

2012

ELECTRONIC NAVIGATION  
RESEARCH INSTITUTE

平成24年度 業務実績報告書



# 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	6
ア. トラジェクトリモデルに関する研究	6
イ. ATM パフォーマンス評価手法の研究	10
ウ. 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究	12
② 空港付近の運航高度化に関する研究	13
ア. 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	13
イ. 空港面監視技術高度化の研究	16
ウ. ハイブリッド監視技術の研究	19
エ. 監視システムの技術性能要件の研究	21
③ 空地を結ぶ技術及び安全に関する研究開発	23
ア. 将来の航空用高速データリンクに関する研究	23
イ. 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	25
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	28
エ. WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究	30
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	32
1.2.2 年度計画における目標設定の考え方	33
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	34
(1) 研究開発課題の企画・提案	34
(2) 研究計画に対する活動	35
(3) 研究評価の実施及び研究計画への反映	37
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	43
1.3.2 年度計画における目標設定の考え方	43
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	44
(1) 平成 24 年度における基盤的研究の概要	44
(2) 将来の航空交通管理システムの基盤技術の研究	45
ア. GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有	45
イ. 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	47
ウ. 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	49
エ. 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	53
(3) 斬新な発想に基づく萌芽的な研究	56
ア. トラジェクトリ管理が可能な UAV に関する基礎研究	56
イ. 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	58
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	61
1.4.2 年度計画における目標設定の考え方	62

1.4.3	当該年度における実績値	62
(1)	平成 24 年度における連携強化の状況	62
(2)	研究者・技術者の交流会等の開催	70
(3)	外部人材の活用	73
(4)	研究の裾野拡大につながる若手研究者の育成	75
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	78
1.5.2	年度計画における目標設定の考え方	79
1.5.3	当該年度における実績値	79
(1)	平成 24 年度における国際協力等の概要	79
(2)	国際ワークショップ (EIWAC2013) の主催	80
(3)	国際活動等の積極的な取り組み	82
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	82
②	ICAO に加え、RTCA や EUROCAE での活動強化	84
③	国際会議・国際学会等における活動	88
1.6	研究成果の普及及び成果の活用促進等	
1.6.1	中期目標、中期計画及び年度計画の内容	90
1.6.2	年度計画における目標設定の考え方	91
1.6.3	当該年度における実績値	91
(1)	広報・普及・成果の活用	91
①	研究課題の発表状況	91
②	査読付論文及び国際学会発表	92
③	研究発表会	96
④	出前講座	97
⑤	研究所一般公開等	99
⑥	SSH 指定校等の受け入れ	99
⑦	広報手段の充実	100
⑧	海外展示会	100
⑨	研究成果の活用及び技術移転	101
(2)	知的財産権	101
①	平成 24 年度出願特許と登録特許	101
②	知的財産の活用	102
③	知的財産権に係る広報・普及活動	102
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	103
2.1.2	年度計画における目標設定の考え方	104
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	104
(1)	行政との連携強化	104
(2)	組織運営の強化	105
(3)	内部統制の充実・強化	107
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	108
2.2.2	年度計画における目標設定の考え方	109
2.2.3	当該年度における実績値	110
(1)	業務の効率化	110

(2) 一般管理費及び業務経費の抑制	111
① 一般管理費の抑制	111
② 業務経費の抑制	111
(3) 平成 24 年度契約について	111
① 一者応札の是正等	111
② 透明性が高く効果的な契約に向けた取り組み	112
(4) 保有資産の見直しについて	113
<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	114
3.2 年度計画における目標設定の考え方	116
3.3 当該年度における実績値	116
(1) 平成 24 年度予算・決算額	116
(2) 平成 25 年度計画	118
(3) 自己収入の拡大	119
<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	123
4.2 年度計画における目標設定の考え方	123
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	124
(1) 短期借入金	124
(2) 重要な財産の譲渡等	124
(3) 剰余金の使途	124
<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	125
5.2 年度計画における目標設定の考え方	128
5.3 当該年度における実績値	128
(1) 施設整備	128
(2) 施設・設備利用の効率化	128
(3) 人事に関する事項について	128
① 人材の活用及び育成等	128
② 給与水準の適正化等	130
③ 人件費の削減等	130
(4) 独立行政法人電子航法研究所法第 13 条第 1 項に規定する積立金の使途	131
(5) その他	131
<b>【資料】</b>	
資料 1 外部評価結果の概要	1
資料 2 電子航法研究所 業務方法書	21
資料 3 電子航法研究所 第三期中期目標・中期計画・平成 24 年度計画対比表	23
資料 4 ICAO 等国際会議における発表実績（平成 24 年度）	41
資料 5 研究開発課題ごとの発表数（平成 24 年度）	55
資料 6 略語表	57
資料 7 用語解説	71



## 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、その実現に必要なとなる技術課題の解決に向けて、迅速かつ機動的に取り組むこと。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  $1-1 \times 10^{-9}$ ）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 24 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、航空機のトラjekトリ（軌道）計画を事前管理し、精密なトラjek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 24 年度は、トラjekトリ予測モデル評価システムを機能向上して、シミュレーションにより到着機のトラjekトリ管理運用手法を評価する。

イ. ATM パフォーマンス評価手法の研究（平成 23 年度～26 年度）

（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 24 年度は、燃料消費を指標とした航空機運航の効率性及び高速シミュレーションを用いた ATM パフォーマンス値の推定手法を検討する。これにより ATM パフォーマンス向上施策の実施が航空機の運航時間や燃料消費に及ぼす効果の事前推定が行えるため、ATM パフォーマンス向上施策の実施による便益の事前検討が可能となる。

ウ. 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究（平成 24 年度～27 年度）

（年度目標）

本研究は、飛行経路の短縮や燃料消費及び飛行時間の低減を図るため、洋上空域から空港への到着までの経路の最適化を検討する。平成 24 年度は、洋上管制シミュレータに航空路管制及びターミナル管制部分を追加したシミュレータの設計を行うとともに、海外の空港及び関西国際空港への到着経路で部分的に導入されている連続降下方式について調査し到着経路改善のための課題を整理する。

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た研究課題に取り組む。

具体的には、平成 24 年度は以下の研究開発課題を実施する。

ア. 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 24 年度は、平成 23 年度に明確化した電離圏のインテグリティ・リスク等を軽減するアルゴリズムの開発及び評価実験用の機上搭載装置のアルゴリズム開発に着手する。これらにより、地上実証モデルの詳細設計を完了し、製造に着手することが可能となる。

イ. 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 24 年度は、OCTPASS および WAM 両実験装置ともに実運用で必要と想定される機能付加・改修を行うとともに、これらの検証も含めた総合的な評価を実施する。これにより、空港近傍の航空機に対して現用の監視センサ（SSR）より 2 倍以上高頻度な監

視が実現し、現用の監視の補完ができるようになる。これをモニタとして使用することにより、悪天候時においても平行滑走路での同時離着陸が可能となる。

ウ. 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 24 年度は、SSR モード S、WAM、ADS-B からの監視情報を統合する統合型監視装置の開発を行い、これを実環境下で実験するとともに、複数システムの監視領域において、現状の 2 倍程度以上の監視性能とすることを目指す。これにより、統合処理に関する実用性の高い技術指針を得ることが可能になる。

エ. 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 24 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、平成 22 年度に作成した技術性能要件案を最新の調査結果にもとづいて改訂し、性能測定手法および性能予測評価手法を検証する。これに応じて実験機器を改良し、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可能性の確認を目指す。

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。

具体的には、平成 24 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 24 年度は、L-DACS（L バンドデジタル航空通信システム）実験装置に対して、情報ビット列のランダム化などの追加機能を実装する。その後、フェージング環境下等におけるシミュレーション評価実験を行う。これにより、伝送誤り率  $10^{-7}$  を達成するための L-DACS 物理層の性能に関する技術指針を得ることが可能になる。

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 24 年度は、発話音声から算出する指数値の信頼性を向上させるために生理データの収集等を継続するとともに、更に指数値のサーカディアンリズムとの関係を確認し、音声分析技術によるシフト勤務の負担度の評価への適用可能性を明らかにする。

## 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

### 1.1 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

#### 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 24 年度は、航空機内で発せられた強い電波に対する機内配線への影響を統計的に分析する。また、これまでの成果をまとめ、意図的に放射される強い電波の影響と副次的に発せられる航空無線帯域のノイズが引き起す電磁干渉の定量的評価を行う。将来的にはこれらの成果は、乗客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。

#### エ. WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究 (平成 24 年度～27 年度)

(年度目標)

本研究は、汎用高速通信技術の一つである WiMAX 技術を用いた空港域の C バンド次世代航空通信システムのプロトタイプを開発し、高速通信を実現するとともに、得られた結果を ICAO 等の国際標準規格策定作業に反映させることを目的としている。平成 24 年度は、WiMAX 技術の予備的検討を行うとともに、実験用システムの基本機能の設計開発に着手する。これにより WiMAX 技術を利用した航空用無線通信システムの技術的な課題を明らかにする。

### 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 24 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、国際民間航空機関 (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 24 年度の目標】

本研究は、将来の効率的な管制運用となるとされる航空機の軌道ベース運用（TBO）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 24 年度は、トラジェクトリ予測モデル評価システムを機能向上して、シミュレーションにより到着機のトラジェクトリ管理運用手法を評価する。

### 【平成 24 年度の成果】

- ・トラジェクトリモデル評価システムの機能向上及びトラジェクトリ管理運用手法の評価

精密なトラジェクトリを予測するため、実飛行データを解析して、モデル化を行い、トラジェクトリモデル評価システムを開発した。また、予測誤差の主要な要因である航空機速度と気象予報について解析した結果を踏まえて、モデルを調整することにより、予測精度を向上した。更に、トラジェクトリモデル評価システムを使用して、到着交通流のシミュレーションを実施した。

#### ① トラジェクトリ評価システムの機能向上

トラジェクトリモデル評価システムは、航空機のトラジェクトリ（飛行位置と時間）を生成する手法を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。トラジェクトリは、航空機の飛行性能データ、航空会社の運航データ、気象予報データ、航法データベース等を使用して、エネルギーモデルに基づいて生成される。

最終年度である平成 24 年度は、本評価システムの機能向上として、トラジェクトリ生成機能の向上、航法データ変換機能の向上、バッチ処理機能の追加、統合ドキュメントの作成などを行った。これらにより、上昇区間での予測精度、複数パターンの航法データへの対応などが可能となった。

更に、本評価システムでは、インターフェイスの作成及びドキュメントを整備した。これにより、他の研究等でもトラジェクトリ生成機能モジュールの利用が可能な汎用的システムとすることができた。

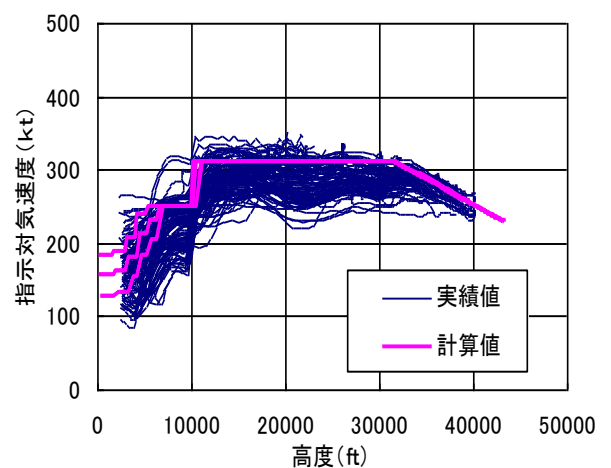


図 1.1 上昇区間の速度の比較

解説：航跡から風の影響を除き対気速度に変換し、上昇区間の実績速度と予測計算の標準速度を比較した。標準速度モデルより遅い速度の航空機が多い。



## 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

#### ② 航空機速度及び気象予報の解析による予測精度向上

本評価システムでは、当初航空機のモデルとして国際的に使用されている BADA (Base of Aircraft DAta) モデルを使用していた。本研究を進めて行く中で、トラジェクトリ予測データを実飛行データと比較して解析した結果、上昇区間の実運航の速度が国際的に使用されている BADA モデルの標準的な速度より遅いこと (図 1.1 参照)、巡航区間の実運航の速度が BADA モデル標準速度より飛行計画の速度情報と相関が高いことが判明した。このため、これらの解析を反映して改良を加えた結果、上昇区間と巡航区間の飛行時間予測誤差の平均値が 15 秒程度 (飛行時間に対して約 1.3%) となり、予測精度が向上した。

このように、我が国の航空機の運航を解析しモデル化して、国際的に広く使われている BADA モデルをより実運航に近い形に改良したことは、今後の研究に大きく寄与する成果である。

また、高層風などの気象予報データ、予報時間と誤差の関係を定量的に明らかにした。短時間予報値を使用することにより、予測誤差を低減でき、予測精度を向上させることができた。また、誤差が大きくなる気象現象には、台風、積乱雲を伴う対流雲域、ジェット気流付近の乱気流があることを解明できた。(図 1.2 参照)

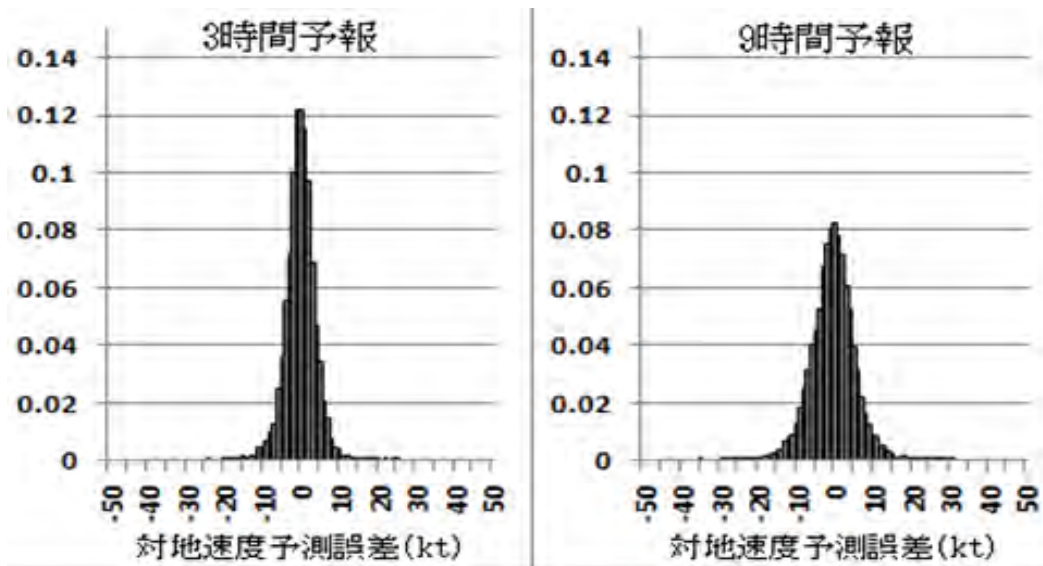


図 1.2 気象予報の誤差分布

解説：気象庁の数値予報の 3 時間予報値、9 時間予報値について、解析値 (0 時間予報) を真値とした対地速度誤差 (M.84 等速飛行) を算出した。9 時間予報値の平均-0.54kt、標準偏差 5.8kt に比較して、3 時間予報値では、平均-0.21kt、標準偏差 3.9kt であり、96%が±8kt 以下となり、予報時間が短いほど誤差を低減できる。

#### ③ 到着交通流のシミュレーション

本評価システムを利用して羽田空港への到着交通流のシミュレーションを実施した。巡航区間の速度変更指示により、到着機同士の安全間隔がほぼ確保できることを確認した。(図 1.3 参照)

なお、航空機の単位時間当たりの集中度が高い場合は、巡航区間のみの速度変更指示では限界があるため、降下区間の速度変更指示も加える必要がある。そこで、本評価システムにより燃料消費量の比較を実施した結果、現状の経路延伸による到着時刻調整と比較して、降下区間の速度変更指示をした方が、燃料消費量を低減した効率的な運航ができることが判明した。

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

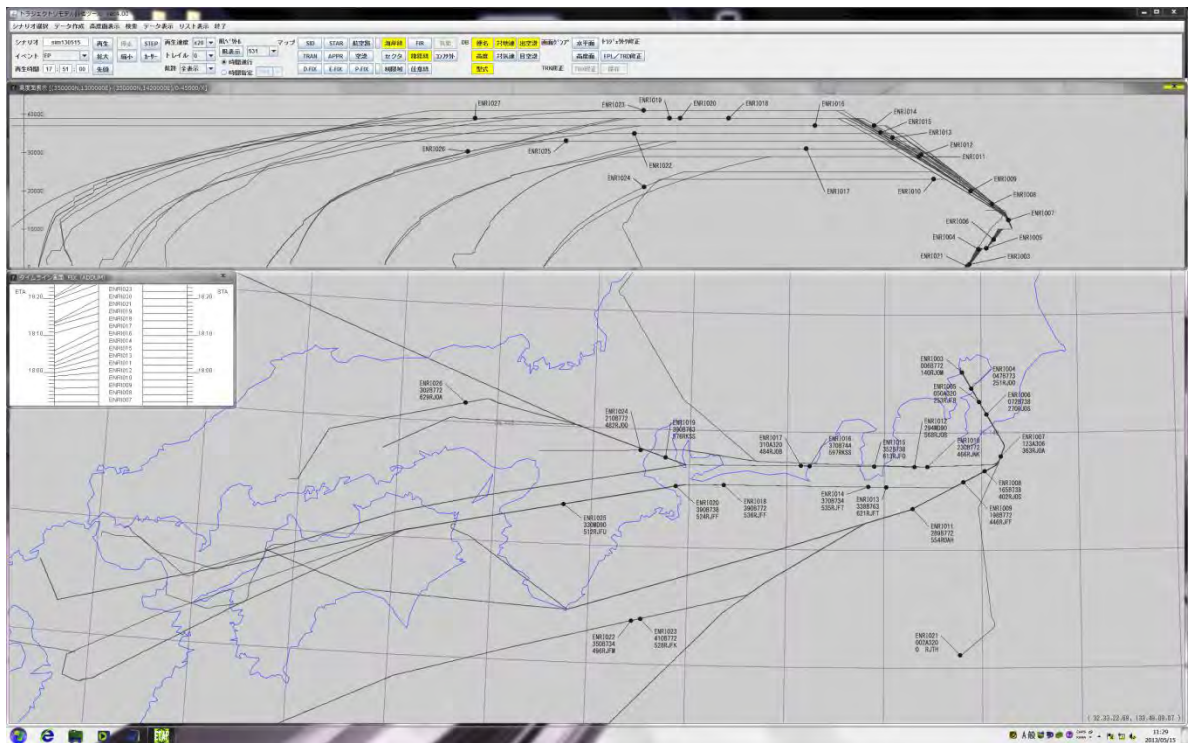


図 1.3 トrajekトリモデル評価システムによる到着交通流のシミュレーション

解説：航空機の航空会社の運航データ、飛行性能データ、気象予報データ、航法データベース等により生成したトラジェクトリを変更する機能により、到着交通流の時間管理のシミュレーションを実施した。運航者が希望するトラジェクトリに対して、到着時間間隔確保のための経路延伸に替わり、巡航区間で速度変更することにより、消費燃料を節約することができる。上図は高度、下図は航空機の飛行位置と軌道、左中図は到着時刻表示である。

・トラジェクトリ管理のためのデータ活用技術の検討

トラジェクトリ予測誤差の解析結果から、航空機の重量、推力、CAS（Calibrated Airspeed：校正対気速度）、マッハ数などの情報がトラジェクトリ予測に重要であることがわかった。管制機関が航空機のこれらの情報を取得する方法に関して、出発前に航空会社から管制機関に提出する飛行計画の新しい書式である FF-ICE（Flight and Flow Information for a Collaborative Environment：協調的環境のための飛行と交通流情報）及び FIXM（Flight Information Exchange Model：飛行情報交換モデル）の標準化動向を調査した。

また、飛行中に航空機と管制機関間でトラジェクトリを共有するためのデータ通信の標準化動向を調査した。更に、航法性能として、PBN（Performance Based Navigation：性能準拠型航法）の4次元航法の性能に関する現状を調査し、欧米での到着交通流管理の手法を比較検討した。今後の方向性に関して、ICAOの将来計画のロードマップとの整合性を考慮した。

以上のように、我が国の実際の航空機の運航をモデル化する技術と気象現象や気象予報に関する知見を得たこと及び汎用的なトラジェクトリ生成機能モジュールを持つトラジェクトリモデル評価システムを作成したことは、航空管制官を支援するシステム開発や航空交通のシミュレーションの忠実度の向上に活用できるとともに、将来の航空交通システムを構築する上で必要とされる優れた成果である。

【今後の見通し】

我が国及び ICAO の将来計画で実現させようとしているトラジェクトリベース運用を目指

## 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

した研究開発は、10年以上の期間を要するものであると想定されている。本研究では、その第1段階の目標を達成し、トラジェクトリを精密に予測するモデルを開発した。上記の成果と新たな課題に基づき、継続する第2段階の研究開発を実施する。

今後は、後続研究の中で、データ通信を利用したトラジェクトリ予測機能の高精度化及びトラジェクトリベース運用のファストタイムシミュレータによる便益推定、課題の抽出を実施する計画である。

## 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 24 年度の目標】

ATM パフォーマンスの重要な項目の一つである、航空機運航の効率について指標を検討する。また、高速シミュレーション手法による向上施策の効果の把握を可能とするために、実運用に対する再現性（妥当性）の高いシミュレーション・モデルを構築する。

### 【平成 24 年度の成果】

平成 24 年度は、航空機運航の効率の指標及び高速シミュレーションを用いた ATM パフォーマンス値の推定手法を検討した。

#### ・航空機運航の効率の指標

飛行距離が最短で上昇・降下中に水平飛行が発生しない場合、燃料消費は最小になると考えられる。一方、現実には安全などへの考慮から、飛行距離の延伸や上昇・降下中の水平飛行が発生する結果として燃料消費量は増加する。この燃料消費の増加量を効率の指標とした。

以下のように水平・垂直の 2 種類の指標を定義した。

- ・水平の指標：最短値からの飛行距離の延伸により増加した燃料消費量
- ・垂直の指標：上昇・降下中に発生する水平飛行により増加した燃料消費量

なお、燃料消費量の実績値の記録・収集については、便数の多さなどから非常に困難であるため、指標値の算出には、実績値に代えて推定値を用いた。

日本国内の代表的な幹線の一つである、福岡空港から羽田空港までの飛行の実績データから指標値を算出した。実績データは、2007 年 2 月、8 月、2009 年 2 月、2010 年 10 月、2011 年 2 月、7 月、9 月の各月に記録されたものである。算出の例を図 1.4 に示す。算出例においては、出発・目的空港からの距離に応じて、飛行を出発・巡航・到着の 3 つの局面に分類し、局面毎に水平・垂直の指標値を算出した。

算出例からは、出発の局面では水平・垂直ともに指標値は小さく効率は既に高いことが示される。一方で、到着の局面においては特に水平の指標値が大きく、目的空港の近くでの飛行距離の延伸により効率が低下することが示される。同局面では、垂直の指標値も出発の局



面の 2 つの指標値より大きいことから、特に到着の局面で効率の向上の余地が大きい可能性が示された。この効率の指標の継続的な適用により、今後、我が国の飛行の効率の推移や重点的な効率の改善が必要とされる箇所を把握できる見通しが得られた。

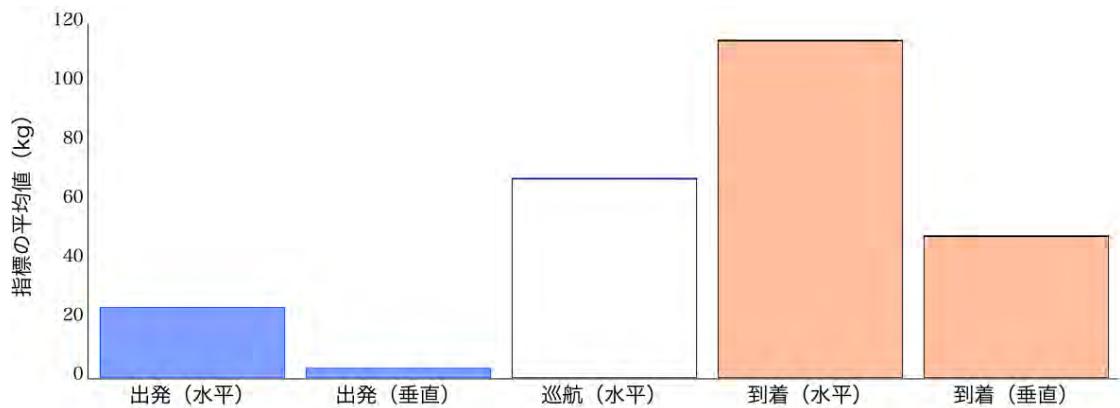


図 1.4 効率の指標(燃料消費の増加量)の算出例

(b) 高速シミュレーションを用いた ATM パフォーマンス値の推定手法

ATM の向上施策を評価するためには、実運航に対する再現性の高い高速シミュレーションモデルの構築による ATM パフォーマンス値の推定が重要である。そこで、我が国の国内線の運航において基幹的な役割を果たす羽田空港への到着機の交通流を対象とし、実データの解析結果を活用して着陸間隔や飛行経路などのパラメータ値を設定したモデルを構築した。

構築したシミュレーションモデルの再現性の検証のため、シミュレーション結果と実績値（レーダデータ）を比較した。図 1.5 に単位時間当たりの着陸機数の比較例を示す。横軸は時間帯、縦軸はシミュレーション結果とレーダデータのそれぞれより得られた各時間帯における 1 時間当たりの着陸機数を示す。

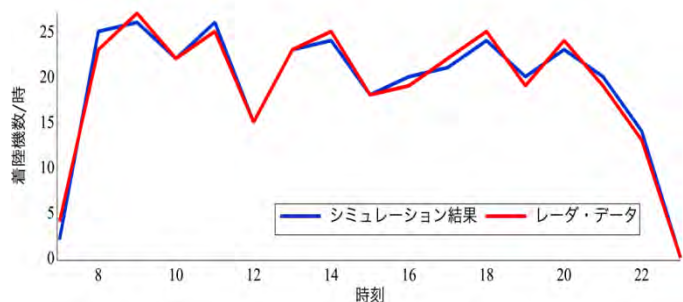


図 1.5 単位時間当たりの着陸機数の比較

各時間帯における着陸機数は、シミュレーション結果とレーダデータにおいて、ほぼ一致することが図から示される。

飛行時間、飛行距離についても同様に高い再現性が示された。図 1.6 に飛行時間と飛行距離の散布図の比較例を示す。各飛行を対象として、横軸に飛行距離、縦軸に飛行時間をプロットした。飛行時間と飛行距離の範囲がシミュレーション結果とレーダデータで、ほぼ一致すると同時に、飛行時間と飛行距離の相関関係も、ある程度類似していることが示される。

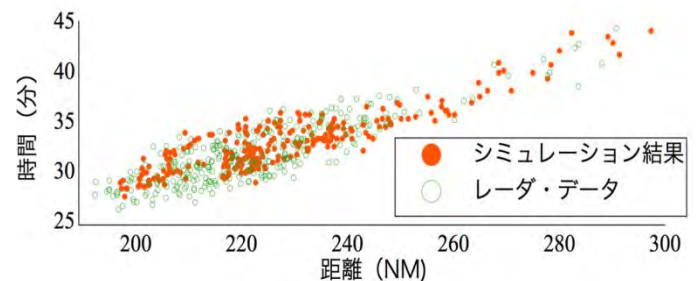


図 1.6 飛行時間と飛行距離の散布図の比較例

この検証から、実運用に対する再現性の高いシミュレーションモデルの構築が確認された。このモデルの部分的な変更により、妥当性の高い向上施策モデルの容易な構築ができ、シ

## 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

ミュレーション結果から、飛行時間や飛行距離を指標とした施策の効果の把握が可能となる。

同様の手順で、羽田空港への到着機以外の交通流についても再現性の高いシミュレーション・モデルを構築できる見通しである。また、この高速シミュレーションは、着陸間隔や飛行経路などのパラメータ値の設定が容易であることから、設定空域再編の事前検討にも有効である。空域再編を目的としたシミュレーションにおいても実運用に対するモデルの再現性は重要であるため、今回の検討により得られたシミュレーションモデルの構築手順の空域再編シミュレーションに対する活用が期待できる。

#### 【今後の見通し】

構築した効率の指標の適用により関東空域再編などの施策が燃料消費面に及ぼした影響を検証すると同時に、重点的な効率の改善が必要とされる要因の特定を行う。

また、高速シミュレーションモデルの構築により、ATM パフォーマンス向上施策による便益を高い信頼性で推定する見通しが得られた。今後、連続降下方式（CDO：Continuous Descent Operation）などの 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し、向上施策による便益の予測を行う。

## ウ. 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究（平成 24 年度～27 年度）

#### 【研究の意義】

国際的に、利用者設定経路（UPR：User Preferred Route）や動的経路変更方式（DARP：Dynamic Airborne Reroute Procedure）といった CO<sub>2</sub>削減などを目的とした洋上経路の最適化が検討・導入されている。しかし、到着機は着陸待ちのため、時間調整が必要となる場合があるため、洋上部分だけでなく、空港までの到着経路も含めた最適化が必要である。

本研究では北太平洋上の経路構成を検討し、より最適な太平洋編成経路システム（PACOTS：Pacific Organized Track System）の経路生成条件を提案する。また、航空機のより効率的な運航を図るため、洋上経路とターミナル経路を円滑につなぎ連続的な降下・着陸を実現する。

#### 【平成 24 年度の目標】

洋上管制シミュレータに航空路管制及びターミナル管制部分を追加したシミュレータの設計を行うとともに、海外の空港及び関西国際空港への到着経路で部分的に導入されている CDO について調査し、到着経路改善のための課題を整理する。

#### 【平成 24 年度の成果】

洋上からターミナルまでを含めたシミュレーションを可能とするために、洋上管制シミュレータ性能向上の設計を行い仕様案を作成した。具体的には、詳細な計算範囲の対象を洋上空域からターミナル空域まで広げるとともに、空港周辺の経路設定に柔軟性を持たせ CDO の実施や解除、間隔設定ツールの使用をシミュレーション途中で行えるようにする。併せて、機上装置である FMS（Flight Management System）のもつ気象予報データと実際の気象が異なる場合の模擬をできるようにする。

また、洋上空域で運用が始まっている DARP について、パイロットにより変更経路のリクエストがかかった場合に、承認の可否だけでなく、別の経路を再計算して逆提示することを想定し、シミュレーション中に DARP 設定の条件を手動で随時変更できる機能を実現するとともに、上昇時及び降下時のみ管制間隔を短くできる方式である ITP（In-Trail Procedure）の実施など管制シミュレーションの操作性を向上させる機能も考慮した。

CDO については、サンフランシスコ空港での運用の現状及び研究状況を調査した。併せて、関西空港及び羽田空港の高度を含めた到着経路について、レーダデータの解析に着手した。関西空港については、CDO の実施可能時間帯及びその前後のレーダデータを解析し、関連機との関係に着目して CDO の実施可能性の検討を行っている。これらの結果は、今後のシミュレーション実施に役立つものとなる。

更に、航空局からの依頼に基づき、NOPAC (North Pacific) 経路の再編について、引き続き検討した。NOPAC 空域に PACOTS トラックを設定するときには、NOPAC 経路の飛行条件を遵守するとともに、合流や分岐に大きな制約があった。そこで、東行きについて洋上航空路である A590、R591 のある地点からの南分岐を行うことで 1 飛行あたり燃料 1,000 ポンド以上、飛行時間 5 分程度短縮を試算し、これが 1 年のうち 58%程度の日での効果が期待できることを日米航空管制調整グループ会議 (IPACG : Informal Pacific ATC Coordinating Group) で提案した。その結果、このうち R591 からの分岐が、H25 年 3 月から導入された。

また、CPDLC (管制官パイロット間通信) の通信ログの解析から、高度変更リクエストの 25%は希望高度への変更が許可されていないことがわかった。全機が管制間隔を短縮できる RNP4 運航機であればそれらの 1/4 は希望高度で飛行できたという潜在的便益を確認し、CARATS のワーキンググループなどで報告した。

一方で、現在の PACOTS トラック 1、3 を飛行する航空機については、トラック 2 から 50NM 以上北又は南の範囲内で UPR の設定が出来る。しかし、基準となるトラック 2 からの分岐や合流が認められていないため、制限緩和が求められている。

そこで、トラック 2 を南北の空域境界線とし、トラック 2 の北側 50NM とトラック 2 以南に分離しそれぞれ自由に UPR を設定することを想定し、トラック 2 以南をサンフランシスコ若しくはロサンゼルス行きが飛行する UPR を計算し、管制シミュレーションを行った。

その結果、ほとんどの便で消費燃料、飛行時間ともに改善され、これに伴い CO<sub>2</sub> 削減につながる事がわかった。しかし、経路の複雑性、洋上空域での高度の競合の課題は残っているので、引き続き解析を続け、IPACG へ提案し、実現を目指す所存である。

### 【今後の見通し】

今年度行った設計に基づき、平成 23 年度まで実施した重点研究で作成した洋上管制シミュレータの性能向上を実施する。羽田空港及び関西空港への高度を含めた到着経路については、引き続き調査を行いサンプル数を増やし、詳細な検討を行う。そして、シミュレータ性能向上後に CDO を含めたシミュレーションが行えるようなシナリオの準備を行う。

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米国連邦航空局 (FAA) の検討が進んでいる。最初は R591 からの分岐のみ試行が始まっており、その運用状況をみて A590 からの分岐も検討される。また UPR の空域制限などの緩和についても引き続き検討される。

## 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)

### ア. 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、全地球的航法衛星システム (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地上型衛星航法補強システム (GBAS) の実現が望まれている。

ICAO における GBAS の国際標準及び勧告 (SARPs) 案の検討については、平成 22 年 5

## 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

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。なお、GAST-D 地上サブシステムに関して、プロトタイプ製作まで含めた検証を実施しているのは米国、欧州及び日本のみである。

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 地上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 24 年度の目標】

本研究は、GAST-D を日本へ導入する際に必要な電離圏脅威モデルの検証を行うとともに、安全性設計及び解析技術を確立することを目的としている。平成 24 年度は、平成 23 年度に明確化した、電離圏のインテグリティ・リスク等を軽減するアルゴリズムの開発及び評価実験用の機上搭載装置のアルゴリズム開発に着手する。これらにより、地上実証モデルの詳細設計を完了し、製造に着手することが可能となる。

#### 【平成 24 年度の成果】

- ・電離圏のインテグリティ・リスク等を軽減するアルゴリズムの開発

GAST-D 安全性設計及び検証を実施するための地上実証モデル開発に関して、予備的安全性解析を実施して基本設計を完了した。併せて、前年度の要求仕様で明確化した、重点開発すべき 7 つのインテグリティモニタを含む、全てのインテグリティモニタのアルゴリズム開発設計を実施して詳細設計を完了した。

この詳細設計において、独自の視点に基づいて実施したものとして、まずは電離圏勾配モニタのアルゴリズム設計開発が挙げられる。GAST-D 地上サブシステムに搭載する電離圏勾配モニタは、GBAS 基準局間で電離圏遅延量の差を検定統計量として電離圏遅延の空間勾配（電離圏勾配）を検出するモニタであるが、そのアルゴリズムとしては米国の研究グループで開発、提唱された手法が主流となっている。しかし、この手法を用いた場合は GBAS 基準局配置やアンテナ設置環境に追加制限が生じる。そのため、そのような追加制限のない自由度のある電離圏勾配モニタ方式を独自に開発し、実装することとした。また、

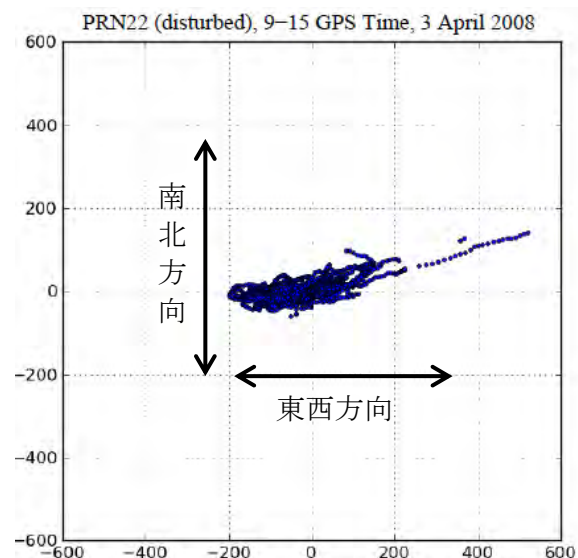


図 1.7 開発した電離圏勾配モニタアルゴリズムの性能評価例

解説：ある 1 つの GPS 衛星の 6 時間の受信信号について各受信時刻に対応した電離圏勾配の大きさと向きを推定結果。従来の一方向だけでない、任意の方向について電離圏勾配を推定できる。



このことは GAST-D SARP s 原案に規定されている厳しい要件を異なるモニタ方式で実現可能性を確認する相互検証という視点からも意義が大きい。

図 1.7 に電離圏勾配モニタアルゴリズムの性能評価例を示す。アルゴリズムは CAT-I プロトタイプ電離圏フィールドモニタで開発した電離圏遅延差の推定手法に基づき、電離圏空間勾配の推定結果の整合性検証を追加して信頼性向上を図るとともに、電離圏勾配の大きさに加えて向きを推定する手法を開発した。

これにより、電離圏勾配モニタのアルゴリズム設計及び開発が完了し、狭隘な日本国内の空港においても実現可能な電離圏勾配モニタが開発できた。

独自の視点に基づいて実施したものとしてもう 1 例、積雪・着雪リスク解析を示す。これは日本の環境下で検討すべきリスクとして、平成 23 年度から開始した独立行政法人防災科学技術研究所との共同研究において、積雪・着雪リスク評価のために GNSS 受信機器を気象観測システムの近くに設置して取得した実験データで評価した。

図 1.8 は、GPS アンテナに着いた雪が落下した時の GPS 観測データを解析して、着雪による信号遅延に相当する変動分を抽出したものである。着雪の落下により、ステップ状の大きな遅延変動（最大 4cm）が現れている。この着雪による遅延量は、電離圏空間勾配モニタに要求される検出性能と比較して無視できない程度の大きさであり、多雪地帯での GAST-D 運用を考えた際に、地上基準局間で着雪状況が異なる場合には誤検出の原因になり得ることが明らかになった。

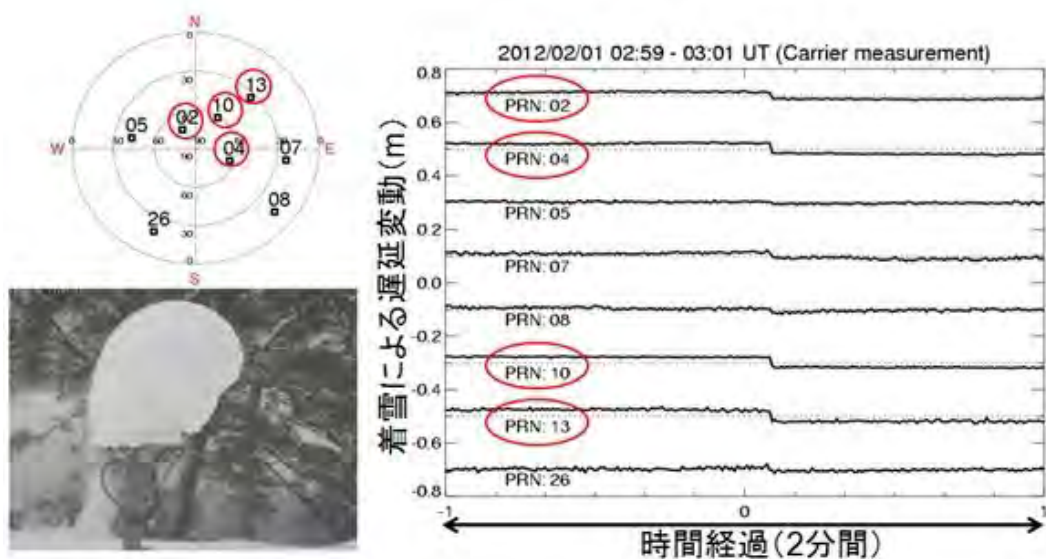


図 1.8 GPS アンテナへの着雪落下時の着雪による信号遅延に相当する変動分の抽出事例。

解説：左上図は GPS 衛星配置、左下図はほぼ南側から見た GPS アンテナへの着雪の様子。右図は観測された GPS 衛星信号の遅延変動に相当するデータで着雪の成長している方向と、それが落下したことによるステップ状の大きな遅延変動（最大 4cm）が現れている GPS 衛星信号に整合性が確認できる。

また、積雪表面によるマルチパス影響評価についても、雪面の高さと雪の状態によりその影響が定性的に異なることが示された。これは積雪表面が新雪とその後の状態変化で変質することと関連すると思われる。

これらの積雪、着雪リスクの評価結果は、国際学会をはじめ GBAS 関係者の情報交換の場である国際 GBAS 作業部会等で報告し、湿雪・多雪地域においては重要な課題であることを指摘した。その結果、運用時の対策を含めた軽減策が必要との関係者の共通認識を得るに至り、今後は最終的などりまとめを行った上で ICAO にフィードバックする予定である。

## 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

この他にも、CAT-I プロトタイプ的成果に基づき、GAST-D 要件に満足するように高い難易度を克服して衛星故障を検出する開発を実施した。

・評価実験用の機上搭載装置のアルゴリズム開発に着手

本研究では平成 26 年度に GAST-D 地上実証モデル及び実験用航空機を用いた評価実験を実施するため、評価実験用の機上搭載装置を開発することとしている。この目的としては、①空港に設置した GAST-D 地上装置による滑走路を含む覆域と GAST-D メッセージの運用性検証、②電離圏脅威の軽減策としての地上と機上の連携により安全性を確保するコンセプトの有効性、精度検証を実施し、ICAO 航法システムパネル作業部会における SARP s 原案の検証活動にフィードバックすることを主な目的としている。

平成 24 年度は、地上実証モデルによる放送信号を受信するための VDB 受信機、覆域に関わる調査として受信強度及び状態を解析するためのスペクトラムアナライザ、機上 GPS 受信機、データ処理のための PC などを選定した。また、GAST-D の主要な機上モニタについてアルゴリズムの概要設計を実施し、これらハードウェア機器の計測データを組み合わせてリアルタイムに GAST-D 測位を行い、処理結果の表示、記録等を可能とする処理ソフトウェア製作に着手した。

このように、GAST-D 安全性設計及び検証を実施するための地上実証モデル開発に関して、基本設計及び詳細設計を完了するとともに、その過程では独自の視点に基づく電離圏勾配モニタをはじめとしたアルゴリズム開発とリスク検討を加え、GAST-D SARP s 原案の安全性要件を満足するよう安全性設計を完了した。更に、日本の環境で問題となる積雪・着雪リスクについて独自の評価を行い、その影響を明らかにしたことは優れた成果と言える。

#### 【今後の見通し】

平成 25 年度は、GAST-D 地上実証モデルの製作を完了し、電離圏脅威軽減のための電離圏モニタ手法に関する性能評価と検証に重点を置くため、新石垣空港へ設置する予定である。これにより、GAST-D SARP s 原案の検証活動における唯一の存在となるとともに、GBAS における電離圏に関わる諸問題解決のための国際的牽引役を担う。

また、平成 24 年度に着手した機上搭載装置の開発を完了し、実験用航空機への搭載を実施する。これにより地上及び機上モニタアルゴリズムを統合するとともに、電離圏脅威モデル及び低緯度電離圏観測データを用いたシミュレーションを実施し、電離圏脅威に対して地上と機上の連携により安全性を確保するコンセプトの有効性検証を実施する予定である。

## イ. 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（MLAT：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 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：放送型自動位置情報伝送・監視機能）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レーション（WAM）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。

羽田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 24 年度の目標】

WAM 及び OCTPASS 両実験装置ともに実運用で必要と想定される機能付加・改修を行うとともに、これらの検証も含めた総合的な評価を実施する。これにより、空港近傍の航空機に対して現用の監視センサ (SSR) より 2 倍以上高頻度な監視が実現し、現用の監視の補完ができるようになる。これを使用することにより、悪天候時においても平行滑走路での同時離着陸が可能となる。

【平成 24 年度の成果】

・ WAM 実験装置

平成 23 年度に実施した評価試験の結果を踏まえて、実験装置に 2 次元測位機能等を付加するとともに総合的な評価試験を行った。実験装置は羽田空港周辺の空域を対象に設置しているが、平成 23 年度の評価では遠方 (40NM 以遠) における測位誤差の軽減が課題となった。

