

NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップ成果報告会

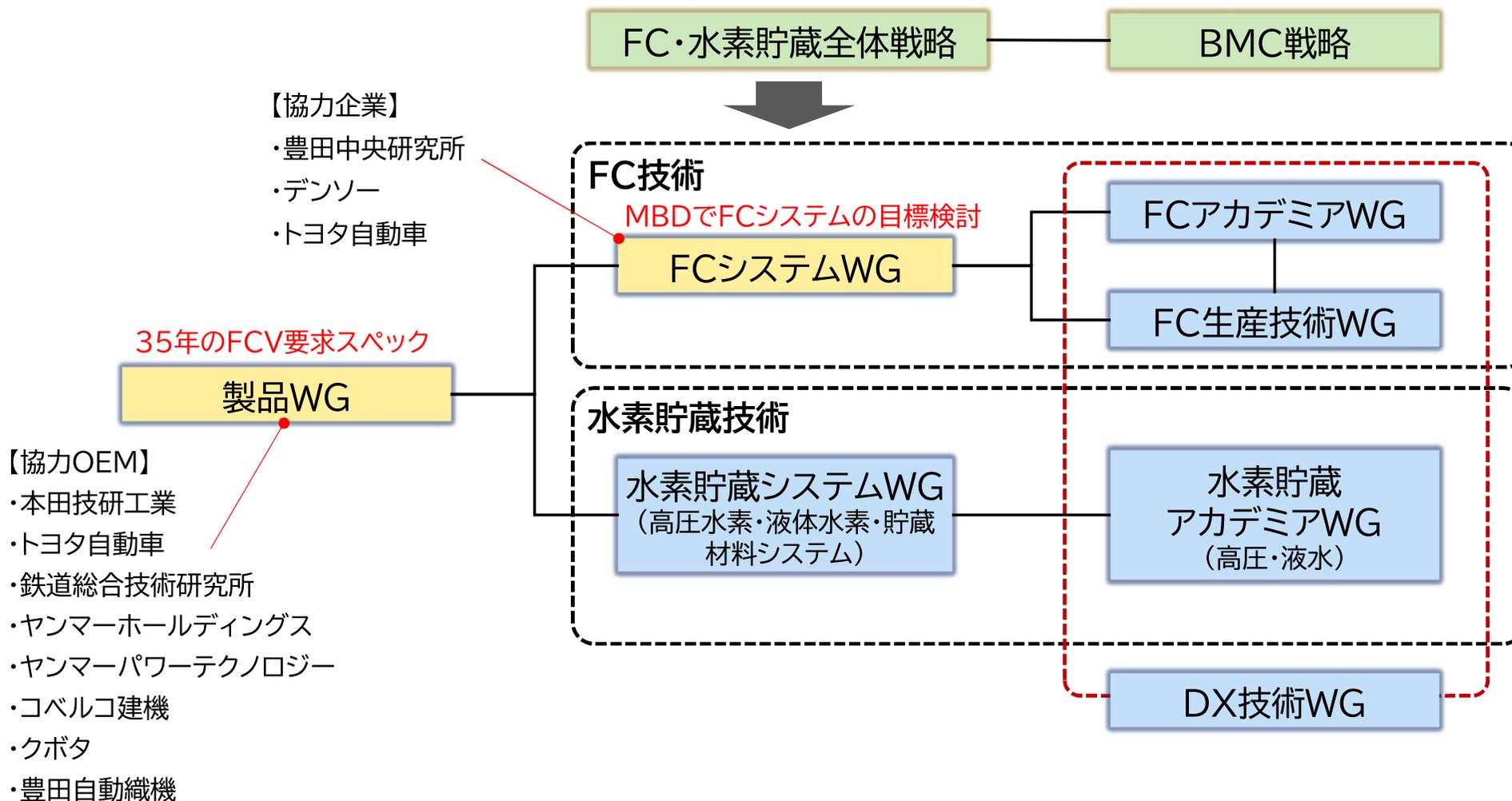
NEDO 燃料電池・水素技術開発ロードマップ (FCV・HDV 用燃料電池技術開発) 製品・FCシステム

プレゼンター:山本敦巳(トヨタ自動車)、渡辺隆男(豊田中央研究所)

