

日本ではFCVやFCフォークリフト、定置型FC等のアプリケーションが商用化されている*1

<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

凡例 ● : 各国の一般的な技術ステージ
 日本 : 国内の技術ステージ

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*2		
		開発	実証	商用
1 FCV	✓ 日本・中国・韓国・ドイツ・フランスや米国で商用化 ➢ 日本では、トヨタ自動車 ³ が2020年に新型「MIRAI」を商用化*3			● 日本
2 内燃乗用車	✓ 日本・ドイツで実証を実施 ➢ 日本では、トヨタ自動車等が実証を行う		● 日本	
3 FCバス	✓ 日本・中国・フランス・英国・米国やカナダで商用化 ➢ 日本では、トヨタ自動車 ³ が2018年に「SORA」を商用化		● 日本	
4 内燃バス	✓ ドイツ・日本で実証を実施 ➢ 日本では、東京都市大学 ³ が2009年にバスの実証を実施		● 日本	
5 FCトラック	✓ 日本・オランダで実証が進み、韓国・スウェーデン・ロシア・米国やオーストラリアでは商用化 ➢ 日本では、トヨタ自動車等が大型、小型FCトラックの開発を進める	●	● 日本	●
6 内燃トラック	✓ ドイツ・日本で開発が進む ➢ 日本では、iLabo ³ が2022年に大型トラックの実証を実施		● 日本	
7 FCごみ収集車	✓ 日本・韓国・ドイツ・オランダやスウェーデンで実証が進み、オランダや英国では商用化 ➢ 日本では、フラットフィールド ³ と早稲田大学 ³ が2016年に実証を実施		● 日本	
8 内燃ごみ収集車	✓ 中国で実証を実施		●	
9 FCカート	✓ 日本で実証が進み、商用化 ➢ APFCT ³ が2017年に商用化、ヤマハ発動機 ³ が2019年に実証		● 日本	
10 FCバイク・三輪車	✓ 日本・台湾やイタリアで実証を実施 ➢ 日本では、スズキ ³ が2017年にFCバイクの実証を実施		● 日本	
11 内燃バイク・三輪車	✓ 日本で開発が進む ➢ 日本では、川崎重工業 ³ が2021年に開発	● 日本		

*1：2023年1月時点 *2：各アプリケーションの技術ステージ毎の事例数を集計し、最多のステージにマッピングする。また、同数のステージが複数ある場合には、いずれのステージにもマッピングする *3：トヨタ自動車は2014年に旧「MIRAI」を商用化

日本ではFCVやFCフォークリフト、定置型FC等のアプリケーションが商用化されている*1

<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

凡例 ● : 各国の一般的な技術ステージ
 日本 : 国内の技術ステージ

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*2		
		開発	実証	商用
12 FC電動アシスト自転車	✓ 日本、ドイツとフランスやイタリアで実証を実施 ➢ 日本では、山梨大学が2021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・台湾や米国で商用化 ➢ 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			● 日本
14 FC建機	✓ 日本・韓国で開発が進み、英国では実証を実施 ➢ 日本では、コベルコ建機が2022年に開発	日本	●	
15 内燃建機	✓ ドイツで開発、実証が進む	●	●	
16 FCTラクター	✓ 日本・スペイン・オランダで実証を実施 ➢ 日本では、豊田自動織機が2020年に実証を実施		● 日本	
17 内燃トラクター	✓ 日本で実証を実施 ➢ 日本では、井関農業が2021年に実証を実施		日本	
18 FC鉄道	✓ 日本・韓国・英国やドイツで実証が進み、中国とフランスで商用化 ➢ 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・英国・オランダ・ノルウェーで実証が進み、フランス・オランダ・ノルウェー・米国で商用化 ➢ 日本では、ヤンマー等が実証を実施	●	日本	
20 内燃船舶	✓ 日本・ベルギー・ノルウェーで実証が進み、フランスで商用化 ➢ 日本では、ツネイシクラフト&ファシリティーズが実証、その他複数社も実証・開発を行う	● 日本		
21 FC無人航空機	✓ 日本やロシアで実証が進み、中国・韓国・シンガポールや英国で商用化 ➢ 日本では、KDDI総合研究時、Jパワーやドローンワークス、ロボデックス等が実証を実施		日本	●
22 FC航空機	✓ シンガポール・英国・ドイツ・スペイン・オランダ・フランス・イスラエルや米国で開発が進む	●		

*1：2023年1月時点 *2：各アプリケーションの技術ステージ毎の事例数を集計し、最多のステージにマッピングする。また、同数のステージが複数ある場合には、いずれのステージにもマッピングする

日本ではFCVやFCフォークリフト、定置型FC等のアプリケーションが商用化されている*1

<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

凡例 ● : 各国の一般的な技術ステージ
 日本 : 国内の技術ステージ

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*2		
		開発	実証	商用
23 内燃航空機	✓ 日本で開発が進む ➤ 日本では、JAXAと川崎重工業が2022年に開発	日本		
24 家庭用定置型FC	✓ 日本・ドイツ・オランダ・ノルウェーやオーストラリアで商用化 ➤ 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*3			● 日本
25 業務・産業用定置型FC	✓ 日本・欧州各国・米国で商用化 ➤ 日本では、東芝やパナソニック、ブラザー工業、トヨタ自動車等が商用化			● 日本
26 内燃発電機	✓ 日本・ドイツ・イタリアや米国で商用化 ➤ 日本では、川崎重工業が2022年に商用化		日本	●
27 家庭用可搬型FC	✓ 日本で開発・実証が進み、ドイツとフランスで商用化 ➤ 日本では、本田技研工業が2022年に展示会で展示	日本		●
28 業務・産業用可搬型FC	✓ 日本で開発・実証が進み、台湾・英国・ドイツやスウェーデンで商用化 ➤ 日本では、デンヨーが2021年に実証を実施		日本	●
29 水素ボイラー・工業炉	✓ 英国・オランダやイタリアで実証が進み、日本で商用化 ➤ 日本では、三浦工業がボイラーを2017年に商用化		● 日本	

*1：2023年1月時点 *2：各アプリケーションの技術ステージ毎の事例数を集計し、最多のステージにマッピングする。また、同数のステージが複数ある場合には、いずれのステージにもマッピングする *3：1世代目の「エネファーム」は2009年に商用化