ポータブルタンク方式による水素燃料電池船への

水素供給のオペレーションマニュアル

（サンプル）

【目的・適用範囲】

本マニュアルは、総トン数20トン未満の小型船舶、または、総トン数20トン以上の船舶でスポーツまたはレクリエーションの用だけに供する船体の長さが24m未満の小型船舶で、「水素燃料電池船の安全ガイドライン」に沿って設計された電気推進の水素燃料電池船が、水素ガス用ポータブルタンク（高圧水素ガスボンベ及び樹脂混合型の水素吸蔵合金（MH：Metal Hydrade）タンク）を移送可能な岸壁に着岸し、船上または陸上に設置されたクレーンにより当該タンクを本船に積み降ろしする作業（水素ガス用ポータブルタンク方式バンカリング）を安全に行うための基本的な指針として、標準的な安全対策を定めるものである。

使用する水素ガス用ポータブルタンクは、陸上における充填・輸送に係る高圧ガス保安法や労働安全衛生法の圧力容器規格などと、船上の使用に係る「水素燃料電池船の安全ガイドライン」の双方の要件を満たした甲板上または船内に固縛可能な可搬式のタンクとする。可搬式タンクとして設計・製造されたタンクであったとしても、甲板上または船内に固縛（固定）された状態で、水素ガス燃料供給（バンカリング）を受けるタンクは対象から除く。

船上で複数の水素ガス用ポータブルタンクを使用する場合にあっては、当該タンク間での水素ガスを移送してはならい。

また、水素ガス用ポータブルタンク及び当該タンク内の水素ガスを自船で燃料として消費せず、貨物として輸送する場合は、本マニュアルの適用範囲外とする。

なお、船上または陸上のクレーンの運用については、既存関係法令等の要件を満足していることを前提とする。

【オペレーションに係る主な関係法令及び手続】

(1)　船舶安全法（昭和8年法律第11号）

水素燃料電池船で使用する水素ガス用ポータブルタンクは、小型船舶安全規則に基づく技術上の基準に従って製造しなければならない。

水素燃料電池船の船長は、船舶機関規則第100条の3に基づいて備え付けられた書面（手引書等）を踏まえ、作業要件を遵守する必要がある。

(2)　高圧ガス保安法

陸上で高圧水素ガスボンベを製造しようとする者は、高圧ガス保安法第41条及び容器保安規則（昭和41年通商産業省令第50号）に基づく経済産業省令で定める技術上の基準に従って製造しなければならない。

高圧水素ガスボンベを移動（輸送）しようとする者は、同法第23条及び一般高圧ガス保安規則（昭和41年通商産業省令第53号）に基づき、経済産業省令で定める保安上必要な措置を講じるとともに、その積載方法及び移動方法については、経済産業省令で定める技術上の基準に従わなければならない。

(3)　労働安全衛生法

タンクの内圧が0.2MPaG以下かつ内容積が0.04m3以上の樹脂混合合金のMHタンクを製造・輸入する者は、労働安全衛生法別表第二、労働安全衛生法施行令（昭和47年政令第318号）及びボイラー及び圧力容器安全規則（昭和47年労働省令第33号）に基づき、第二種圧力容器に係る検定を受験する必要がある。

# 一般概要

## 安全管理体制の整備

ポータブルタンク方式での水素ガス燃料移送（バンカリング）に際しては、安全確保に向け、気象・海象、港内の船舶交通等の必要な情報を収集し、関係機関、海事関係者等との連絡・調整を一元的に所掌する安全管理体制を整備する。一例として、図 1.1には安全管理体制を示す。

また、本体制における責任者と職務は以下のとおりとする。



※実線はバンカリング実施毎、点線は必要に応じて連絡体制を構築することを示す

図 1.1　ポータブルタンク方式水素ガス燃料移送に係る安全管理体制（例）

#### 水素ガス用ポータブルタンク供給会社

##### 統括管理責任者

事業所における最高責任者として、すべての関連業務を統括管理する。また、管理責任者を指揮監督する。

##### 管理責任者

統括管理責任者の指揮監督の下、水素ガス用ポータブルタンクによる水素ガス燃料移送の実施及び安全・防災に関して管理する。

##### 供給統括担当者（クレーンオペレーター）

水素ガス用ポータブルタンクによる水素ガス燃料移送の現場責任者として、水素ガス用ポータブルタンクの移送作業を統括管理し、水素ガス用ポータブルタンク移送作業全体に責任を負い、水素ガス用ポータブルタンク移送に係るすべての関連作業を操作・運用する。特に以下に示す事項については、方法の遵守や体制の整備等、責任を持って対応する。また、必要に応じて、水素燃料電池船に対して助言を行う。

* 船陸間で合意されたオペレーションの操作手順を守り、適用されるすべての規制要件を遵守して操作を行うこと
* 2.1「水素ガス用ポータブルタンク移送作業チェックリスト」で規定するチェックリストを完成させること
* 受入統括担当者と移送前会議を実施すること
* 水素ガス用ポータブルタンクの移送作業中は、周囲の安全を監視すること
* 作業岸壁の気象・海象の現況と予報を常に把握すること
* 水素ガス用ポータブルタンクの移送開始前にタンク付配管及び弁に対して可搬式ガス検知器により、漏洩がないことを確認すること
* 水素ガス用ポータブルタンクの移送作業中、船内及び船陸間でのコミュニケーションを監視すること

##### 供給作業者

水素ガス用ポータブルタンクによる水素ガス燃料移送の作業者として、水素燃料供給作業を実施する。

#### 水素燃料電池船

##### 受入統括担当者（船長）

水素燃料電池船上における最高責任者として、水素ガス用ポータブルタンクの移送作業と、その安全に係る業務を統括する。また、係留状態の監視など、係船関係の全責任を負う。特に以下に示す事項については、方法の遵守や体制の整備等、責任を持って対応する。

