



海上・港湾・航空技術研究所第1期中長期研究報告会

－うみそら研の7カ年の研究成果総括と今後の展望－

航空交通の脱炭素化とデジタル化に向けて －電子研研究総括－

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
電子航法研究所

所長 島津 達行

内 容

- 電子航法とは
- 中長期目標と重点研究課題（第1期）
- 研究成果（第1期）概要（**脱炭素化**，**デジタル化**）
- 研究力向上・成果活用・受賞
- 次期中長期（第2期）に向けて

電子航法とは

航空機の運航を支える技術
(通信・航法・監視, 航空管制)

CNS/ATM



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所法 (研究所の目的)

第三条 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所（以下「研究所」という。）は、船舶に係る技術並びに当該技術を活用した海洋の利用及び海洋汚染の防止に係る技術、港湾及び空港の整備等に関する技術並びに**電子航法（電子技術を利用した航法をいう。以下同じ）**に関する調査、研究及び開発等を行うことにより**交通の安全の確保及びその高度化を図るとともに、海洋の開発及び海洋環境の保全に資することを目的とする。**

中期目標（第1期 2016-2022）

国土交通省

航空交通の安全の確保と円滑化のため

- 航空管制等の航空保安業務実施

国際競争力の強化のため

- 首都圏空港の機能強化
- 航空交通容量の拡大等

【重要度：高】

国土交通省の政策目標実現に不可欠

電子航法研究所

- ・ 航空交通の安全性向上
- ・ 航空交通容量の拡大
- ・ 航空交通の利便性向上
- ・ 航空機運航の効率性向上
- ・ 航空機による環境影響の軽減

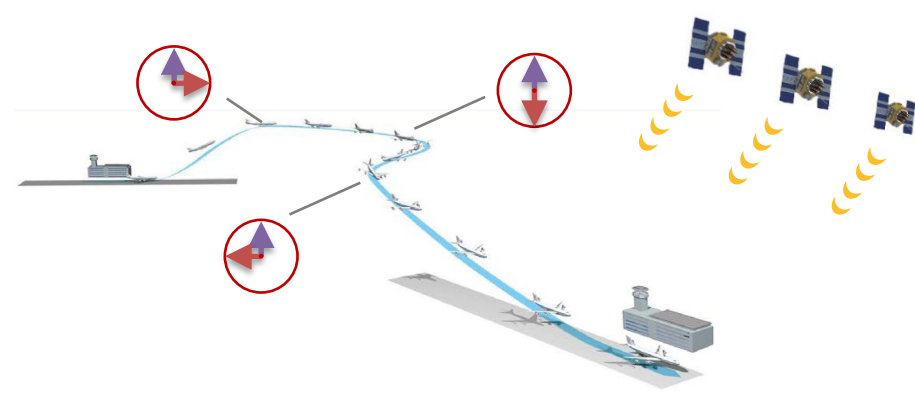
を目的とする航空交通システムの高度化のため

- 研究開発課題に重点的に取り組む
- 航空行政の推進を技術面から支援
- 萌芽研究（先見性・機動性）

重点研究課題（第1期）

1. 軌道ベース運用による航空交通管理の高度化

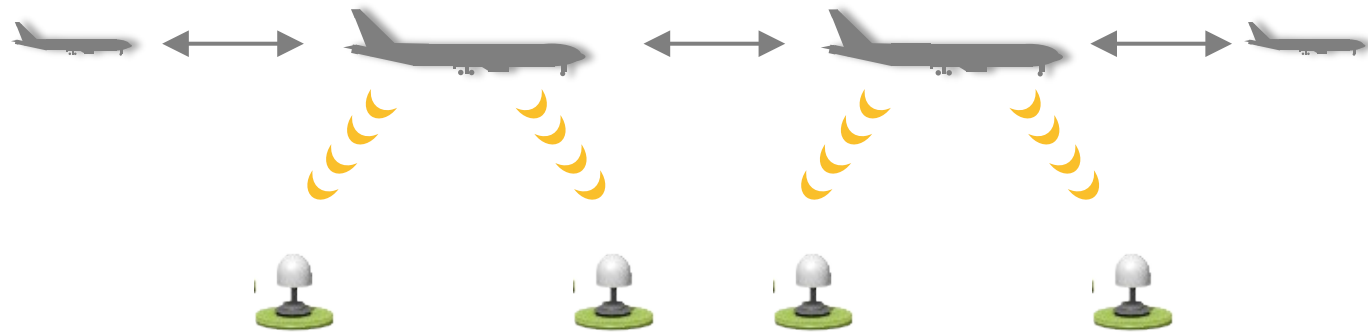
2次元点列
↓
3次元軌道
+時間



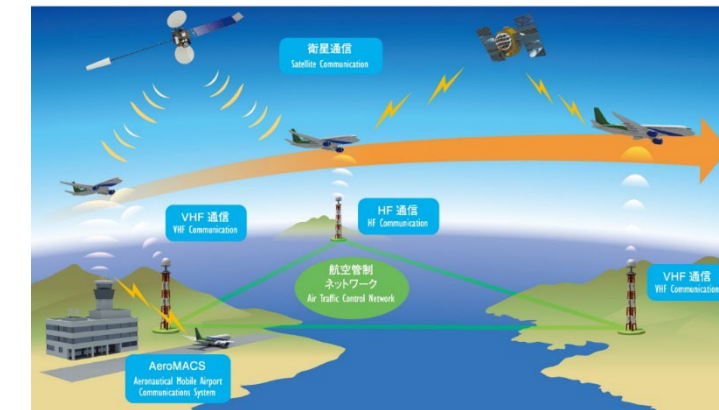
2. 空港運用の高度化



3. 機上情報の活用による航空交通の最適化



4. 情報共有及び通信の高度化



重点研究 19件

指定研究 28件

基盤・萌芽研究 18件

競争的資金 36件

7年間の合計

研究成果（第1期）概要 [脱炭素に資する研究]

