

ロスプリベンションセミナー
火災対応・防止のための注意事項等

日本船主責任相互保険組合主催
2012 年 05 月 22 日 14:00 ～
於：組合本部事務所 5 階大会議室

小川総合法律事務所
海事補佐人 秋葉 隆行

はじめに

船舶で火災が発生したとき、着桟していれば、陸上火災と同様の支援を短時間のうちに得られるであろうが、航海中や沖錨泊中等の場合は、本船乗組員の手で船内消火設備を利用して消火しなければならない。また、積荷には可燃物も多く、早期発見・初期消火に失敗すると、船舶積荷の大きな損害を生じ、人損の発生する可能性も高くなる。今回は、当方が事故の際に行った調査証拠収集の内容や実際に接した事情等を紹介する等し、火災対応について船主乗組員として留意すべき事項をあげ、同種事故の防止の一助と致したい。

1. 船舶火災

①機関室火災：

燃料油の排気管等高圧箇所への飛散、漏電等

②ホールド火災：

積荷の引火性ガスやコンテナ内貨物の爆発/火災、火気（タバコ等）による失火等

③居住区：

漏電、ギャレーからの失火等

旧海難審判庁及び運輸安全委員会の統計によれば、火災件数は以下のとおり（平成18, 19 年は旧海難審判庁による裁決数、平成20年以降は運輸安全委員会の対象調査数）。

	総数	衝突	火災/爆発
平成18年	1051件	631件 (60.0 %)	21件 (2.0 %)
平成19年	1143件	666件 (58.3 %)	15件 (1.3 %)
平成20年	873件	282件 (32.3 %)	18件 (2.7 %)
平成21年	1519件	496件 (32.7 %)	45件 (3.0 %)
平成22年	1204件	474件 (39.4 %)	37件 (3.1 %)

④発火源

燃焼限界内にある可燃性ガスに、一定以上のエネルギーが与えられると発火する。必要最少のエネルギーを「最小発火エネルギー」という。

a. 化学熱エネルギー

酸化による発熱、自然発熱、発火

b. 電気熱エネルギー

アーク発熱、接続ビスの緩み等→高温引火・可燃物の燃焼に十分なエネルギー。

静電気：電位差 管内を流れる F.O. 等→接地されないと放電→引火爆発性ガスの存在

c. 機械熱エネルギー

摩擦熱→スリップするベルト、軸受けの過熱、器具のスパーク（スパーク温度は、鉄 1,370℃、銅ニッケル合金 260℃と言われる）→引火爆発性ガスの存在。

発火点：物質を空気中で加熱するとき火源がなくとも発火する最低温度。形状・測定法によって大きく異なる。

引火点：物質（主として液体）を一定昇温で加熱しこれに火炎を近づけた時、瞬間的に引火するのに必要な濃度の蒸気を発生する最低温度。

⑤火災の分類

A 火災（固体の普通火災）

：冷却による消火が原則

B 火災（油火災）

：酸素遮断（泡）、酸素希釈（炭酸・窒素ガス、蒸気）、連鎖反応抑制（粉末）

C 火災（電気火災）

：通電遮断 炭酸ガス（電気の不良導体で感電危険・二次被害なし）

粉末（使用後の影響あり）

その他

金属火災：乾燥砂

可燃性ガス火災：漏洩着火、二次爆発危険。弁閉塞と可燃物除去。 連鎖反応抑制（粉末）

2. 事故が発生したら

- (1) 初期対応
- (2) 船主及び関係者（保険会社、P & I クラブ等）への状況報告
- (3) 船主・保険会社等関係者からの助言・調査・証拠収集等、求償・責任防衛のための措置、救助作業

3. 事故後の対応

- (1) 初期対応
発生直後の人命、船体、積荷の安全確保のための迅速な対応。
- ① 初期消火
消火器場所の把握、消火器取扱に習熟する。
火災は早期に発見し適切な措置をとると消火も容易だが、一旦燃え広がると、消火困難となり、損害も大きくなり危険な状態となる。従って、火災を早期発見消火するため、平素より船内定時巡検の実施、火災探知装置の正常な作動確認が必要。また、一旦消火した後でも、再発火を考慮して完全な鎮火となるようを監視する必要がある。
- ② 本格消火
 - a. 人命救助：脱出経路の確保、呼吸具等機器取扱・応急手当に習熟。
 - b. 火災の極限（延焼防止）：
現場密閉通風遮断、電源断、消火装置で冷却、遮蔽、燃焼制御
 - c. 鎮火後作業（鎮火確認、再発火防止、被害調査）
- ③ 船主へ報告→ 保険会社、P&I クラブ等への通知。船上での連絡手段の確保が重要。
* 会社としては、情報に基づき、最寄りの港に避難し消火可能か、救助船手配が必要か等、保険会社他船主側関係者と対応検討に入る。
- ④ 官憲へ通報（船名、日時・船位、海気象、船舶損傷人損の有無・程度、救助要否等）
- (2) 状況把握と通知
 - ① 出港地、仕向地
 - ② 火災発生日時、船位
 - ③ 出火箇所、積荷の内容と積付状態
 - ④ 積荷の種類、数量及び危険貨物の有無
 - ⑤ 推定出火原因
 - ⑥ 船体・積荷損傷の有無とその程度

- ⑦ 人損の有無とその程度
- ⑧ 気象海象
- ⑨ 現在着手中及び計画中の措置
- ⑩ 鎮火見込
- ⑪ 救助の要否
- ⑫ 沈下の場合、日時及び損傷程度、航行に際しての不具合事項等

