

日本では複数の水素利用アプリケーションが商用化されており、昨年度から新たに技術ステージが進んだ水素利用アプリケーションはFC農機と業務・産業用可搬型FCである

アプリケーション調査結果サマリ

● : 海外の一番進んでいる技術ステージ

凡例 日本 : 国内の一番進んでいる技術ステージ

日本 : 昨年度より進展した国内技術ステージ

<技術ステージ>

・研究：ラボでの実験、稼働試験段階

・実証：フィールド実証によるデータ取得段階

・商用：市場での販売、利用段階

| アプリケーション名    | 研究開発の現況（各国の技術ステージと日本の最新事例）                                                              | 技術ステージ*1 |         |         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|---------|
|              |                                                                                         | 開発       | 実証      | 商用      |
| 1 FCV        | ✓ 日本・中国・韓国・ドイツ・フランス・米国で商用化<br>➢ 日本では、トヨタ自動車・本田技研工業が複数モデルを販売                             |          |         | ●<br>日本 |
| 2 内燃乗用車      | ✓ 日本・ドイツで実証を実施<br>➢ 日本では、トヨタ自動車などが実証を実施                                                 |          | ●<br>日本 |         |
| 3 FCバス       | ✓ 日本・中国・フランス・ポーランド・英国・米国・カナダで商用化<br>➢ 日本では、トヨタ自動車が2018年に「SORA」を商用化                      |          |         | ●<br>日本 |
| 4 内燃バス       | ✓ ドイツで実証を実施                                                                             |          | ●<br>日本 |         |
| 5 FCトラック     | ✓ 日本・オランダで実証が進み、中国・韓国・ドイツ・スウェーデン・英国・米国・豪州では商用化<br>➢ 日本では、トヨタ自動車・いすゞ自動車が開発した小型トラックが一部商用化 |          |         | ●<br>日本 |
| 6 内燃トラック     | ✓ 日本・ドイツ・米国で開発が進行中<br>➢ 日本では、iLaboが2023年に中型トラックの実証を実施                                   |          | ●<br>日本 |         |
| 7 FCごみ収集車    | ✓ 韓国・ドイツ・オランダ・スウェーデン・豪州で実証が進み、韓国・オランダ・英国では商用化<br>➢ 日本では6台程度導入事例あり                       |          |         | ●<br>日本 |
| 8 内燃ごみ収集車    | ✓ 中国で実証を実施                                                                              |          | ●       |         |
| 9 FCカート      | ✓ 日本・台湾が実証（試作機の開発）を実施<br>➢ 日本ではヤマハ発動機が2024年に試作機を発表                                      |          | ●<br>日本 |         |
| 10 FCバイク・三輪車 | ✓ 台湾・イタリアで実証を実施                                                                         |          | ●<br>日本 |         |
| 11 内燃バイク・三輪車 | ✓ 日本で開発が進行中<br>➢ カワサキモーターズが2021年から開発に着手                                                 | ●<br>日本  |         |         |

\*1：開発、実証、商用化されたアプリケーションの技術ステージ毎の事例数を集計し、最も進んでいるステージにマッピングしている。

# 日本では複数の水素利用アプリケーションが商用化されており、昨年度から新たに技術ステージが進んだ水素利用アプリケーションはFC農機と業務・産業用可搬型FCである

## アプリケーション調査結果サマリ

|    |                    |
|----|--------------------|
| ●  | ：海外の一番進んでいる技術ステージ  |
| 日本 | ：国内の一番進んでいる技術ステージ  |
| 日本 | ：昨年度より進展した国内技術ステージ |

