

## 研究長期ビジョンの見直しについて

研究企画統括 山本憲夫

### 1. まえがき

電子航法研究所は、今後の研究の基本方針、長期的方向性を明らかにして所内で共有すると共に所外の関係者の理解と協力を得るため、平成 20 年 7 月研究長期ビジョン（2008 年版）を公表した。その後研究所ではこの長期ビジョンに基づいた研究計画を作成して研究を進めてきた。この長期ビジョン作成に際して得られた情報は、航空局の長期ビジョン CARATS や新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）等が進めている航空技術に係わる将来計画の作成に活用されている。

研究長期ビジョンは研究所をとりまく社会状況の変化や新たに開発された技術、知見等に従って継続的に見直す必要がある。また、アジア地域の急速な交通量増加を踏まえ、その地域におけるスムーズかつ効率的な航空交通実現のための研究開発を行う必要性が高まってきた。そこで、平成 21 年 4 月この長期ビジョンの見直しに着手し、平成 23 年 3 月新たな研究長期ビジョン（2011 年版）を作成・公表した[1]。

本稿では、まず 2008 年版研究長期ビジョンの概要を紹介する。次いで最近の社会状況の変化や研究所で開発された技術、知見等を紹介する。これらをもとに長期ビジョン見直しの考え方や新たに設定された短・中・長期目標及びこれらを考慮した新しい研究ロードマップについて述べる。さらに、このロードマップと航空局の CARATS との関連等について述べる。

### 2. 2008 年版研究長期ビジョンの概要

図 1 は 2008 年版「電子航法研究所の研究長期ビジョン」で設定した 5 項目の重点研究開発分野である。ここで、項目(1)は航跡データ等を分析し、交通のボトルネックを抽出、除去することで交通の円滑化、運航効率の向上を図るものである。(2)は柔軟な飛行経路設定が行える空域設定やトラジェクトリ予測モデルの開発、活用に関するものである。(3)は動的トラジェクトリ管理や運航者、管制官等運航関係者の情報共有のための情報通信基盤である。(4)は空港面内

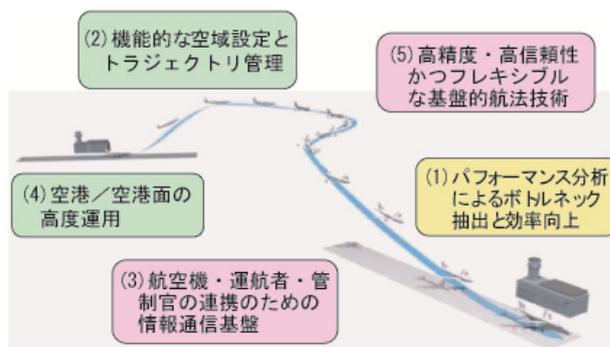


図 1 設定した重点研究開発分野

での円滑な交通管理とそれを実現するための監視・表示技術等である。そして(5)は空港付近で高精度、フレキシブルな飛行を可能とする GBAS や MSAS 等の衛星航法技術である。

研究所はこれら重点分野に注力することとし、現在実施中の研究課題をもとに 2020 年くらいまでに取り組むべき研究を系統的に示した研究ロードマップを作成した。現在はそのロードマップを念頭に研究が進められており、研究長期ビジョンは今後の研究所の方向性を示すきわめて有効な指針となっている。

航空局は現在の航空交通システムの大胆な変革をめざし、平成 21 年度「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」(CARATS)を公表した[2]。研究所は研究員の派遣や技術資料提供等を通してこの長期ビジョン作成を支援した。このため、CARATS では研究長期ビジョンの考え方やデータ等が参照されている。

研究所は航空宇宙学会、NEDO 等が進める航空分野における将来計画の作成活動にも参加し、研究成果や世界の情報の提供等を通して支援している。その結果、NEDO の最新報告に「次世代航空交通システムの実用化」という項目が新設されるなど計画の深化に貢献している。

