

モデルコース 1.04

液化ガスタンカー 荷役作業の基本訓練

2014 年版

国際海事機関により 1999 年初版発行

4 Albert Embankment, London SE1 7SR www.imo.org

<http://www.imo.org/>

目次

	ページ
序論	5
パート A：コース枠組	10
範囲	10
目標	10
受講基準	10
コース証明	10
コース受講制限	10
スタッフの要件	11
教育施設、教育機材	11
シミュレーターの利用	12
固定式粉末消火器	12
設計	12
パート B：コースの概要、タイムテーブル	24
コースの概要	24
コースのタイムテーブル	28
パート C：詳細指導要領	31
パート D：指導マニュアル	90
付録 1：付録図版	135
付録 2：インストラクターのシミュレーターガイダンスの注意	187
付録 3：ケーススタディ	200
パート E：評価	208
付属書 1 参加者への配布資料の例	217
付属書 2 一般的な固定式粉末消火器の設置	221
IMO モデルコースの実施に関するガイダンス	228

前文

国際海事機関（IMO）は、その創設当初から海運業の発展のために人材が重要であることを認識し、国レベルおよび地域レベルでの海事訓練施設の提供や改善を通じて、発展途上国における海事訓練能力の拡大を支援することを最優先課題としてきました。IMO はまた、行政、港湾、運輸会社、および海事訓練機関の上級職員への学校卒業後の訓練に対する途上国の要請に応じて、1983 年にスウェーデンのマルメに世界海事大学を設立しました。

1978 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（STCW 条約）の採択に続いて、多くの IMO 加盟国政府は、この条約の執行と海運技術における新たな開発に関する情報と技術のより迅速な伝達を支援する、モデル訓練コースの作成を IMO に提案しました。その後、IMO の訓練諮問委員および相談役もまた、途上国の訓練施設を視察した結果、モデルコースの提供により、インストラクターが既存のコースの品質を向上させることができ、関連の会議および IMO 会議の決議をより広範に実施できると判断しました。

さらに、海事訓練の様々な分野における短いモデルコースの総合的なセットが、海事アカデミーにより提供される指導を補完し、既にこうしたモデルコースにより、海事監督組織、港湾、および海運会社に採用されている行政職員や技術専門家が、特定の専門分野の知識と技術を高めることができると高く評価されました。ノルウェー政府の惜しみない支援により、IMO はこうした一般的に考えられているニーズに応じてモデルコースを作成しました。現在では、IMO 憲章に記載された要件の修正条項と、海運分野における技術的な発展に照らし、これらのコースの定期的な改訂を続けています。

これらのモデルコースはどの訓練機関でも使用でき、必要な資金調達が得られる場合、IMO には途上国におけるコースの実施を支援する用意があります。

K. セキミズ
事務総長

序論

■モデルコースの目的

IMO モデルコースの目的は、海事訓練機関およびその指導員たちを、新しい訓練コースの企画と導入、あるいは既存の訓練教材の強化、更新、または補完により支援し、それにより、訓練コースの質と効果を向上させることである。

液化ガスタンカーなどの専用運搬船に乗船する船上作業員の能力を高めることも、コースの目的である。タンカー作業についての指導員の考え方を細分化することは、本コースの意図するところではない。

コースの概念は、液化ガスタンカー特有の専門作業について作業員が認識し、そうした運搬船で直面する責任に対して敏感になることである。インストラクターが「盲目的に従う」ことを期待する、四角四面の「教材パッケージ」をインストラクターに贈ることは、このモデルコースプログラムの意図するところではない。また、このコースはインストラクターを視聴覚教材やプログラム済み教材にとって替えることを意図しているものでもない。

そうではなく、本書はコースの受講中に、必要な成果を出すために必要な見込み時間を示す目安として使用すべきである。各使用者は、それぞれの訓練計画に合わせてこのコースを修正できる。すべての訓練でそうであるように、IMO モデルコース教材を使って訓練を受ける訓練生への知識と技術の移転において、インストラクターの知識、技量、および情熱は鍵を握る要素である。行政により承認された、計画された訓練計画に従う訓練生にとっては、この訓練が全体の訓練計画になくてはならない一部となり、他の訓練を補完するものとなることができる。訓練は段階的に進行できる。そうした訓練生の場合、学習の期間を指定するのは適当ではない。ただし、指定された学習結果の達成度が適切に評価され、記録されていることを条件とする。

海事科目における訓練生の教育体系と文化的背景は国ごとに大きく異なるため、モデルコースの教材は各コースで汎用的に適用できる基本的な受講基準と訓練生

ターゲットグループを見極め、技術内容と、IMO 協定および関連推奨事項の技術目的を満たすために必要な知識と技術のレベルを明確に指定するように設計されている。

この基本コースは液化ガスタンカーで船上作業に携わるすべての人員を対象として支援し、港湾での荷役の運用レベルおよび輸送中の注意を取り上げる。このコースを完了することにより、前述の船上作業員は 1978 年の STCW 条約の規定 V/1-2 パラグラフ 2（修正）の必須最小訓練要件を満たすことになる。モデルコースの内容は広範囲にわたり、液化ガスタンカーの安全、防火対策と消火システム、汚染の防止と管理、安全な運用対応、および当該法規および規制における義務などが含まれる。

将来にもこの訓練プログラムを最新の状態にしておくためには、ユーザーのフィードバックが必要不可欠である。新しい情報は海の安全と海洋環境の保護に対する、より優れた訓練を提供する。情報やご意見、ご提案を STCW 本部、および IMO の人事部門（ロンドン）にお寄せ下さい。

■モデルコースの利用

インストラクターはコース枠組みで指定されている受講基準の情報を考慮に入れて、コース計画と詳細要領を見直す必要がある。見直しの際には、訓練生の実際の知識レベルと技術レベル、およびこれまでに受けた技術教育を念頭に置き、訓練生の実際の受講基準と、コース作成者が想定する受講基準との相違により、困難が生じる可能性がある詳細要領の中の分野を特定する必要がある。こうした相違を補うには、訓練生が既に身につけている知識や技術を取り上げた項目を、コースから削除したり、またはそうした項目には軽く触れるようにすることが、インストラクターに期待される。

また、インストラクターは訓練生がまだ身につけていない学問的知識、技術、または技術訓練を見極める必要がある。インストラクターは、その専門的な判断により、技術分野の訓練を進めるために必要な詳細要領と学問的知識を分析できる。

次にインストラクターは、適切な受講前コースを設定するか、または、コース内の該当する時点でそうした技術的訓練要素をサポートするために必要な学問的知識の要素を入れ込むことができる。

コース計画内では、各学習分野に割り当てべき時間の評価が、コース作成者により指示されている。これらの割り当ては任意だが、訓練生はコースのすべての受講基準を満たすことが想定される。このため、インストラクターはこれらの評価を見直し、個別の学習目標や訓練成果を達成するのに必要な時間を、再割り当てしなければならない場合がある。

■目的

このコースは、訓練生が STCW 規定のセクション A-V/1-2 に従って、液化ガスタンカー上の貨物または貨物設備に関連した特定の義務と責任を負う、相応の資格を得るための訓練を提供する。コースは、液化ガスタンカーの安全、防火対策、汚染防止、運用対応、および当該する法規と規制における義務を含む、責務に適切な基本訓練プログラムで構成される。このコースは、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で採択され、2010 年に修正された STCW 規約 A-V/1-2-1 指定の能力要件を対象としている。

この訓練のいかなる部分も船上または陸上で行うことができる。船上での実務指導で行うことも、陸上の適切な施設で行うことも可能である。

コースでは次のことを行う。

- 液化ガスタンカー上での荷役作業に使用される機器や装備に慣れること
- 適切な計画の必要性、チェックリストの利用、および様々な荷役作業に関与する時間尺度に対する意識を高めること
- 液化ガスタンカー船上での様々な荷役を実行する際に、常に適切かつ安全な手順を踏むという意識の向上
- 安全性を促進し、海洋環境を保護するための手順と指示を守る能力/向

上した能力を高めること

- 緊急時の行動を支援し、調整する能力の向上

■授業プラン

詳細要領には、コースでの使用が推奨される教科書や教材への特定の参照が含まれる。詳細要領による知識と専門性の獲得に調整は必要ないが、授業プランは単純に、インストラクターによる教材のプレゼンテーションを助けるために追加されたキーワードや他のヒントが付いた詳細要領で構成される。

■プレゼンテーション

概念と方法論のプレゼンテーションは、訓練生の成績の評価により、様々な方法で繰り返し行う必要がある。これは、具体的な学習目標や訓練目標を訓練生が達成したとインストラクターが認めるまで続ける。指導要領は知識の獲得、理解、および習熟形式の形で展開され、各目標では訓練生が学習成果や訓練成果として知らなければならない、または実行できなければならないことを定めている。相対的に、これらの目標は STCW 規定の当該する表で指定された知識、理解、習熟度を満たすことを目指している。

■実行

コースが円滑に進み、効果を出すためには、以下の利用に相応の注意を払う必要がある。

- 適格な資格を有するインストラクター
- サポートスタッフ
- 教室および他のスペース
- 機材
- 教科書、技術資料
- その他の参考資料

インストラクター側の完璧なプレゼンテーションは、コースの実施が成功するための重要な要因である。IMO では『IMO モデルコースの実施に関するガイダンス』と題する小冊子を発行している。そこではモデルコース実施の詳細をより詳しく説明しており、このモデルコースの付属資料となっている。

ある種の事例では、主題となる訓練の一部またはすべての要件が、別の IMO モデルコースで取り上げられていることがある。こうした場合、適用される STCW 規定の特定の部分が提供され、ユーザーには他のモデルコースへの参照が示される。

パート A : コース枠組

■範囲

このコースは職員の訓練と評価を提供する。

コースは適用可能な法規と規制のもとでの液化ガスタンカーの安全性、防火対策と貨物システム、汚染防止、安全な運用対応と責務に対する責務に適切な基本訓練プログラムを構成する。コースは、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により採択された STCW 規約のセクション A-V/1-2 改訂版 (2010 年のマニラ改訂を含む) を十分考慮している。

この訓練は船上または陸上で行うことができる。船上での実地訓練でも、訓練機関や適切な陸上施設のシミュレーターでも行うことができる。

■目標

このコースの目標は、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により採択された STCW 規約改訂版のセクション A-V/1-2 条項の訓練要件を満たすことである。

■受講基準

このコースは原則的に、STCW 規約セクション AV/1-2 パラグラフ 1 改訂版で規定された液化ガスタンカーの荷役作業に関する基本訓練の認定を目的としている。

■コース証明

V/1-2 パラグラフ 1 または 2 の規定に従って液化ガスタンカー貨物取り扱いプログラムの基本コースを終えた人にはすべて、コース修了証明書が発行される。

■コース受講制限

訓練生の数は 20 名以下とすることが推奨される。また、実務訓練は 8 名以下の少人数グループで行う必要がある。

■スタッフの要件

インストラクターは教授技法および訓練方法において適切な訓練を受けるものとする（STCW コード A-t/61 パラグラフ 7）。訓練と教育はすべて、液化ガスの荷役作業と特徴、そしてこれに関連した安全な手順に精通した、資格を有する人間が行うことが推奨される。スタッフは、液化ガスタンカーの甲板部士官および航海技士の中から、および/または必要に応じて海軍管理官の中から招集できる。

■教育施設、教育機材

大半のコースでは、通常の教室設備とオーバーヘッドプロジェクター（OHP）で十分である。

ただし、普通の PC で実行可能な専用の CBT（コンピュータ利用訓練）モジュールと液化貨物の実践的操作シミュレーターがあれば、コースの質と結果が飛躍的に改善される。こうしたものを利用する場合は、訓練生が使用できる十分な台数の PC が必要となる。さらに、教育課程にビデオを使用する場合は、ビデオプレーヤーが必要となる。

次の機器が使用できなければならない。

1. 人工蘇生器
2. 呼吸装置
3. 携帯式酸素濃度計
4. 携帯式可燃性ガス濃度計
5. 携帯式タンクスコープ/多点可燃性ガス（赤外線ガス分析計）
6. 携帯式毒性ガス検知器および化学吸収管
7. 携帯式複合型ガス検知器
8. 個人用複合型ガス検知器
9. タンク排出装置

■シミュレーターの利用

改訂された STCW 規約では必須訓練、能力の評価または実演に対してシミュレーターの性能と利用に関する標準を規定している。訓練に使用されるシミュレーターと、能力の評価に使用されるシミュレーターの一般的な性能標準はセクション A-1/12 に記載されている。シミュレーターを利用した訓練と評価は本コースでは必須要件ではない。ただし、十分に練られたレッスンと演習が訓練の効果を高めることはよく知られている。

シミュレーターを土台とした訓練を行う場合、インストラクターはそうしたセッションの目的と目標が、訓練計画全体の枠組み内にあり、対象作業が船上での作業と運用に可能な限り近い関係になるよう、選択されることを確認する必要がある。本書のパート D には、学習プロセスを拡張するために実行できる演習例が示されている。インストラクターは STCW セクション A-1/12 パート 1 および 2 を参照する必要がある。

■固定式粉末消火装置

訓練生が実習で、固定式粉末消火装置を使用して消火活動を行えるように、消火器の実物大模型を用意して実地的な LPG/LNG 火災の消火演習を行う必要がある。消火演習では固定型消火器を稼働させ、船上条件を模した状況で正しい技術を使用して消火を行う。そうした訓練を実行するための一般的な固定式粉末消火器の設置については、付属書 2 に説明されている。

■設計

中心的な技術的・学術的知識、理解、および習熟度は STCW の表 A-V/1-2-1 (2010 年の STCW 規約の一部として改正され、JMO により 2010 年に採択) に規定されている。

STCW 2010 の表 A-V/1-2-1 記載事項に対する一貫性と準拠性を示すために、以下に対照表を示す。表では STCW で定める能力と訓練成果から、このモデルコースで取り上げられているトピックを簡単に参照できるようになっている。

STCW 2010 表 A-V/1-2-1 と

IMO モデルコース 1.04 トピックの対照表

STCW 2010 表 A-V/1-2-1 と IMO モデルコース 1.04 トピックの対照表

STCW 2010 表 A-V/1-2-1			IMO モデルコース 1.04 トピック		
S.No	能力	知識、理解力、習熟度	S.No	トピック	サブトピック
1	液化ガスタンカーの安全な運航ができる	1.0 液化ガスタンカーの基本知識： 1. 液化ガスタンカーの種類 2. 一般的な配置と構造	1	液化ガスタンカー	1.1 液化ガスタンカーの種類 1.2 一般的な配置と構造
		2.0 貨物取り扱いの基礎知識： 1. 配管系と弁 2. 荷役装置 3. 輸送中の積荷、揚荷、注意 4. 緊急停止（ESD）装置 5. タンクの洗浄、パージ、ガスの排出と不活性化	2	荷役作業	2.1 配管系と弁 2.2 荷役装置 2.3 輸送中の積荷、揚荷、注意 2.4 緊急停止（ESD）装置 2.5 タンクの洗浄、パージ、ガスの排出と不活性化
		3.0 液化ガスの基礎知識と物理特性（以下が含まれる）： 1. 性質と特徴 2. 圧力と温度（蒸気圧と温度の関係を含む） 3. 静電気発生の種類 4. 化学記号	3	液化ガスの物理特性	3.1 性質と特徴 3.2 圧力と温度（蒸気圧と温度の関係を含む） 3.3 静電気発生の種類 3.4 化学記号
		4.0 タンカーの安全文化と安全管理の知識と理解	4	タンカーの安全文化と安全管理	4.1 SMS

STCW 2010 表 A-V/1-2-1			IMO モデルコース 1.04 トピック		
S.No	能力	知識、理解力、習熟度	S.No	トピック	サブトピック
2	危険防止に留意する	5.0 タンカー運航に関連した危険の基礎知識（次のものが含まれる）： 1. 健康への危険 2. 環境への危険 3. 反応性の危険 4. 腐食の危険 5. 爆発および火災の危険 6. 発火源 7. 静電気の危険 8. 毒性の危険 9. 蒸気漏れと蒸気雲 10. 極めて低い温度 11. 圧力の危険	5	タンカー運航に関連した危険	5.1 健康への危険 5.2 環境への危険 5.3 反応性の危険 5.4 腐食の危険 5.5 爆発および火災の危険 5.6 発火源 5.7 静電気の危険 5.8 毒性の危険 5.9 蒸気漏れと蒸気雲 5.10 極めて低い温度 5.11 圧力の危険
		6.0 危険管理の基礎知識： 1. 不活性化、乾燥、および監視の技術 2. 静電気対策 3. 換気 4. 隔離 5. 貨物の腐食抑制 6. 貨物互換性の重要性 7. 雰囲気制御 8. ガスの検査	6	危険管理	6.1 不活性化、乾燥、および監視の技術 6.2 静電気対策 6.3 換気 6.4 隔離 6.5 貨物の腐食抑制 6.6 貨物互換性の重要性 6.7 雰囲気制御 6.8 ガスの検査
		7.0 製品安全データシート（SDS）に関する情報の理解	7	製品安全データシート（SDS）に関する情報	SDS

STCW 2010 表 A-V/1-2-1			IMO モデルコース 1.04 トピック		
S.No	能力	知識、理解力、習熟度	S.No	トピック	サブトピック
3	職業安全衛生の注意事項と対策の適用	8.0 ガス測定装置および同様の機器の機能と適切な使用	8	ガス測定装置および同様の機器の機能と適切な使用	
		9.0 安全装置および保護装置の適切な使用（次のものが含まれる）： 1. 呼吸装置およびタンク排出装置 2. 防護服および個人保護具 3. 人工蘇生器 4. 救助道具および脱出装置（ 5. 注：基本的な安全訓練で扱ってもよい）	9	安全装置および保護装置の適切な使用	9.1 呼吸装置およびタンク排出装置 9.2 防護服および個人保護具 9.3 人工蘇生器 9.4 救助道具および脱出装置

STCW 2010 表 A-V/1-2-1			IMO モデルコース 1.04 トピック		
S.No	能力	知識、理解力、習熟度	S.No	トピック	サブトピック
		10.0 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順の基本知識（次のものが含まれる）： 1. 閉鎖空間に入る際の注意事項 2. 修理保守作業前および作業中の注意事項 3. 高温作業および低温作業に対する安全対策 4. 電気保安 5. 船上/陸上安全チェックリスト	10	液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順の基本知識	10.1 閉鎖空間に入る際の注意事項 10.2 修理保守作業前および作業中の注意事項 10.3 高温作業および低温作業に対する安全対策 10.4 電気保安 10.5 船上/陸上安全チェックリスト
		11.0 製品安全データシート（SDS）を基準にした応急処置の基本知識	11	製品安全データシート（SDS）を基準にした応急処置	

STCW 2010 表 A-V/1-2-1			IMO モデルコース 1.04 トピック		
S. No	能力	知識、理解力、習熟度	S. No	トピック	サブトピック
4	消火活動の実行	12.1 タンカーの消火組織および防火対策 12.2 大量の液化ガスの取り扱いと輸送に関連した特別な危険 12.3 ガス火災の消火に使用される消火剤 12.4 固定式泡消火器の操作 12.5 携帯式泡消火器の操作 12.6 固定式乾燥化学粉末消火器の操作 12.7 消火器の操作に関連した流出封じ込めの基礎知識	12	防火と消火活動	12.1 タンカーの消火組織および防火対策 12.2 大量の液化ガスの取り扱いと輸送に関連した特別な危険 12.3 ガス火災の消火に使用される消火剤 12.4 固定式泡消火器の操作 12.5 携帯式泡消火器の操作 12.6 固定式乾燥化学粉末消火器の操作 12.7 消火活動に関連した流出封じ込め
5	緊急対応	13.0 緊急停止を含む、緊急時手順の基礎知識	13	緊急停止を含む、緊急時手順	
6	液化ガス流出による環境汚染を防ぐための注意事項	14.0 人体および海洋生物への汚染の影響に関する基礎知識	14	人体および海洋生物への汚染の影響	

STCW 2010 表 A-V/1-2-1			IMO モデルコース 1.04 トピック		
S. No	能力	知識、理解力、習熟度	S. No	トピック	サブトピック
		15.0 汚染防止のための船上手順の基礎知識	15	汚 染 防 止 の た め の 船 上 手 順	
		16.0 ガス漏出時にとるべき対策の基礎知識（以下のものが必要）： 1. 担当者への関連情報の報告 2. 船上での漏出封じ込め実行の支援 3. 脆性破壊の防止	16	ガ ス 漏 出 時 に と る べ き 対 策	16.1 担当者への関連情報の報告 16.2 船上での漏出封じ込め実行の支援 16.3 脆性破壊の防止

■教材 (A)

注：必須機材ではないが、インストラクターが適当であると考えた場合は、同等の教材を使用できる。

- A1 指導マニュアル（このコースのパート D）
- A2 指導マニュアルのためのオーバーヘッドプロジェクターおよび図表類（付録 1）
- A3 ビデオ用 CD/DVD プレーヤー
- A4 液化ガスタンカー貨物およびバラスト水取り扱いシミュレーター

■IMO 参考書 (R)

- R1 SOLAS 1974 海での生命の安全に関する国際協定、1974、統合版 2009（IMO 110E）
- R2 STCW 78 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、改訂版、マニラ改訂 2010（IMO 938E）
- R3 MARPOL、船舶による汚染防止に関する国際協定、統合版 2011（IMO-520E）
- R4 IG 装置、ガス不活性化装置（IMO 860E）
- R5 MFAG（Medical First Aid Guide）危険物の関係する事故で使用する医療応急処置（IMDG コード補遺 - IMO210E）
- R6 液化ガス大量輸送船の構造と装備の国際規約、改正版（IGC コード）（IMO104E）
- R7 国際安全管理規約（ISM コード）（IMO117E）
- R8 IMO モデルコース 1.20 - 防火と消火
- R9 IMO モデルコース 1.35 - 液化石油ガス（LPG）タンカー貨物およびバラスト操作シミュレーター
- R10 IMO モデルコース 1.36 - 液化天然ガス（LNG）タンカー貨物およびバラスト操作シミュレーター

IMO の全出版物の在庫を持つ IMO 出版物代理店の詳細は IMO の Web サイト (<http://www.imo.org>) をご覧ください。

■教科書 (T)

- T1 SIGTTO、船上および港湾施設での液化ガス取り扱いの原則、第 3 版
(London, Witherby and Company Ltd.)

■参考文献 (B)

- B1 タンカー安全ガイド (液化ガス)、船舶輸送国際審議会、第 2 版 1995
- B2 船舶間輸送ガイド、船舶輸送国際審議会/石油会社各社
国際海事評議会 London, Witherby and Co. Ltd, 2005
- B3 ドレーガーチューブハンドブック、第 11 版
Drager Sicherheitstechnik GmbH, Revalstrasse 1, 0・23560 Lubeck,
Germany, 1998 (ISBN 3 926762 06 3)
- B4 安全な労働作業規定、PO Box 29, Norwich NR3 1GN. 電話注文/問合せ :
0870 600 5522 ファックス注文 : 0870 600 5533 電子メール :
Customer.services@tso.co.uk. services@tso.co.uk テキストフォン 0870
240 3701
- B5 タンカー管理の自己評価、Witherby Publishing, 32/36 Aylesbury Street
London EC1R 0ET, UK. www.witherbys.com ISBN 10:1905331231 ISBN
13:9781905331239 <http://www.witherbys.com/>
- B6 液化ガスタンカー個人安全ガイド - SIGTTO 第 2 版 - 2012 年 12 月
ISBN 13:978-1-85609-572-3
- B7 LNG 運用対策
Witherby Publishing, Seamanship International, 32/36 Aylesbury
Street, London.
www.witherbys.com ISBN 1856093212
- B8 タンカーの安全訓練 (液化ガス) 専門レベル Witherby
Publishing, Seamanship International, 32/36 Aylesbury Street,
London. www.witherbys.com ISBN 10:1856093417
- B9 LPG 船舶輸送で求められる能力規準、SIGTTO、Witherby Publishing,
Seamanship International. 2008 年 1 月版 (www.witherbys.com)

B10 LNG 船舶輸送で求められる能力規準、SIGTT0、Witberby Publishing,
Seamanship International. 第 2 版、2008 年 12 月 (www.witberbys.com)

■ビデオ (VG)

VG1 液化ガス輸送船の概要 (コード番号 103)

VG2 液化ガス輸送船の貨物火災消火 (コード番号 254)

VG3 労働の許可 (コード番号 621)

VG4 携帯式ガス検出器 (コード番号 650)

VG5 液化ガスの化学構造

VG6 液化ガスの物理構造

以下で入手可能。

Videotel Marine International Ltd

84 Newman Street, London W1T 3Eu、イギリス

電話 : +44(0) 20 7299 1800

ファックス : + 44(0) 20 7299 1818

電子メール : mail@videotelma il.com URL: www.videotel.co.uk

VG7 消火活動 : 基本編と上級編 (DVD #2036)

VG8 タンカー船上の静電気 (DVD #3203)

VG9 閉鎖空間への立ち入り - 危険認知 (DVD #3025)

VG10 閉鎖空間への立ち入り - 安全な立ち入り手順 (DVD #3026)

VG11 閉鎖空間への立ち入り - 救助演習手順 (DVD #3027)

VG12 ガス輸送船の低温断熱 (CBT #0099)

VG13 ガス対策 (CBT #0048)

以下で入手可能。

Seagull AS

Gamleveien 36

PO Box 1062

N-3194 Horten, Norway

電話 : +47 33 03 09 10

ファックス : +47 33 04 62 79

電子メール : seagull@sgull.com

VG14 海上での救命救急

VG15 閉鎖空間への立ち入り - 救助演習手順

以下で入手可能。

Maritime Training Services

1900 West Nickerson Street Suite 205 Seattle, WA 98119, USA

電話 : +1 206 • 467 8458

info@maritimetraining.com

パート B：コースの概要、タイムテーブル

■講義

講義は可能な限り、親しみやすい内容で行われ、実例を利用する必要がある。必要に応じて図版、写真、グラフなどで分かりやすく示され、また、航海中に教わる事項に関連するようにする。

プレゼンテーションの効果的な方法は、情報を与えてからそれを強化する教授法を身につけることである。例えば、最初に短く訓練生に、これから何を示すかを伝え、次にそのトピックを詳細に取り上げ、最後に、教えたことをまとめる。

■消火器の実物大模型

すべての海事活動の基本安全訓練の一環である消火訓練のための既存の設備（STCW 規約 VI/1 およびセクション A-V/1-2 条項）を、ガス火災実地消火演習に使用できる。ただし、この設備に固定式乾燥化学粉末消火器と、設備に繋いだ LPG ガス管の付いた炉を装備して拡張しなければならない場合がある。

ガスは制御下で漏出させ、発火させてガス火災を起こす。これを訓練生が固定式乾燥化学粉末消火器を稼働させて消火できる。

参考として、こうした訓練を実行するための一般的な固定式 DCP 消火器については、付録 2 のセクション 12.6 に詳しく説明されている。

■コースの概要

以下の表に、能力と知識分野、理解と習熟度、および講義と実習に必要な合計時間の予測を一覧表示する。これらの時間はあくまでも目安であり、個々の訓練生グループの経験や能力、設備、および訓練への協力ができるスタッフなどに応じて調整する必要があることを、指導スタッフは念頭に置く必要がある。

コースの概要

課題内容		講義の合計時間	実習の合計時間
能力 1：液化ガスタンカーの安全な運航ができる			
1.0	液化ガスタンカー		
1.1	液化ガスタンカーの種類	1.5	
1.2	一般的な配置と構造	1.5	
2.0	荷役作業		
2.1	配管系と弁（*）	1.5	
2.2	荷役装置（*）	1.5	
2.3	輸送中の積荷、揚荷、注意（*）	3.0	
2.4	緊急停止（ESD）装置（*）	0.5	
2.5	タンクの洗浄、パージ、ガスの排出と不活性化（*）	1.0	
3.0	液化ガスの物理特性		
3.1	性質と特徴	0.25	
3.2	圧力と温度（蒸気圧と温度の関係を含む）	0.50	
3.3	静電気発生の種類	0.50	
3.4	化学記号	0.25	
4.0	タンカーの安全文化と安全管理	1.5	
4.1	SMS		
能力 2：危険防止に留意する			
5.0	タンカー運航に関連した危険		
5.1	健康への危険	0.30	
5.2	環境への危険	0.10	
5.3	反応性の危険	0.10	
5.4	腐食の危険	0.10	
5.5	爆発および火災の危険	0.30	
5.6	発火源	0.10	
5.7	静電気の危険	0.10	
5.8	毒性の危険	0.10	
5.9	蒸気漏れと蒸気雲	0.10	
5.10	極めて低い温度	0.10	
5.11	圧力の危険	0.10	

課題内容		講義の合計時間	実習の合計時間
6.0	危険管理		
6.1	不活性化、乾燥、および監視の技術	0.25	
6.2	静電気対策	0.125	
6.3	換気	0.125	
6.4	隔離	0.125	
6.5	貨物の腐食抑制	0.125	
6.6	貨物互換性の重要性	0.125	
6.7	雰囲気制御	0.25	
6.8	ガスの検査	0.25	
7.0	製品安全データシート（SDS）に関する情報	1.5	
能力 3：職業安全衛生の注意事項と対策の適用			
8.0	ガス測定装置および同様の機器の機能と適切な使用	0.5	
9.0	安全装置および保護装置の適切な使用		
9.1	呼吸装置およびタンク排出装置（#） / （**）		0.25
9.2	防護服および個人保護具（#） / （**）		0.25
9.3	人工蘇生器（#） / （**）		0.25
9.4	救助道具および脱出装置（#） / （**）		0.25
10.0	液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順		
10.1	閉鎖空間に入る際の注意事項（#） / （**）	0.5	
10.2	修理保守作業前および作業中の注意事項	0.25	
10.3	高温および低温下での作業に対する安全対策	0.5	
10.4	電気保安	0.25	
10.5	船上/陸上安全チェックリスト	1.5	
11.0	製品安全データシート（SDS）を基準にした応急処置	1.5	

課題内容		講義の合計時間	実習の合計時間
能力 4：消火活動の実施			
12.0	防火活動と消火活動		
12.1	タンカーの消火組織および講じるべき対策（#） / （**）	0.25	
12.2	荷役作業と大量液化ガス輸送に関連する特別な危険	0.25	
12.3	ガス火災の消火に使用される消火剤（#） / （**）	0.25	
12.4	固定式泡消火器の操作	0.25	
12.5	携帯式泡消火器の操作（#） / （**） / （##）	0.25	1.0
12.6	固定式乾燥化学粉末消火器の操作（#） / （**） / （##）	0.25 0.25	2.0
12.7	他の消火活動に関連した流出封じ込めの基礎知識		
能力 5：緊急時対応			
13.0	緊急停止を含む、緊急時手順	0.50	
能力 6：液化ガス流出による環境汚染を防止するよう留意する			
14.0	人体および海洋生物への汚染の影響	0.25	
15.0	汚染防止のための船上手順	0.25	
16.0	ガス漏出時にとるべき対策		
16.1	担当者への関連情報の報告	0.20	
16.2	船上での流出封じ込め手順の実行の援護	0.20	
16.3	脆性破壊の防止	0.10	
17.0	ケーススタディ	1.0	
17.1	評価	1.5	
	小計	29.0	4.0
	コースの合計（ガス火災消火実習を含む）	33.3	

注：アスタリスク（*）マークが付いた関連トピックをシミュレーターで教えることが推奨される。

ハッシュ（#）マークが付いた関連トピックは、承認された実地的な訓練条件（船上シミュレーション条件など）の下で実習と演習を実施できる施設で、別に行うことが推奨される。

2 つのアスタリスク (**) マークが付いた関連トピックは、実演するか、関連ビデオを視聴することが推奨される。

2 つのハッシュ (##) マークが付いた項目は、特定の消火モジュールまたは管理者が判定した適切な実際の消火訓練の一部とすることが可能である。この能力に対する実習 (3 時間) は、承認されたガス火災消火訓練の付属する防火および消火コースを訓練生が既に受けていた場合、省略できる。

指導スタッフは講義と実習の時間は、各目標に割り当てられている順序と時間の長さに関する、単なる目安であることに留意する必要がある。これらの要因は、訓練生の経験、能力、装備、および講義に協力できるスタッフに応じて、個々の訓練生グループに合うように、インストラクターが調整できる。

■コースのタイムテーブル

次のタイムテーブルは一例です。コース参加者のニーズに合わせて調整する必要がある。各トピックは、参加者の異なる学習ニーズを考慮した範囲と深さを持つよう、十分な柔軟性を持って取り上げられる必要がある。

コースのタイムテーブル

1 日目	1.0 液化ガスタンカー 1.1 液化ガスタンカーの種類 1.2 一般的な配置と構造 2.0 荷役作業： 2.1 配管系と弁 2.2 荷役装置
2 日目	3.0 液化ガスの物理特性 3.1 性質と特徴 (**) 3.2 圧力と温度 (蒸気圧と温度の関係を含む) 3.3 静電気発生の種類 3.4 化学記号

	5.0 タンカー運航に関連した危険 5.1 健康への危険 5.2 環境への危険 5.3 反応性の危険 5.4 腐食の危険 5.5 爆発および火災の危険 5.6 発火源 5.7 静電気の危険 5.8 毒性の危険 5.9 蒸気漏れと蒸気雲 5.10 極めて低い温度 5.11 圧力の危険 6.0 危険管理 6.1 不活性化、乾燥、および監視の技術 6.2 静電気対策 6.3 換気 6.4 隔離 6.5 貨物の腐食抑制 6.6 貨物互換性の重要性 6.7 貨物タンクの雰囲気制御 6.8 ガスの検査 7.0 製品安全データシート（SDS）に関する情報
3 日目	11.0 製品安全データシート（SDS）を基準にした応急処置 10.0 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順 10.1 閉鎖空間に入る際の注意事項 10.2 修理保守作業前および作業中の注意事項 10.3 高温および低温下での作業に対する安全対策 10.4 電気保安 10.5 船上/陸上安全チェックリスト 8.0 ガス測定装置および同様の機器の機能と適切な使用 9.0 安全装置および保護装置の適切な使用 9.1 呼吸装置およびタンク排出装置 9.2 防護服および個人保護具 9.3 人工蘇生器 9.4 救助道具および脱出装置
4 日目	2.4 緊急停止（ESD）装置

	2.3 輸送中の積荷、揚荷、注意（*） 2.5 タンクの洗浄、パージ、ガスの排出と不活性化 4.0 タンカーの安全文化と安全管理
5 日目	12.0 防火活動と消火活動 12.1 タンカーの消火組織および防火対策 12.2 荷役作業と大量液化ガス輸送に関連する特別な危険 12.3 ガス火災の消火に使用される消火剤 12.4 固定式泡消火器の操作 12.5 携帯式泡消火器の操作 12.6 固定式乾燥化学粉末消火器 12.7 火活動に関連した流出封じ込め 13.0 緊急停止を含む、緊急時手順 14.0 人体および海洋生物への汚染の影響 15.0 汚染防止のための船上手順 16.0 漏出時にとるべき対策 16.1 担当者への関連情報の報告 16.2 船上での流出封じ込め手順の実行の援護 16.3 脆性破壊の防止 17.0 ケーススタディ テストとディスカッション

パート C : 詳細指導要領

序論

詳細指導要領は一連の学習目標として示される。したがって、目標は、指定された知識や技術を訓練生が習得したことを示すために、訓練生は何をすべきかを説明するものとなる。

そのため、各訓練の結果は訓練生が習熟しなければならない多くの関連した成績の要素で裏付けされる。指導要領は、次の表の、訓練生に期待される必須レベルを示す。

インストラクターを支援するために、インストラクターが授業の準備や授業で訓練生に見せるために利用できる、IMO の参考資料や出版物、教科書、教材を紹介する。

コース枠組みにリストした資料は、詳細指導要領を構成するために使用されたものである。特に、

教材（「A」）

- IMO 参考書（「R」）
- 教科書（「T」）、および
- 参考文献（「B」）

は、インストラクターに貴重な情報を提供する。

トピック 1 液化ガスタンカー			
能力 1 液化ガスタンカーの安全な運航ができる			
訓練の成果： 以下の基礎知識と理解を示す			
1. 液化ガスタンカー： .1 液化ガスタンカーの種類 .2 一般的な配置と構造			
2. 荷役作業： .1 配管系と弁 .2 荷役装置 .3 輸送中の積荷、揚荷、注意 .4 緊急停止（ESD）装置 .5 タンクの洗浄、パージ、ガスの排出と不活性化			
3. 液化ガスの物理特性： .1 性質と特徴 .2 圧力と温度（蒸気圧と温度の関係を含む） .3 静電気発生の種類 .4 化学記号			
4. タンカーの安全文化と安全管理			

トピック 1 液化ガスタンカー				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
1.0	液化ガスタンカー	R1、R2、R6	T1、B7、 B8、B1、 B9、B10	A1、A2
1.1	液化ガスタンカーの種類	R1、R2、R6	T1、B1	A1、A2、 A3、VG12
1.1.1	次のように、運搬される貨物 ごとの液化ガスタンカーの分 類を述べる －LPG 運搬船 (LPG 船) －LEG 運搬船 (LEG 船) －LNG 運搬船 (LNG 船) －塩素ガスタンカー －LPG/ケミカルタンカー			
1.1.2	運搬条件に応じて、次のよう に 3 種類のガスタンカーがあ ることを述べる －完全加圧式液化ガスタンカ ー －半加圧式圧力式液化ガスタ ンカー －完全冷凍液化ガスタンカー			
1.1.3	一般的な LPG 船を説明する			
1.1.4	一般的な LEG 船を説明する			
1.1.5	一般的な LNG 船を説明する			
1.1.6	一般的な塩素ガスタンカーを 説明する			
1.1.7	一般的な LPG/ケミカルタンカ ーを説明する			
1.1.8	液化ガスタンカーの貯蔵タン ク システムについて簡単に説 明する			

トピック 1 液化ガスタンカー				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
1.2	一般的な配置と構造	R1、R2、R6	T1、B7、 B8、B1	A1、A2、 A3、A4
1.2.1	ガスタンカーの貨物区域はガスの危険性がある空間または区域であり、船の他の区域と隔離されていることを述べる			VG1
1.2.2	ガスタンカーは、ガス雰囲気常時安全な状態で保たれるように、許可された方法で装備できる。			
1.2.3	ガス保安空間は、ガス危険空間以外の場所であることを述べる			
1.2.4	宿泊設備と機関室のための空気取り入れは、ガス危険空間からの換気口から最小安全距離をとる必要があることを述べる			
1.2.5	宿泊設備または機関室へのアクセスは、宿泊設備の前部から最小安全距離をとる必要があることを述べる オープンデッキのガス危険区域からガス保安空間へのアクセスにはエアロックを通ることを述べる			
1.2.6	エアロックのドアは自動閉鎖式でなければならない、ドアが開いたままになるような留め金や他の装置があってはならないことを述べる			
1.2.7	2箇所以上のドアが閉鎖位置から移動したときに、エアロックの両側で音声と視覚によるアラーム装置が警告を出すことを述べる			
1.2.8	貨物区域内のガス保管空間およ			

1. 2. 8. 1	びエアロック空間では正圧換気であることを述べる この超過気圧が失われた場合、認定安全機器ではないすべての電気装置の電源が切られなければならないことを述べる			
1. 2. 8. 2	隔離、分離、およびエアロックの使用は、ガスタンカーの安全性にとって基本要素であることを述べる。			

トピック 2 荷役作業				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
2.0	荷役作業	R2、R4、R6	T1、B7、 B8、B1	A1、A2、 A3、A4
2.1	配管系と弁	R2、R4、 R6、R9	T1、B7、 B8、B1	A1、A2、 A4
2.1.1	貨物の配管配置の概要を説明する			
2.1.2	液体貨物と蒸気が入るタンク、配管、および設備の建築材は貨物に適したものでなければならないことを述べる			
2.1.3	貨物が適切であるかどうかは、運搬される貨物の供給温度および貨物の互換性により決定されることを述べる			
2.1.4	貨物タンクへのすべての侵入と人の立ち入りは、貨物タンクドームを通して配置される必要があることを述べる			
2.1.5	貨物タンカーで一般的に見られる固定式配管には次のものがあることを述べる ーサンプル管 ー温度プローブ ー蒸気ライン ー凝縮ライン ーストリップライン/パドルヒートライン ー揚荷ライン ー液体ライン ー上部パージライン/スプレーライン ー換気ライン			

トピック 2 荷役作業			
	知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献 教材
2.1.6	カーゴタンクには通常、異なるレベルの 3 本のサンプル管と温度管があることを述べる		
2.1.7	タンク雰囲気および蒸気サンプリングの監視はサンプル管により行うことができることを述べる		
2.1.8	蒸気ラインの主目的は、ボイルオフを再液化設備に送ること、またはクロスオーバーにより陸上に送ること、あるいは推進燃料として機関室に送ることであることを述べる		
2.1.9	凝縮ラインの主目的は、再液化設備からの液体をカーゴタンクへ送ることであることを述べる		
2.1.10	ストリップラインは残留液体貨物を高温蒸気を使用して排水ポンプから除去するために使用されることを述べる		
2.1.11	パドルヒートラインの目的は、カーゴコンプレッサからの貨物の蒸気を排水ポンプに送って、残存液化ガス貨物を気化させることであることを述べる		
2.1.12	揚荷ラインの主目的は、カーゴポンプを使用して液体貨物をカーゴタンクからクロスオーバーに送ることであることを述べる		

トピック 2 荷役作業			
	知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献 教材
2. 1. 13	液体ラインの主目的は、クロスオーバーを介して液体貨物を陸上に送ることであることを述べる		
2. 1. 14	上部パージラインの目的は、異なる種類の換気ガス（窒素、I G、大気、貨物蒸気）をカーゴタンクに送る、またはカーゴタンクから送ることであることを述べる		
2. 1. 15	スプレーラインの主目的は、カーゴタンクの冷却中に液体貨物をタンクに噴霧することであることを述べる		
2. 1. 16	換気ラインの主目的は、カーゴタンクの安全弁を通して排出された蒸気を換気口へ送ることであることを述べる		
2. 1. 17	貨物配管系には遠隔操作できる緊急停止弁が必須であることを述べる		

トピック 2 荷役作業			
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献 教材
2.2	荷役装置	R2、R4、 R6、R9	T1、B7、 B8、B1、B3 A1、A2、 A4
2.2.1	器具の使用		
2.2.1.1	ガス危険空間またはガス危険区域に設置されている、または、使用されているすべての電気設備は、引火性雰囲気での運用が承認されている必要があることを述べる。		
2.2.1.2	各カーゴタンクには貨物のレベル、圧力、および温度を示す手段が提供されていることを述べる		
2.2.1.3	カーゴタンク内の液体レベルは一般に、フロート液面計にて測定されることを述べる		
2.2.1.4	フロート液面計の概要を説明する		
2.2.1.5	各カーゴタンクには液面測定装置とは独立した高水準警報機が装備されていることを述べる		
2.2.1.6	高水準警報機の目的はカーゴタンクのオーバーフロー防止であることを述べる		
2.2.1.7	超過気圧と過剰重点を防止するための停止弁を自動的に作動させる、高水準警報機とは独立した別のセンサーが装備されていることを述べる。		
2.2.1.8	蒸気濃度が爆発下限界（LEL）の 30% に達すると、固定式ガス検出システム警報機が作動することを述べる		

トピック 2 荷役作業			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
2.2.1.9 船内の複数の異なる部分からのガスのサンプリングと分析は、継続的かつ連続して行われることを述べる			
2.2.1.10 固定式ガス検出システムは、IGC コードの規定に従って、ガスタンカーの様々な区画からガスを検出することを述べる			
2.2.2 圧力除去装置と真空防止システム			
2.2.2.1 液体充填状態で隔離されるすべてのパイプラインやコンポーネントには圧力安全弁が装備される必要があることを述べる			
2.2.2.2 カーゴタンクには圧力除去装置を装備しなければならないことを述べる			
2.2.2.3 20 m ³ を超えるタンクにはそれぞれ、2 つ以上の圧力安全弁を装備されることを述べる。			
2.2.2.4 一部のカーゴタンクには真空防止システムが装備されていることを述べる			
2.2.2.5 カーゴタンク安全弁の設定圧力は最大許容設定圧力 (MARVS) と呼ばれることを述べる			
2.2.2.6 タンクの安全弁は通常、パイロット式であり、貨物ラインとシステムの安全弁は通常、ばね式であることを述べる			

トピック 2 荷役作業			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
2.2.2.7 圧力除去と真空防止システムは、貨物取り扱いシステム内の圧力が高くなり過ぎる、または低くなりすぎるのを防ぐために、自動制御を行うことを述べる			
2.2.3 加熱器および気化器			
2.2.3.1 液化ガスタンカーの貨物取り扱いシステムには、揚荷の際の吐出温度を上げるために、加熱器が装備されている場合があることを述べる			
2.2.3.2 液化ガスタンカーの貨物取り扱いシステムには、揚荷の際に必要な応じて液体を気化させ、タンク圧力を高めるための気化器が装備されている場合があることを述べる			
2.2.3.3 加圧された貯蔵室に吐出するときに、加熱媒体として一般に海水が使用されることを述べる			
2.2.3.4 加圧された陸上タンクに吐出する際には、ブースターポンプを加熱器で直列運転する必要があることを述べる			
2.2.4 揚荷システムの概要を説明する			
2.2.4.1 液化ガスタンカー船上に装備される貨物用主ポンプは遠心型であることを述べる			
2.2.4.2 貨物用ポンプは水中ポンプか深井戸ポンプのいずれかであることを述べる			

トピック 2 荷役作業				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
2.2.4.3	揚荷用のメインポンプに加えて、代替の揚荷役のために、別に準備されているものがあることを述べる			
2.2.4.4	代替の揚荷方法は、蒸気圧、交換式のポンプまたは排出装置を使用して、または、近接したサイドタンクのポンプをセンターライン隔壁に取り付けた仕切り弁を通して行うことができることを述べる			
2.2.5	再液化システムとボイルオフの制御 貨物の調整は輸送中の重要なプロセスであることを述べる			
2.2.5.1	貨物が環境に対して相対的に冷たい限り、貨物の温度は上昇することを述べる			
2.2.5.2	貨物の温度が上昇すると、カーゴタンク内の圧力が高まることを述べる			
2.2.5.3	カーゴタンク内蒸気圧の制御方法を述べる。以下のような方法がある。			
-	貨物のボイルオフを船のボイラーガスタービンまたは主エンジンに導き、燃料として使用する			
-	貨物のボイルオフを船の再液化設備に導き、そこで蒸気が液化され、タンクに戻される			
-	液化貨物を冷却する			
-	カーゴタンクのシェルを冷却し、それによって貨物が冷却される			

トピック 2 荷役作業				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
2.2.5.4	LPG の再液状化は、ボイルオフを制御し、それによりタンク圧を安全水準に保ち、貨物の液化状態を維持するために 行われることを述べる			
2.2.6	圧縮機			
2.2.6.1	液化ガスタンカーには通常、往復式圧縮機が装備されていることを述べる			
2.2.6.2	一部の液化ガスタンカーにはねじ圧縮機が装備されていることを述べる			
2.2.6.3	液化ガスタンカー船上で使用する往復式圧縮機およびねじ圧縮機は一般に、オイルフリータイプであることを述べる			
2.2.6.4	LNG 運搬船には、大量のボイルオフ蒸気を移送できる高圧縮比圧縮機と低圧縮比圧縮機が装備されていることを述べる			
2.2.6.5	一部の LNG 運搬船には再液化装置のために追加の圧縮機が装備されていることを述べる			
2.3	輸送中の積荷、揚荷、注意	R2、R4、 R6、R7、 R9、R10	T1、B7、 B8、B1、B2	A1、A2、 A4
2.3.1	積荷/揚荷の準備について、およびこれらのおよび作業中の注意事項について簡潔に説明する			
2.3.2	積荷中の貨物の状態を簡潔に説明する			

トピック 2 荷役作業				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
2.4	緊急停止（ESD）装置	R2、R6、 R7、R9、 R10	T1、B7、 B8、B1、B2	A1、A2、 A4
2.4.1	緊急時にすべての操作を停止するために、ESD システムが必要であることを述べる			
2.4.2	救命策（船上・海上 ESD 懸垂物）を使用してすべての貨物関連作業を停止してもよいことを述べる			
2.4.2	ESD は火災、タンクレベル低下、高タンク圧、および手動により起動されることを述べる			
2.5	タンクの洗浄、パージ、ガスの排出と不活性化	R2、R4、 R6、R9、 R10	T1、B7、 B8、B1、B3	A1、A2、 A4
2.5.1	不活性化ガスは、燃焼不能なガスであることを述べる			
2.5.2	カーゴタンクでは不活性化ガスまたは窒素が使用され、空気を交換するための空間が保持されることにより、火災と爆発が防止されることを述べる			
2.5.3	ガスタンカー上の不活性化ガスは一般に、油燃焼不活性ガス発生器により作成されることを述べる			
2.5.4	油燃焼不活性ガス発生器により作成される不活性ガスの組成は以下であることを述べる ーおよそ 0.5% の酸素とおよそ 84% の窒素 ーおよそ 15% の二酸化炭素			

	ーおよそ 0.5% の一酸化炭素 窒素酸化物および二酸化硫黄 はガスを速やかにパージする			
2. 5. 5	ガスの排出と不活性化の要 件、およびそうした作業中の 注意事項について説明する			
2. 5. 6	液化ガスタンカー上でのタン ク洗浄は、ドライドッキング 中でのみ行われることを述べ る			

トピック 3 液化ガスの物理特性				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
3.0	液化ガスの物理特性	R2、R5、R6	T1、B7、 B8、B1	A1、A2、 A3、VG5
3.1	性質と特徴	R2、R5、R6	T1、B7、 B8、B1	A1、A2、 A3
3.1.1	液化ガスとは物質の液状形態であり、周囲温度と大気圧にてガス状になるものであることを述べる			
3.1.2	ガスタンカーで輸送される貨物は IMO の Gas Carrier Code 第 XIX/19 章に記載されていることを述べる			
3.1.3	これらの貨物は次の 4 つのグループに分けられることを述べる ー液化天然ガス (LNG) ー液化石油ガス (LPG) ー液化エチレンガス (LEG) ーケミカルガス ー塩素ガス ーアンモニアおよび他の特定の物質			
3.1.4	LNG とは不純物が除去された液化天然ガスであることを述べる			
3.1.5	LNG の主成分はメタンであることを述べる			
3.1.6	液化石油ガス (LPG) は主としてプロパンとブタンの石油ガスの通称であることを述べる			

トピック 3 液化ガスの物理特性				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
3.1.7	LPG は 2 つの方法から生産されることを述べる ー精製所の原油処理から、または化学プラントの副産物として生産 ー生産地点またはその近辺で、天然ガスのガス流から、または原油から（油井/プラットフォーム）			
3.1.8	液化エチレンガス（LEG）は LPG を「砕く」ことにより生産されることを述べる			
3.1.9	ケミカルガスとは、生産される液化ガスの 1 グループであることを述べる			
3.1.10	ケミカルガスの例として、塩素、アンモニア、塩化ビニル単量体（VCM）があることを述べる			
3.1.11	液化ガスとケミカルガスの境界上にある一部の物質は、液化ガスタンカーで輸送されることを述べる			
3.1.12	そうした貨物の例として、アセトアルデヒド			
3.2	圧力と温度（蒸気圧と温度の関係を含む）	R2、R5、R6	T1、B7、B8、B1	A1、A2
3.2.1	次の事項を簡潔な言葉で解説する。 ー凝集の各状態 ー沸点 ー液体比重 ー蒸気密度 ー引火点			

トピック 3 液化ガスの物理特性			
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献
3.2.2	蒸気、圧力、および温度が互いに関連性があることを述べる		
3.2.2.1	冷凍液化ガス貨物は沸点または沸点近くの極低温条件で輸送されることを述べる		
3.2.2.2	これらの貨物の沸点温度はメタンの -162°C からブタンの 0°C の範囲にわたることを述べる		
3.2.2.5	液化ガスタンカーは、沸騰状態である蒸気を直ちに排出することを述べる		
3.2.2.6	十分な濃度を持つ貨物蒸気により酸素が追い出され、蒸気の毒性の有無にかかわらず、窒息状態を引き起こす可能性があることを述べる		
3.2.2.7	ガスタンカーで輸送される一部の毒性ガスは、皮膚を通して体内に吸収されることがあることを述べる		
3.2.2.8	ガスは複数の分子で構成されるものであり、これらの分子は絶えず動いていて、容器の壁に衝突するときに圧力がかかることを述べる		
3.2.2.9	温度と圧力は互いに正比例することを述べる		
3.2.2.10	温度の低下に連れて圧力も下がり、温度が上昇すると圧力も高くなることを述べる		

トピック 3 液化ガスの物理特性			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
3.3 静電気発生の種類	T1、B7、 B8、B1	A1、A2	
3.3.1 静電放電は、帯電が発生し（分離され）、累積された後に起こることを述べる			
3.4 化学記号	R2、R6	T1、B7、 B8、B1	A1、A2、 A3、VG6
3.4.1 液化ガスを表示するには化学記号が使用されることを述べる			
3.4.2 C は炭素原子を表すものであり、H は水素原子を表すことを述べる。CH4 はメタン分子で、1 個の炭素原子と 4 個の水素原子で構成される			

トピック 4 タンカーの安全文化と安全管理				
	知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
4.0	タンカーの安全文化と安全管理	R1、R2、R7	T1、B7、 B8、B9、 B10	A1、A2、 A3
4.1	船舶の安全管理と安全航行および汚染防止のための唯一受け入れられている国際標準がISM コードであることを述べる			
4.2	SOLAS 条約第 IX 章に従った、ISM コードの「船舶の安全運航の管理」に適合するための要件を述べる			
4.3	ISM コードを適切に実施することの結果として、安全文化が醸成されることを述べる			
4.4	各船業者には、船員に詳細な作業手順を提供する安全管理システム（SMS）の作成が要請される			
4.5	ISM コードの精神に従うことには、少なくとも会社の安全記録の絶え間ない向上に対するコミットメントが含まれることを述べる			
4.6	業界は、液化ガスタンカーの安全な航行のために、「安全指針」および他の出版物の形で、厳格なガイドラインおよび推奨事項を提供していることを述べる。これは SMS に含まれる			

