

平成23年度

# 業務実績報告書



独立行政法人  
電子航法研究所



# 目 次

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	
1.1 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	
1.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	1
1.1.2 年度計画における目標設定の考え方	6
1.1.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	6
(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	6
① 飛行中の運航高度化に関する研究開発	7
ア. トラジェクトリモデルに関する研究	7
イ. ATM パフォーマンス評価手法の研究	8
ウ. 洋上経路システムの高度化の研究	10
エ. ターミナル空域の評価手法に関する研究	12
② 空港付近の運航高度化に関する研究開発	15
ア. GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発	15
イ. カテゴリーⅢ着陸に対応した GBAS (GAST-D) の安全性設計および検証技術の開発	20
ウ. 空港面監視技術高度化の研究	22
エ. ハイブリッド監視技術の研究	25
オ. 監視システムの技術性能要件の研究	27
③ 空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発	29
ア. 将来の航空用高速データリンクに関する研究	29
イ. 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	31
ウ. 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	35
1.2 研究開発の実施過程における措置	
1.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	37
1.2.2 年度計画における目標設定の考え方	38
1.2.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	39
(1) 研究開発課題の企画・提案	39
(2) 研究計画に対する活動	40
(3) 研究評価の実施及び研究計画への反映	43
1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積	
1.3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	49
1.3.2 年度計画における目標設定の考え方	49
1.3.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	50
(1) 平成 23 年度における基盤的研究の概要	50
(2) 航空交通システムの基盤技術に関する研究	51
ア. CPDLC 卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究	51
イ. 空港面トラジェクトリに関する研究	54
ウ. 航空用 WiMAX の国際標準化に関する研究	57
エ. 分散認知による管制業務の技能伝承に関する研究	59
オ. 気象情報の航空交通への活用に関する研究	62
(3) 斬新な発想に基づく萌芽的な研究	63
ア. 確率的シミュレーションに関する研究	64

<b>1.4 関係機関との連携強化</b>	
1.4.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	67
1.4.2 年度計画における目標設定の考え方	68
1.4.3 当該年度における実績値	68
(1) 平成 23 年度における連携強化の状況	68
(2) 研究者・技術者との交流会等の開催	75
(3) 外部人材の活用	79
(4) 若手研究者の育成	80
<b>1.5 国際活動への参画</b>	
1.5.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	82
1.5.2 年度計画における目標設定の考え方	83
1.5.3 当該年度における実績値	83
(1) 平成 23 年度における国際協力等の概要	83
① アジア地域における中核的研究機関を目指しての活動	84
② ICAO に加え、RTCA や EUROCAE での活動強化	85
③ 国際会議・国際学会等における活動	89
④ 国際的な研究連携活動	89
<b>1.6 研究成果の普及及び成果の活用促進</b>	
1.6.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	91
1.6.2 年度計画における目標設定の考え方	92
1.6.3 当該年度における実績値	92
(1) 広報・普及・成果の活用	92
① 研究課題の発表状況	92
② 査読付論文	94
③ 研究発表会	97
④ 講演会	98
⑤ 出前講座	99
⑥ 研究所一般公開等	100
⑦ SSH 指定校の受け入れ	101
⑧ 広報手段の充実	102
⑨ 研究成果の活用及び技術移転	102
(2) 知的財産権	103
① 平成 23 年度出願特許と登録特許	103
② 知的財産の活用	104
③ 知的財産に係る広報・普及活動	104
<b>2. 業務運営の効率化に関する事項</b>	
<b>2.1 組織運営</b>	
2.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	105
2.1.2 年度計画における目標設定の考え方	106
2.1.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	106
(1) 行政との連携強化	106
(2) 組織運営の強化	108
(3) 内部統制の充実・強化	109

<b>2.2 業務の効率化</b>	
2.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	110
2.2.2 年度計画における目標設定の考え方	111
2.2.3 当該年度における実績値	112
(1) 業務の効率化	112
(2) 一般管理費及び業務経費の抑制	113
① 一般管理費の抑制	113
② 業務経費の抑制	113
(3) 平成 23 年度契約について	114
① 一者応札の是正等	114
② 透明性が高く効果的な契約に向けた取り組み	114
(4) 保有資産の見直しについて	115
<b>3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画</b>	
3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	117
3.2 年度計画における目標設定の考え方	119
3.3 当該年度における実績値	119
(1) 平成 23 年度予算 決算額	119
(2) 平成 24 年度計画	121
(3) 自己収入の拡大	122
<b>4. 短期借入金、重要な財産及び剰余金</b>	
4.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	126
4.2 年度計画における目標設定の考え方	126
4.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し	127
(1) 短期借入金	127
(2) 重要な財産の譲渡等	127
(3) 剰余金の使途	127
<b>5. その他主務省令に定める業務運営に関する事項</b>	
5.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容	128
5.2 年度計画における目標設定の考え方	131
5.3 当該年度における実績値	131
(1) 施設整備	131
(2) 施設・設備利用の効率化	131
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	131
(3) 人事に関する事項について	134
① 人材の育成	134
② 給与水準の適正化等	135
③ 人件費の削減等	136
(4) その他	136



## 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

### 1.1 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

#### 1.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

## 2. 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、航空利用者、航空機運航者、航空行政等のニーズ（以下「社会・行政ニーズ」という。）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こと。その際、研究開発課題は、必要性及び重要性の高いもの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にする方策を計画段階から検討するなど、重点的かつ戦略的に実施すること。また、研究開発の実施途中においても社会情勢や社会・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を確保すること。

#### ②研究開発目標

研究所が実施する研究開発の目標は、航空交通システムの高度化によって、航空機運航の安全性及び効率性を向上させること、今後の航空交通量の増大に対応できるようにすること、航空利用者の利便性を向上させること、環境負荷（CO<sub>2</sub>、騒音）を低減させることを基本とし、これらの達成に向けて実施する研究開発分野を中期計画に定めること。

また、研究開発には一定の成果を得るまでに長期間を要するものがあることから、国際動向等を踏まえて将来の航空交通システムの姿を想定し、その実現に向けた研究開発の長期的な見通しを考慮して中期計画を立てること。

#### ③技術課題

現在の航空交通システムには、増大する交通量への対応を困難とする様々な課題や限界が存在するが、航空交通システムの高度化によってこれらを解決するためには、基盤技術の大胆な変革が必要である。このため、以下に示す変革の方向性に沿った技術開発を行うこととする。

- ・ 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、CO<sub>2</sub> 排出量の削減等に対応す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。
- ・ 航空機的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。
- ・ 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。
- ・ 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発、航空

## 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

### 1.1 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

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、全ての関係者間で情報共有と協調的意思決定の徹底を図る必要がある。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。

### [中期計画]

## 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（CO<sub>2</sub>、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  $1\text{-}1\times 10^{-9}$ ）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」の研究課題では、広域マルチラレーションや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。

### 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。

## [年度計画]

### 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

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（CO<sub>2</sub>、騒音）低減などの達成、及び中期目標で示された技術課題の解決に向けて、中期計画で設定した以下の研究開発分野に関する研究開発を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（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

## 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

### 1.1 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

料節減による環境保全への貢献などを目指した研究課題に取り組む。

具体的には、平成 23 年度は以下の研究開発課題を実施する。

#### ア. トrajekトリモデルに関する研究（平成 21 年度～24 年度）

（年度目標）

本研究は、将来の効率的な管制運用を実現する手法として、航空機のトrajekトリ（軌道）計画を事前管理し、精密なトrajekトリ予測を可能とするためのモデルを開発するものである。平成 23 年度は、時間管理のためにトrajekトリを変更するモデルを開発するとともに、トrajekトリ管理を運用する手法を検討する。これにより、トrajekトリ管理の速度調整に関する航空交通シミュレーションが可能となる。

#### イ. ATM パフォーマンス評価手法の研究（平成 23 年度～26 年度）

（年度目標）

本研究は、新たな管制運用方式の導入など ATM の改善による燃料消費量削減等の効果の推定手法の確立を目的とするものである。推定手法の確立により、燃料節減を実現できる各種の施策、運航方式、管制方式について、事前に燃料消費面での効果、経路延伸や時間面などでの影響を把握できる。平成 23 年度は、航空機の運航における燃料消費モデルを検討する。（モデルは推定において基盤的な役割を果たす。）これにより航跡などに基づいた燃料消費量の概算的な予測が行えるため、ATM の寄与度を効率的に推定する見通しを得ることが可能となる。

#### ウ. 洋上経路システムの高度化の研究（平成 20 年度～23 年度）

（年度目標）

本研究は、日本が管理する太平洋上の空域において、安全かつ最も経済的な飛行経路の実現を図るため、飛行経路の管制シミュレーションによる検証を行うものである。平成 23 年度は、特に北太平洋空域における NOPAC 経路の利用方法について、より柔軟な経路を飛行した場合の便益や課題を検証する。これにより、太平洋空域において、より利用者の希望（燃料削減や飛行時間短縮）に近い飛行が可能となり、気象状況にもよるが 1 飛行あたり 1,000 ポンド以上や 5 分以上の削減が期待できる。

#### エ. ターミナル空域の評価手法に関する研究（平成 20 年度～23 年度）

（年度目標）

本研究は、今後見込まれる大幅な航空交通量増加に備え、交通の輻輳するターミナル空域及びその周辺空域を最適化するため、総合的な評価手法を策定しターミナル空域設計用評価ツールを開発するものである。平成 23 年度は、空域再編後の羽田到着機の滞留時間を測定し、運用方式変更に伴う空域特性の変化を検証する。これら検証から空域再編の効果及び航空交通流管理新運用方式（CFDT 機能）における滞留時間目標値を明らかにすることにより到着機処理における運航効率改善が可能となる。

## 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た研究課題に取り組む。

具体的には、平成 23 年度は以下の研究開発課題を実施する。

#### ア. GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発（平成 20 年度～23 年度）

（年度目標）

本研究は、衛星の測位信号を活用する航空機の GNSS（全世界的航法衛星システム）精密進入の実現を図るため、GNSS 航法の安全性解析手法とリスク低減アルゴリズムを開発・改良することにより、これらの我が国に適したリスク管理技術を確立するものである。平成 23

年度は、電離層活動期における観測データに基づく SBAS 電離層補強アルゴリズムの安全性評価、検証を行う。また、空港に設置した GBAS（地上型衛星航法補強システム）安全性実証モデルの性能評価を行い、搭載アルゴリズムやパラメータの検証及び最適化を行う。これらを踏まえ研究の取りまとめを行う。これにより、我が国において、GNSS による高カテゴリー運航の基礎となるカテゴリーI（インテグリティ  $1-2 \times 10^{-7}$ ）の性能を持つ GNSS を使用した安全な着陸誘導の達成が可能となる。

イ. カテゴリーIII着陸に対応した GBAS（GAST-D）の安全性設計および検証技術の開発

（平成 23 年度～26 年度）

（年度目標）

本研究は、GAST-D の日本へ導入する際に必要な電離圏脅威モデル検証と高度化を行うとともに安全性設計および解析技術を確立すること目的として実施する。平成 23 年度は GAST-D 電離圏脅威モデルの精緻化を実施するとともに、GAST-D の安全性設計に必要な地上実証モデルの要求仕様を明確化して開発に着手する。これにより、我が国における GAST-D に対する電離圏によるインテグリティ・リスクが明確になるとともに、地上実証モデルのソフトウェア設計が可能となる。

ウ. 空港面監視技術高度化の研究（平成 21 年度～24 年度）

（年度目標）

本研究では、マルチラレーション監視技術の耐干渉性を強化した OCTPASS 実験装置と、空港周辺空域を高性能で監視可能とする WAM（広域マルチラレーション）実験装置の開発を進めている。平成 23 年度は、OCTPASS および WAM 両実験装置ともに評価試験を実施して機能・性能を確認するとともに、実験装置への機能付加を行う。これにより、両実験装置の位置精度等を把握することで、平行滑走路の独立運用等の新しい運航方式で要求される性能に対する課題が明らかになるとともに、更なる高い検出率等の達成が可能となる。

エ. ハイブリッド監視技術の研究（平成 23 年度～27 年度）

（年度目標）

本研究では、次世代監視システム（WAM や ADS-B 等）と従来監視システム（SSR モード S 等）の長所を組合せることにより、より信頼性の高い監視情報を提供する技術を開発する。また、両監視システムにおいては信号環境の劣化が問題となっており、これを改善する技術を開発する。これにより、我が国における次世代システムの迅速かつスムーズな導入に貢献する。平成 23 年度は、監視情報の統合処理装置を開発する。また、当所実験システムの改修を行い、次年度以降に予定される統合機能評価実験のための準備をする。これにより、次世代システムの迅速な導入に必要となる統合監視情報の収集および解析が可能となる。

オ. 監視システムの技術性能要件の研究（平成 22 年度～25 年度）

（年度目標）

本研究は、次世代監視システムの技術性能要件 TPRS（Technical-Performance Requirements for Surveillance systems）を確立することを目的とし、従来および将来の運用方式を想定して監視性能の技術基準をまとめるものである。平成 23 年度は、次世代監視方式の動向等について調査を継続する。また、作成した技術性能要件項目案をもとに、性能測定手法および性能予測評価手法について実験による検証を準備する。これにより、これまで困難であった監視情報の信頼性に関係する測定のうち、少なくとも 3 種類の性能パラメータの測定時間短縮を目指す。

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た研究課題に取り組む。

## 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

### 1.1 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

具体的には、平成 23 年度は以下の研究開発課題を実施する。

#### ア. 将来の航空用高速データリンクに関する研究（平成 21 年度～24 年度）

（年度目標）

本研究は、現行の VDL モード 2 よりも高速高性能な地对空データリンクシステムを選定する際に、我が国の電波環境においてどの程度の通信特性が得られるか評価し、ICAO（国際民間航空機関）の標準化作業に反映させるためのものである。平成 23 年度は、L-DACS（L バンドデジタル航空通信システム）の基本的電波特性実験を行うとともに、適切な誤り訂正機能等を選択評価し実験装置に実装する。これにより、L-DACS の通信品質指標の 1 つである伝送誤り率の評価が可能となる。

#### イ. 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発（平成 22 年度～25 年度）

（年度目標）

本研究では、当所開発による発話音声分析技術を発展させ、管制官を始めとする航空機の運航に係る者の心身の健全性を確保向上させ、航空交通システム全体の安全性の向上に資する事を目指している。管制官の業務内容の構造的な理解によるワークロードの分析と共にヒューマンエラー低減技術として、また各種業務負荷状態の軽重を評価し、適正作業量の策定に資する。平成 23 年度は、22 年度に引き続き、診断値の算出に係る信頼性を向上させるために生理データの収集を含む基礎研究と、実用的な装置としての発話音声分析装置の実現に要するハードウェア／ソフトウェア機能の開発評価を行う。音声データの較正技術の確立により、異なるシステムにより収録された音声データの相互比較が可能となり、運用評価基準の信頼性の向上が可能となる。

#### ウ. 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

（平成 21 年度～24 年度）

（年度目標）

本研究は、ニーズが高くなっている航空機内での電子機器の使用について、航空の安全を担保しつつ、さまざまな電子機器を使用するために必要となる性能要件を明らかにするものである。平成 23 年度は、平成 22 年度までに明らかにした起こりうる電磁干渉波レベルに対して、比較的電磁干渉に弱い搭載無線機器に発生する不具合の検証を行う。これにより、電磁干渉によって引き起こされる障害の定量的な評価が可能となる。将来的には、これらは成果が航空機内で安全に電子機器を使用するための技術指針となる。

### 1.1.2 年度計画における目標設定の考え方

中期計画では、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、環境負荷低減などの達成に向けた重点研究分野を設定し、重点的かつ戦略的に実施することを目標として設定している。このため、平成 23 年度の目標としては、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）、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）、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 3 つの重点研究開発分野に関する研究開発を、重点的かつ戦略的に実施することとした。

### 1.1.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

#### （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

平成 23 年度からの第三期中期目標期間では、航空交通量の増大、航空交通の安全性及び効率性向上、航空利用者の利便性向上、地球環境の保全等に対する航空利用者、航空機運航者、航空行政等のニーズに的確に応えるため、その実現に必要な技術課題の解決に向けて、航空交通システムの高度化に関する研究開発について戦略的に取り組み、重点研究分野とし

て整理することとした。具体的には、航空局が推進している将来の航空交通システムに関する長期ビジョン（CARATS）の実現を支援していくため、当研究所は研究長期ビジョンに定めている重点研究分野の3本柱、「①飛行中の運航高度化」、「②空港付近の運航高度化」、「③空地を結ぶ技術、安全性向上技術」の研究開発を進めることとしている。

## 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）

### ア. トラジェクトリモデルに関する研究（平成21年度～24年度）

#### 【研究の意義】

航空機運航の効率化及び容量拡大のため、ICAOでは平成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、運用概念文書や世界的航法計画などの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。

今後の航空交通管理においては、航空機のトラジェクトリ（軌道）計画を事前管理し、精密なトラジェクトリ予測に支援された管制運用する運用コンセプトが有効と考えられている。そのために、実飛行データ等の解析によるトラジェクトリの推定及びモデル化技術を開発する。空港への到着交通流を対象として、航空機に対する制約条件がない場合や制約条件がある場合の推定技術を開発する。また、トラジェクトリを管理するためのデータ活用技術を提案する。

#### 【平成23年度の目標】

コンフリクトの解決や到着時刻の変更などの時間管理のためにトラジェクトリを変更するモデルを開発する。また、出発前調整、速度調整等によりトラジェクトリを管理運用する手法を検討する。これにより、トラジェクトリ管理の速度調整に関する航空交通シミュレーションが可能となる。

#### 【平成23年度の成果】

理想的な初期トラジェクトリを修正するために、トラジェクトリを変更するモデルを開発し、トラジェクトリモデル評価システムの調整機能を製作した。また、到着機の時間管理について、燃料消費量の削減の効果を推定した。

##### ・トラジェクトリを変更するモデルの開発

航空機の飛行性能データ、航空会社の飛行計画などの運航データ、航法データベース、気象予報データ等に基づいて生成した、初期トラジェクトリ（航空機の位置と時間の4次元軌道）について、その後のコンフリクトの解決や空港混雑による到着時刻の変更などの時間管理のためにトラジェクトリを変更する手法を開発した。

前年度に開発したトラジェクトリ生成機能で生成された理想的な初期トラジェクトリは、他の航空機との最低安全間隔の確保、空港混雑による到着時刻の変更、悪天回避などのために、経路、高度、速度、通過時刻などのトラジェクトリの変更が必要となる場合がある。そこで、運航者が希望する理想的な初期トラジェクトリの記述及びトラジェクトリ変更のためのウェイポイントや飛行区間における制約条件を記述する書式を一般的な情報処理の様式であるXML形式で定義し、それに従ってトラジェクトリを再計算するアルゴリズムを開発した。

また、トラジェクトリ予測精度向上のために、これまでに使用してきた航空機的设计上の速度の代わりに実運航の速度情報を予測モデルに反映する手法を開発し、シミュレーション

## 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

### 1.1 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

により予測精度を向上できることを確認した。

#### ・トラジェクトリモデル評価システムの機能向上（調整部）

トラジェクトリモデル評価システムは、航空機の4次元トラジェクトリを生成する手法をアルゴリズム化し、計算機システムとして構築し、機能等を評価するものである。平成23年度は、前年度に製作したトラジェクトリ生成機能に加え、上記で開発したモデルに基づいてトラジェクトリを変更する調整機能を追加した。初期トラジェクトリに対して、制約条件を画面上から入力することにより、制約条件を含むXML形式のトラジェクトリ定義ファイルを出力するとともに、航空機の位置と時間から成る4次元トラジェクトリを算出する。評価システムで算出したトラジェクトリを実運航データと比較することにより、開発したアルゴリズムの精度が検証できる。また、トラジェクトリ管理の速度制御に関する航空交通シミュレーションが可能となった。

#### ・トラジェクトリ管理の運用手法の検討

出発前の出発時刻制御、飛行中の速度制御等のトラジェクトリ管理を運用する手法を検討した。到着機の空港周辺での交通集中による滞留が予測される時に出発前の出発時刻制御を実施した場合において、トラジェクトリ予測の時間予測精度と飛行中に発生する滞留時間の関係について基礎的な確率モデルにより検討した。交通量と時間予測精度が与えられた場合に、飛行中の滞留時間を推定できる結果が得られた。

到着機の空港周辺での交通集中による滞留を巡航区間及び降下区間の速度制御により解決する時間管理手法について、その実現性と運航効率の向上を定量的に検討した。トラジェクトリモデルのシミュレーションにより、航空機の飛行性能を考慮した速度制御による時間調整が可能な範囲を求め、またレーダ誘導による経路延伸の場合と比較した燃料節約量を算出した。更に、航空会社の協力により、B737フライトシミュレータを使用して時間調整手法を検証した。その結果、航空機が持つ時間管理機能の精度や燃料消費量等に関して、より現実的なシミュレーションが実施できた。

このように、時間管理のためにトラジェクトリを変更する手法を開発してトラジェクトリ管理の速度制御に関する航空交通シミュレーションを可能とし、その結果をフライトシミュレータの結果と比較することにより精度の検証もできるようになったことは、今後の研究の発展に大きく寄与する優れた成果である。

#### 【今後の見通し】

開発したトラジェクトリモデル評価システムを機能向上し、予測精度の向上を目指す。また、到着機を対象とした交通シナリオによるシミュレーションの実施により、トラジェクトリ管理運用手法の実現性や燃料削減効果などを評価する。

## イ. ATM パフォーマンス評価手法の研究（平成23年度～26年度）

#### 【研究の意義】

航空交通管理（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。しかしながら、日本では必要なATMパフォーマンス指標の全てを定量的に把握する手法が確立していないため、各パフォーマンス項目の指標化が必要とされる。

また、近年はATMを対象とした高速シミュレーション手法が発達している。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、向上施策による効果の定量的な把握が可能になると考えられる。

## 【平成 23 年度の目標】

ATM パフォーマンスの指標の一つとして、航空機の運航における燃料消費推計モデルを検討するモデル（モデルは推定において基盤的な役割を果たす。）により、航跡などに基づいた燃料消費量の概算的な算出が可能となり、ATM における新たな施策の導入効果を燃料消費の削減量などをベースに推定する見通しが得られる。また、高速シミュレーションモデルによる ATM パフォーマンス予測基盤を構築する。

## 【平成 23 年度の成果】

平成 23 年度は、燃料消費モデルの構築及びモデルによる推定結果の妥当性を検証した。構築したモデルは、レーダシステムなどに記録された各飛行の航跡及び航空機型式に基づき、離陸から着陸までに消費された燃料を推定するものである。

推定モデルにおいては、その推定値の精度検証が不可欠である。そこで、運航実績データとして燃料消費量のデータを入力し、またレーダシステムから当該航空機の航跡を取得し、航跡データのモデルへの当てはめにより得られる燃料消費量の推定値を実績値と比較することで推定精度を検証した。航空機型式による精度のばらつきは認められるが、全体的には高い精度の推定が可能であることを確認した。

図 1.1 に推定精度の検証例を示す。横軸に各飛行の燃料消費量の実績値、縦軸に推定値をプロットした。また、図中の線は推定値と実績値が等しい場合に対応し、各プロットが線の近傍に位置するほど推定精度は高いことになる。多くのプロットが線の近傍に位置することが図に示される。

これらのモデル作成及び妥当性の検証方法については、同様の関心を有する米国連邦航空局との間で情報交換を行い、高い評価を得ている。

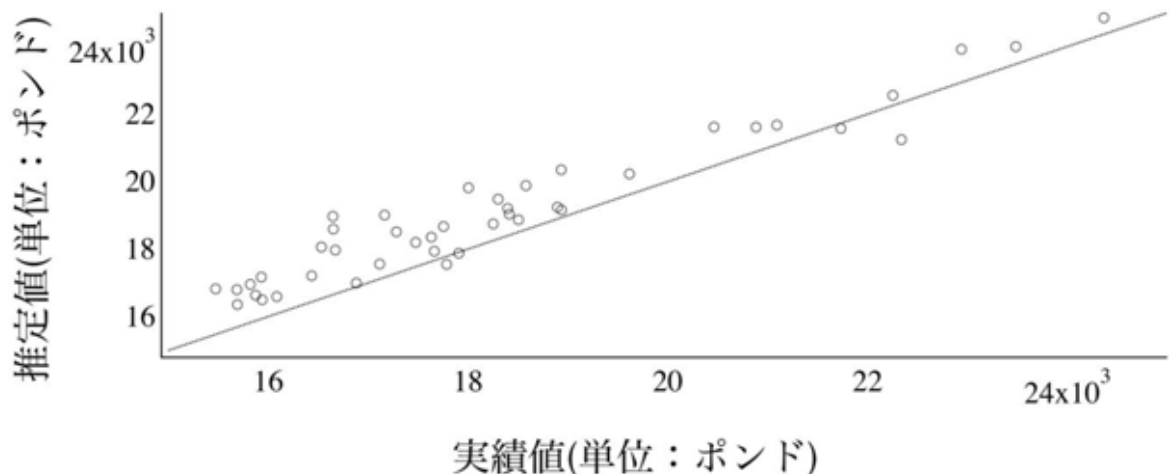


図 1.1 燃料消費量の推定精度の検証例

また、今後の ATM パフォーマンス指標の予測を効率化するための基盤を構築するため、高速シミュレーションにより、日本の主要空港における進入出発経路をシミュレーションモデル化した。今後、このシミュレーションモデルにより、ATM パフォーマンスの向上施策による効果の定量的な把握が可能になると考えられる。同時に、高速シミュレーションを用いた空域シミュレーション手法を調査した。

このように、ATM パフォーマンス指標のひとつである燃料消費モデルを構築し、その推定結果の妥当性を検証したこと、これらの実績について米国連邦航空局からも強い関心が示されたことは、今後の研究の発展に向けた優れた成果である。

## 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

### 1.1 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

#### 【今後の見通し】

構築した燃料消費モデルにより、燃料消費量を推定する見通しが得られたことから、レーダデータに基づく航跡から燃料消費を推定し、我が国の ATM パフォーマンスを燃料消費の観点から定量的に把握する。

また、高速シミュレーションの結果については、算出結果の妥当性についての検証が不可欠である。このため、今後、レーダデータなどを用いて高速シミュレーションモデル上の交通流の再現性を検証し、必要な場合にはモデル修正による再現性の向上を行う。同時に、ATM パフォーマンス向上施策をモデル化し、シミュレーションを実施することで、向上施策による便益の予測を行う。

#### ウ. 洋上経路システムの高度化の研究（平成 20 年度～23 年度）

##### 【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とられてきた。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。縦間隔の短縮をはじめ、航法精度要件 RNP4 適合機<sup>\*1</sup>の増加に伴って数年のうちには横間隔 30 マイルが適用可能となる環境に移行するものと予想される。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。

本研究では太平洋上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となる種々の設定要素について技術資料を提供する。

\*1：RNP4 適合機とは、飛行中の 95%において、指定位置の前後左右 4NM 以内の誤差に収める航法精度を持つ航空機のこと。なお、4NM を 10NM とした場合は、RNP10 適合機という。

##### 【平成 23 年度の目標】

NOPAC 空域の有効利用について、より柔軟な経路を飛行した場合の便益や課題を検証する。これにより、太平洋空域において、より利用者の希望（燃料削減や飛行時間短縮）に近い飛行が可能となり、気象状況にもよるが 1 飛行あたり 1,000 ポンド以上や 5 分以上の削減が期待できる。

##### 【平成 23 年度の成果】

平成 23 年度の研究成果については、以下の通りである。その中で、北部・中部太平洋における空域の容量拡大及び航空交通の効率化を図ることを目的とする、日米航空管制調整グループ会議（IPACG：Informal Pacific ATC Coordinating Group）において報告を行った。この結果を踏まえて、NOPAC（North Pacific）経路<sup>\*2</sup>の再編について引き続き検討が行われている。IPACG メンバーの構成図を図 1.2 に示す。

\*2：NOPAC 経路は、日本から北米へ向かう 5 本の固定経路であり、アジアと北米を結ぶ経路の中で交通量が多いことで知られている。最近では、飛行条件に規制があるものの、効率化のために管制間隔が短縮されたことから制限緩和が求められている。現在は NOPAC 経路に加えて毎日の気象予報に基づき設定される PACOTS という経路も複数引かれている。この他にも太平洋地域においては、航空会社が希望する経路を設定する利用者設定経路（UPR）が一部導入され、その拡大に向けた検討についても IPACG において行われている。



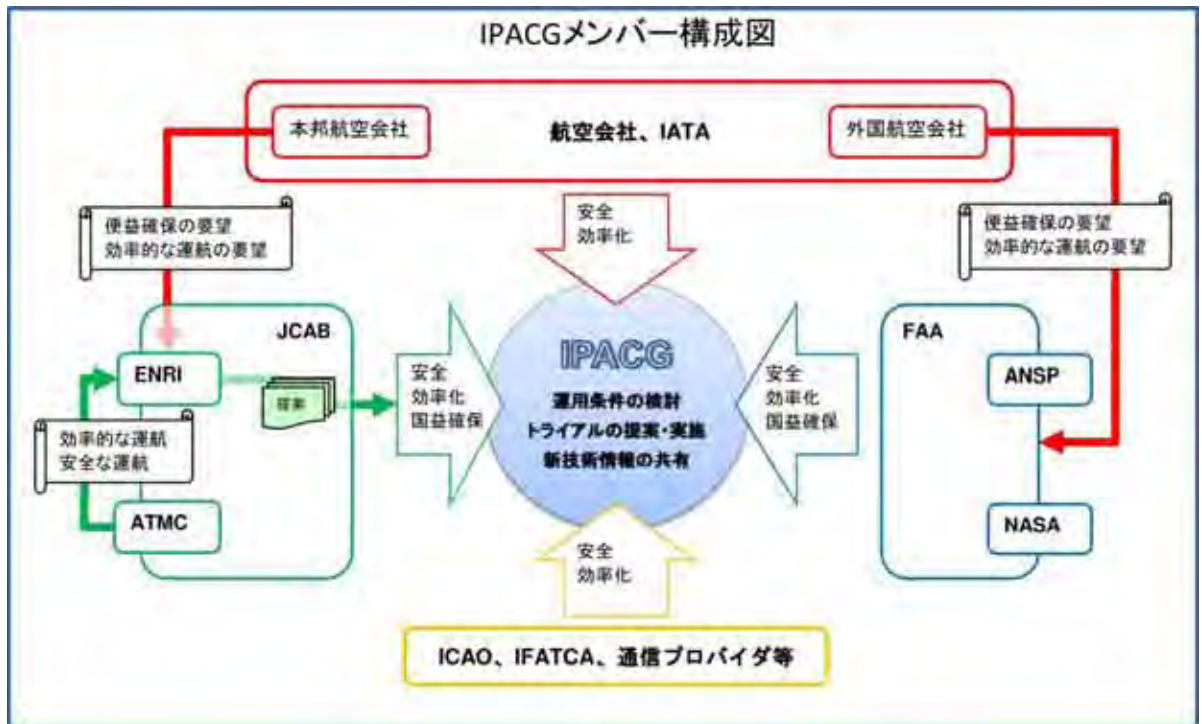


図 1.2 IPACG メンバー構成図

IPACG 会議では、NOPAC 空域の効率的な利用のために、FAA から NOPAC 空域運用方法の改正案について 3 つの案が提示された。提示された案は次の通りである。

- ・モデル 1：NOPAC 経路の飛行方向として限定されている、北 3 本の経路の飛行方向を変更する
- ・モデル 2：南側 2 本分を UPR 空域とする
- ・モデル 3：NOPAC 経路の固定経路全てを撤廃し UPR 空域とする

この提案に対して、研究所では管制運用上の課題を抽出するため、各案を実施した場合の交差状況を検討・報告した。

最適経路は気象条件に左右されるため、それらを分類し、モデル 3 は管制上非効率であるが、モデル 1 及びモデル 2 については気象条件による実現可能性を示した。更に、ATMC とモデル 2 の改良型を検討し提案した。

提案モデルは NOPAC 経路上の空域条件を緩和するもので、主に夏場に B747-400 で 1,000 ポンド以上の燃料削減や 5 分以上の飛行時間短縮を可能とする経路設定が可能な日が多くあることを示すと同時に、管制運用上効率を下げる経路の交通量が少なくなることも示すことができた。これにより、IPACG のメンバーの賛同を得られ、ATMC、アンカレッジ ARTCC（航空路交通管制センター）とともに導入に向けた検討を進めることとなった。

加えて、IPACG 会議では、RNP4 適合機の増加による効率性の向上についても報告した。現在、ほとんどの航空機が RNP10 適合機であり、洋上の管制間隔は縦方向及び横方向ともに 50NM である。RNP4 適合機同士であれば、管制間隔は縦横とも 50NM から 30NM への短縮が可能であり、効率的な管制運用ができるとともに、航空機側もより希望高度に近い運航ができる。しかし、RNP4 適合機の割合は、現状 30%程度である。

一方、FANS 1/A 対応機は、RNP4 の条件を満たしているが、移行に伴う通信経費増への懸念から、承認を受けない航空機もある。FANS 1/A 適合機が、RNP4 の承認を受けた場合には、RNP4 適合機の割合は 44%程度に改善されることが予想されている。

RNP4 の適合率は 30%程度にとどまっているが、RNP4 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高度変更機数を検討した。

## 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

### 1.1 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

図 1.3 は RNP4 適合率と高度変更機数、交通量の関係を示すものである。高度変更機数とは、管制間隔確保のために希望高度を飛行できなかった航空機数を示す。折れ線グラフは 1 日の交通量、棒グラフは RNP4 適合率が、30%、40%、60%、75%、100%と増加した場合の高度変更機数を示し、少ないほど理想的な高度での飛行ができた航空機数が多いことを示している。

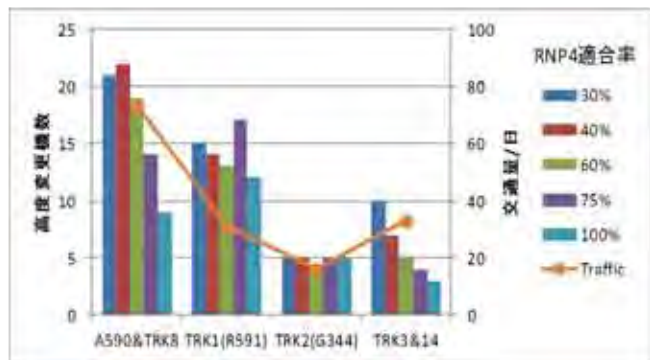


図 1.3 RNP4 適合率と高度変更機数・交通量

解説：RNP4 適合率が高くなると、高度変更機数が少なくなることがわかる。

次に図 1.4 は RNP4 の効果と交通量の関係を示すため、RNP4 適合率を変えた管制シミュレーションを行い、RNP4 の適合率増加により希望高度を飛行できなかった航空機数が減少するかどうかを解析し、48 回の経路シミュレーションについての結果をまとめたものである。水平軸は、30 分あたり最も交通量が多かったときの機数を示し、棒グラフは、交通量に応じた各経路のサンプル数を示している。折れ線グラフは、各サンプル数あたりの RNP4 の効果があった率を示す。30 分あたり 8 機を超えていたときは、RNP4 の効果が顕著である。

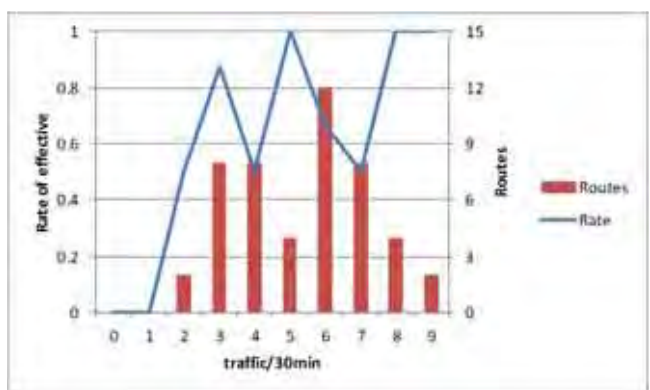


図 1.4 RNP4 の効果と交通量

以上のように、交通量が多い経路については、RNP4 適合率の増加によって、高度変更機数が改善されていることがわかる。混雑経路では RNP4 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。この報告により、日米両国の管制機関や航空会社に対して共通の便益が理解されたところであり、今後は RNP4 の導入促進が期待される。

このように、当研究所は IPACG において、FAA の 3 提案全てを航空の安全及び効率性、日本の国益確保の観点から検証し、改正案を逆提案したものが IPACG メンバーの賛同を得て導入される見通しとなった。加えて、RNP4 の適合率が増加した時の解析に基づき、日米両国の管制機関及び航空会社に対して共通の便益があることを示し、理解が得られたことで RNP4 適合機の導入促進が期待できるようになった。これらは特筆すべき優れた成果である。

#### 【今後の見通し】

IPACG で提案した NOPAC 空域の有効利用について、制限緩和に向けて航空局と FAA の検討が進んでいる。また、本研究は平成 23 年度で終了したが、今後は洋上のみならずターミナル空域への到着経路も含めて経路の最適化を研究していく予定である。

## エ. ターミナル空域の評価手法に関する研究（平成 20 年度～23 年度）

#### 【研究の意義】

現在行われている羽田空港再拡張等に伴い、今後大幅な航空交通量の増加が見込まれている。また、現在、空域・経路・管制方式等の設定においては、主として経験則や専門的な知識等に基づいた評価が行われている。

今後予測されている交通量の増加に適切に対処するためには、空域・経路・管制方式等の設定を交通流に見合ったものとし、運航効率等の向上を図る必要がある。しかしながら、そのためには、これまでの評価に加えて、客観的な評価も行わなければならない。中でも、幅轉するターミナル空域の交通流をより効率的に処理するために、ターミナル空域の更なる最適化に向けた評価手法の充実が望まれている。

**【平成 23 年度の目標】**

空域再編（平成 22 年 10 月）後の羽田到着機の滞留時間を測定し、運用方式変更に伴う空域特性の変化を検証する。これら検証から空域再編の効果及び航空交通流管理新運用方式（CFDT 機能）における滞留時間目標値を明らかにすることにより、到着機処理における運航効率改善が可能となる。

**【平成 23 年度の成果】**

- ・空域設計評価ツールの機能向上

空域設計評価ツールは、航空機の航跡データ又は経路データから空域評価に関する解析値（滞留時間等）を算出するものである。

平成 23 年度は、空域、経路などを設計・評価するための空域設計評価ツールの航跡解析機能、表示機能を向上させた（図 1.5）。

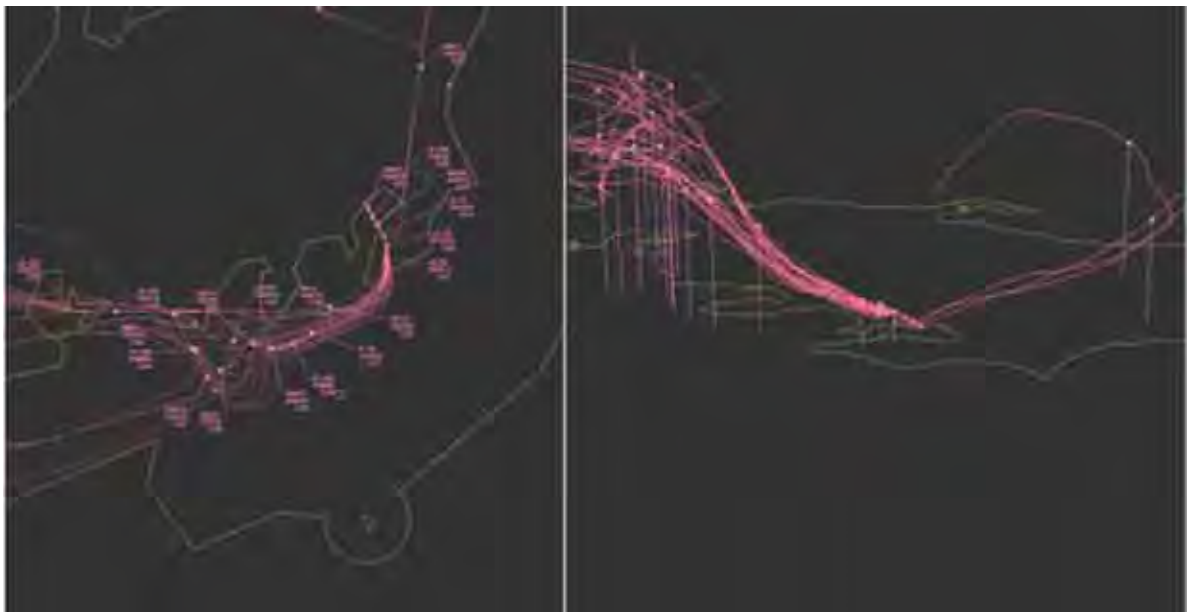


図 1.5 空域設計評価ツールの表示例（羽田空港へ到着機が連続して着陸する様子の模擬）  
 (左) 羽田空港周辺水平面表示。赤丸が航空機位置。  
 (右) 3次元表示。左から南西方面到着機が、右から北方面到着機が飛行している様子。航空機位置に高度を示す垂線を表示している。

解説：到着機が集中しているので、着陸間隔を確保するための誘導が複数機に対して行われている様子が確かめられる。

具体的には、航跡解析機能の向上では、航跡データから各航空機の飛行経路及び降下パスを模擬し、その結果を表示・解析する機能を実現した（図 1.6）。また、表示機能の向上では、航跡データのシミュレーション結果の表示に合わせたイベントデータ（巡航開始、降下開始、空域通過等）の表示等の機能向上を行った（図 1.7）。

# 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

## 1.1 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

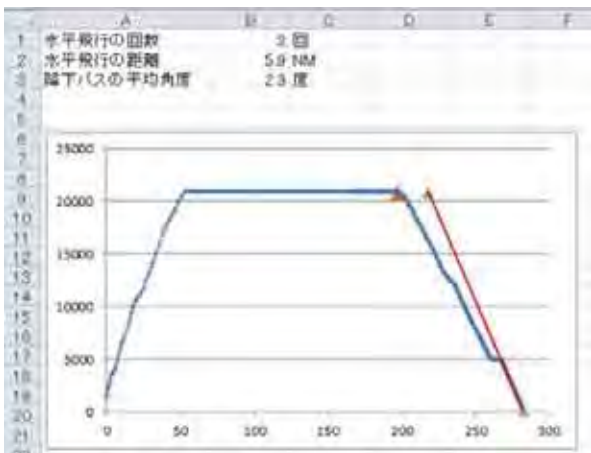


図 1.6 降下パスの効率のグラフ表示例

解説：赤線は概ね理想とされる3°の降下パス、青線は各航空機の垂直面のパス。青線が赤線にどれだけ近いかで降下の際の効率性を測る事ができる。

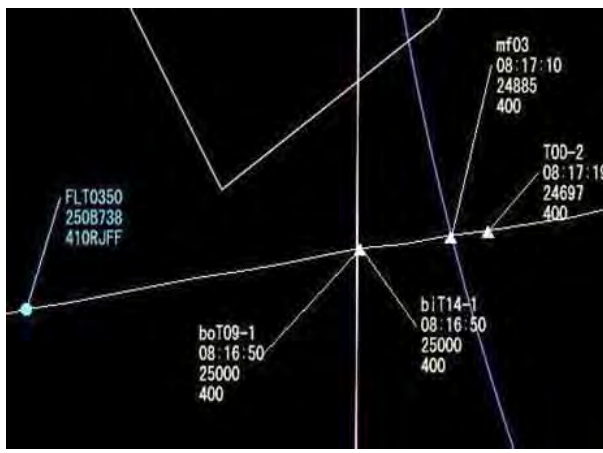


図 1.7 イベントデータの表示例

解説：高度条件を変えてシミュレーションする際にも、降下開始の位置の変化を画面上で確認することができる。

### ・運用方式変更に伴う空域特性の変化の検証

開発した本ツールを利用して、関東空域再編前後 2 年間(平成 21 年 12 月～平成 23 年 11 月)の内 12 週間分の航空管制用レーダの実績データを解析し、羽田空港到着機の滞留時間や飛行距離等を算出、空域特性変化を検証した。解析により、飛行距離のピーク値が標準経路長と同程度であることが確認された。また、最終進入高度が高くなった(北風時 3,000ft→5,000ft、南風時 2,000ft→5,000ft) ことにより、低高度での水平飛行が無くなったことが確かめられた。(図 1.8) これらの解析値は、本ツールを使用することで、簡易に短時間で作成する事ができた。

一方、CFDT 機能については、そのパラメータ確認のため、飛行時間や飛行距離等の解析値を航空局航空交通管理センターへ提供した。今後、空域・経路や管制運用の変更の際にも、空域評価に関する解析値を算出することで、関係者間の共通理解の促進や変更案の比較に活用する事ができると考えられる。

このように、平成 20 年から製作・機能向上を行ってきた空域設計評価ツールの使用により、空域・経路や航跡データの 2 次元・3 次元での視覚化及び空域評価に関する解析値の算出が容易となり、これまで頭の中だけで描いていた空域設計の検討が、実際に視覚的・直観的に把握できるようになった。これにより、航空局担当者の作業負担の軽減及び作業効率の向上が期待できるようになったことは、航空局に対する大きな貢献であり、特筆すべき優れた成果である。

### 【今後の見通し】

本研究では、主に到着機に焦点を当て、空域評価に関連する解析値の算出を行った。空港周辺空域は出発経路や到着経路が輻輳しており、全体の効率性の向上には個々の経路の最適化のみならず経路間の関係についても考慮する必要がある。

このため、平成 24 年度からの指定研究「出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究」において、空域評価指標の経路間の比較及び空域全体の効率性の向上のための改善案の検討を行う予定である。

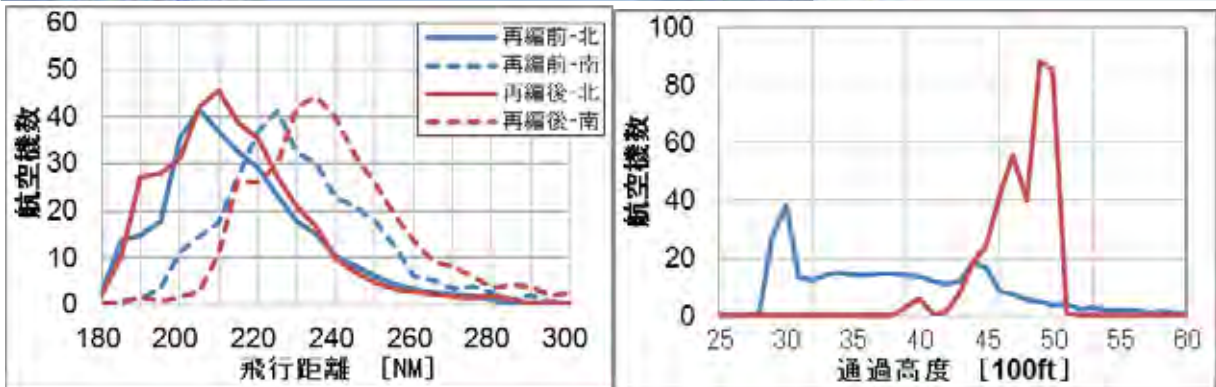
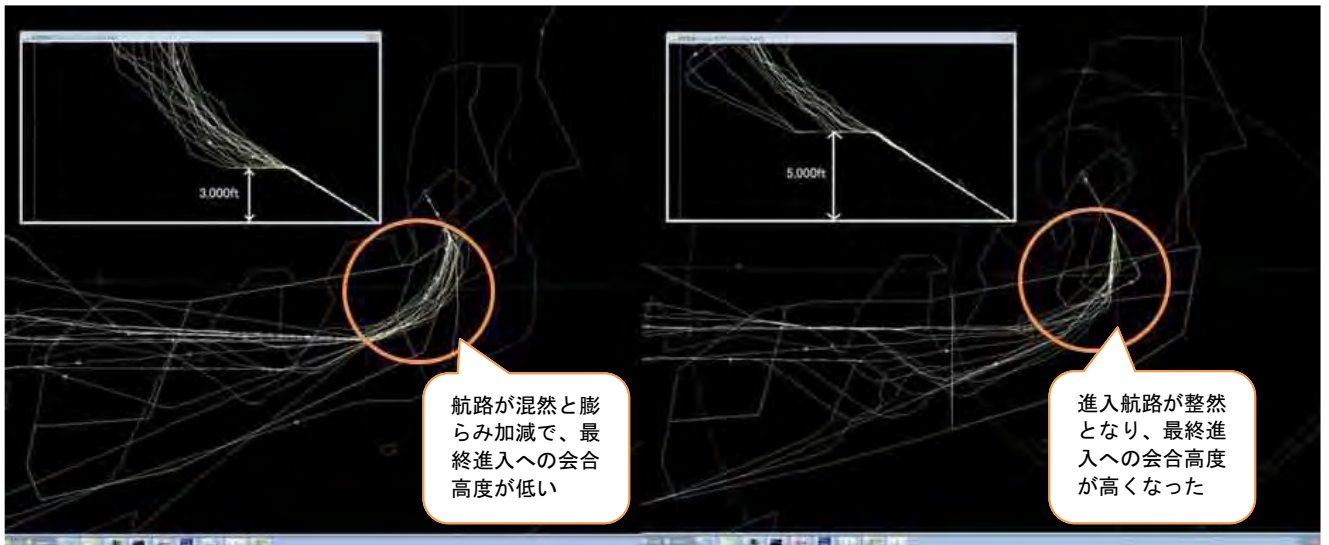


図 1.8 運用方式変更に伴う飛行距離の変化と通過高度の変化

解説：（上図）左：空域再編前、右：空域再編後 の羽田空港到着機の航跡模擬。  
 それぞれの左上のウィンドウは、進入部分の降下パス（高度面表示）。  
 （下図左）羽田空港を中心とした 170NM 円内の飛行距離の分布。  
 青線が空域再編前、赤線が空域再編後。実線が北風時、破線が南風時。  
 飛行距離の変動分布が再編前後でほぼ同程度であることが確かめられた。  
 （下図右）羽田空港を中心とした 15NM 円の通過高度の分布。青線が空域再編前、赤線が  
 空域再編後。空域再編により低高度で飛行する航空機が減少し、効率的な運航  
 に繋がっていることが分かった。

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）

ア. GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発

（平成 20 年度～23 年度）

【研究の意義】

近年の航空交通量の増大に対して、国際民間航空機関（ICAO）では、事故を減少させる安全管理及び効率的運航への移行が望まれ、全ての運航フェーズにおける全地球的航法衛星システム（GNSS）の利用への期待が高まっている。図 1.9 に示されるように、従来の直線進入しかできない計器着陸システム（ILS）とは異なり、高い自由度を持つ GNSS を使用した運航方式では、市街地を避けた曲線による進入コースや着地点をずらすことによって直前の進入機の後方乱気流の影響が少なく航空機間隔を短縮できる自由度の高い着陸コースなどが利用でき、運航効率の良い経路選択が可能となる。

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

1.1 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



図 1.9 新しいGBASを使った着陸システム GLS の高度運用と従来の ILS による直線進入

解説：図中（左）に示す直線経路は、現在の空港の ILS により実現され、予め定められたルートでの進入を行う必要があることから柔軟性に欠け、悪天候時の遅延要因となっている。図中（中央）の曲線進入経路は GLS の利用により、広い範囲に曲線を含む経路の設定が可能となり、住宅地から離れた経路の設定により、騒音影響の軽減が可能。また、山岳を避けた経路設定により、安全性向上、空港容量増加の効果が得られる。更に GLS では高角度進入、着陸経路をオフセットするディスプレイスドスレシホールドなどの柔軟な経路が設定可能となる。

GNSS を利用した進入方式については、米国が静止衛星型衛星航法補強システム(SBAS)を用いた垂直誘導モードである APV に加え、決心高を 200ft まで下げられるカテゴリー I (CAT-I) の運用を始めている。また、地上型衛星航法補強システム (GBAS：図 1.9 参照) は、ドイツが平成 24 年 2 月に実運用を開始するとともに、米国、オーストラリア、スペインなどでも運用開始を目指し、各国でシステムの認証作業が進められている。

表 1.1 GNSS 運航のカテゴリーと降下高度（決心高）表

運航のカテゴリー	垂直誘導	最低降下高度／決心高	GNSS 航法
非精密 (NPA)	不可	350~550ft(MDA)	SBAS
APV	可	250~550ft(DA)	SBAS
精密 CAT-I	可	200ft 以上(DA)	SBAS(LPV-200), GBAS
精密 CAT-II/III	可	200ft 未満(DH)	GBAS(GAST-D)

解説：進入着陸の運航の典型的なカテゴリーと運航の限界を示す視程と降下限界の高度を比較する。米国 FAA の定義する WAAS による LPV-200 運航は、垂直誘導を可能とし 200ft まで降下可能であることに特徴がある。GBAS は更に視程が悪い場合にも対応可能な精密進入を可能とする。

一方、我が国では、低中磁気緯度に位置し、欧米に比較して電離圏擾乱の発生頻度が高いことから（図 1.10 参照）、運用中の SBAS である運輸多目的衛星用衛星航法補強システム (MSAS) の垂直誘導機能が十分利用できず、GBAS の研究開発においても電離圏擾乱を脅威とする安全性解析が課題となっている。このため、GNSS を精密進入に使用するための技術の早期開発が望まれている。

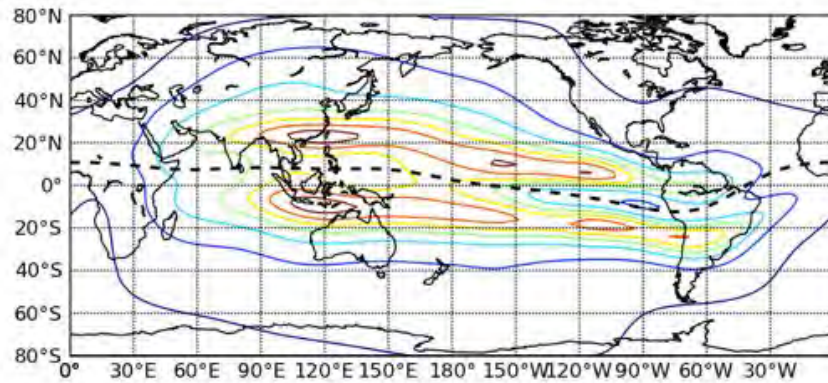


図 1.10 世界の電離圏の電子密度の例

解説：典型的な電離圏の垂直全電子数（日本時間 14 時）と磁気赤道（破線）を示している。赤い等高線の地域は電子数が多く、青い等高線の地域は少ない。電離圏は GPS 信号に遅延を生じさせ、測位誤差の最大の要因である。日本は欧米に比べて磁気緯度が低い地域であり、電離圏の電子密度も高いうえに、擾乱の発生頻度が高いために、欧米と比べ電離圏による影響が大きく、独自に綿密な影響評価が必要である。

本研究では、全ての飛行フェーズにおける GNSS を利用した効率的な運航の実現、特に進入着陸フェーズにおいて実現を目指し、飛行方式の検討、GNSS の安全性解析技術及びリスク低減技術の開発を行い、GNSS による進入着陸システムのリスク管理手法を確立する。具体的には、現在の MSAS の安全性を担保しながら、日本周辺空域に適した MSAS の補強アルゴリズムを開発することによって、MSAS を利用した精密進入方式の実用化に寄与すると共に、GBAS に対する安全性の証明に必要なリスク因子を明らかにし、そのリスクを管理する手法を開発することによって GBAS による精密進入の実用化に寄与することを目指している。

#### 【平成 23 年度の目標】

太陽活動活発期（Solar Maximum）における観測データに基づく SBAS 電離圏補強アルゴリズムの安全性評価検証を行う。また、関西国際空港に設置した GBAS 安全性実証モデル（GBAS プロトタイプ）の性能評価を行い、搭載アルゴリズムやパラメータの検証及び最適化を行う。これらを踏まえ研究の取りまとめを行う。これにより、我が国において、GNSS による高カテゴリー運航の基礎となる CAT-I（インテグリティ：完全性  $1-2 \times 10^{-7}$ ）の性能を持つ GNSS を使用した安全な着陸誘導の達成が可能となる。

#### 【平成 23 年度の成果】

##### ・ SBAS 電離圏補強アルゴリズムの安全性評価

MSAS による垂直誘導を実現するためには、監視局を増設するだけでは必ずしも十分ではなく、日本付近の電離圏環境に適合した SBAS 電離圏補強アルゴリズムを開発する必要があることがわかっている。このため、前年度までに SBAS で使用可能な改良型の電離圏補強アルゴリズムを開発してきたところである。この改良アルゴリズムについては、安全性を確保したうえで動作パラメータを最適化する必要があった。このために太陽活動活発期におけるこれまでの観測データに基づく安全性評価を行い、安全性を損なうことなく CAT-I 相当の性能を発揮できる動作パラメータを決定した。性能評価を行った結果、監視局の増設が必要ではあるものの、特に南西諸島におけるアベイラビリティ（有用性）を改善できることが確認

## 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

### 1.1 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

され、日本全域で MSAS による CAT-I サービスの提供を技術的に可能とする、目標以上の成果が得られた。

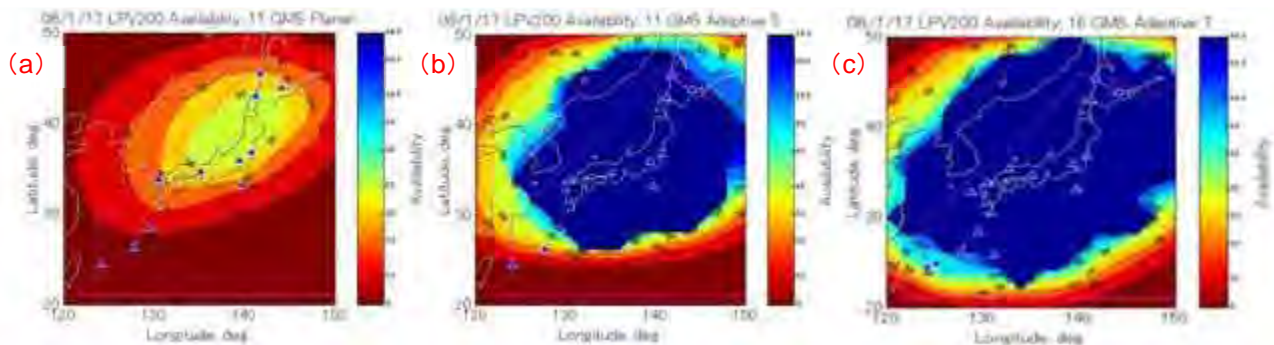


図 1.11 SBAS 電離圏補強アルゴリズムの改良

- (a) MSAS を模擬したアルゴリズムによる基準局 11 局の SBAS CAT-I のアベイラビリティ
- (b) 平成 22 年度までの改良アルゴリズムによる基準局 11 局の SBAS CAT-I のアベイラビリティ
- (c) 平成 23 年度にパラメータの最適化を図った基準局 16 局の SBAS CAT-I のアベイラビリティ

#### ・ GBAS プロトタイプのパフォーマンス評価

関西国際空港に設置した GBAS プロトタイプは、ICAO 国際標準に要求される安全性要件（インテグリティ：完全性  $1-2 \times 10^{-7}$ ）を実現するための設計検証手法を確立するために、設計時に何段階もの安全性の設計検討を実施して、衛星故障、電離圏擾乱による GPS 信号の異常など脅威モデルを設定し、その脅威モデルによる全リスクを要求値以下とするため異常検知モニタやリスク緩和アルゴリズムがソフトウェアとして実装されている。

平成 23 年度は、GBAS プロトタイプの 24 時間連続動作試験を約 1 年間実施し収集した連続データから、航空機側で危険となる事象を見つけ出し、その原因を探求してソフトウェアを複数回改修し、危険事象が発生しない状態とした。また、安全性については、正常時の統計データを収集して、最悪ケースを模擬する計算機シミュレーションを行い、アルゴリズムやパラメータの最適化・再検証を実施して、国際標準が要求する安全性を保証した。

このうち、電離圏フィールドモニタ（IFM）検証では、石垣島等で連続的に観測しているデータから、アルゴリズムと脅威モデルを検証解析して、パラメータの最適化を図った。この結果、電離圏異常の影響を受けた GPS 信号は IFM により検出され GBAS 放送メッセージから排除することで安全が保証され、欧米と比べて厳しい電離圏環境下にある我が国においても GBAS の実用化が可能となった。

#### ・ B787 による GBAS 進入着陸実験

更に、GBAS 機上装置を標準搭載するボーイング 787 型機が、最初に我が国の航空会社に導入されたことから、ボーイング社に協力を要請し、航空局・航空会社とも協調して GBAS プロトタイプが設置してある関西国際空港で GBAS 進入着陸実験を行い、成功させた。その後、航空会社の協力により、納入された 787 型初号機により、乗員訓練期間中に計 20 回の進入着陸実験を実施した。実験の目的は、大型商用機の機上装備との接続による相互運用性評価、乗員へのインタビュー・アンケート調査による操縦性能を含む GBAS 進入の商用機による総合評価である。

実験では、787 型機に搭載された受信機により GPS 信号及び GBAS プロトタイプから放送されている GBAS データを受信し、コックピットのプライマリ・フライト・ディスプレイ（PFD）上の経路偏差指示等が正常に動作することを確認した。また、記録した各種の機上データにより装置の正常動作を検証した。更に、乗員から「GBAS のパスは、ILS と同様に違和感はなく、PAPI（進入角指示灯）とも整合していた」と高い評価を得た（図 1.12）。実用機材の 787 型機を使って GBAS プロトタイプの実験を行い成功させ高い評価を得たことは、当初の目標以上の成果である。





