

令和6年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業
(北海道内での水素等活用拡大に向けた活用モデル等の検討・
普及啓発事業)

報告書

令和7年3月



株式会社ドーコン

Docon

(1) 本事業の背景・目的

- ① 水素に関する国内の動向
- ② 本事業の目的

(2) 道内での水素等利活用モデルの検討

- ① 水素等利活用モデルの設定
- ② 水素等利活用モデル作成のための調査
- ③ 水素等利活用モデルの検討結果

(3) 北海道内事業者等の水素等の活用拡大に向けた普及啓発

- ① 普及啓発イベントの基本方針
- ② 普及啓発イベント概要
- ③ 普及啓発イベント開催の事前協議
- ④ 普及啓発イベント開催結果

(4) 総括

(1) 本事業の背景・目的

① 水素に関する国内の動向

国の動向

- 2050年カーボンニュートラル実現に向け、再生可能エネルギーや水素等の活用拡大が推進されている。
- 水素等は、熱利用やモビリティ利用など脱炭素化が困難な分野における利活用が期待されており、GX2040ビジョンや第7次エネルギー基本計画、地球温暖化計画（いずれも令和7年2月に改訂・閣議決定）といった最新の国の計画においてもその旨が言及されている。
- 国の水素に関連する諸計画としては、2017年に水素基本戦略を策定し、2023年に改定されている。水素供給コストの低減と導入拡大を目標に掲げ、2024年には水素社会推進法が成立した。
- 特に北海道は再生可能エネルギーを活用したグリーン水素の拠点として注目されており、複数の実証事業も進められている。大規模なサプライチェーン構築に加え、中小規模の水素需要の掘り起こしも重要である。

① 水素に関する国内の動向

第7次エネルギー基本計画（令和7年2月改訂）における水素の位置づけ

- 2025年2月に閣議決定された第7次エネルギー基本計画において、2050年カーボンニュートラル実現の鍵となるエネルギーとして位置づけられている。
- 計画内では、水素等を幅広い分野（鉄鋼、化学、モビリティ分野、産業熱、発電等）で活用し、脱炭素社会への転換を促進することが期待されており、各分野での実証実験や技術開発、サプライチェーンの整備が推進されている。
- 水素製造量の目標との乖離は大きく、欧州では2030年目標が1,000万トン（電解槽容量100GW相当）である一方、2023年9月時点での電解槽導入量が0.2GWであった。
- 日本においては、掲げてきた目標（2030年に30円/Nm³（CIF価格）・最大300万t/年、2040年に1,200万t/年、2050年に20円/Nm³以下、2,000万t/年）の実現を引き続き目指す。
- 水素社会推進法に基づく低炭素水素等のサプライチェーン構築のための3兆円規模の価格差に着目した支援により将来の産業競争力に繋がるユースケース作りを進める。

① 水素に関する国内の動向

水素社会推進法

- 水素社会推進法では、**基本方針の策定、需給両面の計画認定制度の創設、計画認定を受けた事業者に対する支援措置や規制の特例措置**を講じるとともに、**低炭素水素等の供給拡大に向けて、水素等を供給する事業者が取り組むべき判断基準の策定等の措置**を講じることが定められている。
- 計画認定を受けた事業者に対する支援として、**価格差に着目した支援や高圧ガス保安法の特例措置**などが講じられている。

【水素社会推進法の概要】

1. 定義・基本方針・国の責務等		
<p>(1) 定義</p> <ul style="list-style-type: none"> 「低炭素水素等」：水素等であって、 <ol style="list-style-type: none"> その製造に伴って排出されるCO2の量が一定の値以下 CO2の排出量の算定に関する国際的な決定に照らしてその利用が我が国のCO2の排出量の削減に寄与する等の経済産業省令で定める要件に該当するもの <p>※「水素等」：水素及びその化合物であって経済産業省令で定めるもの（アンモニア、合成メタン、合成燃料を想定）</p>	<p>(2) 基本方針の策定</p> <ul style="list-style-type: none"> 主務大臣は、関係行政機関の長に協議した上で、低炭素水素等の供給・利用の促進に向けた基本方針を策定。 基本方針には、①低炭素水素等の供給・利用に関する意義・目標、②GX実現に向けて重点的に実施すべき内容、③低炭素水素等の自立的な供給に向けた取組等を記載。 	<p>(3) 国・自治体・事業者の責務</p> <ul style="list-style-type: none"> 国は、低炭素水素等の供給・利用の促進に関する施策を総合的かつ効果的に推進する責務を有し、規制の見直し等の必要な事業環境整備や支援措置を講じる。 自治体は、国の施策に協力し、低炭素水素等の供給・利用の促進に関する施策を推進する。 事業者は、安全を確保しつつ、低炭素水素等の供給・利用の促進に資する設備投資等を積極的に行うよう努める。
2. 計画認定制度の創設		
<p>(1) 計画の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> 低炭素水素等を国内で製造・輸入して供給する事業者や、低炭素水素等をエネルギー・原材料として利用する事業者が、単独又は共同で計画を作成し、主務大臣に提出。 <p>(2) 認定基準</p> <ul style="list-style-type: none"> 先行的で自立が見込まれるサプライチェーンの創出・拡大に向けて、以下の基準を設定。 <ol style="list-style-type: none"> 計画が、経済的かつ合理的であり、かつ、低炭素水素等の供給・利用に関する我が国産業の国際競争力の強化に寄与するものであること。 「価格差に着目した支援」「拠点整備支援」を希望する場合は、 <ol style="list-style-type: none"> 供給事業者と利用事業者の双方が連名となった共同計画であること。 低炭素水素等の供給が一定期間内に開始され、かつ、一定期間以上継続的に行われると見込まれること。 利用事業者が、低炭素水素等を利用するための新たな設備投資や事業革新等を行うことが見込まれること。 導管や貯蔵タンク等を整備する港湾、道路等が、港湾計画、道路の事情等の土地の利用の状況に照らして適切であること。等 	<p>(3) 認定を受けた事業者に対する措置</p> <ol style="list-style-type: none"> 「価格差に着目した支援」「拠点整備支援」 <ul style="list-style-type: none"> (JOGMEC（独立エネルギー・金属鉱物資源機構）による助成金の交付） (i) 供給事業者が低炭素水素等を継続的に供給するために必要な資金や、 (ii) 認定事業者の共用設備の整備に充てるための助成金を交付する。 高圧ガス保安法の特例 認定計画に基づく設備等に対しては、一定期間、都道府県知事に代わり、経済産業大臣が一元的に保安確保のための許可や検査等を行う。 ※ 一定期間経過後は、高圧ガス保安法の認定高度保安実施者（事業者による自主保安）に移行可能。 港湾法の特例 認定計画に従って行われる港湾法の許可・届出を要する行為（水域の占用、事業場の新設等）について、許可はあったものとみなし、届出は不要とする。 道路占用の特例 認定計画に従って敷設される導管について道路占用の申請があった場合、一定の基準に適合するときは、道路管理者は占用の許可を与えなければならないこととする。 	
3. 水素等供給事業者の判断基準の策定		
<ul style="list-style-type: none"> 経済産業大臣は、低炭素水素等の供給を促進するため、水素等供給事業者（水素等を国内で製造・輸入して供給する事業者）が取り組むべき基準（判断基準）を定め、低炭素水素等の供給拡大に向けた事業者の自主的な取組を促す。 経済産業大臣は、必要があると認めるときは、水素等供給事業者に対し指導・助言を行うことができる。また、一定規模以上の水素等供給事業者の取組が著しく不十分であるときは、当該事業者に対し勧告・命令を行うことができる。 		

電気・ガス・石油・製造・運輸等の産業分野の低炭素水素等の利用を促進するための制度の在り方について検討し、所要の措置を講ずる。

① 水素に関する国内の動向

水素社会推進法

- 水素社会推進法では、基本方針の策定、需給両面の計画認定制度の創設、計画認定を受けた事業者に対する支援措置や規制の特例措置を講じるとともに、低炭素水素等の供給拡大に向けて、水素等を供給する事業者が取り組むべき判断基準の策定等の措置を講じることが定められている。

水素社会推進法の基本方針

基本方針として、低炭素水素等の供給・利用の

1. 促進の意義・目標

→世界や日本の動向を踏まえた、水素社会推進法を定める意義と、今後の政策の方向性や目標

2. 促進に関する事項

→GXの観点から特に供給・利用を促進すべき事業分野、支援の対象選定に向けた評価項目の設定や、促進のために国や自治体が努めるべき事項

3. 促進に際し配慮すべき重要事項

→地域経済への貢献や雇用創出効果等を踏まえた最適配置となるような施設整備、助成金の適正な執行、保安規制の持続きの迅速化や合理的・適正な技術基準の適用

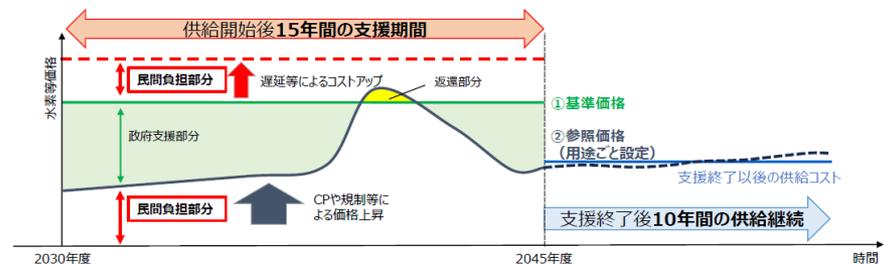
が定められた。

計画認定を受けた事業者に対する価格差支援措置

基準価格と参照価格を設定し、その差額を補助する制度で、補助を受ける際は以下のような規律を設けることが前提となっている。

- 年間の支援の後、供給事業者には10年間の供給義務をかける。
- 事業者が制御すべき費用上振れは、支援対象外とする。
- 物価・為替変動についても、基準価格と参照価格の差額を基に上限を設け、単年度の支援上限額を超える分は支援対象外とする。

【価格差に着目した支援制度のイメージ】

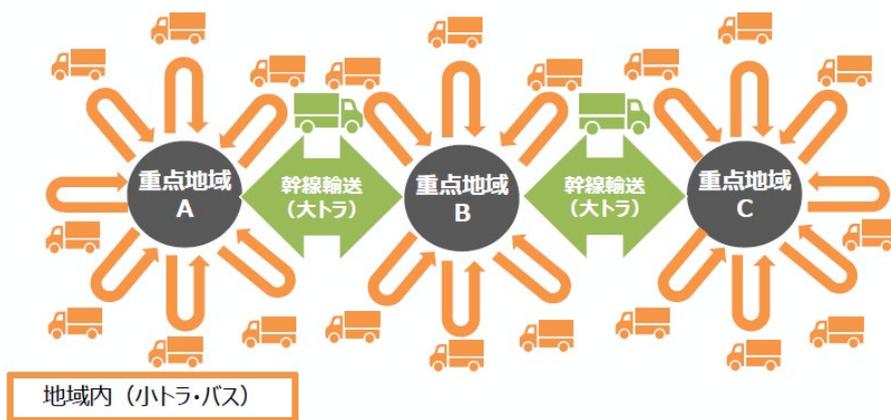


① 水素に関する国内の動向

重点地域の選定

- 運輸部門の脱炭素化に向けては、多様な選択肢が存在する中で、水素を燃料とした燃料電池自動車は、充填時間が短く、航続距離が長いという強みがあり、2030年に向けては燃料電池商用車での活用が期待されており、商用車を中心とした運輸部門での水素市場の拡大も予測される。
- 燃料電池商用車の普及に向けては、需要・供給両面において予見することが難しい状況が存在し、業界横断的な議論を通じた課題解決により、導入を進めていく必要がある。
- このような観点から、国は、運輸部門における水素利活用拡大に向け、官民一体となり先行的な燃料電池商用車需要の創出、周辺需要の喚起を図っていく地域を、“燃料電池商用車の導入促進に関する重点地域”として選定し、早期の水素モビリティ社会、さらには水素社会実現に向けた基盤を構築していくとしている。
- なお、重点地域について、2025年3月27日から燃料電池商用車に関する重点地域の公募が開始されている。

【重点地域のイメージ】



【重点地域の選定の観点（イメージ）】

水素社会推進法における基本方針

(略) 大型商用車の走行台数や車両登録数等を踏まえて相当程度の需要が見込まれる地域であり、加えて商用車の導入に向けた目標設定や財政支援等を行う地方公共団体の意欲的な活動が見られる地域を重点地域と定め (略)

商用車の潜在的需要が大きい

需要とりまとめに向けた自治体の強いコミットメント

重点地域に対する集中的な支援、需要の集中

① 水素に関する国内の動向

道内の動向

- 全国で様々な水素の実証や調査が進められる中、再生可能エネルギーポテンシャルが全国トップクラスの北海道では、グリーン水素需要の創出 サプライチェーン構築に対して特に大きな期待が寄せられている。

これまでの道内実証事例まとめ①

地域（事業）	実施期間	事業主体	概要	参考
稚内地域（NEDO）	2016～2018年	（株）日立製作所ほか2者	水素を活用して出力変動や余剰電力を吸収・制御するシステムの調査・技術開発	https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ki/renkei/ud49g700000zzaj-att/H28_2_05.pdf
豊富地域（NEDO）	2022年	（一財）エンジニアリング協会ほか2者	ブルー水素による直流電源データセンターに関する調査	https://www.awi.co.jp/ja/business/news/news-4635888630606932776.html
北見工業大学	2008～2009年	北見工業大学	メタン直接改質によるCO ₂ フリー水素とカーボンナノチューブ生成	-
道東地域（NEDO）	2021～2022年	（株）ドーコン	家畜ふん尿由来水素利活用に関する調査	https://www.nedo.go.jp/content/100950487.pdf
白糠・釧路地域（環境省）	2015～2020年	東芝エネルギーシステムズ(株)	小水力発電を利用したサプライチェーンの実証	https://www.env.go.jp/content/900511528.pdf
鹿追【商用化】	2022年～	エア・ウォーター北海道(株) 鹿島建設(株)	家畜ふん尿由来の水素ステーション開業	https://shikaoui-h2farm.jp/
新千歳空港【NEDO】	2022年	三菱商事(株)ほか5者	空港内の水素需要の可能性調査	https://www.hokkaido-airports.co.jp/uploads/2022/06/220620_CTS_Hydrogen-model-research.pdf
苫小牧【NEDO】	2022～2023年	ENEOS(株)ほか4者	大規模グリーン水素サプライチェーン構築調査	https://www.eneos.co.jp/newsrelease/upload_pdf/20221027_01_012008355.pdf
苫小牧【経産省事業⇒商用化】	2022年	北海道電力(株)	系統用蓄電池としての水素製造装置の導入・利活用	https://www.hepco.co.jp/info/2022/1251747_1920.html
苫前地域(NEDO)	2015～2018年	豊田通商ほか5者	風力発電の余剰電力を利用したサプライチェーンの実証	https://www.nedo.go.jp/content/100939762.pdf

① 水素に関する国内の動向

道内の動向

- 全国で様々な水素の実証や調査が進められる中、再生可能エネルギーポテンシャルが全国トップクラスの北海道では、グリーン水素需要の創出及びサプライチェーン構築に対して特に大きな期待が寄せられている。

これまでの道内実証事例まとめ②

地域（事業）	実施期間	事業主体	概要	参考
三笠地域（NEDO）	2021～2022年	太平洋興発(株)、ほか3者	木質バイオマスと石炭地下ガス化によるCO ₂ フリー水素サプライチェーン構築に関する調査	https://www.city.mikasa.hokkaido.jp/hotnews/files/00014300/00014328/20240105115427.pdf
石狩地域（NEDO）	2021～2022年	(株)グリーンパワーインベストメントほか5社	洋上風力の余剰電力を活用した水素サプライチェーンに関する調査	https://www.nedo.go.jp/content/100950488.pdf
石狩厚田地区【商用化】	2022年～	高砂熱学工業(株)	マイクログリッドの太陽光・水素利活用	https://www.tte-net.com/article_source/data/news/files/20220401_1.pdf
札幌（脱炭素先行地域）	2022年～	札幌市	札幌水素モデル街区の形成	
倶知安地域(林野庁)	2016年	総合設計(株)ほか2者	木質バイオマスによる水素製造・発電の実証	https://www.hepco.co.jp/info/2016/1200492_1693.html
室蘭地域（環境省）	2022年～	室蘭ガス(株)ほか7者	円筒側MHタンクを活用した多様な需要家への水素サプライチェーンの実証	https://www.city.muroran.lg.jp/business/?content=1799
室蘭地域（NEDO）	2022年	デロイト トーマツ コンサルティング合同会社ほか2者	水素・CCUを活用した鉄鋼業モデル構築調査	https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/about-deloitte/articles/news-releases/nr20220621.html
五洋建設室蘭工場【商用化】	2022年～	五洋建設(株)	太陽光・水電解・燃料電池システム	https://www.pentaocean.co.jp/news/2022/221006.html
室蘭地域（環境省）	2018～2021年	大成建設(株)ほか6者	水素吸蔵合金を活用したサプライチェーン実証	https://www.city.muroran.lg.jp/business/?content=1886

① 水素に関する国内の動向

道内の動向（北海道・札幌市）

- 北海道や札幌市では、施設整備や規制緩和といった水素需要創出に向けた取組が進められている。
- 札幌市が選定された「脱炭素先行地域」の構想の中では、水素社会の到来を見据え、「水素モデル街区」としてFCバス・トラック対応可能な水素ステーションや純水素型燃料電池を搭載した集客交流施設などの整備を目指している。
- 北海道・札幌「GX金融・資産運用特区」では、圧縮水素に係る貯蔵量上限の規制緩和に取り組むなど、道内各地で水素のサプライチェーン拡大に向けた取組が行われている。

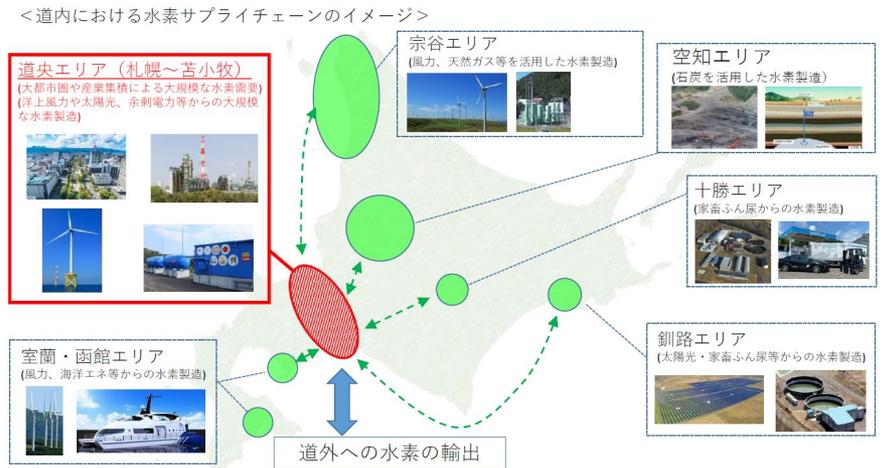
【札幌市が描く水素需要のロードマップ】

札幌市では、水素サプライチェーンの構築を目指し、さまざまな用途での水素利用など、市内における需要創出に向けた取組を展開



【北海道が目指す道内の水素サプライチェーン】

道内各地での地産地消や道央エリアの需要をテコとした需給一体型のサプライチェーン構築により、本道は「国産水素の拠点化」を目指す



① 水素に関する国内の動向

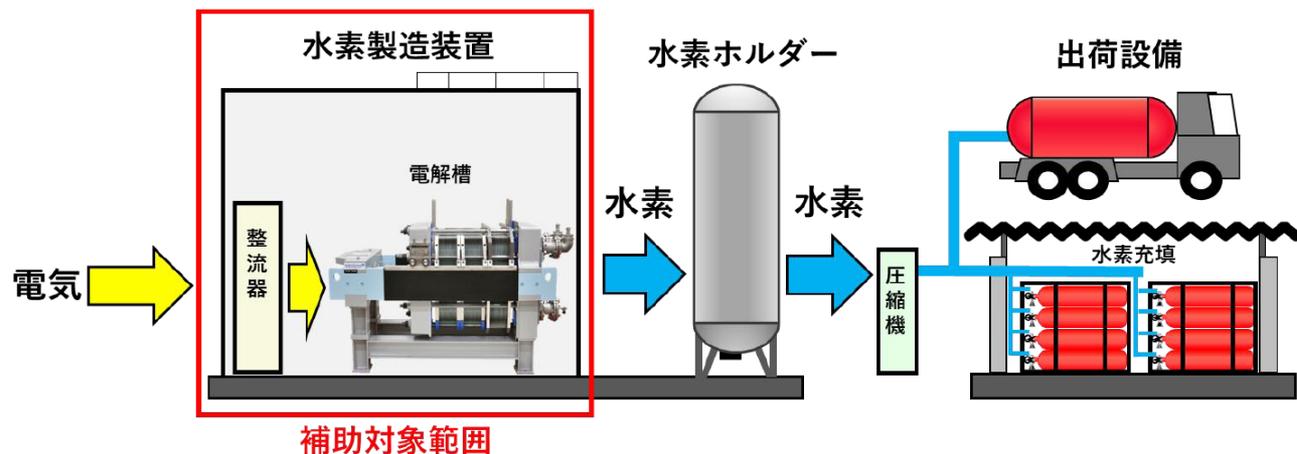
道内の動向（苫小牧市①）

苫小牧市地域において、以下のような水素利活用に関する取組が実施されている。

- 再生可能エネルギー導入加速化に向けた系統用蓄電池等導入支援事業（2022年8月～2023年5月）
 - 北海道電力株式会社は、苫小牧市において、再生可能エネルギーの余剰電力や出力変動を吸収し、再生可能エネルギーの更なる導入拡大を図るため、1MW級の水素製造装置を導入した。
 - 運用開始後は、設備性能評価を行うとともに、寒冷地における運用・保守技術の確立を図り、将来の水素社会の実現に向けた各種検討を進めるとしており、製造した水素については、道内の顧客工場に販売している。

