内閣府 規制改革推進会議
第１回スタートアップ・DX・GX WG
水素社会の実現に向けた規制改革①
圧縮ガス水素容器、水素を燃料とする船舶

投影資料

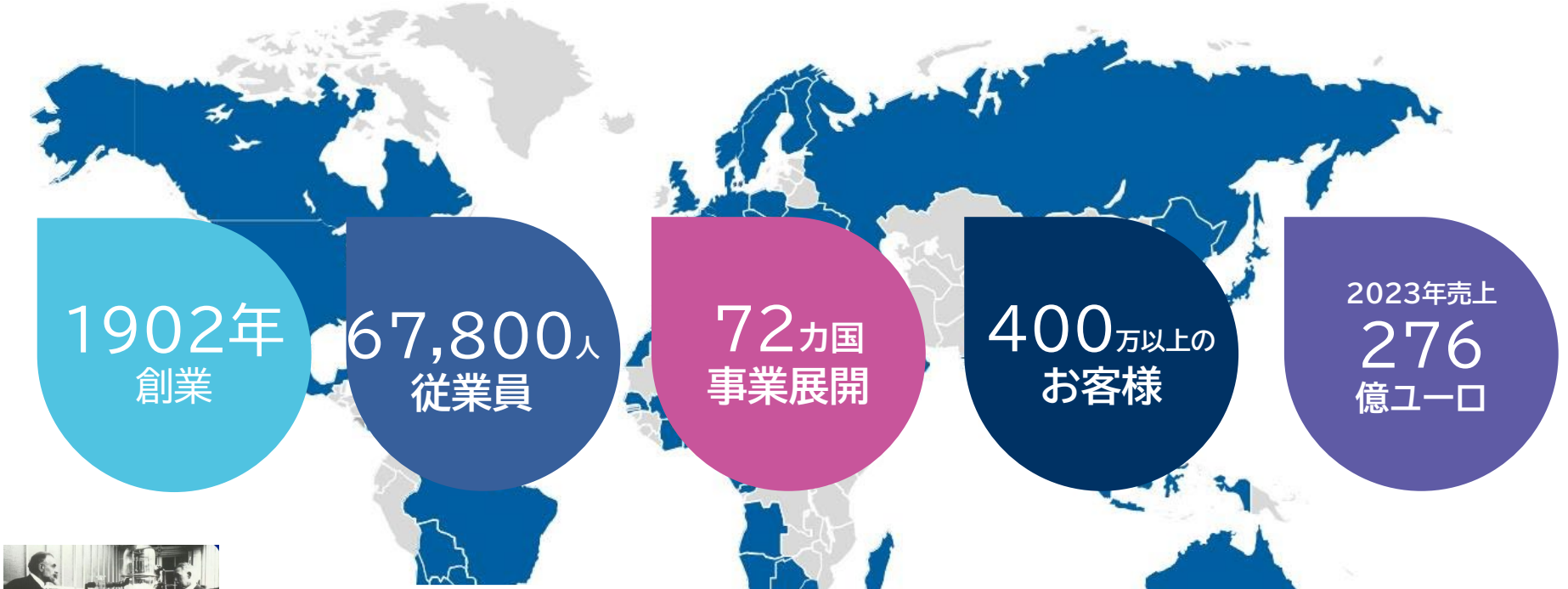
資料１

高積載圧縮水素トレーラのための規制見直し

2024年11月11日(月) 9:00 - 11:00

日本エア・リキード合同会社
安栖 宏隆、尾浜 宏之

エア・リキード 概要



水素・酸素・窒素・アルゴンなどの産業ガスを製造・供給
関連機器・プラントのエンジニアリングサービスも提供
特に大規模液化技術が強み（Air Liquide/フランス語/空気 液化）

