

そして、流出事故が発生した場合の回収方法は、油の種別や発生場所（港内か港外）によって大きく異なります。その回収方法を一覧表（表2）にまとめました。拡大した表は添付1を参照ください。

沸点温度が低く揮発分の多いガソリンや液化ガスを回収することは難しく、蒸発するのを待つこととなります。同時に火災・爆発・有毒ガス発生の可能性があるので、まずは人命に影響を及ぼさないように避難対策を取る必要があります。

船舶燃料に使用されている重油の内、A重油は粘度が低いので拡散して薄い油膜となります。従って、広い範囲に拡散する前に回収作業を終了させなければなりません。一方、粘度が高いC重油の拡散する速度はA重油より遅いのですが、乳化（エマルジョン）する可能性が高く、そうなると回収作業は長期化します。これを防ぐには、やはり拡散していく前に回収しなければなりません。

3 - 6 油回収資材

国土交通省は各地の地方整備局に浚渫兼油回収船等を配備していますし、民間でもこうした回収船を所持している会社や団体があります。しかし、こうした船は普段浚渫作業等に従事していることが多く、流出油事故が発生したとしても、すぐに現場に駆け付けることは難しいのが実情です。



写真3 べいくりん号：清掃兼油回収船

参考：国土交通省関東地方整備局 千葉港湾事務所 ウェブサイト

したがって、油流出事故発生直後は可能な限り早期に拡散を防除するとともに回収作業を開始しなければなりません、人海戦術に頼らざるを得ないというのが実情です。

そのための資材をいくつかご紹介します。

= オイルスネア(Oil Snare) =

Oil Snare を直訳すると「油の捕獲罟」です。オイルスネアは米国バージニア州のパーカーシステムズにより開発された高粘度油専用の油回収材です。その非常にユニークな形状により従来の油吸着剤では回収できない重油等の高粘度油を、細かいループ状の房の中に絡めとってしまう他に例を見ない“油捕獲材”で、過去 25 年間世界の主なタンカー等の油流出事故においてその実力を遺憾なく発揮し、高粘度油の回収には欠かせない油回収材として、高く評価されています。また、オイルスネアは、海上保安庁「排出油防除計画」にてご採用されています。長さ 15 m のロープに 30 ケのオイルスネアが付いておりポリバッグに入れて出荷されます。1 ケ重量 230g のオイルスネアが最大 14kg の油を捕獲できます。材料はポリプロピレンを使用しており、使用後は焼却処理ができます。



写真 4 オイルスネア

出典：阿南電機株式会社 ウェブサイト

= 油吸着マット =

現場では流出した油に合った防除資機材を選ぶ必要があります。A重油などの粘り気が少ない油には油吸着マット(以下、マット)などの油吸着材の使用が効果的です。マットは、ポリプロピレンや植物繊維で製造され、性能は型式承認で定められていますが、使用には型式承認の有無は問題とされおらず、承認を得ていない資材の使用も認められています。水より油の方をよく吸収します。



写真5 油吸着マット
(三井化学株式会社 タフネルオイルプロッター)



写真6 油吸着マット使用例
出典：三井化学株式会社 ウェブサイト

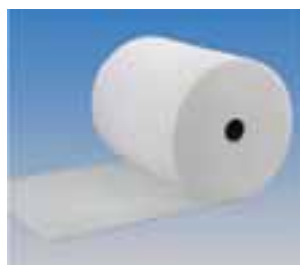


写真7 長尺マット
(三井化学株式会社 BL-6500)



イラスト3 長尺型油吸着マット
出典：公益財団海と渚環境美化・油濁対策機構 資料

= オイルフェンス =

オイルフェンス (oil fence) とは、油流出事故が発生した場合にその拡散を防止する目的で水域に展張する浮体で、ブーム (boom) とも呼ばれています。浮沈式オイルフェンス等の特殊なものを除き、異なるメーカーのオイルフェンスでも接続して使用できるよう規格化されており、日本の規格ではA型とB型があります。流出し

た油の拡散を制御するための資材で、主な効果は「集める」、「誘導する」、「囲む」、「防ぐ」といったものです。単体で使用するものではなく、油を回収する資材や機械と併用して使用します。海上が平穏なときは可能ですが、風、潮流、波がある限界を超えると、油が下部から漏れ出または上部を乗り越え、制御ができなくなります。



写真 8 出典：オイルフェンス展張例

(公益財団 海と渚環境美化・油濁対策機構「改訂」油濁防除マニュアル(平成 27 年 3 月編))

