

事後評価票（案）

（令和3年11月現在）

1. 課題名 環境適合性・経済性向上の研究開発（低騒音化技術（航空機））

2. 上位施策（研究開発計画）との関係

施策目標：国家戦略上重要な基幹技術の推進

大目標（概要）：航空科学技術は、産業競争力の強化、経済・社会的課題への対応に加えて、我が国の存立基盤を確固たるものとするものであり、更なる大きな価値を生み出す国家戦略上重要な科学技術として位置付けられるため、長期的視野に立って継続して強化していく。

中目標（概要）：航空科学技術について、我が国産業の振興、国際競争力強化に資するため、社会からの要請に応える研究開発、次世代を切り開く先進技術の研究開発及び航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発を推進する。

重点的に推進すべき研究開発の取組（概要）：

社会からの要請に応える研究開発である、環境適合性・経済性向上技術の研究開発を行う。空港周辺地域の騒音低減のボトルネックになっている高揚力装置及び降着装置の低騒音化技術の研究開発を行い、将来の旅客機開発並びに装備品開発に適用可能となるように技術成熟度を高める。

本課題が関係するアウトプット指標：

①航空科学技術の研究開発の達成状況（JAXAが実施している共同/委託/受託研究数の観点も含む）

本課題の達成状況は上記のとおりであるとともに、共同/委託/受託研究は以下のとおり実施された。

年度	25	26	27	28	29	30	R1	R2
件数	0	1	1	1	1	1	2	3

本課題が関係するアウトカム指標：

①航空科学技術の研究開発における連携数（JAXA と企業等の共同/受託研究数）

年度	25	26	27	28	29	30	R1	R2
件数	0	1	1	1	1	1	2	3

②航空科学技術の研究開発成果利用数（JAXA 保有の知的財産（特許、技術情報、プログラム/著作権）の供与数）

年度	25	26	27	28	29	30	R1	R2
件数	76※						1	14

※成果の利用について特定の年度として数えることが困難であるため期間中の総数を記載

③航空分野の技術の国内外の標準化、基準の高度化等への貢献

国際民間航空機関（ICAO）において民間航空機の離着陸騒音の国際標準を検討する専門家会合（CAEP WG1）に対して、独立専門家レビュー（Independent expert review）として機体騒音およびCFDに関する最新の技術情報を提供し、騒音低減技術の動向調査資料の作成に貢献した。同資料は、離着陸騒音の将来の基準値設定において、実現可能な範囲を把握するために用いられる。

3. 評価結果

事後評価結果(案)	コメント等
<p>(1) 課題の達成状況</p> <p>本研究開発課題は、国際的に空港周辺地域の騒音低減のボトルネックになっている着陸時騒音の主音源である高揚力装置及び降着装置に対する低騒音化技術について、用途、サイズ、構造に対応した低騒音化デバイスの設計手法を確立し、将来の旅客機開発並びに装備品開発に適用可能な段階まで成熟度を高めることにより、国内航空産業界における国際競争力強化に貢献する。さらに本研究開発の成果を適用した低騒音の旅客機が普及することにより、空港周辺地域社会における騒音被害及びエアラインの運航コスト（着陸料）の軽減を目指す。平成 25 年</p>	<p>・MSJ に特化した脚収納性を考慮した低騒音化デバイスの設計が成果なのでしょうか。それとも、用途、サイズ、構造に対応した低騒音化デバイスの設計手法を確立して、その一例として MSJ 用デバイスを設計したのでしょうか。（後者であればそのような書き方が成果としては大きい）（佐藤委員） →後者となります。</p>

度から、「JAXA 所有の実験用航空機「飛翔」を用いた飛行実証（飛行実証（1））」及び「開発中のリージョナル機・三菱スペースジェット（MSJ）を用いた飛行実証（飛行実証（2））」を柱とする高揚力装置及び主脚における騒音低減技術の研究開発を進め、以下のとおり成果を得た。

○「飛翔」を用いた飛行実証（飛行実証（1））

先進的な CFD 解析と風洞試験を活用して、騒音源となる高揚力装置と降着装置からの剥離流を抑制・制御する低騒音化デバイス（整流板、Vortex Generator、多孔カバー等）を設計し、「飛翔」に適用して飛行実証を行った結果、ステークホルダと共に設定した目標値（高揚力装置、降着装置のいずれかについて、低騒音化設計が狙った周波数帯で 1dB 以上の騒音低減効果）を大きく上回る騒音低減量（フラップに対して-2.1 dB、主脚に対して-4.0dB の低減）を達成した。また、風洞試験及び飛行実証のそれぞれにおいて、個々の騒音源を分離可能な音源計測技術を確立した。

