

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026

プログラムNo.602-2-02

契約件名 水素社会構築技術開発事業/地域水素利活用技術開発/
姫路地区を起点としたグリーン水素の大規模輸送・利活用に向
けた調査

発表：2026年7月22日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 関西電力(株) 水素事業戦略室 国内事業グループ 古谷 卓也

*団体名（企業・大学名など） 関西電力(株)、西日本旅客鉄道(株)、日本貨物鉄道(株)、NTTアノードエナ
ジー(株)、パナソニックエレクトリックワークス(株)

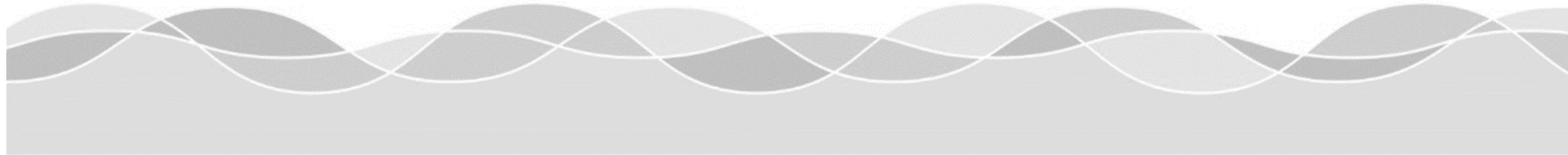
問い合わせ先 関西電力(株) E-mail:kanden.h2strategy@a2.kepc.co.jp

背景

- 水素基本戦略において水素の大・中規模拠点を国内に8か所整備することが記されているが、当該拠点は船舶による大規模受入が行える港湾・臨海部に集中することが考えられる。
- 水素利活用を拠点以外の地域で拡大していくためには、大規模で低コストな国内水素輸送網の確立が求められるが、現在の水素輸送は高圧水素タンクを搭載した専用自動車での水素輸送が一般的であり、大規模な輸送等には適していないのが現状である。
- 加えて、上記手法はCO₂排出が多く、脱炭素化の観点から輸送過程におけるCO₂排出量の削減が求められる。

目的・意義

- 本事業では、**鉄道や通信といった既存インフラを活用**し、水素の製造・貯蔵拠点を起点とした**大規模で低コストかつ低炭素な水素輸送を確立**することで、水素需要創出と効率的な水素サプライチェーン構築に貢献することを目的とする。



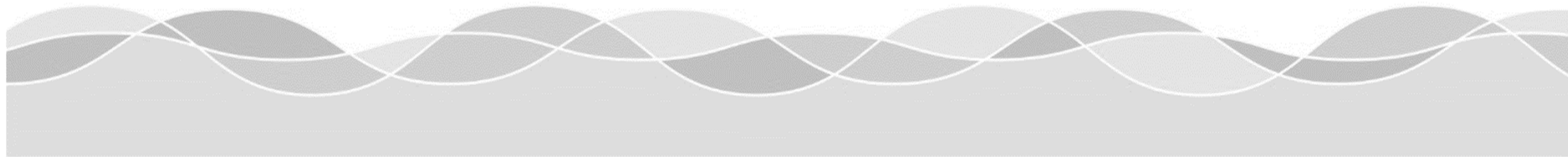


1. 概要

2. 調査結果

3. 技術開発の成果

4. 今後の見通し

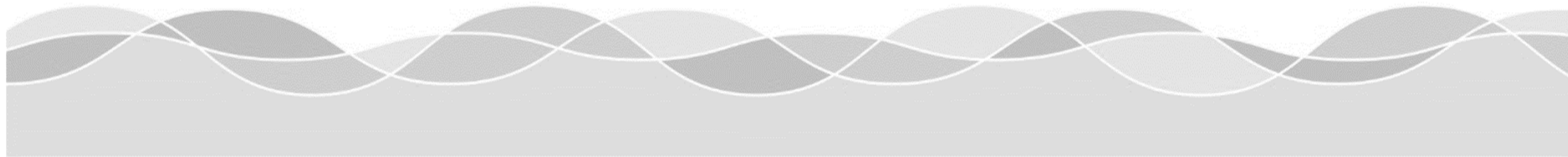


1. 概要

2. 調査結果

3. 技術開発の成果

4. 今後の見通し



【期間】

2024年8月～2026年3月で調査を実施。

【最終目標】

- 既存インフラを活用した水素輸送について、「水素輸送」、「利活用」、「法規制」の3項目に分けて調査を実施し、**コスト試算や課題の整理**等を行う。
- 貨車による遠隔地への水素輸送を想定した場合、便数が決まっている貨車での水素輸送は間欠的であり、水素の拠点から需要家に届くまでにはタイムラグが発生し、水素供給が途絶える可能性があるため、**適切に貨車による輸送計画を立てるシステム**（以降、「**供給管理システム**」という。）の**モデル構築**を行う。

【成果・進捗概要】

水素輸送

コスト試算の結果、現行と比較して**一定の競争力を有する**ことが分かった。

利活用

調査対象地域において、**製造業や第三次産業・民生を中心に需要が存在**。

法規制

パイプラインにおいて、**道路占用特例や共同溝占用に課題**があることが分かった。

供給管理 システム

供給管理システムの業務要件定義を行い、輸送最適化シミュレーションを実施。**供給途絶リスクの低減に向けて、更なる改良が必要**であることが分かった。

全体会議 (主催：関西電力)

- ・ 事業全体の経済性試算
- ・ 各検討の整合性確認
- ・ 実証エリア選定
- ・ 作業進捗管理
- ・ 報告書とりまとめ
- ・ 成果報告会対応の調整

＜各分科会の出席企業＞

- ・ 関西電力
- ・ JR西日本
- ・ JR貨物
- ・ NTT
- ・ NTTアノードエナジー
- ・ パナソニックエレクトリックワークス

水素輸送分科会 (主催：JR西日本)

