

燃料電池フォークリフト普及モデル実証の成果報告 ～移動式水素充填設備の開発～

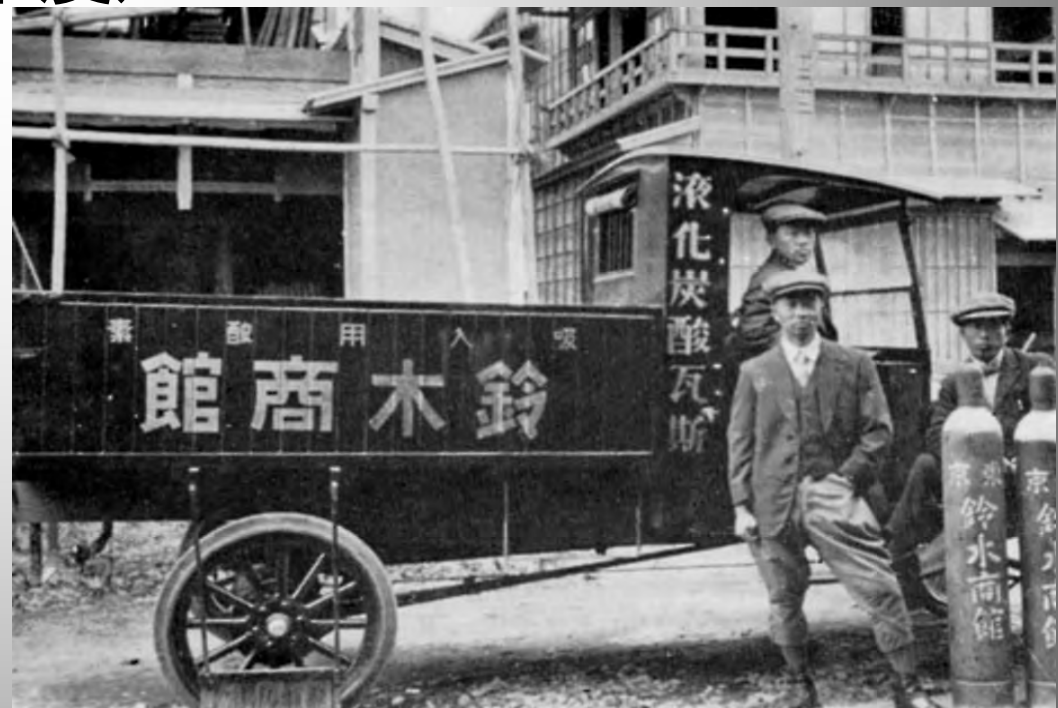
2022年10月6日
株式会社鈴木商館
技術本部 高圧機器部
和田 智宏

Contents

1. 鈴木商館について
2. 燃料電池フォークリフト
3. 移動式水素充填設備の開発
 - Bell Station Mini20
 - Bell Station Mini35
 - Bell Station MOVE
 - 簡易水素充填車
4. 燃料電池フォークリフト普及モデル実証
 - 2020年度(Mini20)
 - 2021年度(Mini35)
 - 2022年度(MOVE)
5. 再エネ水素ステーション
 - セントレア貨物地区水素充填所

1. 鈴木商館について

所在地 ; 東京都板橋区舟渡一丁目12番11号
 創業 ; 明治38年 3月15日
 設立 ; 昭和14年 3月15日
 資本金 ; 2億円
 従業員 ; 441名(2022.3現在)
 売上 ; 456億円(2021年度)



年表

1905

液化炭酸ガス
ラムネ製造機輸入販売

1909

医療用酸素販売

1968

千葉水素工場竣工
水素製造開始

1969

千葉第二工場竣工
水素・塩素製造開始

2003

豊田事業所設立
FC関連事業開始

2006

(株)京葉水素設立
水素製造開始

2015

FCフォークリフト用
水素インフラ事業開始
(Air Products社業務提携)

2016

FCV用水素ST機器納入
溶接施工法導入

2017

豊田事業所 FCフォークリフト
再エネ水素設備竣工

2018

中部国際空港 FCフォークリフト
再エネ水素設備竣工

2.燃料電池フォークリフト



燃料電池フォークリフト(2.5トン)