○MSJ を用いた飛行実証（飛行実証（2））

MSJ を用いた飛行実証により国産旅客機での低騒音性能を検証し実装につなげる予定であったが、MSJ の開発メーカーによる開発計画変更に伴い、MSJ を用いた飛行実証は中断したものの、その代替として、「MSJ を具体的な対象とした低騒音化設計」、「中型旅客機の 4 輪主脚騒音の理解を目的とした解析」及び「実機騒音源計測に基づく騒音源モデル構築」の研究開発を進め、以下のとおり成果を得た。

・MSJ の開発計画変更に対しては、MSJ の高揚力装置、降着装置それぞれについて、脚収納性を考慮した構造成立性を満足する等の 実用化を考慮した低騒音化デバイスを設計し、高揚力装置で 3.3dB、主脚で 4.5dB の低減の見込みが得られ、ステークホルダと共に設定した騒音低減量の目標値（実機飛行環境において、高揚力装置、降着装置それぞれについて、低騒音化設計の結果、2dB 以上の騒音低減量）が達成できることを風洞試験により確認した。成果の受け手である国内メーカーとの共同研究を通じて、合同で風洞試験・CFD・実機成立性の検討を行うこと

・できれば、目標値も併記した方が良いのではないのでしょうか。（佐藤委員）

・当初は、「開発中のリージョナル機 MSJ を用いた飛行実証（飛行実証（2））」を行うことがあったが、これが相手方の都合で実施できなくなったことに関して、まず、当初計画どおりに実施されていたら、何が達成できる予定であったかを整理した上で、今回の代替措置によって得られた成果をまとめ、両者を比較することで、「予定通り達成できた点」、「予定通り達成できなかった点」、「予定を上回る成果が得られた点」、そして最後に「予定通り達成できなかった点があるけれども、それが本研究開発の有効性、妥当性を損なうものでないこと」を明確に示すべきである。仮に「有効性、妥当性」を損なった点があったら、それも明記しておいていただきたい。これを書いたとしても、既に十分な成果が出ていると判断されますので、本計画全体としての評価には響かないと思っています。（李家委員）

で、各社の技術力向上に貢献するとともに、共同特許 4 件が得られた。

・ MSJ の計画変更にともない、当初の計画にはなかった 中型旅客機を対象に脚騒音に関わる現象理解と低騒音化に向けた議論を行う共同研究を海外 OEM (米国ボーイング社) と行い、中型旅客機の 4 輪主脚を対象にした非定常 CFD 解析等を進めた。この共同研究内容と飛行実証 (1) の成果が海外 OEM (米国ボーイング社) に評価され、国内 3 社 (機体メーカー、装備品メーカー) と JAXA が共同研究により低騒音化技術を開発し、海外 OEM と JAXA の共同研究を通じて飛行実証する枠組みが、本研究開発終了後に新たに構築された。この枠組みにより、開発した低騒音化技術を海外 OEM (米国ボーイング社) が採用する形での研究開発成果の社会実装が加速することが期待される。

・ 開発した音源計測技術を活用して成田空港で旅客機の音源分布を測定し、エンジンや高揚力装置等の音源毎の寄与度を推算可能な旅客機の騒音源モデルを構築した。同モデルは騒音計測結果との比較により高い精度を有することが確認され、航空局や空港事業者を含むステークホルダとともに、空港騒音予測に用いられる JCAB (航空局) モデルに同モデルを適用して精度向上を図る体制を構築し、空港騒音の予測に活用される見込みを得た。

以上の成果を踏まえると、計画の一部は外的環境の変化により達成できなかったものの、ステークホルダと共に設定した目標値を超える騒音低減効果を風洞試験及び飛行試験により確認し、さらにその成果に基づき低騒音化設計技術及びその派生技術の社会実装につながる新たな体制を構築できており、実用化に必要な設計技術を獲得するという所期の目的は達成されたと言える

・ MSJ 飛行実験ができなくなったことによって、できなくなった具体的な技術実証課題は何であり、それを代替研究でどのようにカバーしたのかがわかりにくいと思いました。また、代替研究によって当初の計画よりも良くなった点も記載できると良いと思います。(佐藤委員)

・ 国内 3 社の名前を出してはいけませんか？(富井委員)
→社名の記載は控えさせていただきます。

<必要性>

評価項目

科学的・技術的意義

社会的・経済的意義

国費を用いた研究開発としての意義

評価基準

先導性・発展性はあるか。

産業・経済活動の活性化・高度化に資するか。

国や社会のニーズに適合しているか。

【科学的・技術的意義】

先進的な CFD 解析と風洞試験を活用して、騒音源となる高揚力装置と降着装置からの剥離や渦流れを既存機に適用可能な低騒音化デバイスにより抑制・制御するという独自の低騒音化コンセプトによる世界初となるフラップ低騒音化技術の飛行実証、詳細なデータ比較による設計技術検証など、世界に先駆けて実用可能性のある低騒音化設計の基盤技術を確立した。当該飛行実証は、海外各機関による機体騒音低減技術の飛行実証（ボーイング社及びエンブラエル社の ecoDemonstrator、EU の AFLoNext プロジェクト、及び NASA、DLR による飛行実証）に先駆けて騒音低減効果の実証に成功し、かつ使用する低騒音デバイスが現状の構造設計を変更することなく適用可能という優位点がある。また国際学会でも当該飛行実証成果を報告する特別セッションが設けられるなど、当該分野の技術開発をリードすることができたことから、先導性・発展性が高い研究開発であったと言える。

