

競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業／大規模水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業
／液化水素輸送・荷役システムの国際標準化に向けたデータ取得

団体名：技術研究組合 CO2フリー水素サプライチェーン推進機構（HySTRA）

発表日：2024年7月18日

■ 事業概要

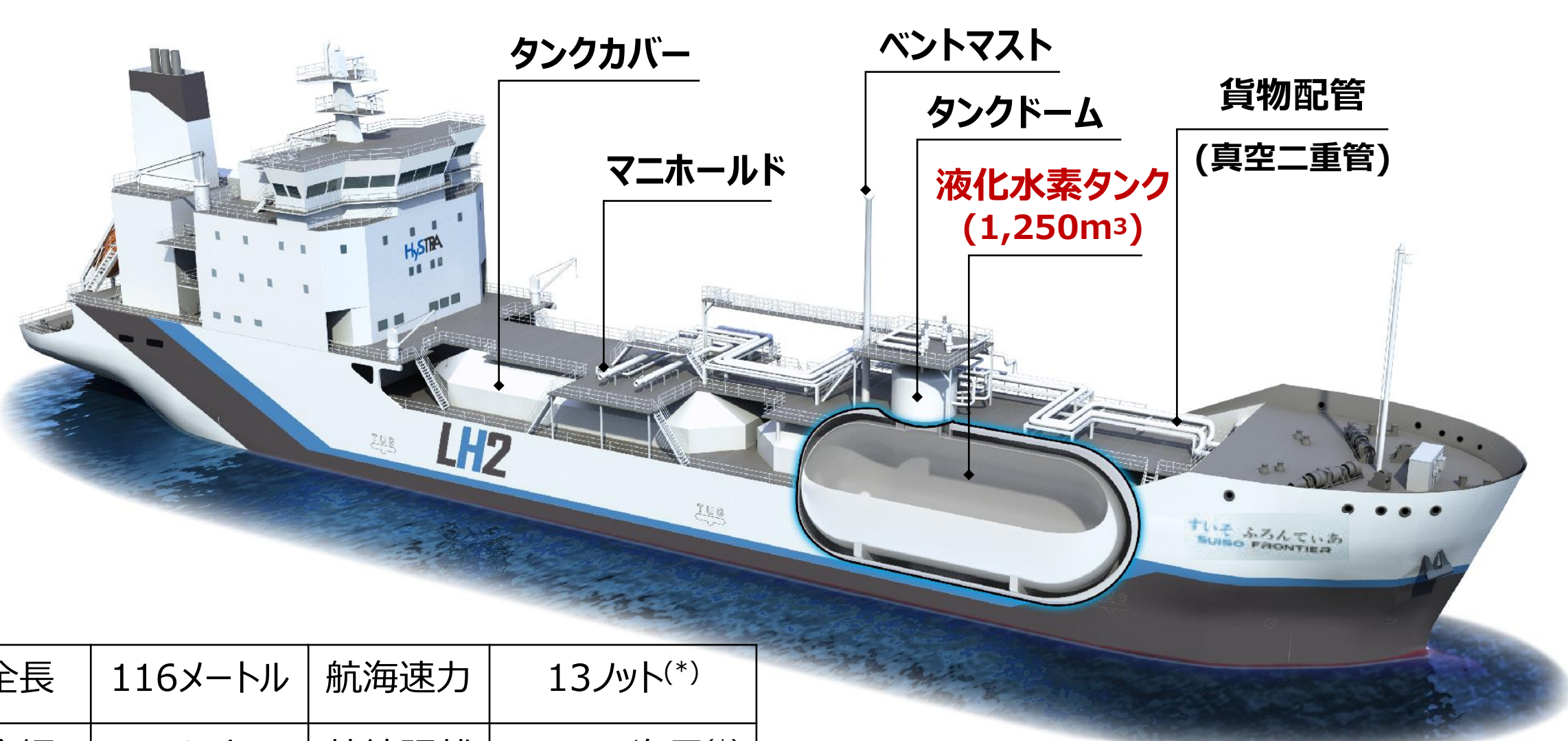
◇期間
2023年7月～2025年3月（予定）

- ◇目標
- 液化水素輸送システムに関して、種々の積荷条件、海象条件及び気象条件での国外・国内航行試験を実施し、通常航行手順の最適化を図るとともに、緊急手順として、設計対応している安全機器類の作動性能及び作動影響を取得し、設計方針の妥当性及び改善の有無を確認する。
 - 長期航行試験後に輸送タンクを開放点検することで、内部構造の確認及び健全性の評価を行う。

