

【事業名】水素循環型社会実現に向けた燃料電池ゴミ収集車の技術開発・実証

【代表者】株式会社フラットフィールド 山浦卓也

【実施予定年度】平成27～29年度

(1)技術開発概要

①【技術開発の概要・目的】

標準的なディーゼルゴミ収集車の燃費3.5km/Lに対しCO2排出量換算で燃費1.75倍程度となる 電費1.3km/kWh程度の燃料電池ゴミ収集車を開発する。燃料電池システムや走行時の減速比、収集部の電動駆動方法、空調を最適化し電費向上とゴミ収集車の性能や実用性に特化した車両を設計する。車両の性能評価実施後、山口県周南市にて実際のゴミ収集で運用して、実用性とCO2削減効果を評価検証し、燃料電池ゴミ収集車としての最適な走行パターンを導出する。

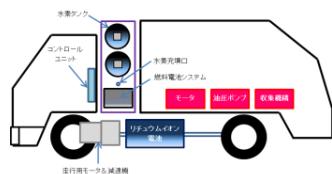
②【技術開発の内容】

- ①水素供給システム・動力システムの開発及び車両設計
 - ・ゴミ収集車に特化した車両性能の最適化
 - ・空調や回生の最適化を検証し低電費な車両の開発・設計
 - ・各機器間のエネルギーフローをシミュレーションできるモデルの構築
- ②車両製造・車両性能評価と改善
 - ・1.3km/kWh程度の電費達成
 - ・1充填走行可能距離100kmの達成
 - ・ゴミ収集車に特化した車両性能の達成
- ③燃料電池ゴミ収集車の実証実験の実施
 - ・ディーゼル収集車と同等の実用性の確認
 - ・燃料電池収集車の運用パターンの違いによる水素消費量のデータの取得
- ④燃料電池ゴミ収集車の導入効果の検証
 - ・燃料電池車両導入による車両単体および地域全体のCO2削減量の把握
 - ・他地域及び他車種への展開時の環境調和性の把握

③【システム構成】

燃料電池ゴミ収集車のレイアウト及びシステム構成

CNGゴミ収集車などで多く採用されている燃料容器をキャブとゴミ収集部の間に搭載するレイアウトを採用する。

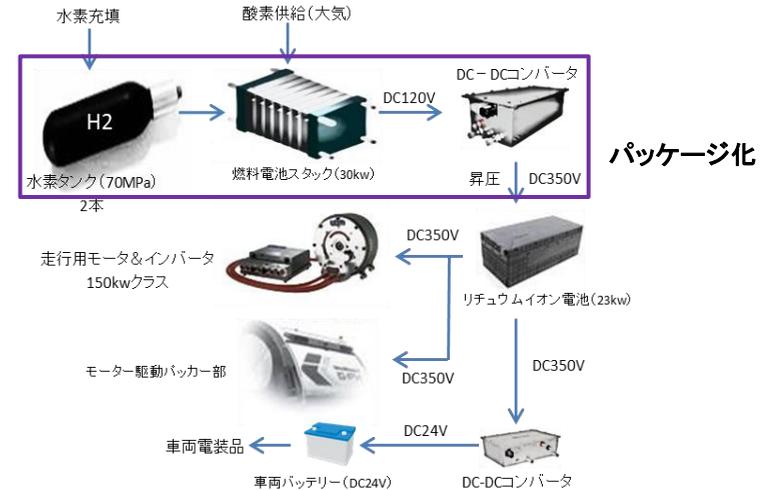


燃料電池ゴミ収集車のレイアウト



CNGゴミ収集車(4トン車クラス)

水素容器・高圧配管・燃料電池などをパッケージ化しキャブバックに搭載することにより水素関連の部品はキャブやゴミ収集部と完全に隔離される(安全性の向上・作業性の向上・配管作業の確実性の向上及び量産時のコスト低減をはかる)



パッケージ化

④【技術開発目標・リスク】

- 想定ユーザー・利用価値: 全国の自治体及びゴミ収集事業者・作業時の静穏性等
- 目標となる仕様及び性能
 - ・電費1.3 km/kWh程度(ディーゼルゴミ収集車比CO2排出量換算燃費1.75倍程度)の電費目標達成
 - ・水素1充填(70MPa)走行可能距離100km
 - ・車両シミュレータ構築による車両制御のさらなる改善と導入効果の検証