図 1.12 関西国際空港での 787 型機による GBAS 進入実験時の様子（左図）とコックピット計器（PFD）の表示例（右図）。

解説：上の二つの赤矢印位置に、コース ID、滑走路末端からの距離が表示された。右・下赤矢印の示す菱形の印は、垂直・水平方向の経路からの偏差を示す指示であり、正常な動作が確認された。

このように、本研究においては、GNSS を進入着陸フェーズの運航に導入し、精密進入着陸に利用するための技術について開発を行い、以下のような特筆すべき優れた成果が得られた。

- ・ SBAS では、国内の電離圏環境により非精密進入に限定されている MSAS のアルゴリズムを改良し、国内に適した電離圏補強アルゴリズムを考案して安全性評価を実施し、我が国における SBAS CAT-I 相当の進入の可能性を示した。
- ・ GBAS では、日本における観測によって電離圏脅威モデルを検証し、国際標準で定められているインテグリティを保證する手法の開発に取り組み、当研究所が考案した IFM を採用することにより世界で初めて中低緯度の電離圏現象にも対応して ICAO 安全性要件を満たす GBAS プロトタイプを開発することができた。
- ・ 当所が開発したプラズマバブルを考慮した三次元計算モデルは、CAT-III GBAS においても、機上装置を含めた電離圏異常モニタの検討と国際標準案の技術検証に有用であると考へて ICAO に提案し、その策定に寄与することができた。
- ・ これらの活動を通じ、GNSS 補強システムに係わるアジア域における電離圏データ収集・共有と電離圏脅威モデル構築を目指す APANPIRG CNS/MET サブグループ会議 ISTF（1.5.3 章参照）の設立にも繋げるなどの波及効果が得られた。

### 【今後の見通し】

MSAS による CAT-I 精密進入サービスが実現すれば、各空港に精密進入用の施設を設置することなく、国内の全ての滑走路方向から精密進入を行うことができる。これにより、離島空港のみならず多くの空港で就航率の改善及び現行地上施設の負担軽減（縮退を含む）が期待できる。

この研究の成果は、現在進めている「カテゴリー III 着陸に対応した GBAS (GAST-D) の安全性設計および検証技術の開発研究」にも生かされるとともに、我が国のような中低緯度の電離圏現象が脅威となる地域においても自動着陸が可能な GBAS に対する安全性設計技術が得られる。また、実用化に必要なシステムの認証作業が可能となれば、現在の ILS に比較

## 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

### 1.1 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

して空港内に広い保護区域を必要とせず、1 式の装置により、複数の滑走路方向の進入が可能となり、経済性に優れた GBAS 導入が促進される。

更に、GNSS を用いた精密進入が可能となれば、将来曲線進入など自由度の高い進入経路の設定が可能となり、運航の効率性の向上、空港容量の増大への寄与、環境問題の緩和が期待できる。

## イ. カテゴリーⅢ着陸に対応した GBAS (GAST-D) の安全性設計および検証技術の開発 (平成 23 年度～26 年度)

### 【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、GNSS を用いたシームレスな航法サービスの提供が期待されている。そのためには、視程の悪い状況下でも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 GBAS の実現が望まれている。

国際民間航空機関 (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 信号を利用して着地点まで誘導ができる 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 SARPs 原案を提案したところである。現在、この SARPs 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おり、平成 25 年ごろに発行される予定となっている。

CAT-Ⅲ精密進入には、極めて高い安全性が要求される。当研究所は、CAT-I GBAS プロトタイプを開発しており、そこで得た知見をもとに 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、日本において安全性検証と認証手法を確立することが必要である。

また、GAST-D SARPs 原案策定に先立ち、ICAO 航法システムパネル (NSP) 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関して、太陽活動活発期 (平成 25～平成 26 年) に向けた磁気低緯度地域のデータを含めた評価により、その妥当性を検証することが必要とされている。

本研究は、GAST-D プロトタイプ開発を実施し、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 SARPs 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検証を目指している。

### 【平成 23 年度の目標】

GAST-D 電離圏脅威モデルの検証を実施するとともに、GAST-D の安全性設計に必要な地上実証モデルの要求仕様を明確化して開発に着手する。これにより、我が国における GAST-D への電離圏によるインテグリティ・リスクが明確になるとともに、地上実証モデルのソフトウェア設計が可能となる。

### 【平成 23 年度の成果】

#### ・GAST-D 電離圏脅威モデルの検証

GAST-D SARPs 案においては、主に北米で観測された磁気嵐に伴う電離圏擾乱で観測された電離圏遅延の空間勾配の最大値を基準として、欧州及び日本における解析事例を考慮した上で、安全マージンを加えて、最大の空間勾配を 500mm/km とした電離圏脅威モデルを設定している。

本研究においては、この電離圏脅威モデルが現実の脅威空間を確実に包含しているかという観点に加えて、安全マージンをより現実的な値に設定することにより電離圏脅威モデルの精緻化を図り、GAST-D 運用に必要な十分な電離圏脅威モデルの検証を目指している。

近年、太陽活動活発期に向けて主に春季及び秋季の夜間にプラズマバブルと呼ばれる電離圏擾乱が頻繁に観測されてきている。平成 23 年度は、磁気緯度が低い特に日本の南方域におけるプラズマバブルによる電離圏遅延の空間勾配の特性を調査した。

具体的には、沖縄県石垣市に設置した GPS 稠密観測システム（約 1.5km のごく局所的な水平スケールで電離圏遅延の空間勾配を観測可能）の連続データのうち、平成 20 年 4 月と平成 22 年 10 月の観測データを用いて、最大となる空間勾配などに着目した解析を実施した。

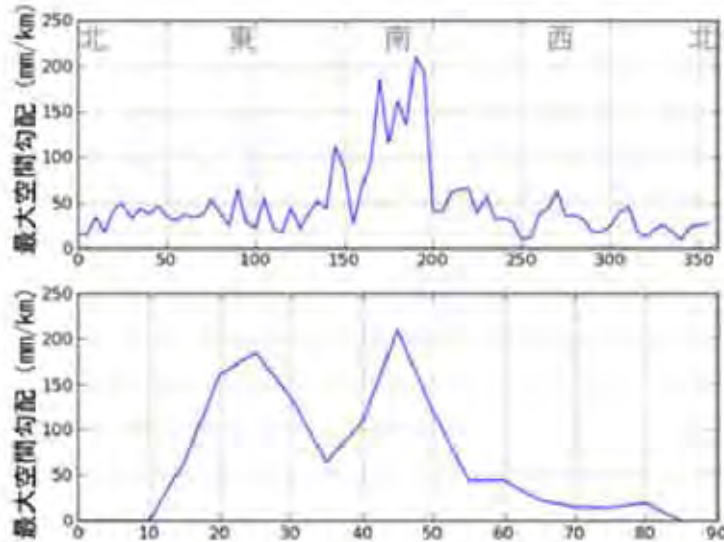


図 1.13 方位角（上図）・仰角（下図）毎の電離圏遅延量の空間勾配の最大値

図 1.13 は、最大値に着目した電離圏遅延量の空間勾配の方位角・仰角特性を示す。南側（低緯度側）では 100mm/km を超える大きな空間勾配が発生しているが、それ以外の方位角では 50mm/km 程度以下で推移している。また、仰角特性では 30°以下の低仰角に大きな空間勾配が発生していることに加えて、中程度の 45°付近でも最大となる空間勾配が発生していることが明らかとなった。このような 50mm/km を超えるような大きな空間勾配は今回対象とした解析期間中においても頻繁に観測されており、今後は太陽活動活発期に向けてさらに観測データ解析事例を増やすことにより、電離圏脅威モデルの検証を継続する予定である。

#### ・GAST-D 安全性設計に必要な地上実証モデルの要求仕様を明確化

SARPs 案の検証、CAT-III 導入を日本に導入する際に必要な安全性設計及び解析技術の開発と認証手法を確立するため、平成 23 年度は GAST-D 地上実証モデル（プロトタイプ）の要求仕様を明確化して開発に着手した。

具体的には、重点開発するインテグリティモニタとして、電離圏勾配モニタ、衛星故障（CCD）モニタ、電波干渉モニタ、複数受信機故障モニタ、過加速度モニタ、信号歪モニタ、エフェメリスモニタの全てを実装する仕様とした。また、アベイラビリティの観点から、SBAS の測距信号の利用も可能とする仕様としている。なお、インテグリティ設計レビュー会議は 3 週間に 1 回の頻度以上で開催することとした。

更に、日本の環境下で検討すべきリスクとして、電離圏リスクに加えて図 1.14 のように新たに積雪・着雪リスクを検討することとした。これは、主に積雪面からの反射波によるマルチパス干渉パターンが積雪面の高さ／表層の状態によって変化し、擬似距離補正值及び衛星故障等のインテグリティモニタの検出性能を劣化させる影響が考えられるためである。また、同様に GPS アンテナへの着雪についても GPS 信号の減衰・遅延が考えられる。そのため、独立行政法人防災科学技術研究所との共同研究「GNSS 信号に対する積雪、着雪の影響評価

## 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

### 1.1 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

及びモデル化に関する研究」により、積雪・着雪に関わる連続観測システムの近傍に GNSS 受信機器を設置して積雪・着雪実験を実施した。

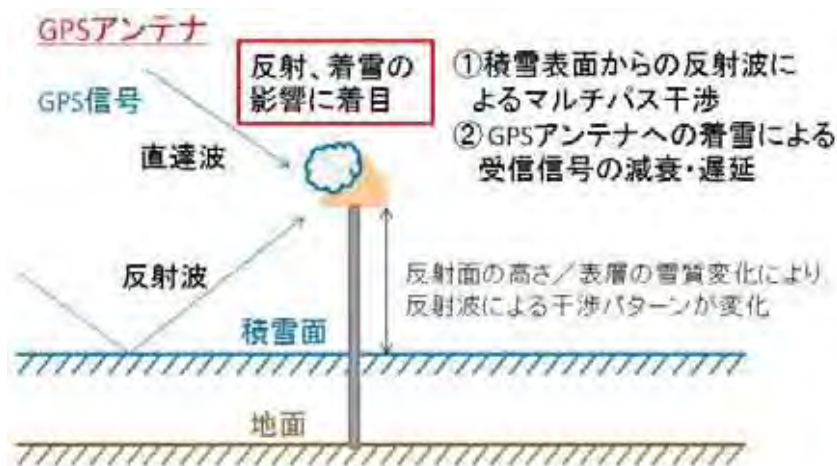


図 1.14 積雪・着雪実験の概要

解説: 北日本の降雪地帯では、①積雪面からの反射波によるマルチパス干渉パターンの積雪面の高さ／表層の状態による変化、並びに②GPS アンテナへの着雪で受信強度の低下や信号遅延を受ける影響についてのリスク評価が必要である。これらの影響により、擬似距離補正值及び衛星故障等のインテグリティモニタの検出性能が劣化することが考えられる。

このように、電離圏脅威モデルの精緻化を実施し、大きな電離層遅延量が南側に集中していることを発見したこと、また、GAST-D プロトタイプの開発に着手し、更に日本の風土特性に合わせた環境条件を考慮するため GPS アンテナの積雪・着雪実験を実施したことは、今後の研究の発展に向けた優れた成果である。

#### 【今後の見通し】

平成 24 年度は、平成 23 年度開発着手した GAST-D プロトタイプについて、電離圏リスク及び積雪・着雪リスクを評価した上で、安全性を保証するためのシステム構成を設計する。また、その構成システムに基づいてそれぞれのインテグリティモニタのアルゴリズム開発に着手する。

一方、GAST-D の電離圏リスクに関しては、航空機側でもインテグリティモニタの実装が想定されており、地上／機上のモニタが連携して電離圏リスクを低減する必要があるため、地上プロトタイプの評価実験用として、機上搭載装置の開発にも着手する予定である。

今後、カテゴリー III (CAT-III) 着陸をサポートする GAST-D に対する安全性設計技術が得られ、実用化に必要なシステムの認証作業が可能となれば、現在の ILS に比較して優れた性能を持つ、経済性に優れた GBAS 導入が促進され、安全で何時でも使える空港の実現に寄与できる。

## ウ. 空港面監視技術高度化の研究 (平成 21 年度～24 年度)

#### 【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 (マルチラレーション) の

導入が進められている。しかしながら、現在のマルチラテレーション（MLAT）は空港地上面のみを監視対象としていることから、空港周辺を飛行する航空機も監視対象とした覆域の拡大が要望されている。

また、エプロン付近において信号干渉による性能低下が発生しているため、耐干渉性の強化も指摘されている。一方で、安全性と効率性を更に向上させるには、パイロット自身が周囲の交通状況を把握することが有効と言われており、これを実現可能とする将来の監視技術（ADS-B）の確立も要望されている。

このような背景から、本研究では、航空機等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。MLAT の覆域拡大については、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/ADS-B）実験装置を試作する。また、ADS-B については、航空機の搭載装置に依存するとともに、データの信頼性に問題があるため、ADS-B 情報の信頼性評価を行う。一方、耐干渉性の強化については、干渉に強い技術を適用した光ファイバ接続型受動監視システム（OCTPASS）実験装置（当研究所が独自に発案）を試作する。

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等の高度な運用方式も導入される。拡張後の処理能力を最大限に発揮させるには、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。

#### 【平成 23 年度の目標】

WAM/ADS-B 及び OCTPASS 両実験装置共、評価試験を実施して機能・性能を確認するとともに、実験装置への機能付加を行う。これにより、両実験装置の位置精度等を把握することで、平行滑走路の独立運用等の新しい運航方式で要求される性能に対する課題を明らかにするとともに、更なる高い検出率等の達成が可能となる。

#### 【平成 23 年度の成果】

##### ・ WAM/ADS-B 評価装置

平成 22 年度に実施した評価試験の結果を踏まえ、実験装置に受信局を追加して性能試験を実施した。実験装置は羽田空港周辺を対象覆域として設置しているが、平成 22 年度の評価試験においては空港近傍及び遠方で検出ロスが多発した。このため、空港近傍に受信局を 2 局、遠方に 1 局を追加して性能向上を図った。そして、在空機を対象に監視データを取得して、受信局追加の前後で性能比較を行った。また、実験装置の高信頼性化を図るために質問機能を付加した。

試験の結果、受信局を追加したことにより、覆域が目標とした 60NM 以上に拡大したことが確認された（図 1.15 参照）。検出率も大幅に改善して、空港から 50NM までの覆域に対して、ほぼ 100%の検出率となるなど良好な結果が得られた。

一方、位置精度については、性能要件を満たすエリアが拡大したものの、受信局追加前と比較して位置精度が低下するエリアも発生した。位置精度が低下した要因として、受信局の追加に伴い位置精度が悪くなる受信局の組み合わせが発生したことや、覆域の拡大（受信感度の上昇）に伴い、信号干渉量が増加したことが挙げられる。高い位置精度を達成するには、これらの課題を解決することが必要である。

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

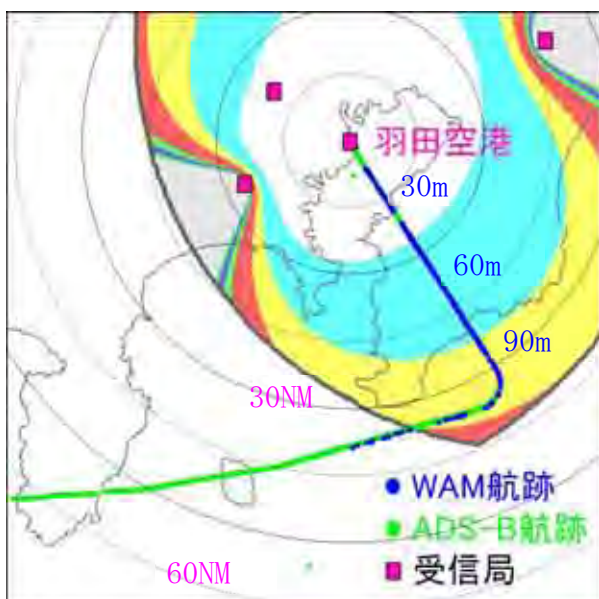
1.1 社会的要請に応える研究開発の重点的かつ戦略的な実施

検出率性能表

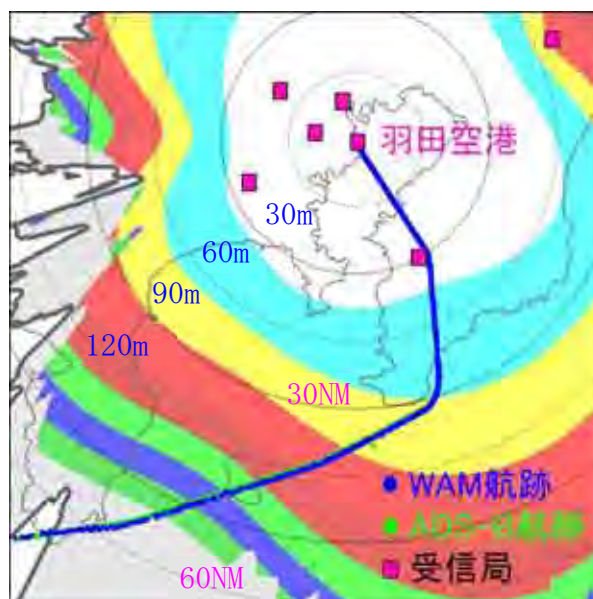
距離	追加前	追加後	性能要件
～5 NM	—	100.0 %	検出率 (4s) 97%以上
5～10 NM	70.4 %	100.0 %	
10～20 NM	70.0 %	100.0 %	
20～30 NM	93.8 %	100.0 %	
30～40 NM	90.3 %	100.0 %	
40～45 NM	45.8 %	100.0 %	
45～50 NM	—	100.0 %	
50～60 NM	—	93.9 %	

位置精度性能表

距離	追加前	追加後	性能要件
～5 NM	—	38.4 m	位置精度 150m以下
5～10 NM	31.0 m	43.9 m	
10～20 NM	59.0 m	30.8 m	
20～30 NM	92.6 m	105 m	
30～40 NM	212 m	150 m	
40～45 NM	430 m	395 m	
45～50 NM	—	538 m	
50～60 NM	—	765 m	



受信局追加前



受信局追加後

図 1.15 WAM 性能試験結果

解説：ADS-B を装備した航空機を対象に試験を行った。青色の航跡が WAM を、緑色が ADS-B を示す。地図中の色分けは、想定される覆域と位置精度（青数字）を示す。受信局 3 局の追加により、覆域が拡大するとともに、検出率は大幅に向上した。一方、位置精度については性能要件は満たしているものの精度が低下したエリア（距離）が存在している。

・ OCTPASS 評価装置

平成 22 年度に仙台空港において実験装置の評価環境を整備したが、年度末の東日本大震災により設置した機材が被災した。このため、平成 23 年度は実験装置の評価環境の復旧を重点的に進めた。本実験装置の復旧については、仙台空港内に光ケーブル再敷設する工事を研究員自らが夜間工事の監督をしながら実施した。同様に、端末にあたる受信局の設置を行った。（図 1.16）

これら復旧させた実験装置については、評価環境において機能評価を行った結果、実験装置が正常に動作することを確認した。また、測位の補強等に活用する送信処理部を製作し、実験装置に付加した。



図 1.16 仙台空港における評価環境の復旧状況

解説：受信局 4 局を設置するとともに、岩沼分室と各受信局間を光ケーブルで接続した。仙台空港内の工事のため、施工は夜間工事が大半であった。

このように、WAM/ADS-B 評価装置について、新たに機能付加を行ったことにより、課題のあった 40NM 以上における検出率が大幅に改善し、更に覆域についても 40NM から 60NM 以上までに拡張することができた。また、OCTPASS 評価装置について、東日本大震災で被災したにもかかわらず研究員の努力で復旧した。これらは特筆すべき優れた成果である。

### 【今後の見通し】

#### ・ WAM/ADS-B 評価装置

受信局の追加と覆域の拡大に伴い位置精度が低下する課題への対策として、航空機質問機能と追尾処理機能を実験装置に追加する。そして、これらの対策の検証も含めた総合的な評価試験を実施して、高性能な WAM の実現を図る。我が国の混雑空港周辺では空域や飛行ルートに制限が多く、監視装置には高い性能が要求されており、高性能な WAM が実現すると、平行滑走路の独立運用等の高度な運用方式が導入可能となり、空港容量の更なる拡大が期待できる。

#### ・ OCTPASS 評価装置

実運用で必要と想定されるさらなる機能付加・改修を行うとともに、仙台空港における実運用環境下での動作検証試験を含めた総合的な評価試験を進める。OCTPASS の実用化に目処がつけば、エプロンエリアにおける正確な位置検出が可能となり、Gate to Gate での正確な航空機位置の把握等により、運航の効率化が期待できる。

## エ. ハイブリッド監視技術の研究（平成 23 年度～27 年度）

### 【研究の意義】

近年、放送型自動従属監視システム (ADS-B) やワイドエアリアルマルチラレーションシステム (WAM) など航空機の新しい監視システムが出現し、その導入を目指した研究開発が各国において進められている。これらのシステムは SSR モード S などの現用システムと比べて監視性能が向上しており、その導入により航空交通の一層の安全性と効率性の向上が期待できる。

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

1.1 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

今後、現用システムから新システムへの移行は段階的に進み、各システムの特徴を生かした複合型(ハイブリッド)の監視体制が構築、運用されることが想定される。

本研究では、当該複合型監視体制下において、現用システムと新システムの協調により信頼性の高い監視を実現する技術を開発する。また、実システムを用いた実験により開発技術の有効性を実証する。

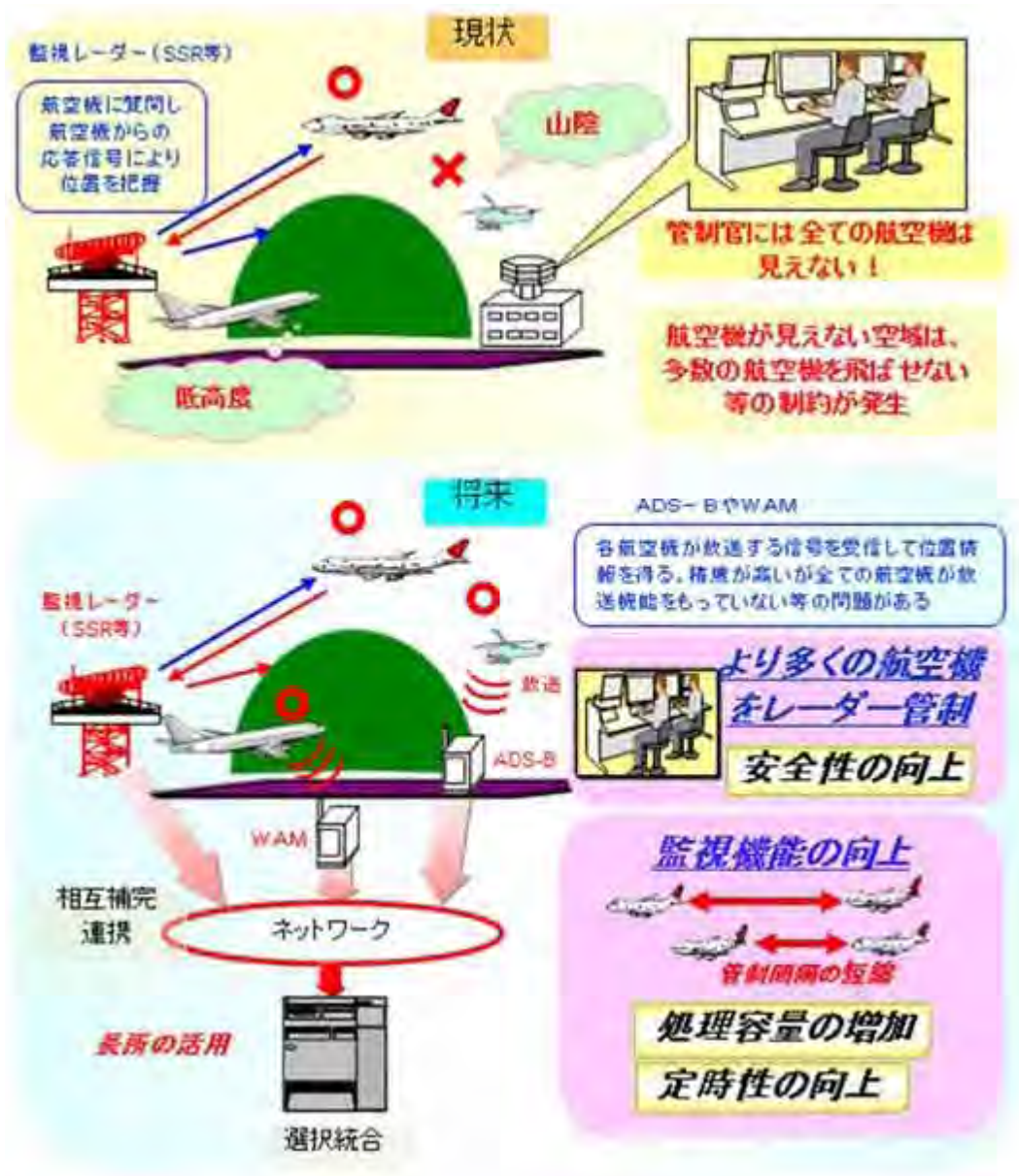


図 1.17 現状の監視レーダーとハイブリッド監視システムの比較

【平成 23 年度の目標】

監視情報の統合処理装置を開発する。また、WAM/ADS-B 評価装置 (空港面高度監視技術の研究で開発中) に統合処理に必要な詳細情報を含むメッセージ (ASTERIX20,21) を出力する機能を追加し、次年度以降に予定される統合機能評価実験のための準備をする。これにより、次世代監視システムの迅速な導入に必要な統合監視情報の収集及び解析が可能となる。



**【平成 23 年度の成果】**

統合処理装置については、実験システムの一部である SSR 岩沼局の被災などにより、平成 23、24 年度の 2 ヶ年にわたり開発を行うように計画を変更した。このため、平成 23 年度は、監視情報の統合処理装置について国内外の開発動向を調査し、統合処理の要素技術（追尾技術やシステムアーキテクチャ）などについて検討を行い、仕様の策定を行った。更に、WAM/ADS-B 実験システムに、統合処理に必要な詳細情報を含むメッセージ（ASTERIX20,21）を出力する機能を追加した。

この他に、航空機情報の信頼性を検証する手法について検討を行い、実際の航空機から出力される航空機の動態情報を分析した。その結果、一部の航空機においては、空データを出力するなどの不正確な出力があることを明らかにした。これは、航空機搭載のセンサを情報源とする ADS-B などのシステムにおける監視情報の信頼性に課題があることを示している。

これらの結果は、今後、ADS-B などのシステムの利用法を検討する上で重要なデータとなることから、優れた成果である。

**【今後の見通し】**

平成 24 年度には、統合処理装置の開発を完了し、当研究所実験システム（SSR モード S、WAM/ADS-B）と接続して在空航空機による評価試験を行う。試験では、各センサの監視性能と統合処理性能を明らかにするとともに、適切な追尾パラメータやセンサ監視領域などの決定手法を開発する。

航空機情報の信頼性の検証については、モード S により能動的に取得する動態情報に加え、WAM/ADS-B で受動的に取得する ADS-B 情報などの検証手法の検討及び実データの分析を進めるなど、更なる検討を進めていく。

**オ. 監視システムの技術性能要件の研究（平成 22 年度～25 年度）****【研究の意義】**

日本の CARATS、米国の NextGen、欧州の SESAR など航空分野の将来計画においては、航空機トラジェクトリの精密な管理やパイロットによる航空機位置の相互監視など新しい運用方式の導入が提案されている。従来の運用方式とともに新しい運用方式を実現するために必要な監視システムの性能を事前に知り、開発目標を明確にすることは将来計画の経済的な実現のために必要である。このような性能準拠（Performance Based）の考え方は、衛星システムの導入などにより大きな変化が見られた通信や航法の分野では一定の進捗がみられる。しかし、監視の分野では SSR や類似のシステムが航空管制に使用され続けており、機器や運用方式に大きな変化がみられなかったため導入が遅れていた。新しい運用方式導入に先立ち、監視についても性能準拠の考え方を確立する必要がある。

これらの検討のためには、想定する運用方式のための運用性能要件から監視システムの測定精度や信頼性指標など技術性能要件を求める必要がある。このような運用要件と技術性能要件の関係は、体系的に整理されていない段階にある。本研究は、監視システムの技術的設計において要件分析の体系化を試みるところに先導性を持つ。このため、本研究では、航空機や空域などの運用方式、運用性能要件、監視システムの技術性能要件の関係を明らかにし、実際に測定可能な指標を用いて監視システムの技術性能要件をまとめることを目指す。このような要件設定の手法を確立することにより、将来計画の経済的効率的な実現に寄与し、社会インフラ整備に貢献する。

**【平成 23 年度の目標】**

次世代監視方式の動向等について調査を継続する。また、作成した技術性能要件項目案をもとに、性能測定手法および性能予測評価手法について実験による検証を準備する。これに

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

1.1 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

より、これまで困難であった監視情報の信頼性に関する測定のうち、少なくとも 3 種類の性能パラメータの測定時間短縮を目指す。

【平成 23 年度の成果】

ICAO/ASP/WG、ICAO/ASTAF、RTCA/SC-186 など監視システムの国際標準化に関連する国際会議に参加貢献しつつ、監視システムの技術性能要件に関する調査を進め、運用要件と技術性能要件の関係に関する技術資料を得た。特に、ICAO/ASP/WG 会議では当研究所より提出した、5 件の ICAO ACAS マニュアル改定案が今期の改訂に採用されたため、最終原稿の校正など出版作業を支援した。このことにより、当該マニュアルに日本の国情が正しく反映されることとなったことは特筆すべき成果と言える。

また、ICAO/ASTAF 会議においても、ICAO 機上監視応用マニュアルの作成にあたって当研究所からも記載事項を提案し、内容の確定に向けて作業を進めている。

性能準拠の考え方を導入するため、性能目標としての技術性能要件とその測定手法を確立するための研究を進めた。監視システムの性能測定や予測において信頼性に関連する指標項目の予測計算や測定は、理論的には数年から数千年にわたる長時間の測定や計算が必要になると見込まれるため、監視性能要件を定めてもその実現を確認する障害になっていた。そこで、信頼性を定める要因を分析し、比較的容易に測定できる監視システムの目標検出率や誤検出率から信頼性に関する性能パラメータを換算する手法の開発を試みた。監視システムは、測定または受信した監視情報を入力し、質の低い情報を排除するなどの処理をしてから出力する。この入出力の関係を示す監視情報処理モデルは、監視システムの設計に応じて決まる。検出率劣化や誤検出率など入力となる情報の質を決める要因は監視システムの機能劣化の状況で決まり、数分から数日の範囲で測定できる。そこで、短時間で測定できる機能劣化をもとに入力情報の質を求め、これを監視情報処理モデルを用いて監視システムの出力情報の質に換算する手法の開発を試みた。その結果、完全性（インテグリティ）、連続性（コンティニュイティ）、有用性（アベイラビリティ）などの信頼性関連性能パラメータについて換算

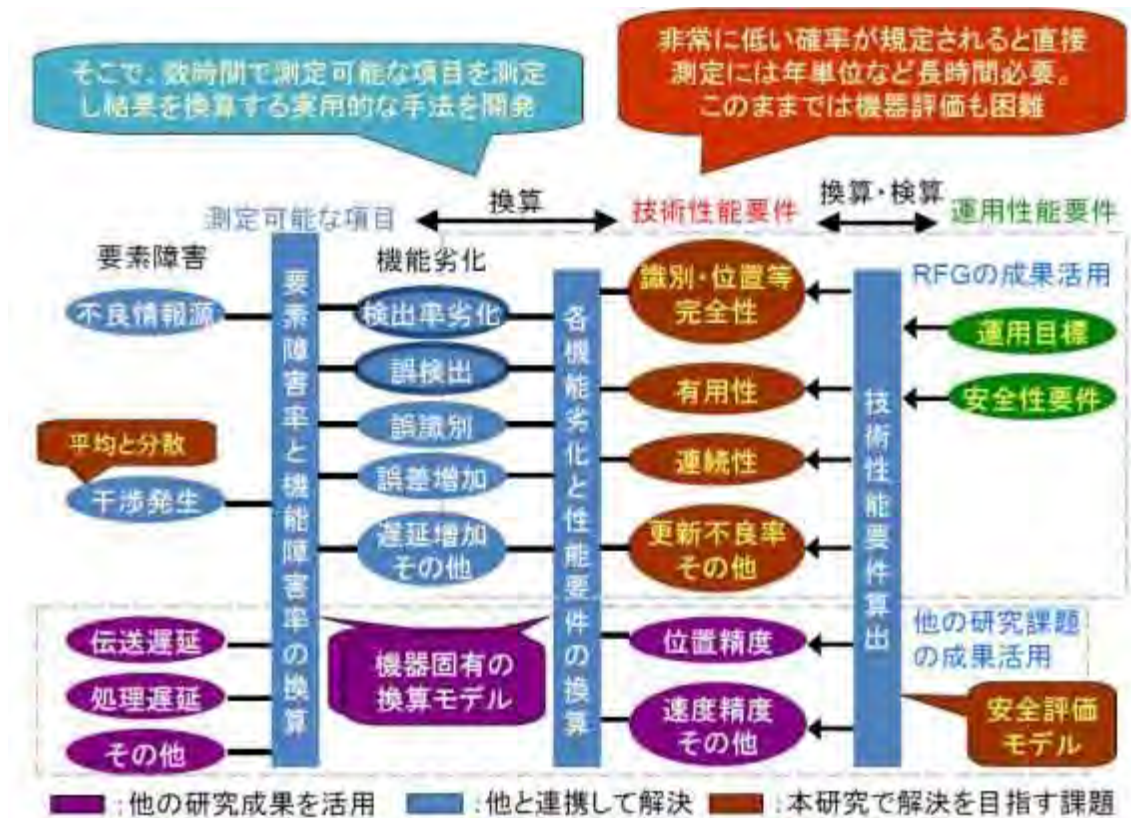


図 1.18 監視システムの技術性能要件の測定に関する課題

が可能であることがわかり、測定時間短縮の見通しがついた。これに基づく測定実験システムの製作を開始した。

本研究は、監視の分野にも性能準拠の考え方を取り入れる ICAO の活動を支援するものである。その過程で、監視システムの国際標準に日本の国情を反映させるなどの貢献を行ったこと、さらにこれまで困難であった監視情報の信頼性に関する 3 個の性能パラメータ（完全性、連続性、有用性）の測定を数年以上から数時間程度に短縮する手法の開発に見通しをつけたことは、今後の研究の発展に大きく寄与する優れた成果である。

### 【今後の見通し】

平成 24 年度以降は、次の事項を重点的に実施し、監視システムの運用要件から技術性能要件を導出する方法の体系化をめざす。

- ・監視システム実現のためには監視性能要件の各項目を測定確認する必要があるため、各項目に対応する測定手法を必要に応じて開発する。特に、低い確率値などを含む監視情報の信頼性等の指標について、開発した測定手法による測定時間の短縮効果を実験により検証する。
- ・実環境における監視性能は干渉や混信など信号環境の影響を受けるため、信号環境の測定と将来予測を継続的に行う。信号環境による監視性能への影響を明らかにしながら、運用要件を実現するための耐干渉性など技術性能要件を ICAO 等に提案する。
- ・ADS-B 等の従属型監視システムでは、これまでの予備的な評価にて航空機が提供する監視情報の誤設定などが見つかっている。従属型監視システムについても監視情報の信頼性等に関する性能指標を得るため、航空機が提供する情報の収集と分析を継続する。その結果を用いて、従属型監視システムの信頼性等の決定要因を明らかにし、技術性能要件をまとめるとともに運用の改善に寄与する。

## 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）

### ア. 将来の航空用高速データリンクに関する研究（平成 21 年度～24 年度）

#### 【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 帯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-DACS（L バンドデジタル航空通信システム）と総称され、ICAO の欧米協調作業（Future Communications Study）において、当初は 4 種類提案されていたシステムを、現在 2 種類のシステム（L-DACS1、L-DACS2）に集約し、今後は 2 つのどちらかに絞り込んで、標準化を進めていく見込みである。これを支援するため、各国の研究機関においてその優劣の検討が進められおり、日本においては当研究所がその役割を担っている。特に、航空用 L バンドには既に他の航空無線システムが幾つか割当てられており、L-DACS との電波共用性の検証が必須と考えられる。



図 1.19 ICAO 欧米協調作業（Future Communications Study）における L-DACS システムの変遷

本研究では、ソフトウェア実装技術を用いて、様々な変調方式や符号化方式の評価に柔軟

## 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

### 1.1 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

に対応できるような新たな通信システム評価用機材の開発を行い、L-DACS の高速化技術及び周波数有効利用技術等について研究する。第一に、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の様々な知見が得られ、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。第二に、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 L-DACS 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。

#### 【平成 23 年度の目標】

L-DACS の基本的電波特性実験を行うとともに、適切な誤り訂正機能等を選択評価し実験装置に実装する。これにより、L-DACS の通信品質指標の 1 つである伝送誤り率の評価が可能となる。

#### 【平成 23 年度の成果】

平成 23 年度は、今後採用が有望視されている L-DACS1 について電波特性実験を行ったところ、L-DACS1 の信号スペクトラムについて、当初ユーロコントロールが策定した規定にあったスペクトラムマスクでは、搬送波周波数±約 250kHz のチャンネル幅以内でスペクトラムがマスクから逸脱する部分があることを発見した。精密な信号発生器で合成した信号でもこのスペクトラムマスクをわずかに逸脱していたため、マスク定義が厳しすぎるものと考え、その対応について検討していたところ、ユーロコントロールがスペクトラムマスクを改訂したため、改訂された規程に基づき再度実験を行い、マスク逸脱が回避されることを確認した。これは、当研究所の L-DACS における評価のレベルが欧米に比肩していることの表れであると言える。

また、L-DACS 物理層実験システムの受信部、ソフトウェアインターフェイス部の実装を行った。信号処理ライブラリ GNU Radio が提供するモジュールだけでは L-DACS の処理を実現できないため、L-DACS の仕様に合った誤り訂正機能、等化機能等の各種インターフェイスモジュールを GNU Radio で使えるようなプログラムライブラリという形で開発した。これにより多岐にわたる様々な物理層処理をソフトウェアで柔軟に記述でき、ハードウェアで信号送受信できるようになった。加えて、誤り訂正機能を組み込んだ L-DACS1 物理層における BER (ビット誤り率) 特性を計算機シミュレーションで検証した。L-DACS1 は代表的な 2 種類の誤り訂正符号であるリードソロモン符号と畳み込み符号を組み合わせた接続符号を使用しており、フレームの種類に応じて各符号のパラメータが異なる。

シミュレーション結果によると、地上走行中の航空機などのように移動速度が小さい場合は、信号雑音が相対的に大きい状態でも良好な BER 特性を示す。しかし、巡航中の航空機などのように高速移動している場合は、高速通信に適した (16QAM、64QAM) 変調方式では誤り訂正を施しても十分なビット誤り率を確保できないという結果が得られた。図 1.20 に、一次変調 16QAM で航空機の移動速度が静止、中速、高速の 3 種類の場合の BER 特性シミュレーション結果例を示す。

このように、欧米に比肩する質の高い電波特性実験を進めている。2 つの L-DACS 通信方式のうち、今後採用が有望視されている L-DACS1 について、誤り訂正機能を追加したシミュレーション解析を行い、移動速度による通信品質の特性を明らかにしたことは、今後の研究の発展に大きく寄与する優れた成果である。

#### 【今後の見通し】

L-DACS 規定変更に伴う物理層実験システムの調整を行いつつ、同実験システムを使って様々な通信環境下における電波環境評価実験を行っていく予定である。電波環境評価実験では BER 特性等の通信性能特性に関する検証を行い、データリンク高速化技術の評価を行う。

今後、この成果は国際標準化作業に寄与するとともに、我が国を含め世界各国で進められているトラジェクトリ管理に対して航空用データリンクの高速化が技術面で大きく寄与することが期待される。

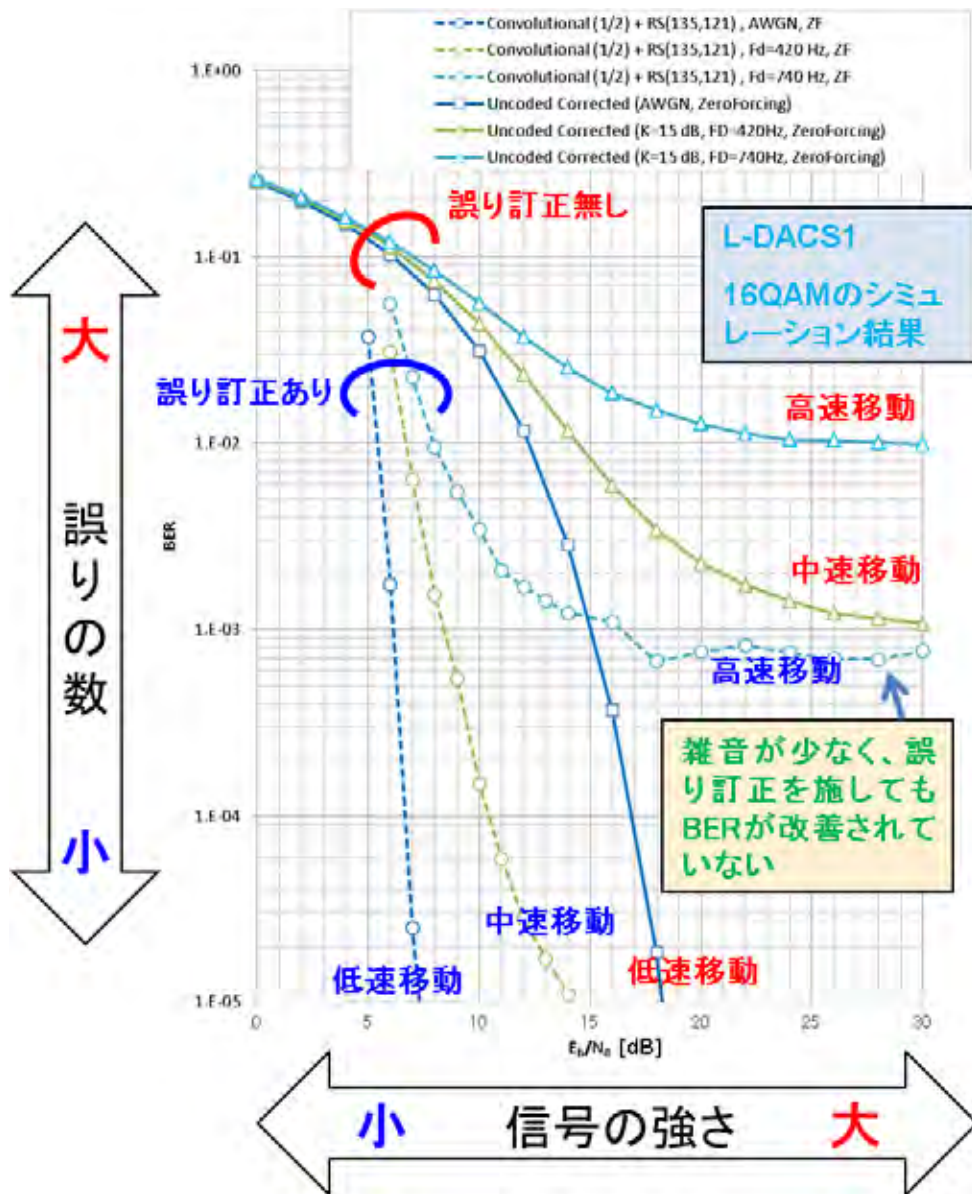


図 1.20 L-DACS1 誤り訂正機能あり BER 特性シミュレーション結果例

解説: 実線が誤り訂正なし、点線が誤り訂正ありの結果で、誤り訂正符号の効果によって BER が改善されていること、その一方で高速移動 (B747 巡航速度相当) の条件では雑音が小さく (信号が強く) てもある程度の BER が発生することがわかった。

イ. 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発 (平成 22 年度~25 年度)

【研究の意義】

2008 年 6 月 12 日、米国運輸安全委員会 (NTSB) からの安全勧告として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が求められ、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げられており、これらのことに我が国としても取り組んでいく必要がある。NTSB 勧告以来、米国においては様々にその対応が図られて来たが、現状

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

1.1 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

において未だその成果は現れてはいない状況である。こういった中で、当研究所開発による発話音声分析技術を利用した予防安全技術は、現在、米陸海軍合同の医学研究所（NMRC/WRAIR）睡眠研究室において機能検証評価を受ける程に期待されている技術である。

人間の健全性や業務負荷状態を監視する技術は、将来の社会基盤の健全な運用には重要な技術と考えられ、この発話音声分析技術は予防安全技術の重要な一部を担う可能性を有するものであり、主導的に研究開発を進めていく必要がある。

【平成 23 年度の目標】

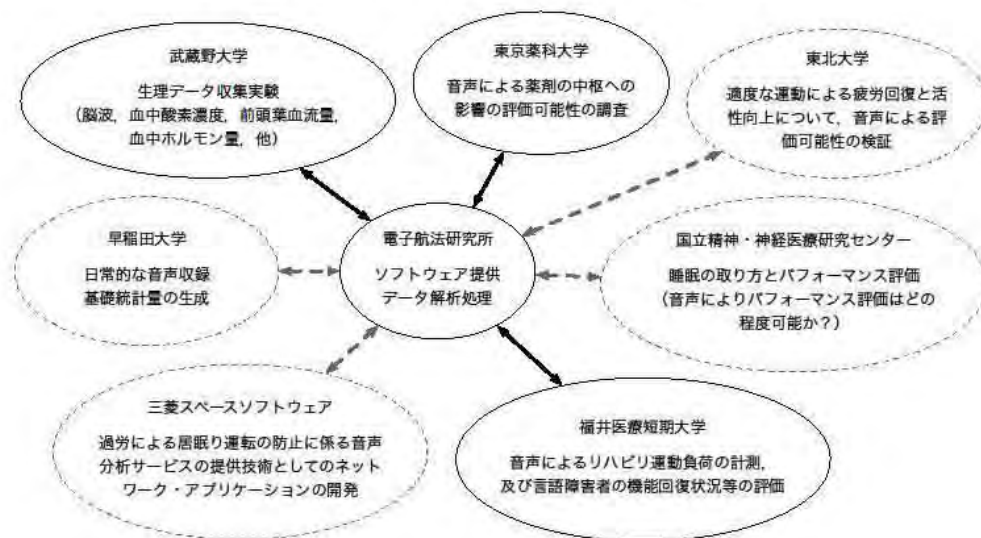
前年度に引き続き、診断値の算出に係る信頼性を向上させるために生理データの収集を含む基礎研究と、実用的な装置としての発話音声分析装置の実現に要するハードウェア/ソフトウェア機能の開発評価を行う。音声データの較正技術の確立により、異なるシステムにより収録された音声データの相互比較が可能となり、運用評価基準の信頼性の向上が可能となる。

【平成 23 年度の成果】

平成 22 年度に引き続き、大学などとの共同研究等の体制を強化し、研究連携を活用して多角的な情報収集を行った。具体的には、音声及び心拍、血中酸素濃度等の生理データの収集を行い、被験者集団の生活環境の差異が音声から算出する指数値の統計量に影響を及ぼしている可能性を確認した。組織の構成員の音声を取録分析することにより、その組織の健全性尺度を実現する事の可能性が示されたと言える。

暗算を精神性負荷とする心身状態評価実験等を実施し、従来の過労状態を判定する評価尺度に加えて、比較的軽い作業中の眠気の強弱等の評価に対応する発話課題の候補を選定した。平成 24 年度以降に実施する実験において、その有効性を確認したいと考えている。

発話音声分析技術の開発及び機能検証実験の実施に係る共同研究先と当所の関係



破線で示した相手方とは、現在、予備実験の実施を含めて、共同研究の実施に係る調整を進めている。

図 1.21 大学等との研究連携関係図



図 1.22 実験状況

解説：左側は音声収録中の様子、右側は精神性負荷状態を評価するためのストループテスト実施状況であり、被験者は前頭血流量を評価する NIRS（上左の写真において手前に見える装置）を装着している。

また、音声から算出する指数値（CEM 値）は、大脳新皮質の活性度に正の相関をする様に定義されているが、リアルタイムな精神性作業負荷計測技術としての脳機能イメージング技術をリファレンスとした実験を武蔵野大学他との共同研究として実施し、被験者の発話時に別な精神性作業負荷が発生している状況において、音声から算出する指数値が低下する現象を確認した。この事は「【仮説】CEM 値が大脳新皮質の内の音声発話のための言語野（ブローカ野）の活性度に相関していると考えることにより、また難しい記憶や複雑な作業を求める負荷により脳資源がブローカ野から奪われた。」と考えることにより理解される。

この研究を今後、航空管制現場へ応用することを考え、管制官が話す業務用語（以下「管制用語」という。）が、CEM 値に与える影響の調査を行っている。

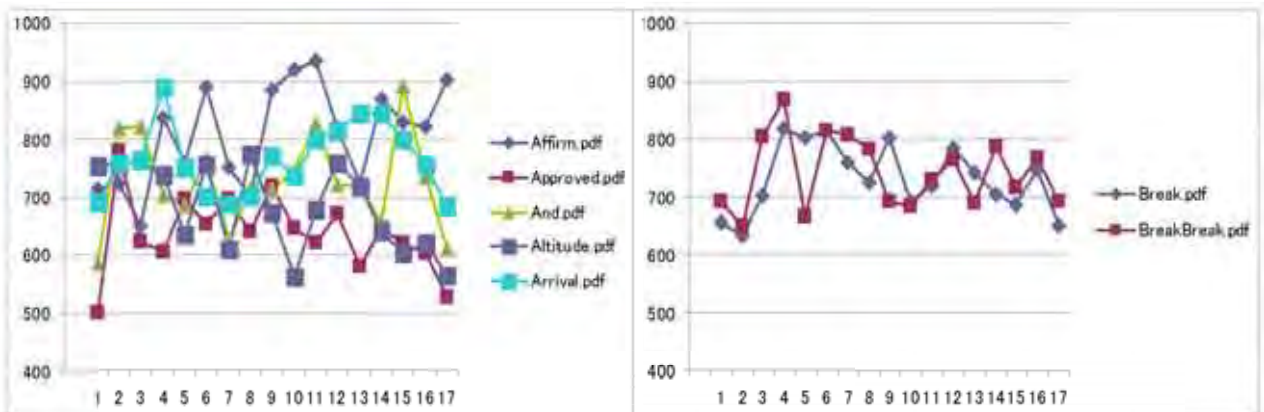


図 1.23 フレゾロジーデータによる傾向

解説：左図では、各管制用語を使ったときの CEM 値が大きく変動しているが、右図の管制用語を使った場合には、CEM 値の変動が少なく安定していることがわかる。

具体的には、管制官が管制用語として使っている言葉を用いて、継続的にデータを取得し、言葉の違いによって発話音声解析装置が示す値をどのように解釈すれば良いかを調べるための実験を行った。

図 1.23 で示したグラフの結果から、右図のように“Break”（同じ通信相手に対して話題を変える時に使用する管制用語）と“Break Break”（回線を繋げたままの状態、通信相手を他の航空機に変える時に使用する管制用語）と連続にした言葉の結果は概ね同様の傾向を示していることが見てとれ、ある特定の管制用語の音声から人間のパフォーマンスについて

# 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

## 1.1 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

で計測できる可能性を示している。ただし、左図のように言葉が違うと、データの傾向に違いがあるので、傾向を見るためにはデータの値が安定する管制用語を選ぶことと、同様の傾向を示す管制用語を見極めて使用する必要があるということが分かった。

更に、システムが示す値と業務のプロセスを対応付けるため、管制官の業務タスクの分析を行い、業務のプロセスとの関係について考えていく取組を行っている。

本研究で対象とするエンルート管制業務について、航空機 1 機における典型的な業務の流れを図式化した。

図 1.24 に、管制業務の一つであるエンルート管制業務について、管制官が扱う航空機 1 機における典型的な業務の流れを示した。

エンルート管制業務では、基本的に管制官 2 名のチームにより行われているため、それぞれの管制官と業務に関連している他のチーム、航空機のパイロット及び管制システムとの関わりについて、時系列的に表記した。

また、単独で行われる業務と相互協力によって行なわれる業務などタスクの特徴によって分類し、それぞれの業務の関係などを可視化することが可能となった。これを利用することにより、いくつもの業務が同時に輻輳する管制官の業務負荷を評価するものとして今後の研究の進展に対して大いに役立つものと考えられる。

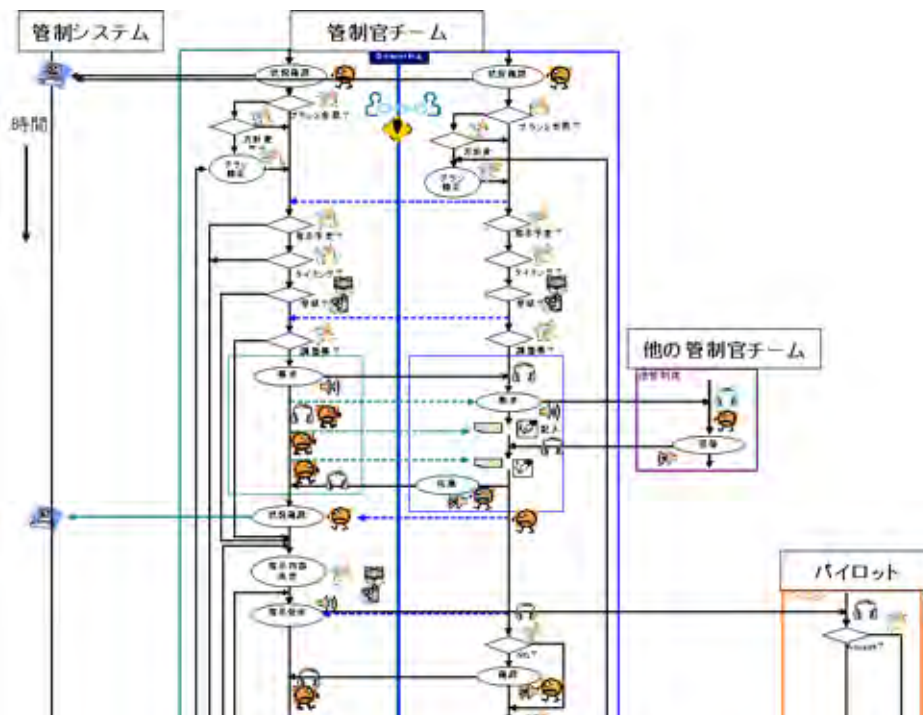


図 1.24 業務の流れ図の例

一方、CEM 値を測定する実験を行う上では、音響収録環境の差異による影響を考慮することが必要であるため、マイクロフォンの差異等が音声の指数値に与える影響を評価し、それぞれのマイクロフォンに対する校正表を設定した。

これにより音声収録環境条件が似ている状況においては、異なるマイクロフォンにより収録した音声とその指数値を相互に比較する事が可能となり、同時に複数のシステムにより音声収録等の実験を行う事により実験の効率が大幅に改善された。また、音響収録環境における騒音や反響の差異が大きい場合についても、一定の評価ができるように校正表の精度向上を図っている。

このように、生理データ等の多面的な情報収集の共同研究体制を強化した。管制用語ごとの CEM 値の変動幅に着目し、ある特定の管制用語の音声から人間のパフォーマンスを計測



できる可能性を示唆できた。更にはいくつもの業務が輻輳する管制業務の流れ図を作成することで管制官の業務負荷の分析及び評価を進展させることが期待できるようになった。これらは特筆すべき優れた成果である。

### 【今後の見通し】

脳機能イメージング等の脳機能状態計測技術をリファレンスとする実験をより高度化することにより、上記仮説のより精密な検証が期待される。

平成 24 年度は、健常者における CEM 値とサーカディアン・リズムとの関係を明らかにする実験を実施する計画であり、CEM 値の生理学的な性格をより明確化すると共に、発話音声分析技術によるヒューマン・エラー防止のための自己管理装置の実現に向けて、更なる一步の前進が期待される。

また、管制業務のプロセスとタスクの特徴から、業務負荷を分析、評価していくと共に、CEM 値と管制業務負荷の関連を検討していく。

## ウ. 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

(平成 21 年度～24 年度)

### 【研究の意義】

携帯電話や通信機能付きパソコン等、意図的に電波を放射する携帯電子機器 (T-PED : Transmitting Portable Electronic Device) は、従来の機器より一般に放射電波レベルが高く、航法装置、通信装置、操縦装置等の機上装置に電磁干渉(EMI)を与える可能性が高いといわれている。当研究所では、米国航空無線技術委員会 (RTCA) を通じて、T-PED を安全に使用するための検証手順を示す国際的な基準策定に関わってきた。これにより、全面的に禁止されている T-PED の航空機内での使用が欧米を中心として進められており、わが国でも T-PED の機内使用基準等に関する研究が望まれている。

本研究では、T-PED の電波が航空機上の装置に干渉する可能性について、航空機そのものの電波に対する耐性を評価するための技術を検討する。これにより航空機内から放射される電波によって起こりうる障害を明らかにし、障害の危険度から規定される許容発生頻度を用いて、総合的に安全性を評価することが期待されている。なお、EMI の可能性評価には RTCA 基準を参照すると共に、世界で唯一、我が国にのみに制度が存在する、携帯電子機器 (PED) が原因と疑われる機上装置不具合に関する EMI 事例報告を活用する。また、我が国の最新 T-PED について検証するとともに、安全にさまざまな T-PED を使用できる航空機側の性能要件を明らかにする。

### 【平成 23 年度の目標】

前年度までに明らかにした起こりうる電磁干渉波レベルに対して、比較的電磁干渉に弱い搭載無線機器に発生する不具合の検証を行う。これにより、電磁干渉によって引き起こされる障害の定量的な評価が可能となる。将来的には、これらの成果が航空機内で安全に電子機器を使用するための技術指針となる。

### 【平成 23 年度の成果】

電磁干渉を起こす可能性のある電波としては、意図的に放射される強い電波と、意図せず航空用無線帯域に漏れこんでくる微弱な電波の 2 つの形態に分けて解析する必要がある。

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するため、電波無響室内で強い電波を照射した場合にケーブルに侵入する電波の量を測定するシステムと測定プログラムを構築した。

## 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

### 1.1 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



図 1.25 GPS 観測システムと疑似干渉波印加システム（右はスペクトラムアナライザ画面）

また、平成 22 年度までの実験結果により微弱な電波の影響が比較的大きいと想定される GPS への影響を検討した。GPS はデジタル通信技術を用いていることから、従来のアナログ方式と比較して、受信電波よりも強い干渉波についてもある程度耐えられるといわれている。しかしながら、受信電波を超える干渉波の強さをどの程度許容できるのか明らかにするため、平成 23 年度は GPS 観測システム及び疑似干渉波印加システムを構築した。疑似干渉波生成にはベクトル信号発生器を用いて、最新のベクトル変調を含む様々な送信波形を生成するソフトウェアを構築した。

平成 23 年度は予備機試験として、中心周波数に対して一定の連続波を用いて、GPS 観測に与える影響を評価した。これらの試験結果から、GPS 衛星からの信号に対して 20dB 程度強い干渉波が混入した際に、GPS 受信機の初期捕捉時に要する時間が長くなり、測位性能が劣化し始めることが明らかになった。

一方、機内に持ち込まれる携帯電子機器が原因と疑われる機上装置の不具合が発生した場合には、航空会社から EMI 事例報告が提出されることとなっている。調査を開始した平成 5 年からの総件数は 283 件となっているが、平成 23 年の報告件数は 3 件であった。平成 22 年度に解析した地上停止中の電磁干渉可能性の評価結果により、航空機内での携帯電話等の使用制限が緩和されて報告が増えることを想定していたが、逆に報告件数が激減する結果となっている。

報告件数が激減した原因について、これまでに当研究所では、研究発表会、出前講座等を活用して、各航空会社に研究の成果を公表するとともに、電磁干渉事例の判定方法、航空機搭載機器の不具合との区別方法などの啓発活動を行っている。これらの成果として、航空会社内でより深い電磁干渉事例解析ができるようになり、電磁干渉以外の事例として整備処置ができるようになったことに一因があると考えられる。また、これらの長期間にわたる EMI 事例報告及び当研究所における追跡調査は、世界的に見ても他に例が無いため、安全運航に貢献しているとともに、国際的に貴重なデータとなっている。

このように、強い電波の解析手法として測定システムを構築したこと、更に微弱な電波の影響が比較的大きいと想定される GPS についての影響を観測するためのシステムを構築し、実験及び評価を行ったことは、今後航空機内での電子機器使用制限の緩和に進展することが期待され、利便性の向上へと繋がり得る優れた成果である。

#### 【今後の見通し】

今後は実際の航空機で使用されている各種ケーブルへの電波の侵入度合いを様々な接続方式を用いて、その影響を評価する。また、将来的な衛星航法を活用した運航に際し GPS 機器への干渉が懸念されていることから、GPS 受信機への影響を詳細に分析するため、様々な変調がかけられた干渉波に対する影響レベルの評価を行う。これらのデータをまとめることで、航空機と共存できる T-PED の電磁放射要件について検討する。

