

平成 15 年度
燃料電池自動車に関する調査報告書

平成 16 年 3 月

財団法人 日本自動車研究所

目次

1. 調査の目的と概要	3
1-1 調査の背景と目的	3
1-2 報告書の全体構成	4
2. 燃料電池車の特長と普及の意義	7
2-1 燃料電池車とは	7
2-2 燃料電池車の特長	10
2-3 燃料電池車の導入の意義	13
3. 燃料電池車をめぐる現状	15
3-1 燃料電池車の開発経緯	15
3-2 海外における燃料電池車の開発をめぐる現状	16
3-2-1 米国における取り組み	16
3-2-2 EU における取り組み	41
3-2-3 欧州 FC バス実証走行プロジェクト	48
3-2-4 ドイツにおける取り組み	51
3-2-5 アイスランドにおける取り組み	53
3-2-6 カナダにおける取り組み	55
3-2-7 海外のその他の燃料電池車デモンストレーションの現状と計画	58
3-2-8 海外の水素ステーションの開発状況	60
3-3 海外自動車メーカーにおける開発状況	64
3-3-1 海外自動車メーカーにおける燃料電池車の開発状況	64
3-3-2 Ballard Power Systems 社を中心とした提携関係	73
3-3-3 欧米 PEFC 関連メーカーの事業の展開状況	74
3-4 わが国における燃料電池車開発促進に向けた取り組み状況	75
3-4-1 わが国政府における取り組み状況	75
3-4-2 わが国における FCV の公道走行試験	90
3-5 わが国自動車メーカー等における開発状況	98
3-5-1 燃料電池実用化推進協議会 (Fuel Cell Commercialization Conference of Japan)	98
3-5-2 FCV の開発状況	99
3-5-3 今後の販売展開・商品化について	121
3-6 定置用等その他の用途の燃料電池の開発をめぐる状況	122
3-7 燃料電池をめぐる国際連携の動き	128
3-7-1 燃料電池車に関する協力関係	128
3-7-2 定置用燃料電池メーカーを中心とした協力関係	131

3-7-3	主要企業の合併，事業分割等の経緯.....	134
3-7-4	燃料電池に関する標準化に向けた取組み状況.....	136
3-8	燃料電池に関する法令・規制の状況.....	137
3-8-1	燃料電池に関する主な法令・規制.....	137
3-8-2	燃料供給施設関連.....	137
3-8-3	自動車走行関連.....	143
3-8-4	定置用燃料電池関連.....	146
3-8-5	燃料電池関連の規制改革に向けた取組み.....	146
3-9	世界のエネルギー情勢.....	152
4	燃料電池車に関する技術開発等の動向.....	156
4-1	燃料電池関連技術の研究開発動向と課題.....	156
4-1-1	「燃料電池実用化戦略研究会」による技術課題の整理.....	156
4-1-2	燃料電池システム.....	160
4-1-3	燃料電池スタック.....	165
4-1-4	改質器.....	183
4-1-5	周辺機器.....	192
4-1-6	水素の車上搭載方法.....	194
4-1-7	二次電池等.....	203
4-1-8	FCV のシステム上の技術課題.....	205
4-2	自動車用燃料・インフラストラクチャ整備に関する課題と動向.....	206
4-2-1	燃料の選択について.....	206
4-2-2	水素供給システム.....	209
4-2-3	メタノール供給ステーション.....	212
4-2-4	その他の燃料電池車用燃料について.....	215
4-3	FCV の経済性評価の事例.....	218
4-4	燃料電池車の実用化の時期と普及台数の見通しについて.....	226
4-4-1	自動車メーカーによる FCV の実用化計画.....	226
4-4-2	経済産業省「燃料電池実用化戦略研究会」による見通し.....	227
4-4-3	JEVA「燃料電池自動車調査専門委員会」による見通し.....	227
4-4-4	Johnson Matthey による普及見通し.....	229
4-4-5	Texaco による普及見通し.....	229
4-4-6	DuPont による燃料電池市場の見通し.....	230
4-4-7	WE-NET による導入シナリオ.....	231
4-4-8	エネルギー経済研究所による普及予測.....	232
4-4-9	その他文献等による普及予測.....	234
4-5	まとめ.....	235