○開発工程に係るリスク

- ・70MPa対応の水素タンクの調達
現在充填圧力70MPaのゴミ収集車やバスなどの乗用車以外に法規上搭載できる国内で入手可能な容器は存在しない。容器の輸入元が高圧ガス保安協会に対して本実証にて使用するものとして詳細基準事前評価容器としての認証を申請している。実施スケジュールの期間中に70MPa容器が認証合格とならない場合は水素容器と充填口のみ35MPa用を採用し、35MPa充填車両とする。
(周南市の水素充填設備は70MPa・35MPaどちらも充填可能である)

(2)実施計画等

①【実施体制】

●技術開発代表者

株式会社フラットフィールド

- ・システム開発 及び車両設計全般
- ・車両製造・車両性能評価
- ・実証試験の実施

燃料電池実験船の開発実績あり
水素エンジン車の開発実績あり
電動車両の開発・製造実績あり

○共同実施者

株式会社早稲田大学
アカデミックソリューション

- ・車両性能評価 及び導入効果の検証、総括
- ・実証試験の実施、実証データの分析
- 環境分野・電気バス実証試験における分析・検証実績多数

株式会社テクメイション

- ・水素供給システム設計及び部品の調査選定
- ・水素供給システム性能評価
- 水素供給系の機器・システム設計開発の実績あり

②【実施スケジュール】

	平成27年度	平成28年度	平成29年度
水素供給システム・ 動力システムの開 発及び車両設計	システム開発 → 車両基本設計	詳細設計	
	7,411千円	4,986千円	0千円
車両製造・実装・車 両性能評価	車両製造 → 車両シミュレータの構築	車両性能評価1 → 車両性能評価2	性能改善
	83,105千円	93,666千円	43,087千円
地域の特性に応じた 燃料電池ゴミ収集車 の実証試験の実施	現行ディーゼル車のデータ計測 → 実証ルート調査		実証試験
	10,686千円	12,279千円	13,606千円
燃料電池ゴミ収集車 の導入効果の検証	既存事業における CO2排出量の検証	検証用シミュレータ構築 → CO2排出量の検証	実電費計測・各種試算 → 他地域・他車種展開への予測と評価
	5,137千円	7,986千円	7,986千円
その他経費	16,144千円	16,662千円	8,759千円
合計	122,483千円	135,579千円	73,438千円

③【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

事業化を担う主たる事業者

株式会社フラットフィールド

- ・2020年度には東京オリンピック・パラリンピック会場での使用も視野に入れて、改造車による製品化を目指す。

○事業展開における普及の見込み

- ・量産化と部品の低価格での入手が実現すれば、2030年までにHVやEVのように、ディーゼルゴミ収集車より2-3割高い価格に下がることが期待される。
- ・実用化段階コスト目標：15,600千円/台(2030年頃)
※ディーゼルゴミ収集車の標準価格13,000千円(2015年時点)
- ・実用化段階単純償却年：10年程度(ディーゼル車とのコスト差額+4,000千円程度)

○年度別販売見込み

- ・乗用車分野での燃料電池車の普及に伴い、量産車両の燃料電池、水素タンク等の部品調達が可能となれば製品コストの大幅な低減が実現できる。ステーションの増加、量産車両の部品調達による部品コスト低減を前提とし下記の数値を目標として設定する。

年度	2020	2025	2030
目標販売台数(台)	99	594	1089
目標累積販売台数(台)	99	2079	6534
目標販売価格(円/台)	26,000,000	21,000,000	15,600,000

※標準的なディーゼルゴミ収集車の価格：13,000,000円

④【エネルギー起源CO2削減効果】

年度	2020	2025	2030
CO2削減量(万t-CO2/年)	0.0771	0.4631	0.8490
累積CO2削減量(万t-CO2)	0.0771	1.6209	5.0945
CO2削減コスト(円/t-CO2) (2020年度は不要) =環境省から受ける補助総額(円)÷当該年度までの累積CO2削減量(t-CO2)		20,451	6,507

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- ・国内初となる燃料電池ゴミ収集車(中型車)を開発
- ・様々な車格やシステム構成を採用した車両の検討に使用できるシミュレータの構築
- ・山口県周南市において実働133日間のゴミ収集による各種データ収集
- ・ディーゼルゴミ収集車に対してCO2排出量換算での燃費1.75倍を達成

②【期待されるCO2削減効果】

ゴミ収集車の年間販売台数:3,300台(耐用年数:10年/総数33千台)

- ・現行ディーゼル車の年間CO2排出量:22.77t/台(年間走行距離23,000km)※実証値
- ・同じ走行を行った場合の燃料電池車のCO2排出量予測値:10.81t/台※実証値
- ・ゴミ収集車1台当たりの年間CO2削減量:22.77t-10.81t=11.96t-CO2/台・年