■ フリールーティング空域（FRA）における軌道ベース運用（TBO）の活用

燃料消費削減⇒

脱炭素化

背景

- フリールーティングによる軌道管理方式のコンセプト作成が必要
- FRAの実装手法，空域構成，便益推定，情報共有手法の決定が必要

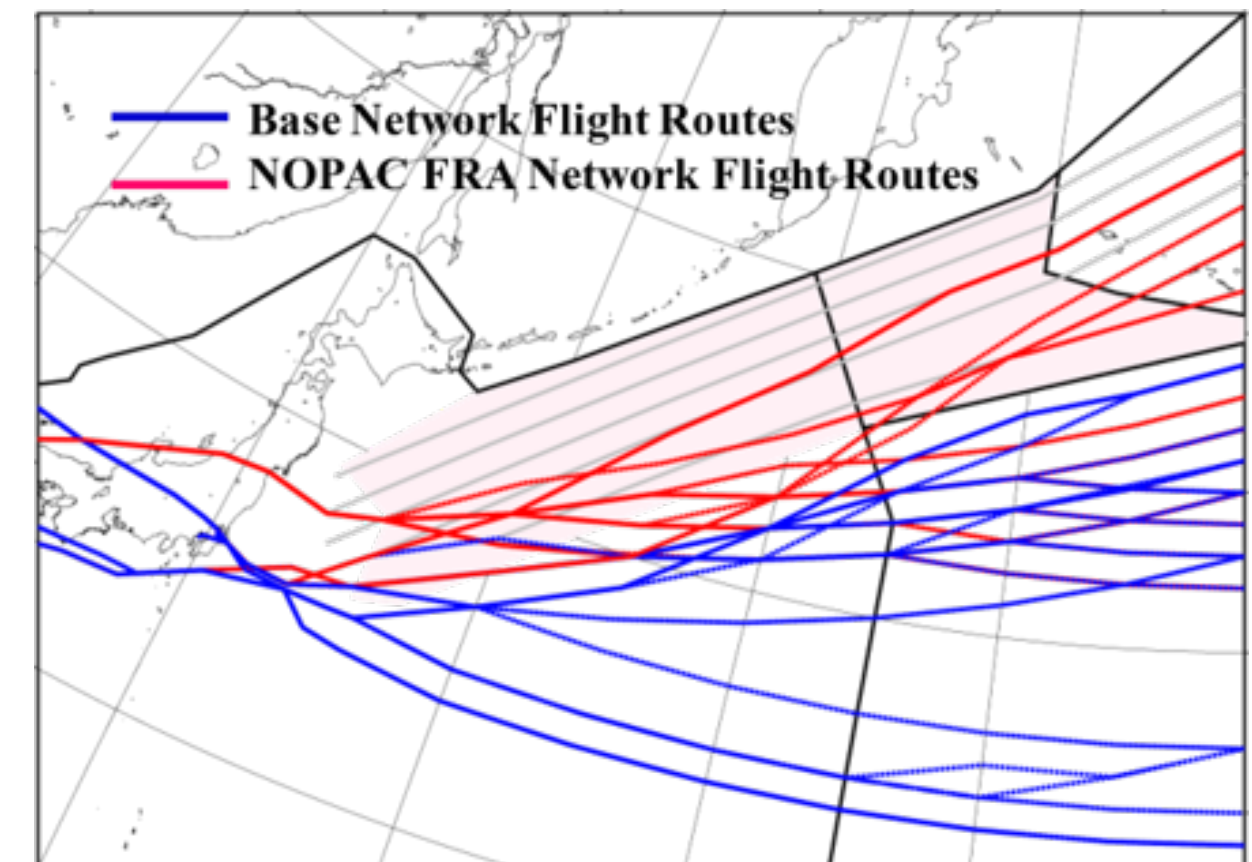
研究成果

- 航空管制の難度の提案
- 福岡FIR・仁川FIR（韓国）における初期的FRA運用コンセプトを立案，**年間4,300トン CO2削減(2019年交通量)**
- ファストタイムシミュレーションによる実現性評価
- 北太平洋（NOPAC）空域内のFRA拡大

航空交通管理に関する国際学会（ATMセミナー）で優秀論文書を受賞

活用

- NOPAC経路再編に活用
- 運航者・日米の航空管制当局に便益



FRA拡大時のNOPAC空域経路例（赤）

現状空域での経路例（青）

年間15.2万トン CO2削減 (2019交通量)

研究成果（第1期）概要 [脱炭素に資する研究]

■ 高度な進入着陸経路の設計に関する研究

経路長削減・燃料消費削減 ⇒

脱炭素化

背景

- 衛星航法による新しい進入着陸システム（GBAS）の特徴を活かした高度な飛行方式を実現する技術開発が求められる
- 我が国空港での実現可能性と将来の便益の明確化が要望される

研究成果

- 円弧旋回を使った新経路設計方法の提案
- フライトシミュレータによる設計手法の検証
- 経路短縮・環境負荷低減効果の定量化
⇒ B787, 1飛行経路あたり20%燃料削減 (341Lbs)

