

モデルコース 2.03

**上級消火訓練
2000年版
コース大要**

I M O (国際海事機関)

目次

ページ

はしがき	5
はじめに	6
パートA：コースの枠組み	11
パートB：コースの概要とスケジュール	18
パートC：詳細な指導要領	22
能力1：船上での消火活動を指揮する	
能力2：消火班を編成し、訓練する	
能力3：火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守	
能力4：火災を伴う事故を調査し、その報告書をまとめる	
パートD：ガイダンスノート	79
序論、安全及び原則	
ガイダンスノート	
付録1：ケーススタディ及びグループ課題に関するガイダンス	89
付録2：ケーススタディの資料	94
付録3：OHP フィルム用プレート	179
付録4：インストラクター用補助教材	223
付録5：上級消火訓練施設の実物大模型	272
別紙：モデルコース実施のガイダンス	278
モデルコース 2.03 大要 上級消火訓練	301

はしがき

国際海事機関（IMO）は、創設当初より、海事産業の発展に人的資源が重要であることを認識し、国及び地域レベルの海事訓練設備の提供もしくは改善を通して、途上国の海事訓練能力の向上を支援することを最優先に掲げてきた。さらに、関係当局、港湾、海運業者、海事訓練機関の上級職員に対する卒後教育を必要とする途上国のニーズに応え、IMOは1983年、世界海事大学をスウェーデン、マルメに設立した。

「1978年の船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約」の採択後、複数のIMO加盟国政府より、同条約の施行及び海事技術の新たな開発に関する情報や技能の迅速な普及を支援するモデル訓練コースを開発すべきであるとの提案があがった。ついで、IMOの訓練アドバイザーやコンサルタントも、途上国の訓練機関の視察後、モデルコースを提供することで、各インストラクターがそれぞれの既存のコースの質を高め、条約の順守及び関連する会議やIMO総会の決議事項の実施に対してより効果的なコースを組むのに役立つとしている。

加えて、海事訓練におけるさまざまな分野の短期モデルコースを組み合わせた総合プログラムは、海事学校が行う教育を補い、関係当局、港湾、海運会社で働く職員や専門技術者が専門分野の知識と技能を向上させるのに役立つと評価されている。そこで、IMOはこれらの広く認識されているニーズに応えるためノルウェーの多大な支援を受けて、モデルコースの最新シリーズを開発した。

本モデルコースはどのような訓練機関でも使うことができる。途上国が必要な資金を調達したうえでコースを実施する際には、IMOは協力する用意がある。

W・A・オニール
事務局長

はじめに

■モデルコースの目的

I MOモデルコースは、海事訓練機関とその教職員が新規の訓練コースを計画、導入する場合や訓練コースの質と効果を高めるために既存の教材を改良、更新、補足する場合に役立つことを目的としている。

本モデルコースは、インストラクターがそのまま使うことを前提にした出来合いの指導用パッケージではない。また、インストラクターが教える代わりに使用する視聴覚教材やプログラム化された教材でもない。すべての訓練と同様に、指導者の知識や技術、熱意がI MOモデルコースの教材を通して訓練生に知識や技能を伝えるための重要な要素となる。

海事関連コースの訓練生は国によって教育制度も文化的背景も大きく異なるため、本モデルコースの教材は、各コースの基本的な受講要件と対象受講者を普遍的な方法で特定できるように、またI MOの規約や関連する勧告で求める技術基準を満たすのに必要な技能を特定できるように作られている。

■モデルコースの使用

本モデルコースを使用する前に、インストラクターは、コースの枠組みに規定されている受講基準の内容を考慮に入れて、コースプランや詳細な指導要領を検討する必要がある。この検討の際、訓練生の実際の知識や技能のレベルとそれまでに受けた技術教育にも留意しなければならない。また、詳細な指導要領にある項目の中で、実際の訓練生のレベルとコースで想定しているレベルの差によって問題が生じるおそれのある分野を見きわめる必要もある。そのような差を埋めるため、インストラクターは訓練生がすでに身につけている知識や技能を扱っている項目は省略するか、あまり重点を置かないようにするとよい。また、訓練生がまだ習得していない学問的知識や技能、受けたことがない技術訓練も把握しなければならない。

インストラクターは、技術分野の訓練を進めるのに必要な学問的知識と詳細な指

導要領を分析することにより、適切な受講準備コースを作成したり、あるいは技術訓練の下地となる学問的知識を技術コースの適切な時点に盛り込むことができる。

コース修了後に訓練生が実際に行う職務内容が、海事産業によって、モデルコースで定める目的と異なる場合は、コースの目的、範囲、内容の調整も必要となる。

コースプランには各学習分野に割り当てる時間を示してある。ただし、これは訓練生が当該コースのすべての受講要件を満たしていることを前提としたものである。したがって、インストラクターはこの時間を見直し、個々の学習目的を達成するのに必要な時間を割り当て直さなければならない場合もある。

■授業プラン

インストラクターは、参加する訓練生やコースの目的の変更に合わせてコースの内容を調整した後、詳細な指導要領に基づいて授業プランを作成しなければならない。詳細な指導要領には、コースで使用するテキストや教材が具体的に記載されている。インストラクター用マニュアルの 88 ページに授業プランの例が載っている。詳細な指導要領の学習目的に調整の必要がない場合、授業プランは、詳細な指導要領と、インストラクターが教材の説明（プレゼンテーション）に使用するキーワードや注意事項だけで構成してもよい。

■プレゼンテーション

コンセプトと方法論の説明は、訓練生が個々の学習目的を達成またはコースの成果が得られたことを、インストラクターがテストや評価を通じて納得できるまで、さまざまな方法で繰り返し行う必要がある。指導要領は学習目的別になっており、それぞれの目的は、達成事項、つまり、学習または訓練の成果として訓練生が身につけなければならないことを定めている。要するに、これらの目的は S T C W コードの該当表に規定している知識、理解度、習熟度を満たすことを目指している。

■実施

コースを円滑に進め効果をあげるためには、次のものが利用できるかどうか十分に留意する必要がある。

- 適切な資格を有するインストラクター
- 補助スタッフ
- 教室などのスペース
- 器具備品
- テキスト、技術文書
- その他の参考資料

万全の準備がコースを成功させる秘訣である。IMOが作成した「モデルコース実施ガイダンス」は、この点を詳しく説明している。このガイダンスは付属資料として本文書に添付されている。

■訓練と1995年STCW条約

船員が満たすべき能力の基準は、1995年に改正された「船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約」のSTCWコードのA部で定義されている。本IMOモデルコースは、1995年STCW条約に定める能力を網羅するべく改訂、更新を重ねてきた。本コースは、第VI章の表A-VI/3に規定されている基準を達成するための教育や訓練を行うものである。

パートAでは、コースの枠組みとその目標や目的、指導に使用する設備や器具備品に関する注意事項を説明する。その他、補助教材、IMO参考資料、テキストも列記してある。

パートBでは、コースの講義、実演、実習の概要を説明する。スケジュールの推奨例を示してあるが、指導や学習の観点からは、訓練生がSTCWコードに定められている最小基準を満たすことのほうが重要なので、必ずしも厳密なスケジュー

ールに従う必要はない。テーマによっては、経験や能力の違いから、習得するのに時間がかかる訓練生もいるからである。このパートにもガイダンスノートや解説も記載している。

本コースとは別に「能力評価」を行う I M Oモデルコースもある。このコースでは、能力を実証するさまざまな方法の使い方や S T C Wコードに表形式で示されている能力の評価基準について説明している。

パート C では詳細な指導要領を示す。この指導要領は、S T C Wコードに規定されている理論的及び実用的知識に基づいている。指導要領は、学習目的、つまり、指導と訓練の結果、訓練生ができるようになると期待されている事項を列挙したものである。各目的では、知識、理解及び技能の達成事項を定めている。インストラクターが授業プランを立てるときの参考として、I M O参考資料、テキスト、補助教材の参照箇所も記載してある。

本コースで習得する能力に関する新規の訓練要件は、詳細な指導要領要領の該当箇所に記載してある。その新規訓練要件は以下のとおりである。

- 消火活動中の通信と連携
- 負傷者対策
- 陸上を基地とする消防隊との連携手順
- 非常事態対応計画及び制圧の方針と方策
- 法定船級検査の要件

S T C W条約は、S T C Wコードの A 部で守るべき最小基準を定めている。訓練と評価に関する義務事項は S T C Wコードの第 A-I/6 節に規定されている。これは、インストラクターの資格、評価を行う管理者、実地訓練、能力評価、施設内の訓練と評価について定めている。S T C Wコードの B 部には、推奨される訓練と評価に関するガイダンスが記載されている。

前述した「能力評価」を扱う別のモデルコースでは、STCWコードに規定されている能力の評価基準の使用方法も扱っている。

■主管庁の責務

主管庁は、大学などの学校が行う訓練コースが、その修了時に航海士がSTCW規則 VI/3 で規定されている能力基準を確実に満たすものであることを確認しなければならない。

■妥当性

本書に記載の情報については、履行される最小基準ができるだけ統一されたものとなるように、技術アドバイザー、コンサルタント及び専門家が船員の訓練と資格証明に使用することが妥当であると、訓練当直基準小委員会によって認められている。ここでいう妥当性を認めるというのは、同小委員会が本書の内容に対して異議を唱える根拠をいっさい見いださなかったということの意味し、同小委員会が本書に権限を与えたというわけではない。本書が条約の公式な解釈と見なされてはならないと考えているからである。

この点について、小委員会はILOとIMOが指名した代表者からなる妥当性確認グループの助言のもとに決断を下した。

パート A : コースの枠組み

■目標

本モデルコースは、S T C Wコード第 A-VI/3 節に基づき、上級消火訓練を行うものである。訓練の重点を組織、戦術及び指揮に置いている。

■目的

本指導要領は、1995 年 S T C W条約第 VI 章、A-VI/3 節及び表 A-VI/3 の要件を網羅している。訓練生は、上級消火に必要な最小限の能力基準を満たすと、消火班を指揮、編成、訓練し、消火活動を統率する能力があるということになる。受講した船員は、防火に関する知識を習得し、火災検知・消火システムや装置の点検と保守を行う能力を習得できる。また、火災を伴う事故について調査し報告する能力も習得できる。

■受講基準

本コースは、基礎消火訓練を修了した船員が受講できる。すべての訓練生は、健康であることを証明する医師の診断書を提出しなければならない。

■コース修了証

コースを修了し能力が証明された訓練生には、1995 年 S T C Wコードの表 A-VI/3 に規定されている能力基準を満たしたことを証明する証書を発行する。

注：消火活動の指揮を指名された船員は、組織、戦術及び指揮に特に重点を置いた消火技術の上級訓練を修了していなければならない。本訓練はすべての航海士に要求される能力の一環をなす。

証書を発行できるのは、政府が認定した施設のみである。

■コース定員

1 回の授業に参加できる最大人数は、インストラクターの人数や利用できる器具

備品や設備によって異なる。実地訓練は、インストラクター1人につき訓練生6名以下の小グループで行うものとする。

■スタッフ要件

インストラクターは、指導技術や訓練方法について適切な研修を受けた者とする（STCWコードA-I/6、第7項）。さらに、訓練や指導は資格を有する者が行うものとする。上級インストラクターは、防火及び消火の技術において豊富な経験を有し、船舶の安定性に関する考慮事項をはじめ、船舶について十分な知識を有するものとする。インストラクターの助手も消防について実用知識を有し、船舶に精通しているものとする。実地訓練では必ずグループごとに1人のインストラクターが担当しなければならない。地元の消防隊からスタッフを採用してもよい。

■訓練設備と器具備品

本コースで、理論を教える授業には通常の教室設備とOHPで十分である。ビデオやスライドなどの視聴覚教材を使用する場合は、必要な器具備品がそろっていることを確認していただきたい。さらに、寸法が3m×1mの実演用テーブルがあれば便利である。ケーススタディやグループ課題のときに3ないし4グループの訓練生が入れる、机と椅子を備えた別室も必要である。

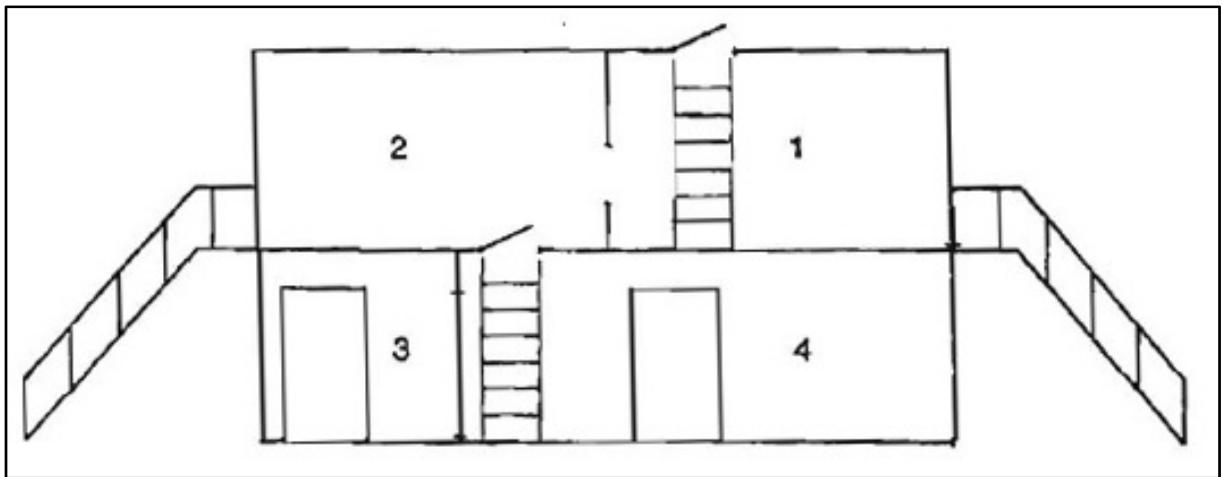
本コースの実地訓練では、地元もしくは港湾の消防隊の訓練施設を利用できると便利である。それが不可能な場合は、以下の構造物と設備が必要である。

- 発煙及び消火演習用の建物、もしくはそれと同様の設備（14ページの図A参照）。
- 圧搾空気ボンベの再充填用設備及びそのメンテナンス用予備部品
- 救命器具の点検・保守用の作業台を備えた部屋
- 鋼製ファイヤートレイ2個（寸法1m×1m×0.3mくらい）
- 三角形のレンガ製ファイヤートレイ2個

- 放水口が 2 つある消火栓 2 個、もしくはそれと同様の開水面からの消防水と消防ポンプ
- ファイヤートレイ用の大量の炭素質燃料と炭化水素燃料（木材、ディーゼル軽油、潤滑油など）
- 捜索及び救助訓練用のマネキン人形 6 体
- 消火ホース（直径 65mm）6 本
- 消火ホース（直径 38mm）3 本
- 分岐管 3 本
- 消火ノズル 6 個（標準型 2 個、散布型 2 個、ジェット噴射型 2 個）
- メカニカル発泡ノズル 2 個
- 強力膨張泡及び泡化合物生成器 1 台
- 消火栓を操作するキーとバーが付いているスタンドパイプ 2 本
- 水消火器（9 リットル）6 個
- 泡消火器（9 リットル）6 個
- 炭酸ガス消火器（5 キログラム）6 個
- 粉末消火器（10 キログラム）10 個
- すべてのタイプの消火器の詰め替え用消火剤
- 防護服、作業着、手袋、消防長靴、ヘルメット、防水服 30 セット
- 予備ボンベ、予備部品、メンテナンス工具を完備した内蔵型救命器具 25 セット（インストラクターのみが使用するセットを含む）
- 救命器具に取り付けられる遭難信号ユニット（DSU）25 セット
- 発煙装置
- エアポンプ付防煙ヘルメット

- 現場用シャワー
- ストレッチャー1台
- 応急手当用品一式
- 酸素／吸い込みユニット付蘇生器具一式

- 消防服2セット
- ひさしと首覆い付消防ヘルメット2個
- 消防斧2個
- スナップフック付安全ベルト（長さ36メートル）2本
- 船上で使用されているさまざまなタイプの検知器の見本



図A

発煙及び発火演習用の建物は、2つの鋼製コンテナで簡単に建造できる。図Aに示すように、1つのコンテナの上にもう1つのコンテナを載せる。7m×3m×2mくらいの寸法のコンテナを使用し、以下のように部屋を区切る。

- 船室

- 通路／仕切りのない部屋
- 配電盤室
- すのこ床の機関室

この建物の各室には、安全策として、外から簡単に入ることができなければならない。また、(1) と (2) の部屋の間はマンホールで、(2) と (4) の部屋の間はマンホールと垂直梯子で、(3) と (4) の部屋の間はドアで出入りできるようになっているものとする。

注：この建物と消火演習場所は、できれば講義室、洗面所、シャワー設備に隣接していることが望ましい。

本演習場所では、発煙に関する規制がないものとする。

消火演習で使用する建物の詳細な例を付録 5 に示している。

補助教材 (A)

- A1 講師用マニュアル (本コースの D 部) とその付録 1、2、3 及び 4。
- A2 必要に応じて、A1 の付録 2、3 及び 4 の図版から、オーバーヘッドプロジェクター (OHP) シート。
- A3 さまざまなタイプの消火器及び消火ノズルの横断面もしくは断面図。
- A4 国際陸上施設連結具
- A5 説明用自給式呼吸器セット。
- A6 ビデオ：
 - V1 消火活動シリーズ・パート 3 - 火災事故時の指揮命令 (コード番号 675)
 - V2 消火活動シリーズ・パート 4 - 船長による指揮命令 (コード番号 676)
 - V3 消火班の活動 (コード番号 509)
 - V4 コンテナ船上の消火活動 (コード番号 602)

- V5 液化ガス運搬船の貨物火災の消火（コード番号 254）
- V6 自動車運搬船の消火活動と安全な荷役（コード番号 602）
- V7 機関室の火災（コード番号 667）

入手先： Videotel Marine International Limited
 84 Newman Street
 London W1P 3LD, U K
 電話：+44 (0)20 72991800
 ファックス：+44 (0)20 7299 1818
 e メール：mail@videotelmail.com
 URL：www.videotel.co.uk

IMO参考資料 (R)

- R1 1995 年船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約 (S T C W 1995)、1998 年改正版 (IMO 販売番号 938E)
- R2 改正 1974 年海上における人命の安全のための国際条約 (SOLAS1974) (IMO 販売番号 110E)
- R3 1985 年 IMO/ I L O ガイダンス文書 (IMO 販売番号 935E)
- R4 総会決議 A. 602 (15) 船舶用持ち運び式消火器の改正ガイドライン、1987 年 11 月 9 日採択
- R5 危険物を運送する船舶の緊急時手順 (IMDG コード (国際海上危険物規程) 補遺 ; IMO 販売番号 210E)
- R6 固体ばら積み貨物の安全対策規程 (IMO 販売番号 260E)
- R7 総会決議 A. 415 (XI) 船舶の防火基準の改善
- R8 総会決議 A. 437 (XI) 乗組員の消火訓練
- R9 総会決議 A. 519 (13) 貨物タンク内への火炎侵入を防ぐ装置に関する基準
- R10 総会決議 A. 654 (16) 防火計画で用いる図形記号
- R11 総会決議 A. 655 (16) 船上火災の消火手段としてハロンの使用
- R12 総会決議 A. 686 (17) 警報と表示器に関する規程

- R13 総会決議 A. 690 (17) 旅客船の退船操練及び消火操練の定期点検
R14 総会決議 A. 852 (20) 船上緊急時対策総合システム構築ガイドライン

IMOのすべての刊行物を常時取り扱っているIMO刊行物販売代理店の詳しい情報は、IMOのウェブサイト (<http://www.imo.org>) をご覧ください。

テキスト (T)

- T1 Olav Bø 「安全に関する基礎課程：火災安全」(オスロー、ノルウェー大学出版、1987年)(ISBN 92 8011359 3)
T2 コース大要

参考文献 (B)

- B1 F. Rushbrook 著 「Rushbrook の船上火災」第3版(グラスゴー、Brown, Son and Ferguson 出版、1998年)(ISBN 0 85174 659 4)
B2 G. Victory、I. H. Owen 共著 「船舶工学演習 第1巻第5部：船舶における消火装置とその使用」(ロンドン、船舶機関士協会、1981年)(ISBN 0 900976 14 4)
B3 「機関室火災の検討と防火手引き」NK Tech Bulletin、1994年
B4 Sydney-McCrudden, F. D. 「電気ケーブルの耐火性能」 Trans IMarE 101号、211-224 ページ
B5 Cooke, P. C.、Stone, D. J. 共著 「アナログアドレスابلタイプの火災探知システムとその海洋用途」 Trans IMarE 103号、221-232 ページ
B6 「火災探知・警報システムの設計：最新の動向と最先端技術」 Trans IMarE (C)、98巻、論文 C1/4
B7 「船上火災の消火の問題点」 Trans IMarE (TM)、94巻、1982年論文 22
B8 「調査のまとめ」 MAIB (海難調査局)
(<http://www.open.gov.uk/maib/maibhome.htm>)
B9 「事故防止要録」 MAIB、DETR (英国交通省海難調査局)
(<http://www.open.gov.uk/maib/maibhome.htm>)

パートB：コースの概要とスケジュール

■講義

講義では、できる限り訓練生になじみのある状況を取り上げ、実際的な例を示すようにする。図や写真やグラフを用いてよくわかるように説明し、船上で過ごしているときに身につける事柄と関連づけて講義する。

情報を与えてから、それを補足するという手法が効果的である。たとえば、まずこれから何について話をするのか簡単に説明し、次にそのテーマについて詳しく述べ、最後に、説明したことを要約する。オーバーヘッドプロジェクター（OHP）を使ったり、OHP シートのコピーを資料として訓練生に配るのも、学習過程の助けになる。

■コースの概要

以下の表に、知識、理解および技能の対象となる能力及び分野、並びに講義と実習に要する概算総時間数を示している。この時間表はあくまで目安なので、訓練生の経験と能力、訓練用の設備と教職員に応じて、個々のクラスに合うよう調整すること。

コース概要

能力 1：船上での消火活動を指揮する

コース概要	おおよその時間数 (単位：時間)
知識、理解及び技能	講義、実演、実習
1.1 講座の紹介、安全性、一般原則	0.5
1.2 火災を引き起こす危険のある区域	0.75
1.3 防火対策	0.75
1.4 乾溜	0.5
1.5 化学反応	0.5
1.6 ボイラー煙路の火災及び原動機と補助排気装置の排気火災	0.5
1.7 水管ボイラーの火災	0.5
1.8 船舶が海上にあるときの消火指揮の方策と手順	0.5
1.9 船舶が入港中の消火指揮の方策と手順	0.5
1.10 船舶が危険物を運搬中の消火指揮の方策と手順	0.5
1.11 オイル、化学物質、ガスを運搬するタンカーの消火指揮の方策と手順	0.5
1.12 放水による消火、船舶の安定性に及ぼす影響、防火対策、修復手順	0.25
1.13 消火活動中の通信と連携	0.25
1.14 排煙装置などの換気制御	0.25
1.15 燃料系統と電気系統の制御	0.25
1.16 資材 (塗料等) の保管と取扱いに関連する防火対策と危険	
1.17 負傷者対策	1.5
1.18 陸上の消防士との連携手順	0.25
小計	9.0

能力 2：消火班を編成し、訓練する

コース概要	おおよその時間数 (単位：時間)
知識、理解及び技能	講義、実演、実習
2.1 非常事態対応計画の策定	0.25
2.2 消火班の編成と人員配置	0.75
2.3 船員の消火訓練	3.5
2.4 消火計画	0.25
2.5 防火退船訓練の実施	0.75

2.6	船舶のさまざまな部分における消防対策	0.5
	小計	6.0

能力3：火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守を行う

コース概要		おおよその時間数(単位：時間)
知識、理解及び技能		講義、実演、実習
3.1	火災警報	0.25
3.2	火災検知装置	1.0
3.3	固定式消火設備	1.75
3.4	消火本管、消火栓、ホース、ノズル及びポンプ	1.0
3.5	消火器などの持ち運び式及び可動式消火装置	1.0
3.6	消防士の装備とほかの個人用保護具	1.5
3.7	救助用具と生命維持用具	1.25
3.8	海難救助設備	0.5
3.9	通信設備	0.75
3.10	法定船級検査の要件	1.0
	小計	10.0

能力4：火災を伴う事故を調査し、その報告書をまとめる

コース概要		おおよその時間数(単位：時間)
知識、理解及び技能		講義、実演、実習
4.1	火元探索と報告	2.0
4.2	訓練生の船上火災体験	1.0
4.3	船上火災及び学んだ授業内容に関するレポート作成	1.0
	小計	4.0

	合計	29.0
復習と評価		2.0

注：教職員は、以上の概要が各目的に割り当てられた時間の順序や長さについてはあくまで目安であることに留意すること。インストラクターは、訓練生の経験と能力、訓練用の設備と教職員に応じて、個々のクラスに合うよう調整することができる。

■コーススケジュール

時限/日	1 日目	2 日目	3 日目	4 日目	5 日目
1 時限目 (1.5 時間)	能力 1：船上での消火活動を指揮する	能力 1：船上での消火活動を指揮する (つづき)	能力 2：消火班を編成し訓練する (つづき)	能力 3：火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守を行う (つづき)	能力 4：火災を伴う事故を調査し、その報告書をまとめる
2 時限目 (1.5 時間)	能力 1：船上での消火活動を指揮する (つづき)	能力 1：船上での消火活動を指揮する (つづき)	能力 2：消火班を編成し訓練する (つづき)	能力 3：火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守を行う (つづき)	能力 4：火災を伴う事故を調査し、その報告書をまとめる (つづき)
昼休み					
3 時限目 (1.5 時間)	能力 1：船上での消火活動を指揮する (つづき)	能力 2：消火班を編成し訓練する	能力 3：火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守を行う	能力 3：火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守を行う (つづき)	能力 4：火災を伴う事故を調査し、その報告書をまとめる (つづき)
4 時限目 (1.5 時間)	能力 1：船上での消火活動を指揮する (つづき)	能力 2：消火班を編成し訓練する (つづき)	能力 3：火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守を行う (つづき)	能力 3：火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守を行う (つづき)	能力 4：火災を伴う事故を調査し、その報告書をまとめる (つづき) 復習と評価

注：教職員は、以上の概要が各目的に割り当てられた時間の順序や長さについてはあくまで目安であることに留意すること。インストラクターは、訓練生の経験と能力、訓練用の設備と教職員に応じて、個々のクラスに合うよう調整することができる。

パートC：詳細な指導要領

■はじめに

詳細な指導要領は学習目的別に構成されており、その学習目的は、知識が身についたことを示すために訓練生が達成すべきことを示している。

すべての学習目的は、次の文言を文頭に補って読んでいただきたい。

「期待される学習の成果は訓練生が・・・」

インストラクターの参考のために、各学習目的に対してIMO参考資料、IMO出版物、テキスト、追加教材、補助教材を示してあるので、インストラクターはコースの資料を準備する際に役立てることができる。「コースの枠組み」で挙げた参考資料は、詳細な指導要領を作成する際に使用した。特に次の資料からは有益な情報を得られる。

補助教材 (A で表す)

IMO参考資料 (R で表す)

テキスト (T で表す)

その他に次の略号を使用している。

App.	付録
Ch.	章
pa.	項
p. または pp.	ページ
Pl.	プレート
Pt.	パート
Reg.	規則

以下に参照の例を示す。

R3 Reg. II-2/2 は、SOLAS 条約(「海上における人命の安全のための国際条約」)
第 II-2 章の規則 2 を意味する。

T1 Ch. 3 は「安全に関する基本コース：火災時の安全」の第 3 章を意味する。

■注意事項

コース全体を通して、現行の国際的な基準や規則に準拠して、安全な作業方法を
明確に定義し強調すべきである。

本コースを実施する国の機関は、必要に応じて、国の基準や規則について追記す
るのが望ましい。

知識、理解及び技能	IMO 参考資料 ^注	詳細な 指導要領 参照項目 ^注
能力1：船上での消火活動を指揮する（9時間）	R1-Reg. VI/3 Sect. A-VI/3 Table A-VI/3	
知識、理解及び技能 海上及び入港中の消火手順（特に編成、方策、指揮に重点をおく） 放水による消火、船舶の安定性に及ぼす影響、防火対策、修復手順 消火活動中の通信と連携 排煙装置などの換気制御 燃料系統と電気系統の制御 危険を引き起こす状況（乾溜、化学反応、ボイラー煙路の火災）における消火手順 危険物も含む消火活動 資材（塗料等）の保管と取扱いに関連する防火対策と危険 負傷者対策 陸上の消防士との連携手順		1.3, 1.8, 1.9, 1.10 1.12 1.13 1.14 1.15 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 1.10, 1.11 1.2, 1.16 1.17 1.18
目的 1 消火活動が、入手できるあらゆる情報源を活用した、火災事故の完全かつ正確なアセスメントに基づいている。 2 消火活動の優先順位、タイミング、順序が、火災事故で求められる全般的要件に適合しており、船舶の損傷や損傷の可能性、人員の負傷、船舶の運用有効性の減損を最小限にする。 3 情報の伝達が迅速、正確、完全、明確である。 4 消火活動中の人員の安全が常に守られている。		

上級消火の技能	IMO 参考資料 ^注	詳細な 指導要領 参照項目 ^注
能力 2 : 消火班を編成し訓練する (6 時間)	R1-Reg. VI/3 Sect. A-VI/3 Table A-VI/3	
知識、理解及び技能 非常事態対応計画の策定 消防班の編成と人員配置 船舶のさまざまな部分における消防対策		2.1 2.2, 2.3 2.4, 2.5, 2.6
目的 1 消火班の構成と編成が、非常事態の対策と手順を確実に迅速かつ有効的に実行できる。		
能力 3 : 火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守を行う (9 時間)	R1-Reg. VI/3 Sect. A-VI/3 Table A-VI/3	
知識、理解及び技能 火災検知システム 固定式消火設備 消火器、ポンプ、救助用具、海難救助用具、生命維持装置、個人用保護具、通信装置などの持ち運び式及び可動式消火装置 法定船級検査の要件		3.1, 3.2 3.3 3.4-3.9 3.10
目的 1 火災検知、消火システム及び装置について、そのすべての有効性が、性能仕様及び法的要求事項に従って常に維持されている。		

[注 : 参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

上級消火の技能	IMO 参考資料 ^注	詳細な 指導要領 参照項目 ^注
能力4：火災を伴う事故を調査し、その報告書をまとめる（5時間）	R1-Reg. VI/3 Sect. A-VI/3 Table A-VI/3	
知識、理解及び技能 火災を伴う事故の原因のアセスメント		4.1-4.3
目的 1 火災の原因を特定し、対応策の有効性を審査する。		

知識、理解及び技能	I M O 参考資料 ^注	テキスト、 参考文献 ^注	補助 教材 ^注
能力 1：船上での消火活動を指揮する	R1-Reg. VI/3 Sect. A-VI/3 Table A-VI/3		A1-Ch. 1 A2-P1. 1.101-104 V1, V2
1.1 講座の紹介、安全性、一般原則 (0.5 時間) 達成事項 <ul style="list-style-type: none"> . 1 本コースの主目的を列挙する。 <ul style="list-style-type: none"> -消火班を編成し訓練する -火災検知・消火のシステムや装置の点検と保守を行う -船上での消火活動を指揮する -火災を伴う事故を調査し、その報告書をまとめる . 2 主任インストラクターが定めた本コースを通して守らなければならない安全規則について述べる。 . 3 火災事故における生存の原則を以下のとおり列挙する。 <ul style="list-style-type: none"> -防火対策の理論について知識がある -定期的かつ実地的な訓練と演習を受けている -火災に対する非常事態対応計画を策定している -緊急避難路を確認している -煙と有毒ガスの危険を確認している -以下の装備を定期的に点検し、保守管理している 	R7, R15		

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<ul style="list-style-type: none"> ・ 火災検知装置 ・ 持ち運び式及び可動式の消火器 ・ 固定式消火装置 ・ 消防員の装備一式 			
<p>1.2 火災を引き起こす危険のある区域 (0.75 時間)</p> <p>達成事項</p> <p>.1 機関室の火災について、以下を列挙する。</p> <p>-原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 連結部の故障または損傷による可燃性液体の漏出 ・ オイルで濡れた絶縁材 ・ 排気管、エンジンの過熱した部分など、オイル管路に近接する高温面 ・ 不良ラギング（断熱材） ・ 溶接、酸素アセチレントーチによる切断などの高温作業 ・ 高温面にオイルが落ちるなどの自然発火 <p>-封じ込めの方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水密扉 ・ 防火扉 ・ ダンパー ・ 水噴霧式や水幕式消火装置、及び可能な場合はこれらの装置の遠隔操作 <p>-検知の方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 煙感知器 	R1		<p>A1-Ch. 3 A2-P1. 2.101</p> <p>A2-P1. 3.1, 3.2</p>

<ul style="list-style-type: none"> ・ 高温探知器 ・ 温度上昇率探知器 ・ 巡回 <p>-消火器</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水、泡、炭酸ガスなどの固定式 消火システム ・ 水、泡、炭酸ガス、粉末などの 持ち運び式消火器 ・ 泡、炭酸ガス、粉末などの可動 式消火器 	R11	B1-p. 493	
<p>.2 居住区域の火災について、以下を列挙する。</p> <p>-原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 可燃物 ・ 不注意に捨てたタバコの燃えさしや灰を含めた、煙が出ているマッチやタバコ ・ ラジエーターやランプのような高温の物に隣接する繊維品 ・ 不良及び過負荷の電気系統 ・ 洗濯室で回転式乾燥機が正しく設置されていない、あるいはきれいな状態に保たれていない <p>-封じ込め方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 防火扉及びダンパー ・ スプリンクラー装置 ・ 難燃性材料の組み立て ・ 難燃性材料で甲板を覆う ・ 難燃性材料の取り付け <p>-検知方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 煙探知器 			A2-P1. 3.3

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

- ・ 温度探知器
- ・ スプリンクラー装置
- ・ 巡回

-消火器

- ・ 消火栓、消防ホースなどの固定式消火装置
- ・ 水などの持ち運び式消火器

.3 厨房の火災について、以下を列挙する。

-原因

- ・ 可燃性液体や料理用油の過熱
- ・ フライ用揚げ鍋の過熱
- ・ 高温面
- ・ 電気接続部の接触不良
- ・ 脂で汚れた煙道

-封じ込め方法

- ・ 防火扉、換気装置、煙道ダンパー
- ・ 防火用毛布

-検知方法

- ・ 巡回

-消火器

- ・ 消火栓、消防ホースなどの固定式消火装置
- ・ 水（料理用油やオイルの火災には用いない）、炭酸ガス、粉末の持ち運び式消火器

.4 無線室または蓄電池室の火災及び漏電による火災について、以下を列挙する。

B1-p. 493

-原因

- ・ 過負荷やショート
- ・ 絶縁不良
- ・ 接続部の破砕や接触不良
- ・ 蓄電池室で水素が溜まり（換気不足による）、喫煙などにより発火する

-封じ込め方法

- ・ 防火扉

-検知方法

- ・ 観察

-炭酸ガス、粉末などの持ち運び式消火器

.5 船倉及びコンテナの火災について、以下を列挙する。

-原因

- ・ 自己発熱や自然発火しやすい貨物（石炭、ヤシ油原料のコプラ）、可燃性ガスを発しやすいばら積み貨物（石炭、直接還元鉄）
- ・ 爆発性、可燃性、または反応性の物質の梱包が完全でない
- ・ 清掃が不十分だったりタンクから漏れたりして、オイルが溜まる

-封じ込め方法

- ・ ハッチ蓋、中甲板、船体構造
- ・ ダンパーを使用する
- ・ 遠隔操作で消火剤を使用する

-検知方法

- ・ 煙探知器

T2-Paper
C1/1

- ・ 温度探知器

-消火器

- ・ 水噴霧、高膨張泡沫、炭酸ガスなどの固定式消火装置
- ・ 水、泡、粉末、炭酸ガスなどの持ち運び式消火器
- ・ 泡発生装置などの可動式消火器

- .6 可燃性の船用品について、資材（部品等）の保管と取扱いに関連する防火対策と危険を列挙する。

-危険性の高い資材

- ・ 主管庁認可の塗料やワニス
- ・ 潤滑油
- ・ 洗浄液、塗料用シンナー、パラフィン
- ・ 発動機付救命ボートや非常用エンジンの燃料
- ・ 酸素ボンベやアセチレンガスボンベ

-危険性の高い資材の保管許可区域

- ・ 塗料保管庫
- ・ 甲板のロッカー

-塗料、オイル、洗浄液の保管禁止区域

- ・ 居住区域
- ・ 機関室

-以下を避けるために許可されている岸と船舶の間の搬送方法

- ・ 漏出
- ・ 原因を問わないすべての発火
- ・ 岸から保管場所への資材運搬の

遅れ			
1.3 防火対策 (0.75 時間)	R1-Annex 2	B1-p. 13	A1-Ch. 3 A2-P1. 3.102
達成事項			
.1 以下の構造上の防火対策を列挙する。	R2-Reg. II -2/24	T2-Paper C1/2	A2-P1. 3.4-3.9
-船舶を熱境界や構造境界によって主垂直区域に分割する			
-タンカーの不活性ガス防止	Reg. II -2/62		P1. 3.10-3.12
-可燃物用ロッカー	26.2.2. (14)		
-難燃性材料を使用する	2/44.2.2. (9)		
-フレームスクリーンその他の装置で火炎が通り抜けるのを防止する	Reg. II-2/34		
-スチールを使用する	Reg. II-2/3		
-消火本管に関する規定：直径、圧力	Reg. II-2/4		
.2 客船の消防装置や設備について説明する。	R11		
-以下の装備の配置と数量	R2-		
・消火ガス（炭酸ガス）、二酸化炭素	Reg. II-2/5		
・消火栓と消防ホース	Reg. II-2/4		
・持ち運び式消火器	Reg. II-2/6		
・スプリンクラー	Reg. II-2/12		
・消防士の装備一式	Reg. II-2/17		
-防災用品を含め、電力と水の供給の手配	Reg. II-2/4 Reg. II-2/12		
-自動火災検知の対象となっている区域	Reg. II-2/14		
-緊急時対応の準備	Reg. II -1/39, 42,		

		43, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54	
. 3	<p>必要な消防活動を列挙する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -船上を常に清掃してきれいしておく -許可された場所以外では絶対に喫煙しない -ドアを開け放しにしない -防火ダンパーなど、消火器のメンテナンスを行う -許可されている消火方法を順守する -定期的な消火訓練や指導を順守する 		
. 4	<p>消火班の編成や任務について解説する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -手空きの人員を最大限に活用する <ul style="list-style-type: none"> ・ 人員の選択に融通をきかせる必要がある ・ どの装置も使用できるように訓練しておく ・ 船上の人員で対応できる者を確定する方法 ・ 消火班のどの隊員を火災現場に送るかを定める訓練を、所定の方法で行う -消火班の集合場所を選ぶ <ul style="list-style-type: none"> ・ 火災現場とは別の場所に集合させる ・ 集合場所を指示する方法 	R1	

<ul style="list-style-type: none"> ・ 適切な集合場所を選ぶ際に考慮すべきこと ・ 集合場所とブリッジの間の通信 - 警報を聞いたときにとるべき消火班の初期行動とその後の行動 ・ 火災が発生した区域に入る危険について検討する ・ 特定の消火手段の使用に関する制限を順守する ・ 迅速な行動の必要性和誤った行動の防止が対立する場合の解決手段について検討する ・ 非常部署配置表を熟知している <p>. 5 船舶が修理のためにドックに入っているときに順守すべき手順について述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> - ドックの人員の安全手順 - 消火に対する責任 - 試験の管理 	<p>R2-Reg. III /8, 53</p>	<p>T1-Ch. 3</p> <p>T2-Paper C1/1</p>	
<p>1.4 乾溜 (0.5 時間)</p> <p>達成事項</p> <ul style="list-style-type: none"> . 1 可燃物が完全燃焼するには不十分である酸素中で燃えている燃焼プロセスを乾溜と定義する。 . 2 木炭ができるのも乾溜の一例であると述べる。 . 3 乾溜がもたらす危険の一例として、以下の一連の事象を列挙する。 <ul style="list-style-type: none"> - 閉ざされた区域で火災が起こる 	<p>R1</p>		<p>A2-P1. 8. 102</p>

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<ul style="list-style-type: none"> -熱が高まるが、不完全燃焼が生じる -出入口を開くと、外気が入る -その結果、火炎が出入口のほうへ吹き出す -出入口から入ろうとした者が、防火していないと、負傷または火傷する <p>. 4 乾溜の危険は以下によって軽減できると述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -火災が発生した隔室を、外側から放水して冷却する -水幕（噴霧ノズル）の後に屈んだ姿勢で、出入口から入る -炎上している区画の天井に向けて放水する <p>. 5 閉ざされた船室から煙が出ているのが見えたときは、上記の理由から、不適切な行動をとることは望ましくないと説明する。</p>			
<p>1.5 化学反応（0.5時間）</p> <p>達成事項</p> <p>. 1 以下の1つまたは複数の物質が化学物質に添加されたときの作用を化学反応と定義する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -水 -熱 -蒸気 -泡 -炭酸ガス -砂 <p>. 2 その作用のいくつかを列挙する。</p>	R1	B1-p. 53	A1-Ch. 8

<ul style="list-style-type: none"> -可燃性ガスの発生による爆発 -自然発火 -有毒ガスの発生 -発煙 			
<p>. 3 貨物及び居住区域の火災の場合は、消火中の化学反応のほうが起きやすいと述べる。</p>		T2-Paper C1/7	A2-P1. 8. 103
<p>. 4 火災を引き起こしたり激化したりする化学反応の例をいくつか挙げる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -炭化カルシウムが水と接触したときアセチレンを生成する -石炭の火災に放水したとき蒸気を分解する -直接還元鉄（DRI）が水と接触したとき水素を生成する -肥料などの貨物が酸化され、消火ガスで覆ったとしても、燃えつづける -例えばリンなど、貨物の梱包が破損したとき、貨物が空気に触れて自然発火する -穀物など、貨物が濡れると自己発熱する -貨物が石炭の場合、換気が悪いと、危険なレベルまでメタンを発生する 		T2-Paper C1/1	
<p>. 5 危険物の火災に対する正しい対応について、「危険物を輸送する船舶の非常措置指針」に定められていると述べる。</p>			

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<p>.6 化学的危険性をもつばら積み貨物の火災に対する正しい対応について、「固体ばら積み貨物の安全実施規則」の「非常措置指針」に定められていると述べる。</p> <p>.7 IMDGコード（国際海上危険物規程）の「総索引」及び「危険物を輸送する船舶の非常措置指針」を参考にして、特定の物質の火災に対する対応行動を明確に定める。</p> <p>.8 「固体ばら積み貨物の安全実施規則」を参考にして、特定のばら積み貨物の火災に対する対応行動を明確に定める。</p>	<p>R5</p> <p>R6</p> <p>R5</p>		
<p>1.6 ボイラー煙路の火災及び原動機と補助排気装置の排気火災（0.5時間）</p> <p>達成事項</p> <p>.1 以下の場所に発生した火災をボイラー煙路の火災と定義する。</p> <p>-蒸気タービン船の排気路、エコノマイザー、空気予熱器</p> <p>-内燃機関で推進する船舶の排気管、エコノマイザー、廃熱ボイラー</p> <p>.2 このような火災のよくある原因は、オイルの有無を問わず、カーボンデポジットが蓄積し、過熱して発火することであると述べる。</p> <p>.3 こうした火災の消火は以下の困難さと危険を伴うと述べる。</p>	<p>R6</p> <p>R1</p>		<p>A2-P1.8.104</p>

- 機関室の上部にある排気路は、すべての部分に近づけるわけではない
- エコノマイザーの点検扉を開けると爆発する可能性がある
- 以下の場合に、エコノマイザーの管の温度が 700℃に達する可能性がある
 - ・ 管に使用されている鉄が蒸気で燃焼する
 - ・ 反応が自己持続し熱が発生する
- 燃焼により鉄の黒色酸化物と遊離水素が生成される
- 酸素の供給とは無関係に、鉄が蒸気で燃焼する
- 発生した水素が、空気が入ってくると燃焼する
- 爆発する

.4 以下の手順で、火災を封じ込め、消火すると述べる。

- ボイラー及び／または主エンジンを停止する
- 火元との間にある外側表面に水を噴射して、温度を下げる
- 封じ込めに必要なダンパーやボイラーの切替弁を閉めて、火元から外気を遮断する
- 火元の下にある必要不可欠な電気装置その他の装置を、放水で損傷しないように保護する
- エコノマイザーを冷やしつづけ、安全と判断してから点検扉を開いて調べ、火元側を徹底的に掃除す

る			
<p>1.7 水管ボイラーの火災 (0.5 時間)</p> <p>達成事項</p> <p>.1 水管ボイラーには以下の原因で鉄含有蒸気火災が発生する可能性がある」と述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -ボイラーの水が不足して、水位より上の管が過熱し、ボイラーの停止が過度に遅れる。 -入港中にボイラーを停止した後の炉に鎮火不能の煤煙火災が発生し、水不足と相まって、水位より上の管が過熱する。 <p>.2 管の温度が 700℃に達する前に火災が発見された場合、以下の消火方法が望ましい」と述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -ボイラーの管が割れたまたは燃えてしまったと想定して、利用できる最大量の水を、火口またはそれと同等の場所から及び給水ポンプから、直接火元にしっかり放水する -ホースで放水して、空気ケーシングと煙路を冷やしつづける -消防用噴霧ノズル、泡消火器、炭酸ガス消火器を火災に直接使用するのを避ける <p>.3 鉄含有蒸気火災が発生した場合は、能力 1.6 の手順で消火しなければならない」と述べる。</p>			<p>A1-Ch. 8 A2-P1. 8. 105 A2-P1. 8. 1-8 .3</p>
<p>1.8 船舶が海上にあるときの消火指揮の方策と手順 (0.5 時間)</p>			

<p>達成事項</p> <p>.1 火災警報が鳴ったら、たとえば以下のように、消火手順と非常配置を実行すると述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -乗組員は点呼を受けて、火災の場合の指定の持ち場に集合する -消火班は、ブリッジからの命令で集合し、火災の封じ込めを目的とする任務を遂行する -火災の封じ込めに役立つなら、必要に応じて船舶の進路や速度を変える -いつでも消火用水を放水できるようにポンプを準備する -機関室の火災の場合は、船舶を停止する -消火に最も適した方法について船長が決定を下し、それを消火担当航海士が実行に移す -機関室の火災の場合は、救命ボートを海面に下ろす準備を早めに行う <p>.2 能力 2.1 に示されているように、船長がブリッジから消火活動を指揮すると述べる。</p> <p>.3 鎮火したら、火災監視は継続するが、非常配置を解散し、能力 4.1 に示されているように、火元探索を実施すると述べる。</p>			
<p>1.9 船舶が入港中の消火指揮の方策と手順 (0.5 時間)</p> <p>達成事項</p> <p>.1 火災警報が鳴ったら、能力 1.8 に示</p>	R2-Reg. III /53	T1-Ch. 2 B1-pp. 75-103	A1-Ch. 6 V2 A2-P1. 6. 101

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<p>されているように、消火手順と非常配置を実行すると述べる。</p> <p>.2 陸上を基地とする消防士との連携手順に加えて、以下の手順に従って行動しなければならないと述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -港湾消防署に電話をする -関係当局に通知する -その船舶の船長が総責任者であることを港湾管理者に確認する -港湾消防隊が、必要に応じて乗組員の助けを得て、消火活動を行うことを港湾管理者に確認する -ドック施設への危険や必要な措置について常に船長に知らせることを港湾管理者に確認する -誰が船上にいるのか確認する -必要とあれば船が、自力またはタグボートの助けを借りて、港湾を離れる準備をする -消火担当以外の人員を避難させる 		<p>B1-pp. 104-131</p> <p>T2-Paper C1/9</p>	<p>A2-P1. 6. 102</p>
<p>1.10 船舶が危険物を運搬中の消火指揮の方策と手順 (0.5 時間)</p> <p>達成事項</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 載貨図に、危険物の種類及び保管位置を示す印をつけておかなければならないと述べる。 .2 どの消火手段や消火装置が安全に使用できるかを示した消火計画を作成すべきであると述べる。 .3 貨物を積み込むとき、その貨物の危険性とそれが乗組員にもたらすリ 			

<p>スクを査定すべきであると述べる。</p> <p>. 4 火災警報が鳴ったら、能力 1.8 に示されているように、消火手順と非常配置を実行すると述べる。</p> <p>. 5 貨物の性質を知らずに焦って行動を起こすことの危険性について述べる。</p> <p>. 6 鎮火したら、火災監視は継続するが、非常配置を解散し、能力 4.1 に示されているように、火元探索を開始すると述べる。</p>	<p>R9</p>		<p>V4, V6</p>
<p>1.11 オイル、化学物質、ガスを運搬するタンカーの消火指揮の方策と手順 (0.5 時間)</p> <p>達成事項</p> <p>. 1 火災警報が鳴ったら、能力 1.8 に示されているように、消火手順と非常配置を実施すると述べる。</p> <p>. 2 タンカーの場合に追加すべき以下の要件について述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -ポンプ室に固定式消火装置 -甲板に遠隔操作式泡モニター -貨物タンク用の不活性ガス装置 -船尾正面の消火本管に、以下の制御ができるように、船尾正面より前方に規定の間隔で取り付ける遮断弁 <ul style="list-style-type: none"> ・ 消火本管が損傷した場合に、泡モニターへの給水を制御する ・ 非常用消防ポンプを使用する場 	<p>R2- Reg. II-2/63</p> <p>Reg. II-2/61</p> <p>Reg. II-2/62</p> <p>Reg. II-2/61.9,</p> <p>Reg. II-2/4.3.6</p>		<p>A2-P1.6.103 V5</p> <p>A2-P1.6.1</p>

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<p>合に、給水を制御する</p> <ul style="list-style-type: none"> -ガスの危険があるところと、ガスの危険がないところを分断 -貨物用区域と装置や機械／居住用区域を厳密に分離 <p>.3 鎮火したら、火災監視は継続するが、非常配置を解散し、能力 4.1 に示されているように、火元探索を開始すると述べる。</p>	Reg. II-2/56		
<p>1.12 放水による消火、船舶の安定性に及ぼす影響、防火対策、修復手順 (0.25 時間)</p> <p>達成事項</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 特に貨物倉では、大量の水が入ると、水の自由表面効果が働いて、船の GM(メタセンター高さ)が下がり、安定性に問題が生じると述べる。 .2 消火のための放水によって浸水した貨物倉は、水の自由表面効果を避けるためにも、排水が絶対的に重要であると述べる。 .3 穀物や製紙用パルプを積み込んだ貨物倉では、放水によってその貨物が膨張して、外板や隔壁板を破裂させるおそれがあるので、放水はリスクを伴うと述べる。このような場合は、消防活動では終始、規則に従って放水を監視することになっている。 			
<p>1.13 消火活動中の通信と連携 (0.25 時間)</p>			V3

<p>達成事項</p> <ul style="list-style-type: none"> . 1 消火活動中の通信と連携には、船内における通信と連携と、外部からの支援を求めるための船主の経営代表者、船級協会、沿岸諸国との通信と連携の二面性があると述べる。 . 2 船長が消火活動の総責任者であると述べる。 . 3 統率本部、火災現場、船長との船内通信では、非常事態対応計画を忠実に守らなければならないと述べる。 . 4 伝令による直接通信に加えて、トランシーバーや船内電話が船内通信に不可欠な手段であると述べる。 . 5 船主、船級協会、近隣諸国との通信回線先を含め、外部通信回線を非常事態対応計画に記載しておくべきであると述べる。 			
<p>1.14 排煙装置などの換気制御 (0.25 時間)</p> <p>達成事項</p> <ul style="list-style-type: none"> . 1 乗客及び乗組員の居住区域にあるシステムで最大の弱点が換気システムなので、ある区域／区画室から隣接する区画室へ火が換気ダクトを通して広がらないように制御しなければならないと述べる。 . 2 各室の換気装置のフラップと通気ストップを閉じて、火が隣接する区画室へ延焼しないようにしなければならないと述べる。 			

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<ul style="list-style-type: none"> . 3 居住区域の火災のときはエアコン送風機の吸気フラップを閉じなければならないと述べる。 . 4 貨物倉の火災のときは、貨物倉の換気用フラップを閉じなければならないと述べる。 . 5 機関室の火災のときは、機関室の換気用フラップを閉じなければならないと述べる。 . 6 36 名以上の乗客を運ぶ大型のローロー（ロールオン・ロールオフ）客船には、排煙装置と排煙サンプリング装置を使用すると述べる。さらに、排煙装置は、乗客を避難させ、その後の消防活動をしやすくするために、船長の判断でのみ使用すべきであると述べる。排煙装置は 10 分間に 1 回換気する能力があるものとする述べる。 			
<p>1.15 燃料系統と電気系統の制御 (0.25 時間)</p> <p>達成事項</p> <ul style="list-style-type: none"> . 1 機関室の火災では、セットリングタンクからの燃料供給を止めることが不可欠である理由について述べる。 . 2 主機関室の火災の場合、機関室外側から主エンジンと補助エンジンへの燃料を遮断する必要があると述べる。 			

<ul style="list-style-type: none"> . 3 主機関室の火災のときは、燃料移送ポンプとセパレーターを停止する必要があると述べる。 . 4 火災が発生したら、居住区域、機関室、ポンプ室、貨物区域の電気系統を規定どおり停止しなければならないと述べる。 			
<p>1.16 資材（塗料等）の保管と取扱いに関連する防火対策と危険（0.25 時間）</p> <p>達成事項</p> <ul style="list-style-type: none"> . 1 船舶の塗料ロッカーには固定式消火装置が備えられていると述べる。この装置は、必要時使用可能な状態であるよう、消防訓練時に必ず試用して見なければならない。 . 2 船舶では、面積が 0.4 m²までの居住区域には固定式消火装置を設置しなくてもよいことになっていると述べる。そのような区域には可燃物を保管してはならない。 . 3 潤滑油のドラム缶は安全な場所、できれば、緊急時に船外投棄しやすいように、主甲板に保管することになっていると述べる。 . 4 危険貨物の積み込みについては、危険貨物規則及び EMS（危険物を輸送する船舶の非常措置指針）に基づいて、追加予防措置を講じることになっていると述べる。 . 5 機関室は常に清掃され、オイルの入ったドラム缶を機関室に保管して 			

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<p>はならないと述べる。</p>			
<p>1.17 負傷者対策 (1.5 時間)</p>			A1-Ch. 9
<p>達成事項</p>			
<p>.1 火災が人員の健康に及ぼす以下の主な危険について説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -窒息 -中毒 -組織損傷 -皮膚の火傷 -疼痛 -二次性ショック <p>.2 以下について解説する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -窒息は以下によってもたらされる可能性があること <ul style="list-style-type: none"> ・ 火災による酸素不足 ・ 空気に代わって充満する消火ガス -中毒は以下が原因である可能性があること <ul style="list-style-type: none"> ・ ほとんどの火災で発生する一酸化炭素 ・ 火災による有毒燃焼生成物 -組織損傷は以下をもたらす可能性があること <ul style="list-style-type: none"> ・ 身体の部分の機能損失 ・ 感染 ・ 切断／瘢痕／損傷 -皮膚の火傷は呼吸機能を妨げ、死に至る可能性があること -二次性ショックは、体液が水疱に 	R1		A2-Pl. 9.101

溜まって引き起こされる重大な状態で、軽い火傷以外は、その可能性があるのではないかと疑うべきであること

- . 3 応急手当とその後の医師による治療の重要性について述べる。
- . 4 窒息と中毒の場合の応急手当について説明する。
 - 危険区域から被害者を移動させる。その後
 - ・ 被害者が意識不明の場合は、回復体位にさせる
 - ・ 呼吸停止の場合は、人工呼吸を施す
 - ・ 脈停止の場合は、心肺蘇生法を施す
- . 5 以下を実演する。
 - 正しい回復体位にさせる
 - 人工呼吸（口対口／鼻式）を施す
 - 心肺蘇生法を施す
- . 6 火傷の応急手当について説明する。
 - 長時間、患部に水をかけるか、もしくは患部を水に浸す
 - 被害者の苦痛が激しい場合は、モルヒネを注射する。
- . 7 包帯やショックの手当ても重要であるが、応急手当で行うべきではないと述べる。

<p>1.18 陸上の消防士との連携手順 (0.25 時間)</p> <p>達成事項</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 入港中の火災の場合は陸上の消防士に知らせなければならないと述べる。船長と船上のスタッフは非常事態対応計画に従って、直ちに行動をとり、陸上の消防士が到着するまで、鎮火に努めなければならない。 .2 海上での火災の場合、船主の経営代表者、船主、船級協会、近隣諸国から専門的な助言を得ることができると述べる。現今の衛星通信システムはこのような非常事態に即座に対応できる。 .3 大火の場合は、最寄りの陸地からヘリコプターでエキスパートを乗船させることで、陸上を基地とする消火援助を得ることができると述べる。 .4 船級協会のコンピューターから、船舶の安定性及び浸水／ポンプによる排水に関する情報を入手できると述べる。 			
---	--	--	--

知識、理解及び技能	I M O 参考資料 ^注	テキスト、 参考文献 ^注	補助 教材 ^注
能力 2：消火班を編成し、訓練する（0.25 時間）	R1-Reg. VI/3 Sect. A-VI/3 Table A-VI/3		V1, V3
<p>達成事項</p> <p>2.1 非常事態対応計画の策定</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 消火本部をブリッジにおくと述べる。 .2 船長が責任者を務めると述べる。 .3 消火担当航海士（複数可）がブリッジへ報告し、指示を受けると述べる。 .4 消火本部が必要とする以下の情報を列挙する。 <ul style="list-style-type: none"> -火災警報器が鳴った時間 -火災の発生場所と性質 -消火班が集合場所に集まり、消防員の装備一式が用意されているという確認情報 -消火水本管に加圧されているという確認情報 -持ち運び式消火器を使用して試みた初期消火に関する報告 -火災が照明など、設備に及ぼしている影響に関する報告 -隔室にいる、あるいは閉じ込められている人員または行方不明の人員に関する報告 .5 ブリッジで活用すべき以下の情報を列挙する。 	R14		A2-P1. 4. 102

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<ul style="list-style-type: none"> -使いやすいサイズの船舶、機関室及び居住区域の配置図 -船舶のさまざまな区域へのアクセス及び脱出に関する詳細 -補充消火剤の保管場所を含めて、船舶全体の固定式及び持ち運び式消火装置の詳細 -船舶の安定性に関する情報 -救命用装置及びその保管場所の詳細 -載貨図 -危険物に関する情報 		
<p>.6 利用できる通信方法及び連携方法を列挙する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -電話 -拡声器 -ブリッジと機関制御室の間などの直接会話 -無線電話、携帯無線機 -伝令 		
<p>.7 火災の損害防止及び封じ込め方法を列挙する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -ブリッジからの操作で、水密扉を閉め、防火扉を閉鎖位置にする -換気扇を止め、通風筒やその他の場所のダンパーを閉める -居住区域、厨房、その他の区域にあるすべての窓と舷窓を閉める -船舶を風向に対して消火に最善 	T1-Ch. 5	A2-P1. 4. 104

<p>の位置に旋回させる</p> <ul style="list-style-type: none"> -境界隔壁を冷却する -必要に応じて防火用毛布を使用する -鎮火後も火災監視を継続する <p>. 8 消火用水の使用のために船舶の安定性がどのように監視、制御されるかを解説する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -消火用水の重量、及び自由表面効果として引き起こされる GM の変化を算定する -舷側に穴を開けるなど、消火用水を被害区域からポンプで汲み出す、あるいは排水するよう手配する -貨物火災については、消火のために貨物を移動させなければならない影響を算定する -船内区域に海水が浸水するような損傷の影響を判断する -船舶を浅水域へ移動、ときには座礁させる可能性を検討する 		<p>T2-Paper C1/10</p>	
<p>達成事項</p> <p>2.2 消火班の構成と人員配置 (0.75 時間)</p> <p>. 1 消火班の編成について解説する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -各消火班の識別方法 -消火班の各隊員の識別方法 -各隊員と常に連絡をとり、その位置を把握するための安全対策 -各消火班の任務 			<p>A2-P1. 4. 105</p>

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<ul style="list-style-type: none"> ・ 持ち運び式消火器を装備した偵察チーム ・ 消防ホース操作チーム ・ 支援、探索、応急手当担当チーム ・ リフトを点検する、防火ダンパーを閉める、換気扇と燃料遮断弁を操作する、非常用発電機と非常用消火ポンプを始動させる、補充が必要な消火器に消火剤を補充する、ガス攻法に備えるといった作業を行う技術チーム 			
<p>達成事項</p>			
<p>2.3 船員の消火訓練 (3.5 時間)</p> <p>. 1 乗組員には、船に乗り組んだ後、その船で使用している非常時手順について指導し、消火器や消火装置の使用について、特に以下に重点をおいて訓練をしなければならないと述べる。</p>	R8	T1-Ch. 11 T2-Paper C1/8	A1-Ch. 5 V3 A2-P1. 5. 101
<p>-以下の持ち運び式消火器の所在と使用方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水 ・ 泡 ・ 粉末 ・ 炭酸ガス <p>-以下の可動式消火器の所在と使用方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 泡 ・ 粉末 ・ 炭酸ガス 	R11	T1-Ch. 7	A2-P1. 5. 1 to 5. 9 A2-P1. 5. 10-5. 14

<p>-固定式消火設備の設置場所と使用。たとえば、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 消火栓、ホース、ノズル ・ スプリンクラー ・ ウォータースプレー ・ 泡消火装置 ・ 二酸化炭素消火装置 	<p>R2-Reg. II -2/17</p>	<p>T1-Ch. 9</p>	<p>A2</p>
<p>-消防員の装具の保管場所と使用。特に、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 防護服をすばやく着る方法を学ぶ。 ・ 個人の装具がどこに保管してあるか、装具には何が含まれるか知っておく。 ・ 承認済みの呼吸器の確認と使用 ・ 耐火性の命綱の確認と使用、及び信号コードの精通 		<p>T1-Ch. 10</p>	
<p>.2 船の各部での消火戦略及び戦術には、乗組員の訓練のため、船の各区域で以下を含む現実的かつ安全な消火訓練を行うことを盛り込む。</p>			<p>A2</p>
<p>-一般的機能</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 非常発電機を起動する。 ・ 消防・ビルジポンプを起動する。 ・ 消火用に給水する、船倉に注水する、あるいは汚水をくみ出すための正しいバルブを選択する。 ・ 非常用制御装置を識別し、その 		<p>T1-Ch. 10</p>	

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

機能を認識する。

- 練習により、個人の安全性を向上させる。
- 視界の悪い場所で移動し逃げ道を見つける。
- 狭い隙間を通り抜ける。
- 負傷者を見つけて運び出す。
- これらの条件下で圧縮空気呼吸器と耐火性命綱を使う。
- 機械スペース。以下のような火災を想定。
 - ・ 破碎した燃料噴射管から燃料油が吹き出し熱い排気管に当たって発生したディーゼル発電機の火災
 - ・ 近くの溶接作業の火花が燃料油に引火して発生した船底内の火災
 - ・ ターボチャージャー軸受に接続した管が破碎して潤滑油が漏れ、ターボチャージャーの熱い表面に当たって発生した機関室上部の火災
 - ・ 炉からの吹き戻しによるボイラー周辺の火災
 - ・ 接続不良によって発生した配電盤内の火災
 - ・ すすの堆積によるエコノマイザーまたはボイラー通風管内の火災
- 居住スペース。以下のような火災を想定。
 - ・ たばこの火が寝具に落ちて引火したことによる船室の火災

<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気接続不良による船員休憩室の火災 -調理室。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 調理油がこぼれて発生したレンジの火災 ・ 揚げ鍋の火災 -甲板コンテナ <ul style="list-style-type: none"> ・ 冷却ユニットの欠陥による火災 -貨物スペース。貨物を積載した状態を想定。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 船倉、中甲板またはコンテナ内 ・ 危険物がある場合 -換気調節装置及び排煙装置 -燃料及び電気系統の制御 			
<p>. 3 消火班のメンバーは以下を含む訓練を受けると述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -乗組員が割り当てられる可能性のある各消火班の任務に関する注意事項 -消火班の各メンバーの任務に関する注意事項とこれらの任務がどのように割り当てられるか（機械的にまたは別の方法で） -応急手当をはじめ、各消火班の熟練のための演習 		T1-Ch. 3	A2
<p>. 4 火災パトロールシステムを操作する乗組員は、以下のような機器の船内の配置、設置場所、操作方法を十分理解できるよう訓練を受けると述べる。</p>		B1	

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<ul style="list-style-type: none"> -手動の非常警報スイッチ -固定式火災報知システム -電話 -持ち運び式消火器とその限界 -消火栓、ホース、ノズル <p>. 5 上記 2.3.1、2.3.2、2.3.3、2.3.4 に挙げた演習を実行する能力を示す。</p> <p>. 6 持ち運び式消火器の再充填、修理、保守を行う。</p>	<p>R2-Reg. II -2/40.1, 40.6</p>		
<p>達成事項</p> <p>2.4 防火計画 (0.25 時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> . 1 防火計画は、判読できるか最新であるか、定期的にチェックしなければならないと述べる。 . 2 海岸の消防隊員の助けとなる防火計画書あるいは同計画が記載された小冊子の写しが良好な状態にあるか確認することを述べる。 . 3 計画書の写しの保管場所を示す表示が損なわれておらずはっきり見えるか確認する。 	<p>R10</p> <p>R2-Reg. II -2/20.1, 20.2</p>		<p>A2</p>
<p>達成事項</p> <p>2.5 消火退船訓練の実施 (0.75 時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> . 1 訓練は、可能な限り、実際に非常事態が起きているかのように行わなければならないと述べる。 	<p>R13</p>		

. 2 すべての乗組員は退船訓練と消火訓練にそれぞれ少なくとも月 1 回は参加しなければならないと述べる。

. 3 消火訓練

-消火訓練は、船の種類や積み荷により異なるさまざまな非常事態を日頃の訓練で想定することを十分考慮して計画すべきだと述べる。

-消火訓練を実施する際には以下の手順に従わなければならないと述べる。

- ・ 各持ち場に就き、非常招集表に記載されている任務に備える。
- ・ 消火ポンプの起動と少なくとも 2 本の放水
- ・ 消火設備の操作と使用
- ・ 消防員の装具や個人用救命具の確認と使用
- ・ 必要な通信装置のテスト
- ・ 訓練区域にある水密扉、防火扉、防火ダンパー、換気システムの主な給気口や排気口の操作
- ・ 退船に必要な準備の確認

. 4 訓練中に使用した機器は完全に使用可能な状態にただちに戻さなければならないと述べる。

. 5 訓練中に発見した故障や不備はすみやかに修正しなければならないと述べる。

. 6 退船訓練

-退船訓練中は以下の手順に従わなければならないと述べる。

- 退船訓練は、特定のアラームを作動させ、その後、PAシステムなどの通信設備でアナウンスして始める。すべての乗客と乗組員にこのアラームとアナウンスを周知しておくこと。
- アラームを聞いたら、乗組員は持ち場に就き、非常配置表に記載されている任務に備える。
- 乗客と乗組員は適切な服装をする。
- 救命胴衣は正しく身に着ける。
- 少なくとも1隻の救命艇を準備し、下ろす。
- 救命艇のエンジンを起動し、操作する。
- 救命いかだの離脱方法を説明する。
- 船室に閉じ込められたという想定で乗組員を捜索し救出する。
- 無線救命設備の使用法

-訓練ごとに異なる救命艇を着

<p>水させなければならないと述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -毎月、救命艇以外の救助艇を着水させ、担当の乗組員を乗せて海上を走らせなければならないと述べる。 -非常時の集合と退船のための照明は退船訓練の際に毎回テストすると述べる。 			
<p>達成事項</p> <p>2.6 船舶のさまざまな箇所における消火対策 (0.5 時間)</p> <p>.1 火災は以下の場所で起こりうると述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -機関室 -居住スペース -調理室 -貯蔵室 -貨物スペース <p>.2 緊急時対応策は、船上におけるあらゆる種類の非常事態、特に火災と退船を想定して講じなければならないと述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -船上の非常事態に対する緊急時対応策を総合的な方法を使って実際に計画する。 -機関室、居住スペース、貨物スペースにおける消火戦術と戦略がどのように違うか説明する。 -機関室の火災の消火戦術と戦略には、高温の油や排気ガスの管理及び消火術が必要になると述 			

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

べる。

-居住スペースは、A60 級隔壁で囲んだ区画内に火災をとどめて換気を停止することで消火すると述べる。

-貨物スペースの消火は複雑で、ばら積み、油、化学薬品、ガス、危険物の貨物がある場合の消火のための特別な訓練が必要になると述べる。

-BC コード、SOLAS 第Ⅱ-2 章、IBC コード、IGC コード、危険貨物に関する EMS ガイドには、戦略を立てる際に不可欠なデータが記載されていると述べる。

-消火班を編成すると非常時の対策案や手順を迅速かつ効果的に実施できると述べる。

知識、理解及び技能	I M O 参考資料 ^注	テキスト、 参考文献 ^注	補助 教材 ^注
能力 3：火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守	R1-Reg. VI/3 Sect. A-VI/3 Table A-VI/3		A1-Ch. 7 A2-P1. 7. 101, 7. 102
達成事項 3.1 火災警報 .1 火災警報器と作動スイッチについて、以下を述べる。 -警報器とスイッチの位置を示す図面を用意しなければならない。 -調査、点検、保守、テストを行う時期を記載した予定表を用意しなければならない。 -故障やその修理の記録を残さなければならない。 -上記予定表は、メーカーの取扱説明書を基に作成し、以下を必ず含む。 ・配線及び機器の破損や欠品の点検 ・電気接点やスイッチの清掃 ・設備のテスト及び全機器が正常に動作することの確認	R12 R2-Reg. II -2/20		
達成事項 3.2 火災検知装置 .1 上記 3.1 項と同様の措置を取らなければならないと述べる。 .2 加えて、保守予定には以下を含めなければならないと述べる。 -次の機器のヘッドやプローブが		T1-Ch. 1	

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<p>正しく動作するかのテスト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 煙感知器（イオン式） ・ 火炎検出器（炎の赤外線または紫外線を検知） ・ 熱感知器（熱接点） ・ 作動式熱感知器 ・ スプリンクラーヘッドのガラス球の破裂温度 <p>-制御ボックス内の接点などの部品の清掃とチェック、及び火災警報システムに正しく接続されているかの確認</p>			
<p>達成事項</p> <p>3.3 固定式消火設備</p> <ul style="list-style-type: none"> . 1 各種固定式消火設備について、上記 3.1 項と同様の措置を取らなければならないと述べる。 . 2 スプリンクラーシステムの保守予定には以下も含めなければならないと述べる。 <ul style="list-style-type: none"> -圧力容器内の水位や空気圧が正しいかの確認。正しくない場合は適宜調整する。 -圧力が正しいレベルまで下がったときにスプリンクラーポンプが起動するかの確認 -すべてのゾーンバルブとストップバルブが正常に機能するか、正しい位置になっているかの確認 -すべてのスプリンクラーヘッドのガラス球が遮られていないこ 			A1-Ch. 7

<p>との確認</p> <p>. 3 二酸化炭素消火装置の保守予定には以下も含めなければならないと述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> - シリンダ内の液化ガス量の以下の方法でのテスト <ul style="list-style-type: none"> ・ アイソトープ法 ・ 秤量法 - ガス放出を警告するサイレンが正しく作動するかの確認 - 対象スペースにあるガス出口を遮るものがないかの確認 <p>. 4 固定式高圧水噴霧消火装置の保守予定は以下も含まなければならないと述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> - ノズルを遮るものがないかの確認 - バルブが正しく作動するかの確認 <p>. 5 泡消火装置の保守予定には以下も含めなければならないと述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 甲板モニターが正しく作動するかの確認（タンカー上） - 機関室に使用する場合、泡放出口や散布器を遮るものがないか、配管に腐食がないかの確認 			<p>A2-P1. 7. 1</p>
<p>達成事項</p> <p>3. 4 消火本管、消火栓、ホース、ノズル及びポンプ</p>			

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

- . 1 上記 3.1 項と同様の措置を取らなければならないと述べる。
- . 2 消火本管と関連の配管の点検と保守について以下を説明する。
 - 配管系の漏れ試験を行う。
 - 配管の腐食がないか点検する。
 - 消火栓とカップリングラグを常に可動状態にしておく。
 - 漏れに注意する。
 - 配管系が停止した場合や部品が外れた場合に備えて代替の方策を準備しておく。
 - 逃し弁の点検をする。
 - ハンドホイール、スピンドル、ガスケット、カップリングラグ、ワッシャー、バルブのスペアを十分に確保しておく。
- . 3 消火ホースとノズルの配管の点検と保守について以下を説明する。
 - ホースの圧力試験を行う。
 - スプレーノズルを動作範囲内で動かす。
 - カップリングラグを常に可動状態にしておく。
 - ワッシャーを点検する。
 - ホース、カップリングラグ、ワッシャーノズルのスペアを十分に確保しておく。
- . 4 消火本管の配管系が凍結しないように講じる以下の対策を説明

<p>する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -必要に応じ、ポンプを停止してバルブを閉める。 -配管の水を抜く。 -配管に水がないことを継続的に確認する。 -消火本管の水抜きをした旨の掲示を船橋に出す。 <p>. 5 消火栓のバルブを開いても配管系の凍結を防げない場合があると述べる。</p>			
<p>達成事項</p> <p>3.5 消火器などの持ち運び式及び及び可動式消火装置</p> <p>. 1 上記 3.1 項と同様の措置を取らなければならないと述べる。</p> <p>. 2 持ち運び式消火器を放出した場合は、以下のとおり、さらなる使用に備えなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> -トリガーハンドル付きの消火器は、ハンドルを押してシリンダが加圧されていないことを確認する。 -キャップをカートリッジと一緒に外し、以下の作業を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・シリンダを清掃し、鋼鉄製のシリンダの場合は腐食がないか点検する。 ・シリンダが、いつ圧力試 	R4	T2	

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<p>験を受ける予定か確認する（試験は通常、納入業者が行う）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・排水管とノズルが空か確認する。 ・トリガーバルブを操作して、バルブが液体を密閉できるかスムーズに動くかを確認する。 ・他のバルブも取り付けられている場合は、その操作や密閉性を確認する。 ・正しい消火媒体とカートリッジを使用して、消火器を組み立て直す。 ・キャップを戻し安全ピンを取り付ける。 <p>-シリンダに添付の記録用ラベルに再充填日を記入する。</p> <p>-一等航海士の指示により、消火器を元の場所に戻すか、保管場所に置く。</p> <p>.3 一部放出した消火器または空の消火器を充填しないで元の場所に置いてはならないと述べる。</p>			
<p>達成事項</p> <p>3.6 消防員装具と他の人員の個人用保護具</p> <p>.1 上記 3.1 項と同様の措置を取らなければならないと述べる。</p>	<p>R2-Reg. II -2/17</p>	<p>T1-Ch. 9</p>	

<p>.2 加えて、点検と保守の予定表には以下の確認を含めなければならぬと述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -すべての装具が正しい場所に保管されている。 -個人用保護具は損傷がなくすべてそろっている。 -電気安全灯（手提げランタン）の電池が完全に充電されている。 -呼吸器が使用できる状態にある。 -予備を含み、圧縮空気ボンベがすべて完全に充填されている。 -呼吸器は使用後必ず取り外し、各部を清浄に保ち、バルブはすべて正常に動く。 -耐火性命綱に損傷がない。 			
<p>達成事項</p> <p>3.7 救助用具と生命維持用具（1.5 時間）</p> <p>.1 次の救助用具の使い方を実演する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -ストレッチャー -救急キット -自給式呼吸器 -手動蘇生器—空気・酸素式 -全自動蘇生器 -救命索と安全フックが付いている救助ハーネス -本質的に安全な防爆携帯灯 -消火斧 			

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<p>-防火服</p> <p>-ヘルメット、手袋、ブーツなどの個人用保護具</p> <p>. 2 負傷者の捜索や救助の間、救助班は自給式呼吸器や蘇生器を余分に携帯しなければならないことを実演し、述べる。</p> <p>. 3 熱傷や出血の応急処置を実演する。</p> <p>. 4 蘇生を実演する。</p> <p>. 5 救助の際、救助索のほかに誘導索も取り付けなければならないことを実演し、述べる。</p> <p>. 6 退船の際は、断熱保護補助具、救命胴衣、救命ブイも救助用具として使用すると述べる。</p>			
<p>達成事項</p> <p>3.8 海難救助設備 (0.5 時間)</p> <p>. 1 以下の海難救助機器の名称を述べ、動作原理、操作について説明する。</p> <p>-消防及び海難救助タグボート</p> <p>-ヘリコプター</p> <p>-信号紅炎、パラシュートロケット、発煙浮信号、救命索発射器、MOB (落水) マーカー、EPIRB (非常用位置指示無線標識装置)、SART (捜索救助用レーダトランスポンダ)、双方向通信機器</p>			

<ul style="list-style-type: none"> -酸素・アセチレンバーナー付き ガス切断機 -防水マット -信号旗及びモールス信号灯 -ボートフック付き縄梯子 -救助ボート -消防艇やタグボート搭載の大 容量サルベージポンプ、吐出ポ ンプ -閉鎖したスペースに入る場合 に使用する酸素分析器や有毒 ガス分析器 -消防タグボート搭載の高膨張 泡消火装置 -曳航装置 			
<p>達成事項</p> <p>3.9 通信設備 (0.75 時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 消火に用いる通信機器には、内部 と外部通信の 2 種類あると述べる。 .2 以下の内部通信を実演する。 <ul style="list-style-type: none"> -声、伝言、拡声器によるコミュ ニケーション -無線ハンドセットによる双方向 の通信 -救助ボートや救命ボート搭載の ものを含む携帯無線機 -PA システム -インターホンや固定電話 .3 以下のような外部通信機器の使 			

[注：参考資料群の参照先指定は英語版のものである。]

<p>い方を説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> -VHF、MF、HF 帯の DSC (デジタル選択呼出装置) -インマルサット A または C -それ以外の地上または GMDS 通信システム 			
<p>達成事項</p> <p>3.10 法定船級検査の要件 (1 時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 火災の防止、保護、検知、消火に関する法令による要件は SOLAS74 第 II/2 章に記載されていると述べる。 .2 危険物を輸送している際の専用消火装置、用具、手順は、IMDG コードの緊急時の手順に記載されていると述べる。 .3 引火性の貨物を大量に輸送している際の専用消火装置、用具、手順は、BC コードに記載されていると述べる。 .4 液体化学薬品を大量に輸送している際の専用消火装置、用具、手順は、IBC 及び BCH コードに記載されていると述べる。 .5 液化ガスを大量に輸送している際の専用消火装置、用具、手順は、IGC/GC コードに記載されていると述べる。 .6 防火隔壁に使用する A60 や B30、C/F 級の材料や耐火材、低火炎 			

伝播材は、燃焼試験手順規定にしたがってテストすると述べる。

.7 主管庁は最小限の I M O 要件に従わなければならない、また国の規則を設定しなければならないと述べる。

.8 船級協会の規定は I M O の要件と独自の要件を基本に置くと述べる。

.9 SOLAS74 の要件は常に見直され更新されており、変更は以下を含むと述べる。

-乗客スペースの煙感知及び排煙装置

-ヘリコプターデッキ

-塗料庫用の固定式設備

-ローロースペースの防火

-主エンジン及び補助エンジン用燃料噴射管の被覆

-コントロールステーションの定義づけ

-石油タンカーの二重船体の不活性化換気とガス測定

-危険物を輸送する船舶、スペースの位置と分離に関する特別な要件

知識、理解及び技能	I M O 参考資料 ^注	テキスト、 参考文献 ^注	補助 教材 ^注
能力 4：火災を伴う事故を調査し、その報告書をまとめる	R1-Annex 2 R1-Reg. VI/3 Sect. A-VI/3 Table A-VI/3		A1-Ch. 10
<p>達成事項</p> <p>4.1 火災調査と報告 (2 時間)</p> <p>.1 火災の調査は以下の記録を含まなければならないと述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> -火災がどのようにして発見されたか -火災警報が作動した時間 -警報がどのように発せられたか -船長又は他の士官が報告を受けた時刻 -火災の場所と種類 -最初に現場に駆け付けた者 -初期消火として行った措置 -使用した消防士の圧縮空気呼吸器 (CABA) 付き装備の数 -使用した持ち運び式器具及び固定式器具 -対処した人員 -鎮火した時刻 -負傷者の数及び負傷者の詳細と負傷の種類 -船体や設備などの損傷 -火災が直接原因である損傷に対しての、水、泡など消火媒体による損傷の比率の概算 -鎮火後どれぐらいの間、火災監 			A2-P1. 10. 10 1

<p>視を行ったか</p> <ul style="list-style-type: none">-船全体または機関室などその一部が火災によりどの程度機能停止したか-火災、燃えたものの材質、判明したあるいは推定される発火源及び原因の分析-火災の原因についての結論及び再発防止のための提案 <p>. 2 調査の報告書には以下の消火手順の詳細を含めると述べる。</p> <ul style="list-style-type: none">-火災の発生と時間表-講じた措置と各措置の時間-現場、材質、発火など火災に関する事実-消火に必要であった器具とその種類ごとの使用数-消火に携わった乗組員及び海岸の消防隊員（もし該当すれば）の人数-使用した消防員の装備と CABA の数-火災による損傷-消火媒体による損傷-船またはその用役設備が火災によりどの程度機能停止したか <p>. 3 報告書には、以下を含む立証済みの事実から得られた結論も記載しなければならないと述べる。</p> <ul style="list-style-type: none">-事実の分析と考察-本分析と考察から到達した結論			A2-P1. 10. 10 3
--	--	--	--------------------

<ul style="list-style-type: none"> -再発防止に必要な措置についての提案 -防火及び消火手順の改善点があればその提案 			
<p>達成事項</p> <p>4.2 訓練生の船上火災体験</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 体験した火災を説明する。 <ul style="list-style-type: none"> -原因 -消火手順 -結果 			
<p>達成事項</p> <p>4.3 船上火災及び学んだ授業内容に関するレポート作成</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 船とその貨物の詳細と火災の発見状況を与えられた上で、最初に取りなければならない措置を説明する。 .2 その措置の結果を与えられた上で、その後どのような措置が必要か説明する。 .3 事故全体の詳細を与えられた上で、自分の選択した措置と実際にその船で取られた措置を比較して説明する。 			
<p>レビュー及び評価</p>			<p>A1-Ch. 12</p>

パートD：インストラクター用マニュアル

■はじめに

インストラクター用マニュアルには、コースで扱う内容についてのガイダンスが記載してある。コースの内容は、STCWコードの表A-VI/3に規定されているように、船長、機関長、航海士、主要な船員に求められる条件を反映し、特に組織、戦術、指揮に重点をおく。

コース内容は次の4つの能力で構成される。

- 1 船上の消火作業を管理する。
- 2 消火班を編成し、訓練する。
- 3 火災検知及び消火設備・器具を点検、保守する。
- 4 火災事故を調査し、報告書を作成する。

STCWコード (R1) の表A-VI/3は、コースを通して基本的な参考資料として用いられる。1974年 SOLAS 条約、SOLAS 条約に関する 1978年議定書、1981年、1983年、1988年、1989年、1992年、1994年、1996年の改正 (R2) は、必要に応じて参照する。訓練生は、表A-VI/1-2、A-VI/3及び SOLAS に規定の能力を熟知していることを前提とする。それらの能力は、訓練生が船員としてのキャリアを積んでいく中で役立つものであり、消火を含む試験を受ける際に役立つものである。

コースの概要と時間割の項は、コースの内容の時間配分に関して目安を示すもので、インストラクターは必要に応じて自由に調整できる。詳細な指導要目はよく読んで、授業計画や講義ノートを必要に応じて作成する。授業計画の例をパートDの最後に示す。

プロジェクト用の教材や訓練生への配布物を用意しなければならない場合がある。付録3にはそのような用途のサンプルプレートが示してある。付録4には、講義を行うときにインストラクターが使用できる補助教材を示す。

コースを効果的に行い成果を上げるには準備が不可欠である。

規則や規制を厳守し、安全を最大限確保するために予防策を取らなければならないということをコース全体を通して強調することが重要である。必要に応じ、訓練生に事故防止の助言を与える。

詳細な指導要目はよく読んで、授業計画や講義ノートは必要に応じて作成する。授業計画の例を 88 ページに示す。

教室での講義でも、指導はできるだけ実用的に行い、なるべく実際の機器を使用して説明する。

評価に関するガイダンスは別の I MO モデルコース 3.12 に記載されている。

規則や規制を厳守し、訓練生やスタッフの危険を最小限にするためにあらゆる予防策を取らなければならないということを、コース全体を通して強調することが重要である。必要に応じ、訓練生に事故防止の助言を与える。

■安全プログラム

火災訓練などの際の安全対策は本コースを構成する主要な要素である。コースの間、常に訓練生に危険のないよう保護しなければならない。

インストラクターやインストラクター補佐は、厳重に監督し、危険のないようにしなければならない。必要なときに訓練生の補助ができるように、スタッフは呼吸器を着け、持ち運び式消火器を携帯するのもよい。その他の安全対策としては、余分な消火ホースノズル、現場近くのシャワー、救急設備、酸素ユニット、蘇生キットなどがある。

パートD：ガイダンスノート

序論、安全及び原則

S T C Wコードの表 A-VI/3 の主な目的を訓練生に説明する。

あらゆる行為での安全規則の順守と注意の必要性を強調する。

火災に関する生存の原則を訓練生が学び理解するよう促さなければならない。なお、コースのはじめには前回の訓練の復習を行う。

■能力 1. 船上での消火活動を指揮する

9 時間

火災の危険区域

能力 1 と 2 は、火災に関する理論の知識が必要となるが、防火・消火コースで扱った同じ内容を繰り返すのではなく、キーポイントのみを押さえる。しかし、「火災の危険区域」の知識や理解を十分に復習するには、防火・消火コースの火災の理論も簡単に説明するのも一案である。

訓練生がカテゴリーを追加したり、封じ込め、検知、必要器具について自分の考えも述べたりするように促さなければならない。本コースで学ぶことにより、訓練生が、火災の危険性に対する「目」を養い、考えられる発火源を排除する正しい態度を身に付けられるようにしなければならない。B7 も参照のこと。

指導要領ではさまざまな区域と、各区域に特有のリスクを挙げている。これらの区域には、また、それぞれ特有の封じ込めの方法と消火の手段がある。

船上火災の事例の統計を見ると、おそらく、機関区域がもっともリスクの高い区域である。これは想像に難くない。機関区域には可燃性の液体を保管しているだけでなく、熱くなった油をさまざまな圧力で送るパイプラインなどがあり、高温になった表面近くを通ることもある。油は船底にたまったり、もれた油が配管の断熱材にしみこんだりすることもあり、どちらの区域でも火災の危険がある。油

の配管については割れ目、へたったガスケット、破損したメーターやのぞき窓などから油が漏れることもある。常に危険の源となるのが、漏れが少しずつ進行するので発見されない場合や長く放っておかれた場合である。少しでも漏れがある場合は迅速に対処し、機関室を入念に清浄に保つことが火災の防止に大いに役立つ。B3 参照。

機関区域の火災に使用する消火媒体は、水、粉末、泡、ガスである。また、機関室に入れなくなった場合に、遠隔操作で、主エンジンや換気装置を停止したり、他の非常停止装置を作動したり、バルブを操作して減圧したりできるようにする必要がある。火災で必要不可欠な機能が停止したときに、船が機能不能の状態にならないように、非常電源と水を供給できるようにしなければならない。さらに、ビルジポンプを機関室の外から操作できるようにしなければならない。

機関区域やポンプ室の消火は、ビデオ V7 で扱っている。機関室の火災はまれであるが、その影響は大きな打撃になる場合があるため、迅速で効果的な措置が不可欠である。

居住スペースの火災は、対処の仕方を間違えると、すぐに手に負えなくなり、廊下を通り階段を上がって、航海船橋まで火が回る。居住スペースの火災は船室や共用ルームで出火することが多い。定期的な巡回が必要で、夜、皆がいなくなった後に共用ルームの確認をするのがよい。客船はスプリンクラーシステムと防火扉を備えている。通常、貨物船は客船より備えが少ない。船員には、廊下を通って火が回ってきたときに閉じ込められないよう、火災警報を聞いたらただちに自室を出るように警告しておかなければならない。

居住スペースの火災には通常消火媒体として水を使用する。ホース、スプリンクラー、消火器で放射する。空気の流れを制限することは極めて重要である。塗料や鉱油などは居住スペースには保管せず、塗料庫、ランプ室、など専用の場所に保管する。

調理室のスタッフは、調理室の火災でもっとも多い原因と正しい対処法を認識しておかなければならない。防火巡回では、仕事が終わった後に調理室を見回る。もし火が出て、大きくなりそうなときは、空気の流れを制限する通常の措置を取る。調理室で消火ホースを使うときは、その前に電気レンジは離しておかなければならない。

貨物スペースの場合は性質の異なる問題がある。危険物ではない場合でも、貨物が火元になる場合が少なくない。適切な梱包、正しい荷積み、安全な状態は、防火のための三大要素である。これらの要素は常に船舶側で管理できるとは限らない。貨物が湿気を多く吸収すると発熱の原因となることがある。風雨に対して十分に保護しておらず可燃ガスが発生することもある。コンテナ（V4）の荷積みが悪くコンテナ内で危険な状態になり船員が気づかない場合もある。これはローリーやローロー船でも同様のことが起こりうる。港湾作業員の喫煙は長年の問題で、今も船倉火災の主な原因となっている。

船倉火災の消火は、消火ホース、スプリンクラー（ローロー船）（V6）、鎮火性ガス、抑制ガスを使用する。石油タンカーには泡モニター式消火装置が備えられている。積荷タンクは不活性ガスで保護されている。他に船倉火災に有効な媒体としては高膨張泡があり、これを備えた船舶もある。

インストラクターは、修理中に船上火災のリスクが増加することに注目させなければならない。防火と消火は誰に責任があるのか常に明確に認識し述べることができなければならない。責任は船長もしくは修理会社の責任者にある。

修理が完了し、火災警報などの警報器の試験中には特に注意が必要である。試験中に火災が発生した場合、警報が鳴っても試験の一環と思われ無視される恐れがある。無計画に試験を行わないなど、試験を厳しく管理することが実際の警報と試験の模擬警報の混同を避ける唯一の方法である。

船長が防火対策及び消火の責任者である場合、船長は、修理の作業員がその船の火災警報システム、特に機関室と船からの避難警報についてよく理解するようにしなければならない。

機関室や他のスペースからの避難路を出口標識やカラーテープで示すという方法もある。

乾留現象、化学反応、ボイラー通風管の火災、原動機及び補助排気装置の排気の火災、水管ボイラーの火災

乾留や通風管の火災は蒸気に鉄分を含むので、特殊な船上火災として扱う。

乾留という言葉は聞きなれないかもしれないが、決議 A.437 (XI) の付録 2 で使われている。乾留とは、可燃性の物質が酸素が不十分な状態で燃えて完全燃焼することを言う。これは火災の非常に危険な段階になりうるので、高濃度の一酸化炭素があることの警告を含め、相応の対処が必要である。

化学反応に対処する場合に重点となるポイントは、水や砂など通常の消火媒体が化学物質によっては逆効果になる場合があるということである。ある種のプラスチックから発生する有毒ガスについても強調しなければならない。

「鉄含有蒸気」の火災は「鋼鉄火災」とも言われ、主に船の通風管で起こる。重要なのは、この種の火災は、通常の火災と同じ方法で消火してはならないということだ。通常の方法では、大惨事を起こしかねない。このような火災では、普通は燃え尽きるまで待たなければならない。その間、延焼を防ぐことに徹する。

直接、消火しなければならない場合、火元に向けてできるだけ多い本数の水を放射するのが望ましい。ウォータースプレー、泡消火剤、または窒息消火法は使ってはならない。鉄含有蒸気の火災の際、同時に水素火災が起こることもあるが、鉄含有蒸気の火災の火が消えるまでは、抑制しても消火しないようにしなければならない。

ならない。これは爆発を防ぐためである。

負傷者の管理

コース内の本セクションは有資格医師の監督の下に行うことが望ましい。

本コースは救急法コースではないが、火災で負傷者が出た場合の応急手当について教える。応急手当の後、医師による手当が必要であることを強調しなければならない。応急手当は、負傷者を安全な場所に移し、救命に必要な措置を講じること、痛みや組織の損傷を抑えることに限られる。

つまり、必要な場合は呼吸を回復させ、火傷の処置を行うことである。後者は、火傷を負った部位にただちに流水をかけることである。それができないときは、火傷部位を水に浸ける。流水をかける場合でも水に浸ける場合でも、10分以上は続けて深部の組織が十分冷えるようにする。特に冷水を使う必要はない。冷たすぎないほうがよい場合もある。大事なのは処置のスピードである。まったくかけないよりは少しでも流水をかけたほうがよいので、よりよい水の設備を求めて時間を無駄にしてはならない。

スピードは、蘇生が必要な場合にも不可欠である。蘇生処置が必要な場合は、負傷者を安全な場所に移した直後、あるいはその途中で、すぐに始めなければならない。

火傷で危険なのはショック状態である。すぐに兆候が見えないのでなおさら危険である。この兆候に気づかないでいると、死に至る場合もある。軽度の火傷の場合を除いて、ショック状態の可能性を考えて備えるべきである。船上では、重度のショック状態の処置法は限られているので、医師の指示を求め、負傷者を病院に入れるため近くの港に泊まることも考慮しなければならない。

■能力 2. 消火班を編成し、訓練する

6 時間

緊急時対応策の作成と船員による消火班の編成

本能力で重点を置くのは、船の効果的な緊急時対応策の作成である。緊急時対応策に基づいて、非常配置表に消火班に任命する船員を記入する。船の消火班は編成済みで、乗組員もこれを熟知しており、十分な訓練を受けて非常時に対して準備が整っていないなければならないということを強調する。また、編成には柔軟性が必要で、特に乗組員数が不足する可能性を見越しておくこともインストラクターは強調しなければならない。

大量の水が使用された場合の消火中の安定状態について演習を行う必要がある。

船員の消火訓練

消火訓練において本項目は重要である。目的は、実際に火を使って現実感を出すのではなく、状況をシミュレートすることである。特に発煙弾を使って人体に無害な煙を発生させる。煙は、乾いた木と油など炭素系物質を燃やして発生させることもできるが、有害なことがある。訓練生は、煙が充満した区域で CABA を身に着けて作業することに慣れなければならない。搜索と救助の手法が V33 で紹介されている。

訓練では、船の別の場所に影響する火災の考えられる結果を考慮に入れる。

火災の種類別に計画を作成し、以下を含めなければならない。

- どの水密扉、防火扉、防火ダンパーを閉め、どの換気扇を停止させるか。
- どの消火器を使うか。たとえば、持ち運び式、消火栓、必要であれば固定式消火装置など。
- どの任務にどの乗組員をあてるか。
- どのように火に対処するか。

- どのバルブを閉めるか。
- どの機械を停止するか。
- どの通路・避難路を使うか。
- 消防員装具の保管場所
- 非常用発電機と非常消火ポンプを作動させるかどうか。
- 油の蒸気がたまっていないかチェックする場所と安全に分散させる方法

特定の種類の船舶の火災の消火方法が V5 と V6 のビデオで紹介されている。

本段階で、訓練生は指導要領に記載されている以下のようなグループ実習を行う。

- さまざまな種類の火災への持ち運び式消火器の使用
- 戸外及び閉鎖したスペースにおけるさまざまな種類の火災の水による消火
- CABA を着けて狭い隙間を通り、煙の充満したスペースで移動し、被害者の捜索をする。
- 閉鎖されたスペースからの被害者の救出
- 保護具の装着とテスト
- 火災現場とコントロールステーション間の通信

V1、V2、V3 のビデオを使って関連する原則を説明することもできる。

■能力 3. 火災検知・消火のシステムや設備の点検と保守

10 時間

船の消火班の組織と訓練を早急に実施し、火災が遅滞なく消火できるようにしなければならない。参考文献 B1 に記載の海上や港での火災の例は、船上の深刻な火災にどのように対処したらよいかを示しているので訓練生の役に立つ。B5、B6 も参照のこと。

消火器具や装置の使用について組織的な訓練を行う重要性、消火の演習の重要性

を強調しなければならない。

あらゆる消火設備の点検と保守について正しい訓練を行うことで、乗組員が、必要なときに設備が正常に作動するようにしておけるようになる。

適切な保守ができるように十分な詰め替え用消火剤や予備部品を在庫しておくことの重要性を強調する。

スプリンクラーシステムについては、偶然もしくは火災のため、海水がシステムに入った後は、真水で流してから通常の方法で充填する。

消火栓用のバルブや隔離のために使う消火本管用バルブは、ダイヤフラム式が多い。これらは承認済みの耐火性ダイヤフラムで、交換する際は必ず同じタイプのものを使用するという点を強調するのは重要なことである。

消火本管や枝管の凍結と凍結による損傷を防ぐための予防策については、風速の影響など、詳細に説明する。

スプリンクラーシステムを備えた船舶では、甲板への扉から入る冷たい隙間風がスプリンクラーヘッドにあたる場合、小さな紙袋をそのヘッドにかぶせて、ガラス球の凍結や破裂を防ぐのが望ましい。

■能力 4. 火災を伴う事故を調査し、その報告書をまとめる 4 時間

火災の調査と報告

調査と報告の形式は厳格に決まっていない。しかし、インストラクターは、事実と意見を分けることの必要性を強調することが重要である。意見は、すべての事実が明確に示されて初めて価値がある。

船上火災と学習内容のレポート

本セクションではインストラクターがある程度柔軟に決めることができる。訓練生が体験したことを分析し、火災の状況を与えて、訓練生にどのように消火するかを決めさせてレポートを書かせることができる。ケーススタディの詳細（パート D の最後の付録 2 参照）は、最初にすべて与えるのではなく、事例の経過とともに徐々に教える。

実際には能力 2 や 3 で述べた実演が常にできるとは限らない。その場合、その実演に割り当てられている時間に、グループで課題を行ったり、付録 2 に記載のケーススタディにもう少し追加したりしてもよい。グループ課題とケーススタディについて詳細なガイダンスは付録 1 に示す。

レビューと評価

インストラクターは、それぞれの教科の安全面に重点をおき、必要に応じて議論をさせて、コースの期間中継続的に評価を行うこともできる。能力を示す方法と評価基準は S T C W コードの表 A-VI/3 に記載されている。

コース時間割

コース： 上級消火訓練 訓練分野： 船上消火組織		授業No.		授業時間： 1.5 時間		
主要項目 具体的な学習目的 (覚えるためのキーワードで、教える順番に記載)	指導 方法	IMO 参考 資料	テキスト 参考文献	A/V 教材	インス トラー ガイドライン	時間 (分)
4. 船上消火組織	クラス		T1 Ch. 3	A2 Pl. 4.101 to 4.105		5
.1 指揮場所は船橋						5
.2 船長が指揮者						5
.3 消火担当職員の報告						5
.4 集中管理に必要な情報のリスト 火災の詳細、消火班の配置、使用できる消火設備、消火作業の 頻繁な報告、火災の影響、負傷者の有無				Pl. 4.102		15
.5 船の設計と船橋にある設備についての情報のリスト 船の図面、機関室と居住スペース、通路と避難路、詰め替え用 消火剤の在庫数を含むすべての消火設備の詳細と位置、安定性 に関する情報、救命用器具、貨物の積み込み計画、危険物		R2 Reg. II -2/20		Pl. 4.103		10
.6 通信方法のリスト 電話、拡声器、直接話すこと、無線電話、無線機、伝令						5
.7 損傷防止と封じ込めの方法 水密扉、防火扉、換気ファンの停止、ダンパーの閉止、窓や船窓 を閉めること、船を最善の位置に移動すること、隔壁の冷却、防 火用毛布の使用、火災監視			T1 Ch. 5	A2 Pl. 4.104		15
.8 安定性の管理 消火用水による GM の変化、消火用水のくみ上げまたは排水、貨 物の移動による影響、損傷の影響、浅水域への船舶の移動または 意図的座礁			T2 Paper C1/10			15
.9 消火班の編成 消火班の決定、各メンバーの決定、緊急連絡手段の確保、消火班 の任務、持ち運び式消火器を携帯した偵察班、消火ホース班、支 援・捜索・救急班、エレベータのチェック・防火ダンパーの閉止・ 換気と燃料遮断バルブの制御・非常用発電機と非常用消火ポンプ の起動・消火器の詰め替え・ガスの充填への備えを行う技術班			T1 Ch. 3	Pl. 4.105		15

付録 1

ケーススタディ及び
グループ課題に関する
ガイダンス
(能力 4.2 及び 4.3)

1 はじめに

ケーススタディは、能力4の指導に有益である。本付録は、本コースの実施及び提示を行うインストラクター向けに、より詳細なガイダンスを示すものである。

コースの内容は以下の方法を使って指導する。

- ケーススタディ
- 小グループによる課題
- 課題の発表

コースの始めに、訓練生を5～9名の小グループに分ける。

グループ分けをする場合、人数のバランスだけでなく、訓練生の実務経験、能力、職種のバランスもとるようにし、言語など意思疎通独特の難点も考慮する。

課題を始める前、訓練生には最小限の情報のみを与えるようにする。たとえば以下のような情報を与える。

- タスクの名称
- タスクの詳細と制限時間

それ以上の情報を与えるのは、グループの代表者が要求する場合のみに限る。

グループは、以下を活用して課題を行う。

- コースの指導要領
- コースの大要
- インストラクターから得た追加情報

これらの課題は、グループ分けした時点で以下の事項をはじめすべて準備が整っているように、コースの初期段階で計画する。

- 各グループに大きなテーブルとイスのある部屋を1つずつ
- レポートの作成用に紙またはOHPフィルム

2 ケーススタディ

ケーススタディは、コースの特定の重点事項に焦点を絞るのに有効で、インスト

ラクターが訓練生に与えた情報の整理の手助けとなる。また、訓練生がケーススタディの中の失敗から学ぶこともできる。付録2の資料は、この参考となるように作成されたものである。

英国海難事故調査局がまとめた商船と漁船の事故調査の追加報告書（B8 及び B9）が、ケーススタディの作成に使用できる。

3 小グループによる課題

コースの主要な部分の発表の最後に行い、ケーススタディと課題を扱う。訓練生は小グループに分かれて課題に取り組む。本セクションでは、各グループで以下の選出を行う。

- リーダーまたは議長
- 書記
- 代表者

リーダーは、グループの作業の調和を図る。できれば、消火や消火設備の保守の経験が多少ある人が望ましい。

書記は、話し合いの記録をとり、グループでの作業についてレポートをまとめる。

代表者は、他の訓練生の前で課題の発表を行う。

課題を行う際、訓練生は講義やケーススタディから得た知識を活用し、指導要領や大要を補助教材として使う。

4 課題の発表

各自の発表の時間は、たとえば15分とし、主要な情報についてキーワードなどをOHPフィルムで映しながら話す。グループの代表者は必要に応じて詳細を説明する。発表後、たとえば5～10分程度の質疑応答の時間をとる。

