

【課題名】燃料電池式可搬形発電装置と電源車の技術開発・実証(委託)

【代表者】デンヨー(株) 川畑 健太郎

【実施年度】平成31～令和3年度

(1)技術開発・実証の概要

①【課題の概要・目的】

商用電源のない屋外の工事現場、イベント、災害現場で利用される可搬形発電装置と電源車では、燃料として軽油が多く使用されている。本事業では、太陽光発電・風力発電等の再生可能エネルギーの電力から製造する水素を利用可能な燃料電池式可搬形発電装置と燃料電池電源車を開発・実証することで、CO2排出量削減に貢献する。搭載するパワーコンディショナーは、商用電源に連系せずに独立電源として動作し様々な負荷機器に電源供給することに対応する仕様として燃料電池式可搬形発電装置と燃料電池電源車のために本事業において開発した。

②【技術開発・実証の内容と成果】

○重要な開発要素

A1.【可搬形燃料電池システムの開発】

煩わしい操作をせず運転できる燃料電池システムの制御と、屋外で容易に水素ガスの交換を行うことのできる水素供給装置の開発が必要である。これら課題に対し協力者と検討を進めており、実用化レベルに2020年到達。実証試験の中で、一般ユーザの操作により運転可能なことを確認した。

A2.【電源車用の小型トラックの製作と燃料電池システムの開発】

一度の水素充填による発電時間を長時間化するため燃料電池トラックに水素タンクの増設が必要。多量の水素タンクを効率よく使用するため新たなバルブ制御を開発する。実用化レベルに2019年到達。実証試験の中で、72時間以上、水素補充なく使用できることを確認した。

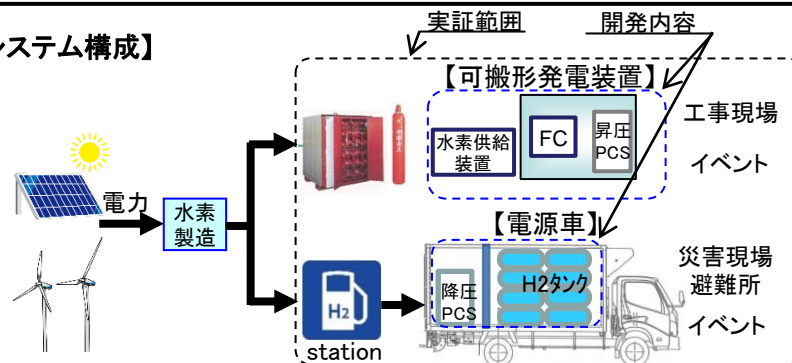
A3.【パワコンの開発】

商用電力に連系せずに負荷変動の大きい使われ方にも対応できるパワコンを開発する。出力電圧の異なる燃料電池に対応するため2種類開発した。降圧型は実用化レベルに2019年到達し2020年度から燃料電池電源車に搭載して使用開始、昇圧型は実用化レベルに2020年到達し、2021年度から燃料電池式可搬形発電装置に搭載して使用開始。

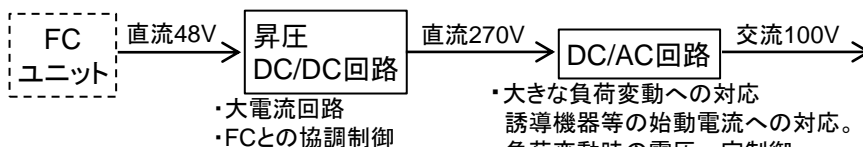
B. 開発要素のシステム統合と、C. その実証

燃料電池式可搬形発電装置は容易に運搬でき、かつ堅牢な筐体であることが必要。エンジン発電機の経験を生かした設計を行い、実用化レベルに2021年到達。燃料電池電源車は走行用の燃料電池スタックを発電にも使用するが、走行から得られる冷却風が無い状態でも発電が可能であることを確認し、実用化レベルに2020年到達した。

