに助かることはありません。」と心から感謝され、なお一層の努力をしなければと今更乍ら元気付けられたものでした。小野田の現地調査の帰途新幹線の中で新聞をみたところ、鳥根県隠岐地区で、大量の油が漂着した旨の記事があり、帰京後すぐ長島君（現基金経理課長）に現地に行ってもらいました。1月の山陰の海は時化が多くこの時も時化でいて、七類から西郷まで平常の5倍もの時間を要し、長島君は胃を手術してあまり月日も経過していないことゝて、今にも腹が破れるかと思った由でした。どうしてか分かりませんが、その後も暮や正月には、原因者不明の大きな事故が発生する傾向があり、「取締官庁が休暇のときをねらうのではないか。」などとうわさしたものです。

昭和50年度は、防除清掃費として支払われたものが23件、漁業被害に対する救済金の支払いが8件ありました。これらの支払いにつきましては、支払うための資金として前述しましたように、暫定期間である昭和50年度・昭和51年度の2年間で経団連より3億5千万円が拠出されますので、この枠内で納めなければなりません。初めての漁業被害の発生が11月でしたが、一つでも大事故が起き、その支払いで資金が底をつくようなことがありますと、制度はあっても金がない状況となり、以後発生した事故には支払いが出来ないこととなります。このようなことにならないためには、小額の事故については全額支出しても一定額以上の事故には一部仮払いを行ない、暫定期間終了時に救済金の額に応じて比例配分により精算する方法をとることにしました。「少なからざるを憂えず等しからざるを憂う。」ことにし、下記のごとき内規をつくり理事会の了承を得ました。

#### 救済金の仮払いについて（内規）

（昭和50年6月6日）

財団法人 漁場油濁被害救済基金業務方法書第6条第2項の救済金の仮払金額並び

に第7条の防除費等の一部支給額は、次のとおりとする。

漁業被害額又は防除・清掃に要した経費が

1. 100万円未満の部分については、全額
2. 100万円以上500万円未満の部分については、当該額の50%に相当する金額
3. 500万円以上の部分については、当該額の30%に相当する金額

附則 この内規は昭和50年6月6日から適用する。

この内規により被害認定額に対する仮払いを実施しましたが、51年3月末までの漁業被害認定額が、1億4千万円余に止ったため、51年度初めに第1年度の精算を実施し、7月に全額を支払うことにしました。ところがこの時点で船舶業界からの処出が遅れていたため、この分に対する経団連からの振込みがなく、精算額に不足することとなりました。

油濁基金が資金繰りに不足をきたしたのは、発足時の昭和50年度当初国庫補助金の支出が遅れ、事務人件費に充当するための資金がなく、前理事長及川孝平氏(前全漁連会長)及び当時専務の前田の個人保証で、農林中金から年利率10.05%(系統でないから漁協系統より0.05%高)で借りて、国から補助金がくるまでの運営資金としました。然し、救済金関係での借入れは初めてであり、富士銀行に申し入れをしたところ個人保証の必要もなく心よく了承され、かつ、7.0%という安い利息で借りることが出来ました。この借入金については12月までに完済しました。昭和51年度の事故発生は、51年4月12日和歌山県須江地区を皮切りに67件に及びましたが、特徴的なことは、ノリに対する被害が多くかつ大きなものがあり、山口県小野田地区の救済金は約7千万円に及び愛知県常滑地区、千葉県木更津地区等はその代表的なものでした。暫定期間が2ヶ年の予定のところ新制度に切替える際の予算措置等の関係から、3ヶ月延長され新制度は、7月1日から発足ときました。暫定期間の見通しもつきましたので、52年1月から救済金の支給内規も仮払金を増額し支給するため次のように改めました。

#### 救済金等の支給内規

(昭和52年3月3日一部改正)

財団法人 漁場油濁被害救済基金業務方法書規定の救済金並びに防除費等の支給については、次のとおりとする。

漁業被害額又は防除・清掃に要した経費が、それぞれにつき1件当り1,000万円

以下のものについては全額を支給し、1,000万円をこえるものについては、1,000万円に1,000万円をこえる部分の金額の50%に相当する金額を加え仮払金として支給する。

