



令和3年度第1回

電子航法研究所評議員会

令和3年6月

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
電子航法研究所

1. 本報告書の位置づけ

国立研究開発法人制度では、国の評価委員会（研究開発に関する委員会）が毎年、国立開発法人の業務実績を評価するものであり、各年度計画の終了時、中長期計画の終了前年度及び終了時にそれぞれ年度評価、見込み評価及び期間評価を実施します。本報告書は電子航法研究所令和2年度業務実績の評価について外部有識者（評議員）による助言をとりまとめたものである。

2. 助言いただいた内容

令和2年度における電子研の業務実績及び自己評価

- (1) 分野横断的な研究の推進等（電子研部分）
- (2) 電子航法に関する研究開発等
- (3) 研究開発成果の社会への還元（電子研部分）
- (4) 戦略的な国際活動の推進（電子研部分）

3. 評価実施日及び出席評議員数

- (1) 評価実施日:令和3年5月31日
- (2) 出席評議員:6名

4. 電子航法研究所 評議員名簿

	氏 名	所 属
評議員	浅野 正一郎	国立情報学研究所 名誉教授
評議員	宇野 亨	東京農工大学 大学院工学研究院 先端電気電子部門 教授
評議員 (座長)	庄司 るり	東京海洋大学 学術研究院 海事システム工学部門 副学長
評議員	土屋 武司	東京大学 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授
評議員	中坪 克行	一般財団法人 航空保安無線システム協会 理事長
評議員	中野 睦雄	一般財団法人 航空交通管制協会 顧問

【敬称略 五十音順】

コメントシート

令和2年度における電子研の業務実績及び自己評価

(1)電子航法に関する研究開発等

評価軸（評価の視点）

○成果・取組が国の方針や社会のニーズに適合し、社会的価値（安全・安心の確保、環境負荷の低減等）の創出に貢献するものであるか。

コメント

- ・本研究所において進められている研究は、国からの要望に対して、問題点を解決し、社会的価値の高いものであると認識できる。重点的に進められている4つの分野にける13のテーマの研究はそれぞれが年度計画を達成している。また、その中でも「フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究」「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」「遠隔型空港業務支援システムの実用化研究」「航空機の拡張型到着管理システムの研究」「SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究」は、本評価軸においても、ひときわ顕著な成果として評価することが出来る。
- ・令和2年度において実施された各研究テーマについては、いづれも年度計画における目標を十分に達成している。特に新たな新技術（PBN、GBAS等）を活用した高度な計器進入方式に係る研究において、企業との連携によるフライトシミュレータ検証により、燃料効率の向上、CO2排出の削減を図り、空域の有効利用が図られている。また、フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究においては仁川FIR等隣接FIRを含めたフリールーティングの具体的検討等、グローバルな空域の有効利用を図るための研究に取り組んでおり本研究の社会的価値は大きい。
- ・世界的に導入・活用が進んでいるものの偽情報や時刻同期源であるGPSの脆弱性という課題を有するADS-Bについて、TDOA法による偽情報排除方策などをまとめICAOの指針に反映させることができたことは、ADS-Bを活用した航空交通の安全確保に資するものと評価する。
- ・国の方針や社会的ニーズに合致した形で空港の運用や航空交通管理などの高度化に関する研究が行われ、大幅な消費燃料削減効果があることを実証するなど、その成果は顕著であり、電子研が、社会的価値の創出に貢献するものである自己評価したのは妥当である。
- ・将来の航空交通量の増加に伴う効率化、低環境負荷に対する社会的な要望に対し、高度に専門的な研究を行ってこれら要望に答えようとし、とくに低環境負荷に貢献する顕著な成果を上げ、また今後の期待を抱かせる成果を上げている。今後、これら成果の実証と実用化を進めてもらいたい。

評価軸（評価の視点）

○ 成果の科学的意義（新規性、発展性、一般性等）が、十分に大きいか。

コメント

・4つの重点分野で進められている研究の内、上記に記載した研究テーマは、特に発展性および一般性において、評価が高い。特に、「機上情報の活用による航空交通の最適化」および「機上情報の活用による航空交通の最適化」における科学的意義が高く評価されていることは顕著な成果と言える。