### <技術ステージ>

- ・研究：ラボでの実験、稼働試験段階
- ・実証：フィールド実証によるデータ取得段階
- ・商用：市場での販売、利用段階

| アプリケーション名                | 研究開発の現況（各国の技術ステージと日本の最新事例）                                                       | 技術ステージ*1 |         |         |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|---------|
|                          |                                                                                  | 開発       | 実証      | 商用      |
| 12 FC電動アシスト自転車           | ✓ 中国・ドイツ・フランス・オランダで商用化<br>➢ 日本では、山梨大学が2023年に実証を実施                                |          | 日本      | ●       |
| 13 FCフォークリフト・FCリーチ・スタッカー | ✓ 日本・中国・韓国・ドイツ・米国で商用化<br>➢ 日本では、豊田自動織機が2016年にFCフォークリフトを商用化                       |          |         | ●<br>日本 |
| 14 FC建機                  | ✓ 日本・韓国・英国・米国が実証を実施<br>➢ 日本では、2023年からコベルコ建機の実証が進行中                               |          | ●<br>日本 |         |
| 15 内燃建機                  | ✓ ドイツで商用化<br>✓ 日本では、コマツが実証を実施                                                    |          | 日本      | ●       |
| 16 FC農機                  | ✓ 日本・イタリアが開発および実証を実施<br>➢ 日本では、クボタが実証を実施                                         |          | ●<br>日本 |         |
| 17 内燃農機                  | ✓ 英国が内燃機関の開発を実施                                                                  | ●        |         |         |
| 18 FC鉄道                  | ✓ 日本・中国・欧州の各地域で開発や実証が進み、フランス・米国で商用化<br>➢ 日本では、JR東日本が2020年に実証を実施                  |          | 日本      | ●       |
| 19 FC船舶                  | ✓ 日本・ドイツで実証が進み、フランス・オランダ・ノルウェー・米国などで商用化<br>➢ 日本では、2023年にMOTENA-Seaが「HANARIA」を商用化 |          |         | ●<br>日本 |
| 20 内燃船舶                  | ✓ 日本・ベルギー・ノルウェーで実証が進み、フランスやベルギーで商用化<br>➢ 日本では、ツネイシクラフト & ファシリティーズが商用化            |          |         | ●<br>日本 |
| 21 FC無人航空機               | ✓ 日本・シンガポールで実証が進み、中国・韓国・英国で商用化<br>➢ 日本では、KDDI総合研究所、Jパワーやドローンワークス、ロボデックスなどが実証を実施  |          | 日本      | ●       |
| 22 FC航空機                 | ✓ ドイツ・フランス・スペイン・オランダ・英国・米国で開発が進行中<br>✓ 日本では、JALと米国三社共同で開発が進行中                    | ●<br>日本  |         |         |

\*1：開発、実証、商用化されたアプリケーションの技術ステージ毎の事例数を集計し、最も進んでいるステージにマッピングしている。

# 日本では複数の水素利用アプリケーションが商用化されており、昨年度から新たに技術ステージが進んだ水素利用アプリケーションはFC農機と業務・産業用可搬型FCである

## アプリケーション調査結果サマリ

|    |                    |
|----|--------------------|
| ●  | ：海外の一番進んでいる技術ステージ  |
| 日本 | ：国内の一番進んでいる技術ステージ  |
| 日本 | ：昨年度より進展した国内技術ステージ |