NEDO 水素・アンモニア部
(委託先)みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

1. 製品・FCシステムWG 体制・実施内容
2. ロードマップおよび解説書の主な追加・変更箇所
3. 2035年頃のFCV向けFCシステムの目標検討

製品WG・FCシステムWG検討体制



製品の要求仕様からFCシステム目標の設定、水素貯蔵や生産技術への要求を提示

ロードマップの主な追加・変更箇所(FCV)

	現在	2030年頃	2035年頃	2040年頃
		[2050年]市場		
普及シナリオ(FCV)	<p>車両導入支援</p> <p>各社単一車種 ・国内約8千台(累計) ・グローバル約6.5万台(累計)</p>	<p>FCVの本格的な普及拡大(FCVの世界最速普及)</p> <p>ホリゾンタルゾーン向けのFCVの投入 ・スタック、周辺機器の製造・供給プレーヤーの拡大</p> <p>多数車種へ拡大 ・燃料電池スタック供給による適用範囲の拡大、低コスト化の加速</p> <p>スタック排熱量大幅削減 高出力密度化 低コスト化 高耐久化</p>		
製品目標(FCV)	<p>車種展開を想定し2030年のセグメント想定から2035年以降はLarge SUVクラスまでを対象に目標検討。HDVの材料目標に対して低Pt目付したもので成立することを確認し目標として設定。</p>			
システム仕様*24				
高圧水素*16 質量密度 目標仕様 高貯蔵効率仕様 コスト	6 wt% 20 g-H ₂ /L*17 14 万円/kg-H ₂	10 wt% 28 g-H ₂ /L*17 4 万円/kg-H ₂	— — —	15 wt% 29 g-H ₂ /L*17*18*19 2 万円/kg-H ₂
FCスタック性能				
I-V要求性能(1セル)		BOL:0.84V@0.2 A/cm ² BOL:0.66V@3.8 A/cm ²	BOL:0.77V@1.80 A/cm ² EOL:0.73V@1.92 A/cm ²	効率向上による燃費改善と出力密度向上によるFC小型化
作動温度範囲	起動最低温度:-30℃ 作動最高温度:90-95℃	起動最低温度:-30℃(外気) 作動最高温度:105℃ (冷却水出口温度)	起動最低温度:-30℃(外気) 作動最高温度:120℃ (冷却水出口温度)	起動最低温度:-30℃(外気) 作動最高温度:120℃ (冷却水出口温度)
入口湿度				
耐久性	無交換(15年以上)	無交換(15年以上)	10,000h ※無交換(15年以上)相当	未来社会に相応するレベル*15
Pt量		0.05-0.1g/kW*22	0.1g/kW*23	資源循環可能となるレベルへ更なるPt量低減*14
コスト				
FCシステム (内: FCスタック)		0.4 万円/kW 0.2 万円/kW	数値検討中	コバ*相当(数値検討中)
水素貯蔵システム	14 万円/kg-H ₂	4 万円/kg-H ₂		
LCA				カーボンニュートラル達成レベル

*22 最大出力ベース (2017年公開の数値)

*23 Pt目付量0.14 mg/cm² (空気極0.10 mg/cm², 水素極 0.04 mg/cm²) としてスタック1基あたりの定格出力を前提条件とした数値