・「実用性のある」は先日の質問に対して、今後の検討課題もあるとの回答から、「実用可能性のある」ではないでしょうか？（河合委員）

・一文をわけると読みやすくなると思います。「かつ使用する低騒音デバイスが現状の構造設計を変更することなく適用可能という優位点がある。また国際学会でも当該飛行実証成果を報告する特別セッションが設けられるなど、」（和田委員）

・内容に関わることではないのですが、全体的に1文が長いのでもう少し短く切って句点で区切ったほうが内容が頭に入りやすく読みやすいと思いました。（富井委員）

【社会的・経済的意義】

航空機騒音は、空港周辺の地域社会、エアラインにとって最も明示的な影響を与えている環境問題であり、機体騒音低減技術は、今後の航空輸送量（離発着回数）の増大を阻害する騒音被害を低減する重要な技術である。騒音低減の効果として、本設計技術が多くの旅客機に適用される場合に、現状の環境基準を超えた地域（特定空港周辺航空機騒音対策特別措置法における航空機騒音障害防止地区）の面積は-2dB で約 70%、-4dB では約 50%に縮小すると予想されており、飛行実証により示された騒音低減量は騒音被害低減のアウトカムを期待するものとして十分なものであり、また、低騒音化デバイスにより新たな装備品市場の創出も期待されることから、航空産業の活性化・高度化に資するものと言える。

【国費を用いた研究開発としての意義】

騒音低減は航空機メーカー、運航者全てに課せられた課題であり、機体騒音を低減する技術開発に対する社会的価値は大きいものの、航空機を改造した実証試験が必要であり、長期的な準備と検討やノウハウが必要な研究開発である。従って、実験用航空機「飛翔」を保有し飛行実証実験のノウハウをもつ国内航空技術の中核的研究機関である JAXA が果たすべき役割は大きいことから、国費を用いた研究開発による技術課題の解決の意義は大きい。

以上により、本課題は、騒音低減により世界を先導し航空産業の活性化・高度化に貢献するものであり、国や社会的ニーズに合致することから、「必要性」は高かったと評価できる。

・現状の被害地域の面積は分かっているのでしょうか？（富井委員）

・騒音低減のインパクトだけではなく、その技術を適用した装備品を出すことによる装備品市場に対するインパクト？（土屋委員）

<有効性>

評価項目

- ・新しい知の創出への貢献
- ・研究開発の質の向上への貢献
- ・実用化・事業化や社会実装に至る全段階を通じた取組
- ・行政施策への貢献
- ・人材の養成への貢献
- ・知的基盤の整備への貢献
- ・（見込まれる）直接・間接の成果・効果やその他の波及効果の内容

評価基準

- ・独創性、発展性のある成果が得られたか
- ・これまでの研究開発から技術レベルが向上されているか
- ・我が国優位技術の実証に資するか
- ・政策に沿った研究開発が進められているか
- ・研究を通じて人材の育成ができているか
- ・国内産業に活用できる成果が得られたか
- ・研究成果・効果により産業界や学界に対して波及効果が得られるか

【新しい知の創出への貢献】

先進的な CFD 解析と風洞試験を活用して、騒音源となる高揚力装置と降着装置からの剥離や渦流れを、既存機に適用可能な低騒音化デバイスにより抑制・制御するという独自の低騒音化コンセプトによる世界初となるフラップ低騒音化技術の飛行実証、詳細なデータ比較による設計技術検証など、世界に先駆けて実用性のある低騒音化設計の基盤技術を確立した。また、アウトカム指標に記載したとおり多くの成果利用数が得られ、学会での発表や論文投稿が積極的に行われ（学会発表 87 件、査読論文 5 件）、特許出願・取得の件数が多い（特許出願 12 件（国内

・予算額に対して査読論文 5 件というのは少なく、「論文投稿が積極的に行われ」は修正が必要であると考えます。しかし、論文の件数だけで学術的価値が決まるものではありませんので、論文の学術的実績をアピール（評価）する場合は、被引用数や IF などを併記することを検討してはどうでしょうか。（河合委員）