1便あたり約0.5トン CO2削減

- 実験用航空機「よつば」による飛行実証
- 開発したソフトウェアがICAO飛行方式基準文書に採用

見込み

活用

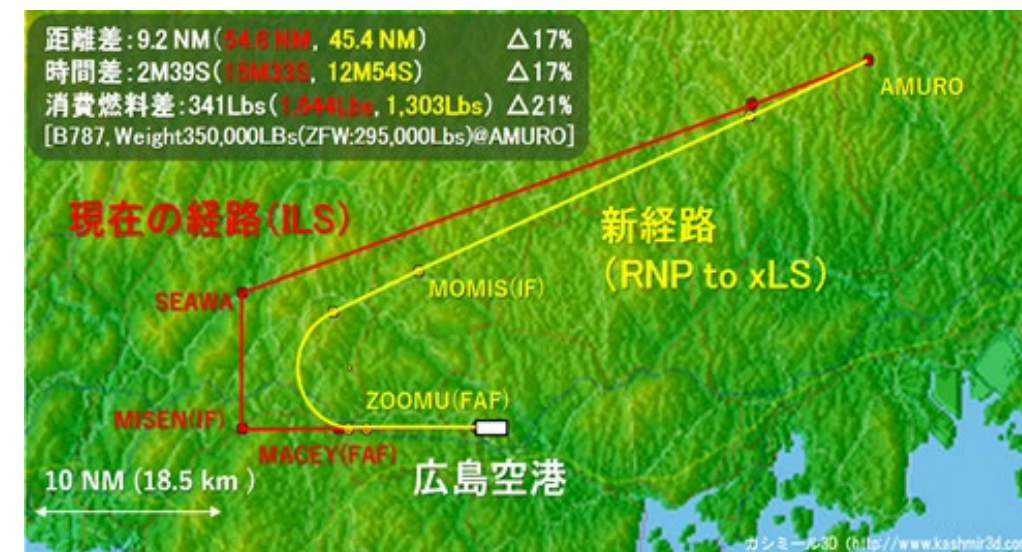
- 国際標準（ICAO）への貢献
- 国内空港への円滑な導入に見通しを与えた



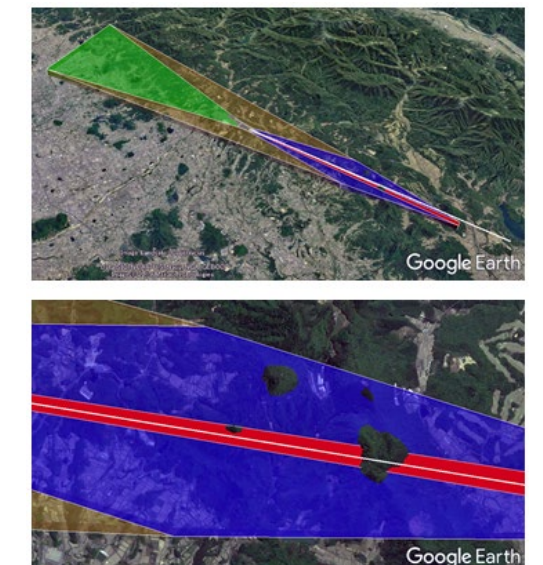
B787シミュレータ



飛行実証（広島空港）



現在の経路と新経路の比較



飛行方式設計

研究成果（第1期）概要 [脱炭素に資する研究]

■ 継続降下運航（CDO）の運用拡大に関する研究

燃料消費削減 ⇒

脱炭素化

背景

- 国際的にCDO導入空港が増加，しかし我が国では夜間など限定的な導入
- 発着回数が多い空港，混雑時間帯での運用時間の拡大
- 将来の空地連携を前提としたCDOの提案と要件定義

研究成果

- CDO実施判断ツールの提案と管制シミュレーションの実施
- フライトシミュレータによる設計手法の検証
- 固定経路角降下方式（Fixed-FRA）の提案と定量評価

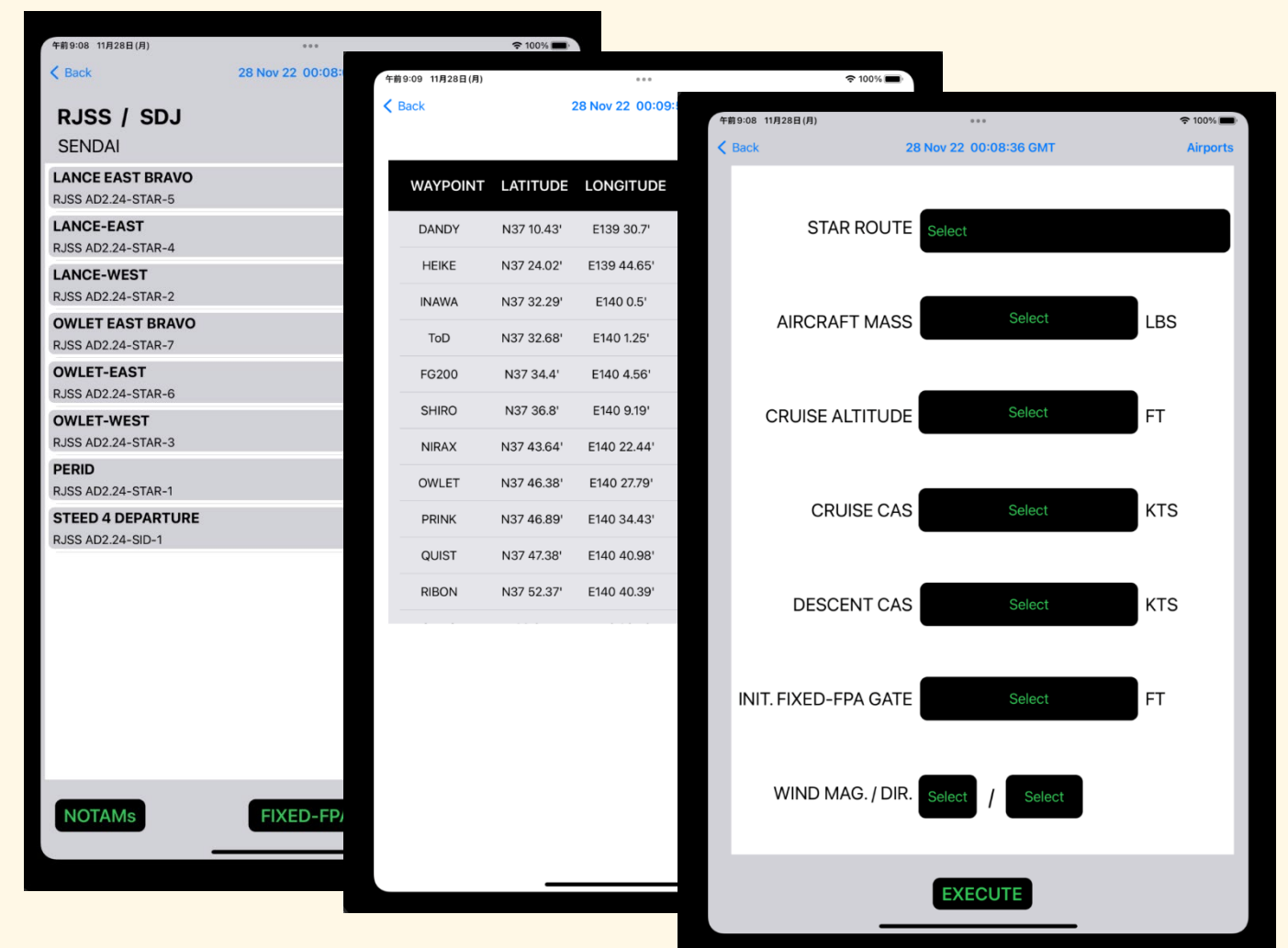
インパクトファクタが高い学術論文誌に掲載
(Aerospace Science and Technology)

- 共同研究により環境負荷モデルを構築，騒音曝露量や排気ガス等の推定

CDOのCO2削減量
1便あたり0.3~0.4トン

活用

- 継続降下方式（CDO）の拡大による低燃費かつ低騒音化



飛行実験用EFB画面（エレクトリック・フライトバック）

研究成果（第1期）概要 [デジタル化に資する研究]

■ リモートタワーに関する研究

背景

- 管制塔と同様の業務を遠隔地から可能とする仮想システム（リモートタワー）の実用化が要望
- 我が国では小規模空港や離島空港での活用に期待
- 我が国運用環境に適したシステム設計・テストシステム構築・評価が求められる

研究成果

- リモートタワーのプロトタイプ構築とユーザ実験の試行
- 国際規格策定に貢献（EUROCAE文書に反映）
- 人間マシンインタフェース（HMI）のプロトタイプを作成し、ガイドラインを策定（管制官による実験結果を反映）
- MLAT監視センサーを組み込み機能強化
- コストバランスに優れた技術の実証

