

新規研究開発事業に係る事前評価書

1. 事業情報

事業名	航空機向け革新的推進システム開発	
担当部署	経済産業省製造産業局 航空機武器宇宙産業課 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) ロボット・AI 部	
事業期間	2024 年 ～ 2026 年 (3 年間)	
概算要求額	2023 年度 1,280 百万円	
会計区分	<input type="checkbox"/> 一般会計 / <input checked="" type="checkbox"/> エネルギー対策特別会計	
類型	<input checked="" type="checkbox"/> 研究開発プロジェクト / <input type="checkbox"/> 研究資金制度	
上位政策・施策の目標 (KPI)	<p>2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 (令和 3 年 6 月 18 日)</p> <p>4. 重要分野における「実行計画」</p> <p>(10)航空機産業</p> <p>我が国としては個々の技術開発を促進するとともに、安全・環境基準の見直し・整備等による機材・装備品等への新技術導入促進の具体策を検討し、航空機分野の低炭素化へ貢献していく。</p> <p>①装備品・推進系の電動化</p> <p>航空機の電動化技術の確立に向け、コア技術の研究開発を推進する。</p> <p>－ 電池、モータ、インバータ等、航空機の動力としてのコア技術については、2030 年以降段階的に技術搭載することを目指す。</p>	
事業目的	航空機の要求に応える電動化の鍵となる超電導技術を、令和 12 年以降に市場投入予定の次世代航空機に先駆けて開発し、運輸部門のエネルギー使用合理化を推進する。	
事業内容	本事業は、航空機のカーボンニュートラル実現へ貢献すると共に、日本が航空機事業において、システムインテグレーターとしての事業規模拡大と収益力獲得を実現するため、超電導推進システムの大出力化と、高高度環境特有の技術課題解決のための実証試験を行う。これにより、2030 年代後半から 2040 年代以降に実現が想定される次世代航空機の中核システムの確立を目指す。	
	アウトカム 指標	アウトカム目標
短期目標 (2035 年度)	CO2 排出削減 (燃費削減)	20MW 級全超電導システム搭載航空機の認証取得完了
長期目標 (2050 年度)	CO2 排出削減 (燃費削減)	細胴機及び広胴機への超電導推進システム適用による CO2 削減 (ICAO ATAG Waypoint2050 に示す Technology による CO2 削減比率約 30%の主な削減効果要素を達成)

アウトプット 指標		アウトプット目標
最終目標 (2026 年度)	・2MW システムの地上実証試験による評価を完了する	・地上での性能実証を行う (TRL6 以上) ・検証対象である超電導システムの仕様、性能、運転範囲、環境試験項目の設定
マネジメント	<ul style="list-style-type: none"> ・年に数回推進委員会を開催。進捗状況を確認し、必要に応じて事業計画を見直す。 ・事業開始前と終了時に、事前評価、事後評価を実施。 	
プロジェクトリーダー	プロジェクトリーダーはアカデミアにおける本分野の専門家を予定。	
実施体制	METI ⇒ [交付金] NEDO ⇒ 下記	
	[委託] 実施者 A : 超電導システム開発担当 実施者 B : 外部調査事業担当	

※事前評価後、研究開発内容を見直し、事業情報を一部変更。

2. 評価

経済産業省技術評価指針(令和4年10月)に基づく標準的評価項目・評価基準を踏まえて事前評価を行い、適合性を確認した。以下に、外部評価者の評価及び問題点・改善点に対する対処方針・見解を示す。

(1) 外部評価者

奥田 章順 株式会社航想研 代表取締役

堺 和人 東洋大学理工学部教授

竹森 祐樹 日本政策投資銀行 イノベーション推進室長

(五十音順)

※評価期間：4月14日～4月21日

(2) 評価

① 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- ・世界の潮流を俯瞰し、各種技術開発等の将来予想図が時系列で描けているか、その予想過程において省内外類似事業が適切に配置されているか、につき書類上でもより詳細な説明があると望ましい。
- ・知財/標準化への対応に関して我が国が優位に立っている領域を明らかにし、これらの領域技術をどのように世界の標準化に反映していくのか方針を立てるべきである。特にメガワット級超電導リニアの実用技術は超電導推進航空機で優位な技術として追記した方が良い。また開発初期に検討会を実施し、重要な特許をもれなく出願する戦略を入れること。このように適切に組み合わせられたオープン・クローズ/標準化戦略は我が国の航空機産業の強みを示す機会ととらえられる。
- ・アウトカム達成までの道筋について必要な取組は網羅されているが、実施主体者が誰かを明記し官民の役割分担がわかるようにすること。
- ・超電導推進航空機の想定出力が MW クラスを対象としていることは、海外競合が 500kW 級であるのに比べ優位であり、取り組む意義は大きい。
- ・協議団体設置にて関連する知見を集め、標準化や知財戦略を戦略的に進めようとする姿勢を評価する。機体とエンジン両方のパートナーや重電等が垣根なく、異業種も含めて共に活動する場として構築していただきたい。