なお、仮払金の支給額に1,000円未満の端数があるときは、その端数は切り捨てる。

附則

この内規は、昭和52年1月1日以降に発生した漁場油濁から適用する。

この改正された仮払内規は、昭和52年1月1日以降発生のものから、暫定期間の延長期間を加えた6月30日までの6ヶ月間適用されました。新制度に入ってから、被害認定額全額が最初から支払われることになりましたが、年間発生件数の予測がつかないまゝに発足した油濁基金の苦しいやりくりが、この仮払い内規の変遷を見れば、自づとお分りになると思います。前にも述べましたように、昭和51年度の発生件数は67件であり、特に年末年始にかけて15件の発生を見ましたが、いずれも被害の規模が大きく、基金事務局の担当者が現地に出向く必要がありました。

僅かの事務局役職員が、県漁連の方々の御協力のもとに現地調査を行なうため、事務所はこの時期男女各一名が留守番をしているだけで、暮も正月もない状態でした。加えて新制度に移行するための検討が、昭和51年春から初まり自由民主党水産部会の油濁赤潮小委員会（小委員長・浜田幸一先生）が、朝飯会（朝8時から開催）を兼ねて数多く開かれるため、水産庁の意をうけて資料や議事記録の作成等殺人的スケジュールでした。本荘事務局長をはじめ職員の人達は良くからだがもったものと思います。

本当に御苦勞様でした。

では次号から新制度移行への経緯を述べることにします。

## Ⅵ 海岸への油漂着に関する技術的諸問題

油濁研究所 松本 謙

### まえがき

わが国の海岸への油漂着は、原因者の判明の有無にかかわらず、依然として跡を絶つことなく、局地的に且つ断続的に発生している。

標記の題目については、これまで多くの解説があり、重複しないように原因関係の考察は省略することにして、その他の問題と対策をどのように考えればよいのかといった基本的な事項に的をしぼって簡単に説明することにする。話題の対象を大きく時系列的に区分し、油が海岸に接近して漂着する直前までの段階と、ついに漂着して海岸を汚染してしまった段階にそれぞれ分ける。前者は1.海岸への油の接近、後者は2.海岸汚染油の処理・処分という項目で取りあげる。

現実問題として、各項目ごとに厄介な事項がいくつか存在しており、その解決対策は要望というような抽象的な形で表面化することが多いようである。本文では実現可能なことと、そうでないことの区別を明確にするとともに、対策についての要望もできる限り現実離れしないように努めたい。

特に全般についていえることは、諸措置を通じて効率問題を避けて通るわけにはいかない時代になっているということである。本文でもこの点には留意したい。

### 1. 海岸への油の接近

油が沖合で排出されたとき、あるいは陸から排出されたとき、海岸へ近づき漂着する確率は一般的には半々である。しかし潮流や風等の影響によって、その確率は微妙に変化する。水域によっては、その場所で、その時間に油が流れたら、間違いなく海岸へ漂着するという所もある。そのうえ、油種が比重が小さくて、流動点（流動性が失われる温度）が零度以下のように低ければ低いほど油は広がりやすく、従って海岸へ漂着する気象・海象条件がそろっている場合には、漂着確率は極めて高いものとなる。油の海岸への接近について、いくつかの疑問や問題点の外、対策の手掛かりといったものを逐次述べる。

#### (1) 油の挙動の予測

油がどこから流れてきたものか、排出点をせんさくすることと、ある地点で油を出すとどの方向へ流れ広がり、最後にどこへ漂着するおそれがあるかといった

可能性を推定することとは、本質的には同じことである。すなわち、油の広がり  
は流動点が低くて、水温で油が凝固しない限り、潮流、風、波等の自然条件が仮  
にないものとするれば、時間の経過とともに同心円形の広がりを見せるものである。

しかし実際には自然条件が皆無という状態はあり得ず、何等かの不規則な広が  
りを見せ、結果的には千変万化するけれども、油の流れていく大局的傾向を理論  
的に予測することは、限られた水域では可能である。東京湾、伊勢湾、大阪湾、  
瀬戸内海等の大港湾内で、過去の気象・海象の観測データが比較的整備されてい  
る所では、それらを用いて予測プログラムを設定することができる。当該時点に  
おける風向、風速等のデータをその水域専用の予測プログラムに入力することによ  
って、24時間乃至72時間内の油の行くえの予測計算が可能になった。ただ  
残念なことには、外海では気象・海象データが整備されておらず、変動要因も複  
雑多岐にわたることもあり、プログラム設定ができずその予測計算は不可能であ  
る。今後、気象・海象データの整備と相まって、プログラム化は、原因者がはじ  
めから判明している排出油が漁場や漁港に漂着するかどうかの見通しを立てるの  
に役立つものと思われる。逆に狭水域における原因者不明油の出現の際に、その  
排出地点を推定するのにも役立つものと思われる。