航空管制業務リモート化（島しょ地域）

活用

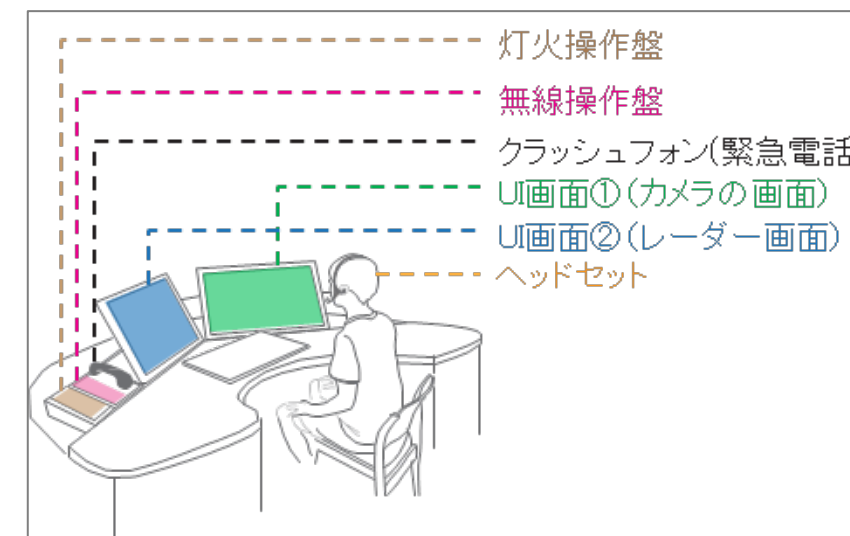
- 国内導入システム仕様のベースライン
- 奄美空港導入システムへの活用



ITVカメラ（空港）



リモートタワー表示系（遠隔地）



HMIデザインイメージ



動体追尾と情報表示

研究成果（第1期）概要 [デジタル化に資する研究]

■ SWIM（情報共有基盤）に関する研究

情報共有・協調的意思決定

背景

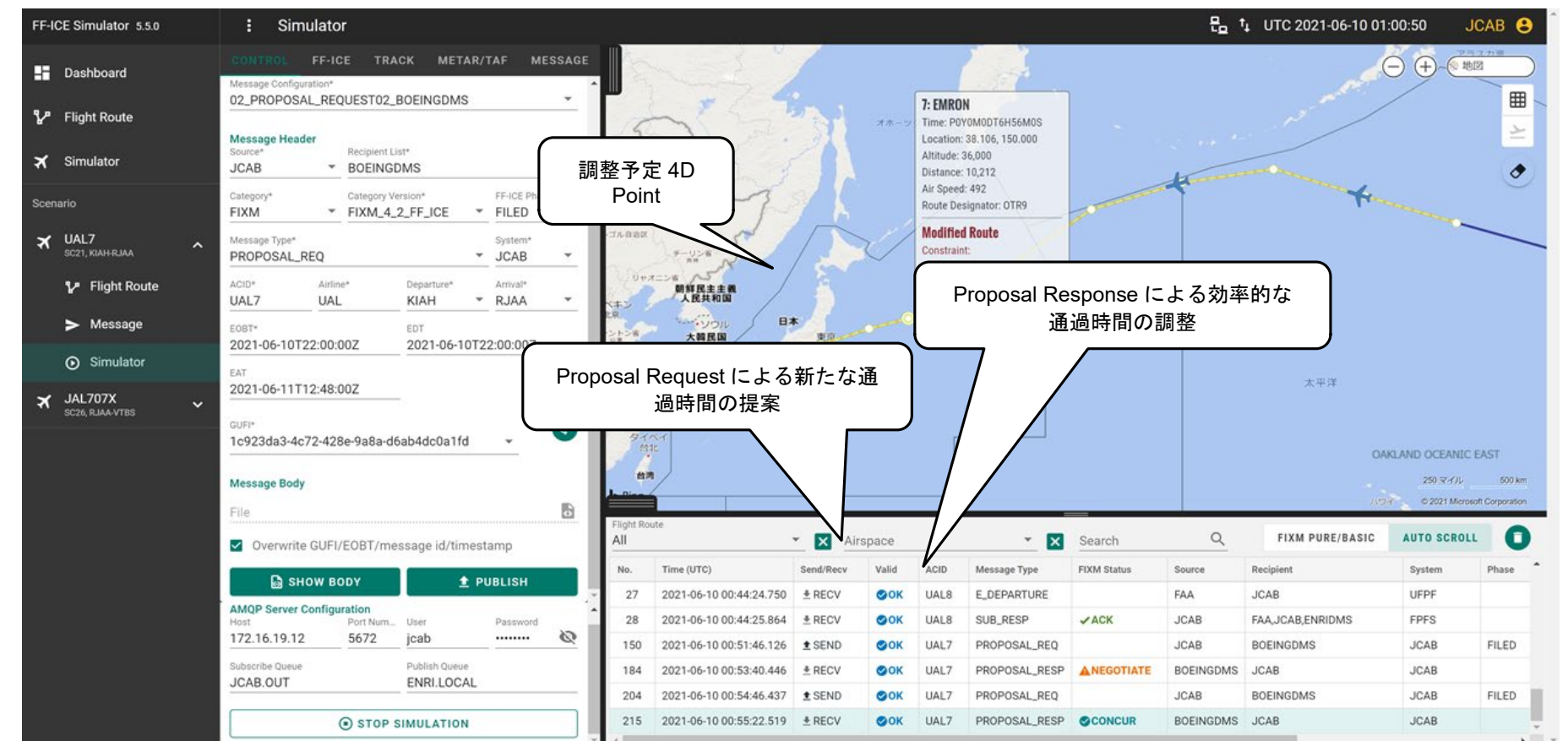
- ICAOはSWIM（情報共有基盤）の開発を促進
- 我が国でもSWIMの導入は重要なミッション
- 各国SWIM間の情報交換・異種サービス間の連携などの課題

研究成果

- 異種システム間の情報交換が可能となるモデルを提案
- FAAと連携し世界初のFF-ICE国際実証実験を実施
- APAC SWIMタスクフォースを主導・活動が高く評価
- 世界初の軌道ベース運用実験を実施（FAA等数カ国）

活用

- 開発したSWIMテストベットによる国際連携
- 国内へのSWIM導入意思決定の大幅な前倒しに貢献



開発した航空交通流管理サービスの画面例（4次元軌道情報）

研究成果（第1期）概要 [デジタル化に資する研究]

