

## 第5章 技術に関する事業評価

## 第5章 技術に関する事業評価

### A. 高効率ガスタービン技術開発事業

#### A1. 1700℃級ガスタービン技術開発事業

(総合評価)

多くの技術的課題を克服して1700℃級GT実用化に向けた多くの成果を得ると共に、数多くの技術的知見を得て、当該分野の発展に大きく寄与したことは高く評価できる。特に本事業の開発成果は、関西電力姫路第二発電所に設置された世界最高温度レベルである1600℃級ガスタービンに導入され、技術的成果、目標の達成度は十分実証されている。

なお、成果、目標の達成度について、すべて「達成」と説明されているが、達成に至るまでの過程で問題や課題が生じていた場合は、その内容や対処状況なども報告していただきたい。また、高効率化とともに保守合理化によるコスト低減も視野に入れて対応いただくとともに、現在ある、1300℃および1500℃級のガスタービン発電での課題について明確にした上で、その課題に対して、どのような技術進歩・改良を行っているか明確する必要があると考える。

#### 【肯定的意見】

- ・ 目標は達成されていると感じます。〔A委員〕
- ・ 開発成果が1600℃級に活かされた。〔E委員〕
- ・ シェールガス革命による非在来型天然ガスの埋蔵量は年々増大しており、天然ガスの資源制約論は影を潜めている。地球環境問題への対応や高効率発電技術開発の観点からもガスタービンの高温化による高効率化は極めて重要であり、本事業の目的・政策的位置付けは明確である。〔F委員〕
- ・ 本事業の開発成果は、関西電力姫路第二発電所に設置された世界最高温度レベルである1600℃級ガスタービンに導入され、技術的成果、目標の達成度は十分実証されている。〔F委員〕
- ・ 事業の実施に当たっては、産学連携および文科省と経産省の省庁連携も良く図られている。〔F委員〕
- ・ 多くの技術的課題を克服して1700℃級GT実用化に向けた多くの成果を得ると共に、数多くの技術的知見を得て、当該分野の発展に大きく寄与したことは高く評価できる。得られた多くの知見は、材料工学、燃焼工学、流体工学、伝熱工学をはじめとする機械工学関連各分野の発展に大きく貢献するものと考え。実用化技術開発に向けて、定常性能の評価のみならず、安定作動領域の拡大やその能動制御など、非正常現象や特異現象の解明と制御に関する研究も積極的に展開しており、高く評価できると考える。今後の発

展が大きく期待できる。〔B委員〕

- ・主要国が技術開発にしのぎを削るガスタービンの高温燃焼による高効率化で、わが国は世界をリードしているが、当技術開発の成果を活用して、現時点で世界最高効率の1600℃級ガスタービンを実用化し、すでに内外で事業成果を上げている点はとても高く評価できる。また、これまでの成果をもとに効率目標を引き上げた点も評価できる。〔C委員〕
- ・技術開発の進展や1600℃級ガスタービンの実績を踏まえ、目標効率を56→57%と改めるなど、高効率化を目指して積極的に実施しているところは評価できる。〔D委員〕
- ・実用化へと繋がったのが良かった。天然ガス発電の更なる高効率は米国のシェールガス開発成功と相まって大きな流れである。その天然ガス発電の高度化に早期に着手したことは大成功である。必要な開発項目も広く素晴らしい成果である。〔G委員〕

#### 【問題点・改善すべき点】

- ・引き続き事業の積極的な推進を期待します。〔A委員〕
- ・目的を達成しており、事後評価として問題点、改善点は認められない。〔B委員〕
- ・成果、目標の達成度について、すべて「達成」と説明されているが、達成に至るまでの過程で問題や課題が生じていた場合は、その内容や対処状況なども報告していただきたい。〔C委員〕
- ・高効率化とともに保守合理化によるコスト低減も視野に入れて対応いただきたい。〔D委員〕
- ・現在ある、1300℃および1500℃級のガスタービン発電での課題について明確にした上でその課題に対して、どのような技術進歩・改良を行っているか明確する必要があると考える。〔D委員〕

## A2. 高湿分空気利用ガスタービン実用化技術開発事業

(総合評価)

高湿分空気を利用してシングルサイクル発電の高効率化を図る実証技術は、全く未知であった分野に積極的に挑戦して、3MW級実証試験および40MW級試験で着実に成果を上げており、これまでの進捗状況は高く評価できる。短期間でこれ程まで実証試験が遂行され、高湿分空気の圧縮機、熱交換器、燃焼器、冷却翼に対する影響が詳細に調査され、貴重な実験データも蓄積された。開発・研究のスピードも迅速であり、液滴工学や微粒化技術、その関連分野の急速な発展も誘起した。本技術は同規模のコンバインド発電と比較して、高い効率が安価で得られることが期待できる。10万kW程度の小中容量発電の実用化技術として、今後の成果や実証が望まれる。