## (2) 漂流油の予知・検知

漂流油の予知とは、先に漂流油の検知があり、水域内での漂流油の存在が明確  
にされた後で、当該地点を中心とする局地的気象・海象の観測データ（臨時の実  
測によるもの）によって、その流れの行き先を予測するもので、その間常に観察  
による油の追跡を怠らず、油の行き先の修正を継続して正確を期す方法である。  
前項(1)油の挙動の予測と違う点は、前項が油の存在の検知作業を行わずに理論計  
算一本であるのに対して、本項ではあくまでも検知による実測作業が主体になっ  
ていることである。

ここで注目すべきは、漂流油の水面および水中における状態である。油の比重  
が海水の比重より下回る限りは、水面の油の存在は肉眼の外にセンサー等により  
物理的、化学的に識別可能である。しかし原因者不明油の多くは排出後日数がた  
っている関係もあって、比重が増加しており、水面すれすれに浮んで表面が全く  
ぬれていて、水中油の状態と同様であったり、ときには水面から1～2ミリメー  
トル乃至は数ミリメートル、あるいはそれ以上の水没状態にあることがあり、肉  
眼による検知はもちろん、水面油の検知に有効な方法がこのような水中油の検知

には全く効果がないという意外な事実がある。

### (3) 表面油検知器

#### ① 狭水域について

工場排水路のような極めて狭い、限定された所には固定式の油分濃度計を応用した機種が用いられている例がある。可視光線の反射率で検知する光学式、超音波で油水のエマルジョンを形成させ、濁度で検知する濁度式、油の組成の炭化水素が赤外線を吸収する性質で検知する赤外線吸収式、紫外線によって生ずる蛍光で検知する紫外線蛍光式等がある。実用性からはそれぞれ必要度に応じて適不適がある。たとえば、反射率で検知する光学式は、検知するまでの時間のずれがなく、連続検知ができ、抽出薬品も不要であり、ガソリン、灯油等の白油で蛍光を生じにくいものの検知が容易であるが、エマルジョンになったものの検知ができず、また油量に関する検知もできないという欠点がある。しかし、故障が少なく、防爆構造にできるなどの長所がある。

海面の水質汚染調査用として用いられているブイ式総合モニターでは、油と海水の熱放射率の相違で油を検知する。常時監視が可能であるが、耐久性等の保守面で必ずしも万全とはいえないことが難点である。外国では、やはりブイ式で浸入した油がカプセルを溶解することによって、内部のセンサーが働き、積載されている無線機によって陸上の監視所へ警報を送信している例がある。

狭水域用として実用性が高いと見なされるものは、いずれもブイ式で固定式であり、その場所に油面が来なければ検知できないので、油の接近の早期発見を期すならば、相当数の設置が必要になる。仮に検知しても、油の漁場汚染の防止措置ができる時間的余裕がなければ実用的とはいえない。なおこれらの機種は、油が油性を帯びてある程度流動性が存在していることを前提としているので、固化の状態になっているものの検知には機種の選択に注意を要する。

#### ② 広水域について

大港湾や特定の外海では、検知面積の点で固定式ブイ方式による検知は不適である。前述のブイ式総合モニターの説明で触れたように、油面と海面から上空へ放射される熱（赤外線）を捕捉し、その質と量の相違から油面を検知する赤外線油検知器は、航空機や人工衛星積載用に向いている。海上保安庁でも昭和48年以降、ビーチクラフト機で使われている。人工衛星の方は、リモートセンシング（遠隔探査）と称して、昭和47年、米国のNASA（航空宇宙局）



が打ち上げた資源衛星に使われて以来、普及してきている。この外、油種が識別できる長所を有するレーザー光線油検知器も並行して開発されており、欧米では航空機（プロペラ機）に積載され、河川、港湾、ヨットハーバー等の汚染監視用として実用化されている。なおレーザー光線方式の方は、油と他の有機化学物質との識別も可能であることから用途は拡大するものと思われる。但し、これらの光線を応用する方式は、雲や雨の存在は禁物であり、夜間も検知可能という長所の反面、常時有効というわけにいかない。航空機にせよ、人工衛星にせよ多大の費用を要することが難点であり、この費用の点が障害となって民間における普及を妨げているように思われる。