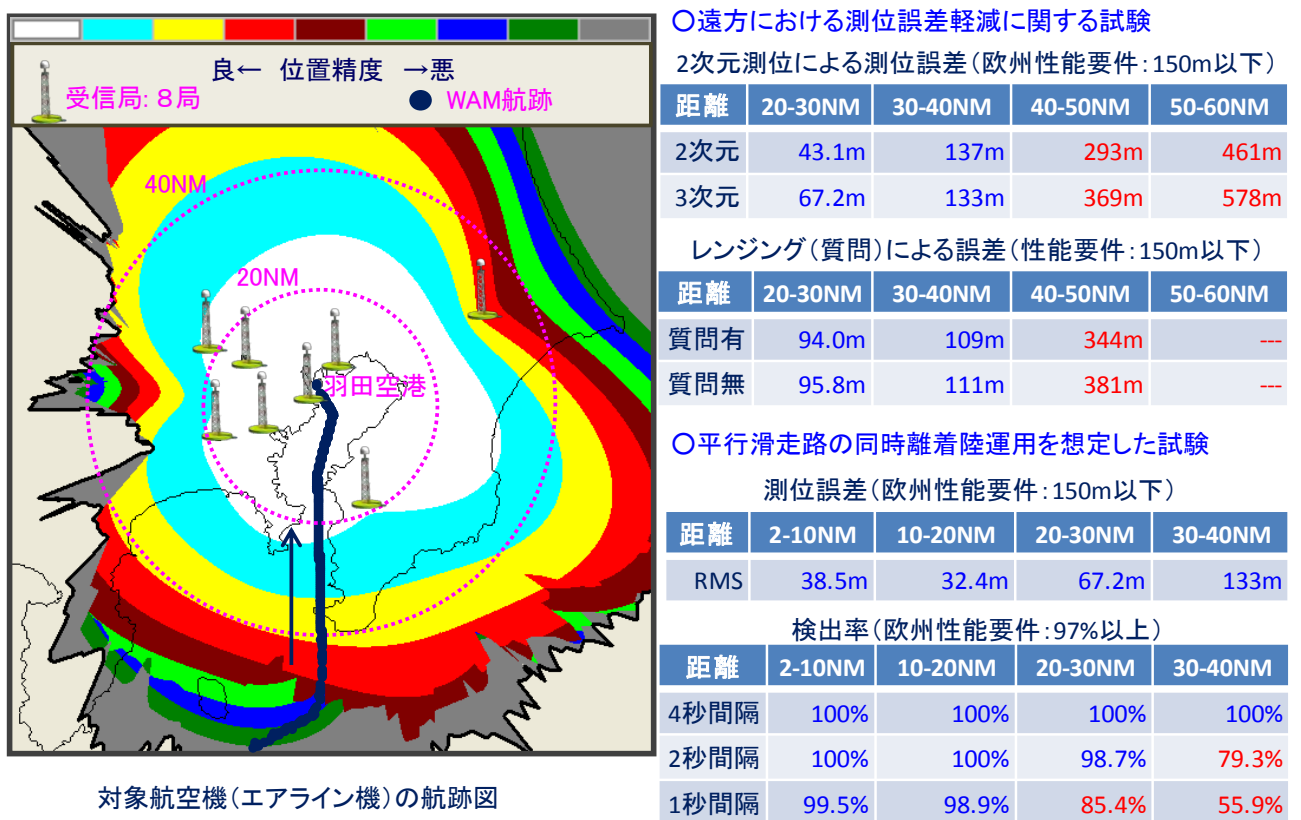


図 1.9 WAM 実験装置の試験結果

WAM は原理的に、受信局を広く多数配置することにより測位誤差の軽減が可能となるが、受信局数の増加はコストの増大も招く。このため本研究では「少ない受信局数での高性能化」



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

を重点目標に定めて、測位方式の改良等による性能向上を図っている。この測位方式の改良の一つが前述した 2 次元測位機能であり、航空機から得た高度情報を測位に活用する方式である。もう一つは、平成 23 年度に実装した質問・応答から得た距離情報（レンジング）を測位に活用する方式であり、これらの検証試験を行った。一方、平行滑走路の同時離着陸運用を想定した総合的な評価試験も実施した。

遠方における誤差を軽減させる測位方式の試験では、2 次元測位とレンジング測位の両方式に対して、遠方（40NM 以遠）における測位誤差が減少する結果が得られた（図 1.9）。しかしながら、欧州の性能要件（150m）を満足していない状況であり、少ない受信局数で覆域を拡張するには、測位方式の更なる改善等が必要である。

一方、平行滑走路の同時離着陸運用を想定した試験では、想定される覆域（約 20NM）に対して、測位誤差は約 30m、欧州の性能要件（検出率 97%以上）を満たす検出間隔は 1 秒という結果が得られた。本結果から WAM は、空港近傍の航空機に対して現用の監視センサ（SSR）に比べて、目標である 2 倍を超える 4 倍の高頻度な監視が実現可能であることを確認できた。

・ OCTPASS 実験装置

実運用で必要と想定される機能として、光給電方式を実装した受信部を製作・設置した。この光給電とは、装置を駆動する電力を光ケーブルを介して供給する方式である。本方式を活用することにより、受信局設置場所における電源線が不要となることから、MLAT 受信局の設置条件緩和や整備コスト削減が十分期待できる。

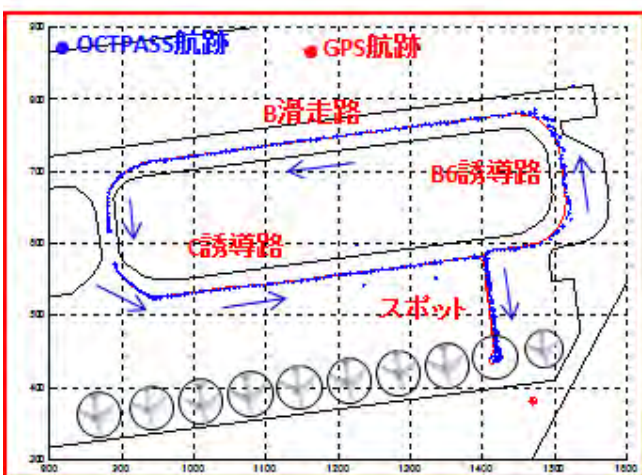
光給電方式による受信部の検証試験を行った結果、実験装置が正常に動作することを確認した。



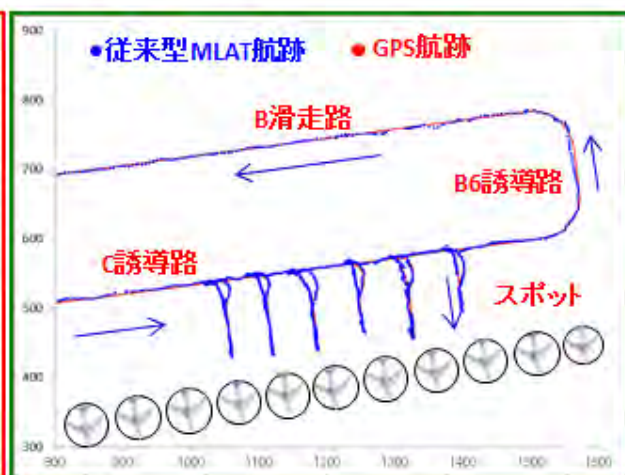
OCTPASSと従来型MLATにおける測位誤差の比較

測位誤差	OCTPASS	MLAT	性能要件
B滑走路	4.0m	5.0m	
C誘導路	3.2m	7.1m	7.5m
B6誘導路	12m※	5.8m	
スポット	8.9m	16m	20m

※OCTPASSはB6誘導路において性能要件を満たしていないが、これは当該エリアが受信局配置の外側に位置するためであり、受信局配置の変更等により測位誤差の減少が可能である。



OCTPASSの試験航跡



従来型MLATの試験航跡

図 1.10 OCTPASS 実験装置の試験結果



また、平成 23 年度に（東日本大震災による被災から）復旧させた実験装置の評価環境を活用して、OCTPASS の総合的な評価試験を実施した。達成目標は、我が国の MLAT 性能要件を従来型の MLAT 装置よりも少ない受信局数で満足することである。このため OCTPASS の性能値を、平成 17 年度の MLAT の研究において同空港で取得した MLAT データと比較することで評価を行った。試験の結果、MLAT (5 局) に対して、OCTPASS は 4 局で性能要件を満たす結果が得られた（図 1.10）。本結果から、OCTPASS の達成目標が実現可能であることを確認できた。

このように、WAM 実験装置については、現用の監視センサ（SSR）より 4 倍の高頻度な監視が実現可能となる評価結果が得られた。

なお、本結果については、成田国際空港に導入される空港近傍用 WAM の性能仕様に反映されている。

また、OCTPASS 実験装置については、従来型の MLAT 装置よりも少ない受信局数で我が国の性能要件を満たし、かつ測位精度が向上、光給電方式の採用などにより整備コストの削減が期待できるなどの評価結果が得られた。

以上のように、WAM 実験装置及び OCTPASS 実験装置は特筆すべき優れた性能が得られている。



図 1.11 光給電方式を実装した受信部の外観

#### 【今後の見通し】

##### ・ WAM 実験装置

受信局配置の外側（遠方）における測位誤差軽減への改善策として、（測位に利用する）受信局組み合わせや追尾処理方式の最適化が有効と考えられる。これらの改善策は、WAM の覆域を航空路に拡張する次期重点研究において評価する計画である。

##### ・ OCTPASS 実験装置

OCTPASS の実導入を促進するには、4 局以上の受信信号に対する位置検出手法の評価や長期的な連続運転による信頼性の検証が必要と考えられる。これらの検証は、OCTPASS の実導入に向けて策定した次期研究において実施する計画である。

## ウ. 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、ADS-B や 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。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段階的な移行の過程で必要な各システムの特徴を生かした複合型（ハイブリッド）監視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。

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

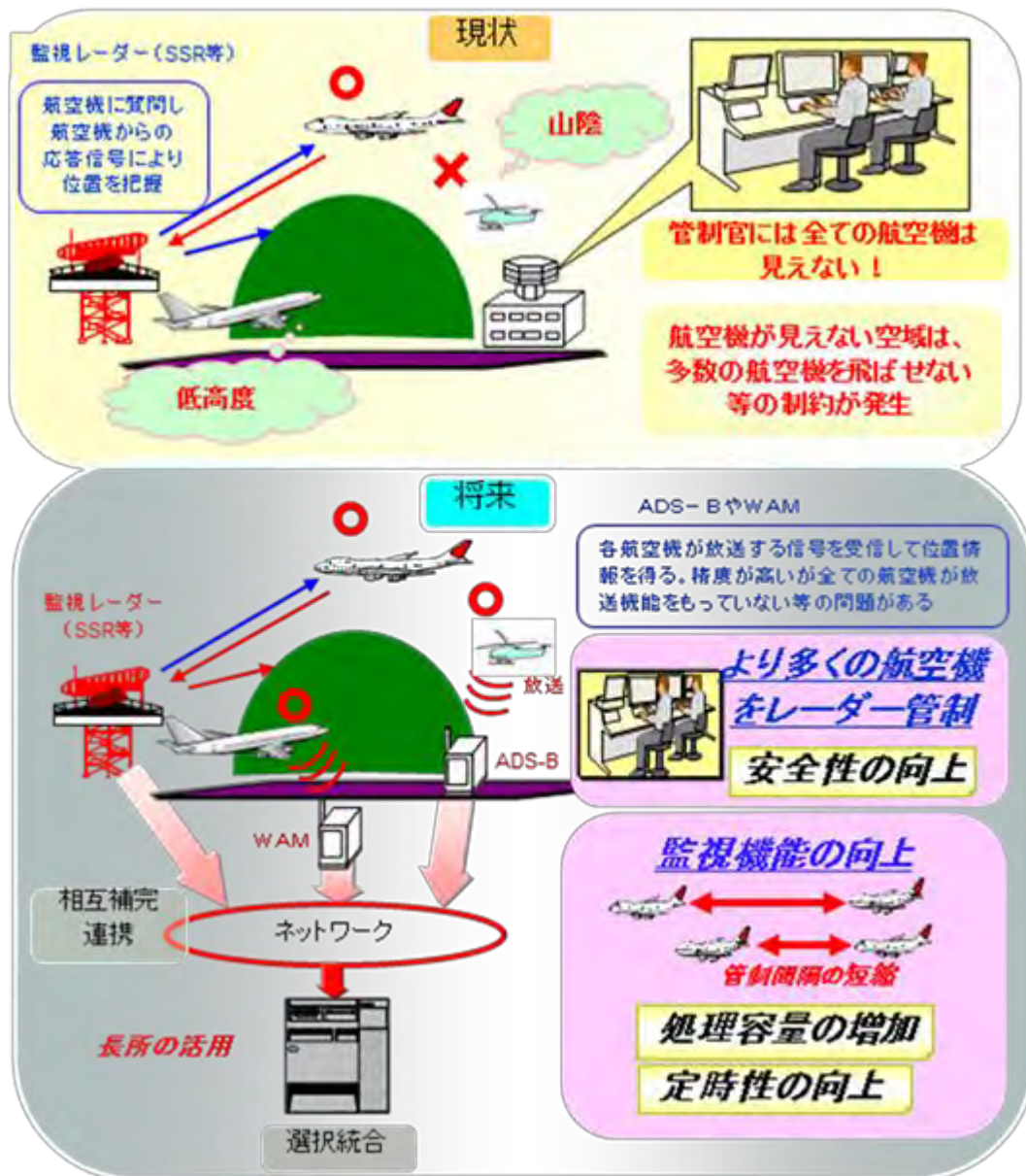


図 1.12 現状の監視レーダーとハイブリッド監視システムの比較

【平成 24 年度の目標】

平成 24 年度は、SSR モード S、WAM、ADS-B からの監視情報を統合する統合型監視装置の開発を行い、これを実環境下で実験するとともに、複数システムの監視領域において、現状の 2 倍程度以上の監視性能（更新頻度）とすることを旨とする。これにより、統合処理に関する実用性の高い技術指針を得ることが可能になる。

【平成 24 年度の成果】

平成 24 年度は、統合監視処理装置の開発を行った。統合監視処理装置の主要技術となる追尾技術については、 $\alpha\beta$  追尾方式、カルマンフィルタ追尾方式、IMM（Interactive Multiple Model）追尾方式など複数の追尾処理を

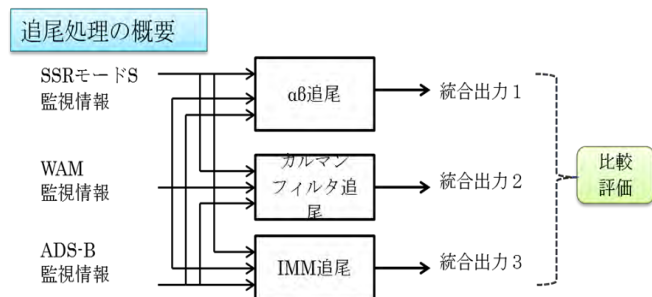


図 1.13 統合型開始処理装置の機能ブロック図

並列して行えるソフトウェアを実装した。(図 1.13)

更に、実装ソフトウェアを用いた監視性能評価実験を開始した。評価実験では、SSR/WAM/ADS-B 実験システムからの実航空機の監視情報を入力し、性能評価などを行っている。

以上のように、実データを使って複合環境下での最適な追尾方式の選定を進めている。初期評価結果では、追尾処理による航空機航跡補完により、監視性能(更新頻度)を約 2 倍にできることを確認した。(図 1.14)

この他に、航空機動態情報(航空機から配信される速度、方位、高度などの情報)の信頼性を検証する手法について検討を行った。航空機動態情報には稀に誤った情報が出力されることがあり、航空交通管制に混乱を生じさせる恐れがある。そのため、これを検出するソフトウェアを開発・実装し、実データを用いて動態情報の信頼性を検証した。その結果、誤りを含むデータが検出され、開発した手法が有効であることが確認できた。本手法により、開発中の統合監視処理装置の性能を高めるとともに、将来の航空交通管制に利用される航空機動態情報の信頼性の向上に寄与する。

これらの結果は、今後、ADS-B など航空機側の情報に依存するシステムにおける監視情報の利用法を検討する上で重要なデータとなる。

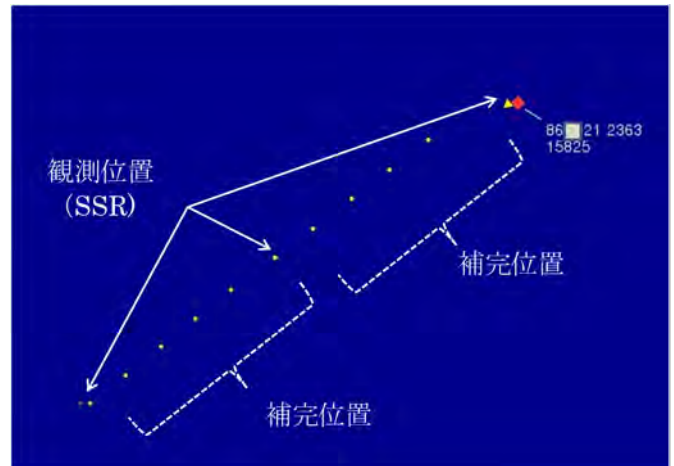


図 1.14 航空機の追尾航跡と観測航跡

### 【今後の見通し】

平成 25 年度には、実験システムを用いた在空航空機の監視実験及び実験用航空機を用いた飛行実験を行う。これにより、測位性能の高精度評価・検出性能の長期間評価などの監視性能を多角的に評価する。また、これらの評価結果に基づいて、統合監視処理装置を改修し、更なる監視性能の向上を図る。

更に、信号環境の改善技術の検討を開始する。WAM/ADS-B からの監視情報を用いて SSR を補完する機能を実装し、1030/1090MHz の信号数を低減する。これにより、1030/1090MHz 信号環境の改善を図り、航空機監視の信頼性の向上を目指す。

## エ. 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。

一方、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が、WAM や ADS-B など新しい監視機器を組み合わせるシームレスな管制サービスなどが提案されるようになった。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。



## 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

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 24 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、性能測定手法及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、完全性など 3 種類の性能パラメータの測定時間短縮を確認する。

#### 【平成 24 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/ASTAF 会議における ICAO 機上監視応用マニュアル (Doc.9994) における技術関係の項目について、当研究所の長期間の調査結果に基づき ICAO 文書の原案を作成した。

同時に会議資料等調査を進め、ユーロコントロールが地上の監視システムのために作成した監視性能の要件資料を入手した。この最新の調査結果と当研究所の技術性能要件案を比較検証したところ、性能項目についてはほとんど差異はないが、完全性の性能予測評価において地域固有の信号環境の影響を配慮する当研究所の方式が、国情を正しく反映できる可能性があると考えられる。

以上により、監視情報の信頼性に関する性能測定や性能予測評価について、平成 23 年度の成果である測定時間を短縮可能な測定手法案をもとに測定システムを製作した。製作においては、システムの簡略化に努めた結果、既存の監視性能測定機器に信号環境の記録再生機能を追加するのみで、ほとんどすべての性能測定機能を実現し測定を効率化できた。

この測定システムの製作において、機上応答装置の誤応答率の測定は、従来の測定項目にない低電力の質問信号に対する測定を追加しなければならないことがわかった。このため、当研究所所有の既存の実験機器を改造して、測定システムを効率的に製作した。このようにして構成した測定システムが出力する情報を組み合わせ、平成 23 年度の成果である測定手法にあてはめて処理することにより、監視情報の信頼性を示す完全性、連続性、有用性の 3 種類の性能パラメータについて、測定時間を大幅に短縮できることを確認した。

特に、完全性の例では、従来の直接的な測定手法やミュレーションによる性能予測では数年から数千年の長時間を必要として実施困難であったが、監視情報の検出率と誤検出率を運用信号環境を再現しながら測定した結果を換算する当研究所提案の方式により、数時間から数日で合否判定が可能になることを確認できた。

また、この測定方式は、監視システムの多様な方式すべてに共通な基本性能測定項目を活用して監視性能の項目に換算するため、監視方式に関係がない共通の性能指針となる。このため、この当研究所独自の方式は、性能準拠による監視システム導入を進める際に有効な測定方式になると期待される。

本研究は、監視の分野にも性能準拠の考え方を取り入れようとする 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、更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を容易な測定システムを用いて実現したことは、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】

今後は、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。

- ・次世代監視方式の動向に関する調査を継続し、その結果をまとめる。
- ・監視システムの運用信号環境を測定し、この測定結果等をもとにまれな障害の発生率を予測計算して、監視情報の信頼性に関する性能項目を算出できることを確認する。
- ・現行及び将来の空域の運用方式を想定し、日本国内空域で運用するために必要な性能要件を明らかにする。
- ・以上をもとに、性能準拠の考え方の導入が容易になるように、監視性能の技術基準に関する報告書をまとめる。

## 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 (Future Communications Study: 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。



図 1.15 ICAO FCS における LDACS システムの変遷

新たな対空通信システムの候補は、LDACS (L バンドデジタル航空通信システム) と総称され、ICAO FCS 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 (LDACS1、LDACS2) 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、LDACS との電波共用性の検証が必須と考えられる。

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、LDACS 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 LDACS との電波共用性の解決案等を国際標準に反映させることができる。また、日本の空域に適した将来の航空通信システムや運用方法の構築の検討にも役立つ。

#### 【平成 24 年度の目標】

平成 23 年度に製作した LDACS 物理層実験システムに、情報ビット列のランダム化・規定改訂部分等の機能を追加する。電波環境評価実験でフェージング環境下等での LDACS 伝送

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

BER（ビット誤り率）、誤り訂正能力等を評価し、LDACS に関する技術的提言をまとめる。

【平成 24 年度の成果】

平成 24 年度は、LDACS 技術調査において物理層の誤り訂正符号に関する解析を行った。その結果、訂正符号のパラメータの一部に誤りを発見し修正案を作成した。そして入出力・信号処理を容易にするためのソフトウェア無線ライブラリに、情報ビット列をランダム化するランダムマイザ等の追加機能・LDACS 規定の改訂部分を追加した。

LDACS 物理層実験システムを用いて、LDACS 実信号における情報伝送の誤り発生状況を示す BER 特性等の通信特性評価実験を行った。図 1.16 に、静的チャネルにおける LDACS の各種データフレームにおける誤り訂正能力の比較結果を示す。この図から、LDACS1 リバースリンク（航空機局→地上局方向）データフレームは、他の種類のデータフレームに比べてわずかな誤り訂正前 BER でもフレーム誤りが発生していることなどがわかる。このように、LDACS 物理層実験システムを開発し、これを用いて LDACS1/LDACS2 信号を実測して比較した研究成果は、世界的にも例を見ないものである。

また、飛行中の LDACS の通信性能について、エンルート航行中のフェージング（電波受信レベルの変動現象）環境をフェージングシミュレータで模擬して測定し、フェージングのない静的チャネル環境と BER 特性を比較したところ、BER 特性が劣化することを確認した。

LDACS1 の誤り訂正符号は、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である。これに対して、LDPC（低密度パリティ検査）符号の適用が欧州から提案された。しかし、LDPC 符号は、同じ大きさのパリティ行列であっても行列の内容の違いにより訂正能力が大きく異なり、LDACS1 に最適なパリティ行列は未だ確定されていない。このため、本研究では LDACS1 のフレームサイズに近い他規格の LDPC 符号を選定し、それらと規定上の接続符号の誤り訂正能力について計算機シミュレーションで検証を行った。図 1.17 に結果の一例

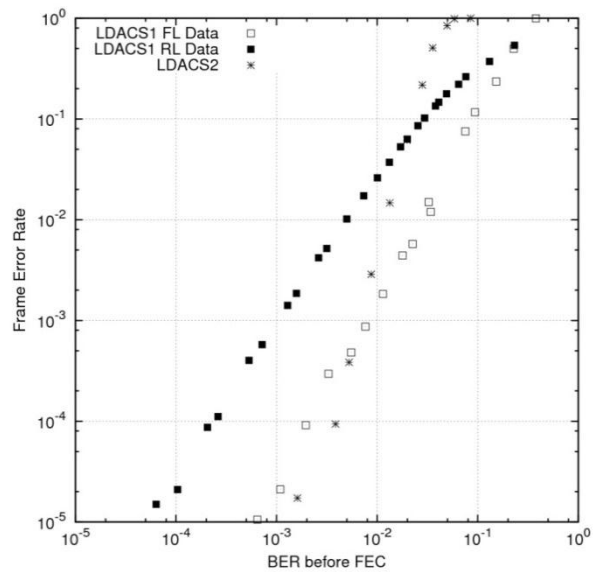


図 1.16 LDACS フレーム誤り訂正能力比較

解説：LDACS1 フォワードリンク、LDACS1 リバースリンク、LDACS2、の 3 種類の異なるデータフレームの、BER（誤り訂正前、横軸）対フレーム誤り率（縦軸）を比較したグラフ

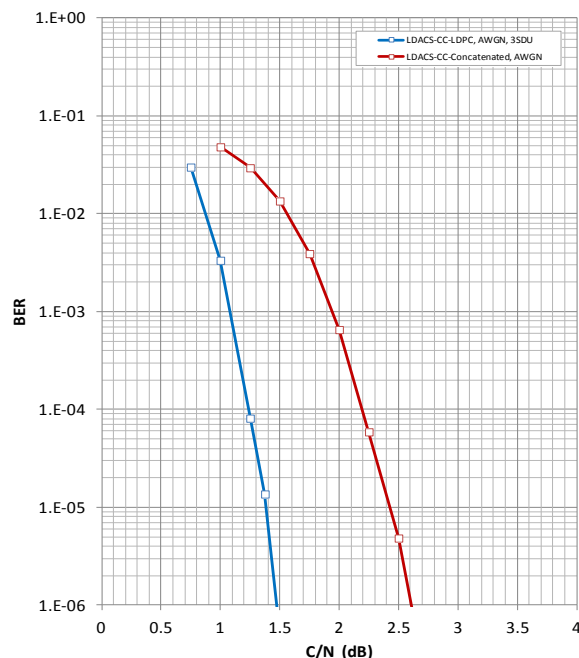


図 1.17 LDPC 符号と接続符号の性能比較

解説：LDACS1 規定の接続符号（赤線）と IEEE 802.11n に使われている LDPC 符号（青線）との誤り訂正能力を比較したシミュレーション結果。横軸は信号対雑音比、縦軸は BER を表す。

を示す。これにより LDPC 符号の方が接続符号より誤り訂正能力が高いことがわかった。また、符号長においても LDPC 符号の方が接続符号より約 10%短くて済み、LDPC 符号の優位性が確認できた。

BER 特性等の実験結果の他、誤り訂正符号パラメータの修正案に関する件についてまとめ、ICAO 航空通信パネル作業部会へ報告した。報告では、周波数利用効率や BER 特性の点において LDACS1 の方が優位であることを明らかにした。この結果は欧州の LDACS 開発チームへフィードバックされ、LDACS 規格の補強・修正に寄与することができた。

### 【今後の見通し】

今後は、開発した LDACS 物理層実験システムを利用して多くの実際の電波環境に近い状況下での通信性能評価を行っていき、LDACS の適用範囲を探っていく予定である。また受信性能は信号処理アルゴリズムに依存するため、受信信号処理に関する研究を行っていく。これら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の実現に際して求められている LDACS 等の航空用データリンクの高速化に、技術面で大きく寄与することが期待される。

## 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）

### 【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 24 年度の目標】

前年度に引き続き、発話音声から算出する指数（CEM）値の信頼性を向上させるために生理データの収集を実施し、その性質を明らかにする。健常者における CEM 値とサーカディアンリズム（体内時計）との関係を明らかにする実験を実施し、生理学的な性格をより明確化するとともに、CEM 値によりシフト勤務であるところの管制業務の評価の可能性を検証する。

また、管制業務のプロセスとタスクの特徴を捉えた業務負荷分析については、分析ツールの開発を含めて継続的に実施する。

### 【平成 24 年度の成果】

- ・業務作業者の心身状態の発話音声による評価可能性の検証

平成 22 年度、23 年度に引き続き、大学等との共同研究を進めて多角的な情報収集を行った。自覚的なアンケート調査に加えて、音声及び心拍、脳波、血中酸素濃度等の生理データの収集及び分析を行い、高覚醒時の作業負担度評価は発話音声のみの分析では困難であることがわかった。



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

平成 24 年度には、抗ヒスタミン剤の服用により眠気を誘発した実験を行い、簡単な暗算作業中の音声から、覚醒度の低下する状況については音声分析による評価が可能であることが確認できた。（図 1.18）

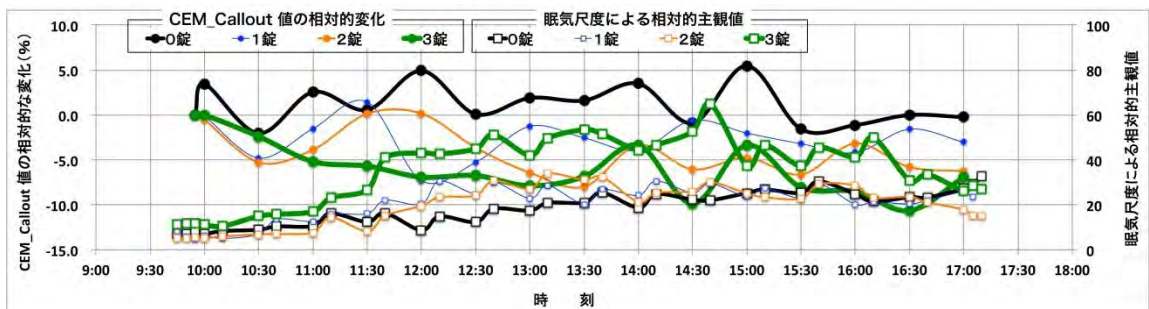


図 1.18 抗ヒスタミン剤の服用による CEM 値と自覚的な眠気尺度の経時的な変化

解説：第一世代の抗ヒスタミン剤を午前 10 時に服用し、その後は水分の補給だけで午後 5 時まで簡単な暗算をパフォーマンス評価作業として実施しながら、その作業音声を収録するとともに主観的な眠気を VAS（Visual Analog Scale）により記録した。一般的な服用上限の 3 錠の服用で強い眠気を感じていたと考えられる。

また、航空管制業務等のシフト勤務形態の業務作業負担の評価においては、音声から算出する CEM 値が体内時計から受ける影響（サーカディアンリズムとの相関関係）を明らかにしておくことが必要であると考えられ、実験を行った。

上記作業パフォーマンスと朗読音声から算出した CEM 値が、明け方とお昼過ぎに低下しているサーカディアンリズムと良く似た変化を示すことを確認した。（図 1.19）

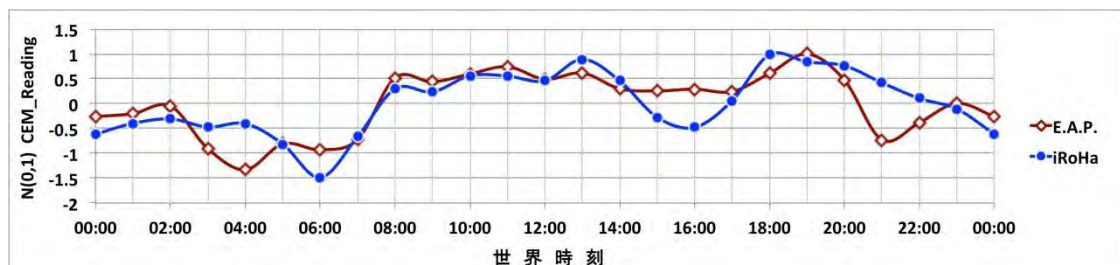


図 1.19 作業パフォーマンス（E.A.P.: Easy Arithmetic Performance）と iRoHa: 「いろは」歌朗読 CEM 値の生活時間（サーカディアンリズム）に対する対応関係

解説：「いろは」48 文字の朗読は何等の情動刺激をもたらさないと思われ、これから算出される CEM 値は早朝 6 時頃に低下し、昼食後の午後 2～4 時にも低下し、夕食後からは深夜に向けてなだらかな低下傾向を示している。CEM 値の変化は、活性度や覚醒度のサーカディアンリズムに良く整合している様に思われる。

・ 航空管制官の業務負担度の評価への適用方法の検討

航空管制官の業務負担度の評価を適正に行うためには、その業務構造の理解と、観測可能なデータの対応付けが必要不可欠であり、平成 24 年度には、以下の様に業務分析と業務のモデル化に係る研究開発を行った。

本研究で対象とする管制業務の一つである航空路管制業務では、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。この中で、単独で行われる業務と相互協力によって行われる業務などをタスクの特徴によって分類した。これにより、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。



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

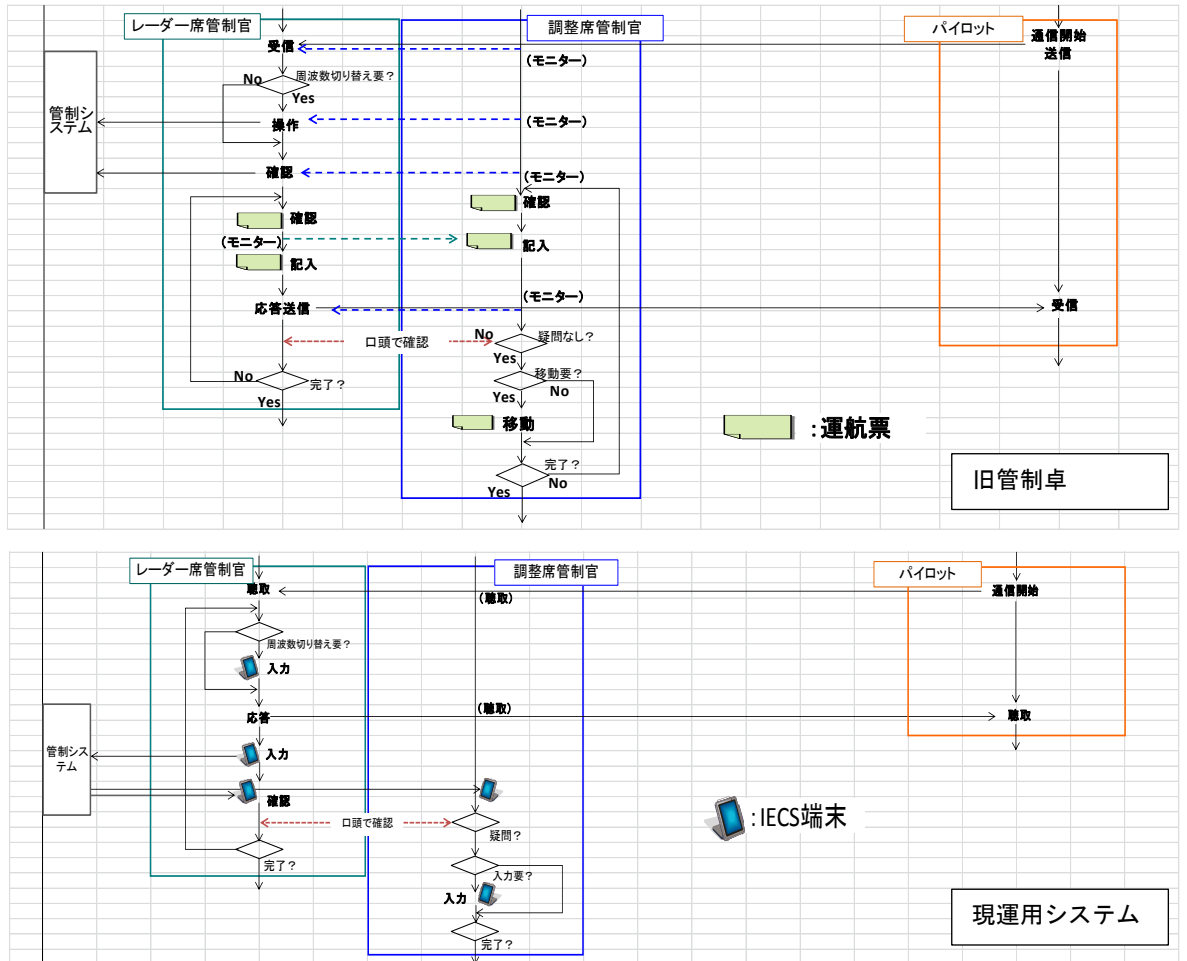


図 1.20 航空路管制業務での航空機 1 機に対する管制官業務の典型的な流れ

解説：対空通信開始を作業の一例として、旧管制卓（上図）と現運用システム（下図）で比較した。両者の大きな違いは、運航票が紙から電子表示に変更になったことであり、旧管制卓では筆記用具を用いて管制指示等を紙の運航票に記入していたことが、現運用システムではすべて端末へマウスあるいはキーボードによる入力に変わっている。これにより、レーダ管制席の管制官は、レーダ画面から目を離す時間が減少してきた。

また、適正に CEM 値と業務負担度との関係性を分析するためには業務の分類が必要不可欠であり、この作業を効率的に実施するために業務プロセスをモデル化する分析ツールの開発を行っている。本ツールにより、今後のワークロード分析とタスク分類が効率的に進むものと期待される。

【今後の見通し】

平成 25 年度は、被験者を追加して CEM 値とサーカディアンリズムとの関係性を検証し、CEM 値の生理学的な性格の更なる明確化を進め、その結果を成果として取りまとめるとともに、実業務環境における運用評価に対応可能なヒューマンエラー防止のための評価装置を実現する。

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・評価していくとともに、航空管制官の業務発話による CEM 値については、業務負担度を適性に評価するため管制指示の音声と CEM 値の関係について更に分析を進めるなど、より包括的な視点から管制業務負荷について検討していく。

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

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)

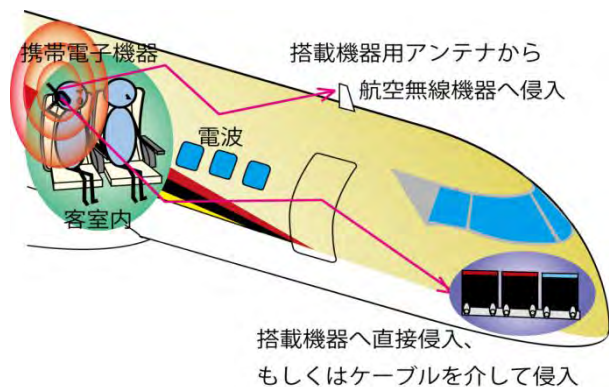
【研究の意義】

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、電磁干渉の可能性評価には RTCA 基準を参照するとともに、世界で唯一、我が国にのみに制度が存在する、T-PED が原因と疑われる機上装置不具合に関する EMI（電磁干渉）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 24 年度の目標】

平成 24 年度は、航空機内で発せられた強い電波に対する機内配線への影響を統計的に分析する。また、これまでの成果をまとめ、意図的に放射される強い電波の影響と副次的に発せられる航空無線帯域のノイズが引き起す電磁干渉の定量的評価を行う。これらの成果は、乗客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 24 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。

図 1.21 電磁干渉発生メカニズム

解説：意図的に放射された電波により不要放射が発生し、電磁干渉を起こす

このうち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、当研究所の電波無響室内に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を構築した。

測定では、ボーイング社製航空機で使用されている代表的な同軸ケーブルを様々な長さ、周波数にて実験した。その結果、ケーブル端が何らかの回路に接続されている場合には、外来電波の侵入量は $-80\text{dB}$ 以上減衰が見込まれ、ほとんどケーブル内に侵入しないことが示された。これにより、乗客が持ち込む電子機器によって放射された電波が航空機内配線に侵入した場合、航空機搭載機器が耐えうる電波の強さを超える可能性は無いことが判明した。

更に、各種 T-PED の電波法の規格を調査した結果、規格上最高の出力で電波を放射したとしても、航空機が通常の運航形態であれば、電磁干渉を起こす可能性は低いことが判明した。

また、航空機内で T-PED などの電波状態を簡便に測定することを可能とする各種電波環境記録装置を開発し、航空機に対する個別の評価が容易となった。その過程で、航空機の内装に使用されているフェノール系樹脂が、電波を減衰させるということも判明した。

一方、前年度までに得られた実験データを基に、非常に低確率ではあるが電磁干渉の可能性が残っている GPS 受信機について、前年度構築した GPS 評価システムを用いて統計的に障害の事象を評価した。

評価の結果、GPS 受信機の起動時においては、干渉波の強さに合わせて、初期捕捉の遅延と測位開始の不能という 2 段階で障害が発生することが判明した。GPS 受信機の連続測位中においては、起動時と比較して強い干渉波に耐えるが、こちらも同様に、捕捉衛星数の低下と測位不能の 2 段階の障害が発生することが判明した。よって、GPS 受信機は干渉波の強さによって表 1.1 に示される計 4 段階の障害が発生することが判明した。

それらのデータを基に代表的な 6 機種種の旅客機に起こりうる事象を最悪の条件下で評価した。表 1.2 に示すように 2 機種については障害は起こらず、2 機種で初期捕捉の遅延、1 機種で測位開始が不能、1 機種で測位不能の現象が見られる可能性があることが示された。しかしながら、現在までに取得された GPS 帯域の不要放射データベースを測位不能となる確率を概算した場合、航空機 A で最悪の事象が発生する確率は  $10^{-7}/h$  程度と非常に低いことが示され、旅客機等の比較的大きな航空機には外来電波に対して容認できるレベルの耐性があることを明らかにした。

この研究により T-PED の電磁干渉可能性を明らかにし、これを航空機内で簡便に測定する各種電波環境記録装置を使用することにより、個別の航空機に対して様々な T-PED の安全性を定量的に評価することが出来るようになった。この結果は、今後航空機内で T-PED 使用制限の緩和に進展することが十分期待され、乗客の利便性向上へとつながる優れた成果である。

【今後の見通し】

国際動向として、携帯電話を含むあらゆる電子機器を許容するためのルール化について議論されている。将来的に我が国で法制化を行う際には、本研究成果を基に適切なルール作りを行う予定である。



図 1.22 各種電波環境記録装置

解説：ノート PC とバッテリー駆動計測器で簡便な測定システムを構築

表 1.1 干渉波電力と起こる事象の分類

干渉波電力 $P_i$ (dBm)	GPS に起こりうる事象	
	起動時	連続測位時
$-105 < P_i$	測位開始不能	使用不能
$-110 < P_i \leq -105$	測位開始不能	衛星数低下
$-117 < P_i \leq -110$	測位開始不能	実害なし
$-125 < P_i \leq -117$	初期捕捉遅延	実害なし
$P_i \leq -125$	実害なし	実害なし

表 1.2 各航空機の GPS の干渉経路損失 (IPL) と想定される電波の侵入量および起こる事象の分類

航空機	IPL (dB)	侵入量 (dBm)	起こりうる事象
A	63	-102	測位不能
B	73	-112	測位開始不能 捕捉後実害無
C	83	-122	初期捕捉遅延
D	91	-130	実害なし
E	81	-120	初期捕捉遅延
F	104	-143	干渉なし



# 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

### エ. WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究（平成 24 年度～27 年度）

#### 【研究の意義】

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、国際標準規格を策定する ICAO や航空用技術基準を策定する RTCA 等により現在使われている最高 30kbps 程度の低速な通信システムから高速な性能を持つ AeroMACS (Aeronautical Mobile Airport Communication System) と呼ばれる航空用の標準規格の仕様検討が行われ、参画する各国の機関により研究開発 も始められている。

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

以上の背景を踏まえ、WiMAX 技術を航空分野に適用した、空港域の C バンド空地通信網のプロトタイプを開発する。併せてプロトタイプ開発に基づく解析結果をもとに、国際標準規格の策定作業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。

#### 【平成 24 年度の目標】

WiMAX 技術を航空分野に適用するための様々な検討を行うとともに、実験用システムの基本機能の設計開発に着手する。これにより WiMAX 技術を利用した航空用無線通信システムの技術的な課題を明らかにする。

#### 【平成 24 年度の成果】

WiMAX 技術の検討については、WiMAX テスト用計測器と市販の WiMAX 端末を用いて WiMAX の基本機能に関する性能を調査し技術検討を行った。更に航空機を円柱で簡易モデル化し、当研究所の電波無響室において実験を行い、MIMO アンテナに関する知見を得た。

また、実験用システムの基本機能の設計開発として、WiMAX 機能付きの計測器を用い、AeroMACS 信号の送受信実験システムを構築した。構築した AeroMACS 信号実験システムを図 1.23 に示す。

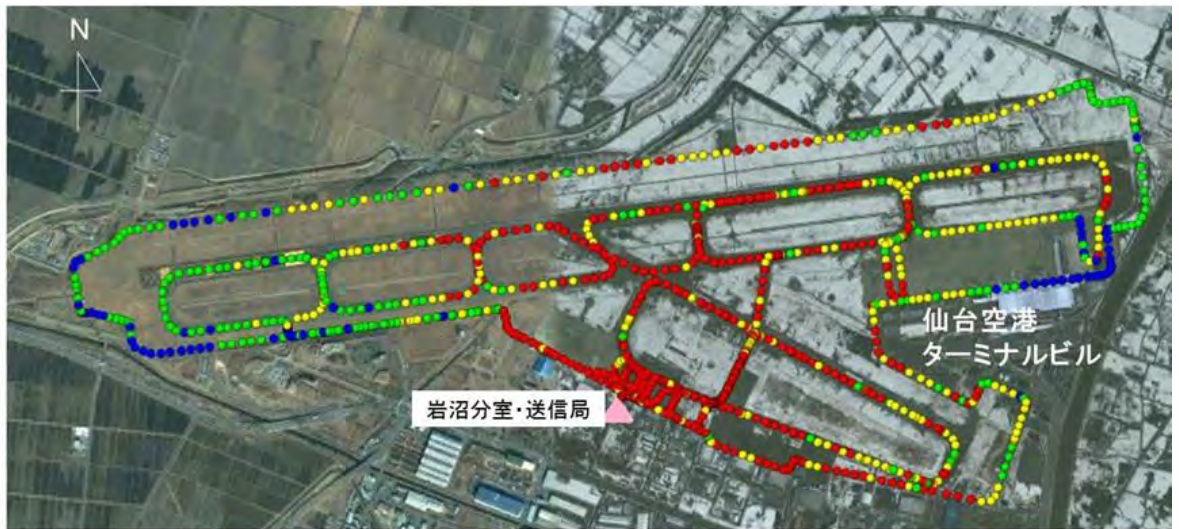
実験システムでは、仙台空港近傍の当研究所岩沼分室内の実験塔に固定送信局を、計測車に移動受信局を設置した。計測車が空港内を走行し、送信局から発射される AeroMACS 信号を受信することで、空港内の見通しエリアや信号が届きにくいブラインドエリア等、空港内の AeroMACS 信号の電波伝搬状況について解析した。

実験結果の一例として、仙台空港内における送信局からの信号の受信強度に関する結果を図 1.24 に示す。図 1.24 の●は計測車が走行し、信号を受信した位置である。●の色は信号の強度を示しており、赤、黄、緑、青の順に弱くなる。



図 1.23 AeroMACS 信号実験システム

なお、ターミナル付近や滑走路西端に複数の青の箇所が見られているが、青の場合はほとんどの信号が解析不能であった。これらはターミナル及び格納庫等建物によるブラインドエリアの影響であると考えられる。



※ 電波の強さ: ● > ● > ● > ●

図 1.24 AeroMACS 信号実験システムを用いた実験結果（電波の信号強度）

AeroMACS の動向に関し、ICAO の作業部会においては国際標準規格の検討作業に、また RTCA 及び EUROCAE (European Organization for Civil Aviation Equipment : ヨーロッパ民間航空用装置製造業者機構) が合同で行う会議において、国際標準規格のもととなる航空用技術基準の検討作業に参画した。

