

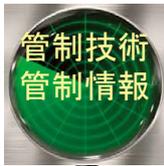
電子航法研究所の3年間の活動報告と今後の展望

知で繋がる 航空交通を支える知と国際標準化の 先端拠点

(国研) 海上・港湾・航空技術研究所
電子航法研究所所長
小瀬木 滋

- 電子航法分野の状況
- 方針や計画と活動例
- 統合による変化
- 今後に向けて

支援チーム



電子航法の技術

航空交通管理
通信、航法、監視

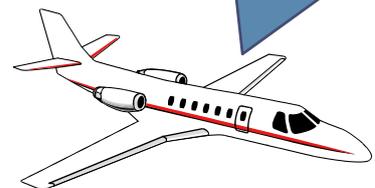
適時的確な
情報提供

航空機運用のための
集団知*の形成手段

*: Collective Intelligence

航空機

搭載資源の制約
= 飛行の安全・安心
のための情報と
判断時間の制約

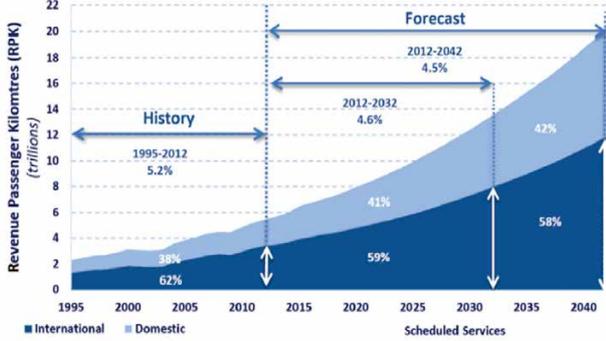




電子航法分野の情勢と主な課題



航空需要増は年率4%超



Revenue Passenger Kilometres (RPK) (trillions)

Scheduled Services

■ International ■ Domestic

- 空域容量と航空管制能力の限界の克服
- サービス均一化の要請
- 環境負荷の軽減
- 安全性は劣化させない

出展: ICAO World Civil Aviation Report 2017

2



継続対応中の課題：交通容量限界の克服・効率化



- ICAOによる世界共通の将来計画GANPとASBUに方針明記
 - Global Air Navigation Plan および Aviation System Block Upgrade
 - 各国将来計画に反映 NextGEN (FAA), SESAR (EU), CARATS (日本)
 - Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems
- セクタ毎の航空管制から軌道ベース運用へ
 - 安全で効率的な飛行経路の事前調整と飛行中微調整
 - 飛行計画立案から離陸着陸まで適切な情報共有が必要
- Digitalization：情報共有基盤SWIMとTrust Framework等
 - System Wide Information Management