IGCコード*改定のための特別要件に関するデータを取得し、IMOへ報告していくとともに、大型船設計への成果の反映を目指す。 * International Gas Carrier Code

■ 研究開発アセット

(1) 液化水素運搬船 / すいそふろんていあ



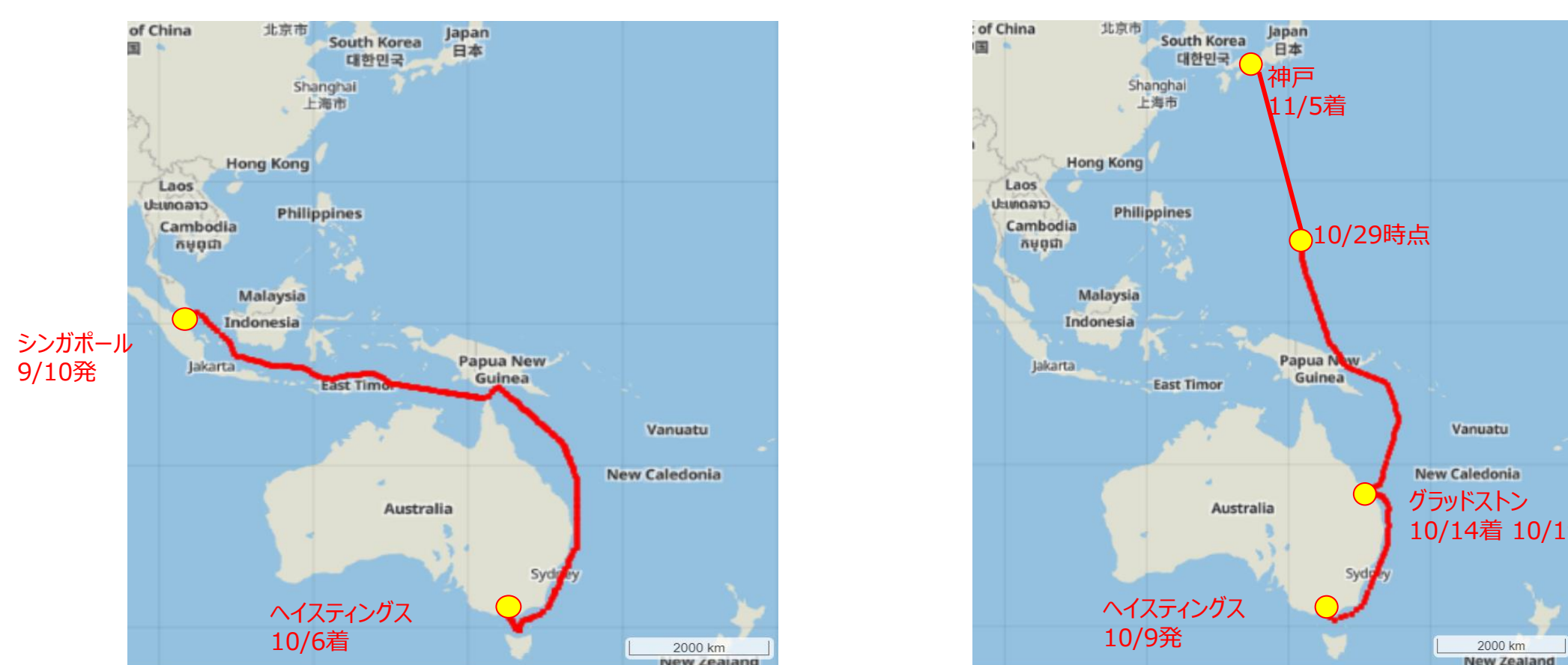
全長	116メートル	航海速度	13ノット(*)
全幅	19メートル	航続距離	11,300海里(*)
定員	25名	推進方式	電気推進