また、本事業が実用化されれば、国内で中小容量機の新増設やリプレースやスマートエネルギーシステムの中核発電機などとしての新規導入が期待され、海外でも幅広い国・地域に展開が期待できる有望技術と考えられる。

なお、予想される用途、設置条件、経済条件などを勘案すると、国内外で事業展開を図るためには、報告書で説明された内容に加え、小型化・省スペース化、メンテナンス性の向上、コストなどが課題になると思われる。より高い事業成果につなげるため、これらの目的に関する技術開発及び成果についてもご報告いただきたい。

また、本技術は、現在の延長で考える条件下では、経済的な有利性・効果に疑問が生じる。こういった条件・環境になった場合、本技術開発が有益なのか・経済的なのか、適用できるのか、前提条件を十分に示した上で、その条件の評価を含めた全体評価を行う必要があると考える。また、研究開始前と現在との条件の変化も含めた自己評価をいただきたい。

### 【肯定的意見】

- ・ 目標は達成されていると感じます。〔A委員〕
- ・ 日本発の技術であり、開発の意義は大きい。〔E委員〕
- ・ 蒸気タービンを用いないガスタービンシステムで、従来のCCGTと同等の高い熱効率を得られる10万kWの中小容量機に対するニーズは、ことに再生可能エネ発電の導入進展に伴い高まることが予想される。再生可能エネ発電のバックアップ電源の役割を担う火力発電には、起動・停止時間の短縮など、一層のプラント運用性向上が求められていることや、また部分負荷運転時間が長くなっていることなどを考慮すると、AHATシステムの実用化に対する期待は大きい。〔F委員〕
- ・ 3MW級実証機による成果を踏まえ、40MW級実証機による総合試験を行い、AHATシステムの各主要構成機器の性能確認やシステムとしての成立性が実証されている。〔F委員〕
- ・ 高湿分空気を利用してシングルサイクル発電の高効率化を図る実証技術は、全く未知で

あった分野に積極的に挑戦して、3MW級実証試験および40MW級試験で着実に成果を上げており、これまでの進捗状況は高く評価できる。短時間でこれ程まで実証試験が遂行され高湿分空気の圧縮機、熱交換器、燃焼器、冷却翼に対する影響が詳細に調査され、貴重な実験データも蓄積された。開発・研究のスピードも迅速であり、液滴工学や微粒化技術、その関連分野の急速な発展も誘起した。本技術は同規模のコンバインド発電と比較して、高い効率が安価で得られることが期待できる。10万kW程度の小中容量発電の実用化技術として、今後の成果や実証が望まれる。〔B委員〕

- ・ 日本独自の技術である点、中小容量機でコンバインドサイクル型を凌ぐ高効率発電を実現でき、負荷追従性能が優れている点などがとても高く評価できる技術開発分野であり実用化されれば、国内で中小容量機の新増設やリプレースやスマートエネルギーシステムの中核発電機などとしての新規導入が期待され、海外でも幅広い国・地域に展開が期待できる有望技術と考えられる。

すでに内外の学会や事業会社によって高く評価されており、当技術開発の成果の一部がガスタービンの高効率化に実用化されている点も高く評価できる。〔C委員〕

- ・ 中容量機の効率化・運用性改善の観点から、アドバンスド高湿分空気利用ガスタービンシステム等の新しいシステムの開発は有効である。また、将来のある条件化で活用できる技術開発として、国の主導で進める点に、大きな意義を感じる。〔D委員〕
- ・ 小型10万kW程度の高効率ガスタービンは無電化僻地用マイクログリッドに不可欠であるがこれはその例であろう。また、天然ガスは世界中に広く、偏在することなく埋蔵されており、米国シェールガスの開発が可能になったのも後押しをしてくれた。日本のオリジナルな技術であることから実証化、商品化までつなげる開発計画をたててほしい。〔G委員〕

#### 【問題点・改善すべき点】

- ・ 引き続き事業の積極的な推進を期待します。〔A委員〕
- ・ 大きな問題点は認められないが、開発の速度が速く、高湿分空気によって引き起こされる諸現象の把握と対策に十分時間が取られているのか疑問である。〔B委員〕
- ・ 予想される用途、設置条件、経済条件などを勘案すると、国内外で事業展開を図るためには、報告書で説明された内容に加え、小型化・省スペース化、メンテナンス性の向上、コストなどが課題になると思われる。より高い事業成果につなげるため、これらの目的に関する技術開発及び成果についてもご報告いただきたい。〔C委員〕
- ・ ターゲット市場をより絞り込むなど、商用化につながる技術開発をお願いしたい。〔D委員〕
- ・ 本技術は、現在の延長で考える条件下では、経済的な有利性・効果に疑問が生じる。こういった条件・環境になった場合、本技術開発が有益なのか・経済的なのか、適用できるのか、前提条件を十分に示した上で、その条件の評価を含めた全体評価を行う必要が