*24 BOP部品については消費電力低減と高温作動対応が必要

2035年頃の
乗用車目標を記載

今年度の解説書追記箇所

目次

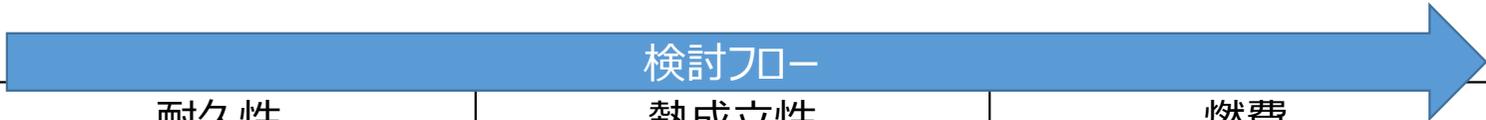
1. FCV・HDV用燃料電池ロードマップの概要	1	2.2.3 他のアプリケーションのシステム成立の検討	29
1.1 ロードマップ策定の背景	1	(1) 各アプリケーションのシステム構成	29
1.2 燃料電池自動車の産業としての重要性と普及シナリオ	2	(2) 各アプリケーションの耐久条件	30
1.2.1 産業としての重要性	2	(3) 耐久成立性の検討結果	32
1.2.2 将来の車載用FCの市場規模と普及シナリオ	4	(4) 各アプリケーションの使われ方	33
1.3 技術目標	7	2.2.4 2040年目標	36
1.3.1 製品目標	7	(1) 2040年頃の目標設定の考え方	36
1.3.2 FCシステム目標	8	(2) 計算前提	36
1.3.3 FC材料目標	10	(3) 計算方法	37
1.3.4 FC生産技術目標	12	(4) ギャップ把握とケーススタディ	37
1.3.5 水素貯蔵システム目標	13	(5) 結果：2040年頃の目標I-V特性	39
1.3.6 DX技術目標	13	2.2.5 2035年HDV目標	41
2. 目標の考え方と達成のための技術課題	15	(1) 2035年の目標設定の考え方	41
2.1 各アプリケーションの現状の課題と目標	15	(2) 計算前提	42
2.1.1 各アプリケーションを取り巻く環境	15	(3) 計算方法	42
(1) 2030年頃の市場規模	15	(4) 結果：2035年の目標I-V特性	42
(2) 各アプリケーションに対して海外を含む2030年頃に適用が予測される規制	16	2.2.6 2035年FCV目標	41
2.1.2 使用環境	16	(1) 2035年の目標設定の考え方	41
2.1.3 最大出力	17	(2) 計算前提と方法	42
2.1.4 耐久時間	17	(3) 結果：2035年の目標I-V特性	42
2.1.5 FCシステム搭載性	17	2.3 FCシステムとしての技術目標	45
2.1.6 貯蔵システム搭載性	18	2.3.1 コスト	45
2.1.7 航続距離または連続運転時間	18	2.3.2 FC体積出力密度	48
2.1.8 その他補足	19	2.3.3 Pt量(資源循環と将来目標)	50
(1) 特殊環境	19	2.3.4 CN対応に向けた水素FC以外の取り組み状況	52
(2) 氷点下起動要件	19	(1) 水素エンジン	52
(3) 水素貯蔵方法を考慮した場合の航続距離または連続運転時間	20	(2) e-Fuel	53
2.2 要求I-V特性の検討	23	(3) 2次電池(バッテリー)	53
2.2.1 2030年頃の目標設定の進め方	23	2.4 水素貯蔵システムとしての技術目標	54
2.2.2 大型トラック	23	2.4.1 高圧水素貯蔵	54
(1) 大型トラックの製品要件とシステム構成	23	2.4.2 液体水素貯蔵	57
(2) 要求I-V特性の導出	24	2.4.3 水素貯蔵材料システム	61
(3) 動力性能要件	25	2.5 FC材料目標	66
(4) 計算手順	26	2.5.1 材料目標の考え方	66
(5) 要求I-V特性	26	(1) 2030年頃の目標	66
(6) 今後の課題	28	(2) 2035年頃の目標	66
		(3) 2040年頃の目標	67
		2.5.2 材料初期物性検討のためのシミュレーションモデル	67
		(1) 電解質のプロトン伝導率	68

主な変更箇所を色付けして表示

35年乗用車(FCV)検討フロー

戦略WGの情報等から
車両前提を仮定

前提条件に反映
詳細は次ページ



検討項目	耐久性	熱成立性	燃費
走行モード	<p>耐久パターン</p>	<p>登坂性能</p> <p>○○坂 車速：__km/h 勾配：__%</p>	<p>燃費モード</p>
アウトプット	<p>IV特性@BOL、EOL 35年HDVの物性&低Ptをベースに BOL、EOL性能を予測</p>	<p>冷却性能 EOL性能での発熱量と乗用車の 冷却性能を比較→成立性判断</p>	<p>航続距離</p> <p>左記で求めたIV特性と水素搭載量から航続可能距離を算出</p>