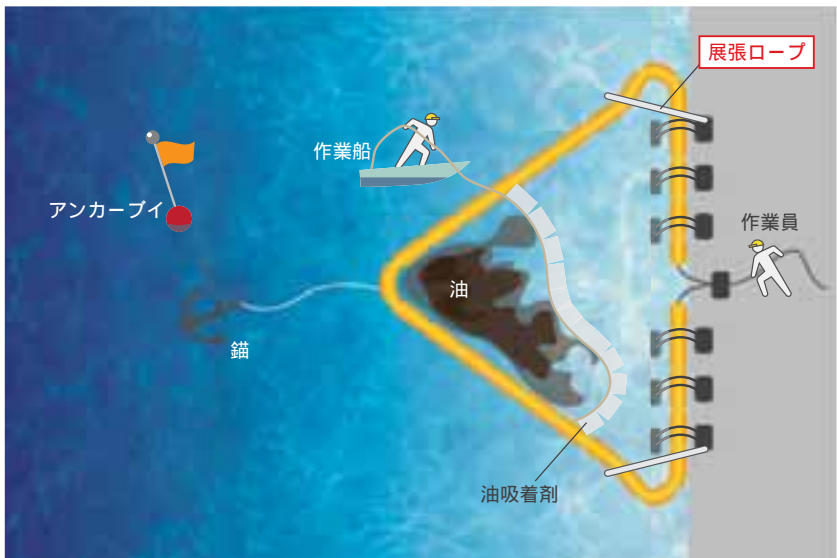


図 11 オイルフェンス展張例

3 - 7 油処理剤

油処理剤は、「水面の浮遊油に散布し、攪拌することによって速やかに油を微粒子状態に乳化分散させ、最終的には海底に沈降させず、自然浄化を受けやすい状態にすることができ、かつ、水産生物に対して低毒性の物質」と定義されています。

かつて油処理剤は「中和剤」と呼ばれ、あたかも油を化学的に別の物質に変化させるような誤った認識を与えていました。

しかし、上述した定義のとおり、油処理剤は油を微粒子化し海面付近の水中に分散させ、表面積を大きくして、微生物や酸素による自然浄化作用を促進する薬剤です。その効果は、微粒子化した油を沈殿させることなく、海岸・海面付近の生物への毒性、海鳥などへの付着の影響を抑制します。（総務省消防庁のウェブサイトより）すなわち、油処理剤は、決して油を消滅させたり、中和して別のものに変化させるものではありません。

= 油処理剤の種類 =

溶剤の種類によって以下2つの型があります。また、界面活性剤の含有量によって、含有量10～15%のものを低濃度、15～20%のものを中濃度、35～60%のものを高濃度（コンセントレート）と呼んでいます。

1) 炭化水素型

第一世代型と第二世代型があり、第一世代型は毒性が高い芳香族系の溶剤を用いています。また、第二世代型（Type 1）はパラフィン系の溶剤を用いています。界面活性剤の含有量から見ると、第二世代型は低～中濃度のタイプです。現在、日本で市販・使用されているものは第二世代型です。

2) 濃縮型（コンセントレート）

コンセントレートタイプ（Type 2）あるいはセルフミキシングタイプ（Type 3）は、第三世代型の油処理剤といわれ、溶剤にはアルコール系またはグリコール系が用いられています。高い比率で界面活性剤が含有されています。

= 油処理剤の有効性と散布方法 =

流出油の粘度が高いと、溶剤が油に浸透しないうちに油処理剤が油面から海中に滑り落ちて効果を発揮できません。一般的な目安として、相対粘度で 2,000 cSt 以下で効果を発揮し、これを超えると海上での使用効果は急激に低下し、5,000 ~ 10,000 cSt の範囲のものには効果を示さなくなります。したがって、油処理剤は高粘度のエマルジョンや流動点が周辺温度以上の油には適していません。また、流出時は分散可能であったとしても揮発分が蒸発していったり、自然の風化等によって粘度が上がっていったりします。そうすると、短時間での分散が不可能となります。

こうしたことから、油処理剤を有効に使用するには気象・海象にも左右されますが、粘度が高くなる前の 1 ~ 2 日を目安としなければなりません。散布方法は、作業船によるものと航空機による空中散布が主流です。

= 毒性について =

最近の油処理剤は第一世代型と比べると、毒性は低くなっていますが、使用方法については依然として多くの議論がなされています。また、国や地域によっても油処理剤の使用に対する姿勢も異なっています。特に、油処理剤の使用によって、別の海洋汚染物質を海中に投入するようなことにもなりかねず、海中の炭化水素濃度を局部的に高めるので、海洋生物への影響も心配されています。したがって、油処理剤を使用する際には地元関係機関や漁業関係者等との合意形成が重要となります。

3 - 8 流出油事故発生時の対応

油流出事故の対応フロー図を示します。(拡大したものは添付2を参照)

