

我が国におけるサブクール液化水素（sLH2）充填技術の実用化に向けた基礎調査

団体名：一般財団法人 日本自動車研究所、岩谷産業株式会社、三菱ふそうトラック・バス株式会社
発表日：2026年7月22日

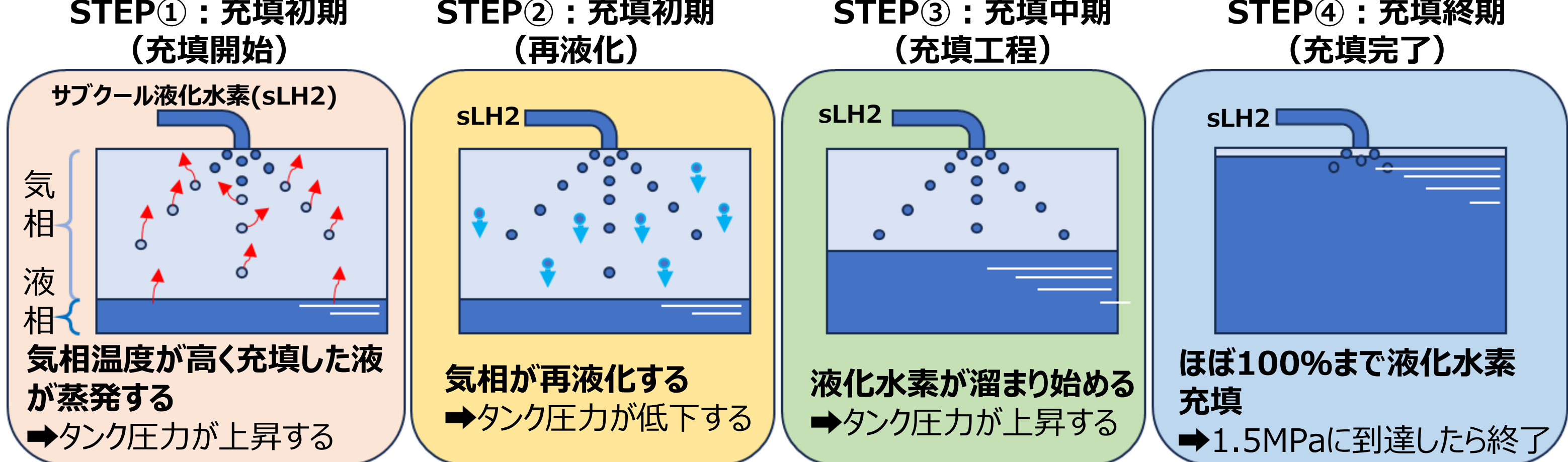
■ 事業の目的・目標

大型FCトラックにおいて、圧縮水素による充填・積載では荷室容積を確保した上での航続距離の向上に限界があり、液化水素の利用が有望視されている。しかし、従来の液化水素充填（差圧充填）では排気ロスが大きく、効率的な運用に課題が残る。一方、欧州で開発が進むsLH2充填は、この課題を解決し得る新方式として注目されているが、国内導入に向けては安全性や充填制御など多くの技術課題の検討が必要である。そこで本調査は、sLH2充填を国内で実施するための課題と国内ニーズを明確化することを目的とする。