5 グループ課題のガイダンス

5.1 題材の選択

インストラクターはコースの任意の部分を題材として選ぶことができるが、最初は、訓練生の大部分が知っていることに限定したほうがよい。

題材は以下のカテゴリーに分類できる。

- 構造上の防火
- タンカーの防火対策
- 火災検知と火災警報
- 水消火装置（固定式）
- ガス消火装置（固定式）
- 泡消火装置（固定式）
- 持ち運び式消火器
- 消防員装具
- 防火計画

5.2 学習計画の方法

題材とそれに必要な保守の種類が決まったら、訓練生はその題材に関する SOLAS の参考資料を調べるようにする。そうすることで、IMO 要件について大まかに把握し、それで十分な情報が得られれば課題を進めてレポートが書けることもある。他に、その題材について詳しい知識が得られる参考資料もある。実際には、主管庁が保守に関する独自のガイドラインを設定しているはずなので、入手できればそのガイドラインを用いる。

これらの情報はすべて保守を行う際のチェックリストや考えられる不具合のリストの作成に役立つ。

本部分の学習の完了時に、記録の仕方を検討する。

5.3 レポート

保守の演習のレポートは以下を含むこと。

一般的状態チェックリスト

- 1 清潔さ、照明
- 2 変更、移動、修理
- 3 保守の状態
- 4 機器の表示
- 5 締め付け
- 6 接近性
- 7 不足品の記録

保守チェックリスト

- 8 点検の際、開放したり取り外したりしなければならない機器（部品）
- 9 測定が必要な機器（部品）
- 10 試験が必要な機器
- 11 変更した機器（部品）、変更の理由
- 12 機器の状態
- 13 機器の取り扱いやすさ
- 14 点検前の準備（清掃、取り外し、吊り滑車の取り付けなど）
-指導要目の能力3に基づいた適切なチェック

付録 2

ケーススタディの資料

目次

国際海運会議所

ページ

火災事故レポートプログラム

レポート	No. 1	甲板積載コンテナの火災	96
	No. 2	積み荷の木材製品の火災	99
	No. 3	タンカー機関室の火災	104
	No. 4	船舶修理中の船員居住スペースの火災	107
	No. 5	機関部保管庫の火災	109
	No. 6	積み荷の黄麻の火災	112
	No. 7	梱包した綿の火災	115
	No. 8	積み荷の綿と機関室の火災	119
	No. 9	機関室の火災	123
	No. 10	客船の居住スペースの火災	127
	No. 11	甲板積みの危険物の火災	130
	No. 12	機関室の火災	135
	No. 13	機関部保管庫の火災	141
	No. 14	積み荷の危険物の火災	145
	No. 15	船員の居住スペースの火災	149
	No. 16	ベール梱包した綿の火災	154
	No. 17	積み荷の石炭の火災	158
	No. 18	ばら積みの穀物の火災	165
	No. 19	タンカー機関室の火災	168
	No. 20	積み荷の鋼鉄削りくずの火災	172
	No. 21	機関室の火災	175

注：国際海運会議所（ICS）より、以下の条件で、上記レポートをインストラクター用マニュアルに掲載する許可を受けている。

- (1) レポートの内容を変えない。
- (2) レポートはケーススタディの資料としてインストラクターのみが使用する。回覧または配布してはならない。

他のケーススタディ資料

鉄含有蒸気の燃焼 (大要の 71 ページ)

水管ボイラー事故 (大要の 75 ページ)

推奨回覧先：乾貨物

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 1

1. 状況

1966 年建造の載貨重量 12,000 トンの外国行き貨物船がオーストラリアの港に停泊中に、2 番ハッチ近くの甲板に積載されたコンテナで火災が発生した。

2. 初期の措置

荷下ろし作業中、当直士官がコンテナ内の火事に気付き、16 時に船尾の居住スペースにある火災警報スイッチを作動させた。警報を聞き、乗組員は各自の火災時の持ち場に集合した。

3. 消火手順

危険物の積み込みや荷下ろしの際の防火措置の一環で、ホースはすでに船首甲板に配置していた。追加のホースが用意され、重要な供給や通信設備の維持のための措置が取られた。

火災が発生したコンテナはリンのドラム缶を積載しており、ホースでの放水は効果がないと考えられた。コンテナは荷下ろしの途中であり、すでにスプレッダに固定していたので、クレーンでコンテナを船から吊り上げてドックに沈めた。この作業は何の事故もなく行われ、その後、コンテナは岸壁におろした。しかし、水を抜くとすぐにまたリンが燃え始めた。このときまでには消防隊が到着していて乾燥粉末で消火にあたった。16 時 45 分に鎮火した。

4. 損傷と負傷

損傷は当該コンテナのみにとどまった。
負傷者はなかった。

5. 火災の原因

コンテナをロケータから吊り上げているときに、右前の角が引っ掛かり、コンテナが傾いて激しく揺れ、障害物に当たった。その障害物がコンテナの壁とリンのドラム缶を突き破り、中のリンが自然発火した。

6. 消火方法の評価

この種の火災にはホースによる放水は好ましくないと思われたが、乾燥粉末は十分な量がなかったので、コンテナを船から出してドックに沈めるという措置は正しかった。この措置の結果、消防隊が到着するまで火が封じ込められた。乗組員が消火手順に則って、コンテナが甲板上で崩壊した場合に火が拡大しないように備えたのも正しい措置であった。

乗組員は、使用できる設備等が限られているなかで責務を十分に果たした。

7. 会社による是正措置

緊急事態に多様な危険物の貨物を扱う場合の問題点は多く、妥協が必要な場合も少なくない。

このケースでは、下に挙げる一般的な結論により、会社は特に何も措置は取らなかった。

8. 結論

このできごとは以下のことを浮き彫りにした。

- a) 危険物のすばやい特定の重要性。コンテナ上の正しい表示と、コンテナ内の個々の容器の表示による。
- b) 貨物の量と種類が危険性の高いものである場合は、積み込みや荷下ろし作業を始める前に消防隊に警告する。
- c) できれば、積載している貨物に適した消火器具を船に積む。

1974年9月10日

非公開

回覧先：乾貨物

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 2

1. 状況

1970年建造の載貨重量26,000トンの貨物船が甲板いっぱいに木材製品を積んでカナダ西岸からヨーロッパへ向かう途中であった。火災が発見されたとき、船はそれまでに24時間航行していた。

火災発見の2日前にハリケーンに遭い、甲板の貨物の位置が動いていた。発見時、風は和らいでいたが海は荒れていた。

2. 初期の措置

船橋の煙感知キャビネットが2番船倉の火災の兆候を最初に知らせた。警報は鳴らなかった。12時12分、2番ハッチ付近で煙を確認した。

当直士官はただちに火災警報を鳴らし、エンジンはstand byとして、船の速度を落とした。

3. 消火手順

2番船倉は密閉して、船の固定式設備から二酸化炭素を注入した。消火ホース6本を使って船倉近くの甲板と木材を冷やした。

14時06分、船速を全速に戻した。

17時03分、2番ハッチ付近で煙が再び確認された。二酸化炭素をさらに

注入した。19時、1番及び3番船倉を調べ、正常であることが確認できた。

それから1時間間隔で2番船倉に二酸化炭素を注入した。近くの甲板と木材の冷却は続けた。1番及び2番船倉を定期的に調べた。

航海26日目、ガスによる消火と冷却はそれまでに44時間続けられていたが、船は針路をファルマスに変えた。

船主が、ファルマスの消防署に、船が到着するまでに設備の用意と消防隊の出動を依頼した。

針路を変えてから13時間後、2番船倉から小さな爆発音が聞こえた。8時間後、二酸化炭素がなくなった。

このとき、ファルマスまで2時間の距離まで来ていた。

火災の発見以降、風力5～8の南西の風が吹いていた。

ファルマスの水先案内人と港長を乗せてから2時間後、港に係留した船に地元の消防隊が乗りこみ、消火の準備を始めた。

船尾の換気用本管から高膨張泡を2番船倉に注入することに決めた。そのため、持ち運び式泡発生器を船に載せ、場所を作るために木材を移動した。泡は大径ポリエチレンパイプを通して送り、前の通気口を開けて消火剤が船倉内に広がるようにした。船の二酸化炭素を補充し、固定式設備の補助用に30cwtタンクの二酸化炭素を船に載せ甲板に置いた。ファルマス到着の2日後、船は、6人の消防隊員を乗せて、最初に予定していた荷揚げ港のカーディフに向けて出港した。

ファルマスからカーディフに向けて出港してから 21 時間後、煙と蒸気が発見された。この間、船倉内の高膨張泡の量は維持されていた。

カーディフで、乗船していた 6 名の消防隊員と地元の消防隊が交代し、木材の荷下ろしの間、待機した。船倉に泡をさらに注入した。2 番ハッチから木材を取り除くと、船倉に水が入り貨物が膨れているのが発見された。その結果、ハッチカバーが持ち上げられ変形していた。空気が入ると火災のリスクが高まるので、2 番ハッチは開けないことにした。

応急修理し、消防隊員 2 名を乗せて、船は 2 番目の荷揚げ港、アントワープに向かった。

カーディフからアントワープに向けて 51 時間後、悪天候により 2 番船倉の点検ができなかったが、その後、海水の波しぶきが入ったためにハッチカバーがさらに持ち上がり貨物が膨れているのが発見された。船倉に入ると、中は冷えていたが少量の蒸気が放出していた。船倉内各所の温度を測定した。必要に応じて、高膨張泡を足した。他の船倉の状態は正常であった。

アントワープに到着後、地元の消防隊が出動した。船に残る必要はないが、荷下ろしのために 2 番ハッチカバーを開けるときには立ち会ってもらったほうがよいと判断された。

ハッチカバーを開けると、少量の蒸気が見られた。荷下ろしはほぼ問題なくでき、貨物は急激に冷えていて、再度火災が発生することはなかった。高膨張泡が貨物全体に浸透したのは明らかであった。

4. 損傷と負傷

2 番船倉内の貨物と同船倉の上の甲板貨物がかなり焦げたり水で損傷した

りした。構造的に損傷したのは、浸水による貨物の膨潤により、ハッチ、倉口縁材、甲板の床張り及び補強材であった。負傷者はいなかった。

5. 火災の原因

火元は2番船倉内の亜硫酸紙ロールだった。原因は特定されなかった。

貨物に使用していた鋼製の包装用バンドが近くの鋼製の構造物との摩擦で熱を発生し発火したのではないかという可能性は考慮されなかった。包装用バンドが破損して火花が出たという前提であったからである。当該製品が自然発火するという証拠はない。たばこか葉巻のポイ捨てによるものというのがもっとも論理的である。実験によると、亜硫酸紙は、火のついたたばこに触れても、くすぶって燃えるまで非常にゆっくりであり煙や熱も発生しない。

6. 消火方法の評価

使用した消火と冷却の手順で、火を抑えることができた。船が港や避難場所からさらに遠く、二酸化炭素も尽きていたら、状況はもっと深刻になっていたと思われる。

船倉内の泡の浸透が、おそらく鎮火できた大きな要因である。

7. 会社による是正措置

高膨張泡発生器を船に装備し、煙感知器の操作・試験の指導も行った。感知器の試験は現在では定期的に行われている。

8. 結論

船倉スペースを定期点検していればこの火災をより早く発見できていた可能性もある。火災が発見された時点ですでにハッチの損傷がおこって煙が漏れていたものと考えられる。

船倉の消火に水を使っていたら、貨物が膨潤し、構造上の損傷や貨物の損傷もさらに大きくなっていた可能性がある。

1974年11月

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 3

1. 状況

1968 年建造の載貨重量 167,000 トンの原油タンカーが、ペルシャ湾の船積ターミナルの沖に空荷の状態で錨をおろして、停泊のため待機していたときに、タービン発電機に供給する潤滑油が漏れて機関室で火災が起きた。

2. 初期の措置

ジェネラルアラーム及び機関部警報の作動により、火災の発生が船橋に知らされた。船橋のモニターにも機関室の火災が表示されていた。

機関室の船員は 30 ガロンの持ち運び式泡消火器とスプレーノズルを取り付けた消火ホースで消火にあたった。しかし、火を封じ込めるには至らなかった。

3. 消火手順

同時にほかの消火班が、境界の隔壁の冷却とすでに発生していた二次火災の消火のために配置された。

数十分のうちに、主に濃い煙のため、機関室は持ちこたえられなくなった。船の消火班が着実に二次火災の消火をしている間に、大元の火災は、機関室のウォータースプレーシステムで最終的に封じ込めて鎮火した。

4. 損傷と負傷

電気ケーブル、補機室、保管室が火災で損傷した。

機関室のスタッフが1名、避難途中ではぐれてしまった。このスタッフはのちに意識不明の状態で見られ、懸命に蘇生術が施されたが息を吹き返すことはなかった。死因は窒息と報告された。

5. 火災の原因

複式フィルターの日常の保守の際に、圧力のかかった潤滑油がタービンケーシングの熱くなった表面に吹きかかったのが原因である。フィルターカバーを取り外す前に、潤滑油を減圧しなければならないはずだった。

ターボ発電機と潤滑油の供給を停止しなかったために、局所的な火災が発生し、それが大事故に発展した。

6. 消火方法の評価

潤滑油の供給を停止しなかったことが最終的に大きな火災につながったが、そのことを除けば、消火のために取った措置は正しく有効であった。タービン発電機が止まったとき油の流量も最終的に少なくなった。

機関室のウォータースプレーシステムは封じ込めできる規模に火を小さくするのにもっとも有効な措置であった。

船の消火班は非常に適切な方法で二次火災に対処し、状況をコントロールするのに大いに貢献した。

7. 会社による是正措置

会社が保有するすべての船舶に、潤滑油フィルターの保守点検が誤っている場合の危険性について警告がなされた。潤滑油フィルター近くの熱くな

る表面には金属シールドが取り付けられた。

今後も誤りがないように、作業管理システムが採用され、潜在的危険性のある作業は事前に適切に計画し管理するようにした。

したがって、潜在的危険性は現在では相応の考慮がなされ、予防策も向上した。

8. 結論

この事故は、誤った保守手順によってどんな危険性がもたらされるかの例である。また、機関室で油が引火した場合にできるだけ早く供給を遮断することがもっとも重要であることを示している。

1975年1月

非公開

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 4

1. 状況

1970年建造の載貨重量14,000トンのタンカーで、船台での溶接作業を要する外板と機関室の修理が行われていた。船は、乗組員が一部不在で、消火設備も一部陸上で点検中のため使用できなかったため、修繕ドックが船上の防火の責任を負っていた。

船尾の居住スペースで通路の床板を張っていた陸上の作業員が船室から煙が出ているのを発見した。

2. 初期の措置

その作業員は、手元に何も消火器具がなかったことに気づき、甲板に上って消火ホースを取ったが、ホースは陸上の消火栓につながっていなかった。

ホースをつないでいるうちに、火は船室から隣接する廊下に広がり、濃い煙でその区域に入れなくなった。

3. 消火手順

地方自治体の消防隊に助けを求めた。水と泡を使用したこと以外、詳細は不明である。

4. 損傷と負傷

船尾部分はすべて損傷した。特に、居住スペースは内部が全焼した。機関室で働いていた男性が亡くなったが、死因は不明である。

5. 火災の原因

アスベストの防火スクリーンを使用しなくなっていたため、船室の家具や寝具が、外の溶接作業の熱によって引火した。

6. 消火方法の評価

詳細な情報がないため、採用した消火方法については何も言えない。しかし、もし居住スペースに誰か配置して監視していれば、また、修理場の規則にしたがって持ち運び式消火器が備えてあれば、火災は封じ込めることができた可能性はある。

修繕ドックの規則では、タラップ付近に消火器を置くこと、消火ホースは常に沿岸の消火栓につないで甲板に置いておくことも規定されている。

これらの規則に従わなかったために火災が大きくなってしまった。機関室の修理のための電源用ケーブルがあったためにその区域のドアを閉めることができず、空気の流れを遮断できなかったことも事態を悪化させた。

7. 会社による是正措置

全船舶の士官に、修理中の安全に対する責任がどちらにあるかに関係なく、消火設備が使用できる状態であることを確認し、溶接作業中は特に、必要な監視体制を取るよう指示した。

8. 結論

船が修理中のときは、火災の危険が増す。船主や人員は、特に船の安全に対しての責任が分担されている場合、あらゆる安全対策が守られていることを必ず各自が確認しなければならない。

1975年3月

非公開

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 5

1. 状況

1959 年建造の載貨重量 11,000 トンの貨物船がインドの港に停泊中に、機関部倉庫で火災が起きた。機関部倉庫にはその日、綿くずが収納されていた。

2. 初期の措置

19 時ごろ、船尾甲板の換気扇から煙が出ているのが発見され、その区域の倉庫を確認した。下甲板の右舷側にある機関部倉庫で火災を発見した。

3. 消火手順

船尾居住スペースから全員避難させ、19 時 30 分、船の固定式設備から二酸化炭素を保管室に放出した。同時に、機関室の消火ポンプを起動し、保管室近くの船の右舷側を水で冷やした。

港の消防隊に通報し、19 時 40 分に現場に到着し消火の指揮をとった。

19 時 30 分から 22 時 30 分まで、ドラム缶 8 本分の二酸化炭素（全部で約 240 kg）を保管室に放出したが、ドアがしっかり閉まっておらず、ガス濃度が低すぎたため効果がなかった。

ホースを使って保管室に大量注水を行い、翌朝 05 時 00 分にようやく鎮火した。

4. 損傷と負傷

構造上の損傷や負傷者はなかった。

火災による損傷があったのは、区域内の電気回路、備品、保管物のみであった。エンジンの予備部品は水で損傷した。大量注水によって塗料のドラム缶が流されて、周囲に中身がこぼれた。

5. 火災の原因

その日保管室にしまった綿くずに裸電球が接触した。

そのとき、故障した投光器の修理をするために船尾の照明の電源は切っていた。しかし、保管室の照明のスイッチはオンの位置になっていた。

17時00分、修理が完了し、電源を入れた。保管室の電球が自動的に点灯し、その熱で綿くずが発火した。

6. 消火方法の評価

倉庫のドアがきちんと閉まっていなかったことと、結果を見るためにこのドアを何度も開けたことによって、二酸化炭素の効果が減少してしまった。消火のために大量注水しなければならなかったため、水による損傷が引き起こされた。

7. 会社による是正措置

会社は以下の指示を出した。

綿くずは専用の場所にしまう。

塗料と綿くずは一緒にしまわない。

すべての電球は、常に保護ガードを取り付けておく。

区画から出るときは、照明のスイッチがオフの位置にあることを確認する。

8. 結論

電気器具が正常かどうか、使用していないときは照明のスイッチがオフになっているか確認することの重要性はどんなに強調してもしすぎることはない。綿くずを注意してしまっていたら、火災は起きなかったはずである。

1975年6月

回覧先：乾貨物

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 6

1. 状況

載貨重量 13,000 トンの一般貨物船が、麻袋、黄麻、お茶、カーペット材の荷下ろしをしていた。荷下ろし 13 日目の午後の時点で、船尾の 2 番船倉に 4 段に積まれたベール梱包の黄麻がまだ残っていた。

港湾防火担当官が日次検査のためにちょうど乗船したとき、2 番船倉で警報が鳴った。

2. 初期の措置

防火担当官が 2 番船倉に走って向かうと、港湾作業員が船倉下段で黄麻の火を消そうとしていた。担当官は、防火対策の一環で甲板の本管にすでに接続してあったホースを取って、火に向けて放水した。同時に船倉から人を避難させた。

3. 消火手順

甲板の本管につないであったもう 1 本のホースも使って放水した。この 2 本のホースを中甲板まで持っていき、そこから消火を続けた。その後、濃い煙のためにそこでの消火活動ができなくなった。警告が出されてから 16 分以内に、地元の消防隊が到着し、消火を引き継いだ。

2 番船倉下段の貨物の 3 か所で火災が発見された。最初の 2 本のホースを使って消防隊がこれらの火災の消火と封じ込めにあたった。

その後、数班で呼吸器を装着して火の広がりを調べ、ホースを配置した。全部で4本のホースで放水し、消火と黄麻の下のオイルタンクの冷却を行った。2本の中膨張泡ノズルも使用した。

約5時間後、船倉は煙もなくなり火も観察されなかった。夜通し監視を続け、断続的に起こる火を消すためにときどき中膨張泡を使用した。この監視は、残りの貨物を船倉から出す間続けた。

4. 損傷と負傷

負傷者はいなかったが、黄麻がかなり損傷した。2番船倉の隔壁も少し折れ曲がった。

5. 火災の原因

火災の原因は、完全には立証されていない。

煙突からの火花ではないかとの意見もあったが、その火花の火元は電気なので、却下された。

もっとも可能性が高いのは、2番船倉の禁煙区域でたばこを吸っていた作業員が、防火担当官が来ると聞いてあわてて捨てたためと思われる。

6. 消火方法の評価

他の船倉にも黄麻が積んであり、岸壁の上屋にも大量の黄麻があったので、大事故になりかねなかったが、迅速な消火活動により防ぐことができた。

7. 会社による是正措置

会社の他の船すべてにこの事故のことを報告し、絶えず警戒することの必要性を特に黄麻について繰り返し述べた。

8. 結論

この事故は次のことの必要性を浮き彫りにした。

- a) 燃えやすい貨物を扱っているときは、消火ホースを接続しすぐに使える状態にしておく。それが賢明な措置であることは、この事故が物語っている。
- b) 禁煙区域での禁煙の厳守。

1975年8月

非公開

回覧先：乾貨物

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 7

1. 状況

1970年建造の載貨重量15,000トンの一般貨物船が南アメリカからヨーロッパに向けて航行中だった。貨物は、アスベスト、コーヒー、綿と複数のコンテナであった。出航してから13日目に、前部貨物室で火災が発見された。この間、天候はよく風も弱かった。

2. 初期の措置

15時50分、ごく薄い白い煙が2番ハッチの換気扇から出ているのが見られた。船橋の煙感知キャビネットを確認すると、似たような白い煙が見えた。5分後、警報が鳴った。換気扇のファンを止め、防火フラップを閉じた。船長はエンジン停止を命じ、換気扇を密封するよう指示を出した。数分のうちに、煙は濃くなったが、色は白いままだった。

3. 消火手順

16時25分、すべてのハッチを密封し、船は最初の荷揚げ港に向けて航行を再開した。二酸化炭素を2番・3番船倉に注入し、1番と4番の点検を行った。わずかに煙が見られたが、火は観察されなかった。20時00分、2番・3番中甲板の温度をチェックし、その後1時間ごとにチェックを続けた。翌日正午までに、中甲板の温度は33℃下がり、その時点での船倉下段の温度は中甲板の温度より9℃低かった。深夜、中甲板の温度はさらに5℃下がり、船倉下段は1℃下がった。温度を測っていた小さなハッチから煙の噴出は完全に止まっていた。

航海中はずっと天候は穏やかで、火災の発見から 40 時間余りで船は最初の荷揚げ港に到着した。到着時、中甲板の温度は 4℃上昇していたが、船倉下段の温度に変化はなかった。1 番・5 番船倉の荷下ろしが 10 時 00 分に始まったが、2 番と 3 番は開けないことにした。15 時 00 分、さらに二酸化炭素を注入した。翌日の中甲板の温度は 5℃～8℃下がり、船倉下段の温度の低下は 3℃とあまり大きくなかった。19 時 00 分、二酸化炭素をさらに注入し、船はその夜、二酸化炭素を補充した後、次の荷揚げ港に向けて出航した。

20 時間の航海中、状況に変化はなかった。到着後、消防士が乗船し、2 番・3 番船倉に入った。煙や炎は見られなかった。

14 時 00 分に 1 番と 5 番の荷下ろしを再開したが、2 番・3 番を開けるといふ決断は下されなかった。中甲板の温度は一定で、船倉下段ではさらに 2℃～4℃の低下が記録された。

その翌日正午までに、中甲板の温度はわずかに上昇し、ハッチから煙が出てきたので、二酸化炭素をさらに注入した。13 時 00 分に消防隊が加わり、2 番・3 番ハッチカバー上の甲板貨物を荷下ろししてハッチを開ける準備をする間、ホースを持って待機した。船長は水のほか泡も使うことを提案したが、消防隊は、綿にはふつう水を使うという理由で却下した。

16 時 40 分、濃い煙が消えた後、消防隊は 3 番ハッチを開けるよう指示した。貨物室を点検したが、火災の痕跡はなかった。

17 時 00 分に 2 番ハッチを開け、その約 10 分後に船倉下段の左舷側にあるベール梱包した綿に炎が見られた。消防隊は主甲板からホースで放水を行い、約 45 分間かけて重い貨物を中甲板ハッチカバー最後尾から移動した。18 時 00 分ごろ、消防隊は鎮火するまで 20 分かかると推定した。

1 時間後、明らかに火の勢いが増していた。消防隊は放水を続け、船の乗組員は、船倉下段に近づきやすくするため中甲板ハッチカバーの他の場所も物を片づけて広くした。

この時までには、舷側や右舷甲板の外板が曲がり始めていて、水で冷却していた。火は広がり続け、23 時 35 分、消防隊は船倉の煙を外に出すため、コンプレッサーを使いエアホースを船倉の中に入れて空気を送り込んだ。

00 時 50 分、消防隊は船倉への大量注水を始め、03 時 00 までに煙は少なくなってもう 1 つの中甲板ハッチカバーを開けた。

最終的に火は 08 時 00 分にほぼ鎮火したが、左舷側上部の貨物はまだ燃えていた。一番上のベールは、船の傾きにより、船倉内の水位より上になっていた。

綿の荷揚げは 11 時 15 分に始まったが、前部に積んでいたコーヒーが水で膨れて中甲板とそのハッチカバーを押し上げていたので、正午には、コーヒーの荷揚げ作業に切り替えた。

4. 損傷と負傷

火災と水により貨物が相当損傷を受けたほか、中甲板床張りと補強材、主甲板床張り、舷側、2 番・3 番船倉の前部隔壁が、構造上の損傷を受けた。負傷者はいなかった。

5. 火災の原因

不明。

6. 消火方法の評価

火災は早期に発見されたため、航行中、二酸化炭素で火を抑制することが

できた。

2番・3番船倉を開放するという消防隊の戦術により、消火が必要以上に困難になったと考えられる。船長が提案したように、早い段階で泡を使用していれば、水より効果的で、おそらくその後の大量注水の必要もなく、貨物や構造上の損傷も最小限にできた可能性もある。

7. 会社による是正措置

損傷を最小限にし、当該船舶及び他の関係者の利益を守るため、考えられるあらゆる必要措置が取られた。

8. 結論

この事故は、消防隊は船上火災を扱った経験に欠けていたという船主の意見を裏付けたように思われる。船主の代理人のサポートも得て、船側から何度もプレッシャーをかけたが消火方法を改善させることはできなかった。また、この事故は、なかなか消えない可燃物の火災の場合、空気が入るといかに早く火が広がるかということも示している。

1976年1月

非公開

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 8

1. 状況

一般貨物と綿を積んだ載貨重量 11,000 トンの定期貨物船がアメリカ西海岸に向かう途中、4 番船倉で火災が発生した。その時の天候は快晴で風力は 3 だった。

2. 初期の措置

01 時 05 分、4 番船倉の換気扇から煙が出ているのが発見された。火災警報を鳴らし、貨物室の換気扇のファンを止めた。主エンジンを待機状態にするよう命じ、船は風下に回った。

3. 消火手順

01 時 14 分に当直機関士より、機関室と 4 番船倉の間の隔壁が非常に熱いという報告があった。そのすぐ後に、機関室後部で炎が見られた。主エンジンを停止し、天窓と換気扇を閉じ、機関室から全員避難した。

その間に、一等航海士をリーダーとして船の消火班が編成された。船尾にある非常消火ポンプを作動し、4 番船倉に入ろうと試みたが、熱と煙のため不可能であった。

両方の火災をどちらも二酸化炭素で消火することに決めた。船体中央部の上部構造全体が危険のさらされるため、機関室の消火を優先した。さらに、この措置によって、4 番の消火にメイン消火ポンプが使えるようになれば

との希望もあった。機関室にドラム缶 50 本、4 番船倉に 24 本を使用した
が、ほどなく、機関室の上にある倉庫に延焼したとの報告があった。

職員や他の乗組員の部屋が倉庫の上の甲板にあり、居住スペース全体に燃
え広がる危険が迫っていた。

メイン消火ポンプがまだ使用できなかつたため、使える消火設備は非常ポ
ンプと持ち運び式消火器のみであった。

倉庫へは煙が充満した狭い通路からしか入れなかつたが、甲板員 2 名が消
防服を着、圧縮空気呼吸器を装着して、鎮火に成功した。他の乗組員は上
の居住スペースで発生した火災の消火にあたっていた。

02 時 30 分、機関室の火は消え、倉庫の火も抑えられたようにみえた。

しかし、4 番船倉では、温度が再度上がっていて、二酸化炭素は一時的に
抑えただけだということが明らかだった。非常ポンプを使って船倉に大量
注水することに決めた。その間に、倉庫で火が次々に発生し、これには持
ち運び式消火器を使用した。

消火作業中、船の代理業者や最寄りの港の当局と無線で連絡をとった。貨
物の構成、喫水、天候条件、火災の状況などの詳細を伝え、消防艇の出動
を依頼した。さらに、万一に備えて、救命艇や救命筏をおろす準備など退
船のための措置を取った。

06 時 50 分、消防用タグボートが到着し、これで 3 本で放水することにな
り 4 番船倉の注水量が増えた。

12 時 15 分に 2 隻目のタグボートが到着した。1 隻目のタグボートからの

放水をやめ、船を曳航した。4番の注水は船の非常ポンプで続した。

19時40分、船は港に着き、タグボートが注水を再開した。二酸化炭素を補充し、船倉に放出した。

翌日08時20分、4番船倉の注水をやめ、09時00分に乗組員は中甲板に入ることができた。船は左舷側に10度傾き、船倉下段の左舷側に水が満たされている間、右舷側は水が引いた。この区域の外板は熱くなり、新たに火災が発生する可能性を示していた。船が停泊してから作業に加わっていた地元の消防隊が外板に6か所穴をあけ、タグボート1隻からさらに放水した。

15時00分、船倉で火が見られなくなり、16時40分にハッチカバーを開けた。

19時20分、補助エンジンとポンプを起動し、4番船倉から水を抜いた。損傷した貨物の排出は19時45分に始まった。

4. 損傷と負傷

構造上及び貨物の損傷は大きかったが、詳細は公表されなかった。負傷者はいなかった。

5. 火災の原因

調査の結果、4番船倉下段に積み込まれていた綿が出火元であった。もっとも可能性が高い原因は、積み込み中の港湾作業員のたばこと思われる。別の意見として挙げられた自然発火は、可能性が低いとされた。

6. 消火方法の評価

火災は、夜間、船が航海中に発生した。最初の出火から、火はすぐに機関

室や船体中央部の居住スペースに燃え広がった。機関室が鎮火したと思われた後も、機関室内の二酸化炭素の濃度が高かったため、メイン消火ポンプが使えなかった。

鎮めるのが困難だった事故のもっとも重大な局面も、船の乗組員たちが固い決意と技術をもって乗り切った。

7. 会社による是正措置

会社の安全委員会が事故の調査を行った。すべての上級航海士や機関士は消火に関する訓練コースの受講が義務付けられている。また、会社では毎月安全会議を開き、陸上休暇中の士官が出席する。すべての船において、トレーニングと火災訓練に大いに注目している。

8. 結論

この事故によって、乗組員が十分な訓練を受けることや、会社があらゆる安全に関する教育と訓練に積極的に取り組むことの価値が示された。

1976年9月

非公開

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 9

1. 状況

本レポートは、英国領海内を海岸沿いに航行していた 1960 年建造の載貨重量 18,300 トンの鉱石運搬船の機関室で起こった火災に関するものである。主な推進機関は、ターボチャージャー付き 5 気筒エンジンで、火災時はディーゼル燃料で作動していた。

出航の前に、第 4 及び第 5 気筒の燃料バルブがオーバーホールした予備品と交換されていた。航海中に、三等機関士がこれら交換したバルブにつながる燃料配管の小さな漏れを修理していた。連結部を締めているとき、スタッドカップリングが切れてしまった。燃料が漏れて、排気マニホールドに接触して引火した。

2. 初期の措置

三等機関士は、主エンジン制御装置のところにいた二等機関士に報告した。その後、戻って、2 ガロンの泡消火装置で消火にあたった。二等機関士はジェネラルアラームを鳴らし、船橋に知らせるよう次席機関士に指示した。主エンジンと燃料ブースターポンプを停止した。二等機関士は、火災の現場に向かった。現場では、三等機関士と機関部員が持ち運び式泡消火器で消火していた。火は手に負えなくなり、2 人の見習いと次席機関士の 3 人は全員機関室から避難した。この時、非番だった機関長が到着し、消火作業の指揮を執った。

3. 消火手順

電気技師が二酸化炭素消火システムの警報を作動したが、放出弁はまだ操作しなかった。電気技師は、機関長から、状況を調べ全員機関室から避難したことが確認できるまでは、操作しないように言われていた。電気関係の停止スイッチが入れられ、機関室の天窓、換気口フラップ、煙突のダンパーが閉じられた。甲板部の乗組員はホースと防煙マスクを装備し、司厨部スタッフと次席機関士は使える状態の消火器を集めた。

火元は第5気筒を経由する排気ダクトのように思われた。機関長と庫手は泡消火器と酸アルカリ消火器を使ったが、濃い煙のために火の近くに行けなかった。煙を除去するために天窓を開けると急に炎が上がった。火が回っていない発電機への燃料供給を除き、すべての急速排気バルブ装置を操作した。

この時まで、火は弱まってきたが、シリンダーヘッドフットプレートにこぼれた燃料が排気システムに滴り落ちると炎が上がった。二等機関士と電気技師は防煙ヘルメットをかぶり、機関長は、作業を指揮するために自由に動けるよう防煙ヘルメットをかぶらずに、スプレージェットノズル付きホースで排気マニホールドと周囲の床板に放水した。外に待機していた救助班がホースの操作を手伝った。機関長は、状況は収まってきたとの意見だったが、同時に船尾作業場と上段の清浄機フラット付近で、炎は出ていなかったがまだ赤熱光が見られた。火はこのあたりまで燃え広がったと思われた。そこは潤滑油や灯油のタンクがある場所であったので、発電機への燃料の供給を止め、機関室から全員避難し、機関室に二酸化炭素を放出することに決めた。船はブイで標示した航路にあり、それまではタンクまで火が回る危険はなかったため、この決定は40分余り遅れた。

煙を除去するとすぐ、機関長と二等機関士は機関室ケーシングに熱い箇所がないかチェックしたが、なかった。二酸化炭素放出から30分後の14時

00分までに、機関長は鎮火したと確信したが、機関室を点検のために開けた際に再燃することがないように、排気マニホールドが冷えるまでもう少し時間をおくことにした。

15時00分、機関長は防煙ヘルメットと命綱を着けて機関室に入った。消火ホース班が待機した。火は消え、再び燃えだしそうになかった。天窓を緩めて換気し、電源が戻るとすぐに、機関室の強制換気ファンを起動した。

4. 損傷と負傷

主エンジンのターボブロワ、特に円形フレーム、内部及び外部サクシジョンノズル、吸気口フィルターエレメントがひどい損傷を受けた。

排気ガスバイパスダクトを取り付け、燃料配管の修理をして全体のテストを行った後、回転速度を下げて航行を再開した。

負傷者はなかった。

5. 火災の原因

火災は、せん断した燃料パイプカップリングから漏れた燃料の引火が原因で起こった。

6. 消火方法の評価

二等機関士の迅速な措置により、重大な損傷はターボチャージャーだけで済んだ。

船の位置のため、機関室の二酸化炭素消火装置をすぐに使うのは好ましくなかったという事実を考慮に入れると、機関長の判断や指示が、機関室をすばやく正常な状態に戻せた所以である。

二酸化炭素消火装置を作動した後、通路の煙のため、何本分の二酸化炭素が放出されたかチェックすることができなかった。のちに、全部で 60 本あったうち 9 本が、プルコードがピストンにきちんと接続されていなかったため、使用されなかったことが判明した。

51 本の二酸化炭素の放出に加えて、2 ガロンの泡消火器 6 本、2 ガロンの酸アルカリ消火器 2 本が使われた。

7. 会社による是正措置

消火担当の乗組員から、防煙ヘルメットを着けると自由に動けなくなるとの報告があり、その後、自給式呼吸器が供給された。

ボイラーフラットの前端に置いてあった 30 ガロンの泡消火器は、ホースの長さが足りないため使えなかった。この消火器は、国の調査官の承認を得て他の場所に移動した。

8. 結論

この事故は、燃料バルブを交換した時はカップリング内の圧縮オリーブも交換する必要があることを示している。これは、カップリングの締めすぎを防ぐためである。ただし、エンジンが作動中またはまだ熱いうちは、そのような作業はしてはならない。

消火を手伝おうとした人数が多すぎて、かえって作業の妨げになったとの報告があった。消火班及び消火予備班以外の乗組員は全員、決められた場所に集合することで、点呼がしやすくなり、必要なときに支援がしやすくなる。

1976 年 11 月

非公開

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 10

1. 状況

本レポートは、25,000 トンの客船の居住スペースの火災に関するものである。火災が起こったとき、船は横付けで停泊していた。

2. 初期の措置

23 時 00 分、喫煙室のロッカーで火災が発生した。消火器で消火しようとしたが、消火できず、警報を鳴らした。港湾消防隊が招集され、港長事務所にも知らされた。火はロッカーから急激に喫煙室天井パネルと上階の鋼甲板の間の空洞へと燃え広がった。その後まもなく、船内に急激に煙が充満し、すべての乗客に陸へ避難するよう指示が出された。PA 放送システムと警報システムは、配線が火元のロッカーを通過していたため損傷して使えなくなった。避難の指示は乗組員が口頭で伝え、避難は非常に整然と行われ、23 時 45 分に完了した。

3. 消火手順

この時点には、喫煙室内のグリーンネルスプリンクラーヘッドが作動していたが、その上の上甲板船室の温度が急激に上昇したことから、喫煙室の甲板下面パネルの上まで火が回っていることが明らかになった。スプリンクラーを使い続けてもあまり効果はなく、水浸しになるだけだったので、スプリンクラーシステムを停止した。消防隊が排煙ポンプを持ち込み、喫煙室のドア付近の煙の除去にある程度効果があった。呼吸器と強い照明のおかげで、まだ非常に熱い喫煙室のロッカーに放水することができた。

甲板下面パネルより上まで火が回っているかチェックするため、パネルを一部取り外し、ダクトや天井のアースでまだ激しく燃えている箇所には水をかけた。この作業により、火は収まり、その箇所の温度も大幅に下げることができた。また、煙の濃度も下げることができた。さらに甲板下面パネルを取り外してこもった熱を逃がし、甲板下面板張りは水で冷やした。

翌朝 00 時 30 分に最終的に鎮火した。

4. 損傷と負傷

ロッカーを通過していた電気ケーブルはすべてひどく焼け焦げ、火のすぐそばのサイドパネルに加えて、甲板下パネルもかなり広範囲にわたって大きな損傷を受けた。

上の鋼甲板は折れ曲がり、この甲板上の船室も大きな損傷を受けた。喫煙室の家具は火と水により若干の損傷を受けた。階段を通過して水が入り、下の甲板の船室にもいくつか水による損傷があった。

負傷者はいなかった。

5. 火災の原因

喫煙室ロッカーのごみ袋の中の紙くずに引火したのが原因と思われる。灰皿の吸い殻がこの袋の中に捨てられていた。

6. 消火方法の評価

火災が発見されたときには、火は、ロッカーから喫煙室の甲板下面パネルの上のスペースにすでに広がっていた可能性がある。

消火器は効果がなかったが、すぐに放水を行い、それが上の甲板床張りを冷やす効果があり、それ以上の火災と損傷の拡大を防いだ。

7. 結論

可燃性のものが入ったゴミ入れに灰皿の吸い殻を捨てるのは明らかに危険であるにもかかわらず、たばこが原因の火災が数多く報告されているのは、人為的ミスがあまりにも多いことを示している。

スプリンクラーシステムが設置されていたが、2段下で起こった火災が甲板下面パネルと鋼甲板の下面の間のスペースまで広がり、そのスペースの広範囲に影響したのは、甲板下面パネルの構造によるものだった。

1977年2月

回覧先：乾貨物

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 11

1. 状況

本レポートは、ハッチを 5 か所設けた載貨重量 15,000 トンの一般貨物船の甲板積みの危険物で起こった火災に関するものである。船は、ヨーロッパ北西のいくつかの港で南アフリカとペルシヤ湾向けの荷を積み、火災が起こったときはクウェートに停泊していた。

2. 初期の措置

17 時 45 分、荷揚げ中に、5 番ハッチの甲板で、ブタノックス（メチルエチルケトン過酸化物－IMCO による危険物質の分類で 5.2 有機過酸化物）の入ったプラスチック容器で火災が発生した。

乗組員は消防署に行き、陸上の消防隊に通報した。荷揚げをすべて中止し、港湾作業員を陸に上がらせた。10 ポンドの乾燥粉末消火器で消火にあたり、最初は効果的に思われた。しかし、数秒で再燃し、近くにあったフェニトロチオン殺虫剤（分類 6.1 毒物）の入った鋼鉄製ドラム缶に急速に燃え広がった。熱と煙が急激に発生し、2 組の放水班で消火にあたったが、エアロゾル缶やライター詰め替え用ボタンガス（分類 22 引火性高圧ガス）のカートンに燃え広がった。これらが爆発しはじめ、四方に飛び散って、消火班への危険が増した。

3. 消火手順

非常に急激に燃え広がったことと火の強さのため、5 番ハッチを閉めるこ

とができず、燃えたエアロゾル缶が何本か5番の中甲板に落ち、ハッチ真下の甲板にあった段ボール梱包のプラスチック粒に引火した。この火がさらに荷敷きと中甲板左舷ウイングに積んでいたプラスチック粒に移った。これに対して別のホースで放水した。

それからまもなく、18時00分に、港湾消防隊が2台の消火装置と1隻の消防船とともに到着した。消防船はすぐに甲板の火を鎮火し、岸壁の消火装置からの2本のホースによる放水で中甲板の火が抑えられた。

港湾消防隊の到着後、船の消火班は船体構造物の冷却に集中した。火は18時15分に完全に消えた。

隣接する貨物室に損傷や延焼がないか確認したが認められなかった。5番中甲板に放射した水は船底に流し、ポンプでくみ出した。

19時00分、1～4番ハッチで貨物の荷揚げを再開した。夜間、火災監視を続け、消火用本管は加圧したままにしておいた。再び火災が発生することはなかった。

4. 損傷と負傷

船の損傷は、電気配線、ロープ、タラップネット、右舷側居住区のはしごだけにとどまった。

負傷者の報告はなかった。

5. 火災の原因

火災の原因は報告されていないが、メチルエチルケトン過酸化物の自然分解の可能性は、特に7月のクウェートの気温を考えると、無視できない。容器が損傷したりしっかり密閉されていなかったりして、過酸化物が漏れ

ていれば、その危険性が増す可能性が高い。

6. 消火方法の評価

有機過酸化化物自体、あるいはその近くで火災が起こると、爆発が起こる可能性があり、水だけを使って遠くから消火しなければならない。今回の事故では、過酸化化物の量は多くなかった（パレット 1 台分、約 800 kg）が、乾燥粉末消火器では効果がなかった。貨物の性質と量、火の激しさを考えると、船の消防ホース班の措置は称賛すべきである。港湾の消防隊の水による消火支援は正しく、効果的であった。

7. 会社による是正措置

甲板上での危険物の隔離が I M D G コードまたは旗国政府の基準に従っていなかったということが立証された。当該航海時、船は期間用船契約でチャーターされ、積載案は用船主の港湾作業員が作成し、承認を得るため船長に提出した。用船主は港湾作業員に、旗国政府の要件に全面的に従うよう明確に指示し、船長も同様の指示を受けた。

この場合、港湾作業員が積載場所の承認を得るため書類を船長に提出したとき、港湾作業員の間違いに船長が気づかなかったものと思われる。

この事故について用船主と話し合っ、今後はいかなる場合も標準的な指示が実行されるよう措置を講じた。同様に、船長には危険物の積荷目録と積み込みを確認することの重要性について忠告した。

8. 結論

会社の問い合わせにより開示された用船主の作業計画の明細に加えて、船の危険貨物リストの一部（下記参照）を見ると、リストにある 8 種の物質のうち 5 種が商品名のみ記載となっていた。荷主がそのように申告したものである。そのため、SOLAS 条約第七章の要件が一部守られなかつ

た。

この事故では、船長が、有機過酸化物の特有のリスクやこの分類の物質に対する正しい消火方法を知らなかったということも示している。

付録

					代理人： _____			
危険貨物リスト								
船舶： _____			航海番号： _____		出帆港： _____			
No.	港	個数	梱包	品名	重量	荷主	IMCO 分類 引火点	積載場所
4	ドバイ	40	HDPE 缶	シクロノックス LNC (シクロヘキサノン過酸化物)	1100	----	5.2 / 2118	H5 甲板 A/P 上
8	ドバイ	500	カートン	ディプテレックス (殺虫剤)	11100	----	6.1 / 1615	H3 T/D P/S
13	クウェート	1	パレット	STC3232 HDPE 缶 ブタノックス M105 (メチルエチルケトン過酸化物)	880	----	5.2 / 2127 FP 100°C	H5 甲板 A/P 上
15	クウェート	40	ドラム缶	促進剤 NL53	1120	----	3.3 / 1993 FP 58°C	H3 T/D~F/P
16	クウェート	50	ドラム缶	離型剤 NL1	1135	----	3.3 / 1993 FP 46°C	H3 T/D~F/P
24	クウェート	240	ドラム缶	デスモジュール T80 (合成樹脂)	65280	----	6.1 / 2078	H3 D/T~A/P
		8	缶	デスマラピッド PS207	460	----	8 / 1719 FP 65°C	H4 甲板 F/P 上
25	クウェート	200	ドラム缶	デスモジュール T80	54400	----	6.1 / 2078	H3 D/T~197x H3 甲板上~ 3x

1977年4月

非公開

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 12

1. 状況

本レポートは、載貨重量 1,900 トンのローロー船の機関室の火災についてのものである。本船は英国の港に向けて短距離航路を航行していた。

2. 初期の措置

0 時 07 分、制御室で当直についていた三等機関士が制御室の窓から出火を発見した。三等機関士は両方の主エンジンを止め、機関長に電話で報告したが、燃料ブースターポンプも主エンジンへの燃料の供給も止めなかった。その後、持ち運び式乾燥粉末消火器で消火しようとしたが、煙のためできなかった。

火の熱で自動火災警報が作動した。

航海士は、火災警報を聞いて、エンジン制御警報ランプを見ると、右舷側エンジンが停止し、左舷側エンジンがオーバーロードになっていることを示しているのに気付いた。両方のコンビネータレバーを停止位置にし、車両甲板と機関室を換気する機械換気装置を切り、火災警報が鳴ったとき操舵室に到着した船長に状況を報告した。航海士は火災の現場に向かい、その途中ボートデッキで機関室の換気扇フラップを閉じた。

3. 消火手順

機関長は、火災警報と三等機関士からの電話での報告を受け、機関室に行

った。機関室は煙が充満していた。機関長は、非常消火ポンプと非常発電機を起動するよう指示を出した。機関長と甲板長は自給式呼吸器を着け、甲板長は命綱もつけて、火災の原因や火元が特定できないかと2人でホースを持って機関室に入った。しかし、煙がマスクに入ってきたため機関室を出ざるをえなかった。マスクの不具合を直し、再度機関室に入った。2人への支援が必要になった場合に備えて、蛇腹式呼吸器を準備し、人員を配置した。機関長は、ターボブロワ付近で火が燃えているのを見つけた。ジェットノズルから火に直接向けて放水したが、ホースが短すぎて火元に届かず、2人はその場を引き上げた。

延長ホースを接続し、機関室内は非常に高温になっていたため、機関長はジェットノズルの代わりにスプレーノズルを持って来るように指示した。スプレーで水の幕を張り、火元に近づこうという考えだった。しかし、スプレーノズルはすべて機関室にしまっていて取り出すことができなかったためこの計画は実行に移すことができなかった。

0時30分、機関長と甲板長は機関室に再び入ると、温度が著しく下がって、火は燃え尽きたように思われた。冷却水系の接続部が破裂して水が漏れており、これが火の勢いを軽減したと考えられた。機関長は、自分と甲板長は再度現場を引き上げ、自然に消火させることにした。

機関長と二等・三等機関士は、機関室の点検を何度か行った。0時45分、炎は見られなかった。機械スペース全体の点検の後、01時10分に船長は鎮火の報告を受けた。

機関室の火災に加えて、上の車両スペースの甲板床張りも非常に熱くなり、一等航海士は4本のホースで冷却するよう指示した。大量の水蒸気が発生し、視界が悪くなった。機関長が鎮火した旨報告すると、一等航海士は船長に、水蒸気を除去するため、車両甲板のファンを再始動するよう依頼し

た。車両を移動する必要性を示す証拠はなかったが、熱で損傷したタイヤがあった。

04 時 05 分、使用不能にならなかった左舷側エンジンを再始動した。1 基のエンジンで航海を完了し、0808 時 3838 分、港に入った。

4. 損傷と負傷

主に損傷を受けたのは、電気配線や電気器具であった。両方のエンジンの上のすべての配線と照明は交換しなければならなかった。熱の影響は、左舷側エンジンを斜めに横切り、右舷側エンジンに沿って、損傷した甲板床下のケーブルトレイ内の大部分の電源及び照明用ケーブルの絶縁材に見られた。主エンジンの損傷は補助器具、フレキシブルパイプ接続部や継手にとどまった。右舷側ターボブロワの入口フィルターケーシングとローター軸受は一部溶けていた。右舷側调速機と始動制御装置、オイルミスト検出器はオーバーホールが必要だった。熱で損傷した燃料ラック戻しばねとすべての管継手、フレキシブル接続部は交換しなければならなかった。

船の構造上の損傷は、機関室後端の上の甲板下面の縦材の局部座屈であった。

負傷者はいなかった。

5. 火災の原因

火災が鎮火し、詳細な調査が行える状態になったとき、右舷側の第 8 燃料ポンプの低圧配送管が破損しているのが見つかった。パイプの破損した部分が飛び出て、燃料油が燃料ポンプと並んだエンジンのほうに放出されていた。燃料油が排気システムに触れて引火の原因となった。破損の原因は不明であるが、破損した部分がずれていたのもパイプに引張力がかかっていたのは明らかである。

6. 消火方法の評価

船には、機関室と車両甲板に二酸化炭素消火装置が搭載されていたが、機関長は機関室で二酸化炭素を使うのは可能な限り避けるべきだと考えていた。ディーゼル発電機はまだ動いていて、照明と電源を供給していたので、二酸化炭素を使ったら発電機が使えなくなっていたと思われる。また、鎮火した後に機関室の空気を清浄しなければならないこと、機関室と制御室の間のドアが気密性ではないので制御室に入っても安全かどうか確認しなければならないという問題もあった。二酸化炭素は、状況から正当と思われるなかったため、車両甲板でも使われなかった。

機関長と甲板長の措置は称賛に値するが、おそらく最小限の効果しかなかった。この火災には2つの要因が重なったと考えられる。

- a) ブースターポンプの停止でパイプが破損したことによる燃料油の供給の停止
- b) 燃えた冷却水パイプからの水漏れ。火災現場の上の車両甲板を放水冷却したことも要因の一つ。

すべての機関士はブースターポンプの停止について詳しく質問されたが、誰も、主配電盤のブレーカーや機関室入口の非常停止スイッチを操作して止めたという記憶はなかった。火災の後、火災時に動いていた左舷側ブースターポンプが、スタータの接続が緩んでいて再始動できなかった。この接続の緩みが、ポンプが止まった原因である可能性もある。しかし、待機中であった右舷側ポンプが圧力低下で作動しなかったことの説明はできていない。低圧燃料供給が継続していて火元に燃料油を送っていれば、より深刻な事故になっていたと思われる。

7. 会社による是正措置

事故の調査によって、火災の発生から数秒以内にとてつもない熱と大量の煙が発生したことが判明した。機関室の照明が消えたこととあいまって、これらの状況により、呼吸器なしでは機関室にとどまることもできなくなり、火元に近づいて持ち運び式消火器を使うこともできなくなった。煙は急激に制御室に広がって避難を余儀なくされた。このような状況だったので、機関室の外にある消火機器を使わなければならなかった。

車両甲板にあった消火設備は固定ノズル付きのホースだけだった。火災訓練では、外から機関室にホースを持ち込まなければならないという状況は想定されていなかった。このため、最初に使ったホースの長さが足りず、火に直接水をかけることができなかった。ホースは、車両甲板から階段を通して制御室まで持って行き、コンソールを回って、さらに階段を通して機関室の底板へと曲がりくねったルートを通らなければならなかった。折れ潰れて、水の流れも悪くなった。

機関長と甲板長は、呼吸器を着けたためお互いに意思の疎通ができなかった。また、甲板長は命綱がときどきホースにからまったとも述べた。

会社の事故調査の結果、次の勧告が出された。

- a) このタイプの船舶にはすべて、機関スペースの外から操作できセクションごとに選択的に作動できるウォータースプレーシステムを機関室に搭載することを考慮する。
- b) このタイプの船舶にはすべて、車両甲板に手動式ドレンチャーシステムを搭載することを考慮する。
- c) すべてのローロー船において、車両甲板で持ち運び式泡発生器の泡が供給できるようにする。

- d) 車両甲板のすべてのホースにジェット及びスプレーノズルを備える。
- e) 制御室と機械スペースの間のすべてのドア付近に、ジェット又はスプレーノズル付きの潰れにくいホースリールを設置し、船の消火本管に常に接続しておく。
- f) 機械スペースと制御室の間のドアや隔壁は気密にする。

8. 結論

リストに挙げた是正措置の他に、この事故から、様々な発火場所を想定して現実に即した消火訓練を行う必要性がクローズアップされた。そうしなければ、機器や手順の問題点を発見することができない。

1977年7月

非公開

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 13

1. 状況

この火災は、総トン数 7,500 トンの一般貨物船で機関部倉庫として使っていたロッカーで発生した。船はヨーロッパ北西の港でブラジル北部向けの荷物を積み込み、火災が発生したときは、ブラジル沿岸まで約 750 海里の大西洋上にあった。天候は晴れていたが、空は雲に覆われ、北東の風が吹いていた。

2. 初期の措置

15 時 00 分、機関室で当直についていた二等機関士が煙に気付いた。同機関士はすぐに原因を探し、主甲板の乗組員居住区近くの左舷側（船尾）の、機関部倉庫として使われていたロッカーで火を発見した。航海士と船長にすぐに報告がなされた。15 時 05 分、警報を鳴らし、すべての換気を停止し、非常消火ポンプを起動して、消火ラインへの圧力を全開にするよう指示が出された。船は左舷側を風下にして停止した。15 時 10 分、重要な機械用吸気口を除いて、ドアなどすべての開口部を閉じた。乗組員はボートデッキの集合場所に集まった。携帯無線機で連絡をとり合いながら、二等航海士が現場の指揮を執り、船長は船橋から指揮を執った。

3. 消火手順

火災の報告をした後、二等機関士は粉末消火器で消火にあたった。しかし、消火できず、熱と濃い煙のためオープンデッキへの避難を余儀なくされた。圧縮空気自給式呼吸器を装着した消火班が代わってホースで放水を始め

た。もう 1 班控えのチームを編成して待機させた。残りの乗組員は上部構造の前と後ろにホースを設置し、火元の上の甲板の冷却を始めた。

火は、主甲板の居住区全体に広がっていた。通路の熱のために消火班は下らなければならなかったが、そうする前に、主甲板左舷側の 2 つの便器を壊して消火ホースからの水を排水しやすいようにした。

上部構造内からの消火作業が熱と煙のためにできなくなり、歩み板を機関部倉庫近くの主甲板船室の階に掛け、船室の舷窓から放水できるようにした。舷窓から発する蒸気と煙の量が多く、歩み板の上でホースを固定するのに苦労したが、ホース 3 本で放水した。

16 時 00 分までに、火は船尾甲板と乗組員の食堂まで広がった。貨物への延焼を防ぐため、5 番貨物船倉の後部隔壁を冷やさなければならなかった。安全対策として二重底のバラストタンクはすべてあふれさせていたにもかかわらず、消火に使用した大量の水のため船は左舷側に 10 度傾いていた。遊歩甲板やボートデッキまで燃え広がる可能性も排除できなかったため、17 時 00 分に退船準備が行われた。救命艇の進水許可が出され、航海用計器と海図が積み込まれた。

それからまもなく、船橋から避難しなければならなくなった。通信士は、ホースを呼吸器の代わりにして、なんとか送信機を使えるようにし、風上の船橋ウイングにモールス電鍵を設置した。遭難信号は送信されなかった。火の近くのエンジンケーシングの隔壁の温度が上昇していたので、機関室に放出するよう二酸化炭素消火装置を準備した。

船の乗組員は、困難な状況で消火作業を続け、最終的に消火班が主甲板の左舷側居住区通路を通れるようにした。船室の舷窓からなんとか入ってきた別のチームと合流し、18 時 30 分までにこの 2 チームで機関部倉庫のロ

ッカーと主甲板の居住区の火災を鎮火した。

船尾甲板、遊歩甲板、ポートデッキでは消火活動が続けられ、23時00分ごろに火災は収まり、翌朝02時00分には完全に消火した。

乗組員は1番上部中甲板に一時的に居住を移し、航行及び制御システムに多大な損傷を受けていたにもかかわらず、航海を再開することができた。右舷操舵機は復旧したので、操舵機室に設置された磁気コンパスを使って舵を取った。その後、遠隔操舵装置が船橋に設置された。使用不能になっていた舵角指示器を、携帯無線機を使った通信回線に換え、乗組員を船橋と操舵機関室のハッチ近くの甲板に配置した。火災発見から72時間後、船は無事アマゾン河口のベレムに錨をおろした。

4. 損傷と負傷

居住区全体と、電源回路を含む大部分の電気配線が破壊された。舵角指示器に加え、レーダー、音響測深器、エンジン指圧計、エンジンテレグラフ、警報、航海灯及び他の航行機器は使用不能になった。職員1名と部員2名が煙を吸い込んで苦しんだが、すぐに回復した。他に負傷者はいなかった。

5. 火災の原因

火災の原因は特定できなかったが、機関部倉庫のロッカーを通っている電源ケーブルが、振動で擦れてショートしたと推測されている。

6. 消火方法の評価

最初の出火を封じ込めることはできず、居住区全体に火が燃え広がってしまったが、船の乗組員は効率的かつ勇敢に自分たちの責務を果たした。時宜にかなった救命艇の準備や無線通信の維持は称賛に値する。

7. 会社による是正措置

船長は、自身の報告書の中で、自給式呼吸器2セットというのはこの大きさの船には不十分であると述べている。船長は、消火活動を持続的に行うには、十分な予備ボンベとともに少なくとも3セットは必要だと提案している。本件はすでに会社で検討中である。この事故の体験は、すべての船の再装備の際に考慮に入れられた。

消火活動中及び航行再開後、電力不足と携帯無線器の帯域の不足により、船内での無線通信は困難を極めた。この無線機をVHF機器に換えた。

8. 結論

この事故が示すように、規律、訓練、各人の警戒を高い水準に保つことが、技能や機器を十二分に生かすことになり、きわめて不利な条件下でも船の制御を維持することができる。海上で外部の助けがないなか大火災の消火にあたり、無事に船を避難港まで航行させた乗組員の能力と勇気を考えると、称賛を受けたのも当然である。

1977年10月

非公開

回覧先：乾貨物

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 14

1. 状況

1958年建造の載貨重量10,500トンの一般貨物船は、木材パルプ、化学薬品、複数のコンテナを甲板に積んで、ヨーロッパから極東に向けて航行していた。船が2番目の船積港に停泊し、4ギャングで作業中に、前部貨物室で火災が発生した。雨が上がって、微風から弱風が南西から吹いていた。

2. 初期の措置

09時25分、火災に続いて、2番の下部中甲板で爆発が起こった。船の火災警報を鳴らし、警察と消防隊、港湾当局に通報した。ホースを消火本管に接続し、2番ハッチの甲板で燃えている貨物に放水した。港湾作業員はただちに陸に上がり、甲板貨物の消火を手伝っている者を除きすべての乗組員も陸に上がるように命じられた。しかし、貨物を守っていた3人の甲板員が2番の船倉下段に閉じ込められてしまった。

3. 消火手順

船の指揮官が消防署長に状況を知らせた。燃えている中甲板の貨物には、過酸化ナトリウム（IMDGコード分類5.1酸化性物質）のドラム缶80個、合計重量約16トンが含まれていた。ドラム缶は2番下部中甲板の両ウイングに半分の長さまで1段に積まれていた。甲板の前端と後端はほかの貨物を積むため空いていた。

ドラム缶は荷敷きの上に積まれ、全面をビニールシートで覆っていた。そ

の両側は、甲板に固定したアルミニウムの支柱で保持していた。支柱の上部はハッチに固定していた。

事故が起きたのは、紙袋包装のデュラナイト（非危険物の合成樹脂）のパレットが2番下部中甲板にフォークリフトで積み込まれているときだった。フォークリフトを操縦しているとき、1つの車輪が過酸化ナトリウムのドラム缶を保護しているビニールシートの上に乗し、急激にスピンしたために摩擦熱を発生しこぼれた過酸化ナトリウムに引火した。ビニールシートは激しく燃えて、ほどなく最初の爆発が起きた。

消火のために2番ハッチに行こうとしたが、甲板や近くのハッチにあったコンテナや貨物に阻まれた。2番船倉下段に閉じ込められた3人を救出しようとしたができなかった。

消火艇が到着し、船体側面を冷却した。その後、タグボート5隻が加わった。消防隊は水を使って燃えている甲板貨物の消火にあたった。自給式呼吸器を装着した消防士が、露天甲板の倉口縁材から2番船倉の消火を始めた。大量に放水したが消火できなかった。高膨張泡も使ったが、対流によって泡が吹き飛ばされ、火を覆うことができなかった。

10時25分ごろ、さらに爆発が数回起きた。炎が40メートルほどの高さまで上がったため、乗組員と消防士を避難させた。数分後に重い（低膨張）泡を使って消火を再開した。岸壁では16本のホースと2台のモニター、消火艇の2台のモニターとタグボートの3台のモニターが作動していた。

火は3番船倉にまで広がっていた。前端部の貨物は消火し、消防隊が船からおろした。1番船倉にも火が回っていると思われたが、煙が漂っていて確認できなかった。可燃性と毒性の貨物が1番船倉の後端部にあったので、特に心配された。化学品専門家が、ドラム缶が破裂して、港に有毒な蒸気

が放出される危険性があることを確認した。その後、煙の成分を確認し、状況がいまだはっきりしなかったので、防火担当官は11時00分前後に有毒ガス警報を発令することに決めた。警察は煙が漂っている港の区域から全員避難させた。（警察のヘリコプターがその後確認し、燃えていたのは船倉後端部の限られた区域だけだったことが判明した。）

消火のための放水により、船は横に傾いていた。そこで、甲板のコンテナをおろして安定させることにした。これは12時00分にクレーン船で行った。

消火活動はすべて効果がなかったため、船を停泊位置から港外に移動する準備をした。そうすれば、2番船倉に水がはいるはずであった。水先案内人が乗船しタグボートに連結した。しかし、岸壁や岸壁沿いから消火する場合と、港外で消火艇やタグボートのみを使用する場合の利点を比較検討した。その結果、さらに1時間、停泊位置にとどまることにきめた。コンテナをおろした直後、2番船倉の上の甲板が焼けて穴が開き、貨物室は水と低膨張泡があふれた。

13時30分、火は収まってきたが、18時00分まで完全には消火しなかった。有毒ガス警報は17時00分に解除された。

ただちに清掃と焼けた貨物の荷下ろしが始まった。こぼれた薬品と汚染水、約200立方メートルを専用廃棄場に送った。

4. 損傷と負傷

2番船倉下段に閉じ込められた3名の乗組員は命を落とした。もう1名、後に心臓発作で死亡した。2番船倉甲板と1番及び3番船倉の隔壁は激しく折れ曲がった。2番船倉内のすべての貨物と1番及び3番船倉の貨物の一部が損傷した。

5. 火災の原因

正式な調査では、過酸化ナトリウムのドラム缶の損傷に気付かないまま前の港で積み込んだため過酸化ナトリウムがこぼれたものと結論づけた。フォークリフトの車輪の摩擦熱がこぼれた過酸化ナトリウムに引火した。

6. 消火方法の評価

火災の激しさを考えると、消火活動がうまくいったのは、消防隊が早く到着したことと船の指揮者と消防隊の緊密な協力のおかげである。船を停泊場所にとどめるといふ決断は、それによって消火活動が中断されず水と泡を効果的に使うことができたので、十分正当化される。

7. 会社による是正措置

全船舶に対して、過酸化ナトリウムは必ず密閉したコンテナで輸送し、コンテナ内にはほかの貨物は混載しないとの指示を出した。

8. 結論

この事故は、過酸化ナトリウムの包装及び取扱いに関する現在の規定の妥当性に疑問を投げかけたと思われる。

1978年3月

非公開

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 15

1. 状況

載貨重量 20,000 トンのタンカーが北ヨーロッパの港に停泊して、軽油を全量荷揚げしていた時に、乗組員のレクリエーション室で火災が発生した。それから1時間後、1階上の食堂で爆発が起きた。居住区が火と煙により大きな損傷を受けた。数人の乗組員は煙に巻かれて、うち2名は船室で亡くなった。事故が起こったのは真冬で、気候は厳しく気温は-7℃だった。

2. 初期の措置

貨物は23時15分までに荷揚げが終わり、バラスト注水が始まった。00時55分ごろ、乗組員のレクリエーション室で司厨手が火災を発見した。司厨手は、甲板の一等航海士に火災の報告をする前に何人かの乗組員を呼んだ。火災警報は01時04分に鳴り、バラスト注水を中止し、貨物タンクを閉じ、居住区のファンのスイッチを切り、港の消防隊に連絡した。居住区で発生した濃い黒い煙が主甲板の通路と船尾甲板の右舷側通路に充満した。ほとんどの乗組員はきちんと身支度するひまもなく自分の船室を出たので、非常に低い気温の中、装備は万全ではなかった。

3. 消火手順

消火器具を船尾に持って行き、消火班と救助活動はここを拠点にした。三等航海士率いる1班は自給式呼吸器を着けて船体中央部から船尾右舷側での救助活動を担当し、防煙ヘルメットを着けた二等航海士は別の班を率いて左舷側の下部乗組員用通路の船室を確認した。

一等航海士らは船尾から左舷側の下部乗組員用通路にホースで消火を試みた。しかし、船尾の後部中央の消火栓が固着していてできなかつた。もっと近くの、乗組員用横断通路に消火栓があることに気付かなかつた。

もう1人の二等航海士率いる班は主甲板にホースを設置したが、水が出なかつた。本管のバルブを調べたところ、主甲板にきている配管の水の栓が凍結していると思われた。船尾の配管には水が流れていたが、主甲板にいた消火班は船尾の配管の消火栓にホースをつなごうと試みることはなかつた。消火栓は、船尾の前部と左舷側にあつた。

最終的に、濃い煙が発生してにもかかわらず、一等航海士の班がなんとか主甲板後部の横断通路の後部消火栓にホースを1本つないだ（このホースは使われなかつたが）。また、もう1本のホースを船尾の左舷側につなぎ、船尾前甲板を冷却した。

機関室では、隣の乗組員リクリエーション室の隔壁を冷やすため、2台目の消火ポンプを起動し、ホースをセットした。

港湾の消防隊が到着し、救助と居住区の前部の冷却に集中した。しかし、言語の問題で、船の乗組員との連絡が著しく阻害された。

01時50分ごろ、船尾甲板の食堂で爆発が起こつた。機関室と居住区のドアが吹き飛ばされ船尾にいた乗組員が負傷した。船尾からの消火活動はできなくなり、一等航海士は機関室のオイルタンクに引火したものと考え、乗組員全員に船尾から避難し陸に上がるよう命じた。機関室は煙が増えたため維持ができなくなり、機関長は機関室を閉鎖して避難するよう命じた。

02時00分、乗組員は全員が離船し、点呼を取つた。その結果、2名が行

方不明であることが判明した。

港湾の消防隊によって火災が鎮火したのは06時00分ごろであった。

4. 損傷と負傷

ボートデッキの居住区全体、船尾甲板の居住区の大部分と主甲板の前部が破壊された。主甲板の後部居住区は泡と煙で損傷を受けた。

6名の乗組員が煙のため自分の船室に閉じ込められた。そのうち1名は自力で左舷から脱出した。2名は左舷から救出された。1名は煙が充満した通路を通過して船室から船尾に降り、そこから意識を失ったまま引きずって運ばれた。残念ながら、残りの2名は煙に巻かれて自分の船室で亡くなった。

5. 火災の原因

もっとも考えられる原因は、たばこをきちんと消さなかったためと思われる。リクリエーション室の隔壁は鋼鉄製であるが、開いていたドアから火が近くの船室に燃え広がった。

上の甲板が高温になり、食堂のフローリング材や隔壁、家具から可燃性ガスが発生した。その後、可燃性のガスに引火し、爆発が起こった。

6. 消火方法の評価

最初に火災が発見されたとき、リクリエーション室両側にあった2ガロン泡消火器や消火ホースを誰も使おうとしなかったし、リクリエーション室の2つのドアも閉めなかった。

ほとんどの乗組員は、きちんと身支度する暇もなく船室から避難したので、火災の熱も甲板上の寒さも防ぐことができず、消火活動に対して万全の装

備とは言えなかった。消火活動は濃い煙や呼吸器の不足、消火栓の固着、消火本管の一部凍結、消防隊との言葉の壁、上級船員間のコミュニケーションの欠如によって阻まれた。最後の要因は、2人の二等航海士が16時間前に乗船したばかりで船や器具の場所などを十分に知らなかったということもあるかもしれない。気候条件も、陸上のホースや甲板のモニターで放出した水や泡が凍結して足元が不安定になるという結果につながった。

7. 会社による是正措置

徹底的な調査が行われ、報告書が作成された。その中で、凍結するような気候条件下では甲板の消火配管は水を流しっぱなしにしておくべきだとの勧告がなされた。既存のマニュアルでは、甲板の配管は水を抜き、甲板の消火主管は分離して、消火栓は開き、ドレン栓は取り外すこととなっていた。現実に即した消火訓練や退船訓練を頻繁に行う必要性が改めて強調された。

修理の際、追加の警報スイッチ、自動閉鎖ドア、B級（不燃性）隔壁が取り付けられることになった。

自給式呼吸器は保管場所を変え、1セット追加された。

港湾の消防隊との言葉の問題を最小限にするため、全体の配置図、ポンプ図、換気図、アクセス図、トリムと安定性の計算用データの入ったファイヤーウォレットを導入することが検討された。

8. 結論

この事故は、居住区の火災で濃い煙や爆発性ガスを発生する材質によって生じる負傷者の避難と消火の問題を浮き彫りにした。また、火災現場の横の境界と同様に上の境界も冷やすこと、十分な水の供給を確保すること、

非常時において良好な意思の疎通を確保することの重要性も示した。

しかし、困難な状況の下で、人命救助と消火については称賛に値する努力がなされたと考える。その結果、閉じ込められた3名の乗組員は救出された。もし爆発が起きていなければ、消防隊の助けを借りて船の乗組員で火が燃え広がる前に火を封じ込め消火できたかもしれない。

1978年12月

回覧先：乾貨物

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 16

本レポートは、ベール梱包の綿の火災について、その種の火災の消火の難しさを述べている。特に貨物を下すために近づく方法を考えなければならない場合は困難である。高膨張泡は、特に水を使った場合に生じる船の安定性の問題や構造上の損傷が避けられるという点で、消火剤としてあきらかに有効性がある。

これに関連して、レポート No. 7 を参照してもらいたい。その事故では、港湾の消防隊が、船長が働きかけても泡を使うことを拒否した。

1. 状況

ハッチを4か所設けた載貨重量7,000トンの一般貨物船が、綿や木材、一般貨物を積んでコロンビアと中央アメリカの港から英国に向かって航行していた。船はキュラソー島で燃料を積み込んでから15時間航行したところで、4番船倉で火災が発見された。天候は穏やかで風力5の北東の風が吹いていた。

2. 初期の措置

最初の火災の兆候は、02時25分、船橋の煙感知キャビネットの警報だった。同時に4番船倉の前部換気扇から煙が出ているのが見えた。火災警報を鳴らし、船の速度を落として、4番船倉への換気をすべて止めた。

3. 消火手順

03時00分、二酸化炭素を4番船倉に放出し、03時30分、キュラソー島

に戻ることに決めた。船は全速に戻した。船倉に隣接する甲板床張り、換気ダクト、リクリエーション室隔壁が熱くなってきた。昼間、さらに二酸化炭素を船倉に放出し、甲板、倉口縁材、換気ダクトは水で冷やした。乗組員居住区の隔壁の木製パネルを取り外し熱をチェックした。熱くなっていた箇所はすべて徐々に常温に近いレベルまで下がった。

20時00分にキュラソー島のウィレムスタット港に入るところには、二酸化炭素をすべて使い果たし、21時00分、隔壁と換気ダクトがまた熱くなり始めた。陸上から二酸化炭素の供給を受け、夜通し放出して、温度の上昇は小さくなり、火災が収まってきたことを示していた。

船長、港長、消防官の間で協議した結果、火元に近づくため、綿を倉庫から出すことにした。この作業は、適切な停泊場所を探しているうちに遅れ、翌日は1日二酸化炭素で火を抑えた。

翌日10時10分、3隻の連絡船がやってきて、呼吸器を着けた消防官が4番船倉に入った。消防官は、上部及び下部貨物室に火は見当たらないが、中甲板の床張りが熱いと報告した。ハッチは再度密閉し、さらに二酸化炭素を船倉に放出した。

11時25分、ハッチカバーの一部を取り外し、港湾作業員が上部貨物室から綿を出し始めた。14時00分、化学品専門家が大気を測定して、二酸化炭素濃度が高すぎるので何も着けずに作業することはできないと述べた。作業員はその区域を出て、呼吸器を着けた消防士が中甲板のカバーを外し始めた。下から煙がもくもくと出てきて温度も上がってきた。消防士は船倉から避難した。14時45分、ハッチを閉めると、瞬間的に火がその区域全体を包んで、放水しなければならなくなり、スプレーノズルを付けたホースで放水した。

ハッチは再度密閉し、船倉にさらに二酸化炭素を放出した。2 時間後、ハッチの回りの鋼製の部分の温度が下がり始め、20 時 00 分には常温に近いレベルまで戻った。

この段階で、中甲板ハッチカバーを取り外した部分を密閉し、綿を再度取り出すには、高膨張泡が必要であることが明白であった。凌波性は十分だったが、船倉や中甲板に大量注水することで船の安定性が脅かされるため、水での消火には消極的だった。船倉内で水を使ったのは、瞬間的な発火が起こったときだけだった。高膨張泡消火装置はキュラソーにはなかったため、米国から送ってもらうよう手配した。

高膨張泡装置が届いたのは2 日後だったので、泡を注入する前にさらに 24 時間、二酸化炭素濃度を維持することにした。

翌日 07 時 15 分、呼吸器を着けた消防士が船倉に入り、一面に泡を敷いた。09 時 00 分、消防士は綿を上部貨物室からおろし始めた。ハッチ周辺に何もなくなった後、カバーを上げて、泡を中甲板に注入した。焼けたベールが見えたので、水をスプレーしてからおろした。その後、船倉下段へのアクセスができたが、火は見当たらず、火による損傷も見られなかった。

高膨張泡を使ったおかげで、港湾作業員が貨物室から周囲のベールを取り出し、綿がすべて取り出されるまでの間、火を抑えておくことができた。翌日 12 時 30 分までに、消防官が、船の上の火はすべて消火したと宣言することができた。

4. 損傷と負傷

180 余りのベールが火と消火剤によってひどい損傷を受けた。中甲板の梁や床張りが多少折れ曲がったほかは、構造上の損傷はほとんどなかった。負傷者はいなかった。

5. 火災の原因

判明していない。

6. 消火方法の評価

煙感知器がすぐに火災を知らせ、貨物をおろし始めるまで二酸化炭素で火を抑えた。船に搭載していた二酸化炭素 45 kg×76 本すべてを 15 時間で使い果たした。その後まもなく、火が勢いを取り戻した兆候が見えた。その後は、陸上から二酸化炭素の供給を受けて火のコントロールを維持した。全部で、約 13,000 kg の二酸化炭素を使用した。高膨張泡を使用したおかげで、ハッチを開けて燃えているベールを取り出しながら水で消火することができた。

7. 会社による是正措置

綿の火災を扱った経験がある専門家2人がキュラソーに飛んで地元の消防隊を支援した。この事故は、高膨張泡が効果的であることを示している。法定の消火設備を補うために、会社のほかの船全部に泡発生器を搭載した。

8. 結論

このような状況では、二酸化炭素が有効なのは、部分的に火を抑えることに限られ、また適切な濃度が保てるかどうかにもかかっている。したがって、船に搭載している二酸化炭素が尽きる前に近くの港（できれば二酸化炭素が入手できる港）に向かうのが望ましい。少しでも先端性を謳っている港湾の消防隊であれば、高膨張泡消火装置を持つべきである。

1979年6月

回覧先：乾貨物

国際海運会議所
火災事故報告プログラム
レポート No. 17

序文

本レポートは、石炭貨物の自己発熱についてのもので、火災は発生せず消火作業も必要ではなかったという点で、他のレポートとは異なる。それでも、石炭業界の向上や発展という観点から、関連のあるレポートと考えられる。所有者の許可を得た上で若干編集した箇所を除けばほぼ原文の通りである。

はじめに

1972 年建造、総トン数約 16,500 トンの不定期貨物船が、蒸気ボイラー用途の石炭をマプトで積み、台湾の高雄で荷揚げする予定だった。航海中、貨物の自己発熱が起こった。その後、貨物は高雄で無事荷揚げしたが、すべての船倉に熱い石炭があったことを示す箇所があり、荷揚げの際、水蒸気がもうもうと立ちのぼった。

船積み

石炭は貨物列車で棧橋まで運ばれた。貨物列車は、固定シュートのついたホッパーに石炭をあけた。シュートの下に各ハッチがくるように、船は棧橋沿いに移動しなければならなかった。

積み込みは以下の順序で行われた。

	ハッチ合計
2 番ハッチ 約 2,500 トン	
4 番ハッチ 約 2,700 トン	
5 番ハッチ 約 2,100 トン	
3 番ハッチ 約 5,138	5,138
1 番ハッチ 約 2,100	

この時点で、3 番ハッチで石炭をならすためブルドーザーを使った。
その後は移動して
2 番ハッチの石炭をならした。

2 番ハッチ 約 3,000	5,500
----------------	-------

ブルドーザーは次に 5 番ハッチに移動した。
4 番ハッチに一部積み込み、途中ブルドーザーでならし、積み込みを続け、

約 3,100 積み込み。	5,800
5 番ハッチ 約 1,800	3,900
1 番ハッチ 約 1,100	3,200
	合計船積量 23,538

あらゆる点で、貨物は正常に見えた。50mm の塊炭から粉炭まであり、大部分は非常に小さいものか粉炭であった。

航海

船はマプトを 2 月 1 日に出航した。

通常の慣例に従い、各船倉の前部と後部の開閉カバーを開けて、石炭の表面に風をあてていた。各船倉の左舷・右舷側ビルジ管まで温度計を降ろして温度を測定した。

2 月 2 日、2 番右舷側ビルジ管の温度が 38.5°C になった。他のビルジ管の温度は

低くて 30℃、周囲温度は 29℃であった。

この日から、ビルジ管温度を注意深くチェックし、毎日少しずつ温度が上昇していることに気付いた。

2月8日、測定温度は以下のとおりであった。

1 番ハッチ	2 番ハッチ	3 番ハッチ	4 番ハッチ	5 番ハッチ
P & S 測定結果なし	P & S 33 40.5	P & S 33 36	P & S 32 34	P & S 36 34

この測定結果を受けて、各ハッチに入り、貨物に約 300mm の深さまで温度計を挿入して測定することを決めた。以下の結果が得られた。

1 番ハッチ	2 番ハッチ	3 番ハッチ	4 番ハッチ	5 番ハッチ
33	44	46+	31	39

これら内部の温度は、もっとも温度の高いところを見つけるため、船倉のさまざまな場所で測定した。3 番船倉の温度を 46+としたのは、温度計の目盛が 50℃までしかないためである。温度を測っているとき、水銀が急激に上がったので、実際の温度はその数字よりかなり高かったものと思われる。

長さ約 2m、内径 25mm のチューブで温度計の容器を作った。チューブの端を覆い、とがった先端部を取り付けて貨物に挿入しやすくした。これを、3 番船倉のもっとも温度の高いところに挿入した。その測定温度は、24 時間で 3℃上昇した。このため、あと 4 つ、温度計容器を用意し 2 月 10 日に他の船倉にも取り付けた。

温度計は、あちこち移動させると測定値が一定しないので、正しい測定値を得るためには同じところに置いて測るのがよいというのは経験からわかっていた。

貨物の温度上昇を発見してからは、航海中ずっと、メインハッチカバーを定期的
に上げ、開閉ハッチカバーは開放したままで、表面全体に十分風があたるように
した。

この貨物の問題について船長からの報告を受け、船主は P&I 保険と国の関係機関
に連絡し、助言を求めた。国の他の専門家にも連絡した。石炭に通気すべきかど
うかは 2 つの説がある。P&I 保険のコンサルタントは船倉内で爆発性ガスが発生
するのを防ぐため十分に通気することを勧めた。他の専門家は、すべてのハッチ
を閉じて熱い石炭に空気が入るのを防ぐことを提言した。国の関係機関は、船倉
近くにあるすべての電気設備は、発火源とならないよう隔離すべきだと勧告した。

この情報は、貨物から煙が発生した場合のみハッチを閉め、それ以外は爆発の危険
性を防ぐため十分に通気するようにとの船主の勧告とともに無線で船に伝えられた。

この情報を受け取る前に、船長は十分通気することを決めていた。高雄に針路を
取って、いざというときに避難港の近くにいられるようにした。

2月20日、3番船倉の温度が80℃になり、2月23日に停泊するまでこの温度が続
いた。他の貨物の温度もすべて毎日約1℃ずつ上昇し続けた。

ビルジ管まで温度計を降ろして測るという貨物の従来の温度測定法も定期的に行
われた。2月22日のビルジ管温度は以下のとおりであった。

気温	1番ハッチ	2番ハッチ	3番ハッチ	4番ハッチ	5番ハッチ
24	P & S 測定結果なし	P & S 29 43.5	P & S 28 26.5	P & S 27 30	P & S 測定結果なし

2番右舷側ビルジ管については、障害物のため、温度計はこの管に取り付けられ
たままだった。また、3番の石炭は間違いなくもっとも温度が高かったというこ

とからも、2 番右舷側ビルジ管の温度は唯一確かな測定値であると考えるのは妥当であろう。

温度計をビルジ管まで降ろし、4～5 分後に引き上げるという通常の方法は不確かであり価値がないと考えられる。

船が高雄に到着したとき、停泊場所はどこも空いていなかった。しかし、船主が圧力をかけ、船主の費用負担で、2 月 23 日、係船浮標に停泊した。

すべてのハッチを開け、2 名の海難救助協会の検査官による石炭の表面検査の結果、表面は熱くなかったが、300mm まで徐々に掘り進めると温度の上昇が認められた。3 番ハッチでは、温度計容器を取って別の場所に入れなおしたところが 2 つの穴になっていて、そこから蒸気が出ていた。

4m の長さの容器を用意し、3 番船倉に設置した。この温度計は 48°C を示した。さらに、2.5m の容器を取り付けて測定すると、これも 48°C を示した。

2 月 25 日、これらの 2 つの容器を、2m の容器の近くに入れ直した。温度は 2m が 80°C、2.5m が 62°C、4m が 70°C であった。

高温層の分布図を作るため、3 番船倉の前方部、中央部、後方部の深さ 1、2、3、4m の位置に設置できるよう、パイプと温度計を注文した。しかし、これらの温度計容器を作成する前に、船は停泊したため、この調査は行われなかった。

船が港に入った後、船長と海難救助協会の検査官が、荷揚げに関する問題を話し合った。

- 1) 停泊時、最高温度は 80°C で、この温度で安定しているようだった。
- 2) 細く蒸気が立ちのぼっていた以外は、煙も火も見えなかった。

- 3) 貨物をはしけに降ろすことはできたが、はしけの定格積載量は3,000トンであった。
- 4) 荷下ろしの間、空気に触れたとき、内部の熱い石炭がどうなるかわからなかった。
- 5) 余裕水深はあまりなく、ブイのところで約2mであったが、港の海底にはほとんど岩はないということだった。
- 6) 強力な消火水モニターを搭載したタグボートがすぐに利用可能だった。
- 7) はしけの定格積載量が3,000トンしかなく、貨物は明らかに安定しつつあり、熱い石炭が空気に触れたときにどうなるか確信がなかったこともあって、岸壁の係留施設が空くまで荷下ろしは中断することにした。
- 8) 岸壁に停泊していれば、荷揚げできる貨物の量が限定されるのは船の荷揚げ装置による場合だけだと考えられた。いざとなったら、燃えている石炭は栈橋に降ろして水で消火することもできたであろうし、またもし船倉に大量注水することで船が座礁するとしても、栈橋に横付けしていることは不都合にはならなかった。

船主は、貨物から火災が発生したら、船をシンガポール港に入れるつもりだった。しかし、シンガポールのエージェントは、シンガポールの港には熱い石炭を荷揚げできる設備がないし、旧正月なので港の関係機関からあまり支援は得られないと述べた。

船長はこのまま高雄に向かうほうがよいという希望を述べた。しかし、予防措置として、シンガポールで二酸化炭素のボンベを積み、いざというときに使えるようにした。45kg ボンベ 19 本と高圧ホースが船に積まれた。これがシンガポールで調達できるすべてだった。結局、このガスは使用しなかった。

荷揚げ

2月26日船は岸壁に停泊し、18時00分、船のクレーンとグラブバケットでトラ

ックへ荷下ろしを始めた。

荷揚げ作業は、2月26日の18時に開始してから毎日08時00分から22時30分までの間に行い、3月5日17時00分に完了した。

荷揚げの間、石炭は熱く蒸気を出していた。しかし、トラックの運転手が出発前にトラックの上に登って石炭を平らにすることはできた。また、荷揚げが進む間、熱くなっている箇所特にパターンはないことが明らかになった。タンクの上から1mのところでは熱い箇所はランダムだった。

荷揚げが完了した時点で、船倉を点検したが、構造上の損傷は認められなかった。

結論

- 1) 石炭の温度の測定は定期的に行わなければならない。
- 2) 以下の条件がそろわなければ、ビルジ管の温度計の測定値は不確かである。
 - a) ビルジ管の周囲の貨物の高さがわかっていること。温度計はその位置から2m下に置くこと。
 - b) 温度計はその位置に置いたままにして、測定値を確認するときのみ取り出す。
- 3) 各長さの温度計の容器に使うパイプを船に持ち込み、積み込み完了時に各船倉に置く。温度計はこの容器に入れて、測定値を見るとき以外は置いたままにする。
- 4) 石炭が過熱する位置は一定ではないことを念頭に置き、熱い箇所を特定するためのランダムテスト測定用に予備の長さ2mの容器と温度計を用意する。
- 5) 十分な通気を維持する。

1980年7月

非公開

回覧先：乾貨物

国際海運会議所

38 St. Mary Axe London EC3A 8BH

火災事故報告プログラム

レポート No. 18

本レポートは、輸送中、燻蒸消毒していたばら積みの穀物の火災についてのものである。この事故は異例ではあったが、潜在的な危険性があることを浮き彫りにし、輸送中の燻蒸消毒の推奨手順を厳密に守ることがいかに必要かを示している。

背景

1. 載貨重量 26,000 トンのばら積み貨物船がアメリカのメキシコ湾沿岸で穀物を満載して南アメリカに向かった。積み込みは何事もなく終わり、まだ余積のある4番をのぞき、すべての船倉は満杯だった。この貨物の販売条件の1つとして、買主は輸送中の燻蒸消毒を要求していた。そのため売主が専門業者を手配した。業者が使用した燻蒸剤はタブレット状で、積み込んだ後に貨物の上に置かれた。タブレットに含まれる活性成分（リン化アルミニウム）が分解してホスフィンガスを発生し、そのガスで穀物を消毒するものだった。

事故

2. 最初に火災の兆候があったのは出航から5日後の01時20分で、当直の二等航海士が煙のにおいに気づいた。三等航海士が船橋に呼ばれ、二等航海士は居住区と甲板を見て回った。01時30分、4番ハッチの前端から煙が出ているのを確認した。船長、一等航海士、当直の機関士に知らせた。船長は消防署に電話をし、エンジンは待機状態にした。船長と一等航海士が4番ハッチを調べて、火災が発生しているのを確認したが、場

所は特定できなかつた。場所を特定するため、一等航海士と二等航海士が呼吸器を着けて4番船倉に入った。しかし、煙がひどく、あきらめざるをえなかつた。4番ウイングタンクも調べたが煙も熱も認められなかつた。

二酸化炭素で消火することにし、4番ハッチを密閉した。04時00分、二酸化炭素を放出した。二酸化炭素室で漏れがあったため、ボンベ33本分を放出するのに05時00分までかかった。3番及び5番船倉はホスフィンガスを取り除いて中を調べられるように換気をした。09時00分、さらに10本の二酸化炭素を4番船倉に放出した。その後午前中いっぱいから午後まで、1時間ごとに1本の二酸化炭素を4番船倉に放出した。しかし、煙は増え続け、船倉の温度も下がらなかつた。15時12分、船長は、支援を得るためトリニダードに針路を変えることを無線連絡し、ポートオブスペインへの到着予定時刻を翌朝06時00分と告げた。夜を徹して、定期的に船倉に二酸化炭素を注入した。

船がポートオブスペインに係留すると、消防士と沿岸警備隊が乗船してきた。消防士は呼吸器を着けて船倉に入ろうとしたが、煙が濃く入れなかつた。船長と相談した結果、4番ハッチの前端を開け、水スプレーで消火を試みることに決めた。ホスフィンガスが危険なため、作業をする者は全員呼吸器を装着した。ハッチが開けられ、煙が晴れると、ハッチ中央の約2m四方が燃えているのが見えた。この火はすぐに水で消火し、何人かの中に入れて焦げた穀物を出させた。この作業をしているとき、火元から離れたところにあった燻蒸タブレットが爆発し始め、さらに数か所で火が上がったが、すぐに水で消火した。いくつかのタブレットを船倉から出して、陸に持って行き、これを検査官が調べた。14時00分までに鎮火したが、燃えた貨物をすべて取り出し、船級協会の検査官が船に危険がないと確認するまでに、それから4日かかった。他の船倉も調べたが、何も問題はなかつた。しかし、二酸化炭素ボンベを充填するた

め、さらに10日、航行が遅れた。替えの二酸化炭素ボンベは航空便で船に送らなければならなかった。

損傷

3. 火災により、約10トンの穀物が損傷を受けた。構造上の損傷や負傷者はなかった。

火災の原因

4. 燻蒸タブレットの分解が不安定だったことから、質が悪かったか、使用方法が間違っていたと思われる。

結論

5. 船長と乗組員が行った消火活動で、船が港に着くまで火を封じ込めることができた。しかし、もし2か所以上の船倉で火災が起きていたら、もっと深刻な事態になっていた可能性もある。4番船倉で使用したタブレットは他の船倉のものと少し異なる反応をしたようだ。ほとんど空間がなかった他の船倉に比べ、4番船倉では14フィートの空間があったということが関係しているかもしれない。

この事故は、特に、輸送中の燻蒸消毒がどんな潜在的危険性をはらんでいるか、また、火や有毒ガスから起こりうる危険を常に想定しておく必要があることを示している。

さらに詳しい情報が知りたい場合は、IMCOの「船上における殺虫剤の安全使用に関する勧告」を参照のこと。

1981年3月

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所

30/32 St. Mary Axe, London EC3A 8ET

火災事故報告プログラム

レポート No. 19

本レポートは、ディーゼル燃料を積み込み中にタンカーの機関室で発生した火災についてのものである。そのとき乗船していた船舶機関監督の迅速な措置のおかげで、死亡者もなく、大きな爆発も起こらずにすんだ。

背景

この事故は、載貨重量 95,354 トンのタンカーが、ハワイ諸島の港で軽質原油を荷揚げしているときに起こった。船は、積荷タンクに不活性ガスを備えていなかったが、エンジンやポンプ室消火用の二酸化炭素を備えていた。

事故が起こったときは、船長も機関長も船上にいなかった。

事故

17 時 00 分、船は左舷と右舷の二重底タンクにディーゼル燃料の積み込みを開始した。この作業は、20 時 00 分ごろに当直が交代するまで何事もなく進んでいた。

20 時 24 分、左舷側の二重底タンクがあふれた。燃料油は測深管の中を上昇し、運転中だった右舷側ディーゼル発電機の高温の排気マニホールドにかかった。高温の排気マニホールドに接触して、油に引火し、火が急激に勢いを増して機関室いっぱい広がった。

20 時 25 分、警報を鳴らした。濃い黒煙が上部機関室ドアの下から出てくるのが

認められた。警報を聞いて、船舶機関監督（MES）が指揮をとり、次のことを行った。

- (i) すべての換気ブロワを停止した。
- (ii) すべての燃料積み作業をやめるよう命じた。
- (iii) 貨物の作業を停止した。
- (iv) 前部非常消火ポンプを起動するよう命じた。
- (v) すべての職員と乗組員に船を離れて救命艇で待機するよう命じた。

すべての士官と乗組員が船を離れたのを確かめた後、MESは消火活動を開始した。MESはまず、二酸化炭素室にあった2本のパイロットボンベを作動させた。船には、176本の45kg二酸化炭素ボンベが備えられ、3つのシステムに分けられていた。うち2つは二酸化炭素室にあり、1つは左舷通路にあった。二酸化炭素室の2つのシステムを作動させると、132本のボンベから放出された。残りの44本は後で左舷通路の制御装置で作動させた。二酸化炭素は60%が機関室に、40%がポンプ室に放出されるようになっていた。75%放出したところで、MESは主エンジン、ボイラー、補助機器のすべての遠隔操作遮断バルブを閉めた。その後、エンジンと煙突ケーシングに通気するすべてのドア、フラップ、ダンパーを閉めた。最後に、残りの二酸化炭素を左舷通路の制御装置で放出した。

約1時間半後、MESは二等航海士を船に呼び戻し、2人で高温になっている甲板と隔壁を消火ホースで放水冷却した。

21時15分、アメリカ沿岸警備隊のヘリコプターが船の上空に到着し、22時30分、沿岸警備隊のカッターが応援のため到着した。

23時15分、ホノルル消防艇が到着し、23時45分に消防署長と沿岸警備隊員が乗船した。

23 時 55 分に消防署長が鎮火を宣言したが、朝まで機関室は密閉したままにし、監視を続けた。

損傷

火災後に調べると、機関室が大きな損傷を受けていた。その後、船は日本に曳航され、そこで修理を行った。

結論

この事故の調査のために招集された調査委員会に提示された証拠から、次のことが判明した。

- (i) タンクが満タンになっても、注入速度を落とそうとしなかった。
- (ii) 当直を交わった後、機関士は最大速度で 20 分注入を続けた。右舷側タンクが満杯になったと判断してバルブを閉めたため、左舷側タンクへの注入速度が途端に 2 倍になった。左舷側タンクもほぼ満杯の状態だったので、すぐにあふれてしまった。あふれた燃料は通気管を通過して、エンジンと高温になっているディーゼル発電機マニホールドの排気にかかり、それが発火源となり火災が起こった。

事故調査委員会は、火災の原因は当直の機関士のミスに起因するとの結論を下した。この事故は、いかに慣れや情報の欠如によってありふれた貨物作業が危険な状況に一変するかを示している。

可燃性の貨物を扱っている場合は、液面からの高さや注入量について細かく指示を与えなければならないということは、いくら強調しても強調しすぎることではない。さらに、満タンに近づいたら、注入速度を落とし、すばやく作業を停止できるようにしなければならない。

燃料積み込んでいるときは、少なくとも2名当直に就くのが望ましい。

1982年9月

本レポートは、皆様からの事故の情報のご提供により発行が可能となっています。レポートはすべて匿名で記載され、原稿は、必要に応じて、承認を得るため情報をご提供された会社にお送りします。

3つのシリーズ（火災、航海、タンカー）のいずれかのレポートに適した資料をお持ちの場合は、レポートの冒頭にある住所にお送りください。

回覧先：乾貨物

国際海運会議所

30/32 St. Mary Axe, London EC3A 8ET

火災事故報告プログラム

レポート No. 20

状況

このレポートは、鋼鉄削りくずを積みセントローレンス川下流を下っていた総トン数 6616 トンのばら積み貨物船の火災についてのものである。

背景

船は、ヨーロッパからの一般貨物を荷揚げするため、セントローレンス川水系を上っていた。荷揚げ終了時、船はアメリカ五大湖の港でスペイン向けの 10,000 トンの鋼鉄削りくずを積み込む予定だった。積み込みは問題なく進んだ。しかし、積み込み終了時、貨物の温度が国際海上危険物規則（IMDG）で定める上限を大幅に超えたため航行ができなくなった。貨物の温度が最大許容温度の 65°C（149° F）未満に下がるまで 6 日かかった。出港許可が下り、船はセントローレンス水路を何事もなく下っていった。

事故

火災が起きる前、船はモントリオールで燃料を積み込み、海に出るため川を下っていた。最初、1 番船倉の通気口から出ている濃い煙で火災に気付いた。ハッチの一部を開けてみると、貨物が燃えていた。ハッチはすぐに密閉した。12 時 00 分、カナダ沿岸警備隊に火災を通報した。船は、点検するため安全な係留場所まで進むように指示された。22 時 00 分に係留場所に到着し、その夜遅くに点検が完了した。この段階では貨物は燃えていなかったが、1 番船倉の右舷側前部が過熱していた。検査官が帰ってまもなく、この区域でまた火災が発生した。同様の

事故の体験から、この火災を消火するには船の消火設備は十分ではないとわかっていた。

船主は、様々な方法を検討し、最終的に燃えている貨物を下ろすために川を上ることにした。火災の起こった船倉の貨物はすべておろし、400 トンを除きすべての貨物を再度船に積んだ。出港許可が下り、船は無事目的地に向かった。

損傷

貨物 400 トンが損傷を受けた。船に重大な損傷はなく、乗組員に負傷もなかった。

事故に関する所見

この船がそのような貨物を積んだのは初めてだったが、積み込みは荷主の用船主が監督し、書類を見ると I M D G 規則の要件はすべて遵守していた。

鋼鉄削りくずは、機械工場の廃材で、切断、旋盤、穴あけなどによるくずであり、様々なタイプの炭素鋼が混じっている。この種の貨物には、鋳鉄削りくずや加工に使用した冷却用油水混合液の残渣も含まれる。表面積の広い露出部分が酸化により熱を発生するが、船倉の密閉した場所に積み込まれるまでは普通さほど発熱しない。

I M D G 規則では、鋼鉄削りくずは分類 4.2 自然発火性貨物に分類されていて、自己発熱と自然発火する性質を持っている。エントリー第 3 項では次のように述べている。「海上にあるとき、削りくずの表面温度の上昇は、自己発熱反応を意味する。温度が 80℃まで上昇した場合は、火災が起こっている可能性があるため、船は近くの適切な港に向かうべきである。海上では水を使ってはいけない。くすぶっている状態のときは、不活性ガスをなるべく早く使用するのが効果的である。港に入ったら、大量の水を使用してもよいが、船の安定性を十分考慮すること」

結論

証拠を見ると、貨物を積み込むときから損傷した貨物を取り出すまでとその後の航海中、IMDG規則と関連する米国の規定はすべて守られていたと思われる。

それでも、これらの予防措置を取っても、この種の貨物の自然発火は起こりうる。船の乗組員はこの事実を認識し、船倉温度を注意深く監視する必要があることを心に留めておかなければならない。

注：IMDG規則と固体ばら積み貨物コードでは、この種の貨物が危険な酸素欠乏を起こす可能性がある」と警告している。削りかすの温度を観測しているときに死亡した例もあり、船倉に入るときは細心の注意を払わなければならない。

船倉に入る前には船倉を換気し、中の空気が安全であるか確認しなければならない。船倉内で作業している者がいるときは、ハッチの上で誰か待機することも必要である。

船倉が十分換気できないときは、自給式呼吸器を使用する。

1982年12月

本レポートは、皆様からの事故の情報のご提供により発行が可能となっています。レポートはすべて匿名で記載され、原稿は、必要に応じて、承認を得るため情報をご提供された会社にお送りします。

3つのシリーズ（火災、航海、タンカー）のいずれかのレポートに適した資料をお持ちの場合は、レポートの冒頭にある住所にお送りください。

非公開

回覧先：すべての船舶

国際海運会議所

30/32 St. Mary Axe, London EC3A 8ET

火災事故報告プログラム

レポート No. 21

状況

1970年建造の載貨重量87,000トンのばら積み兼用船が修繕ドックで修理中であった。修繕ドックから230人余りの作業員が乗船していた。うち約75名は機関室で、酸素・アセチレンバーナーを使った火気使用作業など、様々な作業をしていた。機関室内の下部プラットフォームに続く左舷側のはしごが、機器に近づくために、取り外されていた。したがって、上部プラットフォームと下部プラットフォームの間は右舷側のはしごだけが使われていた。船の発電機は使われておらず、電源と水の供給は修繕ドックに完全に頼っている状態だった。

船の機関士の1人と下士官は機関室の下部プラットフォームに置いてあった雑用ポンプを、修繕ドックから借りた切断トーチを使って取り外そうとしていた。そのためには6本の基礎ボルトを取り外さなければならなかったが、4本目のナットを切った後、ポンプ底板を支えている台のあたりの船底から煙が上がってきた。

初期の措置

船の機関士と下士官は、持ち運び式の二酸化炭素消火器で消火しようと試みたが、火は機関室床下へ急激に広がり、その後小さな爆発が起こった。消火器では火を抑えることができず、2人は機関室から離れながら「火事だ」と叫んで警報を発した。機関室には煙が急激に充満し、視界がひどく悪くなった。

消火手順

修繕ドックの作業員がまだ残っていたので、警報が発せられても機関室は密閉されなかった。船の乗組員は呼吸器を着けて機関室に入ろうとしたが、煙がひどくて何も見えずあきらめざるをえなかった。すぐに、修繕ドックの消防班と地元の消防隊が現場に到着した。煙がひどかったので、消火活動は機関室の外から行わなければならなかった。岸壁からの電源は切り、大量の水が機関室に注ぎ込まれた。