#### (4) 水中油検知器

表面油検知は広水域についても実用化されている今日、水中油検知の方はわが国のみならず、外国においても、広水域用はもちろんのこと、狭水域用についても実用化されていない。この種の技術文献が非常に少ないことから、この未開発の実態をうかがい知ることができる。結論からいえばその必要性が従来なかったということがいえる。しかし、経時変化固化油の代表例であるいわゆる廃油ボールが水中油の範囲に入るとすれば、既存の表面油検知方法では検知できないことになる。

水中油検知方法として、一番開発が容易な方ではないかと思われるものに、魚群探知機の音響方式の応用である。魚が固体であり、海中のごみ等も検出できることから、水中油の識別も可能ではないかと思われるが、これとても実際に大型水槽等で実験してみないとわからない。仮に有効と判明しても、すぐ実用化ということにはつながらない。船に検知器を積載するか、曳航した場合、その検知有効範囲が問題である。前面、直下の大きな制約があり、船上からの肉眼による検知ができないうえに、上空からの検知もできないので、今後の検討課題ということになると固定式（ブイ）や移動式（船）用の実用品の開発ということになる。いずれの場合も直接水中油の試料採取という検知の裏づけの労力が必要になるので、水中油の検知は予想以上に骨の折れる仕事であるように思われる。

## 2 海岸汚染油の処理・処分

海岸が油で汚染された状態は、付着油の流動性によって二つに分類される。全面が一様に液状の油で汚れている場合と、比較的固化した粒状や塊状の油が散在して

汚れている場合とである。その中間の状況も当然あるわけであるが、その中間の場合の対策については、両者の対策の併用をとることで省略する。

(1) 処理について

① 液状のものの場合

モノポンプ等で吸うか、多くのひしゃく、スコップ等でかき集めるか、油吸着材やぼろぎれで回収し、それぞれ容器に入れて所定場所に運ぶことになる。この油状のものへの処理は、汚染された海岸から極力油分を除去することであり、一概に断定はできないが、海岸の種類、足場の状況等を考慮しても、次に述べる固化状の場合に比較して例外はあるけれども、比較的やりやすい方であろう。ポイントは道具の使い方といえる。

② 固化状のものの場合

岩場に散在しているものは、剥離がむずかしく面倒である。水圧を利用して除去する技術はあるが、海水が機械の材質を腐食することもある普及されていない。しかし最近海水が利用できる型式のものが開発された。

砂浜等の足場のよい開けた場所では、機械的回収方法が現に水産当局で開発中であり、近く成果をみることができると期待される。いずれにしても、岩場に散在している場合に油を剥離させても、それらを拾い集めて運ぶ労力は必要であり、砂浜の場合でもすべてが省力化されるわけではなく、機械がとり残したものは人力で拾い集める以外に方法はないわけで、将来の望ましいあり方としては、機械力と人力との程よいバランス化による全体としての能率増進、経費節減ということになるであろう。

(2) 処分について

① 油状の場合

燃却するのに厄介なことが多い。水分が約40%以上も含まれていると、助燃剤を使っても燃えない。水切りがポイントになる。天日にさらす位ではなかなか短時間には水切りができない。このエマルジョン化した処分のむずかしいものに対して、最近エマルジョン・ブレイカーと称する常温用薬剤が開発された。この薬剤を効果的に使うためには、容器等の限られた内部で、万遍なく散布し、よく攪拌すれば、常温でもって2～3時間でエマルジョンが破壊され、水分が分離してくるので水切りが容易になり、焼却の可能性がでてくる。

