第３章　評価

第３章　評価

１－１　航空機用先進システム基盤技術開発（航空機用再生型燃料電池システム）

１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

航空機の電動化を今後進めるにあたり、欠くことの出来ないシステムであり、日本の優位性を活かすことができるテーマであるため、研究開発を進めることは非常に重要である。 なお、航空機の補助動力装置やバッテリーの代替システムを想定すると、ほとんどの大空港のスポットでは地上電源があり、CO2 削減等の効果を期待しにくい可能性もある。また、事業化が再生型燃料電池の開発にとどまっている印象を受ける。MEA/AEA 全体を見て、より大きな視点で事業化を考えるべきである。

【肯定的意見】

・航空機の電動化を今後進めるにあたり、欠くことの出来ないシステムであり、研究開発を進めることは非常に重要である。
・日本の優位性を活かすテーマ設定でよい
・全産業分野から俯瞰しても航空分野は国が関与する必要性大
・自動車同様、今後再生可能エネルギーは重要である。
・航空機の MEA 化/AEA 化の流れの中で、今後重要となる技術

【問題点・改善すべき点】

・航空機の補助動力装置やバッテリーの代替システムを想定すると、ほとんどの大空港のスポットでは地上電源があり、CO2削減等の効果を期待しにくい可能性もある。
・本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透
・いきなり、航空機にて燃料電池を利用するようになるかには疑問がある。
・事業化が再生型FCの開発にとどまっている印象を受ける。MEA/AEA全体を見て、より大きな視点で事業化を考えるべき
・現状では国が関与することは極めて重要であるが、実用段階に入った段階では民間による取組で閉じるようになることが望まれる。

２．研究開発等の目標の妥当性

再生型燃料電池という環境性に注力している点が評価できる。飛行実証試験のための安全技術を含めた航空機搭載型モデルまでの目標設定が評価できる。 なお、今後、小型軽量化が必要であり、Boeing との技術実証の成果、特に知財を十分に生かせるかが明確でない。また、水素搭載のガイドラインの策定は重要であり、これに向けた作業を今後も継続する必要がある。

【肯定的意見】

・飛行実証試験のため安全技術を含めた航空機搭載型モデルまでの目標設定が高評価
・再生型 FC という環境性に注力している点
・実際に機体に搭載して技術実証を行う点で、実用化を睨んだ明確な目標となっており評価される。

【問題点・改善すべき点】

・航空機の補助動力装置やバッテリーの代替システムを想定すると、ほとんどの大空港のスポットでは地上電源があり、CO2 削減等の効果を期待しにくい可能性もある。
・小型軽量化
・Boeing との技術実証の成果、特に知財を十分に生かせるかが明確でない
・水素搭載のガイドラインの策定は重要であり、これに向けた作業を今後も継続していただきたい。

３．成果、目標の達成度の妥当性

飛行実証試験に繋がる安全技術の達成が得られた点、Boeing との技術実証を実施している点を含めた、目標としていた点は全て達成されているところは評価できる。また、世界で初めて再生型燃料電池システムを航空機に搭載したことも評価できる。

なお、認証により関与できるスキームを考える必要がある。水素の安全性確保についてはハードウェアに関する対応であった。今後の実用化を考えると作業する人も含めたシステム全体としてのソフトウェア的な対応も今後考える必要があると思われる。

【肯定的意見】

・飛行実証試験に繋がる安全技術の達成が得られた点が評価される
・技術開発から Boeing との技術実証を実施している
・目標としていた三点は全て達成されている。
・世界で初めて再生型燃料電池システムを航空機に搭載したことは評価

【問題点・改善すべき点】

・小型軽量化
・認証により関与できるスキームを考える必要がある
・期間内で達成するように当初たてられた目標は全て達成されているが、水素の安全性確保についてはハードウェアに関する対応であった。これに関しては妥当であるが、今後の実用化を考えると作業するヒトも含めたシステム全体としてのソフトウェア的な対応も今後考える必要があると思われる。

４．事業化、波及効果についての妥当性

本プロジェクト後に、機体への搭載と飛行試験がなされ、この成果が実証されたことで事業化への見通しがたてられた点、他産業への波及効果が大きい点は評価できる。

なお、事業化には小型・軽量化が必要であり、他分野での波及効果を得るためには、今後更なる検討が望まれる。また、安全性の技術的確保と社会のコンセンサス作りも事業化の課題である。

【肯定的意見】

・航空機運航の電力事情に合わせた充電放電サイクルの提案は好評
・他産業への波及効果が大きい
・本プロジェクト後に、機体への搭載と飛行試験がなされ、この成果が実証されたことで事業化への見通しがたてられた点は評価できる。

【問題点・改善すべき点】

・小型軽量化
・再生型 FC の小型・軽量化を図る必要がある
・波及効果については、他分野であることもあり、今後更なる検討が望まれる。
・安全性の技術的確保と社会のコンセンサス作りも事業化の課題

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

研究開発上の分担については適切になされており、限られた資金で、成果を出すことにつながっている。 なお、事業の戦略性が弱く、周囲の情勢変化が起こったときに適切に対応できる体制であったかどうか、今後、確認しておく必要がある。

【肯定的意見】
・限られた資金で効果が得られている
・研究開発上の分担については適切になされており、これが成果を出すことにつながっている。

【問題点・改善すべき点】
・小型軽量化
・事業の戦略性が弱い
・周囲の情勢変化は特に生じなかったとのことであるが、万一そのような状況が起こったときに適切に対応できる体制であったかどうかは、今後のこともあり確認しておく必要はあろう。

６．総合評価

長期的な展開に繋がっている点、重要な課題に対して、適切な計画が立てられ、目標通りの成果が得られ、かつそれが今後の実用化につながる可能性を高めた点は高く評価される。日本の優位性を活かすテーマ設定であり、基幹技術として航空機産業振興に必要である。

なお、長所である高い発電効率と電力貯蔵変換効率の収支バランスの向上や、実用化に向けてどのような課題があるかが本プロジェクトを通じて明確になったかをまとめておく必要がある。

【肯定的意見】

・長期的な展開に繋がっている
・重要な課題に対して、適切な計画が立てられ、目標通りの成果が得られ、かつそれが今後の実用化につながる可能性を高めた点は高く評価される。
・日本の優位性を活かすテーマ設定であり、基幹技術として航空機産業振興に必要。

【問題点・改善すべき点】

・原理的な長所である高い発電効率と電力貯蔵変換効率の収支バランスの向上
・実用化に向けてどのような課題があるかが本プロジェクトを通じて明確になったかをまとめておく必要がある。
・課題にどのように取り組むのか、具体性が欲しい

７．今後の研究開発の方向等に関する提言

再生型燃料電池技術を開発したものの、技術実証、認証、事業化を海外OEMに押さえられてしまっては「技術で勝って、事業で負ける」ことになること、安全性の観点から社会のコンセンサスがとる必要となることを考慮して、本技術の事業化にあたってはより広い視点で事業化戦略を構築していただきたい。

【各委員の提言】

・実証試験をボーイング社に持っていく前段階として、国内でも各社が実証試験に使用できる共用機材となるような試験実証機を国が我が国の開発用インフラとして保持する必要もあるのではないか。この試験実証機への搭載では、本件のエネルギーシステムとアビオニクスを結ぶシステム技術と総合的なアビオニクスマネージメントシステムを完成できる技術を我が国が有している必要がある。

・大変チャレンジングな取り組みであり、興味深い。一方で、ロードマップはいささか大味な感が否めなかった。事業化にあたってのストーリーを再考されてはどうか。

・MEA化/AEA化の中で重要な役割を果たす技術と考えられ、我が国の航空装備品事業の拡大の視点からも注力すべきテーマである。ただし、MEA化/AEA化全体を考えた場合、再生型FC単品にとどまらず、MEA化/AEA化全体システムを想定した研究開発へと展開することが重要と考える。

　また、再生型FC技術を開発したものの、技術実証、認証、事業化を海外OEMに押さえられてしまっては「技術で勝って、事業で負ける」こととなるため、本技術の事業化にあたってはより広い視点で事業化戦略を構築していただきたい。

　また、需要先も航空機分野に限らず、宇宙や他の産業への応用も含めての事業化が、コスト低減や需要開拓の面から重要と考える。

・航空機の電動化を今後進めるにあたり、欠くことの出来ないシステムであり、その実用化に向けて高い成果が得られたことは評価される。

　一方、要素技術「水素の安全確保」に関して、水素の航空機搭載についてのガイドラインを整備することは必須であり、本プロジェクトでの経験をもとにしてその整備の実現に向けた活動を今後も続けていただきたい。

　また本成果を実用化するためには、認証を受けることも最重要であり、それについては未だ検討があまり進んでいないようであるので、引き続き検討を進めていただきたい。

・航空機用再生型燃料電池システムは、ぜひ実際の航空機での実現を期待したいが、その為には安全性での技術、社会のコンセンサスをとる必要があり、また、大きさにおいては、貨物室に入る大きさではなく、現行の補助動力装置のスペースに収まる必要がある。

　また、本研究と、トヨタが特許開示したことでの相乗効果についても、日本でデフ

ァクトスタンダードを進める上では検討すべきであると思われる。

再生型というコンセプトは良いが、蓄電を「上昇、巡航、降下」のフライトフェーズで行うということは、フライト中の緊急時のバックアップシステムとしての電源になりうるのか、といった視点での考察も必要。

１－２　航空機用先進システム基盤技術開発（デジタル通信システム）

１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

先進的な取組であり、今後、航空における高速データ通信の必要性は高まると思われる。また、具体的な仕様（L-DACS1）に基づく研究開発であることは評価できる。高速移動体通信において、狭い周波数帯域で高速通信と広域通信を両立させることを可能にする技術の確立をめざしたものであり、航空機の運航や管制に深く関わっているため、国の実施事業として重要である。

なお、今後、本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透が必要である。また、事業化の見通しが具体的である必要がある。我が国の CARATS や ICAO のロードマップとの関連は明確であるが、これらの施策全体に対する本計画の重要度が占める程度に関して、出来ればもう少し明確にする必要がある。

【肯定的意見】
- 航空における高速データ通信の必要性は高まると思われる。
- 全産業分野から俯瞰しても航空機製造産業分野は国が関与する必要性大
- 取り組み自体は先進的で大変興味深い。
- 具体的な仕様（L-DACS1）に基づく研究開発である
- 高速移動体通信において、狭い周波数帯域で高速通信と広域通信を両立させることを可能にする技術の確立をめざしたものであり、航空機の運航や管制に深く関わっているため、国の実施事業として重要である。

【問題点・改善すべき点】
- 本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透
- ロードマップあるいは事業化のところが今一つしっくりこなかった。
- 事業化の見通しがもう少し具体的であると良い
- 我が国の CARATS や ICAO のロードマップとの関連は明確であるが、これらの施策全体に対する本計画の重要度が占める程度に関して、出来ればもう少し明確に示してもらえると良かった。

２．研究開発等の目標の妥当性

航空機に最適運航に関わる技術であり、全体の目標を達成するための要素技術に対する個別の目標設定は妥当である。また、費用対効果からも妥当な設定がなされている。また、航空機に最適運航に関わる技術であることも評価できる。 なお、陸続きの欧州 EUROCONTROL の L-DACS1 の仕様であるが、海に囲まれる日本での運用についての検討が必要。波及効果についてももう少し広範で、かつ深い検討が欲しい。全体の目標実現のための個々の要素技術毎の重み（重要度）をもっと明確にした方が良い。

【肯定的意見】

・費用対効果から妥当な設定
・航空機に最適運航に関わる技術
・本プロジェクト全体の目標を達成する要素技術に対する個別の目標設定は妥当である。

【問題点・改善すべき点】

・陸続きの欧州 EUROCONTROL の L-DACS1 の仕様で、海に囲まれる日本は良いのか？
・波及効果についてももう少し広範で、かつ深い検討が欲しい
・本プロジェクト全体の目標実現のための個々の要素技術毎の重み（重要度）をもっと明確にしたほうが良かった。

３．成果、目標の達成度の妥当性

個々の目標に対しては、個別の要素技術毎に達成されていることは評価できる。 なお、EUROCONTROLの策定仕様がベースとなっているため、我が国がいかに存在感を示し、この分野でイニシアティブを拡大できるかを検討する必要がある。また、個々の要素技術についての目標達成は認められるが、そのそれぞれが全体の目標に対して、どのように貢献できているかの全体像が掴みにくい。

【肯定的意見】

・良好
・ENRI 等との連携
・個々の目標に対しては、個別の要素技術毎に達成されたと判断される。

【問題点・改善すべき点】

・ユーロコントロールの策定仕様がベースとなっているため、我が国がいかに存在感を示し、この分野でイニシアティブを拡大できるかを検討していただきたい
・個々の要素技術についての目標達成は認められるが、そのそれぞれが全体の目標に対して、どのように貢献できているかの全体像が掴みにくい。

４．事業化、波及効果についての妥当性

今後のデジタル通信化のための検討情報として活用が可能であり、事業化に向けて海外メーカーと調整が進んでいる点は評価できる。なお、他の将来競合技術との比較においての位置付けが欲しい。また、個々の要素技術について一歩一歩研究開発を続けている段階で、製品化され事業として成立するためにはまだまだ長い道のりがあると考えられるが、認証取得も含めて、これらの行程をより深く検討していく必要がある。

【肯定的意見】

・今後のデジタル通信化のための検討情報

・事業化に向けて海外メーカーと何らかの調整が進んでいるとの点（注：口頭説明に基づく）

【問題点・改善すべき点】

・他の将来競合技術との比較においての位置付けが欲しい

・個々の要素技術について一歩一歩研究開発を続けている段階で、製品化され事業として成立するためにはまだまだ長い道のりがあると考えられるが、認証取得も含めて、これらの行程をより深く検討していく必要がある。

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

目標を達成するための体制やマネジメントとして適切である。また、費用対効果からも妥当な設定である。 なお、管制関連で造詣の深い電子航法研究所の役割をもう少し高めることで、より今後の開発が促進される可能性が考えられる。

【肯定的意見】

・この事業として目標を達成するための体制やマネジメントについては適切である。

・費用対効果から妥当な設定

【問題点・改善すべき点】

・管制関連で造詣の深い電子航法研究所の役割をもう少し高めることで、より今後の開発が促進される可能性が考えられる。

６．総合評価

我が国が立ち遅れている航空機搭載品の開発に結び付く可能性がある。また、本プロジェクトによって目標とする一定の成果が得られたことは評価される。 なお、実運用試験が安価で可能な方法を我が国が獲得することも今後必要である。本プロジェクトに係わる要素技術が多数あるが、それらの関連性を含めた全体像を整理した上で特に有効と判断される要素技術に特に力を注ぐことで、新たな第 3 世代のデータ通信技術の確立により早く近づいた可能性はある。

【肯定的意見】

・我が国が立ち遅れている航空機搭載品の開発に結び付く可能性がある

・本プロジェクトによって目標とする一定の成果が得られたことは評価される。

【問題点・改善すべき点】

・実運用試験が安価で可能な方法を我が国が獲得することも今後必要

・本プロジェクトに係わる要素技術が多数あるが、それらの関連性を含めた全体像を整理した上で特に有効と判断される要素技術に特に力を注ぐことで、新たな第 3 世代のデータ通信技術の確立により早く近づいた可能性はある。

７．今後の研究開発の方向等に関する提言

次世代管制システムは航空機の運航、さらには環境対策やエアラインの業績に直結してくる部分であるため、この分野で日本の技術がしっかりとしたポジションを確保すべきと考える。事業化・製品化においては、ユーザーからの意見を取り入れつつ、認証関係の検討を活発化させていただきたい。

【各委員の提言】

・国内で航空用デジタル通信の開発やアビオニクス、航空機搭載機器の開発で、各社が実証試験に共用使用できるような試験実証機を国が我が国のインフラとして用意する必要があるのではないか。本件のデジタル通信システムも、総合的なアビオニクスマネージメントシステムと連動して実際に稼働するかの試験ができる環境を我が国が有している必要がある。

・重要な取り組みであるが、いささか技術面に偏っているという感触を受けた。ユーザーからのヒアリングが不可欠と感じる。

・次世代管制システムは航空機の運航、さらには環境対策（CO2削減）やエアラインの業績に直結してくる部分であるため、是非、この分野で日本の技術がしっかりとしたポジションを確保すべきと考える、

事業化で示されている日欧研究を経ての航空機搭載品の開発、地上通信装置の開発、さらには航空機搭載品の認定取得は、いずれも日本がいかにこれらの事項に関与していくかが重要となってくると考えられる。是非、日本がイニシアティブをとれる方向で事業化を検討していただきたい。

・本プロジェクトに係わる要素技術がかなりの数になり、それぞれの関連性があまい明確ではなく、全体として製品化にどのようにつながっていくかが把握しにくい。今後一つの製品の実現に向けて、それぞれの要素技術をどの程度発展させていくべきかを今のうちに明確にすべきである。また製品化は認証とも深く関わっており、認証関係の検討を活発化させていただきたい。

・高速デジタル通信システムの基盤技術の開発に対して、国際規格として採用されるための取組みも合わせて進めることが望まれる。共同研究者としてタレス社と行われているが、航空機のシステム開発において、開発された技術を国内メーカーの製品として航空機に採用されるためのロードマップも期待される。

１－３　航空機用先進システム基盤技術開発（先進パイロットシステム（機体・システム統合化））

１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

航空機の MEA 化、AEA 化、さらには ICT 化に関わる重要な研究開発である。次世代航空機の操縦システムの高効率化につながる技術の開発であり、技術戦略マップにも謳われているテーマともなっており妥当である。 なお、今後、本分野への国が関与する重要性について国民の理解の浸透が必要である。また、出口戦略が不明瞭であり、他の研究開発との連携を図ることで、航空機の電動化、ICT 化でいかに日本が競争力を高めていくための戦略につなげる必要がある。今後の実用段階では、国に依存せず自社開発を続けることができる体制も可能にあると考えられるので、その可能性も念頭において実用化の検討を続けていただきたい。

【肯定的意見】
・航空機の MEA 化、AEA 化、さらには ICT 化に関わる重要な研究開発である
・全産業分野から俯瞰しても航空分野は国が関与する必要性大
・機体重量低減に素材以外でアプローチしたのは大変興味深い。
・次世代航空機の操縦システムの高効率化につながる技術の開発であり、技術戦略マップにも謳われているテーマともなっており、妥当である。

【問題点・改善すべき点】
・本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透
・出口戦略が不明瞭だった。
・MEA 化、AEA 化、ICT 化の視点からは、本研究だけではなく他の研究開発との連携を図り、航空機の電動化、ICT 化でいかに日本が競争力を高めていくかの戦略につなげてほしい
・今後の実用段階では、国に依存せず自社開発を続けることができる体制も可能にあると考えられるので、その可能性も念頭において実用化の検討を続けていただきたい。

２．研究開発等の目標の妥当性

航空機の電動化で重要な役割を果たす EHA、LBHA を扱っており、かつ事業者は EMA の技術も有している。また、EHA や LBHA のようなハードウェア開発に加えて、システムアーキテクチャといったシステム考察も含んでおり、それぞれに具体的な目標を設定している点は評価できる。 なお、他国の同等な開発計画の調査を加えた上で、問題設定を行っていると、より効率的な計画になった可能性があり、今後、競合他社にいかに対抗していくかの具体的な方策が見えてくると非常に良い。

【肯定的意見】
・将来の電動化のキー技術を目標に取り入れている
・航空機の電動化で重要な役割を果たす EHA、LBHA を扱っており、かつ事業者は EMA の技術も有している
・EHA や LBHA のようなハードウェア開発に加えて、システムアーキテクチャといったシステム考察も含んでおり、それぞれに具体的な目標を設定している点は評価される。

【問題点・改善すべき点】
・競合他社にいかに対抗していくかの具体的な方策が見えてくると非常に良い
・他国の同等な開発計画の調査を加えた上で、問題設定を行っていると、より効率的な計画になった可能性がある。

３．成果、目標の達成度の妥当性

詳細設計まで実施されている点、操縦システム用データバス規格を作成し、その知財確保が考えられている点は評価できる。

なお、システムアーキテクチャの策定に関して、重量が目標数値にわずかに達しなかった点は、残念であるが、これによって本プロジェクトの価値を大きくさげるものではない。

【肯定的意見】

・詳細設計まで実施されている
・操縦システム用データバス規格を作成し、その知財確保が考えられている
・EHA、LBHA の技術開発目標を達成し、データバスについても企画開発の目標を達成した点は評価される。

【問題点・改善すべき点】

・他産業への波及はロボット等広範にあると推測され、この点もより広く検討していただきたい
・システムアーキテクチャの策定に関して、重量が目標数値にわずかに達しなかった点は、残念であるが、これによって本プロジェクトの価値を大きくさげるものではない。

４．事業化、波及効果についての妥当性

電動化の要素技術は将来性がある。また、自社開発の可能性がある次期国産旅客機に本成果を独占的に提供できることが見込まれる点は、事業化の観点から有効である。 なお、軍用機に適用されている EMA の適用・戦略的活用可能性などの検討も将来的に行ってほしい。また、本技術を事業化につなげるためには、海外システムメーカーとの協調が必要であり、この点が今後の大きなハードルになる可能性がある。

【肯定的意見】

・電動化の要素技術は将来性がある

・ポストMRJ機への独占的適用を検討している

・自社開発の可能性がある次期国産旅客機に本成果を独占的に提供できるであろう点は、事業化の観点から有効である。

【問題点・改善すべき点】

・軍用機に適用されているEMAの適用・戦略的活用可能性などの検討も将来的に行ってほしい

・本技術を事業化につなげるためには、海外システムメーカーとの協調が必要であり、この点が今後の大きなハードルになる可能性がある。

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

マネジメントや実施体制等は適切であるが、コストパフォーマンスの点では改善すべきである。変化への対応自体は不必要であったということであるが、現在世界各国で開発が進められている分野であることに鑑み、常に動静を注目する姿勢は維持し続けていただきたい。

【肯定的意見】

・良好

・マネジメントや実施体制等は適切であると判断される。

【問題点・改善すべき点】

・コストパフォーマンス

・変化への対応自体は不必要であったということであるが、現在世界各国で開発が進められている分野であることに鑑み、常に動静を注目する姿勢は維持し続けていただきたい。

６．総合評価

将来必要とされる技術開発であり、適切な計画に従って、成果を着実に出した点は高く評価される。 なお、実際の試作やシステム実証が実施できる環境を整えつつ、他国に遅れること無く、常に研究開発が続けられるような体制を維持する必要がある。

【肯定的意見】
・将来必要とされる技術の開発を実施している
・適切な計画に従って、成果を着実に出した点は高く評価される。

【問題点・改善すべき点】
・実際の試作やシステム実証が実施できる環境を国が整える必要がある
・他国に遅れること無く、常に研究開発が続けられるような体制の維持に心がけていただきたい。

７．今後の研究開発の方向等に関する提言

航空機の電動化やＩＣＴ化の流れの中で重要な研究開発プログラムと考えられる。個別技術の開発だけでなく、システム・インテグレーション・レベルでの事業化を是非、実現していただきたい。その意味でも、他の電動化関連プログラムとの連携を通して、より大きなシステムへの展開を期待したい。また、市場参入に向けて、将来の動向を把握し、適切な目標設定ならびに完成機メーカーとの連携が重要である。

【各委員の提言】

・国内で企業が開発した成果物を実証試験に試用できる共用機材となるような試験実証機を国が我が国のインフラとして用意する必要があるのではないか。本件においては、操縦系統のシステムであるため、試験機への搭載とその実証試験はリスクを伴うが、その分得られる成果も大きい。このような挑戦の結果、総合的なアビオニクスマネージメントシステムを完成できる技術を我が国が有していく必要がある。

・本プロジェクトはティア１ではあまり意味が無く、メーカーとしての取り組みがあって意味が出てくると感じた。ＭＲＪとの連携が必要不可欠である。

・航空機の電動化やICT化の流れの中で重要な研究開発プログラムと考えられる。個別技術の開発だけでなく、システム・インテグレーション・レベルでの事業化を是非、実現化していただきたい。このことで国内の装備システム産業の競争力を高め、かつ、サプライヤーからインテグレータへの転換に大きく寄与できることが期待できると考えられる。

　また、海外航空機メーカーとの連携を通じて事業化するにあたっては、知財を確保するとともに、サプライヤー的な位置付けでなく、インテグレータに近いパートナーのポジションを確立していただきたい。その意味で、他の電動化関連プログラムとの連携を通して、より大きなシステムへの展開も重要となろう。

・本プロジェクトが扱う航空機システムの分野では、いくつかの限られたメーカーが世界市場を独占しつつある状態であり、このような市場に参入していくためには、高い技術能力だけでは不十分である。将来の市場動向を的確に睨む能力を有して適切な目標設定をたてられること、ならびに海外メーカーとの連携ができることが、重要となってくるであろう。

　アクチュエーターの小型化については、小型化できれば出来るほど好ましいが、その目標設定が薄翼に対応する、ということだけではなく、事業化にむけては、トータルでの判断や目標が必要と思われる。

　例えば、電気化による油圧配管の削除（重量軽減）と、アクチュエーター単体ではEHAによる重量増があると思われる中、小型＆軽量＆冗長性向上におけるEHAとしての優位性（競争力）が出せる目標値の設定が必要ではないか？

　実用化に必須のデータバスの規格化については、具体的な取り組みが必要と思われ

る。

１－４　環境適応型小型航空機用エンジン研究開発

１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

航空分野は国が関与する必要性が大きく、エンジンは非常に重要な基幹技術である。先進的なビジネスモデルを構築している領域であるため、エンジンＯＥＭにつながる研究開発として重要である。また、ＣＡＥが積極的に導入されている点も評価できる。 なお、今後は本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透が必要である。事業性・市場性について詳細な分析を行っているが、残念ながら市場がなかなか見えないため、新たな市場創出の可能性についても検討ができれば良いと考えられる。

【肯定的意見】
・エンジンは非常に重要な基幹技術であり、国産化に向けた国の取組みは必要である。

・我が国で未だ実現していない民間ジェット旅客機用エンジンの実用化に向けた技術開発という観点で、国の実施事業としては重要である。
・全産業分野から俯瞰しても航空分野は国が関与する必要性大
・エンジンは航空機全体の性能を左右する製品であり、かつ、航空機関連ビジネスで先進的なビジネスモデルを構築している領域であるため、この分野でOEMにつながる研究開発として重要
・ＣＡＥが積極的に導入されている。

【問題点・改善すべき点】
・本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透
・インテグレーション技術と低コスト製造技術をテーマとするのは、総花的にも思える
・事業性・市場性について詳細な分析を行っているが、残念ながら市場がなかなか見えないため、新たな市場創出の可能性についても検討ができれば良いと考えられる
・小型機市場があり得るとは思えない。
・当初想定していた規模の機体開発が行われなくなったという点で、もともとの事業がもっていた目的を失ってしまった経緯があるため、その点は勘案されてよい。

２．研究開発等の目標の妥当性

シミュレーション、素材、加工・製造技術など、複数の重要技術テーマから構成されており､わが国で不足している技術課題や将来性のある要素技術の開発を目標設定としている。また、具体的な数値目標が明示されており適切である。

なお､インテグレーションには技術認証を取得する技術や､高額なエンジン部品に対する修理再生技術が今後必要である。シミュレーションや素材､加工技術は航空機以外への波及可能性があると考えられ､より広い視点で波及効果の検討をすると良い。目標自体は、具体的な数値が明示されており、適切である。

【肯定的意見】

・シミュレーション、素材、加工・製造技術など、複数の重要技術テーマから構成されている
・わが国で不足している技術課題を目標設定としている。
・将来性のある要素技術の開発を目標設定している
・目標自体は、具体的な数値が明示されており、適切である。

【問題点・改善すべき点】

・インテグレーションには技術認証を取得する技術も必要。また、高額なエンジン部品に対する修理再生技術も重要。
・シミュレーションや素材、加工技術は航空機以外への波及可能性があると考えられ、より広い視点で波及効果を検討すると良い
・目標自体は、具体的な数値が明示されており、適切である。

３．成果、目標の達成度の妥当性

要素技術毎の目標に対しては個々に達成されており、妥当な成果が得られたと判断される。今後の我が国の航空機エンジン技術・事業の競争力強化への寄与が大きいと考えられる。 なお、要素技術毎の達成度は理解できたが、それらがインテグレートされたエンジン（仮想のものであったかもしれないが）全体としての評価も行うことができればよかった。本技術成果を今後、どのように活用していくか、できるだけ具体的に検討していただきたい。

【肯定的意見】

・要素技術毎の目標に対しては個々に達成されており、妥当な成果が得られたと判断される。
・目標とした成果は出ている。
・効果的な成果がでている
・今後の我が国の航空機エンジン技術・事業の競争力強化への寄与が大きいと考えられる

【問題点・改善すべき点】

・金属３D 技術は日本が技術的優位性を持てる可能性があったと思うが、海外での取組みばかりが目立っており、残念。
・要素技術毎の達成度は理解できたが、それらがインテグレートされたエンジン（仮想のものであったかもしれないが）全体としての評価も行うことが出来ればよかった。
・本技術成果を今後、どのように活用していくか、できるだけ具体的に検討していただきたい

４．事業化、波及効果についての妥当性

応用される可能性の高い技術の開発であり、他機種用エンジンへの成果展開も考えられており、波及効果が期待できる。 なお、事業化に向けては、技術開発だけではなく、エンジンサポート等を継続できる体制が必要であり、その点もプロジェクト当初から考慮に入れた計画にすることが望まれる。また、FAAの認証取得など、事業化への具体的アプローチが欲しい。