損傷と負傷

船の乗組員と大部分の修繕ドックの作業員は機関室から逃げることができたが、作業員 10 名は逃げられず、その後遺体となって発見された。逃げることでできた者のうち 2 名が負傷した。死傷は火災によるものだった。

損傷の規模

火災によって、主エンジンの前の部分の最下層プラットフォームに大きな構造上の損傷を受けた。床板と支持梁は、主エンジンの右舷側と左舷側、雑用ポンプの船尾側と船内側が折れ曲がったりたわんだりしていた。さらに、煙と水による損傷が機関室全体に見られた。機関室ケーシング周囲の居住区には火災による損傷は見られなかった。

火災の原因

決定的な証拠は見つかっていないが、おそらく、雑用ポンプの台から切り取った熱いナットにより、タンク上蓋の上の油または油がしみこんだ布に引火したものと思われる。船が修理場に入る前に、船底は完全にきれいにしていたので、火気を使った作業をしても安全だと考えられた。船底には自然光は入らないので、火気使用作業を始める前に周囲を目視で点検しても仕方がないと思われた。

タンク上蓋上の小さな発火によって、周囲のパイプの下側に付着した油が熱せられ、ついには引火したと思われる。油に引火し、その結果、閃光が走ったかある

いは炎が急激に広がって、上記の小さな爆発が起こったように思われたのかもしれない。この段階で、火は応急消火では抑えられないほど大きくなっていた。

いったん油に引火すると、むせるような濃い煙が大量に発生し、急激に機関室に充満した。その後、機関室には入ることができなくなった。

事故に関する所見

消火活動は、実質的に修繕ドックに頼っている状態だったので、消火栓の水量と水圧が十分であるか確認すべきだった。さらに、十分な持ち運び式消火器、ホース、ノズルを作業場に用意しておくべきだった。

船上にも陸上にも、火気使用している区域に火災監視を置いていなかった。修理場の火災監視員は兼務していたため、見回りが通常より頻繁に行われなかった。同じことが船の乗組員にも言える。

修繕ドックの作業員が機関室に大勢いたにもかかわらず、避難のための準備や方法が考慮されていなかったと思われる。特に、出口へのルートが明確に表示されていなかった。

船と陸上側の各人の義務や責任を規定する緊急対策組織計画は不十分で、事故が起きる前に、合同の火災訓練も行ったことがなかった。

結論

この事故は、船が造船所で修理中のときは火災の危険性が高まることや、安全対策及び手順を厳守する必要があることを示している。そのような対策や手順には次のようなものがある。

1. 火気使用作業を許可する前に、責任者が作業場とその周囲を点検して、可燃物がないこと、防火対策が有効であることを確認する。

2. 作業中は近くに火災監視員をおくことを常に考慮する。
3. 作業中は、油や油がしみた布が高温の表面や金具、機器に触れないよう特に注意する。
4. 乗組員が船に残る場合は、修理場側からの安全や防火規定を指示されたとしても、船の安全に関しては各乗組員に責任があると考えなければならない。その場合、明確な船または陸上側の緊急対策計画がなければならない。そして、すべての関係者にその規定を周知しなければならない。緊急対策計画には、少なくとも、避難方法、消火方法、警報の手段、定期的火災訓練、船と岸側のそれぞれの人員の義務を含める必要がある。船が修繕ドックに着いたら、なるべく早い段階で、緊急時の機関室からの避難を含む合同の火災訓練を行い、その後、最低週1回の割合で行うこととする。

1985年1月

本レポートは、皆様からの事故の情報のご提供により発行が可能となっています。レポートはすべて匿名で記載され、原稿は、必要に応じて、承認を得るため情報をご提供された会社にお送りします。

3つのシリーズ(火災、航海、タンカー)のいずれかのレポートに適した資料をお持ちの場合は、レポートの冒頭にある住所にお送りください。

付録 3

OHP フィルム用プレート

目次

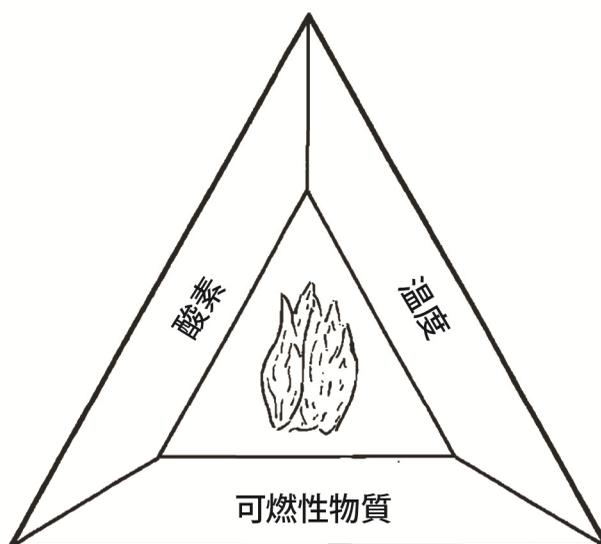
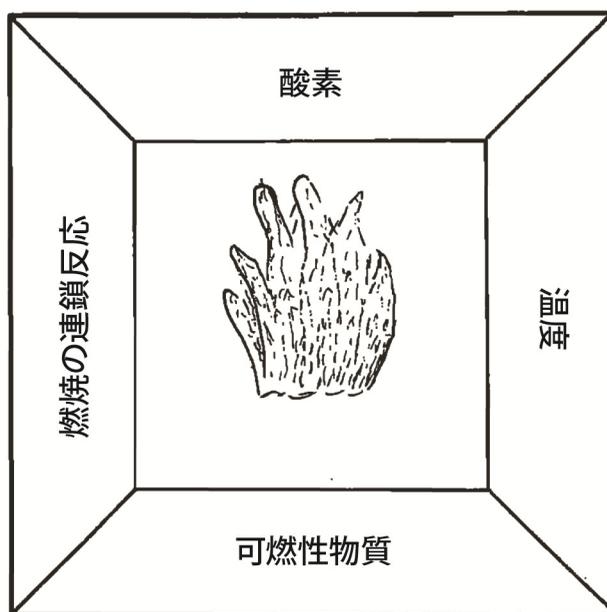
OHP フィルム用又は配布物の原稿用のプレートや図などプレート番号の最初の数字はインストラクター用マニュアルの項を表し、2 番目の数字は付録内のプレートの順番を表す。

たとえば、3.5 はインストラクター用マニュアル第 3 項に関するプレートの 5 番目を意味する。

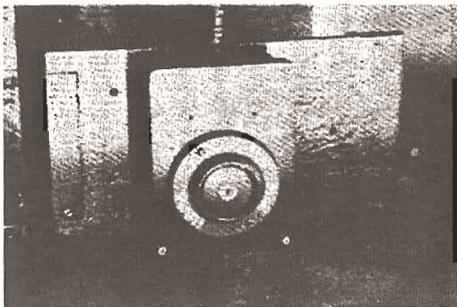
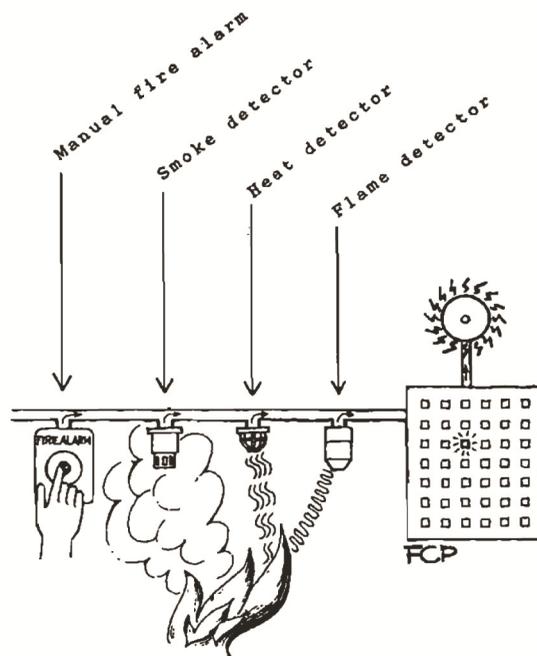
■プレートリスト

プレート No.	タイトル	ページ
2.1	燃焼の 4 要素と燃焼の 3 要素	182
3.1	火災の検知と警報	183
3.2	火災検知器	184
3.3	スプリンクラーシステム	185
3.4	垂直又は水平区域と防熱	186
3.5	B 級通路隔壁の配置	187
3.6	B 級隔壁の設置方法	188
3.7	防火材への B 級隔壁の取り付け方	189
3.8	代表的な金属製防湿材	190
3.9	階段の配置	191
3.10	代表的なイナートガス消火設備の構成	192
3.11	イナートガス消火設備－基本レイアウト	193
3.12	イナートガス消火設備－甲板レイアウト	194
5.1	持ち運び式 9 リットル水消火器	195
5.2	持ち運び式 9 リットル AFFF (水成膜泡) (AB) 消火器	196
5.3	持ち運び式 2.25kg リン酸アンモニウム／硫酸アンモニウム (ABC) 乾燥粉末消火器	197
5.4	持ち運び式 6kg 重炭酸ナトリウム (BC) 乾燥粉末消火器	198
5.5	持ち運び式 6kg ABC 乾燥粉末消火器	199
5.6	持ち運び式 10kg ABC 乾燥粉末消火器	200
5.7	持ち運び式 12kg BC 乾燥粉末消火器	201
5.8	持ち運び式 6kg BC 二酸化炭素消火器	202
5.9	持ち運び式 7kg ABC ハロン 1211 消火器	203
5.10	車載式 45 リットル AB たんぱく泡消火器	204

5.11	車載式 135 リットル AB たんぱく泡消火器	205
5.12	車載式 50kg BC 乾燥粉末消火器	206
5.13	車載式 9kg BC 二酸化炭素消火器	207
5.14	車載式 45kg BC 二酸化炭素消火器	208
5.15	消火本管システム	209
5.16	CO ₂ 全域放出システム略図	210
5.17	機関室内消火設備用二酸化炭素放出ロッカー	211
5.18	ハロン 1301 消火設備	212
5.19	分散型ハロン消火設備	213
5.20	集中型ハロン消火設備	214
5.21	低膨張泡の使用	215
5.22	消防員装具	216
6.1	泡モニター	217
7.1	アイソトープを使用したボンベ内液化二酸化炭素の量の確認	218
7.2	防火計画書の保管場所を示す案内標識	219
8.1	鉄含有蒸気火災の結果	220
8.2	バーナーに向かって船尾側の炉内部	221
8.3	炉内部の後部及びウォーターポケット	222



プレート2.1
燃焼の4要素と燃焼の3要素



Remote fire alarm
push-button

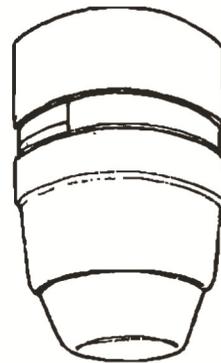


Detector and alarm box

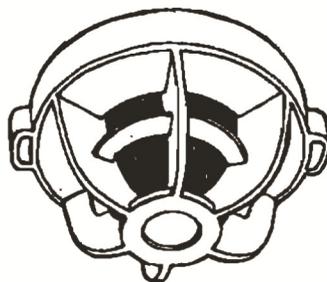
プレート3.1
火災の検知と警報



Smoke detector

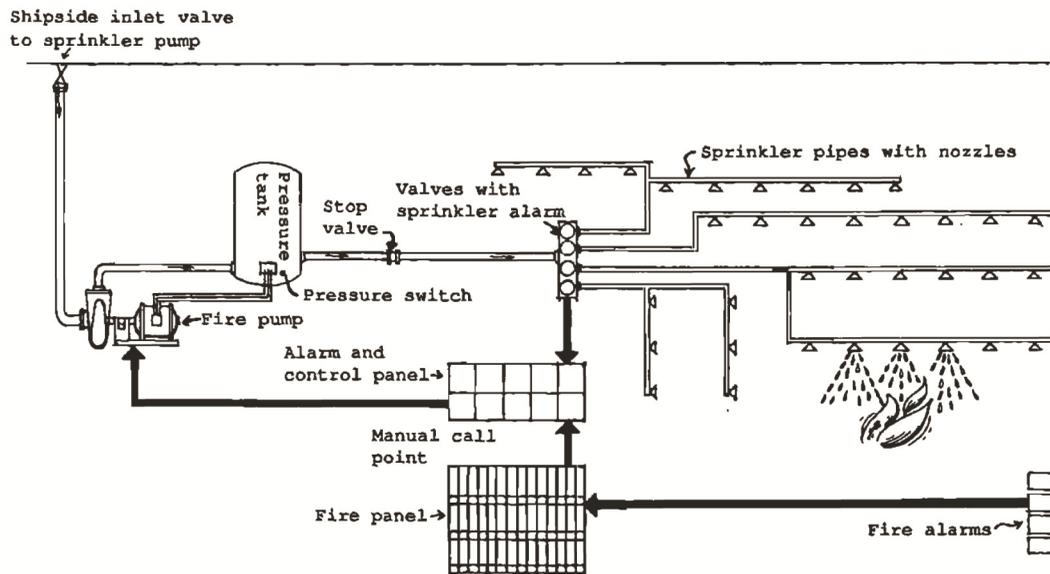
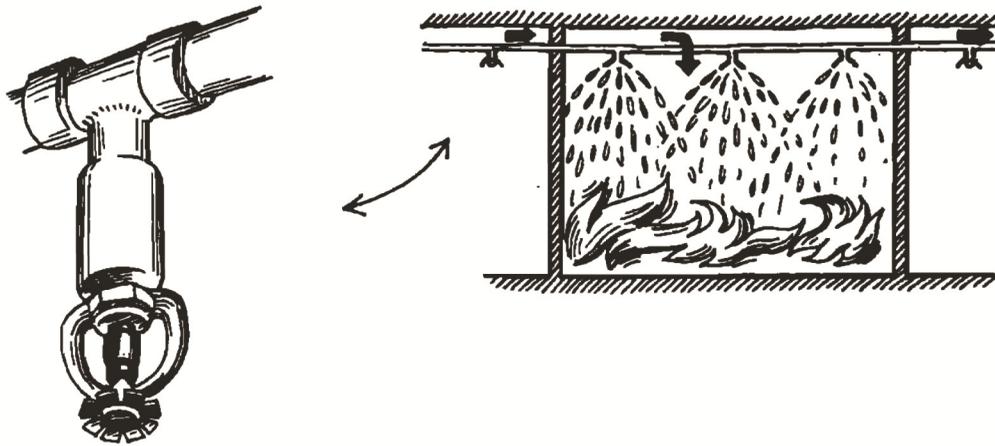


Flame detector

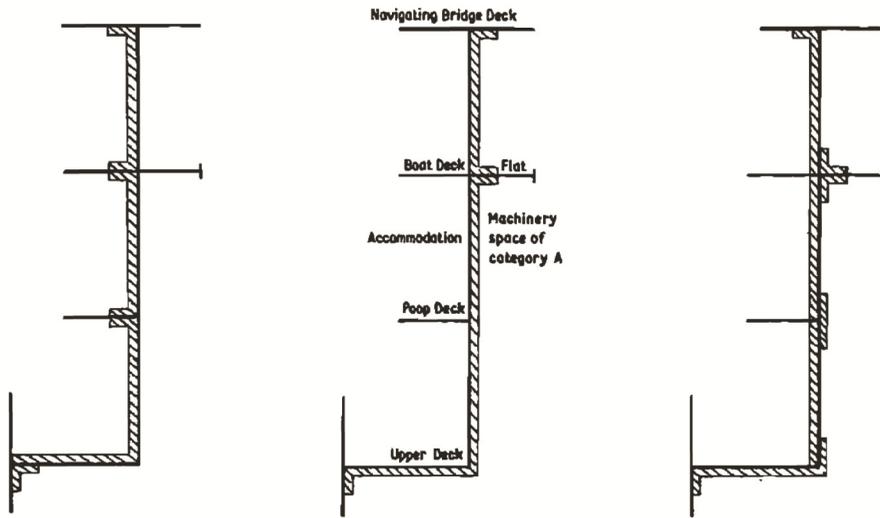


Heat detector

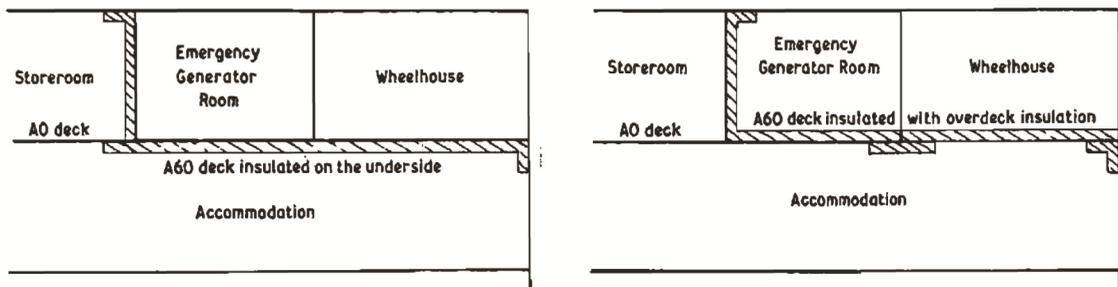
プレート3.2
火災検知器



プレート3.3
スプリンクラーシステム

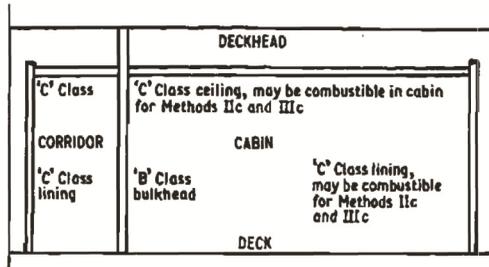


3種類の代表的なエンジンケーシングの防熱方法
境界や交差する箇所にリボン状の防熱材が見える。

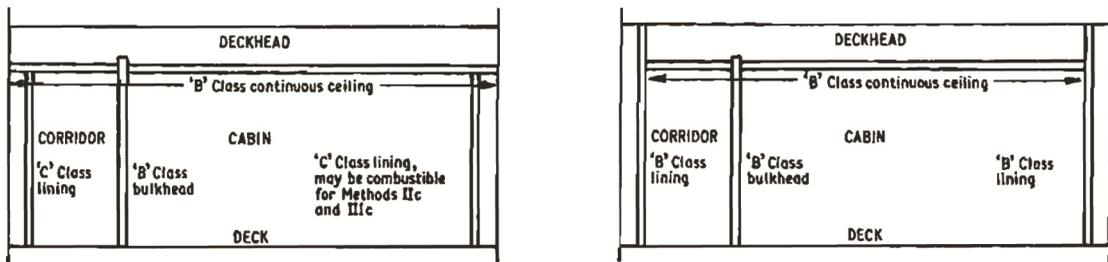


2種類の代表的なA級甲板の防熱方法
境界や交差する箇所にリボン状の防火材が見える。

プレート3.4
垂直及び水平区域と防熱



隔壁は甲板間に設置されている。

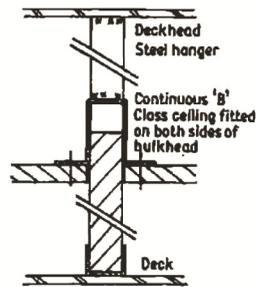


隔壁は、上部甲板下面で止まっている。

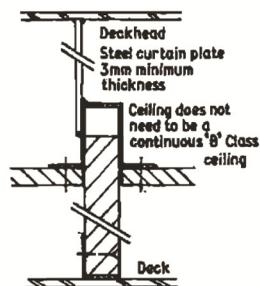
プレート3.5 B級通路隔壁の配置



隔壁は甲板間に設置されている。

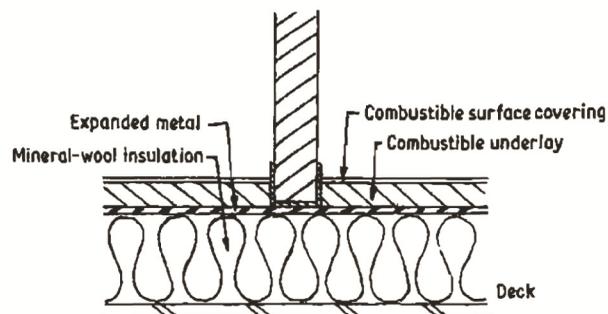


隔壁は、上部甲板下面で止まっている。

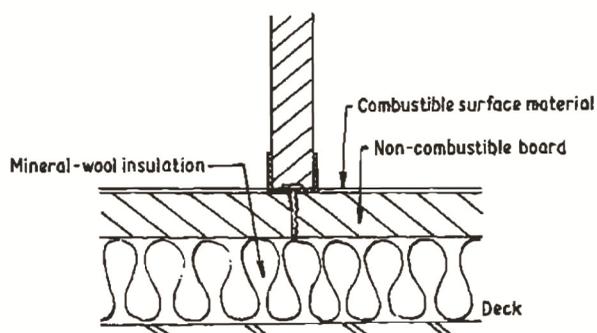


隔壁は甲板ごとに設置され、カーテンプレートが組み込まれている。

プレート3.6 B級隔壁の設置方法

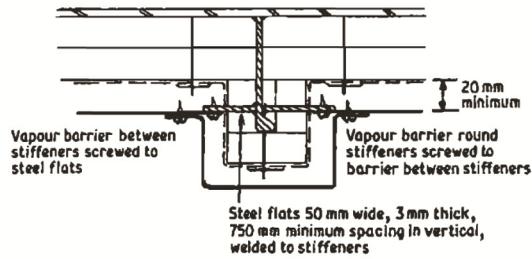
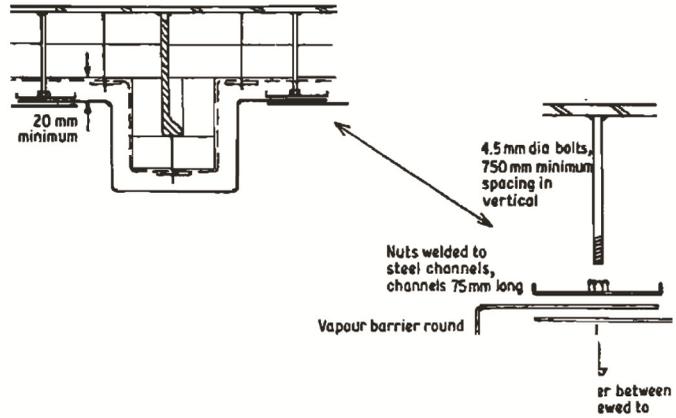


エキスパンドメタルに溶接接合した下部チャンネル（溝形鋼）

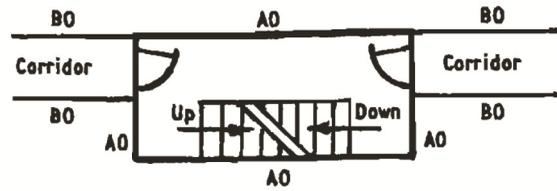
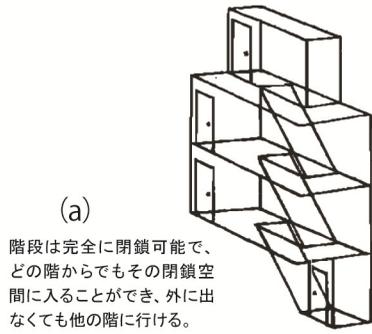


不燃板に固定した下部チャンネル

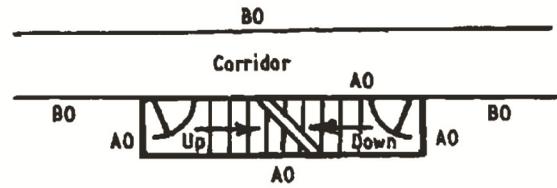
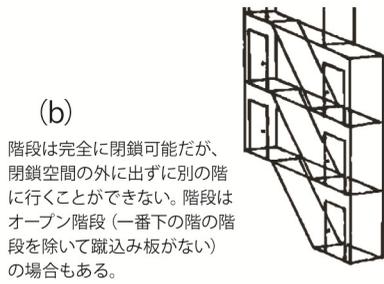
プレート3.7 防熱材へのB級隔壁の取り付け方



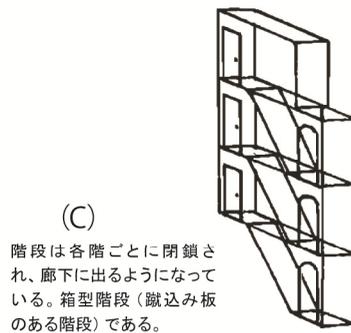
プレート3.8
代表的な金属製防湿材



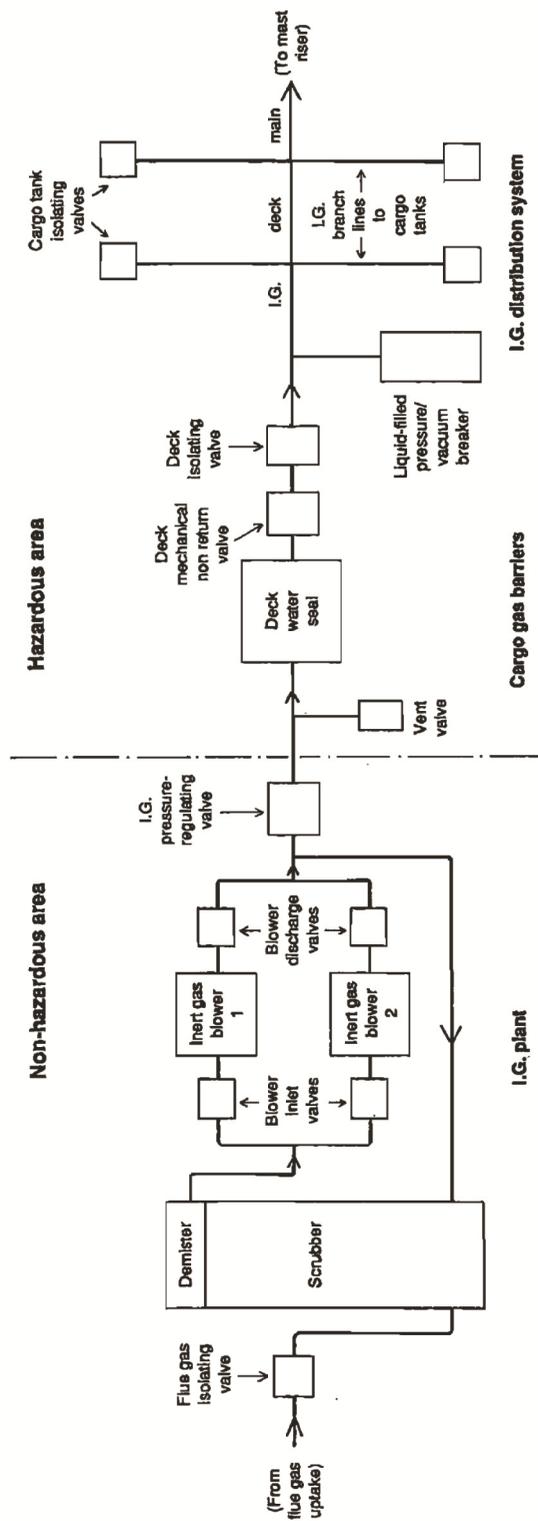
(a)の階段の平面図



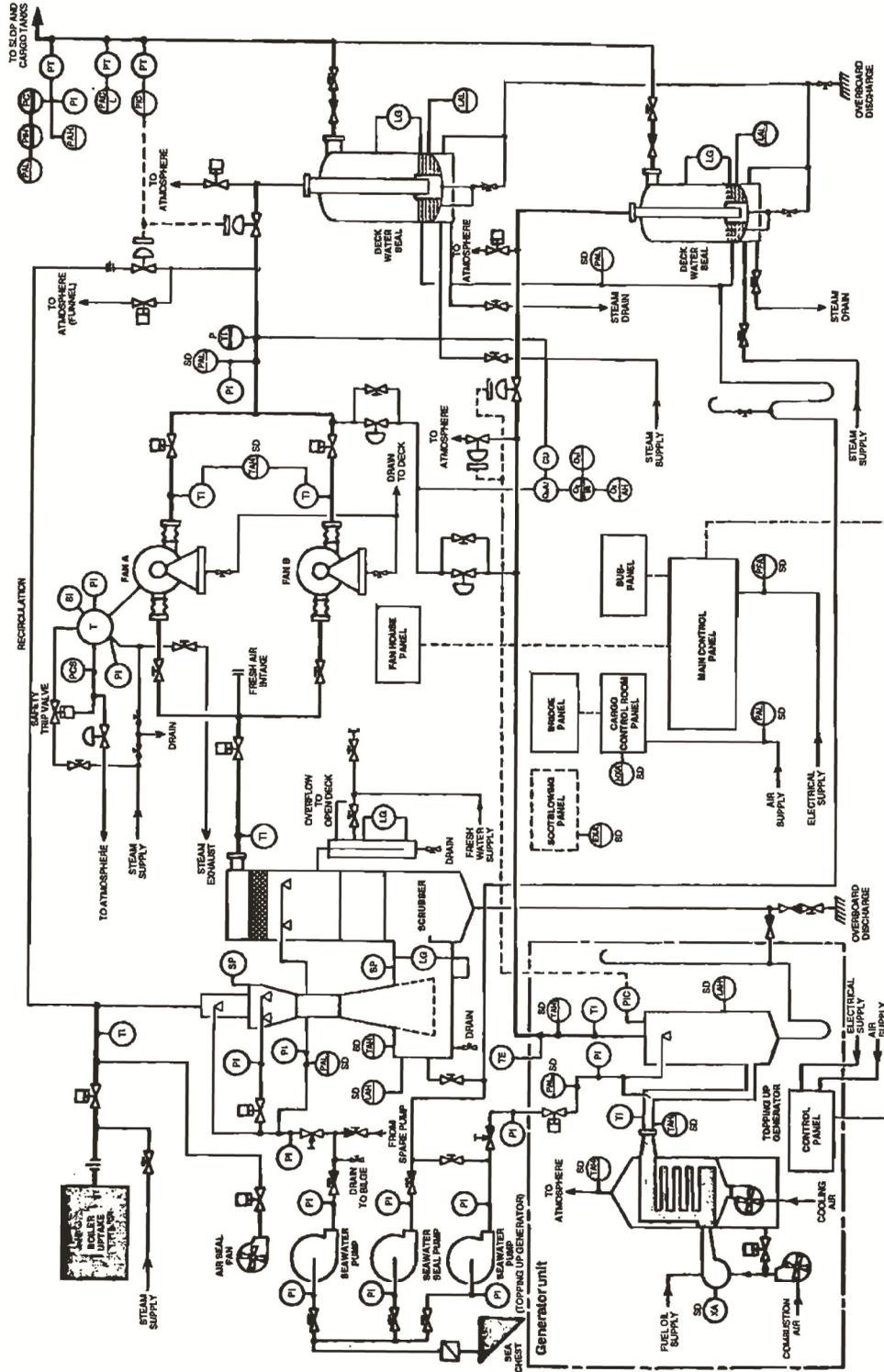
(b)の階段の平面図



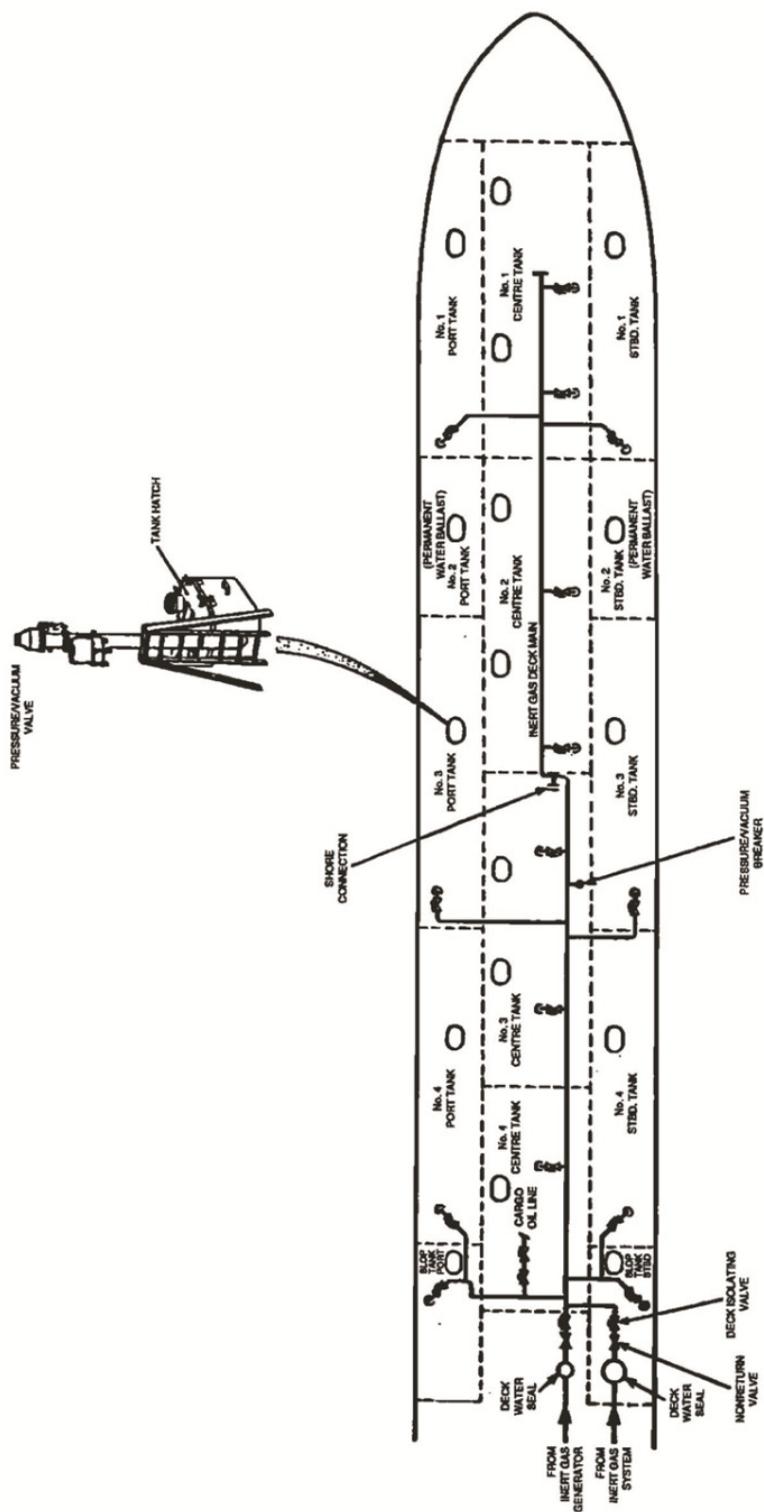
プレート3.9 階段の配置



プレート3.10
代表的なイナートガス消火設備の構成



プレート3.11
イナートガス消火設備—基本レイアウト

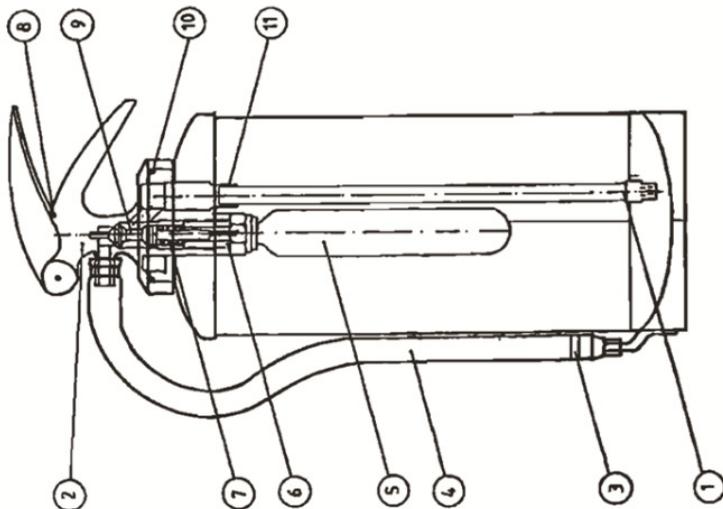


プレート3.12
 イナートガス消火設備—甲板レイアウト

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

- 分類 : A
- 容量 : 9リットル
- 放射時間 : 65秒
- 放射距離 (最小値) : 6メートル
- 試験圧力 : 22.5バール
- CO2カートリッジサイズ : 55GM
- 高さ : 545mm
- 直径 : 190mm
- 空重量 : 5.6kg (カートリッジ除く)
- 充填重量 : 15.15kg
- 色 : 赤



	取扱表示ラベル-保守	293-553008
	取扱表示ラベル-使用法	
11	チューブホルダー	293-552919
10	O-リング	293-552927
9	コントロールスピンドル	293-552935
8	安全ピン	293-552943
7	はね	293-552950
6	コントロールスピンドルインサート	293-552968
5	カートリッジ	294-553560
4	ノズル付き放射ホース	293-552984
3	O-クリップ	293-552976
2	ヘッドキャップアセンブリー	293-552893
1	サイフォンチューブ及びフィルター	293-552901
項	品名	EDP, NO.

Data sheet no. 29-00-001

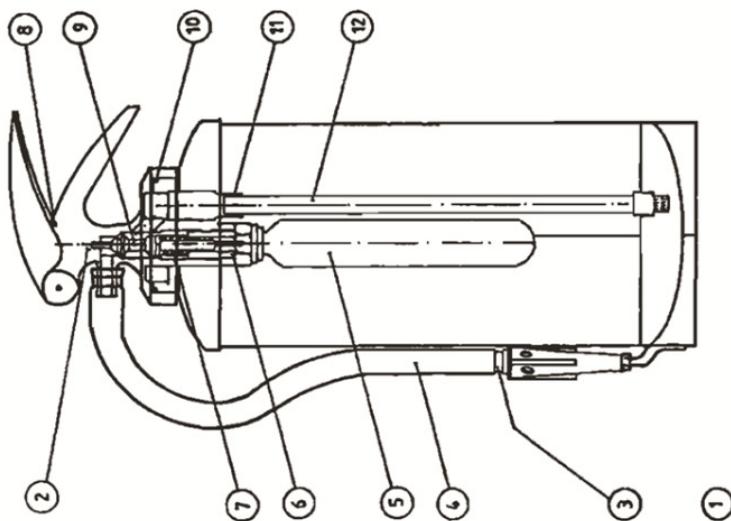
Rev. no. 0	Rev. date 05.02.87	Sign.	Date of issue 05.02.87	System
UNITOR				UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM
Unitor Ship Service AS				Issued by D.S
				Approved by [Signature]
			Component	
			9 LTR WATER EXTINGUISHER, A - MODEL: UHS	
			Data sheet no. 29-00-001	
			EDP, No. 290-552851	
DATASHEET				

プレート5.1
持ち運び式9リットル水消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

- 分類 : AB
- 容量 : 9リットル
- 放射時間 : 40秒
- 放射距離 (最小値) : 4メートル
- 試験圧力 : 22.5バール
- CO2カートリッジサイズ : 75GM
- 高さ : 545mm
- 直径 : 190mm
- 空重量 : 5.8kg (カートリッジ除く)
- 充填重量 : 15.35kg
- 色 : 薄いクリーム色



	取扱表示ラベラー保守	293-553024
	取扱表示ラベラー使用法	
12	サイフォンチューブ及びフィルター	293-552901
11	チューブホルダー	293-552919
10	O-リング	293-552927
9	コントロールスピンドル	293-552935
8	安全ピン	293-552943
7	ばね	293-552950
6	コントロールスピンドレインサート	293-552968
5	カートリッジ	294-553578
4	泡ノズル付きホース	293-552992
3	O-クリップ	293-552976
2	ヘッドキャップアッセンブリー	293-552893
1	AFFF泡	293-553586
	項 品名	EDP. NO.

Data sheet no. 29-00-002

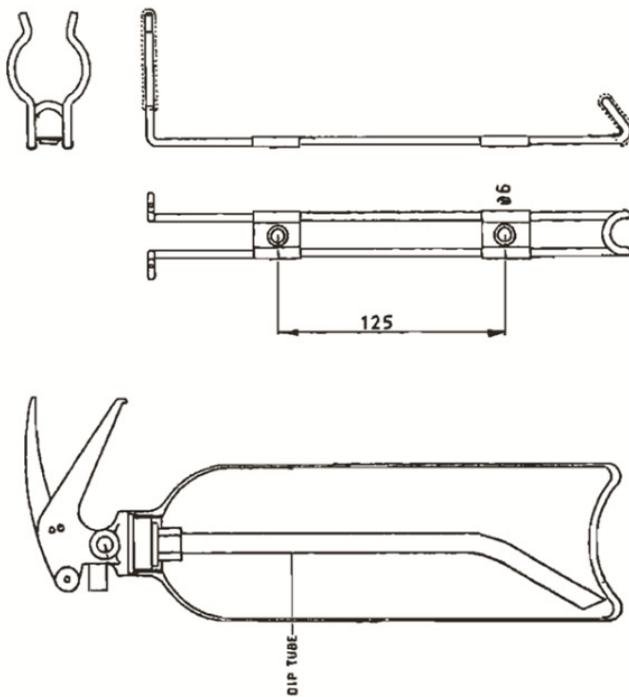
Rev. no. 0	Rev. date 05.02.87	Sign.	Date of issue 05.02.87	System	Component	DATA SHEET
UNITOR				UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM	9 LTR AFFF FOAM EXTINGUISHER, AB - MODEL: UAF9	Date sheet no. 29-00-002
Unitor Shiga Suisan AS				Approved by [Signature]	EDP. No. 290-552859	

プレート5.2
持ち運び式9リットルAFFF (水成膜泡)
(AB) 消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

- 分類 : ABC
- 容量 : 2.25kg
- 放射時間 : 14秒
- 放射距離 (最小値) : 3メートル
- 試験圧力 : 22.5/バール
- 高さ : 435mm
- 直径 : 110mm
- 空重量 : 1.13kg
- 充填重量 : 3.38kg



Data sheet no.

29-01-001

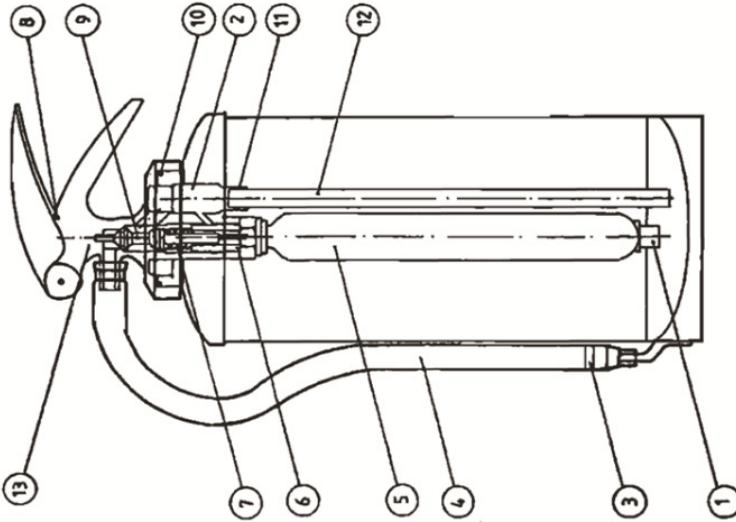
Rev. no. 2 Rev. date 25.01.88 Sign.	Date of issue 03.09.87 Issued by D.S. Approved by	System	Component	DATASHEET Date sheet no. 29-01-001
		UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM	2.25 KG DRY POWDER EXTINGUISHER, ABC W/ BRACKET -MODEL: US2.25	EDP No. 291-553487

プレート5.3
持ち運び式2.25kgリン酸アンモニウム/硫酸アンモニウム
(ABC) 乾燥粉末消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

- 分類 : BC
- 容量 : 6kg
- 放射時間 : 10秒
- 放射距離 (最小値) : 5メートル
- 試験圧力 : 22.5/バール
- CO2カートリッジサイズ : 115GM
- 高さ : 505mm
- 直径 : 165mm
- 空重量 : 4.7kg (カートリッジ除く)
- 充填重量 : 11.5kg
- 色 : 青



13	ヘッドキャップアッセンブリー	293-553552
	取扱表示ラベル-保守/使用法	293-553370
	6kg BC粉末	293-553644
12	サイフォンチューブ	293-553065
11	チューブホルダー	293-552919
10	O-リング	293-552927
9	コントロールスピンドル	293-552935
8	安全ピン	293-552943
7	ばね	293-552950
6	コントロールスピンドルインサート	293-552968
5	カートリッジ	294-553636
4	ノズル付きホース	293-553321
3	O-クリップ	293-552976
2	バランスポリブ	293-553347
1	ガスチューブ	294-553339
	項 品名	EDP, NO

Data sheet no. 29-01-002

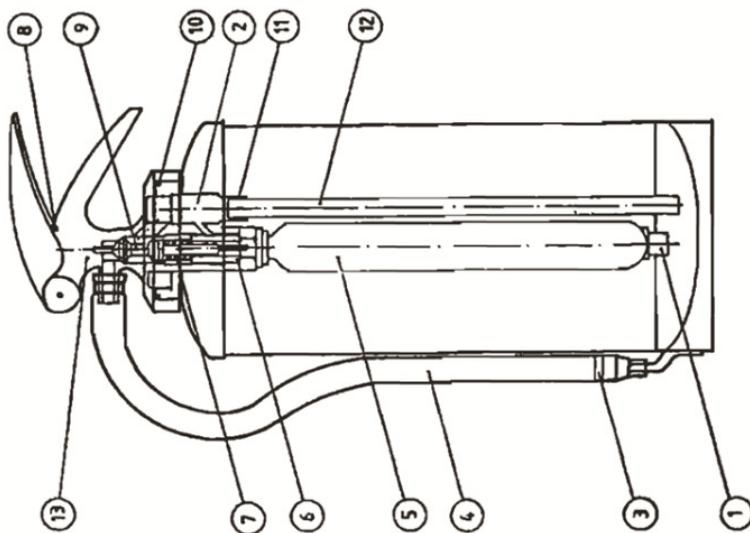
Rev. no. 0 Rev. date 05.02.87 Sign.	Date of issue 05.02.87 Issued by D.S Approved by [Signature]	System UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM	Component 6 KG DRY POWDER EXTINGUISHER, BC - MODEL: US6 EDP No. 291-553495	DATA SHEET Data sheet no. 29-01-002
---	--	--	---	---

プレート5.4
 持ち運び式6kg重炭酸ナトリウム
 (BC) 乾燥粉末消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することかあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

- 分類 : ABC
- 容量 : 6kg
- 放射時間 : 10秒
- 放射距離 (最小値) : 5メートル
- 試験圧力 : 22.5バール
- CO2カートリッジサイズ : 115GM
- 高さ : 505mm
- 直径 : 165mm
- 空重量 : 4.7kg (カートリッジ除く)
- 充填重量 : 11.5kg
- 色 : 青



13	ヘッドキャップアッセンブリー	293-553552
	取扱表示ラベル-保守/使用法	293-553388
	6kg ABC粉末	294-553651
12	サイフォンチューブ	293-553085
11	チューブホルダー	293-552919
10	O-リング	293-552927
9	コントロールスピンドル	293-552935
8	安全ピン	293-552943
7	ばね	293-552950
6	コントロールスピンドルインサート	293-552968
5	カートリッジ	294-553636
4	ノズル付き放射ホース	293-553321
3	O-クリップ	293-552976
2	バランスポイント	293-553347
1	ガスチューブ	293-553339
項	品名	EDP .NO

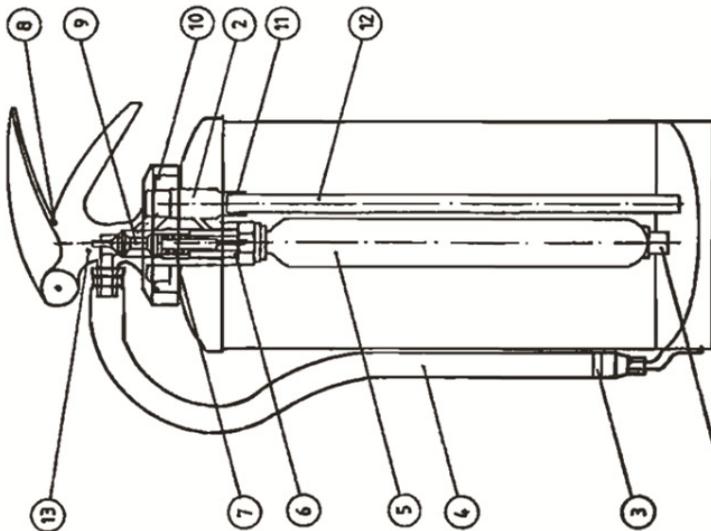
Rev. no.	Rev. date	Sign.	Date of issue	System
0	05.02.87		05.02.87	UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM
				Component
Unitor Ships Service A.S.				6 KG DRY POWDER EXTINGUISHER, ABC - MODEL: UM6 EDP No. 291-553503
Data sheet no. 29-01-003				DATA SHEET Data sheet no. 29-01-003

プレート5.5
持ち運び式6kg ABC乾燥粉末消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

- 分類 : ABC
- 容量 : 10kg
- 放射時間 : 13秒
- 放射距離 (最小値) : 7メートル
- 試験圧力 : 22.5バール
- CO2カートリッジサイズ : 150GM
- 高さ : 545mm
- 直径 : 190mm
- 空重量 : 5.6kg (カートリッジ除く)
- 充填重量 : 16.4kg
- 色 : 青



13	ヘッドキャップアッセンブリー	293-553552
	取扱表示ラベル-保守/使用方法	293-553412
	10kg ABC粉末	293-553685
12	サイフォンチューブ	293-553404
11	チューブホルダー	293-552919
10	O-リング	293-552927
9	コントロールスピンドル	293-552935
8	安全ピン	293-552943
7	ばね	293-552950
6	コントロールスピンドルインサート	293-552968
5	カートリッジ	294-553669
4	ノズル付き放射ホース	293-553362
3	O-クリップ	293-552976
2	バランスマニプル	293-553347
1	ガスチューブ	293-553354
項	品名	EDP. NO.

Data sheet no. 29-01-005

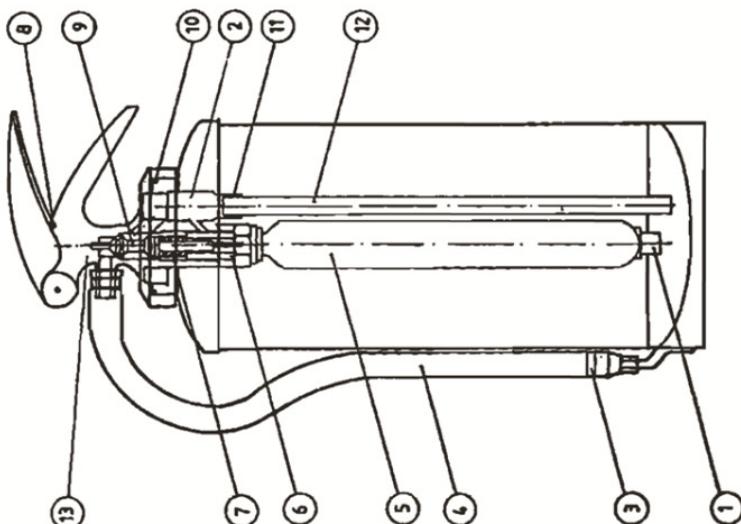
Rev. no. 0 Rev. date 05.02.87 Sign.	Date of issue 05.02.87 Issued by D.S. Approved by	System UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM	Component 10 KG DRY POWDER EXTINGUISHER, ABC - MODEL: UA10	DATA SHEET Data sheet no. 29-01-005
---	---	---	---	--

プレート5.6
持ち運び式10kg ABC乾燥粉末消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

- 分類 : BC
- 容量 : 12kg
- 放射時間 : 16秒
- 放射距離 (最小値) : 7メートル
- 試験圧力 : 22.5バール
- CO2カートリッジサイズ : 150GM
- 高さ : 545mm
- 直径 : 190mm
- 空重量 : 5.6kg (カートリッジ除く)
- 充填重量 : 18.4kg
- 色 : 青



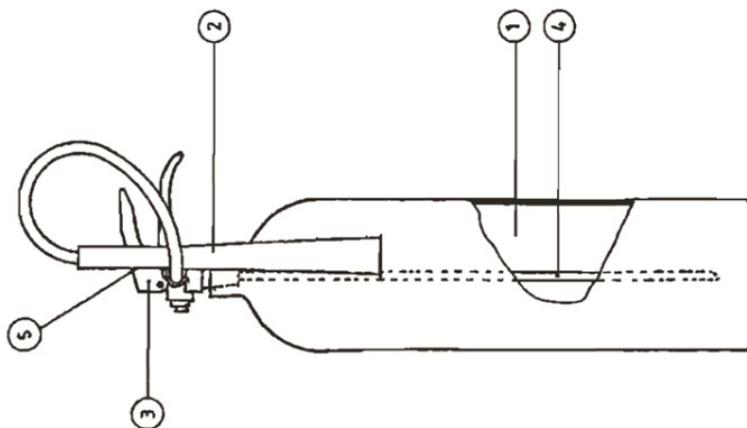
13	ヘッドキャップアッセンブリー	293-553552
	取扱表示ラベル/保守/使用方法	293-553396
	12kg BC粉末	293-553677
12	サイフォンチューブ	293-553404
11	チューブホルダー	293-552919
10	O-リング	293-552927
9	コントロールスピンドル	293-552935
8	安全ピン	293-552943
7	ばね	293-552950
6	コントロールスピンドルインサート	293-552968
5	カートリッジ	294-553669
4	ノズル付き放射ホース	293-553362
3	O-クリップ	293-552976
2	バランスバルブ	293-553347
1	ガスチューブ	293-553354
項	品名	EDP .NO

Data sheet no. 29-01-006

System	UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM	Component	12 KG DRY POWDER EXTINGUISHER, BC - MODEL: US12	DATA SHEET
Rev. no.	0	Date of issue	05.02.87	Data sheet no.
Sign.		Issued by	D.S	29-01-006
Approved by		Unitor Ships Services AS		EDP No. 291-553511

プレート5.7
持ち運び式12kg BC乾燥粉末消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。



技術データ

分類 : BC
 容量 : 6kg
 放射時間 : 17秒
 試験圧力 : 22.2バール
 高さ : 970mm
 直径 : 175mm
 空重量 : 17kg
 充填重量 : 23kg
 色 : 黒

5	安全ピン	293-553099
	取扱表示ラベル-使用方法	293-553073
4	サイフォンチューブ	293-553271
3	ハンドル	293-553289
2	CO2ホース付き/スリル	293-553123
1	CO2ボンベ (完成品)	294-553727
項	品名	EDP. NO

Data sheet no.
29-02-002

UNITOR
 Unitor Storage Systems, Inc.

Rev. no. 1
 Rev. date 25.01.88
 Sign. _____
 Date of issue 05.02.87

System
 UNITOR PORTABLE FIRE
 EXTINGUISHING SYSTEM

Issued by D.S.
 Approved by [Signature]

Component

6 KG CO2 GAS
 EXTINGUISHER, BC - MODEL: UCS
 EDP No., 292-553248

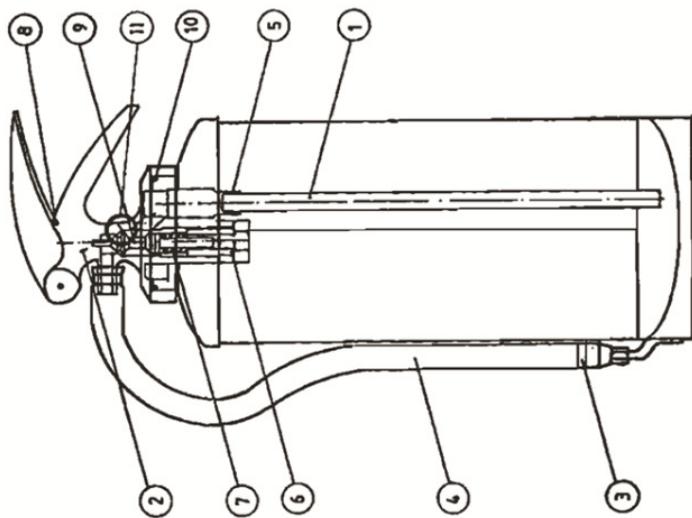
DATA SHEET
 Data sheet no.
29-02-002

プレート5.8
 持ち運び式6kg BC二酸化炭素消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

- 分類 : ABC
- 容量 : 7kg
- 放射時間 : 17秒
- 放射距離 (最小値) : 4.5メートル
- 試験圧力 : 22.5バール
- CO2カートリッジサイズ : 該当しない
- 高さ : 505mm
- 直径 : 165mm
- 空重量 : 4.7kg
- 充填重量 : 11.7kg
- 色 : 緑



11	圧力計	293-553420
	取扱表示ラベル-使用法/保守	293-553081
10	O-リング	293-553305
9	コントロールスピンドル	293-553313
8	安全ピン	293-552943
7	ばね	293-552950
6	コントロールスピンドルインサート	293-552968
5	チューブホルダー	293-552919
4	ノズル付き放射ホース	293-553057
3	O-クリップ	293-552976
2	ヘッドキャップアッセンブリー	293-553297
1	サイフォンチューブ	293-553065
項	品名	EDP. NO.

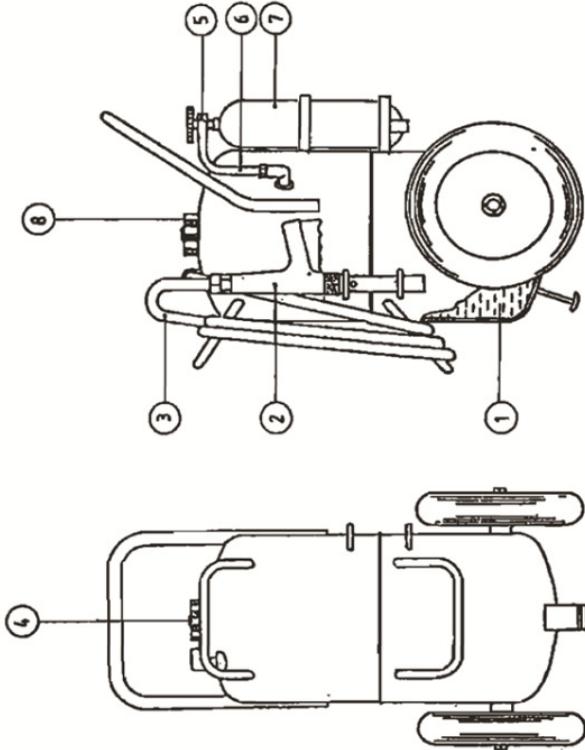
Rev. no. 0 Rev. date 05.02.87 Sign. D.S. Issued by Approved by JSB	Date of issue 05.02.87	System UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM	Component 7 KG HALON 1211 EXTINGUISHER, ABC - MODEL; UN7	DATA SHEET
				Data sheet no. 29-02-001
Data sheet no. 29-02-001				

プレート5.9
持ち運び式7kg ABC/ハロン1211消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

分類 : AB
 容量 : 45リットル
 放射時間 : 95秒
 放射距離 (最小値) : 15メートル
 試験圧力 : 31バール
 CO2カートリッジサイズ : 1.0kg
 高さ : 1015mm
 直径 : 560 x 610mm (幅×奥行)
 空重量 : 45kg
 充填重量 : 91kg
 色 : 薄いクリーム色



	サイフォンチューブ	293-553016
	取扱表示ラベラー使用法	293-553461
8	ヘッドブロックO-リング	293-552927
7	CO2ボンベ (完成品)	294-553594
6	CO2高圧ホース	293-553172
5	CO2バルブ	293-553149
4	ナットリング及びヘッドブロック	293-553180
3	放射ホース	293-553446
2	泡放射砲及び回転台	293-553463
1	たんばく泡	294-553610
項	品名	EDP. NO

Data sheet no. 29-00-003

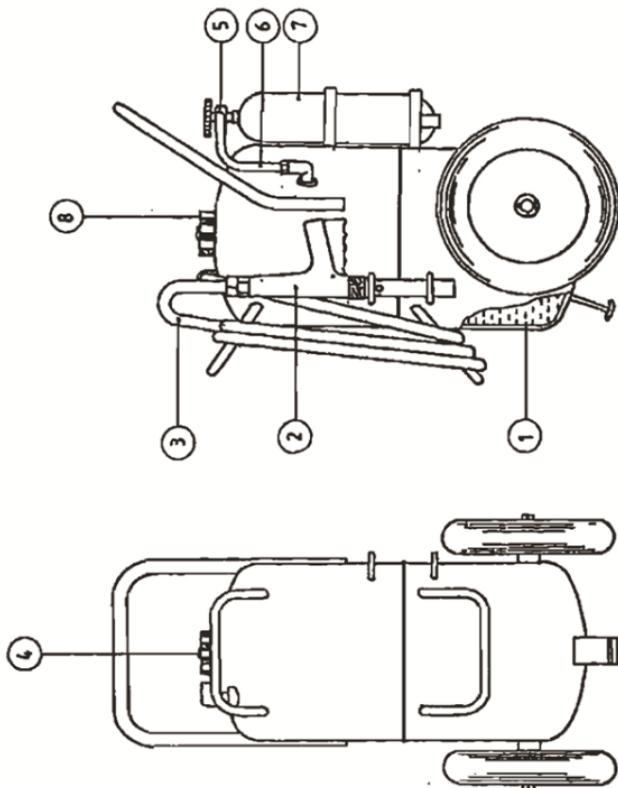
Rev. no.	Rev. date	Sign.	Date of issue	System	Component
0	05.02.87		05.02.87		
UNITOR				45 LTR WHEELED PROTEIN FOAM EXTINGUISHER, AB - MODEL: UF45	
Unitor Signs Service AS				EXTINGUISHER, AB - MODEL: UF45	
Approved by				EDP No. 290-552877	
				DATA SHEET	
				Data sheet no. 29-00-003	

プレート5.10
 車載式45リットルABたんばく泡消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

分類 : AB
 容量 : 135リットル
 放射時間 : 約4.5分
 放射距離 (最小値) : 12メートル
 試験圧力 : 35バール
 CO2カートリッジサイズ : 1.5kg
 高さ : 1200mm
 直径 : 735 x 760mm (幅×奥行)
 空重量 : 96kg
 充填重量 : 233kg
 色 : 薄いクリーム色



サイフォンチューブ	293-553032
取扱表示ラベル-使用方法	293-553479
ヘッドブロックO-リング	293-552927
CO2ボンベ (完成品)	294-553602
CO2 高圧ホース	293-553172
CO2バルブ	293-553149
ナットリング及びヘッドブロック	293-553180
放射ホース	293-553198
泡放射砲及び回転台	293-553453
たんぱく泡	294-553628
項 品名	EDP .NO

Data sheet no. 29-00-004

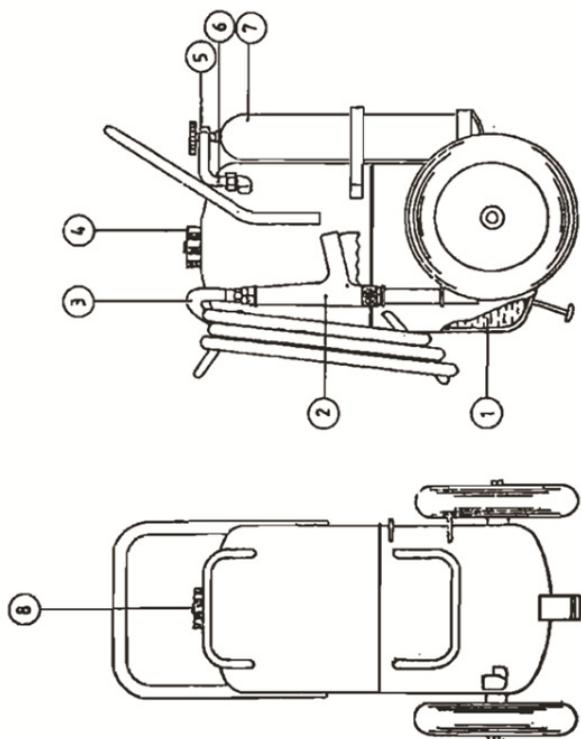
Rev. no. 0	Rev. date 05.02.87	Sign.	Date of issue 05.02.87	System	Component	135 LTR WHEELED PROTEIN FOAM EXTINGUISHER, AB - MODEL: UF135 EDP. No. 290-552885	DATA SHEET Data sheet no. 29-00-004
UNITOR							
Unitor Ships Service AS							
Issued by D.S				UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM			
Approved by [Signature]							

プレート5.11
車載式135リットルABたんぱく泡消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

- 分類 : BC
- 容量 : 50kg
- 放射時間 : 42秒
- 放射距離 (最小値) : 14メートル
- 試験圧力 : 31バール
- CO2カートリッジサイズ : 2.0kg
- 高さ : 1015mm
- 直径 : 560 x 610mm (幅×奥行)
- 空重量 : 52kg
- 充填重量 : 104kg
- 色 : 青



	サイフォンチューブ	293-553032
	取扱表示ラベル-使用方法	293-553222
8	ヘッドブロックO-リング	293-552927
7	CO2ボンベ (完成品)	294-553693
6	CO2高圧ホース	293-553172
5	CO2バルブ	293-553149
4	ナットリング及びヘッドブロック	293-553180
3	放射ホース	293-553198
2	粉末放射砲及び回転台	293-553206
1	BC粉末50kg	294-553719
項	品名	EDP. NO

Data sheet no. 29-01-008		Component		System	
UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM		50 KG WHEELED DRY POWDER EXTINGUISHER, BC - MODEL: US50		EDP No. 291-553545	
UNITOR		Date of issue 05-02-87		Issued by D.S	
Unitor Shops, Sarajevo, A.S.		Approved by		D.S	
DATA SHEET		Data sheet no.		29-01-008	

プレート5.12
車載式50kg BC乾燥粉末消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。

技術データ

- 分類 : BC
- 容量 : 9kg
- 放射時間 : 40秒
- 試験圧力 : 250/バール
- 高さ : 1255mm
- 直径 : 140mm
- 空重量 : 34kg
- 充填重量 : 43kg
- 色 : 黒

	9kg CO2ボンベ (完成品)	294-556332
	取扱表示ラベル-使用方法	293-553156
3	CO2ホース付きノズル	293-553123
2	閉止弁	293-553149
1	サイフォンチューブ	293-556324
項	品名	EDP. NO

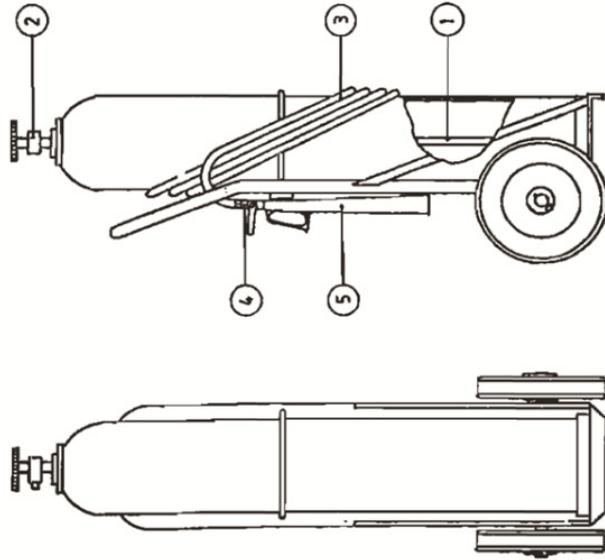
Component UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM	System 9 KG WHEELED CO2 GAS EXTINGUISHER, BC - MODEL: UCS EDP No. 292-553255
---	---

Rev. no. 0	Rev. date 05.02.87	Sign. (Signature)	Date of issue 05.02.87	Issued by D.S Approved by (Signature)
---------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	--

Data sheet no. 29-02-003	DATA SHEET <small>Data sheet no.</small> 29-02-003
-----------------------------	--

プレート5.13
車載式9kg BC二酸化炭素消火器

製品の技術的改善をする権利は留保されています。寸法などの詳細は変更することがあります。 厳密な寸法が必要な場合は、最新の図面をUNITORから入手してください。



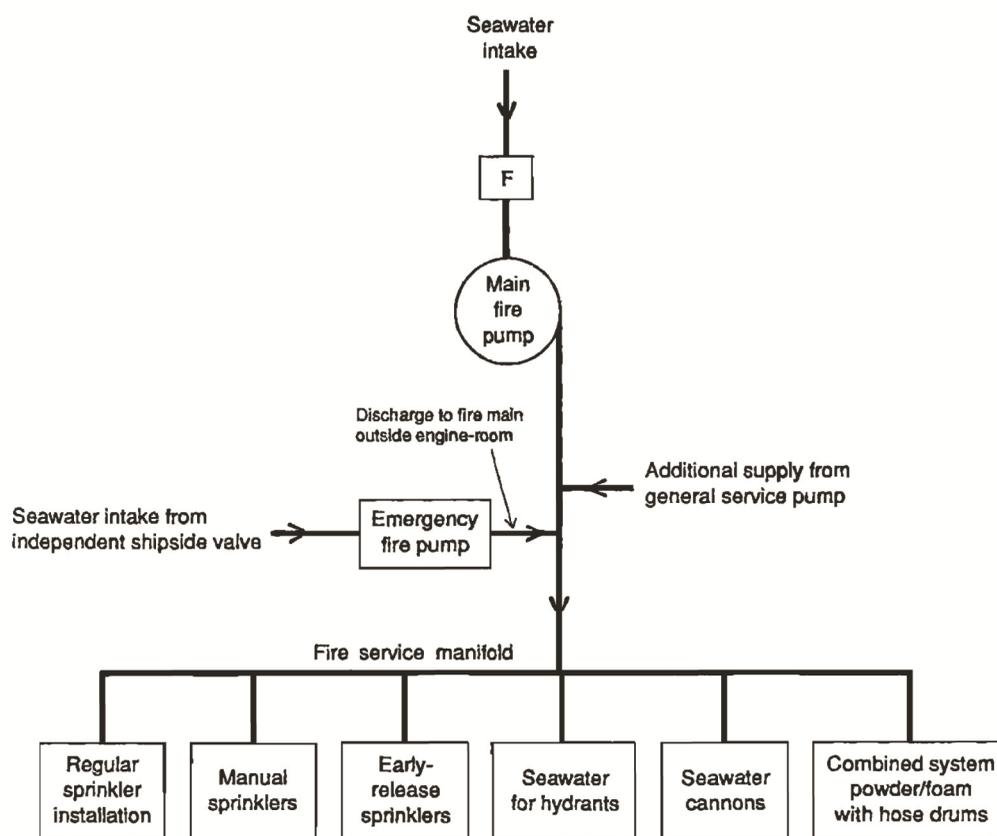
技術データ

分類 : BC
 容量 : 45kg
 放射時間 : 75秒
 試験圧力 : 250バール
 高さ : 1620mm
 直径 : 265mm、奥行×幅=470×510
 空重量 : 109kg
 充填重量 : 154kg
 色 : 黒

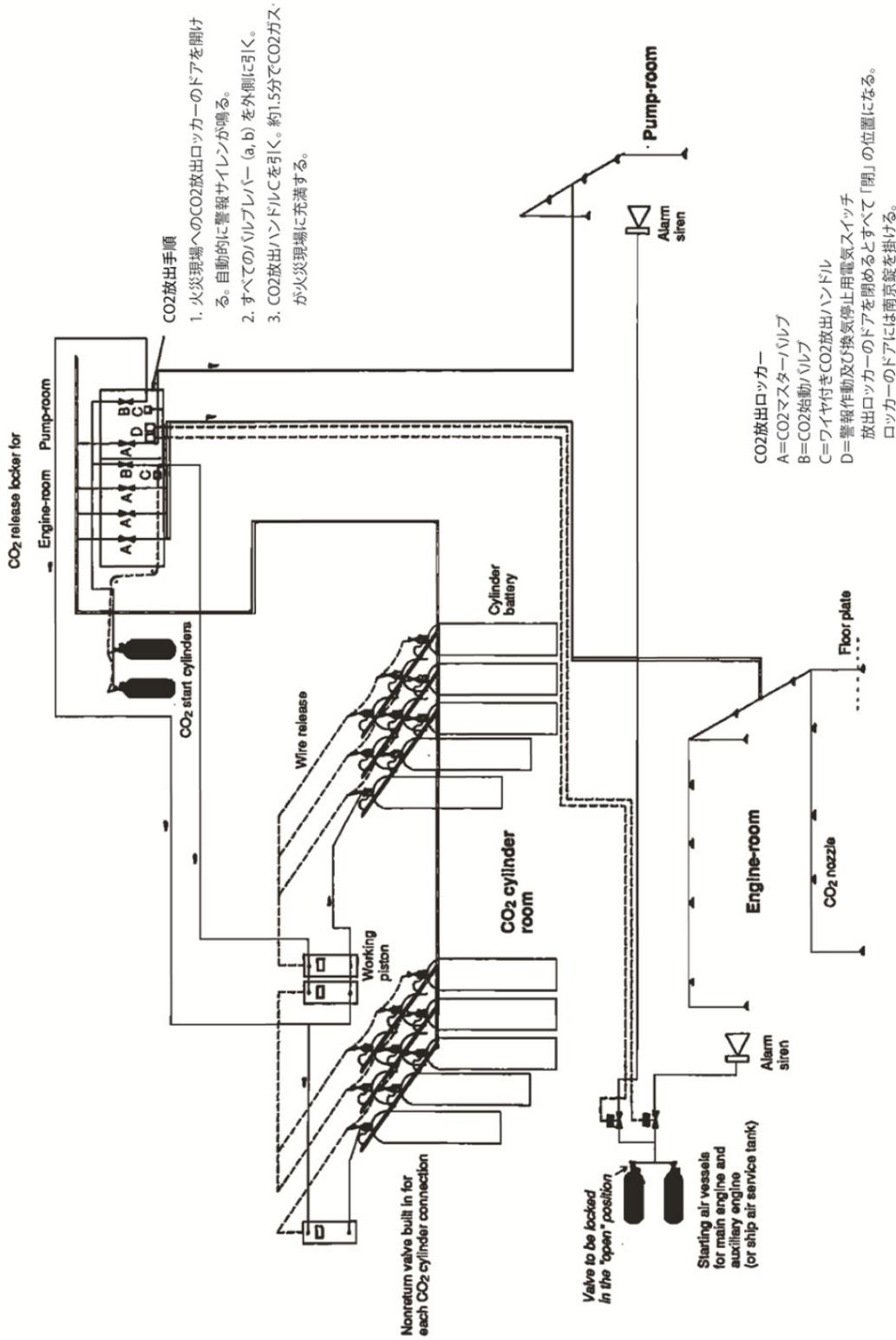
5	取扱表示ラベル—使用法	293-553164
4	CO2ノズル	
3	ON/OFFバルブ	293-553131
2	高圧ホース	
1	閉止弁	293-553149
	サイフォンチューブ	293-553438
項	品名	EDP, NO

Data sheet no. 29-02-004	UNITOR Unitor Ship, Waukegan, AS	Sign. 05.02.87	Date of issue 05.02.87	System UNITOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHING SYSTEM	Component 45 KG WHEELLED CO2 GAS EXTINGUISHER, BC - MODEL: UC45 EDP No. 292-553263	DATA SHEET
						Data sheet no. 29-02-004

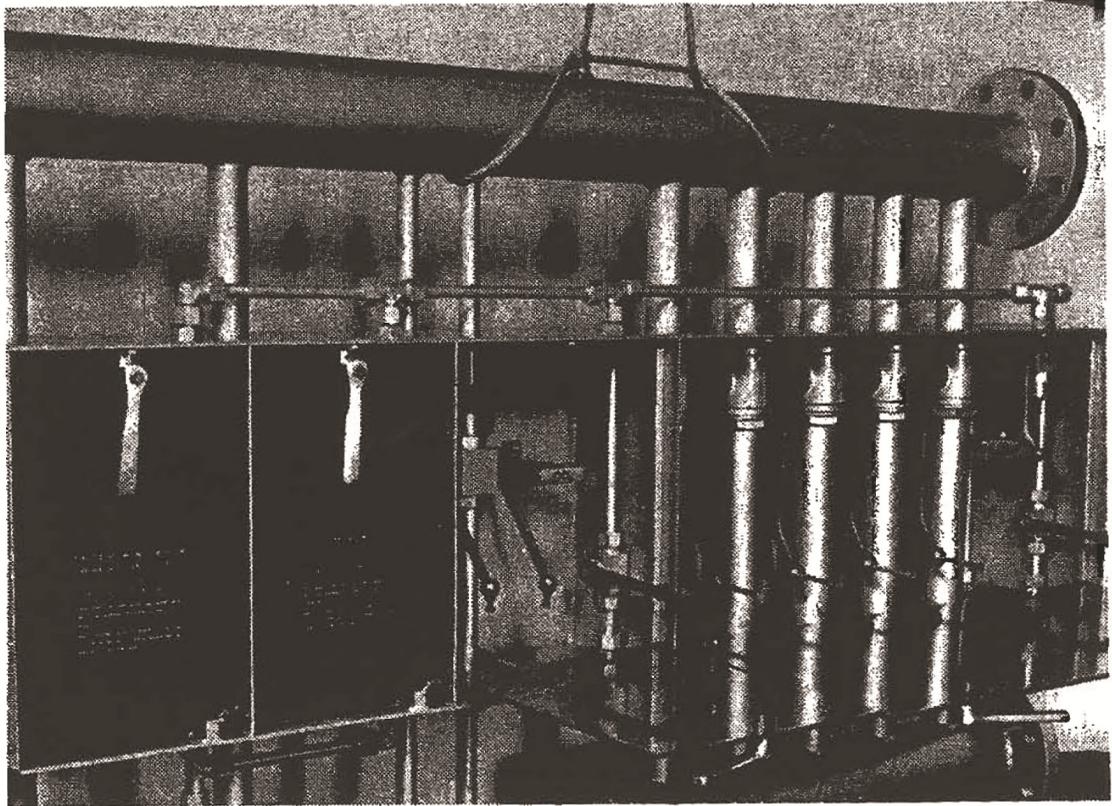
プレート5.14
 車載式45kg BC二酸化炭素消火器



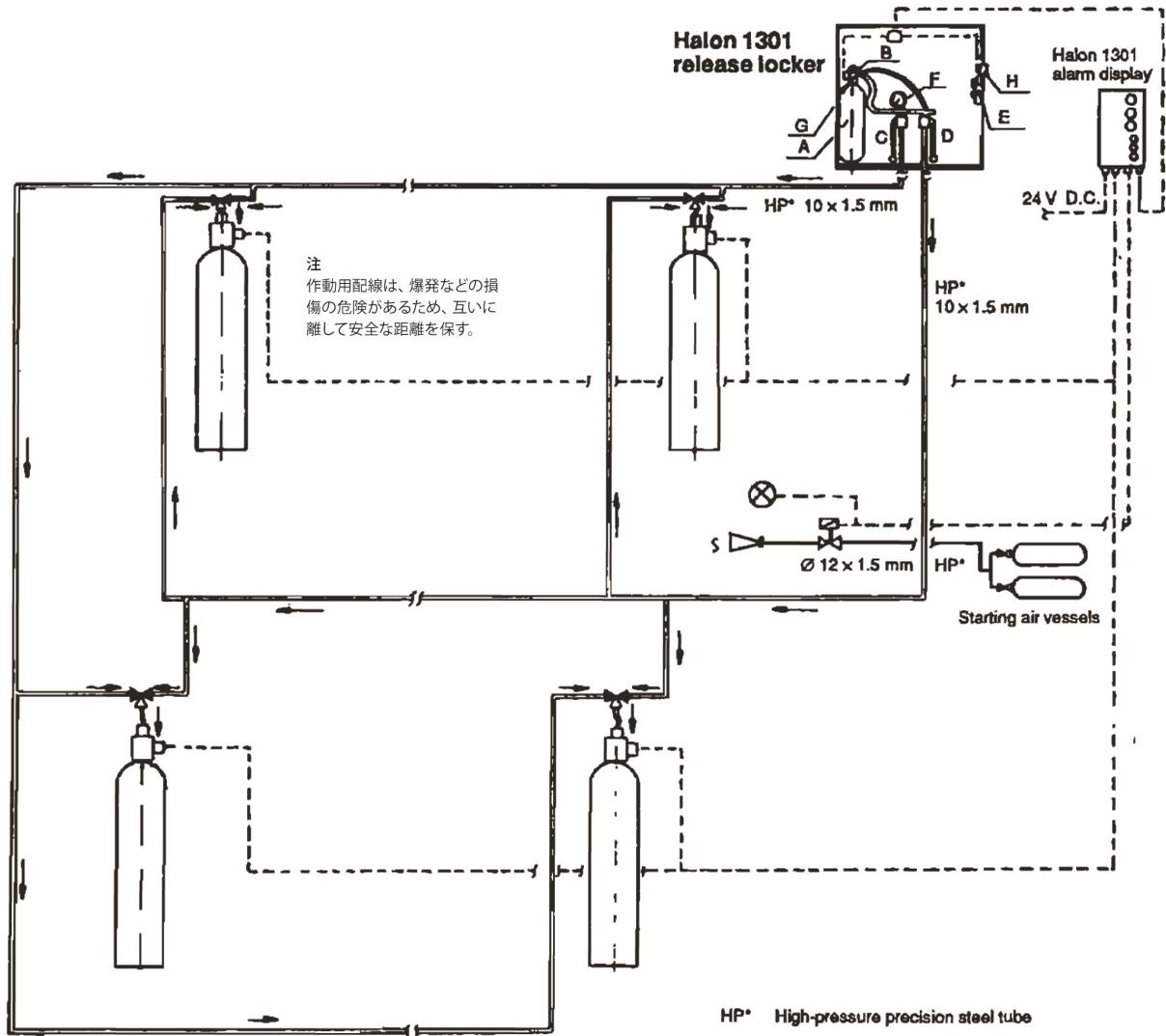
プレート5.15
消火本管システム



プレート5.16
CO2全域放出システム略図



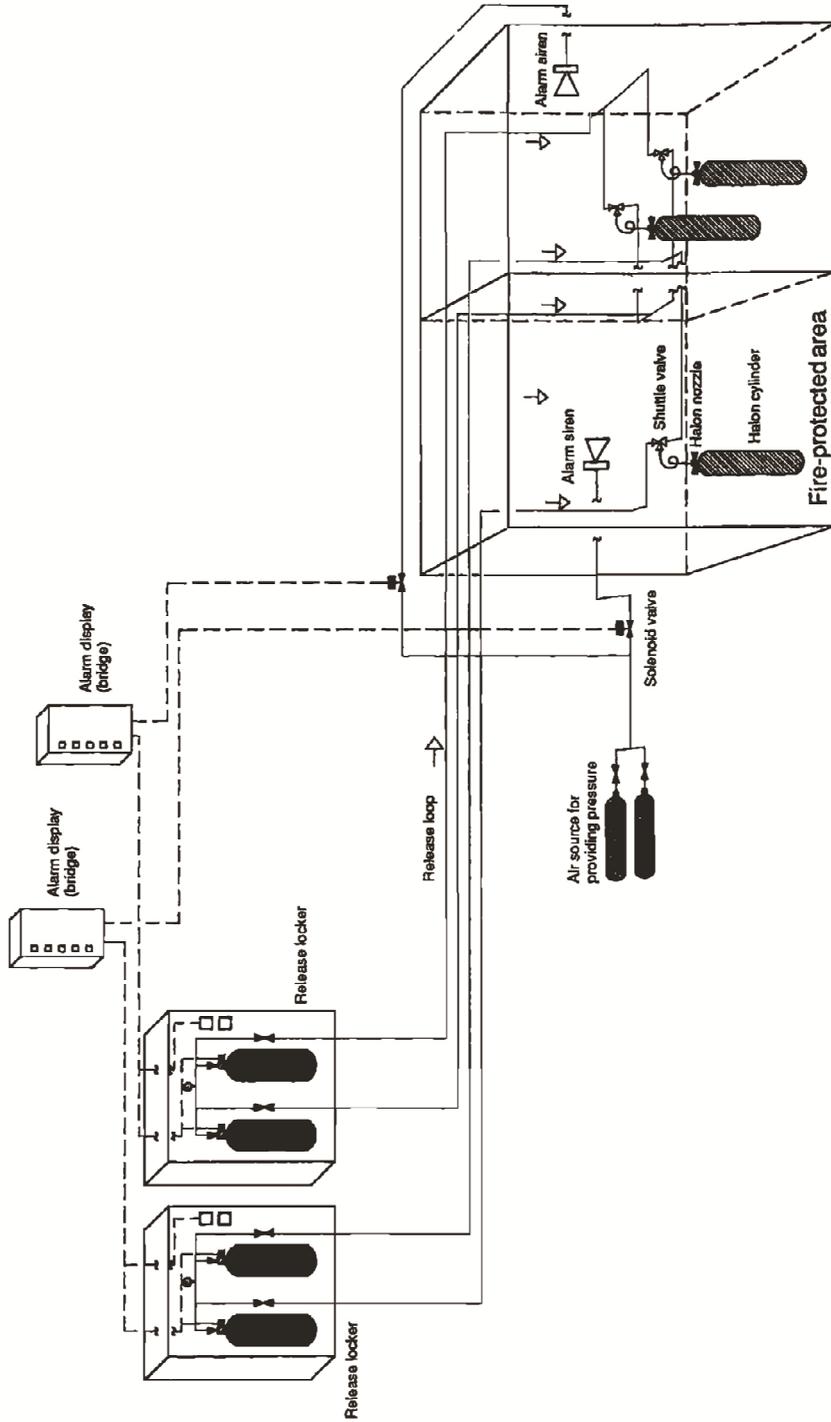
プレート5.17
機関室内消火設備用二酸化炭素放出口ッカー



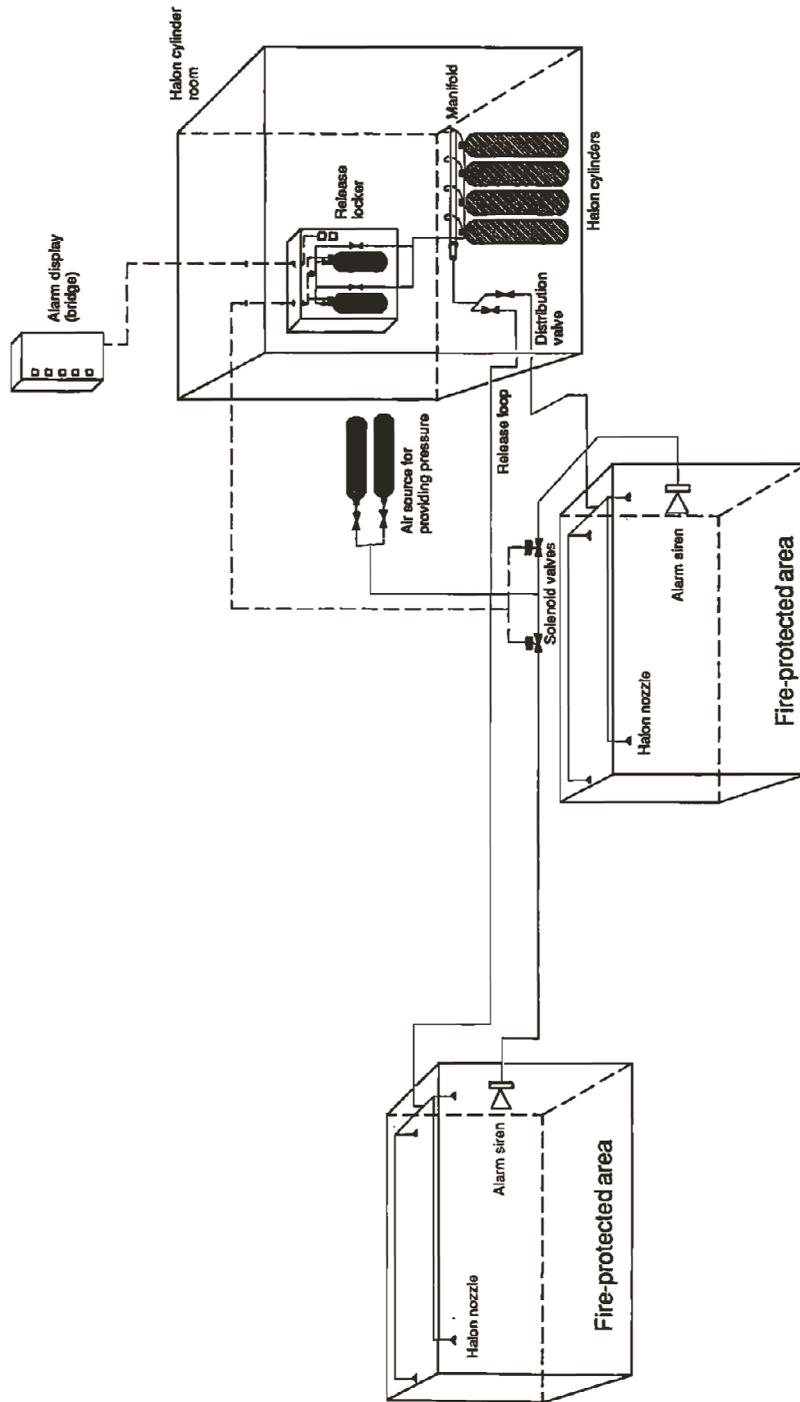
- A ボンベを起動する (2 x 1.3kg CO2)
- B ボンベバルブを起動する
- C ハロン1301ボンベ放出バルブ (バルブNo.1) 用1/4インチ起動バルブ
- D ハロン1301ボンベ放出バルブ (バルブNo.2) 用1/4インチ起動バルブ
- E 警報サイレン起動及び換気停止用電気スイッチ
- F 圧力計 (0~100バー)
- G 圧力スイッチ (漏れ/放出)
- H 南京錠
放出ロッカーのドアを開めるとすべて「閉」の位置でロックされる。
ロッカーのドアには南京錠を掛ける。

- HP* High-pressure precision steel tube
- Alarm siren
- Electric cable
- Solenoid valve
- Rotating light

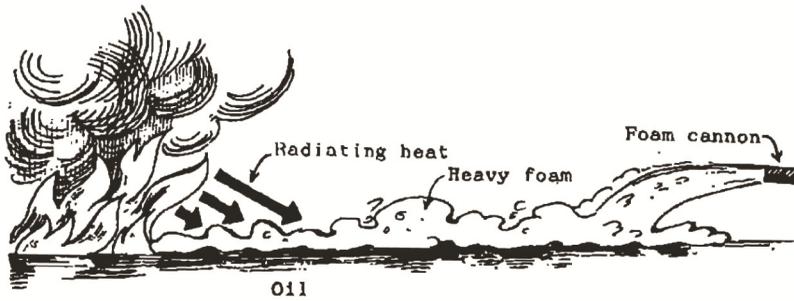
プレート5.18
ハロン1301消火設備



プレート5.19
分散型ハロン消火設備



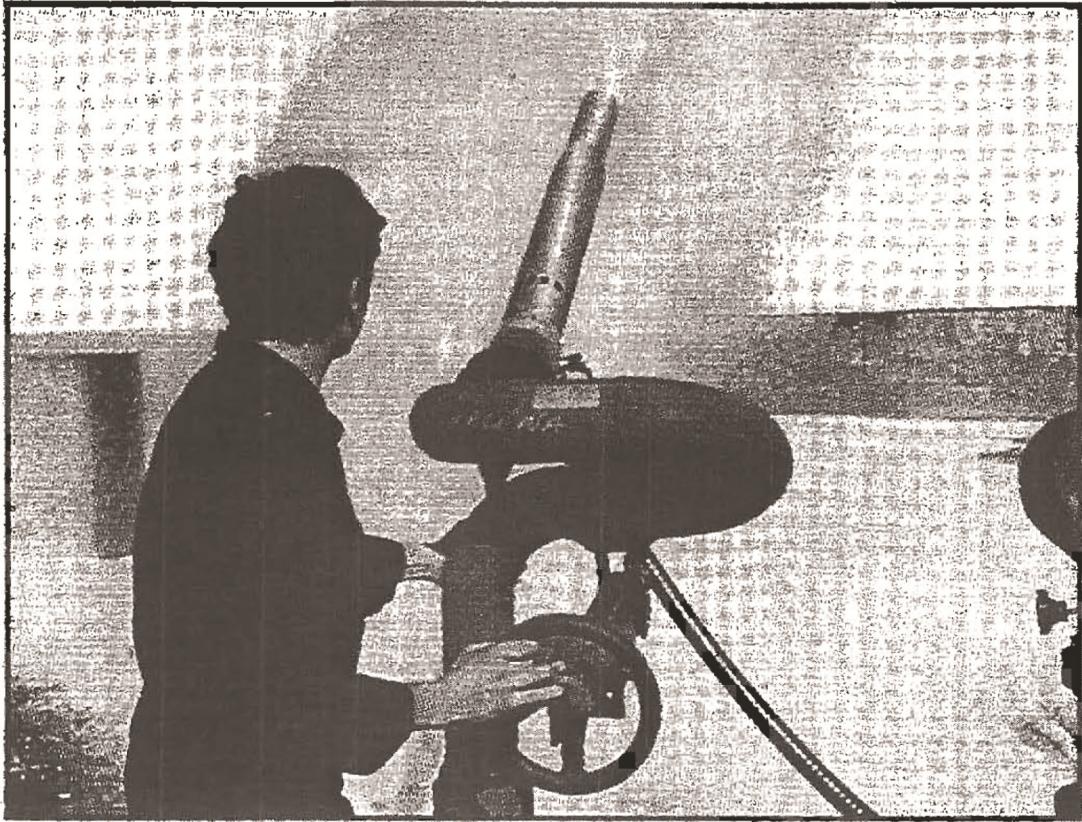
プレート5.20
集中型ハロン消火設備



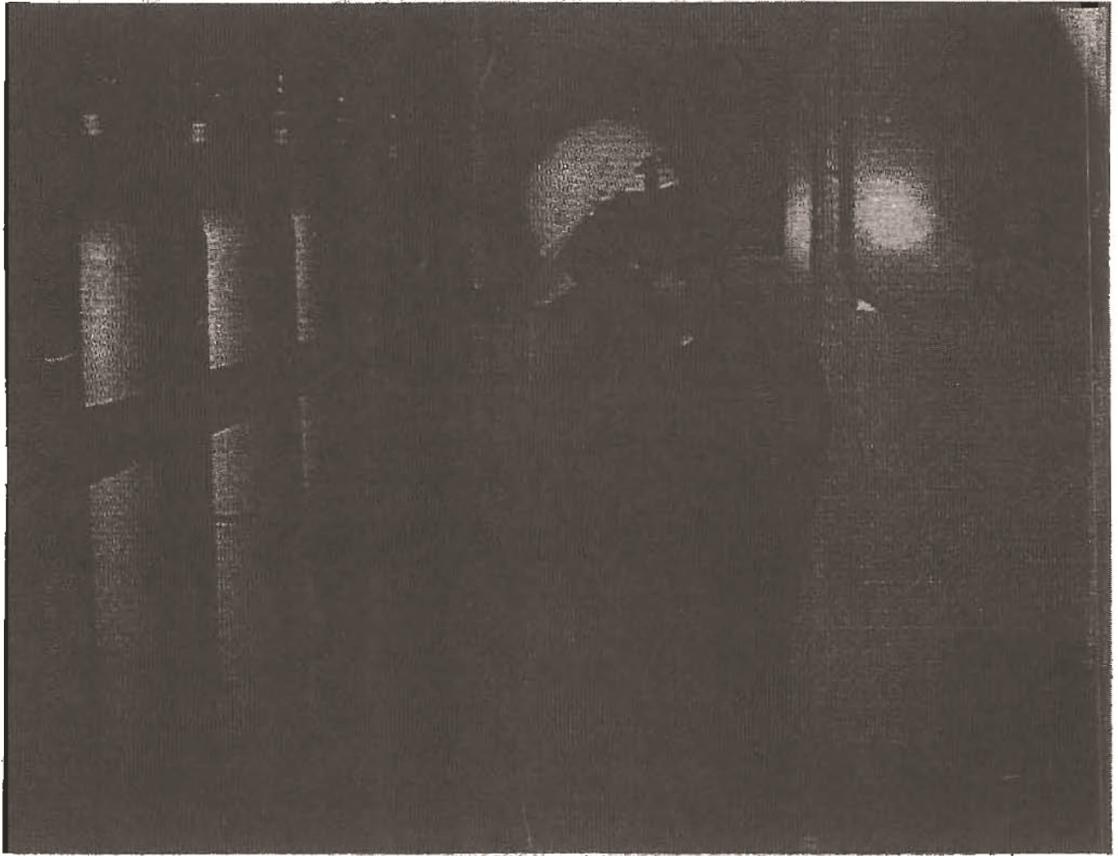
プレート5.21
低膨張泡の使用



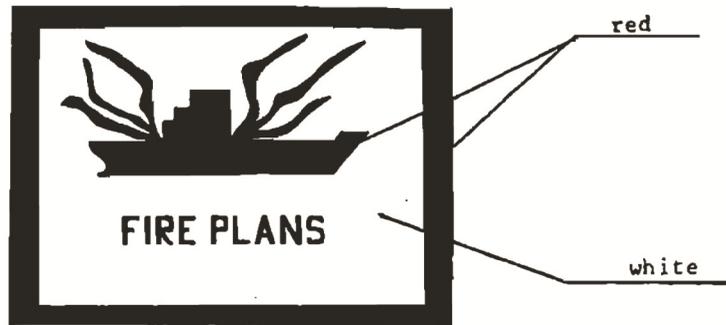
プレート5.22
消防員装具



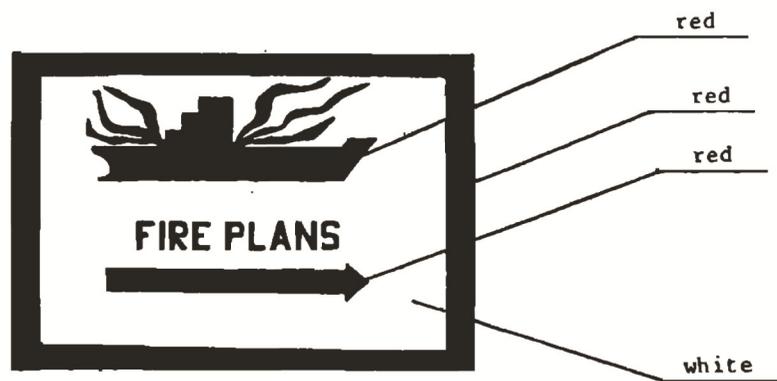
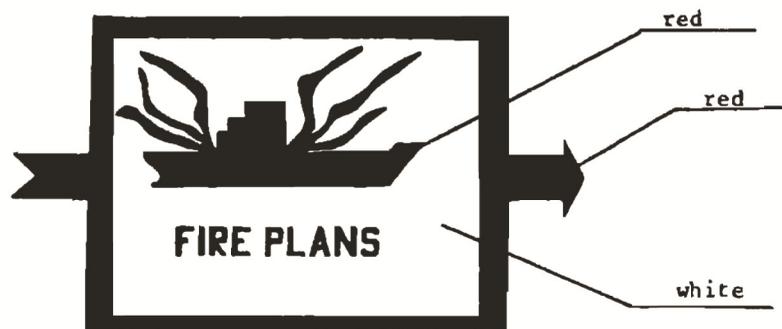
プレート6.1
泡モニター