ICAO の作業部会では、先に述べた AeroMACS 信号実験システムを用いて取得した空港内の電波伝搬実験結果を提供し、今後作成する国際技術マニュアルの技術資料に利用される予定である。また、今回の種々の実験で取得した検討結果を国内外の学会等にも投稿し、システム構築に際しての情報取得と意見交換を行った。

### 【今後の見通し】

平成 25 年度には、ICAO の作業部会に AeroMACS の国際標準規格案が提案される予定である。当研究所の AeroMACS 信号の送受信実験システムは、今後、移動可能な送信局を開発するとともに実験システムの精度を向上させ、ブラインドエリアの解消や基地局配置の最適化検討を進めていく予定である。更に、AeroMACS プロトタイプシステムについても、設計開発に着手する予定である。

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

1.2 研究開発の実施過程における措置

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

平成 24 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 25 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 24 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 25 年度に開始予定の研究課題の事前評価
- ・平成 24 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、当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 24 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 24 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 24 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必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. 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

#### 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 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ともに研究計画に反映した。

具体的には、航空局との定期的情報共有の継続、エアライン、航空機製造関係者、大学等との情報交換だけでなく、Japan Aerospace 2012 等の関係者が集まる会議などにおける講演などを通じた人脈作りを行うとともに、ニーズ把握範囲の積極的な拡大を目指し、国土交通省、防衛省、経産省などの他、JAXA（宇宙航空研究開発機構）航空科学技術ロードマップ検討委員会、総務省の各種無線関係委員会及び東京大学の航空イノベーション研究会などの各種検討会に当研究所から積極的に参加・活動した。

更に、Global Observation System（無人航空機等を用いた海面監視システム）研究会には発起人として参画し、航空技術の高度化、次世代通信、監視システムなど日本全体で取り組むべき技術課題の中で、当研究所が貢献できる技術に関わるニーズを適切に収集している。

その波及効果として、東京大学、JAXA、情報通信研究機構（NICT）などと連携し、日本学術会議に無人航空機の開発・活用に係る学術大型研究提案を行うなど、当研究所主導による新たな研究開発企画が芽吹きつつある。

また、JAXA 航空科学技術ロードマップ検討委員会では、航空交通量の増大が著しい現在、安全で効率的かつ環境に配慮した運航を実現するための研究・開発がわが国の航空技術発展のため必要不可欠であるという当研究所の認識が広く理解された。その結果、委員会報告書では従来の機体開発に加え、先進航空輸送システムの確立に係わる章が追加され、産学官を結集した技術開発強化の必要性が述べられている。

GBAS 運航に関する研究の重点化にあたっては、航空局や現場の航空管制官と RNP 進入及び GBAS 曲線進入など将来の高度な精密進入についての意見交換を実施し、国内空港でのメリットについて討議を行うとともに、航空技術輸送センター（ATEC）の開催する「新たな進入方式に関する調査・研究ワーキンググループ」のメンバーとして活動し、航空関係者が参加する GBAS 勉強会を開催するなどして関係者の理解を深めるなど積極的なニーズ把握に努めた結果、平成 25 年度から開始する重点研究「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」の策定につながった。

また、我が国の空港に新しい進入方式として導入されてきている、着陸時の旋回飛行において特別に認められた航空機のみが可能な運航方式である RNP-AR については、航空局のニーズ把握を行った結果、過渡期において RNP-AR 適合機と非適合機の混合運用が不可欠となり混在環境下での運航の安全性評価が必要とされることから、平成 25 年度からの新規研究として「RNP-AR と従来方式が混在する運用方式の実現可能性に関する研究」を策定した。

更に、成田空港に出向き、成田空港の空港面交通の課題や実態把握、現場の航空管制官との意見交換などを通じて、成田空港の空港面交通管理の効率化についての要望が高いことを認識し、平成 26 年度開始の新規重点研究「空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究」を策定している。

また、JAXA との間で研究協力及び重複の排除についての調整を行い、相互に効率的な研究成果の具現化に努めたほか、CARATS の目標の達成に関しても、研究機関間での適切な分担を協議している。



**(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、計画の変更又は中止するなどの処置を行っている。

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

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

**【航空交通管理領域の活動】**

- ・ 管制官認知シミュレーションに係る今後の連携について、東京航空交通管制部を訪問し、意見交換
- ・ 第 12 回 ICAO 航空管制会議の準備会議に参加し、ATM に関する海外の技術開発動向を調査
- ・ 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
- ・ SDECC (システム開発・危機管理センター) の ATM 担当官とトラジェクトリ管理、空港面交通等の技術開発に関して意見交換
- ・ ターミナル空域評価ツールの機能等について航空局管制課に説明
- ・ ACARS データリンクの搭載状況、機能、トラジェクトリ情報取得の可能性等について、航空会社に出向いて調査
- ・ トラジェクトリ運用に必要な空地データリンク開発に向けた共同研究の可能性について、
- ・ JAXA と無人航空機システムに関する意見交換会を開催
- ・ 到着経路を含む洋上経路の改善のための諸課題に関して、国土交通省航空交通管理センターと技術意見交換
- ・ 空港面交通管理に関する新規重点研究の計画について、航空局及び成田空港事務所と調整
- ・ 日韓 CNS/ATM セミナーにおいて、当研究所の ATM 研究に関して情報提供するとともに、韓国の研究動向について情報収集
- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参画
  - ◇ CARATS 企画調整会議、費用対効果・指標分析検討分科会、航空交通管理 WG (ワーキンググループ)、航空気象 WG (国土交通省)
  - ◇ 航空交通管理業務検討委員会 (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 (ATEC)
  - ◇ 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)

## 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

#### 【航法システム領域の活動】

- ・ GAST-D プロトタイプの新石垣空港設置に関して、航空局、沖縄県と調整。GAST-D プロトタイプの新石垣空港設置に関して、航空局、沖縄県に設置に関わる内諾を得た
- ・ GAST-D プロトタイプ開発のため、NEC と 3 週間に 1 回の頻度でインテグリティモニタ検討会を開催。検討会には、航空局技術管理センターからも継続的に参加いただいている
- ・ CARATS PBN 検討 WG に出席し、研究機関に対する研究ニーズを提示いただいた
- ・ 成田空港の施設計画担当者及び羽田空港管制官を訪問し、RNP 進入及び GLS (GNSS 着陸システム) 曲線進入についてのニーズ・課題について意見交換
- ・ CARATS PBN 検討 WG の研究課題を検討し、研究開発課題整理票 (GBAS による曲線精密進入の研究開発) を提出
- ・ 25 年度から開始する調査研究「GBAS を用いた新しい運航に関連した気象の影響に関する調査 (H25~26 年度)」の概要を航空局担当者に示した
- ・ 鉄道における準天頂衛星システムの利用を進める鉄道総合研究所に対して、準天頂衛星 L1-SAIF 信号の特性等を説明
- ・ 財団法人衛星利用推進センター (SPAC) に対する技術指導、ソフトウェア保守作業実施
- ・ 行政等が開催する各種委員会等への参加
  - ◇ CARATS PBN 検討 WG、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)
  - ◇ 新たな進入方式に関する調査研究ワーキンググループ (ATEC)
  - ◇ テイラード・アライバル (TA) に関する調査研究 WG (ATEC)
  - ◇ 準天頂衛星システム技術審査委員会 (内閣府宇宙戦略室)

#### 【監視通信領域の活動】

- ・ 総務省航空海上無線通信委員会の委員として会議に参加するとともに、航空無線と短波レーダなど他の無線機器の干渉を防止するルール作りに寄与
- ・ 電子情報通信学会宇宙航行エレクトロニクス研究専門委員会の委員長及び衛星通信研究専門委員会の委員として活動し、当研究所関連分野の研究発表の場の拡充に努めた
- ・ 航空局が主催する監視データ統合技術に関する検討会に出席して、監視システムの性能算出方法等について討議を行い、技術資料を作成して、関係者に情報を提供
- ・ 重点研究「WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網」の進捗、及び AeroMACS の技術基準及び国際標準規格策定について航空局と打合せを実施
- ・ 総務省の担当者に対して、AeroMACS の技術基準及び国際標準規格策定作業の動向について説明
- ・ 航空局管制技術課の担当者と、ICAO/ACP の各 WG の当研究所の役割について打合を実施
- ・ 平成 25 年度からの指定研究である「航空システムのデータリンク性能」について、航空局管制技術課の担当者と技術管理センタを交え、打合を実施
- ・ 平成 25 年度からの重点研究である「航空路監視技術高度化の研究」について、航空局管制技術課の担当者と研究の進め方や研究成果の活用方策に関して打合を実施
- ・ 航空衛星通信データを用いた位置情報及び気象情報に関する分析結果の提供

- ・ LDACS 等通信関係の研究の航空局と打ち合わせ
- ・ 日本無線協会講師を担当
- ・ 航空局の担当者、機上の携帯電子機器の使用時の影響調査について協力
- ・ 航空局無人航空機システム担当者へ、ICAO ガイダンスマニュアル検討の協力
- ・ 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）
  - ◇ CARATS 情報管理検討 WG、ATM 検討 WG 通信 Adhoc 会合（国土交通省）
  - ◇ 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）
  - ◇ CDO/TBO に関する調査研究 WG（ATEC）
  - ◇ 技術交流会講演会（航空保安無線システム協会）
  - ◇ 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）
  - ◇ 航空局 CARATS PBN 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（NICT）
  - ◇ 電子情報通信学会 マイクロ波フォトニクス研究会 専門委員
  - ◇ 日本生体医工学学会航空医療研究会 委員
  - ◇ 航空宇宙学会 整備運航部門 委員
  - ◇ 総務省 9GHz 帯航空機搭載合成開口レーダーの周波数有効利用技術に関する調査検討委員会委員
  - ◇ 情報通信審議会 携帯電話等高度化委員会 第4世代移動通信システム作業班委員

### (3) 研究評価の実施及び研究計画への反映

当研究所の研究評価は、全ての研究課題について内部評価委員会で実施し、更に重点研究課題や年度計画及び長期ビジョン等の重要事項については、外部有識者で構成される「評議員会」において評価、意見を受けることとしている。評議員からの指摘・意見等については、外部評価報告書に「電子航法研究所の対応」としてその後の措置状況についても掲載し、ホームページ上で公表するなど、研究課題の適切性（重複の排除）、責任の明確化、研究評価の公平性及び研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 2 課題の研究期間を延長、3 課題の新規研究提案については、計画内容の明確化を図るため変更とするなど、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、アクションアイテム管理を継続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するとともに、評議員会において提案された内部評価の手法について改善を図った。

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

1.2 研究開発の実施過程における措置

具体的には、内部評価委員会の運営を円滑に進めるため、研究の概要説明や説明手順を示したガイダンスとして「研究ヒアリングガイドライン」を作成し提示したことにより、内部評価委員会での説明時間の短縮及び研究課題の明確化、評価実施に伴う研究員の作業負担の軽減などに大きく寄与し、研究評価に関する効率を向上させた。

その効果は、評議員会においても顕著となり、各評議員の質疑及び意見が例年以上に活発に交わされるなど、高い研究成果を達成するための環境作りができたと考えられる。

また、評議員会において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 24 年度に終了した 22 課題のうち発展が見込まれる 9 課題について、平成 25 年度に後継課題として研究計画を策定した。

平成 24 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 1 回、当研究所内部の研究評価委員会を 34 回開催した。

表 1.3 平成 24 年度評議員会

開催日	評議員会	主な内容	特記事項
3 月 28 日	第 1 回評議員会	平成 24 年度に終了する重点研究の事後評価 ① 将来の航空用高速データリンクに関する研究 ② 携帯電子機器に対する航空機上システムの対電磁干渉性能に関する研究 ③ 空港面監視技術高度化の研究 ④ トラジェクトリモデルに関する研究 平成 25 年度に開始する重点研究の事前評価 ① 航空路監視技術高度化の研究 ② 「Full 4D」の運用方式に関する研究 ③ 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	

表 1.4 平成 24 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 24 日	第 1 回評価委員会	平成 24 年度研究計画の事後評価 ① GNSS 受信機における自立型異常信号検出手法に関する研究	
10 月 9 日	第 2 回評価委員会	平成 24 年度研究計画の中間ヒアリング ① トラジェクトリモデルに関する研究 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 ③ GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有 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	
10 月 10 日	第 3 回評価委員会	平成 24 年度研究計画の中間ヒアリング ① ATM パフォーマンス評価手法の研究 ② フローコリドーの基礎的研究	
10 月 12 日	第 4 回評価委員会	平成 24 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 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	
10 月 15 日	第 5 回評価委員会	平成 24 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 地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究 ③ 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 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 ⑤ GPS 補強信号広域サービス化のための基礎研究	



10月6日	第6回評価委員会	平成24年度研究計画の中間ヒアリング 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 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 空港面監視技術の高度化の研究 ④ ハイブリッド監視技術の研究 ⑤ 将来の航空用高速データリンクに関する研究	
10月18日	第7回評価委員会	平成24年度研究計画の中間ヒアリング ① 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究	
10月19日	第8回評価委員会	平成24年度研究計画の中間ヒアリング ① 出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究 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 トラジェクトリ管理が可能な実験用 UAV に関する基礎的研究	
10月22日	第9回評価委員会	平成24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 航空用放送サービスの応用方式に関する研究 ④ マルチスタティックレーダの信号環境に関する研究 ⑤ 走査型親局を利用する受動型レーダに関する研究 ⑥ 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	
10月23日	第10回評価委員会	平成24年度研究計画の中間ヒアリング ① 高度化 CPDLC を用いた航空路管制シミュレーション ② 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 ③ 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 ④ 監視システムの技術性能要件の研究 ⑤ SWIM 指向な情報処理システム構築技術の研究	
10月24日	第11回評価委員会	平成24年度に開始する競争的資金に係る研究の事前評価 ① 90GHz 帯リニアセルによる高精度イメージシステムの研究開発 平成24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 カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS (GAST-D)の安全性設計及び検証技術の開発 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 ④ 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 ※⑤ 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	※⑤再ヒアリング
10月25日	第12回評価委員会	平成24年度研究計画の中間ヒアリング ※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	※①1年延長
11月8日	第13回評価委員会	平成24年度に開始する競争的資金に係る研究の事前評価 ① 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 平成24年度研究計画の中間ヒアリング 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	
11月9日	第14回評価委員会	平成24年度研究計画の中間ヒアリング ① センサネットワークによる空港面異物探知・移動体検出システムの研究	

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

1月21日	第15回評価委員会	平成26年度開始予定重点研究のヒアリング ① マルチスタティックレーダによる航空機監視と性能評価に関する研究	
1月21日	第16回評価委員会	平成24年度に終了する重点・指定研究の事後評価 ※① トラジェクトリモデルに関する研究 ※② 空港面トラジェクトリに関する研究 平成25年度に開始する重点・指定研究の事前評価 ① 「Full 4D」の運用方式に関する研究 ② 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する予備的研究 平成26年度開始予定重点研究のヒアリング ① 空港面の交通状況に応じた交通管理手法に関する研究	※①② H25年度に発展的研究実施
1月24日	第17回評価委員会	平成25年度研究計画のヒアリング ① 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究 ② 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	
1月30日	第18回評価委員会	平成24年度に終了する重点・指定研究の事後評価 ※① 携帯電子機器に対する航空機上システムの対電磁干渉性能に関する研究 ※② 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 平成25年度研究計画のヒアリング 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 平成26年度開始予定重点研究のヒアリング ① 空港面異物監視システムの研究	※①② H25年度に発展的研究実施
1月31日	第19回評価委員会	平成25年度研究計画のヒアリング ① 航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発 ② SWIM指向な情報処理システム構築技術の研究	
2月17日	第20回評価委員会	平成25年度研究計画のヒアリング ① センサネットワークによる空港面異物探知・移動体検出システムの研究	
2月6日	第21回評価委員会	平成25年度研究計画のヒアリング ① ATMパフォーマンス評価手法の研究 ② 出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究 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 ④ フローコリドーの基礎的研究	
2月7日	第22回評価委員会	平成24年度に終了する重点研究の事後評価 ※① 将来の航空用高速データリンクに関する研究 平成25年度に開始する重点研究の事前評価 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	※①再ヒアリング
2月8日	第23回評価委員会	平成25年度に開始する調査研究の事前評価 ① 次世代航空通信の基盤技術の調査 平成25年度研究計画のヒアリング 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	
2月25日	第24回評価委員会	平成24年度に終了する重点研究の事後評価 ※① 将来の航空用高速データリンクに関する研究(再ヒア)	※① H25年度に発展的研究実施

2月27日	第25回評価委員会	<p>平成24年度に終了する指定研究の事後評価</p> <p>① 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>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年度研究計画のヒアリング</p> <p>※① 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> <p>平成25年度に開始する指定研究の事前評価</p> <p>※① RNP-AR と従来方式が混在する運用方式の実現可能性に関する研究</p> <p>② ダウンリンク情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究</p>	<p>※①再ヒア</p> <p>※①再ヒア</p>
2月28日	第26回評価委員会	<p>平成24年度に終了する指定・基礎・競争的資金に係る研究の事後評価</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 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>③ 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>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> <p>平成25年度研究計画のヒアリング</p> <p>① 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</p>	
3月1日	第27回評価委員会	<p>平成24年度に終了する指定・基礎・調査・競争的資金に係る研究の事後評価</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 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>※③ 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</p> <p>※④ 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>⑤ GNSS を用いた飛行方式の評価方法に関する調査</p> <p>⑥ 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>	<p>※③④</p> <p>H25 年度に発展的研究実施</p>
3月4日	第28回評価委員会	<p>平成24年度に開始する在外派遣のヒアリング</p> <p>① 地上のトラジェクトリ管理と ASAS の連携に関する研究</p> <p>平成25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>	
3月5日	第29回評価委員会	<p>平成25年度に開始する指定・基礎・調査研究の事前評価</p> <p>① 新方式マルチラテレーションの実用化評価研究</p> <p>② 低高度における状況認識技術に関する研究</p> <p>③ UAS のための GPS に代わる位置推定に関する研究</p> <p>④ GBAS を用いた新しい運航に関連した気象の影響に関する調査</p>	
3月6日	第30回評価委員会	<p>平成24年度に終了する重点研究の事後評価</p> <p>※① 空港面監視技術の高度化の研究</p> <p>平成25年度に開始する重点研究の事前評価</p> <p>① 航空路監視技術高度化の研究</p>	<p>※① H25 年度に発展的研究実施</p>
3月7日	第31回評価委員会	<p>平成25年度に開始する指定研究の事前評価</p> <p>① ユーザー中心設計に基づいた管制インターフェースデザイン評価手法の研究</p> <p>平成25年度研究計画のヒアリング</p> <p>※① 「Full 4D」の運用方式に関する研究</p> <p>② カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS (GAST-D)の安全性設計及び検証技術の開発</p> <p>③ GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有</p> <p>④ 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>⑤ 航空用放送サービスの応用方式に関する研究</p>	<p>※①計画の見直しによるもの</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18日	第32回評価委員会	<p>平成24年度に終了した競争的資金に係る研究の事後評価</p> <p>① 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> <p>平成25年度に開始する指定・基礎研究の事前評価</p> <p>① 航空用データリンクにおける伝送路特性補償の研究</p> <p>② RNP-ARと従来方式が混在する運用方式の実現可能性に関する研究(再ヒア)</p> <p>③ 混雑空港における管制運用を考慮した効率化策に関する研究</p> <p>平成25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> <p>② ハイブリッド監視技術の研究</p>	
3月21日	第33回評価委員会	<p>平成24年度に終了した指定研究の事後評価</p> <p>※① GPS補強信号広域サービス化のための基礎研究</p> <p>平成25年度に開始する指定研究の事前評価</p> <p>① 様々な電子機器と航空機搭載機器との電磁両立性に関する研究</p> <p>② GNSS広域補強信号サービスのアジア展開に関する研究</p> <p>平成25年度研究計画のヒアリング</p> <p>※① 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(再ヒア)</p> <p>② 90GHz帯リニアセルによる高精度イメージシステムの研究開発</p>	<p>※① H25年度に発展的研究実施</p> <p>※① 2年延長</p>
3月25日	第34回評価委員会	<p>平成25年度に開始する指定研究の事前評価</p> <p>① 航空システムのデータリンク性能に関する研究</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 24 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、「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」、「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」、「ミリ波センサネットワークによる空港面異物探知・移動体検出システムの研究」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つなげる。

また、斬新な発想に基づく萌芽的な研究として、「フローコリドーの基礎的研究」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 24 年度の目標としては、当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 24 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 24 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：16 件】

- 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)
- 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  
(指定研究 A : 平成 24 年度～27 年度)
- 地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究  
(指定研究 A : 平成 24 年度～26 年度)
- 高度化 CPDLC を用いた航空路管制シミュレーション研究  
(指定研究 A : 平成 24 年度 )
- 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  
(指定研究 A : 平成 24 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～25 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)
- 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～25 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)
- 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)

- 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  
(指定研究 B : 平成 24 年度～26 年度)
- マルチスタティックレーダの信号環境に関する研究  
(指定研究 B : 平成 24 年度～25 年度)
- 出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究  
(指定研究 B : 平成 24 年度～25 年度)

**【斬新な発想に基づく萌芽的な研究：8 件】**

- 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)
- 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)
- 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 (中止)  
(基礎研究 : 平成 24 年度～25 年度)
- フローコリドの基礎的研究  
(基礎研究 : 平成 24 年度～25 年度)
- 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  
(基礎研究 : 平成 24 年度 )
- 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  
(基礎研究 : 平成 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 16 件の研究課題を実施した。ここでは下記 4 件の研究課題について記述する。

**ア. 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)

**【研究の目標】**

本研究の目的は、低緯度電離圏擾乱現象の国際的なデータ収集・共有活動を推進し、電離圏が GNSS に対しどのような影響を与えるかを記述する電離圏脅威モデルを低緯度電離圏の特性を取り入れて構築するとともに、国内外で独自観測データを含むデータの収集を行い、当研究所の研究基盤となるデータベースを構築することである。

具体的には、日本国内の電離圏遅延及び勾配観測データの収集とデータベースの構築、磁気低緯度（タイ、インドネシア）における電離圏遅延勾配観測とデータの蓄積、ICAO アジア太平洋地域事務所と協力した電離圏データの収集・共有の体制整備を行う。

## 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 24 年度の実施内容】

平成 24 年度は、石垣島を始めとする国内観測と国土地理院の電子基準点網（GEONET）データの継続的な収集、タイにおける電離圏遅延勾配観測とデータ解析の継続的な実施、インドネシアにおいて電離圏遅延勾配観測装置を設置し観測を開始した。

更に、ICAO アジア太平洋地域電離圏問題検討タスクフォース（ISTF）議長として第 2 回会議をバンコクにおいて開催した他、活動全般を主導し、データ収集及び共有のためのデータサーバを当研究所へ設置した。

また、平成 24 年度より、NICT、名古屋大学、京都大学と測位衛星を用いた航法に係わる電離圏擾乱に関する共同研究を開始した。加えて、アジア太平洋地域におけるデータ収集のため、シンガポール国立大との共同研究に向けた協議を開始した。

#### 【研究の成果】

アジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有については、ISTF 議長として ICAO アジア太平洋地域事務所と協議して第 2 回会議をタイ・バンコクにおいて開催し、電離圏データ収集・共有の手法の合意、共通データフォーマットの策定、データサーバの当研究所への設置の承認などの成果を得た。

タイにおける電離圏遅延勾配観測は継続的に行われており、共同研究先のタイ・モンクット王工科大学ラカバン(KMITL)の博士課程学生に対してデータ解析の研究指導を行った。その結果、バンコクにおける電離圏遅延勾配特性に関する初期結果が得られ、上記学生の当研究所が主催した国際ワークショップでの発表につながった。

更に、インドネシアにおいては、平成 24 年 10 月に名古屋大学、京都大学と協力して、電離圏遅延勾配観測装置を京都大学がインドネシア航空宇宙庁（LAPAN）と協力して運用しているインドネシアの京都大学赤道大気観測所周辺に設置し、観測を開始した。本計画については、地球電磁気・地球惑星圏学会において発表された。

石垣島を始めとする国内観測については、安定してデータを収集しており、9 月及び 3 月に JAXA と共同でプラズマバブル発生時の飛行実験と地上観測の同時実験を実施した。JAXA が飛行実験、当研究所が地上観測を担当し、プラズマバブルの発生を地上観測により確認して飛行実験を行い、プラズマバブル発生時の GNSS 飛行実験データの取得に成功した。

#### 【今後の見通し】

石垣島を始めとする国内観測は、今後も継続的にデータ収集を行い、本研究の目的の一つである GBAS/SBAS（静止衛星型衛星航法補強システム）における低緯度電離圏脅威モデルの構築のみならず、GNSS を利用する他の研究テーマにおいても利用が見込める。特に、重点研究「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」における GAST-D プロトタイプの開発とそれを用いた実験において活用する予定である。

タイ、インドネシアにおける観測においては、KMITL、LAPAN、名古屋大学、京都大学等と密接に連携して、観測とデータ解析を進める予定である。

アジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有については、第 2 回 ISTF 会議の結果を元に ISTF 参加者と密接に連携して活動を進める。データ収集・解析・共有の準備は概ね完了しており、平成 25 年度以降、実際に解析を進め、平成 26 年度末を目標にアジア太平洋地域における共通の電離圏脅威モデルの開発を進めていく予定である。

## イ. トrajek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)

## 【研究の目標】

航空機の離陸から着陸までの軌跡を予測することで、効率的な航空管制を行おうとする TBO の実現に向けた検討が世界的に進められ、航空局の CARATS においても航空交通容量を拡大するための中核技術として位置付けられている。これにより、出発から到着までの経路全体を見渡した効率的な運航の実現が期待される。

現実の航空管制業務では、航空管制の基盤ツールである CNS (通信・航法・監視) 技術を利用している。故に、TBO を航空管制業務に適用するためには、基盤となる CNS 技術について所要の技術革新が必要である。

本研究では、TBO の実現にあたり、現実の航空管制業務における具体的な姿や、CNS 技術との関連を検討する。また、TBO に対する関係者の理解を促進させる方法も検討する。

## 【平成 24 年度の実施内容】

CNS 技術のうち特に重要な通信システムの短期的な通信量と通信頻度等の現状とともに、TBO に必要な CNS システムと航空機の出発から到着における情報の流れを分析し、効率的な運航に必要な CNS システムの実現イメージをまとめる。

## 【研究の成果】

平成 24 年度は、効率的な運航に必要な CNS 技術について調査し、TBO のシナリオに基づく検討を行った。その結果、TBO を現在の運用方法で進めるためには、航空機自身の持つ位置精度を向上させるとともに、空地通信による情報共有をより綿密に行い、航空機上の運航者と管制機関双方の状況認識能力を向上させる必要があることがわかった。この状況認識能力向上には、CNS 技術における航空機の運航者と管制機関との情報共有手段である通信データリンクの性能とその情報内容及び航空機搭載状況が関係している。

これらを基に、TBO に関係する者の理解を促進させるため図示した。CNS システムを用いた将来の効率的な運航の実現イメージを図 1.25 に、将来的に利用される可能性のあるシステムを運航フェーズ別に表 1.5 に示す。

図 1.25 では、各 CNS システムに基づく情報は、監視・通信システムの地上設備を経由し、地上の航空用ネットワーク網で管制機関と接続され、航空機と管制機関が情報共有することを示している。現在のシステムは点線の矢印で、将来のシステムは実線の矢印で表され、将来的に、監視と通信のシステムのデータ伝送速度や頻度が高くなり、データ量が増加することを示している。

図 1.25 や表 1.5 に示すように、将来の航空交通システムでは、CNS 機能の高性能化により航空機同士の間隔が短縮され、容量が拡大すると考えられる。これに伴う通信量の増加や通信の効率化への対応として、重要度に応じて音声通信とデータ通信の利用法を変化させ、複数のシステムと伝送路を使い分ける通信へと移行するものと考えられる。

一方、監視システムでは、ADS-B や DAPs (Downlink Aircraft Parameters) といった現在以上の頻度での位置情報伝送機能を持つ航空機が増加することで、管制時における航空機の位置精度が向上する。しかし、監視や通信システムの情報量の増大により、これらの航空用ネットワーク網に流れる情報の集約と分配及び処理能力を考慮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

1.3 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積

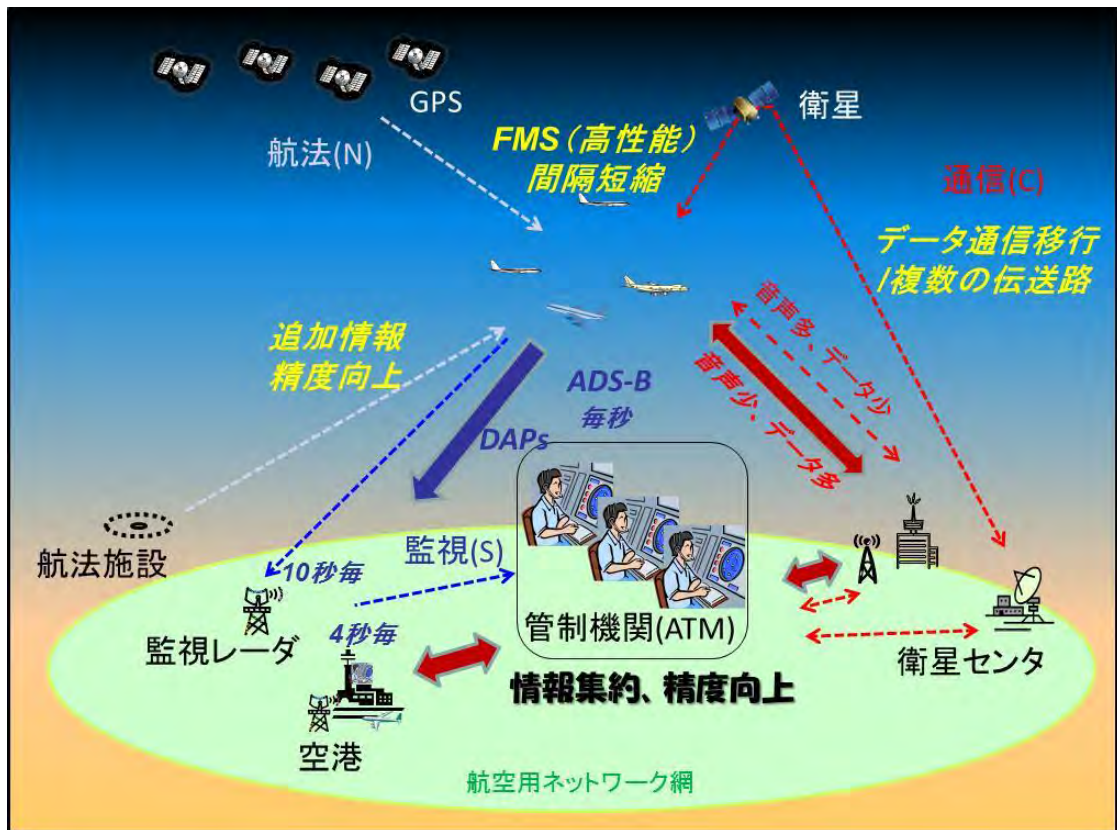


図 1.25 将来の効率的な運航の実現イメージ

表 1.5 CNS システムの現状と将来

	出発・離陸・上昇	巡航	降下・着陸・到着
通信 (C)	VHF通信 (Analog → <b>VDL</b> ) 衛星通信 (Inmarsat3 → <b>4</b> , Iridium → <b>Iridium Next</b> ) <b>AeroMACS(空港)</b>	VHF通信 (Analog → <b>VDL</b> ) 衛星通信(Inmarsat3 → <b>4</b> , Iridium → <b>Iridium Next</b> ) HF通信 <b>LDACS</b>	VHF通信 (Analog → <b>VDL</b> ) 衛星通信(Inmarsat3 → <b>4</b> , Iridium → <b>Iridium Next</b> ) <b>AeroMACS(空港)</b>
航法 (N)	<b>RNP, PBN</b> GPS/GNSS ILS 慣性航法システム	<b>RNP, PBN</b> GPS/GNSS 慣性航法システム	<b>RNP, PBN</b> GPS/GNSS ILS 慣性航法システム
監視 (S)	<b>SSRモードS</b> <b>WAM(MLAT)</b> <b>ADS-B</b> <b>ASAS</b>	<b>SSRモードS</b> <b>DAPs(データリンク)</b> <b>ADS-B</b> <b>ASAS</b>	<b>SSRモードS</b> <b>WAM(MLAT)</b> <b>ADS-B</b> <b>ASAS</b>

現在システムは黒字、将来システムは色字にて表示

また、現状の通信データリンクの性能や情報を得るため、航空通信システムの通信量や通信頻度等に関して現状分析した。TBO で重要となる状況認識の向上に関する影響や効果は、通信頻度に関係する。通信頻度等を統計的に求めるため、定期的に位置情報等を送信している航空衛星データ通信システムのデータを解析した。解析結果の一例として、機種別に航空機 1 機あたりのメッセージ数とメッセージ長の分布を図 1.26 に示す。図 1.26 によれば、搭載機材に拠ってデータリンク性能が違っていることがわかる。

この他にも、メッセージの数の月変動が曜日変動よりも大きいことや航空機の位置情報の

頻度が指数分布関数に従っていること、航空機の気象情報の頻度は位置情報の頻度よりも少なく、特定の伝送間隔を除き、ほぼ一定であること等を明らかにした。

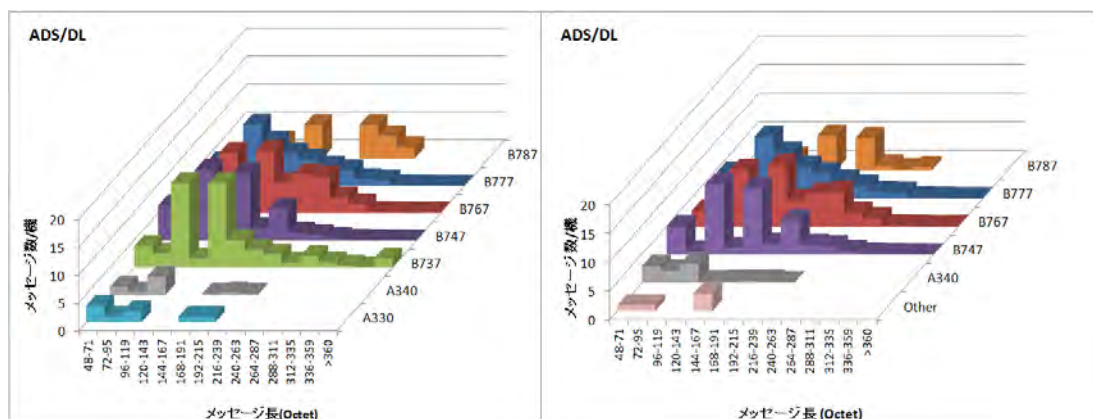


図 1.26 機種別の航空機あたりのメッセージ数とメッセージ長分布  
(左：上半期 右：下半期)

### 【今後の見通し】

作成した将来の CNS システムの実現イメージは、TBO の実現に向け、航空関係者の共通理解の促進に役立つものとなる。

得られた航空通信システム情報に関する現状調査の解析結果は、将来の航空衛星通信システムの伝送能力を明らかにするためのシミュレーションツールのパラメータとして利用予定である。

また、今後、陸域で利用されている航空通信システムや監視システム等の現状解析を進めることで、将来的なデータリンクの伝送性能等が明らかになると考える。今回提示した TBO に利用可能性のあるシステムの運用性能基準が決められていくことにより、今後、TBO の要件が正確に求められていくものとする。

## ウ. 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～平成 24 年度)

### 【研究の目標】

将来予想される更なる高密度運用に対応し、定時性、経済性を高めるため、トラジェクトリベースでの航空機の運用を目指して、各国で研究が行われている。

ICAO の Annex11 では、新たな方式等を導入する際の安全性の事前評価及び導入後の継続的な安全性評価の実施を各国に義務づけている。トラジェクトリ運用は、航空機毎に最適となる軌道を飛行させるものであり、トラジェクトリ運用環境下では現在の管制とは大きく異なる運用が想定される。このため、安全性の事前評価は必須と考える。

トラジェクトリ運用における管制間隔基準の検討に当たり、航空機の時間管理の正確さや上昇下降時の飛行高度のバラツキが重要な要素となる。今後、トラジェクトリ運用への移行を計画的、かつ円滑に行うためには、航空機の時間管理能力や上昇下降時の飛行高度のバラツキの把握、トラジェクトリ運用環境下でのヒューマンエラー等を見越したハザードの同定などの安全性評価手法の研究が必要である。

そこで本研究では、航空機の時間管理能力や上昇下降時の飛行高度のバラツキの把握及び安全性評価手法として、定性的安全性評価手法を導入し、その評価手法を実践できる環境の構築を行う。これにより、高度化 CFDT (Calculated Fix Departure Time) (3.5 次元軌道) 運航に貢献するとともに、将来の安全なトラジェクトリ運用に寄与できる。

【平成 24 年度の実施内容】

1. 航空機の時間管理能力の把握（継続）
2. 航空機の飛行高度のバラツキの把握（継続）
3. 管制間隔に関する安全性の検討
4. 定性的安全性評価手法を用いた準備的シナリオによるハザード同定、リスク評価の実践
5. ICAO のパネル会議等への参加による国際貢献

【研究の成果】

1. 航空機の時間管理能力の把握

九州等から羽田に向かう飛行便の時間管理能力を解析した。いくつかのセクター境界における、管制システムの予測値（最小量子化単位 1 分）とレーダデータの実測値を比較した結果、その差の平均値は 1 分以内、標準偏差は 56 秒～84 秒であった。これにより、航空機の時間管理能力と現行の管制システムは、合致していることが確認できた。この結果は、今後のトラジェクトリ運用の研究の基礎資料になると考える。

2. 航空機の飛行高度のバラツキの把握

レーダデータを用いて、東北方面から羽田への到着便の降下経路にある FIX（地理上の固定点）（FIX 名 STONE）における航空機の飛行高度のバラツキを解析した。STONE における通過高度（降下中）は 11,000 ft に指定されているが、レーダデータで STONE 通過便の飛行高度を解析してみると、標準偏差で 428 ft のバラツキがあることが分かった。

一方、同様に調べた巡航高度で飛行中の航空機の高度の標準偏差は 35 ft であり、大きな違いがあることが分かった。下降中の航空機同士の垂直間隔基準等を考える場合、この結果を踏まえて検討する必要があると考える。

3. 管制間隔に関する安全性の検討

管制間隔に関する安全性を検討するためには、衝突リスクの推定が行なわれることが多い。衝突リスクの推定の際に、どれほど正確に航空機が経路上を飛行するか、また、どれほどの頻度で大きな経路逸脱が発生するかを推定する必要がある。本研究では、これらの分布モデルのモデルパラメータを推定する。

当研究所における今までの推定では、総当たりによる最尤推定パラメータ推定法が用いられていたが、本研究では、新たな確率分布モデルの推定方法を開発し、その使用方法を検討した。

新たに開発した推定法は、変分ベイズ法を用いた、横方向経路逸脱量データの分布モデル推定法であり、レーダデータなどから計算し収集された横方向経路逸脱量のデータから分布モデルを推定する際に用いる。横方向経路逸脱量とは、航空機の位置の飛行経路からのずれのことであり、横方向経路逸脱量データの分布モデルとしては、正規分布や両側指数分布の混合分布がよく用いられている。

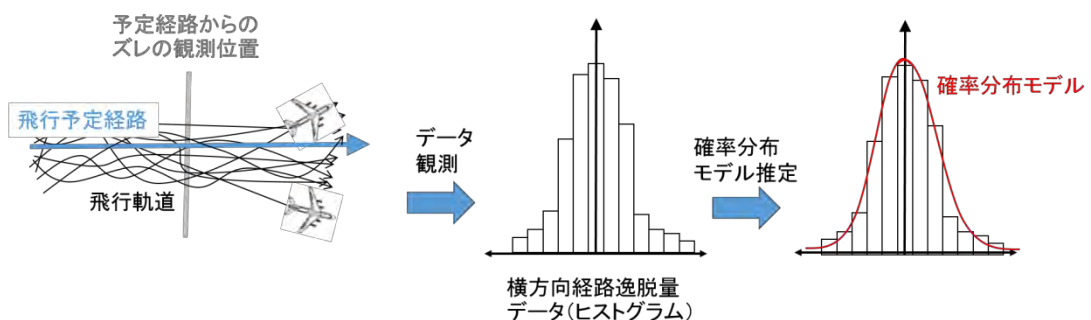


図 1.27 横方向経路逸脱の観測から確率分布モデル推定までの流れ



このモデル推定法の優れた特徴としては 2 つある。まずは、今まで使用していた最尤推定パラメータ推定法と比較して、計算の高速化を実現したことである。具体的な例として、横方向経路逸脱量データが 10,000 個で正規分布や両側指数分布の二つの混合分布など推定するパラメータ数が 3 つの場合、最尤推定パラメータ推定法の総当たりでは 5 時間以上かかっていたが、変分ベイズ法では 9000 倍以上速い 1 秒から 2 秒でパラメータ推定が可能になった。

2 つ目は、衝突リスクの信頼区間の計算が可能となったことである。分布推定に用いるデータ数の多寡により、得られるモデルの信頼性は異なるものであり、信頼区間は、推定値がある確率（例えば 95%の確率）で含まれる範囲を示す。一般にデータ数が増えると信頼区間は狭くなる。最尤推定パラメータ推定法では、横方向重畳確率などの衝突リスクパラメータの信頼区間を求めることが出来なかった。しかし、変分ベイズ法では、信頼区間を容易に求めることが可能となった。

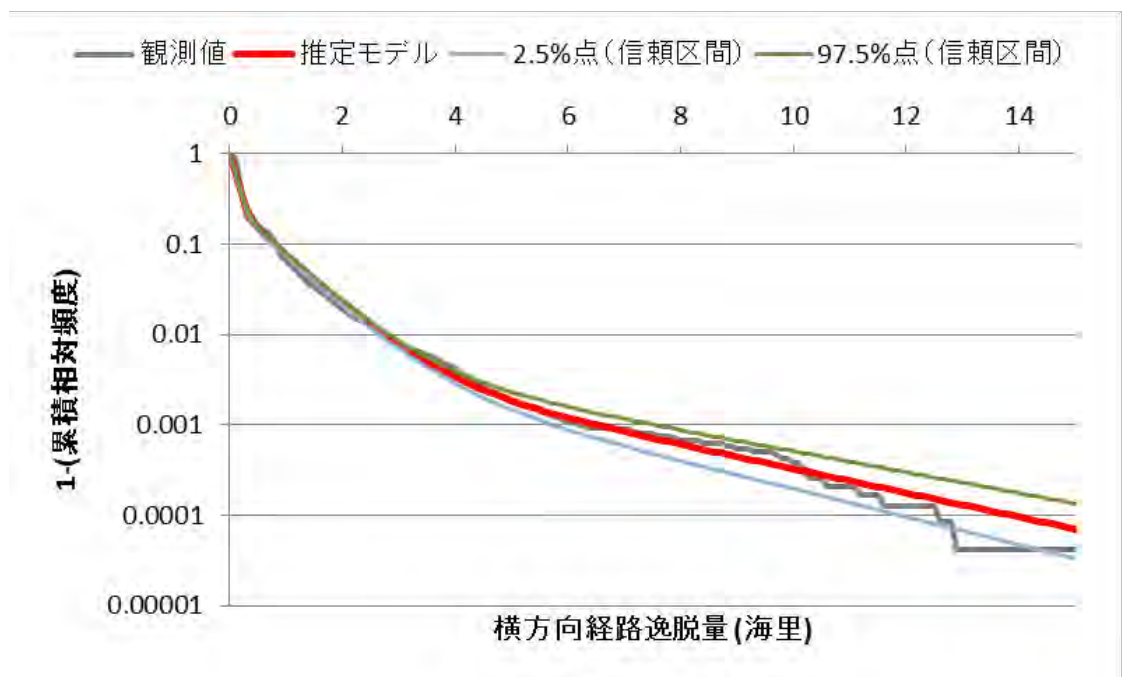


図 1.28 航空機の横方向経路逸脱量の実測分布（実線）と変分ベイズ法による推定モデル

解説：横軸は横方向経路逸脱量を示し、縦軸は対数尺度で表した 1 から累積相対頻度を引いた値を示す。線は、2 つの正規分布と 1 つの両側指数分布の混合分布モデル（分布パラメータ数は 5 つ）における変分ベイズ法による点推定モデル（赤線）・2.5%分位・97.5%分位を示す。

図 1.28 は 2006 年から 2007 年に R220 経路を飛行した航空機の横方向経路逸脱量の実測分布（実線）と 2 つの正規分布と 1 つの両側指数分布の混合分布モデル（分布パラメータ数は 5 つ）における変分ベイズ法による点推定モデル(MAP)・2.5%分位・97.5%分位（破線）を示している。横軸は横方向経路逸脱量の大きさであり、縦軸は 1 から累積相対頻度を引いた値を対数尺度で表している。実測分布が 2.5%分位・97.5%分位に挟まれ、かつ、点推定モデルが実測分布に近い。モデルが実測データによく適合している。

航空局が行うエンルート／地域モニタリング機関（EMA/RMA：Enroute/Regional Monitoring Agency）は、国際空域の PBN 運航の安全性監視・RVSM（短縮垂直間隔基準）空域の安全性監視の業務を行う機関である。交通量の監視や大きな経路逸脱・高度逸脱に関するレポートの収集などの業務を行っているが、その業務の中には、定期的な衝突危険度推定が含まれる。

## 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

そのため、EMA/RMA では、横方向経路逸脱量データの分布モデル推定が必要となる。パラメータ推定的高速化は、その業務の効率化に大いに役立つものである。なお、正規分布や両側指数分布の混合分布の変分ベイズ法によるパラメータ推定アルゴリズムの開発例は、海外にも見当たらないものであり、学術的にも貢献できたと考える。