【肯定的意見】

・応用される可能性の高い技術の開発である

・他機種用エンジンへの成果展開も考えられており、波及効果については期待はできる。

【問題点・改善すべき点】

・ホンダジェットの小型エンジンがGEの協力（JV）によりFAAの認証を取得したが、本件においても、事業化への具体的アプローチが欲しい。

・事業化に向けては、技術開発だけではなく、エンジンサポート等を継続できる体制が必要であり、その点もプロジェクト当初から考慮に入れた計画にすることが望まれる。

・ホンダジェットの小型エンジンがGEの協力（JV）によりFAAの認証を取得したが、本件においても、事業化への具体的アプローチが欲しい。

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

研究開発マネジメントや体制については、組織的に行われており適切である。また、コストパフォーマンスも良い。 なお、もともとのプロジェクトが対象とする機体規模が変化してしまった状態で、本プロジェクトが行われたため考慮すべき余地は多いが、費用対効果という観点では相当程度の効果が得られたという判断にとどまったことは残念である。

【肯定的意見】

・コストパフォーマンスが良好

・研究開発マネジメントや体制については、組織的に行われており、適切である。

【問題点・改善すべき点】

・もともとのプロジェクトが対象とする機体規模が変化してしまった状態で、本プロジェクトが行われたため考慮すべき余地は多いが、費用対効果という観点では相当程度の効果が得られたという判断にとどまったことは残念である。

６．総合評価

航空機用エンジン技術は安全保障上も国家の戦略的産業としての位置付けからも重要であり、可能な努力を積み上げる必要がある。技術開発された要素技術の成果の一部は今後の実用化につながる可能性が高いとの報告があり、その点は評価される。 なお、想定される機体規模が変化する状態のもとで研究開発が行われた点で、苦労は多かったと思われる。

【肯定的意見】

・航空機用エンジン技術は安全保障上も国家の戦略的産業としての位置付けからも重要であり、可能な努力を積み上げる必要がある。
・国産エンジンへの応用も期待される
・技術開発された要素技術の成果の一部は今後の実用化につながる可能性が高いとの報告があり、その点は評価される。

【問題点・改善すべき点】

・実際にエンジンとしてシステム化し、試験機に搭載して試験できる環境が我が国には必要
・想定される機体規模が変化する状態のもとで研究開発が行われた点で、苦労は多かったと思われるが、今後は、そのような当初の設定見積もりを誤らないような検討体制が望まれる。

７．今後の研究開発の方向等に関する提言

航空機用エンジンが市場で受け入れられるためには、技術的な観点の他に、販売、運用、維持整備関係の考慮点についても、検討する必要がある。また、個別要素技術においては技術革新への更なる取組を行うことで、事業化や波及効果の拡大が期待される。なお、市場の変化によって、対象が一部の機体のみになってしまったことについては、今後のエンジン開発の教訓として活かす必要がある。

【各委員の提言】

・国内で企業が開発したエンジンなどの成果物を実証試験に試用できる共用機材となるような試験実証機を国が我が国のインフラとして用意する必要があるのではないか。本件においては、エンジンの要素技術であるため、まず既存のリソース（エンジン）へのシステム化、システム試験となるが、その先となる飛行試験機への搭載とその実証試験まで国内で試験ができれば、得られる成果は大きい。このような環境の整備により、総合的な航空機システムの全体技術を完成できる技術力を我が国が保有していくことが重要である。

・小型航空機という出だしの設定そのものに問題がある。動向調査とマーケティングの重要性が再認識させられた。

・エンジン事業はエンジン全体をインテグレートする海外主要メーカ（OEM）が非常に強い立場にある。このため、我が国としても民間航空機向けエンジンのOEMの競争力強化は非常に重要と考えられ、本プロジェクトの成果を有効に活かしていただきたい。市場の変化によって、対象が一部の機体のみになってしまったことについては、今後のエンジン開発の教訓として活かす必要がある。

・経済性、環境適合性に関する明確な目標を設定されている点は、今後もこれを維持した上で、実際に研究開発されたエンジン本体がこの目標を達成できるように（今回は要素技術等に限られた目標達成であったため）検討を進めるべきである。また開発されたエンジンが市場で受け入れられるために必要な（技術以外の観点である）販売、運用、維持整備関係の考慮点についても、並行して検討を進めていくのがよい。

・エンジンのインテグレータとなるための課題と、海外メーカーからの下請け事業を含めて低コスト製造技術が重要、というのはその通りと思われるが、次世代エンジンにおける直接運航費の削減トレンド等、技術的に必要とされる目標設定が丁寧に分析されているにも関わらず、その実現に向けて、製造コスト低減や開発の効率化で太刀打ちできるのか不明。最大の課題であろう燃費低減にどのような技術で対応しようとするのか示されていないのは残念。

インテグレーションには技術認証を取得する技術も必要であるが、国内でエンジンの認証を取得するための課題について取り組まないと、インテグレーション技術を活

用する場が生まれない。

金属３Dプリンターを用いたエンジン部品製造では、既に海外メーカーでは次世代エンジンには採用が決まっているとの話もあり、今後の製造現場を変える可能性も高い製造技術改革となる。国内での航空機産業振興にも、技術革新への更なる取組みが期待される。

ホンダジェットの新型の小型エンジンが非常に評判よいと聞く。認証や販売網でGEとJVを組んだが、経産省（NEDO）助成の開発においても、50席クラスは本邦で開発・製造したエンジンが世界を席巻する、そのようなアプローチに期待したい。

経済的なエンジンの一つの要件として、摩損した部品を低コストで修理再生することが望まれる。低コスト製造技術の延長線に、高額部品の修理再生技術をテーマとすることで、事業化や波及効果の拡大が期待される。

２－１　複合材構造健全性診断技術開発

１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

我が国の技術優位性を維持向上させるものである。また、複合材料は日本にとって戦略的に重要な技術であり、ＳＨＭは複合材料の低コスト化、高信頼性の確保の観点から必要不可欠な技術である。

なお、本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透が必要ある。また、長期間実用化を目指した研究が続いており、出口戦略をも明確にした上で、できるだけ早く実用化されることが期待される。

【肯定的意見】

・本邦の技術優位性を維持向上させるものである
・全産業分野から俯瞰しても航空分野は国が関与する必要性大
・ＳＨＭは低コスト、高信頼性の観点から必要不可欠
・航空機向け先進材料、特に複合材料は日本にとって戦略的に重要な技術である
　我が国の航空機産業施策の中で中核的要素技術の一つに位置づけられており、かつ今後の航空機に必要不可欠な複合材料を長期的に使用するための健全性確保は必須の技術であるため、本事業の目的は非常に重要である。

【問題点・改善すべき点】

・既に長年取り組んできたテーマであり、航空機への搭載を目的とし続けるままでいいのか？
・本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透
・出口戦略
・ファイバーセンサーの埋め込み（特に量産時）技術の確立
・本テーマに関しては、長期間実用化を目指した研究が続いており、できるだけ早く実用化されることが期待される。

２．研究開発等の目標の妥当性

ファイバーセンサーを用いたヘルスモニタリング技術は、構造部材に機能部材の特性を加えることができ、付加価値を高めることに繋がる可能性がある。全体の目標設定のみならず、個別の要素技術毎にも非常に明確な目標設定がなされており適切である。

なお、実際の航空機に対する健全性診断の対象が不明確なように思われる。また、ファイバーセンサーの故障・トラブルの発見と対策が必要である。個々の要素技術がシステム全体にどのように貢献するか、かつそれぞれの技術がお互いにどのように補完しあっているかが見通せるようにしていただきたい。

【肯定的意見】

・ファイバーセンサーを用いたヘルスモニタリング技術は、構造部材に機能部材の特性を加えることができ、付加価値を高めることに繋がる可能性がある
・全体の目標設定のみならず、個別の要素技術毎にも非常に明確な目標設定がなされており、適切である。
・挑戦的課題設定が高く評価できる

【問題点・改善すべき点】

・実際の航空機に対する健全性診断の対象が不明確なように思われる。（航空機事故に直結するフライト中の主要構造部材の不具合が整備士の効率的な点検では発見が難しい中で見逃されて進展する、という想定か？）（地上車両が接触した時のダメージ（積層剥離）のモニターか？）
・ファイバーセンサーの故障・トラブルの発見と対策
・個々の要素技術がシステム全体にどのように貢献するか、かつそれぞれの技術がお互いにどのように補完しあっているかが見通せるようにしていただきたい。

３．成果、目標の達成度の妥当性

全体ならびに個別要素技術を含めて、設定された目標を全て達成されていることは確認できる。また、実証による成果は高く評価できる。 なお、長期において本件で採用した装置の重量が単に燃費増につながる可能性があるので、装置の重量に対する評価があった方が良い。個々の要素技術毎の実用化に向けての課題について整理することは、今後の本システムの実用化に重要な情報を与えると考えられる。

【肯定的意見】

・目標とした成果は出している
・実証による成果は高く評価できる
・全体ならびに個別要素技術を含めて、設定された目標を全て達成されていることは確認出来る。
・モニタリング技術は、製造・運航の双方に適用できる

【問題点・改善すべき点】

・従来のアルミ合金よりも丈夫であるとすると、長期において、本件で採用した装置の重量が単に燃費増につながるのではないかと思われる中、装置の重量に対する評価があった方が良い。
・光ファイバーをはりめぐらせるだけでなく、無線技術の応用の検討も行っていただきたい
・個々の要素技術毎の実用化に向けての課題について整理することは、今後の本システムの実用化に重要な情報を与えると考えられる。

４．事業化、波及効果についての妥当性

航空機メーカーとの連携も進められており、事業化に向けての見通しは立っていると判断される。また、地上の様々な施設においては、装置の重量増のデメリットは航空機よりも小さく、航空機以外での波及効果は大きいのではないかと思われる。モニタリングで得られたデータをもとに、より先進的な研究内容でイニシアティブがとれる可能性がある（マテリアル・インテグレーション等）。 なお、知財の確保と有効活用が必要である。また、今後の実用化のためには認証取得が最大の関門と考えられ、その点に関する検討を加速させていただきたい。

【肯定的意見】

・地上の様々な施設においては、装置の重量増のデメリットは航空機よりも小さく、航空機以外での波及効果は大きいのではないか。
・実用が期待される
・モニタリングで得られたデータをもとに、より先進的な研究内容でイニシアティブがとれる可能性がある（マテリアル・インテグレーション等）
・航空機メーカーとの連携も進められており、事業化に向けての見通しは立っていると判断される。

【問題点・改善すべき点】

・知財の確保と有効活用
・事業化に向けてのマップにも書かれているが、今後の実用化のためには認証取得が最大の関門と考えられ、その点に関する検討を加速させていただきたい。

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

研究開発マネジメントの体制に関しては、それぞれの分担も明確化されており、適切である。 なお、長年取り組まれてきているテーマであり、技術的な可能性や限界から、社会的ニーズに対応してテーマの妥当性を検討する必要もある。

【肯定的意見】

・良好
・研究開発マネジメントの体制に関しては、それぞれの分担も明確化されており、適切である。
・航空機以外の用途への広範な応用が期待できる

【問題点・改善すべき点】

・長年取り組まれてきているテーマであり、技術的な可能性や限界から、社会的ニーズに対応してテーマの妥当性を検討する必要もある（変化への対応が期待される）
・コストパフォーマンス
・特に問題点とされる点はないが、引き続き市場等の情勢変化に対しては敏感に反応し対応するように心がけていただきたい。

６．総合評価

複合材は我が国の得意分野であり優位性を維持向上することに国が関与することは有意義である。航空機等の安全性、経済性に大きく寄与する先進的技術の先駆的開発であり評価できる。また、多くの成果を達成している点で、本事業は優れていたと判断される。 なお、長年取り組まれてきているテーマであり、社会的ニーズ（経済性、安全性）を考慮した上で、実用化を早く成し遂げることを目標にして引き続き積極的に研究を推進していただきたい。

【肯定的意見】

・複合材は我が国の得意分野であり優位性を維持向上することに国が関与することは有意義
・先進的技術の先駆的開発は高評価
・航空機等の安全性、経済性に大きく寄与
・多くの成果を達成している点で、本事業は優れていたと判断される。

【問題点・改善すべき点】

・長年取り組まれてきているテーマであり、技術的な可能性や限界から、社会的ニーズに対応してテーマの妥当性を検討する必要もある（変化への対応が期待される）
・飛行実証試験機をビジネスジェットからリージョナルジェットにという期待がある
・実用化を早く成し遂げることを目標にして引き続き積極的に研究を推進していただきたい。

７．今後の研究開発の方向等に関する提言

複合材料及び関連技術は日本が強い分野であり、ボトルネックになっている部分を明確にすることで、今後の実用化を期待したい。また、製造コストだけではなく、本システムを用いることによる整備等コストの削減もあり、航空機のライフサイクルを考えた際のコストの観点から本システムの利点を明確にすることも必要である。加えて、実証評価できる体制を含めた認証取得に関する検討をする必要がある。

【各委員の提言】

・実際に運航する航空機への採用を想定した場合、光ファイバー等の装置の重量増（燃料費）が整備性向上を上回るほど軽量である必要がある。

　複合材の主要構造におけるどのような不具合の発見（どのようなメリット）を想定するのか、であるが、①航空機事故に直結するフライト中の主要構造部材の不具合とすると、複合材は金属疲労が生じない事や、リベットホール間のクラックが成長しにくいので、アルミ合金よりも点検間隔が長いはずであり、軽量化の要求条件は高いものになる。②地上車両等の接触による積層剥離の検知が目的であれば、一程度の剥離を許容する現在の板厚よりも薄く設計できる等のメリットに繋がれば研究の目的がはっきりすると思われる。

　光ファイバーの埋め込みについては、複合材料の機械的特性に及ぼす影響が評価されているが、もともと積層剥離が強度低下につながることを心配した研究であり、光ファイバーの埋め込みにより積層剥離の発生が増加しないことが不可欠である。

・本研究では飛行実証試験機としてビジネスジェットを用いていたが、今後リージョナルジェットの試験実証機を国が我が国のインフラとして用意する必要があるのではないか。本件においては、ヘルスモニタリング技術であるため、積極的な実機への搭載試験が期待できるが、その飛行試験がリージョナルジェットクラスのシステムで、しかも国内で試験ができれば、得られる成果は大きい。このような環境の整備により、新素材や新しい安全技術を含む総合的な航空機システムの全体技術を完成できる技術力を我が国が保有していくことは今後重要である。

・早めに何が事業化のボトルネックとなっているのかを明確にする必要がある。頑張ってほしい。

・複合材料技術は日本が強い技術であり、今後、航空機のみならず自動車等の他分野への応用が期待されるが、実用化に当たって、ヘルスモニタリング、修理や量産技術が一層重要となってくると考えられる。特に量産ベースで実用性が高い、低コストで生産性の高い製造技術の開発にも注力していただきたい。

　このため光ファイバーや無線技術など複数のオプションを勘案した技術開発も重要と考える。また、日本がこれら技術の認証・認定に深く関与できるよう研究開発を進めて頂きたい。そのためには国内での実証評価・試験施設や実機ベースの実証（例

えば実証機）ができる体制作りを期待したい。

・各研究項目に関する得られた成果については高く評価されるが、本プロジェクトの価値はそれだけに留まってはならず、今後の実用化に向けた活動の成否が、その価値を決定づけると言っても過言では無い。そのために認証取得に関する検討を最重要視していただきたい。また実用化という観点からは、本システムを活用することに伴うコストに関する検討も必要である。それは製品としてのコストだけではなく、本システムを用いることによる整備等コストの削減もあり、航空機のライフサイクルを考えた際のコストの観点から本システムの利点を明確にすることも必要である。

２－２　次世代チタン合金構造部材創製・加工技術開発

１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

複合材料関連と並んで中核的要素技術の一つに位置づけられており、我が国の国際競争力を高めることにつながる重要な技術と捉えることができ、政策的位置づけは極めて明確である。また、我が国が強みを出せる素材加工技術分野であること、我が国の材料技術の強みを航空機産業に活かすことができることは評価できる。

なお、本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透が必要である。また、価格、加工性に課題がある。資源としてのチタンは海外に依存せざるをえないため、事業リスクが生じる可能性がある。実機適用可能になるような設備投資という面についても事業目的を検討してもよい時期にきていると思われる。

【肯定的意見】

・本邦の材料技術の強みを航空機産業に活かすことは重要
・全産業分野から俯瞰しても航空分野は国が関与する必要性大
・日本が強みを出せる素材加工技術分野である
・複合材料関連と並んで中核的要素技術の一つに位置づけられており、我が国の国際競争力を高めることにつながる重要な技術と捉えることができ、政策的位置づけは極めて明確である。

【問題点・改善すべき点】

・本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透
・価格、加工性
・資源としてのチタンは海外に依存せざるをえないため、事業リスクが生じる可能性がある
・実機適用可能になるような設備投資という面についても事業目的を検討してもよい時期にきていると思われる。

２．研究開発等の目標の妥当性

コスト低減目標を具体的な数値で示しており、かつ個々の要素技術の指標設定も具体的に示されており適切である。また、チタン加工技術は重要な基幹産業となることや、複合材料への適用拡大にともない、チタンの重要性・用途が拡大すると考えられることから、目標設定は妥当である。

なお、チタン製品の国内OEMが弱いと本技術を十分に活かしきれない可能性がある。また、コスト低減目標の具体的な数値が示されたが、これの実現による航空機開発全体へのコスト低減効果も検討していただきたい。

【肯定的意見】

・コスト低減目標を具体的な数値で示しており、かつ個々の要素技術の指標設定も具体的に示されており適切である。
・チタン加工技術は重要な基幹産業となる
・新しい加工技術の目標設定
・複合材料への適用拡大にともない、チタンの重要性・用途が拡大すると考えられる

【問題点・改善すべき点】

・チタン製品の国内OEMが弱いと、本技術開発を十分に活かしきれない可能性がある
・コスト低減目標の具体的な数値を示していただいたが、これの実現によって航空機開発全体へのコスト低減効果も検討していただきたい。

３．成果、目標の達成度の妥当性

個々の要素技術毎に設定された目標を一つ一つ達成されており、妥当な成果が得られていると判断される。 なお、コスト低減の視点からも航空機以外の用途開発も重要となる。設定されたコスト削減目標の達成が、一応目処がついたことは示されているが、個々の要素技術毎にコスト削減にどの程度効果があり、その相乗効果によって全体のコスト削減につながるといったような、定量的な議論をより詳細に検討いただくことが、今後の更なるコスト削減につながると考えられる。

【肯定的意見】
・堅実な取り組みである
・良好
・新たなチタン材料の創出を目的としている
・個々の要素技術毎に設定された目標を一つ一つ達成されており、妥当な成果が得られていると判断される。

【問題点・改善すべき点】
・コスト低減の視点からも航空機以外の用途開発も重要となろう
・設定されたコスト削減目標の達成が一応目処がついたことは示されているが、個々の要素技術毎にコスト削減にどの程度効果があり、その相乗効果によって全体のコスト削減につながるといったような、定量的な議論をより詳細に検討いただくことが、今後の更なるコスト削減につながると考えられる。

４．事業化、波及効果についての妥当性

事業化にむけての技術開発に関しては、十分に開発の目処がたっていることは確認できる。また、他産業への応用が期待される。 なお、事業化に向けて材料認定や認証関係の検討も進め始められようとしている点は評価できるが、今後更に検討を促進していただきたい。

【肯定的意見】

・事業化にむけての技術開発に関しては、十分に開発の目処がたっていることは確認できる。
・良好
・他産業への応用が期待される

【問題点・改善すべき点】

・事業化に向けて材料認定や認証関係の検討も進め始められようとしている点は評価できるが、今後更に検討を促進していただきたい。

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

研究開発マネジメントや研究開発体制に関しては、産学官の連携もよくされており、評価される。 なお、チタン合金をとりまく世界の開発状況は日々変化をとげているようであり、プロジェクト期間中も的確に変化を把握されてはいたが、今後も動向に対して十分な注意を払い、スピード感をもった取組みが期待される。また、コストパフォーマンスについても改善の必要がある。

【肯定的意見】

・研究開発マネジメントや研究開発体制に関しては、産学官の連携もよくされており、評価される。
・関連する大学の連携も得られており、評価できる。

【問題点・改善すべき点】

・コストパフォーマンス
・チタン合金をとりまく世界の開発状況は日々変化をとげているようであり、プロジェクト期間中も的確に変化を把握されてはいたが、今後も動向に対して十分な注意を払っていく必要がある。
・３D プリンター加工技術の進歩は目覚ましく、スピード感をもった取組みが期待される。

６．総合評価

新技術へチャレンジをしている点、多くの成果を個々の要素技術毎に出している点は評価できる。

なお、製造技術として国際標準化をリードする戦略や、認定、認証関係の取組が重要課題であるという認識を持つことが必要である。また、加工した試験部品の実証試験機への搭載試験などが実施できればよい。

【肯定的意見】

・新技術へのチャレンジ
・多くの成果を個々の要素技術毎に出されており、優れた事業であると判断される。

【問題点・改善すべき点】

・製造技術として国際標準化をリードする戦略が欲しい。
・加工した試験部品の実証試験機への搭載試験などが実施できれば
・繰り返しになるが、認定、認証関係の取組が今後最重要課題となるとの認識を持ち続けていただきたい。

７．今後の研究開発の方向等に関する提言

技術開発に関しては、個々の要素技術毎に高い成果を挙げているが、そういった技術そのものに対する取組だけではなく、今後は実証試験をとおした材料認定や認証といったような実際の航空機部材に活用していくことができるような事業化に向けての取組が重要であることを認識し、研究開発を進めていく必要がある。

【各委員の提言】

・３Dプリンター加工技術の進歩は目覚ましく、特に切削加工が困難なチタンで世界をリードしてほしい
・本研究での新しい加工技術により製造された構造材の飛行実証試験機への適応は、相当リスクが高く難易度が高いが、2次構造材からスタートして、将来的に1次構造材への適応技術を研鑽するためにも、試験実証機を国が我が国のインフラとして用意することは今後重要である。
・航空機用軽量素材は複合材料に特化すべきではないか。チタンは他の用途を考えるべきでは。２方面作戦はリスクをともなう。
・先の複合材料とともに、チタンに関わる本技術開発を組み合わせることで、日本の航空機向け素材加工技術、事業の競争力強化につなげてほしい。
・技術開発に関しては、個々の要素技術毎に高い成果を挙げられているが、そういった技術そのものに対する取組だけではなく、今後は材料認定や認証といったような実際の航空機部材に活用していくことができるような事業化に向けての取組が最重要であるとの認識で、更に研究開発を続けていっていただきたい。

３－１　超高速輸送機実用化開発調査

１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

今後、海外を含めて超音速輸送機の開発が始まった場合、日本がパートナーとして参加するにあたり重要な技術開発テーマである。また、将来の国際共同開発が見込まれる超音速機に関して、我が国が十分な役割を果たすことができるようになるためには、環境適合性等に関する要素技術を重点的に開発することが重要である。

なお、本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透が必要である。また、超高速化や騒音の低減は、一般論としては必要だが、どこまで必要かの判断が難しいテーマである。

【肯定的意見】

・今後、海外を含めて超音速輸送機の開発が始まった場合、日本がパートナーとして参加するにあたり重要な技術開発テーマ
・技術戦略マップにおいて政策的位置づけが明確にされているように、将来の国際共同開発が見込まれる超音速機に関して、我が国が十分な役割を果たすことができるようになるためには、環境適合性等に関する要素技術を重点的に開発することは重要である。
・全産業分野から俯瞰しても航空分野は国が関与する必要性大
・航空機技術は国防においても重要であり、国の関与も必要

【問題点・改善すべき点】

・超高速化や騒音の低減は、一般論としては必要だが、果たしてどこまで必要か難しいテーマ
・本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透
・事業性の評価がきちんとなされていない
・国際共同開発の開始時期の見通しを早く得て、それにむけての要素技術開発が促進されることが望まれる。
・コスト、ソニックブーム等問題が多すぎる。

２．研究開発等の目標の妥当性

環境適合性と経済性の両面の課題を解決するために各要素技術は明確に目標を設定できている。

なお、需要予測や航空会社のメリットが現実的か不明確である。コンコルドの事業としての失敗事例を分析した上で目標設定すべきである。また、機体スペックの検討も同時になされているが、各要素技術の目標が達成されたときに、どのようにスペック自体に影響が及ぶか（より高性能化できるか）についても明確にすべきである。

【肯定的意見】

・環境適合性と経済性の両面の課題を解決するために各要素技術は明確に目標を設定できている。
・継続した超音速技術の開発は、技術力維持には必要で、長期計画で取組むべき
・良好
・材料・構造技術開発の応用は広い

【問題点・改善すべき点】

・需要予測や航空会社のメリットについては、現実的か不明確。コンコルドの事業としての失敗事例を分析した上で目標設定すべき。
・需要予測の想定、根拠が示されておらず、現実的でない
・機体スペックの検討も同時になされているが、各要素技術の目標が達成されたときに、どのようにスペック自体に影響が及ぶか（より高性能化できるか）についても明確にすべきである。

３．成果、目標の達成度の妥当性

日欧共同研究等でも評価されており、長期にわたるプロジェクト期間を通じて、各要素技術に関する多くの成果が得られたことは評価できる。特に主翼軽量化の定量的な見通しが得られたことと離着陸騒音の低減につながる騒音評価手法をある程度確立できたことは今後の開発につなげられる技術であると判断できる。また、他国でもあまり取り組んでいない超音速機技術に取り組んだことの価値は高い。

なお、欧米他社（民・官双方）の動向が全く記されておらず、事業環境の変化がとらえられていない。また、それぞれの要素技術の実現が機体全体の性能にどのように効いてくるかの定量的観点も含めた目標設定があれば、今後の研究開発の際には有効であると考えられる。

【肯定的意見】

・日欧共同研究等でも評価されており、成果は出ている。
・長期にわたるプロジェクト期間を通じて、各要素技術に関する多くの成果が得られたことは評価できる。特に主翼軽量化の定量的な見通しが得られたことと離着陸騒音の低減につながる騒音評価手法をある程度確立できたことは今後の開発につなげられる技術であると判断出来る。
・騒音問題という最も大きな課題で成果が少し見えている
・他国でもあまり取り組んでいない超音速機技術に取り組んだことの価値は高い

【問題点・改善すべき点】

・欧米他社（民・官双方）の動向が全く記されておらず、事業環境の変化がとらえられていない
・それぞれの要素技術の実現が機体全体の性能にどのように効いてくるかの定量的観点も含めた目標設定があれば、今後の研究開発の際には有効であると考えられる。

４．事業化、波及効果についての妥当性

超音速機向けに開発された技術の多くは、亜音速機に広く活用できるため、その点での波及効果は大きい。また、超高速機以外の航空機製造に必要な成果（波及効果）を出している。

なお、経済性と環境性が解決されたとする目標値や、現状での到達点、クリアすべき技術的困難性などを整理する必要がある。また、他の超音速機開発プロジェクトとの関連・連携が見られない。大型の開発計画であるため、これからの世界全体の経済情勢が事業化の見通しに大きく影響する点は否めないため、常に周辺の状況を見極めながら計画を進めていくことが重要である。

【肯定的意見】

・超高速機以外の航空機製造に必要な成果（波及効果）を出した。
・良好
・超音速機向けに開発された技術の多くは、亜音速機に広く活用できるため、その点での波及効果は大きいと判断出来る。

【問題点・改善すべき点】

・経済性と環境性が解決すれば速度の速い航空機が支持されるのは当たり前の結論であり、経済性と環境性が解決されたとする目標値や、現状での到達点、クリアすべき技術的困難性などを整理する必要があるように思う。
・国内の他の超音速機開発プロジェクトとの関連・連携が見られない
・大型の開発計画であるため、これからの世界全体の経済情勢が事業化の見通しに大きく影響する点は否めないため、常に周辺の状況を見極めながら計画を進めていくことが重要である。

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

国外機関との国際共同研究も行った研究開発であり、そのマネジメントや実施体制は適切に行われたと判断される。 なお、費用対効果の面では、そもそもの機体開発計画の目処がたっていない現状では、明確な結論は出せない。ただし、波及効果の大きい計画であり、その点も含めれば、効果が十分あると言える。

【肯定的意見】

・良好

・国外機関との国際共同研究も行った研究開発であり、そのマネジメントや実施体制は適切に行われたと判断される。

【問題点・改善すべき点】

・経済性と環境性が解決すれば速度の速い航空機が支持されるのは当たり前の結論であり、経済性と環境性が解決されたとする目標値や、現状での到達点、クリアすべき技術的困難性などを整理する必要があるように思う。

・コストパフォーマンス

・中間評価での指摘にきちんと対応できていない

・費用対効果の面では、そもそもの機体開発計画の目処がたっていない現状では、明確な結論は出せない。ただし、波及効果の大きい計画であり、その点も含めれば、効果が十分あると言える。

６．総合評価

目標に対する成果は全て達成しており、波及効果も期待できる。 なお、経済性と環境性が解決されたとする目標値や、現状での到達点、クリアすべき技術的困難性などを整理する必要がある。本成果が日本の航空機産業や他産業にいかに寄与するかという部分での分析が不十分である。また、得られた研究成果を今後の機体開発に活用できるような技術伝承の体制についても検討しておくことが望ましい。

【肯定的意見】

・目標に対する成果は出しており、波及効果も期待できる。
・良好
・目標とした事柄を全て達成した点は評価できる。

【問題点・改善すべき点】

・経済性と環境性が解決すれば速度の速い航空機が支持されるのは当たり前の結論であり、経済性と環境性が解決されたとする目標値や、現状での到達点、クリアすべき技術的困難性などを整理する必要があるように思う。
・実証試験ができれば
・本成果が日本の航空機産業や他産業にいかに寄与するか（寄与させるか）の分析が不十分
・得られた研究成果を今後の機体開発に活用できるような技術伝承の体制についても検討しておくことが望ましい。

７．今後の研究開発の方向等に関する提言

超音速輸送機をめぐる技術開発や事業化に向けて市場性･顧客ニーズをしっかりと分析し、日本が今後、どのような方策をとっていくべきかを、詳細に検討することが不可欠である。事業化の視点で分析を十分に行い、培われたノウハウの維持・蓄積という点も踏まえて、研究開発成果を既存の航空機開発につなげていく必要がある。

【各委員の提言】

・超高速機の開発を継続する中で、既存の航空機開発にも活用できる技術を開発し、航空機産業における日本の存在意義を高めてほしい。

ただし、そもそも経済性と環境性が解決すれば速度の速い航空機が支持されるのは当たり前の結論であり、経済性と環境性が解決されたとする目標値や、現状での到達点、クリアすべき技術的困難性などを整理する必要があるように思う。