プレート7.1
アイソトープを使用したボンベ内液化二酸化炭素の量の確認



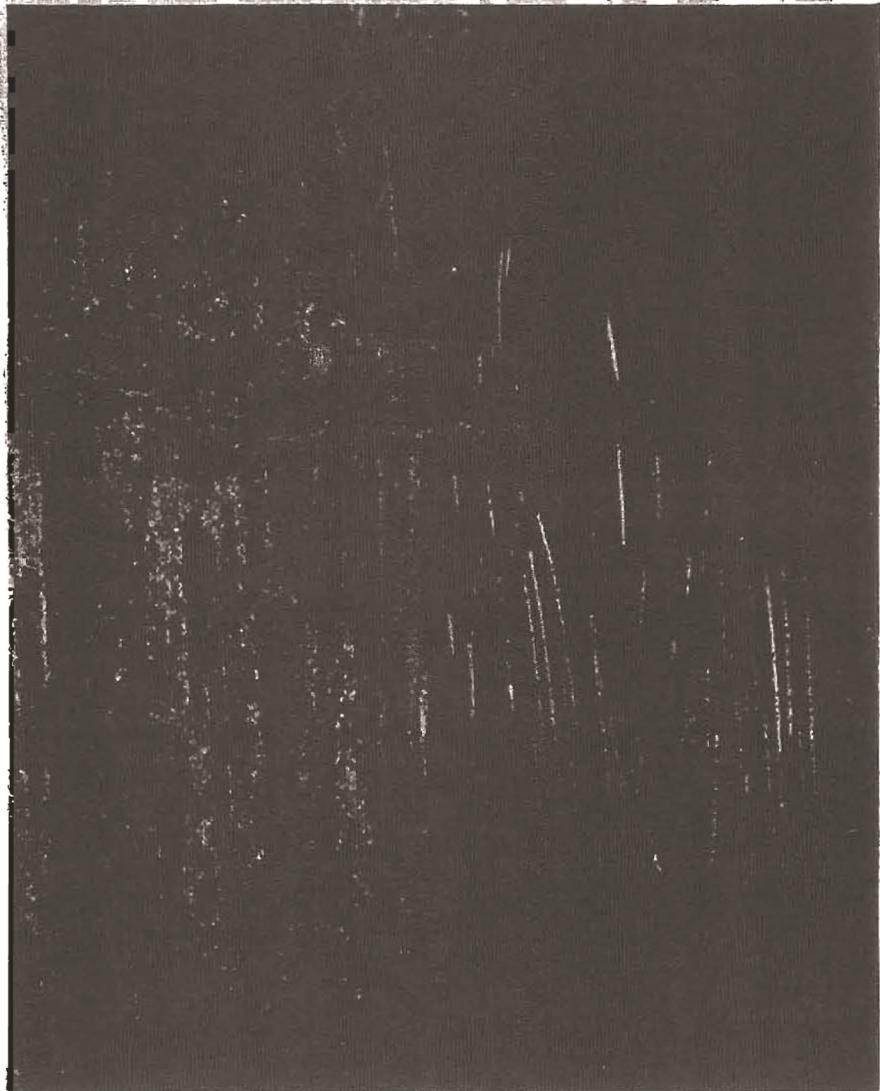
Sign on the enclosure



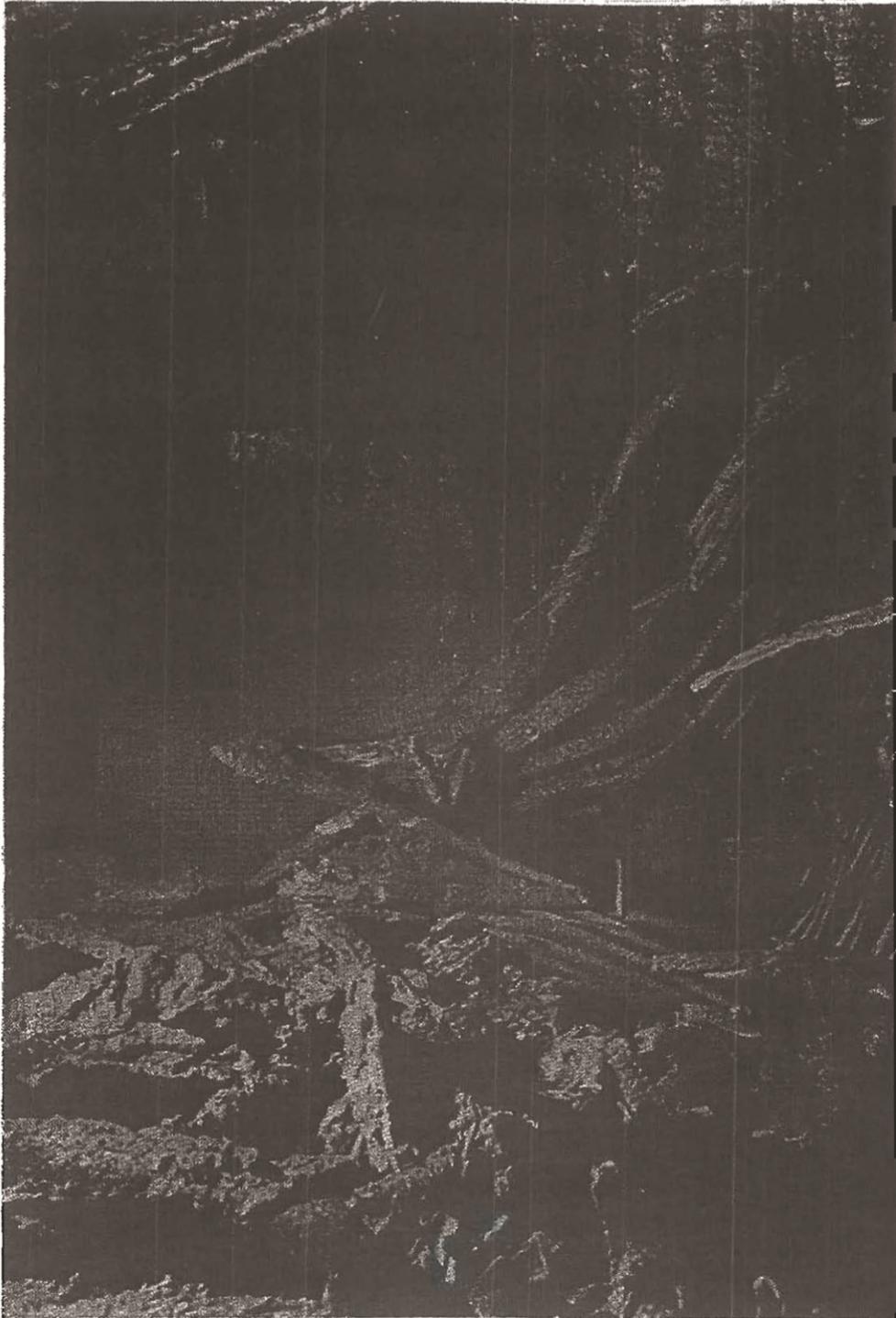
Alternative styles of guide signs

The arrows show the direction where the enclosure can be found

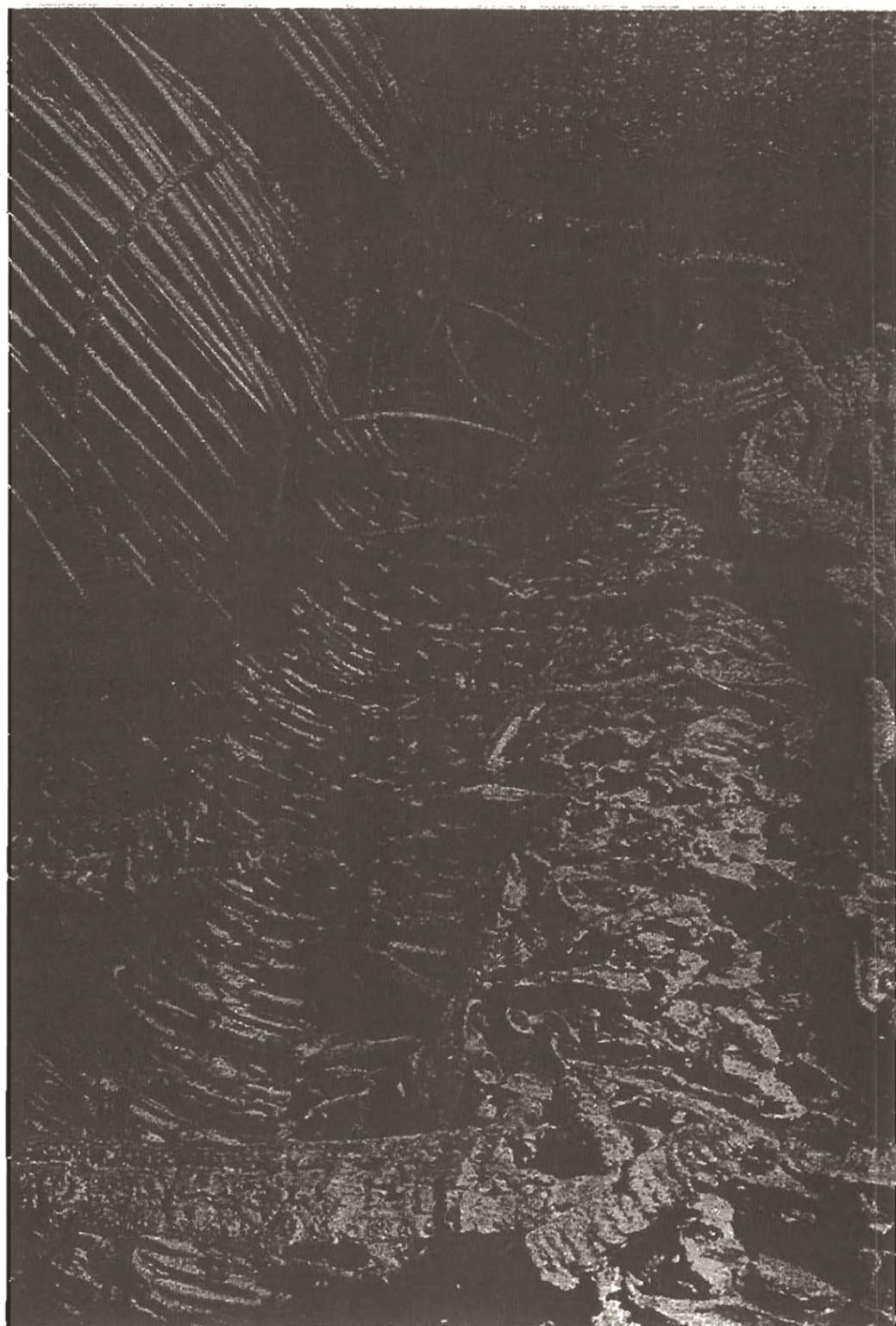
プレート7.2
防火計画書の保管場所を示す案内標識



プレート8.1
鉄含有蒸気火災の結果



プレート8.2
バーナーに向かって船尾側の炉内部



プレート8.3
炉内部の後部及びウォーターポケット

付録4

インストラクター用補助教材

目次

プレート番号の最初の数字はインストラクター用マニュアルの項を表し、2 番目の数字は付録内のプレートの順番を表す。付録3と4のプレートを区別するために、付録3のプレート番号は1から始め、付録4のプレート番号は100から始めている。たとえば、3.5はインストラクター用マニュアル第3項に関する付録3の5番目のプレートを意味する。3.105は、インストラクター用マニュアルの同項に関する付録4の5番目のプレートを意味する。

■プレートリスト

プレート No.	タイトル	ページ
1.101	モデルコース 2.03－上級消火訓練	226
1.102	I M O 総会決議 A. 437 (X1) 及び付属書の表題	227
1.103A	決議 A. 437 (X1) 付属書 2	228
1.103B	決議 A. 437 (X1) 付属書 2 (つづき)	229
1.104	火災時の生存の原則	230
2.101	火災発生の条件(1)	231
2.102	火災発生の条件(2)	232
2.103	火災発生の条件(3)	233
2.104	火災発生の条件(4)	234
2.105	消火の原則(1)	235
2.106	消火の原則(2)	236
2.107	消火の原則(3)	237
2.108	消火の原則(4)	238
2.109	消火の原則(5)	239
2.110	可燃性物質の特性	240
2.111	延焼一定義	241
2.112	機関室で火災の原因となるもの	242
2.113	調理室と居住区で火災の原因となるもの	243
2.114	貨物による火災の危険	244
2.115	火災の進行	245
2.116	火災の分類	246
3.102	防火対策	247

4.101	船の消火組織	248
4.102	船橋に連絡する情報	249
4.103	船橋にある情報	250
4.104	損傷の防止と火の封じ込め	251
4.105	消防班の編成	252
5.101	船員の訓練－船上訓練	253
5.102	消火訓練	254
5.103	消防班の訓練	255
6.101	消火の手順－洋上	256
6.102	港での追加の手順	257
6.103	石油タンカー	258
7.101	消火器具や装置の点検と保守	259
7.102	火災警報	260
8.101	消火活動中の危険	261
8.102	乾留現象	262
8.103	化学反応	263
8.104	ボイラー通風管の火災	264
8.105	水管ボイラーの火災	265
9.101	救急法－主な危険性	266
10.101A	火災の調査	267
10.101B	火災の調査（つづき）	268
10.102	調査の報告	269
10.103	報告の結論	270

モデルコース 2.03

上級消火訓練

S. No.	サブジェクト
1	序論、安全及び原則
2	火災の理論
3	船上火災の消火
4	船内消火組織
5	船員の消火訓練
6	消火の手順
7	消火器具や装置の点検と保守
8	消火活動中の危険
9	救急法
10	火災の調査と報告
11	ケーススタディ
12	レビューと最終評価

プレート 1.101

I M O 決議 A. 437 (XI)

乗組員の消火訓練

付属書 1

乗組員の基本消火訓練

付属書 2

上級消火訓練

決議 A. 437 (XI) 付属書 2

上級消火訓練

- . 1 船上火災の消火
- . 2 消防班の編成
- . 3 消防班の訓練
- . 4 洋上での消火手順
- . 5 港での消火手順
- . 6 資材（塗料など）の保管と
取り扱いに関する危険
- . 7 固定式消火設備の点検と保守
- . 8 火災検知設備の点検と保守
- . 9 可搬式消火器の点検と保守

プレート 1. 103A

決議 A. 437 (XI) 付属書 2 (つづき)

上級消火訓練

- . 10 その他の消火機器の点検と保守
- . 11 水による消火、船の安定性への影響、
予防措置と是正措置
- . 12 換気の制御
- . 13 燃料及び電気設備の制御
- . 14 消火活動中の危険（乾留現象、化学
反応、ボイラー通風管の火災など）
- . 15 心肺蘇生を含む救急法
- . 16 火災の調査と報告
- . 17 危険物の消火

火災時の生存の原則

- －火災の理論の知識
- －定期的訓練
- －火災緊急時への備え
- －避難ルートへの認識
- －危険性の認識
- －定期的点検と保守

プレート 1.104

火災の理論

原子

O－酸素

C－炭素

H－水素

N－窒素

分子

O₂－酸素ガス

CH₄－メタンガス

H₂O－水

NH₃－アンモニア

酸化（燃焼）： 酸素との化学反応で
あり、熱を発生する

高温酸化： 光（火）を発生する

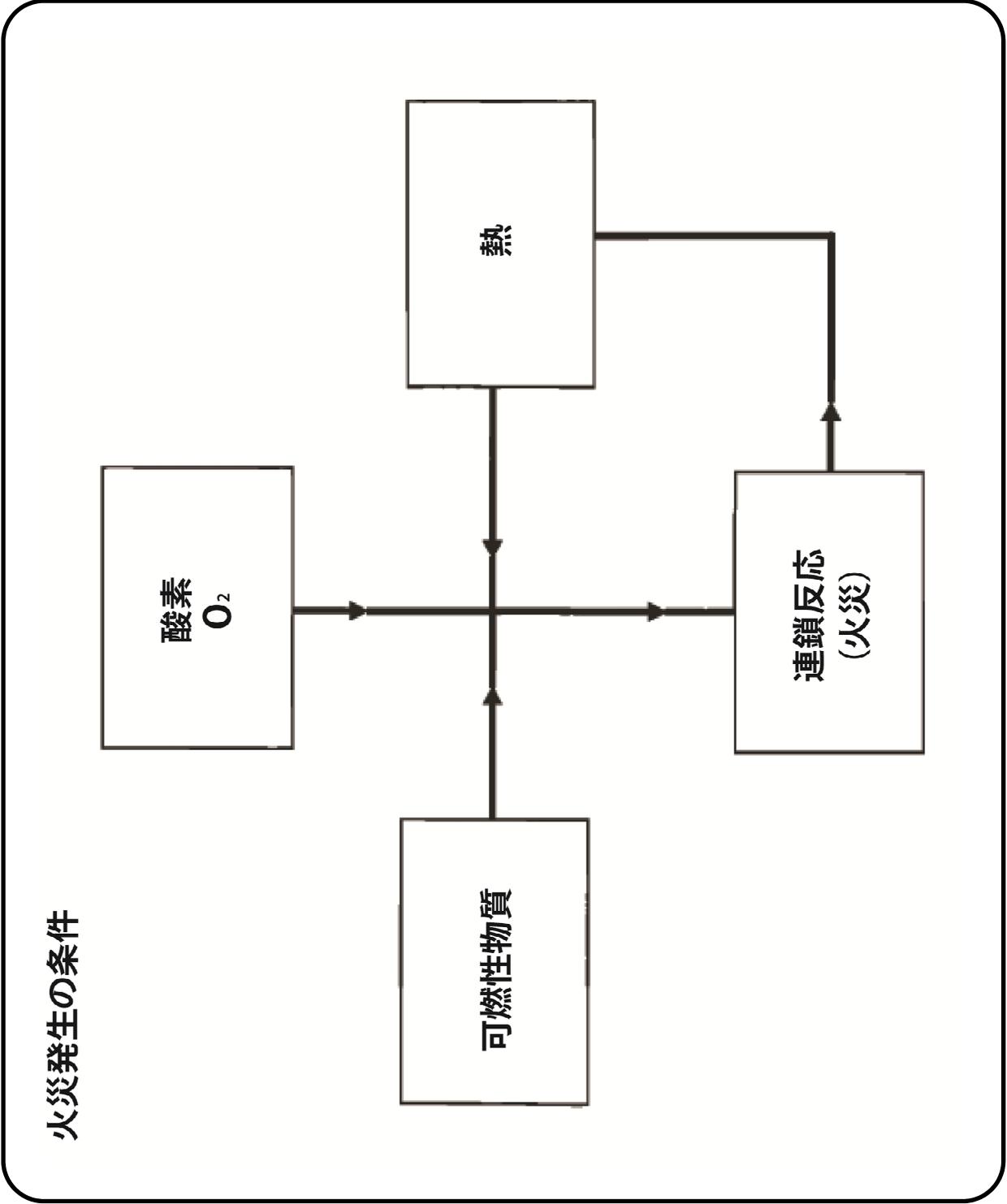
プレート 2.102

可燃性物質： 炭素と水素を含む

酸素： 空気には体積で
21%含まれている

熱： 可燃性物質の燃えや
すさにより引火に要
する熱量が決まる

連鎖反応： 発熱反応であり、熱を
発生する



プレート 2.104

消火

可燃性物質 : 隔離する、覆う、取り除く

酸素 : 遮断する、覆う

熱 : 冷やす

連鎖反応 : 抑制する

遮断

- 混合
- 分離
- 乳化
- 希釈

— 酸素

冷却

— 熱

除去

— 可燃性物質

抑制

— 連鎖反応

プレート 2.106

消火剤

水： 冷却剤

泡： 高膨張
中膨張
低膨張
冷却及び窒息消火剤

乾燥粉末： 抑制剤

CO₂ ガス： 窒息消火剤

ハロンガス： 抑制剤

水

主要な消火媒体：

- －入手が容易
- －冷却効果
- －水と蒸気による窒息作用

プレート 2.108

水

欠点：

- －水による損傷
- －船の安定性を損なうおそれ
- －電気設備への危険
- －ある種の貨物への危険

プレート 2. 109

物質の特性：

- 可燃性
- 発火点
- 燃焼温度
- 燃焼速度
- 熱価
- 引火下限 (LFL)
- 引火上限 (UFL)
- 燃焼範囲
- 引火点
- 自己発火

プレート 2.110

延焼

- 伝導
- 放熱
- 熱流
- 対流

プレート 2.111

機関室で火災の原因となるもの

- －可燃性液体
- －油の染みた防火剤
- －高温の表面
- －火気使用作業

プレート 2.112

調理室で火災の原因となるもの

- 可燃性液体
- 高温の表面
- 電気機器

居住区で火災の原因となるもの

- 可燃性物質
- 喫煙
- 電気機器

プレート 2.113

貨物による火災の危険

- －自然発火
- －酸化する貨物
- －圧縮可燃性ガス
- －反応性の貨物
- －爆発物

プレート 2.114

火災の進行

1. 着火（初期）
2. 成長（表面）
3. 盛期（深部）
4. 燃焼終了

プレート 2.115

火災の分類

ISO3941/EN2

NFPA 10

A	固定されたもの	A
B	液体	}
C	ガス	
—	電気が流れている電気機器	C
D	金属	D

プレート 2.116

防火対策

- 構造に関する規定
- 消火機器や設備
- 作業
- 組織
- 修理場での手順

プレート 3.102

船の消火組織

- 船橋のコントロールステーション
- 船長が責任者
- 消火作業指揮者は船橋と連絡をとる
- 損傷の防止と封じ込めの方法
- 船の安定性の監視
- 消防班の編成

プレート 4.101

船橋に連絡する情報

- －火災警報の作動時間
- －火災の場所と種類
- －消防班に関する情報
- －消火本管の加圧
- －消火活動に関する報告
- －火災の影響
- －所在のわからない者

船橋にある情報

- 配置図
- アクセスと避難路の詳細
- 消火機器の詳細
- 船の安定性に関する情報
- 救命具
- 積載計画
- 危険物に関する情報

プレート 4.103

損傷の防止と火の封じ込め

- －船橋で操作する水密扉と防火扉
- －換気ファンの停止
- －防火ダンパーを閉めること
- －窓や舷窓を閉めること
- －船の方向転換
- －高温箇所の冷却
- －火災監視

消防班の編成

- －消防班の確認
- －消防班の各メンバーの確認
- －メンバー間の協力
- －各消防班の任務

プレート 4.105

船員の訓練

船上訓練：

- －消火設備の場所と使い方
- －固定式消火設備の設置場所と使い方
- －消防員装具の保管場所と使い方

プレート 5.101

消火訓練：

- －非常発電機
- －非常消火ポンプ
- －非常ビルジポンプ
- －非常停止装置
- －煙がある通路を見つける
- －負傷者を見つけ、移動する
- －CABA の使用
- －模擬火災

プレート 5.102

消防班の訓練：

- －各消防班の任務
- －消防班の各メンバーの任務
- －救急法を含む演習

プレート 5.103

消火の手順

洋上：

- －火災警報の作動
- －乗組員の消火部署配置への集合
- －消防班の集合と作業準備
- －船の針路と速度の変更
- －消火ポンプの起動
- －消火活動の開始

プレート 6.101

港での追加の手順：

- －港の消防隊に連絡する
- －港の当局に連絡する
- －船長が責任者であることを確認
- －港の消防隊が任務を引き受けることを確認
- －港の当局がドック設備への危険について連絡する
- －不要な人員を避難させる

プレート 6.102

石油タンカー：

- －ポンプ室の固定式消火設備
- －甲板の泡消火設備
- －貨物タンクのイナートガス消火設備
- －消火本管の隔離バルブ
- －ガスの危険のある区域の特定
- －区画の徹底的な隔離

プレート 6.103

消火器具や装置の点検と保守

- .1 火災報知器
- .2 火災検知機器
- .3 消火機器
- .4 消火本管、消火栓、ホース、ノズル
- .5 可搬式及び移動式消火機器
- .6 消防員装具
- .7 防火計画

プレート 7.101

*各位置を示す計画書

*調査、点検、保守、試験の予定表

*欠陥や修理の記録

*取扱説明書

*試験要領書

プレート 7.102

消火活動中の危険

- * 乾留現象
- * 化学反応
- * ボイラー通風管の火災
- * 水管ボイラーの火災

プレート 8.101

乾留現象

- 酸素が不十分な状態での燃焼
- 不完全燃焼

例：

締め切った船室内の火災、特別な消火技術を要する

プレート 8.102

化学反応

消火媒体に対して反応を起こす化学物質がある

結果：

- －爆発
- －自然発火
- －有毒な蒸気・煙

ボイラー通風管の火災：

- －排気管、エコマイザー、廃熱ボイラー内
- －炭素堆積物が原因
- －消火は困難で危険
- －火の封じ込めや消火の正しい方法

プレート 8.104

水管ボイラーの火災：

- －鉄含有蒸気の火災
- －700℃未満では、消火を行う
- －700℃を超えたら、封じ込めと鎮火を行う

プレート 8.105

救急法

主な危険性：

- －窒息（酸素不足）
- －中毒（一酸化炭素、有毒ガス）
- －組織の損傷
- －熱傷
- －痛み
- －二次性ショック

プレート 9.101

火災の調査：

- どのように発見したか
- 火災警報を作動した時刻
- 警報の発令
- 船長に報告した時刻
- 火災の場所と種類
- 現場に最初にかけた者
- 初期消火
- 使用した消防員装具
- 使用した消火器具
- 消火に動員した人員
- 鎮火の時刻

プレート 10.101A

火災の調査（つづき）：

- －死傷者
- －損傷全体
- －消火媒体による損傷
- －火災後の火災監視
- －船の機能停止の程度
- －火災の分析
- －火災の原因
- －勧告

プレート 10.101B

調査の報告：

- －火災の時刻表
- －措置を講じた時刻
- －火災に関する事実
- －必要だった消火器具
- －消火に携わった者
- －使用した消防員装具と CABA
- －火による損傷
- －消火媒体による損傷
- －船の機能停止の程度

プレート 10. 102

報告の結論

- 事実の分析と考察
- 結論
- 再発防止の勧告
- 消火手順の改善の勧告

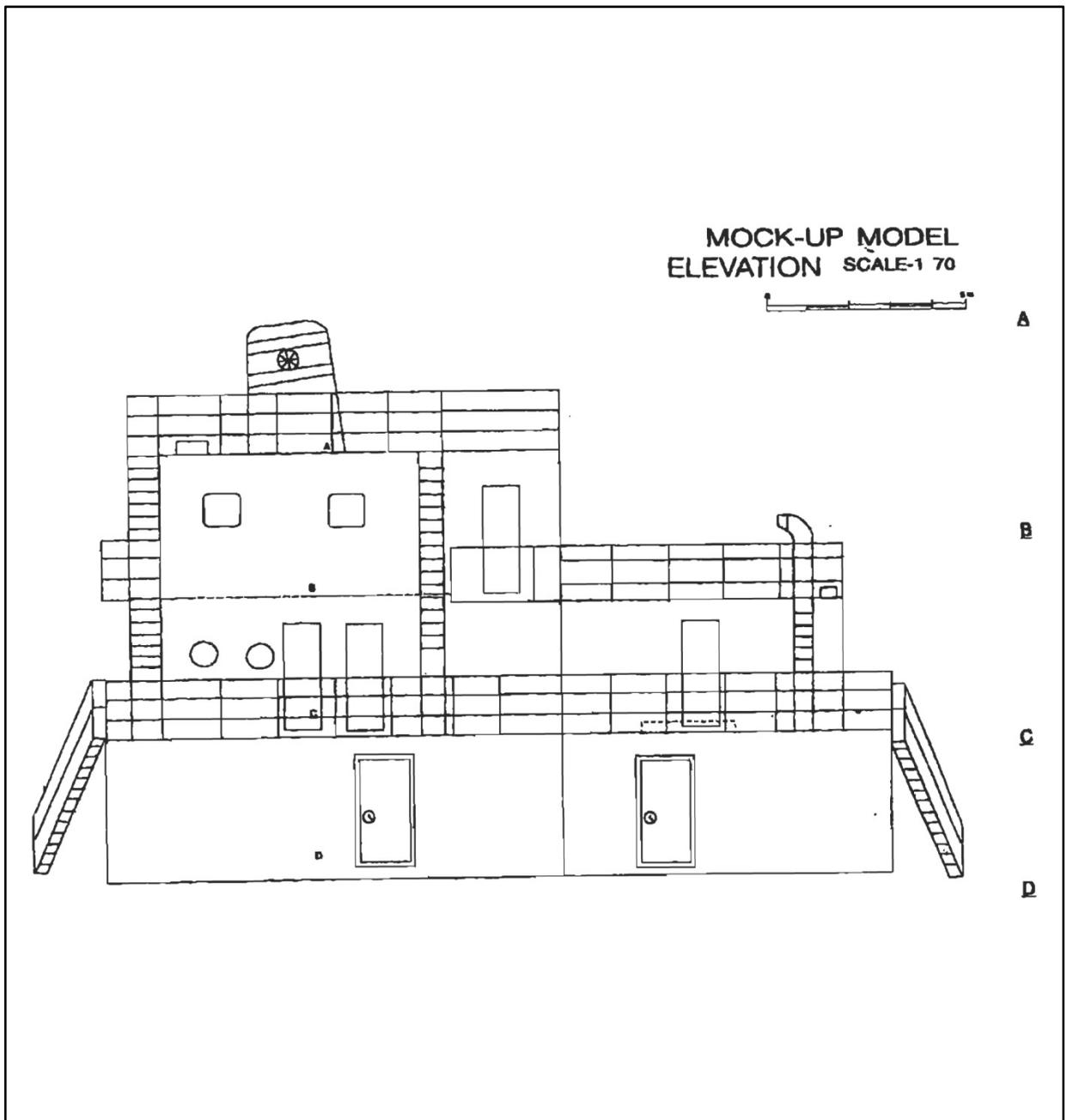
プレート 10.103

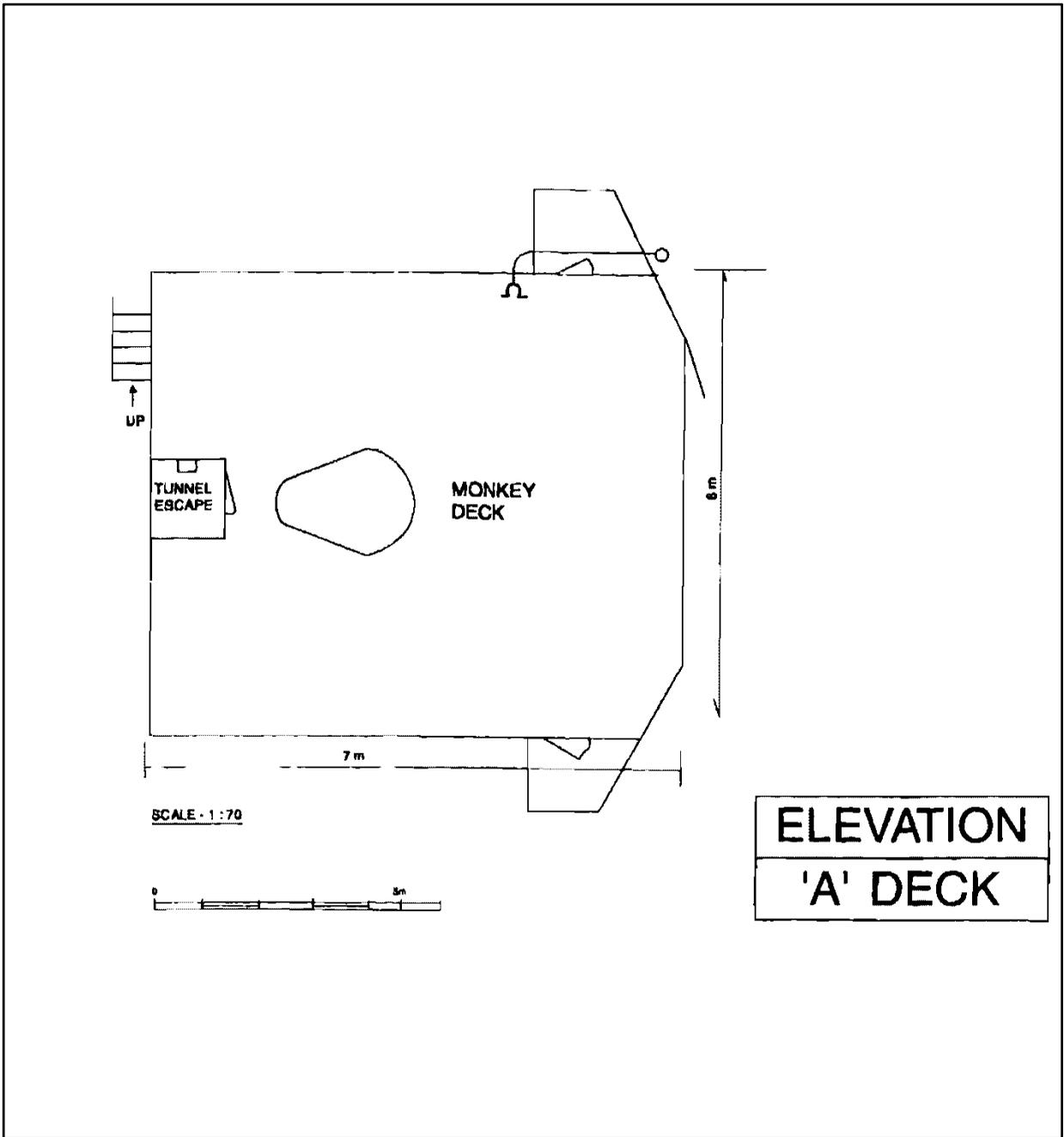
Note

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page below the 'Note' label. It is intended for handwritten or typed notes.

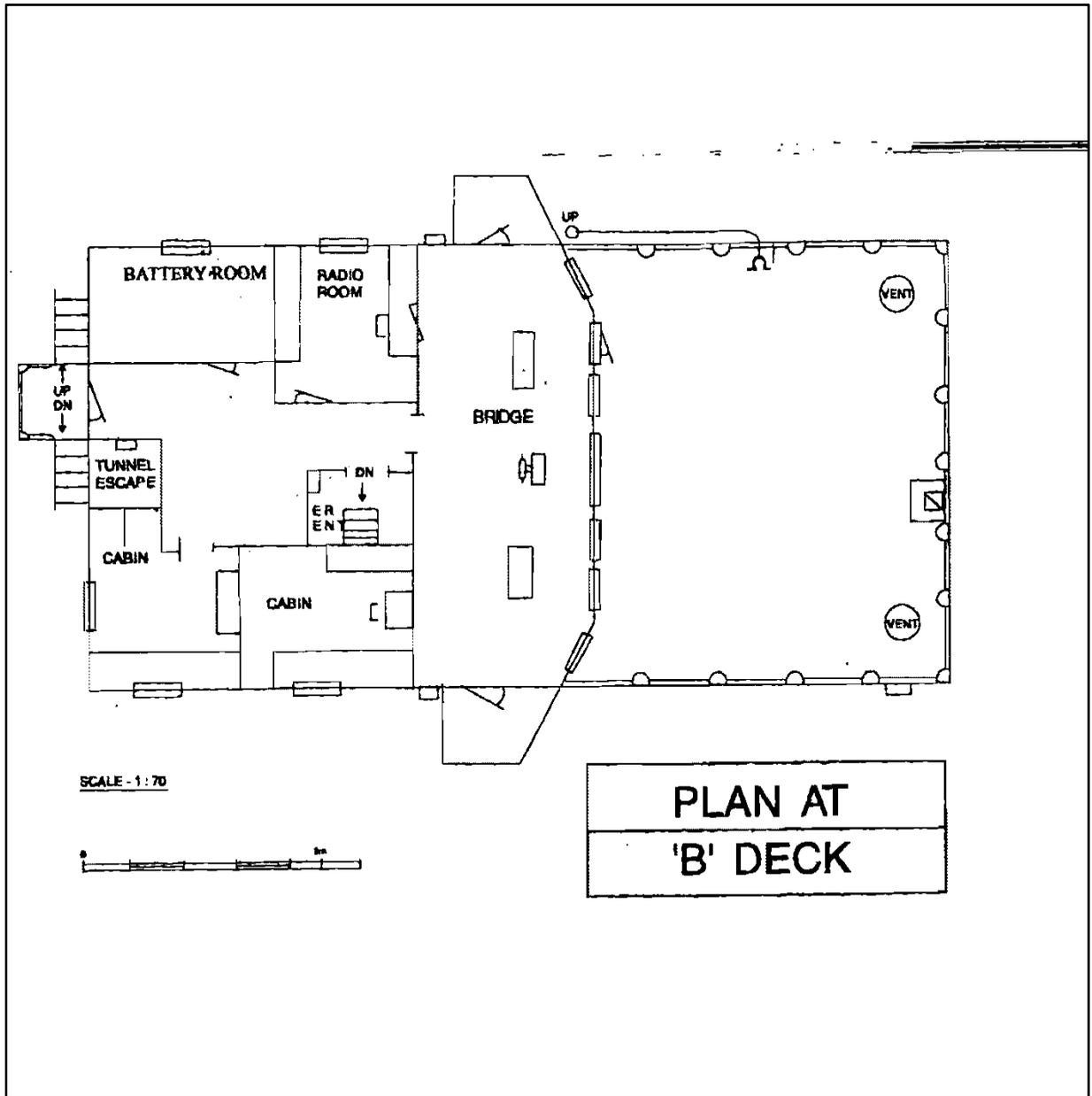
付録 5

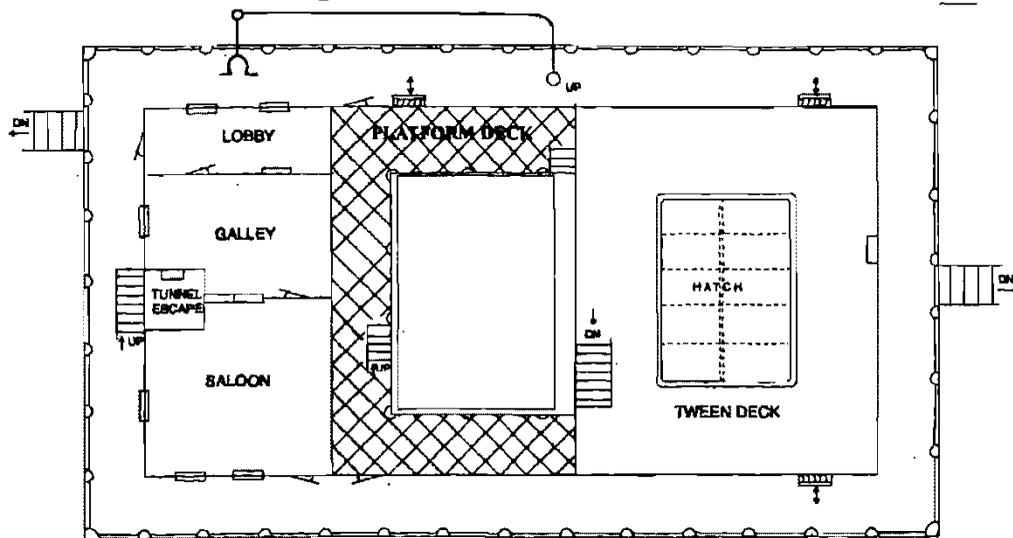
上級消火訓練施設の実物大模型



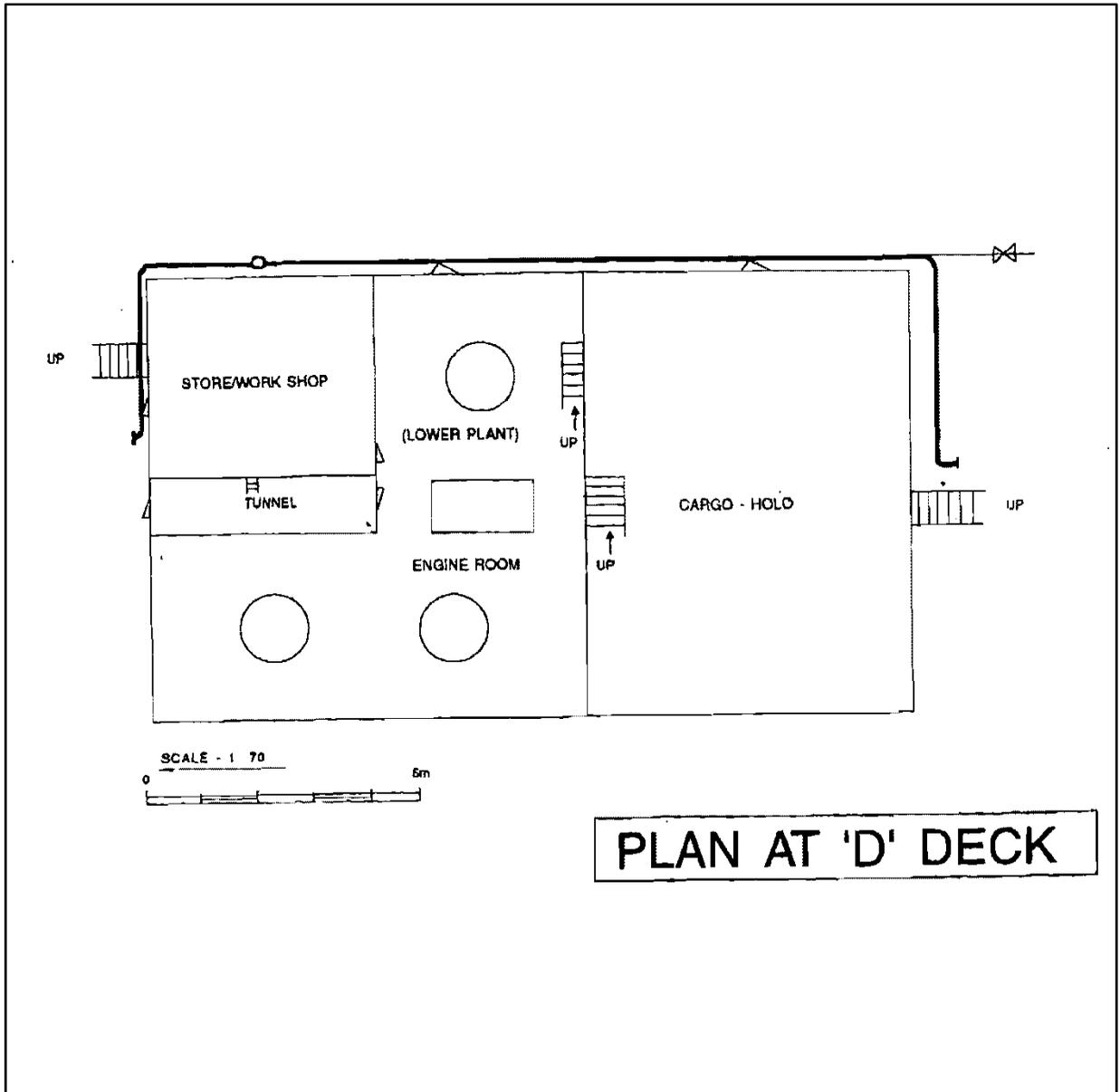


ELEVATION
'A' DECK





PLAN DECK 'C'



別紙

モデルコース実施のガイダンス

目次

パート1	準備	280
パート2	指導手法についての注意事項	286
パート3	カリキュラムの作成	289
付属書A1	準備チェックリスト	292
付属書A2	対象分野におけるモデルコース指導要目の例	294
付属書A3	付属書A2の授業プラン例	300

パート1 準備

1 はじめに

- 1.1 どんな計画でも成功するかどうかは堅実で効果的な準備にかかっている。
- 1.2 IMOモデルコース「パッケージ」は、必要なことはできるだけすべて網羅するようにしているが、準備に十分な時間と資源をつぎ込むことが肝要である。準備には、運営や編成だけでなく、コース用のメモ、図、OHPなども含まれる。

2 一般留意事項

- 2.1 コース「パッケージ」はよく読むこと。特に、コースの指導要目と関連教材は注意深くすみずみまで確認する必要がある。これは、コースを滞りなく実施するには何が必要か明確にするために重要なことである。
- 2.2 準備のすべての段階で付属書A1に示したようなチェックリストを用い、必要な行動や活動がすべてよいタイミングで効果的に行われるようにすること。チェックリストを用いると、準備の進捗状況がわかり、予定通りに進めるために何を修正すべきかがわかる。コースを指導する関係者全員で打ち合わせを随時行い、準備の状況を確認し問題があれば解決する。
- 2.3 コースで指導するインストラクターとコースの指導要目について話し合い、各インストラクターが指導する箇所について意見を聞く。指導要目を確認することで、新たな訓練生が受講基準を満たすために事前に勉強する必要があるかどうかの判断ができる。詳細な指導要目は、訓練の成果に基づいて構成されている。1つ1つの成果では、訓練生が具体的に何ができるようにならないか述べている。モデルコースの指導要目の例が付属書A2に示されている。パート3では、カリキュラムの作成について述べられており、指導要目の構成方法と使用方法が説明されている。
- 2.4 コースで指導するインストラクターは、目標とする成果を達成させるためのメモもしくは授業計画を作成しなければならない。指導要目の例の1つのテーマについて作成した授業計画の例を付属書A3に示す。
- 2.5 インストラクターは、コース期間中、コースに対する評価を責任者に伝えることが重要である。

3 個別留意事項

3.1 コースの範囲

コースの範囲を検討する際、インストラクターは、地方又は国の基準（パート3参照）がある場合、その基準を満たすために調整が必要かどうかを判断しなければならない。

3.2 コースの目的

3.2.1 コースの教材に記載されているコースの目的は、よく考えてその意味を十分に理解するようにしなければならない。国や地方の基準に定められている任務で、コースの目的に加える必要のあるものがないか確認する。逆に、コースに含まれているもので該当する国の海事産業界では無用のものがないかも確認する。

3.2.2 コースについての評価を行う際は、コースの目的の評価も行う。

3.3 受講基準

3.3.1 訓練生が受講基準に満たない場合は、受講準備コースを設けて基準を満たすようにする。

あるいは、不足している知識をコース自体に加えるという方法もある。

3.3.2 予定した訓練生に対して受講基準が低すぎる場合は、指導の必要のない箇所は短縮もしくは省略するか、復習として行う。

3.3.3 上記のことを念頭に、又、コースの前に訓練生が事前の勉強をする必要があるかどうか考えながら、コースの教材を吟味する。訓練生の予習のための資料としては、復習ノート、テキストの抜粋、技術論文、正規のコースの教材一式などがある。事前の勉強用の資料とモデルコースの教材を一部変えたものを組み合わせて使うという方法もある。モデルコースの教材の1978年の「船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約」(STCW)などの国際的基準に係る箇所では、基準に厳密に従うこと。多くの場合、同条約では、より高度な資格証明を得るために訓練を受ける場合は、その知識を見直し、修正あるいは深めることとしている。

3.4 コース資格・修了証書

修了を証明する書類が必要な場合は、資格証書を発行する。資格証書は、適切な文言で、海事産業やすべての関係当局がその趣旨を十分認識できるものでなければならない。

3.5 コース定員

3.5.1 本コースでは、コースに参加する訓練生の人数について推奨定員数を設けている。できるだけこの定員数を超えないようにすること。これより多くなるとコースの質が低下する恐れがある。

3.5.2 訓練生の宿泊、食事、交通手段の手配が必要な場合がある。この点については、準備の早い段階で考えなければならない。

3.6 スタッフ要件

3.6.1 できればコースとカリキュラムの作成の経験のある者がコース実施の責任者になることが重要である。

3.6.2 そのような責任者は、「コースコーディネータ」や「コースディレクタ」などと呼ばれる。コースを効果的に実施するためには、インストラクター、ラボ技術者、ワークショップインストラクターなど、その他のスタッフも必要になる。指導を担当するインストラクターは、彼らが扱うコースの内容についてきちんと説明をし、インストラクターが準備しなければならない教材をチェックする体制を整える必要がある。そのためには、指導要目をよく検討して、指導するインストラクターの能力により指導範囲を割り当てることが必須である。

3.6.3 コース実施の責任者は、指導の方法とその多様性、訓練生との関係、コミュニケーション力などについて指導の質をチェックすることを考えなければならない。又、同責任者はカウンセリングやサポートも行う必要がある。

3.7 訓練設備と機器

教室や他の設備

3.7.1 教室、ラボ、ワークショップなど必要な場所は早めに予約することが重要である。

機器

3.7.2 3.7.1 で述べた場所で使用する機器も早い段階で手配する必要がある。たとえば以下のような機器が考えられる。

- .1 黒板と筆記用具
- .2 実演や実験で使用するラボの器具
- .3 ワークショップで使用する機器
- .4 その他の場所で使用する器具や器材
(消火やサバイバルの実演など)

3.8 補助教材

コースに必要な補助教材は、作成、もしくは入手可能か、使用できる状態か確認する。

3.9 視聴覚教材

学習の効果を高めるために視聴覚教材（AVA）を使ったほうがよい場合がある。モデルコースのパート A に推奨する視聴覚教材が記載されている。次の点を念頭に置いて使用すること。

.1 オーバーヘッドプロジェクター (OHP)

コースで提供されている OHP 用のイラストは、よく確認して、授業で扱う順にそろえる。OHP を作成するには、コピー機でイラストを OHP フィルムにコピーする。あるいは、OHP フィルム上に直接文字や図を書くこともできる。ポイントとなる箇所は色を変えると効果的である。プロジェクターのランプはスペアを用意しておく。

.2 スライドプロジェクター

コースの枠組みに記載されているスライドを使用する場合は、よく確認して、授業で扱う順にそろえる。スライドは通常、写真のネガから作られる。追加でスライドが必要な場合で、スライドが作れないときは、OHP を使用する。

.3 シネプロジェクター

フィルムを使用する場合は、プロジェクターとフィルムの仕様を確認する（16mm、35mm、音声など）。フィルムは破損していないか事前に映してみる。

. 4 ビデオ

ビデオテープの種類を必ず確認すること。通常、VHS とベータマックスの2種類が使われている。どちらでも再生できる機器もあるが、大半の機器はどちらか一方しか再生できない。VHS とベータマックスは互換性がないので注意すること。テープに合った機械を用意する。又、テープ録画に使用したテレビのラスタ方式（走査線数、フレーム数/秒、走査順序など）が使用するテレビと合っているかも確認する。（不明な場合は専門家に相談すること。）ビデオテープはすべてコースで使用する前に再生して確認する。

. 5 コンピュータ機器

コンピュータを利用した機器を使用する場合は、プロジェクターとの互換性と必要なソフトウェアを確認する。

. 6 一般注意事項

電源の電圧と AC、DC の別を確認する。機器が正常かつ安全に動くよう必要な措置を講じる。適切なスクリーンを正しく設置する。部屋を暗くする必要がある場合もあるので、カーテンやブラインドを事前に確認する。使用する教材はすべて事前に映写、再生して確認する。又、正しい順番になっているか確認する。それぞれわかるように識別し、コースのスケジュール及び授業計画と照らし合わせる。

3.10 IMO参考資料

コースの内容、さらにその基準も、モデルコースに記載されているように、関連する IMO の国際規約の基準や他の文書の規定に基づいている。関連する出版物は IMO の出版サービスから入手できる。引用があってもコースの概要に含まれていない場合、少なくともインストラクターには配布するようにする。

3.11 テキスト

詳細な指導要目に特定のテキストが記載されている場合がある。これらのテキストは訓練生全員に配布する。テキストの在庫数が限られている場合は、貸し出してコース終了時に回収する。引用があってもコースの概要に含まれていない場合、少なくともインストラクターには配布するようにする。

3.12 参考文献

参考文献の一覧がモデルコースに挙げてある。この一覧表は訓練生に配布し、追加の情報がどこで得られるかわかるようにする。各文献を最低2部は用意して訓練生が閲覧できるようにする。

3.13 スケジュール

モデルコースに記載されているスケジュールはあくまで目安であり、たとえば、1、2セッションの授業だけで十分な場合もある。しかし、そのような場合でも、クラスの訓練生の一般的なニーズやインストラクターの人数、使用できる器具などによって、スケジュールは変更されるものということを念頭に置いておく。

パート2 指導手法についての注意事項

1 準備

- 1.1 指導要目のうちどの部分を取り上げるか確認する。
- 1.2 指導要目をすべてよく読んで検討する。
- 1.3 実施するコースに必要なテキストや参考文献を入手する。
- 1.4 必要な機器と、その使用に必要な補助スタッフを確認する。
- 1.5 授業計画を使用することが重要である。講義用メモの整理や授業の準備のための簡便なフォーマットとして使える。授業計画は、教材を細かく段階に分けて、簡単な説明やキーワードなどと各段階に費やす時間を記載したものである。視聴覚教材を使う場合は、どの時点で使用するか、どれぐらいの時間をあてるかも記入する。視聴覚教材は、講義で使用する前にあらかじめテストをして確認しておく。付属書A3に授業計画の例を示す。
- 1.6 指導要目は訓練の成果に基づいて構成されているので、授業中各訓練生が授業の内容を理解できたかどうかを比較的簡単に判断できる。そのような評価は、指導要目にある学習目的について、話し合いや口頭での質問、筆記試験、多項選択式の試験などで行われる。選択式の試験や短答式の試験は、評価者の先入観が入らず客観的な評価ができる。資格証明に関わる場合は、該当する訓練や評価について適切な資格を有する者が評価を行うこと。

準備を怠ると訓練生は興味を失ってしまうということを忘れずに！

- 1.7 授業を行う前に、使用する教室を確認する。すべての器具の準備が整っているか、補助スタッフについても準備ができているか確認する。特に、黒板がきれいにふいてあり、筆記用具と黒板消しが用意してあるか確認する。

2 話し方

- 2.1 常に訓練生たちに面と向かって話す。後ろを向きながら話さない。
- 2.2 全員に聞こえるようにはっきり大きな声で話す。

- 2.3 興味を失わせないように、クラス全員と視線を合わせるようにする。(たとえば、1人の訓練生だけをずっと見たり、宙を見つめたりしないこと。)
- 2.4 人はみな違い、ふるまいも反応も人それぞれである。訓練生同士が互いに関心を持ちやりとりできるようにするのはインストラクターの重要な仕事の1つである。
- 2.5 授業の内容の中には特に重要なポイントがある。重要なポイントは強調する。重要なポイントを覚えてもらうために、何度か、できれば表現を変えて、繰り返し言うようにする。
- 2.6 黒板を使う場合、全員が見えるようにはっきり大きく書く。特に図などでは、重要なポイントを強調する場合は色を変える。
- 2.7 集中して興味を持っていられるのは比較的短い時間なので、1回の授業中に、話す、書く、図を描く、視聴覚教材を使う、質疑応答をする、話し合いをするなど異なる活動を組み合わせて、最大限の興味を保てるようにする。訓練生たちが書いているとき、あるいは図を描いているときは、訓練生の間を回って、一人一人に、コメントしたり、助言を与えたりする。
- 2.8 話し合いをしているときは、一部の人だけが話すのではなく、皆がまんべんなく自分の意見やアイデアを話すことができるようにする。
- 2.9 質問をするときは、同じ人だけが答えてしまうことになる場合があるので、クラス全体に質問を投げかけない。全員が参加できるように、一人一人に順に質問する。
- 2.10 指導要目の内容に沿って進める。難しすぎる教材やコースの目的に関係のないものは使わない。インストラクターの間で競ってレベルを上げる場合がある。その場合、往々にしてレベルを上げすぎてしまいがちになる。又、指導要目で求められている水準までレベルを下げることに強い抵抗を抱くインストラクターも少なくない。

- 2.11 最後に、効果的な準備は講義の成功に大きく寄与する。物事はうまくいかない場合もあるが、そんなとき、準備と計画がきちんとなされていれば解決が容易になる。施設や設備がよくても教え方が悪ければどうにもならない。逆に教え方がよければ施設の不備や機器の不足などのデメリットを補うことができる。

パート3 カリキュラムの作成

1 カリキュラム

辞書の定義によると、カリキュラムは「定期的な学習課程」、指導要目は「学習課程を形成する教科の簡潔な記述」とある。一般的な言い方では、カリキュラムは単にコースであり、指導要目は一覧表（教わる科目の一覧）と言える。

2 コースの内容

訓練コースに必要な教科と、教科で求められる具体的な技能や知識の深さは、コースの受講者が遂行する職務の綿密な評価（職務分析）によって判断するしかない。この分析によって、必要な訓練、それからコースの目的が決まる。それらが決定すると、コースの範囲を特定することができる。

（注： コースの目的が達成されたかどうかの評価は、ある程度時間が経ってから、コースを修了した者の仕事上の実績を見るまでわからないという場合もある。しかし、詳細な学習目的は非常に具体的であり、すぐに評価可能なものである。）

3 職務分析

職務分析を正しく行うには、コースが対象とする職務分野に関する組織や団体の代表者メンバーによって行わなければならない。分析結果は、現在その職務に就いている者の審査を通して検証して、訓練不足あるいは過剰訓練を防ぐ。

4 コースプラン

コースの目的と範囲を決定したら、コースプラン又は概要を作成する。コースが対象とする訓練生（対象の訓練生グループ）を想定し、受講基準を決め、受講条件を決定する。

5 指導要目

最後のステップは詳細な指導要目とスケジュールの作成である。テキストや技術文書の中で、訓練の該当分野を十分に網羅する部分を確認する。その際、学習目的に対して必要以上の範囲を指定しないようにする。又、副読本の文献リストを作成する。

6 指導要目の内容

指導要目の内容は固定ではない。技術は絶えず変わっているので、重複を除き、現行の方式を反映した新しい内容を導入するため、コースの内容を見直す手段が必要である。上記で定義したように、指導要目はいわば一覧表であり、通常、試験指導要目と講義指導要目があり、それぞれ試験問題に含まれる題材と教師が授業や講義で用いる題材を表す。

7 訓練の成果

- 7.1 指導要目で難しいのは、求められる知識の深さをどう伝えるかである。そのため、指導要目は普通、一連の訓練の成果で構成することで、この問題を解消する。
- 7.2 したがって、カリキュラムも訓練の成果を使って作成し、訓練実施機関（インストラクター、スタッフなど）を問わず、同じコースを受ける訓練生は全員が、最小限到達できるレベルと範囲が同じになるようにしている。
- 7.3 訓練の成果は訓練生本位になっている。訓練生が学習過程の結果として達成する最終結果が成果として示されている。
- 7.4 多くの場合、学習の過程が実際の技能や作業に関連している。その場合、目的を達成していることを示すために、訓練生は、実際の応用や使用、仕事の経験に基づいて対応しなければならない。
- 7.5 訓練の成果は、主に訓練生が特定の学習段階を確実に達成することを目指しているが、同時に、インストラクターにとっては授業を組み立てるための枠組みとしての役割を果たす。
- 7.6 1つ1つの訓練の成果は具体的で、訓練生は何をできるようになれば、最終的に知識、理解、又は技能を得たことを示すことになるのかが明確に書かれている。
- 7.7 学習の過程とは、コース期間中に「知識を得ること」であり、「技能を伸ばすこと」である。その過程の成果は、身についた「知識」、「理解」、「技術」である。しかしこれらの言葉だけでは訓練の成果を明確に表すには十分ではない。

- 7.8 具体的な訓練の成果を作成する場合は、訓練生ができるようになることを明確に定義するために、「計算する」、「定義する」、「説明する」、「一覧表にする」、「解決する」、「述べる」といった動詞を用いる必要がある。
- 7.9 IMOのモデルコースプロジェクトでは、途上国のインストラクターが海事訓練の質を上げたり最新にしたりするため、又、世界中で共通の最低基準が達成されるように、一連のモデルコースを提供することを目的としている。訓練の成果を使うことは、この目的を達成するための目に見える方法の1つである。
- 7.10 訓練の成果で構成する指導要目を造船という分野について作成した例を付属書A2に示す。これは、この種の指導要目の標準的な構成になっている。この例では、各分野の成果は定義されており、評価過程で利用できるが、指導要目の構成をさらにコンパクトにするためこの段階は省かれる場合が多い。

8 評価

訓練の成果は、訓練生が上げるべき成果を表している。同じく重要なのが、そのような成果の達成は、審査をする者の個人的意見や判断に影響を受けずに客観的に測定することができるという事実である。客観的な試験や評価を基に、理解度や身についた知識のレベルについて確実な判断ができ、これにより、コース訓練生の進捗状況を効果的に評価できる。

付属書A1 準備チェックリスト

番号	項目	決定	予約	電源	購入	試験済	承認	開始	完了	OK
1	コースプラン									
2	スケジュール									
3	指導要領									
4	範囲									
5	目的									
6	受講基準									
7	準備コース									
8	コース資格・修了証書									
9	訓練生数									
10	スタッフ									
	コーディネーター									
	講師									
	インストラクター									
	技術者									
	その他									

付属書A1 準備チェックリスト(つづき)

番号	項目	決定	予約	電源	購入	試験済	承認	開始	完了	OK
11	設備									
	(a) 教室									
	ラボ									
	ワークショップ									
	その他									
(b) 機器	教室									
	ラボ									
	ワークショップ									
	その他									
12	AVA 機器及び器材									
	OHP									
	スライド									
	フィルム									
	ビデオ									
13	IMO 参考資料									
14	テキスト									
15	参考文献一覧									

付属書 A 2 対象分野におけるモデルコース指導要目の例

対象分野： 造船

受講条件： 造船所での業務について幅広い理解があること。

一般目標： 造船に使われる材料、造船用鋼の規格及び承認手続きについての知識を身につける。

テキスト： 指導要目を構成するために特に決まったテキストはないが、インストラクターは、Eyres 著「Ship Construction」(T12) や Taylor 著「Merchant Ship Construction」(T58) などの造船に関する書籍を参考に講義用メモを作成するとよい。

コースの概要

知識、理解度、習熟度	テーマごとの時間	達成事項を満たすまでの対象分野ごとの時間
<p>能力:</p> <p>3.1 トリム、安定性、応力の制御</p> <p>3.1.1 造船、トリム及び安定性の基本的原理</p> <p>1. 造船材料</p> <p>2. 溶接</p> <p>3. 隔壁</p> <p>4. 水密扉および風雨密扉</p> <p>5. 腐食とその防止</p> <p>6. 検査と乾ドック入れ</p> <p>7. 安定性</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>83</p>	<p>102</p>

パート C 3 : 詳細な講義指導要目

はじめに

詳細な講義指導要目は、一連の学習目的で構成されている。学習目的は、訓練生が何をすれば知識や技能が身についたことを示すことになるかを表したものである。

したがって、1つ1つの訓練の成果には、さらに、訓練生が習得すべき達成要素が挙げられている。講義指導要目には、その後続く表に、訓練生に求められる達成事項が記載されている。

インストラクターが授業の準備をする際や授業をする際に活用できるように、IMO参考資料、IMO出版物、テキスト、補助教材が示されている。

コースの枠組みで挙げた資料は、詳細な講義指導要目を作成する際に使用したものである。特に次の資料はインストラクターにとって有益な情報源になる。

補助教材 (A で表す)

IMO参考資料 (R で表す)

テキスト (T で表す)

指導要目の表中の情報の解説

各表は次のような構成になっている。表の一番上の行は、訓練の対象となる職務 (Function) を示す。職務は、STCW コードで規定されている仕事や責務の総称である。船上におけるある専門領域や部門別の責務を構成する活動が記載されている。

見出しの最初には、**能力 (Competence)** と書かれている。各職務には複数の能力が含まれる。たとえば、職務 3 の「船舶の運航を制御し、管理職として乗組員に対して責任を持つ」には、複数の能力が含まれる。本モデルコースでは各能力は固有の番号で識別している。

上記の職務では、「**トリム、安定性、応力を制御する**」がその能力になる。番号は 3.1 で、職務 3 の 1 番目の能力であることを表す。この「能力」という言葉は、個人が船上においてある仕事や責務を安全かつ効率的に時宜にこなすための知識の応用、理解、技能、技術、経験を意味する。

その次に示されているのは、**訓練の成果 (Training Outcome)** である。訓練の成果は、訓練生が知識や理解度を示さなければならない、知識、理解度、習熟度の分野をいう。各能力には複数の訓練の成果が含まれる。たとえば、上記の能力には3つの訓練の成果が含まれている。1つ目は「**造船、トリム及び安定性の基本的原理**」である。訓練の各成果は本モデルコースでは固有の番号で識別している。この例の場合は、3.1.1である。わかりやすいように、**訓練の成果**は、グレー地に黒で印刷している。

1つ1つの訓練の成果の後には、能力達成の根拠としての達成事項が列挙されている。コースでの指導や訓練、学習によって、訓練生が規定の達成事項を満たすようにならなければならない。「造船、トリム及び安定性の基本的原理」の成果では、次の3つの達成事項が示されている。

- 3.1.1.1 造船材料
- 3.1.1.2 溶接
- 3.1.1.3 隔壁

達成事項には、訓練生が達成すべき活動が列挙されている。これらの活動全部が、訓練生が満たすべき能力の基準になる。これらは、インストラクターが授業や試験、演習などを計画する際の指針となる。たとえば、3.1.1.1のテーマの達成事項を満たすためには、訓練生は次のことができなければならない。

- －鋼は鉄の合金であり、合金材料の種類と量によって特性が変わると述べる。
- －造船用鋼の規格は船級協会が定めると述べる。
- －造船用鋼は、船級協会の検査員が試験をし、等級を定めて承認印を押すと述べる。 など。

IMO参考資料 (Rx) は表の右の欄に記載される。訓練の成果や達成事項に関連する補助教材 (Ax)、ビデオ (Vx)、テキスト (Tx) は、**訓練の成果**のタイトルのすぐ下に記載される。

表に記載されている達成事項の順序どおりに授業を行う必要はない。指導要目の表はSTCWコードの表A-II/2にある能力に合わせて作成したものである。授業は各学校の運営に合わせて行う。たとえば、造船材料を必ず安定性の前にやらなければならないということはない。大事なことは、すべての内容を網羅することと、達成事項の基準を満たすよう効果的な指導を行うということである。

職務 3 : 船舶の運航を制御し、管理職として乗組員に対して責任を持つ

能力 3.1 トリム、安定性、応力を制御する

IMO
参考資料

3.1.1 造船、トリム及び安定性の基本的原理

テキスト : T.11, T12, T35, T58, T69

補助教材 : A1, A4, V5, V6, V7

達成事項 :

1.1 造船材料 (3 時間)

- 鋼は鉄の合金であり、合金材料の種類と量によって特性が変わると述べる。
- 造船用鋼の規格は船級協会が定めると述べる。
- 造船用鋼は、船級協会の検査員が試験をし、等級を定めて承認印を押すと述べる。
- 等級 A から E までの軟鋼が船の大部分に使われていると説明する。
- 薄い外板などの応力の高い箇所に張力の高い鋼が使われる理由を述べる。
- 軟鋼の代わりに高張力鋼を使うと同じ強度で重量を軽くできると述べる。
- 以下の意味を説明する。
 - 引張強度
 - 延性
 - 硬度
 - 靱性
- ひずみを (伸び ÷ 元の長さ) と定義する。
- 軟鋼の応力ひずみ曲線を描く。
- 以下を説明する。
 - 降伏点
 - 極限引張応力

R1

● 弾性率

- －靱性は、脆性破壊を生じる傾向にあると説明する。
- －破壊応力は、プレートの小さなひびや欠けから引き起こされると説明する。
- －低温条件下にあると脆性破壊が生じやすくなると述べる。
- －封じ込めた液化ガスの非常に低い温度には軟鋼は適さないと述べる。
- －造船で使用される鋳物と鍛造物の例を挙げる。
- －上部構造にアルミニウム合金を使う利点を説明する。
- －アルミニウム合金は、船級協会の検査員が試験をし、等級を定めると述べる。
- －火災時、アルミニウム製の上部構造がどのように強度を保つか説明する。
- －アルミニウム合金が鉄鋼に接続されている場合に必要な防食措置を述べる。

付属書 A 3 付属書 A 2 の授業プラン例

対象分野：3.1 船舶のトリム、安定性、応力の制御 授業番号：1

授業時間：3 時間

訓練分野：3.1.1 船舶の構造、トリム、安定性の基本原理

主要項目	指導方法	テキスト	IMO 参考資料	A/V 教材	イラストが ガイドライン	講義 ノート	時間 (分)
1.1 造船材料 (3 時間)							
授業における具体的な訓練成果、メモリーキー付							
鋼は鉄合金であり、使用する合金材料の種類と量によって異なる性質をもつことについて述べる。	講義	T12, T58	STCW II /2, A-II /2	V5 to V7	A1	イラストラクターが実施	10
造船用鋼材の仕様は船級協会によって定められていることについて述べる。	講義	T12, T58	STCW II /2, A-II /2	V5 to V7	A1	イラストラクターが実施	20
船舶のほとんどの部分に等級 A～E の軟鋼が使用されていることを説明する。	講義	T12, T58	STCW II /2, A-II /2	V5 to V7	A1	イラストラクターが実施	15
舷側厚板など、高応力の区域には高張力鋼を使用できる理由について述べる。	講義	T12, T58	STCW II /2, A-II /2	V5 to V7	A1	イラストラクターが実施	10
軟鋼の代わりに高張力鋼を使用すると、同じ強度で重量の節約につながることを説明する。	講義	T12, T58	STCW II /2, A-II /2	V5 to V7	A1	イラストラクターが実施	15

この大要は I M Oモデルコース 2.03 上級消火訓練の講座説明時にインストラクターと訓練生が使用するよう作成されており、該当する項目を具体的に参照できるようにになっている。又、収集したさまざまな情報を参照しやすいように編集しており、コース枠組みの中でリストアップしてある出版物に記載されている情報を補うものである。

インストラクターへの注意事項

訓練生へ本大要を渡すときは、事前に下記のページを抜いておき、グループ訓練が終了するまで渡さないこと。

コースの項目	大要から抜いておき、該当グループ訓練が終了するまで渡さないページ	該当グループ訓練
8 及び 11	71～80	ケーススタディ

目次

ページ

はしがき		306
「1980年代の船舶火災」から抜粋した論文		
論文 C1/1	1974年～1984年の船舶火災 K. S. Harvey	308
	質疑応答	331
論文 C1/2	貨物船の防火構造と1984年商船(防火)規定の要件に関するガイダンス I. G. Noble	342
	質疑応答	359
論文 C1/7	火災による毒性危険 J. M. Murrell	367
	質疑応答	387
論文 C1/8	船上の緊急事態対応計画 G. S. Skipp	398
	質疑応答	425
論文 C1/9	船上火災の消火活動における消火隊の役割 D. Wynne	431
	質疑応答	443
論文 C1/10	消火活動時の船舶の安定性 F. G. M. Evans, D. G. Eves, J. Spiers	449
	質疑応答	461
論文 C1/12	固定式防火システム — 規制の観点から T. A. Edwards	468
	質疑応答	481
蒸気中の鉄の燃焼	国防省白書	492
水管ボイラーの事故	G. McNee	497

各種火災用 Unitor 持ち運び式消火器 取扱説明書

クラス A 火災：9 リットル水消火器	503
クラス B 火災：45 リットル泡消火器	504
クラス A 及び B 火災：9 リットル AFFF（水溶性フィルムフォーム）泡消火器	505
50 kg 乾燥粉末消火器	506
クラス B 及び C 火災と漏電による火災：6 kg BC 粉末消火器	507
12 kg BC 粉末消火器	508
クラス A、B、及び C 火災と漏電による火災：2.25kg ABC 乾燥粉末消火器	509
10 kg ABC 粉末消火器	510
7 kg ハロン 1211 消火器	511

Unitor 消火器 取扱説明書及び保守要領書

蓄圧式-2.25kg 乾燥粉末消火器	513
ガスカートリッジ式- 9 リットル水・9 リットル泡持ち運び式消火器	515
6 kg、9 kg、10 kg、及び 12 kg 乾燥粉末消火器	517
135 リットル及び 45 リットル車載式泡消火器	520
車輪付き 50 kg 乾燥粉末消火器	522

持ち運び式 6 kg 二酸化炭素消火器 524

9kg 及び 45kg 車載式二酸化炭素消火器 525

持ち運び式 7kg ハロン消火器 526

カートリッジ式水・泡消火器ヘッドキャップの断面図 529

カートリッジ式粉末消火器ヘッドキャップの断面図 530

小型粉末ヘッドキャップの断面図 531

ハロン消火器ヘッドキャップの断面図 532

AFFF 泡濃縮物のデータ 533

ABC 粉末消火剤のデータ 534

BC 粉末消火剤のデータ 535

はしがき

この大要は、IMOの上級消火訓練に関するモデルコースについて説明する際のテキストとしてだけでなく、訓練生がそれぞれの専門職の向上を図るときに使用できる貴重な参考資料としても作成されたものである。船上には常に火災発生の危険があるので、訓練生には安全のために、船上火災に関する報告に常に関心を持ち続けること。

この大要で取り入れた資料は本コース用として特別に書かれたものではないので、1つの対象分野がこの大要の複数の部分で扱われていることもある。

訓練生には、船上にて船員に消火訓練をする能力を高めるためにも、自身の火災体験や船上火災に関する他の記事に関する記録をこの大要に自分なりに付け加えて活用すること。

「1980年代の船舶火災」から 抜粋した論文

(海洋工学学会報告書 98 巻 C 節)

論文 C1/1 1974 年～1984 年の船舶火災

K. S. Harvey, CEng (公認技術者)、FIMarE (海洋工学学会特別研究員)、

FRINA (王立造船技術研究所特別研究員)、MCMS

海難救助協会 (Salvage Association)

Keith Harvey はニュージーランドで工学技術を実地に学び、そこから Shaw Savill & Albion で船乗りのキャリアをスタートし、その後英国に本拠を置くいくつかの船会社に勤めた。リバプールで First Class Steam Certificate with Motor Endorsement [モーターも扱える一級ボイラー技士資格] を習得し、1954 年以降、造船、船舶修理、船舶所有、船舶管理などの会社でさまざまな職位に就いてきた。1973 年に現在勤めている会社に顧問技師・船舶検査員として入社し、現在はそのロンドン本社で海難救助協会 (Salvage Association) の技術顧問補佐を務めている。現職に就く前は、米国駐在の上級職検査員 (Senior Staff Surveyor) であり、グラスゴー支店でも同職に就いていた。

梗概

本稿は、1974 年から 1984 年にかけて発生した船舶火災の詳細に関係者の注意を引くことを目的としている。この期間のうち最近の数年間には、商船の火災事故は中東で起きているが、敵対行為に関連してもたらされた被害は本稿では扱っていない。ここ 30 年以上、特に 1960 年代に、船舶火災に関する論文が、本学会をはじめさまざまな学会で発表されてきた。それらの論文では火災と爆発を含めたすべての大事故の統計的考察を盛り込んでいる。これまで発表された論文との継続性のある程度保つために、1974 年から 1984 年にかけて発生した事故の詳細についても、同じように表形式で発表することにする。火災による損害を調査するにあたって、さまざまな事例のかなりの部分で、調査者はその火災の正確な原因を特定するのが非常に難しく、火災によって証拠が失われてしまったために原因を確定するのが不可能な場合もかなり多い。言うまでもなく、熱心で責任感のある人々は、可能ならばいつでも、とりわけ人命の安全が関わっている場合は、できるだけ火災被害が拡大しないようにするものだが、そうした努力が結果的には原因の調査に関連する重要な証拠を破壊してしまう可能性もある。本稿で論じる火

災のうち数例の証拠の喪失について述べ、いくつかの典型的な事例を概説する。一般的な動向と今後の可能性に関する見解を述べて本稿を締めくくる。

はじめに

海洋工学学会の図書館には、他の技術系図書館と同じく、その書架には火災というテーマを扱った文献がずらりと並んでいる。この文献は、火災発生の可能性を減らし、早期発見の方法を提供し、船や貨物はもとより人命救助に役に立つ安全装置を考案し、耐火性や難燃性の材料を開発することに、膨大な時間と労力と費用が投入されてきたかを例証するものである。

その結果として、このテーマに関連するさまざまな問題の基本的理解が深まり、ひいてはあらゆる船舶の設計及び造船に使用される資材の面で大幅な技術的改善をもたらしたのである。本稿で扱っている船は、いずれもその船会社に造船会社から引き渡された時点で、設計、造船資材、設備装置が、船級協会をはじめ、該当する主管庁の当時の規則や規定に適合していたのは言うまでもない。船がこうした基準に基づいて申し分ない状態に保守管理されていて、十分な訓練を受けた有能で真面目な乗組員がいれば、火災に関連する重大な損害はかなり回避されるし、ゼロという船団もあるだろう。

こうした基準に基づいて保守管理や運航が行われていないにもかかわらず、「船級保持 (Class Maintained)」という証書を含め、一見規則に適っているすべての書類を備えて取引を続けている船は、結局のところ、火事が発生すると、火がたちまち広がって重大な損害をもたらすはずである。

遺憾なことに、あらゆるタイプの船舶で、火災関連の損害はきわめて大きい。現行の規則や規定が早急な改正を必要としていないということが認められるならば、別の面に欠陥があるに違いない。結びの言葉のところでこの問題に立ち戻るつもりである。

統計

火災と爆発という二つのテーマを一つの表題にまとめずに統計表を作成するのは不可能だと考えられてきた。しかし、過去の研究者と同様の手法で既発表の記録を使えば、関心のある読者には一貫性のあるデータを提供できる。¹

図 1 に示した記録のように、火災と爆発による全損の統計記録はきわめて混乱を招くものである。それは、こうした記録が長年にわたり残されてきたが、船舶の設計、船舶資材、安全装置、安全手順が大幅に進歩しているにもかかわらず明らかに発生件数に変化がないことを、これらの記録は証明しているからである。

1970年に、それまでの経験と幅広い研究が予防措置や安全装置の改善につながり、さらに火災とその結果にかかる年間費用の削減につながるだろうという仮定が生じるような有望な徴候が見られた。ところが、残念ながら近年の研究は、状況は改善するどころか悪化していることを示している。

Year	Loss ratio %	Fire loss/ Total loss %	0.1% 0.2% 0.3% 0.4% 0.5%				
1974	0.099	29.51					
	0.34						
1975	0.060	19.49					
	0.31						
1976	0.097	29.52					
	0.32						
1977	0.140	45.14					
	0.31						
1978	0.100	28.91					
	0.35						
1979	0.174	31.20					
	0.56						
1980	0.195	44.95					
	0.43						
1981	0.163	41.74					
	0.39						
1982	0.161	46.04					
	0.35						
1983	0.154	47.16					
	0.33						
1984	0.096	30.66					
	0.32						
			Fires and explosions All causes				

図 1：世界の火災と爆発による全損と原因を問わない全損

表 I を見ればその比較がはっきりわかる。1960 年から 1970 年までの 11 年間については、火災損失が 1961 年と 1969 年に 36%に達し、この期間の平均は 23%であった。一方、1974 年から 1984 年までの 11 年間の火災損失については、1977 年と 1980 年には 45%、1983 年には 47%に達し、この期間の平均は 36%であった。したがって、火災や爆発による損失が近い将来減少するに違いないと考えるのは非現実的であるばかりか、関係者、とりわけ船会社やさまざまな関係規制当局によるこのテーマへの既存の取り組み方が根本的に変化しない限り、ともかく減少の可能性は、記録からはまったく期待できない。

表 I：世界の火災と爆発による全損

<i>Year</i>	<i>Loss (%)</i>	<i>Year</i>	<i>Loss (%)</i>
1960	12	1974	30
1961	35	1975	20
1962	12	1976	30
1963	17	1977	45
1964	23	1978	29
1965	21	1979	31
1966	30	1980	45
1967	26	1981	42
1968	23	1982	46
1969	35	1983	47
1970	25	1984	31
Average over 11 years	23		36

Sinclair2 によると、14 年ほど前にこのテーマの研究を行っていた時は、1960 年から 1970 年までの火災関連事故の発生件数は年間 400 件を超えていたとのことである。一見したところ、表 II でも 1974 年の事故数は同じような数字であるが、それ以降は減少して 1984 年には 260 件まで減少という好調な数字を示している。しかし、もっと綿密に検討すると、事故の総数は 1984 年には 260 件と減っているものの、1974 年の全損総トン数が 164, 538 トンであるのに対して、1980 年代のこの数字が平均 600, 000 トンに達していることがわかる。

この劇的な増加と同時に、船舶の資本コストが激増し、輸送貨物の価額が大幅に上がり、交換／修理コストが上昇し、貴重な資源の重大な損失をもたらし、それに加えて、汚染が生じた場合は破壊的な影響を及ぼしているのである。

こうしたコスト上昇に伴って、船会社は、船を運航できなかつたり、採算のとれる営利事業を営むのに必要な船賃を稼げなかつたりすると、必然的に深刻な財政赤字を被るおそれがある。

表 II をさらによく検討し、1974 年から 1984 年にかけての、溶接、衝突、オイル残留によるとされる火災の発生件数に注目すると、この数字が、1960 年から 1970 年までの期間について記録されている数字と比較すると下がっているのは楽観的材料である。ところが、機関室での発生件数は大幅に増えているのである。

一方、表 III を見ると、総トン数 4,000 トンから 6,000 トン及びそれ以下の船の焼失数が最大であることがわかる。

表 IV からわかるように、火災や爆発が発生した船の船齢を考慮に入れると、焼失数が最も多いのは、1956 年から 1965 年までの間に建造された船である。この期間に建造された船が非常に多いことと、おそらく造船材料に原因があると思われる。しかも、不測の火災事故ではないのである。

表 V と表 VI では 1960-1970 年と 1974-1984 年の両期間を直接比較しており、近年に焼失した船の総トン数が大幅に増加していることもわかる。

表 II：火災と爆発に関する報告（全損と半損）

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
World gross tonnage (in millions)	303.9	334.4	364.0	385.5	397.7	404.3	410.8	411.6	415.3	413.0	409.2
Total losses due to fire or explosions	No. 54	48	57	65	71	63	56	69	72	66	58
	Gross tonnage 302 677	202 673	356 160	541 858	398 939	704 632	401 446	673 717	672 310	637 340	396 865
Outbreaks discovered at sea	166	132	132	148	140	139	130	144	162	134	127
Outbreaks discovered in port:											
(i) under repair	16	18	12	14	16	24	22	22	15	20	23
(ii) not under repair	220	216	205	198	191	180	162	188	152	132	110
Totals	402	366	249	360	347	343	314	354	329	286	260
Outbreaks known to be due to	Welding 5	4	4	4	8	4	5	12	3	8	9
	Collision 7	6	1	7	—	15	6	—	1	—	—
	Oil residue 3	3	2	2	3	1	1	—	4	3	1
Locations of outbreaks include:											
Accommodation	59	44	27	23	31	25	24	30	47	26	25
Cargo spaces	84	94	85	82	72	65	62	99	58	46	52
Electrical installation	16	8	2	2	7	11	13	9	7	5	11
Funnels and uptakes	1	—	—	3	—	—	—	1	—	—	2
Galleys	5	2	3	5	6	3	4	3	1	—	3
Machinery spaces	97	103	99	125	109	118	113	108	103	112	99
Oil-burning stokeholds	18	17	8	13	13	11	5	9	8	3	1
Oil tanks	2	4	1	—	1	5	2	3	1	—	1
Stores	5	1	4	2	—	4	5	—	—	—	1
Cargoes affected include:											
Chemicals	13	11	11	9	7	10	4	6	5	5	8
Coal and coke	4	6	3	2	2	4	10	24	4	3	5
Copra	2	2	2	3	3	2	1	1	4	2	—
Cotton	24	19	10	16	8	12	8	9	5	10	3
Fishmeal	1	2	1	3	3	—	1	2	1	1	1
General	18	19	21	4	24	13	13	20	9	19	16
Grain and meal	10	7	7	4	7	2	9	15	11	12	6
Jute	7	4	6	4	3	3	3	1	—	—	—
Kernels	1	2	—	—	1	1	2	—	—	—	—
Metal and scrap	7	2	3	—	5	6	3	5	9	6	5
Oils	5	7	12	10	7	9	16	9	16	19	7
Paper	1	—	2	2	—	2	3	4	4	2	4
Seed expellers and oilcakes	1	—	5	3	—	—	2	2	3	2	1
Sisal	1	1	1	2	—	3	—	2	—	—	—
Sulphur	3	1	—	—	1	3	—	—	1	1	2
Timber	5	8	5	6	8	5	6	3	—	1	2
Wool	—	2	—	3	—	—	—	3	—	—	—

表 III：規模別の火災と爆発による全損

Tonnage	1974		1975		1976		1977		1978		1979		1980		1981		1982		1983		1984	
	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons
500-1000	14	10 291	8	5 868	10	8 349	5	3 894	14	10 046	4	3 234	7	5 230	8	6 290	6	4 911	8	6 626	11	8 556
1001-2000	9	12 408	12	17 254	9	13 787	10	15 543	19	25 840	13	19 384	10	15 266	16	25 080	11	16 872	11	15 481	11	14 888
2001-4000	13	40 814	10	30 224	12	35 707	15	40 557	11	34 396	20	57 414	12	36 877	9	28 009	15	46 860	9	26 506	10	29 537
4001-6000	4	18 697	6	24 165	6	28 681	8	40 339	7	36 688	—	—	3	14 528	5	22 814	8	39 493	8	28 482	3	14 377
6001-7000	2	12 657	2	12 366	3	18 985	3	18 881	2	13 639	1	6 065	4	26 661	1	6 139	1	6 053	3	19 668	2	13 336
7001-8000	3	22 769	3	22 780	2	14 693	3	22 779	3	22 581	5	36 833	1	7 028	2	16 009	4	30 229	2	15 547	1	7 607
8001-10 000	1	8 886	3	26 997	4	33 850	6	42 460	6	54 718	7	61 322	4	35 212	8	72 478	10	89 832	12	110 293	4	35 850
10 001-15 000	5	64 000	4	47 021	7	85 009	11	128 816	2	26 504	3	35 275	6	59 828	11	136 313	9	108 542	10	118 231	8	89 479
15 001-30 000	2	39 861	1	15 998	2	39 978	1	26 650	5	105 193	5	104 134	4	78 288	4	103 802	3	59 965	—	—	4	82 250
30 001-50 000	—	—	—	—	2	77 141	2	80 282	2	71 334	2	73 782	1	33 340	3	115 468	3	121 310	4	157 694	1	33 555
50 001-75 000	1	72 294	—	—	—	—	2 121 657	—	—	—	—	1 61 766	1	50 904	2	142 515	1	59 958	—	—	1	67 420
75 001-100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 91 963	1	96 228	—	—	—	—	—	—	—	—
over 100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 153 480	3	342 056	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	54	302 877	48	202 673	57	358 160	65	541 858	71	398 939	63	704 632	56	801 446	69	673 717	72	672 310	66	637 340	56	396 855

表 IV：火災と爆発による全損と公表された船の船齢（総トン数 500 トン以上）

	1941-1945 and earlier									Total
	1946-1950	1951-1955	1956-1960	1961-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1984		
1974	7	11	9	13	10	1	3			54
1975	3	5	13	14	5	8				48
1976	6	9	13	15	6	7	1			57
1977	4	6	20	23	9	3				65
1978	7	8	13	14	11	9	8	1		71
1979	2	7	12	20	7	11	3	1		63
1980	1	5	8	14	15	7	6	2		56
1981	1	2	8	23	16	12	6	1		68
1982	4		5	21	20	16	3	3		72
1983	3	1	2	12	25	15	4	4		66
1984	2	1	5	5	20	13	9	1		56
Total	44	62	118	186	149	109	46	13		727

いくつかの事例

本稿をまとめるにあたって数多くの事例を検討したが、その大多数が本稿で取り上げるに足るものだとわかった。しかし、多くの異なる側面を意味ある形で表にするのは不可能であり、本稿の限られた範囲で全てを十分詳しく述べるのもかなり不可能だということもわかった。火災が発生した船の船名を示すことはできないとしても、興味深い有益な事例をできるだけ取り上げるよう努めた。

タンカー火災全般

過去の注目すべきタンカー火災事故、特に 1960 年代後半に発生したものは、よく知られているし、文書記録に残っている。この時期の記録からわかる唯一の最大

表 V：世界の船舶全損件数及び重量（総トン数 500 トン以上）

Type of casualty	1967		1968		1969		No.
	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	
Deaths	1	685	6	23 912	8	22 046	14
Abandonments	18	35 732	17	60 499	14	42 557	20
Disasters	71	266 767	47	216 302	69	312 824	52
Other	21	68 983	18	78 958	14	32 331	19
Evacuations	8	37 389	5	15 176	9	68 767	7
Other	23	86 202	15	56 196	22	144 744	38
Other	4	15 113	3	9 201	3	9 696	
Machinery, shafts and props	1	7 607	1	1 845	5	21 864	1
Other	1	609	5	26 119	10	36 889	8
	148	517 087	117	477 208	154	691 718	159
		141 744 587		148 835 526		155 873 302	
		0.36		0.32		0.44	

Type of casualty	1967		1968		1969		No.
	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	
Deaths	8	24 470	15	59 817	12	98 222	21
Abandonments	17	39 060	9	32 327	19	72 650	23
Disasters	64	341 068	61	282 305	49	200 600	45
Other	18	63 997	10	54 271	21	124 365	12
Evacuations	8	9 465	5	18 065	3	13 097	7
Other	32	185 018	33	162 035	33	289 069	30
Other	6	21 522	5	10 448			1
Machinery, shafts and props			2	10 850	2	4 636	2
Other	12	62 234	17	54 938	8	17 101	10

要因は、イナートガス消火装置の生産と活用である。こうした装置が、人命、船、貨物の損失を食い止めるのに大きく貢献し、又、汚染の低減に役立っていることに疑いの余地はない。この装置が使用されていなかったら、多くの事例でおそらく汚染が発生していただろう。

しかし、窒素生成装置は、機能的にも採算上でも、船上に設置して汎用可能などころまで開発されるかどうか、あるいはいつ開発されるのかわからない。その一

表VI：世界の船舶全損件数及び重量（総トン数 500 トン以上）

Type of casualty	1981		1982		1983		No.
	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	
Collision	37	243 184	41	294 275	58	398 425	53
Groundings and abandonments	25	61 052	29	54 462	37	95 115	36
Struck by objects	41	188 526	52	372 799	60	254 090	35
Overboard	18	57 223	28	113 763	33	508 384	10
Other	2	9 720	8	23 980	6	37 214	6
Explosions	65	541 858	71	398 939	63	704 632	56
Other	2	26 047	2	10 401	3	19 471	6
Machinery, shafts and props	2	6 536	7	28 936	7	48 308	4
Other	11	66 172	22	82 140	22	192 582	22
	203	1 200 318	260	1 379 695	278	2 268 221	228
		385 540 268		397 738 061		404 312 794	
		0.31		0.35		0.56	

Type of casualty	1981		1982		1983		No.
	No.	Gross tons	No.	Gross tons	No.	Gross tons	
Collision	50	393 329	40	247 180	43	178 014	54
Groundings and abandonments	24	92 072	22	60 761	29	100 167	32
Struck by objects	38	178 216	40	177 418	34	294 263	37
Overboard	30	144 695	20	59 374	11	36 773	12
Other	11	33 273	7	25 033	7	29 751	7
Explosions	69	673 717	72	672 310	66	637 340	56
Other	5	10 235	1	19 505	—	—	2
Machinery, shafts and props	6	39 710	8	67 139	1	12 921	8

方で、深刻な損害をもたらす火災や爆発が運航中のタンカーで依然として発生しており、実際に全損だったり、推定全損だったり、あるいは焼失以外の重大な損傷を受けたりしているのである。

修理中のタンカーでも、検討に値するほど、火災や爆発を伴う事故が多く発生している。英国の法律に基づき、「1960年の造船及び船舶修理規則 (Shipbuilding and Shiprepairing Regulations)」で、公認分析官が「Certificate of Entry (保険

契約証明書)」、続いて「Naked Light Certificate (裸火使用証明書)」を発行すると定めている。この権限を有する分析官がこれらの「証明書」を発行して下船した後に、火災や爆発が発生しているケースが多い。この分析官は、分析日に義務付けられている火気使用作業と、そうした作業に伴う危険について知っているはずである。ところが通常、この分析官は船舶設計技師でもなければ造船技師でもない。そこで、船舶の航海士と修理ドックの技師が、こうした証明書の発行に立ち会うべきだと考える。

海上のタンカー

最近の事例だが、貨物を満載した 111,000 dwt のタンカーが海上で別の船と衝突して、火災が発生した。タンカーの船体がゆがんだために、貨物が流出し、発火して、推定全損となった。必要な修理費はゆうに 800 万米ドルを超えると見積もられた。

もうひとつの事故例は、貨物を満載した 270,000 dwt のタンカーで、積載マニホールドと常置バラストタンクがある区域に火災が発生し、その後船体が二つに折れた。炎上する船尾部分が転覆して沈没し、船首部分は、船首が垂直に上を向いた姿勢で浮いていたが、後に水深がもっと深いところへ曳航され、管制爆破によって沈められた。この船は「船級保持」証明書を所有してはいたが、常置バラストタンクの近くに構造上の欠陥があったということと、バラスト航海中にこれらのタンクを順次補修してきたということが立証された。

そこで、火災のそもそもの原因はこれらの欠陥／補修と関連があり、広範囲にわたって生じた海岸汚染を勘定に入れずに、およそ 1,500 万米ドルの全損であるという結論となった。

きわめて稀な事例として、製品を満載した 35,000 dwt のタンカーが、火災とその後の爆発によって重大な損傷を受けた。調査の結果、断熱された自立型構造の 6 号中央貨物タンクで火災が発生したことが判明した。さらなる調査によって、この空きスペースと左舷の 5 号貨物タンクの間にある隔壁に小さな穴があいていたことがわかった。

この穴は、元々は本船の建造中の溶接不良もしくはアーク切断によるもので、その後14年に及ぶ運航中に腐食して隔壁に穴があいた可能性が最も高い。この穴は、タンクの底や点検通路からの目視点検では非常に発見しにくい場所にあった。2年以上前にこの空きスペースに窒素を満たし、密閉して入れないようにしたことも、もうひとつの要因であった。

ここで検討している火災事故が発生した航海に先立つ貨物満載航海時に、左舷の5号貨物タンクで苛性ソーダ溶液を運んでおり、それが空きスペースに流出して、亜鉛を多く含んだ亜鉛メッキの保護塗装と反応し（この保護塗装は船内空きスペースのすべての船体構造面に腐食防止のために施されていた）、水素を発生していたのである。

事故が発生したときの航海では、左舷の5号貨物タンクにはアルカンが入っており、火災発生最初の燃料となった。空きスペースの火災は、最初水素ガスが発火し、それがアルカンに着火した可能性がある。あるいは最初からアルカンが直接発火した可能性もある。最も可能性の高い発火源は静電気だと考えられた。静電気は次のいずれか、あるいはその両方が原因で発生したと思われる。

1. 6号タンク周囲の空きスペースに5号タンクから漏出したアルカンが、船の揺れで動き、6号タンクの断熱材にぶつかった。
2. 隔壁の穴から空きスペースにアルカンが流れ込んだ。静電気の火花によって水素が発火しそれがアルカンを発火させたか、もしくは直接アルカンを発火させたか、いずれかの可能性がある。実験室でアルカンと断熱材を一緒に周囲温度で試験した結果、後者の可能性のほうが現実的であると判明した。

火災が発生して、数分間燃えると、空きスペースの圧力が高まり、鋼甲板と隣接する高温のポリブテン入りタンクの縦隔壁との間の溶接部が破裂するほど、鋼甲板が膨らんだ。そしてポリブテン蒸気が爆発して、乗員が甲板から投げ飛ばされた。そのうち1名が港内水先人で、自分が乗るボートが船のほうへ近づいてくるのを見て、下船に備えて甲板に立っていた。乗組員1名が死亡し、この水先人と乗組員数名が負傷した。

最初の爆発とほぼ同時に、6号タンクの拡張トランクが破裂した。甲板の主区域が持ち上がって外れ、横に転がり、損傷エリア前方の甲板に逆さまに落下した。消火に努めたが、問題のタンクの中身は数時間燃え続けた。

その後、船は二つに折れ、機関室、居住区域、ブリッジのある船尾側が沈没した。船首側は引き揚げられ港へ持ち込まれると、残っていた貨物を運び出して、乾ドックに入れた。調査費用はおよそ400万米ドルであった。

船尾部を新たに建造し、元通り修復する費用はゆうに5,000万米ドルを超えるとの見積りだったが、同じ仕様でまったく新しい船を建造する費用はおよそ7,500万米ドルということだった。

荷揚げ中のタンカー

多くの事例で、その場にいる人々の熱心な行動で、重大な間接損害が回避されてきた。巨大タンカーで起こったそうした事例がある。貨物を荷揚げ中に3号蒸気タービン駆動貨物ポンプがタービン、ギア機構、駆動軸、ポンプに重大な損傷を受けた。その結果、2号貨物ポンプのタービン、機関室の配管、ポンプ室に損傷が生じ、ポンプ室に火災が発生したが、消火に成功した。

調査によって、3号貨物ポンプ一式の損傷の主因は、タービンとポンプの間に加わった外部の力と一致していることが判明した。調査官がその損傷の発生源をたどったところ、機関室鋼甲板を貫通している垂直駆動軸の上部自在継ぎ手とわかった。この上部自在継ぎ手のクロスヘッド軸受け押さえの1つを固定している止めネジの1個が、そのヘッドの下で割れ、そのことがこの事故発生のきっかけとなったのである。このケースは、構成部品が破損したあとの当事者たちの迅速な行動によって、補修実費をおよそ50万米ドルに抑えることができた一例である。迅速に消火されていなかったら、この事故は重大な人命損失を伴い、ここで検討している期間における大事故のひとつとなっていたのは明らかである。

LNG/LPG（液化天然ガス／液化石油ガス）輸送船

このタイプの船の火災損害発生率は比較的低い。以下は隣接ターミナルも含めた場所で一連の出来事が引き起こした重大事故の一例である。当時、停泊所の一か

所での漏出により発散する LPG 雲霧の中で作業しているときに係留ボートが爆発した。火はあっという間に、そのコンビナートに停泊していた他の船舶へ広がり、コンビナート自体にも延焼した。

1 時間ほどで鎮火したが、その間に、漏出船の隣に停泊していた 25,000 dwt のタンカーと火事の風下に停泊していた 17,000 dwt のタンカーが甚大な損害を被った。この 2 隻目のタンカーのおかげで延焼から守られた別のタンカーは、開いている区画をすべて閉めて、消火演習通りに乗組員がとった迅速な行動によって、重大な被害を免れた。このタンカーは速やかに安全な停泊所へ移動させた。

このコンビナートには全部で 11 隻の船舶が係留されていたが、中には多少の損害を被ったものもあった。2 個所の停泊所が大きな被害を受けた。残念なことに、死者と負傷者が出た。総（推定）費用は現在のところわかっていないが、上記 2 隻のタンカーに要する推定修理費用は、それぞれ 100 万米ドル、210 万米ドルとされている。

荷揚げ中の貨物船

46,000 dwt のばら積みタンカーが、岸壁に横付けして、硫黄の貨物を岸のクレーンで荷揚げしていた。この貨物は危険物なので、岸から消火ホースを延ばし、地元消防隊の消防員が立ち会っていた。およそ 1,330 時間後、航海士用喫煙室に厚く立ちこめた黒煙と、その部屋の書棚にあるラジオの近くに火炎が見えた。当直航海士が持ち運び式消火器で消火しようとしたが、猛烈な煙と熱のため、無駄だとわかった。

たちまち燃え広がった火を、乗組員と岸壁の消防員が、4 隻の消火艇の支援を得て消火に努め、1,800 時間後までに鎮火できた。ところがしばらく後に、さらに消火ホースを使用する必要があるとわかった。甲板裏面の羽目板の近くに火炎が認められたからである。船長と一等航海士が軽傷を負っただけで、乗員に死者や重傷者はいなかった。推定修理費用はおよそ 200 万米ドルであった。

この火災の原因は、航海士用喫煙室にあったラジオの故障と見なされた。このタンカーが危険貨物を荷揚げ中だとわかっていなかったら、そして適切な安全対策

が講じられていなかったら、性質と規模ともにはるかに深刻な被害を受けていた可能性がきわめて高い。

建造中の船舶

長年にわたり関係者が時間と労力を費やしてきたからこそ、現代の効率的な造船所で建造中あるいは完成間近の船舶に大火事が発生することはまずありえないと考えても当然であろう。ところがそうした火災が完成間近の船に発生し、140 万米ドルを超える修理費がかかったのである。

この火災は、溶接工が行っていた作業から発した火花が原因で、機関室内、電気設備、その他の構成部品に多大の損傷が生じた。その船の引渡しがおよそ 6 カ月遅れ、船会社に余分な損失を与える結果となったのは間違いない。こうした陸上施設での火災事故は造船所に限られたことではない。

1985 年 6 月、新聞の報道によると、英国サリー州で新設の市営オフィスビルに火災が発生した。このビルは 1985 年 10 月オープンの予定だったので、建設がかなり進んでいた。報道によると、この火災は溶接工の溶接用トーチからの火花が原因に違いないとのことである。この火災による損害はおよそ 400 万ポンドにのぼった。

修理中の船舶

修理中の船舶の火災は依然として発生している。典型的な例が、岸壁に係留して修理している小型客船である。火災が発生し、居住区域とブリッジ区域に重大な損害をもたらしたが、間接損害は特に機関室における消火作業によるものだった。消火作業を進めながら、船を修理のための停泊所から曳航して浜に引き上げた。その後の修理にかかった費用は 120 万米ドルを超えた。調査の結果、請負業者が救命艇の 1 隻の下で鋼甲板に複板を溶接していたとき、この区域の下の居住区域に火災が発生したことが判明した。

ある調査によりきわめて悲惨な火災事故だとわかり、かなり広範囲にわたる船内鋼板工事を伴う修理を行っている造船所に指示が送られた。それによると、爆発が起こったとのことだった。問題の区画室に入ってみると、火災、爆発、損傷の

いずれについても証拠が見つからなかったが、悲惨なことに、そのときタンク内にいた2名の作業員は跡形もなくなっていた。

岸のマニホールドに接続されたままの酸素アセチレン溶接用のホースが、この区画室に一晩中放置されていた。そのホースは、前日の夕方、作業員が盗難防止手順に従って溶接用トーチをはずして陸へ持ち帰ったため、端が開口していた。調査の結果、酸素が一晩出し放しになっていたか、あるいはバルブから酸素が漏れていて、2人の作業員が作業を開始するためにこの区画室に入った直後に、おそらくどちらかの作業員がタバコかトーチに点火しようとしたのが原因でこのような惨事が起こったのだと結論した。

貨物火災

ここ30年あまりで貨物の種類が変化してきた。例えば、今日ではコンテナの画期的改良によって、コンテナ混載貨物が格段に減っている。しかし、依然としてばら荷で輸送されている危険貨物は注意に値する。

石炭

石炭がIMO勧告を厳密に守って輸送されていれば、自然発火は大幅に減少しているはずだが、石炭貨物に関わる事故が依然として発生している。

石炭は採掘直後に2つのプロセスの作用を受ける。一つは化学的プロセスで、酸素が炭化物質と反応し、もう一つは物理的プロセスで、石炭が粉々になる傾向がある。石炭の搬送は、雨、日光、霜、着氷などによる風化のように、物理的プロセスが増える原因となる。その結果、酸素との反応に晒される石炭の表面が増えることになる。

この酸化反応の速度は石炭の種類によって異なり、通常、反応が最も遅いのは無煙炭で、瀝青炭や半瀝青炭は反応が速く、最も速いのが亜炭である。

石炭が酸化すると熱を発生し、密集した石炭は、圧密の程度にもよるが、密集した石炭の中にこの熱が蓄積する。密集した石炭は熱伝導率が悪いので、自然過熱した石炭の温度が上がる。この温度上昇が酸化をさらに速め、密集した石炭内で反応が加速して、ついには石炭の発火に至る。

温度上昇速度は通常、周囲温度からゆっくりと 120° F (69°C) まで上昇し、その後、約 180° F (82°C) に達する。石炭からすべての水分が蒸発してしまうまではこの温度が維持されるが、水分がなくなったら、たちまち石炭の発火温度まで上昇する（発火温度はおよそ 750° F (400°C) だが、石炭の種類によって多少異なる）。

この酸化に不可欠なのが空気、空気中に酸素が存在しなければ、酸化は止まる。したがって、密集した石炭から空気を排除できれば、理論上では石炭が酸化したり自然加熱したりすることはない。船積みするとき石炭をなだらかな円錐形にばら積みすることもあるが、この方法では積まれた石炭の山の外縁に空気が触れて、その影響で石炭の山を空気が通り抜け、石炭の表面に自然加熱に必要な酸素が供給されてしまう。その上、密集した石炭が加熱しはじめると、その密集度が粗いと煙突効果が発生し、気体と熱気が上昇して石炭の山から排出され、代わりに新鮮な空気（酸素）が入り込んで、加熱プロセスが続くことになる。

この石炭の加熱を防ぐ（あるいは遅らせる）有効的な方法は、船積みするとき石炭をぎっしり詰めて積み、貨物に空気が入らないように換気を調節することである。石炭を自然加熱のしやすさで分類するために多大の努力が払われてきている。さまざまな試験方法も考案されてきたが、そうした試験結果を使って、石炭が自然加熱するかどうかを決めることはできないのが現状である。したがって、石炭は種類を問わずすべて、条件を整えば自然加熱するものだと想定するほうが無難である。よって、石炭を船で輸送する場合は、推奨方法に従って船積みするべきである。

綿

綿、ウエス、綿ぼろはすべて I M O 危険物規程の対象である。

綿は綿実についている細い繊維材で、この繊維が球状に成長し、十分に成長するとはじめて、ふわふわの繊維の塊になる。その実と繊維を集め、繊維を実からはずす。実は油、家畜飼料などに加工し、繊維はベール梱包して、紡績用に出荷する。実からはずした繊維のうち、短いものは綿くず状にして、綿の詰め物の製造に使用される。

綿繊維の成分はほぼ完全にセルロースで、外観は平たいリボン状、内側が中空又は細胞状である。発火温度は約 250℃である。細長い中空の繊維というその構造上、外気に晒される繊維の表面積が大きいので、重大な火災問題が生じる。きつく圧縮してベール梱包した状態でも、綿繊維はもともと個々の繊維内に空気がたまっている。

IMOの危険物規程では、綿、ウエス、綿ぼろはどのような形態のものであっても自然発火しやすいとしている。しかし、科学技術研究庁の火器研究ステーションで行われた研究は、乾性、湿性を問わず綿梱は自然発火しそうにないと結論している。湿性綿梱は生物作用によって自然加熱する可能性があるが、この加熱は綿繊維の発火にまでは至らない。