水素充填ノズル

<特徴>

①環境性能

稼働時のCO2排出ゼロ
排出するのは水のみ

②作業効率

約3分の水素充填で連続稼働
1充填で約8時間稼働

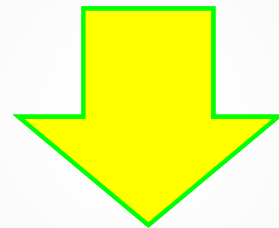
③外部給電機能

AC100V出力(1kW×10h以上)
災害時などの電源

3. 移動式水素充填設備の開発

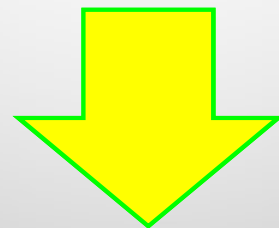
燃料電池フォークリフト普及の課題
水素充填設備が必要

フォークリフトは公道を走行して水素ステーションへ行けない
→ 事業所ごとに水素充填設備が必要



多額の投資(1億円以上)

稼働台数が少ない事業者は導入が困難



移動式設備での配送充填

インフラ整備不要でFCフォークリフトの導入が可能

3.移動式水素充填設備の開発

Bell Station Mini20



本体と水素ボンベ



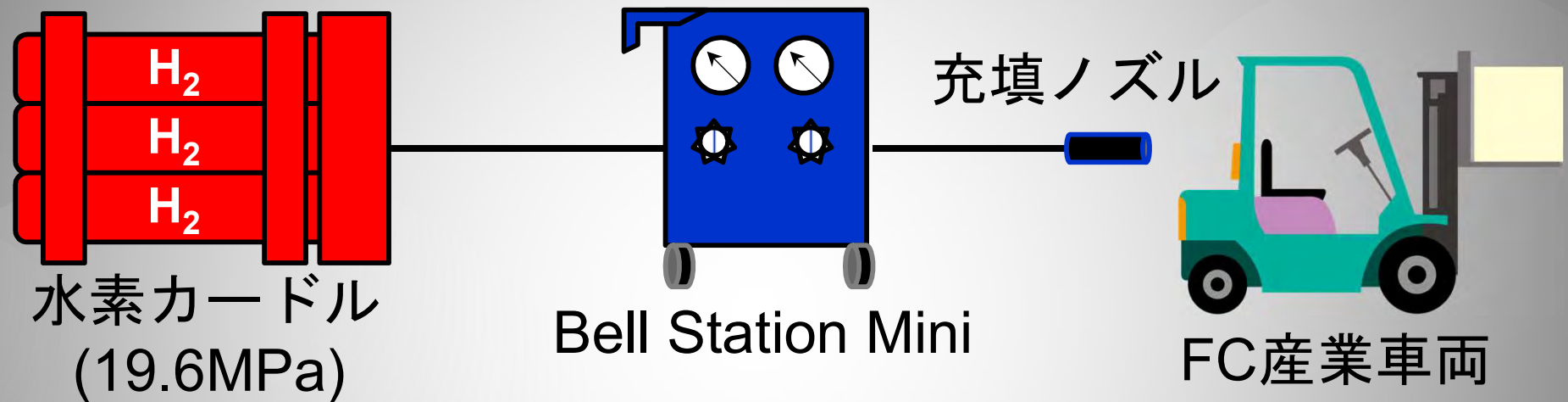
水素カードル(30本組)

<特徴>

- ・水素ボンベやカードルからの圧力差で車両に充填
- ・圧縮機レスにより設備コスト(イニシャル・ランニング)低減
- ・法定点検不要、高圧ガス資格不要(30m³/日未満 第2種製造)
- ・軽量コンパクト(W600×D600×H1000mm,約50kg)

3. 移動式水素充填設備の開発

Bell Station Mini20



- ・ 充填圧力を20MPa未満にすることで汎用機器が利用可能
→ 低価格、短納期を実現
- ・ カードルやボンベなど市中で広く使われている容器を利用
→ 地域を選ばずに運用が可能。短納期でガスを手入手できる

3. 移動式水素充填設備の開発

Bell Station Mini20



- ・ タッチパネル操作により簡単操作
- ・ 充填開始ボタン操作後は全自動で充填完了(約3分)
- ・ データロギング機能により設備データを自動記録
- ・ 異常時の安全停止機能完備
- ・ 演算による充填量算出機能搭載