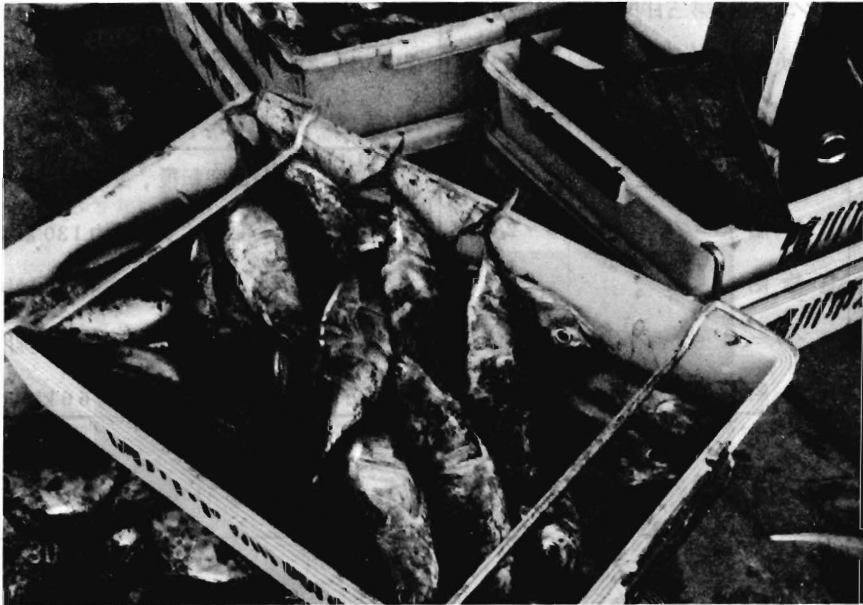
② 固化状の場合

集められたものは、木片や白油等の助燃剤で焼却するのが一般的である。その外、含有されている油分の活用について、そのまま代用燃料に使えないかどうか、あるいは溶剤の抽出等による粗重油の生成等の試みがなされているが、実用性に乏しいようである。

### む す び

水面油の挙動はある程度解明されているが、水中油になると不明な点が多過ぎる。従って海岸への油漂着対策の中で、従来未開発分野とされているものは、水中油の海岸への接近をどうやって検知するかという問題と、その時点で海岸へ打ち上げられる前に回収するか、あるいは海岸への漂着を回避させることができないかという問題である。今後の関連技術の進歩による解決が望まれる。

以 上



## Ⅶ 我が国周辺海域における最近6年間の 海上災害のおもな事例について

海上保安庁発表の最近における我が国周辺における，原因者判明の海上災害のおもな事例は次表の通りである。

(重質油の排出によるもの)

発生年月日	船種	船名等	総トン数	発生場所	備考
53. 6. 12	—	東北石油	—	塩釜港	地震によりタンク亀裂，重油と軽油約2,900kl排出
53. 11. 8	タンカー	降洋丸	117,609	四日市港	バルブ操作ミス，原油約105 kl排出
54. 3. 22	タンカー	第8宮丸	997	備讃瀬戸	衝突，重油約543 kl排出
54. 10. 1	貨物船	紫金山号	2,438	和歌山県下津	衝突，重油約100 kl排出
55. 1. 9	タンカー	正和丸	199	鳴戸海峡	衝突，重油約103 kl排出
55. 5. 15	タンカー	第三日丹丸	1,622	宇部沖	衝突，重油約172 kl排出
55. 5. 22	貨物船	ゼンリン・グ ローリー号	10,224	函館沖	衝突，重油約100 kl排出
55. 8. 21	タンカー	豊成丸	983	宮城県沖	衝突，重油約290 kl排出
56. 8. 24	貨物船	ローズ・ベイ・ スター号	2,995	千葉県犬吠崎 沖	衝突転覆，重油約150 kl排出
56. 11. 29	貨物船	コラメント号	2,836	酒田港	乗揚げ，重油約130 kl排出
57. 3. 21	貨物船	アカデミー・ スター号	33,442	千葉県千倉海 岸	乗揚げ，重油約600 kl排出
58. 8. 13	タンカー	第1英幸丸	999	気仙沼沖	衝突，重油約360 kl排出
58. 8. 26	貨物船	ベイリー号	16,105	下田沖	衝突，重油約266 kl排出

(軽質油の排出によるもの)

発生年月日	船種	船名等	総トン数	発生場所	備考
55. 5. 31	タンカー	第2喜芳丸	499	愛媛県小市島 沖	衝突，ジェット燃料約190 kl排出
56. 8. 2	タンカー	第3福栄丸	995	長崎県小佐々 町沖	乗揚げ，軽油等約130 kl排出
57. 8. 10	タンカー	近栄丸	992	神戸沖	衝突，軽油約540 kl排出
58. 4. 28	タンカー	第11霧島丸	994	横浜港	衝突，ナフサ約186 kl排出

(ケミカルの排出によるもの)

発生年月日	船種	船名等	総トン数	発生場所	備考
54. 12. 23	タンカー	明洋丸	343	潮ノ岬沖	衝突, ベンゼン約111 kℓ排出
55. 7. 7	タンカー	大宣丸	697	小豆島沖	衝突, キシレン約170 kℓ排出
57. 10. 21	タンカー	第8国昌丸	999	関門港	衝突, メタノール約100 kℓ排出
58. 2. 3	タンカー	第8隆栄丸	499	青森県尻屋崎	乗揚げ, クレオソート油約500トン排出
59. 3. 4	タンカー	シュトルト・オスブリ号	20,760	横浜市本牧沖	衝突, ノルマルパラフィン約900トン排出