### 3. 長期ビジョンの見直し

#### 3.1 見直しの考え方

研究長期ビジョンは、研究所をとりまく社会状況の変化や長期ビジョン作成後に得られた新

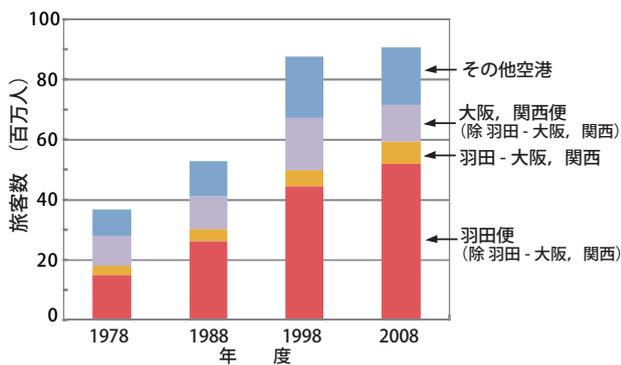


図 2 日本の主要空港の旅客数推移

たな知見，技術等を考慮して継続的に見直す必要がある。そこで，研究所では平成 21 年 4 月研究企画統括を委員長とする長期ビジョン検討委員会を設置し，その見直しを行うことになった。委員会は，見直しに際して最近の社会状況変化と課題，研究所で得られた新たな知見，開発／導入された技術等の調査・確認及びそれらに基づく具体的研究課題や短・中・長期目標を提示することにした。

### 3. 2 最近の社会状況変化と課題

(1)羽田，成田空港の拡張，それに伴う首都圏空港への一極集中の進展

図 2 は羽田空港，大阪の空港（伊丹，関西空港）及びその他の空港における 1978 年度から 2008 年度まで 10 年ごとの旅客数推移である[3]。羽田空港を利用した旅客数と同空港のシェアは 1978 年度から継続的に増加している。これから，航空交通の首都圏空港とその周辺空域への一極集中が進んでいるといえる。

(2)日本近隣諸国の交通量増加，それに伴う国際線及び上空通過機の増加

図 3 は，我が国国内線，国際線及び上空通過機の飛行回数と増加率である[4]。増加率（1997 年を 1 とする）は上空通過機，国際線そして国内線の順になっており，日本近隣諸国の交通増大に伴う国際線及び我が国上空通過機の増加が著しいことがわかる。なお，航空交通量は最近日米オープンスカイ協定が締結されたことなどから，更なる増大を見込む必要がある。

(3)航空局の「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」（CARATS）策定とそれに伴う行政，社会ニーズの明白化

(4)高速鉄道の整備進展とそれに伴う交通分野での競争激化及び今後の交通分担変化

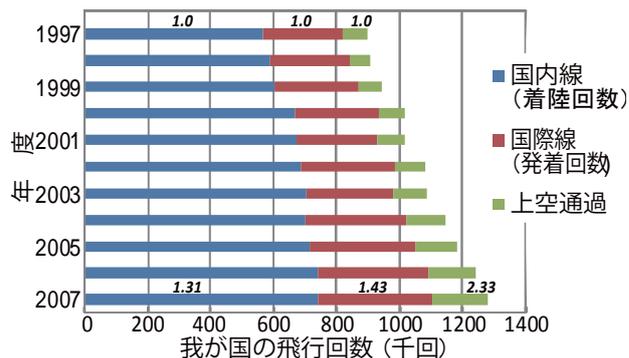


図 3 我が国国内線，国際線及び上空通過機の飛行回数と増加率

現在我が国の高速鉄道（新幹線）の旅客数は国内航空の 3 倍程度でその増加率は新幹線の方が大きい[5]。新幹線は路線延伸とさらなる高速化が進みつつあり，その旅客数は今後さらに増加する可能性がある。高速鉄道は航空の首都圏一極集中による混雑や地球温暖化の緩和に寄与しているとも考えられ，国内交通における航空と高速鉄道との適切な競争と交通分担については今後検討が必要と考える。