## 1.2 研究開発の実施過程における措置

## 1.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

## [中期目標]

## 2. 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

## ④研究開発の実施過程における措置

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。

## [中期計画]

## 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

## 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、策定にあたっては、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。

## [年度計画]

## 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

## 4) 研究開発の実施過程における措置

## 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

### 1.2 研究開発の実施過程における措置

平成 23 年度は、以下を実施する。

①研究開発課題の選定にあたっては、航空行政、運航者等の航空関係者のニーズを随時把握し、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に関係する重点研究課題を企画・提案する。特に、航空行政が抱える技術課題について連絡会などを通じて関係者間で情報共有を図り、重点研究の今後の方向性を確認しながら研究を立案する。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、研究内容の重複を排除する。

②研究計画の策定にあたっては、航空関係者との間で随時、情報交換を行い、研究開発の戦略についても検討した上で、可能な限り定量的な達成目標を設定する。また、重点的に実施する研究開発課題については航空局へ報告するとともに、出前講座等を活用して航空会社等の意見も研究計画に反映させる。

③各研究開発課題について、社会ニーズの状況変化や外部の有識者で構成する評議員会及び研究所内の研究評価委員会による事前評価結果に基づき、行政等の関係者と十分調整の上、研究内容の見直し、中止等、所要の措置を講じる。また、評議員会及び研究評価委員会による事後評価結果については、成果のフォローアップに努めながら、行政等の関係者と十分調整の上、その後の研究開発計画に連続してつなげていく。

具体的には、以下の評議員会を実施し評価結果を公表する。

- ・平成 24 年度に開始予定の重点的に実施する研究開発課題の事前評価
- ・平成 23 年度に終了予定の重点的に実施する研究開発課題の事後評価

また内部評価として、以下の研究評価委員会を実施する。

- ・平成 24 年度に開始予定の研究課題の事前評価
- ・平成 23 年度に終了予定の研究課題の事後評価

---

#### 1.2.2 年度計画における目標設定の考え方

研究開発課題の選定については、社会・行政ニーズ等に対応するための技術課題を明確にした上で、研究所でなければ実施できず、かつ国の施策と密接に関係するものについて重点化するとともに、他の研究開発機関との研究内容の重複を排除することを中期計画の目標として設定している。このため、平成 23 年度の目標としては、航空行政が抱える技術課題について情報共有を図り重点研究の今後の方向性を確認しながら研究を立案するとともに、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、研究内容の重複を排除することとした。

研究計画の策定については、航空関係者と十分調整して研究の具体的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、実用化が可能な成果を目指すことを中期計画の目標として設定している。このため、平成 23 年度の目標としては、航空関係者との間で随時情報交換を行いつつ、研究開発の戦略についても検討した上で、可能な限り定量的な目標を設定することとし、重要な研究課題については航空局へ報告するとともに、出前講座等を活用して航空会社等の意見を研究に反映させることとした。

研究開発課題の評価については、評価の結果に基づき研究内容や方法の見直し、中止等、所要の措置を講じ、その後の研究開発計画に反映するとともに、重点的に実施する研究については外部有識者による評価を行い、透明性の確保に努めることを中期計画の目標として設定している。このため、平成 23 年度の目標としては、評議員会及び研究評価委員会による事前評価結果に基づき研究の見直し等の所要な措置を講じるとともに、事後評価結果については、成果のフォローアップに努めながら、行政等の関係者と十分調整の上、その後の研究開発計画に連続して繋げていくこととした。

### 1.2.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

#### (1) 研究開発課題の企画・提案

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（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。

研究課題の企画にあたっては、当研究所が主催する研究発表会や出前講座、航空局との連絡会等を通じて、航空局の「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」である CARATS 関連、産業界からの要望等、航空関係者から出された多くの研究ニーズに対応し、研究長期ビジョンとの連携を勘案しつつ、内容の把握及び具体化等を行い重点化を図ると共に研究計画に反映した。

具体的には、我が国の航空交通管理における時間管理の第一歩として、初期的 CFDT（特定 FIX での時間管理）の試行運用が平成 23 年 8 月に開始されたことから、航空局及び航空会社で関心が高まってきた、航空機 FMS の RTA 機能（ウェイポイントの通過時刻を指定できる機能）に対し、フライトシミュレータによる RTA 機能検証を実施した結果を航空局及び航空会社等の航空関係者で構成される CDO/TBO ワーキンググループ会議に提供・説明し、FMS の RTA 機能を活用した時間管理の可能性に関する航空関係者間の理解を深めるとともに、意見交換によって研究ニーズを収集した。

更に、GBAS に関する研究において、関西国際空港に設置した GBAS プロトタイプ地上装置の飛行評価実験を行うために、航空会社及び航空機製造会社と調整を行い、我が国が世界に先駆けて導入を図った GBAS を標準装備するボーイング 787 型機を使った商用大型航空機による飛行実験を実現し、地上機器の性能評価を行った。飛行実験を実施した操縦者などからは、GBAS プロトタイプ地上装置の性能に関して高い評価を得た。

GBAS 飛行実験に併せて行った現場の航空管制官との意見交換並びに航空会社と実施したフライトシミュレータ実験における航空会社のパイロット及び運航関係者などとの意見交換を通じて、GNSS を用いた曲線進入など将来の高度な進入方式についての要望が高いことを認識し、H24 年度からの新規研究である「GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式に関する研究」を策定した。

一方、東日本大震災により当研究所実験用航空機が使用不能になったため、計画していた飛行実験については、当研究所研究者が積極的に関係者との調整を行った結果、共同研究を行っている宇宙航空研究開発機構（JAXA）が所有する実験機、航空局飛行検査機及び民間小型航空機を活用し、持ち込み搭載可能な機材に限定したものではあるが実験を補完するための一助とした。

また、航空行政のニーズ調査の手法について、より効率的かつタイムリーな形でニーズを把握できるように航空局担当者との間で調整し、新たなニーズ調査の方法が整理されて平成 24 年度から実施されることとなったほか、CARATS に対して JAXA との間の役割分担を相互理解の上で取り決め、重複の排除を行うとともに研究連携なども大きく進展した。

更に、新たに防衛省の技術研究本部との間でチャンネルが生まれ、互いの研究所を施設見学し課題や要望等を把握するなど、今後レーダ技術、赤外線監視技術、電磁両立性技術等の研究交流への期待ができるようになった。

加えて、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が主催する航空機分野国内外技術動向委員会からの要請を受けて参加し、新型国産機開発に際しての運航上の課題、要望等についての意見が採用されて反映されたほか、当研究所にも航空機そのものの基本特性等に係わる大幅な情報蓄積が得られつつある。

## 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

### 1.2 研究開発の実施過程における措置

#### (2) 研究計画に対する活動

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、計画の変更また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。

#### 【航空交通管理領域の活動】

- ・ トラジェクトリ管理と航空交通容量の関係について、航空局と意見交換
- ・ 欧州を中心とする航空交通管理研究者間のネットワークである HALA!(Higher Automation Levels in ATM)に参加し、将来の航空交通管理の自動化について討議
- ・ 将来の航空機運航の時間管理について、東京大学の航空イノベーション研究会で発表し、航空関係者と意見交換を実施
- ・ 洋上経路シミュレーションの実施方針について、航空局、航空会社と適宜調整
- ・ 航空管制業務における安全管理の向上を目指して、レジリエンス工学という新しい概念に基づく安全管理手法について、東北大学、労働科学研究所及び航空局の関係者と情報共有及び討議
- ・ 共同研究実施の可能性を検討するため、米国 NASA との間で電話会議を実施
- ・ 航空交通管理の諸課題に関して、国土交通省航空交通管理センターと技術意見交換会を開催
- ・ ICAO アジア太平洋シームレス ATM シンポジウムにおいて、日本の航空交通管理に関する研究活動の紹介及び情報収集
- ・ 航空気象情報可視化技術の評価と活用方策について、航空会社、気象庁及び JAXA と意見交換
- ・ トラジェクトリ管理に関する新規重点研究の計画について、航空局と調整
- ・ 日本航空宇宙学会の対震災航空宇宙科学タスクフォースに参画し、非常時における航空機運航の安全確立に向けた提言を作成
- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参画
  - ◇ CARATS 費用対効果分析手法検討分科会、航空交通管理 WG、航空気象 WG (国土交通省)
  - ◇ 航空交通業務検討委員会 (国土交通省)
  - ◇ IPACG (日米航空管制調整グループ) 事前調整会議 (国土交通省)
  - ◇ CDO/TBO に関する調査研究 WG (航空輸送技術研究センター)
  - ◇ 航空気象委員会 (日本航空機操縦士協会)
  - ◇ 航空保安システム技術委員会 航空交通管制システム小委員会 (航空振興財団)

## 【通信・航法・監視領域の活動】

- ・ GBAS 実験結果並びに B787GBAS 飛行実験企画に関して航空局管制技術課へ報告を行うとともに航空局運航課、管制課、近中室（近畿圏・中部圏空港政策室）等関係課と調整を行った。また、GBAS 研究の状況と仙台空港被災の影響について説明した。
- ・ 航空局が主催する監視技術に関する検討会に出席して、監視システム導入の方向性に関して討議を行った。また、これまでの研究成果に基づいた技術資料を作成して、関係者に情報を提供した。
- ・ GAST-D 重点研究に関して研究の目的及び装置開発スケジュールについて、管制技術課 CNS 企画室及び技術管理センターに説明した。
- ・ 航空局担当者交代により空港周辺 C バンド高速通信について打合を行った。
- ・ B787 を用いた GBAS プロトタイプ飛行実験を実施するために、航空会社と、飛行シミュレータによる事前確認、必要な取得データの選定、航空局関係課への説明、並びに当実験を行うための具体の調整を行った。
- ・ B787GBAS 実験の実施に関する広報について、内容及び段取りについて航空局管制技術課と調整を行った。
- ・ CNS 企画室が実施した将来の MSAS に関する勉強会に参加した。
- ・ B787GBAS 実験の成功を踏まえ、今後の飛行方式をビジュアルアプローチとすることについて大阪航空局関西空港事務所と調整し、後日航空局運航安全課とも確認した。
- ・ 仕様書案が完成した GAST-D プロトタイプの概要説明と活用方策、電離圏データ共有、H24 年度開始研究テーマについて CNS 企画室担当者と打合せを実施した。
- ・ JRANSA に航空管制通信のデジタル化について解説した。
- ・ B787 を用いた GBAS プロトタイプ飛行実験を実施するための、電子研から航空会社への協力依頼文書、データの取り扱いに関する確認書、評価シートに関する調整を行った。
- ・ SBAS 関連研究の方向性について CNS 企画室と打合せを行った。
- ・ ANA の慣熟飛行に伴う B787GBAS 実験の本格的な実施に関する広報について、内容及び段取りについて航空局管制技術課と調整を行った。
- ・ L-DACS 等通信関係の研究の航空局との打ち合わせを行った。
- ・ 航空局管制技術課及び交通管制企画課と平成 25 年度以降の次期重点研究の候補となる「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」に関する調整を行った。
- ・ B787 を用いた GBAS プロトタイプ飛行実験に関する広報、搭乗実験等の調整を行った。
- ・ B787 を用いた GBAS プロトタイプ飛行実験について全日本空輸との I-GWG 共同発表の調整を行った。
- ・ 重点研究 GAST-D について、H24 年度に実施予定の GAST-D 機上評価装置の開発概要、GAST-D 地上サブシステム開発における TMC メンバの参加等について打合せを行った。
- ・ 平成 25 年度からの重点研究案である「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」について、現場管制官と意見交換を行った。
- ・ 平成 25 年度からの「新 GNSS 信号の利用に関する研究（仮称）」の重点研究案について航空局担当者と打合せを実施。
- ・ 空港周辺 C バンド高速通信（H24 重点）の予定及び海外動向について航空局担当者等と打合せを実施。
- ・ 平成 25 年度からの重点研究案である「GNSS を利用した曲線経路による進入方式」につ

## 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

### 1.2 研究開発の実施過程における措置

いて、航空会社関係者と意見交換を行った。

- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参加
  - ◇ データリンク運用評価検討会（国土交通省）
  - ◇ 今後のデータリンクのあり方に係る技術検討会（国土交通省）
  - ◇ CARATS PBN 検討 W/G、高規格 RNAV 検討 SG（国土交通省）
  - ◇ マルチ GNSS による高精度測位技術の開発に関する委員会（国土地理院）
  - ◇ 航空保安システム技術委員会 航法小委員会（航空振興財団）
  - ◇ 航空保安システム技術委員会 航空交通管制システム小委員会（航空振興財団）
  - ◇ 新たな進入方式に関する調査研究ワーキンググループ（航空輸送技術研究センター）
  - ◇ テイラード・アライバル（TA）に関する調査研究ワーキンググループ（航空輸送技術研究センター）

#### 【機上等技術領域の活動】

- ・ 航空局管制技術課の担当者に対して、軍関係の電波利用状況について情報の提供
- ・ 総務省航空海上無線通信委員会にて、VHF 航空無線電話に関する無線設備規則等改訂の支援
- ・ 総務省高速電力線搬送波通信設備作業班にて、無線設備への干渉防止に関する技術基準作成に寄与
- ・ 平成 23 年 8 月に開催された ICAO/Seamless-ATM Symposium にて、ENRI の研究活動を紹介
- ・ 平成 23 年 9 月に開催された ICAO/ASP/WGW 会議にて、ICAO ACAS マニュアル改訂に寄与
- ・ 平成 23 年 5 月、10 月、平成 24 年 2 月に開催された ICAO/ASTAF 会議にて、機上監視システムの標準化に関する ICAO 活動への寄与と情報収集
- ・ 電子情報通信学会通信ソサエティ宇宙航行エレクトロニクス研究専門委員会にて学会運営に寄与（委員長）
- ・ 平成 23 年 4 月、6 月に開催された RTCA/EUROCAE ASAS-MOPS 会議にて、機上監視応用の標準化作業への寄与と情報の収集
- ・ 総務省携帯電話等周波数有効利用方策委員会 700/900MHz 移動通信システム作業班および同アドホックグループにて新規割当携帯電話周波数と航空無線航行システムとの干渉可能性について検討
- ・ 航空局の担当者と、機上の携帯電子機器の使用時の影響調査について協力
- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参加
  - ◇ 情報通信審議会情報通信技術分科会航空海上無線通信委員会（総務省）
  - ◇ 同通信航法作業班（総務省：主査）
  - ◇ 情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会 高速電力線搬送通信設備作業班（総務省）
  - ◇ 装備品技術分野作業部会（経済産業省発注、NEDO 開催）
  - ◇ 携帯電話等周波数有効利用方策委員会 700/900MHz 移動通信システム作業班及び同アドホックグループ（総務省）



- ◇ 航空局 CARATS 小型機 WG 参加
- ◇ ヘリコプタ IFR 等飛行安全研究会（航空振興財団）
- ◇ 40GHz 帯を用いた移動体通信システムの周波数有効利用技術に関する調査検討会（総務省）
- ◇ 電波環境適応レーダの研究開発運営委員会（総務省）
- ◇ 航空機搭載乱気流警報システムの旅客機搭載実用化に向けたシステム仕様についての研究会（JAXA）
- ◇ 極限環境ブロードバンド接続技術調査委員会（情報通信研究機構）
- ◇ RFID 機器が植え込み型医療機器に及ぼす影響の評価試験方法に関する標準化（ISO-TR20017）提案委員会（日本自動認識システム協会）
- ◇ 航空保安システム技術委員会 航法小委員会（航空振興財団）

### （3）研究評価の実施及び研究計画への反映

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究姿勢の透明性が確保されている。

内部評価委員会においては、評価結果に基づき 1 課題の研究期間を延長、2 課題の新規研究提案を不採択とするなど、公平性と透明性を念頭に置きつつ、実施過程での柔軟な変更及び厳正な評価を行っている。更に、委員会の運営についても、新たにアクションアイテム管理を導入することで担当研究員への計画変更などの指示内容を明確にし、研究評価に係る効率を向上させ、評価実施に伴う研究員の作業負担を大幅に軽減した。

また、評議員会においては、事前評価において事前に行う内部評価の手法についての改善提案が寄せられ、今後の内部評価の方法も含めた検討に着手するとともに、評価時に課題が指摘された研究については、研究企画統括を中心としたフォローアップを行い、より高い研究成果を達成するための環境作りを行うなどの対応を取っている。

各研究課題の事後評価では、次年度研究計画策定のためのヒアリングにより評価結果を復習し、適切に反映している。また、平成 23 年度に終了した 19 課題のうち発展が見込まれる 7 課題について、平成 24 年度に後継課題として研究計画を策定した。

平成 23 年度は、以下のとおり外部有識者で構成される評議員会を 2 回、研究所内部の研究評価委員会を 33 回開催した。



図 1.26 第 1 回評議員会



図 1.27 第 2 回評議員会

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

1.2 研究開発の実施過程における措置

表 1.2 平成 23 年度評議員会

開催日	評議員会	主な内容	特記事項
8月10日	第1回評議員会	平成24年度に開始する重点研究の紹介 ① WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究 ② 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究平成24年度に開始する重点研究の事前評価 研究長期ビジョンの説明 運営方針の意見交換	
3月1日	第2回評議員会	平成23年度に終了する重点研究の事後評価 ① 洋上経路システムの高度化の研究 ② GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発 ③ ターミナル空域の評価手法に関する研究 平成24年度に開始する重点研究の事前評価 ① WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究 ② 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究	

表 1.3 平成 23 年度評価委員会

開催日	評価委員会	主な内容	特記事項
9月28日	第1回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① 洋上経路システムの高度化の研究 ② トラジェクトリ運用環境下を見据えた空域の安全性に関する基礎的研究 ③ トラジェクトリモデルに関する研究	
9月29日	第2回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① Study on Traffic Synchronization (航空交通の同期化に関する研究) ② ATM パフォーマンス評価手法の研究 ③ 分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究 ④ 拡張現実技術を用いた管制業務支援技術に関する研究	
9月30日	第3回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① 空港面トラジェクトリに関する研究 ② ターミナル空域の評価手法に関する研究 ③ ターミナル空域の定量的リスク評価モデルに関する研究 ④ データ統合により得られる便益に関する基礎的研究 ⑤ 気象情報の航空交通への活用に関する研究	
10月3日	第4回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① 予防安全支援のための創発型認知シミュレーションの開発とその適用手法に関する研究 ② 将来の航空用高速データリンクに関する研究 ③ GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発	

10月4日	第5回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① GPS 補強信号広域サービス化のための基礎研究 ② 曲線進入コースに対応した GBAS 機上データ処理に関する基礎的研究 ③ CPDLC 卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究 ④ VDL-M2 を用いた ATN の実証実験に関する調査 ⑤ GBAS による新しい運航方式に関する研究	
10月6日	第6回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① マルチ GNSS 環境に対応したインテグリティ補強方式に関する研究 ② 障害に強い(ロバストな)位置情報のための地域的測位衛星の高度利用 ③ トラジェクトリベース運航のための CNS 基盤技術に関する研究 ④ 航空用 WiMAX の国際標準化に関する研究	
10月13日	第7回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有 ② 能動的観測手法による電離圏異常検出と SBAS/GBAS への応用 ③ 衛星ビーコン観測と GPS-TEC による電離圏3次元トモグラフィの研究開発 ④ デジタル受信機を用いたパッシブレーダによるプラズマバブル広域監視法の研究開発	
10月17日	第8回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① GNSS を用いた飛行方式の評価方法に関する調査 ② カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS(GAST-D)の安全性設計および検証技術の開発	
10月18日	第9回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① 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 ② 空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する研究 ※③ ミリ波等を用いたヘリコプタの着陸支援装置に関する基礎的研究 ④ 樹脂系複合材料を一次構造材として用いた次世代航空機における電磁干渉解析技術の研究 ⑤ 航空用放送サービスの応用方式に関する研究	※③1年延長
10月20日	第10回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発 ② 航空交通流の複雑理工学的アプローチに基づく数理モデルの研究 ③ ミリ波等を用いたヘリコプタの着陸支援装置に関する基礎的研究 ④ 航空情報ネットワークに関する調査研究	
10月21日	第11回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① 監視システムの技術性能要件の研究 ② 空港面監視技術の高度化の研究	
10月24日	第12回評価委員会	平成23年度に終了する競争的資金に係る研究の事後評価 ① 気候変動に伴う極端気象に強い都市創り 平成23年度研究計画の中間ヒアリング ② 確率的シミュレーションに関する研究	

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

1.2 研究開発の実施過程における措置

11月7日	第13回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎的研究	
11月11日	第14回評価委員会	平成23年度研究計画の中間ヒアリング ① ハイブリッド監視技術の研究 ② 走査型親局を利用する受動型レーダに関する研究	
2月6日	第15回評価委員会	平成23年度に終了する重点研究の事後評価 ※①洋上経路システムの高度化の研究 平成24年度に開始する重点研究の事前評価 ① 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究	※① H24 年度に発展的研究実施
2月9日	第16回評価委員会	平成23年度に終了する重点研究の事後評価 ※①GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発 平成24年度研究計画のヒアリング ① 将来の航空用高速データリンクに関する研究 ② 空港面監視技術高度化の研究	※① H24 年度に発展的研究実施
2月14日	第17回評価委員会	平成23年度に終了する指定研究の事後評価 ※①航空用 WiMAX の国際標準化に関する研究 平成24年度に開始する重点研究の事前評価 平成24年度研究計画のヒアリング ① カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS (GAST-D)の安全性設計および検証技術の開発 平成25年度開始予定重点研究のヒアリング ① GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究 ② WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究	※① H24 年度に発展的研究実施
2月15日	第18回評価委員会	平成23年度に終了する重点研究の事後評価 ① ターミナル空域の評価手法に関する研究 平成25年度開始予定重点研究のヒアリング ※①「Full 4D」の運用方式に関する研究	※①再ヒアリング
2月16日	第19回評価委員会	平成24年度に開始する基礎研究の事前評価 ※① GNSS 受信機における自律型異常信号検出手法に関する研究 平成24年度研究計画のヒアリング ① GNSS を用いた飛行方式の評価方法に関する調査 ※② GPS 補強信号広域サービス化のための基礎研究 平成25年度開始予定重点研究のヒアリング ① マルチラレーション監視高度化の研究	※①再ヒアリング ※②再ヒアリング
2月17日	第20回評価委員会	平成23年度に終了する指定・調査研究の事後評価 ※① CPDLC 卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究 ② VDL-M2 を用いた ATN の実証実験に関する調査	※① H24 年度に発展的研究実施

2月20日	第21回評価委員会	<p>平成23年度に終了する指定研究の事前評価</p> <p>※①空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究</p> <p>平成24年度研究計画のヒアリング</p> <p>① 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</p> <p>② ミリ波等を用いたヘリコプタの着陸支援装置に関する基礎的研究</p> <p>③ 樹脂系複合材料を一次構造材として用いた次世代航空機における電磁干渉解析技術の研究</p>	※①H24年度に発展的研究実施
2月22日	第22回評価委員会	<p>平成24年度研究計画のヒアリング</p> <p>① 監視システムの技術性能要件の研究</p>	
2月27日	第23回評価委員会	<p>平成23年度に終了する指定・調査研究の事後評価</p> <p>① 航空交通流の複雑理工学的アプローチに基づく数理モデルの研究</p> <p>② 航空情報ネットワークに関する調査研究</p> <p>平成24年度研究計画のヒアリング</p> <p>① 航空用放送型サービスの応用方式に関する研究</p> <p>② トラジェクトリベース運航のためのCNS基盤技術に関する研究</p> <p>平成25年度開始予定重点研究のヒアリング</p> <p>① 「Full 4D」の運用方式に関する研究</p>	
2月28日	第24回評価委員会	<p>平成23年度に終了する競争的資金に係る研究の事後評価</p> <p>※①予防安全支援のための創発型認知シミュレーションの開発とその適用手法に関する研究</p> <p>平成24年度に開始する指定研究の事前評価</p> <p>① レジリエンス向上のための管制官訓練支援ツールの開発</p> <p>平成24年度研究計画のヒアリング</p> <p>① トラジェクトリモデルに関する研究</p> <p>② ATMパフォーマンス評価手法の研究</p> <p>③ 空港面トラジェクトリに関する研究</p>	※①H24年度に発展的研究実施
3月2日	第25回評価委員会	<p>平成23年度に終了する指定・基礎研究の事後評価</p> <p>① ターミナル空域の定量的リスク評価モデルに関する研究</p> <p>② 気象情報の航空交通への活用に関する研究</p> <p>③ Study on Traffic Synchronization（航空交通の同期化に関する研究）</p> <p>④ データ統合により得られる便益に関する基礎的研究</p> <p>⑤ 確率的シミュレーションに関する研究</p>	
3月14日	第26回評価委員会	<p>平成23年度に終了する指定研究の事後評価</p> <p>※① 走査型親局を利用する受動型レーダに関する研究</p> <p>② 分散認知による管制業務の技能伝承に関する研究</p> <p>平成24年度に開始する指定研究の事前評価</p> <p>① ミリ波センサネットワークによる空港面異物監視システムの研究</p> <p>※② 地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究</p> <p>平成24年度研究計画のヒアリング</p> <p>① 拡張現実技術を用いた管制業務支援技術に関する研究</p>	<p>※①1年延長</p> <p>※②再ヒアリング</p>

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

1.2 研究開発の実施過程における措置

3月15日	第27回評価委員会	<p>平成23年度に終了する指定・競争的資金に係る研究の事後評価</p> <p>※①GBASによる新しい運航方式に関する研究</p> <p>② デジタル受信機を用いたパッシブレーダーによるプラズマバブル広域監視法の研究開発</p> <p>平成24年度研究計画のヒアリング</p> <p>① GNSS高度利用のための電離圏データ収集・共有</p> <p>② 能動的観測手法による電離圏異常検出とSBAS/GBASへの応用</p> <p>③ 曲線進入コースに対応したGBAS機上データ処理に関する基礎的研究</p> <p>④ 衛星ビーコン観測とGPS-TECによる電離圏3次元トモグラフィの研究開発</p>	※①H24年度に発展的研究実施
3月16日	第28回評価委員会	<p>平成24年度に開始する指定・基礎研究の事前評価</p> <p>① 高度化CPDLCを用いた航空路管制シミュレーション</p> <p>② GNSSを利用した曲線経路による精密進入着陸方式に関する研究</p> <p>③ 空/地アプリケーションのプロテクト化についての調査研究</p> <p>平成24年度研究計画のヒアリング</p> <p>① ハイブリッド監視技術の研究</p>	
3月26日	第29回評価委員会	<p>平成24年度に開始する指定研究の事前評価</p> <p>※① 受動型SSRの高度な運用方式の研究</p> <p>平成24年度研究計画のヒアリング</p> <p>① 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発</p>	※①不採択
3月28日	第30回評価委員会	<p>平成24年度に開始する指定・基礎研究の事前評価</p> <p>① 出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究</p> <p>② トラジェクトリ運用のためのACARSデータリンクに関する研究</p>	
3月29日	第31回評価委員会	<p>平成24年度に開始する指定・基礎研究の事前評価</p> <p>① マルチスタティックレーダの信号環境に関する研究</p> <p>② フローコリドーの基礎的研究</p> <p>平成24年度研究計画のヒアリング</p> <p>① マルチGNSS環境に対応したインテグリティ補強方式に関する研究</p> <p>② 障害に強い(ロバストな)位置情報のための地域的測位衛星の高度利用</p>	
3月30日	第32回評価委員会	<p>平成23年度に終了した在外派遣の事後評価</p> <p>① 滑走路上下物検知用ミリ波レーダに関する研究</p> <p>平成24年度に開始する指定・基礎研究の事前評価</p> <p>※① SWIM指向な情報処理システム構築技術の研究</p> <p>※② 騒音と飛行プロファイルの関連性に関する研究</p> <p>平成24年度研究計画のヒアリング</p> <p>① GPS補強信号広域サービス化のための基礎的研究</p> <p>② トラジェクトリ運用環境下を見据えた空域の安全性に関する基礎的研究</p> <p>③ トラジェクトリ管理が可能な実験用UAVに関する基礎的研究</p>	<p>※①計画を調査研究に変更</p> <p>※②不採択</p>
4月3日	第33回評価委員会	<p>平成24年度に開始する指定研究の事前評価</p> <p>① 地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究</p>	

### 1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

#### 1.3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

##### [中期目標]

#### 2. 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

##### (2) 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

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。

##### [中期計画]

#### 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

##### (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。

##### [年度計画]

#### 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

##### (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。

平成 23 年度は、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究や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として、「空港面トラジェクトリ予測手法開発」、「管制官ワークロード分析」、「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」等の研究課題に関する基盤的研究を実施し、今後、重点的に実施する研究開発課題へと繋げる。

また、斬新な発想に基づく萌芽的な研究として、確率的シミュレーションに関する研究等の基盤的研究を実施する。

#### 1.3.2 年度計画における目標設定の考え方

基盤的研究の実施については、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研究や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を実施し、研究開発能力の向上を図ることを中期計画の目標として設定している。このため、平成 23 年度の目標としては、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するため、航空交通管理システムの基盤的研究、斬新な発想に基づく萌芽的研究を実施することとした。

## 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

### 1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

#### 1.3.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

##### (1) 平成 23 年度における基盤的研究の概要

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。

平成 23 年度に実施した研究は、次のとおりである。

##### 【航空交通システムの基盤技術に関する研究：17 件】

- CPDLC 卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究  
(指定研究 A : 平成 21 年度～23 年度)
- ターミナル空域の定量的リスク評価モデルに関する研究  
(指定研究 A : 平成 22 年度～23 年度)
- GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有  
(指定研究 A : 平成 23 年度～26 年度)
- 走査型親局を利用する受動型レーダに関する研究  
(指定研究 A : 平成 23 年度～24 年度)
- 分散認知による管制業務の技能伝承に関する研究  
(指定研究 B : 平成 21 年度～23 年度)
- 空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究  
(指定研究 B : 平成 21 年度～23 年度)
- 航空交通流の複雑理工学的アプローチに基づく数理モデルの研究  
(指定研究 B : 平成 21 年度～23 年度)
- GBAS による新しい運航方式に関する研究  
(指定研究 B : 平成 21 年度～23 年度)
- 拡張現実技術を用いた管制業務支援技術に関する研究  
(指定研究 B : 平成 22 年度～24 年度)
- トラジェクトリベース運航のための CNS 基盤技術に関する研究  
(指定研究 B : 平成 22 年度～24 年度)
- 空港面トラジェクトリに関する研究  
(指定研究 B : 平成 23 年度～24 年度)
- 気象情報の航空交通への活用に関する研究  
(指定研究 B : 平成 23 年度 )
- マルチ GNSS 環境に対応したインテグリティ補強方式に関する研究  
(指定研究 B : 平成 23 年度～25 年度)



- 航空用放送型サービスの応用方式に関する研究  
(指定研究 B : 平成 23 年度～24 年度)
- トラジェクトリ運用環境下を見据えた空域の安全性に関する基礎的研究  
(指定研究 B : 平成 23 年度～24 年度)
- 航空用 WiMAX の国際標準化に関する研究  
(指定研究 B : 平成 23 年度 )
- GPS 補強信号広域サービス化のための基礎研究  
(指定研究 B : 平成 23 年度～24 年度)

**【斬新な発想に基づく萌芽的な研究 : 8 件】**

- Study on Traffic Synchronization (航空交通の同期化に関する研究)  
(基礎研究 : 平成 21 年度～23 年度)
- データ統合により得られる便益に関する基礎的研究  
(基礎研究 : 平成 22 年度～23 年度)
- トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎研究  
(基礎研究 : 平成 22 年度～24 年度)
- ミリ波等を用いたヘリコプタの着陸支援装置研究  
(基礎研究 : 平成 22 年度～24 年度)
- 確率的シミュレーションに関する研究  
(基礎研究 : 平成 22 年度～23 年度)
- VDL-M2 を用いた ATN の実証実験に関する調査  
(基礎研究 : 平成 23 年度 )
- 能動的観測手法による電離圏異常検出と SBAS/GBAS への応用  
(基礎研究 : 平成 23 年度～24 年度)
- 曲線進入コースに対応した GBAS 機上データ処理に関する基礎的研究  
(基礎研究 : 平成 23 年度～24 年度)

**(2) 航空交通システムの基盤技術に関する研究**

航空交通管理システムに関連した基盤的研究として 17 件の研究課題を実施した。ここでは下記 5 件の研究課題について記述する。

**ア. CPDLC 卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究**

(指定研究 A : 平成 21 年度～23 年度)

**【研究の目標】**

本研究の目的は、「航空管制用デジタル通信ネットワークシステムの研究」で試作した CPDLC 卓を用いて、シミュレーション実験によりデータ通信による管制官の管制業務の効率の改善及び業務負荷の低減を定量的に評価することである。

## 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

### 1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

#### 【平成 23 年度の実施内容】

本研究では、管制業務の経験者（元管制官）の協力を得て、実験シナリオを用いて試作した CPDLC 卓の操作性をシミュレートし、CPDLC を使用することにより管制官の通話時間に対してどのように影響するのかという実験を実施した。実験では、まず CPDLC 対応航空機が 0 の場合、すなわち音声通信のみで管制を行う時の管制官の通話時間を測定し、CPDLC 対応航空機が増加した場合との通話時間の比較を行った。

実験で使用する CPDLC のメッセージは、操作性等の観点から以下の 3 メッセージとした。

・ ACM（ATC通信管理）サービスとして

① 周波数変更指示

・ ATCクリアランス・サービスとして

② 高度変更指示

③ 針路変更指示

実験を行う空域としては、旧関東北セクターを選んだ。その理由として、同空域では羽田・成田空港の離発着便、洋上等からの通過機、福島等の地方空港からの離発着便及び百里・横田等の軍用機等を取り扱い、管制の運用方式が変化に富んでいるためである。

実験シナリオとしては、当研究所の航空交通管理領域で評価されたシナリオを元に作成した 3 つのシナリオを用いた。各シナリオの長さは、30 分から 40 分とし、使用する空/地データリンクとしては VDL（VHF Digital Link：VHF デジタル・リンク）-M2 を想定した。また、メッセージの送達には、VDL-M2 データリンクの伝送遅延を模擬するため 3~10 秒ほどの遅延を織り込んだ。

#### 【研究の成果】

本実験には、この空域で管制経験のある 10 名の元管制官が参加した。実験は各シナリオ毎に、音声のみ（CPDLC 対応機が 0%）の場合と、CPDLC 対応機の割合を増やしていった場合で、管制官の通話時間がどう変化するかを測定した。

表 1.4 は、現役の管制官に一番近い年齢の管制官 G の通話記録を示す。表 1.4 中の ACM は、前述した①周波数変更指示を示す。実験の結果、どのシナリオでも CPDLC 対応機の割合が増加するに従って通話時間は減少することがわかった。

CPDLC 対応機の割合が 80%の場合は、音声通信のみの場合と比べ、通話時間は 1/2 以下になり、シナリオ A では 1/3 以下であった。特に、ACM での効果は大きく、全シナリオで ACM の通話時間は 1/3 以下に、シナリオ A、C では 1/4 以下となった。なお、シナリオ C だけ 4 件の試行例があるのは、管制官 G の実験装置や CPDLC への慣熟が早く、シナリオ C の実験を行う際に慣熟実験を行う必要がなかったことによる。

表 1.4 管制官 G の通話記録

シナリオ C（40 分）

CPDLC 機の割合(%)	0	30	50	80
管制官の通話時間(秒)	466.9	349.5	329.8	190.2
ACM の通話時間	129.9	91.2	60.6	30.6
通話回数	141	105	96	69
ACM の通話回数	28	20	13	7

シナリオ B (30分)

CPDLC 機の割合(%)	0	30	80
管制官の通話時間	304.1	231.6	111.8
ACM の通話時間	75.7	49.4	18.2
通話回数	97	63	38
ACM の通話回数	14	11	4

シナリオ A (30分)

CPDLC 機の割合(%)	0	30	80
管制官の通話時間	371.6	235.3	119.3
ACM の通話時間	79.9	59.6	17.5
通話回数	106	73	38
ACM の通話回数	18	14	5

図 1.28 は、各シナリオ毎の平均の通話記録を示す。

この場合も、CPDLC 対応機の割合が増加するに従って通話時間は減少した。また、CPDLC 対応機の割合が 80%では、音声通信のみの場合と比べて通話時間は 1/2 以下に、シナリオによっては 1/3 程度になった。また、ACM の通話時間も 1/3 以下に、シナリオによっては 1/4 程度となった。

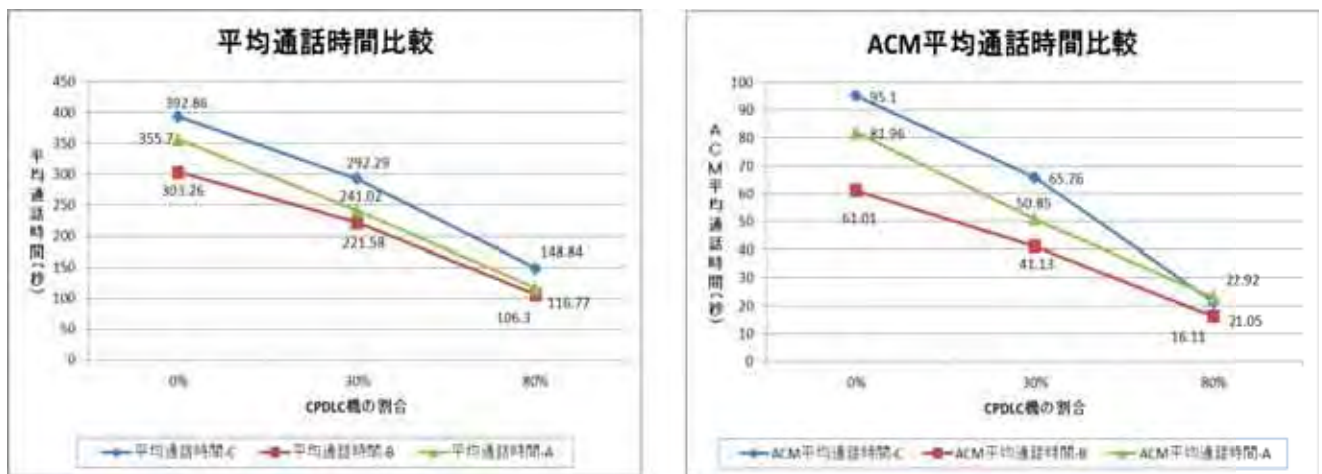


図 1.28 シナリオ毎の平均通話記録

実験の結果、どのシナリオにおいても、CPDLC 対応機の割合が増えるとともに、管制官の通話時間は減少する傾向が見られた。しかし、CPDLC 対応機の割合が 30%の場合は、「30%混在はとても難しい。ほとんどが音声で通信しているので（CPDLC 対応機だと言うことを）つい忘れる。」、「CPDLC 対応機と非対応機の区別がつきにくい」、「混乱する」などの否定的な意見が多かった。併せて、CPDLC 対応機に音声で喋りかけ、途中で誤りに気付いて、CPDLC での通信に切り替える場面もしばしば見られた。

一方、CPDLC 対応機の割合が 80%の場合は、「80%になるとミスも少なくなった。静かで考える時間がとれた。」「話す時間が少なくなり、考える時間がもてたと思う。」「集中できる」という肯定的な意見が増えた。

通常、ACM の通話時間は、1 通話あたり約 4 秒程度かかるが、CPDLC では慣れれば 1 秒以下で操作を行うことが可能である。このため、ACM の通信に関しては、CPDLC 対応機

## 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

### 1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

80%の場合では、音声通信のみの場合と比べて、今回の実験では30分あたり30～40秒程度の時間的余裕が生まれることが推定できる。CPDLC対応機の割合が80%の場合で「考える時間がとれた」などの意見が出てきたのは、CPDLCを用いることで上記の様な時間的余裕ができたことが一因と考えられる。一方、CPDLC対応機30%の場合では、「考える時間がとれた」と言う意見は皆無であった。

このように、CPDLCを管制に用いるための管制運用への影響実験を実施したことにより、CPDLCの割合による課題が明らかになり、今後のCPDLC導入検討の際に大いに役立つと期待されるものであり、特筆すべき優れた成果である。

#### 【今後の見通し】

今回の実験の結果、CPDLCにより管制官の通話時間は減少し、CPDLC対応機の割合が大きいくほど減少時間も大きくなることが確認できた。特にACMでの効果は大きかった。

CPDLC対応機の割合が少ない30%の場合、「難しい」、「混乱する」等の否定的な意見が多く、一方CPDLC対応機の割合が80%の場合は、「考える時間がとれた」、「静かだ」、「集中できる」等肯定的な意見が増えた。このため、航空路管制へのCPDLCの導入の際には、例えば高々度セクターではCPDLC非対応機は航行させないなど、CPDLC対応機を集中させる何らかの対応が必要と思われる。

CPDLCの高度・方位変更指示については、否定的な意見として操作性や表示方法の改善を求める意見が多かった。肯定的な意見としては、「言い間違い聞き違いを防ぐことができる」、「SAY AGAINなどで複数回同じことを話すことがあるが、CPDLCでは1回ですませることができる」などがあつた。

一方、データリンクの伝送遅延については、今回の実験ではVDL-M2の伝送遅延を模擬しているため、送信してから応答が返ってくるまで20秒以上かかる場合があつた。このため、伝送遅延に関しては不満な意見が多かった。「CPDLCは通常時は非常に便利な機能だと思うが、悪天時交通量が増えるとCPDLCの使用は困難になると思う」と言う意見もあるなど、現状の伝送遅延では気象条件等が悪くパイロットから否定的な応答が返ってくる場合が多くなると、伝送遅延が大きすぎてCPDLCで管制を行うことは困難になることが懸念される。

今後は、データリンクの遅延が管制へ与える影響を調べるため、データリンクの伝送遅延をパラメータとしてシミュレーション実験を続ける予定である。

## イ. 空港面トラジェクトリに関する研究（指定研究B：平成23年度～24年度）

#### 【研究の目標】

これまで以上に航空交通量の増大を予定している国内の大規模空港においては、安全でより効率的な空港面の運航が求められている。特に、4本の滑走路を運用している羽田空港では、これからも国際線ターミナルビルや誘導路の増設が予定されており、航空管制業務をはじめとする運航関係者間の相互協力を通じた円滑な空港運用が必要とされている。

現在の交通量においても、空港面では航空機の地上運航に関して、離陸待機、スポット空き待ちなど滞留の発生、それに伴う燃料消費への影響や、航空管制官の業務負荷が過大になることなどが懸念されており、今後、このような課題に対処するための空港面交通管理を行うことが重要である。

空港面交通管理の手法については、安全性と効率的な交通流についての十分な検討やシミュレーション評価が重要となる。諸外国の空港においても、空港面交通管理に関して、航空管制官、航空会社、関連機器のメーカー、大学等が連携して検討、評価が行われている。

本研究では、羽田空港における空港面交通管理について検討するため、空港面監視データにより航空機の地上運航に関する詳細な分析を行い、変化を続けている状況を把握する。ま

た、分析結果により、空港面の円滑な運航を目指して、空港運用スケジュール調整手法の一つである出発便のスポット出発時刻調整について検討し、シミュレーションによる検証を行う。

【平成 23 年度の実施内容】

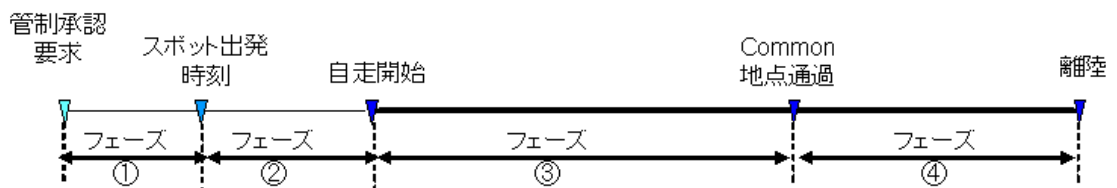
空港面監視データを用いて羽田空港の航空機地上運航に関する分析を行い、この分析結果を基に、空港面交通管理手法の一つである出発便の運用スケジュール調整手法について検討を開始した。また、先行研究において開発したシミュレータ（AirSim）の改修を行った。

【研究の成果】

1. 出発便のスポット出発時刻調整手法に関する検討

出発便の地上運航に関してフェーズ分けを行い、それぞれのフェーズでの所要時間からスポット出発時刻を算出することにより、滑走路手前での離陸待機時間をスポット待機時間に置き換える手法を検討している。

図 1.29 に、出発便の地上運航の各フェーズを示す。出発便の滑走路手前で離陸待機をしている時間帯は、図のフェーズ④の長さで表される。フェーズ④は、誘導路上で航空機のエンジンをかけたままでの待機となり、他機の運航に影響を及ぼす可能性をもっている。このような状況を軽減するために、フェーズ④での待機時間の一部を、フェーズ①のスポット待機時間に置き換えることにより、誘導路上での滞留を軽減し、燃料節減にも繋げようとする手法として出発便のスポット出発時刻調整を検討している。図 1.30 に、その考え方を示す。



- ①管制承認要求からプッシュバック開始までの所要時間
- ②スポット出発から自走開始までの所要時間
- ③自走開始からcommon地点(滑走路停止線手前1,250m)通過までの所要時間
- ④common通過から離陸までの所要時間

図 1.29 出発便の地上運航フェーズ

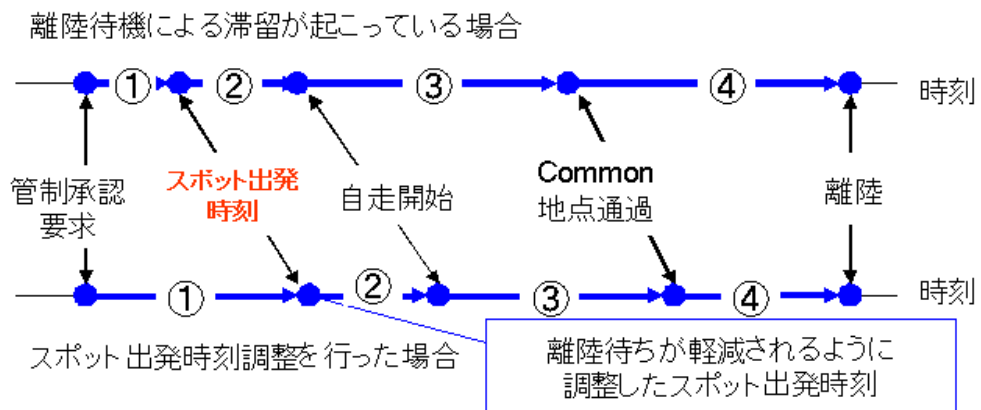


図 1.30 スポット出発時刻調整手法の考え方

## 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

### 1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

## 2. 航空機地上運航に関する分析

上述の1. を踏まえ、空港面監視データの分析により、出発便のスポット出発時刻調整手法として検討しているスポット出発時刻調整に必要な様々なデータを算出した。

- ・ 各出発便の離陸滑走路手前での滞留時間
- ・ 各スポットと使用滑走路間の標準的な所要時間と走行経路
- ・ 各滑走路の使用便数（5分間毎）

空港面の交通の滞留原因である出発便の滑走路手前での離陸待ち時間を一定以下に抑えるため、滑走路の処理容量の目安とする滑走路使用便数を調査した結果、滑走路の使用便数は混雑時で概ね3機/5分間、最大でも4機/5分間までであった。このことから、離陸滑走路の効率を上げるためには、航空機が一定機数離陸待ちすることも必要であることがわかった。図1.31に、1日分のD滑走路使用便数（5分間毎）を示す。

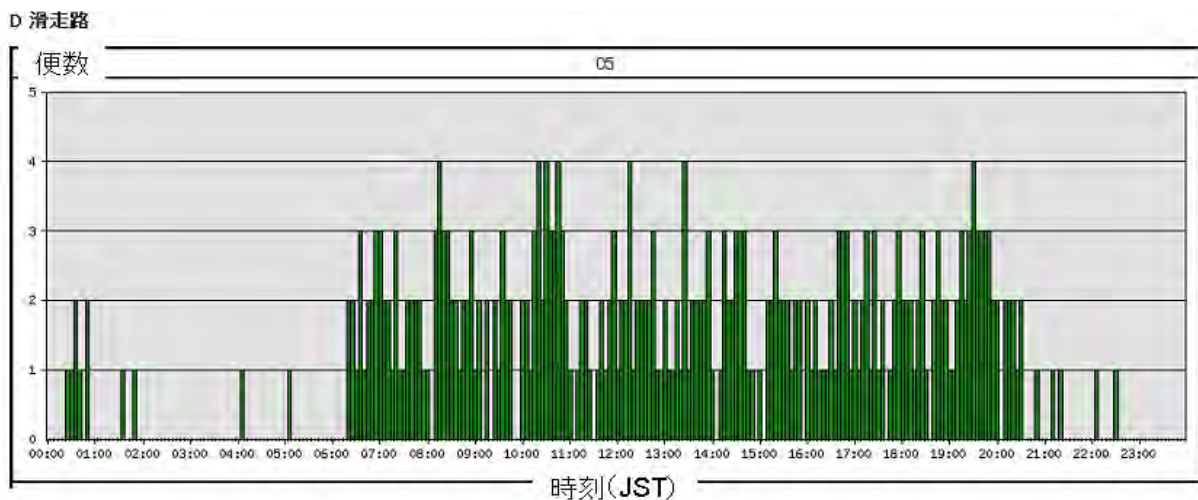


図 1.31 羽田空港 D 滑走路利用状況（5分間隔における出発便数）

また、羽田空港では、井桁運用を行っているために発生する出発用滑走路と到着便の経路が交差する状態であり、到着便も出発用滑走路を使用すると仮定した空港面交通管理を検討することが必要であることがわかった。

更に、各出発便の地上運航時間に関して、分析結果より25分～30分必要となる便があることから、到着便の滑走路使用予定を着陸の30分前までに把握できれば、出発便のスポット出発時刻調整が容易になることがわかった。

## 3. シミュレータの改修

現実の運用により近いシミュレーションを行うために、上述2. の分析結果に基づいて求めた標準的なプッシュバック経路・走行経路などをシミュレーション上で展開できるように改修した。

このように、出発便のスポット出発時刻調整手法の検討を進めるとともに、離陸滑走路の効率を上げるために、航空機が一定機数離陸待ちすることも必要であることを明らかにするなど、航空機地上運航に関する分析が進展したことは、今後の研究の発展に大きく寄与する優れた成果である。

### 【今後の見通し】

滑走路使用便数を考慮した柔軟な運用スケジュール調整となるような出発便のスポット出発時刻調整手法の検討を行うとともに、滑走路離陸待ち時間と離陸滑走路の効率についても勘案しながらシミュレーションによる検証を進めていく。

## ウ. 航空用 WiMAX の国際標準化に関する研究（指定研究 B：平成 23 年度）

### 【研究の目標】

公衆通信回線網におけるモバイル WiMAX (IEEE 802.16e) の通信技術を航空に利用した技術基準の仕様検討が、米国 RTCA の特別委員会や欧州 EUROCAE の作業部会で、WiMAX フォーラムと連携の上、開始された。

検討の結果、この航空用 WiMAX システムは、AeroMACS (Aeronautical Mobile Airport Communication System) と称され、仕様案がまとめられた。現在、5091~5150MHz に利用周波数が準備され、空港面の固定及び時速 120km 程度の移動体で航空管制通信に利用可能な規格を目指し、仕様案と共に最低運用性能基準 (MOPS: Minimum Operational Performance Standards) 案の構築が進められている。

平成 24 年 3 月には、ICAO の ACP で、AeroMACS 専門の作業部会 WG-S (Surface) がキックオフされ、RTCA や EUROCAE でまとめた仕様案をもとにした国際標準規格の策定作業が始められた。

仕様案では、周囲の多重波を用いて伝送性能を向上させる MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) アンテナの利用が想定されている。当研究所では、これまで RTCA 等の討議に参画し、航空機に MIMO アンテナを用いた実験の検討結果を報告している。本研究では、ICAO や RTCA 等の国際会議等を中心に、AeroMACS の規格策定作業に参画し、AeroMACS の利用可能性に関する調査、研究の実施を目指す。

### 【平成 23 年度の実施内容】

実航空機を使った MIMO アンテナの実験を行い、AeroMACS の利用可能性についてさらに検討する。また、高速移動時の影響の基礎資料を得るため、汎用の無線システムと模型飛行機を用いた電波伝搬実験を実施した。

ICAO 等の国際会議に参画し、AeroMACS 等の航空通信システムに関する国際標準化の動向を調査した。

### 【研究の成果】

図 1.32 のように、仙台空港内で実験用航空機と車両に MIMO アンテナを搭載し、電波伝搬実験を実施した。なお、実験用航空機は、東日本大震災による被災のため、自力移動が困難であり、牽引車によりエプロンに移動し駐機した状態である。

この実験では、航空機の中心から 10~40m 及び 0~180 度の範囲内で車両を移動し、車両から電波が到来する方向と距離に基づく電波伝搬特性を測定した。測定結果に基づく解析の結果、送受信アンテナが 1 対で構成される従来システムの SISO (Single-Input Single-Output) アンテナ (図 1.32 において航空機アンテナ A2 と車両側アンテナ G2 のみを利用) の場合、主として尾翼による遮蔽の影響のため航空機後方の通信条件が悪く、性能が低下する現象がみられた。これに対し MIMO アンテナを利用することで、航空機後方の通信条件が改善されることを実証した。

図 1.33 は、航空機周囲で SISO アンテナで測定した場合に対する MIMO アンテナの改善効果の度合いを示しており、航空機後方の改善効果が高いことが分かる。

また、「トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎研究」と連携して、模型飛行機を UAV として利用し、汎用の無線システムと組み合わせた電波伝搬実験を実施し、高速移動体における通信端末アンテナ等の違いに基づく単位周波数帯域幅当たりの通信速度についての知見を得た。

これらの研究成果については、IEEE 等国内外の学会及び ICAO ACP WG-S キックオフ会

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

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

議等の複数の国際会議に報告、投稿するとともに、海外動向を調査した。

このように、実航空機を用いて MIMO アンテナの効果を評価実験し、航空機後方における通信条件の改善効果を明らかにした。これらの成果を国際会議や学会等に報告し、標準規格策定に貢献したことは優れた成果である。

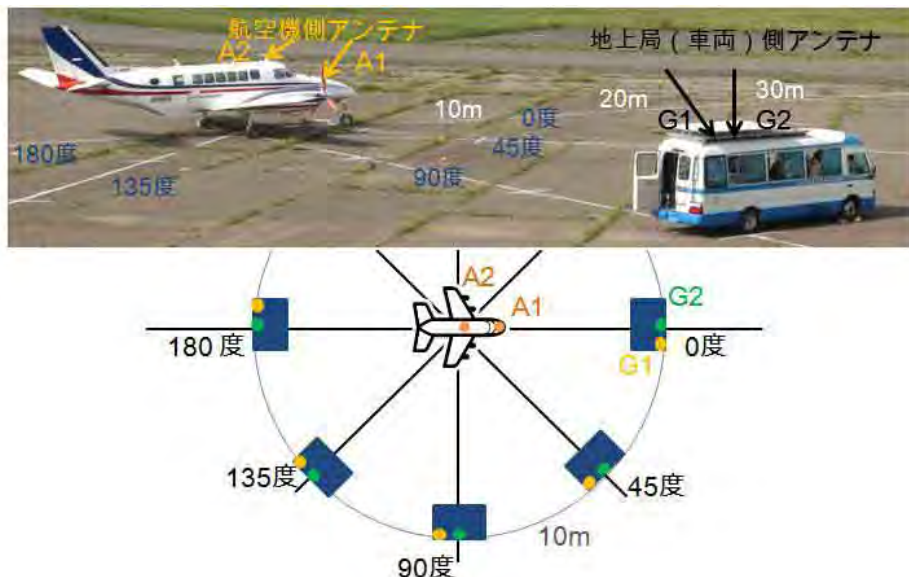


図 1.32 実験用航空機と車両を利用した MIMO アンテナ実験及び航空機と車両の位置関係

解説：実験用航空機上にアンテナ A1、A2 を、車両上にアンテナ G1、G2 を搭載。航空機右側周囲 0、45、90、135、180 度の 10、20、30、40m の計 20 点に車両位置を配置し、電波伝搬状況を測定し、チャンネル容量等を求めた。

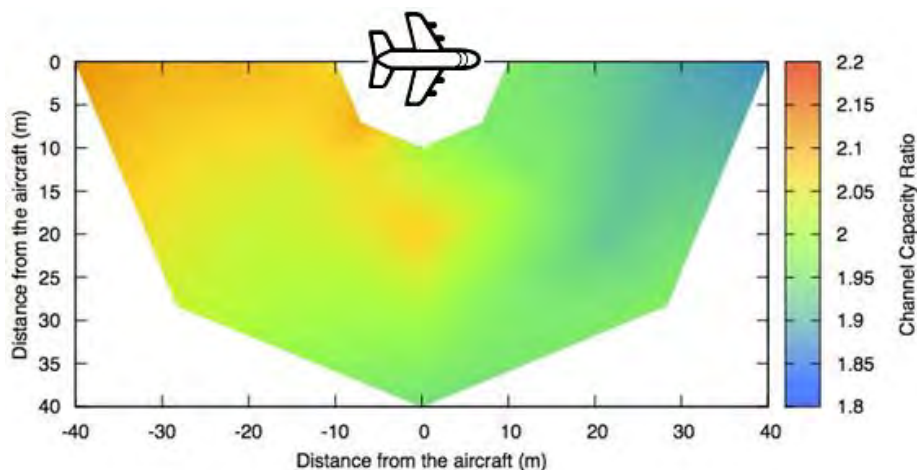


図 1.33 MIMO アンテナによるチャンネル容量の改善効果

解析：航空機周囲において「MIMO アンテナのチャンネル容量/SISO アンテナのチャンネル容量」の値であるチャンネル容量比（Channel Capacity Ratio）を、MIMO アンテナの改善効果の度合いとして色別に表示した。黄緑色を中心に、赤色は改善効果が高く、青色は改善効果が低い。図は航空機後方の改善効果が高いことを示している。

【今後の見通し】

ICAO ACP における AeroMACS 専門の作業部会である WG-S が平成 23 年度末より開始され、平成 24 年度以降、年 2 回以上の頻度で開催される予定である。今後は、MOPS を含



めた AeroMACS の国際標準規格の策定作業が進む予定である。

今後は、これまでの研究によって蓄積された実験解析のノウハウを含む成果、及び国際標準化策定会議への参画などに基づく調査結果を活用し、平成 24 年度からの重点研究として、日本において MIMO アンテナを用いた AeroMACS の実験用プロトタイプを構築し、システムの利用可能性や有効な活用策を調査研究し、国際標準規格策定と高速な航空管制通信の実現に貢献する予定である。

## エ. 分散認知による管制業務の技能伝承に関する研究

(指定研究 B : 平成 21 年度～23 年度)

### 【研究の目標】

システムの高度化は社会を豊かにしてきた。一方で、それらを実現するためのシステムは、システム自体の構造や使用方法などを複雑なものにしている。システムの性能を 100% 発揮するためには、使いこなすための知識やノウハウ・技能を正確に獲得する必要がある。しかし実際には容易ではなく、時間的、人的なコストがかかる。そこで、これらの知識やノウハウ・技能などの獲得を効率的かつ正確に行うための支援をすることが期待されている。

また、新たなシステムの開発・導入において「如何にユーザーにとって使いやすいものにできるか」ということが、ユーザーの知識やノウハウ・技能獲得に影響を及ぼすが、設計者が複雑なユーザーの行動や思考までを分析にし、理解することは容易ではなく、現場作業の分析を容易にするための支援が必要である。

そこで本研究では、「分散認知」という考え方にに基づき、現場業務の分析から知識や技能等の情報の整理を行える支援ツールを検討し、分析の効率性を高め、分析業務と知識・ノウハウや技能情報を一体で整理することが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。

### 【平成 23 年度の実施内容】

- ・ 協調作業環境における分析支援手法と知識マネジメントの検討
- ・ 分散認知の考え方に基づいた分析・知識マネジメント支援ツールの開発

### 【研究の成果】

研究では、「分散認知」という考え方を基に、分析をどのように行い、それら分析作業を支援できるかについて検討を行った。まず、「分散認知」とはどのような考え方なのか、について図 1.34 に示す。分散認知は主にシステムの設計を検討するうえで、現場（環境中）で作業を行う人と人工物の間でやり取りされる情報の流れを把握し、人間の認知活動に基づく行動の意味を理解し、設計に活かそうとするアプローチである。

図が示すように、分析対象となる現場の作業環境中に存在する人や人工物は、全てエージェントと定義し、作業中のエージェント間のインタラクションや情報の流れを観察・記録して分析を行うことをいう。

分散認知では、情報の流れを通して、イベントに対するエージェントの行動の理由を見出し、対応付けることで、作業者が暗黙的に理解しているような知識（暗黙知）やノウハウ・技能を明示化することが期待できる。そのような知識や技能の情報を整理し、体系化することで、業務の効率化や設計の最適化へ貢献することができる。

