

燃料電池における技術課題

NEDO技術開発機構 燃料電池・水素技術開発部

分類	要素	課題	目標(2010年頃)	補足
システム	<p><短期></p> <ul style="list-style-type: none"> ・システムとしての耐久性・信頼性向上 ・低コスト化技術開発(保守・部品削減・安全・互換性) ・コジェネの効率向上 <p><中期></p> <ul style="list-style-type: none"> ・システムとしての効率(発電効率・熱利用効率)・耐久性・信頼性の格段の向上 (定置用システム耐久性5年以上、10年以上見込み) (自動車用WTI効率>70%、TTW効率>60%の見込み) ・燃料電池部材開発(低コスト化のポイントを反映) <p><基盤></p> <ul style="list-style-type: none"> ・システム耐久性・信頼性検証・劣化解明 ・PEFC性能評価(将来の標準化・認証を想定) ・実用システム評価、情報共有、成果の開発への反映 (多様な使用環境・運転条件) ・耐環境性評価方法の検討 ・CO2削減量等の正確な把握のためのPEFCシステム環境負荷の評価 	<p>定置用システム目標(短期)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○システム価格 100万円/kW (生産数10万台/年レベル) ○耐久性 1万時間実証(4万時間見通し) ○効率 35%HHV(発電システム) ○総合効率 75%HHV <p>自動車用システム目標(短期)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○システム価格 自動車用:現状の10分の1 (生産数10万台/年レベル) ○耐久性:自動車用3千時間実証、起動停止3万回 ○効率 自動車:50%LHV(発電システム) <p>定置用システム目標(中期)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○システム価格 25万円/kWの見込み (生産数10万台/年レベル) ○耐久性 5千時間実証(4万時間見通し) ○発電効率 40%HHV(発電システム)の見込み ○高温(120°C程度)・低加温運転での耐久性確保 <p>自動車用システム目標(中期)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○システム価格 現状の50分の1 (生産数10万台/年レベル) ○耐久性 3千時間、起動停止3万回 ○発電効率 60%LHV(発電システム) ○高温(120°C程度)・低加温運転での耐久性確保 	<p>定置用システム目標 2015年頃></p> <ul style="list-style-type: none"> ○システム価格 25万円/kW (生産数10万台/年レベル) ○耐久性 9万時間 ○発電効率 40%HHV(発電システム) ○高温(120°C程度)・低加温運転での耐久性確保 <p>自動車用</p> <ul style="list-style-type: none"> ○システム価格 現状の50分の1 (生産数10万台/年レベル) ○耐久性 5千時間 ○発電効率 60%LHV(発電システム) ○高温(120°C程度)・低加温運転での耐久性確保 <p><実用化時目標 2030年頃 長期課題解決の反映></p> <ul style="list-style-type: none"> ○発電効率 >40%HHV(発電システム) ○総合効率 >80%HHV ○システム価格 現状の100分の1 <p>自動車用</p> <ul style="list-style-type: none"> ○発電効率 >60%LHV(発電システム) ○システム価格 現状の100分の1 	<p>留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> ○生産技術の国内蓄積への配慮 <p>システム、スタックの観点を含めた評価</p>

分類	要素	課題	目標(2010年頃)	補足