■ 航空機位置情報のスプーフィング対策に関する研究 (ADS-B)

背景

- 将来の航空機位置監視はADS-Bへの移行が計画
- 意図的な偽情報・誤位置情報への脆弱性対策が必要

研究成果

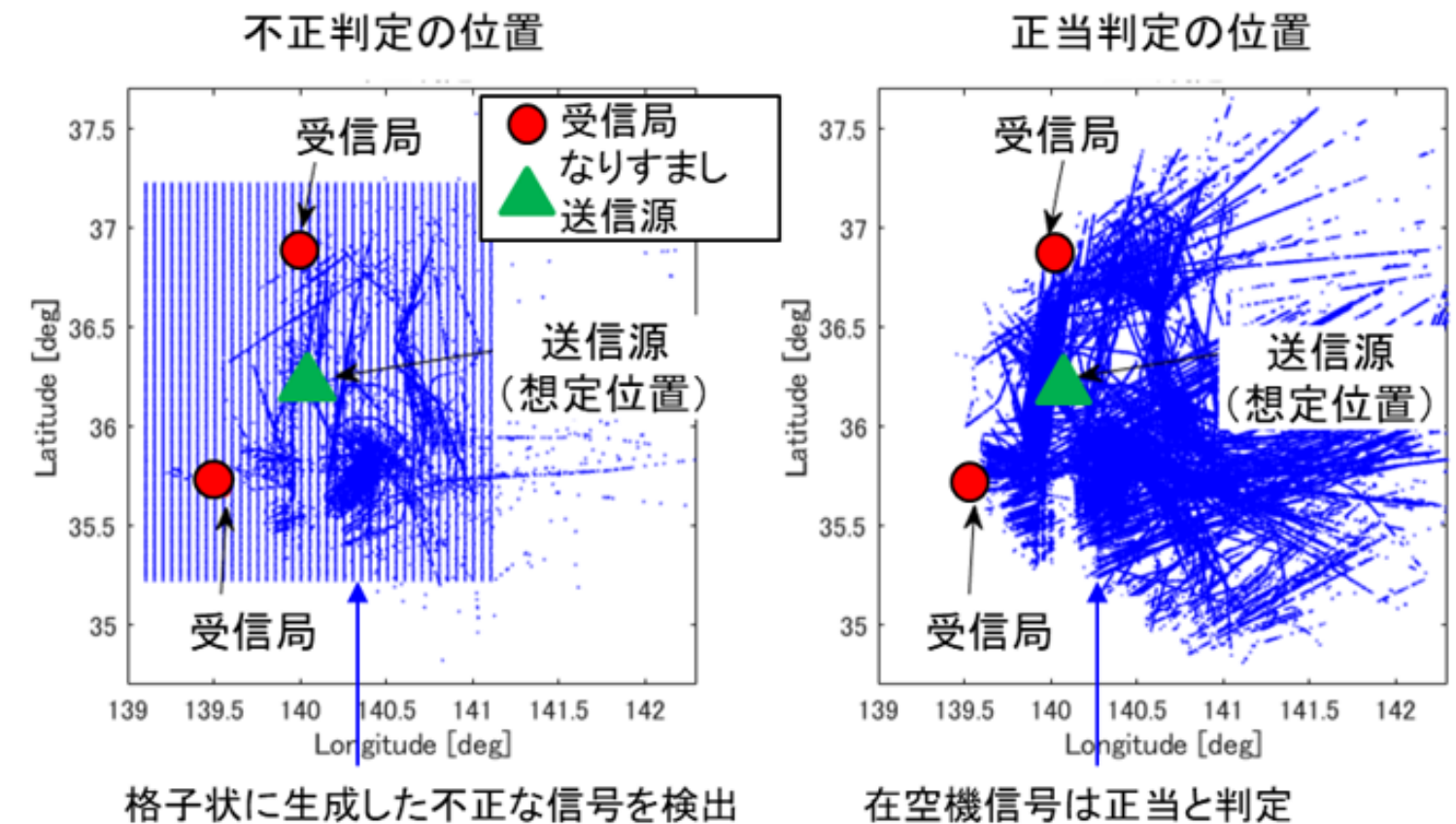
- ADS-Bの偽情報・誤位置を検知する技術を開発
- 判定能力を評価, 高い検出率 (99.8%) を実現
- ICAO技術文書への脆弱性対策として記述された
- 高機能空中線を導入した場合の高検出率を評価