③【システム構成】

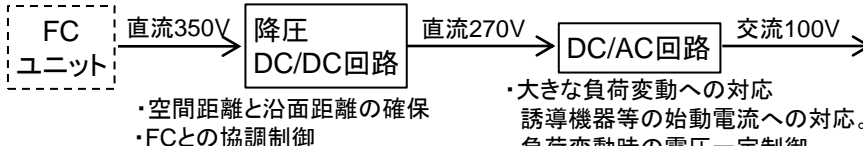


・昇圧パワコンの内部構成



・大きな負荷変動への対応
誘導機器等の始動電流への対応。
負荷変動時の電圧一定制御

・降圧パワコンの内部構成



・大きな負荷変動への対応
誘導機器等の始動電流への対応。
負荷変動時の電圧一定制御。

④【開発・実証成果のまとめ】

○開発・実証の目標及び達成状況:

当初目標の通り、燃料電池式可搬形発電装置と燃料電池電源車をともに完成させ、それぞれ実証試験を実施し、発電性能の評価を実施した。特に重要としてきた下表の目標仕様を満たし、実証試験において問題なく使用できる性能であることを確認した。

可搬形発電装置、電源車としての目標仕様

	目標仕様 (参考規格 日本電機工業会規格JEM1398)
最大電圧降下特性 (定格電流の100%負荷を瞬時に投入する)	最大電圧降下率が30%を超えない。 2秒以下で最終の整定電圧の-3%以下に復帰する
出力電圧変動	± 2%以内

○想定ユーザ・利用価値: 燃料電池式可搬形発電装置は、建設工事やイベントなど屋外で、期間を限定して電気を使用する場面で発電機からの騒音、排出ガス、CO2排出量を削減し、環境問題に貢献する。電源車は、機動力に優れ、災害対応やイベントなどで同様に貢献する。

(2) 技術開発・実証の実施内容

①【実施体制】

技術開発代表者

デンヨー(株)

開発統括、パワコン開発、試作機設計組立
事業終了後は、製品開発・製造・販売を担当。

共同実施者

トヨタ自動車(株)

電源車用燃料電池トラックの製作、
増設タンク搭載を担当、実証試験の
共同実施。

開発協力者

(株)豊田自動織機

燃料電池の制御開発に協力。

実証協力 (大手ゼネコン)

(株)大林組

実証試験の実施協力。
地熱発電由来の水素の提供。

開発協力者

岩谷産業(株)

水素供給装置の開発に協力。

②【実施スケジュール】

	2019年度	2020年度	2021年度
A1 可搬形燃料電池 システムの開発	8,300千円	19,497千円	5,395千円
A2 電源車用小型トラックの製作 と燃料電池システムの開発	7,543千円	0千円	0千円
A3 パワコンの開発	15,746千円	7,671千円	2,656千円
B.統合システムの最適化	10,860千円	11,537千円	0千円
C.実証	0千円	34,804千円	40,490千円
その他経費	7,179千円	13,024千円	10,766千円
合計	49,628千円	86,533千円	59,307千円

③【成果発表状況】

テレビ

BSテレビ東京	日経プラス10	2020年10月1日放送
TVQ九州放送	テレQニュース	2020年10月25日放送
TBS	NEWS23	2021年1月18日放送
TBS	日曜Nスタ	2022年7月31日放送

新聞

(代表例)

日本経済新聞	2020.09.18	建設工業新聞	2020.12.22
日刊工業新聞	2020.09.18	ガスエネルギー	2021.05.01
日刊自動車新聞	2020.09.18	産業機械新聞	2021.05.18
読売新聞	2020.09.29	溶接ニュース	2020.05.20

(3) CO2削減効果の評価

【提案時当初計画】 ※実施期間中における分科会等で計画変更が認められた場合等はその設定値

開発品 (装置/システム) 1台当たりの単年度CO2削減量 (t-CO2/台・年)	9.24 t-CO2/年・台		
開発品 (装置/システム) の耐用年数	6年		
	年度	2025	2030
単年度CO2削減量 (万t-CO2/年)	0.046万t-CO2/年	2.006万t-CO2/年	
累積CO2削減量 (万t-CO2)	0.046万t-CO2	4.6975万t-CO2	
CO2削減コスト (円/t-CO2)	578,606円/t-CO2	5,692円/t-CO2	