あると考える。また、研究開始前と現在との条件の変化も含めた自己評価をいただきたい。〔D委員〕

- ・ 実地での先行的試験運転がほしいがそれは次の実証試験に繋げる。〔G委員〕
- ・ この開発では無いが開発期間が長すぎると技術の継承が問題だ。短工程の方が事故が少ない例もある。〔G委員〕

## B. 高効率ガスタービン実証事業

### B1. 1700℃級ガスタービン実証事業

(総合評価)

1600℃級GT（J形）で培った技術をベースとして1700℃級の実証を行う事業であるが、その前半の4年間で要素技術開発を行う計画であり、技術的課題を着実に整理・解決しながら開発を行っていく姿勢は高く評価できる。特にTBC技術、非定常計測に基づく不安定燃焼の制御技術、特殊計測技術などは世界に誇れる日本の革新的技術となるだけでなく、この開発過程において解決される技術的課題は、関連学問分野を大きく牽引することが期待できる。

1700℃級ガスタービンの実用化技術開発では、送電端効率56%（HHV）という高い目標を設定していたが、研究開発が順調に進展し、実証事業ではさらに高い効率に目標を設定し直し、挑戦的開発が続いている。各種試験結果が定量的に評価されてきた成果であると考ええる。

経済性にも優れ、将来的には石炭や固体バイオマス燃料をガス化することで、例えば IGCCの主機としての適用も期待される技術で、事業として早い完成が期待される。

また、超高効率ガスタービンに係る技術分野では、日本企業が素材の開発・加工から、部品・部材の設計・製造、プラントの設計・施工・運営の各分野で世界をリードしているが、1700℃級ガスタービンを諸外国に先駆けて実用化できれば、きわめて大きな事業成果につなげることができると考えられる。また、各要素技術の開発が計画通り順調に進んでおり、高く評価できる。

さらに、高効率ガスタービンは、今後の火力発電効率化の鍵を握る主要技術であるとともに、環境負荷低減につながる技術でもある。実証事業の加速化も視野に入れて対応いただきたい。

なお、送電端効率57%（HHV）という非常に挑戦的な目標を定めているので、実証事業で予期せぬトラブルの発生により、研究・開発速度の遅れを危惧している。実証機の開発と製造およびその実証試験で十分なデータを取得するのに、5年間の実施期間で十分であるか疑問がある。

また、実用化技術開発段階での目標（送電端効率56%）に比べて、1%高い目標設置を可能とした技術的根拠を明らかにしていただきたい。

成果、目標の達成度について、すべて「達成」と説明されているが、達成に至るまでの過程で当初想定されていなかった問題点や課題が生じていた場合は、その内容や対処状況なども報告していただきたい。

保守コスト低減に向けた取り組みも必要。実際に運用するにあたっては、取替基準等の評価が課題となるため、高温部品の損傷・劣化機構の解明と余寿命評価、保守管理手法等に関する開発も視野に入れて対応いただきたい。

### 【肯定的意見】

- ・ 目標は達成されていると感じます。〔A委員〕
- ・ 海外メーカーに対して優位性がある。〔E委員〕
- ・ 1600°C級ガスタービンを用いたプラントにおける実運用を踏まえ、1700°C級を実証するために必要な個別要素技術開発項目が設定されている。〔F委員〕
- ・ 事業開始2年目として、妥当な成果が得られている。〔F委員〕
- ・ 1600°C級GT（J形）で培った技術をベースとして1700°C級の実証を行う事業であるが、その前半の4年間で要素技術開発を行う計画であり、技術的課題を着実に整理・解決しながら開発を行っていく姿勢は高く評価できる。特にTBC技術、非定常計測に基づく不安定燃焼の制御技術、特殊計測技術などは世界に誇れる日本の革新的技術となるだけでなく、この開発過程において解決される技術的課題は、関連学問分野を大きく牽引することが期待できる。

1700°C級ガスタービンの実用化技術開発では、送電端効率56%（HHV）という高い目標を設定していたが、研究開発が順調に進展し、実証事業ではさらに高い効率に目標を設定し直し、挑戦的開発が続いている。各種試験結果が定量的に評価されてきた成果であると考え。

経済性にも優れ、将来的には石炭や固体バイオマス燃料をガス化することで、例えばIGCCの主機としての適用も期待される技術で、事業として早い完成が期待される。〔B委員〕