ADS-B活用 ⇒

航空管制システムの革新

活用

- 開発した技術の国内メーカーへの移転と導入
- 国際標準化への貢献
- 将来のADS-Bの移行計画に貢献



不正信号の判定例

研究力向上・成果活用

■ 長期在外派遣（若手研究員）

2016 フランス ENAC（国立民間航空大学校）

2017 ドイツ ブラウンシュバイク工科大学

2018 米国 エンブリー・リドル航空大学

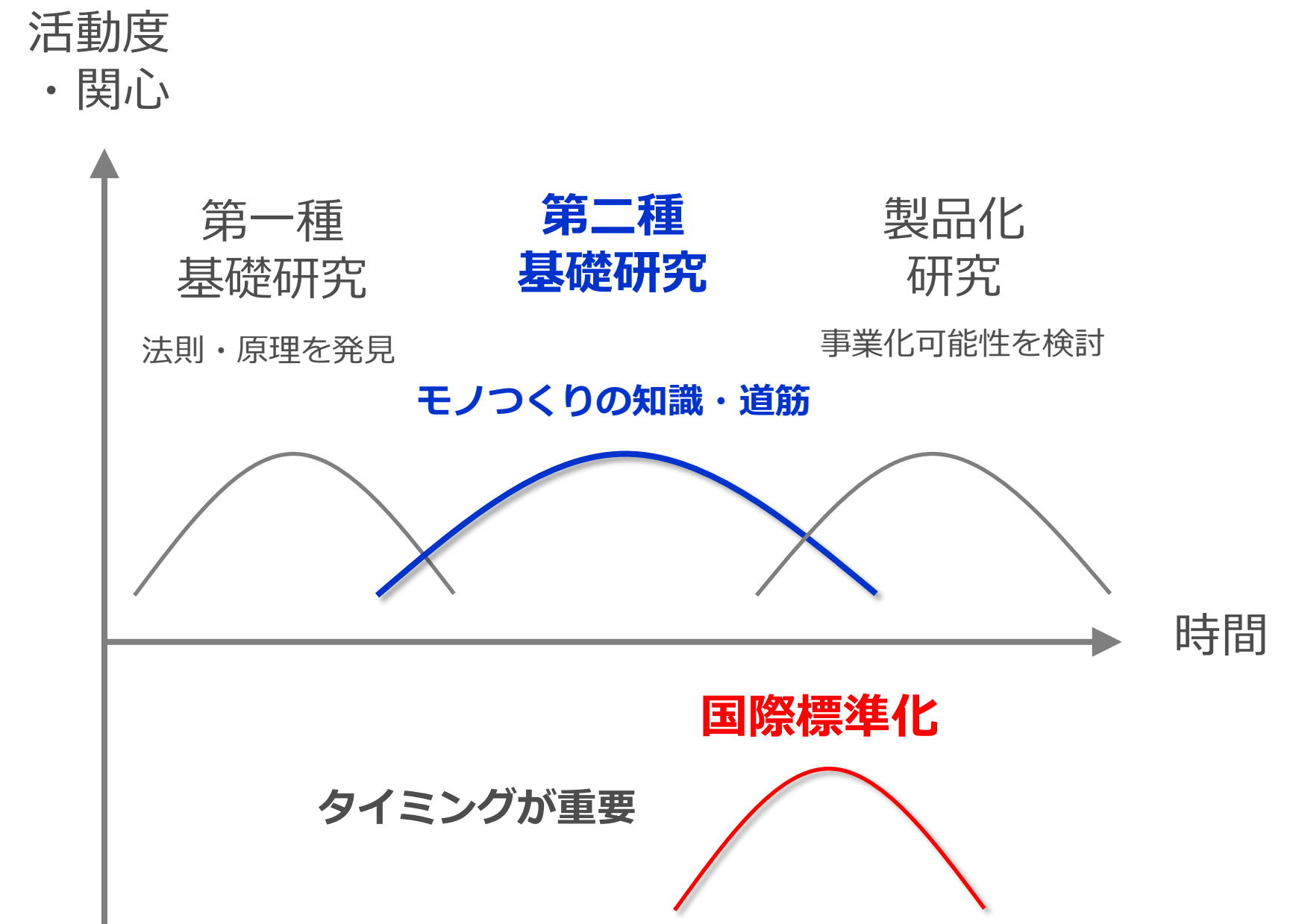
2020 米国 MIT（東大人材育成プログラム）

2022 ドイツ 航空宇宙センター（DLR）

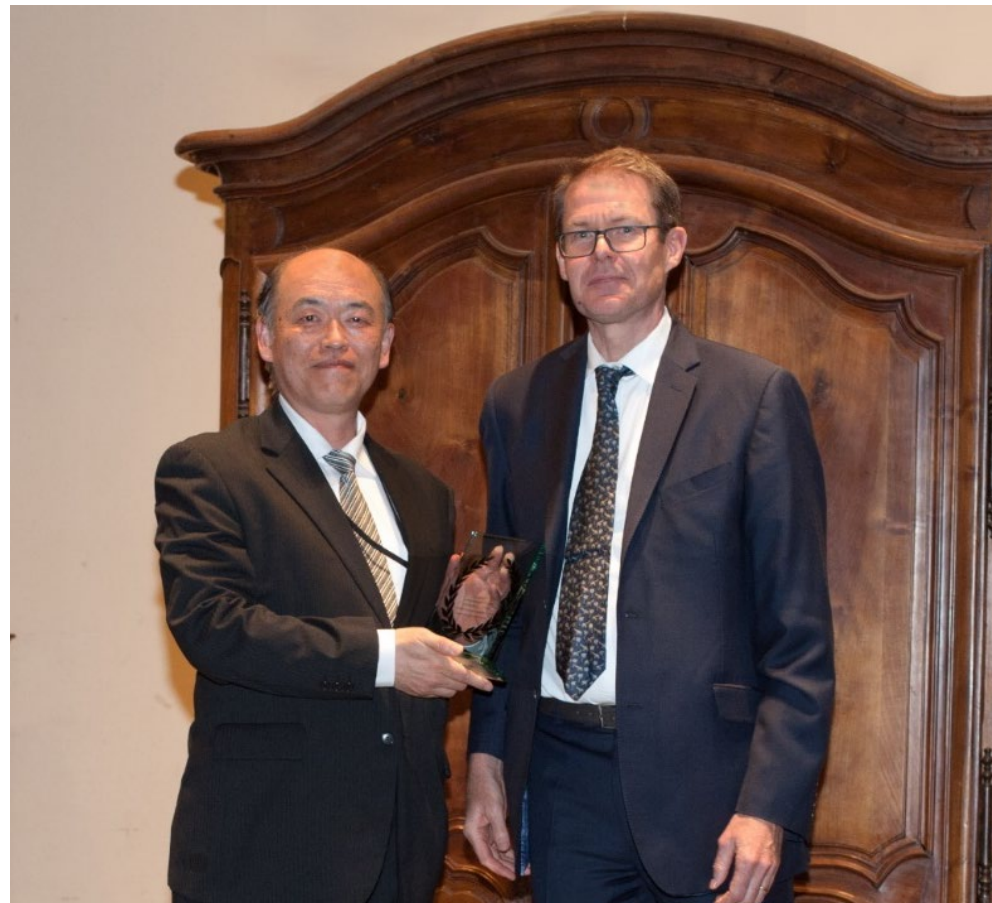
■ 国際標準化センター設立（2019年12月）

電子航法分野の国際標準化の知的中核

国際標準化活動の促進（ICAO・RTCA・EUROCAE）



欧州航空標準化機関 プレジデント賞 2019



EUROCAE標準化活動への
長年の貢献と顕著な支援

文部科学大臣表彰 科学技術賞2022



航空交通データの提供による
我が国の産学官連携への貢献
(CARATSオープンデータ)

日本航空技術協会 (会長賞2017,21,22)



