

第 3 章

油関係の事故

ここでは、当組合で扱った油関係の事案をご紹介します。最初に、衝突や座礁以外の原因で海上へ油が流出した事案の現状を認識し、次に油濁事事故例を検証し、最後にお問い合わせがいくつかありました特殊なショートバンカー（カプチーノバンカー）についてご説明します。

3.1 油濁事故傾向

衝突や座礁以外の原因で海上に油が流出した事案について、外航船と内航船別に過去7年間に発生した事故件数をグラフ化しました。

(1) 外航船の傾向

まず、外航船について、図 66 で発生件数と保険金額の推移を見ますと、発生件数は年平均 40 件（7 年間累計 281 件）、保険金の年平均支払い額は約 US\$1,700 千ドル（7 年間累計約 US\$ 11,833 千ドル）となっています。

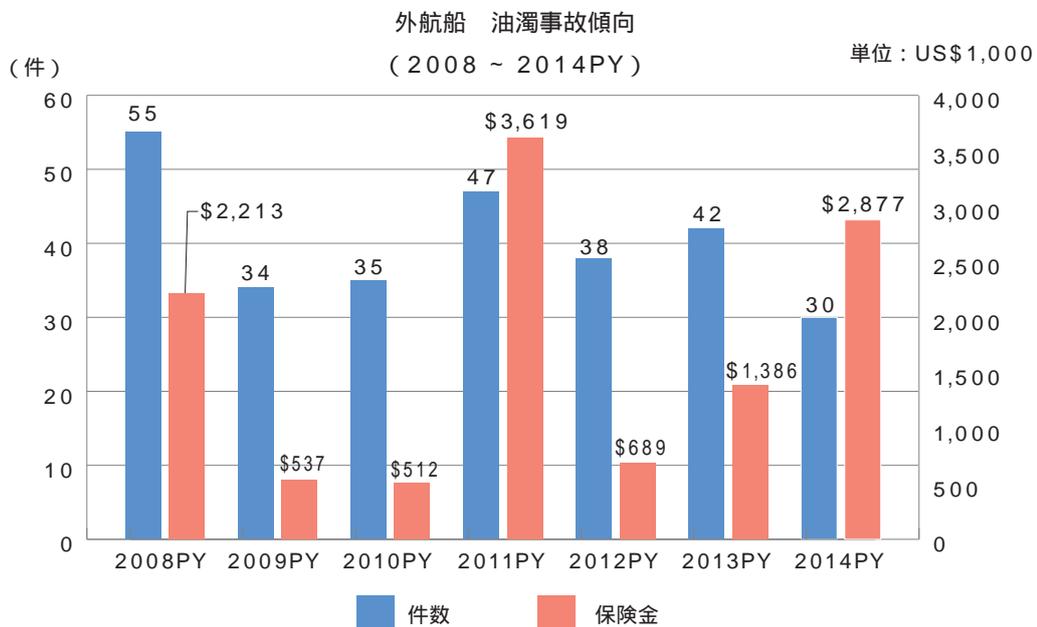


図 66 外航船 油濁事故傾向

(2) 内航船の傾向

次に、内航船について図 67 に外航船と同様に発生件数と支払い保険金額の推移を見ますと、発生件数は年平均 13 件（7 年間累計 90 件）、保険金の年平均支払い額は約 68,793 千円（7 年間累計 約 481,550 千円）となっています。

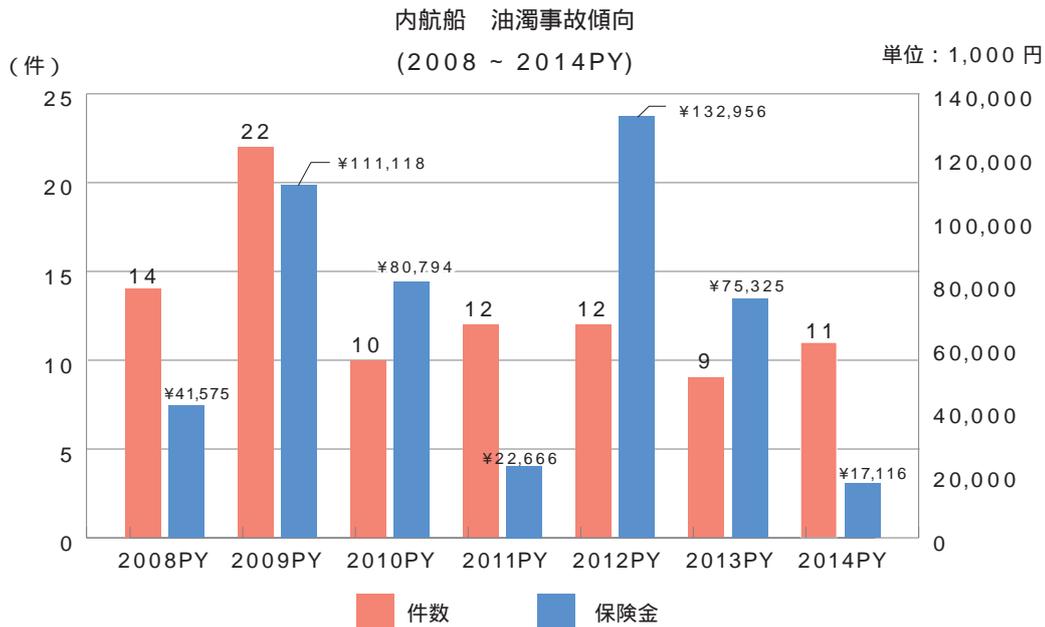


図 67 外航船 油濁事故傾向

(3) 油濁事故の傾向のまとめ

2008年から2014年の7年間に於いて、油濁事故は、外航船では年平均40件、また、内航船では年平均13件あり、環境汚染発生の観点から見れば、決して内外航ともに発生件数が低いレベルにあるとは言い難い状況です。そして、これらの事故で共通しているのは貨物油の漏洩事故ではなく、補油時に発生している事です。

3.2 補油時の油濁事故例

補油時の油濁事故について、検証していきます。

(1) 事故概要

本船は、補油作業中に、図68の通り、HFO(C重油)が本船右舷燃料タンクのエアパイプから甲板上に噴出し、一部(約0.6KL)が海上に流出しました。流出油の一部は、事故後、図69の通り、本船周囲に展張されたオイルフェンスを越え、周辺に拡散しました。また、港湾設備への付着だけでなく、港内に係留していたプレジャーボートにも付着しました。その結果、流出油の清掃作業は約1ヶ月に及びました。

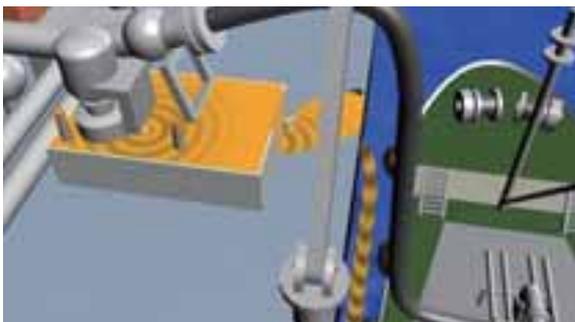


図 68 流出イメージ 参考文献*17



図 69 本船周辺

(2) 保険金てん補額

流出油清掃費用	: 約 US\$ 818,000 (約 90 百万円)
港湾設備・プレジャーボート等に与えた損害	: 約 US\$ 91,000 (約 10 百万円)
過剰金	: 約 US\$ 4,500 (約 0.5 百万円)
弁護士・サーベイヤー費用	: 約 US\$ 182,000 (約 20 百万円)
合計	: 約 US \$ 1,095,500 (約 120.5 百万円)

(US\$1=110円)

(3) 何が起こったか？

(3)-1【本船補油計画】

補油計画では、左右両舷の船体付き燃料タンクへ 50KL づつ HFO を積込む予定でした。

(3)-2【事故発生状況】

事故の発生状況は以下の通りです。

- 1 片舷（右舷）タンクの弁を全開にして補油を開始しました。C/E の指示により、あらかじめ補油計画で定めた機関員 A を補油諸作業に従事させました。
- 2 補油計画では、右舷タンクに 50KL 積み込んだ時点で、図 70 に示す左舷タンク弁を開けて、右舷タンク弁を閉鎖しなければなりませんでした。
- 3 しかし、当該機関員 A は誤って左舷タンク弁を閉鎖すると同時に、右舷タンク弁を全開のままとしました。
- 4 その結果、補油燃料の HFO は右舷タンクの最大容量を超えてエアVENTパイプから甲板上に噴出し、さらに海上に流出しました。



図 70 船体付きタンク補油入口バルブ配置（左側に右舷タンクのバルブ!）

(4)原因分析・・・チェックポイント

本トラブルは弁操作ミスですので、運用面と安全面で以下のチェックポイントが注意点として挙げられます。

プラン(Plan)

(4)-1【本船補油計画】

- 1 C/E や 1/E など管理者の安全・環境意識は十分であったか？
- 2 補油計画および補油手順が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、積切りタンクの余積スペースを 10%以上確保など)
- 3 作業に関わる全ての者が補油計画を効果的に理解できるよう、ミーティングで説明するための事前準備は十分できていたか？
- 4 両舷受け入れタンクなのに、なぜ片舷のみのバルブ開で補油作業を開始したのか？
関係弁の開閉手順にミスを誘発する要素はなかったか？

【注意】

補油開始時はバルブの状態確認の意味を含めて複数のタンク弁を「開」状態にする手順が安全です。バルブの切替えの基本は、まず補油ラインの弁を全て一旦全閉を確認し、その後受入れタンクの弁を含めてラインアップします。補油開始後は、各タンクレベルの上昇経過とともに、弁開度とバンカーバージからの送油流量を適宜調整させ、タンクレベル（液位）に達したタンクの弁を順次閉鎖し、積み切る手順が合理的です。

しかし、各船の設計によっては、パイプライン、弁の配置が弁操作に特別な影響を及ぼす場合もありますので、それぞれの船に適合した安全第一の弁操作手順の確立が必要です。

ミーティング(Do)

(4)-2【作業前ミーティング】

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か？

- 1 作業に関わる弁操作を行う全ての乗組員が片側タンクが 50KL に達した際に、そのタンクの弁を閉鎖することを認知していたか？
- 2 誰が、いつ、どの弁切替に従事するか、予め決められていたか？
- 3 配員された機関員 A は補油計画・手順についての説明をあらかじめ受けていたか？
- 4 停泊中は各種積み込みや訪船者対応など他作業と重なるが、適切な要員配置となっていたか？

切替作業 (Do & Check)

(4)-3【切替作業】

1 機関員 A の弁切替作業を他の作業者がダブルチェックしたか？

作業者を疑うわけではありませんが、作業の確認のために、作業者の報告の後に、第三者である関係者および上位職者は報告内容が確実に実施されていることを確認することが必要です。

2 切替弁に名札を付けていたか？

大事な弁操作については、今の状態、次の状態を含めた、弁の状態を可視化することによって、操作した者以外でも、現時点の状態が正常であるか否かを比較、評価、確認できる工夫も重要です。もし、名札で示された状態と実際の弁の状況が異なっていれば、予定通りに進んでいないか、或いは、間違っていることに容易に気づくことができます。

3 左右の確認をしたか？

今回のケースにも当てはまりますが、タンクの弁の左右の配置と自分に対する左右が逆となる場合もしばしばあるので、指さし呼称などの一呼吸おいた行動を取ることで、勘違いを抑制するといった工夫も重要です。その場合には、前述と同様に第三者による再確認が一層重要になります。

状態監視 (Do & Check)