燃料電池 本体	スタック	<p>課題</p> <p><短期></p> <ul style="list-style-type: none"> 低コスト化技術の開発 スタック構造最適化、小型化 劣化要因解析と対応技術開発 スタック・セルレベル反応メカニズム解明 スタック・セルの耐久性評価手法・加速試験方法の確立 <p><中期></p> <ul style="list-style-type: none"> 作動温度・高温度化による高効率化と利便性向上 高温・低加湿条件下での耐久性向上 劣化要因解析で示された課題への対応 スタックレベルでの信頼性確保 <p><基盤></p> <ul style="list-style-type: none"> 劣化 劣化要因解析、加速評価手法確立、定式化(実使用条件を反映) 反応メカニズム スタック・セルレベルにおける反応メカニズム解明(実セル作動状態可視化、3次元状態解析、及びそのツール化、シミュレーション技術の統合を含む) セル・スタックにおけるマクロからミクロまでの挙動を解析する シミュレーション技術の開発 単セル/スタック間の特性相関性検討 スタックの作動状態診断及び故障予知技術の開発 標準化 標準的スタック試験方法確立(具体的な運転条件、セル構造を指定、スタックレベル特性・耐久性把握を再現性よく行うため) 	<p>目標(2010年頃)</p> <ul style="list-style-type: none"> 左記の課題への取組成果の、耐久性向上、耐久性評価、スタック開発、システム評価への反映が行われ、システム耐久性目標が達成されていること 	<p>補足</p> <p>定置用及び自動車用システム目標(短期)参照</p> <p>留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> 劣化要因解析に関しては、基盤的テーマにも分類しているが、早急に強力な取り組みが必要なため短期課題としても記載している。
		<p><中期></p> <ul style="list-style-type: none"> 低貴金属使用量($<0.1\text{mg}/\text{cm}^2$)MEAを用いて、システム耐久性目標を見通すこと 高温(120°C程度)・低加湿運転において、システム耐久性目標を見通すこと <p><左記の課題が解決され、スタック開発、耐久性向上、スタック評価への反映が始まっていること。></p>	<p>定置用及び自動車用システム目標(中期)参照</p>	
燃料電池 本体	ガス拡散層/MEA	<p><短期></p> <ul style="list-style-type: none"> ガス拡散層/MEA MEA構成要素界面での接触低抵抗、MEA構成要素(触媒層、拡散層、ハインダ、電解質膜等)開発による特性向上 MEAエッジ/積層シール開発 現状技術で作成されたMEAについて、 大面積化・量産化技術の開発 劣化 MEAの劣化現象及び要因解析、及び、耐久性向上方法の開発 耐久性評価及びその方法開発(セル・スタックレベル) <p><中期></p> <ul style="list-style-type: none"> 低加湿・高温使用対応膜、炭化水素系膜等 新電解質膜を用いたMEAの開発、耐久性向上 低貴金属担持触媒使用MEAの耐久性向上・低コスト化 無加湿MEAの開発 <p><長期></p> <ul style="list-style-type: none"> MEAでの反応メカニズム解析結果反映による特性向上(構造の柔軟的把握、多孔質電極の電気化学的取扱とシミュレーションによる物質移動解明) <p><基盤></p> <ul style="list-style-type: none"> MEAでの反応メカニズム/界面反応の解明 MEAでの劣化要因の把握 MEA中の物質移動の把握(水分・気体のマクロ・ミクロの挙動) MEAの高性能化と設計、劣化現象把握の電気化学的 MEAの解析手法の確立(従来手法の総合的適用及び水分分布可視化等新規手法によってMEAにおける反応・物質移動及びMEAの状態を解析) 	<p>目標(2010年頃)</p> <ul style="list-style-type: none"> 目種効果の達成に寄与していること 反応メカニズム、劣化現象、触媒-担体効果が把握され、MEAの開発に反映が始まっていること 	<p>補足</p> <p>定置用及び自動車用システム目標(短期)参照</p>
		<p><中期></p> <ul style="list-style-type: none"> スタックレベルの評価によって目標効果の達成が見込めること <p><新規な高性能MEA設計が示され、検証が進められていること></p>	<p>定置用及び自動車用システム目標(中期)参照</p> <p>2030年頃の實用化時目標の達成を念頭に置くこと</p>	

分類	要素	課題	目標 (2010年頃)	補足