*1ノット = 1海里/時=1.852km/時

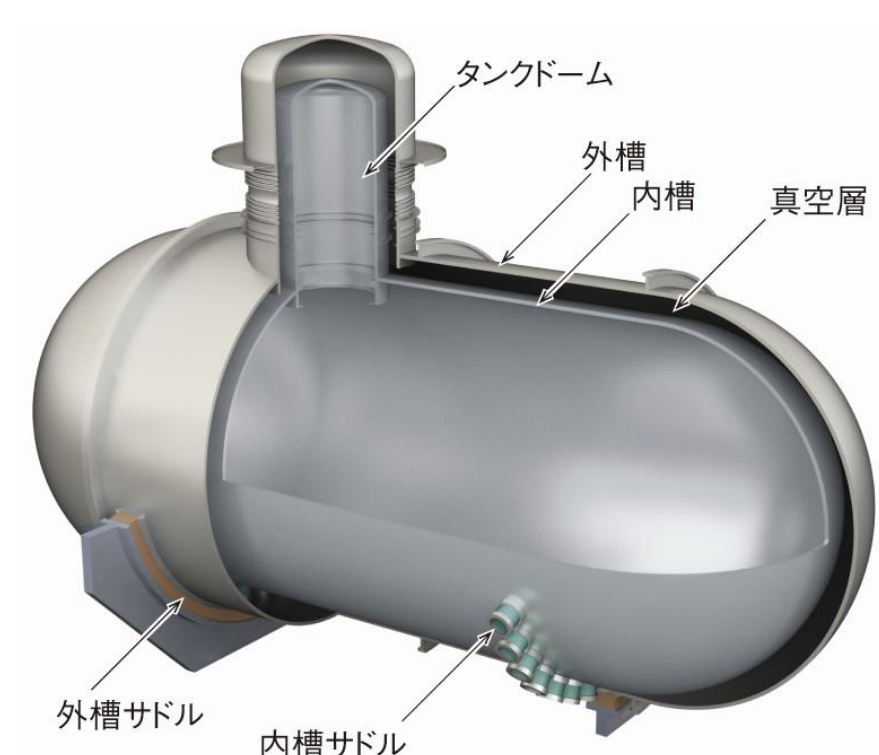
■ これまでの主な成果

(1)-1 繰り返し航行試験 (2023/9/1~11/5)