・航空機の拡張型到着管理システムの研究において、データサイエンス手法、数理モデル、シミュレーション評価を発展させた研究成果をまとめた結果が、世界的に最先端の研究を行っているSESAR等に多数採択されたことなどは研究成果の科学的意義が高く評価されたといえる。特に、滑走路容量に関する論文のコンセプトは今回対象とした羽田空港及び成田空港等の首都圏混雑空港以外の空港にも適用が出来、発展性が大きい。

・航空機の飛行方式決定の重要要素となる衝突危険度の数学モデルについて改善を行うとともに、その妥当性をADS-Bデータで検証できていることは、電子航法研究所が過去から果たしてきたICAO RGCSP等での成果を更に発展させていく成果となると期待する。

また、Fixed-FPA方式に関する成果については高インパクトファクターの学術論文誌掲載により、今後の4DTBO/CDOに向かう過程での活用に向けての研究活動に繋がるものと期待する。

・世界的に評価の高い学術論文誌に電子研の成果が掲載されると共に、航空業界の代表的学術雑誌に新規性と有効性の高い研究成果が採録されるなど、科学的意義の高い成果を上げたと考えられる。また、新型コロナの影響がある中でも速報性の高い学会発表も多数行っていることもまた、この分野の発展に貢献するものと評価できる。

・とくに航空管制に関わる研究において数理工科学的な手法を取り入れ、独創的な成果を上げている。他研究においても、他分野との融合をはかり、他に見られない新規的・独創的な研究を進めることを期待する。

評価軸（評価の視点）

○ 成果が期待された時期に創出されているか。

コメント

・特に「空港運用の高度化」は、タイムリーな評価を実施し、実用化の目途がついたことは評価が高い。

・遠隔型空港業務支援システムの実用化の研究において、研究成果は航空局のCARATS整備計画（リモートレディオ/奄美空港）に活かされており、成果が期待された時期に創出されている。更に技術情報のフィードバックが期待される。また、研究の評価により映像システム等の新たな課題も報告されている。国際標準化への技術情報の提供をはじめとし、今後の管制タワーのリモート化の研究が大いに期待される。

・従来から、温暖化対策として重要な航空分野の環境負荷低減につながる成果を継続的に達成してきていると評価する。

・重点4分野、13テーマ全てにおいて年次計画を達成していることから、期待される時期に期待された成果が創出されたとする電子研の自己評価は妥当である。

・空港業務支援システムに関して、ニーズに合わせた成果が上げられている。

評価軸（評価の視点）

○ 成果が国際的な水準に照らして十分大きな意義があり、国際競争力の向上につながるものであるか。

コメント

- ・さらに、「空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究」「従属監視補完技術に関する研究」は、ICAOのマニュアルやガイダンスに取り入れられたことは、特に評価できる。
- ・遠距離型空港業務支援システム等の実用化研究においてICAO監視マニュアル（Doc9924）に、航空機の拡張型到着管理システムの研究においてICAO監視マニュアル（Doc9994）に研究成果を反映したことなど、国際水準に照らしても国際競争力の向上がなされた意義は高く評価される。
- ・リモートタワー実現に向けてのシステム構築において、ハードウェアダウンサイジングを可能とするソフトウェア改良等を可能としたことは、ATMシステムプロダクトの国際競争力回復に繋がるものと期待している。
- ・国際的に評価の高い学術雑誌に研究成果が掲載されたことは、成果が国際的な水準に十分達している証拠である。また、研究成果の一部がICAOの監視マニュアルに反映されたり、ICAO APACのADS-Bガイダンス文書に記載されたことなどは、電子研の技術が国際競争力を勝ち取ったものであると判断できる。このように電子研は適切な自己評価を行っているといえる。
- ・ICAOマニュアル化、国際標準化に関し、日本のプレゼンスを上げる貢献をしている。著しい成果である。