しかし、この研究によると、綿梱が酸化能力のある油で汚染されていると、自然加熱し、その結果自然発火するとのことである。多くの植物油や動物油は空気中の酸素を吸収して、酸化生成物を形成する。この酸化プロセスが熱を発生し、その結果の温度上昇が酸化プロセスをさらに加速させる。アマニ油、キリ油、ケシ油、ひまわり油などの乾性油や、大豆油、とうもろこし油、綿実油、ヒマシ油などの半乾性油はすべて、たやすく酸素を吸収し、自己加熱プロセスに進む。

綿繊維はたやすく発火し、酸化能力のある油で汚染されていると、その油が自然加熱する。この熱が消散しないと、油と接触している綿繊維の温度が発火点まで上昇する。

綿の火災のよくある原因は、「火種と一緒に梱包した」あるいは「高温の」綿梱である。これは、綿繰り又はベール梱包中に何らの形で発火した可能性のある少量の綿をベール内に含んでいる綿梱のことをいう。綿繰りやベール梱包時に摩擦又は火花によって生じた熱が少量の綿を発火させる可能性がある。それが見つからずに、ベールに入ってしまったと考えられる。

綿繊維はもともと繊維に空気がたまっているという独特な性質があるので、いったん燃えるとベール内で燃えつづけ、それが見つからないままになる。ベールはきつく圧縮されているので、この燃焼生成物が漏れ出ることがなく、又見つからないままになるのである。しかも、綿梱は綿繊維の繊維性により断熱性にすぐれ

ている。したがって、綿梱の外側はこの断熱性のおかげで冷たいままなので、綿梱内に発生した火は綿梱の外側を触っただけでは発見できないのである。

綿をバール梱包してから数週間後に、その「火種を一緒に梱包した」綿梱が急に燃え上がったという報告がある。いずれも、燃え上がるまでは、綿梱の外側からは熱も煙も検知されなかったとのことである。しかも、燃え上がった時点で、綿梱の内側まで完全に火が回っていたのである。

不注意に捨てられた燃えさしのマッチやタバコにより、綿繊維はたやすく着火する。規則や規制があっても、綿摘み、綿繰り、綿の輸送中に、人に綿のそばで喫煙するのをやめさせるのはほぼ不可能である。綿繰りに送られた実綿の中に未使用のマッチが見つかったので、綿繰り時にマッチが発火して、綿梱の中で火が発生した可能性があると思なされた。

火災の被害を受けた綿梱が、綿の保管や輸送時の火災の原因となることも多い。綿梱の荷積みで発生した火災では、綿梱の外側が濡れた以外、見た目の被害はなさそうだが、数日あるいは数週間後に1梱の綿が突然燃え上がるという可能性もある。発火の原因は綿梱が濡れることにあるのではなく、燃え広がった火がその綿梱の中でくすぶっていることにある。この火がくすぶりつづけて、ついにはそれが表面で燃え上がると思われる。火災の被害を受けた綿梱を1カ月間ドックの水に浸けておいたが、水から引き上げて乾燥させたところ、たちまち燃え上がったという報告がある。

ジュート

未加工の生ジュートは乾燥した植物繊維からなり、これが発火しやすい。ジュート梱を荷積み、輸送、荷揚げ中に燃え上がったという事例が数多く報告されている。ジュート繊維は燃えやすく、通常は大量の水で消火する。

この消火活動がときにさらなる危険をもたらす。バール梱包した生ジュートは中まで完全に濡れると、元の大きさの1.5倍に膨張する。これが船倉や倉庫でさまざまな問題を生み出す。消火活動中に濡れたジュート梱の膨張によって倉庫の壁が崩壊したという複数の記録がある。

ジュート繊維を使って布袋を製造するときにも危険が伴う。布袋の表面からはみ出した細かい毛髪状のジュート繊維によって、炎があつという間に袋の外側表面に全体に広がり、焼け焦げの跡も残らない。

調査によって、布袋の中身が自然燃焼したのではないかと指摘された火災も、後に袋の表面にぱつと燃え広がった炎が引き起こした火災だと判明した。タバコの燃えさしのように、小さな発火源から始まった火災が、袋全体に広がり、おそらく袋と袋の間のスペースにも広がったのだろう。炎が袋のほつれた縁に移り、その炎が袋の縁を燃やし、おそらく袋の中身にまで燃え広がったものと考えられる。その炎の通り道は目に見えず、積み重ねられた袋には数カ所の火元跡が認められた。

還元鉄鉱石（直接還元鉄）

天然の鉄鉱石はいくつかの形で見つかるが、ほぼすべてが鉄と結合した酸素を含んでいる。酸素やその他の不純物が存在すると、その鉄鉱石の価値が下がる。したがって、鉄鉱石を濃縮して鉄含有量を増やすほうが、採算のとれる有料貨物ということになる。これを実現するのが還元というプロセスで、鉄鉱石から含有酸素を除去する。これはコークスを還元剤として使用して高炉で行われる。還元粉鉄鉱石（FIOR）プロセスでは、水素が還元剤となり、高温で鉄鉱石に含まれる酸素と結合して、水を形成し、それが乾燥蒸気として排出される。

鉄鉱石は「粉鉱」の形で処理されるが、それはこれが迅速に徹底した還元を行う最良の方法だからである。この処理の最終生成物であるFIORをブリケットにすると、その後の酸化を少なくするとともに、搬送や輸送がしやすくなる。原鉱石には酸素以外にも、リン、硫黄、炭素等の化合物などの不純物が含まれている。こうした化合物も還元され、おそらく水とよく反応する。

直接還元鉄ペレットは危険物であることはよく知られており、濡れると、大量の爆発性水素ガスを発生し、自然発火点に達する猛烈な熱を発するが、直接還元鉄の熱成形ブリケットのほうが通常、安定性も安全性も高いと見なされている。

しかし、還元鉄鉱石でも輸送に注意を要することを例示するために、最近の火災事故について簡単に触れておきたい。

FIOR ブリケット（直接還元鉄の熱成形ブリケット）を輸送中の船が、パナマ運河で水門に衝突し、その結果 1 号船倉に真水が入り、そこにあったブリケットが加熱して、水素を発生した。2,500 トンものブリケットがトリミング（喫水調整）せずに、頂点が 6 メートルの高さになる円錐状に荷積みされていた。

船倉に水が入ってから数時間後、貨物が熱を帯びているのがわかり、円錐状の貨物の頂上部から蒸気が立ち昇っていた。船倉は海水で水浸しになり、貨物は水中に沈んでしまっていた。船倉の換気をし、発生する大量の水素を消散させるために、ハッチの蓋を開けたままにした。水面全体に水が泡だっているのが見えた。助言に従って、1 号船倉の水位が水深 3 メートルに下がるまで排水し、円錐状の貨物の頂部が水面の上に出るようにした。露出した部分の濡れた貨物の温度がゆっくりと上昇し、24 時間後には 60°C に安定した。記録によると、ブリケットの表面のすぐ下が水素の爆発レベルに達していたが、表面から 0.76 メートルくらい上のところの水素レベルは非爆発性とわかった。

この排水から 36 時間後、貨物の表面の下から大きな鈍いドーンという音がして、貨物の頂部に水素のぼやが生じた。この火が露出した貨物の表面にたちまち広がり、放水しても水素の火炎が激しくなるだけだった。船倉は再び水浸しになって、貨物が水中に沈んだ。噴射された水の泡が厚い層となって水の表面を覆った。その後間もなく、船倉の水位で一連の爆発が起こり、泡に水素が閉じ込められているのが明らかになった。この水素が消散すると、爆発は止まった。

その後、船のクレーンに取り付けたグラブ（石炭などのつかみ機）で、貨物は海へ捨てられた。船倉の貨物を水浸しにしたままの状態、この作業が行われた。この作業中、貨物が全部取り除かれるまで船倉内の水素の爆発レベルは測定された。

コンテナの火災

現状では、船上あるいは港湾ターミナルでのコンテナ内が火元の火災事故はどうか存在しないか、もしくは積荷保険会社がそうした火災の記録を残していないくらいごくわずかしかない。これは、世界中で行われているコンテナ輸送の総数を考えると、きわめて驚くべきことである。

これは十分な監視の下でコンテナへの荷積みや荷降ろしを行う作業員以外、コンテナの中身に近づくことができないからだと結論付けたいくなる。密閉されたコンテナで輸送される貨物の種類も理由のひとつと考えてもよいだろう。

一つ関連する事例として、12,000dwt の船において、荷降ろし中に、甲板にびっしり積まれた一本のコンテナで火災が発生した。このコンテナの中身は危険貨物だとわかっていた。ドラム缶入りのリンを積んだコンテナをクレーンで吊り上げているときに、ガイドフレームにひっかかって傾き、横に揺れたため、隣にあった障害物がコンテナに突き刺さり、そのときリンのドラム缶に穴があいて、リンが自然発火したのである。クレーンの運転手は、そのコンテナを船から離れたところにあるドックに沈めるよう指示された。

後でそのコンテナを埠頭に引き上げ、コンテナ内の水を抜いたところ、リンが再発火した。この時点では消防隊が現場に到着していたので、乾燥粉末消火剤で消火した。

火災の原因

船上の火災の正確な原因を突き止めようとすると、困難に直面するのはよくあることで、おそらく避けられないことだろう。人間本来の予測のつかない行動によるものだが、ときには、放火を試みたが失敗したり、一部失敗に終わったりしたのが主たる理由で、故意による火災の証拠が見つかることがある。そうした証拠からいくつか明らかになる点がある。例えば、ありえない場所にウエスがある、金属製の紙くず入れにひどく燃えた跡がある（これは特に船室やその他のありえない場所の真ん中で見つかる場合）、燃料パイプで継ぎ手が外されていて止め弁が開かれている、貨物システムと機関室燃料供給パイプの間が直接接続されている、などである。

しかし、相当数の事例で、火災そのものの結果、もしくは慎重に行われた妥当な消火活動の結果、火災原因の証拠がすっかり失われてしまっている。その場合は、不確実な情報から原因を推測するしかなく、多くの人が時間と労力を費やさなければならず、その後ようやく財務上の問題を解決できるのである。

概評

前述の内容に関心を示していただければと思う。特に本稿で示した統計を踏まえた上で、これまでにこのテーマで発表された研究者たちの報告で取り上げられている事例と比較して、本稿で検討した事例の大多数について、きわめて独創的なものはないということを知った上で、興味を示すこと。

これまでの広範な研究は関係者たちが利用できる豊富な情報をもたらしてきた。又、規制当局はさまざまなパラメータを定義し、規則や規定を公布し、必要に応じて改訂している。船舶の設計、造船資材、初期警報システム、消火装置、安全装置に関しても、大幅に改善されてきている。

しかし、損害保険会社の依頼で行われた火災関連事故に関する相当数の調査報告からわかるように、この問題が依然として深刻な懸念の対象であることは歴然としている。今後はこの状況が変わるだろうということを示す有望な兆しはない。したがって現状は、見通し得る近い将来、海運業界の関連利害関係者、特に損害保険会社にとってはもちろん、海運業界全体にとっても、何百万ポンドにも達する財務上の損失が依然としてひとつの要因なのである。

これらの火災関連事故の原因は単一ではない。人為的なミス、怠慢、船舶の装置のメンテナンス不足、入念に策定した安全手順に定める規則や規定を守らないこと、これらすべてが本稿で検討したさまざまな事例に見られる要因なのである。放火による出火であることを示す証拠が見つかった事例もあるし、発生した火災を取り巻くさまざまな状況から、火元探索官が放火による出火だったのではないかと疑った事例もある。

いずれにせよ、これまでの年月から得た教訓を無駄にしないためにも、これまでの技術の進歩を適切に活用するためにも、人員の採用、訓練、監督に抜本的な改革が必要である。

謝辞

記録の閲覧、及び本稿の発表許可に関しては海難救助協会に、統計についてはリバプール損害保険会社協会に、時間と支援を提供してくださったその他のすべての雇用主に謝意を表す。

REFERENCES

1. Annual Reports of The Liverpool, Underwriters' Association.
2. C. A. Sinclair. 'Causes of fires'. Paper presented at RINA/IMarE Joint Symposium (1972)

質疑

F. G. M. EVANS (ワーサッシュ海事大学) :

Harvey 氏の論文の記述で、コンテナ船やターミナルにおけるコンテナ保管時の火災が取り上げられていないことが、必要以上の楽観視につながりかねないと少々懸念する。記録を調べるまでもなく、私が思い当たるコンテナに関わる事故がいくつかある。

ごく最近も、エバーグリーンラインの船で衝突後火災が発生した事故がある。その火災は、マッチと小売り用花火をぎっしり積み込んだコンテナで発生し、綿を積載したコンテナに延焼した。又、コンテナに密蝋を積んだフランスの船が焼失、グラスゴーで外部からの火の類焼によって肥料のコンテナが爆発、オーストラリアのコンテナターミナルで風化の激しいコンテナが下ろされ、日光に晒されて起こった火災などの例もある。

ところが、こうした事故の多くは、コンテナ・コンソーシアムの一部に自己保険に入る慣習があるため、損害保険会社の記録に残っていない可能性がある。とはいえ、輸送していた貨物の量のわりには事故件数が少ないことには同意する。

一部のコンテナ会社の火災損失に関する記録がほぼ皆無なのは、ひとつにはこれらの会社が採用している造船及び防火の基準がきわめて高いからであり、国際基準のほうがこの点では依然としてきわめて低いことを示していると思う。

P. BRENNAN (国防省) :

Harvey 氏の論文に掲載されている表 V と表 VI を見ると、1973 年以降、民間の船の火災が大幅に増加しており、Akhurst 氏の論文の表 1 を見ると、1974 年以降、軍艦の火災がかなり増加し、増加傾向が続いている。この明らかな増加には何らかの理由があるのか、それとも火災報告の方法が変わったからか。

Dr. A. MITCHESON (Dr J. H. Burgoyne and Partners) :

Harvey 氏は、火災損失はいずれも人的要因によるものであるという点以外、統計的に明らかな他の傾向は見られないと述べている。わが社は、大手の国際的火災事故調査会社として、これまでに調査した火災事故にはよくみられる一時的な傾向が数多く存在すると指摘してきた。例えば、数年前にイナートガス消火装置が

広く導入される前は、タンカーの爆発事故が非常に多かったが、現在はアラビア湾における敵対行為から生じる損害が多い。

Harvey 氏に質問したいのだが、被害件数と被害の種類のいずれにおいても、世界の海運界の不況の影響が認められたのか。又火災リスクが著しく高い船齢あるいは船籍があるのか。

R. J. ARBON (国防省) :

Harvey 氏に質問したい。世界各地に船舶乗組員の訓練基準はあるのか。私の経験では、応急手当、消火、消火装置の使用についてすぐれた訓練基準がある会社もあるが、訓練にまったく目を向けていないと思われる会社もある。

消防士官として、私は数多くの船舶火災に立ち会ってきたが、乗組員向けの初期消火と消火装置の使用に関する訓練がまったく行われていないことに愕然とした。又、一部の船では消火装置と救命用呼吸装置の船上設置が急増していることにも驚いた。ある特殊な例では、メーカーが異なり、操作方法も異なる呼吸装置を 9 セットも備えていた。乗組員に質問したところ、誰ひとりその使い方を知らなかった。

消火装置のメンテナンス基準もしばしば遺憾な点が多かった。作動しない消火器、開かない甲板消火栓、テスト記録や有用性に関する表示がまったくない呼吸装置もある。

すべての国の海運業が順守すべき基準を、IMO が制定すべきときではないのか。確かに、船会社の利益を守るためだけでなく乗組員の人命を守るためにも、従業員の訓練や装置のメンテナンスは労力をかけるだけの価値がある。

Harvey 氏は又、建造中や修理中の船の火災にも触れている。これももっと真剣に取り組むべき分野である。海軍局は、高温作業を行うときは資格証明書を要求するか、又は作業許可を与える厳しい作業手順を定めている。大多数の事例で、国防省は必要な応急手当器具と消火装置を備え、訓練を受けた溶接／焼成担当衛兵が立ち会い、作業を点検管理すべきだとも主張している。この作業手順を採用して以来、こうした作業が原因の火災事故件数が大幅に減少した。

R. CAREY (ハンバーサイド消火隊) :

私が指摘したいのは、1974年から1984年の期間、海上よりも港湾での火災の方が年間損失がより高額であったということである。統計上、「海上」の部分に重点をおいた理由は、そうした事故が取り組む上で独自の対策を要するからである点は認めるが、世界の海上貿易が、陸上を基地とする消火隊による専門家のサービスを利用することを十分に検討しているかどうか疑問に思う。

英国の消火隊には、王室海軍と協力して、有効的ですぐれた消火作業プロトコルや手順がある。ところが残念ながら、多くの国内海運会社と海外のほとんどの商船会社については、そうではない。港湾又は沿岸の火災に多大な影響を与える可能性のある大きなリソースが十分に活用されていないのである。

これは特に河口水域において顕著である。河口水域は厳密に言えば海上だが、陸上を基地とし、迅速にサービスとリソースを提供できる消火隊がある場合が多い。私が所属している消火隊は、ハンバー河口で救助を求める船に対して、ヘリコプター偵察チームを空輸し、消火隊員が消火艇で支援することができる。

ひとつ問題なのは、英国の多くの河口地域には、こうしたサービスを有効的に活用する権限を有する機関が明らかでないということである。一例を挙げると、消火目的で船を横付けすべき時に、消火隊が困難に直面する。停泊所を提供すべきであると要求できる権限をもつ機関がないと思われる。1982年に起こった客船の重大な火災事故で、時間が乗客と乗組員の安全の鍵を握っていたのだが、その船を進んで受け入れてくれる突堤運営者を見つけるのに、出火から60分以上もかかってしまったのである。

沿岸の消火の問題は、法的責任と権限、LAFBとの連携、さらに一貫性のある取り組みが望ましいことについて検討するに値する十分に重要な問題であると、私は考える。

Dr. R. L. FARQUHAR (Graviner 社) :

Harvey氏の論文に掲載された統計を見ると、船上火災の過半数(50%を大きく上回る)の出火場所が機関室であるのは明らかであり、この数字は過去10年間ほぼ変わっていない。

機関室区域ではハロン消火装置が使用できるし、使用が認められている。ところが現状は、この区域の消火にハロンの使用が許可される前に、乗組員がこの区域から避難してしまっている。ハロンの使用が許可されたころには、5-7 分かかっており、火はすでに回っていて、たいてい温度が高くなりすぎているので、ハロンを使っても効果は望み薄であり、従来の火勢の抑制や火の封じ込めも難しくなっている。

軍用車輛の乗員は自動ハロン消火装置で防備されており、20 メートル以内の区域にハロンが充満して消火する。こうした用途に使用するハロン 1301 は、消火に必要な濃度でも、乗員に対する毒性はない。軍当局はハロン 1301 が乗員に危険を及ぼさないことに満足しているようである。

Harvey 氏は、こうした自動消火装置を使用すれば、火災による損害を大幅に減らすことかできるし、船上での使用を勧告するよう規制機関に促すべきだとはお考えにならないか。

G. COGGON (ロイド船級協会) :

Harvey 氏は、論文 1 ページ目の「はじめに」のところで、船舶に『船級保持 (Class Maintained)』という証書を含め、一見規則に適っているすべての書類を備えて取引を続ける」ことを許している慣行に疑問を呈しておられるようだ。

船舶は、調査から次の調査までの間に、破損をはじめ、損傷したり劣化したりする。重大な欠陥があれば、責任を有する船級協会に通知するのは、船会社の責任である。船級協会は調査後、恒久的又は一時的な修理をするよう船会社に要求するか、もしくは調査官の判断で、修理を後日に、たいていは指定の期間、延期することができる。この期間はその船の船級は継続することになっている。

船舶が確実に安全な貿易を行うことができるように適切に保守管理されていることを確認するのが、船級協会の主要な職務であるが、その船の使用中断をできるだけ短くするよう配慮して、この職務を遂行しなければならないと思う。

大手の 9 船級協会が国際船級協会連合 (IACS) に加盟している。船級協会の目標のひとつが、造船と保守管理の基準を強化することであり、その方向で多くの貢献をしてきた。

「船級協会」という用語には多数のこうした機関が含まれている（実際、真価の定まらない機関が 30 以上ある）。したがって、もっと責任ある船級協会のひとつを採用することで、保険料の減額につながるのであれば、船舶の保守管理状態の改善を達成できると想定してもよいのではないだろうか。

J. DENT（交通省）：

IMO は訓練と当直の基準を徹底的に調査し、現在は「船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準」が施行されている。資格証明をもつ航海士は消火手順の適切な訓練を行わなければならない、乗組員に船上消火訓練を行わなければならない。しかし、これらの基準が便宜置籍国船を運航する多くの船会社に適用できるものであるが、そうした船に実質的効果を与えるものでなければならない。

D. NAYLOR（Goodwin-Hamilton & Adamson 社）：

Harvey 氏はこの統計資料を集めるのにご苦労なさったことと思う。特に、私も会社の仕事としてこれまで同じことに努力を注いできたので、先ず氏の大変な仕事に感謝したい。

それはさておき、特にある分類について、つまり表 II にある船用品に関する事故分析について質問したい。機関室用及び船用品としての化学薬品や溶剤の流入が近年非常に増加しているので、こうした商品が火災の原因であることを示す証拠があるのかどうかを知りたい。

私が懸念する理由は、こうした化学薬品が、該当する安全衛生法の適用対象となっているとはいえ、所定の区画室に適切に隔離して積み込まれておらず、日々の業務に便利な場所に乱雑に放置されているおそれがあるからだ。これは明らかに人員にとっても船にとっても危険であり、その原因はしばしば、特に船齢の高い船ほど、所定の載貨室が不足していることにある。最大の危険は、他の可燃性船用品と一緒にしてはならないにもかかわらず、同じ場所に積み込まれていたり、居住区域やリスクの高い区域に積み込まれていたりすることである。

T. J. SANDELL (BD Systems) :

多くの火災が人為的ミスによって引き起こされており、「船級船」に至らない船で発生しているという証拠を見ると、船会社に雇われている船級協会以外の機関が、検査を担当すべきではないか。

Bj. HANSEN (デット・ノルスケ・ベリタス) :

前の質問者が船級協会はその職務を適切に果たしていないと指摘したが、私はこれにきっぱり異議を唱えたい。

デット・ノルスケ・ベリタスは、基準に外れた船を登録抹消にする許可を船会社に求めることはない。したがって、船級協会が船会社に金銭的に依存しているという指摘はまったくでたらめである。防火、火災検知、消火は従来、主管庁の問題である。しかし、この 10 年来、船級協会はこの分野にも関与するようになり、IACS と IMO で船級協会が行ってきた取り組みが、今後 10 年で必ずや統計に反映されるだろう。

Harvey 氏にお聞きしたいが、貨物火災、特にその防止について何かご意見はあるか。私は、載貨甲板の発火源と石炭貨物の表面通気の排除を重視すべきだと考える。

J. K. ROBINSON (ロイド船級協会) :

1960 年代以降、人員削減を可能にするために導入された遠隔操作計器や自動制御装置の活用が、商船における電気ケーブルの絶縁材や被覆材の量を激増させる結果となった。

ケーブルそれ自体が火元になることはめったにないが、すぐに鎮火しなかった場合、燃えるケーブルから多量のガスが発生するため、避難や手動消火を妨げる。それに加えて、大火災をようやく鎮火しても、火元から離れたところにある電気機器やその他の装置の改修は、腐食性と導電性のねばつく膜で汚れてしまっているため、サルベージ費用が著しくかかってしまう可能性がある。

近年の 2 つの開発は、この問題を多少とも解決する役に立つはずである。

1. 計器、通信、制御の回路にデータハイウェイで連結された分散型マイクロプロセッサを使用する。
2. 送電ケーブルやデータ伝送ケーブルに火災危険性の低い（LFH）絶縁材や被覆材を使用する。

造船所設備費用の低減としては、開発 1 が当然の誘因になるが、残念ながら、海軍艦艇のMOD（PE）用に開発された LFH ケーブルは、伝導体の単位体積当たりのスペース／重量の低減が少なく、IEC（国際電気標準会議）規格 Pub. 92-3 もしくはBS（英国規格）6883 に基づく従来のケーブルと比べて、大幅に費用がかかるのである。つまり、新造商船にこのケーブルを採用すると、IMO規定もしくは差額保険料率のいずれかが必要となるようだ。

G. VICTORY :

Harvey 氏は 321 ページで「この火災は火花が原因」と述べているが、何が火災を引き起こすのか、はっきりさせる必要があると思う。

火花で火がつく可能性はあるが、可燃物がなければ火災にはならなかっただろう。火災の主因は可燃物が堆積したままになっていて、火花には多くの発火源があるが、その火花から可燃物を適切に防護する措置が講じられていなかったことにある。不適切な場所にある可燃物を火災の考えられる原因と見なさないならば、木を見て森を見ないことになる。

筆者の応答

Evans 氏の意見は正しい。氏が言及している事故は、私が入手できた研究資料には記載されていないようだ。たぶん、火災は発生しても、保険会社へ申し立ての賠償請求もしくは賠償請求の一部の対象とならない場合があるのだろう。

現在、膨大な数のコンテナが使用されていることを考えると、コンテナが火元の火災事故は驚くほど少ないと思う。特に、就航中の船舶や報告されている船舶火災の件数と比較するとそうである。

Evans 氏はコンテナに関する楽観視に警鐘を鳴らしているが、その懸念は私も全面的に支持する。

Brennan 氏の質問に対する回答として、私が入手した情報は商船の統計の一部にすぎないが、私が気づいているかぎりでは、それらの統計における 1984 年の火災の記録方法は、それ以前に採用された方法と変わらない。

Dr. Mitcheson の質問に対する回答として、本稿では、アラビア湾やその他の場所で発生した敵対行為による船舶の損害に関する一切、意識的に含めていない。火元探索官が直面する困難は、調査対象となる材料が、完全にではないにしても、ほとんど破壊されているので、残骸の中から証拠となりそうなものを探し出すことができないことである。

それぞれのケースに応じた評価をしなければならず、ご質問に答えるには、最終的に原因が確定されないケースがあまりにも多い。

Arbon 氏の質問に対する回答として、乗組員に対する応急手当、防火、消火訓練に関する世界規模の基準は今のところ確立されていない。高度な訓練を受けた乗組員もいれば、ある程度の訓練を受けた乗組員もいるし、訓練をまったく受けていない乗組員もいる。いずれにせよ船会社の意欲次第である。

一連の手順を作成するのは可能だが、それが厳密に順守される保証はない。

Carey 氏の率いる消火隊の訓練と能力は褒め称えられるべきである。氏の意見はこの質疑に貴重な貢献をするものである。

問題は、英国の港に入港している英国籍の船舶にあるのではなく、船主、船籍、複数の言語、基準に外れた設備装置といった要因の組み合わせが非常にたくさんあるということだ。

Dr. Farquhar の入手できる統計に関する見方はまったく正しいようだ。あらゆる手を尽くしたとしても火災は発生すると考えると、人命、船、貨物、そして入港中であれば沿岸の施設や環境に対する危険を最小限に抑えるために、初期消火に最善を尽くすことが、間違いなくすべての関係者の責務である。

Coggon 氏の意見は、船舶が定期調査から次の定期調査までの間に損害を被ったり、破損を含めて劣化したりするというものである。一般的に言って、基準に外れた船が存在することは認めてよいだろう。欠陥は、さまざまな船級協会の規則書に定める調査期日から調査期日までの間に発生し、完全に進行してしまうわけではない。

必然的に、一定の基準を順守している船会社が支払うべき保険料が低減されるという問題が生じる。この問題は私の専門外だが、標準的な回答をすれば、リスクの評価に基づいて関係者が保険料率増分をどのくらいにするかを決める。

残る問題は、船級を一時停止になったり、取り消しにさえなったりした船舶とはまったく別個に、深刻な荒廃・劣化がわかった「船級維持」船舶があるということだ。

Dent 氏の意見は心強い。誰もが氏と同じく、大幅な改善が行われることを期待するだろう。

残念ながら、大多数の火災で、Naylor 氏が指摘されたようなタイプの証拠が破壊されてしまっている。保守管理の行き届いた船舶では、化学薬品、溶剤、塗料などの載貨は、燃料油や潤滑油と同じように丁寧に扱われているだろう。

すでに存在する機関の数を考えると、Sandell 氏が提案するように、別の機関を設置しても、船舶火災の減少に大きく成功するのはまずありえないと思う。しかし、すべての関係者が既存の規則や規定を厳守し、この問題について入手できる大量の情報に気づけば、実質的な減少を達成できるにちがいないと私は思う。

Hansen 氏が指摘するように、英国の旧交通省のような主管庁が防火、火災検知、消火をひとまとめにして管轄していた。しかし、ここ 10 年以上は、さまざまな国の政府から依頼されて代理を務めるようになったため、船級協会がますます関わるようになってきている。

基準に外れた船舶についてはこれまで何度となく指摘されてきた。Coggon 氏、Hansen 氏、その同僚の方々はこの状況を改善すべく、明らかに最善を尽くされている。

私は貨物火災の問題を、単独論文という制約の中で、できるかぎり深く追究したと思っている。これまでに多くの研究が行われており、できるかぎりの貨物について数多くの要求事項や指針を入手できる。この情報を関係者の間に広め、もっと活用できるようにすれば、Hansen 氏が予測する結果の実現におおいに役立つだろう。

Robinson 氏は、最近の経験から、船上火災が残した影響で、最も深刻な点のひとつが明らかになったと、はっきり述べて確認している。しかし私は、マイクロプロセッサとその関連回路の使用が、設置の労賃と材料費を加えた初期投下資本を考えて、あるいはそうした設備が火災に強いということを考えて、総コストの低さを理由に決定されているわけではないと思う。

火災危険の低い断熱材や被覆材の使用など、乗組員の安全を向上させ、船と貨物を救う可能性を高める改善については熱心に追求すべきである。こうした材料に対する需要が十分にあれば、メーカーがそのコストを下げるのも不可能ではないだろう。

もちろん Victory 氏の言うとおりのことである。確かに、火花がなかったら火災は発生しなかっただろう。火元探索官は、火災が発生したその日時にその場所で、火花が発生していなかったら、可燃物も発火しなかったことを認めるべきだろう。したがって、調査官が明らかにすべきは火花の原因である。

その船の火元となった区画に可燃物が積まれていたという事実は、乗組員の無頓着あるいは無関心によるものという可能性もあるし、火災発生の現地ではあくまでも合法的だという可能性もある。

論文 C1/2 貨物船の防火構造と 1984 年商船（防火）規則の要件に関するガイダンス

I. G. Noble, Ceng, FRINA

交通省

Ian Noble はティーズ川沿いヘイバートンヒルにある Furness Shipbuilding 社の製図室で見習いとして働きながら、ミドルズブラのコンスタンティン技術大学で造船技師の資格を取得した。兵役を終了後、Furness Shipbuilding 社に復帰し、製図室で造船と艤装の課長補佐（Assistant Manager）として働いた。1961 年に船舶鑑定官としてサザンプトンの交通省に入り、1966 年にロンドンの本省へ異動し、小区画と乗組員居住区画を担当した。1976 年に首席船舶検査官（Principal Ship Surveyor）に指名され、現在は、耐火材料と艤装及び防火構造配置に関する認可を担当する防火課に勤めている。

梗概

1974 年 SOLAS 条約（海上における人命の安全のための国際条約）の 1981 年改正条約は、500 トン以上の新造貨物船の防火構造規定を大きく改変した。この改正条約が、1984 年 9 月 1 日に施行された 1984 年商船（防火）規則の基礎となっている。防火構造には 3 つの方法を認め、新造貨物船はそのいずれか 1 つの方法に準じた防火構造でなければならない。I C 方式は、隔壁、天井、ライニングにはすべて不燃材を使用しなければならない。II C 方式は、隔壁、天井、ライニングに使用する材料には制限を課さないが、スプリンクラーを設置しなければならない。III C 方式は、A 及び B 級仕切り網内ならば、隔壁、天井、ライニングには可燃材を認めるが、火災検知器を設置しなければならない。これら 3 方法とも、通路隔壁は B 級仕切りでなければならないが、階段を囲い、居住区域とサービス区域及び管制ステーションは A 又は B 級の仕切りで他の区域と隔離しなければならない。タンカーの場合は、方法 I C の規定に適合しているだけでなく、追加の要求事項も満たしていなければならない。

はじめに

1981年11月20日、1974年の「海上における人命の安全のための国際条約」の最初の改正条約（1981年改正 SOLAS 条約）1を、国際海事機関（IMO）の海上安全委員会（MSC）が批准した。この改正条約は1984年9月1日に発効した。これに定める防火要件が1984年商船（防火）規則2（以下、「規則」という）に盛り込まれた。これは、あらゆるタイプの船舶の防火、火災検知、消火が単一の規則に盛り込まれた最初のケースである。それ以前は、客船と貨物船の防火要件は、船のタイプ別の建造規定で具体的に定められていた。

本稿では500トン以上の新造貨物船とタンカーの防火構造要件のみを扱う。これはそれぞれ「規定」のパートVIIとパートVIIIで定められている。これらの要件が貨物船の防火構造を大きく一歩前進させた。それまでの20年間、商船規則では通路隔壁をB級のパネルで建造すると定めているにすぎない。貨物船の乗組員に客船の乗組員と乗客と同様の防火対策をしない正当な理由はほとんどないので、改善が長年の懸案だったのである。

本稿はおおむね交通省の政策を提示したものではあるが、筆者独自の見解もいくつか示す。

貨物船とタンカーの防火構造要件

定義

A級の仕切り、居住区域等の用語の定義は、「規則」の1(2)にある。

構造材（規定112及び128）

船体、上部構造物、構造隔壁、甲板、甲板室は鋼材又はそれと同等の材料で建造しなければならない。但し、カテゴリーAの機関室の頂冠部とケーシングの材料は鋼材のみとする。加えて、A60基準に従って断熱されたタンカーの上部構造物と甲板室の外側境界は鋼材で建造するものとする。

アルミ合金で建造されたA又はB級の仕切りは、A級仕切りの場合は60分、B級仕切りの場合は30分の標準燃焼試験で常に、中心構造の温度が周囲温度より200℃以上高くなならないように断熱するものとする。救命ボート及び救命筏の積載

場所、進水区域、乗船区域を支えるアルミ合金構造物は、A 級仕切りの温度制限を満たすように断熱するものとする。

鋼材の代わりにアルミ合金を使用することは、中心温度制限を守るために必要な断熱材を取り付ける費用がかかるので禁止する。

防火方法（規定 113 及び 131(1)）

貨物船の居住区域とサービス区域には、以下の防火方法のいずれかを採用しなければならない。

1. IC 方式 内部の仕切り隔壁はすべて B 又は C 級の仕切りとし、自動スプリンクラー、防火及び火災警報装置（スプリンクラー装置）、もしくは固定式火災検知及び火災警報装置（検知装置）を取り付ける必要はない。
2. IIC 方式 火元になる可能性のあるすべての区域にスプリンクラー装置を取り付けなければならないが、内部の仕切り隔壁の建造に使用する材料に制限はない。即ち、合板などの可燃材を使用してもよい。
3. IIIC 方式 火元になる可能性のあるすべての区域に火災検知装置を取り付けなければならないが、内部の仕切り隔壁の建造に使用する材料に制限はない。A 級又は B 級あるいはその両方の仕切りで区切られた居住区域の面積が 50 m² を超えない場合は、その限りではない。共用区域でこの面積を超える場合は許可される可能性がある。

タンカーに関する限り、IC 方式を採用する以外、代替りの方法はない。

どの防火方法が採用されているかを問わず、1985 年以降に建造されたすべての貨物船とタンカーは、居住区域の通路及び階段室の上に煙感知器を取り付けなければならない。

通路の隔壁とその他の B 級の隔壁（規定 114 及び 131）

3 つの防火方法のすべてにおいて、通路隔壁は B 級仕切りでなければならない。B 級の隔壁はすべて甲板から甲板まで、及び船の外郭構造又はその他の境界まで伸びていなければならない。但し、連続した B 級の天井又はライニングあるいはその両方が、その隔壁の両側に取り付けられている場合はその限りではなく、隔壁

が連続した天井又はライニングあるいはその両方のところで終わっていてもよい。以上の要件を満たす配置を図1に示す。

隔壁及び甲板の火炎遮断性（規定 115 及び 132）

船舶全体の区域はその火災リスクに従って分類される。貨物船やタンカーでは、隣接する区域を分離する隔壁又は甲板の火炎遮断性は、それぞれ、規定の表及び8、又は9及び10に示されている区域の該当カテゴリーを相互参照することで得られる。区域の分類が不確かな場合は、境界の要件が最も厳しいカテゴリーにある区域として扱うものとする。

甲板又は隔壁に関連する連続したB級の天井又はライニングは、それぞれ、A級の仕切りに要求される断熱基準に、完全に又は一部、適合しているものとして容認してもよい。

A級の仕切りの断熱基準は、その仕切りの交差部分及び境界部分でも守られていなければならない。この要件の重要性はどんなに強く強調してもしすぎることはない。仕切りの耐火性はすなわち最も弱い部分と同じであるため、これらの交差部分や境界部分を断熱しないままにしておくのは意味がない。典型的な機関室囲壁の交差部分や境界部分に帯状の断熱材が必要な場所を図2に

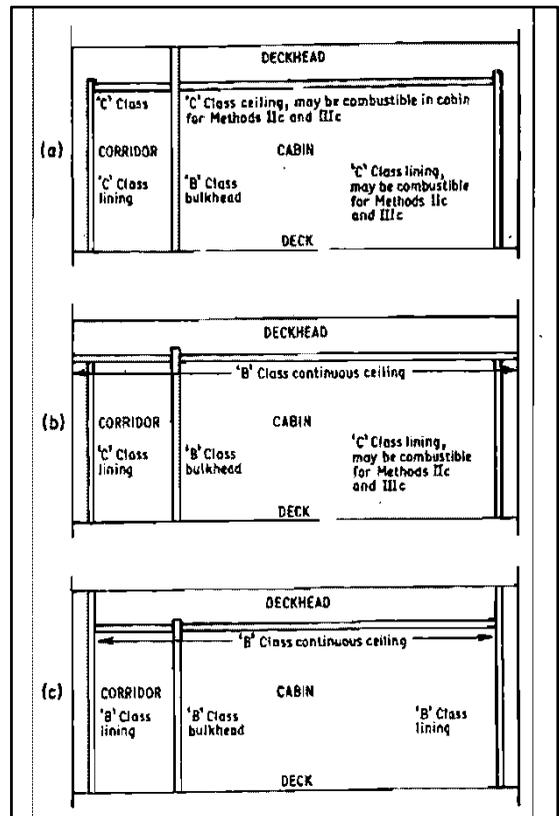


図1：B級の通路隔壁が甲板から甲板まで (a)、甲板下面まで (b)、甲板下面の手前で止まっている (c) 場合の配置

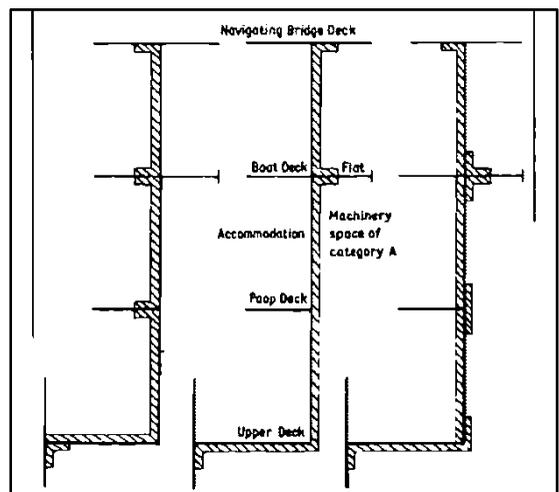


図2：境界部分と交差部分に帯状の断熱材を使用している典型的な機関室囲壁の3つの断熱方法

示す。典型的な A 級の甲板を断熱するときの同様の予防措置を図 3 に示す。隔壁と甲板をそれぞれライニングと天井で断熱するときにも、同様の予防措置が必要である。

居住区域とサービス区域内の階段と昇降機の防火（規定 116 及び 133）

階段は、鋼材と同等の材料の使用が認められている場合を除き、鋼材で建造しなければならない。階段及び昇降機は A0（第一級）基準の A 級仕切りで作った囲壁又はシャフト内に設置されていなければならない。但し、2 カ所の甲板だけに通じている隔離された階段は、A0 基準の A 級仕切り

又は B0（第二級）基準の B 級仕切りで 1 階だけを囲う必要がある。しかし、階段がカテゴリー A の機関室、ローロー（ロールオン・ロールオフ）船の貨物室、又は貨物ポンプ室に隣接している場合は、階段と機関室、貨物室、又はポンプ室を分離している隔壁の火炎遮断性は、必要に応じて規定の表 7 又は 9 を参照して求めるものとする。階段の囲壁又は昇降機のシャフトに通じているドアは、それが取り付けられる隔壁と同じ A 又は B 級基準のもでなければならない。

階段を囲う 3 つの方法を図 4 に示す。いずれの方法も 2 カ所を超える甲板に通じている階段の囲壁に関する 1981 年改正 SOLAS 条約の規定に適合するものとして MSC（海上安全委員会）の容認を得ている。

交通省は最近、英国船籍の船舶について、国際条約及び MSC の認める国際条約の解釈が課す基準より高い基準を適用しないようにという英国海運審議会（GCS）の要請に同意した。その結果、この要請の 10 年前には交通省が認可したのは、その当時施行されていた商船法の規定を満たしているとして、タンカーの図

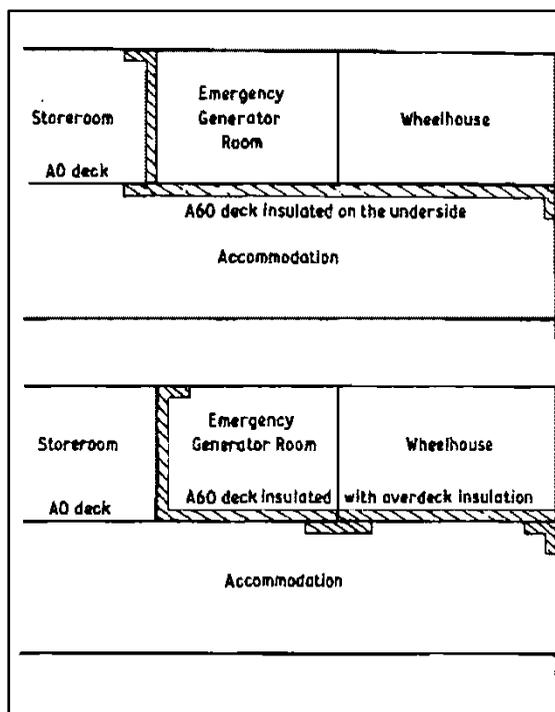


図 3:境界部分と交差部分に帯状の断熱材を使用している典型的な A 級甲板の 2 つの断熱方法

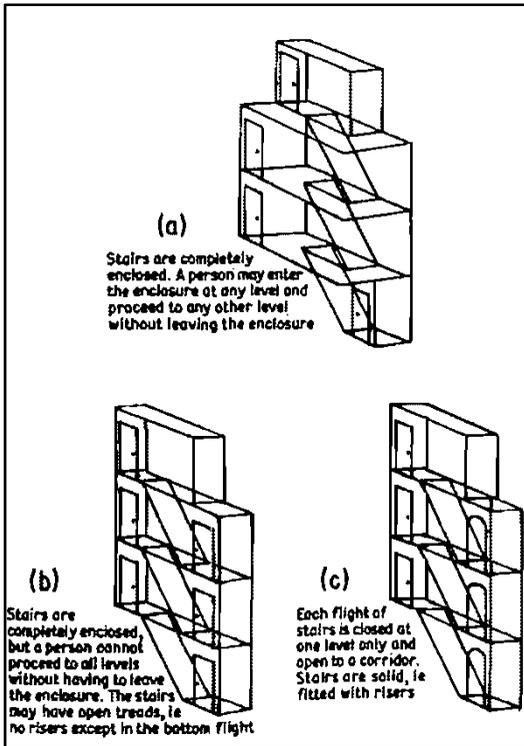


図 4：2カ所を超える甲板に通じている階段

4(a)の方法のみだったにも関わらず、現在、交通省は図4に示す3つの配置のいずれも規定に適合していると認めている。

図4(a)及び(b)の方法は1981年改正SOLAS条約の厳密な解釈に適合してはいるが、図4(c)の配置については、階段の各階を囲わなければならないとする同改正条約の規定を満たしていないので、疑問がある。筆者の考えでは、図4(b)及び(c)の配置は、図4(a)の配置と同程度の防火対策にはなっていないと思う。図5の平面図で比較するとわかるように、それらは居住区域の配置に他の配置並みの制限しか課していない。さらに、通路が煙や有毒ガスで充満したとき、避難路及び消火班の接近路としてはるかに安全である。

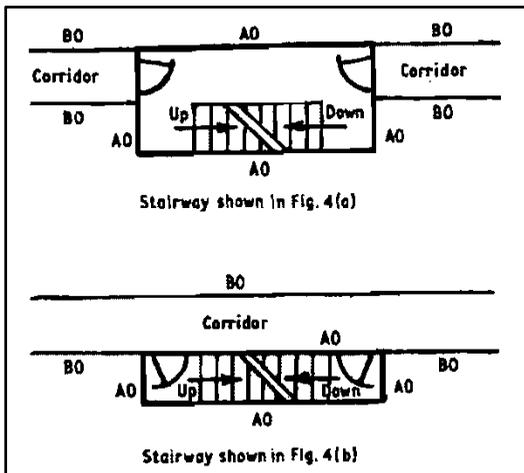


図 5：図 4(a)及び(b)の階段の平面図

A 級仕切りの開口部（規定 117 及び 134）

A 級仕切りの耐火実効性が、パイプ、ケーブル、ダクト、梁などの貫通物によって損なわれてはならない。貫通物は以下のように取り扱い、装甲から 380 mm 離れている仕切りと同じ基準に従って断熱しなければならない。鋼管は隔壁又は甲板に溶接して保全する。融点の低いプラスチック管や金属管は、隔壁又は甲板に溶接した最小肉厚 3 mm、長さ 900 mm

のぴったり合った鋼製スリーブに通さなければならない。垂直プラスチック管が 2 カ所以上の中甲板を貫通している場合は、他の中甲板の管は鋼製でなければならない。

ケーブルは、交通省認可の独自仕様のケーブルグラウンド、もしくは隔壁又は甲板に溶接した最小肉厚 3 mm、長さ 450 mm の鋼スピゴットのいずれかに通さなければならない。スピゴット内のケーブルとケーブルの間及びケーブルの周囲にはミネラルウールの断熱材をぎっしり詰めて、スピゴットの両端を可塑性のあるシーリング材で密封する。

A 級仕切りを貫通する換気ダクトは、下記「換気装置」の項の指示通りに取り扱う。

A 級仕切りに取り付けられたドアは、交通省認可の設計のものとする。居住区域、サービス区域、管制ステーションに通じる階段の囲壁や昇降機のシャフトの一部をなす A 級の隔壁に取り付けられたドア、及びカテゴリーA の機関室の境界隔壁と囲壁に取り付けられたすべてのドアは自動閉鎖ドアとする。カテゴリーA の機関室に通じるドアも適切な気密ドアとする。これらの自動閉鎖ドアに取り付けられた保持装置 (hold-back arrangements) は、制御システムが中断したときに自動的にドアを閉め、又、手動で閉めることも可能な遠隔解除式でなければならない。水密ドアは断熱する必要はないが、これには風雨を通さないドアは含まれない。

A 級のドア用に隔壁に開口部が設けられたときは、隔壁が適切に強化されており、その開口部が適切な位置にあることが必須である。ドア枠は装甲や補強材の取り外しを補う設計にはなっていない。防火ドアに関連する問題は、ドア枠又はドアパネルあるいはその両方が歪むこと、蝶番が動かなくなること、掛け金がドア枠にきちんとはまらないことなどだが、そのほとんどが必ず、隔壁の開口部近くの補強が不適切な結果である。

B 級仕切りの開口部（規定 118 及び 135）

B 級仕切りの耐火実効性が、パイプ、ケーブル、ダクト、梁などの貫通物によって損なわれてはならない。鋼管は隔壁又は天井にカラーで取り付ける。カラーは半分にして取り付け、仕切りにネジで留める。融点が低いプラスチック管や金属管は、鋼管と同様の方法で仕切りにカラーで取り付けた長さ 900 mm の鋼製スリーブを通さなければならない。

ケーブルは長さ 450 mm の鋼導管を通すものとする。この導管は鋼管と同様の方法で仕切りにカラーで取り付け、導管の両端を可塑性のシーリング材で密閉する。鋼導管が不適當な場合は、ケーブルを長さ 450 mm の鋼スピゴットに通し、スピゴットを鋼管と同様の方法で仕切りにカラーで取り付ける。スピゴット内のケーブルとケーブルの間及びケーブルの周囲にはミネラルウールの断熱材をぎっしり詰めて、スピゴットの両端を可塑性のあるシーリング材で密封する。

B 級仕切りを貫通する換気ダクトは、下記「換気装置」の項の指示通りに取り扱う。

B 級仕切りに取り付けられたドアは、交通省認可の設計のものとする。階段の囲壁の一部をなす隔壁に取り付けられた B 級のドアは自動閉鎖ドアとする。自動閉鎖ドアに取り付けられた保持装置 (hold-back arrangements) は、A 級のドアに取り付けられたものと同じ条件が適用される。

B 級の隔壁の換気口は、最小限の大きさにし、可能な限りドアの下方のみに設けて鋼製の格子を取り付けるか、もしくはドアの下に設けるものとする。但し、階段の囲壁の一部をなす B 級の隔壁に取り付けられたドアには、この開口部は認められない。開口部の正味面積が 0.05 m²を超えてはならない。階段の囲壁の一部をなす隔壁に取り付けられたドアの下の隙間は 6 mm を超えてはならず、その他の B 級のドアの場合はこれが 25 mm を超えてはならない。換気口の格子はドアのどちら側からでも手で閉じることができるものとする。B 級のドアには、交通省はキックアウト式ドアを要求していない。

換気装置 (規定 119 及び 136)

A 及び B 級仕切りを貫通する換気ダクトは、表 1 に示すように取り扱う。

換気ダクトのダンパーの手動制御器はダンパーの軸に直接接続しなければならない。したがって押しボタン、リンケージ、又はワイヤーで操作できる手動制御器は認められない。こうしたタイプの遠隔操作手動制御器は、作動させるとダンパーが閉じるという絶対的な保証がない。A 級仕切りの両側にある手動制御器の要件を満たすためには、ダンパーは両側にそれぞれ取り付けられていなければならない。

表 1 : A 及び B 級仕切りを貫通する換気ダクトの取り扱い

ダクトの面積	仕切り	
	“A” 級	“B” 級
0.02 m ² 以下	スピロダクト以外の鋼材ダクトは仕切りにつないで溶接する。	スピロダクト以外の鋼材ダクトはつなぐ。鋼材あるいは“B” 級材のカラー
	二重のスピロダクトを仕切りにつないで溶接するか、900 mm 長の鋼材スリーブに通して仕切りに溶接する。	二重のスピロダクトを仕切りにつなぐ。鋼材あるいは“B” 級材のカラー
	一重のスピロダクトは 900 mm 長の鋼材スリーブに通して仕切りに溶接する。	一重のスピロダクトは 900 mm 長の鋼材スリーブに通して仕切りに溶接する。
0.02 m ² 超かつ 0.075 m ² 未満	仕切りの両側に手動防火ダンパーを組み込んだ 900 mm×3 mm の鋼縁材から構成される承認済みのダンパーユニットを取り付ける。ケースによっては、ダンパー 1 つを省略できる場合もある。ダクトを縁材の端に取り付ける。	スピロダクト以外の鋼材ダクトは仕切りにつなぐ。
		二重のスピロダクトは仕切りにつなぐ。カラーは鋼材製。
		一重のスピロダクトは 900 mm 長の鋼材スリーブに通して仕切りに溶接する。カラーは鋼材製。
0.075 m ² 超	仕切りの片側に自動/手動防火ダンパーを、もう片側に手動防火ダンパーを組み込んだ 900 mm×5 mm の鋼縁材から構成される承認済みのダンパーユニットを取り付ける。ケースによっては、手動防火ダンパーを省略できる場合もある。	スピロダクト以外の鋼材ダクトは、仕切りに溶接された 900 mm×3 mm の鋼スピゴットにつなぐか、又は 900 mm×3 mm の鋼材スリーブに通して仕切りに溶接する。カラーは鋼材製。
		900 mm×900 mm×3 mm の鋼材スリーブに通して仕切りに溶接された二重の又は一重のスピロダクト。

アルミニウム合金のダクトは一重のスピロダクトとして扱う。スピゴットの厚みが指定されていない場合、1 mm 又はそれ以上とする。

*一重のスピロダクトが火中で解体することを防ぐために取り付ける鋼材スリーブ

しかし、状況によっては、ダンパーが仕切りの片方の側にだけ取り付けられていればよい場合もある。例えば、A 級の階段囲壁の隔壁を貫通するダクトは、隔壁の階段側にのみダンパーが取り付けられていればよい。可溶性の連結具が取り付けられているときは、高温ガスがダクトを通過したときに作動するように、ダクトの内側に取り付けられているものとする。

換気装置が甲板を貫通しているところでは、A 級の甲板の火炎遮断性を維持するのに必要なダンパーのほかに、ダンパーを取り付けるものとする。これはいずれかの中甲板から他の中甲板へ換気装置を通して煙や高温ガスが流れるのを減らすためである。階段の囲壁に通じるダクトは、換気装置の他のダクトとは切り離して、送風機室から出ているものとし、他の区域に通じていてはならない。

管制ステーションが甲板の下にあるときは、その区域が換気され、その船に火災が発生したとき煙が入らないような対策を講じなければならない。管制ステーションが無蓋甲板にあるか、無蓋甲板に出入りできるか、あるいは換気を維持し煙が入らないようにするのに同じくらい効果的な局所閉鎖装置が付いている場合以外は、少なくとも2つの別々の手段でその区域に空気を供給しなければならない。吸気口は、両方の吸気口が同時に煙を吸い込むリスクをできるだけ排除できるような位置になければならない。

換気ダクトは、貨物区域にあるものを除き、下記のような構造とする。

1. 断面積が 0.075 m^2 以上のダクト、及び2カ所以上の中甲板に通じている垂直ダクトは、鋼材又はそれと同等の材料で建造されていなければならない。
2. 下記3の要件を満たすことを前提として、垂直ダクト以外の、断面積が 0.075 m^2 未満のダクトは、不燃性材料で建造されていなければならない。但し、A及びB級の仕切りの火炎遮断性が下記及び表1に示すように維持されていなければならない場合は除く。
3. 断面積が 0.02 m^2 以下で長さが2mまでのダクトは、以下を条件として、不燃性材料で建造されている必要はない。(a)ダクトが火災のリスクを考慮した材料で建造されている、(b)ダクトが換気装置の終端でのみ使用される、及び(c)ダクトがその全長にわたってA又はB級の仕切りの貫通部に0.6m以上接近していない。

カテゴリーAの機関室、調理室、ローロー船の貨物室、又はタンクに燃料が入っている車両の輸送を目的とした貨物室の換気用ダクトは、下記のいずれかのダクトでない限り、居住区域、サービス区域、及び管制ステーションを貫通してはならない。

1. (a) 幅又は直径が300mm以下のダクトは最小肉厚が5mmの鋼材で、幅又は直径が760mm以上のダクトは最小肉厚が5mmの鋼材で建造されている（この中間の幅又は直径のダクトの場合の肉厚は補間法で求めるものとする）、(b)ダクトが適切に支持され補強されている、(c)ダクトがそれぞれの貫通した隔壁の近くに取り付けられていて、手動で閉めることもできる自動防火ダンパー

が付いている、及び (d) それぞれの貫通した隔壁から防火ダンパーの少なくとも 5 m 先のところまでダクトが A60 基準に従って断熱されている。

2. (a) ダクトが上記 1 (a) 及び 1 (b) と同じく鋼材で建造されている、及び (b) 居住区域、サービス区域、管制室全体のダクトが A60 基準に従って断熱されている。

居住区域、サービス区域、管制ステーションの換気用のダクトは、上記と同様の防火対策が講じられていない限り、カテゴリ A の機関室、調理室、ローロー船の貨物室、又はタンクに燃料が入っている車両の輸送を目的とした貨物室を貫通してはならない。

調理室のレンジからの排気ダクトで、居住区域又は可燃物が入っている区域を貫通しているダクトは、A 級の小角材で建造されていなければならない、(a) 簡単に取り外して掃除できるグリーストラップ、(b) ダクト下端の自動防火ダンパー、(c) 調理室内で操作して換気扇 j を止めることのできる装置、及び (d) ダクト内の二酸化炭素又は水噴射式の固定消火器が取り付けられていなければならない。

天井、ライニング等の構造 (規定 120 及び 137)

IC 方式が採用されているときは、居住区域、サービス区域、管制ステーションの天井、ライニング、すきま風除け (draught stop)、及びその支持物は不燃性でなければならない。しかし、IIC 及び IIIC 方式が採用されているときは、居住区域、サービス区域、管制ステーションに通じる通路及び階段囲壁の天井、ライニング、すきま風除け (draught stop)、及びその支持物のみが不燃性でなければならない。

可燃材の制限 (規定 121 及び 138)

通路と階段囲壁の露出面、及び居住区域、サービス区域、管制ステーション内の密閉区域の表面は、BS (英国規格) 476 : パート 7 : 1971 に基づいて試験したとき、表面延焼率が級 1 でなければならない。居住区域、サービス区域、管制ステーションのその他の露出面及び機関室の露出面は、表面延焼率が級 1 又は 2 とする。但し、家具、備品、機器、及びこれらと同様の物品には、この制限は適用されない。

居住区域、サービス区域、管制ステーションの主甲板床張りは、試験、とりわけ交通省の定める発火性基準に基づいた試験に合格した材料を使用しているものとする。

絶縁材（即ち、防災、断熱、吸音用）は、BS476：パート4：1970に基づいて試験したとき、不燃性でなければならない。但し、貨物室及び冷蔵区画に使用されているものと、高温及び低温サービスシステムのバルブの絶縁に使用されているものはその限りではないが、それらの表面の表面延焼率が級1であることを条件とする。絶縁材と関連して使用されている防湿材や接着剤の露出表面も、表面延焼率が級1でなければならない。

居住区域とサービス区域の不燃性の隔壁、ライニング、天井は、厚さが2.0mmを超えない可燃材で覆われていてもよい。但し、通路、階段囲壁、管制ステーションの隔壁、ライニング、天井を覆う可燃材は、厚さが1.5mmを超えてはならない。

その他の防火項目（規定122及び139）

居住区域、サービス区域、管制ステーションに設置されている、オイルその他の可燃性液体を送るための配管には、火災のリスクを考慮した適切な材料を使用しているものとする。喫水線に近い、又は喫水線より下にある船外排水孔、衛生放出口、その他の出口には、熱に弱い材料を使用してはならない。こうした材料が破損すると深刻な浸水を起こす可能性があるからである。

電気ストーブは火災のリスクを最小限にする構造で、火災のリスクをできるだけ少なくする場所に固定するものとする。そのエレメントは衣服、カーテン等に火をつけたり焦がしたりするほど露出してはならない。紙くず入れは不燃材製とし、側面と底面が頑丈なものとする。

居住区域、サービス区域、管制ステーション内の天井又はライニングの裏のスペースは、きっちり合ったすきま風除け（draught stop）で、14 m以内の間隔で分断され、各甲板のところで閉じていなければならない。

機関室の特殊装置（規定 124 及び 141）

機関室の開口部の数は、その船固有の作業と最低限両立していなければならない。隣接する軸路から出入りできるカテゴリ A の機関室には、水密ドアのほかに、隔壁の軸路側に、どちらの側からも操作できる軽量の鋼製防火金網（ファイアスクリーン）が取り付けられているものとする。

タンカーの追加要件（規定 129）

居住区域、サービス区域、管制ステーション、荷役管制ステーションを囲んでいる上部構造物と甲板室の外部隔壁、及びそうした区域を支えている張出し甲板は、貨物区域に面している部分及び貨物区域に面している隔壁から 3m 離れたその側面が、A60 基準に従って断熱されているものとする。しかし、操舵室の隔壁と張り出し甲板、及び、以下に示すように、ドアを取り付けることを認められている区域の外部隔壁には、断熱材を使用する必要はない。

居住区域とサービス区域を囲んでいる上部構造物と甲板室の貨物区域に面している外部隔壁には、以下の条件が適用される。

1. 居住区域やサービス区域に出入りできず、内部隔壁が A60 基準に従って断熱されているこれらのサービス区域を除き、ドアを取り付けてはならない。
2. 操舵室の窓以外の舷側小窓や窓ははめ殺しとする。上甲板の上部構造物や甲板室の 1 階には窓を取り付けてはならない。又、この階の舷側小窓には内側に鋼製の内蓋を取り付けるものとする。1 階より上の階の舷窓や窓には、操舵室の窓を除き、固定式もしくは取り外しできる鋼製シャッターがついているものとする。
3. 空気吸入口及びその他開口部を設けてはならない。

さらに、上記規定は、その船の全長の少なくとも 4% の距離だが、貨物区域に面した隔壁から 3m 以上 5m 以内の距離にある、居住区域とサービス区域を囲む上部構造物と甲板室の外側境界にも適用される。この要件は操舵室の外部境界には適用されない。カテゴリ A の機関室及び貨物ポンプ室の内部又は外部境界隔壁と甲板には、あるいはそうした区域の天窗にも、窓や舷窓を取り付けてはならない。但し、カテゴリ A の機関室を隔てる隔壁及びその隔壁内にある制御室には、窓

や舷窓を取り付けてもよい。カテゴリA の機関室と貨物ポンプ室の天窓は、外側から開閉できるものとする。

A 及び B 級の仕切りの建造に使用される材料と取付け金具

交通省は英国船籍の船舶の A 及び B 級仕切りの建造に使用される材料と取付け金具を認可しているが、この認可は、交通省公認試験機関が被験構造物で行った燃焼試験に合格したかどうかによって決まる。材料と取付け金具をどのように使用するかを示す図面は、必要に応じて調べられ修正されてから、交通省の印を押して承認される。この図面を認証し、材料又は取付け金具の使用条件を記した証書が、その材料又は取付け金具のメーカーに対して発行され、メーカーはその使用条件を顧客に通知しなければならない。

A 級の断熱材

A 級の隔壁に使用されている断熱材にはミネラルウール、吹き付けタイプ、パネルタイプのものがある。ミネラルウール断熱材は、本稿ではセラミック繊維断熱材に含めているが、およそ 350 mm 間隔で溶接した直径 3 mm の鋼ピン、金網、鋼バネ座金によって隔壁に固定される。軟鋼座金はピンをしっかりと締めないので不適切である。この取り付け方には軽微な変更も可能である。例えば、鋼バネ座金を使う代わりに、ピンを直角に曲げて、金網を所定の位置に保持する方法もある。ピンを一方向のみに曲げると、金網がピンの下からすべり落ちてしまう恐れがあるので、これは避けなければならない。

ミネラルウール断熱材の密度は、メーカー指定の正規密度の±10%以内でなければならない。密度はスラブの重量を計って簡単に確認できる。A60 基準では、ミネラルウール断熱材は、同じ厚さもしくはできるだけ同じ厚さの 2 層の隔壁板の上に、2 層の突合せ部や継ぎ目を互い違いにして取り付けると定められている。金属の防湿材を使用するときは、断熱材の上に直接取り付けはならない。火災が発生したとき、その金属が膨張して、ピンとピンの間で曲がり、断熱材に食い込むために、断熱材の有効性が低下するからである。断熱材と金属の防湿材の間

には少なくとも 20 mm の空隙が必要である。この防湿材を取り付ける 2 つの方法を図 6 に示す。

交通省が認可している吹き付けタイプの断熱材は、セメント／鉱物繊維基材もしくはセメント／パーミキュライト基材に水を混ぜたものからなる。構造物に鋼製割りピンを溶接して、断熱材を塗布するための目安とする。それから断熱材の厚さの半分まで塗布し、その上に割りピンを曲げる。さらに指定の厚さになるまで塗布を続ける。断熱材の吹き付けは、

メーカーで訓練を受けた作業員が行うものとする。メーカーによっては、割り

ピンの代わりに、構造物にピンでゆるく取り付けられた金網を使用するところもある。パネルタイプの断熱材は、均質ボードタイプか表面が鋼板仕上げのミネラルウールタイプのものでよいが、通常は独立に、つまり隔壁とは切り離して取り付ける。独立して取り付けるには堅牢性が足りないパネルは、隔壁にボルトで留める。火災時に隔壁がゆがんだとき、このパネルが損傷しないように、ボルトはナイロンナットで固定する。ナイロンナットなら熱で溶けるので、隔壁が下向きに曲がって離れ、パネルが独立する。パネルタイプの断熱材は甲板から甲板まで取り付けるものとし、認可された図面に示されているように、即ち隔壁から適正な距離をおいて、適正な接合部となるように取り付けなければならない。

A 級の甲板は、隔壁と同じ方法でミネラルウール又は吹き付けタイプの断熱材を使用するか、天井を均質なパネル又は鋼製断熱パネルで建造するか、あるいは甲板床張りに甲板上断熱材を組み込んで、裏面を断熱すればよい。鋼製隔壁以外の内部隔壁やライニングが天井又は甲板床張りを貫通してはならない。

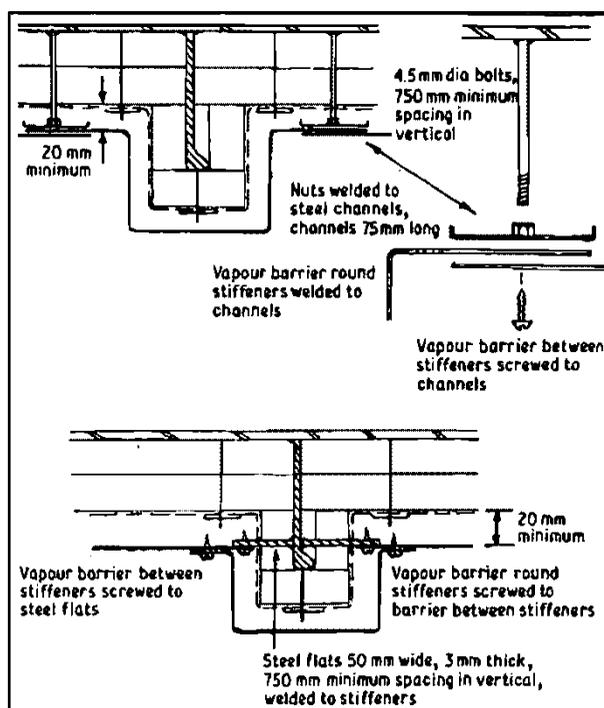


図 6：典型的な金属の防湿材 2 例

B級の隔壁と天井

甲板から甲板まで、あるいは甲板から B 級の連続天井まで取り付けられた隔壁は、図 7 に示すような構造とする。隔壁の上縁の上の隙間は、火災時に構造物から独立して隔壁を動かすことができ、構造物の振動その他の動きによる損傷から守るためのものでもある。

規定では B 級の隔壁を甲板から甲板まで、あるいは甲板から連続天井まで取り付けることになっているが、A 級の甲板上断熱材を貫通してはならない。又、甲板床張りの不燃部分にも取り付けなければならない。A 級の甲板上断熱材の上に敷いた可燃材を、B 級の仕切りの下に敷いてはならない (図 8 参照)。

煙と有毒性

煙と有毒ガスは火災で死亡者を出す主要な原因であるにも関わらず、IMO では手を拱いてきた。その主たる理由は、この問題が複雑で、事実上解決不可能だからである。しかし、家具に使用されている有機発泡材を難燃性の材料で囲むことによって、状況はある程度軽減されてきている。通路及び階段の囲壁には、煙や有毒ガスの侵入を防止するために、船の通常の換気装置とは独立した給気ファンによって正空気圧を維持すべきだという意見がある。こ

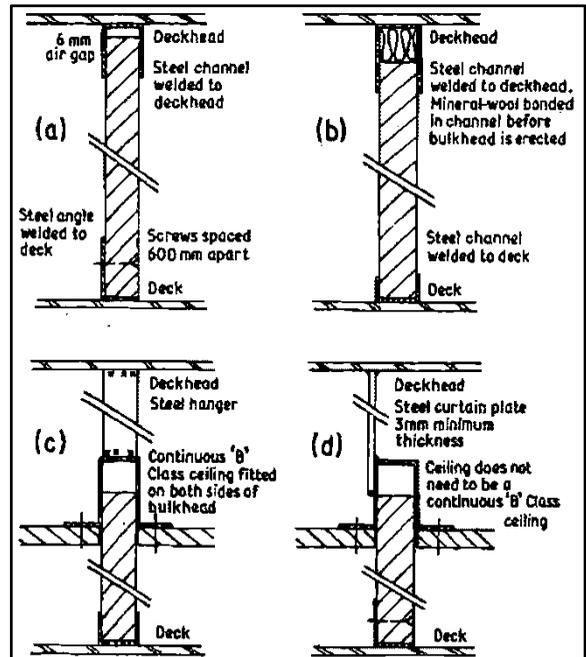


図 7 : B 級の隔壁の構造 : (a) と (b) 甲板から甲板まで取り付けの場合、(c) 隔壁の手前で終わる場合、(d) 甲板から甲板までカーテン板を組み入れて取り付けの場合

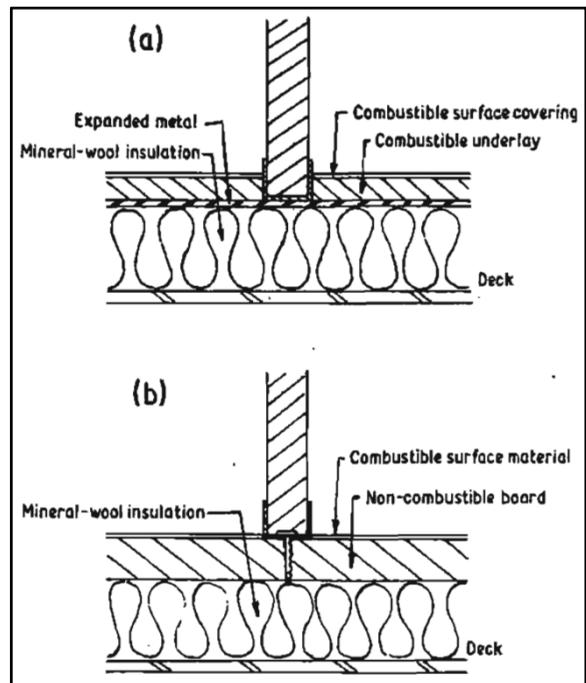


図 8 : B 級の隔壁を 2 タイプの甲板上断熱材に取り付ける方法 : (a) 底面の溝を拡張金網 (エキスパンドメタル) に溶接する、(b) 底面の溝を不燃性ボードに固定する。

れは非常によい着想で、調査研究する価値があるようだ。

結論

残念ながら、本稿で論じてきた貨物船の防火構造の改善は、しばらくは犠牲者記録には反映されそうにない。1984年9月1日以前に建造された船やそれ以降に建造されたが500トン未満の船は、規定が適用対象外だからである。乗組員と乗客を煙や有毒ガスから守るための調査研究が必要であり、これらの生成物を低減する手段を見つけることができれば、犠牲者の数が大幅に減少するだろう。

REFERENCES

1. Amendments to the International Convention for the Safety of life at Sea 1974 (adopted by the Maritime Safety Committee on 20 November 1981). Published by the International Maritime Organisation (1982).
2. The Merchant Shipping (Fire Protection) Regulations 1984. Statutory Instrument 1984 No. 1218. Published by Her Majesty's Stationery Office (1984).

質疑

Dr. A. MITCHESON (Dr J.H. Burgoyne and Partners) :

防火構造を検討するときは、標準試験が結局のところ無理に作った人工的なものであることを思い起こすべきである。したがって試験データは、試験条件の制限外では十分に注意して適用しなければならない。

特に、船舶の多くの構成部分が耐負荷構造であることを忘れてはならない。温度が上昇すると強度が低下するので、それに伴って、船級に応じた時間内に防火区画の焼失によって多くの構成部分も崩壊してしまう可能性がある。例えば、アルミ合金は温度が周囲温度より 200℃高くなると、金属耐力の低下は4倍になる。

G. COGGON (ロイド船級協会) :

有機発泡材の恐ろしさと、それによって生成される大量の有毒煙を考えると、Noble 氏は船上の居住区域の家具には、今やそうした材料の使用を制限すべき時だとお考えなのだろうか？

氏の論文で居住区域の階段と昇降機の防火に関する項 (346 ページ) について、1981 年改正 SOLAS 条約が、したがって英国の規則も、現在は図 4 (b) 及び (c) の構造を認めているということに驚きと失望を覚える。これは逆行であり、避難する人々が各階の居住区画にある階段囲壁から離れなければならない、炎や煙に巻き込まれるおそれがあるということだと思う。

客船には現在も、居住区域の最下階から乗艇甲板又は無蓋甲板まで連続した防火シェルターが必要とされているが、英国にはこの前要件の復活を目的として IMO でこの問題を再検討する予定があるかどうか、Noble 氏にお聞きしたい。

J.K. ROBINSON (ロイド船級協会) :

A 級仕切りのケーブル貫通に長さ 450 mm の鋼スピゴットで十分ならば、B 級の仕切りにも 450 mm のスピゴットが必要だとする理由 (348 ページ) を、Noble 氏にお聞きしたい。

もうひとつ、さまざまな防火仕切り区域内に認められている可燃材の量と種類について、IMO が MOD (PE) (国防省) の設計要件と似たような制限を定めるべきだとは、Noble 氏はお考えにならないのか？

J. C. WRIGHT (Ewbank Preece) :

防火仕切りの試験で現在使用されている温度の時間変化グラフが、現代の船舶に使用されている材料の性能を的確に表しているのかどうか、Noble 氏にお聞きしたい。

船舶の引火性及び可燃性の液体を保管又は使用している区画の仕切りの試験では、炭化水素の温度の時間変化グラフを使用すれば、間違いなくもっと一律な防火基準が得られるのではないかと思う。

G. VICTORY :

Noble 氏はこの論文で、「貨物船の乗組員に客船の乗組員と乗客と同様の防火対策をしない正当な理由はほとんどない」と述べておられる。一見したところ非常に称賛に値する目標であり、Harvey 氏の論文で概説されている船舶の破壊的火災の件数に関しては、そのうちに、これが正しいということになればよいと思う。

代案となると、タンカーに認められている唯一の方法である IC 方式では、内部隔壁は B 又は 'C' 級の仕切りとすると定めている。残念ながら、この仕切りは事実上不燃性ではない。B 級の仕切りの標準的燃焼試験は 843°C で終わっているが、火災はこれをゆうに超える温度に達する可能性があり、又、'C' 級の仕切りには煙と炎に対する遮断性が求められていないからである。「不燃」構造についてはこれくらいにして、Noble 氏が論文で取り上げた非常に複雑な取付け金具はどこの所管になるのだろうか？

火災に対する安全対策には重要性が等しい 3 つの要素がある。防火構造、火災検知、そして消火である。それでは、これらのきわめて重要な要素の対象として何を考えるべきなのか？ これらの等しく重要な安全要素のバランスをきちんととることができなければ、火災は最も弱いところを襲い、鎮火のあらゆる努力が失敗に終わるだろう。

IC 方式は火災検知が必要だとは定めておらず（通路と階段を除いて）、居住区画の固定式消火器も必要であるとはしていない。一方、IIIC 方式は船室区画の防火構造や消火装置について何の要件も定めていない。これでいずれにせよ客船と「同様の」と言うのは見当違いではないか？

妙なことに、妥当なレベルの消火能力をもつ唯一のシステム、II C 方式は有効的な消火装置（もしくはそれと同等の固定式消火器）が必要だとしているのに、タンカーにはこの方式が認められていない。確かにタンカーは少なくとも、防火構造と火災検知装置と消火装置がバランスよく組み合わされているのが当たり前である。外部からのものすごい熱でブリッジ前端が崩れ落ちる光景を目にしたことがあるだろう（例えば、タンカーMV Betelgeuse 号）。これは、たとえブリッジ前端が A60 基準のはずだとしても、左舷のガラスが全部溶け落ちてしまったということで、居住区画が、「砦」になるはずなのに、とてもその役に立っていないことを示している。

確かにわれわれは相変わらず考えていないのだが、2 ガロンの消火器で火災に立ち向かうことが、そして、適切な装備の消火班が集合するまで（夜間だと 15 分以上かかる可能性がある）、火災現場から避難するのにその消火器が役に立たないのであれば、実際には乗組員にはそれだけの防火対策しかないのだ。

1966 年に Shepherd 提督と米国の代表団が IMCO（政府間海事協議機関）を訪れ、燃えない船を建造すれば、スプリンクラー装置は必要ないのではないかと指摘した。激しい論戦の末、英国代表は新しい「H 部」の一部としてスプリンクラーを設置する代案を認めさせることができた。これは 1974 年の SOLAS 条約に盛り込まれている。もっとも、米国の港湾から出て運航する観光船には、この代案に対する米国の反対とコストの面から、スプリンクラー装置は取り付けられる見込みはなさそうであった。

しかしわれわれは、数多くのいわゆる燃えない船の火災による損害によって確実に、時の経過とともにやがては、客船の居住区画には米国の消極的防火基準と固定式火災検知装置の両方が必要だとする判断が主流となるだろうと考えていたし、IMO でそれを実現させるべきだと思っていた。そして、やがては貨物船にも「同様の」ものが実現されるだろう。

これが依然として IMO の理事会と英国代表の目標及び目的であり、このゴールに向かって IMO で圧力をかけ続けると、Noble 氏がわれわれに断言できるのだろうかと思う。

F. G. M. EVANS (ワーサッシュ海事大学) :

規制の制定で国際協調が必要であることも、新しい防火規則をはじめとする最小基準が大幅に改善されたことも私はわかっている。しかし、Noble 氏は、火災検知装置又はスプリンクラー装置を設置していない船舶の建造を認めるか、あるいはその代わりに合板のような規制のない材料の使用を認める規制の制定に関して意見を述べたいのではないだろうか。

船室の断熱とエアコンの導入とともに、居住区画の全焼をもたらす火災の急増が始まっている。それ以降、どのような改善も断熱の強化と似たり寄ったりである。陸上の一部の商業施設で行われているように、特定の区域を選んで、消火時に煙や熱や湿気を排除する通気ができるように、もっと防火性の高い換気を行うことを検討したことはあるのか？

筆者の応答

材料と取付け金具が実際の火災状況では、公認の燃焼試験を受けたときのように機能を発揮できないおそれがあり、それは熱源、酸素の有効性等が同じということはあるからだという Dr Mitcheson の意見には同意する。しかし、燃焼試験計画を立てるとき、費用が安く、適度に単純で、反復可能で、再現可能な試験でなければならないことを念頭に置いて、実際の火災条件と関連づけるよう極力努めるものだと思う。

耐力構造の崩壊に関する Dr Mitcheson の意見についてだが、まったく抑えきれない火災でない限り、これはまず起こりそうにない。火災被害の調査によると、たとえ居住区画が全焼した場合でも、鋼構造は通常損傷していない。アルミ合金構造のほうが、もちろん、はるかに損傷を受けやすく、火勢を抑えきれなくなれば確かに崩壊するだろう。しかし、中核温度上昇を 200°C 以内に抑えなければならない断熱材によって、崩壊が起きるまでの時間が延びるはずだ。貨物船の建造ではアルミ合金は限られた範囲内でしか使用されないことを念頭に置くべきである。断熱材の取付け費用や重量を考慮に入れると、アルミ合金は鋼よりも経済的利点がほとんどないか、まったくないからである。

家具に使用される有機発泡材に対する Coggon 氏の懸念は私も抱いているが、その代わりになる適切で無害な材料があったとしても少ないので、その使用を制限するのは可能とは思えない。残念ながら、IMO は材料から発生する煙や有毒ガスを評価する試験を構築することも、許容濃度限界を設定することも、いまだに行っていない。暫定措置として、交通省が客船について、火災リスク制限のある家具や備品のある区画で、家具の布張り部分が BS5852 : パート 1 に定めるタバコとブタンの燃焼試験に合格していなければならないと、海運会議所に通知し、この基準をあらゆるタイプの船舶でも布張り家具に適用すべきだと勧告した。

階段の防火については、Coggon 氏の意見に全面的に同意する。私の考えでは、IMO の解釈のうち 2 つは、適切な防火対策にはならない。私の知る限り、英国はこの問題を IMO で再度提起するつもりはない。

A 及び B 級仕切りを貫通するケーブルを同一に扱うことに関する Robinson 氏の疑問についてだが、どちらのタイプの仕切りについても、交通省は長さ 450 mm の鋼スピゴットを、試験も行わず、スピゴットを包むのに使用するのを認められている断熱材の種類や対象となるケーブルの数とも関係なく、許可しているということである。メーカーに A 又は B 級仕切り用の、これより短い鋼スピゴットについて燃焼試験をする用意があり、試験がうまくいってれば、交通省は建造を許可するだろう。しかし、ここで留意すべきことがある。それは、試験した仕切りについてのみ許可されるということ、実際には許可される長さが短いほうのスピゴットの最大及び最小サイズは燃焼試験をしたサイズであること、そして認可はそのメーカーの製品にのみ対するものであるということだ。

私は、可燃性材料の量と種類の制限を検討するほうが IMO にとって得策だと思う。但し、必ずしも MOD (PE) と同程度である必要はない。IMO の関心は海上における人命の安全にのみあり、MOD の関心は主として戦艦をできるだけ長く戦闘部隊として維持することにあるからだ。この両者の目指すところは必ずしも同じ措置を要求しているわけではない。

Wright 氏の疑問に対する回答として、標準的な温度の時間変化グラフが現代の船舶で、ついでに言えば建築物で、使用されている材料の防火性能を反映していないということは、現在、防火の分野で一般に認められている。人造の材料のほうが通常、天然材料よりも短時間で高い温度を発生する。したがって、そう遠くない将来、既存の時間の温度変化グラフに取って代わって、現在の炭化水素式の時間の温度変化グラフに近いグラフが使用されるようになり、そのグラフの使用がすべての耐火試験で認められるようになると思う。

Victory 氏の意見に対しては、私は本稿で、貨物船の防火基準が客船のそれと同様だとは主張していない。しかし、貨物船の防火基準は、1984 年 9 月 1 日以前の規定が要求していたものより大幅に改善されている。1980 年までの客船に要求されていた防火構造の三つの方法にほぼ匹敵するものである。この 3 方法は依拠す

るところが同じだと見なされており、それぞれの方法に長所も短所もある。IC方式とスプリンクラー装置の併用が最善の防火であることは誰も否定しないと思う。しかし、Victory氏もよくご存知のように、IMOに規定の大きな変更を受け入れさせるのは難しいし、一般に、待ち望まれた変更が採用されるまでには、数段階を経なければならない。貨物船の現在の防火構造はそうした中途の段階にあり、最終的には、客船に現在適用されているのと同じ防火基準が貨物船にも適用されるだろうと思うし、予測できるほど近い将来にそうなると期待している。

材料の不燃性を判断する温度は750°Cだが、これはその材料がこれを超える温度に耐えることができないという意味ではない。例えば、B級仕切りの建造に使用されるパネル材は、A級仕切りにも断熱手段としてライニングや天井の形で使用される。このパネル材は沖合で作業するオフショア工業で、H級仕切りの断熱媒体としても使用されている。交通省認可の図面に示されている英国船籍の船のA及びB級仕切りを建造する方法は、同省の海事鑑定官が鑑定する。

タンカーのブリッジ前端は、タンカーMV Betelgeuse号の火災で明らかに発生したような猛烈な高温に耐えられるようにはなっていない。あのケースの火災は数日とまではいかないが、たぶん数時間は燃え続けたと思う。A60基準は、実際の燃焼条件が標準燃焼試験のそれと同様であるということを前提に、1時間の防火を想定している。ブリッジ前端には、鋼製シャッターを取り付けるだけでよい窓や舷窓が付いているので、A60基準の仕切りは要求されていない。断熱材やシャッターは、乗組員が載貨区域で消火作業をしている間の、居住区画の防火のためのものにすぎない。火勢が抑えきれなくなったら、賢明な行動は、私の考えでは、できるだけ迅速に船を放棄することである。

「砦」という用語は、乗組員が載貨区域の火災を「最後まで見届ける」という意味であり、私の知る限り、そのような意図はまったくなかった。タンカーにおける砦という概念を助長すべきではないと思う。乗組員に身の安全についてまったく誤った印象を与えるからである。ガス輸送船に砦という概念が取り入れられたのは、損傷したタンクから漏出するガスが自然に消散するまでの間、乗組員が居住区画に留まれるようにするためであった。タンカーの場合のように、ガス輸送

船の居住区画を、貨物の火災を最後まで見届ける砦として使用する意図はまったくなかった。

1984年9月1日以降の船舶火災による焼死者の、全部とまでは言わないにしても、ほとんどは、同日以前に建造された船舶の火災によるものであり、規定に対する批判は、それを裏付ける証拠がほとんどあるいはまったくないなら、不当であると思なされる。IMOは常に現行規定に改善できる点があるかどうか見直しているが、規定を変更するならば、事故記録から得られる証拠で十分な根拠を示さなければならない。そうした証拠があるならば、交通省はこれまでと同様、何はさておき変更を強く求めるであろう。

Evans 氏の最初の質問については、Victory 氏の意見に対して私が述べたことで回答になっていると思う。

Evans 氏の 2 つ目の質問については、乗組員と乗客の安全な避難路となり、消火班の安全な接近路となるように、居住区画内の通路と階段から煙、有毒ガス等を排除することについて、IMOで討議した。

しかし、これは緊急に検討するに値する問題なので残念なのだが、この問題に対処するなんらかの措置を講じるまでには、今しばらく時間がかかるだろう。

論文 C1/7 火災による毒性危険

J. M. Murrell, BSc (理学士)、MPhil (哲学修士)

MRSC, CChem (Royal Society of Chemistry メンバー、公認化学者)

建築研究所、火災研究所

Janet Murrell は 1978 年にロンドン大学を卒業し、化学で理学士号を取得した。同年に火災研究所に入り、燃焼毒物学を専攻し、質量分析法とガスクロマトグラフィーを活用して分析化学の修士を目指す研究に取り組み、1985 年に修士号を取得した。現在、材料・合成物研究部の上級技師で、その仕事は建築資材と構造物の火災時の反応を研究することである。又、FRS を代表して、数多くの B S I (英国規格協会) 委員会で委員を務めている。

梗概

火災で生じる可能性のある危険、特に煙と有毒ガスに関連する危険について概説する。ポリマー材の燃焼によって発生する分解生成物と火災ガスを特定する火災研究所の研究について論じ、この情報が船舶と潜水艦の環境にどのように関連するかを示す。又、発火性及び火災成長速度を減らすことが、火災における全体的危険を低減する役に立つことを証明する。

はじめに

いったん発火したとき火災がもたらす全体的危険の要因はたくさんある。火災成長速度、熱、煙、有毒ガスの発生、火災ガスの循環などすべて重要な要因である。船舶や潜水艦は本来、孤立した環境あるいは閉鎖的環境であり、特殊な問題を抱える。したがってどのような火災でも重大な危険へとつながる可能性がある。ここ数十年の合成プラスチック産業の成長により、船舶の艀装や建造用に数多くの新製品が開発されてきた。こうしたプラスチックの基材となるポリマー材は、通常炭素／水素構造のほかに、さまざまな化学元素を結合することができるので、従来の材料では必ずしも生じないような影響をもたらすおそれがある。建築や輸送のほぼすべての用途で、多大な関心がポリマー材の燃焼生成物の性質と影響に集中している。通常、有機物質が燃えたときに発生する主要な有毒生成

物は一酸化炭素だが、他の化学物質が存在すると、火災環境に有毒性や刺激性をもたらす可能性がある。単一ポリマーの熱分解により 100 を超える異なる化学物質が生成される可能性があるとわかると、この問題の重大性が明白になりはじめる。例えば、ポリウレタンからはシアン化水素、有機ニトリル、ベンゼン、トルエンなどが発生する可能性があり、ポリ（塩化ビニル）からは塩化水素が発生する可能性がある。

火災のガスや煙の生理学的影響の検討は、言うまでもなく非常に重要だが、きわめて複合的であり、ほとんど知られていない。近年のさまざまな取り組みが、小規模な分解、大規模な火災、生物学的研究、病理学的調査といった、多くの国が参加する数々の研究につながったのである。

火災研究所（FRS）はこうした研究に、直接取り組むとともに、委託という形でも多大の貢献をしてきた。研究の重要な側面が、特殊な分析装置（ガスクロマトグラフ質量分析計）を使用して、分解生成物と火災ガスの性質を特定することだった（これについてはあとで詳しく論じる）。これは「由来が明らかな」ポリマーだけでなく、難燃性添加剤を加えたポリマーでも重要である。こうした処理は、例えばケーブルの断熱材のように構成部品全体に行われることもあれば、複合組立品の一部に行われることもある。この難燃性添加剤の使用には多くのメリットがあるが、いったんポリマーに着火すると（着火しにくいとはいえ）、火災環境の有毒性や刺激性を高める。そこで着火を防止しようとする、今度は全体の危険をもたらすその他の要因が悪影響を及ぼす可能性がある。

失火は必ず、人命を危険にさらす可能性をはらんでおり、船舶がさらされるおそれのある重大な危険のひとつである。構造の面でも行動の面でも防火対策をとっていれば、大半の船上火災を迅速に鎮火することができ、物損を最小限に抑え、人命と安全に対する脅威を少なくすることができる。

しかし、船舶の建造や艙装に有機ポリマー材の使用が増えると、火災のリスクが高まり、したがって煙や有毒ガスの生成が増える可能性がある。最近、機関室と居住区域の火災がともに大幅に増えてきている。1982 年と 1983 年には、危険なほど大量の煙と有毒ガスを発生する重大な火災の 40% が、船上の居住区域で、特に夜間に起きている¹。

火災の初期に発生する煙はときには火災発見の役に立つこともあり、効果的な消火の可能性を高め、鎮火できることもある。しかし、火災成長につれて、煙で視界をさえぎられて避難ルートがわからなくなり、火災ガスの影響で身体の自由を奪われて、命を落とす結果となる。又、こうした影響は、最近の船舶火災が証明しているように、消火活動も著しく妨げる。例えば、1984年8月21日にマイアミで起こったスカンジナビアン・サン号の火災²や、1984年3月9日にポートカナベラルで起こったスカンジナビアン・シー号の火災³がそうである。大量の煙が発生して視界が悪くなったために、消火隊が火元を見つけるのに非常に苦労した。

海軍艦船の火災で考えられる問題が、フォークランド紛争のときの HMS（英国海軍艦船）シェフィールド号と HMS コベントリー号の火災について図示されている。特に、HMS シェフィールド号の火災からは、火炎、煙、有毒ガスが艦船全体に広がった速度が明らかになった。この広がる速度を最小限に抑えるいくつかの試みがこれまでに報告されており⁴、現在では新設計の艦船には「防煙区画」が取り入れられている。

潜水艦では、火災で発生した煙と有毒ガスにより問題が悪化し、重大な危険をもたらす可能性がある。

造船に使用されている材料や合成物の火災時の作用、特に煙と有毒ガスの危険性を最小限にすることに関しては、かなり理解が進んできている。本稿の重要な部分は、海洋環境に関わる人々の注目をこうした取り組みに向けることを目的としている。火災が突きつける課題は大きく、火災の問題を軽減するには、あらゆる関連情報と専門知識や技術を結集する必要がある。

ポリマーとその分解

英国では毎年、25万件以上の火災が発生しており、死亡者約1000人、致命的ではない負傷者は8000人を超える。しかし、火災の件数と被害者数はほぼ一定しているのに、煙と有毒ガスによる被害者の割合は、致命的、非致命的ともに、この30年で4倍に増えている。現在では、分解生成物の性質が火災で大きな重要性をもつ要因であると認められている。

火災の実際の発生件数は増えていないので、火災の初期の（そして重要な）段階に生成物の性質が変化して、煙や有毒ガスの生成を増やしたか、もしくは生成速度を速めたのではないかと想定しなければならない。又、火災時の煙や有毒ガスの増加は、例えば布製の室内備品のように、合成ポリマーの使用の増加をある程度反映しているに違いないと、一般に思われている^{5, 6}。1950年にはプラスチックの一人当たり消費が年間わずか2.5kgだったのが、1979年には年間41kgに増加している。船舶に使用される合成ポリマーにも同様の増加が見られる。

火災環境で見つかる化学物質の複合性は主としてポリマーの熱分解によるものである。熱分解又は熱酸化条件下で普通のポリマー材から形成される一般的なタイプの生成物の詳細を表 I に示す。ちなみに、完全燃焼（火炎燃焼）は少ない種類の単純燃焼物質を形成して、複合生成物を破壊する傾向がある。例えば、炭素と水素と酸素を含んでいるポリマーは、炎燃焼又は燃焼によって一酸化炭素と二酸化炭素と水を生じる。窒素も含まれていたら、窒素分子と窒素酸化物⁷も形成されるかもしれない。しかし、火災では火炎燃焼が完全燃焼することはまれで、分解生成物と燃焼（炎燃焼）生成物の混じり合ったものが放出される。

一般的に使用される合成ポリマーに関する実験研究が示しているように、この材料の熱劣化中や燃焼中に大量の煙と分解生成物が形成される⁸⁻¹⁰。とりわけ、低密度細胞ポリマーはしばしば簡単に発火し、高い燃焼率を示し、その結果、生じた分解生成物を急速に放出する。消防隊の意見では¹¹、「合成材料が関わる火災は比較的激しく、たいていは短時間で燃え広がり、おびただしい量の煙と有毒ガスの発生を伴い、それが目や呼吸器系を刺激する」とのことである。

ポリマー材料の分解と燃焼

ポリマー材料については、燃焼毒性のさまざまな面を正しく理解するには、その燃焼における各プロセスの基本的理解が不可欠である。図 1 に、この生成物形成経路を単純化した図を示す。

表 1：ポリマー材料の分解生成物の複合性

Elemental composition	Examples	Products	
		Pyrolysis	Oxidative decomposition
C,H	Polyethylene, polypropylene	Hydrocarbons	CO, hydrocarbons, oxygenated species
C,H,O	Wood, polyesters	CO, hydrocarbons, oxygenated species	As for pyrolysis
C,H,N	Polyacrylonitrile	Hydrocarbons, amines, cyanides	CO, hydrocarbons, amines, cyanides
C,H,N,O	Polyurethanes	CO, hydrocarbons, cyanides, oxygenated species	As for pyrolysis
C,H,Cl	Poly(vinyl chloride)	Hydrocarbons, hydrogen chloride	CO, hydrocarbons, hydrogen chloride
P ,Sb	Various polymeric materials	Phosphorus- and antimony-containing products	

熱の作用を受けて、ポリマー材料の温度が上昇する。これが化学結合の分裂を引き起こし、それによって生じた揮発性の分裂片が放出される。この生成物が十分な濃度に達して発火すると、火炎がポリマーへ戻って、このプロセスが繰り返し続く。状況によっては、くすぶり燃焼（無炎燃焼）になることもある。

したがって、生成物形成の第一段階ではポリマーの熱劣化と揮発物質の形成が起こる。これは、ポリマー表面近くの酸素の量によって、酸化環境（熱酸化分解）又は不活性雰囲気（熱分解）において 1000℃以上の温度で起こり、それぞれ生成物 I か II を生成する。

この生成物（I と II）が火災の比較的流動性のある環境に放出され、それ以上変化せずに逃げる可能性がある。しかし、この生成物が高温ガス域を通過して、さらなる分解が起こることもある。このガス環境が、酸化性か熱分解性かによって、それぞれ生成物 III か IV を生成する。

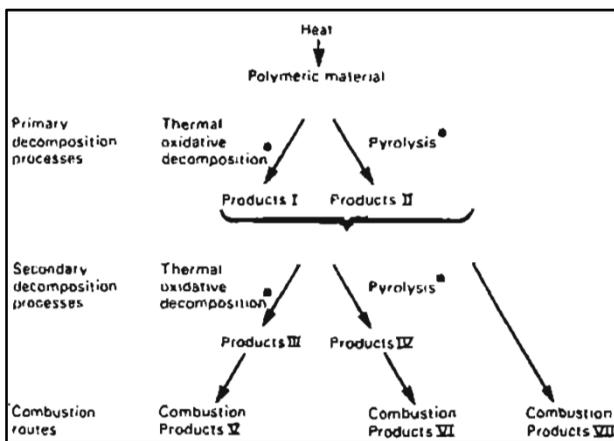


図 1：火災における生成物形成路：●固相又は液相；■気相（本文参照）

図 2 に、火災生成物の主な複合性を温度域別に示す。比較的低温域（400℃未満）では、ポリマー材料の分解は単純な範囲の複合化学生成物を形成する。中温域（400～700℃）では最も多様で、しばしば最も多量の生成物が形成される。酸素に反応しやすいポリマーが、空気中の酸素を取り込んで酸化物質を形成する可能性があるのがこの温度域である¹²。

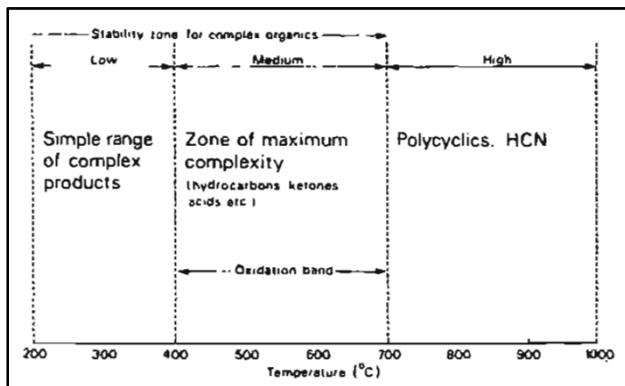


図 2：ポリマー分解時の重要な温度域

高温域（700°Cより高い）では、複合有機物質は不安定である。主な生成物は、環化物から生じる多環式炭化水素¹³、シアン化水素などの低分子量の安定生成物¹⁰、及び特定の有機ニトリルである。PVC（ポリ塩化ビニル）から形成される塩化水素⁹などの無機生成物も安定している。

火災環境の定義の取り組み

人命を危険にさらす火災は非常にさまざまで、火炎が出ない（くすぶり）火災と火炎が出る火災がある。各燃焼モードで、毒性指針として、又実験室で作り出す火災環境（即ち、炉内分解及び毒性試験モデル）における火勢が強いときの分解及び燃焼生成物（実際と実験の両方）を比較する目的で詳細な分析を行うためにも、火災環境の一般的性質の特徴を明らかにしなければならない。

FRS の経験では、火災環境を毒性の観点から定義するには、以下のような数多くの重要なファクターがある。

1. 炭素酸化物の生成量（CO₂/CO 比を含む）及び基本的燃焼条件の尺度としての酸素の減少。
2. 特定のポリマー（例えばシアン化水素）にとっては重要となる可能性のある特定の有毒ガスの濃度。
3. 「未燃焼」有機生成物の種類と濃度（化学指紋）；例えば（a）一酸化炭素に対する総濃度、及び（b）芳香族及び脂肪族炭化水素、酸化物質、ニトリル、ハロゲン化物など、重要グループの構成比。
4. 毒性的に有意の主要生成物の生成速度と総量。

上記の特徴は毒性を検討するためのものである。火災環境で人命の安全に影響を及ぼすその他の重要な点は以下も含む。

- 煙の濃度（視界不良度）、発生速度、総発生量。
- 火災ガスの温度とその放射熱流束。

煙が重要なのは、視界を悪くするだけでなく、刺激物質や有毒物質を吸収して、燃焼ガスの影響を増大させ、気道の粘膜及び特に目に激しい刺激をもたらすからである¹⁴。煙が著しくパニックを引き起こすこともわかっている¹⁵。したがって、煙は避難を遅らせ、あるいは妨げることもさへあり、消防員にとっても多大の困難をもたらす可能性がある。

温度の影響が重要なのは、高温も消火活動や避難の妨げになるからだ。火炎との直接接触や火炎の放射が火傷、熱中症、脱水症、浮腫、気道粘膜の損傷の原因となる可能性がある¹⁶。皮膚が100°Cの温度にさらされた場合は12分後に、180°Cならわずか30秒で、身体に取り返しのつかない負傷をする¹⁷。100°Cの大気温度に耐えられるのは数分にすぎず、70°Cでも再起不能になる可能性がある¹⁸。

火災環境の化学分析

火災ガスの試料採取、試料保存、ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS) を使用する分析のまったく新しい方法を FRS で開発した [図 3 (a)]。これは分子量 16~250 の化学物質を分析できる。

試料採取

試料容器 [図 3 (b)] は公称容積 250ml のホウケイ酸ガラス製である。容器はシリコンゴムのチューブとクリップで密封されている。使用前に容器を炎であぶって消毒し、10⁻² トールの真空まで減圧する。1回の火災実験に最高 40 個の容器を用意するとよい。クリップを開けて、真空吸引で試料を吸い込んでから、容器を密封しなおし、-80°Cで固体二酸化炭素に保存する。

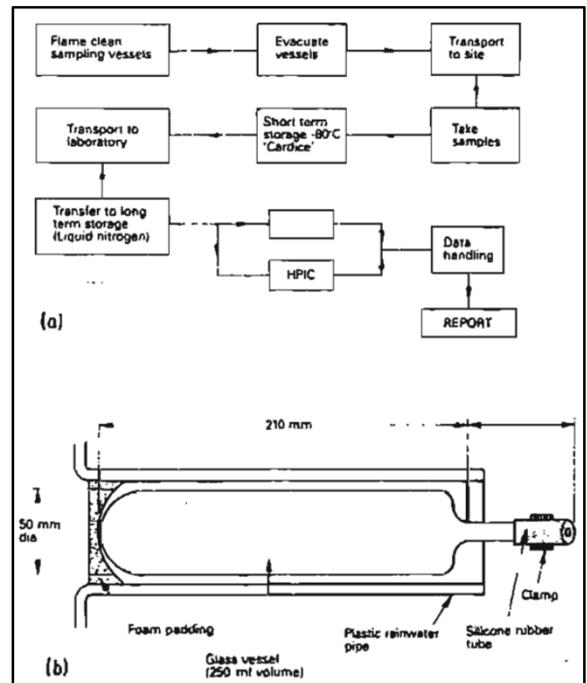


図 3 : (a) 試料採取と分析の概略図 ; (b) 試料

長期保存の場合は、試料容器の中身をステンレス鋼製の液体窒素トラップ（ -196°C ）に移す。移すときは、カテーテルチューブ経由で容器に窒素を通すと、容器の中身がトラップに「フラッシュする（勢いよく流し込まれる）」。容器に加熱ジャケットを取り付けて、凝縮した蒸気を確実にパージできる。

分析

出口スプリッターで炎イオン化検出器と質量分析計に取り付けたガスクロマトグラフィーを使用する。分析する分子量範囲によって2つのカラムを採用する。即ち分子量16~140にはPorapak Q、分子量70~300にはOV101を使用する。キャリアガスはヘリウム（毎分30ml）で、カラムの温度は毎分30~250 $^{\circ}\text{C}$ にプログラミングする。

ステンレス鋼製のトラップをキャリアガス流に接続して、試料をカラムに導入する。液体窒素を取り除き、トラップに電気接続して、45アンペアの電流を送ると、12秒以内に温度が -130°C から $+210^{\circ}\text{C}$ まで上昇し、トラップの生成物を有効的にフラッシュ蒸発させ、カラムへさっと移す。

外部基準と公表レスポンスファクターで目盛調整した電子積分器を使用して、定量的データを求める¹⁹。Aldermaston 8ピーク指数を参照して、質量分析計で定量的データを求める²⁰。

酸ガスの分析

高圧イオンクロマトグラフ（HPIC）を使用して、火災環境で見つかるハロゲン化水素とシアン化水素を分析する。試料容器からこのガスを抽出するために、20mlの水を注入し、容器を振って、液体を取り除く。それから一定分量をHPICに直接注入して分析する。

ポリマー材料使用に関する火災研究

近年、FRSはこれらの分析手法を用いて、小規模の毒性試験法から国民の関心を呼んだ火災の実物大復元まで数多くのさまざまな実験で作り出した火災環境を研究している。

大火

マンチェスターの Woolworth の店舗 (1979 年)

この火災は 1979 年 5 月に発生し、記録や報告が十分にある 21。10 人の死者を出したこの火災は、建物の 3 階にあった大量の家具に延焼した。家具の中には、布製の室内備品（布張りの椅子や長椅子、マットレス）と合板家具があった。この火災の特徴は、煙と有毒ガスが急速に発生したことである。火災荷重全体から見ると小規模だが、シミュレーションの結果、約 1 分後に煙と有毒ガスの発生が急増し、さらに 2 分後にはそのフロアからの避難が不確実になるくらいの発生速度となることが明らかになった。

ダブリンのディスコ「Stardust」(1981 年)

この火災は 1981 年 2 月 14 日に発生し、48 人の死者と 200 人を超える負傷者を出した 22。復元実験でこの火災の途方もない複合性が明らかになった。座席（ウレタンフォームを PVC で覆っている）の燃焼と隣接するポリエステルの内壁が相互作用して、急速に燃え広がる火災につながり、致命的濃度の煙と有毒ガスが発生したのである。

ベルファストの Maysfield レジャーセンター (1984 年)

この火災は 1984 年 1 月 14 日に発生し、2 人の幼児を含む 6 人が命を落とした。この火災の特徴は大量の煙と有毒ガスの発生で、さまざまな体操器具や材料が燃えた。このレジャーセンターの 1 階の一部平面図を図 4 に示すが、有毒ガスが長い距離を移動して、人命を危険にさらしたことがわかる。体操用

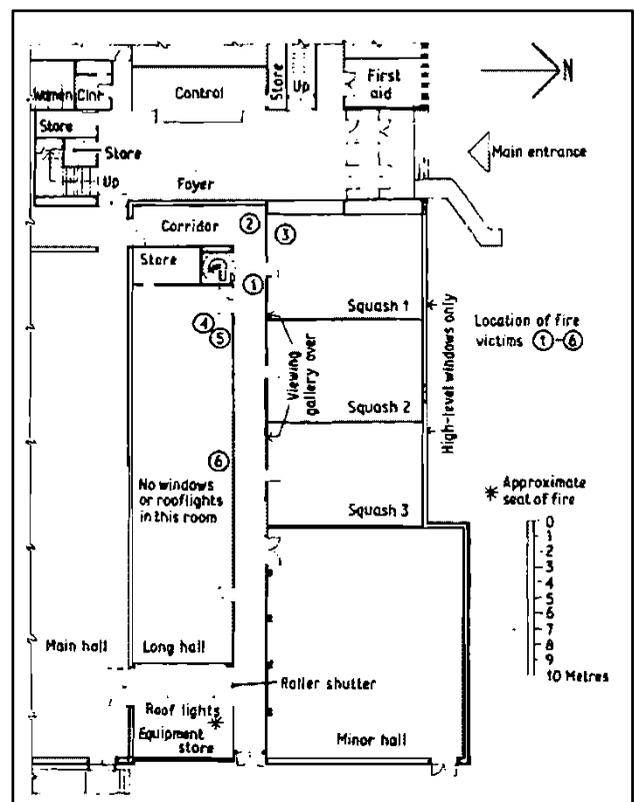


図 4：ベルファストの Maysfield レジャーセンター 1 階の部分平面図容器

マットの重要な成分であるポリウレタンフォームが発生源だったのではないかと思われたが、シミュレーション実験²³では、濃い煙は火災後に発生しただけで、柔道用マットに使用されているかなりの量のPVCが発生源であった。ここで留意すべきは、ポリウレタンフォームはシミュレーション実験の早い段階で燃えており、煙はほとんど出なかったことである。

ブラッドフォードの Valley Parade Ground (1985 年)

この火災は1985年5月11日にブラッドフォード市のサッカー場のメインスタンドで発生し、50人を超える死者と数百人の負傷者を出した。長年にわたって溜まってきたゴミが発火した後に、屋根付きスタンドの端にある木製ベンチから火が出始めたのである。床と座席の上に炎が見えてから2分以内に、火勢が激しくなり、屋根の下に燃え広がって木材が燃えた。屋根の下で燃える揮発性物質から猛烈な熱が下方へ放射状に伝わり、スタンドへの延焼を加速させ、スタンドから避難する観客とその救助にあっていた人たちに大火傷を負わせた（皮膚に直接火傷した場合も、衣服が燃えて火傷した場合もある）。7分ほどでスタンド全体が燃えた。しかし、この火災を報じたテレビの映像から炎と熱の影響が明らかになり、死亡者の多くが、煙と有毒ガスを吸ったのが死因で、スタンド後方の通路にいた人たちだった。

火災の実物大実験

FRSは、さまざまな幅の開口部で長い(12m)通路に通じている24 m³の部屋(図5)で、系のはっきりしているポリマーを使用して、多くの火災実験を行ってきた。この設備を使うと、燃料の種類と燃焼速度を慎重に調整できる。この火災実験は、大規模火災時に発生する典型的な量の生成物に関するデータを得ることができ、このデータは小規模毒性試験プロトコルの範囲を調べるのに使用する化学分類のベースとなる。実験で作り出した

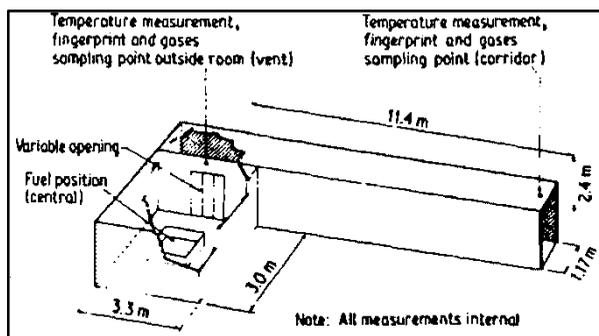


図5：区画と通路からなる試験設備

火災環境を継続的にモニターして、一酸化炭素 (CO)、二酸化炭素 (CO₂)、酸素 (O₂) の濃度の変化を見る。さらに、グラブサンプルを採取して、GC-MS と HPIC で分析する。この化学指紋から、火災のさまざまな段階（即ち、火災の成長期、最盛期、下降期）に存在する化合物の種類と量に関するデータを得る。温度と煙濃度も継続的にモニターする。

表 II に、換気が制限された 2 種類（木材とポリプロピレン）の火災から得た、火災の成長期、最盛期又は安定期、下降期における典型的な化学指紋を示す。この化学指紋となる化合物はさまざまな化学物質グループに分類できる。表 II に示した化学指紋となる生成物の内訳を表 III に示す。

酸化有機物質、中でもアクロレインなどの不飽和アルデヒドは、毒性と刺激性が高いので、特に注意を要する。芳香族炭化水素も、環化反応を起こして煙を発生するので重要である。

FRS で分析したさまざまな火災環境の研究から、次の 2 つの重要な結論が導き出された。

1. ほとんどのポリマー燃料で、存在する（生成されるのではない）化学物質という点では、化学指紋に類似性が見られ、この化学指紋が火災の激しさと関連がある。
2. 化学指紋の成分の総生成率は一般に、火災の同一時点における一酸化炭素の濃度よりも低い。したがって、火災で発生する多くの化学物質が、特に火災環境の刺激性作用をもたらす原因となっているようである。すべての火災において、主要な毒性リスクは一酸化炭素にあると思われる。

表 II : 火災 (換気が悪いとき) の 3 段階における化学指紋となる化合物の生成率
(単位 : ppm)

Wood				Polypropylene			
Chemical Interpretation	Growth	Steady state	Decay	Compound	Growth	Steady state	Decay
Methane	11.9	95.9	7.9	Methane	0.2	*	*
Acetylene	0.8	35.8	5.7	Acetylene	2.8	0.6	1.2
Ethylene	1.9	22.2	9.0	Ethylene	2.4	2020.9	899.4
Ethane	0.2	0.3	—	Ethane	5.1	977.5	349.4
Allene	—	—	—	Propene	3.3	31.2	3.7
Propene	5.7	103.9	10.0	Propyne	*	26.7	6.2
Cyclopropane	0.1	—	—	Methanol	0.5	6.2	12.7
Propyne	0.8	22.3	1.1	Acetaldehyde	2.7	3.9	2.5
Methanol	3.7	329.3	34.1	Butene	0.5	18.3	3.1
Acetaldehyde	7.2	65.4	1.6	Butadiene			
Butene	1.3	90.7	1.0	Cyclobutane	—	*	*
Butadiene							
Ethanol	—	0.2	*	Butane	*	0.7	0.1
Acrolein	2.7	3.7	*	Ethanol	—	—	1.7
Acetone	2.7	269.1	52.1	Acrolein	*	*	7.0
Cyclopentadiene	2.5	248.3	48.1	Acetone	899.2	216.2	32.5
Crotonaldehyde	—	6.3	*	Cyclopentadiene	899.2	23.9	1.1
Hexene/Cyclohexane	*	2.4	6.0	Pentadiene	*	*	*
Benzene	1.8	603.3	152.9	Crotonaldehyde	17.2	5.4	7.3
Cyclohexadiene	*	*	—	Hexene	0.3	0.4	0.1
Heptene	0.1	*	—	Benzene	72.1	809.9	575.1
Heptyne	0.1	*	—	Cyclohexadiene	0.5	0.1	*
Heptadiene	0.2	*	—	Heptene	1.2	*	—
Toluene	0.5	182.0	20.4	Toluene	54.5	56.5	31.6
Octene	0.5	3.6	2.3	Octene	1.6	0.4	0.6
Xylene	0.8	28.6	5.1	Octadiene	*	0.2	0.1
Styrene	0.5	72.1	3.0	Xylene	43.0	28.5	15.1
Nonene	0.3	—	—	Styrene	—	32.2	5.6
Benzaldehyde	3.0	94.9	60.4	Nonene	3.1	—	—
Methylstyrene	0.3	23.4	*	Benzaldehyde	12.5	10.7	12.3
Decene	0.3	—	—	Methylstyrene			
Indene	0.7	85.1	8.2	Indene	0.4	26.4	2.8
Ethylstyrene	1.6	12.2	*	Ethylstyrene	*	7.1	1.9
Methylindene	*	19.6	—	Decene	*	*	*
Naphthalene	2.2	164.0	—	Methylindene	*	19.6	2.7
				Naphthalene	6.0	204.8	103.0
				Methylnaphthalene	—	—	*

* Present but concentration too low to measure.