日本エア・リキード 概要

■ 1907年に日本エア・リキード設立
■ 従業員 :約2,000名

- バルクガス製造拠点
- エレクトロニクス向け特殊ガス製造所
- 営業拠点（統括本部・支店・営業所）

日本エア・リキード
ガス・サービス

ラージインダストリー

エレクトロニクス　工業事業

エア・リキード東京イノベーションキャンパス

エア・リキード グローバルE&C
ソリューションズジャパン
エンジニアリング & コンストラクション

研究開発 エア・リキード ラボラトリーズ

Hydrogen Energy　Air Liquide

Hydrogen: a unique expertise and experience

60
YEARS OF EXPERTISE

>1,000
EMPLOYEES IN HYDROGEN

€2.2bn
ANNUAL SALES

1.2 Mt
ANNUAL PRODUCTION

200+
STATIONS DELIVERED

~2,000
KM OF PIPELINES

Hydrogen Energy | Air Liquide

水素ステーション ネットワーク

日本エア・リキードのステーション：
21基
※()内は開所年

※ 2系統設備により
2基相当とした。

中部

熱田
水素ステーション
(JV/JHyM, 2024)

とよた堤
水素ステーション
(JV/JHyM, 2024)

エア・リキード蒲郡
水素ステーション
(JHyM, 2019)

エア・リキード大口
水素ステーション
(JHyM, 2019)

エア・リキード
北名古屋山之腰
水素ステーション
(JHyM, 2020)

エア・リキード
春日井勝川
水素ステーション
(JHyM, 2020)

エア・リキード
名古屋中川
水素ステーション
(JHyM, 2020)

エア・リキード
名古屋大高
水素ステーション
(JHyM, 2020)

エア・リキード
半田亀崎
水素ステーション
(JHyM, 2022)

エア・リキード
豊川インターチェンジ
水素ステーション
(JHyM, 2022)

エア・リキード
豊橋瓜郷
水素ステーション
(JHyM, 2022)

エア・リキード
名四飛島
水素ステーション
(JHyM, 2022)

関東

エア・リキード所沢松郷
水素ステーション
(JHyM, 2019)

川崎水素ステーション
(2018)

九州

福岡宮田
水素ステーション
(2017)

佐賀水素ステーション
(2016)

関西

神戸七宮水素ステーション
(2017)

エア・リキード
MK神戸空港前
水素ステーション
(JHyM,2023)

東海

エア・リキード沼津バイパス
水素ステーション
(JHyM, 2023)