* 船陸間で合意されたオペレーションの操作手順を守り、適用されるすべての規制要件を遵守して操作を行うこと
* 2.1「水素ガス用ポータブルタンク移送作業チェックリスト」で規定するチェックリストを完成させること
* 強い潮流、長周期波の顕著な影響など海域特有のリスクが存在する場合、当該リスクについて検討が成され、適切な対策が講じられていることを確認すること
* 供給統括担当者と移送前会議を実施すること
* 作業岸壁の気象・海象の現況と予報を常に把握すること
* 水素ガス用ポータブルタンクの移送作業中、船内及び船陸間でのコミュニケーションを監視すること

##### 受入作業者

水素燃料電池船における水素ガス用ポータブルタンク移送の作業者として、水素ガス用ポータブルタンクの移送作業を実施する。

#### その他の水素ガス用ポータブルタンク移送の関係者

水素ガス用ポータブルタンクによる燃料移送にあっては、水素ガスの漏洩、火災発生時などの緊急時に消防及び警察並びに海上保安庁などの支援を得られるよう、予め体制を構築する。また、必要に応じて海上防災組織の支援も得られるように手配する。

安全に係る事前確認事項

水素ガス用ポータブルタンクの移送実施前には、次の事項について確認を行う。

本マニュアルの適用が出来ない場合にあっては、その部分について評価・検討を実施し、必要な安全対策を講じる。

#### 水素ガス用ポータブルタンク移送の実施岸壁

1.4「岸壁使用の要件」に基づき、水素ガス用ポータブルタンク移送作業の安全が確保可能であることを確認する。

#### 水素燃料電池船の荷役または旅客乗降との関係

水素燃料電池船が荷役中または旅客乗降中に同時並行して水素ガス用ポータブルタンクの移送を実施する場合には、次の要件を満足すること。

なお、水素ガスの漏洩の危険性が高まる配管の接続・切り離し作業は、本船の荷役・旅客乗降と並行実施してはならない。

* 水素ガス用ポータブルタンクと本船配管の接続部は、「水素燃料電池の安全ガイドライン」の規定に沿ってガス危険区域を設定し、水素ガス燃料の移送中、当該区域内の着火源を排除すること
* 水素ガス用ポータブルタンクの移送経路及びその周囲は、着火源の排除を徹底するため、水素燃料電池船の構造（通路の配置等）を踏まえ、貨物荷役に関する作業員や旅客など水素ガス用ポータブルタンク移送作業関係者以外が同区域にみだりに立ち入ることを制限するための有効な措置を講じること
* 本船荷役作業及び水素ガス用ポータブルタンクの積み降ろし作業に係る作業者及び本船の乗員乗客の避難経路が確保可能なこと
* 旅客は原則として禁煙とし、喫煙は、火災対策を講じた喫煙区画を設け、旅客の管理等により当該区画外における禁煙を徹底する措置を講じた場合等、適切な管理下においてされる場合に限ること
* 水素燃料電池船の荷役貨物の落下等から水素ガス用ポータブルタンクが保護されること

#### 乗組員及び人員の体制

1.3.2「教育訓練」に基づき、必要な訓練を受けた乗組員及び作業者を必要数確保可能であることを確認する。

#### 船陸間の装置及び設備

1.4「岸壁使用の要件」、1.5「水素ガス用ポータブルタンク輸送会社の要件」、1.6「水素燃料電池船の要件」により本船と、岸壁、水素ガス用ポータブルタンクの移送に使用するクレーンの適合性が確保できることを確認する。

船上に設置されたクレーンを使用する場合、水素ガス用ポータブルタンクとその付属設備の合計重量によっては、本船が傾ぐこともあることから、その影響を事前に確認し、必要に応じて設備の改修や、方法や手順の見直しなどを講じること。

また、使用する電動ウィンチが加減速機能を有していない場合には、ウィンチ停止時に吊り下げた水素ガス用ポータブルタンクが上下に揺れることもあることから、その影響を事前に確認し、必要に応じて設備の改修や、方法や手順の見直しなどを講じること。

#### 夜間の水素ガス用ポータブルタンク移送作業

夜間に水素ガス用ポータブルタンクの移送作業及び水素ガス用ポータブルタンクと本船配管の接続・切り離し作業（以下「水素ガス燃料配管の接続・切り離し作業」と言う）を実施する際には、4「照明」に基づき、次の要件を満足すること。

* 水素ガス用ポータブルタンクの移送作業は、周囲の安全を確保するため20lx以上の照明を確保すること
* 水素ガス燃料配管の接続・切り離し作業は、水素ガスの漏洩監視等のため70lx以上の照明を確保すること
* フランジの接続等、注意力を特に要する水素ガス燃料配管の接続・切り離し作業の開始が24時以降となる場合は、作業者の休息時間等に配慮すること

#### 緊急時対応計画

10「緊急時対応」に基づき、適切に計画されていることを確認する。

## 船員の管理

### 配乗

水素燃料電池船の乗組員は、従来の重油燃料船と同様となる。

但し、乗組員の労務管理を行う必要があり、水素ガス用ポータブルタンクの移送作業及び水素ガス燃料配管の接続・切り離し作業が長時間に及ぶ場合にあっては、必要に応じて乗組員の追加を検討する。

なお、水素燃料電池船は、水素ガス用ポータブルタンクの移送作業時には水素ガス用ポータブルタンクの設置場所に船長の指名した適切な乗組員を当直として配置する。また、水素ガス燃料配管の接続・切り離し作業時に、水素ガス用ポータブルタンク設置場所とともに、水素ガス用ポータブルタンクの移送中に船上に設置されているポータブルタンクから水素ガスの供給を継続する場合には、燃料電池設置場所にも船長の指名した適切な乗組員を当直として配置する。