計器着陸システム
と隣接帯域の新放送シス
テムとの周波数共用条件
の検討

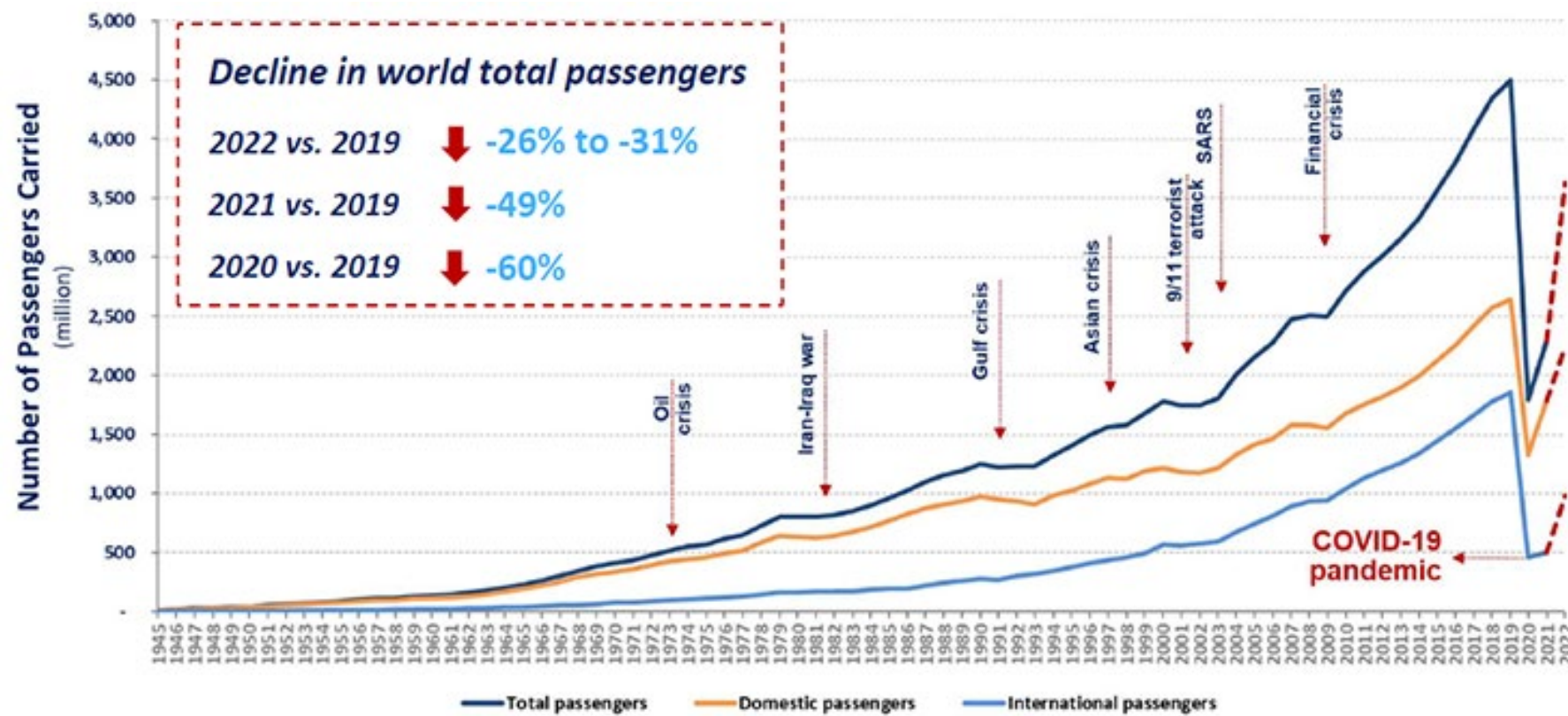


リモートタワー
技術の研究開発

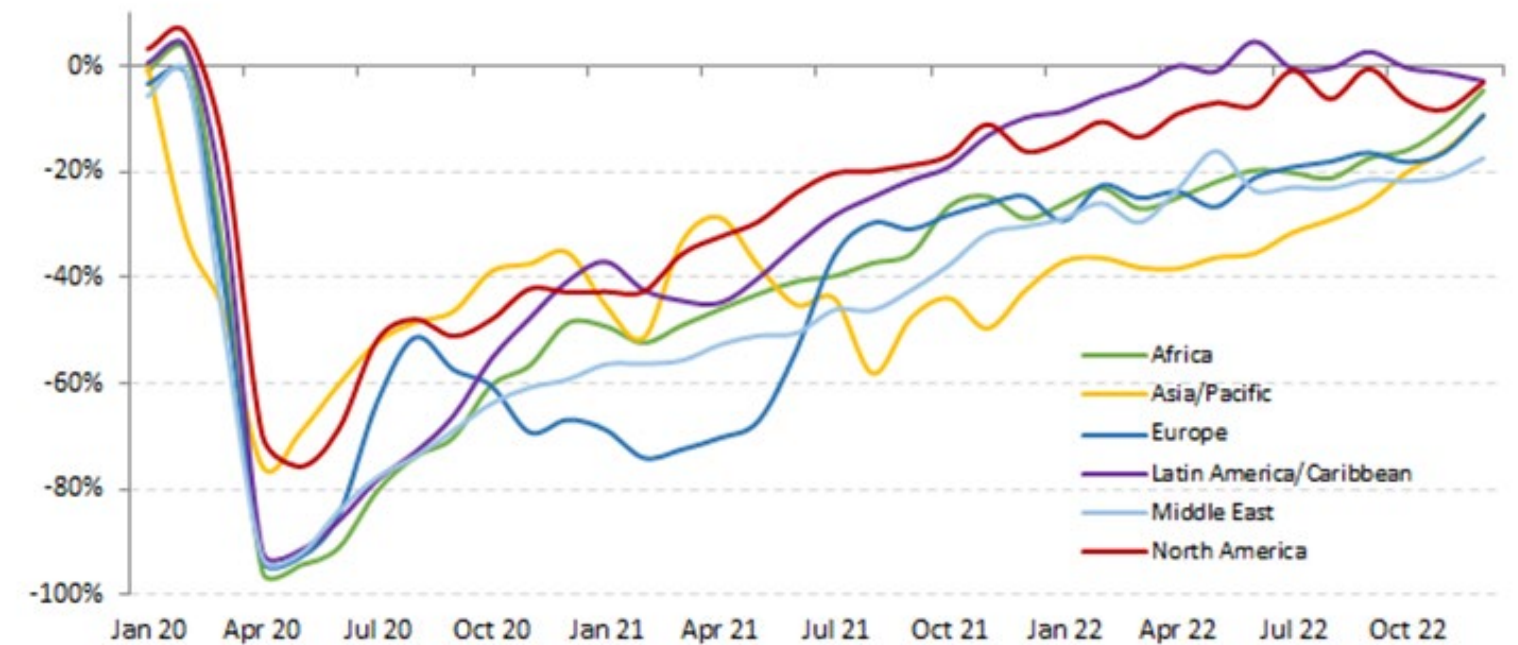


マルチラレーシヨ
ン技術の研究開発

■ COVID-19の影響と回復



世界の旅客数（1945-2022）



回復傾向（2019との比較）

Source: ICAO NEWS RELEASE, 2021 global air passenger totals show improvement from 2020, but still only half pre-pandemic levels, Jan 17, 2022