- ・ 輸送範囲の検討
- ・ 各パートでの輸送条件整理
- ・ 輸送パターンの整理
- ・ 輸送コスト試算
- ・ 供給管理システムの構築

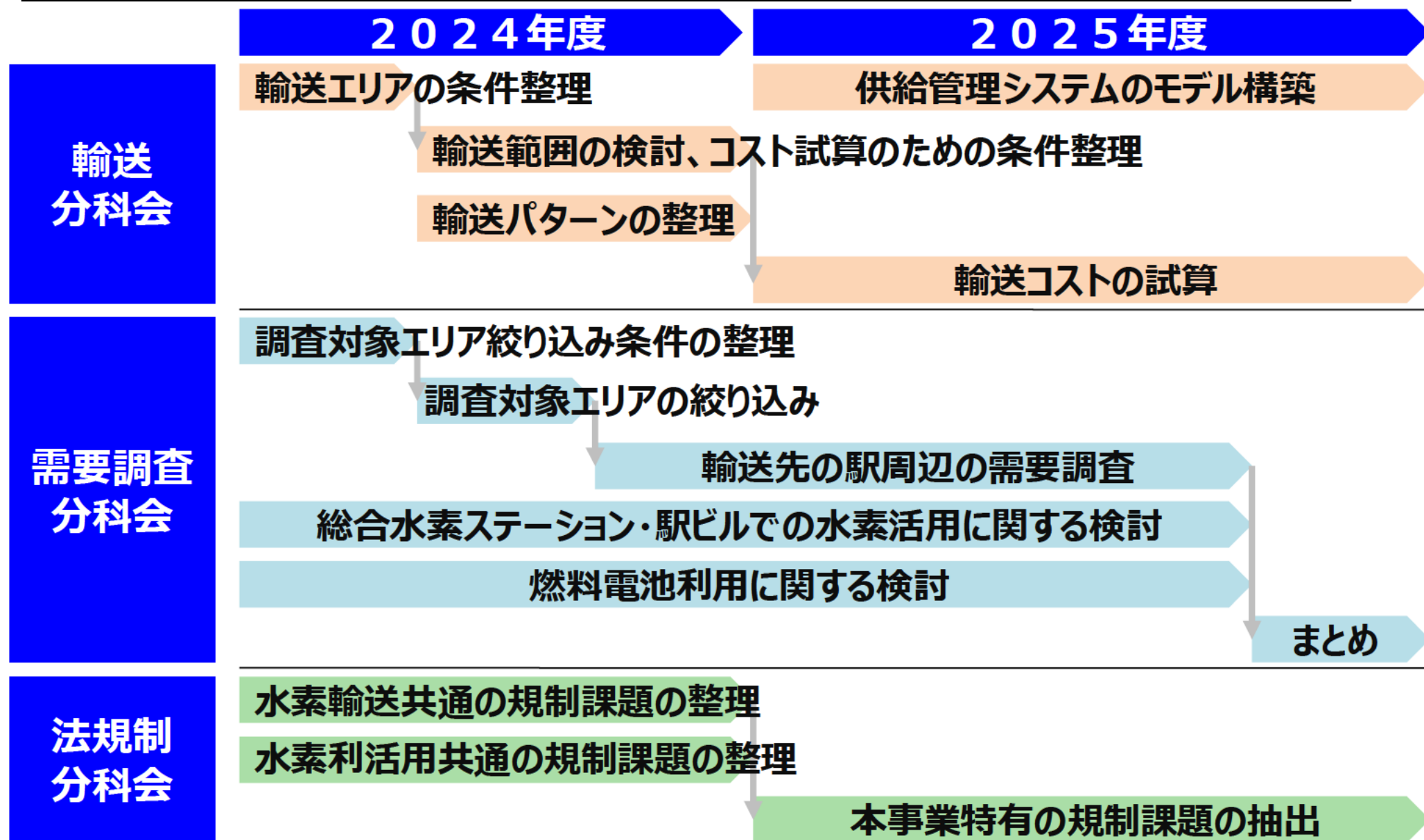
需要調査分科会 (主催：関西電力)

- ・ 既存インフラが整備された地域を中心とした需要調査
- ・ 燃料電池利用に関する検討
- ・ 総合水素ステーションに関する検討
- ・ 鉄道・駅ビルでの水素活用検討

法規制分科会 (主催：NTTアノードエナジー)

- ・ 輸送側の規制課題の整理
- ・ 利活用側の規制課題の整理

調査の進め方 ～スケジュール～



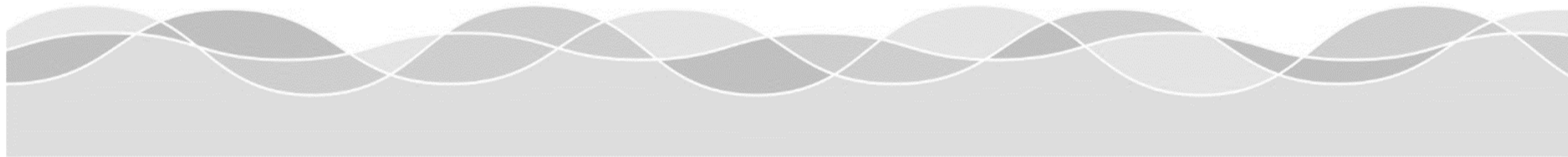
1. 概要

2. 調査結果

- ①水素輸送に関する調査
- ②水素利活用に関する調査
- ③法規制に関する調査

3. 技術開発の成果

4. 今後の見通し



調査の結果 ～①水素輸送に関する調査～

10

- 30ftコンテナの取扱駅を中心に用途地域や距離、立地等を整理し、調査対象を選定。

30ftコンテナ取扱駅	対象
富山貨物駅	③
金沢貨物ターミナル駅	
京都貨物駅	
大阪貨物ターミナル駅	
吹田貨物ターミナル駅	②
神戸貨物ターミナル駅	
姫路貨物駅	①
岡山貨物ターミナル駅	
東水島駅	
広島貨物ターミナル駅	
新南陽駅	④
北九州貨物ターミナル駅	
福岡貨物ターミナル駅	⑤