また、以上の基礎研究に加え、航空局が実施する航空路の安全性検証業務を以下のように支援している。

航空局が定期的に行っている RVSM の安全性解析について、航空機同士のすれ違いの頻度（近接通過頻度）の高い経路に対して、レーダデータにて経路毎に衝突リスクの推定における重要なパラメータの一つである横方向重畳確率を検証した。その結果、今まで経路毎にほとんど変わらないと仮定してきた横方向重畳確率が、経路により 19 倍もの差がある場合があることが分かった。このため、経路毎に異なる横方向重畳確率を適用して衝突リスクを推定する手法を提案した。提案手法の活用により、より現実的に即した安全性評価が期待できる。

更に、洋上経路における縦管制間隔基準に係わる安全性解析を実施した。現状では、縦間隔として最小となる 10 分縦間隔を適用するためには、マックナンバテクニックと呼ばれる手法を用いる必要がある。この手法においては、通常の管制に加え航空機を個々に指定する必要があり、管制官及びパイロットのワークロードが増大してしまう。そこで、本解析においては、マックナンバテクニックを使用せずに 10 分の縦間隔を使用する管制手法（マックなし 10 分）における安全性解析を実施した。

縦方向衝突リスクの推定には、ゲインロス分布と呼ばれる計算手法が一般に用いられるが、リスクが過大に見積もられる傾向にあるため、航空機の相対速度を考慮して改良した手法を提案した。提案手法では縦方向衝突リスクの推定値が従来の手法より小さくなることを実データの解析により確認した。これにより、提案手法の活用によりリスクの過大評価が軽減でき、近い将来のマックなし 10 分の導入が行われる見通しとなった。

#### 4. 定性的安全性評価手法を用いた準備的シナリオによるハザード同定・リスク評価の実践

離島 GNSS 進入に関し、実運航経験のあるパイロットの模擬操縦等に基づいて操作、通信等のフローチャートを作成した。フローチャート作成の目的は、HAZOP (Hazard and Operability Study) 手法と組み合わせることによりハザードを同定しやすくするためである。これを基に各々のハザードに対するリスクを推定するやり方でハザード同定を実施した。その結果、ハザード同士のつながりを考慮し、事前確率を考える解析手法（ベイジアン・ネットワーク）への変更が必要ながことが判明した。現在、この手法を開発中のハザード同定・リスク評価システムに組み込み中で、今後の研究に生かす予定である。

パイロットの模擬操縦やインタビューによるフローチャートを作成することによりハザード同定の準備ができるやり方を確立でき、またリスク推定手法の変更の必要性にたどり着いたことは、定性的安全性評価の基盤構築に向けて前進したと考える。新方式導入の際の活用を期待できる。

#### 5. ICAO のパネル会議等への参加による国際貢献

IPACG/36(2012 年 5 月)及び ICAO の SASP/21(2012 年 11 月)の会議において、マックなし 10 分に係わる計算手法に関して議論を行い、計算手法が妥当であるとの合意を得ることができた。

国際学会 ISIATM2012 (2012 年 6 月)において、変分ベイズ法を用いたパラメータ推定手法について発表を行った。

### 【今後の見通し】

航空機の飛行高度のバラツキについて、高度指定 FIX に対するパイロットや管制官の認識の調査が必要と考える。



洋上空域では、Strategic Lateral Offset Procedure (SLOP) により、管制機関に知らせることなく、右に 1 海里ないし 2 海里のオフセット飛行が可能である。上記の変分ベイズ法ではオフセット飛行を考慮に入れていなかったが、オフセット飛行を考慮に入れたより現実的な環境にも適用できるように、ベイズの考え方に基づく分布モデルパラメータ推定法を拡張する。

定性的安全性評価手法の開発については、ターミナル空域等での安全性評価で今後必要になると考えられるため、更に進めていく必要がある。

## エ. 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

(指定研究 B : 平成 24 年度～26 年度)

### 【研究の目標】

欧米で注目されている新たな安全学であるレジリエンスエンジニアリングでは、変動するタスク環境下において安定的にシステムを機能させる上での、人間の役割の必要性・重要性が再認識されている。

本研究では、管制官が継承してきたスキルを今後も維持・向上させるために、「変動条件下のマルチタスクである管制業務を安全かつ効率的に遂行可能にしているスキルの伝承」という観点からの合理的な管制官養成教育・訓練の支援を目的として、管制タスクの処理プロセスをワークロードや処理効率の観点から可視化・分析するツールを開発する。

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

管制官訓練支援ツールは、平成 18 年度から東北大学及び東京大学との 3 機関共同で基本的開発を進め、管制官の業務分析とその可視化に成功した。その成果を踏まえ、本研究では管制官の専門研修で使用される仮想空域、現運用の空域など様々なシミュレーションを行い、管制処理プロセス可視化機能を用いた管制官養成訓練支援の実現、及びその有効性評価を行う。

### 【平成 24 年度の実施内容】

1. 空域・交通流等のシミュレーション実現
2. シミュレーションによるタスクレベルの自動分析・可視化
3. シミュレーション結果の予備的な妥当性評価
4. 東北大学との不確実環境下における支援情報提示手法の基礎研究

### 【研究の成果】

平成 23 年度までに、当研究所は、東北大学及び東京大学と 3 機関共同で、管制官による管制処理のプロセス可視化を目的として以下の研究を行ってきた。

- ・各航空機に対する管制タスクの困難度に基づく分類指標（タスクレベル）とその時系列遷移図 CAPS (Chart of ATC task Processing State) の提案
- ・航空路管制業務の簡易シミュレーション機能とタスクレベルの自動分析・出力機能を持つ管制処理プロセス可視化ツール COMPASi (COMPAS in interactive mode / COMPAS : COgnitive system Model for simulating Projection-based behaviors of Air traffic controller in dynamic Situations) の開発



リスクを検知する機能を実現した。

この機能を用いて、ある航空交通状況に対する2種類の管制処理戦術（戦術Aと戦術B）の状況変動に対するタスクレベルを分析した結果を図1.30～1.33に示す。なお、以下では、COMPASiによる予測時の安全マージンを通常設定とした場合を基本条件、安全マージンを通常設定の $(1+\alpha)$ 倍とすることにより、状況変動の影響可視化を図った場合を変動重視条件と呼ぶ。

それぞれの戦術について基本条件と変動重視条件を比較すると、戦術Aでは、図1.31(a)に見られるように変動重視条件下において、航空機間の管制間隔欠如の可能性を示すタスクレベル4（赤）が発生しているのに対し、戦術Bでは、基本条件（図1.32）と変動重視条件（図1.33）間でタスクレベルの差異は見られなかった。

これらのことから、戦術Bに比べて戦術Aは状況変動に対する影響が大きく、戦術Aをとった場合、管制官は図1.31(a)で示す2機の間隔を重点的に監視する必要があるため、認知的な負荷が大きくなる可能性があることが分かる。以上の結果は、教官による両戦術に対する評価と一致するものであった。

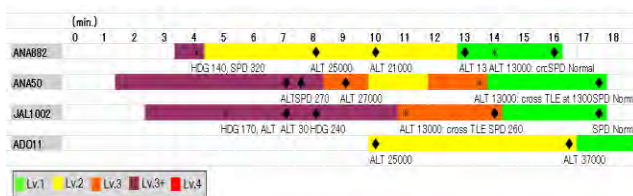


図 1.30 戦術 A のタスクレベル（基本条件）

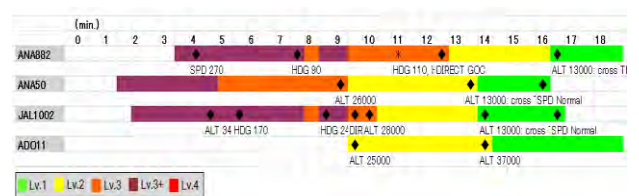


図 1.32 戦術 B のタスクレベル（基本条件）

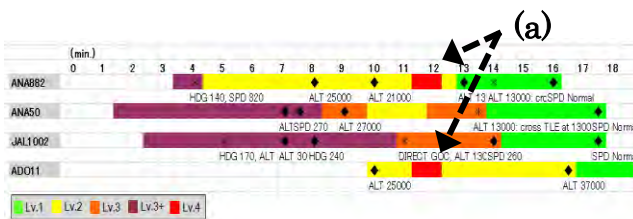


図 1.31 戦術 A のタスクレベル（変動重視条件）

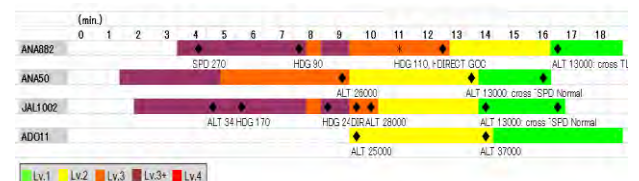


図 1.33 戦術 B のタスクレベル（変動重視条件）

### 3. シミュレーション結果の予備的な妥当性評価

岩沼研修センター管制科教官のご協力を頂き、COMPASiの妥当性についての予備的評価として、以下の各項目を実施した。

関東北セクター及び研修用空域を対象としたCOMPASiによるシミュレーション結果の妥当性評価

タスクレベル及びCOMPASiの妥当性と訓練支援ツールとしての有効可能性に関するアンケート調査

- ・複数回の意見交換会

その結果、タスクレベル及びCOMPASiの妥当性と訓練支援ツールとしての有効性について高い評価が得られた。その一方で、既述のとおり、タスクレベルのレベル分けの改善等の要望も示された。

また、関東南Aセクターを対象としたCOMPASiによるシミュレーション結果の妥当性評価については、業務シミュレーション実験の際に取得されたレーダー画面映像の航空交通状況とCOMPASi上で再現されている航空交通状況及び各航空機のタスクレベルを互いに比較・検討することにより、予備的な妥当性評価を行った。

## 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

#### 4. 東北大学との不確実環境下における支援情報提示手法の基礎研究

当研究所では、これまでに行ってきた航空管制業務の観察、調査、分析に基づいて得られた知見から、管制官がもつ安全性と効率性を両立させるための柔軟な対応能力（レジリエンス）のコンピュータ・システムによる支援あるいは高いレジリエンス能力を有する管制官を効率的に養成するための訓練プログラムの開発に向けた課題について、COMPASiの開発当初から連携のある東北大学大学院工学研究科との間で共同研究を継続して行っている。

2.で述べたとおり、管制官は、不確実性とそれに伴う状況変動の中で業務にあたっており、管制官を支援するためにはそのようなタスク環境下において、コンピュータ・システムがいかんして有益な情報を特定し、適切な方法・タイミングで提示するかが課題となる。

本研究では、航空路管制業務の特徴を模擬した仮想的なタスク環境と、支援インタフェースのプロトタイプとして段階的接近警報 GPAS（Graded Proximity Advisory System）を開発し、支援有効性と発生しうる問題点について実験的研究を行った。

#### 【今後の見通し】

COMPASi は、管制官訓練支援ツールとして、詳細な評価を主として岩沼研修センターにおいて継続する予定であり、研修センター教官にご協力を頂きながら、訓練進捗状況の可視化などのより実践的な使用方法を想定した評価を行っていく。また、管制官養成課程におけるわかりやすい訓練支援ツールとしての実用化を目指し、航空保安大学校本校での評価も企画している。

また、COMPASi の用途に関しては、訓練支援にとどまらず、現運用における交通流や管制官のワークロード分析ツールとしての利用に期待が示されている。このような用途を想定して、交通流の特徴が異なる複数セクターへの適用を通じ、様々な空域、交通流シナリオに対して簡易な調整で対応可能となるよう評価・改良を継続する。

加えて、COMPASi が可視化・出力可能な指標を更に追加し、管制指示が交通状況に与える効果、交通流制御の有用性、効率的でリスクの少ない管制処理などについての基礎的評価資料として利用できることを目指した開発を進めていく計画である。

共同研究においては、管制官養成訓練支援のための脳機能イメージングの応用に関する研究として、基本的な認知課題及び実際の業務を模擬したシミュレーション課題に取り組む管制官の脳機能画像を東北大学加齢医学研究所のfMRI(functional Magnetic Resonance Imaging)装置を用いて撮像する計画であり、管制官に特徴的な認知的能力の解明を目指す。当研究所では、各種ノウハウの提供、簡易型業務シミュレータとしてCOMPASiの提供を行い、本研究に共同で取り組んでいく。

### （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2件の研究課題について記述する。

#### ア. トラジェクトリ管理が可能な UAV に関する基礎研究

（基礎研究：平成22年度～24年度）

#### 【研究の目標】

UAV（Unmanned Aerial Vehicle）とは、パイロットの乗らない無人航空機（無人機）の総称であり、最近ではUAS(Unmanned Aircraft Systems)と呼ばれるようになってきている。これまで世界各国で主に軍事用途として開発されてきたが、近年は警備や産業などの民生目的で活用しようとする動きが世界的に進みつつある。



当研究所で行われる航空技術の研究は、コンピュータシミュレーション又は航空機実機を用いた試験のいずれかで実証試験を行うことが多い。前者は簡易であるが現実性に欠け、後者は実施費用がかかるため沢山のデータを取得することが難しい。よって、シミュレーションと実機試験の利点を兼ねるような、新しい評価試験ツールが求められている。

本研究の目的は、無人機を当研究所の実験ツールとして用いるための検討を行うことである。その一シナリオとして、航空機のトラジェクトリ管理モデルの検証に使えるような 4 次元位置（緯度・経度・高度・時刻）を管理できる無人機システムを作る。また、その他の実験ツールとしての使用可能性も検討する。

更に、無人機の民生利用は航空における新しい変革であるので、研究と並行して無人機に関する世界的な情報収集を行う。

### 【平成 24 年度の実施内容】

1. 設定した 4 次元位置（緯度・経度・高度・時刻）に沿って自律制御飛行できるシステムの開発
2. 管制指示値相当の 4 次元トラジェクトリプランに基づく単機飛行テスト



図 1.34 左図：構成した機体（全長 1190mm 翼端 1660mm） 右図：自律制御装置

### 【研究の成果】

平成 24 年度は、小型固定翼型無人機システムを構築した。この機体において、姿勢や加速度、位置情報のダウンリンクが可能である。本研究当初の機体では、3 次元（緯度・経度・高度）自律飛行までの実現したが、位置の誤差が非常に大きく、実験に使用することは難しかった。今年度は、気象擾乱に対応した動作アルゴリズムを開発するなど工夫を重ね、地図上に設定した複数点を経由するウェイポイント飛行や、1 点を中心とした旋回飛行を、離着陸時以外の巡航時においてオペレータが一切かかわらない状態で達成することができた。

更に、この機体を用いた応用例として、次世代の航空通信として期待されている AeroMACS 通信の予備試験を実施した。

本研究の最大の成果は、ATM/CNS の実証実験に用いることができる無人機システムの機体に対応する自律制御装置を最適化することができ、更にこれらを使いこなすノウハウを手に入れたことである。

また、無人機全般に関わる情報収集として、RTCA SC-203 へ参加、航空局安全部安全企画課からの要請を受け ICAO UAS Study Group へ参加した。本研究の 3 年間は世界的に無人航空機のターニングポイントと重なっており、2012 年に米国議会が公的無人機の一般空域への統合目標を 2015 年に定めたことから、無人機用機上装置等の開発が加速し世界的なルール作りもペースを上げて進められている。



## 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 1.35 自律制御による飛行軌跡  
(青：ウェイポイント飛行、緑：旋回飛行)

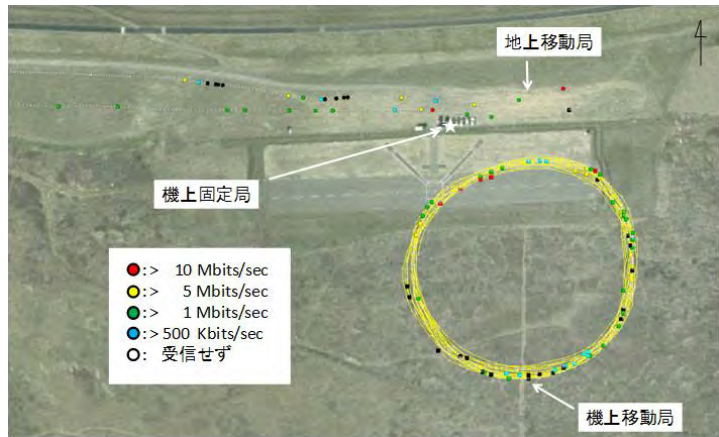


図 1.36 自律飛行を応用した AeroMACS 予備実験  
(軌跡と通信速度を表示)

#### 【今後の見通し】

本研究の成果である実験用無人機システムを用いて、平成 25 年度より新たな基礎研究を開始する。具体的には、現在小型無人機は位置制御に GPS を用いているが、安全性の向上のためその代替手段が求められていることから、オペレーターと機体との間の通信を応用した機体の位置推定法の開発を行う。

また、これまでの研究から継続して、世界的な無人機を取り巻く状況の情報収集を行う。

## イ. 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)

#### 【研究の目標】

GBAS の特長を活かした進入着陸方式の一つとして、TAP (GBAS による曲線経路を含む精密進入経路情報を航空機に伝送する機能) による曲線進入がある。しかしながら、既存の GBAS 受信機は曲線進入には対応していないため、曲線進入方式の評価を実施するためには、これに対応した機上装置が必要となる。

そこで本研究では、機上データの処理方法を検討し、曲線進入コースに対応可能な実験用の GBAS 機上装置の完成を目指す。

具体的には、曲線コースに対するコース偏位の算出などの機上受信データの処理方法の確立及び曲線進入コースに対応可能な実験用の GBAS 機上装置を完成させる。これにより、曲線進入コースの評価及びその実現に寄与できる。

#### 【平成 24 年度の実施内容】

平成 24 年度の実施内容は次のとおり。

- 1.TAP 機能に関する調査及び機上装置ソフトウェア開発
- 2.実験装置の開発及び評価のための実験の実施

具体的には、これまで行ってきた GBAS の TAP 機能に関する調査・検討と曲線進入経路に対するコース偏位の算出方法の検討を基に開発した処理方法を、機上データ処理プログラムに適用し、曲線部分を含むコース偏位の算出をリアルタイムで行えるようにし、曲線進入コースに対応可能な実験用 GBAS 機上装置を開発した。併せて、パイロットに対するコース偏位の表示方法を検討した。

【研究の成果】

実験用機上装置の構成を再検討し、図 1.37 のように PC 上でコース偏位算出などの処理を行う装置構成とした。

更に、新実験用航空機のcockpitディスプレイへの出力を考慮し、MMR (Multi Mode Receiver) の制御・ステータス表示及びデータ記録の処理、コース偏位算出及び画面生成の処理を別の PC で処理することとした。

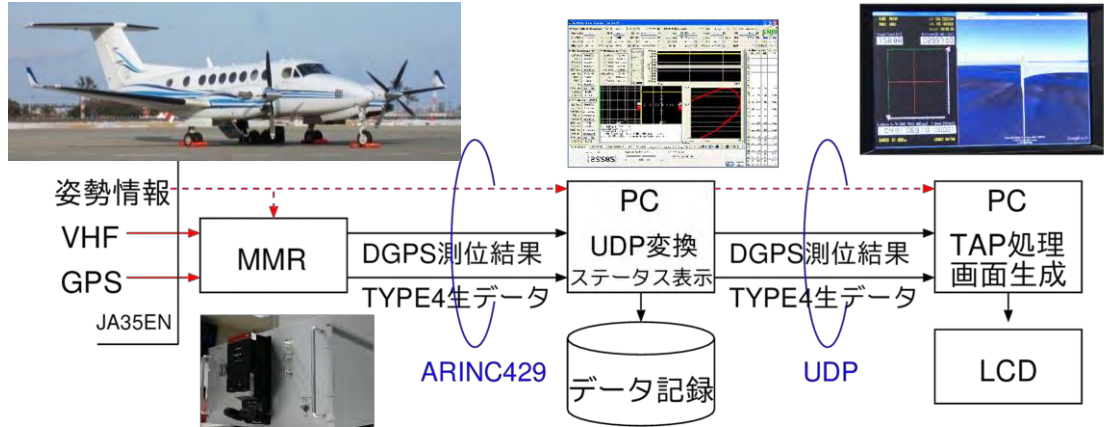


図 1.37 実験用装置の構成と処理の流れ  
 解説：MMR を VDB(VHF Data Broadcast)受信機及び GPS 受信機とみなして、MMR から出力される GBAS 補強情報で補正された DGPS 測位値と VDB の生データを外部の PC で取得し、PC 上で GLS 処理を行う装置構成とした。

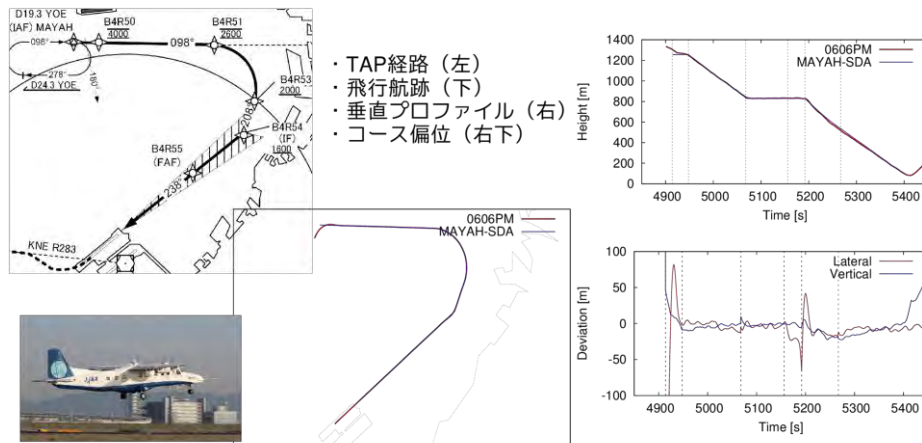


図 1.38 TAP による曲線進入経路と算出したコース偏位

曲線進入経路に対するコース偏位の算出方法を機上装置のデータ処理部に反映させ、JAXA との共同研究で取得した曲線進入飛行のデータを用いて機能検証を行った。その結果、曲線経路を含む TAP 経路に対するコース偏位が適切に算出されていることが確認された。(図 1.38)

また、コース偏位と曲線経路等のcockpitディスプレイ表示の検討案を図 1.39 に示す。パイロットに対して経路を従来の 2 次元から 3 次元で可視化するとともに、コース偏位を平易に表示させる機能を実現した。このように、開発した実験用 GBAS 機上装置は、曲線進入コースに対応可能であることが確認できた。

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

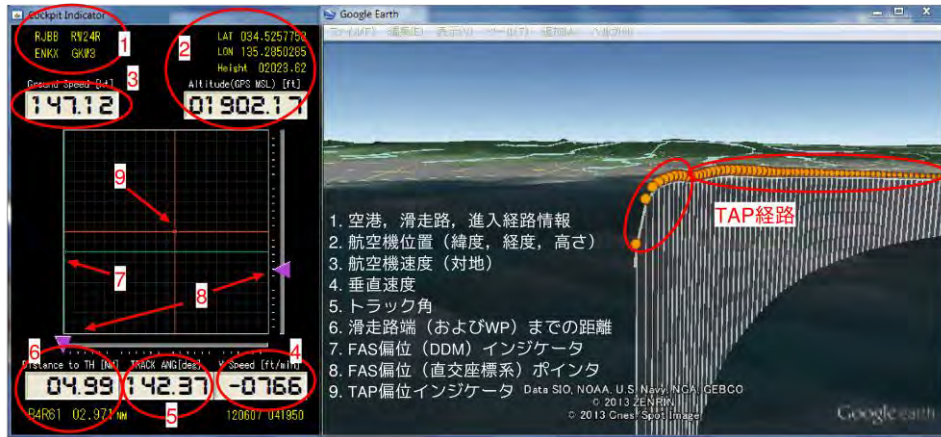


図 1.39 実験用装置の表示画面例 (コース偏位と経路指示)

【今後の見通し】

本研究において、曲線経路等に柔軟に対応可能な実験用機上装置の基礎部分が完成したことから、今後の研究では、実験用航空機への搭載・飛行評価試験を実施し、機上データ処理や経路指示方法の最適化・高度化を図りたい。



## 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24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 24 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 24 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 24 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 24 年度における連携強化の状況

###### ① 連携強化の取り組み

当研究所は、研究員数 47 名という限りある人的資源の中で、40 以上の研究テーマを実施している。社会・行政ニーズにタイムリーに応えつつ、質の高い研究成果を上げるためには、研究を効果的・効率的に行うとともに、外部の技術を積極的に活用し、当研究所単独ではなし得ない優れた研究開発成果の創出など、当研究所のポテンシャル及びプレゼンス向上を図るため、国内外の行政機関や航空管制機関、研究機関との連携を強化している。

国家プロジェクトへの連携強化では、内閣府宇宙戦略室が行っている実用準天頂衛星システム整備に関して、関係省庁及び関係研究機関との間で技術課題について情報共有を図り、実用準天頂衛星システムの仕様制定への支援を行うとともに、「準天頂衛星システム技術審査委員会」に研究員が委員として参加を要請され、実用準天頂衛星システムの衛星部分及び地上システム部分に係わる契約評価に対しても貢献している。

平成 24 年度の特筆すべき事項としては、当研究所が蓄積してきたミリ波レーダの研究成果を生かし、総務省が実施する未利用周波数帯に関する基盤技術の研究開発テーマ募集に応募し、「90GHz リニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発」が採択されたことが挙げられる。この研究は、NICT、(財)鉄道総合技術研究所、(株)日立製作所との密接な連携の上、当研究所は本研究の必要不可欠な分担機関及び全体のコーディネータとして大きな役割を果たし、約 20 倍の倍率を勝ち抜いて採択されたものである。予算規模も大きく、そのうえ必要な周波数帯が研究開発のために確保され、具体的な利用シーンを想定した実証実験を行うことが盛り込まれていることなど、航空以外の分野にも利用可能な実用化につながる研究として期待も大きい。これは、当研究所が長年構築してきた研究連携の成果が顕れたものとなっている。

次の特筆すべき事項は、当研究所独自の新たな取り組みとして、公募型研究制度を作り上げるための企画立案を実施し、同制度に基づいた公募型の研究を開始したことがあげられる。

公募型研究制度は、当研究所が実施している新しい航空交通管理システムの構築及びそれを支える新たな技術開発に関する研究という、多岐に渡る課題をより効率的に進め、かつ、当該研究に携わる大学、民間企業、その他研究機関等の専門性との連携及び裾野拡大を目指すことを目的とし、研究公募により研究の一部を分担させるものである。

具体的には、企画立案に際して既に公募型研究制度を持っている JAXA と足並みを揃えるための調整を行い、航空局と公募制度の目的や公募内容について討議し、当研究所内では公募の方法や評価のあり方などについて議論を重ねた上で制度の策定を行い公募型研究制度と



して発足させた。

平成 24 年度の公募課題としては、航空局が推進する CARATS の一部を分担する研究課題を設定し公募した結果、4 件の研究提案があり、そのうち名古屋大学、早稲田大学、九州大学からの提案 3 件を採択し、共同研究や請負研究が開始されている。

このように公募型研究制度は、航空交通管理システムに係る研究分野への大学等の裾野拡大に大いに貢献しており、特に CARATS に係る研究開発の意義や重要性を広く大学等研究機関に理解してもらうことで、その課題解決に携わる研究機関等の増大につながっている。また、その相乗効果として、当研究所の研究者が大学（教授、准教授、学生等）と討議する新たな機会となり、研究者としての活性化につながっている。

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

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

一方、海外機関については、ベトナム国家大学とミリ波レーダ用高性能アンテナに関する共同研究を開始した。共同研究先の担当研究者は、10 年前に仏ニース大学からインターンとして当研究所に滞在したことがあり、その後当該研究者がベトナム国家大学の教員に就任したことから交流が再開し、双方の研究の進展が相乗効果をもたらすとし、連携に繋がった。

また、インドネシアの LAPAN とも協力関係を築き、電離圏遅延勾配観測装置の設置及び連続データ取得、インドネシア科学技術省の若手研究者研修プログラムによる研修生受け入れといった人的交流を行った。これらの成果として、研修生の訓練も併せてインドネシアにおける電離圏シンチレーションの特性解析を実施し、低緯度地域におけるシンチレーション発生傾向について新たな知見を得た。この結果は、当該研修生が主著者となり、指導員である研究者を共著者として、査読論文誌への投稿を準備中である。

その他、シンガポール国立大学とも ICAO のタスクフォース会議を契機にした研究交流が活発化し、研究者が同大学に研究招聘されたほか、共同研究を行う方向で検討を開始している。このように、アジア地域における研究連携の幅が広がってきており、当研究所の存在感が高まっている。

アジア地域の外に目を向けると、平成 23 年度に研究者が短期滞在した、独ブラウンシュバイク工科大学と共同実施した羽田空港での GBAS による精密進入経路情報を航空機に伝送する機能を用いた着陸方式を模擬した飛行実験について、共著で国際航空科学会議(ICAS2012)に発表している。

更に、英国インペリアルカレッジとの連携では、研究者を同大学へ 1 年間長期在外派遣し、TBO 研究開発用シミュレータの調査研究を大学の研究者と協力して行った。

従来から連携関係にあるフランス国立民間航空学院 (ENAC) との連携も一層強化されている。これまで、ENAC との連携については教育中心が主であったが、ENAC 等が主催した国際学会に当研究所研究者が参加した際、同研究者と ENAC 研究者との間で、当研究所と ENAC との新たな研究連携の可能性に関して意見交換を行った。その後、国際ワークショッププログラムの企画について ENAC と調整した結果、ENAC 教員によるチュートリアルセッション「トラジェクトリ数学モデルの調査結果」が実現した。また、ENAC からの研修生 1 名（平成 24 年 4 月～9 月）に対して、洋上経路シミュレーションに関する研究指導を行った。

他にも、米国で開催された国際 GBAS WG 会議 (IGWG) の会議に併せて、FAA テクニカルセンター及び航空機メーカーの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うとともに、TBO の空地データリンクの研究に関して、ボーイング社との覚書を結ぶなど共同研究を視野に入れた連携が進展したほか、NASA ラングレー

## 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

研究所との連携やレディング大学との共同研究も継続して行っている。

国内の大学研究機関との連携においては、平成 24 年度は、前年度に引き続く連携大学院制度の活用、公募型研究制度による航空分野の研究に対する新たな大学の参加促進、並びに、研究面及び教育面での連携強化等に努めた。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ともに、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。

平成 23 年度に開始した東京大学との共同研究では、共著論文を発表した他、担当していた大学院生において当研究所が共同研究をしているオランダ航空宇宙研究所（NLR）で指導を受けるための留学を希望し、その橋渡しを行うなど、当研究所の研究力とその存在感が高まってきている。

教育面についても連携強化が進んだ。連携大学院のシステムを有効活用し、東京海洋大学から依頼を受け、研究員を講師として派遣し講義が開始されている。若手研究員が東京大学の客員研究員に招聘され、学生たちへの研究指導及びゼミでの講義を担当し、同大学の教育に貢献した。また、研究員 2 名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。

以上のように、当研究所と関係機関との連携強化は着実に進展しつつある。その結果、当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い、当研究所のポテンシャルと知名度が確実に向上した。

### 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 24 年度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 KMITL との間で平成 23 年 4 月に締結した共同研究契約に基づき、タイ・バンコクにおいて電離圏遅延量勾配の観測と解析を継続的に行っている。KMITL と緊密に連携をとり、KMITL 学生に対する研究指導も行いつつ、順調に観測・データ収集・解析が行われており、当研究所が主催した国際ワークショップにおけるタイからの発表 2 件につながった。これにより、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。

前年度に開始した防災科学研究所との共同研究においては、冬季積雪・着雪による GBAS への影響評価に係る良好な実験データを得られた。これらの積雪、着雪リスク評価に関する冬季実験結果は、国際学会（ION ITM 2013）で発表した。

また、当研究所の研究成果を普及させるため、製品化を目指す新たな取り組みとして、民間企業との間で 3 件の共同研究・開発を開始した。

他にも国内機関では、ミリ波関係の研究で新たに 5 件の共同研究を開始したほか、後方乱気流の観測データ蓄積に係る共同研究を開始している。

このように、国内外の研究機関等との共同研究体制を強化して、優れた成果を得るとともに、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。

以上のように、平成 24 年度は継続中の 21 件に加え、年度計画の目標設定である 5 件を大幅に上回る 17 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 38 件の共同研究を推進した。この結果、国内外の大学、研究機関、民間企業等との連携強化が大きく前進した。

表 1.6 平成 24 年度共同研究一覧

No.	区分	共同研究名	相手機関	当研究所での研究課題名
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 (H20.2～)	飛行経路最適化に関する研究	東京大学	空港面トランジェクトリに関する研究
3	継続 (H20.7～)	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
4	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
5	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
6	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	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
7	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
8	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
9	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
10	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	到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究
11	継続 (H23.4～)	航空管制業務のモデル化	東京大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
12	継続 (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	カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS(GAST-D)の安全性設計及び検証技術の開発 GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有
13	継続 (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
14	継続 (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
15	継続 (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
16	継続 (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	到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究
17	継続 (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 雪水 防災研究センター	カテゴリⅢ着陸に対応した GBAS(GAST-D)の安全性設計及び検証技術の開発

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

18	継続 (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
19	継続 (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
20	継続 (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
21	継続 (H24.3～)	光ファイバ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
22	新規 (H24.4～)	マルチGNSSシステムにおけるクロック・軌道情報の統一処理に関する共同研究	富山高等専門学校	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
23	新規 (H24.4～)	測位衛星を用いた航法に係わる電離圏擾乱に関する共同研究	(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高度利用のための電離圏データ収集・共有
24	新規 (H24.4～)	ヘリコプタの障害物警報システムに関する共同研究	(独)宇宙航空研究開発機構 北海道放送株式会社	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
25	新規 (H24.5～)	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
26	新規 (H24.5～)	薬剤の中枢への影響の音声による評価手法の研究	学校法人東京薬科大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
27	新規 (H24.6～)	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	国立大学法人東北大学	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
28	新規 (H24.7～)	ミリ波システム用電波機器に関する研究	株式会社レンスター	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
29	新規 (H24.7～)	ミリ波レーダーの性能指標となる散乱断面積(RCS)標準の開発および正確な散乱断面積測定法の開発	独立行政法人産業技術総合研究所	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
30	新規 (H24.8～)	携帯電子機器の航法機器への影響に関する研究	国立大学法人北海道大学	携帯電子機器の航法装置への影響に関する研究
31	新規 (H24.8～)	90GHz帯リニアセルによる高精度イメージング技術の共同開発	独立行政法人情報通信研究機構 公益財団法人鉄道総合技術研究所 株式会社日立製作所	90GHz帯リニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発
32	新規 (H24.10～)	国内定期旅客便の運航効率の客観分析に関する研究	国立大学法人九州大学	トラジェクトリモデルに関する研究
33	新規 (H24.10～)	過労による居眠り防止に係わる音声分析サービス提供技術としてのネットワーク・アプリケーション技術の研究	三菱スペース・ソフトウェア株式会社	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発
34	新規 (H24.10～)	電子走査アンテナ技術の研究	ベトナム国家大学ホーチミン市校国際大学	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
35	新規 (H24.11～)	ミリ波無線回路に関する共同研究・開発	R F t e s t L a b 有限会社	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
36	新規 (H24.11～)	24GHz反射率可変リフレクタに関する共同研究・開発	株式会社パル技研	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

37	新規 (H24.11～)	ミリ波小型レーダに関する共同研究・開発	アルウェットテクノロジー株式会社	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
38	新規 (H25.1～)	発話音声分析装置の機能検証のための実験的研究	学校法人武蔵野大学	航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発

### 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。

平成 24 年度は、東北大学や北海道大学、富山高等専門学校等と共同研究を開始し、特に東北大学との研究では、その波及効果として、博士課程学生が管制官への新たな情報提供支援ツールの開発を行った他、東北大学による「航空管制への脳機能イメージングへの応用」という新たな研究の進展にも貢献している。

更に、JAXA との共同研究においては、電離圏プラズマバブル発生時の飛行実験を連携して効率的に実施し、実験データの取得に成功した。

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っている。

共同研究の相乗効果について、表 1.7 にまとめる。

表 1.7 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。H24 年度は最終年度にあたり、これまでの研究成果を総括するとともに、各参画機関での今後の取り組みについて情報交換した。
2	飛行経路最適化に関する研究	羽田空港における滑走路の運用効率化にあたっての基礎検討を引き続き行い、本年度は運用改善によってどの程度効率化が可能であるかの試算を行った。遺伝的アルゴリズムと呼ばれる最適化手法を用いることで、シミュレーションによる試算が可能となり、この研究成果は国際学会に発表された。
3	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ている。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ている。
4	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 と相補的な協力関係にある。平成 23 年 3 月の震災により、当研究所実験用航空機が被災したため、GBAS 機上装置を JAXA 実験機に搭載し、H24 年度は前年度に引き続き関西国際空港において共同飛行実験により、ILS 直線経路で GBAS の性能を評価した。更に H24 年度は地上 GBAS プロトタイプ装置から曲線経路情報を放送し、同飛行実験により曲線進入など GBAS 高度運用の飛行実験を実現した。 更に、当研究所が与那国島で観測しているプラズマバブル現象について、共同実験により JAXA 実験機を用いて飛行中のプラズマバブル観測を実現した。 今後も共同研究により、GBAS の高度運用に関する研究が進捗することが期待される。
5	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、効率がよく電子的にビームを制御できるアンテナの設計・開発を継続している。共同でアンテナデザインについて討議したうえで、ニース大がシミュレーション計算、当研究所がアンテナの試作及び特性測定を行い、研究を進めている。



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

1.4 関係機関との連携強化

6	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) を製品版になる程度まで、ソフトウェアの信頼性をあげる作業を行い、無償公開するバージョンに仕上げた。また、次のバージョンの開発として協調分析作業を複数の分析者で共有し、知識構造のブラッシュアップと関係者間でのシェアを可能とするような機能を追加するための設計を行った。
7	ミリ波レーダ用デバイスに関する研究	空港滑走路面を監視するレーダには、小型かつ低価格であることが求められる。このレーダの重要な部品であるミリ波 MMIC、及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。この成果が共同での外部競争的資金の獲得へつなげた。
8	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磁界分布のコンピュータシミュレーションの信頼性が上がれば、機内における電磁干渉の発生を推定できる。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信頼性の高い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ている。
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、当研究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。
10	Research on the modelling and Monte Carlo simulation of an advanced ASAS Interval Management Concept of Operation in an extended TMA	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 CDO で羽田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证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に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 論文及び学会で発表された。
11	航空管制業務のモデル化	管制官業務の協調作業モデルについて、コンピュータシミュレーションを作成し、シミュレーションの事例検討を行った。またシミュレーション上のモデルと分析モデルの結果との比較検討を行い、チーム認知モデルの適用例について議論できる結果を得た。
12	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、KMITL 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、当研究所が主導して進めるアジア太平洋地域における電離圏データ収集・共有に対してタイ国側の積極的な関与を促し、その推進に寄与することが期待できる。
13	発話音声の指数値の変動原因説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、当研究所分析結果について、医療関係者からの意見を聞くことができた。
14	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、当研究所開発による発話音声処理ソフトウェアを提供し、現在はその機能評価結果を待っている状況にある。これまでの実験結果からは、信号処理パラメータの言語依存性はなさそうに思われる。
15	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平成 23 年度に開始した。平成 24 年度は観測を再開したが本研究の実施により、後方乱気流観測に加えて、空港周辺の数 10 km の風の状況を測定可能であるため着陸フェーズの航空機に対する気象の影響も含めたより幅広い分野を包含した研究成果が期待される。
16	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	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て「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確率的なアプローチを導入し、時間の経過とともに制御誤差の伝搬が安定化するか評価可能であることがわかった。この結果は共著論文として国際学会で発表された。
17	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や GNSS アンテナへの着雪による影響評価を行うとともに、モデル化することを目的としている。積雪、着雪の GNSS 信号に対して構築するモデル化は、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。

18	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。特にサーカディアンリズムの音声に及ぼす影響の評価においては、採取した血液の分析により、ストレス状態の変化を観測することが可能であった。
19	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 機測位の評価では、空港周囲の適切な場所に受信局を配置することが極めて重要であるが、電源・通信回線の確保や電波環境の観点から、理想的な設置場所を得ることは非常に困難である。しかしながら本共同研究により、相手機関が所有する施設に相手機関の受信局を設置することができ、良好な受信局配置による評価試験を継続実施中である。
20	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	航空管制業務のタスク分析のためにマイクロシナリオによる分析を進展させ、可視化による分析手法を提案し、シミュレーションデータによる分析を行った。分析結果は電子航法研究所国際ワークショップで発表した。また、分析結果から、管制卓の改善のアイデア出しをして、アイデアを系統だてて整理した。今後は、改善のアイデアを具体化して管制卓プロトタイプの開発と評価を目指す。
21	光ファイバ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 用空中線の開発を行う本共同研究では、当研究所が持つ評価環境及び評価技術を提供する一方、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った。実際に当研究所の電波無響室及び実空港環境である仙台空港(岩沼分室)で実施した性能評価により、信号干渉に強く低コストな特徴を持つ OCTPASS 用空中線の具現化がなされた。
22	マルチ GNSS システムにおけるクロック・軌道情報の統一処理に関する共同研究	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。
23	測位衛星を用いた航法に係わる電離圏擾乱に関する共同研究	活発化している太陽活動に伴う電離圏擾乱の観測と解析を南西諸島において行っている。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 アジア太平洋地域事務所と連携して行っている。更に、インドネシアにおける電離圏観測を開始した。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る。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。
24	ヘリコプタの障害物警報システムに関する共同研究	当研究所で開発したミリ波レーダーを、送電線等のヘリコプタの前方障害物検知に役立てるための研究を行う。当研究所のミリ波レーダーを、JAXA 所有の実験用ヘリコプタに搭載し飛行実験を実施している。今後、JAXA と北海道放送が共同で開発したソフトウェアとのデータフュージョン等を進めることにより三者の得意分野を生かした相乗効果が期待できる。
25	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	LDACS 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若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。
26	薬剤の中核への影響の音声による評価手法の研究	東京薬科大学との共同研究においては、服薬により覚醒度をコントロールすること等を合理的に行うことが可能となり、その発話音声への影響等を評価することが出来た。また、サーカディアンリズムの音声への影響の調査においても血液分析等の一部の作業に協力を依頼することができた。
27	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	東北大学と、航空管制業務の観察、調査、分析に基づいて得られた知見から、管制官がもつ安全性と効率性を両立させるための柔軟な対応能力（レジリエンス）のコンピュータ・システムによる支援について基礎的な研究を行った。また、業務の特徴を模擬し、仮想的なタスク環境と、支援インタフェースのプロトタイプとして段階的接近警報 GPAS (Graded Proximity Advisory System) を開発し、支援有効性と発生しうる問題点について実験的研究を行った。
28	ミリ波システム用電波機器に関する研究	空港滑走路上の障害物監視用に開発しているミリ波レーダーを、損失無く保護するミリ波帯用レドーム材料について共同で研究を行う。研究機関とメーカーが共同で研究することで、成果を産業界に還元できる。

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

1.4 関係機関との連携強化

29	ミリ波レーダーの性能指標となる散乱断面積(RCS)標準の開発および正確な散乱断面積測定法の開発	ミリ波帯の周波数では、レーダーの性能指標となる RCS 標準がまだ存在しないことから、正確な RCS 測定ができていない。よって、ミリ波レーダーとミリ波帯反射器の開発経験を持つ当研究所と、標準校正機関である産総研が協力して、RCS 標準の開発と精度の高い RCS 測定法について研究を行うため、当研究所の成果が国家標準に採用されることが期待される。
30	携帯電子機器の航法機器への影響に関する研究	航空機内における電磁界分布のコンピューターシミュレーションの信頼性が上がれば、機内における電磁干渉の発生を推定できる。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ー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信頼性の高い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継続して進めている。
31	90GHz 帯リニアセルによる高精度イメージング技術の共同開発	4 者で獲得した競争的資金を用いた、空港滑走路障害物検知システムの検知装置からデータ処理・統合までを含めた総合的な研究を行う。研究機関とメーカーがともに研究を進め、成果の社会還元を目指す。
32	国内定期旅客便の運航効率の客観分析に関する研究	監視データを用いて国内定期旅客便の運航効率を解析する手法を提案し、SSR モード S で取得した監視データを使って解析した。BADA モデルと気象予報 GPV データの実況値を利用し、位置情報からなる監視データから燃料消費などの飛行情報を推算し、更にこれらのモデルに基づいて動的計画法により燃料最小の最適軌道を求め、両者を比較した。本手法は飛行時間と燃料消費量のトレードオフも考慮することができ、今後は、到着時刻の調節を含めた軌道最適化を行う予定である。また、機体同士の安全な間隔を確保することや実際の制約条件を考慮するなど条件を付加して軌道最適化を行う。
33	過労による居眠り防止に係わる音声分析サービス提供技術としてのネットワーク・アプリケーション技術の研究	三菱スペース・ソフトウェア社により、発話音声分析アプリケーションをスマートフォン上に移植することができた。実施形態は様々であるから、この移植は第三者による同様な開発を制限するものではなく、逆にその可能性を示すことにおいて普及促進に有効と考えられる。
34	電子走査アンテナ技術の研究	空港滑走路障害物検知におけるレーダー用アンテナについて、電子的にビームを走査する技術の研究を行う。研究の理論とシミュレーションをホー大が、レーダーと接続しての実験を当研究所が担当することで、理論から応用までの一貫した研究が実現できる。
35	ミリ波無線回路に関する共同研究・開発	当研究所で開発しているミリ波レーダーのモジュールの小型化を目指し、共同研究開発を行う。この成果は、共同研究相手であるベンチャー製作会社の製品として社会に役立つことが期待できる。
36	24GHz 反射率可変リフレクタに関する共同研究・開発	パル技研が製造販売している、24GHz リフレクタの性能向上のため、当研究所が助言を与える共同研究開発である。この成果は、共同研究相手であるメーカーの製品となって、社会還元が可能となる。
37	ミリ波小型レーダーに関する共同研究・開発	ミリ波小型レーダーの低雑音元波形成技術について、共同研究開発を行う。研究開発を通して、製品の性能向上だけでなく、メーカーのベテランエンジニアと当研究所研究員との討議の中でお互いの研究スキルの向上を図ることができる。
38	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「9.発話音声分析装置の機能検証のための実験的研究」を発展的に移行させ、新たな脳機能診断装置やパフォーマンス評価用ソフトウェアを利用した研究を開始することができた。