(4)-4【状態監視】

1

弁切替後に閉鎖した右舷タンクのレベル（液位）チェックを継続し、変化をモニターしていたか？

連続的にタンクレベル（液位）を確認していたら、右側のタンクの上昇から、バルブ操作ミスに気づき、弁操作の是正作業およびバージへのポンプストップ指示などの緊急対応を行い、海上への流出を防止できたか、もしくは流出量を抑制できた可能性があります。

2

遠隔液面計だけでなく、巻尺で定期的にタンクレベル（液位）チェックをしていたか？

液位監視については様々な方法があります。簡易的には遠隔液面計で確認しますが、正確な状態把握という点では、巻尺以上のものではありません。したがって、遠隔液面計と実際の液位の誤差チェックの意味も含め、巻尺での液位チェックが望まれます。参考までですが、図 71 の通り、液位上昇の確認は、アレージ（Ullage: サウンディングパイプ上端と液面までの距離）を確認することによって、効率的に実施できます。

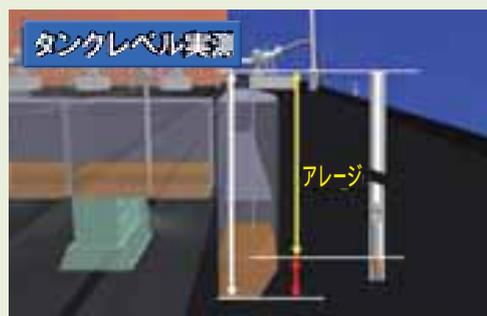


図 71 タンクレベル実測 参考文献* 17

油送流量 (m³/h) は適切であったか？

3

弁切替の際には、一時的にパイプライン内が不安定な状態になります。そのため、安全を第一に、バージに油送流量を一時的に下げる要請をする、もしくは、不慣れな要員が多いようであれば、一旦、バージにポンプ停止を要請をする配慮も必要です。

補油作業途中の弁の開閉操作には、パイプライン内に危険が潜んでいますので、パイプラインの圧力変化をマニホールドの圧力計や、バンカーホースの振れ具合で、チェックするなどの細心の注意を払うことが安全確保のための一助になります。

本事故も、原因はひとつではなく、複数の原因が存在してエラーチェーンを断ち切ることができなかった結果といえます。

負の連鎖

(5)再発防止策

これらのチェックポイントに危険（リスク）が潜んでいるという心構えで、それを避ける補油準備を進めることが必要です。

今回のケースでは、「**弁操作ミス撲滅が最重要**」ですが、それを取り巻く運用面と安全面からの対応も前述のチェックポイントから判りましたので、改めて再発防止策として以下を提案します。

(5)-1 平時の動機付け（環境保全の意識付け）

1 普段の作業手順書勉強会によって機関部構成員の教育の徹底が必要です。

2 すなわち、補油中の些細なミスでも、油流出が起これば海洋環境へ多大な悪影響が及ぶことを認識し、ひとつひとつの補油作業手順や各自の役割を確実に細心の注意の下に、実施されていくという基本が抑えられなければならないのです。

最重要

**弁操作ミス
撲滅!**

(5)-2 適切な補油計画の策定

この点は、前述のチェックポイントの通りです。

1 余裕ある受け入れタンクの計画、適切な送油流量 (m³/h)

2 作業配置の明確化（ライン切り替、作業内容、および、配置）など

(5)-3 事前ミーティング

事前ミーティング（図 72）も、前述のチェックポイントの通りです。

- 1 受け入れタンクの目標液位の確認
- 2 関係パイプライン・バルブ等の操作確認
- 3 作業分担の確認（作業者だけでなく、管理者自身の作業内容も）など

(5)-4 定期的な巻尺によるタンクレベルチェック

遠隔液面計を過信することなく、図 73 に示すように、巻尺で実測することも重要です。



図 72 事前ミーティング 参考文献 *18



図 73 タンクレベル実測 参考文献 *17

(5)-5 イレギュラー時の適切な対応

- 1 作業者が急遽変更となる場合には、管理者は本人のみならず、他のすべての者へ作業内容を確実に再度指示する必要があります。
- 2 たとえば、前述のとおり、停泊中は各種積み込みや訪船者対応など他作業と重なりますが、他作業への対応のために作業要員を A さんから B さんに変更するなどといった場合には、作業者が交代したことによる影響も予想されるため、交代した当事者だけでなく、他要員へも、改めて作業員変更に伴う注意指示を行うことも必要です。

なお、油濁事故発生時は、官憲当局および当組合へ速やかに正確にご一報ください。

(6)【参考】補油計画

参考として、SMS や安全管理規定に規定されているような、具体的な補油計画の項目を列記します。

図 74 に示す補油受入計画表などで、どのタンクにどれくらいの量を受け入れた場合に 10%以上の余裕を加味した予想最終液位になるのかを正確に計算しておくことが重要です。

また、本船・バージ間の緊急連絡体制は、万が一のために、本船側の通信装置とバージ側のものの双方

(2系統)で通信手段を確保することも必要です。

もちろん、本船側の通信装置も、バージ側のもも、手交前に入念に機能や作動のチェックを怠らないことが必要です。

役割分担表	流出油防除資材
船内連絡体制 ・バージとの緊急連絡体制	トランシーバー(通信器具)
油移送管系図	工具、温度&圧力計、レデューサー、
補油受入計画 (例: 図 74)	バンカーサンプラーなど、サンプルキット(容器と採取専用のフランジ)
作業手順 (どのタンクからどのバルブ操作で作業するか)	参考情報として下記のようなものがあります。
補油前後のチェックリスト	完成図書
受入中タンク実量計測簿	シンガポール補油業務標準規定 SS 600
非常時(漏油時・火災時等)の対応手順	25.4 The Bunkering Safety Check-List
消火器	(ISGOTT)

図 74 補油受入計画表

3.3 カプチーノバンカー(特殊なショートバンカーの例)

「カプチーノバンカー」は海事関係情報としてでも多く報じられているものの、バンカーバージ側は本船側がこれを見破ることが難しいことを知っており、この様な不正行為が依然として実際に行われています。

日本での補油ではこのような不正行為はないと考えられますが、シンガポールなどでは減少傾向にはあるものの、少なからず発生していると認識をしています。ついては、本船乗組員がこのような問題発生のリスクを認識し、問題発生時の対処方法などの参考となるよう、各段階における注意事項を紹介します。

【関連情報】

当組合 P&I ロスプリベンションガイド 第30号
「燃料油 品質と補油数量について」

(1)カプチャーノバンカーとは

カプチャーノバンカーとは、補油時にバージ側（燃料送液側）が本船への送液過程で、なんらかの化学的・物理的手法によって、燃料油中に空気の泡を混入させて、見かけの容積を増す不正な手法です。

図75～図77にカプチャーノバンカーの事象を時系列的に図示します。

黄土色部分が正常な燃料油で、クリーム色部分が空気混じりの燃料油を示します。

図75に示すとおり、途中からわずかに空気混じりの燃料油が燃料油タンクへ移送され始めます。積切りの補油最終段階では、図76に示すとおり、上層には大量の空気混じりの燃料油が存在します。そして、数日後には図77に示すとおり、泡が消失し、本来の油面が現れ、泡の分だけ目減りが発生するものです。

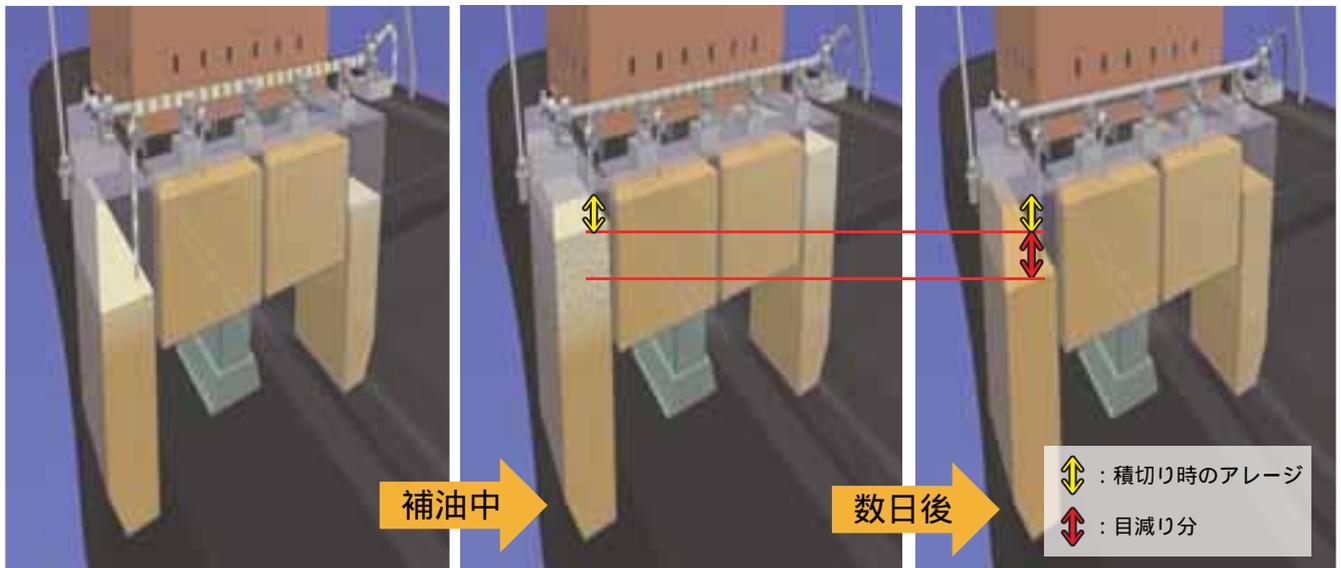


図75 参考文献*17

補油後半からわずかに泡混入

図76 参考文献*17

積切り時点では、
上部はほとんど泡状態

図77 参考文献*17

数日後泡が消失し、実質目減り
(ショートバンカー)が発覚

カプチャーノバンカーは、営業的な経済損失になります。また、航海安全の観点からは、最悪、燃料の欠乏による運航阻害への発展が懸念されます。よって、船舶の運航管理上、補油といえども細心の注意を払わなければなりません。

しかし、注意が必要といいつつ、カプチーノとはどのような状態であるかを理解していないと、状態良否の判断が付きません。図 78 ~ 図 83 にカプチーノ状態と正常状態の写真を紹介します。

まず、タンク内での表面状態を比較してみます。図 78 に示す、表面があばた（荒い）状態が空気を抱き込んでいるカプチーノ状態です。図 79 に示す表面が光沢（滑らかな）状態は空気がない正常な状態です。



図 78 【カプチーノ状態】
補油 2 後時間：激しい泡々状態
参考文献 *19



図 79 【正常状態】
補油 6 時間後：気泡がない状態
参考文献 *19

次に、サウンディングテープの表面状態を比較します。図 80 に示すテープに激しい泡の付着（つや無し）状態が空気を抱き込んでいるカプチーノ状態です。図 81 に示すテープに泡なし（きれいな光沢反射）状態は空気がない正常な状態です。



図 80 【カプチーノ状態】
テープに激しい泡付着（つや無し）
参考文献 *19



図 81 【正常状態】
テープに泡なし（きれいな光沢反射）
参考文献 *19

最後に、サウンディングテープのおもり部分の表面状態を比較します。図 82 に示すテープ先端のおもり (Dip weight) に激しい泡の付着 (つや無し) 状態が気泡を抱き込んでいるカプチーノ状態です。図 83 に示すテープ先端のおもりに泡の付着無し (きれいな光沢反射) が正常状態です。