(3) 記録類の保存収集（別紙 1 ご参照）

- ① 事実認定のための書類
- ② 堪航能力及び貨物に対する注意を示す書類
- ③ 事故後の対応（救助作業等）についての記録

(4) 損害調査

事後の本船修理・積荷処置の方向づけをするため、完全鎮火及び安全確認後、火災の損害調査が必要。共同海損となる場合は GA Survey を行う。

(5) 火災原因の究明

事故再発防止、貨物関係者等からの求償防御のため、火災原因を推定する必要がある。被害が大きい場合、火災専門家（ファイアーエキスパート）の調査が入る。

4. 事故後の各種調査への対応

事故後の多数関係者の接触（本船、会社）

- (1) 本船側関係者（弁護士、サーベイヤ、ファイアーエキスパート等）の調査に協力する。
- (2) 船主側関係者以外の者に対し、記録類開示、聴取に応じないことは当然である。訪船の際は、身元と目的を確認の上、調査許可・返答を考慮する。対応は船長のみ、他乗組員は他言無用を徹底すること。
- (3) 官憲取調べには、事実を正直に供述、質問・返答を速やかに会社に報告する。

5. まとめ

- (1) 自船損害を確認、人命・船舶・貨物の安全及び環境保全に手段を尽くす
- (2) 船主他関係者、官憲への通知
- (3) 状況確認と記録類の収集・保全
- (4) 責任問題は他言無用

6. 火災事故例

- (1) 配電盤の部品不良（遠洋漁船 349 トン、航海中）
 - ① 取扱説明書に 1 年毎の接触面の点検が記載されていた。
 - ② 接触子（コンタクト）の接触面に発熱。
 - ③ 接触子ばねに永久ひずみ。
 - ④ 接触不良で過熱、基盤より発火し絶縁体・電線被服等に延焼。
- (2) 配電盤の部品不良（漁船 19 トン、航海中）

配電盤（ケーブル端子）の点検不十分、初期消火不適切。

 - ① 端子取付けナットに緩み。
 - ② 端子の過熱、ケーブル被覆が発火。
 - ③ 注水消火作業による瞬時下火も、電源断とせず再発火し電線を伝って船首方へ延焼。
 - ④ 全員退船、全焼沈没。
- (3) 主機排気管内の汚損（旅客船 2,877 総トン、港内航行中）
 - ① 多年の主機低負荷運転による排気集合管等排気管内へのカーボン堆積
 - ② 主機排気管系統の開放点検不十分
 - ③ シリンダ油がミスト状となり、燃焼ガスと共にカーボンにしみ込み

- ④ 潤滑油分の気化、燃焼ガスに混じる火の粉で引火。
 - ⑤ 煙突から火柱。
- (4) 熱媒油装置の不良（旅客船 9,245 トン、係留中）
- ① 温水器の過熱管の溶接部に亀裂を生じ、温水が油側に侵入。
 - ② 膨張タンク油量が増加。
 - ③ 熱媒油循環ポンプキャビテーション・ハンチングで前示タンクの油溢出の可能性。
 - ④ 前タンク内部点検のため一旦開放も、熱媒油系の詳細点検前に点検蓋仮止めのみ。
 - ⑤ ポンプハンチング、油面上昇による油噴出。
 - ⑥ 高熱排ガス管に飛散、着火、火災。
- (5) ホモジナイザーの不調（貨物船 52,090 トン、係留中）
- ① ベアリング不良も温度等定期点検、保守整備せず。
 - ② メカシール損傷して重油溢出。
 - ③ 重油が高温の軸受箱に飛散、発火。
 - ④ 機関室への炭酸ガス放出、清浄機室全般が焼損。
- (6) タンク内可燃性ガスへ（油送船 4,390 トン、航海中）
- ① 前貨（引火点-40℃以下、ガス比重は空気の 3-4 倍、爆発濃度範囲 1-7 容積%）のタンククリーニング時、ガスフリー不十分。
 - ② ホールド内に可燃性ガスが残留したままだったが、ガス検知不十分。
 - ③ その後の蒸気洗浄時のパイプの電荷が放電（静電気）
 - ④ 可燃性ガスに着火、爆発。
- (7) 塗装中の可燃性混合気（貨物船 39,800 トン、建造中）
安全管理不十分
- ① 造船所での Lower Stool 塗装中にその上部ホールド内足場ピースの溶断作業。
 - ② 塗装に際し、立入制限、火気厳禁等表示、監視員を配置せず。
 - ③ 協力会社への指示不十分。
 - ④ 協力会社として、火気作業に際して指示を仰ぐよう作業員を指導せず。
 - ④ 足場ピース溶断時の溶鉄が塗装箇所の可燃性混合気に発火、爆発。
- (8) 主機潤滑油の通油不良（漁船 5 トン、航海中）
- ① 主機整備（噴燃ポンプタイミング調整、ピストン・シリンダ等交換）時、クランクピン軸受以降の潤滑が、油孔の異物閉塞で阻害される状況。
 - ② 潤滑油通油状況の確認せず。
 - ③ シリンダのクランクピン軸受メタルの焼付き。
 - ④ 連接棒ボルト折損、棒端がシリンダブロック破壊。
 - ⑤ 燃焼ガスで着火した潤滑油が機関室内に飛散、ウェス等に着火、火災。

7. 事故防止のための対応

- (1) 船上設備の保守整備 - 例：掃気室清掃不良による内部火災で過給機過回転、爆発
- (2) 消火設備の整備点検 - SOLAS 等関係規則に基づく防熱対策等
高温部の断熱被覆 SOLAS II-2 2.2.6.1 220℃となる表面の被覆
QCV の操作：コントロール圧喪失の可能性。
- (3) 火気作業・火気の発生- アセチレン漏洩、高温の溶接片やスラグの可燃物への落下・付着、金属工具による火花、Hot Work Permit
- (4) 乗組員の関与と対処 - 機器運転中のボルト増締め、船艙洗浄時の噴霧・ミスト帯電
- (5) 化学薬品の知識等 - 次亜塩素酸カルシウム UN1478 積みコンテナの艙内積載
- (6) その他 乗組員の迅速適切な作業