【水素製造装置導入イメージ】

【水素製造装置】



① 水素に関する国内の動向

道内の動向（苫小牧市②）

苫小牧市地域において、以下のような水素利活用に関する取組が実施されている。

- 苫小牧西部地域でのグリーン水素サプライチェーン構築の共同検討（2024年2月～）
 - ・ 出光興産株式会社等3社は、苫小牧西部地域にて国産グリーン水素サプライチェーン構築に向けた共同検討を開始している。
 - ・ 苫小牧西部地域における化石燃料から水素への転換需要は、合計7万トン/年程度が見込まれており、2030年頃までに、国内最大規模となる約1万トン/年以上のグリーン水素を製造できる水電解プラント（100MW以上）を建設し、豊富な再エネを活用して製造したグリーン水素をパイプラインで供給する国産グリーン水素サプライチェーンの構築を目指している。

【北海道（苫小牧）国産グリーン水素サプライチェーンイメージ】



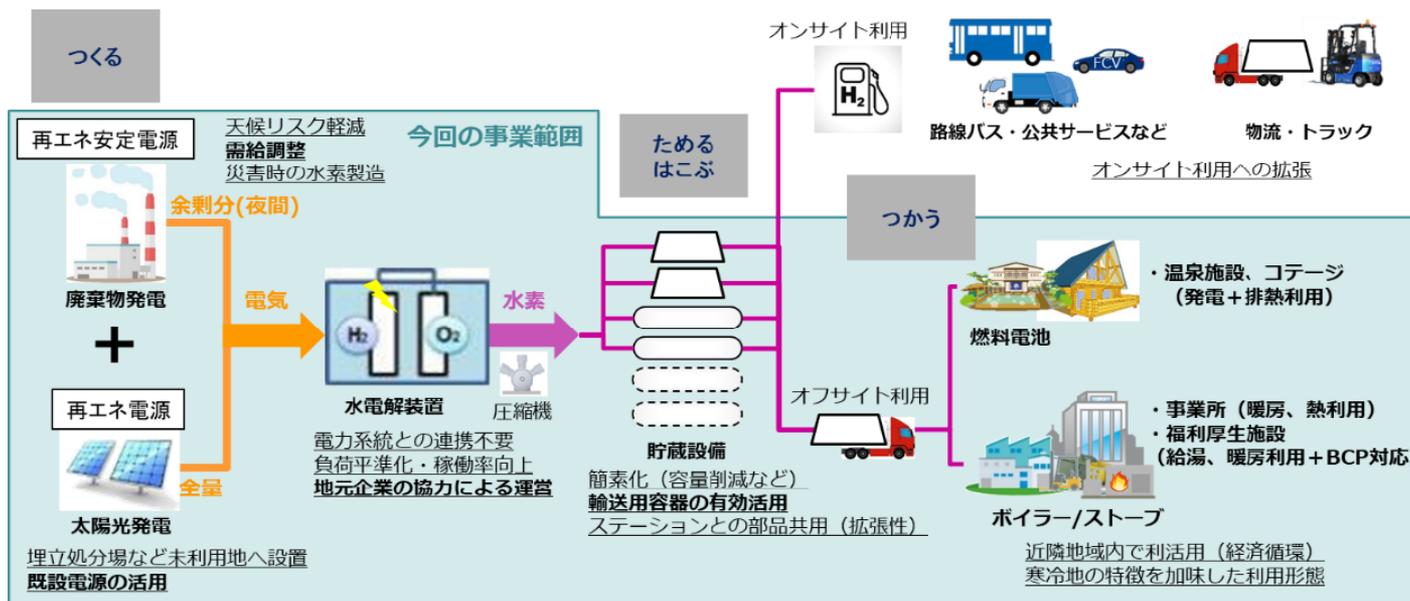
① 水素に関する国内の動向

道内の動向（苫小牧市③）

苫小牧市地域において、以下のような水素利活用に関する取組が実施されている。

- ▶ 北海道を水素アイランドへ、電力系統に依存しない大規模再エネ水素サプライチェーン構築実証事業（2023年度～2025年度）
 - ・ スパークス・グループ株式会社は、苫小牧市が保有する沼ノ端クリーンセンターの廃棄物発電とその敷地内の太陽光発電の電力により、年間最大100万Nm³の再エネ水素を製造・供給するシステムを構築する。
 - ・ 製造した水素は苫小牧市市有施設や近隣企業に運搬し、燃料電池、ボイラ・ストーブにて利用される。

【北海道を水素アイランドへ、電力系統に依存しない大規模再エネ水素サプライチェーン構築・実証事業イメージ】

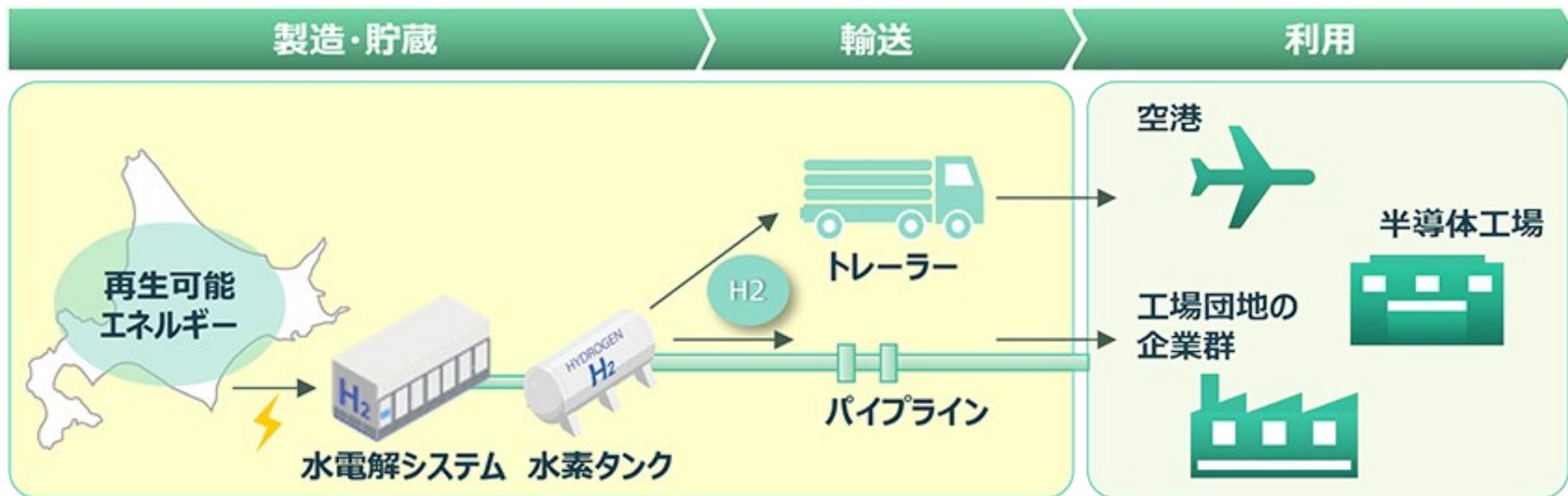


① 水素に関する国内の動向

道内の動向

- 三菱商事株式会社等3社は2024年5月31日付にて、「千歳市内でのグリーン水素供給ならびに道内他拠点との連携を見据えたインフラ整備に関する調査事業」が、資源エネルギー庁の「非化石エネルギー等導入促進対策費補助金（水素等供給基盤整備事業）」の対象として採択されている。
- また、北海道電力株式会社を加えた4社は、北海道千歳エリアにおけるグリーン水素供給に向けた共同検討に関する協定を締結し、地産地消型のグリーン水素供給に向け、需要家の皆さまのニーズも踏まえて、水素製造・貯蔵サイト候補地の検証や輸送方法など最適な供給方法の検討を進めていくとしている。

【グリーン水素サプライチェーンイメージ】



② 本事業の目的

本事業の目的と調査内容

- 2050年のカーボンニュートラル実現を目指し、熱利用やモビリティ利用など脱炭素化が困難な分野において、水素の利活用が期待されている。
- 国や北海道では、水素需要創出に向けて様々な取組が進められており、特に製造から供給にかけてのサプライチェーンに関する実証実験が展開されている。
- 一方で、全国トップクラスの再生可能エネルギーポテンシャルを持つ北海道において、水素需要のさらなる拡大を目指すためには、製造から供給にかけての実証のみならず、**水素を消費する側となる事業者向けの水素活用モデルの検討**が必要となる。
- 上記と並行して、一般市民向けの普及啓発を行うことで、**民生における水素需要の創出に向けた普及啓発**を行う。
- 本事業では、事業者向けの水素活用モデルの検討と、一般市民向けの水素普及啓発の二軸から、水素活用の需要拡大に向けた課題や、今後の展開について検討を行う。

① 事業者向けの水素活用モデルの検討

- 検討にあたっては、北海道内における幅広い地域・場面において活用できるようなモデルの検討を行い、将来的に大規模需要創出に繋げるための課題や、今後の展開について調査する。

② 一般市民向けの水素利用拡大に向けた普及啓発

- FCVや燃料電池を始めとして、今後暖房や調理器の水素への熱源転換も考えられる。一方、市民アンケートの結果から水素の認知度は低いことが分かっており、普及啓発活動を通して一般市民の将来的な需要の創出を目指す必要がある。

(2) 道内での水素等利活用モデルの検討

① 水素等利活用モデルの設定

モデル設定の考え方

- 道内における水素の地産地消を促すためには、水素等サプライチェーンの構築と並行して、中～小規模、産業・民生用等多様な水素需要の掘り起こしを行い、水素活用の裾野を広げていくことが重要である。
- そこで、本調査のモデルコンセプトとしては、北海道における水素の需要拡大を実現するために、電気、熱、モビリティ燃料というそれぞれの用途に関するものとし、多様な規模での活用拡大に資するものとして設定した。

設定するモデル概要

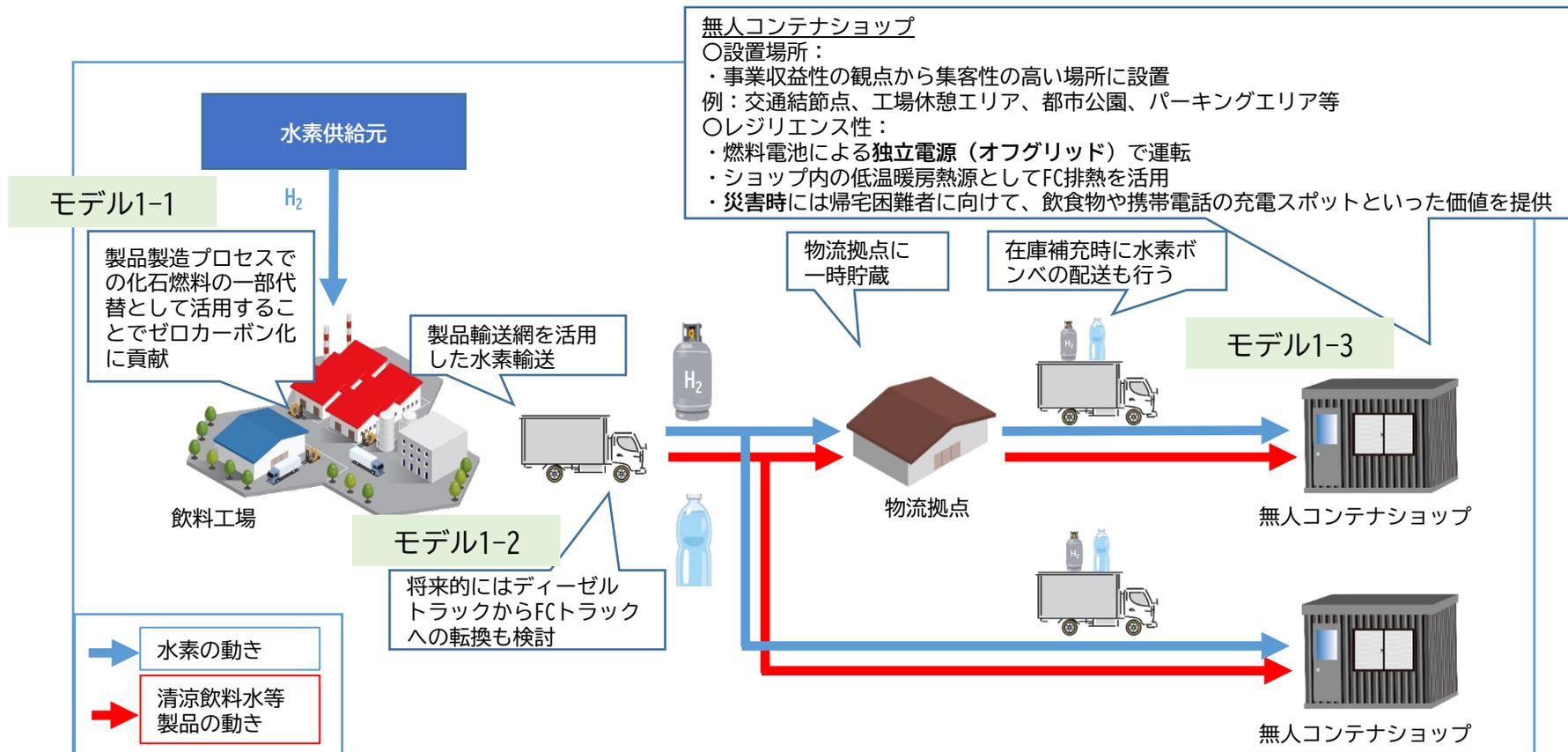
- 設定するモデルとしては、大きく2つ、「既存物流網を活用した水素利活用モデル」と「札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化モデル」を設定した。
- 「既存物流網を活用した水素利活用モデル」は、飲料製造工場内で使用する熱源の水素への転換、製品輸送車両の水素化、空荷部分を活用した需要先（コンテナショップ）への効率的な水素輸送・ならびにコンテナショップでの水素利活用を組み合わせたモデルとした。多様な規模・用途での利活用の可能性を模索するモデルであり、食料品/飲料製造業等が多い道内において、各社が利用している道内各所へ広がる物流網も含めて同様なモデルの横展開が可能となることを期待するものである。
- 「札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化モデル」は、道内の物流網の水素化を図ることにより、北海道で課題となる運輸部門の脱炭素化を目指すものである。本調査では、モデルとして、道内の主要幹線道路であり多くの物流が想定される札幌－苫小牧間に着目した。

① 水素等利活用モデルの設定

モデル1：既存物流網を活用した水素利活用モデルの全体像

- 具体的な水素需要としては下記の3区分を設定した。
 - モデル1-1. 飲料工場の熱源利用【熱】
 - モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用【モビリティ燃料】
 - モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用【電気（・熱）】

【既存物流網を活用した水素利活用モデルの全体像】



① 水素等利活用モデルの設定

モデル1：既存物流網を活用した水素利活用モデルの全体像～需要先について

- 水素利活用モデルの需要先として設定したモデル1-3.の無人コンテナショップの特徴を以下に示す。

無人コンテナショップに期待する役割

- 交通結節点や、都市公園、パーキングエリアといった、人の往来が多く事業収益性の見込める場所に設置し、ショップとしての役割に加え、乗換の待合室のような一時的な休憩スペースとしての役割を期待する。
- 燃料電池を導入することで独立運転を可能とするため、レジリエンス性を持つ。これにより、災害時には設置場所付近の帰宅困難者や避難者に対して飲食物や携帯の充電スポットといった価値を提供できる。

コンテナを選定する優位性

- 本モデルで想定するショップは、比較的低コストでの導入が可能であり、耐久性や移動性にも優れている、貨物コンテナの活用を想定した。
- 規格が統一されていて、移動が容易なコンテナであれば、季節ごとに集客性の高い場所に移動することで、一年を通して安定した売り上げを期待することができる。
- また、災害時には避難所などに緊急移動できるなど、期待する役割の一つであるレジリエンス性との親和性も高いことから、本モデルにおいてコンテナを選定した。

一般的な貨物コンテナの特徴や利点は以下の通り。

		概要
一般的なサイズと形状		サイズ：20ftコンテナ：W2,438×D6,058×H2,591(mm)、40ftコンテナ：W2,438×D12,192×H2,591(mm)等 形状：長方形の箱型であり、外側は鉄などの金属で構成されている。
利点	コスト	建築物を建てるよりも低コストであり、中古コンテナも多く出回っている。
	施工	工場で作られるため、設置場所での大がかりな工事が不要、かつ短期間で設置・撤去が可能である。
	耐久性	海上輸送などで十数年単位での使用を想定されているものであるため、非常に高い耐久性を持っている。
	移動性	貨物車両との相性が良く、優れた移動性を持っている。
	カスタマイズ性	コンテナハウスとしての改造事例も多く、カスタマイズ性に富む。 規格が統一されているため、複数コンテナを組み合わせるようなカスタマイズも可能である。

① 水素等利活用モデルの設定

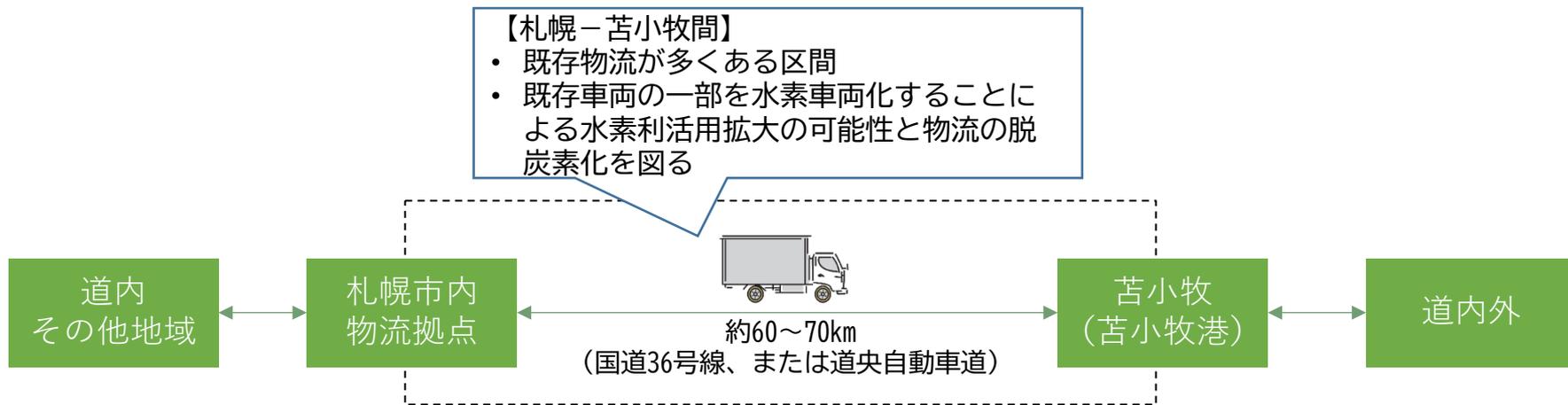
モデル2：札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化モデルの全体像

- 具体的な水素需要としては下記を設定する。

モデル2-1. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化モデル

- 苫小牧は特定重要港湾である苫小牧港を有し、道内最大級の取扱貨物量を誇る国内外との物流ネットワークの中心地である。
- さらに、苫小牧から政令指定都市である札幌までの区間では、日々多くの輸送が行われている。札幌－苫小牧間を結ぶ物流ルートは主に国道36号線と道央自動車道があり、どちらも主要幹線道路となっている。
- この区間の物流状況を物流企業に対するヒアリングにより調査し、その輸送車両の一部を水素車両に置き換えた際に見込まれる水素需要量やその際に必要となる水素ステーションの配置、水素車両を用いる際に課題となるオペレーション面等を検討するモデルとする。

【札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化モデルの全体像】



② 水素等利活用モデル作成のための調査

打合せ・ヒアリングによる調査

- 本事業では、事業者との打合せ・ヒアリングによる調査を通して、モデルの構築・精査を実施した。各モデルの調査概要は以下の通り。

モデル1：既存物流網を活用した水素利活用モデル

- モデルのプレイヤーとなりうる札幌市内飲料メーカーや物流事業者、コンテナショップ協力企業と連携し、技術的な実現可能性や運用時に課題になるであろうと考えられる観点等についてのヒアリングを実施した。

<ヒアリングにより得た示唆>

- 飲料等製品と共に水素を運び、コンテナショップで利用する構造は実現可能だが、水素を運ぶというオペレーションの面で課題あり。⇒対応策の例として、取り扱いが容易な水素吸蔵合金のカートリッジによる水素の運搬に可能性あり。
- コンテナショップで非常時に独立電源として水素エネルギーを活用できるメリットは重要な観点である。
- 利用者の確保が見込まれるエリアに設置できなければ事業として成り立たないため、販売戦略としては人が集まる場所に、飲料のほか平常時・災害時の両方で需要のある長期保存食品等を販売することが考えられる。

② 水素等利活用モデル作成のための調査

打合せ・ヒアリングによる調査

- 本事業では、事業者との打合せ・ヒアリングによる調査を通して、モデルの構築・精査を実施した。各モデルの調査概要は以下の通り。

モデル2：札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化モデル

- 近年、物流状況に関する統計値はまとめられておらず、実際の物流状況は机上調査だけでは不明確であるため、道内の物流事業者に対して、各社の物流状況や水素車両に対する見解等についてのヒアリング調査を実施した。

<ヒアリングにより得た示唆>

- ヒアリング各社の札幌－苫小牧間の物流状況（貨物量）についての情報を得た。
- 水素車両の導入に対して関心を持つ物流企業が見られた一方、まずは水素が利用できるような環境づくりが重要であり、水素車両導入時のコストや現状、まだ高額である水素価格が課題として挙げられた。
- 水素車両の寒冷地対応も課題である。
- バックアップとなる水素ステーションの整備も重要。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル構築の全体概要

- 以下に示す4つの水素利活用モデルについて検討した。
- 次頁以降に、ヒアリング等を踏まえた各モデルについての検証結果（水素需要量、コスト、モデルの展開性）と課題等の考察を整理する。