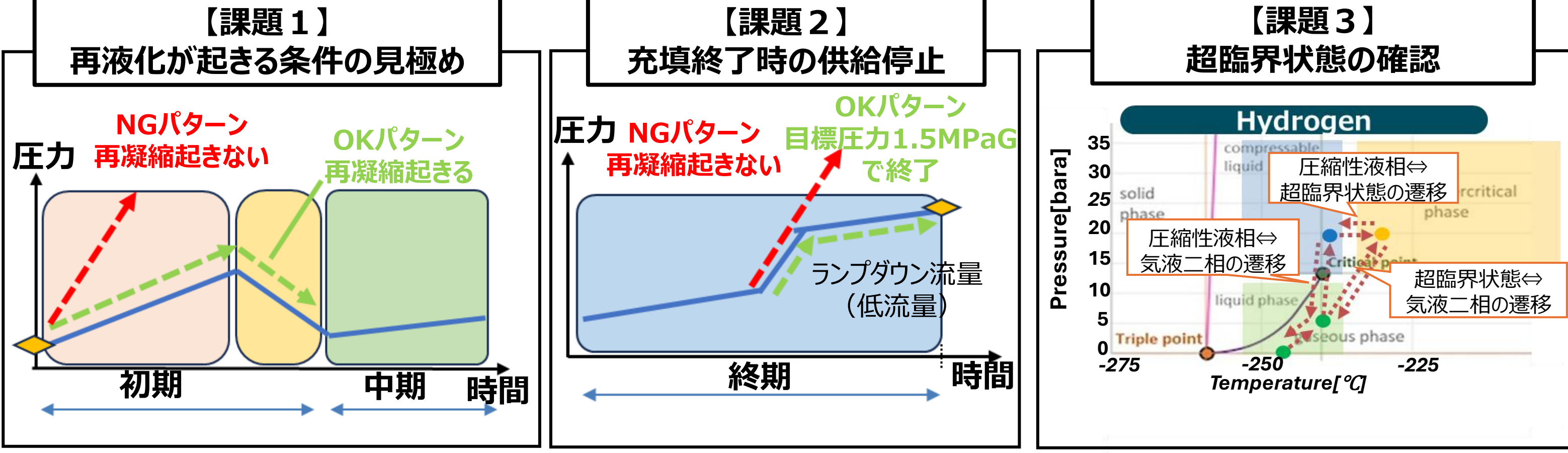
■ 2025年度の主な成果

①sLH2充填プロトコルの課題調査

sLH2充填：車載タンク内にサブクール状態の液化水素（=sLH2）を充填することで、タンク内部のガスが再液化させる。この原理を活かし、充填時の排気水素をゼロにするという充填方式。



sLH2充填プロトコルの課題について、ISO13984の充填プロセスを明確化し、既存の液化水素充填方法との比較から課題抽出した。その結果考えられる充填課題を以下の3つに絞り込んだ。



③sLH2充填ステーションの法規的課題調査

【目的】現行の高圧ガス保安法では圧縮水素スタンドの基準は明確に定められているが、液化水素スタンドには専用の規定が不足している。法整備にはモデルスタンドやリスク評価が必要だが、データが不十分である。本調査では、現行法を液化水素スタンドに適用した際の課題を整理し、今後の開発や基準策定に向けた基礎情報をまとめる。

充填方式	国内法規・例示等	充填技術に関する国内自主基準
圧縮水素ガス	高圧ガス保安法 一般則第7条の3 関係例示基準など	JPEC-S0003など (圧縮水素充填技術基準)
液化水素	スタンド運用に特化した基準なし	充填技術に関する基準なし

※高圧ガス保安法ではステーションをスタンドと表記

④sLH2容器・車両の技術的課題調査

sLH2充填を想定した容器に関し、充填時およびフル充填後の圧力挙動を対象としたイベントツリー解析や関連する超低温容器やLNG容器等と国際基準GTR13（液水用新UNR）の比較から技術的課題を整理した。

