洋上で水素を燃料として使用する上での要望の趣旨とその背景

- 船舶関連では、**船舶安全法の適用を受ける船舶内における高圧ガスは高圧ガス保安法の適用除外**とされている。
- 一方、水素を燃料とする船が実証商用段階になっており、**今まで想定されてこなかった活用方法が出てきたことに伴い、未整備な部分が存在し、規制による運用上の問題が生じている**。
- FCV用に実用化済のタンクも、FCV以外の用途へ転用する場合、容器の法令上の扱いが変わるため、**運用条件が厳しくなる上、水素スタンドでの充填が原則不可**。（※都度、行政手続き等を経る特例はあり）
- 岸壁（桟橋）に船舶用の固定式水素ステーションを設置する際、現行ルールでは船舶以外も含むあらゆる用途に対応するスペック（高圧ガス保安法一般則６条）が要求される。しかし、FCV用の水素ステーションについて必要十分な技術基準（同７条の３）が策定されたように、船舶用にも必要十分な技術基準を策定して欲しい。
- 今後大規模な水素燃料船が出てきた場合、洋上水素ステーションの需要が想定されるが、**洋上水素ステーションから可搬式水素タンクへの水素の充填が不可**。他、**船舶関連規制が適用されるのか、高圧ガス保安法が適用されるのか明確ではない部分がある**ため、都度当局との協議を要し、対応コストが大きい。
- FCV用に実用化済のタンクを船舶に転用（マリナイズ）することをガイドライン等を通じて容易化するべき。また、各支分局が見解を明確にできない場合は、通知等により明確化するべき。

水素バンカリング実現への取り組み

STEP 1（~2021）
カートリッジ式(Type1&3)

既存ルール・規則範囲
~ 水素100kg 小型船用

- 水素供給コストアップ
- 積み下ろし時の機材・人員
- 利用できる岸壁が限定
- 大型化(重量、道交法の制約)

