

# 目次

冷蔵設備規則 .....	2
1章 通則.....	2
1.1 一般.....	2
1.2 定義.....	3
2章 検査.....	4
2.1 一般.....	4
2.2 登録検査 .....	5
2.3 登録を維持するための検査 .....	6
3章 冷凍装置 .....	8
3.1 一般.....	8
3.2 冷凍装置の構造等 .....	8
3.3 冷蔵倉内の冷凍装置 .....	10
3.4 その他の装置 .....	11
3.5 冷凍機器の設置場所 .....	11
4章 アンモニア冷凍装置に対する特別規定 .....	12
4.1 一般.....	12
4.2 設計.....	12
4.3 冷凍装置 .....	12
4.4 設置区画 .....	13
4.5 ガス除外装置 .....	13
4.6 ガス検知警報装置.....	14
4.7 電気設備 .....	14
4.8 安全・保安装具.....	15
5章 冷蔵倉 .....	16
5.1 冷蔵倉の構造 .....	16
5.2 防熱材及び防熱施工 .....	16
5.3 温度計測装置 .....	17
5.4 排水装置 .....	17
6章 試験.....	19
6.1 製造工場等における試験 .....	19
6.2 建造工事中の試験 .....	19
7章 荷積検査 .....	21
7.1 一般.....	21

# 冷蔵設備規則

## 1章 通則

### 1.1 一般

#### 1.1.1 適用\*

- 1. 本規則は登録規則 2章の船級登録を受ける船舶又は受けた船舶に施設する貨物用冷蔵設備及びこれを補助する雰囲気制御設備（以下「冷蔵設備」という。）であって登録規則 3章に基づき符号を付して登録を受けるものに適用する。
- 2. 前-1.で定める冷蔵設備のうち、冷凍装置にあつては、下記の冷媒を一次冷媒とするものに適用する。下記以外の冷媒を一次冷媒とする冷凍装置の検査及び構造等は、日本海事協会（以下、「本会」という。）の適当と認めるところによる。

R134a :  $CH_2FCF_3$

R404A : R125/R143a/R134a (44/52/4 wt%)  $CHF_2CF_3 / CH_3CF_3 / CH_2FCF_3$

R407C : R32/R125/R134a (23/25/52 wt%)  $CH_2F_2 / CHF_2CF_3 / CH_2FCF_3$

R407H : R32/R125/R134a (32.5/15/52.5 wt%)  $CH_2F_2 / CHF_2CF_3 / CH_2FCF_3$

R410A : R32/R125 (50/50 wt%)  $CH_2F_2 / CHF_2CF_3$

R449A : R32/R125/R1234yf/R134a (24.3/24.7/25.7/25.3 wt%)  $CH_2F_2 / CHF_2CF_3 / CF_3CF=CH_2/CH_2FCF_3$

R507A : R125/R143a (50/50 wt%)  $CHF_2CF_3 / CH_3CF_3$

R717 :  $NH_3$

- 3. 航路に制限のある船舶の冷蔵設備及び小容量の冷蔵設備については、この規則の適用を斟酌することがある。
- 4. 積荷港において船主又はその代理者から申込みのあった荷積検査については、本規則の 7章により検査を行い、荷積検査証明書を発行する。
- 5. 前-1.で定める雰囲気制御設備の検査及び構造等については本会の適当と認めるところによる。
- 6. 材料、機器、装置及び工事に関して、この規則に規定している事項の他は、鋼船規則の該当規定によらなければならない。

#### 1.1.2 特殊な設備\*

特殊な理由により本編の規定により難しい冷蔵設備の検査、構造等については本会の適当と認めるところによる。

#### 1.1.3 同等効力

この規則の規定に該当しない冷蔵設備であっても、本会がこの規則の規定に適合するものと同等の効力があると認める場合には、これをこの規則に適合するものとみなす。

#### 1.1.4 設備符号

- 1. 本規則により登録を受ける冷蔵設備（-2.の場合を除く。）を、「RMC\*」又は「RMC」で表示する。
- 2. 本規則により雰囲気制御設備を備えて登録を受ける冷蔵設備を、「RMC\*・CA」又は「RMC・CA」で表示する。

#### 1.1.5 設備符号への付記

登録規則に基づく設備符号への付記は次の(1)から(5)による。

- (1) 冷蔵設備の設計条件によって定まる最高の海水温度の下で、保持できる最低倉内温度を付記する。

(例)-25°C/32°C for No. A, B and C Chambers and -15°C/32°C for No. D and E Chambers.

(注)-25°C及び-15°Cは、最低倉内保持温度

32°Cは、最高海水温度

- (2) 特殊の貨物の積付に適するよう追加の装置を備えるとき、又は漁獲物の急速冷凍用の装置などを備えるときには、申込みによりその旨を付記する。

(例)Equipped for carriage of fruit.

Equipped with quick freezer.

- (3) 雰囲気制御設備の一部として、固定の窒素発生装置を備える場合は次のように付記する。

*Equipped with fixed N<sub>2</sub> generator*

(4) 特定の貨物倉のみ雰囲気制御を行う場合はその旨を付記する。

(例) *Equipped for No. F and G Holds*

(5) 前(1)から(4)に掲げるほか、本会が必要と認める場合、設備の内容又は使用条件を付記することがある。

## 1.2 定義

この規則における用語の定義は、他章において特に定める場合を除き、次の(1)から(7)による。

- (1) 「冷蔵設備」とは、冷凍装置、冷蔵倉の防熱装置及びこれらに関連する冷蔵倉内の装置並びに雰囲気制御設備（登録される場合。）をいう。
- (2) 「冷凍装置」とは、冷凍サイクルを構成する圧縮機、コンデンサ、レシーバ、蒸発器、空気冷却機、管装置及びこれらの附属機器並びに圧縮機、冷媒ポンプ等を駆動する原動機、自動制御機器及び電気設備等の冷凍のための装置一式をいう。
- (3) 「冷凍機器」とは、一般的に、冷凍装置のうち冷凍サイクルを運転するために必要な圧縮機、原動機、コンデンサ、蒸発器、ポンプ等の機器をいう。
- (4) 「ブライン」とは、一次冷媒によって冷却され被冷却貨物を冷却するための熱媒となる二次冷媒の総称をいう。
- (5) 「設計圧力」とは、製造者が計画した最高圧力をいい、少なくとも表 1.1 の値としなければならない。
- (6) 「雰囲気制御設備」とは、冷蔵設備を補助する手段として冷蔵倉に窒素ガスを封入し、貨物の貯蔵寿命を延ばすための設備をいう。
- (7) 「検査基準日」とは、船級証書の有効期間の満了日に相当する毎年の日をいい、船級証書の有効期間の満了日を除く。

表 1.1 設計圧力の下限值

冷媒の種類	高圧側(MPa) <sup>(1)</sup>	低圧側(MPa) <sup>(2)</sup>
R134a	1.4	1.1
R404A	2.5	2.0
R407C	2.4	1.9
R407H	2.5	2.0
R410A	3.3	2.6
R449A	2.6	2.0
R507A	2.5	2.0
R717	2.3	1.8

(注)

- (1) 高圧側：圧縮機の吐出側から膨張弁までの圧力部分
- (2) 低圧側：膨張弁後圧縮機の吸入弁までの圧力部分、多段圧縮システムを採用する場合、低段吐出側から高段吸入側までの圧力部分も含む。

## 2章 検査

### 2.1 一般

#### 2.1.1 検査の種類

検査の種類は次のとおりとする。

(1) 登録のための検査（以下「登録検査」という。）

登録検査の種類は、次のとおりとする。

- (a) 製造中登録検査
- (b) 製造後の登録検査

(2) 登録を維持するための検査

登録を維持するための検査の種類は、次のとおりとする。

- (a) 定期検査
- (b) 年次検査
- (c) 臨時検査
- (d) 不定期検査

#### 2.1.2 検査の実施及び時期

##### -1. 登録検査

##### (1) 製造中登録検査

本会の承認を得た計画に基づき、製造中から本会検査員の検査を受けて登録を受ける冷蔵設備は、製造中登録検査を受けなければならない。この場合、工事の立会の時期は次のとおりとする。ただし、6.2.6 に定める熱平衡試験を除き、製造中の設備、技術及び品質管理の実状に応じて立会の時期を増減することがある。

- (a) 材料について鋼船規則 K 編に定める試験並びに 3.1.3-4., 5.2.1-1.及び 5.2.5 に掲げる承認又は認定のために必要な試験を行うとき。
- (b) 材料を部品に又は部品を当該冷蔵設備に引き当てるとき。
- (c) 要部の仕上がが終わったとき、また、要すれば中間工程における適当なとき。
- (d) 6章に定める試験を行うとき。

##### (2) 製造後の登録検査

前(1)以外の登録を受ける冷蔵設備は、検査申込みが行われたときに製造後の登録検査を受けなければならない。

##### -2. 登録を維持するための検査

登録された冷蔵設備は、登録を維持するために検査の種類に応じて次に掲げる時期に検査を受けなければならない。

- (1) 定期検査は、鋼船規則 B 編 1.1.3-1.(3)に規定する時期に行う。
- (2) 年次検査は、鋼船規則 B 編 1.1.3-1.(1)に規定する時期に行う。
- (3) 臨時検査にあつては、登録を受けた冷蔵設備の定期検査又は年次検査の時期以外の時期であつて次の(a)から(d)のいずれかに該当するとき。検査の実施にあつては、通常の検査方法と異なる本会が適当と認める検査方法で行うことを認める場合がある。
  - (a) 設備の重要な部分に損傷を生じたとき、又はこれを修理若しくは新換するとき
  - (b) 設備の改造又は変更を行うとき
  - (c) 本会が、定期検査・年次検査以外の時期に重要な設備に対して修理する必要があると認めたとき
  - (d) その他、検査を行う必要があるとき。
- (4) 不定期検査は、登録を受けた設備が、船級登録及び設備登録に関する業務提供の条件 1.4-3.に該当する疑いがあり、かつ、本会が検査により設備の現状等を確認する必要があると認めた場合に行う。

#### 2.1.3 定期検査及び年次検査の繰上げ等

##### -1. 検査の時期の変更繰上げ

定期検査及び年次検査の時期の変更繰上げについては、鋼船規則 B 編 1.1.4 の規定による。

##### -2. 検査の延期

定期検査の延期については、**鋼船規則 B 編 1.1.5-1.(1)**又は**(2)**の規定による。

### -3. 検査の一部省略

定期検査では、前回の年次検査又は臨時検査で、定期検査に準じて検査を行った事項については、検査員の見込みにより詳細な検査を省略することができる。

### -4. 検査の項目等の変更

定期検査では、冷蔵設備の大きさ、用途、構造、経歴、前回の検査の成績及び現状に応じて、**2.3.1**に定める検査の項目等を適当に変更することがある。

### -5. 継続検査

(1) あらかじめ本会の承認を得た機関、装置について、各機関、装置の検査間隔が最大5年を超えないよう継続的に定期検査に準じた検査を行えば、定期検査におけるこれらの部分に対する規定の検査は、検査員の見込みにより、簡略化することができる。

(2) 前**(1)**に規定する方式の検査を継続検査と呼ぶ。

## 2.1.4 検査の準備等

-1. 検査申込者は、受けようとする検査の種類に応じ、この規則に定められている検査項目及び規定に基づき必要に応じて検査員が指示する検査項目について、十分な検査が行えるように必要な準備をしなければならない。この準備には、検査上必要な程度まで容易且つ安全に近づくことができる設備、検査上必要な装置、証書、検査記録及び点検記録等の準備、並びに機器等の開放、障害物の撤去及び清掃を含むものとする。

また、検査に使用される検査機器、計測機器及び試験機器は、個別に識別でき、かつ、本会の適当と認める標準に従い校正されたものでなければならない。ただし、簡単な計測機器（定規、巻き尺、マイクロゲージ等）及び船舶の機器に備えられた計測機器（圧力計、温度計、回転計等）については、他の計測機器との比較等の適当な方法により、その精度が確認できればよい。

-2. 検査申込者は、検査を受けるとき、検査事項を承知しており検査の準備を監督する者を検査に立会わせ、検査に際して検査員が必要とする援助を与えなければならない。

-3. 検査に際して必要な準備がされていないとき、立会人がいないとき又危険性があると検査員が判断したときは、検査を停止することがある。

-4. 検査の結果、修理をする必要を認めるときは、検査員はその旨を検査申込者に通知する。この通知を受けたときは、修理をしたうえで検査員の確認を受けなければならない。

-5. 搭載された機器、部品等を交換する場合には、当該機器等が建造時において適用された要件に適合したものと交換しなければならない。本会が新たに規定する場合又は特に必要と認める場合については、交換時に有効な要件に適合したものと交換することを指示することがある。いかなる場合もアスベストを含む材料を使用したものであってはならない。

## 2.2 登録検査

### 2.2.1 製造中登録検査\*

-1. 冷蔵設備は、製造中登録検査においてその構造、材料、寸法及び工事について詳細な検査が行われ、それぞれについて該当各章の規定に適合しなければならない。

-2. 登録を受ける冷蔵設備に用いられる冷凍機器等に関する試験は、船用品等検査試験規則による合格証明書をもって代えることができる。

-3. 製造中登録検査を受けようとする冷蔵設備については、工事に着手するに先立ち、次の**(1)**から**(15)**に掲げる図面及び書類を提出しなければならない。

(1) 冷蔵設備仕様書（機器の要目を含む。）

(2) 冷蔵設備の熱計算書

(3) 冷凍機器設置区画の全体配置図（当該区画の換気設備の詳細を含む。）

(4) 各形式の冷媒圧縮機の組立断面図並びに往復動式のクランク軸、スクリュウ式のスクリュウ・ロータ、ターボ式のロータ、ディスク、ケーシングの詳細図（使用材料を記入したもの）及び増速機の図面

(5) 一次冷媒の圧力を受ける圧力容器（コンデンサ、レシーバ、蒸発器（ブライン冷却器）、油（液）分離器、サージタンク、中間冷却器など）の詳細図

(6) 一次冷媒、ブライン及び冷却水管線図（使用材料、管径及び管厚を記入したもの）

- (7) 冷蔵倉の配置, 装備図 (空気循環及び換気ダクトの詳細を含む。)
- (8) 冷蔵設備の電路系統図及び電気機器配置図
- (9) 冷蔵倉内のケーブル布設図 (防熱層のケーブル貫通部詳細を含む。)
- (10) 冷蔵倉の防熱材の種類, 寸法及び取付方法を示す図面 (倉口, 扉, 通風ダクト, スカッパ及びビルジ系統などの防熱施工の詳細を含む。)
- (11) 冷蔵倉及び空気冷却器設置区画の排水設備図並びに除霜設備図
- (12) 冷蔵倉及び空気冷却器の温度計又はセンサーの配置及びセンサーの製造者, 形式
- (13) 自動制御システムの説明資料
- (14) 熱平衡試験及び計測方案 (圧縮機, 空気循環送風機及びそれらの駆動電動機の性能に関する資料を含む。)
- (15) その他本会が必要と認める資料

