徳島水研だより第77号(2011年3月掲載)

流出油の防除について

次長　森　啓介

Key word: 油の種類，資機材，防除，流出油

はじめに

原油流出による海洋汚染は，地球上の環境汚染の最も深刻なものの一つでしょう。とりわけ，2010年のBP(英国に本部を置く石油・天然ガス会社)を原因者とするメキシコ湾での過去最大の原油流出事故は，記憶に新しいところです。

この事故で流出油被害の防除が大切であることに思い至り関連資料を見ていると，財団法人漁場油濁被害救済基金が発行した書籍が目に入りました。油流出のような重大事故でも，どのように対応したかという記憶は時間とともに薄れがちです。そこで，記憶を新たにしていただくために，最近の防除法を御紹介する意味で本稿を起こしました。

先のBPによる原油流出では，4月20日から9月19日の153日間に，海洋の流出では過去最大の490万バレル(78万m3，甲子園球場容積の約7割)の原油が流出しました。海洋や海辺の生態系が甚大な被害を受け，海中に広範囲な油の固まりができ，無生物の海となりました。観光産業や，エビ類を漁獲対象とした底びき網等多くの漁業が操業自粛に追い込まれました。1)

周囲を海に囲まれていること，多量の原油を輸入・消費すること，輸送手段を船舶に頼り製油施設が海岸沿いに多く存在することから，日本で一度事故が起これば深刻な被害を受けます。

徳島の海も過去に数回の災禍に見舞われました。近年の主要な流出事故(表1)としてまず思い起こされるのが，1974年に発生した三菱石油水島製油所流出油事故です。現場で回収作業を担われ，「あれから35年も経ったのか。」との思いを強くする方も多いものと思われます。過酷な条件の下で漁業界の方々を中心に多量の油を除去した結果，一定期間後に徳島県の漁場環境を回復させることができました。徳島県の漁業がこれほど多くの流出原油と直接対峙した点では，この事故はそれまでにないものでした。1982年には，阿南市橘湾を中心とする海域で70KLのC重油が流出しました。いずれの事故でも流出の原因は人災で，不注意や過失により流れ出した油を原因者の責任で回収できない結果，漁業界を含む社会に多大な影響を及ぼしました。流出により傷つけられる海は，生物の貴重な生息場所であるとともに漁業者にとっての仕事の場です。

表1　徳島県内で近年に発生した主な油流出事故

発生年	事故名称	事故場所	船籍	流出量	事故概要
1974 (S49)	三菱石油水島製油所流出油事故	岡山県水島市水島港		重油 7,500～9,500KL	陸上重油タンクの底板亀裂で重油が海上に流出。流出油は，備讃瀬戸や播磨灘を経て，徳島県海域にも及んだ。

1982 (S57)	橘湾 重油流出事故	阿南市長島南400m海上	日本	C重油70KL (ドラム缶350本)	砂利運搬船岬秀丸(486トン)と衝突したオイルタンカー第8福徳丸(499トン)のタンクが破裂。C重油が海上に流出。

海で働く人のための簡単な流出油防除法

流出油による被害の大小を決める鍵は,「初期防除」です。初期防除に時間を要したり適切な方法で行われない場合には,海岸への漂着や範囲の拡大によって,防除に格段の時間と労力を要します。逆に,適切な防除が早い時期にできれば,その後の被害を最小限に抑えることができます。更に,天候や人員の問題で防除がより難しくなる可能性があることも考え合わせると,効率的に防除を行うことは必須です。少人数で効率的にかつ安全に回収するには,広い海面にある油をどれだけ短時間で多く集め回収できるかにかかっています。適切で迅速な初期防除に必要なことは,「効率的な集積」と「効率的な回収」です。

流出油の防除責任が発生原因者にあることは当然ですが,実際には原因者不明の流出も多くあります。また,海が仕事の場でその海域に精通しているため,漁業者には防除への貢献が強く期待されています。そして,防除を行うには,その方法についての知識を深め体制を整えることが重要です。このようなことから,先の基金が発行した「海で働く人のための簡単な流出油防除法」2)に沿って,具体的な防除法の一部を御紹介します。

油の種類と変性

表2に示すとおり,原油精製物を粘度の低い順に並べると,ガソリン,灯油,軽油,A重油,C重油となります。このうち,ガソリン,灯油,軽油(未蒸発の原油も含む)は,揮発しやすく危険性が高いため防除の対象にせず,立ち入らないようにして蒸発を待ちます。実際に防除の対象になるのは,「黒物」といわれるA・C重油,潤滑油,重油成分を含む原油です。

表2　原油精製物の性状と流出時の処理方法

精製物	粘度	引火点	透明度	流出時の処理
ガソリン	低↑↓高	低↑↓高	高↑↓低	積極的な回収をせず,引火を防止しながら蒸発を待つ
灯油				
軽油				
A重油				人や機械による集積と回収を行う。適切で迅速な初期防除が重要。
C重油				