私見であるが、現在、ビジネスクラス以上のシートはフルフラットが主流であり、長時間のフライトに対してもお客様の疲労は限定的となった中、多くの一般利用者はより経済的な選択を取ると思われる。

一方、料金よりも時間を優先する超ハイエンドや多忙な経営者が現在プライベートジェットを利用しているが、この層には、超高速輸送機は支持されるのではないか？

航空機技術は国防においても重要というのはその通りと思うが、上記の仮定が正しければ、ニーズの高い開発対象としてビジネスジェット機の可能性があるのではないか？

超音速技術の開発は、多くの先進要素技術を生み出す苗床であるが、研究や共同開発への期待だけに終わらず、ぜひ、日本独自での事業化の可能性も探ってほしい。

ソニックブーム低減技術として、エンジンを胴体上部に持って行く案については、地上での騒音低減案かと思われるが、客室内の騒音については、どのような調査がされているのか？

・既存超音速機を有効利用し飛行試験機とした開発の促進、実用上の課題発見とその解決が必要。

・税金を使うには現実味があまりに無く、夢物語に思える。まずは、実現のための課題であるエンジンを何とかすべきではないか。

・超音速輸送機の技術開発に取り組むことは、日本の航空機産業の戦略や他産業への波及を考えれば、将来的に重要な研究開発と考える。しかし、本プロジェクトでは事業化の視点・分析が十分とはいえず、具体的な戦略やその取り組み、事業化の方策などがよく見えない。

一方、欧米などでは超音速輸送機をめぐる内外動向は変化しているが、この点についての記述がみられず、特に本研究が将来の欧米による次世代超音速輸送機開発にパートナーとして参画することを念頭としているならば、超音速輸送機をめぐる技術開

発や事業化に向けてに環境変化をしっかりと分析し、日本が今後、どのような方策をとっていくべきかを、より詳細に検討すべきである。この視点が欠けてしまうと、良い研究開発　成果が出ても、それを活用して次につなげていくことができなくなる可能性がある。

なお。中間評価の対応方針において位置付けの明確化、波及効果等について考察が求められているが、この点についても資料を見る限り検討が不十分であると感じられる。特に事業化のベースとなる市場予測が現実的でない仮定に基いている点はきちんとした見直しを行うべきと考える（仮に今開発していれば20年後には1,500機の需要があると想定している予測）。この点はきちんと顧客、市場の分析等を踏まえて再評価すべきところである。また、現実的な市場としては、まず、ビジネスジェットやコーポレートジェットも検討する必要があろう。さらに、2000年代前半に、何故エアラインなどがボーイングのソニッククルーザに「NO」と回答したかなど、顧客のニーズや戦略も検討に加えるべきと考える。

・本調査では各要素技術の持つ課題を解決することを主眼に実施されたが、実際の機体開発では、亜音速機と同じように、認証を含めた実用化への取り組みが必要であり、また超音速機をとりまく市場の情勢も適格に睨んだビジネスモデルの構築が重要になる。これらの点について、今後は重点的に取り組んでいただきたい。繰り返しになるが、実際の機体開発にあたって直ぐに活用できるような、各要素技術で培われたノウハウの維持という面でも検討していただきたい。

３－２　超高速輸送機実用化開発調査（革新的推進システム）

１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

将来に向けての先進的な研究開発である。我が国が有しているLNGロケットエンジン技術に注目して、それを超高速航空機用推進機関に活用することで機体のコンパクト化につなげることを考えた点は斬新であり、評価できる。

なお、本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透が必要である。また、EADS(現Airbus)のZEHSTプロジェクトの一部であるため、日本が主導権を握りにくい。長期開発を要するテーマであることを事業目的にもう少し明記しておいた方が、計画の位置づけがより明確になったと思われる。

【肯定的意見】

・全産業分野から俯瞰しても航空分野は国が関与する必要性大
・将来に向けての先進的な研究開発である
・我が国が有しているLNGロケットエンジン技術に注目して、それを超高速航空機用推進機関に活用することで機体のコンパクト化につなげることを考えた点は斬新であり、評価できる。
・日本のロケットエンジンの技術が評価されており、この技術を継続して開発することは重要

【問題点・改善すべき点】

・当初から航空機用ではなく、再使用型宇宙輸送システムでの活用を前提としているように思われる。
・本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透
・ロケットエンジンの民間旅客機転用には無理があると思われる。
・EADS(現Airbus)のZEHSTプロジェクトの一部であるため、日本が主導権を握りにくい

・技術的に実用化レベルに達するまでには、かなりの研究開発が必要とされる技術であり、技術的リスクを考えると、国が積極的に関与すべきテーマとして重要であることは理解できるが、実現にはかなりの長期間を有するはずのものであり、そのような長期開発を要するテーマであることを事業目的にもう少し明記しておいた方が、計画の位置づけがより明確になったと思われる。

２．研究開発等の目標の妥当性

燃料や推進系統だけにとどまらず、機体システム全体との適合も考えた具体的な研究開発目標となっており、その点は評価できる。また、再使用可能で信頼性の高いロケットエンジンは日本の基幹技術として重要である。 なお、AIRBUS 社の計画に乗ったものであるが、現実性に対する評価や事業化に資する目標設定が不十分なように思われる。また、3 種類の推進システムを有するため、事業化に困難さがあると考えられる。エンジンの繰り返し使用に係る課題の検討が行われているが、この点が、本プロジェクトの成否を決める点の一つでもあり、この点により重点を置いた目標の設定であったら、より良かった。

【肯定的意見】

・再使用可能で信頼性の高いロケットエンジンは日本の基幹技術として重要である
・良好
・研究開発を通じて得られる先進技術成果が比較的広範
・燃料や推進系統だけにとどまらず、機体システム全体との適合も考えた具体的な研究開発目標となっており、その点は評価できる。

【問題点・改善すべき点】

・AIRBUS 社の計画に乗ったものであるが、現実性に対する評価や事業化に資する目標設定が不十分なように思われる
・3種類の推進システムを有するため、事業化に困難さがあると考えられる
・エンジンの繰り返し使用に係る課題の検討が行われているが、この点が、本プロジェクトの成否を決める点の一つでもあり、この点により重点を置いた目標の設定であったら、より良かった。

３．成果、目標の達成度の妥当性

各要素技術に関する目標は全て達成されている点は確認出来た。

なお、新たな技術開発として何がなされたのか、今後実際の設計に入るための成果なのか不明確である。また、本研究開発の成果をZEHSTプロジェクトに限らず、広く国内の航空機産業や他産業に適用するための戦略がやや希薄である。本プロジェクトの目的としてあげられている「超高速輸送機に搭載可能なロケットエンジンの実現可能性についての評価」の点で、各結果を整理しておくと、技術開発課題全体が見通せるようになり、今後の研究開発を考える際に役に立つと考えられる。

【肯定的意見】

・技術の波及効果対象が広範
・各要素技術に関する目標は全て達成されている点は確認出来た。
・チャレンジングな概念設計

【問題点・改善すべき点】

・当初から航空機用ではなく、再使用型宇宙輸送システムを想定しているように思われる。加えて、新たな技術開発として何がなされたのか、今後実際の設計に入るための成果なのか不明確
・本研究開発の成果をZEHSTプロジェクトに限らず、広く国内の航空機産業や他産業に適用するための戦略がやや希薄
・本プロジェクトの目的としてあげられている「超高速輸送機に搭載可能なロケットエンジンの実現可能性についての評価」の点で、各結果を整理しておくと、技術開発課題全体が見通せるようになり、今後の研究開発を考える際に役に立つと考えられる。

４．事業化、波及効果についての妥当性

国際共同開発の推進に寄与している。また、本システムは特に宇宙往還機に有効な技術であり、波及効果としては宇宙開発関係で期待できる。 事業化の実現性については不明確であり、我が国航空機産業の今後の戦略にいかに位置づけるかを明確化したほうが良い。また、今回は本システムの導入の可否を検討する段階であったので、今後は、より実開発に近い検討が必要である。

【肯定的意見】
・国際共同開発の推進に寄与
・本システムは特に宇宙往還機に有効な技術であり、波及効果としては宇宙開発関係で期待できる。
・良好

【問題点・改善すべき点】
・事業化に向けた実現性についての説明は不明確なところがある
・我が国航空機産業の今後の戦略にいかに位置づけるかを明確化したほうが良い
・今回は、本システムの導入の可否を検討する段階であったので、今後は、より実開発に近い検討が必要である。

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

海外メーカーからの情報入手が必要なプロジェクトではあり、国際共同に関する面でも、実施にあたって適切な体制下で行われている。 なお、国際共同研究の枠組みの中でも実施されていたが、万一国際的な情勢変化があったとしても柔軟に対応がとれる体制にするという観点も重要である。また、国内と欧州の研究機関との連携が見えない。知財が日本できちんと確保できるかも不明である。

【肯定的意見】

・海外メーカーからの情報入手が必要なプロジェクトではあり、国際共同に関する面でも、実施にあたって適切な体制下で行われている。
・良好

【問題点・改善すべき点】

・HIKARI プロジェクトの中での、国内＆欧州の研究機関との連携が見えない
・知財が日本できちんと確保できるかが不明
・国際共同研究の枠組みの中でも実施されていたが、万一国際的な情勢変化があったとしても柔軟に対応がとれる体制にするという観点も重要である。
・コストパフォーマンス

６．総合評価

日本では、航空機よりロケットでのインテグレーション技術が先行しており、その技術を航空機に応用することは評価できる。また、アイデアとしては興味深いプロジェクトである。

なお、事業化に向けた実現性については不明確なところがある。また、航空機開発に本技術が適用できなかった場合に、本成果が他に（特に宇宙往還機に）適用できるようにする検討は重要である。

【肯定的意見】

・日本では、航空機よりロケットでのインテグレーション技術が先行しており、その技術を航空機に応用することは評価。
・アイデアとしては興味深いプロジェクトであり、それが実用化されたときの利点は十分に認められる。
・良好

【問題点・改善すべき点】

・事業化に向けた実現性についての説明は不明確なところがある。。
・波及効果の記述とも関連するが、航空機開発に本技術が適用できなかった場合に、本成果が他に（特に宇宙往還機に）適用できるようにする検討は重要である。

７．今後の研究開発の方向等に関する提言

先進的な技術開発であるため、航空機産業全体やその研究開発戦略における位置付けを明確化した上で、このプロジェクトで得られた成果を、より早期に他の航空機分野や他分野のプロジェクトに活用するかを検討することが必要である。

【各委員の提言】

・未来の輸送技術として、日本のロケットエンジンの技術力を更に向上していくことには意義がある。

　波及効果として、将来期待される再使用型宇宙輸送システムのロケットエンジンとしては期待される。

　ただし、１つの航空機に３種類ものエンジンを搭載しないといけない構想が、軍用機ではなく民間機として成り立つのか（エンジンの重量が大きくなることに対し、十分な旅客を乗せられるのか）。単に未来の可能性を追求する目的であれば、まだコンセプトレベルの技術も含め、たとえば１つのエンジンタイプで求める性能を発揮できるような技術の苗を探し、投資することも必要ではないか

・ロケットエンジンの民間機転用は筋が悪すぎる。事業化するとは思えない。

・先進的な技術開発であること自体が評価できる。一方で、先進的である故に航空機産業全体やその研究開発戦略における位置付けをもう少し明確化したほうが良いと考える。また、現実的には実用化へのフェーズはよく見えない部分があり、また、主導権をヨーロッパがとっていくことになるため、本研究開発の成果（知財等）をきちんと日本が確保できるようにすることは重要。加えて、このプロジェクトで得られた成果を、より早期に他の航空機分野や他分野のプロジェクトにいかに活用するかを是非、検討して頂きたい。

　また、いきなり有人機への応用は難しい面もあると考えられるため、無人機（防衛分野も含めて）、特に超音速無人機の開発につなげられれば、新たな展開もあり得ると感じられる。まだ、世界的には基礎的な段階であり、米国でも失敗が報じられていたりするため、日本がこの分野でなんらかのポジションを確保できれば、将来に向けて有益な研究開発となろう。

・現段階では、主として概念について検討しているため、今後は、より実用的開発につながるような具体的な検討が必要である。本プロジェクトが目標としている超高速輸送機では、エンジンの開発のみを考えることでは不十分であり、本計画でも一部検討されていたような、機体と推進系を一体的に概念検討するという視点も求められる。今後は、このような点ならびに技術開発面以外で事業化に必要な項目（例えば市場の把握やコスト推算）においても更なる検討が必要である。

・既存超音速機の有効利用や無人機化による飛行試験機とした開発の促進、実用上の課題発見とその解決が必要。

３－３　航空機用先進システム基盤技術開発（電源安定化システム）

１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

費用対効果の高い優れたプロジェクトである。航空機の電動化技術は次世代航空機に一番求められている技術であり、この観点から電源安定化技術は非常に重要である。また、本技術開発によって航空機システムでの国内メーカーの参入を促すことが国策としても必要である。 なお、本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透が必要である。また、安定化電源はMEA化、AEA化で重要となる技術だが、本技術だけで我が国が存在感を高め、主導権を握ることはできない。航空機の電動化に向けて数多くの技術課題が存在するが、それらが互いにどのように関連しあうかの全体像を把握しておくことが重要であり、本技術と他の技術を組み合わせた全体戦略があると良い。

【肯定的意見】
・費用対効果の高い優れたプロジェクトである。
・航空機の電動化技術は次世代航空機に一番求められている技術であり、この観点から本プロジェクトの電源安定化技術は非常に重要である。
・全産業分野から俯瞰しても航空分野は国が関与する必要性大
・航空機システムでの国内メーカーの参入を促すことが国策としても必要
・航空機の MEA 化、AEA 化の流れの中で非常に重要な技術である

【問題点・改善すべき点】
・本分野への国が関与する重要性への国民の理解の浸透
・安定化電源はMEA化、AEA化で重要となる技術だが、本技術だけでMEA化、AEA化で我が国が存在感を高め、主導権を握ることはできない。その意味で本技術やIHIの再生型FC、MHI／ナブテスコの電動アクチュエーター技術などを組み合わせた全体戦略があると良い

・航空機の電動化に向けて数多くの技術課題が存在するが、それらが互いにどのように関連しあうかの全体像を把握しておくことも重要であろう。

２．研究開発等の目標の妥当性

電源系統の根幹を支える基礎技術であり、必要とされる電源は益々増大化していく傾向の中で、それを睨んだ目標設定になっている。また個別要素技術に関しても、要素毎に重点をおくべき目標が明確になっている。また、Boeing 社の協力を得て実施しているのは評価できる。

なお、電気化が進むと、航空機の電力需要がフライトフェーズでどのような変動をするかを想定する必要があると思われる。バッテリーに関しては年々性能が向上していくことが予想されるため、本プロジェクト期間内で本システムの性能をどこまで目指すかに関しては、定量的な目標数値を掲げてからプロジェクトを開始することで、効率的な開発を行えた可能性があった。

【肯定的意見】

・地味ではあるが電源系統の根幹を支える基礎技術
・航空機の電気化が進むのは不可避であり、基幹技術を育成する目標は妥当
・Boeing社の協力を得て実施している
・電動航空機に関しては、必要とされる電源は益々増大化していく傾向にあり、それを睨んだ目標設定になっている。また個別要素技術に関しても、各要素毎に重点をおくべき目標が明確になっている。

【問題点・改善すべき点】

・電気化が進むと、航空機の電力需要がフライトフェーズでどのような変動をするかを想定する必要があると思われる。
・航空機の実際の運用を勘案した電源の最適化の中に位置づけることが重要かと考える

・バッテリーに関しては年々性能が向上していくことが予想されるため、本プロジェクト期間内で本システムの性能をどこまで目指すかに関しては、定量的な目標数値を掲げてからプロジェクトを開始することも、有効であったかもしれない。

３．成果、目標の達成度の妥当性

全体ならびに個別要素毎に目標を達成しており、十分な成果が得られたと判断される。また、試作・実証による評価を実施している点は評価できる。

なお､本研究ではカバーされなかった実際の機体搭載に向けての構想設計､技術実証、実機システム開発などに是非つなげていただきたい。「小型軽量」という目標の面で本システム全体がどこまで達成されたかという観点を常に持ちつづけることが製品開発の際に重要である。また、電動化で実際に起きている不具合と、今回の技術開発による改良点の対比が必要である。

【肯定的意見】

・全体ならびに個別要素毎に目標を達成しており､十分な成果が得られたと判断される。
・試作・実証による評価を実施している
・今後、適用できる新技術に向けて小型・軽量化の構想を考えている

【問題点・改善すべき点】

・本研究ではカバーされなかった実際の機体搭載に向けての構想設計、技術実証、実機システム開発などに是非、つなげて頂きたい
・システムに機能が有効に働くことが確認されたとのことで、その点は高く評価されるが、「小型軽量」という目標の面で本システム全体がどこまで達成されたかという観点を常に持ちつづけることが製品開発の際に重要であろう。
・More Elec.で実際に起きている不具合と、今回の技術開発による改良点の対比が必要

４．事業化、波及効果についての妥当性

近い将来に必ず必要となる技術であり、事業化に近い。また、米国特許を出願していることは評価できる。TRL レベルを高めていく流れも整理されており、国際共同での開発の方向性が立っていると認められる。 なお、事業化に向けての流れに関して、国際標準化や、製品としての認証にむけての対策、対応も並行して進めていくべきである。

【肯定的意見】
・今後の電動化に波及効果が期待される
・近い将来に必ず必要となる技術であり、事業化に近い
・米国特許出願
・特許出願に加えて、TRL レベルを高めていく流れも整理されており、国際共同での開発の方向性が立っていると認められる。

【問題点・改善すべき点】
・必ず必要となる技術だからこそ、国際標準として、事業化につなげる計画を
・事業化に向けての流れに関して、製品としての認証にむけての対策、対応も並行して進めていくべきである。

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

研究開発にあたっての分担や外注の体制は明確に整理されており、効率よくプロジェクトが進められたと認められる。ボーイングとの連携も評価できる。また、コストパフォーマンスが良いことも評価できる。 なお、バッテリー等の分野の進歩は著しいため、それらの変化への対応も取られたとのことであるが、航空機の電動化に関するその他の技術分野とも情報交流を行うことにより、更に効率的な開発を行えた可能性がある。

【肯定的意見】

・研究開発にあたっての、分担や外注の体制は明確に整理されており、効率よくプロジェクトが進められたと認められる。
・良好なコストパフォーマンス
・ボーイングとの連携も評価
・技術実証フェーズ、試験を通じて実用化を見通している

【問題点・改善すべき点】

・バッテリー等の分野の進歩は著しいため、それらの変化への対応も取られたとのことであるが、航空機の電動化に関するその他の技術分野とも情報交流を行うことにより、更に効率的な開発を行えた可能性がある。
・開発されたバッテリーは、787 のリチイムイオン・バッテリーと比較して、どのような位置付けにあるのか、もし、787 バッテリーより高性能かつ安全性が高いものであれば、開発をもっと加速する必要がある。

６．総合評価

重要なテーマでの研究であり、航空機以外への波及も検討されている。航空機の電動化に資する重要な技術開発が行われたと高く評価できる。 なお、必ず必要となる技術であるため、国際標準として、事業化につなげる計画を検討する必要がある。有効に機能して成果をあげた本プロジェクトの開発体制を維持して、次のステップである実用化研究を進められることを期待する。

【肯定的意見】
・良好
・重要なテーマでの研究である
・航空機以外への波及も検討
・航空機の電動化に資する重要な技術開発が行われたと高く評価できる。

【問題点・改善すべき点】
・必ず必要となる技術だからこそ、国際標準として、事業化につなげる計画を
・有効に機能して成果をあげた本プロジェクトの開発体制を維持して、次のステップである実用化研究を進められることを期待する。

７．今後の研究開発の方向等に関する提言

ボーイング社との国際共同開発事業として採用されるなど、事業の目的や目標は将来の航空機に必要とされるものであることは明白であり、電動化で実際に起きる不具合に確実に対応できる技術として確立し、国際標準としての技術を確立する必要がある。基礎技術確認にとどまらず、技術実証、実機搭載・実機システム開発から、事業化につなげることで、我が国の航空機装備システム事業の強化につながることを期待したい。

【各委員の提言】

・国内で企業が開発した本件のような電源安定化システムといった成果物を実証試験に試用できる共用機材となる試験実証機を国が我が国のインフラとして用意する必要があるのではないか。

本件においては、システムの電源を安定化する技術であるため、全体システムとしての動作や電力利用状況の変化に伴う実証試験が国内でできれば、得られる成果は大きい。このような環境の整備により、総合的な航空機システムの全体技術を完成できる技術力を我が国が保有していくことが重要である。

・ボーイング社との国際共同開発事業として採用されるなど、事業の目的や目標は将来の航空機に必要とされるものであることは明白であり、だからこそ、More Elec.で実際に起きる不具合に確実に対応できる技術として確立し、国際標準としての技術を確立する必要がある。

参入が困難な航空機システムにおいて、国策的に参入を進める必要がある。

バッテリーについては、７８７においてもリチウムイオンバッテリーが大きな問題となったが、開発されたバッテリーが、787 のリチイムイオン・バッテリーと比較して、787 バッテリーより高性能かつ安全性が高いものであれば、開発をもっと加速する必要がある。

電源安定化システムは、多目的な基幹要素として、ぜひ実用化され次世代機に採用されることを期待したい。

・大変興味深く拝見した。今後の発展に期待する。

・安定化電源はMEA化、AEA化で重要となる技術。一方で今回は他にIHIの再生型FC、MHI／ナブテスコの電動アクチュエーター技術など、同様に重要となる技術開発も取り組まれている。これらを単独のプログラムとして実施するだけでなく、MEA・AEA全体のシステムに位置づけ、我が国としての航空機のMEA化、AEA化での明確な戦略構築に結び付けていただきたい。

また、本技術は基礎技術確認にとどまらず、技術実証、実機搭載・実機システム開発につなげ、確実に事業化に結び付けていただきたい。このことで、我が国が相対的に弱い、航空機装備システム事業の強化につながることを大いに期待したい。

また、同技術は航空機のみならず、本プロジェクトでも指摘されているように自動車、

電車、船舶などの移動体、地上設置用電源への波及が考えられる。特にロボットや無人航空機への適用可能性については可能性があるように思えるがいかがでしょうか。一方で航空機への適用にむけて小型軽量化を是非、実現していただきたい。

なお、ボーイングとの共同プロジェクトでは、知財の確保とともに、本成果を活かして、ボーイングに対する我が国航空機産業の位置付けの強化につながる戦略を進めることが重要かと思われる。

・航空機の電動化は、今後の航空機の発展と進化を左右する重要な技術開発分野であり、本プロジェクトは、その中でも重要な課題解決にチャレンジし、成果を挙げたと評価される。今後予定されている本成果の技術実証を遅滞なく進めていくことが重要であろう。小型軽量であることは当初から目標とされてきた訳であるが、本装置の搭載が、電気システムだけではなく、航空機全体にどのような影響（燃料消費、整備性、コスト）を与えるかといった総括的な面からの検討も是非深掘りしていただきたい。装備品分野で、我が国の強みとなる技術の一つとして確立されることを期待する。

第４章　評点法による評点結果

第４章 評点法による評点結果

航空機関連プロジェクト事後評価の実施に併せて、以下に基づき、本評価検討会委員による「評点法による評価」を実施した。その結果は「３．評点結果」のとおりである。

１．趣　旨

評点法による評価については、産業技術審議会評価部会の下で平成 11 年度に評価を行った研究開発事業（39 プロジェクト）について「試行」を行い、本格的導入の是非について評価部会において検討を行ってきたところである。その結果、第 9 回評価部会（平成 12 年 5 月 12 日開催）において、評価手法としての評点法について、

(1)数値での提示は評価結果の全体的傾向の把握に有効である、

(2)個々のプロジェクト毎に評価者は異なっても相対評価はある程度可能である、

との判断がなされ、これを受けて今後のプロジェクト評価において評点法による評価を行っていくことが確認されている。

これらを踏まえ、プロジェクトの中間・事後評価においては、

(1)評価結果をできる限りわかりやすく提示すること、

(2)プロジェクト間の相対評価がある程度可能となるようにすること、

を目的として、評価委員全員による評点法による評価を実施することとする。

本評点法は、各評価委員の概括的な判断に基づき点数による評価を行うもので、評価報告書を取りまとめる際の議論の参考に供するとともに、それ自体評価報告書を補足する資料とする。また、評点法は研究開発制度評価にも活用する。

２．評価方法

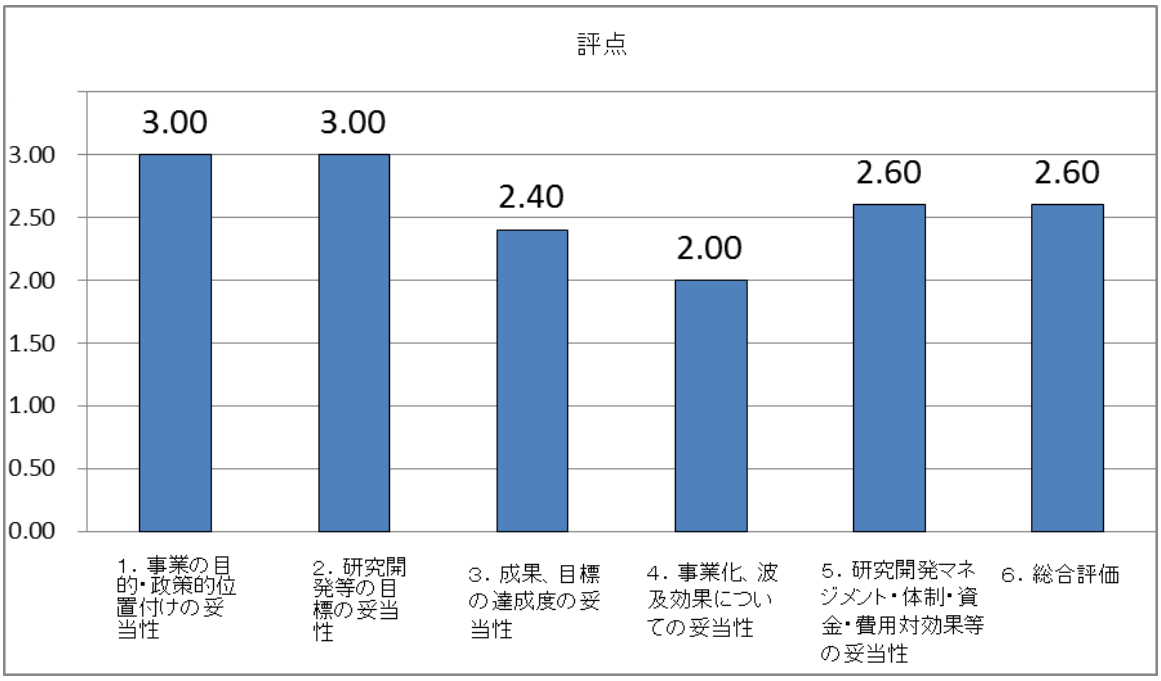
- 各項目ごとに４段階（Ａ(優)、Ｂ(良)、Ｃ(可)、Ｄ(不可)<ａ，ｂ，ｃ，ｄも同様>）で評価する。
- ４段階はそれぞれ、Ａ(ａ)＝３点、Ｂ(ｂ)＝２点、Ｃ(ｃ)＝１点、Ｄ(ｄ)＝０点に該当する。
- 評価シートの記入に際しては、評価シートの《判定基準》に示された基準を参照し、該当と思われる段階に○を付ける。
- 大項目（Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ）及び小項目（ａ，ｂ，ｃ，ｄ）は、それぞれ別に評点を付ける。
- 総合評価は、各項目の評点とは別に、プロジェクト全体に総合点を付ける。

３．評点結果

評点法による評点結果

（１－１　航空機用先進システム基盤技術開発（航空機用再生型燃料電池システム））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	3	3	3	3	3
2. 研究開発等の目標の妥当性	3.00	3	3	3	3	3
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.40	3	2	2	3	2
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.00	2	2	2	2	2
5. 研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.60	3	3	2	3	2
6. 総合評価	2.60	3	2	3	2	3



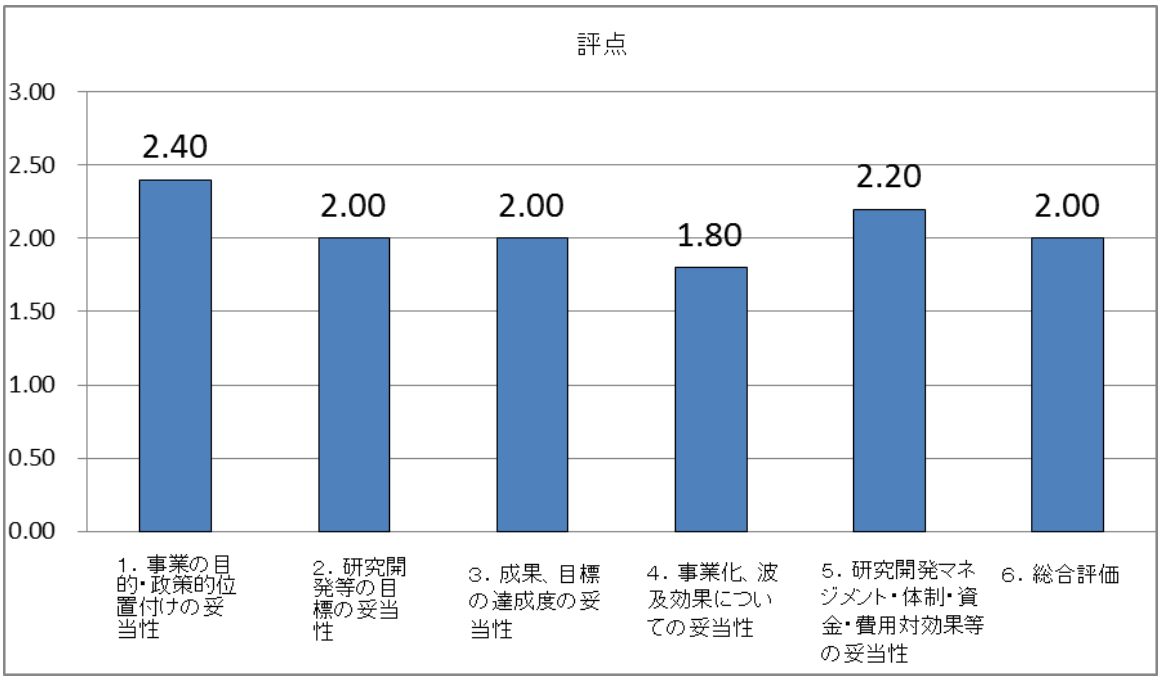
【評価項目の判定基準】
評価項目1.～5.
3点：非常に重要又は非常によい
2点：重要又はよい
1点：概ね妥当
0点：妥当でない

