

本事業では、既存の鉄道インフラを活用した国内液化水素サプライチェーンの選択肢の一つとして、大規模な輸入水素の高効率な輸送を実現する鉄道輸送用液化水素タンクコンテナを開発

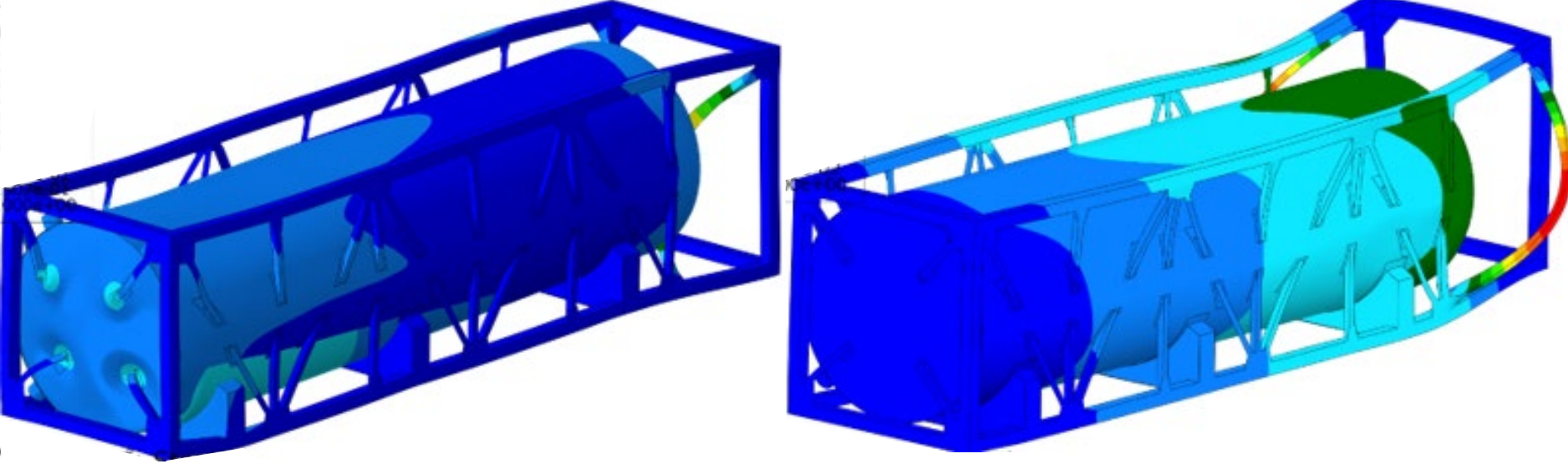
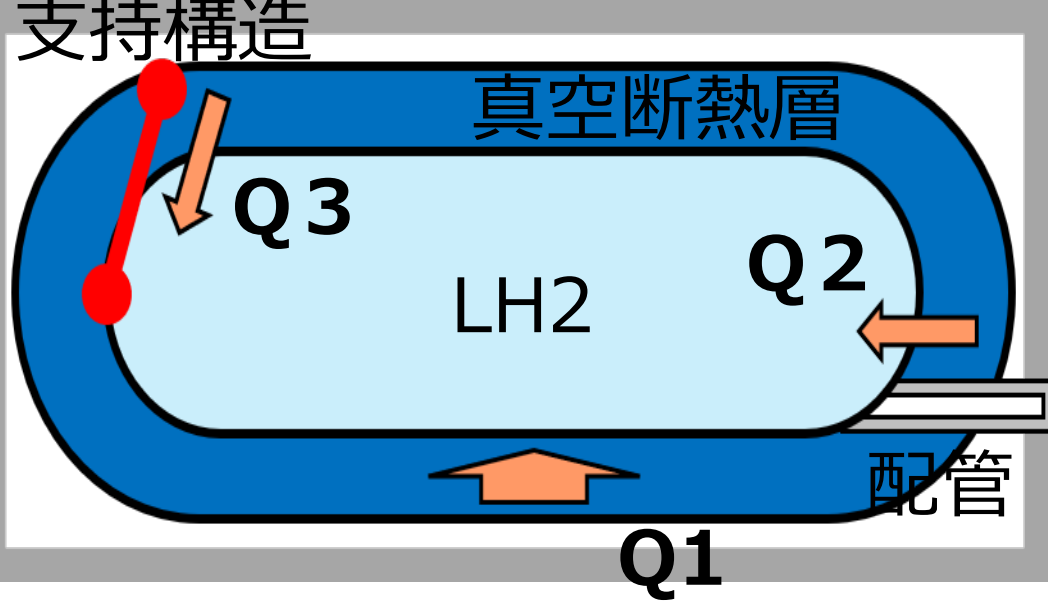
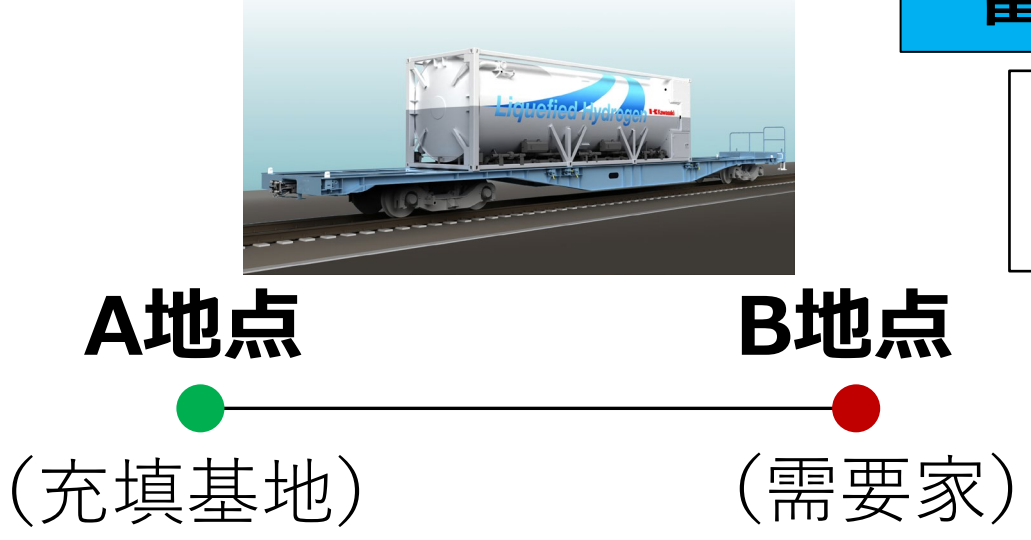
事業の目的・目標