### 教育訓練

水素燃料電池船のすべての乗組員は、乗船前に水素ガスに関する防災知識を得ておく必要がある。特に水素ガス燃料配管の接続・切り離し作業や水素ガス燃料の移送・供給に携わる本船乗組員については、水素ガス用ポータブルタンク移送から水素ガス燃料配管の接続・切り離し、水素ガス燃料供給のすべての場面における作業について、習熟訓練を受けておく必要がある。同様に、水素ガス用ポータブルタンク移送会社側で作業にあたる供給統括担当者も、水素ガス用ポータブルタンク移送に係る習熟訓練を受けておく必要がある。

## 岸壁使用の要件

岸壁における水素ガス用ポータブルタンク移送の実施に際しては、岸壁の使用にあたり以下の要件を満たしていることを確認する。

* 水素燃料電池船への水素ガス用ポータブルタンクの移送が、港湾管理者等から了解が得られている場所であること
* 水素ガス用ポータブルタンクの周囲には、関係者以外の立ち入りを制限する作業区画が設定（確保）可能なこと
* 水素ガス用ポータブルタンクの周囲には、引火性または発火性の物が留置されていないこと
* 水素ガス用ポータブルタンクの移送により、周囲に係留する他船の荷役に支障が生じるおそれがある場合には、必要に応じて予め関係者に周知・調整すること
* 港湾管理者等との緊急時連絡体制が確保されていること

## 水素ガス用ポータブルタンク輸送会社の要件

クレーンによる水素ガス用ポータブルタンク移送の実施に際して、水素ガス用ポータブルタンク移送会社は以下の要件を満たしていることを確認する。

* 「水素燃料電池船の安全ガイドライン」と、高圧ガス保安法または労働安全衛生法の要件に基づき設計・製造・試験され、関係承認機関より承認を受け、健全性が確保された水素ガス用ポータブルタンクを手配できること
* 水素ガス用ポータブルタンクを積載する車輌は、一般高圧ガス保安規則第50条に基づき、車両の見やすい箇所に警戒標を掲げ、適切に運用できること
* 水素ガス用ポータブルタンクの移送作業開始前に作業区画を確保でき、「関係者以外立入禁止」及び「火気厳禁」のプラカードを表示すること
* 移送する水素ガス用ポータブルタンク内の水素ガスに係る充填した日時、充填量、タンク内圧等、必要な基礎資料を提供できること

## 水素燃料電池船の要件

水素ガス用ポータブルタンク移送の実施に際して、水素燃料電池船の船長は本船が「水素燃料電池船の安全ガイドライン」に沿っていることを確認する。

## 水素ガス用ポータブルタンクの要件

### 設計・試験

水素ガス用ポータブルタンクは、「水素燃料電池船の安全ガイドライン」または高圧ガス保安法や労働安全衛生法の要件を満たすものに限定する。また、その健全性について、関係官庁や日本小型船舶検査機構の承認等を取得する。

### タンクの保護

高圧水素ガスボンベの積み降ろし作業に際しては、以下の点について、作業前に確認すること。

* 高圧水素ガスボンベが耐圧試験から5年以内であること（積込み作業前のみ）
* 高圧水素ガスボンベのバルブ類の保護（保護キャップ等）が適切に取り付けられていること

また、十分な自然通風が確保できない閉鎖場所[[1]](#footnote-1)に水素ガス用ポータブルタンクを設置する場合には、「水素燃料電池船の安全ガイドライン」に基づき設置された通風装置が作動していることを確認する。

## 消火設備配置の要件

水素ガス用ポータブルタンクの周囲における火災に対しては、本船に設置されている可搬式消火器により、タンク及びタンク設置場所への消火または延焼を防止する。

なお、水素ガス由来の火災については、滞留箇所などで再着火または爆発の可能性があることから、原則として消火することはせず、関係する弁の閉止により水素ガスの供給を断つとともに、散水等により延焼や水素ガス用ポータブルタンクの加熱を低減する。

## 火災探知器装置の要件

バンカリング作業前には、水素ガス用ポータブルタンクの設置場所及び隣接する火災の危険性の高い区画に「水素燃料電池船の安全ガイドライン」に基づき火災探知装置が設置されている場合にあっては、当該装置が作動していることを確認する。

水素ガス用ポータブルタンクの入れ替え時に発電装置燃料電池への水素ガスが供給されず、発電できない場合には、バッテリーからの給電により、火災探知装置が有効に動作するよう適切に設計する。

## 気象・海象

バンカリング前には、気象・海象の影響により、水素燃料電池船が動揺するなどすることから、予め定められた運用条件（作業の安全を確保可能な限界条件）にあることを確認し、バンカリング中に荒天が予想される時は実施しない。

また、バンカリング中は、常に最新の気象・海象情報を入手するよう努める。

## 海上保安部への事前説明

水素燃料電池船に対して水素ガス用ポータブルタンクで燃料供給する場合にあっては、水素燃料電池船の所有者または運航者は、運用開始前に、管轄する海上保安部署へ下記項目等について説明を行い、必要な助言等を求める。

|  |  |
| --- | --- |
| * 運用の場所
 | * 作業方法及び作業手順
 |
| * 運用する水素燃料電池船の要目
 | * 作業にかかる安全管理体制
 |
| * 運用の頻度
 | * 事故発生時における対応要領
 |

# 安全対策

## 水素ガス用ポータブルタンク移送作業チェックリスト

水素ガス用ポータブルタンクの移送作業の開始・終了時は、常に適切な運用が行われるよう予め水素ガス用ポータブルタンク移送安全チェックリストを作成し、それに沿って実施する。水素ガス用ポータブルタンク移送作業に係るチェックリストの一例は「水素ガス用ポータブルタンク移送安全チェックリスト例」を参照のこと。