3. 移動式水素充填設備の開発

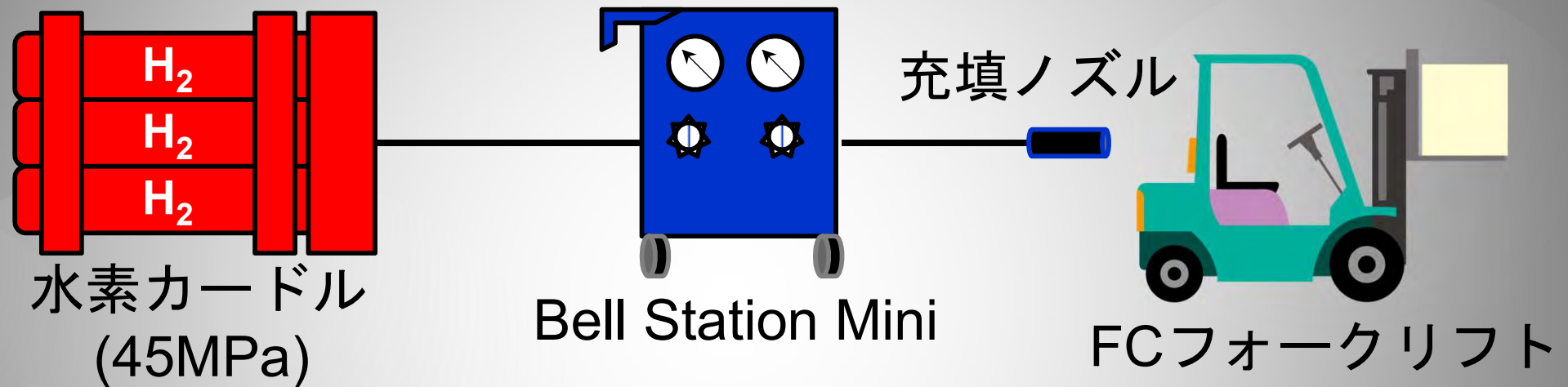
Bell Station Mini35



Bell Station Mini35と45MPaカードル

3. 移動式水素充填設備の開発

Bell Station Mini35



- ・ 45MPaカードルを利用することでフル充填(35MPa)が可能
→ 1充填当たり8時間の稼働時間を実現
- ・ Mini20と同様に全自動充填対応
- ・ クラウド遠隔監視機能(オプション)
→ メンテナンスや使用履歴の管理が不要

3. 移動式水素充填設備の開発

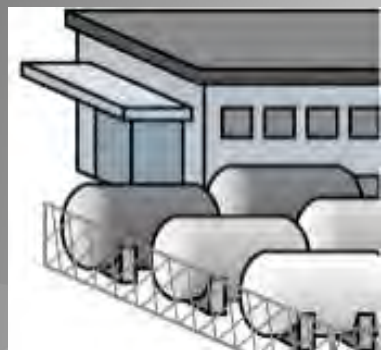
Bell Station MOVE(2021年度新あいち創造研究開発補助金)



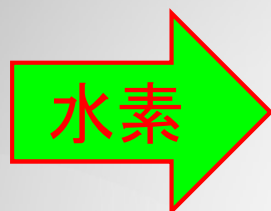
Bell Station MOVEとFCフォークリフト(充填中)

3. 移動式水素充填設備の開発

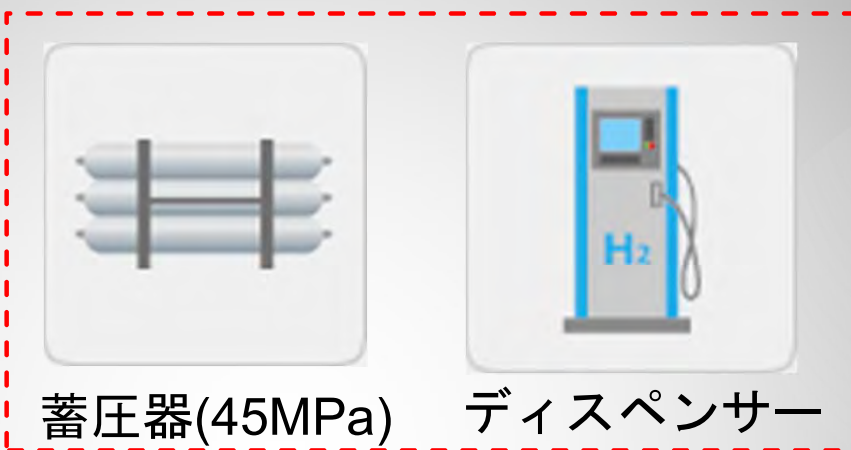
Bell Station MOVE(2021年度新あいち創造研究開発補助金)