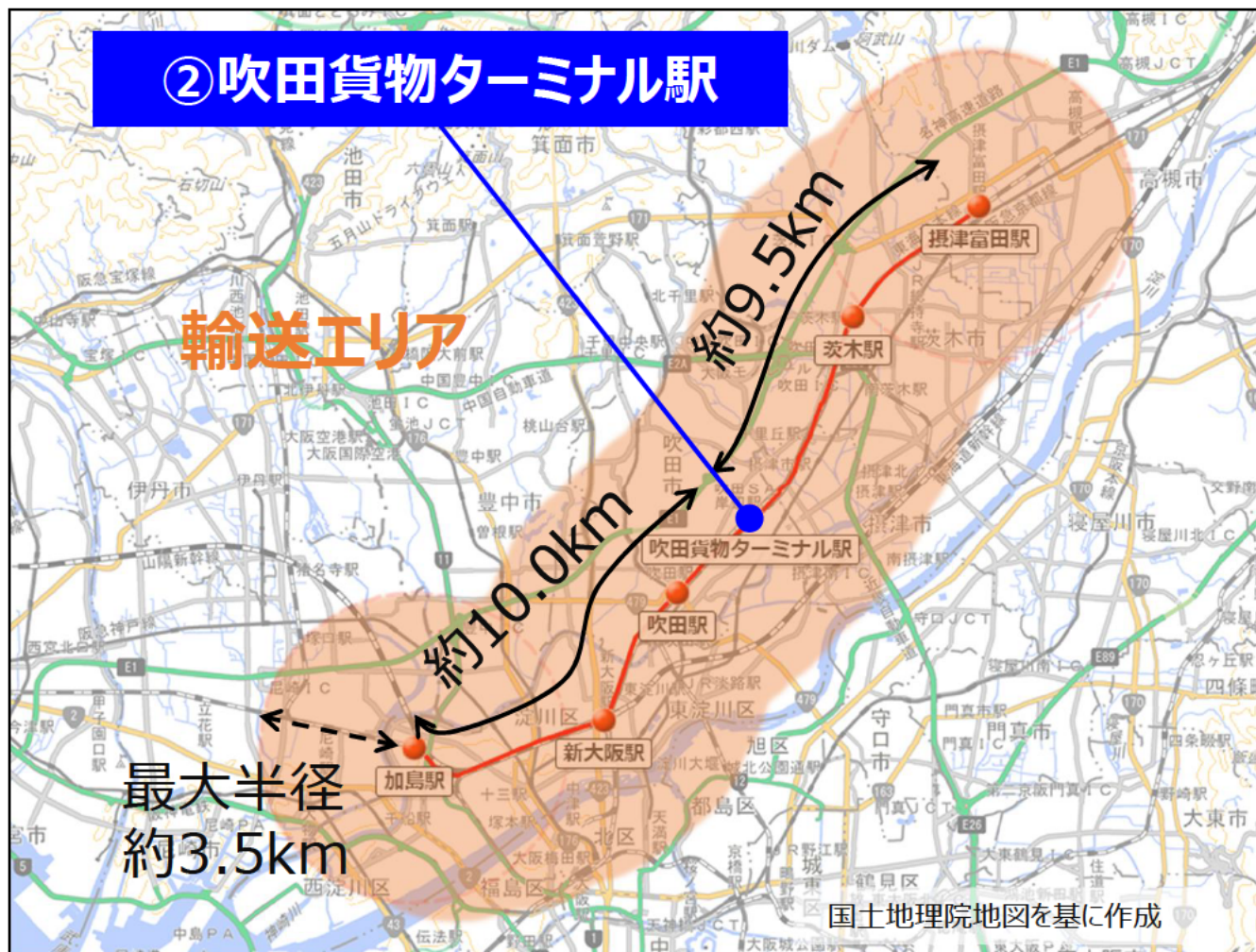
調査の結果 ～①水素輸送に関する調査～

30ftコンテナ取扱駅	用途地域	距離	立地	駅運営	調査対象
富山貨物駅	準工業地域	約408km	日本海側	JR貨物	③
金沢貨物ターミナル駅	準工業地域	約347km	日本海側	JR貨物	
京都貨物駅	準工業地域	約136km	内陸	JR貨物	
大阪貨物ターミナル駅	工業地域	約100km	内陸	JR貨物	
吹田貨物ターミナル駅	工業地域	約92km	内陸	JR貨物	②
神戸貨物ターミナル駅	工業地域	約44km	瀬戸内海側	JR貨物	
姫路貨物駅	—	—	起点駅	JR貨物	①
岡山貨物ターミナル駅	準工業地域	約97km	瀬戸内海側	JR貨物	
東水島駅	工業専用地域	約124km	瀬戸内海側	他社	
広島貨物ターミナル駅	準工業地域	約255km	瀬戸内海側	JR貨物	
新南陽駅	準工業地域	約371km	瀬戸内海側	JR貨物	④
北九州貨物ターミナル駅	準工業地域	約486km	瀬戸内海側	JR貨物	
福岡貨物ターミナル駅	準工業地域	約554km	対馬海峡側	JR貨物	⑤

- 調査対象駅から使用圧力0.2～0.9MPaを想定したパイプラインでの輸送範囲を検討。
- 線路敷パイプラインは**最大10km**、既存地下空間を活用したパイプラインは**最大3.5km**の範囲という結果となった。

仕様	低中圧導管
圧力	0.2MPa～0.9MPa ※線路敷PLと既存地下空間を活用したPLとの接続点にて昇圧を想定
想定流量	【線路敷パイプライン】 4,000Nm ³ -H ₂ /h 【既存地下空間を活用したパイプライン】 1,000Nm ³ -H ₂ /h







調査の結果 ～水素輸送に関する調査～

- 属性の違い等を考慮して選定した姫路貨物駅、富山貨物駅、吹田貨物ターミナル駅、新南陽駅、福岡貨物ターミナル駅の5駅において、輸送パターンを整理。

輸送パターン	水素製造・貯蔵拠点	陸上輸送	鉄道輸送	線路敷PL	既存地下空間を活用したPL
パターン①	●	→ ●	●	→ ●	→ ●
パターン②	●	→ ●	●	→ ●	
パターン③	●	→ ●	●	→ ●	→ ●
パターン①'	●	→ ●	●	→ ●	→ ●
パターン②'	●	→ ●	●	→ ●	
パターン③'	●	→ ●	●	→ ●	→ ●