モデル	検討の概要
モデル1. 既存物流網を活用した水素利活用モデル	
モデル1-1. 飲料工場の熱源利用	<ul style="list-style-type: none"> • 飲料工場の既存熱源（ボイラ）を水素ボイラに置き換えることによる水素利活用を検討
モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用	<ul style="list-style-type: none"> • 飲料製品等を運搬する既存物流車両を水素車両化した場合の水素利活用を検討
モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用	<ul style="list-style-type: none"> • 無人コンテナショップの電源として燃料電池を設置し、脱炭素化を図るとともにレジリエンス性を確保した
モデル2. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化モデル	
モデル2-1. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化	<ul style="list-style-type: none"> • 広い物流の視点から、道内の幹線物流である札幌－苫小牧間の運送車両を水素車両化した場合の水素利活用を検討

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル構築の検討結果概要

- 4種のモデルの検討結果概要を一覧として以下に示す。(各モデルの詳細は次頁以降参照)
- グリーン水素利用によりCO₂削減効果が期待できる一方、水素利用機器や現状の水素コストは高額であり、導入初期の助成制度による支援や、今後の水素需要拡大に伴うコストの低減が求められる。

モデル	水素需要量	CO ₂ 削減効果	コスト関連	展開性、課題等
モデル1. 既存物流網を活用した水素利活用モデル				
モデル1-1. 飲料工場の 熱源利用	パターン1: 400万Nm ³ /年 パターン2: 200万Nm ³ /年 パターン3: 1,300万Nm ³ /年	パターン1: 2千t-CO ₂ /年 パターン2: 1千t-CO ₂ /年 パターン3: 7千t-CO ₂ /年	<CAPEX> パターン共通: 3.2億円 <OPEX> パターン1: 7.2億円/年 パターン2: 3.6億円/年 パターン3: 23.4億円/年	<ul style="list-style-type: none"> CO₂削減効果は見込めるものの、水素ボイラ購入費及び水素購入費が高額 ⇒助成制度や需要拡大によるコスト低減が求められる 水素貯蔵可能量が拡大されると、水素輸送拠点とすることも考えられる
モデル1-2. 物流モビリティの 燃料利用	モデルa: 4,200Nm ³ /年 モデルb: 27,900Nm ³ /年	モデルa: 2t-CO ₂ /年 モデルb: 13t-CO ₂ /年	<ディーゼル車との比較> 水素転換による燃料費増加: モデルa: 63万円/年 モデルb: 418万円/年 ※水素単価が30円/Nm ³ となった際には価格差ほぼ無し	<ul style="list-style-type: none"> FCトラックについては現在開発段階、高価であるため、本格的な導入にあたってはコストが低減された量販モデルの開発に期待 寒冷地対応が課題
モデル1-3. 無人コンテナ ショップの 電源利用	7,300Nm ³ /年	9.3t-CO ₂ /年	<CAPEX> 最大: 750万円 最小: 660万円 <OPEX> 最大: 317万円/年 最小: 197万円/年 <収入> 338万円/年	<ul style="list-style-type: none"> 水素の混載輸送: オペレーション、安全対策の整理が必要。水素吸蔵合金により低圧水素での運搬可能性あり。 事業性を成り立たせるためには水素単価の低減が必須。 複数事業者が共同で取り組むことによる負担軽減の検討可能性あり。 レジリエンス性の向上に期待。
モデル2. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化モデル				
モデル2-1. 札幌－苫小牧間の 幹線物流網の 水素化	1,950Nm ³ /日 →365日稼働とすると 70万Nm ³ /年	0.9t-CO ₂ /日 (340t-CO ₂ /年)	<ディーゼル車との比較> 水素転換による燃料費増加: 29万円/日 (1.1億円/年)	<ul style="list-style-type: none"> ピーク時の充填待ち時間が生じる可能性や渋滞が発生する可能性がある。 水素ステーションの安定稼働のためのメンテナンス体制の構築や技術者の育成、車両の維持管理体制の構築が必要

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

モデル検討の背景・目的

- 水素活用の拡大に向けて、熱源の水素転換は有効な手法の一つと考えられる。
- 特に、大量の熱エネルギーを必要とし、蒸気や温水を多用する業種では、燃料の脱炭素化が喫緊の課題となっている。現在、多くの工場ではLNGをはじめとする化石燃料を利用したボイラを導入しており、CO₂排出削減の観点から新たな熱供給手段の導入が求められている。
- また、こうした業種は、原材料の供給や製品の出荷など、既存の物流ネットワークと密接に結びついている場合が多いため、水素需要拡大の課題の一つである「水素輸送コストの高さ」に対し、既存の物流インフラを活用することで、水素の輸送コストを抑制することが可能と考えられる（詳細は後述するモデル1-2、2-1にて検討）。
- これらの要素を踏まえ、本事業では、製造工程において大量の蒸気や温水を使用し、かつ道内に複数の拠点を有する飲料工場を対象に水素熱源転換モデルを検討する。
- 検討に際しては、モデルを実現するうえでの課題（事業性、保安面）も整理する。

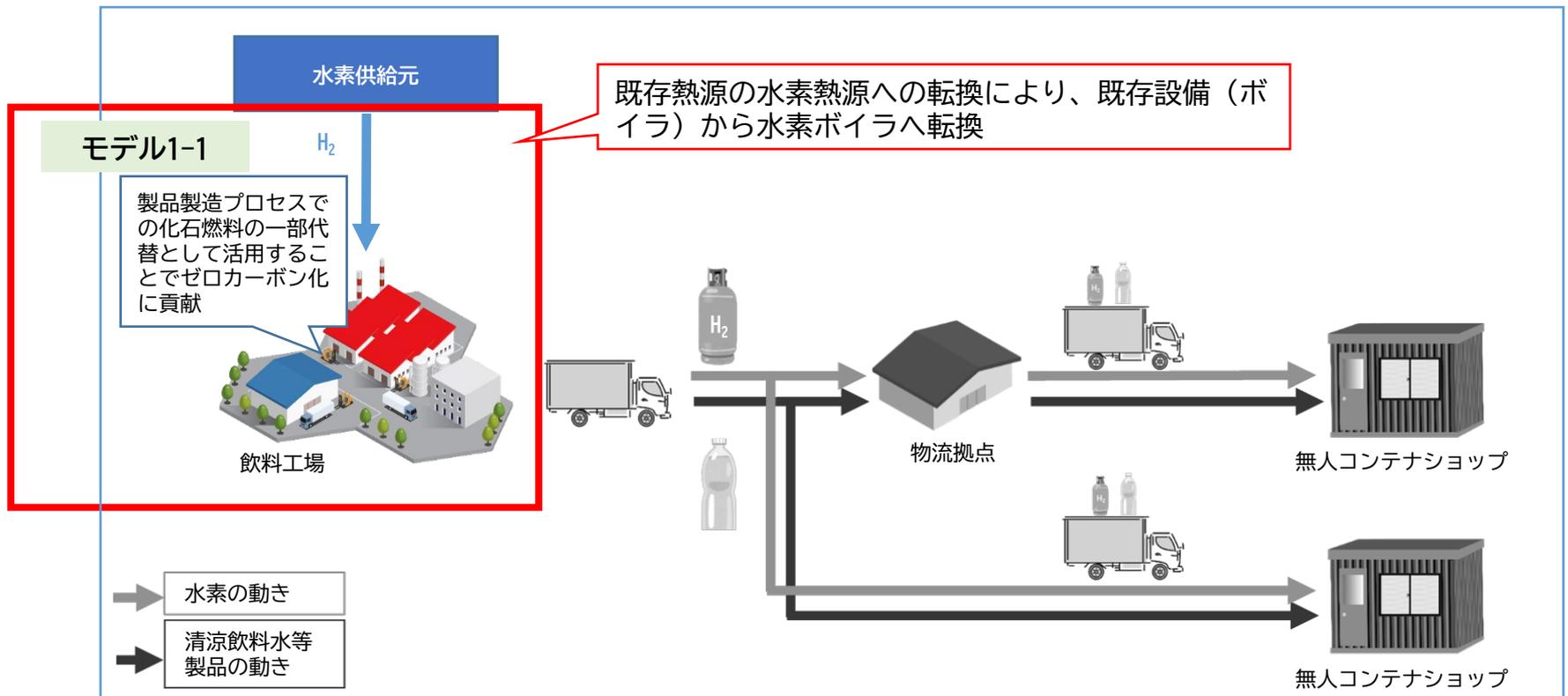
③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

モデルの対象範囲

- モデル1-1は、前述の全体モデルのうち、飲料工場における既存熱源の水素熱源への転換（水素供給（購入）から水素利用まで）を対象とする。

【モデル1-1の対象範囲】



③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

モデルの検討手法

- モデル1-1の検討に当たっては、既存熱源（燃料）の水素転換による水素需要量の試算、グリーン水素利用によるCO₂削減量の試算、熱源転換によるコスト試算を行う。
- まず、札幌市内飲料工場への既存熱源に関するヒアリング結果を基に、既存熱源から転換するエネルギー量と同量のエネルギー量を確保するための水素需要量を試算する。
- 次に、既存熱源によるCO₂排出量を算出し、水素転換した場合の水素需要量について、全量をグリーン水素（CO₂排出量ゼロ）とした場合のCO₂削減量を試算する。
- 水素転換後のコストについては、設備（水素ボイラ）購入費・維持費及び水素購入費を対象とし、水素貯蔵設備や配管等は既存設備を利用するものとし、試算対象外とする。なお、水素供給元については、既存熱源の供給元と同じと考え、輸送費についても対象外とする。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

ヒアリング結果

- 札幌市内飲料工場へのヒアリング結果を基にしたモデル1-1の概要を以下に示す。
 - ▶ 札幌市内飲料工場において、既存ガスボイラは8,000kg/h（実際蒸発量）を4台使用しており、使用熱源（天然ガス）の年間消費量は約440万m³（4台合計）であった。
 - ▶ 既存設備のガスボイラ（8,000kg/h×4台）の一部を水素ボイラに置き換えることを想定して以下の3パターンを設定した。
 - ✓ パターン1：既存ガスボイラ1台分と同程度エネルギー量（発熱量）：天然ガス110万m³相当
 - ✓ パターン2：既存ガスボイラ1台分の1/2程度のエネルギー量（発熱量）：天然ガス55万m³相当
 - ✓ パターン3：水素ボイラ稼働率を70%と設定した場合の水素使用量及びエネルギー量（発熱量）
 - ▶ 上記3パターンにおける年間水素使用量及びボイラ稼働率を試算した。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

水素需要量（試算条件）

- ヒアリングによる既存ガスボイラの仕様は左下表に示す通りであり、熱源転換した場合の水素ボイラについては、既存ガスボイラと同程度の性能の機器を選定し、水素ボイラの仕様等について右下表に示す通りとした。

【既存ガスボイラ（川重冷熱工業 KS-80）】

	項目	値	備考
①	1台当たりガス消費量 (Nm ³ /年)	1,099,158	事業者ヒアリングによる天然ガス使用量
②	1台当たり定格(熱)出力 (kW)	6,016	カタログより
③	定格ガス消費量 (Nm ³ /h)	587	カタログより
④	エネルギー量(発熱量) (MJ/年)	40,553,865	=①×②÷③×3.6MJ/kWh

【水素ボイラ（川重冷熱工業 KD-80）】

	項目	値	備考
⑤	1台当たり実際蒸発量 (kg/h)	8,000	カタログより
⑥	ボイラ効率	94%	カタログより
⑦	飽和蒸気の比エンタルピ (0.78MPaG) (kJ/kg)	2,772.21	
⑧	飽和水の比エンタルピ (20℃) (kJ/kg)	83.9199	
⑨	水素低位発熱量 (MJ/Nm ³)	10.78	
⑩	1台当たり定格(熱)出力 (kW)	5,974	=⑤×(⑦-⑧)÷3.6MJ/kWh÷1,000
⑪	1台当たりガス消費量 (Nm ³ /年)	2,122	=⑤×(⑦-⑧)÷⑨÷⑥÷1,000

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

水素需要量（試算結果）

- パターン1における水素消費量は約400万Nm³/年、パターン2における水素消費量は約200万Nm³/年となった。
- また、パターン3における水素消費量は約1,300万Nm³/年でボイラによるエネルギー量（発熱量）は約13万GJ/年となった。

【水素需要量試算結果（モデル1-1 パターン1）】

	項目	値	備考
①'	想定エネルギー量（発熱量）（MJ/年）	40,553,865	=④
②'	水素ボイラ年間稼働時間（h/年）	1,886	=①' ÷ ⑩ × 3.6MJ/kWh
③'	水素ボイラガス消費量（Nm ³ /年）	<u>4,002,079</u>	=⑪ × ②'
④'	ボイラ稼働率	22%	=②' ÷ 24h/年 ÷ 365日/年

【水素需要量試算結果（モデル1-1 パターン2）】

	項目	値	備考
①''	想定エネルギー量（発熱量）（MJ/年）	20,276,933	=④ × 1/2
②''	水素ボイラ年間稼働時間（h/年）	943	=①'' ÷ ⑩ × 3.6MJ/kWh
③''	水素ボイラガス消費量（Nm ³ /年）	<u>2,001,039</u>	=⑪ × ②''
④''	ボイラ稼働率	11%	=②'' ÷ 24h/年 ÷ 365日/年

【水素需要量試算結果（モデル1-1 パターン3）】

	項目	値	備考
(1)	水素ボイラ稼働率	70%	モデル設定
(2)	水素ボイラガス消費量（Nm ³ /年）	<u>13,014,325</u>	=⑪ × 24h/年 × 365日/年 × (1)
(3)	水素ボイラエネルギー量（発熱量）（MJ/年）	<u>131,876,759</u>	=⑩ × 3.6MJ/kWh × 24h/年 × 365日/年 × (1)

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

CO₂削減量（試算条件・試算結果）

- 既存熱源（天然ガス）のCO₂排出係数は2.79kg-CO₂/kg（環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」）であり、天然ガス比重0.67kg/Nm³を乗じた1.87kg-CO₂/Nm³を水素転換する既存熱源（天然ガス）消費量に乗じてCO₂削減量を試算した。
- パターン1におけるCO₂削減量は約2,100t-CO₂/年、パターン2におけるCO₂削減量は約1,000t-CO₂/年、パターン3におけるCO₂削減量は約6,700t-CO₂/年となった。

【CO₂削減量試算結果（モデル1-1 パターン1）】

項目	値	備考
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	2,05	=①×1.87kg-CO ₂ /m ³ ÷1,000

【CO₂削減量試算結果（モデル1-1 パターン2）】

項目	値	備考
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	1,027	=①÷2×1.87kg-CO ₂ /m ³ ÷1,000

【CO₂削減量試算結果（モデル1-1 パターン3）】

	項目	値	備考
①	既存ボイラ年間稼働時間 (h/年)	6,089	= (3) ÷ ② ÷ 3.6MJ/kWh
②	既存ボイラガス消費量 (Nm ³ /年)	3,574,341	= ① × ③
③	CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)	6,682	= ② × 1.87kg-CO ₂ /m ³ ÷ 1,000

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

コスト（試算条件）

- 前述の通り、モデル1-1におけるコスト試算対象は水素ボイラ購入費・維持費及び水素購入費とする。
- 水素ボイラ本体の購入費はボイラメーカーへのヒアリング結果を基に試算するものとし、ヒアリングしたボイラの購入費は81,000千円（実際蒸発量2,000kg/h）であった。
- また、同様のヒアリング結果より、水素ボイラ維持費は800千円/年であった。なお維持費については、ボイラの規模による変動はないものとした。
- 水素単価はエア・ウォーター水素ステーションにおける水素ガス価格（2025年3月現在）より、2,000円/kgとした。

【コスト条件】

	項目	値	備考
a	水素ボイラ本体購入費（千円/2,000kg/h）	81,000	ヒアリング
b	水素ボイラ維持費（千円/年）	800	ヒアリング
c	水素単価（円/kg）	2,000	水素ステーション事例
d	水素密度（kg/Nm ³ ）	0.0898	定性

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

コスト（試算結果）

- ・ イニシャルコストは各パターン共通で約3.2億円、ランニングコストはパターン1が約7.2億円/年、パターン2が約3.6億円/年、パターン3が約23.4億円/年となった。
- ・ 一般的に、水素ボイラは既存ボイラと比較して、イニシャルコストが高いだけでなく、燃料購入費についても水素は既存熱源（天然ガス）と比較して高くなっている。

【コスト試算結果
（モデル1-1 パターン1）】

項目	値	備考
水素ボイラ本体（千円）	324,000	=a×⑤
イニシャルコスト計（千円）	324,000	
水素ボイラ維持費（千円/年）	800	=b
水素購入費（千円/年）	718,773	=c ×③'
ランニングコスト計（千円/年）	719,573	

【コスト試算結果
（モデル1-1 パターン2）】

項目	値	備考
水素ボイラ本体（千円）	324,000	=a×⑤
イニシャルコスト計（千円）	324,000	
水素ボイラ維持費（千円/年）	800	=b
水素購入費（千円/年）	359,387	=c ×③”
ランニングコスト計（千円/年）	360,187	

【コスト試算結果
（モデル1-1 パターン3）】

項目	値	備考
水素ボイラ本体（千円）	324,000	=a×⑤
イニシャルコスト計（千円）	324,000	
水素ボイラ維持費（千円/年）	800	=b
水素購入費（千円/年）	2,337,373	=c ×(2)
ランニングコスト計（千円/年）	2,338,173	

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

法令・保安面等の課題

- 水素は非常に軽く、常温ではガス状のため、大量の水素を安全かつ効率的に輸送・貯蔵することは難しい課題である。また、水素は極めて爆発性が高いため、適切な安全対策が必要であり、水素の貯蔵に当たっては、以下の法令等に留意する必要がある。
- 特に「5. 貯蔵量制限」については、圧縮水素貯蔵における大きな課題となっている。

1. 届出の提出（高圧ガス保安法第5条）

水素の貯蔵設備の処理能力に応じて、各都道府県への手続きを行う

貯蔵ガス量	対応
1000Nm ³ ～（第1種貯蔵所）	都道府県知事許可を受ける必要がある
300Nm ³ ～100Nm ³ （第2種貯蔵所）	都道府県知事に届け出を行う必要がある
～300Nm ³	許可及び届出は不要である

2. 地区の区分（石油コンビナート等特別防災区域における新設事業所等の施設地区の配置等に関する省令第3, 11条）

貯蔵施設地区はその他施設地区と区分し、面積に応じて特定通路を挟む

地区の面積	特定通路の幅員
40,000m ² ～	12m
20,000m ² ～40,000m ²	10m
10,000m ² ～20,000m ²	8m
～10,000m ²	6m

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

法令・保安面等の課題

3. 換気対策（一般高圧ガス保安規則第6条1項第9号、労働安全衛生規則261条）

水素が漏えいした場合に滞留しないような構造とする

- ガスの性質、量、設備の特性及び室の広さ等を考慮して十分な面積をもった2方向以上の開口部又は換気装置若しくはこれらの併設によって通風を良好にした構造とする
- 可燃性ガスが存在して爆発又は火災が生ずるおそれのある場所については、当該ガスによる爆発又は火災を防止するため、通風、換気、除じん等の措置を講じなければならない。

4. 充填容器基準（一般高圧ガス保安規則第6条第2項第8号）

水素の貯蔵設備の処理能力に応じて、各都道府県への手続きを行う

- 充填容器等は、充填容器及び残ガス容器にそれぞれ区分して容器置場に置く
- 容器置場には、計量器等作業に必要な物以外の物を置かない
- 容器置場の周囲2メートル以内においては火気の使用を禁じ、引火性又は発火性の物を置かない
→容器置場を有効に保護できる障壁を設ける、もしくは既定のシリンダーキャビネット内に充填した場合はその限りではない

素材	構造
鉄筋コンクリート製障壁	<ul style="list-style-type: none">• 直径9mm以上の鉄筋が縦、横40cm 以下の間隔に配筋されている• 隅部の鉄筋が厚さ9cm 以上、高さ1.8m以上である
コンクリートブロック製障壁	<ul style="list-style-type: none">• 直径9mm以上の鉄筋を縦、横40cm 以下の間隔に配筋されている• 隅部の鉄筋が厚さ12cm 以上、高さ1.8m以上である

- 充填容器等容積には転落、転倒等による衝撃及びバルブの損傷を防止する措置を講じ、粗暴な取扱いをしない
- 充填容器等は常に温度40度、低温容器については容器内のガスの常用の温度のうち最高のものとする

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

法令・保安面等の課題

5. 貯蔵量制限（建築基準法第27, 48, 49条、別表第2条、建築基準法施行令第116, 130条9, 130条9の7）
圧縮ガスの貯蔵量は用途地域によって制限がある

用途地域		圧縮ガスの取扱い可能量
第一種住居地域等	第一種低層住居専用地域 第二種低層住居専用地域 第一種中高層住居専用地域	×
	第二種中高層住居専用地域	×
	第一種住居地域 第二種住居地域 準住居地域	350Nm ³
	近隣商業地域	700Nm ³
	田園住居地域	-
	商業地域	700Nm ³
	準工業地域	3,500Nm ³
工業地域等	工業地域 工業専用地域	無制限

←モデル1-1における用途地域

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

法令・保安面等の課題に対する対策

- 前述の法令・保安面等の課題における「5. 貯蔵量制限」に対し、北海道と札幌市の連携により、圧縮水素の貯蔵量上限緩和に向けた提案が行われている。

現状の障壁・課題

- 圧縮水素は用途地域ごとに貯蔵量上限があるため、社会実装に必要な水素の貯蔵ができない状況。
- たとえば、商業地域の貯蔵量上限は700m³であり、利用が期待される30kW程度の燃料電池の場合、ほぼ毎日タンクの充填が必要となり、著しく実用性を欠く。
- 水素供給事業者によると、大手ゼネコン等による商業施設等での水素燃料電池設置の検討も、こうした規制から導入を断念する事例も出ている。
- 水素社会の実現に向け、供給量増加やコスト低下、これらによる需要の創出が不可欠であり、商業地域等を含めた幅広い地域・分野で導入が期待される水素について、貯蔵量規制を見直す必要がある。