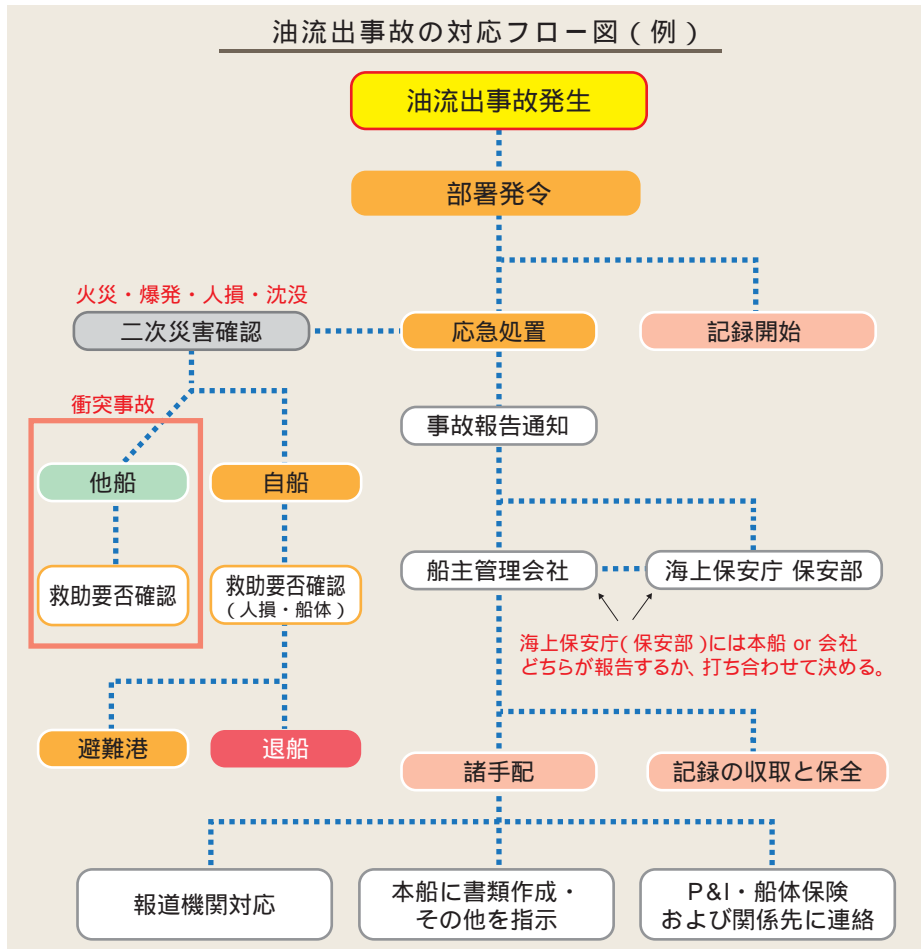


図 12 油流出事故対応 フロー図(例)

- 1 補油中にオーバーフローさせた場合、まずは補給船からの送油を緊急停止します。その後、油防除緊急部署を発令します。
- 2 非常部署の役割分担に沿って乗組員は船長の指示にしたがって作業を開始します。当然のことながら人身事故が発生していないかどうかは最優先の確認事項です。
- 3 船外への油流出を食い止める応急措置を開始します。当組合に報告があった油濁事故についてみると、いくつかの事故ではスカッパープラグをセットしておらず、そこから船外に流出していました。あるいは、ベント管の油受け（スピルコーミング：Spill Coaming）のプラグの閉め忘れやプラグの紛失があり、そこから甲板に流出し、スカッパー経由で船外に流出した事例もあります。

= 流出防止・軽減・漏洩箇所の閉鎖対策 =

応急措置の中で、流出防止・軽減を図るためのポイントは以下のとおりです。

- 漏洩タンクとパイプ内の減圧
- 必要に応じて関連バルブの閉鎖
(場合によってはガス抜き管の閉鎖)
- タンク損傷の場合は、漏洩タンク内の残り油をほかのタンクへ移送する
- バラスト調整による船体姿勢制御

- 4 応急措置と同時に船主（または船舶管理会社）に事故報告の通知を行い、その際、官庁（日本であれば管轄海上保安本部）に報告を、本船から行うのか、あるいは、船主（または船舶管理会社）から行うのか確認します。しかし、拡散を最小限とするためにも、この事故通報は時間との勝負となることを忘れてはなりません。

- 5 さらに、二次災害（火災・爆発・人損・沈没の可能性など）についても確認し、衝突事故などであれば、自船の状況を確認したのち、相手船の状況も確認します。
- 6 回収業者の手配は、船主（または船舶管理会社）が行いますが、第二章「2-1 海難事故対応（各海難事故および船・陸共通）」で述べたように、現地の船主代理店のアポイントを取ることを忘れないこと。