(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 24 年度は、仏国の研究機関 DSNA 及び韓国航空宇宙研究院 (KARI)、当研究所の 3 者で行った航空管制システムの動向に係る研究交流会の他、米国航空宇宙局 (NASA) との間で今後の研究連携への発展を見据えた討議などを行った。加えて国内では、海外展開に関する勉強会や航空気象入門講座を行うなど、国内外の研究機関及び行政機関との間で、幅広い分野と質の高い研究交流会を 6 件開催した。

## ① 第1回研究交流会（8/7、8/27）『SWIM 勉強会』

将来の航空交通システムを支える情報基盤を構築するための技術開発は、世界的に進められているところであり、技術、セキュリティ、経済性の3者について合理的にバランスを取るコンセプトとしてSWIM（System Wide Information Management）が提唱されている。

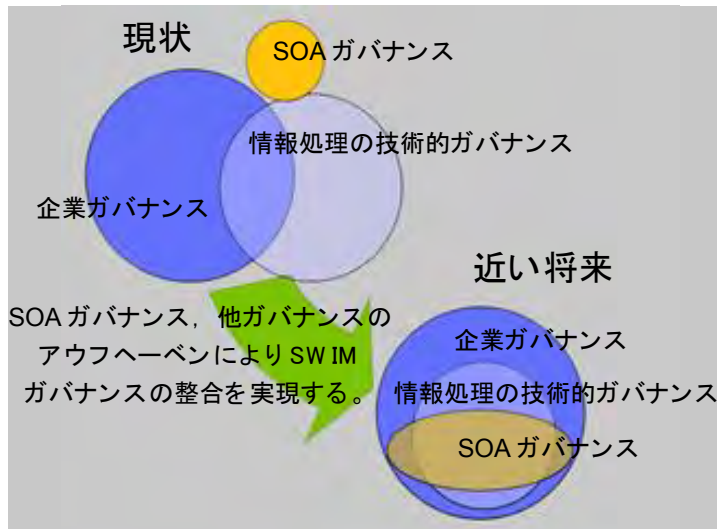


図 1.40 第1回研究交流会のSOAイメージ

当研究所では、SWIM についての調査の一環として、勉強会を開催した。2回実施した当勉強会には、CARATS に関連する航空局関係者及び SWIM に関心を示す各メーカーの技術者等が集まった。講師には、情報処理サービス事業を行う民間会社の技術者を迎え、SOA（Service-Oriented Architecture）についてご講義頂いた。

SWIM は、航空交通情報処理基盤の再構築を支える概念であるが、各国における情報処理基盤の現状は異なり、国情の違いを越えて合理的な相互接続を果たす事が相互の発展に不可欠である。

本勉強会において技術的な観点から共通目標を設定し、関係者や我が国の関連メーカーの技術者に明確な将来像を示すことで、SWIM 化に係る共通の認識を形成する事ができた。

## ② 第2回研究交流会(8/27)『ENRI R&amp;D information exchange meeting』

DSNA と KARI が当研究所との会議参加のために来日したことに併せて研究交流会を開催した。来訪した研究者からは、研究状況の紹介を頂くとともに、当研究所の研究状況の紹介を行った。

また、この交流会への参加を希望した JAXA、東京大学、日欧センターなど多方面の関連研究機関の研究者も含め、フリーディスカッションを実施し、今後の研究の方向や課題などについて意見交換を実施した。

その結果、今後の研究課題や活用の方向などについて幅広い視点からの意見を得た。特に、今後の ATM の研究では、パイロット、運用者、機体設計など航空機側の視点を行かす方向が増えるとの予想のもと、当研究所が比較的手薄な領域ではあるものの、今後の検討課題として考慮すべきとの指摘など貴重な意見が寄せられた。

この討議結果は、今後の研究課題の選択や計画立案に生かされるとともに、後述の国際ワークショップの講演プログラム立案において注目すべき課題の選択指針となるなど、充実した研究交流会となった。



図 1.41 第2回研究交流会の様子



### ③ 第3回研究交流会(1/16)『海外展開に関する勉強会』

中期計画においてアジア地域における中核的研究機関を目指すという目標を果たすための一助として、実際に海外展開についての豊富な経験を持つ日本空港コンサルタンツ（株）の社長を講師に招き、海外展開に関しての留意事項や外国の政府機関や企業の考え方などについての勉強会を実施した。

海外に製品等売り込むためには、強いスポンサーと組み総合力で競合相手と勝負する必要がある、そのためには当該国のユーザーニーズがどこにあるのかを見極め、いち早くとらえることが肝要であるとの講義を受けた。併せて、製品のスペックについても、ニーズに合わせたもので十分であり、多機能・高性能で高コストな製品よりも、最低限の機能で低コストの方がもてはやされる風潮であることなどについて意見が交わされた。

この交流会により、当研究所の海外展開のみならず、研究を進めて行く上で考慮する必要があることなどが認識され、今後の研究計画の検討やその評価に役立つ、大変有意義なものとなった。



図 1.42 第3回研究交流会の様子

### ④ 第4回研究交流会(2/5)『航空管制官の訓練に関する研究交流会』

航空管制官の訓練の現状について、東京航空局保安部管制課から担当者など3名が来所し、当研究所が開発した管制処理プロセス可視化ツールの紹介をするとともに、管制現場や航空保安大学校などの管制官育成の現状についての意見交換を実施した。

意見交換会では、管制官のスキルは論理的に説明することが困難な一種の職人技的なものであり、これらを視覚化してモデル化できる可視化ツールは、訓練者及び訓練教官間での理解の共有を容易にすることに大いに役立つのではないかという意見や、かつて航空保安大学校で管制官としての育成を受けた経験から、学校の研修機材はどうしても使用時間の制限があるので、このようなツールがあれば、自己研鑽や分析に役立つと思うが、自己満足となる可能性も否定できず客観性にさらされることも必要などの貴重な意見も受けることができた。

この交流会により、現場の航空管制官の育成の現状を理解し、育成を受ける側の管制官のニーズなどを酌み上げることができたことは、今後の研究を進める上で非常に役立つものとなった。



図 1.43 第4回研究交流会の様子

### ⑤ 第5回研究交流会(2/22)『NASA 研究者との研究討議』

国際ワークショップへの参加で来日していた NASA の Akbar Sultan 氏より NASA の概要及び現在の活動をご紹介頂くとともに、研究についての討議を行った。



NASA では近年、従来の機体中心の研究から航空機と地上を含めた航法の研究へと軸足を移しつつあるとのことで、航法の研究を行う当研究所と NASA の研究連携は非常に有意義であり、様々な課題についての研究を効率的かつ効果的に進めることができることを互いに確認した。

具体的には、「トラジェクトリモデル」「洋上経路の最適化」「航空用高速データリンク」など 6 つの分野が上げられ、今後に向けた新たな連携がスタートするなど、連携強化につながった。



図 1.44 第 5 回研究交流会の様子

### ⑥ 第 6 回研究交流会(3/27)『マンسفールドフェロシップ交流会』

米国連邦政府職員が日本への理解を深め、日本政府がどのように機能しているかを学び、様々な分野のプロフェッショナルとネットワークを築く事を目的とするプログラムである「マンسفールドフェロシップ」にて、FAA より来日し、約 2 ヶ月の間当研究所に滞在していたネイト・パーディー氏との交流会を開催した。この交流会では、FAA の組織や施設、業務内容、マンسفールドフェロシップ等について、話を伺った。

パーディー氏は FAA のエグゼクティブオフィサーアシスタントであり、管制の現場経験もある方で、アメリカにおける管制現場の実状なども伺うことができ、日本の航空交通に関する研究を行っている当研究所の研究者にとって大変有意義なものとなった。



図 1.45 第 6 回研究交流会の様子

### (3) 外部人材の活用

当研究所では、当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 24 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 12 名を任用するとともに、任期付研究員 4 名を任用し、合計 16 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 12 名を任用し、表 1.8 のような成果が得られた。

表 1.8 客員研究員一覧

No.	所属機関	研究内容	人数	役割、成果等
1	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	電離圏データ収集・共有の助言 プラズマバブルの光学観測及びインド ネシアにおける電離圏観測の支援

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	名古屋大学	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	1	GBAS 本来の特長を生かした運航方式の検討、フライトシミュレータ開発に関する調査
3	(財)労働科学研究所	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	1	人間工学の立場から、ツール開発に係る徹底した業務分析の必要性や、ツールの管制官訓練支援以外への応用方法について助言
4	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	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
5	AAI-GNSS 技術士事務所	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	1	GPS 受信機の故障及び電波干渉リスク検討における助言を得て、受信機の内部機構まで踏み込んだ故障事例を基に GAST-D のリスク検討を実施可能となり、GPS 受信機故障モニタ方式の開発指針が定まった。
6	全日本空輸(株) (株)JAL エンジニアリング 個人(元セイコーエプソン(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に対する分析と追跡調査の継続的支援 航空機内外での電波分布・漏洩等の測定計画に対する討議、助言及び支援等
7	東海大学	トラジェクトリモデルに関する研究	1	トラジェクトリ予測に関する気象の観点からの助言、気象に関して研究課題の検討に対する知見提供、気象入門講座の開催
8	長崎大学	ハイブリッド監視技術の研究	2	マルチセンサによるハイブリッド監視に対する新しい追尾方式についての提案、解析評価の実施
合計			12	

当研究所から東海大学に移った准教授の持つ航空気象の専門知識を確実に継承するを今までのノウハウの移転をスムーズに行うために、客員研究員として招聘し、「航空気象入門講座」の講義をお願いした。その講義内容は、トラジェクトリ予測に影響する気象現象に関する幅広い知識を初歩から分かりやすく解説するものであった。航空機の運航に密接に影響を与える気象現象については、その知識の習得に対する研究員の興味は高まっており、本講座の開催は研究ポテンシャルに向上に大きく貢献した。

なお、この客員研究員は、当研究所内で気象に関係した研究を行っている研究グループ内での定期的な検討会に参加し、CARATS で将来の研究開発課題とされている「気象による航空機運航の制約条件と空域・空港容量の関連付け」に関する検討を進めていくため、現状の悪天候データの解析を行う必要性とその方法等について助言を行った。

当研究所から名古屋大学に移った准教授もまた、これまでに培った専門知識を生かし、客員研究員として GBAS の特長を生かした運航方式の検討、特にフライトシミュレータによる各曲線進入方式の課題の明確化について担当した。本客員研究員においては、学識経験者として航空局の CARATS 推進協議会の委員に参画し、建設的な意見を提言するなど、将来の航空交通システムへの変革に対して貢献している。

更に、当該大学院における教育活動において、自身の経験を以って当った結果、大学での当研究所の認知度が上がり、優秀な指導学生の当研究所研究員としての就職の希望があり、平成 24 年度の採用が実現した。

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

更に、民間企業より迎えた GNSS 受信機の専門家である客員研究員の指導により、受信機の内部機構まで踏み込んだ故障事例を基にして GAST-D のリスク検討を実施した。これにより具体的な故障リスクの抽出でき、GPS 受信機の故障モニタ方式の開発指針が定まった。また、採用する GPS 受信機によって不具合が生じる事例があったが、本客員研究員の適切な助言により、受信機時計に関する内部処理と出力データの関係性が明確になり、その原因が解明された。この成果は、横浜国立大学の大学院生に対して行っていた研究指導において、修士論文のとりまとめにも貢献した。

このように、優れた知識を持つ客員研究員の招聘が、研究の質の向上及び効率化に大いに寄与している。

#### (4) 研究の裾野拡大につながる若手研究者の育成

当研究所は、限られた職員で多くの社会ニーズ、行政ニーズに応じるための研究を実施する必要があることから、国内外の研究機関や大学等と積極的に研究連携を進めることが必須である。一方、我が国には 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 インターンシップなどの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ともに、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 24 年度夏期には、大学院生等を対象にしたインターンシップを実施し、東京大学、横浜国立大学、法政大学の 3 大学から 5 名の学生を受け入れ、研究員の指導を受けた。

中でも、法政大学でパイロットライセンスを取得済みの学生においては、GBAS に関連する研究課題を担当させたところ、パイロット視点からの積極的な取り組みが見られ、航空機の安全な運航を地上から支える航法技術に対する理解が得られ、大きな成果となった。また、空域安全性評価に関するデータ解析を担当させた学生においては、順調に解析結果を導き出す中で本研究に対する理解と興味が増大し、もう少し長い期間研修に携わりたかったというコメントを得た。

更に、インターンシップの一環として、研究上の接点があった航空会社の見学が実現し、機体及び装備品整備の現場を見ることにより、航空機搭載装置と地上設備の関係性について理解を深めることに寄与した。

インターンシップに加えて、平成 24 年度は大学院学生の受入れによる、ほぼ 1 年間を通しての研究指導を実施した。具体的には、横浜国立大学より大学院学生 1 名を受け入れ、研究課題「超小型原子時計の衛星航法への応用に関する研究」について修士課程の研究指導を

## 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

行った。

インターンシップ及び研究指導の実施により、研究員による指導に対する評価や、当研究所への理解の促進に対して、いずれも学生から好意的なコメントを得た。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。インターンシップの締めくくりとして行った成果報告会では、会場の会議室が満員になるほどの盛会となり、これまで以上に研究領域の枠を超えた活発な質疑応答が見られ、学生に対する研究指導活動が、当研究所の活性化に繋がるという、副次的な効果も得られた。

### ② 連携大学院制度の活用による育成

連携大学院等のシステムを有効活用し、東京大学と東京海洋大学からは講師派遣の依頼を受け、研究員による大学院講義の実施、芝浦工業大学では研究指導を行っている。

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、大学院での講義ととも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 24 年度は、集中講義「航法電子工学」「交通管制工学」を開講し、3 名の修士課程学生に対して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実施し、当研究所における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に関する理解の促進に貢献していると考えている。また、同連携大学院において、修士論文 1 件の副査を担当した。平成 24 年度の東京海洋大学教員の個人活動評価実施報告書では、当連携大学院教員の大学院研究科へのこれまでの教育研究上の貢献は非常に高く評価されている。

芝浦工業大学とも平成 23 年度に連携大学院協定を締結し、平成 24 年度は引き続き 1 名の研究員が客員教授として修士課程の大学院生に対して「疲労と交通安全に関する研究」の指導を行っている。

東京大学についても、平成 23 年度に引き続き同大学院において「航空技術・政策・産業特論」の一コマを当研究所研究員が担当して講義を行った。この講義を通して、東京大学の学生においては、航空管制の役割とその重要性の理解が進んだとの好評を得た。

更に、若手研究員が東京大学の客員研究員に招聘され、学生たちへの航空機間隔管理シミュレーションの研究指導及びゼミでの 1 年間の講義（10 回）を担当し、同大学の教育に貢献した。この結果、同大学研究者及び学生の航空交通管理（ATM）研究への関心を高めるなど裾野拡大に寄与した他、当該研究員自身も研究指導力及び研究管理能力を向上させるなどの相乗効果を得ている。

これらの講義などを通して、当研究所の活動への理解と評価が東京大学の中で更に高まり、航空運航に係わる新たな講座「航空宇宙学特別講義Ⅰ」の開設の要望を受けた。同様に東京海洋大学からも「ナビゲーション工学」と題する新たな大学院の講座の開設を要望され、当研究所が目指す若手研究者の育成のための活動が根付きつつあることが伺える。

また、先の「航空技術・政策・産業特論」における講義を集大成した教科書として、東京大学出版会から書籍「現代航空論 技術から産業・政策まで」が 24 年 9 月に出版され、本書籍の航空管制システムに関する章を当研究所が担当した。本書籍は、広く航空産業・技術を俯瞰できる良書であるとして一般からの評価も高く、その一節で ATM 関連研究のアピールが出来たことで、更なる認知度向上への波及効果が期待できる。

これらのことは、当研究所のこれまでの大学院生への教育が高く評価されるとともに、当研究所が実施する研究の重要性とその分野での研究力についてこれら大学から認識されるようになったためと考える。

### ③ 海外研修生（留学生）の育成

平成 24 年度は、仏国の ENAC、韓国航空大学（KAU）、インドネシアの LAPAN からそれぞれ 1 名の研修生を受け入れて指導したほか、マンスフィールド財団が実施するフェロウシッププログラムによる米国政府職員の研修員 1 名を受け入れた。

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。

前年度、震災の影響で中止となった ENAC からの研修は、本年度は 4 月から 1 名の受け入れとして再開し、洋上経路シミュレーションに関する研究指導を行った。研修中は、指導担当研究員のみならず、積極的に研究企画統括と面談の場を持つなど、当該研修生を中心にした指導の輪が広く得られた。研修中の 7 月には ENAC から指導教官が来日し、研究交流の場を持つとともに、研修の進捗報告を実施した。

また、KAU からの研修生 1 名も 5 月～11 月に受け入れ、ATM パフォーマンス評価手法に関する研究を指導した。研修の一環として、東京航空交通管制部の見学を実施したところ、日本の航空管制官との意見交換が活発に行われ、航空管制の現場への理解も深まった。

LAPAN からは、インドネシア科学技術省の若手研究者研修プログラムにより研修生を受け入れた。この研修プログラムは、インドネシアの研究機関と他の研究機関の協力関係を構築することを大きな目的とし、研修を通して国際的に通用する研究者を育成するものである。研修生として採択されるためには、インドネシア国内において研修計画について審査を受け競争を勝ち抜く必要がある。

平成 24 年度は、8 月～11 月に 1 名の研修生を受け入れ、インドネシアにおける電離圏シンチレーションの特性解析の研究指導を行い、低緯度地域におけるシンチレーション発生傾向について新たな知見を得た。この結果は、当該研修生が主著者となり、指導員である研究者を共著者として、査読論文誌への投稿を準備中である。研修期間の研究により国際的に通用するレベルの成果が得られ、国際査読論文誌に投稿すべく継続的に指導を行っている。

マンスフィールドによるフェロウ研修生 1 名は、1 月～3 月の受け入れとなった。FAA の職員であり、ATM 研究を軸にした将来の航空交通システム計画と研究開発動向についての文献調査について指導を行い、国際機関と日米欧の取り組みを比較検討できるような整理を取りまとめた。マンスフィールドからの受け入れは初の試みであったが、研究領域で定期的に行っているセミナーの場などでの、研究員との積極的な交流が見られ、相互の理解が深まった。

海外研修生の教育、育成はこれまでの ENAC 中心から、KAU、LAPAN など、受け入れ大学の幅が広まった。この受け入れを契機とし、KAU 学生の当研究所への認識・理解が深まり、EIWAC には 3 名の学生が参加した。LAPAN においては先の研修プログラムによる平成 25 年度の新たな研修希望の打診がある。同様にフランスの他の大学からも学生受け入れの要望が来て、平成 25 年度には受け入れを予定している。これらのことは、当研究所で行う研修の評価が高く、その評判が広がりつつあることの証左である。



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 24 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的研究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 24 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。

特に、アジア地域における中核的研究機関を目指して効果的な国際交流・貢献を図るため、第 3 回国際ワークショップを開催することとした。

また、ICAO、RTCA、EUROCAE 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 24 年度の目標としては 24 件以上を設定することとした。

更に国際会議・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 24 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、当研究所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 24 年度の特筆すべき事項として、①国際ワークショップの開催、②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③ICAO に加え、RTCA や EUROCAE での活動強化がある。まず①については、平成 25 年 2 月に開催した第 3 回国際ワークショップ（EIWAC2013）である。このワークショップは、会議の準備、規模、参加者数とその多様性、そして会議の成果など多くの点できわめて顕著なものであった。②は、すでに連携協定を締結した韓国交通研究院（KOTI）及び KARI との技術交流の活発化、ISTF の運営に主導的役割を果たすなど、アジア地域の中核的研究機関を目指すための取り組みである。③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

### 1.5 国際活動への参画

は、従来の ICAO での活動に加え、第 12 回航空管制会議（ANConf/12）に対する積極的な取り組み、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。

以上に加え、国際会議、国際学会等における活動も従来と同様積極的に実施した。

#### （2）国際ワークショップ（EIWAC2013）の主催

当研究所は、平成 20 年度と平成 22 年度に開催した ATM/CNS に関する国際ワークショップ（EIWAC2009 及び EIWAC2010）の成功を踏まえ、第 3 回となる EIWAC2013 を平成 25 年 2 月 19 日から 21 日の間、お台場の日本科学未来館において開催した。

開催の目的として、研究成果の発表を通して世界の研究・開発機関と連携を深めることを掲げるとともに、平成 24 年 11 月に ICAO が開催した ANConf/12 で示された、将来の航空交通管理（ATM）や通信・航法・監視（CNS）に関する世界の最新技術動向について広く関係者に紹介することが挙げられた。

開催準備にあたり、講演プログラムを討議するために組織されたテクニカルプログラム委員会は、国内の研究者はもとより、初めての試みとしてフランス及び韓国から ATM/CNS に関わる専門家の参加を得て実施され、基調講演から一般講演に至るまで魅力的なプログラム編成が構成された。



図 1.46 ICAO のナンシー・グラハム航空技術局長による講演の様子

解説：平成 24 年 11 月に 9 年ぶりに開催された ANConf/12 で基本合意された将来の航空交通の目標と実現手段について講演。基本合意後の ICAO 事務局の対応など最新の ICAO 動向情報の説明や質疑応答もあり、参加者にとっては世界の航空動向に接する貴重な機会になった。講演目的で ICAO 航空技術局長が来日するのは初めて。

EIWAC2013 のテーマとして「Drafting Future Sky（将来の空を考えよう）」を掲げ、基調講演者として、ICAO の航空技術局長による ANConf/12 の結果等についての「ICAO によ



る Global Air Navigation Plan (グローバル航空計画) に対する取り組み」(図 1.46)をはじめとして、FAA のアジア地域局長による「NextGEN プロジェクトの最新情報」、フランス管制当局 SESAR プログラム局長による「SESAR プロジェクトの最新情報」、太平洋アジア地区の航空会社連盟 (AAPA) の技術部長による「航空会社からみたアジアの ATM の将来像」及び国産航空機開発者による「MRJ の特徴と航空航法の展望」の講演が行われた。

パネルセッションでは「将来 ATM は集中型、分散型、それともベストミックス型？」という問題提起を行い、この議題に対して、フランス管制当局 SESAR プログラム局長、米国 NASA エイムズ研究所の ATM 研究者、東京大学大学院教授及び国際航空運送協会のアジア地区安全担当部長をパネリストとして迎え、聴衆も参加する形で議論を行った(図 1.47)。

事前に集中管理された調整により効率的に生成された飛行経路(トラジェクトリ)による飛行方法と、各航空機に任せて機上の監視情報を用い航空機が自由に効率的な飛行経路を選ぶ自律的飛行方法との調和をどのように収束していくかについてを、鉄道運行による集中管理の例や多数の模型自動車を用いた分散型自動車衝突防止のテレビコマーシャルなどを提示しながら議論をし、聴衆も参加した白熱した討論となった。



図 1.47 パネルセッションの様子

解説：航空輸送事業者 (IATA)、航法や管制など空域管理サービス ANSP (DSNA)、航空交通管理の研究者 (NASA)、航空工学の研究者 (東京大学) を迎え、当研究所の企画と司会運営のもとで将来の ATM 像をパネル討論。それぞれの立場から、事前調整を重視する集中型や現場の柔軟性を重視する分散型を比較して意見交換した。航空気象の影響については会場の聴講者との意見交換もあり、全ての参加者が航空の将来像を討議する最前線を体験できた。

このほか、「将来の ATM」、「通信航法監視技術」、「全地球航法衛星システムと電離圏」などの 11 のテーマについての一般講演も行われ、基調講演も含め国外研究者による講演が 37 件、全部で 52 件の講演が行われた。

参加者は延べ 500 名以上 (うち外国からは 10 ヶ国、約 80 名) になり、EIWAC2013 はアジアで最大級の ATM と CNS に関する研究集会になった。なお、アジア地区からは、韓国からの参加者が前回 2 名から今回 10 名以上と大幅増加するなど、シンガポール、タイからも参

## 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

加があり、延べ 21 名もの専門家の参加があった。

新しい試みとして、ATM/CNS に関する研究者の裾野拡大を目指し、ENAC 教授による ATM 研究のチュートリアルセッションを設けるとともに、将来を担う大学院生も発表しやすくするための学生セッションが設けられた。

EIWAC2013 の機会を有効に活用するため、次世代のマルチラテレーションである OCTPASS やミリ波関連製品など、当研究所の成果を活用した製品のいくつかを会場に展示した。

提示会場では、海外から発表者や聴講者として参加した大学、研究機関の研究者のみならず関係省庁や団体、企業などの技術者とも活発な意見交換を行った。展示物を前にしての意見交換は、研究開発のイメージを伝えやすく、今後の課題に対する有益なアドバイスが得られるなど、研究者にとっても大きな効果をもたらした。

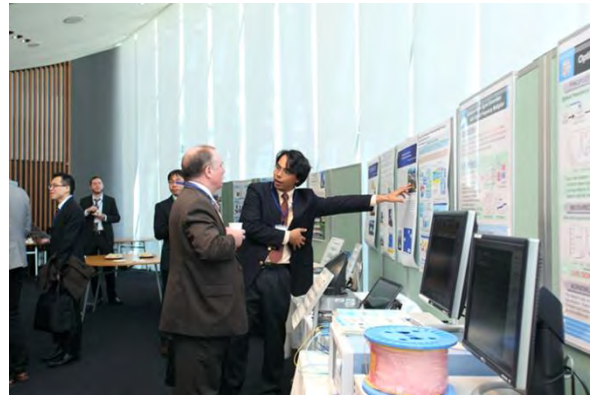


図 1.48 展示会場の様子

また、説明を通して今後の研究課題などについて意見交換が弾み、当研究所職員のみならず、講演の一部としてポスターセッションで発表した学生や各社の展示説明員も世界とつながる機会を得ることができた。

EIWAC2013 を契機として、当研究所の活動に興味を持つ世界の研究者や関係者が大幅に増加し、今後の国際連携強化に繋がることが期待される。具体的には、EIWAC 2013 の期間中及び前後に、前述の ICAO 航空技術局長をはじめとして、NASA、ENAC、KOTI など著名な研究機関の海外の専門家が当研究所を訪問し、今後の共同研究や研究情報交流のあり方と具体的課題について連携拡大のための話し合いを持った。

また、1.4 節で述べた国内大学との研究、教育連携進展の一つの成果として、東京大学や九州大学の大学院生が今回の EIWAC2013 に初めて参加し、研究成果の発表を行った。また、これらの大学の研究者に対して、海外の研究者とのチャンネルを提供する場としても機能をし、その結果、当研究所の知名度向上とともに ATM などの研究に意義を見いだす研究者や学生がわが国でも増加しつつある。

更なる特記事項として、EIWAC2013 に投稿された論文は専門家による査読を実施し、当日の発表内容と併せて特に評価が高いものを抽出し、「EIWAC 講演論文集」として国際的な学術出版会社である Springer 社から出版される予定である。

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

### (3) 国際活動等の積極的な取り組み

#### 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、韓国を始め、インドネシア、タイとも連携を深めている。



アジア地域における中核的研究機関を目指しての活動のひとつとして、5月に航空局と独立行政法人国際協力機構（JICA）が主催した航空管制分野における震災復興セミナー（東南アジア10カ国から10名の管制当局の幹部職員が来日）への対応が挙げられる。

具体的には、仙台地区の視察が開催された際に、岩沼分室において当研究所の業務紹介や研究紹介を行った。特に震災後の復旧を果たしたばかりであった次世代型マルチラレーション実験装置のデモンストレーションでは、東南アジア諸国での整備を見据えた意見交換もあり、当研究所の成果がこれらの国で活用される第一歩としてよい機会となったとともに、東南アジアでの当研究所の認知度向上につながっている。

韓国については、当研究所としても初の試みである、海外研究機関と連携して海外の競争的資金を獲得するための取り組みとして、航空の安全評価に関わる共同研究提案書を KOTI と共同で作成し、韓国政府の研究支援機関である韓国建設・運輸技術評価計画機構（KICTEP）に提出している。残念ながら採択はされなかったものの、今後も競争的資金獲得のために連携していくことで合意し、両研究所の相互協力関係強化や信頼の醸成が進展するなどの成果が生まれている。

また、研究員2名が KOTI を訪問、日本の ATM パフォーマンスの研究及び費用対効果分析の状況について説明し、一方、KOTI からは費用効果分析の方法、文献や情報の収集方法等について聞き取り調査を行った。KOTI は将来の航空交通に関する韓国の ATM/CNS マスタープランを策定中であり、このプラン検討のため今後も当研究所と情報交換を行いたいとの意向を表明した。

一方、KOTI と同様に連携協定を締結している KARI についても、5月に韓国ソウル市で開催された「韓国 GBAS 関係者会議」へ出席し、当研究所の GBAS の関する活動の講演を行うとともに、6月には韓国デジョン市において、共同で「KARI-ENRI Workshop on GNSS」ワークショップを開催した。このワークショップは、研究協力具体化の第一歩となるものである。

今回のワークショップには、当研究所及び KARI だけでなく KARI 周辺にある KAIST（韓国科学技術院）、KASI（韓国天文学宇宙科学研究所）、ETRI（韓国電子通信研究院）など複数の研究機関から多くの研究者が出席して盛大に行われた。



図 1.49 KARI-ENRI Workshop on GNSS ワークショップの様子

近年、韓国は GNSS に非常に力を入れており、また最近発生した GPS への干渉問題などもあって今回のワークショップには大きな期待があり、ワークショップでは日韓双方から GBAS や SBAS 等の補強システムに関する開発状況について報告があったほか、電離圏に関する研究や GNSS への干渉波対策などといった GNSS を取り巻くさまざまなテーマについて発表され、活発な議論が行われた。このように KARI との連携協定は、技術協力だけにとどまらないより深化したものとなってきている。

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

以上のように、近年国際業務に係わる航空局との相互信頼関係は大幅に深まっており、常に国際会議関係の情報共有、相互協力を進めている。その一つの成果として、航空局からア

## 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

アジア地域の航空インフラ発展に貢献するための協議体である「航空インフラ国際展開協議会」に委員としての参加要請を受けるなど、当研究所の今後のアジア展開に役立つ環境が整いつつある。

このように、アジア地域における当研究所のプレゼンスは、確実に向上している。



図 1.50 第 2 回日韓 CNS/ATM セミナーの参加者

### 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（WG）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 WG 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 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 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、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。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、米国や欧州の枠を越えて、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てきている。その結果として、RTCA や EUROCAE は、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 WG 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り、RTCA における会員活動に加え、平成 22 年度末に要請を受けて我が国で初の正会員となった EUROCAE においても、期待に応える貢献を目指している。



このように国際貢献に加え、我が国が不利益を被らないような国際標準を策定するため、当研究所は、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24年度は目標の24件を上回る過去最大の36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。

特に、ICAOが9年振りに開催し、締約国(120カ国)と関連団体による173代表団、1,200名を超える参加者で行われたANConf/12においては、航空局の活動支援を行うとともにICAO航空技術局長をEIWAC2013に招聘するため、研究員4名を派遣し、航空技術局長へEIWACの概要説明及び基調講演依頼を行って快諾を得たほか、RTCA、EUROCAEの事務局長、DSNA等の当研究所と連携関係にある機関の代表者との情報交換を行うなど、積極的な交流を行った。

ANConf/12における航空局の活動支援としては、当研究所が原案を作成したWP(Working Paper)3編及びEIWAC2013開催周知に関わるIP(Information Paper)1編が会議で発表された。3編のWPは他の国のWPと合わせて、勧告として採択された。

当研究所が原案を作成したWP3編のうち、2編は無線周波数干渉関係のもので、周波数確保戦略に関するものとして各国の同意が得られている。

また、干渉発生の経験共有による事故対応の迅速化に関して、干渉事例の情報交換についてICAO地域事務所を通して作業を行うという方向性の決定にも貢献している。

3件目のWPは、GNSSに関連した電離圏データ収集・共有と宇宙天気の有効活用に関するもので、提案した勧告案は採択され、ICAO NSPとして具体的・計画的に対応する課題となっている。

更に、ICAO ASTAFで当研究所の研究員が主導的役割を果たして作成した機上応用監視マニュアルについても、ASTAFからIPとして発表された。

なお、ICAOの航空技術局長がEIWAC2013において当研究所を訪問した時に「提案したWPやIPは非常にまとまっていて優れていた」とのコメントをいただいた。このように、ANConf/12においても、当研究所の存在感を世界各国に印象づけたといえる。



図 1.51 ANConf/12 会議の様子

これら当研究所の国際的な活動強化によって、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ICAOのパネル会議やタスクフォース会議及びRTCA/EUROCAEの専門委員会である。

#### 1) ICAOにおける活動

##### ・ 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24年度は、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

## 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

会である WG-S(Surface)の第2回会議が、平成24年10月に開催され、WiMAX機能を追加した計測器による AeroMACS 信号の送受信実験システム開発及び AeroMACS の実験で得られた信号強度の結果を報告した。

このようなフィールド実験は米国以外からの報告は今までなく、数少ない貴重な結果として規格の策定にも寄与するとの意見が会議中に寄せられた。

WG-M 会議では、当研究所から LDACS のビット誤り率特性等の実験結果について報告し、この結果は、欧州の LDACS 開発チームへフィードバックされ、LDACS 規格の補強・修正に寄与することができた。

#### ・ 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、SARPs、運用方式、ガイド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。最近は、SSR や ACAS (航空機衝突防止装置) の改善、マルチラテ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24年度は、前年度までに日本から提出したレーダ信号発生量監理に関する文書修正案等が正しく反映されるよう議事進行に寄与した。その結果、今後の手続きが進められる Annex10 改定案では、日本の主張が正しく反映されていることを確認でき、国際標準に国情を反映させることができたことは大きな成果である。

#### ・ 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 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) が設けられており、当研究所からも研究員が参画している。

平成24年度は、GAST-D SARPs 案の検証において、検証方針に関する WP (当研究所の GAST-D プロトタイプによる磁気低緯度地域における検証結果を不可欠の情報として扱うことを提案) を提出し、大きな期待とともに了承された。

GAST-D SARPs 案の個別の項目に関する WP (衛星軌道誤差モニタの適用範囲の明確化を提案) を提出し、これまで曖昧にされていた部分を明確化させるものとして支持された。

加えて、GAST-D における電離圏脅威モデルの検証において、アジア太平洋地域における ISTF 活動の報告、IGWG 電離圏サブグループとの連絡調整役(Liaison)として継続的に活動するなど主導的な役割を果たしている。更に、宇宙天気情報の航空利用の検討開始にあたって、ANConf/12 に提出した WP が引用されるなど、大きく貢献している。

#### ・ 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。

平成24年度は、パネルの作業部会に参加し、洋上経路におけるマックナンバーテクニックなしでの10分間縦管制間隔の安全性評価のための新しい計算手法を当研究所から提案し、作業部会の専門家から計算手法が妥当と認められた。この結果、日米間を結ぶ太平洋上の航空路において、マックナンバーテクニックなしでの10分縦管制間隔の導入の検討が進展した。

#### ・ 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24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 (CRM) に関する作業部会(CRM WG)に参加し、GLSに対応したCRMの構築に関する当研究所の研究計画を発表した。その結果、本件に関して作業部会として対応することとなった。

- 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の文書案を提供している。

平成 24 年度は、ASTAF として上記 ICAO マニュアルの電子版をとりまとめ、ANConf/12 に IP として提出し、各国に機上監視関連技術の成熟度と今後の課題を示すことができた。特に、関連機器の搭載義務化状況が欧州等とは異なる場合について課題と対策を記載することができ、日本の国情を配慮した記載にできたことは今年度の成果である。

- ICAO UASSG (無人機調査作業班)

無人機を民間航空用空域に統合するための運用及び技術上のルール策定のための調査作業班 (Unmanned Aircraft System Study Group : UASSG)。

航空局からの要請を受けて平成 25 年 1 月の会合より参加している。ICAO における無人機関連の動向を調査するとともに、無人機の運用制御に使用する通信リンクに関して重点的に調査を開始している。

- ICAO RASMAG (アジア太平洋地域空域安全監視諮問グループ)

RASMAG 会議では、航空局が提出した安全性評価に係る技術資料作成を当研究所が支援している。平成 24 年 8 月に開催された RASMAG 会議に航空局が提出・発表した RVSM の安全性評価に関する技術資料には、当研究所が作成した「経路逸脱の計算に関する考察」が盛り込まれた。

- 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、当研究所の研究員が議長を継続的に務め、ICAO バンコク事務所と綿密な協議を行っている。

平成 24 年度は、第 2 回 ISTF 会議をタイ・バンコクにおいて開催し、電離圏データ収集・解析・共有の具体的な進め方が話し合われ、提案したデータ共有のための共通データフォーマットが採択された。また、データ収集サーバを当研究所に設置することが了承された。本会議では、タイにおける電離圏観測を行っている機関 (アジア工科大学、KMITL) の見学と意見交換も行われ、この際の意見交換が、シンガポール国立大との共同研究に向けた協議につながった。

更に、ISTF 活動の一環として、電離圏シンチレーション観測ガイドランスの初版を作成し、関係国から謝意が示されている。

## 2) RTCA 及び EUROCAE における活動

- 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。

平成 24 年度は、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、継続的に参加し、2 周波数対応 SBAS 及び GAST-D GBAS に関する規格化作業に参画した。

- 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。



## 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

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 24 年度は、機上監視システムを用いた運航方式に必要な技術基準についての動向を調査するとともに、FIM(Flight-deck Interval Management)のための新たな規格作成作業に参加した。

- ・ RTCA SC-203 (Unmanned Aircraft Systems)

この会議は無人航空機や関連支援システム及び搭載システムについて調査・標準化を目的とした専門委員会。

当研究所の研究員が平成 24 年 9 月よりこの会議に参加を開始し、無人航空機が使用する運用制御通信リンクの動向を調査するとともに、今後の ICAO における UAS 関連の討議に資する情報の収集を始めた。

- ・ RTCA SC-214/EUROCAE WG-78 (Standard for Air Traffic Data Communication Services)

航空管制用空対地データリンク通信サービスの安全、性能及び互換性要件の基準を目的とする専門委員会。

平成 24 年度は、基準の策定に向けた検証及び関連する ICAO パネル (OPLINKP) や他の RTCA/EUROCAE 技術グループと調整を行った。また、既存データリンクとの互換性と混在データリンク環境における互換性要件について議論した。

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

空港面内の新しい無線通信システムである AeroMACS に関する技術基準策定を目的とする専門委員会。

平成 24 年度は、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として、複数のアンテナを利用した場合と単一アンテナを利用した場合を比較し、航空機後方の電波伝搬状況の改善策を提案するとともに、AeroMACS 運用要件案の作成作業に参加した。

- ・ EUROCAE WG-83 (Airport Foreign Object Debris Detection Systems)

滑走路に異物 (FOD) について、システムに必要な性能要件やシステムを導入した空港の運用手順等の勧告の提案など目的とした作業部会。

平成 24 年度は、FOD 監視レーダの基準作成を新たなメンバーで行う第 5 回会議及び第 6 回会議に参加し、日本における開発状況について発表した。

### ③ 国際会議・国際学会等における活動

平成 24 年度は、IPACG に継続参加し、NOPAC 空域有効活用に向けた検討を行っているほか、日米将来航空交通システムの調和に関する会議 (FATS 会議) においては、ATM パフォーマンス評価に関して FAA 等と RNAV 評価や PBN 導入時の評価手法などについて、積極的に情報交換を行なうなど、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。

特に、当研究所は年 2 回開催されている IPACG に毎回参加しており、平成 24 年度は、5 月と 10 月の IPACG において、当研究所が実施した洋上経路シミュレーションによる NOPAC 経路改善の検証結果とそれに基づく提案を行った。これは日米間における NOPAC 空域有効活用策の検討・策定に反映され、この結果、平成 25 年 3 月に活用策の一部が導入された。

当研究所では、GBAS の開発、認証、導入を進める世界各国の航空当局、航空管制サービスプロバイダ、エアライン、メーカー等の情報交換の場となっている IGWG 会議に継続的に参加している。平成 24 年度は、8 月にドイツ・ランゲンで開催された第 13 回 IGWG 会議に参

加し、当研究所における CAT-I/CAT-III GBAS の開発状況、GBAS 電離圏脅威モデルの検証、GBAS 曲線進入など、多岐にわたる発表を行った。

一方、学術的な国際会議の場においては、1.6 項に記載する論文発表のみならず、ICSANE の共同開催議長のほか、ION ITM 2013 のセッションチェア、EuRAD や HALA! プロジェクトの査読委員など、国際会議等で重責を担う役職を定例的に当研究所の研究者が担うようになってきている。また、国際査読論文誌についても研究者による査読が多数行われている。これらは、当研究所が国際的な活動を活発に進めてきた成果の現れと言える。主な国際会議等における役職、論文誌における査読実績は次のとおりである。

- ・ 2012 年 宇宙航行エレクトロニクス国際会議 (ICSANE2012) 共同開催議長  
(韓国インチョン市にて日韓台のリモートセンシング学会と国際学会を共同運営)
- ・ ION (Institute of Navigation) International Technical Meeting 2013 セッションチェア
- ・ 国際航空科学会議 (ICAS) における活動  
当研究所研究者が ICAS 事務局の推挙により、2012 年 7 月、下記の委員に就任した。
  1. ICAS の常任プログラム委員 (これまでは、2012 年 9 月までの任期付プログラム委員)
  2. ICAS2012 学生賞審査委員
- ・ SESAR WP-E (SESAR 研究ネットワークの一部) の研究ネットワークである「HALA! (Higher Automation Levels in ATM)」の査読委員
- ・ Journal of ION の査読委員
- ・ Earth, Planets and Space 誌での査読
- ・ Journal of Geophysical Research 誌での査読
- ・ Geophysical Research Letters 誌での査読
- ・ Annales Geophysicae 誌での査読
- ・ Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics 誌での査読
- ・ Surveys in Geophysics 誌での査読

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

1.6 研究成果の普及及び活用促進

## 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 24 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。
- ・研究所一般公開及び研究発表会をそれぞれ 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

当研究所の活動・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 24 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 24 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 24 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。

この中で、研究員が招待講演として発表したものは、次の 4 件である。

まず、日米先端工学シンポジウムにおいては、質問力強化講座の講師として招かれて、海外での経験に基づく国際会議・国際学会等での発表や質疑応答の対応のノウハウなどを講演した。次に、京都で開催された TEDx Kyoto においては、航空機監視応用システム (ASAS) に関連する講演を行った。

更に、宇宙天気ユーザーズフォーラムにおいては、衛星航法の航空利用と宇宙天気についての講演を行った。最後に、京大生存圏研究所ミッションシンポジウムでは、インドネシアにおける電離圏勾配観測とレーダーによる電離圏異常の検出に関して、講演を行った。

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

この他にも、日本航空宇宙学会誌、航空管制、航空無線などの専門誌を通して研究開発に関する情報を積極的に発信している。

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 368 件実施した。表 1.9 にその内訳を示す。

表 1.9 平成 24 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	2	第 128 号、第 129 号
要覧の発行	1	
年報の発行	1	
広報誌（e-なび）の発行	4	No.33~36
国際会議、国際学会等（ICAO、国際会議等）	104	ICAO、米国航法学会 等
国内学会講演会、研究会等	100	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）	8	電子情報通信学会論文誌 等
学会誌、協会誌（学会誌）	17	日本航空宇宙学会誌 等
協会誌	14	航空管制、航空無線 等
国交省報告	6	
その他（委員会資料：財団法人など外部組織の委員会）	19	航空振興財団 航法小委委員会、航空気象委員会 等
著書	2	
その他（上記のいずれにもあたらないもの）	90	
その他（受託研究報告書）	8	(注)
合 計	368	

(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 査読付論文及び国際学会発表

査読付論文（査読プロセスを経たもの）は「IEEE 論文誌」などの採択の難しいものも含め 50 件であり、年度目標である 16 件を超えている。

併せて、国際学会発表においても、資料 4 の③の表に示されるように、投稿者が多く難易度と競争率の高い「EuRAD (European Radar Conference)」や「IEEE (米国電気電子学会)」などの国際学会においても採択され発表を行っている。

更に、IEEE ISADS (International Symposium on Autonomous Decentralized Systems) において研究員の発表が Best Presentation Paper Award を獲得した他、IEEE イメージプ



