

## 海上事故からの教訓 (第4回 IMO 規則実施小委員会)

### 1 死亡事故

#### 非常に重大な事故：貨物倉内プラットフォームからの転落

##### 何が起きたか（事実）

貨物倉の昇降梯子に設置された3段プラットフォームの最下層の手すりを乗組員が修理していた。そのプラットフォームは、貨物倉の昇降梯子のセクション間を移動する際の踊り場となっており、人が1人乗れるように設計されていた。当時、本船は航行中であり、貨物倉のハッチカバーは閉じられていた。手すりは修理のために取り外されており、乗組員はこれをプラットフォームに再び設置しようとしていた。その下層プラットフォームは貨物倉床面の5メートル上にあった。事故の目撃者はいなかったが、乗組員は躓るか足を滑らせた際、安全帯を装着していなかったためにプラットフォームから下の貨物倉床面に転落したと考えられる。乗組員は多発外傷により死亡した。

##### なぜ起きたか（原因）

- 1 プラットフォームは、乗組員が修理のために使っていた機材が散乱していた上、手すりなどの防護設備が設置されていなかったことから、雑然とした危険な作業場となっていた。
- 2 プラットフォームの上1mのところにはハロゲンランプが1つ設置されていたが、このランプも乗組員の作業の邪魔になっていた。
- 3 船内作業手順では、この作業を行う際には安全帯を使用することが義務付けられていたが、乗組員は作業当時、安全帯を装着していなかった。安全帯を装着して命綱を確実に連結していれば、転落を防止できた可能性がある。

##### 何を学ぶべきか（教訓）

- 1 手すりなどの防護設備がない高所での作業は危険を伴う。高所で作業する際は、安全帯を使用するなど、船員が業界のベストプラクティスを順守することが重要である。
- 2 暗所で作業する際は、作業の妨げとなることなく、手元及び作業場全体を明るく照らす十分な照明を用意することが重要である。

##### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、運航者、船舶安全管理システム担当者

### 2 火災

#### 非常に重大な事故：機関室の火災

##### 何が起きたか（事実）

RO-RO 旅客船の機関室で火災が発生した。その結果、機関長と見習い機関士1名が死亡し、

その他乗組員 2 名が重傷を負った。  
発火源は右舷主機の 5 番燃料噴射ポンプ付近であったと考えられる。

火災が発生したとき、右舷主機のシリンダヘッドと同じレベルの外側の機関室工作室に一等機関士、見習い機関士及び修理工がいた。3 人は、右舷主機前方で濃い黒煙と炎が発生しているのを見て、2 つの扉のうち前方の扉から工作室を離れた。しかし、機関室から避難するためには炎の近くを通り抜けなければならなかった。一等機関士と修理工は前部隔壁の左舷側水密扉から機関室を出たが、機関室を出る際に見習い機関士と一緒にいたかは覚えていない。2 人は廊下を通り抜けて階段を上り、第 3 甲板の受付エリアに出た。見習い機関士も恐らく同じ避難経路を辿ったが、第 3 甲板で止まらずに第 4 甲板まで行ったと考えられる。見習い機関士は第 4 甲板の階段室の扉の内側で遺体となって発見された。3 人とも大きな火傷を負った。

左舷主機のシリンダヘッドと同じレベルの外側のセパレータールームには機関長と機関員がいた。機関長は、隣の焼却炉室から出て機関員と 1 分ほど話していたが、焼却炉室に濃い黒煙が充満していることに気付き、中を調べるために焼却炉室に戻っていった。機関員はまず、セパレータールームの船尾側の扉から機関室の様子を調べ、その後機関長を探しに中に戻った。機関長が見つからなかったため、機関員はセパレータールームの後部扉から避難し、機関室の床板レベルまで降りて機関室左舷船尾側の水密扉から補機室に入った。そこから制御室にたどり着くことができ、船橋に連絡を入れた。機関長は後にセパレータールームで遺体となって発見された。

同船は、主機も補機も、すべての動力を失った。また、非常用電源が作動したが、オーバーヒートしてすぐ停止した。そのため、消火ポンプをはじめとする同船の電気設備が使用できなくなった。幸い、陸上に近かったため、岸壁まで同船は曳航され、消防士が消火活動に当たった。なお、旅客全 207 名と乗組員 55 名は左舷の救命艇 2 艇で避難した。

### なぜ起きたか（原因）

1 火災後、燃料システムで漏洩が 2 カ所見つかった。1 つは 5 番燃料噴射ポンプの燃料戻り管部分で、ポンプフランジのすぐ下のパイプが完全に破損していた。もう 1 つは床板レベルの右舷主機前端の共通燃料戻り管路のドレン弁である。この弁本体は、パイプから外れて床板の上に転がっているのが見つかった。5 番燃料噴射ポンプに隣接するインジケータコックに断熱処理が施されておらず、表面が高温になり、漏洩した燃料に着火したものと考えられる。

2 燃料噴射ポンプの 4 つの締付ボルトはすべて緩んでおり、ポンプハウジングががたついていたことが分かった。その後、破断面を調べたところ、燃料戻り管の破損原因は、ポンプ本体の振動による周期的な鉛直荷重に起因する疲労破壊である可能性が最も高いことが分かった。ポンプ本体の振動は、12 日前にポンプを交換した際、締付ボルトを正しく締めていなかったことに起因する。火災は重要な制御設備にも広がっていた。一連の燃料ポンプの前にはもともとメーカーが設置した飛散防止シールドがあったが、火災発生時には所定の位置になかった。飛散防止シールドが所定の位置に設置されていれば、制御設備への燃料付着や着火は防げたかもしれない。

3 固定式局所消火システムが設置されていたが、自動ではなく手動にセットされており、火災発生後しばらくしてから手動で起動するまで作動しなかった。最終的に作動させたものの、飛散防止シールドが外れていたため、飛散防止シールドが設置されていることを前提に散水ノズルがセットされていた局所消火システムの効果はあまり高くなかった。散水システムが自動的に作動していれば、工作室からの避難者の保護がある程度確保できた可能性