規制緩和の内容

- 建築基準法及び同法施行令に定める用途地域ごとの貯蔵量上限規制の適用を除外する。
- 圧縮水素貯蔵施設を含む水素ステーションについて、貯蔵量の上限規制が撤廃されている（平成26年）。
- そのため、圧縮水素貯蔵施設についても、水素ステーションの安全基準を準用して上限規制を撤廃できると考えられる。
- 規制緩和には安全上の担保が必要であり、まずは札幌市内を含む一部地域で実証実験を実施する。

規制緩和により実現される地域のビジョン

- 地域に大規模な需要が創出され、コストダウンと水素普及拡大の好循環が生まれる。
- さらに北海道は再エネポテンシャルが国内随一であるため、大規模な需要を組み合わせることで、再エネの地産地消モデルと水素サプライチェーンの構築が期待される。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

法令・保安面等の課題に対する対策

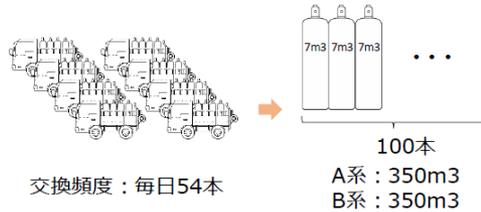
- また、北海道と札幌市の連携により、以下のような実証が検討されている。

【圧縮水素の貯蔵量上限の緩和（実証試験の検討）】

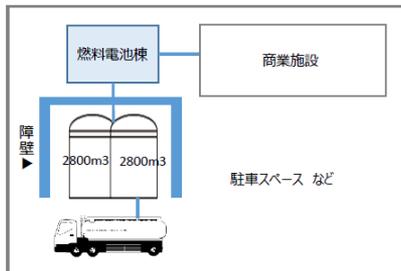
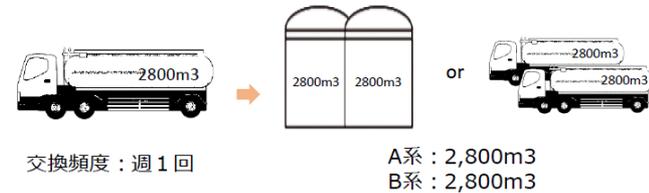
- 商業施設等の使用電力・熱を水素でまかなうような社会実装においては、交換頻度や貯蔵量がコストに直結し、事業性に大きく影響する。
- そのため、**北海道・札幌市が実験フィールドを選定し、大臣特認制度などを活用して国と協議した新たな安全基準を設定の上、建築基準法における特定行政庁（知事・市長）の権限で、水素ステーションの安全基準を準用した実証実験場の建築許可を行い、必要に応じて専門的な知見をもつ関係機関とも協力しながら、必要量の把握、安全性の確認や運用上の課題の検証を行う。**

想定建築物：関連設備が設置可能な一定規模の駐車場等スペースを保有する低～中層商業ビル
必要電力量：600kWh/日 → 必要水素量：371.5m³（24時間運転、燃料電池25kW）
用途地域：近隣商業地域・商業地域（貯蔵上限：700m³）

現状



規制改革後

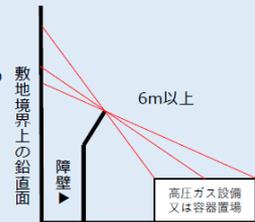


【実証試験内容】

基本方針（例）：都市型圧縮水素スタンドに準じた措置をとる

安全性評価項目（例）：

- ① 容器置場は、その外面から敷地境界から6m以上離す、又はこれと同等以上の措置を講ずる（規則7条の3第2項2号、33号など）
- ② 障壁は、一般高圧ガス保安規則関係例示基準で規定されている「鉄筋コンクリート製、コンクリートブロック製、鋼板製」とする（規則7条の3第2項第2号、第33号など）
- ③ 特定高圧ガス消費者に必要な防火設備を、水素スタンドに準じた措置（必要な温度上昇を防止するための措置に準じた散水設備）を設け、上水道から直結供給も可能とする（規則7条の3第2項第19号、第31号、55条27号など）



- これらの対策により、水素需要量が膨大となる場合においても水素貯蔵が可能となる見込みがある。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

水素のオンサイト製造による効果

- キリンビール北海道千歳工場で使用する蒸気ボイラ用燃料の一部を、化石燃料由来からグリーン水素由来へ転換する実証試験が予定されている。
- 年間で最大約23%の熱需要を水素に代替し、年間約464トンのGHG排出量を削減できる見込みとなる。本実証は2026年6月より設備を稼働予定としている。
- 実証期間は10年を予定しており、実証を通じてグリーン水素へのエネルギー転換におけるGHG排出量削減効果や技術的な課題を検証する。

【実証事業のスキーム】



- オンサイト水素製造により、輸送コストの低減やグリーン水素製造に伴うCO₂排出削減効果もさらに見込むことが可能である。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-1. 飲料工場の熱源利用（水素熱源転換モデル）

モデルの展開性・波及効果

- 以上より、モデル1-1においてはCO₂削減効果は見込めるものの、水素ボイラ購入費及び水素購入費が高額となる。
- ボイラ購入費低減のためには、水素ボイラによる熱供給範囲を限定することによるボイラ規模の縮小や行政の補助・助成制度の活用が重要となる。
- 水素購入費低減のためには、複数事業者（飲料工場、水素供給事業者）による水素の共同調達が考えられる。
- また、グリーン水素を活用する場合には、J-クレジットを活用したランニングコスト軽減も考えられる。
- 水素の熱源転換を行うに当たり、本モデルと同規模の水素ボイラを想定する場合、パターン1（既存ガスボイラ4台のうち、1台分と同程度エネルギー量）における水素需要量試算結果より、水素ボイラ稼働率が22%であることから、既存ガスボイラ4台すべての転換（天然ガス年間消費量約440万m³相当）が可能であると見込むことができる。
- また、モデル1-1において、水素貯蔵量の制限を緩和（撤廃）し、水素貯蔵可能量を拡大することで、道内に拠点を持つ工場への水素輸送拠点とすることも考えられる。⇒後述のモデルに関連

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

- 2050年カーボンニュートラルに向けた手段として、様々な分野での水素需要の検討が行われている。
- 物流分野における脱炭素化については、以下のような課題があり、それらに対して効果的であると考えられるとして、本モデルを検討する。

水素の輸送に関する課題

- 水素の普及にあたって、十分なインフラが整っていない現状では「輸送コストの高さ」が障壁となる。特に、本事業で検討するような小規模需要設備については、事業性を考えるにあたって、水素の輸送コストが大きなウエイトを占めることとなる。
- 輸送コストの課題を解消するために、本事業では、**既存の物流インフラを活用した水素の輸送**を検討している。

物流業界が抱える課題

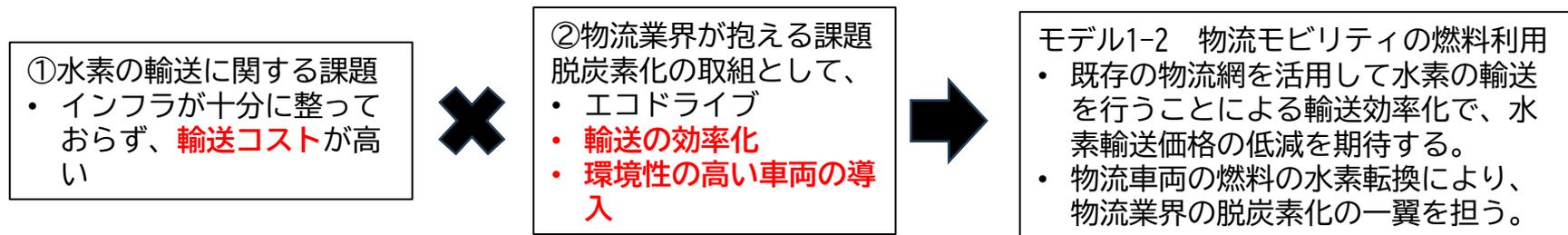
- 物流業界では、脱炭素化の取組として「新・環境基本行動計画」を策定し、エコドライブ、輸送の効率化、環境性の高い車両の導入を目指している。
- CO₂排出原単位の目標値を設定して、上記の取組を進めているが、目標には及んでいないことから、次世代車両への代替等、さらなる努力が必要となっている

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

①水素の輸送に関する課題と、②物流業界が抱える課題を解消するモデルとして、後述する無人コンテナショップへの水素供給を、FCトラックを使用して行うモデル1-2を検討した。

モデル1-2. 物流モビリティへの燃料活用が解決する課題



モデル1-2. 物流モビリティへの燃料活用は、以下の流れに沿って検証を行い、無人コンテナショップへの水素供給を担う物流モビリティの水素転換を行った場合の事業性を評価する。

- (1) 輸送先である無人コンテナショップと水素製造・供給場所距離に応じた輸送モデルを設定する。
(本検討では2パターン)
- (2) コンテナショップでの水素使用量や輸送頻度といった、モデルに関する諸元を設定する。
- (3) 輸送に使用するFCトラックの諸元を設定する。
- (4) 設定したモデルにおける輸送をFCトラックが担う場合の水素需要量を算出する。
- (5) 設定したモデルにおける輸送をディーゼルトラックが担った場合の燃料需要量からCO₂排出量を算出し、水素需要量と比較して事業性評価を行う。

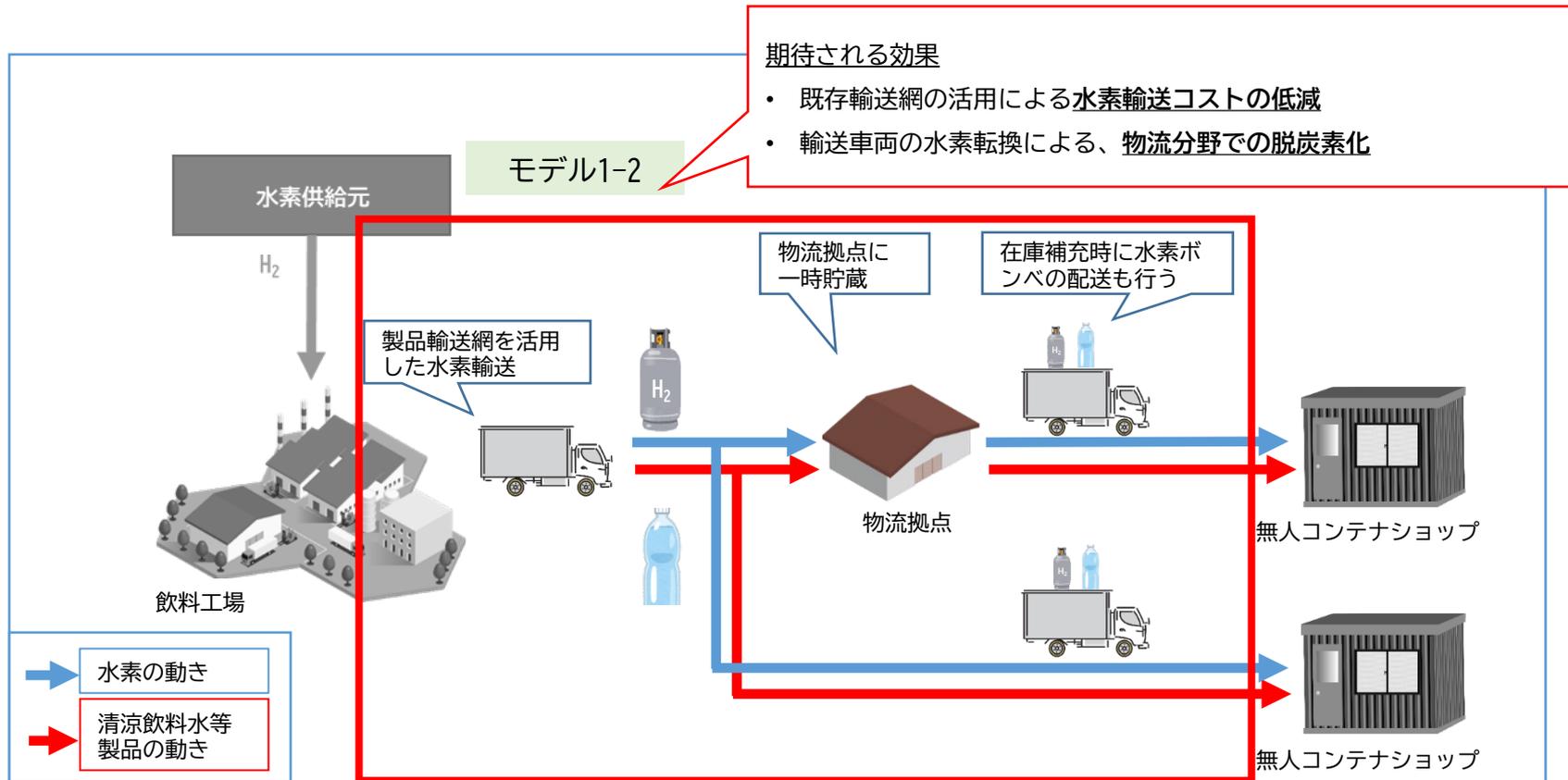
③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

モデル概要

- モデル1-2では、既存物流トラックの水素転換における事業性を検討する。

【モデル1-2の対象範囲】



③ 水素等利活用モデルの検討結果

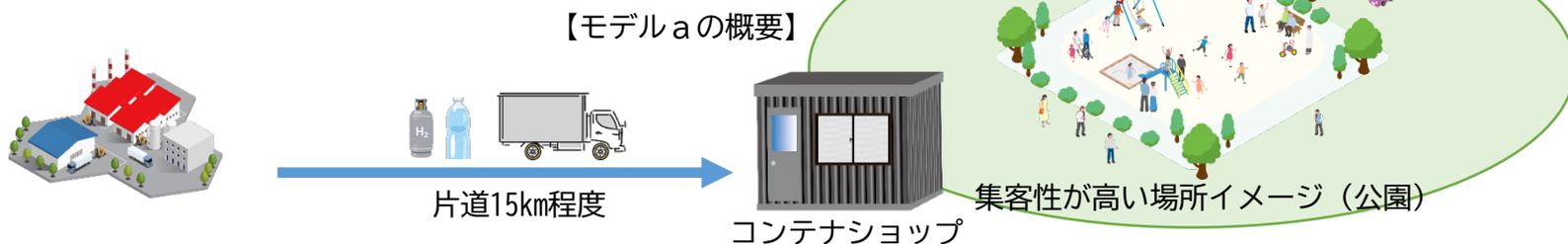
モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

無人コンテナショップへの水素供給を担う物流モビリティの水素転換を行った場合の事業性を評価をするにあたり、距離に応じた輸送モデルを2パターン設定した。

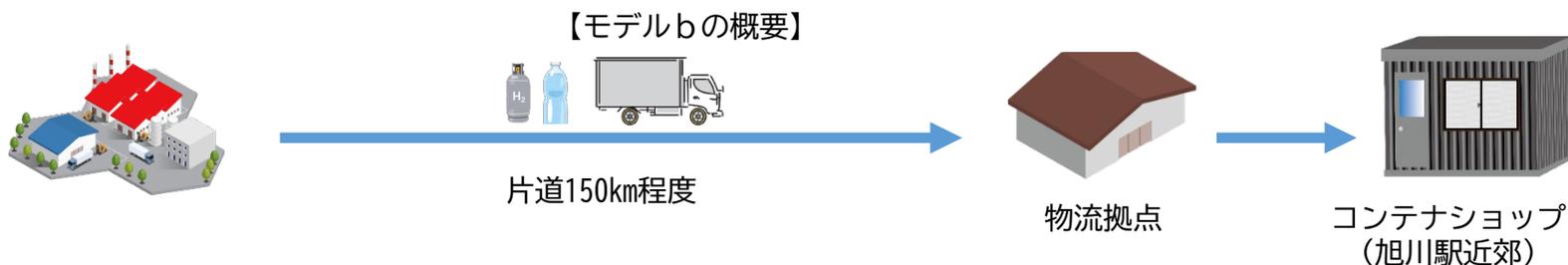
輸送モデルの設定

- コンテナショップの配置とそれに合わせた輸送距離等により、以下の2つのモデルを作成
- どちらのモデルにおいてもコンテナショップの配置にあたっては「集客性が高い場所」であり、「レジリエンス性」の機能を有することが重要であると考えられるエリアを想定した。また、輸送の出発点となる飲料工場や水素製造/供給拠点は札幌市内(清田区)を想定した。

- モデルa：近距離（～15km程度圏内）モデル
 - 札幌市内農業体験交流施設への設置・利用を想定。



- モデルb：中長距離（～150km程度圏内）モデル
 - 旭川駅近郊へのコンテナ設置・利用を想定。



③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

無人コンテナショップへの水素供給を担う物流モビリティの水素転換を行った場合の事業性を評価をするにあたり、前述の2つの輸送モデルパターンにおける諸元を設定した。

輸送モデルの諸元の設定:モデルa：近距離（～15km程度圏内）モデル

メリット

- 観光客や地元住民が訪れる農業体験交流施設の敷地内にコンテナショップを設置することで、一定の来場者数が期待できる。
- 純水素型燃料電池による独立電源を活かし、停電時でも飲食物の提供や携帯電話の充電スポットの機能を地域住民へ提供可能。
- 先進的なモデルケースとして地域、自治体のPR効果も期待できる。

【モデルa設定】

課題

- 設置場所の確保（コンテナショップと貯蔵する水素分の敷地）
- 競合との関係性（中心地に近いとコンビニ等が多く立地するため、差別化を図れる場所への設置が必要）
- 防犯対策（盗難、破壊行為への対策）
- 認知度や利用率の向上・定着（運用する場合の事前PR周知）
など

項目	値	備考
コンテナショップでの水素利用量 (Nm ³ /日)	20	パターン1 (2kW負荷想定)
3日間分水素貯蔵量 (Nm ³)	60	パターン1 (2km負荷想定)
設定輸送頻度 (回/日)	0.33	3日に1回輸送を想定
一回当たりの水素タンク輸送本数 (本/回)	6	
水素タンク容量 (Nm ³ /本)	10	
一回当たりの水素タンク輸送量 (Nm ³ /回)	60	
輸送距離 (片道) (km)	15	輸送出発点：札幌市清田区 コンテナショップ： 札幌市内農業体験交流施設 を想定 (出発点からの直接輸送)

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

無人コンテナショップへの水素供給を担う物流モビリティの水素転換を行った場合の事業性を評価をするにあたり、前項した2つの輸送モデルパターンにおける諸元を設定した。

輸送モデルの諸元の設定:モデルb：中長距離（～150km程度圏内）モデル

メリット

- 道北地方の交通の中心部となる旭川近郊へコンテナショップを設置することで、高い集客性が期待される。
- 旭川近郊の物流拠点へ一度商品や水素を貯め置くことを想定した場合、需給バランス調整の柔軟化が期待される。
- 純水素型燃料電池による独立電源を活かし、停電時でも飲食物の提供や携帯電話の充電スポットの機能を地域住民へ提供可能。

【モデルb設定】

課題

- ショップとしての採算性の確保（閑散期の売上確保など）
- エネルギー供給/燃料調達環境の整備（需給に応じた輸送頻度の調整など）
- 防犯対策（盗難、破壊行為への対策）
- 設置場所の確保（コンテナショップと貯蔵する水素分の敷地）
- 認知度や利用率の向上・定着（運用する場合の事前PR周知など）

項目	値	備考
コンテナショップでの水素利用量 (Nm ³ /日)	20	パターン1 (2kW負荷想定)
3日間分水素貯蔵量 (Nm ³)	60	パターン1 (2kW負荷想定)
設定輸送頻度 (回/日)	0.33	3日に1回輸送を想定
一回当たりの水素タンク輸送本数 (本/回)	6	
水素タンク容量 (Nm ³ /本)	10	
一回当たりの水素タンク輸送量 (Nm ³ /回)	60	
輸送距離 (片道) (km)	150	輸送出発点：札幌市清田区 コンテナショップ： 旭川駅近郊を想定 (出発点からの近隣の物流拠点へ輸送の後、拠点からコンテナショップへ輸送)

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

無人コンテナショップへの水素供給を担う物流モビリティの水素転換を行った場合の事業性を評価をするにあたり、輸送に使用するFCトラックの諸元を設定した。

FCトラックの諸元設定

□ FCトラックの燃費設定

- 実証事例や重量車2025年度燃費基準を参考に、FCトラックの燃費を12km/kg (1.1km/Nm³) として設定する。 ※水素の密度0.0898kg/Nm³を用いて換算

【実証事例による推移粗トラックの燃費】

	水素充填量 (kg)	航続可能距離 (km)	備考	燃費 (km/kg)	燃費 (km/Nm ³)
1	50	600	大型トラック (車両総重量25t) 実証事例より (アサヒグループホールディングス(株)ほか)	12.0	1.1
2	56	800	大型トラック (車両総重量25t) 実証事例より (いすゞ自動車(株)、本田技研工業(株))	14.3	1.3

【重量車2025年度燃費基準】

2025年度目標基準値 (貨物自動車)				水素燃料消費率換算 (km/kg)	水素燃料消費率換算 (km/Nm ³)
区分	車両総重量GVW (t)	目標基準値 (km/L)			
トラック等	区分7	10 < GVW ≤ 12	7.44	24.8	2.2
	区分8	12 < GVW ≤ 14	6.42	21.4	1.9
	区分9	14 < GVW ≤ 16	5.89	19.6	1.8
	区分10	16 < GVW ≤ 20	4.88	16.3	1.5
	区分11	20 < GVW	4.42	14.7	1.3
トラクタ	区分1	GVW ≤ 20	3.11	10.4	0.9
	区分2	20 < GVW	2.32	7.7	0.7