能力 2：危険防止に留意する	
訓練の成果：	
以下の知識と理解を示す：	
5.	タンカー運航に関連した危険
5.1	健康への危険
5.2	環境への危険
5.3	反応性の危険
5.4	腐食の危険
5.5	爆発および火災の危険
5.6	発火源
5.7	静電気の危険
5.8	毒性の危険
5.9	蒸気漏れと蒸気雲
5.10	極めて低い温度
5.11	圧力の危険
6.	危険管理
6.1	不活性化、乾燥、および監視の技術
6.2	静電気対策
6.3	換気
6.4	隔離
6.5	貨物の腐食抑制
6.6	貨物互換性の重要性
6.7	雰囲気制御
6.8	ガスの検査
7.	製品安全データシート（SDS）に関する情報

トピック 5 タンカー運航に関連した危険			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
5.0 タンカー運航に関連した危険	R2、R3、 R4、R5、R6	T1、B7、 B8、B6、B9 B10	A1、A2
5.1 健康への危険	R2、R3、 R4、R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
5.1.1 以下について、液化ガスの健康への危険を述べる － 毒性 － 窒息 － 知覚麻痺			
5.2 環境への危険	R2、R3、 R4、R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
5.2.1 一部の液化ガスは周囲の自然環境を脅かし、人の健康に有害な影響を与えることを述べる			
5.2.2 貨物の蒸気は、それが有害であれ無害であれ、細心の注意を払って大気に放出する必要があることを述べる			
5.2.3 すべての貨物の蒸気の放出では、あらゆる地域および国際的な法規制および天候状況を考慮する必要があることを述べる			
5.2.4 天候状況には風の状態、激しい雷雨、および寒波が含まれることを述べる			
5.3 反応性の危険	R2、R3、 R4、R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
5.3.1 液化ガスタンカーで輸送される貨物の中には反応性の物質があり、様々な方法で反応を起こす可能性があることを述べる			

トピック 5 タンカー運航に関連した危険				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
5.3.2	次のような反応性の危険があることを述べる －水と反応して水和物が生成される（結晶構造） －自己反応により重合が発生する －空気との反応 －他の貨物物質との反応 －他の原料との反応 －反応性ガスの例としては塩化ビニル単量体（VCM）およびブタジエンがある			
5.4	腐食の危険	R2、R4、 R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
5.4.1	一部のガスは腐食性があり、人体の組織を損傷することがあることを述べる（アンモニアなど）			
5.4.2	一部の腐食性貨物と腐食防止剤の運搬には、耐腐食性材料のタンクが必要であることを述べる			
5.5	爆発と火災の危険	R2、R4、 R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
5.5.1	貨物の蒸気には可燃性や毒性、またはその両方がある場合があることを述べる			
5.5.2	ほとんどの貨物の蒸気は空気と混合すると爆発性混合物が生成される可能性があることを述べる			

トピック 5 タンカー運航に関連した危険				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
5.5.3	大半の液化ガスが可燃性蒸気を生成する能力が、火災発生の主要な要因であることを述べる			
5.5.4	可燃性（爆発性）混合物を生成する、空気中の最大最小蒸気濃度はそれぞれ、爆発上限（UFL）および爆発下限（LFL）と呼ばれることを述べる			
5.5.5	爆発下限と爆発上限との間の空気中の爆発性蒸気濃度の範囲は「燃焼範囲」と呼ばれ、この範囲の混合物には発火能力および燃焼能力があることを述べる			
5.5.6	燃焼図表で燃焼範囲と燃焼区域に関して説明し、不活性ガスの使用がどのように安全な運航を高めるかを示す			
5.5.7	沸騰液膨張蒸気爆発（BLEVE：Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion）を説明する			
5.6	発火源	R2、R4、 R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
5.6.1	次のような発火源について説明する －喫煙 －摩擦による火花 －電気の火花 －化学薬品の火花 －自然発火 －自然発火温度 －静電気 －熱間加工			

トピック 5 タンカー運航に関連した危険			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
5.7 電気の危険	R2、R4、 R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2、 A3、VG8
5.7.1 電荷分離、電荷蓄積、および 充放電について説明する			
5.8 毒性の危険	R2、R4、 R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
5.8.1 毒性とは有毒の意味であることを述べる			
5.8.2 TLV（限界値：Threshold Limit Value）は、人が何の有害影響もなく暴露できる気体の濃度と定義されることを述べる			
5.8.3 以下のことを述べる			
－ TWA（時間加重平均：Time Weighted Average）とは、人が何の有害影響もなく 1 日に 8 時間または 1 週間に 40 時間暴露できる気体の濃度である			
－ STEL（短期暴露限界値：Short Term Exposure Limit Value）は、人が最大 4 回暴露できる気体の濃度である。各回の暴露は 15 分を超えず、2 回の連続した暴露間の残りの期間は、人がガスを吸い込み始めたときから、有害影響のない状況で 1 時間以上空ける必要がある			
5.9 蒸気漏れと蒸気雲	R2、R3、 R4、R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
5.9.1 これには、配管内断裂など、決められた作業では簡単に阻止できないすべての蒸気漏れが含まれることを述べる			

トピック 5 タンカー運航に関連した危険				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
5.9.2	蒸気漏れの直近では濃厚過ぎる蒸気濃度のために、発火しない可能性があることを述べる			
5.9.3	大量の蒸気漏れは最初、白色の重い蒸気雲を形成することを述べる。これが甲板部と宿泊区域を速やかに覆うことになる。このため、発火源となりうるすべてのものを隔離することが重要である			
5.9.4	蒸気雲の消散の速さは天候状態に左右されることを述べる			
5.10	極めて低い温度	R2、R3、 R4、R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
5.10.1	冷たい液体や蒸気に直接、接触したときに、低温が、皮膚と組織を損傷させる可能性のある凍傷を引き起こすことがあることを述べる			
5.10.2	低温貨物が突然、何か金属に触れると、こうした低い温度が脆性破壊を起こすことがあることを述べる			
5.11	圧力の危険	R2、R3、 R4、R5、R6	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
5.11.1	高圧および低圧の影響を説明する			
5.11.2	圧力の急上昇、すなわちウォーターハンマーについて説明する			
5.11.3	圧力の急上昇の影響を最小に抑え、または回避する方法について説明する			

トピック 6 危険管理				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
6.0	危険管理	R1、R2、R6	B1、B3、 T1、B7、B8	A1、A2
6.1	不活性化、乾燥、および監視 の技術	R1、R2、R4	T1、B7、 B8、B6	A1、A2
6.1.1	1 次不活性化は、ガス貨物を導 入する前に、格納システム内の 濃度が乾燥状態であることを確 保するために実行されることを 述べる			
6.1.2	沸点の低い貨物の露点を下げる ために、パージの前に乾燥空気 による通気を行う必要があるこ とを述べる。例えば、LNG の場 合、まず乾燥空気です露点を - 25℃ に下げる			
6.1.3	一部の貨物では、不活性ガスま たは窒素による乾燥により、タ ンク内の露点を下げてもよいこ とを述べる。例えば、LNG の露 点を -40℃ に下げる			
6.1.4	不活性化の目的は第 1 にタン クおよび管内の可燃性蒸気/空 気の混合物を防ぐことであるこ とを述べる			
6.1.5	不活性化は、貨物の蒸気濃度が LEL を下回るまで、貨物の蒸気 を不活性ガスに置換することに より、行われることを述べる			
6.1.6	ガスに使用される不活性ガスを 述べる			
6.1.7	正しい不活性化手順はタンクの 気圧を様々なレベルで定期的に 点検することにより、保証され ることを述べる			

トピック 6 危険管理			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
6.1.8 気圧の点検は、サンプリング管を通る酸素と貨物蒸気のパーセントを測定することにより、行われることを述べる 6.1.9 乾燥度を求めるための気圧の点検は、露点を測定することにより行うことを述べる 6.1.10 不活性化したタンク内またはボイドスペースの気圧は、火事については安全だが、健康の面では危険であることを述べる			
6.3 換気 (パート D：指導マニュアルにはなし)	R1、R2、 R3、R6	T1、B7、 B8、B1、B3	A1、A2
6.3.1 宿泊設備内の圧力は常に正圧に維持されている必要があることを述べる 6.3.2 蒸気が宿泊設備に入り込む可能性がある場合は、機械による換気を停止し、できれば空調を閉鎖循環で運転するか、または停止すべきであることを述べる 6.3.3 LNG を燃料としてエンジンで使用する LNG 運搬船を除き、貨物の蒸気が機関室に入り込まないように注意を払う必要があることを述べる 6.3.4 コンプレッサー室で凝集される可能性がある蒸気を消散させるために、機械による排気システムが用意されていることを述べる 6.3.5 すべての換気装置は適切に保守される必要があることを述べる			

トピック 6 危険管理				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
6.4	隔離	R2、R6	T1、B7、 B8、B1	A1、A2
6.4.1	規定および法規制で隔離が要求されている場合は、そうした法規制と関連した弁の位置、ボイドスペース、携帯型の舷側厚板、およびスプールピースを注意深く配置し、明確に識別する必要があることを述べる。これらの隔離のための配置は、認定されたシステムの一部として守られる必要がある。			
6.4.2	必要なすべてのボイドスペースが用意されており、管のスプールピースが除去されていることを確認することが重要であることを述べる			
6.4.3	積極的な隔離は、スプールピースおよび/または輸送路の除去により達成されることを述べる			
6.4.4	すべての一時的な配管は、使用されていないときにはガスを抜き、検査し、切断し、適切に保管される必要があることを述べる			
6.5	貨物の腐食抑制	R2、R6	B7、B8、B1	A1、A2
6.5.1	用語「インヒビター（腐食抑制剤）」およびインヒビターの使用理由およびその使用法について説明する			

トピック 6 危険管理				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
6.6	貨物互換性の重要性	R2、R3、R6	T1、B7、 B8、B1	A1、A2
6.6.1	互換性のある貨物とは、タンク内のガスを事前に除去する必要なく、連続して積載できる物質であることを述べる			
6.6.2	多くの場合、互換性のある貨物の積荷は、残っている前回の貨物の蒸気の上にのみ、可能であることを述べる			
6.7	雰囲気制御	R1、R2、 R3、R6	B1、B3、 T1、B7、B8	A1、A2
6.7.1	可燃性のある貨物を運搬するときには、隔壁間空間および船倉内の大気を不活性化する必要のあることを述べる			
6.7.2	カーゴタンクと配管では、積荷前にシステム内の空気を不活性ガスまたは窒素によりパージし、また、揚荷後は、貨物等級の変更やガス除去の前に不活性ガスで貨物の蒸気を除去する必要があることを述べる			
6.8	ガスの検査	R1、R2、 R4、R6	T1、B7、 B8、B1、B2 B3、B4	A1、A2、 A4
6.8.1	代表的なサンプリングが行われ、孤立区画が残っていないことを保証するために、カーゴタンク内部の空気は異なる水準で監視される必要があることを述べる			

トピック 7 製品安全データシート (SDS) に関する情報				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
7.0	製品安全データシート (SDS) に関する情報	R2、R5、R6	T1、B7、 B8、B1、B6	A1、A2
7.1	製品安全データシート (SDS) に関する情報を分析する	R2、R5、R6	T1、B7、 B8、B1、B6	A1、A2
7.1.1	取り扱う貨物に関する情報は、船舶およびその乗組員の安全に必要不可欠であることを述べる			
7.1.2	そうした情報は、『ICS Tanker Safety Guide』（液化ガス）および各製品に関する貨物のデータシートに記載されていることを述べる。データシートには貨物の安全な取り扱いと輸送に必要なすべてのデータが含まれる			
7.1.3	ほとんどのタンカー貨物の貨物情報は船内に保管され、関係者全員が利用できることを述べる			
7.1.4	船主または港湾施設により貨物の SDS が提供されない場合は、貨物を積荷してはならないことを述べる			
7.1.5	貨物の安全な取り扱いと輸送に必要なすべての情報が利用可能であり、理解されているのでない限り、貨物を積荷してはならないことを述べる			
7.1.6	荷役の前に、必要な貨物情報が掲示板に掲示されているように、担当船員が手配することを述べる			

トピック 7 製品安全データシート（SDS）に関する情報			
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献
7.1.7	荷役に携わるすべての人間は、ICS の液化ガスタンカー安全ガイドとその他の貨物データシートを調べて、貨物の特性に精通する必要があることを述べる		
7.1.8	貨物の情報は貨物計画の基本であることを述べる		
7.1.9	貨物の情報が見つかる参考資料には、以下のようなものがあることを説明する －IGC コード －SDS －タンカー安全ガイド（液化ガス）		

能力 3：職業安全衛生と対策の適用	
訓練の成果：	
以下の知識と理解を示す：	
8.0	ガス測定装置および同様の機器の機能と適切な使用
9.0	安全装置および保護装置の適切な使用
9.1	呼吸装置およびタンク排出装置
9.2	防護服および個人保護具
9.3	人工蘇生器
9.4	救助道具および脱出装置
10.0	液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順
10.1	閉鎖空間に入る際の注意事項
10.2	修理保守作業前および作業中の注意事項
10.3	高温作業および低温作業に対する安全対策
10.4	電気保安
10.5	船上/陸上安全チェックリスト
11.0	製品安全データシート（SDS）を基準にした応急処置

トピック 8 ガス測定装置および同様の機器の機能と適切な使用			
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献 教材
8.0	ガス測定装置および同様の機器の機能と適切な使用	R1、R2、R6	T1 、 B7 、 B8 、 B1 、 B3、B4、B6 A1 、 A2 、 A3
8.1	ガス測定装置		
8.1.1	ガスの測定は、カーゴタンク内の空気の組成に関する正確な情報を得るための唯一の手段であることを述べる		
8.1.2	タンカーに一般的な様々な種類の測定装置には次のようなものがあることを述べる －携帯式酸素濃度計 －携帯式可燃性ガス濃度計およびタンクスコープ（高濃度 HC 検出計）または赤外線ガス分析計 －携帯式毒性ガス検知器（化学吸収管） －個人用複合型ガス検知器		
8.1.3	空気を評価するためのガス測定装置が船内で利用可能であることを述べる		
8.1.4	次のものを使用できることを示す －携帯式酸素濃度計 －携帯式可燃性ガス濃度計およびタンクスコープ（高濃度 HC 検出計）または赤外線ガス分析計 －毒性ガス検知器（化学吸収管） －個人用複合型ガス検知器		
8.1.5	各ガスタンカーには固定式のガス検知システムがあることを述べる		

トピック 9 安全装置および保護装置の適切な使用			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
9.0 安全装置および保護装置の適切な使用	R1、R2、R6	T1、B7、 B8、B3、 B4、B6	A1、A2
9.1 呼吸装置およびタンク排出装置			
9.1.1 自給式呼吸器（圧縮空気型）について説明する			
9.1.2 通常は立ち入らない空間（二重底コファダム、パイプ通路など）は、こうした空間への立ち入りが必要な場合に安全な環境を確保するため、換気できるようにしていることを述べる			
9.1.3 以下のものを使用できることを示す。 －自給式呼吸器（圧縮空気型）（SCBA） －呼吸器官および目の保護器具 －安全装置の全セット －タンク排出装置			
9.2 防護服および個人保護具	R1、R2、R6	T1、B7、 B8、B1、 B2、B6	A1、A2
9.2.1 積荷作業と揚荷作業に携わる人間を保護するために、適切な防護服の着用が必要であることを述べる			
9.2.2 生命を維持するには安全ではない可能性がある空気のある空間に立ち入る場合には、SOLAS により消火用に要請されている安全装置のほかに、船上に十分な数の安全装置の全セットが必要であることを述べる			

トピック 9 安全装置および保護装置の適切な使用			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
9.2.3 船員保護のためのすべての装置ははっきりとマークが付いたロッカーに保管されなければならないことを述べる			
9.2.4 すべての人間は、荷役に携わる際に適切な防護服を着用する必要があることを述べる			
9.2.5 特定の一部の貨物については、緊急避難時に備えて、船上の各人に呼吸器官と目の保護器具が必要であることを述べる			
9.2.6 防護服の使用法について説明する			
9.2.7 特定の一部の貨物については、甲板上の一定の場所に除染シャワーおよび洗眼液が用意されなければならないことを述べる			
9.2.8 ストレッチャーおよび医療応急処置装置が船上に用意されなければならないことを述べる			
9.3 人工蘇生器	R2、R6	T1、B7、B8、B1、B2、B6	A1、A2
9.3.1 人工蘇生器を使用する必要がある状況を述べる（意識不明、息が絶え絶えである、または呼吸困難な死傷者など）			
9.3.2 酸素供給人工蘇生器の使用法について説明する			
9.3.3 手動人工蘇生器は、毒性雰囲気または低酸素空気中では使用してはならないことを述べる			

トピック 9 安全装置および保護装置の適切な使用				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
9.4	救助道具および脱出装置	R2、R6	T1、B7、 B8、B1、 B2、B6	A1、A2
9.4.1	密集空間/閉鎖空間で人間が作業する際には、救命ロープで負傷者を吊り上げるための装備が用意されており、すぐ使える状態になっている必要があることを述べる			
9.4.2	タイムリーな避難と蘇生が、人命を救う可能性があることを説明する			
9.4.3	閉鎖空間からの人を救出するための、トライポッドとタンク排出装置の適切な使用法について説明する			

トピック 10 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
10.0	液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順	R1、R2、 R6、R7	T1、B7、 B8、B1、 B4、B5、B6	A1、A2、 A3、VG3、 VG9、 VG10、 VG11、 VG15
10.1	閉鎖空間に入る際の注意事項	R1、R2、 R6、R7	T1、B7、 B8、B1、 B4、B5、B6	A1、A2
10.1.1	「閉鎖空間」とは以下のいずれかの特徴を持つ空間であることを述べる － 出入り口の開口が限定されている － 不十分な換気 － 作業者が継続的に占有するように設計されていない			
10.1.2	閉鎖空間には以下のものが含まれるが、これに限らないことを述べる：貨物室、ダブルハル、燃料タンク、バラストタンク、コンプレッサー室、コファダム、チェーンロッカー、ボイドスペース、ダクトキール、隔壁間スペース、ボイラー、エンジンクランクケース、エンジンスカベンジングエアーレシーバー、汚水タンク、および近接する接続空間。このリストはすべてを網羅しているものではなく、リストは船舶ごとに作成して閉鎖空間を特定する必要がある			

トピック 10 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順			
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献
10.1.3	閉鎖空間は、船長または任命された責任者に許可されない限り、かつ、特定の船舶に指定された適切な安全手順（作業許可を含む）が遵守されない限り、これを開ける、またはこれに立ち入ることはならないことを述べる		
10.1.4	呼吸器および防護服を着用しない人間が立ち入ることができるのは、ガスフリーであると宣言されたタンクまたは空間のみであることを述べる		
10.1.5	ガスフリーのタンクまたは空間は、空気の定期的な測定によりそれが証明されない限り、ガスフリーであり続けると見なされるべきではないことを述べる		
10.1.6	カーゴタンクへ立ち入るための要件は以下であることを述べる： －タンク空気を点検し、以下が確認されること。 －酸素含有量が体積の 21% あること。 －炭化水素含有量が 1% LFL 未満であること。 －毒性ガス濃度がその OEL の 50% 未満であること。 －タンクは常時換気運転を行って継続的な換気を確保し空気に対して解放状態にしておくこと。		

一救命具および人工蘇生器が容易に手が届き、すぐに使用できるようになっていること。 一通信の手段が取りきめられ、テストされていること。 一危険の可能性のある空間に立ち入るすべての人間は、低酸素、毒性ガス、可燃性雰囲気を検出できる個人用複合型ガス検知器を携帯すること。 一ブリッジと甲板間、または当直員と閉鎖空間入室チームとの間に通信が確立されていること。 一当直員にはタンク立ち入りの進行状況が逐次連絡されていること。 一閉鎖空間許可証で要求されるすべての要件に適合していること。 一権限を持つ船員が立ち入り許可証を確認し、署名していること。			
---	--	--	--

トピック 10 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
10.2	修理保守作業前および作業中の注意事項	R2、R7	T1、B7、 B8、B1、 B3、B4、B5	A1、A2
10.2.1	様々な危険に対して乗組員を保護するには、適切な PPE の使用が必須であることを述べる			
10.2.2	カーゴタンクに近接した各区画の蒸気濃度の監視と評価は定期的な間隔で実行される必要があることを述べる			
10.2.3	カーゴタンクの完全性に疑義がある場合は、近接区画の毒性ガス/貨物蒸気も監視、記録すべきであることを述べる			
10.2.4	ガスの集積が観察された場合、当該区域で作業中の修理作業および保守作業を中止する必要があることを述べる。さらに、ガス集積発生の原因を調査し、これを排除する必要がある。同様の不具合がないか、他の隣接している区画も点検する必要がある。			

トピック 10 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順			
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/参考文献 教材
10.3	高温作業および低温作業に対する安全対策	R2、R7	T1、B7、 B8、B1、 B4、B5 A1、A2
10.3.1	メイン機械室外（および燃料タンクと燃料管が関連する場合はメイン機械室内）での高温作業では、大気中に可燃性蒸気が存在している可能性があること、および発火源となり得るものが存在していることを考慮する必要があることを述べる		
10.3.2	高温作業は、実行可能な他の修理方法が存在しない場合にのみ、メイン機械室以外で実行すべきであることを述べる		
10.3.3	メイン機械室内の指定された高温作業区画以外のすべての高温作業は、SMS および許可証の管理下で行う必要があることを述べる。これには、指定された高温作業区画以外での機関室内の「すべての」作業も含まれる。メイン機械室以外での高温作業は、一般的な国内国際法規および/または港湾施設の要件に従ってのみ許可される必要があり、かつ、会社の SMS の船上での高温作業許可手順の制約に従う必要がある。		
10.3.4	危険区域での高温作業は、貨物、バラスト、タンクの洗浄、ガスの排出、ページ、または不活性化作業中は禁止されるべきであることを述べる		

トピック 10 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
10.3.5 安全担当の船員による点検について説明する －酸素が体積比 21%であること －燃焼ガスインジケータでの検査で 1% LFL 以下であること －十分な消火機器が用意されており、直ちに使用できる状態になっていること －高温作業区域、および近接する不活性化されていない区画（熱源の移動や、偶発的な損傷（油圧パイプ、電気ケーブル、サーマルオイルパイプなど）が危険を招く恐れがある区画）の火災監視手順が策定されていること。高温作業終了後には十分な時間をかけて監視が続けられていなければならない。 －溶接火花と融解スラグを封じ込め、消滅させるための効果的な手段が確立されていること －作業区域が適切かつ継続的に換気されていること。空気監視の頻度が決められていなければならない。空気は作業期間中の中断後に毎回、および定期的な間隔で再検査される必要がある。点検は、近接区画や接続されている区画から可燃性の蒸気や液体、毒性ガスや不活性ガスの侵入がないことを保証するために行われる必要がある。			

トピック 10 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
10.3.6 「高温作業」が関与しない、危険な保守作業には、低温作業許可証が使用されることを述べる。低温作業許可証は、発火源となりそうなものがなく、かつ、有害な物質とのすべての接触が排除されているか、適切な注意が払われている場合に発行される			
10.4 電気保安	R1、R2、 R6、R7	T1、B7、 B8、B1、B4	A1、A2
10.4.1 採用されるすべての電気機器は、各回の使用時前に注意深く点検し、正常な状態であることを確認する必要があることを述べる。必要に応じて、機器は正しく接地される必要がある。			
10.4.2 電気アーク機器使用時の注意事項について説明する。 －電源の接続はガスフリー区画で行うこと －作業場所への配線は可能な限り安全を確保し、ガスフリー区画または不活性化区画のみを通して敷設されること －接地接続は、溶接機に直接、配線されたアース戻りを備えた作業場所の近くで行うこと			

トピック 10 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
10.5	船上/陸上安全チェックリスト	R2	T1、B7、 B8、B1、B6	A1、A2
10.5.1	船上/陸上安全チェックリストは船舶、港湾施設、およびすべての人間を対象としていることを述べる。チェックリストは担当船員および港湾施設代表者により共同で策定されるものとする。			
10.5.2	すべての項目は、それにチェックマークを付ける前に物理的に確認する必要があることを述べる			
10.5.3	船上/陸上安全チェックリストについて話し合う			
10.5.4	点検を繰り返すことの重要性について話し合う。			
10.5.5	策定されたチェックリストは、紙上の課題として見なした場合は価値がなく、貨物の移動前および移動中に物理的な確認作業に使用すべきであることを述べる			

トピック 11 製品安全データシート（SDS）を基準にした応急処置				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
11.0	製品安全データシート（SDS）を基準にした応急処置	R2	T1、B7、 B8、B1	A1、A2、 A3、VG14
11.1	SDS の「健康に関するデータ」を確認し、これについて説明する			
11.2	IMOG Code Supplement（MFAG）の有害物質基準を確認し、これについて説明する			
11.3	サンプルの製品ガスの製品安全データシート（SDS）から応急処置の医療面について説明する			
11.4	人工蘇生器（酸素型）や運搬する製品の解毒剤を含む、船上に用意されている医療応急処置装置について説明する			

能力 4：消火活動の実行	
訓練の成果：	
以下の知識と理解を示す：	
12.	消火活動
12.1	タンカーの消火組織および防火対策
12.2	荷役作業と大量液化ガス輸送に関連する特別な危険
12.3	ガス火災の消火に使用される消火剤
12.4	固定式泡消火器の操作
12.5	携帯式泡消火器の操作
12.6	固定式乾燥化学粉末消火器の操作
12.7	消火器の操作に関連した流出封じ込めの基礎知識
実習および理論学習は他の各種防火課程で行ってもよい	

トピック 12 消火活動				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
12.0	防火活動と消火活動	R1、R2、R4	T1、B7、 B8、B1、B4	A1、A2、 A3、VG2、 VG7
12.1	タンカーの消火組織および防火対策			
12.1.1	緊急火災時手順の計画と実施には緊急対策組織が必要であることを述べる			
12.1.2	特に消火に対する訓練と演習により、火災対応組織がその責務と機器に精通し、緊急時にタイムリーかつ正しく対応する準備がなされることを述べる			
12.1.3	緊急火災対応時には、「発見」、「連絡」、「制限」、「消火」が正しい行動原理であることを述べる			
12.1.4	緊急事態発生時、または緊急事態の防止に停船が必要と当直船員が判断した場合に、当直船員が停船する権限を持つべく、船長が保証しなければならないことを述べる			
12.1.5	当直船員は、いかなる緊急事態発生時にも可急的速やかに、貨物担当船員および/または船長に連絡しなければならないことを述べる			

トピック 12 消火活動				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
12. 1. 6	当直船員が船長への連絡後に講 じるべき緊急対策には、以下の ものがあることを述べる －直ちに荷役、燃料補給、タン ク洗浄作業を中止する －船員を集合させる －横に港湾施設または船舶があ る場合は、輸送管を外す －横に港湾施設/船舶がある場 合は、港湾施設/船舶に連絡す る －着岸している場合は、外部応 援を招集する －接舷している船がある場合 は、それらをすべて自船から離 船させる －投錨している場合は、港湾管 轄当局に警告する －海上にいる場合は、火災が広 がらないよう、そして風上に向 かうように操船する －特に、可燃性貨物を運搬して いる場合は、火災に隣接する区 画を冷却する。 －使用に適切な消火機器を選択 する			
12. 2	荷役作業と大量液化ガス輸送に 関連する特別な危険	R1、R2、R4	T1、B7、 B8、 B1、 B4	A1、A2
12. 2. 1	毒性煙霧が宿泊設備に侵入する かもしれず、非番の乗組員およ び船客の避難が必要となる事態 に対して警戒する必要性につい て説明する			

トピック 12 消火活動			
	知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献
12. 2. 2	ほとんどの可燃性蒸気は空気よりも重く、発火場所やフラッシュバック地点への長い距離を移動する可能性があることを述べる		
12. 2. 3	毒性の蒸気が含まれるガス危険区画にいる人間は、直ちに風下区域から退去させなければならないことを述べる		
12. 2. 4	燃料が尽きるまでまたは途絶されるまで「ジェット火災」が許されることについて説明する。こうした火災で発生する炎は、水噴霧を使用して 90° ずつ屈曲させることが可能である。		
12. 2. 5	すべての船舶、特に液化ガスタンカーでは、正しい対策が講じられない限り、緊急事態が最悪の結果を生む可能性があることを述べる。したがって、対策は速やかに、タイムリーに、かつ十分に講じられる必要がある。		
12. 2. 6	船舶乗組員にとって、貨物の様々な特徴を知り、理解することが非常に重要であることについて説明する。SDS シートは貨物の特徴を理解するための最良の手引書である。		

トピック 12 消火活動			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
12. 2. 7 石油化学ガスを含む、液化ガスに関連した火災の危険には次の理由があることを説明する。 －一部の貨物は火災時に酸素を発生し、それが火災を大きくする －水に溶解するケミカルガスは無用な気泡を発生する。こうした化学物質の場合は、耐アルコール性またはデュアルパーパスフォームが使用される －一部の液化ガスは加熱されると大量の毒性蒸気を発生する －一部のガスは自動発火温度が低い。こうした場合は再発火のリスクが高い。			
12. 3 ガス火災の消火に使用される消火剤	R1、R2、 R4、R8	T1、B7、 B8、B1、B4	A1、A2
12. 3. 1 液化ガスタンカーで使用される消火剤には次のものがあることを述べる。 －燃料庫火災には泡散布 －液化ガスのジェット火災や液槽火災には乾燥化学粉末			
12. 3. 2 冷却、防火、および乗組員保護のために、液化ガスタンカー独自の水噴霧装置が装備されることを述べる			
12. 3. 3 液化ガス火災の消火には化学粉末が使用され、通気口火災には窒素ガスが使用されることを述べる			

トピック 12 消火活動				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
12. 4	固定式泡消火器の操作			
12. 4. 1	液化ガスタンカーには一般的に、液化ガス火災消火用の泡消火設備が用意されていないことを述べる。ただし、IBCコードの対象でもある貨物を運搬する能力が船舶にある場合は、泡消火器の設置を管理当局が要請できる。	R1、R2、 R6、R8	T1、B7、 B8、B1、 B1、B4	A1、A2
12. 4. 2	したがって液化ガスの場合、泡剤は固定された場所での使用のみに適しているため、港湾施設で見かけるだけで液化ガスタンカーには用意されていないことを述べる。			
12. 5	携帯式泡消火器の操作	R1、R2、 R6、R8	T1、B7、B8	A1、A2
12. 5. 1	携帯式泡消火器とは、消火器兼泡散布装置であることを述べる			
12. 5. 2	泡散布装置と携帯式泡消火器について説明する			
12. 6	固定式粉末消火器の操作	R1、R2、 R6、R8	B1、B2、 T1、B7、B8	A1、A2
12. 6. 1	携帯式消火器と固定式粉末消火器の操作について説明する			

トピック 12 消火活動			
知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
12. 6. 2 固定式粉末消火器（DCP）の設置を規定している法規について簡潔に述べる ーモニターおよび手持ちホースの長さの要件について説明する ーDCP の装置能力要件は、各粉末消火器に接続されたすべてのモニターと手持ちホースに対して最低 45 秒間の放出時間を提供すべく、各コンテナに十分な数量が用意され、保管される必要があることを述べる			
12. 6. 3 固定式 DCP 設備の配置例について説明する			
12. 6. 4 LPG/LNG 火災の消火活動上の次のような原則について説明する ー消火剤として DCP を使用する ー消火剤としての DCP の利点			
12. 6. 5 次のような、様々なタイプの DCP について述べる ー炭酸水素ナトリウムまたは炭酸水素カリウム ーモノリン酸アンモニウム ーMonnex 粉末 - 炭酸水素カリウム、尿素 ーM28 および L2 粉末 - ナトリウム、マグネシウム、アルミニウム			
12. 6. 6 DCP 消火器を一度稼働させたら、設置場所に戻す前に消火剤をパージし、再充填しなければならないことを述べる			

トピック 12 消火活動			
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献
12. 6. 7	固定式 DCP 設備の構成要素と配管系には次のものが含まれることを述べる。 －DCP メインシリンダまたはメインコンテナ －高圧ガスシリンダ（窒素） －パイロットシリンダ（窒素/CO2） －放出キャビネット内の放出レバー －パイロットステーション －遠隔操作弁 －配管 －閉止弁付きフレキホース －監視用装置内圧力計		
12. 6. 8	以下に関して、固定式 DCP 消火器を使用する際の適切な消火手順について説明する －消防服および個人用保護具を着用し、適切な装備を携帯する －正しい手順に従って、固定式 DCP 消火器の消火剤放出を起動する －充填された DCP ホースを携えて火災に近づく －火災全域にくまなく放出するなどの適切な手法を用いて消火活動を行う －溢れた槽への DCP の直接噴射は、火炎への酸素遮断を阻害し、液体とその蒸気の拡散を許すため、避ける必要がある。		

トピック 12 消火活動				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
12. 7	消火活動に関連した流出封じ込め	R2、R6	B1、T1、 B7、B8	A1、A2
12. 7. 1	液化ガスタンカーの消火活動 に関連した流出封じ込めにつ いて説明する －ESD（緊急停止）の速やかな 開始は流出する液体の量を抑 えるために非常に重要となる －蒸気を発火させうる発火源 を制限する －露出している配管や他の船 体構造を保護するために、必 要に応じて海水噴霧装置を稼 働させる			

能力 5：緊急事態への対応	
訓練の成果：	
以下の知識と理解を示す：	
13.	緊急停止を含む、緊急時手順
13.1	緊急対策組織
13.2	警報
13.3	緊急時手順
13.4	ESD（緊急停止）

トピック 13 緊急停止を含む、緊急時手順				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
13.0	緊急時手順	R2、R6、R7	T1、B7、 B8、B1、 B9、B10	A1、A2
13.1	緊急対策組織	R2、R6、R7	T1、B7、 B8、B1	A1、A2
13.1.1	大半の船舶では緊急対策組織の基本構造は次の 4 つの要素で構成されることを述べる －指令部 －緊急対応部 －緊急対応支援部 －技術部			
13.1.2	船上のすべての人員は、緊急時手順が開始された場合の緊急対策組織内での自己の位置と、自己の責務を知っている必要があることを述べる			
13.1.3	緊急時に指令を出す上級船員と、その副官となる別の上級船員を特定する必要性を述べる			
13.1.4	指令部の一般的な構成と任務を述べる			
13.1.5	緊急対応部の一般的な構成と任務を述べる			
13.1.6	緊急対応支援部の一般的な構成と任務を述べる			
13.1.7	技術部の一般的な構成と任務を述べる			
13.1.8	船上のすべての人員は、緊急時手順が開始された場合の緊急対策組織内での自己の位置と、自己の責務を知っている必要があることを述べる			

トピック 13 緊急停止を含む、緊急時手順				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
13.2	警報	R2、R6、R7	T1、B7、 B8、B1	A1、A2
13.2.1	以下の場合に火災警報信号または一般的な警報信号が出されることを述べる －火災 －衝突 －座礁 －貨物管破裂 －貨物液体の大量流出または蒸気漏出 －緊急時対策を必要とする他の緊急事態			
13.2.2	乗組員全員が緊急時計画に精通しており、警報が出されたときに計画に従って活動する必要があることを述べる			
13.2.3	緊急事態を発見した人間は誰でも警報を発し、可能な限り速やかにその情報を他者に伝えるべきであることを述べる			
13.3	緊急時手順	R1、R2、R6	T1、B7、 B8、B1、B4	A1、A2
13.3.1	船舶の点呼名簿および緊急時指図書には、緊急時に全乗組員および職員がとるべき行動が指定されていることを述べる			
13.3.2	船舶の安全計画および防火計画には、緊急時に使用されるすべての機器の詳細と場所が指定されていることを述べる			

トピック 13 緊急停止を含む、緊急時手順				
	知識、理解力、習熟度	IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
13.3.3	全人員が緊急装置の場所を知っており、その使用法に精通している必要があることを述べる			
13.3.4	乗組員が緊急時対応に備えて適切に訓練されることが重要であることを述べる			
13.3.5	緊急時に使用される可能性のあるすべての装置は整頓されて保守され、いつでも使用できる準備ができている必要があることを述べる			
13.4	緊急停止 (ESD)	R2、R6、R7	T1、B7、 B8、B1、B2	A1、A2
13.4.1	緊急停止 (ESD) システムは、大量液化ガス運搬船の IGC コードの必須事項であり、また、船上陸上連携の ESD システムを備えることもできることを述べる			
13.4.2	船舶の全乗組員は、乗船している船舶固有の ESD システムの場所と起動方法を認識している必要があることを述べる			
13.4.3	一般的なガスタンカーの ESD は以下のいずれかによって開始されることを述べる － ESD 押しボタンを使用して、人が手動で起動 － 船の電力喪失 － 連携システムが使用されている場合、ESD システムを陸上から起動 － 火災時の各タンクドーム、マニホールド、コンプレッサハ			

	ウジング周りのヒュージブルリンク ーカーゴタンク Very High 水準警報 ー低タンク圧 ーホールド/カーゴタンクの圧力相違 ー貨物弁の油圧が低い ー制御気圧が低い		
13. 4. 4	ESD を開始すると一般的に以下の事態につながることを述べる ーESD マニホールドに連結するすべての弁が閉止する ーガスコンプレッサーがトリップする ーメイン排出ポンプおよび噴霧ポンプがトリップする ーESD システムが内部連携されている場合は、すべての陸上ポンプがトリップする ーLNG 船の場合は、機関室へのガスのマスター弁が閉止する ー不活性ガス生成器がトリップする		
13. 4. 5	積荷中の場合、ESD が内部連携されていないならば ESD 起動時に圧力が急上昇する危険があることを述べる		

能力 6：液化ガス流出による環境汚染を防止するよう留意する	
訓練の成果：	
以下の知識と理解を示す：	
14.	人体および海洋生物への汚染の影響
15.	汚染防止のための船上手順
16.	ガス漏出時にとるべき対策（以下の必要性を含む）
16.1	担当者への関連情報の報告
16.2	船上での流出封じ込め手順の実行の援護
16.3	脆性破壊の防止

トピック 14 人体および海洋生物への汚染の影響				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
14.0	人体および海洋生物への汚染の影響	R2、R3	T1、B7、 B8、B1	A1、A2
14.1	汚染とは、人の活動によって引き起こされる、人、動物、植物、環境全体に対する不便宜または損傷であると定義し、汚染物質が空中、水中、または陸上にもたらされることにより発生することを述べる			
14.1.1	これらの汚染物質が生物資源に害を及ぼし、人の健康を危険にさらし、生活のための快適な環境および他の環境利用に損害を与えることを述べる			

トピック 15 汚染防止のための船上手順				
知識、理解力、習熟度		IMO 参考書	教科書/ 参考文献	教材
15.0	汚染防止のための船上手順	R2、R3	T1、B7、 B8、B1、B2	A1、A2
15.1	貨物、バラスト、バンカーが関係する船上のすべての作業は、該当する汚染規則に従って行われるべきであることを述べる	R2、R3	T1、B7、 B8、B1、B2	A1、A2
15.1.1	貨物輸送作業中は、貨物の液体および/または蒸気の放出を回避するために注意を払うべきであることを述べる			
15.1.2	貨物輸送の準備には、大気汚染および水質汚染を防ぐために従うべき手順が含まれることを述べる			
15.1.3	こうした手順には以下のものがあることを述べる －貨物管、積荷アーム、弁、ガasketの点検 －貨物システムと計器類の点検 －フランジ、弁、接続部、タンク区画の気密性の点検 －閉鎖された積荷作業と揚荷作業			
16.0	漏出時にとるべき対策	R2、R3	T1、B7、 B8、B1	A1、A2
16.1	関連情報は担当者に報告すべきことを述べる			
16.2	船上での漏出封じ込め手順を実施するうえでどのように支援できるかを説明する			
16.2.1	貨物輸送作業中は常時、甲板上に当直監視員が詰め、汚染防止のための点検を定期的に行うべきであることを述べる			

パート D：指導マニュアル

序論

指導マニュアルはコース中に提示する教材に関するガイダンスを提供する。

このコースの教材は、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条項 V/1-2 の第 2 項に定められた、ガスタンカーでの訓練と船員の資格、および評定の最小必須要件を反映したものである。

以下の各トピックに細分化されている、前述の STCW 法規に定められた能力は、インストラクターによるコースの設計と提供に反映されるものであり、単に目安として挙げられている。

修正された STCW コード (A-V/1-2-1) との整合性と遵守性を示すために、このモデルコースのパート A に対照表が提供されており、STCW の能力と訓練成果からこのコースで取り上げられているトピックに簡単に参照できるようになっている。

液化ガスタンカーの設計と運航上の特徴

1. 液化ガスタンカーの基礎知識
2. 荷役作業の基礎知識
3. 液化ガスの物理特性の基礎知識
4. タンカーの安全文化と安全管理の知識と理解
5. 液化ガスタンカーの運航に関連した危険の基礎知識
6. 危険管理の基礎知識
7. 製品安全データシート (SDS) に関する情報の理解
8. ガス測定装置および同様の機器の機能と適切な使用
9. 安全装置および保護装置の適切な使用
10. 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順の基本知識
11. 製品安全データシート (SDS) を基準にした応急処置の基礎知識
12. ガスタンカーの防火
13. 緊急停止を含む、緊急時手順の基礎知識
14. 人体および海洋生物への汚染の影響の基礎知識

15. 汚染防止のための船上手順の基礎知識

16. 漏出時にとるべき対策の基礎知識

このコース全体の参考資料に使用される記号は、パート A のコース枠組みに記載されている。A：教材、R：IMO 参考書、T：教科書、B：参考文献、VG：ビデオ/CBT

コースの概要にはコース教材についての時間の割り振りに関するガイダンスが提供されているが、インストラクターは必要に応じてこれを自由に調整できる。詳細指導要領は入念に調べ、必要に応じて講義計画や講義ノートをまとめる必要がある。

一部の略図や図表がガイダンスの注意の末尾に提供されている。コースのプレゼンテーションに役立つ資料類の例が提供される。

知識を土台とした学習目標をこのモデルコースのパート C に含める場合には常に、それらを定義、文言、リストにすることができ、対応する学習目標のパート D の付録である図表と共にパワーポイントでプレゼンテーションすることができる。解説と説明がこのモデルコースのパート C に記載されている場合は、さらなるガイダンスの注意が以下のパート D で提供されている。コース全体を通して、乗船している船舶の船舶規則および法規制は厳格に守り、あらゆる注意を払って最大の安全性を確保し、環境への有害影響を最小限にする必要があることを強調することが重要である。

アスタリスク（*）のマークが付いたトピックは、液化ガスタンカーの貨物およびバラストの取り扱いのシミュレーターを使うと、より分かりやすく説明できる可能性がある。

ガイダンスノート

学習目標

1.0 液化ガスタンカーの基礎知識 (3.0 時間)

液化ガスタンカーの進化を簡単に振り返る。液化ガスタンカー安全ガイドの資料により、インストラクターに必要なすべての必須詳細要綱が提供される。講義の基礎となるレベルは、インストラクターのレベルと職責により左右される。

1.1 LPG 運搬船の概要を説明する

完全冷凍 LPG 船

これらの船はほぼ大気圧で温度 -50°C 以下の状態で完全に凍結した貨物を運搬するように設計されている。こうした貨物には LPG、アンモニア、および多くの場合にケミカルガス数種類（ブタジエン、プロピレン、および VCM）が含まれる。冷凍設備には貨物を再液化するための十分な能力が装備される。

完全冷凍型船舶は一般に、 $15,000\text{ m}^3$ からおよそ $85,000 \sim 100,000\text{ m}^3$ の積載容量を持つ。これらの船舶には通常、3 台から 6 台のカーゴタンクが装備されており、ほぼ船幅いっぱい配置される。トップサイドバラストタンクまたはサイドバラストタンクと共に二重底タンクが装備される。プリズム状独立タンク（タイプ A）は最も一般的で、木製チョークで支持され、船体に合わせて拡大縮小ができるようになっている。この種のタンクは通常、安定性を高め、スロッシングを低減するための内部中心線隔壁が設けられている。2 次隔壁には通常、あらゆる船体構造用の特殊スチールが使用される。これは主隔壁決壊が発生した場合に貨物に暴露される可能性がある。ホールドは、可燃性貨物の運搬時には不活性化され、非可燃性貨物の場合には乾燥空気が充填される。

EG 運搬船の概要を説明する

エチレン運搬船

このタイプの船舶の外観は低圧力型船舶に非常に似ており、エチレン市場が収益性が低い場合は同貨物の獲得競争が起こる。主な違いは、貨物の封入システムの設計温度が 104°C である点である。

大きさは一般に 2000 m³ ～ 12,000 m³ でタンクは独立圧力容器タイプ C で、ニッケル鋼またはステンレス鋼でできている。タイプ C のタンクの場合、2 次隔壁は不要である。

こうした船舶は通常、二重底構造になっている。

-104℃で完全に凍結されたエチレンを再液化するための十分な能力を持つカスケード方式の冷凍設備が装備されており、カーゴタンクには通常、完全凍結の LPG 船よりも厚い断熱材が使用される。ごく少数の小型エチレン運搬船には、準メンブレンタンクと 2 次隔壁が採用されている。

LNG 運搬船の概要を説明する

メタン/LNG 運搬船

メタン/LNG は大気圧、温度 -163℃ で、アルミニウム、ニッケル鋼、またはステンレス（オーステナイト系）鋼で作られたカーゴタンクで運搬される。断熱材が取り付けられており、大半の LNG 船はより正確に説明すれば、完全断熱されていると言える。これはこうした船舶には通常、再液化設備がなく、ボイルオフガスは通常、メイン推進エンジンで燃焼されるからである。船は大型で、主に 40,000 m³ から 260,000 m³ あり、タイプ A、タイプ B、メンブレン型カーゴタンクが 4 台から 6 台、装備される。1 次隔壁と 2 次隔壁の間の区画は不活性化される。ただし、部分的な 2 次隔壁のみを備えたタイプ B のシステムの場合、ホールドスペースには通常、乾燥空気が充填される。完全な二重底構造とサイドバラストタンクが装備される。1 次隔壁と 2 次隔壁の配置はシステムごとに大きく異なる。

塩素運搬船の概要を説明する

塩素は非常に有害なガスである。その毒性のため、1,200 m³ を超える量の塩素は輸送してはならない。塩素を運搬する液化ガスタンカーは、タイプ C の独立型タンクを備えたタイプ 1G 船舶でなければならない。これは、カーゴタンクが舷側から B/5「幅/5」から最大 11.5 メートルに設置される必要があることを意味する。塩素を運搬するには、IMO IGC コード第 14 章、17 章、および 19 章

の要件が満たされる必要がある。塩素の冷却には間接的な貨物冷却設備が必要である。

塩素と他の搬送ガスの違いは、塩素が可燃性ではない点である。塩素は化学物質の生成に利用されるほか、繊維産業では漂白剤として利用される。

LPG/ケミカルタンカーを説明する

酸化エチレンまたは酸化プロピレンを輸送できる液化ガスタンカーは、そのための特別な認定が必要である。酸化エチレンおよび酸化プロピレンの沸点は、大気圧でそれぞれ、11℃ と 34℃ であり、そのため、間接的な貨物冷却設備がないタンカーでは輸送が難しい。

酸化エチレンと酸化プロピレンは高温に暴露できず、そのため、直接の貨物冷却設備で圧縮することができない。酸化エチレンはタイプ IG のガスタンカーで輸送しなければならない。

プロピレン、ブタジエン、および VCM などのケミカルガスは、12,000 m³ から 56,000 m³ の中型の大気圧型タンカーで輸送される。

半加圧式液化ガスタンカーもケミカルガス貿易に使用されるが、積載量はより少なく、2,500 m³ から 15,000 m³ である。

1.2 液化ガスタンカーのタンクコンテナシステムを簡潔に説明する

以下には、基礎レベルコースに必要なものよりかなり多くの情報が記載されている。インストラクターは訓練生にコンテナシステムの図を見せ、以下に触れる様々なコンテナシステムの違いのみを短く説明することが推奨される。

貨物のコンテナシステムは含まれる貨物の総合的な設備である。液化ガスタンカーの船上で利用される基本的なカーゴタンクのタイプは次のとおりである。

独立型タイプ A

独立型タイプ B

独立型タイプ C

メンブレン型/統合型

独立型タンク

独立型タンクは完全自給式であり、船の船体構造の一部を形成しない。

さらに、独立型タンクは船の全長に関係しない。IGC コードに定義されているように、主に設計圧力に応じて独立型タンクには「A」、「B」、「C」の 3 種類のタイプがある。

タイプ「A」のタンク

タイプ「A」のタンクは第一に平面で組み立てられる。このタイプのシステムの蒸気区画のタンク最大許容設計圧力は 0.7 バールである。これは、貨物を大気圧またはそれに近い状態（通常は 0.25 バール未満）で完全に冷凍して運搬しなければならないことを意味する。

IGC コードでは 2 次隔壁は少なくとも 15 日間以上の期間、タンク漏れを封じ込めることができなければならないと規定している。

タイプ「B」のタンク

タイプ「B」のタンクは平面で組み立てることができ、または、他の球状のタイプであってもよい。このタイプのコンテナシステムはタイプ「A」のシステムに比べ、かなり詳細な負荷分析を必要とする。こうした管理には、疲労寿命の調査および亀裂伝播分析が含まれる。タイプ「B」タンクの最も一般的な配置は球状タンクである。このタンクは Kvaerner Moss 方式の設計である。

LNG 運搬用にはプリズム状のタイプ「B」のタンクがある。プリズム状のタイプ「B」のタンクには、船の甲板面積を最大化できるという利点がある。プリズム状タンクが使用される場合、蒸気スペースの最大設計圧力は、タイプ「A」タンク同様、0.7 バールに制限される。

タイプ「C」のタンク

タイプ「C」のタンクは通常、設計圧力が 2 バールを超える、球状またはシリンダー状の圧力容器である。シリンダー状容器は垂直にも水平にも取り付けてよい。このタイプのコンテナシステムは必ず、半加圧式、および完全加圧式液化ガスタ

ンカーに使用される。

半加圧式船舶の場合、タンク構造に適切な低温スチールが使用されていることを条件として、完全冷凍の運搬にも使用できる。半加圧式船舶の場合、カーゴタンクと関連装置は作動圧力がおよそ 5 ～ 7 バール、真空 0.5 バール用に設計されている。一般に、半加圧式船舶のタンクの鋼材は、LPG 運搬では -48°C 、エチレン運搬では -104°C の運搬温度に耐えることができる（エチレン運搬船は LPG の輸送に使用してもよい）。

一般的な完全加圧式船舶（貨物は周囲温度で運搬される）の場合、タンクは最大 18 バールの作動圧力に対応するように設計してよい。

タイプ「C」のタンクは一般的な完全加圧式液化ガスタンカーに装備される。こうした配置では、船体積載量の使用率が比較的低くなるが、船首部のテーパーを使用するように設計された交差型の圧力容器またはバイロブ状タイプのタンクを使用することにより、改善することができる。

これは半加圧式船舶の一般的な配置である。

メンブレンタンク（メンブレン材の厚さは 0.7 ～ 7.5 mm）

メンブレン型のコンテナシステムは、断熱材により支持される非常に薄い 1 次隔壁（メンブレン材の厚さは 0.7 ～ 7.5 mm）に基づく。こうしたタンクは独立タンクのような自立型タンクではない。内殻は耐荷重性構造となっている。メンブレン型コンテナシステムには必ず 2 次隔壁を用意し、1 次隔壁漏出時におけるシステム全体の完全性を確保する必要がある。

準メンブレンタンク

準メンブレンタンクはメンブレンタンクシステムの変形と言える。1 次隔壁はメンブレンシステムのそれよりも極めて薄く、平面と大きな丸みのある角を持つ。このタンクは空のときには自立型であるが、荷が積載されている状態では自立しない。この状態で、1 次隔壁にかかる液体（静水）および蒸気の圧力は、メンブレンシステムの場合と同様、断熱材を通して内殻に伝達される。角と縁は伸縮に対応するように設計されている。

統合型タンク

統合型タンクは船体の構造的一部を構成し、船体構造にかかる同じ負荷の影響を受ける。統合型タンクは通常、貨物の温度が -10°C を下回る場合、液化ガスの運搬での使用が許可されない。限られた数の日本製 LPG 運搬船の特定のタンクが、完全冷凍されたブタン運搬専用の統合型タイプとなっている。

内部断熱タンク

内部的に断熱されたカーゴタンクは統合型タンクに似ている。これらのタンクでは貨物を収容するために断熱材が利用される。断熱材は船の内殻または独立した耐荷重性平面に取り付けられる。この非自立式システムでは独立したタンクの必要性が排除され、完全冷凍された貨物は -55°C という低温での運搬が許される。内部断熱システムは非常に限られた数の完全冷凍 LPG 運搬船に組み込まれているが、今まで、このコンセプトは供用において満足のいくものと証明されてはいない。

2.0 荷役作業の基礎知識 (7.5 時間)

インストラクターは、船上での液化ガス貨物の運搬と取り扱いは、死傷のリスクや環境への脅威を含む、重大な潜在的危険をもたらすものであることを指摘する必要がある。液化ガスタンカーおよび陸上の港湾施設で働く人間は各自、含まれるリスクを理解し、必要な訓練を受け、必要なすべての注意を払わなければならない。

2.1.1 貨物配管の概要を説明する

ここで取り上げる荷役ラインと配管は、液化ガスタンカーの貨物取り扱いシステムのことを指す。これには液体ライン、蒸気ライン、凝縮戻りライン、ベントマストへのライン、カーゴタンク内配管、貨物冷却設備への配管が含まれる。液化ガスタンカーのすべての荷役ライン、液体ライン、ガスライン、およびベントマストへのラインは、取り扱う温度と圧力に関して圧力容器と同じ要件が適用される。直径 75 mm を超え、厚さ 10 mm 以上の配管上のすべての溶接は X 線で検