評価軸（評価の視点）

○ 成果・取組が継ぎ目の無い航空交通（シームレススカイ）につながるものであるか。

コメント

- ・「関係者間の情報共有及び通信の高度化」に関する研究において、世界初の国際実証実験を実施し、既存航空管制システムとの情報共有や連携の仕組みを検討したことは評価が高い。
- ・フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究では仁川FIR、及び福岡FIRにおける初期的なフリールート空域（FRA: Free Route Airspace）運用コンセプトを立案したこと、また、関係者間の情報共有及び通信の高度化に関する研究では、米国航空局（FAA）と連携して、SWIMに基づいたFF-ICE運用方式に対して、離陸前の地上間の情報共有による飛行計画の調整、ならびに離陸後の空地間の情報共有による飛行軌道の管理の両方の運用を統合した世界初の国際実証実験を実施し、既存航空管制システムとの情報共有や連携の仕組みを検討した。これらの成果は、各国間の連携を促進し、グローバルな協調的意思決定へのシフトを実現化する航空交通（シームレススカイ）の実現に大いに寄与したと評価できる。
- ・米FAAとのSWIM/FF-ICE運用実証実験で地対地に加え空地間情報共有による飛行軌道管理を世界で初めて実施する等シームレススカイに繋がる成果をあげているほか、ICAO等の各種パネル・WGで国際標準作成に重要な役割を果たしており、その成果もシームレススカイに繋がっていくものと期待する。
- ・国際連携の下で既存システムとの情報共有や連携の仕組みを検討すると共に、新しい概念に基づく国際実証実験をするなど、シームレススカイの実現に向けた有意義な成果を得たと判断できる。
- ・他国との間でシームレススカイに繋がる成果を上げている。取り組みと成果を国内と他地域へ適用することを期待する。

評価軸（評価の視点）

○ 萌芽的研究について、先見性と機動性を持って対応しているか。

コメント

- ・分野における問題点の解決や国からの要求に対し、迅速に対応できるよう、常に挑戦的なテーマについても研究を進めていること、必要な研究体制を工夫することにより、対応できている。
- ・航空交通データを使用し、様々な機械学習モデルを用いた FIX 通過予測精度の分析や出発時刻等のばらつきの特性を機械学習によりモデル化する検討が進められた。空港周辺空域における管制間隔確保のための時間調整に着目し、降下フェーズの飛行時間予測を機械学習によって行い、予測誤差を低減させるモデルを創出し、到着機の予測方法についての知見を得ることができたことは、先見性と機動性を持った研究開発を実施したと評価できる。
- ・AI/MLの航空分野での活用に向け、世界各国の研究機関・企業での研究・開発が行われ、既にLHRでの最終進入過程での速度変化を勘案した進入航空機間の間隔推定等に活用され始まり、今後とも様々な分野での活用が期待される。電子航法研究所でも既に活用を目指した活動をいくつかの分野で始めていると承知するところ、今後の基盤的技術としての幅広い応用が可能となるよう期待する。
- ・中長期計画や年度計画ではカバーできない萌芽的研究や基礎研究の一部は競争的資金を利用して研究するなど、先見性と機動性を持って研究開発をおこなっており、電子研の自己評価は妥当である。
- ・年度計画等に含まれていないが、専門性を活かした、他の機関・大学で見られない研究課題にも取り組んでいる。航空交通に関わる日本トップの研究を維持するためにも萌芽的な新規性を持った研究にこれからも自主的に取り組んでいくことを期待する。

その他

・電子航法に関する研究開発においては、国の方針や社会のニーズに適合し、航空の安全性や効率性向上、空域の有効利用、及び航空管制の高度化等の社会的価値の創出に大きく貢献している。また、学術的に新規性のある研究成果をもって我が国の国際競争力向上に大きく与するなど、期待された以上の顕著な成果を上げたと評価できる。