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

無人コンテナショップへの水素供給を担う物流モビリティの水素転換を行った場合の事業性を評価をするにあたり、輸送を担うFCトラックの水素需要量を算出した。

FCトラックが輸送を担う場合の水素需要量

- 次の観点から、物流燃料としての水素利活用可能性（水素利用量の概算）の算出を行った。
 - 前述のモデル a、bにおける輸送区間の車両燃料の水素化
 - 物流業者へのヒアリングを基にした幹線物流での輸送車両燃料の水素化
- なお、水素車両の燃費設定は前頁より12km/kgとする。
- モデル a 近距離モデルの輸送燃料利用
 - 札幌市内の輸送車両の燃料を水素化することを想定する。
 - 札幌市内近郊その他を経由することを加味して一日の総走行距離を設定※する。
※往復距離の1.5倍として設定
- モデル b 中長距離モデルの輸送燃料利用
 - 札幌の拠点～旭川の拠点を往復輸送する車両の燃料を水素化することを想定する。

算出した結果、モデル a では年間375kg、モデル b では年間2,500kgの水素需要量が見込めることが分かった。

【水素需要量推計（モデル1-2）】

	片道輸送距離 (km)	日走行距離設定 (km/日)	年稼働日数 (日/年)	年間走行距離 (km/年)	水素車両燃費 (km/kg)	水素需要量
モデル a (近距離)	15	45	100	4,500	12	375kg/年 (約4,200Nm ³ /年)
モデル b (中長距離)	150	300	100	30,000	12	2,500kg/年 (約27,900Nm ³ /年)

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

無人コンテナショップへの水素供給を担う物流モビリティの水素転換を行った場合の事業性を評価をするにあたり、設定したモデルにおける輸送をディーゼルトラックが担った場合の燃料需要量からCO₂排出量を算出し、前項で算出した水素需要量と比較して事業性評価を行った。

既存ディーゼルトラックが輸送を担う場合の燃料需要量とCO₂排出量

- 既存ディーゼルトラックが水素の輸送を担う場合の燃料需要量とCO₂排出量の算出を行った。
 - ディーゼルトラックの燃費については、国土交通省が公表している2025年度トラック等の燃費基準のうち、総重量が14トン～16トン大型トラックの燃費基準にあたる5.89km/Lを使用した。
 - 軽油の二酸化炭素排出係数は、環境省が公表している2.58t-CO₂/kLを使用した。
- FCトラックと同様の条件で算出したディーゼルトラックが輸送を担う場合の燃料需要量とCO₂排出量を以下に示す。

【ディーゼルトラックの燃料需要量推計】

	片道輸送距離 (km)	日走行距離設定 (km/日)	年稼働日数 (日/年)	年間走行距離 (km/年)	ディーゼル (km/L)	燃料消費量 (L/年)	二酸化炭素排出量 (t-CO ₂ /年)
モデルa (近距離)	15	45	100	4,500	5.89	764	1.97
モデルb (中長距離)	150	300	100	30,000	5.89	5,093	13.14

- FCトラックへの転換を行うことでディーゼルトラックのCO₂排出量を全て削減できると仮定すると、モデルaでは1台あたり1.97t/年、モデルbでは13.14t/年のCO₂削減量が見込めることが分かった。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

無人コンテナショップへの水素供給を担う物流モビリティの水素転換を行った場合の事業性を評価をするにあたり、水素と軽油それぞれの需要量と現時点の燃料単価から、FCトラックへの転換にあたっての燃料費の増加分とCO₂の削減量を算出する。

水素需要量との比較による事業性評価

- 事業性評価を行うにあたっては、人件費やトラックの維持管理費については、水素転換前後で変化しないものと仮定した。
- 燃料費の算出にあたって、燃料単価を以下に設定した。
 - 水素の燃料単価は、本検討を行っている時点の2,000円/kgを使用する(2,000円/kg×0.0898kg/Nm³≒180円/Nm³)。
 - 軽油の燃料単価は、経済産業省の給油所小売価格調査にて公表されている令和7年3月の値を参考に164円/Lとした。
- モデルaをディーゼルトラックで担う場合の燃料消費量は約13万円、FCトラックで担う場合は約75万円であった。
- モデルbをディーゼルトラックで担う場合の燃料消費量は約84万円、FCトラックで担う場合は約501万円であった。

<燃料費の比較>

	水素需要量 (Nm ³ /年)	水素燃料単価 (円/Nm ³)	軽油需要量 (L/年)	軽油燃料単価 (円/L)	水素燃料費 (円/年)	軽油燃料費 (円/年)	水素転換による増加分 (円/年)
モデルa (近距離)	4,200	180	764	164	754,000	125,000	629,000
モデルb (中長距離)	27,900	180	5,093	164	5,011,000	835,000	4,176,000

<費用対効果>

- 費用対効果を算出するにあたり、上記に示す、水素転換による燃料費の増加量を、水素転換によるCO₂削減量で割ることで、CO₂を1トン減らすのに必要なコストを算出した。
- CO₂を1トンを減らすのに必要なコストは、本検討条件下においては約32万円/tであった。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

無人コンテナショップへの水素供給を担う物流モビリティの水素転換を行った場合の事業性を評価をするにあたり、前頁までの検証を行い、以下の考察を得た。

モデル1-2 の検証結果から得た考察

- 本検討で設定したモデルにおいて、物流モビリティの水素転換を行った場合、モデルaで1台当たり1.97t/年、モデルbでは13.14t/年のCO₂削減量が見込めることが分かった。
- 燃料費の増加量と併せて考えると、CO₂を1トン減らすために約32万円がかかると予想された。
- 一方、水素技術の発展により、今後水素コストの低下や燃費の改善が起こればと考えられるため、全体としてのコストは現在よりも低下すると考えられる。
- 国の目標としては、水素コストを2030年に30円/Nm³とすることが掲げられており、この目標が達成される場合には、水素転換による燃料費の増加はほとんど起こらず、事業性が見込めると考えられる。

<水素コストが30円/Nm³となる場合>

	水素需要量 (Nm ³ /年)	水素燃料単価 (円/Nm ³)	軽油需要量 (L/年)	軽油燃料単価 (円/L)	水素燃料費 (円/年)	軽油燃料費 (円/年)	水素転換による増加分 (円/年)
モデルa (近距離)	4,200	30	764	164	126,000	125,000	1,000
モデルb (中長距離)	27,900	30	5,093	164	837,000	835,000	2,000

- 本モデルにおいては検討外としているが、FCトラックについては現在開発段階であり、既存のトラックと比較して本体価格が非常に高くなっているため、本格的な導入にあたっては、コストが低減された量販モデルの開発が期待される。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

無人コンテナショップへの水素供給を担う物流モビリティの水素転換を行った場合の事業性を評価をするにあたり、(1)～(5)の検証を行い、以下の考察を得た。

モデル1-2 の検証結果から得た考察～カーボンクレジットとの比較

- 前頁にて、CO₂を1トン減らすために約32万円がかかると算出した。
- カーボンクレジット市場における平均取引価格と比較して、水素価格がいくらまで下がった場合に、カーボンクレジットの購入と同等の費用対効果が得られるかを考えた。

【水素価格とCO₂削減コストの比較】

水素価格 (円/Nm ³)	CO ₂ 削減コスト (円/t)
30	507
31	2,638
32	4,769
33	6,900
34	9,030
35	11,161
36	13,292
37	15,423
38	17,553

【J-クレジットの加重平均取引価格】

方法	加重平均価格 (円)
省エネルギー	1,431
再生可能エネルギー	2,953
森林	14,571

考察結果

- 省エネルギー、再生可能エネルギー由来のカーボンクレジットと比較する場合は水素価格が限りなく30円に近づく必要がある。
- 森林由来のカーボンクレジットと比較すると、水素価格が36円程度まで下がることで、同等の費用対効果を得ることができると考えられる。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-2. 物流モビリティの燃料利用

モデル1-2 今後の課題

今後の課題

- 本モデルにおいては検討外としているが、FCトラックについては現在開発段階であり、既存のトラックと比較して本体価格が非常に高くなっているため、本格的な導入にあたっては、コストが低減された量販モデルの開発が期待される。
- 特に寒冷地である北海道では、下記に示すような課題が挙げられるため、実証試験の積極的な支援などを通じて、技術開発を後押しする必要があると考えられる。

<寒冷地対応車両の技術的課題>

- 大型トラックは乗用車と比較して燃料電池の容量が大きくなる。
- 燃料電池システムは高出力化すると、システムの耐久性の問題が増大する。
- 燃料電池の発電地における排水が凍結し、配水経路に問題が起こらないような対策も必要である。
- また、燃料電池システムの反応効率には温度に依存するため、寒冷地では出力が低下してしまう。
- 寒冷地における耐久性を向上させた燃料電池システムの開発が求められており、各種ステークホルダーの協力も必要である。

横展開の可能性

横展開の可能性については、後述のモデル1-3と併せての考察とする。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

モデル検討の背景

背景

- 水素の利活用拡大に向けた取組の中で、燃料電池は非常時の電源確保手段として有効であり、地域のレジリエンス向上にも寄与することから、具体的なモデルの検討が求められる。
- 特に、災害時の食料・飲料の安定供給とエネルギー供給を一体化したモデルは効果的と考えられる。
- 災害時の飲料提供に際し、モデル1-1で検討した飲料工場のトラックを活用し、飲料配送時の空荷スペースを利用して水素を輸送することで、輸送コストの低減と効率向上が期待できる。
- これらの要素を満たし横展開しやすいモデルとして燃料電池を活用したコンテナショップを選定し、検討を進める（その他、コンテナショップの優位性はP. 19に記載）。

対象事業者

- メイン事業者：コンテナショップの運用事業者
- 協力事業者：飲料等の販売事業者、輸送事業者

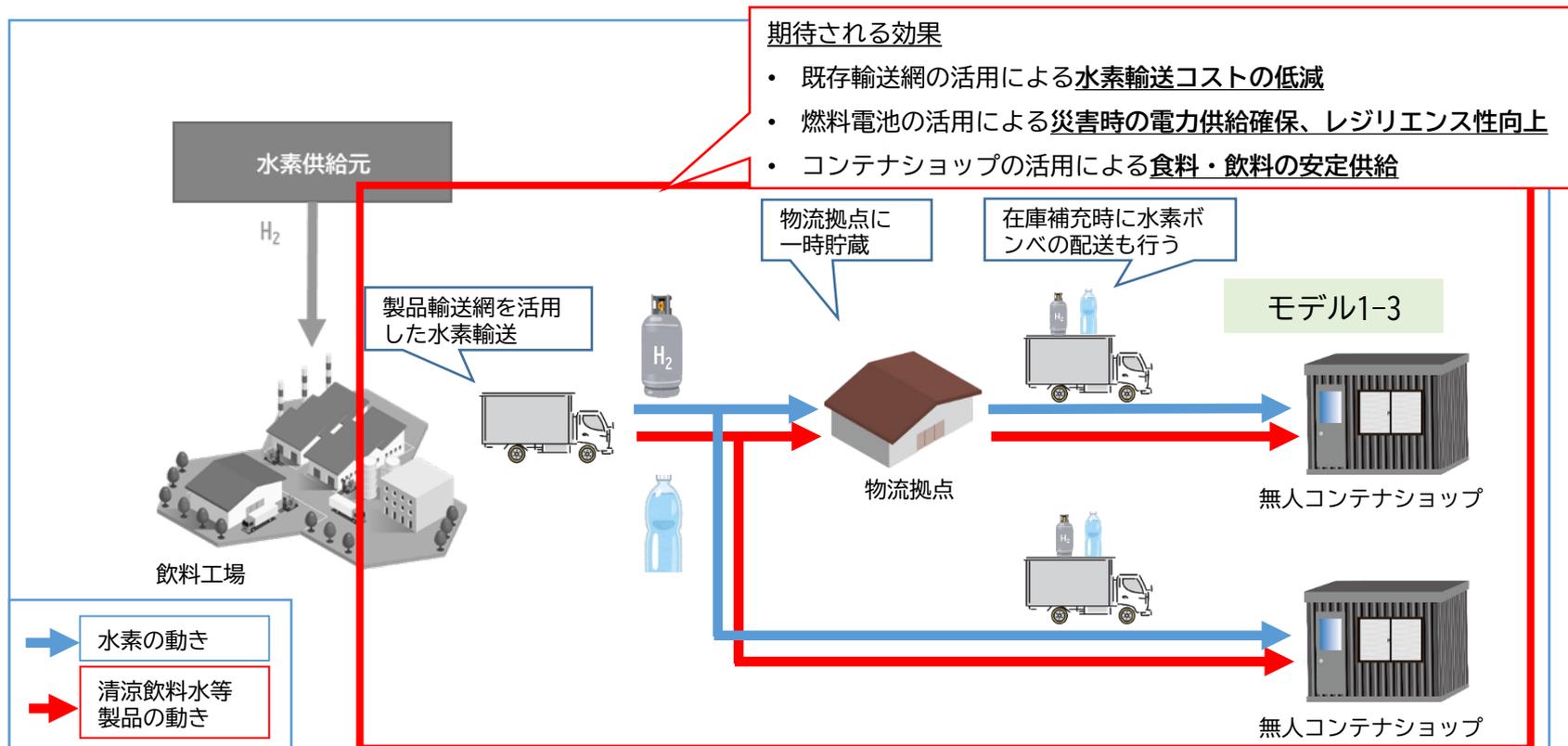
③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

モデル概要

- モデル1-3では、既存物流トラックへの水素混載輸送の可能性とコンテナショップの事業性を検討する。
- 具体的には、輸送会社へのヒアリングやデスクトップ調査、コンテナショップのCAPEXとOPEXを設定し、運用する際の事業性収支を検討する。

【モデル1-3の対象範囲】



③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

ヒアリング調査

既存物流トラックへの水素混載輸送

- 既存物流トラックへの水素混載輸送の可能性について①飲料等の販売事業者、輸送事業者、②室蘭市に対して、**技術面、コスト面、保安面などについてヒアリング調査**を実施した。

ヒアリング①飲料等の販売事業者、輸送事業者	
技術面	<ul style="list-style-type: none">トラックに空きスペースがあれば、輸送自体は可能である。炭酸ボンベを輸送した実績もある。水素の取扱い実績はないため、オペレーションなどを整理する必要がある。
コスト面	<ul style="list-style-type: none">輸送トラックの空きスペースはそこまで多くないため、輸送に一定のコストはかかる。地方拠点からの輸送は別会社が行う可能性が高く、その分の輸送費や人件費がかかる。
保安面	<ul style="list-style-type: none">輸送する水素の量によってはドライバーの資格が必要になる場合がある。

ヒアリング②室蘭市	
技術面	<ul style="list-style-type: none">既存のLPG配送網を活用した水素の輸送は実証でも行われており、技術的に可能である。
保安面	<ul style="list-style-type: none">水素の輸送には吸蔵合金を用いることで輸送の際に必要な資格が不要になるというメリットがある。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

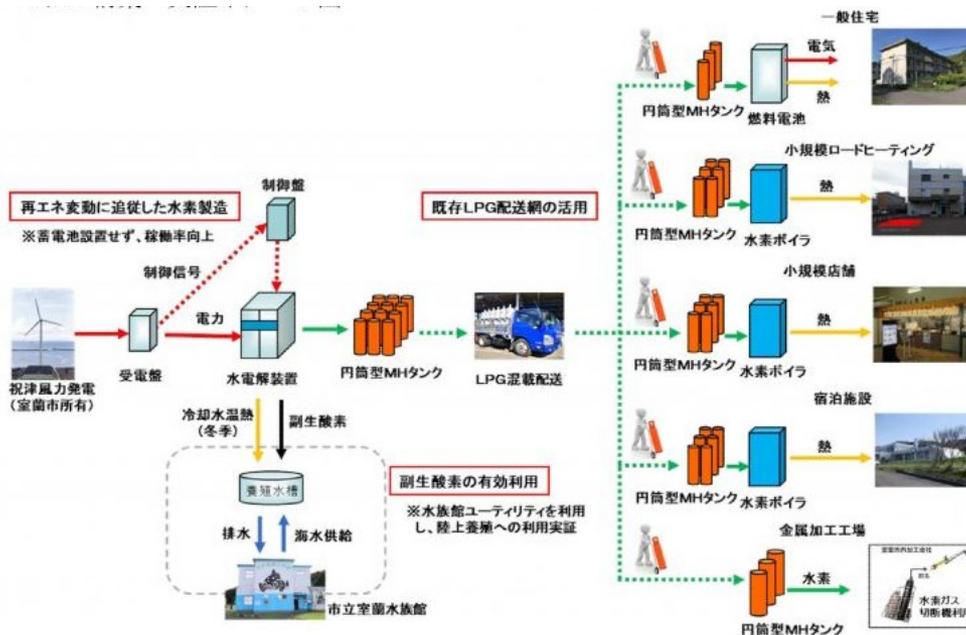
モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

<参考> 実証事例など

<既存のLPG配送網を活用した水素吸蔵合金タンクのトラック輸送>

- 室蘭市では令和4年11月より、環境省の実証事業として、既存のLPG配送網を活用することで水素の輸送コストを低減する取り組みを実施している。
- 水素の輸送には水素吸蔵合金タンクを用いており、低圧での貯蔵が可能のため高圧ガス規制の対象外となる。
- その結果、LPGなどの既存のガスボンベと混載して輸送でき、特別な資格を持たないドライバーでも配送が可能となる。
- 水素の製造には祝津風力発電所（北海道室蘭市）の電力を活用した水電解装置を用い、既存の配送網を通じて道の駅や宿泊施設、金属加工工場のボイラなどへ供給している。
- さらに、燃料電池として一般住宅の電気としても使われている。
- また、燃料電池を活用し、一般住宅向けの電力供給にも利用されている。

【モデルの構築・実証イメージ図】



③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

デスクトップ調査

既存物流トラックへの水素混載輸送

- 既存物流トラックへの水素混載輸送する際の保安面についてデスクトップ調査を実施した。
- 積載量による資格（一般高圧ガス保安規則第49, 50条）
容積が300Nm³以上の水素を輸送する場合、移動監視者又は運転手が以下の規制を受ける。

- 甲乙丙種化学責任者、甲乙種機械責任者の各免状又は、協会の行う移動に関する講習会及び検定合格者の終了証
- 荷送人へ確実に連絡するための措置
- 事故発生時等に対応するため、移動経路における応援体制及び応援を受けるための措置
- その他災害の発生、拡大防止に必要な措置

→本事業では、一度に300Nm³以上の水素を輸送しないようなモデルを検討することとする

- 他貨物と混載する際の留意点（一般高圧ガス保安規則第49, 50条）
水素の移動に伴い、以下の危険物と混載してはいけない。

危険物例：

- 鉄粉/マグネシウム/ナトリウム/黄リン/ガソリン/ベンゼン/メチルアルコール/灯油/軽油/塩素 など

→本事業で混載を想定している飲料などは基本的に当てはまらない。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

コンテナショップの事業性

- 燃料電池をコンテナショップのベース電源として扱うこととする。
- コンテナショップの条件を整理した後に適切な燃料電池の容量を設定し、事業性を検討する。
- ✓ 事業性検討のための条件
 - コンテナショップは小規模なものとし、以下の設備を設置することとする。
 - 施設内での日消費電力は約66kWhである。

設備	消費電力 (kW)	稼働時間 (h/日)	消費電力 (kWh/日)
照明	0.04	12	0.48
自動販売機	0.5	24	12
ショーケース	0.3	24	7.2
電子レンジ	0.5	2	1
換気システム	0.01	24	0.24
レジ	0.2	10	2
エアコン	0.6	12	7.2
その他コンセント (非常用設備等)	1.5	24	36
合計			66.12

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

コンテナショップの事業性

✓ 事業性検討のための条件（燃料電池容量の設定）

- 最大消費を想定して燃料電池を24時間稼働させた場合、容量を2kW※とすることで日消費電力のベース負荷として扱うことができる。

※ (株)東芝製純水素燃料電池 (0.7kW) 3台分相当

- また、その場合の燃料電池は48kWh/日を賄うため、設備全体の消費電力66.12kW/日と比較して、外部電力から18.12kW/日だけ賄う必要が生じる。

	料金単価※ ¹	単位	料金 (円/月)	備考
基本料金	1,098 円/月・契約	1 契約	1,098.0	30A契約※ ³
電力量料金※ ²	28.7 円/kWh	120 kWh/月	3,441.8	~120kWhまでの価格
	34.4 円/kWh	160 kWh/月	5,504.0	121kWh~280kWhまでの価格
	37.8 円/kWh	263.6 kWh/月	9,959.3	281kWh~の価格
			18,905.1	合計

※¹ 北海道電力株式会社2025年4月分料金（従量電灯B）より設定。

※² 従量料金から燃料費等調整を控除、さらに再生可能エネルギー発電促進賦課金を加算。

※³ その他コンセントを除いた機器が稼働した場合：2.15kW

北海道電力の契約プランで適切なもの：30A (3.3kW)

実際の運用で契約を20Aに抑えることも可能だが、余裕をもつために30Aとした。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

コンテナショップの事業性

- ✓ 事業性検討のための条件（水素消費量と貯蔵量の設定）
 - 今回検討する燃料電池のガス消費量から、水素消費量は下表のように算出される。
 - レジリエンス性の面からも水素は数日分貯蔵することを想定し、**約100Nm³の水素を貯蔵する。**
 - 貯蔵量の観点からは、コンテナショップの設置地域は第一種、第二種住居地域（貯蔵制限350Nm³）や商業地域（貯蔵制限700Nm³）など、**比較的人通りの多い地域に設置することも可能である。**

項目	値	備考
モデル電力負荷 (kW)	2	0.7kW燃料電池3台相当
年間稼働時間 (h/年)	6,132	24時間、365日、利用率7割想定
水素ガス消費量 (Nm ³ /h)	1.2	(株)東芝製純水素燃料電池を想定
水素使用量 (Nm ³ /日)	20	利用率7割想定
水素使用量 (Nm ³ /年)	7,300	利用率7割想定

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

コンテナショップの事業性

✓ 事業性検討のための条件 (CAPEX)