査し、クラス評価団体により等級付けられなければならない。同じ規定はフランジピースとスプールピースにも適用される。カーゴタンク外のすべての荷役ラインは 925℃ 以上の融点を持つ物質で作成される必要がある。液化ガスタンカーの荷役ラインの大半はステンレス鋼で作られるが、低温のニッケル鋼も使用される。外径 25 mm 以上のすべての荷役ラインはフランジをつけるか、溶接しなければならない。それ以外の場合、外径 25 mm 未満のラインはねじで接続できる。10℃ 未満の低温貨物用に設計された荷役ラインは、船体から断熱しなければならない。

これは、船体が設計温度を下回るまで冷却されるのを防ぐためである。船体は、すべての液体ラインでスプールピースと弁により、低温貨物の漏出に対して保護する必要がある。これは木製プランクまたは合板により行うことができる。船体甲板への低温貨物の漏出を防ぐために、マニホールドフランジの下には零受けを置かなければならない。船体から断熱されているすべてのラインは、鋼線または鋼ベルトを使用して船体に電氣的に接合しなければならない。ガスケットが使用されているラインや配管の各フランジでは、鋼線または鋼ベルトを使用してフランジからフランジへ電氣的に接合しなければならない。

2.2.1.4 フロート液面計の概要を説明する

フロート液面計はすべてのタンカー作業で広く使用され、現場および遠隔読み取り用に配置可能な指示装置にテープで接着された浮きで構成される。一般的なフロート液面計は通常、チューブ状のウェル内、またはガイドワイヤに取り付けられ、浮きが安全雰囲気内で作動できるよう、分離用の仕切り弁が付いている。浮きは使用していないときには液面から引き上げなければならない。そのまま降ろしておくと、海面の波動により、テープ張力機器が損傷する。フロート液面計は深さ 100 mm 未満の液面は正常に記録できない。

2.2.4 揚荷システムの概要を説明する

シミュレーターを使用可能な場合は、安全に対する適切な配慮を持って、志願者に装置を探させ、操作させて、操作上の要件を理解させることが最良の方法となる。揚荷システムは次のもので構成される。

貨物ポンプ

船上で冷凍されるガスのタンカーに装備されている貨物ポンプは通常、ディープウェル方式またはサブマージ方式の遠心型タイプで、単独運転または甲板に据え付けられたブースターポンプと直列で運転され、その際には冷凍された容器から保管場所を加圧するために、揚荷時の貨物加熱が必要である。一部の完全加圧式船舶はタンクを加圧することにより揚荷役を行い、貨物の陸上移送を支援するブースターポンプを必要とする。

ディープウェルポンプ

ディープウェルポンプは LPG 運搬船では最も一般的なタイプの貨物ポンプである。パート D2 の図は、典型的なディープウェルポンプのアセンブリを示している。このポンプはモーターにより電氣的にまたは油圧式で運転され、タンクの外側にフランジで取り付けられている。ドライブシャフトは排出チューブ内のカーボン軸受に誘導され、これらの軸受は次に潤滑され、排出チューブまで貨物フローにより冷却される。

インペラアセンブリがカーゴタンクの底に取り付けられ、初段のインデューサと共に頻繁に 2 つまたは 3 つのインペラ段を構成する。初段のインデューサは軸流インペラで、ポンプの NPSH (net positive suction head: 吸い込み性能) 要件を最小限にするために使用される。シャフトの密閉はオイルフラッシングによる二重のメカニカルシールで構成される。モーターカップリング、スラスト軸受、およびメカニカルオイルシールの正確な取り付けと調整が重要である。

サブマージ型ポンプ

このタイプのポンプはあらゆる LNG 運搬船と、多くの冷凍 LPG 大型運搬船で使用される。ポンプアセンブリと電気モーターは緊密に連結され、カーゴタンクの底に取り付けられる。電力は銅被ケーブルまたはステンレス被覆ケーブルを通じてポンプモーターに供給される。これらのケーブルはタンクドーム内の気密シールを通り、耐炎性接続箱で終端する。サブマージ型ポンプとそのモーターは貨物により冷却、潤滑され、そのため、流速損失の影響を受けやすい。パート D2 の図は、典型的なサブマージ型ポンプ/モーターアセンブリを示している。

ブースターポンプ

ブースターポンプも遠心型であるが、「向上した安全性」を持つ電気モーター駆動による、該当する揚荷ラインの甲板に取り付けられた縦型インラインポンプであっても、または、甲板または貨物コンプレッサー室に取り付けられ、機械室に設置された電気モーターにより気密隔壁を経て駆動される横型ポンプであってもよい。

パート D2 の末尾の図は、こうしたタイプのポンプ例を示している。図に示されたポンプには二重のメカニカルシールが取り付けられているが、これはメタノール洗浄が施され、シール間が加圧されている。

2.2.5 貨物ヒーターと貨物用蒸気発生器

貨物ヒーターは周囲の陸上タンクに荷揚げする際に貨物を加熱するために使用される。

貨物ヒーターはまた、高圧液化ガスタンカーに -10°C 未満の温度の貨物を積荷する際にも使用される。貨物ヒーターでは貨物を加熱するために海水または油が使用される。

貨物ヒーターには水が満たされており、低温の貨物をヒーターに入れる前に水の流出が良好である必要があることに留意することが重要である。高圧液化ガスタンカーは周囲温度にて凝縮気体を輸送するべく設計されている運搬船なので、通常は貨物冷却設備を有しない。

熱交換器

熱交換機は、熱交換機（貨物ヒーター）、貨物冷却設備のコンデンサ、蒸気ライザー、過熱器、およびコンプレッサーのオイル冷却器として、液化ガスタンカーの貨物取り扱いシステムの様々な部分で利用される。

ほとんどの熱交換器で、液化ガスタンカーでは海水が媒体として使用され、これに対して製品が冷却されたり加熱されたりする。荷役作業に使用される熱交換器は、液化ガスタンカーに認定された製品に耐えられるよう、設計され、テストされなければならない。熱交換器は荷役作業に使用され、圧力容器とみなされる。荷役作業に使用されるすべての熱交換器は耐圧テストされ、液化ガスタンカーのクラス評価団体による認定を受けなければならない。

2.3 輸送中の積荷、揚荷、および注意

2.3.1 積荷/揚荷の準備について、およびこれらの作業時に払うべき注意について、簡潔に説明する

積荷および揚荷の開始時に、荷役に関与する乗組員はマニホールド、貨物甲板、および CCR に位置する必要がある。これらの乗組員は、完全な積荷/揚荷速度に達し、安定したフロー状態が得られるまで、それぞれの持場に留まる。

準備は、船舶の貨物取り扱いマニュアルおよび担当船員の計画にある説明と順序設定に従わなければならない。これは積荷時の際の乾燥、不活性化、充填の準備および最初の冷却が行われるときと、揚荷後の暖気運転、ガスの排出、不活性化、および通気の際にも重要である。上記の各作業前のコファダム、ホールドスペース、およびタンクスペースの大気管理と温度管理は、低温貨物の積荷/揚荷の準備を行う際にとりわけ重要である。

この準備は貨物エンジニアがチェックし、一等航海士が確認し、記録しなければならない。

すべての荷役関連のチェックリストはすべての当直船員、一等航海士、および貨物エンジニアが参加しなければならない。確認は、すべてのシステムがクロスチェックされるよう、荷役に参加している両方の上級航海士により行われる必要がある。

荷役作業中の監視の引継ぎの前に、すべての甲板部仕官と下士官は、一等航海士が出した追加の服務規程をすべて読み、これに精通しなければならない。

次の留意事項を守る必要がある。

1. 規定や法規により隔離が求められる場合、そうした隔離に関連する弁、ブランク、携帯型の舷側厚板、およびスプールピースの位置は注意深く調整され、明確に特定される必要がある。こうした隔離の調整は承認されたシステムの一部として守られなければならない。
2. 運搬される貨物に互換性がない場合、担当船員は各貨物の配管系が相互に完全に隔絶されていることを確認する必要がある。これは、必要なすべてのブランクが取り付けられ、配管のスプールピースが必要に応じて取り外されていることの確認を伴う。貨物の航海日誌の項目は講じられた対策で作成される必要がある。
3. プロパンとブタンのように、2 つの貨物に互換性があり、外面上は無視できるほどの混合が容認される場合は、異なる貨物を運搬する隣接した配管系を、各接続部の少なくとも 2 つの弁以上、または 1 枚の positive visible ブランク分、分離する必要がある。
4. 一般的な配管とそれに関連した装置は、別の貨物に使用する前に、液体を流し出し、乾燥させ、換気し、検査する必要がある。
5. すべての一時的な配管は、使用されていないときにはガスを抜き、検査し、切断し、適切に保管される必要がある。

2.3.2 積載輸送中の貨物の調整を簡潔に説明する

用語「貨物の調整」とは、以下のことを確保するために、輸送中の貨物に対して払うべき注意のことを言う。

1. 貨物の量に不当な欠損がない
2. カーゴタンクの圧力が設計限界内に維持されている
3. 貨物の温度が維持されている、または必要に応じて調整されている

これらの目標は、LPG および他の気体の場合は再液化により、または、ほとんどの LNG 船ではボイルオフを推進燃料として使用することにより、達成される。貨物の調整は圧力容器タンクを備えた船舶では必要ない場合もある。再液化設備が装備されている場合、担当船員はその運転原理を完全に理解している必要がある。稼動時には設備をモニターし、安全性や効率を損なう可能性のあるものがすべて速やかに認知され、是正措置がとられるようにする必要がある。高い液面レベル、高温、高圧を検知するために、設備には通常、停止装置が取り付けられる。

2.4 緊急停止 (ESD)

ESD システムの船上/陸上連携の動作原理について解説する

船上/陸上連携

連携した船上/陸上緊急停止システムは LNG 輸送初期時代から SIGGTO により推奨されてきた。船上と港湾施設の緊急システムは、ESD 遠隔通信およびデータ信号を伝送する船上 - 陸上間パイプラインを介して連携される。

IGC コードでは、貨物輸送に関わる貨物の緊急停止システムと警報システムは、荷役作業の開始前にテストされ、チェックされることが要求されている。

このテストの目的は、ESD 開始後の 30 秒間の必須時間内に ESD 弁の自動閉止が完了することである。毎回の貨物移送前に、システムへの各入力および全入力をチェックするのは通常は必要ない。ただし、時間をかけて、適切なスケジュールですべての入力と出力をテストすることが推奨される。テストそのものは、システムの完全性に妥協するものであってはならない。

必要なあらゆる緊急停止弁の制御システムは、船上の少なくとも 2 箇所の遠隔地に位置する信号制御器により操作されてよい。こうした場所の 1 つは貨物管理室に必要な制御地点または IGC コードに定められた場所である必要がある。

- この制御システムには 98℃ 以上 104℃ 以下の温度で溶解し、火災発生時に緊急停止弁を閉止させるヒューズ部品も取り付けられる必要がある。そのようなヒューズ部品の場所にはタンクドームやローディ

ングステーションが含まれる。

- 緊急停止弁はフェイルクローズ（電源喪失時に閉止）タイプで、現場での手動閉止操作が可能である必要がある。
- 液体配管内の緊急停止弁は、あらゆる運用状況下で、起動後 30 秒以内に完全に閉弁しなければならない。弁の閉止時間および他の操作特性に関する情報は船上で入手できる必要があり、閉止時間は検証可能および再現可能でなければならない。こうした弁は滑らかに閉止しなければならない。

2.5.5 パージ、ガス抜き、不活性化の要件、およびそうした作業中に留意すべき事項を簡潔に説明する

貨物システム内の可燃性の蒸気混合物の形成は、積荷前にシステム内の空気を不活性ガスと入れ替えることにより、および揚荷後、貨物の変更やガス抜き前に、貨物の蒸気を不活性ガスで除去することにより、防ぐ必要がある。この目的のために適切な配管接続が提供される必要がある。不活性化は区画内の酸素や貨物の蒸気の濃度が必要な水準に下がるまで継続される必要がある。タンクの空気は様々なレベルで検査され、酸素や貨物蒸気の過度な濃度の孤立区画がないことを確認する必要がある。特に、複雑な内部構造や隔壁を持つタンクに当てはまる。一部の貨物では化学反応の発生を抑制するために、蒸気空間の酸素濃度を極めて低く（0.2% 未満の場合もある）維持するよう、求められるものもある。たとえば、酸化エチレン/酸化プロピレン混合物は、雰囲気制御に特別な注意を払わない限り、自然に分解することができ、ブタジエンは酸素と反応して不安定な過酸化化合物を形成する可能性がある。タンク内の酸素濃度は、積荷が始まる前に必要に応じて下げなければならない。そうした貨物が船上に残っている間は、正圧にて空槽部（アレージ）を不活性ガスで満たすか、または、ブタジエンの場合は、貨物蒸気を大気圧よりも高く保つことにより、酸素を排除する。いずれの場合も、船荷主の要件は厳格に守られなければならない。運航休止または乾ドック後に、カーゴタンクは不活性ガスまたは窒素で満たされる。不活性ガスでパージが行われた場合、カーゴタンクのガス抜きをし、船舶の積荷ターミナル到着時に冷却し

なければならない。これは、不活性ガスにおよそ 14% の二酸化炭素が含まれているからであり、これが約 60℃ で凍結し、弁、フィルター、ノズルを塞ぐ可能性がある白色粉体が生成される。

甲板の貯蔵タンクの液体を使用した、海上でのガス抜きまたはパージ

この方法は通常は、甲板貯蔵タンクを備えた大型の冷凍船または準連当選でのみ利用可能である。この場合、蒸気または液体のいずれかをカーゴタンクに導くことができる。液体は、低温液体が高温のタンク表面に衝突するのを回避するため、注意深く制御された速度で、甲板の貯蔵タンクから直接、タンク噴霧器を通して（アンモニアを除く）導くことができる。再液化設備が始動され、システムの冷却が始まる。

ガス抜きまたはパージの同時進行

ガス抜き作業も、陸上から供給される貨物を使用して実行してもよい。特定の港湾施設では、作業を並行して実行できる設備が存在するが、炭化水素蒸気の同時排出は危険を招くことがあり、ほとんどの港湾施設および港湾当局で許可されていないため、これらは例外的である。

並行パージ作業を開始する前に、港湾施設は通常、タンク空気のサンプリングを要求して、LPG 貨物の場合は酸素が 5% 未満（一部の港湾施設では 2% も）、あるいは、VCM のようなケミカルガスの場合はそれよりも大幅に低い濃度であることを確認する。

大気への排出が許可されない場合は、蒸気リターン設備が提供され、パージ作業を通して使用されなければならない。流出物の処理には船の貨物コンプレッサーを使用することも、蒸気ジェットブローを使用することも可能。一部の港湾施設では、貨物蒸気の排出を禁止する一方で、不活性ガス流出物の大気への放出は許可している。そのため、パージに置換方法を使用する場合、陸上への蒸気リターンフローは、流出物を排気するマストで貨物蒸気が検知されるまで見合わせる必要がある。複数のタンクを連続してパージする場合、この時点が大幅にずれ込む可能性がある。

港湾施設がパージ用の貨物液体を供給する場合、水素は慎重に制御された速度で船上に送られ、船の気化器に渡されるか、または、タンク内での気化を許可される必要がある。

供給が蒸気である場合は、蒸気の密度に応じてこれをタンクの上部または底部に導入することができる。

ガス抜き中に、カーゴタンク内の不活性ガスは温かい LNG 蒸気と入れ替わる。これが行われると、二酸化炭素が除去され、タンクの乾燥が完了する。LNG 蒸気は不活性ガスよりも軽いので、不活性ガスがカーゴタンクに入り、タンクの充填ラインを液体ヘッダーまで空にすることができる。不活性ガスは次にベントマストを介して大気中に排出される。

すべてのパージおよびガス抜き操作時には、甲板上で人が貨物蒸気の集積に遭遇する危険性を検討する。貨物が特に危険な場合は、予防措置として甲板上で作業するすべての人間が、緊急時生命維持装置を携行しなければならない。

船舶が塩化ビニル重合体または酸化プロピレンを運搬しており、液体の蒸気が漏出している可能性がある場合は、ホースの取り外しや貨物のサンプリングなどすべての作業は、CABA フル装備を着用して全身が覆われた防護服を身に着けた人間によってのみ実行され、または監督されるものとする。

3.0 液化ガスの物理特性 (1.5 時間)

ここでは、輸送要件 (ICC コード) では液体によって起こる蒸気圧に基づいて、ケミカル物質の貨物とガス状貨物が分けられていることを解説する必要がある。

IMO は液化ガスを次のグループに分けている。

- LPG : 液化石油ガス
- LNG : 液化天然ガス
- LEG : 液化エチレンガス
- NH3 : アンモニア
- CL2 : 塩素
- ケミカルガス

IMO Gas Carrier Code (IGC コード) は、液化ガスを温度 37.8°C で蒸気圧が

2.8 バールを超えるガスと定義づけている。IMO ガスコード第 19 章では、どの製品が液化ガスか、そして液化ガスタンカーで輸送する必要があるかを定義している。一部の製品の蒸気圧は 37.8℃ で 2.8 バール未満であるが液化ガスと定義され、IMO ガスコード第 19 章に従って輸送しなければならない。酸化プロピレンおよび酸化エチレンは液化ガスと定義される。液化エチレンの蒸気圧は 37.8℃ で 2.7 バールである。酸化エチレンに対して温度管理を行うには、間接的な貨物冷却設備を利用しなければならない。凝縮気体と見なされないが、液化ガスタンカーで輸送されるべき製品は、IMO のガスコードおよび IMO のケミカルコードに指定されている。非凝縮気体を液化ガスタンカーで輸送する理由は、超高温により化学反応が起こる可能性があるため、輸送中の温度管理が必要だからである。凝縮気体は液化ガスタンカーで 0.7 バール未満の大気圧（完全冷却）で、中間圧力（温度管理下）0.5 バールから 11 バールで、または完全に加圧した（周囲温度）11 バールを超える圧力のいずれかで輸送される。

3.2.1 平易な用語で解説する

- 物質の凝集状態
- 沸点
- 液体比重
- 引火点

物質の凝集状態

私たちの環境のすべての物質は、**液体、固体、気体**、のように特定の状態で存在する。

すべての物質はこれらの各状態になり得る。

鉄のような物質が気体の状態になるのは想像するのが難しい場合もあるが、**温度**が一定レベルに達すると、鉄も気体になる。

したがって、各物質は凝集のそれぞれの状態になることができ、その凝集の状態は物質の温度に依存する。

固体から液体（溶解）に、または液体から気体（気化）に変化するうえで、物質

に熱を加える必要がある。同様に、気体から液体（凝縮）に、または液体から固体（凝固）に変化する中で、物質から熱が奪われる必要がある。変化する状態の中で物質に加えられた、または物質から奪われた熱は**潜熱**と呼ばれる。一定量の物質では溶解と凝固の潜熱は同じである。同様に、気化の潜熱と凝縮の潜熱は、溶解と凝固の潜熱とは異なるが、同じである。

溶解や凝固はその物質に特定の温度で発生し、この温度は事実上、圧力とは無関係である。しかし純物質の気化や凝縮は、その物質に加えられる圧力に応じて大きく異なる温度で発生する。気化の潜熱もまた、圧力によって異なる。液化ガスの場合、固体状態を気にかける必要はない。凝固は液化ガスが輸送される温度より遥かに低い温度で発生するからである。ただし、気化の温度、圧力、および潜熱は基本的に重要である。このデータはパート D2 の付録でグラフ形式で提示できる。ここではメタンの蒸気圧、液体比重、飽和液体密度、温度に対する気化の潜熱の曲線が示されている。

物質の**沸点**とは液体の蒸気圧が液体の周囲圧力に等しくなる温度であり、液体が気体状態に変化する温度である。

液体比重と蒸気密度 液体の密度は単位容積当たりの重量として定義され、一般的には立法デシメートル当たりのキログラム (kg/d m^3) で測定される。または、液体比重はリットル当たりキログラム (kg/litre) または立法メートル当たりキログラム (kg/m^3) で示すことができる。気体との平衡状態にある液化ガスの密度の温度による変化は、プロパンの場合、パート D2 の付録の図の曲線 y' に示されている。ご覧のように、液体比重は温度上昇に対し、際立って減少する。これは液体ガスの容積膨張係数が比較的大きいためである。塩素を除くすべての液化ガスは、1 未満の相対液体密度を持つ。これは、水の上に流出が発生した場合に、これらの液体は蒸発する前に水に浮かぶことを意味する。

蒸気密度

蒸気密度は水素の密度に対するある気体の密度である。これはある物質の一定量の重量を、同じ容量の水素の重量で除したものと定義できる。

蒸気密度 = 気体の n 分子の質量/水素の n 分子の質量

ゆえに：

蒸気密度 = 気体のモル質量/H₂ のモル質量

気体すなわち蒸気の単位量の重量を空気（または、場合によっては水素）の n 同量の質量と比べる（で割る）。空気よりも軽い物質（アセチレン、メタン、酸素など）は 1.0 未満の蒸気密度であると言いき、空気より重い物質（ブタン、塩素、エタン）は 1.0 よりも蒸気密度が高いと言いき。すべての気体および蒸気は空気と混合するが、比較的軽い物質は上昇して消散し、より重い物質は床や下水管、トレンチなど低い場所に凝集して火災を発生させたり有害物を生成することがある。

引火点

引火点は、燃焼性の液体が十分な量の蒸気を発生して、液面近くに空気との可燃性混合物を産生する最低温度である。

この可燃性混合物は引火すると一瞬で燃え上がり、すぐに立ち消える。これが引火点と燃焼点の違いであり、後者は炎を持続させるに十分な可燃性蒸気が産生されている。

引火点は規定の装置で実験室試験により確定される。

4.0 タンカーの安全文化と安全管理（1.5 時間）

安全性と健康（OHSAS 18001 - Occupational Health and Safety Assessment Systems：職業安全衛生と評価システム）の手順とガイドラインについて取り上げる。

安全管理システムのプロセスは、船上活動の安全面に取り組み、必要なガイドラインを構築することである。これらのガイドラインには、安全文化の醸成を支援する、適切な配慮と専門的判断、および組織内で継承される優れた船員気質が組み合わされることが必要である。

作業許可証、個人用保護具、および健康保護装置の要件は、船上で行われる活動の安全というただ 1 つの目標により船員を支援し、「事故ゼロ」の目標を前進

させるためのツールである。

安全管理の基本的な構成要素は次のとおりである。

ポリシー：資源、管理コミットメントの定義、および目標の定義について、組織の要件が何であることをポリシー宣言内で確立する。

編成：組織構造はどうであるか、責任の所在はどこか、説明責任はどこで定義されているか、誰が誰に報告するか、誰が何に対する責任を負っているか。

計画と実施：どの法規と標準が組織に適用されるか、どのような目標が定義されているか、これらのレビューがどのように危険防止と危険評価、およびリスク管理に影響するか。

評価：船上のパフォーマンスはどのように測定され、評価されるか、事件や事故の報告、および事故の調査の手順はどうなっているか、システムを見直すためにどのような社内および社外の監査プロセスが用意されているか。

改善のための対策：事故防止対策や是正措置はどのように管理され、継続的なプロセス改善を確保するためにどのようなプロセスが用意されているか。これらの各セクションの内部には多くの詳細があり、それらは ILO OSH ガイドラインの資料で詳しく検証される必要がある。

5.0 タンカーの運航に関連した危険 (1.5 時間)

液化ガスの運搬では独自の特種な危険が発生するが、そうしたものの中には、より重い石油製品のものよりも危険度が低いものがある。液化ガスの運搬特有の危険には次のものがある。

- a) 低温液体の漏出および流出は船体の構造用鋼の強度と延性に影響することがある。
- b) 人が液体や流出ガスと接触、または低温の配管作業により凍傷になることがある。
- c) 液化ガスを封入している圧力システムの断裂により、大量発生した蒸気

が放出される可能性がある。

- d) 通常のタンカー運航と比較した、危険軽減につながる液化ガス運搬の特徴には次のものがある。
- (i) 甲板付近および上部構造において、積荷作業によるガスの大気への放出がない。
 - (ii) 液化ガス区画はその貨物サイクルを通して決して可燃性にならない。したがって、静電気や他のタンク内発火源は危険とはならない。
 - (iii) タンク洗浄と、それに関連した危険に対する要件がない。

5.3.2 水和物

水和物は水の蒸気との化学反応によって形成され、粉末と熱を発生させる。水和物は配管系コンポーネントの誤作動を引き起こすことがある。その結果、貨物を入れる前に貨物システムを適切に乾燥されることが非常に重要である。

5.5.6 可燃性の図で、「可燃性の範囲」、「可燃性区画」、について説明し、不活性ガスの使用により作業の安全性がいかに高まるかを示す

インストラクターは LFL と UFL の違いを別々に示しながら、いくつかの可燃性ガスについて可燃性の図を概説し、解説する必要がある。不活性ガスを加えることにより、どのように LFL が低下し、UFL が上昇するかを説明しなければならない。

混合物内の不活性ガスの濃度が上昇するにつれ、可燃性の範囲は減少し、最終的に酸素濃度はどの混合物も燃焼しないレベルに達する。

5.5.7 沸騰液膨張蒸気爆発 (BLEVE : Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) を説明する

BLEVE は、圧力下の液化ガス（プロパンなど）が封入されている容器が破滅的に損壊したときに発生し、通常は外部火災の暴露の結果、発生する（容器の下のプロ

ール火災や容器壁へのジェットタイプまたはトーチタイプの炎衝突)。火災がタンクを加圧し、安全弁が開放されて、加圧された蒸気が流出する。タンク内の液面が低くなるにつれ、液面よりも上のタンク壁へ炎が衝突するようになる。タンク壁内面の蒸気により供給される熱転移が少ないため、タンク壁は急激に加熱される。タンク壁は弱体化し、そして破裂する。この結果タンクの突然の壊滅的な損壊が生じる。

BLEVE 事象の結果、(i) 過熱された液体の急激な膨張の結果として、過度の圧力を持つ爆風が起こる、(ii) 放出された可燃性物質の急激な燃焼の結果、火球による熱放射が発生する、(iii) タンク破片に推進力が加わり、ミサイルのように飛び散る可能性がある。

BLEVE 事象には、BLEVE の発生源から相当離れた地点で、人や設備に対する重大な損傷を起こす可能性がある。

5.7.1 静電気の発生、帯電、および充放電について説明する

非不活性雰囲気内で可燃性液化ガスの取り扱い中に、静電気により火災と爆発の危険が生じる。ある種の作業では電荷の蓄積が生じ、それが突然、放電で解放されて、可燃性混合物を発火させるに十分なエネルギーが放出されることがある。固体、液体、気体に関係なく、すべての物質はある程度の静電気を発生し、放電する。充電のレベルは物質の電気抵抗に左右され、電気抵抗が高いと帯電が起きる。船上では貨物システムで電気抵抗の低い物質に静電気が発生する可能性がある。例えば、互いに絶縁されている配管作業などがある。

接合されていないシステムや、接合を除去または損傷したシステムでは、次のことにより静電気が発生する場合がある。

- 管および弁を通る液体の流れ
- 噴霧ノズルを通る液体と気体の混合物の流れ
- 管を通る、異物（錆など）を含む気体の流れ

配管系と船体との間に十分大きな電位差があると、静電放電が起こることがある。

これにより、火花が発生し、可燃性ガス/空気の混合物の発火につながる可能性がある。

静電放電のリスクを最小限にするには、貨物システムを船体を通して適切に接合する必要がある。これは、貨物配管の各フランジ、およびポンプと弁の取り付け部に接続ストラップを装着することにより実現する。

接合ストラップはスチール、銅、またはその他の導電性材料のものでよい。銅製接合ストラップ、特に編組素線で作られたタイプは年月が経つと劣化し、ストラップが分解したり、導電性が失われることがある。

訓練の中で、ここでは次のことを強調しなければならない。

船上のすべての接合部分は定期点検を受けなければならない、その点検記録をつける必要がある。

貨物システムで保守作業が行われるときには点検を行って、各接合部が正しく元に戻されたことを確認する必要がある。

静電気のリスクがあるため、蒸気も CO2 も、可燃性混合物が含まれるタンク、区画、または配管系に投入してはならない。

5.11.1 高圧と低圧の影響について説明する

気体は温度の上昇により膨張し、タンクや配管の隔離されたセクションのように、利用できる空間が限られている場合は圧力が上昇する。こうした特性は様々な危険につながる可能性があり、圧力の監視が非常に重要になってくる。圧力センサーを良好に保守し、正確に校正しておくことがたいへん重要である。

高圧および低圧の影響

設計圧力の範囲を超えるか、下回る圧力は損傷の原因となりかねないため、圧力は常に特定の最大最小値の範囲内に維持する必要がある。

閉鎖したシステム（閉止した弁の間など）に入り込んだ貨物には、圧力の変化が生じる可能性がある。低温液体が過熱し、圧力上昇をきたし、温かい蒸気(特に

ボタンとブタジエン) が結露して圧力が低下する場合がある。

液体が閉鎖したシステム内に残らないよう、そして貨物の蒸気に関して必要な注意事項に留意するよう、注意を払う必要がある。

5.11.2 圧力の急上昇、すなわちウォーターハンマーについて説明する

圧力の急上昇または波動は、動いている流体（通常は液体だが気体の場合もある）が強制的に停止され、または突然、方向が変更されるときに発生する可能性がある。配管内の圧力の変化は、流体の速度に変化があったときに発生する。こうした変化はポンプの切り替えや弁の操作などの事象の結果である。

5.11.3 サージ圧力を最小化するまたは回避する方法について説明する

船上/陸上連携 ESD システムを使用しているときは、貨物フローに対して ESD 弁の閉止を急ぎすぎると、船上/陸上の貨物接続部で破壊的なサージ圧力が生まれ、事故が深刻化する。このような事態の発生を回避するように、注意を払う必要がある。貨物の最大流速は、ESD 弁が閉止した場合に過度のサージ圧力を生じないような速度に制限されることが望ましい。

6.0 危険管理 (1.5 時間)

液化石油ガス (LPG) および液化天然ガス (LNG) は、それぞれの貯蔵コンテナに入っているときは極めて安全な石油製品である。しかし大気中に放出されると空中の水分を凝結し、蒸気雲が発生する。これらの蒸気雲は発火した場合、人間の安全だけではなく植物の安全にも同様に、重大な危険をもたらす。LNG および LPG 製品の放出にどのように正しく対応するかを知ることが、小さなガス漏れ事故になるか、多くの人間を死においやり、財産を破壊する壊滅的な災害になるかの違いとなりうる。

いかなる LPG/LNG 流出も小さな事象と見なすべきではない。放出が急速に進んで大惨事になる可能性は常に存在する。SGOTT および ICS Tanker Safety Guide (液化ガス) の当該セクションを参照されたい。

液化ガスの主な危険は、その可燃性と低温に由来する。一部のケミカルガスには

毒性や腐食性もある場合がある。大半の蒸気雲も空気より重いので地上レベルに残りやすい。

液化ガスの特性は、少量の液体で大量の蒸気がすぐに產生されることである。

可能であれば、貨物の蒸気の排出は回避すべきである。

貨物蒸気排出は慎重に、かつ、潜在的な危険を完全に理解したうえで、必要に応じて行う必要がある。ほとんどの区域で可燃性または毒性蒸気の排出は禁止されており、現地でそうした法規制があれば、それを遵守しなければならない。

6.5.1 用語「インヒビター（腐食抑制剤）」およびインヒビターの使用理由およびその使用法について説明する

最も一般的な形態の自己反応は重合である。適切なインヒビターを貨物に添加することにより、重合を防ぐ、または重合の速度を抑えることができる。一般に、自己反応を起こす可能性のある貨物には、出荷前にインヒビターが投入されている。自己反応を起こすある種の貨物（酸化エチレンなど）には使用できるインヒビターがなく、これらの腐食抑制は不活性ガスブランケット下で行う必要がある。

インヒビターは貨物によってボイルオフさせてはならず、再液化システムに腐食抑制されていない貨物が入ってしまう可能性がある。したがって、システムは停止時に腐食抑制した貨物により流し出し、あるいはパージする必要がある。

多くのインヒビターは貨物よりもはるかに水に溶けやすい。したがってシステムから水分を排除するよう、注意を払う必要がある。そうしない場合、貨物内のインヒビターの濃度が大幅に低下してしまう可能性がある。

同様に、インヒビターは凍結防止剤が別の相を形成する場合は、これに必要に溶けやすい場合がある。そのため、凍結防止剤の使用法に関する船荷主の指図書を守る必要がある。船舶が静穏状態で錨泊している場合、インヒビターを添加された貨物は毎日循環させ、インヒビターの均一な濃度を確保する必要がある。

ある種の貨物（塩化ビニルなど）は、インヒビターを添加していても不活性ガスで保護してよい。不活性ガスの正圧が常に維持され、酸素濃度が決して 0.1%（体積比）を超えないよう、注意を払う必要がある。

貨物がブタジエンの場合、コンプレッサーの吐出温度は 60℃ を超えてはならな

い。

訓練生にはここで、次のことを伝えなければならない。

腐食抑止処理が必要な貨物は、次の詳細事項を指定した証明書がメーカーにより提供されるまで、積み込んではいない。

- 添加するインヒビターの名称と量
- インヒビターが添加された日付とその効果が通常、期待される期間
- インヒビターに影響する温度制限（ある場合）

インヒビターの有効期限日が、予期されている航海に対して適切であることを確認する。一般に、インヒビターは貨物積荷の 6 か月以内に有効期限が切れてはいない。外国語のため理解が難しい場合は、積極的に不明点を尋ね、説明を求めなければならない。

7.0 製品安全データシート (SDS) に関する情報 (1.5 時間)

製品安全データシート (SDS) は、液化ガスタンカーで運搬される貨物に関する基本情報を提供する。これには、物質の特性や潜在的な危険、その安全な使用法、そして緊急時に何をすべきかが含まれる。

SDS はその物質についての完全な健康安全プログラムを作成するために必要不可欠な出発点である。SDS は物質のメーカーまたはサプライヤーにより作成される。これらは本来、汎用的になりやすい。その物質の合理的に予測される、あらゆる使用法を取り上げようとする、要約された情報を提供するものだからである。

SDS に関する情報は複数のセクションで編成されている。これらのセクションの個々の名称と内容は、サプライヤーごとに異なることがあるが、たいてい、ANSI Standard SDS の 16 セクションに類似している。SDS は CHRIS Code および ICS データシート（パート D2 付録）にもある。

IGC コード第 18 章「運用要件」による SDS の定義は次のとおりである。

- 情報は船上に置かれ、関係者全員が利用できるようになっており、貨物の安全な運搬に必要なデータを提供しなければならない。そのような情報には、運搬される各製品についての次の情報が含まれる。
 - 貨物の安全な封入に必要な物理的科学的特性の完全な記述。
 - 流出または漏出の際にとるべき行動。
 - 偶発的な人の接触を防止するための対策。
 - 消火手順と消火剤。
 - 貨物の移動、ガス抜き、バラスト調整、タンク洗浄、および貨物変更の手順
 - 特定の貨物の安全な取り扱いに必要な特殊な装置。
 - 内殻鋼の最小許容温度。
 - 緊急時の手順。
- これに加えて、インヒビター処理が必要な製品は、次の情報が記載された証明書がメーカーから提供されない場合は、拒否しなければならない。
 - 添加するインヒビターの名称と量
 - インヒビターが添加された日付とその効果が通常、期待される期間
 - インヒビターに影響する温度制限（ある場合）
 - 航海の長さがインヒビターの有効使用期限を超えた場合にとるべき行動

8.0 ガス測定装置および同様の機器の機能と適切な使用

この学習目標は以下に示す解説に沿って、実際の演習で実行できる。

ガス検知器

ガス検知器は次の理由により IGC コードで要請される。

- 空中、不活性ガス、または別の貨物の蒸気中の貨物蒸気の検出
- 可燃範囲内または可燃範囲近くのガスの濃度
- 不活性ガス、貨物蒸気、または閉鎖空間内の酸素濃度

装置は固定式または携帯式が可能である。赤外線検知器、熱伝導率計、燃焼ガス検知器、タンクスコープ、化学吸収インジケータ、酸素計など、複数のタイプがある。すべての乗組員は、固定式携帯式にかかわらず、蒸気検知器の目的と制限について完全に理解する必要がある。

永久据付型の蒸気検知システムは貨物コンプレッサー室、機関室、ホールドスペース、エアロック、CDR、および貨物区域内の他の閉鎖空間を対象としなければならない。各液化ガスタンカーにはそれぞれ 2 台以上の酸素分析装置、炭化水素質量分析器、LEL 分析器、および毒性ガス分析器が搭載されていなければならない。ケミカルガスを運搬する船舶には、運搬される貨物用の適切な検出チューブも備わっている必要がある。さらに、船舶にはポケットに入れたりベルトに装着できる個人用炭化水素分析器および酸素分析装置が装備されている必要がある。

次の一般的な注意を払う必要がある。

使用前または校正前にメーカーのハンドブックを参照しなければならない。

毎回の使用前に、すべての酸素分析装置および炭化水素分析器は正常に作動するか、確認する必要がある。触媒フィラメント分析器は、テスト対象の大気に酸素が存在しないときに、誤ったゼロ読み出しとなる。

原点設定は定期的にチェックし、機器を校正する前に必要に応じてリセットする必要がある。原点設定を行うときには、できれば純粋窒素を使用すべきである。

計器は作動領域全般を、頻繁に校正する必要がある。測定するガスの濃度と成分

が正確に分かっている必要がある。再校正は装置そのものまたは装置の近くに記録する必要がある。測定ガスの供給は、必要に応じて再充填される必要がある。酸素測定器の校正では、一部の検出器は清浄で汚染されていない空気を使用する化学吸収または反応原理を用いる装置のチューブや液体には使用期限があり、その期限が過ぎる前に交換しなければならない。

すべてのサンプル線は清浄で障害物がなく、漏れず、正しい地点で接合される必要がある。日常検査ではサンプルガスを様々な地点から集め、それぞれのサンプリング地点を順番で確認する。

上流側と下流側のサンプルポイントが提供された場合、運搬される貨物の相対的な濃度を使用するために正しいものを選択し、貨物を変更したら必要に応じてサンプリングポイントを変更するよう、気を付ける必要がある。アンモニアを除き、すべての貨物について低位置のサンプリングヘッドを使用する必要がある。

携帯式検知器を使用する際には、値の読み取り中に相応の注意を払う必要がある。携帯式感知装置は、それが本質的に安全でない限り、可燃性雰囲気で使用してはならない。

ポンプ、フィルター、フレームスクリーン、およびその他のコンポーネントは、正確な読み取りができるよう、良好に保守される必要がある。

触媒フィラメント素子は水蒸気または油蒸気に暴露してはならない。

正確性を確保するため、遠隔読み取りと現場読み取りを照合すべきである。

ほとんどの固定式装置の校正は、流速に依存し、変動により不正確になることがある。フローは一定に保つ必要があり、各地点からのフローは均衡がとれている必要がある。

正確な読み取りを保証するために、携帯式計器のバッテリー電圧は頻繁に確認する必要がある。

固定式ガス検知システムの音声アラームと視覚表示アラームは常時、稼動可能でなければならない。

固定式システムの日常点検時には、サンプリングサイクルをチェックして、正しく稼動していることを確認する必要がある。

システムは各サンプリングヘッドを、30 分を超えない間隔でサンプリングし、分析する必要がある。

9.0 安全装置および保護装置の適切な使用 (1.5 時間)

個人用保護装置 (PPE) と防護服の適切かつ正しい使用は船上でとるべき基本的な安全対策の 1 つである。

作業服、安全靴、手袋、ヘルメット、イヤマフ、安全ベルト、ゴーグル、フェイスマスク、作業ベストなど、様々な個人用保護装置が船上に用意されている。作業時にはそうした装備を正しい組み合わせで着用し、危険から保護する必要がある。

船長および安全管理者は、各乗組員が作業時に適切な保護装置と防護服を着用していることを確認するものとする。

個人用保護装置 (PPE) の不適切な使用および不備は、装置そのものが危険の原因になりかねない。したがって、PPE は常に良好な状態で維持され、使用前に毎回、適切にチェックされなければならない。

PPE の正しい使用法について適切な訓練が行われるものとする。

遵守すべき安全な作業実施に関するガイダンスの根底となる責務と原則については、「Code of Safe Working Practices」を参照のこと。

安全装置

SOLAS および IGC 条例では安全装置の標準について具体的な要件を定めている。安全装置の法規制に関する詳細は、液化ガスタンカーに関連した IGC コードの第 14 章に含まれている。

9.4.2 タイムリーな避難と蘇生が、人命を救う可能性があることを説明する
閉鎖空間からの人の救出は、特に酸素欠乏の事態においては極めて危険となりうることを、経験は証明している。区画への唯一のアクセス手段が困難である場合、こうしたリスクはさらに高まる。そのような状況においては、救助者が常に正し

い手順と適切な装備の使用に厳しく注意を払い、無分別な行動に走らないことが極めて重要である。これらの基本ルールに従わなかったために、これまで多くの人命が失われてきた。訓練を目的として、危険ではない環境で実物規模の演習を行うことは、極めて有益であることがわかっている。演習では重みのある人形を使い、救助者は保護装置と呼吸装置を装備する。こうした演習は、救助チームが実際の緊急時に適切に動けるかどうかの鍵となる。そのようなシミュレーションを使って教室での訓練を行ってもよい。訓練生は人形に人工蘇生を施すことができる。人が呼吸を停止し、脳細胞の退化が始まると、使用できる時間はほとんどないことを理解するのが重要である。人工蘇生がタイムリーに行われなければ、犠牲者は生き延びたとしても、残りの人生を植物状態で生きることになる。

10.0 液化ガスタンカーに関連した法規と業界ガイドライン、および船上での個人の安全に従った、安全な作業実施と作業手順の基本知識 (3.0 時間)

この講義の目的は、大量の液化ガスを輸送している船舶で働く乗組員に対して、これまでに認められているグッドプラクティスに関する情報を提供することである。ここでは、「タンカー安全ガイド (液化ガス)」の利用法を述べるのが推奨される。この資料は安全手順に関して現在利用可能な最良の汎用ガイダンスを提供する。

一貫した、統一性のある安全な作業実施を促進するために、すべての液化ガスタンカーの船内にこのガイドを 1 部、保管し、利用することが推奨される。このガイドでは主として運航上の問題と安全に関するグッドプラクティスが取り上げられている。

あらゆる場合において、このガイドに記載された助言は、地方や国内に当該法規が存在する場合、それに準ずることを念頭に置く必要がある。さらに、港湾職員には独自の安全手順があり、それが、緊急時の荷役作業や荷役手順に影響を及ぼして、調整変更されることがある。ガスタンカー船上で作業するすべての人間は、これらの法規と手順を意識し、これを遵守することが必要である。これらは船上/陸上安全チェックリストの使用により強調される。

10.2.4 ガスの集積が観察された場合、当該区域で作業中の修理作業および保守作業を中止する必要があることを述べる。さらに、ガス集積発生の原因を調査し、これを排除する必要がある。同様の不具合がないか、他の隣接している区画も点検する必要がある。

問題となっている区域で作業している場合、修理作業および保守作業は中止しなければならない。さらに、ガス集積発生の原因を調査し、これを排除する必要がある。同様の不具合がないか、他の隣接している区画も点検する必要がある。

10.3.1 メイン機械室外（および燃料タンクと燃料管が関連する場合はメイン機械室内）での高温作業では、大気中に可燃性蒸気が存在している可能性があること、および発火源となり得るものが存在していることを考慮する必要があることを述べる

高温作業とは、電気アークやガス溶接装置、切断バーナー、その他の形式の裸火を扱う道具、および火花が出る道具の使用が必要な作業のことを言う。そうした、船上で行われるすべての作業を対象としており、作業場所は問わない（オープンデッキ、機械室、機関室など）。機関室以外での、高温作業が必要な修理作業は、それが安全にとって、あるいは差し迫った船の航行にとって必要不可欠であり、実行可能な他の代替修理手順がない場合にのみ行うべきである。機関室以外（および燃料、潤滑、貨物システムが関連する場合は機関室内）での高温作業は、国内法規および他の該当する法規制に適合し、安全に関する注意事項が考慮され、高温作業許可証が発行されるまで、禁止されなければならない。これには船長、船主、海軍管理官、陸上管理局、港湾施設代表者、および必要に応じて港湾当局が関与することができる。

ガス基地の港での高温作業は通常、禁止される。そうした作業が安全のため、または緊急の運航に必要な場合は、港湾規則を遵守しなければならない。いかなる作業が始まる前にも、港および港湾当局と、完全な連絡網を構築し、また、大気中に可燃性の蒸気が存在している可能性があること、および発火源となりうるものが存在するかもしれないことを念頭に置く必要がある。

10.3.4 危険区域および有害区域での高温作業は、貨物、バラスト、タンク洗浄、ガス抜き、パージ、または不活性化処理を行っている間は禁止されなければならないことを述べる

ある区画内での高温作業は、その区画が清掃、換気され、区画内の空気検査で酸素濃度が体積比 21%、LFL が 1% 未満、そして毒性ガスがないことが示されるまで、行ってはならない。高温作業中は換気を続けることが重要である。オープンデッキでは、その区域に可燃性蒸気が存在せず、かつ、デッキタンクを含み、作業区域の周り少なくとも半径 30 m 以内のすべての区域が洗浄され、可燃性蒸気が排出され、および/または不活性化されない限り、高温作業を実施してはならない。

スラッジ、貨物が浸透したスケール、堆積物、または可燃性または毒性蒸気を、特に加熱されたときに発生しそうなその他の物質はすべて、あらゆる高温作業の周囲少なくとも 10 メートルの区域から除去しなければならない。断熱材などの可燃性物質はすべて除去するか、熱源から保護する必要がある。

近接区域は清掃してガスを排出し、高温作業標準の貨物蒸気の排出が体積比 1% 未満で不活性化されている状態であるか、または、完全に水で満たされる必要がある。使用中のデッキタンク下の区画では、いかなる高温作業も行ってはならない。

可燃性蒸気または液体の放出が、ガスフリーではない、近接していない区画から発生することがないように、注意を払う必要がある。

使用中のバンカータンクの隔壁ではいかなる高温作業も行ってはならない。近接する燃料オイルバンカータンクが安全と見なせるのは、バンカータンクの空槽部（アレージ）における可燃性ガスインジケータの指示値が 1% LFL 未満を示し、バンカータンクの隔壁を通るいかなる熱転移も、高温作業により生じない場合である。

貨物スペースと相互連結するすべての配管は、フラッシングし、液体を流し出し、通気し、高温作業が行われる区画またはデッキ区域かが隔離する必要がある。

配管および弁での高温作業が許可されるのは、修理を必要とする項目が低温作業によってシステムから切り離され、残りのシステムがブランク板で仕切られた場

合のみである。作業対象の項目は、それが危険な貨物区域から除去されるか否かにかかわらず、清掃され、高温作業標準の安全に従ってガスフリーにしなければならない。

高温作業が行われる前に、および高温作業が行われている間中、貨物システムまたはバラストシステムを利用する他のすべての操作を停止しなければならないことを強調する。バラストへの注入や、貨物システムを使用するその他の操作を許可するために、高温作業が中断される場合は、すべての注意事項が再チェックされ、新たな高温作業許可証が発行されるまで、作業を復旧してはならない。

「タンカー安全ガイド（液化ガス）」には、高温作業を実行する前に留意し、行うべき注意事項と管理措置に関する詳細な情報が記載されている。

11.0 製品安全データシート（SDS）を基準にした応急処置（1.5 時間）

製品安全シート（SDS）の応急処置セクションには、訓練された応急処置を施す救援者が、ケミカルガス暴露の現場でとることのできる対策を記述した推奨事項が提供されている。救援者は処置を行うことにより、医療処置を受ける前の負傷と障害を最小に抑えることができる。

ここでは、インストラクターが負傷を想定した机上の課題を出すことが推奨される。また、SDS を使用することにより、訓練生はより実際的なアプローチができるようになる。

12.0 防火活動と消火活動（5.5 時間）

12.2 荷役作業と大量液化ガス輸送に関連する特別な危険

消火器の要件は国内および国際法規で規定されており、このガイドでは取り上げていない。一般的な消火理論は「オイルタンカーと港湾のための国際安全ガイド（ISGOTT）」および「ICS タンカー安全ガイド（液化ガス）」に含まれている。

企業の規定を個々の船舶に合わせて修正し、組織、人間の訓練、および消火器の保守を対象とする。すべての機器が稼働できる状態であり、すべての人間が装置の使用と緊急時手順の訓練を十分に受けていない限り、消火は成功しない。

12.2.1 毒性煙霧が宿泊設備に侵入するかもしれず、非番の乗組員および船客の避難が必要となる事態に対して警戒する必要性について説明する

毒性蒸気が放出された場合、貨物蒸気が空気よりも重ければ、その蒸気はデッキに集積し、宿泊設備区画に侵入する可能性がある。したがって、安全に関する注意事項を守る必要がある。

法規では、上部構造に所定のフィックス窓（はめ殺し窓）の舷窓と、蒸気が侵入する可能性を最小にする位置に開口部を設けた設計にすることが求められている。これらの設計特性は多少なりとも変更してはならない。

すべてのドア、舷窓、およびその他の、ガスの危険のない空間への開口部は、荷役作業中は閉めておかなければならない。入港中にドアを閉め切っておかなければならない場合、ドアにはそれとわかるマークを付ける必要がある。

蒸気が宿泊設備に侵入している可能性が少しでもある場合は、機械式換気装置と空調設備を停止しなければならない。

まとめると、毒性煙霧が宿泊設備に侵入するかもしれず、非番の乗組員および船客の避難が必要となる事態に対して警戒する必要性を、訓練生に理解させる必要がある。

12.2.4 燃料が尽きるまでまたは途絶されるまで「ジェット火災」が許されることについて説明する。こうした火災で発生する炎は、水噴霧を使用して 90° ずつ屈曲させることが可能である。隣接している領域は冷却しなければならない。

12.2.6 船舶乗員にとって、貨物の様々な特徴を知り、理解することは非常に重要であることについて説明する。SDS シートは貨物の特徴を理解するための最良の手引きである

SDS には火災の危険およびその他の、運搬する貨物に関連した特殊な危険を説明する、独立したセクションがある。その情報は適切なタイプの消火器を選択し、火災への最適な対応を計画するために使用できる。情報の多くは緊急時対応責任者を対象としている。貨物に火災危険の可能性がある場合は、特別な取り扱い手順が定められる。

火災および爆発セクションの情報は、「取り扱いと貯蔵」セクションおよび「安定性および反応性データ」セクションの情報と組み合わせると、極めて役立つ。偶発的放出への対応または漏出物の除去についての一般的な説明は該当する各セクションに記載されている。

12.4 固定式泡消火器の操作

膨張率の低い泡剤や水を液化ガス火災に使用するのでは得策ではない。これらを使用すると気化が速く進行するからである。

泡剤は液化ガス火災を消火せず、また、かなり深い場所への適用が必要である。したがって液化ガスの場合、泡剤は固定された場所での使用のみに適している。このため、港湾施設で見かけるだけで液化ガスタンカーには用意されていない。ただし、IBC コードの対象でもある貨物を運搬する能力が船舶にある場合は、泡消火器の設置を管理当局が許可できる。

12.5.2 アプリケーターフォームシステムと携帯式泡消火器について説明する

アプリケーターフォームには中程度の膨張率の泡剤が使用される。膨張率はおおよそ 15:1 ～150:1 である。高膨張率の泡剤と同じ濃度から作られるが、通気にファンを必要としない。携帯式アプリケーターは流出火災に相当量の泡を供給するために使用できるが、送出は限定され、中程度の風で消散しやすい。フォームアプリケーターはフォームモニターの付属品である。フォームモニターで到達できない保護区域がフォームアプリケーターの対象となる。これにより、柔軟性が高まる。様々なアプリケーターを使用可能で、多様な比率のニーズに対応できる。一般的には、アプリケーターには消火ホースと泡濃縮コンテナが供給される必要があり、フォームステーションに格納される。

12.6 固定式粉末消火器の操作

12.6.1 携帯式消火器と固定式粉末消火器の操作を説明する (0.25 時間)

粉末は消火器または固定された設備から自由に流れる雲として放出される。これはタンカーの栈橋やデッキへの油や化学物質の流出から発生した火災の初期消火

には最も効果的である一方、閉鎖された空間内でも使用できる。特に配管や接合部の漏れから流出した液体燃焼に役立つ。不導体なので電気火災にも適応するが、繊細な電子機器に損傷を与える可能性がある。炎の方向に放出しなければならない。乾燥化学粉末にはほとんど冷却効果がなく、例えば高温金属表面から発生する再発火に対する防護は提供しない。

ある種のタイプの乾燥化学粉末はフォームブランケットの分解を生じさせることがあり、「泡剤互換性あり」とラベル付けされたものだけを、泡剤と併せて使用する必要がある。粉末は保管時や消火器の充填時に湿ると詰まり、役に立たなくなる。

12.6.3 固定式 DCP 設備の配置例について説明する

次の情報は、固定式粉末消火器の要件に関する一般的なガイダンスと説明として提供される。ただし、完全な要件セットについては、該当する個々の船舶に適用される規定を常に参照する必要がある。システムのコンポーネントおよび基本的な要素は、付属書 2 に列挙されている。

粉末装置

1,000 m³ 以上の積載能力を持つ船舶では粉末消火器が要求される。このシステムは少なくとも 2 台の独立型、自給式粉末装置で構成されなければならない。これには関連したコントロール類、圧縮媒体固定配管、モニター、および/または手持ちホースが含まれる。貨物積載能力が 1,000 m³ 未満の船舶には 1 台のみ必要である。このシステムは窒素などの不活性ガスにより起動されなければならない。この不活性ガスはこの目的専用で使用され、粉末容器に近接した圧力容器に保管される。