6．総合評価
3点：実施された事業は、優れていた。
2点：実施された事業は、良かった。
1点：実施された事業は、成果等が今一歩のところがあった。
0点：実施された事業は、成果等が極めて不十分であった。

評点法による評点結果

（1－2　航空機用先進システム基盤技術開発（デジタル通信システム））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.40	3	3	2	2	2
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.00	2	2	2	2	2
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.00	2	2	2	2	2
4. 事業化、波及効果についての妥当性	1.80	2	2	2	2	1
5. 研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.20	2	3	2	2	2
6. 総合評価	2.00	2	2	2	2	2



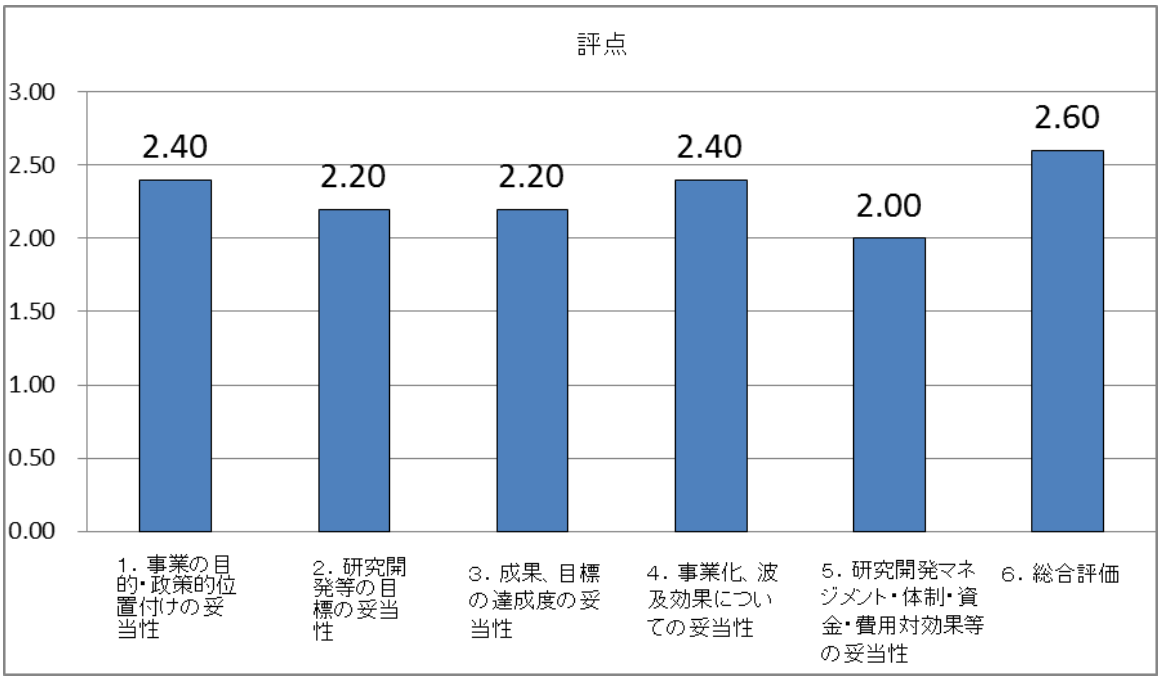
【評価項目の判定基準】
評価項目1.～5.
3点：非常に重要又は非常によい
2点：重要又はよい
1点：概ね妥当
0点：妥当でない

6. 総合評価
3点：実施された事業は、優れていた。
2点：実施された事業は、良かった。
1点：実施された事業は、成果等が今一歩のところがあった。
0点：実施された事業は、成果等が極めて不十分であった。

評点法による評点結果

（１－３　航空機用先進システム基盤技術開発（パイロットシステム（機体・システム統合化））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.40	3	3	2	2	2
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.20	2	2	2	2	3
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.20	2	2	2	2	3
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.40	3	2	3	2	2
5. 研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.00	2	2	2	2	2
6. 総合評価	2.60	2	2	3	3	3



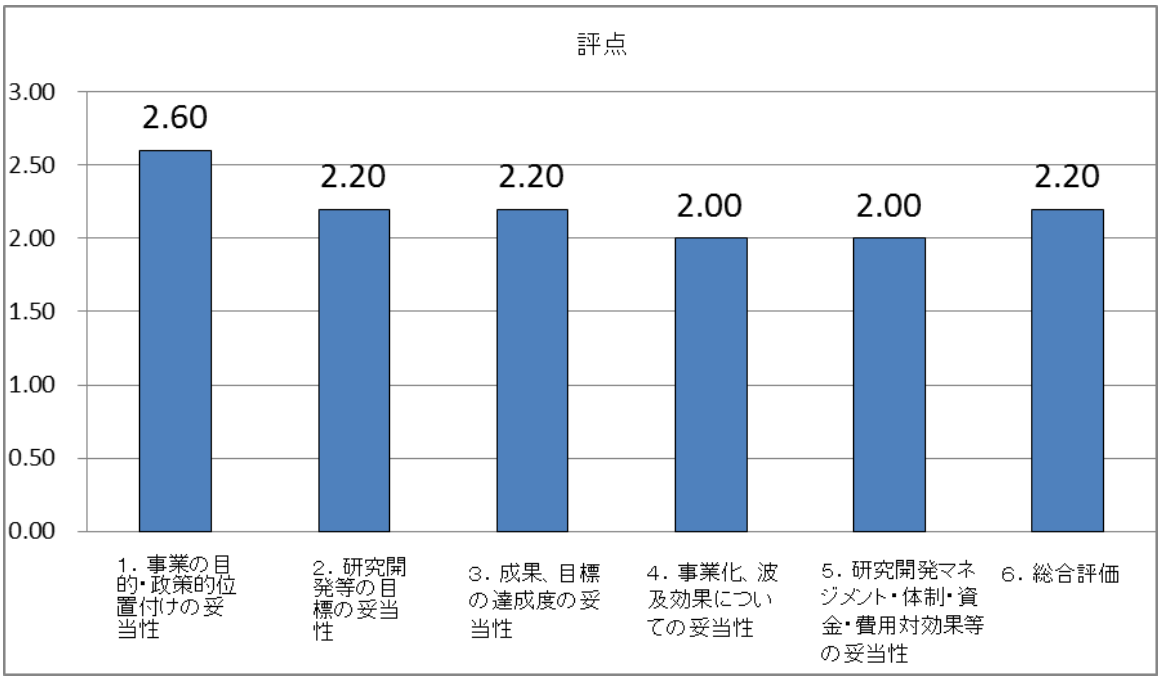
【評価項目の判定基準】
評価項目1.～5.
3点：非常に重要又は非常によい
2点：重要又はよい
1点：概ね妥当
0点：妥当でない

6. 総合評価
3点：実施された事業は、優れていた。
2点：実施された事業は、良かった。
1点：実施された事業は、成果等が今一歩のところがあった。
0点：実施された事業は、成果等が極めて不十分であった。

評点法による評点結果

（1－4　環境適応型小型航空機用エンジン研究開発の概要）

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.60	3	3	2	3	2
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.20	3	2	2	2	2
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.20	3	2	2	2	2
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.00	3	3	1	1	2
5. 研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.00	2	2	2	2	2
6. 総合評価	2.20	3	2	2	2	2



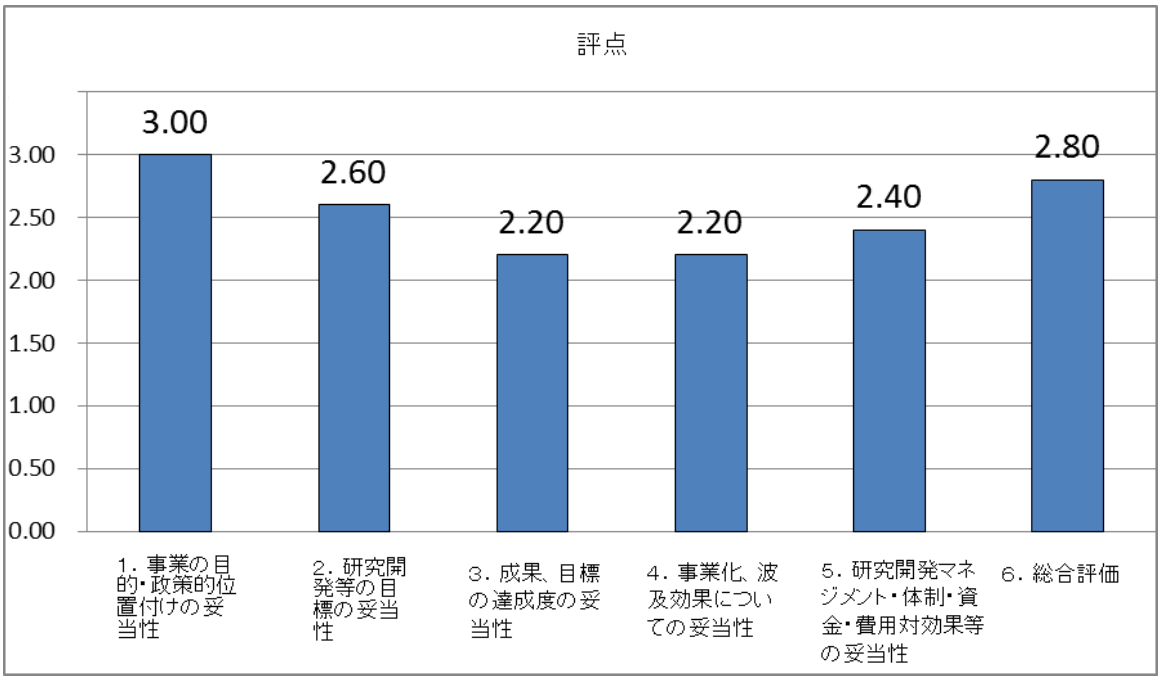
【評価項目の判定基準】
評価項目1.～5.
3点：非常に重要又は非常によい
2点：重要又はよい
1点：概ね妥当
0点：妥当でない

6. 総合評価
3点：実施された事業は、優れていた。
2点：実施された事業は、良かった。
1点：実施された事業は、成果等が今一歩のところがあった。
0点：実施された事業は、成果等が極めて不十分であった。

評点法による評点結果

（2－1　次世代構造部材創製・加工技術開発（複合材構造健全性診断技術開発））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	3	3	3	3	3
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.60	3	3	2	2	3
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.20	2	3	2	2	2
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.20	2	2	3	2	2
5. 研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.40	2	3	3	2	2
6. 総合評価	2.80	3	3	3	2	3



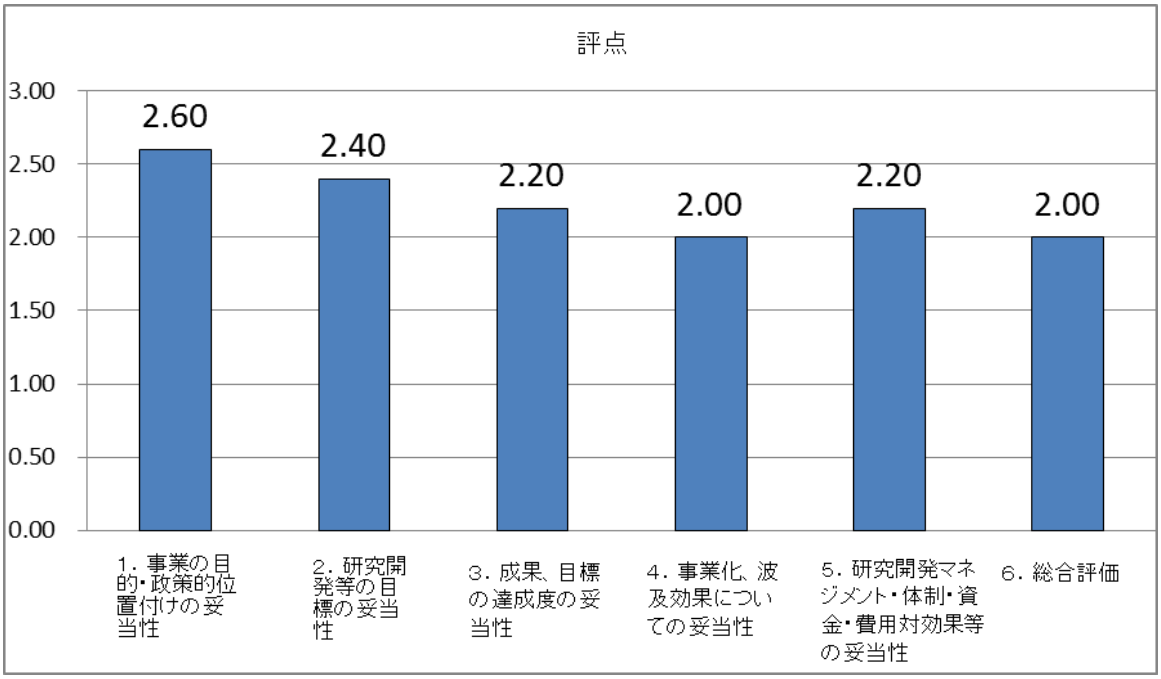
【評価項目の判定基準】
評価項目1.～5.
3点：非常に重要又は非常によい
2点：重要又はよい
1点：概ね妥当
0点：妥当でない

6. 総合評価
3点：実施された事業は、優れていた。
2点：実施された事業は、良かった。
1点：実施された事業は、成果等が今一歩のところがあった。
0点：実施された事業は、成果等が極めて不十分であった。

評点法による評点結果

（２－２　次世代構造部材創製・加工技術開発（次世代チタン合金構造部材創製・加工技術開発））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.60	3	2	2	3	3
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.40	2	2	2	3	3
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.20	2	2	2	3	2
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.00	3	1	2	2	2
5. 研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.20	2	2	2	3	2
6. 総合評価	2.00	2	1	2	2	3



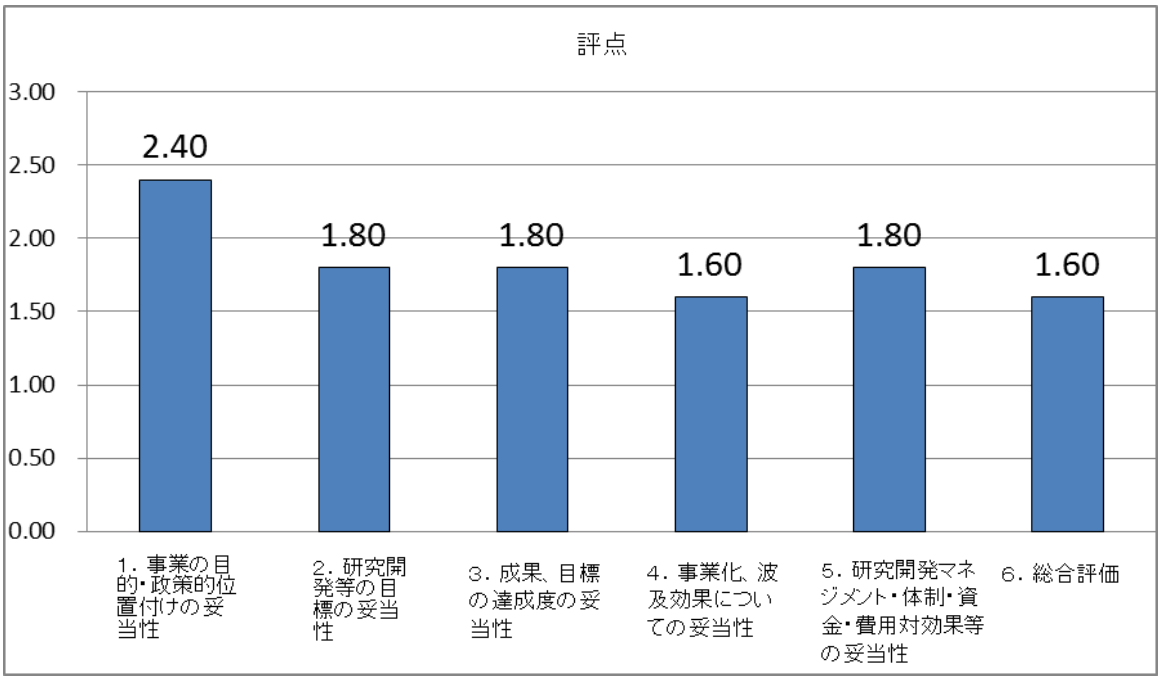
【評価項目の判定基準】
評価項目1.～5.
3点：非常に重要又は非常によい
2点：重要又はよい
1点：概ね妥当
0点：妥当でない

6. 総合評価
3点：実施された事業は、優れていた。
2点：実施された事業は、良かった。
1点：実施された事業は、成果等が今一歩のところがあった。
0点：実施された事業は、成果等が極めて不十分であった。

評点法による評点結果

（3－1　超高速輸送機実用化開発調査）

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.40	3	1	2	3	3
2. 研究開発等の目標の妥当性	1.80	3	1	1	2	2
3. 成果、目標の達成度の妥当性	1.80	2	1	2	2	2
4. 事業化、波及効果についての妥当性	1.60	2	1	1	2	2
5. 研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	1.80	2	1	2	2	2
6. 総合評価	1.60	2	1	1	2	2



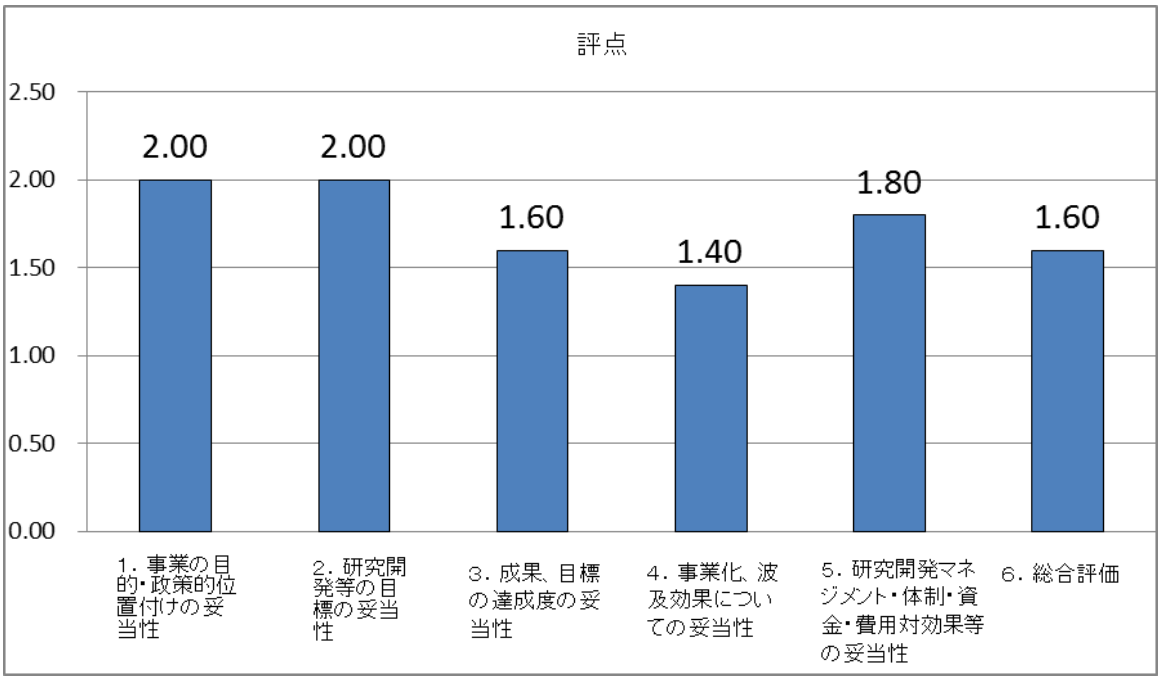
【評価項目の判定基準】
評価項目1.～5.
3点：非常に重要又は非常によい
2点：重要又はよい
1点：概ね妥当
0点：妥当でない

6. 総合評価
3点：実施された事業は、優れていた。
2点：実施された事業は、良かった。
1点：実施された事業は、成果等が今一歩のところがあった。
0点：実施された事業は、成果等が極めて不十分であった。

評点法による評点結果

（3－2　超高速輸送機実用化開発調査（革新的推進システム））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.00	3	1	2	2	2
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.00	3	1	2	2	2
3. 成果、目標の達成度の妥当性	1.60	2	1	2	1	2
4. 事業化、波及効果についての妥当性	1.40	2	1	1	1	2
5. 研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	1.80	2	1	2	2	2
6. 総合評価	1.60	2	1	2	1	2



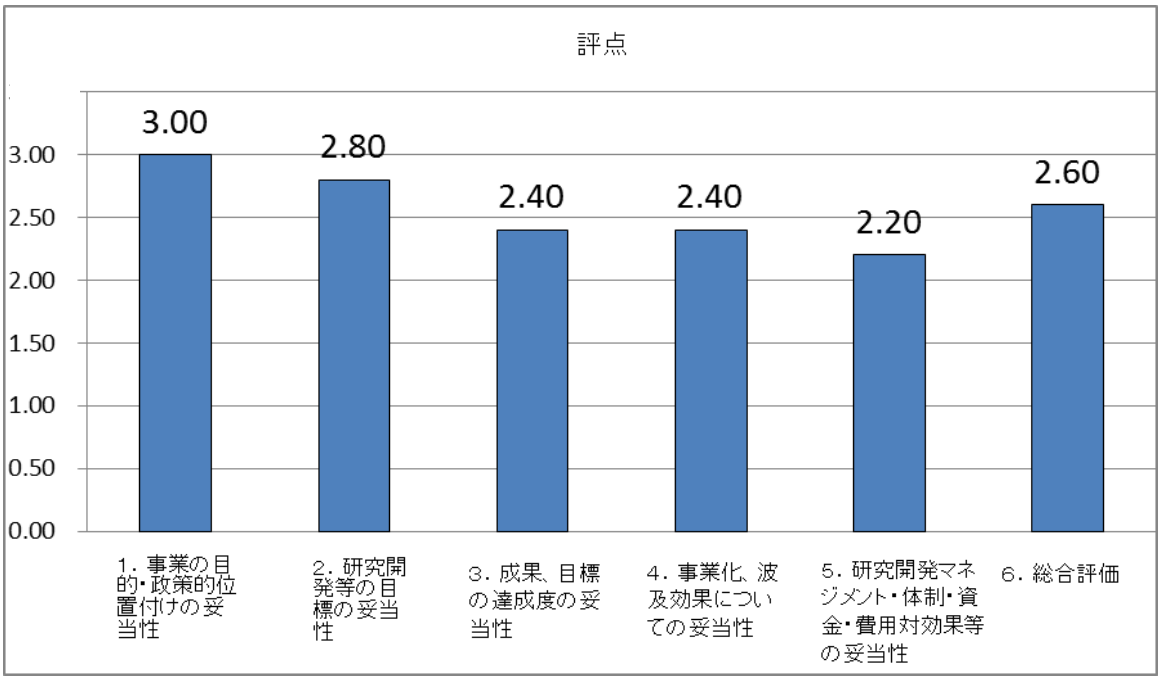
【評価項目の判定基準】
評価項目1.～5.
3点：非常に重要又は非常によい
2点：重要又はよい
1点：概ね妥当
0点：妥当でない

6. 総合評価
3点：実施された事業は、優れていた。
2点：実施された事業は、良かった。
1点：実施された事業は、成果等が今一歩のところがあった。
0点：実施された事業は、成果等が極めて不十分であった。

評点法による評点結果

（3－3　航空機用先進システム基盤技術開発（電源安定化システム））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	3	3	3	3	3
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.80	2	3	3	3	3
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.40	2	3	3	2	2
4. 事業化、波及効果についての妥当性	2.40	3	3	2	2	2
5. 研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.20	2	3	2	2	2
6. 総合評価	2.60	2	3	3	2	3



【評価項目の判定基準】
評価項目1.～5.
3点：非常に重要又は非常によい
2点：重要又はよい
1点：概ね妥当
0点：妥当でない

6．総合評価
3点：実施された事業は、優れていた。
2点：実施された事業は、良かった。
1点：実施された事業は、成果等が今一歩のところがあった。
0点：実施された事業は、成果等が極めて不十分であった。

経済産業省技術評価指針

平成２６年４月

目次 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

経済産業省技術評価指針の位置付け ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

Ⅰ．評価の基本的考え方 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
１．評価目的 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
２．評価の基本理念 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
３．指針の適用範囲 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
４．評価の類型・階層構造及びリンケージ ・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
５．評価方法等 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
６．評価結果の取扱い等 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
７．評価システムの不断の見直し ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
８．評価体制の充実 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
９．評価者（外部有識者）データベースの整備 ・・・・・・・・・・・・・・ 9
10．評価における留意事項 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１０

Ⅱ．評価の類型と実施方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１２

１．研究開発プログラムの評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１２
１－１．複数の研究開発課題によって構成されるプログラムの評価・・・１２
(1) 事前評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１２
(2) 中間評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１２
(3) 終了時評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３
１－２．競争的資金制度等の研究資金制度プログラムの評価・・・・・・１４
(1) 事前評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１４
(2) 中間評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１４
(3) 終了時評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１５

２．研究開発課題（プロジェクト）の評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・１６
(1) 事前評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６
(2) 中間評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６
(3) 終了時評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１７

３．追跡調査・追跡評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８
３－１．追跡調査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８
３－２．追跡評価 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８

経済産業省技術評価指針の位置付け

経済産業省技術評価指針（以下、「本指針」という。）は、経済産業省が、経済産業省における研究開発プログラム及び研究開発課題（以下、「研究開発プログラム・課題」という。）の評価を行うに当たって配慮しなければならない事項を取りまとめたものである。

本指針は、「産業技術力強化法」（平成１２年法律第４４号）第１０条の規定、「科学技術基本計画」（平成２３年８月閣議決定）、「研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律」（平成２０年法律第６３号）第３４条の規定及び「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成２４年１２月内閣総理大臣決定）（以下、「大綱的指針」という。）に沿った適切な評価を遂行するための方針を示す。

同時に、「行政機関が行う政策の評価に関する法律」（平成１３年法律第８６号）（以下、「政策評価法」という。）に基づく「経済産業省政策評価基本計画」（以下、「政策評価基本計画」という。）に沿った、経済産業省政策評価のうち研究開発に関する部分の実施要領としての性格を持つ。したがって、研究開発プログラム・課題についての評価の結果は、政策評価基本計画に基づき実施される事前評価及び事後評価に適切に反映・活用を図る。

技術評価は、政策評価法上要請される評価を含め政策評価の一環としての位置付けを有することから、本指針は、研究開発プログラム・課題の成果や実績等を厳正に評価し、それを後の研究開発プログラム・課題の企画立案等に反映させる政策サイクルの一環としての評価の在り方について定めるものである。

ただし、研究開発プログラム・課題に係る評価は、研究開発の内容や性格、実施体制等の態様に応じた評価方法に拠るべきであるとともに、評価の厳正さと効率性を両立するためには、評価をとりまく様々な状況に応じた臨機応変な評価手順を設定する必要がある。さらに、評価手法は日進月歩であり、今後よりよい評価手法が提案されることも十分考えられる。したがって、本指針では共通的なルール及び配慮事項を取り上げることとし、より詳細な実施のプロトコルは評価マニュアルの作成等により記述することで、機動的な実施を図ることとする。

当省研究開発機関が自ら実施する評価をその機関の自己改革の契機とするような自律的なシステムの構築に努め、研究開発を実施する当省研究開発機関が、大綱的指針及び本指針に沿って、研究開発評価の実施に関する事項について、明確なルールを定め、研究開発評価の実施及び評価結果の活用が適切かつ責任を持って行うよう、所管官庁としての責務を果たすものとする。

◎本指針における用語については、次に定めるところによる。

・研究開発プログラム：　「上位施策の目標達成に向けて複数の研究開発課題を含む各手段を組み立てた計画や手順に基づく取組」及び「上位施策目標との関連性を明確にし、検証可能な目標を設定した研究資金制度」をいう。

（注１）「政策評価の実施に関するガイドライン」（平成１７年１２月１６日政策評価各府省連絡会議了承。以下「政評ガイドライン」という。）においては、各行政機関が所掌する政策を、「政策（狭義）」、「施策」及び「事務事業」の三階層に区分整理するところであり、その定義は次のとおり。

・政策（狭義）：　特定の行政課題に対応するための基本的な方針の実現を目的とする行政活動の大きなまとまり。

・施策：　上記の「基本的な方針」に基づく具体的な方針の実現を目的とする行政活動のまとまりであり、「政策（狭義）」を実現するための具体的な方策や対策ととらえられるもの。

・事務事業：　上記の「具体的な方策や対策」を具現化するための個々の行政手段としての事務及び事業であり、行政活動の基礎的な単位となるもの。

（注２）第４期科学技術基本計画においては、研究開発の政策体系は、「政策」、「施策」、「プログラム・制度」及び「研究開発課題」の四階層に区分整理するところである。政評ガイドラインとの関係では、当該「プログラム・制度」及び「研究開発課題」は、ともに政評ガイドラインにおける「事務事業」に該当するものと整理されているところである。