### <技術ステージ>

- ・研究：ラボでの実験、稼働試験段階
- ・実証：フィールド実証によるデータ取得段階
- ・商用：市場での販売、利用段階

| アプリケーション名      | 研究開発の現況（各国の技術ステージと日本の最新事例）                                           | 技術ステージ*1 |    |         |
|----------------|----------------------------------------------------------------------|----------|----|---------|
|                |                                                                      | 開発       | 実証 | 商用      |
| 23 内燃航空機       | ✓ 日本で開発が進行中<br>➢ 日本では、JAXAと川崎重工業が2022年から開発に着手                        | 日本       | ●  |         |
| 24 家庭用定置型FC    | ✓ 日本・韓国・ドイツ・ノルウェー・豪州・米国などで商用化<br>➢ 日本では、パナソニックが2019年に新型「エネファーム」を商用化  |          |    | ●<br>日本 |
| 25 業務・産業用定置型FC | ✓ 日本・中国・韓国・欧州各国・米国・カナダなどで商用化<br>➢ 日本では、東芝やパナソニック・ブラザー工業・トヨタ自動車などが商用化 |          |    | ●<br>日本 |
| 26 内燃発電機       | ✓ 日本・ドイツ・イタリア・米国で商用化<br>➢ 日本では、川崎重工業が2022年に商用化                       |          |    | ●<br>日本 |
| 27 家庭用可搬型FC    | ✓ 日本で開発・実証が進み、ドイツ・フランスで商用化<br>➢ 日本では、2023年に帝人が実証を実施                  |          | 日本 | ●       |
| 28 業務・産業用可搬型FC | ✓ 台湾・英国・ドイツ・スウェーデンで商用化<br>➢ 日本では、OKUMA TECHが商用化                      |          |    | ●<br>日本 |
| 29 水素ボイラー・工業炉  | ✓ 英国・オランダで実証が進み、日本・ドイツで商用化<br>➢ 日本では、2023年に大陽日酸・三浦工業・川重冷熱工業などが商用化    |          |    | ●<br>日本 |

\*1：開発、実証、商用化されたアプリケーションの技術ステージ毎の事例数を集計し、最も進んでいるステージにマッピングしている。

# 陸上での水素輸送アプリケーションはほとんどが商用化されているが、 鉄道向けの液化水素タンクコンテナと液化水素輸送船は開発・実証段階である

## 水素輸送アプリケーション調査結果

凡例



●：海外の一番進んでいる技術ステージ  
●：国内の一番進んでいる技術ステージ

### <技術ステージ>

- ・研究：ラボでの実験、稼働試験段階
- ・実証：フィールド実証によるデータ取得段階
- ・商用：市場での販売、利用段階

| アプリケーション名           | 研究開発の現況（各国の技術ステージと日本の最新事例）                                          | 技術ステージ*1 |         |         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|----------|---------|---------|
|                     |                                                                     | 開発       | 実証      | 商用      |
| 1 高圧ガストレーラー         | ✓ 日本・米国・ノルウェー・イタリアなどで商用化<br>➢ 日本では、川崎エンジニアリング・岩谷産業・巴商会などが商用化        |          |         | ●<br>日本 |
| 2 カードル              | ✓ 日本・中国・イタリア・フランスなどで商用化<br>➢ 日本では、岩谷産業・巴商会などが商用化                    |          |         | ●<br>日本 |
| 3 高圧ガスコンテナ（道路輸送）    | ✓ フランスのFORVIAが開発                                                    | ●        |         |         |
| 4 高圧ガスコンテナ（鉄道輸送）    | （公開情報無し）                                                            |          |         |         |
| 5 液化水素ローリー          | ✓ 日本・米国・フランス・アイルランドなどで商用化<br>➢ 日本では岩谷産業・エア・ウォーターなどが商用化              |          |         | ●<br>日本 |
| 6 液化水素タンクコンテナ（道路輸送） | ✓ 日本では川崎重工、米国ではPlug powerなどが商用化                                     |          |         | ●<br>日本 |
| 7 液化水素タンクコンテナ（鉄道輸送） | ✓ 日本ではJR貨物・鉄道総研・川崎車両らが共同で開発<br>✓ ドイツではDB Cargoが実証、アイルランドではLindeが商用化 | 日本       | ●       |         |
| 8 水素吸蔵合金タンク         | ✓ 日本・中国・ドイツ・オランダなどで商用化                                              |          |         | ●<br>日本 |
| 9 液化水素輸送船           | ✓ 日本では川崎重工が実証を実施<br>✓ 韓国・オランダでは開発が進行、フランスでは実証を実施                    |          | ●<br>日本 |         |

1：開発、実証、商用化されたアプリケーションの技術ステージ毎の事例数を集計し、最も進んでいるステージにマッピングしている。