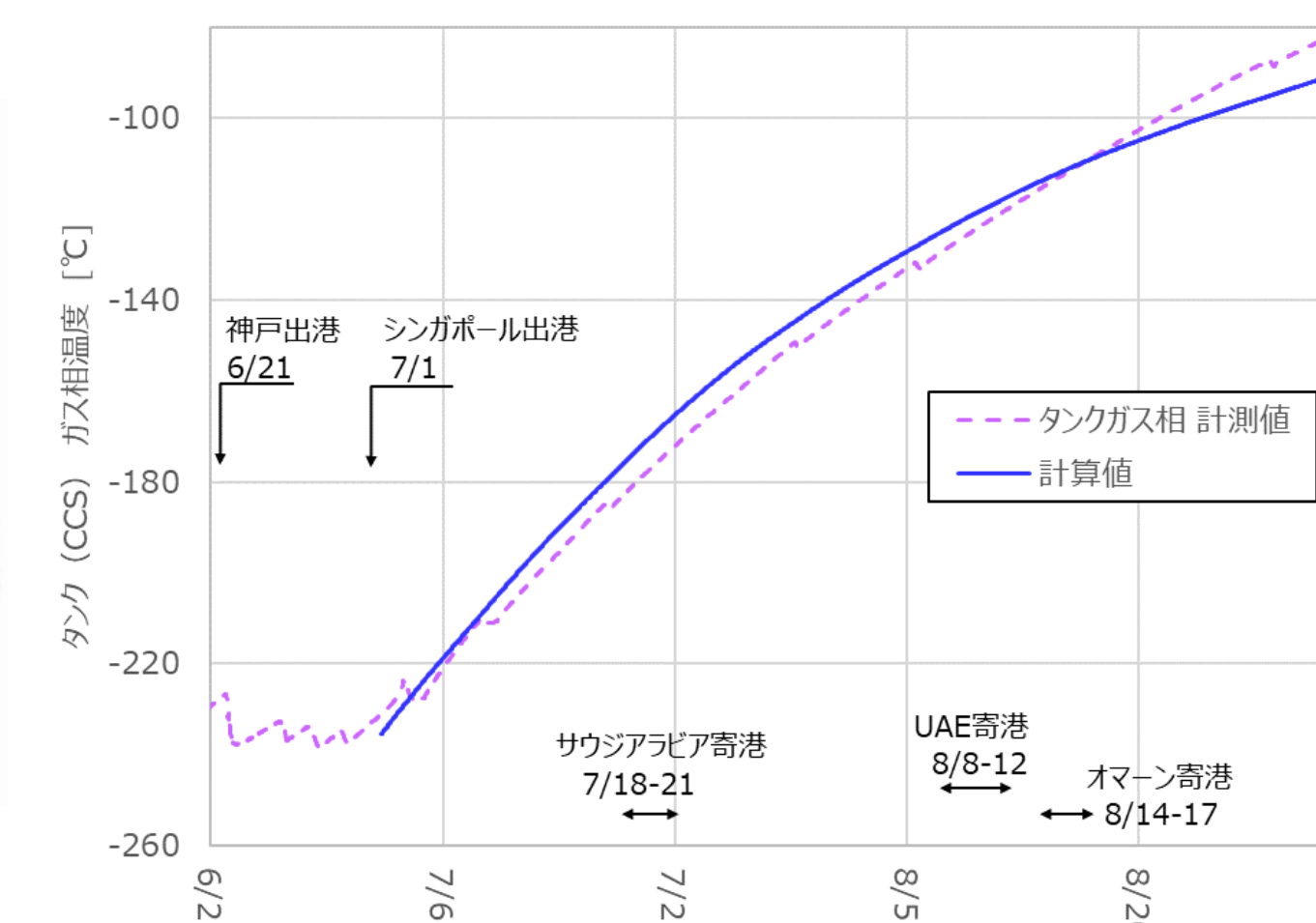
- 航路：シンガポール ⇒ ヘイスティングス(豪) ⇒ 神戸 (19,000km)
- 積荷：水素ガス (液化水素ゼロ)
- 試験内容：①積付率0%の本船の安定性確認
②積付率0%の液化水素輸送タンク内の温度上昇データ取得