### 3. 3 研究所で得た新たな知見，開発／導入された新技術

(1)MLAT（マルチラレーション）による空港面の航空機走行データ

我が国の主要空港では MLAT 運用によって空港面の航空機，車両等の走行状況が精度良くかつ高いデータ更新率で観測できるようになった[6]。研究所ではこのデータをもとに空港面内の交通分析を行っており，今後ボトルネック対策や交通予測，ひいては空港面内の混雑緩和に貢献する研究の実施が可能となった。

(2)航空機の動態情報取得機能（DAPS）を有する SSR モード S の開発

動態情報取得機能を有する SSR モード S を用いると，機上 FMS の飛行予定情報（動態情報）が地上にダウンリンクされ，空地で共有できるようになる。これを利用することで軌道予測精度が大幅に向上し，トラジェクトリ運航に係わる研究の促進が容易となった[7]。

(3)航空用周波数帯域における電波環境データ

研究所では航空用無線周波数帯域の電波を高速，高精度で測定する装置を開発し，主要空域の電波環境データを収集した[8]。これにより，今後空地データリンクの高速化，監視機能高度

化や衛星航法システムの性能向上等をめざすとき懸念される、航空用無線周波数電波の使用頻度大幅増による混信・干渉とそれに伴うシステムの性能低下を防ぐ研究が可能となった。

(4)低緯度地域を含む広範な電離圏観測データ

GNSS からの電波は電離圏で屈折、散乱等を受け位置情報の精度、信頼性低下に結びつくが、低緯度地域ではこの電離圏の影響が大きくなることから、GNSS 実用化への大きな障害となっている。研究所は東南アジア地域の電離圏観測機関等と連携を深め、低緯度地域を含む広範な電離圏データの蓄積、分析をすすめており[9]、GBAS、SBAS の全世界的利用に係わる研究の促進が容易となった。

3. 4 課題の具体化及び短、中、長期目標

航空交通の長期的目標は「遅延のないスムーズかつ効率的な運航の実現」であるが、最近では社会状況の変化によって短・中期的目標の実現に向けた具体的技術開発の強化、現行技術で対応できる運航方式の提案、及び重要かつ研究実施機関が得意とする課題への資源集中等が世界的に重視される傾向がある。