図 82 【カプチーノ状態】
テープ先のおもりに激しい泡付着 (つや無し)
参考文献 *19



図 83 【正常な状態】
テープ先のおもりに泡付着無し
(きれいな光沢反射)
参考文献 *19

(2) 予防策

カプチーノの特徴を考慮し、予防策として各ステージの注意点を説明します。

(2)-1 バンカーバージ接舷時の注意点

バンカーバージ接舷時 (バージ数量チェック時) の注意点は以下の通りです。

- 1 補油開始前のバージ数量のチェックを行いません。
- 2 アレンジハッチ (測深用ハッチ) やタンクハッチを開け、燃料の表面の泡立ちを確認します。また、測深テープでも泡立ちの確認が可能です。泡立ちが無ければ、テープに泡が付くことなく、タンクレベルが明確に示されます。
- 3 空気の混入が疑われる場合は、ボトルをタンク内に降ろし、サンプルを採取します。サンプルは清潔なガラス瓶に移し替え、泡立ちや気泡の状態を注意深く観察します。

空気の混入が考えられる場合、機関長は補油を許可せず、直ちに本社へ連絡するべきです。その際、以下の手続も同時に行ないます。

4

傭船者が燃料を手配している場合は、傭船者にも問題通知する。
船主および傭船者は、Bunker Surveyor を手配し、調査を開始する。
バージ船長へプロテストレター（添付資料 -1,2 ご参照）を出状し、コピーを本船代理店に送付する。
バージ船長がバージごと逃走した場合、代理店は直ちに港湾当局へ連絡をとり、移動先を確認する。
関連する時刻や事実を全て航海日誌に記録する。

(2)-2 補油作業開始前の注意点

1

機関長は、バージ側送油元タンクの数量が、予定数量、BDN などの記載数量と合致していることを確認する。

バージでの初回確認の結果、空気混入が認められない場合でも、バージから本船への移送中にバージタンク内や送油管内で空気が混入されるケースも想定されるので注意が必要です。

2

“ The Singapore Bunkering Procedure SS600 ” によれば、下記の通り、ポンプによる補油作業中、或いは、ストリップング中、ラインクリーニング中に、空気ボトルや空気圧縮機による圧縮空気を使用することが禁止されています。
“ No air compressors or air bottles shall be used by the bunker tanker for the line cleaning process. ” (SS600 2014 : Paragraph 5.2.2.9)]

バージのタンク切替毎にストリップングが行われる場合や、最後のホース内の残油の押し出しのために、エア押しをする場合には、若干の空気の混入がありますが、大きな影響はありません。

3

機関長は、補油作業開始前に本船側の全燃料タンクを計測、記録する。
サーベイヤーを起用している場合は、その記録を検証するよう、サーベイヤーに依頼します。

(2)-3 補油作業中の注意点

補油作業中、本船の乗組員は以下に注意を払うことが重要です。

1

ホースが異常な動きをしていないか？
バンカーマニホールドに耳をつけ（聴音棒などを利用）異音が聞こえないか？
マニホールドの圧力計が圧力変動を示していないか？
バンカーバージから異音が聞こえないか？
本船タンクの燃料の計測を行う際、測深テープに過度の気泡の付着はないか？

2

観察の結果、燃料への空気混入が考えられる場合、機関長はバージの船長にポンプを止めるよう求めます。
この場合には、本船側受入れ燃料タンクのマンホールを開放し、バージの船長も含めて現認することが要点となることを十分理解する必要があります。

3

空気の混入が疑われる場合は、ボトルをタンク内に降ろし、サンプルを採取します。サンプルは清潔なガラス瓶に移し替え、泡立ちや気泡の状態を注意深く観察します。機関長はバージに再び乗船し、全タンクの計測を行い、その記録をとり、バージの船長の署名もとります。船主 / 傭船者への報告、プロテストレター、航海日誌への記録等は上記(2)-1- に同じです。

4

BDN への署名を拒否し、引渡し補油数量に関しバージの船長の申告に安易に同意することは避けるべきです。これらの事実認定のためにも、サーベイヤーの確認・検証を受ける必要があります。この時も、バージがどこかへ逃走した場合はその時刻を記録し、代理店へ連絡しなければなりません。

(2)-4 出後港の注意点

1

燃料積込みから約 12 時間後に、本船の全燃料タンク計測を行い、減少がないかを再チェックします。その際、機関長が BDN に署名していると、以後の数量問題の解決は非常に困難になります。

2

全てのチェックリスト、測深記録、あらゆる事柄や打合せ内容の記録、受領書などの関係記録は、後日参照可能なように保管しておかなければなりません。

(3)【まとめ】

基本的なことですが、適切な本船タンク計測の実行は、バンカーショーテージを避けるため、カプチーノバンカーの如何にかかわらず、あらゆる港における補油作業において重要なことです。ことカプチーノバンカー予防のためには、補油前&補油中に、特に上記(2)-1-、および(2)3- について、鋭い観察眼を働かせ、早期発見に努めることが最重要です。

第 4 章

機関室リソースマネジメント (ERM)

ブリッジリソースマネジメント (Bridge Resource Management : 以下 BRM と記す) のようにシステムチックな理解がまだ浸透していないエンジンルームリソースマネジメント (Engine-room Resource Management : 以下 ERM と記す) について、事故予防という観点から考えてみます。

4.1 「安全について考える」のおさらい

2015 年 7 月に当組合が発行したロスブリガイド No.35 「安全について考える」の内容について再確認します。(参考文献 *20)

(1) 安全とは

様々な安全学が研究されていますが、本質的なところとして、事故やトラブルを起こさないためには、社会のために何をなすべきかという点に立ち、事故が起こさないようにするための予防策を考えるといった観点で安全を考えることが必要になります。

英国の心理学者 Reason は「安全とは、組織が日常的に曝されている危険に対して抵抗力を持っていること」と定義しています。

船の運航を考えた場合、衝突の危険、貨物損害の危険、港湾設備損傷の危険、機関事故の危険など、存在するものは危険ばかりです。

すなわち、安全は価値観や概念に過ぎず、これらの「危険をいかにして回避していくのか」ということが、安全に繋がると考えられます。

これを図式化すると図 84 のような、危険予防の結果が安全な状態なので、あらかじめその危険を予知し、避けていくというメカニズムをシンプルに整理できます。

本当に考えなくてはならないのは、社会のためにも事故が起きないように「予防型」という観点から安全を考えることが必要。

「危険をいかにして回避していくのか」ということが安全に繋がる。

技術の枠組みを作ったら、それを生かすため、それを動かすために何が一番大切なのかを考える。
危険を察知・予測し
事故を起こさないための
予防・回避を常に意識する。

図 84 安全 = 危険予防のロジック

言い換えると、危険のパズルが存在する場合には、危険を避ける全てのピースを埋めていくといった取り組みが必要になります。つまり、ピースが埋まらない場合（抜けがある場合）に、落とし穴に落ちるので、トラブルに発展する可能性が高くなります。したがって、的確に危険を予知し、それを避けるという取り組み姿勢を地道に進めていくことが不可欠になってきます。

（２）科学と技術と技術者の関係

エンジントラブルの事例を前述しましたが、その中のチェックポイントにおいて燃料油の性質、燃料を混ぜた場合の特徴や、過熱した場合にはベーパーロックに発展することをご紹介しました。

機関室に配置されている機器やシステムは、自然の原理というベースとなる科学が応用されて開発された技術を、技術者である乗組員が、何のためにどのように合理的に運転操作し、ならびに日常管理すべきかという点を理解して対応することが非常に重要です。

それは図 85 の 科学 技術 技術者のピラミッドを漏れなく構築することがポイントとなります。例えば、基礎となる科学では、自然の原理によれば、燃料を加圧、加熱するとどのように状態変化するのかを知り、次に技術においては、その燃料の特徴を生かして粘度をどのように自動制御していくのかを構築し、更に、適正な粘度にするためのパイプライン（配管）システムなどをどのような目的のために、粘度や温度をどのように設定にするかといったことについて技術者である海技者が決断して行きます。

重要なことは、機器の取扱いにあたり魂を入れるのは人であることを決して忘れないことです。

現場でよく使われている言葉に「一を聞いて、十を知れ！」があります。これは、一つの作業指示や決断には必ず裏付け（判断要素）としてその 10 倍や 100 倍の科学や技術の原理があるということです。すなわち、シニア機関士から若手機関士への指示であるならば、若手機関士はその背景を正確に理解すること、或いは、自分の決断で対応するならば、その判断過程がロジカルであることが大事です。そうでなければ、一つ一つの動作が力（意味）を持たないだけでなく、担当者にも力が付きません。

仮に、若手機関士が科学の原理原則を学校の試験の目的のためだけに勉強していて、卒業以降はその知識の維持向上を行わないような場合、機関長を含むシニア機関士と運転管理に関する正確な意思疎通が図れなくなり、機関部の業務自体が成立たなくなる恐れがあります。

また、これは手順書の運用の場合も同様です。船内では一定の安全レベルを維持し、かつ、効率的に作業を達成するために手順書が作成・運用されていますが、それぞれの作業がなぜその順番なのかという点では、原理の裏付けがあります。

ブラックアウトの事故例の中で手順書不履行を紹介しましたが、手順書の実施には裏づけとなる原理の理解が必要です。もし、途中で不具合が発生しても、その手順の裏づけとなる原理を理解していれば、後戻りしてその要因を排除し、やり直すこともできます。

以上から、機械に魂を入れるには、裏付けとなる基礎の科学知識をしっかりと押さえることが重要であることがわかります。

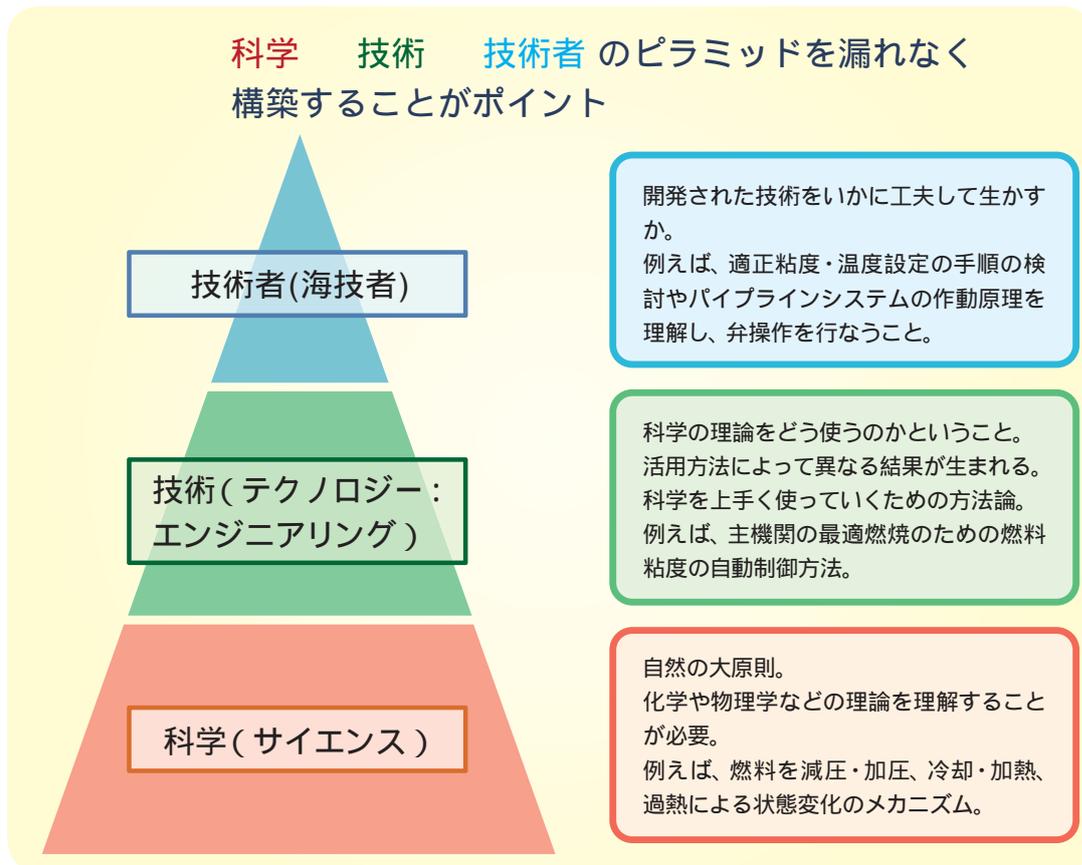


図 85 科学・技術・技術者のピラミッド

4.2 ERM と BRM の違い

ERM のコンセプトは基本的には BRM と類似しています。しかし、ERM が BRM と決定的に異なるのは、ERM では「見えない敵と戦わなければならない」という点です。