現状: 空域セクタ毎の管制
柔軟な運用 / 容量に限界



時間管理
軌道調整



軌道ベース運用 & 広域かつシームレス
飛行機毎の経路と時刻を管理
安全と効率を作り込んだ軌道を全機調整



3

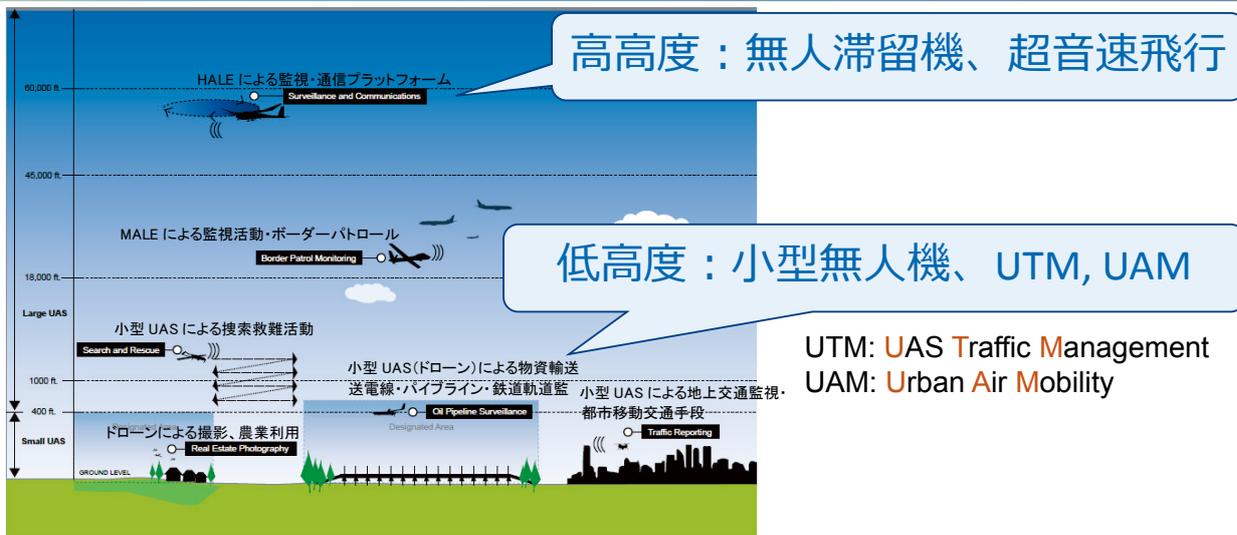


Figure 11: Future UAS Operations | Source: FAA/NextGen <https://www.faa.gov/nextgen/media/futureofthenas>

従来の航空機と運用の共用性が必要

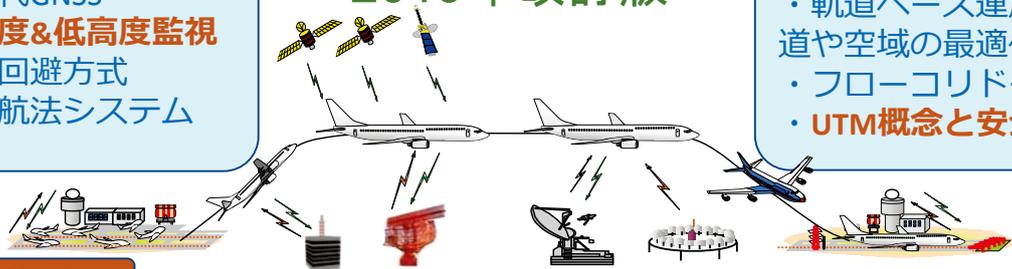
運航の安全性・信頼性向上

- ・次世代GNSS
- ・高高度&低高度監視
- ・衝突回避方式
- ・代替航法システム

電子航法研究所 研究長期ビジョン 2019年改訂版

空域運用の効率化

- ・高度な気象情報活用
- ・空地通信システム
- ・軌道ベース運用と軌道や空域の最適化
- ・フローコリドー
- ・UTM概念と安全性



Digitalization

航空交通システムの高度化（基礎）

- ・シームレスな航空通信、空地高速DL
- ・情報共有基盤技術（SWIM）

空港運用の効率化

- ・空港面管理、出発管理の高度化
- ・空港面の通信システム
- ・後方乱気流基準の高度化



電子航法研究所の理念と将来像



- 電子航法研究所の理念
 - 航空躍進の礎を担う
 - 航空交通の安全性・効率性向上、地球環境保全に貢献する
 - 世界に通じる中核的研究機関を目指す
- 電子航法研究所の将来像
 - 研究開発を通じて航空交通の安全性・効率性向上等を実現し、国民生活をより豊かにする
 - さらに安全・安心な航空交通システムの構築に寄与
 - 産学官の連携を重視し、将来の日本の航空産業の育成に貢献