がある。

4 固定式二酸化炭素消火システムは作動されなかった。これは、船長が機関室の避難の完了を確認できなかったためである。

5 燃料供給弁の危急閉止も行われなかった。(消火手順に燃料供給の停止に関する指示が含まれていなかった。この指示は二酸化炭素消火システムの作動手順に含まれていた。)

6 機関室の吸気口が閉鎖されていなかった。

### 何を学ぶべきか (教訓)

1 主機関室での燃料火災は非常に急速に広まる場合がある。今回は火災警報が鳴ってから約4分で機関室に大量の黒煙が充満し、主機が2つとも停止してしまった。この事故により、防火対策(断熱性能等の維持、漏洩管理)の重要性が浮き彫りになった。また、周知な緊急時対応計画の作成、有意義な消火及び避難訓練の定期的な実施の重要性も示された。

2 振動等による負荷を受けやすい部品は正しく固定しなければならない。メンテナンスを行う際は、メンテナンス要員にメーカーの指示をすべて伝え、理解させる必要がある。今回の事故では、締付ボルトを指定のトルクで締め付けるようにメーカーが義務付けていたにも関わらず、噴射ポンプの開放整備に関する同船の業務指示にはこの情報が記載されていなかった。また、ボルトを締める際にトルクレンチを使用していなかった。トルクレンチが使用された場合でも、ねじが正常に回ることを確かめた上で、部品が正しく据え付けられていること、そして指定されたトルクが正しく掛けられていることを確認することが望ましい。また、メーカーの推奨通り指定されたトルクを掛けるだけでなく、タブワッシャーなどのポジティブロック部品の利用も検討する価値がある。

3 メンテナンス後は飛散防止シールドが所定の位置に固定されていることを確認すること。

4 IMOの「機関室及び貨物ポンプ室における火災防止措置のガイドライン」(MSC.1/Circ.1321)に規定されている通り、高温面がすべて断熱処理されるかカバーされていること、あるいはその両方の措置が取られていることを確認すること。

5 高温部を特定し、燃料が飛散した場合に備えて断熱処理を行うかカバーをかけるため、全負荷運転中に定期検査を行うこと。表面温度の測定には赤外線熱感知器が有用である。

6 断熱処理が必要な表面及び必要な断熱の程度をすべて記録することを検討すること。

7 燃料の漏洩があった場合は速やかに対処すること。

8 固定式局所自動消火システムが設置されている場合は、オペレーティングシステムが通常、自動となっていることを確認すること。(メンテナンスを行うために一時的に手動に切り替えている場合には、そのことを知らせる報告システム(制御室やシステム制御パネルに大きく警告通知を表示するなど)の導入を検討すること)。

9 キーパーソンが動けない場合の対処について訓練を行うことが重要である。訓練不足や代理責任の意識の欠如も、状況が進展する中で(特に機関長と一等機関士が緊急時対応の責務を果たせなくなった時点以降)適切な対応が取れなくなった要因となった。

10 会社の安全管理システムにおいて職務内容を規定する場合は、その業務を安全に完

遂するために必要なメーカーの情報(固定ボルトを締める際のトルク値など)を含めること。基礎知識があれば、船舶の機関士からこうした情報の欠如に疑問が呈されたかもしれないが、今回の死亡事故により、業務指示の文書化を前提とした方針を採用する場合は、必要な手順やデータをすべて含めることが重要であることが示された。

11 主管庁及び船級協会は、断熱処理が順守されていない箇所を特定するため、年次検査に熱画像測定を導入することを検討するべきである。

### 誰にとって役立つか(対象者)

船員、船主、船級協会、主管庁

## 3 機関損傷

### 非常に重大な事故：機関室の火災

#### 何が起きたか(事実)

機関室で大規模な火災が発生し、RO-RO 旅客船の主機と補機の動力がすべて失われた。その結果停電が発生し、非常用発電機が作動したが、すぐに停止してしまった。

事故後、機関を調べたところ、オーバーヒートの痕跡があった。また、冷却と燃焼のために機関に新鮮な空気を送り込むダンパが閉じていたこと、冷却水ホースが破損していたことも分かった。ホースには明らかな疲労跡があり、内側にも外側にもひびが入っていた。

#### なぜ起きたか(原因)

1 ダンパが開いてすぐ閉じたかまたは開かなかったため、十分に空冷できず、結果として非常用電源室の温度が上昇した。これに続いて冷却水の温度が急上昇し、冷却水管が高温にさらされた。冷却水が沸点に達し、圧力が非常に高くなった可能性もある。おそらくその負荷によってホースが破損し、機関の最後の冷却機能がなくなって機関が停止した。

2 ダンパは通常、閉状態になるように設定されていた。これはスプリングによって閉じられており、発電機が作動すると、アキュムレータから圧縮空気が供給されて自動的にダンパが開くようになっていた。圧縮空気は、補機室に設置した空気圧縮機により作られており、空気圧縮機は主配電盤から電力を受けていた。2年前の姉妹船の座礁に関連してこのシステムの弱点が露呈したことから、非常用電源室の給気管に逆止弁を設置し、停電時も空気圧が失われることがないようにしていた。また、船上メンテナンスシステムでは、自動給気ダンパの定期検査を行うことが義務付けられていた。この検査は火災の約2か月前にも行われており、以下のコメントが残っている。

「逆止弁が意図された通りに機能していない。しばらくするとダンパが閉状態になる。相反作用のある空気シリンダを新たに入手するため手配している。それまでは、ダンパをブロックして停電時も開状態になるようにしておく」(原文ママ)