水素出荷基地



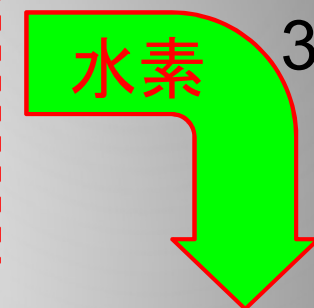
45MPa



蓄圧器(45MPa)

ディスペンサー

Bell Station MOVE



35MPa



FCフォークリフト

<特徴・機能>

- ・ 蓄圧器とディスペンサーを一体化
- ・ 水素出荷基地で水素を受け入れて運搬
- ・ 2トントラックに積載可能
- ・ 2.5トンフォークリフトで運搬可能
- ・ 外部ユーティリティ不要(ユニット内に搭載)
- ・ 1カ所15分で水素充填可能(1台の場合)

3. 移動式水素充填設備の開発

Bell Station MOVE(2021年度新あいち創造研究開発補助金)



2.5トンFCフォークリフトで運搬



溶接施工による配管



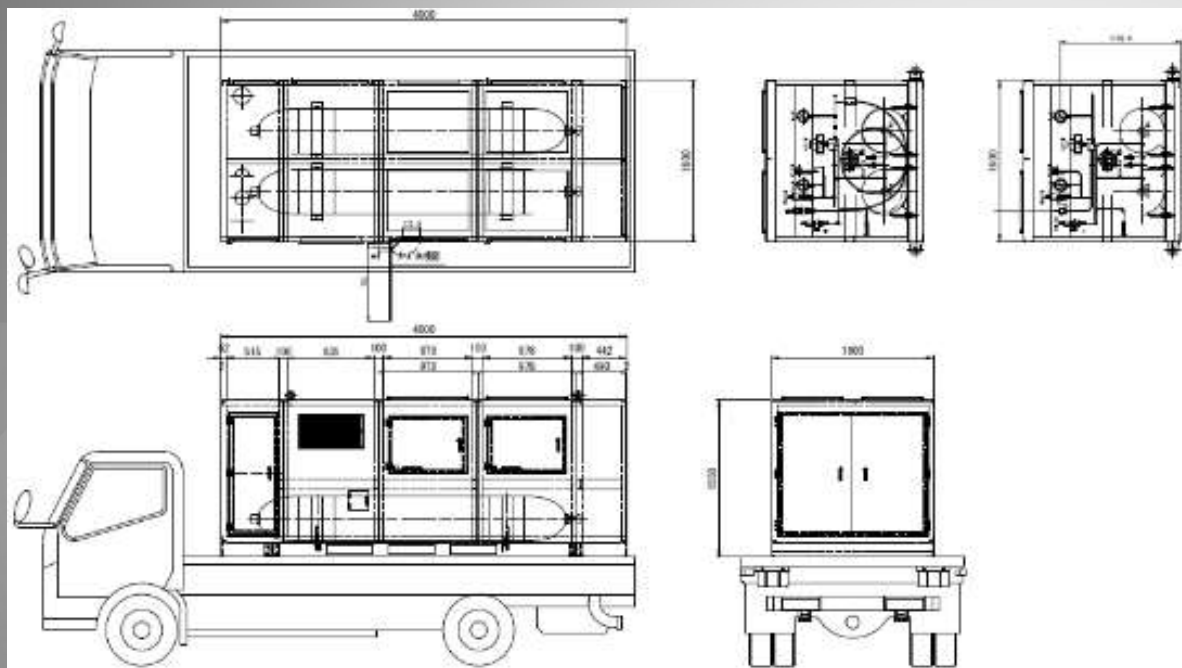
2トントラックへ積載



2トントラックでの輸送

3.移動式水素充填設備の開発

Bell Station MOVE(2021年度新あいち創造研究開発補助金)