【本資料作成時点見込み】

本表の年次は固定

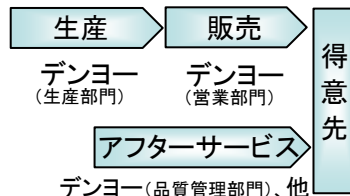
開発品 (装置/システム) 1台当たりの単年度CO2削減量 (t-CO2/台・年)	FC電源車: 9.24t-CO2/台・年 可搬8kW: 9.24t-CO2/台・年 16kW: 18.54t-CO2/台・年 24kW: 24.76t-CO2/台・年 32kW: 31.80t-CO2/台・年				
開発品 (装置/システム) の耐用年数	6年				
	年度	2021	2023	2030	2050
単年度CO2削減量 (万t-CO2/年)	FC電源車:- 可搬8kW: 9.24t-CO2/台・年	FC電源車:- 可搬8kW: 18.5t-CO2/台・年	FC電源車: 9.24t-CO2/台・年 可搬8kW: 1.4万t-CO2/台・年 16kW: 0.14万t-CO2/台・年 24kW: 0.19万t-CO2/台・年 32kW: 0.24万t-CO2/台・年	FC電源車: 55.5t-CO2/台・年 可搬8kW: 1.8万t-CO2/台・年 16kW: 5.7万t-CO2/台・年 24kW: 7.6万t-CO2/台・年 32kW: 9.8万t-CO2/台・年	
累積CO2削減量 (万t-CO2)	FC電源車:- 可搬8kW: 9.24t-CO2	FC電源車:- 可搬8kW: 27.7t-CO2	FC電源車: 9.24t-CO2/台・年 可搬8kW: 4.1万t-CO2 16kW: 0.14万t-CO2 24kW: 0.19万t-CO2 32kW: 0.24万t-CO2	FC電源車: 0.13万t-CO2 可搬8kW: 40.9万t-CO2 16kW: 97.6万t-CO2 24kW: 130.3万t-CO2 32kW: 167.4万t-CO2	
CO2削減コスト (円/t-CO2)	FC電源車:- 可搬8kW: 541,126円/t-CO2	FC電源車:- 可搬8kW: 551,948円/t-CO2	FC電源車: 3,645,951円/t-CO2 可搬8kW: 86,580円/t-CO2 16kW: 81,805円/t-CO2 24kW: 92,218円/t-CO2 32kW: 95,388円/t-CO2	FC電源車: 606,061円/t-CO2 可搬8kW: 86,580円/t-CO2 16kW: 81,805円/t-CO2 24kW: 92,218円/t-CO2 32kW: 95,388円/t-CO2	

(4)事業化について

【事業化計画】

- ・2021年度、実証試験により得られた成果をもとに1台生産し、販売した。
- ・2022年、デンヨー製品を紹介する展示会等でPR活動を実施している。
販売力強化のためデンヨー営業部門への教育の規模を拡大していく。

○事業化の体制



○事業展開における普及の見込み

- ・導入コスト目標:960万円(8kW可搬形1台)
 - ・従来品の価格:200万円(8kW可搬形エンジン発電機1台)
- ただし、排ガス規制が強化されると300万円と予想

○年度別販売見込み

【提案時当初計画】 ※実施期間中における分科会等で計画変更が認められた場合等はその設定値

年度	2025	2030
目標単年度販売台数(台)	FC電源車+8kW:50台	FC電源車+8kW:333台 16kW:77台 24kW:77台 32kW:76台
目標累積販売台数(台)	8kW:50台	FC電源車+8kW:1,548台 16kW:77台 24kW:77台 32kW:76台
目標販売価格(円/台)	960万円/台	480万円/台