- ・ 超高効率ガスタービンに係る技術分野では、日本企業が素材の開発・加工から、部品・部材の設計・製造、プラントの設計・施工・運営の各分野で世界をリードしているが、1700°C級ガスタービンを諸外国に先駆けて実用化できれば、きわめて大きな事業成果につながる可以考虑。

各要素技術の開発が計画通り順調に進んでおり、高く評価できる。〔C委員〕

- ・ 高効率ガスタービンは、今後の火力発電効率化の鍵を握る主要技術であるとともに、環境負荷低減につながる技術でもある。実証事業の加速化も視野に入れて対応いただきたい。〔D委員〕
- ・ 目標の設定がよかった。天然ガス発電の更なる高効率は米国シェールガス開発成功と相まって大きな流れである。これを早くから着手したことは大成功である。〔G委員〕

### 【問題点・改善すべき点】

- ・ 引き続き事業の積極的な推進を期待します。〔A委員〕
- ・ 評価時期が尚早であると感じます。〔A委員〕
- ・ 1700°C級というこれまで経験したことのない温度レベルにおける高温部材のメンテナンスは、プラントを運用する側からは極めて重要な課題である。高温部品の耐久性など保守の面からの検討も是非実施して欲しい。〔F委員〕

- ・送電端効率57%（HHV）という非常に挑戦的な目標を定めているので、実証事業で予期せぬトラブルの発生により、研究・開発速度の遅れを危惧している。実証機の開発と製造およびその実証試験で十分なデータを取得するのに、5年間の実施期間で十分であるか疑問がある。〔B委員〕  
また、実用化技術開発段階での目標（送電端効率56%）に比べて、1%高い目標設置を可能とした技術的根拠を明らかにして頂きたい。〔B委員〕
- ・成果、目標の達成度について、すべて「達成」と説明されているが、達成に至るまでの過程で当初想定されていなかった問題点や課題が生じていた場合は、その内容や対処状況なども報告していただきたい。〔C委員〕
- ・保守コスト低減に向けた取り組みも必要。実際に運用するにあたっては、取替基準等の評価が課題となるため、高温部品の損傷・劣化機構の解明と余寿命評価、保守管理手法等に関する開発も視野に入れて対応いただきたい。〔D委員〕
- ・現在ある、1300℃および1500℃級のガスタービン発電技術での課題について明らかにしたうえで、その課題に対して、実証事業において、どのように反映し・その結果どうであるほか明確にする必要がある。〔D委員〕

## B. 高効率ガスタービン実証事業

### B2. 高湿分空気利用ガスタービン実証事業

(総合評価)

現在までに3MW級実証試験および40MW級試験装置を用いてデータの取得と実証試験を行ってきた経緯があり、最終的な目標である10万kW級の小中容量機の高効率化実証に向けて準備は整っていると考える。ただし、実用化に向けて必要となる技術課題は依然として多く残されており、それをH27までの期間に集中して行い、その後、実証試験に移るという計画も概ね妥当であると考えます。

本事業の実用化段階では、既設の同容量機と比して10%程度も高い効率の実現が期待できるため、我が国における需要は高く、費用対効果も極めて高いと考えます。

また、本事業は将来的に水素燃焼ガスタービンや IGHAT へ応用することも検討されており、高い波及効果を有している。現在までに、国内外から高い評価を得ている国産の技術であり、事業化も期待されているので、現在までの開発速度を落とすことなく開発・研究が進展することを期待する。

なお、バイオマス起源のガス燃料への適用技術など、ガスタービンの燃料多様化技術は重要である。バイオガスは一般的に発熱量が低いため、ことに高湿分空気中での燃焼特性は LNG とは大きく異なることが予想されることから、基礎的燃焼特性の把握など、大学などとの共同研究が望まれる。

また、発電規模に対する開発コストを勘案すると、相当の費用圧縮が必要と思われる。

さらに、本技術については日本オリジナルな技術であるところから、世界から孤立する恐れがある。世界をリードする意味でプロジェクトの国際化をするべきで、その結果が世界標準となる。

#### 【肯定的意見】

- ・ 目標は達成されていると感じます。〔A委員〕
- ・ 小型で起動停止性能がと良く、内陸で使える技術は再生可能エネルギー導入が増える中で国際的に求められている。〔E委員〕
- ・ 本技術実証事業が開始して2年目の成果としては、特許・論文の提出状況や、各個別の技術開発目標に対する達成度は概ね満足できるものと考えます。〔F委員〕
- ・ 現在までに3MW級実証試験および40MW級試験装置を用いてデータの取得と実証試験を行ってきた経緯があり、最終的な目標である10万kW級の小中容量機の高効率化実証に向けて準備は整っていると考える。ただし、実用化に向けて必要となる技術課題は依然として多く残されており、それをH27までの期間に集中して行い、その後、実証試験に移るという計画も概ね妥当であると考えます。