表 III : 火災の各段階における
化学指紋試料の化学物質の種類別割合

	Wood			Polypropylene		
	Growth	Steady state	Decay	Growth	Steady decay	Decay
Total (ppm)	54	2584	429	1129	4526	2080
% oxygenated organics	36	30	35	11	5	3
% unsaturated hydrocarbons	27	20	19	72	47	44
% saturated hydrocarbons	22	4	2	1	22	17
% aromatic hydrocarbons	15	46	44	16	26	36
% organics to carbon	5	6.5	7.1	376	67	14

毒性試験プロトコル

火災環境の化学分析結果を毒物学的有意性に有効的にあてはめるには限界があるので、生物学的手法を用いて燃焼生成物の毒性を評価する標準的試験方法を採用する方向に向かっている国もある。

英国では、特に以下の理由で、この種の試験方法には慎重な姿勢をとっている。

1. 特定の燃焼状況で発生する生成物が、火災で発生した生成物と有意の関係があるということが、これまでのところ示されていない。
2. この方法は生きた動物を使用しているため、非常に費用がかかるし、感情的にも非常に問題がある(たとえ英国で動物虐待防止法に抵触しないと認められていても)。又、試験を実施できるのが、ライセンスと必要な専門知識・技術の両方をもつ研究所に限られている。
3. 人命の安全と火災による負傷の減少を確実に実現するために、危険全般の評価の枠組み内で、毒性試験の結果を用いる単純な方法がない。

こうした試験方法の使用については、国際標準化機構 (ISO) と英国規格協会 (BSI) で検討中である。英国では毒性試験の採用について国としての決定はまだだが、海軍技術基準 (Naval Engineering Standard)、NES 713 を使用している。

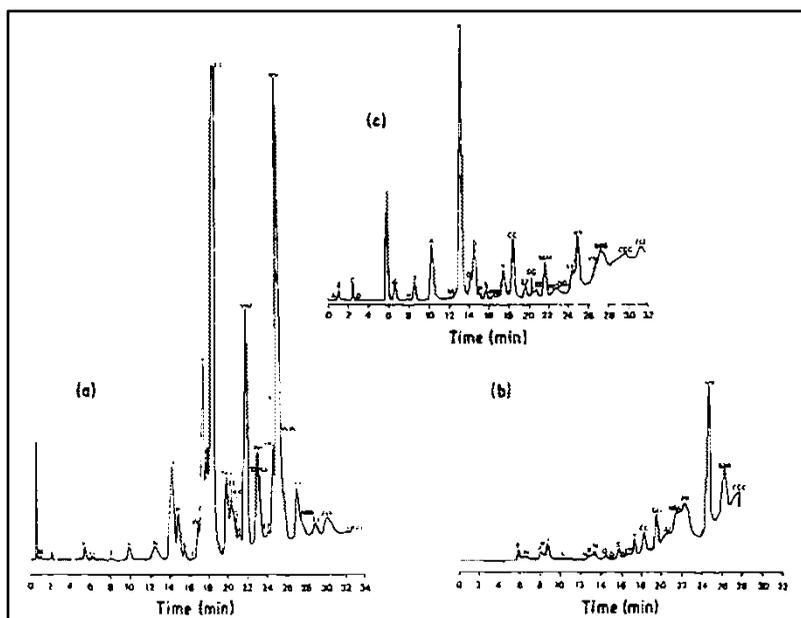
ISO 毒性試験プロトコル案

ISO 内で、DIN 5343624 と Pott's Pot25 の2つの試験方法が慎重に検討された。DIN 法は動的試験方法で、管状炉を空気の流れに逆流する方向に動かして、空気の流れの温度を変え、少量の材料試料を熱する。すると試料が分解又は燃焼し、その生成物が空気の流れによって、動物に曝露する装置へ運ばれる。Pott's Pot 法は、本来は毒性の高い生成物のふるい分け用として開発された静的試験方法で、少量の材料試料を、炎燃焼又は無炎燃焼状態で加熱した深い容器に入れ、その生成物を大きな試験容器に集めて、動物に曝露する。

FRS はこの両試験方法を試してみたが、化学分析のみを行って、炭素酸化物、酸素欠損、生成物の一般的化学指紋をモニターした。これらの手法を用いて、これらの毒性試験と大規模火災試験の火災環境を比較することができた。試験材料としてポリプロピレン・ホモポリマーを使用して、DIN 53436 法、Pott's Pot 法、

実物大火災実験で得た化学指紋を図 6 に示す。この図からわかるように、各試験方法で生成される火災環境は著しく異なる。

図 6 : 試験方法別ポリプロピレンの化学指紋 : (a) DIN 53436、火炎試験、(b) Pott's Pot、火炎試験、(c) 大規模火災試験



海軍技術基準 NES 713

NES 713 (材料の小試験片で燃焼生成物の毒性指数を求める) は、燃焼時に発生する有毒ガスを基準に、船舶や潜水艦に使用する材料を選択できるように考案された単純な試験方法である。この試験方法では、予め混合したブンゼンバーナーの火炎を使って、1 m³の試験容器で発火させ、火炎燃焼を維持する。

火災環境の影響

吸入毒性の研究者たちは、生物学的手法を用いて材料の毒性を評価する研究²⁶で、火災による生成物は単純に中毒性と刺激性の2つに分類されるとしている。中毒性生成物は麻酔性で、被害者の神経系や心臓血管系に影響を与えて身体の自由を奪う。例えば HCN (シアン化水素) や CO (一酸化炭素) がそうである。これ

らの生成物は痙攣や重度の脳障害をもたらし、被害者の身体的自由を奪い、避難を妨げる可能性がある。

刺激性生成物は主として、アクロレインなどの酸化化合物で、目、鼻、肺に影響を及ぼし、呼吸障害や視力障害を引き起こして、避難を妨げる。被害者が火災環境から移されてから数時間後、ときには数日後に致命的な急性炎症性肺反応²⁷が生じることもある。

この2種類の生成物の大きな相違点は、刺激性生成物は影響が長く続くが、中毒性生成物で身体的自由を奪われた被害者は、火災環境から連れ出されたら、回復が速いということである²⁷。

表 III から明らかなように、火災環境で発生が特定された化合物は、以下の5部類に分類できる。各部類の化合物は、上記の2種類に大別でき、人体への影響が異なる。

(i) 有機材料の燃焼を伴うすべての火災で、炭素酸化物が大量に生成される。二酸化炭素は、酸素がなくなって高濃度になった場合のみ有毒である。しかし、二酸化炭素は過呼吸を引き起こす。例えば、濃度3%で呼吸数が増え²⁸、その結果、火災で発生する重要な有毒ガスである一酸化炭素^{14, 29}をはじめ、他の化学物質の摂取が多くなる。一酸化炭素は酸素の200倍の速さでヘモグロビンと結合し、血液の酸素運搬能力を阻害する。

(ii) シアン化水素とニトリルは眩暈と吐き気を引き起こし、高濃度のシアン化合物は細胞呼吸を阻害するという点で有毒である。低濃度のシアン化水素は呼吸を刺激するので、火災環境を吸い込む速度が速くなる³⁰。

(iii) 含酸素化合物、即ちカルボニルや特に不飽和アルデヒドの多くは刺激性の強い物質である³¹。アクロレインが最も有毒で、限界値は8時間の曝露でわずか0.1ppmである^{32, 33}。

(iv) 炭化水素のうち、アルカンとアルケンが比較的毒性がないが、多少の麻酔作用があるかもしれない。一方、例えばスチレンやキシレンなどの単純な芳香族化合物は、目や呼吸器系を刺激する^{32, 33}。ベンゼンや多環芳香族炭化水素といったその他の芳香族化合物は発癌性と関係がある。

火災のもたらす危険

本稿でここまで取り上げてきたのは毒性危険だけだが、火災がもたらす危険は毒性のほかに多くの要因からなっている。火災のプロセスは、発火、成長、燃焼進展、煙と有毒ガスと熱の発生、酸素汚染と進む。これらの要因が、所定の火災環境で、全体的危険となる。火災環境が重要であり、それには発生場所、避難のしやすさ、火災現場にいる人たちの移動、防火対策などが含まれる。これらの要因が相互に作用する。例えば、熱、煙、有毒ガスの発生速度は燃焼速度によって大きく左右される。そしてこの燃焼速度を左右するのが火災の発生場所と利用できる換気である。したがって、全体的危険を評価するときはこれらの要因すべてを考慮に入れなければならない。

本来、天然材料や合成材料がもたらす危険は材料によって大きく異なるものであり、その最大の相違は材料の燃焼する速度の違いから生じる。差し当たり、材料の毒性を少なくするよりも、材料の発火性を減らし、燃焼速度を遅くすることで、危険を低減することができる。

発火性と火災成長速度の低減

材料の発火の確率は以下の方法で低くすることができる。

1. ポリマーに添加タイプ又は反応タイプの難燃剤を加える(反応タイプの難燃剤はポリマー構造に組み入れるのに対して、添加タイプの難燃剤はポリマー「混合物」に加える)。
2. 調度品に、特にコントラクトユース用には、内張りや耐火バリア発泡材(barrier foam)など、難燃バリア(barrier)を使用する。
3. 不燃表面保護被覆、つまり膨張被覆もしくは非膨張被覆のいずれかを使用する。
4. 分解性があるので、PTFE(ポリテトラフルオロエチレン)などの火炎反応を阻害する生成物、及び/又はPVC(ポリ塩化ビニル)などの炭化物を形成する生成物を発生するポリマーを使用する。

難燃剤は、材料の熱分解を防止する、火炎反応を阻害する、あるいはポリマーへ熱が戻るのを妨げるという形で作用する。火炎反応の阻害はしばしば大量のガス

化合物の発生を伴い、そのガス化合物の中には刺激性、毒性、又は腐食性のものもある。

したがって、難燃剤の使用を検討するときは、発火確率や火災成長速度が低下するという有利な点と、火災環境の刺激性、毒性、腐食性が増すという不利な点をはかりにかけて判断しなければならない。

結論

大多数の火災で、一酸化炭素が火災による死亡の最も重要な毒性要因だが、一酸化炭素は火災の他の特徴、特に刺激性の面でも多少の作用をする。

合成材料と従来の材料で、発生する燃焼生成物の毒性の違いは大きくないが、有毒生成物の生成速度あるいは燃焼速度が、従来の材料と合成ポリマーがもたらす危険の最大の相違を生んでいる。

材料の発火と燃焼速度の改善のほうが、毒性の改善よりも効果が大きいと思われる。毒性は火災がもたらす全体的危険のほんの一部でしかないからである。起こりうる危険を評価するときは、毒性だけでなく他の要因も検討しなければならない。

毒性試験の意味をもっと詳しく理解する必要がある。それと同時に、モデル化されている火災のタイプを識別したうえで、確信をもって、毒性試験によって材料の考えられる毒性を評価することができる。

謝辞

本稿は環境省建築研究所火災研究所の研究の一環をなし、英国国家著作権)の対象である。ここで発表できるのは、建築研究所理事長が許可してくださったおかげである。

REFERENCES

1. R. Noel, 'Shipboard fire: the greatest threat'. MER, pp. 6-8 (June 1983).
2. Lloyd's Weekly Casualty Reports for August 21-23 (1984).

3. J. R. Burns, 'Cruise ship fire. Fire Command. Vol. 51, No. 7, pp. 36-38, 41 and 42 (1984).
4. M. Cawte, 'Fires in ships - experience from the Falklands campaign'. Proceedings of Interflam '85 Conference, Guildford (1985).
5. C. F. Cullis and M. M. Hirschler, The Combustion of Organic Polymers. Clarendon Press, London (1981).
6. Fire Research Station and Building Regulations Professional Division, Current Paper CP. 91/74. Fire Research Station, Borehamwood (1974).
7. W. D. Woolley, P. J. Fardell, A. P. Atkinson and A. P. Verall, 'Conversion of fuels containing nitrogen to oxides of nitrogen in hydrogen and methane flames'. Fire Mater., Vol. 2, No. 3, pp. 122-131 (1978).
8. P. J. Fardell, J. M. Murrell and J. V. Murrell. 'Chemical fingerprint studies of fire atmospheres'. Proceedings of Interflam '82 Conference, Guildford (1982).
9. W. D. Woolley, 'Decomposition products of PVC for studies of fires'. Br. Polym. J., Vol. 3, No. 4, pp. 186-193 (1971).
10. W. D. Woolley, 'Nitrogen-containing products from the thermal decomposition of flexible polyurethane foams'. Br. Polym. J., Vol. 4. No. 1, pp. 27-43 (1972).
11. Central Fire Brigades Advisory Councils for England and Wales and for Scotland, Joint Fire Prevention Committee. Report of the Technical Sub-committee on the Fire Risks of New Materials. Home Office. Fire Department (1978).
12. J. Mitera et al., 'Analysis of thermo-oxidation products of polypropylene and polyethylene by gas chromatography/mass spectrometry'. Z. Arch. Chem., Vol. 281, pp. 23-27 (1976).
13. W. D. Woolley, S. A. Ames and P. J. Fardell, 'Chemical aspects of combustion toxicology of fires'. Fire Mater., Vol. 3, No. 2, pp. 110-120 (1979).

14. D. N. Napier, 'Hazardous materials and the gases they produce'. *Med. Sci. Law*, Vol. 17, No. 2. pp. 83-90 (1977).
15. T. Jin. 'Studies of emotional instability in smoke from fires'. *J. Fire Flamm.*, Vol. 12, No. 4, pp. 143-157 (1974).
16. H. H. Stone, D. W. Rheme and J. D. Corbitt. 'Respiratory burns: a correlation of clinical and laboratory results'. *Ann. Surg.*, No. 165, pp. 157-168 (1967).
17. A. R. Moritz and F. C. Henriques Jr, 'Studies of thermal injury: II, the relative importance of time and surface temperatures in the causation of cutaneous burns'. *Am. J. Path.*, Vol. 23, pp. 695-720 (1947).
18. A. R. Lind, 'Man's tolerance to extreme heat' in *The Effects of Abnormal Physical Conditions at Work*. eds C. V. Davies, P. R. Davies and F. H. Tyrer. E. and S. Livingstone, Edinburgh (1967).
19. W. Dietz, 'Response factors for gas chromatography detectors'. *J. Gas Chromatogr.*, p. 68 (Feb. 1967).
20. *Eight Peak Index of Mass Spectra*, 2nd edn. Mass Spectrometry Data Centre, A WRE, Aldermaston.
21. W. D. Woolley, S. A. Ames and P. G. Smith, 'The Manchester Woolworth's store fire, May 1979; characteristics of the furniture'. *J. Fire Safety*, Vol. 3, pp. 55-65. (1980/81).
22. W. D. Woolley et al., 'The Stardust disco fire, Dublin 1981; studies of combustion products during simulation experiments'. *J. Fire Safety*, Vol. 7; pp. 267-283 (1984).
23. W. D. Woolley et al., 'Fire in the Maysfield Leisure Centre, Belfast, January 1984; studies of the burning characteristics of gymnastic materials'. To be published.
24. DIN 53436, 'Erzeugung Thermischer Zersetzungsprodukte von Kunststoffen unter Luftzufuhr und ihre Toxikologische Prüfung. Part 1 Zerset

Zungsgerat Bestimmung der Versuchstemperatur. Part 2 Kerfahran zue Thermischem Zersetzung'. German Standards Institution (1979).

25. W. J. Potts and T. S. Lederer, 'A method for comparative testing of smoke toxicity'. J. Combust. Toxicol., Vol. 4, pp. 114-162 (1977).
26. D. A. Purser and W. D. Woolley, 'Biological studies of combustion atmospheres'. J. Fire Sci., Vol. 1, pp. 118-142 (1983).
27. D. A. Purser and P. Grimshaw, 'The incapacitation effects of exposure to the thermal decomposition products of polyurethane foams'. Proceedings of Interftam '82 Conference, Guildford (1982).
28. T. D. Spencer, 'Effects of carbon monoxide on man and canaries'. Ann. Occup. Hyg., Vol. 5, pp. 231-240 (1962).
29. P. C. Bowes, 'Smoke and toxicity hazards of plastics in fires'. Ann. Occup. Hyg., Vol. 17, pp. 143-157 (1974).
30. E. A. Swinyard, 'Noxious gases and vapours' in The Pharmacological Basis of Therapeutics, ed. L. A. Goodman and A. Gilman. Macmillan, New York (1970).
31. H. Salem and H. Cullumbine, 'Inhalation toxicities of some aldehydes'. Toxicol. Appl. Pharmacol., Vol. 2, pp. 183-187 (1960).
32. Hazards in the Chemical Laboratory, ed. L. Bretherak. The Royal Society of Chemistry, London (1981).
33. Hygiene Guide Series. American Industrial Hygiene Association, Prevost, Detroit.

質疑

P. BRENNAN (国防省) :

Murrel 夫人に尋ねたいのだが、論文で挙げられている化合物のうち、例えば一般住宅の火災で死者を出した原因となっているのはどれか。

Dr T. J. O' NEILL (Du Pont de Nemours (ヌムール・デュポン)) :

Murrel 夫人の研究によると、燃焼生成物混合体 (存在する化合物という意味で) の複雑さと複合性は、天然、合成を問わず、燃焼している材料の由来よりも燃焼条件によって異なってくるということだ。一般に使用されている天然材料や合成材料がもたらす最大の危険が、なかでも、発火しやすいことと燃え広がりやすいことにあるという点には、Murrel 夫人は同意されるか？

例えば、馬の毛とポリウレタンを比較すると (どちらもその化学構造に炭素、水素、酸素、窒素が存在する)、これらの材料の可燃性が同じだと仮定して、その燃焼生成物の毒性危険が同じであるという点に、Murrel 夫人は同意されるか？さらに、可燃性発泡体 (天然由来、合成由来を問わず) の最大の火災危険が、その化学構造よりも物理的性質 (比表面積が大きく、熱慣性が低い) に見られるという点に、Murrel 夫人は同意されるか？

さらに、これは質問というより意見として、最近「タイムズ」紙で再掲載された古い新聞記事 (1985年12月2日) に注目していただきたい。これは1936年11月30日の夜に起こり、多大の被害を出したクリスタルパレス (水晶宮) の火事を報じた記事である。

以下に掲げるこの記事の抜粋から浮き彫りになる事実は、延焼が速いという問題は、合成材料が広範囲に使用されていることによるものではなく、むしろ高度に可燃性の材料が広範囲に使用されていることによるものだという事だ。今日使用されている可燃材から以前の可燃材に戻したからといって、火災の問題を解決できそうにない。

「一般市民をなによりも当惑させているこの火事の2つの特徴は、出火場所と炎が建物を駆け抜けたその速さである。・・・」

「この火事は、発生するやいなや、一般に知られているよりはるかに多くの木の部分を燃やし尽くしたのだ。床、椅子、テーブルなどのほかに、壁や屋根に鉄鋼に取り替えていなかった木の部分があり、まだ残っていた古い木の梁は火花にとって最高に燃えやすいものだったのである。・・・」

ハロゲン含有材料が火災で果たす役割の問題に関する最終意見として、火災における毒性危険の問題に取り組む ISO 小委員会のためにハンティンドン研究所の Dr David Purser が照合された以下の情報を提示したい。

一般的な燃焼ガスの麻酔性及び刺激性作用についてここに示すデータから明らかのように、アクロレイン (Murrell 夫人の論文にもあるように、木やポリプロピレンなどの非ハロゲン化材の燃焼生成物に存在する) は、一酸化炭素や塩化水素の何倍もの毒性がある。さらに、アクロレインは刺激性が塩化水素のほぼ 100 倍と見ることができる。塩化水素は、このデータによると、毒性が一酸化炭素とほぼ同じと思われる。

表 D1：身体を自由を奪う濃度と死に至る濃度

	5 min		30 min		Ref.
	Incapacitation	Death	Incapacitation	Death	
CO (ppm)	6000-8000	12 000-16 000	1400-1700	2500-4000	1,2
HCN (ppm)	150-200	250-400	90-120	170-230	1,3
low O ₂ (%)	10-13	<5	<12	6-7	1,4,5
CO ₂ (%)	7-8	>10	6-7	>9	1,4,5

表 DII：刺激を与える濃度と死に至る濃度

	Sensory irritation		Death		
	a	b	15 min	10 min	30 min
Acrolein (ppm)	1-5	5-95	500-1000	150-690	50-135
Ref.	5 and 8	7 and 8	7	8 and 9	9
HCl (ppm)	75-300	300-11 000	12 000-16 000	10 000	2000-4000
Ref.	5	7 and 8	7 and 8	8	5

この情報は (Dr Purser の許可を得てここに提示する)、ハロゲン化材料がもたらす可能性がある実際のリスクをより理解する役に立つはずだ。ハロゲン化材料が

発火や火炎の広がりについて優れた抵抗性をもつことも、この材料に有利な点である。

軽い活動に従事している人がおよそ5分及び30分晒された後、身体を奪われ（意識を失い）、死に至る危険がある麻酔性物質の濃度を表DIに示す。

刺激性（感覚刺激性）物質が有痛性作用を最初に及ぼすのは主として目と上気道である。曝露時間が長くなっても刺激が悪化することはなく、少なくなることもさへある。肺に及ぼす毒性作用は曝露時間が長くなると増大し、曝露後数時間で重篤になることも多く、死に至るおそれもある。

表DIIにそのデータを示す。表の感覚刺激の欄のaは目と上気道への不快で非常に嫌な刺激、bは激痛、眼瞼痙攣、大量の涙、粘膜からの分泌物、胸痛を伴う目と上気道への強い刺激である。死亡の欄の数値は曝露中又は曝露直後に死に至る危険がある濃度を示す。

一般に、煙は酸化有機生成物が含まれていると刺激性があり、数多くの材料から発生する煙に含まれていることがわかっているこれらの生成物のうち、最も刺激性が強いのがアクロレインである。もうひとつよく知られている刺激性生成物が酸ガス塩化水素で、これはポリ（塩化ビニル）（PVC）の熱分解で発生する。これら2つの生成物のデータを、刺激作用の例として示す。

BINNS 少佐（国防省）：

閉鎖環境（例えば、潜水艦）におけるドレーゲル検知管を使用したCO、CO₂、窒素ガスの測定と煙濃度の測定が、その環境の一般的毒性と、したがって呼吸器着用の必要性を十分に示すかどうか、Murrell夫人の考えをお聞きしたい。

T. M. BONTFT（ハンバーサイド消防隊）：

馬の毛やポリウレタンの分解の問題について論じれば、どちらの燃焼生成物も基本的には同じだと認めるかもしれない。しかし、消防員の観点からすれば、燃焼速度が決定的な要因である。

3 人家族の家で火災が発生したとき、燃えたのがポリウレタン製の長椅子だけだ

ったのに、火災発見後 3 分で消火隊が到着したときに 1 人が死亡していたら、どの生成物が消防員の関心を最もひくかは明らかである。

G. C. SWEET (Du Pont (UK) 社) :

毒性試験は、燃焼分解するまで燃やした試料で行う。そうした試験の典型例が海軍技術基準 (Naval Engineering Standard) 713 である。

実際の火災では、他の材料よりも燃えやすい材料もあるし、温度がその発火点に達しなければ着火しないものもある。もっと実地に即した「総火災危険」査定を行うのに、材料の毒性と燃焼性について適用範囲があるのかどうか、Murrell 夫人にお聞きしたい。

M. J. OMAN (Fire Service College (消火専門学校)) :

最近の材料が使用されるようになってから、煙の発生が激増した。例えば、住宅火災では煙が床のところまでくる。船舶では、固有の換気問題があるので、煙の発生がきわめて重要である。

消火隊にとっては、船舶火災に関連する問題は多様だが、おそらく最も重大な問題は煙境界の範囲で、これは火を隠してしまい、中に閉じ込められた人たちの救出を困難にし、消火剤の使用を遅らせてしまう。

消火隊が知りたいのは、自立式換気装置のある防火区画又は区域 (英国海軍で採用しているような) を設けているかということである。さらに、ダンパーを自動的に閉じて、区画を遮断する急停止設備は、煙が広がるのを抑制し、避難しやすくするのにきわめて有効的だろう。

Dr R. E. MANNING (Building Services Research and Information Association (建築業務研究情報協会)) :

有毒ガスの発生と煙発生の際に時間差があるかどうか、Murrell 夫人にお聞きしたい。私が考えているのは特に、ポリエチレンの燃焼によって最初に生じる少量の煙のことである。

Murrell 夫人は、アクロレインへの曝露8時間で0.1ppmという数値を示している。ほとんどの船舶火災で、船舶は数分で煙に包まれる。この時間スケールで生存可能な濃度についてお聞きしたい。

G. MCALLAN (YARD 社) :

火災毒性の問題には多くの多様な意見があるようだが、燃焼生成物の濃度よりも、材料の燃焼速度のほうが重要であるという事実を重視するのはきわめて当然である。確かに、最近の論文からも明らかのように、さまざまな材料の標準燃焼又は放熱速度の範囲は、相対毒性の範囲より少なくとも一桁分広い。

燃焼速度が最も速い材料は言うまでもなく石油などの可燃性液体である。燃焼速度が中程度の材料は木材や炭化物になりやすいプラスチックで、PTFE などその他の材料は通常の意味では燃えない。さらに、「プラスチック」はすべて激しく燃えるか、さもなければ大量の有毒煙を発生するというのは誤った考えである。例えば、芳香族ポリアミドの織物が、毒性試験でも耐火試験でも、毛織物などよりも優れていることはすでに明らかである。この材料は現在、全国の消火隊で採用している。

その他の多くのポリマーも、かつての安価なポリマーの高い可燃性と過度な発煙性という欠点を示していない。優れたポリマーの生産原価が下がっているので、ロンドン大火後にレンガと石が木材に取って代わったのと同じように、悪夢のようなポリマー材が使用されなくなる時がくると期待している。

C. A. J. HILL (英国海軍) :

スプリンクラーの作動が火災で発生した有毒生成物に効果があるのかどうか、Murrell 夫人にお聞きしたい。

K. S. HARVEY (海難救助協会) :

理想を言えば、火災区域から煙を排除すべきである。そのために大型換気扇を設置すると、いずれにせよ火災をさらに悪化もしくは激化するかどうか、Murrell 夫人にお聞きしたい。

J. K. ROBINSON (ロイド船級協会) :

商船の電気ケーブルは通常、IEC (国際電気標準会議) Pub, 92 「船舶の電気設備」(もしくはそれと同等の国家規格)に基づいて製造されている。ということは、個々のケーブルの試料が IEC Pub, 332 パート 1 に定める難燃性試験に合格していなければならない。

しかし、海軍艦艇用のケーブルは、難燃性試験のほかに、その被覆材料についても次の防火性能試験に合格していなければならない。臨界酸素指数 (BS 2782 パート 1)、温度指数 (NES 715)、毒性指数 (NES 713)、ハロゲン含有量 (ラセーニユ試験)、及び煙指数 (NES 711) である。

私の考えでは、船舶用の市販ケーブルの仕様が、1981 年改正 SOLAS 条約の第 II-I 章規定 45.5.2 に定める「装置の外部に取り付けるすべての電気ケーブルと配線は、すくなくとも難燃タイプのものとし、その元々の難燃性を阻害しないように設置するものとする」という規定、及び火災条件下における電線束又は電気ケーブル束に関する IEC Pub, 332 パート 3 の試験との関連で歪曲されていると思う。

このパート 3 の試験は、発電所のダクト内を通っている長いケーブルに発生した深刻な火災の結果を受けて規定に盛り込まれたものだが、船舶では、数多くの防火仕切りや防水仕切りがあるので、このような火災は発生しない。さらに、この基準は、「多大な影響を及ぼすことが明らかになった」ケーブルの配置が規定されていないと判明した。しかも、船舶に設置されている多くの標準的ケーブルは、規定の容積分類の対象外なのである¹。

私の経験では、船舶に使用されているケーブルの難燃性を阻害する最も重大な要因は、動かないものにはすべて塗料を吹き付ける (最低 3 層の被覆) という造船所における悪評は高いがよく行われている作業である。又、IEC Pub, 332 パート 3 の試験も、規模の大きい「本来の」I 部の試験とは比べものにならない。それは、例えば試験時間を比べてもわかることだ。

「発火確率や火災成長速度が低下するという有利な点と、火災環境の刺激性、毒性、腐食性が増すという不利な点をはかりにかけて判断しなければならない」という Murrell 夫人の結論に鑑みると、商船のケーブル試験要件の草案を現在作成している IEC 作業部会は視点を、ケーブル束の難燃性のさらなる検討から、そ

の他の防火性能、特に毒性と煙に切り替えるべきだと思うが、Murrell 夫人は同意なさるか。夫人がこの論文で説明しておられるように、毒性の特定にはさまざまな困難があるが、防煙性能の基準のほうは、場合によっては LTE3 m³試験に倣って、合意に達しやすいはずである。

F.G.M. EVANS (ワーサッシュ海事大学) :

Murrell 夫人に論文発表のお祝いを申し上げたい。質疑で取り上げられたいくつかの論点について明確にしたいと思う。

私の理解では、火災で死亡するほとんどの人が、煙で方向がわからなくなり、パニックに陥り、避難を妨げられ、毒性作用にやられるくらい長い時間、火災発生区域に留まるはめになっている。火災における近年の材料がもたらす作用で、従来の材料との主な違いは煙の発生速度が増したことであり、避難ルートから煙を排除あるいは遮断する工夫とともに、この問題に取り組むべきだと思うが、その通りだと思われるか？

聞いたところによると、米国では人命保護のひとつの形として、スプリンクラーに関心を示しているようだ。スプリンクラーが燃焼生成物に含まれている一酸化炭素の量を減らすという主張について、Murrell 夫人は何か調査研究をご存知か？高温の煙に存在する二酸化炭素と炭素の間の二次化学反応が、多量の一酸化炭素を生成するという点で、この主張はもっともらしく思われる。スプリンクラーの使用によって、水に溶けるこれらのガスの毒性も低下するのではないか。

筆者の応答

Brennan 氏への回答として、一酸化炭素は一般住宅火災で最も重要な有毒生成物であることは一般に認められている。煙と有毒ガスの吸入による死亡者の大多数が、この生成物が死因である。しかし、本稿で説明したように、存在するその他の化学物質も、生理的影響を及ぼすので、避難にかかる時間に大きな影響を与える可能性がある。

Dr O'Neil はご意見で3つの質問を挙げておられる。最初の質問への回答として、発火を防止できれば、火災危険はないし、したがって毒性危険もないということに、私も同意する。付け加えれば、材料が燃える速度を低下させることができれば、たとえ火が燃え進んでも、避難に使える時間が長くなるだろう。

2つ目の質問への回答として、馬の毛とウレタンフォームを比較すると、この材料それぞれが火災状況で生成する化合物は、量は異なっても、範囲がきわめて似ている傾向がある。

最後に、3つ目の質問への回答として、材料の物理的性質がその材料の燃焼挙動の大きな一因となっているが、化学的性質も重要な役割を果たすことには、私も同意する。「物理」はポリマー材料が熱くなる速度を決定し、「化学」は生成物（即ち、細胞物質）の化学組成と可燃性を決定する。

Binns 少佐への回答として、ガス検知管は操作が非常に簡単で、火災環境に存在する特定のガスの濃度を直接示す。しかし、この方法は特定物質の存在を半定量的に示すだけであり、他の物質や試料としたガスの温度の干渉を受けるということを、強調しておかなければならない。

表 DIII : 短時間の致死濃度

Toxicant	Short-term lethal concentration (ppm) (estimated)
Carbon monoxide, CO	8000
Hydrogen cyanide, HCN	200
Hydrogen fluoride, HF	400
Hydrogen chloride, HCl	1000
Hydrogen bromide, HBr	500
Nitrogen dioxide, NO ₂	200
Sulphur dioxide, SO ₂	500
Isocyanates (TDI)	100
Acrolein	50-100

燃焼速度は燃焼挙動の重要な要因であり、ポリウレタンフォームは燃焼速度が速く、発生する有毒ガスが致死濃度に達する速度も速いので、最も懸念される材料であるとする Bontoft 氏の例証は、濃度が低く、熱伝導性も低く、可燃性が高い材料の問題を示す好例である。

Sweet 氏への回答として、材料の可燃性と燃焼毒性について適用範囲は確かに存在するし、現に、英国規格協会では「燃焼毒性に関する実施規定」の草案を作成する作業が進められている。これは、所定の火災シナリオで危険を段階的に評価する方法を示すことで、火災がもたらす毒性危険に目を向けさせるものである。各段階には発火可燃性及び「シナリオ」の特性、さらに毒性の側面の検討も含まれる。

Oman 氏への回答として、海軍が採用している防火区画又は区域と同様の方法を、すべての船舶に取り入れると、船舶火災の消火にあたる消火隊の助けになるだろう。最近の火災で浮き彫りになった問題は、煙が充満した区画で火元を特定することである。しかし、設計上さまざまな困難があるだろうし、そうしたシステムの経済性も真剣に検討しなければならないだろう。

Dr Manning への回答として、煙を微細流出物に浮遊する炭素質粒子と定義するならば、確かに、ある材料の発火又は熱分解と煙の発生の上に時間差がある可能性はある。

材料が外部熱流束にさらされると、煙が見える前に、ガス（おそらく毒性成分又は刺激性成分を含んでいる）が発生する可能性がある。例えば、木材は 400°C 以上まで加熱されると、大気中にアクロレインを放出する。一般に、ポリマーは炭素質の煙を発生するには火炎燃焼しなければならない。発火温度以下もしくは熱流束以下では、エアロゾル粒子と、不完全燃焼の典型的生成物、例えば酸化有機物質が生成される可能性がある。くすぶり火災では通常、炭素質の煙は発生せず、エアロゾル、炭化水素、酸化物質、その他の化合物を含む煙が形成される傾向がある。

2つ目の質問に対する回答として、表 DIII に、毒性又は刺激性の高い火災ガスのいくつかについて短時間（10分）の致死濃度（ppm）の推定値を示す。これらの数値は、所定の曝露時間分吸い込むと致命的だと判明し得る濃度の「維持可能性限界」を示すものであることを強調しておかなければならない。これよりはるかに低い濃度でも、刺激作用及び身体を自由を奪うことによって、火災から避難することを著しく妨げる可能性がある。

McAllen 氏の見解には、燃焼速度又は放熱速度が重要であり、材料によってその範囲がかなり異なるという点で、私も同意する。近年の「プラスチック」には、燃焼速度と煙発生の特徴が改善されたものもあると言ってさしつかえない。

Hill 氏への回答として、スプリンクラーを設置するのは火勢が強くなるのを抑え、火を消すためである。これによって、有毒ガスや煙の発生速度を低下させる役にも立つ。さらに、例えばハロゲン化水素など、水に溶けるガスの濃度を低下させることもできる。

Harvey 氏への回答として、火災を十分に封じ込めるようになっていれば、理想を言えば部屋が密閉されていれば、火災はそこで燃え尽きるだろう。しかし、換気に制限がない場合のように、空気が入ってくるようになっていると、可能な限り速いスピードで火勢が強くなる。これは燃焼している材料の物理的及び化学的性質によって左右される。少量の通風や空気の流れでも、燃焼速度を増すことで、材料の燃焼挙動に影響を及ぼす、通常は悪影響を及ぼす傾向がある。この燃焼速度の上昇は、発火した材料の表面で利用可能な酸素の量が増すことによる。但し、どのような大きさの区画であっても、酸素の濃度が火勢を抑制するよりずっと前に、煙が充満してしまうと言ってさしつかえない場合が多い。したがって、火災発生初期の段階では、換気扇や換気装置は視界を保つのに有効であり、避難しやすくし、火元を特定しやすくして、消火活動を助ける。

Robinson 氏への回答として、私は I E C のケーブル試験委員会の作業計画について助言する立場にないが、I E C はケーブルの試験で、煙の発生を含めた防火性能のあらゆる面を検討すべきだと思う。

Evans 氏の最初の質問に対する回答として、煙も、他の火災生成物、即ち熱と有毒ガスと同じく、その発生速度はもともと燃焼速度と関連があるので、避難ルートから煙を排除及び遮断するといった火災時の煙の影響を軽減する対策に加えて、煙の発生も研究すべき要因である。

スプリンクラーは延焼と燃焼速度を抑えるために使用されるが、最終的には消火できるはずである。したがって、燃焼速度と関連のある一酸化炭素の発生速度も低下させる可能性がある。日本で、スプリンクラーの使用によってもたらされる HCl (塩化水素) 濃度の低減について研究が行われており、その他の水溶性ガスの濃度も低くなるということを明らかにした研究もある。これらには、少量だが、一酸化炭素も含まれる。しかし、ガス噴流の温度を下げることで、二酸化炭素と炭素の反応を低減もしくは防止することによって、一酸化炭素を減らすという研究が行われているかどうか、私は知らない。

論文 C1/8 船上の緊急事態対応計画

G. S. Skipp、船長

Texaco Marine Services 社

Gray Skipp は TOT 社（元 Caltex Trading and Transport 社）で 1959 年から甲板員及び甲板部士官として海上勤務に就き、1973 年に船長に昇進した。1974 年に陸に上がり、Assistant Marine Superintendent（海務監督補佐）として同社の本社勤務となった。その後、さまざまな職位に就き、最後は 1981 年に Manager of Fleet Operations（船隊運航管理部長）にまで昇進した。現在はテキサス州ポートアーサーにある Texaco Marine Services 社で Fleet Manager（船隊管理部長）として働いている。

梗概

1983 年 1 月に Texaco Overseas Tankship (TOT) はその外洋航行する石油タンカー船隊に画期的な緊急事態対応一括計画を導入した。この「緊急事態対応計画」(ERP) は、デボンシャー・ハンプシャー消火隊と協議の上で作成され、同社の上級船員向け消火指揮訓練コースで使用されている方法に匹敵するものである。したがって、ERP は、以前は訓練時にのみ使用されていた原則の実地履行に向けた当然の成り行きであった。

背景

1981 年 4 月、TOT は巨大タンカーの機関室の火災で、消火中にかげがえのない 3 名の船員を失うという悲劇に見舞われた。この事故調査で、船上の緊急事態に対して、より改善され構造化された対応方法が必要だと明らかになった。

船上の緊急事態への対応の考え方を全面的に見直すことになった。慎重に検討した結果、「緊急事態対応計画」(ERP) が満たさなければならない以下の 5 つの基本要件が特定された。

1. 人命の保全、即ち、船舶と設備装置は取替えがきくが、人は代わりのいなかげがえのない存在である。

2. 緊急事態に対して個々人がきちんと準備された適切な初動対応をすることを奨励しなければならない。
3. ERP は、船上のどのような緊急状況にも通用する柔軟性のあるものでなければならない。
4. ERP は、根本的には効率的な通信を容易にすることができ、それによって緊急時に緊密な管理を維持できるものでなければならない。
5. ERP は、その主目的である人命の保全を実現するには、緊急事態の防止こそが最善の策であると証明できるものでなければならない。

こうして ERP が正式に発表され、TOT 社船隊の各船に、以下の 4 段階の実施指示書を添えて送付された。

段階 1 は、ERP マニュアルを各船の全乗員に配布し、その内容を学習できるようにする。

段階 2 は、各船の管理チームが会議を開き、ERP のすべての面を検討して、疑問や批判を促す。各管理チームは、以下の指示に基づいた行動方針を策定し、その行動方針で合意する。

- ERP で概説されている通りに、一次集合場所と二次集合場所を選定する。
- 集合場所をペンキで書いた大きな標識で明確に示す。
- 集合場所に非常用消火装置を保管したロッカーを組み立てる。
- チーム選別を開始し、船上訓練要件を確定する。
- 緊急事態発生時の当直員の行動について服務規定を発行する。

段階 3 は、チーム選別を完了し、すべての持ち場証と船室カードに記入を済ませてから、ERP を用いて全員を教化する。この教化は正式に、当直員も参加できるように 2 回実施するよう勧告された。ERP マニュアルは以下の場所に置くことになった。

- すべての船室
- ブリッジ
- 無線室
- 機関室と荷役制御室
- すべての事務室

- すべてのパブリックルーム
- その船の専門書図書室
- すべての集合場所

要するに、各船の共用場所に ERP マニュアルを置くということであった。各船室に置かれた船室カードには、乗員乗客の緊急時集合場所と救命ボート配置場所が記載されていた。既存の持ち場証と船室カードは廃棄された。

段階 4 は、最初の緊急事態対応演習を実施し、続いて救命ボート配置場所演習を行って、確実に各個人が自分の持ち場と任務を理解するようにする。その後、頻繁に現実の緊急事態をシミュレートして、指令及び指揮系統を改善し、チームの実効性を向上させる。船のスタッフに熱意と参加意欲をもたせるすぐれた方法は、安全小委員会にシミュレートした緊急事態の内容を計画し決定させ、船上の上級管理者、即ち船長に、改善の構想と提言を報告させることだと指摘された。

ERP 概論

船上におけるいかなる緊急事態でも、その緊急事態の影響を最小限に抑えるために、組織立った、十分に予行演習を行った、迅速な対応を速やかに実行に移さなければならない。この対応が船隊の全船舶の基準でなければならない。そうすればやがていつかは、乗組員は乗船したとき、すでに基本的組織について理解しており、緊急事態対応組織で自分のどの能力を発揮すべきかを決めなければならないだけである。

ここに概説する対応は、デヴォン消火隊が消火指揮コース（Command Fire-fighting Course）で使用している手順に匹敵する。船隊の上級航海士はこの訓練を修了することを推奨する。したがって、訓練コースに続いて ERP を船隊に導入するのは当然のことである。本稿は実践的な消火活動の手引ではなく、組織化と管理に関する十分に試された手順を概説するものである。

ERP の基本は、十分に訓練された少人数のチームが、発生する可能性のある緊急事態に対処することにある。発生する可能性のある緊急事態の例として、火災、爆発、閉所からの救出、座礁、衝突、汚染などがある。

単独の緊急事故を基準にするのではないこと、又、各状況を適切に判断してから、是正措置を講じるべきであることは広く認められている。事故の初期評価が終わると、チームの指揮をとるのは、船長もしくは指揮官の任務である。人員の安全を最優先して配慮すべきであり、無用なリスクを冒してはならない。

チームという考え方のメリットは、少人数のチームであれば消息の把握も管理も容易であるし、集合場所から装備を持って迅速に配置につくことが可能なことである。

緊急事態対応チーム

非常警報と集合

船が海上航行中、停泊中、入港中を問わず、非常警報が鳴ったら、チームはその指定の集合場所に集合しなければならない。このそれぞれの集合場所への初動集合を特に重視すべきである。これによって利用できるマンパワーを確実に把握し、行方不明者を特定できる。最大限の準備態勢を速やかに確立し、緊急事態に対する標準化された対応を実行できるため、是正措置の調整と管理がしやすくなる。したがって、緊急事態に対して各個人が以下のような初動対応をとるべきである。

1. 緊急事態を発見したら、すぐに警報を発する。
2. 管制センターに可能な限りの情報を提供する。
3. 緊急チームが対応するまで、利用できる手段はなんでも利用して、その緊急事態を制圧しようと試みる。状況がその人にとって危険になってきたら、直ちに一次緊急チーム集合場所へ退却し、そこに到着したことを管制センターに報告する。
4. 警報を聞いたら、全員が直ちに指定の集合場所へ移動し、割り当てられた初動任務を実行する。
5. 緊急チームのリーダー又はその代理が招集し、準備完了をブリッジに報告する。ここで言う「準備完了」という用語が、第一にチームの識別、第二に行方不明者がいればその氏名、第三に利用できるマンパワーが待機しており、直ちに配備できる態勢にあること、そして第四にチームが担当する装置や機器が点検済みであり、すぐに使える状態であることを示している点に留意すること。

チームリーダーの役割

チームリーダーは、そのチームのメンバーに割り当てられた任務を遂行させる能力がなければならない。チームリーダーは、チームの行動を制御できなくなり、メンバーの生命を危険にさらすほど、実際の活動に深入りしてはならない。

これを実現するためには、チームリーダーは、自分のチームが効率よく訓練を受け、リーダーを信頼し、他の各メンバーの能力を信頼できるようにしなければならない。

チーム組織

本稿では、その船の全乗組員を 5 チームに分け、基本の最小人数 26 名で活動すると想定している。チームの組織を表 I に示す。チームに割り当てられていない人員は支援チームとともに集合し、定員外人員はブリッジに集合する。

ブリッジチーム

ブリッジチームは緊急状況における指令と指揮を担当し、人員の効率的な集合が確実に行われるようにする。必要に応じて、ブリッジチームは、消息不明の人員について統制のとれた探索を行う。

ブリッジチームは又、直ちに外部との通信を確立し、ブリッジ、機関室、緊急チーム、支援チームの間の内部通信を確立し、船の安全航行を維持し、出来事を時系列で詳細に記した記録と日誌をつけなければならない。

機関室チーム

機関室チームは、機関室の準備完了状況をブリッジへ通知しなければならない。この通知ではプラントと緊急システムの状態を知らせるものとし、それらのシステムは最大限の準備完了状態になければならない。

又、このチームは、その緊急事態がプラントの運転に悪影響を及ぼしたかどうかを確定し、プラントと緊急システムに不具合があれば、それを修復するためにどのような対応策をとる必要があるかを決定しなければならない。このチームは必要不可欠な緊急時サービスを維持する能力がなければならない。

緊急チーム1及び2

緊急チームは先ず集合して、ブリッジに報告する。それから装置の準備をし、その準備完了をブリッジへ報告し、船長もしくは指揮官の指示どおりにいつでも対応策をとることができる態勢を整える。

支援チーム

支援チームは、準備完了をブリッジへ通知し、船長もしくは指揮官の指示がある限り、緊急チームへ例えば以下のような支援を提供する。

- 医務室と応急手当。
- 救命ボートや救命いかだを準備する。
- 緊急チームへ呼吸器装着のサポートをする準備をする。
- 緊急チームへ、自給式呼吸器の空気ボンベ補充など、後方支援を提供する。
- 追加の消火器を提供する。
- 保安パトロールを維持する。
- 境界冷却を行う。

このチームの成否は、緊急チームへ効果的支援を行うことができるかどうかによって判定する。この任務を果たすには、個々のメンバーが緊急チームと同様の技能や資質を必要とする。

予備チーム

船の乗組定員が26名を超える場合は、各チームに適切な人員を慎重に追加割り当てすることもできるが、どのチームも人数が8名を超えないことを強く勧める。

チームの実効性

各チームの成否は、個々のメンバーの多様な技能と資質によって決まる。又、そうした技能を、あらゆる形の緊急事態の現実的なシミュレーションによって活用する実効性の程度によって決まる。

緊急チームのメンバーを選ぶにあたって、以下の技能と資質を求めるべきである。

表 I : 緊急事態対応チームの組織

<i>Bridge team</i>	<i>Engine room team</i>	<i>Emergency team I</i>	<i>Emergency team II</i>	<i>Support team</i>
Personnel/Duties	Personnel/Duties	Personnel/Duties	Personnel/Duties	Personnel/Duties
Master: in command	Chief: team leader	Chief Engineer: team leader	Third Engineer: team leader	Catering Officer/Chief Steward or CPO 1 admin: team leader
Third Officer: internal communications and record keeping	Second Engineer: deputy	Engineer Officer: deputy	Second Officer: deputy	Petty Officer: deputy
Radio Officer: external communications	Petty Officer: as directed	Petty Officer: BA squad	Petty Officer: BA squad	Rating: as directed
Rating: helmsman	Rating: as directed	Rating: BA squad	Rating: BA squad	Rating: as directed
Rating: lookout/messenger	Rating: as directed	Rating: as directed	Rating: BA squad	Rating: as directed
Rating: as directed	Rating: BA squad	Rating: BA squad		
Unassigned Officer (if available): as directed	Electrical/Engineer Officer (if available): as directed	Rating: BA squad	Rating: BA squad	

- 消火（全員）
- 閉所に入る（全員、SCBA（自給式呼吸器）を使用）
- 探索と救出技術
- 観察力があり、通信能力がある
- 電気関係の技能
- 機械関係の技能
- 操船技能
- 応急手当技能
- サバイバル技能
- 船舶とその設備装置に関する知識
- 被害対策
- 身体の健康（年齢も考慮すべきかもしれない）
- 自制心／権威の尊重
- 団結心

入港中／造船所又はドック入り中

上記の組織は主として船が航行中の場合を対象としているが、入港中は個々のチーム力が低減する可能性があることを正しく認識する必要がある。したがって、最初に集合した後、さまざまなチーム組織を変更する必要があるかもしれない。

どのような緊急事態対応計画でも強調すべき点は、入港中の条件付き初動対応は、直ちに陸の消火隊や救急隊に通報して、専門家の援助をすみやかに受けられるようにするという点である。

船が造船所やドックに入っているときは、その船の総乗員数のうち最小限の人員しか利用できないという特殊な状況である。したがって以下の条件付き初動対応をとらなければならない。

1. 非常警報を作動させ、指揮官 (Officer in Command) に通報する。
2. 電話をかけ、陸上の救急隊の援助を要請する。
3. 安全かつ妥当で実行可能な範囲で緊急事態に対処する。
4. その状況で、船上で利用できるサービスを速やかに確認する。
5. 緊急事態発生現場に陸上の救急隊員を案内し、できる限り多くの情報を提供する。

緊急事態対応組織の関係

警報対応

非常警報を聞いたときの全員に、以下の条件付き初動対応が要求される。

- 救命胴衣を集める。
- 長袖の作業着、安全靴、ヘルメットを着用する。
- 直ちに指定の集合場所へ向かう。
- 緊急チームのメンバーが交代するまで、警戒を続ける。

前記の例外：

1. 機関長。非常用消火ポンプが始動し、換気が停止し、水密ドアがついていれば、それが閉まったことを確認してから、集合場所へ向かう。
2. 一等航海長。載貨システムの安全を確保してから、集合場所へ向かう。
3. 司厨長。調理室の安全を確保してから、集合場所へ向かう。
4. ブリッジ伝令。チームリーダー全員に携帯無線機を配布する。

機関室の緊急事態

機関室に出入りできなくなるような緊急事態では、機関長が第二緊急対応集合場所にチームを召集し、ブリッジとの通信を確立し、必要とあれば、燃料油トリップと遠隔停止装置を操作して、プラントを停止するようチームに指示しなければならない。

機関長は、緊急時サービスを確保し、ブリッジへ進行状況を報告し、現場指揮官としてこの機関室特有の緊急事態に対処する。船長からの指令を受けた後、必要と見なせば緊急チームに出動してもらい、最初から最後まで常に進行状況を船長に通知する。

その他のすべての緊急事態

一等航海長が、船長からの指令を受けた後、緊急チーム 1 の行動を指揮し、常にその活動の進捗状況を船長に通知する。もし緊急チーム 2 も出動するならば、そのチームリーダーが船長から直接指示を受ける。

集合場所

各チームの集合場所は、言うまでもなく、それぞれの船独特の船内配置によって異なってくる。とはいえ、各船の管理チームが慎重に検討し、以下の基準を念頭に置いて、最も適切な場所を確認しなければならない。

ブリッジチーム集合場所

通常は航海ブリッジだが、実際の緊急事態現場のため利用できない場合があるので、万一に備えて、代替りの集合場所を指定しておかなければならない。ブリッジチームには通信と管制が最優先考慮事項なので、代替りの集合場所を選ぶときは、電話、無線、視覚による連絡が最も重要となる。

緊急チーム集合場所

集合場所は、ブリッジとの直接通信を利用できる場所にすべきである。船の右舷側に 1 カ所、左舷側にも 1 カ所設けるものとする。両方の集合場所に同様の装置

を保管しておく。もし片方が緊急事態によって遮断されたら、もう片方が代わりの集合場所となる。

集合場所は船の無蓋甲板からも船尾部分からも等しく到達できる場所でなければならない。非常用装置が入っている指定のウォークインロッカーは風雨から保護されていなければならない。火炎、煙、有毒ガスによって孤立することがない場所に配置しなければならない。各集合場所は掲示板又は標識ではっきりとわかるようになっていなければならない。

機関室チーム集合場所

本集合場所は通常、機関制御室もしくは制御台である。指定の集合場所に到達できない場合に備えて、代わりの場所を選んでおかなければならない。もしそうなった場合は、その代わりの集合場所は出入りを管理しやすい機関室入口に近接していて、ブリッジの通信が最優先される。本来の集合場所も代わりの集合場所も、掲示板又は標識ではっきりわかるようになっていなければならない。

支援チーム集合場所

本集合場所は通常、船尾楼甲板のオープンスペースにあるか、もしくは医務室に近接したところにあり、ブリッジと通信できる場所とする。特定の船舶では必要に応じて代わりの場所を指定する。この集合場所も掲示板又は標識ではっきりわかるようになっていなければならない。

集合場所のチームメンバー用チェックリスト

各集合場所について、そのチームに割り当てられ、その集合場所に集合すべきメンバーの氏名と等級を記したチェックリストを作成しなければならない。集合前に準備行動を指定されているメンバーがいる場合は、それもこのチェックリストに記載しておかなければならない。

非常用装置チェックリスト

非常用管理ロッカーには、ロッカー内の装置のチェックリストを掲示しておかなければならない。緊急の区分に合うチームを構成するメンバーに割り当てられた任務を詳細に記した割当部署表も掲示しておかなければならない（表 II 参照）。

各ロッカーには下記の物品を保管しておくものとする。

- ハーネス、タグ、個人用ガイドロープ、遭難信号ユニットを完備した、自給式呼吸器セット 4 セット
- 予備ボンベを完備した、トロリー（手押し式）呼吸器セット 1 セット
- 救急酸素人工蘇生器 1 セット
- 命綱（麻被覆ワイヤー） 4 本
- 呼吸器管理ボード 1 個
- 容器付き消火隊式ガイドロープ 2 本
- カバー付き予備の自給式呼吸器（SCBA）用空気ボンベ 4 本
- 充電式大型安全灯 4 個
- 認可された消火服（手袋、長靴、ヘルメットを含む） 2 セット
- 手斧 2 個
- 継ぎ手付き予備のホース 4 本
- 予備の噴霧ノズル（必要に応じてスパナ付き） 1 本
- アクメサンダラー社のホイッスル 2 個
- 爆発力計 1 個
- 酸素分析装置 1 個
- 一般配置図、防火・安全計画書、集合場所リスト、チェックリストなどの総合計画の小冊子が入った非常用書類袋 1 セット
- 火災、衝突、及び閉所の探索と救助に関する具体的任務を列記したチーム部署表 1 枚
- 予備の救助用安全ベルト 1 本
- ヘリコプター操縦用工具一式 1 セット
- 大型斧 1 本、バール 1 本、ワイヤーカッター 2 本
- 直径 1 インチのロープ 1 巻

表 II：非常用管理ロッカーにある非常時部署表、チーム 1

Name	Rank	Designated duties (example)				
		Premuster task	Fire	Enclosed space rescue	Collision	Grounding
Chief Officer		Secure cargo system	Team leader, emergency pouch BA control	Team leader, gas monitoring BA control	Cargo control room	Cargo control room
Fourth Engineer		As per standing orders	Deputy team leader, trolley set	Deputy team leader, trolley set	Damage control/ BA team	Salvage pump team
Petty Officer		—	BA set rescue resuscitator	BA set rescue resuscitator and harness	Cargo control and/or pump room	Check tank and compartment soundings
Rating		—	BA set, main guidelines	BA set, main guidelines	Damage control/ BA team	Salvage pump team
Rating		BA set, two lifelines	BA set, two lifelines	Damage control/	Salvage pump team BA team	
Rating		—	BA set, two spare cylinders	BA set, two spare cylinders	Damage control/ BA team	Salvage pump team

- よく切れるナイフ 1本
- 万国共通の消火栓接続具 1個
- 作業服 6着
- あご紐付き安全帽 6個

非常用装置ロッカー記録簿

ロッカーごとに、その装置の定期的点検及び試験を実施すべき時期と実施した時期を記した記録簿を作成しなければならない。

各チームには、そのロッカー内の装置の保守と外観に責任をもつよう奨励しなければならない。ロッカーは非常用装置の保管にのみ使用するものとする。

通信

内部通信

緊急事態対応の成否は、チームリーダーと指令センターの間の通信の質によって決まる。主たる通信手段は声と携帯無線機だが、これらはフル充電し、フル充電したバッテリーと一緒に、いつでも使用できる状態になっていなければならない。携帯無線機の使用には、チームリーダーにとって自分が状況全体を把握できるという利点もある。

緊急時通信方法を策定するとき、船内放送、船内通話装置（インターコム）、固定電話機の使用も考慮に入れなければならないが、携帯無線通信が最も効率的な方法であることを強調すべきである。正確で統制のとれた無線通信手順を策定し、予行演習をしなければならない。

海上における外部通信

船長は、リムリーダーから報告を受け取ったら、状況の重大さを判断し、その判断に従って無線担当航海士経由で伝達しなければならない。船長は随意に以下の行動を選ぶことができる。

- 近くの全船舶及び陸上基地局に（必要に応じて）、警告メッセージを送り、自船上で緊急事態が発生していることを通報し、今後の情報を待つように伝える。このメッセージの本文には、船名、その位置、緊急事態の内容、ならびにできれば進路と航速を含めなければならない。
- 警告メッセージを更新するために、すべての事実が判明したときに、助言メッセージを送る。
- 外部の援助を必要とするならば、必要としている援助の種類を示した遭難メッセージを送る。
- 緊急事態が終息し、さらなる援助を必要としないときに、取消メッセージを送る。

できる限り速やかに、船隊本部（Fleet Headquarters）に電話をし、確認テレックス又は電報を打っておくと、海難救助／消火艇の出動の申し出があったときには、役に立つだろう。

入港中又はドック入り時の外部通信

港湾当局（あるいは船が造船所入りしている場合は、その造船所の消火隊）と直ちに連絡をとらなければならない。日常業務として、各船長及び無線担当航海士は、自船が入港するときは必ず、その港の緊急時連絡手順に精通していなければならない。

緊急事態に対する個人の初動対応

集合

チームリーダー又はその代理は集合場所へメンバーを召集し、メンバーが揃ったらブリッジへ報告する。

無許可の行動

チームリーダーは、緊急事態への対応で個々のメンバーが単独行動をとるのではなく、チームが一団となって、指示に従うことを確認しなければならない。

服装

緊急チームはその集合場所にある作業服と安全帽を着用し、集合報告時には安全靴を着用し、救命胴衣を携行していなければならない。その他の人員はすべてそれぞれの集合場所へ到着したとき、適切な衣服、安全帽、安全靴を着用し、救命胴衣を携行していなければならない。

緊急事態への直接対応

緊急事態の評価

船長はチームリーダーから受け取った報告をもとに、状況の重大さを判断する。

情報の提供

船長は緊急事態に関する情報を提供するよう緊急チームに指示する。

記録と位置記入

緊急チームから受け取った情報と船長が出した指令は、ブリッジチームの記録係が時系列にまとめて記録しておかなければならない。

外部通信

無線担当航海士は、船長の指令により、外部通信が通信計画に基づいて確立されていることを確認する。

ブリッジチームの行動計画

船長は、緊急事態について十分な情報を受け取ったら、行動計画を策定し、最良の効果が上がるように人的・物的資源を配備しなければならない。緊急事態が火災の場合は、船長は緊急チームを通じて以下のことを実行しなければならない。

1. 初期境界を決める。
2. 二次境界及び周辺の冷却要件を決める。
3. 行動計画を決める。
4. 取り組みを開始する。
5. 進行状態を継続的に判断する。
6. チームリーダーと情報を交換して、状況の改善又は悪化を識別できるようにする。
7. 外部機関に火災の進み具合について最新情報を提供する。

規律と行動

各チームリーダーは、緊急事態の全段階を通して規律を維持しなければならない。チームリーダーは、緊急事態に対処する自分の行動がチーム全体の規律に反映することを自覚していなければならない。規律と十分に筋の通った決定が、すぐれたチームワーク作りに役立つ。

資源の保全

人的資源

考慮すべき最も重要なことは人命の保全である。緊急チームリーダーは活動中のメンバーたちの健康を注意深く監視し、疲労や働きすぎといった兆候が見られたら、必ず休憩をとらせたり、息抜きをさせたりしなければならない。

適任の支援チームメンバーを活用して、装置の運搬や呼吸器の空気ボンベの補充を行わせたり、適時に元気回復や息抜きをさせたりしなければならない。

装置資源

船上にいる誰もが、利用できる装置、その保管場所、その用途と使い方を完全に知っていなければならない。どの集合場所にも非常用書類袋があり、その中には以下の書類が入っていなければならない。

- その船の一般配置図
- その船の防火・安全基本計画書
- 各甲板又は平甲板の正確な場所を示し、装置、プラント、艀装、出入り口、開口部、階段の吹き抜け、制御ボックス、消火装置、安全装置を識別できる倍尺図
- ポンプ配置の概略図
- 防火対象のプラント装置の正確なエリアと品目に関する詳細な情報も記載されている、その船の固定式消火装置の図面
- 非常用防火設備と電源設備を作動させ、使用できるようにする方法をわかりやすく記した説明書
- 最新の乗組員名簿と乗組員部署表
- 酸素、アセチレン、塗料、溶剤、化学物質、その他の毒性があると思われる物質など、細心の注意を払うべきものが保管されている保管区画の一覧表

自給式呼吸器 (SCBA)

本装置は、演習と訓練、人命救助、消火、その他人命への危険や船を失う可能性がある緊急事態にのみ使用するものとする。どんなことがあっても絶対に日常作業で SCBA 装置を使用してはならない。

トロリーセット

SCBA は、閉所の火災現場に入っている時間が長引きそうなとき、トロリーセットを使用できる送気ホースを取り付けられるようになっているものとする。トロリーセットは、トロリーに取り付けられた予備のボンベから、又は船の給気から内蔵フィルターを通して空気を供給することができる。

呼吸器チームは 2 人 1 組とするという考え方を保持できるように、すべての船に

2組のトロリーセットを備えるべきである。送気ホースすべては、貨物タンクの底など、離れたところにも届く十分な長さが必要である。

遭難信号ユニット (DSU)

SCBAにはDSUが取り付けられていなければならない。DSUはSCBAの装着者が苦しくなって、助けを求めるときに作動させると、強力な音声信号を発し、この音は特殊なキーを使わないと止めることができない。このキーは常に呼吸器管理担当航海士の手元に置いておくものとする。

ガイドロープ

ガイドロープの使用は義務づけられている(図1参照)。SCBAチームを入口から出口方向を示すスペースへ導くルートを示すために使用する特殊なガイドロープを用意しておくべきである。ガイドロープは肩に担ぐタイプの小型容器に納められていて、全長約60m、直径6-8mmである。

ガイドロープにはその全長にわたって2.5m間隔で2つの目印が付いている。1つの目印には2カ所に結び目があり、もう1つの目印には結び目がない。結び目のある目印は必ず結び目のない目印の「出口」側にある。

ガイドロープの船内側の輪になった端は、容器の内側のフックに固定されている。ガイドロープの船外側の端にはスリップフックが取り付けられている。このフックは、SCBAチームが入ってくる前に、その閉所の入口にしっかりと結わえられていて、ガイドロープ装着者がそのスペースに入ってくると自動的に繰り出される。

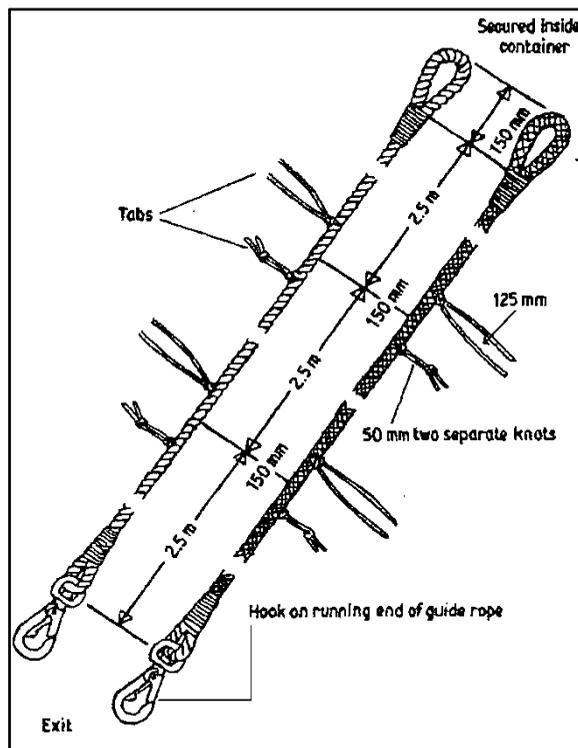


図1：メインガイドロープ

被害閉所に最初に入ってくる SCBA チームメンバーがガイドロープの納められている容器を肩に担いでいる。そのガイドロープが繰り出されると、もう 1 人の SCBA チームメンバーがそれを甲板から便利な高さに結わえる。ガイドロープを結わえるところが甲板に近接している必要はなく、十分な間隔をあけて、ガイドロープを甲板から離しておかなければならない。障害物、開いているハッチ、スペースを回避するために方向を変える必要があるときは、ガイドロープを結わえて、安全な通路を示すことが絶対に必要である。

2 人の SCBA チームメンバーは、入ってくる時、常にお互いに体を接触したままでいるべきである。

個人用ガイドロープ

SCBA 装着者はそれぞれ、そのウェストベルトに取り付けたポーチに個人用ガイドロープを入れておく（図 2 参照）。このロープは直径 4mm、長さ 6m である。

このロープの船外側の端にはメインガイドロープか、もう 1 人の SCBA チームメンバーのどちらかに取り付ける大きなスナップフックが付いている。主ガイドロープに取り付けると、呼吸器着用者が被害閉所へ進入するにつれて、スナップフックがスライドする。もう 1 人のメンバーに取り付けると、2 人が離れ離れにならないですむ（図 3 参照）。

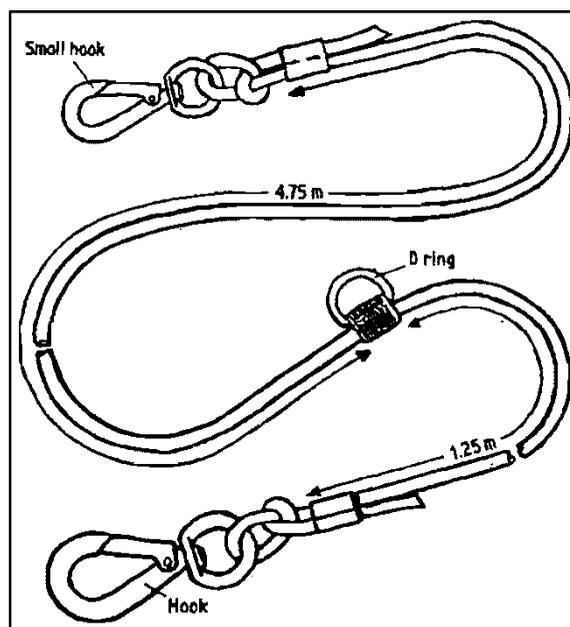


図 2：個人用ガイドロープ

命綱

SCBA の助けを借りて被害閉所へ入るときのあるゆる条件下で命綱を使用することは、判断と実用性の問題である。真っ直ぐ垂直に降下するときや障害物のない状

況では、命綱を繰り出すことができるし、基本的な合図として使用することもできる。

異なる階で何度か方向を変える必要がある場合は、命綱がすぐにかからまって、SCBA 装着者の前進を遅らせてしまう。しかも、もう合図として使用することもできない。以前は、命綱は常に肩甲骨と肩甲骨の間の SCBA のハーネスに固定されていた。そのため、SCBA 装着者は命綱がかからまったとき非常に外しにくかった。現在は、命綱を使用するときは必ず、SCBA 装着者のウェストに付けた安全ベルトに固定するようにと勧めている。命綱は、被害者を吊り上げるために必要となる場合に備えて、呼吸器管理場所に常に用意されていなければならない。

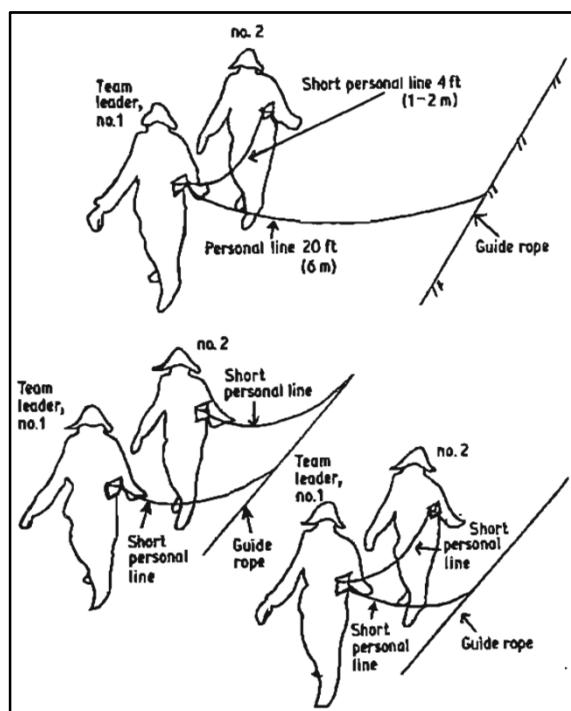


図3：ガイドロープと個人用ロープの使い方

呼吸器着用者の安全手順

熱と湿度は人体に深刻な生理的影響を与える可能性がある。体温を均衡に保つためには、体内に生じる過剰な熱を発散させなければならない。身体は次の3つの方法で熱を失う。

1. 対流（身体の周囲の空気流が熱損失の25%を占める）。
2. 放射（身体からの放射が熱損失の50%を占めるが、環境温度が体温よりも高いと、身体は熱を吸収する）。
3. 蒸発（発汗は蒸発によって身体の熱を下げる）。

閉所に入る、又は火に近づく

SCBA 装着者が閉所に入る、あるいは火に近づく状況では、防護服を着用していると、空気の循環がごく少なくなるということを正しく理解しなければならない。

防護服は放射による熱損失も妨げるので、身体が熱を失うよりもむしろ熱を吸収してしまう結果となるおそれがある。

高温多湿の空気は発汗を妨げるので、この発汗作用による身体冷却効果はおそらくないだろう。さらに、肉体的重労働も身体に熱を生じるので、閉所で作業をしたり、火に近づいたりする人は、心臓発作の危険が身に迫っていることを十分に知っていなければならない。

安全な制限時間内に作業する

上記の要因はすべて、身体の体温調節系が正常に動かなくなる原因で、以下のような症状を引き起こす可能性があるため、チームメンバー全員の注意を喚起する必要がある。

- 特に周囲温度が体温よりも高い場合、皮膚の血管への血流を増す。
- 脈拍数が増し、それに伴って呼吸数も増し、血圧が下がって、脳への血液供給が減り、感覚障害や意識障害をもたらす。
- 熱射病が生じ、発汗が止まり、しだいに過敏になって、頭痛や皮膚が焼けるような感じを訴える。
- やがて意識喪失を伴い、昏睡状態に陥って死に至る。

上記からわかるように、どうしても必要な時間以上に長時間、高温多湿の環境で作業をさせてはならないことも、適切な回復時間をおかずに連続して、閉所に入らせてはならないことも明らかである。

チームメンバーがめまい、吐き気、あるいは腹痛に苦しんでいる、あるいは苦しんでいるように見えるときは、交代させ、付き添って新鮮な外気のところへ連れ出さなければならない。乾いた衣服と冷たい飲み物を用意しておかなければならない。(表Ⅲ参照)

表 III : 安全な作業時間 (分) を示す熱と湿度

Relative humidity	Dry bulb (°C)								
	30	32	34	36	38	40	42	44	46
72.5	+	+	+	+	+	+	+	+	59
75	+	+	+	+	+	60	59	57	54
77.5	+	+	+	60	56	54	53	52	48
80	60	60	56	53	50	48	46	44	41
82.5	-	50	49	46	44	42	40	38	36
87.5	-	-	37	35	34	32	30	29	28
90	-	-	32	31	30	28	27	26	25
92.5	-	-	-	27	26	25	24	24	22
95	-	-	-	24	23	22	22	21	20
97.5	-	-	-	-	22	20	19	19	
100	-	-	-	-	19				

*本表は、通常は軽量の衣類を身につけて作業する鉱山救出チームを想定して鉱山安全性研究事業団が作成した。

上記の表は、閉ざされた空間の火事での救出という状況の経験に基づいて、温度と湿度がどれくらい高くなると、一人の人間が安全に作業できる時間に悪影響を及ぼすかを示している。

煙を吸い込む

煙を吸い込むのは避けるか、絶対最小限まで減らさなければならない。SCBA チームは新鮮な外気のところで装置を装着しなければならない。

煙吸入の影響は累積し、被害者を新鮮な外気のところに移しても影響が完全になくなることはない。もっとも、こうして場所を変えることで状態を緩和することはできるが、煙が充満した環境から発生する煤粒子が肺に入ってしまったら。

いかなる状況でも、煙の影響を受けた人が呼吸器を装着して閉所にそれ以上入るのを認めてはならない。煙に過度にさらされた状態からの回復にはかなりの時間がかかることに留意すべきである。

避難警報

SCBA チームが閉所内にいて、チームリーダーがチームに避難を要求したときは、ほかの通信手段がうまくいかなかったら、ホイッスルを使用できる。ホイッスルが連続して鳴ったら、その閉所から直ちに避難せよということである。

立ち入り管理

SCBA の使用で最も重要なことは、この装置を装着し使用している人たちの管理である。SCBA 使用の決定がなされたときは必ず、SCBA の立ち入り管理者として責任者を指名しなければならない。

指名された SCBA 立ち入り管理者は、SCBA 管理ボード（表 IV 参照）を装着し、立ち入り口にできるだけ近い、新鮮な空気のところに待機する。SCBA 立ち入り管理者には以下の責任がある。

1. チームが呼吸器を正しく装着している、すべての必要な装備をしている、及びフェースシール点検を行っていることを確認する。
2. 呼吸器タグを見て装着者全員の氏名と立ち入り時間をボードに記入する。空気ボンベの圧力に気をつける。
3. 支給されている空気ボンベ作業時間表（表 V 参照）を使用して、推定ホイッスル警報時間を計算する。
4. チームのメンバーが予定の時間に報告してこなかったら、緊急時対応を開始する（理想的にはチーム全員がホイッスル警報時間より前に戻ってきているべきであることに留意）。
5. 救助チームが酸素人工蘇生器を持ってきていること、SCBA チームが点検していることを確認する。
6. 全員の退出時間を記録する。
7. 呼吸器 (BA) 管理ボードの「備考」欄に、必要と見なした立ち入りを記入する。
8. 必要である限り、補助装置支援を要請することができる。
9. SCBA 空気ボンベが満タンで、常にいつでも十分な空気を供給できる状態であることを確認し、ボンベの空気供給が尽きたら、呼吸器の操作を中止させる。
10. 空のボンベと満タンのボンベを混同しないように、空になったボンベには「空」と明記して、再充填するか、緊急事態発生場所から離れた場所に保管する。
11. その閉所へ許可なく入るのを防ぐ。
12. チームリーダーが、ブリッジチームが状況を把握できるように、現状を完全に把握していることを確認する。

SCBA 装着者管理手順

呼吸器の装着者は以下の規則を厳守しなければならない。

- 作業開始時に、酸素の残量が 20 分以下の量ならば、SCBA セットを使用してはならない。

表 IV：呼吸器の管理ボード

Name and BA Tag	Cylinder pressure (atm)	Time of			Remarks
		Entry	Whistle	Exit	
1. 左側の欄のスペースに挿入する BA タグには装着者の名前を記す。 2. 2番目の欄には prior entry と表記したシリンダーゲージを入れる。 3. BA 装着者がシリンダーバルブを開けてスペースに入る場合は、カラム 3 に時間を表記する。 4. 添付の表 (表 V) から最新のホイッスルタイム (つまり、10~12 分の空気がシリンダー内にあり、スペースから装着者が出ていくべき時間) を算出する。 5. BA 装着者がスペースを離れる場合は、BA 担当航海士に誰が適切な欄に時間を記載するかを報告する。					

表 V：作業時間表

Cylinder pressure (atm)*	Time of whistle (min)
140	21
130	20
120	18
110	16
100	13
90	11
80	9
70	6
60	4
50	2

*1 atm = 14.67 lb/in² = 9.2 l cylinder volume.

- SCBA はすべて新鮮な空気のところまで装着しなければならない。
- チームは、SCBA 立ち入り管理者の要求する情報、即ち氏名、圧力計の示度数、フェースシールのチェックを行ったかどうかを伝えなければ、どの現場にも入ってはならない。チームは現場から退出するとき、退出時間を記録するため、SCBA 立ち入り管理者に再度報告しなければならない。
- SCBA チームは 1 団として作業し、常時一緒に行動しなければならない。
- SCBA 装着者が窮地にあるとわかったときは必ず、その人の救出を最優先する。
- SCBA を装着して遮蔽された空間に入る場合は、救急チームは緊急スタンバイし、必要な場合にいつでも突入できる態勢にななければならない。
- SCBA 装着者は、空になったボンベの処分と再充填について、与えられたすべての指示に従わなければならない。

適切な消火装置の選択

固定消火装置の使用は、船長が機関長と相談の上で決定する。固定消火装置の使用を決定する際、忘れてならないのは、ガス消火装置や泡消火装置の場合、その容量を使い切ってしまったら、消火ホースの届かないところの大きな火を消す方法が他にないということである。

水噴射式固定消火装置は、基本消火液（即ち、海水）の供給は無限ではあるが、水がその他機械類やプラントに損害を与える可能性について当然考慮すべきである。そうした損害が緊急事態の抑制や人命の救助に悪影響を及ぼす可能性があるからである。

船上の全員が固定消火装置の操作方法を知っており、その消火装置の管理場所に明瞭かつ簡潔な説明が表示されていることが不可欠である。

各消火システム及びそのサブシステムの対象範囲が、そのシステムで保護する装置とプラントを図解した読みやすい図面に明記されていなければならない。

固定消火装置の操作説明書も、明瞭な再現図、流れを示す矢印、バルブや配管をすぐに識別できる色分けで読みやすくなっていなければならない。

演習計画の策定

効率的な ERP を実現するには、定期的な実習が不可欠である。この実習は、効果を上げるには現実に即したものでなければならない。したがって、ERP を効果的なものにするには下記のいくつかを必須と見なし、それを念頭において演習計画を立てるべきである。

自船を把握している

船に乗り組んだ全員が、救命ボートの配置位置と ERP で自分が果たす役割を知っていなければならない。又、以下の位置をはじめ、その船の一般配置図にも精通していなければならない。

- 居住区画
- 主ポンプ室と補助ポンプ室を含めた機関室区画
- すべての倉庫、塗料その他の可燃物が保管されている倉庫には特に注意する。
- すべての火災警報の位置
- 集合場所と非常用装置ロッカーの位置
- 消火ホース、消火栓、持ち運び式消火器の場所
- 非常用消火ポンプの操作方法と場所
- 固定消火装置の位置と操作方法

最も重要なことだが、全員が緊急信号及び期待されているその信号に対する初動対応に完全に精通していなければならない。

状況を想定する

演習計画は、発生するおそれのある潜在的緊急事態（火災、座礁、衝突、船外転落、漏出、大規模な石油汚染、操舵不能、閉所からの救出）を想定して立てるべきである。

行動のメンタルリハーサル

正規の実地演習のほかに、一人ひとりが機会を見つけて、発生する可能性のある緊急事態を想像又は想定して、それぞれの状況に応じてとることができる別の行動を決めておくべきである。

したがって、演習は実地演習に限るだけでなく、教室でブレインストーミング研修も行うと、今その後の演習で、とるべき行動を提案することができる。

火災の推定区域と種類を特定する

演習の計画を立てるとき、航海中と入港中の両方について火災が発生する可能性のある推定区域と種類を検討するべきである。船長は、その船の管理チームに安全小委員会を創設するものとする。

この安全小委員会は船長に直接報告し、演習の効率性について報告する責任とERPの改善点を勧告する責任を有する。この小委員会には演習の計画を立て、監査を行うよう促すべきである。

代わりの避難ルートを把握している

緊急事態に対応するときや避難するとき、特に機関室や居住区域から避難するときには、全員が「自船を把握して」いて、別の避難ルートをすべて把握していなければならない。演習の段取りは、別の避難ルートも対象として準備するべきである。

正規の演習のほかに、緊急チームのリーダーは折に触れて、特に新しいメンバー

が参加したときには、チームを招集して、「自船を熟知する」研修を行うべきである。

装置の能力を把握している

自分が使う安全装置の能力と限界を全員が理解し、把握していることが不可欠である。特に、緊急チームが自分たちの使用する装置に完全に精通していることがきわめて重要である。非常用管理ロッカーは緊急事態対応チームが管理すべきである。

正規の演習のほかに、緊急チームのリーダーは定期的にチームを召集して、「自船を把握する」研修と装置点検研修を行わなければならない。支援チームの主要メンバーも、緊急チームメンバーの代わりを務めることができるように、緊急チームリーダーによる訓練を受けなければならない。

演習の頻度、考え方、試験、訓練

緊急事態対応演習は週 1 回実施しなければならない。これらの演習は、非常警報が鳴ったときの条件付き初動対応をシミュレートし、奨励することを目的とする。船上訓練は、演習が規則で要求されている単なる義務ではなく、特定の緊急事態でとるべき行動の予行演習であるという考え方を奨励するものでなければならない。頻繁な間隔で、シミュレートした緊急状態において、すべての緊急装置を試験する演習計画を立てなければならない。

船上訓練と安全問題は安全小委員会の責任とする。まず船長とその管理チームが安全小委員会メンバーを対象とした一定の訓練を策定して、小委員会メンバー全員に自船とその船上にある装置について完全に把握させておかなければならない。

閉所火災の換気

火災緊急時に対する正しい条件付き対応は、火災現場への換気を停止することであると強調しなければならない。次に、緊急チームからの情報を確認し、状況を判断する。そのあと、火と煙を封じ込めることが消火の原則であることを踏まえて、換気を再開するかどうかについて指令を出す決断をする。

又、換気を調節することで温度を下げ視界をよくして、消防員に助力できることもわかっているべきである。火災現場の適切な換気を行うことによって、被害者の緊急救出がうまくいく可能性もある。

こうした決断は、延焼に伴うリスクを十分に正しく理解したうえでのみ下すことができるので、そうした状況に立ち向かうにも危機管理計画を立てる必要があり、もし起こったらではなく、起こったときにという考え方を取り入れるべきである。

結論

本稿で概説した「緊急事態対応計画」は今のところは、大規模な緊急事態に即応できるように本格的に採用されるべきであろう。そういう意味では、その主たる目的のひとつ、即ち、救助に伴う危険と困難及び予防の利点について、船上の全員の自覚を高めるという目的は達成されたようだ。

ERP にどのような大幅な変更が必要かを定めるために、TOT 社の船員を対象として最近調査が行われた。その調査結果によると、ERP を 30 ヶ月あまり取り入れてみて、変更の必要はないとのことだった。ここで留意すべきことは、この計画に対する熱意が当初はそれほど強くなく、これも又事務方の仕事のひとつでしかないと見なされていたことだ。しかし、信念をもって粘り強くこの計画を進めるとともに、必ず訓練プログラムをこの計画の基本方針に盛り込むことで、本気で取り組んでもらえるようになったのである。

質疑

F. G. M. EVANS (ワーサッシュ海事大学) :

私は海事大学で行われた閉所と救助の社内訓練コースによる Texaco の計画の実施に携わってきた。そこでいくつか意見を述べたい。

第一に、この計画は船舶の乗組員から全面的に熱意をもって歓迎された (Texaco の対応も画期的で、1 隻の船の乗組員全員を一緒に訓練に参加させた)。第二に、過去のケースでは、機関士は「自分たちの火事」の消火に取り組み、甲板部を巻き込まない、あるいはその逆もあるのが特色であったが、この計画の特色は、部門間の協力体制がないという要素を克服するという点にある。第一グループで、機関士は一等航海士に対して副司令官となり、第二グループでは、二等航海士は第三機関士に対して副司令官となるという具合である。

実地訓練から学んだ教訓のひとつは、原則として現場指揮官 (甲板の一等航海士、機関室の機関長) が必要であり、他のグループのリーダーは、独立した行動をとったり、あるいは船長からの直接命令で行動するのではなく、その現場指揮官に従って働くということである。

W. WRIGHT (ウェールズ大学科学技術研究所) :

Texaco は船舶火災の効果的な消火という問題と取り組んできたという点で称賛されてしかるべきである。それは効率的消火の実地経験が豊富な地元消火主管庁と相談してきたということである。Texaco は又、警報が鳴ったときの乗組員の集合と消火班の任務に関する一般ガイドラインについても取り決めた。

この取り決めは、火災時に変更することは可能だが、火災発生直後の命にかかわる最初の数分に乗組員一人ひとりが自分のなすべき任務を正確に知っているように、乗組員に集合場所と任務を割り当てるものである。

「船隊用」ガイドラインに代わるものが船上安全委員会であり、この委員会で船長と航海士が独自の方針を決める。しかし、これには不都合な点もある。議論になったとき、消火経験ではなく、説得力のある上司や権限をもつ者の意見が通ってしまうことと、責任者が変わるたびに計画が何度も変更され、長く務めている乗組員をまったくないがしろにして混乱させることだ。

R. D. M. LENTHAL 大尉 (OIL 社) :

新しい方法というのは通常、これが会社の方針だから順守しなければならないという通達をもって導入される。しかし、一般的に言って、会社の構想あるいは考え方をその船の関係スタッフに受け入れさせるほうがよい。Skipp 氏にお聞きしたいのだが、新しい方法をご自分のスタッフにどのように受け入れさせたのか？

Bj. HANSEN (デット・ノルスケ・ベリタス) :

船上に可燃物や発火源がある限り、火災は発生するだろう。

主管庁や船級協会が定めた数多くの規則や規制がある。確かにそれらを改善することはできるし、きっと改善されるだろう。とはいえ、船上の防火設備や消火設備を航海士や乗組員に熟知させるには、組織的な訓練が必要だと思う。

そうした組織的な訓練はノルウェーで数年前から実施されており、ノルウェーのほとんどの船員がこの訓練を、ベルゲン郊外又はスタバングルにある海軍の基地で受けてきている。この訓練には、皆に安全を意識させるようになるというプラスの副産物があり、それが海上での火災を皆無にするということにつながるのではないかと期待している。

N. C. F. BARBER (Ocean Transport and Trading 社) :

Skipp 氏は Texaco の ERP について詳細に述べられたが、入港中の火災で陸の消火隊との連携についてご意見をお聞きしたい。

G. VICTORY :

Skipp 氏の論文から明らかなように、装備不足の者たちが「とにかくやってみる」努力をすることで無用に人命が失われることになるのであれば、火災が発生したときにとるべき行動について適切な計画と適切な組織が絶対に不可欠である。

しかし、保管庫から必要な装備を取り出し、装備が全部揃っているか、隊員がそれぞれ適切に装備しているかをチェックするという、現場に入るための適切な準備には時間がかかるし、すべての火災で、時間が最も重要である。

そこで、乗組員のほとんどが眠っている夜間に、警報が鳴ってから、適切な装備をした消火班が実際に火災現場に入るまでの時間をチェックしたことがあるのかどうか、Skipp 氏にお聞きしたい。ないのなら、どのくらいの時間がかかるか推定できるか。われわれはデビル（甲板の継ぎ目の慣用表現）と深い青い海の間にいるようだ。すべき事を急がないと、人命が失われるだろう。すべき事を適切に行わないと（それ以外にできることはない）と確信する）、火災は手に負えなくなるだろう。

推察ではあるが、Skipp 氏が言及していないことがある。つまり、消火班の任務が危険すぎる場合に（この点では「フラッシュオーバー（爆発的に延焼する）」火災が大きな危険である）、確実に消火班が安全に無蓋甲板へ戻ることができることと、生き残るには船から避難するしかない場合に避難できること、その両方の点で退却路を防護する必要があるということに特に触れていただきたかった。海上では、船が持ちこたえられる限り、船を離れるべきではない。だが、入港中は往々にして忘れられがちなのだが、早期の避難はしばしば賢明な措置なのである。可能な脱出路がひとつしかないことや、その船の片側でだけ避難が遅れたために人命が失われることがあるからだ。

さらに付け加えれば、船長の数だけ異なる取り組み方や決定があり、誤った決定は乗組員全体を危険にさらすのだから、「船長用ガイドライン」のようなものが作成されているのかどうかお聞きしたい。

筆者の回答

Evans 氏への回答として、船舶の航海士からの意見によると、実地演習では現場指揮官が非常に重要だと判明したとのことである。チームが現場指揮官を通して船長へ通信することで、通信回線がより明確になり、その結果、無線の混雑状態や混線が少なくなる。ブリッジチームも状況を監視することができ、現場指揮官からの状況報告によって、一定の間隔をおいて状況を検証することができる。

Wright 氏への回答として、船上訓練は、集合場所に集まって確認を受けたチームメンバーがそれぞれの特定任務を果たして、チーム全員がすべての装備を整え、緊急事態に立ち向かう準備をして緊急事態発生現場に到着できるように、実施するものである。船を救うためのプログラムのせいで船員が離職するとしても、この計画に代わる実際的な戦術などないと私は確信している。

Lenthall 大尉への回答として、どのような変更を導入するときも同じだが、人々にその変更を支持してもらうには、その人たちにも関与してもらうことである。ERP が社の方針となれば、それに従わなければならないが、正当な理由があれば、デヴォン消火隊の指揮研修コースに参加した上級航海士は、その理にかなった意義と実用性をたやすく理解できるだろう。

船上では、演習の計画を立て組織づくりをするプロセスに安全担当チームも参加させることで、次席航海士や普通船員にその計画のプラス面を強調できた。船上で実施された演習の報告に関して、航海士からのプラスの反応や励ましや建設的意見は、ERP の受け入れを助長する役に立った。

Hansen 氏への回答として、ERP の主たる目的は人命の保全である。したがって船舶安全手順の全体を通して緊急事態の防止を強調している。

正規の消火訓練を行うことは、英国の船員の義務であり、一定の間隔で実施しなければならない。Texaco も会社として必ず、船隊の船員に閉所からの救出と呼吸装置の保守管理に関する訓練コースを受けさせてきた。この分野の正規の訓練が、船上火災のもたらす壊滅的な影響に対する認識を高めるものであることに私も同

意するが、各船の船上で、安全と損失防止に関するしっかり構築されたキャンペーンを積極的に行うことに代わるものが、依然としてないのである。

最近、航海士と乗組員の両方から選出された安全担当代表に加えて、正式な安全担当航海士が導入され、さらに「衛生安全実行委員会」及び「衛生安全サブチーム」が設立されたことで確実に、船舶の損失防止プログラムがしっかり構築され、全員から積極的に支持されている。

Barber 氏への回答として、船が入港中又は造船所に入っているときに、なんらかの理由で船の人員水準が下がることがあるが、その場合の条件付き初動対応は、できるだけ速やかに専門家の支援を受けられるように、陸の消火サービスや緊急サービスに通報することである。

陸の消火隊が到着したとき、その消火隊との関係は、できるだけ多くの支援、案内、現場の情報を提供し、その緊急事態に最も効果的なやり方で立ち向かうことである。この場合に船長が下す決定は、陸の緊急サービスの担当官とのやりとりから知ったことを十分に活かしたものでなければならない。

港湾の規則も、入港中の船の重大な緊急事態では、実際には陸の緊急サービスの担当官がその緊急事態を制圧する活動を全面的に指揮すると定めていることがある。しかし、専門家による支援がくるまでは、船のスタッフがその時点で利用できるマンパワーの範囲内で、その緊急事態に対処しなければならない。

Victory 氏への回答として、当社の船のうち 3 隻には無人機関室の運転をする設備がある。煙探知器と火災検知器の感度が非常によいため、例えば排煙管から少量のガスが漏れただけで、誤認警報が鳴ってしまうことがたまにある。夜間にこうした誤認警報が鳴ったときの対応は、報告によると、約 2 分で全員集合することだ。私の推定では、特に呼吸器が必要な状況で、正しい装着が不可欠な場合には、最初のチームがその緊急事態に立ち向かうまでに、さらにおよそ 3 分かかると思う。