うみそら研理念と運営方針に整合

6



うみそら研の基本理念と運営方針の実現に向けて

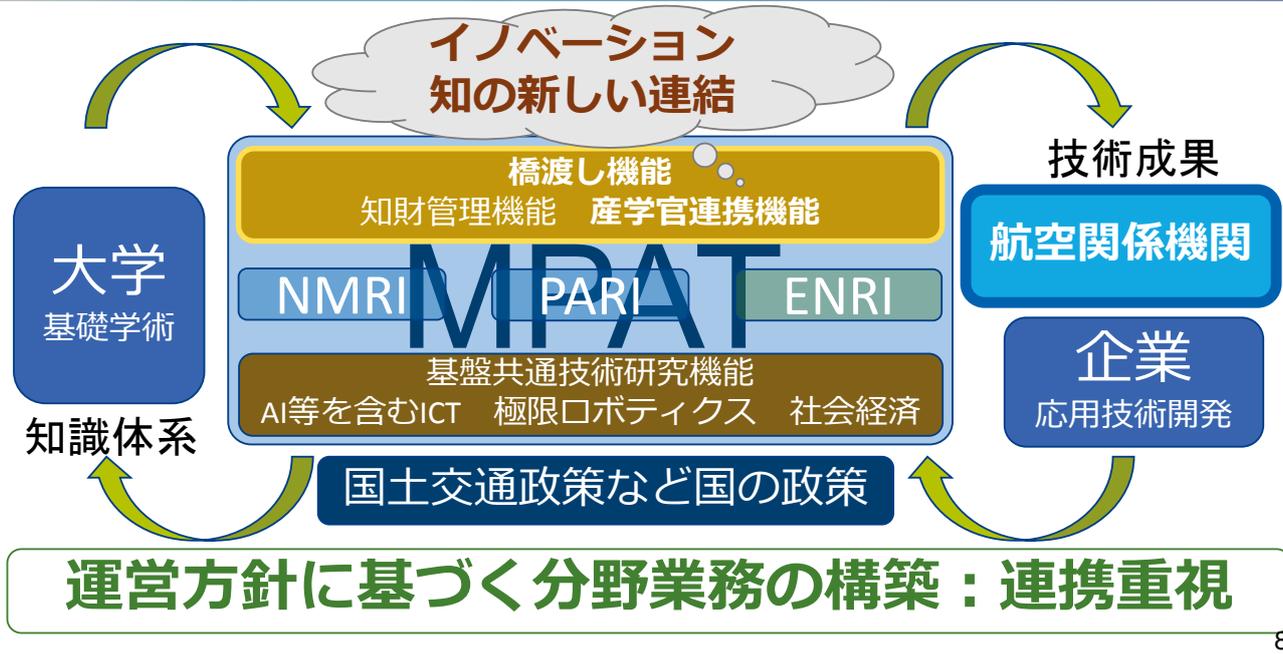


交通の発展と、海、空、国土づくりに貢献します

- うみそら研運営方針
 - アカデミズムとインダストリーの交流点
 - 基礎学術の充実と産業知識の体系化
 - イノベーションと新技術、未来創造の拠点
- 電子航法分野の事情
 - **社会実装には国際標準化（多国間連携）が前提**
 - 長期間の標準化作業
 - 航空機運用に関連するイノベーションには**広範囲な知の連携が必要**

運営方針に基づく分野業務の構築：連携重視

7

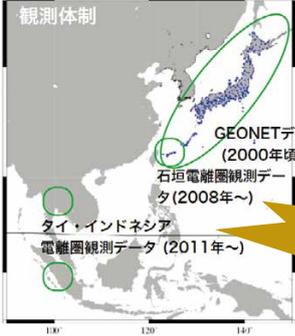


第1期中長期計画の課題	取り組み状況
1.1 分野横断的な研究の推進等 (1)② 首都圏空港の機能強化	空港面交通データを活用した路面損傷予測（港湾空港技術研究所と連携）
4. 電子航法に関する研究開発等 (1) 軌道ベース運用による航空交通管理の高度化	運航者の希望に基づく飛行経路、適切な管制処理容量、軌道ベース運用など リスクに強い通信・航法・監視
4.(2) 空港運用の高度化	継続降下方式、曲線精密進入、地上走行時間管理、空港周辺のシームレス監視など
4.(3) 機上情報の活用による航空交通の最適化	放送型自動位置情報伝送、空地連携による最適な飛行間隔維持など
4.(4) 関係者間の情報共有及び通信の高度化	航空情報共有基盤、空地データリンクなど
5. 研究開発成果の社会への還元	CARATS等行政支援、航空局の導入支援
6. 戦略的な国際活動の推進	国際標準化、海外機関等との連携