粉末消火器に関連したすべての圧力容器は、圧力容器の法規制に適合することが求められる。

コントロール類

モニターが取り付けられている場合は、その起動と放電が現場でも遠隔でも可能でなければならない。モニターは遠隔操作を目的としなければならないわけではない。ただしこれは、必要な粉末をモニターが（1 か所から）対象とする必要な区域全域に提供できることが条件である。

粉末には毒性がなく、高温でも低温でも安定している。ただし、水分の吸収を防ぐために、乾燥した場所で密閉して保管し、定量にて使用する必要がある。

火災発見時の初期行動

- 漏出の発生源を隔離する
- 警報を発報する
- 管理ステーションに事故の連絡をする
- 初期消火として火災の封じ込めができる適切な（緊急の）対策を講じる

船上火災は、航行中に発生する可能性のある最も危険な事故の 1 つである。火災が早期に発見されたら、乗組員は緊急対策を実行して、より大きな損害を防ぐことができる。緊急対策としては消火ホースを使った消火活動や、適切な防護服を使用した監視などがある。

緊急時対策として次のものがある。

- 以下の方法のいずれか、またはすべてを使用して、なるべく早く警報を発して、乗組員の注意をひく。
 - 声（火災を見つけたら直ちに「火事だ」と叫ぶ）
 - 呼び鈴または手動点呼（船舶の火災報知機または一般警報を起動するために装置をセット）
 - 電話またはその他の内部通信機器で司令センターへ連絡
- 漏出の発生源を隔離し、積荷/揚荷を中止する。すべてのマニホールド弁を閉止する、ESD を起動

- 該当する区域の換気を、可能な最初の時点で切断しなければならない。これは停止起動装置または制御フラップ（メカニカル）によって行うことができる。
- そうした事態では粉末の隔離が緊急対策と見なされる。

固定式 DCP システムを使用した消火手順

- 適切な装備、消防服、および個人用保護具を身につけて火災に接近する
- 弁およびレバーの正しい操作順序に従って固定式 DCP システムの DCP の放出を起動する
- 充填したホースを持って火災に近づく
- 火元への消火剤の反復的な往復散布など、適切な消火技術を適用して消火を行う。

シールド付きヘルメット、フード、長靴、防護服上下、自給式呼吸装置（SCBA）、個人用警報安全システム（PASS）などの PPE（個人用保護具）の着用、装着を実演する

消火活動のための完全な PPE は次の品目で構成される

- ヘルメット：衝撃、水垢、燃焼産生物から頭を保護
- 耐熱性保護フード：熱および炎から顔、耳、および首を保護
- 耐熱性保護服上下：消防士を切り傷、裂傷、および火傷から保護
- 熱または低温、および一部の腐食性液体からの保護も提供。
- 手袋：両手を切り傷、裂傷、火傷から保護
- 長靴/靴：足を火傷、刺し傷から保護
- 眼の保護：消火活動中に会合する危険から眼を保護
- 自給式呼吸装置（SCBA）：浮遊異物、熱、煙、その他の毒性燃焼産生物から保護。SCBA マスクで眼の保護も提供

これらの火災を消火するための手順は次のとおりである

- 粉末を最大速で炎に噴射する。モニターを見ながら火災の全域に対し、繰り返し往復運動（掃除機をかけるような動き）する。た

だし、粉末噴射圧を直接、液面にかけることは避けるべきである。液化ガスの溜まりの表面を攪拌しないこと。

- 小さな火災なら 1 本のホースまたはモニターのみで応急的な噴射をすることでよいかもしれないが、1 人で消火活動が続けても、動員できる限りの機材を投入して同時に消火対応するよりも首尾良く処理できることはない。
- 作業員は適切に保護され、風下側の視界が得られるような位置につく必要がある。粉末噴霧は水平よりもやや下に向くようにする。粉末噴射は火災区域全体を素早く往復運動する必要がある。蒸気溜まり表面または漏出部への直接噴霧は避けること。可能な場合は、火元のすぐ後ろの垂直表面目がけて粉末を噴射すること。消火員は、熱の伝搬は熱源からの距離の平行根に従って広がることを意識する必要がある。
- 最初の反動およびそれに続く、放出による跳ね返りの力が意味することは、乾燥粉末を無駄にしないようにするためには、噴射器の制御を手伝う 2 番目の消火員が必要となることである。
- 再発火が発生しないか、警戒を続ける。粉末は燃焼プロセス中のフリーラディカルを吸収することにより、炎を鎮静する。乾燥粉末の使用による冷却効果はないこと、したがって消火後の再発火の恐れは十分にあることを、訓練生に意識させることも必要である。

12.7 液化ガスタンカーの消火活動に関連した流出封じ込め (0.5 時間)

液化ガスタンカーのデッキでは重大な槽だまり火災は起こりにくい。これは、漏出でき、封じ込めできる液体の量が限られるからである。キャンバーと開いたスカッパ（排水穴）を備えたタンカーのデッキの作りにより、流出液体は速やかに流れ、タンカーの舷側を伝って排出される。貨物が流出した場合、液化ガスタンカーの開いたスカッパにより低温液体を素早く排出できるので、金属脆化リスクとタンカーのデッキでの小規模な槽だまり火災の危険性が軽減される。

12.7.1 液化ガスタンカーの消火活動に関連した流出封じ込めについて説明する
液溜め火災は制御下におかれた状態で燃焼させた方がよい。ガスの流れを直ちに停止できない限り、火災を消火するべきではない。危険なく行えるなら、漏出を停止する。漏出や流出が発火に至っていない場合は、水を噴射して蒸気を消散させ、漏出の停止を試みる者を保護する。火災や汚染物質がストリーム、下水、飲料水供給に侵入するのを防ぐ。炎および過度の熱に暴露している装置、表面、コンテナを、水を使って冷却する。大規模な火災の場合は、水コンテナまたはモニターノズルを使用すれば、さらに個人の暴露を最小にするのに有利である。漏出した溜まりに DCP 噴射を向けることは避けなければならない。仕切を破壊し、火災の鎮静を妨げるからである。また、液体と蒸気を拡散させることになる。

13.0 緊急停止を含む、緊急時手順 (0.5 時間)

緊急停止手順が船舶と陸上との間で取り決められ、正式に記録され、船と港湾設備両方の代表者により署名されなければならない。

この取り決めは、どのような場合に、運航が直ちに停止すべきかを指定しなければならない。

緊急停止手順に関連した危険を招く可能性について、留意されるべきである。

13.3 緊急時手順

荷役作業中に事故が発生した場合、当直船員は最初の行動で、緊急停止 (ESD) システムを使用して荷役作業を中止しなければならない。

- 積荷時には、船の ESD を起動する前に、陸上の ESD システムを起動することが期待される。
- 船と陸上の ESD システムが連携している場合、一方からの ESD の起動により、他方の ESD も起動する。
- ハードアームにクイックカップラー (QCDC) が組み込まれている場合、陸上の ESD 2 を起動するとハードアームの離脱プロセスが開始される。

- 液体が船外へ流出する可能性がある場合は、緊急時手順を作成する必要がある。

船舶固有の緊急時チェックリストが参照され、あらゆる緊急事態で重要な処置を見逃すことのないようにする必要がある。

14.0 人体および海洋生物への汚染の影響 (0.25 時間)

汚染は海洋および残りの環境に影響を与える重大な問題である。海洋汚染は海に生命に直接影響し、人の健康および各種資源に感染的に影響する。毒性ガスおよび廃棄物の放出、他の有害物資の排出はすべて、私たちの環境の大きな汚染源となっている。

海で見つかる汚染物資により、海産物が人の健康を害するものになる可能性がある。汚染された海産物からの人間への影響には、先天性欠損症や神経系損傷が含まれる。他の廃棄物はウイルス性および細菌性疾患を引き起こすことが知られている。このタイプの汚染は、どのような汚染を私たちは環境に放出しているのかを監視することにより、ストップさせることができる。

空気汚染は微粒子とガスで構成される。多くの汚染物質は発癌性物質である。これらの毒物を吸っている人間は、喘息および生殖系統損傷のリスクが他の人間よりも高い。米国環境保護庁によると、先天性欠損症は空気汚染によっても引き起こされる可能性がある。1995 年の調査では、空気汚染と、心臓血管および呼吸器の問題による死亡者数の増加の間に関連があることが報告された。毒性のある空気汚染に影響を受ける生物は人間ばかりではない。一部の毒は植物や水源に沈着し、それらは次に動物に摂取される。これらの毒の健康への影響はさらに食物連鎖を悪化させる。食物連鎖の最上部にいる動物の体内には、最大濃度の毒物が届くことになる。

15.0 汚染防止のための船上手順 (0.25 時間)

船長および貨物やバンカー作業を含む貨物輸送業務責任者は、当該汚染防止法規制を知り、これに違反しないことに責任を持つ。船舶海洋汚染緊急対応計画に従って、乗組員を訓練するための実習を行い、記録しなければならない。

別々の海域で手に入れたバラストを、また別の港湾で降ろすと、捕えるのが難しい外来種を持ち込む危険がある。バラストを使う必要がある場合は、航海中に深海で交換しなければならないことがある。この点について、一部の港湾施設には特別の要件があり、船長はそれらの要件が守られるようにしなければならない。

16.0 漏出時にとるべき対策 (0.5 時間)

貨物流出 (管破裂または配管破壊)

直ちに以下の処置をとらなければならない。

- 警報を発し、直ちに港湾施設に連絡する。
- 荷役作業を中止する、ESD を起動し、すべての弁を閉止する。
- 宿泊設備へのすべてのドアを閉め、換気をすべて（閉回路システムを除く）停止する。
- 喫煙および裸火は船上のすべての場所で禁止し、電気スイッチはできるだけ使わない。
- 適切な消火機器を配置し、呼吸装置セットを組み立ててすぐに使用できるようにする。緊急対策班は呼吸装置を携帯し、防護服を着用する。
- 液体流出が発生した場合、消防ホースまたは水噴霧器をデッキ沿いに展開し、液体を船外へ排出する。また、鋼の温度を維持し、脆性破壊を回避する。ホースからの水噴射はガス雲を屈折させるためにも使用できる。

流出がドリップトレイに入った場合は中身をカバーするか、または偶発的な背触が起らないように保護し、ドリップトレイにドレーンが付いていなければ、中身を蒸発させるようにし、ドレーンが付いている場合はこれにより液体を排出す

る。液化ガスは速やかに平衡状態になり、目に見える沸騰状態は止まる。この静止した液体は水と間違える可能性がある。不注意は危険を生む。水のジェット噴射は決してドリップトレイの内容物に直接向けてはならない。

液化ガスが海面に流出した場合は、水による加熱の影響で大量の蒸気が発生する。この蒸気は火災、健康への危険、あるいはその両方を発生させる可能性がある。そのような流出が、特に貨物ホースの取外し中に発生しないよう、十分な注意を払わなければならない。

17.0 ガスタンカーの緊急時に関するケーススタディについて話し合う（1.0 時間）

インストラクターはこの IMO モデルコースの付録にあるケーススタディを使用できる。

■付録 1:

インストラクターが使用する図表

資料として印刷

または

適切に拡大できる場合はオーバーヘッドプロジェクターで使用



図 1.1 (A) LPG 運搬船



図 1.1 (B) LPG 運搬船



図 1.1 (C) LPG/ケミカル船の一般的な配置

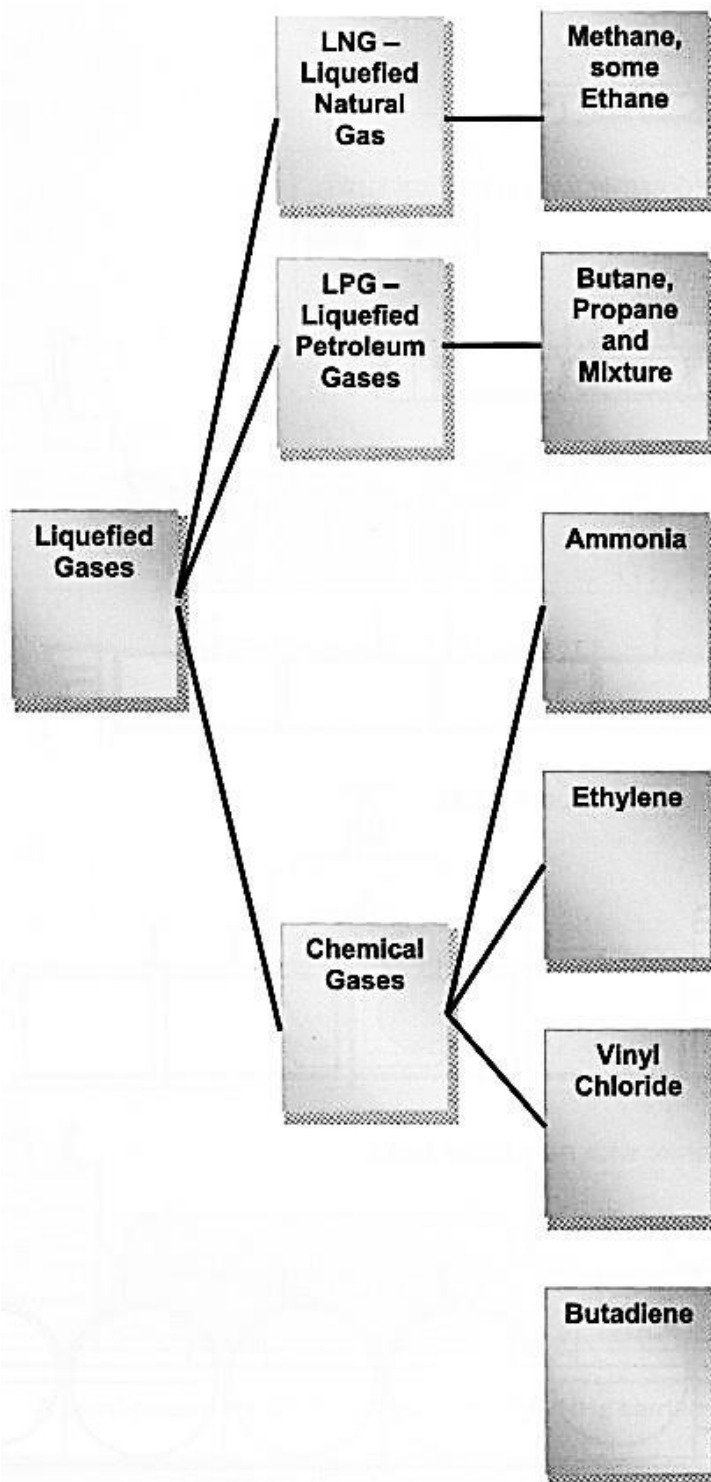
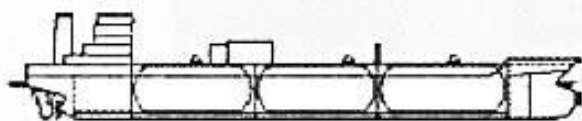


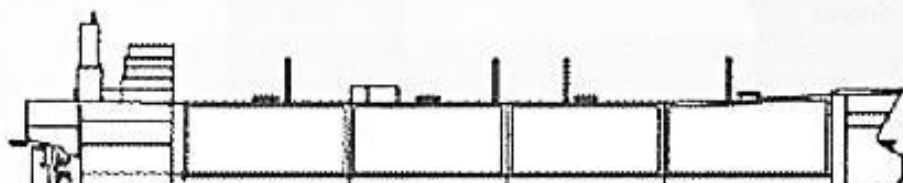
図 1.1 (D) 液化ガスの種類



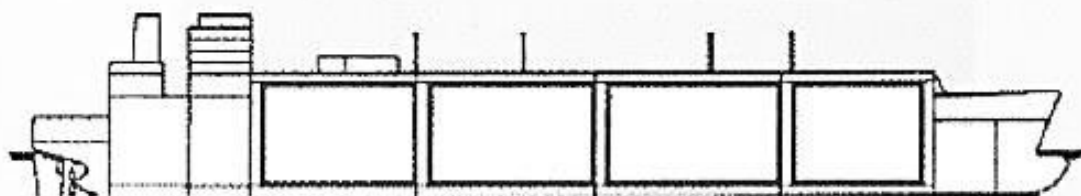
3,200 m³ coastal LPG carrier with cylindrical tanks.



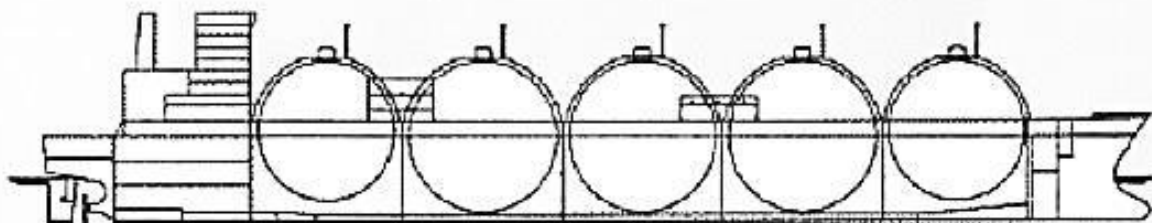
16,650 m³ semi pressurised LPG carrier



78,000 m³ LPG carrier with Type-A tanks



135,000 m³ LNG carrier with membrane tanks



137,000 m³ LNG carrier with Type-B tanks (Kvaerner Moss system)

図 1.1 (E) ガスタンカーの種類

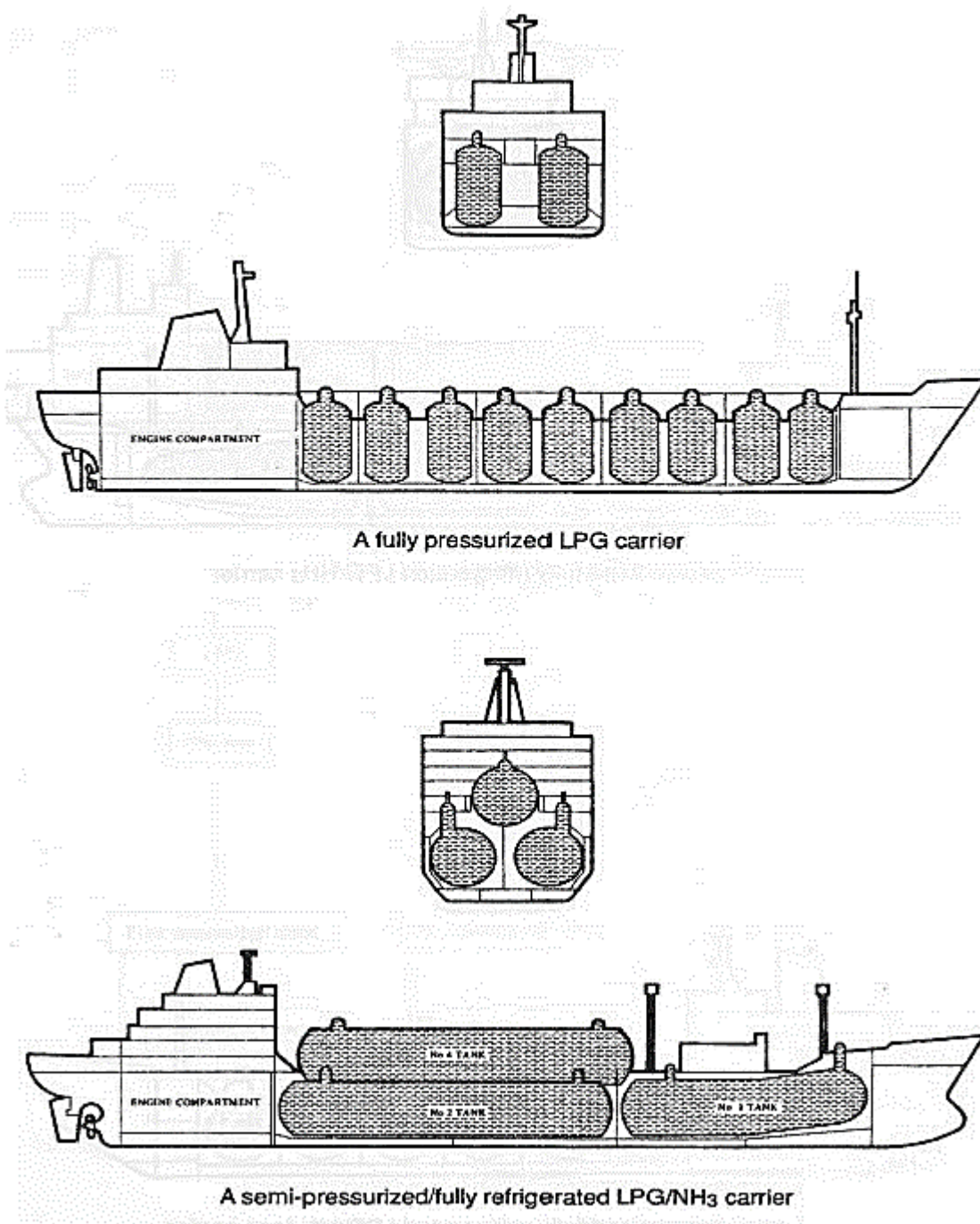
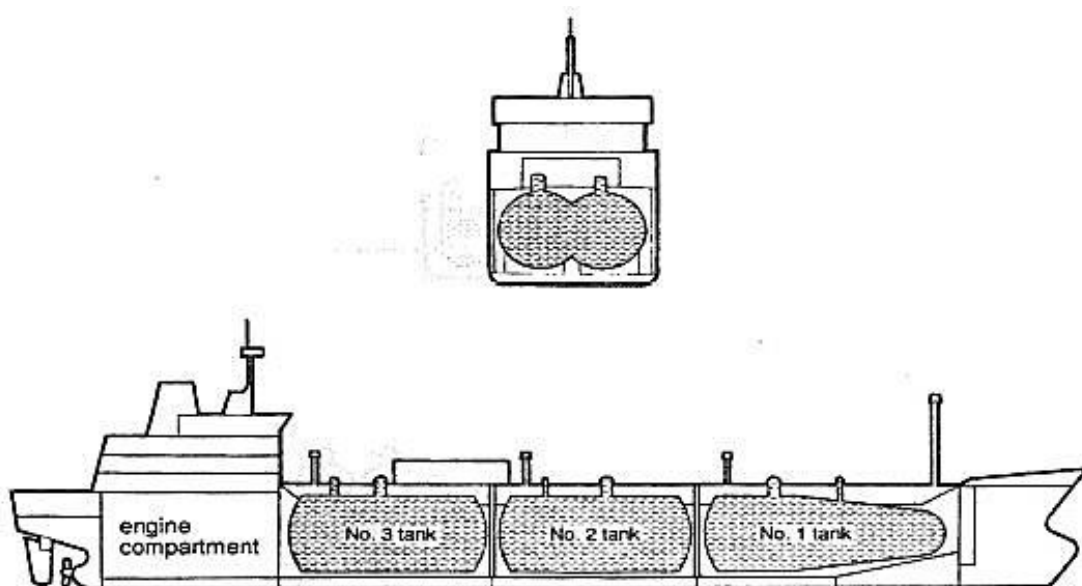
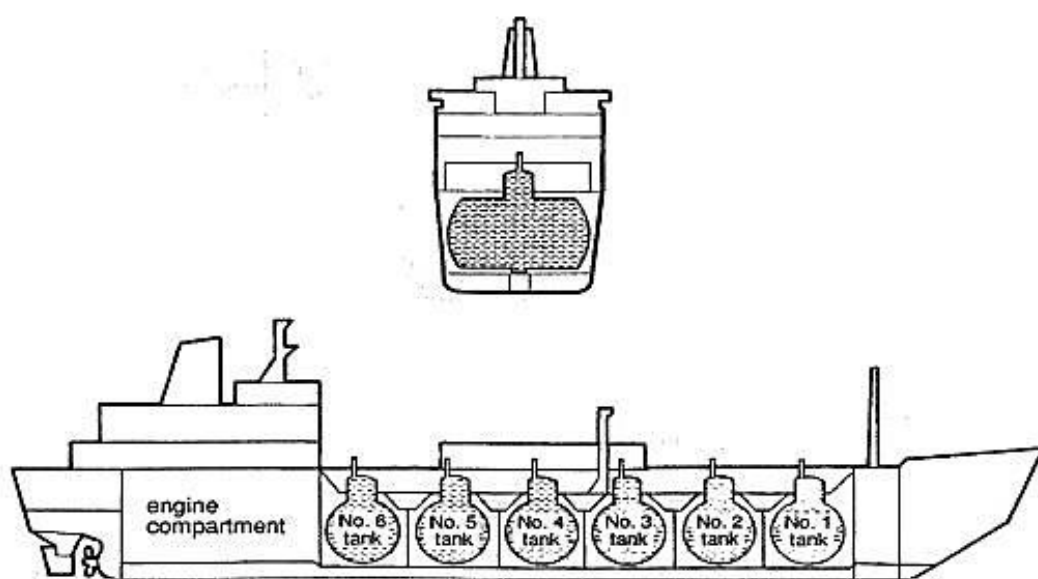


図 1.1 (F) ガスタンカー (1)



A semi-pressurized/fully refrigerated LPG/NH₃ carrier



A semi-pressurized/fully refrigerated LPG/ethylene carrier

図 1.1 (G) 半加圧式完全冷凍 LPG/エチレン運搬船

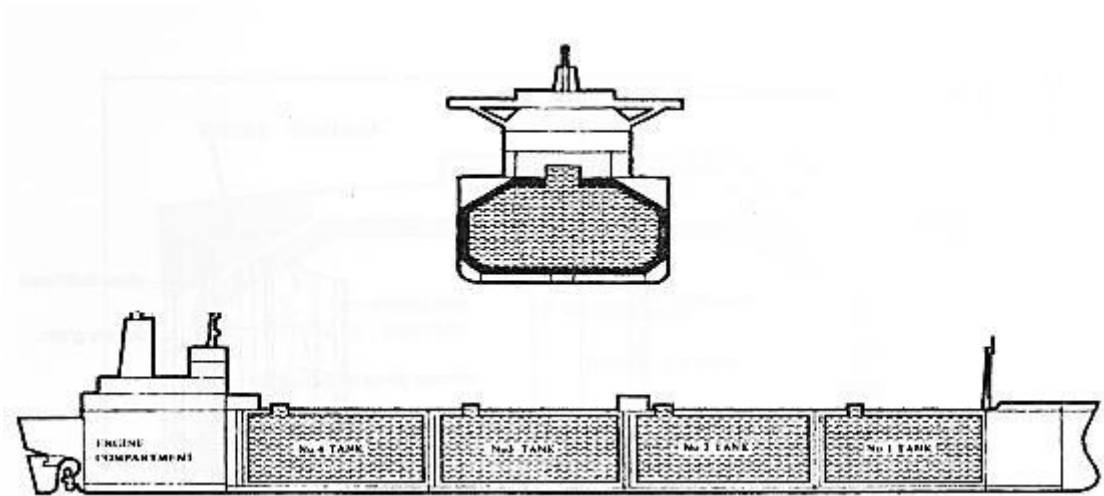


図 1.1 (H) 完全冷凍 LPG 運搬船

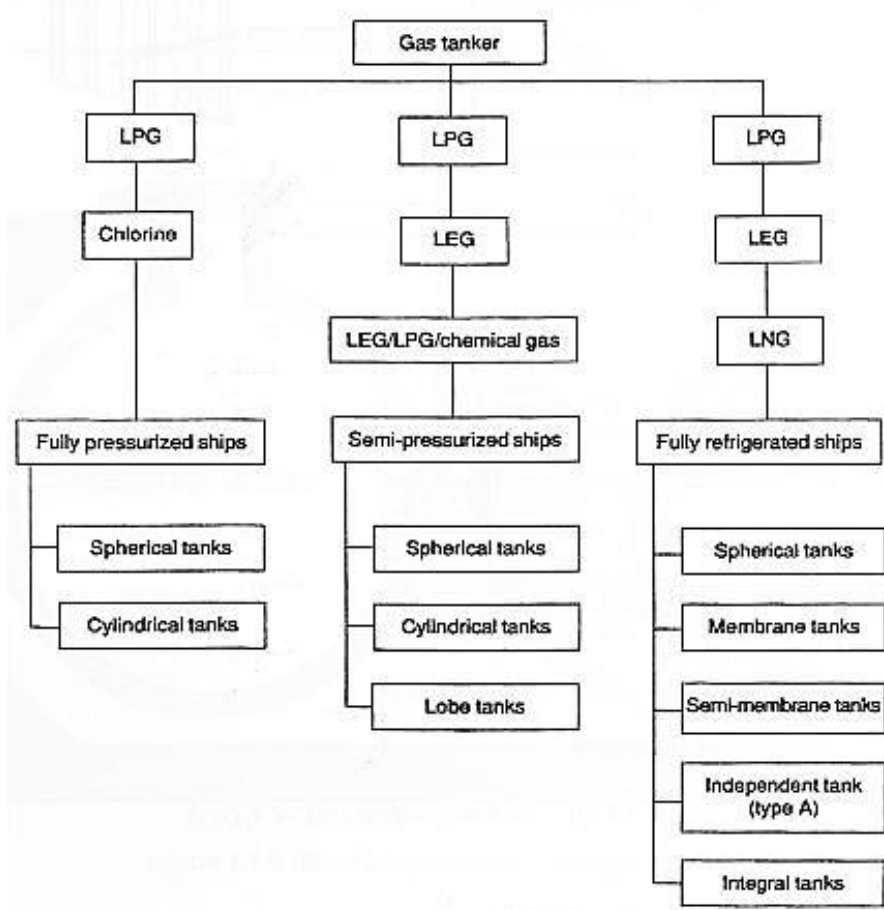
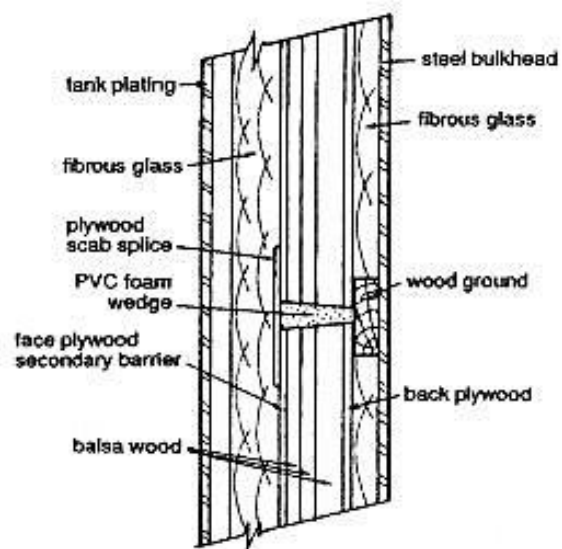
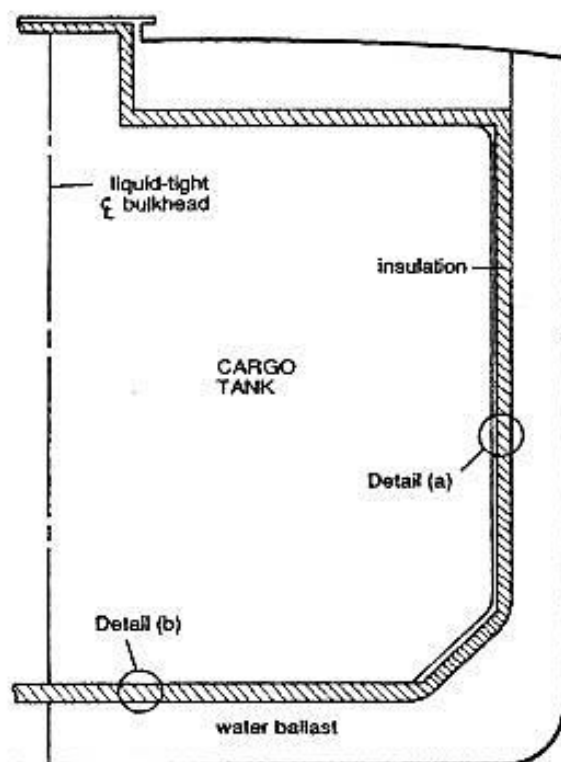
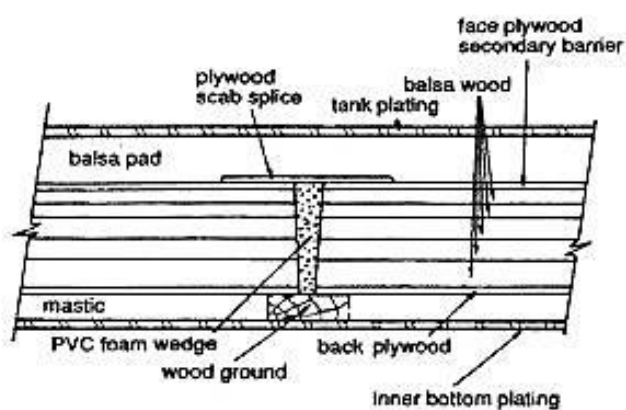


図 1.1 (I) ガスタンカーの種類および運搬する貨物、運搬状態、および貨物コンテナシステム間の関係を説明したブロック図



(a) sides



(b) bottom

図 1.1 (J) 独立型タンク タイプ A

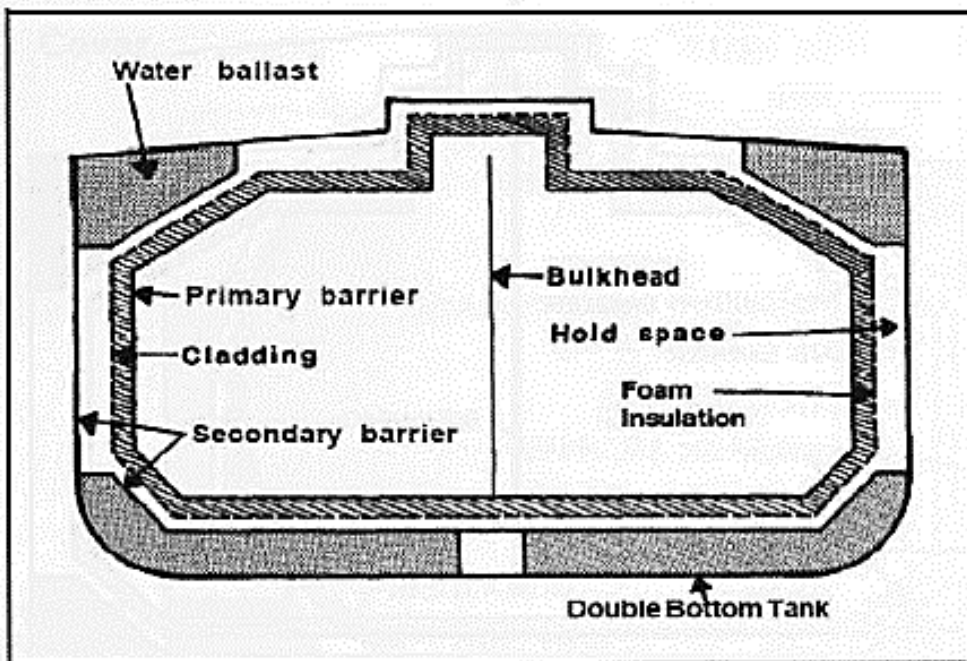


図 1.1.8 (A) コンテナシステム LPG タンク

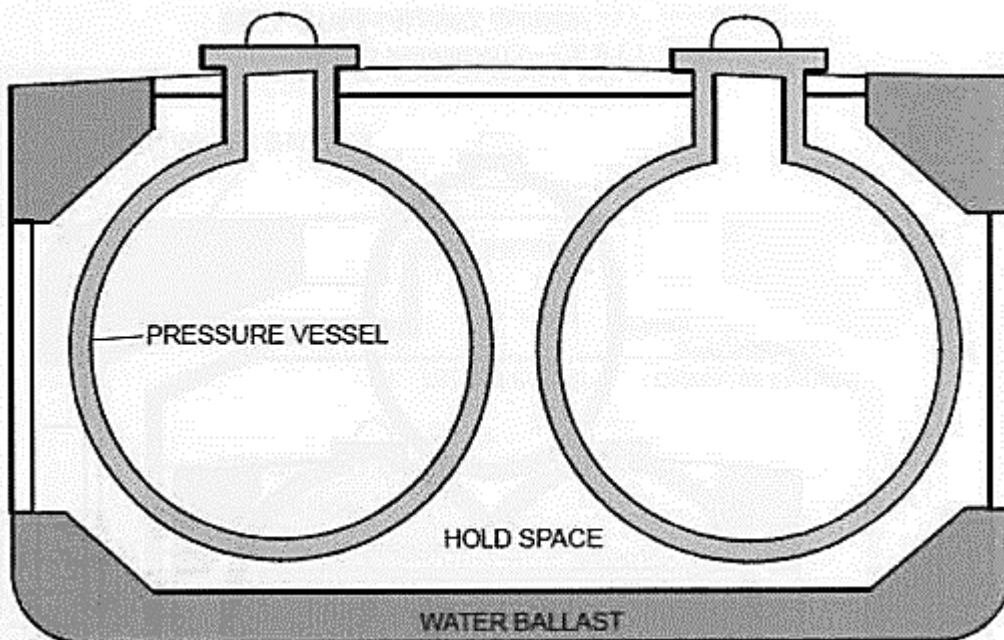


図 1.1.8 (8) 完全加圧式コンテナシステム

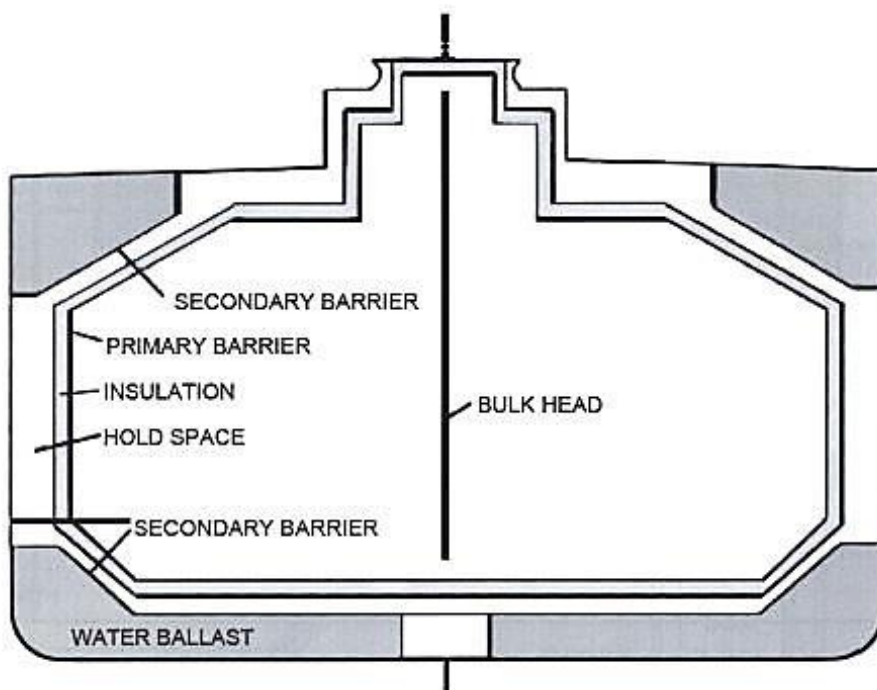


図 1.1.8 (C) コンテナシステム

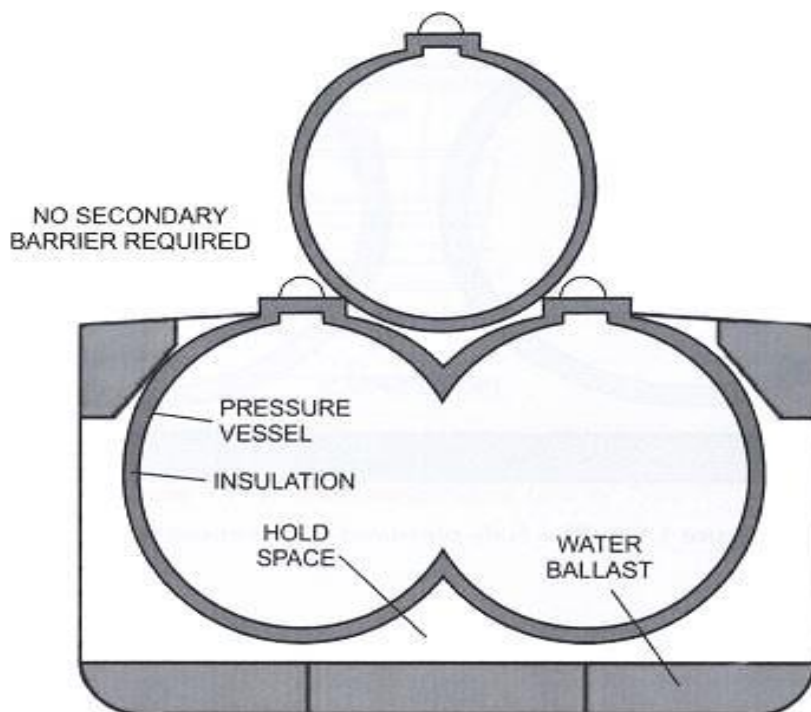


図 1.1.8 (D) 半加圧式 LPG 船

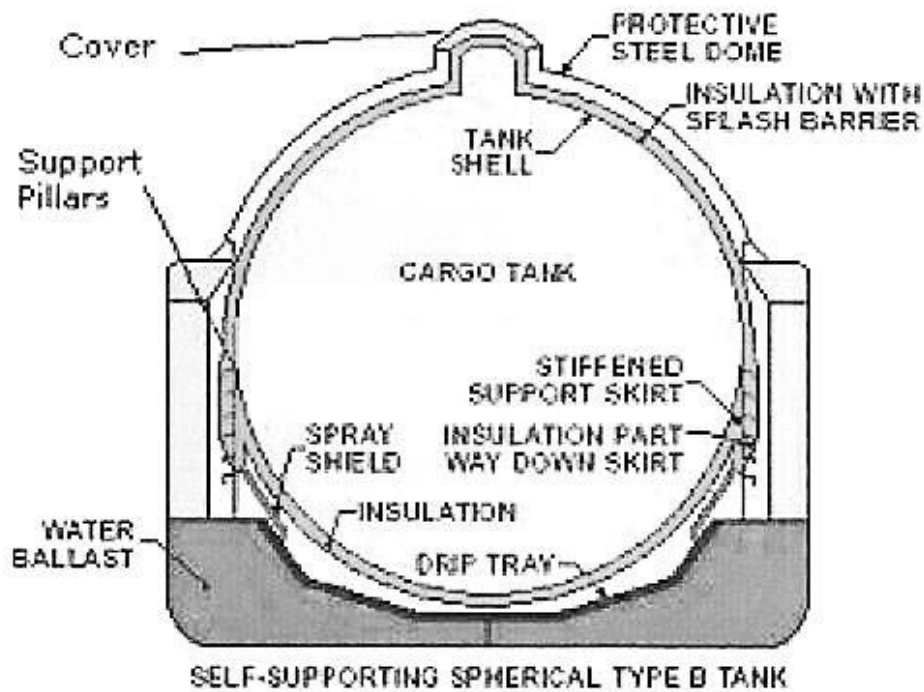


図 1.1.8 (E) 自立型球状のタイプ B タンク

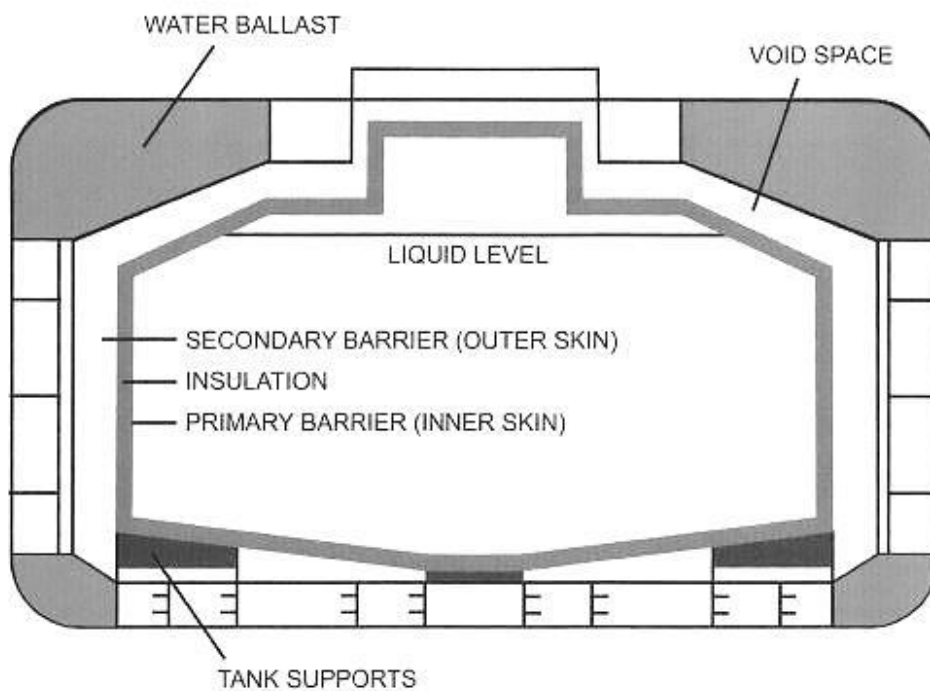


図 1.1.8 (F) LPG タンク

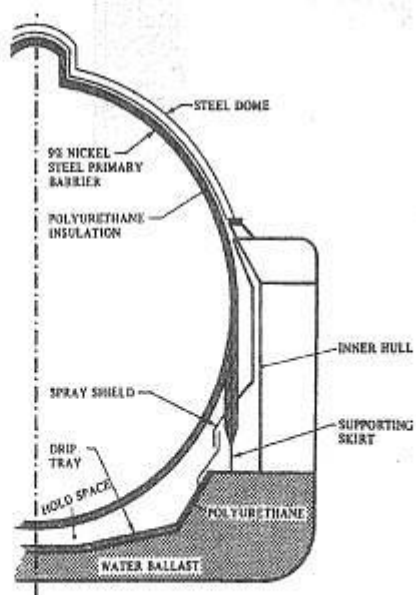
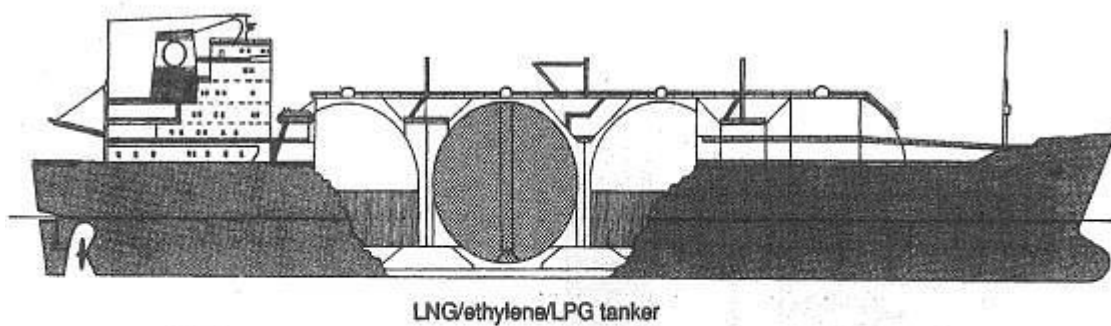


図 1.1.8 (G) LNG 運搬船

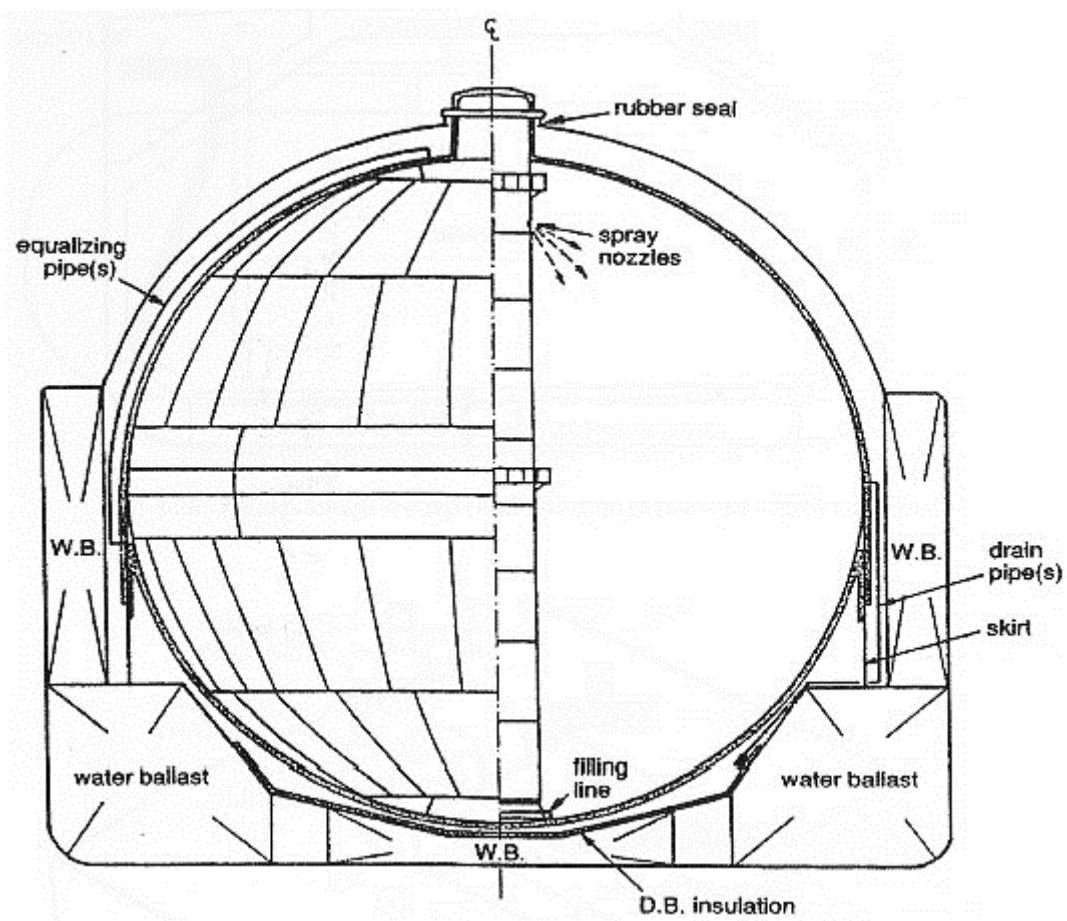


図 1.1.8 (H) 独立型タンク タイプ B

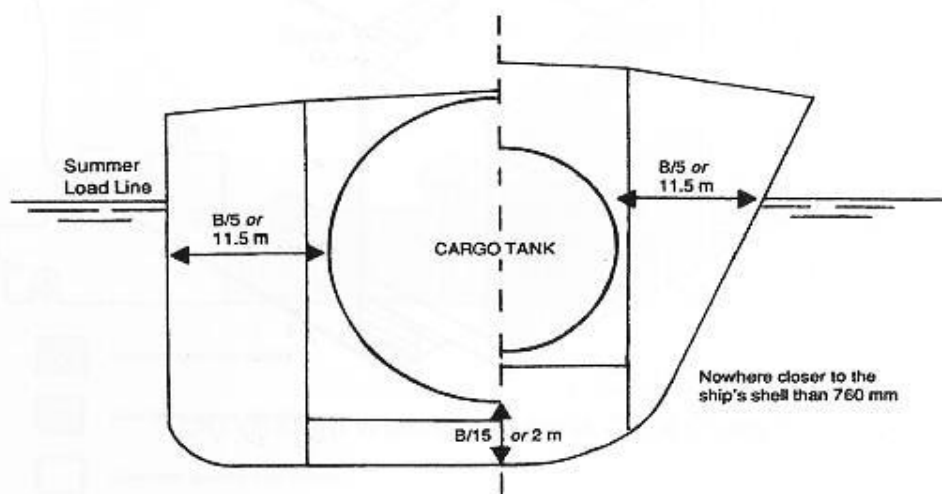


図 1.1.8 (I) タイプ 1G 船舶のカーゴタンクの位置

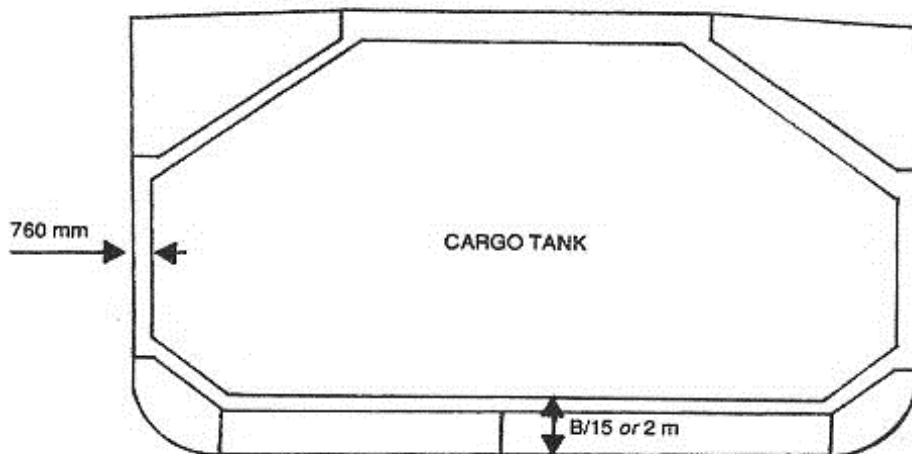


図 1.1.8 (J) タイプ 2G、2PG、および 3G 船舶のカーゴタンクの位置

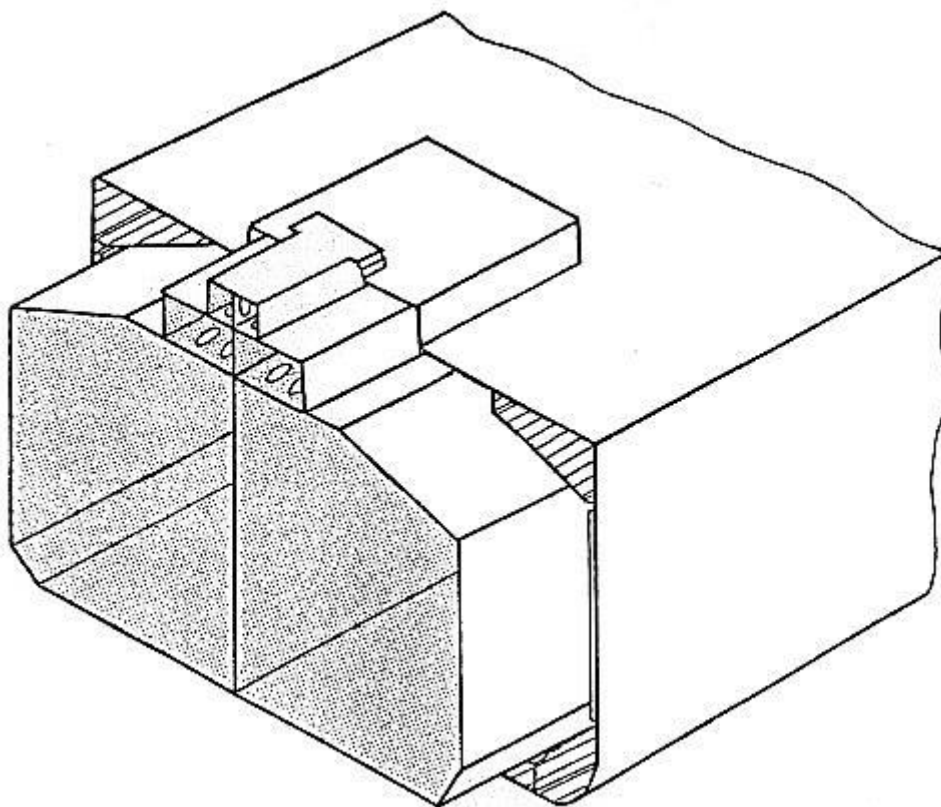


図 1.1.8 (K) 独立型タンク タイプ A (LPG 用)