- コンテナショップの初期に係る費用を概算で算出した。
- 諸経費込みで約**750万円**と算出された。

CAPEX	単価(千円)	数量	費用(千円)	備考
コンテナ本体	1,150 /個	1 個	1,150	小規模
コンテナ設置費用 (基礎工事含む)	400 /式	1 式	400	
コンテナ内装工事	1,000 /式	1 式	1,000	
コンテナ外装工事・外観デザイン	350 /式	1 式	350	
燃料電池本体	370 /kW	2 kW	740	0.7kW×3基相当
水素ポンペ	500 /式	1 式	500	100Nm ³
自動販売機本体	700 /台	1 台	700	
ショーケース本体	2,000 /台	1 台	2,000	幅900×奥行600×高さ1,495mm
計			6,840	
諸経費込			7,524	×1.1

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

コンテナショップの事業性

✓ 事業性検討のための条件 (OPEX)

- コンテナショップの維持管理に係る費用を概算で算出した。
- 諸経費込みで約317万円/年と算出された。

項目	単価	数量	費用 (千円/年)	備考
水素購入費	180 円/Nm ³	7,300 Nm ³ /年	1,311	水素ステーション販売事例
電力購入費 (基本料金)	1,098 円/月	12 月/年	13	
電力購入費 (電力量料金)	498 円/日	365 日	227	
コンテナ維持費	150,000 円/個・年	1 個	150	防錆加工、防水・防雪など
燃料電池維持費	29,000 円/基・年	2 kW	58	実証値
自動販売機本体維持費	24,000 円/台・年	1 台	24	1,000~3,000円/月の中間値
ショーケース本体維持費	11,500 円/回・年	4 回/年	46	簡易点検、3か月に1度
土地賃料	88,000 円/月	12 月/年	1,056	旭川市の令和6年度基準地標準価格を基に設定
計			2,885	
諸経費込			3,174	×1.1

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

コンテナショップの事業性

✓ 事業性検討

- 前段で算出したCAPEXとOPEXをもとに、支出と収入は以下のように考えられる。
- CAPEXは初年度に支払うこととして算出する。

支出	支出額	備考
CAPEX	7,524,000 円	初年度購入費
OPEX	3,174,000 円/年	
初年度	10,698,000 円/年	
初年度以降	3,174,000 円/年	

収入	収入額	備考
客単価	500 円/人	軽食×2+飲料×1を想定
客数	50 人/日	
粗利益率	37.1 %	大手コンビニ3社の平均食品粗利益率（2018年）
年間収入	3,382,333 円/年	

③ 水素等利活用モデルの検討結果

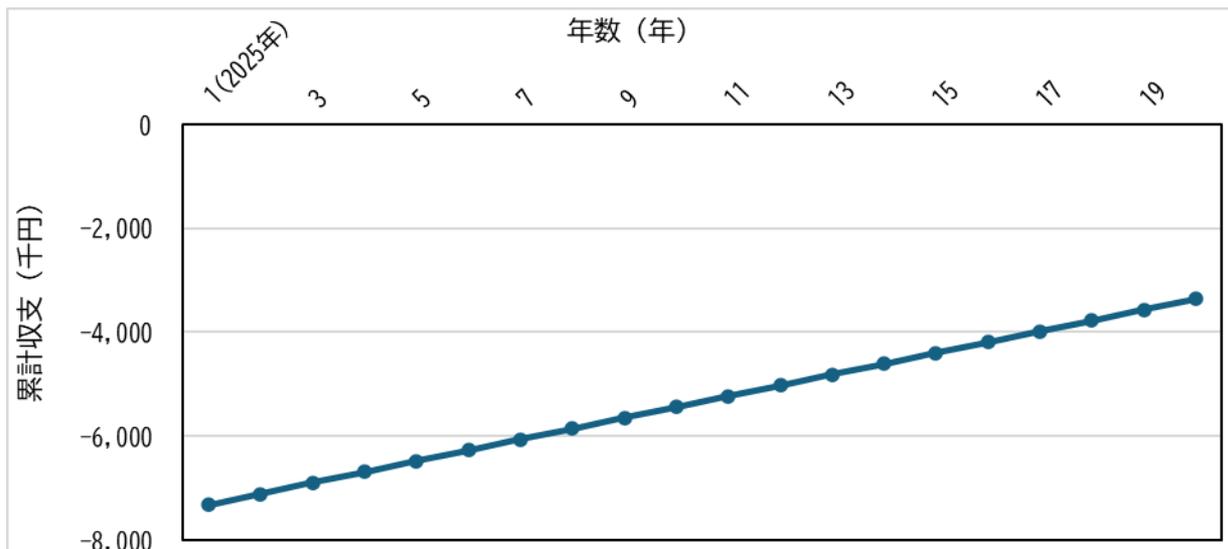
モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

コンテナショップの事業性

✓ 事業性検討

- 事業を通じた累計収支は以下のグラフで示される。
- 年間収入が約338万円、維持管理費が約317万円であり、若干の利益は見込まれる。
- 一方、CAPEXの高さや年間利益の少なさから黒字化は困難である。



③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

コンテナショップの事業性

✓ 事業性向上に向けた検討

- 前頁の通り、コンテナショップの事業性を成立させることが難しい結果となったため、**CAPEXとOPEXそれぞれの面で感度分析を行い、事業性が成立する条件を模索する。**
- CAPEXについては**水素関連設備**、OPEXについては**水素価格**に着目して検証を行う。
- まず、水素関連設備（燃料電池、水素ポンペ）の導入に対して、一定金額（1/3、1/2、2/3）の補助した場合の収支を比較する。

【コンテナショップCAPEX試算結果（補助なし）】

CAPEX	単価 (千円)	数量	費用 (千円)	備考
燃料電池本体	370 /kW	2 kW	740	0.7kW×3基相当
水素ポンペ	500 /式	1 式	500	100Nm ³
合計			1,240	

【コンテナショップCAPEX試算結果（補助率1/2）】

CAPEX	単価 (千円)	数量	費用 (千円)	備考
燃料電池本体	185 /kW	2 kW	370	0.7kW×3基相当
水素ポンペ	250 /式	1 式	250	100Nm ³
合計			620	

【コンテナショップCAPEX試算結果（補助率1/3）】

CAPEX	単価 (千円)	数量	費用 (千円)	備考
燃料電池本体	247 /kW	2 kW	493	0.7kW×3基相当
水素ポンペ	333 /式	1 式	333	100Nm ³
合計			827	

【コンテナショップCAPEX試算結果（補助率2/3）】

CAPEX	単価 (千円)	数量	費用 (千円)	備考
燃料電池本体	123 /kW	2 kW	247	0.7kW×3基相当
水素ポンペ	167 /式	1 式	167	100Nm ³
合計			413	

③ 水素等利活用モデルの検討結果

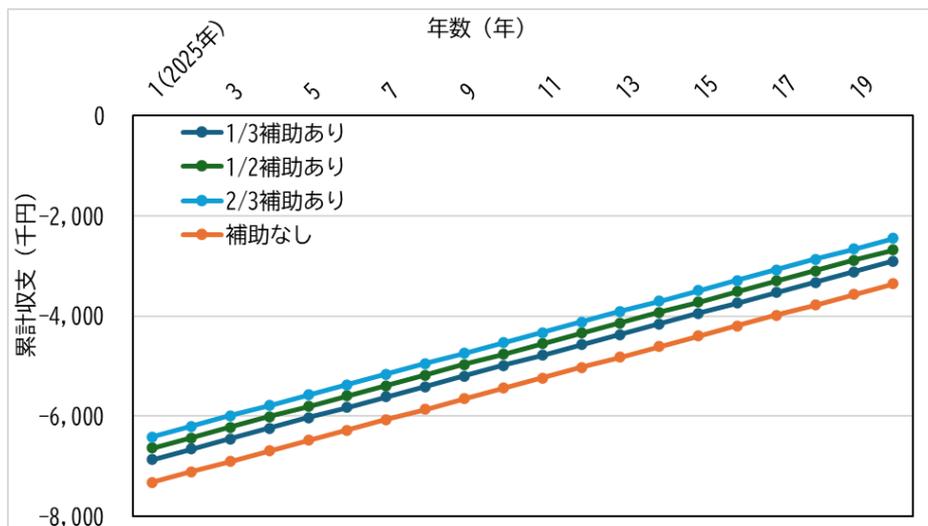
モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

コンテナショップの事業性

- ✓ 事業性向上に向けた検討（水素関連設備導入補助）
 - 水素関連設備に補助が入ることによって約45万円～約90万円の削減を見込める。
 - 一方、他のCAPEXやOPEXの負担が大きく、水素関連設備のみへの補助を見込んだ場合、黒字化は困難である。

水素関連設備に補助を行った際の累計収支



補助率	CAPEX (円)	補助金額 (円)
補助なし	7,524,000	-
1/3	7,070,000	454,000
1/2	6,842,000	682,000
2/3	6,615,000	909,000

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

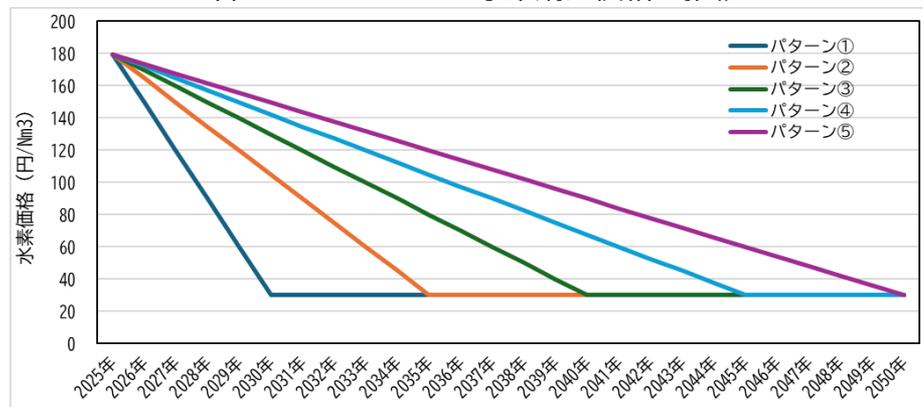
コンテナショップの事業性

✓ 事業性向上に向けた検討（水素価格低下）

- コンテナショップの事業性向上を図るため、水素購入費の低下が収支に与える影響を比較する。
- 国内では2030年に水素購入価格を30円/Nm³とする目標が掲げられているが、実現可能性は不透明である。
- このため水素購入価格が30円/Nm³に到達する年について、複数のシナリオを設定して検討する。
- なお、目標年までの水素価格は、2025年を1年目として現状の価格から段階的に低減すると仮定し、水素価格が30円/Nm³に到達した後はその価格で推移するものとする。

パターン	水素購入価格が30円/Nm ³ になる年
①	2030年
②	3035年
③	2040年
④	2045年
⑤	2050年

各パターンにおける水素購入価格の推移



③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

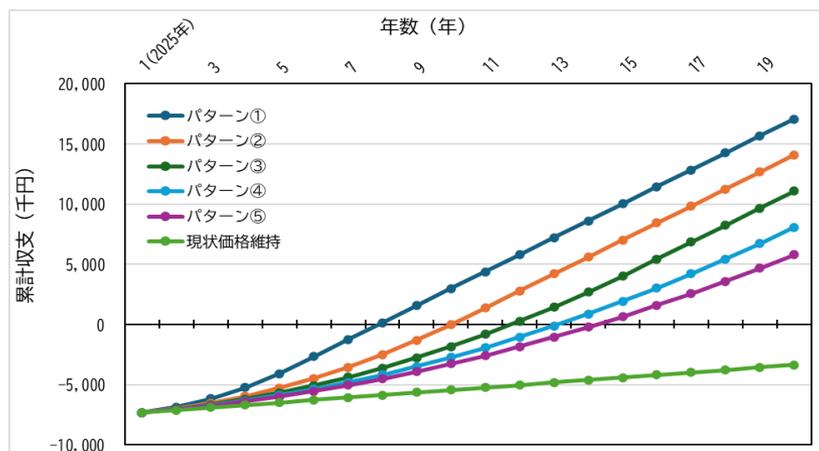
事業性検討

コンテナショップの事業性

✓ 事業性向上に向けた検討（水素価格低下）

- 水素価格の低下が収支に与える影響を比較すると、パターン①（水素価格が2030年に30円/Nm³）の場合は約8年で黒字化へと移行する見込みがある。
- その他のパターンでも、黒字化は見込めるという結果になった
- いずれのパターンにおいても黒字化までの期間が長く、投資回収の観点から事業性の確保が困難である可能性が高い。

水素価格の低下を見込んだ際の累計収支



8年目で黒字化
11年目で黒字化
12年目で黒字化
14年目で黒字化
15年目で黒字化

水素購入価格が 30円/Nm ³ になる年
パターン①：2030年
パターン②：3035年
パターン③：2040年
パターン④：2045年
パターン⑤：2050年

③ 水素等利活用モデルの検討結果

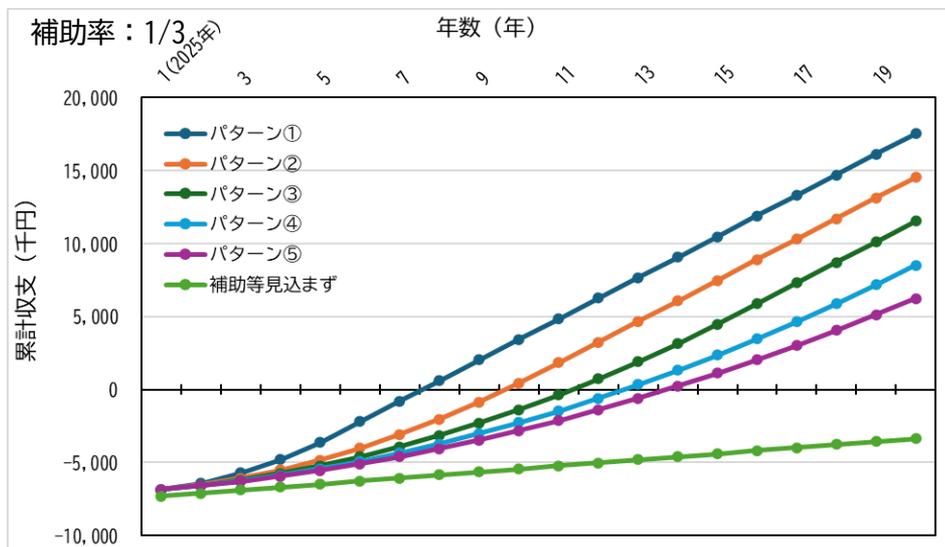
モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

コンテナショップの事業性

- ✓ 事業性向上に向けた検討（水素関連設備導入補助+水素価格低下）
 - 水素関連設備の導入に対する補助と水素価格の低下をどちらも見込んだ場合の収支を比較する。
 - 水素価格の低下のみを見込んだ場合と比較し、水素関連設備の補助率を1/3見込んだケースにおいて0~1年早く黒字化が見込める結果となった。

水素関連設備の補助（補助率：1/3）に加えて
水素価格の低下を見込んだ際の累計収支



8年目で黒字化
10年目で黒字化
12年目で黒字化
13年目で黒字化
14年目で黒字化

水素購入価格が 30円/Nm ³ になる年
パターン①：2030年
パターン②：3035年
パターン③：2040年
パターン④：2045年
パターン⑤：2050年

③ 水素等利活用モデルの検討結果

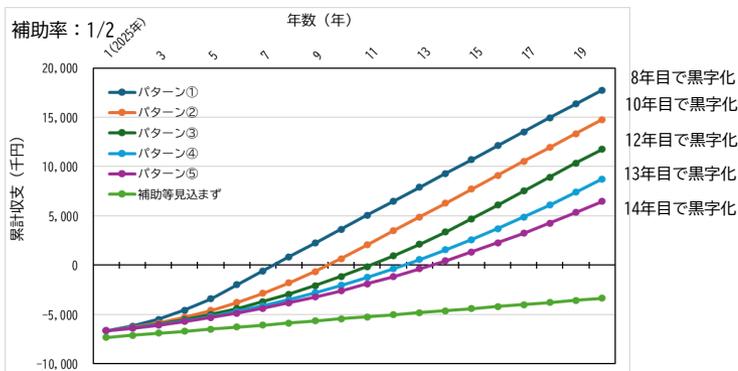
モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

事業性検討

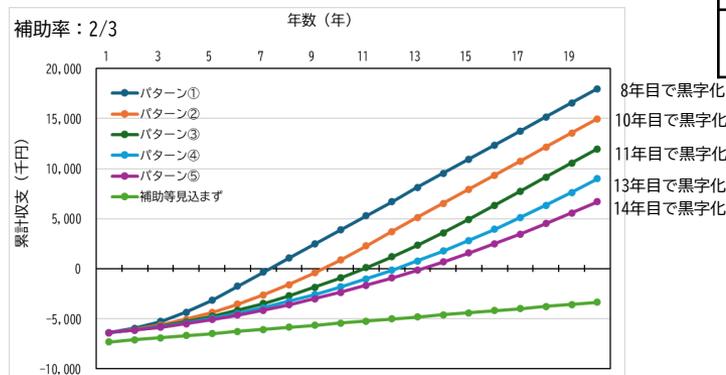
コンテナショップの事業性

- ✓ 事業性向上に向けた検討（水素関連設備導入補助+水素価格低下）
 - 水素関連設備の補助率を1/2、また2/3見込んだケースにおいても黒字化にかかる年数は大きく変わらない結果となった。
 - 最も早く黒字化が見込めるのは8年目であり、水素価格の低下のみを見込んだ結果と変わらなかった。
 - 水素関連設備や水素価格の低下のみによる黒字化の更なる短縮は困難である。

水素関連設備の補助（補助率：1/2）に加えて水素価格の低下を見込んだ際の累計収支



水素関連設備の補助（補助率：2/3）に加えて水素価格の低下を見込んだ際の累計収支



水素購入価格が30円/Nm ³ になる年
パターン①：2030年
パターン②：3035年
パターン③：2040年
パターン④：2045年
パターン⑤：2050年

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

CO₂削減効果

燃料電池活用によるCO₂排出量削減効果

- ✓ CO₂排出量削減効果
 - コンテナショップで利用する水素が再エネを活用したグリーン水素だった場合、CO₂排出量の削減が見込まれる。
 - また、CO₂排出量の削減によりJ-クレジットを活用した収入を得ることもできる。
 - コンテナショップの消費電力66.12kWh/日をすべて電力で賄った場合と、燃料電池の消費電力である48kWh/日分のCO₂排出量の比較を行う。
 - 本モデルの検討において、CO₂削減量は9.3t-CO₂/年、J-クレジットによる収入は約2.4万円/年となった。

項目	値	備考
消費電力 (kWh/日)	48	2kW×24時間稼働想定
消費電力 (kWh/年)	17,520	365日
電力排出係数 (t-CO ₂ /kWh)	0.000423	令和5年度の排出係数 (全国平均)
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂)	9.3	
J-クレジットの市場価格 (円/t-CO ₂)	3,246	第14回 (2023年5月) 平均落札価格
収入 (円/年)	24,056	

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

モデルの考察

既存物流トラックへの水素混載輸送

- 既存の配送網を活用した水素の混載輸送は実証も行われており、**技術的には実現可能**である。
- 一方で、水素の取り扱い実績がないため、オペレーションの整理が必要となる。特に、充填・積み込み・輸送・荷下ろしといった各プロセスにおいて、**安全対策や業務フローの確立が不可欠**である。
- また、中距離輸送の場合、一時的に拠点を利用することで発生する人件費や、別会社への協力依頼に伴う追加コストが見込まれる。この輸送費の負担を軽減するためには、**「協力事業者間でのコスト分担による負担軽減」「輸送スケジュールや配送ルート最適化による効率化」「公的支援の活用によるコスト低減」**が考えられる。
- 保安面に関しては、室蘭市の実証事例のように水素の輸送に吸蔵合金を活用することで、資格制度の規制を回避し、輸送量の拡大につなげることが可能である。一方で、吸蔵合金タンクの導入には初期コストが高く、経済的な負担が大きいという課題がある。
- **設備投資や輸送費に対する補助金・支援策を活用**することで、事業の経済性を向上させることが可能と考えられる。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

モデルの考察

コンテナショップの事業性

- コンテナショップは通常のハウスと比較して移動性や耐久性の面で優位性があり、また燃料電池を活用することで地域のレジリエンス性向上やCO₂排出量の削減効果が見込まれる。
- しかし本事業の試算では、収入が支出を上回るものの、CAPEXの高さや収入の少なさから黒字化が困難であるという課題が見られた。
- 加えて、コンテナショップでの電力使用量は燃料電池による電力供給量が外部電力の約2.6倍を見込んでいるものの、現状の水素コストは電気料金の約5.5倍と高く、特に水素価格の課題が大きい。
- 一方で、CAPEXへの補助や将来的な水素価格の低下を見込むことで、黒字化の可能性が示された。
- しかし、水素関連設備の導入費を2/3賄い、水素価格が2030年に30円/Nm³に到達すると想定した場合でも黒字化には約8年を要し、投資回収の観点から事業性の確保が困難である可能性が高い。
- 黒字化までの期間をさらに短縮するには、水素関連設備以外のコスト削減が重要となる。具体的には、水素設備導入にかかわる減税措置、中古コンテナの活用やデザインの簡素化などが有効な手段として考えられる。
- また、現状では水素価格の低下は事業者の自主的な取り組みだけでは困難であり、国や自治体による支援が不可欠である。
- 本事業は複数の事業者が共同で実施するモデルであるため、水素の調達や供給のコストを分散できる仕組みを構築することで、個々の負担を軽減なども考えられる。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人コンテナショップの電源利用

モデルの展開性・波及効果

• モデルの波及効果（レジリエンス性の向上）

➤ 災害時のエネルギー供給確保

- 燃料電池は独立した電源として機能するため、停電時にも電力供給が可能である。コンテナショップが非常時の電源供給拠点として活用され、避難時などのバックアップ電源としての役割を果たすことも期待される。