日本国内における大規模油濁事故の対応図（組織図）概念を図 13 に示します。
 （石油連盟の技術資料を加工して作図：拡大図は添付 3 を参照）

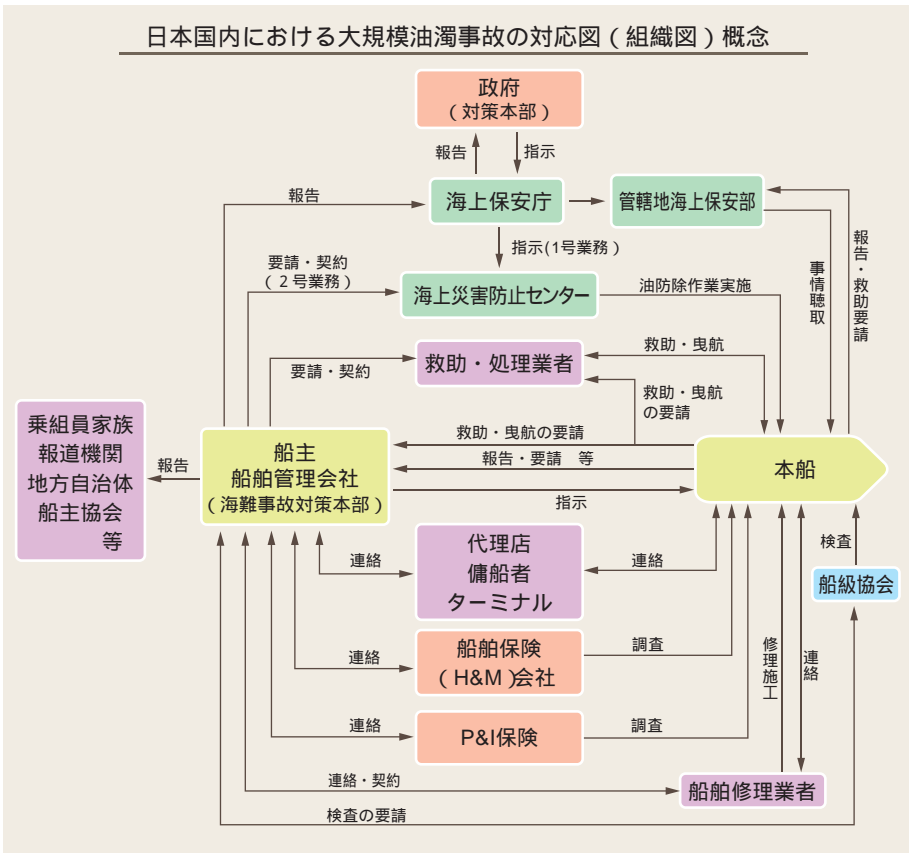


図 13 日本国内における大規模油濁事故の対応図

3 - 9 破孔を生じた場合の船舶からの油流出

突然ですが、ここでクイズです。

Q 衝突事故等で、図 14 に示すように、～ のどこか1箇所に破孔を生じた際に、どれくらいの油が流出するか、それぞれを予想してみてください。なお、船体傾斜やトリム、喫水については変化がなく、潮流や波の影響もないという前提です。また、実際にダブルボトムと両舷のサイドタンクが繋がっているような燃料タンクはありません。

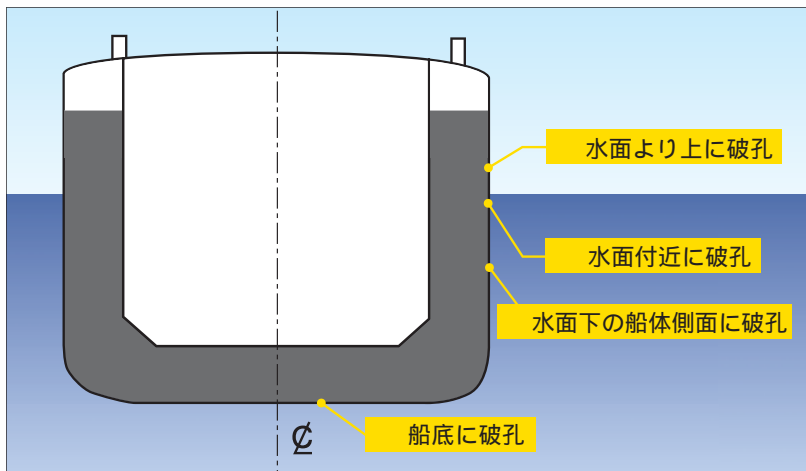


図 14 船体破孔箇所による流出油の違い
実際にはこのようなタンクの配置はありません

考え方のヒントとしては、流出する油が破孔を生じた瞬間に流れ出す「瞬間流出油」と、その後、じわじわと流れ出していく「継続流出油」に分けて考えるとわかりやすいと思います。答えは P.64 ページです。

第四章 油濁事故例

外航船と内航船の事故例を紹介します。

4 - 1 外航船事故事例

= 事故発生日時と場所 =

事故発生日時：

20XX年XX月01日

発生場所：

某修繕ドック汐入り岸壁

船種：

一般貨物船 約 19,000 G/T



写真9 事故発生後の本船汚損状況

4-1-1 事故概要

本船は、補油作業中にC重油が本船 No.2 燃料タンクのエアレントから甲板上に噴出し、そのうち、約3KLが海上に流出しました。流出油の一部は事故後本船周囲に展張されたオイルフェンスを越え、周辺に拡散し、付近の海岸や漁業施設に被害を与えました。



写真10 沿岸部の流出油漂着状況



写真11 漁業施設の被害状況

4-1-2 事故処理費用

事故処理にあたり、以下の費用が発生しました。

流出油回収・清掃費用	約	1億2,900万円
漁業補償金	約	4,600万円
過怠金（罰金）	約	1,300万円
弁護士費用	約	2,000万円
サーベイ費用・その他	約	700万円
合 計		約 2億1,500万円