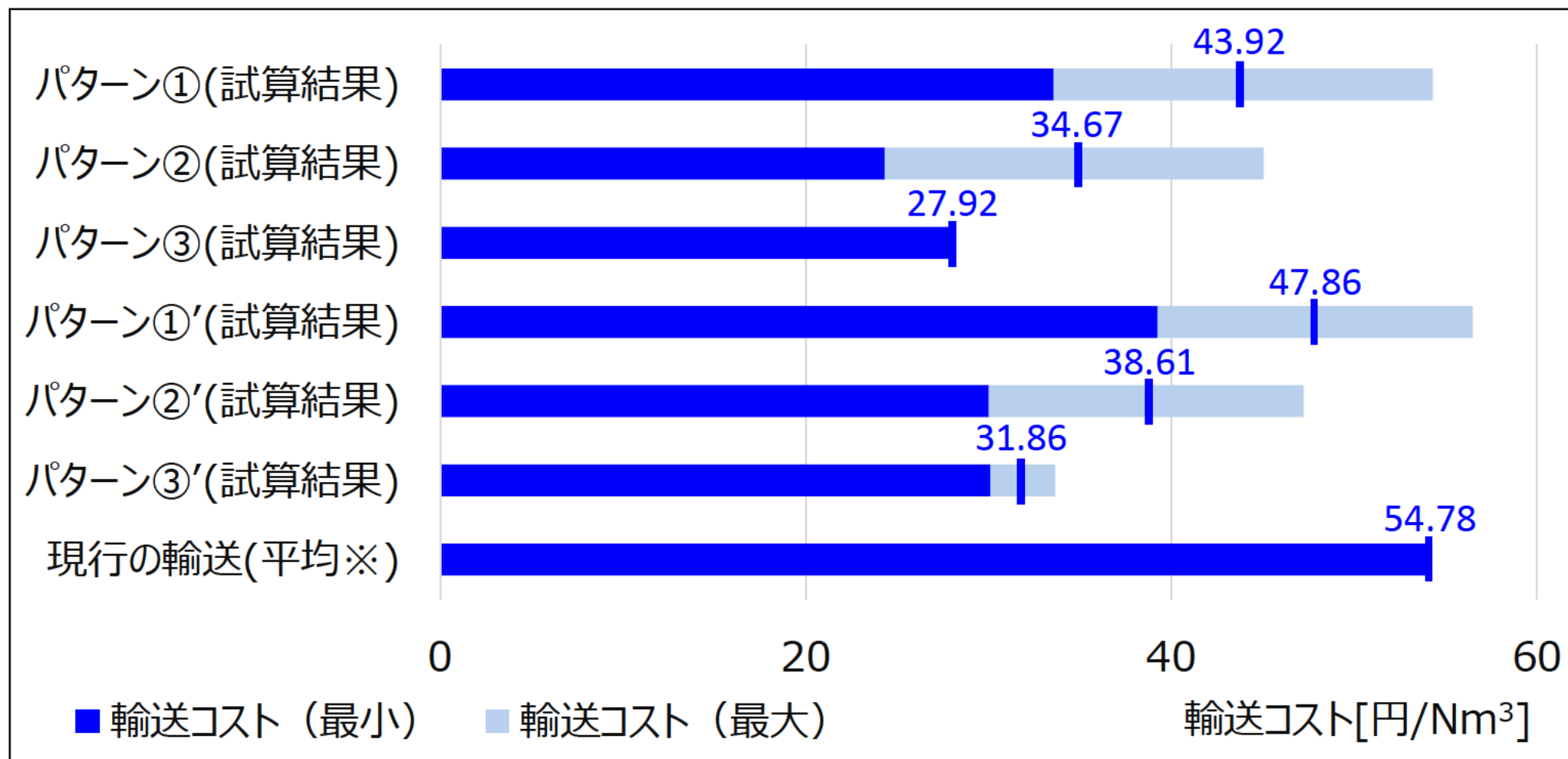
姫路貨物駅

他の貨物駅

調査の結果 ～水素輸送に関する調査～

16

- 各パターンの輸送コストを試算した結果、一定の競争力を有することが分かった。

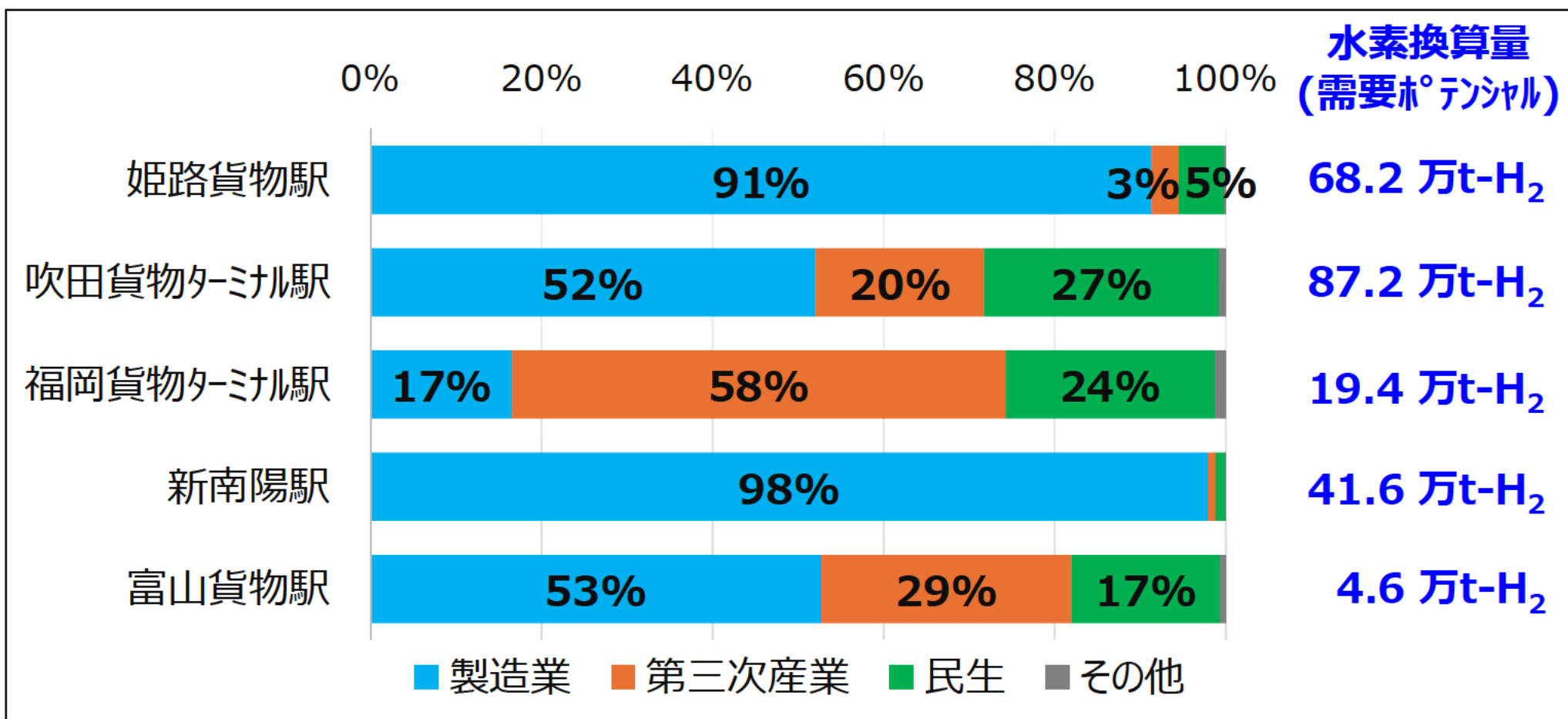


※経済産業省「FCV・水素ステーション事業の現状について」に記載の水素運搬費用平均値

調査の結果 ～水素利活用に関する調査～

17

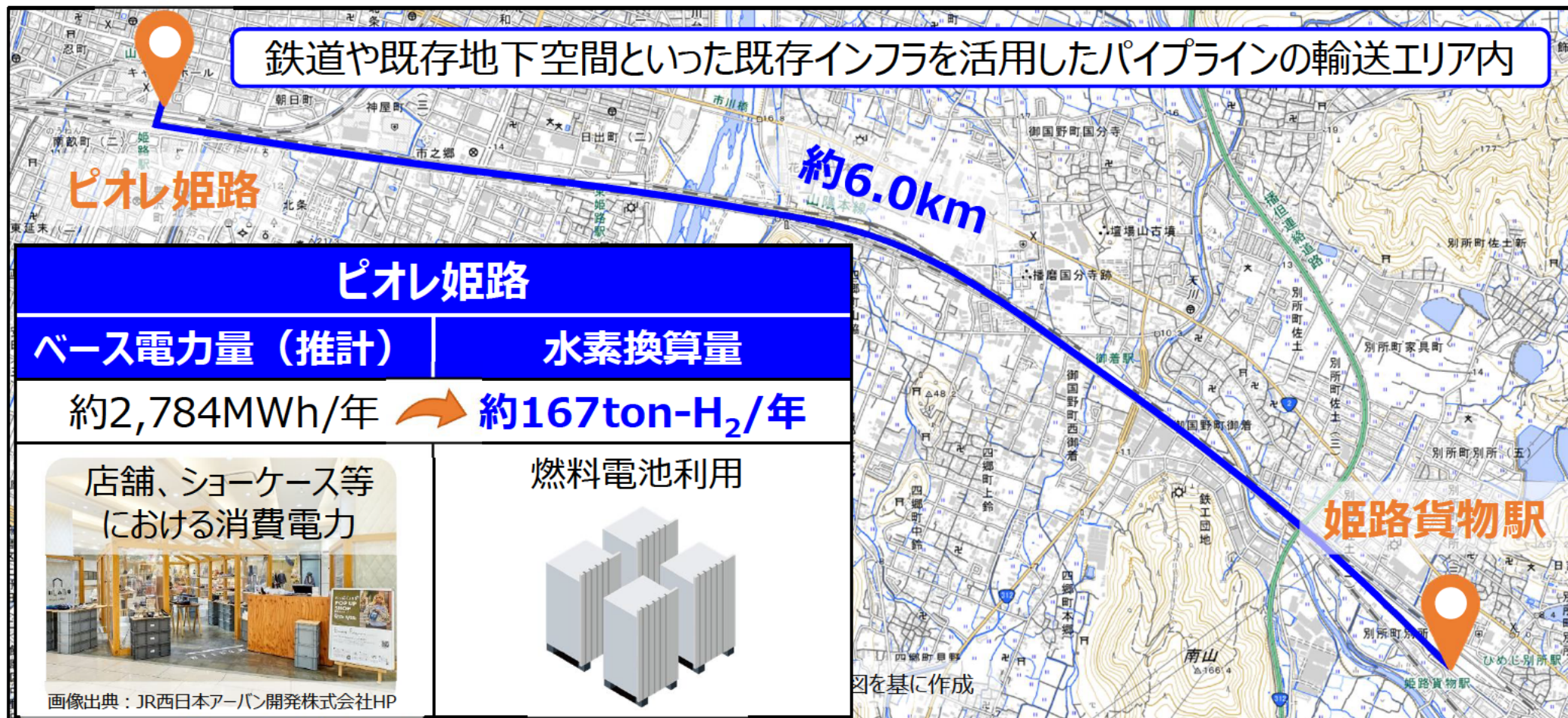