- 鉄道輸送用液化水素タンクコンテナの開発により、海外から輸入される水素を国内内陸部・地方の需要地へ効率的かつ安全に輸送する手段として、現行の鉄道輸送インフラにそのまま適合できる輸送方法を確立し、水素サプライチェーンの選択肢の一つとして提供する
- 物流、鉄道・運輸、エネルギー、産業ガス、FCV産業など多様な分野において、大量輸送・低CO₂排出（**輸送単位あたりCO₂排出量がトラックの約1/11**）・低コスト・高い安全性を実現する新たな液化水素の輸送手段を提供し、エネルギーサプライチェーンの高度化を通じて、脱炭素・水素社会の早期実現に貢献
- 実施期間：2025年5月～2028年3月（3年間）

2025年度の主な成果

- 技術的な成果として、**30ft液化水素タンクコンテナの基本設計を完了**し、振動耐久（25年相当）、断熱性能（蒸発率約1%/日）、蓄圧性能（5日以上）について、いずれも設計要求値を満足する見通しを取得
- 過去事故および将来想定に基づくリスクアセスメントの結果、鉄道輸送・貨物駅の荷役の全シナリオで許容不可領域（赤領域）はなく、鉄道輸送用液化水素タンクコンテナが社会的に許容可能な安全レベルであることを確認