◆航跡図



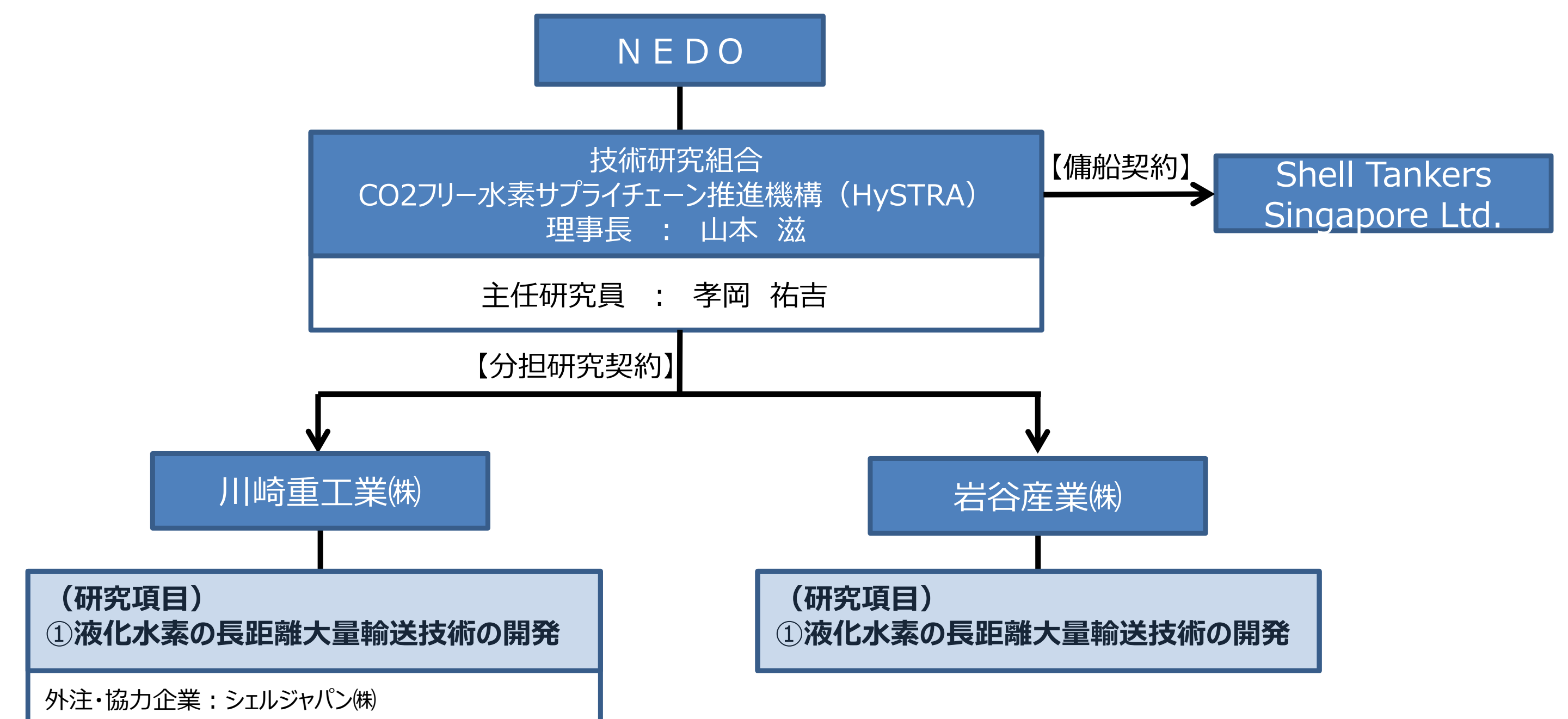
◆タンク (CCS) 本体内槽ガス相温度 / 計測値と計算値の比較