- 駅周辺での需要調査の結果、既設インフラを活用した水素輸送・供給の受け皿となり得る需要が存在し、主に**製造業を中心とする大規模な熱需要**と、**都市部の第三次産業・民生を中心とする分散型の電力・熱需要**から構成されることが明らかとなった。



調査の結果 ～水素利活用に関する調査～

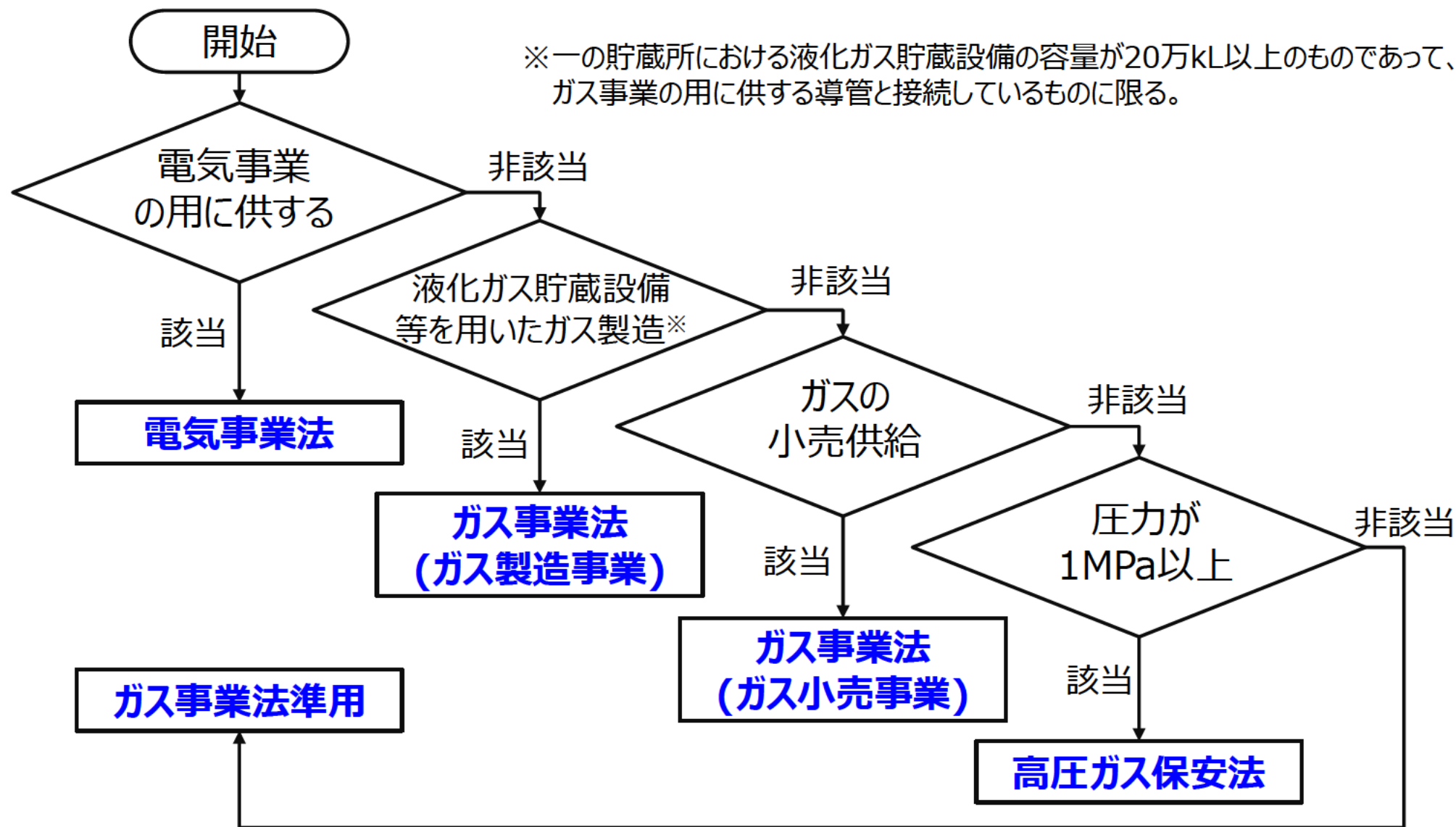
18

- 線路敷パイプラインとの接続が比較的容易であり、姫路駅に隣接するビル（ピオレ姫路）における水素需要量を推計。



調査の結果 ～法規制に関する調査～

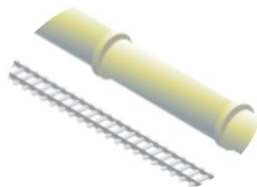
- 過去の文献、関係省庁への確認結果等を踏まえ、ガス関連の適用法令フローを整理。