以上

参考：海難事故分析集 IMO事故分析

<http://www.imo.org/MediaCentre/MeetingSummaries/FSI/Archives/Pages/default.aspx>

<http://www.imo.org/ourwork/safety/implementation/casualties/pages/lessons-learned.aspx>

(別紙1) List of Documents Re: Fire in Engine Room

1. Deck/Engine Log Book
2. Bell Book
3. Position Record
4. Passage plan
5. Roving Inspection (Round made log)
6. Engine log sheets from Departure port until First port of Arrival
7. Engine telegraph printout
8. Engine Alarm printout including those at the time of fire
9. E-Mail Correspondence between Vessel and Land
10. VDR data
11. Port Departure Information
12. Voyage Memo
13. Ship' s particular
14. Certificates
 - ・ Ship' s Registry ・ International Tonnage ・ Minimum Safe Manning・ Document of Compliance ・ Safety Management ・ Certificate of Class
15. Drawings
 - ・ Ship' s particular ・ General Arrangement ・ Fire Control & Life Saving Plan ・ Machinery Arrangement ・ Machinery particulars ・ CO₂ Fire Extinguish System and Instruction Manual-how to release CO₂ ・ Fire Fighting Manual ・ Piping Diagram for machinery part extract
16. Crew List
17. Licenses of officers and engineers
18. Seaman' s Book of officers and engineers
19. Last Class survey Record
20. Class Survey Records to show inspections for particular machinery
21. Records for Internal/External Audit
22. Maintenance Plan/History for particular machinery
23. Running Hours Report for particular machinery
24. List of Fire Extinguisher
25. CO₂ Room Inspection Report
26. Non-Conformity Record
27. SMS Manual/Procedure/Checklists for maintenance, emergency response
28. PSC inspection Report
29. Repair Work Record- application for spare parts
30. Machinery condition/inspection Record
31. Dock Work Records
32. Unmanned Checklist in Engine Room
33. Record of drills
34. Handover Record for the crewmembers
35. Record of Safety Committee Meeting
36. On-board Training Manual for Safety Management System

(第14回旗国小委員会-2006年)

A. 危険物の火災及び船員の死亡

何が起きたか(事実)

次亜塩素酸カルシウムの入ったコンテナが燃料タンク付近にある船倉の底部に積載された。このコンテナは危険物である旨の申告が荷主からなされていなかった。二週間後の午前7時55分頃、錨泊中に爆発が起き、船倉から巨大な火の玉が上がるのが目撃された。船倉は乗組員食堂のすぐ船尾側にあり、多くの乗組員が朝食をとっている最中だった。避難経路が明示されていなかったため、食堂からの乗組員の避難は混乱した。結果的に数人の乗組員は食堂の舷窓から避難し、外側甲板に出ることになった。その後に行われた点呼により、泳げない乗組員1名が行方不明になっていることが判明した。船尾に面したドアから居住区域の外に避難しようとして船外へ飛び降りたか、吹き飛ばされたのではないかと見られている。火災に巻き込まれた際に、船外に飛び降りて溺れたものと思われる。

なぜ起きたか(原因)

- 1 不安定性物質である次亜塩素酸カルシウムを満載したコンテナが、甲板下に積載された。
- 2 このようなコンテナは、直射日光を避け、熱源から遠ざけて甲板上に積載されるべきであった。
- 3 摂氏35度以上の温度の中、次亜塩素酸カルシウムが、爆発及び火災の原因になったものと思われる。

何を学ぶべきか(教訓)

居住区域及び業務区域には避難経路を明示すべきである。乗組員は、船内の各区画からの避難方法について十分に認識しておくべきである。また、全ての船員は泳法を身に付けておくことが望ましい。

B. コンテナ内の危険物の火災

何が起きたか(事実)

コンテナ船が荷揚げ作業を行っているとき、船倉の煙探知警報が鳴った。白煙が上がり、持続的な息苦しいガス臭が広がった。船倉のコンテナの内容物に関する情報は入手されていなかった。危険物の積載が疑われるコンテナが置かれた方向の熱源探知画像は、摂氏410~45度を示していた。二酸化硫黄の発生により、全ての荷揚げ作業は中止され、乗組員は陸上に避難した。問題のコンテナは陸上に移され、5人が病院へ運ばれた。

なぜ起きたか(原因)

- 1 IMDGコード(国際海上危険物規則)に反し、甲板下に二酸化チオ尿素(国連番号 3341, IMDG クラス 4.2)が積載された。
- 2 この物質は、摂氏50度以下で、二酸化硫黄、アンモニア、一酸化炭素及び二酸化炭素ガスを発生させながら分解する可能性がある。
- 3 さらに、問題のコンテナが機関室に隣接した船倉に置かれていたため、人員への危険性が増大した。
- 4 コンピュータープログラムで貨物の積載を行っていたため、積荷港を発航するまで船長は船倉の積荷の内容について知らなかった。

何を学ぶべきか(教訓)

危険物を載せた全てのコンテナの配置について、人の手による確認が行われるべきである。コンピュータープログラムに全面的に依存すべきでない。さらに、積載時における各船倉の積荷の内容物に係る全ての情報が船長に報告されるべきであり、また、必要に応じて船長は情報を要求すべきである。

C. 機関室火災による船長の重度火傷

何が起きたか(事実)

漁船の機関室から出火し、操舵室に延焼した結果、船舶設備へ重大な損害をもたらした。船長が重度の火傷を負うに至った。船長は潤滑油フィルターから過給機へ延びる高圧管の接続部から潤滑油が漏洩しているのに気づき、ボルトを締めようとしたところ、それが壊れて、その直後に出火した。船長はその場

