

第三期中長期目標の期間の終了時に 見込まれる中長期目標の期間における 業務実績等報告書



国立研究開発法人 電子航法研究所

第三期中長期目標の期間の終了時に 見込まれる中長期目標の期間における 業務実績等報告書

■業務の実績

（中長期目標の期間の終了時に見込まれる
中長期目標の期間における業務の実績）

■自己評価

（当該実績について自ら評価を行った結果）

■ 業務の実績 ■

目 次

I．研究所の概要	1
1．電子航法研究所に関する基礎的な情報	1
1-1 法人の目的	1
1-2 事業内容	1
1-3 沿革	1
1-4 設立に係る根拠法	2
1-5 主務大臣	2
1-6 組織図	2
2．事業所の所在地	2
3．資本金	3
4．役員	3
5．常勤職員の数	3
II．業務実績	
電子航法研究所 第三期中長期計画	4
1．国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項 （研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項）	15
1-1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施	15
1-1-1 飛行中の運航高度化に関する研究開発（航空路の容量拡大）	16
1-1-1-1 トrajekトリ予測手法の開発の研究課題	17
1-1-1-2 ATMパフォーマンスの研究課題	20
1-1-1-3 飛行経路の効率向上の研究課題	23

1-1-2 空港付近の運航高度化に関する研究開発（混雑空港の処理容量拡大）	29
1-1-2-1 G N S S による高カテゴリー運航の研究課題	30
1-1-2-2 空港面トラジェクトリ予測手開発の研究課題	35
1-1-2-3 監視技術の高度化の研究課題の研究課題	39
1-1-2-4 G N S S を利用した曲線経路による進入方式の研究課題	42
1-1-3 空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発（安全で効率的な運航の実現）	46
1-1-3-1 空港用データリンクの評価の研究課題	47
1-1-3-2 汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用の研究課題	51
1-1-3-3 管制官ワークロード分析の研究課題	54
1-1-3-4 ヒューマンエラー低減技術の研究課題	58
1-1-3-5 安全な運航の実現	61
1-1-4 研究開発の実施過程における措置	63
1-1-4-1 研究開発課題の選定	64
1-1-4-2 研究計画の策定	64
1-1-4-3 研究開発の実施	64
1-2 基礎的な研究の実施による基礎技術の蓄積	65
1-2-1 分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究	66
1-2-2 気象情報の航空交通への活用に関する研究	67
1-2-3 将来航空運航方式のリスクシミュレーションの研究	68
1-2-4 フローコリドーの基礎的研究	69
1-3 関係機関との連携	70
1-3-1 共同研究の実施	71
1-3-2 技術交流会	77
1-3-3 外部人材活用	78
1-4 国際活動への参画	81
1-4-1 基準策定機関の会議等での発表	82
1-4-2 国際ワークショップの実施	84
1-4-3 アジア地域への技術セミナー実施	86
1-4-4 海外研究機関との連携強化	89
1-5 研究開発成果の普及及び活用促進	90

1-5-1 各研究開発課題の発表	91
1-5-2 一般公開、研究発表会、講演会の開催	92
(1) 一般公開	93
(2) 研究発表会	94
(3) 講演会の開催	95
1-5-3 出前講座	96
1-5-4 査読付論文	97
1-5-5 知的財産権	100
 2. 業務運営の効率化に関する事項	 102
2-1 組織運営	102
2-1-1 機動性、柔軟性の確保	102
2-1-2 内部統制の充実・強化等	105
2-2 業務の効率化	107
2-2-1 効率化目標の設定等	108
2-2-1-1 一般管理費の縮減	109
2-2-1-2 業務経費の縮減	110
2-2-2 契約の点検・見直し	111
2-2-3 保有資産の見直し	114
 3. 予算（人件費の見積もりを含む。）収支計画及び資金計画	 115
3-1 中期目標期間における財務計画	116
3-2 自己収入の拡大	120
 4. 短期借入金の限度額	 122
 5. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画	 122
 6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画	 122

7. 余剰金の使途	122
8. その他主務省令に定める業務運営に関する事項	123
8-1 施設及び設備に関する事項	125
8-2 施設・設備利用の効率化	126
8-2-1 東日本大震災による業務への影響及び対応状況について	126
8-3 人事に関する事項	128
8-3-1 方針	128
8-3-2 人件費	131
8-3-3 人件費の削減等	132
8-4 独立行政法人電子航法研究所法第 13 条第 1 項に規定する積立金の使途	133
8-5 その他	133

I. 研究所の概要

1. 電子航法研究所に関する基礎的な情報

1-1 法人の目的

国立研究開発法人 電子航法研究所（以下「研究所」という。）は、電子航法（電子技術を利用した航法をいう。以下同じ。）に関する試験、調査、研究及び開発等を行うことにより、交通の安全の確保とその円滑化を図ることを目的とする。

1-2 事業内容

研究所は、目的を達成するため、次の業務を行う。

- 一 電子航法に関する試験、調査、研究及び開発を行うこと。
- 二 前号に掲げる業務に係る成果を普及すること。
- 三 電子航法に関する情報を収集し、整理し、及び提供すること。
- 四 前三号に掲げる業務に附帯する業務を行うこと。

1-3 沿革

昭和 36 年 4 月	運輸技術研究所航空部に電子航法研究室設置
昭和 38 年 4 月	運輸技術研究所改組、船舶技術研究所電子航法部となる
昭和 42 年 7 月	電子航法研究所設立。 総務課、企画調査室、電子航法部、衛星航法部を設置
昭和 45 年 4 月	電子航法部を廃止、電子航法開発部と電子航法評価部を設置
昭和 47 年 5 月	企画調査室を廃止、研究企画官を設置
昭和 51 年 5 月	空港整備特別会計を導入
昭和 51 年 10 月	岩沼市に岩沼分室を設置
昭和 53 年 10 月	航空施設部を設置
平成 13 年 1 月	中央省庁等改革により、国土交通省電子航法研究所となる
平成 13 年 4 月	独立行政法人電子航法研究所設立。総務課に企画室を設置
平成 14 年 4 月	航空施設部、電子航法評価部、衛星航法部を航空システム部、管制システム部、衛星技術部に名称変更。研究室を廃止し、研究グループを編成
平成 16 年 3 月	高精度測位補正技術開発プロジェクトチーム及び先進型地上走行誘導管制システム開発プロジェクトチームを設置。
平成 17 年 3 月	関東空域再編関連研究プロジェクトチームを設置
平成 18 年 4 月	本所に研究企画統括を設置。企画室を廃止し、企画課を設置。4 研究部制を廃止し、3 領域制（航空交通管理領域、通信・航法・

	監視領域、機上等技術領域）を導入。
平成 19 年 1 月	関東空域再編関連研究プロジェクトチームを廃止。
平成 19 年 4 月	航空機安全運航支援技術研究プロジェクトチームを設置。
平成 21 年 6 月	先進型地上走行誘導管制システム開発プロジェクトチームを廃止。
平成 23 年 3 月	高精度測位補正技術開発研究プロジェクトチームを廃止。 航空機安全運航支援技術研究プロジェクトチームを廃止。
平成 24 年 4 月	通信・航法・監視領域、機上等技術領域を廃止し、航法システム領域、監視通信領域を設置。
平成 27 年 4 月	国立研究開発法人電子航法研究所発足。

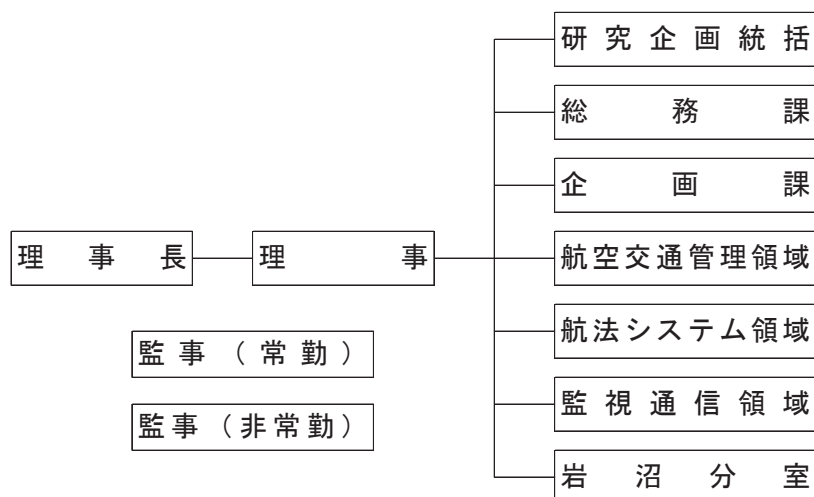
1-4 設立に係る根拠法

国立研究開発法人電子航法研究所法（平成 11 年法律第 210 号）

1-5 主務大臣

国土交通大臣（国土交通省航空局交通管制部管制技術課）

1-6 組織図（平成 27 年 4 月 1 日現在）



2. 事業所の所在地

本所 〒182-0012 東京都調布市深大寺東町 7 丁目 42 番地 23

岩沼分室 〒989-2421 宮城県岩沼市下野郷字北長沼 4

3. 資本金

(単位：百万円)

区分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	4,258	—	—	4,258
資本金合計	4,258	—	—	4,258

4. 役員

役 職	氏 名	任 期	前（現）職
理事長	平澤 愛祥 山本 憲夫	H17.4.1～H25.3.31 H25.4.1～H28.3.31	エアーニッポン(株)常勤顧問 (独)電子航法研究所研究企画統括
理 事	中坪 克行 台木 一成 高木 育男	H19.4.1～H23.6.30 H23.7.1～H27.7.31 H26.8.1～H29.3.31	国土交通省航空局管制保安部管制技術課長 国土交通省航空局保安部運用課長 (独)航空大学校審議役
監 事 (常勤)	石井 秀幸 小出 勝久	H23.4.1～H25.3.31 H25.4.1～平成 27 年度の財務諸表承認日まで	(社)日本航空技術協会教育出版部長 全日本空輸(株)整備センター部品事業室部品調達部業務チーム主席部員 (再任)
監 事 (非常勤)	高德 信男	H23.4.1～平成 27 年度の財務諸表承認日まで	財団法人調布市文化コミュニティ振興財団監事

5. 常勤職員の数

年度	事務職	研究職	合計
平成 23 年度末	11 人	48 人	59 人
平成 24 年度末	13 人	45 人	58 人
平成 25 年度末	13 人	45 人	58 人
平成 26 年度末	15 人	44 人	59 人
平成 27 年度末(見込)	15 人	47 人	62 人

Ⅱ．業務実績

電子航法研究所第三期中長期計画を下記に示す。

国立研究開発法人 電子航法研究所 第三期中長期計画

独立行政法人電子航法研究所（以下「研究所」という。）は、航空交通量の増大、航空交通の安全性向上、地球環境の保全等の社会的要請に的確に応えるため、航空交通システムの高度化に関する研究開発に取り組むことが求められている。

特に、研究開発を通じて技術的側面から航空行政を支援する独立行政法人として、これらの研究成果が航空行政等において有益に活用されるよう取り組むとともに、航空行政が抱える重要性の高い課題に対して重点的かつ戦略的に取り組むことにより、研究成果の創出を通じて社会に貢献することが重要である。

また、研究業務を通じて得られた情報を積極的に発信するなど、自律性、自発性及び透明性を備えた効率的かつ効果的な業務運営に取り組むことも重要である。

更に、航空交通システムに係る研究開発において国際的に重要な役割を担うため、当該研究開発に関してアジア地域における中核機関を目指す必要がある。

以上を踏まえ、独立行政法人通則法（平成 11 年法律第 103 号）第 30 条第 1 項の規定に基づき、国土交通大臣が定めた研究所の平成 23 年度から始まる期間における中期目標を達成するための計画を次のとおり定める。

1．国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

（1）社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

1）研究開発の基本方針

社会的要請に的確に応えるため、研究所は「社会・行政ニーズ」を適時的確に把握し、その実現に必要となる技術課題の解決に向けて、迅速かつ機動的に取り組む。なお、必要性及び重要性の高い研究開発課題を適切に選定するとともに、成果の活用が円滑に進められるよう計画段階から検討するなど、重点的かつ戦略的に研究開発に取り組む。また、常に社会情勢や「社会・行政ニーズ」の状況変化を適時的確に察知し、これらに機敏に適応できる先見性と柔軟性の確保に努める。

2) 研究開発目標

中期目標において研究開発目標の基本として示された、航空機運航の安全性及び効率性の向上、航空交通量増大への対応、航空利用者の利便性向上、環境負荷（CO₂、騒音）低減などの達成に向けて、以下の研究開発分野を設定して重点的かつ戦略的に実施する。

- ①飛行中の運航高度化に関する研究開発
- ②空港付近の運航高度化に関する研究開発
- ③空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発

3) 研究課題

具体的には、中期目標で示された技術課題の解決に向けて、以下の研究課題に重点的に取り組む。

①飛行中の運航高度化に関する研究開発（航空路の容量拡大）

本研究開発分野では、混雑する空域での航空交通容量拡大と運航の効率性向上及び消費燃料節減による環境保全への貢献などを目指して、「トラジェクトリ予測手法の開発」、「ATM のパフォーマンス」、「飛行経路の効率向上」等の研究課題に取り組む。これにより、軌道ベース運用の実現に必要な軌道の予測手法や管理技術の開発、航空交通流予測手法や気象情報を活用した軌道予測手法の高度化、航空交通管理のパフォーマンス評価手法の開発等に貢献する。

具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。

「トラジェクトリ予測手法の開発」の研究課題では、航空機が出発してから到着するまでに通過するポイントの時刻と位置を算出する 4 次元軌道予測モデルを開発する。これにより、出発から到着までの飛行時間の誤差が 3 %以下となる軌道予測を実現する。

「ATM のパフォーマンス」の研究課題では、航空交通流のシミュレーションモデルを開発し、新たな管制運用方式の導入等による燃料消費量削減等の効果の、定量的な事前検証を実現する。

「飛行経路の効率向上」の研究課題では、洋上空域から滑走路まで、最も燃料効率の良い飛行経路を計算し、管制運用の模擬が可能なシミュレーターを開発する。これにより、管制運用における安全性を確保しつつ、運航効率を向上させることが可能な（例えば羽田への国際線の到着便で 1000 ポンド程度の燃料削減及び 3 分程度の飛行時間短縮）飛行経路の設定を実現する。

②空港付近の運航高度化に関する研究開発（混雑空港の処理容量拡大）

本研究開発分野では、混雑空港の容量拡大及び処理能力向上、空港面における交通渋滞解消、定時性及び利便性向上などを目指して、「GNSS による高カテゴリー運航」、「空港面トラジェクトリ予測手法開発」、「監視技術の高度化」、「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」等の研究課題に取り組む。これにより、衛星航法システムの高度化、航空機の飛行状況等を精密に監視するシステムの高度化、航空機に求められる運航上の性能要件を規定して実施する性能準拠型の運用に資する技術開発等に貢献する。

具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。

「GNSS による高カテゴリー運航」の研究課題では、高カテゴリー精密進入に要求される高い安全性（インテグリティ $1-1 \times 10^{-9}$ ）を実証する GBAS を開発する。これにより、カテゴリーⅢ相当の気象条件下（視程 100 m 程度）における GNSS を使用した安全な着陸誘導を実現する。

「空港面トラジェクトリ予測手法開発」の研究課題では、空港面の交通流分析に基づき、航空機の空港面走行時間の予測モデルを開発する。これを活用して航空機の空港面走行スケジュールを工夫することにより、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制を実現する。

「監視技術の高度化」の研究課題では、広域マルチラレーションや二次航空機監視レーダー（SSR）モード S など複数の監視システムを統合することにより、従来型の監視システム（SSR）の 2 倍以上の頻度で空港付近の航空機を監視できる技術を開発し、平行滑走路の独立運用等の新しい運航方式を実現する。

「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」の研究課題では、GBAS を利用した曲線経路による着陸進入の実現を目指して、機上装置を開発するなど、航空機の能力を活用した効率的な曲線経路による着陸進入の研究開発に着手する。

③空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発（安全で効率的な運航の実現）

本研究開発分野では、安全かつ効率的な運航の実現、航空通信のボトルネック解消及び航空用データリンクの導入、ヒューマンエラーの低減やシステムの信頼性向上などを目指して、「航空用データリンクの評価」、「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」、「管制官ワークロード分析」、「ヒューマンエラー低減技術」等の研究課題に取り組む。これにより、地対空の高速通信技術の開発、運航に係る情報を関係者が共有できる環境の構築に資する技術開発、ヒューマンエラー防止に関する技術開発等に貢献する。

具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。

「航空用データリンクの評価」の研究課題では、従来型のデータリンク（VDL M2）より伝送速度が 10 倍程度向上し、かつ伝送誤り率を低減（従来の 10^{-4} を 10^{-7} 程度へ）できる L バンド空地データリンクを実現する。

「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題では、高いセキュリティ性が要求される航空管制用通信システムとして、汎用高速通信技術を適用したテストベッドを開発し、空港面全域をカバーする高速通信を実現する。

「管制官ワークロード分析」の研究課題では、管制業務のタスク分析を基に知識構造化システムを開発し、管制官の経験や知識を整理してモデル化・可視化することで、ヒューマンエラーを低減するための施策への活用を実現する。

「ヒューマンエラー低減技術」の研究課題では、発話音声分析装置により収集したデータと脳波など他の生理指標との相関関係を評価検証し、管制官などの疲労による覚醒度低下の評価を実現する。

4）研究開発の実施過程における措置

研究開発課題の選定にあたっては、「社会・行政ニーズ」及びこれらに対応するための技術課題を明らかにした上で、研究所でなければ実施できない課題であり、かつ国の施策と密接に関係する（国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等）航空管制に関する研究開発等、真に必要なものに重点化する。なお、重点化にあたっては他の研究開発機関が実施している研究内容等を可能な限り把握し、知見・技術の活用等について事前に検討し、研究内容の重複を排除する。

研究計画の策定にあたっては、ニーズの発信元である行政や運航者等の関係者と十分調整して研究の具体的な内容を検討するとともに、可能な限り定量的な目標を設定して、実用化が可能な成果を目指す。なお、策定に当たっては、導入コスト等、実用化のため考慮が必要となる外部要因にも対処するなど、研究開発の戦略についても検討する。

研究開発の実施にあたっては、研究成果の社会への還元及び研究所の国際的な地位の向上につながるよう、研究開始前の評価、研究進捗管理及び中間評価、研究終了時の評価を適切に実施するとともに、研究内容の見直し、中止等、所要の措置を講じ、評価結果をその後の研究計画に適切に反映させる。なお、重点的に実施する研究開発課題については外部有識者による評価を行い、その結果を公表して透明性の確保に努める。

（２）基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

研究員のポテンシャル及び専門性が向上することにより、行政等の技術課題への適切な対応が容易となるとともに、革新的な研究成果が生まれることが期待できる。このため、電子航法に関連する国際的な技術動向を踏まえつつ、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究、将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究等を実施することにより、研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積し、研究開発能力の向上を図る。

（３）関係機関との連携強化

限りある人的資源の中で、効果的・効率的な研究開発を行うとともに、その質を高めて研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図るため、国内外の航空管制機関や、研究所の業務に関連する研究開発を実施している独立行政法人、大学、民間企業等と積極的な連携を進め、研究所単独ではなし得ない優れた研究開発成果の創出とその活用拡大に努める。そのため、共同研究を中期目標期間中に 40 件以上実施する。また、関係機関との密接な連携と交流を円滑に推進するため、研究者・技術者との交流会等を中期目標期間中に 30 件以上実施する。更に、研究所が専門としない分野の知見や技術を活用する研究開発にあたっては、客員研究員の招聘、任期付研究員の採用、人事交流等により、当該専門知識を有する外部人材を積極的に活用する。

具体的には、任期付研究員、客員研究員を中期目標期間中に 30 名以上活用する。また、研修生や留学生の受入等を通じて若手研究者の育成などの分野での貢献にも努める。

（４）国際活動への参画

航空に係わる多くの技術や運航方式等は、世界での共用性を考慮する必要があることから、各国の航空関係当局や研究機関及び企業等と積極的に技術交流及び連携を進め、国際的な研究開発への貢献に努める。特に、本中期目標期間においては ICAO（国際民間航空機関）、RTCA（米国航空無線技術協会）、EUROCAE（欧州民間航空用装置製造業者機構）等の基準策定機関における活動での国際貢献に努める。

具体的には、ICAO 等が主催する会議への積極的な参画により、国に対して必要な技術支援を行うとともに、基準策定機関による会議等での発表を中期目標期間中に 120 件以上行い、基準策定作業に貢献する。また、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないよう、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行うなど、他国の提案についても必要な対応を行う。

アジア太平洋地域の関係機関との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指す。また、アジア地域における中核機関を目指して国際交流・貢献を図るため、国際ワークショップを中期目標期間中に 2 回程度主催する。更に、アジア地域への技術セミナー等を中期目標期間中に 3 回程度実施する。

(5) 研究開発成果の普及及び活用促進

研究所の活動・成果について、研究所一般公開、研究発表会、研究所報告や広報誌等の印刷物等様々な手段を活用し、効率的かつ効果的に広報を展開する。また、国際会議、学会、シンポジウム等に積極的に参加し、講演、発表等を通じて研究開発成果の普及、活用に努めるとともに、研究業務を通じて得られた技術情報や研究開発の実施過程に関する様々な情報などを積極的に発信する。更に、研究所がこれまで技術開発してきた成果を社会に還元するため、講習の開催や技術マニュアルの作成等を通じて、行政当局や企業等への技術移転に積極的に取り組む。

具体的には、各研究開発課題について年 1 回以上、学会や専門誌等において発表する。また、研究所一般公開、研究発表会を年 1 回開催するとともに、講演会を中期目標期間中に 3 回程度開催する。研究所の理解と研究成果の広範な普及及びそれによる将来の技術交流等につなげるため、企業等で出前講座を開催する。また、中期目標期間中に 80 件程度の査読付論文の採択を目指す。

知的財産権による保護が必要な研究開発成果については、有用性、保有の必要性等について十分検討しつつ、必要な権利化を図る。また、登録された権利の活用を図るため、研究成果に関心を寄せる企業等へ積極的に技術紹介を行うとともに、広報誌、パンフレット、パテント展示等を活用して積極的に広報・普及を行う。

2. 業務運営の効率化に関する事項

(1) 組織運営

①機動性、柔軟性の確保

「社会・行政ニーズ」に迅速かつ的確に対応し、時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、組織運営の機動性、柔軟性を確保し、必要に応じて随時組織体制を見直す。また、研究員が研究開発の中核業務に専念することで研究成果の水準を高められるよう、研究業務を支援する職員を適時的確に配置するなど、研究資源を最大限有効活用するよう努める。

②内部統制の充実・強化等

理事長が戦略的にマネジメントを実施し、リーダーシップを発揮することにより、研究所がその任務を有効かつ効率的に果たすことが可能となる。このため、リスクマネジメントの活用及び情報セキュリティ対策を含めた内部統制のしくみを随時見直し、その充実・強化を図る。

また、中期計画及び年度計画に定めた事項については実施計画と達成目標を具体的に定め、進捗状況や課題を定期的に把握しつつ、着実に業務を遂行する。

(2) 業務の効率化

①効率化目標の設定等

管理部門の簡素化、効率的な運営体制の確保、アウトソーシングの活用等により業務運営コストを縮減し、一般管理費及び業務経費の効率化目標を次のとおり設定する。なお、一般管理費については、経費節減の余地がないか自己評価を厳格に行った上で、適切な見直しを行う。

a) 一般管理費の縮減

一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。）を6%程度縮減する。

b) 業務経費の縮減

業務経費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。）を2%程度縮減する。

②契約の点検・見直し

契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」（平成21年11月17日閣議決定）に基づく取り組みを着実に実施し、契約の適正化の推進及び業務運営の効率化を図る。また、研究開発に伴う調達に関しては、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努める。

③保有資産の見直し

保有資産については、引き続き、資産の利用度のほか、本来業務に支障のない範囲での有効利用可能性の多寡等の観点に沿って、その保有の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行う。また、特許権については保有する目的を明確にした上で、登録・保有コストの削減に努める。

3. 予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画

（１）中期目標期間における財務計画は次のとおりとする。

①予算 別紙のとおり

②収支計画 別紙のとおり

③資金計画 別紙のとおり

（２）自己収入の拡大

民間企業等における技術ニーズを把握し、研究や試験評価に関する提案を積極的に行い、受託研究の増加に努める。また、受託研究や共同研究及び競争的資金による研究開発の実施、知的財産権の活用推進、寄附金の受け入れ等、運営費交付金以外の外部資金を積極的に獲得することにより、自己収入の拡大に努める。そのため、受託研究や外部資金受け入れ型の共同研究及び競争的資金による研究開発を中期目標期間中に 100 件以上実施する。

4. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、300（百万円）とする。

5. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画

特になし。

6. 重要な財産を譲り渡し、又は担保に供する計画

特になし。

7. 剰余金の使途

①研究費

②施設・設備の整備

③国際交流事業の実施（招聘、セミナー、国際会議等の開催）

8. その他主務省令に定める業務運営に関する事項

（1）施設及び設備に関する事項

中期目標期間中に以下の施設を整備する。また、既存施設の維持・補修、機能向上に努める。

施設・設備の内容	予定額 (百万円)	財 源
・ 研究開発の実施に必要な業務管理施設、 実験設備の整備 ・ その他管理施設の整備	547	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金

（2）施設・設備利用の効率化

業務の確実な遂行のため、研究所の施設・設備については、性能維持・向上等適切な処置を講じるとともに、効率的な利用に努める。特に老朽化している実験用航空機については、今後の研究業務に支障が生じないように、維持管理も含め経済性・合理性を勘案し、更新を含めた適切な措置を講じる。

(3) 人事に関する事項

①方針

業務処理を工夫するとともに、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置する。研究員の人事は、研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、「人材活用等に関する方針」に基づき戦略的に実施するとともに、人事交流や研修の実施等により、幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進する。

②人件費

給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、給与改定に当たっては、引き続き、国家公務員に準拠した給与規程の改正を行い、その適正化に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

特に事務・技術職員の給与水準については、平成 21 年度の対国家公務員指数が年齢勘案で 103.6 となっていることを踏まえ、平成 27 年度までにその指数を 100.0 以下に引き下げるよう、給与水準を厳しく見直す。

総人件費^{※注}については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)に基づく平成 18 年度から 5 年間で 5 %以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成 23 年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直す。

ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者（「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者」という。）に係る人件費については削減対象から除くこととする。

- ・ 競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員
- ・ 国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者
- ・ 運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、若手研究者（平成 17 年度末において 37 歳以下の研究者をいう。）

※注) 対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬（給与）、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分は除く。

(4) 独立行政法人電子航法研究所法(平成11年法律第210号)第13条第1項に規定する積立金の使途

第2期中期目標期間中からの繰越積立金は、第2期中期目標期間以前に自己収入財源で取得し、第三期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。

(5) その他

国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応する。



1. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

(研究開発の成果の最大化その他の業務の質の向上に関する事項)

1-1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

【中長期計画】

1) 研究開発の基本方針

社会的要請に的確に応えるため、研究所は「社会・行政ニーズ」を適時的確に把握し、その実現に必要な技術課題の解決に向けて、迅速かつ機動的に取り組む。なお、必要性及び重要性の高い研究開発課題を適切に選定するとともに、成果の活用が円滑に進められるよう計画段階から検討するなど、重点的かつ戦略的に研究開発に取り組む。また、常に社会情勢や「社会・行政ニーズ」の状況変化を適時的確に察知し、これらに機敏に適応できる先見性と柔軟性の確保に努める。

2) 研究開発目標

中期目標において研究開発目標の基本として示された、航空機運航の安全性及び効率性の向上、航空交通量増大への対応、航空利用者の利便性向上、環境負荷（CO₂、騒音）低減などの達成に向けて、以下の研究開発分野を設定して重点的かつ戦略的に実施する。

- ① 飛行中の運航高度化に関する研究開発
- ② 空港付近の運航高度化に関する研究開発
- ③ 空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発

3) 研究課題

具体的には、中期目標で示された技術課題の解決に向けて、以下の研究課題に重点的に取り組む。

①飛行中の運航高度化に関する研究開発（航空路の容量拡大）

本研究開発分野では、混雑する空域での航空交通容量拡大と運航の効率性向上及び消費燃料節減による環境保全への貢献などを目指して、「トラジェクトリ予測手法の開発」、「ATMのパフォーマンス」、「飛行経路の効率向上」等の研究課題に取り組む。これにより、軌道ベース運用の実現に必要な軌道の予測手法や管理技術の開発、航空交通流予測手法や気象情報を活用した軌道予測手法の高度化、航空交通管理のパフォーマンス評価手法の開発等に貢献する。

具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。

「トラジェクトリ予測手法の開発」の研究課題では、航空機が出発してから到着するまでに通過するポイントの時刻と位置を算出する4次元軌道予測モデルを開発する。これにより、出発から到着までの飛行時間の誤差が3%以下となる軌道予測を実現する。

「ATMのパフォーマンス」の研究課題では、航空交通流のシミュレーションモデルを開発

し、新たな管制運用方式の導入等による燃料消費量削減等の効果の、定量的な事前検証を実現する。

1-1-1 飛行中の運航高度化に関する研究開発（航空路の容量拡大）

【対応する中長期計画】

本件研究分野では、混雑する空域での航空交通容量拡大と運航の効率性向上及び消費燃料節減による環境保全への貢献などを目指して、「トラジェクトリ予測手法の開発」、「ATM パフォーマンス」、「飛行経路の効率向上」等の研究課題に取り組む。これにより、軌道ベース運用の実現に必要な軌道の予測手法や管理技術の開発、航空交通流予測手法や気象情報を活用した軌道予測手法の高度化、航空交通管理のパフォーマンス評価手法の開発等に貢献する。

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- a) 成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。
 - ・「ATM のパフォーマンス」、「飛行経路の効率向上」の研究課題等、航空局の施策 CARATS に適合している。
- b) 成果・取組が社会的価値（安全・安心で心豊かな社会等）の創出に貢献するものであるか。
 - ・「トラジェクトリ予測手法の開発」の研究課題のコンフリクトの検出等安全性の創出に貢献するものである。
- c) 成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。
 - ・「ATM のパフォーマンス」の研究課題の燃料消費推定値は、航空機型式毎、飛行フェーズ毎に算出し高精度化するという手法で独創性があり科学的意義がある。
- d) 成果・取組が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか。
 - ・「ATM のパフォーマンス」の研究課題の燃料消費の推定値の低誤差率は、国際的な水準に照らして十分意義がある。
- e) 成果・取組が国際競争力の向上につながるものであるか。
 - ・「飛行経路の効率向上」の研究課題で明らかとなった動的経路変更方式の便益は、国際競争力の向上につながる。

1-1-1-1 トラジェクトリ予測手法の開発の研究課題

【対応する中長期計画】

「トラジェクトリ予測手法の開発」の研究課題では、航空機が出発してから到着するまでに通過するポイントの時刻と位置を算出する 4 次元軌道予測モデルを開発する。これにより、出発から到着までの飛行時間の誤差が 3 %以下となる軌道予測を実現する。

(1) 概要

【経緯や背景など本研究の意義】

航空機運航の効率化及び容量拡大に対応して、国際民間航空機関（ICAO）は、航空交通管理（ATM）の近代化を目指して、平成 15 年の第 11 回航空会議で、時間管理を含めた航法・管制を将来的な共通のビジョンとして実現していくことを勧告した。これを受けて、ATM 運用概念や世界的航空航法計画（GANP）などの ICAO 公式文書が作成された。また、米国や欧州では、NextGen や SESAR などこのコンセプトを実現するプロジェクトが組まれている。このような世界的動向を踏まえ、我が国でもこれに関連する調査や研究を進めていく必要がある。

今後の ATM においては、航空機のトラジェクトリ（軌道）計画を事前に管理し、精密なトラジェクトリ予測に支援された運用コンセプトが有効と考えられている。その運用コンセプトは、軌道ベース運用（TBO: Trajectory-Based Operation）と呼ばれ、ICAO が作成した GANP の中心技術の一つであり、米国、欧州や日本の ATM システム近代化計画に含まれている。

TBO の最終形態となる「Full 4D TBO」は 2030 年頃に運用が開始されると予想されているが、まだ概念の検証を行っている状態である。まずは TBO を実現するための第 1 歩として、軌道予測技術、TBO 概念の可否性を評価する技術などの開発が望まれている。

【研究課題の達成状況】

航空機が出発してから到着するまでに通過するポイントの時刻と位置である軌道を正確に予測する技術である 4 次元軌道予測モデルを開発した。この手法は、航空機の機体モデル及び気象数値予報モデルを運航モデルに組み込むことにより、従来の予測手法と比較して、予測精度の向上を目指す。その結果は、実際の飛行時間との誤差が、研究開始時の 4.5% から目標の 3%を上回る 2.4%に低減させることができた。開発した軌道予測モデルは、他の航空交通シミュレーションツールや航空管制支援ツールにも活用可能である。

TBO 概念の可否性を評価する技術の開発については、ツールとしてのファストタイムシミュレーション環境を構築し、羽田空港への到着交通流についてシミュレーションを行い、巡航区間の速度変更指示により到着機同士の安全間隔がほぼ確保できることを確認し、TBO コンセプトに対する技術的可能性を証明した。更により広範囲で複雑な空域における評価のため、運航シナリオ、ATM ルール、評価関数などを開発・整備している。これによ

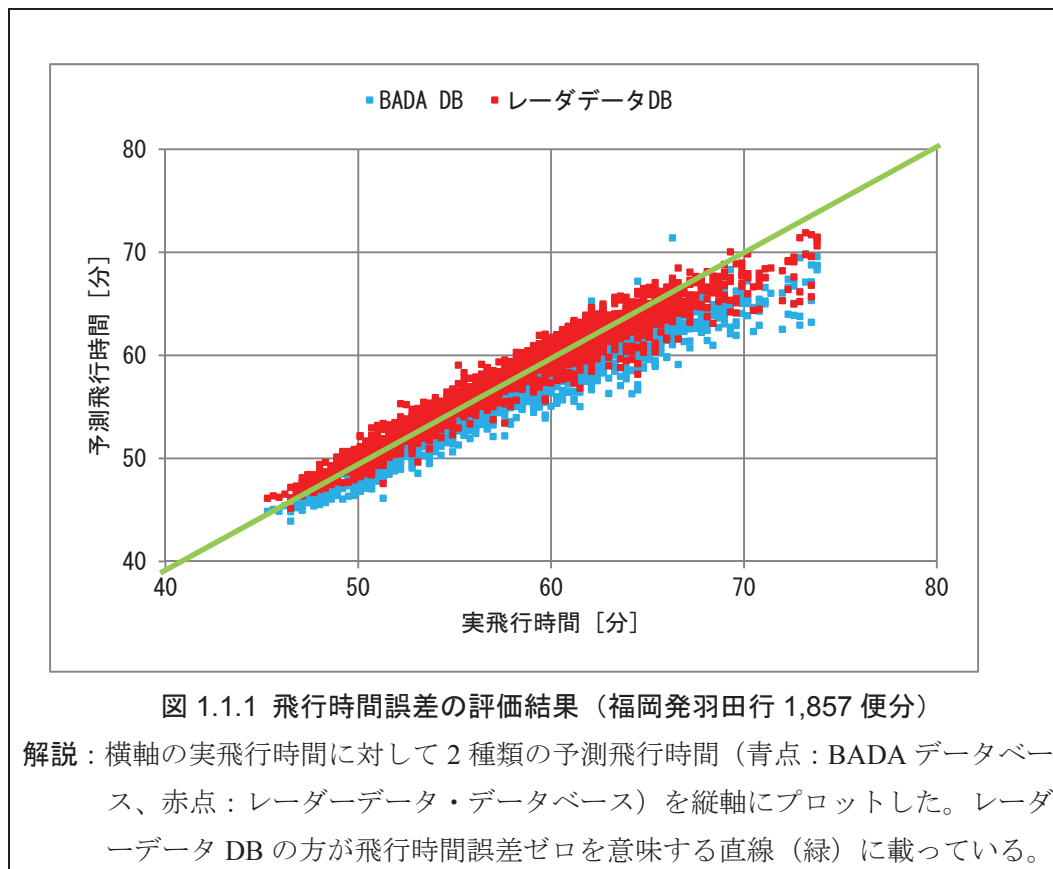
り、実装した場合の便益を評価する。

（２）主な成果

【具体的な研究課題の実施内容】

○4 次元軌道予測モデルの開発

軌道予測の時刻精度は、主として航空機の運航速度モデル及び気象予報データに依存している。将来の TBO では、飛行中の運航速度や機上の気象観測値などをダウンリンクして軌道予測の初期値と比較し、閾値を超える場合に軌道を微調整することで、調和のとれた運航を実現する。そのベースとなる運航速度モデルに関して、現在一般的に用いられている国際的な欧州管制機関（Eurocontrol）が作成した航空機性能モデル（BADA: Base of Aircraft Data）ではなく、我が国の空域を飛行する航空機に適したデータベースをレーダーデータから推定・作成した。その結果、図 1.1.1 で示すように、BADA データベースを用いる場合に生じていた誤差が開発したデータベースを用いることで 4.5%から 2.4%へ低減した。



○TBO の可否性と便益の評価

本研究において開発した予測軌道モデルを利用して、羽田空港への到着交通流についてシミュレーションを行い、巡航区間の速度変更指示により到着機同士の安全間隔がほぼ確保できることを確認し、TBO コンセプトに対する技術的可能性を証明した。更に、より広

範囲で複雑な空域における TBO の便益の評価を行うために、図 1.1.2 で示すような、構築したファストタイムシミュレーターを用いて航空交通シミュレーションを行い、ホットスポットの発生具合やその時のボトルネックなどを調べることで、TBO の詳細な便益を評価している。



図 1.1.2 2030 年の交通流シミュレーション

解説：Full 4D TBO 研究対象期間は 2030 年頃であるため、日本の空域における 2030 年予測交通量を調査した。これに基づき 2030 年の交通流シミュレーションシナリオを作成し、シミュレーションにより TBO の便益推定を行った。

（３）課題と対応

【課題と対応】

我が国及び ICAO の将来計画で実現させようとしていると TBO を目指した研究開発の第 1 段階として、トラジェクトリを精密に予測するモデルを開発した。また、TBO 概念を明確化し、技術的可能性も示した。今後、更に TBO の便益に関するシミュレーションをより精緻化し、将来の TBO 運用の技術開発の課題を明らかにするとともに、TBO に必要な技術の開発を次期中長期にて行う。

1-1-1-2 ATM パフォーマンスの研究課題

【対応する中長期計画】

「ATM のパフォーマンス」の研究課題では、航空交通流のシミュレーションモデルを開発し、新たな管制運用方式の導入等による燃料消費量削減等の効果の、定量的な事前検証を実現する。

(1) 概要

【経緯や背景など本研究の意義】

ATM では継続したサービス向上が要求されているため、その性能（パフォーマンス）向上が必要とされる。これには、ATM 性能の現状把握が不可欠である。定量的な現状把握により、重点的な向上を必要とする項目を特定することが可能となる。必要な ATM パフォーマンスの定量的な把握には各パフォーマンス項目の指標化が必要とされるが、燃料消費の指標化が行われていない。燃料消費は効率及び環境の指標であるが、多くの飛行機が運航している中で個々の飛行から直接の取得は著しく困難であり、推定手法の確立が必要とされる。更に、ATM を対象とした高速シミュレーション手法とパフォーマンス指標の組み合わせにより、施策による効果の定量的な事前検証を実現する。

【研究課題の達成状況】

航空交通流のシミュレーションモデルを開発し、新たな管制運用方式の導入等による燃料消費量削減等の効果の定量的な事前検証を行えるようになった。

(2) 主な成果

【具体的な研究課題の実施内容】

○燃料消費削減量推定

管制情報処理システムの記録データを利用した航空機の飛行状態によって生じる燃料消費量の抽出に、従来手法と比べて経済的で効率的な推定手法を確立した。新しく考案した推定手法は、BADA、管制情報処理システムのレーダー情報及び気象モデル情報も合わせて推定を行うことにより、図 1.1.3 に示すとおり各飛行状態における燃料消費量の推定が可能となり、ATM による CO₂ 削減の施策の効果の評価が可能となった。

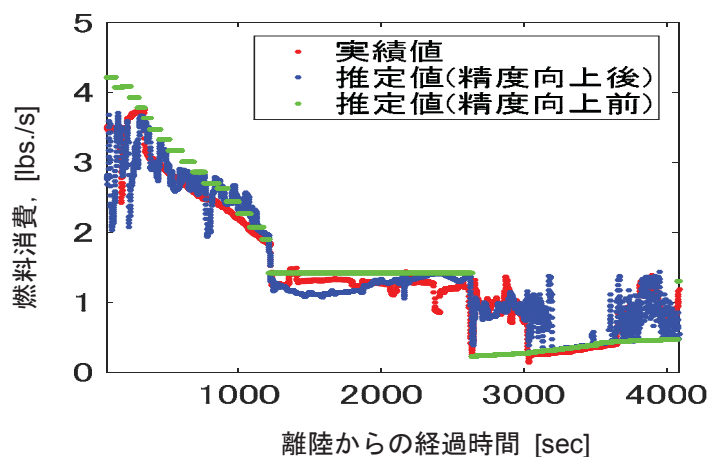


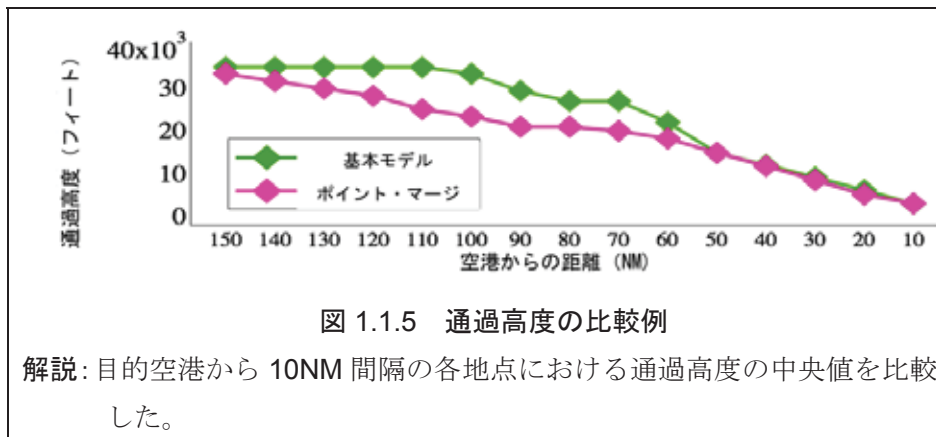
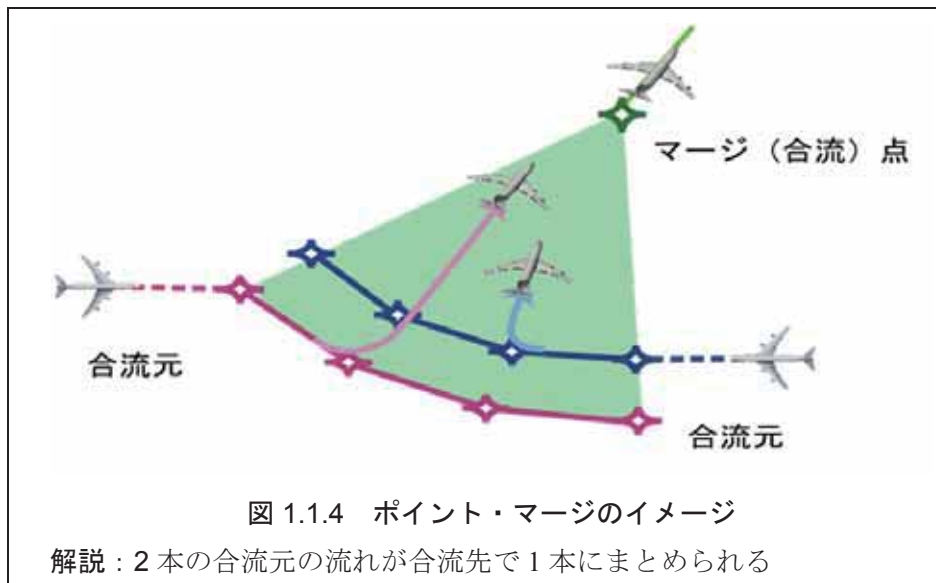
図 1.1.3 離陸からの経過時間に対する燃料消費

解説：横軸は飛行開始からの経過時間を表し、縦軸は1秒間あたりの燃料消費量をポンド単位で表す。精度向上（青色）により向上前（緑）よりも実際の消費量（赤）に大幅に近い値となることが示される。

○シミュレーションによる施策効果の定量的な事前検証

新しい運用方式（ATM パフォーマンスの向上施策）導入の意思決定時には、その影響の推定が不可欠である。高速シミュレーションは推定に有効な手法であるが、モデルの実運用に対する高い再現性が不可欠なため、運用ルールを詳細に設定し基本モデルを構築した。容量や飛行時間、飛行距離といった項目の実データと比較することで、基本モデルの高い再現性を確認した。再現性が高いモデル構築により、新しい運用方式導入の効果の信頼性の高い推定を可能とした。

推定手法の適用例として、ポイント・マージと呼ばれる到着機の処理方式の導入効果を推定した。従来の運用方式では、到着機の針路は航空管制官のレーダー誘導により逐次、決定されていたのに対して、ポイント・マージでは円弧上の任意の点と扇形の中心を連結する形状で設定された複数のパターンが到着経路として定められており航空管制官によりいずれかの到着経路が選択される（図 1.1.4）。シミュレーションの結果、ポイント・マージ方式の導入あるいは経路設計が飛行時間や燃料消費に与える影響が示された。図 1.1.5 に通過高度の比較例を示す。ポイント・マージでは早期の段階から降下を開始するため、燃料消費が減少する可能性が示された。



(3) 課題と対応

【課題と対応】

直接の取得が困難な燃料消費の推定の実現により、実運航に導入される施策の効果を効率及び環境の観点から評価することが可能となった。同時に、高速シミュレーションによる推定手法により飛行時間などの予測が可能となった。この推定手法は今後の施策導入の意思決定において活用可能であるので、ATM パフォーマンス評価技術を早く行政などに技術移転を図っていく。更に、試作評価のための高速シミュレーションにおいては航空管制作業負荷のモデル化も重要である。この課題には次期中長期で行っていく予定である。

1-1-1-3 飛行経路の効率向上の研究課題

【対応する中長期計画】

「飛行経路の効率向上」の研究課題では、洋上空域から滑走路まで、最も燃料効率の良い飛行経路を計算し、管制運用の模擬が可能なシミュレーターを開発する。これにより、管制運用における安全性を確保しつつ、運航効率を向上させることが可能な（例えば羽田への国際線の到着便で1,000ポンド（450kg）程度の燃料削減及び3分程度の飛行時間短縮）飛行経路の設定を実現する。

（１）概要

【経緯や背景など本研究の意義】

洋上管制においては、歴史的に広い管制間隔が取られてきた。そのため、管制間隔を確保するために太平洋上の飛行経路は最も経済的な経路とは一致しない経路を設定する場合も多かった。近年、航空機航法精度の向上や衛星データリンク通信の利用による管制間隔の短縮を進めている。このような環境下において、上層風の状況や各航空機の性能を勘案したより経済的な運航を求めるユーザーニーズが高まってきており、洋上空域におけるより効率的な経路システムの構築が課題となっている。このため、国際的に、利用者設定経路（UPR: User Preferred Route）や動的経路変更方式(DARP: Dynamic Airborne Reroute Procedure)といった運航者の希望を考慮した洋上経路の最適化が検討・導入されている。

しかし、到着機は着陸待ちのため、時間調整が必要となる場合があるため、洋上部分だけでなく、空港までの到着経路も含めた最適化が必要であり、空港への到着も継続降下運航(CDO: Continuous Descent Operation)が可能な空港及び実施時間帯の拡大が望まれている。

本研究では太平洋編成経路システム（PACOTS: Pacific Organized Track System）の飛行経路について、より効率のよい設定方法を明らかにする。管制上の問題点や経済効果についても検討し、ATM センターにおける洋上経路策定に必要な種々の設定要素について提案する。更に、航空機のより効率的な運航を図るため、洋上経路とターミナル経路を円滑につなぎ連続的な降下・着陸の実施時間帯拡大のための要件を提案する。

【研究課題の達成状況】

上層風の状況や各航空機の性能を勘案した、空域、経路などを客観的に設計評価することができ、空域設計評価ツールを開発した。これにより、空域・経路や航跡データの視覚化及び空域評価に関する解析が容易となり、これまで頭の中で描いていた空域設計の検討が、実際に視覚的且つ数値的に把握できるようになった。この結果、日米航空管制調整グループ会議（IPACG）において米国航空局（FAA）から提示された北太平洋飛行ルート空域運用の改正案に対して、当研究所は安全及び効率性、日本の国益確保の観点から検証すると共に、それに対応した改善案を提案し、管制上の問題点も考慮した運航効率の高い経済

的な PACOTS 経路が実現した。

更に、飛行中に経路を変更する動的経路変更方式（DARP: Dynamic Airborne Reroute Procedure）に関する東行き経路のシミュレーションを行い、時間にして約 8 分、燃料量にして B747-400 では約 3,200 ポンド（1,450kg）程度、B777-200 では約 2,100 ポンド（960kg）程度の飛行時間短縮及び燃料削減の便益が得られた例もあった。同様のシミュレーションを西行きについても行っており、検討を重ねている。また、CDO による飛行時間短縮及び燃料削減の効果を航空会社のフルフライトシミュレーターを用い評価した。B777-200 では 200 ポンド（90kg）程度の軽減が見られるとともに、航空管制による微少な飛行経路の調整があっても 100 ポンド（45kg）程度の軽減となった。CDO の実施時間の拡大においても、レーダーデータ及びフルフライトシミュレーターを使い検討を行い、実施時間帯拡大のための要件を明確化した。これにより、目標としていた羽田着の西行き 1,000 ポンド（450kg）程度の燃料削減及び 3 分程度の飛行時間短縮が可能な運航は、DARP 及び CDO 方式の採用と、本研究により提案された実施時間帯拡大のための要件を満たすことで十分実現可能であるとの見通しを得た。