また、各作業の現場においても、適切な運用が確実に行われるよう、注意事項を記載した注意銘板を設置するなどの対策を取ることが望ましい。

## 水素ガス用ポータブルタンクの管理

船上に搭載された水素ガス用ポータブルタンクは、本船乗組員が維持及び管理を徹底する。

## ガス危険区域確保の徹底

航行中を含む水素ガス燃料供給中は、ガス危険区域（1.2「安全に係る事前確認事項」参照）からの着火源を排除するため、水素燃料電池船の構造（通路の配置等）を踏まえ、乗組員以外が水素ガス用ポータブルタンク設置場所に立ち入ることを制限するための有効な措置を講じる。

## 水素ガス燃料の漏洩

水素ガス燃料の漏洩が発生した場合には以下に示す対応を取る。

①　水素ガスの漏洩を発見した第一発見者は、直ちに受入統括担当者（船長）に状況を報告する。

②　受入統括担当者は、航行及び船上の安全を確保するよう努め、船上に設置された水素ガス用ポータブルタンクから水素ガス燃料が継続して供給されている場合にあっては、必要に応じてESDSの作動等により、水素ガス用ポータブルタンクからの燃料供給を中止する。

また、水素ガスの漏洩が止められない場合には以下に示す対応を取る。

③　船内放送を通じて、または、汽笛を鳴らし、緊急事態の発生を乗組員及び陸側作業者その他周囲の者に知らせる。

④　乗組員は指定の非常配置をとり、上甲板または水素ガス燃料配管接続部へ通ずる扉を閉止し、水素ガス用ポータブルタンクを収める閉鎖区画に設置される水素防爆型の換気ファンを除く換気ファンを停止し、船内にガスが進入しないようにするとともに、火気管理を再度徹底する。

⑤　火災発生に備えて防火部署に人員を配置する。

⑥　 岸壁係留中または港内停泊中は、海上保安部、消防署、警察署、港湾管理者等の関係行政機関へ通報する。

⑦　無線、船外スピーカー等によって他船の接近を防止する。

## 消防体制

水素燃料電池船は、水素ガス用ポータブルタンクの移送作業中及び水素ガス燃料供給中にあっては適切な消防体制を維持するものとする。

## 火災発生時の対応

火災が発生した場合に備え、可搬式消火器を直ちに使用可能な状態で備える。但し、水素火炎は、水素漏洩が止められない限り、消火しても再着火する可能性があることから、消火器等いよる消炎は行わず、タンク主止め弁を閉止することにより消炎すること。

また、火災が発生した場合には以下に示す対応を取る。

①　火災の発生を発見した第一発見者は、直ちに水素ガスの受入統括担当者（船長）に状況を伝達する。

②　受入統括担当者は、航行及び船上の安全を確保するよう努め、必要に応じてESDSの作動等により、燃料供給を中止する。

③　 船内放送を通じて、または、汽笛を鳴らし、緊急事態の発生を乗組員及び陸側作業者、その他周囲の者に知らせる。

④　乗組員は指定の非常配置をとり、上甲板または水素ガス燃料配管接続部へ通ずる扉の閉止、水素ガス用ポータブルタンクを収める閉鎖区画に設置される水素防爆型の換気ファンを除く換気ファンを停止し、船内にガスが進入しないように各種開口部を閉鎖するとともに、火気管理を再度徹底する。

⑤　乗組員は、直ちに防火部署配置をとり、消火活動を開始する。

⑥　水素ガス用ポータブルタンクの加熱防止用にウォータースプレーが設置されている場合には、必要に応じて作動させる。

⑦ 　岸壁係留中または港内停泊中は、海上保安部、消防署、警察署、港湾管理者等の関係行政機関へ通報する。

⑧　無線、船外スピーカー等によって他船の接近を防止する。

## 水素ガス用ポータブルタンク設置場所からの避難

水素ガス用ポータブルタンクを閉鎖場所に設置する場合は、タンク及びその接続部からの水素ガスの漏洩から、本船、乗員乗客及び環境が危険にさらされることがないよう設計する。特に乗員はタンク設置場所、または、その周辺で職務に従事する可能性があることから、実行可能な限り、開放甲板から直接の独立した交通手段を設ける。

また、乗組員は避難訓練を日頃から実施する。

## 本船と水素ガス用ポータブルタンク間の電位差対策

可燃性の水素ガスを取り扱う場合、船体に帯電している静電気とポータブルタンクに電位差があるとスパークが生じる危険がある。そのため、2体間では、絶縁フランジ等で電気的絶縁を維持する、または、ボンディングケーブルで電位差をなくすことが一般的である。

一方で、本マニュアルの対象船については、船上に移送された水素ガス用ポータブルタンクが本船配管と接続し、水素ガスが供給される前の安全な段階で当該タンクと本船船体が接触することを想定している。そのような手順となる場合にあっては、配管接続時に双方の電位差によりスパークが生じる可能性は低いことから、電位差対策は不要とする。

但し、水素ガス用ポータブルタンクと船体が接触するよりも先に配管接続が必要な手順の場合にあっては、下記示すような電位差対策を講じる必要がある。

* ボンディングケーブルの接続を確認した後にフレキシブルホースの接続作業を開始すること
* フレキシブルホースの切離しを確認した後にボンディングケーブルの切離し作業を開始すること
* 本船・水素ガス用ポータブルタンク間で複数のホースと配管を接続する場合には、すべての系統で電気的絶縁を施すこと

## 保護具

水素ガスを扱う危険から保護するため、水素ガス関連作業に携わる者は、長袖の静電作業服、ヘルメット、皮手袋、安全靴、ゴーグルを使用する。また、作業にあたっては防爆仕様の工具を使用する。

## 安全が阻害されている場合の行動

水素ガス用ポータブルタンクの移送中、また水素ガス燃料配管の接続中及び水素ガス燃料供給中に安全が阻害される事項を発見した場合は、水素ガスの受入統括担当者（船長）に報告し、当該作業を中断する。