写真12 甲板上から回収された燃料油



写真13 油吸着材による回収



写真14 油吸着材による回収作業



図 15 事故発生から5日後の漁業施設の被害状況



写真 15 海面に流出した燃料油



写真 16 護岸に漂着した燃料油

4-1-3 何が起こったのか

本船は修繕ドックに入渠し、ほぼドック工事は終了してドックの汐入岸壁に着岸していました。出帆予定日の20XX年XX月01日夕方に補油を行うことになっており、本船の補油計画は、表3に示すように、低硫黄マリンガスオイル

(LSMGO) 100M/T を No.5 Center DO タンクに 380 cSt. C 重油 600M/T を No.3 Center と No.4 Center FO タンクに受け入れる予定でした。

油種	補油量	受け入れ予定タンク
LSMGO	100/MT	No.5C DO タンク
HFO(380 cSt)	300/MT	No.3C FO タンク
	300/MT	No.4C FO タンク

表3 補油予定量

事故発生に至るまでの経過を表4に示します。

= 事故発生に至るまでの経過 =

日付	時間	作業内容
20XX年XX月01日	19:15	補油船 B号 本船に接触。事前打ち合わせ終了
	19:30	A 重油 補油ホース接続
	20:30	A 重油 (LSMGO: Low Sulphur Marine Gas Oil) 補油開始 受け入れタンク : DO タンク No.5 C
	21:30	A 重油 (LSMGO: Low Sulphur Marine Gas Oil) 補油終了
	21:45	A 重油補油量確認
		A 重油ホースを外し、C 重油用補油接続
	22:00	C 重油 (380 cSt. 補油開始) 受け入れタンク : FO タンク No.3 C
20XX年XX月02日	01:25	甲板巡回中の OS が、No.2C FO タンクの Vent から漏油していることを報告
	01:25	機関長: 補油船 B号に送油緊急停止指示。船長に報告
	01:30	船長: 油濁部署発令
	01:50	船長: 管理会社 (SI)、ドック、代理店に油流出事故発生を電話連絡
	03:00	機関長: No.2C FO タンクから No.4C FO タンクに燃料油移送開始
	13:00	5名の MSA (Marine Safety Agency) が乗船し調査開始 2社の油回収業者 (SPROs) を起用するように指示 その後、油回収業者による流出油回収作業開始
20XX年XX月03日	15:00	機関長: No.2C FO タンクから No.4C FO タンクに燃料油移送終了
	午後	甲板上の流出油回収と清掃完了

表4 事故発生に至るまでの経過

燃料補給船（バンカーバージ：以下バージ）が20XX年XX月01日19:15頃、本船右舷に接舷した後、バージ船長との打ち合わせやバージの燃料手持ち量の確認を終了しました。

その後、19:30頃にバンカーホースを接続し、20:30からLSMGO 100 M/TをNo.5C DOタンクに受け入れを開始し、21:30にLSMDOの補油を完了しました。その後、21:45頃、LSMGOの本船での受け入れ量を確認するとともに、バンカーホースを380 cSt.のC重油用に交換しました。

当初の補油計画では、最初にNo.3C FOタンクに300 M/Tを補油し、その後、No.4C FOタンクに残りの300 M/Tを受け入れる予定でした。

22:00からC重油が最初はゆっくりとした送油量で補油開始され、パイプラインからの漏れがないことを確認した後、送油量を130KL/h程度まで上げました。

補油を開始してから3時間25分経過した20XX年XX月02日01:25頃、甲板上を見回り巡検していたOS（Ordinary Seaman：甲板員）から、補油予定ではないNo.2C FOタンクの空気抜き管（エアVENT）から燃料油が甲板上に流出していることが報告されました。

機関長は直ちに送油の緊急停止をバージに要請するとともに、就寝中の船長に漏油発生を報告しました。

01:30頃、船長は「油濁部署」を発令し、01:50頃に管理会社（Super Intendent <SI>）、ドックの本船担当者、および、代理店に漏油事故が発生したことを電話連絡しました。

油濁部署発令後に、甲板上に流出した燃料油の回収作業を乗組員が開始するとともに、船外流出の状況把握を行いました。また、03:00頃より、No.2C FOタンクが満杯でしたので、機関長はその一部をNo.4C FOタンクに移送を開始しました。

同日の13:00頃、MSA（Marine Safety Agency：日本の海上保安庁や国土交通省にあたる）職員5名が乗船。流出状況の確認を行うとともに、乗組員への職務質問を開始。2社の油回収業者SPROs（油濁対応業者<Ship Pollution Response Organizations>）を起用し、船外流出した燃料油の回収や護岸・漁業施設の清掃作業を行うように指示をしました。

20XX年XX月03日午後、甲板上に流出した燃料油の回収と清掃作業が終了しましたが、船外に流出した燃料油の回収と沿岸部や漁業施設に漂着した油の清掃作業には、約1か月の時間を要しました。

= 流出油量の推定 =

補油開始前の残油量や補油停止後の残油量、甲板上から回収した流出油量とバージ申告の送油量から計算した船外への流出燃料油は約3.0KLと推定されました。詳細は表5を参照ください。

