

平成22年度技術に関する施策・事業評価報告書概要

技術に関する施策

技術に関する 施策名	次世代電力供給システム
担当課	資源エネルギー庁 電力基盤整備課
技術に関する施策の目的・概要 昨今、気候変動問題への対応が地球規模の課題となっている中、化石エネルギーの利用に伴う温室効果ガスの排出抑制に関する関心が世界的に高まっている。 我が国の電源構成において、石炭火力発電は約25%、天然ガス火力発電が約30%を占めており、2030年以降も火力発電は我が国の電源構成の中で重要な位置づけである。 しかし、発電時に発生する単位当たり二酸化炭素排出量は他の電源に比べて大きく、地球環境問題での制約要因が多いという課題を抱えている。 また、我が国は世界最大の石炭および天然ガス輸入国であり、資源のほぼ100%を海外に依存している。よって、エネルギーの有効利用と環境負荷の低減に努めるため、我が国は長年にわたり化石エネルギーの利用技術の効率化に積極的に取り組むとともに、環境に適した世界最高水準の火力発電技術の開発・利用を実現してきたところである。 一方、温室効果ガスの排出抑制・エネルギー自給率向上、エネルギー源多様化、環境関連産業育成等の観点から、我が国は太陽光発電等の再生可能エネルギーの導入を進めているが、電力系統上の課題として、①余剰電力の発生や、②出力変動に伴う周波数変動調整力の不足、③配電系統における電圧上昇 等が指摘されているところである。よって、再生可能エネルギーの導入拡大に伴う電力系統上の課題への対策を進めなければ、我が国の電力の安定供給を阻害するおそれがある。 したがって、今後、再生可能エネルギーが導入拡大されることで電源が多様化する電力を効率かつ安定的に供給するため、送配電系統や発電運用技術の高度化を行い、送電効率の向上、余剰電力対策等の系統安定化対策を行うことで、環境対策および電力の安定供給を可能とする強靱な電力供給システムを確立していく必要がある。 将来に向けた世界的な気候変動問題の制約下で、環境負荷を低減させることを目的とした電力の安定供給にかかる技術開発は、我が国の環境及びエネルギー政策上極めて重要な施策である。	

技術に関する施策評価の概要

1. 施策の目的・政策的位置付けの妥当性

以下の観点から、施策の目的・位置づけは妥当であると判断する。

(1) 施策の目的の妥当性

我が国におけるエネルギー起源 CO2 排出量の 3 割を占める発電部門の削減は急務であり、また、多様化する電力とその供給方式の中で、①化石燃料を有効利用技術、②再生可能エネルギーの利用拡大技術、③高効率・安定供給技術の洗練化・高性能化を目指すことは、環境問題に配慮しつつエネルギーセキュリティを確保する一つの手段として、本施策の目的は、技術課題や具体的な数値目標及びスケジュール等を含め明確かつ妥当である。

特に、本施策は、長期間の基礎技術の確立と実用化に向けた実証試験が必要であるが、これらに係る開発リスクは大きく、国としてエネルギー関連技術の根幹部に投資することは十分に意義がある。

(2) 施策の政策的位置付けの妥当性

本施策は「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」や「技術戦略マップ 2009」、「エネルギー基本計画」の国家戦略に基づき、着実に技術開発を進めており、施策の位置づけは妥当かつ非常に重要である。

(3) 国の施策としての妥当

電力安定供給に係るエネルギー問題や気候変動問題、低炭素社会に向けた国家的な課題は将来のリターンが見えないため、民間企業のみで取り組むには開発リスクが大きい。また、技術開発を効率的に進める上では、省庁間連携や産学官連携の構築が必要な場面もある。これらのことから国家的な問題を解決するために伴う技術開発を効率的に推進するためには、国の施策として位置づけることが重要であり、本施策は妥当である。

一方、本施策に関連した「環境負荷低減やエネルギー効率向上」を狙いとした革新技術開発は、開発、実用化の期間が長く、また、革新技術は海外では開発予算も含め積極的な取り組みが進められていることから、我が国がこの分野で世界トップを維持するためには、開発・実用化期間の抜本的短縮と革新技術開発の継続的推進に係る具体的な施策が必須である。

また、本施策は世界のエネルギー問題や環境問題の解決にも貢献することができることから、世界展開を視野に入れたマーケティング調査や資金的支援等、国としての体制作りを行う必要があると考えられる。

2. 施策の構造及び目的実現の見通しの妥当性

以下の観点から、施策の目的・位置づけは妥当であると判断する。

(1) 施策の構造について

高効率火力発電技術や送配電技術は、本施策において重要な位置づけであり、それぞれについて必要な事業が過不足なく配置され、事業規模に見合った予算やスケジュールが組まれている。

(2) 個別技術開発の成果について

先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発事業について研究開発の時間的スパンを考慮した場合、中間評価を行うタイミングが時期尚早である感否めないが、各事業の個別成果は、各々の目標