この情報は陸上管理部門及び船団の姉妹船とは共有されておらず、緊急時に空気の供給を確保する効果的な臨時措置も取られていなかった。

#### 何を学ぶべきか(教訓)

1 設計の観点から言えば、非常用発電機の給気ダンパの電源は主電源から完全に独立

させておく必要がある。

2 重要なシステムに不具合が発見され、予備がすぐに入手できないときは、適切かつ効果的な緊急対応措置を取る必要がある。発見された不具合が重要な安全設備（非常用発電機など）に影響を与えるもので、効果的な緊急対応措置が取れない場合は、関係機関に通知する必要がある。

3 こうした不具合は、陸上管理部門に連絡し、同部門においてその情報を船団内で共有するかどうかを検討する必要がある。

#### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶管理者

#### 4 衝突（単）

##### 非常に重大な事故：機関室の火災とその後の衝突

#### 何が起きたか（事実）

機関室で深刻な火災が発生し、RO-RO 旅客船の主機と補機の動力がすべて失われた。そのため、同船は近くの岸壁に曳航されることとなった。スタビライザのフィンが出されたままになっており、岸壁に近づいた際に右舷のフィンが同船の舷側を貫通した。船体が損傷し、2番貨物倉に浸水した。水は1番貨物倉にも流入し、おそらく貨物倉間の水密扉から流れ込んだものと考えられる。その扉は、下面のシールが摩耗していたため、水密になっていなかった。船体の損傷部を特定して仮修理を行い、十分な排水能力を確保するまでにはかなりの時間を要した。その間状況が悪化し、着岸したまま同船が転覆しそうになり、深刻な状態となった。

#### なぜ起きたか（原因）

1 通常、スタビライザのフィンはバウスラストが作動すると自動的に格納されるようになっている。しかし今回の事故では、バウスラストが使えなかったため（動力がなかったため）、格納されなかった。

2 入港する際に利用するチェックリストがあり、これにはフィンの格納が記載されていた。フィンの格納にはさまざまな方法があるが（手動水圧ポンプを利用するなど）、どのシステムも利用されなかった。事故報告からは、着岸作業中にチェックリストを参照したかどうか、また非常用手動ポンプを使ってフィンを格納しようとしたかどうかは不明である。1番、2番貨物倉の間の水密扉の下面のシールがひどく摩耗し、扉の横幅全体にわたって8～10mmの隙間（約200cm<sup>2</sup>の開口部）が生じていたことが確認された。

#### 何を学ぶべきか（教訓）

1 切迫した状態で作業する場合は（機関室で火災が発生して自力航行不能の船舶を着岸させようとするときなど）、着岸時の安全性を確保するため、しかるべき措置がすべて取られているかを冷静に確認することが特に重要となる。こうした状況においてはチェックリストが特に有効である。

2 本船の所有者は、その後、スタビライザのフィンの周辺にドライタンクを設置することで、大規模な浸水があってもドライタンク内に水を留められるようにした。

3 水密扉を定期的に検査し、正常に機能することやシールが劣化していないことを確認する必要がある。

### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶管理者

## 5 死亡事故

### 非常に重大な事故：舷外作業中の転落

#### 何が起きたか（事実）

使用中のボースンチェアのロープが切れ、乗組員が海中に転落した。この乗組員は、港の沖に錨泊していた41,000総トンのばら積み貨物船の中央に喫水標をペイントしていた。乗組員は救命胴衣も浮具も着用しておらず、使っていた命綱も同船に正しく連結されていなかった。

事故は天気の良い午前中の太陽の出ている時間帯に発生した。甲板上の乗組員が海中の乗組員に向かって救命浮環を投げたが、乗組員はこれに手が届かず、瞬く間に沈んでしまった。その後同船の救助艇を出したが、エンジンがかけられなかった。港のポートとヘリコプターにより、行方不明となった乗組員の捜索が行われた。捜索はその日一日行われたが、乗組員の遺体は揚収できなかった。

喫水標のペイント作業は、船長から舷外作業の許可を取り付けた上で行われていた。舷外作業を行っていたのは行方不明となった乗組員のみで、その他の乗組員は甲板上にいた。作業を監督していた乗組員は救命胴衣を着用しないことをその乗組員と合意していた。ロープが切れたのは、ペイント作業が完了し、乗組員を引き上げている最中のことであった。

#### なぜ起きたか（原因）

1 事故の主な原因は、ボースンチェアを支えるロープが劣化していたことにある。また、ボースンチェアに座っている者を引き上げる際、縄梯子を使って甲板に上らせるなどの安全な方法を取らず、ロープを巻き上げていた。

2 舷外作業の許可は下りていたが、個人用浮具や効果的な転落防止設備の利用、適切な監督など、基本的な事故防止対策が取られていなかった。甲板上の監督員は、救命胴衣があったにもかかわらず、着用すると作業の邪魔になるとして、使わないことに同意していた。また、命綱が同船に正しく連結されておらず、その他の機材（切れてしまったロープなど）についても、正常に機能するかを確認する検査を正しく行っていなかった。

#### 何を学ぶべきか（教訓）

1 舷外作業の安全性を確保するには、作業許可を出す際にしかるべき事故防止対策の実施（適切な浮具の着用や転落防止設備の適切な利用など）を確認する必要がある。

2 舷外作業は、許可を出す際に必要と認められたすべての措置が確実に順守されるよう、適宜監督しなければならない。

3 作業員の海中転落防止は常に最優先されるべき事項である。

4 浮具の着用は、個人の生存と救助のチャンスを大幅に拡大する。実施する作業に応じた適切なデザインのものである必要がある。

5 乗組員の訓練や設備（救助艇など）のメンテナンスを適切に行うなど、海中転落者の救助のための効果的な対策を用意しておく必要もある。

### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶運航者

## 6 死亡事故

### 非常に重大な事故：波の打ち込みによる甲板上乗組員の事故

#### 何が起きたか（事実）

7,000 総トンの石油タンカーの前部甲板上で、風雨密扉を閉めようと船首楼に向かった乗組員が波に襲われ、重傷を負った。この事故は、午後の中頃、悪天候（強風、波の高さ 5m）の中で発生した。甲板に波が打ち込む中、乗組員は単独で行動していた。