② 目標

- ・超電導のアウトプット目標は、効率目標値（出力密度等）を設定する、あるいは、社会実装達成に向けた技術を織り込んだ計画を策定すること。
- アウトカム目標の費用対効果は、対象事業候補が限定しすぎでの試算されており気になる。もう少し面的な広がりを持つ検証をお願いしたい（燃費削減による経済的・社会的効果等）。
- ・本事業の意義を鑑みるに、「システムインテグレーターとなりうる国内企業の育成」に対するアウトカム目標も含むことが望まれる。

③ マネジメント

- ・超電導では、社会実装に際して重要であるシステム設計と製造技術の研究開発計画に記載すること。また事業化を見据えて実績のある総合電機/電線メーカーが参画できる仕組みやシステム開発と認証・安全性の調査者が連携する体制を作り、オールジャパンでプロジェクトを進めるのが、我が国の航空機産業にとって有効と考える。
- ・進捗管理につき、現場確認と事業推進委員会が定期で開催することだが、ここで何を評価し何をフィードバックしていくか、そのプロセスとフロー図の明確化が望まれる。
- ・OEM の将来戦略が十分に読めない中、計画の柔軟な変更も起こり得る。その点を踏まえたステージゲート方式になっているか検討すること。
- ・実施体制とそれぞれの取組内容が明記され適切に記載されている。受益者負担の考え方は、事業化の不透明さを考慮して妥当である。
- ・超電導の研究開発計画は体系的に記載されている。
- ・METI,NEDO 共にプロジェクトを責任をもって統括してマネジメントするというコミットについて評価する。
- ・JADC など業界団体に協力を仰ぐことは重要である。その他、JAEC や関連団体などを追加してはどうか。

(3) 問題点・改善点に対する対処方針

① 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

問題点・改善点	対処方針・見解
・アウトカム達成の道筋において、官民の役割分担がわかるように書いた方がよい。また、何をどのように実施するかは明記されているが、「誰が」が不明である。	・御指摘を踏まえ、事業終了後のアウトカム達成の確実性の向上を念頭に、事業実施方法等を検討する。
・オープン・クローズ戦略におけるクローズ部分は、日本が「強み」をもつ領域を分かるとさらに良い。	・本邦企業が保持している優位な技術領域について、2次事前評価説明資料への追記を検討する。
・標準化において SAE などでの活動は重要だが、その活動の中でいかに日本の標準が妥当で意味あるものであることを示すことがより重要である。体制面の話が中心となっており、具体的にどのように日本の標準化を世界標準化としていくかの方策がよくわからない。	・航空機推進系の電動化に係わる国際標準化については、25年に予定されている国内協議団体と協調して標準化を進める。以上の方針を2次事前評価説明資料へ追記する。
・超電導リニア Maglev の営業運転レベルの超電導における実用化技術の実績は世界的にリードしており、超電導推進航空機で外国よりも優位に進める外部環境として追記した方がよいと思われる。	・御指摘を踏まえ、2次事前評価説明資料への追記を検討する。
・世界の潮流（特に2大機体 OEM と3大エンジン OEM の戦略）を俯瞰し、SAF、電動化	・世界の技術動向を念頭に置いた取組の状況を説明資料に記載しているが、必要に応じ2次事前評価説

<p>、水素活用、ハイブリッド、TP 機材やビジネスジェットから、大型機適用への挑戦、完全な新機材開発等の将来予想図が時系列で描けているか。その予想過程において省内外類似事業が適切に配置されているか、につき、書類上でもより詳細な説明があると望ましい。</p>	<p>明資料への追記を検討する。</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