~~6件、国際6件)、特許取得11件(国内2件、国際9件))~~ といった成果が出ていることから、独創性、発展性のある成果が得られたと言える。

【研究開発の質の向上への貢献】

海外の機体騒音低減技術の研究開発の動向を踏まえ、ステークホルダと共に国際競争力のある騒音低減量の目標値を設定し、他国で飛行実証された技術の中には適用に際して構造設計の変更が必要になる等の課題があったりするが、JAXAでは既存機にも適用可能な低騒音デバイスという実用性の高い手段による目標達成を世界に先駆けて飛行実証することにより、当該分野で他国の技術に比べて騒音削減値や既存機への適用といった面では世界をリードする国際競争力のある成果が得られた。この実現のキー技術の研究開発において、国内航空機・装備品メーカー3社と合同で風洞試験・CFD・実機成立性の検討を行うことにより、JAXAのみならず各社の技術力向上に貢献したことから、研究開発の技術レベルの向上に貢献したと言える。

・学術論文よりも知財が評価されるべきではないか。取得特許の件数だけでなくその内容が重要ではないか。取得した特許について、企業（国内・海外の区別も）との共同出願なのか JAXA 単独なのか、製品に繋がる技術の特許なのか計測技術のような研究開発に用いる技術の特許なのか、有効期限（或いは出願日）、有効期限内の特許利用（製品化など）見込みなどの記載が重要ではないか。（武市委員）

・特許の実施許諾、使用許諾の実績があれば実績としてどこかに記述したらよいと思います。（土屋委員）

・成果については、研究開発計画のアウトプット指標、アウトカム指標に上げられている項目に関して、数字を使わずに、定性的な説明をこの項でしていただきたい。それだけで十分な成果が上がっていることは認められるはずである。数値自体は p.1、p.2 で示されているので、この項では不要です。（李家委員）

・今回の既存機にも適用可能な低騒音デバイスの飛行実証が、世界をリードする国際競争力のある成果との記載についてですが、国際競争力の高さを示す客観的な評価があれば記載すると説得力が増すと思います。（河合委員）

・「国際競争力」というワードが随所で使われていますが、ここで言う「国際競争力」とは何かを具体的に意味しているのかの初めに定義すると良いと思いました。（河合委員）

【実用化・事業化や社会実装に至る全段階を通じた取組】

研究開発の当初から国内メーカー3社との共同研究体制の下で騒音低減量等の技術開発目標を共有して研究開発が進められたことにより、研究期間内に、主にリージョナル機への適用を想定してメーカーへの技術移転が行われを行い、国内産業界の国際競争力確保に貢献した。MSJの開発計画変更に伴う計画変更後には、成果の適用範囲をより大型の旅客機まで拡大して社会実装を加速するため、新たに海外OEM（米国ボーイング社）を取り込み中型旅客機による飛行実証を目指す枠組みを構築していることから、我が国優位技術の実証に資する研究開発であったと言える。

【行政施策への貢献】

第4期科学技術基本計画における「成果の社会への還元を一層促進する」という出口志向に沿って、研究開発の当初から国内メーカー3社との共同研究体制の下で進められた。また、「戦略的次世代航空機研究開発ビジョン（平成26年8月文部科学省次世代航空科学技術タスクフォース）」では、わが国航空産業の国際競争力向上のために、フラップ、車輪（脚）等の低騒音化の優位技術を開発・実証することがという提言されており、その実現に貢献している。また、空港騒音を予測する既存のJCAB（航空局）モデルの改良において、JAXAと共同研究相手の各機関で開発した予測技術が実装、運用される見込みを得た。これらのことから、国の政策に沿った研究開発を実施したと言える。

【人材の養成への貢献】

低騒音化のアイデア（TRL1）から飛行実証（TRL6）までの幅広い技術成熟度の範囲をカバーする研究開発を、JAXAと国内航空機・装備品メーカーとの共同研究で行ったことにより、研究成果を飛行実証までステップアップするプロセスとマネジメントの経験を、JAXAのみならず共同研究相手先のメーカーを含めた技術者・研究

・「当初から」国内メーカーとの共同研究体制で取り組んだ点が重要ではないか。技術開発の目標設定・計画の段階から共同研究体制で取り組んだことにより、期限内に有益な成果を得ることに寄与したのではないか。（武市委員）

・中間評価にも書かれているので、「出口志向」という文言を入れてはいかがでしょうか。→国の政策に沿った出口志向の強い研究開発を実施したと言える。（佐藤委員）

者が得られ、研究開発を通じて飛行実証の経験とノウハウを有する人材の養成や各人の能力向上と育成を図ることができた。また騒音源モデルの研究開発では2019年から4年間にわたる計画で東京大学との共同研究を行い、若手人材の育成にも貢献した。これらのことから人材の養成に貢献する研究開発であったと言える。