調査の結果 ～法規制に関する調査～

20

- 適用法令フローに基づき、各輸送手段において想定される適用法令を整理。

検討範囲	関西電力	JR貨物	JR西日本		NTTグループ
輸送等 手段	トラック輸送 	貨車による輸送 	液化水素の 貯蔵・気化 	線路敷PL 	既存地下空間を 活用したPL 
適用 法令	高圧ガス保安法	高圧ガス保安法	液化ガス貯蔵設備 等を用いたガス製造※ ガス事業法 (ガス製造事業)	小売供給を行う場合 ガス事業法 (ガス小売事業)	ガス事業法 (ガス小売事業)
			上記以外 高圧ガス保安法	上記以外 ガス事業法準用	

※一の貯蔵所における液化ガス貯蔵設備の容量が20万kL以上のものであって、ガス事業の用に供する導管と接続しているものに限る。

- 建築基準法より、各用途地域における圧縮ガス、液化ガスの貯蔵量等を整理。

用途地域	圧縮ガス	液化ガス	水素ステーション
第一種・二種低層住居専用地域	×	×	×
田園住居地域	×	×	×
第一種中高層住居専用地域	×	×	×
第二種中高層住居専用地域	350 m ³ 以下	3.5 ton以下	○
第一種・二種住居地域	350 m ³ 以下	3.5 ton以下	○
準住居地域	350 m ³ 以下	3.5 ton以下	○
商業地域・近隣商業地域	700 m ³ 以下	7.0 ton以下	○
準工業地域	3,500 m ³ 以下	35.0 ton以下	○
工業地域	○	○	○
工業専用地域	○	○	△※

<凡例> ○：建築できる ×：建築できない 数値：その範囲内に限って建築できる

※物品販売業を営む店舗としての建築は不可

課題

- 調査の結果、パイプラインによる水素供給はガス小売事業(ガス事業法)に該当する場合が多く、**道路占用の特例や共同溝の占用の対象に該当しない**ことが分かった。
- 共同溝等の地下の**既存インフラを最大限活用するためには、規制緩和等が必要**となる。

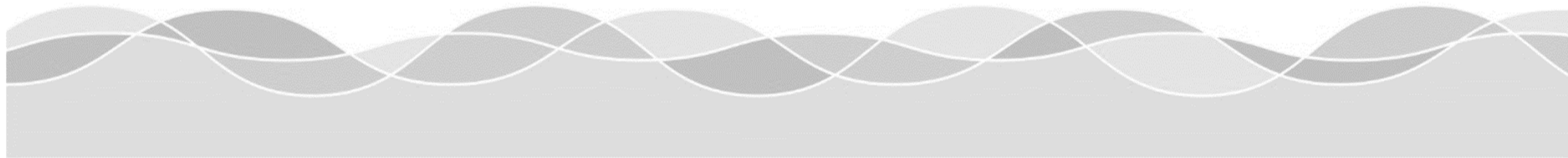
ガス事業法 (事業の種類)	道路法 (道路占用の特例)	水素社会推進法 (道路占用の特例)	共同溝法 (共同溝の占用)
一般ガス導管事業	特例の対象に該当	—	公益物件に該当
特定ガス導管事業	特例の対象に該当	—	公益物件に該当
ガス製造事業	特例の対象に該当	—	公益物件に該当
ガス小売事業	特例の対象に非該当	特例の対象に該当	公益物件に非該当

1. 概要

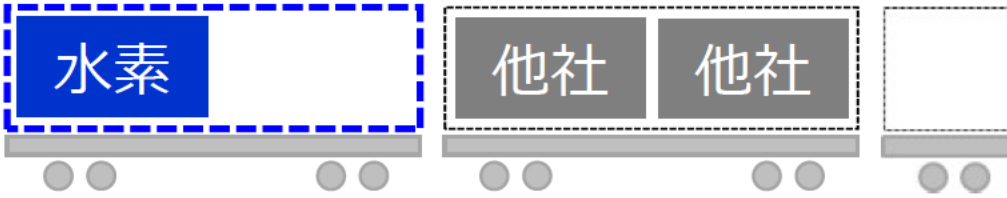
2. 調査結果

3. 技術開発の成果

4. 今後の見通し

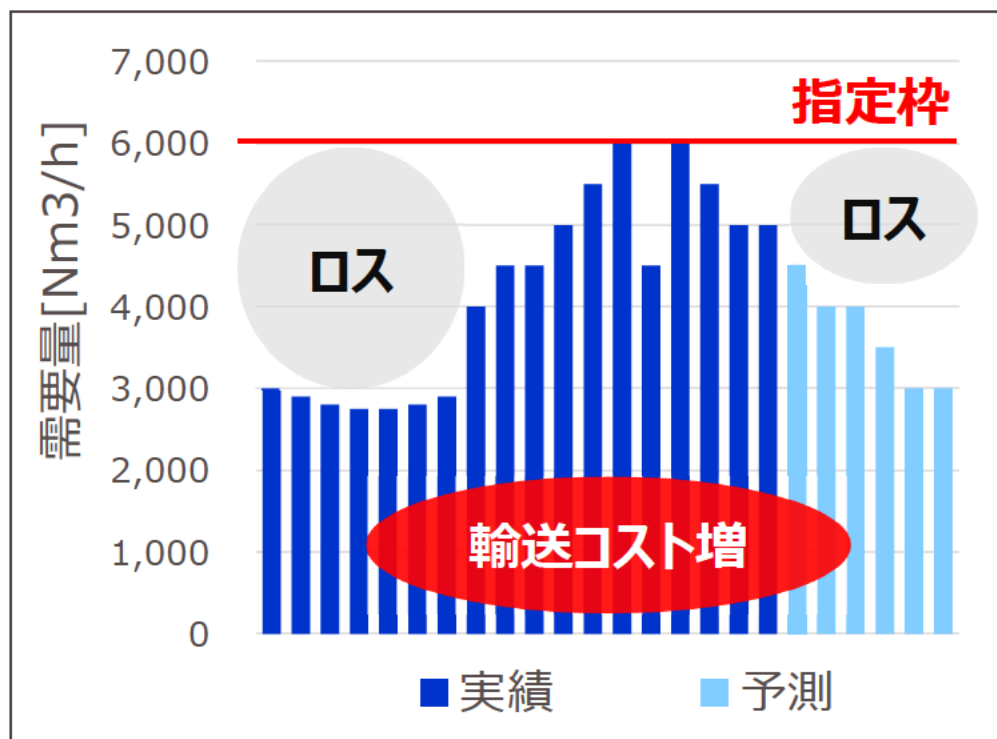


- 貨車による遠隔地への水素輸送を想定した場合、便数が決まっている貨車での水素輸送は間欠的であり、水素の拠点から需要家に届くまでにはタイムラグが発生し、水素供給が途絶える可能性があるため、適切に貨車による輸送計画を立てるシステム（以降、「供給管理システム」という。）のモデル構築を行った。
- 水素の供給途絶リスクを低減するには、確実に貨車の枠を確保する必要があり、指定枠を活用するのが有効である。