流出後蒸発したC重油では,時間経過に伴い海水が油膜の中へ微粒子となって侵入するので,体積と粘度が増え固めのグリース状になります。この状態まで変性した油を,エマルジョン(通常混じり合わない水と油が非常に細かい滴として互いに入り込んだ乳化状の油)やムース(固めのグリース状になった油)と呼んでいます。岩の隙間のムース状油を多くの人々が汗だくになって除去している画像をごらんになったことがあると思います。こうなると,除去は非常にやっかいです。前述の迅速で適切な初期対応が鍵であるという意味がここにあります。油が流出した場合,海上を漂流している間に全量回収することが非常に重要なのです。

資機材

油吸着マット

粘度や油の性状に合わせ,次のように数種類のマットがあります。

①低粘度油(A重油)用：長尺型，Z型，シート型，万国旗型
②高粘度油(C重油)，ムース化油用：吹流し型油回収資材
③広範囲粘度の油：杉の油取り(製品名)，油回収ネット

このうち，油回収ネットについて御紹介します。高さ50cm，長さ10mのネットを連結し，海面の油を囲い込むと同時に内側に詰められたマットで油を吸着します(図1)。効率的な吸着のために油吸着マットは通常オイルフェンスと併用しますが，油回収ネットは集積と吸着を同時に行えることが利点です。軽く浮力が大きいため，3ノット程度の流れでも沈まず，波浪に追随し油を上下から逃がす事がほとんどありません。また，水面下のネット製「スカート」を水が透過するため渦流が発生せず，流速0.8ノット以下では油がスカートの下面から逃げません(図2)。更に，軽量で少人数の展張が可能な点も，従来のオイルフェンスと比べると際だった特長です。

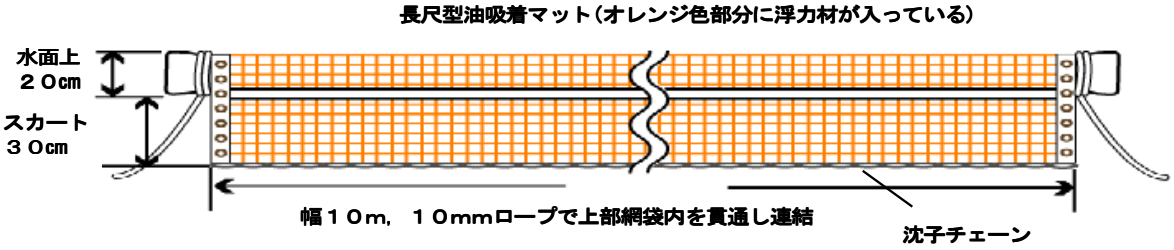

図1　油回収ネットの構造

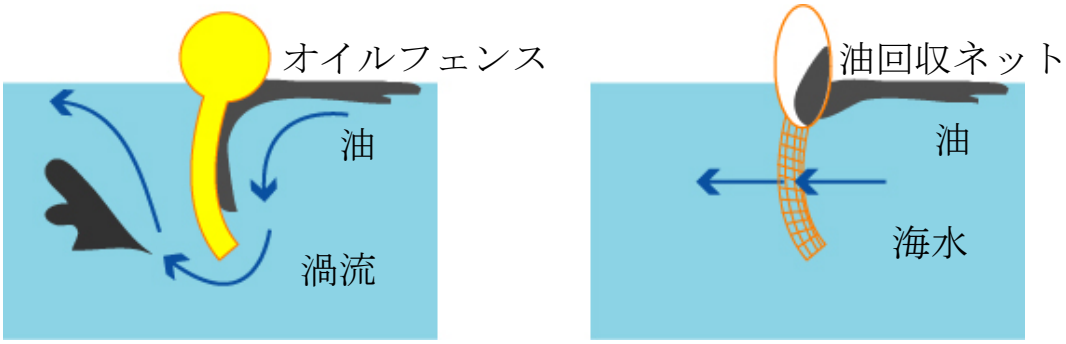

図2　オイルフェンスと油回収ネットの油捕捉状況。左のオイルフェンスでは渦流により油が下面から逸出するが，右の油回収ネットでは渦流が発生せず油が捕捉される。

すくい金網，柄杓

タモ網のように柄の付いた回収用資材で，船や岸壁から油をすくい取るときに使います。軽量化のために柄は直径30mmのアルミパイプでできており，水没を避けるために浮子を付けています。粘度の高い油をすくうときには，柄杓に水抜きの穴を開けておきます。

小型油回収枠

油混じりの水を柄杓やポンプで枠内に集め，油膜を厚くし油を回収する資材です。縦横1.3m，高さ0.8m(水面下0.5m)程度のFRP製の水に浮く枠で，上面及び底面は開いています(図3)。水と油の比重差で，水は底面から流れ出て，油は枠内にとどまる仕掛けになっています(図4)。油を一定量集積した後に，吸着マット，小型油回収枠用金網(後述)等で船上や陸上に回収します。軽い(23kg)ためライトバンに積載し1～2人で取り扱える，回収油の一時的な仮置もできる等の特長があります。