例えば、BRM では船橋においてパイロットも含めた船長以下の操船者の目前で繰り広げられている出来事を直視可能な状況下、および、シーマンシップという大航海時代から綿綿と引き継がれた揺ぎ無い共通認識の下で各リソースを活用し、いかに適切な判断によって危機的な状況を回避する行動をとれるかというものです。

一方、ERM では、機関制御室にいても、あるいは、機関室の現場にいても浸水や火災など可視的な現象を除けば、仮に不具合が発生した場合でも機器・装置やパイプラインの中で起こっている現象は直視できないので、技術上の客観的な情報に基づき、科学や技術の原理に基づいた推定・仮説を根拠として対処していかなければなりません。

また、機関システムの基本概念は同じであるものの、各個船によって装置もパイプラインも弁の位置も全て異なる配置になっていることを念頭に置き、現場の報告に基づいて、ある意味目隠しをした状態で状況を判断してその対処方法を決定しなければなりません。

勿論、機関制御室に配置された者も、機関室内の装置の配置・パイプライン等を熟知し、自ら操作できるレベルに達していなければならないことは言うまでもありません。

そのため、[+]として、原理原則に基づいたシステム・装置が正常作動するように、日頃から計画的な点検・整備を行い、運転状態を適切に把握すると共に、異常の予兆を的確に察知できる管理体制も構築することが求められます。また、教育・訓練体制を整えておけば、緊急事態への適切な対応だけでなく、事故予防にも結びつくものと考えられます。すなわち、ERM + が、よりよい機関管理に繋がると考えられます。

4.3 ERM とは？ 参考文献 *18

= 一般財団法人 海技振興センター：「エンジンルームリソースマネジメント」より =

4.3.1 能力要件表とリソース（資源）

これもロスプリベションガイド No.35「安全について考える」のおさらいになりますが、国際海事機関（以下 IMO と記す）では、ERM とは機関区域においてリソース（資源：機器・設備、乗組員、情報）を適切に管理し、有効に活用しながら船舶の安全運航を実現する一つの手法としています。改正された能力要件表には、ERM の実践にあたり重要な 件として図 86 に示す事項が規定されています。

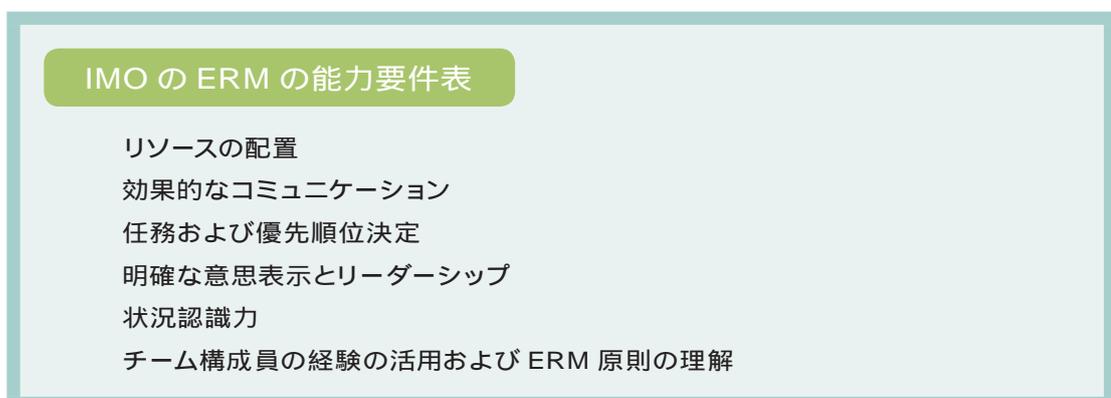


図 86 IMO の ERM の能力要件表

また、リソース（資源）の管理をまとめると図 87 のようになります。

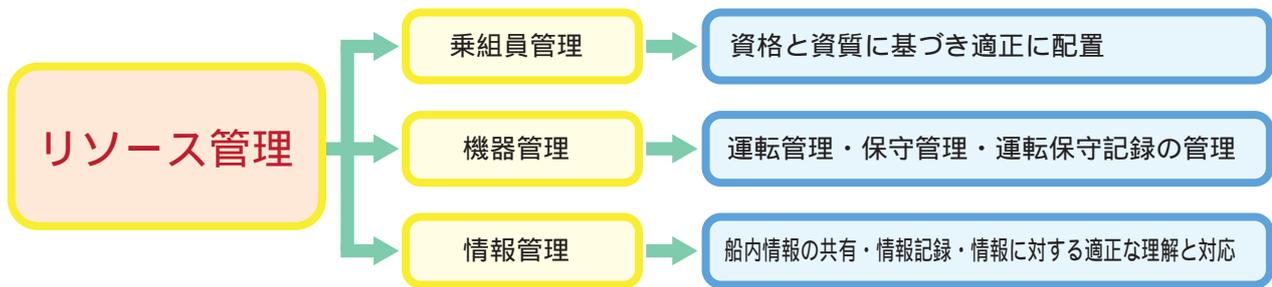


図 87 リソース(資源)の管理

図 88 に、ERM 要件の相関関係を示します。

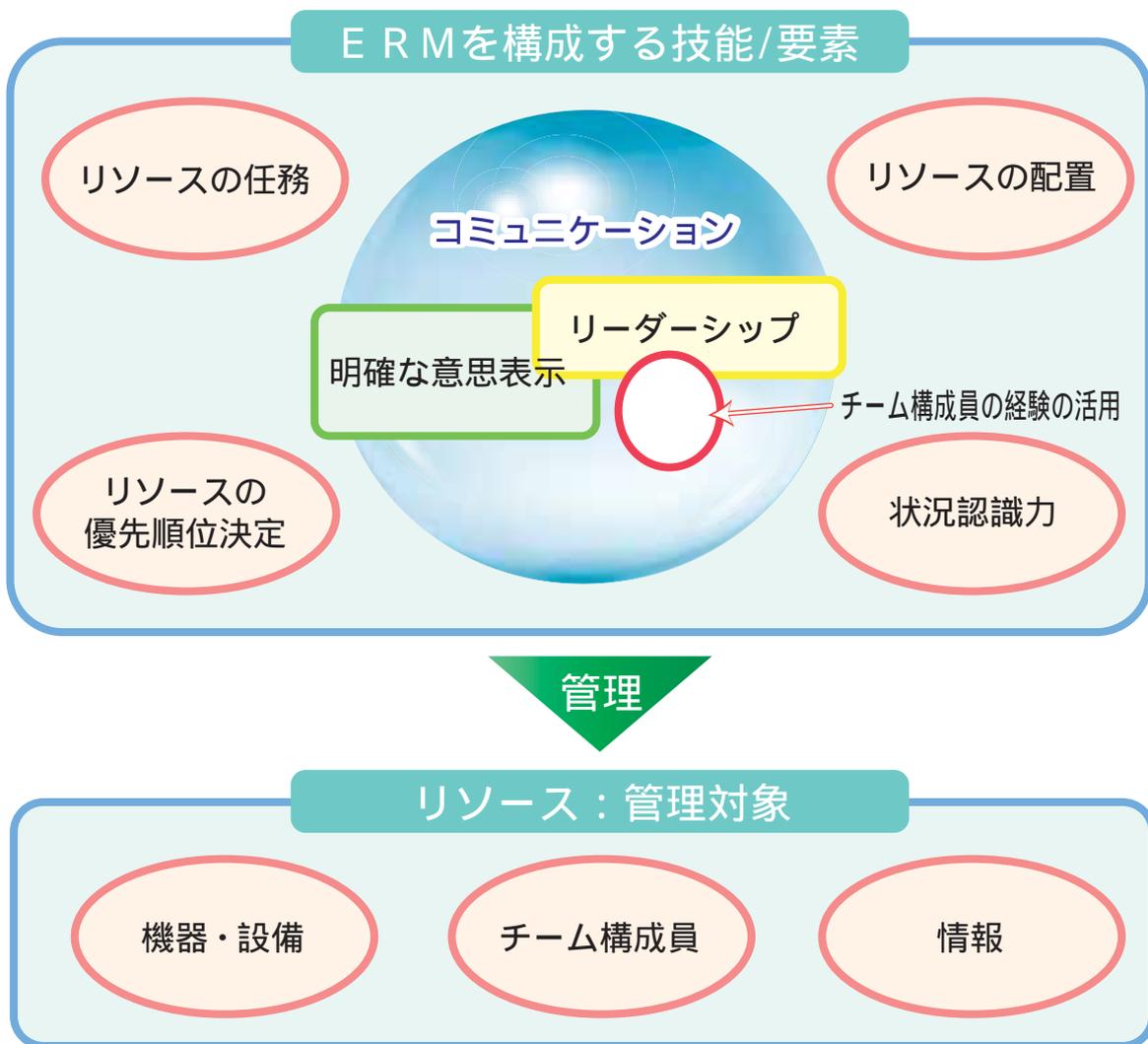


図 88 ERM 要件の相関関係

図 88 では「コミュニケーションが ERM における最も重要な要素」であることを示しています。すなわち、コミュニケーションによって、能力要件表に規定されている各リソースと状況認識力を引き寄せて連携させることができます。

ここでリーダーシップと明確な意思表示はコミュニケーションを土台とした能力であることを示しています。チーム構成員の経験の活用もコミュニケーションを土台とした能力であり、リーダーシップと共通する部分もあります。

リソースに関する3つの要件（任務・配置・優先順位決定）と状況認識力は、コミュニケーションと共通性はなく、それぞれ独立した要件と言えます。これらを四角で囲むとERMの原則となり、これはERMに含まれる共通的な要素であり、安全運航を維持するために必要な要員の配置のあり方、要員に必要な能力や行動規範に関する原則といえます。

4.3.2 ERMの効果

ERMの範囲は、機関の取り扱いに関わる全ての場合に適用されると考えるべきです。すなわち、出入港や緊急対応ばかりではなく、整備作業の場面でも適用されます。以下、海技振興センターの教材にある「作業前ミーティング」の事例を紹介します。

(1) 【作業前ミーティング】

近年、作業前ミーティングは、当たり前のように行われるようになりました。このミーティングが行われるようになった背景には、機関部の人員構成が多国籍・多文化へと変化し、その結果コミュニケーション不足の恐れが浮上したことが挙げられています。

その対策としてミーティングを通じて意思疎通やコミュニケーションを図り、安全かつ確実な作業を目指そうとするものです。

以前は、機関部全員が集合した作業前ミーティングを行う習慣はありませんでしたが、安全に対する法的な規制の強化や安全意識の高まりによって、ツールボックスミーティングと呼ばれる作業前ミーティングが重要視されるようになってきました。

それには、前述の通り船内の多国籍化・多文化化した労働環境の変化という特徴も影響していると考えられます。

しかしながら、ミーティングでは作業内容と時間割や配置人数の確認に焦点が当てられがちになっていますが、それだけでよいのでしょうか？



図 89 作業前ミーティング(1)



図 90 作業前ミーティング(2)