・研究開発課題（プロジェクト）：　具体的に研究開発を行う個別の実施単位であり、当省が定めた明確な目的や目標に沿って実施されるものをいう。

なお、大綱的指針においては、競争的資金制度等の「研究資金制度」における個々の採択課題も「研究開発課題」と称呼されているところであるが、本指針においては、混同を避けるため、当該各採択課題は「研究課題」と称呼するものとする。

・研究資金制度：　資金を配分する主体が研究課題を募り、提案された中から採択した研究課題に研究開発資金を配分する制度をいう。競争的資金制度は、これに含まれる。

なお、「上位施策目標との関連性を明確にし、検証可能な目標を設定した研究資金制度（以下、「研究資金制度プログラム」という）」については、大綱的指針における整理に従い、本指針においても「研究開発プログラム」の一つとして取り扱うものとする。

・競争的資金制度：　資金を配分する主体が、広く一般の研究者（研究開発に従事している者又はそれらの者から構成されるグループをいう。）、企業等又は特定の研究者、企業等を対象に、特定の研究開発領域を定め、又は特定の研究開発領域を定めずに研究課題を募り、研究者、企業等か

ら提案された研究課題の中から、当該課題が属する分野の専門家（当該分野での研究開発に従事した経験を有する者をいう。）を含む複数の者による、研究開発の着想の独創性、研究開発成果の先導性、研究開発手法の斬新性その他の科学的・技術評価又は経済的・社会的評価に基づき研究課題を採択し、当該研究課題の研究開発を実施する研究者等又は研究者等が属する組織若しくは企業等に研究開発資金を配分する制度をいう。

・当省研究開発機関：　国からの出資、補助等の交付を受けて研究開発を実施し、又は研究開発の運営管理を行う機関のうち、当省所管の独立行政法人をいう。

・政策評価書：　本指針において用いる「政策評価書」とは経済産業省政策評価実施要領を踏まえた評価書をいう。

・政策サイクル：　政策の企画立案・実施・評価・改善（plan-do-check-action）の循環過程をいう。

・評価システム：　評価目的、評価時期、評価対象、評価方法等、評価に係るあらゆる概念、要素を包含した制度、体制の全体をいう。

・推進課：　研究開発プログラム・課題を推進する課室（研究開発担当課室）をいう。

・主管課：　研究開発プログラム・課題の企画立案を主管する課室及び予算等の要求事項を主管する課室をいう。

・査定課：　予算等の査定を行う課室（大臣官房会計課、資源エネルギー庁総合政策課等）をいう。

・有識者：　評価対象となる研究開発プログラム・課題について知見を有する者及び研究開発成果の経済的・社会的意義につき評価できる者（マスコミ、ユーザ、人文・社会科学者、投資家等）をいう。

・外部評価者：　経済産業省に属さない外部の有識者であって、評価対象となる研究開発プログラム・課題の推進に携わっていない者をいう。

・外部評価：　外部評価者による評価をいい、評価コメントのとりまとめ方法としてパネルレビュー（評価者からなる委員会を設置（インターネット等を利用した電子会議を含む。）して評価を行う形態）による場合とメールレビュー（評価者に対して郵便・ＦＡＸ・電子メール等の手段を利用して情報を提供し、評価を行う形態）による場合とがある。

・評価事務局：　研究開発プログラム・課題の評価の事務局となる部署をいい、評価者の行う評価

の取りまとめ責任を負う。

・評価者：　評価の責任主体をいい、パネルレビューによる場合には外部評価者からなる委員会が責任主体となり、メールレビューによる場合には、各外部評価者がそれぞれ責任主体となる。また、評価の結果を踏まえて、資源配分の停止や変更、研究開発プログラム・課題の内容の変更に責任を有するのは研究開発プログラム・課題の推進課及び主管課である。

・終了時評価：　事業終了時に行う評価であり、事業が終了する前の適切な時期に行う終了前評価と事業の終了直後に行う事後評価がある。

・アウトプット指標：　成果の現象的又は形式的側面であり、主として定量的に評価できる、活動した結果の水準を測る指標をいう。

・アウトカム指標：　成果の本質的又は内容的側面であり、活動の意図した結果として、定量的又は定性的に評価できる、目標の達成度を測る指標をいう。

Ⅰ．評価の基本的考え方

１．評価目的

(1) より良い政策・施策への反映

評価を適切かつ公正に行うことにより、研究者の創造性が十分に発揮されるような、柔軟かつ競争的で開かれた研究開発環境の創出など、より良い政策・施策の形成等につなげること。

(2) より効率的・効果的な研究開発の実施

評価を支援的に行うことにより、研究開発の前進や質の向上、独創的で有望な優れた研究開発や研究者の発掘、研究者の意欲の向上を促すことにより、研究開発を効果的・効率的に推進すること。

(3) 国民への技術に関する施策・事業の開示

高度かつ専門的な内容を含む研究開発プログラム・課題の意義や内容について、一般国民にわかりやすく開示すること。

(4) 資源の重点的・効率的配分への反映

評価の結果を研究開発プログラム・課題の継続、拡大・縮小・中止など資源の配分へ反映させることにより資源の重点化及び効率化を促進すること。

また、評価の結果に基づく適切な資源配分等を通じて、研究開発を次の段階に連続してつなげることなどにより、その成果の利用、活用に至るまでの一体的、総合的な取組を推進し、研究開発成果の国民・社会への還元の効率化・迅速化に資すること。

２．評価の基本理念

評価の実施に当たっては、以下の考え方を基本理念とする。

(1) 透明性の確保

推進課、主管課及び当省研究開発機関は、積極的に研究開発成果を公開し、その内容について広く有識者等の意見を聴くこと。評価事務局においては、透明で公正な評価システムの形成、定着を図るため、評価手続、評価項目・評価基準を含めた評価システム全般についてあらかじめ明確に定め、これを公開することにより、評価システム自体を誰にも分かるものとするとともに、評価結果のみならず評価の過程についても可能な限り公開すること。

(2) 中立性の確保

評価を行う場合には、被評価者に直接利害を有しない中立的な者による外部評価の導入等により、中立性の確保に努めること。

(3) 継続性の確保

研究開発プログラム・課題においては、個々の評価がそれ自体意義を持つだけではなく、評価とそれを反映した研究開発プログラム・課題の推進というプロセスを繰り返していく時系列のつながりにも意義がある。したがって、推進課及び主管課にとって評価結果を後の研究開発プログラム・課題の企画立案等に反映させる際に有用な知見を抽出し、継続性のある評価方法で評価を行うこと。

(4) 実効性の確保

政策目的に照らし、効果的な研究開発プログラム・課題が行われているか判断するための効率的評価が行われるよう、明確で実効性のある評価システムを確立・維持するとともに、研究開発プログラム・課題の運営に支障が生じたり、評価者及び被評価者双方に過重な負担をかけることのない費用対効果の高い評価を行うこと。

３．指針の適用範囲

(1) 本指針においては、多面的・階層的な評価を行う観点から、経済産業省における研究開発プログラム・課題を基本的な評価対象とする。

(2) 国費（当省予算）の支出を受けて研究開発プログラム・課題を実施する当省研究開発機関、民間企業、大学・公設試験研究機関等について、当該研究開発プログラム・課題の評価の際に、これら機関における当該研究開発プログラム・課題に係る研究開発実施体制・運営面等に関し、国費の効果的・効率的執行を確保する観点から、必要な範囲で評価を行う。

(3) 上記(1)及び(2)の規定にかかわらず、当省研究開発機関が運営費交付金により自ら実施し、又は運営管理する研究開発プログラム・課題については、独立行政法人通則法（平成１１年法律第１０３号）及び大綱的指針に基づいて実施されるものであることから、原則として本指針による評価の対象としない。その他、公的第三者機関において技術的事項も含めて事業内容の評価検討等がなされることとなった研究開発プログラム・課題についても、原則として本指針による評価の対象としない。

(4) 評価の種類としては、この他に当省研究開発機関における研究者等の業績の評価が存在するが、これは当該機関の長が評価のためのルールを整備した上で、責任を持って実施することが基本であり、本指針による評価の対象としない。

４．評価の類型・階層構造及びリンケージ

(1) 実施時期による類型

評価はその実施時期により、事前評価、中間評価、終了時評価及び追跡評価に類型化される。

(2) 評価の階層構造及び施策階層における評価

経済産業省における技術評価は、「研究開発プログラム」階層又は「研究開発課題」階層における評価を基本とするが、政策効果をあげるために特に必要があると認められるときには、「施策」階層において、関連する複数の研究開発プログラム・課題が有機的に連携をとって体系的に政策効果をあげているかを評価することとする。当該「施策（階層における）評価」は、それを構成する研究開発プログラム又は研究開発課題における評価結果を活用し、研究開発プログラムの評価に準じて実施するものとする。

(3) 実施時期による評価のリンケージ

中間評価、終了時評価は、研究開発プログラム・課題の達成状況や社会経済情勢の変化を判断し、計画の見直しや後継事業への展開等の是非を判断するものである。また、事前評価での予想が実際にどのような結果となったか、予算措置は妥当であったか等を確認することにより、事前評価の方法を検証し得るものである。したがって、中間評価、終了時評価の結果をその後の産業技術政策・戦略の企画立案や、より効果的な事前評価の評価手法の確立に反映させるよう努めるものとする。

５．評価方法等

厳正な評価を行うためには、評価方法、評価項目等に客観性を持たせることが必要であることから、本指針をはじめ評価実施に係る諸規程等を整備の上、公開するものとする。

技術評価室は本指針を踏まえ、評価マニュアル等を策定するとともに、円滑な評価の実施のための指導及び評価システムの維持管理を行う。

(1) 事業原簿

研究開発プログラム・課題の基本実施計画書、政策評価書等をもって事業原簿とする。推進課又は主管課は、事業原簿を作成・改定した場合は、速やかにその写しを技術評価室へ提出する。

(2) 評価項目・評価基準

評価の類型及び研究開発プログラム・課題の態様に応じて標準的な評価項目・評価基準を技術評価室が別に定めることとする。

(3) 評価手法

評価の類型に応じて適切な評価手法を用いるものとする。

(4) 評価の簡略化

評価の実施に当たっては、評価コストや被評価者側の過重な負担を回避するため、研究開発プログラムの評価においては、合理的と考えられる場合には、研究開発課題の評価を省略又は簡略化することができるものとする。また、評価対象となる事業に係る予算額が比較的少額である場合には、評価項目を限定する等の簡略化を行うことができるものとする。

なお、省略及び簡略化の標準的な方法については技術評価室が別に定める。

６．評価結果の取扱い等

(1) 評価結果の取扱い

評価事務局は、評価終了後速やかに評価書の写しを技術評価室に提出する。技術評価室は全ての評価結果について、これまでに実施された関連調査及び評価の結果、評価の実施状況等を踏まえつつ意見をまとめ、査定課及び政策評価広報課に報告する。

主管課、推進課は、評価結果を踏まえ、必要に応じ、研究開発プログラム・課題の運営見直し・改善等を図るものとする。

(2) 予算査定との関係

査定課は、技術評価室から事前評価、中間評価及び終了前評価の評価書の提出を受けた場合は、技術評価室の意見を踏まえつつ研究開発プログラム・課題の査定等を行う。

(3) 評価結果等の公開の在り方

評価結果及びこれに基づいて講ずる又は講じた措置については、機密の保持が必要な場合を除き、個人情報や企業秘密の保護、知的財産権の取得等に配慮しつつ、一般に公開することとする。

なお、事前評価については、政策立案過程の透明化を図る観点から、評価事務局は予算が経済産業省の案として確定した後に、公開するものとする。

７．評価システムの不断の見直し

いかなる評価システムにおいても、評価は評価者の主観的判断によってなされるものであり、その限りにおいては、完璧な客観性、公平性を求めることは困難である。したがって、評価作業が終了するごとにその評価方法を点検し、より精度の高いものとしていく努力が必要である。また、本指針については、こうした一連の作業を踏まえ、原則として毎年度見直しの要否を検討する。

８．評価体制の充実

評価体制の充実を図るため、研究者を評価者として活用するなどにより、評価業務に携わる人材を育成・確保するとともに、評価の実施やそれに必要な調査・分析、評価体制の整備等に要する予算を確保する。

９．評価者（外部有識者）データベースの整備

技術評価室は、国内外の適切な評価者を選任できるようにするため、及び個々の評価において普遍性・信頼性の高い評価を実現するため、研究開発プログラム・課題に係る外部有識者（評価者）データベースを整備する。

１０．評価における留意事項

(1) 評価者と被評価者との対等性

① 評価者と被評価者との関係

評価作業を効果的に機能させるためには、評価者と被評価者の双方が積極的にその知見と情報を提供し合うという協調的関係と、評価者もその評価能力を評価されるという意味で、評価者と被評価者とが相互に相手を評価するという緊張関係とを構築し、この中で、討論を行い、評価を確定していく必要がある。この際、評価者は、不十分な成果等を被評価者が自ら進んで提示しない事実があるかどうかを見極める能力が要求される。一方、被評価者は、評価対象の研究開発プログラム・課題の位置付けを明確に認識するとともに、評価結果を正確に理解し、確実にその後の研究開発プログラム・課題の創設、運営等に反映させていくものとする。

② 評価者に係る留意事項

研究開発成果を、イノベーションを通じて国民・社会に迅速に還元していく観点から、産業界の専門家等を積極的に評価者に選任する。

③ 被評価者に係る留意事項

被評価者は、評価を事業の質をより高めるものとして積極的に捉え、評価は評価者と被評価者の双方の共同作業であるとの認識の下、真摯な対応を図ることが必要である。

(2) 評価の不確実性

評価時点では見通し得なかった技術、社会情勢の変化が将来的に発生し得るという点で評価作業は常に不確実性を伴うものである。したがって、評価者は評価の精度の向上には、必然的に限界があることを認識した上で、評価時点で最良と考えられる評価手法をとるよう努めることが必要である。かかる観点からは、厳正さを追求するあまりネガティブな面のみを過度に減点法で評価を行うこととなると、将来大きな発展をもたらす技術を阻害するおそれがある点にも留意する必要がある。また、成果に係る評価において、目標の達成度合いを評価の判定基準にすることが原則であるが、併せて、副次的成果等、次につながる成果を幅広い視野からとらえる。

(3) その他の留意事項

① 評価人材としての研究者の活用

研究者には、研究開発の発展を図る上で専門的見地からの評価が重要な役割を果たすものであることから、評価者としての評価への積極的参加が求められる。一方、特定の研究者に評価実施の依頼が集中する場合には、評価への参加が大きな負担となり、また、評価者となる幅広い人材の養成確保にもつながらないことから、海外の研究者や若手研究者も評価者として積極的に参加させることなどにより評価者確保の対象について裾野の拡大を図るよう努める。

② 所期の成果を上げられなかった研究開発

研究開発は必ずしも成功するとは限らず、また、失敗から貴重な教訓が得られることもある。したがって、失敗した場合には、まずその原因を究明し、今後の研究開発にこれを活かすことが重要であり、成果を上げられなかったことをもって短絡的に従事した研究者や組織、機関を否定的に評価すべきものではない。また、評価が野心的な研究開発の実施の阻害要因とならないよう留意しなければならない。

③ アウトプット指標及びアウトカム指標の活用等

評価の客観性を確保する観点から、アウトプット指標やアウトカム指標による評価手法を用いるよう努める。ただし、論文の被引用度数、特許の申請状況等による成果の定量的評価は一定の客観性を有するが、研究開発プログラム・課題においては研究分野や内容により、その意味は大きく異なり得るものであり、必ずしも研究開発成果の価値を一義的に表すものではない。したがって、これらを参考資料として有効に活用しつつも、偏重しないよう留意すべきである。

④ 評価結果の制度間での相互活用

研究開発をその評価の結果に基づく適切な資源配分等を通じて次の段階の研究開発に連続してつなげるなどの観点から、関係府省、研究開発機関及び制度を越えて相互活用するよう努める。

⑤ 自己点検の活用

評価への被評価者等の主体的な取組を促進し、また、評価の効率的な実施を推進するため、推進課及び主管課は、自ら研究開発プログラム・課題の計画段階において具体的かつ明確な目標とその達成状況の判定基準等を明示し、研究開発プログラム・課題の開始後には目標の達成状況、今後の発展見込み等の自己点検を行い、評価者はその内容の確認などを行うことにより評価を行う。

⑥ 評価の国際的な水準の向上

研究開発の国際化への対応に伴い、評価者として海外の専門家を参加させる、評価項目に国際的なベンチマーク等を積極的に取り入れるなど評価に関して、実施体制や実施方法などの全般にわたり、評価が国際的にも高い水準で実施されるよう取り組む。

Ⅱ．評価の類型と実施方法

１．研究開発プログラムの評価

１－１．複数の研究開発課題によって構成される研究開発プログラム（以下「複数課題プログラム」）の評価

(1)事前評価

① 評価者
　外部評価者
② 被評価者
　推進課及び主管課
③ 評価事務局
　推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。
④ 評価手法
　外部評価を行う。
⑤ 評価項目・評価基準
　技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。
⑥ 実施時期
　「複数課題プログラム」の創設時（プログラム構成要素として最初に実施する「研究開発課題（プロジェクト)」の初年度予算要求時）に、当該プログラム全体に係る「事前評価」を実施する。
　これに加え、既に実施中の複数課題プログラムにおいて、新たな「研究開発課題」を実施する前（初年度予算要求時）に、当該研究開発課題に係る「事前評価」を実施するものとする。

(2)中間評価

① 評価者
　外部評価者
② 被評価者
　推進課及び主管課
③ 評価事務局
　推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。
④ 評価手法
　外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

複数課題プログラムを構成する各「研究開発課題」が終了する各年度中に、当該プログラム全体に係る中間評価を実施する。（ただし、当該研究開発課題の終了をもって複数課題プログラム全体が終了する場合にあっては、当該プログラム全体の終了時評価（終了前評価又は事後評価）を行うものとし、前記中間評価は実施しない。）

なお、複数課題プログラムを構成する一の「研究開発課題」の実施期間が５年以上である場合にあっては、必要に応じ、上記中間評価の実施に加え、当該研究開発課題事業の開始から３年程度ごとを目安として、当該プログラム全体に係る中間評価を行うものとする。

(3) 終了時評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

複数課題プログラム全体の終了時に実施する。

ただし、当該プログラムの成果を切れ目なく次の研究開発プログラム等につなげていく場合には、当該プログラムが終了する前の適切な時期に終了時評価（終了前評価）を行うこととし、その他の場合には、当該プログラムの終了直後に終了時評価（事後評価）を行うものとする。

１－２．競争的資金制度等の研究資金制度プログラムの評価

(1)事前評価

① 評価者
　外部評価者
② 被評価者
　推進課及び主管課
③ 評価事務局
　推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。
④ 評価手法
　外部評価を行う。
⑤ 評価項目・評価基準
　技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。
⑥ 実施時期
　新規の研究資金制度プログラムの創設時（初年度予算要求時）に行う。

(2)中間評価

① 評価者
　外部評価者
② 被評価者
　推進課及び主管課
③ 評価事務局
　推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。
④ 評価手法
　外部評価を行う。
⑤ 評価項目・評価基準
　技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。
⑥ 実施時期
　実施期間が５年以上の研究資金制度プログラム又は実施期間の定めのない研究資金制度プログラムについて、３年程度ごとに行う。

(3)終了時評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

研究資金制度プログラムの終了時に実施する。

ただし、当該研究資金制度プログラムの成果を切れ目なく次の研究資金制度プログラム等につなげていく場合には、当該研究資金制度プログラムが終了する前の適切な時期に終了時評価（終了前評価）を行うこととし、その他の場合には、当該研究資金制度プログラム終了直後に終了時評価（事後評価）を行うものとする。

２．研究開発課題（プロジェクト）の評価

(1)事前評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥実施時期

新規の研究開発課題（プロジェクト）の創設時（初年度予算要求時）に行う。

(2)中間評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

実施期間が５年以上の研究開発課題（プロジェクト）又は実施期間の定めのない研究開発課題（プロジェクト）について、３年程度ごとに行う。

(3)終了時評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

研究開発課題（プロジェクト）の終了時に実施する。

ただし、当該研究開発課題（プロジェクト）の成果を切れ目なく次の研究開発課題（プロジェクト）等につなげていく場合には、当該研究開発課題（プロジェクト）が終了する前の適切な時期に終了時評価（終了前評価）を行うこととし、その他の場合には、当該研究開発課題（プロジェクト）終了直後に終了時評価（事後評価）を行うものとする。

３．追跡調査・追跡評価

３－１．追跡調査

終了した研究開発プログラム・課題を対象として、終了後数年間にわたり、その研究開発活動や研究開発成果が産業、社会に及ぼした効果等について調査を行う。

３－２．追跡評価

終了して数年経った国費（当省予算）投入額の大きな研究開発プログラム・課題を対象として、その研究開発活動や研究開発成果が産業、社会に及ぼした効果等について外部評価を行う。

(1) 評価者

外部評価者

(2) 被評価者

評価対象となる研究開発プログラム・課題に携わった推進課及び主管課

(3) 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

(4) 評価手続・評価手法

過去の事業原簿等の文献データ、関連部署・機関及びその他関係者等からの聞き取り調査等による情報を基にパネルレビュー又は第３者機関への委託による外部評価を行う。

(5) 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

(6) 実施時期

研究開発プログラム・課題終了後、成果の産業社会への波及が見極められる時点とする。

経済産業省技術評価指針に基づく
標準的評価項目・評価基準

平成２５年４月

経済産業省産業技術環境局

技術評価室

目　次

ページ

はじめに ····· 1

Ⅰ．技術に関する施策評価 ····· 3

Ⅱ．技術に関する事業 ····· 6

Ⅱ－１　プロジェクト評価 ····· 6

Ⅱ－２　研究開発制度評価 ····· 9

Ⅱ－３　競争的資金による研究課題に関する評価 ····· 13

Ⅲ．追跡評価 ····· 16

はじめに

研究開発評価に当たっては、公正性、信頼性さらには実効性の観点から、その対象となる研究開発の特性や評価の目的等に応じて、適切な評価項目・評価基準を設定して実施することが必要である。

本標準的評価項目・評価基準は、経済産業省における技術に関する施策及び技術に関する事業の評価を行うに当たって配慮しなければならない事項を取りまとめたガイドラインである経済産業省技術評価指針に基づき、評価方法、評価項目等に一貫性を持たせるために、標準的なものとして、技術評価室が定めるものである。

なお、本標準的評価項目・評価基準は、あくまで原則的なものであり、必ずしも全てそのとおりとしなければならないものではなく、適切な評価の実施のために評価対象によって、適宜、変更することを妨げるものではない。

Ⅰ．施策評価

【事前評価】

１．目的

・施策の目的は特定されていて、簡潔に明示されているか。
・当該施策の導入により、現状をどのように改善し、どのような状況を実現しようとしているのか。

２．必要性

・国（行政）が関与する必要があるか。

（注１）　背景として、どのような問題が当該施策の対象領域等に存在するのか。
また、その問題の所在や程度を数値、データや文献により具体的に把握しているか。

（注２）　行政関与の必要性や妥当性について、その根拠を客観的に明らかにする。
具体的には、妥当性を有することを説明する場合、これらニーズや上位目的に照らした妥当性を可能な限り客観的に明らかにする。また、「市場の失敗」と関連付けて行政の関与の必要性を説明する場合には、「行政関与の基準」の「行政関与の可否に関する基準」により、必要性を明らかにする。

（注３）　行政目的が国民や社会のニーズ又はより上位の行政目的に照らして妥当性を有していること、民間活動のみでは改善できない問題であって、かつ、行政が関与することにより改善できるものが存在することを明らかにする。

３．施策の概要

・施策全体としての概要を適切に記述しているか。
・当該施策を構成する事業を網羅し、個々の事業について記載しているか。

（注）施策の概要の記載において、施策の中間・事後評価時期を記載する。

４．目標、指標及び達成時期

（１）目標

・具体的にいつまでにいかなる事業をどの程度実施し、どの水準から事業を開始し、どの水準の成果を達成するのか。目的と照らして、明確かつ妥当な目標を設定しているか。
・政策の特性などから合理性がある場合には、定性的な目標であっても良いが、その場合、目的として示された方向の上で目指す水準（例えば、研究開発成果による新規市場の創設効果など）が把握できるものとなっているか。

（注）　目標は、資金提供やサービス提供の量といった施策の実施の直接的な結果（アウトプット）だけでなく、施策の目的を具現化した効果（アウトカム：実施の結果、当該施策を直接に利用した者以外にも生ずる効果等）についても設定する。

（２）指標及び目標達成時期

・適切な指標を設定しているか。毎年のモニタリングとして測定可能なものとなっているか。
・当該指標により当該目標の達成度が測定可能なものとなっているか。

・目標達成時期は明確かつ妥当であるか。

（注）＜共通指標＞
・論文数及びそれら論文の被引用度数
・特許等取得した知的所有権数、それらの実施状況
・特に、製品化に際しての実施権供与数、取得実施権料
・国際標準形成への寄与

５．中間・事後評価の時期及び方法

・事前評価書に、中間・事後評価の時期を設定しているか。
・目標達成や運用の状況を、いつ、どのようにして計測し、また、検証するかを明らかにしているか。
・事前評価段階で、評価方法を定めているか。

（注１）施策の中間評価は、技術評価指針に基づき、４年以上の事業期間である施策について、実施する。
なお、技術評価指針における「中間評価」は、政策評価法上においては「事後評価」のカテゴリーに整理される。
（注２）事業の実施状況モニタリングは、過度のコストを伴う等非現実的な実施が前提とならないように配慮し、各指標値を得る情報源及び入手頻度等は明確にする。

６．有識者、ユーザー等の各種意見

・当該施策の企画・立案過程において参照した外部の意見や要請等を施策全体及び個別事業毎に具体的に記述しているか。

７．有効性、効率性等の評価

（１）手段の適正性
・目的や目標を達成するために採り得る政策手段にはどのようなものがあるか。その中で、提案している施策が最も優れていると考える根拠は何か。
・採ろうとする政策手段が目的や目標の達成に役立つ根拠及び程度を明らかにしているか。

（２）効果とコストとの関係に関する分析（効率性）
・要求予算規模、想定減税規模、機会費用その他の当該政策手段に伴い発生するコストを明確にしているか。
・各選択肢についての社会的便益と社会的費用の比較（費用便益分析、費用効果分析、（社会的便益が同等な場合は）コスト分析等）を行っているか。定量的な評価が困難な場合は、少なくとも、各々の想定される結果の長所・短所の定性的な比較に基づいて行っているか。

（３）適切な受益者負担
・政策の目的に照らして、政策の効果の受益や費用の負担が公平に分配されるか。

【中間・事後評価】

１．施策の目的・政策的位置付けの妥当性

（１）施策の目的の妥当性

・施策の目的が波及効果、時期、主体等を含め、具体化されているか。

・技術的課題は整理され、目的に至る具体的目標は立てられているか。

・社会的ニーズに適合し、出口（事業化）を見据えた内容になっているか。

（２）施策の政策的位置付けの妥当性

・施策の政策的位置意義（上位の政策との関連付け、類似施策との関係等）は高いか。

・国際的施策動向に適合しているか。

（３）国の施策としての妥当性、国の関与が必要とされる施策か。

・国として取り組む必要のある施策であり、当省の関与が必要とされる施策か。

・必要に応じ、省庁間連携は組まれているか。

２．施策の構造及び目的実現見通しの妥当性

（１）現時点において得られた成果は妥当か。

（２）施策の目的を実現するために技術に関する事業が適切に配置されているか。

・配置された技術に関する事業は、技術に関する施策の目的を実現させるために必要か。

・配置された技術に関する事業に過不足はないか。

・配置された技術に関する事業の予算配分は妥当か。

・配置された技術に関する事業のスケジュールは妥当か。

３．総合評価

Ⅱ．技術に関する事業評価

Ⅱ－１　プロジェクト評価

【事前評価】

１．事業の必要性及びアウトカムについて（研究開発の定量的目標、社会的課題の解決や国際競争力強化への対応）

（１）事業の必要性はあるか（どのような社会的課題等があるのか）。
（２）アウトカム（目指している社会の姿）の具体的内容及び検証可能なアウトカム指標とその時期は適切に設定されているか。
（３）アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果の程度は優れているものか。
（４）アウトカムに至るまでに達成すべきいくつかの中間段階の目標（技術的成果等）の具体的内容とその時期は適切に設定されているか。

２．アウトカムに至るまでの戦略について

（１）アウトカムに至るまでの戦略に関して、以下の点について適切に計画されているか。
・アウトカムに至るまでのスケジュール
・知財管理の取扱
・実証や国際標準化
・性能や安全性基準の策定
・規制緩和等を含む実用化に向けた取組

（２）成果のユーザーの段階的イメージ・仮説は妥当なものか。
・技術開発成果の直接的受け手は誰か
・社会的インパクトの実現までのカギとなるプレイヤーは誰か

３．次年度以降に技術開発を実施する緊急性について

（１）次年度以降に技術開発を実施する緊急性は合理的なものか。

４．国が実施する必要性について

（１）科学技術的価値の観点からみた卓越性、先導性を有している事業か。
・我が国が強みを持ち、世界に勝てる技術分野か

・他の研究分野等への高い波及効果を含むものか

５．当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業について

（１）当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業との関係性は適切か
・当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業として何があるか
・上記の関連性のある事業と重複がなく、また、適切に連携等が取れているか

【中間・事後評価】

１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性

（１）事業目的は妥当で、政策的位置付けは明確か。
・事業の政策的意義（上位の施策との関連付け等）
・事業の科学的・技術的意義（新規性・先進性・独創性・革新性・先導性等）
・社会的・経済的意義（実用性等）
（２）国の事業として妥当であるか、国の関与が必要とされる事業か。
・国民や社会のニーズに合っているか。
・官民の役割分担は適切か。

２．研究開発等の目標の妥当性

（１）研究開発等の目標は適切かつ妥当か。
・目的達成のために具体的かつ明確な研究開発等の目標及び目標水準を設定しているか。特に、中間評価の場合、中間評価時点で、達成すべき水準（基準値）が設定されているか。
・目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