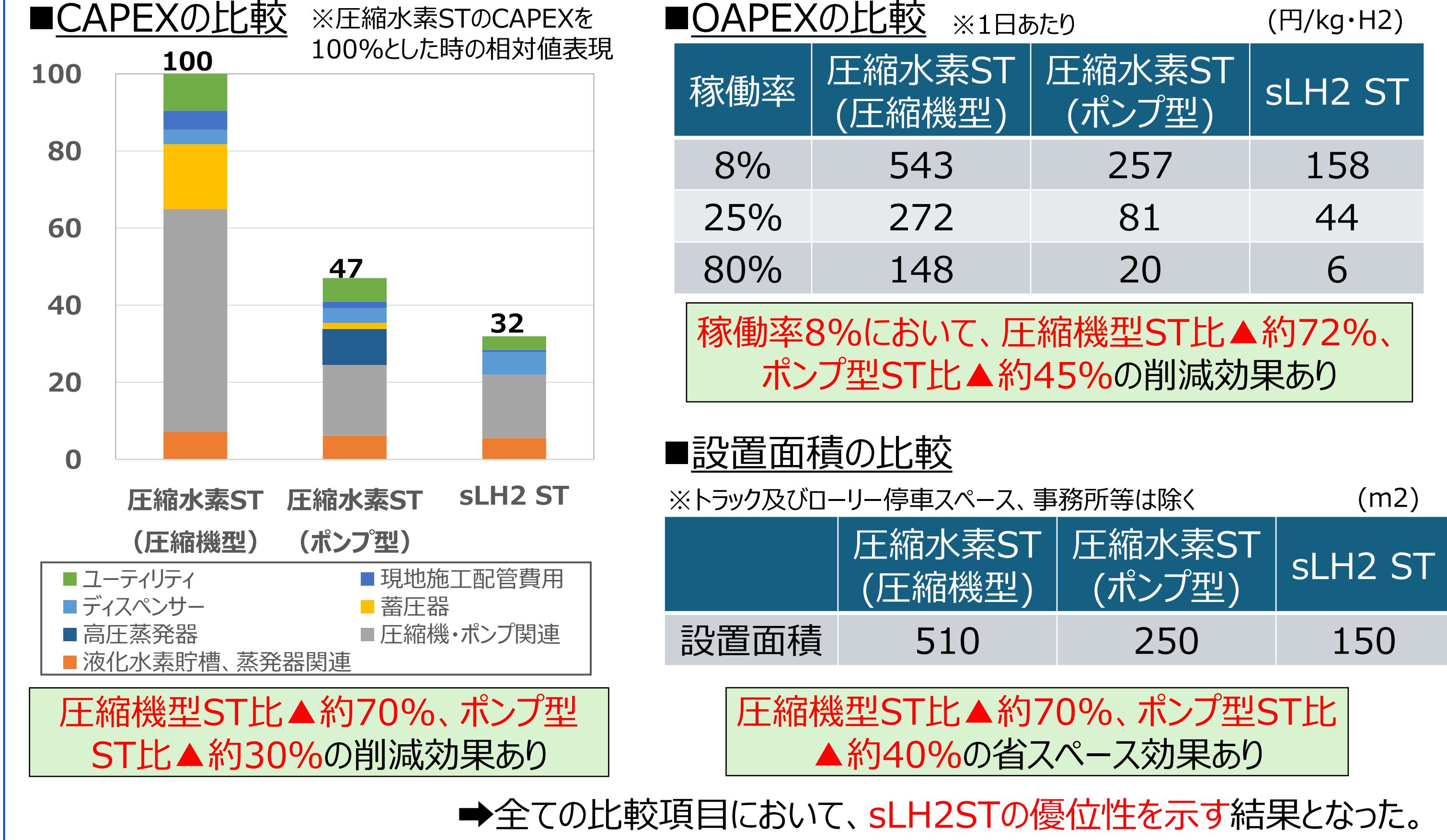
	GTR13 (新UNR)	技術的課題	sLH2充填に必要なデータ
sLH2充填の安全性検証 (容器内圧力挙動)	・ボイルオフ試験 ・真空損失試験	・容器内水素挙動 ・超臨界水素/圧縮性液相のBOV・PRDへの影響 ・BOV・PRDの安全性検証	sLH2充填における 容器内水素挙動の 検証データ
肉厚設計	・計算 ・破裂試験	・肉厚計算の詳細 ・破裂試験の要否	容器課題調査から得られた 主な容器設計・ 検査の課題
材料	・各国基準	材料指定、材料試験の検討	
製造検査 (組試験等)	規定なし	耐圧試験・気密試験・外観検査等の検討	容器課題調査から得られた 主な車両課題
ボイルオフガスの排出	・安全な濃度で排出すること	・ボイルオフコンバーターの要否、開発 ・排出先の管理（車庫・トンネル等）	
安全弁からの排出	規定なし	・排出先の管理（車庫・トンネル等）	
火災安全	・火災暴露試験	・火災暴露試験の検証	
衝突安全	規定なし	振動試験、衝撃試験等の要否検討	

■ 課題と今後の取組

課題	今後の取組
i 充填時、再液化が起きる条件の見極め	・ 実際の容器を使用した試験や、車両を使用した実証を行い、日本における安全基準策定・法整備に必要なデータを取得し、液水車両の社会実装へ向けて準備を整えていく。 ・ 並行して、商用運行に必要な機器開発を進めていく。
ii 充填終了時の供給停止方法の確立	
iii 超臨界状態の影響確認	
iv 容器内水素挙動が不明	
v ボイルオフガスの管理	
vi 容器の設計基準と安全性の検証が不十分	
vii 液化水素ポンプや流量計の実績が少ない	
viii 安全基準・法規制が未整備	

②水素充填方式の比較調査

- 比較対象：圧縮水素ST(圧縮機型)、圧縮水素ST(ポンプ型)、sLH2ST
- 比較項目：CAPEX, OPEX, 設置面積
- 比較前提：充填能力 1時間あたり150kgの水素を充填できること
(GH2トラック：30kg×5台、sLH2トラック：50kg×3台) ※抜粋
- 充填時間：GH2トラック 12分、sLH2トラック 20分