一方、分散認知の分析における課題は分析にかかる時間的、人的なコストである。今回は支援ツールを開発し、これらの課題を解決することも研究の目的としている。

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

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

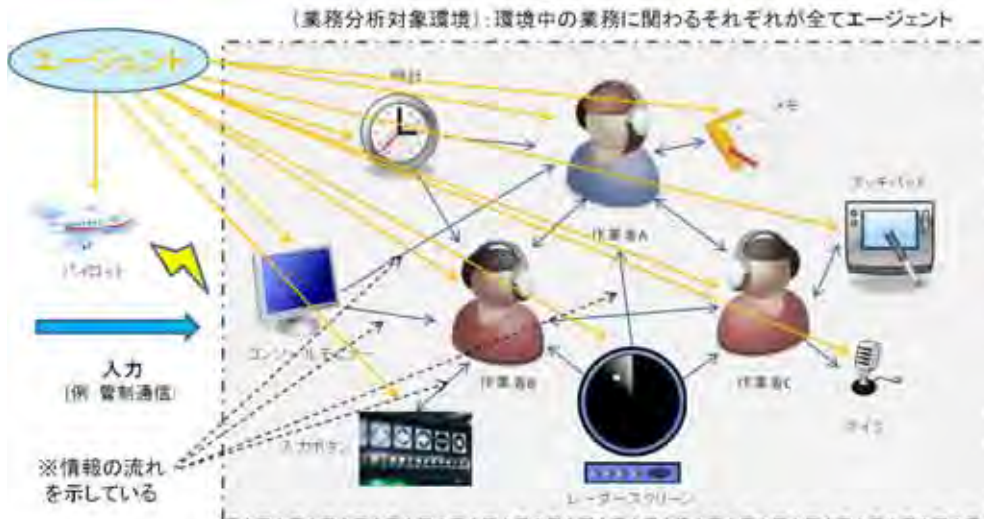


図 1.34 分散認知の考え方に関する概念

今回、開発した支援ツールの画面を図 1.35 に示す。

開発したシステムのインターフェースは 4 つのパネルによって構成される。まず分析作業は、観察・分析を行うための対象データとなるビデオを表示するビデオパネルが起点となる。ビデオパネルでは分析用のビデオ映像が表示される。

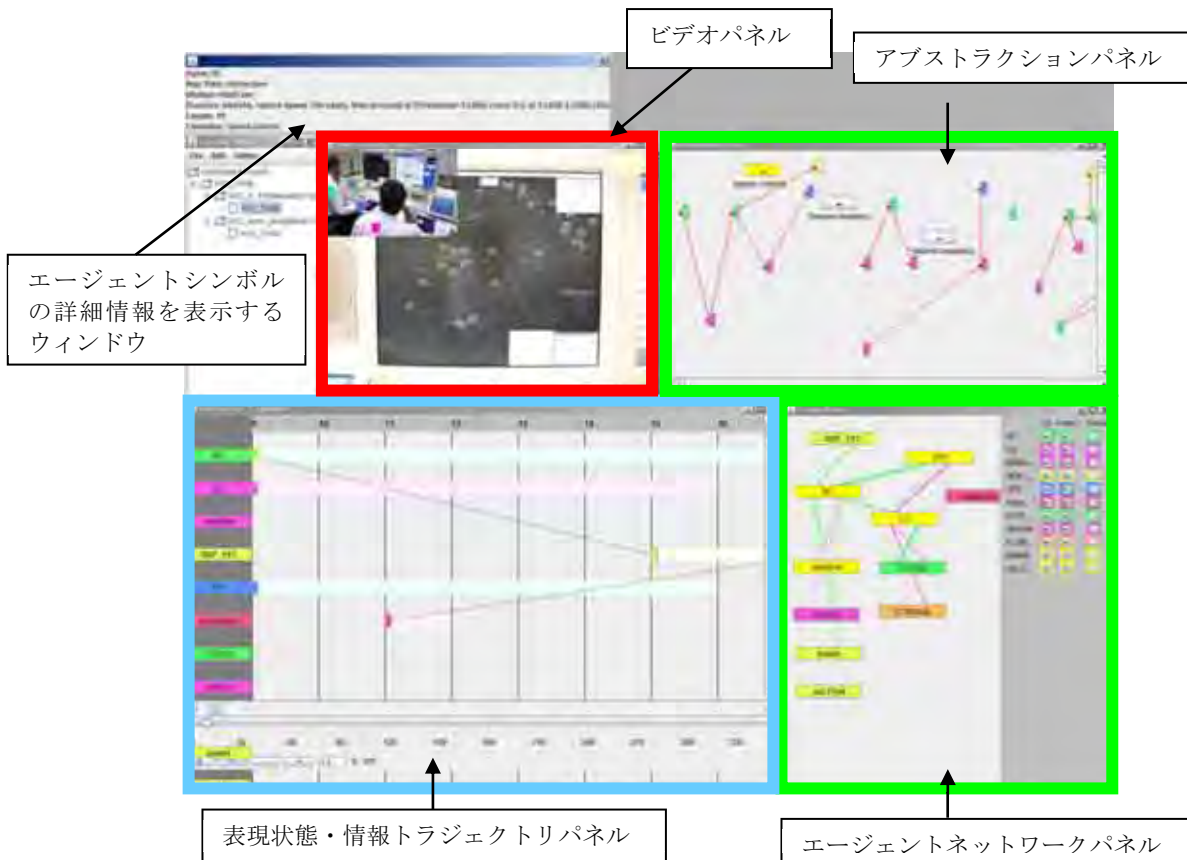


図 1.35 開発したシステムインターフェース画面

分析者はこのビデオのデータ上に、エージェントの分析したい行動をマークすることがで

きる。ビデオ映像の任意のポイントに対し、画面をクリックすることでエージェントの行動についてシンボルを作ることができる。

シンボルを作ると、同時にシンボルは他の 3 画面にも、そのエージェントシンボルが作られる。また、エージェントシンボルの行動の詳細として、行動の所要時間、またその行動の詳細についての注釈、行動の分類ラベル、業務分類の属性、情報伝達手段等を記述することができる。エージェントシンボルはビデオの映像に合わせて、ターゲットの作業中は継続的に表示される。開発したシステムのインタフェースは、主にビデオパネル、表現状態・情報トラジェクトリパネル、アブストラクションパネル、エージェントネットワークパネルの 4 つによって構成される。

表現状態・情報トラジェクトリパネルでは、各エージェントの行動情報をビデオデータと同期しながら時間遷移の視点で表現でき、また画面上でエージェント同士の行動の関係についてネットワークを構築することができる。ネットワークは、「何故その行動が行われたか」について理解するときに、行動と関連する情報の遷移を捉えるために重要な情報である。

また、アブストラクションパネルでは、ネットワークが構築されたエージェントシンボルを関連する業務ごとに業務知識をグルーピングして分類することができる。グループ化された知識の構造は、パネル上で知識グループをそれぞれ選択し、業務知識がどのような要素で構成されているのかを階層構造として表現し、比較チェックすることができる。

エージェントネットワークパネルでは、分析中にエージェント同士で行われたインタラクションの頻度をネットワークの結びつきの強さとして見ることができる。エージェント同士の結びつきはパネル上のオプションで選択し表示することができる。この機能を使えば、たとえば、「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容易になり、ユーザーに使いやすい場所に配置されるべきかなどの検討に活用することができる。

以上のようなインタフェースを用い、ビデオデータをもとに、業務中で用いられた知識やノウハウ等技能情報を整理することを補助し、分析にかかる時間的なコストを低減するとともに、情報の遷移と関係性に注目することにより、暗黙知の獲得をし易くすることができるような仕組みを構築した。

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、今までに無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ものであると考えている。

このように、協調作業業務を観察・記録して効率的に分析を補助し、正確な知識モデルを構築、マネジメントできるツールを開発した。このツールにより現場分析を通して、現場作業者が持つ特有の知識（暗黙知）、ノウハウ・技能、行動のバックグラウンドを理解し、訓練方法やシステム設計に反映させ、業務の効率化やシステムの安全性の向上に寄与できるようになった。これらは特筆すべき優れた成果である。

### 【今後の見通し】

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。

## 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

### 1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

#### オ. 気象情報の航空交通への活用に関する研究（指定研究 B：平成 23 年度）

##### 【研究の目標】

航空機の運航は気象の影響を大きく受けるため、安全で効率的な運航のためには気象情報を活用することが必要である。そこで、本研究は気象情報と航空機の情報とを同じ空間上に表現し、それらを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。併せて、機上で観測した気象データ及びその解析手法について調査する。

##### 【平成 23 年度の実施内容】

下記について研究・調査を実施した。

- ・ 航空気象可視化ツールの開発・評価
- ・ 機上気象観測データに関する調査

##### 【研究の成果】

気象情報と航空機の情報とを同一の画面上に 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る予定である。

また、ACARS（航空機空地データ通信システム）により地上に送られた機上気象データの活用事例について、気象庁及び航空会社に聞き取り調査を行った。

このように、気象と航空機の情報とを同一の画面上に 3 次元で可視化するツールを作成したこと、分析結果を取り纏め、航空会社の教育用教材として活用される予定であることなどは、優れた成果である。

##### 【今後の見通し】

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。また、CARATS に対応するため、トラジェクトリ等への応用も考えながら、機上気象データの解析手法及び活用について、さらなる調査を行う。

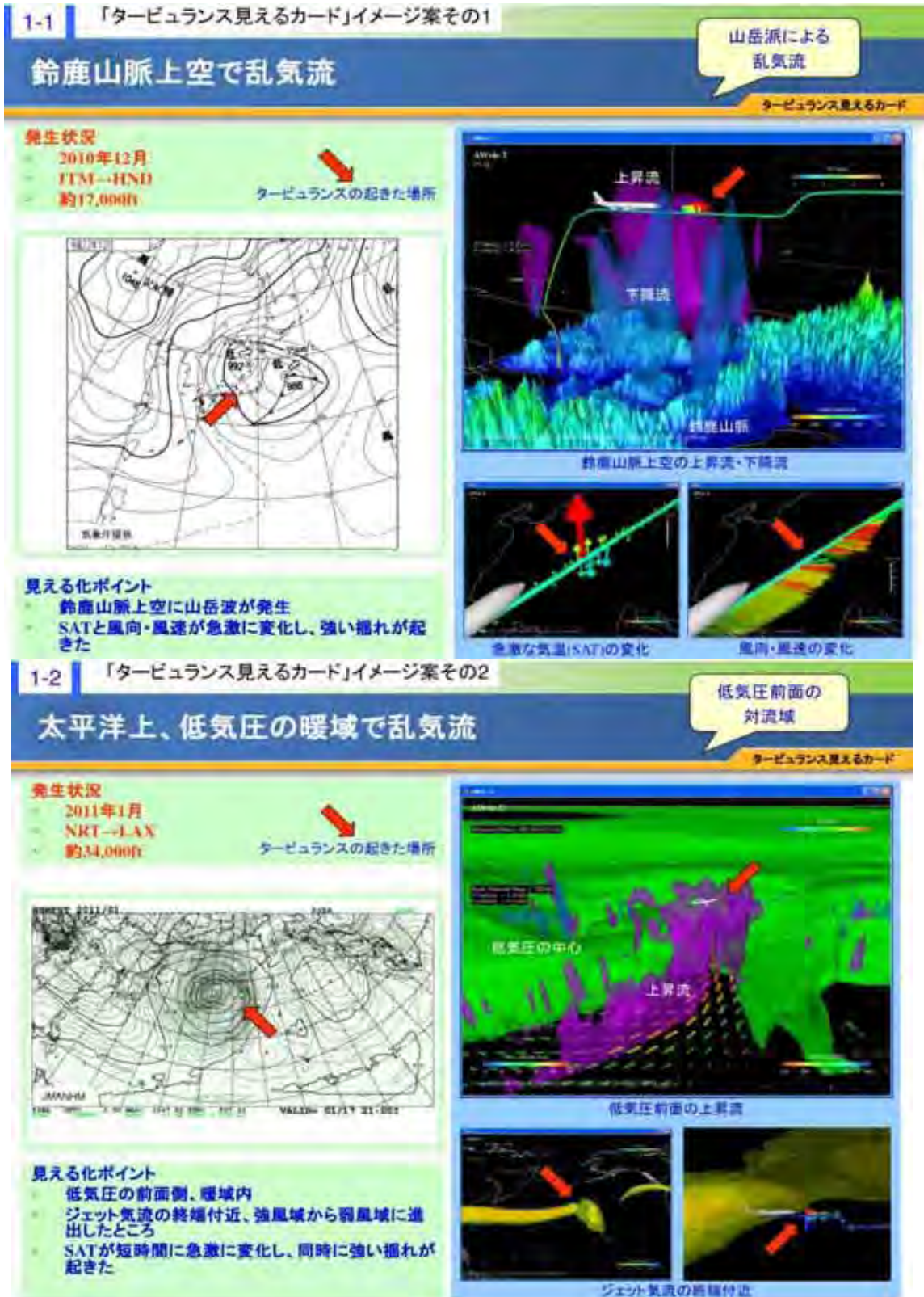


図 1.36 航空会社乗員用訓練教材イメージ

(3) 斬新な発想に基づく萌芽的な研究

斬新な発想に基づく萌芽的な研究として 8 件の研究課題を実施した。ここでは下記の研究課題について記述する。

## 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

### 1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

#### ア. 確率的シミュレーションに関する研究（基礎研究：平成 22 年度～23 年度）

##### 【研究の目標】

航空機監視応用システム（ASAS）の安全性を評価する確率的シミュレーション法 TOPAZ-IM を発展させるため、オランダ航空宇宙研究所（NLR）と共同で確率的手法を利用したモンテカルロシミュレーション法を確立する。具体的には、稀にしか起こらない事象（GPS の不具合や ADS-B 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に TOPAZ-IM のさらなる発展を目指す。

また、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。

##### 【平成 23 年度の実施内容】

平成 22 年度には、TOPAZ-IM のモンテカルロシミュレーションにかかる計算時間を短縮する HHIPS 法を応用し、大規模シミュレーションの環境を構築した。そこで平成 23 年度は、このシミュレーション環境と ASAS 評価のさらなる発展のため国内外の研究機関と連携し、主に以下の三つの研究課題に取り組んだ。

##### 1) 地上のトラジェクトリ管理と ASAS の融合

ASAS を利用して機体間隔を維持する速度制御手法として、NASA ラングレー研究所が開発した ASTAR アルゴリズムを各国が注目している。ASTAR では、航空機の 4D トラジェクトリに沿って予測した滑走路到着時刻を利用し、ASAS に対応する航空機が機上監視情報を利用して速度制御で機体間隔を調整する。これを大規模シミュレーションの環境に導入するため NASA から ASTAR を入手し、東京国際空港に適用した場合を模擬したファストタイムシミュレーションに実装して性能の基礎的な評価を行った。

##### 2) ストリングスタビリティーの解析

ASAS 速度制御で複数の航空機が連続的に降下する場合、前方の航空機に生じた制御誤差が後方の航空機に伝搬し、航空機列全体の制御が不安定になる場合がある。これは、“ストリングスタビリティー”の問題として知られており、搭載する ASAS 速度制御アルゴリズムが安定な航空交通流を生成することを確認する必要がある。このため、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、「渋滞学」を応用して数学的手法を利用した解析を実施した。

##### 3) さらなる安全性解析技術の発展

平成 19 年度から NLR と共同で開発している安全性解析手法 TOPAZ-IM をさらに発展させ、どのような事象の連鎖が ASAS 速度制御系を搭載した航空機に衝突や最小機体間隔の喪失といった危険な状況をもたらすか分析するため、TOPAZ-IM を改良した。

##### 【研究の成果】

国内外の研究機関とのグローバルな研究連携として、ASAS により到着機の精密な時間間隔を維持する新しい応用方式の評価を行う JADE (Joint Airborne time-spacing Design Evaluation) プログラムを当研究所研究員が主導的役割を果たして立ち上げた。

JADE プログラムにおいては、NASA ラングレー研究所及び NLR との研究連携のもとで ASAS シミュレーターを開発するための SPICA、東京大学及び米国 MITRE Corporation との研究連携のもとで空の渋滞を解消できるか数学的アプローチで検証する ADAMAS、NLR との研究連携のもとでハザード解析手法を導入し検討する TOPAZ-IM の 3 つの研究プロジェクトを実施している。各研究プロジェクトの成果は以下の通りである。



図 1.37 ASAS 研究における国際的な研究連携

- 1) SPICA (SPacing time Intervals of arrival aircraft Conducting ASAS IM : ASAS を利用した到着機の時間間隔付け)

NASA ラングレー研究所が開発した ASTAR アルゴリズムを入手した。これを搭載した複数の航空機が東京国際空港（羽田空港）に ASAS を利用して CDA を実施しながら到着するシミュレーションを実施した。

シミュレーション評価を通して、ASTAR は空港の経路特性及び風の影響などの環境要素を取り込む必要があることが判明したため、東京の空域に適したアルゴリズムに改修すべく検討すると共に、より高性能な航空機モデルを開発して精密な評価ができるシミュレーション環境である“SPICA シミュレーター”の開発に着手し、version 1.0 を完成させた。

- 2) ADAMAS (Analysis of Dynamics And Mathematics of String stability : スtring スタビリティの解析)

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を進めた。

従来の ASAS を搭載した航空機の String スタビリティ解析は、古典制御を利用した決定論的なアプローチが取り入れられていたが、この手法では時間という概念がなかったため、本手法では確率論的なアプローチを導入し、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。

- 3) TOPAZ-IM (Traffic Organization and Perturbation Analyzer-Interval Management : IM 応用方式の安全性と性能の解析)

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、このようなインシデントを引き起こす過程を明らかにできるような視点を加えるため、それを実現するためのハザード解析手法を導入することとし、TOPAZ-IM を改良した。

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) に二本 (採択済) 提出し、国際および国内学会にて 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. 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

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

【今後の見通し】

引き続き JADE プログラムの傘下で SPICA、ADAMAS、TOPAZ-IM を継続する。国内外の研究連携を強化して世界最先端の ASAS 研究を進展させると共に、研究成果を日本のみならず世界に発信することを目指す。

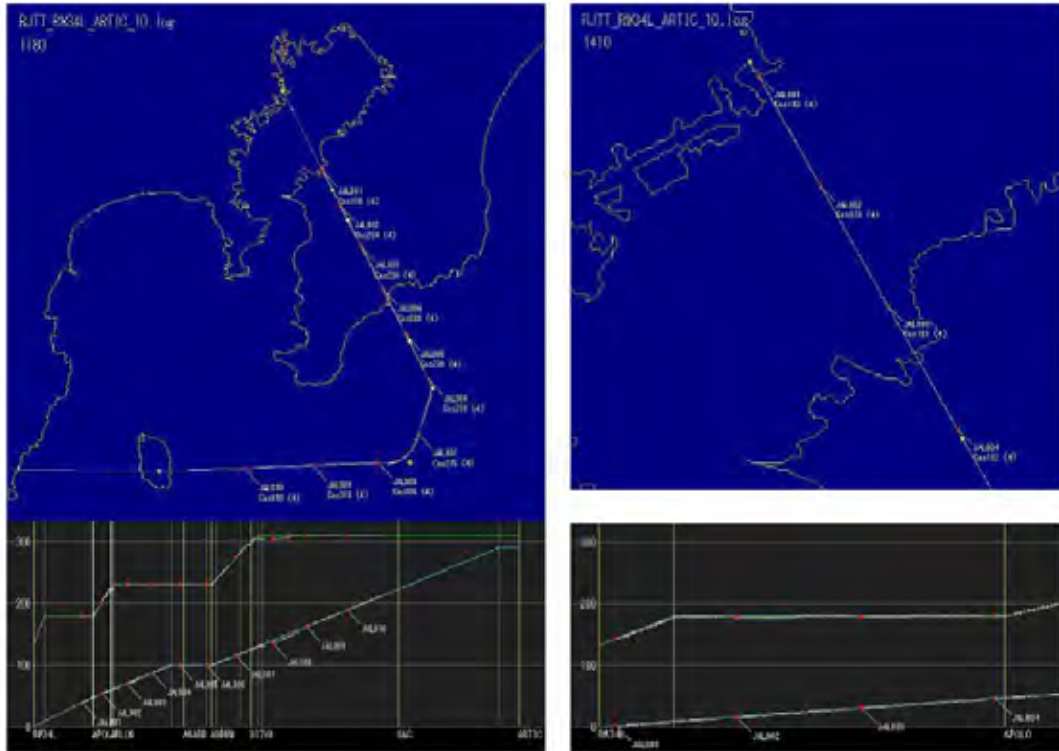


図 1.38 SPICA シミュレーター version 1.0

解説：10 機の航空機が ASAS 速度制御を利用して連続降下方式（CDA）で東京国際空港に到着するシミュレーションの様子（風なし）

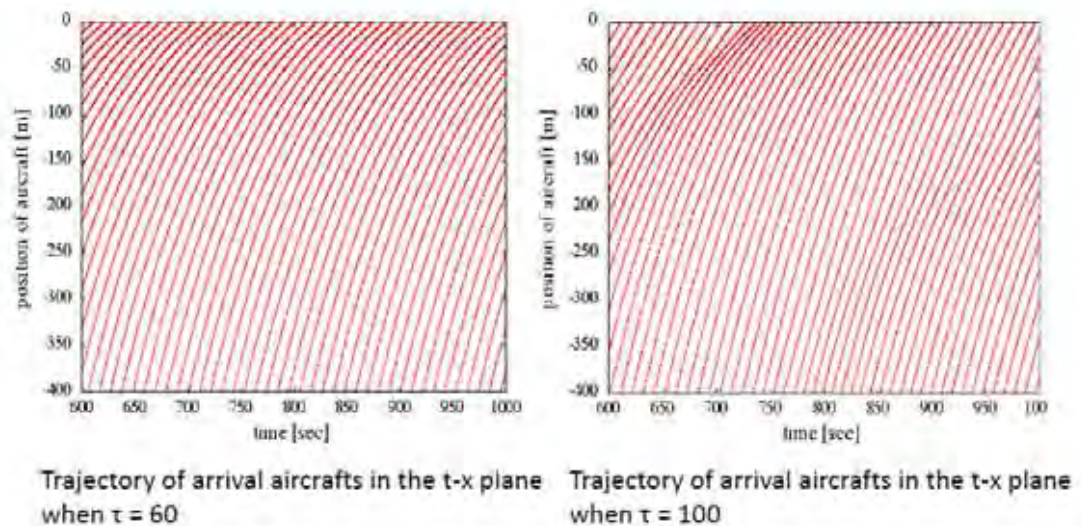


図 1.39 航空交通流の解析結果（ADAMAS）

解説：航空機の反応遅れが大きい（右図）と交通流に渋滞が発生し、時間が経過すると安定化する様子が確認できた。



## 1.4 関係機関との連携強化

## 1.4.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

## [中期目標]

## 2. 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

## (3) 関係機関との連携強化

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。

## [中期計画]

## 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

## (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。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。

## [年度計画]

## 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

## (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。

平成23年度は以下を実施する。

- ・ 継続して実施する共同研究に加えて新たに5件以上の共同研究を開始する。
- ・ 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6件以上実施する。
- ・ 研究所が専門としない分野の知見や技術を有する任期付研究員、客員研究員を6名以上活

## 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

### 1.4 関係機関との連携強化

用する。

- ・若手研究者の育成などの分野で貢献するため、研修生や留学生の受入等を積極的に行う。

#### 1.4.2 年度計画における目標設定の考え方

共同研究については、中期計画で 40 件以上の数値目標を設定しているが、平成 23 年度開始時点で 17 件の共同研究を継続して行っていることから、平成 23 年度の目標としては、新たに 5 件以上の共同研究を開始することとした。

研究交流会については、中期計画で 30 件以上の数値目標を設定していることから、平成 23 年度の目標としては 6 件以上を設定することとした。

外部人材の活用については、国内外の研究機関・民間企業等から 30 名以上の任期付研究員及び客員研究員の活用を中期計画の数値目標として設定していることから、平成 23 年度の数値目標として 6 名以上を設定することとした。

#### 1.4.3 当該年度における実績値

##### (1) 平成 23 年度における連携強化の状況

###### ① 大学との連携強化

平成 23 年度は、前年度に引き続き連携大学院制度を活用しつつ、大学との研究面及び教育面での連携強化等に努めた。②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ると共に、新たな共同研究のスタートや共同研究着手のための準備が進んだ。

特筆すべき共同研究としては、東京大学との間で自動車交通の円滑化理論（渋滞学）を航空機の連続的着陸進入の円滑化へと適用する研究を始めたことである。その結果、航空機の着陸進入を数学モデル化する理論の提案が行われるなど成果が生まれつつある。

ベトナム国家大学との間では、ミリ波アンテナ技術の開発に関して、共同研究を開始するための準備が進んでいる。このような共同研究の進展により、国内だけでなくアジア地域及び世界で当研究所の研究力の認知とその存在感が大幅に高まってきた。

更に、教育面についても連携強化が進んだ。平成 23 年度は 3 名の研究員が社会人学生として大学院に在籍し、研究着想力の養成や研究指導、論文指導等を受けている。その結果、平成 23 年度に 2 名の研究員がそれぞれ北海道大学及び東京工業大学から博士学位を授与された。

また、研究員と大学教員との人的交流も進んできている。平成 23 年度には 3 名の研究員がそれぞれ東海大学、韓国航空宇宙大学、ドイツベルリン大学に教員として転出した。一方、当研究所では、福岡工業大学、東北大学及び東京工業大学の若手教員を研究員として受け入れた。

以上のように、研究所と大学との連携強化は確実に進展しつつある。その結果、研究所の使命を確実に達成するための優れた人材の育成や研究能力が発揮できる環境が整って、研究所のポテンシャルと知名度向上が実感できるようになった。現在も引き続き大学との研究、教育連携の促進に努めており、例えば東京大学、早稲田大学及び法政大学とは今後の連携強化を念頭に講師の派遣やインターンシップ学生の受け入れなどを実施している。

加えて、外国の大学、例えば韓国航空宇宙大学、フランスのニース・ソフィアアンティポリス大学及びフランス民間航空学院（ENAC）などとも研究に加え、教育面でも更なる協力関係強化に努めている。

## ② 共同研究の実施

中期計画には、アジア地域における ATM/CNS に関する中核的研究機関となることを掲げている。この実現に向けて、平成 23 年度には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、7 月からタイ・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ている。これにより、アジア広域での航空航法における GNSS の高度利用に必要な電離圏脅威モデル構築が進むと期待されている。

更に韓国については、PBN の安全性評価に関する研究支援の受託契約を韓国交通研究院 (KOTI) と締結し、その後の研究連携に係る覚書 (MOU) 締結に発展させた。また、既に研究協力協定を締結している韓国航空宇宙研究院 (KARI) との間では、研究協力を具体化するための意見交換を行い、平成 24 年 6 月に共同で GNSS に関するワークショップを開催することを目指して準備を進めている。

加えて、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。

一方、国内機関では、次世代のデジタル通信システムである L-DACS の航空機搭載機器に関する変復調・符号化等の基盤技術を共同開発するため、日本無線 (株) との間で新たに「航空機用次世代デジタル無線システムの基盤技術に関する共同研究」を開始した。これは、経済産業省公募により日本無線 (株) が受託した「航空機用先進システム基盤技術開発 (航空機システム革新技術開発 (デジタル通信システム))」に当研究所が研究機関として参画するものであり、外部資金受入型共同研究として実施しているものである。なお、本研究課題は日欧政府レベルの研究協力枠組みで実施され、今後は欧州側の受託機関が決まる見込みであり、当該機関と当研究所の連携に発展していくものと期待されている。

また、準天頂衛星の補強アルゴリズムの技術移転のために、(財)衛星測位推進センターとの間では、衛星航法補強システムに関する共同研究を継続している。準天頂衛星システムについては「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」(平成 23 年 9 月 30 日閣議決定)に基づき、今後整備が進められることになったことから、この共同研究による成果が民生用に活用されるものと期待されている。

更に、広域マルチラレーション (WAM) は新しい方式の航空機監視システムであるが、今後も暫くの間は使用されると予想される旧式トランスポンダを搭載した航空機についても監視できる技術に発展させるため、日本電気 (株) との間で「WAM によるモード A/C 機測位に関する共同研究」を開始した。

次世代型の空港面監視用マルチラレーション技術として、当研究所が開発を進めている OCTPASS 装置に関しては、当該装置に適した空中線を開発するため、日本無線 (株) との間で新たに「OCTPASS 用空中線の開発に関する共同研究」を開始した。

以上のように、国内外の研究機関等との共同研究実施に向け積極的な調整を進めた結果、平成 23 年度は継続中の 17 件 (平成 22 年度末に終了予定だったが、期間延長した 1 件を含む) に加え、年度計画の目標設定である 5 件を大幅に上回る 13 件の新規共同研究を立ち上げることにより、以下のとおり計 30 件の共同研究を推進した。この結果、国内外の大学、研究期間、民間企業等との連携強化が大きく前進した。

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

1.4 関係機関との連携強化

また、共同研究に準ずるものとして、航空保安大学校岩沼研修センターとの間で管制官認知シミュレータの妥当性検証を行うための連携を開始した。当該研修センターにおいては、今後当研究所が提供する管制官認知シミュレータを研修のツールとして利用することを検討しており、研修効果を向上させる一助となるものと期待される。当研究所においては、当該研修センター教官との意見交換により貴重な知見を得ることができるとともに、研修訓練用シナリオ等の資料提供を受るなど、今後の研究の進展が期待できるものとなった。

表 1.5 平成 23 年度共同研究一覧

No.	区分	共同研究名	相手機関	電子研における研究課題名 (H23)
1	継続 (H18.8～)	後方乱気流の航空機におよぼす影響の研究	(独) 宇宙航空研究開発機構 東北大学	GNSS 精密進入における安全性の解析及び管理技術の開発
2	継続 (H18.10～)	極域における GNSS 連続観測	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構	気象情報の航空交通への活用に関する研究
3	継続 (H20.2～)	飛行経路最適化に関する研究	東京大学	監視システムの技術性能要件の研究 空港面トラジェクトリに関する研究
4	継続 (H20.4～)	衛星航法システムにおけるディファレンシャル補正情報の生成及び伝送に関する共同研究	富山商船高等専門学校	GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発
5	継続 (H20.7～)	衛星航法に係わる電離圏の影響に関する共同研究	(独) 情報通信研究機構 京都大学大学院理学研究科 名古屋大学太陽地球環境研究所	GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発
6	継続 (H20.7～) (期間延長)	自律飛行ヘリコプタの衝突防止システムに関する研究	九州大学	空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究
7	継続 (H21.3～)	GBAS の利用向上に係わる研究開発	(独) 宇宙航空研究開発機構	GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発 GBAS による新しい運航方式による研究
8	継続 (H21.3～)	スポラディック E 層の GNSS への影響評価に関する研究	電気通信大学	GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発
9	継続 (H21.3～)	Etudes de radars en bande W - W帯レーダに関する研究	フランス国立科学研究センター ニース・ソフィアアンティポリス大学	空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究
10	継続 (H21.4～)	Distributed Cognition Analysis of ATC Tasks for Expertise and Skills Transfer - 「分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究」	レディング大学	分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究
11	継続 (H21.5～)	誘電体材料を活用したミリ波機器に関する研究	(株) レンスター	空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究
12	継続 (H21.10～)	ミリ波・赤外線を用いたヘリコプタの障害物検知システムに関する研究	(独) 宇宙航空研究開発機構	ミリ波等を用いたヘリコプタの着陸支援装置に関する基礎的研究

13	継続 (H22.7～)	ミリ波レーダ用デバイスに関する研究	(独) 情報通信研究機構	空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究
14	継続 (H22.7～)	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	北海道大学	携帯電子機器の航法機器への影響に関する研究
15	継続 (H22.9～)	発話音声分析装置の機能検証のための実験的研究	武蔵野大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
16	継続 (H22.10～)	Research on the modelling and Monte Carlo simulation of an advanced ASAS Interval Management Concept of Operation in an extended TMA	オランダ航空宇宙研究所	確率的シミュレーションに関する研究
17	継続 (H22.11～)	雷放電の発生メカニズムに関する研究	電気通信大学	航空用放送型サービスの応用方式に関する研究
18	新規 (H23.4～)	航空管制業務のモデル化	東京大学	分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究
19	新規 (H23.4～)	電離圏全電子数の振舞いの特徴付けに関する研究 (Ionospheric TEC Characterization Program)	モンクット王工科大学ラカバン	GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発 カテゴリⅢ着陸に対応したGBAS(GAST-D)の安全性設計および検証技術の開発 GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有
20	新規 (H23.4～)	準天頂衛星を用いた高精度測位補正技術	(財) 衛星測位利用推進センター	マルチ GNSS 環境に対応したインテグリティ補強方式に関する研究
21	新規 (H23.6～)	発話音声の指数値の変動原因解明のための実験的研究	新田塚学園福井医療短期大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
22	新規 (H23.6～)	発話音声分析ソフトウェアの機能検証に係る研究	B E A (Bureau d'Enquete et d'Analyses pour la securite de l'aviation civile)	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
23	新規 (H23.10～)	次世代航空管制システムにおけるストリングスタビリティーの評価	東京大学	確率的シミュレーションに関する研究
24	新規 (H23.9～)	後方乱気流検出装置による観測データ収集に関する研究	三菱電機株式会社	GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発
25	新規 (H23.11～)	GNSS 信号に対する積雪、着雪の影響評価及びモデル化に関する研究	(独) 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター	カテゴリⅢ着陸に対応したGBAS(GAST-D)の安全性設計および検証技術の開発
26	新規 (H23.12～)	音声の指数値による単調状態評価可能性検討のための実験的研究	埼玉県リハビリテーションセンター	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
27	新規 (H23.10～)	航空機用次世代デジタル無線システムの基盤技術に関する共同研究	日本無線株式会社	将来の航空用高速データリンクに関する研究

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

1.4 関係機関との連携強化

28	新規 (H24.2～)	WAMによるモード A/C 機測位に関する共同研究	日本電気株式会社	空港面監視技術高度化の研究
29	新規 (H24.3～)	航空管制システムのインタフェースデザインに関する検討	千葉工業大学	トラジェクトリモデルに関する研究
30	新規 (H24.3～)	光ファイバー接続型受動監視システム (OCTPASS)用空中線の開発に関する共同研究	日本無線株式会社	空港面監視技術高度化の研究

③ 共同研究における相乗効果

当研究所では、共同研究を積極的に推進することにより外部の研究者・技術者が持つ知見を活用し、当研究所だけでは実施不可能な研究課題にも積極的に取り組んでいる。また、海外の大学や民間企業等との共同研究は当研究所の成果の向上に繋がっている。

航空宇宙研究開発機構 (JAXA) との共同研究においては、当研究所で開発したミリ波レーダを用いた送電線探知技術及び JAXA で開発中のヘリコプタのパイロット視覚情報支援技術に対するセンサとしての活用について、共同プロジェクトとして評価試験を行っている。これらの活動は双方の得意分野を持ち寄り、効率的に研究成果を生み出す事例となり、今後の発展が期待されている。

共同研究の相乗効果について、表 1.6 にまとめる。

表 1.6 共同研究の相乗効果一覧

No.	共同研究名	相乗効果
1	後方乱気流の航空機におよぼす影響の研究	本共同研究では、後方乱気流の航空機への影響評価と安全運航技術の開発を実施している。H23 年度は別途開始した三菱電機株式会社との共同研究により後方乱気流観測装置 (ドップラーライダ) の改修と再稼働の見通しがたったため、関係する四者で研究機材の取扱いと観測データの相互使用が可能な枠組みを構築した。これにより従来の観測データを活用した後方乱気流の生成・消滅と航空機の影響評価に加えて、将来に向けた監視・検出技術に関わる課題検討が可能となり、より幅広い研究成果が期待される。
2	極域における GNSS 連続観測	当研究所のみでは実施できない、南極における GNSS 信号観測のための枠組みが確立され、観測データの収集を行った。これらの観測データは、衛星航法、測地学等の分野での活用が期待できる。
3	飛行経路最適化に関する研究	燃料消費量を最小にする航空機の到着順序づけに関する一手法を提案し、東京国際空港 (羽田) に適用してモンテカルロシミュレーションで有効性を評価した。研究の一部は国際学会等で発表されている
4	衛星航法システムにおけるディファレンシャル補正情報の生成及び伝送に関する共同研究	リアルタイム観測点のない北陸地方に当研究所が独自に受信機を設置する場合、設置環境を整えるため、多くの時間と費用を要するが、本共同研究により、富山商船高等専門学校に GPS 受信機を設置してリアルタイムデータ取得が可能になり、リアルタイムシステムの一部とすることができた。
5	衛星航法に係わる電離圏の影響に関する共同研究	南西諸島における電離圏擾乱観測において、活発化している太陽活動に伴う観測と解析を行っている。また、アジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有の推進を ICAO アジア太平洋地域本部と連携して行っている。さらに、インドネシアにおける電離圏観測の準備を進めている。これらの活動を本共同研究の枠組みを活用して行うことにより、専門的な知識を取り入れるとともに円滑に進めることができていく。アジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有においては、それぞれの専門分野を生かしてオールジャパンで臨むことにより、主導的な役割を確保することができた。

6	自律飛行ヘリコプタの衝突防止システムに関する研究	ミリ波レーダを利用したヘリコプタの自律障害物回避システム開発について検討した。自律的に飛行しながら周囲状況に応じて進路を変更して目的地へたどりつけるようなシステムの開発をそれぞれの得意分野を活かし分担して行った。
7	GBAS の利用向上に係わる研究開発	GBAS の利用性向上の検討のためには GBAS システムに関する知見に加え、航空機の飛行制御技術の知見が必要である。このため当研究所は JAXA（独立行政法人宇宙航空研究開発機構）と相補的な協力関係にある。平成 23 年 3 月の震災により、当所実験用航空機が被災したため、H23 年度は GBAS 機上装置を JAXA 実験機に搭載し、関西国際空港における共同飛行実験を実現し、ILS 直線経路で GBAS の性能を評価した。今後も相互に補う形で有益な研究協力が進み、GBAS の新しい応用の開発が進捗することが期待される。
8	スポラディック E 層の GNSS への影響評価に関する研究	2008 年夏に観測された強いスポラディック E(Es)による L1 測距信号の振幅シンチレーションについて事例解析を行った。GEONET(GPS 連続観測システム)-1Hz データを用いた解析により、複数の GEONET 局において複数の衛星から観測された振幅シンチレーションの発生時刻から、Es の移動特性を明らかにした。また、振幅シンチレーションが測位に与える影響について、測距精度に対する影響と測位精度に対する影響の事例解析を実施した。これらの解析結果は、GNSS を用いた航空機の航法システムに Es が及ぼす影響の低減に寄与するものである。
9	Etudes de radars en bande W - W帯レーダに関する研究	ミリ波レーダの他分野への応用に適したアンテナの設計・開発を行った。滑走路面の落下物検知へのミリ波レーダの応用を想定して、仏国の電波割り当てに合わせた広帯域レーダを使用して共同実験を行った。これにより当研究所で開発したレーダの最大性能を用いて、国内では法律の規制により実施できない電波を発射した性能評価試験を行うことが出来た。
10	Distributed Cognition Analysis of ATC Tasks for Expertise and Skills Transfer - 「分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究」	協調作業分析支援ツール、TITAN（Tool for Information Trajectory Analysis の略）のプロトタイプを開発し、複数の作業員とシステムによって共同で行われる複雑な業務の分析についてツールを用いた支援による効率化と、業務知識、ノウハウ技能のマネジメントへの活用を一体で行えるような手法の提案を行った。
11	誘電体材料を活用したミリ波機器に関する研究	レドーム、反射器などのミリ波レーダ周辺機器を誘電体材料で構築するための研究を行っている。一部の成果は既に実用化されている。
12	ミリ波・赤外線を用いたヘリコプタの障害物検知システムに関する研究	当研究所で開発したミリ波レーダを利用した衝突警報システムの実機試験の実施及び JAXA で開発している災害時の情報共有システムへの情報提供手法を研究している。
13	ミリ波レーダ用デバイスに関する研究	空港面を監視するためにはレーダの小型化、低価格化が必須であるため、重要な部品であるミリ波 MMIC、および光ファイバ内にミリ波を重畳させるシステムに必要なデバイスの研究を行っている。
14	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	航空機内における電波分布を検討するに当たって、当研究所の実測による評価に関する知見と、北海道大学のコンピュータシミュレーションに関する知見を相乗することにより、従来よりも実測により近い結果となるシミュレーションによる解析手法の確立に向けた研究を進めた。
15	発話音声分析装置の機能検証のための実験的研究	武蔵野大学との共同研究においては、相手方においてリーディング・スパンテストを基本として、当所が技術を有さない脳波等の分析、また脳機能イメージング技術による脳機能状態の評価を担当してもらう事ができた。得られた結果において、脳資源状態の再配分問題等が発話音声から算出する指数値に有意に影響を及ぼしている事が確認された。
16	Research on the modelling and Monte Carlo simulation of an advanced ASAS Interval Management Concept of Operation in an extended TMA	オランダ航空宇宙研究所（NLR）と共同で確率的手法を応用して、モンテカルロシミュレーションによる安全性評価手法を開発し、ASAS IM 応用方式を利用して CDA で東京国際空港に到着する複数の航空機を対象に、最小機体間隔の維持を保障する安全な航空交通を実現するか評価を行った。稀少事象（データ通信機器の故障やヒューマンエラー）の連鎖が事故に至る過程を解析できるよう、新たにハザード解析手法を導入した。研究成果は複数の Journal 論文および学会で発表された。

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

1.4 関係機関との連携強化

17	雷放電の発生メカニズムに関する研究	電気通信大学における冬季雷の総合観測データと電子研の電磁気学的な知見により冬季雷の発生メカニズムを解明し、気象現象の事前予測が可能となれば航空機の更なる安全運航が期待できる。なお、本共同研究では研究の推進にとどまらず、学生への論文指導を行った結果、当該学生が学会発表において学生論文賞を獲得するなど研究者技術力底上げの一助に繋がった。
18	航空管制業務のモデル化	モードS情報の表示を管制業務に導入した場合に、管制官の業務負担としてどのような変化が起こるのかについて、ACT-Rというカーネギーメロン大学で開発された認知シミュレーションツールを用いて、基礎的なモデルを構築し、モードS情報を活用した場合に視覚情報の増加と管制通信料の減少による効果を検証した。
19	電離圏全電子数の振舞いの特徴付けに関する研究 (Ionospheric TEC Characterization Program)	独自の電離圏勾配データを収集するために、タイ・モンクット王工科大学と共同でタイ・バンコクにおいて短基線電離圏勾配観測を開始した。本観測を進めることにより、国内観測だけでは不足するデータ量を補うことができるとともに、当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を促し、その推進に寄与することが期待できる。
20	準天頂衛星を用いた高精度測位補正技術	準天頂衛星 L1-SAIF 補強信号を利用して、測位精度を改善するほかに、付加的な効果として TTFF（初期位置算出時間）を低減できる情報を放送する方式について検討した。本研究は実用化を担当する機関と共同で実施したことから、実用上の検討課題を具体的に検討することができた。
21	発話音声の指数値の変動原因解明のための実験的研究	福井医療短期大学との共同研究においては、相手方において、当研究所においては不可能な高次脳機能計測を担当してもらう事ができ、脳機能に特徴を有する被験者により、個々人のレベルにおいては様々な要因により音声から算出する指標値に変動が生ずる事が明らかになった。また、当所分析結果について、医療関係者からの意見をj得ることができた。
22	発話音声分析ソフトウェアの機能検証に係る研究	フランス政府航空事故等調査委員会との共同研究については、現在、双方がこれまでに実施して来た研究内容に係る相互説明を行っている状況である。現在までの研究の進め方はかなり異なるものであったが、研究目的においては共通部分が幾つもあるため、今後、役割分担を含めて、より発展的な内容で共同研究を進めることとしている。
23	次世代航空管制システムにおけるストリングスタビリティの評価	ASASを導入した場合に空の渋滞を解消できるかについて、数学的なアプローチで検証を進めた。従来のASASを搭載した航空機のストリングスタビリティ解析では、古典制御を利用した決定論的なアプローチが取り入れられていたが、本手法では確率論的なアプローチを導入し、時間の経過と共に制御誤差の伝搬が安定化するかについて評価可能であることがわかった。
24	後方乱気流検出装置による観測データ収集に関する研究	本共同研究は三菱電機株式会社と共同で当研究所が所有する後方乱気流観測装置（ドップラライダ）を改修し、再稼働することにより両者に必要な観測データを収集することを目的としてH23年度に開始した。共同研究「後方乱気流の航空機におよぼす影響の研究」の参画機関を含めた四者間で研究機材の取扱いと観測データの相互使用が可能な枠組みを構築し、後方乱気流観測、検出性能評価に加えて航空機への影響評価までより幅広い分野を包含した研究成果が期待される。
25	GNSS 信号に対する積雪、着雪の影響評価及びモデル化に関する研究	GNSS 受信信号の積雪面反射による受信強度変動、擬似距離誤差、ならびに着雪による減衰、遅延等の定量的評価が必要とされている。本研究では（独）防災科学技術研究所 雪氷防災研究センターが運用する積雪、着雪に関わる連続観測システムの近傍に GNSS 受信機器を設置して連続観測することで積雪、着雪の状態と GNSS 受信信号の影響を対応づけた評価が可能となるとともにそれらをモデル化し、逆に積雪・着雪の状態を計測する技術への応用が期待できる。
26	音声の指数値による単調状態評価可能性検討のための実験的研究	埼玉県総合リハビリテーションセンターとの共同研究においては、相手方において、当研究所が技術を有さない脳波等の分析や採血等を担当してもらう事ができた。また、当研究所の分析結果について、医療関係者からの意見をj得ることができた。



27	航空機用次世代デジタル無線システムの基盤技術に関する共同研究	L-DACS の変復調に関連した、フィルタ・等化技術等について膨大な設定パターンを分担してシミュレーションで検証し、シミュレーション上での適切な設定範囲もしくは限界を求めることができた。この結果は今後のシステム設計における各種設計値・パラメータ設定に活用することができる。
28	WAMによるモード A/C 機測位に関する共同研究	WAMによるモード A/C 機測位の評価を進めるには、当研究所が有する WAM 実験装置に対して受信装置を追加するとともに、羽田空港の周辺に追加装置を設置することが必要となる。本共同研究により、相手機関が有する受信装置を相手機関の施設に設置することが可能となり、迅速かつ効率的に評価を開始することができた。
29	航空管制システムのインターフェースデザインに関する検討	管制業務を分析するためのマイクロタスク手法を開発した。本手法により、管制シミュレーションのビデオデータを分析している。マイクロタスク手法とは、管制卓への入力作業などを記述し、整理することにより、分析を行う手法である。本手法による分析結果を活用し、トラジェクトリ管理において管制官が使用する管制卓のヒューマンインターフェイスデザインについて、人間中心設計の技術を取り入れることを目指す。
30	光ファイバー接続型受動監視システム (OCTPASS)用空中線の開発に関する共同研究	OCTPASS 用空中線の開発においては、信号干渉に強く安価であるとの特徴を持つことが要求され、このためには、実空港での評価環境が必須の要件となる。本共同研究により、当所が持つ実空港での評価環境を提供する一方、相手機関が持つ空中線開発に関する豊富な知見が活用可能となり、より効果的な OCTPASS 用空中線の開発が期待できる。

## (2) 研究者・技術者との交流会等の開催

当研究所では、当研究所に不足する知見を補うとともに、行政及び他機関の研究者・技術者との技術交流を促進し、「研究長期ビジョン」に沿った研究開発の前進を目的として、毎年、研究交流会を開催している。

平成 23 年度は、海外から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、来日し研究交流会に至ったほか、国内では、防衛省技術研究本部や航空会社との交流を行うなど、国内外の幅広い分野の方々と質の高い研究交流会を 8 件開催した。このように、海外から積極的なアプローチの末に技術者が来日してきたことは、当研究所が日本の ATM/CNS 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。

### ① 第 1 回研究交流会(6/14)『DLR リモートタワー講演会』

ドイツ航空宇宙研究所 (DLR) からリモートタワーの研究の研究リーダーが来所し、現在 DLR で実施されている研究内容の一部「リモートタワー用カメラのフレームレートが管制官の意思決定に与える影響に関する研究」について発表した。

この交流会は、DLR の研究動向を知る良い機会となるとともに、当研究所が進めている「拡張現実技術を用いた管制業務支援技術に関する研究」の技術開発レベルの検討や方向性の確認に活かされた。



図 1.40 第 1 回研究交流会の様子

# 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

## 1.4 関係機関との連携強化

### ② 第2回研究交流会(7/8)『レジリエンス工学研究会』

東北大学未来科学技術共同研究センターの名誉教授を講師に招き、危険度の高い職種における安全性向上の考え方の一つであるレジリエンス工学について勉強会を実施した。

航空管制の現場においても安全管理の具体的対策が求められている中、レジリエンス工学の注目度は極めて高く、管制現場からの参加者からも積極的な質問や意見が交わされた。当研究所・東北大学・管制現場の三者で連携し、業務や考え方を深く理解した上でレジリエンス工学に基づく学術的な提案を取り込むことで、具体的な安全対策を構築する研究に繋げていくという姿勢が確認できた。

本交流会にて得た知識、管制現場の現状及び具体的なニーズなどを元にして、平成24年度からの新規研究の立ち上げに繋がった。

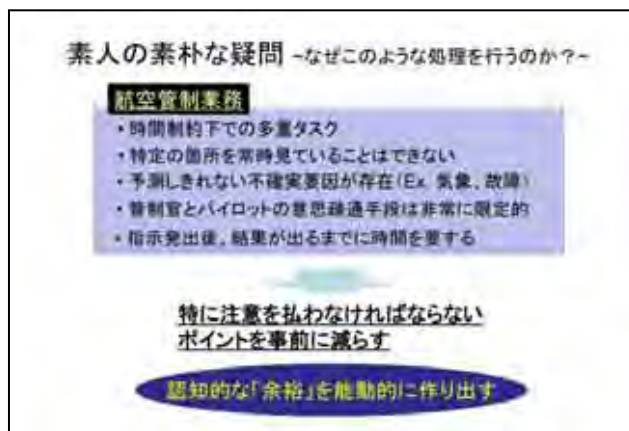


図 1.41 第2回研究交流会の導入部分

### ③ 第3回研究交流会(7/13)『DSNA/DTI との研究交流会』

フランスの航空交通関係技術開発の広報と当研究所の研究活動の調査とを主な目的として、フランス大使館から参事官を代表に同国航空局 (DGAC)、航空交通サービス機関 (DSNA) 及び THALES 社の技術者の計6名が研究所を訪問した。

この代表団を迎えての本研究交流会では、フランス側からヨーロッパの最近の航空交通予測技術及びシャルルドゴール空港での空港面航空交通管理システム等に関する紹介が行われた。一方、研究所からは、最近の主な研究の紹介及び羽田空港の交通分析結果等について報告した。発表後の討議では、空港面内における渋滞緩和策と交通管理技術等に関して、熱心な討議が行われた。討議の後、研究所の施設見学が行われた。

この交流会によって、大都市基幹空港の空港面混雑が日欧共に深刻な状況となりつつあり、混雑緩和のための空港面の交通流管理技術や精密な交通監視技術等の確立が、極めて重要な課題となっているという点で共通の認識が得られた。今後、研究所と今回の訪問機関との間で情報交換、技術交流を進めることになった。



図 1.42 第3回研究交流会の様子

### ④ 第4回研究交流会(9/16)『Jeppesen AR 研究者との交流会』

Jeppesen AR (Jeppesen Advance Research)社は、ボーイングの子会社であるドイツのコンサルタント会社で、航空路図の作成と販売で世界的に有名である。加えて、ATM、AIM (Aeronautical Information Management)、UAV (Unmanned Aerial Vehicle)、表示システム等に係わる研究開発及び販売を積極的に行っている。

同社は、アジア地域の研究機関との将来の連携を主な目的として、アジア地域で ATM と CNS の研究を実施している研究開発機関を調査した結果、当研究所に注目し、ドイツ・フランクフルトから2泊3日の強行スケジュールで、同社の技術主任と共に当研究所を訪問した。

この2人を迎えての交流会では、Jeppesen AR から同社の ATM 関係の研究や機上ディスプレイ及び学生教育プログラム等に係わる紹介があった。一方、当研究所からは、研究所の概要紹介、主な研究としてトラジェクトリ予測、GBAS 及びミリ波レーダ等について、研究担当者からの説明及び質疑討論を行った。併せて、SSR Mode-S や電波無響室を含めた研究施設見学も行った。



図 1.43 第 4 回研究交流会の様子

この交流会により、ヨーロッパ地域での特に交通流制御等に係わる現在の研究開発状況が明らかになった。また、機上表示システムや航空路図にかかわる今後の協力・情報交換を進めることになるなど、大いに効果がある交流会となった。

#### ⑤ 第 5 回研究交流会(11/7)『分散認知について（レディング大学）』

英国レディング大学から研究員が来所し、当研究所とレディング大学との共同研究の中で開発中である、協調作業現場でのエージェント同士のインタラクションを分析するための支援ツール“TITAN”についてのデモを含めたセミナーを行った。

このツールを利用することで、協調作業を行う環境の中で作業者同士、または作業者と機械や計算機等の人工物との間で、情報の交換や伝播、また知識と作業プロセスの関係を可視化することが可能となる。この分析技術は、協調作業業務の様々なものに応用でき、管制官業務のノウハウや知識も体系的に捉えることを可能とすることから、ヒューマンファクタの問題に対応するシステム開発に必要なユーザー指向型の開発を、より正確に行うことが期待できる。



図 1.44 第 5 回研究交流会の様子

この“TITAN”について意見交換し、知見を深めたことは、ヒューマンファクタの視点から管制業務の安全性に関する技術課題に取り組む当研究所の研究者にとって、大変有意義なものとなった。

#### ⑥ 第 6 回研究交流会(1/13)『CARATS-WG 活動報告会』

航空局の平成 23 年度 CARATS 推進体制は、推進協議会、企画調整会議に加え、ATM 検討 WG など 4 つの WG と 2 つのサブ WG 及び費用対効果分析手法検討分科会から構成されている。研究所では、これらすべての WG や会議に研究員を委員として派遣し、必要な情報の提供や意見調整等を通して活動の推進に貢献している。しかし、WG 活動に参加していない研究員や、活動に参加している研究員についても CARATS の活動全般について把握できていないわけではないことから、研究所内で CARATS の活動の現状を把握し、研究ニーズの把握や成果の活用方策を探ることを主目的として本活動報告会を開催した。

## 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

### 1.4 関係機関との連携強化

この報告会で特筆すべきところは、航空局の CARATS 担当官や JAXA の研究者も報告会に参加いただけたことで、CARATS 施策案の進捗状況や課題などについて率直な意見交換を行うことができ、また優先すべき研究開発課題等について参加者の間で一定のコンセンサスを得ることに結びついた。

さらにこの報告会での討議結果等から、航空局は CARATS の施策実現に必要な研究開発課題等を調整すると共に、大学等の研究開発への参加を進めるための新しい組織として、CARATS 研究開発推進分科会を平成 24 年度から設立することになった。この分科会では、JAXA 及び航空局等と連携のもと、当研究所が中心的役割を果たして CARATS の推進に必要な研究、技術開発を進めることになる。



図 1.45 第 6 回研究交流会の様子

#### ⑦ 第 7 回研究交流会(2/17)『防衛省技術研究本部研究者との意見交流会』

これまで当研究所と防衛省の研究機関とは、学会等での研究員同士の交流等はあったが、組織としての交流はほとんどなかった。しかし、我が国における航空関係の研究機関は大学を含めても限られており、我が国の航空関係研究機関の情報共有、研究力アップや研究成果の有効活用を図るためには、より広い範囲での研究・技術連携が必要と考えられる。

このような考えに基づく理事長の指導及び平成 23 年度から研究企画統括が防衛省技術研究本部の外部評価委員に就任したことをきっかけに、平成 24 年 2 月に防衛省技術研究本部の研究官及び企画担当官等を当研究所に招いて交流会を開催した。

この交流会には、技術研究本部に加え航空自衛隊から 20 名を超える技術者、研究者、パイロット等が出席し、研究所の概要紹介、今後の交流が特に期待できる無線技術、レーダ技術等に関する研究紹介及び討議等を行った。

また、平成 24 年 3 月には防衛省技術研究本部電子装備研究所への訪問と施設見学及び研究担当者間の討議が実現するなど、今後防衛省の研究機関との研究連携に発展することが期待できる。



図 1.46 第 7 回研究交流会の様子

#### ⑧ 第 8 回研究交流会(2/23)『ANA 機装センター、最新アビオニクスについて』

ANA 整備本部より最新アビオニクス技術について講演があり、その後意見交換を実施した。講演では、ANA から「IMA (Integrated Modular Avionics) デザインの歴史」、「現状及び ANA におけるデータリンクの活用」について最新技術の情報を聞くことができた。

意見交換では、講師の他に ANA のアビオニクスのあるさまざまな分野を担当する技術者 5 名、当研究所の各領域の研究員約 30 名が参加し、現状や将来の技術について質疑応答や討論をした。

将来の航空交通システムでは、航空機と地上の航空管制が連携して安全で効率的な運航を目指しており、アビオニクスが重要な役割を担うことになる。このような機上側の技術動向を知ることができ、今後の各分野の研究の推進に活用できた。

また、平成 24 年度開始の「トラジェクトリ運用のための ACARS データリンクに関する研究」に繋がった。



図 1.47 第 8 回研究交流会の様子

### (3) 外部人材の活用

当研究所では、研究所のポテンシャル及び研究開発機能の向上を図るとともに、社会ニーズに迅速かつ的確に対応するため、国内外の研究機関や民間企業等から積極的に外部人材を受け入れている。とりわけ民間企業で活躍実績のある研究員は、当研究所では得難い知見を有しており、これを活用することは産・学・官連携強化の一環にもなっている。

平成 23 年度は、大学、研究機関、エアライン等から、目標の 6 名を大幅に上回る、客員研究員 11 名を任用するとともに、任期付研究員 4 名を採用し、合計 15 名の人材を活用した。

客員研究員については、大学、民間企業、研究機関の専門家、合計 11 名を任用し、表 1.7 のような成果が得られた。

表 1.7 客員研究員一覧

No.	所属機関	研究内容	人数	役割、成果等
1	名古屋大学	GBAS による新しい運航方式に関する研究	1	GBAS 本来の特長を生かした運航方式の検討
2	京都大学 名古屋大学	GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有	2	電離層擾乱の研究 プラズマバブルの研究
3	早稲田大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	1	実験計画立案、音声評価実験の実施及び指導
4	(財)労働科学研究所	予防安全支援のための創発型認知シミュレーションの開発とその適用手法に関する研究	1	人間工学の立場から助言
5	全日本空輸(株) (株) JAL エンジニアリング セイコーエプソン(株)	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	3	機上航法装置の不具合事例報告の分析と追跡調査支援 航空機内での電波分布、機外への電波漏れ等に関する測定計画討議とその支援等
6	長崎大学	ハイブリット監視技術の研究	2	WAM, ADS-B の特性を考慮したフィルタの検討

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

1.4 関係機関との連携強化

7	東京学芸大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	1	疲労等計測実験の実施等に係る計画内容のチェック、指導 疲労計測等実験データの取りまとめと公表に係る技術指導
	合計		11	

特に、「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 EMI 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、当所研究員の技術レベルの向上にも寄与している。

(4) 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のあることから、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 ATM 関係の研究・教育を専ら行う大学等の教育機関はないことから、国内大学と ATM 関係の研究で協力することは困難な現状があり、ATM に係わる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。

このため当研究所は、積極的に大学との連携を図り、我が国における航空交通管理システムに関する分野の研究者の裾野を拡大するべく、次のような種々の活動を行っている。こうした機会の拡大は、研究者自らが若手研究者の育成に積極的に関わり、自らの研究を深化させ、また研究マネジメント能力を確立させるのにも役立っている。

① インターンシップ及び研究指導による育成

当研究所では、研究体制の強化を図りつつ、我が国の大学生、大学院生などの間で当研究所の知名度を向上させ、その業務を認知させると共に、ATM 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。

平成 23 年度夏期には、研究所としてはこれまでで最多となる、5 つの大学から 9 名の学生を受け入れた。学生は、3 領域それぞれの研究員の下で、研究所の研究について指導を受けた。また、その指導の一環として成田空港見学会を行い、空港内の業務等について理解を深めさせることができた。

また、インターンシップ終了時に取ったアンケート結果から、次回以降のインターンシップをより効果的・効率的に実施できるように、インターンシップ学生に対する研修資料を更新するなど体制作りの強化を行った。

インターンシップの実施により、学生からは研究員による指導、研究所の理解が大幅に進んだ点などでいずれからも高い評価を得た。それに加えて、学生を受け入れた研究員自身についても、自らの研究の説明や個別の研究指導等を通じて、指導方法が身についた点など相乗的な成果を得た。

② 連携大学院制度の活用による育成

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、同大学院海洋科学技術研究科に講座を創設して 3 名の研究員を客員教授、准教授として派遣している。派遣された研究員は、大学院での講義と共に適宜博士課程の指導副査として博士論文の審査にも参加している。平

成 23 年度は、「航法電子工学」という科目を開講し、2 名の修士課程学生に対して夏期集中で衛星航法やレーダ及び航空管制等について講義するとともに、講義の一部を当研究所内で開催し、研究所の研究の解説や施設見学等を行った。これにより、電子航法に関わる学生の理解を深めるとともに、当研究所の業務とその必要性自体に関する理解の促進にも貢献していると考えている。