３．成果、目標の達成度の妥当性

（１）成果は妥当か。
・得られた成果は何か。
・設定された目標以外に得られた成果はあるか。
・共通指標である、論文の発表、特許の出願、国際標準の形成、プロトタイプの作製等があったか。
（２）目標の達成度は妥当か。
・設定された目標の達成度（指標により測定し、中間及び事後評価時点の達成すべき水準（基準値）との比較）はどうか。

４．事業化、波及効果についての妥当性

（１）事業化については妥当か。

・事業化の見通し（事業化に向けてのシナリオ、事業化に関する問題点及び解決方策の明確化等）は立っているか。

（２）波及効果は妥当か。

・成果に基づいた波及効果を生じたか、期待できるか。

・当初想定していなかった波及効果を生じたか、期待できるか。

＊知的基盤・標準整備等の研究開発の場合、以下の評価項目・評価基準による。

４．標準化等のシナリオ、波及効果の妥当性

（１）標準化等のシナリオは妥当か。

・ＪＩＳ化や我が国主導の国際規格化等に向けた対応は図られているか。

（２）波及効果は妥当か。

・成果に基づいた波及効果を生じたか、期待できるか。

・当初想定していなかった波及効果を生じたか、期待できるか。

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

（１）研究開発計画は適切かつ妥当か。

・事業の目標を達成するために本計画は適切であったか（想定された課題への対応の妥当性）。

・採択スケジュール等は妥当であったか。

・選別過程は適切であったか。

・採択された実施者は妥当であったか。

（２）研究開発実施者の実施体制・運営は適切かつ妥当か。

・適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか、いたか。

・全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか、いたか。

・目標達成及び効率的実施のために必要な、実施者間の連携／競争が十分に行われる体制となっているか、いたか。

・成果の利用主体に対して、成果を普及し関与を求める取組を積極的に実施しているか、いたか。

・国民との科学・技術対話を効果的に実施したか、又は実施することとしているか。（ただし、公募要項に当該対話を実施することが明記されている研究開発で、３千万円以上の公的研究費の配分を受ける研究開発を実施する研究者等を対象とする。）ここで、国民との科学・技術対話とは、研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する、未来への希望を抱かせる心の通った双方向コミュニケーション活動をいう（「国民との科学・技術対話」の推進について（基本的取組方針）（平成 22 年 6 月 19 日））。

（３）資金配分は妥当か。

・資金の過不足はなかったか。

・資金の内部配分は妥当か。

（４）費用対効果等は妥当か。
・投入された資源量に見合った効果が生じたか、期待できるか。
・必要な効果がより少ない資源量で得られるものが他にないか。
（５）変化への対応は妥当か。
・社会経済情勢等周囲の状況変化に柔軟に対応しているか（新たな課題への対応の妥当性）。
・代替手段との比較を適切に行ったか。

６．総合評価

Ⅱ－２　研究開発制度評価

※複数の制度の制度構造評価を実施する場合、参考に示す評価項目・評価基準に留意する。

【事前評価】

１．事業の必要性及びアウトカムについて（研究開発の定量的目標、社会的課題の解決や国際競争力強化への対応）

（１）事業の必要性はあるか（どのような社会的課題等があるのか）。
（２）アウトカム（目指している社会の姿）の具体的内容及び検証可能なアウトカム指標とその時期は適切に設定されているか。
（３）アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果の程度は優れているものか。
（４）アウトカムに至るまでに達成すべきいくつかの中間段階の目標（技術的成果等）の具体的内容とその時期は適切に設定されているか。

２．アウトカムに至るまでの戦略について

（１）アウトカムに至るまでの戦略に関して、以下の点について適切に計画されているか。
・アウトカムに至るまでのスケジュール
・知財管理の取扱
・実証や国際標準化
・性能や安全性基準の策定
・規制緩和等を含む実用化に向けた取組

（２）成果のユーザーの段階的イメージ・仮説は妥当なものか。

・技術開発成果の直接的受け手は誰か
・社会的インパクトの実現までのカギとなるプレイヤーは誰か

３．次年度以降に技術開発を実施する緊急性について

（１）次年度以降に技術開発を実施する緊急性は合理的なものか。

４．国が実施する必要性について

（１）科学技術的価値の観点からみた卓越性、先導性を有している事業か。
・我が国が強みを持ち、世界に勝てる技術分野か
・他の研究分野等への高い波及効果を含むものか

５．当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業について

（１）当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業との関係性は適切か
・当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業として何があるか
・上記の関連性のある事業と重複がなく、また、適切に連携等が取れているか

【中間・事後評価】

１．制度の目的及び政策的位置付けの妥当性
（１）国の制度として妥当であるか、国の関与が必要とされる制度か。
（２）制度の目的は妥当で、政策的位置付けは明確か。
（３）他の制度との関連において、重複等はないか。

２．制度の目標の妥当性
（１）目標は適切かつ妥当か。
・目的達成のために具体的かつ明確な目標及び目標水準を設定しているか。特に、中間評価の場合、中間評価時点で、達成すべき水準（基準値）が設定されているか。
・目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

３．制度の成果、目標の達成度の妥当性
（１）制度としての成果は妥当か。
・得られた成果は何か。
・設定された目標以外に得られた成果はあるか。
・共通指標である、論文の発表、特許の出願、国際標準の形成、プロトタイプの

作製等があったか。

（２）制度としての目標の達成度は妥当か。

・設定された目標の達成度（指標により測定し、中間及び事後評価時点の達成すべき水準（基準値）との比較）はどうか。

４．制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果についての妥当性

（１）成果については妥当か。

・当該制度の目的に合致する成果は得られているか。

・事業化が目標の場合、事業化の見通し（事業化に向けてのシナリオ、事業化に関する問題点及び解決方策の明確化等）は立っているか。

（２）波及効果は妥当か。

・成果に基づいた波及効果を生じたか、期待できるか。

・当初想定していなかった波及効果を生じたか、期待できるか。

５．制度のマネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

（１）制度のスキームは適切かつ妥当か。

・目標達成のための妥当なスキームとなっているか、いたか。

（２）制度の体制・運営は適切かつ妥当か。

・制度の運営体制・組織は効率的となっているか、いたか。

・制度の目標に照らして、個々のテーマの採択プロセス（採択者、採択評価項目・基準、採択審査結果の通知等）及び事業の進捗管理（モニタリングの実施、制度関係者間の調整等）は妥当であるか、あったか。

・制度を利用する対象者はその目標に照らして妥当か。

・個々の制度運用の結果が制度全体の運営の改善にフィードバックされる仕組みとなっているか、いたか。

・成果の利用主体に対して、成果を普及し関与を求める取組を積極的に実施しているか、いたか。

・国民との科学・技術対話を効果的に実施したか、又は実施することとしているか。（ただし、３千万円以上の公的研究費の配分を受ける研究開発で、公募要項に当該対話を実施することが明記されている研究開発を実施する研究者等を対象とする。）ここで、国民との科学・技術対話とは、研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する、未来への希望を抱かせる心の通った双方向コミュニケーション活動をいう（「国民との科学・技術対話」の推進について（基本的取組方針）（平成 22 年 6 月 19 日））。

（３）資金配分は妥当か。

・資金の過不足はなかったか。

・資金の内部配分は妥当か。

（４）費用対効果等は妥当か。

・投入された資源量に見合った効果が生じたか、期待できるか。

・必要な効果がより少ない資源量で得られるものが他にないか。

（５）変化への対応は妥当か。

・社会経済情勢等周囲の状況変化に柔軟に対応しているか。

・代替手段との比較を適切に行ったか。

６．総合評価

（参考）制度構造評価

＜複数制度の俯瞰的評価＞

１．複数制度のバランス、相対的位置の妥当性

・他の制度との重複により効率が低くなっていないか。結果的に類似し重複や非効率が目立つ制度となってはいないか。

・産業技術戦略や内外情勢変化に即した制度の配置、構成となっているか。

・目標のレベル、国が関与すべき程度、実用化時期の想定等に関して、複数制度の相対的位置、複数制度間の政策目的に照らした整合性は妥当か。

・利用者から見て、制度間の相違（趣旨、対象者、要件等）が分かりにくいものとなっていないか。一方、複数の制度間で申請書類の様式が必要以上に異なり、利用者側に不用な負担をしいることとなっていないか。

＜個別制度の方向性項目＞

２．俯瞰的にみた個別制度の方向性

・内外情勢変化、他の制度との相対関係、個別制度評価の結果等を踏まえ、個別制度の継続、統廃合、新設の必要性はどうか。国の関与の度合いはどうか。

・統廃合を行う必要はなくても、運用面における連携、協調の必要性はどうか。

Ⅱ－３　競争的資金による研究課題に関する評価

＜ア．主として技術シーズの創造を目的とする競争的資金制度の場合＞

【事前評価】

１．目標・計画

・制度の目的（公募の目的）に照らして、研究開発目標・計画が具体的かつ明確に設定されているか。その目標の実現性、計画の妥当性はどうか。

２．科学的・技術的意義（新規性、先進性、独創性、革新性、先導性等）

・最新の研究開発動向・水準からみて新規性はあるか。
・研究開発内容について独創性はあるか。
・飛躍的に技術レベルを高めるような技術的ブレークスルーポイントがあるか。

３．実施体制

・研究開発代表者に十分な研究開発管理能力があるか。既に、相当程度の研究開発実績を有しているか。
・研究開発内容に適した研究開発実施場所が選定されているか。
・研究開発を行う上で、十分な研究開発人員（研究開発分担者）及び設備等を有しているか、また、研究開発を推進するために効果的な実施体制となっているか。

４．実用化の見通し

・研究開発の成果が実用化に結びつく可能性があるか。
・実用化された場合に、産業・社会への波及効果は認められるか。
・研究開発代表者又は研究開発チームに属する研究開発分担者が、当該研究開発の基礎となる特許を有しているか、又は出願中であるか。
・国内外で関連の特許が押さえられていないか。

５．想定される選択肢内の比較

・事業の提案に当たり、選択肢の吟味を行っているのか。提案する手段が最も優れていると考える根拠は何か。

【中間・事後評価】

１．目標・計画

・技術動向等の変化に対応して、事業の目的や計画は妥当であったか。
・成果は目標値をクリアしているか。

２．要素技術から見た成果の意義

・科学的・技術的意義（新規性、先進性、独創性、革新性、先導性等）が認められるか。

３．実施体制

・研究開発管理能力、研究開発実施場所、研究設備等実施体制は適切であったか。
・国民との科学・技術対話を効果的に実施したか、又は実施することとしているか。（ただし、３千万円以上の公的研究費の配分を受ける研究開発で、公募要項に当該対話を実施す

ることが明記されている研究開発を実施する研究者等を対象とする。）ここで、国民との科学・技術対話とは、研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する、未来への希望を抱かせる心の通った双方向コミュニケーション活動をいう（「国民との科学・技術対話」の推進について（基本的取組方針）（平成 22 年 6 月 19 日））。

４．実用化の見通し

・成果に関する特許の出願予定はあるか。
・実用化に向けた具体的な計画があるか。

＜イ．主として研究開発成果を早期に実用化することを目的とする競争的資金の場合＞

【事前評価】

１．必要性

・制度の目的に照らして、国の支援が必要な事業であるか。
・当該事業に対する社会的なニーズが具体的かつ明確となっており、ニーズを満たすために相当程度有効な事業であるか。

２．目標・計画

・制度の目的（公募の目的）に照らして、技術開発目標・計画が具体的かつ明確に設定されているか。その目標や計画は実現性が高い妥当なものとなっているか。
・実用化（事業化）に向けた具体的な計画を有し、実用化（事業化）の可能性が高いものとなっているか。

３．新規性、先進性、技術レベル

・革新的な新製品の開発に取り組むものであるか。
・既存製品の延長ではあるが経済性の格段の向上や新機能の付加が認められるなど、新規性・先進性を有しているか。
・技術開発の難易度が既存の技術水準に比して高い事業であるか。

４．実施体制

・事業を的確に遂行するために必要な開発体制及び能力を有しているか。既に、関連する研究開発等の事業経験があるか。

５．実用化（事業化）の見通し

・当該研究開発の基礎となる研究開発成果が確実なものとなっているか。
・実用化による産業・社会への波及効果は認められるか。
・実用化による市場の創出効果が大きいか。または市場を占めるシェアが大きいか。

・実用化した製品が継続的に受け入れられる市場環境にあるか。
・事業化に結びつくための生産に必要な資源の確保や、販売ルートを保有しているか。
・事業化に結びつくための（競争相手に対する）優位性が存在するか。

【中間・事後評価】

１．必要性

・社会的なニーズを満たすために相当程度有効な事業であったか。国の支援が必要な事業であったか。

２．目標・計画

・技術動向等の変化に対応して、事業の目的や計画は妥当であったか。
・成果は目標値をクリアしているか

３．要素技術から見た成果の意義

・新規性、先進性が認められるか。

４．実施体制

・開発体制及び能力は適切であったか。
・国民との科学・技術対話を効果的に実施したか、又は実施することとしているか。（ただし、３千万円以上の公的研究費の配分を受ける研究開発で、公募要項に当該対話を実施することが明記されている研究開発を実施する研究者等を対象とする。）ここで、国民との科学・技術対話とは、研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する、未来への希望を抱かせる心の通った双方向コミュニケーション活動をいう（「国民との科学・技術対話」の推進について（基本的取組方針）（平成 22 年 6 月 19 日））。

５．実用化（事業化）の見通し

・成果に関する特許出願、国際標準の提案の予定はあるか。
・実用化に向けたスケジュールや体制は明確になっているか。
・実用化による産業・社会への波及効果は認められるか。
・実用化による市場の創出効果が大きいか。または市場を占めるシェアが大きいか。
・実用化した製品が継続的に受け入れられる市場環境にあるか。
・事業化に結びつくための生産に必要な資源の確保や、販売ルートを保有しているか。
・事業化に結びつくための（競争相手に対する）優位性が存在するか。

Ⅲ．追跡評価

Ⅰ．波及効果に関する評価

Ⅰ－１．技術波及効果

（１）実用化への進展度合

・プロジェクトの直接的および間接的な成果は、製品やサービスへの実用化にどのように寄与したか、あるいは寄与する可能性があるか。特許取得やその利用状況、市場環境の変化、競合技術の台頭等を踏まえて評価する。

①プロジェクト終了後に実用化した製品やサービスは数多くあったか。

②プロジェクトの成果から今後実用化が期待される製品やサービスはあるか。

③多額の実施料収入を生み出す等、インパクトのある技術が得られたか。

④外国での特許取得が行われたか。

⑤基本特許を生み出したか。

（２）プロジェクト成果からの技術的な広がり具合

・プロジェクトの成果により直接的に生み出された技術は、関連技術分野に技術面でのインパクトを与えたか。派生技術には、プロジェクト実施当時に想定されていたもの、想定されていなかったものを含めてどのようなものがあり、それらはどのように利用されているかを踏まえて評価する。

①数多くの派生技術を生み出したか。

②派生技術は多くの種類の技術分野にわたっているか。（当該技術分野、他の各種技術分野）

③直接的に生み出された技術又は派生技術を利用した研究主体は数多くあるか。

④直接的に生み出された技術又は派生技術を利用する研究主体は産業界や学会に広がりを持っているか。（参加企業、大学等、不参加の同業種の企業、その他の産業等）

⑤参加企業等が自ら実施する研究開発の促進効果や期間短縮効果はあったか。

（３）国際競争力への影響

・直接的に生み出された技術の成果技術や派生技術により、国際競争力はどのように強化されたか。

①我が国における当該分野の技術レベルは向上したか。

②外国と技術的な取引が行われ、それが利益を生み出しているか。

③プロジェクトの技術分野に関連した外国での特許取得は積極的になされているか。

④国際標準の決定に対し、プロジェクトはメリットをもたらしたか。

⑤国際標準等の協議において、我が国がリーダーシップをとれるようになったか。

⑥外国企業との主導的な技術提携は行われたか。

⑦プロジェクトが外国の技術政策に影響を与え、その結果技術交流が促進され

たり、当該分野で我が国がイニシアチブをとれるようになったか。

Ⅰ－２．研究開発力向上効果

（１）知的ストックの蓄積度合

・特許や、研究者のノウハウ・センス・知識等の研究成果を生み出す源となる知的ストックはどのような役割を果たしたか。それらはプロジェクト終了後も継承され、次の研究の芽になる等、今後も影響を持ち得ることができるか。

①当該分野における研究開発は続いているか。

②プロジェクト終了後にも、プロジェクトに参加した研究者が派生技術の研究を行っているか。

③プロジェクトの終了時から現在までの間に、知的ストックが将来的に注目すべき新たな成果（画期的な新製品・新サービス等）を生み出す可能性は高まっているか。

（２）研究開発組織の改善・技術戦略への影響

・プロジェクトは、研究開発組織の強化・改善に対してどのように役立ったか。あるいは、実施企業の技術戦略に影響を与えたか。

①企業を超える研究開発のインフラとして、学会、フォーラム、研究者間交流等の公式・非公式の研究交流基盤は整備され、活用されているか。

②企業間の共同研究の推進等、協力関係、良好な競争的関係が構築されたか。

③顧客やビジネスパートナーとの関係の変化が、経済性を向上させたか。

④技術の管理組織を再編成する契機となったか。

⑤研究開発部門の再構成等、社内の組織改編は積極的に行われたか。

⑥研究開発の予算規模が増減する契機となったか。

⑦プロパテント等の特許戦略に対する意識が高くなったか。

⑧知的ストックは、企業の技術戦略にどのような影響を与えたか。

（３）人材への影響

・プロジェクトは研究者の効率的・効果的配置や能力の向上にどのように寄与したか。

①国内外において第一人者と評価される研究者が生まれたか。

②論文発表、博士号取得は活発に行われたか。

③プロジェクト従事者の企業内での評価は高まったか。

④研究者の能力向上に結び付くような研究者間の人的交流が行われたか。

⑤関連分野の研究者増員が行われたか。

⑥国内外から高く評価される研究機関となったか。

Ⅰ－３．経済効果

（１）市場創出への寄与

・新しい市場を創造したか。また、その市場の拡大に寄与したか。

（２） 経済的インパクト

・生産波及、付加価値創出、雇用創出への影響は大きかったか。
①直接的に生み出された技術や派生技術の実用化により、製品の売り上げと利益は増加したか。
②直接的に生み出された技術や派生技術の実用化により、雇用促進は積極的に図られたか。

（３）産業構造転換・活性化の促進

・プロジェクトが産業構造の転換や活性化（市場の拡大や雇用の増加等）にどのような役割を果たしたか。
①プロジェクトが、各関連産業における市場の拡大や雇用の増加等に寄与したか。
②プロジェクトが新たな産業の勃興や、既存市場への新規参入、あるいは既存市場からの撤退等をもたらしたか。また、それらが市場全体における雇用に影響したか。
③プロジェクトが生産業務の改善や更新に結びついたことにより生産性・経済性は向上したか。

Ｉ－４．国民生活・社会レベルの向上効果

・プロジェクトによって新たな製品・サービスが実用化されたこと、プロジェクトの成果の応用による生産性の向上や顕著なコストダウン、デファクトを含めた規格化を促進したこと等の事例がある場合、それらは、例えば下記に挙げる項目にそれぞれどのような影響をもたらしたか。

（１）エネルギー問題への影響

・エネルギー問題の解決に寄与した効果としてどのようなものが考えられるか。

（２）環境問題への影響

・環境問題の解決に寄与した効果としてどのようなものが考えられるか。

（３）情報化社会の推進

・情報化社会の推進に寄与した効果としてどのようなものが考えられるか。

（４）安全、安心、生活の質

・国民生活の安全、安心、生活の質の向上に寄与した効果としてどのようなものが考えられるか。
①国民生活の利便性を向上させた事例が存在するか。
②国民生活の安全性の向上に寄与したか。
③プロジェクトの成果は、身障者や高齢者の多様な生活を可能にしたか。また、個の自立を支援するものであるか。

Ｉ－５．政策へのフィードバック効果

（１）その後の事業への影響

・プロジェクトの成果や波及効果、改善提案、反省点等がその後の研究開発プロ

ジェクトのテーマ設定や体制構築へ反映されたか。

（２）産業戦略等への影響

・プロジェクトの直接的・間接的な成果が実用化したり、関連の研究開発基盤ができたこと等による、その後の産業戦略等への影響があったか。

Ⅱ．現在の視点からのプロジェクトの評価

Ⅱ－１．国家プロジェクトとしての妥当性

・国のプロジェクトとしてどのような効果があったか。Ⅰに示した各効果を総合的に評価する。

・現在（追跡評価時点）から見て、国が関与する必要性があったか。また、関与の方法や程度は妥当であったか

①多額の研究開発費、長期にわたる研究開発期間、高い技術的難度等から、民間企業のみでは十分な研究開発が実施されない場合。

②環境問題への先進的対応等、民間企業には市場原理に基づく研究開発実施インセンティブが期待できない場合。

③標準の策定、データベース整備等のうち社会的性格が強いもの（知的基盤）の形成に資する研究開発の場合。

④国の関与による異分野連携、産学官連携等の実現によって、研究開発活動に新たな付加価値をもたらすことが見込まれる場合。

⑤その他国が主体的役割を果たすべき特段の理由がある場合。

Ⅱ－２．目標設定

・当時の技術動向、市場動向、社会環境、政策目的等から見て、目標設定の方向性とそのレベルは妥当であったか。

Ⅱ－３．プロジェクト実施方法

・プロジェクトの計画策定、スキーム（予算制度）、実施体制、運営方法等の実施方法が現在の視点から見て妥当であったか。

Ⅱ－４．Ⅱ－１～Ⅱ－３の評価結果を踏まえ、プロジェクト終了時の事後評価の妥当性

・事後評価で行われた評価結果は、追跡評価の時点から見て妥当であるか。

（現在の事後評価項目の例示）

目的・意義の妥当性、目標の妥当性、計画内容の妥当性、国のプロジェクトであることの妥当性、研究開発体制・運営の妥当性、研究開発成果の計画と比較した達成度、実用化の見通し（成果普及、広報体制、波及効果）、総合評価、今後の提言

・今後の最終評価において改善すべき評価方法、考慮すべき要因等を提案。

Ⅱ－５．プロジェクト終了後のフォローアップ方法

・プロジェクトの成果の実用化や普及に対して、プロジェクト終了後のフォローアップ体制が適切であったか。後継の国のプロジェクトを立ち上げる必要は無かったか。
・不適切な場合の改善点、より効果を発揮するための方策の提案。

技術に関する施策・事業評価報告書概要

※今回の技術評価対象事業を抜粋。順番は評価用資料と同じ。

プロジェクト名	１－１　航空機用先進システム基盤技術開発（航空機用再生型燃料電池システム）
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

プロジェクトの目的・概要

航空機用電源システムの一部として未だ航空機に適用されていない「燃料電池で構成される電源システム」を採用することにより、航空機電源システムの省エネルギー化／ＣＯ２排出削減化を図ることを事業目的とし，高効率で電力供給の平滑化を可能とする再生型燃料電池（RFC）を航空機用電源システムの一部として民間航空機に搭載可能とする研究を行う。

予算額等（委託）　（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２１年度	平成２４年度	平成２４年度	平成２７年度	㈱IHI
H22FY 予算額	H23FY 予算額	H24FY 予算額	総予算額	総執行額
75,000	85,000	5,000	240,000	240,000

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

個別要素技術	目標・指標	成果	達成度
気液分離技術	気液分離器を組み込んだ15kW級ＲＦＣ原理確認モデルを製作し、水回収ができること。	気液分離器を組み込んだ15kW級原理確認モデルにて水回収ができることを確認した。(平成21年度)	達成
航空機搭載システムインテグレーション	飛行環境に耐えうるRFCシステムの確立	小型化・耐環境試験を行い，航空機に搭載可能なRFCシステム試作品の製作を完了した。(平成22年度)	達成
	航空機との連接インタフェースの整合性確保	ボーイング機器との連接試験を完了した。(平成24年度)	達成
水素の安全性確保	飛行安全を確保する安全機構の確立	水素爆発に関する安全性解析を実施し，飛行安全を確保するための安全機構を設けた。(平成23年度)	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

なし

＜共通指標＞

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
0	0	0	0	0	0	0

総合評価概要

大量に燃料を消費する航空機にとって重要なテーマであり、今後の電動化の進展を考慮すると一層重要性の増すテーマである。日本のもつ高い技術を上手く利用すれば、世界に大きなインパクトを与えることができる。航空機メーカー等との綿密な連携体制を構築し、世界で初めて再生型燃料電池システムを航空機に搭載してテストに成功したことは高く評価できる。また、他分野への技術波及や製作を通じた技術向上効果も大きいと考えられる。原理的な長所が、実際に製作したシステムにおいても発揮されていれば、機体メーカーへの製品供給に期待ができる。再生型燃料電池の開発にとどまるのではなく、航空機の電気化の流れの中で技術の強みを活かし、日本の装備システムの国際競争力強化に結びつけていただきたい。また、実用化に向けては、水素の「安全性」確保も社会的ニーズとして重要な課題であり、ハードウェアとしての「安全機構の確立」にあたり、どのような法令・制限等に準拠した安全機構とすべきかという前提の検証が必要。
実証試験の戦略的な計画を検討し、プロジェクトを進めていただきたい。

今後の研究開発の方向等に関する提言

今後とも各技術に関する開発事業を推進する必要があるが、それに加えて新しい技術の調査と取り込みは、諸外国の後塵を拝さないためにも必要である。独自の技術として早期確立が望まれる技術については、事業化及び認証取得に向け、産学官の連携によるスピード感を持った取り組みが必要である。
また、国の施策として行うべきか、企業の研究開発として行うべきかを整理する必要がある。

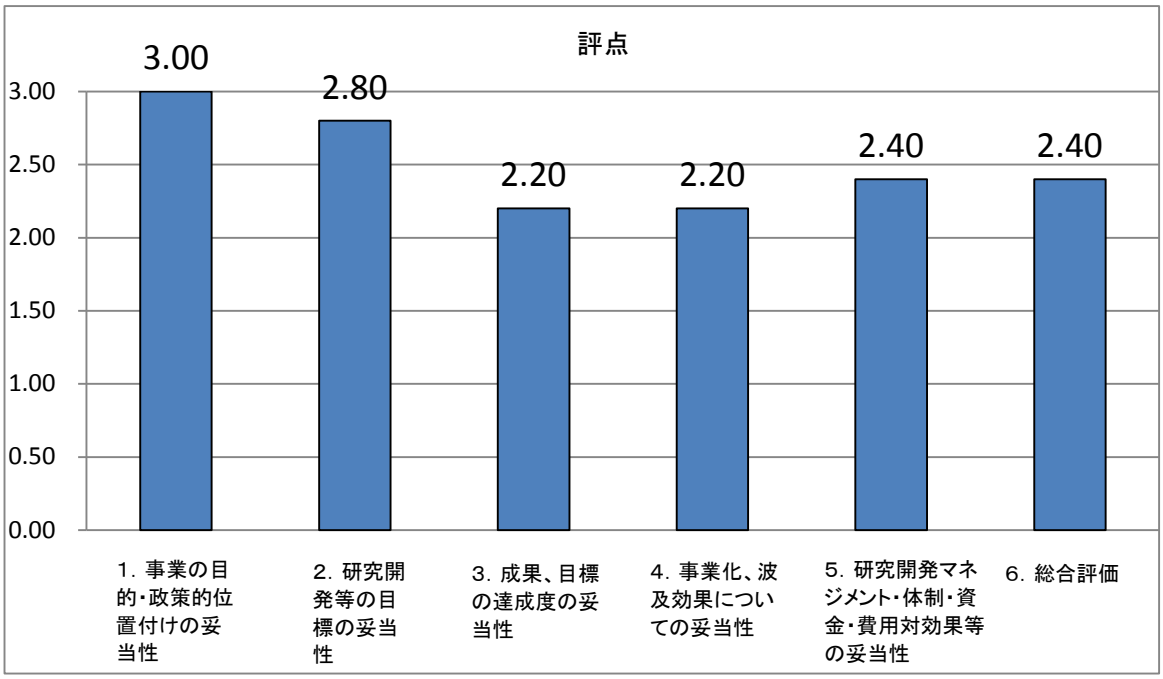
評点結果

評点法による評点結果

（航空機用先進システム基盤技術開発（航空機用再生型燃料電池システム））

	評点	A委員	B委員	C委員	D委員	E委員
1．プロジェクトの目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	3	3	3	3	3
2．研究開発等の目標の妥当性	2.80	3	3	2	3	3
3．成果、目標の達成度の妥当性	2.20	2	3	2	2	2

４．事業化、波及効果についての妥当性	2.20	2	3	2	2	2
５．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.40	2	3	2	3	2
６．総合評価	2.40	2	3	2	3	2



プロジェクト名	１－２　航空機用先進システム基盤技術開発（デジタル通信システム）
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

プロジェクトの目的・概要

航空機運航管理通信は従来、音声による通信が主力であったが、定型的な少量の情報については極力データに置き換えて通信するようになった。将来の航空機運航管理システムに向けては、正確な航空機の位置監視、航行交通の状況、気象状況、目的地の空港の混雑状況等の情報を地上の管制官等と航空機で共有化することにより、該当の航空機に最適でかつ更なる安全安心な飛行経路の指示（飛行計画の適宜更新）が行え、消費燃料削減による CO2 排出量の削減、飛行時間の短縮、空中及び地上での待ち時間の減少による経済効果を目的として、高速データ通信が求められている。

ATM（Air Traffic Management の略、航空交通管理）の近代化計画である欧州の SESAR や米国の NextGen および我が国の CARATS における、通信・航法・監視分野にて共通して必要となる航空機と地上間の情報伝達のためのデジタル通信技術の一つとされている 1GHz 帯 デジタル通信システムの開発を行うものである。

平成 23 年度は、EUROCONTROL が提案している L-DACS1（1GHz 帯デジタル航空機用通信システムの一つの方式のこと）仕様（案）に対し、実装設計前段階としてシミュレーション手法を用いて通信仕様に示される各種要素技術の有用性確認を下記のとおり行った。