から脱出し、体についた火を消すために船外に飛び降りるしかなかった。甲板員は 救命浮輪を投げ入れて船長を甲板上へ引き上げたが、火傷が身体の50%に及ぶため医療支援を手配した。

なぜ起きたか(原因)

- 1 高圧潤滑油が排気タービン過給機付近に降りかかった。
- 2 高圧潤滑油が、排気タービン過給機と排気ガス管との継ぎ目にある断熱材(摂氏600度に加熱される)付近に染み込んだことにより発火した。
- 3 後日、高圧潤滑油の自然発火温度について試験が行われ、摂氏580度であることが判明した。
- 4 操舵室と機関室との間の出入口が検査のために開放されていたことにより、熱せられ部分的に燃え上がったガスが、機関室から操舵室、更には食堂や調理室に拡散し、大規模な被害をもたらした。

何を学ぶべきか(教訓)

パイプライン接続部の増し締めは、圧力がかかっている状況下では行うべきでない。メンテナンスを要する箇所は、圧力がかかっている箇所から独立させ、また、圧力がかかっていないことを十分にチェックするべきである。接続部を締め増しするためにスパナを使用する際には、締め込む方だけが回転するよう、接続部の両側を支えるべきである。

D. タンク洗浄中のタンカーの爆発

何が起きたか(事実)

積荷港へ向けて航行中の油送船で、2人の乗組員が貨物倉の清掃を始めた。本船は無鉛ガソリンを揚荷したばかりだった。大きな汽笛のような音が聞こえた直後、三度の瞬発的な爆発と火災が起きた。船尾部船楼と船体中央部のカーゴ・マニホールドとの間の甲板が完全に破壊された。洗浄中のタンク付近にいた乗組員は死亡したが、カーゴ・マニホールドにいたもう1人の乗組員は無事だった。

なぜ起きたか(原因)

- 1 タンク内に気化したガソリンが充満して発火した結果、爆発が起こった。
- 2 カーゴ・ポンプの故障による温度の上昇が発火の原因となった可能性もあるが、カーゴ・ポンプ又は洗浄ノズルによって発生した静電気の蓄積によるものである可能性が高い。

何を学ぶべきか(教訓)

荷役作業やタンク洗浄作業の際、静電気の発生を最小限に抑えるか、或いは除去するための予防措置が取られるべきである。更に、タンク洗浄作業を実施する前には、タンク内の大気成分分析を実施し、タンク内の可燃性ガスを排出し、タンク内の状態をモニターすべきである。

E. 漁船の機関室における火災

何が起きたか(事実)

多目的底引き網漁船の機関室から火災が発生した。操舵室と居住区はすぐに濃い煙で覆われたため、消火活動を行う余裕はなく、乗組員は船を放棄することとなった。配電盤の背後にあたる範囲が完全に焼失し、機関室、居住区及び操舵室は煙による被害を受けた。

なぜ起きたか(原因)

- 1 この機関室の火災は、電線の劣化により、ケーブルの被覆、隔壁背後の木製部分及び主配電盤に引火して発生したものと考えられる。
- 2 操舵室付近の甲板に置かれた多数の魚カゴにより、機関室のスプリンクラー装置へ近付くことができず、火災はすぐに制御不可能な状況になってしまった。
- 3 スプリンクラー装置は整備されておらず、起動できなかった。

何を学ぶべきか(教訓)

漁具は消火装置への障害にならないよう収納すべきである。漁船の船長は、安全に関する適切なトレーニングを行っておく必要がある。煙が充満して機関室に入れなくなる前に火災を探知するため、無人化した機械室では、熱探知器よりも煙探知器の方が効果的である。

F. 酸素アセチレンの爆発

何が起きたか(事実)

機関室作業場の溶接エリアで爆発が起こった。溶接作業を行っていた機関員は、ガス爆発により破壊されたガス溶接器具庫の破片により死亡した。

なぜ起きたか(原因)

- 1 溶接器具庫又は管集合部の中のアセチレン供給系統(管、圧力計、バルブ、圧力調整器)からアセチレンガスの漏洩があった。
- 2 火花又は溶接片が、同器具庫の中にたまった空気とアセチレンの混合気体に引火した。

何を学ぶべきか(教訓)

ガス溶接装置の改造を行う際は、製造業者の理解を取り付けるべきである。改造は熟練者によって行われるべきである。漏洩があった場合、爆発性ガスが充満するのを防ぐため、ガス溶接器具庫は十分に換気されるべきである。ガス溶接装置のメンテナンス記録を備えるべきである。

G. 加工漁船の火災

何が起きたか(事実)

加工漁船の第2甲板(加工エリア)で出火し、すぐに上甲板の他の部分及び居住区画に広がった。火災は制御できず、乗組員は船を放棄した。船は5日間燃え続けた後、曳航されて港に着けられた。地元の消防隊が消火を行った。

なぜ起きたか(原因)

- 1 可燃性の包装材が適切に収納されておらず、荷役作業員が乗組員のタバコの不始末から出火した。

何を学ぶべきか(教訓)

加工漁船の船上の全ての作業員(荷役作業員や乗組員)に対し、安全意識の向上と緊急事態への対処について十分な訓練を行うことが重要である。加工エリアやその他火災の危険性が高い区域での「禁煙」は厳守されるべきである。乗組員の疲労は、安全に対する注意力を阻害する可能性がある。

H. 燃料油空気抜きプラグの喪失による火災

何が起きたか(事実)