に対して同等以上の成果が得られており、世界に通用する技術成果であると評価できる。特に、噴流床石炭ガス化発電プラント実証事業については、商用化に向けていくつか技術課題が残ったものの、実証試験として、実証事業開始当初の目標は達成できたと判断できる。

(3) 技術開発支援のあり方について

それぞれの技術開発について次世代電力供給システムを実現するキーテクノロジーであり、高効率火力発電技術や送配電技術に関する技術開発支援を行う意義は大きい。特に、先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発事業は欧州に10年遅れてスタートしたが、これまでの超々臨界圧火力発電の豊富な経験を生かして研究が進展し、欧米を凌駕した高温高強度金属材料の開発がされつつあると判断できる。

一方、以下の課題が見受けられる。

(1) 施策の構造について

事業の推進段階に応じて開発の前倒しも含めた見直し修正が必要であり、ま、海外に対する技術戦略は常に見直すべきである。このため、我が国の事業の成果と問題点ならびに課題を定期的に整理・見直し、目的達成に必要な新たな施策や産学官連携を構築していく仕組み作りが必要である。

また、事業によっては、本来の目的が実施可能であるか不明な事業もあり、かつ事業実施期間が短い事業もあることから中間評価の実施期間について、事業のないような対象によって適切に設定されるべきである。

(2) 技術開発支援のあり方について

施策の目的を実現するための事業として、現在研究が進行している Li イオン電池に代わる新しい概念に基づく電池あるいは電力貯蔵システムの先進的研究を早々に開始する必要性がある。

3. 総合評価

エネルギーセキュリティや気候変動問題、輸出競争力強化に対する面からも欠くことのできない国の施策であり、商用化の見通しも含めて継続的に実施すべき事業である。特に、エネルギー関連技術に関する国の施策として、火力発電の高効率化技術と送配電系の最適制御技術等の関連設備や関連技術の実証試験を組み合わせた複合的事業の発展と各事業間の有機的な連携によって一層大きな成果が期待できると判断できる。

また、各事業で実施期間中に得られた成果や技術の一部は、当該分野のみならず、運輸、機会、自動車、航空機等の各分野に最新技術として適用されている事例も多くあり、高効率化や洗練化に大きな役割を果たしている。

さらに、産学官連携によりエネルギー関連技術の発展に向けた技術協力を積極的に推進することにより、先進技術開発に関心を寄せなかった国民を啓発する効果が期待できる。

以上のことから、いずれの事業もその目的や政策的位置づけは明確であり、国として取り組むべき施策であると言える。

今後の研究開発の方向等に関する提言

次世代電力供給システムの技術開発の中で、再生可能エネルギーの導入が積極的に推進される中、化石燃料を用いた発電の割合は将来的にも大きく、その中でも温室効果ガスのCO2排出量が極端に大きい石炭火力発電をより高性能化・洗練化しようとする試みは、国としてエネルギーセキュリティ及び気候変動問題を解決していくために重要である。また、本施策は、産業界の国際競争力強化や広く産業界において活用される新技術や技術資料を創出するため我が国の最も重要な施策の一つである。当該分野の研究開発は、長い期間と巨額の費用を必要とするため、民間企業や団体が単一で実施する性格のものではなく、欧米の例からもわかるように国の関与なしでは実現できない分野であり、今後推進すべき具体的強化施策として以下の通り提言する。

(1) 欧米に比べて極端に少ない開発補助費用の増大

(2) これまでの開発研究から実証研究までの開発費の補助に加えて、今後は世界初の実用化を進めて輸出競争力を強化するために、初号機建設までの資金補助の延長

(3) 類似製品や技術波及製品への積極的な開発費の補助

さらに、革新技术の開発を進めるため、産学官連携による研究開発を積極的に行い、オールジャパンによる技術開発及び技術普及に係る推進体制の確立が重要である。

しかし、従来、国の研究開発プロジェクトとして基礎研究や実用化に向けての検討が行われた数多くの技術が、研究開発プロジェクトの実施期間終了と共に推進力を失い、蓄積されたノウハウや技術が有効に活用されていないまま放置され、商用化に至っていない前例は数多くある。当該施策は、我が国のエネルギー供給の将来を決定する重要な施策であり、プロジェクトの継続と実用化に向けての努力を期待するとともに、事業の推進段階に応じて技術戦略を柔軟に見直し、目的達成に必要な新たな施策を構築していく仕組み作りが必要不可欠である。

技術に関する事業

技術に関する 事業名	A. 噴流床石炭ガス化発電プラント開発実証			
上位施策名	エネルギー源の多様化・エネルギーの高度利用			
担当課	電力基盤整備課			

事業の目的・概要

石炭は、他の化石燃料に比べ供給安定性が高いが、燃焼過程における単位発熱量あたりのCO2発生量が多いことから、石炭の高効率発電技術を確立することにより、長期にわたるエネルギーの安定供給と環境に調和した石炭の有効利用を図る。