・上の項目を総合的に判断して、電子航法に関する研究開発の評価はAとするのが妥当であり、電子研の自己評価は適切であると判断される。評価とは別であるが、年次計画以外の研究課題のほとんどが基礎的研究であると予想できる。これは研究者の考えを一部反映させたものであとも言える。長中期計画の中にこのような仕組みが取り入れられられないかどうか検討してみてもどうか。

・年度計画に依らず、今回の評価対象にもなっていない多くの研究が存在する。それら研究は将来に向けた研究の貴重な種であり、今後も研究所として適切にフォローしていくことを希望する。

・詳細な表現には立ち入らないが、評価は妥当で納得できる表現で示すことが必要ではないか。また、年度計画に示されているが、自己評価では触れていない項目があり、これらにも言及しておく必要があると考える。

このことから、

- ① 総合的な自己評価を「A」とすることに異存はないが、
- ② 年度計画に則して項目評価をすると、当評議員としては、以下のごとくと考える。

以下は、ご参考まで。

③ この通り、文書に反映することを望んでいるわけではないが、当評議員の意思と研究評価の常識を汲み取っていただきたい。

④ キーワードとして当評議員が採用していないもの、案では「顕著なる業績」としているがそのような評価となっていないものは、私や元電子研関係者を含めて電子研の将来に危機意識を持つものの意識であると理解していただきたい。

(1) 軌道ベース運用による航空交通管理の高度化	年度計画①に関する評価	B	(1)に関する評価 A 理由： 全てにおいて、年度計画を達成している。 ②においては、想定したフリールートにおける効果を示されており、韓国の共同研究機関とともに、妥当性が検証された。 ③においては、実験システムにより成果が示された方式をICAO監視マニュアルに反映することができた。
	年度計画②に関する評価	A	
	年度計画③に関する評価	A	
(2) 空港運用の高度化	年度計画①に関する評価	A	(2)に関する評価 A 理由： 全てにおいて、年度計画を達成している。 ①においては、計器進入において、パイロットに負担をかけることなく飛行経路を短縮することを可能とする方式を評価し、燃料削減効果を併せて示している。 ③においては、航空局でリモートタワーの実用化が急がれる中、業務評価や技術評価のためのシステムを構築し、行政を支援することができた。
	年度計画②に関する評価	B	
	年度計画③に関する評価	A	
(3) 機上情報の活用による航空交通の最適化	年度計画①に関する評価	A	(3)に関する評価 A 理由： 全てにおいて、年度計画を達成している。 ①においては、従属監視における不正確な位置情報を検出する対策の評価、GPS障害時の補強手法の評価を完了し、アジア大洋州に活用する標準マニュアルに採択された。 ②においては、予備検討が学術評価を受けており、次年度以降に向けて十分な準備を行った。
	年度計画②に関する評価	A	
(4) 関係者間の情報共有及び通信の高度化	年度計画①に関する評価	B	(4)に関する評価 B 理由： 全てにおいて、年度計画を達成している。
	年度計画②に関する評価	B	

コメントシート

令和2年度における電子研の業務実績及び自己評価 (2) 分野横断的な研究の推進等 (電子研部分)

コメント

- ・ 3研究所の研究領域にまたがり、実用化に前進する研究成果を創出し、国土交通省に政策実現に貢献する研究結果の創出について、3研究所の力を統合し、優れた成果に結び付けている。特に、国の施策である防災減災に関する研究について、連携体制を整え、推進していることは評価が高い。新たな分野横断的な研究の今後の発展に、大きく期待する。
- ・ 首都圏空港の機能強化等の研究に関して、電子研の持つ知見、技術が生かされており、3研究所の研究領域にまたがる分野横断的な研究の推進について着実に実施している。また、新しい連携研究も立ち上げており高く評価できる。
- ・ モード横断的な活動としてのMDASの実証実験に向けての検討を開始している等、うみそら研の3研究所間での分野横断的研究活性化を目指した活動を実施している点を評価する。
- ・ 3研究所の特徴を生かした分野横断的研究を、年度計画に基づいて着実に実施すると共に、多くの優れた成果を創出していることから、電子研の自己評価のAは適切である。一方、当該期間の後半はコロナ禍のために人的交流が妨げられたが、オンラインを利用することなどの工夫が見られた。今後も研究が途絶えないような研究開発環境や支援体制の充実などを望みたい。
- ・ 3研究所の中で電子研の貢献できる分野に関して貢献している。