同じ漁船で機関室火災が3ヶ月に満たない期間に2回発生した。1回目の機関室火災は、主燃料フィルターの空気抜きプラグが抜け落ちて燃料油が漏れたことによるものであった。飛散した燃料油が高温の排気マニホールドに接触して発火した。船長は二酸化炭素消火装置を使用した。同装置がどのように作用するか十分に理解しておらず、メンテナンスも十分に行っていなかった。二酸化炭素がきちんと機関室に放出されたかどうか分からなかった。船長と機関士は、二酸化炭素が残存している危険性を考慮せず、機関室に入った。幸運にも火災は乗組員により消火されたが、機関室は煙と熱により大きな被害を受けた。2回目の機関室火災は、船が沈没して証拠が残らなかったため、原因を特定できなかった。

なぜ起きたか(原因)

- 1 船尾側の二連式燃料油フィルターの上にある空気抜きプラグは、冷媒供給ホースの真鍮製の接続部による継続的な衝撃により緩んだものと思われる。そのホースはプラグの上に吊り下げられており、海象の悪い時には大きく揺れ動いていた。
- 2 一旦空気抜きプラグが緩むと、機関の振動も加わったホースの揺れによる衝撃が更に強まり、ついにはフィルター上部から同プラグが外れる結果となった。

何を学ぶべきか(教訓)

機関室に入り監視を行う当直者に対し、継続的な指示が与えられるべきである。漁船乗組員は、二酸化炭素装置のメンテナンス、操作方法及び二酸化炭素の使用による人体への安全上の問題について十分な訓練を受けておくべきである。また、無人化された機関室では、火災の早期探知のため、また、煙が充満して同室に入れなくなる前に探知するため、熱探知器よりも煙探知器の方が有効な場合がある。

(第 15 回旗国小委員会)

I. 過給機が爆発

何が起きたか(事実)

二等機関士が機関室で点検整備の作業を行っていたところ、主機過給機が、危険域にある過回転数になっていることに気づいた。主機を停止するために制御室に向かったが、到達する前に同過給機が爆発した。これは、過去4ヶ月で2度目の爆発であった。負傷者は出なかった。

なぜ起きたか(原因)

- ・ 過給機の空気圧縮機は、過大な遠心力を受け続け、インペラが放射状に破損することとなった。
- ・ 掃気室火災(scavenge fire)が、過給機タービンを危険回転数とさせるに十分なエネルギーをもたらした可能性がある。
- ・ 掃気室の清掃が不十分であったこと。
- ・ ピストンクラウン 0 リングから潤滑油が漏洩して掃気リードバルブとライナーポートにガム状の油かすが形成されたこと。
- ・ ライナーポートの閉塞があと燃え(afterburning)につながった。

何を学ぶべきか(教訓)

- ・ 船舶が、特に、短期航海の繰り返し運航により、主機を低負荷で長時間運転させる場合には、徹底的な掃気室の点検と清掃が非常に重要である。

J. ケミカルタンカー上での爆発

何が起きたか(事実)

ケミカルタンカーが、メタノールを荷揚げするため、ターミナルに接岸した。揚荷開始後の 15 分ないし20分頃、カーゴ・タンクのうちのひとつの付近で爆発が起こった。火災は乗組員によって消し止められた。同船に小規模の損傷があったが、負傷者はいなかった。

なぜ起きたか(原因)

カーゴ・タンクに可燃性の蒸気が蓄積していた。同船はイナートガスシステムを装備していなかった。カーゴ・ポンプの中間軸が、ケーシングと摺れて、発火源となった。港内のイナートガスシステムは使用できたが、港湾当局からその利用を強制されていなかった。

何を学ぶべきか(教訓)

- ・ 炭化水素系貨物の荷役作業において使用される船上の機械や設備に対する適切なメンテナンスが、船舶と乗組員の安全性の確保のために必要である。
- ・ タンカーの不活性化に効果のあるシステムの使用により、カーゴ・タンクにおける爆発を防ぐことができる。
- ・ 港によっては、陸上のイナートガスシステムが使用できる。

K. 致命的なタンク洗浄作業

何が起きたか(事実)

ケミカルタンカーの乗組員が、開放済みカーゴ・タンク内の残留メチル・ターシャリー・ブチルエーテル(MTBE)を清掃していたところ、火災が発生して爆発が起こり、本船は全損となった。乗組員 27 人のうち 6 人のみが助かった。

なぜ起きたか(原因)

乗組員はタンククリーニングのため、タンクが完全にガスフリーされる前に、タンクを開放し中に入った。タンクの開放により、乗組員が有毒ガスにさらされ、空気より重い引火性ガスが甲板に蓄積することとなり、カーゴ・タンク内の大気が薄まった結果、燃焼範囲に入った。着火源は、正確にはわかっていないが、ある乗組員が自給式呼吸器(SCBA: Self-Contained Breathing Apparatus)を身に付けて、タンク内に入ったことが注目されている。自給式呼吸器とタンクとの金属同士の接触が、原因でなかったということは考えにくい、その行為は控えるべきである。

考えられる他の着火源

- ・ 静電放電
- ・ 金属同士の接触による火花
- ・ 配電機器の故障
- ・ 煙突から飛んできた高温のすすや微粒子
- ・ 危険な場所で携帯電子機器のバッテリー交換をした際に発生した火花

何を学ぶべきか(教訓)

- ・ 有毒かつ引火性のあるガスのガスフリーは、船舶の定められた排出口を使用すべきである。貨物のガスは甲板上に漏れることのないようにすべきである。(タンカー安全ガイド, ケミカル, ICS)
- ・ 携帯通風装置を使用する際、作業が始まる直前までは、タンクの開口部を閉じたままにしておくべきである。(タンカー安全ガイド, ケミカル, ICS)
- ・ 清掃のためにタンク内に入ることが極めて危険であることを強調すべきである、特に、自給式呼吸器(SCBA)を着けている場合、金属同士の接触による火花を発生させる可能性がある。酸素濃度レベルが十分であることや揮発性・可燃性または有毒性のガスが存在しないことが確認されるまで、タンク内へ入るべきではない。
- ・ 運航者や上級の航海士は、「貨物及びバラスト作業マニュアル」のような会社や船舶の安全品質環境システム(SQES: Safety, Quality and Environmental System)を適切に実行すべきである。上級の職員が、それらの書類について、曖昧に感じる部分があれば明確にして、必要であれば修正すべきである。いかなる場合でも、承認を受けていないタンク洗浄作業が行われてはならない。

