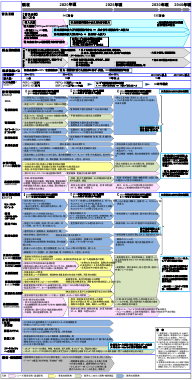

現在 / 2020年頃 / 2025年頃 / 2030年頃 / 2040年頃

普及目標

【普及台数】 約20万台 / 140万台 / 530万台

導入初期 — 導入期間(PEFC:~2019/SOFC:~2020)

[illegible]

製品開発課題

[illegible]

達成性能レベル

[illegible]

	現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃	2040年頃
発電効率*1	35~52%	35~52%	40~55%	40~55% 以上	45~60% 以上
耐久性*2	10年	10年	10年以上	15年	
システム価格*3	PEFC:112万円 SOFC:137万円	PEFC:80万円(2019年度) SOFC:100万円(2021年度)	[illegible]	50万円程度	

技術開発課題(PEFC)

MEA
- ・CO耐性向上(CO濃度500ppm)、不純物耐性向上 ・CCMのRoll to Roll量産技術の開発
- ・高温(90℃)・低加湿(<30%RH)作動MEA開発
- ・不純物耐ロバスト性MEAの開発 ・CCM大量生産技術の確立
- ・更なる高性能・高耐久化、低コスト化 ・FCVの普及拡大によるPEFC部材コスト低減への波及効果

電解質材料
- ・炭化水素系膜製造プロセスの開発 ・フッ素系膜原材料低コスト合成プロセスの開発
- ・電解質膜大量生産製造プロセス技術の確立
- ・高温(90℃)・低加湿(<30%RH)作動膜の開発 ・水素バリア性向上技術開発
- ・不純物耐性の大幅向上技術開発

電極触媒
- ・貴金属使用量削減(<1g/kW)技術の開発 ・高活性耐CO被毒触媒開発
- ・電極触媒大量生産技術の確立 ・廃棄部品からの貴金属リサイクル技術の確立

セパレータ・GDL・ガスケット等
- ・カーボンセパレータ量産技術プロセス技術 ・GDL、ガスケット等部材の低コスト製造技術
- ・低価材料、部品の適用(GDL、ガスケット等) ・低コストセパレータ大量生産技術の確立

燃料処理系
- ・燃料改質系触媒の高性能化(CO変性触媒、COPROX触媒)
- ・改質触媒の不純物耐性(硫黄、等)長期耐性向上

実用化技術
- ・燃料多様化(国内天然ガス) ・燃料多様化(海外天然ガス)
- ・燃料多様化技術(低質天然ガス対応)
- ・高出力密度化、BS大面積化、BS構造見直し ・廃棄・リサイクル等の対応
- ・スタック大量生産技術の確立
- ・部大量型システムへの低コスト化 ・部品のモジュール化 ・周辺機器(補機類、電力変換装置等)の高耐久化
- ・高温作動による貯湯ユニットの小型化、電力変換装置(インバータ、コンバータ等)の大電流化、低コスト化
- ・補機類(ブロワ、流量計、弁、脱硫機器、等)の効率向上、小型化、低コスト化

次世代開発(~2030実用化)
- ・15年の耐久性を見通せる電解質材料の開発 ・触媒担体の改質、貴金属の溶解等大幅抑制する触媒層設計 ・高温・低加湿作動時の高出力密度、高耐久性BSの開発
- ・高出力密度化と15年の耐久性、負荷追従性を両立したセル・スタック技術の確立
- ・膜中の水分・ガス・プロトン輸送現象の解明 ・電解質膜、電極劣化機構の解明

基盤技術開発
- ・計測・解析技術開発 (電極表面反応機構、電解質膜、電極触媒劣化機構、電極利用プロセス、触媒、電解質、MEA内部現象の高度に連成した性能、耐久性解析) ・セル評価方法の確立
- ・性能、耐久性解析技術、セル評価技術の産業界での活用、実証
- ・計測・解析技術、現象・機構解明に立脚した燃料電池スタック設計の技術確立
- ・計測技術(時間、空間分解能)、計算科学技術(スケール、精度)の高度化
- ・原子、分子レベルでの燃料電池材料設計手法および新規材料開発の手法確立

技術開発課題(SOFC)

セル・スタック・モジュール
- ・耐久性・信頼性の向上 ・セルスタック・モジュールの高性能化(高出力密度化、部分負荷効率向上、等) ・発電効率の向上
- ・セルデザイン改善による発電効率向上、スタッキング改善 ・セルスタック、モジュールの小型、軽量化 ・セルスタックの高耐久化、起動、停止時劣化抑制 ・セルスタック・モジュールの更なる低コスト化
- ・スタック構造(薄膜化、金属サポート、マイクロチューブ等)高度化

材料
- ・金属系インターコネクト材耐久性向上 ・セルスタック周辺・部材の低コスト化(耐熱材料、等)
- ・電極の高耐久化 (アノード:Ni凝集抑制、炭素析出抑制、耐被毒性、等)(カソード:構造安定化、耐Cr・Si被毒性、等)
- ・燃料多様化への適応性、耐久性の更なる向上

