

「固体酸化物形燃料電池を用いた事業用発電システム要素技術開発」 基本計画

新エネルギー部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

①政策的な重要性

「エネルギー基本計画」（2010年閣議決定）では、家庭用燃料電池の市場拡大を図るとともに、今後は大規模需要への展開を促し、エネルギー利用効率の向上を図っている。また、「Cool Earth－エネルギー革新技術計画」（2008年経済産業省策定）では、燃料電池を2050年に世界のCO₂排出量を半減する上での重要技術と位置づけている。

②我が国の状況

これまで独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）は、家庭用燃料電池の商用化・普及に向けた取組みとして、システムメーカー、石油・ガス会社等を結集し、技術開発、実証研究、規制適正化のデータ提供等を推進してきた。その結果、2009年に固体高分子形燃料電池（PEFC）システム、2011年に固体酸化物形燃料電池（SOFC）システムの家庭用燃料電池（エネファーム）が世界に先駆けて商用化され、これまでに2万台以上の販売実績がある等着実に成果を上げている。また、業務・産業用の250kW級SOFCシステムの開発を進めており、今後は実証試験等を通じて実用化につなげていく予定である。

③世界の取り組み状況

米国、欧州等においても、家庭用から発電事業用まで様々な用途・規模の燃料電池について、基礎研究から技術開発、実証研究が進められており、我が国の国際競争力強化等の観点から引き続き戦略的・重点的な取り組みが不可欠である。

④本事業のねらい

2011年の東日本大震災以降における我が国の発電事業部門の状況を踏まえると、今後、火力発電は電力安定供給を確保していく上で重要な位置付けにあり、CO₂排出量削減、化石燃料の高効率利用、燃料多様化等の諸課題の解決に向けた取組みを一層強化する必要性が高まっている。

本事業では、我が国が有する世界最高水準の火力発電技術^{*1}を更に革新する高効率化技術であるSOFC、ガスタービン及び蒸気タービンを組み合わせたトリプルコンバインドサイクルシステム^{*2}の早期実用化を図るため、当該システムに適用するSOFCセルスタック、SOFCとガスタービンとの連携技術等の要素技術開発を行う。

- * 1 : 1500℃級ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた複合発電システムにおいて、天然ガス燃料で送電端効率58%LHV（低位発熱量基準：Lower Heating Value）が得られている。
- * 2 : SOFC、ガスタービン、蒸気タービンの順に化石燃料の持つエネルギーをカスケード利用することにより、数百MW級規模のシステムにおいて天然ガス燃料で送電端効率70%LHV以上、石炭ガス化ガス燃料で送電端効率60%LHV以上が得られる。

（２）研究開発の目標

①過去の取り組みとその評価

2008年度（平成20年度）から2012年度（平成24年度）までの計画で実施している「固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発」においては、セルスタックの構造・製造法と劣化現象との相関を導出し、耐久性・信頼性の向上を図る基礎研究を進めているが、当該研究成果は2011年（平成23年）に世界で初めて発売された家庭用SOFCシステムに活かされた。また、SOFCとマイクロガスタービンを組み合わせた250kW級システムの開発を行っており、運転試験では世界最高レベルの発電効率52%（LHV：低位発熱量基準）が得られ、また、約3,200時間の連続運転において、セルスタックの経時性能劣化が無いことが確認されている。

②本事業の目標

2014年度（平成26年度）末において、以下に示すトリプルコンバインドシステムの実用化に資するSOFCの要素技術確立することを目標とする。なお、燃料は天然ガスとする。

○トリプルコンバインドシステム 発電規模（送電端）：数十MW以上（百MW未満）
 発電効率（送電端）：60%LHV以上
 建設コスト：25万円／kW以下

○上記のうち、SOFC 発電規模：10～20MW
 運転圧力範囲：大気圧～約3MPa
 耐久性：9万時間（電圧低下率0.1%/1,000時間以下）
 製造コスト：30万円／kW以下