L. RORO 船における車両甲板上の火災

何が起きたか(事実)

SOLAS 条約不適用の RORO 船の低層車両甲板において、火災が発生した。放水システムが作動し、同船は目的地へ向けて引き続き航行する中、乗組員が消火にあたった。乗客は陸上に安全に避難し、陸上の消防隊によって消火が確認された。第一車両甲板は、広範囲にわたり、煙と熱によるかなりの被害を受けた。

なぜ起きたか(原因)

火災は第一車両甲板に止められていたトレーラーの内部またはその周辺で発生したが、発火の原因は特定できなかった。しかしながら、寄与要因として考えられることのうちの一つに、乗客、特に営業トラックの運転手が、潜在的な危険があるにもかかわらず、航行中、車内に居続けたことが挙げられる。

何を学ぶべきか(教訓)

- ・ ROROフェリーが航行する際、安全上の理由から、乗客が車内に留まることを許可してはならない。
- ・ 旅客船に乗船している乗組員は、乗客から見て容易にそれと分かるようにされていなければならない。緊急時には、船舶緊急対応マニュアルに記載されている全ての手順に従わなければならない。
- ・ 条約不適用の旅客船の乗組員は、群集管理、危機管理及び人間行動に関する訓練課程を履修するべきである。
- ・ 条約不適用の旅客船においては、低位置に灯りを設置することで、旅客及び乗組員が非常脱出ルートや出口を見つけることが容易になる。

M. ケミカルタンカーにおける連続した爆発

何が起きたか(事実)

ケミカルタンカーが、陸上ターミナルに積荷を降ろしていたところ、カーゴ・タンクにおいて、連続した爆発と火災が起こった。メイン・カーゴ・デッキにいた乗組員 2 人が死亡し、一等航海士が負傷した。火災は現地の消防隊により鎮火されたが、損傷の結果、船舶は推定全損となった。

なぜ起きたか(原因)

最初の爆発の原因として、最も可能性の高いものは、揮発性が高まった船上の環境下において、着火源となるに十分な静電気又は電気の放電があったことが挙げられる。

何を学ぶべきか(教訓)

- ・ 船舶・陸上間の電気供給ケーブルの接続に関して、特に、国や現地の規則が、現行の産業界のガイドラインに一致していない場合には、概して混乱が生じる。静電気の発生や放電の危険性を最小限にするために必要な予防措置についての国際基準に関して合意が達成される必要がある。
- ・ ケミカルタンカーは、船舶のサイズにかかわらず、タンクをイナート化する効果的な船上システムの利用により、火災や爆発に対する安全性を高めることができる。

N. フィルターカバーの継ぎ目からの高温の油の噴射

何が起きたか(事実)

非常用ディーゼル油系統の配管に装着されているフィルターカバーの継ぎ目から高温の燃料重油が漏れた。漏油は、運転中の補機とその過給機及び排気管に振りかかった。火災を消火するために、固定式二酸化炭素システムが使用されなければならなかった。

なぜ起きたか(原因)

低圧力のディーゼル油系統は、高圧力、高温の燃料油に耐用できるように設計されていなかった。同ディーゼル油系統を高温の重油ラインから遮断するための弁は、当初逆止弁が考えられていた。しかしながら、実際には逆止弁ではなく、1つは開かれたままで、ディーゼルフィルターを高温油にさらす結果となった。本件時、同フィルターの反対側の弁は閉じられていた。これにより、幸運にも、14同フィルター以降のディーゼル油系統が高圧力の重油にさらされることを免れた。高温の液体に対する断熱材と飛散防御板は、高温の燃料の飛散による発火を防ぐには十分ではない。

何を学ぶべきか(教訓)

- ・ 通常時及び緊急時に各手動バルブは開閉どちらにセットするかを明確に示す、わかりやすい作業指示が、単純かつ系統的に図解して示されるべきである。バルブを識別するラベルやマーキングについても指示されるべきである。
- ・ あらゆる断熱材や飛散防御板が、期待通りに機能しているか、注意を払わなければならない。
- ・ 作動圧力が異なるライン同士が連結されている配管系統のバルブ操作を行う場合、操作ミスやバルブシートの漏洩によって、構造上設計された圧力を超えて制御できないレベルまで上昇するおそれがある配管の封鎖箇所がないことは、基本的にはバルブ位置で確認するべきである。そして、開けておくべき配管部分のバルブが確実に開いていて、閉方向に移動したときはすぐに気付くように、マークしておくべきである。

O. ディーゼル燃料が無保護の排気管に降りかかり発火

何が起きたか(事実)

損傷した圧力計配管から燃料油が漏れ出し、保護されていない排気系統にかかった。火災発生後約10分後、急激に火勢が増したため、消火装置を使用して機関室に炭酸ガスが封入された。

なぜ起きたか(原因)

主機の圧縮装置に取り付けられた燃料圧力計の銅製配管が破損していた。(当初、機関製造者によって設置された圧力計の配管は全て鋼製であったが、破損した銅製の配管は交換されたものであった。)

- ・ 高圧用燃料配管は被覆されていたが、低圧用燃料配管はされていなかった。
- ・ 主機の排気マニホールド上に施してあった断熱保護材がなかった。
- ・ 排気管の保護被覆が不十分であった。