FCV検討前提

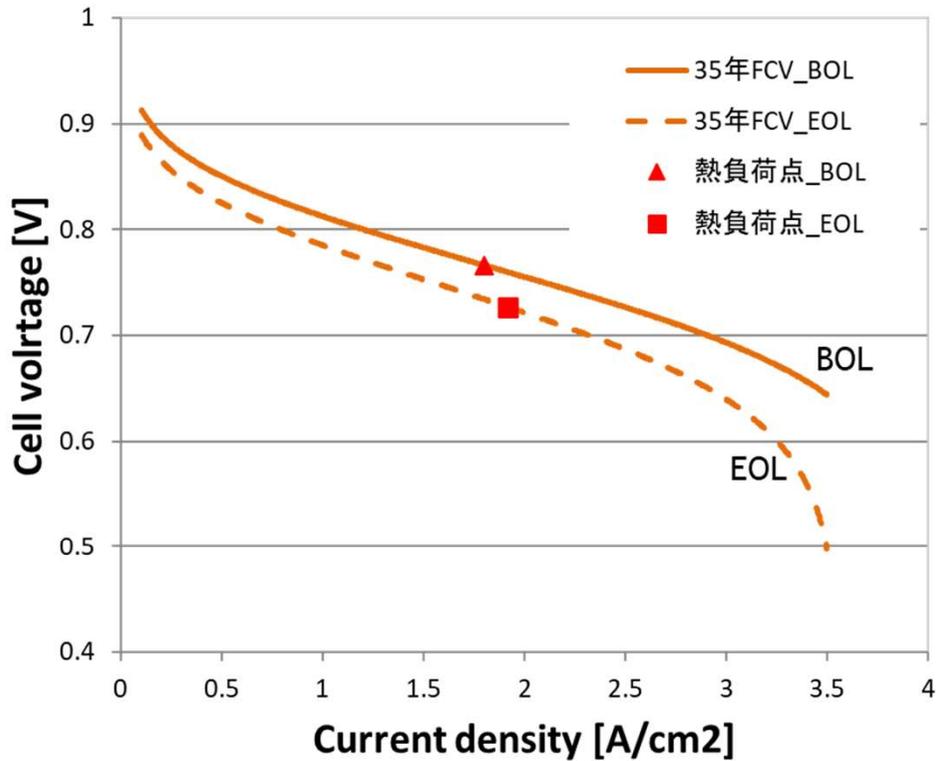
◆高いエネルギー密度が要求される大型セグメントが乗用車（FCV）マーケットのポテンシャルと想定

	項目	乗用' 35
35年 乗用車 前提条件	車両クラス	Large-SUV（SUV Eセグ）
	FCスタック	1基
	セル面積	283cm ²
	耐久走行パターン	WLTC+始動停止(1回/cycle)
	耐久時間	1万時間
	動力性能要件	牽引登坂
	冷却水出口最大水温	120℃（牽引登坂など高負荷走行時）
	FC補機消費電力 Gen2を100%とした場合の比率	ACP:96.5%, WP:95%, HP:50%, FDC:90%, RadFan:90%

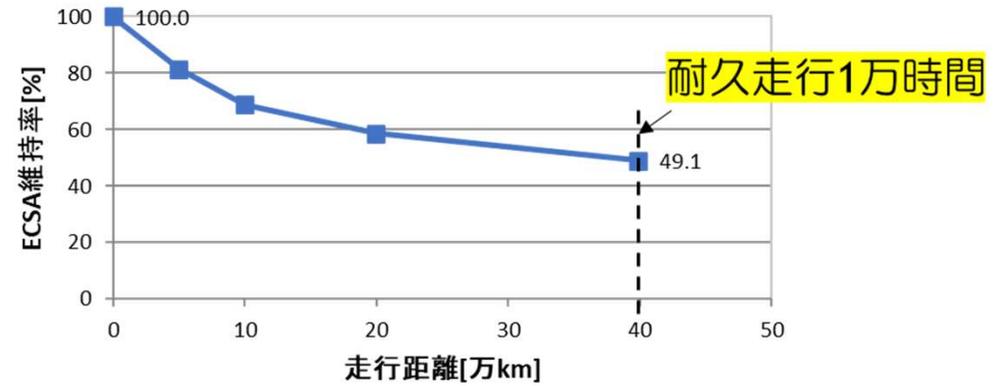
ACP:エアコンプレッサー、WP:ウォーターポンプ、HP:水素循環ポンプ、
FDC:FC用DCDCコンバータ、RadFan: ラジエータ用ファン