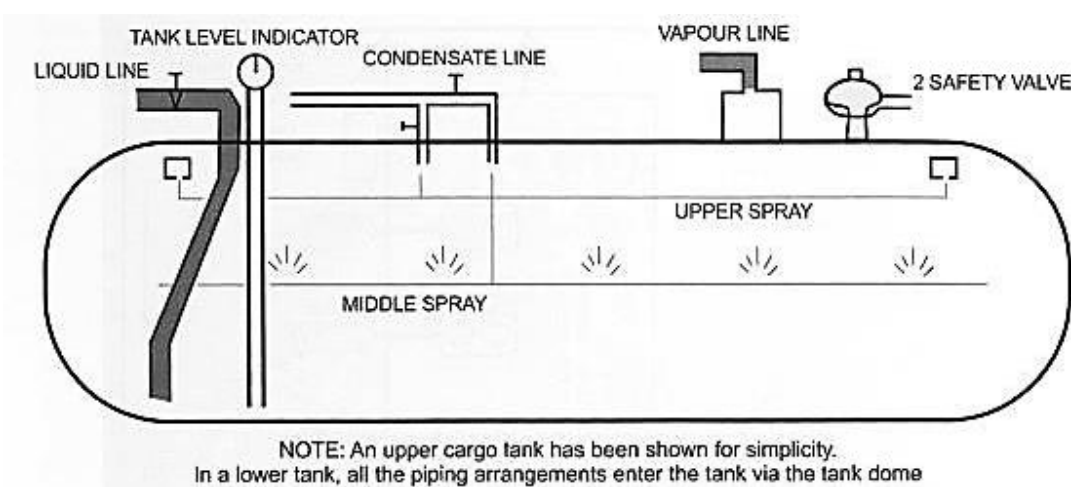


図 1.2 (A) 配管の配置を示したカーゴタンク

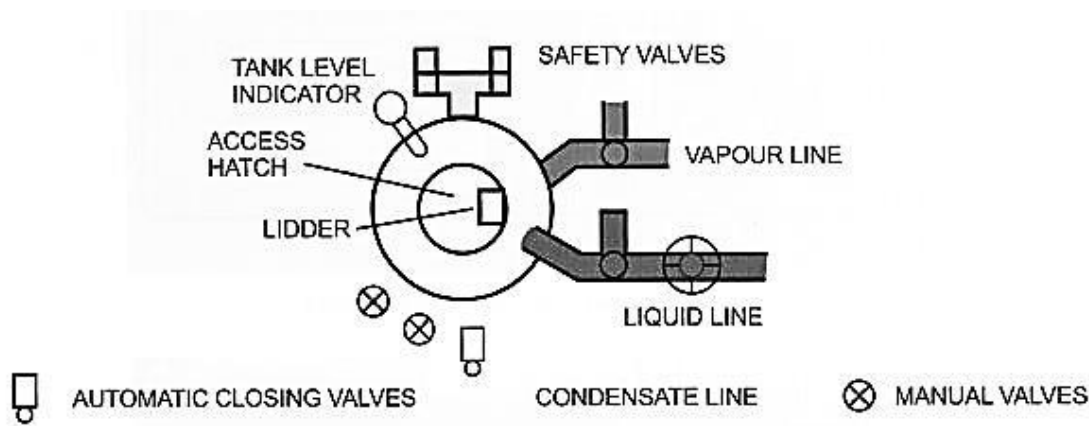


図 1.2 (B) タンクドームの透視図

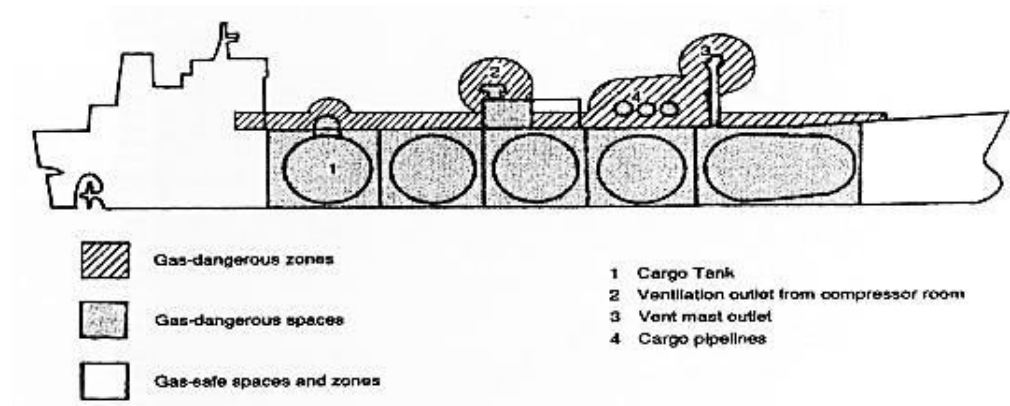


図 1.2.2 ガス危険区画/区域

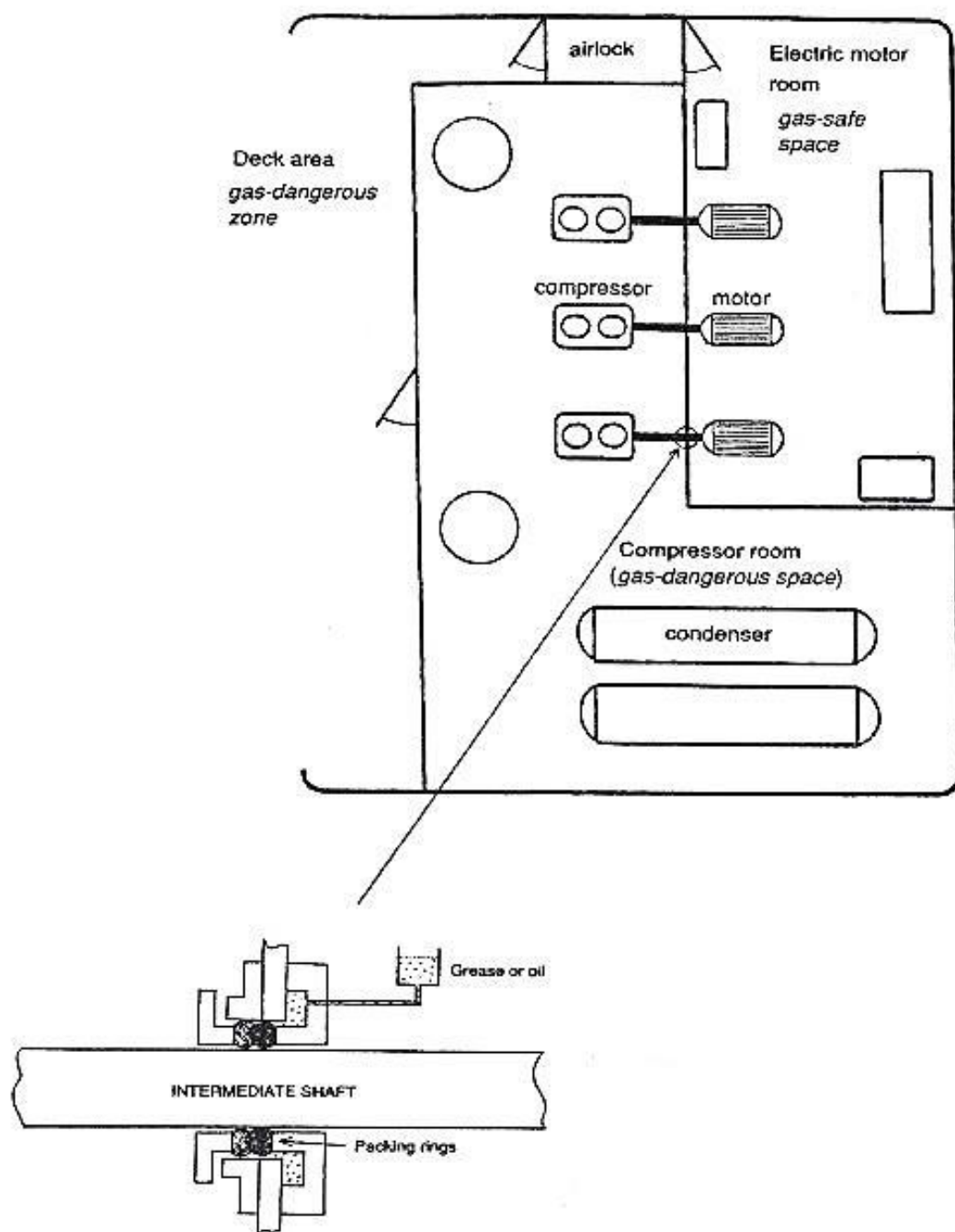


図 1.2.7 二重ドア付きエアロック



図 2.1 (A) ガス貨物の配管配置

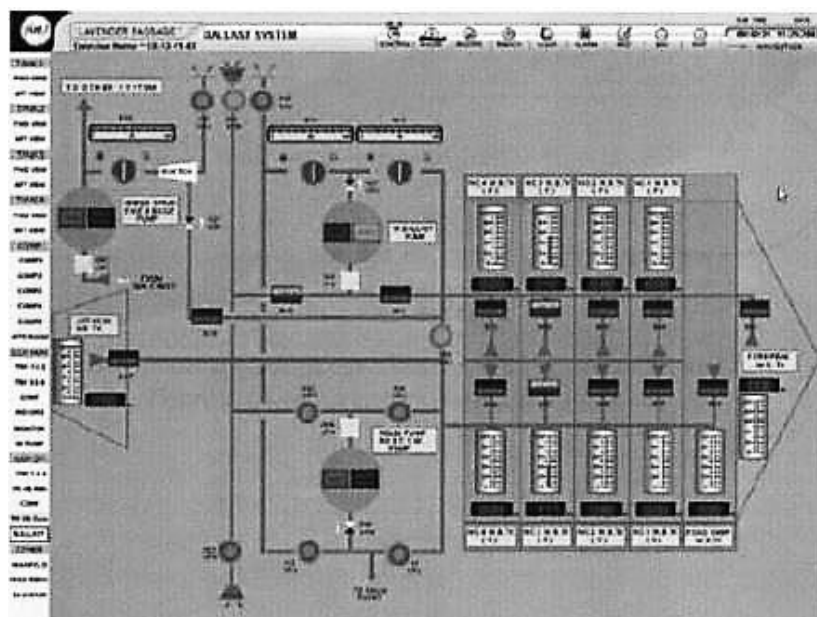


図 2.1 (B) 配管とポンプの配置

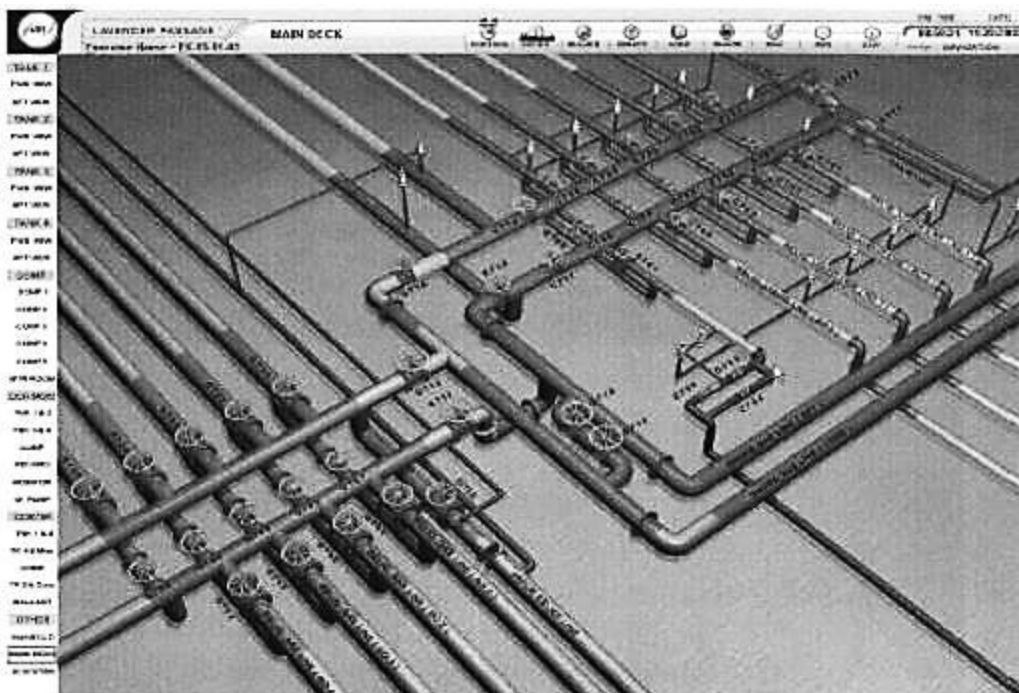


図 2.1 (C) ベーパーヘッダーとコンデンセートヘッダー液体荷役シミュレーター -LPG

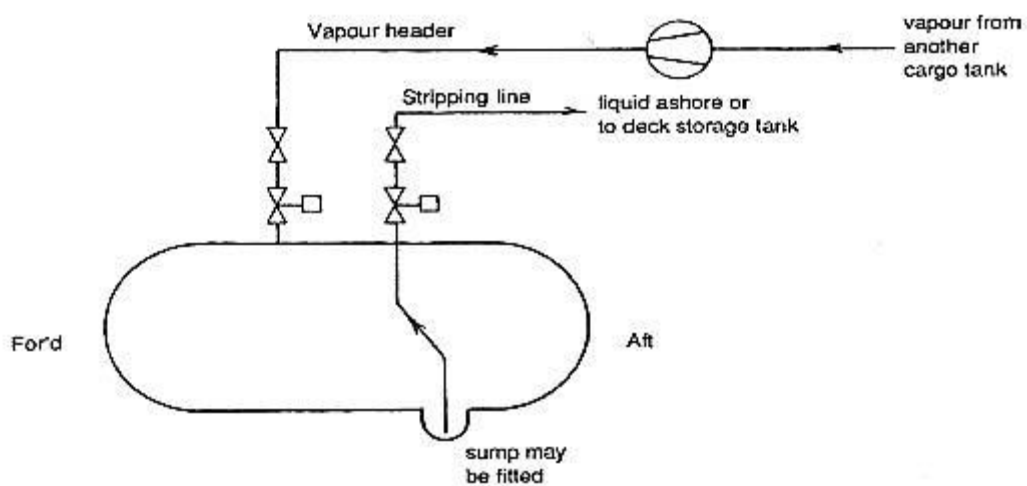


図 2.1.10 加圧による残留貨物液体の除去

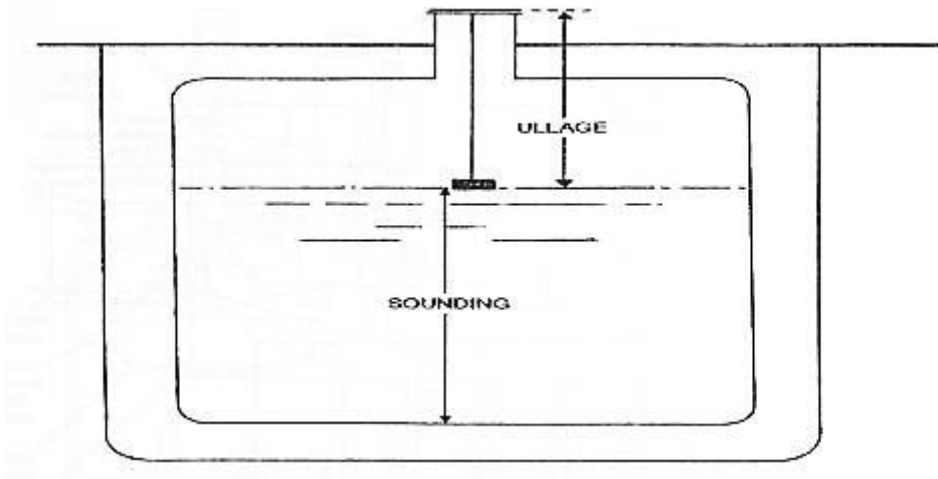


図 2.2.1.3 アレッジ/サウンディングの説明

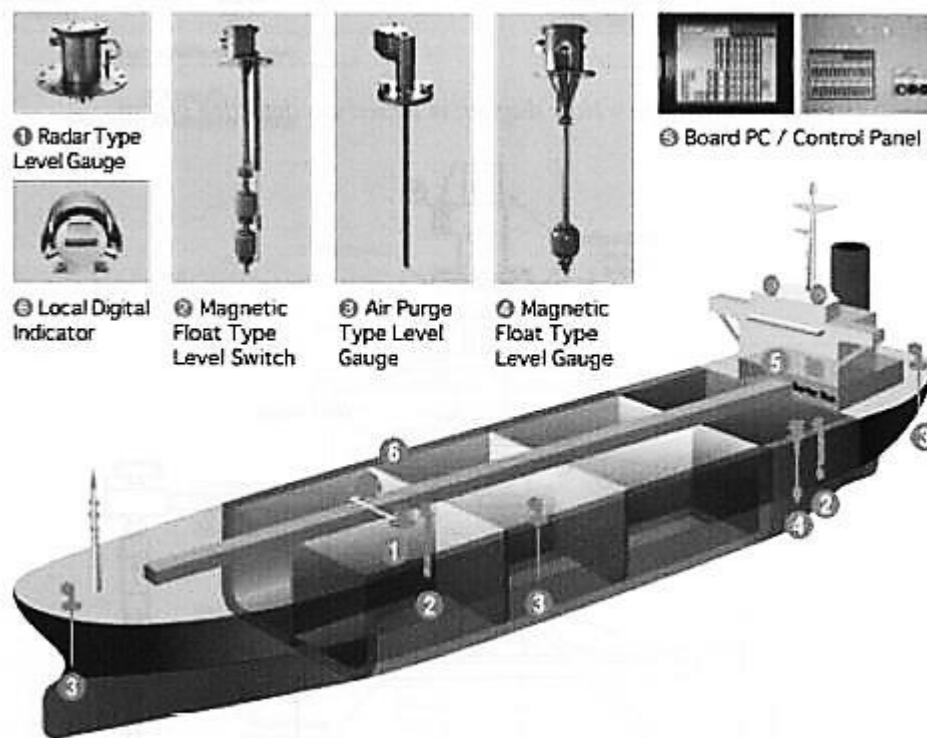


図 2.2.1.4 荷役装置 - ゲージ

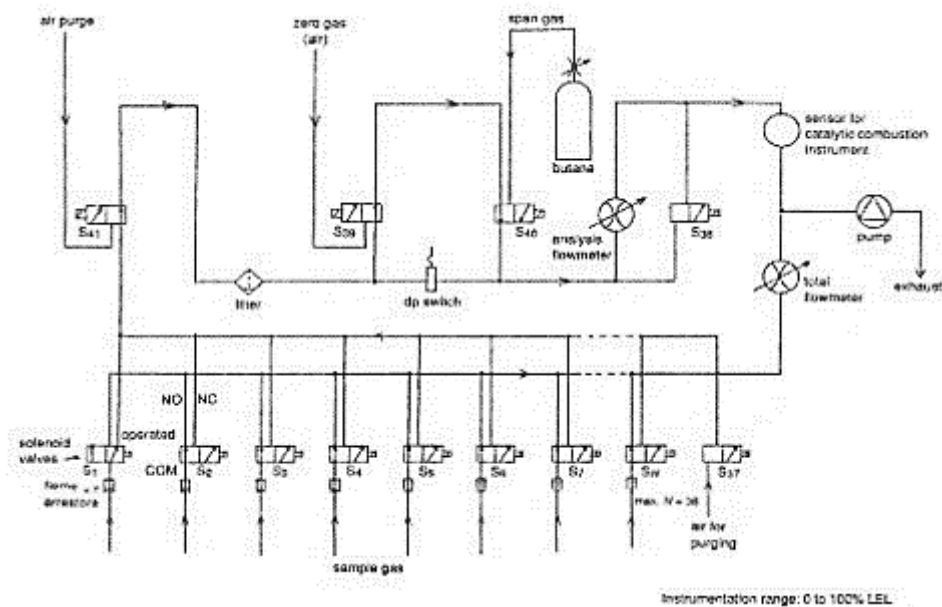


図 2.2.1.10 (A) 固定式ガス検知システムのフロー図

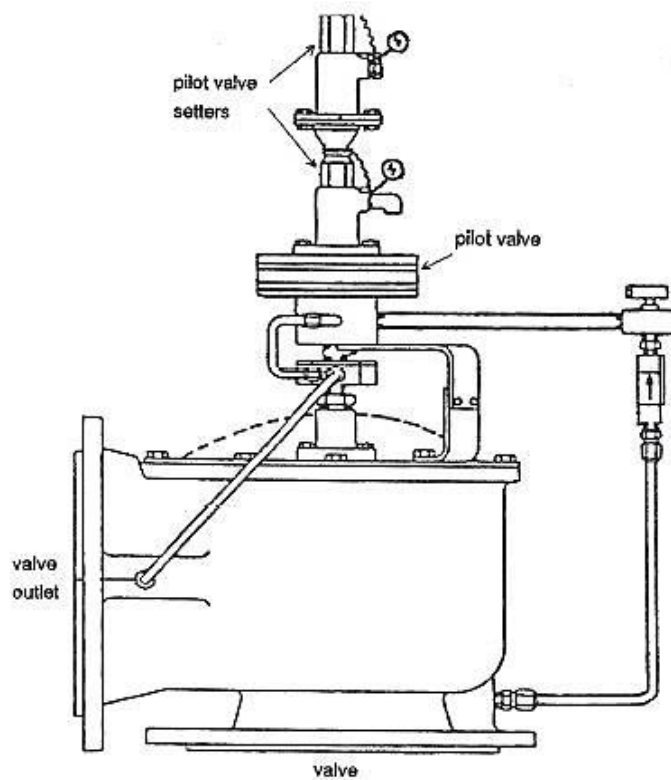


図 2.2.2 (A) カーゴタンクの安全逃し弁

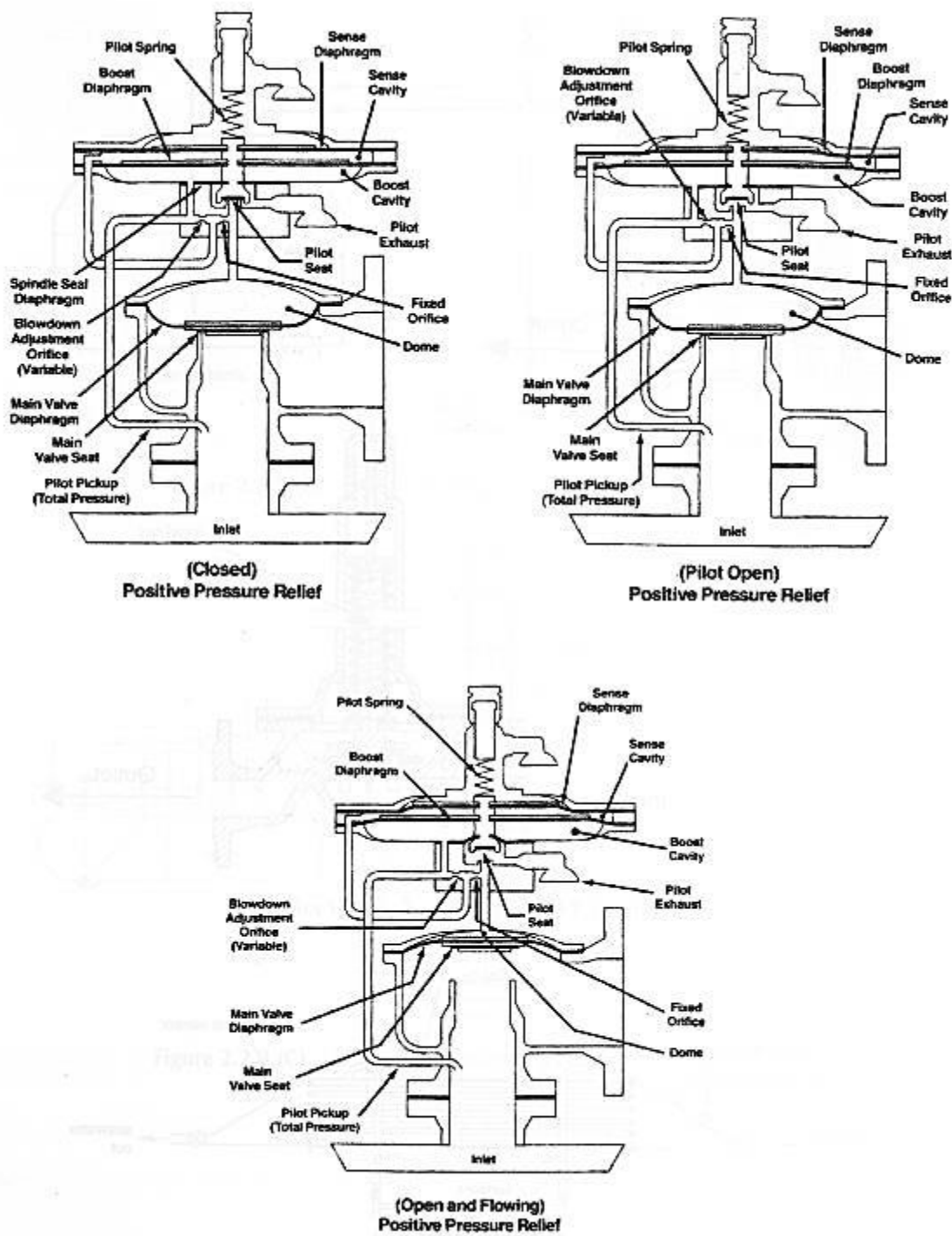


図 2.2.2 (B) タンクの安全逃し弁の作動原理

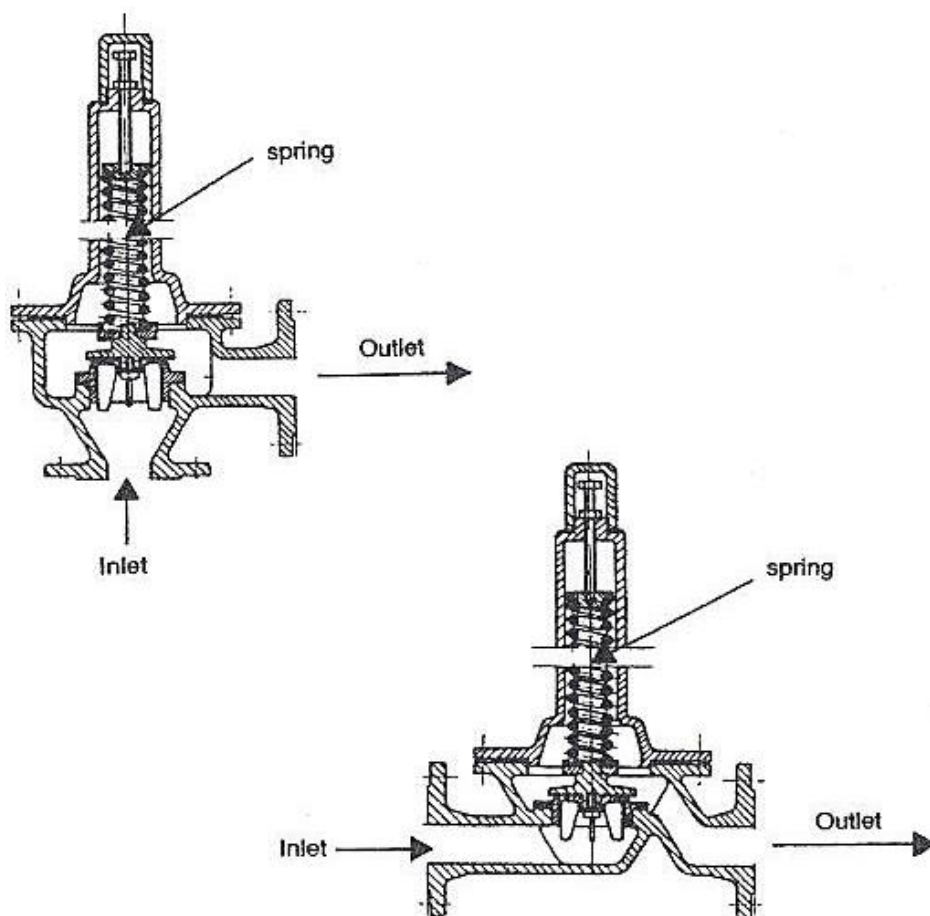


図 2.2.2 (C) スプリング式逃し弁

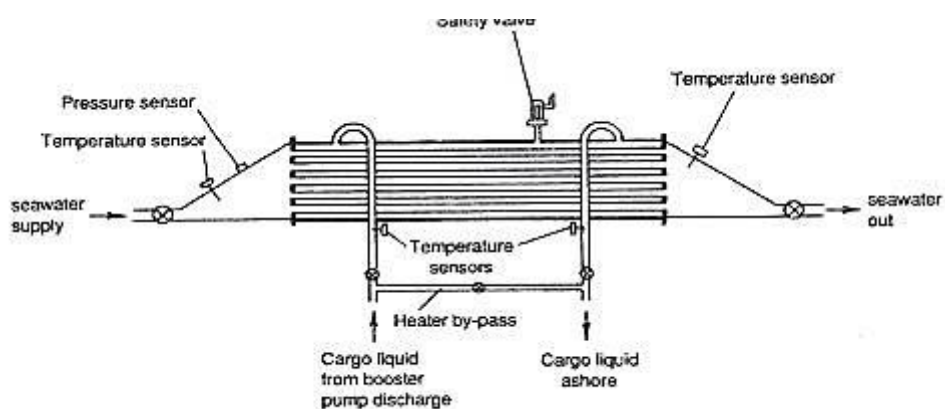


図 2.2.3 (A) 貨物ヒーター

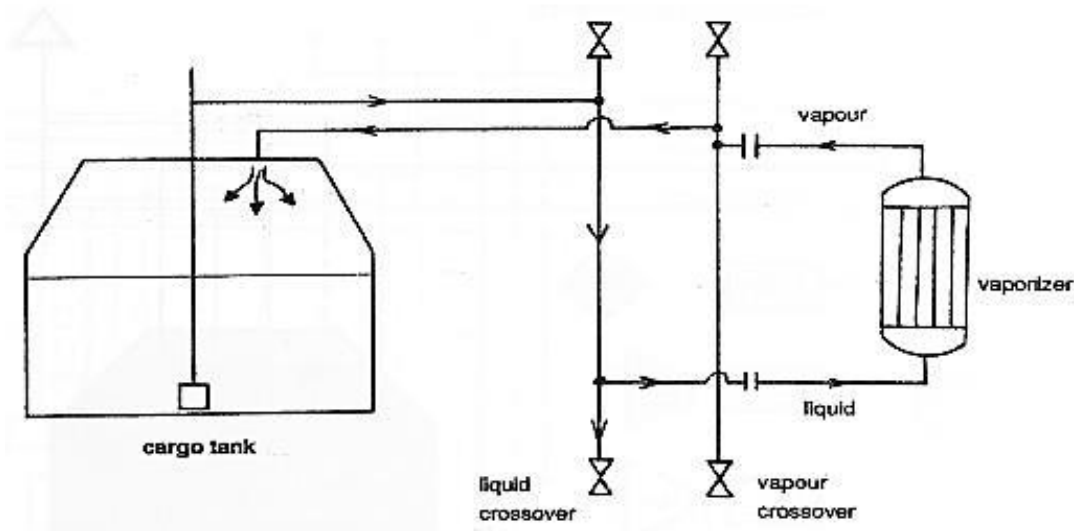


図 2.2.3 (B) 気化器設置の回路図

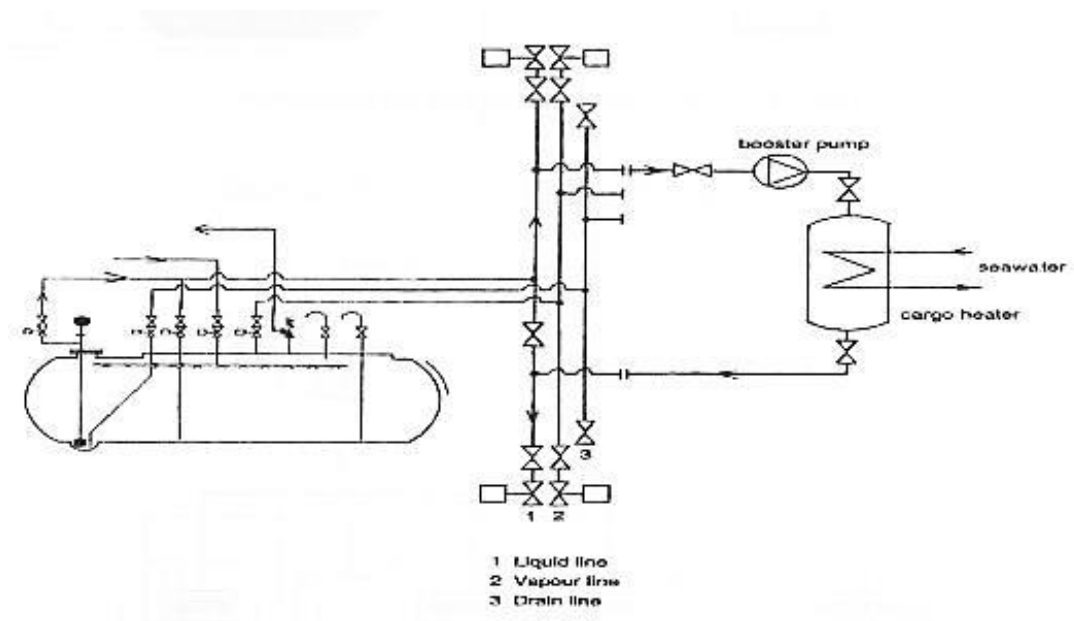


図 2.2.3 (C) 貨物ヒーター設置の回路図

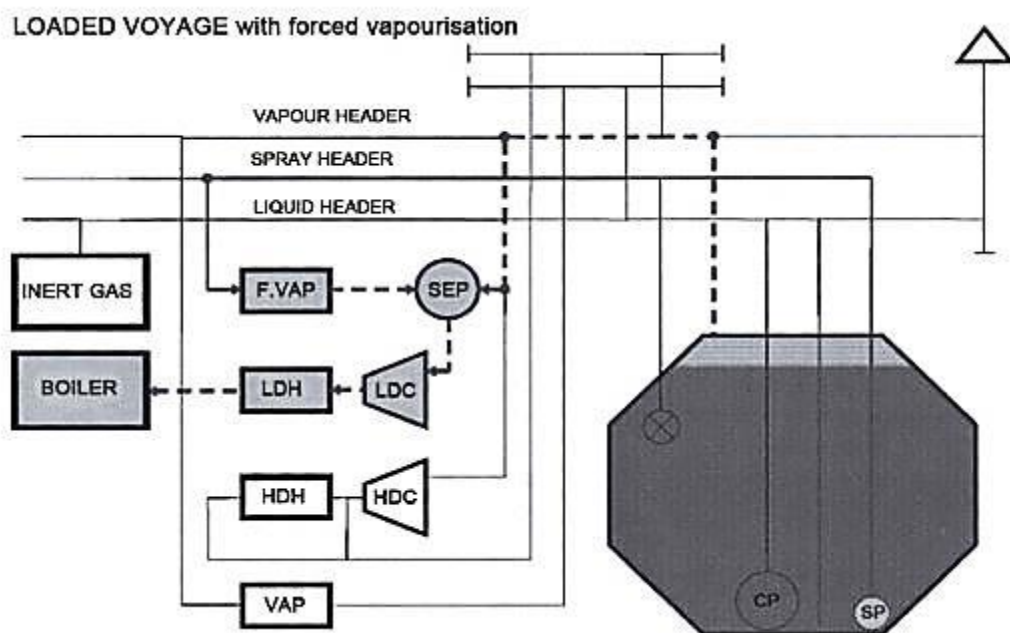


図 2.2.3 (D) 強制気化による積荷航行

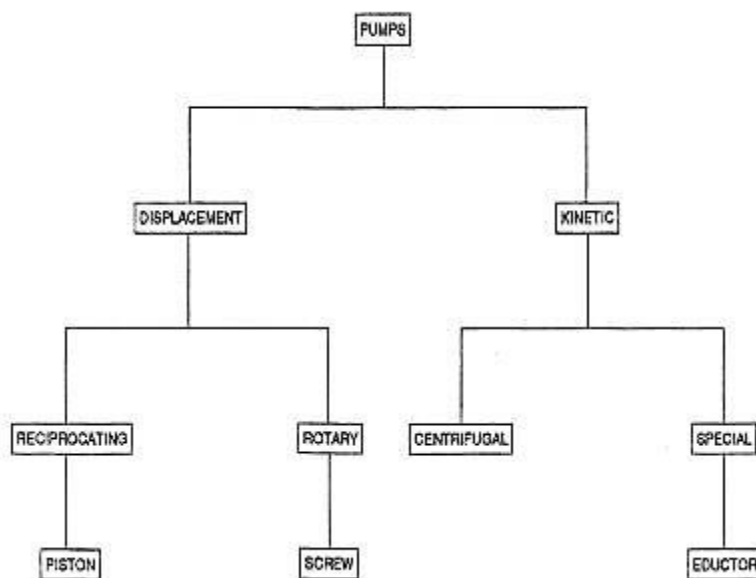


図 2.3 (A) ポンプの種類

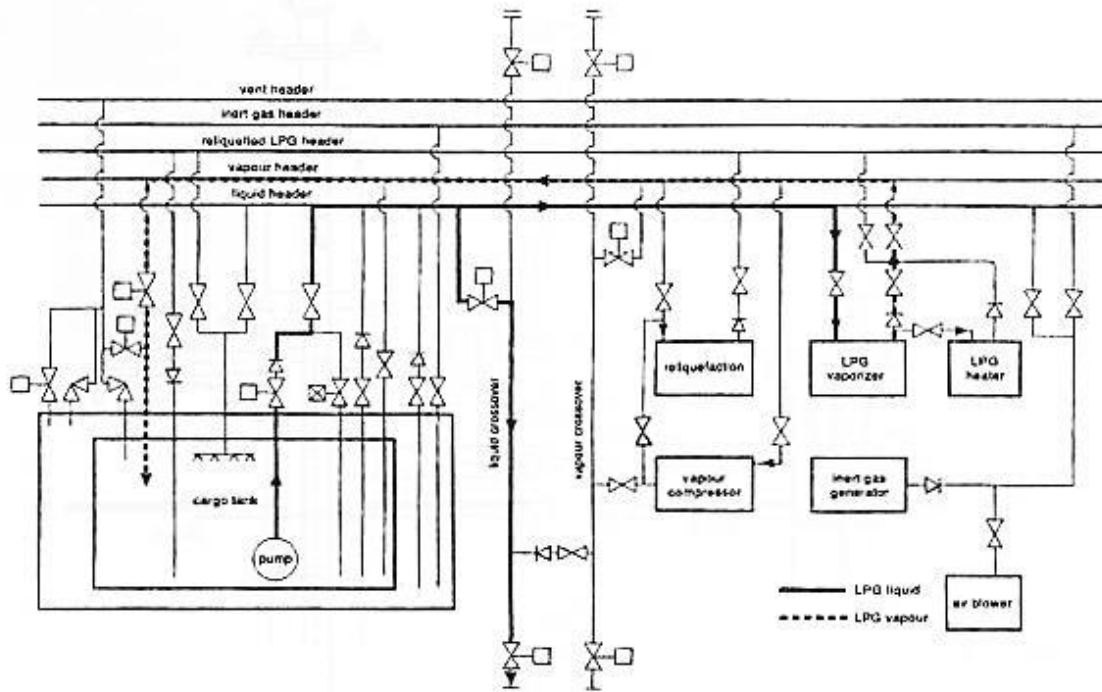


図 2.3 (B) 蒸気戻りなしの揚荷

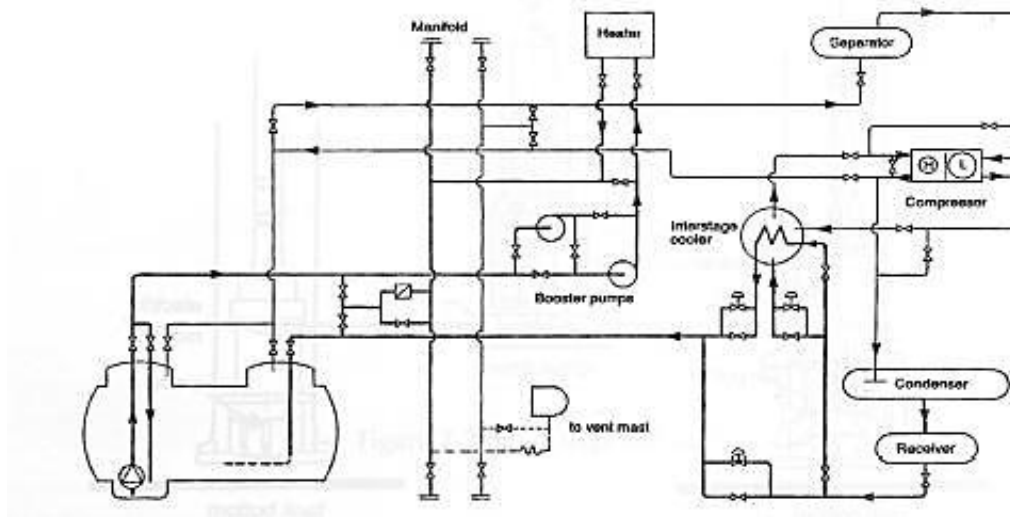


図 2.3 (C) 荷役要領：ブースターおよびヒーター使用時の積荷、揚荷、輸送中の注意

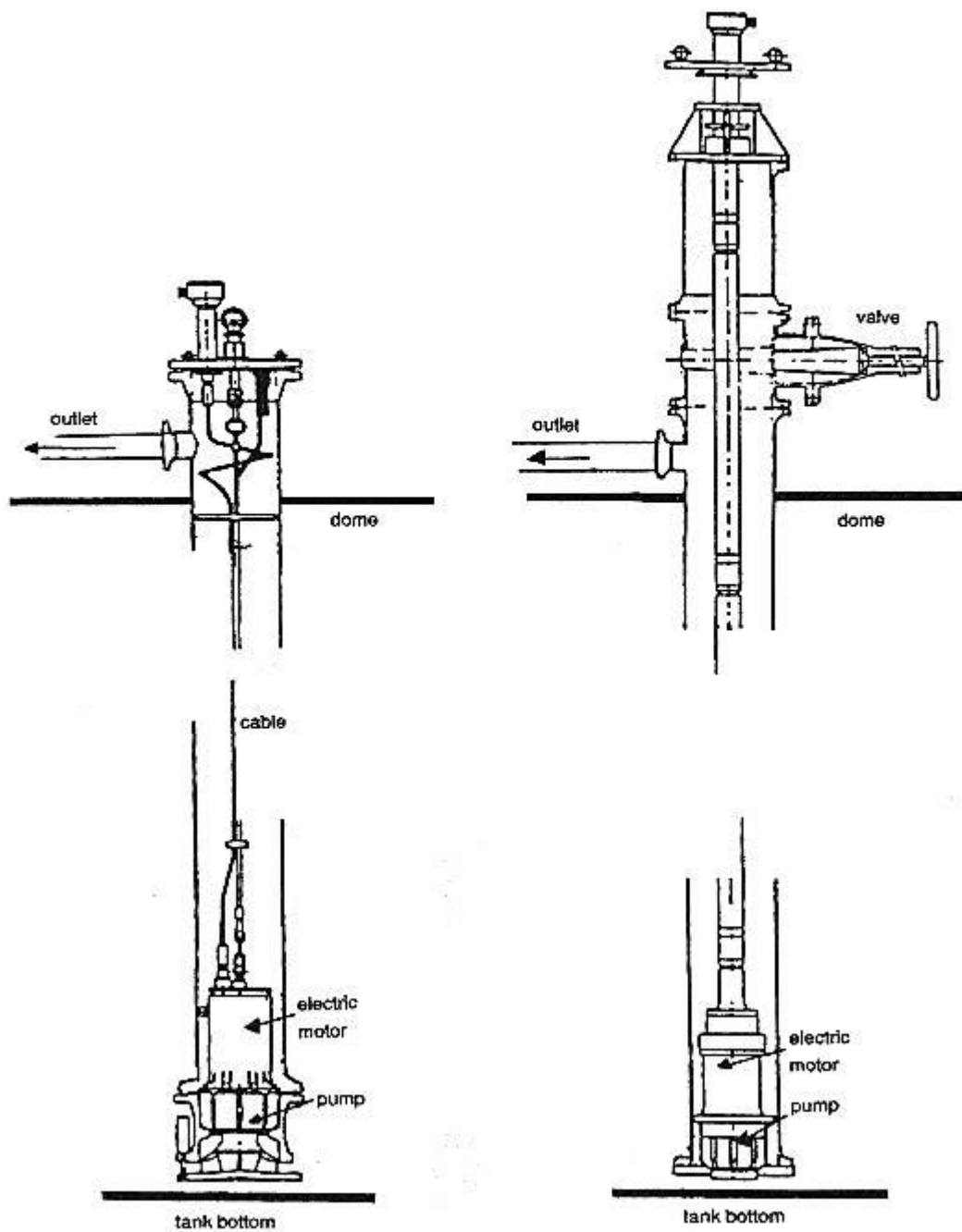


図 2.3 (D) 電動式サブマージドポンプの例

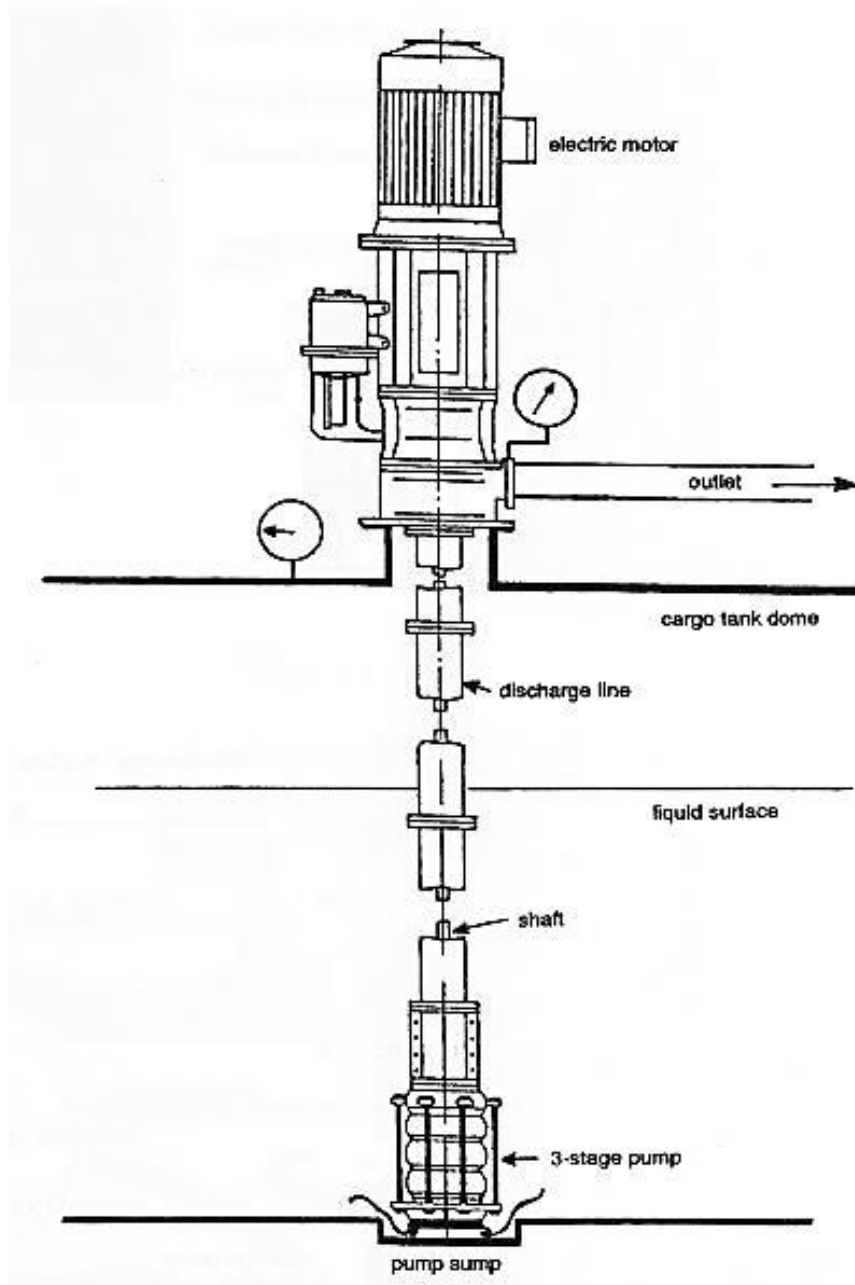


図 2.3 (E) ディープウェルポンプ

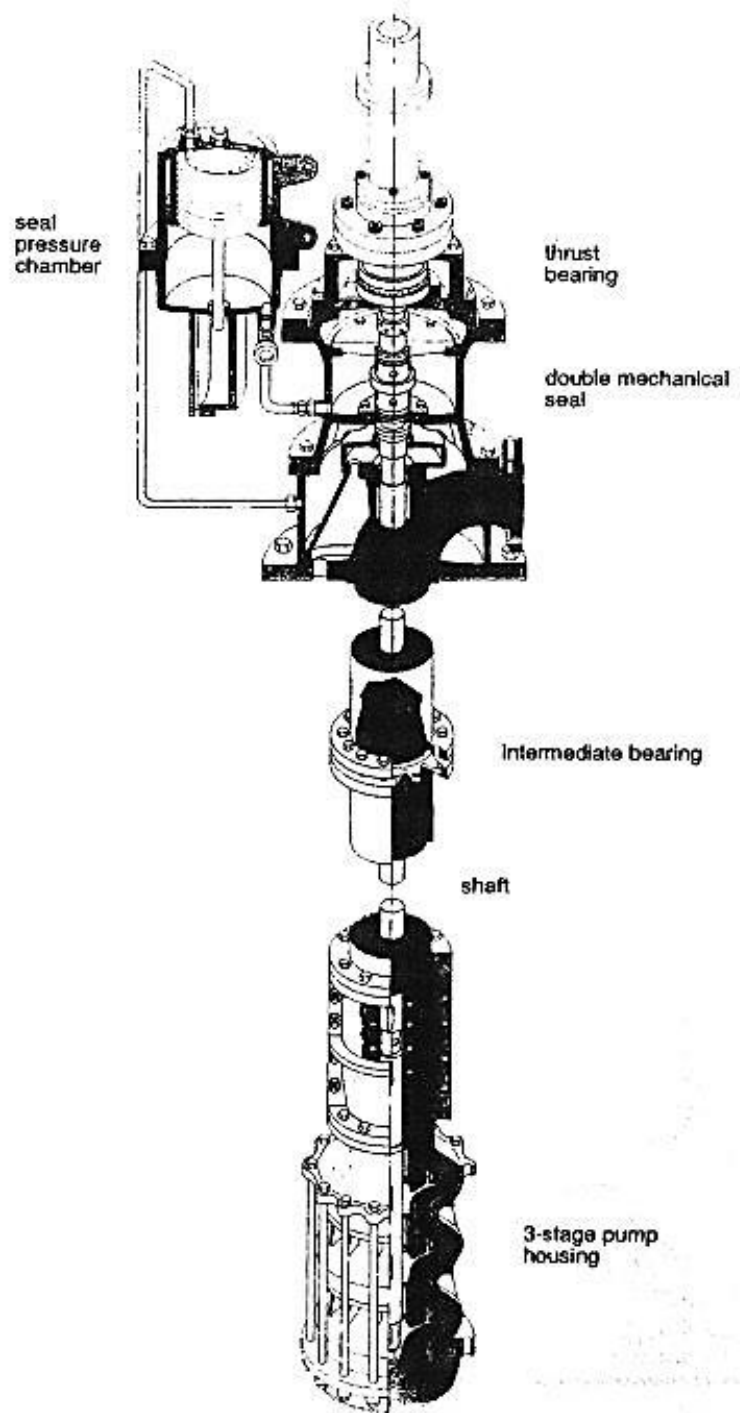


図 2.3 (F) ディープウェルポンプ

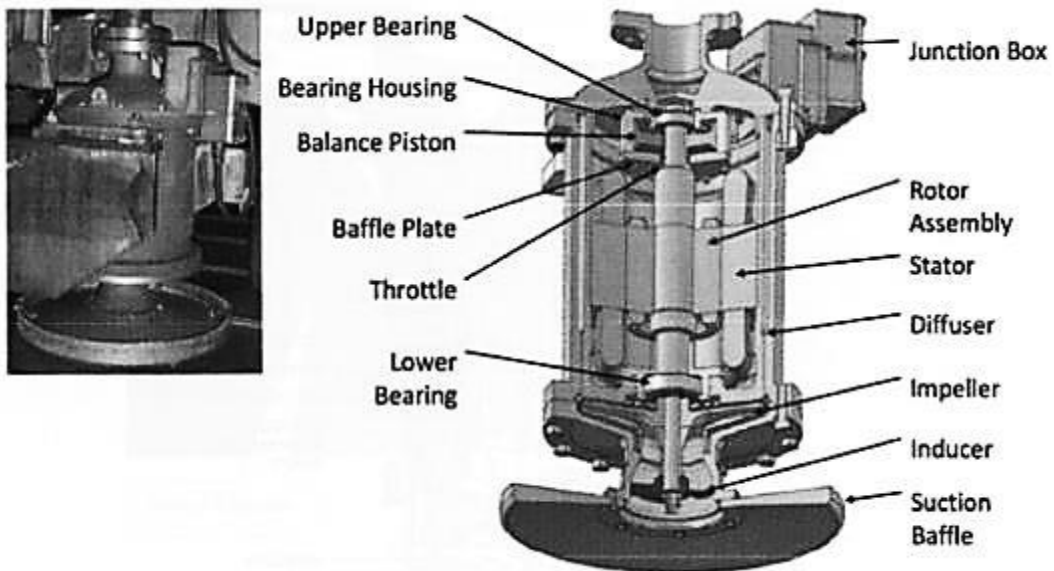


図 2.3 (G) サブマージドポンプ

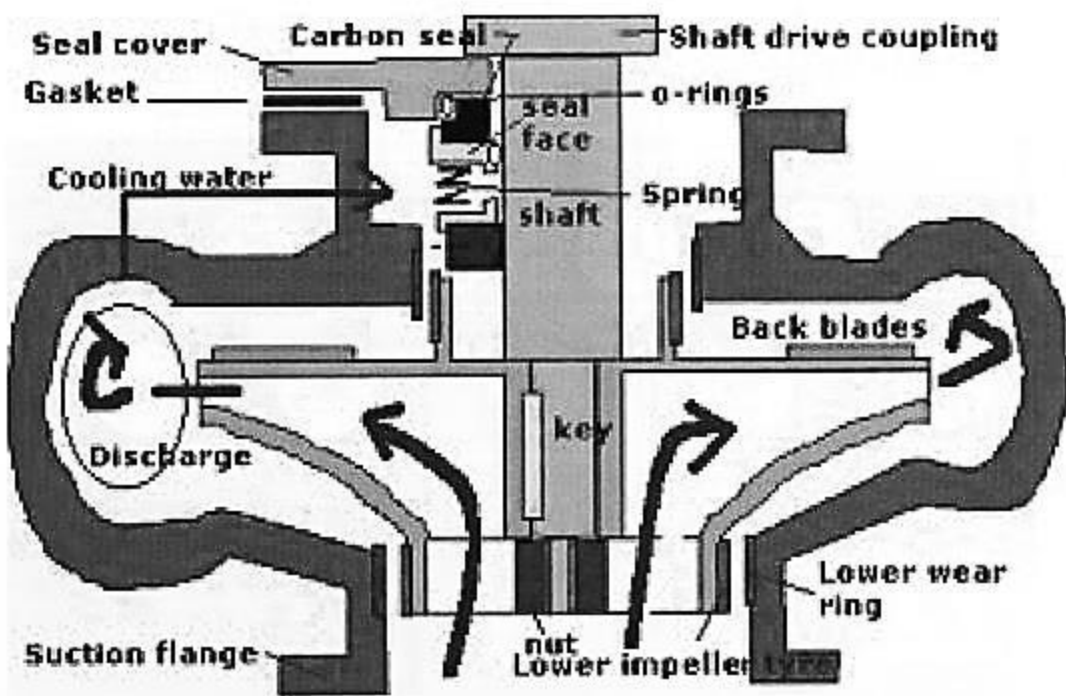


図 2.3 (H) 遠心型ポンプ

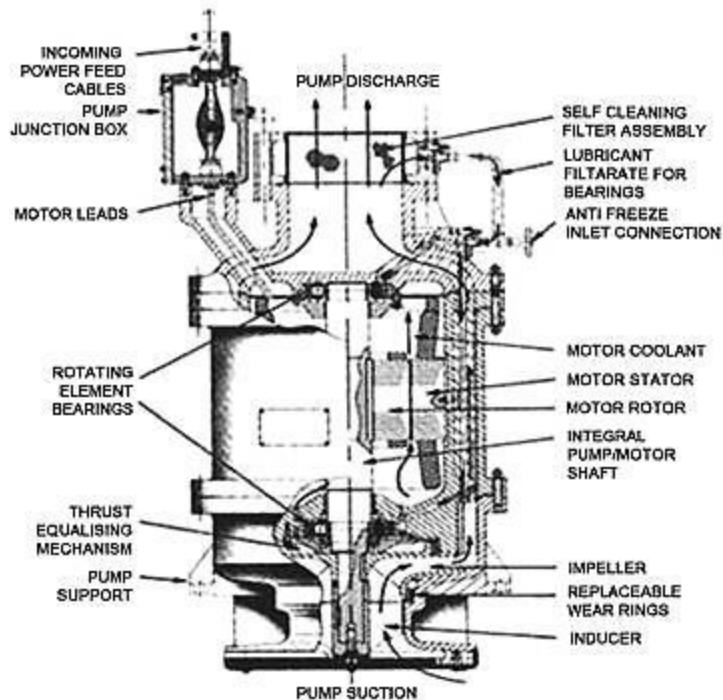


図 2.3 (I) LPG 用モーター駆動式サブマージドポンプ

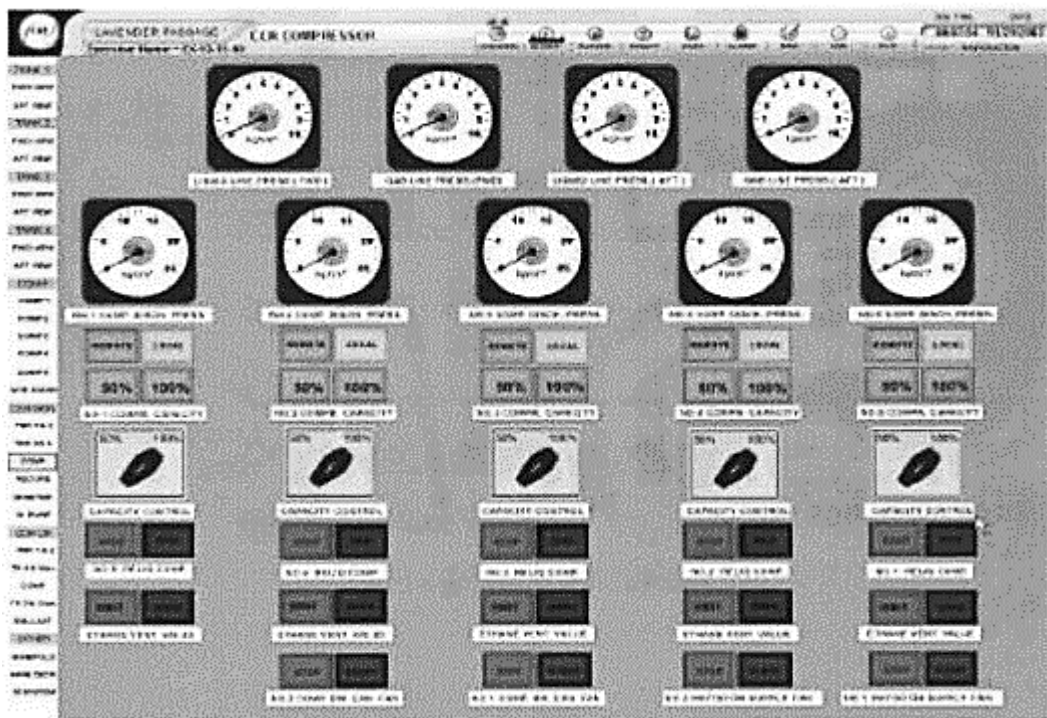


図 2.3.2 (A) 貨物再液化システム：液化貨物荷役シミュレーター - LPG

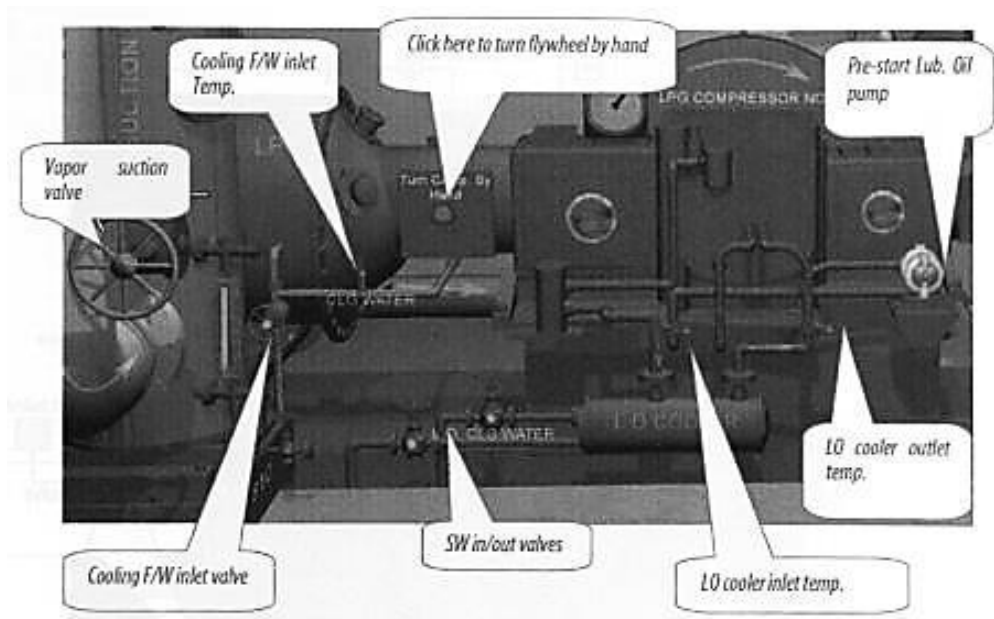


図 2.3.2 (B) 再液化コンプレッサーの構成：液化貨物荷役シミュレーター - LPG

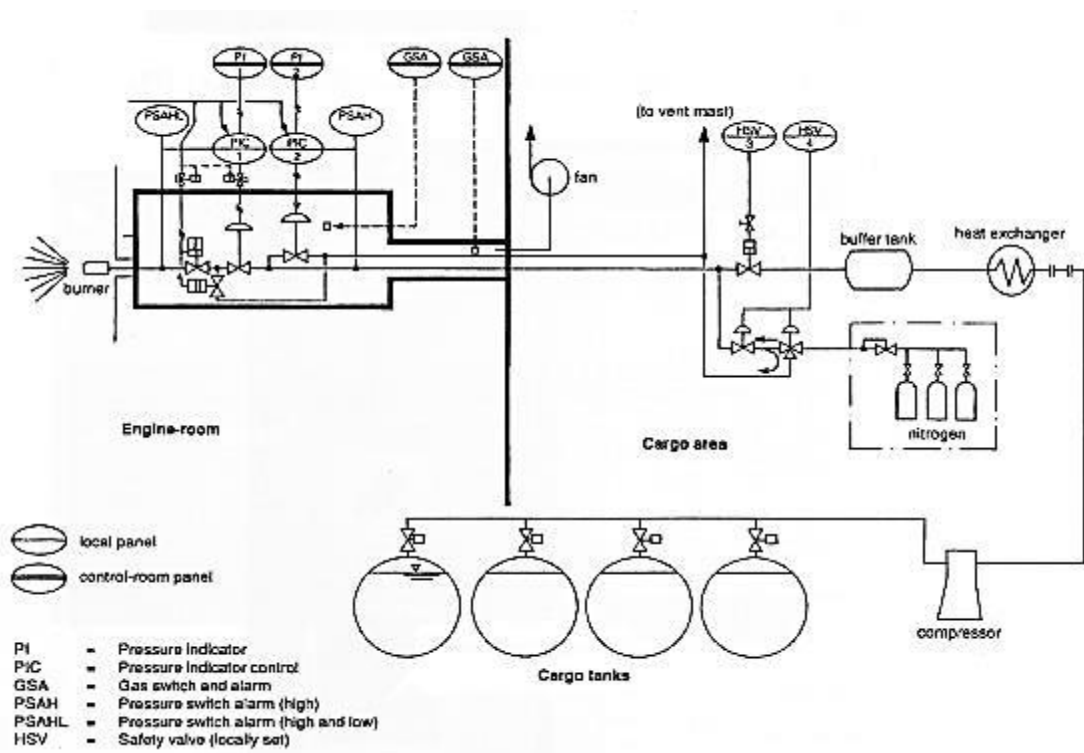


図 2.3.2 (C) LNG ボイルオフ処理の回路図

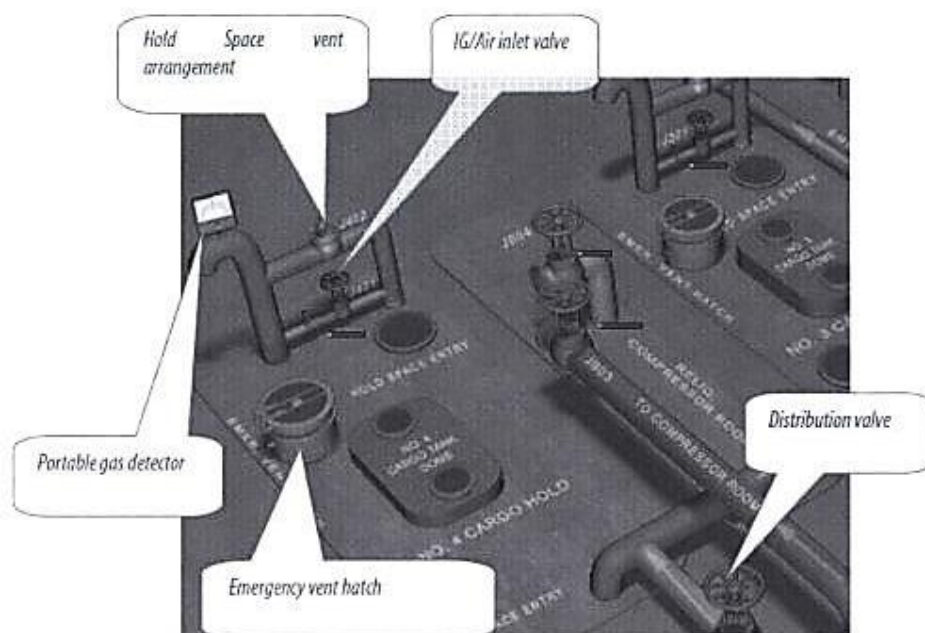


図 2.3.2 (D) 不活性化/排出制御：液化貨物荷役シミュレーター - LPG

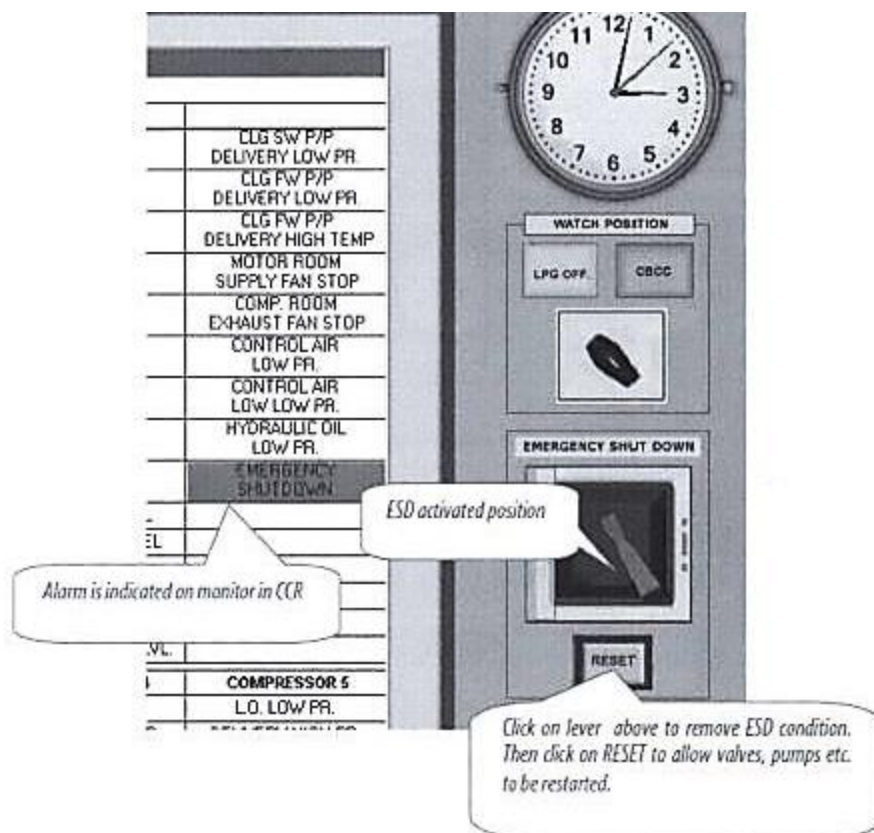


図 2.4 (A) ESD リセット：液化貨物荷役シミュレーター - LPG

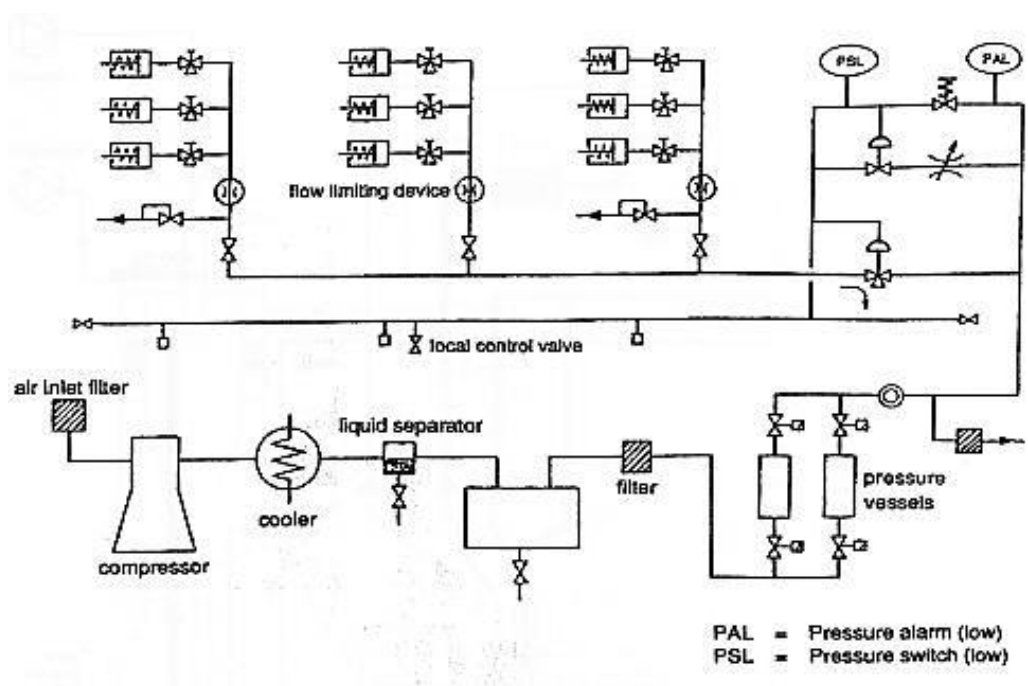


図 2.4 (B) 空圧式緊急停止システム

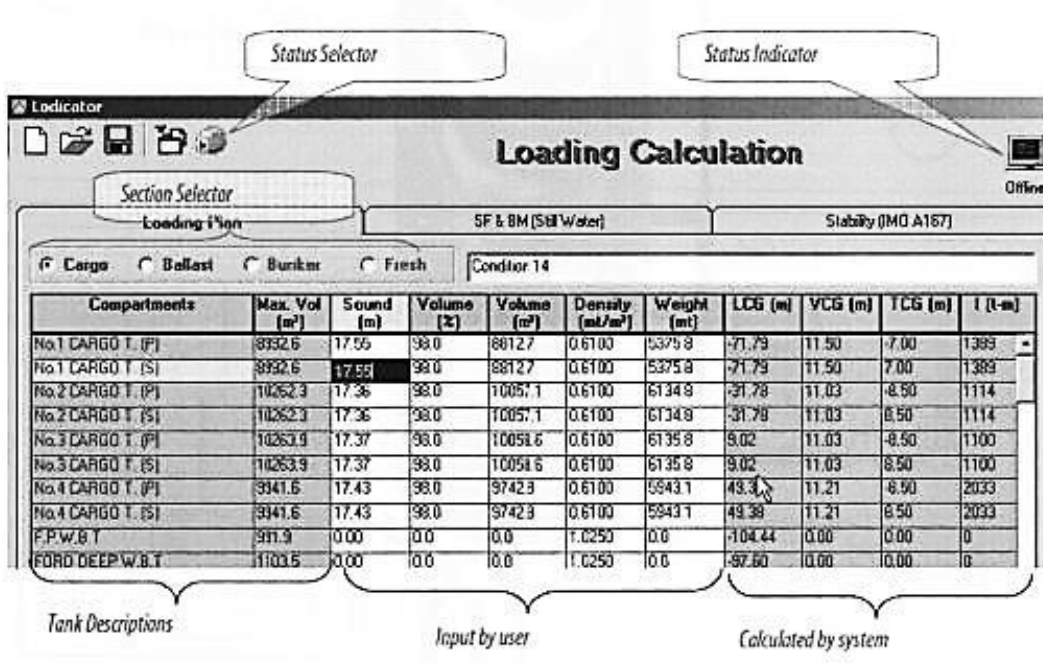


図 2.4 (C) ローディケータ：液化貨物荷役シミュレーター - LPG

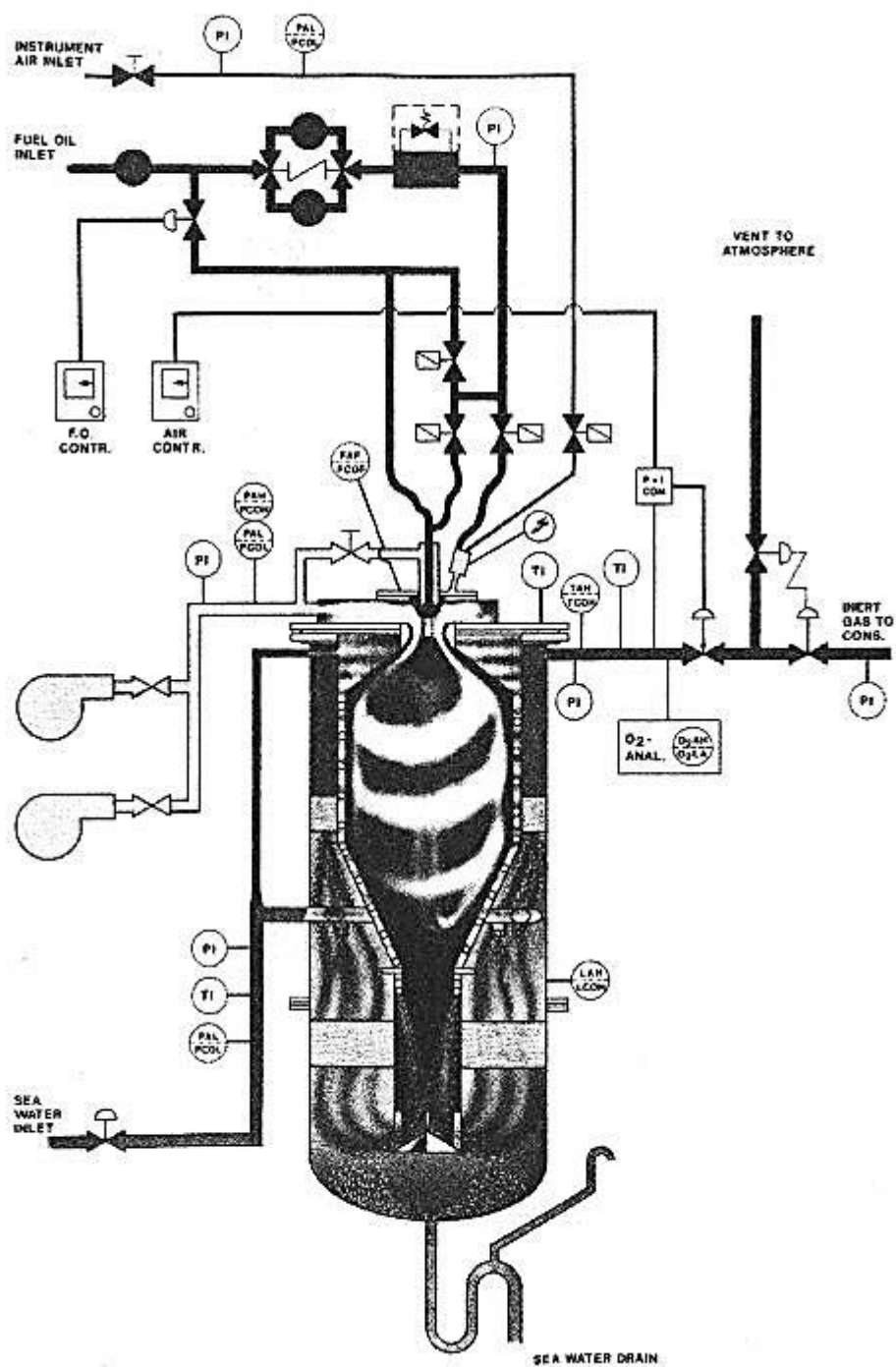


図 2.5 (A) 不活性ガス生成器

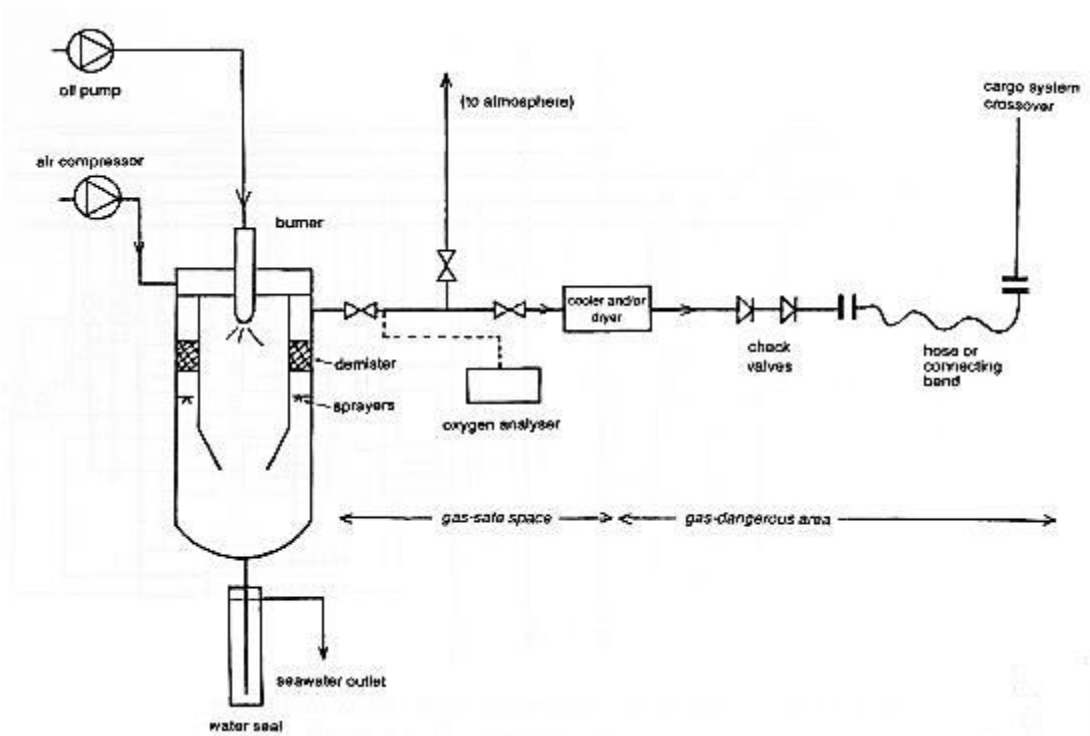