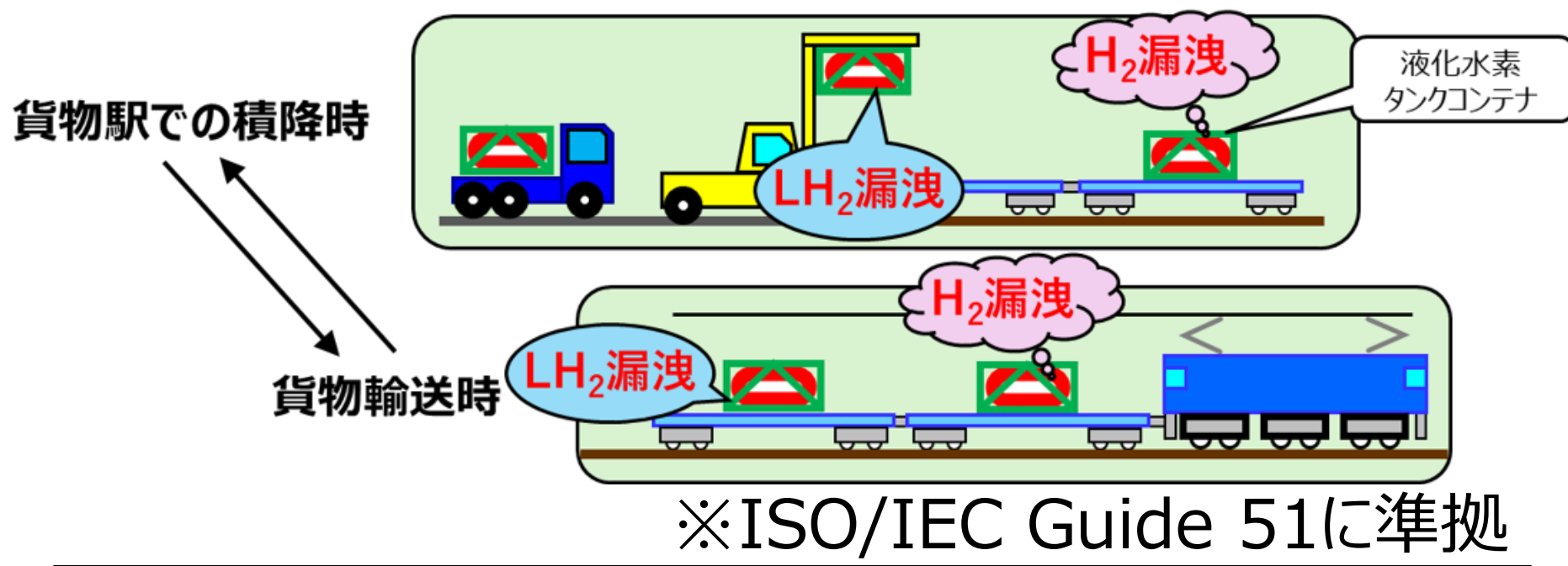
実施項目 鉄道輸送用液化水素タンクコンテナの設計開発（川崎車両）

振動耐久性能	断熱性能	蓄圧性能
 所定の断熱性能を保持した堅牢な支持構造を設計し、構造解析にて、その設計検証を実施 JIS E 4031（鉄道車両用品－振動及び衝撃試験方法）に基づき、所定の累積振動に耐える構造を確立	 $Q=Q1+Q2+Q3$ $=約100(W)$ Q1：真空断熱層の入熱（W） Q2：内外槽配管の入熱（W） Q3：支持構造の入熱（W） 真空断熱構造など高断熱な構造を採用し、できるだけ侵入熱を抑制した液化水素容器を設計 侵入熱計算を実施し、各所からの侵入熱量の総量が所定の目標蒸発率以下であることを確認	コンテナ輸送  蓄圧期間目標設定の考え方 1日（往）＋1日（留置） ＋1日（復）＋2日（予備） 常用圧力以下での運用時に蓄圧期間に、5日以上を確保 安全弁の吹き出し設定圧力以下で常用圧を設定し、蓄圧での運用時にて問題ない旨を確認 異常時は、安全弁にて内槽内を安全な圧力域まで減圧を施す施策を講じ、安全安心な輸送が可能