指定枠	スポット枠
・ 3カ月間、枠を固定で確保する予約方法 ・ 枠を確実に確保でき、<u>輸送の蓋然性が高い</u> ・ <u>固定的に費用が発生</u> 	・ 空いている枠から予約する方法 ・ <u>予約不成となる可能性</u>がある ・ <u>輸送するコンテナにのみ費用が発生</u> 

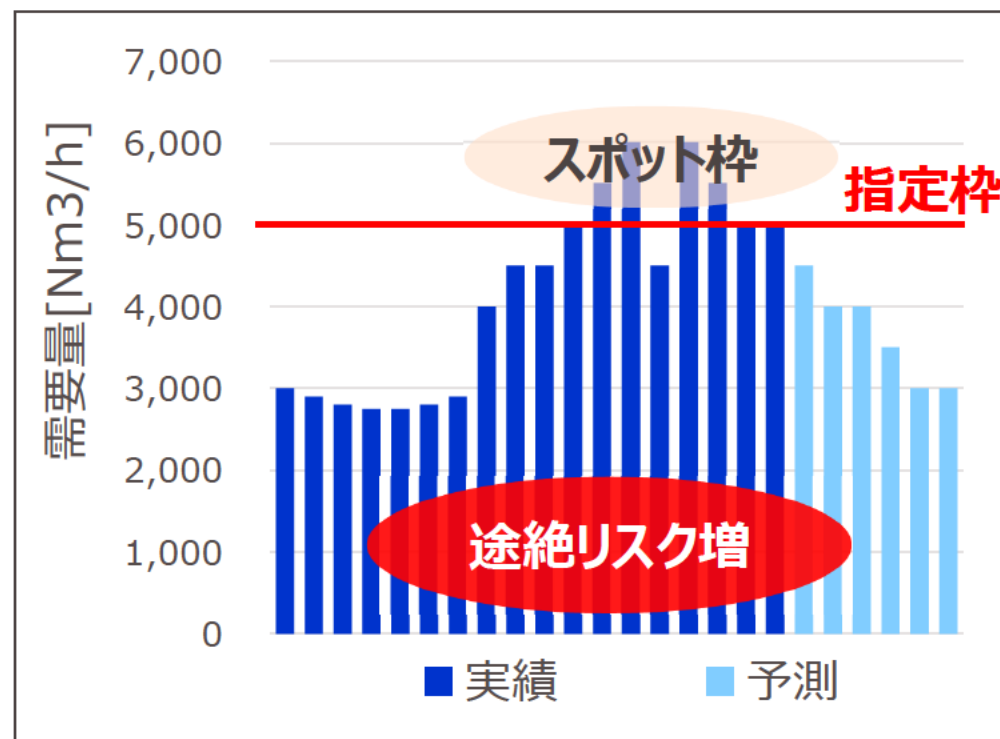
貨車枠予約パターン①

指定枠を需要のピークに合わせて確保すると、空で輸送するタイミングが増え、輸送コストが上昇してしまう課題がある。



貨車枠予約パターン②

指定枠を減らし、スポット枠を増やすと輸送コストは下がるものの、必要なタイミングで枠を確保できない可能性がある。



水素輸送コストと供給途絶リスクはトレードオフの関係

- そこで水素輸送コストと供給途絶リスクのバランスを最適化するため、「**前倒し平準化**」と「**安全在庫の確保**」を行い、**適切な輸送計画を出力**する供給管理システムを考案。

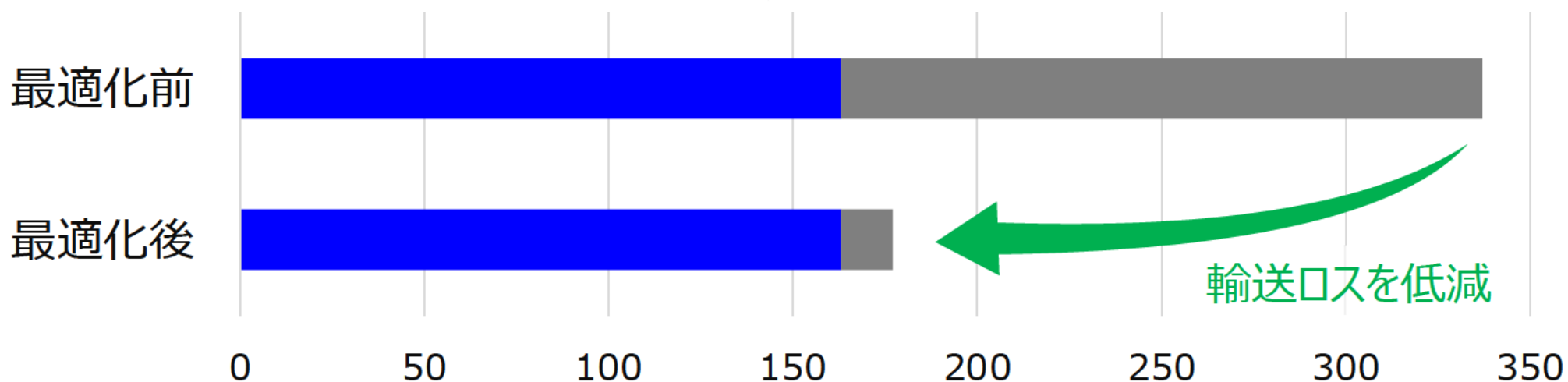


技術開発の成果 ～供給管理システムのモデル構築～

27

- 供給管理システムによる輸送計画の最適化シミュレーションにより、予約したが使用しなかった枠数を160枠低減でき、鉄道輸送コストを約半分程度に低減できることが分かった。

曜日毎の指定枠数（最適化前）							曜日毎の指定枠数（最適化後）						
月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日
3	3	3	3	3	10	5	3	1	1	4	1	5	1