図3　小型油回収枠

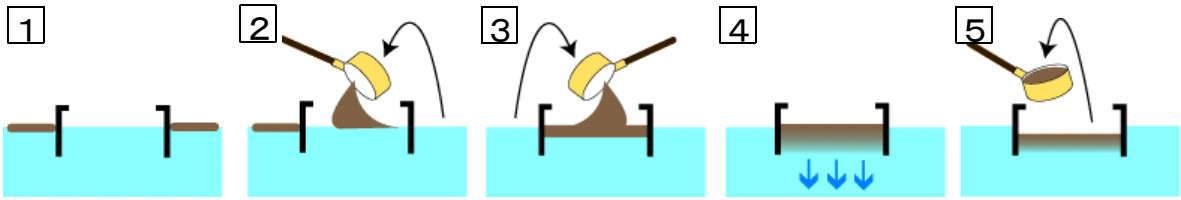

図4　小型油回収枠での油の回収模式図。濃い茶色は油，青色は水で，油は枠内に滞留し水は底面から流出する。

小型油回収枠用金網

目合1.3～1.6㎜，縦横0.9m程度の金網の4隅にロープを付けたもので，小型油回収枠と併用し，油が付着したゴミも同時に引揚げて回収できます(図5)。

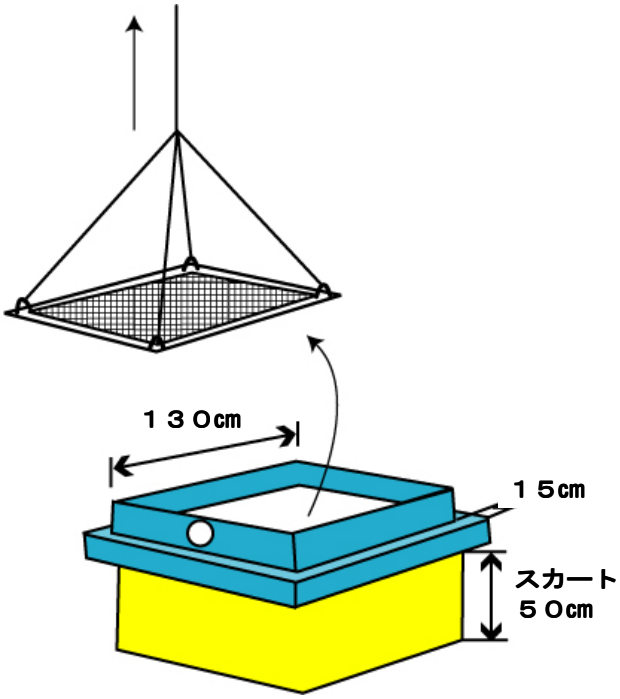

図5　小型油回収枠用金網(上，16－20メッシュ)と小型油回収枠(下)

油処理剤

昔と比べ品質が向上し生態系への影響が少なくなったとはいえ，薬剤として自然環境に与える悪影響は小さくありません。このため，油の防除は，人や機械により物理的に行わ

れるべきです。しかし，荒天時や沖合での防除など人や機械での対応が難しい場合は，油処理剤を使用せざるを得ません。実際の散布に当たっては，油の性状や量，現場の天候や周辺の自然環境，防除に向けられる人員や資材の量等から，防除の効率等を推測し総合的に検討する必要があります。

油処理剤は，ガソリンや軽油・灯油に対しては使えないし，川やダム，湖等海面以外での使用もできません。また，薄い油膜や流出後の時間経過でグリース状になった油に対しては，効果を発揮できません。本散布に先立ち，実際に処理効果が発揮されるのか，現場の油を使って事前に実地試験してみることが求められます。油処理剤には界面活性作用があるので，散布海域で吸着マットは使えなくなります。散布時の注意点として，必ず原液で散布すること，散布後拡散を促すためスクリュー等で海面を攪拌すること等が挙げられます。原則として散布器を使用し，処理剤が皮膚や呼吸器に触れないよう防護し，風上から散布する等の点にも注意すべきです。。

おわりに

本稿では，油流出事故が発生した場合の具体的な防除方法について，既刊資料を中心に御紹介しました。この資料は，過去の防除実績や試験結果等に基づき，少人数での簡便な防除や現場適用可能な技術に的を絞り，方法や資機材を記載したものです。御紹介したもの以外にも具体的な防除法がいくつもあり，現場で防除を行う際には非常に有用です。

防除技術を知ることが漁業者の仕事の場を守るために必要であることに異論をはさむ余地はありませんが，関係業界が二重三重の防止策を講じることで，このような備えが杞憂で終わることを祈るものです。

最後に，資料の引用と転載を快諾いただいた財団法人漁場油濁被害救済基金に感謝の意を記して，本稿を終わります。

参考資料

1) 「Deepwater Horizon oil spill」『フリー百科事典ウィキペディア』，2011 年 1 月 14 日(金)16:47JST，URL:http://en.wikipedia.org/wiki/Deepwater_Horizon_oil_spill#Fisheries
2) 財団法人漁場油濁被害救済基金；海で働く人のための簡単な流出油防除法，2004，1-78