＜主要諸元＞

寸法：W1600×L4000×H1550mm

重量：約1.6トン

蓄圧器：TYPE3 300L×2本

常用圧：45MPa

充填圧：35MPa未満

充填台数：5台(34MPa充填)

適用法規：一般則第12条の3

- ・ 構造計算により必要強度を確保しつつ軽量化(一部アルミ構造)
- ・ 配管は溶接施工を採用し、軽量化とガス漏洩防止を実現
- ・ 流量計搭載によりガス充填量を定量可能
- ・ 商用水素ステーションからの水素調達(規制緩和が必要)

3.移動式水素充填設備の開発

簡易型水素充填車(環境省 地域連携・低炭素水素技術実証事業)



定置式燃料電池(30kW)への供給
(おびひろ動物園)



FCフォークリフトへの供給
(JA鹿追町・JA帯広かわにし)

バイオガス(牛の糞尿由来)から製造した水素を簡易型水素充填車で輸送し近隣での水素利用を実証(2021年度終了)

資料提供：鹿島建設株式会社様

https://www.kajima.co.jp/news/digest/apr_2020/feature/02/index.html

3.移動式水素充填設備の開発

簡易型水素充填車(環境省 地域連携・低炭素水素技術実証事業)



簡易型水素充填車外観

<主要諸元>

寸法：W1930×L4380×H1850mm

重量：約3.6トン

蓄圧器：TYPE3 200L×3本

常用圧：79.5MPa

充填圧：35MPa未満(FCFL※1)

0.99MPa未満(MH※2)

充填台数：15台(FCFL)

400Nm³(MH)

適用法規：一般則第12条の3

シャシー：4tハイブリッド車

※1：燃料電池フォークリフト

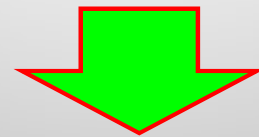
※2：水素吸蔵合金タンク

3.移動式水素充填設備の開発

簡易型水素充填車(環境省 地域連携・低炭素水素技術実証事業)



FCV用水素ステーションのディスペンサーから車両へ積込



水素ステーションを活用する事により水素コストを低減可能

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2020年度実証事業(Bell Station Mini20)

目的：中小企業へのFCフォークリフト導入を促進するために
水素配送・充填による事業モデルを検証する。

協力企業の概要

協力企業	事業内容	実証先住所
A社	機能性食品素材、医薬品素材、化学品素材の製造販売・受託製造・卸売販売	知多市
B社	サービスステーション、自動車整備工場、工業用石油製品、空調機器、ガス・住宅設備	豊田市
C社	建設・物流・廃棄物収集運搬処理等	常滑市
D社	港湾運送事業（船内荷役・沿岸荷役）・一般貨物自動車運送事業・運送取次業・利用運送業・自動車整備事業・倉庫業・不動産賃貸業	海部郡飛島村

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2020年度実証事業(Bell Station Mini20)

各実証先での運用パターン

協力企業	期間	実施日数	充填日数	充填機保管	カードル保管	カードル配送回数	フォークリフト保有台数
A社 知多市	9/16～ 10/8	15日	7日	保管	無し	7回	バッテリー：15台 エンジン：2台
B社 豊田市	10/12～ 10/30	15日	15日	保管	保管	5回	エンジン：4台
C社 常滑市	11/6～ 11/27	15日	15日	保管	保管	1回	バッテリー：2台
D社 飛島村	11/30～ 12/17	12日	12日	無し	無し	12回	エンジン：3台 バッテリー：25台

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2020年度実証事業(Bell Station Mini20)

作業内容



充填機と制御盤の配管・ケーブル接続作業



水素カードル受入

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2020年度実証事業(Bell Station Mini20)

作業内容



水素充填・FCFL排水



充填時の圧力計

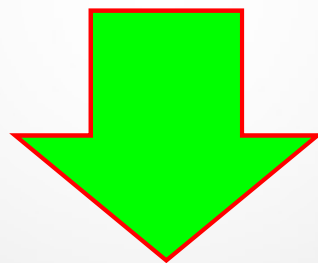
カードル側：18.5MPa,車両側：8.5MPa

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2020年度実証事業(Bell Station Mini20)