- ハイドロびんごにおける実船検証

STEP 2（~2025）
Shore to Ship

大容量水素容器の船舶搭載
~水素500kg 小中型船用

- 船舶向け水素ステーション設置費用
- 岸壁から直接バンカリングできる船のサイズは限定的

- 水素ステーション設置
- 国内メーカーとの船舶向け水素燃料タンクの共同開発
- 固定式水素燃料タンクの船舶搭載及び実証

STEP 3（~2026）
Ship to Ship

水素バンカリング範囲拡大
水素500kg~ 中大型船用

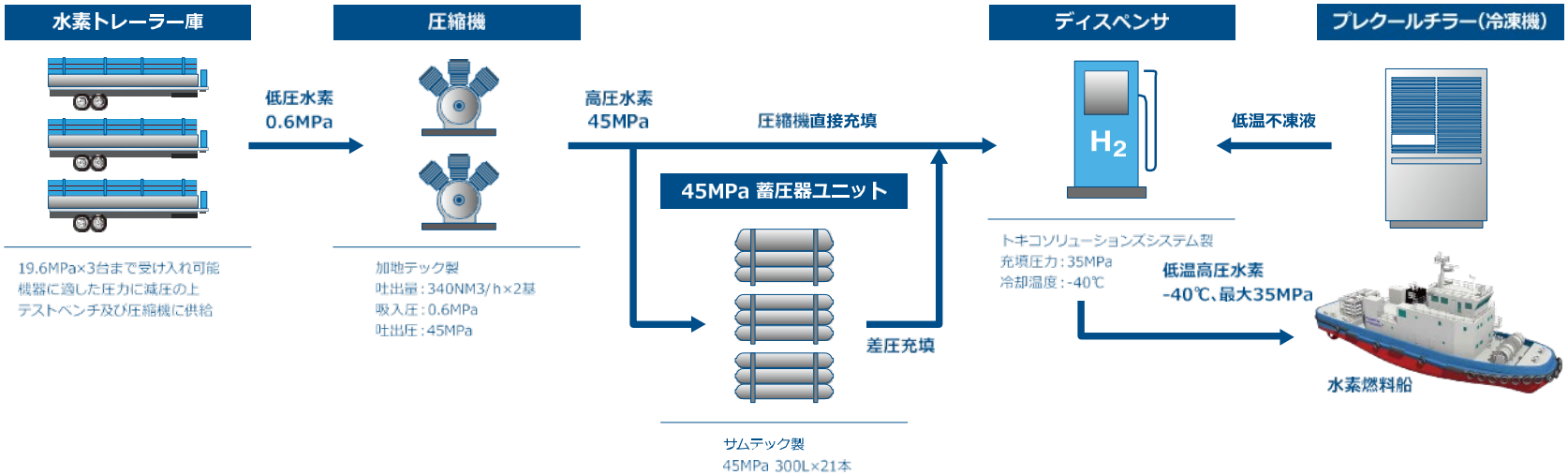
- 陸上設備投資の低減
- ゼロエミ船
  ＋ 水素バンカリング

- 圧縮ガスと液化水素の経済性比較
- 大容量の水素タンク及び付帯設備を搭載可能な水素バンカリング船開発

沿岸固定式水素ステーション(供用開始2025年4月予定)

本施設の水素ステーションは以下の設備群から構成されます。
◎大型の水素トレーラ3台を同時に受け入れ可能な
トレーラ庫、払い出しのための減圧弁ユニットからなる
一時受入設備
◎受け入れた水素を45MPaに昇圧、二次貯蔵する
バッファタンクと水素ディペンサからなる払出設備
◎船舶の係留、ディスペンサ及び
充填ホースリールを設置する浮桟橋設備
陸上施設・車両のみならず、船舶という揺れ続ける対象に対して
安全に供給できるステーションは世界にも類を見ないものです。

す。



水素トレーラ庫

エンジン試験や船舶への供給には大量の水素を使用するため、19.6MPaトレーラを最大で3台駐車し同時あるいは切り替えながら供給できるような配管となっています。水素エンジン試験を行う際には、トレーラから送り出した水素を0.8MPaに減圧し直接ベンチに供給します。

圧縮機

船舶への供給の際には45MPaと高圧の水素が求められるため、トレーラの最大圧力19.6MPaでは不十分です。そこで圧縮機を使用し、トレーラ側の圧力に依らず充填を可能にします(圧縮機直接充填)。

蓄圧器

圧縮機は高圧にできる代わりに流量が小さく、それだけでは充填に長時間を要してしまいます。解決策として、事前に蓄圧器ユニットに高圧水素を充填しておき、船舶に対して圧力差にて充填する手法を採用しました(差圧充填)。直接充填と差圧充填を組み合わせることにより、作業時間の短縮と効率の向上を図り、実用的な施設としました。

ディスペンサ/プレクールチラー

水素を充填する際には温度や圧力を常時監視し流量を調整し続ける必要があります。また、船側タンクの水素は圧縮され高温になっていきますので、状況によっては充填を一時中止し放熱を待つ事態も予想されます。ディスペンサは水素の流量・圧力を調整するほか、プレクールチラーから送られる低温不凍液により-40度まで冷却して供給します。また、非常遮断弁や圧力放出機能に備えており、安全かつ効率的な充填作業を実現しま

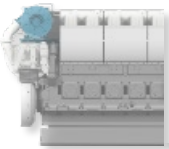
モバイル洋上水素ステーション(2025年12月末竣工予定)

【開発目的】

・一般的なType1型(充填圧力19.6MPa)水素トレーラを直接乗り入れ可能とすることで、ステーション本体への充填時間を短縮するとともに水素生産地からの距離的制約を低減させる

・港湾への水素配管等の追加設備を最低限に抑えることにより、導入に要する期間と費用の逓減を見込む
(岸壁強度や道路・交通インフラは最低限必要であり、電気と水道の供給があれば長期使用に有利)
＊搭載予定の水素混焼発電機からの給電にて、作業時のCO2排出量を削減(予定)