船上の退却路や避難路の防護に関する論点は注目に値する。

緊急時に下される決定が、その緊急事態対応を誰が指揮しているかによって異なることには私も同意する。決定の質も、その根拠となる事実と直接関連する。ERPは緊急事態への条件付き対応を実行する、もしくは緊急事態を効果的に処理するためのものである。各船に備えられている「運航方針マニュアル」のほかに、「船長用ガイドライン」が必要か私にはわからない。

論文 C1/9 船上火災の消火活動における消火隊の役割

D. Wynne GradIFireE

ハンプシャー消火隊

Derek Wynne 分隊長は、1957年から船舶火災に積極的に対応してきた。現在はサウスイーストハンプシャーの訓練担当分隊長を務め、ワーサシュの海事大学、フェニックス NBCD 学校、英国海軍艦船フェニックス号、消火学校などで定期的に講義を受け持っている。

梗概

英国の地方自治体消火隊の法的要件と責任について簡単に説明し、1980年代の火災の件数、その規模、消火方法、被害者について調べる。船舶のさまざまな種類と状態を知っておく必要性及び船上火災への取り組みについて論じ、専門的な訓練と事前計画の必要性を特に取り上げる。消火隊の消火活動の手順、戦略、戦術、及び方法を概説する。

はじめに

時折、業界誌や安全に関する雑誌の記事に、「火災は今なお船員にとって一番の敵なのか」と題する記事が載る。確かに、火災は、抑えきれなくなると、何から何まで破壊し尽くす。本稿では28年におよぶ地方自治体消火隊(LAFG)での経験を頼りに、船舶火災の消火におけるLAFBの対応のしかたを提示していく。

法的位置

英国には63のLAFBがある。各自治体は本来自立しているが、国が定め監視する基準に従わなければならない。1947年の消防法は、全地方自治体が順守すべき以下のような要件を明確に定めている。

1. 担当地域に必要なサービスを提供し、通常のをすべて効率的に満たす人員と装置を提供する。
2. 人員に効率的な訓練を提供する。

3. 援助を求める電話を受け、緊急の場合に人員を召集するのに必要な通信設備を提供する。
4. 担当地域の消火活動に必要な情報を、実況見分又はその他の方法で、入手するための効率的な手筈を提供する。
5. 十分な水の供給及び水へのアクセスを提供する。

イングランドとウェールズの 1972 年地方自治法第 72 条は、地方自治体の責任の限界を通常潮汐時の干潮線と定めている。この規則は、海や川に接している自治体の境界が地方自治体の条例又は仮命令によって延長されているといった具合に、自治体によって変更されているところもある。こうした自治体の海側の境界を判断するには、そうした条例や命令に添付されている延長地図を参照してから、水に覆われている陸地のどこまでがその自治体の領域に含まれているのかを決める必要がある。

スコットランドには、これと同等の法による一般規定はなく、やはり境界は地元
の法規に従う。

入港中の係留船は地理的に LAFB の管轄地域内にある。

上記から留意すべきことは、LAFB には海上で火災が発生した船に対応する法的責任がないということである。とはいえ、管轄地域に沿岸地帯が含まれていて、隊員が自発的に海上に赴いて消火に当たったことのある LAFB もいくつかあり、ハンプシャー消火隊もそのひとつである。

1970 年に 42,000 トンの石油タンカー Pacific Glory 号で船上火災が発生した。このとき同船はハンプシャー沖のソレント海峡にいた。13 名の死者を出したが、1967 年にコーンウォール沖で 61,000 トンの Torrey Canyon 号で起こった同様の火災事故から教訓を学んでいなかったら、はるかにひどい最終結果となっていただろう。LAFB が船上火災に出動する場合、1947 年の消防法第 3 条 (1) (b) 項に基づく権限を行使して出動する。同項の規定により、地方自治体は、その管轄地域外でも、維持している消火隊を雇ったり、維持している装置を使用したりすることができる。しかし、このサービスをすべての LAFB が行っているわけではないことを強調しておくべきだろう。

数字と統計

交通省発表の登録総トン数 100 トン以上の船舶の最新事故データによると、1980年には登録船舶 2771 隻に対して 38 件、1983年には登録船舶 2361 隻に対して 23 件の火災と爆発事故が発生している。

英国では LAFB が出動した緊急事故はすべて報告することになっている。毎年その詳細を収集して公表している。1980年代に入ってから4年間について、すべての船級の船舶とボートの事故を表 I に示す。比較のために 1974 年の数字も示す。火災の規模は LAFB がその消火に使用した水噴射ポンプの台数によって判断できる。

1980年から1983年にかけて、LAFB が出動した事故の総数は一定で、消火方法もほとんど変わらない。この表から大火災、つまり、ボートの火災ではなく、3 台以上の水噴射ポンプを必要とした船舶の火災のほうが少ないことがわかる。交通省発表の数字にも同様の傾向が見られる。

LAFB が出動した船舶及びボートの船上火災による犠牲者を表 II に示す。1974年と比較すると、1980年代には非致死犠牲者が増加しており、1982年と1983年には致死犠牲者の数が多少減っている。しかし、これらの数字から、今後5年間に事故件数が大幅に減少することはないと思われる。

ロイド船級協会の海難報告によると、海上での船舶火災では、船の全損につながる可能性が、第二位の単独原因である「天候」の2倍を超える。今後も船上では依然として火災が発生するだろうし、人命も失われるだろう。80年代後半以降も、船が港に係留中のときも、陸に到達できるときも、船上火災が発生したら、その船の船員は消火隊の専門知識・技術の支援を求めるだろう。

船舶の種類と状態

どこの LAFB も、その担当地域にある港によく出入りする船舶の種類を把握している。乾貨物船、ガス運搬船、大型観光船を問わず、それぞれのリスクを知り、理解していなければならず、緊急対応計画を立てておかなければならない。

ハンプシャー消火隊は、英国海軍ポーツマス海軍基地のあらゆる船級の水上艦と

潜水艦から、そして NATO 加盟国やその他の諸国から訪れる船舶からも、船上火災の際に通報があることを期待している。

火災が発生した船舶については、従来の推進力式の船もあれば原子力船もあるし、燃料を積み、武装し、よく訓練された有能な乗組員を満載していることもある。一方、修理中で、乗組員が非常に少なく、ことによると夜間当直員だけという場合もある。ハンプシャー消防隊は、このような状況ではそうした船のほうが重大な火災になりやすいと承知している。通常は、船上には防火担当航海士が対応できる以上の可燃物があり、日中は作業員が特別な業務を遂行しているという余分なリスクも加わる。最高の roll-board システムでも、ときには船上の人員の説明責任が、緊急時に求められる迅速さと有効性に欠けることがある。

ハンプシャー消防隊も認識しているのだが、英国海軍は国家防衛のために戦艦用浮動・可動式プラットフォームを優先する。そこで、戦艦はそれに応じて建造され防護されている。戦艦には自動火災検知装置と自動及び手動の消火設備も取り付けられている。この設備には多数の持ち運び式消火器のほかに、消火栓放水装置、スプリンクラー、泡消火器やハロゲン消火器も含まれる。十分な訓練を受けた乗組員がこれらの防火設備のすべてに精通しており、さらに Fearnought 消火服と空気呼吸器で防護する。

隣接するポーツマス・コンチネンタル・フェリー港は船の出入りが多い発展している港で、旅客船やローロー式貨物フェリーによる別のリスクも予想される。混載貨物や内容不明の貨物も緊急時には問題となる。あるローロー船の車両用甲板で発生した重大な火災では、当初は乗組員が火を封じ込め、その後ハンプシャー消防隊が消火したのだが、このとき、煙が消えた後で、液化石油ガスを満載した大型コンテナが火の中にあつたことが判明した。

サウサンプトンの大規模な商業港には、広大なコンテナ輸送設備があり、ローロー貨物船や一般貨物船の出入りが多い。

船上火災に対する消火隊の取り組み

初動対応

現在、船上火災で指揮をとっている消火隊の上級消防員の多くは、呼吸器セットを装着し、水噴霧消火器や泡消火器のノズルを両手で抱え、煙と猛烈な高温の中で消火するという、消防員としての技術を身につけている。だから、消防員が適時に適切な行動を安全にとることで、消火の成否がきまるのである。船員、一般人、消防員の人命が最優先される。消火隊はまず人命を救助し、次に消火を考える。効率的で確固たる消火活動のバックグラウンドには経験、習慣、実地訓練、現場に関する知識がある。消火活動で最初にするのが火元を見つけることだが、煙が充満した、よく知らない通路、区画、区域、船倉では、これは必ずしも容易な任務ではない。船長や乗組員が教え、案内する必要がある。必要とあれば、そして人員が許せば、合同の消火隊にすべきであり、船の乗組員が、呼吸器を装着した4人1組のチームで現場に入り、火元を見つける。温度の変化を感知する熱探知カメラは、英国海軍でもそうだが、今や標準装備のひとつである。1980年代の願ってもない有用なツールで、実際、奥深いところで発生し、見つけにくい火災では、画期的かつ必要不可欠な装備だと証明されるはずである。

火元を発見したら、次は、何が燃えているのかを正確に判断し、どのような対応をすべきかを決定し、消火作戦計画を立てる。

まず波止場に係留されている船について検討してみたい。現行の防火対策では、火災を初期の段階で発見するのは、その船の乗組員、自動火災検知装置、配置に就いている見張り番、もしくは当直員のはずである。火災を発見したら直ちにLAFBに通報しなければならない。通報を受けたLAFBはすばやく対応する。その対応は、迅速かつ懸命に消火に当たり、消火活動が比較的たやすい、火が小さいうちに鎮火させる。火災の規模や強さ、発生場所、近づく手段、船の安定性など、何らかの理由でそれができない場合は、火災を封じ込め、遮断し、制圧してから、消火する。

訓練

英国消火監察局が統一総合消火方法を実施できるように、グロースターシャー州モートンインマーシュにある消火大学で、船上及び港湾火災の研修が定期的に行われている。船上でのリスクがある上級消防員がこの研修で、船上火災に対する防火、事前計画、連携、安定性、戦略、戦術、指揮を徹底的に理解できるようになる。実地訓練用に甲板を備えたコンクリート製の船までである。

船員は英国中のすべての LAFB から同じ対応を期待できる。もともと、各 LAFB は現地で入手できる資源や必要品に応じて独自の計画を立てる。消火作業のあらゆる面での効率性を確保するために、年 1 回、国の消火監察官が各消火隊を査察する。

事前計画

LAFB が通報を受けるさまざまな緊急事態について、実行可能で、できれば証明済みの計画を立てておくことが必要不可欠だが、船上火災についても例外ではない。出動要請の可能性のある船舶事故のリストにある多種多様な事故に出動したとき消防員がとるべき手順に関する消火活動を詳細に指示したハンプシャー消火隊規則を「付録」で紹介する。これはあくまでも「隊内」規律である。消火隊の勤務時間の大部分がもっぱら訓練に当てられている。それは訓練が消火活動の重要な要素だと考えているからである。

この事前計画には、上級消防員（消火長からドックの消火本部の担当消防員まで）と、港湾当局、港湾司令官、海務監督、港湾管理官、海運会社の経営者又は代表者と、可能なときには、船長や上級乗組員との良好な連携も含めなければならない。

さまざまなレベルの責任者が定期的に合同会議を開き、問題点を特定して、計画を策定すべきである。こうした会議では、私設給水や私設通信の利用、車両の出入り、お互いの役割と責任の受容について話し合う。

地元消火隊の消防員による港湾や船舶の定期的な視察を手配する。現場の知識と能力のおかげで適切な消火剤を効率的かつ有効的に使用することができて、悲惨な結果となる可能性のあった多くの火災事故を制圧してきた。

重大な火災では、港湾や海運会社に顔なじみがいれば大いに役立つ。時間を無駄にするわけにはいかないし、消火は共同作業となってきたためである。

責務

1976年、ポーツマス・ドックヤードで大掛かりな修理を行っていたカウンティ級駆逐艦Fife号の重大な船上火災の後に、火災時における英国海軍と上級消防員の責務が明確に定められた。英国海軍士官がその艦船の全面的指揮を執っていたが、ブリーフィングの後、十分な人員と装置があることを条件に、すべての人命救助、消火、全呼吸器装着者の管理に対する責任が、出動した消火隊の上級消防員に引き渡されることになった。

英国海軍は、その緊急事態に首尾よく対処するのに当然要求できるすべての情報と人的物的資源を提供しなければならない。これまでのところ、これは必ず実行され、いかなる問題を引き起こしたことは一度もないが、文書化された指示が経験不足者を生んでいるのは間違いない。

商船では船長がその船の責任を負う。LAFBは船長の要請で出動し、専門家として、人命救助と消火の責任を引き受ける。大火災ではこの両者の良好な連携と理解と協力が不可欠である。

制圧しきれない状況の場合は、海務監督がその責務を行使し、ドック、周辺地域、建物等を守るために、その問題となっている船の排除を命令しなければならないこともある。

火災の種類

LAFBには次のような言い習わしがある。「火災はそれぞれ異なるので、それぞれ独自の優先順位で対処しなければならないが、船上火災は、大量の燃料と酸素と熱が入っている密閉されたブリキの箱の火災に匹敵するという点では、どれも似ている」。こうした火災では大量の煙が発生し、水が加わると大量の蒸気が発生する。高温高湿という状態により消火作業は困難で、危険で、辛いものとなる。

統計が示しているように、火災が発生する可能性が最も高いのが機関室で、次いで貨物区画と居住区画である。船が波止場に係留されているときに火災が発生し

た場合、その火災の発生場所、発生時間、規模を問わず、発見したら直ちに LAFB へ通報すべきである。乗組員が対処して、手に負えなくなり、消火隊が到着したときには重大な火災になってしまっていたのでは手遅れである。小さな火災のほうが比較的消火しやすく、すばやく消火できる。大火はそう簡単には消火できないし、費用も多くかかる。

LAFB が到着したとき、海運会社がすでに消火したと聞かされても、消防員は文句を言わないし、なにしろ無料である。実際のところ、ポーツマス海軍基地にあるハンプシャー消火隊が出動した火災の大多数がこのケースなのである。

消火作業手順

LAFB の長所は短時間で対応できるという点にある。ハンプシャー消火隊もポーツマス又はサウサンプトンのドック区域であれば、通報を受けてから 5 分以内に、ポンプ車 3 台と緊急連絡車 1 台で到着できると考えている。上級消防員 2 名も同行する。自給式ポンプ車には少なくとも 4 名の消防員が乗り、予備ボンベ付き空気呼吸器 (CABA) 一式 3 セットを積んでいる。緊急連絡車にも複数の CABA セット、予備ボンベ、携帯用無線電話機を積んであり、この連絡車は波止場の通信センターとして、船上火災事故の担当航海士と消火隊本部の両方との直接無線通信にも使用される。すべての通信がこの管制拠点を通して行われる。

最初の 2 台のポンプ車に乗る呼吸器装着者は、火災現場へ向かう途中で装置を身に着ける。現場に通じる正しい舷門に到着したら、担当消防員が呼吸器装着者 2 名、呼吸器を装着した出入り管理消防員と一緒に乗船する。この出入り管理消防員は火災現場で作業する呼吸器装着者の安全を確保するために、呼吸器装着者全員の出入りの詳細をすべて記録する。直径 45mm、長さ 25m のホース 2 本と手で操作するノズルを船に載せる。続いて、次の隊員がさらに 2 名の呼吸器装着者とホースとともに乗船する。船の水道本管を利用できる場合は、初動消火にはそこから取水して使用する。これとは別に、3 台目のポンプ車は波止場の消火栓から取水し、ホースと一緒に自立式給水装置を船に載せる。ホースの端を火災現場への出入り口最寄りの露天甲板で分岐管につなぐ。これによって 2 本のホースから水を十分に噴射することができ、必要に応じて迅速に放水できる。

3 台目のポンプ車担当の消防員は陸に残り、波止場担当消防員として、車両の移動、出入り、給水を管理する責任を負う。この隊の隊員2名が呼吸器を装着して、消火担当消防員へ配置を報告する。

初動消火のための人的及び物的資源を結集させたら、基本戦略を検討しなければならない。戦略の選択肢は、初動消火、消火、初期封じ込め、局所への延焼防止、さらなる延焼の調査などがある。そのときの現状に合った選択をする必要がある。船長及び火災現場にいる上級航海士からのできるだけ多くの情報が必要である。以下のような質問をして、情報を入手する。

- 行方不明者や負傷者はいるか？ いるなら、どこにいるか？
- 火災現場はどこか？
- 何が燃えているのか？
- 船又は火災現場への電源は遮断されているか？
- どのくらいの時間、燃えているのか？
- 火元はどこか？
- 船員はここまでどのような対応をしたのか？
- 船の海水取水はどのような状態か？
- 火災現場に隣接している危険な区画はあるか？
- 船の消火・救急隊はどのような状態か？
- 船の安定性の深刻度は？
- これまでにどのくらいの量の水をポンプで取水したのか？
- 木造のドック入り用支柱は影響をうけているか（乾ドックのみ）？
- 防煙境界を設置したか？それはどこにあるのか？
- どのような固定消火装置が使用可能な状態か？
- 固定消火装置をすでに使用しているか？

表 I : LAFB が出動した船舶及びボートの船上火災の消火方法

Year	Total fires	No fire fighting required	No hoses or jets used	Only hose reel jets used	1 or 2 main jets used	3 or 4 main jets used	5-7 main jets used	8 or more jets used	Other or methods not specified
1974	575	214	58	140	148	7	9	0	1
1980	488	146	37	119	119	15	6	0	26
1981	460	162	24	139	123	8	1	2	1
1982	496	187	29	132	129	7	0	0	2
1983	462	167	27	117	143	5	2	1	0

Year	Non-fatal	Fatal
1974	41	5
1980	106	4
1981	50	5
1982	69	0
1983	57	2

表 II : LAFB が出動した船舶及びボートの船上火災被害者

以上のような情報があれば、最善の対応方針を決めることができる。火元が明らかなき場合は、直接消火活動を行うことが可能である。しかし、そうでない場合は、呼吸器装着者のために露天甲板から火元まで誘導線を引く必要があるかもしれない。次に、その船の火災現場の部分についてよく知っている航海士が呼吸器を装着して案内する。誘導線が決まったら、ホースを伸ばし、消防員が煙の中を迅速かつ安全に火災現場と行き来することができる。

経験上明らかなのだが、煙の中を通過して火元まで達する複雑なルートについて、呼吸器装着者に詳しく説明するのは愚行である。安全上、呼吸器装着者は進みがひどく遅いし、いともたやすく方向がまったくわからなくなってしまうからだ。煙の中を奥まで進む必要があるところでは、先頭の呼吸器装着者チームは、消防員 2 名、海運会社の航海士 2 名が 1 組で行動する。熱探知カメラがあれば、それを使用すべきである。火元を発見できたら、最初のハードルを越えたといえる。そこで適切な消火方法を選び、消火にとりかかる。

これができない場合は、別の手段をとることができるまで、火を封じ込めなければならない。もしくは、火元の区画を閉鎖して、固定消火装置があれば、それを使って消火できる。この消火装置は、初期の段階での鎮火に使用すべきであり、火勢が大きくなりすぎて、効果的に抑えることができなくなってからでは遅い。必ず適切な消火方法を使用しなければならない。ときには放水が間違った手段で

あるケースもある。しかし、甲板下の火災のときは、消火するにしろ鎮火するにしろ、最小限の量の水で「冷却する」のが通常は適切な対応方法である。

特別任務

火災が発生し、その消火活動が始まり、放水設備と消防員が到着したら、次に欠かせないのは十分な後方支援であり、特殊業務の完全な管理である。そのためには、以下のような特別任務を担当する消防員の指名を検討しなければならない。

1. 制御ユニット担当消防員：制御ユニットを効果的に操作し、補強用装備と人員の管理を行う。
2. 呼吸器主管理担当消防員：呼吸器装着者と装置を準備し、呼吸器のすべての要件を満たすために必要なものを提供する。
3. 泡消火担当消防員：十分な量の泡消火剤を確実に供給し、泡生成装置を準備して、効率的に操作する。
4. 放水消火担当消防員：十分な量の水を供給し、波止場担当消防員を務める。
5. 安定性担当消防員：情報を収集し、船の航海士と連携して、安定性の問題について事前警告をし、対策を立てる。
6. 連携担当消防員：消火隊の活動について船長に、もしくは英国海軍の場合はその艦船の本部担当士官に、情報を提供し、入手した関連情報を火災現場にいる消火隊の上級消防員に伝える。
7. 海難救助担当消防員：消火活動で使用する水の影響を最小限に抑えるために、効果的な海難救助を行う。

結論

1980年代の船舶火災で他を圧倒するのは間違いなく、フォークランド戦争時に発生した重大な火災だろう。呼吸器、消火服、通信、効果的な訓練の必要性に関して学んだ教訓は大いに興味深かったが、だからと言ってさほど驚くことではなかった。

甲板下の火災の消火におけるそれらの有効性のおかげで、十分に訓練を受けた意欲に満ちた消防員を召集できることを、LAFBは常に認識してきたからである。

付録

ハンプシャー消火隊の消火活動指示書の紹介

この複合規則は、付録とともに、ドック入りの船やドックに係留されている船、岸から離れている船、内陸の河川にいる船の船上火災のとき採用する、指示、指針、手順を定めている。又、Solfire 緊急事態対応計画についても詳しく説明している。

参照用にこの規則を次のように分ける。

- | | |
|-----|---|
| 第1部 | ドックにおける船上火災に対する一般的指示 |
| 付録A | 火災連絡担当港務官 |
| 付録B | 英国海軍艦船の場合の特別手順 |
| 付録C | 船舶火災と安定性手順 |
| 付録D | サウサンプトン水道における船舶火災
(Solfire の対象とならない火災事故) |
| 付録E | ポーツマス港及びイースタンソレント海峡における水上火災
(Solfire の対象とならない火災事故) |
| 付録F | 河川及びマリーナにおける水上火災 |
| 付録G | 原子力船の入港 |
| 付録H | ソレント海峡及びサウサンプトン水道における海上緊急事態対応
計画 |

質疑

Dr A. MITCHESON (Dr J. H. Burgoyne and Partners) :

海運会社と消火隊の協力をもっと密にしたいという Wynne 氏の願いには私も同意する。

1984年12月に起きたサミット・トンネル火災以前は、トンネル内火災の場合の緊急事態対応手順の策定時に、LAFBは英国国鉄からほとんど協力を得られなかった。言うまでもなく、LAFBは大惨事になる可能性を懸念していた。サミット・トンネル事故でその可能性に注目した英国国鉄は、聞くところによると、今ではLAFBにできる限りの援助を提供しているとのことだ。関係消火隊との緊密な協力は損害を軽減するのに必要不可欠である。こうした連携を築くことで、人命を失うおそれのあるような惨事を引き起こさないはずだ。

R. D. M. LENTHALL 大佐 (OIL 社) :

例えばホテル、広いオフィス街、高層アパートといった、陸の火災の場合の Wynne 氏やLAFBの責任と権限について Wynne 氏にお聞きしたい。

実際のところ、Wynne 氏は、氏やLAFBのもつ権限を広げて、港に係留されている船舶も対象にすべきだとお考えなのか？なぜそうした権限が入港中の船舶にも広げられていないのかと私は思う。

K. A. HAUGEN 船長 (Norwegian Caribbean Lines) :

フロリダ州マイアミから運航する大型客船の船長として懸念していることがある。マイアミにドック入りした船舶の火災は、船長の権限を無効にして、マイアミ消火隊に消火を任せるものとする、マイアミ港が決定したことである。

消火隊で幅広い訓練を受けることには私も同意するが、船長の責任にみだりに干渉するのは間違っていると思う。発展途上国がマイアミの例に倣った場合の結果を考えると心配である。

J. DENT (交通省) :

船舶火災に出動する消火隊を率いる消防員として、Wynne 氏は以下の点について何かご意見はあるか？

1. 消火用として商船への装備を法的に義務づけられている装置
2. 船上にいたらよいと思う乗組員の最低限の職能と人数
3. 消火隊へ通報するために船上で利用できる設備
4. 船員も消火に当たっている場合、消火隊に通報したときの、指揮官の責任についての取り決め

N. C. F. BARBER (Ocean Transport and Trading plc) :

Wynne 氏は船と消火隊の良好な連携と協力の必要性について言及された。

商船の場合、実際問題としてどのような連携が有効か、ご意見を聞かせていただきたい。又、陸の消火隊との関係で、商船がこれまでよりうまくやっていく方法を教えていただきたい。

M. S. SANDELL (B. D. Systems) :

これまで、火災を制圧する方法、火災が引き起こす問題、延焼の防ぎ方、消火の方法については論じられてきたが、船上火災の出火原因については取り上げられていない。そこで Wynne 氏にお願いしたいのだが、船上火災の発生について、最も関連のある原因と理由をいくつか示していただけないだろうか。

今は喫煙が禁止されている区域があるということも、火災発生を防止する対策がとられてきたこともよくわかっているが、最も適切な対策のひとつは危険な区域を隔離し、出火の主因を見つけることだと思う。

W. E. HOOPER (バンクーバー港湾公社) :

ブリティッシュコロンビア州バンクーバーの港では、慣行として「船長へのご注意」と題するパンフレットを船長に渡している。これは水先案内人が乗船するときに持参している。

船上火災の場合、バンクーバー港では、対応する市消防局長が、船の安全のために、船長の協力と助言を得て、又、港湾設備の一般的な福利と安全のために港湾長又はその指名を受けた者の協力と助言を得て、人員と装置を配備することになっている。

この20年、重大な火災事故もなく港を運営してきたが、現在の現地協定で防火と消火を成し遂げることができたと、かなり自信をもっている。

筆者の回答

Dr Mitcheson への回答として、潜在的危険はこれまでは「片目をつぶって」扱われてきた。きちんと認識すべきなのに、人命を失うような大事故が起きないと認識できないというのが、残念だが真実である。われわれは事前計画が必要不可欠だと考えているので、喜んで助言する。危険防止のほうが人命、投下資本、雇用を失うよりましである。

Lenthall 大佐への回答として、1947年の消防法により LAFB は消火のために建物に入る権限を与えられている。この建物にはもちろんオフィス街や高層アパートも含まれる。

係留されている船や入港中の船で火災が発生したとき、乗船する権限については、そこが地理的にわれわれの担当区域にあることを条件として、消火目的で乗船することになっている。表面的な火災以外、船長と乗組員の全面的協力と支援がなければ、有効的な対応をとれることはまずありえない。そうしたありえない事態のとき、船はホテルと違って移動できる。

例外もあるが、私は一度だけ乗船を許可されなかったことがある。問題の船は臨検を行う戦艦で、あらかじめ定められた取り決めによって、火災の際には LAFB に通報しなければならなかった。われわれは波止場に人的・物的資源を集結させたが、その間に、火が小さいうちに乗組員が消した。乗組員による消火が成功しなかったならば、そのときだけはわれわれは乗船していただろう。時間的に対応が遅れて延焼したために消火に失敗すれば、その船は撤去されたのち破壊されていただろう。

Haugen 船長への回答として、火災時には消火作業に携わる全員が自分の責任を心得ていて、その責任を果たす権限をもっている必要があることに疑問の余地はない。

マイアミに適した手順について、私が意見を述べるのは不適當だろう。

火災は制圧しなければ、焼き尽くして壊滅させる。確かに、消防員は知識と経験があるおかげで、人命を救い、消火する作業の指揮をとるのに最も適している。

この点では共同責任はありえない。援助できる有能な消火隊がいるところでは、船長はこうした援助は喜んで受けるだろうと私は思う。

一般に、船長はどんなときでも自分の船に対する責任を負うべきである。しかし、LAFBの消防員の消火活動を指揮する権限を与えられることは期待していないと思いたい。

Dent 氏の意見に対して、順番に回答する。

1. 船上に装備されている消火装置はもちろん、その船の乗組員用で、消防員を念頭に置いて設計あるいは供給されたものではない。消火に成功するチャンスを乗組員に与えるためにも、十分な台数の自給式呼吸器セット、防火服、消火装置を準備しておくことに賛成である。もっと多くの呼吸器を用意する必要がある。固定式火災検知装置と消火装置もあればなによりありがたい。
2. 船上の自動化と乗組員の削減については、われわれもよくわかっている。乗組員の数と船舶の大きさは直接関連がある。乗組員の数が少ないと、その船の安全設計、火災検知、自動／手動式消火装置は高い水準のものでなければならない。
3. 必要なのは、すぐにわれわれに通報することである。すべての船舶に固定通信設備があるのが望ましい。LAFBは通報を999番電話経由もしくは常時オペレーターがいる波止場の交換台からの「緊急時のみ」の直通電話経由で受け取る。言語の問題があるが、これは事前に取り決めておけば解決できるだろう。
4. 船の船長は常時、その船に対する全面的な指揮権と責任をもつべきである。出動した消火隊の上級消防員は船上火災における人命の救助と消火の責任を負うべきである。これには火災事故時に呼吸器を使用する乗組員に対する責任も含まれる。船長と乗組員は、情報、装置、人員に関する要求に対しては、それが妥当な要求であれば、好意的に応じなければならない。

Barber 氏への回答として、例外はあるが、この財政を重視する世界で、船舶と消火隊との連携は遺憾な点が多い。船が波止場に係留されている短い期間における氏のプレッシャーは理解できる。しかし、船舶火災に対応するすべての人が自分

の責任と手順を知っていることのメリットは、いくら強調しても強調しすぎることはない。

有効的な連携の唯一の方法が地元の消火隊との相互関係である。自社の全船が年に1回、入港中にLAFBで訓練を受けるという要件を、すべての海運会社が導入すれば、その第一歩となるだろう。多くの場合、これはなかなか実行が難しいかもしれないが、できることもある。それは、海運会社が職員の一人を「消火隊との連携担当官」にして、自分の担当区域で実際的なプログラムを導入する職務を与え、有効性をチェックする社内システムを作ることである。

Sandell氏への回答として、交通省は「英国船籍船の事故被害」報告を発表しているが、その最新版である1983年の報告によると、総トン数100トン以上の船舶の火災及び爆発の原因は以下の通りである。

機械的な故障又は不具合	1件
電気の火花	3件
高温作業	3件
液体の漏出	4件
その他の判明している原因	9件
合計	20件

Hooper氏への回答として、入港する全船舶の船長に文書による積極的なコミュニケーションをとるのは良案に違いない。もちろん、必ず船長がその通知をつぶさに読んで、その情報を乗組員に伝える必要がある。通知を受け取ったと署名するだけでは十分ではない。口頭でのやりとりもおそらく確実な相互理解の助けとなるだろう。

事故の時にきちんと指揮を執るには、その船と貨物に関する完全な情報が必要であり、船長との協力が不可欠である。しかし、英国では火災のとき、消防員の指揮と管理は常にそのとき、その現場を担当する上級消防員に任せられている。

論文 C1/10 消火活動時の船舶の安定性

F. G. M. EVANS BA, FNI, GradIFireE, D. G. Eves Extra Master, MNI 及び J. Spiers BSc, CEng, FRINA
ワーサッシュ海事大学

筆者はワーサッシュにあるサウサンプトン高等教育研究所 (Southampton Institute of Higher Education) 内の海事大学の講師陣である。F. G. M. Evans 氏は、消火学校の責任者で、国内外からの学生を対象にした定期コース及び特別コースを受け持っている。D. G. Eves 氏は海洋科学部の副学部長を務め、J. Spiers 氏は「船舶の安定性と構造」の教科主任を務めている。Eves 氏と Spiers 氏はどちらも交通省の1種及び2種の受験に備える学生向けの講義を行っている。

梗概

安定性理論は従来から変わっていないが、現代の船乗りは、問題の解決に当たって、安定性表示器やコンピューターに頼る傾向がある。しかし、緊急時には、計器による予測よりも、経験や基本的な考え方をきちんと理解していることのほうが有益な場合がある。消火活動時の船の安定性評価のさまざまな側面を取り上げ、事前に計画を立て、発生する可能性の高い問題を検討する必要性に重点を置いて論じる。

はじめに

この10年間に、船上火災が原因で年平均約60隻の船舶が失われている。この損失の大多数は火災自体に直接の原因があるが、一部の損失は安定性の不足や転覆によって発生し、ときには鎮火した後に発生している場合もある。又、最近の巨大タンカー Scandinavian Sea 号の事例のように、安定性が不十分と判断されたために消火活動を数時間中断せざるを得なかったケースもある。

従来、安定性を監視するのは甲板部の管轄であったが、乗組員の少数化や運航におけるチーム管理方式の導入にともない、役割が変化している。機関士も船舶の安定性に関する研修を受け、通常時あるいは緊急時に安定性の評価を求められることがある。

1968年の満載喫水線規定 (Load-line Rules) は、あらゆる海洋条件下での船舶

の安定性の最小基準を規定している。大多数の船舶はこの最小基準を上回る十分な余裕をもって運航されているため、火災の緊急事態が発生しても、ただちに安定性に問題が起きることはなく、消火活動に専念することができる。万一火が燃え広がり大規模な消火活動が必要になったとしても、安定性を評価するための時間的な余裕があり、重大な事態になる前に是正措置を講じることができる。

しかし、コンテナや甲板積み貨物の輸送量が増えるにつれて、一部の船舶、特に小型船は、規定の最小基準をさほど上回らぬ安定性基準で運航されるようになっているようである。法律に定められている最小基準はそれ以上の悪化に対する許容度がほとんど見込まれていないため、このような運航には、緊急事態の発生と同時に安定性について検討する必要があることが十分考えられる。

安定性の尺度

航海士や消火担当航海士の大半は、船舶の安定性について教育を受けており、安定性の尺度としてのメタセンター高さ (GM) 及び静的安定性曲線 (GZ 曲線) についての知識がある (図 1 参照)。

メタセンター高さ

現場の船員にとって、これは最も便利な安定性の尺度であろう。KG は計算が比較的容易であり、KM は直立状態での喫水と対比して事前に計算できるからである。GM が適度に大きければ、小さい傾斜角での M の移動はさほど重要ではない。

必ずしも十分に理解されていないのは、G が M より高くなるとどうなるか、すなわち予想される平衡位置 (平衡位置がある場合) を評価する方法である。GM の負の値が大きくなるにつれて、船は直立状態にとどまることができず、平衡角つまり静止角 (左右どちら側の可能性もある) が徐々に大きくなる。こうした状況下

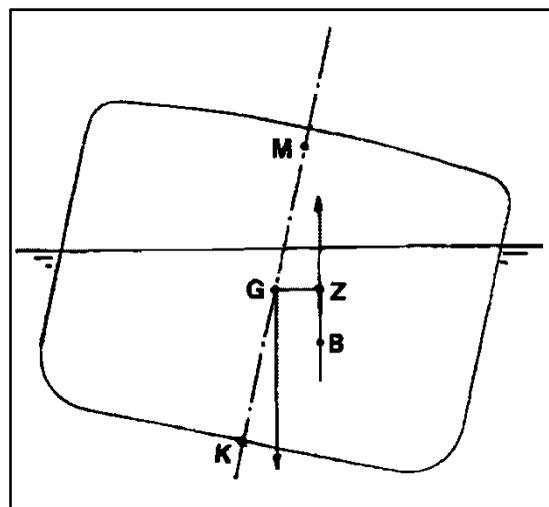


図 1：安定性の尺度

G は重心、B は浮心、GZ は復原力、M は初期メタセンター、GM はメタセンター高さ

では、平衡位置とその後の正の安定性を達成する方法を評価するために、M の動きを把握している必要がある。消火活動中に上部に重量が加わることによる負の GM は徐々に発現する。船がある角度に突然「ドスンと傾いたり」、転覆したりするようなことは起こりそうにない。

静止角（ θ ）の近似値は、ウォールサイデッド公式 [wall sided formula] による微分を使用して計算できる。

[数式]

$$\tan \theta = \sqrt{-2GM/BM}$$

ここで、GM は初期メタセンター高さ、BM は浮心から初期メタセンターまでの距離を表す。 θ が小さい場合、ほとんどの船体の形状では、この公式により妥当で正確な値が得られる。

メタセンター高さは、初期安定性の有効な尺度であるが、GZ 曲線を生成すると、特に GM が小さいか負の場合には、さらに有益な情報が得られる。

静的安定性の曲線

横傾斜と対比した復原てこ（GZ）の曲線は、初期の安定性と大角度での安定性の両方を示す（図 2 参照）。非常に大きい角度では、船上の重量の移動や船体のトリムの変化などさまざまな理由により、予測された GZ は厳密に正確とはいえない場合があるが、この曲線の主な価値は中程度までの安定性の評価にあるため、これは重要ではない。

GZ 曲線の下領域は予備の安定性の尺度を示し、大きな火災事故中に定期的な間隔で推定 GZ を作図すると、予備の安定性が徐々に失われていく速度がわかる。船体が負の GM を呈して初期に不安定になったとしても、GZ

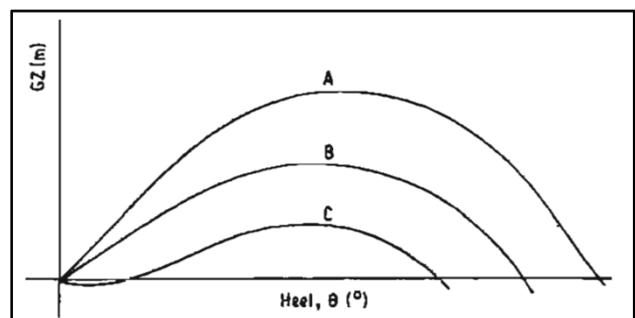


図 2：時間の経過による GZ の低下。A は元の曲線、B は x 時間後の実際の曲線、C は y 時間後の静止角での予想曲線

クデータに集計される。長さが l 、幅が b の長方形の表面の場合、FSM は $lb^3/12$ で示される。

区画室がほぼ空の場合、あるいは液体でほぼ満杯の場合、表面の形状及び移動したウェッジ形状は、船が傾くにつれて大きく変化する可能性がある。これは、ポケットとも呼ばれる。しかし、船のデータブックに示されている FSM は、通常はその区画室の最大値であり、ポケットは無視されている。

自由表面効果の通常の評価方式に関する制約

タンクの自由表面効果の評価する際の通常演算では、タンク内の液体の蒸発などによる目減りとスラックタンク（空でもなく満杯でもないタンク）の両方が併存する最悪の可能性を考慮に入れる必要がある。スラックタンクごとに、一定の最大 FSM 値を使用して評価を実施すると、得られる初期安定性評価では最悪である可能性の高い条件が示されるため、この評価方式は正当と見なされる。目減りに伴う初期 FSM の変化が大きい場合は、目減り／測深値と対比した FSM の表を入手できる可能性がある。

初期自由表面効果に関する KG を修正した後で「KG 流体」を使用して有効復原てこ曲線を作成した場合、つまり、直立 FSM があらゆる角度に対して一定のままであると仮定した場合、いかに単純なアプローチを使ってもポケットを考慮するのは難しいということ以外に理由がなければ、恐らくこの評価方式は正当と見なされる。ポケットが発生しなければ、流体の傾斜モーメントは減少するので、評価の誤差は念のためのものである。

消火活動時には、少量の水が幅の広いスペースに注入されることがあり、そうした状況でポケットを無視することは、大きな誤解を招くおそれがある。多くの船舶は、たとえば客船のラウンジやフェリーの車両用甲板などのように、船体の高い位置に広いスペースがある。そうしたスペースは自由表面モーメントが非常に大きいことがあり、注水後ただちに影響が出ると仮定すると、評価結果の安定性は、警報を鳴らすレベルに達する可能性がある。全国紙に「1インチの水で沈没する船」などという見出しの記事が出るのは、こうした仮説によってもたらされ

たものと推測される。要点を明確に示すために、以下に簡単な例を挙げて説明する。

GM=0.5m、BM=5.0m で、排水量が 20000t の船を考えてみよう。火災の結果、船の重心と同じ高さ、中心線を挟んで対称形、長さ 25m × 幅 20m の、何も置いていない長方形の甲板に 5t の真水が注水される。この 5t が KG、KB、又は KM に与える影響は無視できる。

静止角公式の GM と BM の値は両方とも、自由表面効果に関して修正する必要がある。

GM 流体は $0.5 - [(25 \times 203) / (12 \times 20005)]$ 、つまり -0.33m として評価され、BM は $5.0 - 0.83$ 、つまり 4.17m として評価される。これは静止角 22° を示唆している。しかし、このスペース内の 5t の真水がデッキを覆うのは深さ 1cm のところまでで、船が直立位置から移動するやいなや、水は低い隅に流れる。

実際には、船を正確に直立位置に保つのは事実上不可能であり、特に GM が減少するにつれて難しくなる。そのため、水は低い隅から溜まっていき、上記の推定 FSM は決して生じない。これは 5t の水全部が中心線から 10m 離れた側に加わることに匹敵し、この場合 G の横移動は $(5 \times 10) / 20005 = 0.0025\text{m}$ 、 $\tan \theta$ は約 $0.0025 / 0.5$ となり、これは無視できる値である。初期に直立位置にあったと仮定した場合、実際の GZ と見かけの GZ は図 4 に示す通りである。

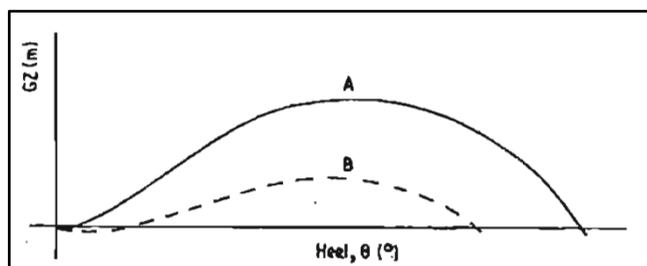


図 4：従来の評価と実際の安定性の比較。A はポケットを考慮した真の曲線、B は範囲全体に流体 KG を使用して示された曲線

消火活動時の安定性の実用面

船の航海士が、実際の緊急時に上述のような細かい点に時間を割くことができるとは思えない。最大の関心事は、正の初期安定性を適切に維持することだけに向けられる。緊急事態は都合のよいときに起こることはまずないので、前の港から出航した後の安定性評価を入手できるかどうか疑問である。したがって、ほとん

ど決定や評価は、経験、知識、及び状況に対する「感触」に基づいて行われるものと思われる。

数時間に及ぶような大事故では、たとえ入手できる情報や近似又は仮定によって正確性が限定されとしても、定量的な評価は有用である。これは多岐にわたることが考えられ、以下の推定値が含まれる。

- 追加された水の重量（船、陸上、消火ボートなどから。図5参照）
- 除去された水の重量（舷側からの排水、ポンプによる排水）
- 1つの区画から別の区画に排水された水の重量
- 蒸発した水の重量
- 全焼して、有効的に排出された貨物などの重量
- 追加された水のKG（そのスペースに貨物などがすでにある場合）
- 自由表面効果

しかし評価がないよりは、その状況での最良の推定値を出すほうがましであろう。近似のGZ曲線や1時間ないし2時間後の予想曲線でも有益とわかることがある。安定性が限界に近づいているように見える場合、二重底タンクやその他の低い位置にあるスペースをバラストで安定させることが可能であれば、これを早い段階で実施すべきである。可能な場合は、不要な自由表面をなくす必要がある。火災に隣接した場所に燃料のスラックタンクがあり、目減りしたスペースが危険と考えられる場合は、単に不活性化するのではなく、タンクを満杯にすることによって蒸気と自由表面の両方を除去できる。

船内の多くのスペースは、軽微な漏れ以外の排水に対応するように設計されておらず、排水設備は限られている。消火するときは、すでに濡れている境界を冷却し続けても、排水口が溢れるおそれがあるだけで、ほとんど効果がないことを思

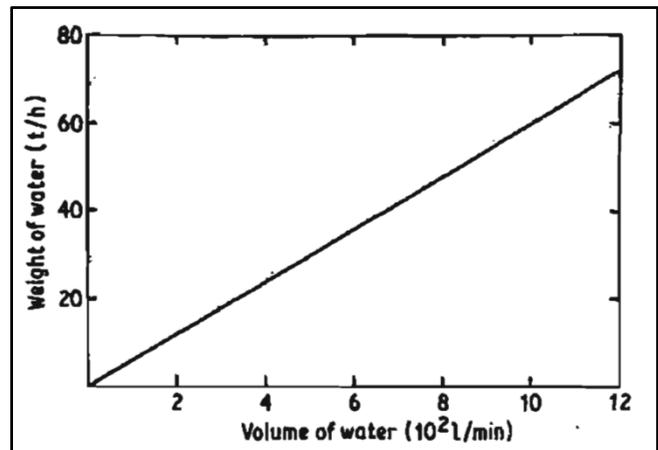


図5：放水の速度

近似式は、水の量 (l/分) = 【数式】。ここで、dはノズルの直径 (mm)、Pはノズルの圧力 (バール) を表す。ほとんどの船舶用噴射ノズルの直径は16mmで、5バールの圧力で約380l/分又は23t/時を放水する。

い起こすべきである。要するに、不必要に過剰な水を使用するのは避ける必要があり、水の代わりにハロゲンや泡を使用できればこうした問題は起こらないということになる。

すべての排水口及び排水設備を常にきれいに掃除してことが肝要である。船客用区画と居住区画は排水口が限られており、階段は通常、中心線近くに設けられている。そのため、水が片側に溜まる傾向がある。甲板レベルにあるWCの便器や排水管を叩き壊して排水を補助することも可能であろう。巻き上げたカーペットを使って、溢れた水を導いたり、制止したりすることもできる。切断した固いホースを使って吸い上げたら効果的に水を除去できたという記録もある。

船の側板、特に喫水線の近くに穴を開けるといった、水を除去するための思い切った手段には議論の余地がある。水をかなり下方に移すことができれば、追加の自由表面効果が生じるとしても、船の重心より少し上の位置から排水するよりも安定性がよくなる可能性が高い。

水を除去するための持ち運び式装置を準備している船は少ない（最近のある事故では、そうした装置を港湾区域で簡単に入手できなかった）。このような装置には、ベンチュリ原理に基づくイジェクター（図6）や、頑丈な吸込みホースと濾過器を取り付ける必要がある持ち運び式ポンプがある。持ち運び式ポンプを使って残っている水を除去し、それを後で消火活動に再利用することもできる。

傾いた船の上で、誤った手順をとると状況を一層悪化させる恐れがあるの

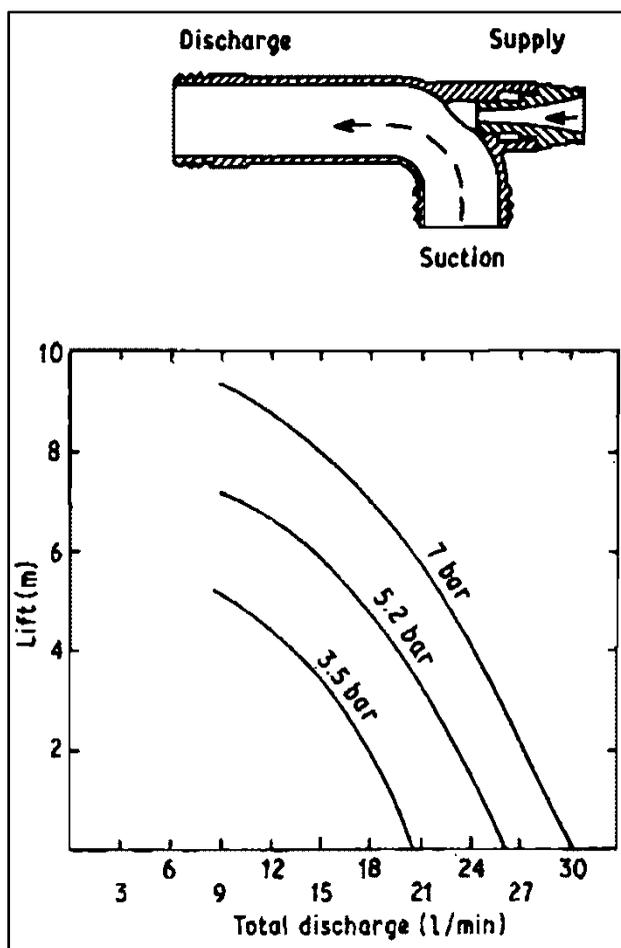


図6：排水ポンプ及び標準的な放水速度

で、対策を検討する場合、静止角 (loll) と横傾斜 (list) を区別することが重要である。船がある角度に傾斜した事態に直面したとき、船を横揺れさせずに、それが不安定性のために静止角になったのか、非対称の載貨のために横傾斜したのかを判断することは極めて難しい。港湾内の海面が穏やかな状態での消火活動時には、GM がわかっているか、もしくは水が追加されている場所がかなり確実でない限り、その傾斜が静止角 (loll) であるか横傾斜 (list) であるかを判断するのは難しいとされている。ましてや海上では、船の動きが間違いなく非常に傾いた状態になるだろう。

安定性指標

従来、海洋学科の学生は、教科書のあるページでは「メタセンターは最大 15° の傾斜角の固定点である」とあり、その数ページ後で静止角について説明されていたとしても、「教科書に準拠した絶対的眞実」にゆるぎない信念を持っていた。近年、この盲信は「コンピューターに準拠した絶対的眞実」に取って代わられている。

多くの船では現在、通常的安全性や応力の問題にコンピューター・プログラムを使用しているが、なかには異例な場合にはあまり使い勝手のよくないプログラムもある。人間は、絶えずコンピューターに頼ることにより、理論の記憶が鈍り、コンピューターに処理プログラムが組み込まれていない問題を解決する能力が急速に低下している。

安定性担当航海士には、使用しているコンピューターや表示器に制約がないか調べてみることをお勧めする。そうすれば、緊急時に頼りたいと思っている計器が、事前にプログラミングされたスペースの重量にしか対応しておらず、そのスペースには火災が発生しているスペースが含まれていないことがわかるかもしれない。GZ 曲線は示されることもあれば示されないこともあり、示されたとしても、ある静止角には対応できない場合がある。又、乾燥貨物スペースの自由表面効果を処理できるとしても、図 4 のように、誤解を招く曲線を示すかもしれない。効率的なプログラムであっても制約があることがあり、航海士はそうした制約を熟知している必要がある。さらに、出力の信頼性は入力 of 正確性によって決まる (ゴミ

を入れればゴミしか出てこない、即ち、いかに高性能のコンピューターでも、不完全なデータを入力すれば、不完全な答えしか得られない) ことを念頭においておく必要がある。

コンピューターや安全性担当航海士を配備するような贅沢ができる船は多くない。交通省では、安全性が満載喫水線規定の最小要件を満たしているかどうかを評価するために、本来は小型船舶用に開発された載貨重量モーメント、最大 KG、又は最小 GM の表又はグラフをすべての船に備えるように勧告している。

載貨重量モーメント曲線が最もよく知られている表示と思われる。これは、排水又は喫水、あるいはその両方と対比して作図された載貨重量項目のキール周囲の最大モーメントを示したグラフである。載貨重量モーメントを計算し、該当する排水量で作図すれば、許容できる安定性かどうかを簡単に確認できる。

こうした曲線は、実際の安定性を示すものではなく、規定の最小基準と比較して安定性がどうであるかを示すものである。ある船が最小基準をぎりぎり満たしている場合、水や自由表面効果が追加されると、まだ安定している可能性はあるものの、状態は容認できないものになる恐れがある。グラフにゼロ GM の限界線を追加すると、安定性が失われていく速度を評価できるようになる。ゼロ GM を求めるために必要な最大載貨重量モーメントは、排水量と関連 KM の積から軽荷モーメントを差し引いて算出する。数種類の排水量についてこれを繰り返してグラフを描くことができる(図7参照)。非常事態の開始時に排水量と載貨重量モーメントを作図し、このグラフ上の作図点を更新すると、自由表面及び追加重量の影響を示すことができる。同様に、ゼロ GM を生成するために追加する必要がある最大重量も容易に得られる。

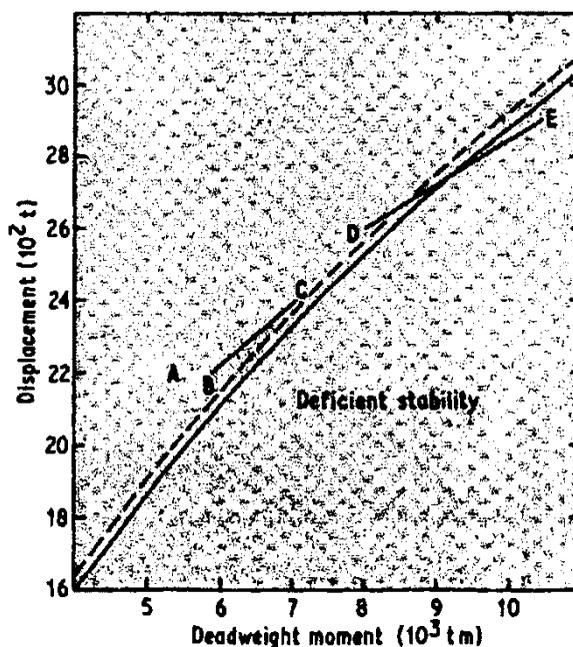


図7：載貨重量モーメント曲線。点線は満載喫水線規定を満たす最大載貨重量モーメント、実線はゼロ GM を生成する最大載貨重量モーメント

例えば、図7を参照して、初期状態の排水量は2200t、載貨重量モーメントは5500tmであると仮定し（A点）、200tの海水を、KG 6mで、長さ8m × 幅8mの方形スペースに追加するものとする。 $(8 \times 8 \times 1.025) / 12 \times 350$ tmの完全なFSMを想定し、追加の載貨重量モーメントを1200tmとする。A点からFSMがB点に移動し、その後、最終的な排水量2400t、載貨重量モーメント7050tmで作図する（C点）。C点が限界線の左側に残っていれば、船のGMは正の値となる。

ゼロGMを生成するために所定のKGで積載する必要がある最大重量は、簡単に求めることができる。初期位置をD点、つまり排水量2600t、載貨重量モーメント8000tmとする。ゼロGMを生成するためにKG 8mで積載する最大重量を求めるには、（例えば）300tを積載して排水量を2900t、載貨重量モーメントを10400tmとし、E点を作図する。D点とE点を結ぶと、積載する最大重量は150tとなることが分かる。海上でこの限界に達するのは賢明ではなく、当然のことながら、このような限界状態を回避するために安定性を改善する手段があるならば、そうした手段をとる必要がある。

このような図表が最も役立つのは小型船だと思われるが、大型船でも、異なる範囲の排水量について複数のグラフを、使いやすい尺度で描くことができる。浅い角度で線が交差する場合は注意が必要であることは言うまでもない。

緊急データ及び演習

消防法では、消防員用に平面図一式を2部用意し、消火設備の保守や操作の説明書と一緒に甲板室の外に保管しておくことを義務付けている。消防法では安全性データを2部用意することは義務付けていないが、陸上への転送に利用できるようにしておくのが賢明と思われる。万一、安定性表示器内の電気故障が原因で大きな火災が発生した場合、すべてのデータブックがその近辺に保管されていることが多いため、安定性評価が不可能になることが懸念される。

海上では、想定に基づく消火訓練がしばしば実施されているが、安定性評価などの幅広い問題が考慮されることは稀なようである。居住区画の火災を想定し、安定性調査を行わなければならない実地訓練を実施すれば、すぐに入手できるデータが限られていることが明らかになるに違いなく、それにより、準備可能な情報

の種類がわかるものと思われる。こうして充実させたファイヤーウォレットでは、とるべき必須行動を詳しく説明し、以下に関するガイダンスを提示することができる。

- KG 及びスペースの寸法
- 排水設備の配置と最終的な集水スペース
- 水密境界と非水密境界の識別（後者は自由表面の拡大を許す可能性がある）
- 本稿で特に取り上げた便宜的措置の一部

結論

大火災の発生時に、傾きやすい船の安定性に責任を持とうと進んで考える人はほとんどいない。判断の基準にしたり、決定を確認したりするために使用できる情報は、得られることも得られないこともあり、このような任務の成否は、こうした事態が発生する可能性に対するそれまでの準備や考え方に大きく左右される。緊急時に安定性を適切に監視するには、担当チームを特定し、現実的な訓練を定期的に実施する必要がある。

質疑

R. A. STEVENSON (イーストサセックス消火隊) :

大型の商品輸送車が積載されている車両用甲板で火災が発生した場合、船の安定性に問題が起きるまでに、ドレンチャー・システムをどのくらいの時間作動させることができるかについて、Spiers、Evans、Eves の各氏に質問したい。計算を行う際には、車両用甲板の排水口の何パーセントを火災による堆積物のために使用不能と見なすのか？

C. M. J. GUINAN (ランカシャー消火隊) :

海上での火災はドックや港湾内での火災よりも高度の防火経験が必要であり、高価な大型船には専門の(防火担当)航海士を配備することを検討するのが妥当ではないかと思う。

この航海士の主な任務は、船員の訓練、装置のテスト及び保守、火災検知装置や固定消火設備のテスト、及び安全性に関する高度の専門知識である。緊急時には消火活動の指揮を執り、船長に対して直接責任を負う。

G. VICTORY :

Spiers、Evans、Eves の各氏は、損失が火災後の安定性不足によって発生し、その原因はおそらく消火作業に使われた水が「上甲板」区画に溜まったことにあると、適切な見解を述べられている。安定性が不十分と見なされたため消火活動を数時間中断しなければならなかった巨大タンカーScandinavian Sea 号の事例が引用されている。

この水は、ホースを使った手動の消火活動によるものか、スプリンクラー装置が作動した結果生じたものかをお聞きしたい。スプリンクラーの装備はIMO要件ではなくなっており、最近の大型観光船でスプリンクラーを取り付けている船はほとんどないので、これは前者ではないかと思われる。

前者であれば、スプリンクラー装置の作動は危険な安定性損失につながるおそれがあるとする、悪用されている議論が誤りであることが証明される。実際には、スプリンクラー装置が素早く作動すると、非常に迅速に火を消すことができ、その後でセクター弁を遮断すれば、火災の状況を掌握できるようになってから消火

隊がホースを抱えて近づくよりも、放出する水がはるかに少量で済む。ある船会社は、スプリンクラーの有効性について報告し、警報が鳴った後、乗組員がセクター弁を遮断してから、火元を見に行けばよいと述べている。

実例を挙げた中で（本稿には示されていないが）、ウェッジ状の水は船体の中心線に達しない、つまり、ウェッジの深いほうの部分で水が全容積の一部を満たすと、GM の損失は単純計算で示される値より小さくなる可能性があると主張している。しかし、この計算は静的安定性に基づいており、跳ね上がってタンクや船体の側面に当たるウェッジ状の水の動的効果は無視されている。

Gaul 号では甲板上の水だけの影響では転覆しなかった可能性があることがしばしば指摘されているが、船尾から浸入し、後部甲板の前端にある船橋と高い舷側との間にある深いウェルに溜まる水の壁の動的効果に基づいた計算があるか調べてみる必要がある。このケースでは、舷側がさらに後方にある通常の隔壁まで落下したので、乗組員に対する保護の役目を果たし、静止水には危険をもたらさなかったが、波が跳ね上がって行き止まりに達したらどうであったか？最悪のケースを想定すべきであり、多少はましな結果をもたらす可能性などは無視するのが賢明であろう。

安定性を改善するための最も安全な方法は、船体の低い部分にあるスラックタンクを押圧し、高いスペースから低いスペースに排水するか、船外に排出することである点には同意する。しかし、測深管、汚水管、その他の接続が破損している場合、あるいは排水口が詰まっている場合は、このような処置は危険なことがある。そのような場合には、船倉や甲板間スペースの一部に水が溢れて、安定性がさらに大きく失われる結果になるからである。もちろん、どのような火災でも、使用する水の量を最小限に抑える必要がある。

私はトブルク港で12時間のうちに2つの磁気機雷を爆破させた船に乗っていたことがある。一度は入港中であり、もう一度は港を横断して「より安全な」停泊地に移動中であつた。実際にはタンク上部とそのすぐ上にある汚水管や測深管がすべて破損していたが、それに気付いたのは、状況を改善するためにDBを押圧する試みに失敗した後であつた。右舷に対し10°の傾斜を維持しようとしたが、夜のうちに船は左舷側に約45°に傾いた。私はなんとか舷側を歩いて降り、ブランク

フランジを取り外して、石油を船外に排出することにした。船を操作可能な角度まで起き上がらせるために、石油の放出を認めたのである。

実は、タンカーAdinda号が機雷に触れ、引火し、当方のボート甲板に6フィート突っ込み、その衝撃でわれわれは転倒して水中に投げ出された。そのあと、タンカーは横転して、当方の船に火を付けた。この状況では、事態を改善するためになすすべがなかった。船には多数の客室があり、対応が非常に難しかったが、船尾の中甲板の居住区画にホースを抱えて入り、船室の燃えているところを探した。使用する水の量を抑えるために、「30まで数えて、1分間放水し、そこで止める」と決めざるを得なかった。これはホースを抱えて入った2人が脱出するための目安であった。なぜなら、われわれには呼吸マスクも呼吸器もなかったからだ。多分、われわれは幸運だったのだと思うが、これでその場を切り抜けた。最後の火を消した後、焦げた救命胴衣を着けたままようやく外に出たとき、私は意識を失った。

大量の水の使用を避ける必要がある場合に非常に便利な消火剤である高膨張泡について言及されていないことも意外である。

ロールオン・ロールオフ船についても言及されており、これらの船で車両用甲板、特に主甲板の上方の高い位置にある車両用甲板上に水が溜まった場合の重大な危険について注意を喚起している。こうしたスペースに許容される唯一の排水法は、排水口を通して船外に直接排出することだと認識されていない場合が多い。このような排水口には、船内に水が逆流するのを防止するための「逆止め弁」が取り付けられているが、この弁は詰まりがちである。その原因としては、「逆止め」弁はテスト後、次のテストまでの間にくっつきやすいことや、甲板に積もったゴミが清掃や洗浄によって排水口に押し流されることが考えられる。

こうした「吹き抜け」の車両用区画の唯一の効果的な消火設備は、多数の区画の上方を通るドレンチャー・システムを使用することであるため、自由水の影響を避ける必要がある場合には、流出する大量の水を処分しなければならない。ドレンチャー・システムを取り付けた結果について検討しているときに、私は1基以上の大型ポンプにつながる吸水管を備えた大きいタンクに排水口を直接つなげるべきであると提案した。そうすれば、「逆止め弁」の必要がなくなり、GMの損失

を避けることができる。しかし、これは「満載喫水線規定」に違反するのではないかと指摘された。この規定は、旧式な無蓋中甲板区画を対象に定められたものである。「吹き抜け」式の車両区画と、隔壁や閉鎖装置を備えた旧式中甲板区画には、船上の位置以外、ほとんど類似点がないように思われる。

したがって、これも又安全性の低下につながる時代遅れの規定の一例である。私は、これで規定の変更の正当性を証明できたものと考えている。この矛盾しているように見える規定について、Spiers、Evans、Eves 各氏のご意見を伺いたい。

J. DENT (交通省) :

車両用甲板の排水口システムについて、ドレンチャーの 2 区画（例えば、7 区画のうち）を 2 本の消火ホースを使って一度に消火する試験的なテストを、2 区画の組み合わせのすべてについて実施した。この期間中、車両用甲板に水が溜まらないようにした。造船時に排水口に溜まったゴミをすべて取り除いた後は、システムは有効に機能していることが分かった。

J. BOLGER 海軍中佐 (国防省) :

軍事作戦 CORPORATE 以降、海軍では、安定性問題に関して船の航海士を支援するための補助機能について、南大西洋で特定された要件を綿密に調査している。

これまでのところは、ほとんど成功を収めておらず、GM の計量に関してサウサンプトン大学で続けられている一部の研究を除いて、RN では、近い将来にそうした計器を利用できるようになる見込みはほとんどないと見ている。しかし、コンピューターは補助教材として非常に大きな潜在能力をもっており、学生達に安定性の原理をしっかりと把握させることができる可能性がある。

筆者の回答

Stevenson 氏への回答として、船が水の追加に耐えられる能力は、載貨の状態によって異なる。甲板の排水口の容量及び場所は、水が溜まらないようになっており、これは通常、認可当局が試験している。日常的な清掃を適切に行い、排水口の機能を妨げるようなゴミが甲板に溜まらないようにする必要がある。火災の発生時には、排水口をきれいに保つように努力するのが賢明である。

ドレンチャー・システムの機能及び原理は、ローロー船の吹き抜け式甲板内の防火帯の不足を補うことである。当初取り付けられていたアスベストの防火幕は、水冷壁に取って代わられている。しかし、駐車帯の境界を示す黄色い線にまたがって駐車しないように人々を説得するのは難しかった。現在はまだ駐車帯別にドレンチャー・システムが取り付けられている。ドレンチャーは車両間の延焼を止めることが目的であり、車内の火は消火しない。又、他の固定消火装置とは異なり、消防員は火が消えるまでその区画の外側で待機する必要はない。消防員は噴霧器や適切な消火剤を持って中に入り、火を消し止めることができる。

Guinan 氏への回答として、確かに、一部の船籍の監督官庁では、航海士の1人を防火担当航海士として指名することを主張している。例えば、フランスでは、航海士の1人に3ヶ月間の特別訓練を実施することを義務付けている。この方式には、ご想像どおり、管理上の問題点がいくつかある。

着想は優れているが、ご指摘のように、これがその航海士の唯一の任務であるならば、その航海士を支援できるのは大型観光船のような大規模な営利事業に限られる。次に問題になるのは、この任務を誰に担当させるのか、つまり、専門的な訓練を受けた消防員にするか、専門的な訓練を受けた船員にするかということである。

この担当航海士が通常は船上で指揮命令を出す地位には就いていない場合、緊急時に船の乗組員の「指揮」を執ることは不可能であり、せいぜい船長に助言することくらいしかできないだろう。

長年議論されている提案の1つに、どこにでも出動する消防員チームがある。こうしたチームは現在、湾岸地域での必要性から生まれつつある。もう1つの代替策は、無線通信で「専門家の助言」を受けられるようにすることである。これに

加えて、その助言に基づいて行動できるように乗組員を継続的に訓練することが、おそらくとるべき正しい道であろう。できれば、あまり多くの人が海上の消火活動に深くかかわることのないように願いたい。

Victory 氏への回答として、Scandinavian Sea 号の問題は、ホースによる放水で無制限に水が使用されたのが原因であった。スプリンクラーで噴霧される少量の水は、多くの場合、ホースによる放水よりもはるかに効率的であるとする氏の見解に、私も同意する。

会議以降に、米国湾岸警備隊から Scandinavian Sea 号上の火災の調査結果を受けて勧告を行う文書を受け取った。この文書は、スプリンクラーが取り付けられていれば火災を迅速に制圧できたであろうと示唆し、法律では規定されていないがスプリンクラーを装備することを推奨している。

われわれがスライドで示した例は、静的計算に関するものであり、それ以上の放水は推定値を超えるおそれがあるために、消防員が放水を躊躇する状況を例示することを目的としている。船が横揺れしている場合は、水面が静止角度を超えて傾き、傾斜モーメントが増大する。

Gaul 号の場合のように、暴風雨による水が加わると、どのくらいの量の水になるのか不明なので、問題はさらに複雑になる。説明された状況では、甲板上の雨水の追加は、純粋な静的計算に基づく想定よりもかなり多くなる可能性があるということだが、私も同意する。

配管は損傷後に破裂する可能性があるとして、注意を喚起してくれた Victory 氏に感謝する。衝突や爆破が起きた後、損傷を検査し、目視点検では損傷の可能性がないように見える場合は、音でチェックして、水が意図した場所に流れていることを確認することは、適切な操船術である。

Victory 氏の体験を、現在訓練を受けている人たちに引き継ぐことができれば役立つであろう。ただし、今日では救命胴衣も合成繊維製なので、呼吸具を着用せずにあのような消火活動をするのは危険である。

安定性に関しては、泡やハロゲンを使用することによる利点をもっと大きく強調す

る必要があるだろう。ただし、高膨張泡に伴ういくつかの問題を正しく理解する必要がある。

1. 泡が 8000 m³/分で生成されている場合、同じ率での換気が必要である。排気ガスは過熱するおそれがあり、冷却スプレーを使用する必要がある。背圧により泡を火災発生区画に充満させることができず、火のポケットが点在する可能性がある。
2. 火が泡で覆われると、火が見えなくなるので、人が泡の中に入るのは、たとえ可能であっても、危険である。
3. 泡は乾いた表面には付着しない。表面が高温の場合、表面が十分に冷却されて湿った状態になるまで気泡が破裂し続ける。含水量が低いため (1:1000)、安定するまでに多数の泡が崩壊する。

車両用甲板の排水を下水タンクに集めるという提案には賛成であり、多くの船がこの設備を備えているものと思われる。これはロイド船級協会の規則に適合し、満載喫水線規定にも矛盾していないように思われる。しかし、1984年の貨物船建造条例 (Cargo Ship Construction Regulation) では、特定のケースについて、「排水は適切な数とサイズの排水口から直接船外に排出する必要がある」と規定している。

Bolger 海軍中佐への回答として、以前に下級航海士たちがやって来て、船長がワーサッシュ海事大学で上級消火研修を受講した後、安定性の計算に3ヶ月も費やすはめになったと不満を述べたことがある。当校では、船が損傷したり緊急事態対応行動を取ったりした後、船に起きる可能性がある挙動を学生たちにさらに理解させるために努力している。この目的に対しては、コンピューター・プログラムは非常に有効な補助教材である。

論文 C1/12 固定式防火システム — 規制の観点から

T. A. Edwards PhD (博士)、CEng (公認技術者)、FIMarE (海洋工学特別研究員)、FRSA (王立学会特別研究員)、MINucEng

交通省海事局

T. A. Edwards 博士は英国交通省海事局の主任調査官 (Principal Surveyor) である。同省に 18 年間勤務しており、現在は消火課に所属している。海洋工学を専門とする経歴で、商船の機関士として船に乗っていた経験もあり、特別 1 級能力証明書 (Extra First Class Certificate of Competency) を持っている。コンピューター、核物理学、システム工学の大学院課程修了資格も持っている。

梗概

船舶用に設計された固定式防火システムは、さまざまな「国内規則」及び「国際規則」を念頭に置いて考えなければならない。そうした「規則」の解釈でぶつかる困難の例を示し、海事局の立場及びその理由について論じる。次いで、革新的な防火方法について、及び正当な理由で「規則」に適合していないとみなす方法について、海事局の見解を提示する。海事局は、これらの問題に柔軟かつ建設的に対処するにあたって、人道的な面を示しながら、全体的な安全が最優先事項であると主張している。

はじめに

防火システムに関する論文は、燃料・酸素・熱というよく知られている火災の三角関係から始めるのが通例である。しかし、そういう意味での「固定式防火システム」は実際には「固定式消火システム」という意味なので、本稿ではこの火災の三角関係の少し違うバージョン、消火ダイアグラム (図 1) で始めようと思う。消火の方法、即ち、燃料の除去・煙の除去・冷却について検討する。

これらの消火方法のひとつを使用して、もしくはこれらの消火方法を併用して、火を消すことは可能である。図 1 は重なる領域を示したベン図で、複数のさまざまな消火方法を図示できる。実際にはこうした図ですべての消火方法を示すのは

難しいので、第4の領域、還元反応エネルギーを含めることにした。ハロゲン化炭化水素と乾粉末をこの領域に入れた。

さまざまな理由でこの図に同意できない人もいるだろう。しかし、これが完全とはほど遠いものだとしても、それ以上に防火システムに求められる重要な要件がある。それは設計の初期段階にしばしば忘れられたり無視されたりするのに、考慮に入れなければ、そのシステムが絶対に火を消せないしろものになることを意味する要件である。この必須条件は「法的要件」の順守である。法的要件を満たしていないシステムは使用を許されないとさえ言える。本稿ではさまざまな「法的要件」を取り上げる。

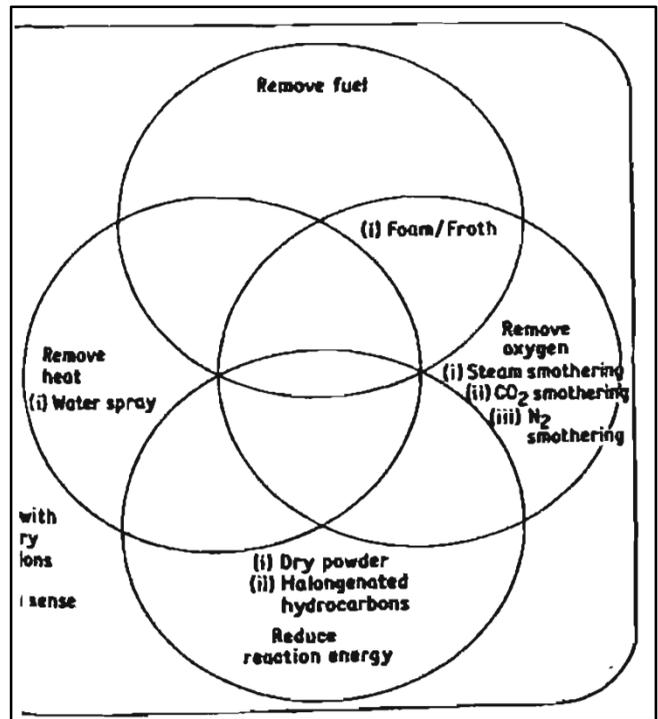


図1：消火のベン図

必須条件は「法的要件」の順守である。法的要件を満たしていないシステムは使用を許されないとさえ言える。本稿ではさまざまな「法的要件」を取り上げる。

背景

旗国それぞれの関連当局には独自の法制度に成文化した独自の規定がある。その規定は他国の規定と若干異なっている、いずれも同じ国際条約、つまり「1974年の海上における人命の安全のための国際条約」(SOLAS 1974)に端を発している(1)。この条約は2度改正されているが、本稿では1981年改正条約、即ち第一回改正条約 [IMO決議 IMO-MSC1(XLV)] の第II-2章を基礎資料としている(2)。英国では、この章の規定は1984年商船(防火)規則(1984年 Statutory Instrument (SI) (規制) 1218号)によって履行される(3)。

SOLASに基づく「国内法上の要件」は、当局が(別の要件を付け加えることはあっても)これらの要件を削除することはないので、通常はすべて同じである。英国では「法的要件」は改正1974年SOLASの規定とほぼ同じであり(多くの分野で一語一句同じである)、付け加えられた義務はごく少ない。ほとんどの国について

同じことが言える。その結果、旗国が違っても公布された要件にほとんど違いがない。

しかし、実際には、これは事実とは違うのである。解釈に違いがあるからだ。本稿では英国の法定管轄機関、交通省海事局が適用している解釈を取り上げる。とはいえ、その前に、全体図を知るために「法的要件」の根拠について検討する。

「規則」には2つの主目的がある。1つは単に、防火システムが取り付けられており、実際に作動することを確認して、安全を確保するのが目的である。概してこれは先例に倣って行われる。規制当局が、時間をかけて証明されているシステムを観察し、これまで有効的だったシステムが新造船でも確実に使用されるように法定化する。同様に、既存のシステムが実際には有効的でない、あるいは不十分だと判明したときは、それを改善するか不法とするための法律を制定する。こうした従来の考え方は現状維持の側に立つもので、新しいシステムの導入に向けての前進を阻むものだと思う人もいるだろうが、事実はそうではないと思いたい。実際、IMOではそうならないように特別な措置を講じてきている。この点に関してはあとでもう一度取り上げる。

規則の主目的のもう1つは、すべてを平等に扱い、平等に安全を確保しようとすることにある。これは「国内規則」と「国際規則」の両方に当てはまることだが、それを達成できるのは、「規則」が平等に適用され解釈される場合に限る。確かに、国際的に見ると、この分野のいくつかの問題が不平等をもたらしているが、それは本稿の論点ではない。本稿では、交通省が「国内規則」のいくつかについてどのように解釈しているか、その解釈の根拠は何かについて説明したい。

「規則」の解釈

以下に、一般に使用されているさまざまな固定式防火システムから、いくつかの例を選んで、海事局による「規則」の解釈を示すが、ほかの解釈と一致しないかもしれない。海事局の立場の背後にある考え方を説明することで、海事局の見解を理解してもらえないのではないかと思う。

固定式二酸化炭素ガス消火システム

〔参照：1984年規制（SI）1218号の別表10(1)及び(2)〕

二酸化炭素の大量放出は、長年にわたって使用されてきた周知の消火方法である。長く使用されてきたことが、設計上の難点のほとんどを解決する役に立ってきたのだが、解釈に関してはいくつか論争点が残っている。そのひとつが機関室の配管のサイズである。「規則」はこの問題にまったく触れていないが、消火に必要なガスの85%は最初の2分以内に放出する必要がある、それが管のサイズを間接的に制約する。

何年も前に、海事局はさまざまな放出速度の最小管直径の一覧表を公表した。この最小管直径は支管ではなく主放出管を対象としたものだったが、海事局はこの寸法で設計された配管系全体を常に合格としてきた。ところが近年、配管系の設計がコンピューター化されたために、管の設計直径が小さくなる結果をもたらした。それがときには海事局と管メーカーとの見解の相違につながった。

これは、2分の放出時間を確保するという要件に対する海事局の解釈が、何をもちいて確実に適切であるとするかについての従来の判断に基づいていたことを示す典型例である。海事局に対して、コンピューターによる設計の配管工事が不適切であるとする指摘は皆無であった。問題は単に、公表した直径で設計された管は適切であることを海事局は承知していたが、それより小さい直径の配管系の適切性について（あるいはその配管系の設計に使用されたコンピューター・プログラムの正確性について）は直接的な知識が海事局にはなかったことだった。この問題を解決するには実地試験をすればよいのは明らかだったが、実規模試験は極めて危険でコストもかかる上、完成間近の船舶で行った試験が失敗に終われば、船主もメーカーもなすすべのない立場になってしまうので、この解決策は実行可能ではなかった。

この場合は、1975年に海事局が独自のコンピューター・プログラムを開発することで、問題を解決した。他のコンピューターで作った設計と照合できるプログラムである。この照合で海事局のコンピューターがメーカーのコンピューターと食い違うときは、論争の余地があるが、そういうケースは少なく、その場合はメーカー側に、2分という要件を満たしていることを海事局に立証する義務がある。

2 国の当局が定める要件を満たして船舶を建造しなければならないときは、解釈のごく小さな相違が大きな困難をもたらす。それに該当するケースが、二酸化炭素ガスシステムに必要な警報である。米国の沿岸警備隊は、加圧ガス放出時にそうした警報の電源が入るべきだと主張するが、海事局はガスがボンベから放出される前に警報が鳴るべきだと主張する。

これは国家間の解釈の相違なので、国際的な規則を指針にせざるをえない。1974年 SOLAS（改正）第2章、規則5、1.6節では、「警報は、消火剤を放出する前、適当な時間、作動するものとする」と定めている。こうした厳密さを欠く表現から、解釈の問題が生じるのである。まず生じる疑問は、「適当な時間とはどのくらいの長さなのか?」、「どこから放出するのか、あるいはどこへ放出するのか?」ということだ。英国の法規はこの点を明確に定めず、同じ文言を繰り返しているだけであり [別表 10(1)(f)]、その結果、海事局の解釈に任されている。それは、「放出する」とは「ボンベから放出する」という意味であり、「適当な時間」とは「何らかの事情により火災区画に取り残されてしまった人が、二酸化炭素ガスが放出される前に、そこから脱出するのに十分な時間」ということである。この時間は機関室が大きい船舶ではかなり長くなる可能性があり、ガス圧で作動する警報を事実上使用できないことになる。そこで、警報は独立して電源が入るようになっていなければならない、ガスがボンベから出る前に作動しなければならないという解釈を生む結果となる。

海事局としては、この解釈は公正な方針であると考えている。警報は、何らかの事情で防火区画に留まっている人に注意を促すことを目的としており、それならば、ガスが放出される前に脱出する十分な時間を与えるのが当然であるとする。

固定式ハロゲン化炭化水素消火システム

[参照：1984年規制 1218号の別表 10(3)]

ハロン 1301 (BTM) 保管ボンベは防火機関室 (ポンプ室以外) の内側か外側に置いてよいことになっているが、解釈の問題のほとんどは前者の場合に生じてきた。防火対策をとった機関室内にハロン 1301 (BTM) ボンベを置くことは、効率性がよくなり、コストを削減できるという面で多くの利点がある。この方法は長年、

小型船でうまく使用されており、大きな機関室で使用しても、複合的な利点があるので、メーカーは巨大船舶に対しても、必然的に数多くのボンベが必要であるにもかかわらず、同様のシステムが設計されてきた。こうした大型システムでは、メーカーは海事局の解釈に反する設計を行ってきたのである。

要するに、「規則」では二重作動回路と2つの電源が必要と定められている。多くのメーカーは基本設計が図2と同様の空気圧システム（各種のガスを使用する）を製造してきた。これは確かに二重作動回路と2つの電源を内蔵してはいるが、海事局は「規則」に適合していないとして却下してきた。海事局は、二つの電源と二重作動回路は同時に利用できなければならないという立場をとっている。この決定は、規則を盲従した結果ではなく、合理的に考えて発生する可能性が高いと見なされるすべての状況で、確実にシステムが機能することによって全体の安全を維持するという単純な道理に基づくものである。

その一例として、爆発あるいは機関室における何らかの事故によって、作動回路が損傷して発火したと仮定する。二重作動回路を利用できるということは、この状況でもシステムが確実にハロンを放出するということである。ところが、事故時に電源の片方しか利用できないとなると、システムは必ずしもハロンを放出するとは限らない。例えば、ボンベAが減圧され、作動回路がX点で開いたと仮定してみる。この場合はハロンがまったく放出されない。

このタイプのシステムを海事局が合格とするには、ボンベが減圧されても、ある場所で作動回路が開いても、どちらでもそのシステムが作動することが示される必要がある。

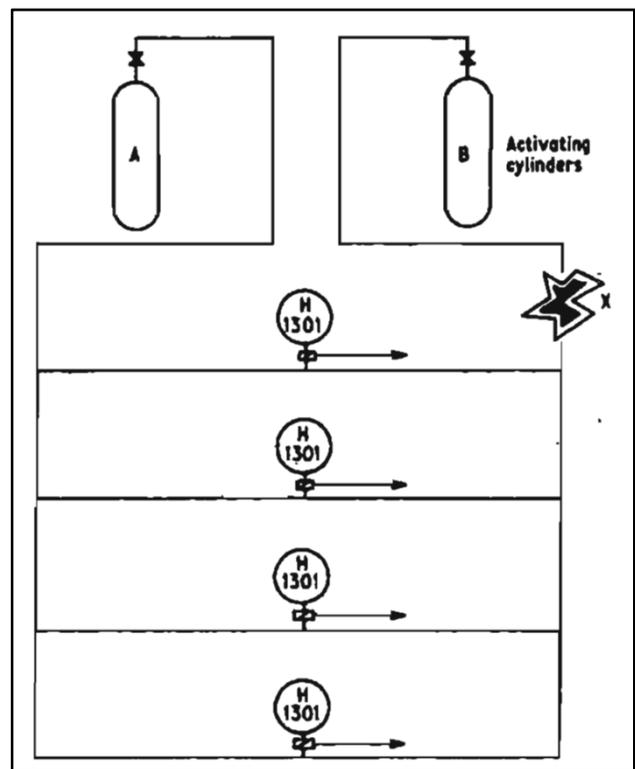


図2：モジュール式ハロン1301システム

機関室用高膨張泡システム

前述の2つのシステムと違って、このシステムの見出しには規制の関連付表の参照を付していない。これは参照する規則がないからである。低膨張泡システムは、1985年商船（防火）規則の規則65に基づいて、法的要件を超えて取り付けることはできるが、たとえ1974年SOLAS（改正）で認められていても、英国の法規にはこれと同等の規定はない。

だからと言って、海事局がそうしたシステムを認めないとか許可しないというわけではない。むしろ、単に適切なシステムが提示されなかったということにすぎない。そうしたシステムの試験方法を考案するときに直面するさまざまな難題を考えて、法規に条項を盛り込まないと決定されたのである。英国行政当局は今のところ、このシステムの有効性を確信していないが、メーカーが設計するのを妨げるべきではない。このシステムを提示するなら、試験可能で有効性もあると、海事局を納得させなければならない。だが、いったん納得すれば、同等性に関する取り決めに基づいて、英国船に設置するのに何ら問題はない。これについては後出の技術革新を取り上げた項でもっと詳しく論じる。

このシステムの場合、海事局がそもそも解釈することを単に拒否してきたので、解釈の問題の最も極端な例といえる。これは製造を希望しているメーカーを設計基準がないという如何ともしがたい立場におくものだと指摘する者もいる。しかし、実際にはそんなことはなく、メーカーがこのシステムを製造したければ、固定観念や先入観にとらわれた立場に直面することなく、この分野に参入できる優位な位置にいるとわかるだろう。双方が受け入れられる解決策に至るためには、SOLAS規則の解釈の問題について、いつでも自由に海事局と話し合うことができる。

機関室に高膨張泡システムを取り付けた既存の船が英国旗船に移籍したければ、海事局の調査官はそうした異例のシステムに特別な関心をもつだろうが、原則として、その受け入れに何ら困難はないだろう。

公式解釈

この分野の国際法の原典となっているのは、SOLAS 条約とその改正条約及びこの条約を制定した機関 I M O である。したがって、不明な分野の公式解釈については I M O に頼ればよいだろう。参考資料 4 にそうした解釈のいくつかが示されている。もっともそれらは、通常は曖昧な文言又は不備な文言を明確にする簡単な説明である。例えば、第 II-2 章の規則 5.3.3 には、「防火機関室内にはハロン 1301 のみ保管してよい」と記されている。この文言は、他の防火区画に保管するとしたら、何を保管できるのかという疑問を残す。商船 (防火) 規則 (3) 付表 10 の 3(c) 項には、SOLAS 規則に対する英国の解釈が別の文言で記されており、本来は防火区画に消火剤を保管できないことを明記している。機関室だけの場合は例外だが、それも保管する消火剤がハロン 1301 の場合に限る。参考資料 4 の I M O の解釈が英国の解釈の裏付けとなっている。

そのほかにも公式解釈はいくつかあるが、いずれも広範囲にわたる解釈である。参考資料 4 には、「主要な性格の改造」に対する長文の（そして切望される）解釈が記載されている。1984 年と 1980 年の「新造船」日より前に建造された船が改造されるときは、この文言の正確に意味するところが極めて重要となる。その改造が「主要な性格のもの」と見なされるならば、「規則」の新しい要件はその船の改造された部分に適用される。これは問題をさらに複雑にするだけなので、公式解釈の要約に代わるものとはいえないが、参考のために、そしてできれば理解を助けるために、参考資料 4 に掲載してある。実際には、この場合はその解釈は明確な文言で記されており、有用な例となっている。

防火に関する限り、I M O の防火小委員会に端を発するさらなる一連の解釈がある。その母体である海上安全委員会の要請によるもので、「国の規則を策定している委員から出される法的問題に関する解釈の提出を、(海上安全) 委員会に最初に要請することで不当な遅れを引き起こさずに、解釈を作り上げる」ことを認めるというものである。

これらの件で英国政府を代表する交通省海事局としては、I M O のすべての公式解釈を受け入れる方針を表明したのである。

「法的要件」を超える装置

英国の法と国際条約は、「法的要件」を超えて船に設置された装置の問題についてはおおむね触れていない。しかし、海事局は船舶の安全を確保するという全般的責任を考えて、当該項目について判断を下さなければならないと思っている。この規格外の装置が規則の定める要件を満たしていれば、何の問題も生じないし、海事局の調査官も必要な装置として扱うだろう。

厄介な問題が生じるのは、その装置に関する規定が規則に盛り込まれていないときや、設置が必要になった場合に期待される規格のものでないときである。どちらのケースに対しても基本的な反対はなく、そうした装置は通常、安全性向上のために船主が善意で取り付ける。海事局としては、規則で規定されていない装置でも、あるいは法的要件を超えて設置された装置が法的要件を完全に満たしていなくても、全体の安全性が損なわれていないと判断すれば、通常は容認する。船の乗組員が、緊急事態の最中に、どの装置が認可されたものなのか、そうでないものなのかを知っている（あるいは気にする）ことなど期待できないのだから、規格外の装置は安全性を低下させる可能性がある。区別されるのは、認可された装置は機能することを期待でき、認可されていない装置は品質がわからないままであるということだ。

この規格外装置の容認に関する決定は通常は、海事局の調査官が現場で行い、全体の安全性を鑑みて、その装置の追加について船主及びメーカーと話し合うことになっている。この規格外装置の初期評価を行う国としての仕組みがある。規則に定められていない装置がひとつでもあれば、海事局が評価を行い、検定証の形で認可のシールを付与するのである。この検定証は「国務大臣は（「規則」が）要求する設備装置のほかに、英国船に設置することに異議を唱えない」ことを証するものである。この検定証は、「青色」もしくは「異議なし」証と呼ばれ、英国船に設置されているこのタイプの装置の容認を容易にするために発行されるものにほかならない。

技術革新

防火やその他の分野で技術革新を行ったり、求めたりするのは、海事局の職務で

はない（もっとも、研究助成費の形で技術革新を奨励しているが）。しかし、技術の進歩を阻むのも海事局の職務ではないし、そのようなことはしていないと思われる。海事局としては、改善の提案には常に門戸を開いており、決定にとらわれて融通がきかないということなどないと思いたい。どのような決定も、今よりよい方法（もしくは安価な方法）で、安全性が同等であることが明らかであれば、変更は可能であり、変更されるだろう。

以前に、海事局はすべての同意が得られるわけではないような解釈の例を数多く提示した。解釈だけが問題で、それが規則の文言に影響を及ぼさない場合は、改正は簡単である。海事局の職員は提案には常に門戸を開いており、異論にも耳を傾け、快く解釈を再検討し、変更が望ましいと見なせば、杓子定規にではなく変更する。海事局の立場の根底には必ず全体の安全がある。しかし、規則の本来の目的や特定の解釈の必要性に関して異論があれば、必ず検討する。

特定の技術革新が、規則の実際の目的もしくは文言に違反する防火システムを提案するものだと、状況はさらに難しくなるが、この種の問題を打開する仕組みも存在する。国際的な要件の場合は、1974年 SOLAS 第 I 章の規則 5(a) に法的権限がある。これは全文を引用する価値があるだろう。

「現行の「規則」が、特定の備品、材料、装置又は器具、もしくはそのタイプのもを船に取り付け又は搭載する、あるいは特定の備えをするものと定めている場合、当局は、他の備品、材料、装置又は器具、もしくはそのタイプのもを、その船に取り付け又は搭載する、あるいは他の備えをすることを認めることができる。但し、その試用又はその他の方法により、当該備品、装置又は器具、もしくはそのタイプのも、あるいは備えが、少なくとも現行規則の要求するものと同等の効果があるという条件を満たす場合に限る。」

このいかにも杓子定規ないささか冗長な文言は確かに非常に幅広い権限を与えるものである。

事実上、どのような内容も別の内容と置き換えることはできるが、最も重要な要求事項とは、置き換える項目あるいは条項が「少なくとも同等の効果」がなければならないという点である。この「国際規則」が（防火に関する限りだが）英国の国内法に取り入れられ、1984年商船（防火）規則の規則 144 に盛り込まれた。

この「規則」は文言が「国際規則」と非常によく似ているが、さらに踏み込んで、置き換えることができるリストに、建造方法まで含めている。

英国の国内法では国務大臣に権限を与えており、規則 144 の次の規則 145 では、以下のように、さらに広い権限を与えている。

「国務大臣は、当該条件（条件がある場合）に関する事例群もしくは個々の事例について、これらの規則の条項の全て又はいずれかを免除（その免除事項に明記されているとおりに）することができる」

このさらに広い権限により、事実上、国務大臣は何かを何かを免除することができるのである。しかし、言うまでもなく、国務大臣はこうして免除する権限を行使することで安全性に対する全般的影響を十分に考慮できるわけである。同等事項と免除事項の両方を盛り込む場合、地域レベルの行政当局が状況を IMO に報告し、それが又新しいアイデアを国際機関が検討できるという効果をもつのである。

革新的装置が国際的に容認されるために必要なプロセスを図 3 に示す。この図から明らかなように、最初の行動は地域レベルの行政当局次第であり、ある技術革

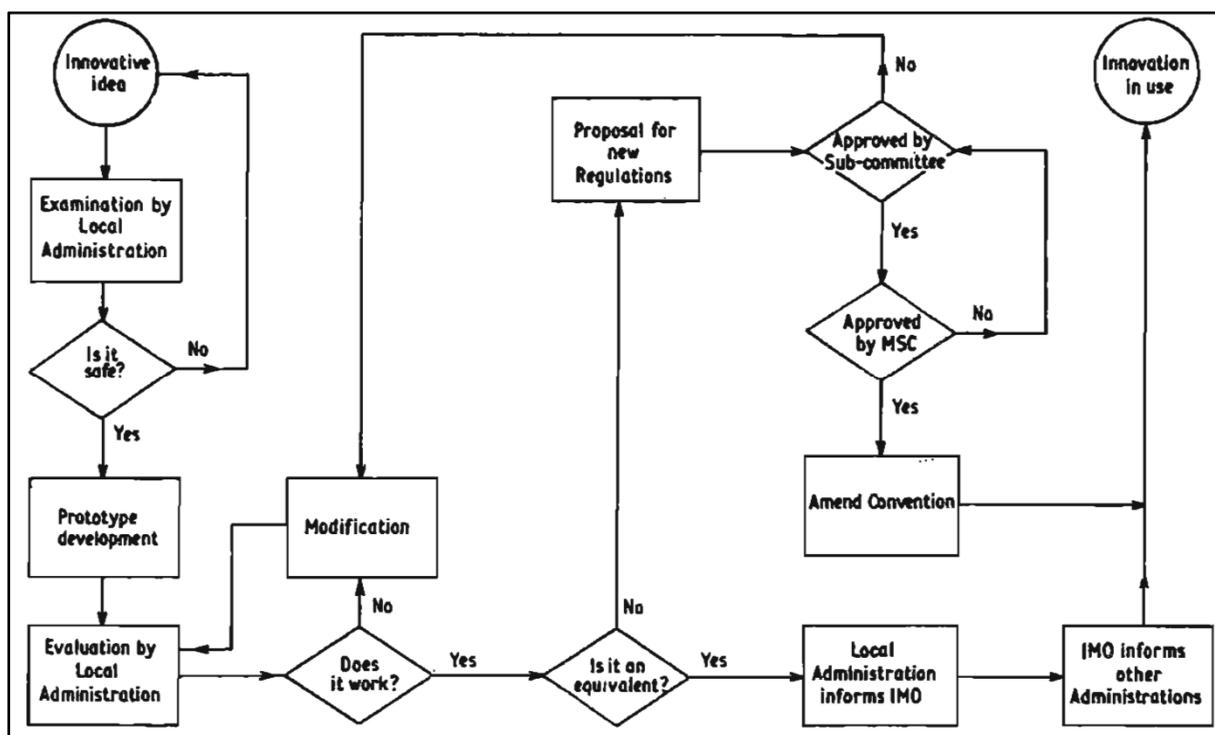


図 3：革新的アイデアに対する合否のプロセス

新が地域レベルで容認されれば、国際的にも正式な最小基準と「同等のもの」として容認される方向へ進むことができる。

既存のシステムと同等ではないが、新しい概念を構成する革新技術も、小委員会と海上安全委員会を経るので、それだけ長くかかる道程で条約に盛り込まれる可能性がある。この道程が行政当局、船主、メーカーにとって、新しい概念について意見を述べるチャンスを与えてくれるのである。

したがって、規則が従来の規定を根拠に進歩や技術革新を妨げる理由はない。変更を許す仕組みが存在するからである。しかし、こうした仕組みがこれまで活用されてきたのだろうか？ 実際のところ、代替案が採用されるケースはたくさんある。防火全体からいくつか例を挙げることができる。小さなこと（例えば、小さい機関室には規則に定めるような消火栓を置く必要はないなど）から、動的に指示された船（高速船）に認められた改良型防火システムのような大きな変更までである。高速船の場合は、条約の規定にこだわると、重くなりすぎて「浮き上がる」ことができないため認められている。

こうした「代替案」や「免除」に関する規定は、消火装置の設置を求める規定と同じく重要な防火「規則」の一部であり、高水準な全体の安全性を確保し、変更を認める柔軟性をもたせるために、活用すべき規定である。

結論

本稿は、「規則」について説明するのが目的ではなく、「規則」に対する海事局の解釈を説明するつもりもない。それではテーマが広がりすぎてしまう。しかし、いくつか具体例を挙げて、その背景を説明することで、海事局にも人道的な面があることが分かればと考えている。海事局の目的、つまり本来の職務は、海上の安全を維持し向上させることにあり、その職務を公正かつ建設的に遂行したいと考えている。本稿で取り上げた例からもわかるように、海事局は規則の厳正な文言を錦の御旗にした立場に隠れた融通のきかない組織ではない。技術革新や変更が安全性を高め、資源の有効利用を促進するものであれば、それを受け入れる意思も手段も持ち合わせている組織である。

REFERENCES

1. The International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974. Published by Intergovernmental Marine Consultative Organisation (1974).
2. Amendments to the International Convention for the Safety of Life at Sea 1974. Published by the International Maritime Organisation (1982).
3. The Merchant Shipping (Fire Protection) Regulations 1984, Statutory Instrument 1984 No. 1218. Published by Her Majesty's Stationery Office (1984).
4. Interim Recommendations and Interpretations of Chapter II-2 of the 1981/83 SOLAS Amendments. Published by the International Maritime Organisation (1985). Ref. SLS. 17/Circ. 3.