中長期計画：4. 電子航法に関する研究開発等



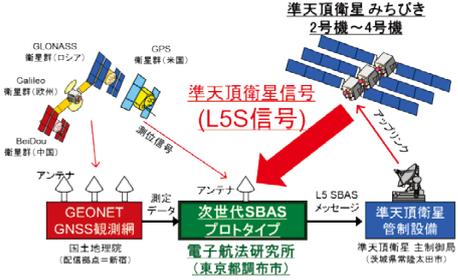


観測体制
GEONETデータ (2000年頃～)
石垣電離圏観測データ (2008年～)
タイ・インドネシア 電離圏観測データ (2011年～)

低緯度地域では
電離層擾乱多発
＝
航法の信頼性や
精度が劣化

連携研究による衛星航法のリスク軽減

- 電離層サイエンスでアジア共通の課題を解決
 - アジアの連携研究を主導
 - 成果はICAO標準化に寄与
 - イノベーションを駆動
- 準天頂衛星を活用する世界初の情報提供実験
 - ICAO標準化提案中
- 衛星航法の国際標準化案を現場データで実証
- 航空局による導入を支援
 - GBAS, SBAS(MSAS) など



GLONASS 衛星群(ロシア) GPS 衛星群(米国) Galileo 衛星群(欧州) BeiDou 衛星群(中国)
準天頂衛星 みちびき 2号機～4号機
準天頂衛星 管制設備 (茨城県常陸太田市)
L5 SBAS メッセージ
電子航法研究所 (東京都調布市)
次世代SBAS プロトタイプ
GEONET GNSS観測網 国土地理院 (配置拠点=新潟)
アンテナ 測定データ 測位情報

10



うみそら研ビジョン等の課題への取り組み等



- 技術革新の進展 (ICT等) 情報共有基盤SWIM (Digitalization)
 - System Wide Information Management
 - 異種システム接続に関する国際的なデモ実験に産学官連携参加
 - ICAO APANPIRGのTFにてタスクリーダーとして標準化を主導
 - Asia/Pacific Air Navigation Planning and Implementation Regional Group
 - 空域・空港運用や航空交通管理の効率化を支えるインフラ +運用支援ICT化
- 技術革新の進展 (新しい航空) UAMやUTMに情報提供
 - ヘリなど低高度有人機の飛行位置を監視測定し提供
 - NEDO DRESSプロジェクトに参画し企業と連携 社会の要請に機動的対応
 - DRESS: Drones and Robots for Ecologically Sustainable Societies
 - Urban Air Mobilityや UAS Traffic Managementと運用共用性向上
- 少子高齢化と人口の偏在 リモートレディオ (タワー)
 - 遠隔地空港をセンターから集中リモート運用
 - 航空局とともに社会実装を目指す
 - 船舶や港湾へも応用の可能性