燃料電池 本体	電解質膜	<p><短期> ○フッ素系膜 ・劣化要因の解明と耐久性向上 (セル・スタックレベル) ・システム運転条件での劣化要因解析</p> <p><中期> ○フッ素系・炭化水素系その他共通 ・高温・低加湿(無加湿)運転対応膜の開発と 低コスト化、耐久性向上 ・新規膜の特性確認、実用性把握 (セル・スタックレベル)</p> <p><長期> ・広温度域対応(50~200℃)、高伝導度(>0.1S/cm)、 高耐久性を有する新規電解質膜開発</p>	<p>○劣化要因の解明と対策によって、4万時間程度の耐久性達成に寄与できること</p> <p>○スタックレベルでの高温(120℃程度)・低加湿運転において、システム目標の耐久性目標を見通すこと</p> <p>○使用温度において従来フッ素系膜のイオン伝導度に匹敵する伝導率達成(>0.1S/cm) ○単セルレベルでの発電を確認すること</p>	<p>定置用及び自動車用システム目標(短期)参照</p> <p>定置用及び自動車用システム目標(中期)参照</p> <p>2030年頃の実用化時目標の達成を念頭に置くこと</p>
	電極触媒	<p><基礎> ○劣化 ・単セル及びスタックレベルでの劣化要因解明 ○反応メカニズム ・基本的反応メカニズムの解析技術の確立 ・膜中の水分の分布・挙動の解析技術の確立 ○標準 ・単セル評価のための標準単セルの提案 ・劣化要因解析及び新規材料開発に資する標準的試験</p> <p><短期> ○貴金属系触媒 ・貴金属量の低減・溶解・析出と影響把握 ・Pt/CO触媒の更なるCO耐久性向上劣化防止 ・劣化挙動の関連把握(セル・スタックレベル) ・貴金属系触媒量産化技術の開発 ・低コスト高収率貴金属回収方法の開発 ○担体 ・触媒担体の改良による触媒層活性・耐久性の向上</p> <p><中期> ○貴金属量低減 ・新規触媒の耐久性確認、性能評価(セル・スタックレベル) ・新規電極触媒の耐久性確認、性能評価 ・薄層貴金属担持触媒の量産化技術開発 ・貴金属溶解メカニズムの解明と対策 ○Pt/CO触媒 ・高活性化、耐CO性向上、貴金属量低減を旨とした新規触媒の技術開発 ○触媒担体 ・新規触媒担体の開発及び炭素担体による特性向上技術</p> <p><長期> ・貴金属代替触媒(非貴金属系、メタロイド系等)の幅広い探索と開発 (コスト根本的低減に向け、種々のアイデアに挑戦) ・陰素還元過電圧の低い電極触媒の開発 ・触媒及び触媒担体に関連する劣化要因解明 ・触媒の統一的な性能評価手法の確立</p> <p><基礎> ・触媒活性/反応メカニズムの解明 ・担体効果を有した総合的基礎研究と電極反応との関連把握 ・触媒粒子電子状態計算精密化による触媒及び担体相互作用設計 (貴金属代替触媒開発、耐久性向上技術開発等に資する。) ・電極反応解析手法の確立</p>	<p>○反応メカニズム、劣化要因が解明され、標準的な耐久性試験方法が確立されていること ○材料開発に資する標準単セルが提案されていること</p> <p>○劣化要因の解明と対策によって、4万時間程度の耐久性達成に寄与できること ○白金回収方法の確立</p> <p>○白金量低減(<0.1mg/cm²)と4万時間程度の耐久性への見通しを得ること ○スタックレベルでの発電によって運用可能性を確認すること</p>	<p>定置用及び自動車用システム目標(短期)参照</p> <p>定置用及び自動車用システム目標(中期)参照</p> <p>2030年頃の実用化時目標の達成を念頭に置くこと</p>
燃料電池 本体	電極触媒	<p><短期> ○貴金属量低減 ・新規触媒の耐久性確認、性能評価(セル・スタックレベル) ・新規電極触媒の耐久性確認、性能評価 ・薄層貴金属担持触媒の量産化技術開発 ・貴金属溶解メカニズムの解明と対策 ○Pt/CO触媒 ・高活性化、耐CO性向上、貴金属量低減を旨とした新規触媒の技術開発 ○触媒担体 ・新規触媒担体の開発及び炭素担体による特性向上技術</p> <p><長期> ・貴金属代替触媒(非貴金属系、メタロイド系等)の幅広い探索と開発 (コスト根本的低減に向け、種々のアイデアに挑戦) ・陰素還元過電圧の低い電極触媒の開発 ・触媒及び触媒担体に関連する劣化要因解明 ・触媒の統一的な性能評価手法の確立</p> <p><基礎> ・触媒活性/反応メカニズムの解明 ・担体効果を有した総合的基礎研究と電極反応との関連把握 ・触媒粒子電子状態計算精密化による触媒及び担体相互作用設計 (貴金属代替触媒開発、耐久性向上技術開発等に資する。) ・電極反応解析手法の確立</p>	<p>○白金量低減(<0.1mg/cm²)と4万時間程度の耐久性への見通しを得ること ○スタックレベルでの発電によって運用可能性を確認すること</p> <p>○左記の課題解決について、見通しを得ること ○単セルレベルでの発電を確認すること</p> <p>○反応メカニズム、触媒-担体が把握され、電極触媒、担体、MEAの開発に反映が始まっていること</p>	<p>定置用及び自動車用システム目標(短期)参照</p> <p>定置用及び自動車用システム目標(中期)参照</p> <p>2030年頃の実用化時目標の達成を念頭に置くこと</p>