-4. 前-3.に規定する図面及び書類の他, アスベストを含む材料を使用していない旨の宣言書及び必要な補足資料を参考書類として提出しなければならない。

-5. 前-3.及び-4.に規定する図面及び書類は, 次の(1)から(3)に従い本会に提出しなければならない。

- (1) 紙図面で提出する場合には, 本会用に 2 部及び返却希望部数を提出する。
- (2) 電子図面で提出する場合には, 本会のシステムを通じて提出する。
- (3) 前(1)及び(2)によらない場合は本会が適当と認める方法で提出する。

### 2.2.2 製造後の登録検査\*

#### -1. 一般

製造後の登録検査を受ける冷蔵設備は, その使用年数に応じてうけるべき定期検査と同等の程度で検査され, 冷蔵設備の構造, 材料, 工事及び現状について, 有効性が確認されなければならない。

#### -2. 試験

製造後の登録検査においては, 6章の規定に従って運転試験及び各種試験が行われなければならない。ただし, 熱平衡試験は検査員が適当と認める場合には他の試験に代えるか又は省略することがある。

#### -3. 提出図面及び書類

製造後の登録検査を受けようとする冷蔵設備については, 2.2.1 の規定に準じて, 図面及び書類を提出しなければならない。

## 2.3 登録を維持するための検査

### 2.3.1 定期検査\*

定期検査においては, 次の(1)から(18)までに規定する検査を行う。

- (1) 航海日誌により, 航海中における設備の運転状況を調査する。
- (2) 冷蔵倉の防熱材被覆の現状及びその固着状態を検査する。また, 防熱材の吸湿, 劣化の有無を検査する。
- (3) 循環空気ダクト, 倉口蓋及びその外気とのシール装置, 倉出入口扉及びその閉鎖装置, 倉内換気装置及びその閉鎖装置の現状を検査する。これらのうち, 甲板を貫通するものはその貫通部の現状につき特に注意して検査する。
- (4) 倉内ビルジ道, ビルジだめの内部, ビルジこし器, 排水管の逆流防止装置及び水封トラップ, ビルジ吸引管並びに測深管の状態を検査する。また, 冷蔵倉の排水管, 空気冷却器の除霜設備及び排水管の現状を検査する。
- (5) 空気冷却器の冷却コイル, 冷蔵倉内の冷却格子管 (ブラインを含む。) の現状が良好であることを確認する。
- (6) コンデンサ, レシーバ, 蒸発器, 分離器, 乾燥器, こし器, その他の圧力容器の胴及び配管接続部並びに配管を外部からできる限り検査する。
- (7) 圧力容器の表面, 管接合部, 管などに施した防熱材の吸湿, 劣化の有無を検査する。
- (8) 圧縮機及びその潤滑油装置を開放して検査する。ただし, スクリュー型又は本会が認めた型式の圧縮機にあっては, 作動状態に異常がなければ本会の適当と認める開放間隔とすることができる。
- (9) コンデンサ冷却水ポンプ, 一次冷媒ポンプ, ブラインポンプを開放して検査する。
- (10) 冷蔵倉内外を問わず, 防熱された冷媒管は, 特に現場溶接継手部に留意し, 必要な範囲の防熱材を取除き, 管の現状を検査する。
- (11) 逃し弁の逃し圧力の調整を行う。
- (12) 自動制御装置, 安全装置, 警報装置の動作を確認する。

- (13) 冷蔵倉並びに空気冷却器の冷却空気の吐出及び吸引側に取付けられた適当数の温度計及び温度計測装置の精度を検査する。ただし、検査員が適当と認めた技術者によって行われた較正記録をもってこれに代えることができる。
- (14) 各冷蔵倉の防熱材を入念に検査し、その完全さ及び乾燥の状態を知るために、必要と認める個所の防熱材に試孔をあけて検査する。この試孔は検査終了後、入念に埋めなければならない。
- (15) ブライン管について、設計圧力の 1.5 倍又は 0.4MPa のうち、いずれか高い方の圧力で圧力試験を行う。
- (16) 圧力容器類の開放検査及び圧力試験を次により行う。
- (a) コイル・イン・ケーシング型のガスコンデンサの冷媒コイルを取出して検査し、高圧側設計圧力の 1.5 倍の圧力で圧力試験を行う。ただし、コイルを取出すことが甚しく困難な場合又は不可能な場合は検査穴から検査する。
  - (b) コイル・イン・ケーシング型の蒸発器の冷媒コイルを取出して検査し、低圧側設計圧力の 1.5 倍の圧力で圧力試験を行う。ただし、コイルを取出すことが甚しく困難な場合又は不可能な場合は、検査穴から検査する。
  - (c) シェル・チューブ型コンデンサ又は蒸発器で、一次冷媒が胴側である場合、水室カバを外し、管板、管端及び水室カバ内面を検査し、高圧側設計圧力で圧力試験を行う。
  - (d) シェル・チューブ型の蒸発器でブラインが胴側にある場合、エンドカバを取外し、カバ、管端を検査すると共に、ブライン側に対して設計圧力の 1.5 倍又は 0.4MPa のうちいずれか高い方の圧力で圧力試験を行う。カバを復旧した後、一次冷媒側に対して、低圧側設計圧力で圧力試験を行う。
  - (e) レシーバは設計圧力で圧力試験を行う。ただし、R134a, R404A, R407C, R407H, R410A, R449A 若しくは R507A を冷媒とするもの又は超音波探傷試験等の有効な非破壊検査により容器内面に腐食、き裂等の有害な欠陥がないことが確認されたものについては、圧力試験を省略することができる。
  - (f) R134a, R404A, R407C, R407H, R410A, R449A 又は R507A を冷媒とするものにあつては、前(a)から(e)に規定する圧力試験は、容器に異常がなければ、製造後第 1 回目に行うべき定期検査において省略することができる。
- (17) 電気機器、ケーブルの現状を検査する。また、これらの対地絶縁抵抗は 100,000Ω以上であることを確認する。ただし、適正な計測記録が保持されており、検査員が差し支えないと認める場合は省略することができる。
- (18) 冷蔵設備の運転試験を行う。

### 2.3.2 年次検査

年次検査では、一般に次の(1)から(5)の規定に従って現状の検査を行う。また、船主側が自主的に開放したもの、又は詳細に検査するように準備したものについても検査を行うことがある。検査員は、検査又は調査の結果により必要と認められた場合、開放検査を要求することがある。

- (1) 前 2.3.1(1)から(7)及び(13)に規定する検査を行う。
- (2) 圧縮機、コンデンサ冷却水ポンプ、一次冷媒ポンプ、ブラインポンプ及び空気循環送風機並びにそれらの駆動機の現状を検査する。
- (3) 検査員の指示するコンデンサの水室カバののぞき穴又はこれに代る開口部から内部の腐食状況を検査する。
- (4) 圧縮機、ポンプ、送風機の電動機及びその制御器並びに配線について現状検査を行い、かつ、絶縁抵抗を計測し、これらの対地抵抗が 100,000Ω以上であることを確める。ただし、適正な計測記録が保持されており、検査員が差し支えないと認める場合には、この試験を省略することができる。
- (5) 自動制御装置、安全装置及び警報装置は、検査員が必要と認めるものについて動作を確認する。

### 2.3.3 臨時検査

臨時検査では、2.1.2-2.(3)の場合に応じ、必要な事項について検査又は試験を行い検査員が満足する状態にあることを確認する。検査の実施にあつては、通常の検査方法と異なる本会が適当と認める検査方法で行うことを認める場合がある。

### 2.3.4 不定期検査

不定期検査では、おのおの場合に応じ、必要な事項について検査又は試験あるいは調査を行い検査員が満足する状態にあることを確認する。

## 3章 冷凍装置

### 3.1 一般

#### 3.1.1 一般要件

- 1. 冷凍装置は、使用目的、使用条件等を考慮して設計されたものでなければならない。
- 2. 冷凍装置の構造及び配置は容易に保守、点検、修理又は取換えができるものでなければならない。
- 3. 冷媒に R717 を使用する冷凍装置については本章の規定によるほか 4章の規定にもよらなければならない。
- 4. R134a, R404A, R407C, R407H, R410A, R449A 又は R507A を冷媒とする一次冷媒管の分類は、鋼船規則 D 編 12.1.3 に定める 3 類管とする。
- 5. R134a, R404A, R407C, R407H, R410A, R449A 又は R507A を冷媒とする圧力容器の分類は、1.2(5)に規定される設計圧力に応じ、鋼船規則 D 編 10.1.3 の規定による。
- 6. 冷凍装置には次の装備品を備えていなければならない。
  - (1) 標準温度計 : 2 個
  - (2) 比重計 : 1 個 (ブライン冷却の場合)
  - (3) 冷媒漏洩探知器 : 1 個

#### 3.1.2 冷凍装置の能力及び数\*

- 1. 冷凍装置には、冷凍機器 (一般には、圧縮機、原動機、コンデンサ、蒸発器、ポンプ及び機器を独立に運転するために必要なその他の付属品をいう。) を 2 組以上備え、各部は直ちに切り換えて、使用できるように配置しなければならない。
- 2. 冷凍装置の能力は、冷凍機器のいずれの 1 組が休止した場合でも、登録符号に付記される温度条件で冷蔵倉の温度を保持するのに十分なものでなければならない。

#### 3.1.3 材料及び溶接\*

- 1. 冷凍装置に用いる材料は、冷媒の種類、設計圧力、最低使用温度などの条件に応じて適当なものとしなければならない。
- 2. 一次冷媒管、弁及び管取付け物に使用する材料は、3.1.1-4.及び 4.2.1-1.の規定による管の分類に応じ、鋼船規則 D 編 12.1.4 から 12.1.6 の規定によらなければならない。
- 3. 冷媒用の圧力容器 (コンデンサ、レシーバ及びその他の圧力容器) に使用する材料は、3.1.1-5.及び 4.2.1-1.の規定による圧力容器の分類に応じ、鋼船規則 D 編 10.2 の規定によらなければならない。
- 4. 使用材料の選択にあたり、特に次に掲げる材料は使用してはならない。
  - (1) フロンに接触する部分にあつては、マグネシウムが 2% を超えるアルミニウム合金
  - (2) 常時水に接触する部分にあつては、純度が 99.7% 未満のアルミニウム (ただし、防食処理を施した場合を除く。)
- 5. 鋳鉄製弁類の使用制限は表 3.1 によらなければならない。ただし、同表により使用できる場合であっても、設計温度が 0°C 未満及び 220°C を超える場合には使用してはならない。この場合、設計温度が 0°C 未満であっても、設計圧力の 1/2.5 以下の圧力で使用される場合に限り、-50°C まで使用できる。
- 6. 冷凍装置に用いるゴムホース、プラスチック管 (ビニル管等を含む) 又はアルミニウム合金等の特殊な材料は、使用される冷媒又は使用条件等を考慮して本会が承認又は認定したものでなければならない。
- 7. 冷凍装置の溶接については鋼船規則 D 編 11 章の該当規定を準用する。

### 3.2 冷凍装置の構造等

#### 3.2.1 冷媒圧縮機\*

- 1. 圧縮機の冷媒の圧力を受ける部分 (往復動式にあつてはクランクケースを含む。) は高圧側設計圧力に耐えるように設計しなければならない。ただし、シリンダと一体形のクランクケースで逃し弁を取付ける場合には逃し弁の設計圧力に耐えるよう設計すればよい。
- 2. 圧縮機の潤滑が強制潤滑方式である場合には、潤滑油圧力が異常に低下した場合に圧縮機を自動的に停止させる装置を設けなければならない。

-3. コンデンサの冷却水圧力が異常に低下した場合に圧縮機を自動的に停止させる装置又は警報を発する装置を設けなければならない。

表 3.1 鋳鉄製弁類の使用制限

用途	材 料	適 用
止め弁	JIS G 5501 の FC100, FC150, FC200 又は相当材	使用してはならない。
	JIS G 5501 の FC250, FC300, FC350 G 5502, G 5705 又は相当材	1) 設計圧力が 1.6MPa 以下のものに使用できる。 2) 設計圧力が 1.6MPa を超え 2.6MPa 以下であって、呼び径が 100mm 以下で、かつ、設計温度が 150°C 以下のものに限り使用できる。
逃し弁	JIS G 5501, G 5502, G 5705 又は相当材	使用してはならない。
自動制御弁	JIS G 5501 の FC100, FC150, FC200 又は相当材	使用してはならない。
	JIS G 5501 の FC250, FC300, FC350 又は相当材	1) 設計圧力が 1.6MPa 以下のものに使用できる。 2) 設計圧力が 1.6MPa を超え 2.6MPa 以下であって、呼び径が 100mm 以下で、かつ、設計温度が 150°C 以下のものに限り使用できる。
	JIS G 5502, G 5705 又は相当材	設計圧力が 3.2MPa を超えるものには使用してはならない。

### 3.2.2 冷媒圧縮機の駆動原動機及び増速機

冷媒圧縮機を駆動する原動機及び増速機の構造等については、[鋼船規則 D 編](#)及び[H 編](#)の該当規定を準用する。

### 3.2.3 冷媒用圧力容器\*

冷媒用の圧力容器（コンデンサ、レシーバ及びその他の圧力容器）の設計、構造及び強度は、[鋼船規則 D 編 10 章 10.3](#)から [10.8](#)（[10.8.3](#)を除く。）の規定を準用する。

### 3.2.4 油分離器

圧縮機の冷媒ガス吐出側には、ドレン抜きを有する油分離器を設けなければならない。ただし、蒸発器と一体のユニット等で油帰りの考慮がなされている場合にはこの限りでない。

### 3.2.5 こし器

圧縮機の冷媒ガス吸入側及び冷媒管の自動制御弁の入口側には、それぞれ、こし器を設けなければならない。ただし、冷媒管に設けるこし器は、油分離器にごみ除けが組込まれている場合には省略することができる。

### 3.2.6 乾燥器

R134a, R404A, R407C, R407H, R410A, R449A 又は R507A を冷媒とする管系には、乾燥器を設けなければならない。この乾燥器は、故障の際に運転を阻害しないためのバイパス、又は切換えて使用できる予備の乾燥器を設けたものでなければならない。ただし、蒸発器と一体のユニット等で予備ユニットとの切り換えが考慮されている場合にはこの限りでない。

### 3.2.7 冷媒ポンプ

冷媒圧送用の一次冷媒ポンプ及びブラインポンプは、それぞれ常用のものほかに、容易に切換えて使用できる予備ポンプを設けなければならない。予備ポンプの容量は、それぞれ装備されたポンプのうち最大容量のポンプの容量未満であってはならない。

### 3.2.8 コンデンサ冷却水ポンプ

-1. コンデンサ冷却水ポンプは、少なくとも 2 台備え、互いに切換えて使用できるように配置しなければならない。この場合、1 台は他の用途に使用されるものでも差し支えないが、他の用途に使用中であっても、必要な水量をコンデンサに供給できるものでなければならない。

-2. コンデンサ冷却水は、少なくとも 2 個の海水吸入口から吸入できるようにしなければならない。なお、これらの吸入口は、できる限り左右両舷側に分けて配置しなければならない。

### 3.2.9 管装置

-1. 管装置の設計、構造、強度、工作及び艤装については、[鋼船規則 D 編 12 章 12.2](#) から [12.4](#) 及び [13 章 13.2](#)（[13.2.1-6](#)。