【方法】ISO13984を参考にsLH2スタンドモデル(仮)を定義し、高圧ガス保安法一般保安規則第7条の3の第1項、第2項および第3項を適用させた際に想定される法規上の対応困難事項を精査した。
【結果】当該モデルにおける法規対応上の課題は、以下のA～Cの3つに大別できることが明らかとなった。



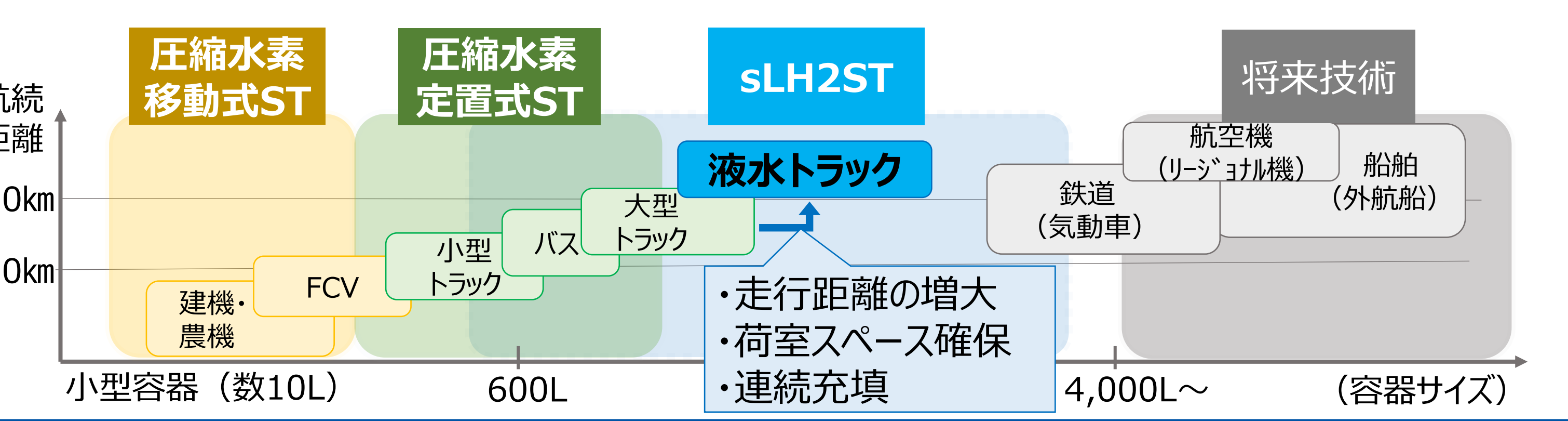
sLH2充填に適用する場合の論点・課題の12項目については、今後、追加データの取得、安全性の検証および機器開発を含めた検討が必要であると考えられる。

⑤sLH2充填技術のニーズ調査

sLH2充填技術の検討にあたり、商用トラック業界（自動車メーカー、輸送事業者）およびその他モビリティ業界（鉄道、船舶、航空機、建機・農機、港湾機械）に対し、まずLH2燃料に対するニーズ、障壁、期待等のヒアリングを実施した。下記の通り、ヒアリング結果・要点を記載する。

分野	LH2採用の主目的	障壁・課題	充填に関する主な要求・期待
商用トラック	長距離・荷室の確保	法整備。BOG処理	ディーゼル車並みの充填時間
鉄道	長距離・充填頻度小	ST基地のスペース制約有	BOGレス。復圧時間の短縮
船舶	長距離・大容量	鋼船規則（BOG 15日放出不可）	タンク内保持性能を重視
航空機	長距離・軽量化	安全認証と機体内スペース	30分以内の超高速充填
建機・農機	長時間駆動	拠点が変わる。稼働率が低い	移動式STの実現
港湾機械	長時間駆動	ST基地のスペース制約	BOGレス。復圧時間の短縮

ヒアリング結果を踏まえ、sLH2STのニーズのある業界を以下の通り整理した。



■ 実用化・事業化の見通し

目	年度	2026	2027	2028	2029	2030	2031
両側計画		差圧充填を用いた走行評価		sLH2充填を用いた走行評価			
		④(車両)		④(車両)			
安全性評価		容器に関する超臨界挙動検証					
		④(容器)					
インフラ側計画		充填に関する超臨界挙動検証		ST基準の整備			
		①		②、③			
その他		自動車関連会社への働きかけ					商用実証
		⑤					★