事故発生の2日前に、破損した圧力計の配管を燃料系統につないでいた圧縮装置から油漏れが発生し、圧力計配管の締込みナットを少し増し締めして修理されていた。

同締込みナット内部の締付口金が、配管の交換時または増し締め時に部分的に折損していた。

エンジン振動により、銅製の配管に負荷がかかり、同口金内側の劣化した配管壁に傷が付いて進行した。この損傷部から燃料が漏洩し、これを認めた機関員が、締込みナットが緩んでいると誤認して増し締めしたことから、口金がもろくなった配管の中により深く食い込む結果となった。

何を学ぶべきか(教訓)

重要な配管系統の修理の際には、適切に認証された材質、素材を使用するよう注意を払うべきである。メンテナンスのため、断熱材や飛散防御板を外したときは、運転再開前にそれらが正しく元通り復旧されているか注意を払うべきである。

P. 溶接の火花による材質の燃焼

何が起きたか(事実)

直下に機関室作業場のある甲板部倉庫で、機関部員が溶接作業中であった。溶接作業から出た火花が、下の作業場に保管されていた電気ケーブルに着火した。多量の濃い黒煙が発生したため、携帯用 消火器では火災に対処することができなかった。固定式二酸化炭素装置の使用により、火災は消火された。緊急火災用ポンプのある区画も煙が充満していたので、発電機停止後、炭酸ガス放出までの間に、消火支援のために同ポンプを作動させることはできなかった。同区画は、舵機室下部にあって同 室から出入りするようになっていたが、舵機室と機関室隔壁間の水密扉は開いたままであった。

なぜ起きたか(原因)

溶接作業で発生した溶解金属が、作業場に落下して、コイル状の電源ケーブルに付着し、発火したようである。このときの高熱作業は許可されており、操機手が作業場の見張り役に指名されていたが、同人は現場を一時的に離れていた(バラストポンプの問題に対処していた)。同人は作業場を離れることを溶 接修理を行っている機関部員に伝えなかった。

何を学ぶべきか(教訓)

作業の指示は、明確であるべきであり、曖昧であってはならない。高熱作業を許可する際には、作業中、隣接したスペースすべてをしっかりと見張りさせるべきである。乗組員が火気の見張り員に指名されたなら、その役を引き受けている間の責任については、はっきり見張りに限定されるべきである。操機手は、作業場で待機して、火災の用心をするように言われただけで、高熱作業が完了するまで作業場で見張りを続けなければならない旨、言われてはいなかった。火気見張り員が置かれていたとしても、高熱作業を要する修理場の周辺は、可燃性の物質を移動させておくべきである。機関室と緊急火災用ポンプやその電源が格納してある区画との間の水密扉は、常時閉じておくべきである。乗組員は、炭酸ガスを放出する前に、あらゆる通風口を遮断するべきである。舵機室の水密扉が開いたままだったので、機関室の乗組員が、消火された数時間後に、主機を再始動しようとしたとき、低層に位置する緊急火災用ポンプのある区域で炭酸ガスのポケットが発見された。すぐに機関長に報告され、同区画への立入が禁止されるとともに、可搬式送風機により換気された。このことは、無防備な乗組員が炭酸ガスにさらされる危険性のある全ての区画において、立入を許可する前に、酸素チェックを行なう重要性を強調するものである。

Q. ばら積みのケミカルタンカーにおけるタンク洗浄中の爆発

何が起きたか(事実)

船舶が、固定回転式洗浄装置を使用して、タンク洗浄中、パラフィン溶剤の輸送に使用したタンク1CSで、低圧力の爆発が起こった。続いて、エタノールを満載していた隣接タンク1CPにおいても、別の爆発が起こった。甲板の数箇所が損傷し、流出したエタノールが引火し、火災は後部の船橋構造物にまで広がった。乗組員は泡装置を使用して火災を消火し、同船をなんとか近くの錨泊地まで 移動させた。甲板員1人と甲板長が重度の火傷を負い、その後死亡した。タンク内が正しく不活性化されていたならば、爆発は起きなかったであろう。

なぜ起きたか(原因)

回転式洗浄装置は、マイナス 40 度の引火点のパラフィン溶剤を貯蔵しているタンクの洗浄のため、清水と洗剤を使用して実施されていた。ICS Tanker Safety Guide(Chemicals) 及び ISGOTT の推奨に反して洗浄水は再循環されていた。確かではないが、洗浄過程で、静電気が発生した可能性が高い。船舶は、油燃焼式イナートガス発生装置を装備していたが、事故時、貨物倉は不活性化されていなかった。海難調査において、一等航海士は、油燃焼式の同船のイナートガス装置は、純度があまりにも低かったため、用船者に受け入れられなかったと述べている。しかしながら、なぜ代わりに窒素が不活性化に使用されなかったのか、なぜ不活性化できない状態で、貨物の輸送が拒否されなかったのかについての説明はなかった。

何を学ぶべきか(教訓)

貨物の安全な処理、保管、取り扱いに関する必要かつ正確な情報を含むデータシートが、船長に与えられていることが重要である。明確にされた洗浄手順は、厳格に遵守されるべきであることが証明さ

れた。情報に基づかない逸脱は、予想することのできない、悲惨な結果に結びつく可能性がある。(参照:ICS Tanker Safety 17 Guide(Chemicals) 及び ISGOTT)

タンク洗浄は、船舶の安全管理と品質保証システムの中では、注意を払うべき重要な作業として、取り扱われるべきである。必要な場合には、イナートガス使用のための指示が与えられるべきである。そのような情報を与える際には、船内に装備されたガス発生装置、あるいはその代替物としての適切かつ十分なボトルガスの貯蔵が許容されるべきである。船長は、実現困難な特定の輸送条件(例えば、特定の純度のガスを使用する不活性化)が必要となる貨物の輸送は断るべきである。調査官が本件の直接原因と考えているわけではないが、STCW の要求事項に関しても基準を最低限満たすべきである。