5 . FCV の総合効率の評価について	238
5-1 はじめに.....	238
5-2 分析における基本的前提条件	239
5-2-1 評価対象車種の基本的考え方	239
5-2-2 車両効率の定義	241
5-2-3 評価モデルの基本構成	244
5-2-4 CO ₂ 排出量の推計方法	246
5-3 Tank-to-Wheel 効率の分析	247
5-3-1 動的特性と仕様の検討	247
5-3-2 個別要素	258
5-3-3 Tank-to-Wheel 効率（燃費）の評価結果	261
5-4 Well-to-Tank 効率の検討のための燃料パス	268
5-5 Well-to-Wheel 総合効率の試算：各車種，燃料種別による比較	271
5-5-1 WtW エネルギー効率の検討結果	271
5-5-2 主要な WtW パスの比較	273
5-6 まとめ	276
< 参考 1 > CNG 車のエネルギー効率について	277
1. CNG 車とガソリン車の比較	277
2. モデル分析	283
3. 結論	284
< 参考 2 > 総合効率に関する既存研究のレビュー	285
6 . 今後の課題	289
参考資料 2003 年度 JARI 国内訪問インタビュー調査結果の概要	291
燃料電池車技術調査検討会名簿	342

はじめに

地球環境の保全は人類共通の課題であり、一方、エネルギーの安定確保、都市環境の改善は、わが国としても大きな課題となっている。

1997年12月のCOP3(気候変動に関する枠組み条約 第3回締約国会議)で採択された京都議定書では、日本の2000年以降の温室効果ガス削減目標は6%と定められた。また、2001年11月モロッコのマラケシュで開かれたCOP7で、京都議定書の運営ルールが最終合意され、2002年5月、日本政府により京都議定書の受諾書が国連に寄託され、これを受けて6月には「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律」が公布され、施行された。わが国は、この国際公約を達成するためにも、クリーンエネルギー自動車の開発・普及を積極的に進めていかななくてはならない立場にある。

現在開発が進められているクリーンエネルギー自動車の中でも、燃料電池車(Fuel Cell Vehicles)は、その良燃費性と低公害性によって「次世代自動車の本命」と位置付けられている。米国カリフォルニア州では2000年11月からCaFCPにより燃料電池車の実証走行試験が実施されており、日本においても経済産業省の「固体高分子形燃料電池システム等実証研究」補助事業として、「燃料電池自動車実証研究」及び「燃料電池自動車用水素供給設備実証研究」(水素・燃料電池実証プロジェクト: JHFCプロジェクト)が2002年度からスタートした。2002年12月、トヨタ、本田が、限定された台数ではあるが、世界で初めて官庁へ燃料電池車のリース販売を行ったのに続き、2003年12月にはDaimlerChryslerが、2004年3月には日産自動車も限定リース販売を開始した。なお、欧州でもCUTE等の大規模な実証試験が2003年5月から開始されている。

この燃料電池車の開発・普及を進めるためには、個々の要素技術について開発を推進すると同時に、燃料電池(車)の開発動向やそのインフラ整備状況を広く把握して、現実に即した計画を推進することが求められている。

このような目的において、財団法人 日本自動車研究所(JARI)では、経済産業省の主導のもと財団法人 新エネルギー財団(NEF)の委託を受け、燃料電池車に関する技術動向調査をJARI内に設けた「燃料電池車技術調査検討会」のもとで進めてきた。具体的には自動車メーカー、燃料電池関連材料メーカー、燃料供給会社、政府機関等を訪問し、燃料電池車に関する最近の技術開発動向および、燃料電池車開発のための施策について調査を行った。本書はその調査結果を取りまとめたものである。