Large-SUVクラスの代表的な車両スペックを前提に検討

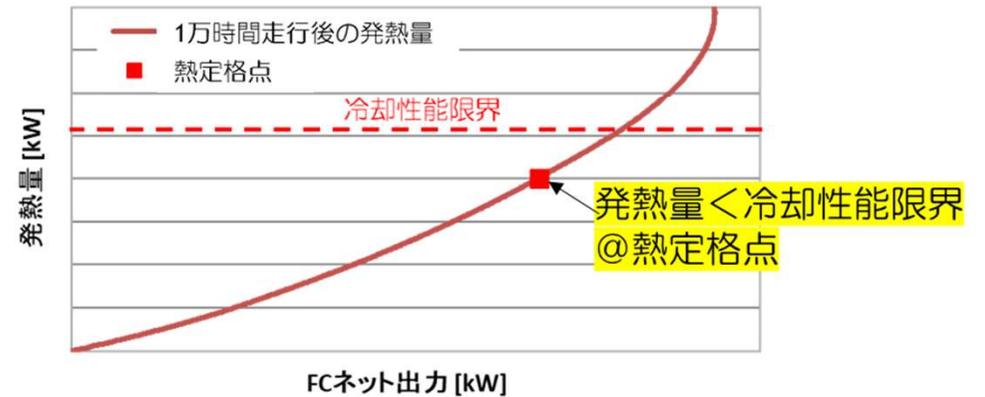
35年FCVの要求IV特性 (0.1mg/cm²)



耐久走行によるECSA維持率 (触媒劣化) の推移

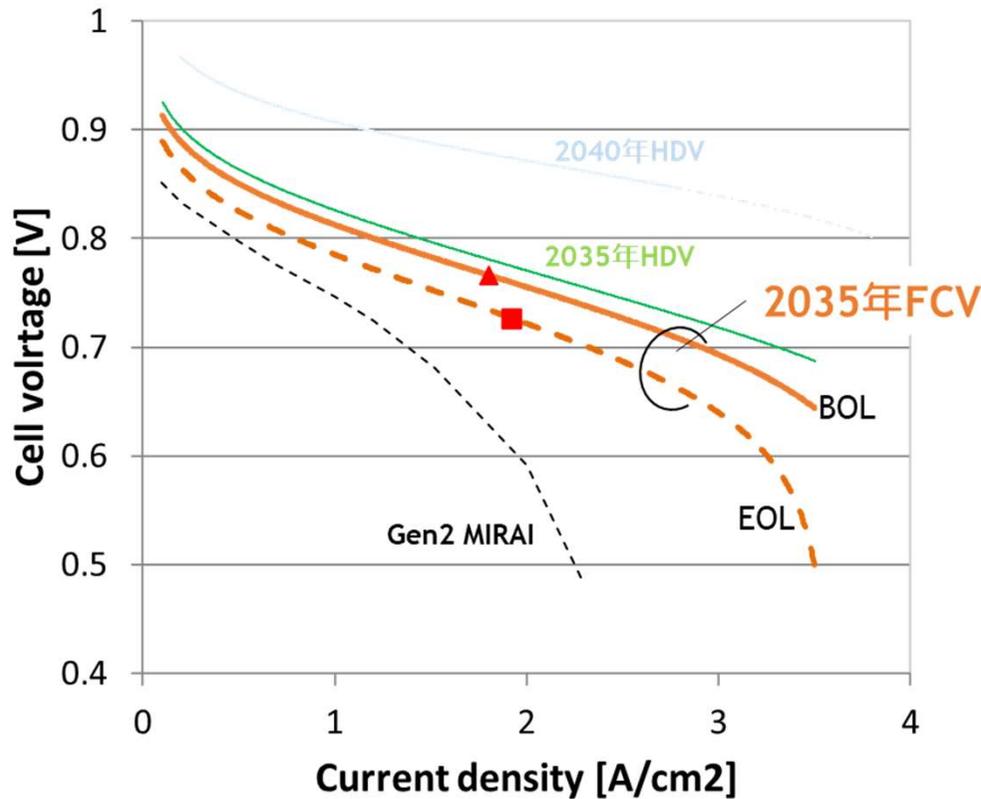


耐久後(EOL)熱負荷点での発熱量



Pt目付0.1mg/cm²前提で、耐久後の動力性能要件を満たすIV特性を導出

目標値のまとめ



項目	35年FCV目標
I-V特性、熱負荷動作点	BOL : 0.77V@1.80 A/cm ² EOL : 0.73V@1.92 A/cm ²
Ca-Pt目付	0.1mg/cm ²
I-V物性値 (質量活性、オーム抵抗、物質移動抵抗)	2035年頃のHDVと同等
触媒溶出析出速度	Gen2の1/2
耐久時間	1万時間
耐久走行パターン	WLTC+始動停止(1回/cycle)
冷却水温度	通常走行時(WLTC等) : 70℃付近 牽引登坂時 : 120℃以内
作動圧力	280kPa
入口湿度	12%RH

2035年FCVのIV特性 (BOL, EOL) とFCシステム目標値を決定