(第 17 回旗国小委員会)

R. 火災・爆発

何が起きたか(事実)

本船が岸壁係留中、オイルヒーターに隣接する機関室で火災が発生した。乗組員は、消火のため、機関室の固定式消火装置を作動させたが、効果がなかった。最終的には、陸上の消防隊により、高膨張泡を使用して消火された。火災により、機関室と居住区は、著しい被害を受け、本船は、本格的な修理のため、シンガポールに曳航された。

なぜ起きたか(原因) 高圧高温のオイルが、霧状になって漏洩し、オイルヒーター排気管の無保護の部分に接触して引火した。速やかにバルブが閉鎖されなかったため、他のタンクからオイルが供給され続け、火災は更に広がった。

何を学ぶべきか(教訓) ・船舶の熱流体システムの危険性について記載した操作、保守整備、緊急時の手順・マニュアルが船上に備え付けられていなかった。

- ・ 本船の安全管理システム(SMS)の要件に合致した定例の検査・安全設備の点検に関する記録がなかった。

S. 火災・爆発

何が起きたか(事実)

機関室において火災が発生した。一時的に閉鎖していた右舷側主機関燃料システムの閉止板から、ディーゼル燃料が漏洩した。右舷側主機の高温の表面部分に燃料が接触した際、引火した。最終的に、乗組員が固定式消火装置を使用して消火を行い、本船は自力航行で、無事に帰港した。

なぜ起きたか(原因)

燃料パイプ内の圧力変動により閉止板が緩み、同パイプの開口部を塞ぐ閉止板に挿入されていたガasketの効果がなくなった。

何を学ぶべきか(教訓)

船長と乗組員による速やかな意思決定、機関室の固定式消火装置の速やかな使用により、火災は迅速にコントロール・消火され、延焼を防ぐことができた。火災後、個々の燃料系をまず分離させないまま、再び、燃料閉鎖バルブを開くことは、別の燃料漏れを引き起こし、再発火させる危険に船舶をさらす恐れがある。手順書は、固定式消火装置の運用後の再入室について、火災現場の冷却に要する時間が十分に考慮しておらず、また、再発火のリスクを回避した入室時機を乗組員に対して十分に説明するものではなかった。

T. 火災・爆発

何が起きたか(事実)

漁ろう中、機関室において火災が発生した。船長は異臭で火災に気がついた。同人が機関室に通じる扉を開けたとき、煙が押し寄せた。同人は乗組員を起こし、火災の発生を知らせ、ライフジャケットを着用するよう伝えた。船長は、自分が扉を閉めたかどうか覚えていなかった。船長は、主/非常用電源を使用して、VHF でメーデー(遭難信号)を送信しようとしたが失敗に終わった。携帯電話で知ら

せを受けた親戚の者が、MRSC(海上救助支部センター)に通報した。船長は、本船を放棄する前に、MRSCにメッセージを送信し、このメッセージを受信した付近の漁船がライフラフトで漂流する乗組員を救助した。

なぜ起きたか(原因)

本船が深海に沈んでしまったので、火災の原因は特定できなかった。油の流出は見られなかったもので、ある特定の場所で油に引火したと考えられる。機関室への扉が開放されたままであったことが、延焼につながった可能性がある。

何を学ぶべきか(教訓)

機関室には(非強制)火災探知機が装備されていたが、警報が鳴らなかった。同機の保守整備は、GMDSS設備と同様、非常に重要である。乗組員は、火災消火器具を使用することができたにもかかわらず、防火に努めなかった。調査により、防火操練や退船操練がしばらく実施されていなかったことが明らかとなった。これらのことは、防火・退船への乗組員の対応に多大な影響を与えるものである。

U. 機関室火災

何が起きたか(事実)

発電機室での火災により、配電盤のケーブルが損傷し、電力と主推進力が失われた。非常用発電機が自動的に始動した。当直者は、持ち運び式の粉末消火器を使用して、火災を消火しようとしたが、黒煙が充満し退避せざるを得なかった。最終的には、耐火服と呼吸具を装備した消火班により消火された。消火後、本船の4基ある主機のうちの1基から、推進力が供給され、2基ある軸発電機のうちの1基から、電力が供給された。発電機室のケーブルの仮修理により、発電機1基が始動可能となった。

なぜ起きたか(原因)

シリンダヘッドカバーが取付け位置から外れ、空気始動弁のボルトが折れ、フランジが10mmほど浮き上がっていたことから、火災は、発電機の空気始動弁から漏れた高温の排気ガスにより、発生したと考えられる。高温の排気ガスが、カバーを持ち上げるのに十分な量となってカバー内の気化した潤滑油に引火し、1.5メートル上方に位置するデッキヘッド(機関室天井)に延焼したと考えられている。絶縁に関する火災試験により、デッキヘッドは、燃焼した際に、黒煙を出すことがわかった。デッキヘッドの表面が平らでなかったことから、清掃が困難となり、かなりの期間に渡り、吸収された潤滑油によって、火災が発生した可能性がある。

何を学ぶべきか(教訓)

1. メンテナンスのためシリンダヘッド付諸弁を外す際、疲労の兆候を見つけるため、留め具(ボルト・ナット)を点検する機会を持つべきであった。留め具は、製造業者によって定められたトルクで閉めつけられ、同時にナットのネジ上の動きが円滑であることを確認すべきである。
2. 特に、機関室天井が低い場合は、定期的に、可燃性の堆積物が付着していないか点検し、適切に清掃すべきである。