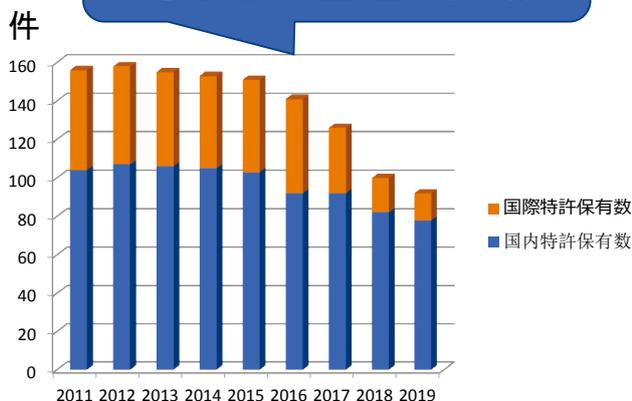
中長期計画以上の波及効果期待

将来の国土構造の変化に伴う課題への対応例

11

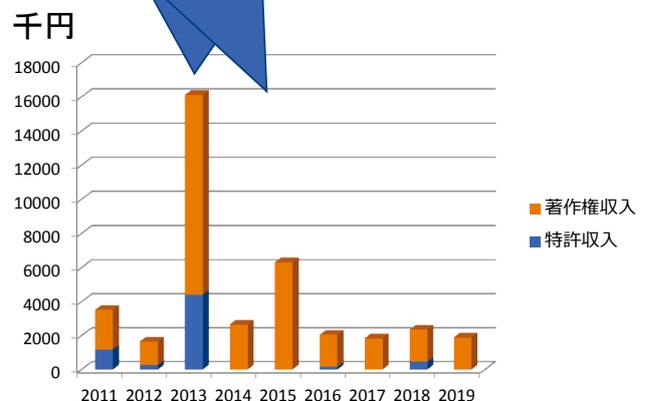
- **橋渡し機能としての技術支援** 5.(1)および5.(3)
 - 航空局の新技术導入支援（CARATS他産学官連携、受託）
 - 既存技術の活用や改良支援（羽田RW16用ILS、受託評価）
 - **国際標準化支援**（ICAO, RTCA, EUROCAEなど）
 - **国内法制化支援**（無線設備規則など）や技術移転
- **知の交流、所内外の人材育成** 5.(5)
 - **学会活動**（IEICE, JSASS, ION, URSI, IEEE等）：発表と学会運営
 - **講師派遣**（大学、企業、団体等にて講義や研修）
 - **インターン等受け入れ**（国内外大学、海外機関等）
 - **在外研究**（ENAC, TUBS, ESAなど）
 - **国際ワークショップEIWAC**、講演会、研究発表会を開催