本報告書が、わが国の燃料電池車の開発・普及の一助になれば幸いである。

平成16年3月

財団法人 日本自動車研究所

1. 調査の目的と概要

1-1 調査の背景と目的

地球環境の保全は人類共通の課題であり、GDP 世界第 2 位のわが国は、この分野で強力なリーダーシップを発揮することが内外から期待されている。

1997 年 12 月の COP3（国連気候変動枠組条約第 3 回締約国会議）で採択された京都議定書では、日本の 2010 年の温室効果ガス削減目標は 1990 年のマイナス 6%と定められた。また、2001 年 11 月にモロッコのマラケシュで行われた COP7 で、京都議定書の運営ルールが最終合意され、2002 年 5 月、日本政府により京都議定書の受諾書が国連に寄託され、これを受けて 6 月には「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律」が公布され、施行された。わが国は、この国際公約を達成するためにも、クリーンエネルギー自動車の開発・普及を積極的に進めていかななくてはならない立場にある。

現在開発が進められているクリーンエネルギー自動車のうちでも、燃料電池車（Fuel Cell Vehicles）は、その低燃費性と低公害性によって「次世代自動車の本命」と位置付けられている。

2000 年 11 月から米国カリフォルニア州においては、カリフォルニア燃料電池パートナーシップ（CaFCP）により燃料電池車の実証走行試験が実施されており、また、日本においても経済産業省の「固体高分子形燃料電池システム等実証研究」補助事業として、「燃料電池自動車実証研究」および「燃料電池自動車水素供給設備実証研究」（水素・燃料電池実証プロジェクト：JHFC プロジェクト）が 2002 年度からスタートした。2002 年 12 月には、トヨタ自動車と本田技研工業が、限定された台数ではあるが、世界で初めて燃料電池車のリース販売を行ったのに続き、2003 年 12 月には DaimlerChrysler が、2004 年 3 月には日産自動車も限定リース販売を開始した。

この燃料電池車の開発・普及を進めるためには、個々の要素技術について開発を進めると同時に、望ましい燃料の形態とそのインフラ整備に関する課題について、正しい評価を行い、現実に即した計画を推進することが求められている。

そこで、本調査では、国内外の自動車メーカー、燃料電池関連材料メーカー等に対して訪問インタビュー調査を実施し、燃料電池車に関する技術開発動向を調査するとともに、国内における燃料電池車の規制改革に向けた取組み状況をまとめ、海外を含めた最新の技術開発動向を把握することを目的とする。

1-2 報告書の全体構成

報告書の全体構成を図 1-2-1 に示す。

本調査の概要は以下のとおりである。

(1) 燃料電池車の特長と普及の意義

以下、第 2 章では、クリーンエネルギー車としての燃料電池車 (FCV) の特長と、その普及の意義について整理を行う。

(2) 燃料電池車をめぐる現状

3 章では、国内および海外の FCV メーカーの開発動向や、各国政府による関連技術開発プロジェクト、FCV のデモンストレーションプロジェクトなどの FCV に関連した動向を整理する。また、わが国における FCV の導入に係る法令・規制の現状等について整理する。

(3) 燃料電池車に関する技術開発等の動向

4 章では、主に当研究所 (JARI) が実施している海外調査や国内のインタビュー調査、文献調査等をもとに、燃料電池車の燃料の選択に関する最新の動向や、各種要素技術などの現状と課題等について整理する。

(4) FCV の総合効率の評価について

5 章では、FCV をエネルギー効率面から評価するために開発を進めているエネルギー効率算出シミュレーションモデル (GREEN) の内容、および GREEN を用いて推計した各車両の総合エネルギー効率の算出結果を示す。