を除く。)の規定を準用する。

- 2. 管と管フランジの継手は**鋼船規則 D 編 12 章表 D12.10**の空気の場合を準用する。

### 3.2.10 圧力逃し装置

-1. 冷媒圧縮機（ターボ圧縮機を除く。）には、圧縮機と吐出側止め弁との間に高圧遮断装置及び逃し弁を設けなければならない。逃し弁から逃げたガスは、大気中に放出するか、又は冷媒系の低圧側に導かなければならない。

-2. コンデンサの冷媒側及びベレーバ並びに液封により設計圧力を超える圧力上昇のおそれのある部分には、逃し弁又はその他の圧力逃し装置を設けなければならない。

-3. 低圧部に用いる液冷媒容器（ブライン冷却器及び密閉式ブライントークを含む。）であって、止め弁によって封鎖される構造のものには、逃し弁又はその他の圧力逃し装置を設けなければならない。

-4. 設計圧力を超える可能性のある全てのポンプ、管装置には逃し弁又はその他の圧力逃し装置を設けなければならない。

-5. 一次冷媒の高圧部に設けられた逃し弁から逃出したガスを低圧部に導く場合、背圧によって逃し弁の作動が阻害されることがあってはならない。

-6. 逃し弁又は圧力逃し装置から逃出したガスを大気中に放出する場合の開口端の位置は、暴露甲板上の安全な場所としなければならない。

- 7. 圧力逃し装置は設計圧力の 1.1 倍の圧力を超えることを防止できるものでなければならない。

### 3.2.11 自動制御

自動制御については**鋼船規則 D 編 18.2**による。

### 3.2.12 電気設備

-1. 冷蔵設備へ電力を供給するための電源装置は、2 組以上の発電装置より構成されたものでなければならない。

-2. 前-1.の電源装置から供給される電力はいずれか 1 組の発電装置が休止した場合であっても、残りの発電装置で、船舶設備符号に付記される温度条件で、冷蔵倉の温度を保持できるものでなければならない。

- 3. 冷蔵設備に用いられる電気設備の構造等については、**鋼船規則 H 編 1 章**及び**2 章**の該当する規定を準用する。

## 3.3 冷蔵倉内の冷凍装置

### 3.3.1 冷却格子管

各冷蔵倉の冷却用ブライン格子管又は直接膨脹式の冷却格子管は、2 組以上に区分して配管し、必要に応じて、各区分をしゃ断できるようにしなければならない。

### 3.3.2 空気冷却器

空気冷却器はその冷却コイルを 2 組以上に区分して配管し、必要に応じて各区分をしゃ断できるようにしなければならない。ただし、空気冷却器を 2 台以上装備する場合には、この限りではない。

### 3.3.3 空気循環送風機

冷蔵倉内の空気循環送風機及び電動機は、貨物を積んでいるときでも、修理又は取換えが容易に行えるように設置しなければならない。ただし、1 台の送風機を停止しても倉内温度の維持に支障をきたさない場合はこの限りでない。

### 3.3.4 自動温度調整装置

冷蔵倉の温度を自動的に調整する装置を備えるときは、自動制御機構の故障を考慮して別に手動制御弁又は手動制御機構を備えなければならない。ただし、自動制御機構を 2 組備えて、いつでも切り換えて使用できる場合には、この限りではない。

### 3.3.5 ばら積み冷蔵倉における冷蔵倉内温度と冷媒温度\*

倉内温度と冷媒との温度差は、貨物の脱水、冷凍装置の霜付きを最小限に止めるものとしなければならない。

### 3.3.6 ブライントーク及びブライン管の亜鉛メッキの禁止

ブライントーク及びブライン管の内面（ブライン側）は、亜鉛メッキ又は亜鉛塗料を施してはならない。ただし、タンクが密閉形であって、空気管を取付けて暴露甲板上の安全な場所に開口し、その開口端に耐蝕性金網を設ける場合、又は、タンクが開放形であって、タンクを設置した区画に十分な換気装置を設ける場合はこの限りでない。

### 3.3.7 冷蔵倉内冷媒管の防食

冷蔵倉内又は防熱材中に埋込まれた一次冷媒及びブライン用の鋼管の外表面は亜鉛メッキ、防食性のすぐれた塗料又はその他の方法で防食処置が施されなければならない。管相互の継手がねじ継手又は溶接継手の場合、メッキの脱落部は圧

力試験の後、防食性のすぐれた塗料等で防食処置が施されなければならない。

### 3.4 その他の装置

#### 3.4.1 除霜装置

冷蔵倉内温度が0℃以下となる冷蔵倉の空気冷却器には、除霜装置を設けなければならない。

#### 3.4.2 冷蔵倉の換気装置

積極的な換気が必要とする貨物の積付けが計画されている冷蔵倉には、空気新換装置を設けなければならない。この場合、各冷蔵倉には吸気及び排気ダクトを設け、かつ、当該各吸気及び排気ダクトには、気密の閉鎖装置を設けなければならない。なお、各々の空気取入口と排気口の位置は、排気を吸入することのないよう十分な距離をおいて配置しなければならない。

#### 3.4.3 果物類用冷蔵倉の過冷却防止装置

運送される果物類の倉内保持温度よりも周囲の大気温度が低くなり、貨物に悪影響を与えるおそれのある海域を航行しようとする船舶の冷蔵倉には、冷蔵倉を加熱する装置を設けなければならない。

### 3.5 冷凍機器の設置場所

#### 3.5.1 冷凍機器の設置場所の要件

冷凍機器の設置場所は、有効な排水装置及び換気装置を備え、かつ、隣接する冷蔵倉とは、気密の隔壁で隔離されなければならない。

## 4 章 アンモニア冷凍装置に対する特別規定

### 4.1 一般

#### 4.1.1 一般要件

アンモニア冷凍装置は R717 を一次冷媒とし、ブラインを用いた間接式冷凍方式のものでなければならない。

#### 4.1.2 定義

本章における用語の定義は、他章において特に定める場合を除き次による。

- (1) 「ガス」とは、冷媒として用いられるアンモニアガスをいう。
- (2) 「ガスパージ」とは、コンデンサから不凝縮ガスを排出することをいう。
- (3) 「貯蔵容器」とは、補充用のガスを貯蔵する容器をいう。
- (4) 「ガス除外装置」とは、ガスを区画内から迅速に除外させる装置であって、通風装置、ガス吸収装置、水遮蔽装置及びガス吸収水タンク等を含む装置をいう。

#### 4.1.3 提出図面及び資料

提出すべき図面及び資料は、他章において定めるものに加えて一般に次のとおりとする。

- (1) ガス検知器配置図
- (2) 冷凍装置設置区画機器配置図

### 4.2 設計

#### 4.2.1 一般要件

- 1. 冷凍装置に用いられる圧力容器は鋼船規則 D 編 10 章に規定する第 1 種圧力容器とし、また、一次冷媒管（以下、単に「冷媒管」という。）の分類は D 編 12 章に規定する 1 類管とする。
- 2. 冷凍装置はガスを大気に放出せず修理又は整備ができるよう、十分な容量の補助レシーバを備えなければならない。ただし、少なくとも最大容量のレシーバ内の冷媒を他のレシーバに収納できる場合は補助レシーバを省略することができる。

#### 4.2.2 材料

- 1. アンモニアに接触する箇所には、腐食性の高い材料（銅、亜鉛、カドミウム、又はそれらの合金等）及び水銀を含有する材料を使用してはならない。
- 2. 圧力容器及び管装置には、ニッケル鋼を用いてはならない。
- 3. 冷媒管系には鋳鉄弁を使用してはならない。
- 4. 海水冷却式コンデンサは、海水による腐食を考慮して材料を選択しなければならない。

### 4.3 冷凍装置

#### 4.3.1 冷媒圧縮機

冷媒圧縮機には、冷媒管系の高圧側の圧力が異常に高くなった場合に自動的に停止させる装置を設けなければならない。また、この装置が作動したときには設置場所及び監視場所に可視可聴警報を発する装置を設けなければならない。

#### 4.3.2 管継手

冷媒管系の管継手は、可能な限り突合せ溶接継手としなければならない。

#### 4.3.3 圧力逃し装置

圧力逃し装置で放出したガスは、低圧側に導く場合を除き、水に吸収させなければならない。

#### 4.3.4 液面計

常時圧力がかかる箇所にガラス製の液面計を用いる場合は、次の規定によらなければならない。

- (1) 液面計に使用するガラスは平形とし、外部からの衝撃に対し十分保護された構造とすること。
- (2) 液面計の止め弁は、ガラスの破損時に液の流出が自動的に遮断される構造とすること。

#### 4.3.5 ガスパージ

パージバルブから放出されるガスは直接大気に放出せず、水に吸収させなければならない。

#### 4.3.6 コンデンサ

コンデンサの冷却海水の排出管は独立の配管とし、居住区域を通過させずに直接船外に導かなければならない。

### 4.4 設置区画

#### 4.4.1 構造及び配置

-1. 冷凍装置及び貯蔵容器の設置区画(以下「設置区画」という)は、漏洩したアンモニアが他区画へ流出しないよう気密の隔壁及び甲板で隔離された専用の区画とし、かつ設置区画には次の要件を満足する戸を設けなければならない。

- (1) 設置区画には少なくとも2つ以上の戸を可能な限り離して設置し、少なくとも1つは直接暴露甲板に開口をもつこと。ただし、直接暴露甲板に開口をもつことが不可能な場合は、少なくとも1つの開口はエアロック式の戸とすること。
- (2) 暴露甲板以外に開口をもつ戸は、密閉性の高い自己閉鎖式戸とすること。
- (3) 戸は容易に操作できる外開き構造とすること。

-2. 設置区画は、居室、病室及び制御室と隣接させてはならない。

-3. 設置区画に至る通路は、次の要件を満足しなければならない。

- (1) 通路は居室、病室及び制御室と隣接する場合、気密の隔壁及び甲板で隔離されること。
- (2) 通路は居住区域の通路と隔離され、暴露甲板に直接通ずるものとする。

-4. ケーブル、管装置等の気密隔壁及び甲板の貫通箇所は気密構造としなければならない。

-5. 設置区画には、流出した液体アンモニアが区画外に漏洩しないよう、冷凍装置及び貯蔵容器より低い位置に十分な大きさのドレン受けを設けなければならない。

-6. 設置区画の排水は、他の区画の開放型ビルジだめ又はビルジ道に排出されない独立のシステムとしなければならない。

### 4.5 ガス除外装置

#### 4.5.1 一般\*

設置区画には、漏洩事故により生じたガスを設置区画から迅速に除外できるよう、通風装置、ガス吸収装置、水遮蔽装置及びガス吸収水タンクからなるガス除外装置を設けなければならない。

#### 4.5.2 通風装置\*

-1. 設置区画には、常時換気できるよう、原則として次の要件を満足する機械式通風装置を設けなければならない。

- (1) 通風装置は設置区画を少なくとも毎時30回の換気を行うために十分な能力を有しなければならない。
- (2) 通風装置は他の通風装置から独立し、設置区画外から操作できなければならない。
- (3) 排気出口は、最も近い空気取入口又は居住区域、業務区域及び制御場所等の開口から水平方向に10m以上、かつ、暴露甲板から垂直方向に4m以上離れた位置に設けなければならない。
- (4) ガスが設置区画及び排気ダクトに滞留しないよう、吸気口は設置区画内の低い位置に、排気口は高い位置に設けなければならない。
- (5) 排気ファンは、火花を発生しない構造の通風機としなければならない。この規定の適用上、当該通風機を駆動する電動機は、原則として外装型のものとしなければならない。

-2. 設置区画に至る通路には、独立の換気装置を設けなければならない。但し、前-1.で規定される通風装置で排気できるよう、ダクトが連結されている場合は、独立の換気装置を設ける必要はない。

#### 4.5.3 ガス吸収装置

設置区画には、漏洩したガスを迅速に除外できるよう、区画外から操作でき、次のいずれかを満足するガス吸収装置を設けなければならない。

(1) スクラバ

- (a) スクラバの処理能力は排気ファンに至るガス濃度が確実に25ppm以下となるよう設計され、かつ、最大容量のレシーバ内のアンモニアを30分以内に吸収するのに十分なものであること。

(b) 設置区画のガス濃度が 300ppm を超えた場合、スクラバ用ポンプが自動始動するものであること。

## (2) 水噴霧装置

(a) 噴霧水量は、漏洩したガスを十分に吸収できる量とすること。

(b) ノズルは本会が適当と認めたものとし、原則として各冷凍装置を覆うよう配置すること。

(c) 設置区画のガス濃度が 300ppm を超えた場合、水噴霧装置用ポンプが自動始動するものであること。

### 4.5.4 水遮蔽装置

設置区画の全ての戸には、外部から操作のできる水遮蔽装置を設けなければならない。

### 4.5.5 ガス吸収水タンク

漏洩した液体アンモニアを迅速に回収できるよう、設置区画より低い位置に次の要件を満足するガス吸収水タンクを設けなければならない。

(1) タンクは、少なくとも 1 つの冷凍装置に充填されている冷媒を吸収した水をすべて回収できる容量とすること。

(2) タンクは、常時張水の状態を保持できるよう、自動給水装置を設けること。

(3) タンクからのオーバーフローは、希釈又は中和して直接船外に排出し、排出管は居住区を通過させないこと。

(4) 設置区画内で発生する液体アンモニアのドレンは、タンクに回収されるようにすること。また、タンクからガスが逆流しないよう適当なドレントラップを設けること。

(5) タンクのベント管は 4.5.2 の通風装置の排気管に接続されること。

## 4.6 ガス検知警報装置

### 4.6.1 設置要件

-1. 設置区画には、以下に従ってガス検知警報装置を設けなければならない。

(1) 次の要件を満足するガス検知器を少なくとも 1 個、各冷凍装置の上方に設けること。

(a) ガス濃度が 25ppm を超えた場合、警報装置を作動させるものであること。

(b) ガス濃度が 300ppm を超えた場合、冷凍装置を自動停止し、ガス除外装置を自動作動させ、かつ、警報装置を作動させるものであること。

(2) ガス濃度が 4.5% に達した場合に設置区画の電気設備の電源を遮断し、かつ警報装置を作動させる適当な数の可燃性ガス検知器を設けること。

(3) 警報装置は、設置区画の戸に近接した設置区画内外の場所及び監視場所において、可視可聴警報を発するものであること。

(4) 設置区画の戸に近接した設置区画外の場所には、漏洩警報のための手動発信器を設けること。

-2. 設置区画に至る通路には、次の要件を満足するガス検知警報装置を設けなければならない。

(1) ガス検知器は、ガス濃度が 25ppm を超えた場合、警報装置を作動させるものであること。

(2) 警報装置は、設置区画の戸の近傍及び通路内において、可視可聴警報を発するものであること。

-3. 検知器は本会が適当と認め、かつ、連続的に検知できるものでなければならない。

## 4.7 電気設備

### 4.7.1 一般\*

-1. 漏洩事故時にその作動が要求される設置区画内の電気設備、ガス検知警報装置及び非常灯は、ガスに対して安全性が証明された防爆形としなければならない。

-2. 設置区画における前-1.以外の電気設備は、4.6.1-1.(2)で要求される可燃性ガス検知器が作動した場合、設置区画外にある遮断器により自動的に遮断されるよう設備されなければならない。