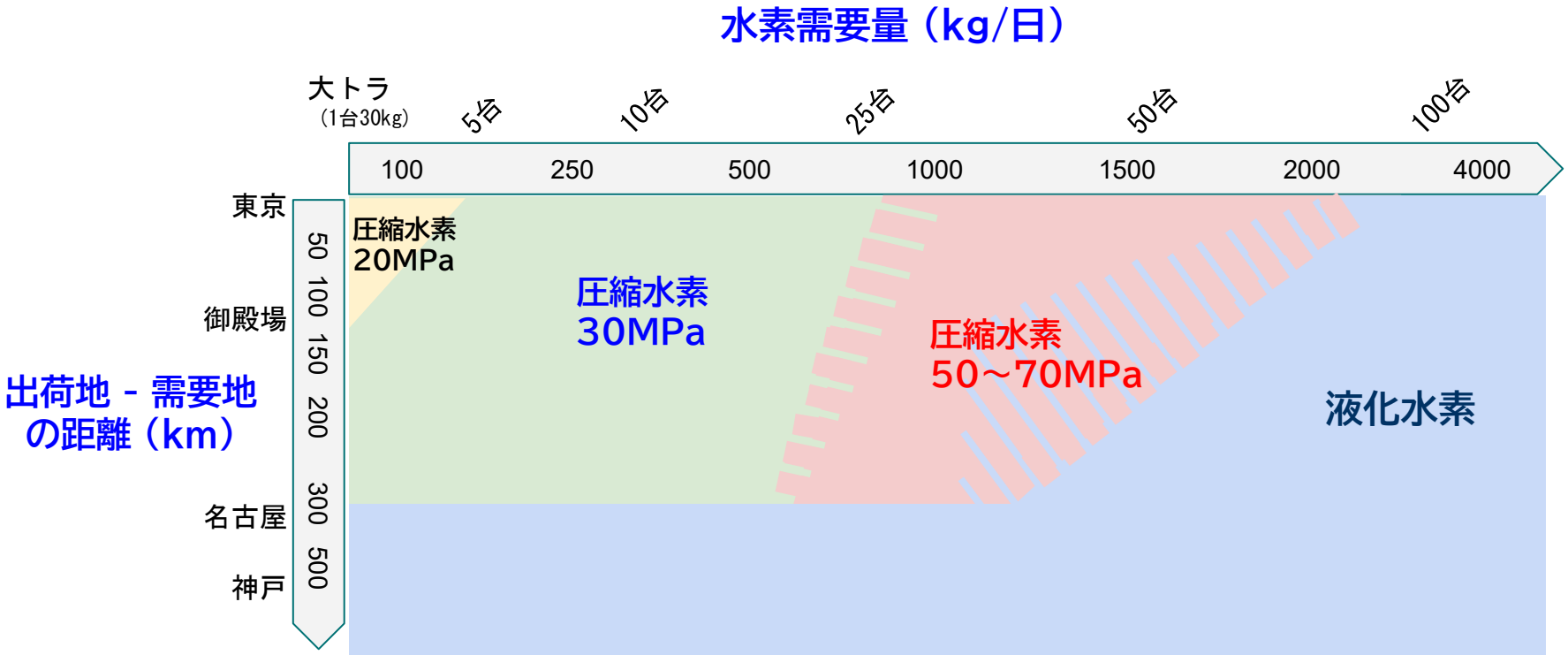
東北

本宮インターチェンジ
水素ステーション
(2024)

世界最高水準: 新たな形式の圧縮水素トレーラ

	圧縮水素			液化水素
	圧縮水素カードル	圧縮水素トレーラ	**新たな形式の圧縮水素トレーラ**	液化水素ローリー
全容積 （シリンダ体積x本数）	1.25 m^3 （0.05 m^3 x 25 本）	15 m^3 （0.71 m^3 x 21 本）	39.9 m^3 （0.35 m^3 x 114 本）	約23 m^3
圧力	~19.6MPa	~19.6 MPa	~30 MPa	~0.99 MPa
水素積載量	17kg	210 kg	x4 850 kg	1,460 kg
大型トラック換算 （1台30kg）	0.5台	7台	28台	48台

経済的最適輸送方法: 需要と輸送距離の相関



特徴：新たな形式の圧縮水素トレーラ

特徴 1　：ガス容器をコンテナに収納したMEGC (Multiple Element Gas Container)

特徴 2　：軽量なType4複合容器を高密度、縦置きに搭載

特徴 3　：離隔弁1台につき容器12～14本 (～4900ℓ) を直列接続

特徴 4　：欧州では普及が急速に進み350台（2024年単年度は150台）

特徴 5　：低コストも評価の１つの欧州最先端技術(SoA)に位置づけられた

本規制改革で産み出される付加価値

1 ：水素供給コスト減
圧縮水素の大量輸送が実現し、配送回数が1/4に減る

2 ：国産水素によるエネルギー転換
水電解、NH3由来水素、MCH等

GX推進

3 ：2050年に最大3兆円の国内市場
1台8千万円と仮定

4 ：欧州規格との標準化による輸出需要
日本の得意とする量産技術で

産業競争力強化

その他

・鉄道、船舶への利活用範囲の拡大も期待される

Hydrogen Energy Air Liquide

世界最高水準: 新たな形式の圧縮水素トレーラー

規制・基準のギャップが存在

	圧縮水素			液化水素
	圧縮水素カードル	圧縮水素トレーラ	新たな形式の圧縮水素トレーラ	液化水素ローリー
全容積 （シリンダ体積x本数）	1.25 m^3 （0.05 m^3 x 25 本）	15 m^3 （0.71 m^3 x 21 本）	39.9 m^3 （0.35 m^3 x 114 本）	約23 m^3
圧力	～19.6MPa	～19.6 MPa	～30 MPa	～0.99 MPa
水素積載量	17kg	210 kg	x4 850 kg	1,460 kg
大型トラック換算 （1台30kg）	0.5台	7台	28台	48台