無線により通信を行う場合、音声などの情報を自由空間に通しやすくするために、送信側でより高い周波数（ここでは 1GHz 帯）に変換する“変調”を行い、自由空間を通って雑音や妨害で劣化した状態から、受信側では周波数を戻し元の情報を検出する“復調”を行う一連の処理をシミュレーション化した。変調方式は地上波デジタルテレビ放送等で採用されている OFDM（直交周波数分割多重）方式であり、飛行場域や飛行場入出域、航空路の異なる劣化の状態に対し、安定的に通信を可能とする補正処理を含む復調アルゴリズムを開発した。これをもとに、高速移動体通信で、かつ広域通信の実現化を目指す。

予算額等（委託費）　（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２３年度	平成２４年度	平成２４年度	平成２７年度	日本無線(株)
H22FY 予算額	H23FY 予算額	H24FY 予算額	総予算額	総執行額
－	63,878	39,993	103,871	73,414

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

個別要素技術	目標・指標	成果	達成度

OFDM 送受通信技術	OFDM 変復調、誤り訂正処理についてシミュレーションモデルを確立し伝送特性を確認する。 上記モデルより得られた性能を元に回線設計を行い目標通信可能距離 370km(200NM)の確認をする。	シミュレーションモデルを確立した。 一次変調方式 QPSK1/2 における BER=1×10^{-6}時の所要 C/N 値が目標値に達し、通信可能距離が目標に達した。	達成
与干渉低減技術	シミュレーションモデルの作成と L-DACS1 で提案されている窓関数による低減効果を確認する。	シミュレーションモデルを確立し窓関数により帯域外にて 15dB 以上の低減を確認した。窓関数の有効性が確認できた。	達成
被干渉低減技術	シミュレーションモデルの作成と L-DACS1 で提案されている 3 方式による低減効果を確認する。	シミュレーションモデルを確立し提案された３方式について低減効果を確認した。3 方式の特徴が明らかとなり組み合わせにより改善が図れることを確認した。	達成
PAPR 低減技術	シミュレーションモデルの作成と L-DACS1 で提案されている PAPR 低減効果を確認する。	シミュレーションモデルを確立し PAPR シンボル挿入で 1.5dB 改善した。	達成
TDMA 技術	シミュレーションモデルの作成と L-DACS1 で提案されている同期信号を用いて FL に対して RL が同期可能なことを確認する。	シミュレーションモデルを確立し TDMA 動作のための時間同期検出が可能なことを確認した。	達成
適応変調技術	シミュレーションモデルの作成と L-DACS1 で提案されている適応変調動作について確認する。	GS と AS の相対位置に応じて一次変調方式を変更することで最適な通信量が確保できることを確認した。	達成
通信手順（通信制御コマンド）	机上検討にて L-DACS1 で提案されている通信制御コマンドの確認を行う。	要求仕様が示す通信制御コマンドによる通信手順を確認した。リンク維持の為の補正条件を確認した。（送信出力／周波数／時間軸補正）	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

なし

＜共通指標＞

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
0	0	0	0	0	0	0

総合評価概要

航空機の将来の管制、運航、安全に関わる技術である。航空交通管理における航空機と地上間のデジタル

通信技術の確立が必要であり、そのためのシステム構築に資する。高速移動体通信における高速通信と広域通信の両立等をめざし、成果が上がっており、ATM システム改善のための手段として評価できる。電波に関する新たな試みの実施には多くの調整を要するが、実証による有効性検証と国際基準を見据えた国際連携による発展を期待。目標（指標）が総花的で漠然としており、成果が測りにくい。要素技術ごとに、定量化できる指標が必要と考える。

今後の研究開発の方向等に関する提言

今後とも各技術に関する開発事業を推進する必要があるが、それに加えて新しい技術の調査と取り込みは、諸外国の後塵を拝さないためにも必要である。独自の技術として早期確立が望まれる技術については、事業化及び認証取得に向け、産学官の連携によるスピード感を持った取り組みが必要である。

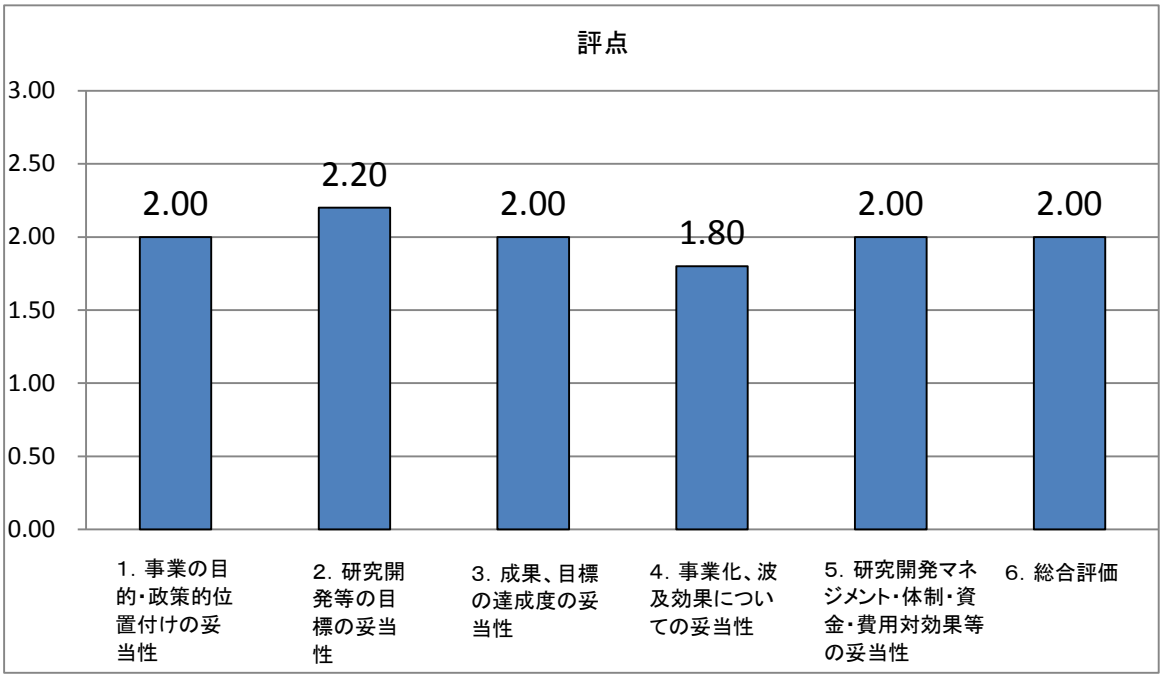
また、国の施策として行うべきか、企業の研究開発として行うべきかを整理する必要がある。

評点結果

評点法による評点結果

（航空機用先進システム基盤技術開発（デジタル通信システム））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1．プロジェクトの目的・政策的位置付けの妥当性	2.00	3	1	3	1	2
2．研究開発等の目標の妥当性	2.20	3	1	2	3	2
3．成果、目標の達成度の妥当性	2.00	2	2	2	2	2
4．事業化、波及効果についての妥当性	1.80	3	1	2	2	1
5．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ･体制･資金･費用対効果等の妥当性	2.00	2	2	2	2	2
6．総合評価	2.00	3	1	2	2	2


評点
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
2.00
2.20
2.00
1.80
2.00
2.00
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性
2. 研究開発等の目標の妥当性
3. 成果、目標の達成度の妥当性
4. 事業化、波及効果についての妥当性
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
6. 総合評価

プロジェクト名	１－３　航空機用先進システム基盤技術開発（先進パイロット支援システム（機体・システム統合化））
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

プロジェクトの目的・概要

次期国際共同開発旅客機では機体軽量化・高信頼化のため先進技術が採用されると考えられ、日本のメーカが当該開発プログラムに参画するためには複合材等の新素材の特性を活かした先進的空力・構造設計、及びこの機体仕様に合致した小型／高性能アクチュエータの開発、これらの統合技術の開発が急務であり，キー技術の先行開発により新技術に対する事前の実証を行い，実績を得る必要がある。

そこで本事業では，次世代旅客機向け先進操縦システム及びその機体統合技術開発として，①可変斜板 EHA(Electro-Hydrostatic Actuator)技術開発　②LBHA(Local Backup Hydraulic Actuator)技術開発　③操縦システム用データバス規格開発　④将来操縦システムアーキテクチャ策定　の４つを実施し，キー技術の実用化に向けた目処付けを行う。本成果を基に、最終的には国際共同開発機プログラムでの機体構造と装備品の一括受注、我が国航空機産業の国際競争力強化、及び高付加価値化に貢献することを本プロジェクトの目的とする。

予算額等（委託）　（単位：千円，税込）

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２３年度	平成２４年度	平成２４年度	平成２７年度	三菱重工業（株）
H23FY 予算額	H24FY 予算額	―	総予算額	総執行額
99,887	81,900	―	181,787	181,787

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

個別要素技術	目標・指標		成果	達成度
	最終時点	中間時点		
①可変斜板 EHA 技術開発 ②LBHA 技術開発	将来民間機の想定仕様を所与として、操縦システム仕様に合致した各種要求事項を満足するよう詳細設計を実施し、キー要素技術の試作・試験・評価を通じて実用化に向けた技術的	将来民間機の想定仕様を所与として、操縦システムアーキテクチャ検討から得られた耐環境性、耐熱性といった各種要求事項を満足するよう構想設計を実施し、実用化に向けてキー	将来民間機の仕様に適合した、可変斜板 EHA 及び LBHA の構想設計を行った。また，キーとなる技術要素を可変斜板 EHA,LBHA それぞれについて抽出した。	達成

	目途付けを行う。	要素技術を明確化する。		
③操縦システム用データバス規格開発	柔軟な冗長度管理を実現し既存規格の課題を解決する将来操縦システムに適したデータバス規格を策定し、ハードウェア/ソフトウェア試験によって基本的機能・性能を実証する。	中間目標なし。 ※平成23年度の検討で，目標達成のため取り組むべき技術課題として明らかとなったため、平成24年度以降の要素技術項目として特出し。	操縦システム制御のための通信ネットワーク規格の現状の課題と改善の余地を把握し新データバスの基本構想を纏めた。	
④将来操縦システムアーキテクチャ策定	上記の各技術を含めた将来操縦システムアーキテクチャを策定し、既存操縦システムに対して重量に25%減、破局的故障の発生確率10^{-12}/H達成の見込みを得る。	将来操縦システムの基本アーキテクチャを策定し、重量25%削減と破局的故障の発生確率10^{-12}/Hの実現に向けた見通しを得る。	将来操縦システムのアーキテクチャを策定し，成立可能性を確認した。重量は約20%削減可能な見通しを得た（更なる軽減を目指す）。破滅的故障（ロール制御）の発生確率は10^{-11}/Hとなった（更なる改善を目指す）。	一部達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

平成24年度以降の事業予算が当初の目論見から大幅に減額になるという見通しを受け、本来の計画では操縦システムの各コンポーネントについて開発・評価を実施する予定であったものを、特にキーとなる要素に絞った開発・評価を実施するように計画見直しを行っている。キーとなる要素の選定にあたっては、構造検討とシステムアーキテクチャ検討の過程において実用化に向けてハードルとなる技術課題を明確化することで資源を集中投下すべき要素技術を絞り込み、削減予算下でも最大限の成果が得られるよう図っている。

＜共通指標＞

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
0	0	0※	0	0	0	0

※平成24年度中に1件特許出願予定。

。

総合評価概要

次世代旅客機の機体構造および操縦システムの高信頼性確保と軽量化を目的とするものである。航空機電動化で重要となるEHAやLBHA、データバスなど将来操縦システムの要素技術を海外メーカーとも連携して実証しようとしている点は評価される。よく練られた計画案であり、検討も着実に進められている。各要素技術はいずれも次世代航空機では不可欠なものであり、本邦機器メーカーと連携しており、成果と達成度は評価に値する。

今後は、海外メーカーの技術と比較し、その技術に勝つための方策を考えていくことも重要になると思われる。海外メーカーのサプライヤではなく、パートナー的な位置づけになれるよう研究開発を進めていただきたい。また、事業化に向けての具体的な実証実験に向け、具体的なパートナーを確保し、実施する必要がある。

今後の研究開発の方向等に関する提言

今後とも各技術に関する開発事業を推進する必要があるが、それに加えて新しい技術の調査と取り込みは、諸外国の後塵を拝さないためにも必要である。独自の技術として早期確立が望まれる技術については、事業化及び認証取得に向け、産学官の連携によるスピード感を持った取り組みが必要である。

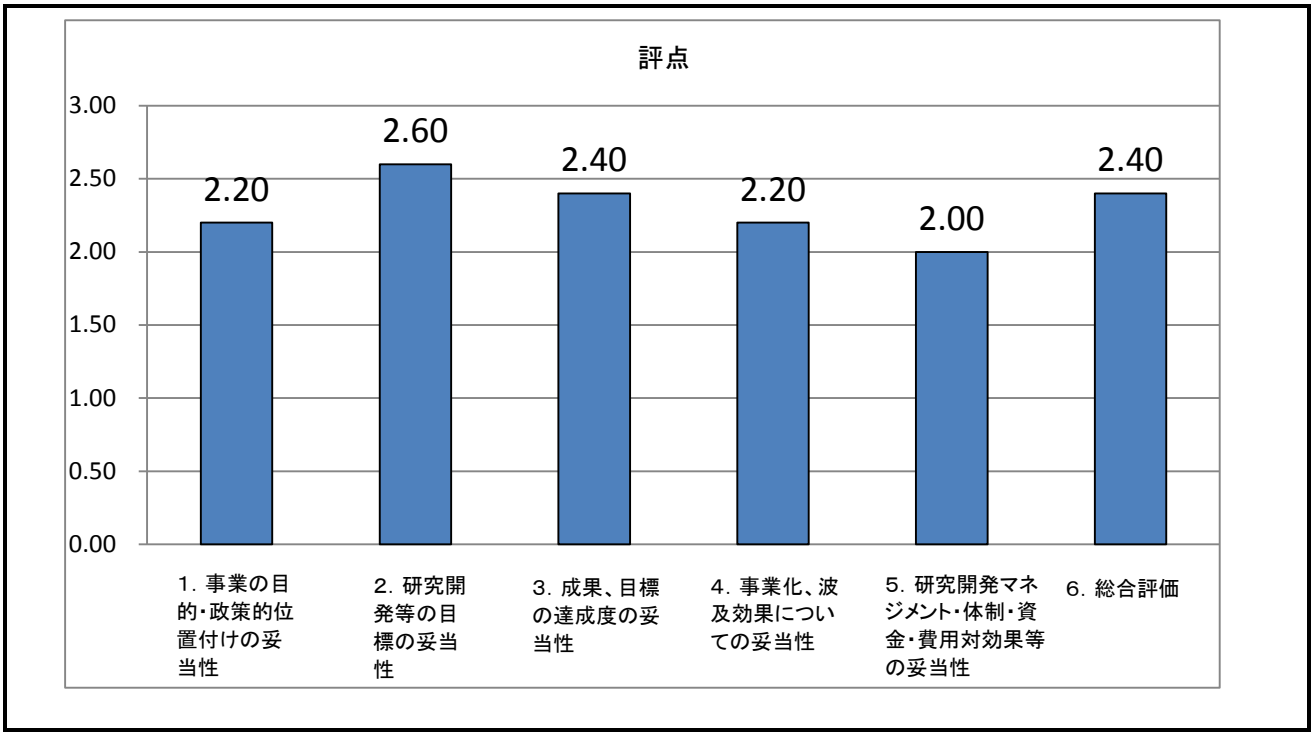
また、国の施策として行うべきか、企業の研究開発として行うべきかを整理する必要がある。

評点結果

評点法による評点結果

（先進パイロット支援システム（機体・システム統合化））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
１．プロジェクトの目的・政策的位置付けの妥当性	2.20	3	2	2	2	2
２．研究開発等の目標の妥当性	2.60	3	2	2	3	3
３．成果、目標の達成度の妥当性	2.40	3	2	2	2	3
４．事業化、波及効果についての妥当性	2.20	2	2	2	3	2
５．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ･体制･資金･費用対効果等の妥当性	2.00	2	2	2	2	2
６．総合評価	2.40	3	2	2	3	2


評点
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
2.20
2.60
2.40
2.20
2.00
2.40
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性
2. 研究開発等の目標の妥当性
3. 成果、目標の達成度の妥当性
4. 事業化、波及効果についての妥当性
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
6. 総合評価

プロジェクト名	１－４　環境適応型小型航空機用エンジン研究開発
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

プロジェクトの目的・概要

小型航空機用エンジンの完成機開発能力の更なる向上としてインテグレーション技術開発を、競争力強化の観点から直接運航費用低減に貢献する低コスト製造技術開発を実施する。

予算額等（補助（補助率：１／２））　（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２４年度	平成２４年度	平成２４年度	平成２７年度	株式会社ＩＨＩ
H22FY 予算額	H23FY 予算額	H24FY 予算額	総予算額	総執行額
―	―	98,877	98,877	98,877

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

個別要素技術	目標・指標		成果	達成度
	最終時点	中間時点		
インテグレーション技術開発				
①ｴﾝｼﾞﾝ性能	実データとの比較により、性能予測レベル向上度を確認	性能評価上の課題を抽出し、その改善方策に目処	①性能、重量や飛行レンジから燃料消費最適化の検討に着手	①達成
②主流巻き込み			②シール部ＣＦＤ解析の精度向上策を検討し計算に着手	②達成
③タングリング	実現象との比較により、破壊を伴う現象を定性的に再現できているか評価	破壊シミュレーション開発の方策、検討の進め方に目処	試計算を実施し実現象との比較を行い、破壊シミュレーション方法の改良に着手	③達成
④ﾌｧﾝ異物衝突				④達成
⑤キャビティ	⑤温度予測精度（寿命）の向上度を確認	⑤流動機構のリグ設計に目処	⑤流動機構を解明するためのリグ試験機の設計に着手	⑤達成
個別要素技術	目標・指標	成果	達成度	個別要素技術
	最終時点	中間時点		
低コスト製造技術開発				

① 圧縮機部品	試作、評価により、寸法精度や低コスト化を確認	製造技術適用上の課題、低コスト化への方策に目処	①複雑形状部品である連翼のMIMによる製造について課題の寸法精度出しへ向けた試作を実施	①達成
②フレーム部品	直接運航費用削減目標―１５%への寄与度を確認（直接運航費用低減への寄与度として、各技術適用で+0.15%を指標とする）		②課題となる板金化適用部位、構造検討に着手	②達成
③燃焼器部品			③燃料噴射弁について、DLD や MIM の適用部位を検討し、DLD では積層造形の姿勢検討に着手。 ライナーは、高速化によるレーザー穴明けの課題となるドロス除去に対するアシストガス最適化に向けた解析、検討に着手	③達成
④技術動向調査			④文献調査等を実施し、有望技術洗い出し検討に着手	④達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

無し

＜共通指標＞

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
0	0	0	0	0	0	0

総合評価概要

次世代エンジンにおける直接運航経費の削減が定量的に設定されており、経済性・環境適合性に寄与する研究開発であり、差別化技術としてインテグレーション技術に焦点をあてている点は評価できる。目標値についても妥当である。

なお、市場性の観点から、エンジン搭載を想定する機体の具体性に欠ける。状況変化に合わせた技術開発が必要。また、インテグレーション技術に焦点をあてているものの、これだけではエンジンビジネスには不十分である。MRO やプロダクト・サポート、運用支援サービスなど、よりユーザー側を意識した事業を確立すべきである。

今後の研究開発の方向等に関する提言

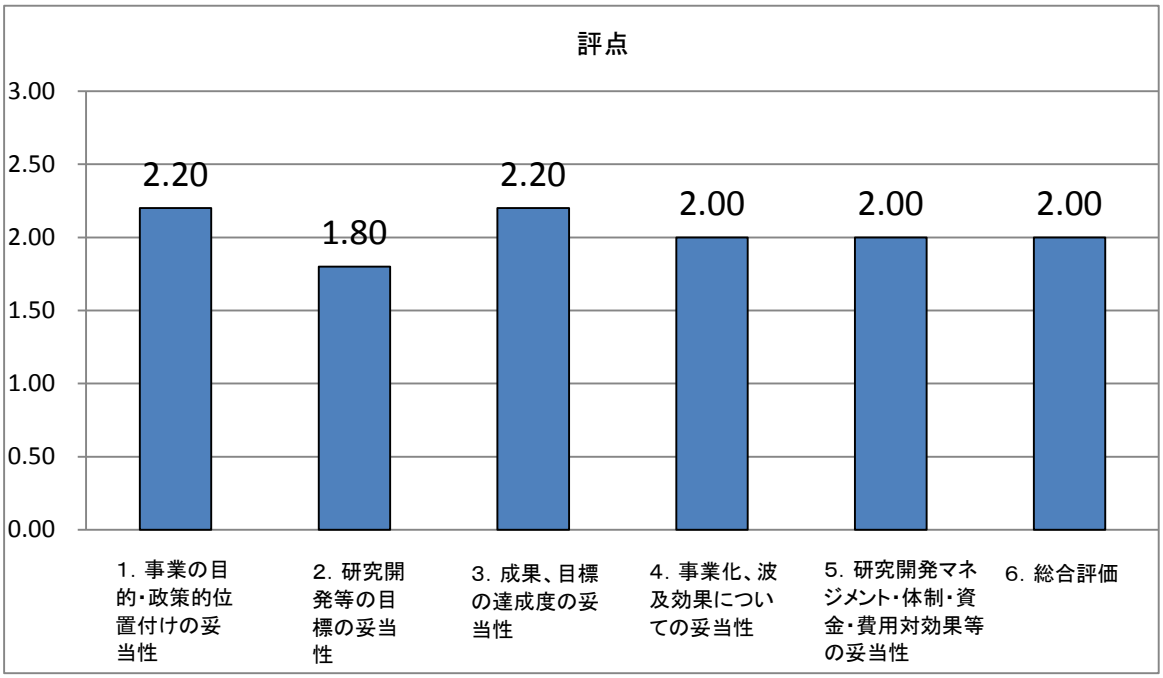
本事業では、「インテグレーション技術」「低コスト製造技術開発」に焦点をあてた取り組みとなっているが、これだけではエンジンビジネスには不十分であるから、MRO やプロダクト・サポート、運用支援サービスなどよりユーザー側の利益に資する事業モデルを検討すべき。

評点結果

評点法による評点結果

（環境適応型小型航空機用エンジン研究開発）

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
１．プロジェクトの目的・政策的位置付けの妥当性	2.20	3	2	2	2	2
２．研究開発等の目標の妥当性	1.80	2	2	2	1	2
３．成果、目標の達成度の妥当性	2.20	2	2	2	2	3
４．事業化、波及効果についての妥当性	2.00	3	2	1	2	2
５．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ･体制･資金･費用対効果等の妥当性	2.00	2	2	2	2	2
６．総合評価	2.00	2	2	2	2	2



プロジェクト名	２－１　次世代航空機用構造部材創製・加工技術開発 （複合材構造健全性診断技術開発）
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

プロジェクトの目的・概要

航空機の整備、点検作業効率化を図るべく、実飛行環境でも十分なシステム信頼性を有する、光ファイバを活用した複合材構造健全性診断技術を開発する。

予算額等（委託）　（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２４年度	平成２４年度	平成２７年度	一般財団法人 素形材センター
H22FY 予算額	H23FY 予算額	H24FY 予算額	総予算額	総執行額
181,700	220,500	215,000	1,027,200	1,027,200

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	成果	達成度
高信頼性診断技術開発	実用レベルの高信頼性診断を行う為の手法の策定及び診断データの種類、精度を明らかにし、高信頼性診断技術の検証を行う。	実用レベルの診断を実現する診断手法とその信頼性を検証した。	達成
高信頼性システム技術開発	・光ファイバセンサの耐環境性試験、耐久性試験を実施して、高信頼な計測の検証を行う。 ・システム小型化のための検討、試作、検証を行う。	光ファイバセンサの耐環境性、耐久性の試験を行って検証した。また、システム小型化の検討に着手し、試作を行って検証した	達成
センサ機能の拡張	診断の信頼性向上につながるセンサ機能の拡張について検討し、実現の検証を行う。	センサ機能の拡張による診断信頼度向上の試験を行って検証した。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

なし

＜共通指標＞

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
13	0	5	0	0	0	0

総合評価概要

我が国の得意分野である複合材の基幹技術の一つとして、国が関与しつつ、業界標準・国際標準の確立に寄与するものであり、意義は大きい。複合材構造健全性技術の開発により、今後整備・点検作業の効率化が図れることは、航空機機体整備という労働集約的な業務の効率化に大きく貢献できるものであり、高く評価できる。MROなど川下展開や他産業への応用も期待できる。開発は順調で初期の目的を概ね達成しており、実用化を睨み戦略的に取り組めている。産官学の連携も密である。

新規技術が出てくる前に、使えるものから実用化の道筋をつけてほしい。将来的にはモニタリングしたデータを蓄積し、かつ蓄積したデータから新たな価値を生み出す仕組みなどを検討してもらいたい。実用面では、運航の可否を判断できるような検知の感度等の検討や、機体構造がセンサーごと損傷した場合の修復手法の確立も必要と考える。

今後の研究開発の方向等に関する提言

我が国は材料技術に強みがあり、技術の応用範囲も広く、推進すべき分野である。複合材料関連技術では、日本の優れた複合材料技術を生かして、知的財産権保持または国際標準化によって、世界をリードする戦略をとるのが望ましい。我が国独自の技術として早期確立が望まれる技術については、事業化及び認証取得に向け、産学官の連携によるスピード感を持った取り組みが必要である。

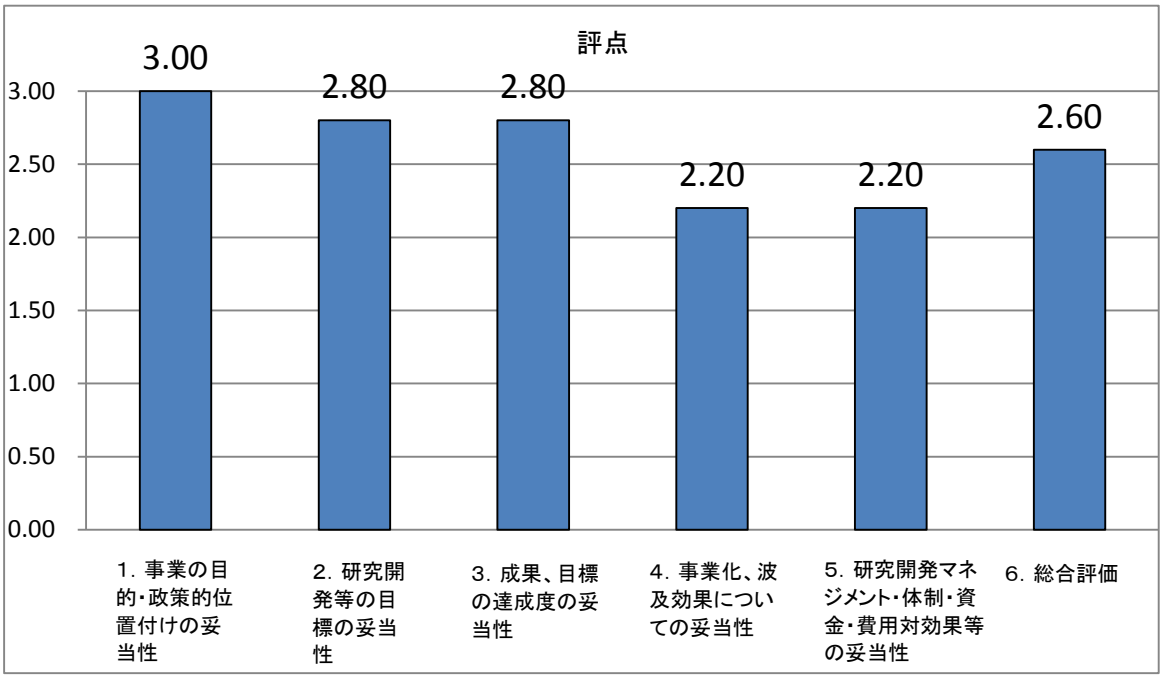
評点結果

評点法による評点結果

（次世代航空機用構造部材創製・加工技術開発（複合材構造健全性診断技術開発））

	評点	A委員	B委員	C委員	D委員	E委員
1．プロジェクトの目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	3	3	3	3	3
2．研究開発等の目標の妥当性	2.80	3	3	2	3	3
3．成果、目標の達成度の妥当性	2.80	3	3	2	3	3
4．事業化、波及効果についての妥当性	2.20	3	3	1	2	2
5．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.20	2	2	2	3	2

６．総合評価	2.60	3	3	2	3	2



プロジェクト名	２－２　次世代航空機用構造部材創製・加工技術開発 （次世代チタン合金構造部材創製・加工技術開発）
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

プロジェクトの目的・概要

わが国が保有している優れたチタン合金技術および金属加工技術を航空機構造に適用し、チタン合金部材の製造コストを 30%削減することを目標とする。

加工性に優れた新チタン合金（Ti-9 合金シート材、Ti-531C 鍛造材・押出材、SP-700 粉末）、および高効率加工技術（部分加熱成形、レーザービーム溶接、FSW、粉体焼結）を開発し、航空機構造チタン合金部材の製造コストを下げることにより、わが国製造業の競争力を上げるとともに、航空機のさらなる軽量化に寄与する。

予算額等（委託）　（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２４年度	平成２４年度	平成２７年度	一般財団法人素形材センター
H22FY 予算額	H23FY 予算額	H24FY 予算額	総予算額	総執行額
120,000	169,000	164,000	693,000	693,000

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	成果概要	達成度
[テーマ別技術開発]			
(1)テーマ１ チタン板金部品の低コスト製造技術の開発	①常温圧延で違法性の少ないチタン合金シート材を製造する手法を開発する ②低温/局所加熱成形技術を開発する	①鉄鋼用製造ラインを用いて、Ti-9 合金板の面内強度異方性を軽減する圧延方法を開発した。 ②局所加熱成形装置を開発し、Ti-9 合金の精度の良い曲げ成形手法を開発した。	達成
(2) テーマ２ 高加工性新チタン合金の押出／鍛造材を用いた低コスト製造技術の開発	①高加工性新チタン合金およびその押出／鍛造素材を開発する ②押出型材の逐次曲げ成形技術を開発する ③低コスト機械加工／一体大型化技術を開発する	①高加工性新チタン合金（Ti-531C 合金）を開発し、鍛造および押出試作を行い、熱間加工性に優れていることを確認した。 ②押出材に対する局所加熱逐次成形装置を開発し、金型なしで高効率曲げ加工が可能であることを確認した。	達成