【研究課題以外のアピール】

①当研究所の洋上管制シミュレーションにより DARP 導入に係る効率的な条件等を定量的に示すことで、日米の航空当局及び航空会社の間での共通理解が得られ、洋上経路での管制及び運航方法の改善に大いに貢献した。

②アジア太平洋環境プログラム（ASPIRE）での環境への取組みに関して、日本の航空局を通して管制間隔短縮（RNP4 適合機導入）による環境負荷低減（燃料、CO₂ の削減）効果の技術資料を提供・貢献を果たした。

（２）主な成果

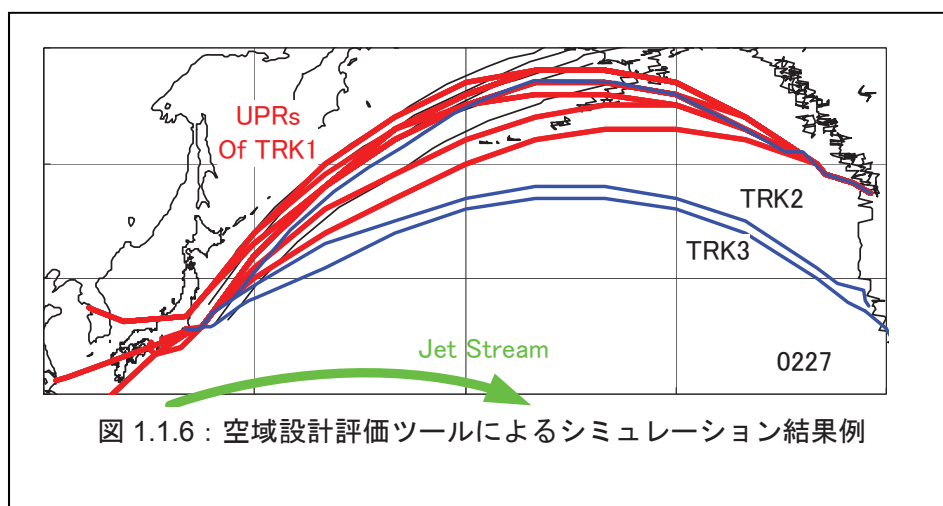
【具体的な研究課題の実施内容】

○航空管制運用の模擬が可能なシミュレーターの開発

上層風の状況や各航空機の性能及び管制運用ルールを勘案した、空域、経路などを客観的に設計評価する空域設計評価ツールを開発し、DARP の便益について、太平洋飛行経路においてのシミュレーションを行った。機能としては、計算範囲を洋上空域から空港周辺のターミナル空域まで拡張、CDO や国内交通流との合流のシミュレーションを可能とした。気象データも予測風と実際の観測風といった 2 種類のそれぞれ 6 時間毎のデータをシステムの保持し、機上の飛行管理システム（FMS: Flight Management System）に飛行前に入力された予測風と実施の気象データが異なることを模擬できるようにした。洋上経路の便益を評価する航空管制運用の模擬が可能なシミュレーターを開発した。

○運航効率を向上させる飛行経路の実現

洋上経路における東行きの DARP の効果に関するシミュレーション結果を図 1.1.6 に示す。赤線は DARP を行った経路、青線は飛行計画のとおり飛行した経路である。シミュレーションは、シナリオの飛行計画を参考に作成し、飛行 6 時間前の気象データとしては予報値を元に飛行計画どおりの飛行時間と消費燃料を計算した。次に DARP の経路を計算し、その経路が飛行時間、消費燃料とも増加しない場合のみ、新経路として DARP を実施することとした。DARP を実施する経路は、サンフランシスコ、ロサンゼルス及びホノルル行きとした。次に、解析した一般的な日の実際の風の条件下で、機種として B747-400 を用い、シミュレーションを行った。管制間隔が確保できない場合には飛行高度を変更した。結果は、36 機中 25 機が DARP を実施することができ、平均で燃料 640 ポンド (288kg) と飛行時間 2.2 分が節約された場合もあった。



更に、南よりのジェット気流が強い日について東行き経路のシミュレーションを行った。最適経路は南寄りになり、時間にして約 8 分の飛行時間短縮、燃料量にしては、B747-400 では約 3,200 ポンド (1,450kg) 程度、B777-200 では約 2,100 ポンド (960kg) 程度の削減効果が得られた。このようなシミュレーション結果より、一日単位で設定される太平洋編成経路システム東行きについては 1 飛行あたり燃料 1,000 ポンド以上、飛行時間 5 分程度短縮が 1 年のうち 58% 程度の日での効果が期待できることを確認した。この結果、NOPAC 経路における提案方式が、H25 年 3 月から導入された。現在、国際到着便の西行きの羽田着のルートについてのシミュレーションを行っている。

また、運航効率を向上させる経路について検討ため、航空管制条件下における航空機の運航性能との関係を調べた。航空機の運航性能である航法性能要件 (RNP) -4 の適合機の割合が多くなれば、管制間隔が縦横とも 50NM (101.8km) から 30 NM (55.5km) に短縮され、航空機側もより希望高度に近い運航ができると予想されている。RNP-4 適合率が段階的に増加した場合や、交通量が将来増加した場合について検討した。図 1.1.7 に、各経路における想定した RNP-4 適合率と高度変更機数のシミュレーション結果と交通量を示す。ここで

言う高度変更機数とは、飛行計画時に希望する高度が、実際の飛行では管制間隔が取ることができないために、飛行する高度が計画から変更される機数をいう。棒グラフは、各飛行経路における RNP4 適合率が 30、40、60、80、100%と増加した場合の高度変更機数を示す。折れ線グラフは各飛行経路の交通量を示す。左の 2 経路の混雑空域経路では RNP-4 の適合率が高まると、管制上の理由で希望高度を飛行できない航空機が減少することを示した。

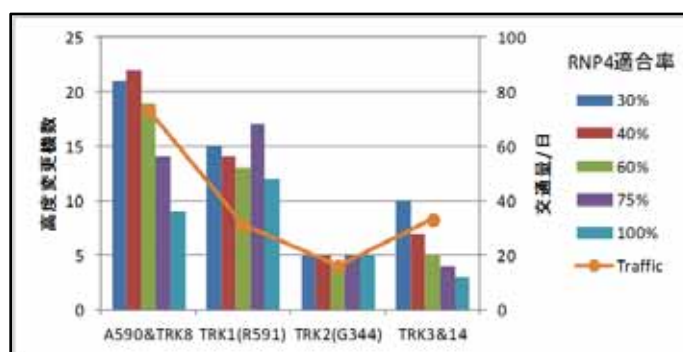
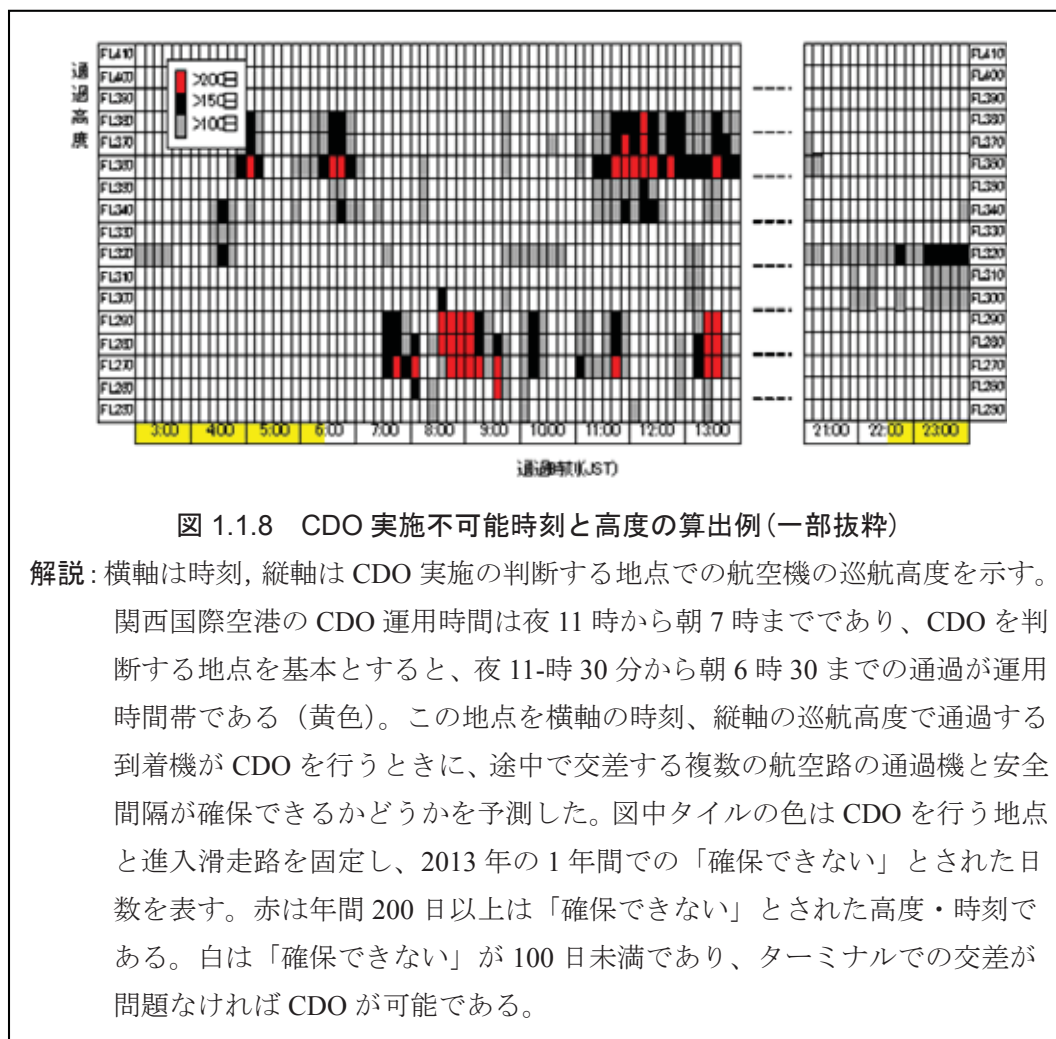


図 1.1.7 : 各飛行経路における RNP-4 適合率と高度変更機数のシミュレーション結果と交通量

洋上部分だけでなく空港までの到着経路も含めた最適化について検討するために、CDO の運用時間拡大を目指して、CDO の承認・不許可を判断する方法とその表示法を考案し、CDO を希望する航空機と周辺航空機との飛行経路の干渉を評価したところ、実際の管制官の承認・不許可とほぼ等しい結果を得た。具体的には、関西国際空港では、深夜早朝時間帯に、希望する航空機を対象として燃費の良い CDO を運用している。CDO の航空路管制空域における承認／非承認の判断について、簡易解析法を考案し、解析を行ったところ実際の承認／非承認とほぼ等しいことがわかった。そして、深夜早朝時間帯以外でも CDO が可能な時間帯があることがわかった。図 1.1.8 に航空路管制空域内の通過地点と進入滑走を指定した解析例を示す。色のついたタイルは CDO の実施が難しいが、白いタイルの部分は航空管制空域においては関連交通量が少なく、CDO 実施の可能性がある。更に、羽田空港に CDO を導入することを仮定して、深夜の経路について現行の経路を参考に高度条件を緩和して仮設定し、航空会社所有の B777-200 のフルフライトシミュレーターを用いて、管制間隔設定の要件抽出のために理想的な降下や管制間隔確保のためのレーダー誘導などに関する実験を行った。これらのシミュレーション実験により、設定した管制間隔と CDO 導入による便益を解析した。CDO による飛行時間短縮及び燃料削減の効果は、B777-200 では 200 ポンド (90kg) 程度の軽減が見られ、航空管制による微少な飛行経路の調整があっても 100 ポンド (45kg) 程度の軽減となった。

本研究では、上記のようなシミュレーション及び検討などにより、洋上経路の DARP の

実施などによる経路の最適化及び燃料消費量が少ない CDO 実施要件の明確化を行い、国際線の到着便で 1,000 ポンド（450kg）程度の燃料削減及び 3 分程度の飛行時間短縮）を実現する、洋上部分だけでなく、空港までの到着経路も含めた運航効率を向上させる飛行経路の設定方式の提案を行っている。



【研究課題以外の実施内容】

アジア太平洋環境プログラム（ASPIRE: ASia and Pacific Initiative to Reduce Emissions）に関する日本の航空局を中心とする国内の検討会議に参画し、洋上管制シミュレーターを用いて羽田～サンフランシスコ間路線の便益推定を実施した。推定の結果、効率化によって年間 10 万リットル（ドラム缶 600 本、CO₂ 排出量にして 300 トン）の燃料削減効果があることを検証した。この路線は ASPIRE 認証を受け、我が国のプレゼンス向上に貢献した。

ASPIRE とは、アジア太平洋地域において、管制機関と航空会社が連携をとり、効率的な運航を実現することで、消費燃料及び排出ガスの削減を図ろうとする環境への取り組みで

ある。ASPIRE のワークプログラムの一つとして、「ASPIRE Daily Route」がある。これは最高の便益を産みだす運用として定義された 7 項目のうち 3 項目以上を満たす路線を認定するものである。

羽田発サンフランシスコ行きの路線は、

- ・ 管制間隔短縮（RNP-4 導入）
- ・ 到着機の降下最適化（テイラードアライバルの実施）
- ・ 利用者の柔軟な経路設定（UPR の実施）

の 3 項目を満たし、かつデータ収集・提供を実施する航空会社の参加があったため、エントリーが可能な状態となることが予定された。そこで、国土交通省航空局からの要請を受けて、当研究所では管制間隔短縮による消費燃料及び排出ガスの削減量を試算するとともに、関連交通流についても同様の便益推定を行った。（この路線は 2013 年 10 月より「ASPIRE Daily Route」として認定された。）

本研究は、洋上経路の最適化の例として、ICAO の 2013 年（平成 25 年）の Global Air Navigation Report にも記載されるなど、我が国の環境政策への積極的参加を示すことができ、目標以上の優れた成果を得ることができた。

（３）課題と対応

【課題と対応】

IPACG で当研究所が提案した洋上空域の高度化については、洋上空域での経路効率化等のさらなる検討が日本の航空局と米国 FAA の間で進められており、今後も、当研究所は必要に応じてシミュレーションを行うなどにより、航空局の洋上経路改善検討を支援していくこととしている。更に、提案した方式を航空局で実施して頂くために必要な資料の提供などを通じ CO₂ 削減を目指した効率的な運航に寄与するとともに、次期中長期において、交通量の多い大規模空港においても、CDO 運用の更なる拡大を目指した研究を行っていく予定である。

1-1-2 空港付近の運航高度化に関する研究開発（混雑空港の処理容量拡大）

【対応する中長期計画】

本研究開発分野では、混雑空港の容量拡大及び処理能力向上、空港面における交通渋滞解消、定時性及び利便性向上などを目指して、「GNSS による高カテゴリー運航」、「空港面トラジェクトリ予測手法開発」、「監視技術の高度化」、「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」等の研究課題に取り組む。これにより、衛星航法システムの高度化、航空機の飛行状況等を精密に監視するシステムの高度化、航空機に求められる運航上の性能要件を規定して実施する性能準拠型の運用に資する技術開発等に貢献する。

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- a) 成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。
 - ・「GNSS による高カテゴリー運航」の研究課題等、航空局の施策 CARATS に適合し、航空運送事業者からの要望もある。
- b) 成果・取組が社会的価値（安全・安心で心豊かな社会等）の創出に貢献するものであるか。
 - ・「GNSS による高カテゴリー運航」、「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」の研究課題等は離着陸の安全性、自由な飛行設定による夜間飛行の環境対策にも貢献するものである。
- c) 成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。
 - ・「GNSS による高カテゴリー運航」の研究課題は、世界で初めて磁気低緯度地域の電離圏環境下で GBAS の技術実証を行ったことは先導性があり科学的意義がある。
- d) 成果・取組が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか。
 - ・「GNSS による高カテゴリー運航」の研究課題の成果は ICAO の基準策定に貢献し、国際的な水準に照らして十分意義がある。
- e) 成果・取組が国際競争力の向上につながるものであるか。
 - ・「空港面トラジェクトリ予測手法開発」の研究課題は、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制を実現し、国際競争力の向上につながる。

1-1-2-1 GNSSによる高カテゴリー運航の研究課題

【対応する評価軸】

「GNSSによる高カテゴリー運航」の研究課題では、高カテゴリー精密進入に要求される高い安全性（インテグリティ $1-1 \times 10^{-9}$ ）を実証するGBASを開発する。これにより、カテゴリーⅢ相当の気象条件下（視程 100m程度）におけるGNSSを使用した安全な着陸誘導を実現する。

（１）概要

【経緯や背景など本研究の意義】

航空機の出発から到着までの全ての運航フェーズにおいて、全地球的航法衛星システム（GNSS: Global Navigation Satellite System）を用いたシームレスな航法サービスの提供が必要とされている。そのためには、視程の悪い気象条件下においても精密進入の最終段階である滑走路面まで誘導可能なカテゴリーⅢ（CAT-Ⅲ）着陸をサポートする地上型衛星航法補強システム（GBAS: Ground-Based Augmentation System）を実現する必要がある。CAT-Ⅲ精密進入には、GNSS航法システムにおける性能要件で最も高い誘導精度と安全性（インテグリティ $1-1 \times 10^{-9}$ ）が要求される。

ICAOにおけるGBASの国際標準及び勧告（SARPs）案の検討については、平成22年5月にGPSのL1信号を利用してCAT-Ⅲ精密進入を実現するGBASの規格であるGAST-Dの技術的検証を完了し、国際標準原案を提案したところである。現在、この国際標準原案について運用面も含めた最終的な検証作業に移行している。

GBASでは電離圏遅延の空間勾配が測位精度を劣化させて安全性に対する脅威となり、GAST-D実現における最重要課題となっている。そのため、GAST-D国際標準原案では地上装置に加えて機上装置でも電離圏異常を検出する機能を付加した方式により電離圏脅威の軽減を図ることとした。GAST-Dの極めて高い安全性要件を満足するためには、当研究所がCAT-I GBASプロトタイプを開発した際に得た知見をもとにGAST-Dの安全性設計に必要な地上実証モデル（プロトタイプ）を開発し、日本における安全性検証と認証手法を確立することが必要である。本研究では、GAST-D地上実証モデルを開発し、GAST-Dを日本に導入する際に必要となる安全性設計、解析技術の開発と認証手法の確立及びICAO国際標準原案に当研究所が共同提案した電離圏脅威モデルの妥当性を検証することを目指している。

【研究課題の達成状況】

本研究課題の当初目標を達成した。具体的には、日本にGAST-Dを導入する際の最重要

課題である電離圏脅威に対する対応のため、日本を含む低磁気緯度における電離圏脅威モデルを高度化した。また、高い安全性（インテグリティ $1-1 \times 10^{-9}$ ）要件を満足する GAST-D プロトタイプについて安全性設計を検証しつつ開発し、電離圏の影響が欧米とは異なる磁気低緯度地域において評価した。そこでは、電離圏脅威を軽減するための異常検出モニターに要求される性能要件が達成可能である見通しを得るとともに、電離圏擾乱下における飛行実験データの評価により GAST-D 実現の核となる電離圏異常を地上だけでなく機上でも検出して航空機の安全性を担保する技術方式を世界で初めて実証した。このように、CAT-III 精密進入を実現する極めて高い安全性設計及び検証技術を獲得するとともに、電離圏の影響が欧米とは異なる磁気低緯度地域において国際標準案の妥当性を実証したことは大きな成果といえる。

電離圏脅威モデルの高度化に際しては、ICAO のアジア太平洋事務所 電離圏調査タスクフォース（ISTF）の枠組みにおいて、電離圏観測データ収集・共有を図り、この地域に共通の電離圏脅威モデルを構築する活動に議長を担当する等、積極的に貢献している。また、ICAO における国際標準原案の実質的な最終とりまとめ会議となった ICAO 航法システムパネル（NSP）カテゴリー II/III サブグループ（CSG）を沖縄県石垣市に招致して開催し、検証結果の提示と共に国際標準策定活動へ貢献した。

（２）主な成果

【具体的な研究課題の実施内容】

本研究により、GAST-D 国際標準原案の妥当性検証と GAST-D を日本に導入する際に必要となる安全性設計、解析技術の開発と認証手法を確立することを目的としている。プロトタイプの開発・評価を通じこれらの結果、CAT-III 精密進入を実現する極めて高い安全性要件（インテグリティ $1-1 \times 10^{-9}$ ）を満たす設計及び検証技術を獲得するとともに、電離圏の影響が欧米とは異なる磁気低緯度地域において国際標準案の妥当性の検証と実証を行った。また、ICAO に対しては以下の検証結果を提示した。

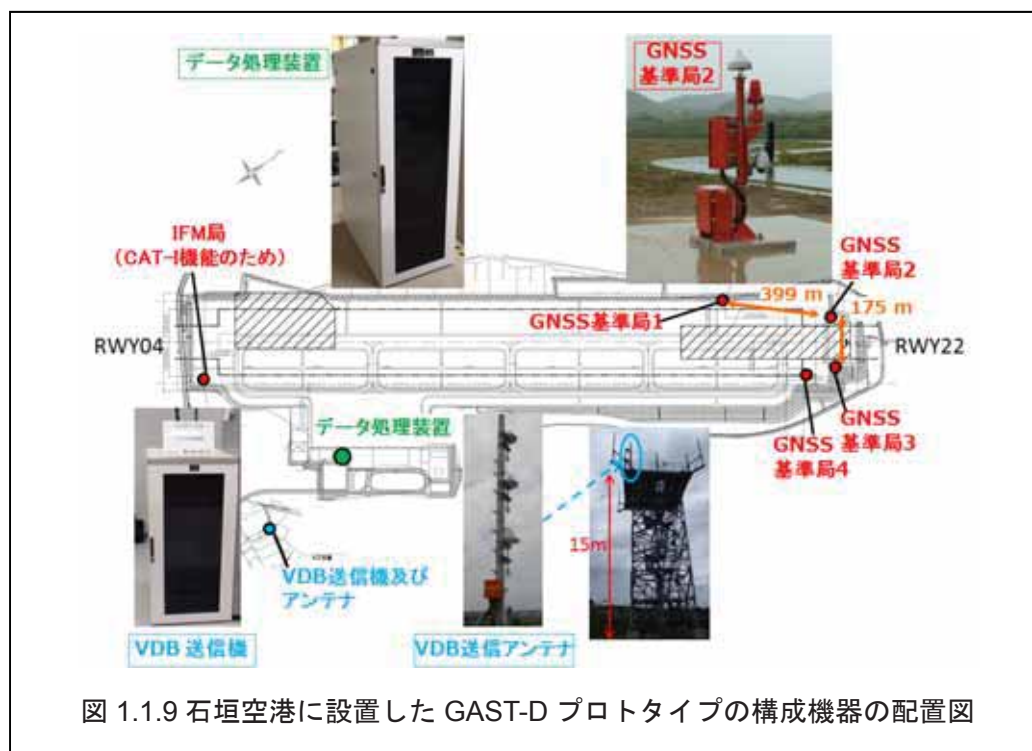
1. 電離圏脅威モデルについて当初想定（500 mm/km）を超える空間勾配の存在
2. 滑走路上の電界強度要件の検証に本研究で実施のシミュレーションが有効である
3. 電離圏空間勾配モニターについて、当研究所で開発した方式で磁気低緯度地域においても国際標準案の要件を満足可能であること
4. 電離圏擾乱下における飛行実験データにより地上と機上の連携による電離圏脅威を軽減するという核となる技術方式の有効性を実証したこと

その結果、上記 1 及び 2 については国際標準案のガイダンスマテリアルに追記されるとともに、他の項目についても国際標準案の妥当性検証を示す根拠として一連の検証結果として組み込まれた。これらにより将来、GAST-D の日本への導入に際して航空局による安全性認証が実施された場合には、認証活動への貢献が大いに見込まれるところでもあり、現行

の計器着陸装置（ILS）と同等の CAT-Ⅲ相当の気象条件下（視程 100m程度）における GNSS を使用した安全な着陸誘導を実現する技術的な準備が整ったと言える。以下に具体的な実施した内容①～③を示す。

① CAT-Ⅲ進入を実現する GAST-D プロトタイプの開発

システムの安全性評価においては設計と検証は表裏一体の関係にあり、GAST-D プロトタイプを開発しながら安全性評価を実施した。その際、国際標準原案の各々の要件を分析、要件自体の妥当性にも考慮しつつ、それらを満足するように設計検証しながら開発した。具体的には、安全性評価の指針を示した SAE（Society of Automotive Engineers, Inc.）文書の手順に準拠して安全性設計検証を行い開発した。とりわけ、地上側で電離圏異常を検出する電離圏空間勾配モニター等を中心に安全性に関わる異常検出モニターのアルゴリズム開発を進め、それらを実装して装置全体として GAST-D 地上装置の要件を満たすよう設計検証した。平成 25 年 9 月に GAST-D 地上装置の製造が完了したが、安全性評価の一連の手順として空港環境下で長期安定性試験を実施する必要がある。空港環境下での検証にあたっては、インテグリティ $1\text{-}1\times 10^{-9}$ を達成するモニターの性能評価、特に電離圏空間勾配モニターを中心とした電離圏異常の検出モニターの性能評価と検証に主眼を置くため、磁気低緯度地域に位置する新石垣空港に設置した（図 1.1.9）。これにより、米国、仏、独で実施している磁気中高緯度地域におけるプロトタイプ検証とは電離圏環境が大きく異なる磁気低緯度地域での検証として重要な役割を担うとともに、世界全域で利用可能な GAST-D 国際標準原案の妥当性検証も行った。



基本性能の評価として、静止点データを用いた測位精度及び補正情報を放送する VDB (VHF デジタル放送) 電波の覆域要件等の評価を実施した。測位精度に関しては、精度要件を十分満たしていることが確認された。また、VDB 電波の覆域要件では、着陸から滑走路離脱までを支援する必要があるため、滑走路上の電界強度の要件を満たすかどうか、実験車両を用いて滑走路上の電界強度を測定するとともに、レイトレーシングによるシミュレーション結果と比較した。その結果、本研究で用いたシミュレーション方式は、GAST-D 導入後の実運用の際に必要な滑走路上の電界強度を検査する一つの手法として有効であることが示された。

次に、安全性評価として電離圏空間勾配モニターの再検証を実施した。電離圏遅延の空間勾配の大きさと方向を推定して GAST-D 国際標準案に規定されている電離圏異常を検出する。新石垣空港の実測データを用いた解析により、当初は想定していなかった対流圏遅延の空間勾配による影響が電離圏異常検出における誤警報要因となることが明らかとなった。これは欧米でも報告されており、ICAO においては継続課題となったが平成 27 年末までに審議が完了する見込みである。しかし石垣に設置した開発した GAST-D 実証モデルは、電離圏空間勾配モニターの要件である、誤警報確率が 2×10^{-7} 以下、未検出確率 10^{-9} 以下の検出性能を達成し、インテグリティ要件である 1.1×10^{-9} を含めた GAST-D 地上装置の性能要件を満たすことが確認され、CAT-III GBAS の開発手法が確立した。

② GAST-D 機上評価装置の開発と飛行実験の実施

GAST-D 地上実証モデルからの放送メッセージを機上で受信して測位計算を行う機上評価装置を開発し、実験用航空機に搭載して平成 26 年 3 月及び平成 26 年 9 月にそれぞれ 2 週間程度の飛行実験期間を設定して合計 17 フライトを実施した。これはプラズマバブルと呼ばれる電離圏擾乱の発生頻度は春季及び秋季の夜間に高くなるためである。このうち、夜間 5 回のフライトにおいてプラズマバブル発生下でのデータ取得に成功した。なお、飛行実験の実施にあたっては電離圏シンチレーション稠密観測装置及び大気光イメージャによるプラズマバブル観測と統合した総合的評価を実施した。プラズマバブルが発生した平成 26 年 9 月 23 日夜間に実施したフライトの事例解析では、垂直誤差は最大でも数 m 以内に収まっており、精度 (95% 値) についても 1.29m で国際標準案の精度要件 (垂直 4m) を十分満たすとともに、安全性及び有効性も確保されていることを確認できた。このとき、機上の電離圏異常モニターはプラズマバブルに対応して正常に反応していることが確認できた。このことは、電離圏異常を地上だけでなく機上でも検出して航空機の安全性を担保するという GAST-D 実現の核となる技術方式を世界で初めて実験データで実証したことを意味し、その意義は非常に大きい。

③電離圏脅威モデルの妥当性検証と高度化

SARPs 原案策定時に ICAO NSP 作業部会に当研究所がボーイング社等と共同提案した全世界に適合する電離圏脅威モデルについて、その妥当性を検証するとともに高度化を図った。具体的には、電離圏観測データ解析を推進して日本付近の電離圏空間勾配の特性を調査して国際標準案策定時の想定範囲（500 mm/km）を超える空間勾配（518 mm/km）を発見し、その検証結果を ICAO に提示した。

（３）課題と対応

【課題と対応】

本研究の成果により、日本における GAST-D 導入への技術的な準備が整ったと言え、ICAO の GANP 及び航空局の施策である CARATS に記述されている GNSS 航法による CAT-Ⅲ着陸の実用化に貢献するものである。また、本研究で実施した電離圏脅威モデルの高度化や電離圏空間勾配モニター開発等で獲得した安全性設計検証技術は、東南アジアに共通した電離圏環境に起因する諸課題を解決する技術開発を先導するものであり、磁気低緯度地域における GBAS の利用拡大に資するものである。

1-1-2-2 空港面トラジェクトリ予測手法開発の研究課題

【対応する中長期計画】

「空港面トラジェクトリ予測手法開発」の研究課題では、空港面の交通流分析に基づき、航空機の空港面走行時間の予測モデルを開発する。これを活用して航空機の空港面走行スケジュールを工夫することにより、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制を実現する。

(1) 概要

【経緯や背景など本研究の意義】

成田空港では、今後の交通需要増大に対応するため、新規ターミナル及び新誘導路の設置等のレイアウト変更が予定されており、更に、複雑な空港レイアウトと時間帯による空港面を走行する交通量の偏りが見られることから、空港特性に適合し交通状況に応じた効率的な空港面交通管理手法の提案が要望されている。そのため、空港レイアウト変更に対応した到着出発機の走行経路や走行機数の調整等による効果的な交通管理手法の開発及び手法の適用要件に関する提案を行うことにより、空港面での滞留軽減及び今後の交通量増加への対応に貢献する。

【研究課題の達成状況】

○航空機の空港面走行時間の予測モデルの開発

空港面地上交通データ等を用いた統計分析、レイアウト変更に対応したシミュレーターの機能強化、交通管理手法の評価手法・シミュレーターに関する調査を行った上、航空機の空港面走行時間の予測モデルを開発するために成田空港の出発便の地上走行について各エリア（誘導路エリア、エプロンエリア）に分けて地上走行特性の把握及び地上走行時間の分析を行った。これらを元に、成田空港における出発便及び到着便の空港面走行時間の予測モデルの開発・精緻化を行う予定としている。

○航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制

航空機の空港面走行スケジュールを工夫することによる、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制を実現するための、航空機の空港面走行スケジュールを変更したときの交通状況を推定する空港面交通シミュレーターの精度評価を行った。開発する予測モデルを元に、空港面の渋滞である滑走路手前の離陸待ち時間を一定以下に軽減するためにスポット出発時刻を調整するアルゴリズムを開発・提案すると共に、航空機の空港面走行スケジュール調整方法も提案し、空港面の渋滞抑制を可能とする。

【研究課題以外のアピール】

航空機地上走行データの提供について、航空局からの協力依頼を受けて、羽田空港において誘導路等の舗装設計に必要となる航空機地上走行データを、当研究所が本研究の中で開発したプログラムを用いて短期間で集計することにより、航空局に提供し、本研究で開発したソフトウェアが、航空局への行政支援という形で役立った。

（２）主な成果

【具体的な研究課題の実施内容】

○航空機の空港面走行時間の予測モデルの開発

当研究所では、航空局から提供を受けた空港面地上交通データ（毎秒の各便の航跡データ）に成田国際空港（株）提供のスポット情報を付加して航空機の地上走行に関するデータベースを作成し、詳細な交通状況を把握するために主に出発便の交通流分析を行った。

出発便のスポット出発から滑走路手前の停止線までの地上走行を走行特性に応じてエプロンエリア（スポット出発から Gateway まで）と誘導路エリア（Gateway から滑走路手前の停止線まで）に分けて分析した。

①誘導路エリア：Gateway から滑走路手前の停止線まで

出発便の誘導路エリアの走行の特徴として、出発便の多い時間帯に滑走路手前の停止線を先頭に離陸待ちの行列ができることが挙げられる。出発便と同じ滑走路を到着便も使用するため、到着便や出発便が多い時間帯には停止線を通過して滑走路内に進入することができずに停止線手前で待機することが離陸待ちの行列の原因となっている。

そこで、まず誘導路エリアの走行時間について、離陸待ち等の交通状況に依存せず地上走行に必要な走行時間（基準時間とする）を検討した。データベース 6 週間分を対象として、各 Gateway－各滑走路の組み合わせについて必要な走行時間を算出した。出発便の誘導路エリアの走行経路は、航空路誌で公示された標準経路を走行する 경우가多く、それぞれの組み合わせにおいて各便の走行距離はほぼ一定であり、基準時間は平均走行距離に比例し、1 km あたりの走行時間はおおよそ 2 分（30km/h）であることがわかった。

次に、交通状況に依存する場合における出発便の走行時間について検討した。この場合の走行時間は、基準時間と離陸待ち時間の和と考えられ、当該便より先行して離陸する便数（先行離陸便数）と離陸待ち時間に着陸する便数（着陸便数）に依存している。基準時間算出と同様にデータベース 6 週間分を対象として、重回帰分析を用いて、離陸待ち時間、先行離陸便数、着陸便数の関連性を検討した。その結果

走行時間 [分] = 基準時間 [分] + 離陸待ち時間 [分]

離陸待ち時間 [分] = 1.9 [分/便] × 先行離陸便数 + 2.0 [分/便] × 着陸便数 + 0.4 [分]

である。

誘導路エリアについては、到着便に関しても出発便同様に交通状況に依存せず地上走行

した場合に必要な走行時間（基準時間とする）を算出した結果、1 km あたりおおむね 2 分で、走行距離と基準時間は比例関係にあることがわかった。

②エプロンエリア：スポット出発から Gateway まで

出発便のエプロンエリアの走行の特徴は、誘導路エリアと比べ、複数の走行フェーズで構成されているため、各々のフェーズでの分析が必要となる。各スポットと使用する Gateway の位置関係によりプッシュバックする経路及び Gateway までの走行経路、所要時間が異なることから、来年度以降交通状況と所要時間との関係について詳細に分析を進めている。

上記の分析を行うと共に、成田空港の交通状況を模擬し、交通管理手法によって空港面の滞留等が軽減しているか等適用効果を評価するため、既存の空港面交通シミュレーターに新たな機能を加えた。成田空港の空港レイアウトを反映し、地上走行を模擬できるように各フェーズでの走行速度や所要時間、スポットの出入り経路、標準走行経路等を設定した。経路探索方法は、プッシュバック終了後、走行を開始してから離陸までの標準走行経路を優先とし、エプロンエリアは低速走行、誘導路エリアは高速走行するように設定して、走行時間が最短となる経路探索を導入した。これにより走行経路及び滞留状況の模擬が可能となったため、航空機の空港面走行時間の予測モデルの開発・精緻化を行う。

○航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制

航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制手法の開発のため、海外の交通管理手法について調査、空港面交通管理手法アルゴリズムの開発を行った。

欧米の交通管理手法について調査し、成田空港への適用について検討した。その結果、ミュンヘンやフランクフルトなどの欧州 10 空港では、離陸時刻を制御対象とする航空交通流管理を拡張して、プッシュバックの開始時刻を事前に調整する空港面における協調的意思決定（A-CDM：Airport Collaboration Decision Making）が実施されているが、成田空港では、A-CDM の前提となるエアラインとの緊密な情報共有体制の構築を待つ必要があることがわかった。一方、ボストン空港で試行された同時走行機数を元に管制官がプッシュバックの開始時刻を調整する N-Control という交通管理手法については、情報共有体制を前提とせずに実施可能であるため、現在の成田空港においても適用可能となる見通しが立った。

空港面交通管理手法アルゴリズムの開発では、主に出発便についての出発時刻・走行経路等の調整の手法の開発を行う。出発便が多い時間帯に生じる滑走路手前（誘導路エリア）での離陸待ち行列が原因となり、他の交通流に影響を与えることがある。これを防ぐため、離陸待ち時間を滑走路の処理容量を損なわない程度まで抑えるようにプッシュバック開始時刻を制御するスポット出発時刻調整が交通管理手法の一つである。この誘導路エリアでの離陸待ち時間の一部をエプロンエリアでの待ち時間に置き換えることであるが、各出発便の待ち時間を離陸待ちだけの場合と同等あるいは短縮できるようにプッシュバック開始

待ちを適切に調整することが必要となる。各エリアの走行に関する特徴、走行時間について分析から得た結果を元に、出発便の走行機数を特定数に抑えることにより離陸待ち時間を抑制する手法（N-Control）を検討中である。今後、離陸時刻制限付きの出発便に対する離陸順のスケジューリングも必要となるため、走行の優先順位を考慮した戦略的な走行スケジューリングをアルゴリズム化した。その検討した交通管理手法アルゴリズムを評価するための空港面交通シミュレーターについて、成田空港の地上走行を模擬するようパラメーターを設定し精度検証を行った。更にシミュレーターの走行模擬精度を向上させるためにまず、走行経路探索方法について検討した。これまでの最短時間経路探索では、走行経路がシミュレーションの出力結果とデータベースでは異なる場合があることがわかった。そこで、優先的にデータベースでの走行経路を探索するよう通過地点を設定する方法へ変更した。次にデータベースでの誘導路エリアの走行時間等の分析結果に基づいてシミュレーターの走行速度等のパラメーターを調整した。その結果、誘導路エリアの各便の走行時間についてデータベースとシミュレーションの結果を比較したところ、出発便の 8 割は ± 5 分以内の誤差に、到着便の 8 割は ± 2.5 分以内の誤差に収まった。

これらにより、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制手法を提案する。

【研究課題以外の実施内容】

羽田空港において誘導路等の舗装 設計に必要となる航空機地上走行データを、当研究所が本研究の中で開発したプログラムを用いて短期間で集計して、航空局に提供した。

（３）課題と対応

【課題と対応】

データベースを用いて到着便の地上走行に関して、その特徴を把握し、出発便の走行状況との関連性を引き続き検討する。特にスポット使用（空き／駐機）に関する交通状況を把握し、出発便のスポット出発時刻調整の交通管理手法アルゴリズム開発を行い、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制手法を提案する。

1-1-2-3 監視技術の高度化の研究課題の研究課題

【対応する中長期計画】

「監視技術の高度化」の研究課題では、広域マルチラテレーションや SSR モード S など複数の監視システムを統合することにより、従来型の監視システム（SSR）の 2 倍以上の頻度で空港付近の航空機を監視できる技術を開発し、平行滑走路の独立運用等の新しい運航方式を実現する。

（１）概要

【経緯や背景など本研究の意義】

増大する航空交通量に対応するためには空港の処理能力を拡張させることが必須の要件であり、安全性の確保を前提とした効率的な運航が求められている。そこで、信頼性が高くより正確な航空機位置情報を管制官に提供できる空港面監視技術（マルチラテレーション）の導入が進められている。東京国際空港や成田国際空港では空港容量の拡張が進められており、空港レイアウトの拡充に加えて、平行滑走路の独立運用などの運用方式も導入される。しかしながら、現在のマルチラテレーション（MLAT: Multilateration）は空港地上面のみを監視対象としていることから、空港周辺も監視対象とする覆域の拡大が要望されている。

このような背景から本研究では、航空機の安全かつ円滑な運航の実現に必須となる MLAT 技術の高度化を目指す。具体的には、空港周辺の空域を対象とする広域マルチラテレーション（WAM: Wide Area Multilateration）実験装置を試作して、監視の覆域拡張と高頻度化を行う。空港容量の拡張のためには、本研究で開発する監視技術が必要であり、実用性と有益性は非常に高い。

【研究課題の達成状況】

本研究の課題は、WAM 実運用で要求される監視情報の覆域拡張と高頻度化である。このため研究目標は「空港近傍の航空機に対して現用の監視レーダー（SSR）よりも 2 倍以上高頻度な監視が実現し、現用の監視の補完ができるようになる」とした。WAM をモニターとして使用することにより、悪天候時においても平行滑走路での同時離着陸が可能となる。WAM 実験装置を利用して評価試験を実施した結果、空港近傍の航空機に対して、現用の監視レーダー（SSR）より 2 倍以上の更新頻度が得られるとともに必要な監視覆域への拡張も達成し、研究課題を達成できた。

また、平成 23 年 10 月より、成田国際空港において、目視にて同時離着陸方式が導入され、年間発着回数が拡大された。しかしながら、目視であるため、悪天候時には、同時離着陸方式は実施できない状況であった。本研究の成果が反映された監視技術を高度化した装置が成田国際空港へ導入されたことに伴い、平成 27 年夏より、悪天候時においても同時離着陸方式が実施される見込みである。

【研究課題以外のアピール】

本研究の実施期間中に、成田国際空港に導入される空港近傍用 WAM の性能仕様を決定する検討会が開催され、本研究の評価試験で得られた結果が性能仕様に反映されている。

（２）主な成果

【具体的な研究課題の実施内容】

試作した WAM 実験装置を利用して、平行滑走路の同時離着陸運用を想定した評価試験を実施した。試験の結果、想定される覆域（約 20NM）に対して、測位誤差は約 30 m、97 % 検出率を満たす検出間隔は 1 秒との結果が得られた。本結果から WAM は、空港近傍の航空機に対して現用 SSR（空港用 4 秒）より 2 倍以上高頻度な監視が実現可能であることを確認できた。

また、WAM 及び放送型自動位置情報伝送装置（ADS-B）からの監視情報を用いて、覆域を更に拡張するために、SSR モード S に対して遠距離・高高度の航空機の初期捕捉を支援する機能（新機能）の実装を行った。監視結果の情報共有のみならず、初期捕捉など監視準備段階の情報まで共有できるように進化したものである。航空機の監視開始位置を定める初期捕捉は、監視システムが航空機を検出するための信号強度が非常に弱い状態で行われ、信頼性の高い監視情報を得るためには多量の信号送受信が必要である。本研究は、多様な監視システムが航空機の位置など監視情報を共有するハイブリッド技術を活用した。図 1.1.11 は、ハイブリッド技術における SSR モード S で目標の初期補足を容易にする新しい技術例である。本来、SSR モード S は低高度の目標の監視が必要になると、その初期補足のため多数の質問信号を放射し、これが信号環境の悪化を引き起こすという課題があった。そこで、本技術では、低高度で航空機を捕捉済みの他のレーダー、WAM、ADS-B などの監視システムから SSR モード S に航空機位置情報を提供し、そこから監視を開始することで初期捕捉に必要な大量の

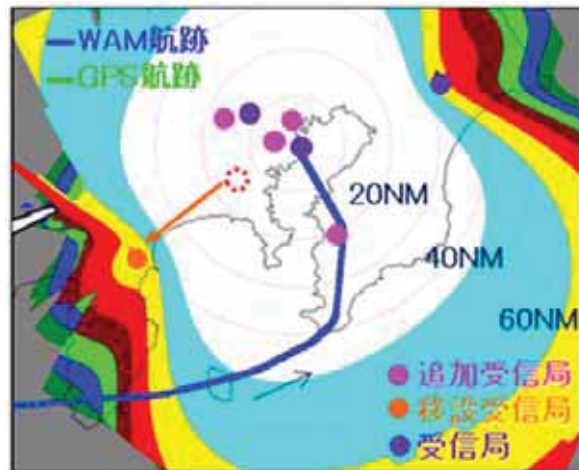


図 1.1.10 WAM 実験装置の配置と監視対象航空機の航跡図

○平行滑走路の同時離着陸運用を想定した試験

測位誤差(欧州性能要件:150m以下)

距離	2-10NM	10-20NM	20-30NM	30-40NM
RMS	17.5m	24.9m	44.5m	60.9m

検出率(欧州性能要件:97%以上)

距離	2-10NM	10-20NM	20-30NM	30-40NM
4秒間隔	100%	100%	100%	100%
2秒間隔	100%	100%	100%	100%
1秒間隔	100%	100%	100%	98.6%

表 1.1.1 平行滑走路の同時着陸運用を想定した試験結果

信号送受信を省略できるようにした。

これまで SSR モード S 同士の相互支援はドイツ等でモード S ネットワークとして実用化されているが、離陸航空機の初期捕捉改善には無力であった。当研究所が開発した WAM 等も含めた多方式の間で相互支援を行う本技術は画期的であり、ICAO/ASP/WG 会議においても将来の運用方式に適合できる新技術として今後の実験結果等の報告を求められるなど高い評価を得た。

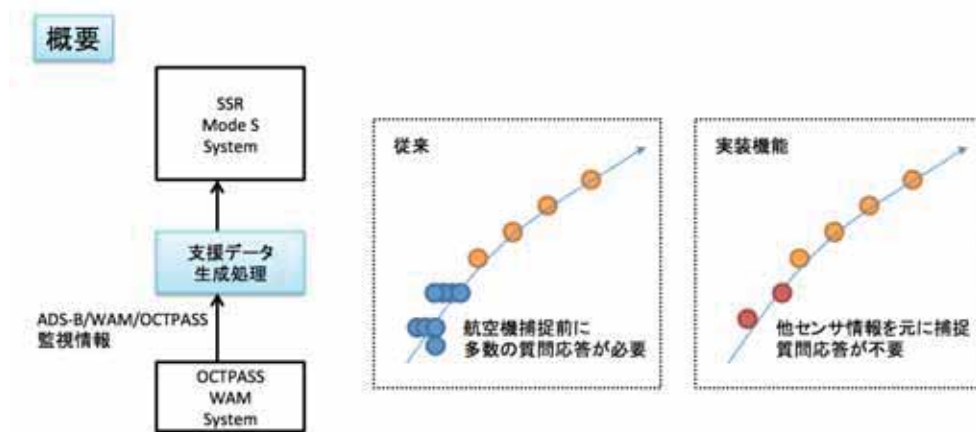


図 1.1.11 ハイブリッド技術を活用した初期補足技術

(i) システム構成

解説：他の監視システムからの監視情報をもとに支援データを生成する。

(ii) 動作

解説：従来は、一括質問（図中●）により初期捕捉した後、個別質問（図中●）に移行する。本技術により、支援データを用いて個別質問（図中●）を行うことで、一括質問なしで捕捉を開始する。

当研究所の実験用 SSR モード S 地上局を用いて初期補足技術の評価試験を行った。数十航跡のデータを解析したところ、航空機の監視において、8 %程度の SSR 応答の削減と従来の性能で監視ができることを確認した。

将来の航空交通管制に利用される航空機動態情報（航空機から配信される速度、方位、高度などの情報）の信頼性の向上に寄与する。また、ハイブリッド技術による監視情報統合の性能を評価するため、統合前の各種監視装置が提供する監視データを蓄積分析するとともに、統合監視処理装置による処理結果を分析評価し、その性能改善を継続する。

(3) 課題と対応

【課題と対応】

以上の研究を通して、多様な監視方式が併用される将来の統合された監視システムに活用でき、移行期においても監視性能を維持できるハイブリッド技術の確立を目指す。

1-1-2-4 GNSS を利用した曲線経路による進入方式の研究課題

【対応する中長期計画】

「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」の研究課題では、GBAS を利用した曲線経路による着陸進入の実現を目指して、機上装置を開発するなど、航空機的能力を活用した効率的な曲線経路による着陸進入の研究開発に着手する。

(1) 概要

【経緯や背景など本研究の意義】

GBAS を用いた GNSS による精密進入着陸システムである GLS (GBAS Landing System) は、カテゴリーI 運用の実用化フェーズに入り、海外では現在の ILS (計器着陸システム) と同等な直線進入による GLS 運用が開始された。一方、ICAO は GLS 進入着陸の導入とともにターミナル空域における PBN (性能準拠型航法) の展開を推進し、着陸段階の運航効率の向上、環境負荷の低減、空港容量の拡大を図る計画である。この実現のため、現在直線進入に限定されている精密進入経路を曲線化するなど GLS の特徴を生かした高度な飛行方式を実現する技術開発が必要不可欠である。

【研究課題の達成状況】

○機上装置の開発

GLS は曲線的な進入パスなど自由度の高い精密進入が可能であることから、実験用航空機を用いて、GBAS 地上装置から放送する曲線経路 (TAP: Terminal Area Path) の設定手法を検討している。

○効率的な曲線経路による着陸進入の研究開発

GLS を用いて精密進入経路を曲線化する飛行方式は、本研究の飛行実験により、従来指摘されていた RF レグ (円弧旋回区間) と最終進入セグメントの接合に関する不整合を確認することができた。この結果は、今後の TAP 経路の設計と機上機器の開発に有用である。また、曲線経路の機上機器 (表示系) の開発に着手し、必要な描画ソフトウェアツールを準備し、基本仕様を検討した。今中長期末までには、機上装置を開発できる見込みである。

GBAS により地上から曲線区間を含む全経路を放送する TAP の他 RNP の RF (円弧旋回) と GLS または ILS の最終直線セグメントを接続する方式の 2 方式が提案されている。本研究では、エアラインの訓練用シミュレーターに GLS 機能を設定して、RNP to GLS 経路を設計し、FMS の航法データベースを作成して、オートパイロットによる模擬飛行検証を実施することにより、当該飛行方式の設計手法も検討している。海面気温による気圧高度の変動が FMS による誘導から GLS に切り替わる会合動作に与える影響をシミュレーターにより検証実験を実施した。この結果、高温時にもグライドスロープに会合可能な RF 区間の降下

角を計算し、グライドスロープに会合可能な経路を設計可能とした。この結果、RNP to GLS 経路による曲線精密進入に対して技術的な目処が立った。

上記の研究課題に加え、本中長期計画では GLS 進入における保護空域の評価モデルの構築に着手した。保護空域の設定にあたり、モンテカルロ・シミュレーションツールの開発を行う予定であるが、本中長期計画ではツールに必要なパイロットの操縦モデルを構築するため、実機の空力特性情報を組み込んだ GLS 進入実験用反力付き操縦シミュレーターを開発した。実際の操縦履歴とパイロットの操縦モデルによる操縦履歴の比較により、パイロット操縦の特徴をよく模擬できていることを確認した。