平成 23 年度には芝浦工業大学とも連携大学院協定を締結し、1 名の研究員が客員教授として同大学大学院で教育を担当している。

東京海洋大学においては、平成 23 年度に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。

現在、連携大学院制度のさらなる有効活用をめざし、外国人留学生を研究所で受け入れ研究所の連携大学院教員が中心となって留学生に博士号を授与するための枠組み作りについて東京海洋大学と検討を進めている。

### ③ 大学院の講座による育成

平成 23 年度は引き続き東京大学大学院「航空技術・政策・産業特論」の一コマを当所研究員が担当して講義を行った。この講義を通して、東京大学の学生からは「講義により航空管制の役割とその重要性が良く理解できた」など、多くの好評価を得た。その結果、この講義などから研究所への認識が高まり、平成 23 年度はインターンシップを希望する学生が出てくるなど、学生の間での研究所に関する理解が高まった。

また、この講義等を集大成した教科書「航空産業入門」（仮題）は東京大学出版会から出版が準備されており、研究所に関する認知が更に広がるなど波及効果が期待できる。加えて、早稲田大学や法政大学からも要請を受け、研究所の研究紹介や航空交通管制等に係わる講義を実施した。

### 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。ENAC の学生は、同学院の教育システムに則り概ね毎年 2・3 月頃来日、約 6 ヶ月の研修を受け、その研修成果について審査を受けて、合格点が得られると日本の大学の修士相当の学位を得る。

平成 23 年度は、平成 23 年 2 月～8 月の予定で 1 名の学生を受け入れたが、平成 23 年 3 月の東日本大震災とその後の原子力発電所障害の影響によるフランス政府からの退避勧告を受け、23 年 3 月に研修は中止となった。

なお、当研究所で研修を終えた ENAC 卒業生からの情報によって ENAC 以外の大学等の学生から当研究所への研修希望が来ており、フランスを中心としたヨーロッパ諸国における当研究所の知名度は確実に向上している。また、ENAC はフランス政府の機構改革により研究機関としての役割も果たすこととなったため、今後は当研究所との間で研究協力も進めるべく検討を開始したところである。

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

1.5 国際活動への参画

1.5 国際活動への参画

1.5.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

2. 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

(4) 国際活動への参画

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に、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。

[中期計画]

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

(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に、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。

[年度計画]

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

(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、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。

また、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。

平成 23 年度は以下を実施する。

- ・ 海外の研究機関等との連携強化を図る。
- ・ ICAO、RTCA、EUROCAE 等の基準策定機関が主催する会議等に積極的に参画し、24 件以上発表する。
- ・ 他国の提案については、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、必要な対応を行う。
- ・ 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、第 3 回国際ワークショップの開催に向けた準備を進めるとともに、アジア地域への技術セミナーを開催する。

### 1.5.2 年度計画における目標設定の考え方

国際活動への参画については、アジア地域における中核的研究機関を目指して国際的な研究開発への貢献に努めるため、積極的に各国の航空関係当局や研究機関及び企業等と技術交流及び連携を進めることを中期計画の目標として設定していることから、平成 23 年度の目標としては、海外の研究機関等との連携強化を積極的に図ることとした。

また、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会議等での発表については、中期計画で 120 件以上を数値目標として設定していることから、平成 23 年度の目標としては 24 件以上を設定することとした。

さらに国際会議・学会等における他国の提案については、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に、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こととした。

### 1.5.3 当該年度における実績値

#### (1) 平成 23 年度における国際協力等の概要

社会ニーズ、行政ニーズに応える研究を着実に実施し、適切なタイミングで成果を提供するためには、所内の研究員数が限られていることから、外部機関との連携を通じた外部人材の活用が必要である。しかし、現在我が国では当研究所以外に ATM 関係の研究を主とする機関、大学等はないと考えられること、また通信・航法・監視システム等の研究では国際標準を前提とする必要があることなどから、海外の研究機関等との連携を考える必要がある。そのため、当研究所では海外研究機関等との技術交流、協力関係の構築を積極的に進めている。

平成 23 年度の特筆すべき事項として、①アジア地域における中核的研究機関を目指しての活動、及び②ICAO に加え、RTCA や EUROCAE での活動強化がある。まず①については、韓国交通研究院（Korea Transport Institute: KOTI）などのアジアの研究機関、国際機関等と連携協定等を結び、当研究所主導で共同研究やデータ収集・分析及び実験等を進めるなど、アジア地域の中核としての活動である。②については、従来の ICAO での活動に加え、世界の主要な技術基準策定機関である RTCA や EUROCAE の委員会等にも研究者を積極的に派遣し、討議や成果の提供などを通して国際標準化活動に寄与することにより、当研究所の存在感の向上を図り、ひいては航空交通管理における我が国の国益を確保するための活動へと繋がるものである。

## 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

### 1.5 国際活動への参画

以上に加え、③国際会議、国際学会等における活動、④国際的な研究連携活動等も従来と同様積極的に実施した。

#### ① アジア地域における中核的研究機関を目指しての活動

当研究所は、これまで欧米諸国との技術交流に重点を置いた活動を進めてきた。これは、国際標準の策定等は ICAO、RTCA、EUROCAE 等いずれも欧米諸国を本部とする機関が担当していること、アジア地域に ATM 関係の研究を主とする機関が少ないことが主な理由である。近年、日本とアジア諸国間の交流の拡大に伴い、アジア諸国でも航空交通の混雑緩和など多くの共通の課題に直面していることが認識されてきた。そこで、当研究所はアジア地域における中核的な研究機関を目指してアジア諸国との技術交流を強化することとし、既に連携協定を締結している韓国航空宇宙研究院 (KARI) に加え、新たに KOTI との研究連携協定締結、日韓 CNS/ATM セミナー共催、中国航空局への研究紹介セミナーの開催などを行った。

##### <韓国交通研究院との研究連携協定締結>

韓国航空局が導入を検討している性能準拠運航 (PBN) について、安全性評価の手順及びそれに必要な技術を習得する必要がある KOTI に対し、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。KOTI から研究者 2 名が来所し研修を受けるとともに、当研究所と KOTI との将来の共同研究課題について討議を行った。安全性評価手順に関する研究だけでなく、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) を正式に締結する運びとなった。



図 1.48 KOTI との MOU 調印式の様子

##### <アジア技術セミナー>

平成 22 年 12 月に行われた「第 4 回日韓 CNS/ATM システムワーキンググループ」において、韓国側より CNS/ATM に関する日韓の技術交流の枠組みを設ける提案を受け、また、日韓両国の関係する産業界からも、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。



図 1.49 日韓 CNS/ATM セミナー

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。

また、既に連携協定を締結している KARI との関係については、平成 23 年 11 月の IGWG 会議及び平成 24 年 2 月の ICAO 電離圏データ収集・解析・共有を進めるためのタスクフォースに来日した時などに打合せやテレコンを実施した結果、共同で GNSS に関するワークショップを開催することに合意し、平成 24 年 6 月の初開催を目指して準備を進めている。

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に対しては、同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海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。



図 1.50 中国航空局への研究紹介セミナー

#### <タイ・モンクット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、平成 21 年からタイ・モンクット王工科大学ラカバン(KMITL)と研究協力に向けた協議を行い、平成 23 年 3 月に共同研究協定を締結した。

平成 23 年度は、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ている。

さらに、KMITL から約 4 km 離れたバンコク国際空港において GNSS 観測を行っているタイ国の航空航法サービスプロバイダである AEROTHAI から、電離圏遅延量勾配観測のため当所と KMITL が運用する GNSS 受信機データを相互利用したいとの申し入れを受けた。AEROTHAI とのデータの相互利用は、当研究所と KMITL が行う電離圏遅延量勾配観測に弾みをつけるものであり、またアジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有を進める上でも有用であることから、後述する電離圏データ収集・解析・共有を進めるためのタスクフォース(Ionospheric Studies Task Force: ISTF)の枠組みを活用してデータの相互利用を行っていくこととした。

## ② ICAO に加え、RTCA や EUROCAE での活動強化

ICAO は、国連の専門機関として民間航空に係わる標準を国際民間航空条約（通称シカゴ条約）の附属書として制定している。標準の改正や新たな標準の策定は「パネル」と呼ばれる専門家会議で行われる。その具体的な作業は各パネルに設置される作業部会で行われる。我が国では航空局職員がパネルメンバーとして登録されているが、国際標準の実質的な骨格を決める“高度かつ詳細な技術検討”を行うワーキンググループ会議には、当研究所の研究員が“パネルメンバーのアドバイザー”として出席し技術支援を行っている。

これに加え、従来から RTCA、EUROCAE と呼ばれる非営利団体がそれぞれ米国及び欧州に設置され、航空に係わる電子・情報・通信技術の調査・検討とそれに基づく技術基準（業界標準）策定や勧告等の活動を行っている。これらの団体が作成した技術基準は、実質的に米国連邦航空局（FAA）や欧州域内の公的技術基準、あるいは世界の実質標準として活用さ

## 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

### 1.5 国際活動への参画

れ、これまでも国際標準である ICAO 標準を補完するものであった。

最近の RTCA と EUROCAE は、本来の目的である航空に関連する電子・情報・通信技術の基準策定だけではなく、ATM 等も含む広範な航空関係の技術課題について米国あるいは欧州を超え、世界の関係機関との討議を通して広範囲にわたる技術標準を策定するための機関として位置付けられ、ほぼすべての専門委員会を RTCA/EUROCAE 合同委員会として開催し、それぞれの委員会で策定した基準が ICAO で採用される状況が増えつつある。

最近の ICAO では、NextGEN、SESAR や CARATS 等の将来システムを導入するために必要となる国際標準類をこれまで以上に迅速かつ効果的に制定する方策を検討しており、その結果として RTCA や EUROCAE の作成する技術基準の参照活用など標準制定の構想段階からの作業分担の調整を進めようとしている。このような状況下で当研究所が国際標準の策定に貢献するためには、RTCA や EUROCAE での委員会活動やワーキング・グループ活動等に参加し、研究成果の提供等を通じた貢献を強化する必要がある。

このため、当研究所は 2005 年の RTCA 202 専門委員会(SC-202：携帯電子機器) への研究員派遣を皮切りに、現在もいくつかの専門委員会に研究員を派遣して委員会活動に貢献している。その結果、提供した成果が RTCA 文書等で反映されると共に、その文書を元に FAA のアドバイザー・サーキュラーや我が国の航空法の告示改正が実現するなど具体的な成果が得られている。

更に平成 22 年度末、当研究所は EUROCAE の要請を受けて我が国で初の EUROCAE 正会員となり、期待に応える貢献を目指している。

また、ICAO、RTCA、EUROCAE 等の基準策定機関が主催する会議等には積極的に参画し、平成 23 年度は目標の 24 件を上回る過去最大の 33 件の発表を行った。具体的な発表題目等は付録を参照のこと。

このように、当研究所の RTCA や EUROCAE での活動強化によって、国際交流はもとより、国際協調の下での最新技術動向の把握と国内航空施策・研究開発への反映、研究成果の発信による国際標準の策定や国際的な研究開発への貢献、他国の提案が我が国に不利益をもたらさないよう、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行い必要な対応をとるなど、様々な効果が結実してきている。

以下は、当研究所が現在参加している RTCA の専門委員会及び ICAO のパネル会議である。

- RTCA SC-159/EUROCAE WG-28&62 (Global Positioning System)

GPS を民間航空用主航法システムとするときの機器認証のための技術基準策定を目的とする専門委員会。当研究所では、GPS 機上装置のデータ処理アルゴリズムに関する情報提供と機器認証に関する情報収集等を行っている。

特に、カテゴリーⅢ着陸が可能な GBAS (GAST-D) に関する機上機器要件の検証が実施されており、地上プロトタイプ/機上評価機器の開発のために情報収集を強化するとともに、継続的に参加する予定。

- RTCA SC-186/EUROCAE WG-51 (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast)

ADS-B やそれを利用した機上監視方式に関する技術基準策定を目的とする専門委員会。当研究所では、機上監視性能に関する情報提供と機器認証に関する情報収集等を行っている。

平成 23 年度は、TIS-B システムを用いた飛行実験結果及びシステム性能についての情報を提供するとともに、機上監視システムを用いた新たな運航方式に必要な技術基準について動向調査を行った。

- RTCA SC-223/EUROCAE WG-82 (Airport Surface Wireless Communication)

空港面内の無線通信システムに関する技術基準策定を目的とする専門委員会。当研究所では、この委員会に空港面内無線通信システム用機上搭載アンテナの性能に関する情報を

提供している。

平成 23 年度は、MIMO アンテナを航空機模型に搭載した電波無響室での電波伝搬実験結果に関し、航空機模型からの多重波の確認や、反射及び回折点の特定に基づく尾翼やプロペラの影響の可能性について情報を提供した。

- ICAO ACP (航空通信パネル)

対空通信、衛星通信及び地上系通信といった、航空通信全般に関する国際標準・勧告方式 (SARPs) の策定及び世界無線通信会議 (WRC) 等、周波数要件や通信に関する検討を行うパネル。

平成 23 年度は、新しく空港面内の無線通信システムに関する国際標準策定を目的とした作業部会である WG-S(Surface)が設置され、平成 24 年 3 月にキックオフ会議が開催された。WG-S キックオフ会議においては、平成 23 年度に実施した仙台空港内における実験用航空機と車両を用いた電波伝搬実験の結果について報告し、MIMO アンテナを利用した航空機後方の電波伝搬状況の改善策を提案した。併せて、次年度以降実施予定の当研究所における AeroMACS の実験用プロトタイプ構築に関する計画を紹介した。

- ICAO ASP (航空監視パネル)

航空管制に使用される監視装置、監視関連搭載装置について、国際標準・勧告方式 (SARPs)、運用方式、ガイダンスマテリアル及び関連周波数チャネルの環境調査等を行うことを目的とする。最近では、SSR や ACAS の改善、マルチラレーションシステムや ADS-B の標準化、将来の機上監視システムの標準化工程案作成などを担当しているパネル。

平成 23 年度は、ICAO ACAS マニュアル (DOC.9863) の改訂作業において当研究所提案の改定案が 5 件採用され、これをもとに改訂版出版作業が実施された。当研究所の担当者は、提案事項の反映状況を確認しながら、国際標準が意図する技術的要件を説明する文書を提供するなど、ICAO 文書の最新版の改訂に貢献した。

特に、当研究所が長年継続して実施している ACAS 運用状況調査結果は、ICAO 規格の ACAS がそれ以前の運用評価版より安全性を向上させたことの根拠として採用され、EUROCONTROL 他の調査結果とともに掲載された。日本における安全性向上を示すこのデータは、当研究所が長年 ICAO にて討議してきた事項が日本の国情を反映したものであることも示している。また、ACAS マニュアルについては、従来から使用されているヤード・ポンド系 (feet 等) の単位に加え国際標準の SI 単位系を併記することになり、この作業を当研究所の研究員が受け持ち、今回の ACAS マニュアル改訂に大きく貢献した。この作業では数値の表記精度など、技術的に深い検討も求められたが、当研究所の技術的蓄積を活用し困難な作業を成し遂げた。

更に、SSR 一括質問数の制限に関する規程 (ICAO ANNEX10 Volume-IV、Chapter-3) 改訂に対し、国情を確認した結果、日本のレーダ運用については不適切になることが判明した。そこで、航空局による改定案変更の提案を支援するため、当研究所が中心となって改訂に関する技術的疑問点を指摘するなど会議にて資料提供をした。その結果、ASP で改訂勧告をまとめる際に、日本の実情に合った規定となるように提案し、我が国の航空機監視システム整備に不利益が発生することを事前に阻止するなどの対応を行った。

- ICAO NSP (航法システムパネル)

航空航法に使用される航法システムの国際標準・勧告方式 (SARPs) 全般について、技術的及び運用的な観点から検討するパネル。技術的観点から必要となる SARPs 改訂等を議論する作業部会 (WG-1) と、運用的観点から検討を行う作業部会 (WG-2) が設けられている。

当研究所は、WG-1 及び WG-2 の高カテゴリ・サブグループに参加し、マニュアルの改訂作業や、GAST-D 標準化における電離圏脅威の問題、特に日本を含む磁気低緯度地域において考慮する必要のあるプラズマバブル現象が引き起こす脅威についての検討を実施し、GAST-D 標準化などに大きく貢献している。

## 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

### 1.5 国際活動への参画

平成 23 年度は、GAST-D における電離圏脅威モデルの検証において、我が国独自のデータと手法を提案しており、IGWG 電離圏サブグループとの連絡調整役(Liaison)に指名されるなど、主導的な役割を果たしている。また、GBAS を活用した高度な運航方式開発に関連して WP (GBAS 機能の制限に対して緩和を導く提案) を提出し、その方向性が了承された。

#### ・ ICAO SASP (管制間隔・空域安全パネル)

現行及び将来の CNS/ATM システムに係る安全性評価手法、航空路とターミナル空域における管制間隔と方式を検討するパネル。2つの作業部会が設けられている。

当研究所は、これらの作業部会に定期的に参加し、以下の活動を行った。

- ・ ターミナル空域における管制間隔基準案の衝突危険度推定。
- ・ ICAO モデルをもとに日本で開発した衝突危険度モデルの紹介。
- ・ 衝突危険度推定手法をまとめた ICAO 文書の作成。
- ・ ITP (In-trail procedure) 等における衝突危険度推定の問題点指摘、基準案変更に寄与。

#### ・ ICAO IFPP (計器飛行方式パネル)

飛行方式設計に係る国際標準等を検討・開発するパネル。7つの作業部会が設けられている。

平成 23 年度は、航空機と地上障害物との間隔を評価する衝突危険度モデルに関する作業部会に参加し、ICAO CRM モデル (Collisoin Risk Model : 衝突危険度モデル) に用いられる、進入復行時の高さ損失モデル (Pinsker モデル) の評価結果を提供した。

#### ・ ICAO ASTAF (機上監視タスクフォース)

ASTAF (Airborne Surveillance Taskforce) は、航空機に搭載する監視装置やその運用方式等について、技術と運用の両面から国際規格に関する効率的な討議を目的とし、関連パネル横断で編成された会議。

当研究所では現在、ASTAF が新しい ICAO 文書として作成中である機上監視マニュアル (Manual on Airborne Surveillance Application) の文書案を提供している。これまでに、調査結果をまとめたシステム構成図の他、無線機器動作や、共用性のない無線機器を搭載する航空機への対応などの考え方を説明する文書を提供し採用された。

平成 23 年度は、特に無線機器の共用性に関する課題を取り上げ、モード S トランスポンダが搭載義務化されている欧州などと比較して、今後の ADS-B 導入に際して ADS-B 未対応機への対策が長期間必要となるという、日本にとって大きな課題となりうる事項の検討について中心的な役割を果たした。討議結果は、次年度に予定されているマニュアル案に反映される見込みである。

#### ・ ICAO ISTF (電離圏データ収集・共有タスクフォース)

電離圏データ収集・解析・共有に関する議論をするためのタスクフォース (Ionospheric Studies Task Force: ISTF)。

当該 ISTF の活動については、ICAO バンコク事務所と協議を行い、第 1 回 ISTF 会議を航空局と協力して平成 24 年 2 月に日本において開催した。9 カ国・地域から総勢 30 名の参加者があり、当研究所の研究員が議長を務めた。



図 1.51 第 1 回 ISTF 会議

本会議では電離圏データ収集・解析・共有の進め方が話し合われ、具体的に実行する課題として 5 課題を挙げ、それぞれの課題について主導者を決定した。当研究所からは、3名の研究員がそれぞれの課題の主導者として指名された。本会議では非常に活発な議論が交わされ、今後着実に課題を実行していくことで合意した。

### ③ 国際会議・国際学会等における活動

平成 23 年度は、国際会議・国際学会等に積極的に参加し、54 件の発表を行った。

更に、ICSANE2011 の共同開催議長、EuRAD の技術プログラム委員、ICAS のプログラム委員など、国際会議等で重責を担う役職を当研究所の研究員が務めた。このように、定例的にこうした役職を担うようになったことは、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。主な国際会議等における役職は次のとおりである。

- ・ 2011 年 宇宙航行エレクトロニクス国際会議 (ICSANE2011) 共同開催議長  
(インドネシア ウダヤナ大学教授と国際学会を運営し、現地紙 **Bali Post** に学会開催記事で共同開催議長の所属も掲載され、アジアにおける当研究所のプレゼンスを向上)
- ・ ヨーロッパレーダ会議 (EuRAD) 技術プログラム委員、査読委員、セッションチェア  
(European Microwave Association (EuMA) が主催するイベント **European Microwave Week (EuMW)** の中の会議)
- ・ 国際航空科学会議 (ICAS 2012) プログラム委員
- ・ ION (Institute of Navigation) National Technical Meeting 2012  
セッションチェア
- ・ AIAA 国際通信衛星システム会議 セッションチェア
- ・ 国際確率システムシンポジウム セッションチェア

また、米国で開催された IGWG 会議に併せて、FAA テクニカルセンター及びボーイング社を訪問し GBAS の高度な運航方式や運用面での便益について情報交換を行った。

### ④ 国際的な研究連携活動

#### <WakeNet Europe 4>

平成 23 年度は、ドイツ共和国ブラウンシュバイク工科大学と平成 22 年度に締結した MOU (GBAS に関する協力) に基づき、当研究所から同大学に研究員を派遣した。当該研究員は、GBAS の先進的な運用に関わる具体的な課題を検討し、共同で飛行実験を実施するとともに、研究協力可能な課題として GAST-D における検証活動と後方乱気流回避のための研究を選定した。特に、後方乱気流回避に関しては、同大学を含む欧州の複数の研究機関が参画して計画している WakeNet Europe 4 プロジェクトを FP7 (欧州における産官学連携による競争的資金獲得の枠組み) に応募するにあたり、採択された場合には Associated partner として協力することとした。

#### <ICAO アジア太平洋地域の電離圏データ収集・解析・共有の推進>

磁気低緯度地域を多く抱えるアジア地域において、衛星航法の高度利用を促進するため、当研究所は ICAO に対し、電離圏データを収集・解析・共有する仕組みを主張してきた。平成 23 年 5 月に ICAO バンコク事務所において「電離圏データ収集・解析・共有に関するワークショップ」が開催され、10 カ国・地域から総計 20 名の参加があり、当研究所の研究員が議長を務めるとともに、GBAS に対する低緯度電離圏擾乱の影響について解説講演を行った。本ワークショップの討議の結果、当研究所の発案となるタスクフォース (ISTF) の設置を APANPIRG CNS/MET サブグループに対し上申した。

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

1.5 国際活動への参画

また、本ワークショップでは、データ収集を進めるために各国のデータソースを調査することとなり、当所が作成したテンプレート案に基づいて平成 23 年 6 月に ICAO バンコク事務所からデータソース情報の提供を依頼するステートレターが各国に送付された。

平成 23 年 7 月に ICAO バンコク事務所で開催された第 15 回 APANPIRG CNS/MET サブグループ会議において、上記のタスクフォース(ISTF)の設置が決議された。当該 ISTF は平成 24 年 2 月に開催され、当研究所が ICAO からの要請を受け主導的役割を果たした。



図 1.52 第 1 回 ISTF 会議参加国

<ASAS に係る国際ネットワーク>

国内外の研究機関とのグローバルな研究連携として、「確率的シミュレーションに関する研究」に示した世界最先端の ASAS 研究において、その一端を担う JADE プログラムを当研究所研究員が主導的役割を果たして立ち上げた。詳細は 1.3.3(3)アを参照。

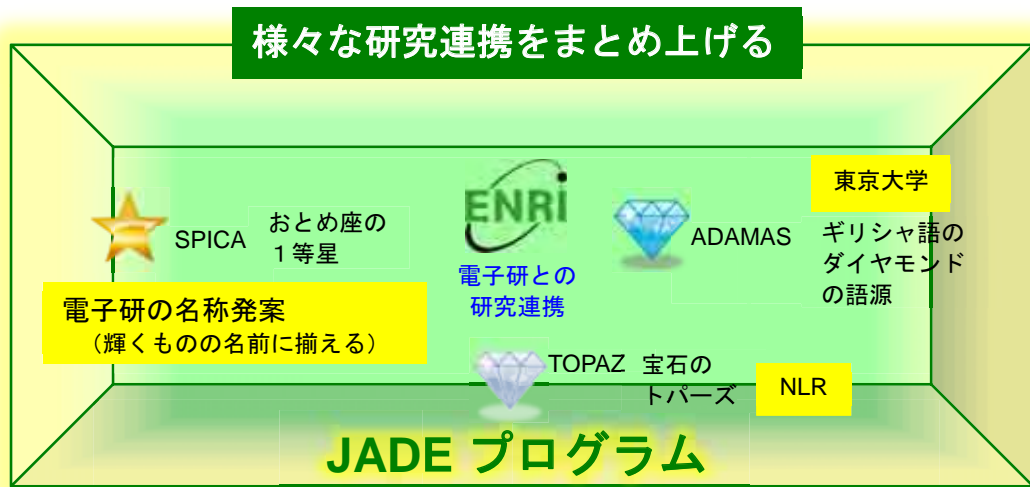


図 1.53 JADE (4 文字で宝石の翡翠を意味する) プログラム



## 1.6 研究成果の普及及び成果の活用促進

### 1.6.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

#### [中期目標]

#### 2. 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

##### (5) 研究成果の普及及び活用促進

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の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。

#### [中期計画]

#### 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

##### (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。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。

#### [年度計画]

#### 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

##### (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。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。

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。

平成 23 年度は以下を実施する。

- ・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。
- ・研究所一般公開、研究発表会及び講演会をそれぞれ 1 回開催する。
- ・企業及び航空関係者への公開講座として、出前講座を継続企画し開催する。
- ・16 件程度の査読付論文の採択を目指す。
- ・英語ページの強化など、ホームページで提供する情報の内容を工夫、充実させる。
- ・これまで研究開発してきた成果の技術移転が円滑に進むよう、行政等に対してフォローアップを行う。

その他、研究所の活動及び成果の普及・活用促進に必要な広報活動を行う。

### 1.6.2 年度計画における目標設定の考え方

研究所の活動・成果に関しての広報・普及・成果の活用については、効率的かつ効果的な広報活動を推進すること、講演、発表等を通じて研究成果の普及に努めること、研究成果の活用を図ることを中期計画の目標として設定していることから、平成 23 年度の目標としては、様々な広報手段を活用し効率的かつ効果的な広報活動を推進すること、国際会議、学会、シンポジウム等の講演、発表等を通じて研究成果の普及に努めること、行政当局や企業等への技術移転及びフォローアップ等を通じて研究成果の活用を図ることとした。

知的財産権については、必要な権利化を図ること及び積極的に技術紹介活動を行うことを中期計画の目標として設定していることから、平成 23 年度の目標としては、保有する特許等の権利の活用を図るため、広報誌、パンフレット、ホームページ等により積極的に広報・普及を行うとともに、特許の普及に係るイベント等を活用し、研究成果に関心を寄せる企業等に積極的に技術紹介活動を行うこととした。

査読付論文については、中期計画で 80 件程度の採択を数値目標として設定していることから、平成 23 年度の目標としては 16 件程度の採択を目指すこととした。

### 1.6.3 当該年度における実績値

#### (1) 広報・普及・成果の活用

##### ① 研究課題の発表状況

研究発表では、各研究開発課題において年 1 回以上、学会及び専門誌等において発表した。

特に、韓国で開催された 2011 年国際フォーラム及びスマート・グリーン空港に向けた研究・開発に関する国際会議並びにタイで開催された ICAO Asia/Pacific Seamless ATM Sminor など、当所研究員が外国からの招聘を受けて、招待講演を 2 回、基調講演を 3 回実施した。(表 1.8)

これらにより、韓国の空港会社との間にも交流のチャンネルができたほか、ヨーロッパとの共同研究計画への参加が容易となるなど、研究員が海外で活躍する機会が増え、その範囲も大幅に拡大している。

表 1.8 基調講演・招待講演一覧

年月	主催者	開催地	会議名	講演名	備考
2012 年 5 月	ICAO	タイ	ICAO アジア太平洋地域電離圏 データ収集・共有ワークショップ	Ionospheric Effects on GBAS and Mitigation Techniques	基調 講演
2012 年 6 月	韓国交通 研究院	韓国	2011 年国際フォーラム	Current Research and Development in Japan for Green Air Navigation	招待 講演
2012 年 8 月	ICAO	タイ	Asia/Pacific Seamless ATM Seminar	R&D Activities at ENRI for Seamless ATM	招待 講演
2012 年 9 月	仁川国際 空港会社	韓国	スマート・グリーン空港に向け た研究・開発に関する国際会議	Research and development in Japan for Smart Green Airport	基調 講演
2012 年 10 月	韓国航法 学会	韓国	テクニカルワークショップ	Update of the Long Term R&D Vision and Collaboration with Foreign Institutes	基調 講演

更に、最近 GNSS の研究に力を入れている韓国では、著名な日刊 IT 専門紙である Digital Times が、当研究所の GBAS に関する研究活動取材し、衛星航法による進入着陸研究の活動を 12 月 28 日号に掲載紹介した。

また、電子情報通信学会の ICSANE をインドネシアで開催し、共同開催議長を務めた当所研究員が現地新聞で取材され、「日本とインドネシアの衛星利用システムは、基本は同じであるが差異がいろいろ残っている。日本とインドネシアの研究相互協力のためには、今回のような意見交換の場が必要であろう。」と発言した記事が報道されたほか、同会議において、当所研究員の発表が Best Paper Award に推挙された（共同開催議長の立場であったため受賞は辞退した）。

これらは、当研究所の研究活動が海外においても認知されていることの表れであり、特筆すべき成果である。

一方、国内においては、研究者自らの発案で、航空管制業務の安全管理手法の革新を目指した新たな概念であるレジリエンス工学を普及させるべく、研究所において研究者及び航空管制業務の管理者が会して意見交換・討議を行った。レジリエンス工学は、環境変化や外乱の中でも所要の業務を継続することができるよう、システムが本来的に持っている変動する条件に応じてシステム機能を事前・最中・事後において調整する能力の維持・向上を目指すものである。この討議を契機として、東京航空局が開催した安全推進連絡会でレジリエンス工学の講演が実現し、中小航空事業者の SMS 担当者に対してレジリエンス工学の紹介と意見交換が行われるなど、安全に関する啓発を行い、航空における安全推進に貢献した。

また、ホームページを活用して研究発表会や講演会など各種イベントに関する情報も積極的に発信し、広く一般の方向けにも当研究所の研究内容を紹介することに努めるとともに、電子航法研究所報告、要覧、年報、広報誌の発行並びに国際会議、学会シンポジウム等での講演、発表を通して研究成果の紹介・普及を目的とした所外発表を 341 件実施した。表 1.9 にその内訳を示す。

表 1.9 平成 23 年度所外発表内訳

所外発表件名	23 年度 実績数	備 考
電子航法研究所報告の発行	1	第 127 号
要覧の発行	1	

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目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

年報の発行	1	
広報誌（e-なび）の発行	4	No.29~32
国際会議、国際学会等（ICAO、国際会議等）	91	ICAO、米国航法学会 等
国内学会講演会、研究会等	105	電子情報通信学会総合大会、飛行機シンポジウム 等
学会誌、協会誌（論文誌）	15	電子情報通信学会論文誌 等
学会誌、協会誌（学会誌）	14	日本航空宇宙学会誌 等
協会誌	16	航空管制、航空無線 等
国交省報告	8	
その他（委員会資料：財団法人など外部組織の委員会）	37	航空振興財団 航法小委委員会、航空気象委員会 等
著書	5	
その他（上記のいずれにもあたらないもの）	43	
その他（受託研究報告書）	8	（注）
合 計	341	

（注）「契約を締結して実施した研究に対する成果物である」という観点から所外発表件数から除く。

② 査読付論文

査読付論文（査読プロセスを経たもの）は 44 件と目標値を達成した。特に、「Ergonomics 学術論文誌」や「電子情報通信学会論文誌」、「電気学会論文誌」などの採択の難しいものも含め、国内外の論文誌で査読論文に採択された件数が 14 件と、前年度に比べて倍増したことが顕著である。更に、電子情報通信学会において通信ソサエティ論文賞を受賞している。また、国際学会発表においても、「EuRAD」や「EMC Europe」などの採択の難しい査読論文にも採択されている。このように、質の高い論文が増加したことは、当研究所の研究開発能力や論文のレベルが高まり、世界に通じるものとなっていることの顕れである。

これらの背景には、当研究所として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ーとなり、若手研究者の論文を指導する体制を構築したことが一助となっている。これらの指導により、若手研究者が執筆した外国学会向け論文 2 件が採択されるなどの成果があった。

表 1.10 査読付論文一覧

No.	表題名（和訳）	発表機関・刊行物名
1	Safety Assessment for Reduced Time-based Separation Minima on Oceanic Routes (洋上における短縮時間間隔の安全性解析)	Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics
2	Reflectarrays for mm-Wave radar Application (ミリ波レーダ応用のためのリフレクトアレイ)	IEEE International Symposium on Antennas and Propagation

3	Safety Assessment for Reduced Time-based Separation Minima on Oceanic Routes (洋上における短縮時間間隔の安全性解析)	Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics
4	航空機の運航における定時性の一解析	日本航空宇宙学会論文集
5	Concept of Measurement for en-route sector capacity (航空路管制セクタの容量の計測概念の提案)	電子情報通信学会
6	衛星航法による精密進入着陸システムの開発と安全性の保証	電子情報通信学会 論文誌 B (招待論文)
7	Numerical Estimation of the Electric Field Distributions due to Mobile Radio in an Aircraft Cabin Based on Large Scale FDTD Analysis (航空機内における大規模 FDTD 解析を用いた携帯電話放射電磁波の電界分布計算推定)	EMC Europe 2011
8	Task analysis and modelling based on Human-Centred design approach in ATC work. (航空管制業務における人間中心設計に基づいたタスク分析とモデリング)	ESREL 2011
9	76 GHz Millimeter Wave Radar System for Helicopter Obstacle Detection (ヘリコプタ障害物検出用 76GHz ミリ波レーダシステム)	Proceedings of IRS2011
10	Waveguide Connector for small Millimeter Wave Radar Modules (小型ミリ波レーダモジュールのための導波管コネクタ)	Proceedings of IRS2011
11	Numerical Estimation of RF Propagation Characteristics of Cellular Radio in Aircraft Cabin (航空機内に設置した携帯電話端末からの電磁界伝搬数値推定)	Proceedings of the 2011 Asia Pacific Microwave Conference
12	Description of Complex Runway Usage with Queuing Theory. (待ち行列理論に基づく複雑な滑走路運用のモデル化)	CEAS 2011-The International Conference of the European Aerospace Societ
13	Plasma bubble monitoring by HF trans-equatorial arrival angle and propagation distance measurements (短波赤道横断伝播到来角及び伝播距離測定によるプラズマバブル監視)	国際電波科学連合 2011 年総会・科学シンポジウム
14	Effects of Surveillance Failure on Airborne Based Continuous Descent Approach. (機上ベースの CDA に監視性能がおよぼす影響)	Journal of Aerospace Engineering
15	Performance Improvement of RTK by Using Variable Mask Strategy (可変マスク法による RTK 測位の測位性能の改善について)	International Global Navigation Satellite Systems(IGNSS)
16	A Bayesian Approach for Conformance Monitoring (ベイズ推定による適合性の判定手法)	第 11 回 AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations(ATIO) Conference
17	Fatigue and Drowsiness Predictor (疲労と居眠りの防止装置)	First International Symposium on Future Active Safety Technology toward zero-traffic-accident
18	Development of High Performance WAM System (高性能な広域マルチラレーションシステムの開発)	Enhanced Surveillance of Aircraft and Vehicles 2011 (ESAV'11)
19	GPS における週番号の決定と時刻表現に関連する諸問題	測位航法学会論文誌

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目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

20	An analysis of signal environment of GPS-L5 band during flight experiments (飛行実験による GPS-L5 信号環境の解析)	ICSANE2011
21	Simulation study of low latitude ionospheric effects on SBAS with a three-dimensional ionospheric delay model (3次元電離圏モデルを用いたシミュレーションによる SBAS に対する低緯度電離圏異常の影響の研究)	ION GNSS 2011
22	Effect of multi-channel interference sources to a narrow band victim receiver (狭帯域受信機に対する複数チャンネル干渉源の影響)	ICSANE2011
23	Development and feasibility flight test of TIS-B system for situational awareness enhancement (状況認識拡張に用いる TIS-B システムの開発と飛行実験による評価)	IEICE Transactions on communications
24	Generation and Evaluation of QZSS L1-SAIF Ephemeris Information (準天頂衛星 L1-SAIF 用エフェリス情報の生成と評価)	ION GNSS 2012 (米国航法学会 GNSS 会議)
25	A Distributed Cognition-based Cognitive Analysis Tool for Knowledge Management. (分散認知分析に基づいた知識マネジメントのための認知分析ツール)	Human Factors and Ergonomics Society Europe 2011
26	Detection and Correction of Cycle Slips in GNSS Signal Tracking for Single Frequency Application (1周波アプリケーションのための GNSS 信号におけるサイクルスリップの検出と修正)	第 43 回国際確率システムシンポジウム
27	Performance Evaluation of Signal Frequency based Ionosphere Field Monitor for GBAS (GBAS のための 1 周波による電離圏フィールドモニタの性能評価)	IGNSS2011
28	Autonomous Continuous Target Tracking Technology for Safety in Air Traffic System Network (航空管制用レーダネットワークにおいて安全性を向上する自律連続目標捕捉技術)	IEEE SOSE2011 (米国電子電気学会サービス指向型システム技術シンポジウム)
29	Performance Improvement of RTK-GPS/GLONASS with the Calibration Tables of Inter-channel biases (チャンネル間バイアスの較正による RTK-GPS/GLONASS 測位性能の改善)	ENC(European Navigation Conference)2011
30	Evaluation on Novel Architecture for Harmonizing Manual and Automatic Flight Controls under Atmospheric Turbulence. (パイロットと自動制御システムを協調させる新たな設計概念の大気の擾乱の影響下における評価)	Aerospace Science and Technology
31	Microwave shielding and polarization characteristics of carbon fiber reinforced plastic laminates based on unidirectional materials (ユニディレクショナル材を用いた CFRP 積層板のマイクロ波遮蔽および偏波特性)	IEICE Electronics Express (IEICE エレクトロニクスレター論文集)
32	Human Cerebral Activity Fluctuation of Human Voice (大脳新皮質活性度と発話音声のゆらぎ)	Applied and Theoretical Information Systems Research2012
33	Scheduling of Arrival Aircraft Based on Minimum Fuel Burn Descents. (燃料消費を最小にする到着機のスケジューリング)	ASEAN Engineering Journal

34	Ka-band Dual Frequency Switchable Reflectarray (Ka 帯 2 周波切り替え可能なりフレクトアレイ)	EuCAP2012(European conference on antennas and propagation)
35	Regional Satellite Navigation by Using MASA and QZSS (MSAS と QZSS を利用した地位的衛星航法について)	ION ITM 2012 (2012 年米国航法学会国際技術会)
36	Ranging Quality of QZSS L1-SAIF Signal (準天頂衛星 L1-SAIF 信号による距離測定の品質)	ION ITM 2012 (2012 年米国航法学会国際技術会)
37	Precise measurements of ionospheric delay gradient at short baselines associated with low latitude ionospheric disturbances (低緯度電離圏擾乱に伴う電離圏遅延量勾配の短基線精密測定)	ION ITM 2012 (2012 年米国航法学会国際技術会)
38	空港面航空機受動監視システムの高性能化	電気学会論文誌 C(電子・情報・システム部門誌)※ Vol.132,No.7
39	76.5GHz Millimeter-Wave Radar for Foreign Objects Detection on Airport Runways (空港滑走路路上障害物検知用 76.5GHz ミリ波レーダ)	International Journal of Microwave and Wireless Technologies
40	Cognitive Process Modelling of Controllers in En Route Air Traffic Control. (航空路管制業務の認知プロセスモデリング)	Ergonomics 学術論文誌
41	Compact and high-performance 76 GHz millimeter-wave radar front-end module for autonomous unmanned helicopters (自律飛行ヘリコプタ用小型高性能 76 GHz ミリ波レーダフロントエンドモジュール)	European Microwave Conference 2011
42	76.5 GHz Millimeter-wave radar for foreign object and debris detection on airport runways (滑走路路上障害物探知のための 76.5 GHz ミリ波レーダ)	European Microwave Conference 2011
43	Cognitive Analysis for Knowledge Modeling in Air Traffic Control Work (航空管制業務における知識モデリングのための認知分析)	Proc. of 14th International Conference on Human-Computer Interaction
44	マルチラテレーション監視データを用いた航空機地上運航時間の分析 —大規模空港における滞留時間の特徴に関する一考察—	電子航法研究所報告 No.127

### ③ 研究発表会

平成 23 年 6 月 16・17 日、(独)海上技術安全研究所の講堂において平成 23 年度研究発表会を開催した。来場者数は二日間で延べ 400 名と、航空会社、航空関係メーカを始め、非常に多数の来場者数を記録した。

同時に行った来場者アンケートでは、「有益な研究が多数有り、今後の航空交通発展に寄与する期待が高まりました。」、「内容が濃く、発表が洗練されてきている。」、など、期待と評価を込めたコメントを多数頂いた。

平成 23 年度研究発表会の発表内容は表 1.11 のとおり。

表 1.11 平成 23 年度研究発表会講演内容

No.	講演内容	所属領域
1	GBAS の大規模空港への設置に関する一検討	通信・航法・監視領域

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目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

2	実験用 GBAS 機上装置による VDB 受信試験	通信・航法・監視領域
3	準天頂衛星 L1-SAIF 補強信号の技術実証実験	通信・航法・監視領域
4	COCR と ATN 空/地アプリケーションについての検討	通信・航法・監視領域
5	対空データリンク L-DACS 物理層の実装	通信・航法・監視領域
6	空港面監視用マルチラレーションシステムについて	通信・航法・監視領域
7	光ファイバ接続型受動監視システム (OCTPASS) の試作と動作検証試験	通信・航法・監視領域
8	広域マルチラレーションの評価試験	通信・航法・監視領域
9	運航実績データによる飛行距離の予測性の検討	航空交通管理領域
10	北太平洋の経路システムに関する検討	航空交通管理領域
11	航空気象情報可視化ツールの開発	航空交通管理領域
12	飛行速度調整による時間管理の検討	航空交通管理領域
13	羽田空港における航空機地上運航の滞留に関する分析	航空交通管理領域
14	羽田空港における地上走行のシミュレーション評価	航空交通管理領域
15	代表的な航空機を用いた携帯電話電波の影響評価	機上等技術領域
16	監視システムの性能要件に関する一考察	機上等技術領域
17	拡張スキッタによる交通情報配信の開発と評価	機上等技術領域
18	SSR モード S のネットワークの開発	機上等技術領域
19	受動型 SSR 試作開発の成果と今後の課題	機上等技術領域
20	発話音声による心身状態評価技術の現状と展望	機上等技術領域
21	発話音声を用いた人間の特性評価の可能性	機上等技術領域

なお、研究発表会においては、会場入口のスペースを利用して研究成果の展示を行い、来場された方々に研究成果を具体的にアピールするよう努めた。こうした機会における展示は、研究関係者以外の方々にも当研究所及び研究成果に関心を持って頂く良い機会と捉えており、加えて、研究交流の拡大にも繋がるものと期待している。

④ 講演会

平成 23 年 11 月 21 日、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。今までの講演会は都心で行われていたが、本講演会は、研究成果のエンドユーザーである航空管制及び航空会社の現場である空港で開催するという初の試みであった。講演会のテーマは「羽田を変える ENRI の技術」として、招待講演として時宜を得たレジリエンス工学の紹介をするとともに、マルチラレーションや羽田空港の空港面交通流の特徴など、羽田空港に



勤める多くの航空関係者に対して身近な研究課題を紹介し想定以上に好評であった。

従来の都心で開催する講演会には時間的制約が大きく参加を見合わせていた航空関係者も、航空の現場である空港において講演会を開催したことから、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、研究所の研究成果の紹介・普及ができたとともに、質疑応答においては今後の研究に活かせるような現場のニーズも把握でき、アンケートでは「次回も羽田で開催して欲しい」などの要望があるなど、来場者からの高い評価を得ることができた。

更に、羽田での講演会の開催の反響として、羽田を主基地とする日本の 2 大航空会社がともに当研究所の研究に興味を持ち、積極的に出前講座や研究交流会の開催を依頼してきたことである。このように、航空会社とのチャンネルも広がり強化されたことで、今後の研究の幅の広がり発展するものと期待できる。



【講演会会場の様子】

【デモ展示の様子】

図 1.54 羽田空港で実施した講演会

## ⑤ 出前講座

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、エンドユーザーにとっても情報取得の貴重な機会となるはずである。

平成 23 年度は、表 1.12 の 8 件の出前講座を開催した。この内 6 件は、航空会社、メーカーなどからの開催依頼を受けて行われたものである。このように直接開催依頼を受けることは、前中期期間から実施している出前講座の意義が良く理解され、定着してきたことの表れと受け止めることができる。

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目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

表 1.12 平成 23 年度出前講座一覧

No.	開催日	対 象	概 要
1	H23.9.22 (木)	全日本空輸株式会社	ADS-B を中心に、4D-TBO に係る研究等を主なテーマとして実施した。終了後には意見交換会を行い、成果の普及を行うとともにユーザーニーズを再確認することができた。
2	H23.10.4 (火)	大阪航空局鹿児島空港事務所 日本エアコミューター(株)	マルチラテレーション、GBAS、空港面トラジェクトリに関する講演を実施した。鹿児島空港事務所その他、海上保安庁、航空会社等からも多数参加いただき、参加者は H23 年度内で最も多い約 80 名に上った。
3	H23.11.2 (水)	東京航空局	昨年関西空港において行った GBAS プロトタイプの開発及び飛行実験について、東京航空局にてその研究結果等を紹介した。
4	H23.11.9 (水)	一般社団法人 日本航空宇宙工業会	次世代管制をテーマに「将来の航空用高速データリンク」「携帯電子機器による航空機システムへの電磁干渉」等の講演を行った。
5	H23.12.16 (金)	株式会社 NTT データ	軌道ベース運用の研究開発を中心に、到着交通流の時間管理に関する海外事例等を紹介し、依頼者の管制支援開発に貢献することができた。
6	H24.1.16 (月)	財団法人 航空保安施設 信頼性センター	左記法人主催の「空の安全と信頼性技術管理セミナー」にて、B787 による GBAS 飛行実験に係る講演を行い、参加者の方々に広く研究をアピールする機会となった。
7	H24.1.28 (土)	公益社団法人 日本航空機 操縦士協会	JAPA 沖縄支部総会後に航空気象情報の見える化をテーマとした講演を行った。エアライン各社の操縦士・運航管理者を中心とした参加者との積極的な意見交換を行うことができた。
8	H24.3.27 (火)	運輸安全委員会	発話音声分析技術、航空気象情報可視化ツールの開発について講演を行い、研究成果を紹介するとともに意見交換を行うことができた。

⑥ 研究所一般公開等

平成 23 年度の一般公開については、東日本大震災の影響により開催を取りやめたが、10 月 16 日 (日) には例年参加している調布飛行場まつりのブースの規模を拡大し、一般の方々に対して広く研究をアピールした。

調布飛行場まつりでは、実験用車両を会場にて展示するとともに、リアルタイムに表示されるレーダ画面や気象情報の可視化などのデモ展示を行った。天候にも恵まれ、多数の来場者に研究成果を紹介できるよい機会となった。

研究所一般公開の目的の一つである子供達の理科離れ対策についても、多くの子供の関心を引きつけることができ、その効果を発揮した。震災の影響で様々な制限のある中、可能な限りの啓発活動が行えたと考えている。



図 1.55 調布飛行場まつり

⑦ SSH 指定校の受け入れ

平成 24 年 3 月 13 日、SSH（スーパー・サイエンス・ハイスクール）指定校である山梨県立都留高等学校の 1 年生 80 人を、隣接する交通安全環境研究所と海上技術安全研究所と合同で受け入れた。SSH とは、「先進的な理数教育を実施」（SSH ホームページより）等するものである。当研究所は先進的な理数教育の一助として、電波無響室を使った電波強度の実験、GPS の原理を解説する授業、マルチラレーションの実験を行い、電波の存在やその電波が実際に航空管制にどのように利用されているのかの説明を行った。

受け入れは好評のうちに終了し、後日、高校の先生から「生徒にとって、実際の研究者の方々のお話は、勉強になるのは勿論ですが、教員が学校で話すものとは比較にならないほど説得力がございまして、生徒の琴線に触れます。また、各見学、体験をさせていただいたことは生徒にとって貴重なものとなりました。」という感謝の連絡をいただいた。

なお、SSH 受け入れについては、平成 24 年度も実施する予定である。

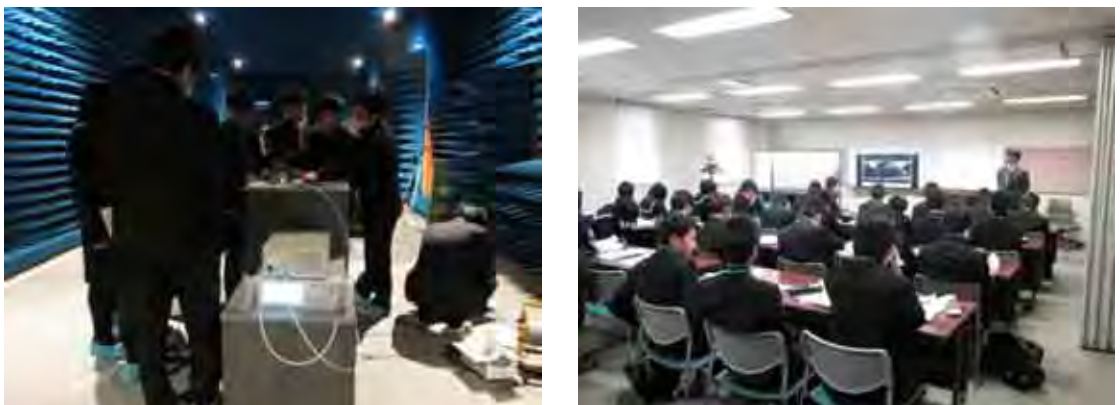


図 1.56 SSH 受け入れの様子

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目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

⑧ 広報手段の充実

当研究所の研究成果をより広く、より効率的に多数の方に知っていただくことを目的として、平成 23 年度は、研究所ホームページの強化及び広報手段の拡充に着手した。

研究所ホームページの強化では、研究員の海外出張レポートや海外動向などの紹介ページを新設するとともに、英語版の研究長期ビジョンを掲載するなど、国外に対しての研究成果の発信に積極的に取り組んだ。

また、平成 22 年 10 月号から平成 23 年 6 月号まで、「月刊エアライン」誌で紹介された記事をひとつに纏めた「e-なび特集号」を作成するなどの取り組みも行い、更にホームページをユーザビリティ・アクセシビリティの高いものとするために、外部からのアドバイスをもとに問題点の抽出を行い、利便性向上のための改修作業を開始した。

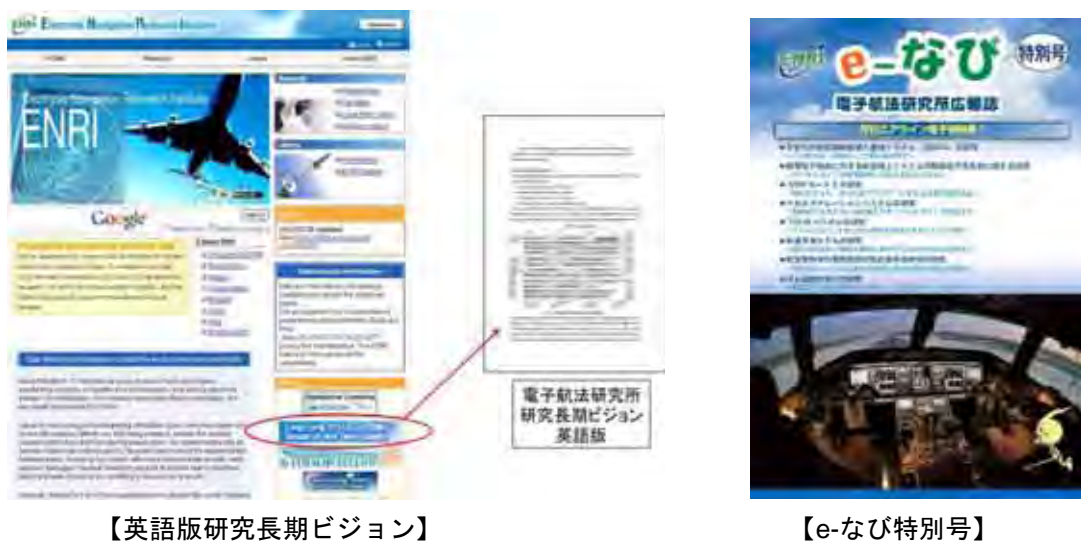


図 1.57 広報手段の充実に係る活動

⑨ 研究成果の活用及び技術移転

当研究所では、これまで技術開発してきた研究成果を社会に還元するため、また、小規模な研究組織において新たな研究課題に取り組むための人的リソースを確保する観点から、積極的に技術移転に取り組んでいる。

平成 23 年度は、航空局から提供された航空衛星通信データに基づき、データ内容、データ長、データ頻度に係る傾向分析結果を取りまとめ、航空局における教育用として要望のあった混雑度を示す技術資料を作成し、神戸衛星センターに提供した。

また、航空交通管理における初期的時間管理として航空局が平成 23 年 8 月に開始した CFDT（特定 FIX での時間管理）試行運用の評価に資するため、羽田到着機の混雑空域滞在時間及び CFDT 運用における時間予測誤差の分析評価結果を ATMC に提供した。その結果は、航空局、航空会社、気象庁、防衛省等が参加した航空局主催の ATM 業務検討委員会の場で ATMC から技術情報として報告されるなど、これまで研究してきた成果の技術移転が活発に進められ、航空行政を技術的側面から大きく支援した。

更に、航空交通管理に不可欠な無線通信に係る行政側の所掌事務は総務省の所管ではあるが、総務省航空海上無線通信委員会には委員として、また、同委員会通信航法作業班には主査として研究員を派遣し、航空管制に使用される VHF 航空無線電話の規格改定に伴う技術的要件を整理するなど無線設備規則の改定に貢献した。

加えて、通信行政においては、家庭用電源配線をインターネットなどの情報伝送に使用する構想があり、総務省は平成 22 年度に高速電力線搬送通信設備作業班を設置し技術的検討を

進めている。この作業班には、総務省及び国交省の要請を受けて当所研究員をメンバーに派遣している。

この会議では、電源配線を搬送波通信に使用する際に漏洩する電磁波が、短波通信の信号環境に与える影響について評価することが最大の課題である。しかしながら、インターネット通信事業者や無線通信利用者など利害が錯綜する専門家の会合であるため、漏洩電磁波の及ぼす物理的現象について共通の理解に達するために様々な困難が生じているのが現状である。技術的背景が異なる多様な分野の技術者や研究者の会合であるため、物理的現象に関する共通の理解に達するために必要な意見交換にも困難が見られた。航空無線通信利用者を代表している研究員は、当該構想が航空通信に大きな影響を及ぼす可能性を排除しきれないため、相互理解を目指し、ねばり強く説明に努めて拙速な結論を避けるなど、幅広く電波行政を支援した。

## (2) 知的財産権

### ① 平成 23 年度出願特許と登録特許

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 23 年度は新規発明に伴う発明審査会を 3 回開催し、職務発明の認定や権利の承継、出願の有無について審査を行った。これに加え、維持費用負担が生じる節目や事案発生のおきごとに、グループウェアを積極的に活用し迅速に検討を進めた。技術の進歩により活用の見込みが薄くなった共同出願発明について特許登録を断念することにより追加費用を抑制したり共同出願契約の変更に係る議論を行い、変更契約を締結した案件があるなど、コストパフォーマンスを意識した柔軟な運用を行った。

平成 23 年度に登録された特許は、表 1.13 のとおりである。（登録件数：12 件）

【表 1.13 新規登録一覧表（特許）】

No.	登録番号	登録日	特許件名	請求項	保有形態	ENRI 持分
1	4716472	H23.4.8	無線ネットワークシステム	7	共有	50%
2	4716473	H23.4.8	無線通信ネットワークシステム	9	共有	50%
3	158325	H24.3.30	カオス論的ヒューマンファクタ評価装置 PCT 出願(イスラエル国内)	5	共有	25%
4	7,988,629	H23.8.2	大脳評価装置 PCT 出願 (アメリカ国内)	7	共有	25%
5	2004318986	H23.6.30	大脳評価装置 PCT 出願 (オーストラリア国内)	8	共有	25%
6	7974600	H23.7.5	移動局及び移動局側通信制御方法及び基地局及び装置通信システム PCT 出願(アメリカ国内)	13	共有	50%
7	4736083	H23.5.13	移動体の測位方法及びその測位装置	8	単独	100%
8	4736103	H23.5.13	飛行計画表示装置	7	単独	100%
9	4752028	H23.6.3	音声中の非発話音声の判別処理方法	2	共有	50%
10	4919179	H24.2.10	ミリ波レーダー組み込み型ヘッドランプ	6	共有	50%

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目標を達成するためとるべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

11	4812824	H23.9.2	全方向性を有する誘電体レンズ装置を用いた電磁波の反射器を有するアンテナ	7	共有	50%
12	4936147	H24.3.2	作業監視システム	2	共有	90%

② 知的財産の活用

研究成果の一つである知的財産権に関しては、前年度に引き続き幅広く実施者や活用者を募るべく、イベントやホームページを通じた広報活動を継続すると共に、活用の見込みが少ないものや権利化が困難であることが判明したものについては、コストパフォーマンスを検討した上で、持分放棄などの対応も行った。そのほか、新規担当者に対し知的財産及び産学官連携に関する研修に 2 回の参加を行わせるなど、専門的な知識を要する本件業務に関し、体制の強化に努めた。

また、電子研が保有する知的財産の有償活用件数については、特許における実施が 3 件、著作権（プログラム）の許諾に関する実施が 4 件であり、平成 22 年度実施の 5 件から 7 件へと増加した。

【表 1.14 平成 23 年度に活用された当研究所が保有する知的財産】

No.	件名（知的財産の種類）	登録番号等
1	航空機等の進入コースの変動を防止する積層構造体(特許権)	3588627
2	受動型 S S R 装置(特許権)	3041278
3	受動型 S S R 装置(特許権)	3277194
4	高精度測位補正ソフトウェアの保守(著作権)	—
5	縦(時間)間隔の衝突危険度推定関連ソフトウェア(著作権)	—
6	ADS 予測誤差推定ソフトウェア(著作権)	—
7	ARTS 航跡解析サポートツール(著作権)	—

③ 知的財産に係る広報・普及活動

平成 23 年度は、研究発表会や出前講座などを通じた関係者向けの広報活動を行うと共に、ホームページに掲載している情報を適宜更新し、第三者へ提供可能な一部特許の詳細情報を容易に表示できるように改修を行った。

また、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に出展し、平成 24 年 4 月に実施されたアジア・パシフィックマイクロ波フォトニクス国際会議 2012(APMP2012)への展示準備を行うなど、当研究所の知財の普及に努めた。

## 2. 業務運営の効率化に関する事項

### 2.1 組織運営

#### 2.1.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

##### [中期目標]

### 3. 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

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、その実行に必要となる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。

##### [中期計画]

### 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。

##### [年度計画]

### 2. 業務運営の効率化に関する事項

#### (1) 組織運営

航空交通管理領域、通信・航法・監視領域及び機上等技術領域の3領域の組織構成については、有益な研究成果を得られるよう、必要に応じて機動性、柔軟性のある組織運営を行う。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できるよう、内部統制のしくみを随時見直し、その充実・強化を図る。

## 2. 業務運営の効率化に関する事項

### 2.1 組織運営

平成 23 年度は、以下を実施する。

- ・ 行政が検討を進めている「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」について、航空行政を技術的側面から支援する。
- ・ 組織運営に関する計画の実施状況と目標達成状況について、年度計画線表等を活用した定期的な自己点検・評価を継続する。
- ・ 幹部会等を通じて運営全般にわたる意思決定機構の充実を図るとともに、研究企画統括会議等を通じて研究員からのボトムアップ機能を活性化することにより、業務運営機能の強化を図る。
- ・ 内部監査については、持続可能な制度として定着できているか評価検証を行うとともに、監査の結果明らかになった課題については改善に向けて取り組む。
- ・ 研究所の業務運営全般について、評議員会を活用した外部有識者による評価及びレビューを行う。

#### 2.1.2 年度計画における目標設定の考え方

組織運営については、社会・行政ニーズに迅速かつ的確に対応し、有益な研究成果を得られるよう、機動性、柔軟性を確保すること、研究資源を最大限有効活用することを中期計画の目標として設定している。このため、平成 23 年度の目標としては、行政との連携を強化し、航空行政が推進している「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」について、行政を技術的側面から支援することとした。

内部統制については、内部統制のしくみを随時見直し、充実・強化を図ることを中期計画の目標として設定していることから、平成 23 年度の目標としては、内部監査が持続可能な制度として定着できているか評価検証を行うと共に、監査の結果明らかになった課題については改善に向けて取り組むこととした。

#### 2.1.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

##### (1) 行政との連携強化

航空交通管理システムに関する研究開発は、

- ・ 極めて高い安全性及び信頼性が要求されること
- ・ 航空保安業務が国の事業であり、国以外の需要及び活用先が少ないこと
- ・ 特殊な試験設備が必要であること
- ・ 構想から製品化までの開発リードタイムが長く研究開発リスクが高いこと