図 2.5 (B) 不活性ガス生成システムの回路図

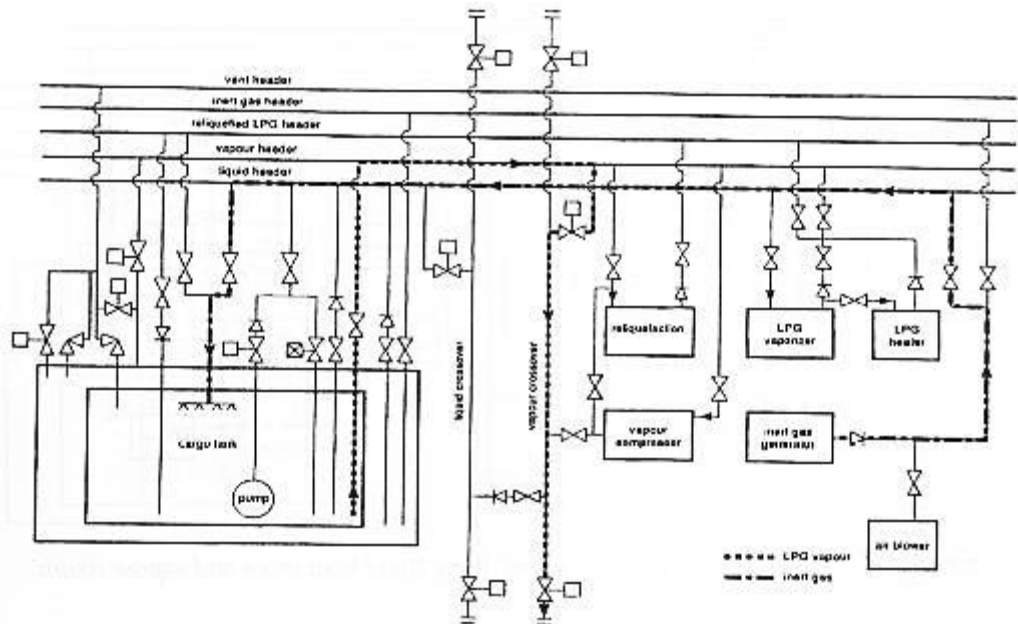


図 2.5 (C) 不活性化/パージ処理

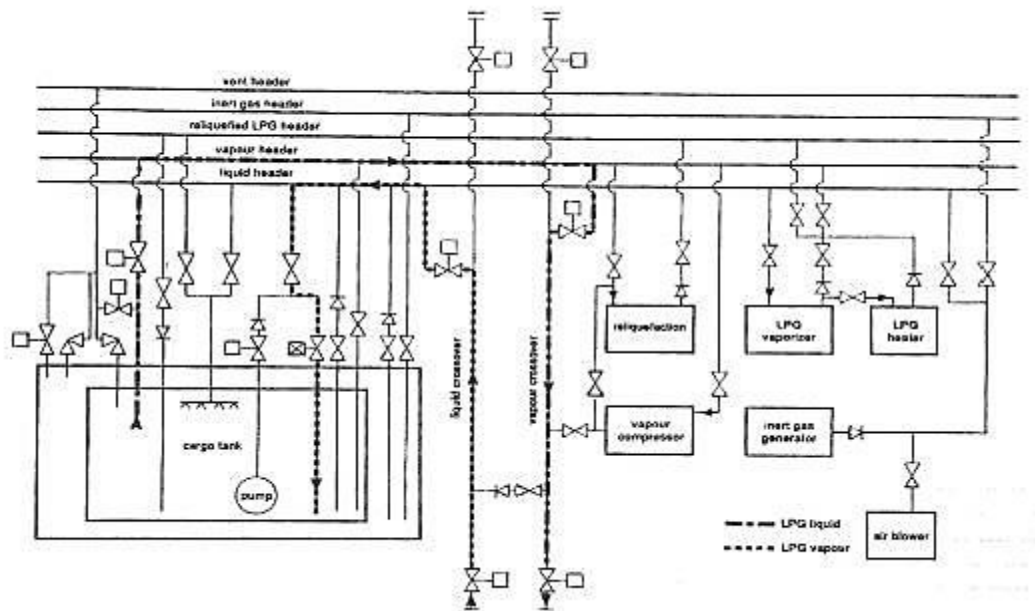


図 2.5 (D) 陸上からの蒸気を使用したカーゴタンクのパージ

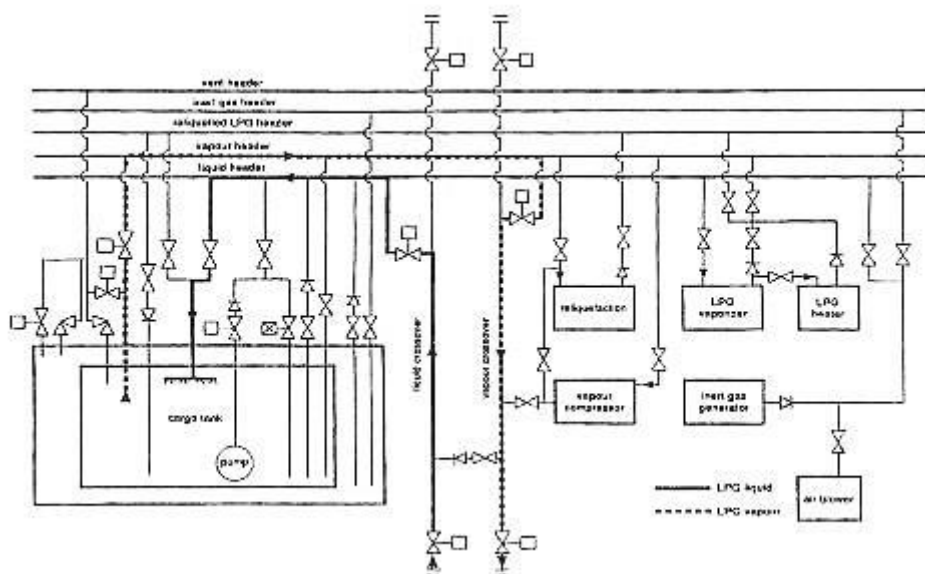


図 2.5 (E) 陸上からの蒸気および蒸気リターンを使用したカーゴタンクの冷却

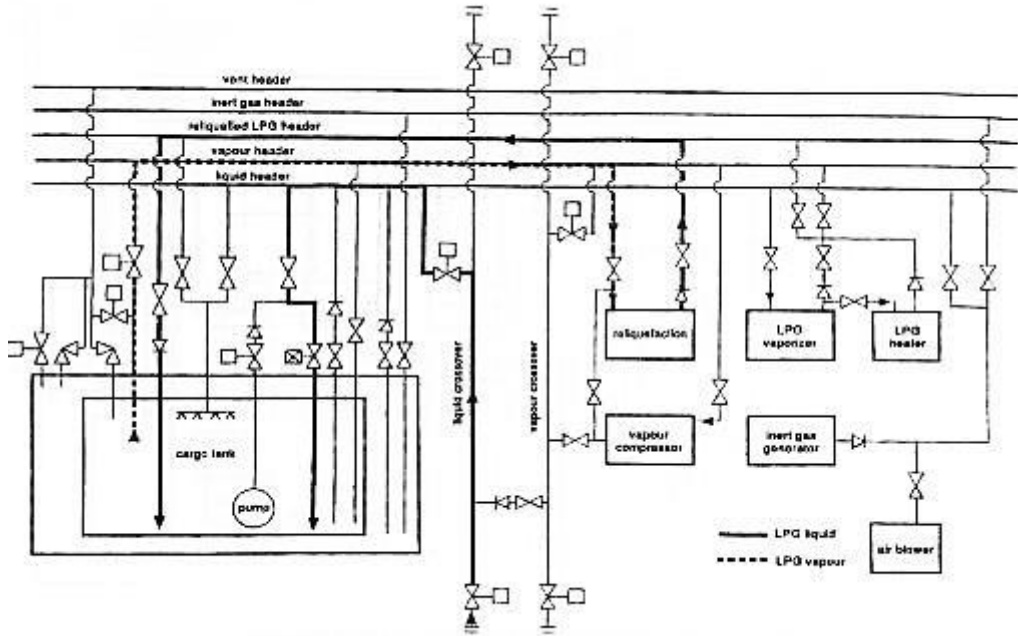


図 2.5 (F) 蒸気リターンなしの積荷

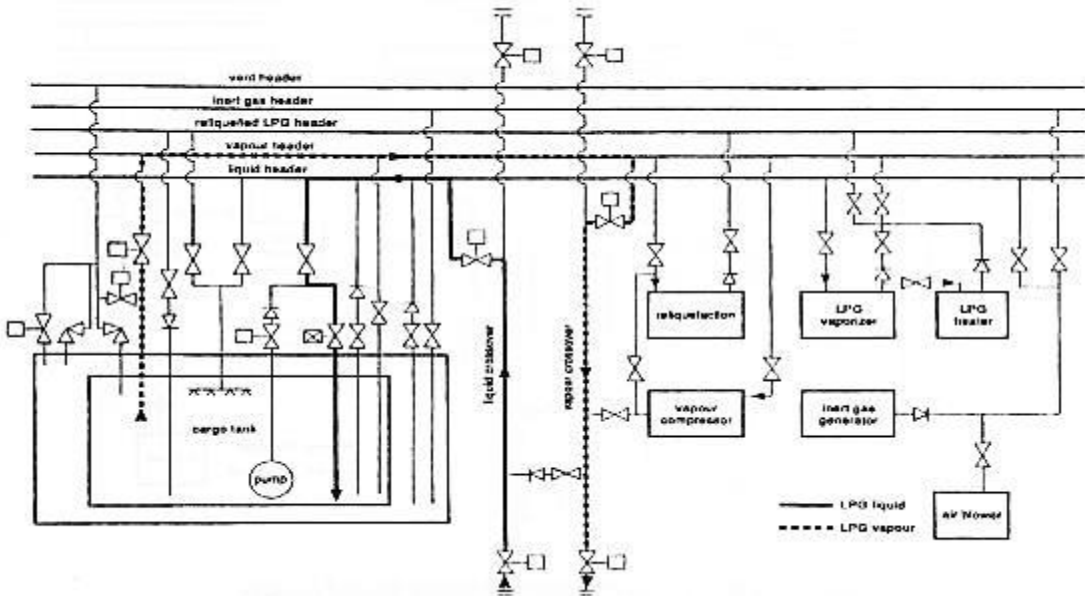


図 2.5 (G) - 蒸気リターンがある積荷

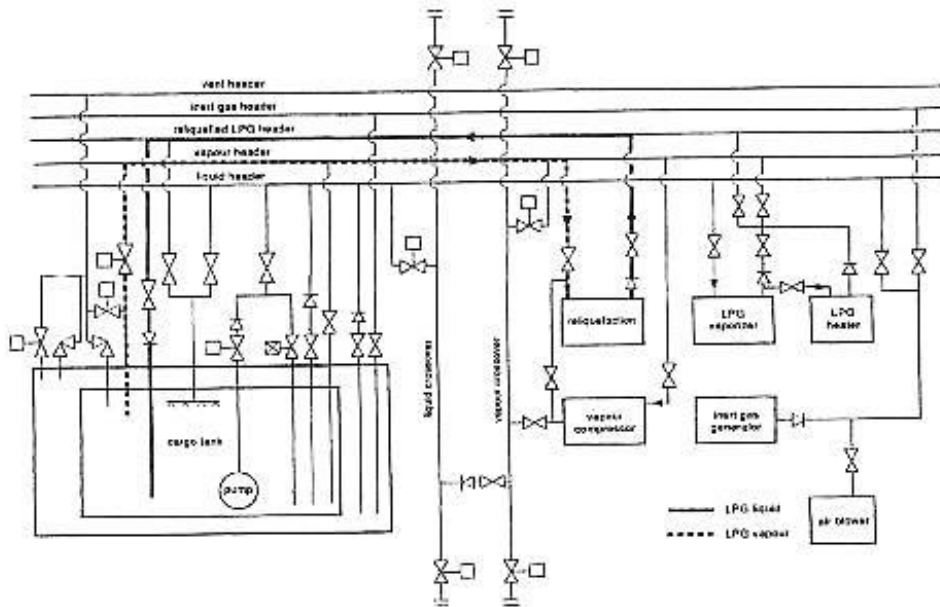


図 2.5 (H) 積荷中のタンクの冷却

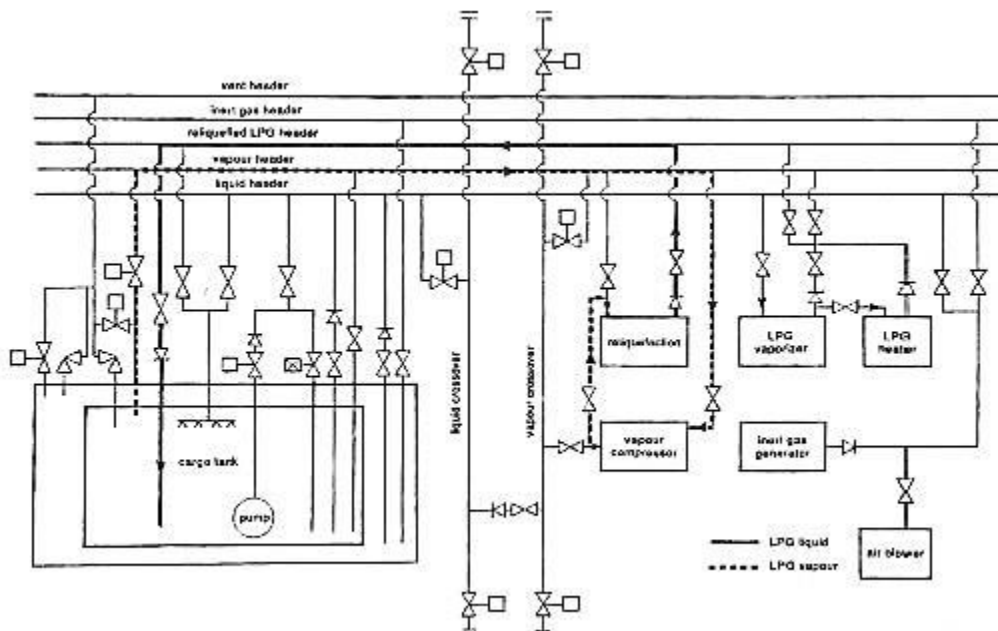


図 2.5 (I) 積荷中の貨物調整

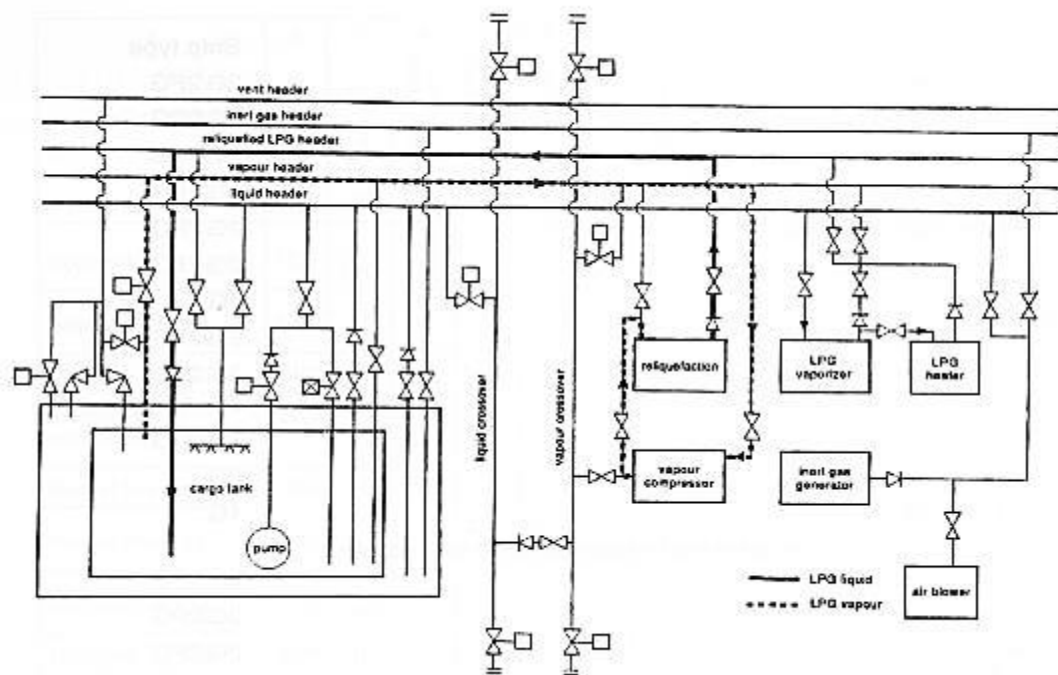


図 2.5 (J) 積荷中の貨物調整

Cargo	Ship type
Acetaldehyde	2G/2PG
Ammonia, anhydrous	2G/2PG
Butadiene	2G/2PG
Butane	2G/2PG
Butane/propane mixtures	2G/2PG
Butylenes	2G/2PG
Chlorine	1G
Diethyl ether	2G/2PG
Dimethylamine	2G/2PG
Ethane	2G
Ethyl chloride	2G/2PG
Ethylene	2G
Ethylene oxide	1G
Ethylene oxide/propylene oxide mixture with ethylene oxide content less than 30% by weight	2G/2PG
Isoprene	2G/2PG
Isopropylamine	2G/2PG
Methane	2G
Methylacetylene/propadiene mixture	2G/2PG
Methyl bromide	1G
Methyl chloride	2G/2PG
Monoethylamine	2G/2PG
Nitrogen	3G
Propane	2G/2PG
Propylene	2G/2PG
Propylene oxide	2G/2PG
Refrigerant gases	3G
Sulphur dioxide	1G
Vinyl chloride	2G/2PG
Vinyl ethyl ether	2G/2PG
Vinylidene chloride	2G/2PG

図 3.1 (A) 様々なタイプの船舶での輸送に適した液化ガスのリスト- 液化ガスタンカー (IMO ガス運搬船コードのリストより)

a Product name	b UN number	c Ship type	d Independent tank type C required	e Control of vapour space within cargo tanks	f Vapour detection	g Cauding	h MEAG table no.	i Special requirements
Isoprene*	1218	2G/ 2PG	-	-	F	R	310	14.4.3, 17.8, 17.10, 17.12
Isopropylamine*	1221	2G/ 2PG	-	-	F+T	C	320	14.4.2, 14.4.3, 17.2.4, 17.10, 17.11, 17.12, 17.17
Methane (LNG)	1972	2G	-	-	F	C	620	
Methyl acetylene- propadiene mixtures	1060	2G/ 2PG	-	-	F	R	310	17.18
Methyl bromide	1062	1G	Yes	-	F+T	C	345	14.4, 17.2.3, 17.3.2, 17.4.1, 17.5, 17.9
Methyl chloride	1063	2G/ 2PG	-	-	F+T	C	340	17.2.3
Monoethylamine*	1036	2G/ 2PG	-	-	F+T	C	320	14.4.2, 14.4.3, 14.4.4, 17.2.1, 17.3.1, 17.10, 17.11, 17.12, 17.17
Nitrogen	2040	3G	-	-	O	C	620	17.19

図 3.1.2 (A) IGC コード第 19 条

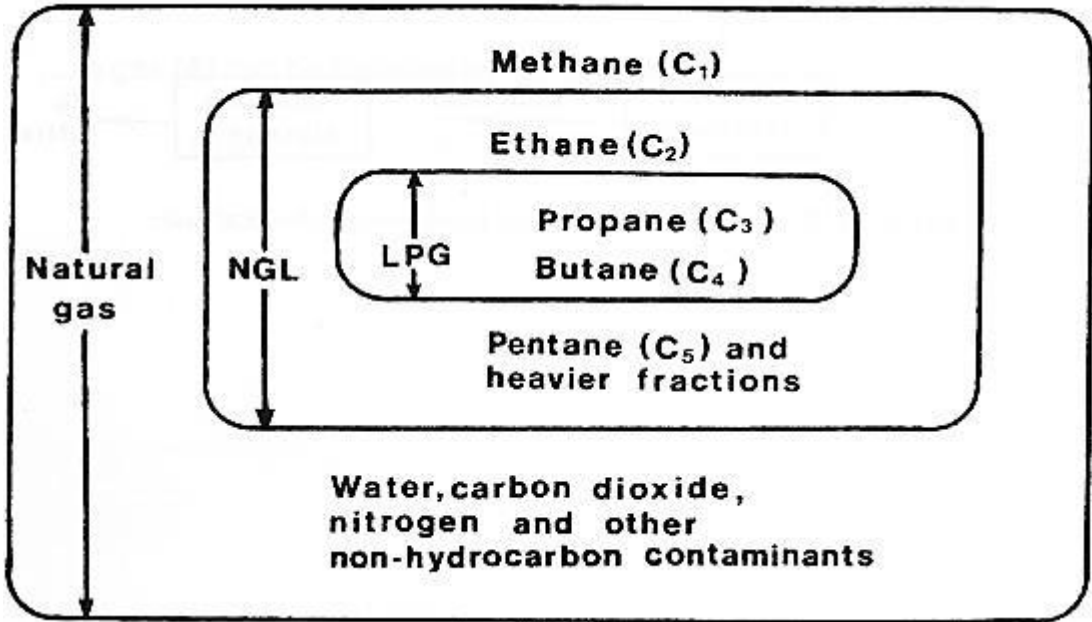


図 3.1.5 ガス井戸からの天然ガスの成分

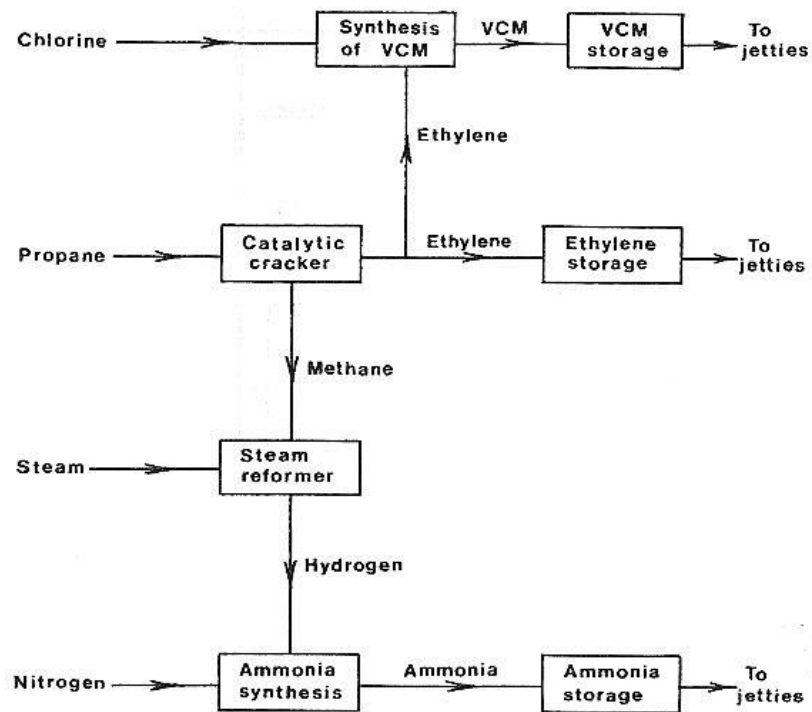
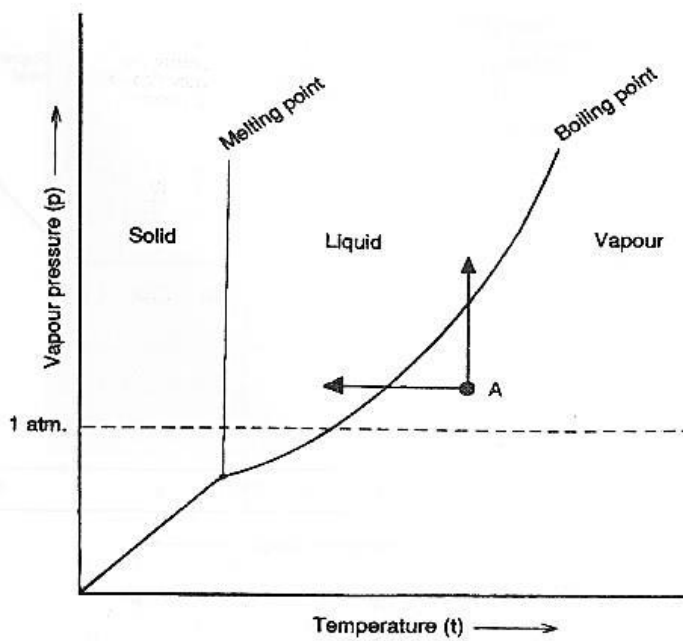


図 3.1.10 ケミカルガスの一般的な生産フロー図



.... a gas (A) can be liquefied by removal of heat and/or pressurizing

図 3.2.1 (A) 凝集の各状態 (圧力/温度)

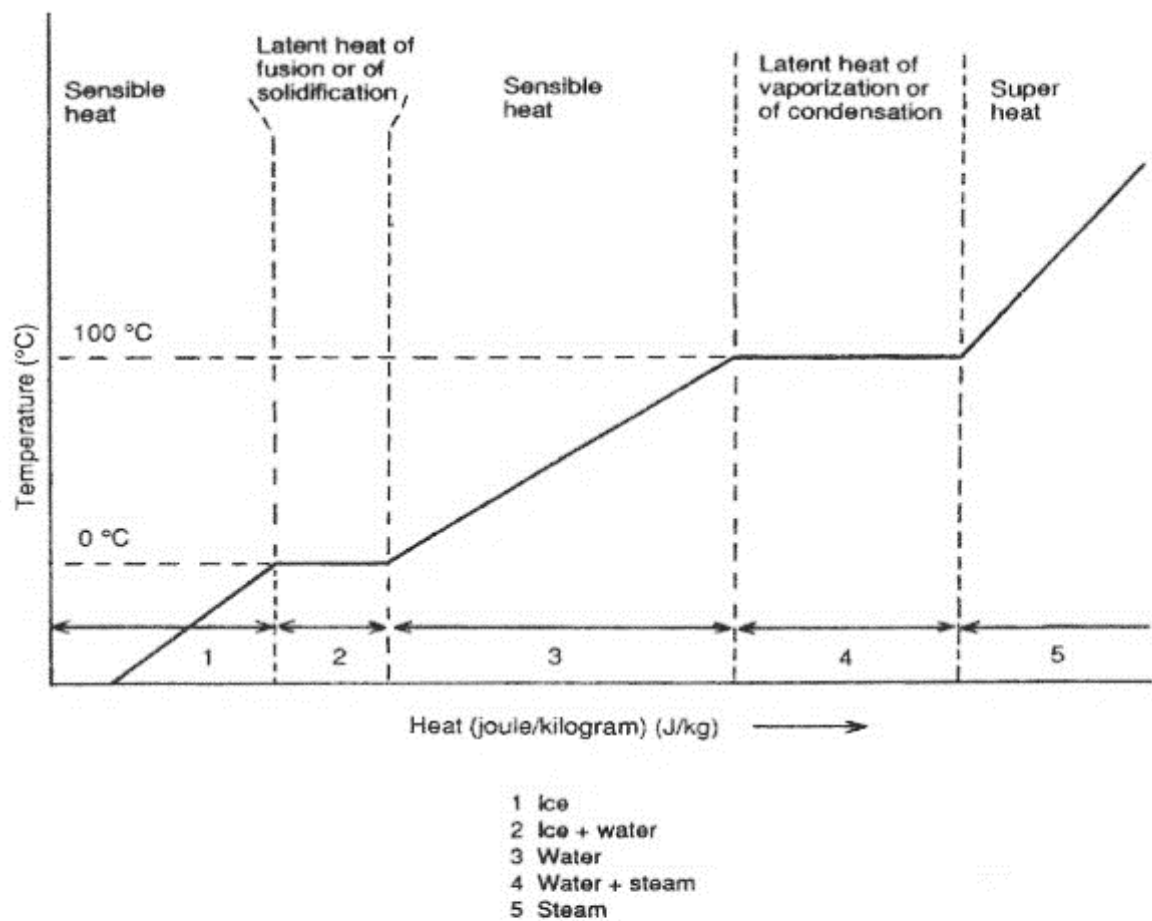


Illustration of the behaviour of water when heated.