維持経費や競争力等を
考慮した整理を開始



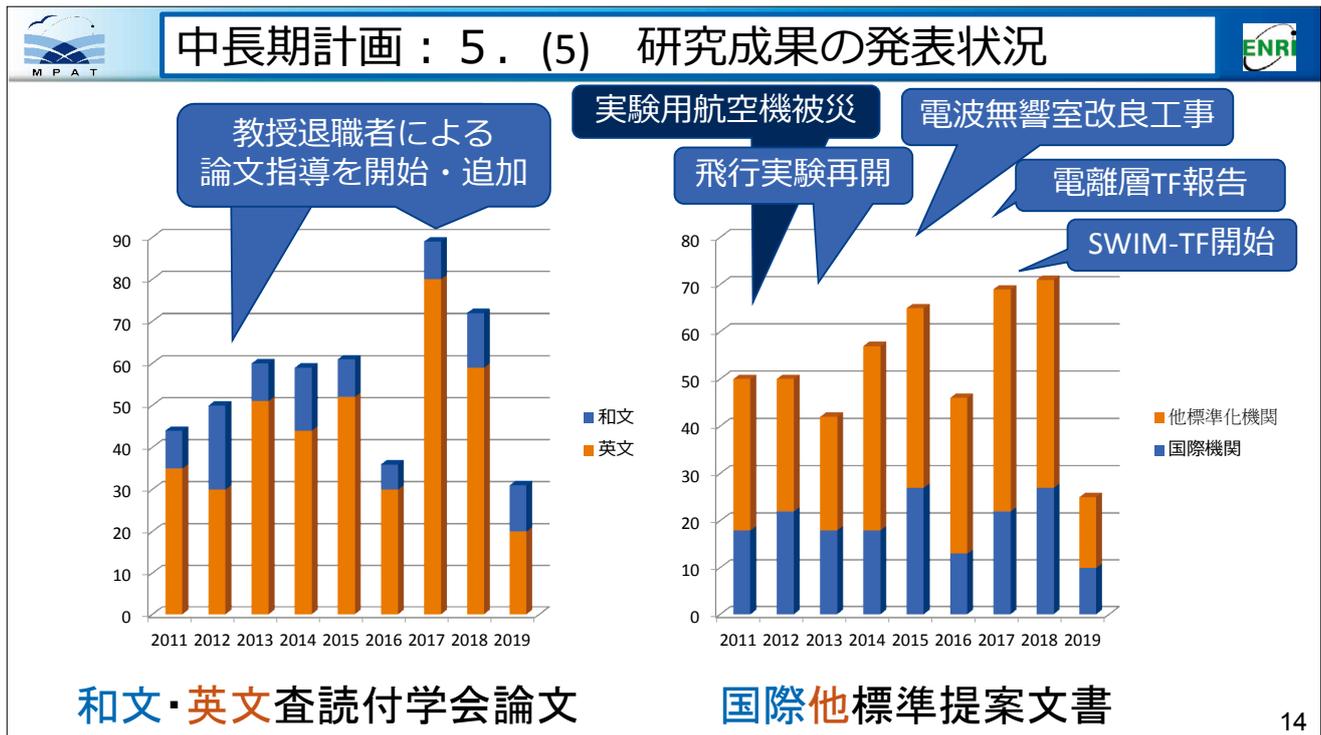
国内・国際特許保有数

ソフトウェア使用許諾



特許・著作権収入

許諾件数：特許・著作権とも年2件程度



中長期計画：6. 戦略的な国際活動の推進

国際標準化活動

DLRと連携協定

EIWAC基調講演者と共に

研究企画から社会実装まで戦略的活動

- **国際標準化会議に貢献**
 - 企画から社会実装まで産学官の国際連携の場
- **研究機関と連携協定**
 - 在外研究等人材交流
 - 共同研究
- **国際ワークショップEIWAC**
 - 著名人の基調講演 = **将来像**
 - 内外参加者の技術講演
 - 優秀な論文を出版
 - **連携を促進する交流の場**

メリット

- 研究の視野拡大
 - 社会貢献の範囲拡大
 - 研究目標設定への反映
 - 連携範囲拡大
 - イノベーションの機会
- 事務統合と効率化
 - 知財管理の強化
 - 会計システム共通化
- ガバナンスのスケール
 - 視点や視野の幅広さ
 - 将来像によるまとめ

課題

- 一時的デメリット克服
 - 業務方法の変化など
- 三研連携研究の資金源
- 連携コストとメリット
 - 連携戦略を常に見直し

PARI 空港内路面損傷と交通量の関係
+ ENRI 航空交通量測定や解析の手法
= 路面損傷時期の予測手法
など

「思わぬ成果活用分野を発見」

16

- 人材：専門性で連携し集団知の構築に寄与
 - サイエンスから試作評価まで幅広い得意技
 - 航空機運用に必要な集団知 = 多様性と連携が必須
 - 内外研究者と連携 + 実物に接する経験
 - 学会や標準化会議、共同研究などの国際交流経験
- 実験施設等：空域や空港の現場データを入手



電波無響室



データリンク機能付
実験用レーダ



実験用航空機「よつば」

17



今後に向けて：電子航法分野の研究戦略を再考



強みと弱み

- 少ない研究員約40人
- サイエンスから試作評価まで多様な能力
- 航空局と連携した研究計画立案と社会実装
- 空港や空域で現場実験
- 国際的研究連携の実績
- 標準化動向から未来予測し世界とビジョン共有

機会と危機

- **社会実装**の前提は**国際標準化**
- ICAO標準化では航空局を技術支援し国際的な産学官連携に参加中
- 関係分野の研究は国内でまだ小規模
- 人件費等予算規模縮小