既存の石炭発電技術（微粉炭火力技術）に比べ、飛躍的な熱効率の向上が期待できる石炭ガス化複合発電技術（IGCC: Integrated coal Gasification Combined Cycle）について、微粉炭を空気により高効率にガス化する噴流床方式による技術等を開発し、商用機（微粉炭火力発電 500～600MW 相当）と同型、かつ、商用機の約 1/2 規模の IGCC 実証プラント（250MW）を建設して（平成 19 年 9 月完了）、運転試験を行うことにより、商用 IGCC を導入するのに必要な信頼性、耐久性、高効率性、経済性等を検証するのを補助する。

予算額等（補助（補助率：3/10））（単位：千円）

開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事実施主体
平成 11 年度	平成 21 年度	平成 20 年度	平成 22 年度	
H19FY 予算額	H20FY 予算額	H21FY 予算額	総予算額	総執行額
1,596,000	2,067,219	1,199,860	27,425,685	25,214,836

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

目標・指標		成果	達成度	新たに見出された課題
信頼性	年利用率 70%以上の見通しが得られること	・ 夏季ピーク期間(3ヶ月)相当の安定運転を確認 ・ 5,000 時間耐久性確認試験において延べ 5,000 時間の運転を確認	達成 (課題あり)	・ ガス化炉後流熱交換器(SGC)管詰まりについては、炭種適とも関連する課題として今後、続き検討が必要 ・ 既に実施済みの対策について中長期的な耐久性等の検証必要
熱効率	送電端効率 40.5%(HHV ベース)程度	送電端効率 40.6%(HHV)を達成	達成	—

環境性	・SOx: 8ppm (16%O₂換算) ・NOx: 5ppm (16%O₂換算) ・ばいじん: 4mg/m³N (16%O₂換算)	・SOx: 0~4.1ppm (16%O₂換算) ・NOx: 3.4~4.8ppm (16%O₂換算) ・ばいじん: 0.3~0.6mg/m³N (16%O₂換算)	達成	—
炭種適合性	微粉炭火力に適合しにくい灰融点の低い石炭(灰溶融温度1400℃以下)を使用し、安定運転ができること	・設計炭での安定運転を確認 ・亜瀝青炭2炭種(北米炭、インドネシア炭)での専焼が可能であることを確認	達成 (課題あり)	・ガス化炉後流熱交換器(SGC)伝熱管詰まりが発生しプラント停止に至っており、炭種性状に応じてトラブルの発生防止など、様々な対応が必要なことが判明
経済性	発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得ること	・建設費は商用量産段階では微粉炭火力の2割程度増の見込み ・熱効率は微粉炭火力より向上の見込み ・今後も石炭価格は上昇傾向が見込まれ、発電原価として微粉炭火力と同等以下となる見通しは得られる可能性あり	達成 (課題あり)	・修繕費については、定検未実施であることや設備点検サンプル数が少ないため、コスト低減に向けて今後の精度向上が望まれる

(2) 目標及び計画の変更の有無

無

<共通指標>

論文・投稿	発表	特許等件数 (出願を含む)
45	96	11

総合評価概要

噴流床石炭ガス化発電(IGCC)プラント実証事業は、低品位炭を有効活用する点で、我が国のエネルギーセキュリティの確保及び気候変動問題の解決に貢献するものであり、事業の目的、政策的位置づけは妥当である。

本事業は、世界で唯一の空気吹き IGCC である。11 年を超える実施期間と 5000 時間にも及ぶ耐久確認試験を経て得られた知見や膨大な資料は極めて貴重であり、来るべき商用化に向けての問題点が明確になったと共に、実現に向けての信頼性や経済性が確認できた。また、時代のニーズに柔軟に対応

することで当初の目標を一部変更し、設計炭以外の炭種による実証試験を行ったところ、専燃することに成功した。これは低品位炭の利用拡大であり、我が国のエネルギーセキュリティの更なる確保の点で意義が大きい。

さらに、実証試験による送電端効率は 40.6% (HHV) であり、世界の年間発電電力量の 7～8 割を石炭火力発電に依存し、かつ石炭火力発電所の熱効率平均が 30%程度であることから我が国が開発した IGCC は波及効果が大きいと期待できる。

開発に係る体制等についても、平成 11 年の事前検証試験を踏まえた基本設計、詳細設計、設備等設計、運転試験までの研究開発計画に始まり、総事業費のコストダウンや開発体制等、我が国の電力事業者の総力を挙げた取り組み、運営は適切かつ妥当である。

一方、世界では酸素吹き IGCC が開発されているため、熱効率等の面から最新のデータを用いて比較を行い、空気吹き IGCC の位置づけを明確にする必要がある。

また、商用機への新たな課題が出てきたため、これらの技術的解決には相当時間を要するため、継続的な試験及び評価が必要であることともに、事業者のみでは限界があるため国の事業として補助することも検討することが必要である。