分類	要素	課題	目標(2010年頃)	補足
燃料電池 本体	セパレータ	<ul style="list-style-type: none"> <短期> <ul style="list-style-type: none"> ○カーボン樹脂モールドセパレータ ・適用性・耐久性の検証(システムレベル) ・更なる薄型化と軽量化 <中期> <ul style="list-style-type: none"> ○金属セパレータ ・特性・長期耐久性把握(スタックレベル) ・金属溶出の更なる低減 ・厚さ低減と軽量化(スタック軽量化・小型化) ・加工性向上(低コスト化・大面積化・量産化) <基盤> <ul style="list-style-type: none"> ・作動条件でのセパレータの反応の把握 ・耐久性・機械的特性等試験方法の標準化 	<ul style="list-style-type: none"> ○4万時間程度の耐久性達成が見込めること ○製造技術が確立していること 	定置用及び自動車用システム目標(短期)参照
	改質器/水素精製	<ul style="list-style-type: none"> <短期> <ul style="list-style-type: none"> ○改質器 ・改質器耐久性の向上(熱サイクル、触媒及び筐体の機械的耐久性含む) ・真金属触媒の低減 ・非貴金属系耐酸化性触媒の開発 ・窒素パーゼレス対応技術について実用的な耐久性確認 ・立ち上げ時間短縮 ・改質効率向上 <中期> <ul style="list-style-type: none"> ○改質器 ・改質器の耐久性確保 ・DSS運転への対応(高品性向上) ・運転領域拡大 ・不純物に対する耐久性向上 ・低コスト化技術開発、量産化技術開発 ○水素分離膜 ・Pd-Ag系分離膜による改質ガス精製器の特性的・耐久性、コスト的優位性実証 ・水素透過膜材料の低コスト化 	<ul style="list-style-type: none"> ○貴金属使用量3g/AW以下 ○4万時間程度の耐久性達成が見込めること ○起動停止2000回を見込めること 	定置用システム目標(短期)参照
周辺機器	改質器/水素精製	<ul style="list-style-type: none"> <中期> <ul style="list-style-type: none"> ○改質器 ・4万時間程度の耐久性達成が見込めること ・起動停止3500回を見込めること ・燃料中不純物への耐久性が把握されていること ○水素分離膜 ・システムとしての目標コスト・耐久性の達成が見込めること 	<ul style="list-style-type: none"> ○改質器 ・4万時間程度の耐久性達成が見込めること ・起動停止3500回を見込めること ・燃料中不純物への耐久性が把握されていること ○水素分離膜 ・システムとしての目標コスト・耐久性の達成が見込めること 	定置用システム目標(中期)参照
	その他周辺機器	<ul style="list-style-type: none"> <短期> <ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ、バルブ、流量計、センサ類等周辺機器類に対し、システムの観点から高効率・低コスト化 ・周辺機器類の規格化・標準化による低コスト化 ・バルブやポンプ等可動部分の長寿命化 ・空気中不純物除去手段の開発 ・低負荷で効率が低下しないインバータ開発 ・高密度パッケージ化技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ○水素分離膜 ・システムとしての目標コスト・耐久性の達成が見込めること 	2030年頃の実用化時目標の達成を念頭に置くこと
		<ul style="list-style-type: none"> <短期> <ul style="list-style-type: none"> ○周辺機器の開発、規格化によって目標コスト達成が見込まれること 	<ul style="list-style-type: none"> ○周辺機器の開発、規格化によって目標コスト達成が見込まれること 	定置用及び自動車用システム目標(短期)参照