In the reverse process, water vapour (steam) can be liquefied and subsequently solidified by removal of heat.

図 3.2.1 (B) 凝集の各状態 (温度/熱)

Reactive with \ Gas	Methane	Ethane	Propane	Butane	Ethylene	Propylene	Butylene	Butadiene / isoprene	Ammonia	VCM	Ethylene oxide	Propylene oxide	Chlorine (dry)
Magnesium								✓			✓	✓	
Mercury								✓	✓		✓	✓	✓
Zinc									✓				✓
Copper								✓	✓		✓	✓	
Aluminium								✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mild steel	✓				✓								
Stainless steel											✓		
Iron											✓	✓	
PTFE									✓				
PVC									✓				
Polythene	✓	✓	✓	✓			✓						
Ethanol													✓
Methanol													✓

Note: Reference should be made to the data shown in Appendix 1 to the ICS Tanker Safety Guide (Liquefied Gas) for details of chemical reactivity.

✓ = reactive

図 5.3 液化ガスの反応性比較（例）

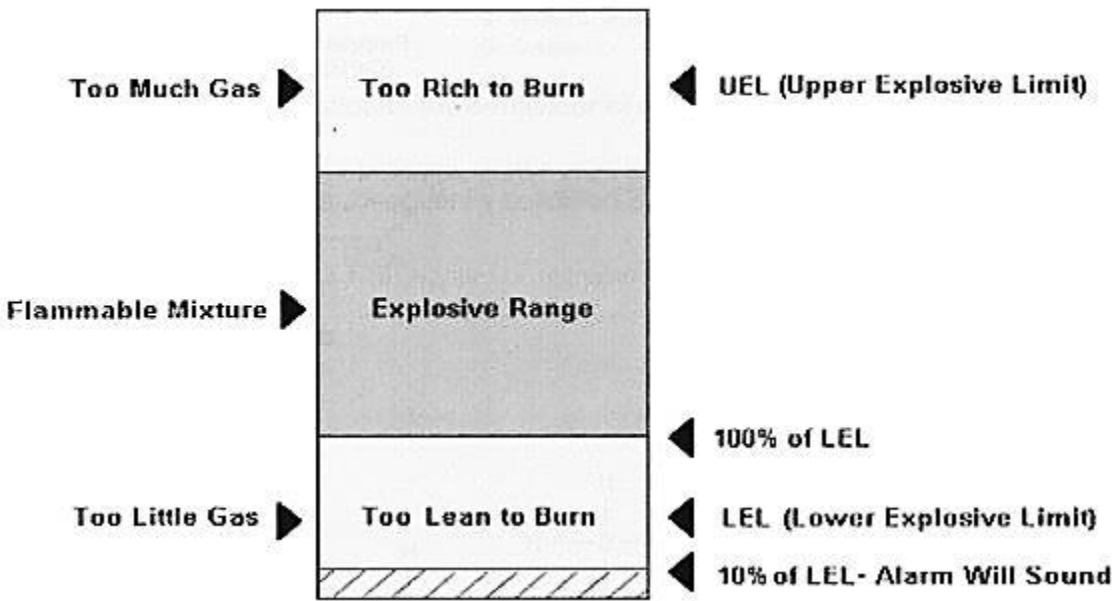


図 5.5 (A) 可燃性ガス混合物

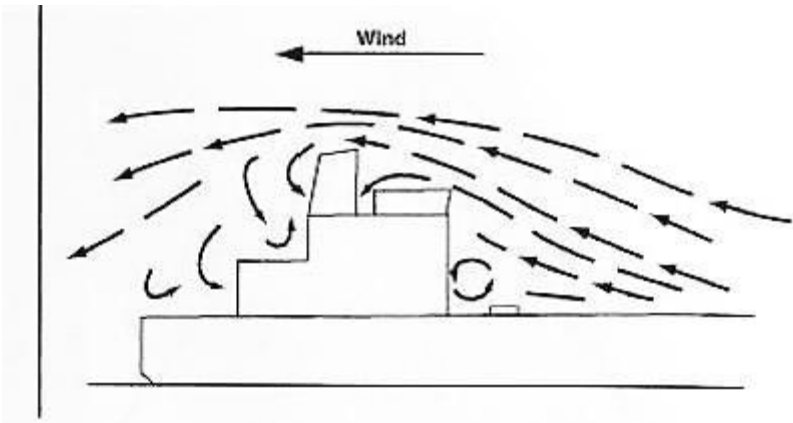


図 5.5 (B) 排気/漏出時の爆発性蒸気の流れ

Liquefied gas	Flashpoint (°C)	Flammable range (% by volume in air)	Auto-ignition temperature (°C)
Methane	-175	5.3-14	595
Ethane	-125	3.1-12.5	510
Propane	-105	2.1-9.5	468
n-Butane	-60	1.8-8.5	365
i-Butane	-76	1.8-8.5	500
Ethylene	-150	3-32	453
Propylene	-180	2-11.1	458
α-Butylene (butene-1)	-80	1.6-9.3	440
β-Butylene (butene-2)	-72	1.8-8.8	465
Butadiene	-60	2-12.6	418
Isoprene	-50	1-9.7	220
VCM	-78	4-33	472
Ethylene oxide	-18	3-100	429
Propylene oxide	-37	2.8-37	465
Ammonia	-57	16-25	615
Chlorine	Non-flammable		

図 5.5 (C) 液化ガスの可燃性データ (例)

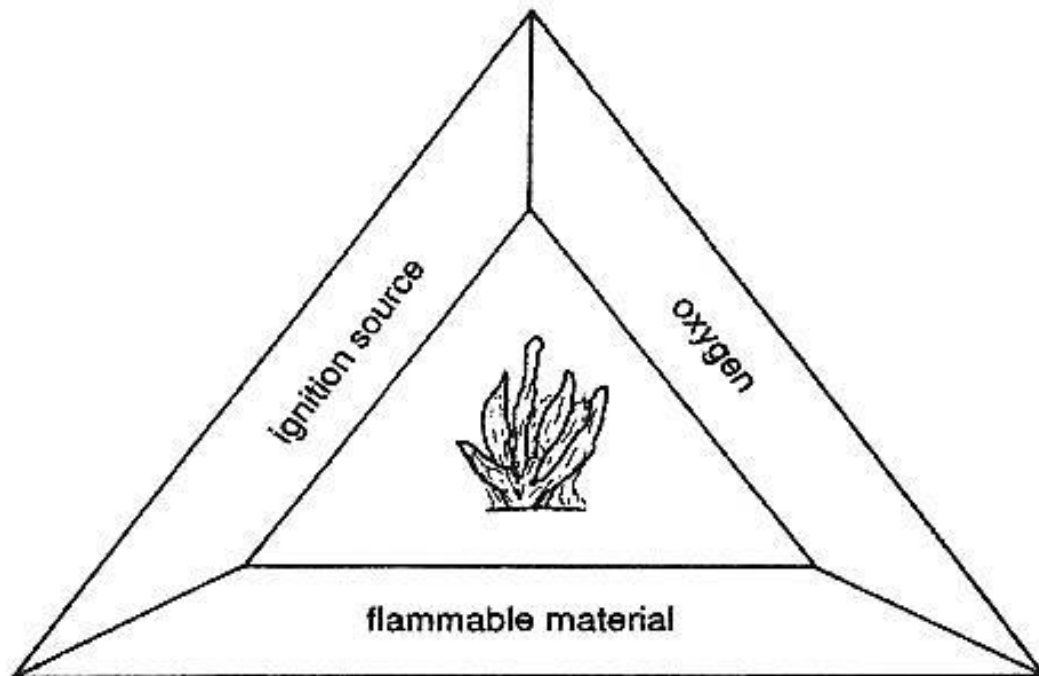


図 5.5.2 - 火災の三角形

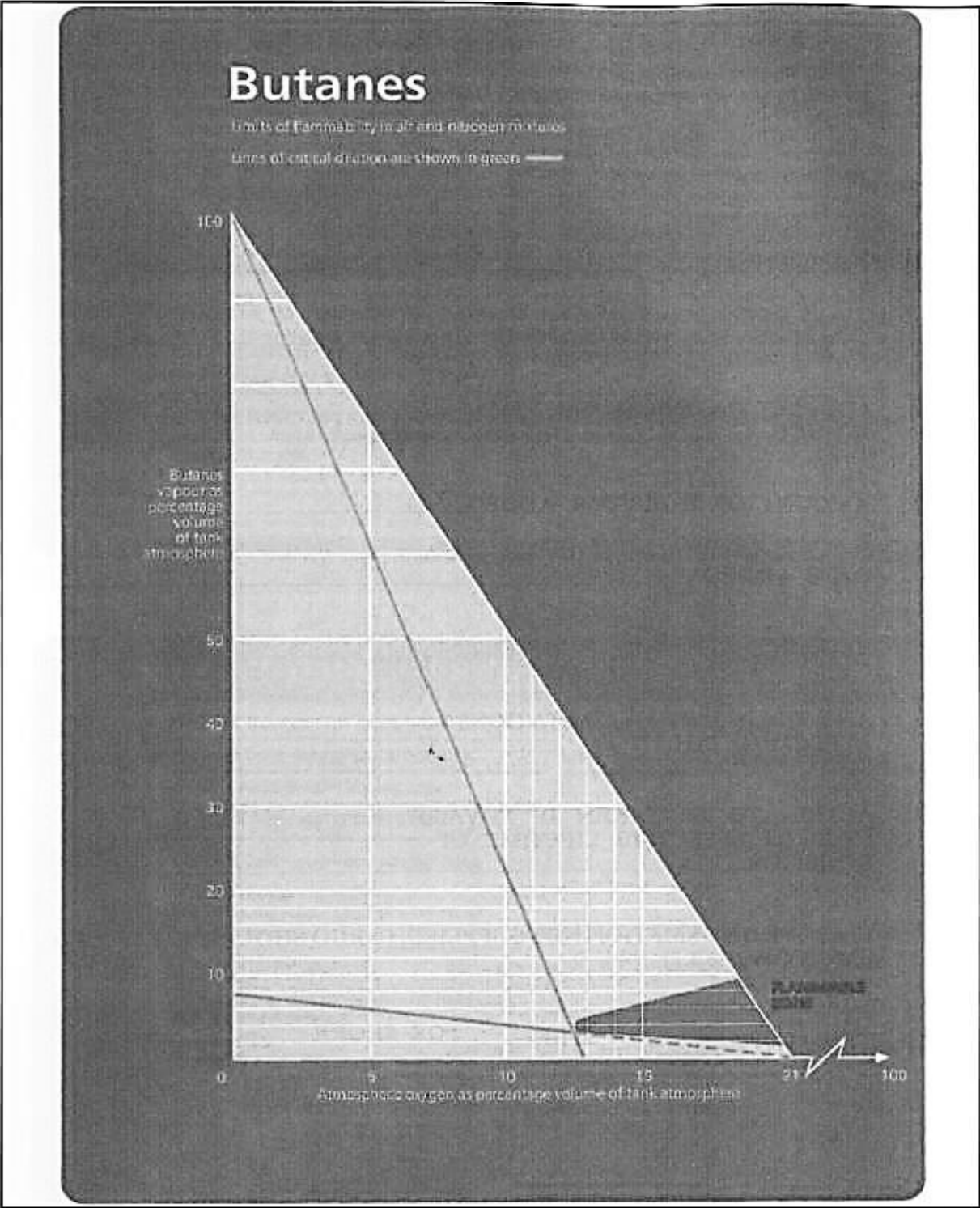


图 6.1.1 可燃性

LIQUEFIED GAS — INHIBITOR INFORMATION FORM

To be completed before loading an inhibited cargo

SHIP	DATE
PORT & BERTH	TIME
1. CORRECT TECHNICAL NAME OF CARGO	
2. CORRECT TECHNICAL NAME OF INHIBITOR	
3. AMOUNT OF INHIBITOR ADDED	
4. DATE ADDED	
5. EXPECTED LIFETIME OF INHIBITOR	
6. ANY TEMPERATURE LIMITATIONS AFFECTING INHIBITOR	
7. ACTION TO BE TAKEN IF VOYAGE EXCEEDS EFFECTIVE LIFETIME OF INHIBITOR	
IF ABOVE INFORMATION NOT SUPPLIED, CARGO SHOULD BE REFUSED (IMCO Codes 18.1.2)	
FOR SHIP	FOR SHORE
(Signed)	(Signed)

図 6.5 液化ガス - インヒビター情報の書式

EMERGENCY PROCEDURES	
Fire	STOP GAS SUPPLY. Do not extinguish flame until gas or liquid supply has been shut off, to avoid possibility of explosive re-ignition. Extinguish with dry powder, halon or carbon dioxide. Cool tanks and surrounding areas with water spray.
Liquid in eye	DO NOT DELAY. Flood eye gently with clean fresh water. Force eye open if necessary. Continue washing for at least 15 minutes. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
Liquid on skin	DO NOT DELAY. Remove contaminated clothing. Handle patient gently. Do not rub affected area. Flood affected area with water. Continue washing for at least 15 minutes. Immerse frost-bitten area in warm water until thawed. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
Vapour inhaled	REMOVE VICTIM TO FRESH AIR. Remove contaminated clothing. If breathing has stopped or is weak or irregular, give mouth to mouth/nose resuscitation or oxygen, as necessary. Guard against self-injury if victim is confused or anaesthetised. Be alert to possibility of victim vomiting and then choking. Obtain medical advice or assistance as soon as possible.
Spillage	STOP THE FLOW. Avoid contact with liquid or vapour. Extinguish sources of ignition. Flood with large amounts of water to disperse the spill, and to prevent brittle fracture. Inform port authorities or coastguard of spill.

Health Data		TLV 600 ppm	Odour threshold 5000 ppm but may be stenched for easier detection
Effect of liquid	ON EYES	Tissue damage due to frost-bite.	
	ON SKIN	Tissue damage due to frost-bite.	
	BY SKIN ABSORPTION	Nothing known.	
	BY INGESTION	Slight systemic effect.	
Effect of vapour	ON EYES	Cold vapour could possibly cause frost-bite.	
	ON SKIN	Cold vapour could possibly cause frost-bite.	
	WHEN INHALED		
	Acute effect	Asphyxiation at high concentrations; headaches, dizziness and drowsiness.	
	Chronic effect	May act as a narcotic.	
		Personal protection	
		Splash-resistant suit, goggles or face shield, gloves and boots.	

図 7.1 (A) 製品安全データシート

Fire and Explosion Data		
Flashpoint -60°C.	Explosion Hazards Vapour can form a flammable mixture with air which, if ignited, may release explosive force causing structural damage.	
Auto-ignition Temperature n-butane 365°C iso-butane 460°C.		
Flammable Limits 1.5-9% by volume.		
Chemical Data		
Formula C ₄ H ₁₀ n-butane CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃ iso-butane CH ₃ CH(CH ₃)CH ₃	Chemical Family Hydrocarbon (saturated, aliphatic).	
Reactivity Data		
Water, fresh or salt Insoluble. No dangerous reactions. May form solid hydrates.	Other liquids or gases Dangerous reaction possible with chlorine.	
Air No reaction.		
Physical Data		
Boiling Point at Atmospheric Pressure n-butane at -0.5°C iso-butane at -12°C.	Coefficient of Cubic Expansion 0.002 per °C at 15°C.	Molecular Weight 58.12Kg/Kmole.
Vapour Pressure Bar (A) 1.04 at -4°C.	Freezing Point n-butane at -138°C iso-butane at -160°C.	Enthalpy (KJ/Kg) Not available.
Specific Gravity 0.58 at 20°C.	Relative Vapour Density 2.0.	Latent Heat of Vaporisation (KJ/Kg) 384.8 at -0.5°C 365.5 at 20°C.
Electrostatic Generation		
Conditions of Carriage		
Normal Carriage Condition Pressurised. Fully refrigerated.	Control of Vapour within Cargo Tank Oxygen content of tank to be maintained at not more than 2% by volume.	Vapour Detection Flammable.
Ship Type 2G/2PG.		Gauging Closed, indirect or restricted.
Independent Tank required No.		
Materials of Construction		
Unsuitable Certain plastics.	Suitable Mild steel, stainless steel, most normal metals.	

図 7.1 (B) 製品安全データシート

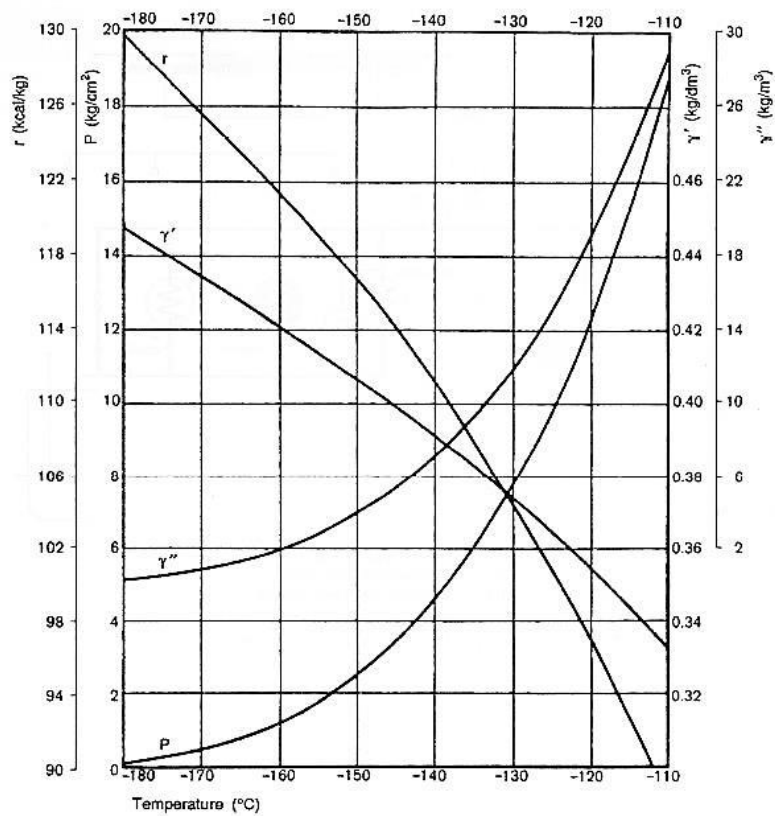


図 7.1.2 ICS 貨物データシート (メタン)

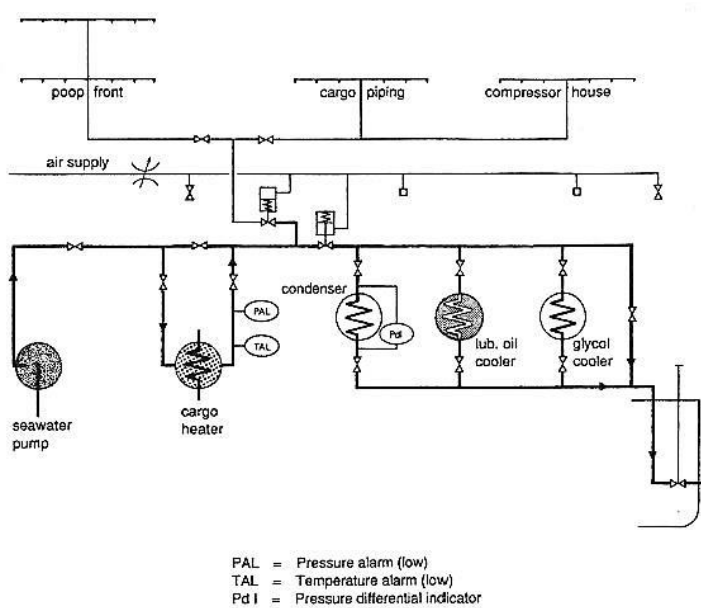


図 12.2.2 固定式水散布システム

■付録 2 :

インストラクターのシミュレーターガイダンスノート

■インストラクターのシミュレーターマニュアル

概要

このコースにおいてシミュレーターは必須ではない。しかし、シミュレーターが使用可能であれば、荷役作業や配管、弁の設定をより理解するうえで役立つ。シミュレーターが利用できない場合は、該当する貨物計画および積荷マニュアルのハードコピーを使用した、机上の演習を利用できる。

コースの操作的な要件にはシミュレーターの使用が推奨される。

シミュレーターによる演習

インストラクターは演習のガイダンス、準備、実施に次の IMO モデルコースを参照できる。

N. 6. 10、1. 37、2. 06。訓練生はそうした設備に対して様々な知識と経験を持つことになる。

したがって、訓練生には演習中に互いに協力し合い、チームとして共同作業すること、そして自発性と熱意を示すことを奨励することが重要である。それが、演習の成功につながる。

荷役とバラスト操作の重要な側面は安全性であり、演習の全過程を通して安全な行動が守られるようにすることが最重要である。ブリーフィング中は安全性を強調しなければならない。安全性を確保するためのある有力な方法は、チェックリストの使用である。これは事前に準備し、できればブリーフィング手順に組み込みたい。

ロールプレイは学習プロセスで重要な要素であり、多くの訓練生がシミュレーターで演習に参加できるが、知識と理解を獲得するプロセスで刺激を与えてくれる。

演習の準備と実施

さらに演習を作成したり、コースで提供された演習を変更する場合は、あまり複雑になり過ぎないようにすることが重要である。複雑すぎると訓練生は割り当てられた時間内にタスクと課題をこなすことが困難になってしまう。

演習は、弁、ポンプ、流体系、タンクなど、複雑ではないコンポーネントを利用したシンプルなアクティビティで開始し、ゆっくりと段階を追ってより複雑なアクティビティに移行すべきである。

訓練プログラムの目的は、段階的プロセスを使用して、液化ガス貨物の積荷および揚荷作業に関連したアクティビティの範囲に訓練生を誘導することである。

シミュレーターは通常の操作手順の訓練を提供するように作成されている。訓練生が通常の条件下で満足いくレベルの能力を達成することが重要である。

演習は訓練生に、実際に船上の貨物制御センターにいるような現実的な印象を提供する必要がある。現実性がこの種の学習プロセスでは大事である。このため、シミュレーターに音響システムが付随しているならば、それを使用すべきである。

演習のシナリオ

シナリオの内容は、シミュレートする装置およびシステムに大きく左右される。

基本ガスタンカーコースで使用される指導要領は、この点について若干の柔軟性を提供するよう構成されており、特定のシミュレーター設計に合った指導要領の要素を使用して、シナリオを準備できる。

このコースでは、シナリオは指導要領に含まれている操作領域を対象とするよう、作成すべきである。例えば次のようなものがある。

- 装置および計器類に慣れる

- 積荷
- 揚荷
- 操作上の問題点

「装置/計器類に慣れる」シナリオの目的は、訓練生にシミュレーション対象の装置やシステムに「精通して」もらうことだけではなく、コントロール類および、弁やポンプ、配管システム、計器類、タンクの充填と排出などのより基本的な装置と操作の「実践的な」経験を提供することである。

演習番号 1：荷役作業シミュレーターの設計

目標

荷役作業シミュレーターおよびそれに含まれる操作のサブシステムと、その全体的な双方向性の理解。

液化ガス貨物の輸送および操作に使用される用語に慣れる。

ブリーフィング

モデルとする船の種類の説明。様々なサブシステムとそれらが実社会どのようにつながっているかの説明。

訓練生のアクション

- 荷役設備、そのシステムおよび装置の一般的な配置（貨物の液配管、蒸気配管、コンデンセート配管、不活性ガス配管、バラスト配管のライン）
- CCR パネルとモニターパネル、使用される計器類、表示、記録されるパラメーター類。
- CCR コントロールパネル、弁の識別
- 取り付けられている警報とトリップおよびそれらの保護対象となるもの、ESD の開閉弁の位置
- ポンプ/コンプレッサーの起動と停止
- チェックリストを使用して、シミュレーターでのバラスト処理およびあるタンクから別のタンクへのバラスト移動

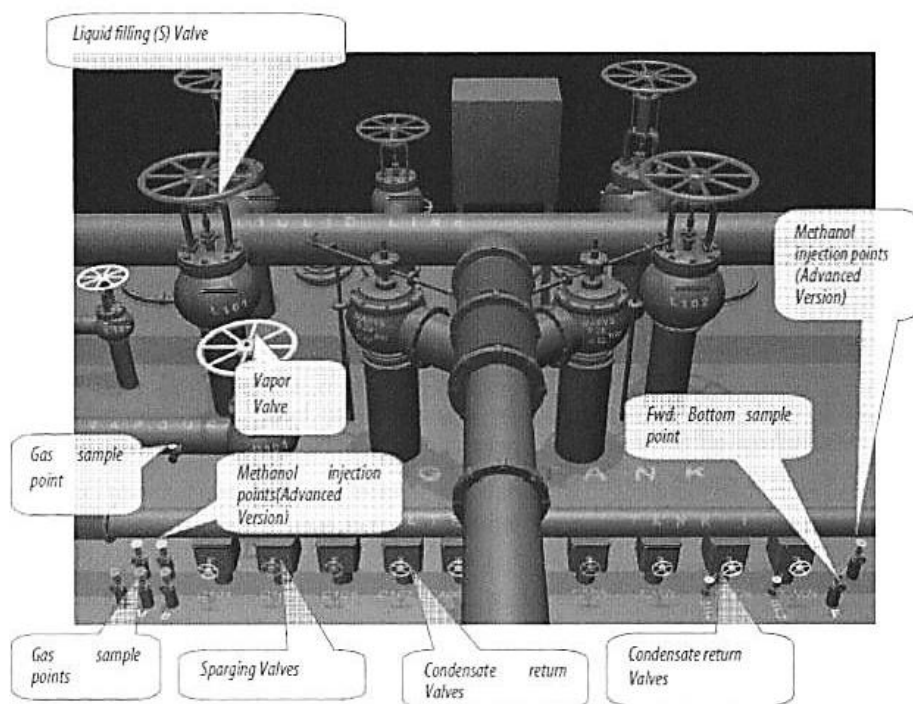
- チェックリストを使用してシミュレーターを準備し、貨物の積荷を行い、カーゴタンクを充填
- カーゴコンプレッサーラインを稼働（冷却水システムを含む）し、手順を開始
- ローディケーターの機能、トリム、ドラフト（喫水）、ヒールの説明
- タンクから貨物を揚荷するためにラインを稼働
- 固定式ガス検知器の使用
- 携帯式ガス検知器の使用とサンプルポイントの確認

結果報告

シミュレーターのすべてのシステムおよびシステムの相互接続が理解されたかどうかを確認する。前の理論との関係が適切に理解されているかどうかについて話し合う。

次のガイドラインに基づいて、訓練生に持ち場に慣れてもらう

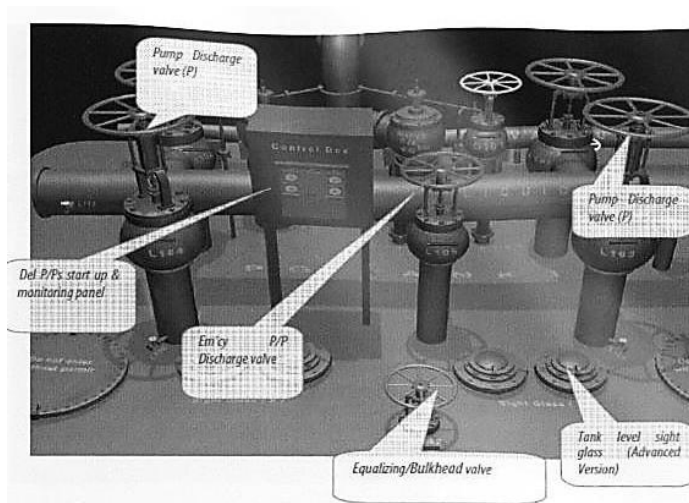
タンクドームの前面図



前面図

1. タンクの積荷および揚荷用弁。インジケーターの圧力を操作し、確認する。
2. ガス弁（蒸気ラインの弁）。作動方式を確認する。
3. 再液化ラインのリターンを散布するためのコンデンセートラインの弁。
4. ガスサンプル検出（T、M、B）および船主と船尾。
5. メタノール注入ラインの弁を視認、操作できる。
6. ホールド排出装置弁も存在するが、どのシステムにも接続されていない。
7. 蒸気マニホルドで蒸気濃度を確認する。

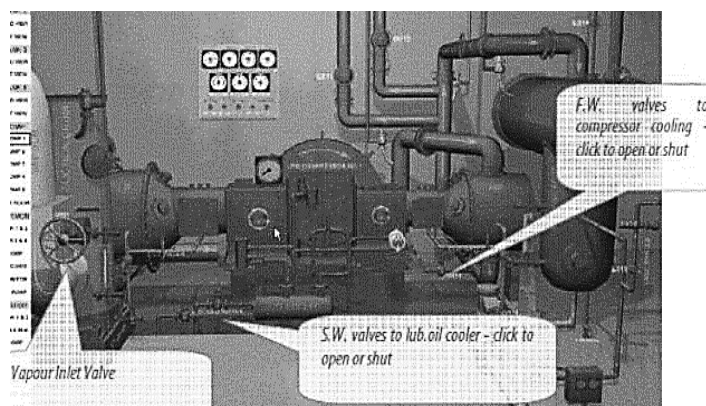
タンクドーム（船尾側）



船尾図

1. 積荷弁/揚荷弁/ガス弁を操作できる
 2. 満タン充填時の現場読み取り用点検窓
 3. 液ラインのサンプルチェック
 4. 排出ポンプ圧が見える
 5. ポンプの現場始動と停止
 6. タンクのアレージ
 7. タンク内の圧力
 8. コンデンセートラインの圧力と温度
 9. ホールドの圧力
 10. タンク中間隔壁弁
- 2つの通常および緊急カーゴポンプが付いたコントロールボックス
これらの弁はデッキのコンソールおよびPCから操作できる
積荷弁と揚荷弁もCCRからのみ操作できる。

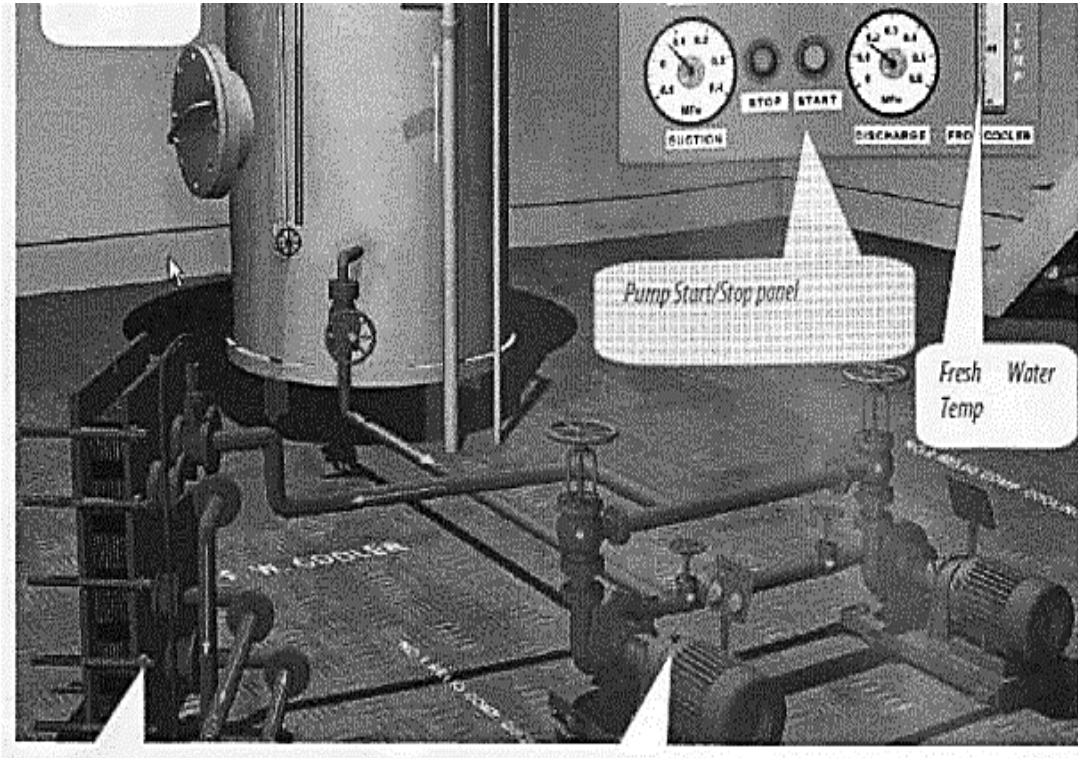
再液化システム - コンプレッサー室



この図はコンプレッサー室内を示す

1. 低圧チャンバー（タンクからのガス吸気セクション）の下にコンプレッサー冷却水システムがある。冷却水の流れる先のシステムを操作する弁に注意する。LP チャンバーと HP チャンバーを通り、再液化される。
2. システムの温度計の温度をメモして、冷却水が決して凍結しないことを確認する。
3. コンプレッサーシャフトの手動回転要件を確認する。これはコンプレッサーを始動する直前に実行する必要がある。
4. 潤滑油冷却水システムはコンプレッサー始動前に操作する必要がある。
5. 潤滑油冷却器の注入口と排出口の温度は監視する必要がある。
6. 負荷ゼロでコンプレッサーを始動する直前に潤滑油ポンプを始動し、コンプレッサー始動後はスイッチを切る。
7. 必要に応じて開くコンデンセートラインの弁は、HP コンプレッサーから出てくるガスの流れに従う。
8. 排出 HP コンプレッサーは、復水器またはホットガスラインに供給できる（ラインの貨物を送出するため、またはサンプタンクに送って ROB 貨物をフラッシングするため）。
9. 復水器は温度を表示する温度計を使って海水を取り込み、ラインに送り出す。
10. 蓄圧タンクからより軽量のエタンを排出するために、エタン排出ラインが設けられている。

再液化コンプレッサー用淡水冷却システム



冷却システム

コンプレッサーの FW システム、および L.O. 冷却器があり、常時稼働している。冷却器の注入口および排出口の温度が CCR でも監視できることを確認する。

CCR にはタンク圧とホールド圧ゲージがある。貨物の主ポンプおよび緊急ポンプの電流表示、ポンプ排出圧、液面ゲージなど。

不活性ガス圧、温度、露点および O₂ が表示される。

さらにタンク 3 と 4 の CCR モニターが IG 情報の代わりに表示される。

油圧弁の起動と停止。

吸気圧力と吐き出し圧力と並び、消火ポンプ/ビルジポンプ/雑用ポンプ圧の空圧を制御。

一番上のゲージ類はマニホルドの液ラインと蒸気ライン、船主および船尾ラインの圧力を示す。

2 番目のゲージ類は 5 台全部のコンプレッサーの吐き出し圧力を表す。

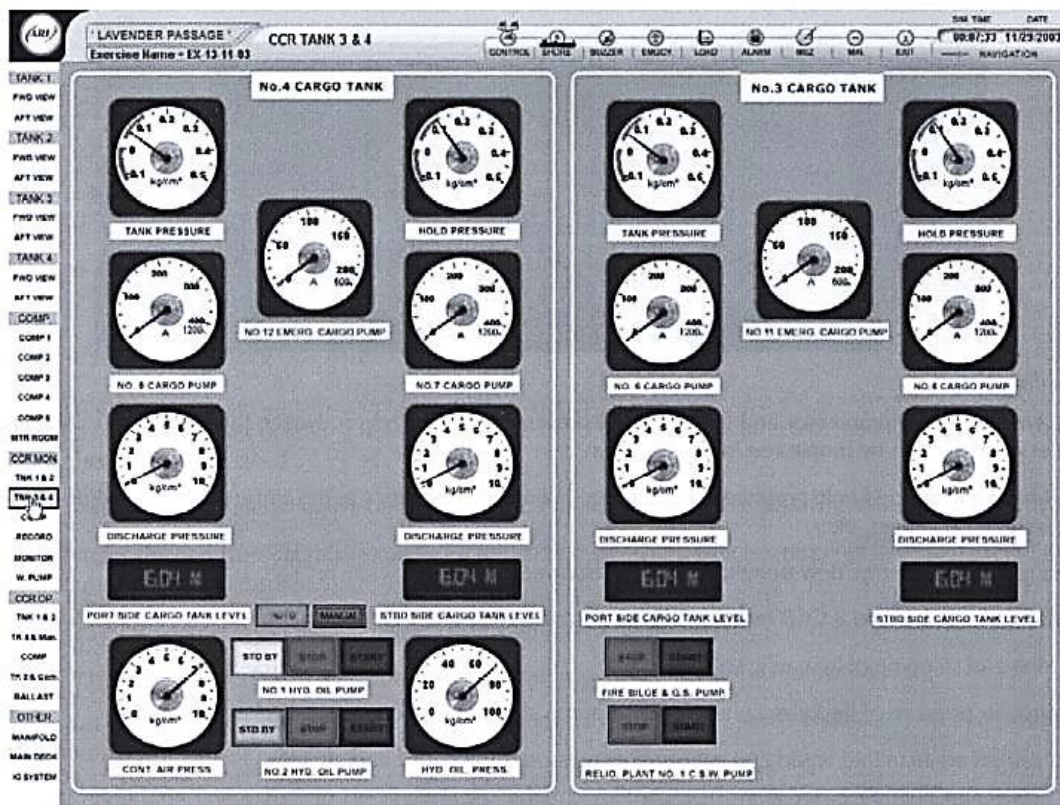
- － リモート操作および現場操作の容量制御はデッキのコンソールから設定する必要がある。

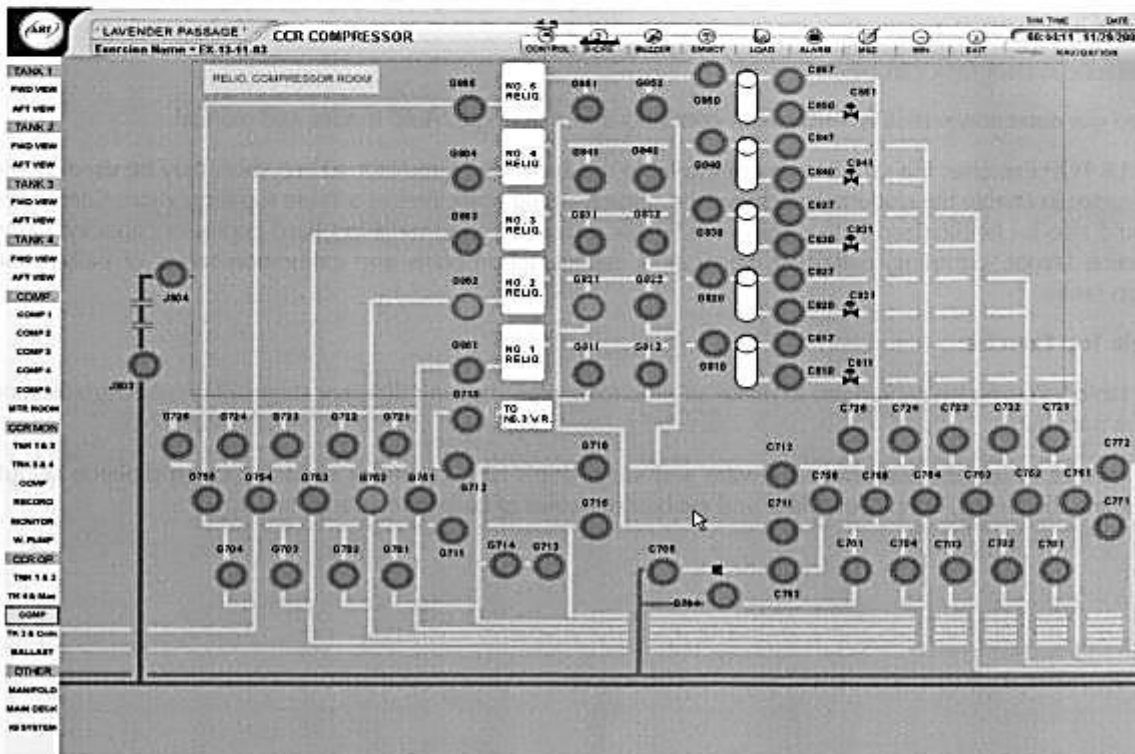
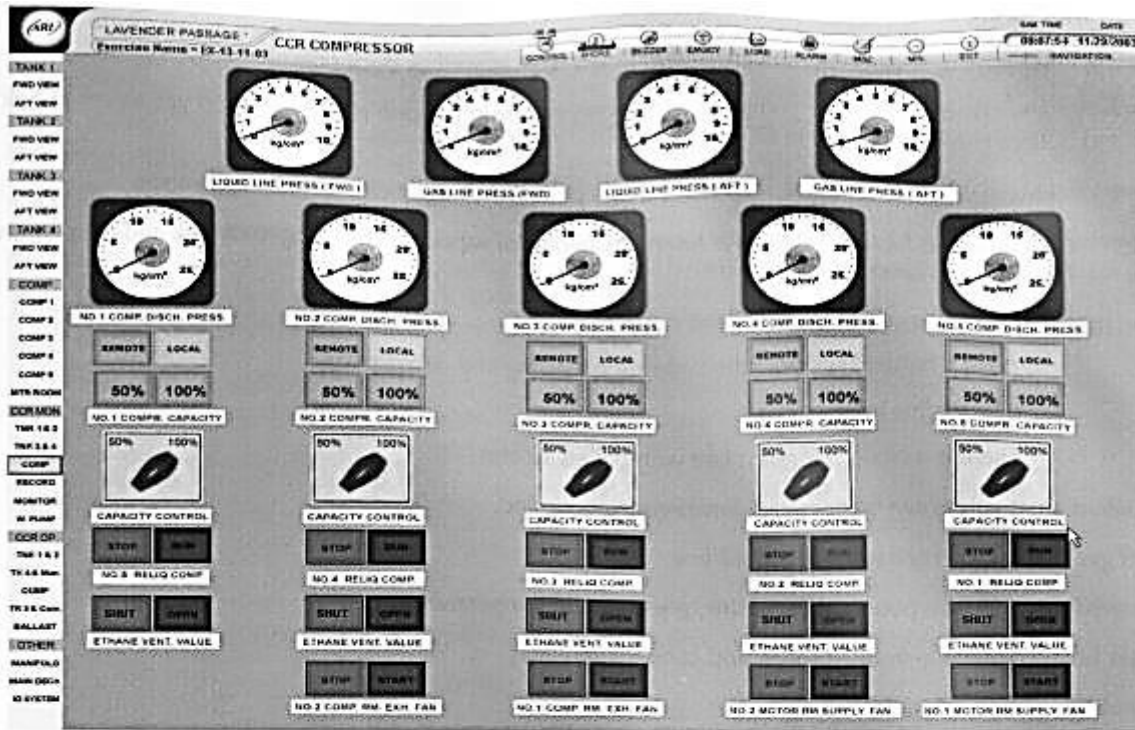
- コンプレッサー室とモーター排気ファンを始動、停止できる。
- エタン排出弁はここから操作できる。
- タンク内部、外部すべての記録をグラフで表示できる。
- 個々の場所の温度確認は、上下のポイントを使用してチェックできる。

警報/タンクデータ/コンプレッサーデータ/タンク圧および温度傾向の監視、およびコンプレッサーの圧力および温度傾向の監視ができる。

その他画面で、液/ガスラインの油圧オイルおよび制御空気圧を監視できる。

- 風向きと風速を表示できる
- 水散布ポンプ、消火ポンプおよびビルジポンプ、ガスポンプおよび水バラストポンプの電流計。
- 3 番目のゲージ類は上記ポンプの吐き出し圧力。
- 一番下のゲージは水バラスト除去エデュケーターの吸気圧力を示す。
- 1 番から 4 番のタンクの貨物圧力の記録
- リスト/トリム/ドラフト/SF/BM は、このページから読み取れる





CCR の操作

貨物ポンプの始動と停止は、デッキのコンソール同様、CCR から行うことができる。

3 台すべてのポンプの排出とコメントはポップアップ画面から監視できる。ホルドの頂部および底部への不活性ガスの弁を CCR で示すことができる。

マニホールド区域のバルブおよび 3 番タンクの貨物ポンプの排出/コンデンセート/ガス弁をカバーする。

タンクからの蒸気ラインのコンプレッサー室/マニホールドの弁およびタンクおよび液ラインに行くコンデンセートラインマニホールドの弁の表示をカバーする。

不活性ガス装置は、貯蔵タンクおよびカーゴタンク行きを示す。

- トレース - バラスト積載とバラスト排出用のタンクからのバラストライン
- トレースされる排出装置
- バラストシステムを装備した 2 番 SW 再液化設備がある

マニホールド区域の弁は操作できる、液ラインと蒸気ライン

不活性ガスラインは蒸気ラインに接続できる

マニホールドの蒸気および液ラインの計器、圧力と温度

窒素およびコンデンセートラインからの排水弁の接続

マニホールドでのガスのサンプリング

タンクからの蒸気マニホールドおよびコンデンセート区域の弁を操作する必要がある

このディスプレイでは 1 G/空気を蒸気マニホールドに接続し、また、不活性ガスにも接続できる（緊急時にホルド空間を換気するため）

油圧システムのタンクを確認できる

固定式ガス検知器の画面は、自動モードおよび手動モードの連続監視で表示できる。

机上演習：シミュレーターが使用できない場合は、付録のシミュレータースクリーンショットをインストラクターが使用して、机上シミュレーションと同じ学習目標を受講生が達成できるようにしてよい。志願者は船舶のローディケーターソフトウェアと、その船舶のと同じ船舶の能力、貨物配管レイアウト、ポンプ、バラスト、換気、再液化計画、およびバラストとカーゴタンクの校正表のハードコピーにも精通する必要がある。

机上演習：

机上演習では、志願者が棒グラフを用いて揚荷/バラスト積載の様々な段階を示す揚荷計画を作成するものとする。

志願者はローディケーターソフトウェアと、その同じ船の能力、貨物配管レイアウト、ポンプシステム、バラスト、換気計画およびバラストタンクとカーゴタンクの校正表のハードコピーを使用するものとする。

■付録 3 :
ケーススタディ

■序論

この付録ではガスタンカー事故に関するいくつかのケーススタディが紹介されている。

その目的は、受講生にタンカー船事故の巨大な副次的影響（人命、財産、および沿岸環境が失われる）と、それに続く貴重な資源の支出（浄化の経済的コスト）に関して敏感にさせることである。

ガスタンカーの船上作業は高い専門性を要する、容易ではない業務である。タンカーで起こる事故の大半は、安全の基本的な規則を守り、手を抜かないことを確保することにより回避できる。性急な行動をすると痛い目に遭うことになる。継続的な訓練のキーポイントは、受講生に責任感の意味を自覚させることである。自分の行動に対して責任を持つことの本質が、外から強制されるのではなく、内面から生まれるときに、船上の安全文化醸成の最初の兆しである。

各ケーススタディは次のように編成される。

- 事故の短い要約（天候状況および漏出に至った事象を含む）
- ガスの振る舞いの説明（移動、蒸発、消散/火災を含む）
- その他の特別な興味深い問題の説明（通信の問題、発生した普通ではない危険など）
- ディスカッションのポイントが列挙されている
- 訓練生はこれらの質問に答えるべく単独で作業し、次に小グループのディスカッションに参加しなければならない。

ディスカッションの直後にグループがプレゼンテーションを行ってよい。

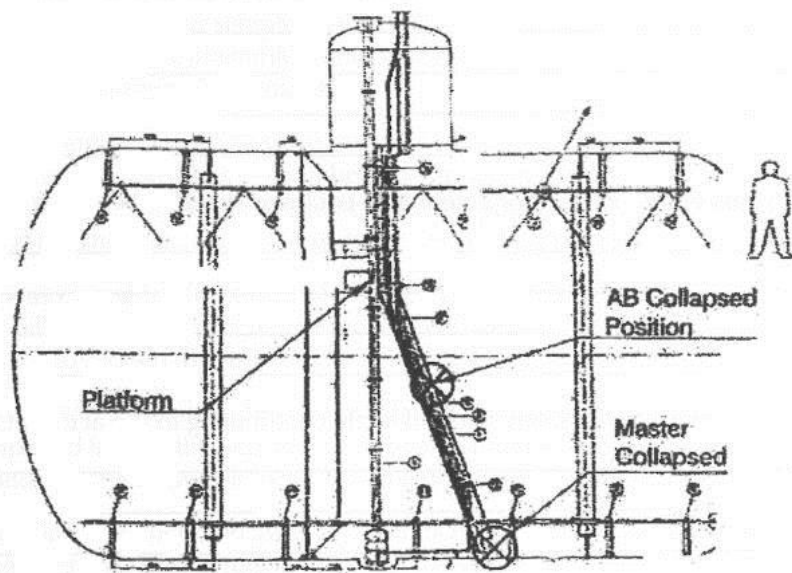
■ケーススタディ 1

エチレン運搬船で発生した死亡事故

LPG/エチレンタンカーはエチレンの揚荷に続いてドライドッキングのために準備していた。呼吸可能な空気をカーゴタンクに入れてヤードに到着するために、ページとガス排出操作が行われた。技術的な問題のために、油を燃料とする容器不活性ガス生成器は何度も停止し、最後の不活性化は乾燥器とコンプレッサーを省略し、湿った不活性ガスにより行われた。不活性ガスは質が悪い部分があり、時折、非常に黒っぽく見えるものが観察された。不活性化処理が完了すると、すべてのタンクの換気が開始された。

カーゴタンク 3 番の酸素濃度が 21% と測定されると、船長と一等航海士は安全のために ELSA セットを着用して 5 分間点検のためのタンク内に入った。ポンプ吸い上げの汚水槽のまわりに、湿った不活性ガスからの少量の水が発見され、これを除去するために 3 名の乗組員が携帯式ポンプを持ってタンクに入った。ポンプが取り付けられると、1 名の AB 船員がポンプ作業を監視するためにタンクに残った。約 20 分後、この船員はめまいを感じ始め、梯子を登り始めたところで意識を失った。彼が覚えていた最後のことは、落ちないように、自分の靴を梯子のステップの後ろにひっかけたことだった。

他の 2 名の乗組員は船長に事故のことを連絡した。船長は呼吸装置を装備せずに、直ちにタンクに入った。船長は AB 船員を救助しようと、懸命に彼の体の回りにロープを巻きつけ、その後自分自身がトラブルに巻き込まれ、意識を失ってタンクの底に落ちた。



20 分後に乗組員たちは AB 船員を救助することができた。彼はデッキの外気に触れると意識を取り戻した。船長を吊り上げるためにはチェンブロックをデッキに取り付けなければならず、船長を引き揚げるまでには 40 分かかった。また、船長をランチで陸に搬送するまでも相当の時間がかかった。この間、船の携帯式酸素吸入器が使われていたが、最終的にこれも残量が尽きてしまった。陸への到着時に、船長の死が告げられた。

ディスカッションのポイント

- a) 自分がカーゴタンク内の意識不明の AB 船員に気付いた場合、あなたはどのような行動をとりますか？

b) AB 船員を救助するための船長の行動は正しかったと思いますか？ 正しいとは思わない場合、正しい行動をあなた自身の言葉で説明してください。

c) ガスの測定に関して、どのようなチェックを閉鎖空間に立ち入る前に行う必要がありますか？

d) 閉鎖空間に立ち入る前に、あなたはタンク立ち入り許可証が必要ですか？ 必要な場合、誰がそのような許可証を発行しますか？

e) 事故に直接つながる安全性の問題についての概評をお聞かせください。

f) タンクに人が立ち入ることができるようにするには、どのようなガス排出手順を実行すべきだったのでしょうか？

■ケーススタディ 2

液化ガスタンカーからの LPG 大規模漏出

液化ガスタンカーで液化プロパンの大規模漏出が発生した。このとき、海上ターミナルの横で貨物のサンプリング作業が行われていた。漏出個所は 29 時間後に密閉されたが、これは推定 66 トンのプロパンが大気に流出した後だった。