国内規制と海外規制のギャップ（主なもの）

- **EN17339(2020)で複合容器の使用期限が無制限とすることができる試験法の規定がある**
- **欧州規格で定義されている水素輸送用複合容器の定義は日本の容器則上には存在しない**

項目	日本の規制・基準	欧州の規制・基準
複合容器 使用期限	15年 (一般高圧ガス保安規則第18条第2号へなど)	使用期限の制限無し (EN 17339(2020))
容器再検査期間	2年2か月(初回は4年) (容器保安規則第24条： 圧縮水素運送自動車用容器)	原則5年※1※2
遮断弁 (容器元弁)	容器ごとに元弁を設ける (一般高圧ガス保安規則第49条第2号)	容器ごとに元弁を設ける規定はない 内容積5000Lごとに遮断弁(元弁)は必須 (EN 13807(2017)　4.4.2)
安全弁	設置は必須	設置は必須ではない (可燃性の液化ガスの場合設置は必須)
コンテナによる輸送の基準・規格	存在しない	ADR6.8及びEN 13807(2017)により 規制・基準が有る

※1　10年に延長可能(ドイツ連邦材料試験研究所の技術文書に基づき各国が個別許可)
※2　中間検査は2.5年に1回あるが中間検査は耐圧試験が無い軽微な検査となる

輸送用 圧縮水素用複合容器の定義の比較

No.	比較項目	圧縮水素運送 自動車用容器	***仮) 圧縮水素運送貨物 コンテナ用容器***	一般複合容器	備考
1	概要	容器保安規則第二条十七の二号 繊維強化プラスチック複合容器であって、圧縮水素を運送するための高圧ガス運送自動車用容器（※1）	フレーム (バンドルまたはトレーラ等) に恒久的に取り付けられるように設計された、以下の条件を満たす公称使用圧力300bar以上の複合容器のみに適用される -非金属ライナーまたはシームレス金属ライナフルラップ複合容器 -最大容量3,000L -1000 barの最大使用圧力 -使用圧と内容積 (p×V) の積が1,000,000 barLを超えないこと	容器保安規則第二条十一号 繊維強化プラスチック複合容器であって、圧縮天然ガス自動車燃料装置用容器、圧縮水素自動車燃料装置用容器、国際圧縮水素自動車燃料装置用容器、圧縮水素二輪自動車燃料装置用容器及び圧縮水素運送自動車用容器以外のもの	※1　補足：高圧ガス運送自動車用容器 容器保安規則第二条十七号高圧ガスを運送するための容器であって、タンク自動車（道路運送車両法施行規則第35条の3第1項第23号に規定するものをいう。）又は被けん引自動車（道路運送車両の保安基準第1条第1項第2号に規定するものをいう。）に固定されたもの
2	道路運送車両法での容器の扱い	車両	貨物	車両/貨物/バラ積み(限定されない)	—
3	最小破裂圧力	最高充填圧力の2.25倍	公称使用圧力の2.36倍	最高充填圧力の3.4倍	一般複合容器は用途を限定しないため安全率が高い=高価、重量増
4	充填可能期限	15年	無期限寿命の試験基準有(※2)	15年	※2　有限寿命の試験基準も有り
5	適用例示基準	JIGA-T-S/12/04, JPEC-S0005	EN17339	KHK-S0121（※3）	※3　KHK-S0121はアルミ合金ライナー製複合容器に限る