○2020年時点の削減効果 (試算方法パターン B-b,II-i)

- ・販売台数に占める燃料電池車の割合:3%(想定値/普及率:0.3%)

⇒燃料電池実用化推進協議会の2025年時点の目標国内普及台数(200万台/普及率:2.5%に相当)を参考に推計

⇒決まった運行ルートを持つゴミ収集車は、水素の充填にも有利であり、一般乗用車より普及が早く進む可能性があると考えている。

- ・年間のCO2削減量:1,184t/年(11.96t/台・年×99台)

○2025年時点の削減効果 (試算方法パターン B-b,II-i)

- ・販売台数に占める燃料電池車の割合:18%(毎年3%ずつの上昇を想定/普及率:6.3%)

- ・年間のCO2削減量:24,865t/年(11.96t/台・年×2,079台)

○2030年時点の削減効果 (試算方法パターン B-b,II-i)

- ・販売台数に占める燃料電池車の割合:33%(普及率:19.8%)

- ・年間のCO2削減量:78,147t/年(11.96t/台・年×6,534台)

③【成果発表状況】

- ・平成28年10月周南市プレスリリースにて実証車両の完成と本事業の開始を発表
- ・平成28年10月12日 周南市にて出発式を開催
(NHKのニュース放送のほか、日経新聞、読売新聞ほか地方各紙に掲載)
- ・月刊コマーシャルモーターにて特集記事の掲載。
- ・平成28年イワタニ水素エネルギーフォーラムで実証車両の展示説明
- ・第37回、第38回、第39回の3年間に渡り全国都市清掃研究・事例発表会にて発表
- ・2017年自動車技術会秋季大会学術講演会にて発表
- ・2016年度及び2017年度自動車技術会関東支部学術研究講演会にて発表
- ・平成29年やまぐちビジネスメッセ、神戸カーライフフェスタに出展
- ・平成30年国際水素・燃料電池展(FC EXPO)に外観写真の提供

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化販売計画

- ・2019年より量産水素容器の採用によりコスト低減と少量量産を開始
- ・2020年以降量産燃料電池乗用車の部品調達をめざし部品コストの低減を実施

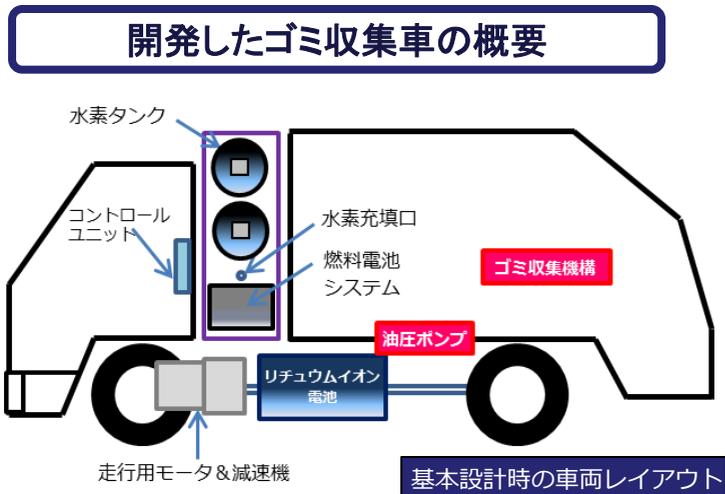
○事業拡大シナリオ

年度	2020	2025	2028	2030 (最終目標)
ゴミ収集車全体の販売台数	3300台	3300台	3300台	3300台
FCゴミ収集車の販売台数	99台	594台	891台	1089台
FCゴミ収集車の販売シェア	3%	18%	27%	33%
FCゴミ収集車の普及率	0.3%	6.3%	13.5%	19.8%

○シナリオ実現上の課題

- ・日本全国の水素供給インフラ(水素ステーション)の増加
- ・水素価格の低減
- ・燃料電池ゴミ収集車の軽量化(積載量の増大と消費電力の低減)

○参考資料①



●取得データ（走行性能・電費）

車両	車両諸元		車両走行性能		モード燃費（電費）		
	車両サイズ(mm)	最大積載量	最高速度	登坂能力	JE05	東京都ゴミ収集（収集走行）	東京都No.8（運搬走行）
燃料電池車	L: 7080×W: 2190×H: 2560	1750kg	65.4km/h	勾配20%	1.9km/kWh	0.6km/kWh	2.0km/kWh
ディーゼル車	L: 6930×W: 2200×H: 2810	2350kg	-	-	5.9km/L	1.0km/L	6.3km/L