図 91 関係部署との連絡



図 92 機関室内整備作業

図 89 ~ 92 は下記 HP で公開されている動画から抜粋。

海技振興センター HP

動画 : http://www.maritime-forum.jp/et/movie/Engine_room_japanese/index.html

教本 : http://www.maritime-forum.jp/et/pdf/h23_EngineRoomResourceManagement_japanese.pdf

(2) 【情報の共有】

それぞれの作業による機関運転への影響だけでなく、他の作業との連携も認識しなければ、事故に発展する恐れがあります。

「手順書だけに頼って、いわゆる**五感**が働かなかったことによって海水ストレーナの掃除というシンプルな作業においてカバーが飛ぶといった事故に至る」例の紹介とその対策について、上記動画の中で、操機長から 3/E に注意喚起がありました。(図 93, 94)

直接的な原因はエアイベントパイプが閉塞していたのでストレーナカバー内の残圧を抜くことができなかったことであり、結果としてカバーナットを緩めたときにカバーが勢い良くふき飛ばされた事例です。その背後にある原因は、手順書の通りに進めたものの残圧排除の段階で確認作業を怠ったためです。

すなわち、エアイベントパイプが詰まっていながら次のような現象に対して五感を働かせ、異変に気付くことができなかったために発生したトラブルとも言えます。

- 1 勢い良く海水が出てくる前に聞こえる、シューシューという空気音
- 2 エアイベントのパイプに触れていれば感じられた、パイプ内が空気から海水に代わることによる温度変化

手順書だけを追いかけて、原始的ですが、その状態変化を五感で感じ判断することが必要です。



図 93 操機長から 3/E ヘアドバイス

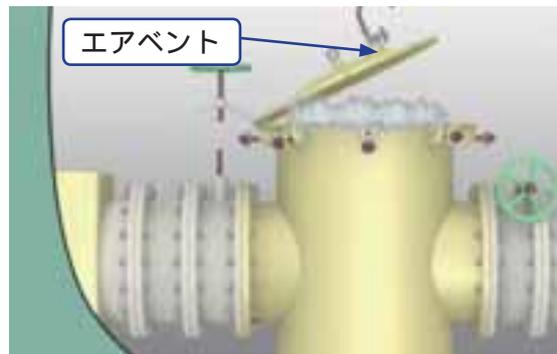


図 94 海水ストレーナ

次に、機関長から過去に他船で発生した、通常と異なる状態や、調整後の情報共有欠落により生じた事故例「燃料系安全弁からの漏えい ダイヤフラム板破損」を紹介し、改めて情報共有の大切さについて注意喚起しました。(図 95, 96, 97, 98)

ここで、ERM の原則にある情報の共有が「運航」の場面ばかりでなく「保守・整備」の場面でも重要であることを全員に示しました。



図 95 機関長から全機関部員への安全上の注意



図 96 燃料油加熱器の安全弁



図 97 ダイヤフラム板破損



図 98 情報共有

これらは作業前ミーティングの効果ですが、情報共有は効果的なコミュニケーションがあってこそ成り立つという認識が必要です。

4.4 事故例において ERM は機能していただろうか？

第3・4章で5つの事例をご紹介してきました。驚かされる例や、本当にこんなに落とし穴（負の連鎖）が連続することがあるのかと疑いたくなるケースもありました。

その中で、様々なチェックポイントを検証しましたが、他方で、前述の ERM の能力要件に対してこれらの事例からどのようなことが考えられるか、どんなアプローチがあてはまるのかをサンプル的に作成した表が図 99 です。

	ERM 能力要件	チェックポイント
ボイラ水漏れ	リソースの配置	ボイラを設計されたとおりに維持させる十分な管理能力がボイラ担当機関士に備わっていたか？
	効果的なコミュニケーション	機関長や上長は的確な助言をしていたか？
	任務および優先順位決定	ボイラ担当機関士は缶水管理の重要性を理解していたか？
	明確な意思表示とリーダーシップ	機関長や上長は整備の重要性を担当機関士へ説明していたか？
	状況認識力	知識は十分だったか？
	チーム構成員の経験の活用および ERM 原則の理解	ボイラの取り扱い経験のある他の機関士は疑問に感じなかったのか？ 助言はなかったのか？

	ERM 能力要件	チェックポイント
主機関起動不能	リソースの配置	主機関の回りに、異常状態を防止するために、状況に応じ燃料温度・粘度変化を細やかに管理するための人員配置ができなかったのか？
	効果的なコミュニケーション	機関室 - 機関制御室 - 船橋の相互の連絡はとれていたか？
	任務および優先順位決定	機関長からの燃料温度設定変更のタイミングに問題はなかったか？
	明確な意思表示とリーダーシップ	機関長の指示は適切だったか？
	状況認識力	燃料消費がない場合の配管内燃料の状態の変化を理解できていたか？
	チーム構成員の経験の活用および ERM 原則の理解	他の機関士は機関長のオーダーや配管内の状況に疑問を持たなかったのか？

	ERM 能力要件	チェックポイント
ブラックアウト	リソースの配置	発電機の緊急停止後の再起動のために、適切な人員配置はできていたか？
	効果的なコミュニケーション	起動空気入り口弁の状態（閉鎖）を上長は認識していたか？（見回りしていなかったのか？）
	任務および優先順位決定	復旧作業時の点検項目の作業指示は明確だったか？
	明確な意思表示とリーダーシップ	機関長・一等機関士は適切な指示を出していたか？
	状況認識力	復旧のための適切な状況認識ができていたか？
	チーム構成員の経験の活用およびERM原則の理解	なぜ、ブラックアウト復旧訓練の重要性が理解されていなかったのか？ ブラックアウト復旧作業の経験者はいなかったのか？

	ERM 能力要件	チェックポイント
ボイラ黒煙	リソースの配置	ボイラを設計どおりに機能させる十分な管理能力がボイラ担当機関士に備わっていたか？
	効果的なコミュニケーション	なぜ、黒煙に関して機関部当直者と船橋当直者との情報共有がなされなかったのか？
	任務および優先順位決定	バーナー整備の優先順位付けはどうなっていたか？
	明確な意思表示とリーダーシップ	機関長から整備の重要性について説明はあったのか？
	状況認識力	なぜ、黒煙発生時に、黒煙の抑制・防止などの適切な対応をとれなかったのか？ 機関部当直者による黒煙の監視はなかったのか？
	チーム構成員の経験の活用およびERM原則の理解	ボイラの取り扱い経験のある他の機関士は疑問に感じなかったか？助言はなかったのか？

	ERM 能力要件	チェックポイント
補油時漏油	リソースの配置	人員は配置されていたが、ダブルチェックを行う者はいなかったのか？
	効果的なコミュニケーション	切替作業の指示内容の説明が事前に行なわれていたか？
	任務および優先順位決定	補油計画は作成されていたか？
	明確な意思表示とリーダーシップ	補油計画は事前に関係者へ伝達され、環境汚染の可能性について注意喚起されていたか？ 熟練者は未熟者へ教育しているか？
	状況認識力	定期的（例えば15分毎）にタンクの液位を確認していたか？
	チーム構成員の経験の活用およびERM原則の理解	経験のある作業者は適切に助言したか？経験者は何人いたか？

図 99 ERM の能力要件に対する事故例のレビュー

4.5 機関管理とは?(ERM +)

一般財団法人 海技振興センター「Engine-room Resource Management (ERM)」の教材(動画、教本)の通り、ERMとはリソースの管理といいつつも、直接的に機関部のメンバーが相互に連携をとって有機的に機能できる体制を指しています。

他方、事故予防を見据えた最適な機関管理を実務面から考えた場合、さらにそのベースとなる間接的に影響する[+] 状態監視・整備・教育体制を整えることが必要になります。

(1) 直接とは(ERM)

ERMの直接的な現場といえば、前述した整備作業も含め下記の運航場面が一般的と考えられます。

- 1 出入港スタンバイ操船(機関運転)への即応体制の確立
- 2 ブラックアウト、主機関停止、漏油、火災、浸水等の緊急時への即応体制の確立
- 3 燃料や潤滑油の補油、スラッジ揚げ等の油濁事故の恐れのある作業
- 4 航海当直(船橋操船との連携、機関運転)
- 5 停泊当直(荷役作業との連携、整備作業)
- 6 保守整備作業(重要注意事項の共有、作業の相互の連携・連絡・協力・状況把握の確立、通常操作・運転しない弁や装置の特殊な状態の部内共有、他部署との連携等)

連携という意味では機関部の内々だけではなく、第2章2.2.2で主機関が起動不能となって海底ケーブル損傷に至った事例でも紹介した通り、出港時の燃料の切替タイミングについてはあらかじめ甲板部と機関部の意思疎通が重要ということも指摘しました。

類似の例としては、貨物ホールド下方に燃料タンクが配置されている場合で、加熱に弱い貨物を積載する場合には、貨物担当部から機関部へ燃料タンクの加熱温度に注意要請があるべきで、機関部は木目の細かい温度調整対応が求められます。このように本船全体の最適性を念頭に入れたリソースマネジメントに注意を払うことも必要です。

しかし、コミュニケーションが重要といいつつ、騒音の大きい機関室では乗組員同士の聞き取りが難しいため、情報伝達の際の言葉、すなわち明確な意思表示ための手段については、誤解を招かず、明瞭・簡潔なシンプルな決まり言葉を使用するなど、連絡・連携への気遣いも不可欠です。

例えば、閉める動作一つにしてもクローズなのかシャットなのかどちらかに決めて、情報伝達に迷いを生じさせない準備と心構えも併せて必要です。

(2) 間接とは[+]

事故予防を見据えた場合、直接的な運航の土台となる下記の[+]の状態監視・整備・教育体制を整えることが必要になります。

- 1 継続的な主機関・補機器の運転情報（温度・圧力・消費・それらの変化）の状態監視・診断（異常予兆の早期発見：本船運航環境下での特徴の把握、試運転、シリーズ船比較など）

個船ごとに運航海域や負荷が異なるので、状態管理に関し、日頃から海上試運転データや正常運転状態との比較に注意が必要です。

それぞれの機器やシステムの特徴を把握することで異変に気づき、タイムリーに適切な処置・対応をとることが可能となります。

- 2 適切な計画保守整備 (Planned Maintenance System)：機器が設計性能を発揮する状態の維持（完成図書の取扱説明書、メーカーサービスインフォメーション、教訓に基づく自社整備基準など）

事件事例から保守点検整備の重要性について改めて認識を新たにしました。これは、本船と管理会社そして運航部門とが三位一体となって共通の認識の下に、整備に取り組むことが必要です。特に、運航部門が整備時間確保の重要性を理解することも必要になります。

また、整備については、メーカーから整備推奨時間が提示されているものの、運航負荷、運航パターン、海域、使用燃料、および、潤滑油等の運転環境によって、機器にかかる負担が異なるので、各社で整備の際の計測等によって標準より劣化が早い・遅いなどの評価を行うことや、運転状態評価や自社のトラブル経験に基づく教訓（経験知）を総合的に勘案して、各社・各船で定めた最適なタイミングで整備作業を実施することが重要と考えます。

すなわち、メンテナンスのノウハウです。しかし、これはトラブルを回避するためのベスト管理でなくてはなりませんので、決して無理をしたぎりぎりの状態での綱渡りのノウハウであってはなりません。

- 3 船内教育：機関システムに関する共通認識の確立

チェックリストの消し込みに追われる業務に流されず、原理・原則のサイエンスの部分を机上の論理だけに留めず、エンジニアリングの観点から実効的な機関管理へ結び付けるレベルアップ活動への誘導といった船内教育も重要です。そのための手法を考察しました。

・ 定期的にそれぞれの機関操作・手順の意味やシステム運転管理の勉強会の開催

前章の 4.1 (2) 科学と技術と技術者の関係の繰返しになりますが、船内では、一定の安全レベルを維持し、かつ、効率的に業務を達成するために、手順書が作成・運用されていますが、それぞれの作業がな