作業の再開は、安全を阻害するような状況が適切に改善され、それが確認された後とする。

# 通信・連絡

## 手段

水素ガス用ポータブルタンクの移送にあたっては、安全を確保すべく、水素燃料電池船と水素ガス用ポータブルタンク移送者間の連絡は常に良好な状態で保つことが必要である。そのため、水素ガス用ポータブルタンク移送開始前に水素ガスの供給統括担当者と受入統括担当者は、口頭での意思疎通が困難な場合、通信・連絡の手段について予め合意することとする。

## 通信エラー時の対応

口頭での意思疎通が困難で、通信・連絡の設備を使用する場合、水素ガス用ポータブルタンク移送作業中に一方で通信が途絶した場合は、緊急信号を吹鳴し、実行に適する限り進行中のすべての操作を中断する。

水素ガス用ポータブルタンクの移送は、本船及び水素ガス用ポータブルタンク移送者の安全が確認され、十分な通信の確保を確認した後に再開する。

# 照明

夜間に水素ガス用ポータブルタンクの移送作業を実施する際には、水素ガス用ポータブルタンク等の状況が確認できるよう20lx以上の十分な証明を適切に設置する。

但し、水素ガス燃料配管の接続作業を実施する際には、以下に示す作業を実施できるよう70lx以上の十分な照明を適切に設置する。特にホースの繰り返し曲げを受けている部分を十分に照らす照明でなければならない。

* 水素ガス漏洩の確認
* ホースの状態監視及び漏洩時の作業中止
* 漏洩箇所からの避難
* 消火設備の準備、消火救助作業

なお、船上・陸上ともに水素ガス燃料が漏洩する可能性のある弁や継手からガス危険区域内に設置する照明設備については、水素防爆仕様の設備を設置することとする。

# 水素ガス用ポータブルタンク移送作業前の安全対策

## 水素燃料電池船の航行

水素燃料電池船は、従来の重油を燃料とする船舶と同様に、航行する海域や利用する港湾、岸壁・桟橋の現行運用基準や航路等の交通ルール、通報義務に従って航行する。

水素ガス用ポータブルタンク移送に向けた準備作業

水素ガスの受入統括担当者は、水素ガス用ポータブルタンクの船陸間移送に向けた準備として、次の事項について確認し、準備する。

【水素燃料電池船側】

* 移送作業を実施する岸壁の気象・海象の現況とその予報
* 適切な港湾のセキュリティーレベルに応じた本船の運用
* 甲板照明及びスポットライト（装備している場合）が適切かつ正常であること
* 必要となる換気装置が運転されていること
* 固定式ガス検知装置が正常に作動していること
* 船外へ降ろす水素ガス用ポータブルタンクの過圧防止装置が適切な状態であること
* 可搬式消火器及び散水設備が直ちに使用可能な状態になっていること
* 可搬式ガス検知器が使用可能な状態になっていること
* 保護具は検査され、必要に応じ直ちに使用可能な状態となっていること
* 水素ガス用ポータブルタンク周辺において、船長の承認を受けていない作業が実施されていないこと

【水素ガス用ポータブルタンク移送者側】

* 移送作業を実施する岸壁の気象・海象の現況とその予報
* 適切な港湾のセキュリティーレベルに応じた本船の運用
* 適切な照明が確保され、適切かつ正常であること
* 船上へ移送する水素ガス用ポータブルタンクの外観検査を行い、損傷や摩耗等が生じていないこと
* 船上へ移送する水素ガス用ポータブルタンクの過圧防止装置が適切な状態であること
* 可搬式ガス検知器が使用可能な状態になっていること

## 灯火・形象物

水素燃料電池船は、海上衝突予防法等の関係規則により要求される灯火・形象物、もしくは音響信号を行わなければならない。これらの灯火・形象物は、作業に先立って、準備確認する。

# 水素ガス用ポータブルタンク移送作業の安全対策

## 移送作業前確認事項

水素ガス用ポータブルタンクの移送作業前、乗組員及び水素ガス用ポータブルタンク移送者は、次の事項について各々確認する。

【水素燃料電池船側】

* 移送作業の手順
* 移送作業の方法
* 船陸間でのコミュニケーション方法（通信設備を使用する場合、その状態確認を含む）
* 船陸交通及び火元（喫煙など）の制限
* タンク付配管からの漏洩（可搬式ガス検知器による確認）
* 火災または他の緊急事態発生時の対応

【水素ガス用ポータブルタンク移送者側】

* 移送作業の手順
* 移送作業の方法
* 移送で使用する機材（吊り具など）の健全性
* 船陸間でのコミュニケーション方法（通信設備を使用する場合、その状態確認を含む）
* 船陸交通及び火元（喫煙など）の制限
* タンク付配管からの漏洩（可搬式ガス検知器による確認）
* 火災または他の緊急事態発生時の対応

## 水素ガス用ポータブルタンク移送計画

水素ガス用ポータブルタンク移送の開始にあたっては「移送作業開始前会議」を開催し、水素ガス用ポータブルタンク移送計画と、2.1に基づくチェックリストについて、予め定めた要求事項が満たされていることを水素燃料電池船と水素ガス用ポータブルタンク移送者の間で確認し、同意する。

水素ガス用ポータブルタンクの設置

水素ガス用ポータブルタンクは、「水素燃料電池船の安全ガイドライン」に沿って、甲板等、船体に固定できるよう設計する。

また、水素ガス燃料配管系統の接続後及び切り離し作業前には、水素ガス用ポータブルタンク及び本船側接続配管の接続部周辺は必要とされる点検時を除き、立ち入り禁止とする。

水素ガス用ポータブルタンクの固縛

水素ガス用ポータブルタンクの船体への固縛の方法（強度設計を含む）については、「水素燃料電池船の安全ガイドライン」に沿って、安全を確認するとともに、適切に運用する。