(2) 主な成果

【具体的な研究課題の実施内容】

○機上装置開発

GLS は航法システム誤差が ILS より少ないため、経路追従性能が高く安定した進入が可能となる利点があるとされてきたが、GLS がオートパイロットなど航空機システムの性能に与える効果は公表されておらず、GBAS 導入の利点を議論する上で明確さを欠いていた。そこで、実機と同一の飛行特性とオートパイロットを組み込んでいる図 1.1.12 で示す航空会社所有のフライトシミュレーターを用いて、GBAS 飛行実験結果等を活用して、強風や会合角の大きい実験シナリオを試行して経路追従性能を検証した。その結果、ILS と GLS では明らかに機体の挙動が異なり、GLS では会合点でのオーバーシュート（図 1.1.13 参照）が小さいことが判明した。この原因は GLS の誤差が少なく、より応答性能の高い制御則が採用可能となったためと推察される。

GLS では曲線的な進入パスなど現在より自由度の高い精密進入の実現が可能であり、本研究では実験用航空機を用いて、GBAS 地上装置から放送される経路の設定手法を検討し、飛行実験を行った。進入経路上で ILS と GLS データを取得して、航法システム誤差となるクロストラック誤差（経路と直交方向の誤差）を評価した。その結果、GLS の横方向（クロストラック）誤差が



図 1.1.12 B787 シミュレーターによる検証実験の外観図

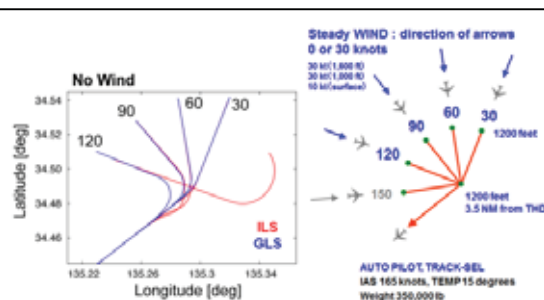


図 1.1.13 シミュレーション航跡図

ILS より少ないことを確認している。

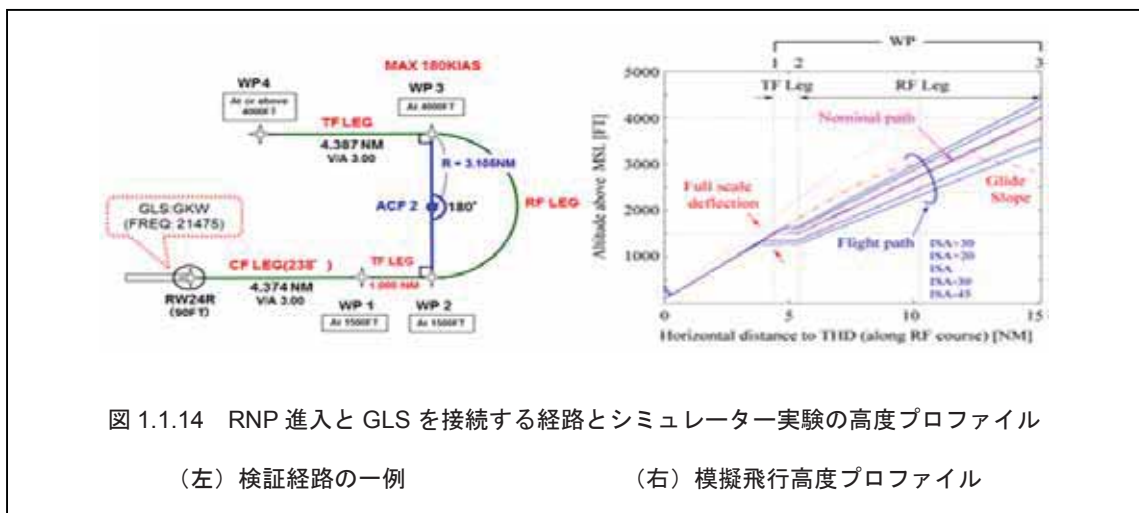
GLS では曲線的な進入パスなど現在の ILS より自由度の高い精密進入の実現が可能であり、実験用航空機を用いて、GBAS 地上装置から放送する TAP の設定手法を検討している。

仙台空港に設定した研究用の曲線経路を GBAS 地上装置から放送し、当研究所実験用航空機で放送データを受信し曲線進入が可能な RNP AR 経路をオーバーレイする曲線進入実験を実施した。この実験データから、従来指摘されていた RF レグ（円弧旋回区間）と最終進入セグメントの接合に関する不整合を飛行実験により確認することができた。この結果は、今後の TAP 経路の設計と機上機器の開発に有用である。また、曲線経路の機上機器（表示系）の開発に着手し、必要な描画ソフトウェアツールを準備するとともに、基本仕様を検討した。

今後、実験用航空機に装備されているコックピットディスプレイへの表示を可能とする機上表示系を製作し、実験用航空機へ搭載する予定である。この搭載で、実験用航空機の機体の姿勢情報の取得が可能となる見込みである。

○効率的な曲線経路による着陸進入の研究開発

RNP AR 進入方式の進展と GLS の展開により、RNP の RF レグと GLS の最終進入セグメントを接続して精密進入を実現し、経路短縮による効率化と就航率を改善する飛行方式の実現が期待されている。本研究では、エアラインの訓練用シミュレーターに GLS 機能を設定して、RNP to GLS 経路を設計し、FMS の航法データベースを作成して、オートパイロットによる模擬飛行検証を実施することにより、当該飛行方式の設計手法を検討している。海面気温による気圧高度の変動が GLS のグライドスロープの会合動作に与える影響を検討し、国際標準大気モデル（ISA）による高度プロファイル計算ツールを作成して、シミュレーターによる検証実験を実施した。この結果、計算ツールによって高温時にもグライドスロープに会合可能な RF レグの降下角を求めることが検証され、グライドスロープに会合可能な経路を設計可能とすることができた。



本中長期計画では GLS 進入における保護空域の評価モデルの構築に着手した。保護空域とは、航空機が進入経路に対して逸脱する可能性がある範囲のことを呼び、保護空域と地上障害物件が重複することは禁止されている。GLS は ILS に比べて誤差は低いとされているが、現状では ILS と同等の保護空域を使用しており、保護空域の過大評価となっていると考えられる。GLS 専用の保護空域を構築することにより、ILS では設定が不可能だった進入方式が GLS では設定できるようになる可能性がある。本研究は、当該部分の国際基準の改訂を目的としているが、このような取り組みは、ICAO でもまだ始まっておらず、先導性が高い研究である。

保護空域の設定にあたり、シミュレーションツールに必要なパイロットの操縦モデルを構築するため、実機の空力特性情報を組み込んだ GLS 進入実験用反力付き操縦シミュレーターを開発した。そして、操縦経験者によるデータを取得し、パイロットの従来の操縦モデルとは異なるパイロット間の違いやランダム性を表現できる操縦モデル構築を試みた。

（３）課題と対応

【課題と対応】

機上装置の計算処理部を改良し、機体姿勢情報を考慮した処理を加え、曲線経路上での確なコース偏位を提供できるようにする。また、TAP 経路に沿った飛行を可能とするため、フライト・ディスプレイ指示値の計算方法を検討し、プライマリ・フライト・ディスプレイへ表示できるようにする。

また、構築したパイロット操縦モデルをもとに、着陸進入時における経路逸脱量とその確率との関係を明らかにするために、シミュレーションツールの開発を行う。またその結果を、国際標準にするための働きかけを行っていく。

1-1-3 空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発（安全で効率的な運航の実現）

【対応する中長期計画】

本研究開発分野では、安全かつ効率的な運航の実現、航空通信のボトルネック解消及び航空用データリンクの導入、ヒューマンエラーの低減やシステムの信頼性向上などを目指して、「航空用データリンクの評価」、「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」、「管制官ワークロード分析」、「ヒューマンエラー低減技術」等の研究課題に取り組む。これにより、地対空の高速通信技術の開発、運航に係る情報を関係者が共有できる環境の構築に資する技術開発、ヒューマンエラー防止に関する技術開発等に貢献する。

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- a) 成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。
 - ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題等、航空局の施策 CARATS に適合している。
 - ・「携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能」に関する研究は、携帯電子機器の利用拡大を図り旅客の利便性に答え、社会のニーズに適合している。
- b) 成果・取組が社会的価値（安全・安心で心豊かな社会等）の創出に貢献するものであるか。
 - ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題等は、航空交通量増大に対応した安全性の確保に寄与し、社会的価値の創出に貢献するものである。
 - ・「管制官ワークロード分析」の研究課題では、ヒューマンエラーを低減し安全性の確保に寄与し、社会的価値の創出に貢献する。
- c) 成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。
 - ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題は、汎用通信技術を他国に先駆けて航空通信に導入するもので、先導性、発展性がある。
 - ・「管制官ワークロード分析」の研究課題は、管制業務のタスク分析をモデル化・可視化した点で先導性がある。
- d) 成果・取組が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか。
 - ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題の成果は ICAO の基準策定に貢献し、国際的な水準に照らして十分意義がある。
- e) 成果・取組が国際競争力の向上につながるものであるか。
 - ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題は、培われた技術による国産製品の展開が期待され、国際競争力の向上につながる。

1-1-3-1 空港用データリンクの評価の研究課題

【対応する中長期計画】

「航空用データリンクの評価」の研究課題では、従来型のデータリンク（VDL 2M）より伝送速度が 10 倍程度向上し、かつ伝送誤り率を低減（従来の 10^{-4} を 10^{-7} 程度へ）できる L バンド空地データリンクを実現する。

（１）概要

【経緯や背景など本研究の意義】

ICAO では、将来の航空通信需要の増大に備えるため、高速データリンクシステムの技術的検討を欧米共同作業 FCS（将来の航空通信システムに関する調査研究）に委ねた。FCS の最終報告によると、洋上通信、対空通信、空港面通信と、通信用途に応じて各々適切な航空通信システムを選択することが推奨されたが、現行の VHF 対空通信に代わる候補システムは統一化されなかった。

新たな対空通信システムの候補は、L バンドデジタル航空通信システム（LDACS）と総称され、当初 4 種類提案されていたシステムは、現在のところ 2 種類のシステム案（LDACS1、LDACS2）に集約されている。LDACS の運用が実現すれば、陸域航行中に短時間で多量のデータ伝送が可能となり、新たな通信アプリケーションの出現等が期待できる。今後は LDACS の絞り込み、標準化が進められていく見込みである。

また、将来的には航空用の高速データリンクに OFDM（直交周波数多重分割）技術を始めとして、各種の変調方式を通信環境に応じて自動的に選択する適応変調技術、製作コストに優れたソフトウェア無線技術等が導入されていくものと考えられている。

航空用データリンクを考える上で、広域・高速移動体の特性に起因する課題はいまだ多い。このため本研究を実施することで実装技術から通信性能に至るまで、将来の航空通信技術の発展に欠かすことのできない技術を蓄積できる。また、将来の航空用データリンク技術を確立し、他の航空無線システムと LDACS との電波共用性の解決案等を国際標準に反映させることができる。また、日本の空域に適した将来の航空通信システムや運用方法の構築の検討にも役立つ。

【研究課題の達成状況】

従来型のデータリンク（VDL M2）より伝送速度が 10 倍程度向上し、かつ伝送誤り率を 10^{-7} へ低減できる L バンド空地データリンクの対象として LDACS を選び、LDACS 物理層実験システム（LPES）を製作した。LPES を用いて理想的通信環境下で実験したところ、VDL M2 と比較して 10 倍以上の伝送速度及び最良で 10^{-7} 以下の伝送誤り率を実現し、目標を達成することができた。

（２）主な成果

【具体的な研究の実施内容】

規定上の変調速度が 31.5kbps、ビット誤り率が 10^{-4} の従来型の VDL M2 に対し、研究対象としては変調速度が 833.33kbps 以上、ビット誤り率が 10^{-6} 以下の技術仕様で検討が進められている LDACS1 の物理層を中心に検証を実施した。

ソフトウェア無線技術を用いて OFDM を含む様々な変調方式や符号化方式の評価に柔軟に対応できるような新たな通信システム評価用機材として、PC 上の信号処理ライブラリ GNU Radio と外付けハードウェアからなる図 1.1.15 に示す LPES を開発した。

LPES 上で LDACS1 の信号発生用プログラムを作成し、LDACS 信号を合成した。LDACS の信号スペクトラムを測定したところ、当初の ICAO の LDACS1 規定案にあるスペクトラムマスクを若干逸脱する部分があった。その後スペクトラムマスクは改訂され、若干ゆるやかなものとなった。図 1.1.16 に信号スペクトルを示す。



図 1.1.15 LDACS 物理層実験システム (LPES)

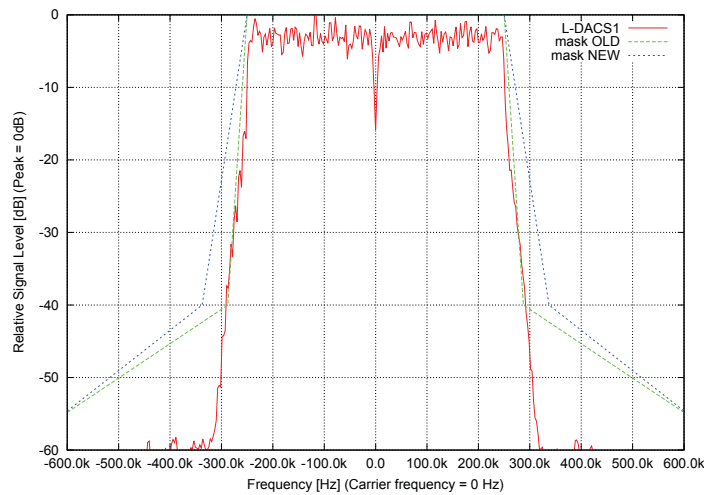


図 1.1.16 LDACS1 スペクトラムとスペクトラムマスク

解説：旧規格（緑）ではわずかに LDACS1 スペクトラムにかかっていたものが、新規格（青）ではゆるやかになったことがわかる。

更に、ICAO の LDACS1 規格案の誤り訂正符号の一部パラメーターが誤って設定されていることを発見し、ICAO に修正案を提示した。また、規定案にある誤り訂正符号よりも LDPC（低密度パリティ検査）符号の誤り訂正能力の方が高く、符号長においても規定案の符号より LDPC 符号の方が約 10 %短くて済み、LDPC 符号の優位性が確認できた。

これらの結果は重要な欧州の LDACS 開発チームも参考としフィードバックされ、LDACS 規格の補強・修正に寄与し、国際標準策定へ向けて大いに貢献した。

LDACS1 の物理層における搬送波付雑音比（CNR）と符号誤り率（BER）の関係を計測することで、図 1.1.17 に示すとおり規定上の BER 以下のビット誤りで伝送できる CNR の範囲を得ることができた。つまり静的環境下では、CNR が 9dB

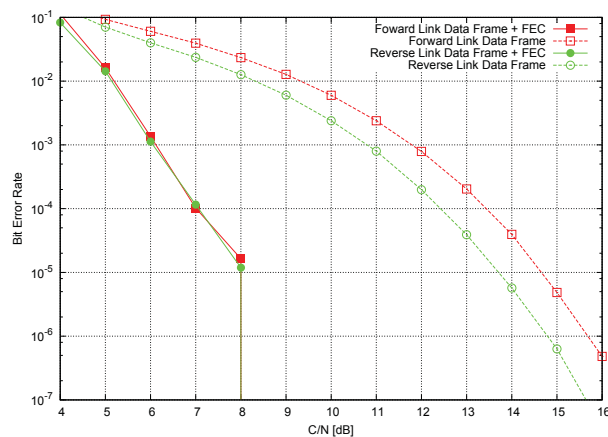


図 1.1.17 静的通信環境における LDACS1 の BER 特性

解説：赤はフォワードリンク、緑はリバーズリンクのデータフレームの BER 特性を表す。白抜きは誤り訂正前 BER、塗りつぶしは誤り訂正後 BER を表す。

以上で伝送誤り率が 10^{-7} 以下を達成することが確認できた。

また、通信特性は通信路条件に依存するため、フェージング（電波受信レベルの変動現象）環境における BER 特性も検証した。LPES 及びフェージングシミュレーターを用いてエンルート航行中等のフェージング環境での BER 特性の劣化を確認した。特に、フォワードリンク（地上局→航空機局）の BER 特性に比べてリバースリンク（航空機局→地上局）の BER 特性が悪化したが、当初実装した等化処理方法と異なる方法を実験してみたところ、リバースリンクでの BER 特性を改善することができた。

今回、LPES を用いて LDACS1 及び LDACS2 の通信性能比較も行った。その結果、LDACS1 は LDACS2 に比べて優れた通信性能であった。同一のテストベッドでの性能比較は世界初である。これらの結果を ICAO に報告したところ、LDACS に関する標準作業が再開された。

また、欧州企業からも、LPES 用に合成した LDACS 信号が L バンドにおける他の電波航行システムとの電波干渉試験に使用できないかとの問い合わせがあり、周波数共用の検証作業が安価で短期間に実現できるものとして注目されている。この様に、ソフトウェア実装技術の導入は廉価なシステム設計につながり、システムのプロトタイプ検証時等におけるコスト低減に貢献できる。

（３）課題と対応

【課題と対応】

航空用 L バンドには他の航空用無線システムが幾つか既に割当てられており、LDACS との周波数共用の検討が必須と考えられる。現在のところ LDACS の周波数共用が不十分との指摘も聞かれ、現状のままでは実運用へ道のりは困難な状況にある。

このことから、LDACS の電波干渉に関する十分な検証作業を早期に行う必要がある。システムの検証作業では一般に高価、長期といったコストがかかると考えられ、低コストの検証方法が求められる。ソフトウェア無線技術はシステム検証の一つのソリューションとして今後重要な要素となるものと考えられる。

また LDACS に限らず、高速通信に適した OFDM 方式、高性能誤り訂正符号の LDPC 符号等も多方面で様々に応用されており、これらの要素技術を航空用データリンクにうまく取り込んでいくことが肝要である。

1-1-3-2 汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用の研究課題

【対応する中長期計画】

「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題では、高いセキュリティ性が要求される航空管制用通信システムとして、汎用高速通信技術を適用したテストベッドを開発し、空港面全域をカバーする高速通信を実現する。

(1) 概要

【経緯や背景など本研究の意義】

現在、空地データ通信には最高 30 kbps 程度の低速な通信システムが使われているが、将来、航空交通量の増加に伴って特に航空機密度の高い空港周辺を中心に、航空通信量の増加が懸念される。この中で、空港全域をカバーする高速な航空通信システムが求められ、航空管制用通信にも適用可能な将来の航空通信システムとして、ICAO や RTCA 等により AeroMACS (Aeronautical Mobile Airport Communication System) と呼ばれる規格が検討され、参画する各国の機関による研究開発が始められている。

AeroMACS は、移動体通信に利用されている 2.5 GHz 高速通信の WiMAX (IEEE 802.16) 技術を C バンド (5 GHz 帯) に転用した移動体通信システムである。AeroMACS の導入に際しては、既存技術である WiMAX を活用した経済的な開発が求められている。また、覆域の改善及び通信の高速化を図るため、従来の単一アンテナと異なり、複数のアンテナを利用しており、空港域における基地局配置の最適化検討に加え、移動中の航空機に対する電波伝搬の影響を評価する必要がある。

以上の背景を踏まえ、WiMAX 技術を航空分野に適用した、空港域の C バンド次世代空地通信網のプロトタイプを開発し、実際に利用するアプリケーションを想定した評価を行う。また、プロトタイプ開発に基づく解析結果を元に、国際標準規格の策定作業に参画した。

【研究課題の達成状況】

汎用高速通信技術の一つである WiMAX 技術を適用した航空通信システムである AeroMACS のテストベッドとして、AeroMACS の実験用プロトタイプを開発し、性能評価を実施した。この結果、空港内の実証実験などにより既存の航空通信システムの伝送速度である 31.5 kbps の最高約 200 倍に相当する高速な伝送速度を実現できた。この伝送速度は、文字伝送だけではなく、空港面の交通状況や運航する経路情報及び気象図などの画像伝送が可能な速度である。

当研究所の開発したこの実験用プロトタイプは、周波数など電波に関する性能要件や移動通信等に対応する AeroMACS 用国際標準を満足しており、AeroMACS 用国際標準策定の検証作業の役割を担った。これは、当研究所が世界に先駆け、国際標準を満たす装置開発に成功し、更に国際貢献も果たせたことを示している。

(2) 主な成果

【具体的な研究課題の実施内容】

当研究所で開発した AeroMACS の実験用プロトタイプを図 1.1.18 に示す。このプロトタイプを用いて当研究所岩沼分室に隣接する仙台空港内において性能評価した実験の結果を図 1.1.19 に示す。性能評価は、当研究所岩沼分室内の実験塔に AeroMACS 基地局を設置し、AeroMACS を搭載した実験車両で仙台空港内を走行し、端末と基地局の間で通信する実験を行うことで性能評価した。●の位置は、AeroMACS 端末を搭載して走行中の実験車両が、図 1.1.19 の中央に位置する AeroMACS 基地局からの信号を受信した場所である。

図 1.1.19 の赤、黄、緑、青の各色の●はその地点において通信した伝送速度 (Throughput) を示している。赤は 5 Mbps 以上、黄は 3～5 Mbps、緑は 1～3 Mbps、青は 1 Mbps 未満である。空港ターミナル付近や基地局アンテナ直下の電波が直接届かないエリアで、著しく伝送速度の低下する場所が見られる。これらの著しく伝送速度が低下する場所は、基地局の位置変更や追加の基地局の設置などにより緩和されることから、ブラインドエリアを解消するための検討を行い、空港全域をカバーする高速通信が実現できる見込みである。

また、WiMAX 関連の国際ワークショップにおいて、AeroMACS の実験デモンストレーションを公開し、国内外の WiMAX 技術者や国際標準策定の関係者などに、当研究所の技術力を示すことができた。



図 1.1.18 AeroMACS の実験用プロトタイプ外観図

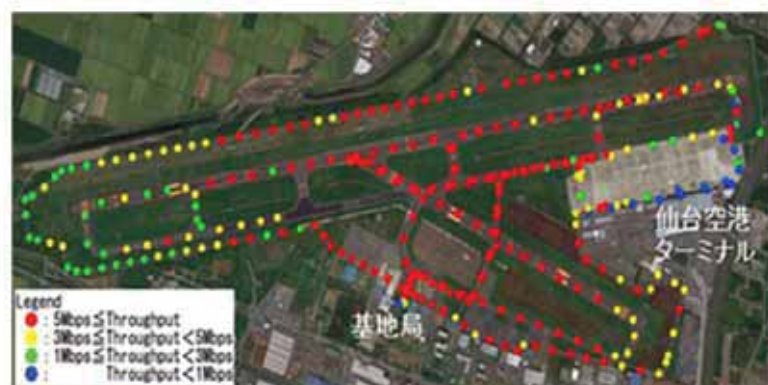


図 1.1.19 開発したプロトタイプを用いた仙台空における評価実験結果

(3) 課題と対応

【課題と対応】

開発した AeroMACS の実験用プロトタイプを用い、空港内での追加実験を行う予定である。また、ICAO に設置された CP 内の AeroMACS 専門作業部会に参画し、実験結果を元に、AeroMACS の有効性を世界に示し、実用に供するマニュアルを策定する予定である。

1-1-3-3 管制官ワークロード分析の研究課題

【対応する中長期計画】

「管制官ワークロード分析」の研究課題では、管制業務のタスク分析を基に知識構造化システムを開発し、管制官の経験や知識を整理してモデル化・可視化することで、ヒューマンエラーを低減するための施策への活用を実現する。

(1) 概要

【経緯や背景など本研究の意義】

航空管制業務は、直接携わる航空管制官の経験や知識に依存する部分が多く、航空交通容量の拡大には、管制官のワークロードを適切に管理することが必要とされる。しかしながら、今までのワークロードの分析には管制官の通信時間量などを元に行ってきたが、航空交通状況に拠り、その業務内容にも大きな差があり、正確に測ることができなかった。そこで当研究所は、航空管制官の状況判断や指示行動のタスクレベルに着目し、管制官の経験や知識を整理した知識構造化システムによる管制タスクの処理プロセスの分析・可視化を目指した。

このようなタスク処理プロセスの違いに起因する処理効率やワークロードの差異の推定・可視化を試みた研究例は、諸外国においてもほとんど見られない。

本研究の元となっている新たな安全学であるレジリエンスエンジニアリングでは、航空管制業務のような変動するタスク環境下において、安定的にシステムを機能させる上で、人の役割の必要性・重要性が再認識されており、人を育てる教育が注目されている。そのため、本研究では、管制官が継承してきた経験や知識を今後も維持・向上させる観点から合理的な管制官養成教育・訓練の支援も目的とした。

【研究課題の達成状況】

航空管制業務のタスク分析を基に知識構造化システムを開発及び機能向上させ、管制官の経験や知識を整理してモデル化・可視化することを実現できた。その機能を持つ COMPASi (COMPAS in interactive mode / COMPAS: COgnitive system Model for simulating Projection-based behaviors of Air traffic controller in dynamic Situations) を航空保安大学校岩沼研修センター（以下、岩沼研修センター）において評価を行い、航空管制教官から分析可視化された実験結果は妥当であるという評価を得た。これにより、COMPASi は管制タスクの処理プロセスの分析・可視化によるワークロード分析が可能となった。その教官による評価内容は、「COMPASi の業務可視化機能等を用いたより実践的な訓練で活用が可能となった。」、「COMPASi を活用して航空管制官の訓練の質を向上させることで、ヒューマンエラーの低減が期待できる。」などとの評価を得て、スキルの伝承やヒューマンエラーの低減という観点からも効果が高いことが示された。

（２）主な成果

【具体的な研究課題の実施内容】

今までの航空管制官のワークロードの分析には通信時間量などを元に行ってきたが、航空交通状況に拠り、その業務内容にも大きな差があり、正確に測ることができなかった。本研究では、航空管制官の状況判断や指示行動のタスクレベルに着目し、管制官の経験や知識を整理してモデル化・可視化する知識構造化システムである COMPASi の開発によるワークロードの分析を行い、ヒューマンエラーの低減及び航空処理容量の拡大につなげる。

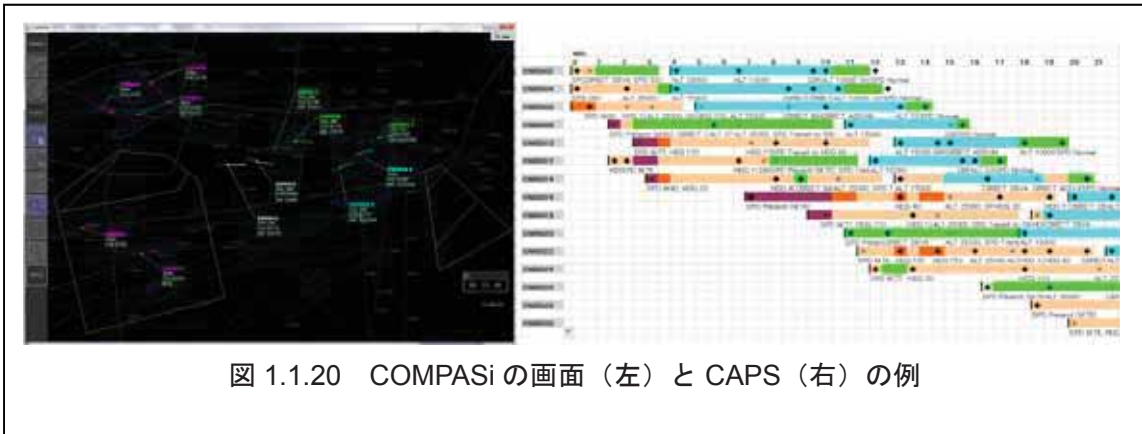
当研究所が開発・評価を進めている管制処理プロセス可視化ツール COMPASi は、航空路管制業務の簡易シミュレーション機能と各航空機に対する管制タスクの困難度に基づく分類指標（タスクレベル）の自動分析及びその時系列遷移図 CAPS (Chart of ATC task Processing State) の出力機能を備えた管制業務の可視化ツールである。

航空管制が航空機に指示するタスク環境には、航空機の飛行状態や気象条件の変化等の自然環境に依存し、精密に予測することが極めて困難な要因が存在する。したがって航空管制官は、そのような不確実性とそれに伴う状況変動の可能性を常に考慮した上で業務を行うことが非常に重要である。

不確実環境下で業務を行う航空管制官は、不可避免的に発生する予測の誤差に対応した安全マージンを設けた予測を行っているが、COMPASi の状況把握プロセスは、そのような管制官の予測の特徴を模擬したものとなっている。これを利用して、COMPASi 上で安全マージンを大きく設定することにより、状況が変動した場合（航空機の対地速度が予想よりも早かった／遅かった等）に新たに発生する可能性のある干渉処理タスクを検知する機能を実現した。

平成 25 年度までに、COMPASi の妥当性評価として、岩沼研修センターの研修用空域及び東京航空交通管制部 関東南セクター・湘南セクターを対象とした管制処理プロセスの可視化と分析を行ってきた。東京航空交通管制部の管制官による業務シミュレーション実験のデータ分析結果、並びに岩沼研修センターの教官との意見交換会での要望を踏まえて、COMPASi の出力項目の追加、タスクレベルの改良、及びこれに対応した COMPASi の分析ロジックの改良を行った。再度管制官による評価を受けた結果、訓練支援としてより有効な可視化ツールとなったとのコメントを得た。また、追加的な分析機能として、管制業務が行われるタスク環境の不確実性とそれに伴う状況変動の可能性を考慮するため、安全マージンの設定を変化させることにより、新たに発生する可能性を含む干渉処理タスクの検知機能を実現した。平成 26 年度は、COMPASi の管制官訓練支援ツールとして実用化に向けた改修及び評価、航空機側の視点に基づく評価を実施した。

COMPASi は管制空域のデータ、交通流シナリオ、管制処理規程等の情報を実装してシミュレーションを行い、各航空機のタスクレベルを自動分析して表示し、シミュレーション終了後に CAPS を出力する（図 1.1.20 参照）。



このような機能をベースに、更なる分析支援機能として、機能の追加・拡張を行った。航空機側の視点に基づく評価を行うため、COMPASi のシミュレーション結果から各航空機の燃料消費量概算の算出機能を追加し、管制官の戦術による燃料消費量の差異を算出可能とした（図 1.1.21）。燃料消費量概算は、BADA に基づいて算出した。到着機を多く扱うセクターにおけるシミュレーション実験結果では、各管制官の到着機の到着順位付けが異なることなど戦術の違いによって燃料消費量に差異があった。燃料消費量増加の主な要因は、レーダー誘導による飛行時間及び飛行距離の増加、降下途中での水平飛行によるものである。現運用空域での空域構成と管制運用方式の妥当性を評価するため、航空機の航跡表示機能を改良し、シミュレーションシナリオに登場した全航空機についてその航跡を一括表示可能とした（図 1.1.22）。また、隣接 2 セクターによるシミュレーション結果をセクター別、航空機別に表示可能とし、セクターによる業務負荷（必要な処理の困難度）の違いも可視化した。更に、空域構成を変更した場合の業務負荷等の変化を可視化することにも適用できるものと考えられる。

混雑空港などで同じような時刻に同一空港へ様々な方向から飛行して来る複数到着機は、到着空港周辺空域を管轄する管制官により到着順序付けをされ、レーダー誘導等によって空港近くの特定点に向けて、定められた最低縦間隔を取って一列に並べられる（イントレイル・スペーシング）。このイントレイル・スペーシングのプロセスをよりわかり易く可視化する機能を追加した。到着機の管制処理目標となる地点からの距離の変化を時系列のグラフで表示することにより、時間経過とともに各航空機のグラフの線が等間隔に開いていくようすは航空機間の縦間隔が取られていく過程を示し、イントレイル・スペーシングが効率よく行われているかを判断する資料となる。

COMPASi の総合的な妥当性・有効性評価として、岩沼研修センターの教官に COMPASi を 1 か月間試用していただき、航空機挙動モデル、操作性、機能性、表示、実践的な使用方法等について評価を行い、おおむね良好との回答であった。また、実習時に必要な機能として、運航票に代わる出発・到着機に関するリスト表示機能等を追加した。

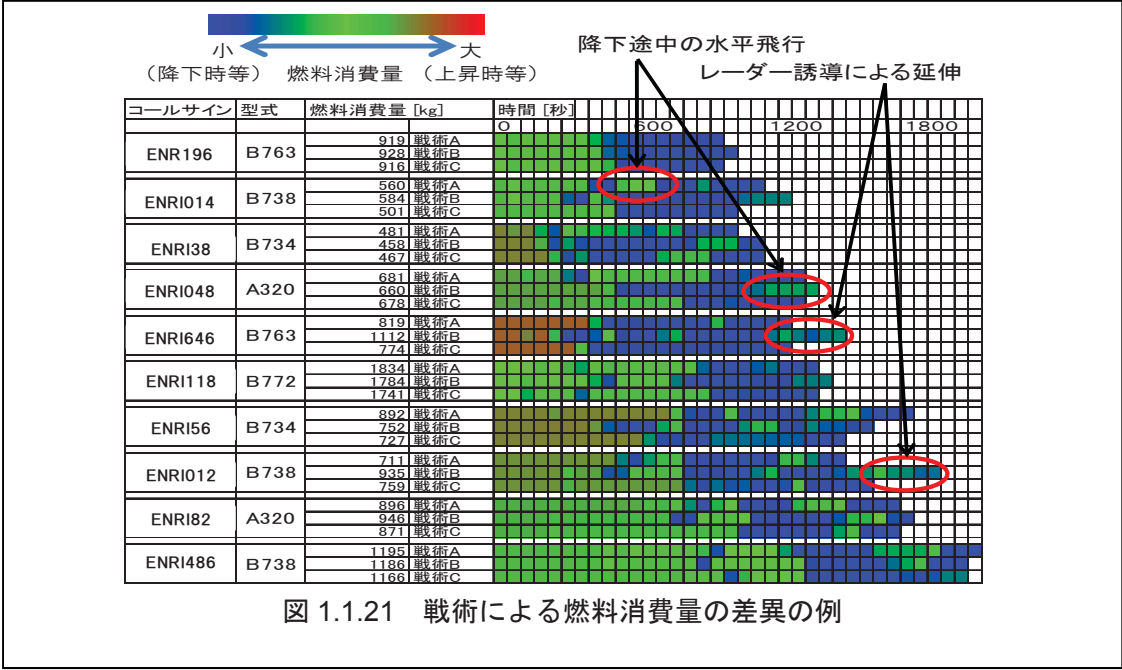


図 1.1.21 戦術による燃料消費量の差異の例



図 1.1.22 航跡一括表示の例

(3) 課題と対応

【課題と対応】

今後、COMPASi は管制官養成機関である航空保安大学校本校において、研修生の自学習用副教材として実用的な評価に入る。今後も後継研究課題において航空保安大学校本校及び岩沼研修センターにご協力いただき、訓練効率化に向けたツールとしての改善を進めていく。

1-1-3-4 ヒューマンエラー低減技術の研究課題

【対応する中長期計画】

「ヒューマンエラー低減技術」の研究課題では、発話音声分析装置により収集したデータと脳波など他の生理指標との相関関係を評価検証し、管制官などの疲労による覚醒度低下の評価を実現する。

(1) 概要

【経緯や背景など本研究の意義】

ヒューマンエラーの社会に及ぼす影響は極めて深刻なものとなっており、人間の健全性や業務負荷状態を監視する技術は社会基盤の健全な運用に必要不可欠な技術と考えられる。平成 20 年（2008 年）当時、米国においてはヒューマンエラーに起因する航空機事故が多発しており、同年 6 月 12 日、米国運輸安全委員会（NTSB）は、パイロット等の健全性を実証的な技術により管理することを求める安全勧告を発した。それ以降、健全性の確保の求められる範囲は、整備要員や航空管制官にも広がられている。

ICAO においても「疲労」は「睡眠不足または長時間起きている事による精神的・肉体的な許容能力の減少、またそのことにより乗務員の注意力を減少させ、そして勤務に関わる安全の遂行または安全な航空機運航能力を損なわせる身体状態をいう。」と定義されたことにより、様々な疲労計測の考え方がパフォーマンス（作業効率）の計測と相関付けられた。

ヒューマンファクターの考え方を基本とする安全性の向上については、経常的に取り組んでいく必要がある。

【研究課題の達成状況】

従来の発話音声と生理的指標との県警を分析する技術は、音声の収録とそのラベル付けから始まっていたのに対して、当研究所技術は仮説検証型の実験により、目的とする診断機能に対する信頼性の向上を目指し開発を進めてきた。その結果、日常的な昼食後の覚醒度の低下等も十分に観測可能な診断感度を実現した。

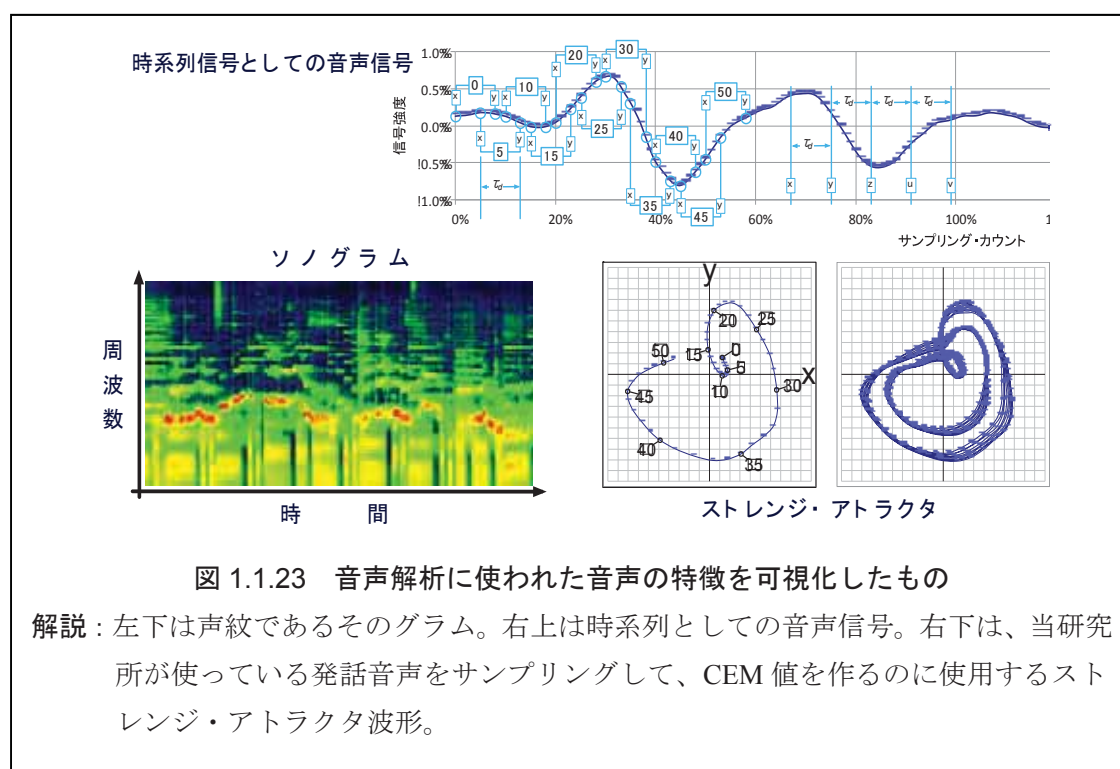
発話音声分析によりパイロット等乗員の健全性を管理しようとする試みに、様々な研究が進められているが、平成 25 年 10 月に米国航空医学研究所を含む研究機関から米国連邦航空局 (FAA) に提出された「乗務員の疲労評価のためのケプストラム分析」の報告書にも、当研究所のカオス論的な音声分析手法の研究が紹介された。この報告書では、音声により発話者の疲労評価の有用性を示しており、多くの音声分析手法が開発の初段階に有るとしながらも、当研究所の成果は将来的な技術発展の一翼をになうものと紹介されている。

(2) 主な成果

【具体的な研究課題の実施内容】

従来の音声分析においては、音声信号から生成されるソノグラムを用いていたが、人間の経験的な分析・診断能力をうわまわる機械的な診断は実現不可能であった。これに対して、当研究所はカオス理論を用いることにより、発話音声から、発話時の機能状況が覚醒度に応じて変化するなどの心身状況の影響を受けると考えられるため、人間の主観を離れた客観的な日時や性別、体温や脈拍数、等々自由度の高い特徴量を定義することが可能なストレンジ・アトラクタを調整することにより、発話音声から覚醒度を評価した。このラベルを付与された音声データを機械的に処理して、そのラベル尺度に対する分解能を実現することが可能となる。当研究所研究において定義したカオス論的な特徴量である CEM (Cerebral Exponent Macro) は発話音声から算出するアルゴリズムであり、発話者の覚醒度の定量化に対応すると考えられる SiCECA (Shiomi's Cerebral Exponent Calculation Algorithm) へパラメーターの設定をすることにより、図 1.1.24 のとおり、人間のサーカディアンリズム (24 時間周期の生理現象) に従った変化を示すことが確認できた。

また、当研究所の発話音声分析技術は、カオス論的な手法を利用しているものであり、統計的な異常値の発生する現象が発生する。そのため、解析手法を見直すことにより実用的な処理時間における演算処理量を増やすことにより、平成 22 年度 (2010 年) 時点では異常値の発生頻度を、約 20 % から平成 27 年度 (2015 年) 時点では 1 ~ 3 % に低減させることができた。



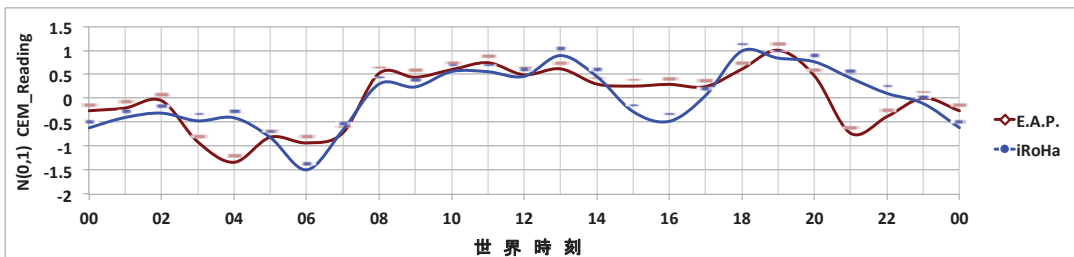


図 1.1.24 「いろは歌」から計算された時刻と CEM 平均値の関係

解説：青線が CEM 値の相対変化で赤線がフリッカー値（高頻度に点滅する光を被験者に見せたとき、光がちらついて見える限界の頻度値のこと）の変化である、双方とも起きている時刻は高く、睡眠する時刻に変化している。フリッカー値とサーカディアンリズムの関係は知られていたが、CEM 値とも同様な関係があることが実験により判明した。

当研究所において定義した CEM 値は、これを計算する SiCECA へのパラメーターの設定により、様々な心身状態に対する指標値となる可能性を有しているものであり、管制シミュレーターを使った実験では、管制官役の業務負荷状態もある程度まで計測できるなど、管制官などの疲労による覚醒度低下についても有効であると考えられる。

（３）課題と対応

【課題と対応】

発話音声分析技術に係る本研究は、医学的な分野も含むものであるが、人間の健全性や業務負荷状態を監視する技術は、より広範で普遍的な将来の社会基盤の健全性に資する重要な技術と考えられるため、大学等研究機関との共同研究等により、研究開発を主導し、技術の普及に努める。

1-1-3-5 安全な運航の実現

【対応する中長期計画】

社会的要請に応える研究開発の実施「安全かつ効率的な運航の実現」として、航空機内での携帯電話や通信機能付きパソコン等が利用できることが望まれている。携帯電子機器の機内使用基準等に関する研究が望まれている。

(1) 概要

【経緯や背景など本研究の意義】

平成 26 年 9 月 1 日より、航空機内における携帯電子機器の使用が緩和された。これまで各国各社は、経験則に基づき異なる手法で航空機内での携帯電子機器の使用緩和をしてきたが、我が国は安全サイドに立って原則使用禁止されていた。しかし、航空機内での電子機器の使用については、乗客、航空会社等からの需要は高く、安全性を損なうことなく携帯電子機器を使用することが求められていた。

【研究課題の達成状況】

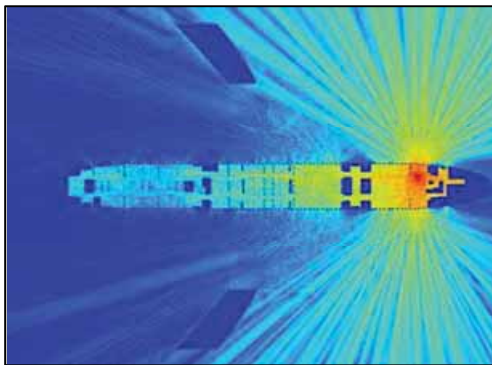
○航空機内で簡易に携帯電子機器の影響を測定できる各種電波環境記録装置を開発

強い電波の解析手法として、電線等を通じて侵入する可能性を評価・測定するシステムを構築し、代表的な同軸ケーブルを様々な長さ・周波数にて測定・分析を実施し、ケーブル端が何らかの回路に接続されている場合には、乗客が持ち込む電子機器による航空機搭載機器への影響はないことを明らかにした。



実験風景

微弱な電波の解析手法として、GPS 受信機の干渉事象を評価し多くの旅客機には影響がないことが判明した。また、影響のある一部の旅客機についても、現在までに取得された GPS 帯域の不要放射データベースから測位不能となる確率を概算した結果、1 時間当たり 10^{-7} 程度と非常に低くなり、予測されるリスクは基準値以下となった。



電波伝搬シミュレーションの開発

(2) 主な成果

【具体的な研究の実施内容】

旅客機等の比較的大きな航空機には外来電波に対する一定の耐性があることを明らかにし、定期便航空機内での携帯電子機器使用による電磁干渉の可能性は非常に小さいと証明したことによって、航空機内における電子機器の使用制限が大幅に緩和された。



1-1-4 研究開発の実施過程における措置

【対応する中長期計画】

研究開発課題の選定にあたっては、「社会・行政ニーズ」及びこれらに対応するための技術課題を明らかにした上で、研究所でなければ実施できない課題であり、かつ国の施策と密接に関係する（国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等）航空管制に関する研究開発等、真に必要なものに重点化する。なお、重点化にあたっては他の研究開発機関が実施している研究内容等を可能な限り把握し、知見・技術の活用等について事前に検討し、研究内容の重複を排除する。

研究計画の策定にあたっては、ニーズの発信元である行政や運航者等の関係者と十分調整して研究の具体的な内容を検討するとともに、可能な限り定量的な目標を設定して、実用化が可能な成果を目指す。なお、策定に当たっては、導入コスト等、実用化のため考慮が必要となる外部要因にも対処するなど、研究開発の戦略についても検討する。

研究開発の実施にあたっては、研究成果の社会への還元及び研究所の国際的な地位の向上につながるよう、研究開始前の評価、研究進捗管理及び中間評価、研究終了時の評価を適切に実施するとともに、研究内容の見直し、中止等、所要の措置を講じ、評価結果をその後の研究計画に適切に反映させる。なお、重点的に実施する研究開発課題については外部有識者による評価を行い、その結果を公表して透明性の確保に努める。

[評価軸]

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- a) 成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。
 - ・国際機関の計画や航空局の CARATS 等に留意し長期ビジョンをまとめる等国の方針に適合している。
- b) 研究開発課題は真に必要なものに重点化されているか。また、他の研究機関の実施する研究との重複が排除されているか。
 - ・CARATS 関係会議、学会、講演会等通じて航空会社、製造業者、大学等と意見交換し、重複を排除している。
- c) 国内外の大学、民間事業者、研究開発機関との連携、協力の取組が十分であるか。
 - ・1-3 関係機関との連携強化に示されるとおり十分に取り組んでいる。
- d) 研究開発の体制・実施方策が妥当であるか。
 - ・内部評価委員会等での評価を通じ、研究計画の柔軟な変更を行いつつ実施している。

1-1-4-1 研究開発課題の選定

当研究所は、研究開発を通じて技術的側面から航空行政を支援する国立研究開発法人として、研究成果が航空行政等において有益に活用されるよう、航空行政が抱える重要性の高い技術課題に対して、国際的計画（GANP、NextGen、SESAR）とも調和のとれた研究課題の実施を目指し、将来の技術動向も独自に検討しながら、重点的かつ戦略的に取り組んでいる。

1-1-4-2 研究計画の策定

研究計画の策定に当たっては、当研究所が主催する研究発表会や出前講座、各領域における様々な活動を通じて航空関係者のニーズを把握した上で企画立案し、それを内部評価委員会で事前評価を実施し、研究の必要性、有効性、効率性などの評価を行っている。その中で評価の低い研究計画については、計画の変更又は中止するなどの処置を行っている。

また、年度ごとに研究計画ヒアリングを行い、計画の進め方や予算設定の妥当性を確認している。年度途中に実施する中間ヒアリングでは、進捗状況の確認を行い、必要であれば助言を行う等、研究が円滑に進められるよう対応を行っている。

一年間の研究の成果は、電子航法研究所年報として制定され、ホームページ上で広く公表している。

1-1-4-3 研究開発の実施

当研究所の研究評価は、全ての研究課題について内部評価委員会で実施、更に重点研究課題や年度計画及び長期ビジョン等の重要事項については、外部有識者で構成される「評議員会」において評価、意見を受けることとしている。評議員からの指摘・意見等については、外部評価報告書に「電子航法研究所の対応」としてその後の措置状況についても掲載し、ホームページ上で公表するなど、研究課題の適切性（重複の排除）、責任の明確化、研究評価の公平性及び研修姿勢の透明性が確保されている。



評議員会風景

1-2 基礎的な研究の実施による基礎技術の蓄積

【対応する中長期計画】

研究員のポテンシャル及び専門性が向上することにより、行政等の技術課題への適切な対応が容易となるとともに、革新的な研究成果が生まれることが期待できる。このため、電子航法に関連する国際的な技術動向を踏まえつつ、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究、将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究等を実施することにより、研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積し、研究開発能力の向上を図る。