乗組員に風雨密扉を閉めるよう指示を出した当直航海士は、船長にも誰にも連絡を入れなかった。乗組員も、誰にも連絡せずに航海士の指示に従った。事故後、当直航海士は船内放送で負傷した乗組員の救助が必要だと伝えたが、船長への特段の連絡は行わなかった。乗組員が船首方へ向かい負傷者を救助した後、同船は旋回して悪天候を避けた。

その後、負傷者に応急手当を施した。船長は最寄りの港に向けて同船の進路を変更し、その日の夕方に入港した。負傷者は陸上の病院に運ばれたが、後に死亡が確認された。

#### なぜ起きたか（原因）

1 悪天候になる前に荒波に備えて風雨密扉をしっかり閉めておらず、その確認もしていなかったため、荒天の中で風雨密扉が開いてしまった。

2 死亡した乗組員は、同船が荒天の中を航行中、前部甲板上に出ていった。当直航海士は自らの指示を船長に連絡または相談せず、悪天候の中、安全対策を講じずに人を甲板上に送り出すリスクを十分に考慮していなかった。

3 乗組員もこうした状況において甲板上に出るリスクを十分に考慮せず、当直航海士の指示に疑義を呈しなかった。

#### 何を学ぶべきか（教訓）

1 悪天候の中、船舶の甲板上に出るのは危険である。船舶の安全のために甲板上に出る必要があると考えられる場合は、船長がその業務のリスクアセスメントを行い、リスクを最小化するためにあらゆる事故防止対策を取る必要がある。

2 甲板上に人を送り出す前に、転舵して悪天候を避けることで横揺れ／縦揺れや波の打ち込みのリスクを低減するといった事故防止対策を取る必要がある。

3 風雨密扉／水密扉その他甲板開口部をすべて閉じるなど、荒波に備えて適宜船舶の安全対策を取ることが重要である。

4 悪天候に見舞われる前に必要な事故防止対策が取れるように（風雨密扉／水密扉が確実に閉まっていることを確認するなど）、海上の気象予報を常に確認しておく必要がある。

#### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶運航者

### 7 死亡事故

#### 非常に重大な事故：波の打ち込みによる甲板上乗組員の事故

##### 何が起きたか（事実）

6,000 総トンのばら積み貨物船の甲板長が波にさらわれた。また、悪天候の中、同船の船首楼から戻ろうとした一等航海士と見習い航海士が重症を負った。甲板長の遺体は、およそ 2 時間後に捜索救助当局によって海中から揚収された。死因は溺死だった。

事故の前夜、風速 50～60 ノットの風に見舞われ、船長は同船を錨泊させていた。同船の主機は最低回転数で運転していた。翌朝食後、船長は乗組員 3 名に船首楼へ行って錨鎖をチェックするように指示した。天候はまだ回復しておらず、風速 50 ノット以上の風が吹いていた。3 人は救命胴衣などの個人用保護具を着用し、船首楼に向かった。錨鎖が切れているとの報告を受けた船長は、3 人に船首楼から戻ってくるように指示した。乗組員らは命綱につかまって左舷側通路を船尾方へ向かっていたが、2 番貨物倉付近まで来たとき、同船が左舷側に揺れ、右舷側から甲板に打ち上げた大波に襲われた。乗組員らを先導していた一等航海士は、最後尾にいた甲板長がいなくなったこと、自らと見習い航海士が負傷したことを船長に報告した。

船長は警報を発し、負傷者を救助するとともに、行方不明になった甲板長を甲板上で捜索するよう、他の乗組員に指示を出した。負傷者は同船の病院施設に運ばれたが、甲板長は見つからなかった。その後、船長から沿岸当局に支援を要請し、当該当局が甲板長の遺体を海中から揚収した。負傷した乗組員はヘリコプターで陸上の病院へと運ばれた。

##### なぜ起きたか（原因）

- 1 同船は脚躑（ちちゅう）航法をとったり、嵐を避ける場所を探したりすることなく、悪天候の中で錨泊していた。
- 2 悪天候の中、乗組員を甲板上に送り出した。
- 3 船長も、甲板上に出た一等航海士や他の乗組員も、悪天候の中で甲板上に出るリスクの高さを十分考慮していなかった。

##### 何を学ぶべきか（教訓）

- 1 悪天候の中で船舶を錨泊させるのは危険である。船舶の錨泊設備は悪天候の中で使用することを想定した設計にはなっていない。
- 2 グッドシーマンシップとしては、海上で悪天候に見舞われた場合、天気が回復するまで脚躑（ちちゅう）航法を用いることを含め、あらゆる安全策を検討することが船長に求められている。



3 悪天候の中、船舶の甲板上に出るのは危険である。船舶の安全のために甲板上に出る必要があると考えられる場合は、船長が事前に悪天候に関わるリスクアセスメントを行い、あらゆる事故防止対策を取る必要がある。

#### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶運航者

### 8 死亡事故

#### 非常に重大な事故：係留索による陸上荷役作業員の事故

##### 何が起きたか（事実）

8,500 総トンの一般貨物船が岸壁に係留されていた。1 人の荷役作業員が緩んだ係留索の近くに立っていたところ、突然係留索が緊張して作業員を海に跳ね落とした。荷役作業員は同船の係留作業には携わっておらず、岸壁で貨物クレーンを操作していた。

事故は午後に発生した。事故の約 15 分後、荷役作業員はうつ伏せの状態で海上に浮かんでいるところを発見された。作業員は海中から揚収され、心肺蘇生が行われたが、生きている兆候は見られなかった。その後救急車で遺体を病院に搬送した。

係留索を巻き上げていた際、船上にいた者も岸壁にいた者も、荷役作業員が係留索付近の危険な場所に入ってきたことに気付かなかった。船上では航海士が船首樓のウインチ作業員に係留索を巻き上げるように合図を送っていたが、合図をするために岸壁の係留索が見えない位置に移動していた。