さらに、商用化に向けての具体的なシナリオを提示するとともに、IGCC 建設については、国として海外立地を含めた実用化支援への取り組みが必要であると考ええる。

今後の研究開発の方向等に関する提言

本技術は、我が国が20数年を掛けて構築してきたエネルギー関連の日本独自の巨大技術であり、我国のみならず海外へも大きく貢献できるものと期待され、そのニーズは益々大きくなっている。この観点から、事業者による商用機の経済性の確保と更なる安定運転技術や保守技術確立のために、2年間の独自研究が予定されているとのことであるが、期待するところ大である。

その際に、熱効率の向上や、設備・システムの簡素化によるコストダウンや信頼性向上などの検討と共に、この2年間の独自研究の間に 1600℃級 J 型ガスタービンが実用化の時期を迎えることで、噴流床石炭ガス化 (IGCC) 発電プラントに 1600℃級 J 型ガスタービンを適用した場合の経済性検討を実施して頂き、より魅力ある発電プラントとして仕上げて頂くことを期待したい。

また今後2年間の独自研究で商用機の見通しが得られた段階で、次段階研究 (国プロ) として 2%の熱効率向上を狙いに、乾式脱硫技術の見通しを確認して将来の布石としておくことを期待したい。確認方法としては、本 IGCC システムの中の排ガス処理の一部を湿式脱硫から乾式脱硫に替えて運転し、システムや環境に与える影響を明らかにしておくことで、商用機の次世代型につなげるための乾式脱硫技術の実証が完了できるものと考ええる。

さらに、本空気吹き噴流床石炭ガス化発電技術は、ほぼ所期のスケジュールで研究開発が進捗しており、現在民間ベースで商用化へ向けたワンランク上の実証試験が継続されている状況である。これにより、商用機については十分な信頼性が得られる見通しであるので、国としても海外立地を含む実用化支援への取り組みが必要であると考ええる。

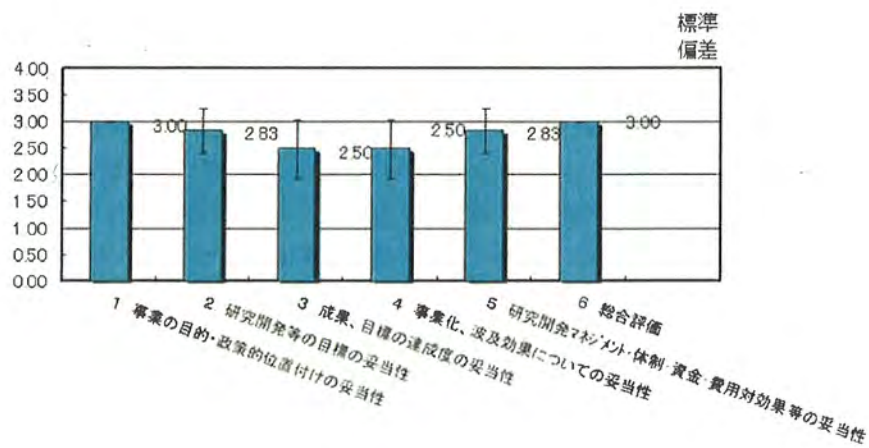
評点結果

評点法による評点結果 (噴流床石炭ガス化発電プラント実証事業)

評価項目	平均点	標準偏差
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	0.00
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.83	0.41
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.50	0.55
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.50	0.55
5. 研究開発マネジメント体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.83	0.41
6. 総合評価	3.00	0.00

(各項目:3点満点)

■平均点



技術に関する事業

技術に関する事業名	B. 高効率ガスタービン実用化技術開発
上位施策名	省エネルギーの推進
担当課	電力基盤整備課

事業の目的・概要

省エネルギー及びCO₂削減の観点から電力産業用高効率ガスタービンを開発し、我が国のエネルギーセキュリティの確保、地球環境問題解決への貢献及び産業競争力の強化に資する。

省エネルギー及びCO₂削減の観点から電力産業用高効率ガスタービンの実用化を目指し、大容量機（25万kW程度（コンバインド出力40万kW））の高効率化（52%→56%）のために、1700℃級ガスタービンの実用化に必要な先端要素技術を適用した各要素モジュールの検証等を実施する。

また、小中容量機（10万kW程度）の高効率化（45%→51%）のために有望とされている高温分空気利用ガスタービン（AHAT）の実用化に必要な多段軸流圧縮機、多缶燃焼器等の開発を行うとともにシステムの信頼性等の検証を実施する。

予算額等（補助（補助率：2/3））

（単位：千円）

開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事実施主体
平成 20 度	平成 23 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	
H20FY 予算額	H21FY 予算額	H22FY 予算額	総予算額	総執行額
540,000	1,644,689	3,081,000	6,986,979	6,812,736