-3. 設置区画内に、ガス吸収装置として水噴霧装置を設ける場合は、設置区画内の各電気機器は防水型としなければならない。

## 4.8 安全・保安装具

### 4.8.1 一般

安全・保安装具は、原則として以下に示すとおりとし、冷媒の漏洩に際しても容易に近づき得る設置区画外の場所に保管されなければならない。なお、格納場所は容易に識別できるよう標示されなければならない。

- (1) 防護服（ヘルメット，安全靴，手袋等）×2
- (2) 自蔵式呼吸具（30分以上の機能を果たしえるもの）×2
- (3) 眼の保護装具×2
- (4) 洗眼器×1
- (5) ほう酸
- (6) 非常用懐中電灯×2
- (7) 電気絶縁抵抗計×1

## 5章 冷蔵倉

### 5.1 冷蔵倉の構造

#### 5.1.1 冷蔵倉囲壁の材料

冷蔵倉囲壁（天井，床，側壁）に用いる材料は，気密性が確認されたものでなければならない。ただし，冷蔵倉内の間仕切り壁は，同種の貨物を積むか，又は相互に汚染されるおそれのない貨物を積む場合は，本会の承認を得て適当な材料とすることができる。

#### 5.1.2 冷蔵倉開口の閉鎖装置の気密性

冷蔵倉の防熱壁の一部を構成するハッチカバー，出入口扉，ビルジだめカバー，マンホールカバー等の閉鎖装置は気密構造とし，ハッチカバー等で外気にさらされているものにあつては，当該閉鎖装置は二重シール構造としなければならない。

#### 5.1.3 冷蔵倉内の構造部材

冷蔵倉内において，船体主要構造部材に直接溶接される部材は，材料及びその溶接に特に注意を払い，溶接欠陥等のないようにしなければならない。

#### 5.1.4 マンホール等の縁材

二重底又は深水タンクの頂板に設けるマンホール及びビルジだめの周囲には，防熱材への油水の浸入を防止するため，適当な高さの縁材を設けなければならない。

#### 5.1.5 通風ダクト及び管等の甲板又は隔壁の貫通

-1. 通風ダクトは乾舷甲板下において船首隔壁を貫通させてはならない。その他の水密隔壁を貫通する通風ダクトには乾舷甲板上の常時近寄り得る場所から操作できる有効な閉鎖装置を設け，操作場所に開閉を表示する装置を設けなければならない。

-2. 冷却管が冷蔵倉の囲壁を構成する隔壁又は甲板を貫通する場合は，管とこれらの鋼構造部材を直接接触させてはならない。また，貫通部においては気密が保持されなければならない。これらの貫通部のシール装置は，貫通する隔壁又は甲板に要求される水密性及び防火性を損なうものであってはならない。

-3. 換気筒，通風ダクト及び管等が冷蔵倉を貫通してその他の区画に通じる場合は，これらの倉内にある部分は有効な防熱が施され，かつ，これらの貫通部は十分な気密が保持されなければならない。

-4. 冷蔵倉外から導かれて冷蔵倉内を貫通する空气管，測深管，ビルジ吸引管及びその他の管は，管内が凍結しないようにしなければならない。

#### 5.1.6 防熱ライニング等

防熱のライニング，ビルジ道，ビルジだめカバー，ハッチカバー及び冷蔵倉の出入口扉は耐水，耐湿性の材料で製造されたものとするか，又はこれと同等の性能をもった材料で被覆されなければならない。

#### 5.1.7 バッテン

冷蔵倉の側壁には，カーゴバッテンを設け，空気の流通を妨げないようにすると共に，貨物と防熱壁，あるいは冷却格子管との接触を防止しなければならない。ただし，貨物の積付け方法，防熱壁の形状等により，このようなおそれのない場合にはこの限りでない。

#### 5.1.8 グレーティング

冷蔵倉の床面には，床面における空気の流通を確保すると共に，貨物の積降しによる床面の防熱材の損傷を防止するために適当な強度のグレーティングを設けなければならない。ただし，空気の流通を確保できる適当な強度の床張りが装備される場合はこの限りでない。

### 5.2 防熱材及び防熱施工

#### 5.2.1 防熱材

-1. 冷蔵倉に用いられる防熱材は，本会の承認又は認定を受けたものでなければならない。

-2. 防熱材が成形材である場合には，成形材は適当な機械的強度を有するものとし，接着材を使用する場合は有害な臭

気を発したり、貨物の臭気を吸収するおそれのないものでなければならない。

### 5.2.2 防食

- 1. 防熱を施すべき鋼構造部材には、防熱材取付け前に十分清浄した後、防錆材を塗布しなければならない。
- 2. 防熱材、根太及び被覆等の取付けに使用するボルト及びその他の鋼製金物は、亜鉛メッキ、その他の防食処置を施したものでなければならない。

### 5.2.3 防熱施工

- 1. 防熱材は、承認された仕様に従って十分な厚さを確保できるように施行されなければならない。また、防熱材は間隙を生じないように、かつ、使用中に移動することのないよう強固に取付けなければならない。防熱材に成形材を用いる場合には、成形材相互はできるだけ間隙を作らないようにし、継目は互い違いに配置しなければならない。防熱材相互又は防熱材と構造部材との間に間隙が生じる場合は、適当な防熱材を詰込んでふさがなければならない。
- 2. 冷蔵倉を貫通して冷蔵倉内に突出する構造部材は、熱の倉内への侵入及び貫通部における各部材の過冷却を防止するため、倉内突出部の適当な範囲を有効に防熱しなければならない。

### 5.2.4 防熱壁の取外し

- 1. タンク頂板上のマンホール蓋、ビルジだめ及びビルジ道のごみ除けのある部分の防熱は、栓状とし、取外し可能なものとしなければならない。
- 2. ビルジ吸引管、空気管、測深管及びその他の管の設置してある部分の防熱壁は、検査に必要な程度だけ、取外しのできる構造としなければならない。

### 5.2.5 油タンク囲壁の防熱

油タンクの頂板又は隔壁板が冷蔵倉の囲壁を構成する場合には、タンク壁と防熱材との間に間隙を設けるか、又は、タンク壁表面に本会の承認又は認定を受けた耐油、かつ、油密の材料で被覆を行った上で、防熱材を取付けなければならない。タンク壁と防熱材との間に間隙を設ける場合には、油道を設けて漏油のビルジへの排出を自由にし、かつ、間隙には大気に通ずる空気管を取付け、その大気開口端には、耐食性金網を取り付けなければならない。

## 5.3 温度計測装置

### 5.3.1 温度計測装置及びセンサーの数及び配置

- 1. 冷蔵倉内には、2組の温度計測装置を備えなければならない。1組の温度計測装置には、各倉毎に少なくとも2個のセンサーを接続しなければならない。
- 2. 各冷蔵倉内には、特に要求される場合を除き、少なくとも次に掲げる数のセンサーを設けなければならない。
  - (1) 倉の実容積が  $300\text{m}^3$  までの場合には4個。
  - (2) 倉の実容積が  $600\text{m}^3$  までの場合には5個。
  - (3) 倉の実容積が  $600\text{m}^3$  を超える場合には(2)の個数に加え、 $400\text{m}^3$  又は端数ごとに1個。
- 3. 前2.のセンサーのほかに、空気冷却器の循環空気の吐出側及び吸入側には、センサーをそれぞれ配置しなければならない。

### 5.3.2 温度計測装置の構造等

- 1. 冷蔵倉内用の温度計測装置への給電回路は、各々独立した最終支回路としなければならない。
- 2. 冷蔵倉内の温度計測装置のセンサーは、機械的損傷に対して保護されたものでなければならない。
- 3. 冷蔵倉内の温度計測装置の真の温度に対する指示誤差は、 $0^\circ\text{C}$ 未満では $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 以内、 $0^\circ\text{C}$ 以上に対しては $\pm 0.3^\circ\text{C}$ 以内としなければならない。

## 5.4 排水装置

### 5.4.1 一般

- 1. ビルジ管装置については、本 5.4.1 によるほか、**鋼船規則 D 編 13.5** のうち該当する規定にもよらなければならない。
- 2. 冷蔵倉及び空気冷却器のドレンは、滞留しないように排出できなければならない。
- 3. 冷蔵倉以外の区画の排水は、冷蔵倉に導いてはならない。

### 5.4.2 排水管の逆止弁及び水封トラップ

- 1. 冷蔵倉及び空気冷却器の排水管には、逆止弁及び水封トラップを設けなければならない。ただし、甲板間の冷蔵倉

及び空気冷却装置の排水管の逆止弁は省略することができる。

-2. 各冷蔵倉及び空気冷却器の排水管を共通の管寄せに導くときは、各枝管ごとに水封トラップを設け、かつ、下方にある冷蔵倉及び空気冷却器の排水管の枝管には、逆止弁を設けなければならない。

-3. 冷蔵倉内の温度が0℃以下となる場合には、-1.及び-2.の排水管、逆止弁及び水封トラップは、必要に応じて防熱しなければならない。

-4. 水封トラップは十分な深さのものとし、掃除、封水の補充が容易にできる位置に配置しなければならない。

## 6章 試験

### 6.1 製造工場等における試験

#### 6.1.1 圧力試験及び気密試験

-1. 一次冷媒の圧力を受ける機器、圧力容器及び管装置は、製造工場においてそれぞれの設計圧力の 1.5 倍の圧力で圧力試験が、次いで、それぞれの設計圧力で気密試験が行われなければならない。

-2. ブラインの圧力を受ける機器及び圧力容器は、それぞれの設計圧力の 1.5 倍又は 0.4MPa のいずれか高い方の圧力で圧力試験が行われなければならない。

-3. 圧力試験は水又は油、気密試験は空気又は適当な不活性ガスあるいはこれらに少量の冷媒ガスを混入したものを使用して行うものとする。なお、当該試験に関する試験の実施にあつては、通常の検査方法と異なる本会が適当と認める検査方法で行うことを認める場合がある。

#### 6.1.2 性能試験等

-1. 圧縮機、送風機、一次冷媒ポンプ、ブラインポンプ及びこれらの原動機は、性能試験が行われなければならない。なお、当該試験に関する試験の実施にあつては、通常の検査方法と異なる本会が適当と認める検査方法で行うことを認める場合がある。

-2. 圧力容器、管装置の溶接部は鋼船規則 D 編 11 章の該当規定により試験が行われなければならない。

-3. 電気設備は、鋼船規則 H 編 2 章の規定により試験が行われなければならない。

### 6.2 建造工事中の試験

#### 6.2.1 漏れ試験

-1. 一次冷媒系統は、船内配管後、それぞれの設計圧力の 90%の圧力で原則として不活性ガスあるいはこれらに少量の冷媒ガスを混入したものをを用いて漏れ試験が行われなければならない。

-2. ブライン系統は、船内配管後、ブラインポンプの最高使用圧力の 1.5 倍又は 0.4MPa のいずれか高い方の圧力で漏れ試験が行われなければならない。

#### 6.2.2 温度計の較正

温度計測装置は、船内に装備した後、氷水によって指示の較正を行い、要求された仕様に適合することが確認されなければならない。この較正記録は検査員に提出されなければならない。

#### 6.2.3 冷蔵倉内空気循環送風機の空気循環試験

冷蔵倉内に空気循環送風機を備える場合には、風速及び空気の流れの状態が確認されなければならない。

#### 6.2.4 自動制御装置等の作動試験

自動制御装置、安全装置及び警報装置は作動試験が行われなければならない。

#### 6.2.5 運転試験

冷凍機器はできるだけ高い負荷で運転試験を行い、各部に異常がなく、かつ予備の機器との切換えが容易に行なえることが確認されなければならない。なお、この試験は、6.2.6 に規定する熱平衡試験時の冷却段階に行つて差し支えない。

#### 6.2.6 熱平衡試験\*

冷蔵倉防熱壁の平均熱貫流率を測定するために、次の(1)から(4)に定める方法に従つて熱平衡試験が行われなければならない。

- (1) 外気温度との温度差が少なくとも 20℃となる温度まで冷蔵倉内を段階的に冷却する。その後、機器を無調節で連続運転又は一定のオン・オフ運転のもとで倉内温度を一定に保つことができるようになるまで、機器を調節しながら冷却を続行する。
- (2) 所定の温度に安定した後、少なくとも 6 時間この状態を保持しながら 1 時間に 1 回の割合で必要な計測を行う。
- (3) 冷凍能力から求めた設計時の平均熱貫流率の許容値が熱平衡試験の結果によって得られた平均熱貫流率に比べて十分な余裕があること及び施行が良好であることを確認する。また、測定結果は、検査員に提出されなければならない。

- (4) 熱平衡試験の温度が、仕様温度より高い場合には、仕様温度で少なくとも2時間保持し、異常のないことを確認しなければならない。

#### **6.2.7 除霜試験**

空気冷却器の除霜装置は作動試験を行われなければならない。

## 7章 荷積検査

### 7.1 一般

#### 7.1.1 一般

- 1. 船主又はその代理者の申込みがあった場合、検査員は、冷蔵設備に対し、積荷港において 7.1.2 に規定された事項につき荷積検査を行い、荷積検査証明書を発行する。
- 2. 荷積検査は、冷蔵設備の年次検査等の他の検査を兼ねて実施することができる。
- 3. 積荷港が検査員の臨検を受ける便のない港である場合には、前-2.を除き、本会が適当と認める相当な技能を有する技術者に検査を代行させ、その報告書を提出すれば、本会はこれを承認する。

#### 7.1.2 荷積検査の項目

荷積検査においては、次の(1)から(3)に従って確認又は検査を行う。

- (1) 設備を稼動状態で点検し、設備が良好な作動状態にあることを確認し、その時の各冷蔵倉の温度を記録する。
- (2) 冷蔵設備への供給電力は、1 台の発電機が休止しても残りの発電機で船の重要な負荷の需要をも満たすことを確認する。なお、電源装置を船の主電源装置と兼用している場合には、残りの発電機が冷蔵倉を所定の温度に保持できることを確認する。
- (3) 冷蔵倉について、空倉の状態で次の事項を確認する。
  - (a) 冷蔵倉内は清潔で、積込むべき貨物に悪影響を与えるような臭気がないこと。
  - (b) ブライン又は、一次冷媒の冷却格子管、空気冷却器の冷却コイルその他の付属物に濡れがないこと。
  - (c) 冷蔵倉の壁にバッシェンを装備している場合、それらが良好な状態にあること。
  - (d) 必要に応じ、冷蔵倉の床面、甲板面にグレーティング又はダンネージが利用できるように整備されていること。
  - (e) 冷蔵倉内の防熱材、防熱被覆に損傷がないこと。
  - (f) 冷蔵倉内のビルジを排出するための排水口、ビルジ吸引管の現状が良好で、かつ、水封トラップが整備されていること。