実施項目 安全性評価（鉄道総研）

リスクアセスメント

○貨物駅での積降時、貨物輸送時の**リスクアセスメント**を実施



「発生頻度」と「危害の程度」を評価し、重大な事故を防ぐための対策を検討

安全確保に必要なリスク低減策

①安全弁	⑤破裂板	⑨防波板
②緊急遮断弁	⑥鉄道振動規格に準拠	⑩危険物と隣接させない
③フレーム内側設置	⑦液化した空気 の受皿	⑪操作箱は 貨車中央寄り
④施錠付き操作箱	⑧出荷前バルブ の確認	

計11個のリスク低減策を抽出

発生頻度の考え方

レベル	定性的な表現	発生頻度のイメージ	定量的表現 (件/[両・年])
6	連続する	毎日	10 ⁻¹ 超
5	頻発する	毎週	10 ⁻¹ 以下～10 ⁻² 超
4	しばしば発生する	月数回	10 ⁻² 以下～10 ⁻³ 超
3	時々発生する	1年に1回程度	10 ⁻³ 以下～10 ⁻⁴ 超
2	起こりそうにない	10年に1回程度	10 ⁻⁴ 以下～10 ⁻⁵ 超
1	まず起こり得ない	100年に1回程度	10 ⁻⁵ 以下～10 ⁻⁶ 超
0	ほとんどない	未発生	10 ⁻⁶ 以下～

1 0 0 年に 1 回程度も起きないものを 0 レベル

危害の程度の考え方

レベル	定性的な表現	水素漏洩等による危害
Ⅳ	致命的	(ガス) 速い速度でタンク内の大量の水素ガスが漏洩 (液体→ガス) 速い速度でタンク内の大量の水素ガスが漏洩 など
Ⅲ	重大	(ガス) 安全弁から速い速度でタンク内の大量の水素が放出 (ガス/液体) 漏洩した極低温水素により、凍傷を負う
Ⅱ	中程度	(ガス) 速い速度で配管内の少量の水素ガスが漏洩 (安全弁から放出される場合も含む) など
Ⅰ	軽微	(ガス) 遅い速度で配管内の少量の水素が漏洩 (ガス/液体) 漏洩した液化水素の極低温噴煙により、 極低温脆化がおこり、低温箇所以外が損傷
0	無傷	(ガス) 遅い速度でタンク内の大量の水素が漏洩(燃焼継続せず) (ガス/液体) 漏洩が継続せず、着火しない など

液体漏れとガス漏れの両方を想定

リスクアセスメントの結果

(リスク低減策前)

発生頻度	6	0	0	0	0	0
	5	3	0	0	0	0
	4	3	0	0	0	0
	3	10	0	2	0	15
	2	22	0	5	0	33
	1	53	0	5	0	149
	0	116	0	4	0	351
		0	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
		危害の程度				

リスク低減策

※計771件のリスク評価を実施

(リスク低減策後)

発生頻度	6	0	0	0	0	0
	5	3	0	0	0	0
	4	3	0	0	0	0
	3	22	0	0	5	0
	2	26	1	5	17	11
	1	86	1	5	81	34
	0	142	0	15	130	184
		0	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
		危害の程度				

リスク低減策の適用により，社会的に許容可能な安全レベルを達成していることを確認

課題と今後の取組／実用化・事業化の見通し

- 今後の水素需要に関する市場動向や量産化に向けた技術課題の検討を踏まえ、国内内陸部における新たな水素エネルギーの輸送手段の一つとしての適切な上市時期を見極める
- 海外における水素サプライチェーンの動向調査を進めるとともに、当該事業内のタンクコンテナの設計開発を通じて国際標準化への対応を図り、国際タンクコンテナ基準への設計適合について並行して協議を進め、日本への輸入水素の現地輸送手段としての活用を目指す

連絡先

川崎車両株式会社／梅林 友則
umebayashi_t@global.kawasaki.com

日本貨物鉄道株式会社／上田 一仁
k-ueda@jrfreight.co.jp

公益財団法人鉄道総合技術研究所 長谷川 均
hasegawa.hitoshi.10@rtri.or.jp