協力企業アンケート

- ・ 水素が1日持たず、満充填でないと運用しづらい
- ・ 狭い事業所でも運用出来る法改正が必要
- ・ セルフ充填で実際に充填を体験してみたい



稼働時間に対する意見が最も多かった
充填圧力の向上が課題

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2021年度実証事業(Bell Station Mini35)

前年度からの設備変更点

- ・カードル圧力 19.6MPa → 45MPa
- ・車両充填圧 約18MPa → 34.5MPa(フル充填)

協力企業の概要

協力企業	事業内容	実証先住所
A社	生鮮青果流通、仲卸業者や小売業者に「せり」 「相対取引」による販売	豊田市 公設地方卸売市場内
B社	野菜、果実及び加工品の受託販売、買付販売	豊田市 公設地方卸売市場内
C社	粉末ぶどう糖の製造、乳酸菌・ビフィズス菌の 製造	知多市
D社	機能的食品素材、医薬品素材、化学品素材の製 造販売・受託製造・卸売販売	知多市

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2021年度実証事業(Bell Station Mini35)

協力企業のフォークリフト台数・運用時間

協力企業	フォークリフト保有台数	運用時間
A社 豊田市	エンジン : 1台 バッテリー : 3台	主に深夜～早朝 8時間程度
B社 豊田市	バッテリー : 4台	主に深夜～早朝 8時間程度
C社 知多市	バッテリー : 5台	日中 8時間程度
D社 知多市	エンジン : 5台 バッテリー : 37台	日中 8時間程度

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2021年度実証事業(Bell Station Mini35)

実施期間と作業時間

協力企業	実証期間	実施日数	配送時間 ~ 作業終了時間
A社 豊田市	2021年 10/18 (月) ~ 10/30 (土) (休場日の水・日曜日除く)	10日	平日 : 13時30分 ~ 14時30分 土曜日 : 9時30分 ~ 10時30分
B社 豊田市			
C社 知多市	2021年 11/16 (火) ~ 11/30 (火) (土日祝除く)	10日	平日 : 15時00分 ~ 15時40分
D社 知多市			平日 : 16時00分 ~ 16時40分

21年度実証では充填機とカードルは毎回配送
1回で近隣の2社へ水素充填を実施

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2021年度実証事業(Bell Station Mini35)

作業内容



機器搬入



45MPaカードル接続作業

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2021年度実証事業(Bell Station Mini35)

作業内容



リーク検査



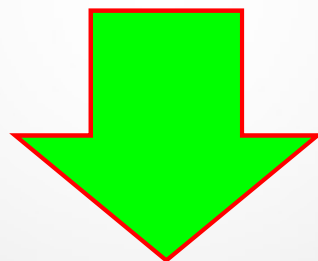
水素充填

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2021年度実証事業(Bell Station Mini35)

実証での結果

- ・フル充填によりバッテリー車と同等の稼働時間を確保
- ・ガス欠になるケースは無くなり作業性を確保
- ・45MPaカードルは関東より運搬しているためコスト高
- ・機器類のセッティングおよび撤収で1時間程度を要する。



水素の調達と設備の準備・撤収に要する時間の改善が必要

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2022年度実証事業(Bell Station MOVE)

前年度からの変更点

- ・ 水素運搬 カードル → 蓄圧器一体型設備
- ・ 水素仕入 水素出荷基地(愛知県内)
- ・ 水素充填 4社(各社1台)に1日で巡回配送を行う

協力企業の概要

協力企業	事業内容	実証先住所
A社	化学品事業・POP事業(プラスチック加工)	刈谷市
B社	住宅部材(バルコニーなど)の製造・販売、工作機械部材(全体カバー)など板金製品の製造・販売	刈谷市
C社	貨物運送事業、倉庫業、物流コンサルティング	みよし市
D社	サービスステーション、自動車整備工場、工業用石油製品、空調機器、ガス・住宅設備	豊田市

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2022年度実証事業(Bell Station MOVE)

水素配送の概要

①水素出荷基地
10:30発



移動

②A社(刈谷市)
11:45着



移動

③B社(刈谷市)
13:00着



実証協力企業4社を巡回し
FCFLの水素充填作業を実施する

移動

⑤D社(豊田市)
15:00着



移動

④C社(みよし市)
14:00着



FCFL充填で消費した
水素を再充填

移動

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2022年度実証事業(Bell Station MOVE)