# 目次

冷蔵設備規則検査要領.....	2
1章 通則.....	2
1.1 一般.....	2
2章 検査.....	4
2.1 一般.....	4
2.2 登録検査.....	4
2.3 登録を維持するための検査.....	4
3章 冷凍装置.....	6
3.1 一般.....	6
3.2 冷凍装置の構造等.....	6
3.3 冷蔵倉内の冷凍装置.....	6
4章 アンモニア冷凍装置に対する特別規定.....	7
4.5 ガス除外装置.....	7
4.7 電気設備.....	7
6章 試験.....	8
6.1 製造工場等における試験.....	8
6.2 建造工事中の試験.....	8
附属書 1.1.1-2 雰囲気制御設備に関する検査要領.....	9
1.1 通則.....	9
1.2 検査.....	9
1.3 冷蔵倉.....	10
1.4 窒素発生装置.....	11
1.5 制御、警報及び監視装置.....	12
1.6 安全設置.....	13
附属書 6.2.6-2 冷蔵設備の熱計算要領.....	14
1.1 冷蔵倉全体の防熱システムの設計時の平均熱貫流率( $Km_1$ )の計算方法.....	14
1.2 保冷時における冷蔵倉全体の防熱システムの設計時の平均熱貫流率( $Kmax$ )の計算方法.....	18
1.3 熱平衡試験による測定結果から導出される平均熱貫流率( $Km_2$ )の計算方法.....	18
付録 1. 予備品等の標準 (参考).....	27
1.1 一般.....	27
1.2 冷媒圧縮機に対する予備品.....	27
1.3 電気設備に対する予備品.....	27

# 冷蔵設備規則検査要領

## 1章 通則

### 1.1 一般

#### 1.1.1 適用

-1. 次に掲げる冷媒は、冷媒として使用しないこと。

- (1) メチルクロライド ( $CH_3Cl$ )
- (2) R12 ( $CCl_2F_2$ )
- (3) R22 ( $CHClF_2$ )
- (4) R502 (R22/R115(48.8/51.2 wt%)  $CHClF_2/CClF_2CF_3$ )
- (5) R13B1 ( $CF_3Br$ )
- (6) その他、本会が冷媒として適当でないと認めるもの。

-2. 規則 1.1.1-5.にいう「本会が適当と認めるところ」とは**附属書 1.1.1-2**「雰囲気制御設備に関する検査要領」をいう。

#### 1.1.2 特殊な設備

冷蔵倉の代わりに防熱コンテナを使用する冷却空気循環式の冷蔵設備については、次の**(1)**から**(6)**による。以下、冷凍装置には、防熱コンテナを除く、冷却空気循環送風機及びその原動機、空気冷却器、制御装置、防熱コンテナとの接続部までの管装置等を含む。

##### (1) 提出図面及び資料

**規則 2.2.1-3.**に掲げる図面及び資料のほか、次の**(a)**から**(c)**に掲げる図面を提出すること。

- (a) 防熱コンテナの温度制御系統図
- (b) 防熱コンテナと通風ダクトの着脱装置及び接続用撓み継手外形図
- (c) 通風ダクト及びその防熱装置の配置図

##### (2) 船舶設備符号への付記

本設備を有する場合には、船舶設備符号に次を付記する。

*Equipped for carriage of insulated containers.*

##### (3) 登録検査

登録検査（製造中登録検査に限る。）においては、**規則 2.2** によるほか、次の**(a)**から**(d)**の試験を行う。

##### (a) ダクト及び接続部の気密試験

防熱コンテナを通風ダクトに接続させた後、最高使用圧力で気密試験を行い、通風ダクト及び接続部の漏れが少ないことを確認する。

##### (b) 着脱装置の作動試験

防熱コンテナを通風ダクトに接続する着脱装置の作動が確実であるかどうか確認する。

##### (c) 風量試験

防熱コンテナに接続される各ダクト出口の風量を確認する。

##### (d) 冷却能力確認試験

本会が適当と認める数の防熱コンテナを接続して冷却試験を行い、冷凍装置の冷凍能力及び冷却空気の循環能力が設計仕様を満足し、かつ、**規則 3.1.2-1.**を満足することを確認する。

##### (4) 登録を維持するための検査

年次検査では、**規則 2.3.2** によるほか、防熱コンテナと通風ダクトとの接続用着脱装置の作動試験を行う。

##### (5) 荷積検査

荷積検査は次の項目による。

- (a) 防熱コンテナについては、冷凍貨物を積載する前の状態で、申込者の指定する場所において、次の **i)**から **v)**

- の事項につき検査を行い、証明書を発行する。
- i) コンテナの現状は、良好で内部が清潔であり、荷積に悪影響を及ぼすような欠陥がないこと。
  - ii) 防熱材に機能を阻害するような破損箇所がないこと。
  - iii) ドレン溜、排水口及びそれらの水封トラップ等が正常であること。
  - iv) 温度センサーの機能が正常であること。
  - v) コンテナの扉の締りが確実であること。
- (b) 冷凍装置と防熱コンテナを含めた冷蔵設備については、防熱コンテナを船に搭載して通風トランクと接続された状態で、次の **i)** から **vi)** の事項につき検査を行い、荷積検査証明書を発行する。
- i) 防熱コンテナは、確実に積付けられていること。
  - ii) 防熱コンテナに外傷がないこと。
  - iii) 冷凍機器及び送風機器を運転状態で検査し、異常がないこと。
  - iv) 防熱コンテナの温度を記録し、かつ、コンテナ内に貨物が積込まれてから、船内に搭載されるまでの間におけるコンテナ内部の温度を調査し、所定の温度を超える温度上昇がないこと。
  - v) 通風トランクと防熱コンテナとの接続部における漏れが少ないこと。
  - vi) 冷蔵設備への供給電力は、1 台の発電機が休止しても残りの発電機で冷蔵倉を所定の温度に保持できることを確認する。なお、電源装置を船の主電源装置と兼用している場合には、残りの発電機が船の重要な負荷の需要をも満たすことを確認する。
- (6) 上記以外の事項については規則を準用する。

## 2章 検査

### 2.1 一般

#### 2.1.2 検査の実施及び時期

規則 2.1.2-2.(3)にいう、「本会が適当と認める検査方法」とは、通常の検査において得られる検査に必要な情報と同様の情報が得られると本会が認める検査方法をいう。

#### 2.1.4 検査の準備等

規則 2.1.4-5.の適用上、定期的検査においては、交換又は新たに搭載された機器及び部品等に対して、アスベストを含む材料を使用していない旨の宣言書及び必要な補足資料を確認する。

### 2.2 登録検査

#### 2.2.1 製造中登録検査

規則 2.2.1-4.に規定されるアスベストを含む材料を使用していない旨の宣言書及び必要な補足資料を確認する。

#### 2.2.2 製造後の登録検査

規則 2.2.2-2.にいう「検査員が適当と認める場合」とは、適当と認める記録又は有効な証明書を有する場合をいう。

### 2.3 登録を維持するための検査

#### 2.3.1 定期検査

- 1. 規則 2.3.1-1.(8)にいう「本会の適当と認める開放間隔」とは使用時間 25,000 時間間隔をいう。
- 2. 規則 2.3.1-1.(18)にいう「運転試験」とは、機器の作動状態において、それぞれの機器の効力を確認する。併せて、冷媒の漏れ試験を行う。必要とあれば、ブラインの濃度の測定を行う。
- 3. 規則 2.1.3-5.に定める継続検査に対する取り扱いは次による。
  - (1) 継続検査方式適用の申込み
 

継続検査方式の適用を希望する場合は、船主又はその代理人は、申込書 (Form-CMS-1J) を本会に提出し、同方式の適用につき承認を得るものとする。
  - (2) 継続検査受検計画書
 

継続検査が適用される船舶について、船主は、次の(a)から(d)に示す事項を考慮して、「冷蔵設備継続検査受検計画書」又は本船の「保守整備計画書」を作成し、要求に応じいつでも検査員に提示できるように本船に保管するものとする。

    - (a) 継続検査対象項目がすべて含まれていること。
    - (b) 同一機器・装置の検査間隔が5年をこえないこと。
    - (c) 圧縮機の検査は、なるべく交互に、かつ、等間隔であること。
    - (d) 各ポンプの検査は、用途別になるべく交互に、かつ、等間隔であること。
  - (3) 継続検査の対象となる検査項目
 

継続検査の対象となる検査項目は次に掲げる機器の開放検査及び圧力試験とする。

    - (a) 圧縮機
    - (b) コンデンサ冷却水ポンプ
    - (c) 一次冷媒ポンプ
    - (d) ブラインポンプ
    - (e) コンデンサ
    - (f) 蒸発器
    - (g) その他本会が適当と認めるもの
  - (4) 確認検査

前(3)(a)から(d)について、[鋼船規則検査要領 B9.1.2-6](#)の方法を準用して行うことができる。この場合、圧縮機については、継続検査一巡までの期間を通して少なくとも1台について検査員の開放検査が行われること。

(5) 継続検査方式の取消し等

(a) 船主又はその代理者が継続検査方式の取消しを申し出た場合、以後の検査の取り扱いは、次の i)及び ii)による。

i) 次回の定期検査以前にその検査間隔が5年を超える機器、装置がある場合には、前回の検査日から5年以前にそれらの機器、装置の検査を行う。

ii) 次回の定期検査においては、定期検査で要求されるすべての項目の検査を行う。

(b) 継続検査が本検査要領に従って行われない場合には、継続検査方式の採用を取り消すことがある。

**2.3.3 臨時検査**

[規則 2.3.3](#)にいう、「本会が適当と認める検査方法」とは、通常の検査において得られる検査に必要な情報と同様の情報が得られると本会が認める検査方法をいう。

## 3章 冷凍装置

### 3.1 一般

#### 3.1.2 冷凍装置の能力及び数

規則 3.1.2-2.の能力にはコンタクトフリーザを有する場合のコンタクトフリーザの能力を加味すること。

#### 3.1.3 材料及び溶接

規則 3.1.3-6.にいう「本会の承認を得たもの」とは、「船用材料・機器等の承認及び認定要領」第6編2章又は6章に従って承認されたものをいう。

### 3.2 冷凍装置の構造等

#### 3.2.1 冷媒圧縮機

規則 3.2.1-3.にいう「自動的に停止させる装置」には、フロースイッチを含む。

#### 3.2.3 冷媒用圧力容器

- 1. 冷凍装置に用いられる冷媒の補給用容器は、「高圧ガス保安法」に基づく検査合格品を使用することができる。
- 2. その他の圧力容器にはコンタクトフリーザを含む。

### 3.3 冷蔵倉内の冷凍装置

#### 3.3.5 ばら積み冷蔵倉における冷蔵倉内温度と冷媒温度

倉内温度と冷媒との温度差は果物類の場合は5℃以内、冷凍肉類の場合は10℃以内を標準とする。

## 4章 アンモニア冷凍装置に対する特別規定

### 4.5 ガス除外装置

#### 4.5.1 一般

**規則 4.5.3(2)(a)**にいう「漏洩したガスを十分に吸収できる量」とは、噴霧水量が  $0.26A$  ( $l/min$ )又は、 $160$  ( $l/min$ )のいずれか大きい値を標準とする。但し、使用圧力における各ノズルからの噴霧水量をもとに算出される場合はこの限りでない。ここで、 $A$ はレシーバ全容積 ( $l$ )。

#### 4.5.2 通風装置

**規則 4.5.2-1(5)**にいう「火花を発生しない構造の通風機」とは、**R4.5.4-1(2)**に適合する通風機をいう。この規定の適用上、当該通風機が設置されるダクトの開放甲板上の開口には、 $13mm \times 13mm$  メッシュを超えない保護金網を取り付けるものとする。

### 4.7 電気設備

#### 4.7.1 一般

**規則 4.7.1-1**にいう「ガスに対し安全性が証明された防爆形」とは、*IEC 60079* に規定されるガス蒸気グループ *IIA*、温度等級 *T1* 以上のもの（又は独立行政法人産業安全研究所技術指針・工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）に規定される爆発等級 *d1*、発火度 *G1* 以上と認められたもの）又は相当以上の本質安全防爆形、耐圧防爆形あるいは内圧防爆形をいう。

## 6章 試験

### 6.1 製造工場等における試験

#### 6.1.1 圧力試験及び気密試験

規則 6.1.1-3.にいう「本会が適当と認める検査方法」とは、通常の検査において得られる検査に必要な情報と同様の情報が得られると本会が認める検査方法をいう。

#### 6.1.2 性能試験等

規則 6.1.2-1.にいう「本会が適当と認める検査方法」とは、通常の検査において得られる検査に必要な情報と同様の情報が得られると本会が認める検査方法をいう。

### 6.2 建造工事中の試験

#### 6.2.6 熱平衡試験

- 1. 規則 6.2.6(3)にいう「十分な余裕」とは 20%を標準とする。
- 2. 平均熱貫流率は附属書 6.2.6-2「冷蔵設備の熱計算要領」をその参考としてもよい。
- 3. 熱平衡試験中に必要な計測項目は、次の(1)及び(2)とする。
  - (1) 熱貫流率計算に必要な計測項目
    - (a) 冷蔵倉内温度
    - (b) 防熱壁外側周囲温度（外気温度、海水温度、機関区域内温度、隣接する非防熱区画の温度、二重底内温度）
    - (c) 船首尾の喫水深さ
    - (d) 循環送風機の駆動電動機の入力
    - (e) 冷蔵倉内にあるブラインポンプ及び冷媒ポンプ駆動電動機の入力
  - (2) 冷凍出力計算のための計測項目
    - (a) 圧縮機駆動電動機の出力和び回転数
    - (b) 圧縮機吸入ガスの温度及び圧力
    - (c) 圧縮機出口ガスの温度及び圧力
    - (d) コンデンサ冷媒の温度及び圧力
    - (e) 膨張弁手前の冷媒液の温度及び圧力
    - (f) ブラインシステムの場合、ブライン冷却器のブライン入口及び出口温度
    - (g) 蒸発器における冷媒の蒸発温度
- 4. 前-3.の計測項目のうち、冷蔵倉及び冷蔵倉に隣接する非冷却区画等に対する温度計測要領は、次のとおりとする。
  - (1) 冷蔵倉内温度は、各冷蔵倉ごとに指定された最小備付け数の 1/3 又は 2 のいずれか大きい方の数の検出端部を、冷蔵倉の高さの 1/2 付近で冷蔵倉の中心線上に等距離に配置し、空気の流の激しい場所では、検出分に適当な風除けを設けて計測する。ただし、装備された温度計測及び記録装置を使用して計測してよい。
  - (2) 外気温度は、船体の中央部両舷において計測する。（甲板上から容易に読み取り操作のできる配置としてよいが、温度計の位置は船体から 500 mm 以上離すこと。）
  - (3) 海水温度は、船体の中央部両舷において計測する。
  - (4) 隣接する非冷却区画の温度計測については、次の(a)から(c)による。
    - (a) 機関区域： 冷凍機器区画側では、少なくとも 1 箇所は冷凍機器区画の温度、及び機関区域を代表する温度計測用に 1 箇所（隔壁から 300 mm 以上離すこと。）  
反対側の隔壁側については、代表位置 1 箇所、風除けの備え付けは、(1)と同じ。
    - (b) その他の非冷却区画： 隔壁から 300 mm 以上離れた隔壁面の中央位置 1 箇所
    - (c) 二重底： 各ホールドにつき 1 個