③全体としてのアウトカム目標

現在、我が国において発電事業用の天然ガス火力発電の設備総容量は約60GWであり、これらの全てが送電端効率60%LHVのトリプルコンバインドシステムに置き換わった場合、CO₂削減効果は約5,200万トン／年、天然ガス使用量削減効果は約2,000万トン／年が期待される*³。

* 3 : CO₂削減効果及び天然ガス使用量削減効果の試算条件は次の通りである。

設備稼働率：90%（年間稼働時間として7,884時間）

天然ガス火力発電の平均送電端効率：50% LHV

天然ガスのCO₂排出原単位：0.0135 kg-C/MJ

（３）研究開発の内容

上記目標を達成するために、下記①～③の研究開発を実施する。

（共同研究事業〔NEDO負担率：1/2〕）

①SOFCセルスタックの開発

ガスタービンとの連携運転が可能なSOFCセルスタックを開発する。

大気圧～約3MPaの圧力で燃料・空気を供給可能な試験設備を用い、数十MW級のガスタービンとの連携運転を模擬した条件で、セルスタックの電流-電圧特性、圧力依存性、伝熱特性等を検証するとともに、1万時間レベルの長期耐久試験を実施し、9万時間の耐久性を見通す。また、セルスタックの低コスト生産技術を開発する。

②SOFC-ガスタービン連携技術の開発

上記①で開発したセルスタックを実際に数十MW級のガスタービンに接続し、電流-電圧特性、圧力依存性及び伝熱特性等を検証する。また、起動停止、緊急停止等、ガスタービンの連携運転時に想定される各運転モード及び過渡的状态に対するセルスタックの応答を確認する。

③導入可能性の調査

平成24年度において、数十MW以上（百MW未満）のトリプルコンバインドシステムの最適仕様、経済性、環境性等について検討し、国内外での導入可能性（市場性）を把握するとともに、実用化・事業化の道筋を整理する。

なお、本調査によって実証試験の実施が有意義と判断された場合、上記①及び②で取得したデータに基づき、実証システムの基本設計を平成25年度以降に行う。

2. 研究開発の実施方式

（１）研究開発の実施体制

本研究開発は、NEDOが、単独ないし複数の企業、大学等の研究機関（原則として、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点からの国外企業との連携が必要な場合はこの限りではない。）から公募によって研究開発実施者を選定後、必要に応じて共同研究契約等を締結する研究体制を構築し、選定し実施する。

（２）研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省と密接な関係を維持しつつ、事業の目的及び目標に照らして本研究開発の適切な運営管理を実施する。また、

外部有識者や産業界の意見等を踏まえ、NEDOは研究進捗把握、予算配分、情報共有、技術連携等のマネジメントを行う。

本事業への参加者は、これらのNEDOのマネジメントに従い、SOFICを用いた事業用発電システムの普及のために必要な取り組みに協力するものとする。

3. 研究開発の実施期間

本事業の期間は、2012年度（平成24年度）から2014年度（平成26年度）までの3年間とする。

4. 評価に関する事項

NEDOは、技術評価実施規程に基づき、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による事後評価を2015年度（平成27年度）に実施する。評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

5. その他重要事項

（1）研究開発成果の取扱い

①成果の普及

得られた研究開発の成果については、NEDO、実施者とも普及に努めるものとする。

②知的基盤整備事業または標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、知的基盤整備または標準化等との連携を図るため、データベースへのデータの提供、市場導入を見据えた国内外の標準化活動や規制見直し活動への情報提供等を積極的に行う。

③知的財産権の帰属

委託研究開発の成果に係る知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー業務方法書」第26条の規定等に基づき、原則として、すべて事業者に帰属させることとする。

なお、開発したシステムの事業化を見据えた知財戦略を構築し、適切な知財管理を実施する。

（2）基本計画の変更

NEDOは、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、エネルギー政策動向、第三者の視点からの評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標や契約等の方式をはじめ基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

本事業は、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法」第15条第1項第1号ハに基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成24年3月 制定。

以 上