(5) 今後の課題

今年度までの調査結果を踏まえた上で、来年度以降の課題を整理する (6 章)。

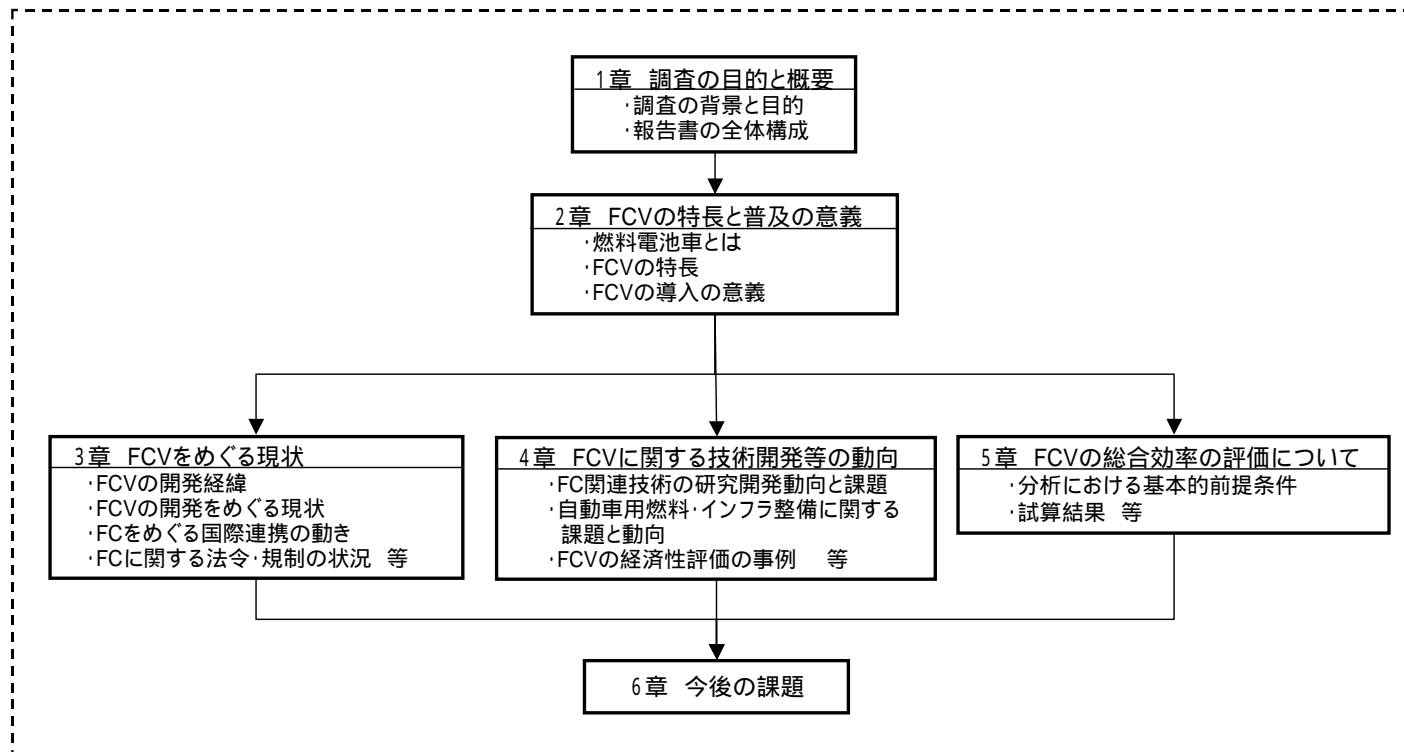
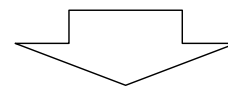
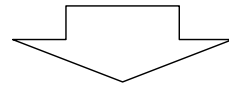
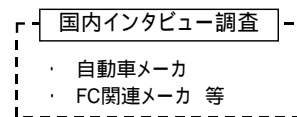
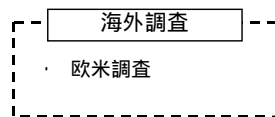


図 1-2-1 報告書の全体構成