国内連携の拡充を模索しつつ…

国際連携こそが電子航法研究所の生き残る道

18



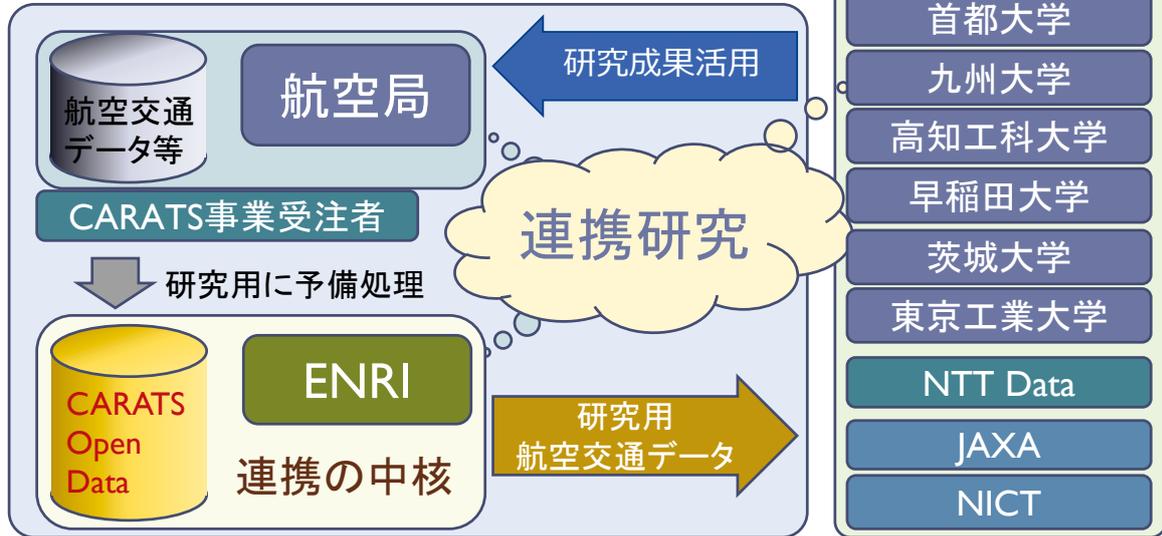
当面の実施事項：国内連携の充実に向けて



- 三研究所の連携環境の整備や外部資金獲得
- 公募型研究による**連携相手の開拓**継続
 - 研究所に不足する知見が重要になる研究課題を提示
 - 大学や研究機関等を対象に研究の提案を募集し選定
 - 資金提供とともに連携して課題解決に当たる
- CARATS Open Dataなど**国内のATM関連研究促進**
 - CARATS事務局より受託し Open Data 活動を支援
 - 促進効果が着実に見られ今後を期待できる活動