コメントシート

令和2年度における電子研の業務実績及び自己評価 (3) 研究開発成果の社会への還元 (電子研部分)

コメント

- ・国が進めるプロジェクト等への支援、基準・ガイドライン等の策定は、本研究所には必要かつ不可欠であるが、十二分に行われている。コロナ禍においても、オンラインによる講演会を開催するなど、研究開発成果の社会への還元において顕著な成果を挙げている。
- ・航空局が推進する将来の航空交通システムに関する長期ビジョン(CARATS)のメンバーとして参加し、電子研での研究成果を提案する等、広く航空行政に参画し、CARATS等の実現に向けた支援を行うなど行政機関との連携を強化していることは高く評価できる。
- ・様々な研究で、航空での活用を意識した研究を続けてきていただいているところですが、今回、Fixed-FPA方式についてインパクトファクターの高い学術論文誌掲載に至ったとのことですが、これは2050年までの温暖化ガス排出中立化を目指す中で、近未来での成果に繋る端緒と考える。今後の社会実装を通じた還元につないでいく方向性での活動を続けていただきたい。
- ・行政等の技術委員会を通して国の基準策定に貢献したことに加えて、外部委員会への人的貢献や共同研究・受託研究を通して行った産業界やアカデミアへの研究成果の還元は特筆に値する。また、人事交流も盛んに行われ、研究成果の社会還元に貢献している。これらを総合的に判断すると、研究成果の社会への還元はAと評価するのが妥当であり、電子研の自己評価は適切である。一方、これらの研究成果や業績が広く一般に伝わっているとは言い難い。情報発信や広報をさらに積極的に行っても良いと思われる。
- ・国や社会に対して貢献が見られる一方で、一般国民・市民への浸透は低いように思える。また業務を行う実務機関との人材交流、人材育成にも一層力を注ぐことを期待する。

コメントシート

令和2年度における電子研の業務実績及び自己評価 (4) 戦略的な国際活動の推進 (電子研部分)

コメント

- ・国際機関における国際基準化、標準化に関わる会議に積極的に参加している。また、ICAOにおいて、知見を活かした貢献を行っていることは評価が高い。
- ・電子研はICAOの技術標準案を検討する専門家会議（パネル会議）等にパネルメンバーとして参加する航空局を支援し、研究成果を活用して技術標準作成に必要なデータや試験評価に関する技術資料を提供するとともに、RTCA、EUROCAE等の活動に対し、積極的に参画し、議長等の中心的役割を務め、国際基準策定等において日本提案を実現するなど国際基準策定等、顕著な成果をあげた。また、幅広い交流・連携において先導的役割を果たしており、国際活動の推進に十分貢献していると高く評価する。
- ・GNSSに影響を与える電離層擾乱につき、その影響が強い磁気低緯度地帯である東南アジアに対しての協力活動を活発に行っており、その成果は当該地域にも適したGBASの実用評価にも活用できており、これまでの電離層問題をGNSS研究で戦略的に取り扱ってきた成果とも言っても良いのではないかと。
- ・国際基準・国際標準化会議に積極的に参加すると共に、国際会議において多くの研究成果の発表があるなど、海外機関との連携強化に向けた積極的な取り組みが認められる。また、海外機関への研究者の派遣や受け入れも積極的に行うなど、戦略的な国際活動についての評価はAであると判断される。したがって、電子研の自己評価は適切である。一方、国際標準化の取り組みと研究開発業務とは性格が大きく異なり、研究者にとっては負担が大きい。国際標準化は国にとっても重要な国際戦略であるから、それに特化した部署を研究所内に創設してもよいのではないかと。
- ・国際標準化・基準化に関して、日本の存在感を高める著しい貢献をしている。他国の研究機関・大学等との人材交流を一層促進することを期待する。