② 目標

問題点・改善点	対処方針・見解
<p>・アウトプット目標の超電導研究開発において、効率目標値を記すべきである。これらの目標値が無ければ社会実装の計画も策定の根拠がないものになる。仮に目標未達であれば社会実装の計画に反映させて目標値を達成するための技術を織り込んだ計画を策定すべきである。</p>	<p>・御指摘を踏まえ、効率目標評価のための適切な指標を検討する。</p>
<p>・アウトカム欄の費用対効果は狭すぎか。取組事業の想定内容が決め打ちの計算も気になるが、もう少し面的な広がりを持つ検証をお願いしたい（燃費削減による経済的・社会的効果等）。</p>	<p>・燃費削減効果等の2次事前評価説明資料への追記を検討する。</p>
<p>・本事業の意義を鑑みるに、「システムインテグレーターとなりうる国内企業の育成」に対するアウトカム目標も含むことが望まれる。</p>	<p>・国内企業育成効果を評価する指標およびそのアウトカム目標の記載を検討する。</p>

③ マネジメント

問題点・改善点	対処方針・見解
<p>・研究開発計画の超電導研究開発において、開発で重要となる「システム設計」を記載すべきである（システム製作・評価のみになっている）。駆動時のインバータによるモータの超伝導線内の高調波損失やマイクロサージによる耐絶縁、低インダクタンスにおけるスイッチング制御、大容量化に伴う振動や冷却等を考えた設計が必要なため。</p>	<p>・指摘を踏まえ、システム設計についても研究開発計画に追記する。</p>
<p>・超電導においては、社会実装では設計や製造技術の開発が重要となるが、開発計画やこの資料の他の箇所にも記載が無い。</p>	<p>・製造技術の開発については、現時点では NEDO 事業の対象に含まれていないが、今後の開発のあり方について2次事前評価説明資料への追記を検討する。</p>

<p>・全超電導航空機に関しては事業化が不透明であるが、超電導リニアや電力用超電導発電機の開発実績のある総合電機メーカーや電線メーカーが積極的に参画できる仕組み（組合？）にし、中堅・若手のオールジャパンでプロジェクトを進めることで欧米中を凌駕し、世界における中核のシステムと将来日本の主要産業に航空機産業を目指すといわれる。</p>	<p>・技術的に強みを持つ事業者の関与が得られるよう、2次事前評価に向けて事業実施方法等を検討する。</p>
<p>・超電導においてシステム開発（実施者 A）と認証・安全性などを調査（実施者 B）が相互に連携した体制の図となっていない点が気になる。実施者 B の成果は実施者 A の開発と連携すべきものであり、その連携が体制図からは読み取りにくい。</p>	<p>・本事業においては、御指摘の通り、両実施者が連携して事業を進めていくことを想定している。2次事前評価説明資料においては、体制図にも明記する。</p>
<p>・進捗管理につき、現場確認と事業推進委員会が定期で開催するとのことだが、ここで何を評価し何をフィードバックしていくか、その回路図の明確化が望まれる。</p>	<p>・現場確認と事業推進委員会での報告・評価事項との関係について、2次事前評価説明資料への追記を検討する。</p>

(参考) 外部評価者の評価コメント

以下、外部評価者から入手した意見を記載する。

① 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

【肯定的意見】

- ・航空機用超電導システムについては、英国の H2GEAR や欧州の ASCEND 等で取り組まれているが、想定出力は 500kW 程度で、MW クラスを対象とする本プロジェクトの意義は大きいと考える。
- ・アウトカムのロードマップは妥当で、必要な取組は基本的に記されている。
- ・オープン・クローズ戦略と標準化戦略の組み合わせは、日本の航空機産業の「強み」を示す機会ととらえることができる。
- ・協議団体設置にて関連する知見を集め、標準化や知財戦略を戦略的に進めようとする姿勢を評価。機体とエンジン両方のパートナーや重電等が垣根なく共に活動する場として構築していただきたい（航空機業界に関わらず他産業への活用が見込まれる場合は異業種も含めて）。

【問題点・改善点】

- ・オープン・クローズ戦略におけるクローズ部分は、日本が「強み」をもつ領域を分かるとさらに良い。
- ・標準化において SAE などでの活動は重要だが、その活動の中でいかに日本の標準が妥当で意味あるものであることを示すことがより重要である。体制面の話が中心となっており、具体的にどのように日本の標準化を世界標準化としていくかの方策がよくわからない。
- ・超電導リニア Maglev の営業運転レベルの超電導における実用化技術の実績は世界的にリードしており、超電導推進航空機で外国よりも優位に進める外部環境として追記した方がよいと思われる。
- ・アウトカム達成に道筋において、官民の役割分担がわかるように書いた方がよい。また、何をどのように実施するかは明記されているが、「誰が」が不明である。
- ・特許は開発開始前に実施者や開発初期にプロジェクト内で特許創出検討会等を実施し、重要と思われる特許を必ず出願することを戦略に入れた方がよい。
- ・世界の潮流（特に 2 大機体 OEM と 3 大エンジン OEM の戦略）を俯瞰し、SAF、電動化、水素活用、ハイブリッド、TP 機材やビジネスジェットから、大型機適用への挑戦、完全な新機材開発等の将来予想図が時系列で描けているか。その予想過程において省内外類似事業が適切に配置されているか、につき、書類上でもより詳細な説明があると望ましい（対面での説明により、次世代航空機向けながらシステムレベルでの開発以前の要素技術開発である超電導技術開発を、本プロジェクトにより実施するものと伺い、その方向性自体は評価しうる）