これらと前述の社会状況変化や新たな知見、

新技術等を考慮すると、今後以下について重点的に研究する必要がある。

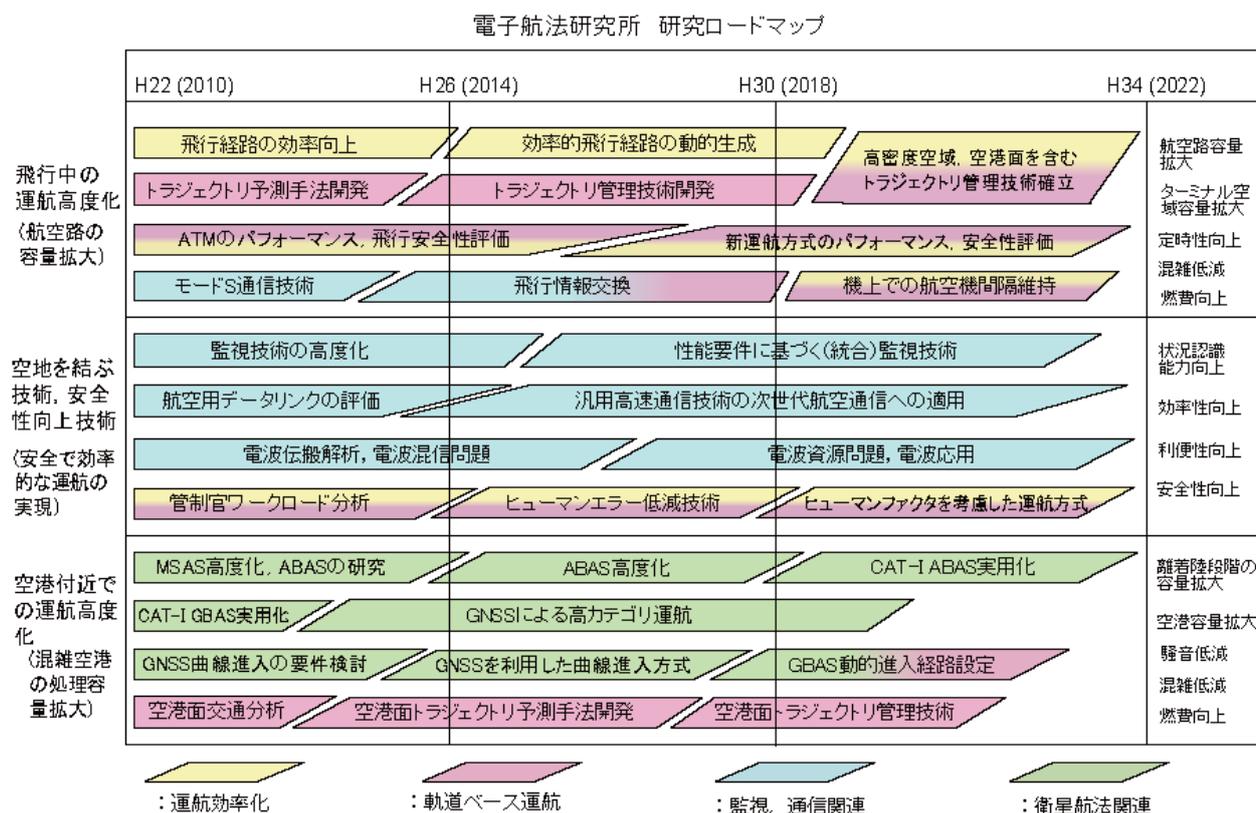
- ・首都圏空港付近／空港面での混雑低減，容量拡大
- ・上空通過機と国内機の円滑な運航と共存
- ・高密度運航時の定時性の維持，向上
- ・衛星航法システムの運用拡大
- ・燃料節減等に寄与する運航の拡大
- ・既存技術で達成しうる ATM の高度化

これらに取り組む際の短・中及び長期的目標として、研究の継続性、研究所の持つ研究資源の活用等をも考慮して以下を設定した。

- ・短期的目標：現在の航空路，空港付近及び空港面での広範囲かつ高精度な交通流分析・評価及びそれを可能とする技術開発，GBAS など実用化に近いシステムの評価
- ・中期的目標：交通流分析・評価に基づく上記課題の解決策提案，理論的検証
- ・長期的目標：提案した解決策実現のためのソフトウェア，ハードウェア技術の開発，評価，実用化支援等

以上の目標達成をめざして研究長期ビジョンの見直し，ロードマップの改訂を行った。

図 4 研究所長期ビジョンに基づく研究ロードマップ



#### 4. 改訂版研究ロードマップ

図4は新たな長期ビジョンに基づく研究ロードマップである。このロードマップでは、2022年までに実施すべき研究開発と期待される代表的効果について、「飛行中の運航高度化」（航空路の容量拡大）、「空港付近での運航高度化」（混雑空港の処理容量拡大）そして「空地を結ぶ技術、安全性向上技術」（安全で効率的な運航の実現）の三分野に大別している。

まず「飛行中の運航高度化」では、主に航空路の容量拡大、運航効率向上、定時性向上等をめざし、効率的飛行経路設定、高精度軌道予測及びATMパフォーマンス分析に基づくボトルネック抽出等の研究を行う。「空港付近での運航高度化」は、空港付近及び空港面での容量拡大、混雑低減及び騒音低減等を図るため、GBAS等衛星航法システムの導入、曲線進入方式の設定及び空港面交通流分析に基づくボトルネック抽出等に係わる研究である。「空地を結ぶ技術、安全性向上技術」とは、空地の情報共有、協調的意志決定等のための空地データリンクや高度監視技術、それらの基礎となる電波伝搬、混信等の研究及び安全性向上のためのヒューマンファクタ等に係わる研究である。