##### なぜ起きたか（原因）

1 係留作業が行われている危険な場所に荷役作業員が立ち入った。同船の甲板上にいた乗組員は、岸壁の係留索も作業員も見えない位置に立ちおり、船橋にいた者も作業員に気付かなかった。

2 陸上の綱取り作業員も、係留作業が行われている危険な場所に荷役作業員が入らないよう防がなかった。係留事業者の安全管理システムには、許可のない者が立入禁止区域に入ることを防止する適切な手順が含まれていなかった。また、立入禁止区域の標識もなく、立入りを防止するための物理的な手段も講じられていなかった。岸壁管理事業者の安全監督（係留事業者の監督）も十分ではなかった。

##### 何を学ぶべきか（教訓）

1 係留索の巻き上げを監督または管理する者は、事故を防ぐため、常に係留索が見える位置にいないなければならない。

2 船橋と係留作業部署のコミュニケーションを効果的に行うことで、作業を能動的に監視するなど、係留作業の安全性を高めることができる。

3 係留作業中は、船上でも岸壁でも、許可された者以外の立入りを禁止する必要がある。

#### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶運航者、港湾・ターミナル運営者

## 9 爆発及び火災

**非常に重要な事故：甲板での火気作業中に発生した貨物圧縮機室の爆発**

### 何が起きたか（事実）

LPG 船がブタンとプロパンを輸送していた。乗組員 2 名が荷役マニホールドへと続く段梯子を切り取って新しく付け替えようとしていた。これは、ポートステートコントロール (PSC) 検査で見つかった複数の欠陥に対処する作業の一環として行われていた。切削工具には、気体圧縮機の吸入管からブタンを供給していた。また、同船の圧縮切断トーチも同船の圧縮ガスの甲板管路に接続していたと報告されている。

乗組員が切断ノズルに点火した際、貨物圧縮機の吸入管に繋いでいたトーチのホースに逆火し、圧縮機室の爆発及び火災に繋がった。切削作業を行っていた乗組員 2 名が死亡し、甲板上でメンテナンス作業を行っていた他の乗組員 2 名が重傷を負った。圧縮機室、再液化装置等の設備に大きな損傷が生じた。

### なぜ起きたか（原因）

1 船舶管理者は、同船が修理施設に入っている間に実施すべき作業の手配をしなかった。代わりに、積み荷を満載した航行中に実施する許可を出した。船内の設備及び機材もこの作業には適していなかった。また、作業許可証の発行が行われなかったため、適切なリスクアセスメントも具体的な事故防止対策の立案も行われなかった。作業を監督する航海士が配置されていなかった。

2 発火源は確認できなかったが、切断トーチから貨物圧縮機に繋いだホースに逆火したことが原因であると考えられる。

3 調査時に証拠のほとんどが得られなかったため、①切断トーチが使用したガスに対応していたか、②切断トーチに圧力調整器や逆火防止装置が備わっていたかは不明である。

4 職階の低い者が指示に疑義を挟み難い安全文化となっており、乗組員は指示通りに作業するだけになっていた。

### 何を学ぶべきか（教訓）

1 強力な安全文化は自然に発展していくものではなく、醸成しなければならないものである。これは、経営上層部が率先して行うべきで、陸上の経営陣が模範となる必要がある。PSC 検査で欠陥が見つかった場合、乗組員が航海中に作業するために必要な能力と設備を有しているか、またその作業が専門の修理設備で行うべきものかなど、正式なリスクアセスメントを含む注意深い検討が必要となる。これは、可燃性貨物を輸送する船舶の場合には特に重要となる。船上でのリスクアセスメントで、修理作業を自らで行うリソースまたは能力が欠けていると判断された場合に船舶の乗組員が部門管理職に堂々と助言や支援を求めることができるようにする必要がある。問題を把握できていない陸上の経営陣は支援することができない。

2 リスクアセスメントの取り組みが適切に整備及び実施されれば、会社の安全管理を後押しする非常に有益なツールとなり得る。

3 船舶の安全管理システム（SMS）及び標準的指示において、可燃性ガスの影響を受ける可能性がある場所での「火気作業を禁止」する明確かつ適切な指導及び貨物タンク内外または貨物圧縮機室内外での可燃性ガスの管理に関する指導を記載する必要がある。

4 可燃性貨物を輸送する船舶の貨物エリアにおける火気作業は、可能な限り、すべてのガスフリー作業を行ってエリアの安全が確認された後に修理場で実施するべきである。

5 航海中の火気作業が避けられない場合でも、詳細なリスクアセスメントを通して作業から発生する重大なリスクをすべて把握し（使用機材の適切性の評価を含む）、適切なリスク軽減策を実行するまでは作業を開始してはならない。これには、生命と財産を脅かす重大な事故を引き起こす可能性のある炭化水素の影響を受けるエリアでの作業など、あらゆる種類の火気作業が関連する修理及びメンテナンス作業が含まれる。作業許可の発行、SMSに関する安全策の合意、個人用防護具の使用、安全な機材の使用、「作業禁止方針」など、リスク管理のための安全対策がすでに講じられている場合は、その安全対策もアセスメントにおいて考慮しなければならない。

6 いかなる場合も運搬中のガスを使って修理作業を行ってはならない。荷役配管に関する作業は、主管庁及び船級協会の承認を必要とする。

7 この不幸な死亡事故につながった作業はどのような状況下でも容認できるものではない。また、当たり前のことだが、酸素アセチレンなどの慣例的な方法を使ったガス切断でも、必ず有資格作業員が「作業許可」を得て行うべきである。それでも、逆火の危険性は常に付きまとう。英国安全衛生庁では、INDG297（rev1）において次のとおり勧告している。