本事業の実用化段階では、既設の同容量機と比して10%程度も高い効率の実現が期待でき

るため、我が国における需要は高く、費用対効果も極めて高いと考える。

また、本事業は将来的に水素燃焼ガスタービンやIGHATへ応用することも検討されており高い波及効果を有している。現在までに、国内外から高い評価を得ている国産の技術であり、事業化も期待されているので、現在までの開発速度を落とすことなく開発・研究が進展することを期待する。〔B委員〕

- ・ 設定された技術開発の実施項目がすべて達成されており、順調に実証事業が進捗していると評価できる。〔C委員〕
- ・ 中容量機の効率化・運用改善の観点から、アドバンスド高湿分空気利用ガスタービンシステム等の新しいシステムの開発は有効である。〔D委員〕
- ・ 世界的にはマイクログリッド用小型10万kW程度のガスタービン発電機が数多く必要になるだろう。水と電気の併給が熱効率を上げるからである。その点でこのプロジェクトは重要で時期に合っている。日本のオリジナル技術であるところが良い。実証には広い検討が必要だが効果的結果となっている。〔G委員〕

#### 【問題点・改善すべき点】

- ・ 引き続き事業の積極的な推進を期待します。評価時期が尚早であると感じます。〔A委員〕
- ・ バイオマス起源のガス燃料への適用技術など、ガスタービンの燃料多様化技術は重要である。バイオガスは一般的に発熱量が低いため、ことに高湿分空気中での燃焼特性はLNGとは大きく異なることが予想されることから、基礎的燃焼特性の把握など、大学などとの共同研究が望まれる。〔F委員〕
- ・ 現在までの実証試験により、多くのデータの蓄積と経験を有しているので、現時点で明確な技術的問題点や改善すべき点は見当たらない。問題は、40MW級試験装置の実証データを基に、10万kW級商用機の開発を行う点であるが、実証および様々なトラブル解決に十分な時間が確保できるかが疑問である。〔B委員〕
- ・ 成果、目標の達成度について、すべて「達成」と説明されているが、達成に至るまでの過程で問題や課題が生じていた場合は、その内容や対処状況なども報告していただきたい。〔C委員〕
- ・ 発電規模に対する開発コストを勘案すると、相当の費用圧縮が必要と思われる。〔D委員〕
- ・ 日本オリジナルな技術であるところから、世界から孤立する恐れがある。世界をリードする意味でプロジェクトの国際化をするべきで、その結果が世界標準となる。〔G委員〕

### C. 先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発

(総合評価)

A-USC技術は、我が国の昨今のエネルギー事情を考えると不可欠の技術であり、着実に計画に則った成果を挙げていると判断する。蒸気温度を700℃以上に上昇させることで高温となるボイラ、タービン、高温弁の材料開発を中心とした試験時間の長い開発・研究を継続的に行っており、現在までに得られたデータは貴重である。特に3～7万時間にも及ぶ材料の長期高温試験からは、貴重な成果と知見が得られることと考える。これらの基礎データから10万時間の材料特性を外挿によって推定する過程の不確かさが懸念であったが、試験データを見る限り、現在までは妥当な結果が得られていると評価できる。

本事業の波及効果としては、ガスタービンコンバインドサイクルへの導入による高効率化が挙げられ、十分に大きいと判断できる。

以上より現時点での中間評価としては十分な成果であり、これを基にした今後の実証機検証を期待したい。

なお、現在のUSC火力で用いられている高クロム鋼の溶接部で発生している損傷事例も踏まえ、Ni基材の経年化に伴うクリープ強度評価や寿命診断技術などにも取り組んでもらいたい。

また、蒸気温度の上昇に伴う高温対策と評価を、ボイラ、タービン、高温弁を中心に行っているが、実証に向けて他の部材への影響評価を十分に行って頂くとともに、材料評価にとどまらず、例えばタービンの性能や効率、信頼性や運用性に関する評価や検証を期待したい。

さらに、経済性に優れるとともに長期信頼性を有した材料の開発が必要となる。検証を確実に実施しながら材料開発をお願いしたい。

#### 【肯定的意見】

- ・ 目標は達成されていると感じます。〔A委員〕
- ・ 石炭の有効利用に資するものである。〔E委員〕
- ・ 長期試験をしっかりと行っている。〔E委員〕
- ・ 東日本大震災前の2010年度にわが国の年間発電電力量の25%を賅っていた石炭火力は、震災後原子力発電所がほとんど停止した2012年度にも約28%を占めており、わが国のエネルギーミックスの上からも将来的に重要な電源である。〔F委員〕
- ・ 本プロジェクトは世界最高の技術レベルにあるわが国の微粉炭火力の蒸気条件を従来の600度級から700℃級にまで高め、熱効率を飛躍的に向上させることを目指したものであり地球環境問題への対応の上からも極めて有用である。〔F委員〕
- ・ 主要要素技術開発のこれまでの成果は、目標を概ね満足するものであり、今後の実証機による検証が期待される。〔F委員〕