ぜその順番なのか？という点は、原理原則に基づいています。もし、作業の途中で不具合が発生した場合でも、その手順の裏づけを理解できていれば、後戻りしてその要因を排除し、やり直しができます。つまり、定期的に基本に戻ることが要点になります。

・トラブル事例や経験の情報共有

情報共有に関しては、前項で作業前ミーティングを事例として紹介しましたが、現場業務において、心に刻まれるトラブルを経験する機会は頻繁にはありません。そこで、ベテラン乗組員の他船における経験や、会社で蓄積している過去の事例を提供することは重要です。

・整備作業手順やそのリスクアセスメントを踏まえた勉強会

トラブル経験に基づく教訓（経験知）を活用し危険を予知して、安全レベルの向上のための取組みは重要です。例えば、若手は経験が浅いため、ベテラン乗組員の他船での経験や、会社で蓄積している過去の事例を話し合うことによって、危険を予測できる力も培われます。

・ブラックアウト復旧訓練などの緊急対応訓練の実施

頻繁に起こるわけではありませんが、重要機器にトラブルが発生した際に迅速に対応できるように、定期的な訓練実施が必要なことは言うまでもありません。

ブラックアウトの場合には、自動復旧できるところと、手動でなければ復旧できない手順がありますが、それらの手順の識別定着が重要です。同時に、訓練を通じて、日頃運転されていない非常用発電機が給電する機器の理解もできますし、発展的には、非常用発電機で給電できない機器について、平時でも取扱にどのような注意が必要であるかを派生的に考えるきっかけにもなります。

・勉強会を通じて、発展的にチェックリスト、手順書、SMSの合理化を検討・提案する

手順の組立てには、その裏付けがあることを前述しました。

理論と現場実務が合理的に合致した場合には、確立された手順が長期に活用されます。しかし、経験知を元に初期の手順書が組み立てられた場合、すなわち昔から現場で実施していることを手順として文字にした場合には、作業の合理性が優先される場合や、逆に安全率を高くとりすぎた例が存在するので、対象者の世代交代や技術革新によって、改訂が必要になる場合があります。また、手順書があっても事故が起これば、その対策を講じなければなりません。

例えば、海技者（技術者）の技術レベルによって、記載される内容や、木目の細かさは異なってきます。すなわち、知識レベルが高く経験や知識のある者に対しては、手順は骨格のみでよく、行間や肉付けを個々人が柔軟に補うことができるからです。しかし、逆に技術レベルが未熟な場合には、一定の作業レ

ベルを維持するために行間が詳細に明示された手順書が求められます。したがって、手順書は未来永劫絶対的なものではなく、目的、対象者、導入技術等によって、都度、創意・工夫して見直し、最新・最適化していくことも必要です。

・五感を生かす「カンジニアリング」の醸成

遠隔監視システムや計器ばかりに頼らず、臭い、温度、圧力、振動、音、形や色など、人の持っているセンサーを総動員して、異変や状態変化を察知することも、現場では大切にしなければなりません。前述の作業ミーディングの【情報共有】の事例において、「五感を働かせる大切さ」を操機長から 3/E へ注意喚起していた点から容易に理解できます。

・かしまった勉強会にとどまらず、お茶の時間や出入港 S/B 中の会話（コミュニケーション）も大切に！

ここまでで、いろいろな検討会や勉強会をお奨めしてきました。

多忙な船上では勉強会という直接業務に結びつかないことに時間を割くことは難しいこともあります。しかし、隙間時間を有効に活用すれば、実現可能な場面もあります。休憩時間や出入港 S/B の時間です。

例えば、お茶の時間には機関部は一同に会するので、短い時間を活用し SMS やパイプライン、プラントシステムの勉強会やトラブル事例の情報共有が可能ですし、出入港 S/B 時にベテランと若手が機関制御室や機関室に配員されるので、ベテランから若手へのプラントの状態と機関操作の関連性の質疑応答や、過去のトラブル事例の教訓などの知識共有の機会もそんな一工夫で実現可能と思われます。

第 5 章

離路が発生した場合の対応

本章では、機関損傷などが理由で目的港に向かうことができず、当初の予定針路から逸脱した「離路」が発生した場合の対応について説明します。

5.1 法律上の規定

まず、離路が発生した場合に適用される日本国内法について確認します。適用される法律として下記船員法があります。また、日本以外でも同様な対応が求められることが殆どです。

(1) 船員法第9条（航海の成就）

船長は、航海の準備が終つたときは、遅滞なく発航し、且つ、必要がある場合を除いて、予定の航路を変更しないで到達港まで航行しなければならない。

すなわち、本船船長には目的港向けに直航しなければなりません。

また、航行に関する報告義務として以下が定められています。

(2) 船員法第19条（航行に関する報告）

船長は、左の各号の一に該当する場合には、国土交通省令の定めるところにより、国土交通大臣にその旨を報告しなければならない。

- 一 船舶の衝突、乗揚、沈没、滅失、火災、機関の損傷その他の海難が発生したとき。
- 二 人命又は船舶の救助に従事したとき。
- 三 無線電信によって知つたときを除いて、航行中他の船舶の遭難を知つたとき。
- 四 船内にある者が死亡し、又は行方不明となったとき。
- 五 予定の航路を変更したとき。
- 六 船舶が抑留され、又は捕獲されたときその他船舶に関し著しい事故があつたとき。

上記第五号により、予定航路を変更した場合に報告義務が生じます。

また、私企業においては、予定航路を変更することは理由はともあれ、余分な費用や時間がかかることになるので、傭船者と船主間でその精算業務が発生します。

5.2 離路が予想される事態

図 100 「離路マップ例」に示します離路が発生する原因として、主として次のような事態が考えられます。

- 1 乗組員・旅客の死亡、傷病、疾病などによる緊急入港、および、乗組員の場合は代人派遣
 - 2 乗組員・旅客の海中転落などによる行方不明に対する捜索
 - 3 人命・他船救助
 - 4 機関故障による海難
 - 5 密航者陸揚げ
- など



上記以外が原因で離路が発生することもあります。

図 100 離路マップ 例

5.3 離路に関わる保険のてん補

当然、余分な燃料も必要となりますし、当初の目的港到着予定時刻から遅れることになり、その遅れた時間はオフハイヤー（以下、O Hire と記す）となりますし、傭船者が手配した燃料油を使用することになるので、その費用精算も発生します。

船主の立場から見ると、予定していた傭船料が支払われないばかりか、さらに余分に使用した燃料費まで請求されることとなります。こうしたトラブル発生時に費用面で保険会社がお手伝いします。

下記に、5.2 で列挙した原因に対して、それぞれの費用がこういった保険で費用でてん補できるのかを図 101 に纏めました。但し、P&I 保険でてん補される費用の内、表中 P で示す「人命・他船救助」および「密航者」に関する費用については、まずはその費用について費用を相手先から回収すべく対応が必要です。然しながら、遭難した大型船を救助する場合などは別として、ヨットや小型漁船の救助、或いは、密航者などから費用回収することは事実上難しいのが実情で、未回収となれば P&I 保険のてん補対象となります。また、図 101 は、保険の契約内容で、異なる場合がありますので、1 つの参考情報としてご理解いただき、保険のてん補対象に関する詳細は各保険会社、当組合にご確認されることをお勧めいたします。

	乗組員傷病等	行方不明者捜索	人命・他船救助	機関故障	密航者下船	備考
Off Hire	O	O	O	O	O	
港費（含む代理店費用等）	P	-	P	H	P	
修理費用	-	-	-	H	-	
乗組員交代に関わる費用	P	-	-	-	-	
密航者乗船中の費用（食事料金等）	-	-	-	-	P	
燃料	HFO(M/T)	P	P	P	H	P
	DO(M/T)	P	P	P	H	P
清水	FW(M/T)	P	P	P	H	P
	DW(M/T)	P	P	P	H	P
潤滑油	M/E Cyl Oil(Ltr)	P	P	P	H	P
	M/E LO(Ltr)	P	P	P	H	P
	G/E LO(Ltr)	P	P	P	H	P

* O : O Hire 保険 H : 船舶保険 P : P&I 保険

* : 「人命・他船救助」および「密航者」に関する追加費用は、先ずその費用を先方から回収をかけるべくトライする必要があります。未回収となれば、P&I 保険のてん補対象となる。

図 101 離路に関わる保険てん補

5.4 事例紹介

東京港を出港し、香港に向かって航海を開始したコンテナ船で、潮岬沖で急病人が発生した例を検証していきます。

緊急を要すると判断されたので陸上の病院に搬送するため、潮岬沖で離路開始し、神戸港に臨時寄港して対応した後、都井岬沖で原針路に復帰した例を参照にしながら、本船、陸上支援チームでどういった対応を取る必要があるのかを説明します。

5.4.1 基本情報

前述のとおり、離路している期間の傭船料と余分に消費した燃料や潤滑油、また、急病人を下船させるための代理店費用や港費が P&I 保険の保険てん補対象となりますので、それら費用が計算できるような情報を当組合にご提出いただきます。

すなわち、以下の地点における時間、位置、手持ち燃料・潤滑油・清水等の量、余分に航走した距離などの情報が必要です。

	東京港出港後、R/Up Eng. (Ring Up Engine の略：機関巡航状態) とし、予定回転数に到達した SOP (Start of sea Passage (以下、SOP と記す))
	離路開始地点
	神戸港到着時
	神戸港出港時
	原針路復帰地点 (都井岬沖)
	到達港 (香港) 港外到着で減速開始時 EOP(End of sea Passage)

これらを簡単な図 102 と図 103 に離路費用の計算に必要な情報としてまとめました。

これらの情報は、様々な費用を計算する上での基本情報です。すなわち、このような実際の時間や燃料などの手持ち量と、もし、離路しないで通常航海を継続した場合の都井岬沖通過時間や燃料等の手持ち量を比較して、遅延時間や余分に消費した燃料の量などを計算します。

しかし、本船では急遽神戸港に向かうことになり、そのための航海計画、急病人の症状の確認、関係部署への連絡や諸手配の依頼などで多忙を極めています。

従って、陸上支援チームで図 102 や図 103 に示すデータをblankフォームとして準備して、本船へ送付し、本船では必要情報を各コラムに従って入力していただくといった分業体制で臨むことが必要です。