➤ 水素輸送の確立による供給網の強化

- 既存の物流ネットワークを活用することで、水素供給の安定性向上やコスト低減が見込まれる。特に、災害時のインフラ寸断時にも燃料の代替供給ルートの一つとしても役割が期待される。

➤ 地域の脱炭素化とエネルギー自給率向上

- 北海道の豊富な再エネを活用したグリーン水素を活用することで、地域の脱炭素化が進み、エネルギーの地産地消が促進され、長期的なエネルギーコストの安定化にも寄与されると考えられる。

• 横展開の可能性

➤ 物流・小売業者

- 既存の配送網を活用し往路で商品を運び、復路で空の水素タンクを回収などの効率的な輸送運用が可能である。
- 道の駅、市区町村センター、商業施設などで既存インフラを活用し、販売拠点として展開する。
- 将来的には冷凍食品など特定のニーズに応じた品目の最適化により、立地に応じた販売戦略を構築する。

➤ エネルギー関連事業者

- 燃料電池の普及により、水素の需要創出や脱炭素化を目的とした電力供給を展開する。
- 地域マイクログリッドの創出など、さらにレジリエンス性を高めるような事業を開発する。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人テナシヨップの電源利用

<参考>水素カートリッジ式発電自販機の国内事例①

- 水素カートリッジ式発電自販機の国内事例として以下が挙げられる。
- 本自販機は、自動販売機本体と発電機で構成されており、発電機に水素カートリッジを装填し、水素と酸素の化学反応によって電気を生成し、稼働する仕組みとなっている。
- 水素カートリッジ式発電自販機は、特にイベント等における臨時電源供給としての利用が期待されるほか、災害時の非常用電源としての利用も期待される。

➤ 2025さっぽろ雪まつり

- 北海道コカ・コーラボトリング株式会社は第75回さっぽろ雪まつりにおける「GX脱炭素エリア・無料休憩所」にて、札幌市、トヨタ自動車北海道株式会社と連携して、水素発電ユニットを使用した自動販売機を設置した。
- また、当ブースではトヨタ自動車株式会社の燃料電池自動車「MIRAI」や株式会社土谷製作所が開発中の水素ストーブも展示された。

【水素発電ユニット使用自動販売機デザイン】



③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル1-3. 無人テナシヨップの電源利用

<参考>水素カートリッジ式発電自販機の国内事例②

- 水素カートリッジ式発電自販機の国内事例として以下が挙げられる。
- 本自販機は、自動販売機本体と発電機で構成されており、発電機に水素カートリッジを装填し、水素と酸素の化学反応によって電気を生成し、稼働する仕組みとなっている。
- 水素カートリッジ式発電自販機は、特にイベント等における臨時電源供給としての利用が期待されるほか、災害時の非常用電源としての利用も期待される。

➤ 日本国際博覧会会場

- コカ・コーラ ボトラーズジャパン株式会社は、2025年3月18日、2025年日本国際博覧会会場内に、富士電機株式会社と共同開発した「水素カートリッジ式発電自販機」を1台設置した。

【水素カートリッジ式発電自販機】



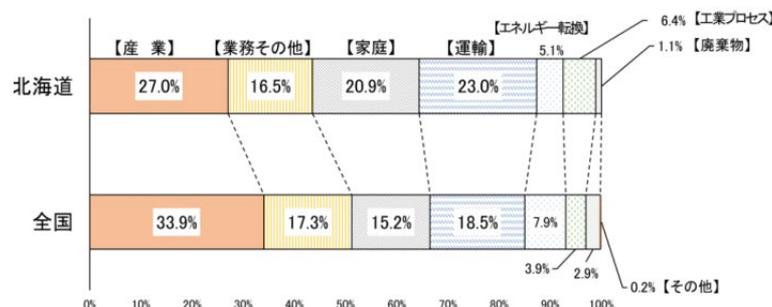
③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル2-1. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化

モデル検討の背景

- 北海道は広大な面積を有し、物流の大部分をトラック輸送に依存している。道内の温室効果ガス排出量のうち運輸部門による排出量は全体の約2割を占めており、全国と比較しても割合が高くなっている。
- 北海道の温暖化対策に関する計画である「ゼロカーボン北海道推進計画」においては、運輸部門の温室効果ガス排出削減策として「物流の効率化・脱炭素化」が掲げられており、水素を燃料とした燃料電池自動車の導入促進にも言及されている。
- 水素を燃料とするFCV及び水素エンジン車はゼロエミッション走行が可能であり、「物流の効率化・脱炭素化」を図るための一手となる。
- そこで、道内の物流網として、人口約200万人を誇る政令指定都市の札幌市から、苫小牧港を有し、国内外との物流ネットワークの中心地である苫小牧市にかけての区間を特に着目したモデルとし、調査を実施した。

【2022年度の二酸化炭素排出量の構成比】



モデル2-1検討の目的

- 想定される水素需要ポテンシャル、需要見込み量の試算
- 水素ステーションの配置、オペレーション面の課題出しなど

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル2-1. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化

モデル概要

- 既存の輸送車両を水素車両に置き換えた際に見込まれる水素需要量やその際に必要となる水素ステーションの配置、水素車両を用いる際に課題となるオペレーション面等を検討する。
- FCトラックは航続距離が長く（実証事例では600～800kmなど）、従来のディーゼルトラックと同等の運用が期待できる。

【札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化モデルの全体像（再掲）】

【札幌－苫小牧間】

- 既存物流が多くある区間
- 既存車両の一部を水素車両化することによる水素利活用拡大可能性と物流の脱炭素化を図る



【大型FCトラックの実証事例】

	水素充填量 (kg)	航続可能距離 (km)	備考	燃費 (km/kg)	燃費 (km/Nm ³)
1	50	600	大型トラック（車両総重量25t）実証事例より（アサヒグループホールディングス(株)ほか）	12.0	1.1
2	56	800	大型トラック（車両総重量25t）実証事例より（いすゞ自動車(株)、本田技研工業(株)）	14.3	1.3

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル2-1. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化

検証結果①

□ 水素需要ポテンシャル

- 物流事業者へのヒアリング結果に基づき、札幌－苫小牧間の輸送における車両燃料を水素化した場合の水素需要ポテンシャルを推計する。
- 全量を水素に置き換えたときの最大水素需要ポテンシャルとしては、一事業者当たり約9t～200t/年規模となる。

【設定値】

項目	設定値
札幌－苫小牧間 輸送距離 (km/台)	70
水素車両燃費 (km/kg)	12

【水素需要ポテンシャル推計（モデル2-1）】

物流事業者	札幌－苫小牧間 輸送量(概数) (台/年)	水素消費量 (全車両転換の場合)	水素消費量 (1割転換の場合)
A社	36,500	212,917kg/年 (約2,371千Nm ³ /年)	21,292kg/年 (約237千Nm ³ /年)
B社	11,300	65,917kg/年 (約734千Nm ³ /年)	6,592kg/年 (約73千Nm ³ /年)
C社	1,500	8,750kg/年 (約97千Nm ³ /年)	875kg/年 (約9千Nm ³ /年)
D社	11,000	64,167kg/年 (約715千Nm ³ /年)	6,417kg/年 (約71千Nm ³ /年)

※輸送量は片道1回の輸送を1台としてカウント

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル2-1. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化

検証結果②

□ 運行ルートと水素ステーションの配置のシミュレーション

- 札幌－苫小牧間の主要ルート（国道36号線、道央自動車道）の距離は片道約70km、往復で約140kmである。
- 実証事例から、大型FCトラックの航続距離は600km程度が見込まれるため、単純計算では1度の満充填で札幌－苫小牧間を4往復できる想定となる。
- また、2025年4月には札幌市内に新たな水素ステーションが開設予定（次頁参照）となっており、理論上は札幌市側で水素の満充填が可能であれば札幌－苫小牧間の往復輸送が可能となる。
- 一方で、寒冷地対応の大型FCトラックが開発された場合の航続距離が現状不明確であることや、水素ステーションの定休日、運用上の利便性を考慮すると端末拠点となる札幌市側、苫小牧市側の双方に水素ステーションがあることが望ましい。
- そこで、充填のしやすさから荷積み・荷卸し拠点付近を想定すると、苫小牧側では苫小牧港付近が水素ステーション配置の適地になると考えられる。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル2-1. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化

(参考) 札幌市内で計画中的の水素ステーションについて

- 商用車にも対応可能な水素ステーションが札幌市中央区（中央体育館跡地）で2025年4月より運営開始予定。

所在地	北海道札幌市中央区大通東5丁目12番地22
営業開始	2025年4月1日（2月2日～3月31日プレオープン）
営業日時	月～金曜日 9:30～17:30 土曜日 9:30～12:40
定休日	日曜日、祝日、年末年始
運営	エア・ウォーター株式会社 エネルギーソリューショングループ グリーンイノベーションユニット水素ST企画部
供給対象	FCV（燃料電池自動車）、FCバス、FCトラックなど
充填設備	水素供給能力 500Nm ³ /h 以上 供給圧力 82MPa（820気圧） ※水素供給・充填ラインは2ライン装備し、メンテナンス・トラブル時も充填可能

【エア・ウォーター水素ステーション札幌大通東】



③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル2-1. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化

検証結果③

□ 水素需要見込み量

- 検証結果①の水素需要はあくまでポテンシャルとしての数値であり、水素供給側のインフラの整備が一足飛びでは進まないという点、一台当たり数千万円規模の新規の車両導入にはコスト的なハードルがあるという点の両面から、現実的にはまずは札幌市内に開設される新規の水素ステーションで運用可能な範囲の数台規模からの導入が望ましいと考えられる。
- 現在実証が進められている大型FCトラックへの充填時間は20～30分程度とされており、この水素充填に要する時間の観点からも、過大な台数を導入してしまうと水素ステーションの待機時間が生じてしまい、周辺の渋滞を引き起こしてしまうという懸念も想定される。
- そこで、本モデルとしては、大型FCトラックが5台、1日平均で札幌－苫小牧間を3往復（約420km）運行すると想定した。
⇒この時、5台分のトータルの運行距離は2,100kmとなり、燃費を12km/kgで想定すると水素需要量は175kg/日（約1,950Nm³/日）となる。

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル2-1. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化

モデルの考察（効果）

□ 水素化による効果について

- 既存大型トラック車両の燃料（経由）と比較したときに、今後FCトラックに供給される水素がグリーン水素（排出係数ゼロ）、かつ国の2030年目標単価の30円/Nm³となった際の二酸化炭素の排出削減見込み量と価格差を概算すると下表の通りとなる。
- 国の目標価格まで低減した際のグリーン水素を利用する場合、燃料費コストはほぼ同等な状態かつCO₂削減効果が期待できる。

※ただし、現在流通しているのはグレー水素であり、現行の水素価格も180円/Nm³程度となっているため、上記のような削減効果・燃料費コスト削減は現状では見込めないことに留意

※FCトラックは現在実証が進められている段階、寒冷地対応もされていないため、イニシャルコストの比較は割愛する

項目	ディーゼルトラック、 軽油	FCトラック、水素	差
車両燃費	5.89km/L	12km/kg	-
モデル 走行距離 (5台分)	2,100km/日		-
燃料使用量	360L/日	1,950Nm ³ /日	
排出係数	2.58kg-CO ₂ /L	0kg-CO ₂ /Nm ³	-
排出量	929kg-CO ₂ /日	0kg-CO ₂ /日	-929kg-CO ₂ /日
燃料単価	164円/L	30円/Nm ³	-
燃料費	59,040円/日	58,500円/日	-540円/日
		※水素単価180円/Nm ³ の場合 350,220円/日	+291,180円/日

③ 水素等利活用モデルの検討結果

モデル2-1. 札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化

モデルの考察

□ 想定される課題など

- 水素ステーションの利用の面で、大型FCトラックへの充填時間が数十分単位と長く、一般車両やFCバス等の他の車両の利用があることも想定すると、ピーク時の充填待ち時間が生じる可能性や渋滞が発生する可能性がある。
- 水素ステーションは365日稼働しているわけではないため、運用されている時間と充填のタイミングをうまく調整する必要がある。
- 開発・実証が進められている段階である水素車両は既存のディーゼル車両と比べると初期段階では高額となることが予想されるため、水素利活用拡大に向けて初期段階においては導入コストの低減策が必要になると想定される（助成制度など）。
- メンテナンスの面から、地域全体として水素ステーションの安定稼働のためのメンテナンス体制の構築や技術者の育成が必要となるほか、水素車両自体の維持管理を適切に行うための体制が必要となるため、これらをどう構築していくかが課題となる。

(3) 北海道内事業者等の水素等の活用拡大に向けた普及啓発

① 普及啓発イベントの基本方針

基本方針

- グリーン水素は純国産エネルギーとして、経済の域内循環、脱炭素化、エネルギーセキュリティの観点で期待されているが、一般市民の認知度は低い状態である。
- 本事業では、道内外、老若男女を問わず幅広く水素等の可能性や安全性等を普及啓発し、水素等の活用拡大の機運醸成に繋げることを目的として普及啓発イベントを開催した。
- イベントでは、調理器具や燃料電池自動車など日常生活に密着した分野、寒冷地特有の課題である暖房の熱源転換に焦点を当てた実演・展示を行った。
- イベントの開催に当たって、北海道に拠点を置く幅広い企業と連携を行い、北海道で先進的な取り組みが進められていることをアピールした。
- 上記を通して、イベント参加者が未来のエネルギー社会に対して具体的なイメージが持てるように、理解と信頼の醸成を図った。

② イベント概要

イベント概要

- 道内外、老若男女を問わず幅広く水素をPRできるよう、白い恋人パークにて水素の普及啓発イベントを開催した。
- イベントではFCV（+FCVから給電したライト）、水素調理機、水素ストーブとその紹介パネルなど水素に関する展示を行った。

【イベントの概要】

イベント名	未来のエネルギー「水素」を知ろう！ 水素パワー体感フェア
日程	2025年2月15日（土）～2月16日（日）
時間	各日10時～19時
場所	白い恋人パーク特設会場（屋外無料エリア）
主催	北海道経済産業局
協力	石屋製菓株式会社・石屋商事株式会社 トヨタ自動車北海道株式会社 株式会社土谷製作所 エア・ウォーター北海道・産業ガス株式会社

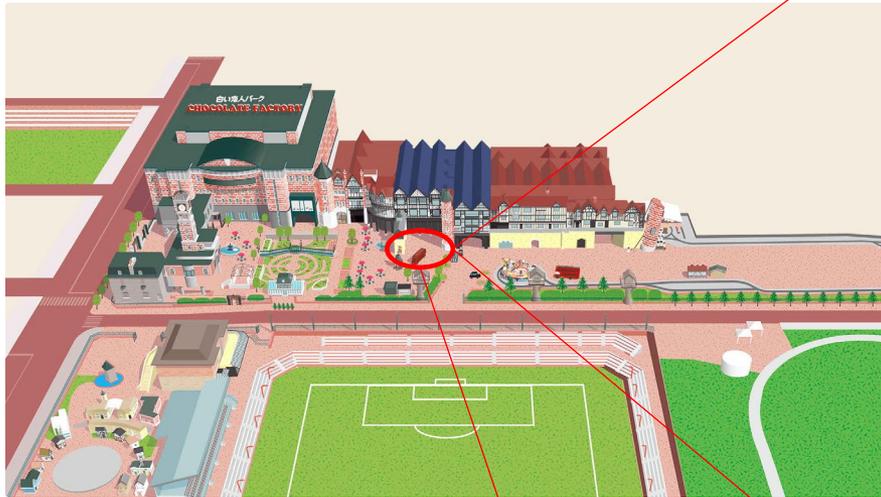
【リーフレット】

② イベント概要

開催場所

- イベントは白い恋人パーク内の屋外無料エリア（左下図）で実施した。
- 水素カードルは立ち入り禁止エリア（右下写真奥の雪捨てエリア内）に設置し、安全面に留意した。
- 会場レイアウトは施設の動線確保を考慮して設定した。

【施設全体図】



実施スペース
(屋外無料エリア)

【開催場所詳細】

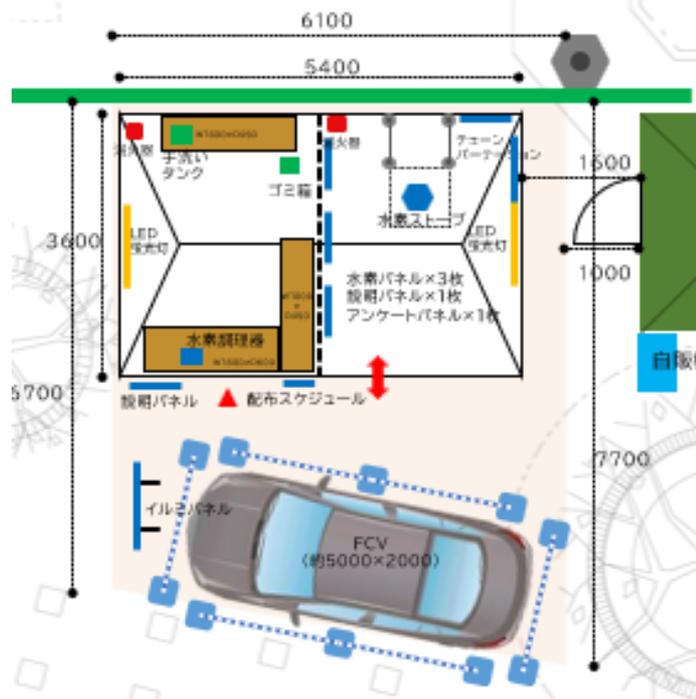


② イベント概要

実施スペース

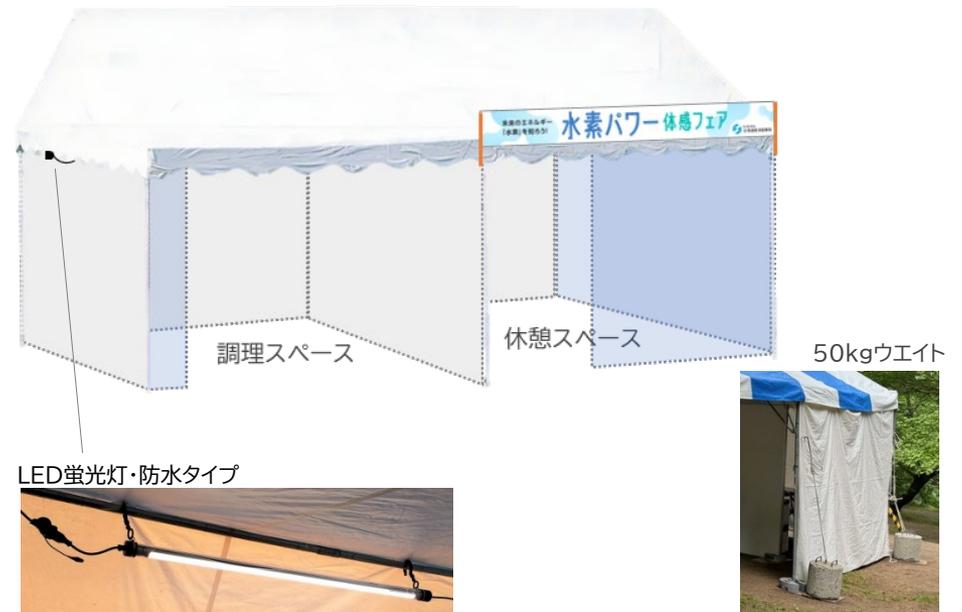
- ❑ 水素関連機器の展示・実演は、白い恋人パーク屋外エリアに設置したテント内で行った。
- ❑ テントの設置に当たっては、人の動線及び配管といった設備の動線に配慮した。
- ❑ テントについては、夕方以降の作業性・安全性に配慮してLEDを設置した。
- ❑ 強風時のオペレーション（後述）を予め決めておくとともに、50kgウエイトを設置するなど安全性の確保に最大限配慮した。

【実施スペース内のレイアウト】



【テントイメージ】

※イメージ

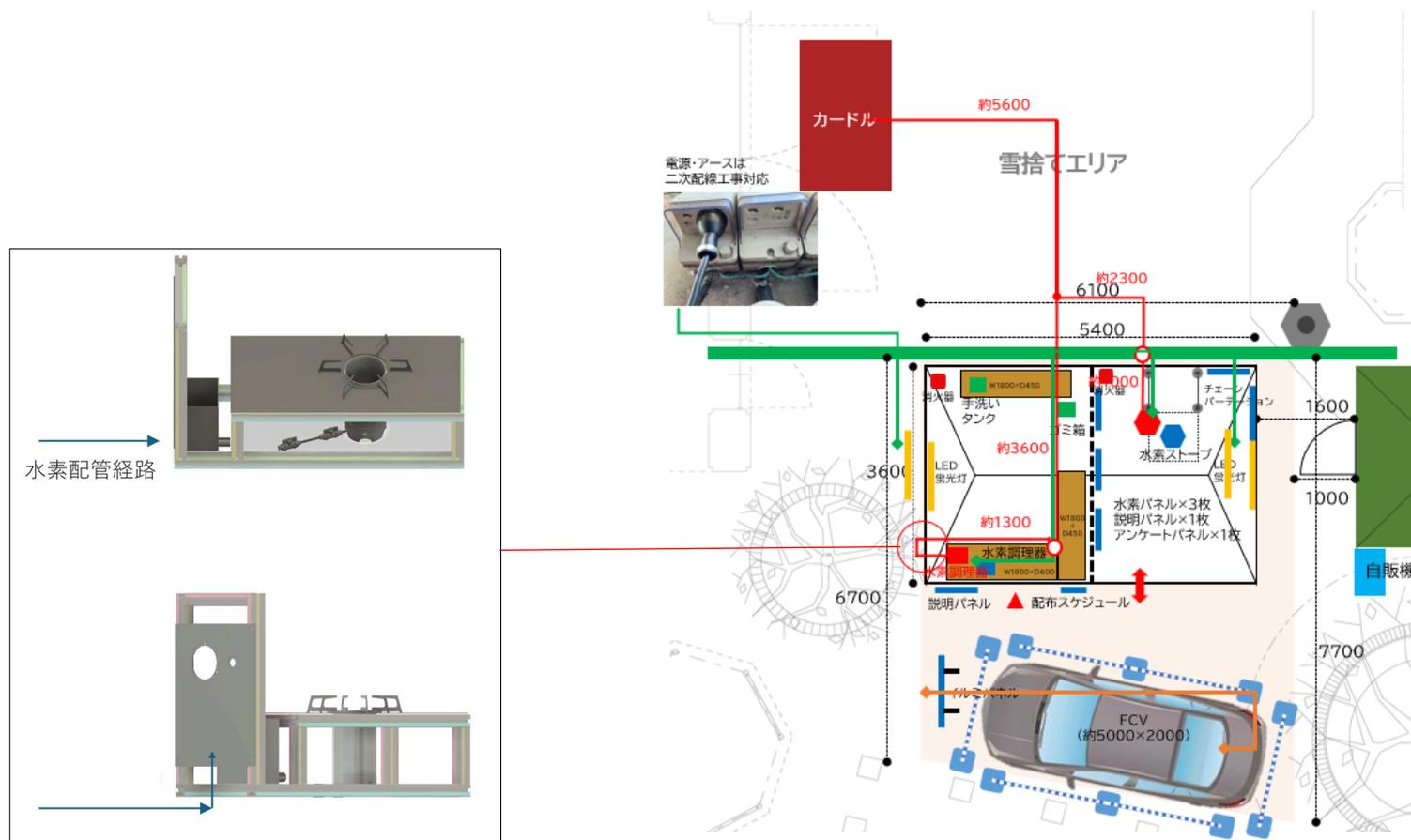


② イベント概要

配線計画

- 実施スペース近辺の電源及び、水素カードルからの配管は、下図のように設定した。
- 配管と火器の離隔距離や、人の動線に配慮し、消防協議を重ねて決定した。

【配線計画図】



② イベント概要

展示内容

- 前述の実施スペースにおいて展示したものと、展示物の選定理由を下表に示す。
- 水素調理器と水素ストーブ、水素パネルはテント内に設置し、FCVとイルミネーションパネルは屋外に設置した。