●取得データ（騒音値）

車両	アイドリング時（FC→ON）				塵芥作業時（ゴミなし）				塵芥作業時（ゴミあり）			
	車両左	車両後	車両右	車両前	車両左	車両後	車両右	車両前	車両左	車両後	車両右	車両前
燃料電池車	54.3	46.0	50.8	45.5	68.2	65.9	66.1	60.3	67.3	66.2	67.2	61.0
ディーゼル車改造前	55.6	62.4	61.8	63.3	65.7	66.8	66.4	68.7	66.0	66.4	65.9	68.5
ディーゼル車既存車両	63.7	53.3	64.3	62.6	77.9	70.4	78.1	75.0	78.2	71.2	78.5	74.8

○参考資料②

実証試験の実施

・周南市内のゴミ収集ルートの中から、ステーション数・ステーション間距離の異なる2ルート×2曜日を選定し燃費・電費を計測

●実証ルートを選定

ルート名	関門ルート		今宿南ルート	
対象エリア				
収集曜日	月曜日	木曜日	火曜日	金曜日
ステーション数	110か所		116か所	147か所
走行距離	76.4km	79.3km	75.9km	78.0km
特徴	市内中心部のステーション間距離が短い		郊外地区を含むステーション間距離が長い	

●データ取得結果

	ディーゼル車	燃料電池車
燃費/水素消費率	2.87km/L	1.30km/kwh
CO2排出係数	2.83kg-CO2/L	0.89kg-CO2/Nm3
CO2排出率	0.99kg-CO2/km	0.47kg-CO2/km

2.1倍の改善率

導入効果の検証

・周南市全体のゴミ収集事業における面的な削減効果を検証
・開発車両のライフサイクルコストによる事業性の検証

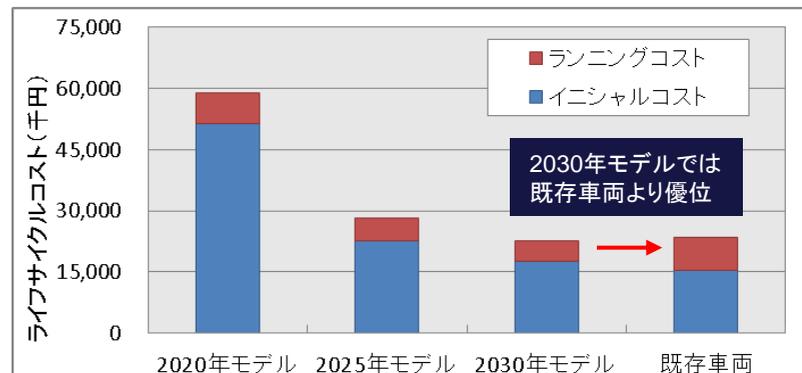
●周南市全体のゴミ収集事業における削減効果

	ディーゼル車		燃料電池車	
	走行距離 (km)	CO2排出量 (kg-CO2)	走行距離 (km)	CO2排出量 (kg-CO2)
収集走行	929	2,629	929	919
運搬走行	2,708	1,216	2,735	811
年間	963,805	1,019,063	970,960	458,466

年間560トンの削減

※排出係数: 軽油=2.83kg-CO2/L、水素(苛性ソーダ由来)=0.89kg-CO2/Nm3
※燃料電池車の走行距離には途中充填のための回送を考慮
※年間集日数=265日

●ライフサイクルコスト(10年間)による事業性の検証



※2030年の水素価格を300円/kgと設定(水素・燃料電池ロードマップより)

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 7.1点（10点満点中）
- 評価コメント

[技術開発として優れている点]

- 開発目標を概ね達成し、各種データの蓄積もなされ、一定の成果を収めたものと評価できる。

[今後の課題]

- 既存車両の2、3割増し価格のままでは目標販売台数の達成は困難ではないかと推察する。車両コストの低減について、さらに具体的な検討が必要である。
- 事業化に当たっては、水素ステーションの立地も考慮した具体的な販路を見極めて計画を示すことが必要である。
- 実車の普及に当たっては、各コンポーネントも含めた燃料電池システムのコンパクト化と軽量化、車両コストの大幅な低減、信頼・耐久性の確保等の課題解決に向けた具体的な取組を望む。
- 論文発表や特許取得などに積極的な実施を望む。