ロセッシング論文に当研究所のヘリコプタ関連の論文が引用されるなど、研究者の能力向上が認められる。

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。

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	Evaluation of antenna configuration for aeronautical WiMAX at 5.1GHz (5.1GHz 帯航空用 WiMAX におけるアンテナ配置)	Proceedings of the 13th Annual IEEE Wireless and Microwave Technology Conference (WAMICON 2012)
2	MIMO Effect Evaluation for Aeronautical WiMAX in Airport at 5.1GHz (5.1GHz 帯航空用 WiMAX における MIMO 公開の評価)	Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS 2012) Proceedings
3	Validation Test of Downlink Aircraft Parameters via SSR Mode S Experimental System (SSR モード S 実験局を用いたダウンリンク動態情報の検証試験)	Proceedings of 2012 13th International Radar Symposium (IRS-2012)
4	An Overview of Airborne Time-Spacing Research in the JADE program (JADE プログラムにおける機体の時間間隔づけに関する研究概要)	Conference Proceedings of 2nd International Conference on Application and Theory of Automation in Command and Control Systems (ATACCS'2012)
5	Channel capacity improvement dependency of antenna separation lengths for aeronautical 2x2 MIMO system (航空用 2x2 MIMO システムにおけるアンテナ間距離とチャンネル容量改善)	Proceedings of 2012 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC/URSI National Radio Science Meeting (AP-S/URSI 2012)
6	Numerical Estimation of RF Propagation Characteristics of Cellular Radio in a Crowded Aircraft Cabin (乗客搭載時における携帯電話端末による航空機内電波伝搬の数値解析推定)	Proceedings of 2012 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC/URSI National Radio Science Meeting (AP-S/URSI 2012)
7	A Distributed Cognition-based Cognitive Analysis Tool for Knowledge Management (知識管理のための分散認知に基づく認知分析ツール)	11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference and the Annual European Safety and Reliability Conference 2012 (PSAM11 & ESREL 2012)
8	The Development of a Fatigue and Drowsiness Predictor (疲労と居眠りの予防装置の開発)	11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference and the Annual European Safety and Reliability Conference 2012 (PSAM11 & ESREL 2012)
9	Bayesian estimation of the navigation performance modeled by the mixture of Gaussian and Laplace distributions (ガウス・ラプラス混合分布でモデル化された航法精度のベイズ推定)	Proceedings of 1st International Conference on Interdisciplinary Science for Innovative Air Traffic Management (ISIATM 2012)
10	飛行実験による GPS-L5 帯域の信号環境評価	電子情報通信学会論文誌 B
11	航空移動通信デジタル狭帯域伝送路の評価	電子情報通信学会論文誌 B

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

12	Conformance Monitoring under Uncertainty in Trajectory (軌道の不確定性下におけるコンFORMANCEモニタ)	Collection of Technical Papers, AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference
13	Attempt on Visualization of Air Traffic Control Tasks for Supporting Education and Training. (教育・訓練支援のための航空管制タスク可視化の試み)	2012 Proceedings of SICE Annual Conference (SICE2012)
14	GPS/GLONASS Multi-Constellation SBAS Trial and Preliminary Results for East-Asia Region (GPS/GLONASS マルチコア対応 SBAS の試作と東アジアにおける予備的結果)	Proceedings of the 25th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS 2012)
15	Expanding SBAS Service Area Toward the Southern Hemisphere (SBAS サービスエリアの南半球への拡大)	Proceedings of the 25th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS 2012)
16	Absolute gradient monitoring for GAST-D with a single-frequency carrier-phase based and code-aided technique (搬送波位相を主にコード疑似距離を補助的に用いる GAST-D 用電離圏絶対勾配モニタについて)	Proceedings of the 25th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS 2012)
17	Real-time Simulation of QZSS Regional Satellite Navigation (QZSS における地域的衛星航法のリアルタイムシミュレーション)	Proceedings of the 25th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS 2012)
18	AIRCRAFT TAXIING MODEL AT CONGESTED AIRPORTS (混雑空港における航空機タキシングモデル)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012) Proceedings
19	Development of Mobile Passive Secondary Surveillance Radar (可搬型受動型 SSR の開発)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012) Proceedings
20	Development and Evaluation of the Fatigue and Drowsiness Predictor (疲労と眠気予防装置の開発と評価)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012) Proceedings
21	Analyzing Separation Loss Events in Two-paired Aircraft Trailing Conducting Airborne Time Spacing Based Continuous Descent Arrival. (二組の航空機ペアが機上での時間間隔維持による CDA を実施した場合の安全性解析)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012) Proceedings
22	A Basic Study of Efficiency in Japanese Airspace (日本の空域における効率の基本的な検討)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012) Proceedings
23	GBAS CURVED APPROACH PROCEDURES:ADVANTAGES, CHALLENGES AND APPLICABILITY (GBAS 曲線進入方式: その利点、課題と応用)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012) Proceedings
24	An Algorithm for Analysis of Reflected and Diffracted Fields from a Polyhedron Type of Target above a Plane-Ground (平面地上の多面体型ターゲットからの反射・回折界の解析のためのアルゴリズム)	Proceedings of the 2012 15th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS 2012)
25	Validation of Downlink Aircraft Parameter(DAPs) using Radar-derived Data (レーダ測位値を用いた DAPs 評価)	International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics 2012 (ICSANE 2012) Proceedings
26	A Study of Evaluation Method for GPS-L5 Signal Environment during Flight Experiments (飛行実験によって得られた GPSL5 信号環境評価手法の一検討)	International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics 2012 (ICSANE 2012) Proceedings

27	Integrity of ATCRBS reply data under interference environment (干渉環境における ATCRBS 応答データのインテグリティ)	International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics 2012 (ICSANE 2012) Proceedings
28	Ka-band beam switchable Fresnel reflector (Ka 帯ビーム方向切り替え可能なりフレクトアレイ)	Conference Proceedings of The 2012 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP2012)
29	Connectivity Evaluation for Unmanned Aircraft System using 5GHz WLAN (5GHz 帯無線 LAN を用いた航空機のための接続性評価)	Conference Proceedings of The 2012 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP2012)
30	Small Transmitting Power and High Sensitivity 76GHz Millimeter-Wave Radar for Obstacle Detection and Collision Avoidance of Civil Helicopters (民間ヘリコプタの障害物検知および衝突回避のための低送信電力・高感度 76GHz 帯ミリ波レーダ)	9th European Radar Conference (EuRAD 2012) Conference Proceedings
31	Time-Based Operations: First steps towards Trajectory-Based Control (時間ベース運用: 軌道ベース運用へのはじめの一步)	Proceedings of 2012 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT2012)
32	SBAS における規格外メッセージの送信	測位航法学会論文誌
33	Evaluation of Microwave Shielding Characteristics of Quasi-Isotropic Carbon Fiber Reinforced Plastic Laminates Based on Unidirectional Materials (UD 材を用いた擬似等方性 CFRP 積層板のマイクロ波電磁界遮蔽特性評価)	2012 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC2012) Proceedings
34	準天頂衛星システムにおける衛星故障時の隣接衛星再配置	日本航空宇宙学会論文集
35	90-GHz Radio-on-Radio-over-Fiber System for Linearly Located Distributed Antenna Systems (線状分散アンテナシステムのための 90GHz ファイバ無線システム)	Proceedings of Photonics Global Conference (PGC) 2012
36	Passive Secondary Surveillance Radar (受動型 SSR)	Proceedings of 2nd International Conference on Applied and Theoretical Information Systems Research (ATISR2012)
37	A visualization tool of en-route air traffic control tasks for describing controller's proactive management of traffic situation. (管制官の能動的な航空交通状況マネジメントを記述するための航空路管制タスク可視化ツール)	Cognition Technology & Work
38	ビッグデータ価値化への挑戦 (薬剤副作用分析と航空機着陸システムの安全性設計から)	情報処理学会論文誌「デジタルプラクティス」
39	Cycle Slip Detection and Correction Methods with Time-Differenced Model for Single Frequency GNSS Applications (1 周波 GNSS における時間差分を用いたサイクルスリップ検出・修正法)	システム制御情報学会論文誌
40	QZSS L1-SAIF Supporting GPS/GLONASS Multi-Constellation Augmentation (準天頂衛星 L1-SAIF 信号による GPS/GLONASS 補強)	Proceedings of the 2013 International Technical Meeting of The Institute of Navigation (ION ITM 2013)
41	GAST-D Integrity Risks of Snow Accumulation on GBAS Reference Antennas and Multipath Effects Due to Snow-surface Reflection (GBAS 基準局への着雪と積雪面からのマルチパス効果の GAST-D に対するインテグリティリスク)	Proceedings of the 2013 International Technical Meeting of The Institute of Navigation (ION ITM 2013)

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

42	First Evaluation of the Performance of RTK-QZSS Positioning (Expected Benefit of Using Only QZSS Constellation for RTK positioning First Evaluation of the Performance of RTK-QZSS Positioning) (RTK-QZSS 測位の初期性能評価)	Proceedings of the 2013 International Technical Meeting of The Institute of Navigation (ION ITM 2013)
43	Iterative Bayesian estimation of navigation performance modeled by the mixture of Gaussian and Laplace distributions for the application of collision risk modeling. (衝突危険度モデル適用のためにガウスラプラス混合分布でモデル化された航法精度の逐次的ベイズ推定法)	TRANSACTION OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES
44	Aircraft Ground-Taxiing Model for Congested Airport Using Cellular Automata (セル・オートマトンを用いた混雑空港における地上タキシングモデル)	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
45	Aircraft conflict detection algorithm based on Strum's real root counting theorem. (Strum の実根の数に関する定理に基づく航空機のコンフリクト検出アルゴリズム)	Far East Journal of Applied Mathematics
46	Autonomous Decentralized Surveillance System and Continuous Target Tracking Technology for Air Traffic Control Applications (自律分散監視システムと航空管制における連続監視技術)	2013 IEEE 11th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS 2013) Proceedings
47	Numerical Estimation of Propagation Characteristics of Wireless Communications in Crowded Aircraft Cabin (航空機内に乗客が存在する場合の無線通信の伝搬特性数値解析)	Proceedings of The 29th International Review of Progress in Applied Computational Electromagnetics (ACES 2013)
48	Channel capacity improvement dependency of the number of receiving antennas for aeronautical MIMO systems (航空用 MIMO システムに対するチャンネル容量改善率の受信アンテナ数依存性)	Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2013) Proceedings
49	An Estimation Algorithm of Scattered Powers from a Moving Target for MSPSR System (MSPSR システムのための移動するターゲットからの散乱電力推定アルゴリズムについて)	Proceedings of International Symposium on Enhanced Solutions for Aircraft and Vehicle Surveillance Applications (ESAVS 2013)
50	Performance Verification Results of a WAM Experiment System (広域マルチラレーション実験システムの性能検証結果)	Proceedings of International Symposium on Enhanced Solutions for Aircraft and Vehicle Surveillance Applications (ESAVS 2013)

③ 研究発表会

平成 24 年 6 月 7・8 日、(独)海上技術安全研究所の講堂において平成 24 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、航空関係メーカーを始め、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、「興味深い研究が多数有り、今後の研究開発・成果に期待する。」、「基本的内容から最新動向まで内容が濃く、理解がしやすい。」、といった期待と評価を込めたコメントをいただいたほか、「震災による影響の中で研究を進め、発表にまで至ったことに一国民として称賛する」といった労いのコメントもいただいた。

平成 24 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 24 年度研究発表会講演内容

No.	講演内容	所属領域
1	空港面交通管理の評価手法に関する考察	航空交通管理領域

2	空港面交通管理のための羽田空港の駐機スポットに関する解析	航空交通管理領域
3	ターミナル空域での衝突危険度推定ソフトウェア	航空交通管理領域
4	時間管理運用における入域時間の調整幅について	航空交通管理領域
5	フライトシミュレータによる RTA 機能検証結果	航空交通管理領域
6	洋上経路における RNP4 の導入効果について	航空交通管理領域
7	地上型衛星航法補強システム (GBAS) の開発と安全性要求の保証	航法システム領域
8	B787 による GBAS プロトタイプ飛行実験	航法システム領域
9	ICAO CRM における高さ損失モデルの評価	航法システム領域
10	低緯度電離圏擾乱に伴う電離圏勾配の特性	航法システム領域
11	準天頂衛星 L1-SAIF 補強信号のレンジング機能	航法システム領域
12	広域マルチラレーションの評価試験結果	監視通信領域
13	光ファイバ接続型受動監視システム (OCTPASS) の性能評価結果	監視通信領域
14	SSRモードSのネットワーク技術について	監視通信領域
15	航空機動態情報の品質解析	監視通信領域
16	ミリ波レーダを用いたヘリコプタ障害物探知試験	監視通信領域
17	ネットワーク指向な受動型 SSR システムの開発	監視通信領域
18	情報処理システムにおける SWIM 指向の検討	監視通信領域
19	日本における航空衛星通信トラフィックの現状	監視通信領域
20	CPDLC を用いた航空路管制シミュレーション実験	監視通信領域
21	5GHz 帯の MIMO アンテナ配置と通信路容量	監視通信領域
22	音声のカオス論的指数値を用いた人間の特性評価	監視通信領域

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 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



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すべき措置

1.6 研究開発成果の普及及び活用促進

向にも関わるものであり、情報取得の貴重な機会として、エンドユーザーからも高い評価を頂いている。

平成 24 年度は、表 1.12 の 8 件の出前講座を開催した。この内 4 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。特に、参加者数においては、航空会社の出前講座で約 100 名、メーカーの出前講座では過去最大となる約 200 名となったことは、単なる当研究所の知名度の向上だけではなく、ATM/CNS の研究に係る裾野の拡大に努めた当研究所の取り組みが着実に実を結んできているものと思われる。

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。

表 1.12 平成 24 年度出前講座一覧

No.	開催日	対 象	概 要
1	H24.4.12 (木)	国土交通省 大阪航空局中部空港事務所	WAM の開発状況、空港面交通の効率化に向けた対応策、関西空港における B787 による GBAS プロトタイプ飛行実験結果について紹介した。
2	H24.4.27 (金)	日本航空株式会社	主に乗員を対象として ITP 等 ADS-B を活用する機上監視応用を中心に、機上監視装置の標準化動向、SSR モード S による動態情報の取得技術について紹介した。
3	H24.7.6 (水)	ANA ウイングス株式会社	GPS/GNSS の海外動向について技術的な面からの説明の他、GBAS の概要と最近の動向等について紹介した。
4	H24.8.8 (水)	全日本空輸株式会社	GPS の最新動向の他、世界各国での SBAS の運用・開発状況、WAM に関する紹介を行った。参加者は 100 名を超え、終了後には意見交換会が行われユーザーニーズを再確認することができた。
5	H24.10.4 (金)	航空保安大学校岩沼研修センター	WAM 及び仙台空港に設置した OCTPASS、GBAS の B787 飛行実験結果、洋上経路における RNP4 の導入効果等に関して説明を行った。なお、当講座では航空保安大学校以外にも、仙台空港事務所・航空大学校仙台分校等周辺の関係機関からも広く参加いただいた。
6	H24.11.14 (月)	日本電気株式会社	主に ATC 関連の SE を対象として、ATM 領域の主要な研究（トラジェクトリモデル・洋上経路の最適化・空港面トラジェクトリ）に関して紹介した。参加者は 200 名を超え、これまでで最大規模での出前講座となり、当該研究の注目の高さがうかがえた。
7	H24.12.6 (木)	国土交通省東京航空局	高性能型マルチラレーションの開発状況をテーマに、仙台空港に設置した OCTPASS 試作装置の評価結果等を紹介した。今後の研究開発を進めるうえで聴講者より高い理解を得ることができ、実用化を目指した意見交換を行った。

8	H25.1.10（木）	国土交通省航空局	日本全国の飛行検査官が集う機会を利用して、出前講座を行った。GPS/GNSSの海外動向の他GBASの最新動向についての紹介を行った。
---	-------------	----------	--

### ⑤ 研究所一般公開等

当研究所では、毎年の科学技術週間に合わせて、（独）海上技術安全研究所及び（独）交通安全環境研究所と合同で施設の一般公開を実施しており、平成24年度については4月22日（日）に実施した。

また、10月7日（日）には、平成23年度には東日本大震災の影響で参加できなかった仙台空港祭に参加し、10月21日（日）には、例年参加している調布飛行場まつりでも日頃の研究成果を発表するなど、一般の方々に対しても広く研究をアピールした。



図 1.52 研究所一般公開及び仙台空港祭・調布飛行場まつりの様子

### ⑥ SSH 指定校等の受け入れ

平成23年度から開始した、SSH（スーパー・サイエンス・ハイスクール）指定校等の受け入れについては、平成24年度も継続し、将来を担う高校生に対する理数や科学への興味を掻き立てる一助となっている。

平成24年度は、9月28日に石川県小松高校（SSH指定校）、12月12日に島根県浜田高校の2校を受け入れており、未来を担う科学技術系の人材を育てることをねらいとした、理数系教育の充実を図る取り組みの一助として、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、航空管制の概要、マルチラテレーションの実験を行い、電波の存在や

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

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、参加した生徒からは「数学の授業で学習した数式等が実際の技術に応用されていることに驚いた」、「原理を理解することは難しいが、実際に体験することで非常にわかりやすかった」といった感想を頂いた。

なお、SSH 指定校等の受け入れについては、今後も継続的に続けていく予定である。



図 1.53 SSH 受け入れの様子

⑦ 広報手段の充実

当研究所では、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、当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ている。

平成 24 年度は、当研究所の活動や研究成果を社会全般に広めるため、海外動向紹介ページを強化するとともに、新たに当研究所の紹介ビデオを「ENRI Channel」として載せるなど、ホームページの強化に取り組んだ。

また、研究紹介用として日本語英語併記で画一的なデザインを用いたリーフレットの作成を企画し、研究の展示などの際に積極的にアピールするためのツールとして活用した。

このように、広報活動にも積極的に取り組み、広報手段を充実・強化した。

⑧ 海外展示会

当研究所は、世界に通じる中核的研究機関を目指すという理念の下、国内外の研究機関との連携強化及び ICAO、RTCA、EUROCAE 等への積極的参画を通じて、国際活動を活発化している。これらの更なる強化のため、今後は研究開発成果の普及及び活用促進を海外に対しても発信していくことも重要なアプローチと考えられることから、初の試みとして、海外展示会への出展を行った。

出展先は、世界最大規模の航空交通管理システムの国際展示会である ATC Global 2013（会場：アムステルダム RAI）を選択した。初めての海外出展ということで手さぐり状態からの企画だったが、平成 25 年 3 月 12 日～14 日の 3 日間で述べ 5,000 人以上の来場者を集めた盛大な催しに出展できたことは、当研究所の技術をアピールしてプレゼンスを向上させることに寄与するとともに、海外出展に関わるノウハウの蓄積もできるなど、

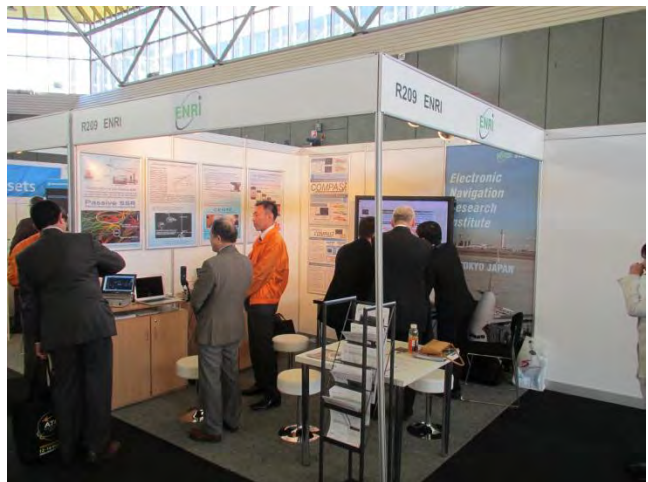


図 1.54 ATC Global 出展の様子



今後に役立つものとなった。

## 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 24 年度は、管制協会に対してレーダ情報分析を容易にするために、Google Earth を利用した可視化による分析手法を提供したほか、洋上での縦間隔衝突危険度推定の計算手法に係る技術移転を行った。これらの技術は、管制協会において活用されている。

行政に対しては、ATM センターに対して SCAS 試行運用評価に必要なデータ解析結果（航跡図、画像ファイル等）を提供したほか、これまでのトラジェクトリ研究等で培った技術やノウハウを活用して、飛行距離、通過時刻等のデータ解析を実施し、航空局が必要としている SCAS の定量的評価手法の確立に向けて貢献した。これらの当研究所による解析結果は、航空局、航空会社、気象庁、防衛省等が参加する ATM 業務検討委員会において配布された。

また、GNSS に関する将来の研究成果の技術移転が円滑に進むよう、航空局と共同して「GBAS 勉強会」を発起し、航空行政担当者、航空会社等の関係者に対して、GBAS の入門的な解説を行った。「GBAS 勉強会」は、平成 24 年度内に 3 回実施し、2 回目には GLS に係る電離圏の影響について、3 回目には高カテゴリーGBAS の開発動向や PPD（個人用保護デバイス）による GPS 電波干渉に関する解説を実施している。

高カテゴリーGBAS については、プロトタイプ開発のために開発メーカーとの間で定期的にインテグリティモニタ検討会を開催している。検討会には、航空局の技術管理センターからも継続的に参加していただくことで、GBAS に関する技術習得の一助となっている。

更に、東京海洋大学及び鉄道技術総合研究所に対しても、SBAS のインテグリティに関する技術指導を行い、財団法人衛星利用推進センターに対して技術指導を 3 回実施するなど、技術移転を活発に進めるとともに、航空行政を技術的側面から大きく支援している。

## (2) 知的財産権

### ① 平成 24 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はなく、特許の持分比率や費用の負担率、未実施特許等の費用負担の検討など、知的財産の維持管理についても幅広く審査している。

平成 24 年度は新規発明に伴う発明審査会を 1 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ご機ごとに、グループウェアを積極的に活用し迅速に検討を進めた。

平成 24 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：6 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	当研究所持分
1	4989618	H24.5.11	カオス論的指標値計算システム	21	共有	75%
2	2560529	H24.6.26	大脳評価装置（カナダ国内）	5	共有	25%

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

3	1607043	H24.9.26	心身状態判定システム PCT 出願(EP 国内)	15	共有	95%
4	5050180	H24.8.3	外部雑音改善型発話音声分析システム	5	共有	25%
5	5035567	H24.7.13	作業適性判定システム	7	共有	90%
6	5013385	H24.6.15	R T K測位計算に利用する衛星の選択方法及びその装置	8	単独	100%

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ともに、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ている。

また、当研究所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 2 件、著作権（プログラム）の許諾に関する実施が 2 件であった。

表 1.14 平成 24 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	受動型 SSR 装置(特許権)	3041278
2	受動型 SSR 装置(特許権)	3277194
3	高精度測位補正ソフトウェアの保守(著作権)	—
4	ADS-C 環境下における衝突危険度推定ソフトウェア(著作権)	—

③ 知的財産に係る広報・普及活動

平成 24 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ともに、ホームページに掲載している情報を工夫し、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へ出展し、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)への展示を行うなど、当研究所の知財の普及に努めた。

更に、研究成果の製品化を目的とした共同研究・開発の枠組みを開始し、積極的な知財の普及に取り組み始めた。



## 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、その実行に必要な個別業務を明確化し、その各々について実施計画と達成目標を具体的に定めるとともに、それらの進捗状況や課題を定期的に把握して、着実に業務を遂行すること。

##### [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

業務の一層の効率化及び研究の連携強化を図るため、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領域から航空交通管理領域、航法システム領域及び監視通信領域の3領域に領域を再編し、有益な研究成果を得られるよう、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。

平成 24 年度は、以下を実施する。

- ・ 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、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者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、引き続き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 24 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 24 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、CARATS に基づき、将来の航空交通システムを計画的に構築するため「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 WG 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、研究領域長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 WG と 3 つのアドホックグループ、2 つの分科会、2 つの SG（サブグループ）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。

特に、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 と協調しながら、平成 24 年度から新たに発足した CARATS 研究開発推進分科会について、枠組み作りの段階から当研究所が中心的役割を果たし、当研究所の研究企画統括が当該分科会座長を務めるなど、行政に対する積極的な貢献を行った。

また、当研究所として、WG に参加している所内研究者による「WG 活動報告会」を 2 回開催し、CARATS WG の討議内容と研究課題の整合性についての整理や WG 毎の課題に関する対応策などについて所内で討議及び情報共有を図り、当研究所全体で CARATS の実現に向けた支援体制の基盤作りに努めている。なお、活動報告会で得られた知見は WG 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。

更に、情報管理 WG の要望を汲み取る形で、SWIM に関する勉強会を 2 回開催し、航空局やメーカなど多数の参加者との間で活発な意見交換が行われた。

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、CARATS WG などを通して航空局担当者との定期的な意見交換を行い、当研究所の活動、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、研究ニーズ、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。

## （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 24 年度の特筆すべき事項としては、領域の再編があげられる。

領域制については、平成 18 年度にそれまでの 4 部で構成されていた研究部門の組織を航空交通監視領域、通信・航法・監視領域、機上等技術領域の 3 研究領域へと移行し、それまでの部室制と比較すると室の区切りを無くしたことにより研究テーマ毎の研究員構成を自由にでき、同じ専門性を有する複数の研究員が、意見や情報の交換を頻繁に行い、容易に協力し合える体制を構築した。

その後、トラジェクトリ運航をはじめとする新 ATM システムの確立の必要性の高まり、SSR モード S など監視技術と通信技術の融合の流れ、ADS-B 等の地上と機上のシステム融合など、技術の進展、社会状況の変化に伴って研究連携のあり方が変わってきた。

特に、通信・航法・監視領域では監視と通信に関する研究、機上等技術領域では監視と通

## 2. 業務運営の効率化に関する事項

### 2.1 組織運営

信、電波関連、ヒューマンファクタ関連等に関する研究を行ってきたが、両領域間での研究連携の増加に伴い、研究の実施における領域間の調整や事務手続きの煩雑さなど改善すべき問題も見えてきた。

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

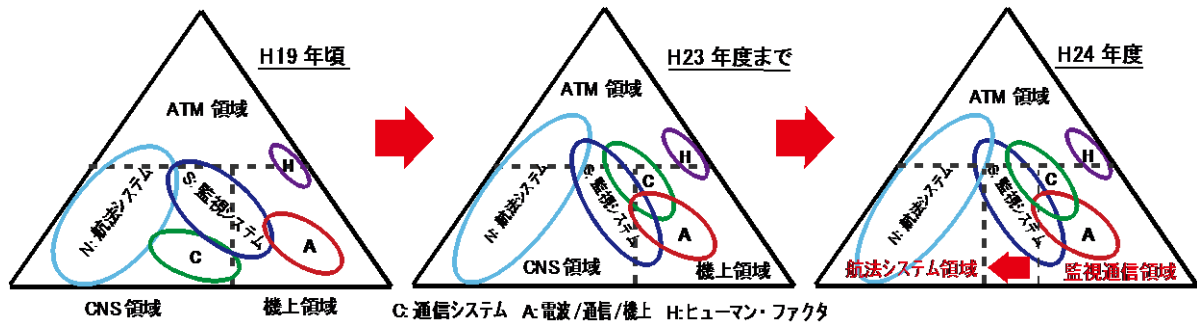


図 2.1 研究領域の変遷

この領域再編により、研究調整をしやすい研究環境を整え、研究効率を更に向上することが出来た。具体的には、複数の領域に分かれて実施されていた監視システム関連の研究が一領域一部屋にまとまるなど、実験機器の運用調整から人員や予算などまで研究課題間の連携に関する調整や実施事務が大幅に効率化された。

特に「WiMAX 技術を用いた C バンド 空港空地通信網に関する研究」は、通信関連と電波関連を担当する研究員が協力して行っており、同じ領域内で部屋も近い配置としたことで研究効率が向上した。更に将来的には、監視と通信の連携を増やしていくことにより、研究の更なる高度化も期待できる。

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を記入し、四半期毎に開催する「進捗報告会議」において進捗状況の確認を行った。会議において発生した課題は、A/I（アクションアイテム）として明確化し、実施期限を定めて、クローズするまで企画会議等で定期的にフォローアップするなど計画線表の充実化及び組織運営の効率化に繋がっている。

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

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

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 24 年度は、理事長のリーダーシップのもと、平成 22 年度に策定した当研究所の「理念」を定着化させるとともに、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、研究伝承体制をいかに構築するか、研究ヒアリングを効率的に行うための方策、プレゼンテーションや資料作成手法等の研究を魅力的に説明する方法など、研究員にとっても身近で重要な課題に関して積極的な討議を行い、当研究所の組織運営及び人材育成に貢献している。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

築されるとともに、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、外部有識者を利用した評議員会において評価及びレビューを行っている。更に、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 24 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ともに、中期計画に基づき法令等を遵守しつつ業務を効果的かつ効率的に進めるための「内部統制研修」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 3 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。また、内部監査における監査担当職員の技量向上を目指し、第 2 四半期に外部講師を招いて「内部品質監査研修」を行った。

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いるが、平成 24 年 11 月及び 12 月の期中監査については、特段の提案事項は示されていない。

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 24 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ています。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 年度から継続的に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 年度は監事による期中監査が行われる前に、内部監査が実施されており、コンプライアンスならびにガバナンスの強化に向けた取り組みは高く評価します。」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、当該目的を踏まえて、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24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、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、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24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24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。

契約の点検・見直しについては、平成 24 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ともに、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が、実態と見合わない箇所が見受けられるため、平成 24 年度は今後の業務フローの取扱についての検討を開始した。

管理・間接業務では、平成 23 年度に引き続き、清掃を外部委託するとともに、ホームページの維持管理業務も派遣職員で対応するなど、コストを削減しながら業務の効率化を図っている。更に、研究業務に必要な調達に係る発注仕様の検討や積算書の作成などにおいても、総合評価や技術評価に係る知見を持つ外部人材に委託するなど、引き続き積極的に外部人材の活用を進めている。

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、当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を計った。

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 24 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、当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24年度は、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、省エネ及び窓への網戸設置による空調使用の抑制などのCO<sub>2</sub>削減対策を実施した。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。

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

平成24年度における抑制の対象である当該経費は、平成23年度の35,452,000円から34,338,000円（一般管理費45百万円のうち、抑制対象分）となり、対前年度予算比で3.2%を抑制した。

### 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24年度は、従前より取り組んでいる類似の契約依頼の集約、簡易入札等を積極的に推進することにより、落札価格の低価格化を図り、経費を抑制した。

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

平成24年度における抑制の対象である当該経費は、平成23年度の753,764,000円から722,405,000円（業務経費789百万円のうち、抑制対象分）となり、対前年度予算比で4.2%を抑制した。

## (3) 平成24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24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おり、平成23年度の34件から25件へと減少し、一者応札率は42.37%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、更に予定価格が1,000万円を超える調達にあっては「原則休日を除いて15日以上」として入札公告期間を十分確保、②業務の目的、内容を踏まえた履行期限の確保、③コンテンツ配信（RSS配信）技術等を活用した情報提供の

拡充、④件名・仕様書内容について具体的かつ詳細に明示、⑤業務内容を勘案した応募要件の更なる緩和に加え、平成 22 年度から行っている「メルマガによる入札情報の配信」などの改善方策を平成 24 年度においても徹底するとともに、新たに入札情報を他法人（海上技術安全研究所及び交通安全環境研究所）のHPに相互リンクを依頼し、実施した。なお、「1 者応札・1 者応募」に係る改善方策については、当研究所ホームページで公表している。

## 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 24 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 24 年度は、当研究所公用車の調達、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、目的に合った契約を実行することができた。

平成 24 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 9 月 7 日に開催した。この「契約監視委員会」においては、平成 23 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 24 年度の特命随意契約件数は 4 件（うち 3 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 12 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 4 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。

上記 4 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 3 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。「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。



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 24 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
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%
24 年度	4	17,621	12	59,910	59(25)	503,598	42.4%	87.4%

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 24 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実行した。

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 24 年度には、登録された特許権を 4 件放棄し、出願中の事案についても登録後の実施可能性を検討して共同出願人と協議を行い、権利化断念を決定した事案が 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

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 24 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	1,874	資金支出	1,637
運営費交付金	1,451	経常費用	1,874	業務活動による支出	1,591
施設整備費補助金	39	研究業務費	1,233	投資活動による支出	39
受託等収入	147	受託等業務費	125	財務活動による支出	7
計	1,637	一般管理費	234	次期中期目標の期間への繰越金	0
		減価償却費	282	資金収入	1,637
支出		財務費用	0	業務活動による収入	1,598
業務経費	789	臨時損失	0	運営費交付金による収入	1,451
うち研究経費	789	収益の部	1,874	受託収入	144
施設整備費	39	運営費交付金収益	1,451	その他の収入	3
受託等経費	125	手数料収入	0	投資活動による収入	39
一般管理費	45	受託等収入	147	施設整備費補助金による収入	39
人件費	639	資産見返負債戻入	276	財務活動による収入	0
計	1,637	臨時利益	0	繰越金	0
		純利益	0		
		目的積立金取崩額	0		
		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 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、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 24 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

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

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 24 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 24 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 24 年度予算 決算額

平成 24 年度計画予算に対する決算額は、以下のとおり。

【平成 24 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	1,397
施設整備費補助金	103
受託等収入	55
計	1,555
支出	
業務経費	790
うち研究経費	790
施設整備費	65
受託等経費	42
一般管理費	44
人件費	586
計	1,527

収支計画（単位：百万円）

区 分	金 額
費用の部	1,398
経常費用	1,377
研究業務費	933
受託等業務費	9
一般管理費	199
減価償却費	236
財務費用	1
臨時損失	20
収益の部	1,397
運営費交付金収益	1,125
手数料収入	0
施設費収益	2
受託等収入	39
資産見返負債戻入	211
臨時利益	20
純利益	1
前中期目標期間繰越積立金取崩額	1
総利益	1

資金計画（単位：百万円）

区 分	金 額
資金支出	1,529
業務活動による支出	1,151
投資活動による支出	371
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	1,718
業務活動による収入	1,495
運営費交付金による収入	1,397
受託収入	29
その他の収入	69
投資活動による収入	223
施設整備費補助金による収入	223
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 24 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	1,396,629,000	1,275,858,993	120,770,007	91.35%
業務経費	767,082,000	645,981,821	121,100,179	84.21%
一般管理費	44,528,000	43,884,794	643,206	98.56%
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	1,396,629,000	1,315,585,343	81,043,657	94.20%
業務経費	767,082,000	685,708,171	81,373,829	89.39%
一般管理費	44,528,000	43,884,794	643,206	98.56%

平成 24 年度の運営費交付金（1,397 百万円）は、当初予算額（1,451 百万円）から、補正予算（△54 百万円）を減額された額が交付されている。

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 84.21%、一般管理費 98.56%となっており、運営費交付金の執行率は 91.35%となっているが、平成 24 年度については、業務経費において 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、94.20%となる。

なお、平成 24 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 1,163 百万円となっている。



3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

(2) 平成 25 年度計画

平成 25 年度計画は、以下のとおり。

【平成 25 年度計画】

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	1,814	資金支出	1,592
運営費交付金	1,395	経常費用	1,814	業務活動による支出	1,533
施設整備費補助金	50	研究業務費	1,197	投資活動による支出	50
受託等収入	147	受託等業務費	125	財務活動による支出	9
		一般管理費	210	次期中期目標の期間への繰越金	0
計	1,592	減価償却費	282		
		財務費用	0	資金収入	1,592
支出		臨時損失	0	業務活動による収入	1,542
業務経費	792	収益の部	1,814	運営費交付金による収入	1,395
うち研究経費	792	運営費交付金収益	1,395	受託収入	144
施設整備費	50	手数料収入	0	その他の収入	3
受託等経費	125	受託等収入	147	投資活動による収入	50
一般管理費	44	資産見返負債戻入	272	施設整備費補助金による収入	50
人件費	581	臨時利益	0	財務活動による収入	0
				繰越金	0
計	1,592	純利益	0		
		目的積立金取崩額	0		
		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 503 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、519 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 47 名の小規模な組織ながら受託研究 18 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 1 件及び競争的資金 5 件の合計 24 件を実施し、52.2 百万円(未精算額含む)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 24 年度は、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 16 件を上回る 18 件の受託を実施し、15 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】	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 搭載レーンバまでの経路損失を測定する	民間
2	サイテーション 560 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サイテーション搭載レーンバまでの経路損失を測定する	民間
3	ターミナル管制ジャーナル・データ抽出処理の支援作業	委託先が行う調査に伴い、ターミナル管制のジャーナルデータから成田国際空港に関するデータについて委託先が指示する任意の形式によるデータ抽出作業を実施。	民間
4	船舶における航空用途空中線パターン測定支援	船舶用搭載レーダーに使用する空中線の水平・垂直パターンを電波無響室にて計測を行う	民間
5	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
6	「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ともに実用化システムの高度化に関しての助言。	民間
7	洋上距離縦間隔衝突危険度推定のための名目管制間隔分布推定と衝突危険度数値計算手順策定に係る支援作業	委託先が実施する経路間隔の洋上距離縦間隔衝突危険度推定のための名目管制間隔分布推定と衝突危険度数値計算が可能となるように、当研究所が許諾したソフトウェア（別途契約）の使用に関する指導を行う。	民間
8	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
9	航法用途空中線製品検査測定支援	委託先が開発した船舶用搭載レーダーに使用する空中線について、その水平・垂直パターンの測定支援を実施	民間
10	広帯域試作空中線測定支援	委託先が開発中のパラボラ試作アンテナ（2GHz～12GHz）について、ビームパターン・ゲインの測定支援を実施	民間
11	合成開口レーダー空中線測定支援	委託先が共同開発中の航空機搭載用空中線(xバンド)について、ビームパターン・ゲインの測定支援を実施	民間
12	戦術データ交換システム（JTIDS）の運用に係る技術支援委託	防衛省が整備する戦術データ交換システム(JTIDS)について、当該システムの周波数は民間航空用無線機器と周波数チャンネルを共用する。当該委託業務は運用制限緩和に係る協定書改訂に係る調査及び干渉防止策の技術検討資料作成を行う。	国

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

13	セスナ 172 他 4 機種搭載機器の経路損失試験	搭載を検討している電子機器について、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搭載無線装置に与える影響を評価するため経路損失を測定する。	民間
14	広帯域試作空中線製品検査に係る測定支援	委託先が試作開発が終了したパラボラアンテナ（0.6GHz～12GHz）について、ビームパターン・ゲインの測定支援を実施	民間
15	東京国際空港到着改善経路に係る TCAS 作動状況検証作業	羽田空港の南風運用時における騒音軽減のための到着改善経路について、これらの経路に関わる TCAS 作動検証を行う。	民間
16	MD902 他 1 機種搭載機器の経路損失試験	搭載を検討している電子機器について、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搭載無線装置に与える影響を評価するため経路損失を測定する。	民間
17	GPS 補助的使用基準緩和に関する調査	CARATS PBN 検討 WG にて必要となる GNSS に関する検討において、特定条件における RAIM 予測を行い RNP1 での運航を行った場合の GPS 利用不能例の計算結果を図示する。	民間
18	広帯域試作空中線完成検査に係る測定支援	委託先が開発中のパラボラ試作アンテナ（2GHz～12GHz）について、ビームパターン・ゲインの測定支援を実施	民間

【 】の受託は前年度からの継続。

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 24 年度は下記 1 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 0.5 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	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 24 年度は、5 件の外部資金受入による競争的資金による研究を実施し、36.7 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 24 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 24 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	平成 24 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

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	新規
5	平成 24 年度電波資源拡大のための研究開発	90GHz 帯リニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発	◎株式会社日立製作所 (分担)電子航法研究所 他 2 者	新規

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 年度情報通信技術の研究開発	小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーの研究開発	◎キョコム株式会社 (分担) 北海道大学 電子航法研究所	応募
2	平成 24 年度戦略的国際連携型研究開発推進事業	フォトニックネットワークによる広域ミリ波LANの研究開発	◎株式会社日立製作所 (分担) 電子航法研究所	応募
3	平成 24 年度学術研究助成基金助成金 挑戦的萌芽研究	音声のカオス論的指数値を用いた薬物の中枢への影響度評価システムの開発	◎電子航法研究所 (分担) 東京薬科大学	応募
4	平成 24 年度科学研究費補助金 新学術領域研究	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	応募
5	平成 24 年度科学研究費補助金 新学術領域研究	地上観測に基づく極端磁気嵐に伴う電磁場変動の人類活動への影響の研究	◎京都大学 (分担) 電子航法研究所	応募
6	平成 24 年度補正予算による電波資源拡大のための研究開発	無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携および共用技術の研究開発	◎日本電気株式会社 (分担) 電子航法研究所 他 2 者	応募
7	平成 25 年度戦略的国際連携型研究開発推進事業	フォトニクス技術を用いた超大容量無線通信および高分解能センシング技術の研究開発	◎大阪大学 (分担) 電子航法研究所 他 2 者 (欧州側) 7 者	応募
8	平成 25 年度学術研究助成基金助成金 基盤研究（B）	樹脂系複合新素材を用いた次世代航空機・自動車等の超高精度 RCS 評価技術の研究	◎電子航法研究所	応募

3. 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

9	平成 25 年度学術研究助成基金助成金 若手研究（B）	混雑空港における管制運用を考慮した効率化策に関する研究	◎電子航法研究所	応募
10	平成 25 年度学術研究助成基金助成金 若手研究（B）	有界集合で定義された半代数集合の量記号除去を行う近似・ヒューリスティックアルゴリズムの研究	◎電子航法研究所	応募
11	平成 25 年度学術研究助成基金助成金 若手研究（B）	複数衛星系を利用した衛星測位の精度向上手法に関する研究	◎電子航法研究所	応募
12	平成 25 年度学術研究助成基金助成金 若手研究（B）	航空監視システムにおける電波伝搬解析のための超高速広域計算アルゴリズムの開発	◎電子航法研究所	応募
13	平成 25 年度学術研究助成基金助成金 基盤研究（B）	赤道大気レーダーと広域観測網による赤道スプレッド F 現象と電離圏構造の関連の解明	◎京都大学 (分担) 電子航法研究所	応募
14	平成 25 年度学術研究助成基金助成金 基盤研究（C）	反射波遮蔽フェンスによるローカライヤ積雪障害の抑制に関する研究	◎青森大学 (分担) 電子航法研究所	応募
15	平成 25 年度学術研究助成基金助成金 基盤研究（B）	航空交通システムの自動化に関する研究	◎九州大学大学院 (分担) 電子航法研究所	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 24 年度末での利益剰余金合計は、294,487 円であるが、内訳は、前期の未処分利益による積立金 81,353 円及びファイナンスリース取引による損益影響額 213,134 円であり、現金として保有している利益はない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
・ 研究開発の実施に必要な業務管理 施設、実験施設の整備 ・ その他管理施設の整備	547	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備補助金

## (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。

(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 24 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
構内道路舗装改修工事	39	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金

### (2) 施設・設備利用の効率化

業務の確実な遂行のため、研究所の施設・設備について、性能維持・向上等適切な措置を講じるとともに、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 年に発生した「東日本大震災」で被害を受けた実験用航空機を含む実験施設については、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 24 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) 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、平成 24 年 1 月 20 日閣議決定「独立行政法人の制度及び組織の見直しの基本方針」に基づき、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 24 年度は構内道路舗装改修工事を実施することとした。

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 24 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 24 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 24 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、平成 24 年 1 月 20 日閣議決定「独立行政法人の制度及び組織の見直しの基本方針」に基づき、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 24 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 24 年度においては構内道路舗装改修工事を実施するとともに、震災からの復旧については、復旧した岩沼分室及び航空機格納庫、実験用シェルターなどに加え、実験設備の一部及び測定用車両が復旧した。

また、実験設備の一部及び実験用航空機については、調達が進められているところである。これらに伴い、個々の研究計画を見直すなど適切に対応した。

### (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 24 年度は開催していない。

### (3) 人事に関する事項について

#### ① 人材の活用及び育成等

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 24 年度は、研究企画統括付研究員を研究計画ヒアリングや国際ワークショップや海外展示会に関連した準備や会議等の企画運営、公募型研究の事務局など、研究企画業務に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まる成果があった。

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、グループリーダーとして研究計画を適切に立案し、確実に進捗させるための技術を学ぶ「プロジェクトマネジメント研修」、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。

更に、航空交通管理領域では、研究領域独自で人材育成を積極的に行うべく、平成 24 年度から英語によるプレゼンテーション・討議を継続的に 12 回実施した。その結果、研究員が英語による発表や討議に対して意欲的になり、国際的な会議・学会等での発表に対して自信を持って臨めるようになった。併せて、自分が所属する研究グループ以外の研究について理解を深めることができるよい機会にもなるなど、研究員の能力向上や視野拡大に大きく寄与している。こうした自発的な活動は、他の領域にも良い刺激を与え、広がりを見せている。

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すとともに、併せて、領域長及びグループ内の研究員からも意見聴取等を行い、問題点の把握に努めた。次いで、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た。その結果、当該研究員は平成 25 年度から新たな研究を立案し、研究に取り組むこととなった。

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

任期付き研究員 4 名に関しては、主体的に指導する研究員の下、研究活動に取り組んだ。

ATM パフォーマンス評価手法研究を行っている研究員は、日本の航空会社から入手した実機フライトデータを用いて BADA データの検証を実施。航空会社から得た航空機燃料データの集計・解析を実施し、パフォーマンス評価における燃料消費の推定精度向上に努め、研究成果をとりまとめ、国際学会（DASC：デジタル・アビオニクス・カンファレンス）に投稿するとともに、フローコリドーの基礎的研究も実施し、フローコリドーを国内線幹線ルートに適用した場合のアルゴリズム及びシミュレーションを検討し、国際学会（AIAA：米国航空宇宙学会）に投稿した。

マルチスタティックレーダの信号環境に関する研究を行っている研究員は、羽田空港と成田空港周辺で飛行する航空機からの地デジ放送電波の反射実験とシミュレーション結果の信号強度は良く一致し、これらをまとめて映像情報メディア学会で発表した。その結果は、興味を持たれ、関連会議への参加も勧められた。更に WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究においても、仙台空港内実験に対応して任期付研究員の専門とする電波伝搬の知識を生かして電波伝搬シミュレーションを行い、実験結果と比較できるようになった。また、基地局の位置を変えた場合のシミュレーションも行うことにより最適な配置を検討できるようになった。

GNSS の飛行方式の研究を行っている研究員は、フライトシミュレータ開発に向けた調査を実施するとともに、韓国で開催された KARI-ENRI Workshop に参加し、GBAS の研究開発と GBAS 運航方式の研究開発の進捗に関する発表を行い、韓国の研究者と意見交換を行った。

準天頂衛星の研究を行っている研究員は、ION GNSS2012、ION ITM2013 で発表するとともに電子情報通信学会和文論文誌 B に投稿した。そのほか、JAXA、SPAC などの機関と準天頂衛星の実験スケジュールの調整を実施するとともに、東京海洋大学が実施する船舶実験に同乗のうえ有用なデータを取得した。