## 附属書 1.1.1-2 雰囲気制御設備に関する検査要領

### 1.1 通則

#### 1.1.1 一般

##### -1. 適用

- (1) 本検査要領は、[冷蔵設備規則 1.1.1-5](#)に定める設備で、かつ、[登録規則 3章](#)に基づき登録を受ける雰囲気制御設備（以下、「CA 設備」という。）の検査及び構造に適用する。
- (2) 本検査要領は、CA 設備に封入するガスとして窒素を用いるものに適用する。他のガスを用いる場合はその都度定める。

##### -2. 適用上の注意

この検査要領は、正常な操作及び運転状態において人命及び船体の保護のための最低要件と雰囲気制御下で輸送される貨物の保護のための構造及び設備要件を定めたものであり、当該要件を満たしている CA 設備であっても取扱いには十分注意する必要がある。

##### -3. 設備符号

本検査要領に基づき、本会検査員による設備登録のための検査を受け、かつ、検査要領に適合したと認められた CA 設備を有する冷蔵設備は、次の設備符号で表示する。

**RMC\*・CA**

**RMC・CA**

##### -4. 設備符号への付記

設備符号への付記は次のように行う。

固定設備として窒素発生装置を備える場合:

(例) **RMC\*** (-30°C/32°C and Equipped for Carriage of Fruit) ・ **CA** (Equipped with Fixed N<sub>2</sub> Generator)

#### 1.1.2 定義

この検査要領における用語の定義は次の(1)から(3)による。

- (1) 「CA 区画」とは、雰囲気制御を行うことを計画された気密を保持できる冷蔵倉をいう。
- (2) 「危険区画」とは、CA 区画及び CA 区画に隣接する閉囲区画（水、油タンクを除く。）をいう。
- (3) 「ガス」とは、CA 区画に封入される窒素、二酸化炭素及び酸素から成る混合ガスをいう。

### 1.2 検査

#### 1.2.1 登録のための検査

##### -1. 図面及び資料等

登録検査を受けようとするときは、次に掲げる図面及び資料、各 3 部を本会に提出しなければならない。

- (1) 図面（管、弁等の材料、寸法、種類、設計圧力、設計温度等を記載したもの）
  - (a) CA 区画、危険区画及び装置の全体配置図
  - (b) CA 区画の気密性を確認するため、倉口、扉、通風ダクト、スカッパ管、ビルジ管、空気抜き管等のシール装置及び管、電線、ダクト等が隔壁又は甲板を貫通する個所の詳細図
  - (c) CA 区画の圧力計測及びガスサンプリングの管線図
  - (d) CA 区画のガス圧力調整弁（圧力・真空逃し弁）の詳細及び配置図
  - (e) CA 区画、窒素発生装置室及び CA 区画に隣接する閉囲区画の換気システムの詳細及び配置図
  - (f) 窒素発生装置の要目及び窒素供給管線図
  - (g) CA 設備の電路系統図
  - (h) 制御及び警報装置:
    - 制御回路系統図
    - CA 区画の弁及びダンパーの制御装置図

## 主監視警報盤図面及び警報装置の船内配置図

- (i) その他本会が必要と認める図面
- (2) 資料
  - (a) CA 設備の仕様書
  - (b) 電力調査表
  - (c) 制御及び警報装置:
    - 監視, 制御及び警報設定点一覧表
    - 固定式及び可搬式酸素濃度測定器の詳細
    - コンピュータシステムを採用する場合は, その詳細
  - (d) その他
    - オペレーションマニュアル
    - 人身上の安全及び蘇生装置の詳細
    - 加湿装置を設置する場合は, その詳細
  - (e) CA 設備の試験方案
  - (f) その他本会が必要と認める資料

## -2. 試験及び検査

登録のための試験及び検査は次の(1)から(7)による。

- (1) 各 CA 区画の気密性を確認する。気密試験においては, すべての閉口を閉鎖した後, 水頭 25mm の空気圧をかけ 10mm まで低下するまでの時間が 10 分以上でなければならない。
- (2) 固定式窒素発生装置は, 船内据付後, 作動試験を行う。
- (3) CA 区画に設けられる圧力・真空逃し弁は, 作動試験を行う。
- (4) ガスフリー装置は, 船内据付後, 作動試験を行う。
- (5) 1.5 で要求される制御, 警報及び監視装置は, 船内据付後, 作動試験を行う。
- (6) 可搬式計測装置は, 精度を含む作動試験を行う。ただし, 試験成績書の提出がある場合は製造者の試験に代えることができる。
- (7) 本要領により要求される安全設備及び施錠装置, 表示板等は, その数及び配置の有効性を確認する。

**1.2.2 登録を維持するための検査**

## -1. 年次検査

年次検査では一般に次の(1)から(4)の規定に従って検査を行う。

- (1) CA 設備の監視警報装置及び制御装置の現状を検査する。
- (2) 本船の保管する CA 設備運転記録を調査し, その性能を確認する。
- (3) 本船のログブックにより, 各 CA 区画の気密保持状況を確認する。
- (4) 固定式窒素発生装置の外観検査を行い, 検査員が必要と認めた場合, 作動状態で運転性能を確認する。

## -2. 定期検査

定期検査では, 1.2.2-1.に規定する項目に加えて次の(1)から(3)の規定に従って検査を行う。

- (1) CA 区画の倉口, 出入口, 排気ダクト, 給気ダクト並びに管及び電線の貫通部の気密性を確認する。
- (2) 各区画の圧力・真空逃し弁の作動を確認する。
- (3) CA 設備の監視警報装置及び制御装置の作動を確認する。

**1.3 冷蔵倉****1.3.1 CA 区画**

## -1. 気密性

- (1) CA 区画は気密性の高い構造としなければならない。
- (2) CA 区画の隔壁又は甲板に電線, 管, トランク, ダクトを通すために開口を設ける場合は, 気密性が損なわれないようにしなければならない。
- (3) CA 区画の倉口, 出入口, 通風筒等の開口には倉口蓋, 戸, マンホール又はその他の閉鎖装置を設け, CA 区画の気密性が損なわれないようにしなければならない。

**-2. 人身保護**

- (1) CA 区画の倉口, 出入口, 通風筒等の開口の閉鎖装置は雰囲気制御中に外部からの衝撃や誤操作によって容易に開放できない構造としなければならない。更に出入口のハッチ及び戸は施錠できる構造としなければならない。また, 開口のすべてに, 雰囲気制御中に誤って開放することを防止するための注意銘板を取り付けなければならない。
- (2) CA 区画には雰囲気制御を開始する際に作動する窒素供給警報装置を設けなければならない。この警報装置は供給弁と連動させ, 警報がその区画で鳴らなければ窒素が供給できないよう設備しなければならない。

**1.3.2 CA 区画の保護****圧力・真空逃し弁**

- (1) CA 区画の圧力が, 異常に正圧又は負圧にならないよう, 圧力・真空逃し弁を設けなければならない。
- (2) 圧力・真空逃し弁の開口位置は, 窒素を最大限に拡散できるように甲板よりできるだけ高い位置としなければならない。この高さは, いかなる場合でも, 甲板上 2m 未満としてはならない。また, 居住区域, 業務区域及び機関区域の空気取入口又は開口のうち最も近いものから 5m 以上の距離に配置しなければならない。

**1.3.3 ガスフリー****ガスフリー装置**

- (1) CA 区画の封入ガスを排出し区画内の雰囲気における酸素濃度を 21%まで増加させるために, ガスフリー装置を設けなければならない。
- (2) ガスフリー装置からの排出ガスの開口位置については, **1.3.2(2)**の規定に従わなければならない。
- (3) 排出ガスの開口位置には, 危険表示をしなければならない。

**1.3.4 CA 区画の隣接区画****一般**

- (1) CA 区画は原則として居住区域に隣接させてはならない。
- (2) CA 区画に隣接する閉区画 (水, 油タンクを除く) には, 区画の外部より操作することができる機械式給気通風装置を設けなければならない。

**1.4 窒素発生装置****1.4.1 一般****-1. 適用**

窒素発生装置もしくは他の同等な装置, 管, 弁及び管取付け物は, 本章の規定に従い設計及び設置されなければならない。

**-2. 容量**

窒素発生装置は, CA 区画からのガス漏洩を考慮した上で, 指定された酸素濃度を維持するため十分な容量を有するものでなければならない。窒素発生装置を固定設備とする場合は, 1つのガス供給源が停止しても全ての CA 区画の指定された酸素濃度を維持できるものでなければならない。

**-3. 電気設備及び電力の供給**

窒素発生装置に設けられる電気設備の設計及び配置は**鋼船規則 H 編**の規定によらなければならない。発電機の容量は, いずれか 1 台の発電機が休止しても, 残りの発電機で船の重要な負荷へ電力を供給すると共に, CA 区画の指定された酸素濃度を維持できるものでなければならない。

**-4. 構造及び材料**

窒素発生装置を構成する機器部品, 圧力容器, 管, 弁及び管取付け物の構造及び材料は, 設計圧力を考慮し**鋼船規則 D 編 10, 12** 及び **13 章**の規定を満足しなければならない。

**1.4.2 窒素発生装置の設置****-1. 設置区域**

固定の窒素発生装置は, 隣接区画に対し気密の構造であって, かつ暴露甲板からのみ出入りできる専用の区画に設けなければならない。ただし, 本会が適当と認める特別な考慮が払われた場合は, 機関区域内に設けることができる。

**-2. 可搬式窒素発生装置**

窒素発生装置を内蔵するコンテナ等の可搬式装置を設置する場合, 船体に堅固に固定され, 航海時の環境に十分耐えるものでなければならない。

**-3. 窒素の供給**

- (1) 窒素発生装置から発生する酸素及び余分な窒素を空气中に排出するための適当な装置を設け、その出口は暴露甲板上の安全な場所に導かなければならない。
- (2) 窒素供給管（サンプルライン及び循環ラインを含む。）は、居住区域、業務区域及び制御場所を通過させてはならない。空所を通過させる場合は二重管としなければならない。

**-4. 過圧防止装置**

窒素発生装置用空気圧圧縮機の吐出側には逃し弁を設けなければならない。

**-5. 窒素発生装置の換気**

窒素発生装置室には排気式の機械通風装置を設け、その換気能力は、区画の総容積を1時間に少なくとも10回換気できるものとしなければならない。また、通風装置は、区画の外部より操作できなければならない。

**1.5 制御、警報及び監視装置****1.5.1 一般**

- 1. 人命の保護及びCA設備を有効に作動させるため制御装置、警報装置、監視装置及び安全装置を設けなければならない。
- 2. 警報装置は、監視場所に可視可聴警報を発するように装備されなければならない。
- 3. 警報装置及び監視装置は自己監視機能を有し、故障の場合は可視可聴警報を発するように装備されなければならない。
- 4. 制御装置、警報装置及び安全装置の設計要件については**鋼船規則 D 編 18.2**の各規定にも従う必要がある。

**1.5.2 窒素供給管**

窒素供給管には、酸素濃度上昇の場合に作動する警報装置を設けなければならない。

**1.5.3 CA 区画****-1. ガス分析装置**

CA区画の酸素及び二酸化炭素濃度を制御するため、次の要件を満たす警報装置付ガス分析装置を設けなければならない。

- (1) サンプリング点は、分析対象一区画に対し、2ヶ所以上設けること。
- (2) ガス分析装置は、通風良好な場所に設け、分析後のガスは暴露甲板上の安全な場所に放出すること。
- (3) サンプリング間隔は1時間に1回以上行えること。
- (4) 安全に、かつ、定期的に較正ができること。

**-2. 警報装置**

CA区画には次に掲げる異常状態で作動する警報装置を設けなければならない。

- (1) 酸素濃度上昇及び低下
- (2) 二酸化炭素濃度上昇
- (3) 倉内圧力上昇

**1.5.4 固定式窒素発生装置****安全装置**

固定式窒素発生装置の空気圧縮機は次の場合に自動的に停止する安全装置を設けなければならない。

- (1) 潤滑油圧力低下
- (2) 吐出空気温度上昇

**1.5.5 人身保護用の監視警報装置**

次の区画及び室には酸素濃度を監視し、かつ、酸素濃度が低下した場合に警報を発する固定式の酸素濃度監視警報装置を設けなければならない。

- (1) CA区画の隣接閉囲区画。ただし、CA区画との隔壁に電線、管、トランク、ダクト等の貫通部を持たない区画であって、乗組員が通常作業を行わない場所を除く。
- (2) 固定式窒素発生装置室

## 1.6 安全設置

### 1.6.1 一般

#### -1. 通信設備

(1) CA 区画と窒素放出制御場所間の通信用として双方向通信装置を設けなければならない。

(2) 前(1)により要求される双方向通信装置を携帯形とする場合、この通信装置の数は少なくとも 3 個以上とし、かつ、作業形態を十分に考慮した数としなければならない。

なお、この通信装置は、SOLAS 条約第 III 章 6 規則 2.1 項により要求される双方向無線電話装置とは別個のものとしなければならない。

#### -2. 携帯形酸素濃度計

危険区画への安全な立ち入りのため、少なくとも 10 個の携帯形警報付酸素濃度計を備えなければならない。

#### -3. 応急医療具

船上には、酸素吸入蘇生器付き応急医療器具を備えなければならない。

## 附属書 6.2.6-2 冷蔵設備の熱計算要領

### 1.1 冷蔵倉全体の防熱システムの設計時の平均熱貫流率( $K_{m1}$ )の計算方法

(書式例 RMC1-1, RMC1-2, RMC1-3, RMC1-4 参照)

$$K_{m1} = \frac{Q_{1D}}{\sum A_{Di} \cdot \Delta T_{Di}} \quad (W/m^2\text{°C}) \quad (1)$$

$Q_{1D}$ : 冷蔵倉周囲から防熱壁を通して倉内に侵入する熱量で式(2)による。

$$Q_{1D} = \sum K_i \cdot A_{Di} \cdot \Delta T_{Di} + \sum H_i \cdot L_{Di} \cdot \Delta T_{Di} \quad (W) \quad (2)$$

$\sum K_i \cdot A_{Di} \cdot \Delta T_{Di}$  : 冷蔵倉から防熱壁面を通して倉内に侵入する熱量 ( $W$ )

$\sum H_i \cdot L_{Di} \cdot \Delta T_{Di}$  : 冷蔵倉からデッキラインおよびバルクヘッドラインを通して倉内に侵入する熱量 ( $W$ )

$K_i$  : 各防熱壁の熱貫流率 ( $W/m^2\text{°C}$ ) ((1)参照)

$A_{Di}$  : 各防熱壁の外表面積 ( $m^2$ )

$\Delta T_{Di}$  : 各防熱壁の内外の設計温度差 ( $\text{°C}$ ) ((2)参照)

$H_i$  : 各デッキライン及びバルクヘッドラインの熱侵入率 ( $W/m\text{°C}$ ) ((3)参照)

$L_{Di}$  : 各デッキライン及びバルクヘッドラインの長さ ( $m$ )