【本資料作成時点見込み】

年度	2021	2023	2030	2050
目標単年度販売台数(台)	1	1	FC電源車:1台 可搬8kW:333台 可搬16kW:77台 可搬24kW:77台 可搬32kW:76台	FC電源車:1台 可搬8kW:332台 可搬16kW:512台 可搬24kW:512台 可搬32kW:511台
目標累積販売台数(台)	1	2	FC電源車:1台 可搬8kW:1,548台 可搬16kW:77台 可搬24kW:77台 可搬32kW:76台	FC電源車:21台 可搬8kW:1,997台 可搬16kW:3,070台 可搬24kW:3,070台 可搬32kW:3,070台
目標販売価格(円/台)	3,000万円	3,060万円	電源車 20,213万円 可搬 8kW:480万円、16kW:910万円 24kW:1,370万円、32kW:1,820万円	電源車 3,360万円 可搬 8kW:480万円、16kW:910万円 24kW:1,370万円、32kW:1,820万円

○量産化・販売計画

- ・2022年に、実証試験により得られた成果をもとに燃料電池式可搬形発電装置を1台製造して販売した。
- ・燃料電池式可搬形発電装置に採用しているFCモジュールのモデルチェンジによる改造設計を2025年までに行う。モデルチェンジの効果として製造原価低減と製品を小型軽量化して、販売台数の増加につなげる。
- ・燃料電池電源車は、燃料電池トラックの製品販売開始と水素ステーションの広まりにより、2030年までの販売開始計画を進めていく。
- ・燃料電池式可搬形発電装置は、2030年までにシリーズ展開として大容量機を開発、シリーズ展開を進める。それまでに、可搬形エンジン発電機のユーザを対象に、燃料電池発電装置が有効的な発電出力容量ニーズなどのヒアリングを行う。
- ・既存のエンジン発電機の置き換えだけでなく、生成水の活用など、新たな利用方法を探求し、製品としての魅力を高める。

○事業拡大シナリオ

年度	2022	2023	2025	2030 (最終目標)
低コスト化技術開発	→		→	→
軽量化技術開発	→		→	→
シリーズ展開(大容量機種開発)			↓	→

○事業化におけるリスク(課題・障害)とその対策

- ・燃料電池電源車の事業化には、自動車メーカーによる燃料電池トラックの製品販売が必要であり、現在進められている走行実証やモデル事業、さらには官民を挙げて協議されている運輸部門の脱炭素化に向けた燃料電池トラックの導入推進の動きを注視していく必要がある。
- ・高圧ガス保安法、電気事業法に関連する規制の緩和によりユーザの利便性が向上する。安全を担保した上での運用方法の検討を続けていく。
- ・水素調達についてユーザに便利な方法を提案する。さらに水素インフラ整備が進むと、ユーザの利便性が向上する。
- ・燃料電池部品のコストが高いため、販路の拡大による生産数増加や、技術開発や他製品との部品共通化によるコストダウンを進める。
- ・普及に向けて低コスト化のための技術開発と、システムの軽量・小型化のための技術開発を進める。
- ・海外への事業展開に向けた海外動向調査、各国の法規調査と対応の検討。