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

<1700℃級ガスタービン実用化技術開発>

要素技術	目標・指標（中間評価）	成果	達成度
全体の目標	コンバインド効率 56%以上（HHV）	最新のデータを反映した予想値は 57%（HHV）	達成
排ガス再循環システム／低NOx燃焼器の開発	NOx 排出量 50ppm 以下	燃焼試験で他による実機推定値は NOx 排出量 48ppm である。	達成
高性能冷却システムの開発	冷却空気量 30%低減（従来比）	冷却空気量 30%低減（従来比）の目処を得た。	達成
低熱伝導率 TBC の開発	遮熱効果を現状材（YSZ）より 20%向上	遮熱効果を現状材（YSZ）より 20%向上低減した。	達成

高負荷・高性能タービンの開発	1500℃級ガスタービンに比べ 30% 高い負荷条件において、1軸タービン、段数従来並みで、効率 91%以上	回転翼列試験により 91.3%の効率達成の目処が得られた。	達成
高圧力比高性能圧縮機の開発	圧力比 30 以上において、1軸圧縮機、段数従来並みで、効率 89%以上	回転翼列試験により、89.3%の効率達成の目処が得られた。	達成
総合評価	—	中間評価時点での目標を全て満足している。	達成

<高湿分空気利用ガスタービン実用化技術開発>

要素技術	目標・指標(中間評価)	成果	達成度
①高湿分軸流圧縮機	・解析により、吸気噴霧量:3.5%時の特性確認	噴霧量3.5%時には圧縮機後段側の負荷が高くなる。このため圧縮機後段側静翼の取付角を増加させて翼負荷を減少させることにより、全段で成立した。	達成
②高湿分再生熱交換器	・解析により、温度効率:80%以上、伝熱面密度:1000m ² /m ³ 以上を確認	従来フィンより耐圧強度が高く、かつ伝熱面密度も極力大きくした新型高性能 フィンを新たに開発することで、温度効率:80%以上、1000m ² /m ³ 以上の伝熱面密度を達成した。	達成
③高湿分多価燃焼器	・要素試験により、高湿分燃焼でNOx:10ppm以下を確認	側方4方ノズルを開発し、バーナ要素試験で効果を確認した。さらに実寸の単価燃焼試験により、総合試験条件で10ppm以下を確認した。	達成
④高湿分冷却翼	・目標冷却効率(静翼70%動翼60%)を達成可能なハイブリッド冷却翼の設計	目標冷却効率を達成可能なハイブリッド冷却翼で、翼前部を圧縮機吐出空気で冷却、翼後部を高湿分空気で冷却することにより、許容メタル温度以下を達成した。	達成
⑤3MW級検証機	・AHATプラント側の特性把握	5~35℃の範囲で大気温度特性を取得した。増湿量のほぼ100%を水回収できた。再生熱交換器の温度効率90%以上を維持できていることを確認した。	達成
⑥実用化技術総合試験	・総合試験装置の設計	総合試験装置の設計を完了し、製作を開始した。	達成
⑦AHAT特性解析	・3MW級検証機評価	3MW試験でコールド起動時間60分を達成し、コンバントサイクルと比較し起動特性で優位であることを確認した。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

無

<共通指標>

論文・投稿	発表	特許等件数 (出願を含む)
25	56	75

総合評価概要

本事業は、国が掲げる総合的なエネルギー効率向上を目指すに当たり、発電効率の大幅な向上が見込まれる技術であり、また、天然ガスを用いた高効率ガスタービンの導入は世界的に増大することが期待されること、燃料多様化に伴うエネルギーセキュリティの確保の点から事業の目的、政策的位置づけは妥当である。

また、本事業は、大容量機と中小容量機の2つの観点から事業を進めているが、ともに世界初の技術であり、中間目標の達成度は定量的かつ客観的に見て妥当である。

さらに、大容量機が対象である1700℃級ガスタービン実用化技術開発においては、これまでの成果の一部を用いた1600℃級ガスタービンの実用化に反映されており、数年後の商用化も決まっていること、中小容量機が対象である高湿分空気利用ガスタービン実用化技術開発では、同規模のコンバインドサイクルと比較して安価で高効率なシステムとなることが期待されることから今後の波及効果は大いに期待できる。

開発に係る体制についても両事業とも多岐にわたる新規技術の開発が必要であり、それぞれの分野でトップランナである各大学や各メーカー、他省庁による産学官連携で開発を行っているとともに、世界の動向や技術のトレンドを分析して的確な対応が為されているため成功確率の高い研究開発計画であるため、本事業は積極的に推進すべき事業である。

一方、一部の項目については定性的な説明が為されているため、目標の妥当性について定量的な説明をするとともに、技術の普及を進めるため、より一層の産学官連携が望まれる。