省令改正・例示基準案の策定のポイント

- **2026年度内の規格策定に向けて、2025年度内に規格案を取りまとめ**
  水素バリューチェーン推進協議会、高圧ガス保安協会、日本産業医療ガス協会等の関係団体と規格整備の調整を行う
- **2026年度内に改正案の提案をし2027年度内に必要な法令等改正を実施できるように経済産業省と協力**
  速やかな法令等改正を行うために有識者委員会を設置し、高圧ガス保安協会の法技術委員会での審議を代替する計画

【検討のベースとなる規格】

EN 17339
Transportable gas cylinders - Hoop wrapped and fully wrapped carbon composite cylinders and tubes for hydrogen

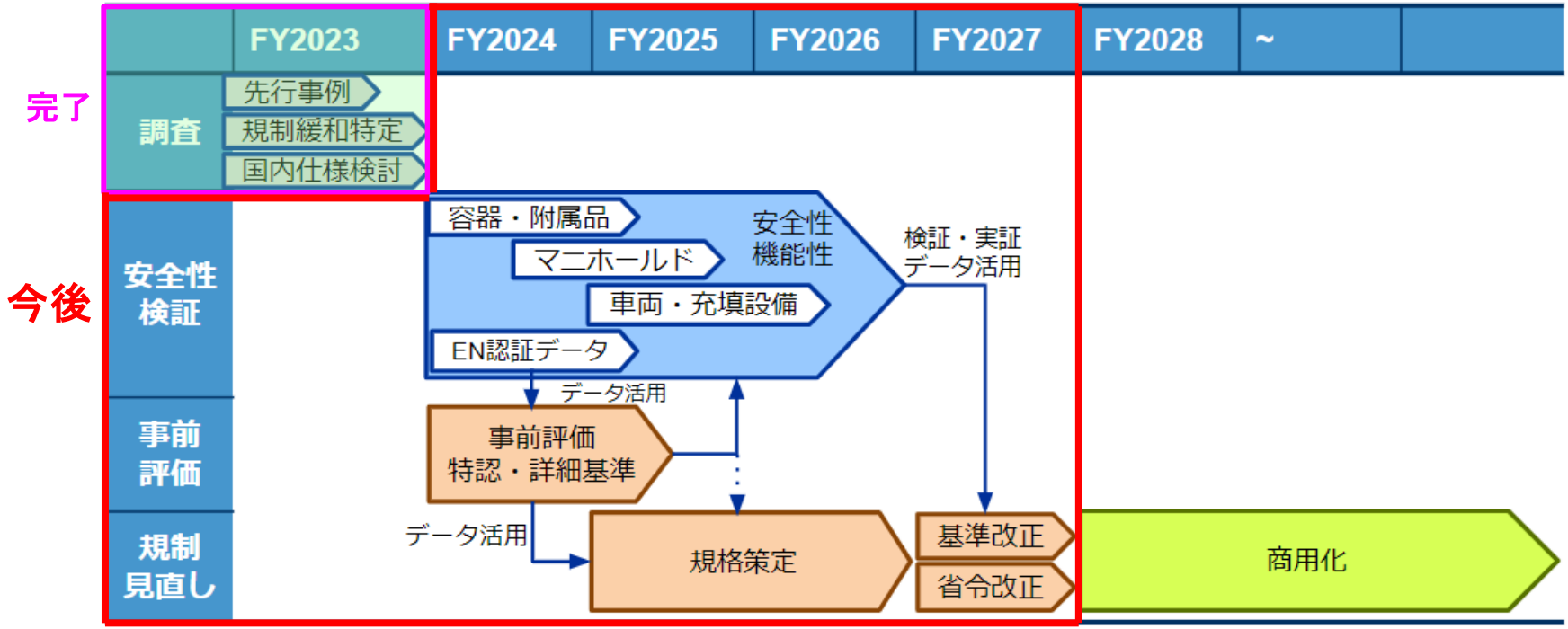
- 唯一MEGCが流通している欧州の規格であり、事実上の国際規格
- 30MPa-100MPaの容器が対象
- 容器の材料、設計、構造、材料試験、耐圧試験等を規定