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- a) 成果・取組の科学的意義（独創性、革新性、先導性、発展性等）が十分に大きなものであるか。
 - ・「確率的シミュレーションの研究」では、将来の航空機間隔を管理する機上装置の安全性を評価するという点で先導性がある。
 - ・「フローコリドーの基礎的研究」は長期の施策を踏まえた研究であり、先導性がある。
- b) 挑戦的な研究開発が波及効果に大きい意味がある等、次につながる有意義なものとして認められるか。
 - ・「確率的シミュレーションの研究」では、米国 NASA 等主要各国の研究機関と連携し、取り組んでおり波及効果に大きな意味がある。

当研究所において基盤的研究については、主に社会ニーズへの対応が実現するまでに要する期間の観点から、「指定研究 A」、「指定研究 B」、「基礎研究」に分類して実施している。具体的には、社会ニーズへの対応に近い将来確実に求められる研究課題を「指定研究 A」とし、それよりも長期的なニーズへの対応を目的とした研究課題を「指定研究 B」としている。また、「基礎研究」はニーズへの対応というよりも斬新な発想に基づく萌芽的な研究シーズの育成を主な目的としており、将来の社会ニーズの多様化に対応した、研究ポテンシャルの向上に向けた研究を実施することとしている。

第三期中長期計画期間中に実施している指定 A、指定 B、及び基礎的研究の件数は下記のとおりであり、その研究の一部を記述する。

	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	備考
指定研究 A	4 件	6 件	7 件	9 件	8 件	
指定研究 B	13 件	10 件	11 件	7 件	9 件	
基礎研究	8 件	8 件	4 件	4 件	6 件	
合計	25 件	24 件	22 件	20 件	23 件	

1-2-1 分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究

(指定研究 B：平成 21 年度～23 年度)

【研究の背景】

航空分野におけるヒューマンファクターの研究はコックピットの分野では盛んに行われており、自動化の安全性向上に大きく寄与している。航空需要の増加に伴い航空管制官の業務も複雑化が増してきていることから、より効率的かつより高い安全性が求められることから、本研究では、現場業務の分析から航空管制官等の知識・ノウハウや技能情報を一体で分析・整理できる機能を持ったツールを開発することを目標とした。

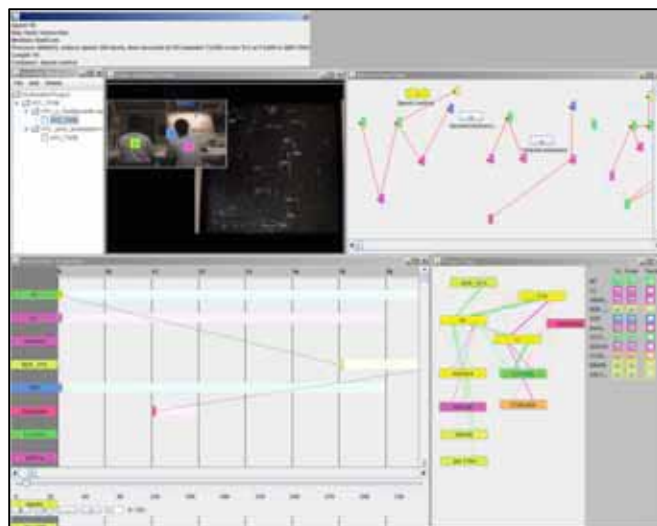
【研究の成果】

本研究で開発したツールを使用することにより、「なぜその行動が行われたのか」行動と関連する情報の遷移を捉えることができ、関連する業務の業務知識がどのような要素で構成されているかを階層構造として表示することができる。また、「どの機能をどの業務の時によく使うか」といったことを理解することができ、ユーザーが使いやすい場所に必要な機能を配置させるための検討材料として活用することができる。

開発したツールは、協調作業業務であればどのような現場でも適用することができる。専門的な業務の現場分析を通して、現場特有の知識やノウハウ・技能、行動のバックグラウンドを理解できることは、業務の本質的な部分を考慮した訓練、またはシステム設計に大きく貢献する。その基礎となる分析を効率的に補助し、正確な知識モデルを構築、マネジメントするためのツールを開発したことは、今までにない視点での業務の効率化や、システムの安全性の向上に寄与できる特筆すべき優れた成果である。

【課題と対応】

本研究では、分析の支援や知識・技能のマネジメントに有効なシステムツールをプロトタイプとして開発した。今後は、実際にさまざまな協調作業が行われる現場をターゲットとし、多様な業務のユーザーに試用してもらうことを前提に、より現実的な利便性と機能を持った分析支援、知識・技能マネジメントシステムへの改良と発展を目指す。



開発したシステムインタフェース画面

1-2-2 気象情報の航空交通への活用に関する研究（指定B：平成23年度）

【研究の背景】

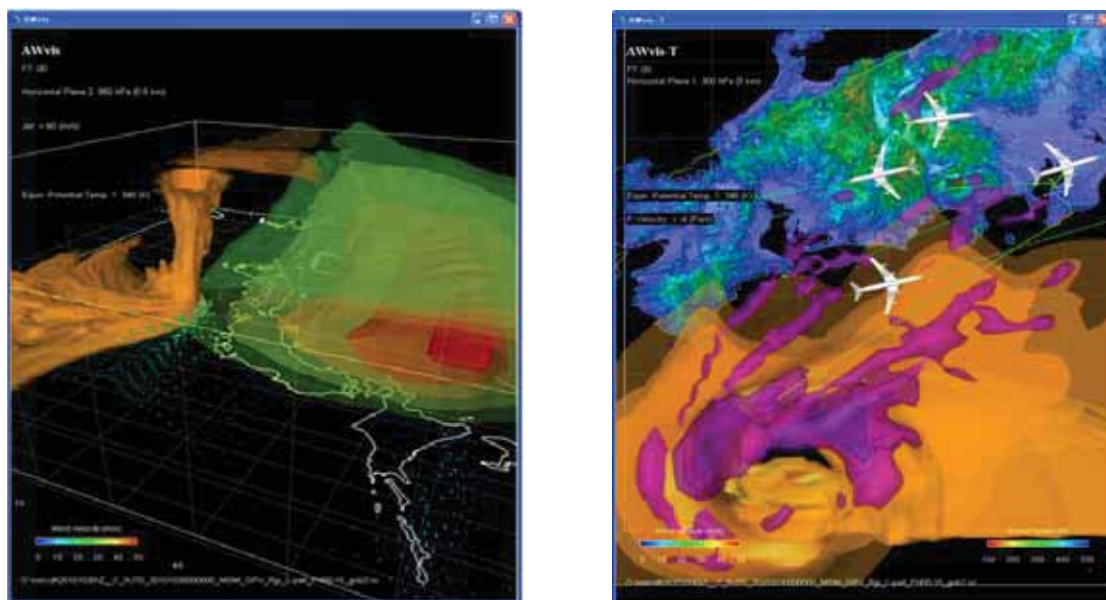
CARATS において、将来の航空交通システムの構築にあたり、気象予測情報の活用の促進、機上観測データの活用による気象予測制度の向上等の施策を推進することが必要とされていることから、本研究では、気象情報と航空機の情報を同じ空間上に表現し立体的かつ直感的に認識・分析できる環境を構築することを目指す。

【研究の成果】

気象情報と航空機の情報を同一の画面上に 3 次元で可視化するツールを開発した。本ツールは、気象庁が提供する数値予報を利用し、風ベクトル、気温、露点温度、湿度、相当温位等の要素を、航空機と同じ画面に表示することができる。また、マウスを用いて視点の移動や拡大・縮小の操作を行うことが可能である。

開発した可視化ツールを用いて、乱気流発生時の航空機の揺れと周辺の気象状況を可視化し、両者の空間的な関係性を評価した。これらの結果は、航空会社における乗員の教育用教材として活用されている。

このように、気象と航空機の情報を同一の画面上に 3 次元で可視化するツールを作成したこと、分析結果を取りまとめ、航空会社の教育用教材として活用されていることは、優れた成果である。



3次元表示画面

【課題と対応】

開発した可視化ツールは、航空気象に限らず、教育、報道等、様々な分野で活用されることが期待される。

1-2-3 将来航空運航方式のリスクシミュレーションの研究

(基礎研究：平成 22 年度～23 年度)

【研究の目標】

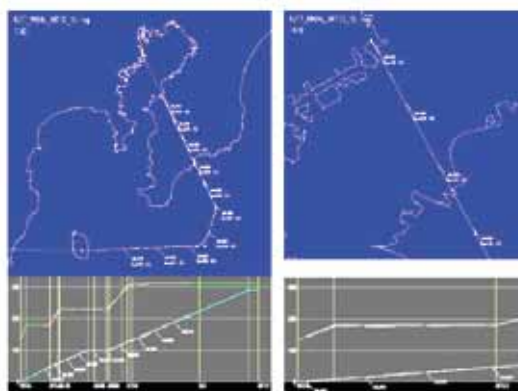
本研究は、「確率的シミュレーションに関する研究」として行われ、GPS の不具合や送受信機の故障、パイロットや管制官のヒューマンエラーなどが航空機監視応用システム（ASAS）を搭載した航空機の安全性に与える影響をシミュレーションで評価できるように国内外の研究連携ネットワークを強化し、世界の第一線を行く ASAS 研究を実施する。

【研究の成果】

NASA ラングレー研究所及びオランダ航空宇宙研究所（NLR）と研究連携のもとで、東京空域に適したアルゴリズムの改修を検討するとともに高精度な航空機モデル（SPICA）を開発した。

また、東京大学先端科学技術研究センターと共同研究を実施した。「渋滞学」を応用し、ASAS を導入した場合に空の渋滞を解消できるか、数学的なアプローチで検証し、時間の経過と共に制御誤差の伝搬が安定化するかの評価が可能であることがわかった。

これまでは衝突や最小機体間隔の喪失が起こる確率を算出していたが、喪失に至る過程で発生する様々な事象を捉えることで、インシデントを引き起こす過程を明らかにできる視点を加えるため、オランダ航空宇宙研究所と共同で開発している安全性評価手法（TOPAZ）を改良し TOPAZ-IM を開発した。



SPICA シミュレーター：10 機の航空機が ASAS 速度制御を利用して連続降下で羽田空港に到着するシミュレーションのようす。

本研究では、これまでの研究成果を論文にまとめて国際論文誌（Journal of Aerospace Engineering、NLR report）に 2 本（採択済）

提出し、国際及び国内学会にて 4 件発表、航空局、早稲田大学、デルフト工科大学での招待講義を 3 件行った。

このように、研究員自らが主導して世界的な研究連携ネットワークを構築したことは、今後の研究の発展に大きく寄与する特筆すべき優れた成果である。

1-2-4 フローコリドーの基礎的研究（基礎研究：平成 26 年度～平成 27 年度）

【研究の背景】

航空機が飛行する高密度空域においては、より安全でかつ効率的な運航を実現するために、フローコリドーと呼ばれる空域を導入した新しい飛行方式の考え方が提唱されている。

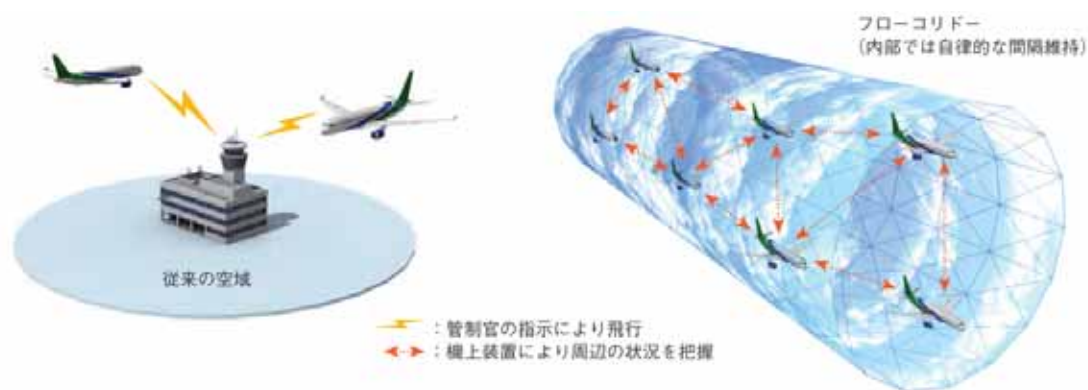
フローコリドーは、安全レベルの高い電子機器を搭載した航空機が飛行する空域とその他の空域を分離し、専用の空域内でより安全でより効率的な運航を実現することで空域全体の処理容量を増やす方式である。フローコリドーは、欧米や我が国の将来の航空交通管理の計画において長期の施策として言及されており、国土交通省による将来計画 CARATS においても検討されているが、フローコリドー内の間隔制御や運用ルールの具体的な検討はまだ行われていないため本研究を実施する。

【研究の成果】

本研究では、平成 24 年度から 25 年の 2 年間でフローコリドーにおける航空交通流のモデル化と、効果的な高密度運航を実現し得る運用方法の提案をすることを目標とし、フローコリドーの幅を対象とした「自律間隔維持アルゴリズムの構築」と簡易的な交通流モデルを利用した「数値シミュレーションの検証」を行った。

本研究の成果が認められ、これまでは 2 次元平面での検討であった本研究が、平成 26 年から 27 年の 2 年間で高さを含む 3 次元空間におけるフローコリドーの研究に着手することができた。今後は、空港から出発した航空機がフローコリドー内へ合流する手順、また目的の空港へ着陸するための離脱手順など、より実際の飛行を想定した検討が必要である。

フローコリドーの概念に対する具体的なシミュレーションによる検討は世界でも珍しく注目された優れた研究ある。フローコリドー内の運用を実現するためには、航空機の更なる性能向上等問題があり、直ちに実現できるものではないが、本研究で得られた成果は、高密度空域における効率的な運航の検討材料として優れた研究である。



交通流モデル化の例

1-3 関係機関との連携強化

【対応する中長期計画】

限りある人的資源の中で、効果的・効率的な研究開発を行うとともに、その質を高めて研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図るため、国内外の航空管制機関や、研究所の業務に関連する研究開発を実施している独立行政法人、大学、民間企業等と積極的な連携を進め、研究所単独ではなし得ない優れた研究開発成果の創出とその活用拡大に努める。そのため、共同研究を中期目標期間中に 40 件以上実施する。また、関係機関との密接な連携と交流を円滑に推進するため、研究者・技術者との交流会等を中期目標期間中に 30 件以上実施する。更に、研究所が専門としない分野の知見や技術を活用する研究開発にあたっては、客員研究員の招聘、任期付研究員の採用、人事交流等により、当該専門知識を有する外部人材を積極的に活用する。具体的には、任期付研究員、客員研究員を中期目標期間中に 30 名以上活用する。また、研修生や留学生の受入等を通じて若手研究者の育成などの分野での貢献にも努める。

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- a) 国内外の大学、民間事業者、研究開発機関との連携・取組が十分であるか。
 - ・研究課題の企画にあたり、国内外の研究機関等と連携強化し、研究課題の拡大、研究開発能力の深化を奨励し、研究開発を効果的・効率的に進めており、十分である。
 - ・航空局の CARATS 関連、産業界からの要望等、航空関係者からの多くのニーズに対応し、連携・取組は十分である。
- b) 若手研究者に対する適切な指導体制が構築され支援の方策が図られているか。
 - ・任期付研究員の育成、インターンシップの研究指導、連携大学院制度の活用による育成、海外研修生（留学生）の育成等、支援の方策は十分図られている。

1-3-1 共同研究の実施

【対応する中長期計画】

研究所単独ではなし得ない優れた研究開発成果の創出とその活用拡大に努める。そのため、共同研究を中期目標期間中に 40 件以上実施する。

	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	合計
新規共同研究数	13	17	9	17	5 件以上	61

平成 26 年度現在で数値目標 40 件以上を達成しているが、年度計画で毎年 5 件以上の新たな共同研究を掲げているため、平成 27 年度も引き続き 5 件以上の共同研究を目標とする。

○連携強化の取組

当研究所は、限りある人的資源の中で、研究員 1 人あたり 1 件以上の研究テーマを実施している。社会・行政ニーズにタイムリーに応えつつ、質の高い研究成果を上げるためには、研究を効果的・効率的に行うとともに、外部の研究能力を積極的に活用し、当研究所単独ではなし得ない優れた研究開発成果の創出など、当研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図るため、国内外の行政機関や航空管制機関、研究機関との連携を強化している。

○連携による競争的資金の獲得

「90GHz リニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発」

当研究所が蓄積してきたミリ波レーダーの研究成果を生かし、総務省が実施する未利用周波数帯に関する基盤技術の研究開発テーマ募集に応募し、「90GHz リニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発」が採択されたことが挙げられる。この研究は、NICT、(財)鉄道総合技術研究所、(株)日立製作所との密接な連携の上、当研究所は本研究の必要不可欠な分担機関及び全体のコーディネータとして大きな役割を果たし、約 20 倍の倍率

を勝ち抜いて採択されたものである。予算規模も大きく、そのうえ必要な周波数帯が研究開発のために確保され、具体的な利用シーンを想定した実証実験を行うことが盛り込まれていることなど、航空以外分野にも利用可能な実用化につながる研究として期待も大きい。これは、当研究所が長年構築してきた研究連携の成果が顕れたものとなっている。



「90GHz リニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発の概念図」

「無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発」

当研究所が蓄積してきた無人航空機及び航空通信の研究成果を生かし、通信情報研究機構（NICT）、東北大学、KDDI 研究所、日本電気株式会社との密接な連携の上、総務省が実施する「無人航空機を用いた大規模災害対策及び関連する未利用周波数帯の利用に関する基盤技術」の研究開発テーマ募集に応募し、「無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発」が採択された。この応募に際し当研究所は、関連研究機関との密接な連携の上、無人航空機の特性と航空通信の役割などについて検討・議論を行った。また、研究の実施に対しても、既存航空通信との周波数共用検討を分担するなど、大きな役割を果たしている。この研究は、予算規模も大きく、具体的な利用シーンを想定した実証実験を行うことが盛り込まれているなど、実用化につながる研究として期待も大きい。



図 「無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発の概念図」

解説：研究では非常事態の通信システムの確保のために無人機を無線中継システムとして活用するための研究を NICT、東北大学、KDDI 研究所、日本電気株式会社と連携して行う。

「航空機の到着管理システムに関する研究」

混雑空港における航空機到着時の遅延軽減を図り、将来の軌道ベース運用対応した技術開発を行うため、「航空機の到着管理システムに関する研究」を提案し、国土交通省が実施した交通運輸技術開発推進制度に採択された。提案した研究では、到着機を管理するためのスケジューリング技術、軌道生成技術を開発し、航空交通の円滑化、効率化を目指した研究を実施するために、九州大学、名古屋大学、早稲田大学、茨城大学、構造計画研究所との連携の上、活発な意見交換などを進め、研究に対する共通認識を発展させる必要がある。当研究所は研究代表者として、各大学などとも連携を深め、コンセプトの構築及び全体のコーディネータの役割を担当し、研究を進める予定である。

応募に際しては、当研究所が行った公募型研究が幅広い大学間などの連合体の形成に結びつき、予算規模の大きい競争的資金の獲得に至った。これは、当研究所が構築してきた研究連携の成果が顕れたものである。

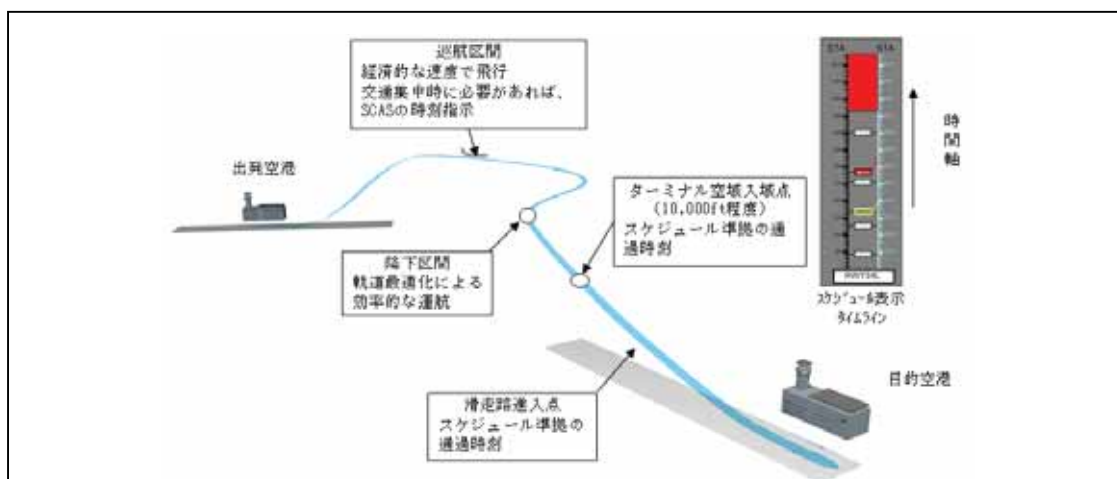


図 「航空機の到着管理システムに関する研究」の概念図

解説： 到着機の滞留を解消し、安全で効率的な運航を目指す管理手法である到着管理システムの運用コンセプトを構築し、スケジューリング、軌道生成などのアルゴリズムを開発することを目指す。

「新世代ネットワーク実現に向けた欧州との連携による共同研究開発及び実証」

日本と欧州連合（EU）は 2011 年に科学技術協力協定を締結し、EU 内の競争的研究資金の枠組みである Horizon2020 の中に日本と EU の共同研究プログラムを設立した。

Horizon2020 は EU の 7 年にわたる総額 770 億ユーロ近くの資金助成制度で、EU のこれまでの研究・技術開発枠組み計画の中で最大規模を誇る。この大規模な競争的資金を獲得するため、当研究所は、EU 側のデュイスブルグエッセン大学、ケント大学、コーニング社など 5 研究機関、日本側の大阪大学、同志社大学、電力中央研究所、日立製作所など 5 研究機関と連携の上、「新世代ネットワーク実現に向けた欧州との連携による共同研究開発及び実証」の研究テーマ企画・応募し、採択されたことである。本研究は比較的狭いエリアに多数のユーザーが混在する高密度ユーザー環境下で、各種の通信を分散することにより、全体の通信容量を向上させる基礎技術を確認するものであり、将来的に通信基地局と複数の分散されたアンテナ局との通信を行う技術を開発するものである。さらには、空港ターミナルや航空機内の通信などへの応用も考えられる。

Horizon2020 の応募に際しては、FP7 への応募から続けて 3 回目の挑戦であった。応募には EU 内で 3 か国以上の参画が必須であり、2011 年より主要な大学や研究機関と応募について検討を行って来た。これらの過程で研究テーマの洗練化作業を行い、共同研究のシナジー効果が発揮できるパートナー選定や魅力ある提案書の作成など、Web 会議等を活用して綿密に連携を行って来た。これにより、予算規模の大きい国際的な競争的資金の獲得に至った。これは、当研究所が構築してきた研究連携の成果が顕れたものである。

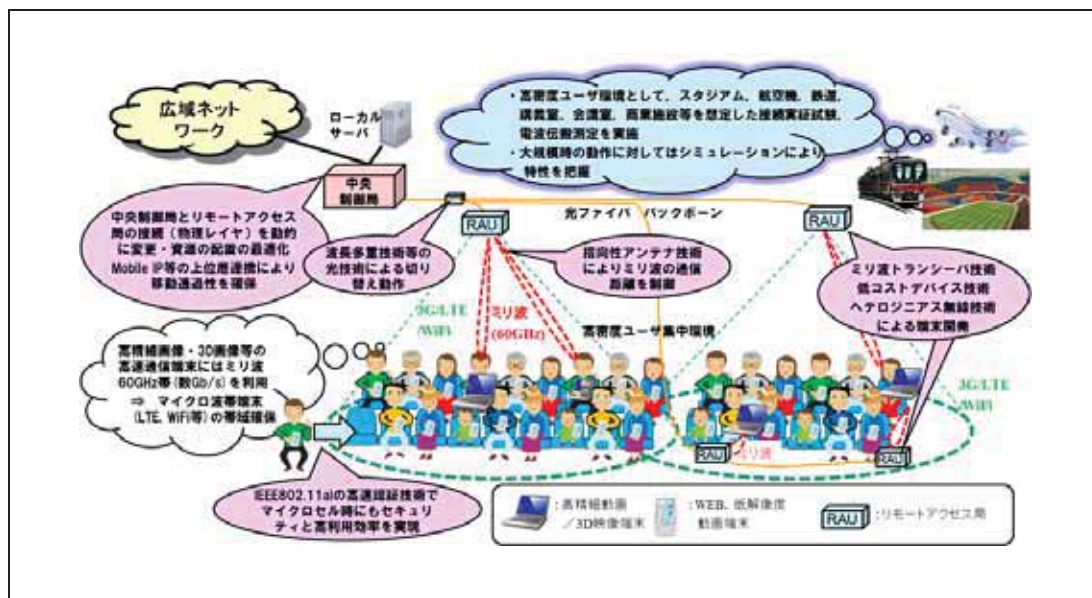


図 高密度ユーザー環境下におけるフォトニクス技術による高度無線通信システムの概念図

解説：本研究テーマは航空機の監視技術を活用したものであり、将来の 5G (第五世代) 携帯電話システム、ミリ波通信システムの空間利用効率向上に資する技術である。

○国内研究機関との連携

連携大学院制度の活用、公募型研究制度による航空分野の研究に対する新たな大学の参加促進、並びに、研究面及び教育面での連携強化等に努めた。以下で述べるように、従前からの共同研究協定等に基づく研究連携を発展させた。

更に、公募型研究制度に係る評価委員に防衛省航空装備研究所の研究官の就任が実現し、更に、研究公募に係る評価委員に防衛省航空装備研究所の研究官の就任が実現するなど、これまでに培った航空技術に関する国内航空関係機関との連携強化が、より広く効果を発揮してきている。

防衛省技術研究本部所管の研究機関が行う新規重点研究課題の評価委員会への研究企画統括の参画、航空装備研究所との研究交流に関わる討議などを通して、通信や監視技術等の基盤研究の分野を中心に今後の研究連携の下地を形成した。

防衛省技術研究本部の外部研究評価委員に理事長が就任し、同本部所管の研究機関が実施するプロジェクト研究課題の事前、中間評価等を担当している。理事長はこれまで3年間にわたり外部評価委員をつとめ、本年度からは一つのプロジェクト研究の評価委員長に就任した。

○アジア地域における研究機関等の連携

限りある人的資源の中で、効率的に研究開発を実施すると同時に、研究開発の機能の充実と高質化を図りつつ、成果の社会還元を円滑に進めるため、国内は元より、国を問わず連携を試みた。特に、アジア地域における ATM/CNS に関する中核的研究機関の実現のため、アジア地域において共同研究の拡大を図った。

タイ国との間では、電離圏全電子数に関する研究を行っているモンクット王工科大学 (KMITL) と新たに共同研究契約を締結し、タイ・バンコクにおいて電離圏遅延量勾配の観測を開始した。平成 23 年 10～11 月に発生した、タイ大洪水に伴う停電による中断はあったものの、KMITL と緊密に連携をとり順調に観測・データ収集が行われ、当研究所が主催した国際ワークショップにおけるタイからの発表 2 件につながった。これにより、当研究所が主導して進めるアジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有に対してタイ国側の積極的な関与とその推進への寄与が期待される。

ベトナム国立大学との間では、共同研究による具体的な研究成果が出始めた。現地開催された学会など機会を捉えて研究の進め方の詳細調整をし、新しいアンテナ設計手法について理論検討を共同で進め、欧州マイクロ波連合 EuMA (European Microwave Association) が開催する国際学会 EuCAP と IEEE の国際学会 ATC2013 (Advanced Technologies for Communications) にも共著論文をまとめた。双方の知見を組み合わせることで実用性の高いアンテナ設計手法となり、今後の試作の可能性を探るためにメーカーとの調整も始まろうとしている。

加えて、アジア地域に限らず、ニース・ソフィアアンティポリス大学（仏国）との共同研究「Etudes de radars en bande W(W 帯レーダーに関する研究)」に基づきミリ波センサーを用いた空港面における落下物探索技術に関する研究を進めるため、平成 23 年度は研究員 1 名が同大学へ 1 年間長期在外派遣され、同研究を行った。これにより両機関の関係が更に密となり、多くの成果を複数の論文誌や国際学会へ投稿し発表を行った。なお、当該研究員は、博士課程学生の学位論文公聴会審査員を務めるなど、当該大学の教育活動に対しても貢献した。他にも、オランダ航空宇宙研究所（NLR）、レディング大学との共同研究も継続して実施した。

このように、海外の研究機関等との連携を強化して、研究課題の拡大、研究開発能力の深化を奨励し効果的・効率的な研究開発の実施に努めている。

1-3-2 技術交流会

【対応する中長期計画】

関係機関との密接な連携と交流を円滑に推進するため、研究者・技術者との交流会等を中期目標期間中に 30 件以上実施する。

	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	合計
技術交流会	8 件	6 件	6 件	6 件	6 件以上	32 件

平成 26 年度で 30 件の数値目標数に達成していないが、平成 27 年度計画の目標数 6 件以上を実施し 30 件を達成する見込みである。

技術交流会は、研究機関、大学をはじめ、民間会社や行政機関との交流も深めるとともに研究員の不足する知見を補うためにも有意義な交流会となっている。

海外の研究機関では、米国航空宇宙局（NASA）との間で今後の研究連携への発展を見据えた討議などを行った他、仏国の研究機関 DSNA 及び韓国航空宇宙研究院（KARI）、当研究所の 3 者で行った航空管制システムの動向に係る研究交流会を行った。

また、海外の民間会社では、スイスの skyguide 社と空港 CDM の状況や GNSS 曲線進入の状況に係る研究交流会の他、イスラエルの IAI 社とは、UAS（無人航空機システム）のルール整備や有人機との空域共有、日本における飛行許可取得手続きの課題など討議を行った他、タイ国内における航空交通管制業務の提供などを行う AeroTHAI 社とは、タイの航空サービスプロバイダーが現在抱えている問題や取り組んでいるプロジェクトについて、当研究所の実施している研究の観点から討議を行った。

海外の研究機関等が来日する際には、当研究所の見学を含めた研究交流会を求める要望もあり、当研究所に関心を持ったフランスの航空局や研究機関、ドイツの Jeppesen AR などが来日した際に研究交流会を開催した。

海外からの見学や交流会の要望があるということは、当研究所が日本の航空交通管理システムに係る中核的研究機関として認識が進んでいることの顕れだと考えられる。



無人航空機システムの技術交流



エアロタイ社との交流会

1-3-3 外部人材活用

【対応する中長期計画】

研究所が専門としない分野の知見や技術を活用する研究開発にあたっては、客員研究員の招聘、任期付研究員の採用、人事交流等により、当該専門知識を有する外部人材を積極的に活用する。具体的には、任期付研究員、客員研究員を中期目標期間中に 30 名以上活用する。

	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	合計
外部人材活用数	12	11	6	7	6 名以上	42

平成 26 年度現在で数値目標 30 件を達成しているが、年度計画で毎年 6 人以上の任期付研究員、客員研究員を活用することを掲げているため、平成 27 年度も引き続き 6 名以上の活用を目標とする。

活用の成果の一部を下記に紹介する。

「携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究」において各航空会社から報告を受けた電磁干渉が疑わしい事象のうち他の事象が原因と思われる事象については、客員研究員の協力を得て追跡調査を行い、より質の高い統計資料、研究成果が得られており、まとめたレポートは航空局と航空会社で貴重な技術資料として利用されている。また、本調査に伴って得られた知見と経験は、当研究所研究員の技術レベルの向上にも寄与している。

名古屋大学から迎えた電離圏の電波・光学観測の専門家である客員研究員の助言により、インドネシアにおける GNSS 観測システムを円滑に構築し、加えて同国に設置されている名大電離圏レーダー・全天イメージャと組み合わせることで、電離圏遅延量勾配とプラズマバブルの関係及びレーダーによる検出法の検討が可能となった。また、南西諸島における全天イメージャ観測と同イメージャ装置の移設先検討においても経験に基づいた貴重な助言を得ることができた。

民間企業より迎えた GNSS 受信機の専門家である客員研究員の指導により、受信機の内部機構まで踏み込んだ故障事例を基にして GAST-D のリスク検討を実施した。これにより具体的な故障リスクの抽出でき、GPS 受信機の故障モニター方式の開発指針が定まった。

○ 若手研究者の育成

当研究所は、限られた職員で多くの社会ニーズ、行政ニーズに応じるための研究を実施する必要があることから、国内外の研究機関や大学等と積極的に研究連携を進めることが必須である。一方、我が国には電子航法（ATM/CNS）関係の研究・教育を専ら行う大学等の教育機関は少ないことから、この研究を行う大学と専攻する学生を増やすための教育、広報が必要である。また、採用した任期付研究員には、自らの研究分野を当研究所で実施すべき研究と融合できるような指導を行うことにより、幅広く活躍できるような人材を育成している。

（１）任期付研究員の育成

当研究所では、任期付き研究員を育成するため、二人以上の指導者をつけて多様な視点から育成するなど、十分に責任を持って実施しており、学位を取得する等の成果もでていいる。例えば ATM パフォーマンス評価手法研究を行っている研究員に対しては、国際的に十分活躍できる人材としての能力を高めることに重点を置いて研究の指導を行った。その結果、効率の良い交通流管理手法を検討するために必要となる航空機燃料消費モデルの改良を行って燃料消費量推定精度の向上を達成し、その研究成果を国際学会（APISAT：アジア太平洋航空宇宙技術国際シンポジウム）で発表した。また、この研究員は、フローコリド一の基礎的研究において、交通流制御アルゴリズムを開発し、その成果を国際学会（AIAA：米国航空宇宙学会）で発表するとともに、日本航空宇宙学会欧文論文誌に投稿した。

（２）インターンシップの研究指導

当研究所では、電子航法等の研究に興味を抱く学生を増やすこと及び研究成果を社会全体に還元することを主な目的として大学院生等を対象にしたインターンシップ制度を導入している。中でも航空操縦学専修に所属する学生が、エアライン機の後方に生じる乱気流（後方乱気流）の生成、消滅に関する特性を調査するため当研究所で取得した観測データの解析を行い卒業論文の課題とするなど、これまでの枠組みを礎として、更に踏み込んだ活動に進展した。

（３）連携大学院制度の活用による育成

連携大学院等のシステムを有効活用し、東京大学と東京大学大学院において「航空技術・政策・産業特論」及び「航空宇宙学特別講義Ⅰ」を当研究所研究員が担当し、主に航空管制と航空通信・航法・監視技術に係わる講義を行った。また、東京大学出版会から書籍「現代航空論 技術から産業・政策まで」が平成 24 年 9 月に出版され、本書籍の航空管制システムに関する章を当研究所が担当した。

東京海洋大学とは平成 18 年度に連携大学院協定を締結し、3 名の研究員を客員教授、准教授として派遣している。「航法電子工学」という科目を開講し、衛星航法やレーダー及び

航空管制等について講義しており、若手研究員が教員資格審査を経て当該大学院の准教授に就任した。このことは、当該若手研究員の研究及び教育指導能力が大学から認められたことを意味しており、研究員の能力向上と共に研究所自体のポテンシャル向上を示す一例と考えている。またこれは、今後の研究員の長期的な育成や資質向上と共に他の大学との研究及び教育連携強化に大いに役立つと期待している。

また、派遣されている研究員が東京海洋大学教員としての個人活動評価を受け、5段階評価のA（最高）と大変高い評価を得た。

（４）海外研修生（留学生）の育成

フランス国立民間航空学院（ENAC）と当研究所とは航空関係の技術交流及び同校の学生研修（インターンシップ）を目的とする技術協力協定を締結しており、平成17年度から学生を受け入れている。

本中期目標期間中に、ストラスブールヨーロッパ工科大学（ECAM）、インドネシアのインドネシア航空宇宙庁（LAPAN）、韓国航空大学（KAU）と海外から広く研修生を受け入れた。それに加え、マンスフィールド財団が実施するフェローシッププログラムによる米国政府職員の研修生も受け入れた。

海外研修生の教育、育成はこれまでのENAC中心から、ECAM、LAPANなど、受け入れ大学の幅が広まった。これらのことは、当研究所で行う研修の評価が高く、その評判が広がりつつあることの証左である。

中でもLAPANからは、インドネシア科学技術省の若手研究者研修プログラムにより研修生を受け入れインドネシアにおける電離圏シンチレーションの特性解析の研究指導を行い、低緯度地域におけるシンチレーション発生傾向について新たな知見を得た。

当研究所研究員は、当研究所での研修期間を終えた研修生に対しメールなどによる研究指導を継続し、当研究所における研修研究の成果をとりまとめ国際査読論文誌に投稿し採録された。

1-4 国際活動への参画

【対応する中長期計画】

航空に係わる多くの技術や運航方式等は、世界での共用性を考慮する必要があることから、各国の航空関係当局や研究機関及び企業等と積極的に技術交流及び連携を進め、国際的な研究開発への貢献に努める。特に、本中期目標期間においては ICAO（国際民間航空機関）、RTCA（米国航空無線技術協会）、EUROCAE（欧州民間航空用装置製造業者機構）等の基準策定機関における活動での国際貢献に努める。

具体的には、ICAO 等が主催する会議への積極的な参画により、国に対して必要な技術支援を行うとともに、基準策定機関による会議等での発表を中期目標期間中に 120 件以上行い、基準策定作業に貢献する。また、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないよう、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行うなど、他国の提案についても必要な対応を行う。

アジア太平洋地域の関係機関との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指す。また、アジア地域における中核機関を目指して国際交流・貢献を図るため、国際ワークショップを中期目標期間中に 2 回程度主催する。更に、アジア地域への技術セミナー等を中期目標期間中に 3 回程度実施する。

[評価軸]

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

a) 国内外の大学、民間事業者、研究開発機関との連携・取組が十分であるか。

- ・ ICAO、RTCA、EUROCAE 等国際基準団体、ボーイング等航空機製造メーカー、NASA 等研究開発機関と連携取組は十分である。

b) 国際・国内標準に対する貢献がなされているか。

- ・ 国際機関（ICAO）及び国際技術標準化団体（WiMAX Forum 等）の国際標準の策定作業に大いに貢献している。

c) アジア太平洋地域における航空交通システムの高度化に対する貢献がなされているか。

- ・ アジア地域における中核研究機関として国際ワークショップを開催し、ATM 等の研究分野の裾野の拡大へ貢献した。

- ・ 韓国、ベトナムへ直接赴き、ENRI の技術セミナーを開催する等、アジア地域への技術セミナーを積極的に実施し貢献している。

1-4-1 基準策定機関の会議等での発表

【対応する中長期計画】

ICAO 等が主催する会議への積極的な参画により、国に対して必要な技術支援を行うとともに、基準策定機関による会議等での発表を中期目標期間中に 120 件以上行い、基準策定作業に貢献する。また、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないよう、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行うなど、他国の提案についても必要な対応を行う。

平成 26 年度までの発表状況は下記のとおりである。

	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	合計
発表数	33 件	36 件	30 件	39 件	—	138 件

平成 26 年度現在で数値目標 120 件を達成しているが、年度計画では基準策定機関当が主催する会議の発表は、毎年 24 件以上と掲げているため、平成 27 年度も引き続き 24 件以上の発表を目標とする。

(1) アジアの中核的研究機関

○Mini Global Demonstration (MGD)

安全で効率的な航空機運用のためには、到着予定空港の状況、そこに至までの飛行経路の天候等について、航空会社の運航支援部門、管制官、パイロットが情報を共有する必要がある。特に、事故や悪天候等による突発的な運用変更等については、めまぐるしく変化する状況に対し情報を即時に共有し、各方面が連携して飛行中の航空機を相互に支援する必要がある。



しかし、旧来の通信方式を利用している国もあり、国間の円滑な情報共有が困難な状況であることから、Mini Global Demonstration (MGD) は、各国の航空関連情報システムの情報共有の効果を確かめ、各国が円滑に情報交換できるような「情報管理方式 SWIM (System Wide Information Managements)」の構築や、その情報書式などの標準化を進めている。

MGD はアメリカ、ヨーロッパ及びアジア太平洋地域を含めた実証実験であり、当研究所がアジア太平洋地域（豪州、シンガポール、韓国、タイ）の実証実験に使用する詳細な仕様をまとめ、米国 FAA や ICAO と共にデモシステムの開発を進めている。

当研究員は、平成 27 年 3 月に台北市で開催された、アジア初となる本プロジェクトの国際ワークショップの共同委員長及びプログラム委員長として企画・開催に関わり、研究者・技術者の研究開発の能力向上となる研究連携に貢献した。

(2) ATM セミナーでの招待講演

ATM セミナーは、米国連邦航空局(FAA)と欧州航空安全機関 (EUROCONTROL) が主催する航空交通管理 (ATM) の研究開発に関する代表的な国際会議である。この ATM セミナーに当研究所研究員が招待され「日本における ATM に関する研究開発」というテーマで、講演を行った。当セミナーの参加者は講演者と招待を受けた者に限られた専門性の高い会議であり、参加者は、航空宇宙庁 (NASA)、マサチューセッツ工科大学 (MIT)、独国航空宇宙研究所 (DLR)、フランス国立民間航空学院 (ENAC)、蘭国航空宇宙研究所 (NLR) などの有力な研究機関及び大学の研究者が集まる。この ATM セミナーでの招待講演は、日本を含むアジア諸国として始めてであり、我が国の ATM の研究開発の現状をアピールすることにより当研究所の知名度向上、人脈づくりに大きく貢献した。



ATM セミナーでの講演風景

(3) ICAO 等の基準策定機関における活動

当研究所が電離圏脅威モデル構築のために開発した「GBAS CATⅢシステム」は、電離圏擾乱の最も激しい地域 (石垣空港) に設置している世界で唯一の実験システムである。その地域で実験・評価した研究成果を ICAO 国際標準案へ提出するにあたり、ICAO の航法システムパネル (NSP) 会議を石垣島に誘致・開催し、実際に実験環境を視察していただくなど、GBAS CATⅢの国際標準案の取りまとめに大きく貢献した。また、通信パネル (CP) では、当研



石垣で開催した ICAO 会議風景

究所の研究員が空港面高速移動通信システム (AeroMACS) に関する国際標準案の構築とその評価実験を基に検証作業などの役割を担い、初期開発を終えた実験用プロトタイプを用い端末や基地局の動作及び通信状況の国際標準案の検証に必要な確認項目において、フィールド実験を実施し、その結果を含める共同報告書を他国の研究員と作成し国際標準案の策定に貢献した。さらに、ICAO 文書では、パイロットに提供する機上監視やそのあり方などの基本方針を定める「機上監視応用マニュアル (DOC 9994)」執筆チームに当研究員が参加し、原稿の 5 分の 1 を提供するなど国際標準の策定に大きく貢献した。

1-4-2 国際ワークショップの実施

【対応する中長期計画】

アジア太平洋地域の関係機関との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指す。また、アジア地域における中核機関を目指して国際交流・貢献を図るため、国際ワークショップを中期目標期間中に2回程度主催する。

第三期中長期計画では、アジア地域における中核機関を目指して国際交流・貢献を図るため、国際ワークショップを中期目標期間中に2回程度主催することを数値目標としている。

第三期中期の第1回目の国際ワークショップは、平成25年度に開催し、第2回目は、平成27年11月17日から19日の3日間、東京都墨田区の「KFC Hall&Rooms」にて開催することが決定している。よって、国際ワークショップ主催の数値目標の2回は達成する見込である。

当研究所が主催した「電子航法研究所国際ワークショップ ATM/CNS」(ENRI International Workshop ATM/CNS) EIWAC2013 は、平成25年2月19日から21日の3日間、日本科学未来館にて開催された。

EIWAC は、当研究所の研究成果を通して世界の研究・開発機関との連携を深めるとともに、将来の航空交通管理(ATM)、通信・航法・監視(CNS)に関する世界の最新技術動向を広く関係者に紹介する国際ワークショップである。

EIWAC の講演プログラムを討議するテクニカルプログラム委員会では、国内の研究者だけでなく、フランスや韓国の ATM/CNS 専門家にも参加していただき、基調講演から一般講演に至るまで魅力的なプログラム構成をしていただいた。

基調講演者には、ICAO の航空技術局長、FAA アジア地域局長、フラン



ICAO 航空技術局長による講演の風景



パネルセッションの風景

ス管制当局 SESAR プログラム局長、太平洋アジア地区の航空会社連盟技術部長の講演が行われた。

なかでも ICAO 航空技術局長が講演目的で来日するのは初めてであり、局長クラスの方々が、EIWAC で講演していただくことは、EIWAC が国際的に認められた研究者の集会となった。

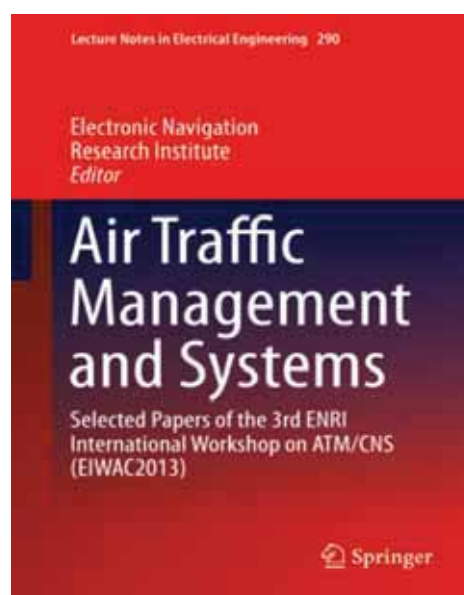
パネルセッションでは、パネリストにフランス管制当局 SESAR プログラム局長、米国 NASA エイムズ研究所の ATM 研究者、東京大学大学院教授及び国際航空運送協会のアジア地区安全担当部長を迎え、当研究員が進行役を努め、「将来 ATM は集中型、分散型、それともベストミックス型？」という問題提起を行い、聴衆も参加する形で議論を行った。

一般講演は、「将来の ATM」、「通信航法監視技術」、「全地球航法衛星システムと電離圏」などの 11 のテーマについて行われ、国外研究者による講演は、基調講演も含め 37 件、EIWAC 全体で 52 件の講演が行われた。

参加者は延べ 500 名以上（うち外国からは 10 ヶ国、約 80 名）になり、EIWAC2013 はアジアで最大級の ATM と CNS に関する研究集会になった。アジア地区からの参加者は、韓国が前回 2 名から 10 名以上と大幅増加し、シンガポール、タイからも参加があり、延べ 21 名の専門家の参加があった。

このように、当研究所のアジア地域における中核的研究機関としての存在感が向上するとともに、ATM などの研究分野の裾野の拡大への貢献、当研究所を中心とした国際連携体制の大幅な発展は、EIWAC2013 開催の最大の成果である。

また、EIWAC2013 に投稿された論文は専門家による査読を実施し、当日の発表内容と併せて特に評価が高いものを抽出し、国際的な学術出版会社である Springer 社から「EIWAC 講演論文集」として出版した。



EIWAC 講演論文集

1-4-3 アジア地域への技術セミナー実施

【対応する中長期計画】

アジア地域への技術セミナー等を中期目標期間中に 3 回程度実施する。

第三期中長期計画では、国際ワークショップと同様にアジア地域における中核機関を目指して国際交流・貢献を図るため、アジア地域への技術セミナー等を中期目標期間中に 3 回程度実施することを数値目標としている。

(1) JICA セミナー

独立行政法人国際協力機構（JICA）より、航空交通管理に関する技術セミナーの依頼があり、平成 24 年度は、「航空管制分野における震災復興セミナー」として、仙台空港岩沼分室において当研究所の業務紹介や研究紹介を行った。

平成 25 年度は、カンボジア、ラオス、ベトナムの 3 カ国から集まった航空行政官庁の職員、管制官、管制技術官など、将来それぞれの国で人材を育成する教官 15 名に ATM 分野と GNSS 分野の講義を行った。



JICA セミナーの風景

平成 26 年度も同様な技術セミナーの依頼があり、「航空管制官及び管制技術官に対する次世代航空保安システムの訓練制度の整備」の一環として、監視通信技術の基本情報から国際動向、当研究所の監視通信分野の研究概要を幅広く講義を行った。

平成 26 年度は、新たなセミナーとして、ネパール国の「補給管理システム導入プロジェクト」に携わる現地エキスパート 6 名に対し、次世代監視システムに関する研究の講義を行った。当研究所の講義が好評であったことから、平成 27 年度も 10 月 6 日に開催する予定である。

(2) 韓国セミナー

日韓両国の関係する産業界から CNS/ATM に関するセミナーの開催が望まれたことから、平成 23 年 11 月に韓国ソウル金浦空港内 ST コンベンションにおいて第 1 回日韓 CNS/ATM セミナーを共催した。

本セミナーにおいては、通信・航法・監視にわたる幅広い分野からの航空交通システムの将来構想に係るプレゼンテーションを日韓両国政府及び両国の産業界が行うとと



日韓 CNS/ATM セミナー

もに、それぞれの国の研究開発機関によるプレゼンテーションが行われた。当研究所からは研究所の長期ビジョン及び最近の研究活動について紹介するとともに、GBAS 飛行実験結果の紹介等を行った。



第2回日韓 CNS/ATM セミナーの参加者

平成 25 年 3 月、航空局航空交通国際業務室の主催による第 2 回日韓 CNS/ATM セミナーが、都内で開催された。当研究所は、このセミナー開催準備の段階から航空局を支援した。具体的には、当研究所の 2 名の研究者から我が国の ATM 関係及び GPS 着陸システムに係わる最新の研究成果を紹介するとともに、韓国からの技術者や研究者との討議を行った。また他の 2 名の研究者が、セミナー企画及び進行の支援を行うなど、航空交通国際業務室等との二人三脚でセミナーの準備及び進行を行った。セミナーには韓国側から 20 名を超える参加者があり、終始熱心な討議が行われるなど大成功であった。

(3) 中国セミナー

平成 24 年 2 月に開催された日中両国航空当局間の意見交換会「日中将来航空交通システム調整グループ」に参加した中国航空局代表団の要請を受けて当研究所において研究紹介セミナーを開催した。