19

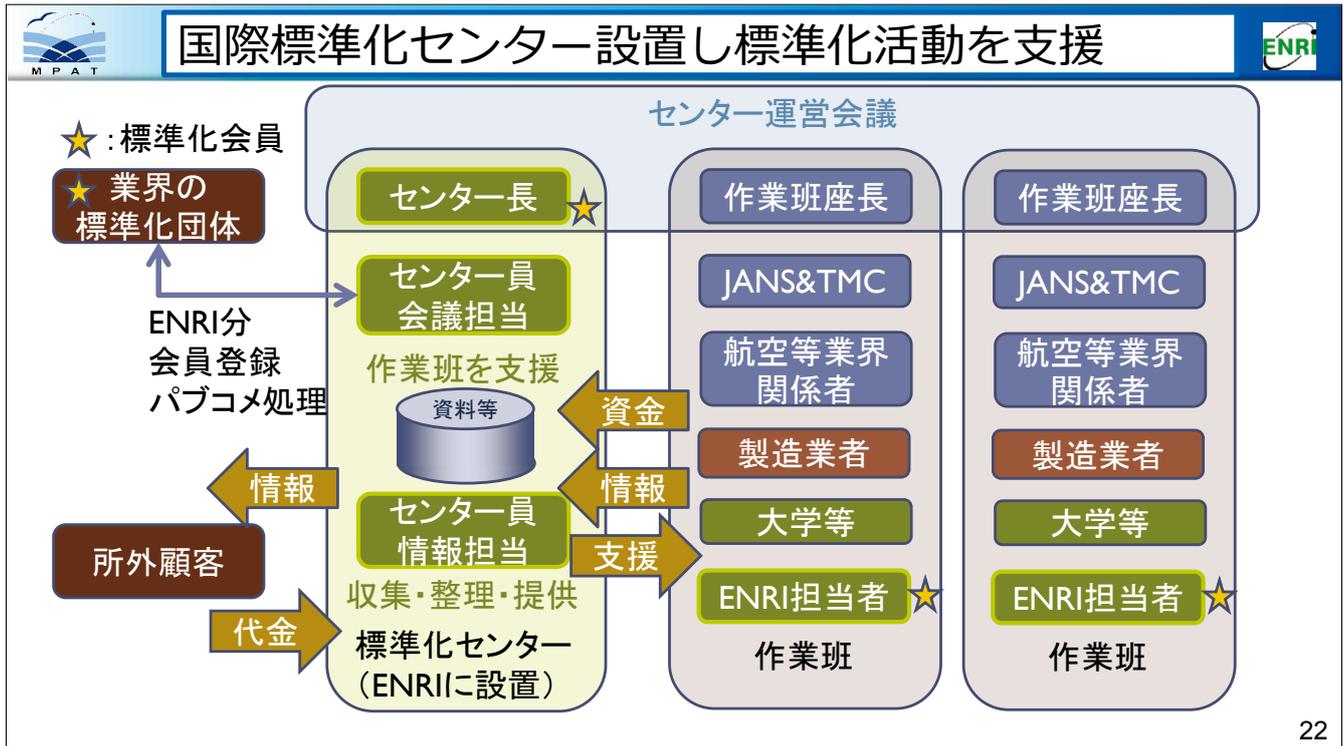
CARATS研究開発推進分科会



参加機関増加中

- 研究計画立案から社会実装まで国際的な産学官連携の軸
 - **研究成果の社会実装の前提は国際標準化** **社会実装戦略**
 - 国内産業の海外展開を支援する方法 **産業の成長支援**
- 萌芽的研究や基礎的研究の充実が前提
 - 研究員の連携作業負荷を軽減 **研究力向上**
- 電子航法分野に多くのメリット
 - 標準化会議にて世界と将来像を共有 **R&D計画のリスク軽減**
 - 国内作業班が国内の集団知を形成 **標準採択率向上、育成**
 - 成果を活用するユーザーとともに活動 **円滑な社会実装、育成**

様々な人と情報が集積する場 / 新たな橋渡し機能
 連携で成長する職員 / 学術～イノベーション駆動



電子航法分野のこれから

ENRI

知で繋がる 電子航法研究所

- 目標：航空交通を支える知と国際標準化の先端拠点
- 実施内容 = 連携方針を重視し理念を実現
 - 専門性を生かす国際連携
 - サイエンスから評価試験まで深い専門性で国際的な産学官連携
 - 現場データを活用した知の構築
 - 貴重な現場データを提供する研究施設を維持活用
 - 航空関連産業を支える**集団知の構築や更新**の一翼を担う
 - 国際標準化推進の先端拠点
 - 集団知の構築や産業の成長、研究成果の社会実装を促進
- 課題：多様な事業の具体化には経営戦略的視点が必要

23

知で繋がる 電子航法研究所

- 我が国で唯一の電子航法分野の研究所
 - 電子航法分野の事情 **標準化が社会実装の前提、集団知**
- 社会の要請を把握し長期ビジョン化
 - 電子航法分野の研究 航空交通管理効率化、新しい航空
 - 国立研究開発法人 橋渡し機能強化、イノベーション
- 統合効果 **「思わぬ成果活用分野を発見」**
- 連携を軸として社会の要請に効率的かつ機動的に対応
 - 学術から社会実装まで連携の核として活動
 - 国際標準化センター 2019年12月1日設置