・19.6MPaトレーラ/45MPa蓄圧器/圧縮機を組み合わせ充填作業の効率化を図る



要望事項１

FCV用の水素スタンドにおける充填（STEP1：カートリッジ式）

一般則第７条の３の水素スタンドはFCV用（固定式）に限った技術基準であり、可搬式水素タンクへの充填ができない。

「ハイドロびんご」では可搬式（カートリッジ式）のタンクにかかる充填場所を確保することに苦労した。一般則７条の３の水素スタンドを特例的に利用する際、FCV用タンクとの共通性など一定の技術要件を満たせば、行政との手続きを不要として欲しい。

要望事項２

沿岸固定式水素ステーションに係る技術基準の策定（STEP2：Shore to Ship）

一般則第７条の３の水素スタンドはFCV用（固定式）に限った技術基準であり、可搬式水素タンクへの充填ができない。そのため、船舶にかかる汎用的な水素出荷設備について、技術基準を新たに策定して欲しい。

【議論の前提】船舶向けが既存のFCV向けと大きく異なる要素

＜安全面＞

・公道に面しておらず、関係者以外が無断で立ち入ることはできない。

・事故発生時の火炎は、公道や住宅ではなく、港湾の岸壁上ないし海面に向かう。

・利用者は（トヨタMIRAI購入者のような）一般人ではなく、日頃から船舶の業務に携わっているため、プロ向けの前提。

・セルフ式（無人）で運営する必要性は低い。

＜その他＞

・港湾施設において、設置場所の選択肢やスペースは限られているため、一般則７条の３（FCV用）の水素スタンドよりも限られたスペースにおいて要件を満たす必要がある。そのため、一般則６条に基づく、あらゆる用途に対応した水素出荷設備をそのまま設置する前提では、普及は非現実的。

要望事項３

洋上水素ステーションに係る諸要望（STEP3：Ship to Ship）

（１）洋上水素ステーション上での可搬式水素タンクへの水素充填の許容

・洋上水素ステーションから船舶への水素充填は、一般的にそれぞれを高圧ホースで接続して行うが、タグボート規模の水素燃料タンクへの充填で2～4時間程度が見込まれ、長時間を要する（軽油ではタンクローリーを使用し、1時間程度）。

・そのため、作業短縮のためにあらかじめ洋上水素ステーション上で水素燃料タンクに水素を充填し、船舶内の空の水素燃料タンクとクレーンで載せ替えることで充填時間を短縮する可能となり、現状個別に陸送されている運用と比較しても、安定供給や効率化が期待できると考えられる。

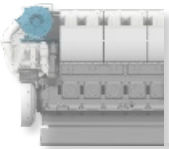
・現行制度では、洋上水素ステーション上で容器に高圧ガスを充填(再充填行為)することは認められていない（危険物船舶運送及び貯蔵規則第五十五条）が、燃料としての水素充填を目的として取り外した船舶用タンクへの、洋上水素ステーション上での充填を許容する方向での規制緩和を期待している。

（２）洋上水素ステーション（推進力を持たない艀）の損傷範囲の取扱いの見直し

・推進力（エンジン）を持たない艀（はしけ）は、船舶安全法は適用されないものの、同法に基づく危険物船舶運送及び貯蔵規則（危規則）等の規制は受けると理解している。

・航行中のタンカーが他船に衝突される事態への想定から、危規則において、船幅の20%は横方向の「損傷範囲」とされている。この「損傷範囲」において機器の設置を明確に禁止する規定はないが、「その範囲に損傷を受けても安全性を確保できるよう設計する」という損傷範囲の考え方から、安全サイドに考えて水素シリンダ等の高圧ガス機器を積極的に設置することは避けるべきものと考えられている。

・しかし、洋上ステーションという運用形態から、水素を満載している状況下において他の船舶が高速で衝突するような事態は考えにくい。そのため、法令において確保すべき距離の規定が明確に定められると、今後スペースの有効活用につながると考えられる。