「逆火は通常、酸素が燃料ガス側のホースに逆流（または燃料が酸素ホース内に流入）してホース内に爆発性の混合ガスが生成されることで発生する。その結果、炎がトーチからホースに逆火し、時にはレギュレーターやシリンダまで到達することもある。逆火は機材の損傷や損壊に繋がり、さらにはシリンダの爆発を引き起こす場合もある。

- 点火は正しい手順で行うこと。トーチに点火する前にホースを洗浄し、爆発性の混合ガスが生成される可能性を除去する。スイッチを入れたら、スパーク点火装置を使って素早くガスに点火する。
- 吹管にバネ式逆止弁が設置されていることを確認する。
- 業務に適したガス圧とノズルサイズを適用する。
- 機材を良好な状態に維持管理する。

なお、これらの対策を取ることで、逆火のリスクを低減することはできるが、完全に除去することはできない。いったん逆火が起こってしまえば、逆止弁で止めることはできない。

### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶運航者

## 10 衝突

### 非常に重大な事故：自動車運搬船と漁船の衝突

## 何が起きたか（事実）

60,000 総トンの自動車運搬船が外洋を航行していた。船橋には当直航海士しかいなかった。甲板員が単独当直中の 20 総トンの漁船が前方を航行していたが、自動車運搬船の航海士はその存在に気付いていなかった。大雨によって視界が悪化し、レーダーにも影響が出ていたが、自動車運搬船の航海士も漁船の甲板員も支援を呼ぶ必要性を感じていなかった。また、霧中信号を行う必要も感じていなかった。自動車運搬船の船舶自動識別装置（AIS）には近隣に船舶が航行しているという情報は表示されていなかった（漁船は AIS が搭載されていなかった）。

漁船の甲板員は、レーダーを操作することは許可されておらず、レーダーの表示の確認のみ行っていた。漁船の右舷後方 6 マイルに自動車運搬船が航行していることを確認した後、甲板員は操舵室の上の小さく仕切られた見張り室に戻った。甲板員の座っていたところから、右舷後方には死角が生じていた。

その後自動車運搬船が漁船に衝突し、漁船が沈没した。乗組員 8 人のうち 1 人が行方不明となった。自動車運搬船の航海士は衝突に気付かなかった。

## なぜ起きたか（原因）

- 1 大雨によって視界が悪化し、船舶のレーダー表示にも悪影響が出ていたため、自動車運搬船の航海士は漁船の存在に気付かなかった。
- 2 自動車運搬船の航海士は、他船がすべて AIS を搭載していると思い込んでいたため、AIS を搭載していなかった漁船に気付くことができなかった。
- 3 見張り用区画に座っていた漁船の甲板員は、その位置から自動車運搬船の接近を監視することができなかった。
- 4 両船とも霧中信号を行っていなかった。
- 5 貨物船の当直航海士も漁船の甲板員も視界が悪化していることには気付いていたが、衝突前に支援を要請することはなかった。

## 何を学ぶべきか（教訓）

- 1 視界が制限されているときは当直者が 2 人以上必要である。
- 2 当直者は利用できる機器の使用について訓練を受ける必要がある。
- 3 AIS 搭載船のみを監視していると AIS 非搭載船の存在を見落とす場合があるため、当直者は留意すべきである。
- 4 見張りを適切に行うには死角を考慮しなければならない。そのため、当直者は絶えず場所を移動する必要がある。
- 5 視界が制限されているときは、たとえ外洋であっても、衝突のおそれを判断する追加手段として、常に音響信号を行う必要がある。

## 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶運航者

## 11 衝突

### 非常に重大な事故：コンテナ船と RO-RO 自動車運搬船の衝突

#### 何が起きたか（事実）

輻輳海域において著しく接近することが避けられない状況が発生した。針路が交差する状況において保持船である 25,000 総トンの自動車運搬船が避航船である 6,000 総トンのコンテナ船に対し、自船が左転してコンテナ船の船尾を航過することを提案した。この提案は合意されたが、状況が進展した後、コンテナ船が右転し、最終的に自動車運搬船の右舷に衝突した。球状船首の衝突によって深刻な損傷を受けた自動車運搬船は、15 分後に沈没し、船員 11 名が死亡した。

#### なぜ起きたか（原因）

- 1 両船が合意通りに航行しなかった。
- 2 両船の航海士とも、自動衝突予防援助装置（ARPA）のレーダーデータしか見ていなかった。目視による監視を怠ったため、実際の状況の把握が遅れた。
- 3 コンテナ船には見張り員が配置されていなかった。交通量が多く、周囲が暗かったにもかかわらず、船橋には航海士しかいなかった。
- 4 自動車運搬船が早期に回避行動を取らなかった。両船とも、衝突を避ける確実かつ大幅な行動を取らなかった。
- 5 自動車運搬船では、同船が傾斜したためイメージンスーツに手が届かず、着用できたのは 2 名のみだった。

#### 何を学ぶべきか（教訓）

- 1 衝突を回避するには、海上における衝突の予防のための国際規則（COLREG）に従って操船することが最も効果的である。これとは異なる取決めをする場合は、グッドシーマンシップの遵守を十分尊重し、時間的余裕を持って取決めを交わすとともに、関係するすべての船舶がこれを理解及び遵守し、注意深く監視する必要がある。
- 2 計器だけに頼らず、常に目視していなければ、適切な見張りとは言えない。
- 3 早期に確実な行動を取ることで、危険な状況の発生を回避する。
- 4 救命設備は最も手に取りやすい場所に用意しておく必要がある。

#### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶運航者

## 12 死亡事故

### 非常に重大な事故：閉鎖区域への立入り

#### 何が起きたか（事実）

一般炭を積載した 35,000 総トンのばら積み貨物船が港に着いて係留していた。

甲板手 (AB) 1 と甲板員 (OS) 2 が甲板長の指示により、3 番貨物倉に貨物サンプルを取りに行った。貨物倉のハッチカバーとアクセスハッチカバーは閉じられていた。AB1 がアクセスハッチカバーを開け、何の事故防止対策も講じず、1 人で貨物倉内に入った。