この研究ロードマップは、2008年版のそれと比較すると研究開発分野数は5から3、研究課題数は16（平成21年度）から12となった。また、ロードマップの右端部分に「定時性向上」等期待できる効果を記載し、下部には各研究課題の性格、主な目的等を「監視、通信関連」等色分け表示した。さらに、研究の継続性を考慮して研究課題間の関連や一つの成果を利用する他の研究課題を示す追加説明図も作成した。

新たな長期ビジョンでは、研究ロードマップと航空局のCARATSで提案している施策例との関連についても述べている。ロードマップに含まれる研究課題は研究員数の制限等から限られたものとなっており、CARATSで提示されている「軌道ベース運用の実現」など8項目の変革の方向性と約35の施策案すべてに応えることができるわけではないが、多くの施策推進に貢献できるよう考慮されている。

#### 5. むすび

最近の社会状況変化、新たに得られた知見、技術等を反映するため、平成20年に作成した

研究長期ビジョンの見直しを行った。今回の見直しでは、短・中及び長期的な研究目標の明白化、重点化するべき研究課題の絞り込み、研究課題間の関連性の明白化、そして我が国が直面する課題への適切な対応等を重視した。今後この改訂版長期ビジョンに基づき長期的視点に立って研究、開発に取り組んでゆく。また、研究所は今後アジア地域におけるATMの中核的研究機関をめざすことから、研究員が一つの課題に長期的視点で取り組み、「研究力」の向上を果たしやすい環境を作ることも考慮した。

今回の研究長期ビジョンには含まれないが今後の航空交通システム高度化のため必要と考えられる研究、技術開発課題は数多い。これらについては、知見を有し研究開発を遂行しうる世界の研究機関等との連携により対応し、要望に応えられるよう努めたい。

この研究長期ビジョンは、今後にも必要に応じて見直しと軌道修正を行うこととしたい。

#### 文 献

- [1] 電子航法研究所，“電子航法研究所の研究長期ビジョン(2011年版)報告書”  
[http://www.enri.go.jp/news/osirase/pdf/choki\\_ver1\\_1.pdf](http://www.enri.go.jp/news/osirase/pdf/choki_ver1_1.pdf), 2011年3月.
- [2] 将来の航空交通システムに関する研究会，“将来の航空交通システムに関する長期ビジョン—戦略的な航空交通システムへの変革—”,  
[http://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_CARATS.html](http://www.mlit.go.jp/koku/koku_CARATS.html), 2010年9月
- [3] 国土交通省，“平成20年度航空輸送統計年報，第10表 国内定期航空空港間旅客流動表（年度）”，平成21年4月
- [4] 国土交通省，“平成18年度幹線旅客流動調査報告書”，pp.IV-37 - IV-38，“航空輸送統計調査年報”，平成20年度分
- [5] 国土交通省，“平成20年度国土交通白書”，pp.58 - 59，平成20年4月
- [6] 林一夫 他，“成田国際空港マルチラテレーション監視システムの導入評価”，平成21年度電子研発表会，pp.103-108，平成21年6月
- [7] 瀬之口敦，古賀禎，上島一彦，“SSRモードSによる航空機動態情報の取得について”，平成22年度電子研発表会，pp.47-50，平成22年6月
- [8] 小瀬木滋，大津山卓哉，古賀禎，“航空無線航法用周波数の信号環境測定とその応用”，平成20年度電子研発表会，pp.101-104，平成20年6月
- [9] 齋藤享，坂井丈泰，藤井直樹，“GNSS高度利用のための低緯度電離圏異常監視”，平成22年度電子研発表会，pp.31-34，平成22年6月