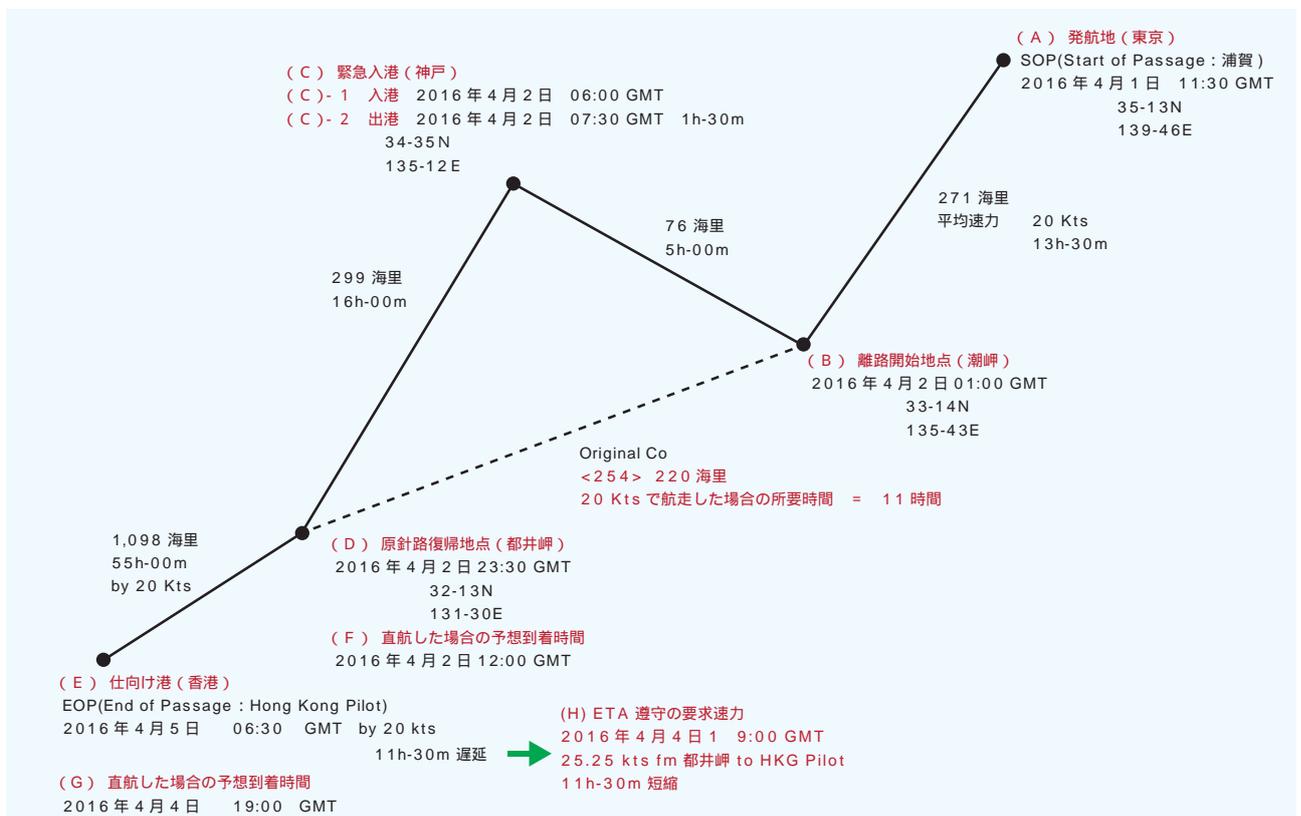


図 102 離路費用計算に必要な情報

		(A) 発航港(東京)	(B) 離路開始	(C)-1 神戸着	(C)-2 神戸発	(D) 原針路復帰	(E) 到達港(香港)
地点		SOP 35 - 13N 139 - 46E	潮岬沖 33 - 14N 135 - 43E	神戸沖 34 - 35N 135 - 12E	神戸沖 34 - 35N 135 - 12E	都井岬沖 32 - 13N 131 - 30E	EOP 22 - 23 N 113 - 54 E
日時		2016年4月1日 11:30 GMT	2016年4月2日 01:00 GMT	2016年4月2日 06:00 GMT	2016年4月2日 07:30 GMT	2016年4月2日 23:30 GMT	2016年4月5日 06:30 GMT
距離	To 香港	1,589 海里	1,318 海里	1,397 海里	1,397 海里	1,098 海里	-
	To 潮岬	271 海里	-	-	-	-	-
	To 神戸	-	76 海里	-	-	-	-
	To 都井岬	1,318 海里	220 海里	299 海里	299 海里	-	-
ROB	HFO(M/T)	1,678 M/T	1,650 M/T	1,640 M/T	1,639 M/T	1,606.0 M/T	1,492.3 M/T
	DO(M/T)	83 M/T	80 M/T	79 M/T	78 M/T	75.0 M/T	62.8 M/T
	FW(M/T)	130 M/T	125 M/T	120 M/T	119 M/T	113.0 M/T	92.7 M/T
	DW(M/T)	101 M/T	100 M/T	100 M/T	99 M/T	98.0 M/T	93.9 M/T
	M/E LO(Ltr)	50,000 Ltr	50,000 Ltr				
	M/E Cyl Oil(Ltr)	28,000 Ltr	27,864 Ltr	27,820 Ltr	27,820 Ltr	27,660 Ltr	27,108 Ltr
	G/E LO(Ltr)	4,000 Ltr	3,985 Ltr	3,983 Ltr	3,982 Ltr	3,966 Ltr	3,909 Ltr
航走・停泊時間		SOP ~ 離路開始 13h - 30m	潮岬 ~ 神戸 05h - 00m	神戸停泊時間 01h - 30m	神戸 ~ 都井岬 16h - 00m	都井岬 ~ 香港 55h - 00m	

図 103 離路費用計算に必要な情報

当組合では、こうした情報を頂いてクレーム処理を開始します。従って、事実関係といった交渉時の材料となる情報がないと、対等な立場で交渉が纏まらなくなる可能性があります。

ワンポイントアドバイス

燃料等の ROB (Remain on Board : 燃料や清水・飲料水の手持ち量) 計算に必要な情報の要点は、図 104 に示しますとおりです。

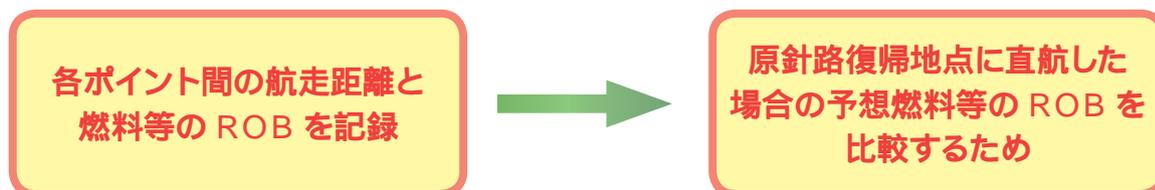


図 104 燃料等の ROB 計算に必要な情報

5.4.2 遅延時間と離路による追加燃料消費量の計算

(1) 遅延時間 (O Hire 時間) の計算

離路開始地点から原針路復帰地点を直航した場合の到着予定時刻の推定と遅延時間の計算（都井岬まで直航した場合の到着予想時刻の推定）についてご説明します。

急病人の発生もなく、予定通り香港に向かって航走した場合の都井岬沖（原針路復帰地点）の予想到着時刻を計算し、実際の通過時間（原針路復帰時間）と比較して遅延時間と O Hire 時間を計算します。

手順としては、東京港出港後の SOP ポイントから潮岬通過（離路開始地点）までの平均速力を計算し、その実績値に基づいて都井岬まで直航したと仮定した予想到着時間を推定します。これを纏めると以下のようになります。

尚、傭船者は離路開始時間から原針路復帰までの時間を O Hire 対象とする旨を通告してることがありますが、今回のケーススタディのような図 102 に示す三角形のような航海があった場合は、離路開始から原針路復帰までの時間から、直航した場合に要した時間を差し引いた最終的な遅延時間を O Hire の対象とします。

1 離路開始までの速力実績について確認し、それを図 105 に示します。SOP から潮岬沖離路開始地点までの平均速力は 20 Kts であったことが判ります。

(A) 発航港 SOP (浦賀 NO.1 B'y)	2016 年 4 月 1 日 11:30 GMT
離路開始地点 (潮岬沖)	2016 年 4 月 2 日 01:00 GMT
航海時間	13h-30m
航走距離	271 海里
平均速力	20 Kts

図 105 離路開始までの速力実績確認

2 上記速力実績で都井岬までで計算した 20 Kts で航走した場合の所要時間と予想到着時刻を仮定計算します。それを図 106 に示します。到着予想時刻は 2016 年 4 月 2 日 12:00GMT と計算されました。

(B) 離路開始地点 (潮岬沖)	2016 年 4 月 2 日 01:00 GMT
To 都井岬	220 海里
予想速力	20 Kts
所要時間	11h-00m
都井岬沖	2016 年 4 月 2 日
仮定到着予想時刻	12:00 GMT

図 106 直航した場合の予想到着時間の推定

3

原針路復帰時刻と で計算した予想到着時刻を比較して遅延時間を計算すると、遅延時間は、離路開始時刻(2016年4月2日 01:00GMT)から原針路復帰時刻(2016年4月2日 23:30GMT)までの22時間30分ではなく、直航した場合に要したであろう11時間を引いた Net 11時間30分であると計算できます。この時間がO Hireの対象となり、それを図107に示します。

直航時のETA (都井岬)	2016年4月2日 12:00 GMT
(D)原針路復帰地点 (都井岬)	2016年4月2日 23:30 GMT
遅延時間	11h-30m

O Hire 時間
11時間30分

図107 遅延時間を推定計算

(2) 離路に関わる燃料等の消費量計算

1

前述した遅延時間の計算同様、まずはSOPから離路開始までの燃料消費実績値を計算します。図108に示すとおり、この間の実績値から都井岬直航した場合の燃料消費量を推定します。

	(A)発航港 SOP (浦賀 NO.1 B'y)	(B)離路開始地点 (潮岬沖)	消費量	1時間 当たりの 消費量	1日(24h) 当たりの 消費量	直航時の予想 消費量 (B) to (F)
	2016年4月1日 11:30 GMT	2016年4月2日 01:00 GMT	(A) - (B)			
HFO(M/T)	1,678.0 M/T	1,650.0 M/T	28.0 M/T	2.074074 M/T	50.0 M/T	22.8 M/T
DO(M/T)	83.0 M/T	80.0 M/T	3.0 M/T	0.222222 M/T	5.3 M/T	2.4 M/T
FW(M/T)	130.0 M/T	125.0 M/T	5.0 M/T	0.370370 M/T	8.9 M/T	4.1 M/T
DW(M/T)	101.0 M/T	100.0 M/T	1.0 M/T	0.074074 M/T	1.8 M/T	0.8 M/T
M/E LO(Ltr)	50,000 Ltr	50,000 Ltr	0 Ltr	0.00 Ltr	0 Ltr	0 Ltr
M/E Cyl Oil(Ltr)	28,000 Ltr	27,864 Ltr	136 Ltr	10.07 Ltr	242 Ltr	111 Ltr
G/E LO(Ltr)	4,000 Ltr	3,986 Ltr	14 Ltr	1.04 Ltr	25 Ltr	11 Ltr
航走時間	From SOP To 潮岬 : 13h-30m				From 潮岬 To 都井岬直航	: 11h-00m

図108 SOPから離路開始までの燃料消費実績と都井岬に直航した場合の予想消費量推定

2

この予想消費量から、直航した場合の都井岬沖到着時の予想手持ち量を推定し、図109に示すとおり、実際の手持ち量と比較して余分に使用した燃料等の追加消費量を計算します。

	(F) 直行時の予想 ROB (都井岬)	(D) 原針路復帰 (都井岬)	離路による 追加消費量
	2016 年 4 月 2 日 12:00 GMT	2016 年 4 月 2 日 23:30 GMT	(F) - (D)
	(B) - 予想消費量	実際の ROB	
HFO(M/T)	1,627.2 M/T	1,606.0 M/T	21.2 M/T
DO(M/T)	77.6 M/T	75.0 M/T	2.6 M/T
FW(M/T)	120.9 M/T	113.0 M/T	7.9 M/T
DW(M/T)	99.2 M/T	98.0 M/T	1.2 M/T
M/E LO(Ltr)	50,000 Ltr	50,000 Ltr	0 Ltr
M/E Cyl Oil(Ltr)	27,753 Ltr	27,660 Ltr	93 Ltr
G/E LO(Ltr)	3,975 Ltr	3,966 Ltr	9 Ltr
遅延時間			11h - 30m 遅延

図 109 余分に使用した燃料等の追加消費量計算

燃料が高騰し、減速航海を実施していた場合はこのような SOP から離路開始までの実績値（速力・燃料消費量等）を使用して計算することが多く見られましたが、一方で、傭船契約書（Charter Party：以下 C/P と記す）に記載されている速力と単位時間（日）の燃料消費量の数値を使用することもあります。これは傭船者との交渉時で双方合意の上でどちらの数値を適用するか、事案によって異なります。