製造プロセス
- ・製造プロセス(連続、焼成、押し出し成形、スクリーン印刷、スタッキング、等)の低コスト化
- ・量産技術確立による更なる低コスト化
- ・新規材料、セル・スタック製造プロセス技術確立

実用化技術
- ・運用性向上(起動停止、負荷追従性、等)
- ・燃料多様化(国内天然ガス) ・燃料多様化(海外天然ガス)
- ・燃料多様化技術の更なる向上(低質天然ガス対応)
- ・空気まわりの改善 ・高温断熱材の技術開発(断熱強度、厚み低減)、低コスト化
- ・システム簡素化、低価材料・部品採用 ・廃棄、リサイクル等への対応
- ・部品のモジュール化 ・周辺機器(補機類、電力変換装置等)の高耐久化
- ・貯湯ユニットの小型化、電力変換装置(インバータ、コンバータ等)の大電流化、低コスト化
- ・補機類(ブロワ、流量計、弁、脱硫機器、等)の効率向上、小型化、低コスト化

次世代技術開発(~2030実用化)
- ・高燃料利用率対応技術の開発(酸化物アノードによる高燃料利用率への対応、高燃料利用率達成に向けた電極構造の開発)
- ・高発電効率化、直接燃料導入、金属サポート、低温度作動等のセル・スタック耐久性実証、技術の確立
- ・高電熱比、燃料多様化、超小型化等、幅広い市場ニーズへの対応
- ・排熱の化学的回収法の基礎検討 (吸熱反応と組み合わせた化学ヒートポンプ、金属酸化物の酸化還元反応等による新しい排熱回収、等)
- ・排熱の化学的回収、蓄熱と熱交換器の高効率化による熱利用の最適化 ・高温回収時の総合効率向上
- ・金属基板セルの開発 (金属基板上への製膜技術、構造制御金属基板の作成法の開発、界面相の検討)
- ・シール材料の開発 (電極の被毒を生じないシール材の開発)
- ・新規電解質、高活性電極材料の開発 ・積層型電池構造確立、薄膜電極の低温製膜による小型化
- ・新規電解質の探索(プロトン伝導性酸化物、欠損ペロブスカイト等の新規材料) ・低温高活性アノード、カソード電極材料の探索
- ・無加湿炭化水素からの直接発電可能なSOFCの開発
- ・直接導入可能な酸化物アノードや新しい金属サーメットアノード材料の探索

基盤技術開発
- ・計測・解析技術の開発 ・耐久性迅速評価法の確立 ・劣化機構解明(熱力学的・化学的・機械的側面、三相界面) ・界面制御に関する反応・輸送現象の解明 ・不純物、燃料極被毒対策、等
- ・計測・解析技術の産業界への展開 (耐久性評価の活用による開発期間の短縮、等) ・稼動時の監視、診断、劣化ツールの開発
- ・計測・解析技術を活用した燃料電池スタック・モジュールの性能、耐久性評価の大幅短縮の達成 ・システム診断技術の確立
- ・計測技術(時間、空間分解能)、計算科学技術(スケール、精度)の更なる向上
- ・原子レベル、ナノレベルでの燃料電池材料設計手法の確立 ・シミュレーション技術による燃料電池設計、製造プロセス設計手法の確立 ・高速可視化評価手法の確立

技術開発課題(共通)

- ・FC本体との通信標準化による多様なメーカーの貯湯槽採用 ・貯湯ユニットとFCユニットの一体化

保守メンテナンス
- ・メンテナンス頻度の低減、部品交換不要化 ・ネットワーク(IoT)による遠隔地からの管理、人件費削減

設置工事
- ・設置輸送作業の簡易化による工数削減、過剰梱包削減、等 ・施工場所の工夫による設置・電極系およびガス配管の削減、消費電力計測信号線(CT線等)の通信化 ・機器全体の小型化・低重心化に伴う運搬の簡易化、ストレスの低減 ・ドレイン水工事の簡易化

スマートコミュニティへの対応
- ・エネルギーネットワークの構成、機能、有効性、導入効果、省エネルギー性、環境性の検討
- ・エネルギーネットワークでの効率的な運用と安定性および信頼性を確保するための燃料電池システム機器類に関する基盤制御技術の確立

標準・基準類整備
- ・国際標準化推進(IEC/TC105(燃料電池)、ISO/TC197(水素技術)、[illegible]への対応)
- ・データベース構築(材料特性、不純物データ等)
- ・国際標準規格への反映による海外市場での優位性確立、国際取引の円滑化
- ・ホームエネルギーマネジメントシステム(HEMS)連携のためのインターフェース共通化、標準化

注 釈
- *1 「発電効率」、「総合効率」は、LHVで記載。[illegible]
- *2 「耐久性」は、[illegible]
- *3 「システム価格」は700W級家庭用燃料電池システムの[illegible]
- *4 [illegible]
- *5 各項目は[illegible]

凡例 シーズ探索研究・基盤研究 / 要素技術開発 / 実用化に向けた開発・技術実証 / 実用技術開発