などの理由から事業の採算性が見込まれないため、我が国の民間企業等ではあまり実施されていない。

また、航空交通管理システムに係る基準作りや国際標準化に対応した国益の確保など、公平性及び中立性も必要となる。

このように、我が国では航空交通管理システムに関する分野の研究を行う他の研究機関が未発達であることから、当研究所は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唯一の機関として、行政（航空局）が実施する航空管制業務等の航空保安業務について技術的側面から支援し、航空交通の安全確保とその円滑化を図ることを目的とした技術研究開発を推進している。

平成 23 年度からの第三期中期目標期間においては、今後アジア太平洋地域を中心として航空輸送の増加が見込まれており、これに伴う航空交通量の増大、航空交通の安全性向上等の



社会的要請に的確かつ迅速に応えるため、航空交通管理システムの高度化に関する研究開発を重点的かつ戦略的に実施することとしている。

行政（航空局）では、平成 22 年度に公表した「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」（以下「CARATS」という。）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「将来の航空交通システムに関する推進協議会」及び具体的施策等を検討するワーキンググループ（以下「W/G」という。）を組織して、施策ロードマップ作成・指標の検討等が進められている。これに対して当研究所は、専門性を向上させ、得られた知見を新たな整備計画等へ反映するため、研究企画統括を上記推進協議会委員及び企画調整会議の委員として、また、4 つの W/G と 1 つの分科会、2 つの S/G 全てに専門分野の有識者として研究員を派遣した。研究員は、研究結果や技術的知見、海外動向の最新情報等を提供することで会議に大きく貢献した。

当研究所としては、W/G 等に参加している所内研究者による「W/G 進捗報告会」を開催し、CARATS W/G の討議内容と方向性について所内で情報共有を図り、研究所全体で CARATS の実現に向けた支援体制の基盤作りに努めた。そこで得られた知見は W/G 等へフィードバックされるなど、CARATS を技術的側面から支援した。

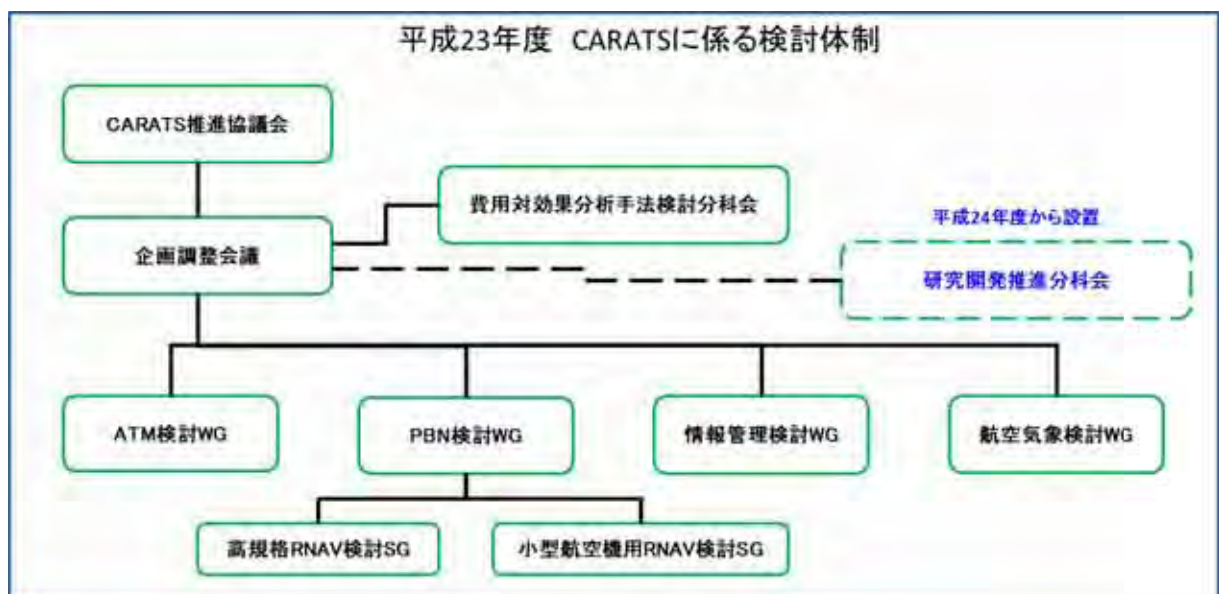


図 2.1 平成 23 年度 CARATS に係る検討体制図

加えて、CARATS の中長期的な施策に対する関係機関の連携強化を推進し、特に研究・開発への大学の参加を容易とするため、当研究所が中心的な役割を担いながら航空局及び JAXA と協調し、平成 24 年度から新たに発足する予定の CARATS 研究開発推進分科会の枠組み作りを行った。

このように当研究所が研究成果や研究長期ビジョンをベースにした知見や情報を提供し、CARATS 施策の具体化等の実質的な牽引役として積極的に活動した結果、行政との相互理解及び連携が更に強化された。具体的には、航空局担当者との定期的な意見交換を行い、研究所の活動、CARATS 対応、国際的な連携協力に係る外国との交流情報、海外の航空交通に係る最新動向、研究成果等について報告するとともに、航空局担当者からは行政上の要望、課題などの情報がタイムリーにもたらされるようになった。

また、トラジェクトリ管理に関する海外動向などは航空局の関心が高く、今後も新たな情報があれば知らせたいという要請を受けるなど、行政では見逃してしまいがちな情報を研究者という視点で積極的に収集して紹介することで、航空局内部で当研究所の存在意義をより高めることに繋がった。

## 2. 業務運営の効率化に関する事項

### 2.1 組織運営

さらに、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。

#### (2) 組織運営の強化

組織運営機能の強化では、本中期目標期間においては時機を逸することなく有益な研究成果を得られるよう、理事長が内部統制を行うとともに戦略的にマネジメントしつつリーダーシップを発揮し、必要に応じて組織体制の随時見直しも含む機動性、柔軟性の確保、研究業務を支援する職員の適時的確な配置などを行い、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環境整備等の充実を図っている。

平成 23 年度は、平成 18 年度からスタートした 3 領域の組織構成を生かしつつ、航空交通管理システムの高度化に対応し、専門性を有する研究員が意見や情報交換を頻繁に行い積極的に研究協力し合えるよう、更なる機動性、柔軟性のある組織へと改変を図るため、理事長のリーダーシップのもと領域の再編に着手した。

具体的には、近年トラジェクトリ運航を始めとする新たな航空交通管制システムの確立の必要性が高まる中、CNS 技術の進展により、今までは別々のシステムであった通信システム、監視システムに融合の流れが出てきている。当研究所においても、通信・航法・監視領域と機上等技術領域の研究員が協同して一つの課題に当たるケースが増加傾向にあり、研究者間の連携をより強化し、研究環境を整えて研究効率を向上させることを目途として、平成 24 年 4 月に新領域体制でスタートすべく、平成 23 年 12 月から領域再編の作業を開始した。

業務運営機能の強化では、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（アクション・プラン）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点検（モニタリング）を行った。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。

特に、平成 23 年度は進捗報告会議において発生した課題を AI（アクションアイテム）として明確化した上で、実施責任者及び実施期限を定めて的確に管理し、AI がクローズするまで企画会議等で定期的にフォローアップした。このようにすることで、PDCA サイクルが機能し計画線表の充実化及び組織運営の効率化に繋がった。

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。平成 23 年度は、理事長のリーダーシップのもと、平成 22 年度に策定した研究所の「理念」を定着化させるとともに、監事からの議事運営に関する提案を柔軟に取り込んで議論を活性化させるなど、より効率的な運営を図った。

また、研究者を中心とした「研究企画統括会議」では、既存のメンバーに加え、新たに主幹研究員にも門戸を広げて会議を活性化させるとともに、会議の頻度を見直して効率化させるなど、環境改善を行った。この会議では、業務効率化の一環として、出張事務効率化を図るための「まとめてパック旅行トライアル」の企画、研究計画や研究成果の適切かつ聞き手側の了解度の高いプレゼンテーション方法を習得するための検討に着手するなど、当研究所の業務運営の改善及び人材育成に貢献した。これらの活動により、研究員の意見や検討結果を業務運営に反映するためのチャンネルが複数となり、風通しの良い職場環境が構築されると共に、研究員からのボトムアップ機能が活性化するなど、当研究所の業務運営機能の強化が図られた。

なお、当研究所の業務運営全般については、外部有識者を活用した評議員会において評価及びレビューを行った。特に、平成 23 年 8 月に実施した評議員会では、「この分野の研究者は日本ではなかなかいないので、当研究所が中心になって大学をうまく巻き込んでいけるような仕組み作りが出来たらよい」などの意見を評議員の方々からいただき、その意見を踏まえて公募型研究の新たな枠組み作り着手するなど、今後の研究所の業務運営に活用するべく取り組んだ。

また、研究発表会や行政への報告会などの開催時には必ず出席者に対してアンケートを行うなど、外部からの意見を取り込む工夫を図りながら、常に業務の改善に努めている。

### (3) 内部統制の充実・強化

当研究所では、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。

平成 23 年度は、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共に、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」を新規採用者を対象として外部講師を招いて行った。

内部監査については、内部監査規程に基づき第 4 四半期に実施するとともに、前年度に実施した内部監査の結果明らかになった課題について、対処方針を決定して改善に取り組むなど、内部監査の組織内での定着を図った。

監事監査については、監査の結果に基づき業務運営の更なる健全性を目指す上で必要な事項について、その都度、監事より提案事項が示されており、平成 23 年 10 月の期中監査では、「所内情報セキュリティ」に関して改善提案が示されている。この監事提案に対しては、平成 23 年 10 月に理事長より検討結果を報告するとともに、所内ネットワークガイドラインの策定に着手するなど、組織運営の改善について対応をしているところである。

また、監事監査には業務全般に関する監査のほか、役員に対するインタビューが含まれており、インタビューの中で所内の運営上の問題に関する意見交換がされているなど、監事が当研究所の組織運営に関して密接に関わっている。

上記、内部統制への対応については、監事から平成 23 年度期末業務監査報告の提案事項において「平成 20 年度に内部統制制度が導入されてコンプライアンスマニュアルの作成や研修が計画的に実施され、また、平成 21 年度に制定された内部監査規程に基づき平成 22 年度から内部監査が実施され、内部統制制度は確実に浸透しつつあります。平成 24 年度は、マネージメント・ツールとしての内部監査の質的向上を図り、ガバナンスのより一層の強化に繋がることを期待します。」との報告を受けている。なお、内部統制について講じた措置はホームページに公表している。

## 2.2 業務の効率化

### 2.2.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

#### [中期目標]

#### 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。

#### [中期計画]

#### 2. 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。

[年度計画]

2. 業務運営の効率化に関する事項

(2) 業務の効率化

①効率的な業務運営が行えるよう、業務フローを適宜見直すことにより業務の効率化を進めるとともに、管理会計の充実等により業務運営コストの縮減を図る。

平成23年度は、以下のとおり経費を抑制する。

- ・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%程度縮減するため、平成23年度は「省エネ」の徹底等により、経費の抑制に努める。
- ・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%程度縮減するため、平成23年度は「研究機材」調達方式の見直し等により、経費の抑制に努める。

②物品等の調達に関しては、一者応札是正に向けた取り組みを含め、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保有資産については、保有の必要性について引き続き見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、支障のない限り、国への返納を行う。また、特許権については経費の支出に際し、保有する目的を精査する。

---

2.2.2 年度計画における目標設定の考え方

一般管理費については、当該経費総額を6%程度抑制することを中期計画の数値目標として設定していることから、平成23年度の目標として、省エネの徹底等により、経費の抑制に努めることとした。

業務経費については、当該経費総額を2%程度抑制することを中期計画の数値目標として設定していることから、平成23年度の目標として、研究機材調達方式の見直し等により、経費の抑制に努めることとした。

## 2. 業務運営の効率化に関する事項

### 2.2 業務の効率化

契約の点検・見直しについては、平成 23 年度の目標として、一者応札是正に向けた取り組みを更に進めると共に、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とした。

保有資産の見直しについては、その保有の必要性について不断に見直しを行うこと、特許権を保有する目的を明確にし、登録・保有コストの削減に努めることを中期計画の目標に設定していることから、保有資産の保有の必要性について引き続き見直しを行うとともに、特許権については経費の支出に際し、保有する目的を精査することとした。

管理・間接業務の外部委託については、中期計画と同様に専門的な知識を要しない補助的な作業等は引き続き外部委託を活用することとした。

#### 2.2.3 当該年度における実績値

##### (1) 業務の効率化

当研究所では、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。平成 23 年度は、業務運営の効率化のために検収、人事・給与業務について業務フローを見直した。

管理・間接業務では、平成 22 年度に引き続き、清掃を外部委託すると共に、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、積極的に外部人材の活用を進めている。

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。

管理会計については、当研究所は国際標準作りや安全性向上などの行政課題が研究開発の中心であり、個別の費用対効果の観点だけでは研究評価は難しいことから、利益最大ではなく行政課題などへの対応を効率的に実施し、研究所の価値を最大限高めることを目的として、前述した「予算管理システム」を利用している。本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、また、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荷の軽減に繋がっている。

従前より取り組んでいるパッキングツアーの活用の徹底に加え、一部の定例的な出張に関して、新幹線回数券の導入による出張経費の抑制及び職員の一時的な費用負担の軽減について試行した。また、複数の職員が同時に参加する学会について、管理部門で航空券及び宿泊施設を一括手配することにより、出張経費の低減及び事務負担の軽減についても試行した。どちらの試行についても業務の効率化に繋がったが、本格運用になると管理部門の限られた人的資源では事務量が賄いきれないという問題点もあり、今後は管理部門以外での一括手配なども視野に入れ、試行を重ね、精査していく予定である。

研究関連の「ものづくり」に関する研究計画の見直し、ソフトウェアの内製化などの促進については、引き続き実施し、経費を節約している。

これらの取り組みは一般管理費や業務経費の抑制にも繋がっている。

前中期においてはエフォート（研究専従率）の活用により効率的な研究の実施を目指してきた。しかしながら、これまでの過程において、エフォートを正確に把握することは研究者への負担が大きい一方で、研究成果の創出との関わりは薄いと判断せざるを得なくなった。

このため、平成 23 年度においては、エフォートを各研究者が抱える研究課題の取り組み状

況を表すものと捉え、年度末に実施する次年度の研究ヒアリング及び年度当初に行う領域長と研究者の研究面談の場において、個々の研究者のエフォートが適正となるよう管理者が研究者を指導することとした。具体的には、外部コンサルタントの協力を得て、研究管理者たる領域長及び副領域長を対象に研究管理マネジメント能力の向上を図り、更に期首、中間及び期末において、研究課題を多く抱え奮闘する研究者に対してはエフォートの適正化、一方研究課題の少ない研究者に対しては研究課題の拡大を指導することとした。

当研究所の運営としては、このような研究管理手法がモチベーションの低い研究者の研究能力を向上させ、有益な研究成果の創出、研究所全体の研究能力の向上に繋がるものとして取り組んでいる。

## (2) 一般管理費及び業務経費の抑制

### ① 一般管理費の抑制

中期計画では一般管理費のうち、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いた額について、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）に比して6%程度抑制することとしている。

平成23年度は、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CO<sub>2</sub>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。今後は、計画的な庁舎蛍光灯のLED化、クールビズ、ウォームビズの早期取り組みなどにより更なる節電に努める予定である。

平成23年度は中期計画初年度のため数値目標はないが、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。

抑制の対象である当該経費は、平成22年度の36,929,000円から35,452,000円（一般管理費46百万円のうち、抑制対象分）となり、対前年度予算比で4.0%を抑制した。

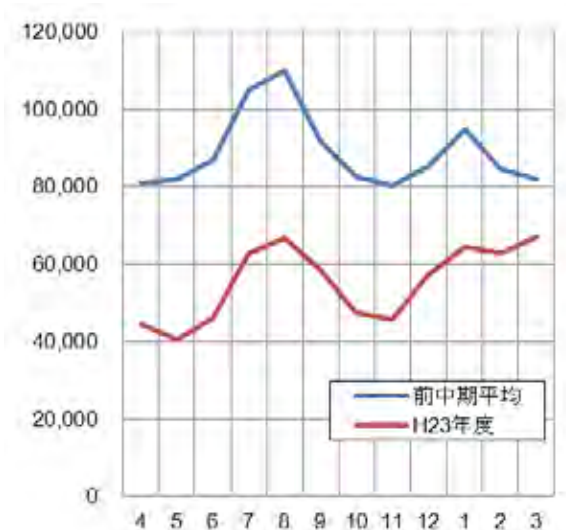


図 2.2 電力量推移

### ② 業務経費の抑制

中期計画では業務経費のうち、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いた額について、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）に比して、2%程度抑制することとしている。

平成23年度は「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、前年度167件あった契約を37件に集約し、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、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。

平成23年度は中期計画初年度のため数値目標はないが、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1%程度抑制することが望ましいと考えられる。

抑制の対象である当該経費は、平成22年度の793,436,000円から753,764,000円（業務

経費 822 百万円のうち、抑制対象分) となり、対前年度予算比で 5.0%を抑制した。

### (3) 平成 23 年度契約について

#### ① 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。平成 23 年度の一者応札件数は、応札者増加に向けた様々な取り組みを強化しているものの、平成 22 年度の 28 件から 37 件へと増加し、一者応札率は 53.1%となった。

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、さらに予定価格が 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」などの改善方策を平成 23 年度においても徹底した。なお、「1 者応札・1 者応募」に係る改善方策については、当所ホームページで公表している。

#### ② 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。平成 23 年度においても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。平成 23 年度は、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、岩沼分室の公用車の調達、実験用航空機の調達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。

平成 23 年度の契約においても引き続き、「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。また、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、平成 24 年 3 月 2 日に開催した。この「契約監視委員会」においては、平成 22 年度の「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。

平成 23 年度の特命随意契約件数は 5 件(うち 4 件は公共料金の長期継続契約)、一般競争入札を行ったものの落札者が存在しなかったことによる不落随意契約件数は 3 件、競争性、透明性を確保するため一般競争入札と同様に情報提供した上で公募手続きを行った随意契約件数は 0 件である。なお、特命随意契約とした 5 件の具体的内容は①競争的資金にて採択され平成 22 年度より実施している「障害に強い(ロバストな)位置情報のための地域的測位衛星の高度利用」に伴う再委託契約である「マルチシステム測位実証実験」、②上下水道料(長期継続契約)、③調布本所電気料(長期継続契約)、④岩沼分室電気料(長期継続契約)、⑤電話料(長期継続契約)であり、公益法人等に対する随意契約はない。

平成 22 年度に特命随意契約であった「実験評価用 SSR モード S 装置ターゲット地上局設置に伴う「スカイタワー西東京」施設利用」及び「財務諸表の官報掲載契約」については、前者は契約先との交渉により少額随意契約になったこと、後者は一般競争入札が導入できる



ようになり「随意契約等見直し計画」で目標としていた5件を達成した。

上記5件を特命随意契約とした具体的な理由は以下の通りである。

「マルチシステム測位実証実験」（再委託契約）は、文部科学省における競争的資金「障害に強い（ロバストな）位置情報のための地域的測位衛星の高度利用」の公募段階において、文部科学省より当該業務は再委託を前提とした業務計画にて当研究所が選定を受け委託契約を締結しているためである。

残りの4件はいずれも公共料金の長期継続契約で、「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。

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。更に、少額随意契約においてもオープンカウンター方式を浸透させることにより、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。

【表 2.1 平成 23 年度の契約状況】

金額単位：千円

	特命随意契約		不落・公募随契		一般競争入札			
	件数	金額	件数	金額	件数	金額	一者応札率	落札率
19年度	73	629,072	4	12,828	55(26)	360,775	47.3%	85.2%
20年度	12	35,450	4	68,029	122(104)	976,564	85.2%	94.1%
21年度	9	31,738	9	225,976	88(64)	831,034	72.7%	90.9%
22年度	6	17,767	6	40,743	67(32)	535,940	47.8%	85.0%
23年度	5	17,144	3	13,900	64(34)	1,271,888	53.1%	92.4%

注1) 一般競争入札契約（ ）件数は一者応札件数

#### (4) 保有資産の見直しについて

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、研究開発を行うために有効に使用している。なお、保有資産の使用状況及び稼働状況についても、毎年度固定資産の調査把握を行っている。当研究所が保有している宿舎はない。

平成23年度は、不用となった固定資産に関して除却処理を行い、保有資産の適切な管理を

## 2. 業務運営の効率化に関する事項

### 2.2 業務の効率化

実行した。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。なお、監事監査においても「保有資産の使用状況並びに稼働状況について調査を行った結果、全体的には当該研究所が保有する資産については、有効に活用され、機能を果たしていると認めます。」との報告を受けている。

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。平成 23 年度には登録された特許権の放棄は無かったが、出願中の事案について、登録後の実施可能性を検討し共同出願人と協議を行い、権利化断念を決定した案件が 2 件あるなど、保有の意義、コストを意識した運営を行っている。

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独立行政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（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

3.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

[中期目標]

4. 財務内容の改善に関する事項

(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。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。

[中期計画]

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、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。

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、その全額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。

[人件費の見積り]

期間中総額 2,759 百万円を支出する。

但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。なお、上記の額と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を合わせた額は、2,838 百

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

万円である。（国からの委託費、補助金、競争的資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。）また、上記の額は、役員報酬（非常勤役員を除く。）並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

(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。

[年度計画]

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

(1) 平成 23 年度における財務計画は次のとおりとする。

予算（単位：百万円）		収支計画（単位：百万円）		資金計画（単位：百万円）	
区 分	金 額	区 分	金 額	区 分	金 額
収入		費用の部	2,028	資金支出	2,585
運営費交付金	2,100	經常費用	2,028	業務活動による支出	2,346
施設整備費補助金	232	研究業務費	1,300	投資活動による支出	232
受託等収入	253	受託等業務費	215	財務活動による支出	7
計	2,585	一般管理費	231	次期中期目標の期間への繰越金	0
		減価償却費	282		
		財務費用	0	資金収入	2,585
		臨時損失	0	業務活動による収入	2,353
支出		収益の部	2,028	運営費交付金による収入	2,100
業務経費	1,423	運営費交付金収益	1,499	受託収入	250
うち研究経費	822	手数料収入	0	その他の収入	3
うち震災復興経費	601	受託等収入	253	投資活動による収入	232
施設整備費	232	資産見返負債戻入	276	施設整備費補助金による収入	232
受託等経費	215	臨時利益	0	財務活動による収入	0
一般管理費	46	総利益	0	繰越金	0
人件費	669	目的積立金取崩額	0		
計	2,585	総利益	0		

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

[人件費の見積り]

期間中総額 551 百万円を支出する。但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。なお、上記の額と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を合わせた額は、566 百万円である。（国からの委託費、補助金、競争的資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。）また、上記の額は、役員報酬（非常勤役員を除く。）並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

(2) 自己収入の拡大

受託収入、競争的資金、特許権収入等、運営費交付金以外の外部資金を獲得するための活動を積極的に推進する。

なお平成 23 年度においては、研究所の自己収入が過去最大となった平成 19 年度のような特別な政府受託が見込まれないことから、出前講座などを通じて企業等への研究成果の紹介

や普及活動を積極的に行うとともに、競争的資金へも積極的に応募する。

具体的には、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を 20 件以上実施する。

### 3.2 年度計画における目標設定の考え方

財務計画については、中期計画で定めた財務計画に基づき平成 23 年度の予算、収支計画、資金計画を設定した。

自己収入については、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等、運営費交付金以外の外部資金を積極的に獲得するため、受託研究、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 件以上実施することを中期計画の目標として設定している。このため、平成 23 年度の目標としては、受託研究、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 20 件以上実施することとした。

### 3.3 当該年度における実績値

#### (1) 平成 23 年度予算 決算額

平成 23 年度計画予算に対する決算額は、以下のとおり。

#### 【平成 23 年度予算 決算額】

予算（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
運営費交付金	2,100
施設整備費補助金	138
受託等収入	63
計	2,301
支出	
業務経費	1,423
うち研究経費	591
うち震災復興経費	0
施設整備費	138
受託等経費	51
一般管理費	45
人件費	599
計	1,424

収支計画（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	1,473
経常費用	1,454
研究業務費	934
受託等業務費	51
一般管理費	184
減価償却費	285
財務費用	1
臨時損失	18
収益の部	1,471
運営費交付金収益	1,076
手数料収入	0
施設費収益	34
受託等収入	63
資産見返負債戻入	279
臨時利益	19
純利益	2
前中期目標期間繰越積立金取崩	2
総利益	0

資金計画（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	2,060
業務活動による支出	1,581
投資活動による支出	97
財務活動による支出	7
次期中期目標の期間への繰越金	0
前中期期間の国庫返納金	375
資金収入	2,307
業務活動による収入	2,190
運営費交付金による収入	2,100
受託収入	87
その他の収入	3
投資活動による収入	117
施設整備費補助金による収入	117
財務活動による収入	0
繰越金	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。

## 【平成 23 年度予算 執行率】

予算執行率(支払ベース)				
	予算額	執行額	残額	執行率
運営費交付金	2,099,326,000	1,234,838,965	864,487,035	58.82%
業務経費	1,384,341,000	591,370,118	792,970,882	42.72%
業務経費	783,821,000	591,370,118	192,450,882	75.45%
震災関係経費	600,520,000	0	600,520,000	0.00%
一般管理費	45,694,000	44,680,100	1,013,900	97.78%

予算執行率(契約ベース)				
	予算額	執行額	残額	執行率
運営費交付金	2,099,326,000	1,971,955,605	225,020,395	89.28%
業務経費	1,384,341,000	1,328,486,758	153,504,242	88.91%
業務経費	783,821,000	843,525,758	37,945,242	95.16%
震災関係経費	600,520,000	484,961,000	115,559,000	80.76%
一般管理費	45,694,000	44,680,100	1,013,900	97.78%

平成 23 年度の運営費交付金（2,099 百万円）は、当初予算である業務経費（784 百万円）及び一般管理費（46 百万円）に加え、東日本大震災復興経費として第三次補正予算による震災関係経費（601 百万円）が交付されている。

予算執行率については、支払ベースで換算すると、業務経費 75.45%、震災関係経費 0%、一般管理費 97.78%となっており、運営費交付金の執行率は 58.82%となっているが、平成 23 年度については、業務経費及び震災関係経費において 2 ヶ年整備契約等を実施したことによるものであり、契約ベースで換算した場合の運営費交付金の執行率は、89.28%となる。

具体的には、業務経費では、GAST-D 安全性検証用装置を平成 23・24 年の 2 ヶ年で整備したことにより、支出が翌期に繰り越されたものであり、当該契約金額のうち平成 23 年度負担額を含めた契約ベースの執行率は 95.16%である。

また、震災関係経費では、予算が認められた 3 事項のうち GNSS 実験設備の復旧に関する入札が不調となったこと、実験用航空機、測定用車両の 2 事項を平成 23・24 年の 2 ヶ年で整備したことによるものであり、入札不調を除いた 2 事項の契約ベースの執行率は 100%である。

なお、平成 23 年度末の「現金及び預金」残高に関しては、未払金、未収金等を含み 973 百万円となっている。

## (2) 平成 24 年度計画

平成 24 年度計画は、以下のとおり。

## 【平成 24 年度計画】

予算（単位：百万円）

区 分	金 額
収入	
運営費交付金	1,451
施設整備費補助金	39
受託等収入	147
計	1,637
支出	
業務経費	789
うち研究経費	789
施設整備費	39
受託等経費	125
一般管理費	45
人件費	639
計	1,637

収支計画（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	1,874
経常費用	1,874
研究業務費	1,233
受託等業務費	125
一般管理費	234
減価償却費	282
財務費用	0
臨時損失	0
収益の部	1,874
運営費交付金収益	1,451
手数料収入	0
受託等収入	147
資産見返負債戻入	276
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	1,637
業務活動による支出	1,591
投資活動による支出	39
財務活動による支出	7
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	1,637
業務活動による収入	1,598
運営費交付金による収入	1,451
受託収入	144
その他の収入	3
投資活動による収入	39
施設整備費補助金による収入	39
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、その全額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。

## [人件費の見積り]

期間中総額 549 百万円を支出する。

但し、上記の額は、総人件費改革において削減対象とされた人件費から総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を除いた額である。なお、上記の額と総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等に係る人件費を合わせた額は、565 百万円である。（国からの委託費、補助金、競争的資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。）また、上記の額は、役員報酬（非常勤役員を除く。）並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、退職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

(3) 自己収入の拡大

受託研究、外部資金受入型の共同研究及び競争的資金など運営費交付金以外の外部資金による研究開発については、研究職 46 名の小規模な組織ながら受託研究 16 件（うち 1 件は前年度からの継続）、外部資金受入型の共同研究 2 件及び競争的資金 5 件(その他、1 件は年度途中で中止)の合計 23 件を実施し、62.5 百万円(精算額)の自己収入を獲得した。

① 受託研究の実施状況

当研究所では研究成果の普及・広報活動を精力的に展開することにより、受託研究を積極的に受け入れることとしている。

平成 23 年度は、政府からの新規受託件数が 0 件となる中、民間企業等に対して出前講座や展示会などの各種イベントを通じ、受託に関するパネルの展示や実施可能な研究についての情報交換を行うなど積極的な広報活動に努めた結果、昨年度実績の 13 件を上回る 16 件の受託を実施し、32 百万円の自己収入を獲得した。

表 3.1 平成 23 年度受託研究一覧

No	受託件名	受託内容	委託者区分
【1】	準天頂衛星による高精度測位補正に関する技術開発	準天頂衛星システムの活用を前提とした高速移動体向け高精度測位補正技術に関する研究を行う。	国
2	航跡データ変換作業(H23)	成田国際空港において平成 23 年 3 月 27 日より実施されている混雑防止に係る飛行コース及び飛行高度変更に伴う運用制限の緩和策を受けて、航空機に運用状況を把握するため、航跡データを Microsoft Windows のアプリケーションで処理可能な情報に分類・返還することを目的とする。	民間
3	洋上縦(時間)間隔衝突危険度推定手順策定に係る支援作業	エンルート監視機関(EMA)活動に求められる洋上縦(時間)間隔衝突危険度推定が実施可能となるよう、危険度推定に必要なソフトウェアの使用方法に関する指導を行う。	民間
4	広島空港電波高度計乱反射対策仮設実験の技術支援	受託先が製作した CAT-3 レーダ-リフレクタの検証と、その仮設状況を現地にて確認し導入効果報告書の作成	民間
5	衝突危険度モデルに関する研修	衝突危険度モデルに関する研修の実施	民間
6	次世代監視システムの技術要件等に関する調査に係る技術支援	受託先で行っている「次世代監視システムの適正な構成案等に関する調査に係る資料作成」及び「次世代監視システムの導入計画等に関する調査に係る資料作成」に係る技術支援	民間
7	空地ネットワーク技術に関する国際動向調査支援	受託先で行っている「インターネット技術を利用した航空管制通信システムの構築に関する調査」に係る研究支援	民間
8	洋上距離縦間隔衝突危険度推定のための ADS 予測誤差分布推定手順策定に係る支援作業	経路間隔の ADS 環境下での洋上距離縦間隔衝突危険度推定のための予測誤差分布推定が実施可能となるよう、危険度推定に必要なソフトウェアの使用方法に関する指導を行う。	民間
9	「準天頂衛星を利用した高精度位置実用化システム」に係る広域補強情報生成プログラムにおける高精度化の説明	広域補強情報生成プログラムにおける高精度化の説明及び衛星測位利用推進センターが実施している実用化システムを用いた評価・解析に関する見解を示すと共に実用化システムの高度化に関する助言。	民間
10	成田空港広域マルチラレーション整備基本設計に係わる調査支援	成田国際空港の同時並行離陸する航空機を対象とした広域マルチラレーションシステムの機能及び性能要件について調査する。	民間
11	航空機搭載レーダー用空中線測定支援業務	航空機搭載レーダーに使用する空中線のビームパターン、ゲインを電波無響室にて確認する。	民間



12	船舶用レーダー空中線測定支援業務	船舶用搭載レーダーに使用する空中線のビームパターン、ゲインを電波無響室にて確認する。	民間
13	航跡解析支援作業	「ARTS 航跡解析サポートツール」の操作サポート及び航跡解析の技術支援等	民間
14	マイクロ波センサーに関する技術支援	マイクロ波侵入監視センサーについて、積雪によるマルチパス対策として弊所で培ったマイクロ波技術による技術支援を行う。	民間
15	羽田空港新進入方式に関するT-CAS_RA分析調査支援	羽田空港新進入方式に係る到着機のT-CAS動作状況について、動作原理に基づくシミュレーションによる評価を実施する。	民間
16	依頼元からの指示により非公開	依頼元からの指示により非公開	民間
(17)	AS350B 搭載機器の経路損失試験	搭載を検討している電子機器から発せられる航空用周波数帯域の微弱なスプリアスが与える影響を評価するために必要となるAS350B搭載レーザまでの経路損失を測定する	民間

【 】の受託は前年度からの継続。( )の受託は次年度までの案件であるため、平成23年度実施件数には含めない。

② 外部資金受入型共同研究の実施状況

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年度は下記2件の外部資金受入型共同研究を実現することができた。なお、受入金額は合計2.5百万円と少額であるものの、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。

表 3.2 外部資金受入型共同研究の実施状況

No	共同研究名	相手機関	委託者区分
1	準天頂衛星を用いた高精度測位補正技術	(財)衛星測位利用推進センター	民間
2	航空機用次世代デジタル無線システムの基盤技術に関する共同研究	日本無線株式会社	民間

③ 競争的資金等による研究・開発の実施状況

平成23年度は6件の外部資金受入による競争的資金による研究を予定していたものの、研究課題「気候変動に伴う極端現象に強い都市創り」については、東日本大震災にて実験用航空機が被災したことにより、当研究所が担当する観測実験等が実施不可能となったため、年度途中で事業中止を決定した。結果として5件を実施し、28百万円の自己収入を獲得した。

表 3.3 資金受入競争的資金の実施状況

No	競争的資金名	課題名	参画機関 (◎:研究代表)	備考
1	平成23年度宇宙利用推進調整委託費～衛星利用の裾野拡大プログラム～測位衛星利用分野	障害に強い(ロバストな)位置情報のための地域的測位衛星の高度利用	◎電子航法研究所 東京海洋大学	継続
2	平成23年度科学研究費補助金若手研究(B)	デジタル受信機を用いたパッシブレーダーによるプラズマバブル広域監視法の研究開発	◎電子航法研究所	継続
3	平成23年度科学研究費補助金若手研究(B)	樹脂系複合材料を一次構造材として用いた次世代航空機における電磁干渉解析技術の研究	◎電子航法研究所	継続

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

4	平成 23 年度科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究	衛星ビーコン観測とGPS-TECによる電離圏3次元トモグラフィの研究開発	◎京都大学 電子航法研究所	継続
5	平成 23 年度科学研究費補助金 基盤研究（B）	予防安全支援のための創発型認知シミュレーションの開発とその適用手法に関する研究	◎東北大学 東京大学 電子航法研究所	継続
(6)	平成 23 年度科学技術振興調整費 社会システム改革と研究開発の一体的推進プログラム 「気候変動に対応した新たな社会の創出に向けた社会システムの改革プログラム」	気候変動に伴う極端現象に強い都市創り	◎防災科学研究所 電子航法研究所 (他 23 機関が協力)	中止

( )の研究は年度途中にて中止した案件であるため、平成 23 年度実施件数には含めない。

なお、当研究所では上記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以下の研究も実施するとともに、次年度の採択に向けた応募も行った。

表 3.4 競争的資金(連携)の実施状況

No.	競争的資金名	課題名	参画機関 (◎:研究代表)	結果
1	南極地域観測第Ⅷ期計画（萌芽研究）	無線通信による野外GPSデータの遠隔回収実験およびフィールド長期間観測試験	◎国立局地研究所 電子航法研究所	実施
2	南極地域観測第Ⅷ期計画（一般研究）	繰り返し絶対重力測定とGPS測定による東南極沿岸域における後氷期地殻変動速度の推定	◎国立局地研究所 京都大学 電子航法研究所	実施
3	平成 22 年度科学研究費補助金 基盤研究（B）	インド・東南アジア・西太平洋の広域観測による赤道スプレッドF現象の日々の変動の解明	◎京都大学 名古屋大学 情報通信研究機構 電子航法研究所	実施

表 3.5 競争的資金の応募状況

No	競争的資金名	課題名	参画機関 (◎:研究代表)	備考
1	平成 24 年度科学研究費補助金 若手研究（B）	混雑空港の運用効率化に関する研究	◎電子航法研究所 東京大学	応募
2	平成 24 年度科学研究費補助金 若手研究（B）	スケジューリングにおける幾何学的数式処理アルゴリズムを用いたコンフリクト判定	◎電子航法研究所	応募
3	平成 24 年度科学研究費補助金 新学術領域研究（研究領域提案型）	PANSY レーダーによる南極大気精密研究	◎東京大学 (分担)電子航法研究所 他 3 者 (連携) 慶応義塾大学 他 3 者	応募
4	平成 24 年度科学研究費補助金 基盤研究（B）	ロケット・地上連携観測による中緯度電離圏波動の生成機構の解明	◎京都大学 (分担)電子航法研究所 他 3 者 (連携) 北海道大学 他 2 者	応募

5	平成24年度科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究)	発話音声を用いた医薬品の中核に対する影響度評価手法の開発	◎東京薬科大学 電子航法研究所	応募
6	平成24年度科学研究費補助金 基盤研究（A）	ヒューマン・エラー低減化のためのCENTEシステム開発に関する研究	◎武蔵野大学 電子航法研究所	応募
7	平成24年度科学研究費補助金 基盤研究（C）	積雪空港におけるローライザアンテナの着雪障害とその抑制に関する研究	◎青森大学 電子航法研究所	応募
8	平成24年度科学研究費補助金 基盤研究（A）	衛星測位システムの高精度化・高信頼化の研究	◎立命館大学 (分担)東京海洋大学 他1者 (連携)電子航法研究所	応募
9	平成24年度科学研究費補助金 基盤研究（B）	国際宇宙ステーションからの撮像観測による超高層大気変動の研究	◎京都大学 (分担)東京大学 他4者 (連携)電子航法研究所 他2者	応募
10	平成24年度科学研究費補助金 基盤研究（S）	メガシティに発生する組織的乱流構造が大気環境、超高層建築、航空機に及ぼす影響評価	◎北海道大学 (分担)東京工業大学 他4者 (連携)電子航法研究所 他3者	応募

## 4. 短期借入金、重要な財産及び剰余金

### 4.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

---

#### [中期目標]

項目なし

#### [中期計画]

##### 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）

#### [年度計画]

##### 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）

---

### 4.2 年度計画における目標設定の考え方

短期借入金については、中期計画と同様に設定した。

重要な財産の譲渡や担保に供する計画はない。

剰余金の使途については、中期計画と同様の、①研究費、②施設設備の整備、③国際交流事業の実施に設定した。

#### 4.3 当該年度における取組み及び中期目標達成に向けた次年度以降の見通し

##### (1) 短期借入金

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。

##### (2) 重要な財産の譲渡等

該当なし。

##### (3) 剰余金の使途

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ことから目的積立金の申請は行っていない。

## 5. その他主務省令に定める業務運営に関する事項

### 5.1 中期目標、中期計画及び年度計画の内容

#### [中期目標]

#### 5. その他業務運営に関する重要事項

##### (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。

#### [中期計画]

#### 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・設備の内訳	予定額 (百万円)	財 源
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験施設の整備</li> <li>・ その他管理施設の整備</li> </ul>	547	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備補助金

##### (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。

[年度計画]

## 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管理

平成 23 年度に以下の施設を整備する。

施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財 源
ア. 4号棟改修工事	99	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、当研究所の施設・設備について、性能維持・向上等適切な措置を講じるとともに、航空機使用ワーキンググループ、電波無響室ワーキンググループ等を活用し、その効率的な利用に努める。「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」で被害を受けた岩沼分室及び実験用航空機を含む実験施設については、今後の研究業務に支障が生じないように、適切な措置を講じる。

(3) 人事に関する事項

①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。

「人材活用等に関する方針」を基本に、研究者の長期的な育成を目指す。また、行政ニーズおよび社会ニーズを的確に把握し、これらに対応した研究を企画できる人材を育成するため、研究部門以外に研究員を配置する。さらに、国際感覚を養うとともに、海外研究機関との連携を強化するため、国内外における研究機会の拡大に努める。

②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。

③総人件費<sup>※注)</sup>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り組みを平成 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り組みを踏まえ、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) 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。



## 5.2 年度計画における目標設定の考え方

施設及び設備に関する事項については、中期計画で設定した項目のうち、平成 23 年度は 4 号棟改修工事を実施することとした。

施設・設備利用の効率化については、当研究所の施設・設備について、性能維持・向上等適切な措置を講じることを中期計画の目標として設定している。このため、平成 23 年度の目標としては、平成 23 年東北地方太平洋沖地震（以下「東日本大震災」という。）で被害を受けた岩沼分室及び実験用航空機を含む実験施設について、今後の研究業務に支障のないよう復旧措置を講じることとした。

人事に関する方針については、業務に応じた適正な人員配置を行い、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を中期計画の目標としていることから、平成 23 年度の目標としては、「人材活用等に関する方針」を基本に、研究者の長期的な育成を目指すこととした。また、研究部門以外にも研究員を配置するとともに、国内外における研究機会の拡大に努めることとした。

給与水準については、国家公務員に準拠した給与規程の改正を行い、適正化に取り組むとともに、事務・技術職員においては、平成 27 年度までに対国家公務員指数を 100.0 以下に引き下げることを中期計画の目標としている。このため、平成 23 年度の目標としては、引き続き給与水準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こととした。

人件費については、平成 18 年度から 5 年間で 5%以上を基本とする削減等の取り組みを引続き着実に実施することを中期計画の目標としていることから、平成 23 年度の目標としては、政府における総人件費削減の取り組みを踏まえて、厳しく見直すこととした。

また、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とした。

## 5.3 当該年度における実績値

### (1) 施設整備

平成 23 年度の施設整備では、環境（省エネ）に配慮した整備の検討を進め、平成 23 年度においては 4 号棟の改修工事を実施するとともに、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た。

### (2) 施設・設備利用の効率化

施設・設備利用の効率化については、電波無響室ワーキンググループにより電波無響室の効率的な利用を図った。一方、航空機使用ワーキンググループについては、実験用航空機が東日本大震災の影響により被災したため、平成 23 年度は開催していない。

#### 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・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

5. その他主務省令に定める業務運営に関する事項

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。

		研究課題名	被災施設		H22	H23	H24	H25	H26	H27	備考	
重点研究	後続実施	GNSS精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発 (H20~23)	実験用航空機 GBAS テストベッド GBAS 基準局 電源 キュービクル	当初計画	飛行実験						【飛行実験】 共同研究先保有の航空機にて安全性に関する部分は実施 VDB測定など、残りは後続研究内で吸収【電離圏長期計測】 岩沼GNSS設備が整備されるまでの間、中止	
					電離圏長期計測							
				被災による変更	飛行実験		他航空機		後続研究			
					電離圏長期計測							
	影響なし	カテゴリIII着陸に対応したGBASの安全性設計および検証技術の開発 (H23~26)	実験用航空機 GBAS テストベッド GBAS 基準局 電源 キュービクル	当初計画	飛行実験							【飛行実験】 H25年度末までに機上評価装置搭載で、影響なし 【電離圏長期計測】 3次補正予算により、影響なく期限内に終了
					電離圏長期計測							
				被災による変更	飛行実験							
					電離圏長期計測							
	計画変更	空港監視技術高度化の研究 (H21~24)	OCTPASS 評価装置	当初計画	性能試験							【性能試験】 ENRグラウンドにて予備実験をし、岩沼での実験を極力短くすることで、期限内に終了
				被災による変更	性能試験		予備実験					
後続実施	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 (H21~24)	実験用航空機	当初計画	航空機内部からの電波伝搬データ取得							【データ取得】 研究期間終了後、追跡研究として、新しい実験用航空機を用いて評価試験を実施	
			被災による変更	航空機内部からの電波伝搬データ取得				後続研究				
計画変更	監視システムの技術性能要件の研究 (H22~25)	実験用航空機	当初計画	飛行実験							飛行検査機にて便乗実験。期限内に終了予定	
			被災による変更	飛行実験		飛行検査機						
計画変更	ハイブリッド監視技術の研究 (H23~27)	実験用航空機	当初計画	飛行実験							飛行実験期間を短縮して、期限内に終了	
			被災による変更	飛行実験								
計画変更	空港周辺の空地通信網へのCバンド汎用高速通信技術の適用に関する研究 (H24~27)	MLSセルタ 電源 キュービクル	当初計画	基地局等テストベッド構築							計画を変更し、プロトタイプ装置の設置場所を空港内から分室庁舎へ変更するよう計画を変更	
			被災による変更	基地局等テストベッド構築								
後続実施	トランジェクトリモデルに関する研究 (H21~24)	岩沼研修センター	当初計画	管制業務の分析							岩沼に代わり、東京管制部でのビデオ撮影を実施 今後分析を進めていくが、継続重点研究でも対応	
			被災による変更	管制業務の分析				後続研究				
指定A	規模縮小	実験用航空機	当初計画	飛行実験							飛行実験を中止し、ADS-B情報を利用した測位精度評価	
			被災による変更	飛行実験		相乗実験						
指定B	後続実施	測定車 電源 キュービクル ASDE装置	当初計画	検出感度評価試験							岩沼分室電源が復旧を待たず、ASDE本体の確認は来年度早々に実施予定 測定車については、補正予算での復旧に向けて調整中	
			被災による変更	検出感度評価試験				後続研究				
基礎	規模縮小	実験用航空機	当初計画	飛行実験							飛行実験を中止し、既存のデータにて検証・シミュレーション実環境評価のため、研究期間延長も視野に検討中	
			被災による変更	飛行実験				中止				
競争的資金	研究中止	実験用航空機	当初計画	飛行実験							研究自体の中止(ENRのみ)	
			被災による変更	飛行実験				中止				
競争的資金	計画変更	実験用航空機	当初計画	測位実証実験							民間事業者の実験機を使用	
			被災による変更	測位実証実験				民間航空機				

図 5.1 東日本大震災による研究への影響

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、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。また、実験用航空機、GNSS 実験設備、測定用車両については、調達を進めており、今後納入される予定となっている。

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) 被災後の岩沼分室庁舎



(b) 現在の岩沼分室庁舎

図 5.2 岩沼分室庁舎の復旧状況



図 5.3 調達中の実験用航空機（ビーチクラフト B300 キングエア-350）



(a) 被災後の格納庫（正面）



(b) 現在の格納庫（正面）

図 5.4 格納庫（正面）の復旧状況



(a) 被災後の格納庫（裏面）



(b) 現在の格納庫（裏面）

図 5.5 格納庫（裏面）の復旧状況

### （3）人事に関する事項について

#### ① 人材の育成

我が国では航空交通管理システムに関する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、平成 21 年度に策定した「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中心に行い、当研究所が育成した人材を外部に向けて活用していくこととした。平成 22 年度末に見直された「キャリアガイドライン」及び改訂された「格付け審査基準」については、全ての研究員への周知に努めた。

人事に関する計画では、業務内容及び業務量に応じて適正に人員を配置し、業務の円滑かつ効率化を図っている。

平成 23 年度は、研究計画ヒアリング等の研究企画業務に研究企画統括付研究員を積極的に参加させた。その結果、これらの業務や研究の外部への説明の重要性等について、研究企画統括付研究員の理解が深る成果があった。

また、研究実施上の困難に直面していた研究員に対して、研究企画統括が面談を繰り返し、併せて、領域長及び研究員の意見聴取等を行い、問題点の把握に努めた。その結果、問題点解消のための方策について関係者及び本人と討議を進め、解決策の提案及びアドバイスが行われ、研究員はそれまでの専門とは異なる研究への転進を決断し、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人材育成に成果が生まれている。

更に、主幹クラス研究員に対し、自らの専門に加え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、3 名の研究員を ICAO 関係の国際会議に派遣し、研究員からは「今後実施すべき主要課題に関わる深い理解が得られた」などの意見が寄せられ、今後の当研究所の発展の糧となる知見が蓄積されたものと思われる。

当研究所に在籍する 2 名の若手外国人研究員との面談を行い、研究所の印象や課題等についての把握に努めた。その結果、当研究所の研究は質が高いものではあるが、国際会議等でもう少し積極的な発言や討議への参加が必要との意見が共通的に得られた。そのためには単純な発表だけでは不十分で、研究内容成果及び問題点等に係わる討議、交渉等を英語を母国語とする研究者とも行える外国語力に加え、理解しやすく話をまとめる構想力、一般教養そして討議に自信を持つ研究員の育成が必要であり、このような目標設定及び研究員を育てるシステムの確立が課題と考えられる。

また、任期付研究員 2 名に対して、複数の査読論文を取りまとめるとともに海外の研究者と活発な意見交換及び人脈作りを行うように指導した。当該任期付研究員は、この指導方針に従って研究活動に取り組み、その研究姿勢が他の研究員に対しても好影響を及ぼした。その結果、当該任期付研究員所属の領域から国際査読論文誌への積極的な投稿や海外の研究機関等の連携進展に繋がった。

一方で、平成 23 年度の評議員会、格付審査会などで、研究者による外部委員への研究内容及び成果等の説明が不明確、理解困難との厳しい指摘を受けた。このことから、研究そのものに加え、自らの研究の説明及びアピール等を行うノウハウについても身につける工夫と、このような自己訓練を行いやすい環境を作る必要があることが明らかとなった。平成 24 年度は、その対策を検討することになっている。

また、研修については「研修指針」に基づき、新人職員から幹部職員まで幅広い層を対象にした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」、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」など、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。なお、当該大学との研究チームとの共同研究は留学終了後も継続しており、現在も新たな論文が準備中となっている。

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。

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、将来国際的に活躍する研究者となるよう育成に努めている。

## ② 給与水準の適正化等

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。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、役職員の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。）が研究職種で 103.3、事務・技術職種で 106.2 となっている。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、以下の通りである。

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が 71.4%に対し、当研

研究所研究職員は 81.1%となっており、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・技術職種の数値を高くしている主な要因としては、行政との人事交流による単身赴任手当の支給が挙げられる。これは、行政との連携強化や研究ポテンシャルの向上を図るという当研究所の業務運営上不可欠な要素ではあるが、行政との人事異動調整の工夫などにより差異の解消に努めたい。なお、仮に単身赴任者がいないものと仮定して試算すると、指数は 3.6 ポイントの減となる。

### 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、削減目標を達成した。

平成 23 年度における人件費の実績額は 599,135,661 円であるが、退職手当、福利厚生費（法定福利費及び法定外福利費）及び運営費交付金により雇用される若手任期付研究員のうち若手研究者を範囲から除いた額は 502,123,812 円であった。人件費削減基準額（運営費交付金により雇用される任期付研究員のうち若手研究者を範囲から除く）（平成 17 年度予算）は 613,270,000 円であったことから、平成 17 年度に対する人件費（退職手当等を除く）の抑制率（実績）は、18.1%  $\{(1-502,123,812/613,270,000) \times 100\}$  であった。平成 22 年度退職手当、福利厚生費を除いた予算額 526,114,459 円に対する抑制率は、4.6%となり、平成 23 年度の目安であった「平成 22 年度予算比で 1.1%の削減」を達成した。

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。また支度料の支給実績も無い。なお、当研究所は国家公務員等共済組合に加入しており、共済掛金等は国と同率で支払っている。

### （4）その他

今後の組織運営については、平成 22 年 12 月に閣議決定された「独立行政法人の業務・事業の見直しの基本方針」において、これまで以上に事業の重複排除と関係機関との連携強化が指摘されている。また、組織統合については平成 24 年 1 月 20 日に閣議決定された「独立行政法人の制度及び組織の見直しの基本方針」では、今後、国土交通省の独立行政法人である 5 研究所の統合の方針が示された。これらについては、所管課である航空局管制技術課と適宜連絡を取り合いながら、適切に対応することとしたところである。

また、公益法人等に対する会費の支出については、「独立行政法人が支出する会費の支出について」（平成 24 年 3 月 23 日行政改革実施本部決定）を踏まえて見直しを行い、当研究所の研究業務に不可欠な活動を行う法人に対してのみ会費を支出することとした。

以上

## ■ 資 料 ■





# 目次

## 資料1 外部評価結果の概要

資料 1-1	事後評価実施課題（その1） ターミナル空域の評価手法に関する研究	1
資料 1-2	事後評価実施課題（その2） GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発	4
資料 1-3	事後評価実施課題（その3） 洋上経路システムの高度化の研究	7
資料 1-4	事前評価実施課題（その1） 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究	10
資料 1-5	事前評価実施課題（その2） WiMAX 技術を用いたCバンド空港空地通信網に関する研究	12

## 資料2 電子航法研究所 業務方法書

資料 2		15
------	--	----

## 資料3 電子航法研究所 第三期中期目標・中期計画・平成23年度計画対比表

資料 3		17
------	--	----

## 資料4 ICAO 等国際会議における発表実績（平成23年度）

資料 4		37
------	--	----

## 資料5 研究開発課題ごとの発表数（平成23年度）

資料 5		47
------	--	----

## 資料6 略語表

資料 6		49
------	--	----

## 資料7 用語解説

資料 7		61
------	--	----

## 資料8 <東北地方太平洋沖地震> 岩沼分室 復旧までの「みちのり」

資料 8		73
------	--	----



## 事後評価実施課題①

- 研究課題名: ターミナル空域の評価手法に関する研究
- 実施期間: 平成20年度～平成23年度 4カ年計画
- 研究実施主任者: 岡 恵 (航空交通管理領域)

### 1. 研究の背景、目的ニーズ及び内外の研究動向

#### (1) ニーズ及び海外の研究動向

羽田空港再拡張等に伴い、空港周辺空域では航空交通量の増大による高密度化、複雑化が予想される。また、航空交通システムは容量増大のみならず効率性の向上等多様な期待に応えることが求められている。一方、航空交通システムの運用の根幹である空域・経路・管制方式等の設定は、極めて専門的な運用知識や経験則等に基づいて進められているが、その過程においてデータに基づく客観的評価や関係者による具体的な改善目標の共有を一層図ることが有効である。特に大都市圏周辺の空域は輻輳が予想され、その最適化に向けた評価手法の充実が望まれている。

同様の研究はこれまで国内では行われていない。国外でも類似の研究論文は見当たらず、初めての試みであると思われる。

#### (2) 研究の目的

本研究の目的は、効率的な空域・経路・管制方式等の設定のための評価手法の策定であり、その科学的・技術的意義及び社会的・行政的意義は次のとおりである。

##### ①科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性）

総合的な視点から効率性を数値的に評価する空域評価手法の開発は、これまでに国内では実施されておらず、また国外でも類似の評価手法に関する論文は見当たらない。

##### ②社会的・行政的意義（実用性、有益性）

評価手法の策定により、ターミナル空域の安全で効率的な運用に寄与できると考える。また、総合的評価を行うことによる各者ニーズのバランス良い取り込み、ツールの使用による立案作業時間の短縮等から意義は大きいと考える。

### 2. 研究の達成目標

- (1) ターミナル空域における航空機運航の現状把握と空域評価項目の検討
- (2) 評価項目間の相関関係および要因との因果関係の検討
- (3) (1)(2)の検討結果を用いた、評価項目を容易に算出できる評価ツールの製作
- (4) 評価手法の検証の実施

### 3. 目標達成度

- (1) レーダデータやリアルタイムシミュレーションの結果から、評価項目の検討を行った。
- (2) 評価項目間の相関関係および要因との因果関係の検討を行い、空域設計の評価手法について検討した。
- (3) 評価項目を容易に算出できるツールを開発した。
- (4) 現実の空域を対象として、実際に評価を行い、評価手法の検証を行った。

### 4. 成果の活用方策

空域設計の評価手法及び評価ツールは今後の運用を目指した検討に活用できる。

今後の空域や経路、管制運用方式の変更の際に活用されれば、運航効率の向上、管制効率の向上が期待できる。

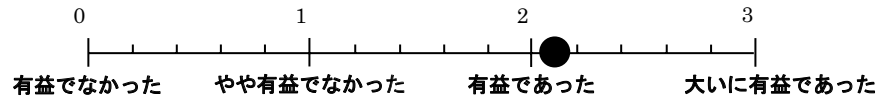
### 5. 研究成果の公表

- (1) これまでの公表状況
  - 電子航法研究所研究発表会 2件
  - 航空交通管理業務検討委員会 1件
  - ENRI/ATMC 技術意見交換会 1件
- (2) 今後の公表予定
  - 日本航空宇宙学会講演会 1件
  - 電子航法研究所研究発表会 1件
  - 電子航法研究所報告 1件

## 6. 評価結果

### 総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

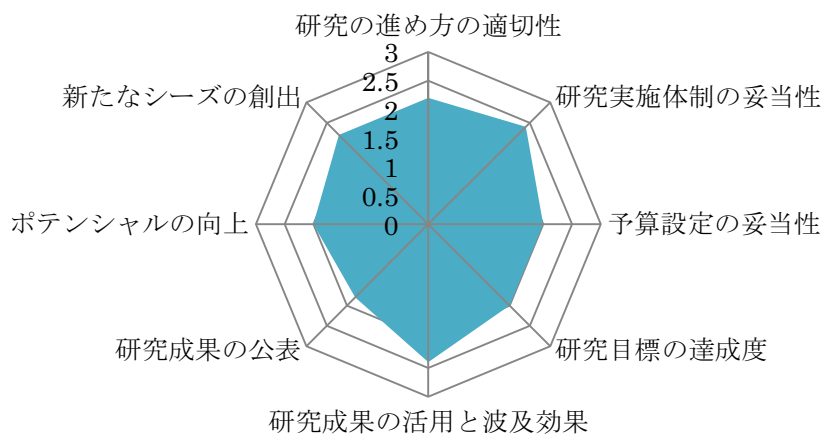
2.1



設定理由 各評価項目の合計点数=17.0

評価項目数 = 8

(17.0 ÷ 8 = 2.1)



## 事後評価実施課題②

- 研究課題名: GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発
- 実施期間: 平成 20 年度～平成 23 年度 4 ヶ年計画
- 研究実施主任者: 福島 荘之介 (通信・航法・監視領域)

## 1. 研究の背景、目的

## (1) ニーズ及び内外の研究動向

ICAO では、航空交通量の増大に対しても事故を減少させる安全管理および効率的運航への移行が望まれ、全ての運航フェーズにおける GNSS 利用への期待が高まっている。GNSS を使用した精密進入については、SBAS では米国が APV-I モードのサービスを開始し、GBAS では、電離圏変動の穏やかな米国、オーストラリア、ドイツおよびスペインでは 2009 年中の運用開始を目指し、認証作業が進められている。しかし、電離圏変動が大きい我が国では、SBAS である MSAS の運用が平成 19 年夏から開始されたが垂直誘導機能を使用することができず、GBAS では安全性解析が十分なされていないために精密進入に利用できない現状にある。そのため、GNSS を精密進入に使用するための技術の早期開発が望まれている。

## (2) 研究の目的

この研究の目的は、全ての飛行フェーズにおける全地球的航法衛星システム (GNSS) を利用した効率的な運航を実現するために、飛行方式の検討と、GNSS の安全性解析技術とリスク監視技術の開発を行い GNSS による精密進入時のリスク管理手法の確立を目指すものであり、その意義は次のとおりである。

## ①科学的・技術的意義 (独創性、革新性、先導性)

- ・電離圏の赤道異常地域などにおける、最適な補強アルゴリズムとリスク評価・管理法の開発は、世界的に見ても実用化されておらず、独創性、革新性がある。
- ・今回の研究対象の安全性解析の手法は航空航法のみならず通信、監視、管制システムにおける安全管理の手法に応用が可能であり、航空交通サービスにおける安全性に関する研究は開始されたばかりであり先導性がある。

## ②社会的・行政的意義 (実用性、有益性)

- ・従来の安全性を担保しながら、日本周辺空域に適した MSAS の補強アルゴリズムを開発することは、日本における GNSS における精密進入の実用化に寄与する。
- ・GNSS による精密進入において、安全性の証明に必要なリスク因子を明らかにそのリスクを管理する手法の開発、および飛行方式の検討は、GNSS による精密進入の実用化および CAT-III GBAS の開発に寄与する。

## 2. 研究の達成目標

- (1) MSAS による精密進入 (垂直保護レベル 35m 以下) が、全国の空港で利用可能な補強アルゴリズムを開発する。
- (2) CAT-I GBAS の実現に必要なアベイラビリティが 99%以上・インテグリティ・リスクが  $10^{-7}$  以下になるアルゴリズムを開発する。
- (3) CAT-III GBAS に必要となるリスクを  $10^{-9}$  以下に管理する手法を開発する。

### 3. 目標達成度

- (1) MSAS による精密進入（垂直保護レベル 35m 以下）が、全国の空港で利用可能な補強アルゴリズムを開発した。
- (2) CAT-I GBAS の実現に必要なアベイラビリティが 99%以上・インテグリティ・リスクが  $10^{-7}$  以下になるアルゴリズムを開発し、安全性評価した。
- (3) CAT-III GBAS の  $10^{-9}$  以下の安全性要求の実現に活用可能な安全性評価手法を開発した。