備考: $Q_{1D}$ の計算は、防熱壁の構成、防熱壁の内外部の温度差が同一で、かつ、防熱壁外面側の熱の侵入条件が同じ防熱壁の面積( $A_{Di}$ )の総計に、防熱壁内外部の温度差( $\Delta T_{Di}$ )と当該防熱壁の熱貫流率( $K_i$ )を乗じたものを合計する。一般には、太陽の直射を受ける上甲板部、船側外板部の水線上及び水線下、機関区域を構成する隔壁部、非防熱区画に面する隔壁及び二重底を含むタンク頂板部及び側板部の各面積に対し、それぞれの両側における温度差に熱貫流率を乗じる形となる。更に、デッキライン、バルクヘッドラインからの侵入熱量もこれに加える。また、デッキガーダ等のある場合は、その防熱壁の熱貫流率( $K_i$ )に所要の係数を乗じるものとする。

$\sum A_{Di} \cdot \Delta T_{Di}$  : 防熱壁の外表面積と防熱壁内外の設計温度差との積の総和 ( $m^2\text{°C}$ )

備考:防熱壁の構成、防熱壁の内外部の温度差が同一で、かつ、防熱壁外面側の熱の侵入条件が同じ防熱壁の面積の総計に、防熱壁内外部の温度差を乗じたものを集計する。一般には、太陽の直射を受ける上甲板部、船側外板部の水線上及び水線下、機関区域を構成する隔壁部、非防熱区画に面する隔壁及び二重底を含むタンク頂板部及び側板部の各面積に対し、それぞれの両側における温度差を乗じる形となる。

#### (1) 防熱壁の熱貫流率 $K_i$ の計算方法

( $K_i$ の計算値は所定用紙書式例 RMC1-3 に記入する。)

$$K_i = \eta \cdot (1 + \omega) \cdot \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}} \cdot \xi \quad (W/m^2\text{°C}) \quad (3)$$

$\eta$ : フレーム係数で式(4)又は図 1 による。

$$\eta = \frac{D}{S} \left[ \frac{F}{D-h} + \frac{S-F-1.7h}{D} + 3 \log_{10} \left( \frac{D+0.6h}{D-h} \right) \right] \quad (4)$$

$S$  : フレームスペース ( $mm$ )

$F$  : フレーム縁面の幅 ( $mm$ )

$D$  : 防熱の厚さ ( $mm$ )

$h$  : 防熱内に突出したフレームの長さ ( $mm$ )

$\omega$ : 根太係数で式(5)、式(6)又は表 1 による。

$$\omega = \frac{\frac{2}{\pi}(\alpha-1) \ln \left( 1 + \frac{\pi C}{a} \right)}{\frac{F}{a} + \frac{4}{\pi} \ln \left( 1 + \frac{h}{a} \right) + \frac{S - (F + \frac{4}{\pi}h)}{a+h}} \quad (5)$$

$a$  :  $D-h$  ( $mm$ )

$C$  : 根太の幅 ( $mm$ )

$$\alpha : \frac{\lambda_{\omega}}{\lambda}$$

$\lambda_{\omega}$  : 根太の熱伝導率 ( $W/m^{\circ}C$ )

$\lambda$  : 防熱材の熱伝導率 ( $W/m^{\circ}C$ )

$$\omega = 0.27 \times \frac{0.041}{\lambda} \quad (6)$$

$\alpha_1$  : 冷蔵倉内面の熱伝達率で、次の数値とする。

グリッドコイル方式のとき  $\alpha_1=8$  ( $W/m^2^{\circ}C$ )

空気循環方式のとき  $\alpha_1=23$  ( $W/m^2^{\circ}C$ )

$\alpha_2$  : 冷蔵倉外面の熱伝達率 = 35 ( $W/m^2^{\circ}C$ )

$\lambda_i$  : 防熱材の熱伝導率で、表 2 による。

$\xi$  : 工事施工係数= 1.2~1.3

(2) 各防熱壁の内外の温度差  $\Delta T_{Di}$  の求め方

( $\Delta T_{Di}$  の計算は所定用紙書式例 RMC1-4 に記入する。)

$$\Delta T_{Di} = T_{Da} - T_{Dc} \quad (7)$$

$T_{Da}$ : 標準設計温度で表 3 による。

$T_{Dc}$ : 倉内設計温度 ( $^{\circ}C$ )

(3) 各デッキライン及びバルクヘッドラインの熱侵入率  $H_i$  の計算方法の一例

( $H_i$  の計算値は所定用紙書式例 RMC1-3 の下欄に適宜記入する。)

$$H_i = \frac{\lambda t}{L + \left(\frac{\lambda t}{K_1 + K_2}\right)^{1/2}} \quad (8)$$

$H_i$  : 甲板縁 1m 当りの侵入熱量 ( $W/m^{\circ}C$ )

$\lambda$  : 鋼の熱伝導率 ( $W/m^{\circ}C$ )

$t$  : 甲板の有効厚さ ( $m$ )

$$t = t_0 + \frac{A}{S}$$

$t_0$ : 鋼板厚さ ( $m$ )

$A$  : ビーム断面積 ( $m^2$ )

$S$  : ビームスパン ( $m$ )

$K_1$  : 甲板表面の熱貫流率 ( $W/m^2^{\circ}C$ )

$K_2$  : 甲板裏面の熱貫流率 ( $W/m^2^{\circ}C$ )

$L$  : 船側から船体防熱の最も内側までの距離 ( $m$ )

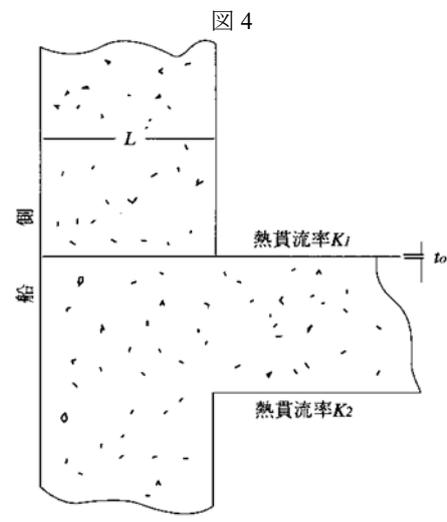
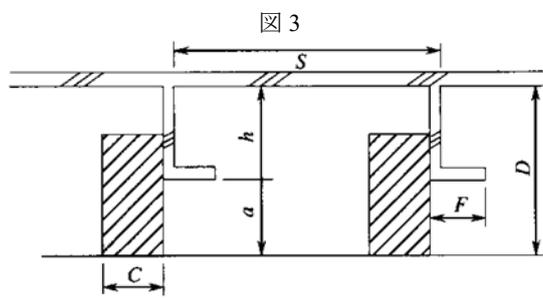
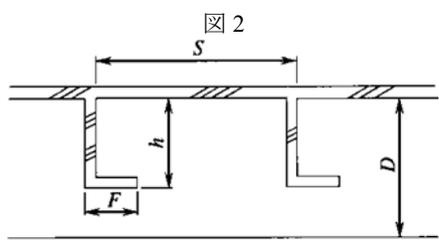
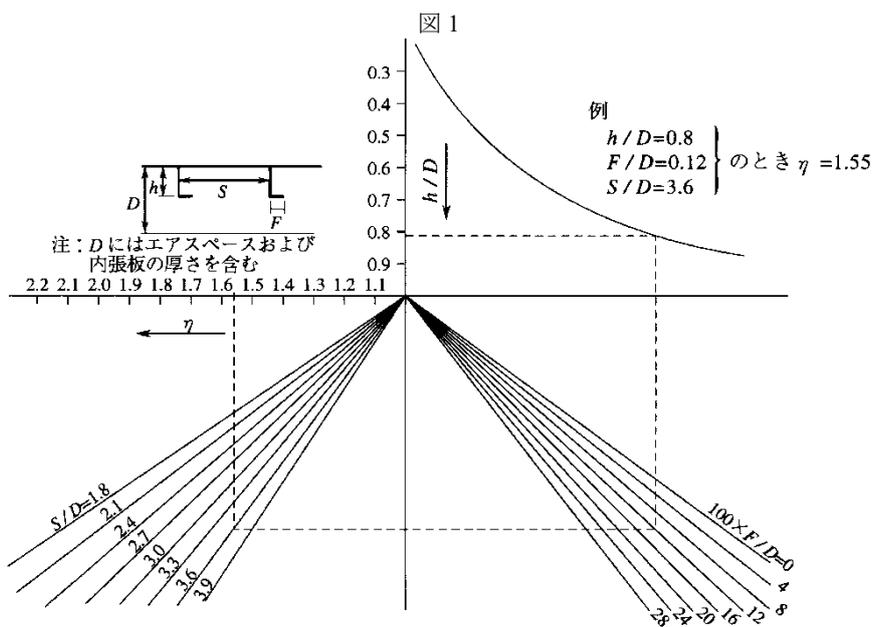
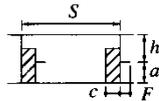
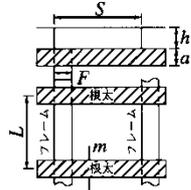
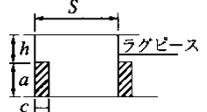
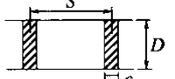


表1 ωの近似計算法

根太	近 似 式		
	$\omega$	$\frac{A}{a+h}$	A
	$A \times \frac{0.106}{\lambda} - 1$	0.5 0.6 0.7 0.8	0.173 0.190 0.210 0.235
	$A \times \frac{0.035}{\lambda}$	0.5 0.6 0.7 0.8	0.058 0.058 0.058 0.080
	$A \times \frac{0.035}{\lambda}$	0.5 0.6 0.7 0.8	0.050 0.070 0.110 0.140
	$0.128 \times \frac{0.106}{\lambda} - 1$	—	—

防熱の厚さ:  
D=150~300mm  
フレームスペース:  
D=800mm  
根太の熱伝導率:  
 $\lambda \omega = 0.106 \text{ W/m}^2\text{C}$  (松の場合)  
根太の幅:  
C=50mm  
防熱材の熱伝導率:  
 $\lambda = (\text{W/m}^2\text{C})$

表2 各種防熱材の熱伝導率 (W/m<sup>2</sup>C)

種類		平均温度 (°C)		
		-20	0	20
グラスウール	2号 (24K)	0.034	0.037	0.041
	2号 (32K)	0.033	0.036	0.040
フォーム ポリスチレン	1号 (30K)	0.034	0.035	0.037
	2号 (25K)	0.034	0.036	0.038
	3号 (20K)	0.036	0.038	0.041
ロックウール	1号 (100K)	0.038	0.041	0.044
ウレタンフォーム	4号 (30K)	0.026	0.023	0.024
木材		0.17		
鋼板		58		

表3 標準設計温度 (°C)

区分	遠洋	沿海
外気温度	35	32
海水温度	32	28
上甲板表面温度	60	55
外板表面温度 (水面上)	50	45
機関室内温度	45	42
前端隔壁温度	40	37
二重底温度	32	28
居住区内温度	30*	32
甲板上ストア温度	40	38

(注) \*印は空調をした場合の温度を示す。

## 1.2 保冷時における冷蔵倉全体の防熱システムの設計時の平均熱貫流率( $K_{max}$ )の計算方法

(書式例 RMC1 参照)

$$K_{max} = \frac{N_1 Q_{Dc} - \sum Q_{Di}}{\sum A_{Di} \cdot \Delta T_{Di}} \quad (W/m^2 \cdot ^\circ C) \quad (9)$$

$N_1 Q_{Dc}$  : 保冷時の冷凍能力の合計 ( $W$ )

$N_1$  : 保冷時の冷凍機の台数 (予備の冷凍機台数を差引く)

$Q_{Dc}$  : 冷凍機 1 台の冷凍能力 ( $W$ ) (保冷状態での標準冷凍能力で、冷媒液の過冷却度  $5^\circ C$ 、圧縮機吸入ガスの過熱度  $0^\circ C$  及び凝縮温度  $40^\circ C$ 、蒸発温度は保冷状態での温度とした場合の冷凍能力)

$\sum Q_{Di}$  : 冷蔵倉内の熱負荷の総和 ( $W$ ) (キャンドタイプブラインポンプの熱負荷等も含み、冷却システムによって除去すべき熱量の設定値のうち、冷蔵倉周囲から防熱壁を通して侵入する熱量以外の熱量の総和である。)

$Q_{D1}$  : 倉内循環送風機による倉内熱量で式(10)による。(空気循環方式を採用している場合の送風機用電動機による倉内放熱量)

$$Q_{D1} = n \times P \times 1/\eta_m \times \varepsilon/24 \quad (W) \quad (10)$$

$n$  : 電動機使用台数

$P$  : 電動機使用出力 ( $kW$ ) (送風機メーカー作成の性能線図による。)

$\eta_m$  : 電動機効率

$\varepsilon$  : 電動機 1 台 1 日当たりの平均使用時間 ( $h$ )

$Q_{D2}$  : 電灯による倉内放熱量で式(11)による。

$$Q_{D2} = \eta \times P \times 1000 \times \varepsilon/24 \quad (W) \quad (11)$$

$n$  : 電灯使用個数

$P$  : 電灯 1 個当たりの定格消費電力 ( $kW$ )

$\varepsilon$  : 電灯 1 個 1 日当たりの平均使用時間 ( $h$ )

$Q_{D3}$  : 果物類の呼吸による放熱量で式(12)による。(果物運搬船に適用する。)

$$Q_{D3} = Q \times V \times C \quad (W) \quad (12)$$

$Q$  : 果物の呼吸熱 ( $W/t$ )

$V$  : 冷蔵倉容積 ( $m^3$ )

$C$  : 積込係数 ( $t/m^3$ )

$Q_{D4}$  : 果物類のため新鮮空気導入による倉内侵入熱量で式(13)による。(果物運搬船に適用する。)

$$Q_{D4} = \frac{a}{3600} \times V \times \gamma \times (i_{a1} - i_{a2}) \quad (W) \quad (13)$$

$a$  : 換気回数 (回/ $h$ )

$V$  : 冷蔵倉容積 ( $m^3$ )

$\gamma$  : 倉内空気の比重 ( $kg/m^3$ )

$i_{a1}$  : 大気のエントルピー ( $J/kg$ )

$i_{a2}$  : 倉内冷気のエントルピー ( $J/kg$ )

$Q_{D5}$  : その他の考慮すべき除去熱量 ( $W$ )

$\sum A_{Di} \cdot \Delta T_{Di}$  : (1)式中の記号及び説明に同じ

## 1.3 熱平衡試験による測定結果から導出される平均熱貫流率( $K_{m2}$ )の計算方法

(書式例 RMC2 参照)

$$K_{m2} = \frac{N_2 Q_{TC} - \sum Q_{Ti}}{\sum A_{Ti} \cdot \Delta T_{Ti}} \quad (W/m^2 \cdot ^\circ C) \quad (14)$$

$N_2 Q_{TC}$  : 熱平衡試験時の冷凍能力の合計 ( $W$ )

$N_2$  : 冷凍機運転台数

$Q_{TC}$  : 冷凍機 1 台の冷凍能力で、原則として、冷凍機の工場内試験結果による性能曲線を活用して式(15)により求

める。

$$Q_{TC} = Q_{TCD} \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \quad (W) \quad (15)$$

$Q_{TCD}$ : 熱平衡試験時の条件により、性能曲線から求めた冷凍能力 ( $W$ )