研究員の在外研究に関しては、英国インペリアルカレッジ交通学研究センターへ長期在外研究（約 1 年）を行うことを目的として 1 名を派遣した。派遣された研究員は、将来の航空交通管理手法として考えられている TBO について、欧州で検討されている TBO の考え方とその評価シミュレーション研究の方向性に関して調査検討を行い、当研究所で予定している Full 4D TBO シミュレーション実施に向けたファストタイムシミュレータ構築の具体案をとりまとめた。

平成 25 年 3 月には、新たに 2 名の在外研究を実施するため、地上のトラジェクトリ管理と ASAS の連携に関する研究の実施米国サンフランシスコにある NASA の AMES（エイムズ研究所）に研究員 1 名を派遣した。また、GNSS 受信機の内部処理アルゴリズムに関する研究を行うために、GNSS 受信機技術に関して優れた知見を有しているドイツ連邦軍大学ミュンヘン校に研究員 1 名を派遣した。

このように、海外研究機関における研究機会の提供等を通じて、研究者が国内ではなかなか得難い知見を得るなど、若手研究員の活性化を高め、将来国際的に活躍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 103.0、事務・技術職種で 108.6 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 74.2%に対し、当研究所研究職員は 80.0%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 1.9 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 24 年度における人件費の実績額は 593,852,672 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 463,518,582 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、24.4%  $\{(1-463,518,582/613,270,000) \times 100\}$  であった。平成 23 年度の退職手当、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予算額 534,773,000 円に対する抑制率は、13.3%となり、平成 24 年度の目安であった「平成 23 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）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

前中期目標期間から繰り越した積立金は、前中期目標期間中の前払費用等の費用化に対応して取り崩しており、平成 24 年度末において前中期目標期間繰越積立金はない。

#### （５）その他

当研究所の今後の業務運営については、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。今後は、行政改革推進本部及び行政改革推進会議の動向を注視し、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ている。

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① 将来の航空用高速データリンクに関する研究	1
資料 1-2	事後評価実施課題② 携帯電子機器に対する航空機上のシステムの耐電磁干渉性能に関する研究	4
資料 1-3	事後評価実施課題③ 空港面監視技術高度化の研究	7
資料 1-4	事後評価実施課題④ トラジェクトリモデルに関する研究	10
資料 1-5	事前評価実施課題① 航空路監視技術の高度化の研究	13
資料 1-6	事前評価実施課題② 「Full 4D」の運用方式に関する研究	15
資料 1-7	事前評価実施課題③ 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に関する研究	18

## 資料2 電子航法研究所 業務方法書

資料 2		21
------	--	----

## 資料3 電子航法研究所 第三期中期目標・中期計画・平成24年度計画対比表

資料 3		23
------	--	----

## 資料4 ICAO 等国際会議における発表実績（平成24年度）

資料 4		41
------	--	----

## 資料5 研究開発課題ごとの発表数（平成24年度）

資料 5		55
------	--	----

## 資料6 略語表

資料 6		57
------	--	----

## 資料7 用語解説

資料 7		71
------	--	----



## 事後評価実施課題①

- 研究課題名: 将来の航空用高速データリンクに関する研究
- 実施期間: 平成 21 年度～平成 24 年度 4 力年計画
- 研究実施主任者: 北折 潤 (監視通信領域)

### 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

ICAO が航空用高速データリンクを検討した際、欧米によって FCS (Future Communications Study) の最終報告がまとめられた。対空通信システムは候補を一本化できなかったため、便宜上これらの候補を LDACS (L-band Digital Aeronautical Communications System) と総称し、今後更なる絞込み、標準化が進められていく見込みである。標準化にあたっては、諸元・特性等が我が国の実情に適合し、将来我が国への導入が可能であるかどうかを見極めていく必要がある。そのため、対空通信システムの評価検証を行い、必要に応じて標準化作業に我が国の意見を反映させていくことが必要である。

#### (2) 研究の目的

航空用高速データリンクには、基本技術として OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) が採用されてきている。ソフトウェア実装技術を用いて OFDM を含む様々な変調方式や符号化方式の評価に柔軟に対応できるような新たな通信システム評価用機材の開発を行い、データリンク高速化技術および周波数有効利用技術について研究する。

##### ① 科学的・技術的意義 (独創性、革新性、先導性)

広域・高速移動体に起因する課題はいまだ多い。このため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、将来の対空通信の発展に欠かすことのできない技術を蓄積できる。

##### ② 社会的・行政的意義 (実用性、有益性)

将来の航空用高速データリンク技術について得られた結果を、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対空通信システムや運用方法の構築の検討に役立つ。ソフトウェア実装技術の導入は廉価なシステム設計につながり、システムコスト低減に貢献できる。

### 2. 研究の達成目標

- (1) LDACS 及びその周辺の技術に関する調査を行い、システム適用時の問題点、改善策等を明確化する。
- (2) ソフトウェア実装技術による LDACS の物理層実験装置を開発する。
- (3) 当該実験装置を用いて電波環境評価を行う。

### 3. 目標達成度

- (1) LDACS の調査及び計算機シミュレーションの結果、LDACS 規格の送信スペクトラムマスク変更や誤り訂正符号パラメータの誤解と思われる不明瞭な点等が散見された。誤り訂正符号パラメータの件は ICAO にも報告し LDACS 開発



チームへフィードバックされた。

- (2) 物理層実験装置の開発では、例えば未決定パラメータを他の携帯電話規格から引用するなどして規格の不足分に対応した。また、日本無線と共同研究を実施し、LDPC 符号の誤り訂正能力の優位性を明らかにした。
- (3) 幾つかの LDACS1/2 フレームと通信路条件下での計算機シミュレーション及び通信特性実験を行った。実験結果は ICAO にも報告し LDACS 開発チームへフィードバックされた。

#### 4. 成果の活用方策

- (1) LDACS の世界的技術動向自体が停滞期にあるが、本成果から LDACS1 による高速データリンクは可能と考えられる。今後の技術動向への後押しにつながると期待できる。
- (2) ソフトウェア無線を利用して製作した物理層実験システムは安価でカスタマイズも容易である。他のシステムの性能検証にも転用できる。LDACS 物理層に関する BER 特性等の成果は他のシステムへの適用も考えられる。
- (3) シミュレーション及び実験結果の提供により、規格への根拠として活用でき、また規格の補強・修正に寄与できる。
- (4) 研究対象自体に直接的なシーズの創出は難しいと思われるが、高速移動体での BER 特性や誤り訂正特性等の成果・知見が通信システムの性能向上に結び付くものとする。

#### 5. 成果の公表等

##### (1) これまでの公表等

電子航法研究所発表会 1 件  
国内学会論文誌等 2 件 (電子情報通信学会論文誌 2 件)  
国際学会 2 件 (IEEE WCNC、IEEE DASC)  
国内学会 4 件 (電子情報通信学会 3 件、GNU Radio WS)  
国際会議 1 件 (ICAO ACP)  
雑誌等 1 件 (航空無線)

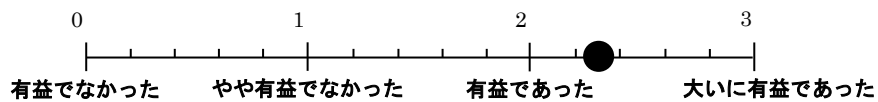
##### (2) 今後の公表予定

所外発表 1 件 (会議等未定)

## 6. 評価結果

### 総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

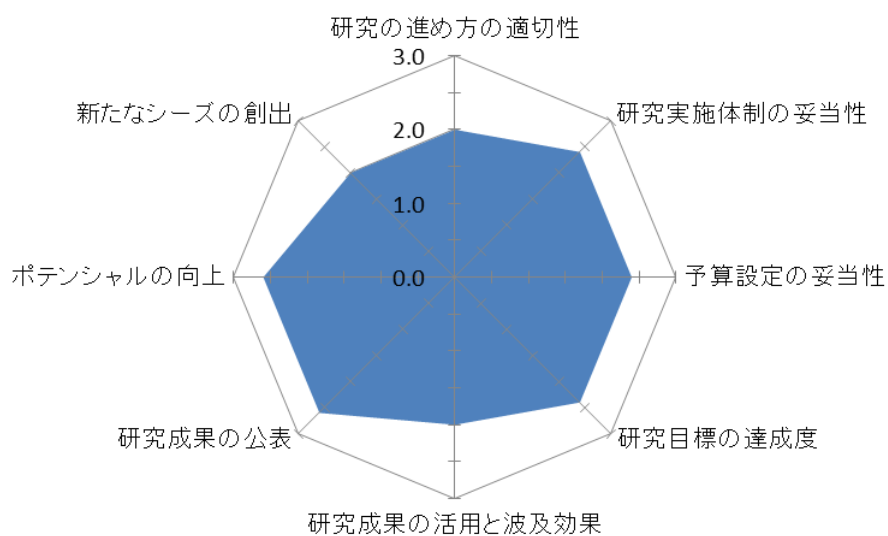
2.3



設定理由 各評価項目の合計点数=18.4

評価項目数 = 8

(18.4 ÷ 8 = 2.3)



## 事後評価実施課題②

○研究課題名:携帯電子機器に対する航空機上のシステムの耐電磁干渉性能に関する研究

○実施期間:平成 21 年度～平成 24 年度 4 ヶ年計画

○研究実施主任者: 米本 成人 (監視通信領域)

### 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

欧州をはじめ、携帯電話等電波を発する電子機器を航空機内で利用する乗客サービスが実施されている外、その他乗客が持ち込む電子機器を利用するサービスに対するニーズが高くなっている。このニーズに応じて、航空機内で電子機器を使用した場合の航空機の安全を検証する方法が RTCA、EUROCAE 等国際機関で制定されている。我が国においても、国際基準に準拠しつつ、電子機器の使用や電子機器を用いたサービスに対する安全性の評価方法を策定する必要がある。

#### (2) 研究の目的

本研究の目的は、航空機の安全を担保しつつ、乗客が持ち込むさまざまな電子機器を航空機内で使用するために航空機と電子機器の双方に求められる性能要件を明らかにすることである。

客室内で電子機器から発生した電波が航空機搭載無線機器に侵入するメカニズムを明らかにするため、経路損失を測定し、航空機が電磁干渉を受ける確率を統計的に推定する。その起こりうる電波侵入によって発生する障害の程度を分析する。

また、そのような障害がおこる頻度を推定し、航空機の適切な耐電磁干渉性能評価法と乗客が持ち込む電子機器に許容できる電磁放射基準を策定する。

また、航空機内の電波環境を常時監視し、電磁干渉が疑われる不具合の高度な分析を行う方策を構築する。

さらには世界的に共通する課題であるため、国内、国際的な次世代の基準策定に反映させる。

### 2. 研究の達成目標

- (1) 国内で就航している航空機代表的 1 機種を対象として、客室から航空機搭載無線機器までの経路損失の測定、搭載無線機器に対する干渉電波混入時の障害の程度分析、及び機内外電磁界分布の理論解析を用いた航空機の耐電磁干渉性能の推定手法の確立、試験手順書の作成
- (2) 実運航中の航空機内における電波使用状況を記録する装置の開発、電波環境の実測・評価
- (3) 電磁干渉を低減するため、客室から搭載無線機器までの経路損失を増大させる手法の確立
- (4) 搭載無線機器に対する電磁干渉の可能性の高い持ち込み電子機器と両立できる電子機器の判別手法の確立

### 3. 目標達成度

- (1) この手順を用いて国内で就航している大小の航空機で携帯電子機器と航空機との電磁両立性を評価することが出来た。
- (2) 実運航中の航空機内における種々の電波環境を記録する装置を開発した。
- (3) 電磁干渉を低減するため、客室から搭載無線機器までの経路損失を増大させる手法を確立した。
- (4) 航空機個別の評価は必要であるが、電波を発する電子機器の安全性を評価することが可能となった。

### 4. 成果の活用方策

各種電波を発する電子機器の使用許諾に関して、今回開発した手法が用いられている。

また、新しい航空機に対しても電磁干渉に強い性能が求められており、窓構造の評価など、設計段階でも活用されている。

### 5. 成果の公表等

#### (1) これまでの公表等

- 電子航法研究所報告 1 件
- 電子航法研究所発表会 2 件
- 電子航法研究所講演会 1 件
- 書籍 1 件 (“Ultra-Wideband Short Pulse Electromagnetics 9”)
- 国際学会 4 件 (ISAP、EMC Europe、APMC、ACES)
- 国内学会 7 件 (飛行機シンポジウム 2、電子情報通信学会 5 件)
- 報告書等 2 件 (航空局関係者向け調査研究報告書→告示の改正へ)
- 雑誌等 4 件 (月間 EMC、航空無線、航空管制、EMC シンポジウム IIDA、)
- 関連受託研究 (民間 9 件)
- 競争的資金 (科研費若手 B 獲得、基盤 B 申請中)

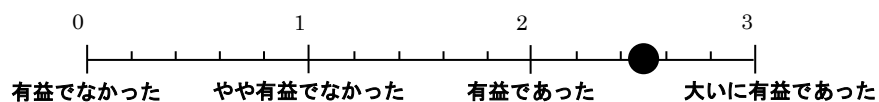
#### (2) 今後の公表予定

- 報告書等 2 件
- 国際学会 1 件
- 国内学会等 2 件

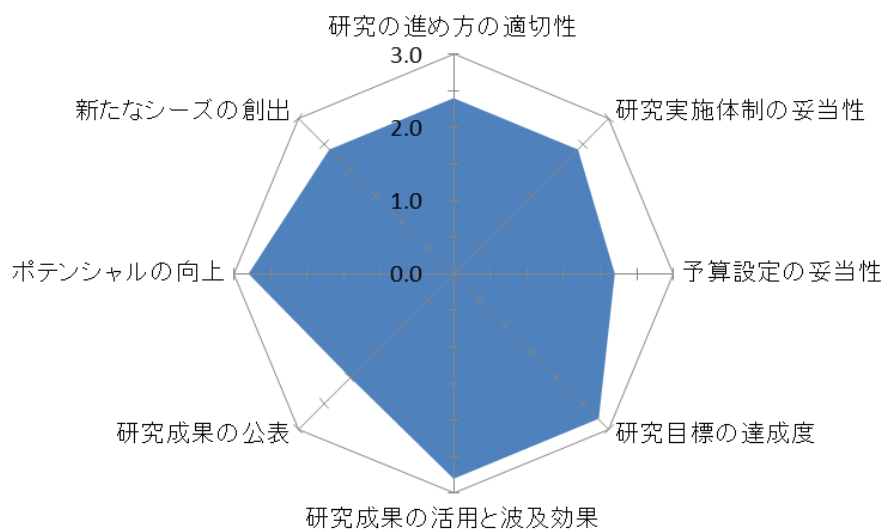
## 6. 評価結果

### 総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

2.5



設定理由 各評価項目の合計点数 = 19.8  
 評価項目数 = 8  
 (19.8 ÷ 8 ≒ 2.5)





### 事後評価実施課題③

- 研究課題名: 空港面監視技術高度化の研究
- 実施期間: 平成 21 年度～平成 24 年度 4 力年計画
- 研究実施主任者: 宮崎 裕己(監視通信領域)

#### 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

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であり、安全の確保を前提とした運航の円滑化による効率の向上が求められている。このため、信頼性が高く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。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こと（覆域の拡大）が求められている。これに加えて、エプロン付近ではマルチパスによる位置情報の劣化が指摘されており、改善（耐干渉性の強化）が求められている。一方、運航の安全性及び効率性をさらに向上させるには、管制官だけでなくパイロット自身が周囲の交通状況をよりよく認識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）の開発も要望されている。このような空港面監視技術の高度化は主要国においても開発・評価が積極的に進められている状況である。

##### (2) 研究の目的

本研究の目的は、マルチラレーション技術を拡張（覆域の拡大、耐干渉性の強化）すること、および管制官とパイロットとの情報共有を可能とする監視技術（ADS-B）を確立することであり、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）

マルチラレーションにおける耐干渉性の強化は世界的にも進展しておらず独創性、革新性がある。また、覆域の拡大ならびに情報共有を可能とする ADS-B は評価が急がれている技術であり、先導性がある。

###### ② 社会的・行政的意義（実用性、有益性）

東京国際空港や成田国際空港では空港処理容量の拡張が進められており、これに伴う運用方式の複雑化に対応するためには本研究の技術が必要不可欠であり、導入の要望も強いことから、実用性と有益性は非常に高い。

#### 2. 研究の達成目標

- (1) 空港周辺を監視対象とするマルチラレーション技術（WAM）の開発  
※位置精度：40NM まで 150m 以内（欧州の規定値を参照）
- (2) 干渉に強く高性能なマルチラレーション技術（OCTPASS）の実用化  
※位置精度：スポットエリアで 20m 以内（MLAT 規程値）を少ない受信局数で達成
- (3) 管制官とパイロットとの情報共有を可能とする技術（ADS-B）の確立  
※空対地 ADS-B の機能検証

### 3. 目標達成度

- (1) 空港周辺を監視対象とする WAM の開発  
(位置精度：40NM まで 150m 以内)  
→WAM 評価装置を製作し、羽田空港周辺を監視対象空域に設置して評価試験を行った結果、目標値をほぼ達成できた。
- (2) 干渉に強く高性能な OCTPASS の実用化  
(位置精度：少ない受信局数で 20m 以内)  
→OCTPASS 評価装置を製作し、仙台空港に設置して評価試験を行った結果、目標値を達成できた。
- (3) 情報共有を可能とする ADS-B 技術の確立  
(機能検証：空対地 ADS-B)  
→WAM および OCTPASS 評価用装置を利用して ADS-B 機能を検証した結果、ADS-B の諸機能が正常に動作することを確認した。

### 4. 成果の活用方策

- (1) 空港周辺を監視対象とする WAM の開発  
→WAM 導入時における調達仕様書への評価結果の反映 ※成田 WAM 調達仕様書に反映済み  
→航空路 WAM 技術への機能拡張
- (2) 干渉に強く高性能な OCTPASS の実用化  
→大規模空港エプロンへの導入による監視性能の向上ならびに整備・維持費用の改善  
→低視程空港への導入による安全性の向上  
※航空局から問い合わせ有り
- (3) 情報共有を可能とする ADS-B 技術の確立  
→ADS-B 導入時における基本設計の資料等への評価結果の反映

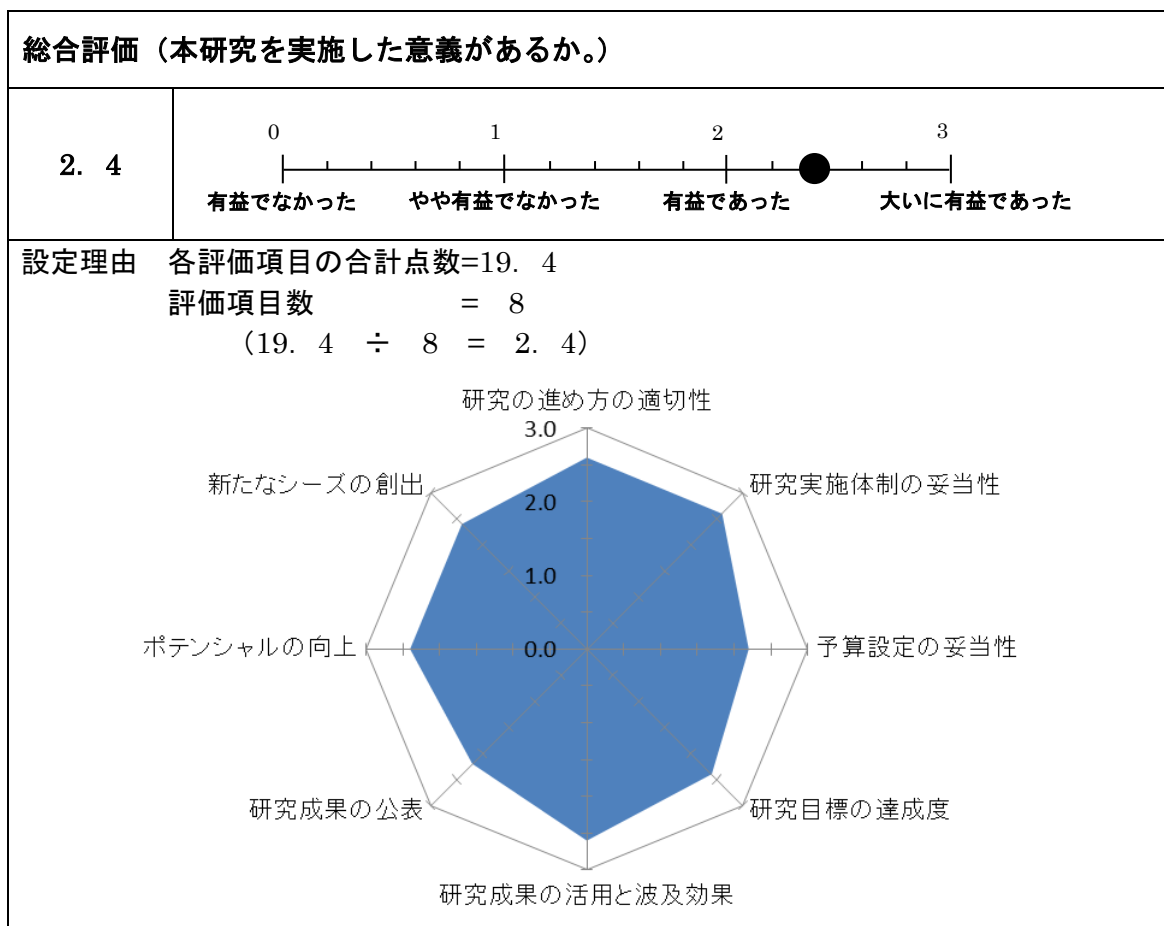
### 5. 成果の公表等

- (1) これまでの公表等
  - 電子航法研究所報告 1 件
  - 電子航法研究所発表会 7 件
  - 電子航法研究所講演会：2 件
  - 国内学会論文誌・学会誌等 4 件  
(電気学会論文誌、日本航海学会誌 2 件、測位航法学会レター)
  - 国際学会 5 件  
(IAIN World Congress、ESAVS 2 件、APMPC、EIWAC)
  - 国内学会等 7 件 (電子情報通信学会 5 件、電気学会、レーザー学会)
  - 国際会議 22 件  
(ICAO ASP WG 22 件)
  - 出前講座等 18 件
  - 財団委員会 1 件
  - 受託研究 (マルチラテレーション関連) 8 件

(2) 今後の公表予定

- 電子航法研究所報告 2件以上
- 電子航法研究所研究発表会 2件
- 国内学会 1件
- 国際会議 2件 (EIWAC、IEEE MTT-S)

6. 評価結果



#### 事後評価実施課題④

- 研究課題名: トラジェクトリモデルに関する研究
- 実施期間: 平成 21 年度～平成 24 年度 4 力年計画
- 研究実施主任者: 福田 豊(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

航空機運航の効率化及び容量拡大のため、ICAO では 2003 年に第 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提唱した。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ふまえ、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。

##### (2) 研究の目的

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)計画を事前調整し、精密なトラジェクトリ予測に支援される管制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予測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と制約条件がある場合のトラジェクトリの予測技術を開発する。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。

##### ① 科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

わが国の環境や航空機の運航を反映した軌道予測モデルの開発が必要であるが、その開発と実航跡による評価は、これまでに国内では実施されていない。また、航空機の性能に関する情報は、ほとんど公開されない。そのため、軌道予測モデルを開発し、検証することが必要である。

##### ② 社会的・行政的意義(実用性、有益性)

国土交通省が進める CARATS の軌道ベース運用(TBO)に必要な技術開発であり、航空交通の効率性を向上することにつながり、国土交通行政にとって重要な課題である。

#### 2. 研究の達成目標

- (1) シミュレーションツール、管制支援ツールで利用できる精密なトラジェクトリの予測方法及びトラジェクトリモデルの作成方法を開発する。
- (2) 地上システムベースあるいは機上データを利用する場合において、高密度管制運用を可能とするトラジェクトリ管理のためのデータ活用方法、運用手法等を提案する。

#### 3. 目標達成度

トラジェクトリ予測手法を開発し、評価システムを製作した。航空機の運航モデル、気象予報の誤差の影響を求めた。標準の運航モデルと比較して、わが国の運航特性を反映することにより、予測精度が向上できた。

到着交通流の時間管理を行うための制約条件を満足させる軌道生成機能を評価システムに実装した。

軌道予測のためのデータ活用方法について、データリンクの国際動向、初期 TBO トライアル等を調査し、データ活用方法、運用手法等を取りまとめた。

#### 4. 成果の活用方策

- (1) 開発した精密なトラジェクトリの予測方法及びトラジェクトリモデルは、シミュレーションツール、管制支援ツールで活用できる。
- (2) トラジェクトリ管理のためのデータ活用方法、運用手法等は、今後の軌道ベース運用の検討に活用することができる。
- (3) 将来的な ICAO による軌道ベース運用を目指した標準化作業において、成果を活用できる。

#### 5. 成果の公表等

##### (1) これまでの公表等

- 電子航法研究所研究発表会 5 件
- 国内学会論文誌・学会誌等 4 件  
(電子情報通信学会マガジン、航空宇宙学会誌 3 件、電波航法研究会誌、日本航海学会誌)
- 国際学会 12 件  
(AIAA ATIO、AIAA GNC、APISAT 2 件、EURO、KARI/ENRI CNS/ATMJJC、DGCA セミナー、ICAS、EIWAC 4 件)
- 国内学会等 23 件  
(飛行機シンポジウム 11 件、航空宇宙学会 2 件、航海学会 2 件、電子情報通信学会 6 件、TFOS シンポジウム、航空安全シンポジウム)
- 国際会議 1 件 (日米 FATS WG)
- 雑誌等 5 件  
(航空管制、航空無線 2 件、航空フォーラム、航空振興)
- 出前講座 5 件
- CARATS 会議資料など
- 財団委員会 : 1 件

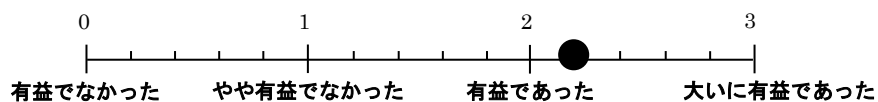
##### (2) 今後の公表予定

- 電子航法研究所報告

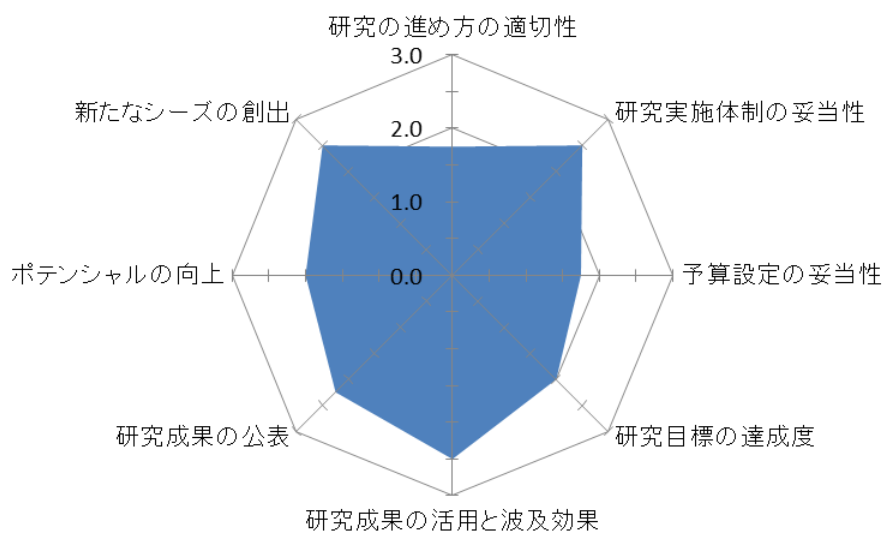
## 6. 評価結果

### 総合評価（本研究を実施した意義があるか。）

2. 2



設定理由 各評価項目の合計点数=17.3  
 評価項目数 = 8  
 $(17.3 \div 8 \doteq 2.2)$





## 事前評価実施課題①

- 研究課題名: 航空路監視技術の高度化の研究
- 実施期間: 平成 25 年度～平成 28 年度 4 ヶ年計画
- 研究実施主任者: 宮崎 裕己(監視通信領域)

### 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

今後の航空交通管理の運用概念として軌道ベース運用(TBO)が位置づけられており、TBO の実現においてはシームレス(継ぎ目のない)かつ高性能(高頻度・高精度)な航空機監視が要求されている。このため航空機監視システムは、現用の二次監視レーダー(SSR)から、高性能な広域マルチラレーション(WAM)への移行が進められており、更には高機能な衛星航法システムをベースとした自動位置情報伝送監視(ADS-B)の導入も計画されている。しかしながら、これらの監視技術(WAM/ADS-B)を航空路に適用する場合、洋上の覆域を SSR 並に確保するには専用アンテナの開発など解決すべき課題がある。一方、TBO においては機上・地上間での軌道情報の共有を可能とするデータリンクが必要不可欠であり、WAM によるオンディマンドな SSR モード S データリンクの実現も期待できる。しかしながら、既存アンテナでの高頻度なデータの送受は信号環境が悪化すると課題があり、実現するには新たなアンテナの開発が必要である。これらを目的としたアンテナの開発は国内外において現在のところ見受けられない状況である。

#### (2) 当所で研究を行う必要性

当所は WAM/ADS-B、SSR モード S、MLAT の各実験装置を既に構築しており、これらの技術に関して豊富な知識と経験も有していることから、効率的かつ迅速に本研究を進めることができる唯一の機関である。

#### (3) 研究の目的

本研究の目的は、WAM/ADS-B の洋上覆域を拡張するとともに、信号環境に配慮したモード S データリンクを実現可能とする高利得セクタ型空中線を開発するものであり、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)

高利得セクタ型空中線を活用した航空路 WAM の覆域拡張は独創的なアイデアである。また、WAM/ADS-B によるモード S データリンクの実用化は未検証の分野であり技術的意義は高い。

##### ② 社会的・行政的意義(実用性、有益性)

我が国の「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン(CARATS)」において、航空路への WAM/ADS-B の導入ならびに TBO の実現が示されており社会的意義は高い

### 2. 研究の達成目標

#### (1) WAM/ADS-B 用高利得セクタ型空中線の開発

→WAM: 覆域 200NM 以上、更新頻度 2 秒、ADS-B: 覆域 250NM 以上

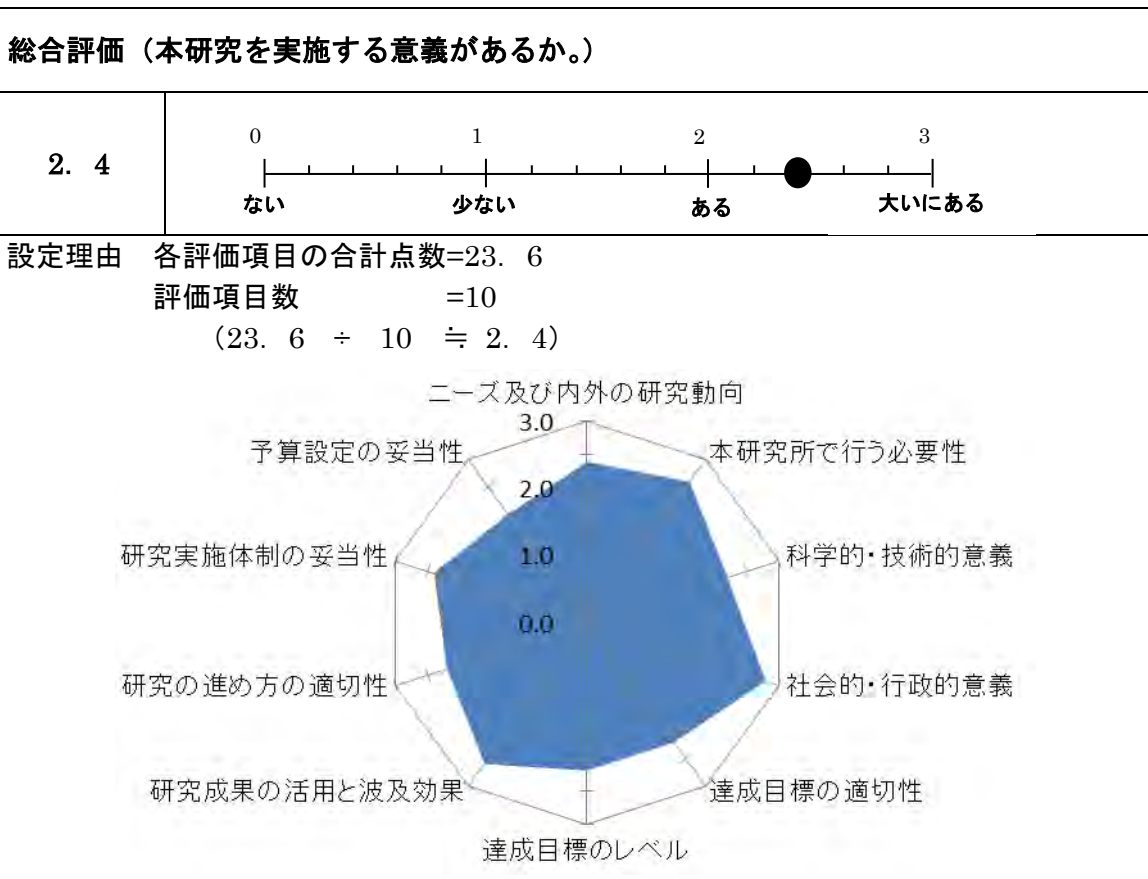
#### (2) WAM によるモード S データリンクの検証

→ICAO マニュアル等への検証結果の反映

### 3. 成果の活用方策

- (1) WAM/ADS-B 用高利得セクタ型空中線の開発
    - 洋上監視を含めた航空路用 WAM/ADS-B の実現
  - (2) WAM/ADS-B によるモード S データリンクの検証
    - TBO を実現する WAM/ADS-B 要素技術の確立
- ※これらの開発・検証は沿岸部の多いアジア地域で特に有効に活用できる。

### 4. 評価結果



## 事前評価実施課題②

- 研究課題名: 「Full 4D」の運用方式に関する研究
- 実施期間: 平成 25 年度～平成 28 年度 4 力年計画
- 研究実施主任者: ブラウン マーク(航空交通管理領域)

### 1. 研究の背景、目的

#### (1) ニーズ及び海外の研究動向

To deal with the rising demand for air transportation, the International Civil Aviation Organisation (ICAO) has developed a plan for future Air Traffic Management (ATM). A key element of this plan is four-dimensional trajectory-based operations (TBO), where aircraft fly along trajectories defined in time and space. "Full 4D TBO" is expected to be available from around 2030, but while much research is needed to develop this concept, most efforts are currently focused on nearer term goals in conjunction with ATM modernisation programmes such as CARATS, SESAR and NextGen. Because of the time required for new aviation systems to be developed and matured, however, research is now necessary to make the TBO concept more concrete and to highlight areas that require further efforts.

航空交通需要の増加に対応するため、国際民間航空機関は、航空交通管理の将来計画を策定した。この計画のキーとなる技術要素は、航空機が空間と時間で定義された軌道に従って飛行する 4 次元軌道ベース運用 (TBO) である。フル 4D TBO は、2030 年頃から運用開始と期待されている。この運用概念を開発するため多くの研究が必要であるが、現在の研究は、CARATS、SESAR、NextGen のような ATM 近代化プログラムと連携した短期的な課題を対象としているものが多い。航空機の新しい装備システムは、開発されて運用されるのに時間を必要とするので、TBO の概念を具体的にし、将来的な研究課題を明らかにする研究が必要とされている。

#### (2) 当所で研究を行う必要性

Full 4D TBO is a long-term goal, but because new aviation systems take a long time to develop, it is necessary to clarify the concept to identify requirements at an early stage.

フル 4D TBO は長期目標だが、これに対応する新しい装備システムの開発には時間を要するので、初期段階において必要要件を明らかにするために概念を明確にすることが必要である。

#### (3) 研究の目的

Reducing air traffic controller separation assurance workload is essential to boost ATM system capacity. The Full 4D TBO concepts aims to achieve this by having aircraft flying precisely along pre-negotiated conflict-free trajectories. However, this concept has a number of issues such as the optimal resolution of conflicts, methods of visualizing flow bottlenecks and

structuring traffic flows, dealing with uncertainty, and the tradeoff between efficiency and safety (robustness).

The aims of this research are to create a fast-time simulation environment that will allow Full 4D TBO concepts to be explored and evaluated, while conducting fundamental studies aimed at addressing some of these issues.

航空管制官の安全間隔確保に関するワークロードの低減が、ATM システムの容量を増大するために不可欠である。フル 4D TBO の概念は、航空機が事前に調整されたコンフリクトが発生しない軌道に従って正確に飛行することにより、これを達成することを目指す。しかし、この概念は、不確実性に対応して、効率性と安全性（ロバスト性）のトレードオフを考慮しながら、コンフリクトの最適な解決法、交通流のボトルネックの可視化法、交通流の形成方法などの多くの課題がある。本研究の目的は、これらの課題のいくつかに対応する基礎的な研究を実施しながら、フル 4D TBO 概念を開発し評価できるファストタイムシミュレーション環境を構築することである。

#### ①科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性）

There have been few previous attempts to model a future Full 4D TBO environment. This research will require the implementation of novel concepts in for example traffic visualisation, management and optimisation.

将来のフル 4D TBO 環境をモデル化するという試みはほとんど例がなく、本研究により、交通の可視化や管理、最適化などの新しい概念の実現につながる。

#### ②社会的・行政的意義（実用性、有益性）

Elaboration of the Full 4D TBO concept will clarify benefits and costs and guide strategy and implementation. Further, the FTS(Fast Time Simulator) environment developed will be useful for evaluating future ATM concepts in Japan.

フル 4D TBO 概念の開発は、費用対効果を明確にし、戦略的な導入が可能となる。さらに、構築されたファストタイムシミュレーション環境は、将来の ATM 概念を日本で評価する際に有用である。

## 2. 研究の達成目標

- (1) Develop a fast-time simulation environment of the Japan FIR as a test bed for evaluating future 4D TBO concepts.

将来の 4D TBO 概念を評価するテストベッドとして、日本の飛行情報区を対象としたファストタイムシミュレーション環境を構築する。

- (2) Develop an algorithm that will optimally solve conflicts between multiple trajectories in a block of airspace and evaluate it through fast-time simulation.

空域内の複数の軌道間のコンフリクトを最適に解決するアルゴリズムを開発し、ファストタイムシミュレーションで評価する。

- (3) Elaborate the 4D TBO concept, evaluate and refine it through simulation, and

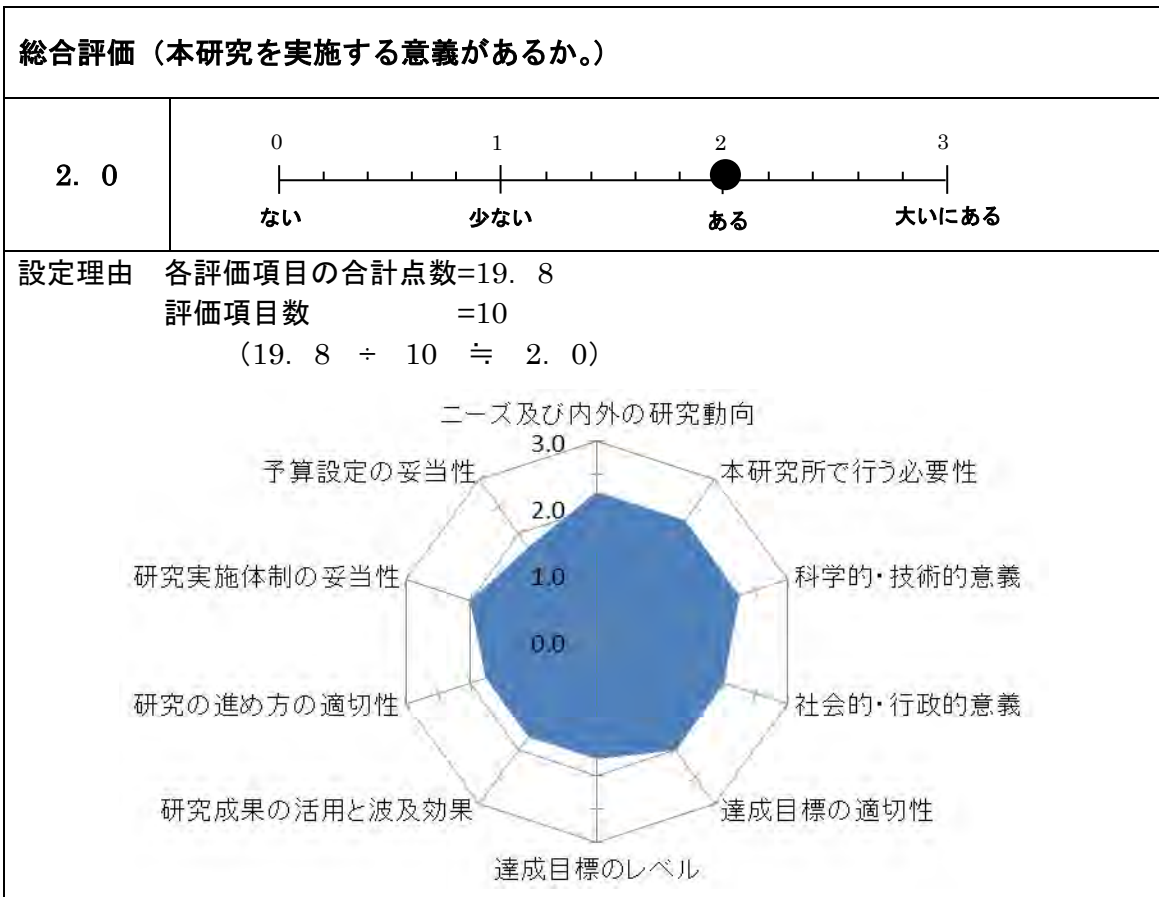
identify areas for further research.