### 4. 成果の活用方策

MSAS 電離圏補強アルゴリズム改良による補正方式およびリスク推定の適正化により、MSAS で精密進入を可能とする整備方針を示した。

GBAS の安全性設計手法を確立するため、安全性設計を行った GBAS プロトタイプ装置を開発し、日本など低磁気緯度の電離圏擾乱現象（欧米では未検討）にも対応した安全性評価を実施して、CAT-I 安全性要求を満たすシステムを実現した。

開発した GBAS プロトタイプを関西国際空港に設置し、約 1 年間の観測データから危険事象を分析して安全性を評価した。また、実験用航空機で仕様性能を評価し、更に GBAS を標準装備したボーイング 787 機で進入着陸を実現して、プロトタイプ装置の有効性を実証した。

### 5. 研究成果の公表

#### (1) これまでの公表状況

- 米国航法学会（Institute of Navigation） 8 件
- 台湾航空宇宙学会 1 件
- 国際 GPS/GNSS シンポジウム 2 件
- ICAO（国際民間航空機関）会議 13 件
- SBAS・GBAS 関連国際会議 17 件
- 国内学会（論文，技術報告，口頭発表） 43 件
- 電子航法研究所報告・国際シンポジウム・発表会 12 件
- 航空会社・航空局関連 会議・雑誌など 19 件
- その他 27 件
- 特許 2 件

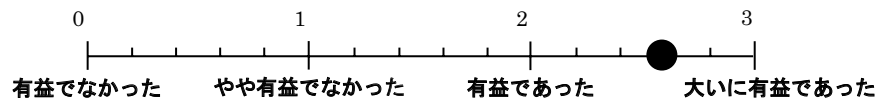
#### (2) 今後の公表予定

- 電子航法研究所報告・研究発表会 3 件

## 6. 評価結果

### 総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

2.6



設定理由 各評価項目の合計点数=21.0  
 評価項目数 = 8  
 (21.0 ÷ 8 = 2.6)





### 事後評価実施課題③

- 研究課題名: 洋上経路システムの高度化の研究
- 実施期間: 平成20年度～平成23年度 4カ年計画
- 研究実施主任者: 福島 幸子 (航空交通管理領域)

## 1. 研究の背景、目的

### (1) ニーズ及び内外の研究動向

洋上管制においては、歴史的に広い管制間隔がとられてきた。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。縦間隔の短縮をはじめ、航法精度要件 RNP4 適合機の増加に伴って数年のうちに縦間隔 30 マイル/横間隔 30 マイル(以下「30/30」という。)を適用可能な環境に移行するものと予想される。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。

### (2) 研究の目的

RNP4 の導入や PACOTS の条件変更について管制シミュレーション機能及び飛行時間や消費燃料の解析機能を有する当所での検討が必要である。また航空会社への効果の提示としても公正な立場である当所での検討は必要である。

#### ① 科学的・技術的意義 (独創性、革新性、先導性)

UPR (利用者設定経路) の可能性はネットワークの細かさや管制間隔に依存する。本研究で目指す管制間隔は RNP4 であるが、将来さらに間隔が短縮される場合も同様の手法で検討ができる。

#### ② 社会的・行政的意義 (実用性、有益性)

洋上空域における交通需要は国内需要を上回るペースで増加してきており、太平洋航空交通管制調整グループ会議 (IPACG) においても、間隔短縮に関する検討のほか、将来の太平洋地域における飛行経路の設定方法が検討されている。管制間隔の短縮に伴い、UPR 導入地域の拡大が望まれているが、UPR では他機との管制横間隔が考慮されないため、交通量の多い時は、管制間隔確保のために経済的な高度での飛行ができないことが予想される。

また、現在、航空会社は運航機材を巡航速度の速い大型機から巡航速度の遅い中型機・小型機に変更を行う傾向にある。その結果、交通量増加に加えて速度のばらつきが大きくなっていることから、管制間隔確保のため、経済的な高度での飛行ができない事例が増えている。

よって、このような運航環境下においても運航の効率性を高める必要がある。

## 2. 研究の達成目標

30/30 が導入された時の PACOTS を計算し、便益を明らかにする。

太平洋上の最適経路の計算条件を検討する。

UPR や DARP(動的経路変更方式)が導入された時の管制上の影響や実際に飛行可能な高度を調べ、交通量による傾向を明らかにする。また、複数機種が混在したときの最適化を検討し、効率的な運用方法を提案する。

### 3. 目標達成度

- (1) ADS30 の導入効果を示した。
- (2) 南太平洋の UPR について制限緩和の可能性を示した。
- (3) PACOTS TRACK の UPR 化を検討し、管制上問題の少ない制限を提案し、採用された。
- (4) NOPAC 空域の有効活用について、FAA の提案する NOPAC 空域の有効活用について検討した。PACOTS TRACK の傾向（風の傾向に依存）による分類を行い、より柔軟な運用が可能な傾向を示した。
- (5) RNP4 導入効果の目安として、搭載率による差を検討した。

### 4. 成果の活用方策

- (1) 30/30 の導入効果が明らかになると、航法性能要件 RNP4 を満たす機材の導入が進み、より早く 30/30 を導入することが出来る。
- (2) UPR や DARP の導入の影響の傾向が明らかになり、管制上の問題や飛行高度の問題の少ない時間帯ではこれらを導入することができる。
- (3) 機種構成がダウンサイジング化しているが、これに対応した効率的な洋上管制を行うことが出来る。

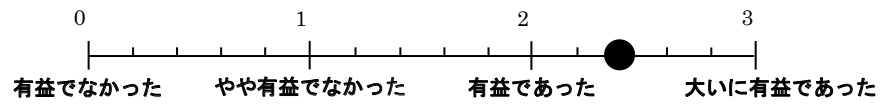
### 5. 研究成果の公表

- (1) これまでの公表状況
  - IPACG 6 件
  - 航空宇宙学会 APISAT2009 1 件
  - 電子航法研究所研究発表会 4 件
  - 国内学会(口頭発表) 8 件
  - 国土交通省報道発表資料 1 件
  - 雑誌など 6 件
- (2) 今後の公表予定
  - IPACG 1 件
  - 電子航法研究所報告・研究発表会 2 件

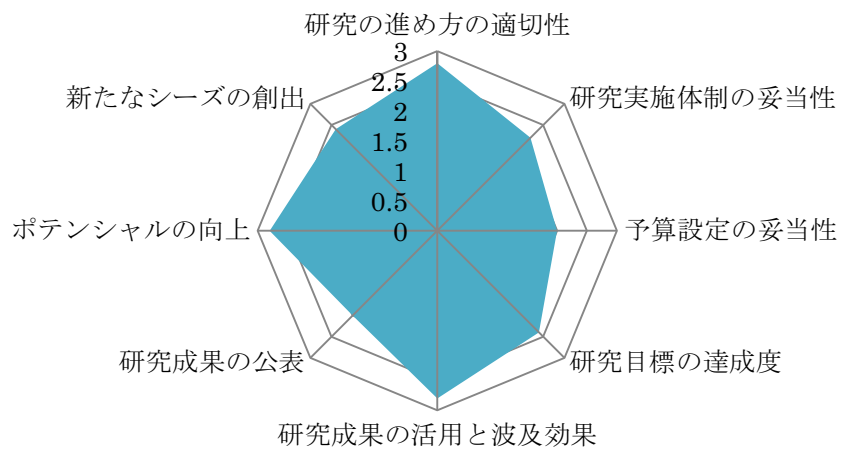
## 6. 評価結果

### 総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

2.4



設定理由 各評価項目の合計点数=19.4  
 評価項目数 = 8  
 (19.4 ÷ 8 = 2.4)



### 事前評価実施課題①

- 研究課題名: 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究
- 実施期間: 平成 24 年度～平成 27 年度 4 ヶ年計画
- 研究実施主任者: 福島 幸子 (航空交通管理領域)

## 1. 研究の背景、目的

### (1) ニーズ及び内外の研究動向

世界的に、UPR や DARP といった洋上経路の最適化が検討・導入されているが、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の検討が必要である。CARATS では混雑空港の繁忙時でも CDO を可能とすることを目標としている。

### (2) 当所で研究を行う必要性

ATM センターでは PACOTS トラックを毎日設定しているが、その自由度は運用レベル (経路ネットワークの変更) にとどまる。新しい設定方法の比較検討には当所で行うことが望ましい。なお、航空会社の経路設定は経営方針やその便の性質によって異なるため、利用者の調査としては有効だが基準設定には向かない。

RNP4 の導入や PACOTS の条件変更について管制シミュレーション機能及び燃料解析機能を有する当所での検討が必要である。また航空会社への効果の提示としても公正な立場である当所での検討は必要である。

### (3) 研究の目的

#### ①科学的・技術的意義 (独創性、革新性、先導性)

空港の CDO は地域性が強いいため、本研究で目的とする、羽田、関西独自の運用を提案することになる。また、洋上経路とターミナルの経路の接続部分の研究は、まだ日本では行われていない。単純に STAR を伸ばすのではなく、管制上よりよい経路を提案したい。

連続 CDO も ASAS 利用でどこまで可能かを検討したい。

#### ②社会的・行政的意義 (実用性、有益性)

CDO が実用化されれば、飛行時間短縮、燃料削減、CO<sub>2</sub>削減に貢献できる。また、NOPAC 空域が今よりもより柔軟な運用が出来るようになれば、同じく、飛行時間短縮、燃料削減、CO<sub>2</sub>削減に貢献できる。

## 2. 研究の達成目標

- (1) UPR や DARP での経路とターミナル空域での接続部分の検討
- (2) CDO/TA まで含めた洋上経路システム及び最適経路の検討
- (3) 繁忙空港での CDO の検討
- (4) 北太平洋洋上の経路構成の検討

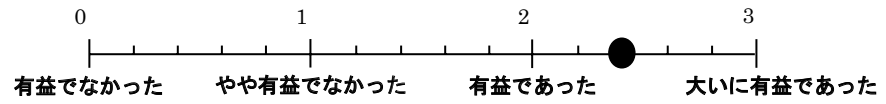
## 3. 成果の活用方策

- (1) 関西国際空港の CDA の運用時間を拡大できる。
- (2) 羽田空港に TA を導入できる。
- (3) 洋上経路が短縮され、燃料・飛行時間が削減できる。
- (4) 連続して CDO を実施することができる。

#### 4. 評価結果

##### 総合評価（本研究を実施する意義があるか。）

2.4



設定理由 各評価項目の合計点数=24. 2  
 評価項目数 =10  
 (24. 2 ÷10 = 2. 4)



## 事前評価実施課題②

- 研究課題名: WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究
- 実施期間: 平成 24 年度～平成 27 年度 4 力年計画
- 研究実施主任者: 住谷 泰人 (通信・航法・監視領域)

## 1. 研究の背景、目的

## (1) ニーズ及び内外の研究動向

航空機と地上管制機関を結ぶ空地通信網は、現在、最高三十数 kbps の低速な通信システムである。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。このため、空港全域をカバーし、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)と呼ばれる航空用標準規格の仕様検討と研究開発が始められている。AeroMACS は、汎用高速通信のモバイル WiMAX(IEEE 802.16e)技術に基づく C バンドの移動体通信システムである。AeroMACS の導入に際しては、WiMAX で普及した民間技術を活用した経済的な開発が求められている。また、このシステムでは従来の単一アンテナによる航空通信システムと異なり、複数のアンテナ素子を有する MIMO(Multiple-Input Multiple-Output)アンテナが想定され、空港域の基地局配置と共に、移動中の航空機や電波伝搬の効果及び影響を評価する必要がある。

## (2) 当所で研究を行う必要性

本研究を円滑に実施するためには、航空通信および航空機搭載用アンテナ、汎用高速通信で用いられる IP(インターネットプロトコル)等のネットワーク技術に関する十分な知見が必要である。我が国において、将来の航空通信システムの研究および航空機搭載アンテナの解析や機体の影響を含めた電波伝搬特性等に関する研究のいずれにも実績を持つ研究機関は当所以外にはなく、本研究は当所で実施する必要がある。

## (3) 研究の目的

WiMAX 技術を航空分野に適用した空港域の C バンド空地通信網のプロトタイプを開発する。また、プロトタイプ開発に基づく解析結果をもとに、国際標準規格策定に参画するとともに、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。

## ①科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

航空通信路の確実な提供を要求されるような航空の実環境下において、WiMAX 及び MIMO アンテナ技術を航空分野に適用した高性能システムの性能評価を行い、ボトルネックとなる部分の究明と対策を提案できる点で科学的・技術的意義がある。

## ②社会的・行政的意義(実用性、有益性)

民間技術を活用し、安全性向上及び定時性向上にも寄与可能な国際標準規格に基づく航空管制用無線通信システムのプロトタイプを開発し、国際標準規格策定に貢献できる点で社会的・行政的意義がある。

## 2. 研究の達成目標

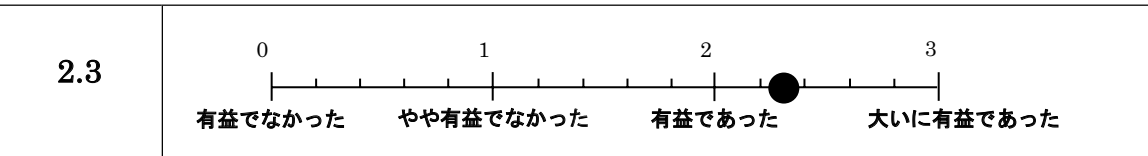
- (1) WiMAX 技術を適用した空港空地通信網のプロトタイプ開発により、現行の航空用 VHF 帯デジタル通信システムに比較し、最大 100 倍の伝送速度を有する高速データリンクの構築
- (2) 航空利用環境下を想定したプロトタイプの性能評価に伴う解析結果の国際標準規格策定会議等への提案と国際貢献
- (3) 実際に空港域で利用するアプリケーションを想定した評価試験に基づく技術指針の構築

## 3. 成果の活用方策

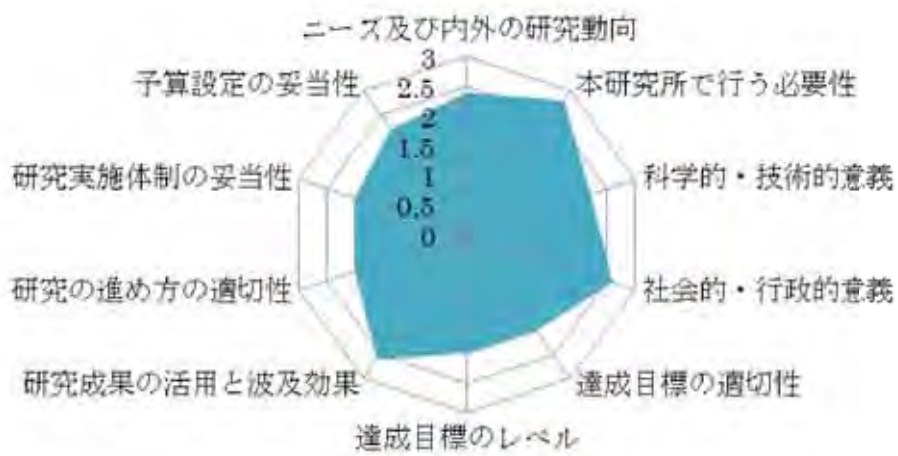
- (1) 空港面をカバーする航空用の高性能な空地通信網が構築でき、空港域の基地局配置の想定が可能になる。また、構築した高速データリンクは、将来、CARATS の円滑な航空交通システムにおいて、ATM 及び監視、航法等、4D トラジェクトリの新しいアプリケーションのデータリンクとして活用できる可能性がある。
- (2) 国際的な仕様に基づく研究成果を ICAO 等に提出し、我が国より国際的な技術基準やシステムの改善等の提案等の国際貢献がはかられる。
- (3) 機能拡張によっては、気象情報や画像データ伝送、EFB を利用したシステム等、他のシステムやアプリケーションとの連携が期待できる。

#### 4. 評価結果

##### 総合評価（本研究を実施する意義があるか。）



設定理由 各評価項目の合計点数=22.8  
 評価項目数 =10  
 (22.8 ÷10 = 2.3)





# ○独立行政法人電子航法研究所業務方法書

## 目次

- 第1章 総則（第1条―第2条）
- 第2章 研究所の業務（第3条―第6条）
- 第3章 雑則（第7条―第9条）
- 附則

## 第1章 総則

### （目的）

第1条 この業務方法書は、独立行政法人通則法（平成11年法律第103号。以下「通則法」という。）第28条第1項の規定に基づき、独立行政法人電子航法研究所（以下「研究所」という。）の業務の方法について、基本的事項を定め、もってその業務の適正な運営に資することを目的とする。

### （業務運営の基本方針）

第2条 研究所は、独立行政法人電子航法研究所法（平成11年法律第210号。以下「研究所法」という。）第3条の目的を達成するため、関係機関と緊密な連携を図り、もってその業務の能率的かつ効果的な運営を期するものとする。

## 第2章 研究所の業務

### （試験、調査、研究及び開発の実施）

第3条 研究所は、研究所法第11条第1号に規定される業務を、国土交通大臣の認可を受けた中期計画に従い、運営費交付金を用いて実施する他、国、地方自治体、企業等から委託を受けて実施するものとする。

- 2 研究所は、研究所以外の者と共同して行うことが、研究所単独で行う場合と比較して、効率的であり、かつ優れた成果が得られることについて十分な見通しがある場合に共同で研究を行うものとする。

### （成果の普及）

第4条 研究所は、研究所法第11条第2号の規定に基づき、次の各号に掲げる方法により、第3条に規定する試験、調査、研究及び開発の成果（この条において「研究成果」という。）の普及を行うものとする。

- (1) 研究成果を国土交通行政に反映させること
- (2) 研究成果として取得した特許権、実用新案権その他これに類する権利（第6条において「産業財産権等」という。）を実施させること
- (3) 研究成果に関する報告書を作成し、頒布すること

- (4) 研究成果に関する発表会を開催すること
- (5) その他事例に応じて最も適当と認められる方法

(情報の収集、整理及び提供)

第5条 研究所は、研究所法第11条第3号の規定に基づき、次の各号に掲げる方法により、電子航法に関する情報の収集、整理及び提供を行うものとする。

- (1) 電子航法に関連する書籍、報告書、データ等を収集すること
- (2) 書籍等を整列、管理すること
- (3) データベースを作成し、管理すること
- (4) 図書等を公開すること

(附帯業務)

第6条 研究所法第11条第4号により行う業務は、次の各号に掲げるものとする。

- (1) 産業財産権等の取得に関すること
- (2) その他研究所の業務の運営、管理に関すること

### 第3章 雑則

(業務の委託に関する基準)

第7条 研究所は、業務上必要な試験、調査、研究及び開発、工事の施行、施設の維持及び補修その他自ら行うことが困難な業務または、研究所業務の遂行上他のものに行わせることが適当な業務については、これらの業務を行うに適当な能力を有する者に委託することができるものとする。

- 2 研究所は、前項の業務を委託しようとするときは、受託者との間に委託契約を締結するものとする。
- 3 研究所は、前項の業務の委託をした場合には、その業務に要する費用を負担するものとする。

(競争入札その他の契約に関する事項)

第8条 契約は、すべて競争に付すものとする。ただし、次の各号の一に該当するときは、随意契約によることができるものとする。

- (1) 契約の性質又は目的が競争を許さないとき
- (2) 緊急の必要により競争に付することができないとき
- (3) 競争に付することが不利と認められるとき
- (4) 契約に係る予定価格が少額であるとき
- (5) その他業務の運営上特に必要があるとき

(その他業務の執行に関して必要な事項)

第9条 研究所は、この業務方法書に定めるもののほか、その業務の執行に関し必要な事項について細則を定めることができるものとする。

附則 この業務方法書は、平成13年4月1日から施行する。

附則 この業務方法書は、平成18年4月1日から施行する。

## 電子航法研究所 第三期中期目標・中期計画・平成 23 年度計画対比表

中期目標	中期計画	年度計画
独立行政法人電子航法研究所 第三期中期目標	独立行政法人電子航法研究所 第三期中期計画	独立行政法人電子航法研究所 平成 23 年度計画
<p>独立行政法人電子航法研究所(以下「研究所」という。)は、電子航法に関する試験、調査、研究及び開発を行うことにより、交通の安全の確保とその円滑化を図ることを目的とした研究開発機関である。電子航法は、航空交通システム(航空機の安全かつ円滑な交通流を形成するための航空交通管理及びその実施に必要な航空機の通信・航法・監視を掌る地上・機上・衛星システム等をいう。以下同じ。)に不可欠な技術であり、航空輸送における役割と重要性は、他の交通手段と比べて極めて高い。</p> <p>また、世界の航空輸送は、特にアジア太平洋地域を中心として需要の増加が見込まれているところであるが、我が国周辺を含めた将来の航空需要に的確に対応するためには、航空輸送の基盤である航空交通システムの能力増強が不可欠であり、その基礎となる技術開発の重要性が高まっている。</p> <p>我が国における航空交通システムに係る研究開発は、国土交通省航空局が担当する航空管制等の航空保安業務に対する技術支援を含め、研究所が中枢機関として機能しているところであり、このような機能は他の主体においては有していない。</p> <p>以上のことから、研究所は、航空交通量の増大、航空交通の安全性向上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を実施するとともに、</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>さらに、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。</p>	<p>独立行政法人電子航法研究所(以下「研究所」という。)の中期計画を実施するため、独立行政法人通則法(平成 11 年法律第 103 号)第 31 条に基づき、研究所に係る平成 23 年度の年度計画を以下のとおり策定する。</p>

<p>これら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ことで、社会貢献を果たすこととする。また、研究開発等を通じて、国際的にも重要な役割を担うように努めることとする。</p> <p>研究開発の実施にあたっては、我が国の航空交通システムに係る基準策定、整備、運用等を実施している国土交通省航空局と密接に連携して、首都圏空港の更なる容量拡大及び機能強化、航空交通の安全性の確保等の極めて重要性の高い課題を重点的かつ戦略的に実施することとする。</p> <p>また、業務運営は、自律性、自発性及び透明性を備え、より効率的かつ効果的に実施するとともに、関係機関との連携強化等により、研究成果の質を高めることとする。</p>		
<p>1. 中期目標の期間 中期目標の期間は、平成23年4月1日から平成28年3月31日までの5年間とする。</p>	<p>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。</p>	
<p>2. 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</p>	<p>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</p>	<p>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</p>
<p>①研究開発の基本方針 社会的要請に的確に応えるため、航空利用者、航空機運航者、航空行政等のニーズ(以下「社会・行政ニーズ」という。)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こと。その際、研究開発課題は、必要性及び重要性の高いもの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</p>	<p>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</p>	<p>[ 4)研究開発の実施過程における措置 に記載]</p>

<p>策を計画段階から検討するなど、重点的かつ戦略的に実施すること。また、研究開発の実施途中においても社会情勢や社会・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を確保すること。</p>	<p>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。</p>	
<p>②研究開発目標 研究所が実施する研究開発の目標は、航空交通システムの高度化によって、航空機運航の安全性及び効率性を向上させること、今後の航空交通量の増大に対応できるようにすること、航空利用者の利便性を向上させること、環境負荷(CO<sub>2</sub>、騒音)を低減させることを基本とし、これらの達成に向けて実施する研究開発分野を中期計画に定めること。 また、研究開発には一定の成果を得るまでに長期間を要するものがあることから、国際動向等を踏まえて将来の航空交通システムの姿を想定し、その実現に向けた研究開発の長期的な見通しを考慮して中期計画を立てること。</p>	<p>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(CO<sub>2</sub>、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</p>	<p>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(CO<sub>2</sub>、騒音)低減などの達成、及び中期目標で示された技術課題の解決に向けて、中期計画で設定した以下の研究開発分野に関する研究開発を重点的かつ戦略的に実施する。</p>
<p>③技術課題 現在の航空交通システムには、増大する交通量への対応を困難とする様々な課題や限界が存在するが、航空交通システムの高度化によってこれらを解決するためには、基盤技術の大胆な変革が必要である。このため、以下に示す変革の方向性に沿った技術開発を行うこととする。</p>	<p>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。</p>	
<p>・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</p>	<p>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</p>	<p>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た研究課題に取り組む。</p>

<p>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となる軌道の予測手法、管理技術の開発等に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>具体的には、平成 23 年度は以下の研究開発課題を実施する。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>	<p>「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。</p>	<p>ア. トラジェクトリモデルに関する研究(平成 21 年度～24 年度) (年度目標) 本研究は、将来の効率的な管制運用を実現する手法として、航空機のトラジェクトリ(軌道)計画を事前管理し、精密なトラジェクトリ予測を可能とするためのモデルを開発するものである。平成 23 年度は、時間管理のためにトラジェクトリを変更するモデルを開発するとともに、トラジェクトリ管理を運用する手法を検討する。これにより、トラジェクトリ管理の速度調整に関する航空交通シミュレーションが可能となる。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>	<p>「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。</p>	<p>イ. ATM パフォーマンス評価手法の研究(平成 23 年度～26 年度) (年度目標) 本研究は、新たな管制運用方式の導入など ATM の改善による燃料消費量削減等の効果の推定手法の確立を目的とするものである。推定手法の確立により、燃料節減を実現できる各種の施策、運航方式、管制方式について、事前に燃料消費面での効果、経路延伸や時間面などでの影響を把握できる。平成 23 年度は、航空機の運航における燃料消費モデルを検討する。(モデルは推定において基盤的な役割を果たす。)これにより航跡などに基づいた燃料消費量の概算的な予測が行えるため、ATM の寄与度を効率的に推定する見通しを得ることが可能となる。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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</li> </ul>	<p>「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</p>	<p>ウ. 洋上経路システムの高度化の研究(平成 20 年度～23 年度) (年度目標) 本研究は、日本が管理する太平洋上の空域において、安全かつ最も経済的な飛行経路の実現を図るため、飛行経路の管制シミュレーションによる検証を行うものである。平成 23 年度は、特に北太平洋空域における</p>

<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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を図る必要がある。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。</li> <li>・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。</li> </ul>	<p>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。</p>	<p>NOPAC 経路の利用方法について、より柔軟な経路を飛行した場合の便益や課題を検証する。これにより、太平洋空域において、より利用者の希望(燃料削減や飛行時間短縮)に近い飛行が可能となり、気象状況にもよるが1飛行あたり1,000ポンド以上や5分以上の削減が期待できる。</p> <p>エ. ターミナル空域の評価手法に関する研究(平成20年度～23年度) (年度目標) 本研究は、今後見込まれる大幅な航空交通量増加に備え、交通の輻輳するターミナル空域及びその周辺空域を最適化するため、総合的な評価手法を策定しターミナル空域設計用評価ツールを開発するものである。平成23年度は、空域再編後の羽田到着機の滞留時間を測定し、運用方式変更に伴う空域特性の変化を検証する。これら検証から空域再編の効果及び航空交通流管理新運用方式(CFDT機能)における滞留時間目標値を明らかにすることにより到着機処理における運航効率改善が可能となる。</p>
	<p>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。</p>	<p>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た研究課題に取り組む。 具体的には、平成23年度は以下の研究開発課題を実施する。</p>
	<p>「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 <math>1-1 \times 10^{-9}</math>)を実証するGBASを開発する。これにより、カテゴリー</p>	<p>ア. GNSS精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発(平成20年度～23年度) (年度目標) 本研究は、衛星の測位信号を活用する航空機のGNSS(全世界的航法</p>

	<p>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。</p>	<p>衛星システム)精密進入の実現を図るため、GNSS 航法の安全性解析手法とリスク低減アルゴリズムを開発・改良することにより、これらの我が国に適したリスク管理技術を確立するものである。平成 23 年度は、電離層活動期における観測データに基づく SBAS 電離層補強アルゴリズムの安全性評価、検証を行う。また、空港に設置した GBAS(地上型衛星航法補強システム)安全性実証モデルの性能評価を行い、搭載アルゴリズムやパラメータの検証及び最適化を行う。これらを踏まえ研究の取りまとめを行う。これにより、我が国において、GNSS による高カテゴリー運航の基礎となるカテゴリーI(インテグリティ <math>1-2 \times 10^{-7}</math>)の性能を持つ GNSS を使用した安全な着陸誘導の達成が可能となる。</p> <p>イ. カテゴリーⅢ着陸に対応した GBAS(GAST-D)の安全性設計および検証技術の開発(平成 23 年度～26 年度) (年度目標) 本研究は、GAST-D の日本へ導入する際に必要な電離圏脅威モデル検証と高度化を行うとともに安全性設計および解析技術を確立すること目的として実施する。平成 23 年度は GAST-D 電離圏脅威モデルの精緻化を実施するとともに、GAST-D の安全性設計に必要な地上実証モデルの要求仕様を明確化して開発に着手する。これにより、我が国における GAST-D に対する電離圏によるインテグリティ・リスクが明確になるとともに、地上実証モデルのソフトウェア設計が可能となる。</p>
	<p>「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。</p>	<p>ウ. 空港面監視技術高度化の研究(平成 21 年度～24 年度) (年度目標) 本研究では、マルチラレーション監視技術の耐干渉性を強化した OCTPASS 実験装置と、空港周辺空域を高性能で監視可能とする WAM(広域マルチラレーション)実験装置の開発を進めている。平成 23 年度は、OCTPASS および WAM 両実験装置ともに評価試験を実施して機能・性能を確認するとともに、実験装置への機能付加を行う。これにより、両実験装置の位置精度等を把握することで、平行滑走路の独立運用等の新しい運航方式で要求される性能に対する課題が明らかになるとともに、更なる高い検出率等の達成が可能となる。</p>
	<p>「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 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</p>	<p>エ. ハイブリッド監視技術の研究(平成 23 年度～27 年度) (年度目標) 本研究では、次世代監視システム(WAM や ADS-B 等)と従来監視システム(SSR モード S 等)の長所を組合せることにより、より信頼性の高い監視</p>



	<p>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。</p>	<p>情報を提供する技術を開発する。また、両監視システムにおいては信号環境の劣化が問題となっており、これを改善する技術を開発する。これにより、我が国における次世代システムの迅速かつスムーズな導入に貢献する。平成 23 年度は、監視情報の統合処理装置を開発する。また、当所実験システムの改修を行い、次年度以降に予定される統合機能評価実験のための準備をする。これにより、次世代システムの迅速な導入に必要な統合監視情報の収集および解析が可能となる。</p>
		<p>オ. 監視システムの技術性能要件の研究(平成 22 年度～25 年度) (年度目標) 本研究は、次世代監視システムの技術性能要件 TPRS (Technical Performance Requirements for Surveillance systems)を確立することを目的とし、従来および将来の運用方式を想定して監視性能の技術基準をまとめるものである。平成 23 年度は、次世代監視方式の動向等について調査を継続する。また、作成した技術性能要件項目案をもとに、性能測定手法および性能予測評価手法について実験による検証を準備する。これにより、これまで困難であった監視情報の信頼性に関する測定のうち、少なくとも 3 種類の性能パラメータの測定時間短縮を目指す。</p>
	<p>「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。</p>	<p>[平成 25 年度以降開始予定のため記載なし]</p>
	<p>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、地对空の高速通信技術の開発、運航に係</p>	<p>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た研究課題に取り組む。 具体的には、平成 23 年度は以下の研究開発課題を実施する。</p>

	<p>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。</p>	
	<p>「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<math>10^{-4}</math>を<math>10^{-7}</math>程度へ)できるLバンド空地データリンクを実現する。</p>	<p>ア. 将来の航空用高速データリンクに関する研究(平成 21 年度～24 年度) (年度目標) 本研究は、現行の VDL モード 2 よりも高速高性能な地対空データリンクシステムを選定する際に、我が国の電波環境においてどの程度の通信特性が得られるか評価し、ICAO(国際民間航空機関)の標準化作業に反映させるためのものである。平成 23 年度は、L-DACS(L バンドデジタル航空通信システム)の基本的電波特性実験を行うとともに、適切な誤り訂正機能等を選択評価し実験装置に実装する。これにより、L-DACS の通信品質指標の 1 つである伝送誤り率の評価が可能となる。</p>
	<p>「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。</p>	<p>[平成 24 年度開始のため記載なし]</p>
	<p>「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。</p>	<p>イ. 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発(平成 22 年度～25 年度) (年度目標) 本研究では、当所開発による発話音声分析技術を発展させ、管制官を始めとする航空機の運航に係る者の心身の健全性を確保向上させ、航空交通システム全体の安全性の向上に資する事を目指している。管制官の業務内容の構造的な理解によるワークロードの分析と共にヒューマンエラー低減技術として、また各種業務負荷状態の軽重を評価し、適正作業量の策定に資する。平成 23 年度は、22 年度に引き続き、診断値の算出に係る信頼性を向上させるために生理データの収集を含む基礎研究と、実用的な装置としての発話音声分析装置の実現に要するハードウェア/ソフトウェア機能の開発評価を行う。音声データの較正技術の確立により、異なるシステムにより収録された音声データの相互比較が可能となり、</p>
	<p>「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。</p>	

	<p>[柱書きの「等」に該当]</p>	<p>運用評価基準の信頼性の向上が可能となる。</p> <p>ウ. 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(平成 21 年度～24 年度) (年度目標) 本研究は、ニーズが高くなっている航空機内での電子機器の使用について、航空の安全を担保しつつ、さまざまな電子機器を使用するために必要となる性能要件を明らかにするものである。平成 23 年度は、平成 22 年度までに明らかにした起こりうる電磁干渉波レベルに対して、比較的電磁干渉に弱い搭載無線機器に発生する不具合の検証を行う。これにより、電磁干渉によって引き起こされる障害の定量的な評価が可能となる。将来的には、これらは成果が航空機内で安全に電子機器を使用するための技術指針となる。</p>
<p>④研究開発の実施過程における措置 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</p>	<p>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こと。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こと。 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こと。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こと。 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</p>	<p>4) 研究開発の実施過程における措置 平成 23 年度は、以下を実施する。</p> <p>①研究開発課題の選定にあたっては、航空行政、運航者等の航空関係者のニーズを随時把握し、国が実施する関連行政施策の立案や技術基準の策定等に関する重点研究課題を企画・提案する。特に、航空行政が抱える技術課題について連絡会などを通じて関係者間で情報共有を図り、重点研究の今後の方向性を確認しながら研究を立案する。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、研究内容の重複を排除すること。</p> <p>②研究計画の策定にあたっては、航空関係者との間で随時、情報交換を行い、研究開発の戦略についても検討した上で、可能な限り定量的な達成目標を設定する。また、重点的に実施する研究開発課題については航空局へ報告するとともに、出前講座等を活用して航空会社等の意見も研究計画に反映させる。</p> <p>③各研究開発課題について、社会ニーズの状況変化や外部の有識者で構成する評議員会及び研究所内の研究評価委員会による事前評価結果に基づき、行政等の関係者と十分調整の上、研究内容の見直し、中止等、所要の措置を講じる。また、評議員会及び研究評価委員会による事後評価結果については、成果のフォローアップに努めながら、行政等の関係者と十分調整の上、その後の研究開発計画に連続してつなげていく。 具体的には、以下の評議員会を実施し評価結果を公表する。</p>

<p>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。</p>	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 24 年度に開始予定の重点的に実施する研究開発課題の事前評価</li> <li>・平成 23 年度に終了予定の重点的に実施する研究開発課題の事後評価</li> </ul> <p>また内部評価として、以下の研究評価委員会を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 24 年度に開始予定の研究課題の事前評価</li> <li>・平成 23 年度に終了予定の研究課題の事後評価</li> </ul>
<p>(2) 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積 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。</p>	<p>(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。</p>	<p>(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。 平成 23 年度は、将来的な発展が期待される技術に関する基礎的な研究や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として、「空港面トラジェクトリ予測手法開発」、「管制官ワークロード分析」、「汎用高速通信技術の次世代航空通信への適用」等の研究課題に関する基盤的研究を実施し、今後、重点的に実施する研究開発課題へと繋げる。 また、斬新な発想に基づく萌芽的な研究として、確率的シミュレーションに関する研究等の基盤的研究を実施する。</p>
<p>(3) 関係機関との連携強化 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</p>	<p>(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</p>	<p>(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。 平成 23 年度は以下を実施する。 ・継続して実施する共同研究に加えて新たに 5 件以上の共同研究を開始</p>

<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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6件以上実施する。</li> <li>・研究所が専門としない分野の知見や技術を有する任期付研究員、客員研究員を6名以上活用する。</li> <li>・若手研究者の育成などの分野で貢献するため、研修生や留学生の受入等を積極的に行う。</li> </ul>
<p>(4) 国際活動への参画</p> <p>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</p>	<p>(4) 国際活動への参画</p> <p>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。</p> <p>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</p>	<p>(4) 国際活動への参画</p> <p>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、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。</p> <p>また、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。</p> <p>平成23年度は以下を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海外の研究機関等との連携強化を図る。</li> <li>・ICAO、RTCA、EUROCAE等の基準策定機関が主催する会議等に積極的に参画し、24件以上発表する。</li> <li>・他国の提案については、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、必要な対応を行う。</li> <li>・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、第3回国際ワークショップの開催に向けた準備を進めるとともに、アジア地域</li> </ul>

<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>への技術セミナーを開催する。</p>
<p>(5) 研究開発成果の普及及び活用促進</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>知的財産に関する取組については、保有す</p>	<p>(5) 研究開発成果の普及及び活用促進</p> <p>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。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。</p> <p>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</p>	<p>(5) 研究開発成果の普及及び活用促進</p> <p>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。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。</p> <p>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。</p> <p>平成23年度は以下を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>

<p>る特許の活用を推進するための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。</p>	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究所一般公開、研究発表会及び講演会をそれぞれ1回開催する。</li> <li>・企業及び航空関係者への公開講座として、出前講座を継続企画し開催する。</li> <li>・16件程度の査読付論文の採択を目指す。</li> <li>・英語ページの強化など、ホームページで提供する情報の内容を工夫、充実させる。</li> <li>・これまで研究開発してきた成果の技術移転が円滑に進むよう、行政等に対してフォローアップを行う。</li> </ul> <p>その他、研究所の活動及び成果の普及・活用促進に必要な広報活動を行う。</p>
<p>3. 業務運営の効率化に関する事項 (1) 組織運営</p>	<p>2. 業務運営の効率化に関する事項 (1) 組織運営</p>	<p>2. 業務運営の効率化に関する事項 (1) 組織運営</p> <p>航空交通管理領域、通信・航法・監視領域及び機上等技術領域の3領域の組織構成については、有益な研究成果を得られるよう、必要に応じて機動性、柔軟性のある組織運営を行う。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できるよう、内部統制のしくみを随時見直し、その充実・強化を図る。</p> <p>平成23年度は、以下を実施する。</p>
<p>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。</p> <p>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</p>	<p>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。</p> <p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・行政が検討を進めている「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」について、航空行政を技術的側面から支援する。</li> <li>・組織運営に関する計画の実施状況と目標達成状況について、年度計画線表等を活用した定期的な自己点検・評価を継続する。</li> <li>・幹部会等を通じて運営全般にわたる意思決定機構の充実を図るとともに、研究企画統括会議等を通じて研究員からのボトムアップ機能を活性化することにより、業務運営機能の強化を図る。</li> <li>・内部監査については、持続可能な制度として定着できているか評価検証を行うとともに、監査の結果明らかになった課題については改善に向けて取り組む。</li> <li>・研究所の業務運営全般について、評議員会を活用した外部有識者による評価及びレビューを行う。</li> </ul>

<p>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。</p> <p>中期計画及び年度計画に定めた事項については、その実行に必要となる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。</p>	<p>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。</p>	
<p>(2)業務の効率化</p>	<p>(2)業務の効率化</p>	<p>(2)業務の効率化</p>
<p>①効率化目標の設定等</p> <p>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。</p>	<p>①効率化目標の設定等</p> <p>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。</p>	<p>①効率的な業務運営が行えるよう、業務フローを適宜見直すことにより業務の効率化を進めるとともに、管理会計の充実等により業務運営コストの縮減を図る。</p> <p>平成 23 年度は、以下のとおり経費を抑制する。</p>
<p>a)一般管理費の縮減</p> <p>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。</p>	<p>a)一般管理費の縮減</p> <p>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。</p>	<p>・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%程度縮減するため、平成 23 年度は「省エネ」の徹底等により、経費の抑制に努める。</p>
<p>b)業務経費の縮減</p> <p>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。</p>	<p>b)業務経費の縮減</p> <p>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。</p>	<p>・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%程度縮減するため、平成 23 年度は「研究機材」調達方式の見直し等により、経費の抑制に努める。</p>



<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>②物品等の調達に関しては、一者応札是正に向けた取り組みを含め、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。</p>
<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>③保有資産については、保有の必要性について引き続き見直しを行うとともに、見直し結果を踏まえて、支障のない限り、国への返納を行う。また、特許権については経費の支出に際し、保有する目的を精査する。</p>
<p>4. 財務内容の改善に関する事項</p>	<p>3. 予算(人件費の見積りを含む。)、収支計画及び資金計画</p>	<p>3. 予算(人件費の見積りを含む。)、収支計画及び資金計画</p>
<p>(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。</p>	<p>(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</p>	<p>(1)平成 23 年度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</p>
<p>(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。受</p>	<p>(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</p>	<p>(2)自己収入の拡大 受託収入、競争的資金、特許権収入等、運営費交付金以外の外部資金を獲得するための活動を積極的に推進する。 なお平成 23 年度においては、研究所の自己収入が過去最大となった平</p>

<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>成 19 年度のような特別な政府受託が見込まれないことから、出前講座などを通じて企業等への研究成果の紹介や普及活動を積極的に行うとともに、競争的資金へも積極的に応募する。 具体的には、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を 20 件以上実施する。</p>
	<p>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。</p>	<p>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。</p>
	<p>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。</p>	<p>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。</p>
	<p>6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画 特になし。</p>	<p>6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画 特になし。</p>
	<p>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)</p>	<p>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)</p>
<p>5. その他業務運営に関する重要事項</p>	<p>8. その他主務省令に定める業務運営に関する事項</p>	<p>8. その他主務省令に定める業務運営に関する事項</p>
<p>(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</p>	<p>(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。</p>	<p>(1)施設及び設備に関する事項 平成 23 年度に以下の施設を整備する。</p>

<p>すること。</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>施設・設備の内容</th> <th>予定額 (百万円)</th> <th>財 源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備</li> <li>その他管理施設の整備</li> </ul> </td> <td>547</td> <td>                     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                 </td> </tr> </tbody> </table>	施設・設備の内容	予定額 (百万円)	財 源	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備</li> <li>その他管理施設の整備</li> </ul>	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	<table border="1"> <thead> <tr> <th>施設・設備の内訳</th> <th>予定額 (百万円)</th> <th>財 源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ア. 4号棟改修工事</td> <td>99</td> <td>                     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                 </td> </tr> </tbody> </table>	施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財 源	ア. 4号棟改修工事	99	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
	施設・設備の内容	予定額 (百万円)	財 源											
<ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備</li> <li>その他管理施設の整備</li> </ul>	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												
施設・設備の内訳	予定額 (百万円)	財 源												
ア. 4号棟改修工事	99	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												
<p>(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。</p>	<p>(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、性能維持・向上等適切な措置を講じるとともに、航空機使用ワーキンググループ、電波無響室ワーキンググループ等を活用し、その効率的な利用に努める。「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」で被害を受けた岩沼分室及び実験用航空機を含む実験施設については、今後の研究業務に支障が生じないよう、適切な措置を講じる。</p>													
<p>(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。</p>	<p>(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</p>	<p>(3) 人事に関する事項                      ①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。                      「人材活用等に関する方針」を基本に、研究者の長期的な育成を目指す。また、行政ニーズおよび社会ニーズを的確に把握し、これらに対応した研究を企画できる人材を育成するため、研究部門以外に研究員を配置する。さらに、国際感覚を養うとともに、海外研究機関との連携を強化するため、国内外における研究機会の拡大に努める。                      ②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。                      ③総人件費<sup>※注</sup>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り組みを平成 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</p>												

<p>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。</p>	<p>抛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。</p> <p>総人件費<sup>※注</sup>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。</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・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</li><li>・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</li><li>・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。)</li></ul> <p>※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</p>	<p>る総人件費削減の取組みを踏まえ、厳しく見直す。</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・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</li><li>・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</li><li>・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。)</li></ul> <p>※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。</p>
--	---	---

	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3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。	
(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。	(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。	(4) 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。

※ 中期計画及び平成23年度計画の別紙は省略(<http://www.enri.go.jp>を参照)

(Intentionally blank)

## ICAO 等国際会議における発表実績(平成 23 年度)

## ①ICAO 等(ICAO、RTCA、EUROCAE)

No.	表題名(和訳)	会議名	発表年月
1	Investigation of the Irregular Transponder Operation Problem (正常でないトランスポンダ運用問題の調査)	ICAO ASP/WG 第 10 回会議	2011/4
2	Test Result of Passive Acquisition Technique to Eliminate Excessive All-Call Replies (過剰な一括質問応答を除去するための受動補足技術の試験結果)	ICAO ASP/WG 第 10 回会議	2011/4
3	Feasibility flight test of ENRI TIS-B system	RTCA SC186 WG4/ EUROCAE WG51 SG3	2011/4
4	Effect of power deviation on link reliability of TCAS surveillance (TCAS 監視のリンク信頼性に与える電子分散の影響)	RTCA SC186 WG4/ EUROCAE WG51 SG3	2011/4
5	Status of AeroMACS Development Study in ENRI/Japan (電子航法研における AeroMACS の研究計画について)	RTCA SC223/ EUROCAE WG82	2011/5
6	Analysis of Radio Propagation using an Aircraft Model for MIMO Antennas System in Radio Anechoic Chamber (電波無響室における航空機模型を用いた MIMO アンテナシステムの電波伝搬解析)	RTCA SC223/ EUROCAE WG82	2011/5
7	Ionospheric effects on GBAS and mitigation techniques (GBAS に対する電離圏の影響とその回避方法)	ICAO APANPRG 衛星 航法利用実施のための 電離圏データ収集・解 析・共有に関するワーク ショップ	2011/5
8	Discussion-Workshop on Ionospheric data collection, analysis, and sharing to support GNSS Implementation (討論-衛星航法利用実施のための電離圏データ収集・解析・共有に関するワークショップ)	ICAO APANPRG 衛星 航法利用実施のための 電離圏データ収集・解 析・共有に関するワーク ショップ	2011/5

9	Japanese Research and Development Status Concerning GBAS (日本における GBAS 研究開発のステータス)	ICAO NSP/CSG	2011/5
10	Report on Workshop on Ionospheric data collection, analysis, and sharing to support GNSS Implementation (衛星航法利用実施のための電離圏データ収集・解析・共有に関するワークショップ会議報告)	ICAO NSP/CSG	2011/5
11	Ionospheric effects on GBAS and mitigation techniques (GBAS に対する電離圏の影響とその回避方法)	ICAO NSP/CSG	2011/5
12	Future research and development plan in Japan for harmonized airspace operation (調和のとれた空域での運航の為の日本の将来研究開発計画)	EUROCAE 国際シンポジウム	2011/5
13	Runway Safety in Japan (日本の滑走路安全)	ICAO 滑走路安全国際シンポジウム	2011/6
14	Visualization of ENRI TIS-B system data (ENRI TIS-B データの再生)	RTCA SC186 WG4/ EUROCAE WG51 SG3	2011/6
15	Comments to SARPs revision for limit number of all call interrogations (一括質問数の制限に関する規程改定へのコメント)	ICAO ASP/TSG 第 11 回会議	2011/6
16	Revised Functional Diagram for ASM (機上監視マニュアルのための機能構成説明図改訂版)	ICAO ASTAF 第 4 回会議	2011/7
17	Ionospheric data collection ,analysis,and sharing to facilitate GNSS implementation in the Asia-Pacific region (アジア太平洋地域における GNSS 導入推進のための電離圏データ収集・解析・共有について)	ICAO 第 15 回 APANPIRG CNS/MET サブグループ 会議	2011/7
18	R&D activities in ENRI for Seamless ATM (シームレス ATM のための ENRI の研究開発活動)	ASIA/PACIFIC AD-HOC Seamless ATM meeting	2011/8
19	ICAO Material Revisions for SSR All Call Replies Limitations (SSR 一括質問応答の制限に関する ICAO 規程の改定)	ICAO ASP/WG 第 11 回会議	2011/9



20	Revised Functional Diagram for ASM after ASTAF4 (ASTAF4 会議後の機上監視マニュアルのための機能構成説明図改訂版)	ICAO ASTAF 第5回会議	2011/10
21	Amendment to draft surveillance roadmap on state aircraft issues (国有機関連課題に関する監視ロードマップ案追記事項)	ICAO ASTAF 第5回会議	2011/10
22	Software implementation of Rice CRM. (Rice 衝突危険度モデルのソフトウェア実装)	ICAO SASP WG/1	2011/11
23	Japanese Research and Development Status Concerning GBAS (日本の GBAS に関する研究開発状況)	ICAO NSP/CSG	2011/12
24	GBAS Glide Path Angle lower than 3.0 (GBAS における 3 度以下のグライドパス角)	ICAO NSP/CSG	2011/12
25	Validation of ionospheric threat model with observed ionospheric gradients associated with plasma bubbles (電離圏脅威モデルのプラズマバブル観測データによる検証)	ICAO NSP/CSG	2011/12
26	Investigation of Pepley Rate Issues and Proposed Revisions to Clarify Definitions (応答率の調査と定義明確化のための改訂案の提案)	ICAO ASP/TSG 第 12 回会議	2012/1
27	AS Functional Architecture (機上監視の機能構成)	ICAO ASTAF 第 6 回会議	2012/2
28	Description on ADS-B (ADS-B 関連記載事項)	ICAO ASTAF 第 6 回会議	2012/2
29	Unequipped Aircraft Considerations (非搭載機に関する考察)	ICAO ASTAF 第 6 回会議	2012/2
30	Refined Calculation Method for Risk Analysis of Longitudinal Time Separation (縦時間間隔のリスク解析における新計算手法)	ICAO RASMAG/16	2012/2

31	Status of Ionospheric data collection and analysis for GNSS in Japan (日本における衛星航法のための電離圏データ収集状況)	ICAO APANPRG CNS/MET SG 1st meeting of Ionospheric Study Task Force	2012/2
32	ENRI Status and work plan for AeroMACS (電子航法研究所における AeroMACS 研究の現状と今後の計画)	ICAO ACP/WG-S キックオフ会議	2012/3
33	EVALUATION OF PINSKER HEIGHT LOSS MODEL DURING MISSED APPROACH BY USING B737-700 FFS (B737-700FFS を用いた進入復行中の高さ損失モデル(ピンスカーモデル)の評価)	ICAO IFPP/CRM WG	2012/3

## ②その他国際会議

No.	表題名(和訳)	会議名	発表年月
1	Updates of ATM Performance Analyses at ENRI (ENRI の ATM パフォーマンス分析の現状)	FATS WG/10	2011/5
2	Excess Pulse Duty Ratio at Close to Airport (空港近傍の過剰なパルスデューティー比)	JTIDS/MIDS Multi National Working Group 2011, Spectrum Access Sub-WG	2011/5
3	Simulation Result of UPR for NOPAC Route (NOPAC 経路における UPR のシミュレーション)	IPACG/34	2011/5
4	ENRI's research and development activity for GBAS (電子航法研究所における GBAS に関する研究開発活動)	第 15 回 APEC GIT 会議	2011/6
5	Potential Solutions for de-confliction (干渉予防のための方策案)	JTIDS/MIDS 日米 TI 会議	2011/6
6	Overview of QZSS and CSK (準天頂衛星システムの概要と CSK 変調方式)	IWG/21	2011/6
7	Current Research and Development in Japan for Green Air Navigation (グリーン航法に向けた日本での現在の研究開発)	韓国交通研究院 (KOTI)2011 年国際フォー ラム	2011/6
8	japan-EU Colaborative Research and development in Air Traffic Management and Navigation Systems (ATM と航法システムにおける日本-EU 共同研究開発)	「交通分野での日欧研究 開発協力」ワークショップ	2011/7
9	Research and Development in Japan for Smart Green Airport (スマート・グリーン空港に向けた日本の研究、開発)	スマート・グリーン空港に 向けた研究・開発に関す る国際会議	2011/9
10	Development of QZSS L1-SAIF Augmentation Signal (準天頂衛星 L1-SAIF 補強信号の開発)	ICG/6(国連 GNSS 委員 会第 6 回会合)	2011/9
11	Examples of ATM Performance Analyses at ENRI (電子航法研究所での ATM パフォーマンス解析例)	CANSO Environment W/G Meeting	2011/9
12	Primal Study for Estimating Fuel Consumption (燃料消費量推定のための基礎的検討)	FATS Technical Exchange Meeting	2011/10

13	Electronic Navigation Research Institute - Update of the Long Term R&D Vision and Collaboration with Foreign institutes (電子航法研究所-長期ビジョンの改訂及び外国機関との協力-)	韓国航法学会(KONI) 国際会議	2011/10
14	QZSS Observation Data Available to the Public (一般に利用可能な準天頂衛星の観測データ)	第3回アジア・オセアニア GNSS 地域ワークショップ	2011/11
15	Update of the ENRI GBAS Research and Boeing 787 Flight Test (電子航法研究所における GBAS の研究とボーイング 787 飛行試験の最新情報)	日韓 CNS/ATM セミナー	2011/11
16	RNP4 Effect on PACOTS (PACOTS 経路における RNP4 導入効果)	IPACG/35	2011/11
17	Risk Analysis of the Introduction of 10 Minutes Longitudinal Time Separation on PACOTS Routes. (PACOTS ルートにおける 10 分縦間隔導入に向けたリスク解析)	IPACG/35	2011/11
18	ENRI's GBAS Research and Development Status (電子航法研究所における研究開発状況)	IGWG/12	2011/11
19	VDB antenna siting at Kansai airport (関西空港での VDB アンテナ設置)	IGWG/12	2011/11
20	Evaluation and results of ionospheric field monitor (GBAS に関する低磁気緯度電離圏異常の影響を評価する ENRI の活動)	IGWG/12	2011/11
21	Flights experiments of GBAS prototype with airline aircraft B787 in Kansai International Airport (関西国際空港における GBAS プロトタイプ の B787 による飛行実験)	IGWG/12	2011/11
22	Curved Approaches using GBAS-TUBS/ENRI flight trials(GBAS を使った曲線進入-ブラウンシュバイク工科大学/ENRI 飛行実験)	IGWG/12	2011/11

③国際学会

No.	表題名(和訳)	会議名	発表年月
1	Offset reflectarray pour la detection de FOD sur pistes d'aéroport (空港滑走路路上にある異物検出のためのオフセットリフレクトアレイ)	JNM 2011 (Journées Nationales Microondes)	2011/5
2	Trade-offs and Issues in Traffic Synchronization (航空交通同期化のトレードオフと課題)	9th USA/EUROPE ATM Research & Development Seminar	2011/6
3	Cognitive Analysis for Knowledge Modeling in Air Traffic Control Work (航空管制業務における知識モデリングのための認知分析)	Human Computer Interaction 2011	2011/7
4	Plasma bubble monitoring by HF trans-equatorial arrival angle and propagation distance measurements (短波赤道横断伝播到来角及び伝播距離測定によるプラズマバブル監視)	国際電波科学連合 2011 年総会・科学シンポジウム	2011/8
5	Fatigue and Drowsiness Predictor (疲労と居眠りの防止装置)	First International Symposium on Future Active Safety Technology toward zero-traffic-accident	2011/9
6	76 GHz Millimeter Wave Radar System for Helicopter Obstacle Detection (ヘリコプタ障害物検出用 76GHz ミリ波レーダシステム)	IRS2011	2011/9
7	Waveguide Connector for small Millimeter Wave Radar Modules (小型ミリ波レーダモジュールのための導波管コネクタ)	IRS2011	2011/9
8	Development of High Performance WAM System (高性能な広域マルチラテレーションシステムの開発)	Enhanced Surveillance of Aircraft and Vehicles 2011 (ESAV'11)	2011/9
9	Task analysis and modelling based on Human-Centred design approach in ATC work. (航空管制業務における人間中心設計に基づいたタスク分析とモデリング)	ESREL 2011	2011/9

10	A Bayesian Approach for Conformance Monitoring (ベイズ推定による適合性の判定手法)	11th AIAA Aviation Technology, Integration and Operations(ATIO) Conference	2011/9
11	Generation and Evaluation of QZSS L1-SAIF Ephemeris Information (準天頂衛星 L1-SAIF 用エフェメリス情報の生成と評価)	ION GNSS 2011(米国航 法学会 GNSS 会議)	2011/9
12	Simulation study of low latitude ionospheric effects on SBAS with a three-dimensional ionospheric delay model (3次元電離圏モデルを用いたシミュレーションによる SBAS に対する低緯度電離圏異常の影響の研究)	ION GNSS 2011(米国航 法学会 GNSS 会議)	2011/9
13	Numerical Estimation of the Electric Field Distributions due to Mobile Radio in an Aircraft Cabin Based on Large Scale FDTD Analysis (航空機内における大規模 FDTD 解析を用いた携帯電話放射電磁波の電界分布計算推定)	EMC Europe 2011	2011/9
14	Compact and High-Performance 76 GHz Millimeter-Wave Radar Front-End Module for Autonomous Unmanned Helicopters (自律飛行ヘリコプタ用小型高性能 76 GHz ミリ波レーダ フロントエンドモジュール)	EuRAD	2011/10
15	76.5 GHz Millimeter-wave radar for foreign object and debris detection on airport runways(滑走路障害物探知 のための 76.5 GHz ミリ波レーダ)	EuRAD	2011/10
16	Effect of multi-channel interference sources to a narrow band victim receiver (狭帯域受信機に対する複数チャンネル干渉源の影響)	ICSANE2011	2011/10
17	An analysis of signal environment of GPS-L5 band during flight experiments (飛行実験による GPS-L5 信号環境の解析)	ICSANE2011	2011/10
18	A Distributed Cognition-based Cognitive Analysis Tool for Knowledge Management. (分散認知分析に基づいた知識マネジメントのための認 知分析ツール)	Human Factors and Ergonomics Society Europe 2011	2011/10

19	Description of Complex Runway Usage with Queuing Theory. (待ち行列理論に基づく複雑な滑走路運用のモデル化)	CEAS 2011-The International Conference of the European Aerospace Society	2011/10
20	Detection and Correction of Cycle Slips in GNSS Signal Tracking for Single Frequency Application (1周波アプリケーションのためのGNSS信号におけるサイクルスリップの検出と修正)	第43回国際確率システムシンポジウム	2011/10
21	Performance Improvement of RTK by Using Variable Mask Strategy (可変マスク法によるRTK測位の測位性能の改善について)	International Global Navigation Satellite Systems(IGNSS)2011	2011/11
22	Performance Evaluation of Signal Frequency based Ionosphere Field Monitor for GBAS (GBASのための1周波による電離圏フィールドモニタの性能評価)	International Global Navigation Satellite Systems(IGNSS)2011	2011/11
23	Evaluation of QZSS L1-SAIF Ephemeris Information (準天頂衛星L1-SAIF信号におけるエフェメリス情報の評価)	ENC GNSS 2011(2011年欧州航法会議GNSS会合)	2011/11
24	Performance Improvement of RTK-GPS/GLONASS with the Calibration Tables of Inter-channel biases (チャンネル間バイアスの較正によるRTK-GPS/GLONASS測位性能の改善)	ENC GNSS 2011(2011年欧州航法会議GNSS会合)	2011/11
25	Evaluation of Height Loss during Missed Approach by using Flight Simulator of Airline Aircraft (フライトシミュレータを用いた進入復行中の高さ損失の評価)	ENC GNSS 2011(2011年欧州航法会議GNSS会合)	2011/12
26	Autonomous Continuous Target Tracking Technology for Safety in Air Traffic System Network (航空管制用レーダネットワークにおいて安全性を向上する自律連続目標捕捉技術)	IEEE SOSE2011(米国電子電気学会サービス指向型システム技術シンポジウム)	2011/12
27	Numerical Estimation of RF Propagation Characteristics of Cellular Radio in Aircraft Cabin (航空機内に設置した携帯電話端末からの電磁界伝搬数値推定)	2011 Asia Pacific Microwave Conference	2011/12
28	Ranging Quality of QZSS L1-SAIF Signal (準天頂衛星L1-SAIF信号による距離測定の品質)	ION ITM 2012(米国航法学会国際技術会議2012)	2012/1

29	Regional Satellite Navigation by Using MASA and QZSS (MSASとQZSSを利用した地位的衛星航法について)	ION ITM 2012(米国航法 学会国際技術会議 2012)	2012/1
30	Precise measurements of ionospheric delay gradient at short baselines associated with low latitude ionospheric disturbances(低緯度電離圏擾乱に伴う電離圏遅延量 勾配の短基線精密測定)	ION ITM 2012(米国航法 学会国際技術会議 2012)	2012/2
31	Human Cerebral Activity Fluctuation of Human Voice (大脳新皮質活性度と発話音声のゆらぎ)	Applied and Theoretical Information Systems Research2012	2012/2
32	Ka-band Dual Frequency Switchable Reflectarray (Ka 帯 2 周波切り替え可能なリフレクトアレイ)	EuCAP2012(European conference on antennas and propagation)	2012/3