実証期間：2022年7月11日(月)～8月5日(金)

配送間隔：月曜日・水曜日・金曜日



到着



セットアップ(5分)

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2022年度実証事業(Bell Station MOVE)



フォークリフト移動



水素充填(約4分)

4.燃料電池フォークリフト普及モデル実証

2022年度実証事業(Bell Station MOVE)



撤収作業(5分)



撤収・次の充填場所へ移動

入構から退場まで15~20分で完了(従来型の1/3以下)

作業時間を大幅に短縮することで複数事業者への配送充填が可能となった

5. セントレア貨物地区水素充填所

(2017年度環境省・愛知県補助事業)

愛知県常滑市セントレア1-2 中部国際空港 貨物地区



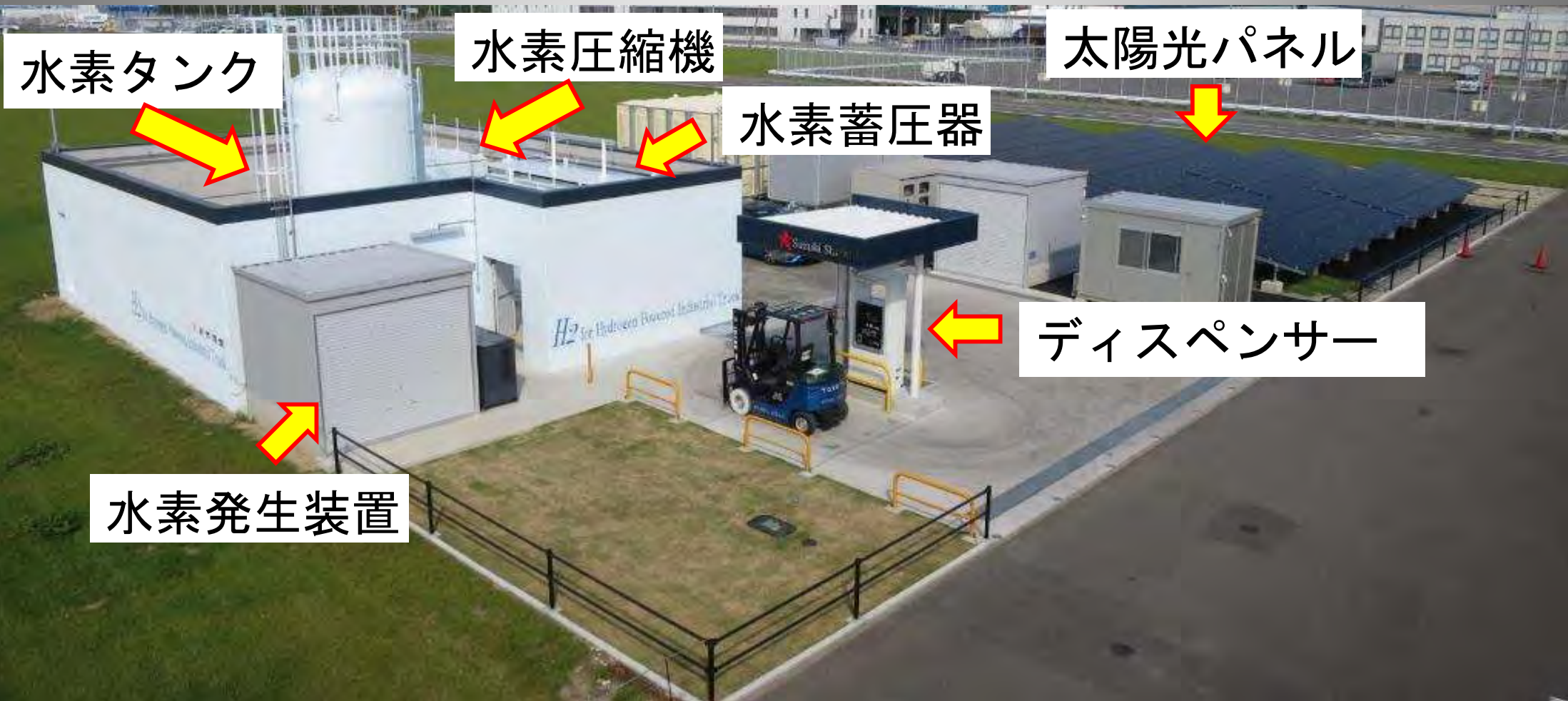
中部国際空港 空港島全景



設備設置場所

- ・CIS太陽光パネル(約50kW)
- ・水電解式水素発生装置(5Nm³/h) × 2台
- ・水素圧縮機(レシプロ4段, 45MPa) × 1台