また、検討状況によっては一部不明な部分があること、開発スケジュールに対して実用運転実現までの間に相当の乖離があるため、運転試験の特性評価を密に行うこととともに、更なる新技術の開発が必要不可欠であると考ええる。

今後の研究開発の方向等に関する提言

本事業は、国が掲げる総合的なエネルギー効率向上を目指すに当たり、発電効率の大幅な向上が見込まれる技術であり、また、天然ガスを用いた高効率ガスタービンの導入は世界的に増大することが期待されること、燃料多様化に伴うエネルギーセキュリティの確保の点で優れている。

特に、1700℃級ガスタービンの実用化技術開発は、1700℃級ガスタービンの実証機設計のための要素開発であり、今後計画されている圧縮機モジュール試験、高温高圧翼列試験、高圧燃焼試験はできる限り時間をかけて実施し、信頼性を確認していただきたい。

高湿分空気利用ガスタービン実用化技術は商用機規模での実証試験の前フェーズであり、説得力を持って実証試験につなげるためにも今後計画されている1/3スケールの実用化技術総合試験で長期信頼性、効率、経済性などをしっかり確認していただきたい。

また、研究開発体制について、大学のポテンシャルを有効活用し、産学官で事業に取り組むことにより国際性のある人材の育成にも貢献できるため、より一層の体制の構築に努めていただきたい。

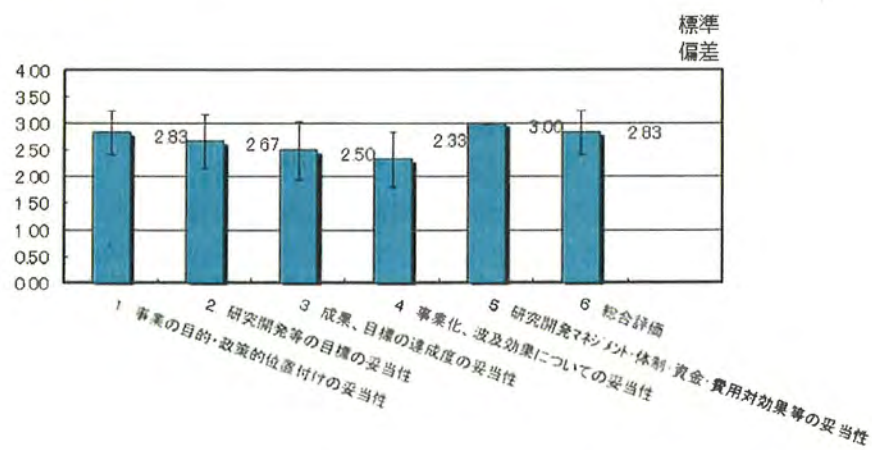
評点結果

評点法による評点結果 (高効率ガスタービン実用化技術開発)

評価項目	平均点	標準偏差
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.83	0.41
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.67	0.52
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.50	0.55
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.33	0.52
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	3.00	0.00
6. 総合評価	2.83	0.41

(各項目:3点満点)

■平均点



技術に関する事業

技術に関する事業名	C. 先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発
上位施策名	エネルギー源の多様化・エネルギーの高度利用
担当課	電力基盤整備課

事業の目的・概要

従来型石炭火力発電の中で最高効率である超々臨界圧発電（USC）では、上記温度は 630℃程度が限界で、熱効率も 42～43%（送電端 HHV）が原理的限界と言われてきた。しかしながら、近年の材料技術に進歩により 700℃以上、上記圧力 24.1MPa 以上の蒸気条件を達成できる可能性が見えてきたことから、これらの材料を活用した先進超々臨界圧発電（A-USC）を開発し、エネルギーセキュリティの確保及び CO2 排出量の削減による環境適合を図る。

A-USC は、蒸気温度 700℃級で 46%、750℃級で 48%、800℃級で 49%の高い熱効率（送電端 HHV）の達成が可能な技術であり、2020 年以降増大する経年石炭火力発電のリプレイス需要に対応するため、早急に技術開発を進める必要がある。

予算額等（補助（補助率：2/3））

（単位：千円）

開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成 20 年度	平成 28 年度	平成 22 年度	平成 31 年度	
H20FY 予算額	H21FY 予算額	H22FY 予算額	総予算額	総執行額
200,000	742,590	742,590	8,673,384	8,627,439

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

要素技術	目標・指標（中間評価）	成果	達成度
システム設計、設計技術開発	システム設計により熱効率 46%以上を確認	システム設計により熱効率 46%を確認した。	達成
ボイラ要素技術開発	候補材料を選定し、数千から一万時間程度の短時間試験からの外挿により達成の可能性を検討する。	候補材料を選定し、短時間試験を行った。 数千から一万時間程度の短時間試験からの外挿により 10 万時間のクリープラプチャ強度について達成の可能性を確認した。	達成
タービン要素技術開発	候補材料を選定し、数千から一万時間程度の短時間試験からの外挿	候補材料を選定し、短時間試験を行った。	達成