4D TBO 概念を明確化し、シミュレーション評価により改善を図り、将来の研究課題を明らかにする。

### 3. 成果の活用方策

- (1) Provide inputs for future activities to realize 4D TBO concepts operationally.  
4D TBO 概念を実現する将来的な取り組みにおいて活用できる技術資料を提供する。
- (2) Produce a fast-time simulation test bed that can be used evaluate new ATM concepts in Japanese airspace.  
ファストタイムシミュレーションテストベッドの開発により、日本の空域において新しい ATM 概念の評価が可能になる。

### 4. 評価結果



## 事前評価実施課題③

○研究課題名: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に関する研究

○実施期間:平成 25 年度～平成 29 年度 5 力年計画

○研究実施主任者:福島 荘之介(航法システム領域)

## 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

GNSSによる精密進入着陸システムであるGBAS(地上型衛星航法補強システム)は、カテゴリ-I運用の実用化フェーズに入り、海外では現在のILSと同等な直線進入によるGLS(GBAS Landing System)運用が開始された。一方、ICAO(国際民間航空機関)は、ターミナル空域におけるPBN(性能準拠型航法)の展開を推進し、GLS 進入着陸の導入により運航の最適化を図る計画であり、更にGLSを活用して運航効率の向上、環境負荷の低減、空港容量の拡大を目指している。この実現のため、現在直線に限定されている精密進入経路を曲線化するなどGLSの特徴を生かした高度な飛行方式を実現する技術の開発が強く望まれている。

## (2) 当所で研究を行う必要性

当所は我が国で唯一、GBASを研究開発し、国際標準に適合したプロトタイプ装置を実現し、且つ、GLS飛行評価を実施している研究機関であり、曲線進入技術を開発するために必要な技術の蓄積を有する。また、飛行方式の設定は国の業務であり、航空行政を技術的側面から支援する当所が検討することは適切である。

## (3) 研究の目的

本研究の目的は、曲線精密進入等のGLSによる高度な飛行方式に関する技術開発を実施し、国際標準策定に必要な進入セグメントなどの定義、障害物間隔の課題を解決することである。

## ① 科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性)

現在GLSに適用される飛行方式基準は、ILSの直線進入と同様であり、ICAOにおいてGLS曲線精密進入に関する飛行方式の技術的検討は実施されていない。シミュレーションツールなど本検討に必要な要素技術も開発されておらず、先導性が高い。

## ② 社会的・行政的意義(実用性、有益性)

本研究課題は、国内航空会社の要望があり、国土交通省航空局と産学官の関係者により構築され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)のロードマップにおいて行政施策導入に必要な研究開発課題として位置づけられている。

## 2. 研究の達成目標

- (1) 機上実験装置を開発し、飛行実証を通してGLS曲線セグメントの実現方法に関する課題を解決する。
- (2) フライトシミュレータ実験により、大型旅客機のPBN・GLS機能で可能な飛行方式を実現し、我が国での有効性を検証する。
- (3) GLS誤差モデル、機体モデル、風モデルを組み込んだモンテカルロシミュレーション

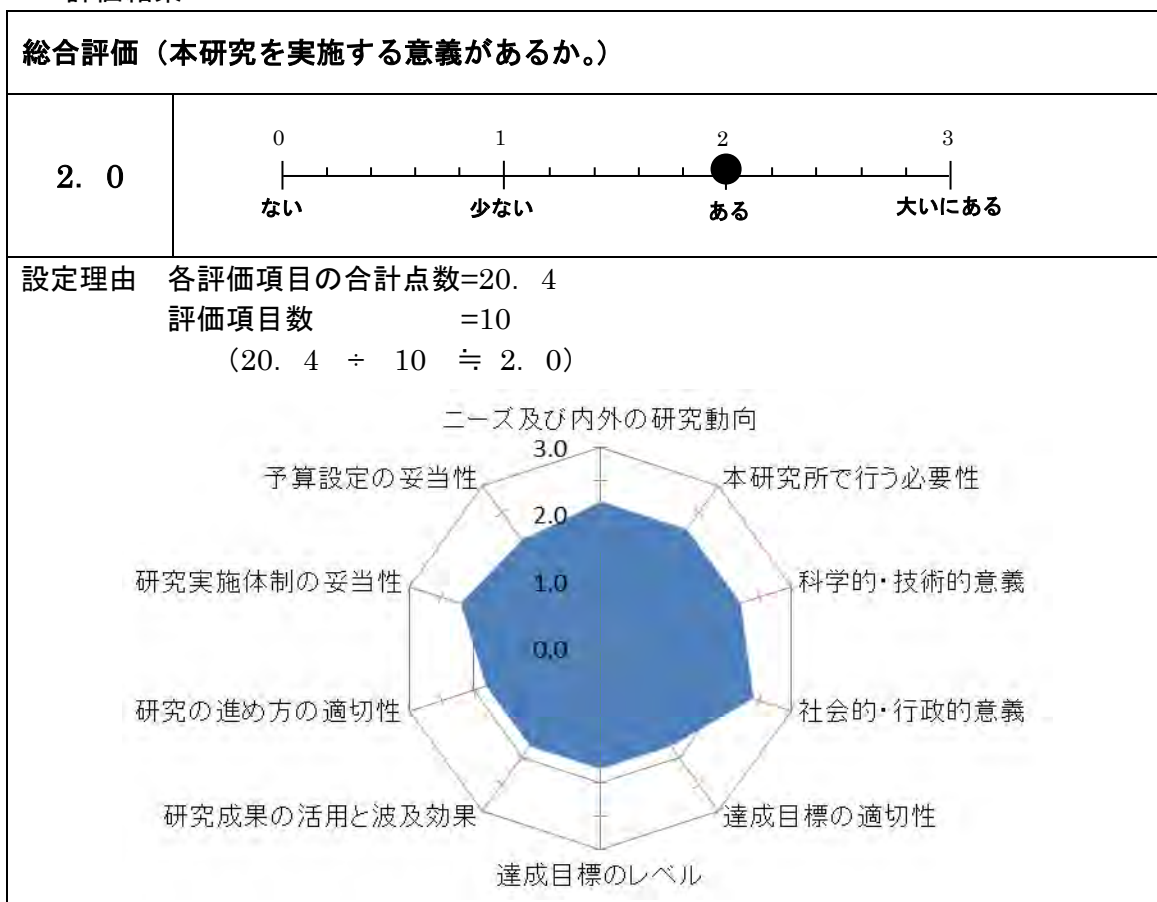


ョンツール・人間操縦モデルを開発し、障害物との安全間隔を評価する手法を確立する。

### 3. 成果の活用方策

- (1) ICAO 計器飛行方式パネル会議など国際基準の検討に資する根拠資料を提供する。
- (2) CARATS 実現のための施策の意志決定に必要な資料を提供する。
- (3) 我が国への PBN 及び GLS 曲線進入の円滑な導入に貢献する。

### 4. 評価結果



(Intentionally blank)

# ○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切と認められる方法

(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 24 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 24 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。)の中期計画を実行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 24 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する方</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な軌道の予測手法、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。</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24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24年度は、トラジェクトリ予測モデル評価システムを機能向上して、シミュレーションにより到着機のトラジェクトリ管理運用手法を評価する。</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24年度は、燃料消費を指標とした航空機運航の効率性及び高速シミュレーションを用いたATMパフォーマンス値の推定手法を検討する。これによりATMパフォーマンス向上施策の実施が航空機の運航時間や燃料消費に及ぼす効果の事前推定が行えるため、ATMパフォーマンス向上施策の実施による便益の事前検討が可能となる。</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. 到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究(平成24年度～27年度) (年度目標) 本研究は、飛行経路の短縮や燃料消費及び飛行時間の低減を図るため、洋上空域から空港への到着までの経路の最適化を検討する。平成</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>	<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>24 年度は、洋上管制シミュレータに航空路管制及びターミナル管制部分を追加したシミュレータの設計を行うとともに、海外の空港及び関西国際空港への到着経路で部分的に導入されている連続降下方式について調査し到着経路改善のための課題を整理する。</p>
<p>・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。</p> <p>・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。</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)</p> <p>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。</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>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)</p> <p>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。</p> <p>具体的には、平成 24 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 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>ア. 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)</p> <p>(年度目標)</p> <p>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の検証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 24 年度は、平成 23 年度に明確化した電離圏のインテグリティ・リスク等を軽減するアルゴリズムの開発及び評価実験用の機上搭載装置のアルゴリズム開発に着手する。これらにより、地上実証モデルの詳細設計を完了し、製造に着手することが可能となる。</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</p>	<p>イ. 空港面監視技術高度化の研究(平成 21 年度～24 年度)</p> <p>(年度目標)</p> <p>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 24 年度</p>

	<p>量の増大に伴う空港面の渋滞の抑制を実現する。</p>	<p>は、OCTPASS およびWAM 両実験装置ともに実運用で必要と想定される機能付加・改修を行うとともに、これらの検証も含めた総合的な評価を実施する。これにより、空港近傍の航空機に対して現用の監視センサ(SSR)より2倍以上高頻度な監視が実現し、現用の監視の補完ができるようになる。これをモニタとして使用することにより、悪天候時においても平行滑走路での同時離着陸が可能となる。</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>ウ. 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)の長所を組み合わせることにより、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監視システムの迅速かつスムーズな導入に貢献する。平成24年度は、SSRモードS、WAM、ADS-Bからの監視情報を統合する統合型監視装置の開発を行い、これを実環境下で実験するとともに、複数システムの監視領域において、現状の2倍程度以上の監視性能とすることを目指す。これにより、統合処理に関する実用性の高い技術指針を得ることが可能になる。</p> <p>エ. 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24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、平成22年度に作成した技術性能要件案を最新の調査結果にもとづいて改訂し、性能測定手法および性能予測評価手法を検証する。これに応じて実験機器を改良し、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可能性の確認を目指す。</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</p>	<p>[平成25年度開始のため記載なし]</p>

	<p>に着手する。</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、地対空の高速通信技術の開発、運航に係る情報を関係者が共有できる環境の構築に資する技術開発、ヒューマンエラー防止に関する技術開発等 に貢献する。          具体的には、本中期目標期間中に以下を達成すべく取り組む。</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旨とした研究課題に取り組む。          具体的には、平成 24 年度は以下の研究開発課題を実施する。</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)等の標準化作業に反映させるためのものである。平成 24 年度は、L-DACS(L バンドデジタル航空通信システム)実験装置に対して、情報ビット列のランダム化などの追加機能を実装する。その後、フェージング環境下等におけるシミュレーション評価実験を行う。これにより、伝送誤り率<math>10^{-7}</math>を達成するためのL-DACS 物理層の性能に関する技術指針を得ることが可能になる。</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>エ. WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究(平成 24 年度～27 年度)          (年度目標)          本研究は、汎用高速通信技術の一つである WiMAX 技術を用いた空港域の C バンド次世代航空通信システムのプロトタイプを開発し、高速通信を実現するとともに、得られた結果を ICAO 等の国際標準規格策定作業</p>

		<p>に反映させることを目的としている。平成 24 年度は、WiMAX 技術の予備的検討を行うとともに、実験用システムの基本機能の設計開発に着手する。これにより WiMAX 技術を利用した航空用無線通信システムの技術的な課題を明らかにする。</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携わ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 24 年度は、発話音声から算出する指数値の信頼性を向上させるために生理データの収集等を継続するとともに、更に指数値のサーカディアンリズムとの関係を確認し、音声分析技術によるシフト勤務の負担度の評価への適用可能性を明らかにする。</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>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 24 年度は、航空機内で発せられた強い電波に対する機内配線への影響を統計的に分析する。また、これまでの成果をまとめ、意図的に放射される強い電波の影響と副次的に発せられる航空無線帯域のノイズが引き起す電磁干渉の定量的評価を行う。将来的にはこれらの成果は、乗客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</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</p>	<p>4) 研究開発の実施過程における措置 平成 24 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</p>



<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</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。</p> <p>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> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 25 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 24 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 25 年度に開始予定の研究課題の事前評価</li> <li>・平成 24 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</p> <p>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</p>	<p>(2) 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積</p> <p>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</p>	<p>(2) 基礎的な研究の実施による基盤技術の蓄積</p> <p>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>平成 24 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</p>

<p>ること。</p>	<p>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>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、「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」、「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」、「ミリ波センサネットワークによる空港面異物探知・移動体検出システムの研究」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つなげる。 また、斬新な発想に基づく萌芽的な研究として、「フローコリドーの基礎的研究」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。</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。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。</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 24 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。</p>

<p>(4) 国際活動への参画</p> <p>国際民間航空機関(ICA O)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、ICA O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、ICA O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。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>(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ICA O(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、ICA O等が主催する会議への積極的な参画により、国に対して必要な技術支援を行うとともに、基準策定機関による会議等での発表を中期目標期間中に120件以上行い、基準策定作業に貢献する。また、国際標準化によって我が国が不利益を被ることがないよう、我が国への影響及び適合性について技術的な検討を行うなど、他国の提案についても必要な対応を行う。</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>(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、ICA O(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。平成24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>・ICA O、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的研究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を開催する。</li> </ul>
<p>(5) 研究開発成果の普及及び活用促進</p>	<p>(5) 研究開発成果の普及及び活用促進</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。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。</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。</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>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。</p> <p>平成24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> <li>・研究所一般公開及び研究発表会をそれぞれ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 業務の一層の効率化及び研究の連携強化を図るため、航空交通管理領</p>

		<p>域、通信・航法・監視領域及び機上等技術領域の3領域から航空交通管理領域、航法システム領域及び監視通信領域の3領域に領域を再編し、有益な研究成果を得られるよう、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。平成24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。</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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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、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、引き続き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>(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 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</p>	<p>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</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。平成24年度は、以下のとおり経費を抑制する。</p>

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。	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。	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。	・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、省エネの徹底等により、経費の抑制に努める。
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。	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。	・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、調達方式の見直し等により、経費の抑制に努める。
②契約の点検・見直し 契約については、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成21年11月17日閣議決定)に基づく取組を着実に実施することにより、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。	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。	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	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、	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>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>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>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 24 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>(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。</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 24 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。</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</p>	<p>6. 重要な財産を譲渡し、又は担保に供する計画</p>

	計画 特になし。	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)	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)												
5. その他業務運営に関する重要事項	8. その他主務省令に定める業務運営に関する事項	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 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。	(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。 <table border="1" data-bbox="696 632 1225 927"> <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>・研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備 ・その他管理施設の整備</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	・研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備 ・その他管理施設の整備	547	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金	(1) 施設及び設備に関する事項 平成 24 年度に以下の施設を整備する。 <table border="1" data-bbox="1256 632 2096 855"> <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>構内道路舗装改修工事</td> <td>39</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	構内道路舗装改修工事	39	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											
・研究開発の実施に必要な業務管理施設、実験設備の整備 ・その他管理施設の整備	547	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金												
施設・設備の内訳	予定額(百万円)	財源												
構内道路舗装改修工事	39	一般会計 独立行政法人電子航法研究所 施設整備費補助金												
(2) 施設・設備利用の効率化 業務の確実な遂行のため、研究所の施設・設備については、性能維持・向上等適切な処置を講じるとともに、効率的な利用に努める。特に老朽化している実験用航空機については、今後の研究業務に支障が生じないよう、維持管理も含め経済性・合理性を勘案し、更新を含めた適切な措置を講じる。	(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・向上等適切な措置を講じるとともに、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 年に発生した「東日本大震災」で被害を受けた実験用航空機を含む実験施設については、適切な措置を講じる。													
(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	(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	(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												

<p>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。</p> <p>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>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>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。</p> <p>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。</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> <p>・競争的資金又は受託研究若しくは共同研究</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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組を平成 24 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> <p>・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</p> <p>・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</p> <p>・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。)</p> <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>
--	--	---

	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>	
	<p>(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</p> <p>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。</p>	<p>(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</p> <p>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。</p>
<p>(3)その他</p> <p>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。</p>	<p>(5)その他</p> <p>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。</p>	<p>(5)その他</p> <p>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、平成24年1月20日閣議決定「独立行政法人の制度及び組織の見直しの基本方針」に基づき、適切に対応すること。</p>

※ 中期計画及び平成24年度計画の別紙は省略(<http://www.enri.go.jp>を参照)

## ICAO 等国際会議における発表実績(平成 24 年度)

## ①ICAO 等(ICAO、RTCA、EUROCAE)

No.	表題名(和訳)	会議名	発表年月
1	Evaluation of antenna configuration for aeronautical WiMAX at 5.1GHz (5.1GHz 帯航空用 WiMAX におけるアンテナ配置)	RTCA SC-223/EUROCAE WG-82	2012/4
2	Investigation of Reply Rate Issues and Proposed Revisions to Clarify Definitions (SSR 一括質問応答率の調査および定義を明確化するための改定案の提案)	ICAO ASP/WG 第 12 回 会議	2012/4
3	Consideration on the compatibility between UAS and ACAS (UAS と ACAS の共用性に関する考察)	ICAO ASP/WG 第 12 回 会議	2012/4
4	Report on the IGWG-Iono Subgroup Activities for Ionospheric Data Collection Harmonization (電離圏データ収集のための国際 GBAS ワーキンググループ電離圏サブグループ活動報告)	ICAO NSP/CSG	2012/5
5	Report on the 1st Meeting of Ionospheric Studies Task Force under the CNS/MET-SG of APANPIRG (第 1 回電離圏問題検討タスクフォース会議報告)	ICAO NSP/CSG	2012/5
6	Japanese Research and Development Status Concerning GBAS (日本の GBAS に関する研究開発ステータス)	ICAO NSP/CSG	2012/5
7	ENRI's GAST-D Validation Program (電子航法研究所の GAST-D 検証プログラム)	ICAO NSP/CSG	2012/5
8	Revised Section for AS Functional Architecture (機上監視の機能構成のための章改訂版)	ICAO ASTAF 第 7 回 会議	2012/6
9	Revised Description on ADS-B (ADS-B 関連掲載事項改訂版)	ICAO ASTAF 第 7 回 会議	2012/6
10	Revisions for Unequipped Aircraft Considerations (非搭載機に関する考察への改訂)	ICAO ASTAF 第 7 回 会議	2012/6
11	ASTAF Comments on Draft V2 (機上監視応用マニュアル案 V2 への ASTAF コメントシート)	ICAO ASTAF 第 7 回 会議	2012/6

12	Update on the Investigation of All Call Reply Rate Issues (SSR 一括質問応答率の調査に関する最新情報)	ICAO ASP/TSG 第13回 会議	2012/6
13	Summary of ionosphere data sources identified through a data collection template (電離圏データ収集・共有テンプレートによるデータソース集計結果)	APANPIRG CNS/MET/SG/16	2012/7
14	Japanese Research and Development Status Concerning GBAS (日本における GBAS の研究開発状況)	APANPIRG CNS/MET/SG/16	2012/7
15	Update on the Investigation of All Call Reply Rate Issues (SSR 一括質問応答率に関する調査(更新))	ICAO ASP/WG 第13回 会議	2012/9
16	Improved Calculation Method for Risk Analysis of Longitudinal Time Separation. (縦時間間隔のリスク解析における改善した計算手法)	ICAO SASP/WG/WHL/21	2012/10
17	Data server for ionospheric data collection, analysis, and sharing (電離圏データ収集・解析・収集用データサーバについて)	ICAO ISTF/2	2012/10
18	Data format for sharing ionospheric delay measurements (電離圏遅延量データ共有用データフォーマットの提案)	ICAO ISTF/2	2012/10
19	Data format for sharing ionospheric scintillation measurements (電離圏シンチレーションデータ共有用データフォーマットの提案)	ICAO ISTF/2	2012/10
20	Summary of ionosphere data sources identified through a data collection template (データ収集テンプレートを通じて集められた電離圏データ源情報のまとめ)	ICAO ISTF/2	2012/10
21	Status of AeroMACS Test System in ENRI / Japan (電子航法研究所の AeroMACS テストシステムについて)	ICAO ACP/WG-S/2	2012/10
22	Proper Management of Radio Spectrum Environment (無線スペクトラム環境の適切な管理運営)	ICAO AN Conf/12	2012/11



23	Manual on Airborne Surveillance Applications (機上監視応用に関するマニュアル)	ICAO Doc.9994	2012/11
24	Results of LDACS PHY BER performances with GNU Radio (GNU Radio を用いた LDACS 物理層 BER 特性の結果)	ICAO ACP WG-M 第 20 回会議	2013/1
25	FOD sensing system development in Japan (わが国における空港面異物監視システムの開発)	EuroCAE WG83	2013/1
26	Draft Doc9924 Guidance Material for the measurement of All-Call Reply Rates (SSR 一括質問応答率の測定に関する ICAO 航空監視 マニュアル案)	ICAO ASP/TSG 第 14 回 会議	2013/1
27	DEVELOPMENT PLAN OF COLLISION RISK MODEL FOR GLS OPERATIONS (GLS 運用のための衝突危険度モデルの構築プラン)	ICAO IFPP/12	2013/3
28	Report on the 2nd Meeting of Ionospheric Studies Task Force under the CNS/MET-SG of APANPIRG (第 2 回電離圏問題検討タスクフォース会議報告)	ICAO NSP/CSG	2013/3
29	Report on the IGWG-Iono Subgroup Activities for Ionospheric Data Collection Harmonization (電離圏データ収集のための国際 GBAS ワーキンググ ループ電離圏サブグループ活動報告)	ICAO NSP/CSG	2013/3
30	Area Covered by an Ephemeris Monitor (衛星軌道モニタの想定覆域について)	ICAO NSP/CSG	2013/3
31	Japanese GAST-D operational validation program in an ionospheric active region (日本の電離圏擾乱の発生頻度が高い地域での GAST-D の運用検証プログラム)	ICAO NSP/CSG	2013/3

## ②その他国際会議

No.	表題名(和訳)	会議名	発表年月
1	Safety Assessment of the Introduction of 10 Minutes Longitudinal Time Separation on PACOTS Routes (PACOTS 経路への 10 分縦時間間隔導入の安全性評価)	IPACG/36	2012/5
2	ENRI Kansai GBAS Update (電子航法研究所の関西 GBAS に関する最新情報)	韓国 GBAS 関係者会議	2012/5
3	PACOTS for NOPAC Route (NOPAC 経路への PACOTS 設定)	IPACG/36	2012/5
4	Update of "Excess Pulse Duty Ratio at Close to Airport" (空港付近の超過パルスデューティ比について 改定)	MNWG2012 (軍用データリンク国際調整会議)	2012/5
5	CARATS & ENRI Long term Research Vision (CARATS と電子航法研究所の長期ビジョンについて)	MNWG2012	2012/5
6	Study on Advanced Procedures Using GBAS (GBAS を利用した高度な飛行方式に関する研究)	KARI-ENRI Workshop on GNSS	2012/6
7	Study of ionospheric effects on GNSS by modeling and observation (モデリングと観測による衛星航法に対する電離圏の影響に関する研究)	KARI-ENRI Workshop on GNSS	2012/6
8	R&D Activities on GNSS Augmentation Systems and Status of QZSS (GNSS 補強システムの研究開発と準天頂衛星システムの状況)	KARI-ENRI Workshop on GNSS	2012/6
9	R & D activities on GBAS in ENRI (電子航法研究所における GBAS 研究開発)	KARI-ENRI Workshop on GNSS	2012/6
10	Overview of ENRI Research & Development and Collaboration (電子航法研究所の研究開発概要および共同研究)	KARI-ENRI Workshop on GNSS	2012/6
11	Improvement of Static Runway Assignment Using Queuing Model. (待ち行列理論を用いた静的な滑走路割り振りの改善)	EURO2012 - 25th European Conference on Operational Research	2012/7
12	Real time TEC/dTEC mapping (リアルタイム全電子数/全電子数変動マッピング)	Scientific meeting on rocket experiment of the ionosphere	2012/7

13	Ionospheric gradient observation and analysis for GBAS (GBAS のための電離圏勾配観測・解析)	IGWG/13	2012/8
14	GAST-D validation program of ENRI (電子航法研究所における GAST-D 検証プログラム)	IGWG/13	2012/8
15	ENRI GBAS Activities Update (電子航法研究所における GBAS の最新動向)	IGWG/13	2012/8
16	Study of Collision Risk Model suitable for GBAS (GBAS に適した衝突危険度モデルの検討)	IGWG/13	2012/8
17	1 year date evaluation (example) results - CAT-1 Prototype at Kansai International Airport (KIX) - (関西国際空港における CAT-1GBAS プロトタイプ の 1 年間のデータ評価結果)	IGWG/13	2012/8
18	JAL 787 GLS Flight Evaluation in KIX (関西国際空港における JAL B787 型機の GLS 飛行評 価)	IGWG/13	2012/8
19	Ionospheric Effects on GNSS (GNSS に対する電離圏の影響)	Workshop on Ionospheric Scintillation Monitoring using GPS	2012/10
20	Development Fast time Simulation Framework for Evaluating the Future ATM Concept. (将来の ATM コンセプト評価のための高速シミュレーシ ョンのフレームワーク検討)	LEAT/TMC Annual Lecture	2012/10
21	Alternative Route Structures and the Introduction of Pacific Organized Track System (PACOTS) into NOPAC. (NOPAC 経路への PACOTS 設定に関する経路設定の 提案)	IPACG/37	2012/10
22	787 GLS Flight Evaluation in KIX (関西国際空港における B787 型機による GLS 飛行評 価)	ATA CNS タスクフォース 会議	2012/12
23	Evaluation of Microwave Shielding Characteristics of Quasi-Isotropic Carbon Fiber Reinforced Plastic Laminates Based on Unidirectional Materials (UD 材を用いた擬似等方性 CFRP 積層板のマイクロ波 電磁界遮蔽特性評価)	2012 Asia-Pacific Microwave Conference	2012/12

24	Multi-GNSS Augmentation by L1-SAIF Signal: Preliminary Results (L1-SAIF 信号によるマルチ GNSS の補強: 初期的結果)	第4回アジア・オセアニア GNSS 地域ワークショップ	2012/12
25	The Introduction of ENRI's Research-Developing Remote Tower Operation System-Developing a support tool for the analysis in the wild based on distributed cognitive perspective - a case of Air Traffic Controllers work. (電子航法研究所における研究トピックの紹介)	CTS Seminar, Imperial College London and University, College of London	2012/12
26	GPS/GLONASS Multi-Constellation SBAS Trial and Preliminary Results (GPS/GLONASS 対応 SBAS の試みと初期的結果)	SBAS IWG/24	2013/1
27	Trajectory Based Operation (軌道ベース運用)	日韓 CNS/ATM セミナー	2013/3
28	ENRI Category- I and III Ground Based Augmentation System Research Program Status and Activity Summary Updates (地上型衛星補強システム(GBAS CAT-1,3)プロトタイプ開発状況)	日韓 CNS/ATM セミナー	2013/3

③国際学会

No.	表題名 (和訳)	会議名	発表年月
1	Evaluation of antenna configuration for aeronautical WiMAX at 5.1GHz (5.1GHz 帯航空用 WiMAX におけるアンテナ配置)	13th Annual IEEE Wireless and Microwave Technology Conference (WAMICON 2012)	2012/4
2	MIMO Effect Evaluation for Aeronautical WiMAX in Airport at 5.1GHz (5.1GHz 帯航空用 WiMAX における MIMO 公開の評価)	Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS 2012)	2012/4
3	An Overview of Airborne Time-Spacing Research in the JADE program (JADE プログラムにおける機体の時間間隔づけに関する研究概要)	2nd International Conference on Application and Theory of Automation in Command and Control Systems (ATACCS'2012)	2012/5
4	Validation Test of Downlink Aircraft Parameters via SSR Mode S Experimental System (SSR モード S 実験局を用いたダウンリンク動態情報の検証試験)	2012 13th International Radar Symposium (IRS-2012)	2012/5
5	Channel capacity improvement dependency of antenna separation lengths for aeronautical 2x2 MIMO system (航空用 2x2 MIMO システムにおけるアンテナ間距離とチャンネル容量改善)	2012 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC/URSI National Radio Science Meeting (AP-S/URSI 2012)	2012/6
6	A Distributed Cognition-based Cognitive Analysis Tool for Knowledge Management. (知識管理のための分散認知に基づく認知分析ツール)	11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference and the Annual European Safety and Reliability Conference 2012 (PSAM11 & ESREL 2012)	2012/6

7	The Development of a Fatigue and Drowsiness Predictor (疲労と居眠りの予防装置の開発)	11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference and the Annual European Safety and Reliability Conference 2012 (PSAM11 & ESREL 2012)	2012/6
8	Bayesian estimation of the navigation performance modeled by the mixture of Gaussian and Laplace distributions (ガウス・ラプラス混合分布でモデル化された航法精度のベイズ推定)	1st International Conference on Interdisciplinary Science for Innovative Air Traffic Management (ISIATM 2012)	2012/6
9	Sequencing and Swapping Probabilities for Traffic Synchronization. (交通同期のための順序と順序入れ換えの確率)	25th European Conference on Operational Research (EURO2012)	2012/7
10	Numerical Estimation of RF Propagation Characteristics of Cellular Radio in a Crowded Aircraft Cabin (乗客搭載時における携帯電話端末による航空機内電波伝搬の数値解析推定)	2012 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC/URSI National Radio Science Meeting (AP-S/URSI 2012)	2012/7
11	Conformance Monitoring under Uncertainty in Trajectory (軌道の不確定性下におけるコンFORMANCEモニタ)	AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference and Co-located Conferences	2012/8
12	Attempt on Visualization of Air Traffic Control Tasks for Supporting Education and Training. (教育・訓練支援のための航空管制タスク可視化の試み)	SICE Annual Conference 2012	2012/8
13	AIRCRAFT TAXIING MODEL AT CONGESTED AIRPORTS (混雑空港における航空機タキシングモデル)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012)	2012/9



14	A Basic Study of Efficiency in Japanese Airspace (日本の空域における効率の基本的な検討)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012)	2012/9
15	Analyzing Separation Loss Events in Two-paired Aircraft Trailing Conducting Airborne Time Spacing Based Continuous Descent Arrival. (二組の航空機ペアが機上での時間間隔維持による CDA を実施した場合の安全性解析)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012)	2012/9
16	Development of Mobile Passive Secondary Surveillance Radar (可搬型受動型 SSR の開発)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012)	2012/9
17	Development and Evaluation of the Fatigue and Drowsiness Predictor (疲労と眠気予防装置の開発と評価)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012)	2012/9
18	GBAS CURVED APPROACH PROCEDURES:ADVANTAGES, CHALLENGES AND APPLICABILITY (GBAS 曲線進入方式:その利点、課題と応用)	28th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS2012)	2012/9
19	An Algorithm for Analysis of Reflected and Diffracted Fields from a Polyhedron Type of Target above a Plane-Ground (平面的地上の多面体型ターゲットからの反射・回折界の解析のためのアルゴリズム)	2012 15th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS 2012)	2012/9
20	GPS/GLONASS Multi-Constellation SBAS Trial and Preliminary Results for East-Asia Region (GPS/GLONASS マルチコア対応 SBAS の試作と東アジアにおける予備的結果)	the 25th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS 2012)	2012/9
21	Expanding SBAS Service Area Toward the Southern Hemisphere (SBAS サービスエリアの南半球への拡大)	the 25th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS 2012)	2012/9

22	The L1-SAIF Signal: How was it designed to be used? (L1-SAIF 信号:どのように使われるためにどのように設計されてか?)	the 25th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS 2012)	2012/9
23	Real-time Simulation of QZSS Regional Satellite Navigation (QZSS における地域的衛星航法のリアルタイムシミュレーション)	the 25th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS 2012)	2012/9
24	Absolute gradient monitoring for GAST-D with a single-frequency carrier-phase based and code-aided technique (搬送波位相を主にコード疑似距離を補助的に用いる GAST-D 用電離圏絶対勾配モニタについて)	the 25th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS 2012)	2012/9
25	Small Transmitting Power and High Sensitivity 76GHz Millimeter-Wave Radar for Obstacle Detection and Collision Avoidance of Civil Helicopters (民間ヘリコプタの障害物検知および衝突回避のための低送信電力・高感度 76GHz 帯ミリ波レーダ)	9th European Radar Conference (EuRAD 2012)	2012/10
26	Ka-band Beam Switchable Fresnel Reflector (Ka 帯ビーム方向切り替え可能なフレクトアレイ)	2012 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP2012)	2012/10
27	Connectivity Evaluation for Unmanned Aircraft System using 5GHz WLAN (5GHz 帯無線 LAN を用いた航空機のための接続性評価)	2012 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP2012)	2012/10
28	Validation of Downlink Aircraft Parameter(DAPs) using Radar-derived Data (レーダ測位値を用いた DAPs 評価)	International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics 2012 (ICSANE 2012)	2012/10

29	A Study of Evaluation Method for GPS-L5 Signal Environment during Flight Experiments (飛行実験によって得られた GPSL5 信号環境評価手法の一検討)	International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics 2012 (ICSANE 2012)	2012/10
30	Integrity of ATCRBS reply data under interference environment (干渉環境における ATCRBS 応答データのインテグリティ)	International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics 2012 (ICSANE 2012)	2012/10
31	Time-Based Operations: First steps towards Trajectory-Based Control (時間ベース運用:軌道ベース運用へのはじめの一步)	2012 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT2012)	2012/11
32	90HGz Radio-on-Radio-over Fiber System for Linearly Located Distributed Antenna System (線状分散アンテナシステムのための 90HGz ファイバ無線システム)	Photonics Global Conference (PGC) 2012	2012/12
33	Passive Secondary Surveillance Radar (受動型二次監視レーダ)	2nd International Conference on Applied and Theoretical Information Systems Research (ATISR2012)	2012/12
34	QZSS L1-SAIF Supporting GPS/GLONASS Multi-Constellation Augmentation (準天頂衛星 L1-SAIF 信号による GPS/GLONASS 補強)	2013 International Technical Meeting of The Institute of Navigation (ION ITM 2013)	2013/1
35	GAST-D Integrity Risks of Snow Accumulation on GBAS Reference Antennas and Multipath Effects Due to Snow-surface Reflection (GBAS 基準局への着雪と積雪面からのマルチパス効果の GAST-D に対するインテグリティリスク)	2013 International Technical Meeting of The Institute of Navigation (ION ITM 2013)	2013/1

36	First Evaluation of the Performance of RTK-QZSS Positioning (Expected Benefit of Using Only QZSS Constellation for RTK positioning First Evaluation of the Performance of RTK-QZSS Positioning) (RTK-QZSS 測位の初期性能評価)	2013 International Technical Meeting of The Institute of Navigation (ION ITM 2013)	2013/1
37	A Simulation Study on a Method of Departure Taxi Scheduling at Haneda Airport. (羽田空港の出発便走行スケジュール調整に関するシミュレーション検討)	The 3rd ENRI International Workshop on ATM/CNS (EIWAC2013)	2013/2
38	Basic Analysis of Winds ALOFT Forecast used for En-Route Trajectory Prediction (エンルートにおける航空機軌道予測に対する高層風予報データの基礎的な分析)	The 3rd ENRI International Workshop on ATM/CNS (EIWAC2013)	2013/2
39	A Visualization Tool for Analyzing Task Demands in En-route Air Traffic Control (航空路管制におけるタスク要求分系のための可視化ツール)	The 3rd ENRI International Workshop on ATM/CNS (EIWAC2013)	2013/2
40	JCAB CARATS and ENRI's R&D Activities (航空局の CARATS と電子航法研究所の研究開発活動)	The 3rd ENRI International Workshop on ATM/CNS (EIWAC2013)	2013/2
41	Numerical Estimation of Propagation Characteristics of Wireless Communications in Crowded Aircraft Cabin (航空機内に乗客が存在する場合の無線通信の伝搬特性数値解析)	The 29th International Review of Progress in Applied Computational Electromagnetics (ACES 2013)	2013/3
42	Channel capacity improvement dependency of number of receiving antennas for aeronautical MIMO systems (航空用 MIMO システムに対するチャンネル容量改善率の受信アンテナ数依存性)	Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2013)	2013/3
43	Autonomous Decentralized Surveillance System and Continuous Target Tracking Technology for Air Traffic Control Applications (自律分散監視システムと航空管制における連続監視技術)	2013 IEEE 11th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS 2013)	2013/3

44	<p>An Estimation Algorithm of Scattered Powers from a Moving Target for MSPSR System  (MSPSR システムのための移動するターゲットからの散乱電力推定アルゴリズムについて)</p>	<p>International Symposium on Enhanced Solutions for Aircraft and Vehicle Surveillance Applications (ESAVS 2013)</p>	2013/3
45	<p>Performance Verification Results of a WAM Experiment System  (広域マルチラテレーション実験システムの性能検証結果)</p>	<p>International Symposium on Enhanced Solutions for Aircraft and Vehicle Surveillance Applications (ESAVS 2013)</p>	2013/3

(Intentionally blank)



## 研究開発課題ごとの発表数(平成 24 年度)

担当領域	区分	研究課題名	発表数
A T M 領 域	重点	トラジェクトリモデルに関する研究	31
		ATM パフォーマンス評価手法の研究	6
		到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究	13
	指定 B	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	13
		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	11
		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	11
		出発到着フェーズにおける運航効率に関する研究	2
	基礎	フローコリドーの基礎的研究	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	1
	在外派遣	将来の航空交通管理のためのモデリング手法とその評価に関する調査及び研究	1
航 法 シ ス テ ム 領 域	重点	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	11
	指定 A	GNSS 高度利用のための電離圏データ収集・共有	21
		地上型衛星航法補強システムの設置技術に関する研究	12
		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	22
	指定 B	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	15
		GPS 補強信号広域サービス化のための基礎研究	2
	基礎	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	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	1
	調査	GNSS を用いた飛行方式の評価方法に関する調査	0
	競争的 資金	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
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		10	
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		1	

監視 通信 領域	重点	将来の航空用高速データリンクに関する研究	3
		空港面監視技術高度化の研究	19
		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	6
		監視システムの技術性能要件の研究	18
		航空管制官の業務負荷状態計測手法の開発	11
		ハイブリッド監視技術の研究	7
		WiMAX 技術を用いた C バンド空港空地通信網に関する研究	9
	指定 A	走査型親局を利用する受動型レーダーに関する研究	5
		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	2
		高度化 CPDLC を用いた航空路管制シミュレーションの研究	3
	指定 B	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	8
		航空用放送型サービスの応用方式に関する研究	3
		マルチスタティックレーダの信号環境に関する研究	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	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	7
		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	2
	調査	SWIM 指向な情報基盤の構築に係る実証的な研究	1
	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	3
	【その他どれにも属さないもの】		59
	合 計		368

## 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>
ACAC	Airborne Collision Avoidance Cell	ACAS(航空機衝突防止装置)についての議論を行う ICAO ASP におけるサブグループ
ACAS	Airborne Collision Avoidance System	航空機衝突防止装置 <b>用語解説(ACAS)</b>
ACAS-X	Airborne Collision Avoidance System X	次世代 ACAS(航空機衝突防止装置)
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
AMS(R)S	Aeronautical Mobile Satellite (Route) Service	航空機と地上との衛星通信サービス
ANConf	Air Navigation Conference	ICAO 航空管制会議
ANSP	Air Navigation Service Provider	航空管制サービスプロバイダ
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

APISAT	Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology	アジア太平洋航空宇宙技術国際シンポジウム(国際学会)
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	エアールリンク社(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>
ASTAF	Airborne Surveillance Taskforce	機上監視タスクフォース(ICAO)
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>		
BADA	Base of Aircraft Data	国際的に使用されている航空機モデル
BER	Bit Error Rate	ビット誤り率
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	精密進入の運用分類 <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
CEM	Cerebral Exponent Macro	大脳活性化度指数
GENPAC	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)
COMPASi	Cognitive System Model For Simulating Projection-based Behaviors of Air Traffic Controller in Dynamic Situations in Interactive Mode	ENRI が開発した管制処理プロセス可視化ツール
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
CRM	Collision Risk Model	衝突危険度モデル

D		
DAC	Delay Attenuate and Compare	遅延減衰比較
DAPs	Downlink Aircraft Parameters	動態機能送信機能 用語解説(DAPs)
DA コンバータ	Digital Analog Converter	デジタル-アナログ変換回路
DARP	Dynamic Airborne Reroute Procedure	動的経路変更方式
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
DFS	Deutsche Flugsicherung	ドイツの航空管制サービスプロバイダ
DGPS	Differential GPS	差動型 GPS 用語解説(DGPS)
DME	Distance Measuring Equipment	→VOR/DME
DSB	Double Sideband	両側波帯
DSNA	Direction des Services de la navigation aérienne	フランスの航空管制機関(フランス航空局の一部門)
DSP	Digital Signal Processing/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
E		
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)
EMA/RMA	En-route Monitoring Agency / Regional Monitoring Agency	国際空域の PBN 運航や RVSM 空域の安全性監視を行う機関
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
EuRAD	European Radar Conference	欧州レーダ会議(国際学会)
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
FATS	Future Air Transportation System	日米将来航空交通システムの調和に関する会議
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
FF-ICE	Flight and Flow Information for a Collaborative Environment	協調的環境のための飛行と交通流情報
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>
FIM	Flight-deck Interval Management	航空機間隔を管理する機上装置の機能
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>
FIXM	Flight Information Exchange Model	飛行情報交換モデル
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
fMRI	functional Magnetic Resonance Imaging	機能的核磁気共鳴イメージング(脳血流の動態反応を可視化する方法)
FMS	Flight Management System	飛行管理装置 <b>用語解説(FMS)</b>
FOD	Foreign Object Debris	(滑走路)異物

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
GANP	Global Air Navigation (Capacity & Efficiency) Plan	グローバル航空計画
GAST-D	GBAS Approach Service Type D	カテゴリー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>
GPAS	Graded Proximity Advisory System	段階的接近警報システム
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>		
HALA!	Higher Automation Levels in ATM	欧州を中心とした ATM 研究者のネットワーク
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
I		
IAATC	International Advanced Aviation Technologies Conference	国際次世代航空技術会議
IATA	International Air Transport Association	国際航空運送協会
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関 <span style="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
ICSANE	International Conference on Space, Aeronautical and Navigational Electronics	宇宙航行エレクトロニクス国際会議(国際学会)
ID	Identifier	識別符号
IEE	The Institution of Electrical Engineers	英国王立電気学会(現 IET:英国電気学会)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	米国電気電子学会
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
IFPP	Instrumental Flight Procedures Panel	計器飛行方式パネル(ICAO)
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="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
INS	Inertial Navigation System	慣性航法装置
ION	Institute of Navigation	米国航法学会
IP	Information Paper	インフォメーションペーパー
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
ISADS	International Symposium on Autonomous Decentralized System	自律分散システム国際シンポジウム(国際学会)
ISTF	Ionospheric Studies Taskforce	電離圏データ収集・共有タスクフォース(ICAO)
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
ITP	In-Trail Procedure	洋上空域において従来の管制間隔では狭い航空機の間を上昇または下降する運用方式
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
<b>J</b>		
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
<b>K</b>		
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
KASI	Korea Astronomy Space Science Institute	韓国天文宇宙科学研究院
KAU	Korea Aerospace University	韓国航空大学
KICTEP	Korea Institute of Construction and Transportation Technology Evaluation and Planning	韓国建設・運輸技術評価計画機構
KMITL	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	タイ・モンクット王工科大学ラカバン
KOTI	The Korea Transport Institute	韓国交通研究院
<b>L</b>		
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)
LAPAN	Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (National Institute of Aeronautics and Space)	インドネシア国立航空宇宙研究所
LEO	Low Earth Orbit	低軌道衛星
LDA	Localizer Type Directional Aid	ローカライザー型式方向援助施設

LDACS	L-band Digital Aeronautical Communication System	L 帯デジタル航空通信システム
LDPC	Low Density Parity-check Code	低密度パリティ検査符号
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
<b>M</b>		
MATLAB	Matrix Laboratory	マトラブ(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>
MMR	Multi-Mode Receiver	マルチモード受信機(GBAS 用の機上装置)
MOPS	Minimum Operational Performance Standards	最低運用性能基準
MRJ	Mitsubishi Regional Jet	三菱リージョナルジェット(三菱航空機が開発・製造を進める国産小型旅客機)
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>
MSPSR	Multi-Static Primary Surveillance Radar	マルチスタティックレーダ(従来型 1 次レーダの代替を目指して検討されている新型レーダシステム)
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	航法精度測定装置
NASA	National Aeronautics and Space Administration	米航空宇宙局
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	National 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
OPLINKP	Operational Data link Panel	運用データリンクパネル (ICAO)
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
<b>P</b>		
PACOTS	Pacific Organized Track System	太平洋編成経路システム
PBN	Performance Based Navigation	性能準拠型航法
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)
PPD	Personal Privacy Device または Personal Protection Device	個人用保護デバイス (自分の位置を知られないために GPS 妨害電波等を出す機器)
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
PSSA	Preliminary System Safety Analysis	予備的安全性解析
<b>Q</b>		
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>

<b>R</b>		
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 VHF,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 →EMA/RMA
RNAV	Area Navigation	広域航法 <span style="float: right; background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">用語解説(RNAV)</span>
RNP	Required Navigation Performance	航法性能要件 <span style="float: right; background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">用語解説(RNP 適合機)</span>
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 <span style="float: right; background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">用語解説(RVSM)</span>
<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) <span style="float: right; background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">用語解説(インテグリティ)</span>
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>
SCAS	Specifying CFDT for Arrival Spacing Programme	特定ポイント(FIX)離脱時刻の指定による航空交通流管理
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(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
SPAC	Satellite Positioning Research and Application Center	一般財団法人衛星測位利用推進センター
SSH	Super Science High Schools	文部科学省が指定した高等学校において行われる先進的理数教育プログラム
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
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
TCAS	Traffic Alert and Collision Avoidance System	空中衝突防止装置
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>
UAS	Unmanned Aircraft System	無人航空機システム
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>		
VDB	VHF Data Broadcast	GBAS 用補正情報伝送システムまたはその信号
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ひとつ
WP	Working Paper	ワーキングペーパー
WRAIR	Walter Reed Army Institute of Research	米陸軍医学研究所のひとつ
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、航空機の数などを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。

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。

## [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

## [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、ローカライズ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させておくことができ、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

## [MU レーダ] (Middle upper radar)

京大生存圏研究所 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

## [RNP 適合機] (Require Navigation Performance)

飛行中の 95%において、指定位置の前後左右 4NM 以内の誤差に収まる航法精度を持つ航空機のことを RNP4 適合機といい、同様に航法精度 10NM 以内のものは RNP10 適合機という。

## [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いため、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量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ず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、航空機が周辺の外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) の実地検証のために米国 FAA がアラスカで行っているキャブ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、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

## [誤り訂正符号] (error correction code)

デジタルデータにおいて誤り(エラー)が発生した場合に、それを検出し訂正するために使用される符号のこと。例えばリード・ソロモン符号は地上デジタル放送や QR コード(2次元バーコード)等で利用されている。

## [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、コンティニューイティ

## [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。

## [エフェメリス] (ephemeris)

GNSS における、各衛星毎の正確な軌道情報データ。このデータを基に、信号を送信した時刻における衛星の正確な位置を計算することが出来る。

## [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 やマルチラテレーション、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、マルチラテレーション

## [高カテゴリ]

計器着陸装置の性能が高いこと。

→CAT-I、II、III

## [航空機動態情報] (aircraft parameters)

航行中の航空機におけるリアルタイムな状態を示す情報。選択高度、トラック角、対地速度、対気速度等がある。

→DAPs、地上喚起 Comm-B

## [コンティニューイティ] (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ーイティであり、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、という概念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て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。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。

## [サーカディアンリズム] (circadian rhythm)

生理現象における約 1 日(24 時間)周期の変動のこと。

## [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

## [ソフトウェア無線] (software defined radio)

汎用性の高いハードウェア(無線用電子回路)を用いて、制御ソフトウェアの書換えにより多種多様な無線通信方式に対応する技術。

## [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

## [追尾] (tracking)

航空機監視において、航空機の観測位置をもとにターゲットの速度やその後の予測位置等を推定し、監視データの平滑や補完、次の観測での利用を行う技術のこと。代表的な例として $\alpha - \beta$ フィルタ追尾、カルマンフィルタ追尾等がある。

## [電離圏シンチレーション] (ionospheric scintillation)

電離圏での電子密度の不規則な構造により、通過する電波の振幅や位相が急激に変動する現象。

## [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

## [フェージング] (fading)

電波の受信点においてその受信レベルが時間とともに変動する現象。

## [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。

## [マックナンバーテクニック] (mach number technique)

29000 フィート以上の高高度において、同一高度を飛行する航空機間の縦間隔を短縮・維持するため、航空機にマック(マッハ)ナンバーを指定して速度調整をする管制手法のこと。

## [マルチラテレーション] (multilateration)

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。

マルチラテレーションでは、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。

マルチラテ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、従来の 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、国内主要空港にて順次運用が開始されている。

現在のマルチラテレーションは主に空港地上面を監視対象としているが、覆域を広げ空港周辺を飛行中の航空機も監視対象とする広域マルチラテレーションも空港レーダの補完として活用が期待されている。

→A-SMGCS、拡張スキッタ

## [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、マルチラテ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。

## [レジリエンス工学] (resilience engineering)

レジリエンス工学は、2004 年頃から欧米で提唱されている新しい安全学。従来の安全学は、安全達成の方法論として「不安全要素を取り除くこと」を重視していたが、レジリエンス工学では「変化の中で次々と新たに生じる安全上のリスクを事前に予測・検出し、対処する能力」の実現を目指している。変化の中で、安全性や生産性といった互いに矛盾する目標間のバランスを適宜調整しながら、業務を成功裏に継続する能力を「レジリエンス」と言う。







## 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番地23  
TEL 0422-41-3165 FAX 0422-41-3169  
7-42-23, Jindaijihigashi-machi, Chofu,  
Tokyo 182-0012, Japan  
TEL +81-422-41-3165 FAX +81-422-41-3169

#### ■岩沼分室：Iwanuma Branch

〒989-2421 宮城県岩沼市下野郷字北長沼4  
TEL 0223-24-3871 FAX 0223-24-3892  
4, Kitanaganuma Shimonogo, Iwanuma,  
Miyagi 989-2421, Japan  
TEL +81-223-24-3871 FAX +81-223-24-3892

ホームページアドレス：<http://www.enri.go.jp/>

本印刷物からの無断転載を禁じます。 ©2012 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従い、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[Aランク]のみを用いて作製しています。