- ・蓄圧器(Type3 300L × 45MPa) × 4本
- ・35MPaディスペンサー (ノンプレクール) × 1基
- ・再エネ水素充填能力: 最大24kg/日

設備レイアウト



設備全体(敷地面積:約1200m²)

系統電源(CO2フリー)



太陽光パネル



電力



水道水



水素発生装置

低圧水素
(0.8MPa)

99.999%



水素タンク

低圧水素
(0.4MPa)



FCフォークリフト

高圧水素
(35MPa)

約1.2kg



ディスペンサー

高圧水素
(45MPa)



蓄圧器(300L×4本)

高圧水素
(45MPa)



水素圧縮機

システムフロー



充填ノズル

FCフォークリフトへの水素充填

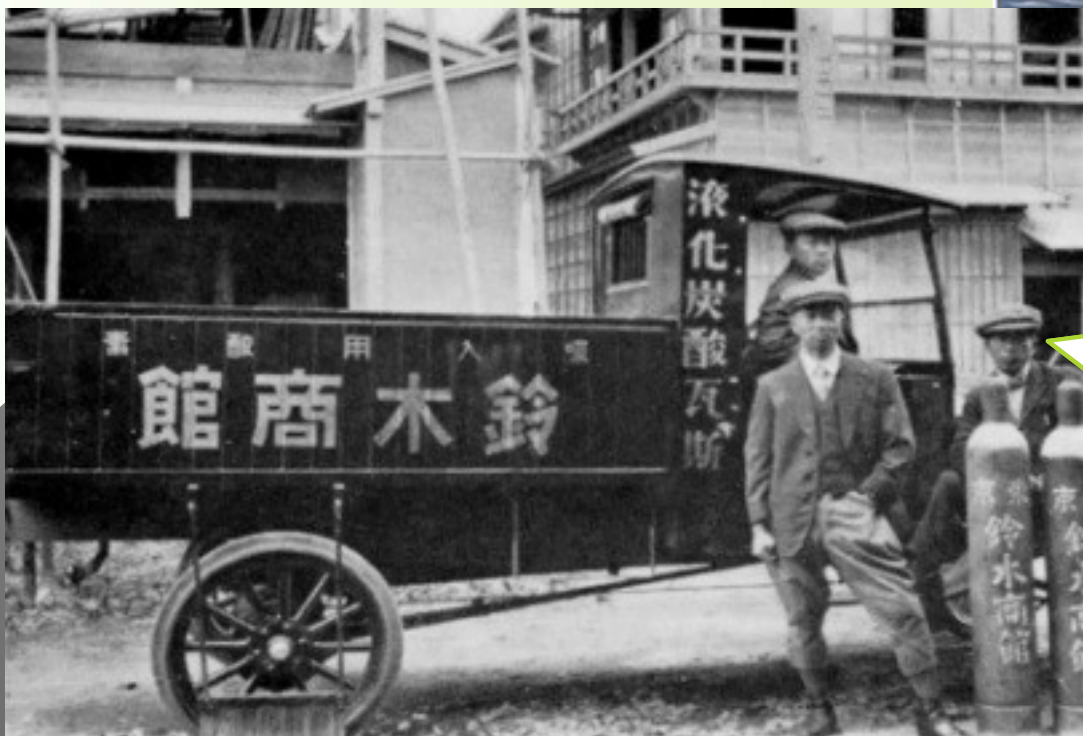


水素充填作業(約5分)

- ① 充填ノズル接続
- ② 排水ノズル接続
- ③ 車両ID(QRコード)読み込み
- ④ 充填開始ボタン操作
- ⑤ 充填・排水ノズル取外し

FCフォークリフトへの水素充填





ご清聴ありがとうございました