	により達成の可能性を検討する。	数千から一万時間程度の短時間試験からの外挿により 10 万時間のクリープラプチャ強度について達成の可能性を確認した。	
高温弁要素技術開発	要素試験により材料選定作業を行う。	弁材料の摺動試験、水蒸気酸化試験等を実施し、700℃条件下で利用できる材料の組合せがあることを見出した。	達成
実缶試験・回転試験	実缶試験・回転試験基本仕様の検討を行う。	試験の基本要項を策定した。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

無

<共通指標>

論文・投稿	発表	特許等件数 (出願を含む)
7	18	0

総合評価概要

先進超々臨界圧火力発電（A-USC）実用化要素技術開発は、国が掲げる総合的なエネルギー効率向上を目指すに当たり、発電効率の大幅な向上が見込まれる技術であり、また、「Cool Earth—エネルギー革新技術開発」等の目標との整合性もあることから事業の目的、政策的位置づけは妥当である。

また、本事業は中間目標に対して同等以上の成果を上げている一方、開発材料の長期高温試験の期間が相当短いため、その範囲では妥当な結果が得られていることを評価する。

さらに、本事業は発電を行う際、石炭の専燃だけでなくバイオマス燃料との混焼も可能な技術であること、熱効率 46%がもたらす CO2 削減効果、老朽化石炭火力発電所からのリブレースを考慮すると、エネルギーセキュリティや気候変動問題の解決に向けた効果とともに、世界の年間発電電力量の 7～8 割を石炭火力発電に依存し、かつ石炭火力発電所の熱効率平均が 30%程度であることから我が国が開発した A-USC は波及効果が大きいと期待できる。

開発に係る体制についても研究開発を統括するため事業社内では各種委員会を設置し、抜けのない研究開発を行っているほか、電力ユーザや大学等の意見も取り入れる体制作り、世界の動向や技術のトレンドを分析して的確な対応が為されているため、本事業は推進すべき事業である。

一方、開発材料の長期耐久試験は期間不足のため、正確に検証することができないとともに外挿による検証は不確かなため、本中間評価は開発目標の妥当性も含めて判断するには時期尚早である。また、本事業の課題、検討事項は明確であるが、解決に向けた方策、開発に関する投入資金と成果との

関連性、材料開発以外の分野に関する具体的な研究方針を明らかにするべきである。

今後の研究開発の方向等に関する提言

本事業は、国が掲げる総合的なエネルギー効率向上を目指すに当たり、発電効率の大幅な向上が見込まれる技術である。

この技術は高強度材の溶接構造となっていることから、その長期信頼性が最も重要である。今後広い観点から検証し、説得力のあるデータの蓄積に努めてもらいたい。

また、各企業が独自の材料を用いて平行に技術開発を進めると膨大な予算になることが懸念される。プロジェクトの進展に伴って標準化や絞り込みを行うことも視野に入れて開発を進めていただきたい。

さらに、研究開発体制について、大学のポテンシャルを有効活用し、産学官で事業に取り組むことにより国際性のある人材の育成にも貢献できるため、より一層の体制の構築に努めていただきたい。

評点結果

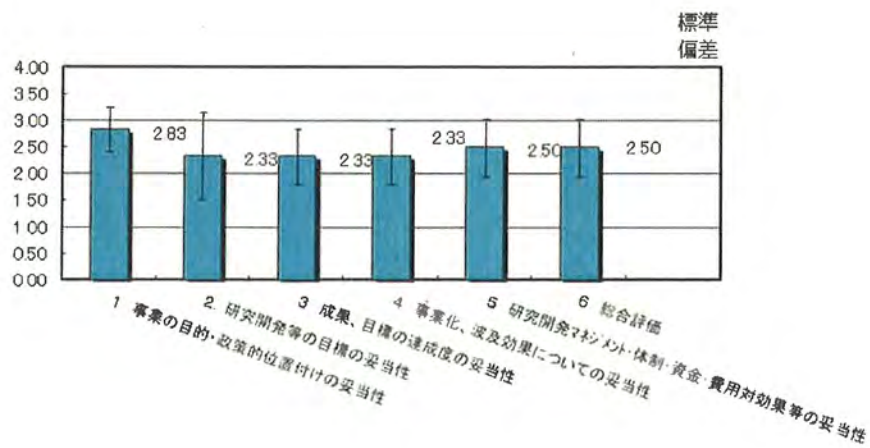
評点法による評点結果

(先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発)

評価項目	平均点	標準偏差
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.83	0.41
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.33	0.82
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.33	0.52
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.33	0.52
5. 研究開発マネジメント体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.50	0.55
6. 総合評価	2.50	0.55

(各項目:3点満点)