なお、固縛に使用する金物が火花を発する可能性がある材質を使用する場合には、船体の振動や動揺によるメタルタッチが生じることがないよう注意すること。

## 係留関連

水素ガス用ポータブルタンク移送作業中は、本船が大きく移動または動揺することがないよう、定期的に係船索の状態を確認するなど、適正な係留を維持することに努める。

また、不慮の船体移動を避けるため、水素ガス用ポータブルタンクの移送作業にあたっては、水素燃料電池船の推進力が不用意に働かないよう、必要な措置を講じる。

同様に、常に付近の航行船舶の状況や、最新の気象・海象情報を収集するように努める。

# 水素ガス燃料配管の接続作業

## 水素ガス燃料配管の接続作業前の確認事項

水素ガス燃料配管の接続作業は本船着岸中に実施する。

なお、水素ガス燃料配管の接続作業前、乗組員は次の事項を確認する。

* 水素ガス燃料配管の接続作業手順（複数の配管を接続する場合には、接続順序を含む）
* 水素ガス用ポータブルタンクの圧力
* タンク付配管からの漏洩（可搬式ガス検知器による確認）
* 緊急停止・遮断の手順及び関係システムの機能テスト
* 火災または他の緊急事態発生時の対応
* 使用するガスケットは適切な物であり、かつ良好な状態であること
* 絶縁フランジを使用する場合、その絶縁が損傷していないこと
* 水素ガス用ポータブルタンクと本船間でボンディングケーブルを使用する場合には、ホースの接続前にボンディングケーブルを接続すること
* 配管継手（クイックカプラ等）を使用する場合、接続面が損傷していないこと
* 接続に用いるホースは過度な曲げが生じていないこと、そして配管等接続部に過度の応力を作用させないよう適切に支持すること

安全弁からの排気

水素ガス用ポータブルタンクから水素ガスを排出する安全弁（溶栓弁を除く）を設置する場合には、「水素燃料電池船の安全ガイドライン」に従って設計すること。

なお、船上での水素ガス用ポータブルタンクのガスフリー作業は、原則として認めない。

# 水素ガス燃料配管の切り離し作業

## 水素ガス燃料配管の切り離し作業前の確認事項

水素ガス燃料配管の切り離し作業は本船着岸中に実施する。

水素ガス燃料配管の切り離し作業前、乗組員は次の事項を確認する。

* 水素ガス燃料配管の切り離し作業手順（複数の配管を接続する場合には、切り離し順序を含む）
* 水素ガス用ポータブルタンクの圧力
* タンク付配管からの漏洩（可搬式ガス検知器による確認）
* 火災または他の緊急事態発生時の対応
* 水素ガス用ポータブルタンクと本船間でボンディングケーブルを使用する場合には、ホースの接続後にボンディングケーブルを切り離すこと

## 水素ガス燃料配管の切り離し作業後の確認事項

水素ガス燃料配管の切り離し作業後、乗組員は次の事項を確認する。

* 水素ガス用ポータブルタンクの圧力
* タンク付配管からの漏洩（可搬式ガス検知器による確認）
* 火災または他の緊急事態発生時の対応

# 水素ガス燃料供給装置及び資機材

水素ガス用ポータブルタンクより水素ガス燃料供給する場合、使用する水素用装置・資機材は、「水素燃料電池船の安全ガイドライン」に基づき、適切なものを選択する。水素ガス燃料供給に際しては、装置・資機材を配置する前に水素ガス用ポータブルタンク側及び本船側の配管にかかる荷重や、フレキシブルホース等の水素ガス燃料供給関係機器が十分に点検・保証され、また装置・資機材によっては認証機関の承認を受け、使用目的に適合していることを確認する。

# 緊急時対応

水素燃料電池船への水素ガス用ポータブルタンクの移送作業においては、以下の緊急事態が想定される。

* 荒天
* 陸上または船上における水素ガスの漏洩
* 船上火災
* 航行中・係留中の周囲での火災
* 地震・津波の発生

上記の緊急時においては、状況を把握した上で、水素ガス用ポータブルタンクの供給統括担当者と受入統括担当者（船長）が協議し、対応を決定する。船陸間の水素ガス用ポータブルタンク移送に係るすべての者は、その決定に従って行動する。

また、水素ガス燃料供給配管の接続時及び接続後の緊急時においては、状況を把握した上で、受入統括担当者が配管継手（クイックカプラ等）による切り離しなどを含めた対応を決定する。特に、水素ガス用ポータブルタンクの移送中に船上に設置されているポータブルタンクから水素ガスの供給を継続する場合には、必要に応じてESDSの作動等により、水素ガス用ポータブルタンクからの燃料供給を中止する。乗組員は、その決定に従って行動する。

なお、水素ガス用ポータブルタンクを燃料タンクとして使用する船舶は、緊急時の対応手順を策定し、それらを含む運航安全マニュアルを直ぐに参照できる位置に設置しておく。水素ガス用ポータブルタンク移送の職務に初めて就く場合には、水素ガス用ポータブルタンク移送を実施する前に訓練を行い、その有効性を確認し、必要に応じて再検討する。

* 緊急時における水素ガス用ポータブルタンク移送停止手順
* 緊急時における水素ガス燃料供給ホースの切離し手順
* 本船上での漏洩等緊急事態に対する手順
* 水素ガス用ポータブルタンクが危険な状態となった時に取る応急の措置

# 地震・津波対策

## 地震・津波発生時の情報収集

地震を感じたら直ちに地震及び地震に伴い発生のおそれのある津波情報の収集に努める。

地震・津波が発生した場合、海上保安庁からは、航行警報（VHF）、海の安全情報（インターネット及び携帯メール）、NAVTEX、港長から船舶へ伝達される避難勧告等、あらゆる手段を用いて情報提供がなされる。また、気象庁からは地震・津波の警報と情報が防災機関や報道機関などに伝えられ、また気象庁のウェブサイトでも最新の情報が更新される。水素燃料電池船はこれらを活用して情報を収集し、情報が得られ次第、供給統括担当者等の作業関係者と共有する。