質疑

R. A. STEVENSON (イーストサセックス消火隊) :

イギリス海峡を横断する大型フェリーの数隻は、無蓋甲板区画が非常に限られている。乗客用居住区画の火災で、大量の煙が発生した場合、Edwards 博士にお聞きしたいのだが、ほとんど全部が閉ざされた船で、最大 1400 人の安全を確保するためにどのような配備をしているのか。

原則として、車両用甲板区域の消火装置はすべて、その甲板区域周囲にある消火栓それぞれのところに数台あるだけである。車両用甲板で火災が発生した場合、この消火装置のほとんどは以下の理由で使用不能であろう。

1. この消火装置を取りに、その区域に入ってくる乗組員が危険にさらされる。
2. ほとんどの場合、積載されている車両が非常に邪魔になる。

もうひとつ Edwards 博士にお聞きしたいのだが、こうした船の場合、船尾か船首に消火本部を設けて、その安全な場所（例えば、階段囲壁）に多数の消火装置を置いておくということを検討されたことはあるだろうか。この小さな消火本部は、消火作業に当たっている乗組員たちの報告拠点にもなるだろう。

J. K. ROBINSON (ロイズ船級協会) :

改正 SOLAS が無人の機関室には固定火災検知システムが必要であると認めているのに、その起草時には、消火に当たる乗組員数をどの程度まで減らすことができるかについては正しく認識されていなかったようだ。このため固定消火システムの追加が要件として盛り込まれなかった。

危険なほど大量の煙が発生する重大な火災の 40%が居住区画で、それもしばしば夜間に発生しており¹、換気再循環システムが広範囲に使用されているので、居住区画の換気扇の自動停止と防火区画の換気用フラップの閉鎖を、居住区画に関する IMO 規定に加えるべき時期である。

大型商船の乗組員数が（近い）将来 12 名に削減される見込みなので、そうした船舶の固定消火システムの拡大と自動化を予想しておられるのか、Edwards 博士にお聞きしたい。

1. D. A. Smith 著「Suppression of smoke and toxic gases from polymers in shipboard fires (船上火災時にポリマーから発生する煙及び有毒ガスの抑制)」Marine Engineers Review (船舶技術者によるレビュー) (1985年6月) より

G. VICTORY :

Edwards 博士に対して、氏の論文は「防火」システムに関するものだと言うのは確かに間違いだが、一部の人、そして一部の当局が抱いていると思われる考え方、即ち、IMOの定める消極的な「防火」を行えば、積極的な「消火」は必要ないという考え方を是認しているように思える。

Shepherd 提督が IMCO (当時の名称) (政府間海事協議機関) の米国代表団を率いるまでは、英国の外国航路客船にはすべて「スプリンクラー」装置が取り付けられていた。Shepherd 提督は、不燃性の船を建造すれば火災は起きないのだから、固定消火設備は必要ないと指摘した。この論が誤りであることは今や明白になっていると思う。米国の基準で建造された、即ちスプリンクラーが設置されていない数多くの大型観光船で壊滅的な火災が起きているからである。英国は、「H 部」及びその後の 1974 年 SOLAS 条約で「スプリンクラー設置代替」方法の維持を主張したが、とりわけ米国の反対があったために、非常に苦労した。

SOLAS のこの規定を守りたかったひとつの理由は、一度廃止してしまうと、元に戻すほうがはるかに難しいためである。それに、やがては (20 年も先のことではない)、「H 部」の規定を改正し、すべての 1 級旅客船の居住区画に防火構造、有効的 fire 検知システム、固定消火システムに対して米国の基準を要求するために合意を得られることがわかるだろうと期待していた。

Murrell 夫人が示したように、火災研究ステーションでさえ、艙装時の火事ではいかに素早い脱出が必要かわかっているし、Skipp 氏は、消火隊が適切な装備をし、集合場所にすべての必要な装置を準備し、その有効性を点検してから、消火隊がそれを装着し、消防員の全員に消火活動が危険でないかどうか説明しなければならないが、そうしたことを確実に実現するために必要な手順について概説している。

この点で客船の安全向上に必要な SOLAS 改正は機が熟しきっていると私は思う。たとえ今変更したとしても、それが船で実現されるには何年もかかるだろうし、貨物船にも採用されるまでにはさらに何年もかかるだろう。現行基準は 1990 年代には容認できなくなるだろうし、21 世紀には確実に容認されないと指摘しておきたい。

「火災時の安全確保」の具体化が、その区画及びそこに関連のある火災危険に適した消極的「防火」構造、有効的「火災検知」、固定「消火システム」であるということに、Edwards 博士も同意されるのか？ 又、乗客や乗組員にとって最良の「火災時の安全確保」を実現するために真にバランスのとれた要件を取得することこそ、依然として交通省の目的であると、博士はわれわれに断言できるか？ ちなみに、Edwards 博士も、他の寄稿者と同様、1974 年 SOLAS の規定が 1974 年 SOLAS 条約時に書かれ導入されたと思っておられるようだが、実際はそうではない。技術に関する条項のほとんどは 1966 年から 1973 年にかけてのさまざまな時期に作成されたのである。1974 年 SOLAS 条約は主としてそれらの条項をすべて統合したものである。

Edward 博士は自身の論文で、居住区画の固定消火システム、散水スプリンクラー、あるいはハロンについてなぜ取り上げていないのか。間違いなくこれらは博士の論文で扱う分野である。博士は「説得されて」、同じ費用をかけるなら、消極的防火にかけるほうが有効的な消火にかけるよりましだという米国の理念を受け入れたのか？ それとも、私と同様、それぞれに半分ずつ費用をかけるほうがよいと思われているのか？ 博士は海事局が「規則の厳正な文言を錦の御旗にした立場に隠れた融通のきかない組織ではない」と言っているが、それを証明なさったことはあるのか？

例えば、Edwards 博士は、英国には高膨張泡消火システムに関して 1974 年 SOLAS と同等の規則はないが、それは行政当局がその有効性にまだ確信がないからだと言っている。行政当局は、確信するには、そのシステムが「試験可能で有効性もある」と納得しなければならない。実は、このようなシステムの試験が 10 年ほど前に、取り壊すことになっている大型客船のボイラー室で行われ、事前燃焼時間を十分にとった後非常に大きな火災の消火に成功している。実際、泡は低い位置

から噴射されたのに、最後には煙突の上部から排出されたのである。これは有効的な試験であったと思う。その当時必要だったのは、このプロジェクトを軌道に乗せるための SOLAS の改正だけであった。

それなのに何が起こったのか？ この極めて有益な装置の使用を許可するために SOLAS は改正されたが、英国には「同等の規則がなかった」。Edwards 博士は防火やその他の分野で技術革新を行ったり、求めたりするのは、海事局の職務ではないと言っている。新しい装置の開発、旧型装置の新しい用途、あらゆるタイプの消火剤の有効的な使い方について、産業界の協力を得るべきだと指摘しておきたい。

消火剤はすべてそれぞれ特定の用途があるので、Edwards 博士の論文ではなぜ高膨張泡消火剤と中膨張泡消火剤が省かれたのかお聞きしたい。ハロンの使用をブロモトリフルオロメタン (BIM 又はハロン 1301) に限定し、ブルモクロロジフルオロメタン (BCF 又はハロン 1202) を禁止しているのはなぜか？ こちらのの方が有用で安価な代替消火剤であり、IMO も容認するのではないかと思われた。

BCF のほうが、熱分解すると、危険度がやや高いことは認められているが、規則でどの区画でもそこに放出できる量を約 7% に制限している。しかも、放出するのは 10 秒以下でなければならないので、熱分解の可能性は極めて低い。結局のところ、交通省は常に、二酸化炭素ガス消火システムについては、二酸化炭素ガスは約 10% の濃度で区画に充填するとたちまち命にかかわるのに、濃度 35% まで充填しても容認してきた。それなのに、二酸化炭素と比べると低濃度では比較的無害な BCF をなぜ禁止するのか？

Edwards 博士は、厄介な問題については IMO 規則の起草者らに「責任転嫁」するようだ。博士は、1974 年改正 SOLAS 第 2 章、規則 5 の 1.6 節に定める「警報は、消火剤を放出する前、適当な時間、作動するものとする」を引用し、続けて「こうした厳密さを欠く表現から、解釈の問題が生じるのである」と言っている。そして「適当な時間とはどのくらいの長さなのか？」、「どこから放出するのか、あるいはどこへ放出するのか？」と疑問を投げかけている。しかし、SOLAS は「警報は、消火剤を放出する前、適当な時間、作動するものとする」という規定で、その言わんとするところを正確に伝えていると、私は断言できる。SOLAS の現在

の文言通りとすると、米国沿岸警備隊は「加圧ガス放出時にそうした警報の電源が入るべき」と主張するなら、SOLAS の規定を順守していないことになる。ガスで作動する警報は、「ガスが放出される前に」警報を鳴らすことはできないし、警報が鳴らなかったために閉じ込められた人は死に至るだろう。

「適当な時間とはどのくらいの長さなのか」という問題は、明らかに、火災が発生した区画によって異なる。私が思うに、この語句の解釈を誤りたくない人は、その区画から脱出できる十分な時間が「適当な」長さだと気づくだろう。消火剤放出前の警報が必須条件ではあるが、ガスが実際にその区画に入ってきていることを加圧ガス警報が知らせることで、この必須条件を補強すればよいという考えを受け入れて、私は、その両方を備えるよう規定する SOLAS の改正が可能かつ望ましいのではないかと思う。

最後に、非常に興味深い論文であったことを Edwards 博士に感謝し、私の「十八番」の分野を又も追求する機会を与えてくださったことに感謝する。

Bj. HANSEN (デットノルスケベリタス) :

SOLAS (1981 年改正) の解釈については、二酸化炭素ガスがボンベから防火区域に流れ込むのにかかる時間よりも長い時間、警報が鳴るべきだという解釈でなければならない。この点では Victory 氏に同意する。

SOLAS で許可されている区画以外の区画にもハロンを使用することについては、現在 IMO の作業部会で議論しているところであり、ハロンの使用範囲を拡大するという委員が合意に至ると思う。

SOLAS が許可している自動放出消火システムの使用範囲を広げることについて言及しているが、認証機関 DnV (デットノルスケベリタス) は、高リスク区域にはこのシステムの使用を義務付けている。新しい建物で実規模試験を行ったところ、非常に迅速に消火することができた。

S. E. JACOBSEN (デットノルスケベリタス) :

Nobel 氏の論文に戻るのだが、352 ページに「調理室のレンジからの排気ダクトには・・・二酸化炭素噴射式又は水噴射式消火システムを使用した、ダクト内の火

災を消火する固定装置が取り付けられていなければならない」とある。Edwards 博士にお聞きしたいのだが、なぜこの状況で乾粉末やハロンの消火剤が容認されないのか？

G. COGGON (ロイド船級協会) :

現在入手できる泡濃縮消火剤の可変的な消火能力を念頭に置いて、どのような根拠でこうした消火剤が石油タンカーの甲板用泡消火システムに使用を認められているのか、Edwards 博士に説明していただきたい。

M. J. CLEMENTS (John Kerr 社) :

製品の品質を確保するという Coggon 氏が指摘された問題に私も同感である。わが社のような会社は、英国の国防省仕様のような公認の国内基準に従って製造している。使用者はそうした基準を製品の品質を確保する最小基準として指定すべきである。

国際レベルでは、最小性能基準としてすぐれた指針を示している ISO に基づいて製造を続けている。使用者は特に、自己の消火システムに必要な泡液体は 3%なのか 5%なのか、それとも 6%なのか、慎重に指定すべきであり、必要とあれば、船級協会の検査証明書を要求すべきである。3%の泡液体用に設計された消火システムに 6%の泡液体を使用すると、システムの性能が不十分になる。

筆者の回答

Stevenson 氏が言及されているような大型客船は通常、数多くの防火区域に分割されていて、それぞれの区域は、私の同僚 Noble 氏が論文 C1/2 で述べているように、煙に対して気密構造になっており、A60 耐火隔壁で互いに分離されている。火災時には乗客は火災の影響を受けている区域から遠く離れた閉所に集合することになっている。万が一船を放棄せざるをえない場合は、乗客を誘導する任務の訓練を受けた乗組員が、乗客を少人数のグループに分けて、救命ボートと救命いかだの搭載場所へ誘導する。1 グループが船を離れたら、次のグループが救命ボートの乗船場所へ進む。

車両用甲板の大火を制圧するときの基本的考え方は、かなり大きな消火能力をもつ固定消火システムを使って消火するというものである。その後、火が残っていたら、船内のほかの場所から集めてきた手動の消火器とホースを使って消火にあたる。このために、多くの場合、消火器は入口のすぐ近くに置いてある。車両用甲板に置いてある消火装置は、火が小さいうちにすぐに使うためのもので、火勢が大きくなったら役に立たないので使用を断念する。船上のほかの場所にある装置の数は、このことを考慮してある。

消火本部に予備の消火装置を置いてある船もあるが、一般的に、乗組員は手動の消火器を使う訓練を受けており、支援部隊は船の被災しなかった場所から消火装置をさらに集めてくることに専念する。

Robinson 氏への回答として、UMS（無人船）運航が出現する前は機関室に取り付けられていた固定消火装置が適切であることは過去に立証されていたので、船が UMS モードで運航しはじめると、消火システムの追加を義務づける必要はないと見なされた。それよりもむしろ、機関室に誰もいないときに火災の発生を自動的に通報する火災検知システムの設置を義務づけた。

われわれは固定式の自動火災検知システムについての賛否を検討してきたが、自動システムのほうがおそらく反応がはやいという長所が勝るにしても、そうしたシステムが偶発的に作動したり早まって作動する場合の方が（人員に危険を及ぼしたり、船の動力や操縦性を失ったりするおそれがあるため）、結局のところ人命への危険が大きいのではないかという考えに至った。予測できるほど近い将来、

固定消火システムを使用する決定が、あらゆる可変要素を秤にかけたうえで下す決定となるものと期待している。小型の自動消火器はリスクの高い特定区域の防火用として認められるもので、今後も使用される可能性が高い。

海事局は、他の行政当局とともに、火災状況で発生する煙がもたらす危険を認識している。煙の制御の消極的方法と積極的方法の両方についてかなり研究を進めているので、この研究から新しく得た知識が新しい船の設計に活かされるだろう。火災検知システムが作動させる換気の自動停止と防火扉の自動閉鎖はIMO規則で認められているが、あらゆるケースでそれを法的に義務づけることは想定されていない。

煙の制御については現在IMOで議論が重ねられており、煙が広がるのを防ぎ、煙の除去を助けるための換気装置の取り扱いについても議論している分野のひとつである。

Victory 氏にこの私がお答えするのはいささか気恥ずかしいところがある。20年ほど前、私は臨時雇いの機関士兼船舶調査官として、当時の商務省海上安全部に加っていた。Victory 氏は防火問題では同部きつての代弁者であり、やがて主任技術者調査官 (Engineer Surveyor in Chief) になられた。要するに、私は、こと防火問題となると、「Gordon Victory による絶対的教え」を学んで育ったのである。氏に対する私の反応は、まず「イエス・サー」と言ってから話しはじめる。もともと氏はそれ以上のことは期待していないと思う。

Victory 氏は、「防火」という用語の使い方については、心配は無用である。この用語は、現在は消火と防火構造の両方を扱っている部局の名称を反映しているにすぎない。火災の制圧は今でも封じ込めと消火で行っているが、必ずしもこの順序で制圧しているわけではない。ときには消火が最も有効的な封じ込め手段ということがあるからだ。消火におけるスプリンクラーシステムの有効性は海事局も十分評価しているし、火災時の安全確保を、消極的方法と積極的方法の併用と見なしていることを、Victory 氏に断言できる。

本稿で取り上げた例の選択には特に深い意味はない。選択の主目的は、規則及び

その解釈に対する海事局の最近の取り組みを示すことにあった。私が選んだケースをよく示している例を選んだにすぎない。

高膨張泡消火システムに関しては、海事局にはこの消火システムを対象とする規則はない。要求がないからで、確かに海事局ではこの消火システムを禁止してはいない。規則があればそうしたシステムの製造を妨げることになるだろう。何が求められているのかわからないままのアイデアに基づくものであり、開発を抑えるよう作用するためである。新しい装置の開発で産業界に協力するのは海事局で審議するための付託事項ではないが（それに、海事局にはそのための資金も人員もない）、よりよい、より有効的な装置を製造する試みには、必ず心からの支援をするつもりである。もっとも、時には議論が、海事局の資金援助を得られる研究につながることもある。

海事局は高膨張泡消火システムを、防火区画のすべての部分に泡が確実に充満するように配置されていることを条件に、容認することになっている。防火区画のダクトの配管が複雑なので、メーカーや設計者はこの要件を満たすのが難しいと考えているようだ。それに現在のところ英国船では高膨張泡消火システムに対する需要がない。煙管から泡が出ることも、機関室のすべての部分に泡が充満するという要件を満たしていない。

Hansen 氏への回答として、「適当な時間」が意味することの解釈では Victory 氏に私も同意する。なにしろ私は氏の教え子だったのだ！

ハロンの使用に関しては、ここしばらくの間、使用されてきたものの、今なお学んでいる段階にあり、研究が続行しているような気がする。火災発生初期の段階で使用するなら、確かに有効な消火剤ではあるが、しつこくくすぶる火災や、高温の表面と接触して大量の熱源が発生する火災で使用する場合には欠点がある。ハロンはいずれ防火対策の有用な部分になるだろうが、ひとつの方法として他の複数の方法と併用される形になると思う。

Jacobsen 氏への回答として、調理室のレンジからの排気ダクトの消火に乾粉末やハロン消火剤を使用するのをわれわれが嫌う理由は、私のこれまでの回答からお

わかりだろう。排気ダクトはたいてい、調理で出る排気がダクトを通過できる濃縮された脂肪分の多い沈着物で覆われている。ダクト内の火災は非常に高温になる可能性が高いが、乾粉末又はハロンのどちらでも簡単に消火できる。しかし、残念ながらこの2つの消火剤がダクトを安全な状態に維持できるかとなると疑わしい。それに消火器は使い切ってしまうと、それ以上の消火に使うことができない。二酸化炭素はトランクを長時間不活性化するのに有効であり、大量の放水は通常冷却に使用できるので、そうした状況にはこれらの方法のほうが望ましい。

Clements氏は私に代わってCoggon氏に回答してくれた。泡消火剤は公認の国内基準に従って製造すべきであり、輸送貨物と両立できると分かっているものでなければならない。

鉄含有蒸気の燃焼

国防省論文

及び

水管ボイラー事故

G. McNee

インストラクターへの注意 — 以下の論文は、訓練生が本コースの 8 節および 11 節の適切なケーススタディを完了するまでは、大要から削除し、訓練生に公表するのを控えるべきである。

蒸気中の鉄の燃焼

ボイラーの水がなくなった後に起こる、普通とは違った海上火災がある。最も最近のこの種の事故は駆逐艦で起こった。その結果は、上記に図で示している。事故後の調査で、機関担当士官が答えたところによると、ボイラー室に降りて行くと、炉内に火はなかったが、上段のチューブは白熱して、チューブネストから溶けた金属が炉に落ちていたという。通風管内で火災が起こっており、チューブの金属が燃えていた。

鉄が蒸気中では燃えやすくなり、燃えると遊離水素を発生するというのは、化学の世界ではよく知られている。約 700°C で発火し、燃えている物質がこの温度より低く、つまり低めの赤熱温度になると、反応が止まる。蒸気中の鉄は酸素の供給がなくても燃え続けるが、その反応によって発生した水素は、空気に触れたとき発火点に達していれば、燃える。つまり、1 つは蒸気中、もう 1 つは空気中と、2 種類の火災が同時に起こる可能性が高い。窒息作用で消火しようとする、空気中の水素の火災は消えるかもしれないが、もう一方の火災は燃え続ける。そして、水素濃度が高くなり、爆発が起きる恐れがある。

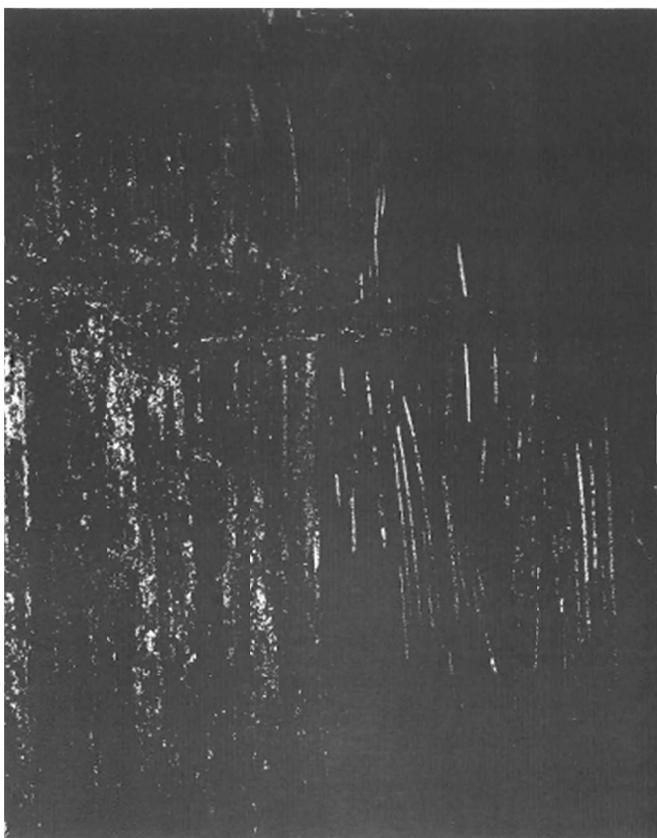
前述の士官がさらに詳しく語ったところによると、下に降りたとき、ボイラーの上部が激しく燃えているのが見えたが、下段のチューブはまだ燃えていなかった。この段階では、どんな損傷が起きているのか正確に判断することは不可能だったが、ボイラー室の上部ケーシングが赤熱しているのは明らかだった。すべての燃料バルブが閉まっているのを確認した後、士官は燃料の吸込みラインを隔離し、空気を遮断するためにボイラー室を閉鎖した。これで消火できると思ったが、事態はかえって悪化した。この時点で、甲板士官は 1、2 基のケーシングが熱くなっているのに気付いてポンポン砲の弾倉を空にした。ドアから、煙突の下部、外部ケーシングの下や煙突内の下方に向けてスプレー放水した。機関担当士官はボイラー室に定期的に行って、ケーシングの外側で火災が起きていないか確認した。

この段階で、S. E. O. (D) が乗船し、煙突に水を流すのは勧められないと述べた。煙突ドアから泡を注入したが、火は勢いを増すばかりだった。古いボイラーチュ

ープの先を曲げてアタッチメントを作り、煙突ケーシングのドアから火に向けて放水した。07時00分から、鎮火した12時30分まで、炉内はまったく燃えていた箇所はなく、燃えていたのはチューブだった。赤熱していたチューブのほかに、炎がちらつくのも見えた。これは遊離した水素によるものと思われた。

蒸気中の鉄の酸化と水素の遊離は、噴霧器がオンになっているときだけでなく、ボイラー又はチューブが1本でも過熱すると必ず起こる。遊離した水素がエンジンまで流れることで真空度が低下するのが、多くの場合ボイラー内の水が不足していることを示す最初の兆候である。破裂が起こる前に、チューブの口の近くで反応が始まる。その後、水が奔出して過熱したチューブを発火点より低い温度まで冷やし、破裂した箇所の近くのスケールを洗い流す。しかし、黒い酸化物は、チューブ内の、破裂箇所の両側からすぐ近くに残る。火元が取り除かれず、水の供給が維持されていないと、反応がまた起こる。

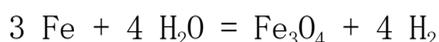
他の状況、特に、清掃のために開ける準備として、蒸気が残っている状態でボイラーをブローしなければならない場合などに、この反応が起こる可能性も見過ごしてはならない。このような条件下では、ボイラーは外部が汚れて臭いがすることが多く、チューブネスト内にたまったすすがくすぶっている可能性がある。ボイラーに水が運転水位近辺まで残っている間は、すすがたまっていても危険はない。しかし、ボイラーの中身をブローし、ボイラーの冷却を早めるためにエアフラップを開けると、空気の供給量が増える



ためにすすの燃焼が促進され、チューブの温度が上昇して、内壁面でこの反応が起こってしまう。

堆積したすすはかなり長い間くすぶっている。したがって、清掃のためにボイラーをブローする場合は、決して冷却を早めようとエア及びケーシングドアを開けてはならない。ブロー後、圧力がゼロまで下がり、マンホールドアが打ち込まれるまでは、誰かがボイラーのところに付いていなければならない。

レーンの水素発生過程の基礎である、この反応は、次の式で表せる。



(Fe_3O_4 は、鉄の黒色酸化物で、酸化鉄とも呼ばれる)

これは発熱反応である。つまり、以下のいずれかの状態になるまではエネルギーの供給がなくても熱を発生する。

- (a) 温度が 700°C 未満まで下がる。
- (b) 鉄が全量酸化する。
- (c) 蒸気の供給が減少する。

この反応によって、168 ポンドの鉄が 72 ポンドの水から発生した蒸気により 8 ポンドの水素を遊離する。大気温度では、8 ポンドの水素というのは風船を直径 14 フィートまで膨らませるだけの量である。

蒸気は、熱だけでも水素と酸素に解離するが、1124°C (2050° F) で 0.0007 パーセント、2656°C (4000° F 超) で 11 パーセントとわずかである。明らかに、熱解離はこの火災の原因ではない。

理論的な根拠からも、上記に挙げた例からも、最大流量の水を火元に向けてできるだけ短時間で放水するのがこの種の火災に最も適した消火方法であることは明

らかである。そのための最善の方法は、メインノズルからのジェット放水である。放水方向を変えるアタッチメントなどを作らなければならない場合もある。直接、大量にスプレー放水する場合は十分な冷却効果があるかもしれないが、少量のスプレーや、火に滴り落ちる程度だと、かえって蒸気を発生させてしまう上に、十分な冷却効果が得られない。

戦時中のマグネシウム焼夷弾対策の進歩の歴史に類似点がある。スプレー放水はかえって燃焼を促進するが、焼夷弾に含まれているマグネシウムは少量なので、最初はその方法でよいとされた。その後、ジェット放水が推奨されるようになった。鉄はマグネシウムより発熱量が低く熱伝導率が高いので、鉄の方がマグネシウムよりジェット放水で早く冷却できる。

当然、鉄含有蒸気の火災を空気の供給を減らして窒息作用で消火しようとするのは失敗に終わることになる。さらに、そのような方法は危険をはらんでいる。二次的な水素含有空気の火災が消火され、水素濃度が非常に危険なレベルまで高くなり、最終的には爆発に至る可能性がある。水素は、発生するそばから燃えるようにしなければならない。その区域は十分に換気して、燃えていない水素を外気に逃がすようにし、可能であれば、赤熱している鉄のそばの蒸気の供給を減らすようにする。

泡は、冷却効果が水より低いので、この種の火災に効果的な消火剤ではない。泡を使ってよいのは、こぼれた油にも引火したなど別な要素も重なった場合で、この例はそのような状況ではなかった。

すでに上記に述べたとおり、この種の火災では、スプレー放水はジェット放水より効果が低い。しかし、スプレーノズルも、他の区域への延焼防止に使用することができる。ただし、鉄含有蒸気の火災の近くで新たに蒸気が発生することがないよう万全を期すことが条件となる。

同様の事故がドイツの巡洋艦プリンツ・オイゲンで起こった。水が少なくなった後、ボイラー室で火災が発生した。火災はチューブで発生し、こぼれた油が発火した。この船にはアルデキシンという不活性ガスの固定式消火設備が設置されていた。火災の発生した区域は閉鎖され、消火ガスが注入された。1 時間後、油の火災は鎮火したが、乗組員が入ってみると、ボイラーチューブはまだ燃えていて、4 時間も燃え続けた。最終的に鎮火したのは、蒸気がなくなって火が燃え尽きたためと思われた。

水管ボイラーの事故*

船上火災によって水管ボイラーが大きな損傷を受けた事故が2例あった。どちらの火災でも、ボイラーは完全に破壊された。

船舶1の火災は、エンジンの試運転のために左舷側ボイラーに点火したときに起きた。この船のボイラーは制御過熱型で、1本の上部蒸気ドラムが2本の水ドラムに45度傾斜したチューブで接続されていた。これら2組のチューブの間の炉は、クロム鉱石で被覆したスタッドチューブの水冷壁によって完全に2つに分けられていた。

午前2時ごろ、ボイラーは燃焼を始め、蒸気が上がった。すべて正常に見えたが、午前6時ごろ、空気予熱器の近くのケーシングが過熱しているのが認められ、加熱器で火災が発生していることを示唆していた。ただちに消火隊に通報し、まもなく到着したが、その時には、ボイラーと空気加熱器の間の通風管ケーシングは赤くなっていた。

6台の消火装置から8本のホースを伸ばし、ケーシングを冷却し、これを、最終的に鎮火したと言える昼ごろまで続けた。

ボイラーの損傷は甚大であった。約1400本の蒸発管とそのすぐ上、空気予熱器の片側にあるエコマイザーチューブはすべて全焼した。炉分割管は大きく折れ曲がった。ボイラーケーシングは下部ドラムの高さから空気予熱器まで大きく折れ曲がって割れていた。幸い、蒸気ドラムと水ドラムは損傷がなかった。電気機器は水により大きな損傷を受けた。損傷の様子を写した写真を掲載している。

この事故の原因は、水面計ガラスの組立不良であることが判明した。この水面計ガラスは、前回の航海のときに、船の機関担当士官がオーバーホールした後、船に取り付けたものだった。幸いなことに、ボイラーは上記の点火の時点まで蒸気を出していなかった。そうでなければ、火災が海上で発生し、悲惨な結果になっていたかもしれない。

*G. McNee のレポートを編集したもので、技術データはすべて原文の通りである。



船舶1の水管ボイラー事故
バーナーに向かって船尾側の炉内部

当該水面計ガラスは下部取付具に逆流防止のボールが入っている。このボールは、万一ガラスが割れた場合に、熱湯が流れ出るのを防ぐ役割をする。注意を怠ったか、あるいは知識がなかったために、水面計ガラスの中央部分を上下逆に、ボールを上にして取り付けてしまった。

この結果、水面計の上部の栓が詰まっているのと同じ状態になった。当直の士官がこれに気付くべきだった。ボイラーが蒸気を出し始めた後に水面計ガラスをブローしなかったことも要因の1つになった。ブローしていれば、すぐに異常が発見できたと思われる。さらに、ガラスに異常があれば、その水位

の動きも異常であることに気付いたはずである。ガラス内の水位は、わずかに上下するのがふつうだが、この場合、水位がまったく動かなかったはずだからである。ボイラー上の他の水面計ガラスと比べても異常がわかったものと思われる。

2番目の火災は二胴式ボイラーで起こった。このボイラーは、蒸気ドラムと水ドラムが縦に並べてあり、チューブは、蒸発管、過熱管、蒸発管という構成になっていた。炉は、蒸気ドラムと水ドラムの反対側からの水冷壁管で形成されていた。

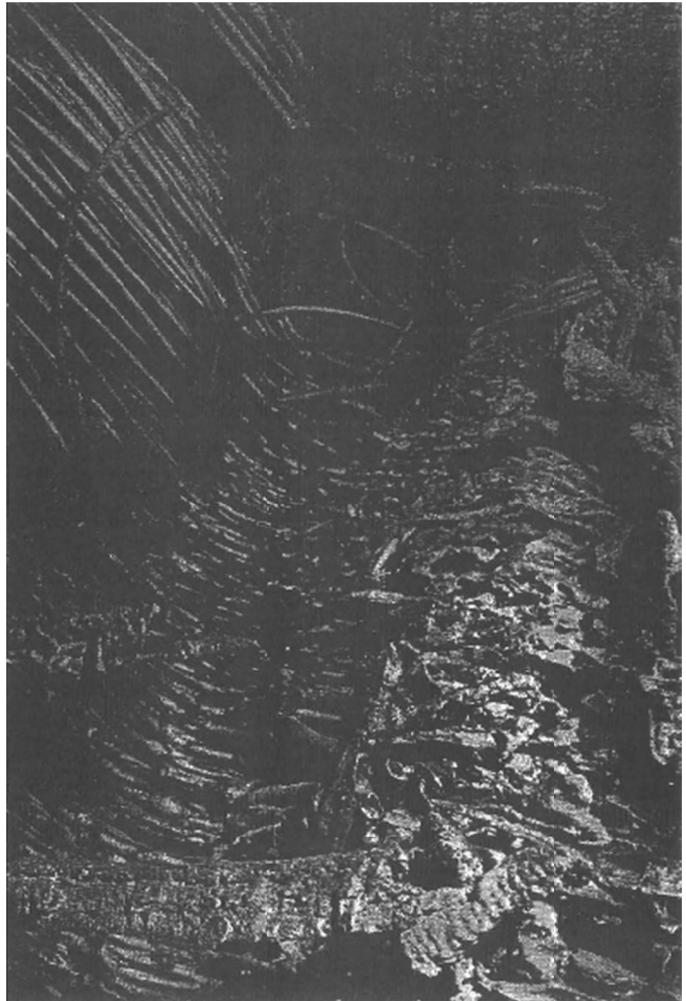
ボイラーは点火し、蒸気が安全バルブを浮かせるレベルまで発生していた。午後3時ごろ、バルブが浮き、完全に浮き上がった時点で、午後3時30分ごろボイラーを停止した。

ボイラーの温度が下がったら誘因ファンがバランスを取るように設定してあった。これはその夜、9時15分に行われた。中に入るためにケーシングドアを取り外すと、通風管に煙があるとの報告があり、さらに調べると、ボイラー内で火災が起きていた。これはすぐに鉄含有蒸気の火災と判断された。

ボイラーは、火災が発見される約6時間前に停止されていたというのは興味深い事実である。

ボイラーケーシングを冷やすとともに、ボイラーにも水をメイン給水タンクから電動給水器で注入した。タンクには4本のホースで水を補給し続けた。

ボイラーは、蒸発管と過熱管が全焼したが、ケーシングの損傷はそれほど大きくはなかった。皮肉にも、消火方法は船の安全という観点ではすぐれていたが、蒸気ドラムが金属的損傷を受ける結果となった。蒸気ドラムは交換しなければならなかった。



船舶1の水管ボイラー事故
炉内部の後部及びウォーターポケット

この事例では、火災の原因はまったく異なる。ボイラーを停止した機関担当士官は、使用中だった2本のバーナーそれぞれに対するレールバルブを閉めただけで、それ以外の各バーナーのバルブは閉めなかった。バルブは漏れ、停止作業中ずっと、油が炉内に噴射されていた。その結果、空気が不十分なため不完全燃焼を起こし、すすが大量に発生した。このすすと燃え残った油の粒子がチューブ上に積もり、やがて引火した。

ボイラーは停止されていたので、水位は水面計ガラスの最下部より下になっていたが、当直の乗組員たちは懸念を抱かなかった。加えて、エアーレジスターは停止していたので、炉内でゆっくり燃焼が起こっているのが見えなかった。

この2隻の船で起こった火災はまれなタイプの火災なので、この種の火災について述べる価値がある。

条件がそろえば、鉄は蒸気中で燃えて、その結果起こる反応により鉄の黒色酸化物と遊離水素を生じる。700°Cで発火し、温度がそれより高くなると、エネルギーの供給がなくても、反応は続き、通常の火災と同様に熱を発生する。

蒸気中の鉄の燃焼は空気からの酸素の供給をまったく必要としないが、発生した水素は空気に触れると燃える。あるいは、爆発性の水素の混合物が空気中に生成され、条件がそろえば、激しい爆発を起こす可能性がある。

上記のいずれの事例でも、この反応の条件がそろっていた。ボイラーの水位は低く、船舶1の事例では水位より高いチューブはバーナーで設定した温度まで加熱され、船舶2では油とすすに引火した。

この種の火災の唯一の消火方法は、最大限の流量の水を火元にかけて、できるだけ早く鉄の温度を700°C未満に下げることである。微細スプレーノズルや、泡消火器、二酸化炭素による窒息作用は使用してはならない。

2 つ目の事例では、蒸気ドラムに注水したためにさらに損傷が加わったと前に述べたが、どんな火災でも、できるだけ早期に火を消すことが最も重要なことであるということを念頭においておかなければならない。損傷の問題、又は、別の消火方法で起こりうるさらなる損傷の問題は二の次で、船の安全の方が重要である。

この 2 件の重大事故に関心を持つことで、すべての作業や当直の職務において注意が必要であることを心に刻んでいただきたい。

各種火災用 Unitor 持ち運び式消火器 取扱説明書

これらの説明書は各消火器に貼付されている。

Unitor 9リットル水 ガスカートリッジタイプ 消火器

能力単位 13A
ガス
液体
電気
燃焼の危険がない場合



操作方法

- 1 安全ピンを抜いてホースをクリップから外す。
- 2 ホースノズルを火元に向ける。
- 3 ハンドルを握って放射を始める。レバーを離すと中断する。中身がなくなったり少なくなったりしたら補充する。

警告

液体の火災や電源が入っている電気機器には使用しない。

温度範囲は+1°Cから+60°C

英国製 BS 5423 1987準拠 許可番号6832

B.A.F.E. & D.O.T.承認済み

1年ごとに保守点検を行い、4年ごとに放射テストを行うこと。

Unitor UWS型

1. 清浄で乾燥した環境で保守を行う。まず初めに取扱説明書を読む。
2. 放射テスト終了後、又は消火器使用後は、必ずガス圧を抜く。ガス圧を抜くにはノズルを顔に向けないようにしてホースを持って消火器を逆さにし、ゆつくりハンドルを握る。
3. ナットリング用CSハナデヘッドキャップを外す。
4. 消火剤を清浄な容器に空ける。もし劣化していたら廃棄する。使用後又は放射テスト後の場合は、消火剤の残りかすを捨てて。
5. 消火器の内部や外部に、腐食や損傷がないか目視で確認する。腐食がある場合は、その消火器は使用しない。
6. 消火剤を戻す。又は、メーカー指定の消火剤を新たに充填する。消火剤は、ハンギングブラケットの下部まで充填し、添加剤を入れる場合を考慮して余裕を残す（+1°Cより低い温度では、液体消火器の場合、氷点降下剤を添加する必要がある）。
7. カートリッジのねじ部を回してヘッドキャップから外す。ヘッドキャップの汚れをふき取る。安全ピンを外し、ヘッドキャップの動作をチェックする。ネックリングの圧力逃し孔が塞がれていないか確認する。金属ヘッドキャップに損傷がないかよく確認する。もし損傷があったら、交換する。安全ピンを元に戻す（シリコン潤滑剤のみ使用可）。
8. CO2カートリッジの重量が表示通りか確認する。10%以上減少している場合は新しいカートリッジと交換する。ヘッドキャップに取り付ける。
9. 消火器本体のネックとヘッドキャップのOリングのシールの汚れを取る。ナットリング用CSハナデヘッドキャップを消火器に取り付ける。
10. 保守記録ラベルを貼り、詳細を記入する。



注意

保守と補充は必ず資格のある者が行うこと。

警告	圧力試験カラーコード
能力単位が同等の消火剤のみを充填する。	黄色 1981 黒 86
レフィルコード 55gmプラスチック	緑 82 グレー 87
UWSR コーディングのカートリッジ	赤 83 茶 88
	青 84 オレンジ 89
	白 85 紫 90

試験圧力: 22.5バール 使用圧力: 12.5バール

製造国: 英国
製造元: UNITORSHIPS SERVICE
Troilaaaveien 4
Mastemyri Industriell Estate
N-1400 Kolbotn
Norway



Unitor

クラスB火災用45リットル泡消火器

操作方法

1. まっすぐ立てて使う。
2. ホースをほどく。
3. ガスボンベのバルブをゆっくり操作する（反時計回り）。
4. 放射ノズルを火元に向け、そのまま動かさないようにして、ノズルレバーを握って消火する。
5. レバーを緩めると放射量が調節できる。

補充と保守

1. 消火器を使用して、中身がなくなったり少なくなったりしたら、補充する。補充は、資格を持つ者が行い、メーカー指定のものを充填する。
2. 圧力を完全に抜いたのを確認してから、ヘッドキャップを外す。
3. 泡を放射後、又は泡が劣化している場合は、中身を空ける。放射サイフォンチューブ、ホース、ノズルが詰まっていないか確認する。清浄な水で中をすすぎ、正しい分量の水と推奨されている予混合泡を充填し、ヘッドキャップを締める。
4. ガスボンベを取り出して、チェックし、中身の重量を量る。もし中身が10%以上減少している場合は、メーカー指定の新しいボンベと交換する。

試験圧力： 500P.S.I.

泡剤：メーカー指定

ねじ式バルブ付き1.0kg容量ガスボンベ（二酸化炭素）

UNITOR

9 LITRE A.F.F.F. FOAM GAS CARTRIDGE TYPE

FIRE EXTINGUISHER

TEST RATING 183B

WOOD LIQUID GASEOUS ELECTRICAL
IF NO EXPLOSION RISK



TO OPERATE

- 1 REMOVE SAFETY PIN AND UNCLIP HOSE
- 2 DIRECT HOSE NOZZLE AT BASE OF FIRE
- 3 SQUEEZE HANDLE TO COMMENCE DISCHARGE. RELEASE TO INTERRUPT

RECHARGE AFTER COMPLETE OR PARTIAL USE

WARNING

DO NOT USE ON LIVE ELECTRICAL EQUIPMENT.

TEMPERATURE RANGE IS + 1 C To + 60 C

MANUFACTURED IN GREAT BRITAIN TO BS 6423 1987 LICENCE NO. 6832

BA.F.E. & D.O.T. APPROVED



THIS EXTINGUISHER TO BE SERVICED ANNUALLY AND DISCHARGE TESTED ON A FOUR YEARLY ROTATION

UNITOR MODEL NO. UA19

1. SERVICE IN CLEAN, DRY CONDITIONS. READ INSTRUCTIONS FIRST.
2. IF DISCHARGE TEST HAS BEEN COMPLETED, OR EXTINGUISHER HAS BEEN USED ENSURE GAS PRESSURE IS RELEASED BY INVERTING EXTINGUISHER HOLDING HOSE FIRMLY POINTING NOZZLE AWAY FROM FACE AND GENTLY SQUEEZING HANDLES TOGETHER.
3. REMOVE HEADCAP BY USING NUT RING 'C' SPANNER.
4. EMPTY EXTINGUISHER INTO CLEAN CONTAINER. IF OF POOR QUALITY DISCARD. IF USED OR DISCHARGE TESTED, EMPTY RESIDUE AND DISCARD.
5. NO CORROSION OR DAMAGE SHOULD BE VISIBLE ON EXTINGUISHER, EITHER INTERNALLY OR EXTERNALLY. REMOVE FROM SERVICE IF CORROSION IS VISIBLE.
6. RETURN ORIGINAL OR NEW EXTINGUISHER AS SPECIFIED BY MANUFACTURERS. EXTINGUISHERS TO BE FILLED TO BOTTOM OF HANGING BRACKET. MAKING ALLOWANCE FOR ANY ADDITIVE IN TEMPERATURES OF LESS THAN + 1°C. LIQUID FILLED EXTINGUISHERS SHOULD HAVE A FREEZING POINT DEPRESSANT ADDED.
7. UNSCREW CARTRIDGE FROM HEADCAP. WIFE HEADCAP CLEAN. REMOVE SAFETY PIN. CHECK OPERATION OF HEADCAP. CHECK NECKRING PRESSURE RELIEF HOLES ENSURING THAT THEY ARE NOT BLOCKED. CHECK METAL HEADCAP THROUGHLY FOR DAMAGE. IF DAMAGED, REPLACE. REPT SAFETY PIN (ONLY USE SILICONE LUBRICANTS).
8. CHECK WEIGHT CO2 CARTRIDGE. WEIGHT AS STAMPING. IF LOSS OF CONTENTS IS MORE THAN 10% REPLACE WITH NEW CARTRIDGE. REPT TO HEADCAP.
9. CLEAN EXTINGUISHER BODY NECK AND HEADCAP O RING SEAL. REPT HEADCAP TO EXTINGUISHER USING NUT RING 'C' SPANNER.
10. FIT SERVICE RECORD LABEL AND RECORD DETAILS.



RECOMMENDATIONS OF MANUFACTURERS
SERVICE AND RECHARGING ONLY TO BE CARRIED OUT BY A COMPETENT PERSON

WARNING		PRESSURE TEST COLOUR CODE	
ONLY FILL WITH MATERIALS WHICH ARE OF THE SAME PERFORMANCE AS THE TEST MATERIALS	YELLOW	1801	86
REFILL CODE 75mm PLASTIC COATED CARTRIDGE	GREEN	82	87
UAFBR A.F.F.F. + CLEAN WATER	RED	83	88
	WHITE	85	89
	PURPLE		90
			TEST YEAR ROTATION

TEST PRESSURE: 22.5 BAR WORKING PRESSURE: 12.5 BAR

MANUFACTURED IN G.T. BRITAIN FOR
UNITOR SHIPS SERVICE AS
THROUJASVEIN & ESTATE
MASTERS
N-1400 KOLBOTT
NORWAY

UNITOR

DRY POWDER FIRE EXTINGUISHER 50 Kg FOR CLASS A & B FIRES

TO OPERATE

- 1. USE UPRIGHT.**
- 2. UNCOIL HOSE.**
- 3. OPEN GAS BOTTLE VALVE SLOWLY (ANTI-CLOCKWISE).**
- 4. AIM DISCHARGE NOZZLE AT BASE OF FIRE HOLD FIRMLY SQUEEZE NOZZLE LEVER AND USE SWEEPING ACTION TO EXTINGUISH FIRE.
RELEASE LEVER TO CONTROL DISCHARGE.**

RECHARGING AND MAINTENANCE.

- 1. RECHARGE AFTER PART OR TOTAL USE BY A COMPETENT PERSON USING MATERIALS SPECIFIED BY THE MANUFACTURER.**
- 2. REMOVE HEAD CAP ENSURING ALL PRESSURE IS RELEASED BEFORE-HAND.**
- 3. IF DISCHARGED OR POWDER IS OF POOR QUALITY REMOVE POWDER. ENSURE DISCHARGE SYPHON TUBE, HOSE & NOZZLE ARE FREE FROM BLOCKAGE. REFILL WITH THE CORRECT QUANTITY OF RECOMMENDED POWDER. REPLACE HEAD CAP FIRMLY.**
- 4. REMOVE GAS CYLINDER AND CHECK, WEIGH CONTENTS IF MORE THAN 10% UNDER WEIGHT REPLACE WITH NEW GAS CYLINDER. TESTED TO 500 LBS. POWDER AS SPECIFIED. GAS CYLINDER (CARBON DIOXIDE) WITH 2.0Kg CAPACITY AND SCREW TYPE VALVE.**

MODEL NO: US50

FI67



UNITOR

6 kg BC POWDER

GAS CARTRIDGE TYPE FIRE EXTINGUISHER

TEST RATING 183B
WOOD LIQUID GASEOUS ELECTRICAL



TO OPERATE

- 1 REMOVE SAFETY PIN AND UNCLIP HOSE
 - 2 DIRECT HOSE NOZZLE AT BASE OF FIRE
 - 3 SQUEEZE HANDLE TO COMMENCE DISCHARGE. RELEASE TO INTERRUPT
- RECHARGE AFTER COMPLETE OR PARTIAL USE
TEMPERATURE RANGE IS -20°C To +60°C

MANUFACTURED IN GREAT BRITAIN TO BS 5423 1987 LICENCE NO. 6822

SAFE & D.O.T. APPROVED



THIS EXTINGUISHER TO BE SERVICED ANNUALLY AND DISCHARGE TESTED ON A FOUR YEARLY ROTATION

UNITOR MODEL NO. US8

1. SERVICE IN CLEAR, DRY CONDITIONS. READ INSTRUCTIONS FIRST.
2. IF DISCHARGE TEST HAS BEEN COMPLETED, ON EXTINGUISHER HAS BEEN USED, ENSURE GAS PRESSURE IS RELEASED BY INVERTING EXTINGUISHER HOLDING HOSE FIRMLY POINTING NOZZLE AWAY FROM FACE AND GENTLY BOLDSQUEEZING HANDLES TOGETHER.
3. REMOVE HEADCAP BY USING MET RING 'C' SPANNER.
4. EMPTY EXTINGUISHER INTO CLEAN CONTAINER, IF OF POOR QUALITY DISCARD. IF USED ON DISCHARGE TESTED, EMPTY REMOVE AND DISCARD.
5. NO CORROSION OR DAMAGE SHOULD BE VISIBLE ON EXTINGUISHER, EITHER INTERNALLY OR EXTERNALLY. REMOVE FROM SERVICE IF CORROSION IS VISIBLE.
6. RETURN ORIGINAL OR NEW EXTINGUISHER AS SPECIFIED BY MANUFACTURERS.
7. UNSCREW CARTRIDGE FROM HEADCAP, WIFE HEADCAP CLEAR, REMOVE SAFETY PIN, CHECK OPERATION OF HEADCAP, CHECK WEARING PRESSURE RELIEF HOLES FOR CORROSION OR DAMAGE, CHECK FOR CRACKS, REPAIR OR REPLACE AS NECESSARILY FOR DAMAGE IF DAMAGED, REPLACE WITH SAFETY PIN (ONLY USE GALVANOZINC (UNWARRANTED)).
8. CHECK WEIGH DOG CARTIDGE, WEIGHT AS STAMPING, IF LOSS OF CONTENTS IS MORE THAN 10% REPLACE WITH NEW CARTIDGE, ADJUST TO HEADCAP.
9. CLEAN EXTINGUISHER BODY BECK AND HEADCAP O RING SEAL, REFIT HEADCAP TO EXTINGUISHER USING MET RING 'C' SPANNER.
10. FIT SERVICE RECORD LABEL AND RECORD DETAILS.



TEST CODE

RECHARGE/RETESTED BY MANUFACTURER
SERVICE AND RECHARGING ONLY TO BE CARRIED OUT BY A COMPETENT PERSON

WARRANTY	PRESSURE TEST COLOUR CODE	TEST YEAR NOTATION
ONLY ALL WIFE MATERIALS WORKING AS OF THE DATE PERFORMANCE AS THE TEST MATTERS	YELLOW 18B	00
REFILL CODE	BLACK 01	01
US8B	RED 02	02
	GREEN 03	03
	BLUE 04	04
	ORANGE 05	05
	WHITE 06	06
	PURPLE 07	07

TEST PRESSURE: 22.5 BAR WORKING PRESSURE: 12.5 BAR

MANUFACTURED IN GREAT BRITAIN FOR
UNITOR SHOPS SERVICE AS
TROLLAASVEEN 6
MASTEEMT INDUSTRIAL ESTATE
N-1400 KOLSOTN
HONORARY

UNITOR

12 kg. BC POWDER

GAS CARTRIDGE TYPE

FIRE EXTINGUISHER

TEST RATING 233B
WOOD LIQUID GASEOUS ELECTRICAL
IF NO EXPLOSION RISK



TO OPERATE

- 1 REMOVE SAFETY PIN AND UNCLIP HOSE
- 2 DIRECT HOSE NOZZLE AT BASE OF FIRE
- 3 SQUEEZE HANDLE TO COMMENCE DISCHARGE. RELEASE TO INTERRUPT

RECHARGE AFTER COMPLETE OR PARTIAL USE

TEMPERATURE RANGE IS -20°C To +60°C

MANUFACTURED IN GREAT BRITAIN TO BS 5423 LICENCE NO. 8832

BA.F.E. & D.O.T. APPROVED



THIS EXTINGUISHER TO BE SERVICED ANNUALLY AND DISCHARGE TESTED ON A FOUR YEARLY ROTATION

UNITOR MODEL NO. US12

1. SERVICE IN CLEAN, DRY CONDITIONS. READ INSTRUCTIONS FIRST.
2. IF DISCHARGE TEST HAS BEEN COMPLETED, OR EXTINGUISHER HAS BEEN USED ENSURE GAS PRESSURE IS RELEASED BY INVERTING EXTINGUISHER HOLDING HOSE FIRMLY POINTING NOZZLE AWAY FROM FACE AND GENTLY SQUEEZING HANDLES TOGETHER.
3. REMOVE HEADCAP BY USING NUT RING 'C' SPANNER.
4. EMPTY EXTINGUISHER INTO CLEAN CONTAINER, IF OF POOR QUALITY DISCARD. IF USED OR DISCHARGE TESTED, EMPTY RESIDUE AND DISCARD.
5. NO CORROSION OR DAMAGE SHOULD BE VISIBLE ON EXTINGUISHER, EITHER INTERNALLY OR EXTERNALLY. REMOVE FROM SERVICE IF CORROSION IS VISIBLE.
6. RETURN ORIGINAL OR NEW EXTINGUISHER AS SPECIFIED BY MANUFACTURERS.
7. UNSCREW CARTRIDGE FROM HEADCAP, WIPE HEADCAP CLEAN. REMOVE SAFETY PIN. CHECK OPERATION OF HEADCAP. CHECK NECKING PRESSURE RELIEF HOLES ENSURING THAT THEY ARE NOT BLOCKED. CHECK METAL HEADCAP THOROUGHLY FOR DAMAGE. IF DAMAGED, REPLACE. REPT SAFETY PIN (ONLY USE SILICONE LUBRICANTS.)
8. CHECK WEIGH CO2 CARTRIDGE. WEIGHT AS STAMPING. IF LOSS OF CONTENTS IS MORE THAN 10% REPLACE WITH NEW CARTRIDGE. REPT TO HEADCAP.
9. CLEAN EXTINGUISHER BODY NECK AND HEADCAP O RING SEAL. REPT HEADCAP TO EXTINGUISHER USING NUT RING 'C' SPANNER.
10. FIT SERVICE RECORD LABEL AND RECORD DETAILS.



TEST CODE

SERVICE AND RECHARGING ONLY TO BE CARRIED OUT BY A COMPETENT PERSON

REFILL CODE	1500ml CARTRIDGE POWDER PACK	TEN YEAR ROTATION	PRESSURE TEST COLOUR CODE
UT18			YELLOW 1981
			GREEN 1982
			RED 1983
			BLUE 1984
			WHITE 1985
			BLACK 1986
			GREY 1987
			BROWN 1988
			ORANGE 1989
			PURPLE 1990

TEST PRESSURE: 22.5 BAR WORKING PRESSURE: 12.5 BAR

MANUFACTURED IN GREAT BRITAIN FOR
UNITOR SHIPS SERVICE AS
THOLLAASVEIEN 4
MASTEMYR INDUSTRIAL ESTATE
N-1400 KOLBOTH
NORWAY

UNITOR

2.25kg. ABC DRY POWDER

STORED PRESSURE TYPE
FIRE EXTINGUISHER

TEST RATING 5A/34B

WOOD LIQUID GASEOUS ELECTRICAL
IF NO EXPLOSION MARK



A



B



C



D



TO OPERATE

1 REMOVE
SAFETY PIN



2 DIRECT NOZZLE
AT FIRE



3 SQUEEZE HANDLE
TO COMMENCE
DISCHARGE. RELEASE
TO INTERRUPT



RECHARGE AFTER COMPLETE OR PARTIAL USE

WARNING

ONLY RECHARGE WITH A.B.C. POWDER

MANUFACTURED IN GREAT BRITAIN TO BS 5023 1987
1988

D.O.T. APPROVED

MODEL NO. UAS225

TEST PRESSURE: 330 psi 22.5 bar
WORKING PRESSURE: 130 psi 9 bar
TEMPERATURE RANGE: -20°C to +60°C

UNITOR EXTINGUISHERS SHOULD BE SERVICED BY A COMPETENT PERSON ANNUALLY AND DISCHARGE TESTED ON A FOUR YEARLY ROTATION.

TO SERVICE

1. SERVICE IN CLEAN, DRY CONDITIONS. READ ALL INSTRUCTIONS FIRST.
2. REMOVE SERVICE SEAL AND DISCARD. CHECK SAFETY PIN FOR FREE MOVEMENT.
3. CHECK THAT GAUGE IS OPERATIONAL BY USING GAUGE TEST KIT. ENSURING THAT AFTER ZEROING, THE GAUGE RETURNS TO ORIGINAL MARK AND IS NOT MORE THAN 10% BELOW. IF UNDER 10% REMOVE FROM SERVICE AND CARRY OUT MAINTENANCE REFILLING.
4. INSPECT NOZZLE TO ENSURE IT IS FREE FROM BLOCKAGE.
5. INSPECT BODY OF EXTINGUISHER FOR SIGNS OF CORROSION. IF VISIBLE REMOVE FROM SERVICE.
6. REPLACE SERVICE SEAL

DATE FILLED	
1	2 3 4
5	6 7 8
9	10 11 12

MANUFACTURED IN GT. BRITAIN FOR
UNITOR SHIPS SERVICE AS
TROLLAASVEIEN 4
MASTEMYR INDUSTRIAL ESTATE
N-1400 KOLBOTN
NORWAY

FULL WEIGHT: REFILL CODE. UAS225R

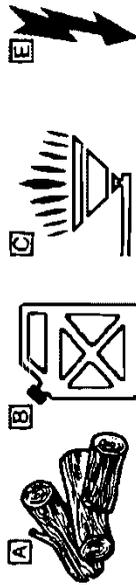
UNITOR

10kg.ABC POWDER

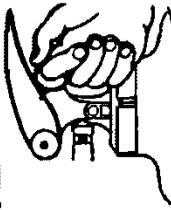
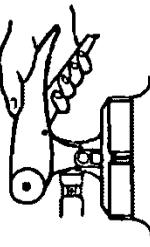
**GAS CARTRIDGE TYPE
FIRE EXTINGUISHER**

TEST RATINGS 34A & 233B

WOOD LIQUID GASEOUS ELECTRICAL
IF NO EXPLOSION RISK



TO OPERATE

- 1 REMOVE SAFETY PIN AND UNCLIP HOSE 
- 2 DIRECT HOSE NOZZLE AT BASE OF FIRE 
- 3 SQUEEZE HANDLE TO COMMENCE DISCHARGE. RELEASE TO INTERRUPT 

RECHARGE AFTER COMPLETE OR PARTIAL USE

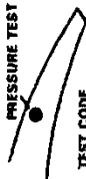
TEMPERATURE RANGE IS -20°C TO +60°C
MANUFACTURED IN GREAT BRITAIN TO BS 5423 1997 LICENCE NO. 8832

B.A.F.E. & D.O.T. APPROVED

THIS EXTINGUISHER TO BE SERVICED ANNUALLY AND DISCHARGE TESTED ON A FOUR YEARLY ROTATION

UNITOR MODEL NO. UA10

1. SERVICE IN CLEAN, DRY CONDITIONS, READ INSTRUCTIONS FIRST.
2. IF DISCHARGE TEST HAS BEEN COMPLETED, OR EXTINGUISHER HAS BEEN USED ENSURE GAS PRESSURE IS RELEASED BY INVERTING EXTINGUISHER HOLDING HOSE FIRMLY POINTING NOZZLE AWAY FROM FACE AND GENTLY SQUEEZING HANDLES TOGETHER.
3. REMOVE HEADCAP BY USING NUT RING 'C' SPANNER.
4. EMPTY EXTINGUISHER INTO CLEAN CONTAINER IF OF POOR QUALITY DISCARD. IF USED OR DISCHARGE TESTED, EMPTY REBUIE AND DISCARD.
5. NO CORROSION OR DAMAGE SHOULD BE VISIBLE ON EXTINGUISHER, EITHER INTERNALLY OR EXTERNALLY. REMOVE FROM SERVICE IF CORROSION IS VISIBLE.
6. RETURN ORIGINAL OR NEW EXTINGUISHER AS SPECIFIED BY MANUFACTURERS.
7. UNSCREW CARTRIDGE FROM HEADCAP. WIPE HEADCAP CLEAN. REMOVE SAFETY PIN. CHECK OPERATION OF HEADCAP. CHECK NECKING PRESSURE RELIEF HOLES ENSURING THAT THEY ARE NOT BLOCKED. CHECK METAL HEADCAP THOROUGHLY FOR DAMAGE IF DAMAGED, REPLACE. REPT SAFETY PIN (ONLY USE SILICONE LUBRICANTS.)
8. CHECK WEIGH CO2 CARTRIDGE. WEIGHT AS STAMPING. IF LOSS OF CONTENTS IS MORE THAN 10% REPLACE WITH NEW CARTRIDGE. REPT TO HEADCAP.
9. CLEAN EXTINGUISHER BODY, NECK AND HEADCAP O RING SEAL. REPT HEADCAP TO EXTINGUISHER USING NUT RING 'C' SPANNER.
10. RTT SERVICE RECORD LABEL AND RECORD DETAILS.



RECOMMENDATION OF MANUFACTURER
SERVICE AND RECHARGING ONLY TO BE CARRIED OUT BY A COMPETENT PERSON

WARNING	PRESSURE TEST COLOUR CODE
ONLY FILL WITH MATERIALS WHICH ARE OF THE SAME PERFORMANCE AS THE TEST RATINGS	YELLOW 1981
REFILL CODE UA10N	BLACK 89
1500ml CARTRIDGE POWDER PACK	GREEN 87
	RED 85
	BROWN 84
	BLUE 84
	ORANGE 83
	WHITE 85
	PURPLE 90
	TEN YEAR ROTATION

TEST PRESSURE: 22.5 BAR WORKING PRESSURE: 12.5 BAR

MANUFACTURED IN G.T. BRITAIN FOR
UNITOR SHIPS SERVICE AS
TROLLAASVEIEN 4
MALSTENVYR INDUSTRIAL ESTATE
N-1400 KOLBOTN
NORWAY

UNITOR

7 kg. HALON 1211

STORED PRESSURE TYPE
FIRE EXTINGUISHER

TEST RATING 8A, 144B

WOOD LIQUID GASEOUS ELECTRICAL
IF NO EXPLOSION RISK



TO OPERATE

- 1 REMOVE SAFETY PIN AND UNCLIP HOSE
- 2 DIRECT HOSE NOZZLE AT BASE OF FIRE
- 3 SQUEEZE HANDLE TO COMMENCE DISCHARGE. RELEASE TO INTERRUPT

RECHARGE AFTER COMPLETE OR PARTIAL USE

TEMPERATURE RANGE IS: 20°C to 160°C

WARNING

THE FUMES GIVEN OFF ARE DANGEROUS
ESPECIALLY IN A CONFINED SPACE

MANUFACTURED IN GREAT BRITAIN TO BS 5423 1988 LICENCE NO. 8832

B.A.F.E. & D.O.T. APPROVED



THIS EXTINGUISHER IS TO BE SERVICED ANNUALLY AND DISCHARGE TESTED ON A FOUR YEARLY ROTATION.

UNITOR MODEL NO. UM7

ANNUAL SERVICE

1. CHECK THAT PRESSURE GAUGE IS READING AT 9 BAR IN THE GREEN AREA.
2. CHECK THAT GAUGE IS OPERATIONAL BY USING GAUGE TEST KIT, ENSURING THAT AFTER ZEROING, THE GAUGE RETURNS TO ORIGINAL MARK AND IS NOT MOVED BY SHAKING. IF UNDER 10% REMOVE FROM SERVICE AND CARRY OUT MAINTENANCE REFILLING.
3. WEIGH EXTINGUISHER. CHECK CONTENTS WEIGH THE AMOUNT SHOWN.
4. NO CORROSION SHOULD BE VISIBLE ON EXTINGUISHER. REMOVE FROM SERVICE IF CORROSION IS VISIBLE.

MAINTENANCE REPELLING

1. IF PRESSURE TEST HAS BEEN COMPLETED, OR EXTINGUISHER HAS BEEN USED, REMOVE HOSE AND NOZZLE FROM FACE AND GENTLY BOLTERING HANDLES TOGETHER.
2. REFILL IN CLEAN, DRY CONDITIONS. READ INSTRUCTIONS FIRST.
3. IF PRESSURE TEST HAS BEEN COMPLETED, REMOVE PRESSURE TEST INDICATOR AND DISCARD.
4. REMOVE HEADCAP IF USED ON DISCHARGE TESTED. EMPTY RESIDUE AND DISCARD.
5. NO CORROSION SHOULD BE VISIBLE ON EXTINGUISHER EITHER INTERNALLY OR EXTERNALLY. REMOVE FROM SERVICE IF CORROSION IS VISIBLE.
6. DISMANTLE AND THOROUGHLY CLEAN HEADCAP. DESKILL EXTINGUISHER THROUGH DISCHARGE HOSE PULLING INO ATTACHMENT. ALSO ENSURE HALON 1211 IS REGULATED TO A PRESSURE OF 9 BAR FROM FILLING TANK.
7. OPEN HEADCAP VALVE. PLACE EXTINGUISHER ON SCALES AND CHECK EMPTY AND FULL WEIGHT. START TO FILL. BRING HALON 1211 TO FULL WEIGHT AS MARKED ON EXTINGUISHER.
8. TO PRESSURISE WITH DRY NITROGEN TO REGULATED PRESSURE OF 9 BAR ENSURE THAT GAUGE ON EXTINGUISHER HAS RETURNED TO FULL MARKER OF 9 BAR TAKE EXTINGUISHER OFF SCALE FOR A MINUTE TO ALLOW PRESSURE TO STABILISE. DO NOT RECHARGE TO FULL MARKER TO ALLOW HEADCAP VALVE TO SETTLE. OPEN VENT OFF PRESSURE FROM DISCHARGE HOSE AND REMOVE FILLING INO. CHECK FOR LEAKAGE WITH LEAKAGE DETECTOR.



RECOMMENDATION OF MANUFACTURER

SERVICE AND RECHARGING ONLY TO BE CARRIED OUT BY A COMPETENT PERSON

WARNING

ONLY FILL WITH HALON 1211 WHICH IS OF THE SAME PERFORMANCE AS THE TEST RATINGS

PRESSURE TEST COLOUR CODE	TEST YEAR NOTATION
BLACK	88
YELLOW	89
GREEN	90
RED	91
BROWN	92
ORANGE	93
BLUE	94
WHITE	95
PURPLE	96

REFILL CODE: UM7R

TEST PRESSURE 22.5 BAR WORKING PRESSURE 9 BAR AT 20°C

MANUFACTURED IN GREAT BRITAIN FOR
UNITOR BHP'S SERVICE AS
UNITOR (LONDON) LIMITED
MASTERSLAND INDUSTRIAL ESTATE
H-1400 KOLBROTH
NORWAY

Unitor 消火器 取扱説明書及び保守要領書

Unitor 蓄圧式 2. 25kgABC 乾燥粉末消火器
取扱説明書
及び
保守要領書

操作方法

1. 安全ピンを外す。
2. ノズルを火元に向ける。
3. ハンドルを握って放射を始める。離すと中断する。

全部又は一部を使用後は補充する。

保守手順

2. 25kgABC 乾燥粉末消火器

1. 消火器の外観を目視でチェックする。特に次のことに注意する。
 - a) 消火器に損傷や腐食の兆候がないか。
 - b) ラベルが判読できなくなるような損傷や摩耗がないか。
 - c) 圧力計がグリーンゾーンの 12 バールを示しているか。
 - d) 圧力計が作動するかテストキットを使用して確認する。

保守中に直すことのできない不具合があれば顧客に知らせる。

2. 消火器使用后、又は放射テスト終了後は次の手順に従う。
 - a) 消火器を逆さにし、ノズルを顔に向けないようにして持って、ハンドルをゆっくり握ってガス圧を抜く。
 - b) バルブを外す。
 - c) 粉末剤を清浄な容器に空け、重さを量る。もし劣化していたら捨てる。消火器使用後の場合は、消火剤の残りかすを捨てる。

3.

- a) 本体内部を点検し、腐食がある場合はその消火器は使用しない。
- b) メーカー指定の新しい消火剤を充填する。

4.

- a) バルブの汚れをふき取り、安全ピンを外して、シーリングキャップを捨てる。ヘッドキャップの動作をチェックする。ハンドルを握ってノズルをブローし、浸漬管とノズルに詰まりがないかチェックする。バルブ圧力逃し溝が塞がれていないかチェックする。バルブに損傷がないかよく確認する。損傷がある場合は交換する。安全ピンと新しいシーリングキャップを取り付ける。

5.

- a) 本体のネックリングとバルブ O リングシールの汚れをとり、バルブを消火器本体に取り付けて締める。
- b) ノズルを使用して消火器を加圧する。窒素ガス又は乾燥空気調整器が 12 バールに設定されていることを確認する。
- c) 圧力計はグリーンゾーンの 12 バールを示しているか確認する。
- d) 漏れがないか確認する。
- e) 保守ラベルを貼付し、詳細を読みやすく記入する。

Unitor ガスカートリッジ式 9 リットル水・9 リットル泡持ち運び式消火器 取扱説明書 及び 保守要領書

操作方法

1. 安全ピンを外し、ホースをクリップから外す。
2. ノズルを火元に向ける。
3. ハンドルを握って放射を始める。離すと中断する。

全部又は一部を使用後は補充する。

保守手順

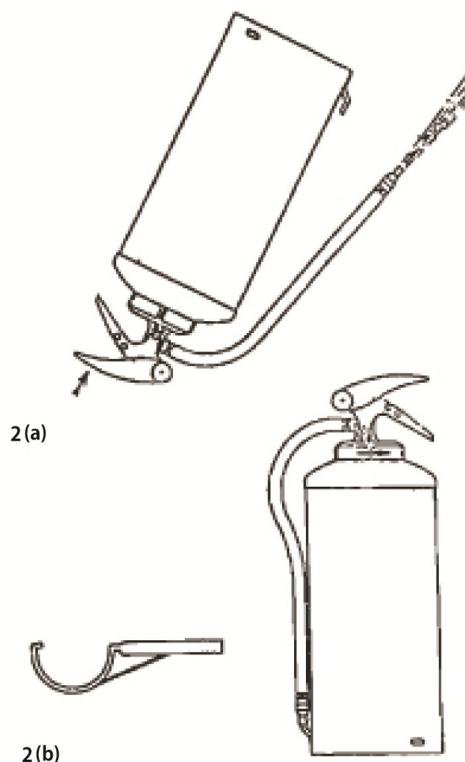
1. 消火器の外観を目視でチェックする。特に次のことに注意する。
 - a) 消火器に損傷や腐食の兆候がないか。
 - b) Oクリップの割れやホースの摩耗がないか。
 - c) ラベルが判読できなくなるような損傷や摩耗がないか。
 - d) 圧力計がグリーンゾーンの 12 バールを示しているか。
 - e) 圧力計が作動するかテストキットを使用して確認する。

保守中に直すことのできない不具合があれば顧客に知らせる。

2. 消火器使用后、又は放射テスト終了後は次の手順に従う。
 - a) 消火器を逆さにし、ノズルを顔に向けないようにしてホースを持って、ハンドルをゆっくり握ってガス圧を抜く。
 - b) ナットリングを外す。ナットリングがきつく、手で外せない場合は、ナットリング用スパナを使用する。
 - c) 液剤を清浄な容器に空け、消火器内をよくすすいですすぎ水を捨てる。

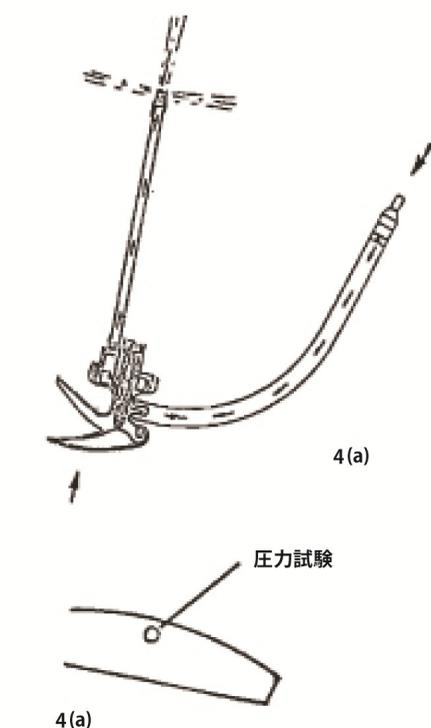
3.

- a) 本体内部を点検し、錆びがないかよく確認して、腐食がある場合はその消火器は使用しない。
- b) 元の液剤もしくはメーカー指定の新しい液剤を消火器に入れる。背ラベルに記載の高さまで真水を注ぎ足す。添加剤を入れる場合を考えて余裕を残す。温度が 0°Cより低い場合、推奨されている不凍剤を添加する必要がある。



4.

- a) ヘッドキャップの汚れをふき取り、安全ピンを外して、シーリングキャップを捨てる。ヘッドキャップの動作をチェックする。ハンドルを握ってノズルをブローし、浸漬管とストレーナ、ノズルに詰まりがないかチェックする。ナットリング圧力逃し孔が塞がれていないかチェックする。金属ヘッドキャップに損傷がないかよく確認する。損傷がある場合は交換する。安全ピンと新しいシーリングキャップを取り付ける。圧力試験を行った場合は、カラーコードにしたがって新しい圧力試験用スタッドも取り付ける。



Unitor 乾燥粉末ガスカートリッジ式 (6kg、9kg、10kg、12kg)
取扱説明書
及び
保守要領書

操作方法

1. 安全ピンを外し、ホースをクリップから外す。
2. ノズルを火元に向ける。
3. ハンドルを握って放射を始める。離すと中断する。

全部又は一部を使用後は補充する。

保守手順

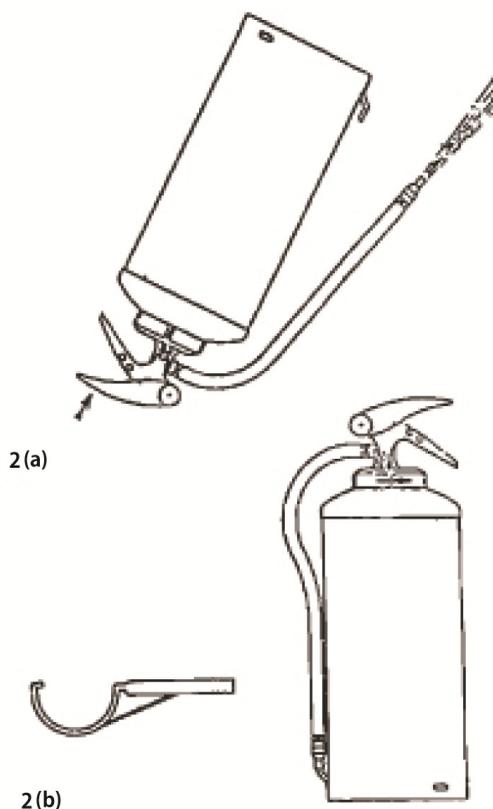
1. 消火器の外観を目視でチェックする。特に次のことに注意する。
 - a) 消火器に損傷や腐食の兆候がないか。
 - b) Oクリップの割れやホースの摩耗がないか。
 - c) ラベルが判読できなくなるような損傷や摩耗がないか。

保守中に直すことのできない不具合があれば顧客に知らせる。

2. 消火器使用后、又は放射テスト終了後は次の手順に従う。
 - a) 消火器を逆さにし、ノズルを顔に向けないようにしてホースを持って、ハンドルをゆっくり握ってガス圧を抜く。
 - b) ナットリングを外す。ナットリングがきつく、手で外せない場合は、ナットリング用スパナを使用する。
 - c) 粉剤を清浄な容器に空け、粉剤の重量を量る。もし劣化していたら捨てる。消火器使用後の場合は、消火剤の残りかすを捨てる。

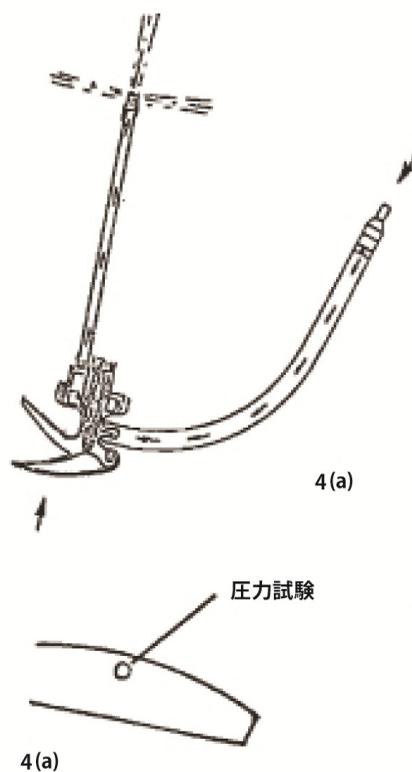
3.

- a) 本体内部を点検し、錆びがないかよく確認して、腐食がある場合はその消火器は使用しない。
- b) 元の消火剤もしくはメーカー指定の新しい消火剤を充填する。
- c) カートリッジを回してヘッドキャップから外す。カートリッジの重量が、六角形の頭部に表示されている通りか確認する。10%以上不足している場合は廃棄する。



4.

- a) ヘッドキャップの汚れをふき取り、安全ピンを外して、シーリングキャップを捨てる。ヘッドキャップの動作をチェックする。ハンドルを握ってノズルをブローし、浸漬管とホース、ノズルに詰まりがないかチェックする。ナットリング圧力逃し孔が塞がれているかチェックする。金属ヘッドキャップに損傷がないかよく確認する。損傷がある場合は交換する。安全ピンと新



しいシーリングキャップを取り付ける。圧力試験を行った場合は、カラーコードにしたがって新しい圧力試験用スタッドも取り付ける。

5.

- a) 重量が正しければ、カートリッジを取り付ける。正しくない場合は廃棄し、新しいカートリッジと交換する。
- b) 本体のネックリングとヘッドキャップの O リングシールの汚れをとり、ナットリングのねじ部にグリースを塗布し、消火器に戻してナットリングを締める。
- c) 保守ラベルを貼付し、詳細を読みやすく記入する。

Unitor 135 リットル及び45 リットル車載式泡消火器
取扱説明書
及び
保守要領書

操作方法

1. まっすぐ立てて使う。
2. ホースをほどく。
3. ガスボンベのバルブをゆっくり操作する（反時計回り）。
4. 放射ノズルを火元に向け、そのまま動かさないようにして、ノズルレバーを握って消火する。
5. レバーを緩めると放射量が調節できる。

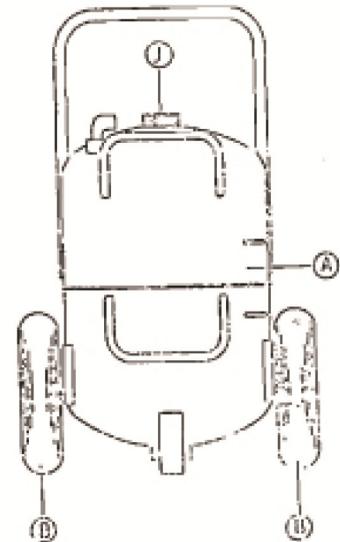
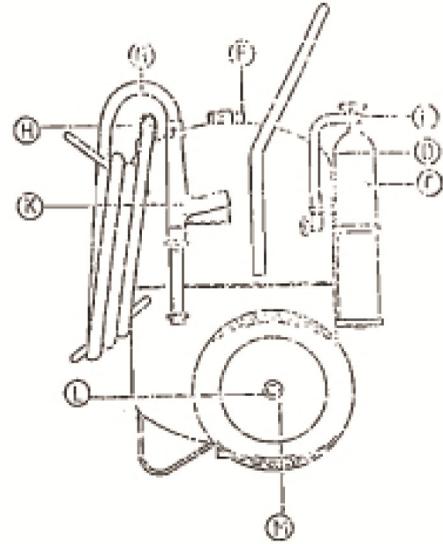
保守手順

1. 消火器の外観を目視でチェックする。特に次のことに注意する。
 - a) ボンベ(A)に損傷や腐食の兆候がないか。
 - b) ホースと取付具(G)に損傷や摩耗がないか。
 - c) ラベルが判読できなくなるような損傷や摩耗がないか。
 - d) CO₂ ボンベ(C)を取り外し重量をチェックする。10%以上減っている場合は交換する。
 - e) ヘッドブロックナットリング(F)を外し、中身をチェックする。
 - f) 放射ホース(G)を外し、詰まりがないかチェックする。
 - g) 泡放射砲(K)が自由に動くかチェックする。
 - h) 車輪(B)がスムーズに回るか確認し、必要であれば潤滑油を塗る。
2. 消火器使用后、又は放射テスト終了後は次の手順に従う。
 - a) バルブ(E)を時計回りに締めてCO₂ ボンベを閉める。
 - b) 固定リングから泡放射砲を取り外し、ホースをほどき、自分のほうに向けないようにして放射砲の引き金をゆっくり引く。

- c) ヘッドブロックナットリング(F)をゆっくり外しながら中の圧力を抜き、完全に外れる前に圧力を完全に抜く。
- d) 泡剤が劣化している場合は廃棄する。

3. ボンベ内部を点検し、錆びがないかよく確認して、腐食がある場合はその消火器は使用しない。

- a) ナットリングのねじ部やボンベのネックリングのねじ部に損傷がないか確認する。
- b) ヘッドブロック(J)と圧力逃しバルブに障害物がないかチェックする。
- c) ネック O リングを点検する。
- d) 放射ホースを外し、送気管を使ってブローし、詰まりがないことを確認する。回転台(H)をチェックする。



- 4. 消火器に元の消火剤又はメーカー指定の新しい消火剤を充填する。
 - a) ヘッドブロック(J)を戻し、ナットリング(F)を締める。
 - b) 元の又は新しいCO₂ボンベ(C)を取り付け、CO₂ホース(D)を接続する。
 - c) 放射ホース(G)を戻し、コイルを調整して泡放射砲(K)を固定リングにはめる。
 - d) 保守ラベルを貼付し、詳細を読みやすく記入する。

Unitor 50kg 乾燥粉末消火器

取扱説明書

及び

保守要領書

操作方法

1. まっすぐ立てて使う。
2. ホースをほどく。
3. ガスボンベのバルブをゆっくり操作する（反時計回り）。
4. 放射ノズルを火元に向け、そのまま動かさないようにして、ノズルレバーを握って消火する。
5. レバーを緩めると放射量が調節できる。

保守手順

1. 消火器の外観を目視でチェックする。特に次のことに注意する。
 - a) ボンベ(A)に損傷や腐食の兆候がないか。
 - b) ホースと取付具に損傷や摩耗がないか。
 - c) ラベルが判読できなくなるような損傷や摩耗がないか。
 - d) CO₂ ボンベ(C)を取り外し重量をチェックする。10%以上減っている場合は交換する。
 - e) ヘッドブロックナットリング(F)を外し、粉剤をチェックする。
 - f) 放射ホース(J)を外し、詰まりがないかチェックする。
 - g) 泡放射砲(K)が自由に動くかチェックする。
 - h) 車輪(B)がスムーズに回るか確認し、必要であれば潤滑油を塗る。
2. 消火器使用后、又は放射テスト終了後は次の手順に従う。
 - a) バルブ(D)を時計方向に回して締めてCO₂ ボンベを閉める。
 - b) 固定リングから泡放射砲を取り外し、ホースをほどき、自分のほうに向けないようにして放射砲の引き金をゆっくり引く。

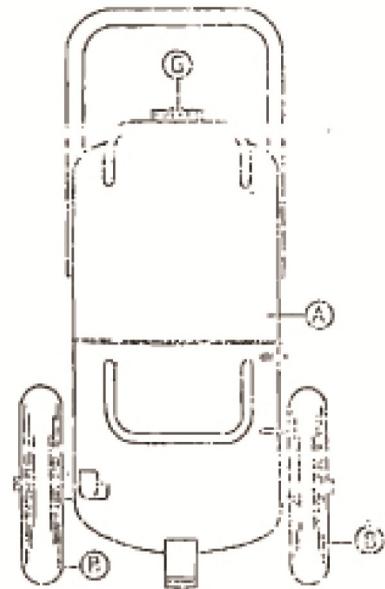
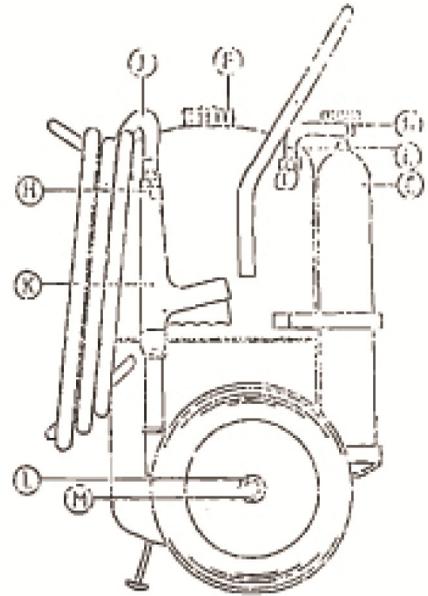
- c) ヘッドブロックナットリング(F)をゆっくり外しながら中の圧力を抜き、完全に外れる前に圧力を完全に抜く。
- d) 粉剤が劣化している場合は廃棄する。

3. ボンベ内部を点検し、錆びがないかよく確認して、腐食がある場合はその消火器は使用しない。

- a) ナットリングのねじ部やポンベのネックリングのねじ部に損傷がないか確認する。
- b) ヘッドブロック(G)と圧力逃しバルブに障害物がないかチェックする。
- c) ネックOリングを点検する。
- d) 放射ホースを外し、送気管を使ってブローし、詰まりがないことを確認する。回転台(BH)をチェックする。

4. 消火器に元の消火剤又はメーカー指定の新しい消火剤を充填する。

- a) ヘッドブロック(G)を戻し、ナットリング(F)を締める。
- b) 元の又は新しいCO₂ボンベ(C)を取り付け、CO₂ホース(E)を接続する。
- c) 放射ホース(J)を戻し、コイルを調整して粉放射砲(K)を固定リングにはめる。
- d) 保守ラベルを貼付し、詳細を読みやすく記入する。



Unitor 6kg 持ち運び式二酸化炭素消火器

取扱説明書

及び

保守要領書

操作方法

1. 安全ピンを外す。
2. ノズルを火元に向ける。
3. ハンドルを握って放射を始める。
4. ノズルを大きく動かして火全体を覆い、素早く消火する。

保守スケジュール

この消火器は1年に1回保守を行う。10年後に放射テストと圧力試験を行い、それ以降は5年以内の間隔で行う。

1. 消火器の外観を点検する。損傷や腐食のある消火器は使用しないようにし、使用可能な消火器と交換する。
2. CO₂ 消火器の重量を、使い始めのときに記録した重量と比較確認する。中身の重量が10%以上減少している場合は、そのまま使用しない。交換するか中身を補充する。
3. ホーン、ホース、バルブアッセンブリー、放射制御機構を点検・清掃する。状態がよくないものは交換する。
4. 取扱表示ラベルが判読できなくなるような損傷や摩耗がないか確認し、必要であれば交換する。
5. バルブに新しいシールを取り付け、保守ラベルに詳細を記入する。

注意

保守と補充は必ず資格のある者が行うこと。

Unitor 9kg 及び 45kg 車載式二酸化炭素消火器 取扱説明書 及び 保守要領書

操作方法

1. ホースをほどく。
2. ノズルを火元に向ける。
3. CO₂ ボンベのバルブ全開にする（反時計方向）。
4. ノズルを大きく動かして火全体を覆い、素早く消火する。

保守スケジュール

この消火器は1年に1回保守を行う。10年後に放射テストと圧力試験を行い、それ以降は5年以内の間隔で行う。

1. 消火器の外観を点検する。損傷や腐食のある消火器は使用しないようにし、使用可能な消火器と交換する。
2. 消火器をトロリーから取り外し、使い始めのときに記録した重量と比較確認する。中身の重量が10%以上減少している場合は、そのまま使用しない。交換するか中身を補充する。
3. ホーン、ホース、バルブアッセンブリー、放射制御機構を点検清掃する。状態がよくないものは交換する。
4. 車輪がスムーズに動くか確認する。必要であれば潤滑油を塗る。
5. 取扱表示ラベルが判読できなくなるような損傷や摩耗がないか確認し、必要であれば交換する。
6. バルブに新しいシールを取り付け、保守ラベルに詳細を記入する。

注意

保守と補充は必ず資格のある者が行うこと。

Unitor 7kg ハロン 1211 持ち運び式消火器

取扱説明書

及び

保守要領書

操作手順

1. 安全ピンを外し、ホースをクリップから外す。
2. ホースノズルを火元に向ける。
3. ハンドルを握って放射を始める。離すと中断する。

全部又は一部を使用後は補充する。

保守手順

1. 消火器の外観を目視でチェックする。特に次のことに注意する。
 - a) 消火器に損傷や腐食の兆候がないか。
 - b) Oクリップの割れやホースの摩耗がないか。
 - c) ラベルが判読できなくなるような損傷や摩耗がないか。
 - d) 圧力計がグリーンゾーンの12バールを示しているか。
 - e) 圧力計が作動するかテストキットを使用して確認する。
 - f) 消火器の重量を背ラベルに記載の重量と比較し、5%以上減少している場合は補充する。

保守中に直すことのできない不具合があれば顧客に知らせる。

2. 消火器使用后、又は放射テスト終了後は次の手順に従う。
 - a) 消火器を逆さにし、ノズルを顔に向けないようにしてホースを持って、ハンドルをゆっくり握ってガス圧を抜く。
 - b) ナットリングを外す。ナットリングがきつく、手で外せない場合は、ナットリング用スパナを使用する。

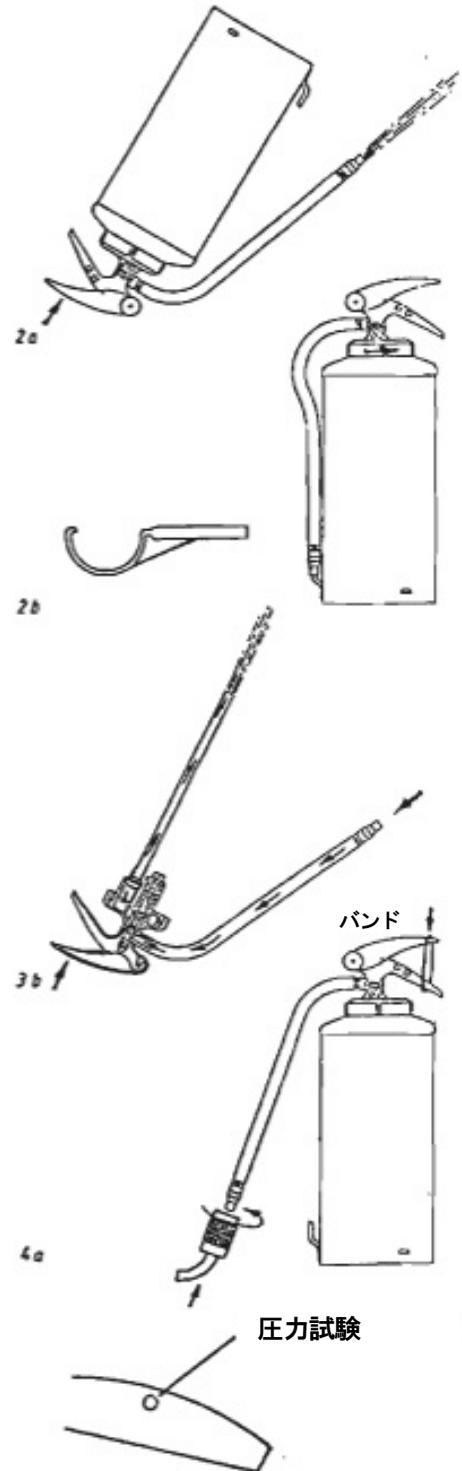
- c) 消火器内の残りかすを空けて捨てる。

3.

- a) 本体内部を点検し、錆びがないかよく確認して、腐食がある場合はその消火器は使用しない。
- b) ヘッドキャップの汚れをふき取り、安全ピンを外して、シーリングキャップを捨てる。ヘッドキャップの動作をチェックする。ハンドルを握ってノズルをブローし、浸漬管とホース、ノズルに詰まりがないかチェックする。ナットリング圧力逃し孔が塞がれていないかチェックする。金属ヘッドキャップに損傷がないかよく確認する。損傷がある場合は交換する。

4.

- a) ノズルアダプターを使って、ノズルと放射ホースから消火剤を再充填する。
- b) BCF1211 タンクを窒素ガスで 6 バールまで加圧する。
- c) 消火器をはかりの上に置き、ハンドルを握りバンドで固定する。
- d) BCF1211 を所定の重さまで充填



する。乾燥窒素ガスで加圧し9バールに調整する。

5.

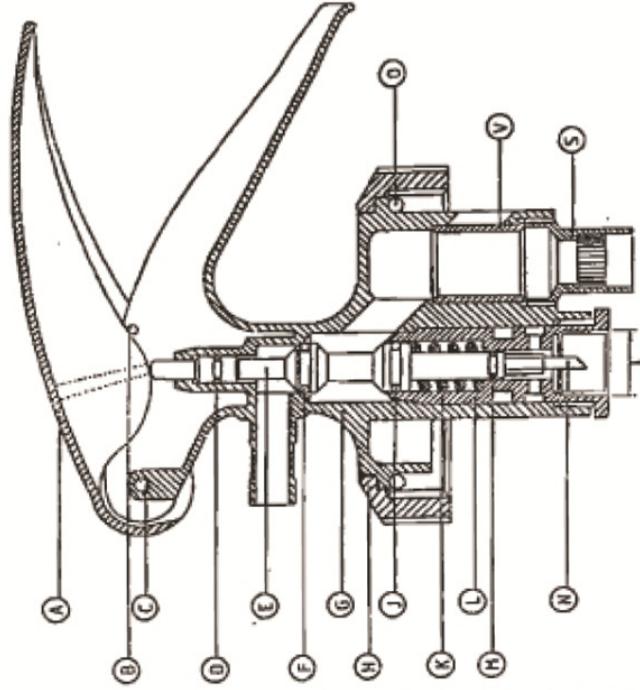
- a) はかりから消火器を降ろし、消火器を振って窒素を吸収させる。圧力計がグリーンゾーンにあり9バールを示しているか確認する。
- b) ハンドルからバンドを外し、安全ピンを戻す。放射ホースの圧力を抜き、ノズルアダプターを外す。
- c) 漏れがないかチェックする。
- d) 新しい安全ピン、シーリングキャップを取り付ける。圧力試験を行った場合は、カラーコードにしたがって新しい圧力試験用スタッドも取り付ける。

パーツリスト

コード	品名	材料仕様	EDP No.
	カートリッジ式ヘッド1式		293 552893
A.	レバー	ZA3亜鉛合金	
B.	安全ピン	亜鉛メッキ鋼	293 552943
C.	引張ピン	EN56Dステンレス鋼	
D.	Oリング	008中ニトリルゴム70	
E.	コントロールスピンドル	ホスタフオルムC25217セタール	293 552935
F.	Oリング	110中ニトリルゴム70	
G.	ヘッドキャップ本体及びハンドル	ZA3亜鉛合金	
H.	ナットリング	ZA3亜鉛合金	
J.	Oリング	110中ニトリルゴム70	
K.	ハネ	EN58Aステンレス鋼	293 552950
L.	コントロールスピンドルインサート	ホスタフオルムC25217セタール	293 552968
M.	Oリング	008中ニトリルゴム70	
N.	撃針	304ステンレス鋼	
O.	Oリング	33.5中ニトリルゴム70	293 552927
P.			
R.			
S.	チューブホルダー	ホスタフオルムC25217セタール	293 552919
T.			
U.			
V.	スリーブ	ホスタフオルムC25217セタール	

カートリッジ式水・泡消火器ヘッドキャップの断面図

30-3-07



英国標準カートリッジ
ねじ部：径732、14tpi

製品試験

60°Cでの作動圧力 15バール
100%圧力試験 22.5バール
最少破綻圧力 50バール

パーツリスト

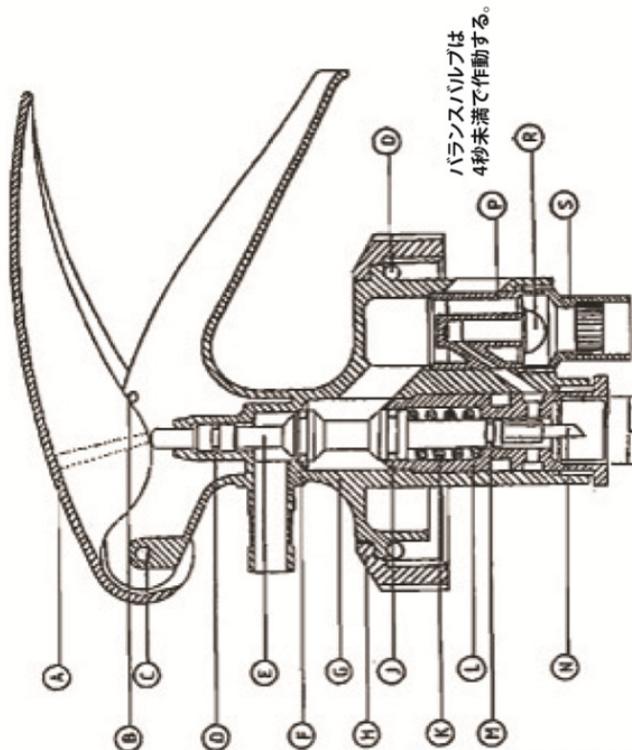
コード	品名	材料仕様	EDP No.
	カートリッジ式粉末消火器ヘッド1式		293 553552
A.	レバー	ZA3亜鉛合金	
B.	安全ピン	亜鉛メッキ鋼	293 552943
C.	引張ピン	EN56Dステンレス鋼	
D.	Oリング	008中ニトリルゴム70	
E.	コントロールスピンドル	ホスタフォルムC2521アセタール	293 552935
F.	Oリング	110中ニトリルゴム70	
G.	ヘッドキャップ本体及びハンドル	ZA3亜鉛合金	
H.	ナットリング	ZA3亜鉛合金	
J.	Oリング	110中ニトリルゴム70	
K.	ハネ	EN58Aステンレス鋼	293 552950
L.	コントロールスピンドルインサート	ホスタフォルムC2521アセタール	293 552968
M.	Oリング	008中ニトリルゴム70	
N.	撃針	304ステンレス鋼	
O.	Oリング	335中ニトリルゴム70	293 552935
P.	バランスバルブホルダー	ホスタフォルムC2521アセタール	
R.	バランスバルブ	ホスタフォルムC2521アセタール	293 553347
S.	チューブホルダー	ホスタフォルムC2521アセタール	293 552919

製品試験

60°Cでの作動圧力 15バール
 100%圧力試験 22.5バール
 最少破裂圧力 50バール

30・3・87

カートリッジ式粉末消火器ヘッドキャップの断面図



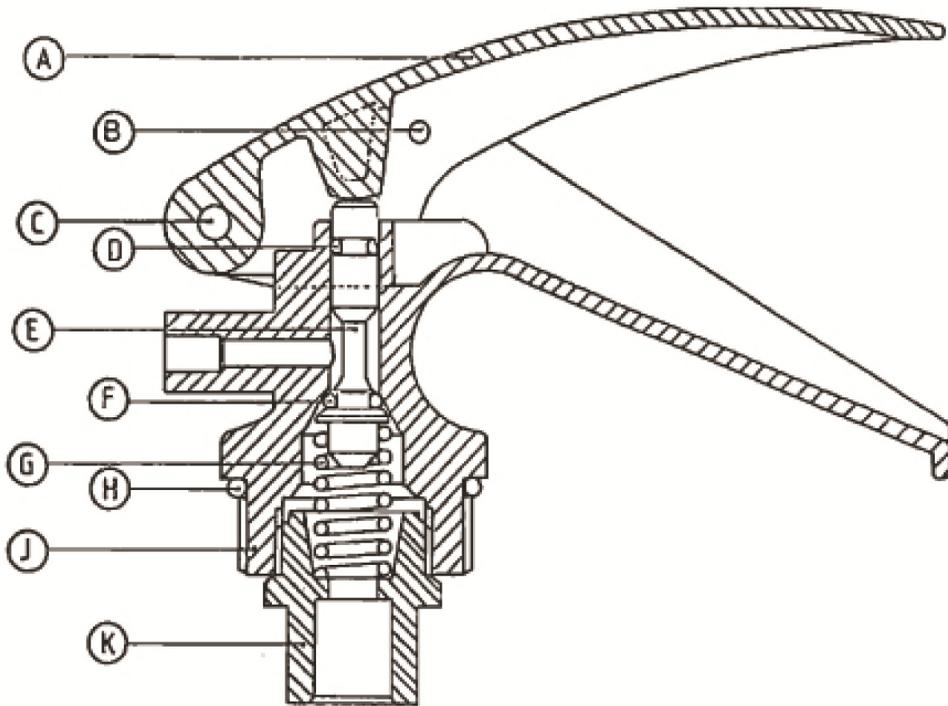
バランスバルブは
4秒未満で作動する。

英国標準カートリッジ
ねじ部： 径732インチ、14tpi

U

小型粉末ヘッドキャップの断面図

19-3-87



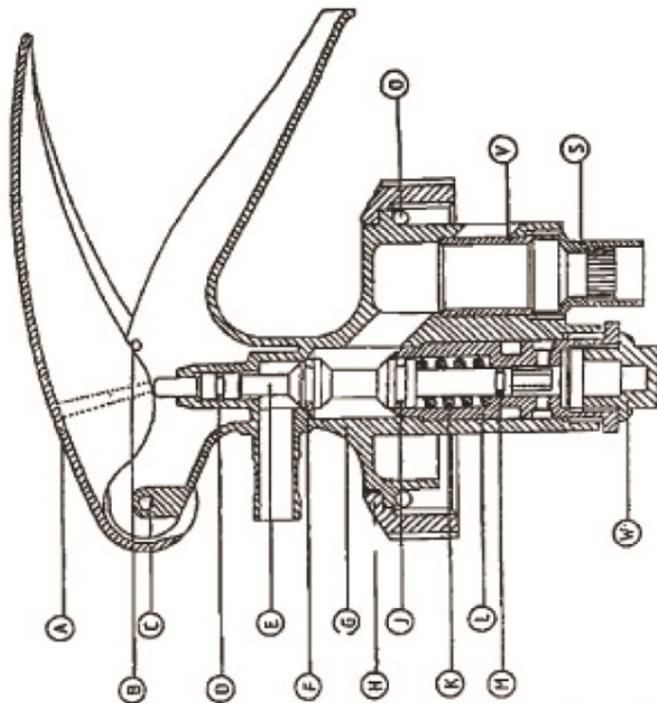
コード	
A	レバー
B	安全ピン
C	引張ピン
D	Oリング
E	コントロールスピンドル
F	Oリング
G	バネ
H	Oリング
J	ヘッドキャップ本体
K	チューブホルダー

パーツリスト

コード	品名	材料仕様	EDP No.
	ハロンヘッド1式		293 553297
A.	レバー	ZA3亜鉛合金	
B.	安全ピン	亜鉛メッキ鋼	293 552943
C.	引張ピン	EN56Dステンレス鋼	
D.	Oリング	バイトンフッ化炭素75	
E.	コントロールスピンドル	ホスタフォルムC2521アセタール	293 553313
F.	Oリング BS110	バイトンフッ化炭素75	293 553305
G.	ヘッドキャップ本体及びハンドル	ZA3亜鉛合金	
H.	ナットリング	ZA3亜鉛合金	
J.	Oリング BS110	バイトンフッ化炭素75	
K.	パネ	EN58Aステンレス鋼	293 552950
L.	コントロールスピンドルインサート	ホスタフォルムC2521アセタール	293 553313
M.	Oリング BS008	バイトンフッ化炭素75	
N.			
O.	Oリング BS335	バイトンフッ化炭素75	293 553305
P.			
R.			
S.	チューブホルダー	ホスタフォルムC2521アセタール	
T.	シュレーターバルブ	メッキ真ちゆう	
U.	圧力計	メッキ真ちゆう、マクロロン文字盤	293 553420
V.	スリーブ	ホスタフォルムC2521アセタール	
W.	カートリッジプラグ	ZA3亜鉛合金	

30-3-87

ハロン消火器ヘッドキャップの断面



製品試験

60°Cでの作動圧力 15/バー
 100%圧力試験 22.5/バー
 最少破裂圧力 50/バー



シュレーターバルブ (T)



圧力計 (U)



3M製AFFF泡濃縮物のデータ

燃料漏出による火災、燃料の流出や漏出、貯蔵タンクの火災、水上の燃料火災、飛行機墜落による火災、化学薬品や溶剤による大規模火災に使用されてきた。

実例として、軽水AFFFが石油タンカーで使われた例がある。このタンカーの火災は、懸命に消火にあたったにもかかわらず、3日間燃え続けていた。火が燃えていたのはほとんどが甲板の下だったので直接放射するのは難しかったが、AFFFを使用して約1時間で消火することができた。

軽水AFFFの用途

工業

倉庫業
車両組み立て
塗料製造
ゴムの合成
溶剤回収
燃料貯蔵
飛行機格納庫

化学

溶剤抽出
製造工程
ドラム缶貯蔵
タンカー積み込み
廃液溜
排水溝

石油

ポンプ場
精製処理
積み込みラック
油槽所
棧橋
タンク貯蔵
石油プラットフォーム

代表的な火災試験データ

軽水AFFF

可燃性液体	火災の規模 (m ²)	放射量 (lpm/m ²)	90%抑制時間 (秒)	100%消火 (秒)
JP5 石油及び 燃料油 50:50 AVガス	2300 8500 980	2.0 2.7 3.8	30 95%抑制4分間 2.7	154 56

同等火災の比較

燃料：18,000リットルのジェット燃料
火災の規模：276m²
放射量：2.9リットル/分/m²
(IMCO決議NO.A271(viii)より)

濃縮物	90%抑制時間 (秒)	100%消火 (秒)
たんばく		抑制・消火不可
フッ化たんばく	241	325
軽水AFFF	29	116

代表的特性

軽水AFFF濃縮物

	6%	3%凍結防止	3%
25°Cでの比重	1.012	1.055	1.035
25°Cでの粘度、 センチストークス	2.4	7.5	3.7
最低使用温度	1.7°C	-18°C	-1.7°C
氷点	-4°C	-26°C	-4°C
25°CでのpH	8	8	8

KERR製たんばく泡濃縮タイプPROFOAM806のデータ

特性	PROFOAM 806
推奨導入量 %	5-6
20°Cでの比重	1.13
20°CでのpH	6.8
20°Cでの粘度 センチストークス	5
0°Cでの粘度 センチストークス	12
固体合計 %	32
使用開始時の不溶固体最大%	0.25
一定時間経過後の不溶固体最大%	1
流動点 °C	-8
氷点 °C	-8
最大継続貯蔵温度 °C	40
推奨予混合液濃度 %	10

PROFOAM806	代表的な 測定値	要件
泡膨張 (4%濃度の場合)	7.5:1	7.0:1
25%泡排出時間 分	7.5	6.5
火災抑制時間 分	70	140
消火時間 秒	110	180
再燃時間 分	17	10

泡の特性

ほとんどの市販の泡生成器を使用した場合、PROFOAM806濃縮物は、機器の設計によるが8~10倍の泡に膨張する。排出時間は、機器の設計のほか、測定方法によっても異なるが、25%排出時間は3~10分が一般的である。

ABC 粉末消火剤のデータ

製造者	John Kerr & Co. (M/C) Limited
製品	Centrimax ABC40
主成分	リン酸アンモニウム／硫酸アンモニウム

物理特性

沸点	該当しない
引火点	該当しない
水溶性	不溶
火災危険性	なし

人体への有害性

毒性	無毒
過剰曝露の影響	無害 — 一時的不快感あり

こぼれた場合又は漏出時の手順

こぼれた場合の措置	掃き集めるか掃除機で吸い取る。
廃棄方法	乾燥物の通常廃棄方法

防護措置

呼吸保護	防塵マスク着用を推奨
換気	局所換気は有用であるが、必須ではない。
保護服	理想的には、身体に触れないようにする。

BC 粉末消火剤のデータ

製造者	ジョンカー&カンパニー (M/C) リミテッド
製品	Centrimax BC30S
主成分	重炭酸ナトリウム

物理特性

沸点	該当しない
引火点	該当しない
水溶性	不溶
火災危険性	なし

有害性

毒性	無毒
過剰曝露の影響	無害 — 一時的不快感

こぼれた場合又は漏出時の手順

こぼれた場合の措置	掃き集めるか掃除機で吸い取る。
廃棄方法	乾燥物の通常廃棄方法

防護措置

呼吸保護	防塵マスク着用を推奨
換気	局所換気は有用であるが、必須ではない。
保護服	理想的には、身体に触れないようにする。