【知的基盤の整備への貢献】

世界に先駆けた飛行実証により実用可能性のある高揚力装置及び降着装置の低騒音化設計の基盤技術を確立するとともに、風洞試験及び飛行試験において個々の騒音源を分離可能な音源計測技術を開発した。また実機の複雑形状に適用可能なCFD解析格子生成ソフトウェアを開発するなど基盤技術の強化につながる成果も創出されている。さらに、飛翔による飛行実証のノウハウを確立し、今後のJAXAの研究開発活動への大きな貢献となったことや海外OEM(米国ボーイング社)との共同研究体制の構築がなされたことから、機体設計を始めとする日本の技術の優位性の確立に貢献し国内航空産業に活用できる成果が得られたと言える。

【(見込まれる) 直接・間接の成果・効果やその他の波及効果の内容】

・低騒音化設計技術を適用した低騒音化デバイスの騒音低減効果の風洞試験及び飛行試験による実証により、高揚力装置、降着装置の低騒音化設計技術を確立した。この成果に基づき、国内3社とJAXAが共同研究により低騒音化技術を開発し、海外OEM(米国ボーイング社)とJAXAの共同研究を通じて飛行実証する枠組みが、本研究開発終了後に新たに構築された。この枠組みにより、研究開発成果の社会実装が加速することが期待される。

・開発した音源計測技術を活用して、エンジンや高揚力装置等の音源毎の寄与度を推算可能な旅客機の騒音源モデルを構築した。同モデルは騒音計測結果との比

・「飛行実証の経験とノウハウを有する人材の養成」にもなったのであれば重要な点なので記載すべき。(武市委員)

・(可能であれば)若手人材の育成という観点について、共同研究における大学の数や規模・期間がある程度示されていると貢献の度合いがわかりやすくなる。(和田委員)

・「実用可能性のある」ではないでしょうか?(河合委員)

・飛翔を用いた飛行実証を実施した最初の研究開発課題と伺っている。「飛翔による飛行実証のノウハウ」を確立したことは、今後のJAXAの研究開発活動への大きな貢献となったのではないかと。海外OEMとの共同研究体制の構築も同様。(武市委員)

・一文をわけると読みやすくなると思います。「風洞試験及び飛行試験において個々の騒音源を分離可能な音源計測技術を開発した。また実機の複雑形状に適用可能なCFD解析格子生成ソフトウェアを開発するなど基盤技術の強化につながる成果も創出されていることから、」(和田委員)

較により高い精度を有することが確認され、航空局や空港事業者を含むステークホルダとともに、空港騒音予測に用いられる JCAB（航空局）モデルに同モデルを適用して精度向上を図る体制を構築し、空港騒音の予測に活用される見込みを得た。

・風洞試験及び飛行試験において個々の騒音源を分離可能な音源計測技術を開発するとともに、これまで無かった実機の複雑な形状を設計変更する際に、計算格子の変更を局所的な変更に限る CFD 解析格子生成ソフトウェアを開発した。この成果により詳細な物理現象を短期間で把握、設計に反映することが可能になり、最適設計において予測した低騒音化デバイスの効果を、風洞試験において確認しフィードバックするアジャイル開発の可能性を示すなど基盤技術の強化につながった。

・機体騒音を低減するためのキー技術の研究開発において、国内航空機・装備品メーカー3社と合同で風洞試験・CFD・実機成立性の検討を行うことにより、各社の技術力向上に貢献した。

以上より、航空機の騒音低減という普遍的な課題に取り組み、既存機に適用可能な低騒音化デバイスにより抑制・制御するという独自の低騒音化コンセプトにより我が国優位となる低騒音化技術について飛行実証し独創性、発展性のある成果が得られ、MSJの実機による飛行実証はできなかったものの、国内メーカーとの共同研究を通じて風洞試験等で MSJ における騒音低減や、さらに本研究開発終了後に新たに海外 OEM（米国ボーイング社）と JAXA の共同研究を通じて飛行実証する枠組みが構築され別の形で社会実装に向けた体制ができたことなどをふまえ、本課題の「有効性」は高かったと評価できる。

・風洞試験は単に先進 CFD による設計の妥当性を評価するだけなのか、それとも風洞試験のデータから何らかのフィードバックを先進 CFD に行い、パラメータ等を変更することでより現実に適合した CFD による設計となるのかが、分かりません。先進 CFD と JAXA の有する大型低騒音風洞を組み合わせた低騒音設計であることを事後評価にも明記されるべきではないでしょうか。（山岡委員）

・これまでに実機形状に対応するソフトウェアがなくて、今回の事業で実機形状に対応できるソフトウェアを初めて作られたのであれば、そのソフトウェアの重要性を分かるように追記された方が良い。（山岡委員）

・技術の波及効果が何かという観点からのコメントがあると良いと思いました。（佐藤委員）

・研究の初期の段階と現在では、世界情勢や技術の進歩、本技術に対する要求が変化していると思います。そのような変化を考慮しても、有効性が評価できることを記載した方が良いのではないのでしょうか。（佐藤委員）