※過去に特定の事業所において実施した需要調査データを基に想定需要カーブを作成し、それをインプットデータとしてシミュレーションを行った。

- 水素需要の予実誤差発生時における輸送最適化計算の挙動を確認するため、**予実誤差を模擬し**、モンテカルロシミュレーションにより**10,000回の最適化計算を試行**した。
- なお、試行にあたっては、以下の2パターンでモンテカルロシミュレーションを実施。

パターン①	在庫の不足量が少しでも生じた場合は、その不足量の2ton以下を切り上げて輸送するコンテナ個数を追加する。
パターン②	在庫の不足量が累積で2ton生じる度に輸送するコンテナ個数を追加する。

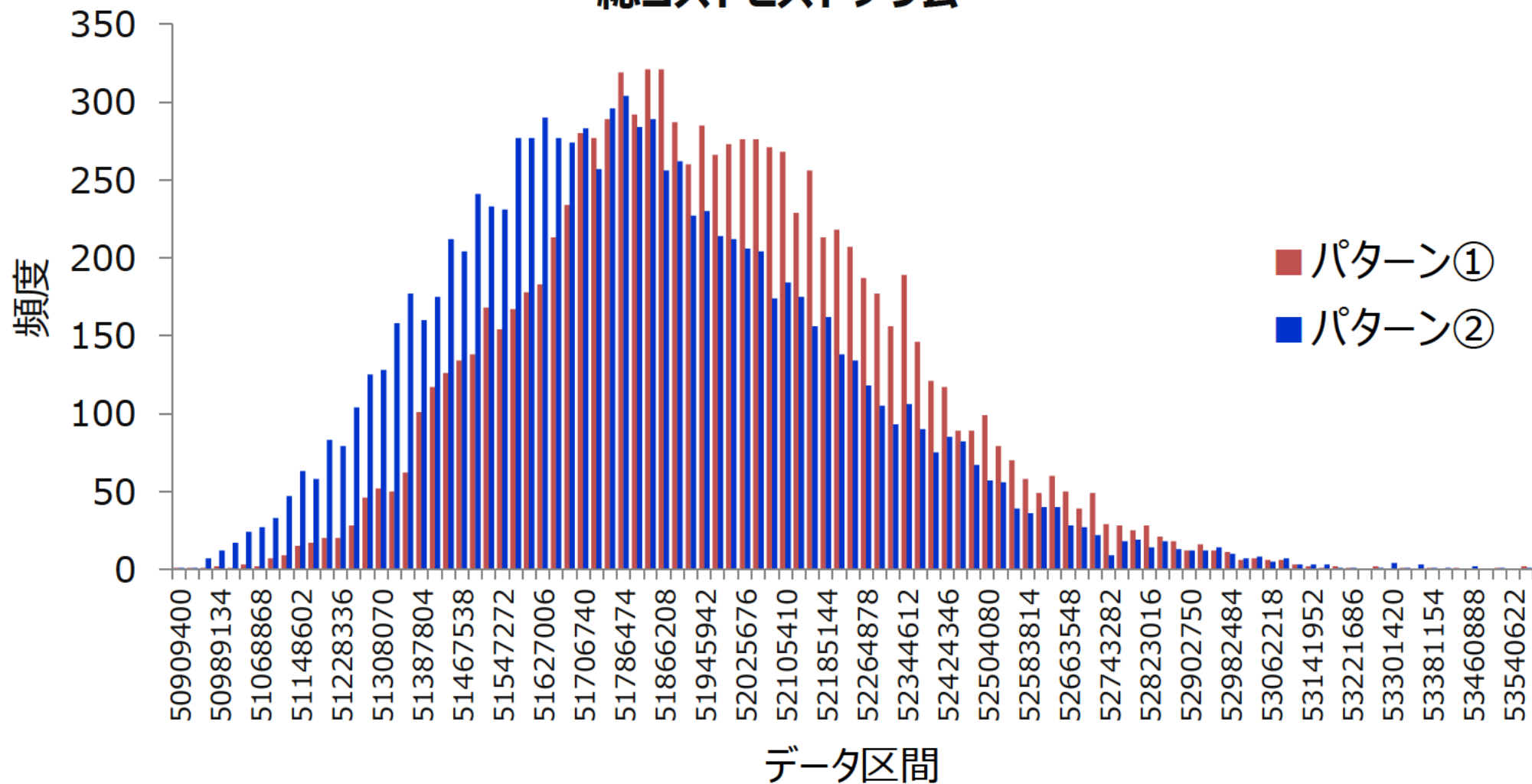
- シミュレーションの結果、パターン①は貯蔵上限超過が多く、パターン②は枯渇日数が多い結果となった。

課題 枯渇日数(=供給途絶)が1,000回以上生じているため、更なる低減が必要となる。

	パターン①	パターン②
貯蔵上限超過日数	232回／10,000回	0回／10,000回
枯渇日数	1,668回／10,000回	2,264回／10,000回
総コスト最頻値	52,185,364円 (参考 3.34円/Nm ³)※	51,786,474円 (参考 3.28円/Nm ³)※

※参考値は各パターンのコンテナ輸送数の平均より算出したもので精緻な値ではない。

総コストヒストグラム

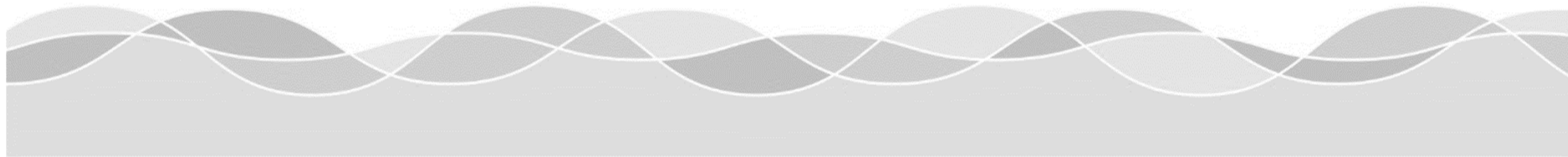


1. 概要

2. 調査結果

3. 技術開発の成果

4. 今後の見通し



- 本事業の技術開発要素である供給管理システムの供給途絶リスク低減の課題を解消するため、足許では**水素輸送・利活用実証**を行い、取得したデータを基に供給管理システムによる**輸送最適化プロセスの改良を行う予定**。
- 供給管理システムの社会実装の姿として、水素の売買仲介や環境価値管理等の機能を備えた**水素市場プラットフォームによる水素の託送供給サービス**を想定。

	2026～2028	2029～2031	2032～2034	2035
■ 実証（供給管理システム開発、輸送実証等）				
■ 水素市場プラットフォームの構築、トライアル取引				
■ 設備投資（ガス貯蔵所整備、コンテナ購入等）				
■ 事業開始				

◇続行／中断を判断

ご清聴いただき、ありがとうございました。