② 目標

【肯定的意見】

- ・アウトカムの短期目標は定量的で分かりやすく良い。
- ・超電導のアウトプット目標は定量的、かつ野心的で良い。

【問題点・改善点】

- ・アウトプット目標の超電導研究開発において、効率目標値を記すべきである。これらの目標値が無ければ社会実装の計画も策定の根拠がないものになる。仮に目標未達であれば社会実装の計画に反映させて目標値を達成するための技術を織り込んだ計画を策定すべきである。
- ・アウトカム欄の費用対効果は狭すぎか。取組事業の想定内容が決め打ちの計算も気になるが、もう少し面的な広がりを持つ検証をお願いしたい（燃費削減による経済的・社会的効果等）。
- ・本事業の意義を鑑みるに、「システムインテグレーターとなりうる国内企業の育成」に対するアウトカム目標も含むことが望まれる。

③ マネジメント

【肯定的意見】

- ・体制とそれぞれの取組内容が明記されていて分かりやすい。
- ・受益者負担の考え方は妥当である。
- ・超電導システムの研究開発計画は体系的で良い。
- ・実施体制は明確に適切に書かれている。
- ・受益者負担の考え方は、企業に事業化の不透明さを考慮して書かれている。
- ・METI,NEDO 共にプロジェクトを責任もって統括してマネジメントするというコミットについて評価。
- ・JADC など業界団体に協力を仰ぐことは重要。その他、JAEC や関連団体などはいかがか

【問題点・改善点】

- ・超電導においてシステム開発（実施者 A）と認証・安全性などを調査（実施者 B）が相互に連携した体制の図となっていない点が気になる。実施者 B の成果は実施者 A の開発と連携すべきものであり、その連携が体制図からは読み取りにくい。
- ・研究開発計画の超電導研究開発において、開発で重要となる「システム設計」を記載すべきである（システム製作・評価のみになっている）。駆動時のインバータによるモータの超伝導線内の高調波損失やマイクロサージによる耐絶縁、低インダクタンスにおけるスイッチング制御、大容量化に伴う振動や冷却等を考えた設計が必要なため。
- ・超電導においては、社会実装では設計や製造技術の開発が重要となるが、開発計画やこの資料の他の箇所にも記載が無い。
- ・全超電導航空機に関しては事業化が不透明であるが、超電導リニアや電力用超電導発電機の開発実績のある総合電機メーカーや電線メーカーが積極的に参画できる仕組み（組合？）にし、中堅・若手のオールジャパンでプロジェクトを進めることで欧米中を凌駕し、世界における中核のシステムと将来日本の主要産業に航空機産業を目指すとよいと思われる。
- ・進捗管理につき、現場確認と事業推進委員会が定期で開催するとのことだが、ここで何を評価し何をフィードバックしていくか、その回路図の明確化が望まれる。

航空機向け革新的推進システム開発事業

令和6年度概算要求額 13億円（新規）

事業の内容

事業目的

国際的な要請を踏まえた航空機の省エネルギー化、CO2排出削減に向けては、様々な技術コンセプトが存在しているものの、次世代の航空機へ適用する上では、重量や安全性等の観点から、既存技術の延長では対応が困難な技術的制約が存在する。本事業では、我が国において開発されてきた優位性ある要素技術を活用し、そうした技術的な制約を克服する革新的な推進システムを世界に先駆けて確立することを目的とする。

事業概要

航空機向けの高効率かつ高出力な推進システムの実現に向け、超電導モータ等の革新的なコア技術及びその周辺技術において、航空機に搭載するために必要となる高効率化、軽量化等に向けた技術開発を行うとともに、それらの技術を統合したシステムとして成立させた上で、実証試験による成立性の評価を行う。

事業スキーム（対象者、対象行為、補助率等）



成果目標

システムレベルでの実証モデルにおける実用可能性の妥当性を確認する（TRL（Technology Readiness Level：技術成熟度）6）。

海外OEMメーカー等による実証試験もしくは実証機に研究開発成果を搭載する。