<効率性>

評価項目

- ・計画・実施体制の妥当性
- ・目標・達成管理向上方策の妥当性
- ・費用構造や費用対効果向上方策の妥当性
- ・研究開発の手段やアプローチの妥当性

評価基準

- ・他機関との連携等により妥当な実施体制がとられているか。
- ・世界や国内の動向を踏まえて柔軟に対応しているか
- ・他機関との連携等により妥当な実施体制や費用分担がとられているか。
- ・日本の航空産業の問題点を認識し、その解決に向けての方策を積極的に取り入れているか。

【計画・実施体制の妥当性】

本研究開発は JAXA 内にプロジェクトチームを設置し、研究開発の開始当初から研究開発成果の受け手となる国内航空機・装備品メーカー3 社との共同研究体制で実施されており、研究開発を着実に推進し、その成果の社会実装を円滑に進める観点からの体制が構築されているといえる。また、MSJ による飛行実証の計画変更に対応した活動により、研究開発成果の新たな受け手となり得るステークホルダとして、より大型の旅客機を開発する海外 OEM（米国ボーイング社）や空港騒音予測を行う航空局や空港事業者が連携体制に加わったことにより、研究開発成果のより幅広い社会実装に向けた体制が構築されたことから、研究開発から社会実装まで他機関との連携等により 妥当な適切な実施体制がとられていたと言える。

・研究の当初からのメーカーとの共同研究体制
・計画変更を機とした社会実装を意図した体制の強化
これらは大変優れた取り組みなので、単なる「妥当」よりも良い表現が妥当ではないか。（武市委員）

・ステークホルダとは具体的にはどのような業界を指しているのでしょうか？（富井委員）

→ステークホルダとして海外 OEM（ボーイング）や航空局や空港事業者が連携体制に加わっております。

【目標・達成管理向上方策の妥当性】

海外の機体騒音低減技術の研究開発の動向を踏まえ、ステークホルダと共に国際競争力のある騒音低減量の目標値を設定し、その達成を世界に先駆けて飛行実証することにより、当該分野で世界をリードする成果が得られた。また当初は MSJ を用いた飛行実証により国産旅客機での低騒音性能を検証し実装につなげる予定であったが、MSJ の開発計画変更に対しては、その代替として「MSJ を具体的な対象とした低騒音化設計」、「中型旅客機の 4 輪主脚騒音の理解を目的とした解析」及び「実機騒音源計測に基づく騒音源モデル構築」の研究開発を進め実施し、①については風洞試験により MSJ における高揚力装置での 3.3dB、主脚での 4.5dB の機体騒音低減の効果意義があることを再確認した上で、研究開発成果の社会実装を促進するために、低騒音化設計技術を中型旅客機に適用するための研究開発を行って海外 OEM（ボーイング社）を加えて中型旅客機での飛行実証に向けた体制を構築するとともに、音源計測技術を活用して騒音源モデルを開発し空港騒音予測モデルとして社会実装を目指す体制を構築した。これらことから、世界や国内の動向を踏まえて、計画等に関して柔軟性をもって対応し研究成果をより広く社会実装につなげる取組であったと言える。

【費用構造や費用対効果向上方策の妥当性】

研究開発の当初から国内メーカー3社との共同研究体制の下で騒音低減量等の技術開発目標を共有して研究開発が進められたことから、技術成熟度が低い要素技術研究・実証段階から国内メーカーと責任分担に応じて負担する費用構造となっている。装備品メーカーは主に脚部の低騒音化設計や解析・試験の一部を、機体メーカーは主に高揚力装置の低騒音化設計や解析・試験及びリージョナル機への適用設計の一部を担当し、かかる費用を負担した。全てを国費で賄うのではなく、

・単に「柔軟性をもって対応」した以上の成果が得られているので、「研究成果をより広く社会実装につなげる」或いは「研究成果をより実用化へと発展させる」ような趣旨を含んだ表現が望ましいのではないか。（武市委員）

・どのような取り組み方をした結果、このような体制を研究開発の当初から構築できたのか、その要因を分析して今後の研究開発や「エコシステム」に反映することが重要。そのような趣旨を追記できないか。（武市委員）

企業との共同実証による連携等により適切な妥当な実施体制や費用分担がとられていたと言える。さらに、どのような取組をした結果、このような体制を研究開発の当初から構築できたのか、その要因を分析して今後の研究開発にも活かすことが重要。

【研究開発の手段やアプローチの妥当性】

本研究開発は、国内メーカーが有する要素技術を JAXA が低騒音化デバイスの設計技術としてまとめあげ、JAXA が有する実験機を用いて世界に先駆けて飛行実証することにより、当該分野で世界をリードする国際競争力のある成果が得られた。この飛行実証に際しては事前に予備実証という段階を踏んだ飛行実証計画としており、予備実証において適用した技術の効果と課題を明確にし、それらの対応を飛行実証に適用することにより、着実に課題を解決するとともに、より高い効果を示す低騒音技術の獲得につながった。また、MSJ の開発計画変更後は、海外 OEM（米国ボーイング社）との連携体制を JAXA が主体となって構築し、中型旅客機での飛行実証を通じて、研究開発成果の適用先の拡大を図っている。これらのことから、各要素技術をインテグレートし実証する機会が少ない、それを実証する体制が弱いこと等、日本の航空産業の問題点を認識し、出口志向の強い開発研究を実施することで、今後、我が国が航空産業においてイニシアチブをとるためのその解決に向けての方策がとられていたと言える。