- ・ A-USC技術は、我が国の昨今のエネルギー事情を考えると不可欠の技術であり、着実に計画に則った成果を挙げていると判断する。蒸気温度を700°C以上に上昇させることで高温となるボイラ、タービン、高温弁の材料開発を中心とした試験時間の長い開発・研究を継続的に行っており、現在までに得られたデータは貴重である。特に3~7万時間にも及ぶ材料の長期高温試験からは、貴重な成果と知見が得られることと考える。これらの基礎データから10万時間の材料特性を外挿によって推定する過程の不確かさが懸念であったが、試験データを見る限り、現在までは妥当な結果が得られていると評価できる。

本事業の波及効果としては、ガスタービンコンバインドサイクルへの導入による高効率化が挙げられ、十分に大きいと判断できる。

以上より現時点での中間評価としては十分な成果であり、これを基にした今後の実証機検証を期待したい。〔B委員〕

- ・ わが国が世界をリードしている高効率石炭火力発電のさらなる効率化を達成するために重要な技術分野であり、当要素技術の開発が順調に進めば、わが国の優位性を維持・向上することができると考えられることから、国の事業として妥当性・有効性が高いと考えられる。

各要素技術において、現時点までに設定された目的は何れも達成されており、本事業の成果は着実に得られていると評価できる。〔C委員〕

- ・ A-USCは、石炭火力の効率向上およびCO<sub>2</sub>排出量低減に有効な技術であり、着実な開発をお願いしたい。〔D委員〕
- ・ 世界的に石炭はまだエネルギーの主流である。そこで日本は先進国であるがさらに先駆けて高効率化のプロジェクトを推進している。原子力発電が止まっている中でこのような成果が上がっていることが頼もしい限りである。B、良いと言う評価である。〔G委員〕

#### 【問題点・改善すべき点】

- ・ 多数の実施者が参加されていますが、事業化に向けた体制の構築もご検討頂くことも将来的には必要かと思えます。〔A委員〕
- ・ 現在のUSC火力で用いられている高クロム鋼の溶接部で発生している損傷事例も踏まえ、Ni基材の経年化に伴うクリープ強度評価や、寿命診断技術などにも取り組んでもらいたい。〔F委員〕
- ・ 蒸気温度の上昇に伴う高温対策と評価を、ボイラ、タービン、高温弁を中心に行っているが、実証に向けて他の部材への影響評価を十分に行って頂きたい。また、材料評価にとどまらず、例えばタービンの性能や効率、信頼性や運用性に関する評価や検証を期待したい。

蒸気温度750度で送電端熱効率48%という最終目標は非常に高い目標設定であり、現時点の成果・データからこの最終目標が達成可能であるという判断をすることは難しい。

〔B委員〕

- ・ 成果、目標の達成度について、すべて「達成」と説明されているが、ボイラ、タービンは商業運転時に異常停止につながるトラブルが発生しやすい部位だけに、成果達成に至るまでの過程で問題や課題が生じていた場合は、その内容や対処状況などについてできるだけ詳細に報告していただきたい。〔C委員〕
- ・ 経済性に優れるとともに長期信頼性を有した材料の開発が必要となる。検証を確実に実施しながら材料開発をお願いしたい。〔D委員〕
- ・ 上記に示す以外にも、現在のUSCの課題について明確にしたうえで、その課題に対して、どのような技術進歩・改良を行っているか示していく必要があると考える。〔D委員〕

D. 次世代型双方向通信出力制御実証事業  
(総合評価)

5つの要素技術に対して明確な目標を定め、計画に従って着実に成果を挙げており、現在までの経緯は高く評価できる。特に、住宅用、事業用PCSに関しては実環境下に設置したフィールド試験を実施中であり、良好な成果が得られている。また、蓄電池用PCSや電圧調整機能付きPCSの開発に関しても、それぞれ接続試験や工場試験を実施済みであり、実フィールド試験を残すのみとなっている。PCS出力の制御を行うための種々の双方向通信機器の開発も各種行われており、試験データが蓄積されている。さらに、サイバーセキュリティ関連機器の開発に関しては、検知システムのフィールド試験を既に実施している。このように5つの要素技術各々についての進捗状況は概ね良好であると評価する。

この技術は、明確な目標と実施計画に基づき、企業、大学および電力会社が有機的に協力して展開されており、その研究・開発体制も適切であり、今後の発展が期待できる。

更に、本実証事業に留まらず太陽光発電の大量導入に関連する「次世代送配電系統最適制御技術実証」ならびに「太陽光発電出力予測技術開発実証」とも密に連携が図られている点も評価できる。