5.4.3 本船スケジュール確保のため増速した場合

コンテナ船等のように、スケジュール確保が重要な船種では、減速航海をしていた時に離路が発生し、問題解決後に当初の仕向け港到着予定時刻を確保するため、増速する場合があります。

増速した場合、当然のことながら燃料消費量は増加します。そして、この増速に要した追加燃料の消費量を傭船者が請求してくる場合があります。

従って、傭船者から増速要求があった場合には増速に要した追加燃料消費量も計算しておくことが必要です。

下記ケーススタディでは、都井岬沖で原針路復帰時点から増速して香港の ETA（Estimated Time of Arrival）を確保した場合についてご説明します。

すなわち、後日、争議とならないように予め増速による追加燃料消費量がどの程度になるのかも計算しておき、逆に傭船者に情報提供して双方合意の元に対応することが必要です。

計算方法を図 110 に示します。下図では、HFO の消費量を計算していますが、実際には、飲料水や清水、潤滑油などの消費量も速力や航海時間によって変わってくるので、これらについても計算しておくことが必要です。

	都井岬(D)~香港(E)	都井岬(D)~香港(H)		(A)-(B) 都井岬~香港 増速による追加 燃料等消費量
	減速(20 Kts)航海 消費量	増速(25.25 Kts)航海 消費量	E T A遵守の 香港 EOP 時点での ROB	
	1,098 海里	1,098 海里	22 - 23 N	
	by 20.0 kts	by 25.25 kts	113 - 54 E	
	(A)	(B)	2016年4月4日	
	2d-07h-00m	1d-19h-30m	19:00 GMT	
	(55h-00m)	(43h-30m)	11h - 30m 短縮	
HFO(M/T)	113.7 M/T	181.2 M/T	1,424.8 M/T	67.5 M/T
DO(M/T)	12.2 M/T	12.2 M/T	62.8 M/T	0.0 M/T
FW(M/T)	20.3 M/T	20.3 M/T	92.7 M/T	0.0 M/T
DW(M/T)	4.1 M/T	4.1 M/T	93.9 M/T	0.0 M/T
M/E LO(Ltr)	0 Ltr	0 Ltr	50,000 Ltr	0 Ltr
M/E Cyl Oil(Ltr)	552 Ltr	552 Ltr	27,108 Ltr	0 Ltr
G/E LO(Ltr)	57 Ltr	57 Ltr	3,909 Ltr	0 Ltr

図110 増速で余分に使用した燃料等の追加消費量計算

5.5 まとめ

(1) 理論計算する場合の燃料消費量

C/Pに記載されている速力と一日当たりの燃料消費量の数値で原針路復帰地点の推定到着予定時間・ROBを計算することが一般的とも言われています。但し、減速航海や出港 R/UP Eng.、または SOP (Start of Passage) と EOP (End of Passage) または S/B Engine 入港までの消費量がC/P記載の数値より少ない燃料消費となることがあり、これを除外する方法もあります。いずれも交渉事なので、結論として纏めると以下のとおりです。

結論

- ・ 傭船者と船主で討議して判断するので、本船は必要なポイントのROBを報告する。
- ・ 情報の取り漏れがないように、陸上支援チームが船長をサポートする。
- ・ 傭船契約書コピーとともに、保険会社や弁護士に依頼する。

(2) O Hire 時間の計算

事例紹介で説明したように、離路開始から原針路復帰までが O Hire となるのではなく、離路せず直航した場合の原針路復帰通過予定時間と、実際の原針路復帰時間の差を O Hire とする考え方が一般的です。CP NYPE46 フォームに、「time thereby lost」について O Hire とする旨の規定もあります（正味喪失時間）

但し、「急病人を下船させる」といった目的が、O Hire 事由に該当するかについて検討する必要も生じてきます。過去の判例で、“deficiency of men” といった表記に乗組員の病気を含むかどうか、疑義が呈されている例もあります。

もっとも、“any other cause preventing the full working the vessel” という言葉も NYPE46 に入っているため、Time Charter 7th Edi. では、“probably” として O Hire になるだろうといった文脈で書かれていますので、この点には注意が必要です。

したがって、本筋ではない部分の疑義を避けるためには、事例紹介における離路の原因を、例えば「船体、機器若しくは備品の故障」など、典型的な O Hire 事由に変更するというのも一案です。

結論

- ・ 理論計算する場合の燃料消費量と同じく、保険会社や弁護士に依頼することで船主の負担も軽くなり、時間が節約できます。

(3) 増速した場合の注意点

減速航海中、急病人を下船させるために増速したり、原針路復帰後、ETA を守るために増速した場合の燃料消費量などが問題となることがあります。

基本的に、船主と傭船者の交渉によりますが、離路起因となる船員の急病や緊急を要する場合には船主判断にて増速する事もあるので、傭船者に報告すると共にその取扱いなどについて交渉を開始します。

他方、基本的に船主独自の考えで増速運転自体を行わず、離路時に緊急であれば傭船者と相談することも必要ですが、今回の事例紹介の中で、潮岬～神戸間の増速消費量などは船主負担となる場合もあります。

従って、原針路復帰に際しては、新 ETA（例えば、そのまま減速航海を継続した場合と、最大速力で航海した場合など 2 つの ETA など）を傭船者に連絡して判断を得るべきです。

つまり、増速するか否かは傭船者判断とし、船主が不利になる可能性があるため、船主・本船の独断による増速はしないことも重要です。勿論、緊密な連絡が実務上は重要になります。

結論

- ・ 情備船者との関係で話しにくい場合もあると思いますので、保険会社・弁護士に依頼することも一案。
- ・ 増速する場合、誰が増速の必要性を判断したのかが重要となるので、実務上は、船主と傭船者で打ち合わせ、その上で本船に指示すること。

(4) O Hire 保険について

従来の船舶不稼働損失保険では、衝突等の船舶事故による不稼働が保険でてん補されます。ここに特約で、機関故障を追加することができます。

他方、その他の乗組員の死傷や人命救助等は、ある損害保険会社の商品でいえば「新オフハイヤー総合補償保険」でてん補されるものもあります。これらも含めてO Hire 保険と呼ばれる場合もありますが、いずれも契約内容によっててん補される範囲が異なりますので、てん補内容を確認することが重要です。

結論

- ・ オフハイヤー保険といっても、様々な契約・特約があります。保険会社担当者に相談し、解説を受けること。

5.6 燃料消費量と速力の関係

燃料消費量と速力は次のような関係がありますので、増速した場合の燃料消費量を計算する場合は注意が必要です。

(1) 単位時間あたりの速力と燃料消費量の関係

- ・ 船体抵抗 (R) は船速 (V) の 2 乗および排水量 (D) の 2/3 乗に比例する。

$$R \propto V^2 \quad R \propto D^{\frac{2}{3}}$$

- ・ 推進出力 (W) は「R」を 1 秒間に Vm 移動させたものなので、単位時間当たりの燃料

消費量 (B : ton/hour) に比例する。すなわち、B : ton/hour は、概ね所要出力の 3 乗に比例する

船速 V_a の時の単位時間当たりの燃料消費量が B_a (ton/hour) ならば、船速 V_b 時の単位時間当たりの燃料消費量 B_b (ton/hour) は次式で計算できる。すなわち、**単位時間当たりの燃料消費量は速力の比の3乗になる**。(速力2倍：10ノット 20ノットならば、燃料消費量は10ノットの時の8倍)

$$\left. \begin{array}{l} B_a = K \times V_a^3 \quad B_b = K \times V_b^3 \\ \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\ K = \frac{B_a}{V_a^3} \quad K = \frac{B_b}{V_b^3} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{B_a}{V_a^3} = \frac{B_b}{V_b^3} \rightarrow B_b = \frac{B_a}{V_a^3} \times V_b^3$$

K : 定数

$$B_b = B_a \times \left(\frac{V_b}{V_a} \right)^3$$

(2) 一定の距離を一定の排水量で航走した場合の速力と燃料消費量の関係

増速した場合で同一距離を航走した場合、増速前の速力で航走したときと比べれば、航海時間は短縮されるので、以下が成り立ちます。

- 一定の距離 (Dist) を一定の排水量で航行する場合に要する全燃料消費量 (F) は、単位時間当たりの燃料消費量と所要時間の積で表されるが、所要時間は速力に逆比例するため、**速力の2乗に比例する**。

$$\begin{array}{l} V_a \text{ による所要時間} = \frac{Dist}{V_a} \text{ 時間} \qquad V_b \text{ による所要時間} = \frac{Dist}{V_b} \text{ 時間} \\ \downarrow \\ V_a \text{ による燃料消費量 } F_a = \frac{Dist}{V_a} \times B_a = \frac{Dist}{V_a} \times K \cdot V_a^3 = K \cdot Dist \cdot V_a^2 \\ V_b \text{ による燃料消費量 } F_b = \frac{Dist}{V_b} \times B_b = \frac{Dist}{V_b} \times K \cdot V_b^3 = K \cdot Dist \cdot V_b^2 \\ \downarrow \\ K \cdot Dist = \frac{F_a}{V_a^2} = \frac{F_b}{V_b^2} \\ \downarrow \end{array}$$

$$F_b = F_a \times \left(\frac{V_b}{V_a} \right)^2$$

5.7 海難報告の参考例

説明してきた紹介したケーススタディに対する海難報告の参考例を以下紹介します。

頻繁に発生する事故でもないのに、海難報告書の作成なども保険会社に相談することで作業の軽減が図れます。

= 参考例 =

本船第 18 次航往航の航海において、コンテナ 750 本、10,225 キロトン
を積載し、喫水船首 8.85 メートル、船尾 10.18 メートルにて 2016 年 4
月 1 日 20:30 時（日本時間）に東京港を出港して香港に向かう途中、北緯
33 度 25 分、東経 136 度 35 分付近の海域において乗組員一名が右下腹部
の痛みを訴え、その緊急措置として 4 月 2 日 10:00 時（日本時間）潮岬
沖（北緯 33 度 14 分、東経 135 度 43 分）に於いて緊急下船のため、予
定の航路を変更して神戸港に向かい、4 月 2 日 15:00 時より 16:30 時（い
ずれも日本時間）の間、当港外にて下船せしめた。

その後、4 月 3 日 08:30（日本時間）都井岬沖（北緯 32 度 13 分、東経
131 度 30 分）において所定の航路に復帰し、香港に向かった。

上記次第にて、本船は予定航路を変更したので、ご報告申し上げます。

（欧州コンテナ船）

おわりに

第1章～4章で統計・事例・危険予知・リソースマネジメントについて説明してきました。事件事例などから判るように、事故の原因は、それに至るまで複合的な要素が重なっていました。

すなわち、システム不理解によるうっかりミスや、整備する理由・目的の不理解による計画保守整備の怠慢という「負」の管理状態が連続したケースで、事故が発生していました。

そのため、対策についても、これを一つだけ是正すれば完全というものはなく、結果的に特効薬的なものは見つかりませんでした。従って、エラーの連続：エラーチェーン（負の連鎖）を許さずに、守備固めそのものを行うことが事故予防にとって重要です。

そのために目指すべきは、ERMの能力要件に加え[+]の状態監視・整備・教育体制の構築に地道に取り組むことと言えます。

一言でまとめると、特効薬は無く、「小さなことからコツコツ」と、地道な取り組みの積み重ねを行うことが欠かせません。

また、第5章では離路発生時の処理方法について説明しましたが、トラブル発生時に本船では多忙を極めています。状況把握は本船の報告に頼らざるを得ませんが、可能な限り陸上支援チームが本船作業を軽減させ、アシストする体制を構築することが求められます。

地道な取り組みの積み重ね！！