【ロードマップ】

平成 29 年度まではロードマップ通りに進捗した。
平成 30 年度末に MSJ の開発計画変更に伴い飛行実証（2）を見送り、計画は未達となった。飛行実証（2）の代替として変更した計画では、当初低騒音技術の適用対象としていたリージョナル機に加えて中大型旅客機を対象とすること、飛行実証（1）により詳細評価技術得られた音源計測技術に基づく騒音源モデルを社会実

・本研究での研究体制は、「JAXA の研究開発のための理想的な体制」と考えられる。したがってここも単なる「妥当」より良い表現が妥当。（武市委員）

・“体制が弱い” → “機体/機会が少ない” の表現の方が妥当ではないか。（戸井委員）

・（なんとなく、ネガティブな印象を受けました。大型システム実証体制が弱いということを書きたいのであれば、原文のままでも良いと思います。） → これらのことから、各要素技術をインテグレートし、システムとして実証する出口志向の強い開発研究を実施することで、今後、我が国が航空産業においてイニシアチブをとるための方策がとられていたと言える。（佐藤委員）

装することを新たに盛り込み、研究開発を進めるとともに、社会実装を加速する新たな体制を構築した。

【資金計画】

平成 25～令和 2 年度：23.8 億円

本研究開発の総予算規模については、世界に先駆けて地騒音技術を飛行実証し当該分野をリードする成果を上げていること、技術成熟度が低い要素技術研究・実証段階から国内メーカーと責任分担に応じて資金分担する費用構造となっていること等に鑑みると、資金計画は妥当であると判断する

以上により、事業資源を効率的に活用しながら求められる目的の成果を出しており、本課題の「効率性」は高かったと評価できる。

(2) 科学技術・イノベーション基本計画等への貢献状況

第 4 期科学技術基本計画（平成 23～27 年度）における、グリーンイノベーションの推進（環境・エネルギー技術の一層の革新、航空機の高効率化）に貢献するとともに、第 5 期科学技術基本計画（平成 28～平成 32 年度）においては、国家戦略上重要な基幹技術の推進として、産業競争力の強化、経済・社会的課題への対応に加えて、我が国の存立基盤を確固たるものとすることに貢献したものと言える。研究開発計画には、航空科学技術について重点的に推進すべき研究開発の取組として、わが国産業の振興、国際競争力強化に資する、社会からの要請に応える研究開発が掲げられており、高揚力装置及び降着装置の低騒音化技術の研究開発はその中に含まれている。

本研究開発では、高揚力装置及び降着装置の低騒音化設計技術の確立と騒音源モデルの構築、及びそれらの社会実装を加速する体制の構築を進めた。これらの活動は、空港周辺の地域社会やエアラインに最も明示的な影響を与えている環境問

題である航空機騒音の低減への貢献、次世代旅客機開発における優位技術の獲得を通じて、わが国産業の活性化・高度化に貢献するものである。

以上から、本研究開発は研究開発計画に掲げられる取組の推進を通じて、科学技術基本計画及びわが国の航空科学技術の発展に大きく貢献するものであると言える。

(3) 総合評価

①総合評価

昨今、地球温暖化対策やカーボンニュートラルといった問題への対応の重要性が増し、それに対する研究開発が増えている中で、騒音の低減という航空機が抱える普遍的かつ重要な課題に取り組んだ意義は大きい。本課題においては、所期の目標を踏まえ、低騒音化設計技術を適用した低騒音化デバイスの騒音低減効果の風洞試験及び飛行試験による実証により、高揚力装置、降着装置の低騒音化設計技術を確立しメーカーへの技術移転が行われた。所期に計画していた MSJ での飛行実証は外的環境の変化により中断したものの、研究開発成果に基づき、国内3社と JAXA が共同研究により低騒音化技術を開発し、海外 OEM (米国ボーイング社) と JAXA の共同研究を通じて飛行実証する枠組みが、本研究開発終了後に新たに構築された。この枠組みにより、研究開発成果の社会実装が加速することが期待される。さらに、開発した音源計測技術を活用して、エンジンや高揚力装置等の音源毎の寄与度を推算可能な旅客機の騒音源モデルを構築した。この成果に基づき、空港騒音予測モデルとして社会実装する体制を航空局を始めとするステークホルダーと構築し、実際の空港騒音の予測に活用される見込みを得た。研究開発の過程から得られた副次的な成果に着目し、それを航空施策に貢献し得るものになるまで発展させたことは大きな成果といえる。