要望事項４

船舶の水素燃料タンクとして使用できる容器の規格の例示と対応する技術基準の策定

・FCV用の圧縮水素ガス容器を船舶に転用（マリナイズ）する障壁を下げるため、技術基準の策定等の対応をして欲しい。その際、表面温度の上限や最高充填圧力、充填可能期限など、FCV用に使われている場合の条件になるべく近づけて欲しい。

・例えば、船舶の燃料タンクの表面温度は上限40℃※とされ、それ以下に保つ措置（散水装置）を講じる義務を課されている。しかし、容器保安規則の「圧縮水素運送自動車用容器」は65℃以下での使用に耐えうる技術基準であり、使用する容器の技術的妥当性に鑑みて、上限温度の基準を緩和して欲しい。

・要望の具体的措置として、水素燃料電池船の安全ガイドライン又はそれに類するものにおいて、船舶用の燃料タンクとして使用可能な規格を具体的に例示し、規格に合わせた使用条件を付する等が考えられる。

※水素燃料電池船の安全ガイドライン（国土交通省）
6.6 燃料貯蔵状態の保持及び装置の設計
(b) 燃料タンクは、塩害及び振動に耐えられるものであり、原則として、タンクの温度を40℃以下に維持しなければならない。ただし、水素燃料の充填時を除く。

圧縮水素ガス容器の一例

容器の種類（容器保安規則）	規格	上限温度	最高充填圧力（公称使用圧力）
圧縮水素運送自動車用容器	JPEC-S 0005（一般財団法人石油エネルギー技術センター基準）	65℃	45MPa以下
国際圧縮水素自動車燃料装置用容器	GTR13（容器則例示基準 別添11）	85℃	87.5MPa以下（70MPa）

要望事項５

容器保安規則や船舶への国際的な基準（ISO規格）の取入れ

・船舶の安全基準は国際的な基準に整合させていく必要があり、ISO規格（ISO11119等）に基づく水素燃料タンクを使用するニーズがある。現状、容器保安規則の容器やその例示基準としてISO規格は取り入れられていないため、ISO規格に整合する基準や試験内容を取り入れていただきたい。

・併せて、船舶用の水素燃料タンクの技術基準としても同一のISO規格を取り入れていただきたい。

【要望の背景】

・国内メーカーは高圧ガス保安法や容器保安規則例示基準等の試験方法に基づき容器を製造しており、ISO規格での容器製作を依頼しても対応が困難であることが多い。

・海外製の圧縮水素ガス容器はISO規格で製作しており、高圧ガス保安法に対応しなければならない場合はそのまま使用することはできず、新たな設計、試験実施が必要である※。

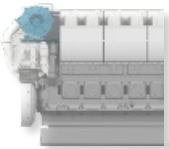
・船舶に搭載して使用するのみであれば船舶の技術基準としてISO規格の受け入れが行われれば良いが、ポータブル式のように陸上での充填等が考えられることから、容器保安規則と船舶の技術基準両方において同一のISO規格が取り入れられることが望ましい。

・容器保安規則例示基準として、ISO規格に整合する基準や試験内容を取り入れることで、国内外において同一の容器を取扱えるため、国内メーカーの容器を輸出する場合にも役立つと考えられる。

※現状では例示基準にないため、高圧ガス保安協会詳細基準事前評価を受けなければならない。

圧縮水素ガス容器のISO規格

規格	容器の種別
ISO 11119-2:2020	Type3：金属ライナーのフルラップ複合容器
ISO 11119-3:2020	Type4：非金属ライナーのフルラップ複合容器



要望事項６

容器の検査周期（STEP1-3：いずれの船でも）

・船舶に固定する水素タンクについて、高圧ガス保安法（容器則）の対象ではなく、船舶安全法に基づく船体の定期検査の範囲に含まれることを明確化して欲しい。