当該セミナーでは、当研究所から研究所の長期ビジョン及び最近の研究活動としてトラジェクトリに関する研究や空港面トラジェクトリの研究、洋上経路システム高度化の研究などを紹介し、併せて GBAS、SSR、トラジェクトリ評価ツール等の研究施設を紹介した。



中国航空局への研究紹介セミナー

(4) ENRI セミナー

平成 26 年度は、東南アジア地域における研究所のプレゼンス向上と交流の促進、ATM/CNS 研究の裾野の拡大に焦点を当て、平成 26 年 10 月 22 日と 27 日にマレーシア・マラッカ市とベトナム・ハノイ市において当研究所の研究を紹介する ENRI セミナーを開催した。

マラッカ市におけるセミナーは、電子情報通信学会の宇宙・航行エレクトロニクス研究会



ICSANE における ENRI セミナー

(SANE) とマレーシアのマルチメディア大学 (MMU) の主催による International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics (ICSANE) 2014 の中で開催し、当研究所の研究を紹介する「Special Tutorial Session on Air Traffic Control」と題したチュートリアルセッションを行った。講演後には質問が数多く出されると共に、研究会後にメールなどでいくつかの問い合わせがあり、これからの研究交流の発展が期待できるセミナーとなった。更に、この ENRI セミナーについては、電子情報通信学会の国際広報誌にて、"ICSANE2014 with Special Tutorial Session on Air Traffic Control"として紹介され、同学会通信ソサエティにおいて、分野横断的な生涯教育の成功事例として認知されることとなった。

ハノイ市におけるセミナーは、JICA 東メコン新 CNS/ATM プロジェクトの支援の下、ベトナム航空局 (CAAV) において「ENRI Seminar on ATM/CNS in Vietnam」を開催し、CAAV を含め、ベトナム航空交通管理株式会社 (VATM)、ベトナム航空 (VNA)、ベトナム空港株式会社 (ACV) 及び Institute of Geophysics 並びに Lecturer at School of Electrical Engineering, International University などから参加者があった。休憩時間などにも活発に意見交換などが行われるなど大いに盛り上がり、今後の技術交流に期待ができるセミナーであった。



ベトナム関係者との記念撮影

平成 27 年度は、シンガポールで ENRI 技術セミナー開催を計画しているところである。

1-4-4 海外研究機関との連携強化

数値目標でない海外研究機関との連携強化については、「韓国交通研究院との研究連携協定締結」、「タイ・モンクトク王工科大学ラカバン（KMITL）との共同研究協定」、「全世界的国際実証試験プロジェクトへの参加」及び「招待講演」等があげられる。

韓国航空宇宙研究院（KARI）に引き続き、韓国交通研究院（KOTI）との研究連携協定締結を結び、KOTI より研究者 2 人が来所し、空域安全性評価（航空機の衝突危険度推定）に関する研修を実施した。また、これを機会にパフォーマンス評価等にも交流を拡大することとなり、平成 23 年 11 月に「研究協力に関する覚書」（MOU）を締結した。

平成 24 年 6 月には韓国デジョン市において、KARI と共同で「KARI-ENRI Workshop on GNSS」ワークショップを開催した。本ワークショップでは、当研究所及び KARI だけでなく KARI 周辺にある KAIST（韓国科学技術院）、KASI（韓国天文宇宙科学研究院）、ETRI（韓国電子通信研究院）など複数の研究機関から多くの研究者が出席して盛大に行われた。



KOTI との MOU 調印式の風景

平成 24 年度に引き続き、平成 25 年 11 月に韓国 済州島において KARI と共同で

「KARI-ENRI Workshop on GNSS」ワークショップを開催した。近年、韓国は SBAS の開発を決定するなど GNSS 分野の研究開発が活性化してきており、またソウル近郊においては GPS への干渉問題なども発生していることから、今回のワークショップには大きな期待があった。

○タイ・モンクトク王工科大学ラカバン(KMITL)との取り組み>

当研究所では、磁気低緯度地域における衛星航法の高度利用を促進するため、基礎データとなる低緯度電離圏観測を行っており、より多くの低緯度電離圏擾乱現象データを収集するため、タイ・モンクトク王工科大学ラカバン(KMITL)と平成 23 年 3 月に共同研究協定を締結した。

共同研究協定に基づき、KMITL と緊密に連携をとり順調に観測・データ収集が行われている。また、本共同研究に対応する研究テーマを担当する KMITL の博士課程の学生 1 名が、当研究所研究員の研究指導によりバンコクにおける観測装置の運用と関連データの解析を行った。

1-5 研究開発成果の普及及び活用促進

【対応する中長期計画】

研究所の活動・成果について、研究所一般公開、研究発表会、研究所報告や広報誌等の印刷物等様々な手段を活用し、効率的かつ効果的に広報を展開する。また、国際会議、学会、シンポジウム等に積極的に参加し、講演、発表等を通じて研究開発成果の普及、活用に努めるとともに、研究業務を通じて得られた技術情報や研究開発の実施過程に関する様々な情報などを積極的に発信する。更に、研究所がこれまで技術開発してきた成果を社会に還元するため、講習の開催や技術マニュアルの作成等を通じて、行政当局や企業等への技術移転に積極的に取り組む。

具体的には、各研究開発課題について年 1 回以上、学会や専門誌等において発表する。また、研究所一般公開、研究発表会を年 1 回開催するとともに、講演会を中期目標期間中に 3 回程度開催する。研究所の理解と研究成果の広範な普及及びそれによる将来の技術交流等につなげるため、企業等で出前講座を開催する。また、中期目標期間中に 80 件程度の査読付論文の採択を目指す。

知的財産権による保護が必要な研究開発成果については、有用性、保有の必要性等について十分検討しつつ、必要な権利化を図る。また、登録された権利の活用を図るため、研究成果に関心を寄せる企業等へ積極的に技術紹介を行うとともに、広報誌、パンフレット、パテント展示等を活用して積極的に広報・普及を行う。

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- a) 社会(事業者、行政等)に向けて、研究・開発の成果や取組の科学技術的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか。
 - ・ レーダー情報処理システムの飛行データ公開、世界の航空管制機関が参加する CANSO 主催の展示会（World ATM Congress）への出展、未来を担う科学技術系の人材を育てるスーパー・サイエンス・ハイスクールの学生の受け入れなど積極的に推進している。
- b) 社会ニーズに対応した知の活用を促し、革新的技術シーズを事業化へ繋ぐ成果の橋渡しや成果の実用化など、成果の社会実装に至る取組が十分であるか。
 - ・ 当研究所の技術は、受動型二次監視レーダー（PSSR）や光ファイバ接続型受動監視システム（OCTPASS）等製品化されており、取組は十分である。
- c) 知的財産権の取得・管理・活用は適切になされているか。
 - ・ 関連する企業へ積極的に研究成果をアピールするためマイクロウェーブ展へ出展する等、知財の普及に努めている。

1-5-1 各研究開発課題の発表

【対応する中長期計画】

各研究開発課題について年 1 回以上、学会や専門誌等において発表する。

第三期中長期計画では、研究業務を通じて得られた技術情報や研究開発の実施過程に関する様々な情報などを積極的に発信するため、各研究課題を年 1 回以上、学会や専門誌に等において発表することとしている。

平成 23 年度から平成 26 年度まで年 1 回以上の発表を実施し目標は達成しており、そのうち研究員が招待講演として発表したものは、平成 23 年度は 5 件、平成 24 年度は 4 件、平成 25 年度は 8 件、平成 26 年度は 7 件である。平成 27 年度も引き続き学会、専門誌等において年 1 回以上の発表を行い、当研究所の研究開発成果を積極的に発信し第三中長期計画の目標を達成する見込である。

所外発表状況一覧

所外発表件名	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	備 考
電子航法研究所報告	1	2	2	4	
要覧	1	1	1	1	
年報	1	1	1	1	
国際会議、国際学会等	91	104	102	121	ICAO、米国航法学会 等
国内学会講演会、研究会等	105	100	112	104	電子情報通信学会総合大会、 飛行機シンポジウム 等
学会論文誌	15	8	21	26	電子情報通信学会論文誌 等
学会誌	14	17	12	9	日本航空宇宙学会誌 等
協会誌	16	14	11	10	航空管制、航空無線 等
国土交通省報告	8	6	19	12	
その他(委員会資料)	37	19	31	31	航空振興財団 航法小委委員会 等
著書	5	2	3	3	
その他(上記に該当しないもの)	43	90	113	48	
合 計	337	364	428	370	

1-5-2 一般公開、研究発表会、講演会の開催

【対応する中長期計画】

研究所一般公開、研究発表会を年 1 回開催するとともに、講演会を中期目標期間中に 3 回程度開催する。

(1) 一般公開

研究所一般公開は、毎年の科学技術週間に合わせて、隣接する「海上技術安全研究所」及び「交通安全環境研究所」と合同で開催しており、平成 27 年度は 4 月 19 日にすでに開催し、第三期中長期計画に掲げた年 1 回の数値目標を達成している。

平成 23 年度の一般公開は、東日本大震災の影響による電力節約の影響のため当研究所敷地内で開催することはできなかったが、10 月 16 日に近隣で開催される「調布飛行場まつり」において一般の方々に広く当研究所の研究を紹介した。

研究所一般公開

年 度	開 催 日	来 場 者 数
平成 23 年度	10 月 16 日	—
平成 24 年度	4 月 22 日	3,279 名
平成 25 年度	4 月 21 日	2,615 名
平成 26 年度	4 月 20 日	4,462 名
平成 27 年度	4 月 19 日	5,649 名

○仙台空港「空の日」・岩沼市「理科大好きフェスティバル」への参加

当研究所の科学技術への貢献やその活動・成果について広く一般社会へ理解していただくために、「研究所一般公開」のイベントだけではなく他にも様々な活動を行っている。例えば、当研究所の岩沼分室の所在地である仙台空港の「空の日」イベントへの参加、岩沼市教育委員会が主催した「理科大好きフェスティバル 2014」への参加を行っている。

○理系学生の受入

また、未来科学技術計の人材を育てることを狙いとした SSH（スーパー・サイエンス・ハイスクール）指定校学生の受入を積極的に行っており、石川県立小松高等学校、群馬県立高崎高等学校などからの受け入れを行った。学生に対しては、洋上管制シミュレーターの体験や、電波無響室を使った電波強度の実験など体験学習を中心とした活動も行っている。研修後には、校長先生をはじめたくさんの生徒から御礼の手紙を頂くなど、当研究所の活動に対する高い評価を頂いた。

他にも日本大学理工学部航空宇宙工学科などの受け入れなども積極的に実施しており、今後も研究所として、継続した科学技術教育活動への貢献を図っている。

○海外展示会「CANSO World ATM Congress」への参加

CANSO World ATM Congress は、スペイン・マドリードで開催され、地上と空との航空管制サービスの向上を目的とした、最新の航空交通の傾向や働きを知る機会となる世界的な会議と大規模な展示会であり、参加者は、航空管制官、航空協会、研修・研究機関、政府、軍、航空製造・サービス業など約 200 団体が参加出展しており、3 日間の開催で延約 7,000 名の来場者があった盛大な展示会である。

当研究所は、本展示会に平成 25、26 年度と出展し研究の成果を紹介している。

平成 25 年度は、実用化を意思した開発システムとして紹介した「高カテゴリー GBAS(GAST-D)」に欧州やドバイ空港、アルゼンチン、トルコ等が関心を示した。

平成 26 年度は、管制処理プロセス可視化ツールに、欧州、中東、東南アジアの訓練機関関係者や航空管制業務経験者等に開発状況の説明や意見交換を行った。また、リモート AFIS は、今までのリモートタワーシステムに比べてローコストであるため、ノルウェー、スペイン、ブラジル、ロシアなどから興味を持った。展示会終了後には共同研究やテストの打診などがあったなど、当研究所の展示ブースには、非常に大きな興味を持って多くの見学者が訪れていた。

○広報手段の充実（研究所紹介マンガ）

研究内容を紹介するリーフレットは、日本語・英語記載のデザインで作成し、研究発表会等の各種イベントにおいて展示し、研究成果を国内外に積極的に紹介するために活用しているが、第 21 回交通関係研究所分科会においてご指摘のあった「一般ユーザーへの理解、知っていただくことを勘案すべき」との意見を受け、平成 25 年度に小中学生から大人まで当研究所に興味を持っていただくための紹介マンガ「知れば知るほどおもしろナットク！電子航法研究所ってこういうところ」を制作した。「マンガは文章ではなく視覚情報のため非常に分かり易く、電子航法研究所に興味を持った」と好評であり、近隣の小中高校だけではなく全国 17 団体の航空少年団にも配布した。



電子航法研究所紹介マンガ

（２）研究発表会

【対応する中長期計画】

研究発表会を年１回開催する

第三期中長期計画では、研究所の活動・成果を効率的かつ効果的に広報展開するために、当研究所と同一敷地にある海上技術安全研究所の講堂において年１回の研究発表会を開催している。平成２７年度は６月４・５日にすでに開催しており、第三期中長期計画に掲げた年１回の数値目標を達成している。

研究発表会の開催状況

年 度	開催日	発表件数	来場者数（延べ人数）
平成 23 年度	6 月 16・17 日	21 件	391 名
平成 24 年度	6 月 7・8 日	22 件	378 名
平成 25 年度	6 月 6・7 日	22 件	350 名
平成 26 年度	6 月 5・6 日	22 件	395 名
平成 27 年度	6 月 4・5 日	22 件	393 名

研究発表会の来場者は、官公庁、航空関係メーカー等を始め、２日間で延べ約 400 名と多くの方に聴講をいただき、大変好評を得ている。

当日発表したプレゼンテーション資料は、ホームページに公開するなど、来場できなかった方々に対しても広く公表すると共に、論文等の研究成果は、研究発表会講演概要として刊行するなど広く一般に公表している。

本発表会は、平成 27 年度で 15 回目の開催があり、研究の活動や成果を効率的かつ効果的に広報する場と定着している。



講演会の風景



研究成果の展示風景

(3) 講演会

【対応する中長期計画】

講演会を中期目標期間中に3回程度開催する。

平成23、25、26年度、羽田空港第1旅客ターミナルビルにおいて講演会を実施した。

第三期中長期計画では、研究所の活動・成果を効率的かつ効果的に広報展開するため、当研究所の敷地で毎年開催されている研究発表会とは別に、航空関係者が多い羽田空港第1旅客ターミナルビルにおいて講演会を開催し研究成果を紹介している。

第三期中長期計画の数値目標として中期目標期間中に3回程度の講演会を実施することとしており、すでに平成23、25、26年度に開催しており、中期目標期間中に掲げた3回程度の数値目標を達成している。

講演会の開催状況

年度	開催日	来場者数
平成23年度	11月21日	199名
平成24年度	—	—
平成25年度	11月18日	129名
平成26年度	11月27日	177名
平成27年度	—	—

平成23年度以前の講演会は、都心で開催されていたが、今中期は、研究成果のエンドユーザーである羽田空港第1旅客ターミナルビルで開催した。

羽田空港での講演会では、羽田空港の身近な研究であるマルチラテレーションや空港面交通流の特徴を紹介し、この講演会によって日本の2大航空会社がともに当研究所に興味をもち出前講座や研究交流会の依頼を受けた。

航空の現場で講演会を開催することにより、普段はなかなか研究に触れる機会のない現場の航空関係者（管制官や航空会社のパイロット、運航担当者等）が多数参加することができ、より積極的な研究所の研究成果の紹介・普及が図れることに加え、質疑応答において、今後の研究に活かせるような現場のニーズを直接把握できることも大変貴重なものとなっている。なお、アンケートにおいても「大変興味深い発表でした。来年も参加したいと思います。」

「技術の進捗が非常に速いので、運航者側として世界の先端の発表を聞くことにより、常に最近の情勢を得られることを感謝いたします。」など来場者からも高い評価を得ている。



羽田講演会の風景

1-5-3 出前講座

【対応する中長期計画】

研究所の理解と研究成果の広範な普及及びそれによる将来の技術交流等につなげるため、企業等で出前講座を開催する。

出前講座は、研究成果のエンドユーザーである行政機関、航空会社及び研究開発のパートナーとなる管制機器メーカー等に直接赴き、研究成果を紹介するとともにユーザーニーズを把握する貴重な機会と捉え企画・実施している。研究情報は、航空交通管理システムの将来動向にも関わるものであり、情報取得の貴重な機会として、エンドユーザーからも高い評価を頂いている。

平成 27 年度も希望する航空関係団体へは、出前講座の開催を実施する予定である。

出前講座開催状況

	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	合 計
出前講座回数	8 件	8 件	6 件	3 件	—	25 件



中部国際空港出前講座風景



航空大学校出前講座風景

1-5-4 査読付論文

【対応する中長期計画】

中期目標期間中に 80 件程度の査読付論文の採択を目指す。

第三期中長期計画では、研究業務を通じて得られた技術情報や研究開発の実施過程に関する様々な情報などを積極的に発信するため、中期目標期間中に 80 件程度の査読付き論文の採択を数値目標で掲げている。平成 26 年度現在で数値目標は達成しているが、今後は件数だけでなく、質の高い論文誌に採択されることが重要であり、今後そのための目標について検討を行う。

当研究所は、今中期期間における当研究員の学会発表及び学会活動において、学会から 11 件の表彰を受賞しており、また、論文発表のみならず、国際航空科学会議の McCarthy Award 審査委員や、米国電気電子学会 SWIM 国際ワークショップの共同委員長など、国際会議等で重責を担う役職を定例的に当研究所の研究員が担うようになってきている。

これらは、当研究所が国際的な活動を活発に進めてきた成果の現れと言える。

査読付論文の採択状況

	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	合 計
査読付論文数	44 件	50 件	60 件	59 件	—	213 件

○学会発表等における学会からの表彰

第三期中長期計画期間における当研究員の学会発表において、学会から表彰を受けた件数は 11 件である。平成 23 年度（1 件）、24 年度（1 件）、25 年度（7 件）、26 年度（2 件）となっており、研究員の能力及び指導力の向上が認められる。

学会発表等における学会からの表彰の一覧

	学会名	表彰名	表彰された内容
1	電子情報通信学会	通信ソサエティ論文賞	SBAS 信号を使用する GBAS の開発について
2	IEEE ISADS(International Symposium on Autonomous Decentralized Systems)	Best Presentation Paper Award	Autonomous Decentralized Surveillance System and Continuous Target Tracking Technology for Air Traffic Control Applications (自律分散監視システムと航空管制における連続監視技術)

3	日本航空宇宙学会	技術賞(基礎技術部門)	中低磁気緯度の電離圏環境に対応した GBAS の開発
4	電気学会	論文奨励賞	空港面用航空機受動監視システムの高性能化
5	ヒューマンインタフェース学会	ヒューマンインタフェース学会論文賞	航空管制官の実践知分析を通じた管制処理プロセス可視化インタフェースの評価
6	Integrated Communications Navigation and Surveillance Conference (ICNS)	Best of Session B Award(セッション賞)	Signal Evaluation on Airport Surface in 5.1GHz Band
7	NPO 法人人間中心設計推進機構	HCD 研究発表会 2013 研究奨励賞	航空管制卓システムのユーザーインタフェースデザイン
8	電子情報通信学会通信ソサイエティ	通信ソサイエティマガジン特別賞	小中学生への無線工学の普及に関する貢献
9	電子情報通信学会通信ソサイエティ	通信ソサイエティ功労顕彰状	ソサイエティ研究会の運営に関する貢献
10	Integrated Communications Navigation and Surveillance Conference (ICNS)	3 rd place professional paper (論文賞 3 位)	航空利用を想定した 2 パスモデルを用いるフェージングシミュレーターと WiMAX による VoIP 実験
11	電子情報通信学会	電子情報学会通信ソサイエティ 活動功労賞	通信ソサイエティにおける論文誌編集等に関する貢献

○国際学会等における発表及び寄与

学術的な国際会議の場では、研究員が多数の研究発表や、運営委員、査読委員等の役割を担い学術界の発展に寄与している。当研究所は、国際航空科学会議（ICAS: International Council of Aeronautical Sciences）などに参加し、活動している。ICAS は航空に関する科学技術の発展と国際交流の促進を目的として設立された世界で唯一の国際航空科学組織で、30 か国約 50 組織が加盟している。米 NIA やボーイング社、独 DLR、蘭 EADS 等の研究所及び会社と並び航空科学を支援している。学会活動において、論文発表のみならず、国際航空科学会議の McCarthy Award 審査委員や、米国電気電子学会 SWIM 国際ワークショップの共同委員長など、国際会議等で重責を担う役職を定例的に当研究所の研究員が担うようになってきている。主な国際会議等における役職は下記のとおりである。

国際学会における役員及び委員等の一覧

学会名	会議名	役職
国際航空科学会議(ICAS)	External Relations Sub-Committee (MERSC)	常任委員
	プログラム委員会	委員
	McCarthy Award 審査委員会	審査員
米国電気電子学会(IEEE)	MWP2014 準備委員会	委員
	International Workshop on Service Assurance in System Wide Information Management	共同委員長 プログラム委員長
European Microwave Association	プログラム委員会	委員

国際学会における議長等の一覧

学会名	会議名	役職
日本・中国・韓国・オーストラリア航空宇宙学会連合体	The 2014 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology	分科会座長
The International Federation of Operational Research Societies	The Conference of the International Federation of Operational Research Society 2014	分科会座長
マレーシア・日本電子情報通信学会	International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics 2014 (ICSANE-2014)	共同副議長
米国航法学会 ION	ION International Technical Meeting (ITM) 2015	分科会座長
IEEE International Symposium on Autonomous Decentralized System	International Workshop on Service Assurance in System Wide Information Management	分科会座長

1-5-5 知的財産権

【対応する中長期計画】

知的財産権による保護が必要な研究開発成果については、有用性、保有の必要性等について十分検討しつつ、必要な権利化を図る。また、登録された権利の活用を図るため、研究成果に関心を寄せる企業等へ積極的に技術紹介を行うとともに、広報誌、パンフレット、パテント展示等を活用して積極的に広報・普及を行う。

当研究所では、知的財産の取り扱いに関する「職務発明等取扱規程」を定めており、特許権等の出願にあたっては、所内に設置している「発明審査会」において、出願の是非を審査する体制を確立し、また保有の必要性についても検討している。この「発明審査会」では、単に職務発明の認定だけではなく、特許の持分比率や費用の負担率、未実施特許等の費用負担の検討など、知的財産の維持管理についても幅広く審査している。

平成 27 年度も引き続き知的財産権による保護が必要な研究開発成果については、有用性、保有の必要性等について十分検討しつつ、必要な権利化を図る。

発明審査会開催回数及び新規登録件数の状況

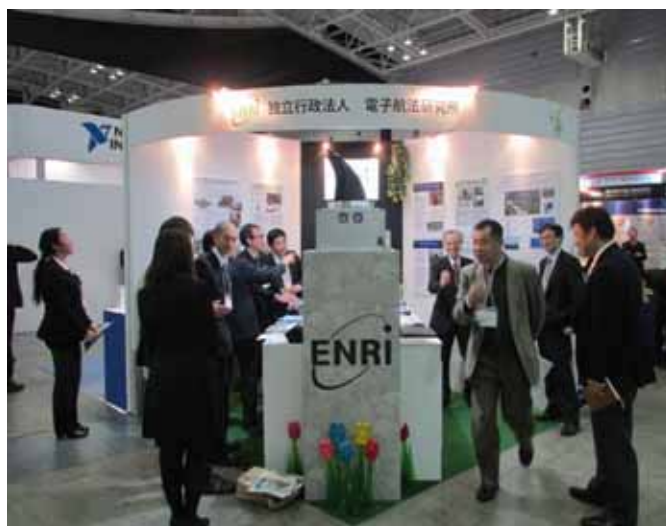
	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	合計(*)
発明審査会	3 回	1 回	2 回	2 回	—	8 回
登録件数	12 件	0 件	0 件	2 件	—	14 回

※：平成 26 年 3 月 31 日現在

これまでに研究発表会や出前講座などを利用した展示、広報活動を行ってきた。

当研究所の研究開発分野に関連する専門的な企業等へ積極的にアピールすべく、ミリ波関連の研究成果をマイクロウェーブ展 への出展を行うなど、当研究所の知財の普及に努めた。更に、研究成果の製品化を目的とした共同研究・開発の枠組みを継続し、積極的な知財の普及に取り組んでいる。

平成 27 年度も引き続き登録された権利の活用を図るため、研究成果に関心を寄せる企業等へ積極的に技術紹介を行うとともに、広報誌、パンフレット、パテント展示等を活用して積極的に広報・普及を行う。



マイクロウェーブ展出展風景

当研究所が保有する知的財産が有償活用された件数は下記のとおりである。

活用件数	23 年度	24 年度	25 年度	26 年度	27 年度	合計(*)
特許権	3 件	2 件	6 件	0 件	—	11 件
著作権	4 件	2 件	2 件	3 件	—	11 件

＊：平成 26 年 3 月 31 日現在

特筆事項としては、平成 23 年度に特許権「航空機等の進入コースの変動を防止する積層構造体」が活用され、成田国際空港の航空保安無線施設の運用に貢献することができた。

特許権「受動型 SSR 装置」は、空港周辺を飛行する航空機の位置が確認できることから航空機騒音測定の際の航空機の位置把握に活用されており、また、平成 25 年度には一般財団法人航空保安研究センターが提供する航空交通情報サービスへも活用された。

さらに、当研究所が開発した光ファイバ接続型受動監視システム（OCTPASS）は、当該システムの技術を日本無線(株)へ許諾し、製品化することによって、海外でも活用されるように務めるなど、研究成果を社会へ還元するための活用促進に取り組んでいる。

2. 業務運営の効率化に関する事項

2-1 組織運営

2-1-1 機動性、柔軟性の確保

【対応する中長期計画】

「社会・行政ニーズ」に迅速かつ的確に対応し、時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、組織運営の機動性、柔軟性を確保し、必要に応じて随時組織体制を見直す。また、研究員が研究開発の中核業務に専念することで研究成果の水準を高められるよう、研究業務を支援する職員を適時的確に配置するなど、研究資源を最大限有効活用するよう努める。

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- a) 研究開発の体制・実施方策が妥当であるか。
 - ・理事長がリーダーシップのもと、必要に応じて組織体制の見直し等、適時的確な配置を行い、研究開発に取り組んでいる。

「社会・行政ニーズ」に迅速かつ的確に対応し、時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、組織運営の機動性、柔軟性を確保した。また、研究資源を最大限有効活用するため、組織体制の見直しも行った。

行政（航空局）では、CARATS に基づき、将来の航空交通システムを計画的に構築するため平成 24 年度から新たに発足した「CARATS 研究開発推進分科会」において、当研究所の研究副領域長が当該分科会座長を務めるなど当研究所が中心的役割を果たし、技術的側面から支援することにより、行政上の要望、研究ニーズ、課題などの情報がタイムリーにもたされるようになった。

特に、CARATS の施策「全飛行フェーズでの衛星航法の実現」に対しては、産官学協調の理念のもと、研究者自らが航空会社等と調整して協力を得ることにより、ボーイング 787 実機を使用して、当研究所が開発設置した GBAS プロトタイプの進入着陸実験を実施した。本実験は成功し、航空局及び航空会社の多くの関係者から「GBAS がより実用化に近づいた」という感想をいただくなど、CARATS 施策の具体的な実証にも貢献した。その他の施策である「洋上管制間隔の短縮」においても、当研究員が検証した「洋上航空路における従来の管制間隔よりも短い間隔で飛行高度の変更を可能とする方式」の便益推定結果を元に燃料消費率の改善及び CO₂ 排出量の削減が期待できる新たな施策が追加されるなど、有益な研究成果が得られたことの証左である。

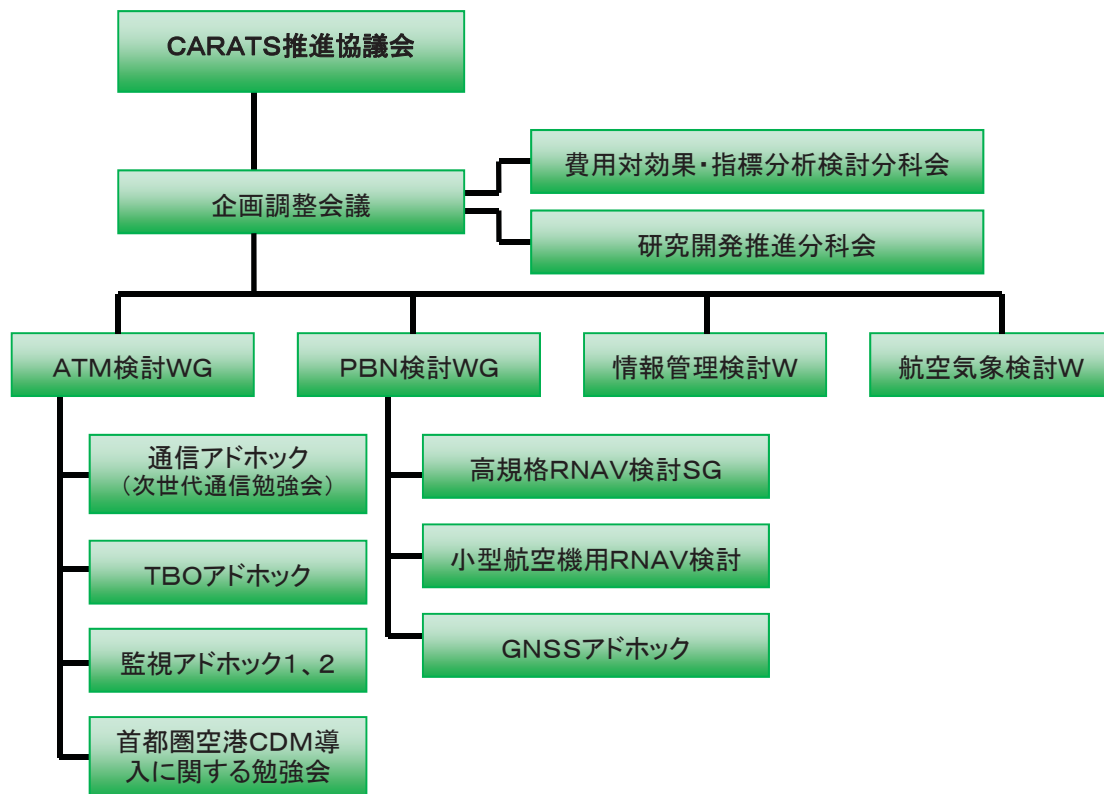


図 CARATS に係る検討体制図

また、組織体制については、平成 18 年度に研究部門を部制から領域制への改変に伴い、4 部から 3 領域へと移行し、研究テーマ毎の研究員構成を自由にでき、同じ専門性を有する複数の研究員が意見や情報の交換を頻繁に行い、容易に協力し合える体制を構築した。

その後、技術の進展、社会状況の変化に伴い、特に、通信・航法・監視領域と機上等技術領域との研究連携の増加に伴い、研究の実施における領域間の調整や事務手続きの煩雑さなど改善すべき問題も見えてきた。

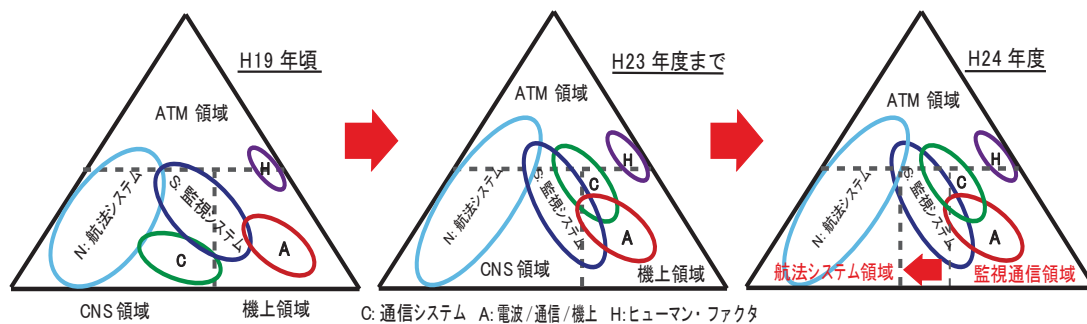


図 研究領域の変遷

このため、理事長のリーダーシップの下、更なる機動性、柔軟性のある組織へと改変を図るため、平成 24 年度から通信・航法・監視領域を航法に特化した航法システム領域とし、通信と監視の研究員は機上等技術領域と統合して監視通信領域とする領域構成として再編した。

この領域再編により、時代に即した研究環境を整え、研究効率を更に向上することが出来た。

併せて、研究資源を最大限有効活用するために、研究員同士の部屋も近い配置にすることにより、実験機器の運用調整から人員や予算まで研究課題間の連携に関する調整や実施事務が大幅に効率化され、研究の更なる高度化も期待できる。

2-1-2 内部統制の充実・強化等

【対応する中長期計画】

理事長が戦略的にマネジメントを実施し、リーダーシップを発揮することにより、研究所がその任務を有効かつ効率的に果たすことが可能となる。このため、リスクマネジメントの活用及び情報セキュリティ対策を含めた内部統制のしくみを随時見直し、その充実・強化を図る。また、中期計画及び年度計画に定めた事項については実施計画と達成目標を具体的に定め、進捗状況や課題を定期的に把握しつつ、着実に業務を遂行する。

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

a) リーダーシップが発揮されているか。

- ・理事長がリーダーシップを発揮し、戦略的なマネジメントを行っている。

b) コンプライアンス体制は整備されているか。

- ・「コンプライアンスマニュアル」の配布、「内部統制研修」の実施、研究不正防止に係る規程の策定等体制は整備されている。

c) プロジェクトの実施状況、新たな技術動向等にも機動的に対応し、実施体制等の柔軟な見直しが図られているか。

- ・計画線表を用いた進捗管理、進捗報告会議の開催等により柔軟な見直しを実施している。

前中期に策定した、役職員が遵守、心得るべき事項をまとめた「コンプライアンスマニュアル」を全職員に配布するなどして周知を徹底し、内部統制・コンプライアンス強化を継続的に実行している。

コンプライアンス強化の実効を確保するため、役職員一人ひとりのコンプライアンスセルフチェックを行うとともに、中長期計画に基づき法令等を遵守しつつ業務を効果的かつ効率的に進めるための「内部統制研修」を全職員対象として外部講師を招いて行った。

理事長の戦略的マネジメントとして、内部監査規程に基づく内部監査の組織内での定着を図るため、監査担当職員の技量向上を目指し、外部講師を招いて「内部品質監査研修」を行うと伴に、研究不正防止及び情報セキュリティなどの内部統制に係る関連規程の見直しを行った。

当研究所の重要事項を審議する「幹部会」では、予算の使用計画や研究員の採用、業務方法書の策定など組織運営全般にわたる審議を行い、意思決定機構の充実を図った。引き続き、理事長のリーダーシップにより、当研究所で策定した「理念」のもと、効率的な運営を図っていく。

また、年度計画を確実に実施するとともに計画の進捗状況を逐次確認することにより、年度途中においても研究の進展及び社会情勢の変化に柔軟に対応することができるよう、「計画線表」を用いた進捗管理を定期的に行っている。この「計画線表」においては、年度計画に記載されている実施項目毎に管理責任者を割り当て、管理責任者が年度当初に具体的な活動内容及び活動時期を記入し、四半期毎に開催する「進捗報告会議」において進捗状況の確認を行った。会議において発生した課題は、A/I（アクションアイテム）として明確化し、実施期限を定めて、クローズするまで企画会議等で随時フォローアップするなど計画線表の充実化及び組織運営の効率化に繋がっている。

同様に、年に 2 回実施している研究ヒアリングにおいても「計画線表」を活用した研究計画の進捗管理を行い、予算やエフォート等に適切に反映するなど、当研究所のガバナンスの強化に役立てている。

平成 24 年度は特に、研究ヒアリングの効率化を目指して「研究ヒアリングガイドライン」を作成し、研究者が作成する資料やヒアリング説明手順の画一化を図るなど、研究管理においても計画線表の充実化及び組織運営の効率化に繋がった。

この様に、中長期計画及び年度計画に定めた事項について、着実に業務を遂行した。

2-2 業務の効率化

【対応する中長期計画】

3. 業務運営の効率化に関する事項

(2) 業務の効率化

① 効率化目標の設定等

管理部門の簡素化、効率的な運営体制の確保、アウトソーシングの活用等により業務運営コストを削減し、一般管理費及び業務経費の効率化目標を次のとおり設定する。なお、一般管理費については、経費節減の余地がないか自己評価を厳格に行った上で、適切な見直しを行う。

a) 一般管理費の削減

一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。）を6%程度削減する。

b) 業務経費の削減

業務経費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。）を2%程度削減する。

② 契約の点検・見直し

契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」（平成21年11月17日閣議決定）に基づく取り組みを着実に実施し、契約の適正化の推進及び業務運営の効率化を図る。また、研究開発に伴う調達に関しては、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努める。

③ 保有資産の見直し

保有資産については、引き続き、資産の利用度のほか、本来業務に支障のない範囲での有効利用可能性の多寡等の観点に沿って、その保有の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行う。また、特許権については保有する目的を明確にした上で、登録・保有コストの削減に努める。

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- a) 適切な業務の効率化がなされているか。

- ・旅費請求事務における職員の負担の軽減、アウトソーシングの活用、一部の庁舎蛍光灯及び構内外灯の LED 化、定期購読類の見直し等業務の効率化に努めている。
- b) 契約の透明性が確保されているか。
 - ・総合評価落札方式の継続実施、少額随意契約における簡易入札制度の導入による制度の充実により透明性を確保している。
- c) 知的財産権の取得・管理・活用は適切になされているか
 - ・知的財産権の見直しを、維持費用の発生する節目等に行い、保有の意義、コストを勘案して権利を継続しない等適切に管理している。

2-2-1 効率化目標の設定等

【対応する中長期計画】

管理部門の簡素化、効率的な運営体制の確保、アウトソーシングの活用等により業務運営コストを縮減し、一般管理費及び業務経費の効率化目標を次のとおり設定する。なお、一般管理費については、経費節減の余地がないか自己評価を厳格に行った上で、適切な見直しを行う。

当研究所は、様々な検討を進め、業務運営コストの縮減に取り組んだ。

管理部門の簡素化として、業務効率化推進委員会において検討した結果、使用範囲が東京都下 100km 以内となっていたものを 100km 以内等と改めることで、旅費請求事務における職員の負担の軽減を図るべく外勤券の使用基準を改正した。

効率的な運営体制の確保として、管理部門の業務フローを作成している。このフローは、業務が効率的に行われているかの見直しや人事異動による引き継ぎ等に活用されているが、実態と見合わない箇所が見受けられるため、業務プロセスに係るリスク管理の仕組みの構築とあわせ業務フローを見直した。また、職員のスケジュール管理、共用文書の保管・参照、その他情報の共有等を図るためのツールとしてグループウェアを導入しているほか、汎用のデータベースソフトを用いた「資産管理システム」や「予算管理システム」を活用して、事務管理業務の電子化及びペーパーレス化を推進している。予算管理システムは、研究課題毎に予算の使用計画を設定でき、購入契約及び出張計画の依頼から支払いまでを管理できるようになっており、年度途中において予算執行状況を適時確認したり、配分額の見直しを実施したりできるようになっている。このシステムを利用することで、会計担当及び研究員の作業負担の軽減に繋がっている。

アウトソーシングの活用のため、清掃を外部委託するとともに、ホームページの維持管理業務も派遣職員で対応するなど、コストを削減しながら業務の効率化を図っている。更に、研究業務に必要な調達に係る発注仕様の検討や積算書の作成などにおいても、総合評価や技術評価に係る知見を持つ外部人材に委託するなど、引き続き積極的に外部人材の活用を進めている。

2-2-1-1 一般管理費の縮減

【対応する中長期計画】

一般管理費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中長期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。）を6％程度縮減する。

震災対策も兼ねて、従前より取り組んでいる居室の空調機の温度設定、廊下等の照明の消灯などの徹底や、カラーコピー印刷の節約などに加え、クールビズ適用期間の前倒し、一部の庁舎蛍光灯及び構内外灯のLED化、窓ガラスへの断熱コーティングによる、省エネ及びCO₂削減対策を実施したほか、研究施設の使用計画について所を挙げて横断的に調整し、研究を同時に行うなど電力需要の削減に繋げた。加えて、近隣研究機関との事務用品の共同購入、会議費等の支給に関する達の制定及び定期購読している新聞図書類についての見直しなどを行い、さらなる支出の厳格化を計った。

中長期計画を達成するための毎事業年度ごとの数値目標はないが、中長期計画の削減目標の主旨に沿えば、当該経費相当分を対前年度予算比で3％程度抑制することが望ましいと考えられる。

各年度の抑制の対象である当該経費は、以下のとおり、目標を達成する見込みである。

年度	当該年度経費 (円)	対前年度予算比 (%)
平成 22 年度	36,929,000	—
平成 23 年度	35,452,000	▲ 4.0
平成 24 年度	34,338,000	▲ 3.2
平成 25 年度	33,356,000	▲ 3.0
平成 26 年度	32,968,000	▲ 1.2
平成 27 年度（見込）	31,679,000	▲ 4.0
合計（見込）	167,793,000	

2-2-1-2 業務経費の縮減

【対応する中長期計画】

業務経費（人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。）について、中期長期目標期間中に見込まれる当該経費総額（初年度の当該経費相当分に5を乗じた額。）を2%程度縮減する。

「研究機材」調達方式の見直しを行い、類似の契約依頼を集約して調達した。その結果、少額随意契約を一般競争入札にするなど落札価格の低価格化を図り、更に、簡易入札の規定を制定し金額の引き下げにより、落札価格の低価格化に繋がり、経費を抑制した。

また、契約数が少なくなったため会計事務の負担についても軽減されている。

中長期計画を達成するための毎事業年度ごとの数値目標はないが、中長期計画の削減目標の主旨に沿えば、当該経費相当分を対前年度予算比で1%程度抑制することが望ましいと考えられる。

各年度の抑制の対象である当該経費は、以下のとおり、目標を達成する見込みである。

年度	当該年度経費 (円)	対前年度予算比 (%)
平成 22 年度	793,436,000	—
平成 23 年度	753,764,000	▲ 5.0
平成 24 年度	722,405,000	▲ 4.2
平成 25 年度	724,763,000	0.3
平成 26 年度	740,429,000	2.2
平成 27 年度（見込）	733,025,000	▲ 1.0
合計（見込）	3,674,386,000	

平成 24 年度までは東日本大震災により実験用航空機が被災し、更新機の導入までの維持管理費が不要となっていた時期と重なっており、平成 25 年度からは更新機の導入により維持管理費が発生したため増加した。更に、平成 26 年度より、消費税が 5%から 8%へ引き上げられたため増加した。

これらの要因により平成 25 年度から増加傾向にあるが、経費抑制の取り組みにより微増に抑えることができた。

2-2-2 契約の点検・見直し

【対応する中長期計画】

契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」（平成 21 年 11 月 17 日閣議決定）に基づく取り組みを着実に実施し、契約の適正化の推進及び業務運営の効率化を図る。また、研究開発に伴う調達に関しては、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努める。

当研究所は、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」（平成 21 年 11 月 17 日閣議決定）に基づく取り組みを着実に実施し、契約の適正化の推進及び業務運営の効率化を図った。

① 随意契約継続の妥当性

随意契約を継続しているものとして、具体的内容は上下水道料（長期継続契約）、調布本所電気料（長期継続契約）、岩沼分室電気料（長期継続契約）、電話料（長期継続契約）である。

「上下水道料」に関しては、調布市における上下水道の供給は調布市しか行っていないため調布市との契約を継続している。

「調布本所電気料」に関しては、当研究所と敷地を隣接している海上技術安全研究所、交通安全環境研究所と三研究所で一括契約を行っており、時価に比べて著しく有利な価格で契約できるため当該者と契約を継続している。

「岩沼分室電気料」に関しては、契約電力が入札対象となる 50kw を超えた時点で電力入札を実施するが、契約電力が 50kw 未満の間は唯一の電力供給事業者である当該者との契約を継続する。

「電話料」に関しては、競争による契約者の変更の度に番号が変わること、導入コストがかかること等から引き続き検討中であり長期継続契約を継続している。

いずれも公共料金の長期継続契約であり、随意契約事由及び契約価格は妥当であった。

② 随意契約から一般競争入札等への移行

「随意契約見直し計画」（平成 19 年 12 月 21 日公表）に沿って、少額随意契約以外は原則一般競争入札契約に移行することとした基本方針を着実に実行した。

③ 一者応札の是正等

当研究所が発注する案件は、航空管制システムに関する機器の製造・ソフトウェア製作等の極めて特殊な技術が必要であること、航空管制システムの研究開発に係る市場規模が小さいこと等から、潜在的に応札可能な企業が限られる。

応札者増加に向けた具体的な取り組みとしては、従前からの①「原則休日を含めて10日以上」を「原則休日を除いて10日以上」に見直し、更に予定価格が1,000万円を超える調達にあつては「原則休日を除いて15日以上」として入札公告期間を十分確保、②業務の目的、内容を踏まえた履行期限の確保、③コンテンツ配信（RSS配信）技術等を活用した情報提供の拡充、④件名・仕様書内容について具体的かつ詳細に明示、⑤業務内容を勘案した応募要件の更なる緩和に加え、平成22年度から行っている「メルマガによる入札情報の配信」などの改善方策を徹底するとともに、新たに入札情報を他法人（海上技術安全研究所及び交通安全環境研究所）のHPに相互リンクを依頼し、実施した。なお、「1者応札・1者応募」に係る改善方策については、当研究所ホームページで公表している。

④ 透明性が高く効果的な契約に向けた取り組み

平成22年度に導入した「総合評価落札方式」（競争に参加した事業者等のうち、価格と価格以外の要素との総合評価で最も優れた者を落札者とする）を活用することで、コストパフォーマンスに優れた一定の技術力を有する者の選定を行うことができ、これにより遂行能力に懸念のある者を排除出来ることとなった。契約後の手戻り等事後的な事務負担を生じされることのないよう質の高い契約の実行を図った。

具体的には、当研究所4号棟及び岩沼分室の改修に伴う設計と改修工事、公用車の調達、実験用航空機の調達、AeroMACSプロトタイプシステム製作及び設置、広域マルチラレーション実験装置セクター型空中線用送受信局の製作、電波無響室高度化改修工事、航空保険について当該方式による契約を行い、目的に合った契約を実行することができた。

更に、随意契約によることが出来る場合を定める基準は、平成13年4月の独法化以降、国と同じ基準となるよう「会計規程」で規定しており、随意契約の包括条項については「会計規程実施細則」にて具体的に制定している。少額随意契約においても簡易入札制度の規程を制定し、更なる透明性・競争性のある契約を実施した。また、当研究所が契約した案件に関して、第三者に再委託を行っている契約はなく、契約の相手方やその再委託先に当研究所退職者の再就職もない。

⑤ 監視体制の整備と点検見直し

平成 21 年度に「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」（平成 21 年 11 月 17 日閣議決定）に基づいて設置した、外部有識者で構成する「契約監視委員会」を、毎年開催している。この「契約監視委員会」においては、「競争性のない随意契約」を対象に点検、見直しを実施するとともに、一般競争入札契約についても真に競争性が確保されているかの点検、見直しを実施し、問題ないことを確認した。なお、「随意契約等見直し計画」、「点検・見直し結果」、「随意契約の適正化」については当研究所のホームページで公表している。

2-2-3 保有資産の見直し

【対応する中長期計画】

保有資産については、引き続き、資産の利用度のほか、本来業務に支障のない範囲での有効利用可能性の多寡等の観点に沿って、その保有の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行う。また、特許権については保有する目的を明確にした上で、登録・保有コストの削減に努める。

保有資産については、航空交通の安全の確保とその円滑化を図るため、航空交通管理手法の開発や、航空機の通信・航法・監視を行う航空保安システムに係る研究開発等を行うために必要不可欠な実験設備や実験機材等を保有している。具体的には、調布市に研究開発用機関としての本部を設置するとともに、電子航法装置などの電波使用機器に対して測定を行う電波無響室などを保有している。また、航空機を誘導するための無線施設や航空機の位置を把握するためのレーダー等の整備・運用に際して実験用航空機を使用した検証が必要なことから、仙台空港に隣接する岩沼市に実験施設や実験用航空機の維持管理を行うための岩沼分室を設置している。その内、実験用航空機を保管する格納庫の土地についてのみ、国より国有財産の使用許可を受けて有償にて使用している。保有している資産に関しては、その保有の必要性の見直しを図りつつ、研究開発を行うために有効に使用している。なお、実験用航空機は、東日本大震災により被災し、使用不能であったが、平成 25 年度に新たな実験用航空機を取得した。

使用状況及び稼働状況については、毎年度固定資産の調査把握を行っている。なお、岩沼分室については、東日本大震災に係る被災資産についての確認及び除却処理を行うとともに、震災後の土地の鑑定評価を実施することにより実態の把握を行い、適切な管理を行った。

当研究所が保有している宿舎はない。

また、金融資産及び関連法人に対する貸付金については、債権等の保有はなく、該当する関連法人が存在しないため、報告すべき内容はない。

特許権保有の見直しについては、維持費用の負担が生じる節目や事案発生之机会ごとに検討を行うこととしている。

登録された特許権の放棄を 10 件以上実施し、出願中の事案についても登録後の実施可能性を検討して共同出願人と協議を行い、権利化の断念を 10 件程度決定するなど、保有の意義や目的、コストを意識した運営を行った。

また、出願等に係る費用に際しては、当研究所は産業技術力強化法施行令にて規定される国立研究開発法人であることから、特許料等の減免制度を適切に活用し、コスト削減に努めている。

3. 予算（人件費の見積もりを含む。）収支計画及び資金計画

【対応する中長期計画】

（1）中期目標期間における財務計画

中期目標期間における財務計画は次のとおりとする。

- ① 予 算 別紙のとおり
- ② 収支計画 別紙のとおり
- ③ 資金計画 別紙のとおり

（2）自己収入の拡大

民間企業等における技術ニーズを把握し、研究や試験評価に関する提案を積極的に行い、受託研究の増加に努める。また、受託研究や共同研究及び競争的資金による研究開発の実施、知的財産権の活用推進、寄附金の受入等、運営費交付金以外の外部資金を積極的に獲得することにより、自己収入の拡大に努める。そのため、受託研究や外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発を中期目標期間中に 100 件以上実施する。