## 研究開発課題ごとの発表数(平成 23 年度)

担当領域	区分	研究課題名	発表数
ATM領域	重点	洋上経路システムの高度化の研究	6
		ターミナル空域の評価手法に関する研究	2
		トラジェクトリモデルに関する研究	40
		ATMパフォーマンス評価手法の研究	11
	指定 A	ターミナル空域の定量的リスク評価モデルに関する研究	3
	指定 B	分散認知による管制業務の技術伝承に関する研究	6
		拡張現実技術を用いた管制業務支援技術に関する研究	1
		空港面トラジェクトリに関する研究	11
		気象情報の航空交通への活用に関する研究	22
		トラジェクトリ運用環境下を見据えた空域の安全性に関する基礎的研究	3
	基礎	Study on Traffic Synchronization (航空交通の同期化に関する研究)	2
		データ統合により得られる便益に関する基礎的研究	1
		確率的シミュレーションに関する研究	3
競争的資金	予防安全支援のための創発型認知シミュレーションの開発とその適用手法に関する研究	9	
CNS領域	重点	GNSS 精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発	28
		将来の航空用高速データリンクに関する研究	2
		空港面監視技術高度化の研究	17
		カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS (GAST-D)の安全性設計および検証技術の開発	6
	指定 A	CPDLC 卓を用いた航空路管制シミュレーションの研究	1
		GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有	15
	指定 B	GBAS による新しい運航方式に関する研究	14
		トラジェクトリベース運航のための CNS 基盤技術に関する研究	3
		マルチGNSS環境に対応したインテグリティ補強方式に関する研究	10
		航空用 WiMAX の国際標準化に関する基礎研究	9
		GPS 補強信号広域サービス化のための基礎研究	2
	基礎	VDL-M2 を用いた ATN の実証実験に関する調査	1
		能動的観測手法による電離圏異常検出と SBAS/GBAS への応用	4
		曲線進入コースに対応した GBAS 機上データ処理に関する基礎的研究	2

CNS 領域 (続き)	調査	GNSS を用いた飛行方式の評価方法に関する調査	1	
	競争的 資金	デジタル受信機を用いたパッシブレーダーによるプラズマバブル広域監視法の研究開発	2	
		衛星ビーコン観測と GPS-TEC による電離圏 3 次元トモグラフィの研究開発	1	
		気候変動に伴う極端気象に強い都市創り	3	
		障害に強い(ロバストな)位置情報のための地域的測位衛星の高度利用	9	
機上 等技術 領域	重点	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	12	
		監視システムの技術性能要件の研究	20	
		航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	14	
		ハイブリッド監視技術の研究	8	
	指定 B	空港面監視用ミリ波マルチサイトレーダシステムに関する基礎的研究	3	
		航空交通流の複雑理工学的アプローチに基づく数理モデルの研究	1	
		航空用放送型サービスの応用方式に関する研究	6	
	基礎	トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎研究	1	
		ミリ波等を用いたヘリコプタの着陸支援装置に関する基礎的研究	2	
	調査	航空情報ネットワークに関する調査研究	1	
		走査型親局を利用する受動型レーダに関する研究	3	
	競争的 資金	樹脂系複合材料を一次構造材として用いた次世代航空機における電磁干渉解析技術の研究	4	
	在外 派遣	滑走路上下物検知用ミリ波レーダに関する研究	5	
	【その他どれにも属さないもの】			85
	合 計			415

## 略語表

略語	英語	日本語
<b>A</b>		
ABAS	Airborne-Based Augmentation System	機上衛星航法補強システム <b>用語解説(ABAS)</b>
ACAS	Airborne Collision Avoidance System	航空機衝突防止装置 <b>用語解説(ACAS)</b>
ACARS	Aircraft Communications Addressing and Reporting System	航空機空地データ通信システム 必要な運航情報を ARINC の通信網を介して航空機側から地上へ、または地上から航空機側へ自動的に提供するシステム
ACP	Aeronautical Communications Panel	航空通信パネル(ICAO)。元は AMCP
ADAS-DUG	Advanced Data-link Airborne Service Data-link User Focus Group	先進的データリンクと機上監視応用に関するデータリンクユーザグループ
ADC	Air Data Computer	大気緒元計算機
ADS	Automatic Dependent Surveillance	自動位置情報伝送・監視(自動従属監視)機能
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance-Broadcast	放送型自動位置情報伝送・監視機能 <b>用語解説(ADS-B)</b>
ADS-B-RAD	ADS-B Radar Airspace	レーダ覆域のある空域で ADS-B を航空管制に使う方式
AeroMACS	Aeronautical Mobile Airport Communication System	空港面移動通信システム
AIAA	American Institute of Aeronautics and Astronautics	米国航空宇宙学会
AIDC	Air Traffic Service Interfacility Data Communications	管制機関間データ通信
AMHS	ATS Message Handling System	管制機関や航空会社間などへのメールサービスの一種
APANPIRG	Asia/Pacific Air Navigation Planning and Implementation Regional Group	アジア・太平洋地域航空保安整備計画グループ
APEC	Asia Pacific Economic Cooperation	アジア太平洋経済協力
APV	Approach with Vertical Guidance	垂直誘導付進入 方位方向と垂直方向の誘導情報を用いるが、精密進入基準の要件を満たしていない進入のこと
APV-I	Approach with Vertical Guidance 1	垂直誘導付進入で決心高度(着陸するか否かをパイロットが判断する高度)250 フィートまで利用可能な精密進入モード
ARINC	Aeronautical Radio Incorporated	エアーリンク社(民間航空通信会社(米国))

ARNS	Aeronautical Radio Navigation Service	航空無線航法サービス
ASPIRE	ASia Pacific Initiative to Reduce Emissions	アジア太平洋環境プログラム
ARSR	Air Route Surveillance Radar	航空路監視レーダ
ARTS	Automated Radar Terminal System	ターミナル・レーダ情報処理システム
ASAS	Aircraft Surveillance Applications System (旧 Airborne Separation Assurance / Assistance System)	航空機監視応用システム (旧 航空機間隔維持支援装置) <b>用語解説(ASAS)</b>
ASAS-RFG	ASAS-Requirements Focus Group	ASAS 要件検討会議
ASDE	Airport Surface Detection Equipment	空港面探知レーダ
ASP	Application Service Provider	ソフトウェア開発者にそのソフトウェアの動作環境を提供するサービス
ASP	Aeronautical Surveillance Panel	航空監視パネル(ICAO)
A-SMGC システム	Advanced-Surface Movement Guidance and Control System	先進型地上走行誘導管制システム(A-SMGCS) <b>用語解説(A-SMGCS)</b>
ASTERIX	All Purpose Structured Eurocontrol Surveillance Information Exchange	欧州の監視情報交換の規格
ATC	Air Traffic Control	航空交通管制
ATCA	Air Traffic Controllers Association	米国管制協会
ATEC	Association of Air Transport Engineering and Research	(財)航空輸送技術研究センター
ATFM	Air Traffic Flow Management	航空交通流管理
ATIS	Automatic Terminal Information Service	飛行場情報放送業務 <b>用語解説(ATIS)</b>
ATM	Air Traffic Management	航空交通管理
ATMC	Air Traffic Management Center	航空交通管理センター
ATN	Aeronautical Telecommunication Network	航空通信網 <b>用語解説(ATN)</b>
ATS	Air Traffic Service	航空交通業務
<b>B</b>		
BIS	Boundary Intermediate System	境界型中間システム
<b>C</b>		
CAB	Civil Aviation Bureau	国土交通省航空局
CARATS	Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems	国土交通省航空局の長期ビジョン(将来の航空交通システムに関する長期ビジョン)
CAS	Collision Avoidance System	衝突防止システム

CAT	Category	ILS のカテゴリー <b>用語解説(CAT-I, II, III)</b>
CDA	Continuous Descent Approach/Arrival	連続降下進入方式
CDTI	Cockpit Display of Traffic Information	コックピット交通情報表示装置
CDMA	Code Division Multiple Access	符号分割多重接続
CDO	Continuous Descent Operations	継続降下運航
GEM	Cerebral Exponent Macro	大脳活性化度指数
CENPAC	Central Pacific	南部太平洋経路
CFDT	Calculated Fixed Departure Time	特定点での時間管理
CFIT	Controlled Flight Into Terrain	操縦可能状態での地上激突事故
CLNP	Connectionless Network Protocol	コネクションレス型ネットワークプロトコル
CNS	Communication・Navigation・Surveillance	通信・航法・監視 <b>用語解説(CNS)</b>
CNTSG	Conventional Nav aids and Testing Subgroup	従来航法・検査サブグループ
COCR	Communications Operating Concept and Requirements for the Future Radio System	将来無線システムでの通信の運用概念と要件 (EUROCONTROL と FAA により検討されている、将来の航空管制用無線通信の運用概念と要件)
CORBA	Common Object Request Broker Architecture	様々な言語で書かれたソフトウェアコンポーネントの相互利用を可能にするもの
CPDLC	Controller Pilot Data Link Communication	管制官・パイロット間データ通信
<b>D</b>		
DAC	Delay Attenuate and Compare	遅延減衰比較
DAPs	Downlink Aircraft Parameters	動態機能送信機能 <b>用語解説(DAPs)</b>
DA コンバータ	Digital Analog Converter	デジタル-アナログ変換回路
DARPS	Dynamic Aircraft Route Planning System	動的経路計画システム
DDM	Difference in the Depth of Modulation	二つの変調波の変調度の差
DFIS	Digital Flight Information Service	デジタル飛行情報提供業務
DGPS	Differential GPS	差動型 GPS <b>用語解説(DGPS)</b>
DME	Distance Measuring Equipment	→VOR/DME
DSB	Double Sideband	両側波帯
DSP	Digital Signal Processor	デジタル信号処理機(集積回路)
DSW	Depth of Snow Fall	積雪深

D-TAXI	Datalink Taxi Clearance Delivery	データリンクを用いた航空機の地上誘導技術
<b>E</b>		
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service	欧州の静止衛星航法オーバーレイサービス
EIWAC	ENRI International Workshop on ATM/CNS	ATM/CNS に関する電子航法研究所国際ワークショップ
ELT	Emergency Locator Transmitter	航空機用救命無線機(非常位置送信機)
EMI	Electro Magnetic Interference	電磁干渉
ENRI	Electronic Navigation Research Institute	独立行政法人電子航法研究所
ENAC	École Nationale de l'Aviation Civile	フランス国立民間航空学院
ES	ATN End System	ATN エンド・システム
ESA	European Space Agency	欧州宇宙機関
ESTEC	European Space Research and Technology Centre	欧州宇宙研究技術センター
ETRI	Electronics and Telecommunications Research Institute	韓国電子通信研究所
ETS-VIII	Engineering Test Satellite-VIII	技術試験衛星 VIII 型
EUROCAE	European Organisation for Civil Aviation Equipment	ヨーロッパ民間航空用装置製造業者機構 <b>用語解説(EUROCAE)</b>
EUROCONTROL	European Organization for the Safety of Air Navigation	欧州航空(航法)安全機関, 欧州管制機関 <b>用語解説(EUROCONTROL)</b>
EVS	Enhanced Vision System	視覚援助システム
<b>F</b>		
FAA	Federal Aviation Administration	米連邦航空局 <b>用語解説(FAA)</b>
FANS	Future Air Navigation System	将来航空航法システム
FDMA	Frequency Division Multiple Access	周波数分割多元接続
FDMS	Flight Data Management System	飛行情報管理システム
FDP	Flight Plan Data Processor System	飛行計画情報処理システム
FDTD	Finite Difference time-domain method	有限差分時間領域法
FFM	Far Field Monitor	ファーフィールドモニタ(CAT-IIIに設置され滑走路末端でローカライザ電波を監視する装置) <b>用語解説(ILS)</b>
FIR	Flight Information Region	飛行情報区
FIS-B	Flight Information Service - Broadcast	放送型飛行情報提供サービス <b>用語解説(FIS-B)</b>

FLEX	Flexible	ユーザーが希望する経路
FMCW	Frequency Modulated Continuous Wave	周波数変調された連続波
FMS	Flight Management System	飛行管理装置 <b>用語解説(FMS)</b>
FOSA	Flight Operational Safety Assessment	飛行運用安全解析
FPGA	Field Programmable Gate Array	利用者が独自の論理回路を書き込むことの出来るゲートアレイの一種
<b>G</b>		
GALILEO	GALILEO	欧州の測位衛星
GAST-D	GBAS Approach Service Type D	カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS
GBAS	Ground-Based Augmentation System	地上型衛星航法補強システム <b>用語解説(GBAS)</b>
GBT	Ground Based Transceiver	地上局、または地上送受信装置
GEO	Geo-stationary Earth Orbit	静止軌道
GEONET	GPS Earth Observation Network System	国土地理院 GPS 連続観測システム <b>用語解説(GEONET)</b>
GES	Ground Earth Station	航空地球局
GICB	Grand-Initiated Comm-B	地上喚起 Comm-B <b>用語解説(地上喚起 Comm-B)</b>
GIT	GNSS Implementation Team	全地球的航法衛星システム整備チーム
GIVE	Grid Ionospheric Vertical Error	電離圏格子点垂直誤差
GLONASS	Global Navigation Satellite System	ロシアの全地球的航法衛星システム
GLS	GNSS Landing System (場合により、GBAS Landing System)	GNSS 着陸システム (場合により、GBAS 着陸システム)
GMS	Geostationary Meteorological Satellite	静止気象衛星
GNSS	Global Navigation Satellite System	全地球的航法衛星システム <b>用語解説(GNSS)</b>
GP	Glide Path	グライド・パス <b>用語解説(ILS)</b>
GPS	Global Positioning System	米国の全地球的測位システム
GTD	Geometrical Theory of Diffraction	幾何光学回折理論
GUI	Graphical User Interface	視覚的操作部
<b>H</b>		
HF	High Frequency	短波

HF	Human factor	人的要素
HMI	Human-Machine Interface	人間機械インタフェース
HMU	Height Monitoring Unit	高度監視装置
<b>I</b>		
IAATC	International Advanced Aviation Technologies Conference	国際次世代航空技術会議
IAGC	Instantaneous Automatic Gain Control	瞬時利得制御
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関 <span style="float: right; background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">用語解説(ICAO)</span>
ICAS	International Council of the Aeronautical Science	国際航空科学会議
ID	Identifier	識別符号
IEE	The Institution of Electrical Engineers	英国王立電気学会
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	米国電気電子学会(現 IET:英国電気学会)
IES	International Ionospheric Effect Symposium	電離圏の影響に関する国際シンポジウム
IFM	Ionosphere Field Monitor	電離圏フィールドモニタ
IFR	Instrument Flight Rules	計器飛行方式
IGS	International GPS Service	国際 GPS 事業
IGWG	International GBAS Working Group	国際 GBAS ワーキンググループ会議
ILS	Instrument Landing System	計器着陸装置 <span style="float: right; background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">用語解説(ILS)</span>
IM	Interval Management	間隔管理
IMU	Inertial Measurement Unit	慣性計測装置 <span style="float: right; background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">用語解説(IMU)</span>
INS	Inertial Navigation System	慣性航法装置
ION	Institute of Navigation	米国航法学会
IP	Information Provider	情報提供者
IPACG	Informal Pacific ATC Coordinating Group	日米航空管制調整グループ会議
IS-QZSS	Interface Specification-QZSS	準天頂衛星システムユーザインタフェース仕様書
IT	Information Technology	情報技術
ITRF	International Terrestrial Reference Frame	国際地球基準座標系
ITU	International Telecommunication Union	国際電気通信連合
IWG	SBAS Technical Interoperability Working Group	SBAS 相互運用性作業グループ



J		
JADE	Joint Airborne time-spacing Design Evaluation	到着機が精密な時間間隔を達成するために新たに設計する ASAS の応用方式を評価する国内外の連携による研究プログラム
JAVA-VM	JAVA-Virtual Machine	JAVA 言語による仮想プラットフォーム
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	独立行政法人宇宙航空研究開発機構
JCAB	Japan CAB	→CAB
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPL	Jet Propulsion Laboratory	ジェット推進研究所(米国)
JPDO	Joint Planning and Development Office	共同計画開発局(米国) <b>用語解説(JPDO)</b>
JREC-IN	Japan Research Career Information Network	研究者人材データベース
JTIDS	Joint Tactical Information Distribution System	総合戦術情報伝達システム
K		
KAIST	Korea Advanced Institute of Science and Technology	韓国科学技術院
KARI	Korea Aerospace Research Institute	韓国航空宇宙研究院
KMITL	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	タイ・モンクット王工科大学ラカバン
L		
L1-SAIF	L1 Submeter-class Augmentation with Integrity Function	(GPS)L1 周波数における完全性機能を持つサブメートル級補強(信号)
LEO	Low Earth Orbit	低軌道衛星 <b>用語解説(LEO)</b>
LDA	Localizer Type Directional Aid	ローカライザー型式方向援助施設
L-DACS	L-band Digital Aeronautical Communication System	L 帯デジタル航空通信システム
LPV200	Localizer Performance with Vertical Guidance 200	決心高度(着陸するか否かをパイロットが判断する高度)200 フィートまで利用可能な精密進入モード
LOC	Localizer	ローカライザー。計器着陸装置(ILS)を構成するもので滑走路の中心線を示す。(旧 LLZ) <b>用語解説(ILS)</b>
LORAN-C	Long Range Navigation-C	長波帯(100KHz)を使用した双曲線航法システム
M		
MATLAB	Matrix Laboratory	マットラブ(プログラム言語の一つ)
MFT	Minimum Fuel Track	最小燃料経路、最適経路

MIB	Management Information Base	管理情報データベース
MIMO	Multi Input Multi Output	複数アンテナを用いた無線通信の送受信技術
MLAT	Multilateration	マルチラテレーション <b>用語解説(マルチラテレーション)</b>
MOPS	Minimum Operational Performance Standards	最低運用性能基準
MSAS	MTSAT Based Augmentation System	運輸多目的衛星(MTSAT)用衛星航法補強システム <b>用語解説(GNSS)</b>
MTBO	Mean Time Between Outages	停波に至る平均時間
MTSAT	Multi-Functional Transport Satellite	運輸多目的衛星
MU レーダ	Middle and Upper Atmosphere Radar	中層超高層大気観測用大型レーダー <b>用語解説(MU レーダ)</b>
<b>N</b>		
NAMS	Navigation Accuracy Measurement System	高度監視装置
NAV	Navigation or Nav aids	航法, または 航行援助施設
NCAR	The National Center for Atmospheric Research	米国大気科学研究連合
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
NextGen	Next Generation Air Transportation System	米国における 2025 年を目指した次世代航空交通システムに関する統合的なビジョン
NLR	National Aerospace Laboratory NLR	オランダ航空宇宙研究所
NM	Nautical Mile	海里、マイル
NMRC	Naval Medical Research Center	米海軍医学研究所
NOPAC	North Pacific ,or northern Pacific	北太平洋ルート
NICT	National Institute of Information and Communications Technology	独立行政法人情報通信研究機構
NSP	Navigation Systems Panel	航法システムパネル(ICAO)
NTSB	Natinal Transportation Safety Board	米国運輸安全委員会
<b>O</b>		
OCTPASS	Optically Connected Passive Surveillance System	光ファイバ接続型受動監視システム
OFDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing	直交周波数分割多重方式
OSD	Operational Service and Environment Description	運用サービス及び環境の説明
OTG	Oceanic Track Generator	洋上可変経路発生システム

P		
PACOTS	Pacific Organized Track System	太平洋編成経路システム
PC クラスタ	PC Cluster	複数の比較的安価な PC 等をネットワークで接続し仮想的に 1 台の並列コンピュータとして利用可能にしたもの
PED	Portable Electronic Device	携帯電子機器
PFD	Primary Flight Display	プライマリ・フライト・ディスプレイ(コックピット計器の一部)
PSAM6	International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management	確率論的安全性評価・管理に関する国際会議
Q		
QZSS	Quasi-Zenith Satellite System	準天頂衛星システム <b>用語解説(準天頂衛星システム)</b>
R		
RA	Radio Altimeter	電波高度計
RA	Resolution Advisory	TCAS における回避指示
RAMS	Reorganized ATC Mathematical Simulator	ラムス(ファストタイム航空管制シミュレータの一つ)
RASMAG	The Regional Airspace Safety Monitoring Advisory Group	アジア太平洋地域空域安全監視諮問グループ
RCAG	Remote Control Air Ground または Remote-Controlled Air-Ground communication site	遠隔対空通信施設のことで航空路管制機関から遠隔制御される VHS,UHF の航空路用対空通信施設
RCS	Radar Cross Section	有効反射面積
RDP	Radar Data Processing System	航空路レーダ情報処理システム
RF	Radio Frequency	無線周波数
RIN	Royal Institute of Navigation	英国航法学会
RMA	Regional Monitoring Agency	地域監視機関
RNAV	Area Navigation	広域航法 <b>用語解説(RNAV)</b>
RNP	Required Navigation Performance	航法性能要件
RNP-AR	Required Navigation Performance Authorization Required	着陸時の旋回飛行において、特別に認められた機体とパイロットのみが運航できる RNP 運航
RTA	Required Time of Arrival	到着要求時刻
RTCA	Radio Technical Commission for Aeronautics	航空無線技術委員会(米国)

RTK-GPS	Real-time Kinematic GPS	リアルタイムキネマティック GPS
RWSL	Runway Status Light	滑走路状態表示灯システム
RVSM	Reduced Vertical Separation Minima	短縮垂直間隔基準 <b>用語解説(RVSM)</b>
<b>S</b>		
SAIF	Submeter-class Augmentation with Integrity Function	インテグリティ機能を有するサブメーター級の補正(信号) <b>用語解説(インテグリティ)</b>
SANE	Space, Aeronautical and Navigational Electronics	電子情報通信学会 宇宙・航行エレクトロニクス研究会
SARPs	Standards and Recommended Practices	標準及び勧告方式(ICAO)
SASP	Separation and Airspace Safety Panel	管制間隔・空域安全パネル
SBAS	Satellite-Based Augmentation System	静止衛星型衛星航法補強システム <b>用語解説(SBAS)</b>
SCRS	Surveillance and Conflict Resolution Systems	監視及び異常接近回避システム
SCRSP	Surveillance and Conflict Resolution Systems Panel	監視及び異常接近防止システムパネル会議(ICAO)
SDLS	Satellite Data Link System	次世代航空衛星通信システム
SESAR	Single European Sky ATM Research	欧州における2020年を目指した新世代のATMシステムに関する近代化プログラム
SMA	Safety Monitoring Agency	安全監視機関
SLO	Stochastic Lockout Override	確率的ロックアウトオーバーライド
SNDCF	Sub Network Dependent Convergence Function	サブネットワークに依存した収束機能
SSR	Secondary Surveillance Radar	二次監視レーダ <b>用語解説(SSR)</b>
SQM	Signal Quality Monitoring	品質監視装置
SVM	Service Volume Model	サービスボリュームモデル <b>用語解説(SVM)</b>
SWIM	System Wide Information Management	航空に関する情報を一元的に管理し、関係者の誰でも必要なときに必要な情報にアクセスできるネットワーク <b>用語解説(SWIM)</b>
<b>T</b>		
TA	Tailored Arrivals	航空機毎の運航目的に適合した降下進入方式
TACAN	Tactical Air Navigation System	極超短波全方向方位距離測定装置

TAP	Terminal Area Procedure	ターミナル空域飛行方式
TBO	Trajectory Based Operation	軌道ベース運用
TC	Technical Center	テクニカルセンター
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol	伝送制御プロトコル／インターネットプロトコル
TDMA	Time Division Multiple Access	時分割多重接続
TEC	Total Electron Content	電離圏総電子数
TIS	Traffic Information Service	交通情報サービス
TIS-B	Traffic Information Service – Broadcast	放送型交通情報サービス <b>用語解説(TIS-B)</b>
TPRS	Technical Performance Requirements for Surveillance systems	次世代監視システムの技術性能要件
T-PED	Transmitting Portable Electronic Device	携帯電子機器(PED)のうち、意図的に電波を放射するもの
TRACON	Terminal Radar Approach Control	ターミナルレーダ管制業務
TRAD	Terminal Radar Alphanumeric Display System	ターミナルレーダ文字情報表示システム
TSG	Technical subgroup	テクニカルサブグループ(技術小部会)
<b>U</b>		
UAT	Universal Access Transceiver	小型機用の次世代高速通信機(米キャップストーンで使用されている ADS-B 兼用データ通信システム) <b>用語解説(UAT)</b>
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	無人航空機
UCAR	University Corporation for Atmospheric Research	米国大気研究大学連合
UDRE	User Differential Range Estimate	利用者ディファレンシャル距離推定
UHF	Ultra High Frequency	極超短波(300MHz から 3,000MHz)
UPR	User Preferred Routes	利用者選択経路
URSI	Union Radio-Scientifique Internationale	国際電波科学連合
UTC	Coordinated Universal Time	協定世界時
UWB	Ultra Wide Band	超広帯域無線,ウルトラワイドバンド <b>用語解説(ウルトラワイドバンド)</b>
<b>V</b>		
VDL	VHF Digital Link	航空管制用デジタル対空無線システム <b>用語解説(VDL)</b>
VFR	Visual Flight Rules	有視界飛行方式 <b>用語解説(VFR)</b>

VHF	Very High Frequency	超短波(30MHz から 300MHz)
VLBI	Very Long Baseline Interferometry	超長基線電波干渉法
VOR/DME	VHF Omni-directional Radio Range / Distance Measuring Equipment	超短波全方向式無線標識施設 / 距離測定装置 <b>用語解説(VOR/DME)</b>
VPL	Vertical Protection Level	垂直保護レベル
VRS	Virtual Reference Station	仮想基準点 <b>用語解説(VRS)</b>
<b>W</b>		
WAM	Wide Area Multilateration	広域マルチラテレーション <b>用語解説(マルチラテレーション)</b>
WSANE	Workshop for Space, Aeronautical and Navigational Electronics	宇宙・航行エレクトロニクス研究会 国際ワークショップ
WAAS	Wide Area Augmentation System	米国のGNSS広域補強システム <b>用語解説(GNSS)</b>
Wifi	Wifi	無線 LAN 機器間の相互接続性認証規格
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	無線通信技術の規格の一つ
WP	Working Paper	ワーキングペーパー
WRC	World Radiocommunication Conference	世界無線通信会議

※ **用語解説**( )のマークが付いている略語については、( )内の用語が「用語解説」に記載されている。

## 用語解説

### —— 英数字 ——

#### [4 次元航法]

航空交通管理(ATM)のコンセプトの一つ。経路を設定するだけでなく、航空機の手数など管制側がきめ細かく管理することにより、各航空機の運航に経路上で時間差を設け、航空交通流を円滑化する航法。

着陸を例にとると、現在は空港周辺のセクタ内で航空機を遠回りさせるなどして着陸順の管理を行っており、今後、航空機の運航頻度の増加に伴い、この方式では円滑な運航が困難となっていくことが予想されるが、4次元航法では空港周辺のセクタに入る前に各航空機の到着時間調整を行うことにより、着陸および通過が滞りなく行われることが期待される。

4次元航法の実現のためには航空交通流管理の能力の向上や、管制側と航空機側の情報共有の高度化が要求されるため、次世代型のRNAVとして計画されている。

#### [ABAS] (Aircraft-Based Augmentation System)

機上衛星航法補強システム。航空機における衛星航法の自律補強システム。受信機単体で衛星航法の信頼性を高める方式とGPS受信機とIRU(Inertial Reference Unit)または気圧高度計を使い衛星航法の信頼性を高める方式がある。一般的には、航空機に搭載した受信機単体で衛星航法の信頼性を高めるRAIM(Receiver Autonomous Integrity Monitoring)に

よる方式が使われる。RAIMでは、5個以上のGPS衛星から得たデータから、GPS衛星の異常を検出し使用を停止する方式と、6個以上のGPS衛星から得たデータからGPS衛星の異常を検出し、その衛星だけを排除する方式がある。多くの旅客機には5個以上のGPS衛星から得たデータから、GPS衛星の異常を検出する方式の受信機が使われている。

#### [ACAS] (Airborne Collision Avoidance System)

航空機衝突防止装置。

航空機同士が空中衝突する危険を抑える目的で開発されたコンピュータ制御のアビオニクス装置である。地上の航空管制システムには依存せずに航空機の周囲を監視し、空中衝突(MAC)の恐れがある他の航空機の存在を操縦士に警告する。5700kg以上または客席数19以上の全ての航空機に国際民間航空機関(ICAO)が装備を義務付けている。

#### [ADS-B] (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast)

放送型自動位置情報伝送・監視機能。放送型自動従属監視、放送型ADSともいう。

飛行中や地上走行中の航空機等の移動体の位置を監視する手段のひとつ。各航空機がGNSS等の測位システムを用いて取得した位置情報を放送型データリンクによって地上又は他の航空機へ送信する方式。航空管制用レーダの代用または補強の用途のほか、空対空監視を可能とするため、航空機の増加に伴う管制官のワークロードの低減につながる。

送信機能である ADS-B-OUT、受信機能である

ADS-B-IN に分けられている。

信号のキャリアには 1,090MHz の拡張スキッタや VDL モード 4、UAT などが用いられる。

→ASAS、GNSS、拡張スキッタ、マルチラテレーション

## [APV] (Approach with Vertical Guidance)

垂直誘導付進入方式。非精密進入方式と精密進入方式の中間に位置する、水平と垂直ガイダンスを用いるが、精密進入要件を満足しない方式。気圧高度計に基づく垂直ガイダンスを行う APV/Barometric Vertical Navigation (BARAO/VNAV) と SBAS による垂直ガイダンスを行う APV-I と APV-II がある。水平警報限界 (APV-I および APV-II) は 40m で垂直警報限界はそれぞれ 50m (APV-I) と 20m (APV-II) である。APV-I は FAA では LPV (Localizer Performance with Vertical Guidance) と呼ばれる。DA は 250ft まで。LPV-200 は WAAS の性能に基づき、LPV において警報限界 35m とし、DA200ft までとした進入方式。

## [ASAS] (Aircraft Surveillance Applications System)

航空機監視応用システム。(注：従来は、Airborne Separation Assurance / Assistance System (航空機間隔維持支援装置) と呼ばれていたが、2010 年発行の RTCA 文書から変更された。)

他の航空機との安全間隔維持のために飛行乗務員を支援する航空機搭載監視を基本とした航空機システム。

ASAS は、周辺の航空交通状況を直接確認する手段を持たない飛行乗務員のためのレーダ代用品になると期待されている。ADS-B や TIS-B などから得られる周辺交通情報を飛行乗

務員のために利用する手段として、各国で研究されている。

ASAS の使用方法には、現在の航空機運用を支援するものから新しい航空機運用方式まで多様なものが提案されている。想定する運用方式により ASAS に求められる機能や性能が異なるため、応用ごとに想定される ASAS の仕様やその実現可能性が研究されつつある。

→ADS-B、TIS-B

## [A-SMGCS] (Advanced surface movement guidance and control system)

先進型地上走行誘導管制システム。

空港面内の航空機及び車両が安全に走行できるように、その位置を正確に把握し、経路設定、誘導、管制を行うシステム。

近年の幹線空港等の大規模化に伴う空港面レイアウトの複雑化および空港需要増大に伴う高密度運航に対応するため、また、夜間や霧などのために視程が低い状況下でも航空機等の安全で円滑な地上走行を確保すると共に管制官の負荷を軽減する次世代システムであり、監視、経路設定、誘導、管制の 4 つの基本機能で構成される。

→マルチラテレーション、拡張スキッタ

## [ATIS] (Automatic Terminal Information Service)

飛行場情報放送業務。

航空機の離着陸に必要な最新の気象情報、飛行場の状態、航空保安施設の運用状況等の情報を自動装置により繰り返し放送する業務をいう。これらの情報は VHF データリンクでも配信されている。



## [ATN] (Aeronautical Telecommunication Network)

航空通信網。

機上通信システム、空地データリンク、地上通信システム間を相互に接続して航空通信用のインターネットを構築し、ユーザ端末間における通信(エンド・トゥ・エンドの通信)を行う際、ユーザ側が伝送等を意識せずに、効率的かつ経済的にデータ通信を行うもの。

## [CAT- I, II, III] (Category-1,2,3)

ICAO の定める精密進入の運用分類。

航空機の性能、パイロットの資格、及び ILS などの空港施設の性能によって、航空機がどの段階まで進入ができるかを決めた運用分類。

- ・ CAT-I デシジョン・アルチチュード(決心高度:この高度までに復行するかどうかをパイロットが判断する着地点からの高さ)60m 以上、滑走路視距離 550m 以上または視程 800 m 以上の状況で進入・着陸が可能な運用分類。WAAS による LPV-200 も CAT-I に分類されている。
- ・ CAT-II デシジョン・ハイト(決心高)30m 以上 60m 未満、滑走路距離 300m 以上の状況で進入・着陸が可能な運用分類。
- ・ CAT-III A デシジョン・ハイト 30m 未満、滑走路距離 175m 以上の状況で進入・着陸が可能な運用分類。
- ・ CAT-III B デシジョン・ハイト 15m 未満、滑走路距離 50m 以上 175m 未満の状況で進入・着陸が可能な運用分類。
- ・ CAT-III C どんな状況でも進入・着陸が可能な運用分類。現在、CAT-III 空港は、国内では釧路空港、青森

空港、成田空港、中部空港、広島空港、熊本空港となっている。

→ILS

## [CNS] (Communication, Navigation and Surveillance)

通信、航法、監視。現在の航空運航の実現を可能とする空地通信システム、衛星航法システムと地上無線施設を用いる航法システム、及び航空機監視システムの総称。

## [DAPs] (Downlink Aircraft Parameters)

航空機動態情報のダウンリンク技術。

SSR(二次監視レーダ)モード S を用いて、選択高度、対地速度、対気速度などの航空機の動態情報をダウンリンクする技術。地上にて、リアルタイム性の高い航空機の情報を利用することが可能になり、管制官の状況認識の向上やシステムの位置予測精度の向上が期待できる。モード S データリンク応用の一つとして 1990 年代に欧州において提案された。

## [DGPS] (Differential GPS)

差動型 GPS。3次元の位置(緯度経度高さ)が明確で固定された GPS 受信局(基準局)の GPS 受信信号を使い、求めたい受信機の受信信号を補正することで、精度の高い位置を求める方式をいう。航空における SBAS、GBAS も原理上は DGPS の一種である。

→GNSS

## [DME] (Distance Measuring Equipment)

距離測定装置。航空機が 960MHz ~ 1,215MHz の周波数を使い、地上 DME 局に質問し、地上 DME 局がその応答を決まった時間(50

μS) と 63 MHz 異なる周波数で返すことによって、航空機がその応答を受信し、電波の到達時間を計測することにより地上 DME 局までの距離を得るシステム。

DME は VOR に併設されて、航空機に位置情報(距離-方位情報)を提供する短距離援助方式として使用されることが多い。また、ローカラライザまたはグライドパスと併設し、ILS における着陸点までの距離情報を連続して提供する精密進入援助施設(Terminal DME: T-DME)としても使用される。

また、近年では複数の DME を使い航空機が FMS を使った RNAV における位置センサとしても使われている。

→VOR、VOR/DME、FMS

## [EUROCAE] (European Organisation for Civil Aviation Equipment)

欧州民間航空用装置製造業者機構。

航空に関する要求事項・技術的コンセプトの調査検討に取り組み、提言を行うと共に技術基準の設定を行うことを目的とした欧州の民間非営利団体。

## [EUROCONTROL] (European Organisation for the Safety of Air Navigation)

日本語では欧州航空(航法)安全機関、欧州管制機関、ユーロコントロールなどと呼ばれる。

欧州の空域についての管制、及びその研究等を行っている機関である。

## [FAA] (Federal Aviation Administration)

米連邦航空局。

民間航空の管制や保安を所掌する米国の行政機関。日本の国土交通省航空局にあたる。

## [FIS-B] (Flight Information Service - Broadcast)

放送型飛行情報提供サービス

空港や空域の使用可能状況といった航空情報(Notice to Airmen: NOTAM)、各航空機から寄せられる気象情報(パイロットレポート)や気象予報、地形情報など、地上で把握している航空機の安全な運航に必要なさまざまな情報を、地对空のデータ通信により航空機へ提供するサービス。得られたデータを画像化する機上装置の開発も行われている(なお、UAT では地上から画像データとして送る方式をとっている)。

特に、低高度を有視界飛行で飛ぶことの多い小型機の場合、霧などによる視界の不良や山など急峻な地形による事故が多いため、FIS-B による情報提供の効果が期待される。

→UAT

## [FMS] (Flight Management System)

飛行管理装置。計器誘導を行うための機上装置。RNAV において機上側の要となる。旧来の自動操縦装置は主に航空機の姿勢を安定させ、経路上にある近くの VOR/DME へ針路を向ける程度の機能であったが、コンピュータの性能の向上により、FMS では経路全体の情報をあらかじめ記憶しておくことができ、経路と自機の位置関係を正確に求めることができるため、無線標識を結ぶ折れ線状になる従来型の経路設定よりも自由度の大きい効率的な経路管理が可能となり、また、離陸から着陸に至るまでの航行を自動化することが可能となった。

ボーイング 767、エアバス 310 以降に開発された航空機には標準装備されている。

→RNAV

## [GBAS] (Ground-Based Augmentation System)

地上型衛星航法補強システム。GNSS による航空機に対する精密進入を可能とすることを目的として、GNSS 単独では不足する航法精度、完全性(インテグリティ)などを VHF で放送する航法システム。

DGPS の原理に基づいており、空港に3~4 局の基準局を設置し、VHF(108~118MHz)の 1 波の時分割デジタル信号により補正情報、インテグリティ情報、進入経路情報等を航空機に放送する地上局と、その放送信号と機上で受信する GNSS 信号を元に、選んだ放送されている進入コースの1つに誘導する GBAS 受信機からなる。1 つのシステムで複数の滑走路に対応した 48 の進入コースを放送することが可能なシステム。ICAO 国際標準は、CAT-I までが標準化されており、CAT-II、III の標準は検討中である。

→GNSS、CAT

## [GEONET] (GPS Earth Observation Network System)

国土地理院 GPS 連続観測システム。

全国約 1,200 ヶ所に設置された電子基準点と GPS 中央局(茨城県つくば市)からなる、高密度で高精度な測量網の構築と広域の地殻変動の監視を目的とした連続観測システムである。

## [GNSS] (Global Navigation Satellite System)

全地球的航法衛星システム。4 基以上の測位衛星から送られる衛星の時刻信号や軌道情報などから、受信機が受信信号を利用し、受信局の位置(緯度、経度、高さ)と時刻を求めるシステム。

米国が運用中の GPS (Global Positioning System)、ロシアが運用中の GLONASS (Global Orbiting Navigation Satellite System)、欧州連合

が整備中の Galileo などがある。

ICAO では、測位衛星群とその機能を補完する補強システムを組み合わせた総体としての航法用測位システムが GNSS である。航空機に使うためには補強システムとしては、以下の 3 種類がある。

- ・ SBAS 静止衛星型衛星航法補強システム
- ・ GBAS 地上型衛星航法補強システム
- ・ ABAS 航空機に搭載した受信機単体で航法 →アベイラビリティ、インテグリティ、コンティニュイティ、電離圏遅延

## [ICAO] (International Civil Aviation Organization)

国際民間航空機関。

民間航空機の運用方式などについて国際法的な取り決めおよび技術的標準の策定と普及を目的とした国連の専門機関。1947 年創立。2012 年 3 月 1 日現在、191 ヶ国が加盟している。

航空機のライセンス管理、空港の標識、安全のための性能仕様、管制方式、事故調査様式などについての国際法的な取り決めおよび技術的標準を策定し、民間航空に関する基本的な国際法である「国際民間航空条約」として明文化している。

加盟国における民間航空に関する法令は国際民間航空条約に準拠しており、日本の航空法も同様である。

当研究所は、技術に関する「標準および勧告方式」(Standard And Recommended Procedures: SARPs)の策定に携わっているほか、航空行政に関する国際会議に日本代表団のテクニカルアドバイザーとして参加している。

## [ILS] (Instrument Landing System)

計器着陸装置。

滑走路への進入経路を示す指向性電波を地上から発信し、これに航空機を沿わせることに

より進入を補助するシステム。

正しい進入経路からの水平方向のずれを提示するローライザ、垂直方向のずれを提示するグライドスロープ(グライドパス)、滑走路までの距離を提示する DME から成る。計器誘導による進入の際に主役となり、一部の空港では ILS による CAT-III 進入も可能である。

→CAT

## [JPDO] (Joint Planning and Development Office)

共同計画開発局(米国)。

FAA や NASA のほか複数の省庁の職員が参加する米国の航空交通の国家ビジョンの作成と実現のために設置された組織。米国の次世代航空管制コンセプトである NextGen に携わっている。

## [LPV-200] ( Localizer Performance with Vertical Guidance 200)

LPV-200 は WAAS の性能に基づき、LPV において垂直警報限界 35m とし、DA 200ft までとしたアプローチ方式。FAA の WAAS を用いる LPV ( Localizer Performance with Vertical Guidance) は ICAO では APV-I と呼ばれる。LPV の DA は 250ft まで。

→CAT- I , II , III

## [MLAT] (Multilateration)

マルチラテレーション。

航空機のトランスポンダから送信される信号(スキッタ)を 3 カ所以上の受信局で受信して、受信時刻の差から航空機等の位置を測定する監視システム。空港面監視レーダがカバーできない領域(ブラインドエリア)を監視可能であること、悪天候においても性能が劣化しないこと、航空機側に追加装備が不必要なことなどが特徴

として挙げられる。

## [MU レーダ] (Middle upper radar)

京都大学生存圏研究所 信楽 MU 観測所の主要観測施設。中層・超高層および下層大気観測用 VHF 帯大型レーダであり、高度 1~25km の対流圏・下部成層圏、高度 60~100km の中間圏、下部熱圏及び高度 100~500km の電離圏領域の観測が行われている。

## [RNAV] (Area Navigation)

広域航法。

地上無線施設(VOR/DME 等)から得られる位置情報、GNSS や機上の慣性航法装置から得られる位置情報をもとに、機上に搭載した FMS を活用して、自機の位置や飛行方向を確認しながら飛行する航法。

従来、陸上の航空路は地上の航空保安無線施設(VOR/DME 等)間を結んで設定されていたが、高機能な機上装置である FMS の導入により、RNAV では地上の航空保安無線施設の地理的な位置に拘束されることなく直行的、可変的な経路の設定が可能となり、空域を有効に活用できる。また、無線標識を設置できない洋上では従来、機上の慣性航法装置による移動距離情報(水平方向の加速度を測定し 2 回積分したものを LORAN など陸からの長波無線信号により定期的に補正する測位方式だったため精度の高い経路設定が困難であったが、測位に GNSS を用いることにより洋上の RNAV も可能となった。

既に一部の幹線的な航空路において導入されている。

→4 次元航法、FMS、セクタ

## [RSS 配信] (Really Simple Syndication)

ホームページ等の情報が更新されたとき、その内容が自動的に通知される仕組みのことである。これを利用することによって、その都度ホームページ等を確認することなく、効率よく情報を収集することができる。

## [RVSM] (Reduced Vertical Separation Minima)

短縮垂直間隔基準。

29,000ft 以上の巡航高度においても 1,000ft の垂直間隔を適用する方式。日本の国内の空域においても平成 17 年 9 月 30 日に導入され、一部を除き日本の管轄する空域すべてで RVSM が適用されることとなった。

## [SBAS] (Satellite-Based Augmentation System)

静止衛星型衛星航法補強システム。GPS を航空航法用途に利用するにあたり、不足する精度および信頼性を補う補強システム。

静止衛星を用いて、衛星時計誤差情報、衛星軌道誤差情報、電離圏遅延量情報などの補強信号を放送し、SBAS 受信機が放送された情報を元に衛星の利用可の判断並びに測位情報の向上を行うシステムで、ICAO(国際民間航空機関)により国際標準規格として制定されている。国土交通省の MTSAT(運輸多目的衛星)を用いた日本の SBAS を MSAS という。他に米国の WAAS、欧州の EGNOS がある。

日本固有の問題として、陸地が細長い形状であるため基準局設置による効果、電離圏の影響が欧米より大きいこと、独自の解決策が求められる。

→GNSS

## [SSR] (Secondary Surveillance Radar)

二次監視レーダ。

一次監視レーダ(Primary Surveillance Radar: PSR)が照射電磁波の反射波により航空機の位置を監視するのに対し、SSRは航空機に質問信号を送り、機上のトランスポンダから応答信号として計器情報(高度など)を地上へ送信させることで監視を行う。

覆域の航空機へ一括して質問信号を送るモード A およびモード C はこれまでの航空管制用レーダの主流であったが、応答信号の内容が航空機識別信号と高度情報のみであり、運航量の増加に伴って応答信号の重畳が激しくなったため性能の限界に至りつつある。

モード S (Selective)は、質問信号の送信の際に航空機識別信号を用いることで個々の航空機と選択的に交信を行うことが可能である。また、情報容量の多いモード S ロング応答信号を用いたデータリンク機能により、高度だけでなく位置、針路、速度、ウェイポイントなど多様な情報を得ることが可能で、航空機の増加への対応の必要性から世界的に徐々に普及している。

一次監視レーダとは異なり機上装置が大きな役割を果たす監視手段であるため、航空機には SSR の運用モードに対応した信頼性の高い機上装置を搭載することが必要となる。

地上から機上への送信には 1030MHz、機上から地上への送信には 1090MHz の周波数帯を用いる。

→拡張スキッタ

## [SWIM] (System-Wide Information Management)

統合情報管理。

次世代航空管制システムに関する各施策を実現するために情報とサービスを共有する汎用で高機能な仕組みと、この仕組みを構築するためのステークホルダー間の共通認識に基づく計

画。従来の RDP(Radar Data Processing)システム、管制通信システム、エアライン運航システム等々をネットワーク連携し、データの一貫性を持たすことから異なるシステム間の通信を可能とすることで、CDM(Collaborative Decision Making)に発展させるためのテクノロジー。すなわち、SWIM の技術基盤はシステム間通信であり、SWIM のノードにシステム内通信である管制部、空港、空地通信等が連結される構造となる。

## [TIS-B]

(Traffic Information Service - Broadcast)

放送型交通情報サービス。

管制側がレーダ等各種の監視手段により取得した各航空機の位置情報を集約し、放送型データリンクによって航空機へ発信するサービス。航空機へ送られたデータは機上装置によって画像化することも可能であり、ADS-B と相互補完的に用いることにより、航空機が周辺の他航空機の航行状況について、地上の管制官と情報を共有することが可能となる。

特に、ADS-B 送信機能が普及する過渡期の ADS-B の補完に必要である。また、ADS-B が普及した後も、送信情報の誤りの検証結果や訂正情報の放送にも使用が検討されつつある。

→ASAS

## [UAT]

(Universal Access Transceiver)

小型機用の次世代高速通信機。また、それに用いられるデジタル無線信号の規格も指す。地対空通信の他に ADS-B 型の監視技術への利用も期待できる通信方式として研究開発されている。978MHz の周波数帯を用いて 1Mbps のデジタル通信を行う。米国 MITRE 社が小型機での使用のために開発を行ってきたもので、小型かつ安価であることが特徴。

大規模航空運送事業以外の航空機の運用 (General Aviation: GA)の情報化(TIS-B、FIS-B

による周辺航空機の位置情報や地形情報、気象情報などの提供)の現地検証のために米国 FAA がアラスカで行っているキャプストーン計画では無償で貸与されている。

ICAO の国際的な標準として承認されているが、この用途のための周波数割り当てが ITU (国際電気通信連合)で国際的に認可されていないため(現在、DME 用途として認可されている)、開発主体であるアメリカでの国内使用に留まっている。

→ADS-B、TIS-B、FIS-B

## [VDL]

(VHF Digital Link)

次世代の空地間デジタル通信方式。

空地間データ通信としては従来 ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System)が用いられているが、低速 (2.4 kbps)である、誤り訂正機能がない、高伝送負荷時に伝送遅延が大きいなどの欠点があり、航空交通管制用として十分な性能を持っていない。

VDL は ACARS の問題点を解決するために ICAO で標準化された空地間データ通信方式である。VDL では、誤り訂正機能をもつため信頼性が高く、また通信速度も大幅に向上している。

現在、用途に応じて以下の各モードの実用化が提案され、実用化が検討されている。

モード 2: 31.5kbps の転送速度があり、管制用データの通信に用いる。プロトコルが ATN(航空用通信ネットワーク)に対応している。ただし、CSMA(搬送波感知多元接続。無線 LAN と同じ)方式であるため、通信対象の航空機が増加するに従って通信に待ち時間が発生する。

モード 3: TDMA(時分割多元接続。一部の携帯電話と同じ)方式によってひとつの

回線で4つのチャンネルを並列に用いることができ、合計で31.5kbpsの通信速度である。また、音声をデジタル信号化することにより、データと音声を一緒に送ることも可能である。また、多チャンネル性を生かし、3チャンネルのデータと1チャンネルの音声、といった使い分けや、2機の航空機で2チャンネルずつ用いることで同一の回線を2機で共有する、などの運用も可能である。

モード 4: 19.2kbpsの転送速度があり、欧州ではADS-B用の監視データの送受信に用いることが検討されている。

## [VFR] (Visual Flight Rules)

有視界飛行方式

パイロットの目視に頼り、パイロット自身の判断によって飛行を行なう方式。

## [VOR] (VHF Omni-directional Range)

超短波全方向式無線標識。

超短波を用いて有効通達距離内の全ての航空機に対し、VOR施設からの磁北に対する方位を連続的に指示することができ、航空路の要所にVOR施設を設置することにより、航空機は正確に航空路を飛行することができる。また、VHF帯を利用しているため雷等の影響が少なく、飛行コースを正確に指示することができる。通常、DMEを併設し、VOR/DME(方位・距離情報提供施設)として使用される。

→DME、VOR/DME

## [VOR/DME] (VHF Omni-directional Radiorange / Distance Measuring Equipment)

VOR(超短波全方向式無線標識)とDME(距

離測定装置)を組み合わせた無線標識施設。

## [VRS] (Virtual Reference Station)

仮想基準点。

複数の電子基準点の観測データから測定地点のすぐそばに、あたかも基準点があるかのような状態をつくり出す技術

## — かな —

## [アベイラビリティ] (availability)

有用性。また、有効性、利用率、稼働率ともいう。通信、航法または監視システムなどが正常に利用できる時間の割合。

通信、航法及び監視システムである航空保安システムでは、故障、異常や運用環境などでシステムの利用ができない時間が生じると、他のシステムに切り替えたり航空機の運航自体を取りやめたりといった対応が必要となるために、システム運用面における重要な指標である。特に、衛星航法システムにおいては、使用不可能になった場合、広い空域で使用できなくなる場合が多いために、代替の航空路や着陸する空港にも影響が出るために、安全性にも影響する。ICAOの標準では、衛星航法によるCAT-Iの着陸に対して、99%~99.999%のアベイラビリティが要求されている。

→インテグリティ、コンティニューイティ

## [インテグリティ] (integrity)

完全性。システムに問題が生じたことが検知され、定められた時間内に利用者に警報が発せられる確率。

例えば測位システムにおいて、システムの故

障などにより異常な測位信号が出た場合、そのシステムによる測位情報に疑いを持たずそのまま用いることは危険を招く。よって、安全を確保するためには、測位システムの異常を検知し、ある時間内に警報(アラート)を発生して利用を中止させることが必須となる。システムの安全性および信頼性の指標の一つである。

ICAO の標準では、CAT-I の着陸のためには着陸 1 回あたり、ILS などの地上システムには 99.99998%以上が要求されている。

GPS の場合、測位衛星が故障通知信号を発信するのは異常発生から数分から数時間かかるために、航空機で衛星航法を使用することができなかった。ABAS、GBAS、SBAS 等の補強システムの導入によって GNSS への監視を行うことがリアルタイムに行うことが可能となったために航空航法への利用が可能となった。

→アベイラビリティ、コンティニュイティ

## [ウルトラワイドバンド] (Ultra Wide Band)

超広帯域無線。UWB と略す。

デジタル家電等、一般用途での使用が検討されている無線データ通信の方式。数百 Mbps のデータ転送速度を実現するために 3GHz 程度から 10GHz 程度にわたる広い帯域を用いる。そのため、GHz 帯のさまざまな通信機器との干渉が懸念されており、検証の必要性が訴えられている。短距離通信を目的としているため信号の強度は小さくすることが予定されているが、GPS など信号強度の弱い衛星通信に深刻な影響を与えるおそれがある。特に航空機内で使用された場合には、機上の GPS 信号受信機器のすぐ近くでの動作となるため、問題はさらに深刻である。

現在は規格の策定段階にあり、干渉の問題により帯域自体の見直しも検討されている。

## [拡張スキッタ] (extended squitter)

SSR モード S の応答信号と同形式の信号を多目的に活用するためのデジタル信号の規格。1090ES と略す。モード S トランスポンダ等から送信される。

1,090MHz の周波数帯を用い、8 マイクロ秒のプリアンプルと、それに続く 112 マイクロ秒、112 ビットのデータブロックから成る。信号内の通信速度は 1Mbps である。

レーダによらない監視機能である ADS-B やマルチラレーション、航空機間で間隔の監視を行う ACAS(航空機衝突防止装置)、などに活用される。

→ADS-B、FIS-B、SSR、TIS-B、マルチラレーション

## [高カテゴリ]

計器着陸装置の性能が高いこと。

→CAT- I、II、III

## [コンティニュイティ] (continuity)

連続性。測位や通信が途切れずに連続して行われる確率。航空機の進入着陸においては、高カテゴリ着陸では DH より低い地点で誘導信号が途絶えた場合、航空機を滑走路までに誘導ができなくなるために、安全性に直接関わる要件である。

一般的には、測位システムの異常を検出する能力(インテグリティ)が上がったとしても、実際に異常が生じたり、異常でもないにもかかわらず異常を知らせる警報(誤警報)が出たりすることが頻繁に起こるならば、そのシステムは実用に堪えないものとなる。正誤にかかわらず警報が出ない、つまり、システムの異常自体が起きず、異常検出の誤りもない確率がコンティニュイ



ティであり、安全性および信頼性の指標のひとつである。

→アベイラビリティ、インテグリティ

## [コンフリクト] (conflict)

航行中の航空機同士が接近し、所定の管制間隔を満足できない状態。

## [準天頂衛星システム] (Quasi-Zenith Satellite System: QZSS)

日本のほぼ真上に位置する静止衛星、というコンセプトを実現するために複数の人工衛星を用いるシステム。

静止衛星の欠点として、原理上、赤道上空にしか配置できないため、高緯度の地域ほど地上から衛星を見るときの仰角が低くなり、山や建物に遮られて衛星との通信が不可能となるということがある。日本上空にほぼ静止している人工衛星があれば、地上ではアンテナを真上に向けるだけで通信が可能となるため、より多くの場所で静止衛星の機能を活用することができると期待される。準天頂衛星システムは、地上から見ると8の字型を描く軌道(24時間で地球を1周し、そのうち8時間ほど日本の上空を通る。高度は静止衛星と同じ)の3基の衛星が交代で日本の上空を通ることによりこの目的を達成する。

官民の連携で計画が進められており、国家機関では総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省が協同で担当している。

測位および航法の分野では、GNSSにおける補強システムなどのための通信衛星としての用途のほか、測位衛星の代替手段として静止衛星を用いることも検討されており、準天頂衛星は静止衛星からの信号が届かない場所(山間部やビルが密集している場所など)での測位方法としての活用が期待されている。

## [セクタ] (sector)

航空管制の業務を分担するために分割された空域の最小単位。

航空交通管制(ATC)は監視能力や管制の処理能力の制約からセクタごとに独立して行われている。航空機の増加、運航頻度の増大に伴い、今後、羽田・成田などの大空港を抱えるセクタの慢性的な混雑が予想されるため、空域の再編、可変的なセクタ設定による効率的な空域管理などに大きな期待が寄せられている。

→RNAV

## [地上喚起 Comm-B] (Ground-Initiated Comm-B)

略称 GICB。

SSR モード S の通信プロトコルの一種。地上からの質問信号に応じてただちに機上データをダウンリンクする方式。リアルタイムに情報をダウンリンクできるため、例えば速度監視能力の向上に役立てることができる。

→SSR

## [電離圏遅延] (Ionosphere Delay)

GPS 衛星からの信号が電離圏を通る際に生じる遅延。GPS 信号の最大の誤差要因となる。電離圏は時々刻々と状態が変化するため、誤差の補正のためには電離圏の状態のリアルタイムな予測が不可欠である。

日本は磁気赤道に近く、世界的な平均に比べて電離圏変動が大きく欧米とは電離圏遅延の振る舞いが異なるため、日本に適した対策が課題となっている。

## [電離圏擾乱] (Ionospheric Disturbance)

電離圏の状態が突発的原因により、時間的・

空間的に通常とは異なる急激な変動を示すこと。

## [トラジェクトリ] (Trajectory)

航空機の軌道(航空機が通る道)のこと。

軌道管理、軌道ベース運用等が将来の航空交通管理システムとして注目されている。

- ・ 軌道管理(TM: Trajectory Management)  
空域計画と交通流管理を満足させながら、交通流全体の中で各軌道を効率的にする軌道の調整機能
- ・ 軌道ベース運用(TBO: Trajectory-Based Operations)  
全ての航空機の運航の計画と実行の基盤として4次元軌道(4DT: 航空機の飛行中と地上走行中の運動(位置、時刻、速度など)のこと。許容誤差範囲も含む)を利用する運用方式

して、距離差が一定である条件からなる双曲線同士の交点を求めることで航空機の位置を算出する。

マルチラレーションの特徴としては、悪天候でも性能が劣化しないこと、測位に用いる SSR 応答信号などに含まれている情報を用いて航空機の識別情報(コールサイン)を表示する機能を付加できることが挙げられ、現用の ASDE(空港面探知レーダ)で指摘されている問題点が改善できる。また、建造物等による遮蔽の影響で ASDE では監視できない領域(ブラインドエリア)に対しても、受信局の配置を対応させることにより監視できることから空港面監視センサとしての活用が期待されている。

現在のマルチラレーションは空港地上面のみを監視対象としているが、空港周辺を飛行中の航空機も監視対象とする、覆域を広げた広域マルチラレーションも空港レーダ補完として活用も期待されている。

→A-SMGCS、拡張スキッタ

## [プラズマバブル] (Plasma Bubble)

磁気赤道に近い地域に特有な電離圏の不規則構造のひとつ。電離圏下部にある電子密度の低い領域が泡状に電離圏上部へ急速に上昇する現象。電離圏遅延量の急激な空間変化と信号強度の急激な変動(シンチレーション)を伴い、GNSS を用いた測位においては深刻な擾乱となる。

## [マルチラレーション] (multi lateration)

航空機に搭載されたトランスポンダから送信されるスキッタや SSR 応答信号を3カ所以上の受信局で受信し、局間の受信時刻差から航空機の位置を測定する監視システム。

マルチラレーションでは、受信局間の受信時刻差を各受信局と航空機との距離差に変換

## [マルチパス] (multipath)

多重経路伝搬。

電波を用いた計測の際に、計測器で観測される電波は測定対象からまっすぐに届いたものだけではなく、山や建物など、計測環境に存在するさまざまな構造物によって反射して届いたものも含まれる。これによって測定信号が干渉を受けることにより生じる計測誤差をマルチパス誤差という。

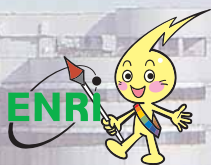
GPS を用いた測位では地面・海面によるマルチパスのほか航空機の機体自体によるマルチパスが問題である、マルチラレーションでは地面や建物によるマルチパスが問題である。

# ＜東北地方太平洋沖地震＞ 岩沼分室 復旧までの「みちのり」

年月	22年度				23年度								24年度					
	3月				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4～	
分室の状況	3/11(金) 14:46	17:01	18:54	3/13 12:00	3/14	3/15	3/22 分室長 東京勤務開始	5/30 分室長 仙台勤務開始										分室機能 ほぼ全て回復
庁舎・格納庫	震災発生 分室長、非常勤職員の無事確認 SSRモータSバッテリーにて携帯復活 「一階は完全に水没、今日は二階で夜を明かします」との連絡				3/17 格納庫扉流出 確認	5/2 第一次補正予算成立				10/22 入札公示(2件)		12/13 開札・契約				復旧済	4/27 庁舎・格納庫復旧	
実験用インフラ	シエルタ共通インフラ 実験用インフラ GNSSの実験設備				3/17 ケーブル損傷・GNSS実験設備 を含む全シエルタの流出確認				9/21 シエルタ入札公示		11/17 シエルタ開札・契約		12/22 共通インフラ 入札公示	1/30 共通インフラ 開札・契約		3/30 シエルタ復旧	3/28 共通インフラ復旧 (光ケーブルなど)	
実験用航空機	水没・損傷確認							7/27 保険会社の 「絶対全損」評価	9/9 資料提供招請官報公示	10/11 資料提供元との調整等		11/14 意見招請官報公示	12/5 意見招請の回答・調整	12/16 入札公示	2/3 入札締切	3/6 総合評価委員会 開札・契約	3/16 調達中(平成24年度末)	
車両	24h体制解除 本部24時間体制				3/16 全損確認									2/15 入札公示	3/6 開札・契約		調達中(8月末)	







独立行政法人 電子航法研究所  
Electronic Navigation Research Institute, Independent Administrative Institution

所在地

■本所：Headquarters

〒182-0012 東京都調布市深大寺東町7丁目42番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。 ©2011 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準い、印刷用の紙へのリサイクルに適合した材料[Aランク]のみを用いて作製しています。