【法令等改正及び規格策定のポイント】

容器保安規則改正	・「(仮称)圧縮水素運送貨物コンテナ用容器」を定義に追加 ・充填可能期限を目標30年以上に設定 ・容器の再検査期間を目標5年に設定
一般高圧ガス保安規則改正	・複数の容器に対して元弁を一つとする ・移動期限、貯蔵期限、充填期限の改正 ・付属品及び操作箱の位置は道路運送車両法の適合
例示基準改正	・作成した規格を例示基準に追加
規格策定	・容器はEN 17339の内容を基に検討 ・安全弁は容器則別添12、熱作動式安全弁は容器則別添10に適合 ・バルブは、容器則別添10に適合を設定 ・緊急遮断装置は容器則別添10に適合を設定

今後の取組スケジュール（案）

昨年度調査で安全立証方法、規制見直しプロセス等検討し、規制見直し内容を特定
今年度以降**安全性検証、実証試験等の取組を通じ4年間で基準改正・省令改正を目指す**



まとめ

- この新たな形式のトレーラの実績はHexagon Purus社単体で350台程度(2024年単年度で150台程度)で、メーカーは新工場を整備し量産体制に入っている。既存技術で構成されるこのトレーラの技術成熟度は実用段階に達しており、**国内導入における課題は主に規制・基準の整備とトレーラコスト**

- 2023年度に実施した、国内仕様の概念設計および強度解析などから、**今のところ特段の安全性への懸念等は確認されていない**

- **国内と欧州の規制・基準にはギャップがあり今後、省令改正、基準改正といった見直しが必要**で、安全性を立証するための水素ガス圧サイクル試験、環境試験(浸漬試験・環境暴露試験)、落下相当衝撃試験、振動耐久試験および火炎暴露試験等の実施を想定している

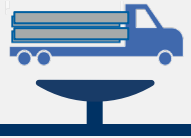
- **見直し対象となる規制・基準やその見直しプロセスについては各所にコンタクトを取りながら調整を進めた結果、おおよその見通しがついた。**国の進める水素保安戦略でも、合理的な規制と国際調和を見据えており、今後取得する科学的データを元に安全性を関係者で議論し進めていくことで「新たな形式」の高積載圧縮水素トレーラーの実現は可能と考える

- **「新たな形式の」トレーラーが商用化されることで、2030年断面の社会実装のフェーズにおいても本トレーラの活用が期待されている**

Air Liquide
ご支援・ご協力を
お願い致します
Public

【APPENDIX】

Storage technologies define maximum Hydrogen payload

METAL	HOOP WRAPPED METAL	FULL COMPOSITE WRAPPING		
Type I	**Type II**	**Type III**	**Type IV**	**Type V**
		Aluminum or steel liner	Plastic liner	No liner Full fiber reinforcement **Under development**
				
重	中	軽	超軽	

欧州最先端技術：新たな形式の圧縮水素トレーラー

今後、更なる積載量の増大とコスト削減を目指した開発が進む

項目	単位	2020	2025	2030
積載量 Tube trailer payload	kg H2	850	1000	1500
投資額 Tube trailer capex	※円/kg H2 €/kg H2	104,000 650	72,000 450	56,000 350
充填圧力 Operating pressure	MPa bar	30 300	50 500	70 700
容器寿命 Lifetime	年 years	無期限 NA	30	30