$\alpha_1$ : 冷媒の凝縮温度による補正係数

$\alpha_2$ : 冷媒液の過冷却度による補正係数

$\alpha_3$ : 冷媒ガスの過熱度による補正係数

$\alpha_4$ : 冷媒液のサブクール等による補正係数

注:  $\alpha_1$ から $\alpha_4$ は数表等による補正に代えることができる。

備考: 冷媒の凝縮温度として圧縮機吐出圧力における冷媒の飽和温度を、また、蒸発温度として圧縮機吸入圧力における冷媒の飽和温度を用いて差し支えない。ブラインシステムの場合は、ブライン温度を用いても差し支えない。又、計測機器は精度の高いものを用いる必要がある。

この $Q_{TC}$ の計算は、後述する**(1)(a)**ないし**(c)**によることができる。

$\sum Q_{Ti}$ : 熱平衡試験時の冷蔵倉内の熱負荷の合計 ( $W$ ) (キャンドタイプのブラインポンプの熱負荷等も含む。)

備考: 試験時の冷蔵倉内の熱負荷の測定は、実測が原則である。

$Q_{T1}$ : 倉内循環送風機による放熱量で式(16)による。

$$Q_{T1} = n \times P \times 1000 \quad (W) \quad (16)$$

$n$ : 試験時の送風機の使用台数

$P$ : 入力電力実測値 ( $kW$ )

$Q_{T2}$ : 電灯の放熱量で(17)による。

$$Q_{T2} = n \times P \times 1000 \quad (W) \quad (17)$$

$n$ : 試験時の電灯の点灯個数

$P$ : 電灯用入力電力実測値 ( $kW$ )

$Q_{T3}$ : その他の熱源の実負荷 ( $W$ )

$\sum A_{Ti} \cdot \Delta T_{Ti}$ : 熱平衡試験時の防熱壁外表面積と内外温度差との積の総和 ( $m^2 \cdot ^\circ C$ ) (計算値は所定用紙**書式例 RMC2-2**に記入)

$A_{Ti}$ : 熱平衡試験時の同一温度条件の各防熱壁の外表面積 ( $m^2$ )

$\Delta T_{Ti}$ : 熱平衡試験時の同一温度条件の各防熱壁の内外温度差 ( $^\circ C$ )

(1) 冷凍能力 $Q_{TC}$ の計算方法の例

(a) 冷凍サイクルによる方法

$$Q_{TC} = \frac{G}{3600} (i_1 - i_4) = \frac{V}{3600} \cdot \eta_m (i_1 - i_4) / v_1 \quad (18)$$

$G$ : 冷媒の循環量 ( $kg/h$ )

$i_1$ : 圧縮機吸入ガスのエンタルピー ( $J/kg$ )

$i_4$ : 膨張弁直前の冷媒液のエンタルピー ( $J/kg$ )

$V$ : 圧縮機の押しのけ量で式(19)又は式(20)による。

$$\text{往復動圧縮機の場合: } V = (\pi D^2 / 4) \times S \times N \times R \times 60 \quad (m^3/h) \quad (19)$$

$$\text{スクリー圧縮機の場合: } V = kB^3 \times (L/B) \times R \times 60 \quad (m^3/h) \quad (20)$$

$D$ : シリンダ径 ( $mm$ )

$S$ : ストローク ( $mm$ )

$N$ : シリンダ数

$R$ : 毎分回転数 ( $rpm$ )

$B$ : ロータ外径 ( $mm$ )

$L$ : ロータネジの有効長さ ( $mm$ )

$k=0.450$ : 2%アデントム歯形の場合

$k=0.476$ : 3%アデントム歯形の場合

$\eta_m$ : 圧縮機の体積効率

$v_1$ : 圧縮機の吸入ガスの比容積 ( $m^3/kg$ )

## (b) Indirect system におけるブラインによる方法

冷凍機を運転し、ブラインの循環量及び温度を計測して、次によって求める。

$$Q_{TC} = \frac{G_b}{60} \cdot \gamma_b \cdot S_b (t_{ob} - t_{ib}) \quad (21)$$

$G_b$ :ブラインの循環量 (l/min)

$\gamma_b$ :ブラインの比重 (kg/l)

$S_b$ :ブラインの比熱 (J/kg°C)

$t_{ob}$ :ブラインの冷却器出口のブラインの温度 (°C)

$t_{ib}$ :ブラインの冷却器入口のブラインの温度 (°C)

## (c) コンデンサの廃棄熱量による方法

$$Q_{TC} = Q_W - Q_C = \frac{W}{60} \cdot S_W \cdot \gamma_W (t_{ow} - t_{iw}) - Q_C \quad (22)$$

$Q_W$ :コンデンサで廃棄される熱量 (W)

$W$ :コンデンサ冷却水の通水量 (l/min)

$S_W$ :冷却水の比熱 (J/kg°C)=4186.8

$\gamma_W$ :冷却水の比重 (kg/l)=1.025 (海水の場合)

$t_{ow}$ :コンデンサ冷却水の出口温度 (°C)

$t_{iw}$ :コンデンサ冷却水の入口温度 (°C)

$Q_C$ :圧縮器によって付加された熱量で式(23)による。

$$Q_C = n \times P \times 1000 \times \eta_m \quad (W) \quad (23)$$

$n$ :使用電動機台数

$P$ :電動機定格出力 (kW)

$\eta_m$ :圧縮機の機械効率

書式例 RMC1-1

CNo.  
NK 記入欄

冷蔵設備の熱計算書  
(日本海事協会 冷蔵設備規則 2章 2.2.1 関連)

船舶所有者 \_\_\_\_\_ 船名 \_\_\_\_\_  
船舶建造者 \_\_\_\_\_ 船番 \_\_\_\_\_

冷蔵設備の主要目

取得希望の登録符号及び同付記 RMC ( \_\_\_\_\_ )  
\_\_\_\_\_ )

冷凍設備製造者 \_\_\_\_\_  
防熱工事施工者 \_\_\_\_\_

冷却方式 \_\_\_\_\_ 冷媒(一次) \_\_\_\_\_ (二次) \_\_\_\_\_  
圧縮機 (容量) \_\_\_\_\_ 台× \_\_\_\_\_ W (CT= \_\_\_\_\_ °C、ET= \_\_\_\_\_ °C)  
(型式) \_\_\_\_\_ 製造者 \_\_\_\_\_  
(容量) \_\_\_\_\_ 台× \_\_\_\_\_ W (CT= \_\_\_\_\_ °C、ET= \_\_\_\_\_ °C)  
(型式) \_\_\_\_\_ 製造者 \_\_\_\_\_

凝縮器 \_\_\_\_\_ 基

受液器 \_\_\_\_\_ 基

冷蔵倉 \_\_\_\_\_ 倉× \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>、温度 \_\_\_\_\_ °C  
\_\_\_\_\_ 倉× \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>、温度 \_\_\_\_\_ °C  
\_\_\_\_\_ 倉× \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>、温度 \_\_\_\_\_ °C  
\_\_\_\_\_ 倉× \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>、温度 \_\_\_\_\_ °C

この熱計算書の提出会社名

日本海事協会印欄

## 書式例 RMC1-2

1. 冷蔵倉全体の防熱システムの設計時の平均熱貫流率( $K_{m1}$ )

$$K_{m1} = \frac{Q_{1D}}{\Sigma A_{Di} \cdot \Delta T_{Di}} = \frac{\text{(書式例 RMC1-4の(2)の値)(W)}}{\text{(書式例 RMC1-4の(1)の値)(m}^2\text{C)}} \\ = \text{—————} = \text{(W/m}^2\text{C)}$$

2. 保冷時における冷蔵倉全体の防熱システムの平均熱貫流率の許容限度( $K_{max}$ )

$$K_{max} = \frac{N_1 Q_{Dc} - \Sigma Q_{Di}}{\Sigma A_{Di} \cdot \Delta T_{Di}} = \frac{\text{(下に示す値)(W)}}{\text{(書式例 RMC1-4の(1)の値)(m}^2\text{C)}} \\ = \text{—————} = \text{(W/m}^2\text{C)}$$

$N_1 Q_{Dc}$ : 保冷時の冷凍能力の合計 (W)

=

$\Sigma Q_{Di}$ : 冷蔵倉内の熱負荷の総和 (W)

$Q_{D1}$ : 倉内循環送風機による倉内放熱量 ( $n \cdot P \cdot 1 / \eta_m \cdot 1000 \text{ } \epsilon / 24$ )

$$= \text{———} \text{台} \times \text{———} \text{kW} \times 1 / \text{———} \times 1000 \times \text{———} / 24 \\ =$$

$Q_{D2}$ : 電灯による倉内放熱量 ( $n \cdot P \cdot 1000 \text{ } \epsilon / 24$ )

$$= \text{———} \text{個} \times \text{———} \text{kW} \times 1000 \times \text{———} / 24 \\ =$$

$Q_{D3}$ : 果物類の呼吸による放熱量 ( $Q \cdot V \cdot C$ )

$$= \text{———} \times \text{———} \times \text{———} \\ =$$

$Q_{D4}$ : 果物類のための新鮮空気導入による侵入熱量 ( $a \cdot V \cdot \gamma \cdot (i_{a1} - i_{a2})$ )

$$= \text{———} \times \text{———} \times \text{———} \times (\text{———} - \text{———}) \\ =$$

$Q_{D5}$ : その他考慮すべき除去熱量

=

$$3. R_1 = \frac{K_{max}}{K_{m1}} = \text{—————} =$$



## 書式例 RMC1-4

防熱倉内への侵入熱量の計算表

位置(場所)	$A_{Di}(\text{m}^2)$	$K_i$ ( $\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ )	( $^{\circ}\text{C}$ )			$A_{Di} \cdot \Delta T_{Di}$ ( $\text{m}^2\text{C}$ )	$K_i \cdot A_{Di} \cdot \Delta T_{Di}$ $H_i \cdot L_{Di} \cdot \Delta T_{Di}$ ( $\text{W}$ )
	$L_{Di}(\text{m})$	$H_i$ ( $\text{W}/\text{m}^2\text{C}$ )	$T_{Da}$	$T_{Dc}$	$\Delta T_{Di}$ = $T_{Da} - T_{Dc}$		
井	$A_{Di}$	$K_i$					
天							
チ	$A_{Di}$	$K_i$					
ハ							
コー	$A_{Di}$	$K_i$					
ミ							
ング							
床(タンク	$A_{Di}$	$K_i$					
トップ)							
船側(LW	$A_{Di}$	$K_i$					
L上)							
船側(LW	$A_{Di}$	$K_i$					
L下)							
壁	$A_{Di}$	$K_i$					
隔							
デッキ	$L_{Di}$	$H_i$					
ライ							
ン等							
他							
の							
そ							

(1)  $\Sigma A_{Di} \cdot \Delta T_{Di} =$

(2)  $Q_{1D} = \Sigma K_i \cdot A_{Di} \cdot \Delta T_{Di} + \Sigma H_i \cdot L_{Di} \cdot \Delta T_{Di} =$

書式例 RMC2-1

## 熱平衡試験成績書

(日本海事協会 冷蔵設備規則 6章 6.2.6 関連)

船舶所有者 \_\_\_\_\_ 船名 \_\_\_\_\_

船舶建造者 \_\_\_\_\_ 船番 \_\_\_\_\_

防熱工事施工者名 \_\_\_\_\_

冷凍設備製造者 \_\_\_\_\_

この成績書の提出会社名 \_\_\_\_\_

運転試験及び熱平衡試験の結果から算出される平均貫流率( $K_{m2}$ )

$$K_{m2} = \frac{N_2 Q_{TC} - \Sigma Q_{Ti}}{\Sigma A_{Ti} \cdot \Delta T_{Ti}} = \frac{\text{(下に示す値)}(W)}{\text{(2/2ページ(1)の値)}(m^2 \cdot ^\circ C)}$$

$$= \text{_____} = \text{(W/m}^2 \cdot ^\circ C)$$

 $N_2 Q_{TC}$ : 熱平衡試験時の冷凍能力の合計 (W)

$$= \text{_____} \times \text{_____} =$$

 $\Sigma Q_{Ti}$ : 熱平衡試験時の冷蔵倉内の熱負荷の合計 (W) $Q_{T1}$ : 倉内循環送風機による倉内放熱量 (W) ( $n \cdot P \cdot 1000$ )

$$= \text{_____} \text{台} \times \text{_____} \text{kW} \times 1000 =$$

 $Q_{T2}$ : 電灯による倉内放熱量 (W) ( $n \cdot P \cdot 1000$ )

$$= \text{_____} \text{個} \times \text{_____} \text{kW} \times 1000 =$$

 $Q_{T3}$ : その他の熱源の実負荷

$$=$$

$$R_1 = \frac{K_{max}}{K_{m1}} = \text{_____} =$$

$$R_2 = \frac{K_{m2}}{K_{m1}} = \text{_____} =$$

\_\_\_\_\_  
Surveyor to NK,

## 書式例 RMC2-2

熱平衡試験時の $\Sigma A_{Ti} \cdot \Delta T_{Ti}$ の計算表

位置 (場所)	$A_{Ti}$ ( $m^2$ )	( $^{\circ}C$ )			$A_{Ti} \cdot \Delta T_{Ti}$ ( $m^2 \cdot ^{\circ}C$ )
		$T_{Ta}$	$T_{Tc}$	$\Delta T_{Ti}$ = $T_{Ta} - T_{Tc}$	
井 天					
チ ッ ハ					
コ ー ミ ン グ					
床(タンクト ツブ)					
船 側 (LWL上)					
船 側 (LWL下)					
壁 隔					
そ の 他					

(1)  $\Sigma A_{Ti} \cdot \Delta T_{Ti} =$

## 付録 1. 予備品等の標準（参考）

### 1.1 一般

- 1. 電動機軸継手ボルト，ナット及び座金：  
各サイズ 1 継手分
- 2. 冷媒膨張弁：  
各サイズ 1 組
- 3. 浮子式液面制御器：  
各サイズ 1 組
- 4. ガラス製棒状温度計：  
少なくとも 2 個
- 5. 温度計測装置の場合  
センサー:総数の 5%，ただし，少なくとも各タイプ 1 個  
標準抵抗:各種 2 個
- 6. 冷媒逃し弁：  
各サイズ 2 個（完備品）

### 1.2 冷媒圧縮機に対する予備品

- 1. スクリュー式圧縮機を装備する場合は，次に掲げる種類及び数量の予備品を標準とする。
  - (1) 主軸受：  
各サイズのもの 1 個
  - (2) スラスト軸受：  
各サイズのもの 1 個
  - (3) ロータ気密装置：  
各サイズのもの 1 個
- 2. 往復動式圧縮機を装備する場合は，次に掲げる種類及び数量の予備品を標準とする。
  - (1) ピストン及びピストン棒（連接棒）：  
各サイズ 1 シリンダ分（完備品）
  - (2) 主軸受：  
各サイズのもの 1 個
  - (3) 吸入及び排出弁：  
各サイズのもの 1 シリンダ分（完備品）
  - (4) クランク軸気密装置：  
各サイズのもの 1 個（クランクケースが冷媒圧力を受ける場合）
  - (5) クランク軸継手ボルト：  
各サイズ 1 継手分（座金，ナット等を含む。）
  - (6) 回転機の駆動ベルト：  
各サイズ 1 組

### 1.3 電気設備に対する予備品

電気設備は，[鋼船規則 H 編 3.8](#)の規定に基づく予備品を標準とする。