流出量の推定

単位：m³

FOT No.	タンク容積 (AA)	補油前残油量 (BB)	余積 1 - (BB)/(AA)%	送油停止後の残油量 (CC)	Supply Total (<CC> - <BB>)	
2C	375.23	265.40	29.3%	329.37	63.97	
3C	375.23	5.36	98.6%	251.02	245.66	
4C	375.23	4.65	98.8%	65.02	60.37	
Total	1,125.69	275.41	75.5%	645.41	(A) 370.00	
油補給船の送油量					(B)	414.00
油流出合計 ((B) - (A))					(C)	44.00
本船甲板上から回収した油量 (およそ)					(D)	4.00
本船バラスタクに流入・回収した油量 (およそ)					(E)	37.00
船外への油流出量 (推定) < (C) - (D) - (E) >						3.00
送油速度 (414.00 m ³ ÷ 3時間 25分)						121.17m ³ /h

表5 船外への流出量推定計算

送油開始が22:00で緊急停止したのが01:25でしたので、この3時間25分で約414.00KLの燃料油が送油されています。ここから推定される送油速度は、開始直後のゆっくりとした送油速度を考慮しない単純平均で計算すると121.17m³/hとなります。表5で計算した甲板上への流出も含む流出量は44.00m³<表の(C)>なので、これを送油速度で割ると、No.2C FOタンクのアイベントから流出が始まってから約22分間、誰も流出したことに気がつかなかったこととなります。

4-1-4 事故原因

= 直接原因 =

直接原因は、補油予定としていなかった No.2C FOタンクの Filling Valve (フィリングバルブ) がなんらかの原因で「全閉」となっておらず、若干開いていたので、そこから送られてきた燃料が No.2C FOタンクに入り込み、エアイベントを通じてオーバーフローしたことです。

また、船外流出した直接原因は、前述したように事故後の計算によれば、エアイベントからの流出に気がつくのが遅れ(流出開始後 22 分間、誰も気がつかなかった)緊急停止するタイミングを失したことによるものです。



写真 17 No.2C FO タンク Air Vent.

= なぜ、補油予定でなかった No.2C FOタンクの Filling Valve が開いていたのか? =

本船機関長の説明によると、No.2C FOタンクの Filling Valve が若干開いていた理由は次のとおりです。

- No.2C FOタンクに前回補油を行った後は、確実に Filling Valve は閉じた。
- 機関室内にある各燃料タンクの Filling Valve の上方にある燃料暖気用蒸気パイプラインの修理を行い、断熱材 (Insulation) の取り付けも含めてドック工事として行った。
- 通常であれば、脚立を使用して修理を行うべきもの。パイプライン工事は脚立による足場を組んで行ったが、その後の断熱材 (Insulation) の取り付けのみという作業は簡単な作業であったので、パイプライン工事とは別のドック作業員が No.2C FOタンクの Filling Valve に足をかけてよじ登り、その作業を行った。
- その際に、閉まっていたバルブが開いたものと推定する。

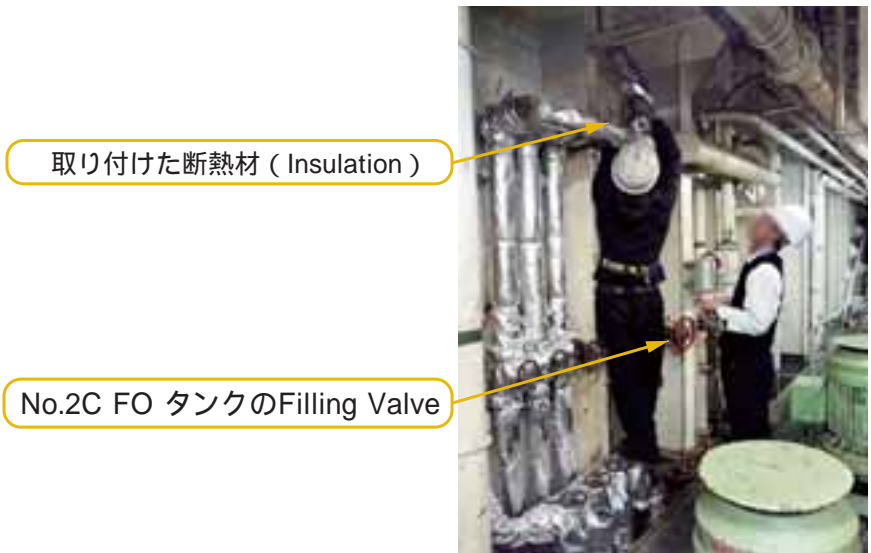


写真 18 断熱材 (Insulation) の取り付け場所

本船乗組員による再現デモンストレーション



No.2C FO タンクのFilling Valve

写真 19 No.2C FOタンクの Filling Valve が開いた原因

= ヒューマンエラーの連鎖による事故原因 =

事故が発生した後に「たれば」で見直すこととなりますが、後知恵バイアス（物事が起きてからそれが予測可能だったと考える傾向。事象の後に記録された予言<懐古的予言>で、後からなら、いかようにもいえるというもの：心理学分析）があることを承知したうえで、ヒューマンエラーの連鎖について事故原因を分析してみます。間接的な原因は次が挙げられます。