(海上火災)

発生年月日	船種	船名等	総トン数	発生場所	備考
54. 2. 11	タンカー	キング・スター号	73,000	佐世保港	タンク炎上, 2人死亡
56. 1. 6	タンカー	第5豊和丸	197	京浜港	タンク爆発炎上, 3人死亡
57. 1. 27	タンカー	ポリネシア号	112,445	京浜港	ポンプ室爆発火災, 1人死亡
59. 2. 8	タンカー	第18宝寿丸	199	中ノ瀬付近	タンク爆発, 1人死亡

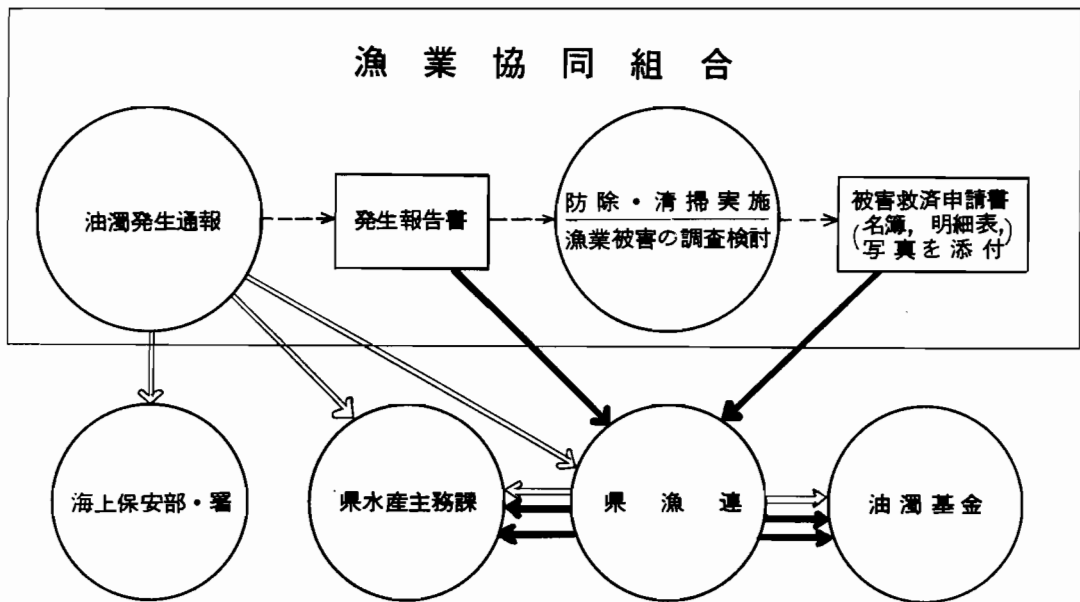
(注) 昭和59年版海上保安白書による。



## 油濁から守ろう豊かな海の幸

相手のわからない油濁発生！  
すばやい対応！

漁場油濁の事故が発生した場合は、被害漁業者等は直ちにもよりの海上保安庁その他の関係行政機関に通報するとともに、各機関と協力して漁業被害の発生又は拡大の防止と原因者の究明に努めます。漁場油濁の原因者が判明しない場合は、原則として事故発生後60日以内に漁場油濁被害救済金の支給または防除・清掃作業に要した費用の支弁について、漁業協同組合等が申請者となり各県漁連を通じて基金に申請します。以上の通報、書類送付の流れを図式すれば次のようになります。



## 写 真 の 紹 介

昭和59年12月29日千葉県鴨川市漁協所有の大型定地網で漁獲物を運搬船へ積み込み中、廃油と思われる油等が入っているビニール袋が魚槽内で破れ汚染が発生した。メジマドロ、ハガツオ、ソーダガツオ、アジ等の汚染漁獲物は鴨川市のゴミ処理場で焼却処理され、運搬船の魚槽内外は油処理剤等により清掃が行なわれた。原因者については勝浦海上保安署で究明中であるが、ガソリンスタンド、修理工場等の陸上施設で生じた鉍物性のスラッジをビニール袋に詰め投棄されたものではないかと推定されており、今なお不明である。

### 写真の説明

- |      |                   |
|------|-------------------|
| 表 紙  | 運搬船の魚槽より荷揚中の汚染漁獲物 |
| 35 P | 汚染漁獲物             |
| 37 P | 運搬船の魚槽の内外の清掃      |
| 39 P | 清掃後きれいになった運搬船の魚槽  |