この完全加圧式液化ガスタンカーは液化プロパンを積み込むために係留場所へ到着していた。積荷前のチェックが行われ、間もなく積荷が開始された。積荷完了予定のおよそ 2 時間前に、「凍結」テストを行うため、荷役作業は中断された。1 名の貨物検査官が乗船し、貨物サンプリング装置を 1 番タンクのサンプリング地点に取り付けた。貨物はその後、2、3 分間循環された。このプロセスが 2 番タンクでも繰り返された。テスト結果は満足のいくものだったため、貨物の積荷は続行され、完了した。

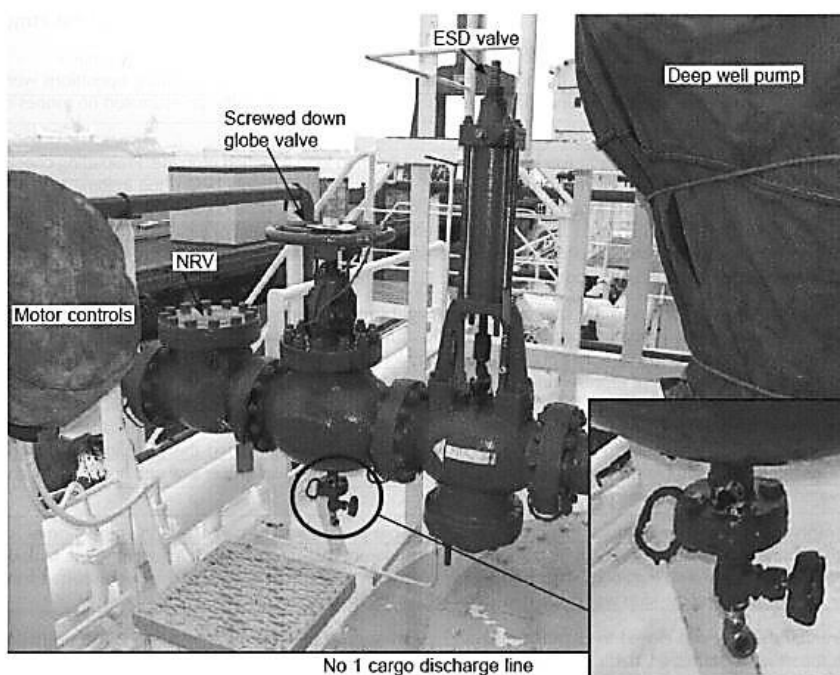
貨物検査官は船に戻り、まっすく 1 番タンクのサンプリング地点に向かった。そこでは一等航海士が既にサンプリングの準備をしていた。貨物検査官はスレッドアダプターを使用してサンプリング装置を船のサンプリング接続部に接続した。一等航海士は次に、良い代表的なサンプルが採集できるよう、ディープウェルポンプを使用して貨物を循環させた。貨物検査官はサンプリング装置がいっぱいになるまで 3 回、フラッシングを行った。このプロセスを繰り返して合計 4 つのサンプルを採ってから、2 番タンクのサンプリング地点のある船尾に移動した。一等航海士が 1 番タンクを閉めている間に、貨物検査官は自分の装置を 2 番タンクのサンプリング地点に取り付ける準備をしていた。検査官がサンプリング接続部を自分の方に向かって回すと、サンプリング弁アセンブリが手の中で取れてしまった。一等航海士はこれを目撃し、ガス漏出の音が聞こえたため、緊急停止 (ESD) 弁を起動した。

サンプリング弁を再度取り付けようとしたが、11 バールの貨物の圧力と、接続部の氷結がそれを不可能にした。ほどなく、サンプリング接続部と同じラインのタンク近くの ESD 弁が完全に閉まっていないことが明らかになった。事故直後に救急隊に警報が出され、ガス雲を消散させるために船に対する散水が行われた。

その後、港内のすべての航行は閉鎖され、すべての船舶がターミナルから避難した。数時間後、状況が少し落ち着くと、航行制限はガスタンカーの周囲 400 m の除外ゾーンに縮小され、港内の航行は再開された。

漏出を止めるためのいくつかの選択肢が検討された後、貨物配管をホットタップでシール化合物を注入し、ガスの漏出を停止させることが決定された。地元の会社が配管への穿孔を行い、その後にシール化合物がゆっくりと注入され、漏出箇所を塞ぎ、密閉することができた。

その後、タンカーは出航し、投錨して出航許可が下りるのを待った。この許可は修理が承認されること、および荷揚港が船を受け入れに同意することが条件であった。この手続きが完了し、同船は同日、出航した。



ディスカッションのポイント

a) サンプリング地点からの漏出が発生した場合、どのように行動しますか?

b) 緊急停止（ESD）弁の機能を説明しなさい。

c) 貨物検査官は貨物のサンプルを採取する間、船の乗組員によって厳密に監督される必要があると思いますか?

d) 事故に直接つながる安全性の問題についての概評をお聞かせください。

e) 貨物のサンプリングの前に確認すべき注意事項をリストしてください。

パート E：評価

評価の効果は、評価すべき内容の精度に大きく左右される。

したがって、詳細指導要領は、広く利用されているブルームの教育目標分類から採用したものが多く、記述動詞を通じてインストラクターをサポートするよう設計されている。

評価は、学習が行われたかどうかを確認する手段で、評価者（インストラクター）は、コース／資格証明の特定の時点で必要となる技能と知識を学習者が習得したかどうかを確認することができる。

評価の目的は次のとおりである。

- － 訓練生の学習をサポートする。
- － 訓練生の長所と短所を確認する。
- － 個々の指導戦略の効果を評価する。
- － カリキュラムのプログラムの効果を評価し、改善する。
- － 指導効果を評価し、改善する。
- －

各種の評価は、以下のように分類することができる

初期／診断評価

初期／診断評価は、訓練生がコース／資格証明を開始する前に、正しい進路を選択したかどうかを確認するために行う。診断評価は、訓練生の技能、知識、長所、発達領域を評価するもので、個別指導かグループ指導かを決める段階で、適切なテストを通じて行うこともできる。

教育評価

教育評価は、指導／学習プロセスの一部で、「継続的」評価であり、訓練生の進度に関する情報を提供するもので、訓練生を激励し、モチベーションを与えるのに利用することもできる。

教育評価の目的

- 訓練生に対するフィードバック。
- 訓練生にモチベーションを与える。
- 訓練生の長所と短所の診断。
- 訓練生の自己認識の向上をサポートする。

総括評価

総括評価は、決められた目標、達成目標に対する訓練生の達成度を評価するためのもので、試験または宿題の形態をとり、コースの最終段階で行う。

総括評価の目的

- 訓練生の合格、不合格の判定。
- 訓練生の成績評価。

質的保証のための評価

質的保証のための評価も必要となることがある。

質的保証のための評価の目的

- 訓練生の学習状況をインストラクターにフィードバックする。
- モジュールの長所と短所の評価。

指導の改善。

評価プランの作成

評価プランの作成は、SMART（明確、測定可能、達成可能、現実的、期間限定的）を原則とする。

コース/資格証明に応じた評価方法を採用することができるが、いずれも、個々のニーズに合わせて調整するものとする。

- 観察（口頭試験、シミュレーションエクササイズ、実演）。

- 問題（筆記、口頭）。
- テスト。
- 宿題、活動、プロジェクト、課題および（または）ケーススタディ。
- シミュレーション（2010 年 STCW コードの A-I/12 も参照）。
- CBT。

妥当性

評価方法は、明確に定められた目標に基づくものとし、評価対象（例：関連基準、指導要領またはコースガイド）を正確に示してなければならない。各課題間のみならず、コンセプトに関する訓練生の「知識、理解、技能」のテスト問題のバランスを適切にとるものとする。

信頼性

評価の信頼性も重要である（同じグループ／学習者を対象に再度評価した場合、同じ結果とならねばならない）。当方が、異なる時期に異なる学習者グループに同じ課題を出さねばならない場合もある。他の評価者も当方と同じコース/資格証明の評価を行っている場合には、当方としては、同じ判断を行う必要がある。

信頼性を確保するには、テスト用紙の形式やバージョンにかかわらず、矛盾のない結果が出る評価手続きを採用せねばならない。

インストラクターが自らの訓練生を評価しようとする場合は、自らの評価対象を把握し、評価方法を決める必要がある。評価対象は、コース/資格証明の基準/学習成果に基づいており、評価方法は、宿題、テスト、試験であれば、すでに決まっていることになる。

インストラクターは、学習者の技能、知識、態度を評価するベストの方法（教育評価および（または）総括評価）、評価の妥当性と信頼性を検討する必要がある。

評価対象の作業は、すべて、有効、真正、現行、十分なもので、信頼性があるものでなければならない。これは、VACSR（有効な評価が標準的成果を生む）と呼ばれることが多い。

- 有効：作業が評価対象の基準に合っている。
- 真正：作業は学習者のみが行った。
- 現行：作業は評価の時点でも適切である。
- 十分：作業がすべての基準を満たしている。
- 信頼性：作業が、学習者、時期を問わず一貫しており、必要なレベルに達している。

能力評価のためにテストする事項のすべての範囲の知識と技能を 1 つだけの方法で十分に測定できるわけではないことを認識しておくことが重要である。

したがって、船員の海上での任務の要件にできるだけ関係する現実在即した問題を考案する必要性を認識し、テスト対象の能力の個々の点に最適な方法を選択するよう配慮せねばならない。

STCW コード 2010

当該条約に基づき義務付けられている乗組員の訓練と評価は、STCW コードの A-I/6 の諸規定にしたがって管理、監督、監視する。

2010 年 STCW コードの表 A-V/1-1-2（液化ガスタンカーの基礎訓練における能力の最低基準の明細）の欄 3 - 能力実演方法および欄 4 - 能力評価基準は、評価方法、評価基準を定めたものである。

インストラクターは、評価の設計にあたってはこの表を参照するものとする。

インストラクターは、下記の STCW コードのパート BV/1-2 にある手引も参照するものとする。

能力の評価

17. 能力評価制度は、訓練生の能力に関する様々な種類の証拠を提示できる様々な評価方法を考慮して設計せねばならない。

1. 作業活動（航行業務を含む）の直接の観察。
2. 技能／習熟度／能力のテスト。
3. プロジェクト、宿題。
4. 以前の経験。
5. 筆記、口頭、コンピューター使用の質問方法。

18. 裏付けとなる知識と理解力の証拠を得るための適切な問題方法に加え、上記の1から4までの方法の1つまたは2つ以上を、能力の証拠を得るためにほぼ必ず採用するものとする。

インストラクターをサポートするために、別のIMOモデルコースでも評価について詳細に取り上げている。詳細な説明のために、このモデルコースからの抜粋を用いる。

選択式問題

選択式テスト項目を採用すれば採点は楽だが、もっともらしいひっかけ問題を作るのが難しいケースもある。詳細なサンプリングを行えば、初歩的誤りと誤記をすぐに特定することができる。一般的に言って、このことがあてはまるのは、テスト項目が全体的な計算の中の1つのステップに基づいている場合に限るということを強調しておかねばならない。もっともらしいひっかけ問題を相当数作りたい場合は、2つ以上のステップに関係する選択式問題を採用せねばならないが、誤りの種類（選択したひっかけ問題）がテスト項目の採点に影響を及ぼす場合は、ひっかけ問題のひっかけるポイントは1つに絞るよう配慮せねばならない。

テストの作成

試験機関はそれぞれ独自のルールを定めているが、能力証明のために訓練生の能力評価に割く時間の長さは、実務上、経済上、社会上の制約により制限される。したがって、試験制度の整備と管理運営の責任者の主たる目標は、もっとも効率的、効果的、経済的な訓練生の能力評価方法を見出すことにある。試験制度は、訓練生に求める課題に関係するテーマ分野に関する訓練生の能力の範囲を効果的にテストできるものでなければならない。すべての分野に関して訓練生の能力を完全に試験することはできないため、試験では、時間的制約の範囲でできるだけ幅広く訓練生の知識のサンプリングを行い、選択した分野における訓練生の知識の程度をテストする。

試験全体では、それぞれの訓練生の原理、コンセプト、方法に関する理解力、原理、コンセプト、方法の適用能力、事実、考え方、論議の整理能力、訓練生が証明を受ける任務において求められる仕事を実行する能力と技能を評価するものとする。

評価/テスト方法には、それぞれメリットとデメリットがある。試験機関は、テストすべき対象、テストできる対象を注意深く正確に分析せねばならない。現在利用できる評価/テスト方法の中でベストのものを採用できるよう、注意深く方法を選択せねばならない。学習の成果またはテストする能力に最適にテストを採用するものとする。

テスト項目の質

問題を読むだけでも時間をとられるため、どのような種類のテストを採用するにせよ、すべての問題またはテスト項目はできるだけ短くせねばならない。また、問題は理解しやすくし、不備があってはならない。そのためには、問題の作成者以外の人間が問題を見直す必要がある。問題には無関係の情報を入れないようにする。そのような情報を加えると、知識豊富な訓練生は時間をとられ、「ひっかけ問題」と誤解されやすい。いずれにせよ、任務に不可欠な目標を評価できるよう、問題をチェックせねばならない。

口頭試験、実技試験のメリットとデメリット

能力証明を希望する訓練生は口頭試験を受けるのが望ましいと、一般には考えられている。能力の中には、安全かつ効率的に個々の仕事を行う能力を訓練生に実演してもらわないと判断できないものもある。船舶の安全性と海洋環境の保護は、人的要素に大きく左右される。組織的、系統的かつ慎重な方法で対応する能力については、他の形態のテストより、モデルまたはシミュレーターを使用した口頭／実技試験の方が容易に判断でき、信頼性も高い。

口頭/実技試験の 1 つのデメリットは、時間を要するという点である。課題を包括的にカバーするとなると、各テストに約 1 ～ 2 時間はかかる。テストする能力にしたがって用具も用意せねばならない。一部の用具は、試験専用のものを使用したほうが経済的である。

選択式問題とシミュレーター演習での訓練生の評価の両方のサンプル形式を、ガイダンス用にここに示す。

1. プロパンの大気圧での沸点は何度か？

- a) -0.5°C
- b) -42°C
- c) -48°C
- d) -3°C

2. LNG の主成分は何か？

- a) プロパン
- b) ブタン
- c) メタン
- d) エタン

3. 次のどれが化学記号か？

- a) N_2
- b) C/H
- c) IBC
- d) NLS

4. 貨物ポンプを並行稼働させる目的は何か?
 - a) 圧力を上げるため
 - b) フローを多くするため
 - c) NPSH を上げるため
 - d) NPSH を下げるため
5. バルク積み時にカーゴタンクの冷却はなぜ必要か?
 - a) 溢れるのを防ぐため
 - b) 蒸気発生を防ぐため
 - c) タンク内の真空を防ぐため
 - d) 過剰なタンク圧を防ぐため
6. 閉鎖空間への立ち入り前の許容酸素濃度はどれだけか?
 - a) 体積比 7%
 - b) 10%
 - c) 21%
 - d) 要件なし
7. 可燃性ガスインジケータによる蒸気確認でのタンク内最小酸素濃度はどれだけか?
 - a) 5 - 7%
 - b) 8 - 10%
 - c) 12 - 14%
 - d) 14 - 16%
8. 液化ガスタンカーの貨物ラインで最もよく使われている弁のタイプは次のうちどれか?
 - a) すべてのタイプ
 - b) ボール弁
 - c) 座弁とニードル弁
 - d) 玉形弁とバタフライ弁

9. 断熱に使用される材質は、意図する用途に適切かを確認するため、該当する場合は次の特性を試験する必要がある。

- a) 貨物との互換性、貨物での溶解性、摩耗
- b) 貨物の吸着性、収縮、密着性
- c) 劣化、密度、機械的特性、熱膨張
- d) 上記すべて

10. -500°C _____で輸送される貨物は、カスケード方式で冷却され、貨物の復水器は R22 などの液体冷媒で冷却される。

- a) よりも低い温度
- b) よりも高い温度
- c) ちょうど
- d) (上記のいずれも該当しない)

■付属書 1 - 参加者への配布資料の例

1.1 液化ガスタンカーのタイプ

液化ガスタンカーには様々な積載量があり、プロパン、ブタン、およびケミカルガスを周囲温度で運搬する容量 500 ～ 6,000 m³ の小型加圧式タンカーから、100,000 m³ を超える積載量を持ち、LNG や LPG を積んで遠洋航海を行う完全断熱式、または完全冷凍式タンカーまで多岐にわたります。これらの 2 つの特徴あるタイプの間に、3 番目のタンカータイプである半加圧式英化ガスタンカーがあります。こうした非常に柔軟なタンカーにより、多くの貨物が大気圧で完全に冷凍された状態で、または運搬船圧力（5 ～ 9 バール）に応じた温度で輸送されることができます。

ほぼ液化ガスタンカーだけという機能に、貨物システムへの空気の流入を防ぐための正圧機能があります。つまり、貨物液体と貨物上記だけがカーゴタンク内に存在し、可燃性の空気は発生できないことを意味します。

さらに、すべての液化ガスタンカーでは積荷時と揚荷時に閉鎖貨物システムを採用しており、大気中への蒸気の排気はできないようになっています。LNG 取引では、貨物輸送により変位した蒸気を受け渡すためのタンカーと陸上間の蒸気リターンラインを利用するために、常に備蓄がなされています。LPG 取引では必ずしもそうではありません。通常の状態では積荷時に再液化が行われ、蒸気を船上に留めるからです。これらの手段により、貨物の大気中への流出は事実上なくなり、蒸気発火の危険は最小限になっています。



LPG 運搬船

完全冷凍式 LPG 運搬船

これらの船はほぼ大気圧で温度 -50°C 以下の状態で完全に凍結した貨物を運搬するように設計されています。こうした貨物には LPG、アンモニア、および多くの場合にケミカルガス数種類（ブタジエン、プロピレン、および VCM）が含まれます。完全冷凍式船舶は一般に、 $15,000\text{ m}^3$ からおよそ $85,000 \sim 100,000\text{ m}^3$ の積載容量を持っています。これらの船舶には通常、3 台から 6 台のカーゴタンクが装備されており、ほぼ船幅いっぱいに配置されます。トップサイドバラストタンクまたはサイドバラストタンクと共に二重底タンクが装備されています。プリズム状独立タンク（タイプ A）は最も一般的で、木製チョークで支持され、船体に合わせて拡大縮小ができるようになっています。この種のタンクは通常、安定性を高め、スロッシングを低減するための内部中心線隔壁が設けられています。

2 次隔壁には通常、あらゆる船体構造用の特殊スチールが使用されます。これは主隔壁決壊が発生した場合に貨物に暴露される可能性があります。ホールドは、可燃性貨物の運搬時には不活性化され、非可燃性貨物の場合には乾燥空気が充填されます。

LEG 運搬船

エチレン運搬船

このタイプの船舶の外観は低圧力型船舶に非常に似ており、エチレン市場が収益性が低い場合は同貨物の獲得競争が起こります。主な違いは、貨物の封入システムの設計温度が 104°C である点です。

大きさは一般に $2000\text{ m}^3 \sim 12,000\text{ m}^3$ でタンクは独立圧力容器タイプ C で、ニッケル鋼またはステンレス鋼でできています。タイプ C のタンクの場合、2 次隔壁は不要です。こうした船舶は通常、二重底構造になっています。 -104°C で完全に凍結されたエチレンを再液化するための十分な能力を持つカスケード方式の冷凍設備が装備されており、カーゴタンクには通常、完全凍結の LPG 船よりも厚い断熱材が使用されます。ごく少数の小型エチレン運搬船には、準メンブレンタンクと 2 次隔壁が採用されています。



LNG 運搬船

メタン/LNG 運搬船

メタン/LNG は大気圧、温度 -163°C で、アルミニウム、ニッケル鋼、またはステンレス（オーステナイト系）鋼で作られたカーゴタンクで運搬されます。断熱材が取り付けられており、大半の LNG 船はより正確に説明すれば、完全断熱されていると言えます。これはこうした船舶には通常、再液化設備がなく、ボイルオフガスは通常、メイン推進エンジンで燃焼されるからです。船は大型で、主に $40,000\text{ m}^3$ から $260,000\text{ m}^3$ あり、タイプ A、タイプ B、メンブレン型カーゴタンクが 4 台から 6 台、装備されます。1 次隔壁と 2 次隔壁の間の区画は不活性化されます。ただし、部分的な 2 次隔壁のみを備えたタイプ B のシステムの場合、ホールドスペースには通常、乾燥空気が充填されます。完全な二重底構造

とサイドバラストタンクが装備されます。1 次隔壁と 2 次隔壁の配置はシステムごとに大きく異なります。

塩素運搬船

塩素は電気分解で塩化ナトリウムが分解することにより產生される、非常に有害なガスです。その毒性のため、少量で輸送され、1,200 m³ を超える量の塩素は輸送することはできません。塩素を運搬する液化ガスタンカーは、タイプ C の独立型タンクを備えたタイプ 1G 船舶でなければなりません。これは、カーゴタンクが舷側から B/5「幅/5」から最大 11.5 メートルに設置される必要があることを意味します。塩素を運搬するには、IMO IGC コード第 14 章、17 章、および 19 章の要件が満たされる必要があります。塩素の冷却には間接的な貨物冷却設備が必要です。

塩素と他の搬送ガスの違いは、塩素が可燃性ではない点です。塩素は化学物質の生成に利用されるほか、繊維産業では漂白剤として利用されます。

LPG/ケミカルタンカー

酸化エチレンまたは酸化プロピレンを輸送できる液化ガスタンカーは、そのための特別な認定が必要です。

酸化エチレンおよび酸化プロピレンの沸点は、大気圧でそれぞれ、11℃ と 34℃ であり、そのため、間接的な貨物冷却設備がないタンカーでは輸送が難しくなります。酸化エチレンと酸化プロピレンは高温に暴露できず、そのため、直接の貨物冷却設備で圧縮することができません。酸化エチレンはタイプ IG のガスタンカーで輸送する必要があります。プロピレン、ブタジエン、および VCM などのケミカルガスは、12,000 m³ から 56,000 m³ の中型の大気圧型タンカーで輸送されます。半加圧式液化ガスタンカーもケミカルガス貿易に使用されますが、積載量はより少なく、2,500 m³ から 15,000 m³ です。ケミカルガスは世界中で輸送されていますが、特に石油化学産業の発展が著しい極東地域への運航が活発になっています。

■付属書 2 - 一般的な固定式粉末消火器設備

一般的な固定式粉末消火器設備

タイムテーブルおよびコースの概要でハッシュマーク 2 個 (##) が付いた項目は、特定の消火モジュールまたは管理者が判定した他の適切な実際の消火訓練の一部とすることが可能である。

この能力に対する実習 (3 時間) は、承認されたガス火災消火訓練の付属する防火および消火コースを受講者が既に受けていた場合、省略できる。

範囲

STCW A-VI/1-2 で要求される防火および消火訓練は IMO モデルコースの対象である。STCW コード A-VI/1-2 では、訓練生に対し、固定式 DCP 設備から放出する粉末を使用して、現実に極めて近い訓練条件下 (船上条件を模した状況)、および実施可能であれば暗闇でも、ガス火災を消火する能力を示すことを要求している。

これには、訓練生が充填されたホースを抱え、本物の LPG 火災に近づき、DCP を放出し、消火の正しい技術が効果的にデモンストレーションできるような方法でこの消火剤を炎に向けることが必要である。コースでは基本レベルを取り上げるため、消火の重点は火災の前線で消火活動を行うことであり、固定式 DCP 設備の仕様の知識と理解にはそれほど重きをおかない。

目標

訓練を修了すると、訓練生は次のことができるようになる。

1. LPG/LNG 火災の性質について説明し、火災に近づく際の注意事項を列挙すると共に、ガス火災に対応するときの緊急時対策と注意事項をリストし、実行する。

- . 2 防火/消火装備（消防服と PPE）を着けて、消火理論のセッションで定められた方法で LPG/LNG 火災に近づき、適切な技術をデモンストレーションする。
- . 3 放出機構を正しく操作し、消火器を準備して、消火設備から消火剤（乾燥化学粉末）を展開し、順序と手順を明確に理解していることをデモンストレーションする。
- . 4 正しい位置、正しい姿勢、正しい適用方法で消火技術を用いることにより LPG/LNG 火災を消火し、火災が完全に消火されるまで鎮火した炎の監視を続ける。

教育施設、教育機材

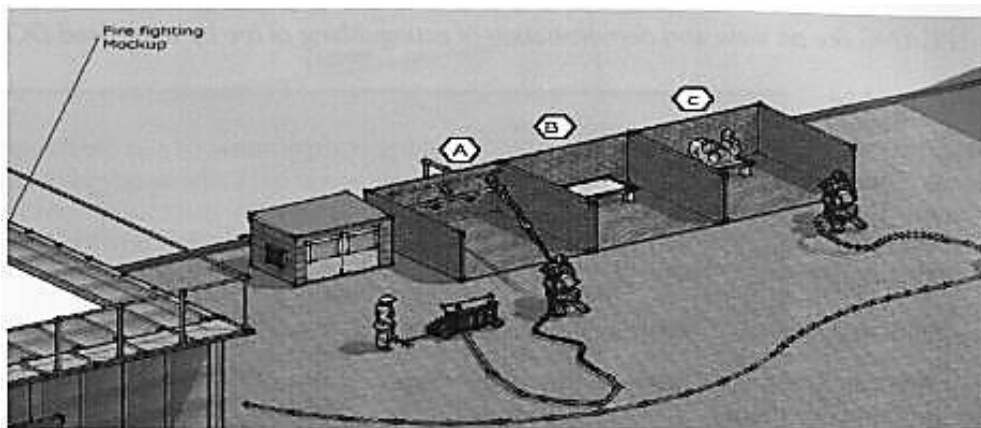
防火および消火に関する IMO モデルコース 1.20 では、消火活動の実物大模型のモデルレイアウトと、基本的な消火訓練の設定を提供している。この付属書では、固定式 DCP 消火システムのデモンストレーションを可能にするための、既存の消火活動実物大模型への追加設定を説明する。以下で提案する一般的な設定では、この設定が日常ベースで訓練生の消火活動のデモンストレーションのために活用され、利用されることを念頭に置いている。そのため、ほとんど運用されず、緊急時のみに運用される船上設定とは異なり、訓練施設に設置されるこの設定はより小規模で運用しやすく、デモンストレーション効果も高く、また、使用する化学粉末の量も少ないのでシステムが環境に優しくなり、副産物の廃棄物も管理しやすくなっている。この付属書で触れるシステムは船上設定の規模の縮小版であり、システムを日常ベースで頻繁で使えるような形で設定のすべての要素が組み込まれている。複雑さの面で船上で見られるタイプの設定バリエーションは、教室でのやりとりおよびビデオ学習時に適切に取り上げることができる。一般的な設定は次のもので構成される。

- ガス火災用の火災トレイを仕込んだ炉
- DCP 消火設備（スキッド上に設置、中央のデモンストレーション位置まで転がしていける）
- 配管系

炉 (DCP)

炉はコンクリートまたはれんがと、 $2 \times 2 \times 2$ （長さ x 幅 x 奥行き）のサイズ
のモルタル製トレイで構成される。このトレイには LPG/LNG 火災を繰り返し実
演できる手段が装備されている。他の炉をガス炉の近くに置いてよいが、デモ
ンストレーション区域としての炉の第一機能と使用法に影響がないように置くこ
と。このためには、フランジからフランジへの継ぎ手が中央に入った U 字型配
管が推奨される。フランジが向かい合う面の偏心を作って配管内の LPG の漏出
を制御できるようにする必要がある。U 字型配管には 1 つの入口弁を付け、そ
こから LPG ガスを充填する。別の出口弁は、必要なときに安全にガスを排出し
て炎を鎮め、炎が燃え盛る危険を瞬時に制御する。また、炉には使用され、排水
ピットに溜まった大量の DCP を回収するために十分な排出設備が装備される。

炉は、IMO モデルコース 1.20 で推奨されている消火用実物模型の隣に設置して
もよい。ただし、近接する建造物やサービス設備からの安全距離半径を念頭に置
くこと（図 1 および 2）。



区画 A、B、および C をそれぞれガス火災、山火事、油火災のデモンストレーシ
ョン用に使用する

A のガス火災用設定にはマニホールドが取り付けられ、実物模型からの安全な OPG
供給を行う

B は山火事（木造火災）または一般火災を表す

C の油火災のトレイには浮いているディーゼルと水とが配置される

注：これらのすべての区画には排水のための排出設備がある

図 1 消火作業技術を用いた火災消火のデモンストレーションと、そのために近づく炉の一般的なレイアウト

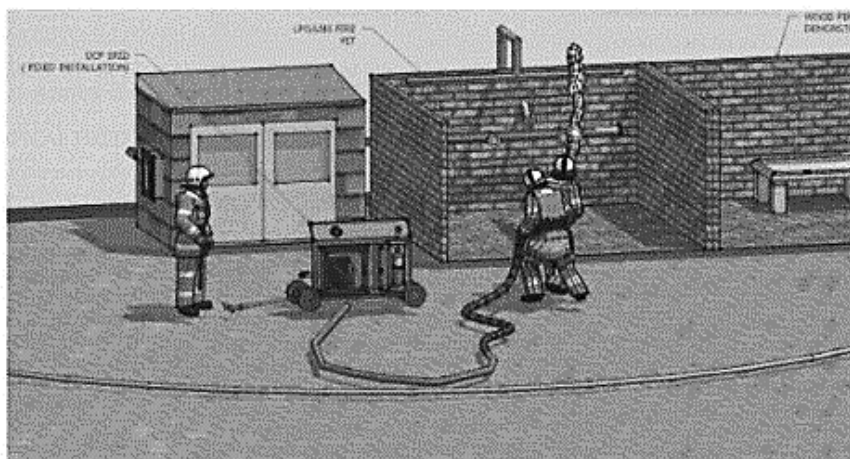


図 2：固定式 DCP システムを使用した消火活動のデモンストレーションと LPG/LNG 炉

DCP 消火用スキッド

システムの繰り返し展開と訓練生に対するより高いデモンストレーション性を考え、固定式 DCP 設備は車輪付きのスキッドに設置し、訓練の準備ができたなら開けた空間の中央に転がして行けるようにする。この装置は、設備を操作する人間にとって役に立つ。これは一般的な船上設定を縮小したものであり、機能と操作面で、そのような消火システムが装備されている船上で提供されるすべての機能を模倣したものとなっている。

推奨されるスキッド設備には次のような利点がある。

- 1 スキッド全体が車輪に載っているため簡単に動かせる小さなシステムなので、デモンストレーション性が向上
- 2 スキッドは消火領域の中央に持ってくることができる。スキッドのフロントパネルはホースキャビネット、リリースレバー、パイロットボトル、および圧力計を格納する。スキッドの背面部分はむき出しになっており、

訓練生が簡単に詳しく点検できるので、システムの様々なコンポーネントや部品を調べ、統合システム内での機能と位置をはっきりと理解することができる。

- . 3 放出される DCP の量が少ないので繰り返し放出による環境への影響を低減でき、また DCP の懸濁レベルを最小に抑えられるので、化学ごみの廃棄を少なくすることができる。
- . 4 放出される DCP の量を考慮して、訓練実施コストを管理できる。
- . 5 放出圧力が制御されることにより、訓練設定の安全性が高まる。
- . 6 複数の訓練生が充填した DCP ホースを操作する機会を得て正しい使用技術を実習することができる。

このシステムでは準備と再充填を素早く効率的に行うことができ、特別な技術が必要としないので、同じコース中に何回も放出演習を行える。

スキッドの説明（固定式 DCP 設備）

スキッドの略図を図 3 および図 4 に示す。装置は堅牢なスチール製土台に据え付け、次のコンポーネントを格納する。

- DCP メインコンテナまたはシリンダー
- 火薬瓶（窒素）
- 遠隔自動作動弁
- 圧力除去システム
- ストップコックレバー（自動停止）の付いたフレキシブルホース
- ホースキャビネットと制御レバー

スキッドの前面にはホースキャビネットを取り付け、DCP シリンダーの排出口に接続された消火ホースを格納する。遠隔作動弁はこのラインに取り付ける。パイロットボトルはメインキャビネットから放出される。これは「パイロット放出ステーション」である。このパイロットボトルが弁を操作することにより、推進剤

(窒素) が DCP シリンダーに充填される。パイロットボトルはまた、区域の遠隔作動弁を作動させ、それにより、加圧された DCP をフレキシブルホースに運ぶことができる。フレキシブルホースはシステムの圧力を抑えることができるので、充填された DCP を必要に応じて火災に向けることができる。スキッドの前面にある圧力計はライン内の圧力を監視する。

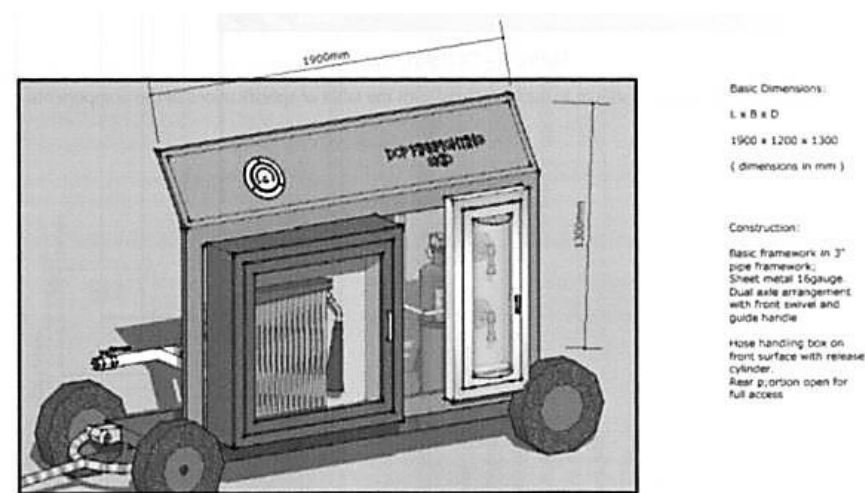


図 3 DCP スキッド (前面) 図

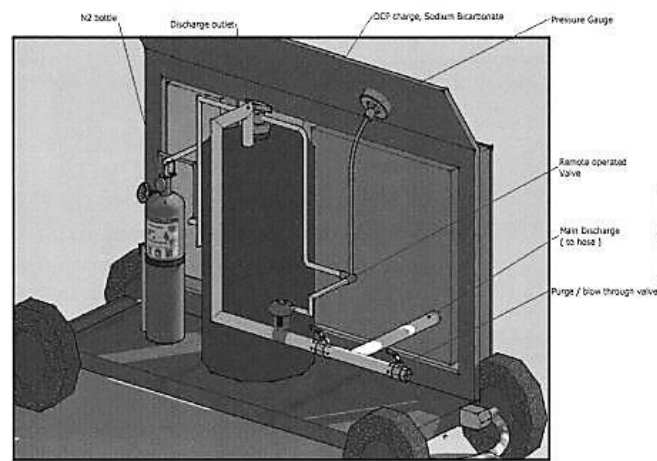


図 4 DCP スキッド (背面図)

このシステムの回路図を、コンポーネントの仕様表とともに図 5 に示す。

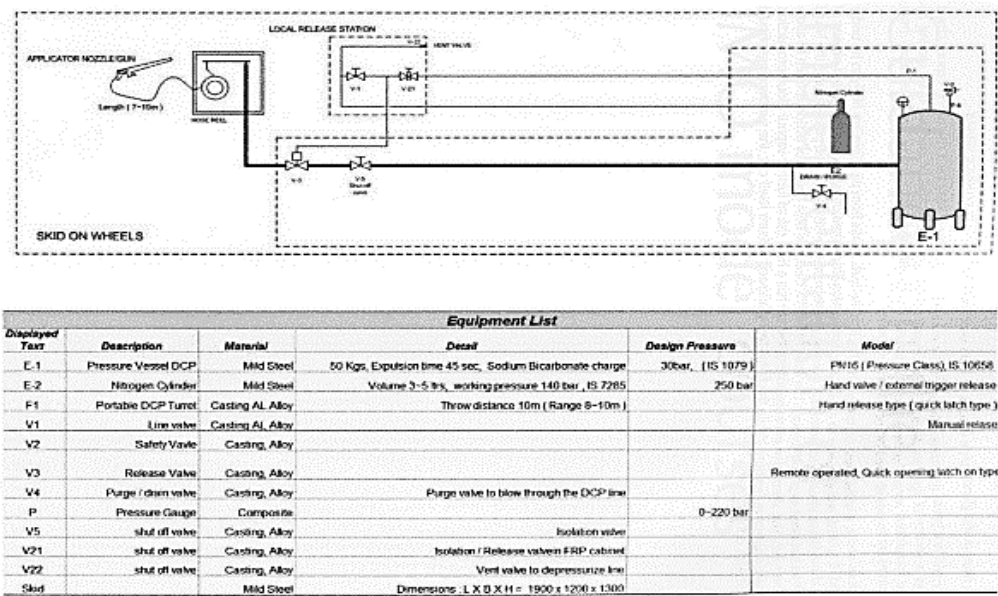


図 5 固定式 DCP 消火設備の回路図およびコンポーネントの仕様表

ジェット火災

ポンプグランド、配管フランジ、またはベントライザーからの小さな漏れは最初、蒸気を生成する。

この蒸気は自然発火しないが、漏出が大きくなると蒸気雲が広がって発火源となる危険がありうる。ガス雲が発生した場合は、すべての危険区域への開口部を閉じて発火しないようにする必要がある。さらに、蒸気は固定式または携帯式の水噴射により、蒸気雲の向きを変えたり、発火源から消散させることが必要である。発火が起これば、ほぼ間違いなく、漏出元にフラッシュバックする。

配管からの漏出は圧力下で起こりやすく、発火した場合は噴流火災を引き起こす。配管系の緊急停止と ESD 弁の閉止は既に行われているはずだが、それでも配管内に残された液体が漏出により流出するまで、密閉された配管内の圧力は存在する。こうした場合の最適な行動指針は、火災を最後まで燃焼させてしまうことである。代替案である消火ではさらに蒸気雲が発生し、フラッシュバックにより再発火するリスクが高い。火災をそのまま最後まで燃焼させられるのなら、周囲を冷水で保護する必要がある。

IMO モデルコース実施のガイダンス

目次

	ページ
パート 1	準備 230
パート 2	指導手法についての注意事項 236
パート 3	カリキュラムの作成 239
付属書 A1	準備のチェックリスト 243
付属書 A2	ある学習分野のモデルコース指導要領例 244
付属書 A3	付属書 A2 の授業プランの例 249

■パート 1:準備

1 序章

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左右される。

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、必要であれば運営や編成だけでなく、コース用のメモ、図、スケッチ、OHP など含まれる。

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、コースの指導要領と関連する教材は注意深く徹底的にすみずみまで確認する。これは、コースを成功裏に実施するために必要なものを明確にする場合に重要である。

2.2 準備のすべての段階で付属書 A1 に示すようなチェックリストを用い、必要なことをすべて予定通り効果的に行う。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必要な是正措置がわかる。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領について話し合い、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。指導要領を確認することで、受講生が受講基準を満たすため事前の勉強が必要かどうかの判断ができる。詳細な指導要領は、訓練の成果に基づいて構成されている。1 つ 1 の成果は、受講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領の例を付属書 A2 に示す。パート 3 は、カリキュラムの作成について述べ、指導要領の構成方法と使用方法を説明する。

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プランを作成する必要がある。指導要領の例の 1 つのテーマについて作成した授業プランの例を付属書 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する必要がある。

3.2 コースの目的

- .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こと。国や地方の基準が定め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の要件で認証されていない要素が含まれていないか確認する。
- .2 コースについての評価を行う際は、コースの目的も検討する。

3.3 受講基準

- .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てもよい。
- .2 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 上記のことを念頭に、また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が改正後の 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関する箇所では、基準を緩めてはならない。多くの場合、同条約では、より高い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 コース証明

コース修了を証明する書類が必要な場合は、証明を発行する。証明は、適切な文言で、海事産業やすべての関係当局にその趣旨が十分認識できるものである必要がある。

3.5 コース受講制限

- .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する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。これより多くなるとコースの質が低下する恐れがある。
- .2 訓練生の宿泊、食事、交通手段の用意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る必要がある。

3.6 スタッフの要件

- .1 できればコースとカリキュラムの作成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。
- .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、ワークショップ講師など、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には、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、指導要領をよく確認して、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 コース実施の責任者は、多様な分野の指導の質及び方法、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ること。また、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 教育施設、教育機材

- .1 教室、ラボ、ワークショップなど必要な場所はできる限り予約することが大切である。
- .2 3.7.1 で述べた場所で使用する装置もコースを支援し、実施するために早い段階で手配する必要がある。たとえば以下のような装置が考えられる。
 - 黒板と筆記用具
 - 実演や実験で使用するラボの器具
 - ワークショップで使用する機器及び装置
 - その他の場所で使用する装置や器材（消火やサバイバルの実演など）

3.8 教材

コースに必要な教材は、作成、もしくは入手可能か確認して注文する。

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）を使った方がよい場合がある。モデルコースのパート A に推奨する視聴覚教材を記載する。次の点を念頭に置いて使用する。

- .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、授業で扱う順に準備する。OHP を作成するには、コピー機でイラストを OHP シートにコピーする。あるいは、OHP シート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

コース枠組みに記載されているスライドを準備する場合は、よく確認して、授業で扱う順に揃える。スライドは通常、写真のネガから作る。追加でスライドが必要な場合、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、プロジェクターでフィルムの仕様を確認する（16 mm、35 mm、音声など）。フィルムが破損していないか事前に映してみることに。

.4 ビデオ

ビデオテープの種類を必ず確認する。通常、VHS とベータマックスの 2 種類が使用される。どちらも再生できる機器もあるが、大半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。テープに合った機械を用意する。また、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。）ビデオ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

コンピュータを使用する場合は、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。適切に配置されたスクリーンを使用することが重要である。部屋を暗くする必要がある場合もある。カーテンやブラインドを利用できるか事前に確認する。使用する教材はトラブルを避けるためすべて事前に映写し、正しい順番

になっているか再生して確認する。それぞれ識別し、コースのスケジュール及び授業プランと照らし合わせる。

3.10 *IMO* 参考書

コースの内容、つまり扱っている基準は、関連する IMO の国際規約の基準やモデルコースに記載されている他の文書の規定に基づく。関連する出版物は IMO の出版サービスから入手でき、引用があってもコースの大意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。

3.11 教科書

詳細な指導要領が特定のテキストを引用している場合がある。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あまりない場合は、貸し出し、コース終了時に回収する。コース大意には必要な教材がすべて含まれていない場合がある。

3.12 参考文献

参考文献の一覧をモデルコースに挙げる。この一覧表は訓練生に配布し、追加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 部は図書館に用意して受講生が閲覧できるようにする。

3.13 タイムテーブル

モデルコースに記載されているタイムテーブルはあくまで目安である。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、訓練生のニーズやインストラクター及び使用できる器具などによって、タイムテーブルは変更されるものということを頭に入れておく。

■パート 2：指導手法についての注意事項

1 準備

- 1.1 指導要領のうちどの部分を取り上げるか確認する。
- 1.2 指導要領をすべてよく読み、学ぶ。
- 1.3 実施する訓練分野を含む教科書や参考文献を入手する。
- 1.4 必要な器具備品とコース運営に必要なスタッフを確認する。
- 1.5 「授業プラン」を使用することが重要。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を提供する。授業プランは、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ている。視聴覚教材を使う場合は、授業の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する必要がある。付属書 A3 に授業プランの例を示す。
- 1.6 指導要領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と比較的に判断できる。そのような評価は、指導要領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、複数選択式の質問のような選択式の試験などで行われる。選択式の試験やショートアンサーテストは、評価者の先入観が入らず客観的な判断ができる。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判断を行う。準備を怠ると生徒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、補助スタッフは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 常に生徒に面と向かって話す。生徒に背中を向けたまま話さないこと。

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 人の生徒だけをずっと見たり、宙を見つめたりしない。)

2.4 人はみな違う。ふるまいも反応も人それぞれ。生徒同士が互いに関心を持って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心がける。

2.6 黒板を使う場合、全員に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 非常に集中して興味を持っていただけるのは比較的短い時間である。したがって、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。書いているとき、あるいは図を描いているときは、生徒の間を回って、必要に応じて、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、全体に質問を投げかけない。同じ人だけが答えてしまう場合もあるためである。全員が参加できるように、一人一人に順に質問する。
- 2.10 指導要領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。また、指導要領で求められているレベルに下げること強い抵抗がある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。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。施設や設備では教え方を改善できないが、教え方がよければ施設の不備や機器の不足などの短所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」、指導要領は「学習課程を形成する教科の簡潔な記述」である。一般的な言い方では、カリキュラムはコース、指導要領は一覧表（教えられる科目の一覧）である。

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。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係する組織や団体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、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生徒を想定し（訓練対象群）、受講基準を決め、受講条件を決定する。

5 指導要領

最後のステップは詳細な指導要領と時間割りの作成である。訓練分野を含むテキストや技術文書の中で該当する部分が十分に各学習目的に適合しているか確認す

る。その際、学習目的を超えてはならない。また、追加教材の副読本の文献リストを作成する。

6 指導要領の内容

指導要領の内容は固定ではない。技術は絶えず変わっているため、重複を除き、現行の方式を反映させるため、コースの教材を見直す手段が必要である。上記で定義したように、指導要領はいわば一覧表である。通常、試験指導要領と講義指導要領があり、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 指導要領で難しいのは、どうやって求められる知識の深さを伝えるかである。そのため、指導要領は通常一連の「訓練の成果」として構成する。

7.2 したがって、カリキュラム作成では、訓練実施機関（インストラクター、講義スタッフなど）を問わず、同じコースを受ける訓練生全員が、最低限到達できるレベルと範囲を確実にするように訓練の成果を行使する。

7.3 訓練の成果は訓練生本位になっており、訓練生が学習過程の結果として達成すべき最終結果を示す。

7.4 学習の過程が実際の技能や作業に関連している場合がある。目的を達成していることを適切に示すために、訓練生の対応は、実際の応用、使用法や仕事の経験に基づく必要がある。

7.5 訓練の成果は、主に訓練生が特定の学習段階を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上での枠組みとしての役割を果たす。

7.6 訓練の成果は具体的で、訓練生が何をすれば、学習過程の最終成果として知識、理解、又は技能を得たことを示すことになるかが明確に書かれている。

7.7 学習の過程は、コースの間に「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」、「技能」である。しかしこれらの言葉だけでは訓練の成果を表わすには明確ではない。

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、「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。

7.9 IMO のモデルコースプロジェクトでは、海事訓練の質を高めたり、最新にするため、また世界に共通の最小限の基準を確立する上で途上国のインストラクターを補助するため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。訓練の成果を用いることは、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 造船分野についての訓練形式の指導要領を作成した例を付属書 A2 に示す。この種の指導要領の標準的な構成になっている。この場合、各分野の成果は定義されており、評価手法に利用できるが、指導要領の構成をよりコンパクトにするためこの段階は省かれる場合がある。

8 評価

訓練の成果は、訓練生が達成すべき成果を表す。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う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る。

付属書 A1 準備チェックリスト

[illegible]

付属書 A2 ある学習分野のモデルコース指導要領例

- 学習分野： 船の構造
- 前提条件： 造船所実務の幅広い知識を持っていること
- 一般的な目標： 造船で使用する材料、造船用鉄鋼の仕様、および承認プロセスの知識を持つこと
- 教科書： 指導要領を構成する特定の教科書は使用しないが、講義ノート
の準備には船体構造に関する適切な書物（Eyres の Ship
Construction (T12) および Taylor の Merchant Ship
Construction (T58) など）が参考資料として役立つと思われ
る。

コースの概要		
知識、理解、習熟度	各トピックの 合計時間	達成要件の各対象分 野の合計時間
能力： 3.1 トリム、安定性、および応力の制 御 3.1.1 船体構造、トリム、および安定性 の基本的原理 .1 造船材料 .2 溶接 .3 隔壁 .4 水密・風雨密ドア .5 腐食とその防止 .6 点検とドライドッキング .7 安定性	 3 3 4 3 4 2 83	 102

■パート C3：詳細指導要領

序章

詳細指導要領は一連の学習目標として示される。したがって、目標は、指定された知識や技術を訓練生が習得したことを示すために、訓練生は何をすべきかを説明するものとなる。

そのため、各訓練の成果は訓練生が習熟しなければならない多くの関連した成績の要素で裏付けされる。指導要領は、次の表の、訓練生に期待される必須レベルを示す。

インストラクターを支援するために、インストラクターが授業の準備や授業で訓練生に見せるために利用できる、IMO の参考資料や出版物、教科書、教材を紹介する。

コース枠組みにリストした資料は、詳細指導要領を構成するために使用されたものである。特に、

教材（「A」）

- IMO 参考書（「R」）
- 教科書（「T」）、および
- 参考文献（「B」）

は、インストラクターに貴重な情報を提供する。

指導要領表に含まれる情報の説明

各表の情報は次のように系統的に編成されている。表の先頭の行には、この訓練が関連する「職務」を説明している。職務とは STCW コードで指定された作業、任務、責任のグループを意味する。専門的な分野や船上での従来の部署的な責務を構成する関連のアクティビティを説明する言葉である。

最初の列の見出しはそれに関する「能力」を示している。各職務は多くの「能力」で構成される。このモデルコースでは各能力は固有に位置付けられており、一貫した番号が振られている。

この職務では能力が「**制御**」「**トリム**」「**安定性**」および「**応力**」となっている。これには 3.1 という番号が付けられており、職務 3 の最初能力であることを意味する。用語「能力」は知識、専門性、技能、経験、義務や責任を安全に効率良く、タイムリーに船上で応用する力と理解すべきである。

次に示すのは「**訓練の成果**」である。訓練の成果とは、訓練生が知識と理解を示すことができなければならない知識、理解、および専門性の分野のことである。各「能力」は多くの訓練の成果で構成される。例えば、上記の能力は 3 つの訓練の成果で構成される。最初能力は「**船体構造、トリム、および安定性の基本的原理**」に関わるものである。このモデルコースでは各訓練の成果は固有に位置づけられており、一貫した番号が振られている。この船体構造、トリム、および安定性の基本的原理の関連事項には一意の番号がつけられる。わかりやすいように、訓練の成果はグレーの背景に黒で表示している（「**訓練の成果**」など）。

最後に、各訓練の成果は能力の証明として、数の決まっていない達成要件にまとめられる。

説明、訓練、学習は訓練生がこの指定された達成要件を満たすことにつながる必要がある。船体構造、トリム、および安定性の基本的原理に関する訓練の成果の場合、次の 3 つの達成要件がある。

3.1.1.1 造船材料

3.1.1.2 溶接

3.1.1.3 隔壁

番号付けられた達成要件の各分野に続いて、訓練生が修了しなければならない行動のリストがあり、訓練生が満たさなければならない能力基準を総合的に指定している。これらは教育プロセスで使用する授業、講義、テスト、演習を作成するインストラクターやインストラクターのガイダンスとして提供される。

例えば、トピック 3.1.1.1 では、達成要件を満たすために、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ことを述べる
- 造船用鋼の規格は船級協会により定められることを述べる
- 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ことを述べる

など

IMO 参考書 (Rx) は右側の列にリストされる。訓練の成果および必須成績に関連する教材 (Ax)、ビデオ (Vx)、および教科書 (Tx) は、「訓練の成果」のタイトルのすぐ下にある。

授業は表にリストされた達成要件の順序に従って編成するよう意図されてはいない。指導要領表は STCW コードの表 A-11/2 の定める能力に合わせて編成されている。授業と講義は大学スタイルで行うべきである。例えば、造船材料を安定性の前に学習する必要はない。必要なのは、すべての内容が取り上げられ、講義が効果的に行われて、訓練生が達成要件基準を満たせることである。

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、応力の制御	IMO 参考書
能力: 3.1.1 造船、トリム及び安定性の基本的原理 教科書:T11、T12、T35、T58、T69 教材:A1、A4、V5、V6、V7 達成要件: 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ことを述べる -造船用鋼の規格は船級協会により定められることを述べる -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	R1

印を押すことを述べる -等級AからEまでの軟鋼が船の大部分に使われていることを説明する -薄い外板などの応力の高い箇所に高張力鋼が使われていることを述べる -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ことを説明する -以下の意味を説明する -張力 -延性 -硬度 -靱性 -ひずみとは元の長さで除算した伸びであると定義できる -軟鋼の応力ひずみ曲線を描ける -以下を説明できる -降伏点 -極限引張応力 -弾性率 -靱性は、脆性破壊を生じる傾向に関係があることを説明する -破壊応力は、プレート小さなひびや欠けから引き起こされることを説明する -低温条件下にあると脆性破壊が生じやすくなることを述べる -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理由を述べる -造船で使わ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、等級を定めることを述べる -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 A3 付属書 A2 の授業プラン例

Subject area: 3.1 Control trim, stability and stress Lesson Number: 1 Duration : 3 hours

Training Area: 3.1.1 Fundamental principles of ship construction, trim and stability

Main element Specific training outcome in teaching sequence, with memory keys	Teaching method	Textbook	IMO reference	A/V aid	Instructor guidelines	Lecture notes	Time (minutes)
1.1 Shipbuilding materials (3 hours)							
States that steels are alloys of iron, with properties dependent upon the type and amounts of alloying materials used	Lecture	T12, T58	STCW II/2, A-II/2	V5 to V7	AI	Compiled by the lecturer	10
States that the specifications of shipbuilding steels are laid down by classification societies	Lecture	T12, T58	STCW II/2, A-II/2	V5 to V7	AI	Compiled by the lecturer	20
Explains that mild steel, graded A to E, is used for most parts of the ship	Lecture	T12, T58	STCW II/2, A-II/2	V5 to V7	AI	Compiled by the lecturer	15
States why higher tensile steel may be used in areas of high stress, such as the sheer strake	Lecture	T12, T58	STCW II/2, A-II/2	V5 to V7	AI	Compiled by the lecturer	10
Explains that use of higher tensile steel in place of mild steel results in a saving of weight for the same strength	Lecture	T12, T58	STCW II/2, A-II/2	V5 to V7	AI	Compiled by the lecturer	15