4. 短期借入金の限度額

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、300（百万円）とする。

5. 不用財産又は不用財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画

特になし。

6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画

特になし。

7. 余剰金の使途

- ① 研究費
- ② 施設・設備の整備
- ③ 国際交流事業の実施（招聘、セミナー、国際会議等の開催）

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- a) 民間企業等からの資金獲得の努力、実際の獲得状況、提供されたサービスの質等が十分であるか。
- ・研究成果の普及・広報活動を精力的に展開して受託研究及び競争的資金の獲得を行い、自己収入を十分得ている。

3-1 中期目標期間における財務計画

【対応する中長期計画】

中期目標期間における財務計画は次のとおりとする。

- ① 予算 別紙のとおり
- ② 収支計画 別紙のとおり
- ③ 資金計画 別紙のとおり

予算 (単位:百万円)	
区 分	金 額
収入	
運営費交付金	7,946
施設整備費補助金	547
受託等収入	841
計	9,335
支出	
業務経費	4,528
うち研究経費	4,528
施設整備費	547
受託等経費	713
一般管理費	218
人件費	3,329
計	9,335

収支計画 (単位:百万円)	
区 分	金 額
費用の部	10,166
経常費用	10,166
研究業務費	6,909
受託等業務費	713
一般管理費	1,152
減価償却費	1,392
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	10,166
運営費交付金収益	7,946
手数料収入	0
受託等収入	841
資産見返負債償戻入	1,378
臨時利益	0
純利益	0
目的積立金取崩額	0
総利益	0

資金計画 (単位:百万円)	
区 分	金 額
資金支出	9,335
業務活動による支出	8,774
投資活動による支出	547
財務活動による支出	14
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	9,335
業務活動による収入	8,788
運営費交付金による収入	7,946
受託収入	826
その他の収入	15
投資活動による収入	547
施設整備費補助金による収入	547
財務活動による収入	0
繰越金	0

注)当法人における退職手当については、その金額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。

財務に係る中期目標期間中の実績は、次の（１）～（３）に示すとおりである。

（１）決算

（単位：百万円）

区 分	金 額					
	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度 (見込)	合計
収入						
運営費交付金	2,099	1,397	1,395	1,530	1,467	7,888
施設整備費補助金	139	103	50	22	61	375
受託収入	60	51	103	128	151	493
その他収入	4	3	20	3	0	30
計	2,302	1,554	1,568	1,683	1,679	8,786
支出						
業務経費	591	790	1,329	819	802	4,331
うち研究経費	591	790	1,329	819	802	4,331
施設整備費	139	66	50	22	61	338
受託等経費	51	42	84	106	128	411
一般管理費	45	44	42	43	42	216
人件費	599	586	619	627	646	3,077
計	1,424	1,527	2,124	1,618	1,679	8,373

(2) 収支

(単位：百万円)

区 分	金 額					
	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度 (見込)	合計
費用の部	1,473	1,398	1,447	1,640	1,849	7,807
経常経費	1,454	1,377	1,446	1,639	1,849	7,765
研究業務費	934	933	910	994	1,256	5,027
受託等業務費	51	9	84	106	128	378
一般管理費	184	199	189	209	225	1,006
減価償却費	285	236	262	329	240	1,352
財務費用	1	1	0	0	0	2
臨時損失	18	20	1	1	0	40
収益の部	1,471	1,397	1,458	1,641	1,849	7,816
運営費交付金収益	1,076	1,125	1,084	1,221	1,467	5,973
手数料収入	0	0	0	0	0	0
施設費収益	34	2	0	0	0	36
受託等収入	63	39	136	130	151	519
資産見返負債戻入	279	211	237	289	231	1,247
臨時利益	19	20	1	1	0	41
純利益	2	1	0	0	0	3
前中期目標期間繰越	2	1	0	0	0	3
積立金取崩額	0	1	12	1	0	14
総利益						

(3) 資金

(単位：百万円)

区 分	金 額					合計
	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年 度 (見込)	
資金支出	2,060	1,529	2,185	1,591	1,679	9,044
業務活動による支出	1,581	1,151	1,142	1,311	1,609	6,794
投資活動による支出	97	371	1,035	271	61	1,835
財務活動による支出	7	7	8	9	9	40
次期中長期目標の期間への繰越金	0	0	0	0	0	0
前中期期間の国庫返納金	375					375
資金収入	2,307	1,718	1,568	1,671	1,679	8,943
業務活動による収入	2,190	1,495	1,500	1,649	1,618	8,452
運営費交付金による収入	2,100	1,397	1,395	1,530	1,467	7,889
受託収入	87	29	98	104	148	466
その他の収入	3	69	7	15	3	97
投資活動による収入	117	223	68	22	61	491
施設整備費補助金による収入	117	223	68	22	61	491
その他の収入			0	0	0	0
財務活動による収入	0	0	0	0	0	0
繰越金	0	0	0	0	0	0

注) 運営費交付金による固定資産の取得については、財源の区分に対応させて業務活動による支出としている。

3-2 自己収入の拡大

【対応する年度計画】

民間企業等における技術ニーズを把握し、研究や試験評価に関する提案を積極的に行い、受託研究の増加に努める。また、受託研究や共同研究及び競争的資金による研究開発の実施、知的財産権の活用推進、寄附金の受入等、運営費交付金以外の外部資金を積極的に獲得することにより、自己収入の拡大に努める。そのため、受託研究や外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発を中期目標期間中に 100 件以上実施する。

平成 26 年度までの自己収入件数状況は下記のとおりである。

年度	受託研究	外部資金受入 型共同研究	競争的資金 による研究開発	小 計
平成 23 年度	15(16)	2	5	22(23)
平成 24 年度	17(18)	1	5	23(24)
平成 25 年度	15(17)	0	9	24(26)
平成 26 年度	24(25)	0	13	37(38)
平成 27 年度	—	—	—	
合計				106(111)

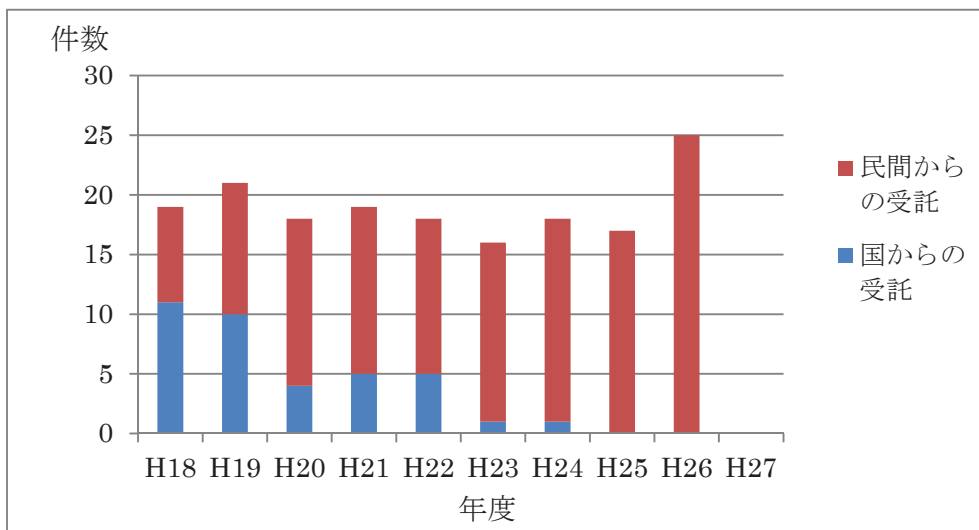
括弧内は、前年度からの継続を含めた件数

平成 26 年度現在で数値目標 100 件を達成しているが、年度計画では、受託研究や外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発の実施件数の目標を毎年 20 件と掲げているため、平成 27 年度も引き続き 20 件以上の実施を目標とする。

(1) 受託研究

前、第 2 期中期目標期間と比較し、国からの受託研究が激減する中、民間企業における技術ニーズを把握し、研究や試験評価に関する提案を積極的に行い、学術的に裏付けられた成果品の納入などサービスの拡充に努めた結果、大幅に民間からの受託を増やすことができた。

受託研究としては、国から民間へ構造変換が成功したと言える。今後も継続して民間からの受託獲得へ向けた活動を推進していく。



(2) 外部資金受入型の共同研究

従前までの共同研究については、役割に応じて費用を分担する方式を採用していたが、外部資金獲得に向けた粘り強い調整を行った結果、平成 23 年度から外部資金受入型共同研究を実現することができた。なお、受入件数及び金額ともに僅かであるものの、引き続き、当研究所との共同研究におけるメリットを広くアピールし、受入資金の増大を図ることとする。

(3) 競争的資金による研究開発

競争的資金については、低減する運営費交付金を補う、もしくは他機関の研究者と研究企画競争するというモチベーションの向上及び研究活動の活性化、研究能力の向上をもたすものとして積極的に応募する様に促している。

その効果として、実施件数も大幅に増加してきている。

また、当研究所では上の競争的資金とは異なり、外部資金は得ていないものの他の大学や研究機関との連携により研究成果の普及及び拡大を目的とした研究も実施している。

4. 短期借入金の限度額

【対応する年度計画】

予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、300（百万円）とする。

今年度の短期借入金はない。今後とも引き続き適切な業務運営を行うことにより、短期借入金が発生しないと思われるが、万一予見し難い事故等が発生した場合においても中長期計画の限度額を超えることのない様に努める。

5. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画

該当なし。

6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画

該当なし。

7. 剰余金の使途

【対応する年度計画】

- ① 研究費
- ② 施設・設備の整備
- ③ 国際交流事業の実施（招聘、セミナー、国際会議等の開催）

平成 23 年度末での利益剰余金合計は、92,783 円であり、内訳は、前中期計画期間中の長期前払費用の費用化に対応するための前中期目標期間繰越積立金 11,430 円及びファイナンスリース取引による損益影響額 81,353 円であり、現金として保有している利益はない。

平成 24 年度末での利益剰余金合計は、294,487 円であるが、内訳は、前期の未処分利益による積立金 81,353 円及びファイナンスリース取引による損益影響額 213,134 円であり、現金として保有している利益はない。

よって、目的積立金の申請は行っていない。

8. その他主務省令に定める業務運営に関する事項

【対応する中長期計画】

(1) 施設及び設備に関する事項

中期目標期間中に以下の施設を整備する。また、既存施設の維持・補修、機能向上に努める。

施設・設備の内容	予定額 (百万円)	財 源
・研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備 ・その他管理施設の整備	5 4 7	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金

(2) 施設・設備利用の効率化

業務の確実な遂行のため、研究所の施設・設備については、性能維持・向上等適切な処置を講じるとともに、効率的な利用に努める。特に老朽化している実験用航空機については、今後の研究業務に支障が生じないよう、維持管理も含め経済性・合理性を勘案し、更新を含めた適切な措置を講じる。

(3) 人事に関する事項

①方針

業務処理を工夫するとともに、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置する。研究員の人事は、研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、「人材活用等に関する方針」に基づき戦略的に実施するとともに、人事交流や研修の実施等により、幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進する。

②人件費

給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、給与改定に当たっては、引き続き、国家公務員に準拠した給与規程の改正を行い、その適正化に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

特に事務・技術職員の給与水準については、平成21年度の対国家公務員指数が年齢勘案で103.6となっていることを踏まえ、平成27年度までにその指数を100.0以下に引き下げよう、給与水準を厳しく見直す。

総人件費^{※注}については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」（平成18年法律第47号）に基づく平成18年度から5年間で5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成23年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直す。

ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者（「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者」という。）に係る人件費については削減対象から除くこととする。

- ・ 競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員
- ・ 国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者
- ・ 運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、若手研究者（平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。）

※注）対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬（給与）、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分は除く。

（４）独立行政法人電子航法研究所法（平成11年法律第210号）第13条第1項に規定する積立金の使途

第2期中期目標期間中からの繰越積立金は、第2期中期目標期間以前に自己収入財源で取得し、第三期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。

（５）その他

国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応する。

【評価軸】

評価軸及び各評価軸への対応を以下に示す。

- 最先端の研究施設・設備の迅速な導入、研究支援者、技術者等の充実等、研究者の質の高い研究開発を行うための研究開発環境の整備・充実が図られているか。
 - ・ 東日本大震災で被災した研究施設の復旧を早急に実施した。
 - ・ 電波無響室を維持するため、電波吸収体交換工事を行うとともに、契約職員を採用して施設利用の支援にあたる等研究開発環境の整備・充実を図った。
- 人材の獲得、配置、育成の戦略が適切に実施されているか。
 - ・ 任期付研究員を採用し、正職員として育成する等、適切な戦略を実施している。
- 研究者、技術者、研究開発マネジメント人材の育成、支援、キャリアパスの選択肢拡大等の取組が十分か。
 - ・ 「人材活用等に関する方針」、「キャリアガイドライン」、「研修指針」等制定し、取組を十分行った。
- 給与水準は、国家公務員の給与水準を十分考慮したものとなっているか。
 - ・ 給与水準そのものは国と同一の基準により定められており、適正に設定されている。

8-1 施設及び設備に関する事項

【対応する中長期計画】

(1) 施設及び設備に関する事項

中期目標期間中に以下の施設を整備する。また、既存施設の維持・補修、機能向上に努める。

施設・設備の内容	予定額 (百万円)	財 源
・研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備 ・その他管理施設の整備	5 4 7	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金

研究施設及び設備の整備を計画的に進め、長期間使用できるようにするため、環境（省エネ）に配慮し4号棟の改修工事、構内道路舗装改修工事及び研究棟の照明器具LED化に伴う付帯工事を実施した。

なお、質の高い研究開発を行うため、電子航法研究所電波無響室高度化改修工事を実施し、最先端の設備となる見込みである。

補正予算を活用し、東日本大震災により被災した岩沼分室庁舎等の復旧工事を実施し、岩沼分室及び航空機格納庫、実験用シェルターなどに加え、実験設備の一部及び測定用車両を復旧した。復旧にあたっては、迅速な整備を進めた。

8-2 施設・設備利用の効率化

【対応する中長期計画】

業務の確実な遂行のため、研究所の施設・設備については、性能維持・向上等適切な処置を講じるとともに、効率的な利用に努める。特に老朽化している実験用航空機については、今後の研究業務に支障が生じないように、維持管理も含め経済性・合理性を勘案し、更新を含めた適切な措置を講じる。

電波無響室ワーキンググループにより、各研究において使用する日程を調整し、業務の確実な遂行を図った。更に、電波無響室を使用していない期間に、受託研究を実施し、効率的な利用を実施した。

一方、実験用航空機については、東日本大震災の影響により被災したため、平成 25 年度に取得し、研究開発環境の充実に努めた。

8-2-1 東日本大震災による業務への影響及び対応状況について

平成 23 年 3 月 11 日に襲った東日本大震災は、仙台空港（岩沼分室）を実証試験の拠点としていた当研究所にも甚大な被害をもたらした。被害の状況は、岩沼分室の庁舎 1 階及び航空機格納庫が冠水し、実験用航空機・実験用車両・受電設備及び庁舎 1 階にあった実験用機器並びに仙台空港内に設置していた実験用シェルター・GNSS 基準局設備及び計測器などの備品等が全損する被害を受けた。

研究については、14 の研究課題が影響を受けた。このうち 1 件は補正予算の執行により影響を回避できた。また、研究の順序を入れ替えたり実験規模を縮小するなどの計画変更を余儀なくされたものは 12 件あったが、研究への影響は最小限に食い止められている。残りの 1 件については、競争的資金により行っていた研究で、実験用航空機の被災により、平成 23 年度に予定していた航空機を使った実験を行うことができなくなったため、当該実験の時期を変更して研究を継続することを検討したが、結果的に競争的資金の提供時期と研究計画との整合がとれなかったため、研究自体を中止することとした。

このような東日本大震災による被災に対して、当研究所は被災者支援及び復旧・復興に関する研究は行っていないものの、当研究所の研究を行うためには岩沼分室等の復旧が急務であり、理事長のリーダーシップのもと、航空局との連携を密にしながら、仙台空港の復旧計画と協調しつつ一丸となって迅速な対応に当たった。その結果、国による平成 23 年度第 1 次補正予算及び第 3 次補正予算を受け、被災した岩沼分室、実験用航空機、GNSS 実験設備、測定用車両、電源キュービクル、航空機格納庫及び実験用シェルターなどを復旧した。

なお、岩沼分室の復旧に当たっては、震災被害の再発を最小限にするため、庁舎 1 階にあった執務室及び重要な研究設備を庁舎 2 階に配置するなどの減災対策を行った。



(a) 被災後の岩



(b) 現在の岩沼分室庁舎

岩沼分室庁舎の復旧状況



調達した実験用航空機

(ビーチクラフト B300 キングエアー350)



(a) 被災後の実験用シェルタ



(b) 現在の実験用シェルタ

実験用シェルタの復旧状況

8-3 人事に関する事項

8-3-1 方針

【対応する中長期計画】

①方針

業務処理を工夫するとともに、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置する。研究員の人事は、研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、「人材活用等に関する方針」に基づき戦略的に実施するとともに、人事交流や研修の実施等により、幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進する。

我が国では航空交通管理システムの分野を研究している他の研究機関が、未発達であることから、当研究所独自に策定した「人材活用等に関する方針」に基づき、当面の間は内部での人材育成を行うこととした。そのため、平成 23 年度には「キャリアガイドライン」、平成 24 年度には「研修指針」を制定した。

幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進するため、各種研修を確実に実施した。具体的には、これから当研究所の中心的な役割を担っていく主任研究員等を対象にし、研究成果を適切に相手に伝えるための技術を学ぶ「プレゼンテーション研修」及び、グループリーダーとして研究計画を適切に立案し、確実に進捗させるための技術を学ぶ「プロジェクトマネジメント研修」、更に、法令等を遵守しつつ業務を効果的かつ効率的に実施するため必要な仕組みについて理解することを目的とした「内部統制研修」、「新規採用者研修」及び「障害者雇用に係わる研修」なども、役職及び職責に応じた研修カリキュラムを企画して開催した。

研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、研究領域にて戦略的に人材育成に取り組んだ。

航空交通管理領域では、平成 24 年度から英語によるプレゼンテーション・討議を継続的に実施した。その結果、若手研究員が英語による発表や討議に対して意欲的になり、国際的な会議・学会等での発表に対して自信を持って臨めるようになった。併せて所属する研究グループ以外の研究について理解を深めることができる機会にもなり、若手研究員の能力向上や視野拡大に大きく寄与している。こうした自発的な活動は、他の領域にも良い刺激を与え、広がりを見せている。

航法システム領域では GNSS 研究会を定期的を開催し各研究員相互の研究内容に理解を深めた。監視通信領域では、研究員企画によるソフトウェアに関する研修も行い、若手研究員のスキルのアップに努めた。

更に、研究企画統括が領域長及び若手研究員の意見聴取等を行い、研究員をそれまでの専門とは異なる研究へ転進させ、新たな指導体制により研究を進め、評価の高い学会での論文発表に成功するなど、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置することにより、人材育成の成果が生まれた。

加えて、主幹クラス研究員に対し、自らの専門性に加えて航空交通全般を取り扱う国際会議等への派遣を通して、専門以外の分野に関するバランス感覚育成のための機会提供に努めた。具体的には、ICAO ANConf/12 に 3 名の研究員を派遣した。本会議は、航空局からの出席とサポートを依頼されて参画した会議ではあるが、ICAO が今後 10~20 年間に進むべき航空交通システムの世界共通の方向性を見出す会議であり、長期的視野に立っていることから今後の研究計画及び長期計画への反映が期待でき、今後の当研究所の発展の糧となる知見が蓄積された。

研究員の在外研究に関しては、フランス・ニース・ソフィアアンティポリ大学へ長期在外研究（約 1 年）を行うことを目的として 1 名を派遣した。派遣された研究員は、ミリ波レーダー用リフレクトアレイアンテナに関する研究及び日本では法令上行うことのできない広帯域 FM-CW 波を用いた 70GHz 帯ミリ波レーダーの測定を行うなど、国内ではできない貴重な知見を得た。その成果については、留学先の研究チームとの共著で 1 編の論文及び 2 編の学会プロシーディングスにまとめられた。加えて、自らが主担当となって研究している UAV について、国際会議 UAS(Unmanned Aerial Systems)2012 へ参加するとともに、将来の共同研究を見据えた議論のため、ENAC (Ecole Nationale d'Aviation Civile: フランス民間航空学院) の UAV チームを訪問し、当該研究者自らの発案により共同研究を行うことについて企画するなど、積極的な活動を行った。

UAV に関する国際会議 UAS2012 では、ICAO や EUROCAE に関係する行政・軍関係者及び無人機メーカー関係者などとのチャンネルを得て、UAV のパイロットなど実際に運用経験を持つ専門家らと直接議論することができたのが大きな成果であった。また、UAV と有人機が同じ空域で混在飛行した実験例などの紹介では、海外における UAV の展開が想像以上に早く広がっていること、日本においても飛行に係る法整備を急ぐ必要性があることなどの情報を得た。更に、この会議をきっかけとして当研究所と JAXA UAV チームとの間で定期的な情報交換が始まっている。

また、英国インペリアルカレッジ交通学研究センターへ長期在外研究（約 1 年）を行うことを目的として 1 名を派遣した。派遣された研究員は、将来の航空交通管理手法として考えられている TBO について、欧州で検討されている TBO の考え方とその評価シミュレ

ーション研究の方向性に関して調査検討を行い、当研究所で予定している Full 4D TBO シミュレーション実施に向けたファストタイムシミュレーター構築の具体案をとりまとめた。

地上のトラジェクトリ管理と ASAS の連携に関する研究の実施米国サンフランシスコにある NASA の AMES（エイムズ研究所）に研究員 1 名を派遣した。また、GNSS 受信機の内部処理アルゴリズムに関する研究を行うために、GNSS 受信機技術に関して優れた知見を有しているドイツ連邦軍大学ミュンヘン校に研究員 1 名を派遣した。

このように、海外研究機関における研究機会の提供等を通じて、研究者が国内ではなかなか得難い知見を得るなど、若手研究員の活性化を高め、将来国際的に活躍できるキャリアパスの選択肢拡大につながるよう育成に努めている。

8-3-2 人件費

【対応する中長期計画】

②人件費

給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、給与改定に当たっては、引き続き、国家公務員に準拠した給与規程の改正を行い、その適正化に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

特に事務・技術職員の給与水準については、平成21年度の対国家公務員指数が年齢勘案で103.6となっていることを踏まえ、平成27年度までにその指数を100.0以下に引き下げよう、給与水準を厳しく見直す。

総人件費※注）については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」（平成18年法律第47号）に基づく平成18年度から5年間で5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成23年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直す。

ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者（「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者」という。）に係る人件費については削減対象から除くこととする。

- ・競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員

- ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者

- ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、若手研究者（平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。）

※注）対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬（給与）、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分は除く。

当研究所は国家公務員と同一の給与体系を導入しており、併せて人事院勧告により示された「国家公務員の給与構造改革」と同様の措置を適用し、昇給幅の抑制を継続して実施している。加えて、国家公務員の給与の改定及び臨時特例に関する法律（平成24年法律第2号）に基づく国家公務員の給与の見直しに準じて平成24年度から平成25年度末にかけて俸給・諸手当の減額を実施した。また、理事長の報酬は府省事務次官の給与の範囲内としており、役員報酬及び給与水準はホームページにおいて公表している。

給与水準の適正化については、対国家公務員指数（以下「指数」という。）が研究職種及び事務・技術職ともに、100を超えている。

年 度	対国家公務員指数	
	研究職種	事務・技術職種
平成 23 年度	103.3	106.2
平成 24 年度	103.0	108.6
平成 25 年度	103.4	107.9
平成 26 年度	105.6	103.0
平成 27 年度（見込）	105.6	103.0

監事監査において、「ラスパイレス指数は構成人員により決定されるため、年齢層が高い当研究所では、高めに評価されています。給与水準そのものは国と同一の基準により定められており、適正に設定されていると認めます。」との報告を受けている。

なお、国に比べて指数が高くなっている具体的な理由は、以下のとおりである。

研究職種については、当研究所は、研究開発業務に係る高度な専門的知識・能力を持つ者に対して、国に準拠した当研究所の給与規程に基づき管理職手当を支給している。当研究所は、職務の専門性から高い学歴の研究者が多く、国の研究職の大学院修了者に対し、当研究所研究職員は 10%程度多くなっており、それに応じて給与が高くなっていることも指数を上げる要因となっている。

事務・技術職種については、調査対象となる人員が少なく指数算出のための母数が小さいため、人事異動に伴う属人的な事情等により、指数が大きく左右されてしまう傾向がある。特に行政との人事交流による単身赴任手当の支給や異動保障（地域手当が高率の地域から低率の地域に異動した際の激変緩和措置）として地域手当を受けている職員の割合が高く指数を押し上げる要因となっているためである。

8-3-3 人件費の削減等

人件費については、国家公務員の給与構造改革に準拠した改定を実施し、削減目標を達成する見込みである。

人件費の実績額は下表のとおり。

表 人件費の実績額

年 度	人件費（円）	抑制率（％）	
		対平成 17 年度比	対平成 22 年度比
平成 23 年度	502,123,812	△18.1	△4.6
平成 24 年度	463,518,582	△24.4	△13.3
平成 25 年度	463,909,898	△24.4	△15.6
平成 26 年度	495,657,736	△19.2	△1.4
平成 27 年度（見込）	516,942,611	△15.7	△5.7

福利厚生費についてはレクリエーション経費を執行しておらず、レクリエーション経費以外の福利厚生費についても国で実施しているものと同じであり、社会情勢を踏まえて適切に実施している。

8-4 独立行政法人電子航法研究所法（平成 11 年法律第 210 号）第 13 条第 1 項に規定する積立金の使途

【対応する中長期計画】

第 2 期中期目標期間中からの繰越積立金は、第 2 期中期目標期間以前に自己収入財源で取得し、第三期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。

前中期目標期間中からの繰越積立金は、前中期目標期間中の前払費用等に充当した。

8-5 その他

【対応する中長期計画】

国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応する。

当研究所の今後の業務運営については、平成 25 年 12 月に閣議決定された「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」において、当研究所は海上技術安全研究所、港湾空港技術研究所と統合し、研究開発型の法人（国立研究開発法人）とすることとされていることを踏まえて、適切に対応している。

■ 自 己 評 価 ■

業務実績等報告書様式2-2-4-1 国立研究開発法人 中長期目標期間評価(見込評価) 項目別評価調書様式

1. 当事務及び事業に関する基本情報					
I —1	飛行中の運航高度化に関する研究開発(航空路の容量増大)の実施				
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)			
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー			

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
トラジェクトリ予測	飛行時間誤差 3%				2.4%		予算額(千円)	2,301,899	1,554,065	1,567,505	1,682,974	1,679,000
ATM パフォーマンス	—						決算額(千円)	1,424,238	1,527,305	2,123,831	1,617,810	1,679,000
飛行経路の効率向上	燃料削減 1000 ポンド 3 分時間短縮				DARP により1000 ポンド 5 分以上短縮		経常費用(千円)	1,454,596	1,376,861	1,445,642	1,639,075	1,849,000
							経常利益(千円)	1,452,600	1,377,063	1,457,962	1,640,056	1,849,000
							行政サービス実施コスト(千円)	1,547,949	1,449,010	1,438,292	1,668,746	—
							従事人員数	57	63	63	63	66

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価					
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価	
				主な業務実績等	自己評価
	・全ての航空機の出発から到着までを一体的に管理し、時間管理を導入した4次元軌道に沿った航空交通管理を全飛行フェーズで行う運用(軌道ベース運用)へ移行することにより、運航者の希望を満たす飛行の実現、混雑空港及び混雑空域における航空交通容量の拡大、CO2 排出量の削減等に対応す	本研究開発分野では、混雑する空域での航空交通容量拡大と運航の効率性向上及び消費燃料節減による環境保全への貢献などを目指して、「トラジェクトリ予測手法の開発」、「ATM のパフォーマンス」、「飛行経路の効率向上」等の研究課題に取り組む。これにより、軌道ベース運用の実現に必要と	＜評価軸＞ a)成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。 b)成果・取組が社会的価値(安全・安心で心豊かな社会等)の創出に貢献するものであるか。 c)成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。	＜主要な業務実績＞ (評価と関連が深い主な業務実績及び将来の成果の創出の期待等について具体的かつ明確に記載する) 各評価軸への対応を以下に示す。 a)成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。 ・「ATM のパフォーマンス」、「飛行経路の効率向上」の研究課題等、航空局の施策 CARATS に適合している。 b)成果・取組が社会的価値(安全・安心で心豊かな社会等)の創出に貢献するものであるか。 ・「トラジェクトリ予測手法の開発」の研究課題のコンフリクト	＜評定＞ A ＜根拠＞ ・「トラジェクトリ予測手法の開発」では、一般的に用いられている国際的な欧州管制機関が作成した航空機性能モデル(BADA)ではなく、我が国の空域を飛行する航空機に適したデータベースをレーダーデータから推定作成することで、誤差を 4.5%から 2.4%へと遙かに改善した。これにより今後の軌道ベース運用(TBO)の便益に関するシミュレーションをより精緻化し、将来の TBO 運用の技術課題を明らかにすることが可能と

	ることが可能となる。そのため、軌道ベース運用の実現に必要な軌道の予測手法、管理技術の開発等に取り組む。 ・軌道ベース運用を実現するためには、出発から到着までの航空交通流や管制処理容量に関する予見能力を高める必要がある。また、航空交通は気象の影響を強く受けることから、予見能力の向上には気象情報の高度な活用が必要である。このため、航空交通流予測手法や気象情報を活用した軌道予測手法の高度化等に取り組む。	なる軌道の予測手法や管理技術の開発、航空交通流予測手法や気象情報を活用した軌道予測手法の高度化、航空交通管理のパフォーマンス評価手法の開発等に貢献する。 具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。「トラジェクトリ予測手法の開発」の研究課題では、航空機が発してから到着するまでに通過するポイントの時刻と位置を算出する4次元軌道予測モデルを開発する。これにより、出発から到着までの飛行時間の誤差が3%以下となる軌道予測を実現する。 「ATM のパフォーマンス」の研究課題では、航空交通流のシミュレーションモデルを開発し、新たな管制運用方式の導入等による燃料消費量削減等の効果の、定量的な事前検証を実現する。 「飛行経路の効率向上」の研究課題では、洋上空域から滑走路まで、最も燃料効率の良い飛行経路を計算し、管制運用の模擬が可能なシミュレーターを開発する。これにより、管制運用における安全性を確保しつつ、運航効率を向	d)成果・取組が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか。 e)成果・取組が国際競争力の向上につながるものであるか。	の検出等安全性の創出 に貢献するものである。 c)成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。 ・「ATM のパフォーマンス」の研究課題の燃料消費推定値は、航空機型式毎、飛行フェーズ毎に算出し高精度化するという手法で独創性があり科学的意義がある。 d)成果・取組が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか。 ・「ATM のパフォーマンス」の研究課題の燃料消費の推定値の低誤差率は、国際的な水準に照らして十分意義がある。 e)成果・取組が国際競争力の向上につながるものであるか。 ・「飛行経路の効率向上」の研究課題で明らかとなった動的経路変更方式の便益は、国際競争力の向上に繋がる。 ・「トラジェクトリ予測手法の開発」の研究課題では、航空機が発してから到着するまでに通過するポイントの時刻と位置である軌道を正確に予測する技術である4次元軌道予測モデルを開発した。この手法は、航空機の機体モデル及び気象数値予報モデルを運航モデルに組み込むことにより、従来の予測手法と比較して、予測精度向上を目指す。その結果は、実際の飛行時間との誤差が、研究開始時の4.5%から目標の3%を下回る2.4%に低減させることができた。開発した軌道予測モデルは、他の航空交通シミュレーションツールや航空管制支援ツールにも活用可能である。 TBO 概念の可否性を評価する技術の開発については、ツールとしてのファストタイムシミュレーション環境を構築し、羽田空港への到着交通流についてシミュレーションを行い、巡航区間の速度変更指示により到着機同士の安全間隔がほぼ確保できることを確認し、TBO コンセプトに対する技術的可能性を証明した。 ・「ATM のパフォーマンス」の研究課題では、航空交通流のシミュレーションモデルを開発し、新たな管制運用方式の導入等による燃料消費量削減等の効果の定量的な事前検証が行えるようになった。	なる。 ・「ATM のパフォーマンス」では、管制情報処理システムの記録データを利用した航空機の飛行状態によって生じる燃料消費量の抽出に、従来手法と比べて経済的で効率的な推定手法を確立した。新しく考案した推定手法は、BADA、管制情報処理システムのレーダー情報及び気象モデル情報も合わせて推定を行うことにより、各飛行状態における燃料消費量の推定が可能となり、ATM によるCO₂削減の施策の効果の評価が可能となった。 また、直接の取得が困難な燃料消費の推定の実現により、実運航に導入される施策の効果を効率および環境の観点から評価することが可能となった。同時に、高速シミュレーションによる推定手法により飛行時間などの予測が可能となった。この推定手法は今後の施策導入の意思決定において有用であり、新しい運用方式のポイント・マージを導入計画策定に導く等、航空局に対し十二分に寄与している。 ・「飛行経路の効率向上」の研究課題では、新しい運航方式による燃料削減、飛行時間短縮効果等を具体的数字で提示することにより、全関係者が納得し、改良した飛行経路の実用化へ道筋をつけることを可能とした。 また、当研究課題の成果を踏まえ、日米航空管制調整会議で米国連邦航空局FAAから提示されたNOPAC 空域運用の改正案へ、1000ポンド程度の燃料削減及び3分程度の飛行時間短縮が実現可能である見通しを得た更なる改良提案を示し、有効性を米国側が理解し、我が国の案で運用開始された。 また、当研究課題において、アジア太平洋環境プログラム(ASPIRE: ASia and Pacific Initiative to Reduce Emissions)に関する日本の航空局を中心とする国内の検討会議に参画し、洋上管制シミュレーターを用いて羽田～サンフランシスコ間路線の便益推定を実施した。推定の結果、効率化によって年間10万リットル(ド	
--	--	--	--	---	---	--

		上させることが可能な（例えば羽田への国際線の到着便で1000ポンド程度の燃料削減及び3分程度の飛行時間短縮）飛行経路の設定を実現する。		・「飛行経路の効率向上」の研究課題では、上層風の状況や各航空機の性能を勘案した、空域、経路などを客観的に設計評価することができる空域設計評価ツールを開発した。これにより、空域・経路や航跡データの視覚化及び空域評価に関する解析が容易となり、これまで頭の中で描いていた空域設計の検討が、実際に視覚的且つ数値的に把握できるようになった。この結果、日米航空管制調整グループ会議(IPACG)において米国航空局(FAA)から提示された北太平洋飛行ルート空域運用の改正案に対して、当研究所は安全及び効率性、日本の国益確保の観点から検証すると共に、それに対応した改善案を提案し、管制上の問題点も考慮した運航効率の高い経済的なPACOTS経路が実現した。 更に、飛行中に経路を変更する動的経路変更方式(DARP: Dynamic Airborne Reroute Procedure)に関する東行き経路のシミュレーションを行い、時間にして約8分、燃料量にしてB747-400では約3,200ポンド(1,450 kg)程度、B777-200では約2,100ポンド(960 kg)程度の飛行時間短縮及び燃料削減の便益が得られた。また、CDOによる飛行時間短縮及び燃料削減の効果を航空会社のフルフライトシミュレーターを用い評価した。B777-200では200ポンド(90 kg)程度の軽減が見られるとともに、航空管制による微少な飛行経路の調整があっても100ポンド(45 kg)程度の軽減となった。CDOの実施時間の拡大においても、レーダーデータ及びフルフライトシミュレーターを使い検討を行い、実施時間帯拡大のための要件を明確化した。これにより、目標としていた1,000ポンド(450 kg)程度の燃料削減及び3分程度の飛行時間短縮が可能な運航は、DARP及びCDO方式の採用と、本研究により提案された実施時間帯拡大のための要件を満たすことで十分実現可能であるとの見通しを得た。	ラム缶600本・CO₂ 排出量にして300トン)の燃料削減効果があることを検証した。この路線は ASPIRE 認証を受け、我が国のプレゼンス向上に貢献した。ASPIRE とは、アジア太平洋地域において、管制機関と航空会社が連携をとり、効率的な運航を実現することで、消費燃料及び排出ガスの削減を図ろうとする環境への取り組みである。ASPIRE のワークプログラムの一つとして、「ASPIRE Daily Route」がある。これは最高の便益を産みだす運用として定義された7項目のうち3項目以上を満たす路線を認定するものである。羽田発サンフランシスコ行きの路線は、 ・管制間隔短縮(RNP4 導入) ・到着機の降下最適化(テイラードアライバルの実施) ・利用者の柔軟な経路設定(UPRの実施) の3項目を満たし、かつデータ収集・提供を実施する航空会社の参加があったため、エントリーが可能な状態となることが予定された。そこで、国土交通省航空局からの要請をうけて、当研究所では管制間隔短縮による消費燃料及び排出ガスの削減量を試算するとともに、関連交通流についても同様の便益推定を行った。(この路線は2013年10月より「ASPIRE Daily Route」として認定された。) 本研究は、洋上経路の最適化の例として、ICAO の2013年(平成25年)のGlobal Air Navigation Reportにも記載されるなど、我が国の環境政策への積極的参加を示すことができ、目標以上の優れた成果を得ることができた。 更に、当研究において、RNP4適合航空機増加時の運航効率の向上に関するシミュレーション評価を行い、RNP4適合機の導入効果を具体的数字で提示したことにより、運航者の理解を獲得することに貢献した。 ＜課題と対応＞ ・「トラジェクトリ予測手法の開発」では、更にTBOの便益に関するシミュレーションをより精緻化し、将来のTBO運用の技術開発の課題を明らかにするとともに、TBOに必要な技術の開発を次期中長期にて行う。 ・「ATM のパフォーマンス」では、高速シミュレーション
--	--	---	--	--	---

					を活用した航空管制作業負荷のモデル化も重要である。この課題には次期中長期で行って行く予定である。 ・「飛行経路の効率向上」では、次期中長期において、大規模の多い大規模空港における CDO 運用の更なる拡大を目指した研究を行っていく予定である。	
--	--	--	--	--	---	--

4. その他参考情報
（諸情勢の変化、評価対象法人に係る分析等、必要に応じて欄を設け記載）

1. 当事務及び事業に関する基本情報				
I —2	空港付近の運航高度化に関する研究開発(混雑空港の処理容量拡大)の実施			
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)		
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー		

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
GNSS 高カテゴリー	安全性 $1-1 \times 10^{-9}$				$1-1 \times 10^{-9}$ を磁気低緯度地域でも満足		予算額(千円)					
空港面トラジェクトリ予測	—						決算額(千円)					
監視技術の高度化	2倍以上監視頻度				4倍の監視頻度		経常費用(千円)					
GNSS 曲線進入方式	—						経常利益(千円)					
							行政サービス実施コスト(千円)					
							従事人員数					

注)予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価						
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価		
				主な業務実績等	自己評価	
	・航空機の能力を最大限活用し、曲線進入や通過時刻の厳密な指定が可能となる高精度な航法等を円滑に導入するため、航空機に求められる運航上の性能要件を規定して実施する性能準拠型の運用に資する技術開発等に取り組む。	本研究開発分野では、混雑空港の容量拡大及び処理能力向上、空港面における交通渋滞解消、定時性及び利便性向上などを目指して、「GNSS による高カテゴリー運航」、「空港面トラジェクトリ予測手法開発」、「監視技術の高度化」、「GNSS を利用した	＜評価軸＞ a)成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。 b)成果・取組が社会的価値(安全・安心で心豊かな社会等)の創出に貢献するものであるか。 c)成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導	＜主要な業務実績＞ (評価と関連が深い主な業務実績及び将来の成果の創出の期待等について具体的かつ明確に記載する) 各評価軸への対応を以下に示す。 a)成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。 ・「GNSS による高カテゴリー運航」の研究課題等、航空局の施策 CARATS に適合し、航空運送事業者からの要望もある。 b)成果・取組が社会的価値(安全・安心で心豊かな社会等)の	＜評定と根拠＞ A ＜根拠＞ ・「GNSS による高カテゴリー運航」では、電離圏擾乱下における飛行実験データの評価により GAST-D 実現の核となる電離圏異常を地上だけでなく機上でも検出して航空機の安全性を担保する技術方式を世界で初めて実証した。このように、CAT-Ⅲ精密進入を実現する極めて高い安全性設計及び検証技術	

	・離陸から着陸までの全飛行フェーズでの衛星航法を実現することにより、航空機が常に正確な位置と時刻で飛行できるようにするため、衛星航法システムの高度化等に取り組む。	曲線経路による進入方式」等の研究課題に取り組む。これにより、衛星航法システムの高度化、航空機の飛行状況等を精密に監視するシステムの高度化、航空機に求められる運航上の性能要件を規定して実施する性能準拠型の運用に資する技術開発等に貢献する。 具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。「GNSS による高カテゴリー運航」の研究課題では、高カテゴリー精密進入に要求される高い安全性(インテグリティ $1-1 \times 10^{-9}$)を実証する GBAS を開発する。これにより、カテゴリーⅢ相当の気象条件下(視程 100m程度)における GNSS を使用した安全な着陸誘導を実現する。 「空港面トラジェクトリ予測手法開発」の研究課題では、空港面の交通流分析に基づき、航空機の空港面走行時間の予測モデルを開発する。これを活用して航空機の空港面走行スケジュールを工夫することにより、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制を実現する。 「監視技術の高度化」の研	性、発展性等)が十分に大きなものであるか。 d)成果・取組が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか。 e)成果・取組が国際競争力の向上につながるものであるか。	創出に貢献するものであるか。 ・「GNSS による高カテゴリー運航」、「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」の研究課題等は離着陸の安全性、自由な飛行設定による夜間飛行の環境対策にも貢献するものである。 c)成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。 ・「GNSS による高カテゴリー運航」の研究課題は、世界で初めて磁気低緯度地域の電離圏環境下で GBAS の技術実証を行ったことは先導性があり科学的意義がある。 d)成果・取組が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか。 ・「GNSSによる高カテゴリー運航」の研究課題の成果はICAOの基準策定に貢献し、国際的な水準に照らして十分意義がある。 e)成果・取組が国際競争力の向上につながるものであるか。 ・「空港面トラジェクトリ予測手法開発」の研究課題は、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制を実現し、国際競争力の向上に繋がる。 ・「GNSS による高カテゴリー運航」では当初目標を達成した。具体的には、日本に GAST-D を導入する際の最重要課題である電離圏脅威に対する対応のため、日本を含む低磁気緯度における電離圏脅威モデルを高度化した。また、高い安全性(インテグリティ $1-1 \times 10^{-9}$)要件を満足する GAST-D 地上実証モデルについて安全性設計を検証しつつ開発し、電離圏の影響が欧米とは異なる磁気低緯度地域において評価した。評価では、電離圏脅威を軽減するための異常検出モニタに要求される性能要件が達成可能である見通しを得た。 ・「空港面トラジェクトリ予測手法開発」では、航空機の空港面走行時間の予測モデルの開発について、空港面地上交通データ等を用いた統計分析、レイアウト変更に対応したシミュレーターの機能強化、交通管理手法の評価手法・シミュレーターに関する調査を行った上、航空機の空港面走行時間の予測モデルを開発するために成田空港の出発便の地上走行に	を獲得するとともに、電離圏の影響が欧米とは異なる磁気低緯度地域において、他国に先駆けて世界で唯一国際標準案の妥当性を実証したことは大きな成果と言える。 電離圏脅威モデルの高度化に際しては、ICAO のアジア太平洋事務所 電離圏調査タスクフォース (ISTF) の枠組みにおいて、電離圏観測データ収集・共有を図り、この地域に共通の電離圏脅威モデルを構築する活動に議長を担当する等、積極的に貢献している。 また、ICAO における国際標準原案の実質的な最終取りまとめ会議となった ICAO 航法システムパネル (NSP) カテゴリーⅡ/Ⅲサブグループ (CSG) を国土交通省航空局と協力して沖縄県石垣市に H27 年 2 月に招致して開催し、検証結果の提示と共に国際標準策定活動へ貢献した。 ・「空港面トラジェクトリ予測手法開発」では、開発・提案するアルゴリズムにより、空港面の渋滞である滑走路手前の離陸待ち時間を一定以下に軽減するためにスポット出発時刻を調整し、空港面の渋滞抑制を可能とする目的であるが、航空局からの協力依頼を受けて、羽田空港において誘導路等の舗装設計に必要な航空機地上走行データを、当研究所が本研究の中で開発したプログラムを用いて短期間で集計することにより、航空局に提供し、本研究で開発したソフトウェアが、航空局への行政支援という形で役立った。 ・「監視技術の高度化」では、4 倍の高頻度で監視が可能となるとともに、遠方における測位精度を向上させ、性能要件を満たす WAM の開発に成功した。この実証した測位精度及び検出率は、成田空港に導入される空港近傍用 WAM の性能仕様に反映された。平成 23 年 10 月より、成田国際空港において同時離着陸方式が導入され、年間発着回数が拡大されているが、目視であるため、悪天候時には、同時離着陸方式は実施できない状況であったところ、本研究の成果が反映された監視技術を高度化した装置が成田国際空港へ導入されたことに伴い、平成 27 年
--	--	---	---	---	--

	究課題では、広域マルチラ テレーションや SSR モード S など複数の監視システ ムを統合することにより、 従来型の監視システム (SSR)の2倍以上の頻度 で、空港付近の航空機を 監視できる技術を開発し、 平行滑走路の独立運用等 の新しい運航方式を実 現する。 「GNSS を利用した曲線経 路による進入方式」の研究 課題では、GBAS を利用し た曲線経路による着陸進 入の実現を目指して、機上 装置を開発するなど、航空 機の能力を活用した効率 的な曲線経路による着陸 進入の研究開発に着手す る。		ついて各エリア(誘導路エリア、エプロンエリア)に分けて地上 走行特性の把握及び地上走行時間の分析を行った。これら を元に、成田空港における出発便及び到着便の空港面走行 時間の予測モデルの開発・精緻化を行う予定としている。 航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制について、 航空機の空港面走行スケジュールを工夫することによる、航 空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制を実現するため の、航空機の空港面走行スケジュールを変更したときの交通 状況を推定する空港面交通シミュレーターの精度評価を行っ た。開発する予測モデルを元に、空港面の渋滞である滑走路 手前の離陸待ち時間を一定以下に軽減するためにスポット出 発時刻を調整するアルゴリズムを開発・提案すると共に、航 空機の空港面走行スケジュール調整方法も提案し、空港面 の渋滞抑制を可能とする。 ・「監視技術の高度化」の研究課題は、WAM 実運用で要求さ れる監視情報の高頻度化である。このため研究目標は「空港 近傍の航空機に対して現用の監視センサ(SSR: Secondary Surveillance Radar)よりも 2 倍以上高頻度な監視が実現し、 現用の監視の補完ができるようになる」とした。WAM をモニタ として使用することにより、悪天候時においても平行滑走路で の同時離着陸が可能となる。WAM 実験装置を利用して評価 試験を実施した結果、空港近傍の航空機に対して、現用の監 視センサ(SSR)より 4 倍の更新頻度が得られ、研究課題を達 成できた。 ・「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」では、GLS は 曲線的な進入パスなど現在の ILS より自由度の高い精密進 入の実現が可能であるため、実験用航空機を用いて、GBAS 地上装置から放送する曲線経路(TAP:Terminal Area Path) の設定手法を検討した。 GLS を用いて精密進入経路を曲線化する飛行方式は、本 研究の飛行実験により、従来指摘されていた RF(円弧旋回) レグと最終進入セグメントの接合に関する不整合を確認する ことができた。この結果は、今後の TAP 経路の設計と機上機 器の開発に有用である。 また、曲線経路の機上機器 (表示系)の開発に着手し、必 要な描画ソフトウェアツールを準備し、基本仕様を検討した。 H27 年度末までには、機上装置を開発できる見込みである。	夏より、悪天候時においても同時離着陸方式が実施 される見込みとなった。これにより、空港年間発着 30 万回の実現に貢献する。 ・「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」で は、研究成果によりRNPの円弧旋回とGBASの着陸 を接続する経路設計が可能となり、曲線精密進入の 技術的な目処が立ったことは、GBAS の特長を活か した高度な飛行方式を実現し、自由な飛行設定によ る夜間飛行の環境対策に大いに寄与すると言える。 また、GLS 進入における保護空域の評価モデル の構築にも着手し、保護空域の設定にあたり、モン テカルロ・シミュレーションツールの開発を行う予定 である。本中期計画ではツールに必要なパイロット の操縦モデルを構築するため、実機の空力特性情 報を組み込んだ GLS 進入実験用反力付き操縦シミ ュレーターを開発した。実際の操縦履歴とパイロット の操縦モデルによる操縦履歴の比較により、パイロ ット操縦の特徴をよく模擬できていることを確認した。 学会において賞を獲得し、本研究の科学的意義の 高さが示された。 ＜課題と対応＞ ・「GNSS による高カテゴリー運航」の研究課題の成 果により、日本における GAST-D 導入への技術的な 準備が整ったと言え、ICAO の GANP(Global Air Navigation Plan)及び航空局の施策である CARATS に記述されている GNSS 航法による CAT-Ⅲ着陸の 実用化に貢献するものである。 また、本研究で実施した電離圏脅威モデルの高 度化や電離圏空間勾配モニタ開発等で獲得した安 全性設計検証技術は、東南アジアに共通した電離 圏環境に起因する諸課題を解決する技術開発を先 導するものであり、磁気低緯度地域における GBAS の利用拡大に資するものである。 ・「空港面トラジェクトリ予測手法開発」では、デー タベースを用いて到着便の地上走行に関して、その特 徴を把握し、出発便の走行状況との関連性を引き続 き検討する。特にスポット使用(空き／駐機)に関す
--	--	--	---	---