OS2 は AB1 が昇降梯子から転落するのを見て甲板長を呼んだ。甲板長が貨物倉に来て中に入り、意識不明で倒れている AB1 を救助しようとした。続いて AB2 が貨物倉に来て中に入り、さらに OS1 もこれに続いた。貨物倉に入った 3 人とも、事故防止対策を講じておらず、潜在的な危険性を考慮していなかった。その後全員が昏倒した。

事故を聞きつけた一等航海士が呼吸具を持って現場に向かった。代理店経由で救急車が呼ばれ、15 分後に到着した。事故の結果、甲板長が死亡した。

### なぜ起きたか (原因)

- 1 甲板長は、貨物倉のアクセスハッチに「貨物倉への無断立入禁止」と書かれていたにも関わらず、また乗組員の誰も航海士から命令されていなかったにも関わらず、AB1 に貨物倉に入るよう指示した。
- 2 AB1 が貨物倉に入るように指示された際、安全性を確保するために必要な事故防止対策が講じられなかった。
- 3 甲板長、AB2、OS1 の全員が事前に事故防止対策を講じず、貨物倉に救助に入った。

### 何を学ぶべきか (教訓)

- 1 必要な安全策を講じずに閉鎖区域に立ち入る事案がたびたび発生し、重大な事故に繋がっている。
- 2 閉鎖区域に入る際は、その入り口に自給式呼吸器セットを用意し、緊急事態に備える必要がある。
- 3 閉鎖区域への立入許可の必要性、必要な安全予防措置、関連研修について安全対策会議や新たな乗組員の習熟訓練で明確にしておく必要がある。
- 4 閉鎖区域への立入りに関する研修と訓練を効果的なものとするため、思わず助けようとする船員の本能的な反応を考慮し、適切な保護具を身に着けずに救助に向かうことの危険性と二次的な事故の発生に繋がる可能性を強調する必要がある。

### 誰にとって役立つか (対象者)

船員、船主、船舶管理者

## 13 死亡事故

非常に重大な事故：閉鎖区域への立入り

### 何が起きたか (事実)

木材を積載した 9,000 総トンのばら積み貨物船において、週に 1 度の緊急時対応訓練が行われていた。その際、一等航海士が点呼場所に現れなかったため、捜索が行われた。

捜索中、部員 2 名が 3 番貨物倉のアクセスハッチカバーが開放されていることに気付き、中を覗いて第 2 プラットフォームの階段下に倒れている一等航海士を発見した。

その後、機関長が十分な安全予防対策を講じずに閉鎖区域に入り、その直後に第 2 プラットフォーム上の一等航海士の上で昏倒した。

その後、助けを呼ぶ機関長の声を聞いて、二等航海士が十分な安全予防対策を講じずに閉鎖区域に入り、機関長の上で昏倒した。

航海士ら 3 人を引き上げるため、4 人の乗組員が呼吸器セットを身に着け、負傷者用呼吸器を持って貨物倉に入った。

航海士ら 3 人は貨物倉から引き上げられ、心肺蘇生が行われた。二等航海士は現地の病院に運ばれたが、一等航海士と機関長は死亡した。

### なぜ起きたか（原因）

- 1 既存の船内業務手続きでは、木材貨物の運送も、酸素欠乏が引き起こす危険も考慮されていなかった。
- 2 貨物倉の入り口には、アクセスハッチカバーの内側にも外側にも警告の標識がなかった。
- 3 安全管理システム（SMS）に規定されている重要な船内業務に、閉鎖区域への立入り手順の詳細が記載されていなかった。
- 4 機関長と二等航海士が自身の安全のために適切な事故防止対策を講じずに危険な区域に入ったのは、同僚を救おうとする人としての衝動にかられた結果である。

### 何を学ぶべきか（教訓）

- 1 閉鎖区域への立入りには本来的に危険が伴う。特に貨物倉への立入りは、貨物の種類に関わらず、危険が伴う（木材貨物倉の酸欠に起因する危険など）。
- 2 閉鎖区域に入る必要がある場合は、基準値に対する雰囲気の状態についてはっきり確認することを徹底する必要がある。この基準値は、立入りの安全性を確保する手続きとともに、SMS に記載しておかなければならない。
- 3 閉鎖区域への立入りに関する研修と訓練を効果的なものとするため、思わず助けようとする船員の本能的な反応を考慮し、適切な保護具を身に着けずに救助に向かうことの危険性と二次的な事故の発生に繋がる可能性を強調する必要がある。

### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶管理者

## 14 死亡事故

非常に重大な事故：垂直梯子から貨物油タンクへの転落

### 何が起きたか（事実）

30,000 総トンのケミカルタンカーが沖合の錨地に錨泊していた。タンクのコーティング状況の検査のため、すべての貨物油タンク（COT）と右舷スロップタンクが洗浄され、ガスフリーとなっていた。

午前、船主の技術コンサルタント（安全監督者）1名と貨物タンクのコーティングメーカーの塗装管理者2名が乗船した。安全監督者は環境監査を行うために乗船していたが、タンクのコーティング状況やサクシオンウエルの点蝕の有無を確認するため、貨物油タンクも検査する予定だった。

リスクアセスメントや閉鎖区域への立入許可の発行を含むすべての準備作業が終了した後、タンクの検査が開始された。

その日、事故発生までの間に安全監督者は3つの貨物油タンクに立ち入り、計73分間タンク内で過ごしていた。午後、一等航海士が4番右舷貨物油タンクに入り、安全監督者もこれに続いた。最初に一等航海士が垂直梯子を降りてプラットフォームに到達した。一等航海士はそのプラットフォームで安全監督者を待っていた。続いて安全監督者がタンク内に入り、垂直梯子を降りて行ったが、突然垂直梯子から貨物油タンクの底に転落した。