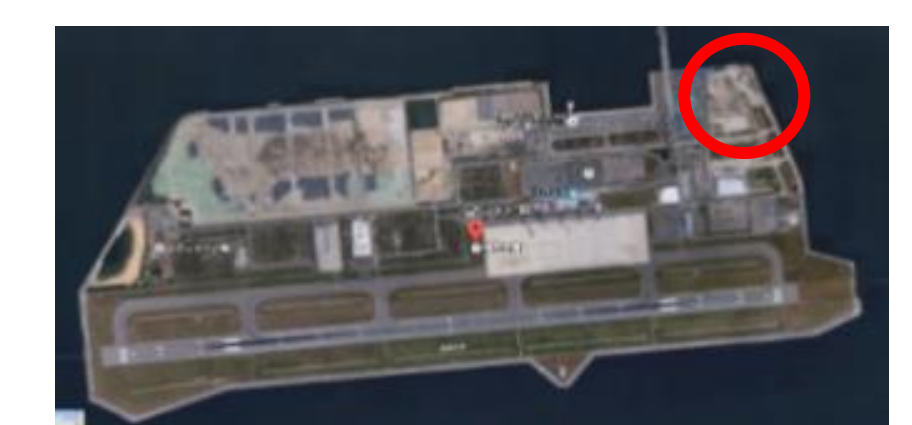
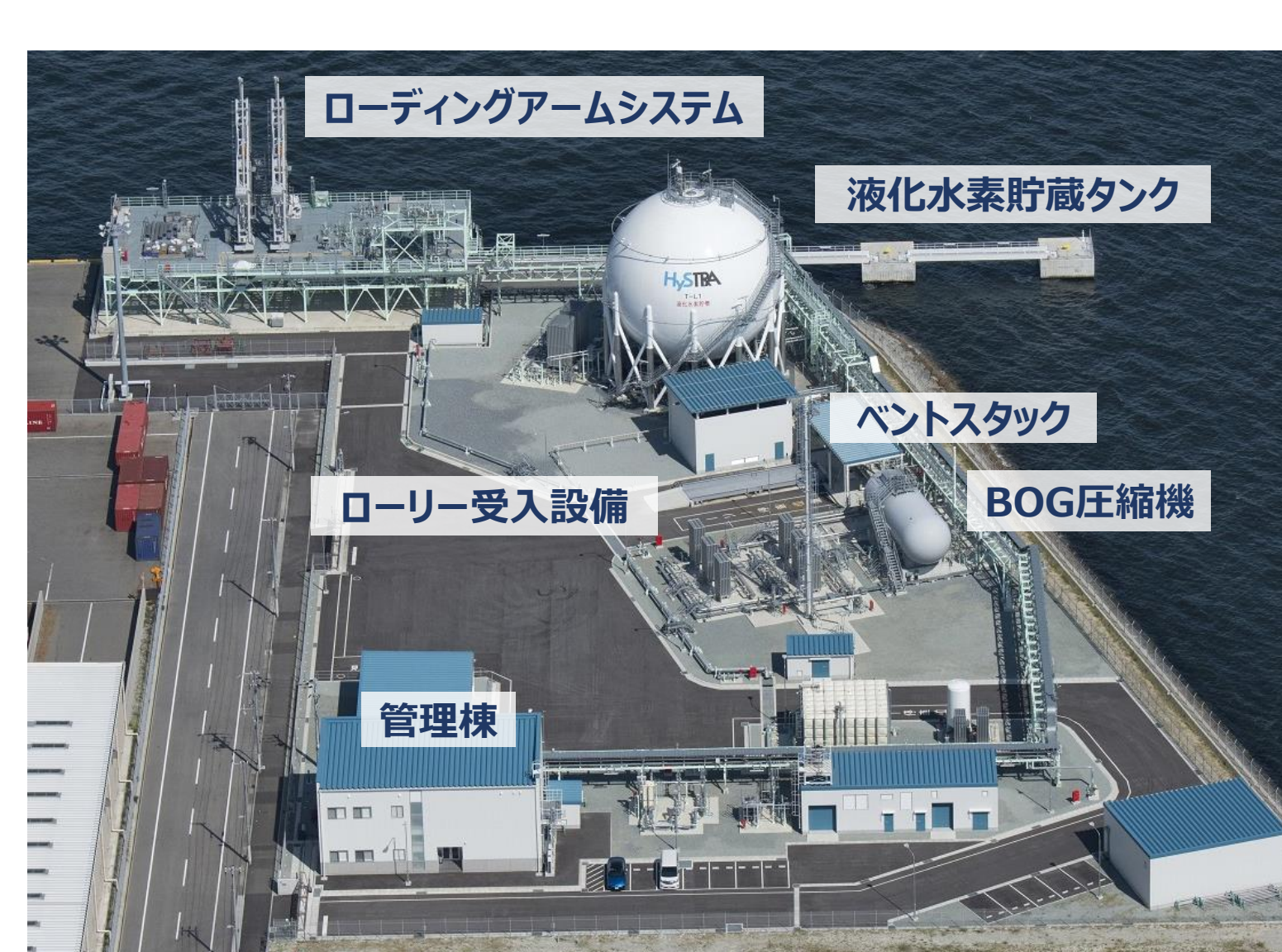
■ これまでの成果のまとめ