				また、GBAS の活用として、RNP の RF(円弧旋回)と GLS または ILS の最終直線セグメントを接続する方式も提案されている。本研究では、海面気温による気圧高度の変動が FMS による誘導から GLS に切り替わる会合動作に与える影響をシミュレーターにより検証実験を実施した。この結果、高温時にもグライドスロープに会合可能な RF 区間の降下角を計算し、グライドスロープに会合可能な経路を設計可能とした。	る交通状況を把握し、出発便のスポット出発時刻調整の交通管理手法アルゴリズム開発を行い、航空交通量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制手法を提案する。 ・「監視技術の高度化」では、多様な監視方式が併用される将来の統合された監視システムに活用でき、移行期においても監視性能を維持できるハイブリッド技術の確立を目指す。 ・「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」では、機上装置の計算処理部を改良し、機体姿勢情報を考慮した処理を加え、曲線経路上での的確なコース偏位を提供できるようにする。また、TAP 経路に沿った飛行を可能とするため、フライト・ディスプレイ指示値の計算方法を検討し、操縦室のプライマリ・フライト・ディスプレイへ表示できるようにする。 また、構築したパイロット操縦モデルをもとに、着陸進入時における経路逸脱量とその確率との関係を明らかにするために、シミュレーションツールの開発を行う。またその結果を、国際標準にするための働きかけを行っていく。	
--	--	--	--	---	---	--

4. その他参考情報
(諸情勢の変化、評価対象法人に係る分析等、必要に応じて欄を設け記載)

業務実績等報告書様式2-2-4-1 国立研究開発法人 中長期目標期間評価(見込評価) 項目別評価調書様式

1. 当事務及び事業に関する基本情報				
I —3	空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発(安全で効率的な運航の実現)の実施			
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)		
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー		

2. 主要な経年データ												
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
航空用データリンク	伝送速度 10 倍、伝送誤り率 10 ⁻⁷				伝送速度 10 倍、伝送誤り率 10 ⁻⁷ 実現		予算額(千円)					
汎用高速通信	—						決算額(千円)					
管制官ワークロード分析	—						経常費用(千円)					
ヒューマンエラー低減技術	—						経常利益(千円)					
安全運航実現	—						行政サービス実施コスト(千円)					
							従事人員数					

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価						
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価		
				主な業務実績等	自己評価	
	・軌道ベース運用においては、航空機の位置、交通状況等の情報共有により、地上・機上での状況認識能力の向上を図る必要がある。そのため、地対空の高速通信技術の開	本研究開発分野では、安全かつ効率的な運航の実現、航空通信のボトルネック解消及び航空用データリンクの導入、ヒューマンエラーの低減やシステムの信頼性向上など	＜評価軸＞ a)成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。 b)成果・取組が社会的価値(安全・安心で心豊かな社会等)の創出に貢献す	＜主要な業務実績＞ (評価と関連が深い主な業務実績及び将来の成果の創出の期待等について具体的かつ明確に記載する) a)成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。 ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題等、航空局の施策 CARATS に適合している。 ・「携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性	＜評定＞ A ＜根拠＞ ・「航空用データリンクの評価」の研究課題では、今回、LPES(LDACS 物理層実験システム)を用いて LDACS1 及び LDACS2 の通信性能比較も行った。その結果、LDACS1 は LDACS2 に比べて優れた通信性能であっ	

	発、航空機の飛行状況等を精密に監視するシステムの高度化等に取り組む。 ・定型的な作業については自動化を図り、人の能力をより付加価値の高い業務に集中させるとともに、機械の信頼性を高めること等により、人と機械の能力の最大活用を図る必要がある。そのため、管制官のワークロード分析等、ヒューマンエラー防止に関する技術開発等に取り組む。 ・高度な航空交通管理においては、全ての関係者の間で情報共有と協調的意思決定の徹底図る必要がある。そのため、運航に係る情報を関係者が共有できる環境の構築に資する技術開発等に取り組む。 ・ボトルネックを解消してより効果的な軌道ベース運用への進展を図り、混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現に資するため、航空交通管理のパフォーマンス評価手法の開発等に取り組む。	を目指して、「航空用データリンクの評価」、「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」、「管制官ワークロード分析」、「ヒューマンエラー低減技術」等の研究課題に取り組む。これにより、地対空の高速通信技術の開発、運航に係る情報を関係者が共有できる環境の構築に資する技術開発、ヒューマンエラー防止に関する技術開発等に貢献する。 具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。 「航空用データリンクの評価」の研究課題では、従来型のデータリンク(VDL2)より伝送速度が10倍程度向上し、かつ伝送誤り率を低減(従来の10^{-4}を10^{-7}程度へ)できるLバンド空地データリンクを実現する。 「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題では、高いセキュリティ性が要求される航空管制用通信システムとして、汎用高速通信技術を適用したテストベッドを開発し、空港面全域をカバーする高速通信を実現する。 「管制官ワークロード分	るものであるか。 c)成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。 d)成果・取組が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか。 e)成果・取組が国際競争力の向上につながるものであるか。	能」に関する研究は、携帯電子機器の利用拡大を図り旅客の利便性に答え、社会のニーズに適合している。 b)成果・取組が社会的価値(安全・安心で心豊かな社会等)の創出に貢献するものであるか。 ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題等は、航空交通量増大に対応した安全性の確保に寄与し、社会的価値の創出に貢献するものである。 ・「管制官ワークロード分析」の研究課題では、ヒューマンエラーを低減し安全性の確保に寄与し、社会的価値の創出に貢献する。 c)成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。 ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題は、汎用通信技術を他国に先駆けて航空通信に導入するので、先導性、発展性がある。 ・「管制官ワークロード分析」の研究課題は、管制業務のタスク分析をモデル化・可視化した点で先導性がある。 d)成果・取組が国際的な水準に照らして十分大きな意義があるものか。 ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題の成果はICAOの基準策定に貢献し、国際的な水準に照らして十分意義がある。 e)成果・取組が国際競争力の向上につながるものであるか。 ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題は、培われた技術による国産製品の展開が期待され、国際競争力の向上に繋がる。 ・「航空用データリンクの評価」の研究課題では、従来型のデータリンク(VDL2)より伝送速度が10倍程度向上し、かつ伝送誤り率を10^{-7}へ低減できるLバンド空地データリンクの対象としてLDACSを選び、LPES(LDACS物理層実験システム)を製作した。LPESを用いて理想的通信環境下で実験したところ、VDL2と比較して10倍以上の伝送速度及び最良で10^{-7}以下の伝送誤り率を実現し、目標を達成することができた。	た。同一のテストベッドでの性能比較は世界初である。 また、欧州企業からも、LPES用に合成したLDACS信号がLバンドにおける他の電波航行システムとの電波干渉試験に使用できないかとの問い合わせがあり、周波数共用の検証作業が安価で短期間に実現できるものとして注目されている。 ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題の成果であるAeroMACSの実験用プロトタイプは、周波数など電波に関する性能要件や移動通信等に対応するAeroMACS用国際標準を満足し、AeroMACS用国際標準策定の検証作業の役割を担った。これは、当研究所が世界に先駆け、国際標準を満たす装置開発に成功し、更に国際貢献も果たせたことを示している。 また、WiMAX 関連の国際ワークショップにおいて、AeroMACSの実験デモンストレーションを公開した。これにより、国内外のWiMAX技術者や国際標準策定の関係者などに、当研究所の技術力を示すことができた。 ・「管制官ワークロード分析」の研究開発について、タスク処理プロセスの違いに起因するワークロードの差異を自動分析・可視化した研究例はなく、世界に類を見ない成果である。 また、空域構成を変更した場合の管制業務負荷やリスクの変化を自動分析し、今後の増大する交通需要に対応した管制運用方式や空域構成の変更に対して、効率的で質の高い訓練が可能となったこと、連続2セクターによる業務の分担・協調も可視化したこと、出力可能な指標(燃料消費換算量)を追加し、管制指示が交通状況に与える効果を評価可能としたこと等は特筆すべき成果である。 COMPASiを活用した効率的で質の高い訓練により、航空管制官の人材育成に寄与し、ヒューマンエラーの低減に繋げるとともに、今後見込まれる航空交通容量の増大への対応に大いに貢献したと言える。 また、東北大学との共同研究において、管制官養成訓練支援のための脳機能イメージングの応用に関する研究として、基本的な認知課題及び実際の業務を模擬
--	---	---	---	--	--

	析」の研究課題では、管制業務のタスク分析を基に知識構造化システムを開発し、管制官の経験や知識を整理してモデル化・可視化することで、ヒューマンエラーを低減するための施策への活用を実現する。 「ヒューマンエラー低減技術」の研究課題では、発話音声分析装置により収集したデータと脳波など他の生理指標との相関関係を評価検証し、管制官などの疲労による覚醒度低下の評価を実現する。	・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」の研究課題では、汎用高速通信技術の一つである WiMAX 技術を適用した航空通信システムである AeroMACS のテストベッドとして、AeroMACS の実験用プロトタイプを開発し、性能評価を実施した。この結果、空港内の実証実験などにより既存の航空通信システムの伝送速度である 31.5kbps の最高約 200 倍に相当する高速な伝送速度を実現できた。この伝送速度は、文字伝送だけではなく画像伝送が可能な速度である。 ・「管制官ワークロード分析」の研究課題では、管制業務のタスク分析を基に知識構造化システムを開発及び機能向上させ、管制官の経験や知識を整理してモデル化・可視化することを実現できた。ヒューマンエラーを低減する施策への活用を実現するため、COMPASi (COgnitive system Model for simulating Projection-based behaviors of Air traffic controller in dynamic Situations in interactive mode)を開発し、航空保安大学校本校での管制官養成課程で訓練支援ツールとして活用、航空保安大学校岩沼研修センターにおいては COMPASi の業務可視化機能等を用いたより実践的な訓練で活用が可能となった。 ・「ヒューマンエラー低減技術」の研究課題では、従来の発話音声分析技術が、音声の収録とそのラベル付けから始まっていたのに対して、仮説検証型の実験を行うことにより、目的とする診断機能の信頼性向上を目指し進めてきた。その結果、日常的な昼食後の覚醒度の低下等も十分に観測可能な診断感度を実現した。また、当研究の発話音声分析技術はカオス論的な手法を利用しているものであり、統計的な現象が発生する。解析手法を見直し、演算処理量を増やすことにより、2010 年当初異常値の発生頻度は約 20%であったものが、2015 年には 1～3%に低減できた。 ・「携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究」では、航空機内で簡易に携帯電子機器の影響を測定できる各種電波環境記録装置を開発した。 強い電波の解析手法として、電線等を通じて侵入する可能性を評価・測定するシステムを構築し、代表的な同軸ケーブルを様々な長さ・周波数にて測定・分析を実施して、ケーブル端が何らかの回路に接続されている場合には、乗客が持ち込む電子機器による航空機搭載機器への影響はないことを明らかにした。	したシミュレーション課題に取り組む管制官の脳機能画像を東北大学加齢医学研究所の MRI 装置を用いて撮像、管制官に特徴的な認知的能力の解明を目指して実施された。当研究所では、各種ノウハウの提供、簡易型業務シミュレーターとしてCOMPASiの提供を行い、共同で取り組んだ。航空管制官の業務中の脳計測は、日本では初めての実験である。 ・「ヒューマンエラー低減技術」の研究開発において、発話音声分析によりパイロット等乗員の健全性を管理しようとする試みは、様々な研究が進められているが、米国航空医学研究所を含む研究機関から米国連邦航空局 FAA に対する報告書として「乗務員の疲労評価のためのケプストラム分析」が公開され、当研究所のカオス論的な音声分析手法の研究が紹介された。本報告書では、音声による発話者の疲労評価の有用性を示しており、多くの音声分析手法が開発の初段階に有るとしながらも、当研究所の成果が将来的な技術発展の一翼を担うものと紹介されている。 ・「携帯電子機器に対する航空機上システムの耐電磁干渉性能に関する研究」では、各種電波環境記録装置を開発し、干渉発生の実情を簡易にかつ定量的に測定できるようになった。 これにより、乗客が持ち込む電子機器による航空機搭載機器への影響がないことを明らかにするとともに、旅客機等の比較的大きな航空機には外来電波に対する一定の耐性があることを明らかにした。 先進的な機内電波の予測技術、安全性検証手順の確立により、世界で唯一携帯電子機器の機内使用に関する統一ルールを策定することに貢献するとともに、航空技術基準団体(RTCA)の活動に参加し、評価法の提案、ルール作りを行うことで、世界共通ルールの確立に貢献したことは著しい成果である。 ＜課題と対応＞ ・「航空用データリンクの評価」の研究課題では、航空用 L バンドには他の航空用無線システムが幾つか既に割当てられており、LDACS の周波数共用が不十分との指摘も聞かれ、現状のままでは実運用へ道のりは困難な
--	---	--	--

				微弱な電波の解析手法として、GPS 受信機の干渉事象を評価し多くの旅客機には影響がないことが判明した。また、影響のある一部の旅客機についても、現在までに取得された GPS 帯域の不要放射データベースから測位不能となる確率を概算した結果、1 時間当たり 10^{-7} 程度と非常に低くなり、予測されるリスクは基準値以下となった。 旅客機等の比較的大きな航空機には外来電波に対する一定の耐性があること等を明らかにし、定期便航空機内での携帯電子機器使用による電磁干渉の可能性は非常に小さいと証明したことによって、航空機内における電子機器の使用制限が大幅に緩和された。	状況にある。 このことから、LDACS の電波干渉に関する十分な検証作業を早期に行う必要がある。システムの検証作業では一般に高価、長期といったコストがかかると考えられ、低コストの検証方法が求められる。ソフトウェア無線技術はシステム検証の一つのソリューションとして今後重要な要素となる。 ・「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」では、開発した AeroMACS の実験用プロトタイプを用いた空港内での追加実験を実施し、得られた実験結果をもとに、ICAO に設置された CP 内の AeroMACS 専門作業部会で、AeroMACS の有効性を世界に示し、実用に供するマニュアルを策定する予定である。 ・「管制官ワークロード分析」では、今後、COMPASi を管制官養成機関である航空保安大学校本校において、研修生の自学習用副教材として用い実用的な評価に入る。 ・「ヒューマンエラー低減技術」の発話音声分析技術に係る本研究は、医学的な分野も含むものであるが、人間の健全性や業務負荷状態を監視する技術は、より広範で普遍的な将来の社会基盤の健全性に資する重要な技術と考えられるため、大学等研究機関との共同研究等により、研究開発を主導し、技術の普及に努める。	
--	--	--	--	--	--	--

4. その他参考情報
(諸情勢の変化、評価対象法人に係る分析等、必要に応じて欄を設け記載)

1. 当事務及び事業に関する基本情報				
I —4	研究開発の実施過程における措置の実施			
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)		
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー		

2. 主要な経年データ												
① 主な参考指標情報							② 主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)					
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
							予算額(千円)					
							決算額(千円)					
							経常費用(千円)					
							経常利益(千円)					
							行政サービス実施コスト(千円)					
							従事人員数					

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価					
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価	
				主な業務実績等	自己評価
	社会的要請に応えるための研究開発課題の選定にあたっては、社会・行政ニーズ及びこれらに対応するための技術課題を明らかにした上で、その中から、研究所でなければ実施できない課題であって、国の施策と密接に関係する(国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等)航空管制に関する研究開発等、真に必要なものに重点化すること。その際、他の研究開発機関が実施している研究内容等	研究開発課題の選定にあたっては、「社会・行政ニーズ」及びこれらに対応するための技術課題を明らかにした上で、研究所でなければ実施できない課題であり、かつ国の施策と密接に関係する(国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等)航空管制に関する研究開発等、真に必要なものに重点化する。なお、重点化にあたっては他の研究開発機関が実施している研究内容等を可能な限り把握	＜評価軸＞ a)成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。 b)研究開発課題は真に必要なものに重点化されているか。また、他の研究機関の実施する研究との重複が排除されているか。 c)国内外の大学、民間事業者、研究開発機関との連携、協力の取組が十分であるか。	＜主要な業務実績＞ (評価と関連が深い主な業務実績及び将来の成果の創出の期待等について具体的かつ明確に記載する) 各評価軸への対応を以下に示す。 a)成果・取組が国の方針や社会のニーズと適合しているか。 ・国際機関の計画や航空局の CARATS 等に留意し長期ビジョンをまとめる等国の方針に適合している。 b)研究開発課題は真に必要なものに重点化されているか。また、他の研究機関の実施する研究との重複が排除されているか。 ・CARATS 関係会議、学会、講演会等通じて航空会社、製造業者、大学等と意見交換し、重複を排除している。 c)国内外の大学、民間事業者、研究開発機関との連携、協力の取組が十	＜評定＞ B ＜根拠＞ 中長期計画の目標を着実に達成 ＜課題と対応＞

	を可能な限り把握し、知見・技術の活用等について事前に検討し、研究内容の重複を排除すること。 研究計画を策定する際は、ニーズの発信元となった行政や運航者等の関係者と十分調整して研究の具体的な内容を検討するとともに、可能な限り定量的な目標を設定して、実用化が可能な成果を目指すこと。また、実用化における優位性と容易性を高めるため、新技術の利点や効果に着目するだけでなく、導入コスト等、実用化のため考慮が必要となる外部要因にも対処するなど、研究開発の戦略を検討すること。 研究開発の実施にあたっては、第三者委員会などによる事前、中間及び事後の研究開発評価を行い、評価結果を研究開発課題の選定・実施に適切に反映させることにより、研究開発の重点化及び透明性の確保に努めること。	し、知見・技術の活用等について事前に検討し、研究内容の重複を排除する。 研究計画の策定にあたっては、ニーズの発信元である行政や運航者等の関係者と十分調整して研究の具体的な内容を検討するとともに、可能な限り定量的な目標を設定して、実用化が可能な成果を目指す。なお、策定に当たっては、導入コスト等、実用化のため考慮が必要となる外部要因にも対処するなど、研究開発の戦略についても検討する。 研究開発の実施にあたっては、研究成果の社会への還元及び研究所の国際的な地位の向上につながるよう、研究開始前の評価、研究進捗管理及び中間評価、研究終了時の評価を適切に実施するとともに、研究内容の見直し、中止等、所要の措置を講じ、評価結果をその後の研究計画に適切に反映させる。なお、重点的に実施する研究開発課題については外部有識者による評価を行い、その結果を公表して透明性の確保に努める。	d)研究開発の体制・実施方策が妥当であるか。 分であるか。 ・I-6 関係機関との連携強化に示されるとおり十分に取り組んでいる。 d)研究開発の体制・実施方策が妥当であるか。 ・内部評価委員会等での評価を通じ、研究計画の柔軟な変更を行いつつ実施している。 ・研究開発課題の選定にあたっては、研究開発を通じて技術的側面から航空行政を支援する独立行政法人として、研究成果が航空行政等において有益に活用されるよう、航空行政が抱える重要性の高い技術課題に対して、国際的計画（GANP、NextGen、SESAR）とも調和のとれた研究課題の実施を目指し、将来の技術動向も独自に検討しながら、重点的かつ戦略的に取り組んだ。 ・研究計画の策定に当たっては、当研究所が主催する研究発表会や出前講座、各領域における以下のような様々な活動を通じて航空関係者のニーズを把握した上で企画立案し、それを内部評価委員会で事前評価を実施し、研究の必要性、有効性、効率性などの評価を行っている。その中で評価の低い研究計画については、計画の変更又は中止するなどの処置を行っている。 また、年度ごとに研究計画ヒアリングを行い、計画の進め方や予算設定の妥当性を確認している。年度途中に実施する中間ヒアリングでは、進捗状況の確認を行い、必要であれば助言を行う等、研究が円滑に進められるよう対応を行っている。 一年間の研究の成果は、電子航法研究所年報として制定され、ホームページ上で広く公表している。 ・研究開発の実施にあたっては、当研究所の研究評価は、全ての研究課題について内部評価委員会で実施、更に重点研究課題や年度計画及び長期ビジョン等の重要事項については、外部有識者で構成される「評議員会」において評価、意見を受けることとしている。評議員からの指摘・意見等については、外部評価報告書に「電子航法研究所の対応」としてその後の措置状況についても掲載し、ホームページ上で公表するなど、研究課題の適切性（重複の排除）、責任の明確化、研究評価の公平性及び研修姿勢の透明性が確保されている。		

4. その他参考情報
（諸情勢の変化、評価対象法人に係る分析等、必要に応じて欄を設け記載）

1. 当事務及び事業に関する基本情報				
I —5	基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積の実施			
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)		
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー		

2. 主要な経年データ													
	① 主な参考指標情報						② 主要なインプット情報（財務情報及び人員に関する情報）						
		基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
								予算額(千円)					
								決算額(千円)					
								経常費用(千円)					
								経常利益(千円)					
								行政サービス実施コスト(千円)					
								従事人員数					

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価						
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価		
				主な業務実績等	自己評価	
	電子航法に関連する国際的な技術動向を見据え、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究、将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究等を実施することにより、研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積し、研究開発能力の向上を図ること。	研究員のポテンシャル及び専門性が向上することにより、行政等の技術課題への適切な対応が容易となるとともに、革新的な研究成果が生まれることが期待できる。このため、電子航法に関連する国際的な技術動向を踏まえつつ、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究、将来の航空交通システムの基盤技術として有望な先進的、革新的技術の応用に関	＜評価軸＞ a)成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。 b)挑戦的な研究開発が波及効果に大きい意味がある等、次につながる有意義なものとして認められるか。	＜主要な業務実績＞ (評価と関連が深い主な業務実績及び将来の成果の創出の期待等について具体的かつ明確に記載する) 各評価軸への対応を以下に示す。 a)成果・取組の科学的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)が十分に大きなものであるか。 ・「将来航空運航方式のリスクシミュレーションの研究」では、将来の航空機間隔を管理する機上装置の安全性を評価するという点で先導性がある。 ・「フローコリドーの基礎的研究」は長期の施策を踏まえた研究であり、先導性がある。 b)挑戦的な研究開発が波及効果に大きい意味がある等、次につながる有意義なものとして認められるか。 ・「確率的シミュレーションの研究」では、米国 NASA 等主要各国の研究	＜評定＞ B (3年間の評価委員会の評定がBであるためであるが、特筆すべき事項はあるため下記に記載。) ＜根拠＞ ・「将来航空運航方式のリスクシミュレーションの研究」において、研究員自らが主導して、世界的な研究連携ネットワークを構築したことは、今後の航空機監視応用システム(ASAS)の研究の発展に大きく寄与する特筆すべき優れた成果と言える。 なお、研究成果は、論文にまとめて国際論文誌(Journal of Aerospace Engineering、NLR report)に2本(採択済)提出し、国際および国内	

		する研究、斬新な発想に基づく萌芽的な研究等を実施することにより、研究所として長期的な視点から必要となる基盤技術を蓄積し、研究開発能力の向上を図る。		機関と連携し、取り組んでおり波及効果に大きな意味がある。 ・当研究所において基盤的研究については、主に社会ニーズへの対応が実現するまでに要する期間の観点から、「指定研究 A」、「指定研究 B」、「基礎研究」に分類して実施している。具体的には、社会ニーズへの対応に近い将来確実に求められる研究課題を「指定研究 A」とし、それよりも長期的なニーズへの対応を目的とした研究課題を「指定研究 B」としている。また、「基礎研究」はニーズへの対応というよりも斬新な発想に基づく萌芽的な研究シーズの育成を主な目的としており、将来の社会ニーズの多様化に対応した、研究ポテンシャルの向上に向けた研究を実施することとしている。 ・「将来航空運航方式のリスクシミュレーションの研究」では、NASA ラングレー研究所が開発したアルゴリズムを NASA 及びオランダ航空宇宙研究所(NLR)と研究連携のもとで、東京空域に適したアルゴリズムに改修をすることにより高精度な航空機モデルを開発した。 また、東京大学先端科学技術研究センターと共同研究を実施した。「渋滞学」を応用し、ASAS を導入した場合に空の渋滞を解消できるか、数学的なアプローチで検証し、時間の経過と共に制御誤差の伝搬が安定化するかどうかの評価が可能であることが明らかとなった。 ・「フローコリドールの基礎的研究」では、フローコリドールにおける航空交通流のモデル化と、効果的な高密度運航を実現し得る運用方法の提案を目標とし、フローコリドールの幅を対象とした「自律間隔維持アルゴリズムの構築」と簡易的な交通流モデルを利用した「数値シミュレーションの検証」を行った。 本研究は当初 2 次元平面での検討であったが、高さを含む 3 次元空間におけるフローコリドールの研究に着手している。	学会にて 4 件発表、航空局、早稲田大学、デルフト工科大学での招待講義を 3 件と多数発表している。 ・「フローコリドールの基礎的研究」について、フローコリドールの概念に対するシミュレーションによる検討は世界でも珍しく注目された優れた研究ある。 本研究の成果によりこれまで 2 次元平面での検討が、後継研究で高さを含む 3 次元空間に拡張することが可能となり、出発機がフローコリドールへ合流する手順や、着陸のための離脱手順のような、より実際の飛行を想定した検討に発展したことは特筆すべきものである。 フローコリドール内の運用を実現するためには、航空機の更なる性能向上等行うべき問題があり、直ちに実現できるものではないが、本研究で得られた成果は、フローコリドールの施策実施を促し、航空機の高密度地域における処理容量を向上させることで、航空交通量増大に対応可能とするものであり、優れた研究である。 ＜課題と対応＞ ・「将来航空運航方式のリスクシミュレーションの研究」は、GPS の不具合や送受信機の故障、パイロットや管制官のヒューマンエラーなどが ASAS を搭載した航空機の安全性に与える影響をシミュレーションで評価できるよう今後さらに研究を発展させていく。 ・「フローコリドールの基礎的研究」は、今後、空港から出発した航空機がフローコリドール内へ合流する手順、また目的空港へ着陸するための離脱手順など、より実際の飛行を想定した検討が必要とする。	
--	--	--	--	---	---	--

4. その他参考情報
(諸情勢の変化、評価対象法人に係る分析等、必要に応じて欄を設け記載)

業務実績等報告書様式2-2-4-1 国立研究開発法人 中長期目標期間評価(見込評価) 項目別評価調書様式

1. 当事務及び事業に関する基本情報				
I —6	関係機関との連携強化の実施			
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)		
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー		

2. 主要な経年データ													
①主な参考指標情報							②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)						
	基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	
共同研究	40 件以上	13 件	17 件	9 件	17 件	5 件以上	予算額(千円)						
交流会	30 件以上	8 件	6 件	6 件	6 件	6 件以上	決算額(千円)						
外部人材活用	30 名以上	12 名	11 名	6 名	7 名	6 名以上	経常費用(千円)						
							経常利益(千円)						
							行政サービス実施コスト(千円)						
							従事人員数						

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価						
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価		
				主な業務実績等	自己評価	
	限りある人的資源の中で、効率的に研究開発を実施すると同時に、研究開発の機能の充実と高質化を図りつつ、成果の社会還元を円滑に進めるためには、産学官の幅広い連携を強化することが不可欠である。このため、国を問わず、航空管制機関や、研究所の業務に関連する研究開発を実施している独立行政法人、大学、民間企業等の研究開	限りある人的資源の中で、効果的・効率的な研究開発を行うとともに、その質を高めて研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図るため、国内外の航空管制機関や、研究所の業務に関連する研究所の業務に関連する研究開発を実施している独立行政法人、大学、民間企業等と積極的な連携を進め、研究所単独ではない得ない優れた研究開発成果の創出とその活用拡	＜評価軸＞ a)国内外の大学、民間事業者、研究開発機関との連携・取組が十分であるか。 b)若手研究者に対する適切な指導体制が構築され支援の方策が図られているか。	＜主要な業務実績＞ (評価と関連が深い主な業務実績及び将来の成果の創出の期待等について具体的かつ明確に記載する) 各評価軸への対応を以下に示す。 a)国内外の大学、民間事業者、研究開発機関との連携・取組が十分であるか。 ・研究課題の企画にあたり、国内外の研究機関等と連携強化し、研究課題の拡大、研究開発能力の深化を奨励し、研究開発を効果的・効率的に進めており、十分である。 ・公募型研究制度を導入し、関係機関との連携強化の機会を拡大した。 ・航空局の CARATS 関連、産業界からの要望等、航空関係者からの多くのニーズに対応し、連携・取組は十分である。	＜評定＞ A ＜根拠＞ ・公募型研究の創設により、大学、民間企業、その他研究機関等と連携及び研究機関の裾野拡大を促進することができた。また、相手の専門性を活かし、研究が効率的に進められるような連携相手も開拓することもできた。 また、研究員は大学等と討議する新たな機会を生み出し、異なる観点の意見を聞くこと等により、研究意欲の活性化に繋げることができた。 こうした相乗効果も相まって外部資金の獲得へ発展していくことも期待でき、実際に公募型研究にて連携し	

発機関との間で技術交流を継続的に行い、その活動を共同研究、包括的な研究協力等のより強固な協力関係に進展させて連携強化を図ることにより、研究所単独ではなし得なかった優れた研究開発成果の創出とその活用拡大に努めること。具体的には、中期目標期間中に、共同研究を 40 件以上、関係機関の研究者・技術者との交流会等を 30 件以上、それぞれ実施すること。 また、特に研究所が専門とする分野以外の基盤的技術を活用する研究開発にあたっては、客員研究員の招聘、任期付研究員の採用、人事交流等により、当該専門知識を有する外部人材を積極的に活用すること。具体的には、中期目標期間中に、客員研究員及び任期付研究員により、外部人材を 30 名以上活用すること。	大に努める。そのため、共同研究を中期目標期間中に40件以上実施する。また、関係機関との密接な連携と交流を円滑に推進するため、研究者・技術者との交流会等を中期目標期間中に30件以上実施する。さらに、研究所が専門としない分野の知見や技術を活用する研究開発にあたっては、客員研究員の招聘、任期付研究員の採用、人事交流等により、当該専門知識を有する外部人材を積極的に活用する。 具体的には、任期付研究員、客員研究員を中期目標期間中に30名以上活用する。また、研修生や留学生の受入等を通じて若手研究者の育成などの分野での貢献にも努める。		b)若手研究者に対する適切な指導体制が構築され支援の方策が図られているか。 ・任期付研究員の育成、インターンシップの研究指導、連携大学院制度の活用による育成、海外研修生（留学生）の育成等、支援の方策は十分図られている。 ・公募型研究制度は、平成 24 年度から実施され、当研究所が実施している新しい航空交通管理システムの構築及びそれを支える航空交通における通信・航法・監視の分野に係る新たな技術開発に関する研究を行うのに際して、多岐にわたる課題をより効率的に進め、かつ、当該研究に携わる大学、民間企業、その他研究機関等の専門性との連携と裾野拡大を目指すことを目的とし企画したものである。 平成 26 年度の公募型研究は、ATM の分野の 3 件の研究課題に対して公募を行ったのに対して 4 件の研究計画の応募があった。外部評価委員会も含めた審査により 3 件を採択し、早稲田大学、名古屋大学及び千葉工業大学と契約を結んだ。 また、平成 25 年度に採択したオーストラリア・ニューサウスウェールズ大学との GNSS に関する研究計画については、海外の大学ということで契約に時間がかかったものの平成 26 年度に契約を行い、期間を短縮して研究を実施した。 公募型研究の新しい試みにより、制度面でも連携の機会を拡大し、国内の大学のみならず、アジア・太平洋地区の研究機関との連携強化につながった。 ・共同研究は既に合計65件実施しており目標を達成している。例えば、総務省の「無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発」では、当研究所が蓄積してきた無人航空機及び航空通信の研究成果を生かし、通信情報研究機構(NICT)、東北大学、KDDI 研究所、日本電気株式会社の多数の機関との密接な連携の上実施している。 ・連携強化の取組みとして、海外連携強化の例がある。日本と欧州連合(EU)は 2011 年に科学技術協力協定を締結し、EU 内の競争的研究資金の枠組みである Horizon2020 の中に日本と EU の共同研究プログラムを設立した。Horizon2020 は EU の 7 年にわたる総額 770 億ユーロ近くの資金助成制度で、EU のこれまでの研究・技術開発枠組み計画の中で最大規模を誇る。この大規模な競争的資金を獲得するため、当研究所は、EU 側のデュイス	た研究機関の早稲田大学、九州大学、名古屋大学に、さらに構造計画研究所、茨城大学が加わり、航空機の到着管理システムに関する研究により、交通運輸技術開発推進制度の競争的資金を獲得するに至っている。 ・「無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発」では、当研究所が中心となって産学官連携を牽引している。当該研究は、大規模災害時における無人航空機システムの利用拡大を図り、周波数を効率的に利用する技術、周波数の共同利用を促進する技術等の研究開発を行うもの。研究の実施において、当研究所は、既存航空通信との周波数共用検討を分担するなど、大きな役割を果たしている。この研究は、予算規模も大きく、具体的な利用シーンを想定した実証実験を行うことが盛り込まれているなど、実用化につながる研究として期待も大きい。また、無人航空機を安全に使用するための国際的なルール策定への貢献もできる。 ・「Horizon2020」について、応募に際しては、FP7 への応募から続けて 3 回目の挑戦であった。応募には EU 内で 3 か国以上の参画が必須であり、2011 年より主要な大学や研究機関と応募について当研究所が中心となって検討を行って来た。これらの過程で研究テーマの洗練化作業を行い、共同研究のシナジー効果が発揮できるパートナー選定や魅力ある提案書の作成など、Web 会議等を活用して綿密に連携を行って来た。これにより、予算規模の大きい国際的な競争的資金の獲得に至った。これは、当研究所が構築してきた研究連携の成果が顕れたものである。 また、優れた標準化戦略を展開する欧州との連携で、標準化プロセスに初期段階からの参画が可能となり、我が国の今後の標準化戦略推進に貢献できる。 ・海外研修生の教育、育成はこれまでのフランス国立民間航空学院(ENAC)中心から、ストラスブールヨーロッパ工科大学(ECAM)、インドネシア航空宇宙庁(LAPAN)、韓国鉦区大学(KAU)、マンスフィールド財団が実施するフェローシッププログラムによる米国政府職員などの、研修生の受け入れ幅が広まった。	
---	---	--	---	---	--

			ブルグエッセン大学、ケント大学、コーニング社など 5 研究機関、日本側の大阪大学、同志社大学、電力中央研究所、日立製作所など 5 研究機関と連携の上、「新世代ネットワーク実現に向けた欧州との連携による共同研究開発及び実証」の研究テーマ企画・応募し、採択されたことである。本研究は比較的狭いエリアに多数のユーザーが混在する高密度ユーザー環境下で、各種の通信を分散することにより、全体の通信容量を向上させる基礎技術確立するものであり、将来的に通信基地局と複数の分散されたアンテナ局との通信を行う技術を開発するものである。さらには、空港ターミナルや航空機内の通信などへの応用も考えられる。 ・技術交流会は、平成 26 年度現在で 30 件であるが、平成 27 年度計画の目標数 6 件以上を実施し 30 件を達成する見込みである。 技術交流会については、海外とは、独国の Jespersen AR、仏国の研究機関 DSNA 及び韓国航空宇宙研究院(KARI)、米国航空宇宙局(NASA)、スイスの sky guide 社、イスラエルの IAI 社、タイの Aero THAI 社、ニューサウスウェールズ大学、パデュー大学等と実施し、国内では防衛省技術研究本部等と、幅広い分野の方々と質の高い研究交流会を実施している。 ・外部人材活用について、平成 26 年度現在で数値目標 30 件を達成しているが、年度計画で毎年 6 人以上の任期付研究員、客員研究員を活用することを掲げているため、平成 27 年度も引き続き 6 名以上の活用を目標とする。 若手研究者の育成について、任期付き研究員を育成するため、二人以上の指導者をつけて多様な視点から育成するなど、十分に責任を持って実施しており、学位を取得する等の成果もでている。 ・また、電子航法等の研究に興味を抱く学生を増やすこと及び研究成果を社会全体に還元することを主な目的として大学院生等を対象にしたインターンシップ制度を導入するとともに、海外研修生も受け入れ、若手研究者の育成に貢献している。 インターンシップでは、航空操縦学専修に所属する学生が、エアライン機の後方に生じる乱気流(後方乱気流)の生成消滅に関する特性を調査するため、当研究所で取得した観測データの解析を行い卒業論文の課題とするなど、これまでの枠組みを礎として、さらに踏み込んだ活動に進展した。	これらのことは、当研究所で行う研修の評価が高く、その評判が広がりつつあることの証左である。 当研究所は、若手研究者の育成においてもアジア地域を先導しており、顕著な結果が生み出されている。 ＜課題と対応＞ 今後とも積極的に関係機関との連携強化について進める。	
--	--	--	---	--	--

				海外研修生の育成では、本中期目標期間中に、ストラスブールヨーロッパ工科大学（ECAM）、インドネシアのインドネシア航空宇宙庁（LAPAN）、韓国航空大学（KAU）と海外から広く研修生を受け入れた。それに加え、マンスフィールド財団が実施するフェローシッププログラムによる米国政府職員の研修生も受け入れた。		
--	--	--	--	---	--	--

4. その他参考情報
（諸情勢の変化、評価対象法人に係る分析等、必要に応じて欄を設け記載）

1. 当事務及び事業に関する基本情報				
I —7	国際活動への参画の実施			
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)		
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー		

2. 主要な経年データ													
	主な参考指標情報						②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)						
		基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
	基準策定機関発表	120 件	33 件	36 件	30 件	39 件	24 件以上	予算額(千円)					
	国際ワークショップ	2 回			1 回		1 回	決算額(千円)					
	技術セミナー	3 件	2 件	3 件	2 件	4 件	1 件以上	経常費用(千円)					
								経常利益(千円)					
								行政サービス実施コスト(千円)					
								従事人員数					

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価						
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価		
				主な業務実績等	自己評価	
	国際民間航空機関(ICAO)や欧米の標準化機関においては、航空交通システムに関する将来構想の策定や新技術の国際標準化作業が進められているところであるが、我が国も当該活動に積極的に参画して、世界的な航空の発展に資するとともに、我が国の国益を確保することが必要である。このため、ICAO 等の専門家会合に我が国のメンバーとして参加している国	航空に係わる多くの技術や運航方式等は、世界での共用性を考慮する必要があることから、各国の航空関係当局や研究機関及び企業等と積極的に技術交流及び連携を進め、国際的な研究開発への貢献に努める。特に、本中期目標期間においては ICAO(国際民間航空機関)、RTCA(米国航空無線技術協会)、EUROCAE(欧州民間航空用装置製造業者機構)	＜評価軸＞ a)国内外の大学、民間事業者、研究開発機関との連携・取組が十分であるか。 b)国際・国内標準に対する貢献がなされているか。 c) アジア太平洋地域における航空交通システムの高度化に対する貢献がなされているか。	＜主要な業務実績＞ (評価と関連が深い主な業務実績及び将来の成果の創出の期待等について具体的かつ明確に記載する) 各評価軸への対応を以下に示す。 a)国内外の大学、民間事業者、研究開発機関との連携・取組が十分であるか。 ・ICAO、RTCA、EUROCAE 等国际基準団体、ボーイング等航空機製造メーカ、NASA 等研究開発機関と連携取組は十分である。 b)国際・国内標準に対する貢献がなされているか。 ・国際機関(ICAO)及び国際技術標準化団体(WiMAX Forum 等)の国際標準の策定作業に大いに貢献している。 c)アジア太平洋地域における航空交通システムの高度化に対す	＜評定＞ A ＜根拠＞ ・Mini Global Demonstration(MGD)は、航空関連情報共有化実証プロジェクトであり、アメリカ、ヨーロッパ及びアジア太平洋地域の各国が参加する大規模なものであるが、当研究所はアジア太平洋地域における中核機関として SWIM の実証実験を推進し、技術的に中心的な役割を果たした。 関連する IEEE の国際ワークショップ(SASWIM2015)は、当研究所の主導により企画・開催したものであり、研究者・技術者の知識の普及と研究開発能力の向上に効果があったと共に、研究連携にもつながった。	

	土交通省航空局に対して必要な技術支援を行うとともに、欧米の標準化機関における活動にも参画し、研究成果が国際標準へ採用されることを目指して積極的に技術提案を行うこと。他国の提案については、我が国への影響と適合性について技術的な検討を行い、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないよう、研究所としての必要な対応を行うこと。具体的には、中期目標期間中に、ICAO 及び欧米の標準化機関による会議等での発表を 120 件以上行うこと。 また、我が国の管轄空域に隣接する空域との間で航空管制サービスの連続性及び均質性を確保し、航空交通容量の拡大と安全性の向上を図ることは非常に重要な課題であり、航空交通システムの高度化を効果的かつ円滑に進められるよう、我が国がアジア諸国に対する技術支援を行うことが必要である。このため、研究所は、特にアジア太平洋地域における航空管制機関や、研究開発機関等との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指すこと。	等の基準策定機関における活動での国際貢献に努める。 具体的には、ICAO 等が主催する会議への積極的な参画により、国に対して必要な技術支援を行うとともに、基準策定機関による会議等での発表を中期目標期間中に120件以上行い、基準策定作業に貢献する。また、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないよう、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行うなど、他国の提案についても必要な対応を行う。 アジア太平洋地域の関係機関との技術交流や共同研究等による連携を強化し、双方にとって有益な成果の創出を目指す。また、アジア地域における中核機関を目指して国際交流・貢献を図るため、国際ワークショップを中期目標期間中に2回程度主催する。さらに、アジア地域への技術セミナー等を中期目標期間中に3回程度実施する。	る貢献がなされているか。 ・アジア地域における中核研究機関として国際ワークショップを開催し、ATM 等の研究分野の裾野の拡大へ貢献した。 ・韓国、ベトナムへ直接赴き、ENRI の技術セミナーを開催する等、アジア地域への技術セミナーを積極的に実施し貢献している。 ・基準策定機関による会議等での発表数は、平成 26 年度現在で 138 件となり、数値目標 120 件を達成しているが、年度計画では基準策定機関当が主催する会議の発表は、毎年 24 件以上と掲げているため、平成 27 年度も引き続き 24 件以上の発表を目標とする。 ・当研究所が主催した「電子航法研究所国際ワークショップ ATM/CNS 2013」(EIWAC2013: ENRI International Workshop ATM/CNS2013)は、平成 25 年 2 月 19 日から 21 日の 3 日間、日本科学未来館にて開催された。 EIWAC は、当研究所の研究成果を通して世界の研究・開発機関との連携を深めるとともに、将来の航空交通管理(ATM)、通信・航法・監視(CNS)に関する世界の最新技術動向を広く関係者に紹介する国際ワークショップである。 今年 4 回目となる国際ワークショップは、将来の航空交通管理およびそれを支える通信、航法、監視技術に関する研究開発の発展のため、「Global Harmonization for Future Sky(将来の航空に向けた国際調和)」をテーマとして、平成 27 年 11 月 17 日から 19 日の 3 日間、東京都墨田区の「KFC Hall & Rooms」にて開催される。今年の開催をもって、中期目標期間中に数値目標して掲げた 2 回目の国際ワークショップ主催の目標が達成される見込みである。 ・技術セミナーは、独立行政法人国際協力機構(JICA)より、航空交通管理に関する技術セミナーの依頼があり、平成 24 年度は、「航空管制分野における震災復興セミナー」として、仙台空港岩沼分室において当研究所の業務紹介や研究紹介を行った。平成 25 年度は、カンボジア、ラオス、ベトナムの 3 カ国から集まった航空行政官庁の職員、管制官、管制技術官など、将来それぞれの国で人材を育成する教官 15 名に ATM 分野と GNSS 分野の講義を行った。平成 26 年度も同様な技術セミナーの依頼があり、「航空管制官及び管制技術官に対する次世代航空保安システムの訓練制度の整備」の一環として、監視通信技術の基本情報から国際動向、当研究所の監視通信分野についての研究概要を幅広く講義を行	・ATM セミナーにおける招待講演は、日本を含むアジア諸国として初めてであり、当研究所の知名度向上に大きく貢献した。本講演の成果として、我が国の ATM の研究開発の現状をアピールすることができるとともに、諸外国の ATM 研究の最新情報を入手し、人脈づくりを行うことができた。この結果、オーストラリアのニューサウスウェールズ大学教授が平成 25 年 10 月に当所を訪問し、共同研究に至っている。 ・基準策定機関による会議等での発表について、国際基準策定において大きく寄与した例が多い。 例えば、ICAO 国際標準案を航法システムパネル(NSP)会議に提案するため、高カテゴリサブグループ(CSG)会議を石垣島において開催し、当研究所が電離圏脅威モデル構築のために開発し、電離圏の擾乱の激しい石垣空港に設置した GBAS CATⅢシステムを紹介するとともに、GBAS CATⅢの国際標準案の取りまとめを行い大きく貢献した。 当研究所は、我が国が不利益を被らないよう国際標準の策定段階から積極的に関与している。 ・また、WiMAX の国際技術標準化団体である WiMAX Forum が主催の WiMAX Aviation シンポジウムを、仙台市に誘致・開催すると共に、空港に於いて画像伝送等に活用される高速通信システムの Aromas プロトタイプを当研究所で開発し、仙台空港にて実証実験を行うことで、システムへの理解を増進し、国際標準の策定作業に大いに貢献した。 ・「電子航法研究所国際ワークショップ ATM/CNS」(EIWAC :ENRI International Workshop ATM/CNS)について、基調講演は、ICAO の航空技術局長、FAA アジア地域局長、フランス管制当局 SESAR プログラム局長、太平洋アジア地区の航空会社連盟技術部長他世界的に影響のある航空業界の要職の方々の講演が行われた。なかでも ICAO 航空技術局長が講演目的で来日するのは初めてであり、局長クラスの方々が、EIWAC で講演していただくことは、EIWAC が国際的に認められた研究者の集会になったと認識される。 プログラムでは、基調講演の他、航空の将来像を討	
--	--	---	--	--	--

			った。平成 26 年度は、新たなセミナーとして、ネパール国の「補給管理システム導入プロジェクト」に携わる現地エキスパート 6 名に対し、次世代監視システムに関する研究の講義を行った。 以上の 4 件の他、海外との技術セミナーを多数開催した。 ・ATM セミナーは、平成 25 年 6 月に米国シカゴで開催された米国連邦航空局 (FAA) と欧州航空安全機関 (EUROCONTROL) が主催する航空交通管理 (ATM) の研究開発に関する代表的な国際会議である。当研究所研究員は航空局の紹介により ATM セミナーに招待され講演を行った。ATM セミナーは、米国と欧州で交互に 1 年おきに開催され、今回が 10 回目である。参加者は講演者と招待を受けた者に限られた専門性の高い会議で、参加機関は、米国からは、航空宇宙庁 (NASA)、マサチューセッツ工科大学 (MIT) など、欧州からは独国航空宇宙研究所 (DLR)、フランス国立民間航空学院 (ENAC)、蘭国航空宇宙研究所 (NLR) などの有力な研究機関及び大学の研究者が集まる。 この ATM セミナーにおいて、当研究所研究員はブラジル、オーストラリア、米国と並んで招待講演を行い、「日本における ATM に関する研究開発」というテーマで、当研究所の研究及び航空局の CARATS について講演した。 ・国際航空交通の安全性と効率性を向上させるため、ICAO では様々な情報を共有できる「次世代の航空交通情報共有基盤」である SWIM (System Wide Information Management) に使用するデータの標準化、テストベッドの構築などの研究開発活動が欧米を中心として進められているが、アジア各国においてもアジア太平洋地域に係る Mini Global Demonstration (MGD) におけるシナリオの実施などにより、MGD に参加したオーストラリア、シンガポール、タイ、韓国などで、国情に合わせた SWIM に対する研究開発の必要性が認識されてきている。 そのため、当研究所の研究員は、アジア初となる SWIM の安全な情報サービスに関する国際ワークショップ (SASWIM2015) を企画・開催した。国際ワークショップは、平成 27 年 3 月に台湾の台中市で開かれた国際的な研究者の集まりである米国電気電子学会 (IEEE) の自律分散システムシンポジウム (ISADS) の中で開催した。当研究所研究員は、ワークショップ共同委員長及びプログラム委員長としてワークショップの企画・開催に係わった。ワークショップは 3 月 26 ～ 27 日の 2 日間にわたり開かれ延べ 60 名の参加者があった。 今回のワークショップでは、我が国をはじめ、米国、欧州や台湾	議するパネルディスカッションの実施の他、フランス国立民間航空学院 ENAC 教授によるチュートリアルセッションや学生セッションの開設も行い、研究者の裾野拡大や大学等と海外研究機関の架け橋となるよう図った。 また、講演プログラムを討議するテクニカルプログラム委員会では、国内の研究者だけでなく、フランスや韓国の ATM/CNS 専門家も参加し、基調講演から一般講演に至るまで魅力的なプログラム構成ができた。 一般講演は、「将来の ATM」、「通信航法監視技術」、「全地球航法衛星システムと電離圏」などの 11 のテーマについて行われ、国外研究者による講演は、基調講演も含め 37 件、EIWAC 全体で 52 件の講演が行われた。 参加者は延べ 500 名以上 (うち外国からは 10 ヶ国、約 80 名) になり、EIWAC2013 はアジアで最大級の ATM と CNS に関する研究集会になった。 アジア地区からの参加者は、韓国が前回 2 名から 10 名以上と大幅増加し、シンガポール、タイからも参加があり、延べ 21 名の専門家の参加があった。 EIWAC2013 では、投稿された論文について専門家による査読を実施し、当日の発表内容と併せて特に評価が高いものを抽出し、国際的な学術出版会社である Springer 社から「EIWAC 講演論文集」として出版した。 EIWAC はアジア地域における中核研究機関を目指す、電子航法研究所の存在感を向上させるとともに、ATM などの研究分野の裾野の拡大へ貢献し、電子航法研究所を中心とした国際連携体制の大幅な発展がなされた。アジア地域最大級の ATM/CNS に関する研究集会を開催し、研究所の実力を国内外にしめした優れた成果である。 更なる地位向上を目指し、平成 27 年度に EIWAC2015 を開催する見込みである。 ・技術セミナーは、JICA のスキームのみならず、海外と多数の技術セミナーが開催されている。 例えば、韓国とは、平成 23 年 11 月に韓国ソウル金浦空港内 ST コンベンションにおいて第 1 回日韓 CNS/ATM セミナーを共催した。本セミナーにおいては、	
--	--	--	--	---	--