人員配置も含めた補油計画に関するヒューマンエラー発生要素

- (1) 管理者（本船船長・機関長、会社の運航管理者）の安全・環境意識は十分であったでしょうか？
 - ▶ 流出油が始まってから発見するまで、推定で22分の時間を要しています。補油作業には直接携わらないOS（Ordinary Seaman：甲板員）が甲板上の巡検を行っていました。とはいえ、漏油事故を発生させたらそれが大きな海洋汚染に繋がるといった意識を乗組員全員が持っていたでしょうか？
- (2) 補油計画および補油手順はあらかじめ適切に策定されていたか？（例：補油

ライン、人員配置など)

- ▶ 今回の事故分析において、補油計画書や人員配置表まで調査することができませんでしたので推測の域を出ませんが、深夜ということもあり、甲板部当直士官や巡検要員の人数を確保していなかったのではないかとということが考えられます。
- (3) 作業に関わる全ての者が補油計画を事前ミーティングによって理解していたか？
- ▶ 作業に関わる全ての者が補油の作業手順や補油ラインの状態を理解していたでしょうか？ また、緊急事態に備えて、船長と一等航海士も機関部ミーティングに参加していたでしょうか？
 - ▶ 誰が、いつ、どのバルブ切り替えに従事するか、あらかじめ決められていたでしょうか？
 - ▶ 夜間の補油作業ですので、他作業は行っていなかったものと思われませんが、もし、他作業と重なるような場合に適切な要員配置となっていたでしょうか？
 - ▶ 見回りをしていた甲板部 OS は、どの燃料タンクに補油を行うのか説明を受けていたでしょうか？
- (4) 「No.3 C」と「No.4 C」FO タンクが受け入れタンクなのに、なぜ「No.3 C」のひとつのバルブ開で補油作業を開始したのでしょうか？(理由は後述する「複数タンクに同一種の燃料を受け入れる場合の一般的な方法」を参照)。関係バルブの開閉手順にミスを誘発する要素はないでしょうか？

補油作業中の状態監視に関するヒューマンエラーの発生

次の4つがヒューマンエラーを誘発する原因であるとして、今までもいくつかのロスプリベンションガイドで紹介してきました。今回はその中の人の行動特性(図16)に当てはめて分析してみます。

= ヒューマンエラーを誘発する原因 =

1. 高度な技術を持っている技術者に共通する性格
2. 人間の行動特性 12 ケ条
3. 4つの心理的要因
4. 人の脳力と錯覚

人間の行動特性 12 ケ条

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| ① 人間だから間違えることがある | ⑦ 人間だから先を急ぐことがある |
| ② 人間だからつい、うっかりすることがある | ⑧ 人間だから感情に走ることがある |
| ③ 人間だから忘れることがある | ⑨ 人間だから思い込みがある |
| ④ 人間だから気が付かないことがある | ⑩ 人間だから横着することがある |
| ⑤ 人間だから不注意の瞬間がある | ⑪ 人間だからパニックになることがある |
| ⑥ 人間だから、ひとつのことしか見えない、考えられないことがある | ⑫ 人間だから人が見ていないときに違反することがある |

図 16 人の行動特性 12 ケ条

出典：株式会社日本 VM センター「安全の小窓 18」

- (1) 補油開始後に**全ての FO タンクのレベルチェックは継続して行い、タンクレベル変化のモニターを継続**していたでしょうか？ もし行っていないければ、図 16 の うっかりする、忘れる、横着をするといったものが当てはまります。
- (2) 遠隔液面計だけでなく、巻尺で**定期的にレベルチェック**をしていたでしょうか？
気が付かない、ひとつのことしか見えない、思い込み、横着をするなどが当てはまります。
- (3) **指示した油送流量 (121 m³ /h) は適切であった**でしょうか？
本船の補油ラインのパイプ直径などを調査できなかったので、送油速度が妥当であったかどうかの判断はできませんが、補油作業を早く終わらせたいという気持ちで焦っていなかったでしょうか？ の先を急ぐといったものが当てはまります。

- (4) 全ての燃料タンクのベントの空気の抜け具合を確認していたでしょうか？ 忘れることがある、気が付かないことがある、横着をするといったものなどが当てはまります。



写真 20 タンクサウンディング

複数タンクに同一種の燃料を受け入れる場合の一般的な方法
 複数の船会社に、複数タンクに同一種の燃料を受け入れる場合の方法についてインタビュー形式で調査しました。それをまとめると、以下のようになりました。

(1) 補油ラインのバルブを全て全閉確認

今回の事故例のような事態を避けるため、補油開始の1～2時間前に、FOやDOのSettlingタンクを満杯とし、その上で、**燃料系のパイプラインにある全てのバルブを一度「全て閉」にして、それを確認する。**