また、水素燃料電池船では地震・津波に関する情報を入手できない場合も想定されることから、陸上施設等から情報を入手する体制を検討・構築しておくことも必要である。

## 地震津波発生時の対応

水素燃料電池船の船主及び運航事業者は、各船の地震・津波時の対応として、「船舶津波避難マニュアル（津波対応シート）」を作成し、津波発生時の対応（作業中止手順、港外退避、係留強化、陸上避難等）を予め作成しておくことが必要である。

水素ガス用ポータブルタンクの移送中、水素燃料電池船または水素ガス用ポータブルタンク移送会社側（供給統括担当者（クレーンオペレータを含む）が地震・津波情報を得た場合には、直ちに両者間で情報を共有する。

津波注意報または警報が発表された場合、供給統括担当者と受入統括担当者は、直ちに水素ガス用ポータブルタンクの移送を中止するとともに、予め作成した「船舶津波避難マニュアル」を考慮した行動をとることが求められる。

## 津波発生時に備えた対策

水素ガス用ポータブルタンク移送作業の中止を迅速かつ安全に行えるようマニュアルを作成し、定期的にマニュアルに沿った訓練を実施する必要がある。また、訓練により明らかとなった問題点及び解決方法をマニュアルに反映し、実効性のあるマニュアルとなるよう努めること。

また、水素燃料電池船は、地震・津波発生時における移送作業の中止から緊急離岸に要する時間を予め把握し、マニュアルに記載するとともに、定期的な訓練を実施することが必要である。

# 附録

## 水素ガス用ポータブルタンク移送フローチャート例

水素ガス用ポータブルタンク移送のフローチャート例を以下に示す。

フローチャート中の括弧書きの事項等、記載項目については、搭載または使用する場合に限って適切に対応するものとする。



## 水素ガス用ポータブルタンク移送オペレーションマニュアル

前章のフローチャートに基づく水素ガス用ポータブルタンク移送オペレーションマニュアルの一例を以下に示す。

記載項目については、搭載または使用する場合に限って適切に対応するものとする。

| 作業項目 | 船　　　側 | 連絡 | ポータブルタンク移送側 | 備　　考 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1．入港前準備 | 1. 気象・海象の確認
2. （照明の確認）
3. 換気装置の確認
4. 固定式ガス検知装置の確認
5. タンクの過圧防止装置の確認
6. 可搬式消火器・散水設備の確認
7. 可搬式ガス検知器の準備
8. 保護具の確認
9. 船上作業状況の確認
10. （通信設備の準備）
 |  | 1. 気象・海象の確認
2. （照明の確認）
3. クレーンの状態・動作確認
4. 吊り具等の状態確認
5. タンクの外観検査
6. タンクの過圧防止装置の確認
7. 可搬式ガス検知器の準備
8. 岸壁状況の確認
 |  |
| 2．着岸 | 1. 係船索の取付け、船体係止
2. 係留状態の監視
 |  |  |  |
| 3．配管切り離し | ※以下の作業は陸上へ降ろすタンクのみ※ホース端にクイックカップラを使用している場合1. 関連ホース切り離し作業開始
2. 関連ホース切り離し完了確認
 |  |  | ホース端のクイックカプラにカバーを装着 |
| 4．ボンディングケーブルの切離し | ※ボンディングケーブルを使用している場合のみ1. ボンディングケーブルの切り離し
 |  |  |  |
| 5．船上タンクの固縛解き | ※以下の作業は陸上へ降ろすタンクのみ1. 船体動揺／移動の状態確認
2. 引取タンクの確認（配管部のガス漏洩確認）
3. 固縛の解除
 |  |  |  |
| 6．ギャングウェイの設置 | ※ギャングウェイが必要な場合のみ1. ギャングウェイの設置
 |  |  |  |
| 7．移送開始前準備 | 1. 引取タンクの確認（外観検査、配管部のガス漏洩確認など）
2. 灯火形象物の表示
3. 船外へ「水素ガス燃料移送中」、「火気厳禁」の掲示
4. 火気使用制限の周知
5. 固定式ガス検知器の動作確認
6. 可搬式ガス検知器の動作確認
7. 固定式火災検知器の動作確認
8. 可搬式消火器準備
 |  | 1. 積込タンクの確認（外観検査、配管部のガス漏洩確認など）
2. 積込タンク周囲を作業区画に設定
3. 「関係者以外立入禁止」、「水素ガス燃料移送中」、「火気厳禁」の掲示
4. 火気使用制限の周知
5. 可搬式ガス検知器の動作確認
 |  |
| 8．通信機器の確認 | ※通信設備を使用する場合のみ1. 通信設備のテスト
 | ⇔ | ※通信設備を使用する場合のみ1. 通信設備のテスト
 | 機器は本船から貸与 |
| 9．移送作業開始前会議 | 1. 本船上にて移送作業開始前会議
2. 安全チェックリストの確認・船上／陸上タンク状態の確認（ガス漏洩確認を含む）・非常事態対応の確認・緊急信号と移送中断手順の合意・岸壁状況の確認・係留状態の確認（本船推進器の状態確認を含む）・タンク設置場所の確認・引取／積込方法の確認・船上タンクの配管接続／固縛状況の確認・引取／積込タンクの状態の確認・本船荷役／旅客乗降の確認・船陸間の移動手段の確認・火気制限の確認・船上／陸上のタンク周辺の安全確認・クレーン設備（吊り具等）の確認・可搬式消火器の確認・乗員配置の確認
3. その他（伝達事項等）
 |  |
| 10．船上／陸上の安全確認 | 1. 船上の安全確認（立入制限等）
 | ⇔ | 1. 陸上の安全確認（立入制限等）
 |  |
| 11．船上乗員配置の確認 | 1. 船上の乗員配置の確認
 |  |  |  |
| 12．船上タンクの船外引取13．陸上タンクの船上積込 | ※2～5は必要に応じて繰り返し1. 引取タンクの状態確認（位置、接続配管、固縛、ガス漏洩）
2. 引取タンクに吊り上げ装置を接続
3. 積込タンクの船上設置
4. クレーン吊り上げ装置の解放
5. 引取タンクに吊り上げ装置を接続
6. 作業完了の確認
 | ⇔←→←←→⇔ | ※2～7は必要に応じて繰り返し1. クレーン周辺の安全確認
2. クレーンの振り出し
3. 引取タンクの吊り上げ、船外搬出
4. 引取タンクの解放
5. 積込タンクに吊り上げ装置を接続
6. 積込タンクの吊り上げ
7. クレーンの振り出し
8. 作業完了の確認
 |  |
| 14．船上タンクの固縛 | ※以下の作業は船上へ積込んだタンクのみ1. 船体動揺／移動の状態確認
2. 可搬式ガス検知器の準備
3. 受取タンクの確認（配管部のガス漏洩確認）
4. 固縛
 |  |  |  |
| 15．移送終了後会議 | 1. 移送作業完了の確認
2. 安全チェックリストの確認・船上／陸上タンク状態の確認（ガス漏洩確認を含む）・タンク設置場所の確認・船上タンクの配管接続／固縛状況の確認・引取／積込タンクの状態の確認・クレーン設備撤収の確認
3. その他（伝達事項等）
 |  |
| 16．ボンディングケーブルの接続 | ※ボンディングケーブルを使用している場合のみ1. ボンディングケーブルの接続
 |  |  |  |
| 17．船上配管接続 | ※以下の作業は船上へ積込んだタンクのみ1. 関連ホースの接続作業開始
2. 関連ホースの接続作業完了確認
 |  |  |  |
| 18．リークテスト | ※以下の作業は船上へ積込んだタンクのみ1. タンク付弁「開」で圧立て
2. 接続部でリークテストを実施
3. リークテスト終了
 |  |  |  |
| 19．水素ガス供給の開始 | ※以下の作業は船上へ積込んだタンクのみ1. 本船側配管弁「開」
2. 送ガス確認
3. 各部点検
 |  |  |  |
| 20．離岸 | 1. 通信機器の回収
2. ギャングウェイ取外し
3. 船外の「水素ガス燃料移送中」、「火気厳禁」の収納
4. 可搬式消火器の収納
5. 火気使用制限の解除
6. 灯火形象物の収納
7. 係船索の解纜
8. 出航
 |  | 1. 通信機器の返却
2. 岸壁の資機材収納
3. 作業区画の解除「関係者以外立入禁止」、「水素ガス燃料移送中」、「火気厳禁」の収納
4. 火気使用制限の解除
5. 撤収
 |  |