				の発表者等、多くの参加者間で、システム構築技術、空地通信技術及び SWIM に適用できる SOA（Service Oriented Architecture）技術に関して活発な議論があり、研究者・技術者の知識の普及と研究開発能力の向上に効果があったと共に、研究連携にもつながった。今後も、このワークショップの継続的な開催が、アジア地域を始め多くの国の研究者から求められているために、ワークショップ継続開催に向けた活動を行うことにしている。	通信・航法・監視にわたる幅広い分野からの航空交通システムの将来構想に係るプレゼンテーションを日韓両国政府及び両国の産業界が行うとともに、それぞれの国の研究開発機関によるプレゼンテーションが行われた。 中国とは、平成 24 年 2 月に開催された日中両国航空当局間の意見交換会「日中将来航空交通システム調整グループ」に参加した中国航空局代表団の要請を受けて、当研究所において研究紹介セミナーを開催した。当研究所からは、研究所の長期ビジョン及び最近の研究活動としてトラジェクトリに関する研究や空港面トラジェクトリの研究、洋上経路システム高度化の研究等を紹介した。 平成 26 年度は、東南アジア地域における研究所のプレゼンス向上と交流の促進、ATM/CNS 研究の裾野の拡大に焦点を当て、10 月 22 日と 27 日にマレーシア・マラッカ市とベトナム・ハノイ市において当研究所が直接赴き、東南アジアセミナーを開催した。 ＜課題と対応＞ 今後とも積極的に国際活動への参画について進める。	
--	--	--	--	--	--	--

4. その他参考情報
（諸情勢の変化、評価対象法人に係る分析等、必要に応じて欄を設け記載）

1. 当事務及び事業に関する基本情報				
I —8	研究開発成果の普及及び活動促進の実施			
関連する政策・施策		当該事業実施に係る根拠(個別法条文など)		
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する研究開発評価、政策評価・行政事業レビュー		

2. 主要な経年データ													
	主な参考指標情報						②主要なインプット情報(財務情報及び人員に関する情報)						
		基準値等	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度		23年度	24年度	25年度	26年度	27年度
	各研究の発表	年 1 回以上	1 回	1 回	1 回	1 回	1 回	予算額(千円)					
	一般公開の開催	年 1 回開催	1 回	1 回	1 回	1 回	1 回	決算額(千円)					
	研究発表会の開催	年 1 回開催	1 回	1 回	1 回	1 回	1 回	経常費用(千円)					
	講演会の開催	今中期 3 回	1 回	—	1 回	1 回	—	経常利益(千円)					
	査読付論文採択	80 件程度	44 件	50 件	60 件	59 件	16 件以上	行政サービス実施コスト(千円)					
								従事人員数					

注) 予算額、決算額は支出額を記載。人件費については共通経費分を除き各業務に配賦した後の金額を記載

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価						
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価		
				主な業務実績等	自己評価	
	研究所は、投入した経費に見合う研究成果を挙げているかについて、国民に対する十分な説明責任を果たすことが必要である。このため、研究所の業務を広く国民に知らせる機会を増やして開発した技術に関する知識を深められるようにするとともに、研究開発成果の活用を円滑に進めるための活動を積極的に行うこと。具体的には、各研究開発課	研究所の活動・成果について、研究所一般公開、研究発表会、研究所報告や広報誌等の印刷物等様々な手段を活用し、効率的かつ効果的に広報を展開する。また、国際会議、学会、シンポジウム等に積極的に参加し、講演、発表等を通じて研究開発成果の普及、活用に努めるとともに、研究業務を通じて得られた技術情報や研究開発の実	＜評価軸＞ a)社会(事業者、行政等)に向けて、研究・開発の成果や取組の科学技術的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか。 b)社会ニーズに対応した知の活用を促し、革新的技術シーズを事業化へつなぐ成果の橋渡しや成果	＜主要な業務実績＞ (評価と関連が深い主な業務実績及び将来の成果の創出の期待等について具体的かつ明確に記載する) 各評価軸への対応を以下に示す。 a)社会(事業者、行政等)に向けて、研究・開発の成果や取組の科学技術的意義や社会経済的価値を分かりやすく説明し、社会から理解を得ていく取組を積極的に推進しているか。 ・レーダー情報処理システムの飛行データ公開、世界の航空管制機関が参加する CANSO 主催の展示会(World ATM Congress)への出展を行うほか、研究所紹介マンガ、理科大好きフェスティバル、未来を担う科学技術系の人材を育てるスーパー・サイエンス・ハイスクールの学生の受け入れなど若い年齢層にも積極的に広報を推進している。	＜評定＞ A ＜根拠＞ ・査読付き論文の質の高い執筆をするため体制の強化を図り、研究活動及び学会発表等における学会からの表彰を受けることで、当研究所の研究員は目覚ましい活躍を見せた。研究員の成果は展示会等での積極的な技術紹介により、製品化され社会に還元されるに至っている。 ・第三期中長期計画期間における学会表彰について、当研究員が学会発表において、表彰を受けた件数は11件と多く研究員の能力及び指導力の向上が認められ	

	題について、年1回以上、学会、専門誌等において発表すること。また、研究所の活動及び研究開発成果について、研究発表会、講演会等の開催、学会や各種メディアを通じた発表や広報等を効果的に行うこと。 研究開発成果の発表方法としては、特に査読付論文への投稿を積極的に行い、中期目標期間中に 80 件程度の採択を目指すこと。 知的財産に関する取組については、保有する特許の活用を推進するため活動を実施するとともに、特許出願にあたっては、有用性、保有の必要性等について検討すること。	施過程に関する様々な情報などを積極的に発信する。さらに、研究所がこれまで技術開発してきた成果を社会に還元するため、講習の開催や技術マニュアルの作成等を通じて、行政当局や企業等への技術移転に積極的に取り組む。 具体的には、各研究開発課題について年1回以上、学会や専門誌等において発表する。また、研究所一般公開、研究発表会を年1回開催するとともに、講演会を中期目標期間中に3回程度開催する。研究所の理解と研究成果の広範な普及及びそれによる将来の技術交流等につなげるため、企業等で出前講座を開催する。また、中期目標期間中に80件程度の査読付論文の採択を目指す。 知的財産権による保護が必要な研究開発成果については、有用性、保有の必要性等について十分検討しつつ、必要な権利化を図る。また、登録された権利の活用を図るため、研究成果に関心を寄せる企業等へ積極的に技術紹介を行うとともに、広報誌、パンフレット、パテント展示等を活用して積極的に広報・普及を行う。	の実用化など、成果の社会実装に至る取組が十分であるか。 c)知的財産権の取得・管理・活用は適切になされているか。	b)社会ニーズに対応した知の活用を促し、革新的技術シーズを事業化へつなぐ成果の橋渡しや成果の実用化など、成果の社会実装に至る取組が十分であるか。 ・当研究所の技術は、受動型二次監視レーダ(PSSR)や光ファイバ接続型受動監視システム(OCTPASS)等製品化されており、取組は十分である。 c)知的財産権の取得・管理・活用は適切になされているか。 ・関連する企業へ積極的に研究成果をアピールするためマイクロウェーブ展へ出展する等、知財の普及に努めている。 ・査読付論文の質の向上について、査読付論文の採択数を達成すると共に、より質の高い執筆をするため、研究企画統括を筆頭に研究所報告編集委員又はその推薦研究者が論文執筆アドバイザとなり体制を強化した。これにより質の高い論文誌や採択率の低い国際学会発表等の査読にも採択されるようになった。 採択例 ・Ergonomics 学術論文誌に「航空路管制業務の認知プロセスモデリング」 ・EuRAD に「民間ヘリコプタの障害物検知および衝突回避のための低送信電力・高感度 76GHz 帯ミリ波レーダー」など計3件 ・第三期中長期計画期間における当研究員の学会発表において、学会から表彰を受けた件数は 11 件である。平成 23 年度(1 件)、24 年度(1 件)、25 年度(7 件)、26 年度(2 件)となっており、研究員の能力及び指導力の向上が認められる。 主な例としては、日本航空宇宙学会から「中低磁気緯度の電離圏環境に対応した GBAS の開発」について技術賞(基礎技術部門)、ヒューマンインタフェース学会から「航空管制官の実践知分析を通じた管制処理プロセス可視化インタフェースの評価」についてヒューマンインタフェース学会論文賞、電気学会から「空港面航空機受動監視システムの高性能化」について論文奨励賞 ・学術的な国際会議の場では、研究員が多数の研究発表や、運営委員、査読委員等の役割を担い学術界の発展に寄与している。当研究所は、国際航空科学会議(ICAS: International Council of Aeronautical Sciences)などに参加し、活動している。ICAS は航空に関する科学技術の発展と国際交流の促進を目的として設立され	る。 また、学術的な国際会議の場では、研究員の多数が運営委員、査読委員等の役割を担う等、重責の役職を担うようになってきており、学術界の発展に寄与している。 ・関連する企業へ積極的に研究成果をアピールするためマイクロウェーブ展や CANSO 主催の展示会(World ATM Congress)へ出展する等、積極的に知財の普及に努めている。 ・知的財産の技術移転について、特筆すべきこととして、成田国際空港の航空保安無線施設へ積雪に強い技術、受動型二次監視レーダー(PSSR)、光ファイバ接続型受動監視システム(OCTPASS)等、研究員の研究成果が、製品として技術移転され社会へ還元された意義は大きい。 成田国際空港の航空保安無線施設へ積雪に強い技術について、平成 23 年度に特許権「航空機等の進入コースの変動を防止する積層構造体」が活用され、成田国際空港の航空保安無線施設の運用に貢献することができた。 特許権「受動型(パッシブ)SSR 装置」は、空港周辺を飛行する航空機の位置が確認できることから航空機騒音測定の際の航空機の位置把握に活用されており、また、平成 25 年度には一般財団法人航空保安研究センターが提供する航空交通情報サービスへも活用された。 さらに、当研究所が開発した光ファイバ接続型受動監視システム(OCTPASS)は、当該システムの技術を日本無線(株)へ許諾し、製品化することによって、海外でも活用されるように務めるなど、研究成果を社会へ還元するための活用促進に取り組んでいる。 ・研究所紹介マンガの制作等、広報手段の充実や、スーパー・サイエンス・ハイスクール、大学の航空宇宙工学科等理系学生を対象とした受け入れなど、小学校から大学生・専門家までを連続性のある幅広い広報を実践することにより、来所及び来場者の数は劇的に増加していることは、効率的かつ効果的な広報が成功している	
--	---	--	--	---	---	--

			た世界で唯一の国際航空科学組織で、30 か国約 50 組織が加盟している。米 NIA やボーイング社、独 DLR、蘭 EADS 等の研究所及び会社と並んで航空科学を支援している。学会活動において、論文発表のみならず、国際航空科学会議の McCarthy Award 審査委員や、米国電気電子学会 SWIM 国際ワークショップの共同委員長など、国際会議等で重責を担う役職を定例的に当研究所の研究員が担うようになってきている。ICAO、IEEE、ICSANE、米国 ION、国際航空科学会議 (ICAS)、European Microwave Association、日本・中国・韓国・オーストラリア航空宇宙学会連合体、The International Federation of Operational Research Societies、マレーシア・日本電子情報通信学会などにおいて、約 20 の役職を担当するとともに、これらとは別に、国際学会での査読委員も担当している。 ・受動型二次監視レーダ (PSSR) について、一般財団法人航空保安研究センターが実施する航空交通情報サービスへ PSSR 技術が導入され全国展開された。更に、本技術は無線局を要しないことから、航空機騒音測定の際の航空機の位置把握にも活用されるなど、成果が社会へ還元された。 また、光ファイバ接続型受動監視システム (OCTPASS) について、開発した技術を日本無線 (株) へ許諾製品化し、海外へ販売を目指し、営業活動を活発に行っている。 ・研究所紹介マンガについて、第 21 回交通関係研究所分科会における「一般ユーザーへの理解、知っていただくことを勘案すべき」とのご意見 (委員長) を基に、研究所紹介マンガ「知れば知るほどおもしろナットク！電子航法研究所ってこういうところ」を制作した。専門的になりがちな研究内容を、マンガという視覚情報で分かり易く紹介した。ホームページで公表するとともに、施設見学等において配布している。研究所に対する理解を深めてもらうため近隣の小中高校に配布したところ、施設見学の問い合わせ等があり、当初の予想を超える反響があった。 ・スーパー・サイエンス・ハイスクールは、未来を担う科学技術系の人材を育てることをねらいとしている。その主旨に賛同し毎年受け入れ、平成 26 年度は群馬県立高崎高等学校 2 年生 20 名を受け入れた。学生に対して、洋上管制シミュレーターの体験や電波無響室を使った電波の実験など、電波の存在やその電波が実際の航空管制にどのように利用されているのか説明するとともに、将来	証と言える。 ・研究所紹介マンガについて、施設見学者から「マンガは文章ではなく視覚情報のため非常に分かり易く、電子航法研究所に興味を持った」と好評であった。近隣の小中学校にも配布し、工業高校からは、追加の要望もあった。 ・スーパー・サイエンス・ハイスクールや大学の航空宇宙工学科などの学生受け入れでは、洋上管制シミュレーターの体験や、電波無響室を使った電波強度の実験など体験学習を中心とした活動も行い、将来を担う理系学生に対する電子航法への興味を掻き立てた。 ＜課題と対応＞ 今後とも積極的に研究開発成果の普及及び活動促進について進める。	
--	--	--	---	--	--

				の進路を意識した講義を行い、校長先生はじめ、沢山の生徒から御礼の手紙を頂いた。 ・平成 26 年度 10 月 18 日岩沼分室では岩沼市の依頼を受け、約 300 名の地元学生が来場した理科フェスティバルにブース出展を行った。理科フェスティバルは、優れた科学者への子供たちの夢・あこがれを育むとともに、理科や科学の楽しさ・おもしろさを伝えるもの。手作りラジオで、野外電波を熱心に受信する子供たちの姿に、科学技術に対する好奇心の向上をうかがえた。地域教育への貢献とともに、当研究所の価値を理解頂く貴重なイベントとなった。 ・各研究開発課題について、年1回以上、学会や専門誌等において発表した。また、研究所一般公開、研究発表会を年1回開催するとともに、講演会を平成 23、25、27 年度、羽田空港第一ターミナルビルにおいて実施した。		
--	--	--	--	---	--	--

4. その他参考情報
(諸情勢の変化、評価対象法人に係る分析等、必要に応じて欄を設け記載)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅱ—1	組織運営の効率化		
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する政策評価・行政事業レビュー	

2. 主要な経年データ								
	評価対象となる指標	達成目標	基準値等 (前中長期目標期間最終年度値等)	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度 (参考情報) 当該年度までの累積値等、必要な情報

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価						
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価		
				主な業務実績等	自己評価	
	①機動性、柔軟性の確保 社会・行政ニーズに迅速かつ的確に対応し、時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、組織運営の機動性、柔軟性を確保し、必要に応じて随時組織体制を見直すこと。また、研究員が研究開発の中核業務に専念することにより研究成果の水準を高められるよう、研究業務を支援する職員を適時的確に配置するなど、研究資源を最大限有効活用するよう努めること。 ②内部統制の充実・強化等	①機動性、柔軟性の確保 「社会・行政ニーズ」に迅速かつ的確に対応し、時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、組織運営の機動性、柔軟性を確保し、必要に応じて随時組織体制を見直す。また、研究員が研究開発の中核業務に専念することで研究成果の水準を高められるよう、研究業務を支援する職員を適時的確に配置するなど、研究資源を最大限有効活用するよう努める。 ②内部統制の充実・強化等 理事長が戦略的にマネ	a)研究開発の体制・実施方策が妥当であるか。 b)リーダーシップが発揮されているか。 c)コンプライアンス体制は整備されているか。 d)プロジェクトの実施状況、新たな技術動向等にも機動的に対応し、実施体制等の柔軟な見直しを図られているか。	<主要な業務実績> 各評価軸への対応を以下に示す。 a)研究開発の体制・実施方策が妥当であるか。 ・理事長がリーダーシップのもと、必要に応じて組織体制の見直し等、適時的確な配置を行い、研究開発に取り組んでいる。 b)リーダーシップが発揮されているか。 ・理事長がリーダーシップを発揮し、戦略的なマネジメントを行っている。 c)コンプライアンス体制は整備されているか。 ・「コンプライアンスマニュアル」の配布、「内部統制研修」の実施、研究不正防止に係る規程の策定等行い、体制は整備されている。 d)プロジェクトの実施状況、新たな技術動向等にも機動的に対応し、実施体制等の柔軟な見直しを図られているか。 ・計画線表を用いた進捗管理、進捗報告会議の開催等により柔軟な見直しを実施している。	<評定> B <根拠> 中長期計画の目標を着実に達成 <課題と対応>	

	理事長が戦略的にマネジメントを実施し、リーダーシップを発揮することにより、研究所がその任務を有効かつ効率的に果たすことができるよう、リスクマネジメントの活用及び情報セキュリティ対策を含めた内部統制のしくみを見直して、その充実・強化を図ること。 中期計画及び年度計画に定めた事項については、その実行に必要な個別業務を明確化し、その各々について実施計画と達成目標を具体的に定めるとともに、それらの進捗状況や課題を定期的に把握して、着実に業務を遂行すること。	マネジメントを実施し、リーダーシップを発揮することにより、研究所がその任務を有効かつ効率的に果たすことが可能となる。このため、リスクマネジメントの活用及び情報セキュリティ対策を含めた内部統制のしくみを随時見直し、その充実・強化を図る。 また、中期計画及び年度計画に定めた事項については実施計画と達成目標を具体的に定め、進捗状況や課題を定期的に把握しつつ、着実に業務を遂行する。	・理事長のリーダーシップの下、更なる機動性、柔軟性のある組織へと変換を図るため、平成 24 年度から通信・航法・監視領域を航法に特化した航法システム領域とし、通信と監視の研究員は機上等技術領域と統合して監視通信領域とする領域構成として再編した。この領域再編により、時代に即した研究環境を整え、研究効率を更に向上することができた。 ・前中期に策定した、役職員が遵守、心得るべき事項をまとめた「コンプライアンスマニュアル」を全職員に配布するなどして周知を徹底し、内部統制・コンプライアンス強化を継続的に実行している。コンプライアンス強化の実効性を確保するため、役職員一人ひとりのコンプライアンスセルフチェックを行うとともに、中期計画に基づき法令等を遵守しつつ業務を効果的かつ効率的に進めるための「内部統制研修」について全職員を対象として外部講師を招いて行った。 理事長の戦略的マネジメントとして、内部監査規程に基づく内部監査の組織内での定着を図るため、監査担当職員の技量向上を目指し、外部講師を招いて「内部品質監査研修」を行った。 また、研究不正防止及び情報セキュリティなどの内部統制に係る関連規程の見直しを行い、強化した。 ・中期計画及び年度計画に定めた事項について、年度途中においても研究の進展及び社会情勢の変化に柔軟に対応することができるよう、「計画線表」を用いた進捗管理を定期的に行っている。この「計画線表」においては、年度計画に記載されている実施項目毎に管理責任者を割り当て、四半期毎の「進捗報告会議」において進捗状況の確認を行った。計画線表は、組織運営の効率化につながっている。 同様に、年に2回実施している研究ヒアリングにおいても研究計画の進捗管理を行い、予算やエフォート等に適切に反映するなど、当研究所のガバナンスの強化を図っている。 平成 24 年度は特に、研究ヒアリングの効率化を目指して「研究ヒアリングガイドライン」を作成し、研究者が作成する資料やヒアリング説明手順の画一化を図るなど、組織運営の効率化に繋げた。 このように、中期計画及び年度計画に定めた事項について、着実に業務を遂行した。		
--	--	--	--	--	--

4. その他参考情報
(予算と決算の差額分析、「財務内容の改善に関する事項」の評価に際して行う財務分析など記載)

1. 当事務及び事業に関する基本情報			
Ⅱ—2	業務の効率化		
当該項目の重要度、難易度	(必要に応じて重要度及び難易度について記載)	関連する政策評価・行政事業レビュー	

2. 主要な経年データ									
	評価対象となる指標	達成目標	基準値等 (前中長期目標期間 最終年度値等)	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	(参考情報) 当該年度までの累積値等、必要な情報
	一般管理費	6%程度縮減	36,929 千円	35,452 千円	34,388 千円	33,356 千円	32,968 千円	31,679 千円	
	業務経費	2%程度縮減	615,500 千円	584,725 千円	578,878 千円	559,089 千円	571,762 千円	566,044 千円	H26 からは消費税の上昇による

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価						
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価		
				主な業務実績等	自己評価	
	①効率化目標の設定等 管理部門の簡素化、効率的な運営体制の確保、アウトソーシングの活用等により業務運営コストを縮減することとし、一般管理費及び業務経費の効率化目標を次の通り設定する。なお、一般管理費については、経費節減の余地がないか自己評価を厳格に行った上で、適切な見直しを行うこと。 a)一般管理費の縮減 一般管理費(人件費、公租公課等の所要額計上	①効率化目標の設定等 管理部門の簡素化、効率的な運営体制の確保、アウトソーシングの活用等により業務運営コストを縮減し、一般管理費及び業務経費の効率化目標を次の通り設定する。なお、一般管理費については、経費節減の余地がないか自己評価を厳格に行った上で、適切な見直しを行う。 a)一般管理費の縮減 一般管理費(人件費、公租公課等の所要額計上	＜評価軸＞ a)適切な業務の効率化がなされているか。 b)契約の透明性が確保されているか。 c)知的財産権の取得・管理・活用は適切になされているか	＜主要な業務実績＞ 各評価軸への対応を以下に示す。 a)適切な業務の効率化がなされているか。 ・旅費請求事務における職員の負担の軽減、アウトソーシングの活用、一部の庁舎蛍光灯及び構内外灯の LED 化、定期購読類の見直し等業務の効率化に努めている。 b)契約の透明性が確保されているか。 ・総合評価落札方式の継続実施、少額随意契約における簡易入札制度の導入による制度の充実により透明性を確保している。 c)知的財産権の取得・管理・活用は適切になされているか ・知的財産権の見直しを、維持費用の発生する節目等に行い、保有の意義、コストを勘案して権利を継続しない等適切に管理している。 ・当研究所は、様々な検討を進め、業務運営コストの縮減に取り組んだ。 管理部門の簡素化として、業務効率化推進委員会において検討した結果、使	＜評定＞ B ＜根拠＞ 中長期計画の目標を着実に達成 ＜課題と対応＞	

を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)については、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額)を 6%程度縮減すること。 b)業務経費の縮減 業務経費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)については、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額)を 2%程度縮減すること。 ②契約の点検・見直し契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成 21 年 11 月 17 日閣議決定)に基づく取組を着実に実施することにより、契約の適正化を推進し、業務運営の効率化を図ること。調達については、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努めること。 ③保有資産の見直し 保有資産については、引き続き、資産の利用度の	を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額)を 6%程度縮減する。 b)業務経費の縮減 業務経費(人件費、公租公課等の所要額計上を必要とする経費及び特殊要因により増減する経費を除く。)について、中期目標期間中に見込まれる当該経費総額(初年度の当該経費相当分に5を乗じた額)を 2%程度縮減する。 ②契約の点検・見直し契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成 21 年 11 月 17 日閣議決定)に基づく取組を着実に実施し、契約の適正化の推進及び業務運営の効率化を図る。また、研究開発に伴う調達に関しては、他の独立行政法人の事例等をも参考に、透明性が高く効果的な契約を行うように努める。 ③保有資産の見直し 保有資産については、引き続き、資産の利用度のほか、本来業務に支障の		用範囲が東京都下 100km 以内となっていたものを 100km 以内等と改めることで、旅費請求事務における職員の負担の軽減を図るべく外勤券の使用基準を改正した。 効率的な運営体制の確保として、管理部門の業務フローを作成している。このフローは、業務が効率的に行われているかの見直しや人事異動による引き継ぎ等に活用されているが、実態と見合わない箇所が見受けられるため、業務プロセスに係るリスク管理の仕組みの構築とあわせ業務フローを見直した。また、職員のスケジュール管理、共用文書の保管・参照、その他情報の共有等を図るためのツールとしてグループウェアを導入しているほか、汎用のデータベースソフトを用いた「資産管理システム」や「予算管理システム」を活用して、事務管理業務の電子化及びペーパーレス化を推進している。予算管理システムは、研究課題毎に予算の使用計画を設定でき、購入契約及び出張計画の依頼から支払いまでを管理できるようになっており、年度途中において予算執行状況を適時確認したり、配分額の見直しを実施したりできるようになっている。このシステムを利用することで、会計担当及び研究員の作業負担の軽減に繋がっている。 アウトソーシングの活用のため、清掃を外委託するとともに、ホームページの維持管理業務も派遣職員で対応するなど、コストを削減しながら業務の効率化を図っている。更に、研究業務に必要な調達に係る発注仕様の検討や積算書の作成などにおいても、総合評価や技術評価に係る知見を持つ外部人材に委託するなど、引き続き積極的に外部人材の活用を進めている。 ・一般管理費の縮減について、震災対策も兼ねて、従前より取り組んでいる居室の空調機の温度設定、廊下等の照明の消灯などの徹底や、カラーコピー印刷の節約などに加え、クールビズ適用期間の前倒し、一部の庁舎蛍光灯及び構内外灯の LED 化、窓ガラスへの断熱コーティングによる、省エネ及び CO₂ 削減対策を実施したほか、研究施設の使用計画について所を挙げて横断的に調整し、研究を同時に行うなど電力需要の削減に繋がった。加えて、近隣研究機関との事務用品の共同購入、会議費等の支給に関する達の制定及び定期購読している新聞図書類についての見直しなどを行い、さらなる支出の厳格化を計った。 中期計画を達成するための毎事業年度ごとの数値目標はないが、中期計画の削減目標の主旨に沿えば、当該経費相当分を対前年度予算比で 3%程度抑制することが望ましいと考えられる。 各年度の抑制の対象である当該経費は、目標を達成する見込みである。 ・業務経費の縮減について、「研究機材」の調達方式の見直しを行い、類似の契約依頼を集約して調達した。その結果、少額随意契約を一般競争入札にするなど落札価格の低価格化を図り、更に、簡易入札の規定を制定し金額の引き下げにより、落札価格の低価格化につなげ、経費を抑制した。 また、契約数が少なくなったため会計事務の負担についても軽減されている。 中期計画を達成するための毎事業年度ごとの数値目標はないが、中期計画		
---	--	--	--	--	--

ほか、本来業務に支障のない範囲での有効利用可能性の多寡等の観点に沿って、その保有の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行うこと。 また、特許権については、特許権を保有する目的を明確にした上で、当該目的を踏まえつつ、登録・保有コストの削減を図ること。	ない範囲での有効利用可能性の多寡等の観点に沿って、その保有の必要性について不断に見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、研究所が保有し続ける必要がないものについては、支障のない限り、国への返納を行う。また、特許権については保有する目的を明確にした上で、登録・保有コストの削減に努める。		の削減目標の主旨に沿えば、当該経費相当分を対前年度予算比で 1%程度抑制することが望ましいと考えられる。 各年度の抑制の対象である当該経費は、目標を達成する見込みである。 ・契約の点検・見直しについて、当研究所は、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成 21 年 11 月 17 日閣議決定)に基づく取組を着実に実施し、契約の適正化の推進及び業務運営の効率化を図った。 ・随意契約継続の妥当性について、随意契約を継続している具体的内容として、上下水道料(長期継続契約)、調布本所電気料(長期継続契約)、岩沼分室電気料(長期継続契約)、電話料(長期継続契約)である。 「上下水道料」に関しては、調布市における上下水道の供給は調布市しか行っていないため調布市との契約を継続している。 「調布本所電気料」に関しては、当研究所と敷地を隣接している海上技術安全研究所、交通安全環境研究所と三研究所で一括契約を行っており、時価に比べて著しく有利な価格で契約できるため当該者と契約を継続している。 「岩沼分室電気料」に関しては、契約電力が入札対象となる 50kw を超えた時点で電力入札を実施するが、契約電力が 50kw 未満の間は唯一の電力供給事業者である当該者との契約を継続する。 「電話料」に関しては、競争による契約者の変更の度に番号が変わること、導入コストがかかること等から引き続き検討中であり長期継続契約を継続している。 いずれも公共料金の長期継続契約であり、随意契約事由及び契約価格は妥当であった。 ・随意契約から一般競争入札等への移行について、「随意契約見直し計画」(平成 19 年 12 月 21 日公表)に沿って、少額随意契約以外は原則一般競争入札契約に移行することとした基本方針を着実に実行した。 ・一者応札の是正等について、当研究所が発注する案件は、航空管制システムに関する機器の製造・ソフトウェア製作等の極めて特殊な技術が必要であること、航空管制システムの研究開発に係る市場規模が小さいこと等から、潜在的に応札可能な企業が限られる。応札者増加に向けた具体的な取組としては、従前からの①「原則休日を含めて 10 日以上」を「原則休日を除いて 10 日以上」に見直し、更に予定価格が 1,000 万円を超える調達にあっては「原則休日を除いて 15 日以上」として入札公告期間を十分確保、②業務の目的、内容を踏まえた履行期限の確保、③コンテンツ配信(RSS 配信)技術等を活用した情報提供の拡充、④件名・仕様書内容について具体的かつ詳細に明示、⑤業務内容を勘案した応募要件の更なる緩和に加え、平成 22 年度から行っている「メルマガによる入札情報の配信」などの改善方策を徹底するとともに、新たに入札情報を他法人(海上技		
---	---	--	--	--	--

			術安全研究所及び交通安全環境研究所)の HP に相互リンクを依頼し、実施した。なお、「1 者応札・1 者応募」に係る改善方策については、当研究所ホームページで公表している。 ・透明性が高く効果的な契約に向けた取組について、平成 22 年度に導入した「総合評価落札方式」(競争に参加した事業者等のうち、価格と価格以外の要素との総合評価で最も優れた者を落札者とする)を活用することで、コストパフォーマンスに優れた一定の技術力を有する者の選定を行うことができ、これにより遂行能力に懸念のある者を排除できることとなった。契約後の手戻り等事後的な事務負担を生じされることのないよう質の高い契約の実行を図った。 具体的には、当研究所 4 号棟及び岩沼分室の改修に伴う設計と改修工事、公用車の調達、実験用航空機の調達、Aromas プロトタイプシステム製作及び設置、広域マルチラテレーション実験装置セクター型空中線用送受信局の製作、電波無響室高度化改修工事、航空保険について当該方式による契約を行い、目的に適った契約を実行することができた。 更に、随意契約によることができる場合を定める基準は、平成 13 年 4 月の独法化以降、国と同じ基準となるよう「会計規程」で規定しており、随意契約の包括条項については「会計規程実施細則」にて具体的に制定している。少額随意契約においても簡易入札制度の規程を制定し、更なる透明性・競争性のある契約を実施した。また、当研究所が契約した案件に関して、第三者に再委託を行っている契約はなく、契約の相手方やその再委託先に当研究所退職者の再就職もない。 ・監視体制の整備と点検見直しについて、平成 21 年度に「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成 21 年 11 月 17 日閣議決定)に基づいて設置した、外部有識者で構成する「契約監視委員会」を、毎年開催している。この「契約監視委員会」においては、「競争性のない随意契約」を対象に点検、見直しを実施するとともに、一般競争入札契約についても真に競争性が確保されているかの点検、見直しを実施し、問題ないことを確認した。なお、「随意契約等見直し計画」、「点検・見直し結果」、「随意契約の適正化」については当研究所のホームページで公表している。 ・保有資産については、航空交通の安全の確保とその円滑化を図るため、航空交通管理手法の開発や、航空機の通信・航法・監視を行う航空保安システムに係る研究開発等を行うために必要不可欠な実験設備や実験機材等を保有している。 保有している資産に関しては、その保有の必要性の見直しを図りつつ、研究開発を行うために有効に使用している。 なお、実験用航空機は、東日本大震災により被災し、使用不能であったが、平成 25 年度に新たな実験用航空機を取得した。使用状況及び稼働状況について	
--	--	--	--	--

				は、毎年度固定資産の調査把握を行っている。 なお、岩沼分室については、東日本大震災に係る被災資産についての確認及び除却処理を行うとともに、震災後の土地の鑑定評価を実施することにより実態の把握を行い、適切な管理を行った。 また、金融資産及び関連法人に対する貸付金については、債権等の保有はなく、該当する関連法人が存在しないため、報告すべき内容はない。 特許権保有の見直しについては、維持費用の負担が生じる節目や事案発生 の機会ごとに検討を行うこととしている。登録された特許権の放棄を 10 件以上や、出願中の事案についても登録後の実施可能性を検討して共同出願人と協議を行い、権利化の継続のとりやめを 10 件程度決定するなど、保有の意義や目的、コストを意識した運営を行った。 また、出願等に係る費用に際しては、当研究所は産業技術力強化法施行令にて規定される国立研究開発法人であることから、特許料等の減免制度を適切に活用し、コスト削減に努めている。		
--	--	--	--	---	--	--

4. その他参考情報
（予算と決算の差額分析、「財務内容の改善に関する事項」の評価に際して行う財務分析など記載）

1. 当事務及び事業に関する基本情報									
Ⅲ—1		予算、収支計画及び資金計画の効率化							
当該項目の重要度、難易度		(必要に応じて重要度及び難易度について記載)			関連する政策評価・行政事業レビュー				

2. 主要な経年データ									
	評価対象となる指標	達成目標	基準値等 (前中長期目標期間 最終年度値等)	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	(参考情報) 当該年度までの累積値等、必要な情報
	受託研究	100件以上		22 件	23 件	24 件	37 件		平成 26 年度末で 106 件

3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価						
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価		
				主な業務実績等	自己評価	
	(1)中期計画予算の作成 中期目標期間における予算、収支計画及び資金計画を適正に作成し、健全な財務体質の維持を図ること。運営費交付金を充当して行う業務については、本中期目標に定めた事項に配慮した予算を計画し、当該予算に基づいて運営を行うこと。 (2)自己収入の拡大 民間企業等における技術ニーズを把握し、研究や試験評価に関する提案を積極的に行うことにより、受託研究の増加を図ること。	(1)中期目標期間における財務計画は次のとおりとする。 ①予算 別紙のとおり ②収支計画 別紙のとおり ③資金計画 別紙のとおり (2)自己収入の拡大 民間企業等における技術ニーズを把握し、研究や試験評価に関する提案を積極的に行い、受託研究の増加に努める。また、受託研究や共同研究及び競争的資金による研究開発の実施、知的財産権の活用推進、寄附金の受入等、運営費交付金以外の外部資	<評価軸> a)民間企業等からの資金獲得の努力、実際の獲得状況、提供されたサービスの質等が十分であるか。	<主要な業務実績> 評価軸への対応を以下に示す。 a)民間企業等からの資金獲得の努力、実際の獲得状況、提供されたサービスの質等が十分であるか。 ・研究成果の普及・広報活動を精力的に展開して受託研究及び競争的資金の獲得を行い、自己収入を十分得ている。 ・自己収入の拡大について、受託研究や外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発の実施件数は、既に、H26 年度時点で 106 件であり、中期計画で定めた 100 件を上回り、目標を達成した。 ・短期借入金の限度額について、今年度の短期借入金はない。今後とも引き続き適切な業務運営を行うことにより、短期借入金が発生しないと思われるが、万一予見し難い事故等が発生した場合においても中期計画の限度額を超えることのない様に努める。 ・不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画については、該当なし。	<評定> B <根拠> 中長期計画の目標を着実に達成 <課題と対応>	

	受託研究に加え、共同研究及び競争的資金による研究開発の実施、知的財産権の活用推進、寄附金の受入等、運営費交付金以外の外部資金を積極的に獲得することにより、自己収入の拡大を図ること。具体的には、中期目標期間中に、受託研究、外部資金受入型共同研究及び競争的資金による研究開発を 100 件以上実施すること。	金を積極的に獲得することにより、自己収入の拡大に努める。そのため、受託研究や外部資金受入型の共同研究及び競争的資金による研究開発を中期目標期間中に100件以上実施する。 4. 短期借入金の限度額 予見し難い事故等の事由に限り、資金不足となる場合における短期借入金の限度額は、300（百万円）とする。 5. 不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産の処分に関する計画 特になし。 6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画 特になし。 7. 剰余金の使途 ①研究費 ②施設・設備の整備 ③国際交流事業の実施（招聘、セミナー、国際会議等の開催）		・重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画については、該当なし。 ・剰余金の使途について、平成 23 年度末での利益剰余金合計は、92,783 円であり、内訳は、前中期計画期間中の長期前払費用の費用化に対応するための前中期目標期間繰越積立金 11,430 円及びファイナンスリース取引による損益影響額 81,353 円であり、現金として保有している利益はない。平成 24 年度末での利益剰余金合計は、294,487 円であるが、内訳は、前期の未処分利益による積立金 81,353 円及びファイナンスリース取引による損益影響額 213,134 円であり、現金として保有している利益はない。よって、目的積立金の申請は行っていない。		
--	--	--	--	---	--	--

4. その他参考情報
（予算と決算の差額分析、「財務内容の改善に関する事項」の評価に際して行う財務分析など記載）

1. 当事務及び事業に関する基本情報									
IV—1		その他主務省令に定める業務運営に関する事項の効率化							
当該項目の重要度、難易度		(必要に応じて重要度及び難易度について記載)			関連する政策評価・行政事業レビュー				

2. 主要な経年データ									
	評価対象となる指標	達成目標	基準値等 (前中長期目標期間 最終年度値等)	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	(参考情報) 当該年度までの累積値等、必要な情報

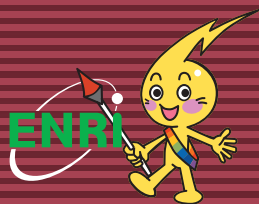
3. 中長期目標、中長期計画、主な評価軸、業務実績等、中期目標期間評価に係る自己評価						
	中長期目標	中長期計画	主な評価軸(評価の視点)、指標等	法人の業務実績・自己評価		
				主な業務実績等	自己評価	
	(1)施設及び設備に関する事項 研究開発の業務効率を低下させず、質の高い研究成果が得られるようにするため、研究施設及び設備の整備を計画的に進めること。また、研究施設及び設備を長期間使用できるようにするため、維持保全を適切に実施すること。 (2)人事に関する事項 研究員の人事は、研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、人材	(1)施設及び設備に関する事項 中期目標期間中に以下の施設を整備する。また、既存施設の維持・補修、機能向上に努める。 施設・設備の内容予定額(百万円)財 源・研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備・その他管理施設の整備547一般会計 独立行政法人電子航法研究所施設整備費補助金 (2)施設・設備利用の効率化 業務の確実な遂行のため、	<評価軸> a)最先端の研究施設・設備の迅速な導入、研究支援者、技術者等の充実等、研究者の質の高い研究開発を行うための研究開発環境の整備・充実が図られているか。 b)人材の獲得、配置、育成の戦略が適切に実施されているか。 c)研究者、技術者、研究開発マネジメント人材の育成、支援、キャリアパスの選択肢拡大等の取組が十分か。 d)給与水準は、国家公務員の給与水準を十分考慮	<主要な業務実績> 各評価軸への対応を以下に示す。 a)最先端の研究施設・設備の迅速な導入、研究支援者、技術者等の充実等、研究者の質の高い研究開発を行うための研究開発環境の整備・充実が図られているか。 ・東日本大震災で被災した研究施設の復旧を早急に実施した。 ・電波無響室を維持するため、電波吸収体交換工事を行うとともに、契約職員を採用して施設利用の支援にあたる等研究開発環境の整備・充実を図った。 b)人材の獲得、配置、育成の戦略が適切に実施されているか。 ・任期付研究員を採用し、正職員として育成する等、適切な戦略を実施している。 c)研究者、技術者、研究開発マネジメント人材の育成、支援、キャリアパスの選択肢拡大等の取組が十分か。 ・「人材活用等に関する方針」、「キャリアガイドライン」、「研修指針」等制定し、取組を十分行った。	<評定> B <根拠> 中長期計画の目標を着実に達成 <課題と対応>	

活用等に関する方針に基づいて戦略的に実施すること。また、国内外を問わず、他の研究開発機関、行政、民間企業と連携、交流する機会の提供、種々の研修の実施等により、幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進すること。 給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、目標水準・目標期限を設定してその適正化に計画的に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表すること。 また、総人件費についても、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成 18 年法律第 47 号)に基づく平成 18 年度から5年間で5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成 23 年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直すこと。 (3)その他 国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応すること。	研究所の施設・設備については、性能維持・向上等適切な処置を講じるとともに、効率的な利用に努める。特に老朽化している実験用航空機については、今後の研究業務に支障が生じないように、維持管理も含め経済性・合理性を勘案し、更新を含めた適切な措置を講じる。 (3)人事に関する事項 ①方針 業務処理を工夫するとともに、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置する。研究員の人事は、研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、「人材活用等に関する方針」に基づき戦略的に実施するとともに、人事交流や研修の実施等により、幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進する。 ②人件費 給与水準については、国家公務員の給与水準も十分考慮し、手当を含め役職員給与の在り方について厳しく検証した上で、給与改定に当たっては、引き続き、国家公務員に準拠した給与規程の改正を行い、その適正化に取り組むとともに、その検証結果や取組状況を公表する。 特に事務・技術職員の給与	したものとなっているか。	d)給与水準は、国家公務員の給与水準を十分考慮したものである。 ・給与水準そのものは国と同一の基準により定められており、適正に設定されている。 ・施設及び設備に関する事項について、研究施設及び設備の整備を計画的に進め、長期間使用できるようにするため、環境(省エネ)に配慮し 4 号棟の改修工事、構内道路舗装改修工事及び研究棟の照明器具 LED 化に伴う付帯工事を実施した。 なお、質の高い研究開発を行うため、電子航法研究所電波無響室高度化改修工事を実施し、最先端の設備となる見込みである。 補正予算を活用し、東日本大震災により被災した岩沼分室庁舎等の復旧工事を実施し、岩沼分室及び航空機格納庫、実験用シェルター等に加え、実験設備の一部及び測定用車両を復旧した。復旧にあたっては、迅速な整備を進めた。 ・施設・設備利用の効率化について、電波無響室ワーキンググループにより、各研究において使用する日程を調整し、業務の確実な遂行を図った。更に、電波無響室を使用していない期間に、受託研究を実施し、効率的な利用を実施した。 一方、実験用航空機については、東日本大震災の影響により被災したため、平成 25 年度に取得し、研究開発環境の充実に努めた。 ・東日本大震災による業務への影響及び対応状況について、平成 23 年 3 月 11 日に襲った東日本大震災は、仙台空港(岩沼分室)を実証試験の拠点としていた当研究所にも甚大な被害をもたらした。被害の状況は、岩沼分室の庁舎 1 階及び航空機格納庫が冠水し、実験用航空機・実験用車両・受電設備及び庁舎 1 階にあった実験用機器並びに仙台空港内に設置していた実験用シェルター・GNSS 基準局設備及び計測器などの備品等が全損する被害を受けた。 研究については、14 の研究課題が影響を受けた。このうち 1 件は補正予算の執行により影響を回避できた。また、研究の順序を入れ替え実験規模を縮小するなどの計画変更を余儀なくされたものは 12 件あったが、研究への影響は最小限に食い止められている。残りの 1 件については、競争的資金により行っていた研究で、実験用航空機の被災により、平成 23 年度に予定していた航空機を使った実験を行うことができなくなったため、当該実験の時期を変更して研究を継続することを検討したが、結果的に競争的資金の提供時期と研究計画との整合がとれなかったため、研究自体を中止することとした。		
---	--	---------------------	--	--	--

	水準については、平成21年度の対国家公務員指数が年齢勘案で103.6となっていることを踏まえ、平成27年度までにその指数を100.0以下に引き下げよう、給与水準を厳しく見直す。 総人件費※注)については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成18年法律第47号)に基づく平成18年度から5年間で5%以上を基本とする削減等の人件費に係る取組を平成23年度においても引き続き着実に実施するとともに、政府における総人件費削減の取組を踏まえ、厳しく見直す。 ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下に該当する者(「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者」という。)に係る人件費については削減対象から除くこととする。 ・競争的資金又は受託研究若しくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員 ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者 ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、若手研究者(平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。)		このような東日本大震災による被災に対して、当研究所は被災者支援及び復旧・復興に関する研究は行っていないものの、当研究所の研究を行うためには岩沼分室等の復旧が急務であり、理事長のリーダーシップのもと、航空局との連携を密にしながら、仙台空港の復旧計画と協調しつつ一丸となって迅速な対応に当たった。その結果、国による平成23年度第1次補正予算及び第3次補正予算を受け、被災した岩沼分室、実験用航空機、GNSS 実験設備、測定用車両、電源キュービクル、航空機格納庫及び実験用シェルターなどを復旧した。 なお、岩沼分室の復旧に当たっては、震災被害の再発を最小限にするため、庁舎1階にあった執務室及び重要な研究設備を庁舎2階に配置するなどの減災対策を行った。 ・人事に関する事項について、我が国では航空交通管理システムの分野を研究している他の研究機関が、未発達であることから、当研究所独自に策定した「人材活用等に関する方針」に基づき、当面の間は内部での人材育成を行うこととした。そのため、平成23年度には「キャリアガイドライン」、平成24年度には「研修指針」を制定した。 幅広い視野と見識を有する研究員の育成を推進するため、各種研修を確実に実施した。具体的には、これから当研究所の中心的な役割を担っていく主任研究員等を対象にし、研究成果を適切に相手に伝えるための技術を学ぶ「プレゼンテーション研修」及び、グループリーダーとして研究計画を適切に立案し、確実に進捗させるための技術を学ぶ「プロジェクトマネジメント研修」、更に、法令等を遵守しつつ業務を効果的かつ効率的に実施するため必要な仕組みについて理解することを目的とした「内部統制研修」、「新規採用者研修」及び「障害者雇用に係わる研修」なども、役職及び職責に応じた研修カリキュラムを企画して開催した。 研究所が蓄積した技術と経験を若手研究員へ確実に継承し、高度な専門性を活かした研究開発を継続できるよう、研究領域にて戦略的に人材育成に取り組んだ。 ・給与水準の適正化等について、「当研究所は国家公務員と同一の給与体系を導入しており、併せて人事院勧告により示された「国家公務員の給与構造改革」と同様の措置を適用し、昇給幅の抑制を継続して実施している。加えて、国家公務員の給与の改定及び臨時特例に関する法律(平成24年法律第2号)に基づく国家公務員の給与の見直しに準じて平成24年度から平成25年度末にかけて俸給・諸手当の減額を実施した。また、理事長の報酬は府省事務次官の給与の範囲内としており、役員報酬及び給与水準はホームページにおいて公表している。 給与水準の適正化については、対国家公務員指数(以下「指数」とい	
--	---	--	--	--

	※注）対象となる「人件費」の範囲は、常勤役員及び常勤職員に支給する報酬（給与）、賞与、その他の手当の合計額とし、退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分は除く。 （４）独立行政法人電子航法研究所法（平成 11 年法律第 210 号）第 13 条第 1 項に規定する積立金の使途 第２期中期目標期間中からの繰越積立金は、第２期中期目標期間以前に自己収入財源で取得し、第三期中期目標期間へ繰り越した有形固定資産の減価償却に要する費用等に充当する。 （５）その他 国土交通省所管の独立行政法人及び関連する研究機関の業務の在り方の検討については、今後の独立行政法人全体の見直しの議論等を通じ、適切に対応する。	う。）が研究職種及び事務・技術職種ともに、100 を超えている。 監事監査において、「ラスパイレス指数は構成人員により決定されるため、年齢層が高い当研究所では、高めに評価されています。給与水準そのものは国と同一の基準により定められており、適正に設定されていると認めます。」との報告を受けている。 なお、国に比べて指数が高くなっている具体的な理由は、以下のとおりである。 研究職種については、当研究所は、研究開発業務に係る高度な専門的知識・能力を持つ者に対して、国に準拠した当研究所の給与規程に基づき管理職手当を支給している。当研究所は、職務の専門性から高い学歴の研究者が多く、国の研究職の大学院修了者に対し、当研究所研究職員は 10％程度多くっており、それに応じて給与が高くなっていることも指数を上げる要因となっている。 事務・技術職種については、調査対象となる人員が少なく指数算出のための母数が小さいため、人事異動に伴う属人的な事情等により、指数が大きく左右されてしまう傾向がある。特に行政との人事交流による単身赴任手当の支給や異動保障（地域手当が高率の地域から低率の地域に異動した際の激変緩和措置）として地域手当を受けている職員の割合が高く指数を押し上げる要因となっているためである。 ・人件費については、国家公務員の給与構造改革に準拠した改定を実施し、削減目標を達成する見込みである。 福利厚生費についてはレクリエーション経費を執行しておらず、レクリエーション経費以外の福利厚生費についても国で実施しているものと同じであり、社会情勢を踏まえて適切に実施している。 ・前中期目標期間中からの繰越積立金は、前中期目標期間中の前払費用等に充当した。 ・その他、当研究所の今後の業務運営については、平成 25 年 12 月に閣議決定された「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」において、当研究所は海上技術安全研究所、港湾空港技術研究所と統合し、研究開発型の法人（国立研究開発法人）とすることとされていることを踏まえて、適切に対応している。	
--	---	---	--

4. その他参考情報
（予算と決算の差額分析、「財務内容の改善に関する事項」の評価に際して行う財務分析など記載）



国立研究開発法人 電子航法研究所

Electronic Navigation Research Institute, National Research and Development Agency

所在地

本 所：Headquarters

〒 182-0012 東京都調布市深大寺東町 7 丁目42番地23

TEL 0422-41-3165 FAX 0422-41-3169

7-42-23,Jindaijihigashi-machi, Chofu, Tokyo 182-0012, Japan

TEL + 81-422-41-3165 FAX + 81-422-41-3169

岩沼分室：Iwanuma Branch

〒 989-2421 宮城県岩沼市下野郷字北長沼4

TEL 0223-24-3871 FAX 0223-24-3892

4,Kitanaganuma, Shimonogo, Iwanuma, Miyagi 989-2421, Japan

TEL + 81-223-24-3871 FAX + 81-223-24-3892

ホームページアドレス：<http://www.enri.go.jp/>

本印刷物からの無断転載を禁じます。 2015 ENRI

No part of this material may be used or reproduced in any manner without a prior written permission of Electronic Navigation Research Institute

○本冊子は、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に基づく基本方針の判断の基準を満たす紙を使用しています。

○リサイクル適正の表示：紙へリサイクル可

本冊子はグリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準に従い、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料【Aランク】のみを用いて作成しています。