(2) ラインアップ

補油計画に従って、受け入れ作業に必要なバルブを開いていく「ラインアップ方式」を採用している会社がほとんどでした。最後に開くバルブは、バンカーホースを接続しているゲートバルブにする。

(3) 積み切りの順番

補油作業開始後は、各タンクレベルの経過とともに、弁開度とバンカーバージからの送油流量を減量調整させ、レベルに達したタンクのバルブを閉鎖していく。積み切りの順番はマニホールドから遠いFOタンクから順番に積み切る手順が合理的です。逆に、途中の弁の開け閉めは危険があるというコメントが多くありました。

(4) 流入確認

補油開始直後は受け入れ中のタンクだけでなく、**全てのFO/DOタンクのサウンディング**を行う。全ての**FO/DOタンク**エアベントからの空気の流れも確認

する。サウンディングの間隔は、船会社によって基準を定めている会社と、本船に任せている会社がそれぞれ半分程度でしたが、概ね、開始直後はそれぞれのタンクに機関部乗組員の総員を配置し、頻繁にサウンディングを行い、送油量が定常に達した時点で、総員体制から当直体制に移行するといった会社が多くありました。また、エアレントからの空気の流れの確認は、甲板部の当直要員に依頼するという会社もありました。

4-1-5 再発防止対策

船舶管理会社の提出した再発防止対策

甲板上の流出油の回収が終了した時点で、本船の船舶管理会社は次のような再発防止対策を策定しました。

- 補油中の定期的なサウンディング
- 追加甲板上の巡検強化
- 定期的な FO Filling Valve の状態確認
- 補油前には、必ず FO Filling Valve の状態確認を実施
- 定期的な油濁事故操練の実施

その後、さらに具体的な再発防止対策を策定し、SMS マニュアルに取り入れるなど改訂を行うとともに事故概要を関係船に周知したと伺っています。

② 技術面とヒューマンエラーの観点から考察した再発防止対策

上述した船舶管理会社の再発防止対策に加え、技術面とヒューマンエラーの観点から再発防止対策を考察してみました。

(ア) 適切な補油計画の策定

余裕ある受け入れタンクの計画、適切な送油流量 (m^3/h)

各燃料タンクの最大受け入れ量は、船会社ごとに基準が異なっていました、

概ね 85% から 90% がほとんどで、最大でも 93% でした。また、毎時の送油量は各船とも燃料系のパイプの直径が異なるので、基本的には本船判断としている会社がほとんどでした。

作業配置の明確化（ライン切り替え & 作業内容 & 配置）等

具体的に誰が何をどのタイミングで行うのかといった内容を補油計画書に記載します。

基本的にはタンクバルブの切り替えを行わない方法で補油計画を策定する。やむなく切り替えを行う場合は、他作業（できれば機関士）がダブルチェックを行うようにします。

（イ）事前ミーティング

受け入れタンクの目標液位の確認や関係するパイプライン・バルブ等の操作確認。

作業分担の確認（作業だけでなく、管理者自身の作業内容も）等。

（ウ）ラインアップの徹底

複数のタンクに補油を行う・行わないに拘わらず、基本的に補油前には、全ての関係バルブの「全閉」を確認し、それから必要なバルブを開いていくといったラインアップ作業を徹底することが、誤って補油予定外のタンクへの流入防止に繋がります。

（エ）定期的な巻尺によるタンクレベルチェック

コンソールが設置されていても遠隔液面計の表示のみに頼らないこと。前項で説明したように、補油予定のないタンクに流入していないことを確認するために、全ての燃料タンクのサウンディングも定期的に行うことが必要です。

（オ）イレギュラー時の適切な対応と乗組員教育

補油作業責任者（機関長）のみならず、事前に割り振られた計画に沿った作業者がなんらかの理由で急遽変更となる場合などは、確実に管理者は本人のみならず、本船上の関係する全ての乗組員へ担当者変更や作業内容を再度指示しなければなりません。また、それによって作業手順の変更が必要となる

場合には、いったん、補油を止めることも考えなくてはなりません。

普段の作業手順書に関する勉強会などを開催し、機関士・機関部員の教育を行っていくことも必要です。特に、乗組員が交代したような場合には必ず勉強会などを開催することが求められます。

(カ) 甲板部も補油中であることを意識する

補油作業というと機関部作業と捉えてしまい、船長と一等航海士のみが事前ミーティングに参加するだけで、実際に甲板上の見回りを行っている甲板部員や当直航海士への説明・指示が忘れられる傾向があります。航海士と甲板部員にも補油作業の概要を説明し、明確な指示を出すことも必要です。たとえば、機関部はサウンディング作業で手一杯のこともあるので、エアイベントからの空気の流れを定期的に確認する作業を巡検している甲板部員に実施させ、当直航海士経由で機関長に報告するといった情報共有体制を確立しておくことも必要です。

4 - 2 内航船事事故事例

= 事故発生日時と場所 =

事故発生日時：

20XX 年 XX 月 01 日

発生場所：

日本の某港

船 種：

一般貨物船 499 G/T



写真 21 イメージ写真
(事故例とは関係ありません)