また、研究開発の過程の風洞試験及び飛行試験において、個々の騒音源を分離可能な音源計測技術を開発し、航空科学技術分野の基盤技術の強化に寄与する成果

・本計画の立案時に比べて、現在では環境適合性に関して地球温暖化への対応が喫緊の問題となり、航空機産業でもカーボンニュートラルへの対応ばかりが取り上げられるようになってきている。その中で低騒音化の重要性について(これまでと同等か、あるいはこれまで以上に重要になってきているのか)、今一度、本評価票のどこかで整理しておく必要がある。(李家委員)

・「技術移転」に該当するなら「技術移転」という表現の方が望ましいのでは。(武市委員)

・「旅客機の騒音源モデル」は当初の計画には無かった副産物か？研究開発の過程から得られた副産物に着目し、それを航空施策に貢献し得るものになるまで発展させたことも極めて大きな成果。このような取り組みは、長期間を要することが多い JAXA の研究開発において特に望まれる。(武市委員)

を得るとともに、国内航空機・装備品メーカー3社と合同で研究開発を行うことにより、各社の技術力向上に貢献する波及効果を得た。これらはわが国航空機産業競争力の土台となるものである。

②評価概要

所期の目標の一部は外的環境の変化により達成できなかったものの、ステークホルダと共に設定した目標値を超える騒音低減効果を風洞試験及び飛行試験により確認できたことから、実用化に必要な設計技術を獲得するという目的は達成されたといえる。さらにその成果に基づき低騒音化設計技術及びその派生技術の社会実装につながる新たな体制を構築できており、実用化に必要な設計技術を獲得するという目的は達成された想定された以上の成果が得られたと言える。

(4) 今後の展望

【低騒音化技術の社会実装に向けた活動】

国内メーカーと JAXA が共同研究により開発した低騒音化技術を、海外 OEM（米国ボーイング社）と JAXA の共同研究を通じて飛行実証する枠組みにより、研究開発成果の社会実装につなげることを加速することを目指す。

本研究開発成果に基づき、国内メーカーを中心とする連携体制に新たに海外 OEM（米国ボーイング社）を加えた体制の下で、中型旅客機を対象とする機体騒音低減技術の飛行実証に向けた検討と、その成果を国内産業としての強みとして社会実装につなげるための継続的な取組を進める。研究開発においては、中型旅客機の機体騒音源を特定し、低騒音化技術適用における制約条件を明確にしつつ、本研究開発で得た技術、知財をベースに新たなアイデアも取り込み、低騒音化技術を幅広く開発し、その中から飛行実証課題を絞り込む方針とする。

・海外 OEM との共同研究体制構築を含めれば、総合的には当初の目標以上の成果と解釈できるのではないかと。（武市委員）

・ゴールは「社会実装（この場合は製品化）」ではないかと飛行実証はその手段であるが、それがゴール（目的）として書かれている。（武市委員）

・今後の研究体制について（土屋委員）

・飛行実証の他、製品化までに支援すべきことがあるならそれも書くべきではないかと。（武市委員）

・中型旅客機による飛行実証で、ビジネス機会を繋げた成果は大きいですが、海外 OEM のビジネス戦略も極めてしたたかです。OEM の技術吸い上げのみで終わらないように、貴重な成果を国内産業としての強みにつなげる継続した姿勢は必要で、課題意識は持ち続けた方が良く考えます。（戸井委員）

【騒音源モデルの社会実装に向けた活動】

本研究開発成果に基づき構築した体制の下で、エンジン以外も含めたコンポーネント毎の騒音の寄与を推定することが可能で、脚を降ろすタイミングなどのオペレーションを変えた場合や、音源を低騒音化した場合の騒音低減効果も予測できる精緻な騒音予測モデルを開発し、JCAB モデルの改良を通じて空港騒音予測モデルとして社会実装することを目指す とともに、騒音予測モデルを活用した研究開発により航空行政の諸施策に貢献することを目指す。

・ JAXA としては騒音予測モデルの開発と提供だけでなく、それを活用した研究開発により航空管制の諸施策に貢献することもできるはずである。そこまでを視野に入れて記述することはできないか？(武市委員)

【全体的な意見】

- ・ 研究開発の当初からの企業との共同研究体制の構築
 - ・ 特許・技術移転という成果につながる研究計画の立案と実施
 - ・ 飛翔の初めての飛行実証・そのノウハウの蓄積
 - ・ 海外 OEM との共同研究体制の構築とそれによる飛行実証の目途
 - ・ 研究過程の副産物の実用化（騒音源モデル）
 - ・ 研究開発成果の社会実装活動
- これらの点で極めて優れた研究開発課題と考える。是非これからの JAXA の研究開発のお手本にして頂きたい。(武市委員)