実施項目	成果のまとめ
①輸送タンクシステムの真空防熱性能の追加評価	今年度は、2023年7月～11月の長期にわたり神戸～中東～シンガポール～豪州ヘイスティングス～神戸の長距離航行試験を実施した。輸送タンク内は、揚荷後のバラスト状態を想定し少量の液化水素がガスへ状態変化する際のタンク内の挙動及びその後のガスの昇温挙動について長期にわたりデータ収集を実施した。また、積付率100%にて日豪航行試験を実施し、換算BOR* = 0.3%/日の値を取得した。 *出航前、帰港後の液化水素重量の検量値から換算
②輸送タンク安全機構の評価	緊急時の水素ガス放出手法である手動ベント放出試験を実施した。蒸発直後の冷ガスを放出するコールドベント試験、ベントスタック凍結防止のため予備加熱したウォームベント試験の双方を実施し、世界初の液化水素の手動ベントに成功した。このことより、緊急時には船上から水素ガスを安全に大気放出が可能であることを示した。水素ガスは大気放出しても環境負荷が無いため、他の水素キャリア (NH3, MCH) と比較した場合の液化水素の優位性となる。
③繰り返し荷役試験の実施	6回の繰り返し荷役試験を実施した。各回の荷役終了後には安全かつ効率的な荷役作業の検証を行い、作業手順を改善しつつ繰り返し実施した。荷役設備およびタンクには繰り返し熱負荷をあたえることで、その健全性を検証した。また、緊急時または設備合理化を想定したOne armでの揚荷試験を実施し、通常時と同等の流量、時間等で荷役作業を実施できることを確認した。

■ 実施体制



(2) 液化水素荷役実証ターミナル / Hy touch 神戸



液化水素荷役基地 主要目	
液化水素貯蔵タンク	2,500m ³ 直径19m 球形真空二重殻
ローディングアームシステム	口径6インチ 真空二重断熱 緊急離脱機構
BOG*処理 *Boil of Gas	BOG圧縮機 BOGホルダー ベントスタック
その他設備	ローリー受入設備等

(1)-2 繰り返し航行試験 (2024/4/11~5/14)

- 航路：神戸 ⇄ ヘイスティングス(豪) (往復17,000km)
 - 積荷：液化水素 100%
 - 試験内容：①積付率100%での本船の安定性確認
②積付率100%でのBORデータ取得
 - 試験結果：換算BOR* = 0.3%/day (過去の国内実証試験と同じ)
- *出航前、帰港後の液化水素重量の検量値からの換算

(2) 手動ベント試験

- 世界初の手動ベント試験により、緊急時に必要な際には船上から水素ガスを安全に大気放出が可能であることを示した

	ウォームベント	コールドベント
①タンク気相温度	-213 ℃	-244 ℃
②ヒーター出口温度	-125 ℃	-
③ベントマスト頂部温度	-35 ℃	-109 ℃
④放出時間	約15分×1回	約1~3分×3回
⑤放出流量	1,500 kg/hr (17,000 Nm ³ /hr)	1,900 kg/hr (21,000 Nm ³ /hr)
⑥放出圧力	206 kPaG ⇒202kPaG	186 kPaG ⇒177 kPaG

◆試験条件



◆ウォームベント



◆コールドベント

(3) 繰り返し荷役試験

- 試験項目：①熱負荷繰り返し荷役
② One arm 荷役試験
- 試験条件：① -253℃から、高温(-50℃以上)までの繰り返し熱負荷を与える
② 通常はローディングアームを2本使用するが、緊急時かつローディングアームが1本しか使用できない場合を想定し、荷役試験を実施
- 試験結果：① 6回の荷役を実施し、健全性を検証できた
② 通常時と同等の流量、時間等で揚荷役を実施する事が出来た