# 水素ガス用ポータブルタンク移送安全チェックリスト例

注）記載項目については、搭載または使用する場合に限って適切に対応するものとする。

港： 日付：

船名： クレーン：

船長： オペレーター：

1. 引取タンク（船上）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| タンク番号 | タンク容量 | タンク総重量 | タンク内圧 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

2. 積込タンク（陸上）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| タンク番号 | タンク容量 | 有効期限 | 充填量 | タンク総重量 | タンク内圧 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

3. 水素ガス用ポータブルタンク移送

| 燃料移送 | 船 | クレーン | コード | 備考 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. 燃料移送開始前準備を行ったか

□通信及び安全設備の動作確認□船上可搬式／固定式ガス検知器の動作確認□船上／陸上可搬式ガス検知器の動作確認□船上燃料供給設備（ホースや配管継手（クイックカプラ等）等）の状態確認 |  |  |  |  |
| 1. 船陸の安全な交通手段は確立されているか
 |  |  | R |  |
| 1. 責任者間の通信手段が確保されているか
 |  |  | A　R |  |
| 1. 燃料移送作業前会議を行ったか

□安全設備の動作確認□非常事態対応□緊急信号と移送中断手順の合意□岸壁状況の確認□係留状態の確認□タンク設置場所の確認□引取／積込方法の確認□船上タンク固縛状況の確認□積込タンクの状態確認□本船荷役（乗客の乗降）の確認 |  |  |  |  |
| 1. 喫煙室が指定され、喫煙に関する規制事項が守られているか
 |  |  | A　R | 指定喫煙室： |
| 1. 裸火に関する規則は守られているか
 |  |  | R |  |
| 1. 不用意に推進力が働かないよう措置を講じたか（本船側）
 |  |  |  |  |
| 1. 陸上の水素ガス用ポータブルタンク周辺の立入制限はされているか
 |  |  | A　R |  |
| 1. 水素ガス用ポータブルタンクの吊り具の状態は良好か
 |  |  |  |  |
| 1. 船陸双方の水素ガス用ポータブルタンクの接続配管周りに漏洩はないか
 |  |  |  |  |
| 1. 船上／陸上の水素ガス用ポータブルタンク安全弁の設定圧力は適切に設定されているか
 |  |  |  |  |
| 1. 船上の水素ガス用ポータブルタンクの接続配管の切り離しは終えられているか
 |  |  |  |  |
| 1. 船上の水素ガス用ポータブルタンクの固縛は解かれているか
 |  |  |  |  |
| 1. 可搬式消火器は直ちに使用可能か
 |  |  |  |  |
| 1. 燃料移送中の適切な作業乗組員が配置されているか
 |  |  |  |  |

A (Agreement合意)：合意事項。チェックリストもしくはその他相互のやり取りにより明確にされる。

R (Re-check再確認)：当事者間で同意されている適切な間隔で再確認を行う項目。

1. 区域の内部において機械通風がない場合に、通風が制限され、かつ、爆発性雰囲気が自然に拡散しない区域 [↑](#footnote-ref-1)