開発機

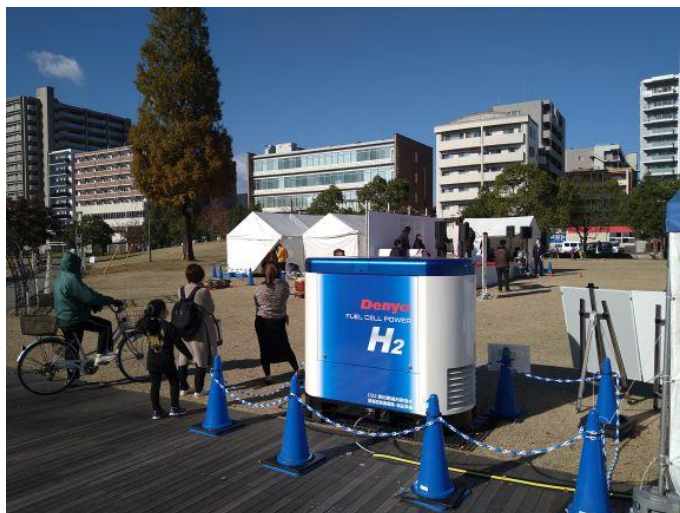


燃料電池式可搬形発電装置



燃料電池電源車

実証試験



野外イベント会場で音響機器へ給電



野外イベント会場でトレーラBOXへ給電



大規模停電時の避難所を模擬した建物へ給電

実証試験



下水汚泥から作られた水素を使用



地熱発電電力から作られた水素を使用



太陽光発電電力から作られた水素を使用

自治体への紹介(代表例)



大分県知事への説明



豊田市長への説明



福岡市長への説明

マスコミ報道



テレビ取材

テレビ

BSテレビ東京	日経プラス10	2020年10月1日放送	燃料電池電源車の紹介
TVQ九州放送	テレQニュース	2020年10月25日放送	燃料電池電源車の紹介
TBS	NEWS23	2021年1月18日放送	燃料電池電源車の紹介
TBS	日曜Nスタ	2022年7月31日放送	燃料電池式可搬形発電装置の紹介

新聞(代表例)

日本経済新聞	2020.09.18	産業機械新聞	2020.10.01	建設工業新聞	2020.12.22
日刊工業新聞	2020.09.18	中日新聞	2020.09.27	日刊工業新聞	2021.04.13
日刊自動車新聞	2020.09.18	日刊工業新聞	2020.10.15	日本物流新聞	2021.04.25
中部経済新聞	2020.09.18	電気新聞	2020.12.22	ガスエネルギー	2021.05.01
読売新聞	2020.09.29	建設産業新聞	2020.12.22	産業機械新聞	2021.05.18
溶接ニュース	2020.09.29	建設通信新聞	2020.12.22	溶接ニュース	2020.05.20

Webでの実績紹介

紹介動画や実証試験の実績などを公開している。

燃料電池電源車の紹介 <https://www.denyo.co.jp/environment/hydrogen/fuel-cell-vehicle/>

燃料電池式可搬形発電装置の紹介 <https://www.denyo.co.jp/environment/hydrogen/fuel-cell-generator/>

知財権

意匠 登録第1690056号 令和3年6月28日 燃料電池発電機
特許 出願番号 特願2021-88962 可搬形作業機の内部冷却構造



事後評価結果

評価点 6.7点（10点満点中。（10点：特に優れている、8点：優れている、6点：問題ない、4点：多少問題がある、2点：大きな問題がある））

評価コメント

[評価される点]

- ・ 燃料電池(FC)を用いた可搬形発電装置と電源車の開発において技術開発目標を達成した点、及び既に可搬形発電装置は2021年度に1台の販売実績があることから、工事現場でのCO2削減のための引き合いが見込まれ、一定の市場形成が想定できる点は評価できる。

[今後の課題]

- ・ 軽油を用いる可搬形発電装置と電源車と比べると提案する燃料電池を用いたものは、現在のところ価格が高く経済的優位性が見られない。普及のためにはFCモジュールやFC車の部品などと共通化させるなどコストダウンを徹底することが望まれる。
- ・ 2050年度におけるFC電源車の単年度目標販売台数が1台というのは、カーボンニュートラル実現にあまり寄与しない製品であると受け取られかねない。非常用電源など展開可能な用途を検討し、さらに野心的な目標を掲げて取り組むことが望まれる

[事業化に向けたコメント]

- ・ 設備導入価格の引き下げが重要であり、技術開発の努力以外に国の設備導入補助施策の活用も検討することが望まれる。設備導入価格の引き下げにより、工事現場やイベントだけでなく他の用途展開も可能となるので、ビジネスモデルを含めた検討が望まれる。