■平均点



平成 22 年度 事前評価報告書概要

新規研究開発事業	次世代型双方向通信出力制御実証事業
技術に関する施策名	28 原子力の推進・電力基盤の高度化
事業推進課	電力基盤整備課
技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要 事業の目的 太陽光発電の大量導入に伴う電力系統安定化対策（特に余剰電力対策）について、ゴールデンウィーク等の特異日における太陽光発電の出力制御や系統用蓄電池の設置等が検討されているところ。 太陽光発電の出力制御を行う場合、現在の技術水準等にかんがみ、太陽光発電のPCSにカレンダー機能を追加し、特定日等において出力抑制を行うことが想定されているが、太陽光発電の設置者の機会損失（出力抑制）を最小限に抑えることが大きな課題となっている。 したがって、太陽光発電の出力抑制や通信機能を用いた太陽光発電や系統用蓄電池の制御等を行うことにより、太陽光発電等の大量導入と電力系統の安定化、系統安定化対策コストの最小化を図ることを目的とする。 なお、現在のところ、再生可能エネルギー電源等の通信制御は、世界的に見ても行われておらず、今後の我が国のスマートグリッドの国際展開を図る上でも非常に有効なツールになり得るものと考えられる。 事業の概要 1. 通信手段による出力抑制機能付きパワコンの開発、実証 2. 通信手段による電圧調整機能付きパワコンの開発、実証 3. 双方向通信の導入に向けた通信手段（PLC、光ファイバ、メタル、無線等）の実証 4. メガソーラーや風力発電所等の通信制御の実証 5. 住宅用太陽光発電の通信制御の実証 評価概要 1. 事業の目的・政策的位置付け（新規研究開発事業の創設）の妥当性 太陽光発電の大量導入に対応する系統安定化対策である出力抑制を双方向通信で行うことは需要家側の機会損失の低減にもつながるとの前提の上で、電力系統に関わる設備更新については10年単位の時間を要することから、早急に実証を開始して必要な知見を得ることが望ましい。また、出力抑制機能の導入は、ユーザーの直接的な経済合理性に合致するものではないため、市場で自発的に進められるものではないことから、本研究目的の達成のためには国の関与が必要である。 なお、開発のプロセスとして、いきなり「双方向通信による出力抑制機能」を開発するのではなく、「カレンダー機能によるPCSの出力抑制機能の開発」も「新規研究開発事業の概要」に記載し、明確に開発を位置づけるべきではないか、とも考えられる。また、需要家PV制御実証だけでなく、系統PV/蓄電池/風力も含める必要性や、国際標準化に関する他研究会との連携の必要性についても検討するべきである。	

2. 今後の新規研究開発事業の実施に向けての提言

通信手段の選定に関して、普及可能性の高さの観点から、通信手段を適宜組み合わせることを視野に入れるべきである。

平成 22 年度 事前評価報告書概要

新規研究開発事業	太陽光発電出力予測技術開発実証事業
技術に関する施策名	2.8 原子力の推進・電力基盤の高度化
事業推進課	電力基盤整備課
技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要 事業の目的 太陽光発電の出力は、天候等により大きく変動し、現時点では太陽光発電の出力データや分析等について十分な知見が得られていないため、太陽光発電の出力予測は困難である。また、太陽光発電の導入量が拡大すると、短期的な需給バランスが崩れ周波数が適正値を越える等、電力の安定供給に問題が生ずる可能性も指摘されている。 太陽光発電の出力変動に伴う短期的な需給バランス・周波数調整力の確保のためには、系統側の対策（揚水発電の新増設、系統側蓄電池の設置等）に加えて、気象予報等を基にした太陽光発電の出力予測手法の開発や出力の把握手法の開発が不可欠である。 事業の概要 (1) 太陽光発電の出力データの把握手法の開発 日射量計や配電系統に設置される電圧・潮流センサー等を活用し、太陽光発電のマクロでの出力状況の把握技術を開発。 (2) 太陽光発電の出力予測技術の開発 気象予報や太陽光発電の出力状況把握技術の確立のもと、日単位や数分（3～5分）程度の太陽光発電の出力予測技術を開発し、電力系統における安定的な需給運用へつなげる。 評価概要 1. 事業の目的・政策的位置付け（新規研究開発事業の創設）の妥当性 2020 年の太陽光発電の大量導入と電力系統の安定運用の両立に向けて、日単位から数分程度の出力予測技術の確立が不可欠であり、事業の早期開始が必要である。 また、出力予測技術の高度化とその変動を考慮した需給制御は、世界的に見た差別化技術としての位置付けを期待できる。 なお、太陽光出力データ収集実証事業との関係を明確にすること、あるいは連動性を持たせるべきである。 また、事業成果の積極的な公開、及び審議会への上程を希望する。 2. 今後の新規研究開発事業の実施に向けての提言 効率性と汎用性の双方の観点から、実証箇所及び各箇所の範囲の選定を行うべきである。 また、要素技術開発のみならずシステム実証まで含めた事業構成としていることについては、肯定的に評価したい。	