なお、本事業で得られた成果（開発された技術）を社会に適用していくためには、政策が中心となって例えば採用すべき通信方式の決定などを行っていく必要があり、政策当局による、本事業の成果の活用を期待する。また、実際に事業化するか否かについては、国の政策面での後押しが必要。さらに、このようなシステムではサイバーセキュリティが重要なので、サーバーを守るだけでなく、システム全体のセキュリティを考えてほしい。

【肯定的意見】

- ・当初予定されていた項目に加え、無効電力による配電線電圧制御といった新しい項目も実施され、大きな成果をあげられています。また他の事業との連携が図られていると感じます。〔A委員〕
- ・5つの要素技術に対して明確な目標を定め、計画に従って着実に成果を挙げており、現在までの経緯は高く評価できる。特に、住宅用、事業用PCSに関しては実環境下に設置したフィールド試験を実施中であり、良好な成果が得られている。また、蓄電池用PCSや電圧調整機能付きPCSの開発に関しても、それぞれ接続試験や工場試験を実施済みであり、実フィールド試験を残すのみとなっている。PCS出力の制御を行うための種々の双方向通信機器の開発も各種行われており、試験データが蓄積されている。さらに、サイバーセキュリティ関連機器の開発に関しては、検知システムのフィールド試験を既に実施している。このように5つの要素技術各々についての進捗状況は概ね良好であると評価する。この技術は、明確な目標と実施計画に基づき、企業、大学および電力会社が有機的に協

力して展開されており、その研究・開発体制も適切であり、今後の発展が期待できる。

〔B委員〕

- ・ 系統への負荷を軽減しつつ、太陽光発電の大量導入を図るために有効な技術開発分野であり、国策として太陽光発電の導入を推進している状況を勘案すると、国が関与して取り組むべき技術開発分野であると考えられる。設定された目的はいずれも達成されており、実証事業の成果は得られたと評価できる。〔C委員〕
- ・ 参加法人が33法人と極めて多いプロジェクトであるが、実施項目毎にSWGを組織し責任体制を明確にするとともに、適宜SWG間の連携も取り実行されている。〔D委員〕
- ・ 更に、本実証事業に留まらず太陽光発電の大量導入に関連する「次世代送配電系統最適制御技術実証」ならびに「太陽光発電出力予測技術開発実証」とも密に連携が図られている点も評価できる。〔D委員〕
- ・ また、成果の発表は海外も含め積極的に実施されている。〔D委員〕
- ・ 多くの参加者を得たことは評価できる。今、可能性のある可能な研究を広く集めた。〔G委員〕

#### 【問題点・改善すべき点】

- ・ 本事業で得られた成果（開発された技術）を社会に適用していくためには、政策が中心となって例えば採用すべき通信方式の決定などを行っていく必要があり、政策当局による、本事業の成果の活用を期待します。  
大きな成果を上げてられていますので、是非、研究成果の積極的な発表（学会発表や論文投稿）を期待します。〔A委員〕
- ・ このようなシステムではサイバーセキュリティが重要なので、サーバーを守るだけではなく、システム全体のセキュリティを考えてほしい。〔E委員〕
- ・ 蓄電池用PCSや電圧調整機能付きPCSの開発の進捗状況は適切であるか。予定されている実施期間内に実フィールド試験が終了し、動作の安定性や出力制御の評価まで達成できるのか。〔B委員〕
- ・ 当事業の開始時点と比べて、電源構成や太陽光発電の家庭用・事業用の導入状況などの前提条件が一部変化していると考えられるが、その変化が実証事業に十分に反映されていない面があるように思われる。〔C委員〕
- ・ 実証事業としての問題点等は特になし。なお、実証事業で事業化への十分な技術成果は得られているが、実際に事業化するか否かについては、国の政策面での後押しが必要。〔D委員〕
- ・ 参加者が多すぎる。情報を共有して、何かを生み出すようなことは無かったのではないか。寄せ集めで、どの方法でも長短があるのだが、その問題点の洗い出しが必要ではないか。もっと絞って行うべきであった。それぞれ個々には新規性がない。〔G委員〕

## E. 太陽光発電出力予測技術開発実証事業

(総合評価)

将来的な再生可能エネルギーの有効利用に備えて、太陽光発電に不可欠な出力予測技術の開発は重要であり、本技術の必要性や有効性は高く評価できる。また、大学や企業に加えて電力10社が参加する実施体制も十分であると考ええる。

太陽光発電の出力の予想精度が向上すると、太陽光発電の供給力への参入がより正確にできるようになり、系統容量に対する太陽光発電の導入可能量の拡大、系統全体の効率化などの成果が期待できることから、国策として推進されている再生可能エネルギーの導入拡大策の一環として、国が取り組むべき技術開発分野と考えられる。