		③組立大型化の基礎技術として、新チタン合金（Ti-531C 合金）を最新ファイバー・レーザ溶接機器を用いて高効率に接合する手法を開発した。	
(3) テーマ３ 高機能化チタン合金焼結部品の低コスト製造技術の開発	①国産チタン合金SP-700をベースに、焼結用の混合チタン粉末を開発する。 ②粉末焼結法による部品製造プロセスを開発する ③放電プラズマ焼結法によるプロセスを開発する	①チタン SP-700 合金をベースとした焼結用混合粉末を開発した。 ②CIP を用いる金属粉末焼結法をベースに、チタン合金粉末に適した焼結手法を開発した。 ③放電プラズマ装置をチタン合金小型部品の製造に適用し、製造条件の最適化を行い、高密度焼結体を試作した。	達成
[共通技術開発]			
(4)共通技術１ 材質評価	開発する素材およびプロセスが、材料の特性に与える影響について試験・評価を実施し、適切な合金製造・プロセス条件を示し、実用化を促す。	押出/鍛造部材（Ti-531C 合金）の溶接部疲労強度問題、板金部材(Ti-9 合金）力学的異方性軽減法などを調査し、製造プロセス開発の指針を示した。	達成
(5)共通技術２ 接合技術	摩擦攪拌接合(ＦＳＷ)によるチタン合金の接合技術を開発する。	摩擦攪拌接合の接合条件を制御することにより、継手の組織および機械的特性を制御する接合手法を確立した。	達成
(6)共通技術３ 先端粉末造形技術	① レーザフォーミング： チタン合金粉末に適用可能なレーザフォーミング装置を開発すし、焼結体の相対密度を、実用可能なレベルまで上げる。 ② MIM チタン合金粉末に適用可能なMIMによる焼結手法を開発する。	①レーザフォーミング；装置を開発し、チタン合金粉末積層造形体の相対密度を 100%に近くまで高めた。 ②MIM；チタン合金に対し、充填密度の高い焼結に成功した。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

なし

＜共通指標＞

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
8	0	8	0	0	0	0

総合評価概要

複合材料とともに航空機で重要となる技術で国際競争力を高めることは重要である。本研究により低コス

ト化、生産性向上に寄与することが期待される。チタンのレーザ溶接、FSW、レーザフォーミング、局所加熱加工による接合、造形技術にチャレンジし、成果が出ている点が評価できる。大変堅実かつ誠実な取組みであり、是非このまま取組みを継続してもらいたい。東北大学をはじめとして、大阪大学、九州大学の連携も得られていることは評価できる。
また、航空機部材の加工製造技術だけでなく、合金の材料認定に向けた検討が行われることを期待する。将来的な事業モデルとして、技術売りだけに終わらない事業モデルを検討していただきたい。

今後の研究開発の方向等に関する提言

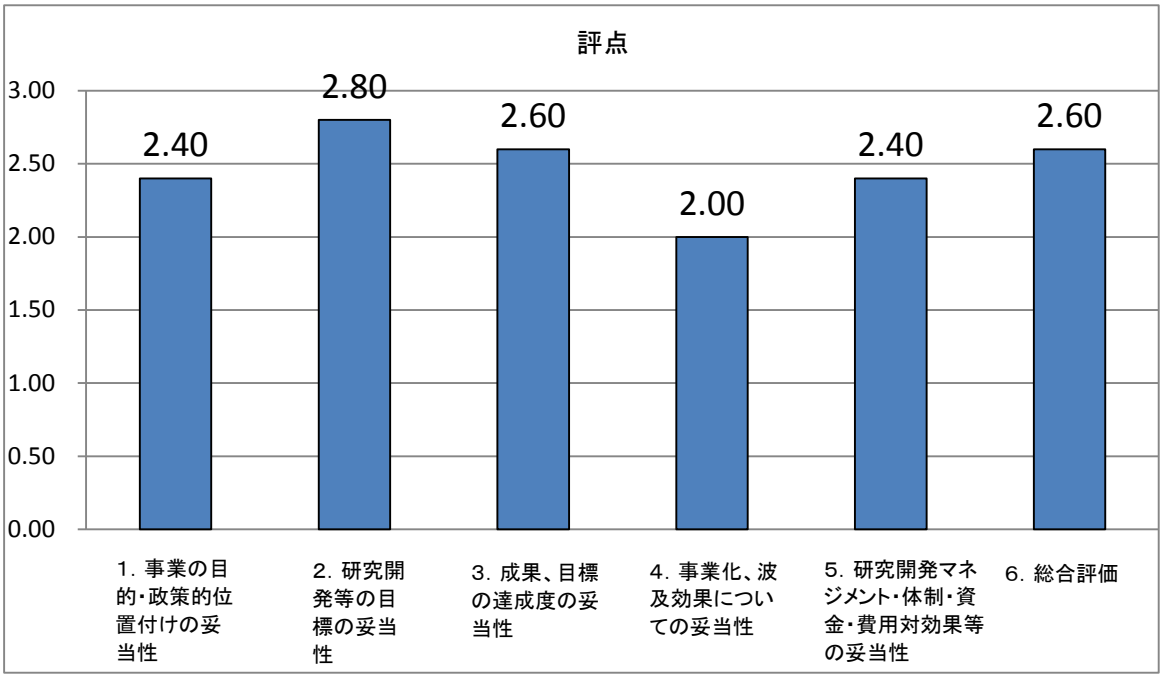
我が国は材料技術に強みがあり、技術の応用範囲も広く、推進すべき分野である。複合材料関連技術では、日本の優れた複合材料技術を生かして、知的財産権保持または国際標準化によって、世界をリードする戦略をとるのが望ましい。我が国独自の技術として早期確立が望まれる技術については、事業化及び認証取得に向け、産学官の連携によるスピード感を持った取り組みが必要である。

評点結果

評点法による評点結果

（次世代航空機用構造部材創製・加工技術開発（次世代チタン合金構造部材創製・加工技術開発））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
１．プロジェクトの目的・政策的位置付けの妥当性	2.40	3	3	2	2	2
２．研究開発等の目標の妥当性	2.80	3	3	2	3	3
３．成果、目標の達成度の妥当性	2.60	3	3	2	3	2
４．事業化、波及効果についての妥当性	2.00	2	3	1	2	2
５．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ･体制･資金･費用対効果等の妥当性	2.40	2	3	2	3	2
６．総合評価	2.60	3	3	2	3	2


評点
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
2.40
2.80
2.60
2.00
2.40
2.60
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性
2. 研究開発等の目標の妥当性
3. 成果、目標の達成度の妥当性
4. 事業化、波及効果についての妥当性
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
6. 総合評価

プロジェクト名	３－１　超高速輸送機実用化開発調査
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

プロジェクトの目的・概要

中長期的に実現が期待される超高速機の国際共同開発において、我が国が相応の役割を果たすことに繋げるべく、重要要素技術を開発する。また、将来の国際共同開発において主導的な立場で参画すべく、その時点で想定しうる超高速機のスペック等を設定する。

予算額等（補助（補助率：50%））　（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 14 年度	平成 26 年度	平成 21 年度	平成 27 年度	財団法人 日本航空機開発協会
H21FY 予算額	H22FY 予算額	H23FY 予算額	総予算額	総執行額
133,080	113,118	91,593	1,746,650	1,741,726

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

個別要素技術		目標・指標		成果	達成度
		最終時点	中間時点		
空力技術	全機空力形状最適化設計技術	インテークナセルを含む全機形態について、エンジン排気等の影響を考慮した低抵抗化を実現する空力形状最適化設計技術を構築する。	インテークナセル形状について、各種パラメータ及びナセルの位置等による空力抵抗への影響を評価し、抵抗低減形状を検討する。	インテークアスペクト比等のパラメトリックスタディのほかナセルの翼下 4 発配置を 2 発胴上/2 発翼下配置に変更することにより抵抗減少できることがわかった。これにより空力形状最適化設計技術構築の見通しが得られた。	達成
	低騒音化技術	機体開発設計に利用できる実用的なエンジン騒音等の音響伝播解析ツールを開発する。 また、抵抗低減と両立するソニックブーム低減解析手法を開発する。	騒音測定試験及び CFD 解析に基づき音源モデルを作成し、精度向上を行なう。 また、翼胴形態での抵抗・ブーム最適化手法を開発する。	各種騒音測定試験、CFD 解析に基づき音源モデルを作成し、音響伝播解析結果と比較し音源モデル、解析法の改善を実施し精度向上させた。これにより実用的な音響伝播解析ツール開発の見通しが得られた。 また、翼胴形態で CFD 解析とブーム伝播解析を組み合わせた最適化手法を開発した。これにより全機形態での最適化手法確立の見通しが得られた。	達成

個別要素技術	目標・指標		成果	達成度
	最終時点	中間時点		

空力技術	安全性向上技術	機体開発設計に利用できる実用的な全機非定常空力解析技術を構築する。	翼胴形態で、解析時間の低減と精度向上を可能とする非定常空力解析技術を開発する。	先進格子生成手法を導入し、翼胴形状で精度向上とともに大幅な計算時間削減が可能なフラッター解析ツールを開発した。これにより全機形態での非定常解析技術開発の見通しが得られた。	達成
材料・構造技術	軽量化構造設計技術	薄い主翼等超高速機に特異な形状に適用できる、空力特性と組み合わせた軽量化設計技術を構築する。	主翼桁間構造について空力弾性特性評価を含めた最適化手法を開発する。また、抵抗低減を可能とする主翼の断面可変手法を検討する。更に、金属と複合材の効率的な結合手法を検討する。	主翼桁間構造の空力弾性特性評価を含めた最適化手法を構築できた。更なる重量軽減のための設計手法等を適用した最適化手法開発の見通しが得られた。断面可変手法について成立性のある機構/構造を検討できた。更に弾性体機構解析シミュレーション等により成立性確認を行える見通しを得た。金属と複合材の新結合方式の設計手法の改善により、破壊荷重の向上が図られた。追加の基礎データ取得等により成形性の見通しを得た。	達成
	低コスト製造技術	低コストでの複合材成形技術及び金属材料成形技術等を開発する。	高効率で低コストな複合材成形法、複合材一体成形法、低コストチタン成形加工法等を検討する。	厚板で複雑な形状のRTM成形、基礎的な熱可塑性複合材の溶着接合、複合材一体成形、レーザーピーニングによるチタン成形が可能となった。更に強度・靭性等の向上等により、高効率で低コストでの成形を可能とする見通しが得られた。	達成
超高速機のスペック等の検討		開発目標とする機体のスペック等を設定する。	航続距離、座席数等の各種運航条件での、主要諸元を策定し、主要性能を推算する。	航続距離、座席数等の各種運航条件での主要諸元、性能を策定、推算し、また運航方法の最適化による低騒音化等について検討した。これにより開発目標とする機体スペック設定の見通しが得られた。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

なし

＜共通指標＞

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
19	0	18	0	0	0	0

総合評価概要

超音速技術の開発は、多くの先進要素技術を生み出す苗床となるもので、本開発調査にもその片鱗が報告されている。環境適合性と経済性を両立させるために必須となる要素技術を重点的に開発し、今後の開発において我が国が相応の役割を果たすことは必要と考える。近年、NASAや米国企業が将来の超音速機に関する研究を発表しており、中長期的に日本でも取り組む必要はあると考える。

将来の国際共同開発の参画にあたり、これから技術開発を進め、国際共同開発プログラムが立ち上がったときに、より有利な立場で日本が参加できるようにするという考えは賛同できる。ただし、そのためには欧米がどのような状況にあり、中長期的にいかなる開発・実用化シナリオが考えられ、その中で日本が強いところがどこで、結果としてこのような研究を取り組んでいるかを考える必要がある。

国際共同開発で有利な立場に立つためには、欧米の下請けとなるのではなく、欧米のもっていない技術力を有することが重要（それが欧米や諸外国から見ての価値となる）。日本としての国際共同開発で独自の価値を提供できる研究開発を期待したい。

今後の研究開発の方向等に関する提言

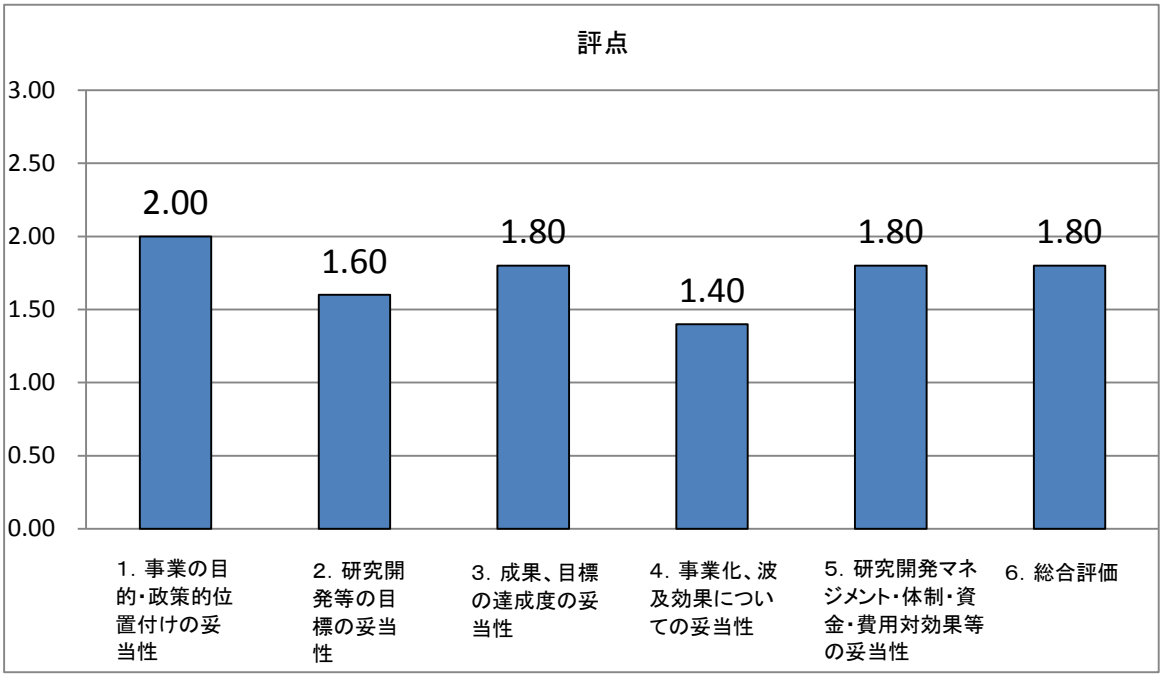
超音速技術の開発は、多くの先進要素技術を生み出す苗床である。個別の技術開発だけでなく、超高速輸送機全体に対する事業シナリオや亜音速機への応用計画などを検討してほしい。国際共同開発で有利な立場に立つためには、欧米の下請けとなるのではなく、欧米のもっていない技術力を有することが重要（それが欧米や諸外国から見ての価値となる）。先進要素技術の研究は、一度中断してしまうと技術の復活は困難となる。十分なマーケットリサーチを行い、日本独自の価値を提供できる研究開発を期待したい。

評点結果

評点法による評点結果

（超高速輸送機実用化開発調査）

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1．プロジェクトの目的・政策的位置付けの妥当性	2.00	3	1	1	3	2
2．研究開発等の目標の妥当性	1.60	2	1	1	3	1
3．成果、目標の達成度の妥当性	1.80	2	1	2	2	2
4．事業化、波及効果についての妥当性	1.40	2	1	1	2	1
5．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ･体制･資金･費用対効果等の妥当性	1.80	2	2	1	3	1
6．総合評価	1.80	2	1	1	3	2



プロジェクト名	３－２　超高速輸送機実用化開発調査（革新的推進システム）
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

プロジェクトの目的・概要

本調査研究事業では、LNG ロケットエンジンの超音速輸送機における適合性を、安全性・経済性・環境適合性・技術的実現性などの観点から評価し、今後の技術開発の方向性を模索することを目的とする。

本調査研究事業においては、弊社の持つ液体ロケットエンジン、主として LNG ロケットエンジンの開発実績をベースとし、以下の検討を実施することを通じ、超音速輸送機に対するロケットエンジンの適用可能性、或いは超音速輸送機に搭載可能なロケットエンジンの実現可能性についての評価を行う。

(1)　燃料の検討

(2)　システムの検討

ア）　機体システム仕様に適合するロケットエンジンの基本仕様設定

イ）　推進モジュールなどの概念設計

ウ）　実用化に係る課題の抽出

予算額等　（補助（補助率：50%））　（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２３年度	平成２５年度	平成２４年度	平成２７年度	IHI ｴｱﾛｽﾍﾟｰｽ
H23FY 予算額	H24FY 予算額	H−FY 予算額	総予算額	総執行額
10,000	10,000	−	20,000	20,000

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

個別要素技術	目標・指標	成果	達成度
(1)燃料の検討	液体水素、液化メタン、ケロシンと液体酸素の組合せに対し、超高速輸送機向けロケット燃料としての得失について総合的に検討を行う。	液体水素、液化メタン、ケロシンと液体酸素の組合せに対し、超高速輸送機向けロケット燃料としての得失について検討し、メタンを選定した。	達成
(2)システムの検討	有人輸送に適すると考えられる液化メタンを燃料とした超高速輸送機についてシステム検討を行う。	項目のみ	項目のみ
ア）機体システム仕様に適合するロケットエンジンの基	システム検討の結果からエンジンの要求仕様を設定し、要求に合致するエンジンの概念設計を行い基本仕様を設定する。	システム検討の結果からエンジンの要求仕様を設定し、要求に合致するエンジンの概念設計を行い基本仕様を設定した。	達成

本仕様設定			
イ）推進モジュールなどの概念設計	EADS 社より入手する情報に基づき、燃料供給系を含めた推進モジュールの概念設計を行う。	EADS 社より入手する情報に基づき、燃料供給系を含めた推進モジュールの概念設計を行った。	達成
ウ）実用化に係る課題の抽出	航空機用ロケットエンジンとして､実用化のための課題を抽出し、技術開発計画の初期検討を行う。	項目のみ	項目のみ
i）エンジンの繰り返し使用に関わる課題	エンジンの繰り返し使用に関わる課題の抽出及び解決策の検討	エンジンの繰り返し使用に係る課題を抽出し解決策を検討した。	達成
ii）有人機への適用に必要な信頼性・安全性の確保の方法	有人機への適用に必要な信頼性・安全性の確保の方法の検討	有人機への適用に必要な信頼性・安全性の確保の方法を抽出し解決策を検討した。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

なし

＜共通指標＞

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
0	0	0	0	0	0	0

総合評価概要

日本の LNG ロケット技術が評価され､EADS 社から機体システムとのインタフェース情報等により検討が具体的となっている点が評価できる。また、故障診断手法やメンテナンスなどを含めた技術が、航空機以外の分野に適用できる可能性がある点も期待される。超高速輸送機用のエンジンとして LNG エンジンを実用化することが出来れば、液体水素を推進剤とする現在の燃料系の選択性の幅が広がる。安全性・経済性・環境適合性・技術的実現性の観点から LNG ロケットエンジンの研究については評価できる。現時点では机上のメリット・デメリット評価が中心であるが、今後は具体的な設計を通して、その実用化に向けた事業を進めていただきたい。

耐久性の検討も今後重要となってくると考えられる。コンコルドや GX ロケットなどの教訓を生かすことを期待。航空分野にてロケットエンジンが使われなかった場合も想定し、ZEHST 以外（仮に採用されなかった場合のリスク対応として）の応用、活用などの検討が、中期的には必要かと考える。

今後の研究開発の方向等に関する提言

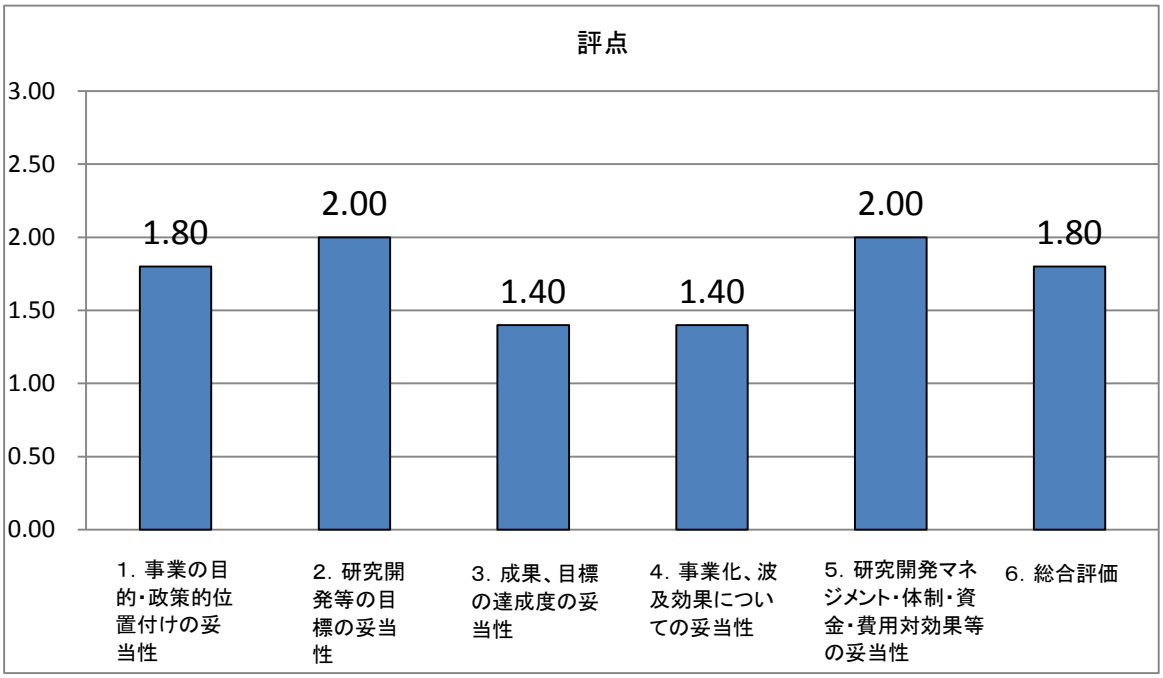
超音速技術の開発は、多くの先進要素技術を生み出す苗床である。個別の技術開発だけでなく、超高速輸送機全体に対する事業シナリオや亜音速機への応用計画などを検討してほしい。国際共同開発で有利な立場に立つためには、欧米の下請けとなるのではなく、欧米のもっていない技術力を有することが重要(それが欧米や諸外国から見ての価値となる)。先進要素技術の研究は、一度中断してしまうと技術の復活は困難となる。十分なマーケットリサーチを行い、日本独自の価値を提供できる研究開発を期待したい。

評点結果

評点法による評点結果

（超高速輸送機実用化開発調査（革新的推進システム））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
１．プロジェクトの目的・政策的位置付けの妥当性	1.80	3	1	1	2	2
２．研究開発等の目標の妥当性	2.00	3	1	2	2	2
３．成果、目標の達成度の妥当性	1.40	2	1	2	1	1
４．事業化、波及効果についての妥当性	1.40	2	1	1	2	1
５．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ･体制･資金･費用対効果等の妥当性	2.00	2	2	2	2	2
６．総合評価	1.80	2	1	2	2	2



プロジェクト名	３－３　航空機先進システム基盤技術開発（電源安定化システム）
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

プロジェクトの目的・概要

将来の航空機は、経済性、環境適合性の観点から、システムの電気化がより進むと考えられる。本事業は、将来のより電気化された航空機を実現するために、課題となる電気アクチュエータからの電力戻りなどによる電源変動を、地上用装置で開発された電力変換技術や蓄電技術を用いて、効率的に解決する電源安定化システムの基礎技術の確立を目的とする。

予算額等（委託）　（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２３年度	平成２５年度	平成２４年度	平成２７年度	川崎重工業（株）
H22FY 予算額	H23FY 予算額	H24FY 予算額	総予算額	総執行額
-	45,772	62,871	108,663	108,643

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

個別要素技術	目標・指標	成果	達成度
電源安定化システム	将来のより電気化された民間航空機の機体システムの想定し、これに適した電源安定化システムの機能を抽出して、それぞれの機能に対応するシステム仕様と構成要素である電源安定化装置とバッテリの仕様を設定する。	将来の空調に加えてアクチュエータが電気化された航空機とその電源を想定して、システムの機能を抽出し、電源安定化の他、APU始動、バッテリ充電などの機能を担わせるものとして、それぞれについて、システム仕様を設定した。また、電源安定化装置とバッテリの仕様を設定した。	達成

個別要素技術	目標・指標	成果	達成度
電源安定化装置	機能確認試験用供試体の基本設計を行ない、小型軽量で高効率な電力変	Pulse Width Modulation コンバータとブーストコンバー	達成

	換機能の実現の目処を得る。	タからなるシステムを設定し、その基本設計を実施して、小型軽量で高効率な電力変換機能実現の目処を得た。	
バッテリ	バッテリセルの特性評価とその基本設計を行ない、エネルギー密度が高く、パワー密度も高いバッテリセル実現の目処を得る。	バッテリセルについてその充放電特性を把握し、常温では、仕様で求められる特性を満足できる目処を得た。また、低温での特性低下対策を盛り込んだセルの基本設計を行なった。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

なし

＜共通指標＞

論文数	論文の被引用度数	特許等件数（出願を含む）	特許権の実施件数	ライセンス供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
0	0	1	0	0	0	0

総合評価概要

航空機の電動化や装備品の高度化に対応するためにも、電源変動の課題を解決するための電源安定化システムの確立は重要。現在の航空機にて課題となりつつある点を的確に把握し、システムの電気化が進むであろう今後の航空機開発に向けて意義のある研究である。また、達成度についても、おおむね順調であり評価できる。

他の航空機の電動関連技術開発との連携を図り、同分野での我が国の航空機産業の競争力強化につなげていただきたい。電力供給・電力吸収に適したバッテリーの開発等を本邦の強みにつながる技術として、今後の実証実験等に期待する。初年度ということもあり、定量的な成果はまだあらわれていないものの、ここで得た基礎的なデータをベースに、安全性にも留意しつつ、詳細設計、試験につなげていただきたい。事業化についてはボーイング社との実用化研究の成果に依存すると思われるので、機体搭載品の試作をぜひ実現していただきたい。

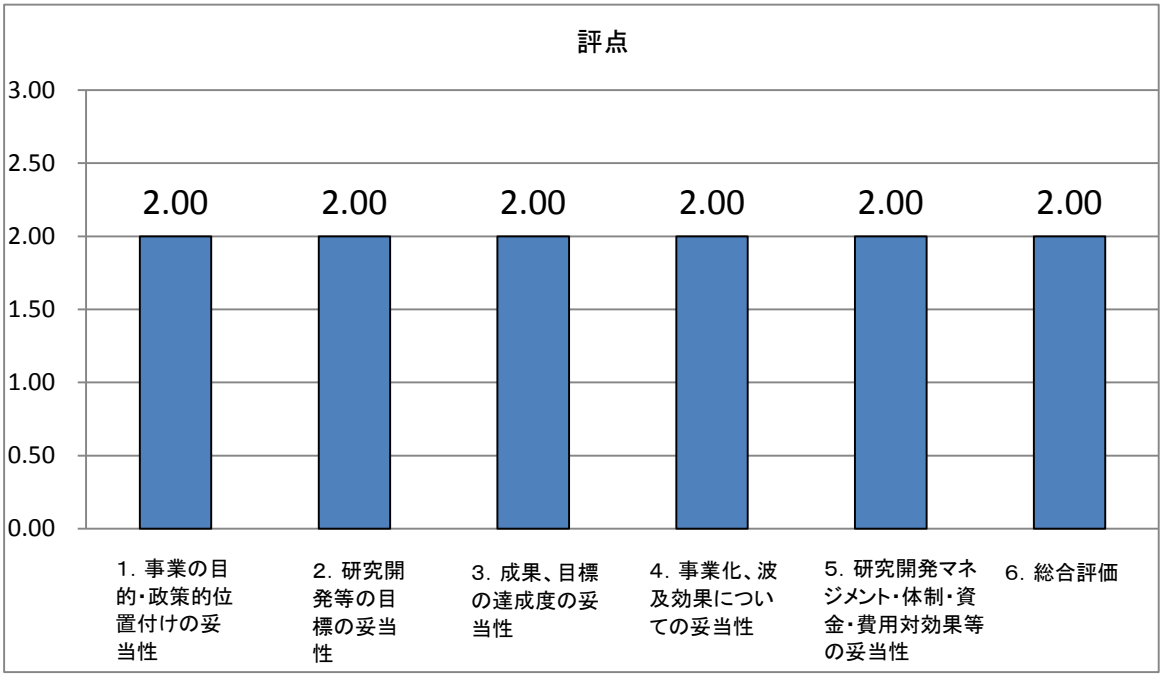
今後の研究開発の方向等に関する提言

今後とも各技術に関する開発事業を推進する必要があるが、それに加えて新しい技術の調査と取り込みは、諸外国の後塵を拝さないためにも必要である。独自の技術として早期確立が望まれる技術については、事業化及び認証取得に向け、産学官の連携によるスピード感を持った取り組みが必要である。

また、国の施策として行うべきか、企業の研究開発として行うべきかを整理する必要がある。

評点結果

評点法による評点結果

（航空機先進システム基盤技術開発（電源安定化システム））

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
１．プロジェクトの目的・政策的位置付けの妥当性	2.00	3	2	2	1	2
２．研究開発等の目標の妥当性	2.00	2	1	2	2	3
３．成果、目標の達成度の妥当性	2.00	2	2	2	1	3
４．事業化、波及効果についての妥当性	2.00	3	1	2	2	2
５．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ･体制･資金･費用対効果等の妥当性	2.00	2	2	2	2	2
６．総合評価	2.00	2	2	2	2	2