※ 1€: 160円で換算
欧州の戦略的研究とイノベーション アジェンダ (SRIA)より引用

実利用パターン、経済性調査

- 輸送コスト分析において車両コスト、容器使用期限のインパクトが大きかった。
- 出荷ポイントからの距離、需要量によって最適な輸送方法は異なることが分かった

輸送コスト比較検討例

	圧力	償却年数	輸送コスト（円/kg）(距離50km, 需要量50kg/日)	輸送コスト（円/kg）(距離100km, 需要量500kg/日)
既存Type1トレーラー	20MPa	25年	**410円/kg** (CAPEX:98円/kg, OPEX:312円/kg)	**527円/kg** (CAPEX:46円/kg, OPEX:481円/kg)
既存Type3トレーラー	45MPa	15年	**1,681円/kg** (CAPEX:1481円/kg, OPEX:200円/kg)	**752円/kg** (CAPEX:444円/kg, OPEX:308円/kg)
高積載Type4トレーラー	30MPa	25年	**517円/kg** (CAPEX:444円/kg, OPEX:73円/kg)	**161円/kg** (CAPEX:49円/kg, OPEX:112円/kg)

最適輸送方法の検討

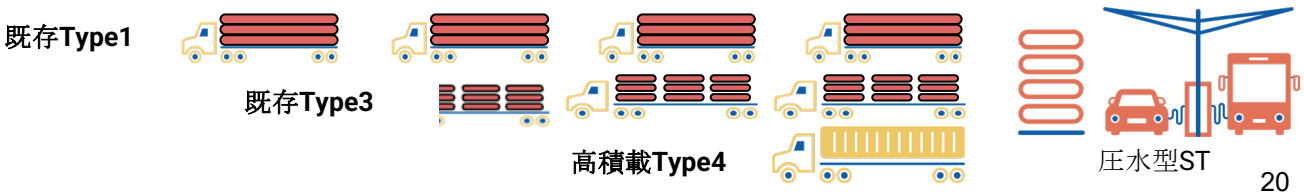
水素需要量x輸送距離マトリックス

【Japan】水素需要量 (kg/日) - 最適輸送方法 - 7/7					
片道距離 (km)	50 kg/日	100 kg/日	200 kg/日	300 kg/日	500 kg/日
50	20MPa	30MPa	30MPa	30MPa	30MPa
100	30MPa	30MPa	30MPa	30MPa	30MPa
150	30MPa	30MPa	30MPa	30MPa	30MPa
200	30MPa	30MPa	30MPa	30MPa	30MPa
250	30MPa	30MPa	30MPa	30MPa	30MPa

実利用ケース検討：水素ステーション

高積載：
・配送回数減 ⇒ コスト減、CO2減
・在庫量増大 ⇒ 需要増加への対応

高圧： &省スペース
・充填速度が最大1.5倍に
⇒ 商用車向けST



圧縮水素トレーラー国内市場規模の推定

		現在	2030	2040	2050
水素需要予測	(万ton/年)	200	300	1200	2000
- 圧縮水素ガス輸送量	(万ton/年)	2	22	242	402
- カードル・Type 1 トレーラー輸送量	(万ton/年)	2	2	2	2
- Type 4 トレーラー輸送量	(万ton/年)	-	20	240	400
Type 4 トレーラーによる輸送費削減幅	(億円/年)	-	450	5400	9000
Type 4 トレーラー 機器市場 (累計)	(億円)	-	1500	18000	30000

- 水素需要予測はグリーン成長戦略に基づく
  - 現在の水素需要の内約2%が市場に流通(ガス : 液 = 50 : 50)している。
  - 市場に流通する圧縮水素はモビリティ需要等含めて予定通りの需要が発生していると仮定
    - 最大で水素需要増分の20%が圧縮水素として水素ステーション等へ供給されると仮定
- Type 4トレーラーの製作費用は8000万円/台、輸送量はType 1トレーラーの4倍と仮定
  - Type 1トレーラーによる輸送費を300円/kg (Type 4による削減幅 : 225円/kg) として試算

Type4 MEGCトレーラは一定規模の機器市場を有し圧縮水素ガス輸送コスト削減に大きく寄与