展示物	展示の目的
(1)水素調理器	<ul style="list-style-type: none">• 水素を燃焼させてお湯を沸かし、そのお湯で湯煎したお茶を来場者に配布することで、生活の中の調理という作業において、水素への熱源転換が可能であることをPRする。• 加熱する際には、実際に火が着いている様子や、沸騰していることを近くで見ってもらうことで、イメージを持ちやすいように工夫した。
(2)水素ストーブ/水素パネル	<ul style="list-style-type: none">• 実際に水素ストーブを設置したテントを休憩スペースとして提供することで、寒冷地特有の課題である、暖房においても熱源転換が可能であることを体感してもらう。• 水素ストーブで温まりながら、説明パネルを用いて水素に関する情報提供を行うことで、水素関連技術の状況を周知する。
(3)FCV/ イルミネーションパネル	<ul style="list-style-type: none">• FCVに関する説明パネル及び実物を展示することで、具体的なイメージを持ちやすくするとともに、イルミネーションパネルに給電することで、災害時に給電可能であるといったレジリエンス性を周知する。

③ 事前準備

広報活動

- イベント告知のために、「HPへの掲載」「ラジオでの事前PR」「当日に現地でのテレビ取材対応」と3手法で広報活動を実施した。
- イベントについて簡潔に、分かりやすいことを意識した周知を行った。

広報媒体と内容

媒体	内容
HPへの掲載	<ul style="list-style-type: none">1月31日に北海道経済産業局のHPにイベントの開催概要についてのプレスリリースを掲載した。同日、経済記者クラブへのプレス発表も実施した。プレスリリース後に取材関係者から事務局に問い合わせがあり、協力企業との関わりなどについての質問があった。
ラジオ	<ul style="list-style-type: none">2月14日にSTVラジオの番組「まるごと！エンタメーション」内で、1分程度イベントの事前PRを実施した。ラジオ内では水素調理器、水素ストーブ、イルミネーションパネルの簡単な紹介を実施した。
テレビ	<ul style="list-style-type: none">2月15日のイベント開始直後、UHB北海道文化放送から現地で取材を受けた。水素調理器や水素ストーブが燃焼している場面を撮影したほか、来場者に対するインタビューも実施した。取材の様子はUHB北海道文化放送のHPにもアップロードされている。 (取材の様子：https://www.uhb.jp/news/single.html?id=48691)

③ 事前準備

消防

協議に至った経緯

イベントで圧縮水素を取り扱うにあたり、取り扱う際の注意事項などを確認するために消防との協議を複数回行った。

協議事項

作成したレイアウト図をもとに協議を行った。

①貯蔵量

→今回は300Nm³以下のため、高圧ガス保安法には該当しない。

②水素ストーブおよび調理器における水素漏洩時の水素遮断方法

→同時期に開催した、雪まつりと同様の電磁弁であることを説明。

③消火器の設置

→配置図に記載は不要だが、必要箇所に設置。

④自主点検とその様式

→提出は不要だが、用意して行う。

⑤イベント呼称

→変更は可能だが、何かしらイベント名称が必要になる。

⑥火器の離隔

→**燃烧機器**（ストーブや調理器）を除き、火花が散る可能性のあるもの（今回の場合、LEDやホットウォーマーは、可能な限り水素配管などから離す必要がある。

③ 事前準備

保健所

申請の経緯

飲料の配布にあたって、温めた缶からカップに注いで提供する行為は「調理」に該当するため、臨時営業許可申請を行うこととした（缶のまま提供する場合は不要）。

必要書類

- ① 営業許可申請書
- ② 臨時営業許可のお願い
→ 国や市などの公共団体が主催や後援であることを証明できる書類が必要（リーフレットなど）
- ③ 業務依頼書
→ 契約書のコピーで対応
- ④ 食品提供の実施計画書
 - ・ 会場全体図
 - ・ テント内レイアウト図（3方囲い、手洗い場などを記載した。）
 - ・ 食品衛生責任者の証明書（コピーで対応）
 - ・ 調理方法、原材料の仕入れ先、提供数の各種情報（飲料メーカー、本数、保管方法、調理方法などを簡潔に記載）

許可申請の必要有無を含め事前相談したうえで、イベント開催の2～3週間前には必要書類を提出し、許可申請を行った。

④ 普及啓発イベント開催結果 (1)水素調理器

実施内容

- 水素ガスを使った調理機器でお湯を沸かし、お茶を湯煎して紙コップで無償提供をした。
- 水素調理器で湯煎していることが分かりやすいよう、透明な鍋を使用した。
- 缶の破裂を防ぐために鍋を2台用意し、加熱後の調理器で湯煎を行った。
- 紙コップや飲み残しの飲料を捨てるための容器を用意し、施設の衛生面に留意した。

実施結果

【お茶の提供数】

(人)

	2/15(土)	2/16(日)
10:00~	40	59
12:00~	40	47
14:00~	40	77
16:00~	40	38
18:00~	45	10
合計	205	231

【水素調理器と鍋の様子】



【提供時の様子】



※2/15は時間ごとに配布数を決めて提供
※2/16は来場されたタイミングで随時提供

④ 普及啓発イベント開催結果 (1)水素調理器

水素調理器

協力企業

トヨタ自動車北海道(株)

仕様

【水素調理器】



特徴

- 水素調理器のサイズは高さ700mm（五徳まで130mm）、幅700mm、奥行260mmであり、五徳サイズは内径120mm、外形220mm、高さ40mmである。
- 水中から水素を泡で供給し燃烧させることで炎色反応による火炎の着色と揺らぎのある火炎を作り出している。
- 調理時に二酸化炭素を排出せず、ススも発生しない。
- 熱が伝わりやすくガス臭を抑えることができる。
- その他にも水素石窯などの開発も行われている。

実施内容

- 簡易休憩所として暖を取るための水素ストーブをテント内に設置した。
- テント内には水素の基本的な内容を学べるパネルを設置した。
- テント内にはイベントスタッフを配置し、来場者に対してパネルの説明を行った。
- 飲料提供後にテント内への誘導を行っていたが、飲料提供時間以外にもテント内で水素ストーブやパネルの説明を受けている来場者も一定いた。

実施結果

【テント内に入った人数】

(人)

	2/15(土)	2/16(日)
10:00~	9	11
11:00~	12	36
12:00~	20	12
13:00~	23	8
14:00~	36	20
15:00~	25	15
16:00~	18	13
17:00~	24	15
18:00~	0	4
合計	167	134

【水素ストーブについての説明】



【水素パネル展示の様子】



④ 普及啓発イベント開催結果 (2)-1 水素ストーブ

水素ストーブ

協力企業	(株)土谷製作所		
仕様	項目		数値など
	サイズ	巾	45cm
		奥行	60cm
		高さ	115cm
	重量	45kg	
	燃料	水素	
	電源	100V	
	暖房能力	2.5~5.4kWh	
	燃料使用量	15~30L/min	
	着火方式	自動着火	
	安全装置	対震検知	あり
水素検知		あり	
異常温度検知		あり	
水位異常検知		あり	
特徴	<ul style="list-style-type: none">一酸化炭素や二酸化炭素の排出がなく、煙突や吸排気筒がいない。燃烧熱を無駄なく使いきれ。水蒸気が発生するので、室内の湿度を一定程度上げることができる。災害時にも使える可能性がある。		

【水素ストーブ】



④ 普及啓発イベント開催結果 (2)-2 水素パネル

パネル展示

- パネルは一般の方にも分かりやすい内容を意識した。
- 水素の可能性、身近な生活での活用が進んでいることを伝えられる内容で作成した。

【展示したパネル】

カーボンニュートラル 実現の切り札「水素」

日本は、2050年に向けて地球温暖化の原因となる二酸化炭素(CO₂)等 温室効果ガスの排出を実質ゼロにする 「カーボンニュートラル」の実現を目指しています。

CO₂は、与気を作る過程や車をガソリンで動かすときなど車の生活のなかで様々な理由で空気中に出てきます。CO₂が空気中にたくさんあると、太陽からの熱も逃れずに戻り込めてしまい、地球の気温を上上げる「温室効果」の原因となります。

水素は2つの特徴からカーボンニュートラル実現のための切り札として期待されています。

① エネルギーとして使ってもCO₂を出さない!

水素(H₂)は酸素(O₂)と混ぜて燃やせば熱エネルギーを作ったり、酸素(O₂)と化学反応させることで発電することもできます。いずれの反応でも水(H₂O)が出るだけで地球温暖化の原因になるCO₂は出さないのでカーボンニュートラル源として期待されています。

② 色々なものから作れる!

地球にある物質は様々な元素が組み合わさって存在しています。でも水素(H₂)は100%で「多く存在する」元素と言われており、地球上の様々な物質に含まれています。適切な方法で分することで様々な物質から水素(H₂)を取り出すことができますので、日本が抱えている日本にとって自由に作れるエネルギー源として期待されています。

水素って 何につかえるの?

これまで水素は工業原料としてものづくりの様々な場面で使われてきました。これからは自動車の燃料や発電などに使える クリーンなエネルギー源としての活用が期待されています。

水素を燃やす!

水素(H₂)は酸素(O₂)と混ぜて燃やす、ので大きな熱エネルギーを生み出します。熱エネルギーはそのまま暖房などに使われたり、燃やした時の発生した熱を推進力としてロケットの燃料などに使われています。

液体燃料ロケット 水素ストーブ

水素で発電する!

燃料電池が使用した水素(H₂)と酸素(O₂)を化学反応させることで電気を生み出すことができます。反応の時に熱も発生しますので、それを利用して発電や給湯を一緒に行うエネファームと呼ばれる商品が実用化されています。この仕組みを覚えてガソリンの代わりに水素(H₂)を使って走行しながら走る燃料電池自動車FCVです。

エネファーム (燃料電池自動車[MIRAI])

ものづくりに使う!

水素(H₂)は工業原料として様々な工業に用いられてきました。身近なものとして、マイボトルやコップなどの原料であるプラスチックを造るための原料(モノA)や、カガミなど金属製品の原料(モノB)の製造に、水素(H₂)が使われています。それ以外にも、半導体や液晶ディスプレイ、LEDライティングなどの製造工程でも使われており、私たちの生活は水素(H₂)がなくてはならない様々な物を作るためにも水素(H₂)は利用されています。

水素の「つくりかた」

水素は水や化石燃料、バイオマスなど地球上にある様々な物質の中に含まれており、それぞれ適切な方法で分解することで水素を取り出すことができます。

水素の作り方

水素(H₂)は水(H₂O)に電気をかけておこなう分解して水素(H₂)を取り出す「電分解」と、石炭などの化石燃料を高温の水蒸気と混ぜることで化学反応を働かし、CO₂と水素(H₂)に分断する「改質法」の主に2つの方法で作られます。また、作り方による環境負荷の違いによって分類されています。例えば、再生可能エネルギーを利用して、廃棄物などでCO₂を捕集せずに作られた水素(H₂)は一度は割合が少なく「グリーン水素」に分類され、カーボンニュートラル源として特に活用が期待されています。

グリーン水素の製造拠点として期待される北海道

北海道は、取れた自然資源、広大な土地と合わせた特徴を有しており、太陽光や電力消費量という「自立的なエネルギー」の産地とされています。その豊富な再生可能エネルギーを持ってグリーン水素(H₂)を作り、全国に供給するグリーン水素の製造拠点として期待されています。

電力発電導入ポテンシャル 全国1位
 太陽光発電導入ポテンシャル 全国1位
 大規模発電導入ポテンシャル 全国1位
 森林面積の約22% 全国1位
 地熱発電導入ポテンシャル 全国1位
 バイオマス産業都市の数

実施内容

- 簡易休憩所として暖を取るための水素ストーブをテント内に設置した。
- テント内には水素の基本的な内容を学べるパネルを設置した。
- テント内にはイベントスタッフを配置し、来場者に対してパネルの説明を行った。
- 飲料提供後にテント内への誘導を行っていたが、飲料提供時間以外にもテント内で水素ストーブやパネルの説明を受けている来場者も一定いた。

実施結果

【イルミネーションパネルの様子】



【パネル展示の様子】



④ 普及啓発イベント開催結果 (3) 水素自動車

水素自動車 (FCV)

仕様	項目		数値など	【水素自動車】 	
	サイズ	全長	4,975mm		特徴
		全幅	1,885mm		
		全高	1,470mm		
	FCスタック	種類	固体高分子型		
		最高出力	128kW		
		接続方法	直列		
	燃料 ・ タンク	燃料種類	圧縮水素		
		貯蔵方式	高圧タンク(3本)		
		タンク容量	141L		
		公称 使用圧力	70MPa		
	モーター	種類	交流同期電動機		
		定格出力	48.0kW		
	駆動用 バッテリー	種類	リチウムイオン電池		
		容量	4.0Ah		
		個数	84		
		接続方式	直列		

- 走行時に二酸化炭素を排出しない。
- 発電のために吸い込んだ大気中の空気をフィルターでろ過し、浄化された空気を排出する。
- 外部給電機能を備えており、災害時などに電源として使用可能。
- エンジンを搭載していないため、騒音や振動が抑えられている。
- 電気自動車と比較して、航続距離も長く燃料の充填時間も短い。

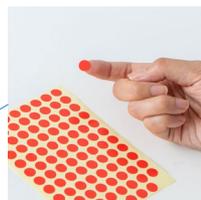
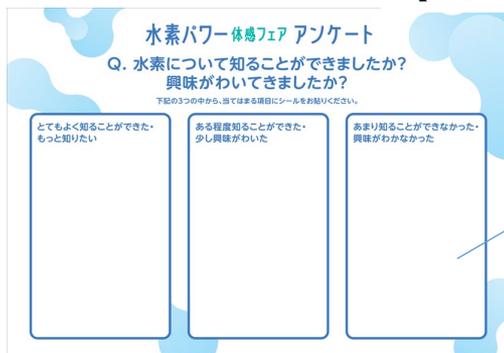
④ 普及啓発イベント開催結果

実施内容

- テント内で水素ストーブのや水素パネルの説明を聞いた来場者に対して、下記に示すような水素に関する簡単なアンケートを実施した。
- アンケートの総回答数は158件であり、2日目よりも1日目の方が回答数が多かった。
- 説明後にアンケートを実施したこともあり、「良く知れた・もっと知りたい」「ある程度知れた・少し興味がわいた」と回答した来場者が9割以上となった。

アンケートパネルとアンケート結果

【アンケートパネル】

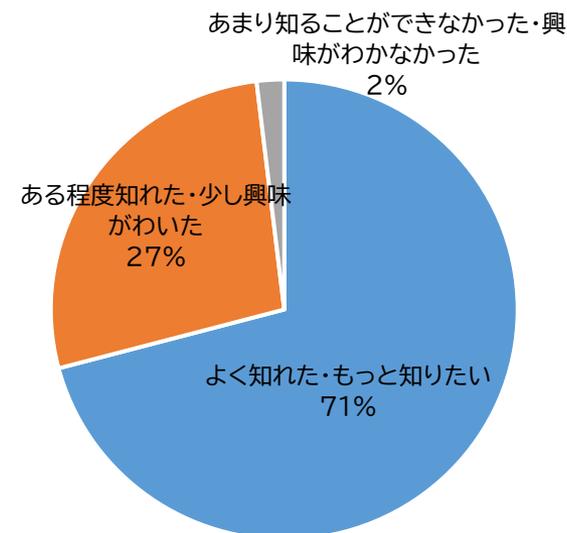


※丸シールを貼っていただく

【アンケート結果】

回答項目	2/15(土)	2/16(日)	合計
よく知れた・ もっと知りたい	70	42	112
ある程度知れた・ 少し興味がわいた	28	15	43
あまり知ることができなかった・ 興味がわかなかった	3	0	3
合計	101	57	158

【アンケート結果】



④ 普及啓発イベント開催結果

普及啓発イベントのまとめ

- 本イベントでは、(1)水素調理器、(2)水素ストーブ/水素パネル、(3)FCV/イルミネーションパネルの展示及び実演を行った。
- (1)水素調理器では、2日間で436人に飲料を提供し、(2)水素ストーブ/水素調理器では301人の方にストーブ・パネルの説明を実施することができた。
- 会場アンケートでは、158件の回答を得ることができ、説明後にアンケートを実施したこともあり、「良く知れた・もっと知りたい」「ある程度知れた・少し興味がわいた」と回答した来場者が9割以上となった。
- これらの結果から、本イベントを通して、白い恋人パークに来場した道内外、老若男女を問わない幅広い層への水素普及啓発を行うことができたと言える。

今後の展開

- 今後も水素の普及啓発活動を行うにあたっては、パネルなどを用いた説明に、本イベントのように水素調理器で温めた飲料を「飲む」、水素ストーブの立った部屋で「温まる」といった実体験を併せることで、水素への興味関心及び信頼の醸成に繋がると考えられる。

本事業の総括

- 北海道において、水素需要のさらなる拡大を目指すことを目的に事業者向けの水素活用モデルの検討を行った。

① 事業者向けの水素活用モデルの検討

モデル1：既存物流網を活用した水素利活用モデル

- 飲料工場の熱源利用の観点では、既存熱源の水素転換による水素需要量及びCO₂削減量、熱源転換によるコスト試算を行った。熱源転換により大きなCO₂削減効果が見込めるものの、水素ボイラ導入費や水素購入費が高額であるという課題が見られた。イニシャルコスト軽減にむけた補助・助成制度の充実化や、水素価格低下の実現、J-クレジットの活用といったランニングコスト軽減によって、導入推進が期待されると考えられる。
- 物流モビリティの燃料利用の観点では、既存物流網にFCトラックを導入した場合の水素需要量とCO₂削減量の試算に併せて、水素購入費と既存燃料の購入費からランニングコストの比較を行った。水素転換によりCO₂削減効果が見込めるものの、燃料費は大きく上昇する結果となった。水素価格低下の実現、寒冷地対応車両の開発などによって物流網の脱炭素化が期待できる。
- 無人コンテナショップの電源利用の観点では、既存物流トラックへの水素混載輸送の可能性と、コンテナショップの事業性の試算及びモデルの展開性についての検討を行った。水素混載輸送は、技術的に可能である一方で、安全対策や業務フロー、輸送スケジュールや配送ルート最適化といったオペレーション面での工夫が必要である。また、水素価格の低下の実現によって、黒字化できる可能性が示された。さらに早い期間での黒字化を目指すためには、水素設備導入に係る減税措置や、中古コンテナの活用、デザインの簡素化といった面でのコスト削減が重要である。今後の検討においては、地域マイクログリッドに組み込むことでレジリエンスを高める展開や、小売業者の物流網に適した効率的な輸送の展開が期待できる。

本事業の総括

① 事業者向けの水素活用モデルの検討

モデル2：札幌－苫小牧間の幹線物流網の水素化モデル

- ・ 幹線物流網の水素化モデルにおいては、札幌－苫小牧間の物流網において車両燃料を水素化した場合の水素ポテンシャルを試算した。また、幹線物流網をFCトラックが仮に5台運行した場合の水素需要量とCO₂削減量、その際の水素ステーションの配置の検討を行った。札幌－苫小牧間での輸送を考える場合、水素ステーションの配置は、端末拠点である札幌市側と苫小牧市側に設置することが望ましい。一方で、現在実証が進められている大型FCトラックの水素充填時間は20～30分程度とされていることから、数台運行する場合でも待ち時間が発生するといった技術的な問題の解決や、水素ステーションを管理する人材の育成が必要である。

② 一般市民向けの水素利用拡大に向けた普及啓発

- ・ 一般市民の認知度が低い水素エネルギーを普及啓発するために、身近な水素利用に着目し、暖房利用（水素ストーブ）や調理器燃料としての利用をPRする水素の普及啓発イベントを2日間開催した。「飲む」「温まる」といった実体験を併せることで、水素への興味関心及び信頼の醸成に対して一定の効果が得られた。このような実体験と結び付けたイベントをより多く開催することで、一般市民への水素エネルギーに対する普及啓発が推進されると考える。