なお、本技術の最終目標である発電出力の予測は、日射量などの気象データから推定されるもので、長期間にわたる高精度な観察が不可欠であり、3年間という短時間に信頼できる日射量データベースの構築が可能であるのかがまず疑問である。また、気象モデルから日射量を推定する技術に関しても、特に新規性は認められず、一つの組織で考案・検討された成果が中心であり、大掛かりな実施体制を必要とする成果であるとは判断できない。実施者間の連携が有効に機能しているのか疑問が残る。

当該研究は先行研究が多数存在することが考えられ、それらの成果がどのように利用されているのか、あるいはこれからどのように利用しようとしているのかも不明である。基礎研究が多く、事業化に向けての道のりはまだ相当長いと考えられる。

### 【肯定的意見】

- ・ 本事業は予定された課題に対する目標を十分に達成しています。〔A委員〕
- ・ 今後非常に重要な技術である。〔E委員〕
- ・ 将来的な再生可能エネルギーの有効利用に備えて、太陽光発電に不可欠な出力予測技術の開発は重要であり、本技術の必要性や有効性は高く評価できる。また、大学や企業に加えて電力10社が参加する実施体制も十分であると考ええる。〔B委員〕
- ・ 太陽光発電の出力の予想精度が向上すると、太陽光発電の供給力への参入がより正確にできるようになり、系統容量に対する太陽光発電の導入可能量の拡大、系統全体の効率化などの成果が期待できることから、国策として推進されている再生可能エネルギーの導入拡大策の一環として、国が取り組むべき技術開発分野と考えられる。

設定された目的はいずれも達成されており、実証事業の成果は得られたと評価できる。

### 〔C委員〕

- ・ 本実証事業に留まらず太陽光発電の大量導入に関連する「次世代送配電系統最適制御技術実証」ならびに「次世代双方向通信出力制御実証事業」と密に連携がはかれられている点は評価できる。〔D委員〕
- ・ 成果について、論文数も多く、また発表は海外も含めて積極的に実施されている。〔D

委員]

- ・また、本実証で評価・検証に用いたデータの期間が短く、年度による天候のバラツキの影響が懸念されるが、これについて、今後、フォローアップとして、さらなる複数年のデータで評価されることがしっかりと予定されている。〔D委員〕
- ・予測精度の目標は5%程度の誤差は許されると思うので、既に目的は達せられていると思う。〔G委員〕

#### 【問題点・改善すべき点】

- ・数多くの企業等が参画し、分担して課題を実施されていますが、将来に向けて、各実施者の知見やデータをどのように共有していくのが明らかにされていません。得られた知見・成果が、各実施者に埋もれてしまい、共有財産として十分活用されない懸念があります。得られたデータをデータベース化し、自由にアクセスできる仕組みを整備することも検討されてはいかがでしょうか。〔A委員〕
- ・自然エネルギー発電の発電予測は、これまでも数十年に渡る歴史があり、本事業の事業期間は数年間しかなく、不十分であると考えます。将来も引き続き事業を継続できるよう長期的な予算措置をご検討頂きたいと思います。〔A委員〕
- ・予測については精度が十分でなく、実用化に問題がある可能性がある。〔E委員〕
- ・日射量や太陽光発電出力予測に関する様々な手法の推定誤差などを明らかにしているが実運用上必要（目標）とされる精度を踏まえた各種手法の評価を行っていただくと、現状の技術の達成度や課題などがより明確に伝わると思われる。〔F委員〕
- ・本技術の最終目標である発電出力の予測は、日射量などの気象データから推定されるもので、長期間にわたる高精度な観察が不可欠であり、3年間という短時間に信頼できる日射量データベースの構築が可能であるのかがまず疑問である。また、気象モデルから日射量を推定する技術に関しても、特に新規性は認められず、一つの組織で考案・検討された成果が中心であり、大掛かりな実施体制を必要とする成果であるとは判断できない。実施者間の連携が有効に機能しているのか疑問が残る。当該研究は先行研究が多数存在することが考えられ、それらの成果がどのように利用されているのか、あるいはこれからどのように利用しようとしているのかも不明である。基礎研究が多く、事業化に向けての道のりはまだ相当長いと考えられる。〔B委員〕
- ・太陽光発電は、太陽光発電パネルの種類・性能・構成、PCSの性能、家庭用・事業用の構成やパネルの分布・設置状況などによって変化するが、本実証事業の期間以降に太陽光パネルの大量導入が進んだこと、経年的な評価が十分に報告されていないことなどから、実証試験によって得られた出力の予測・推定手法が現在および将来においても正確に適用できるか判断しづらい。〔C委員〕