一等航海士はすぐに無線で甲板長（貨物油タンクの入り口にいた責任者）に連絡した。その連絡はすぐに甲板長から船橋の当直航海士と船長に伝達された。安全監督者は救助され、治療のために陸上の病院に搬送されたが、現地の医師により、死亡が確認された。

#### なぜ起きたか（原因）

- 1 事故発生時、甲板上の気温は33°C、貨物油タンク内の気温は37°Cだった。午後、気温が高くなってから4番右舷貨物油タンクに入った安全監督者が垂直梯子から手を放してしまったのは、おそらく熱疲労になったためと考えられる。
- 2 垂直梯子には安全ガードが付いていなかった。安全ガードが付いていれば、梯子から手を放しても横に転落するのを防げた可能性がある。

#### 何を学ぶべきか（教訓）

- 1 安全ガードが付いていない垂直梯子を昇降する際は、可能な限り追加予防措置を講じるとともに、転落防止装置を利用することで、転落を予防する必要がある。
- 2 気温が高い中で長時間作業する場合は、人体への熱の影響を考慮する必要がある。

#### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶管理者

## 15 衝突

### 非常に重大な事故：ばら積み船と棧橋に係留中の内航船の衝突

#### 何が起きたか（事実）

水先人を乗せた25,000総トンのばら積み貨物船が棧橋に向かって航行していた。同船は錨とタグボートを使い、回頭して棧橋に着岸しようとした。その際、同船の船首が棧橋に係留中



の内航船の左舷に衝突した。船体に大きな亀裂ができた内航船は沈没を避けるため、棧橋を離れて浅瀬に自ら乗り揚げた。

汚染はなく、負傷者も出なかった。ばら積み貨物船の損傷は軽微だった。

#### なぜ起きたか（原因）

- 1 ばら積み貨物船の速力が出すぎていたため、回頭水域で回頭することができなかった。
- 2 機関を停止した後、同船の速力をさらに落とすために機関を後進にするのが遅れた。
- 3 船長と水先人は操船に関して詳細を話し合っておらず、船長は水先人が何をしようとしているのか把握していなかった。
- 4 同船の棧橋までの航海計画においては、回頭水域で右回頭することは考えられていなかった。
- 5 水先人は疲労していて気分が優れなかった。疲労がパフォーマンスに悪影響を及ぼした可能性がある。

#### 何を学ぶべきか（教訓）

- 1 棧橋に接近する際は、操船に必要な最低限の速力まで落とす必要がある。
- 2 航海計画は、離岸から着岸まで詳細に決めておく必要がある。その際、船舶の操縦特性や現地の状況も考慮しなければならない。
- 3 船長と水先人は、航海計画を十分に話し合い、それぞれが行おうとしていることに関して共通の理解を形成する必要がある。
- 4 船橋要員と水先人との調整及び情報交換を促進するには、船橋資源管理（BRM）が有効であり、乗組員と水先人に対して BRM 訓練を十分に行う必要がある。

#### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、船舶管理者、水先人

## 16 衝突

### 非常に重大な事故：船舶支援中のタグボートの転覆

#### 何が起きたか（事実）

強風の中、タグボートが RO-RO 旅客船の着岸を支援していた。船長がその港湾での水先免除証書を取得していたため、旅客船には港湾水先人は乗っていなかった。曳航索を接続しようとしてタグボートが旅客船の船首に接近した際、タグボートの船尾に旅客船の球状船首が衝突した。衝突の結果、タグボートはその舷側を旅客船の船首に向けたまま、大きく左に傾斜し、船内に水が流入した。タグボートは転覆し、乗組員のうち 2 人が死亡した。

#### なぜ起きたか（原因）

- 1 タグボートは曳航索を接続するために「安全な場所」を離れて旅客船の船首近くに來ざるを得なかった。そこで旅客船とタグボートの船体の間の流体力学的相互作用が働き、引き込まれたタグボートが旅客船の球状船首に衝突した。
- 2 事故当時の旅客船の対水速度が速すぎたため、曳航索の接続作業を安全に行うことができなかった。比較的对水速度が速かったため、タグボートが留まるべき「安全な場所」は旅客船から遠い位置になり、曳航索を接続しづらくなっていた。
- 3 また、比較的对水速度が速かったことから、旅客船の速度に合わせるため、タグボートは機関出力を高い割合で使用しており、操船のための余力があまり残っていなかった。
- 4 水先を免除されていた旅客船の船長には、曳船支援の追加研修の受講が義務付けられていなかった。曳船支援は通常、悪天候や困難な気象条件のときに要請されていた。
- 5 タグボートが横傾斜したとき、開いていた扉や機関室通風ダクトから水が流れ込んだ。その結果、船内まで浸水し、復原性がさらに失われて最終的に転覆してしまった。
- 6 機関室通風ダクトはタグボートの機関に空気を送り込むために開けておく必要があり、運航中は閉じることができなかった。
- 7 タグボートは必要な復原性に関する基準を遵守していなかった。そのため、運航中及び浸水時に大きく傾斜しやすくなっていた。

#### 何を学ぶべきか（教訓）

- 1 タグボートと船舶の間の曳航索による接続は、タグボートの操縦性能を確保し、動的相互作用が起きにくい「安全な場所」から離れずに済むように、安全な速度で行う必要がある。
- 2 船舶の船長（特に水先免除証書を有する船長）とタグボートの船長は、安全なタグボート／船舶の運航に関する理論的側面及び実践的側面をしっかりと理解する必要がある。
- 3 タグボートは、利用目的に適したものでなければならない。目的の作業に必要な復原性、十分な動力と操縦性能を確保する必要がある。
- 4 浸水があると、復原余力は急速に失われ、転覆の主要因となり得る。危険な作業またはリスクが高い作業を行う際は、開放しておく必要のない扉と開口部をすべてしっかりと閉めておく必要がある。

#### 誰にとって役立つか（対象者）

船員、船主、運航者、曳航に関わる船舶の設計者及び運航者