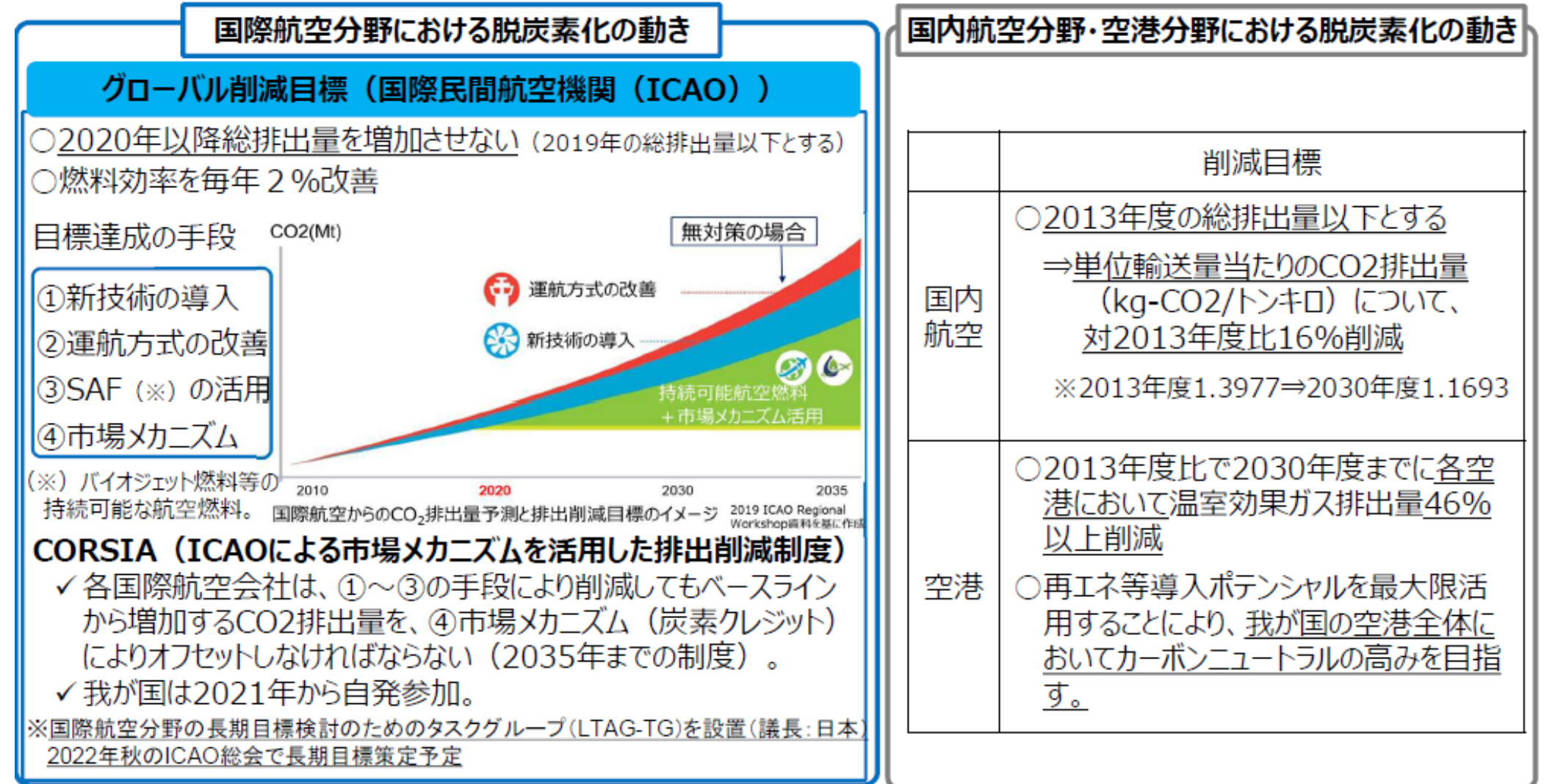
次期中長期に向けて（第2期） 脱炭素化

■ 航空分野の脱炭素化の推進

- 改正航空法に基づく脱炭素化推進
- 2050年カーボンニュートラル
- SAFの導入促進
- 管制の高度化等による運航の改善
- CORSIA（カーボンオフセット）

航空分野における脱炭素化の目標

航空分野における脱炭素化の動き



- 脱炭素化に向けた国際民間航空機関（ICAO）による国際航空枠組みの発効、2050年カーボンニュートラル目標を踏まえた国内目標の設定により、航空会社及び空港にとって、脱炭素化の取組は喫緊の課題。さらに、本邦航空会社及び空港の国際競争力への影響も懸念。
- それらの課題に対応するため、我が国の航空分野全体で脱炭素化を推進する体制を構築することが急務。

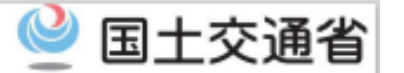
出展：国土交通省 運航の改善によるCO₂削減協議会（第1回）

次期中長期に向けて（第2期） デジタル化

■ 航空のデジタル化（DX）

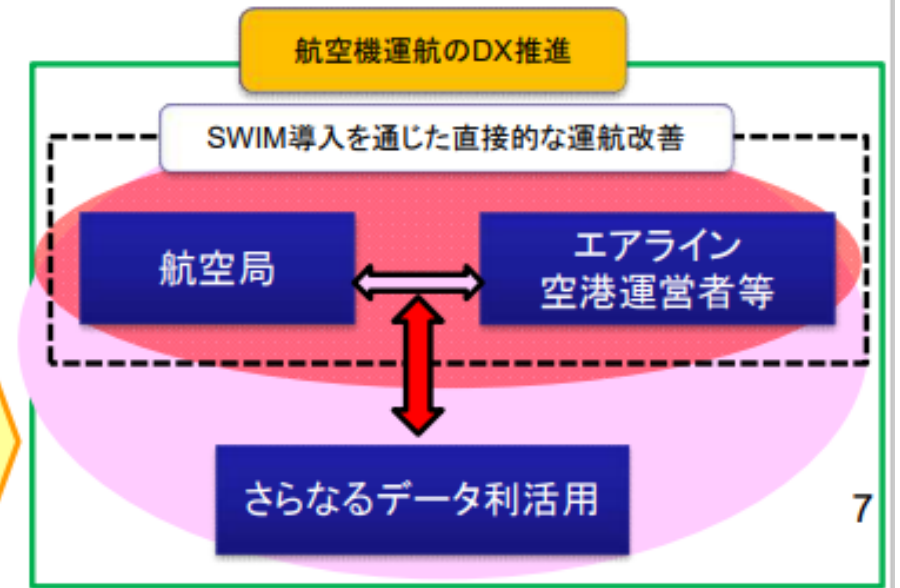
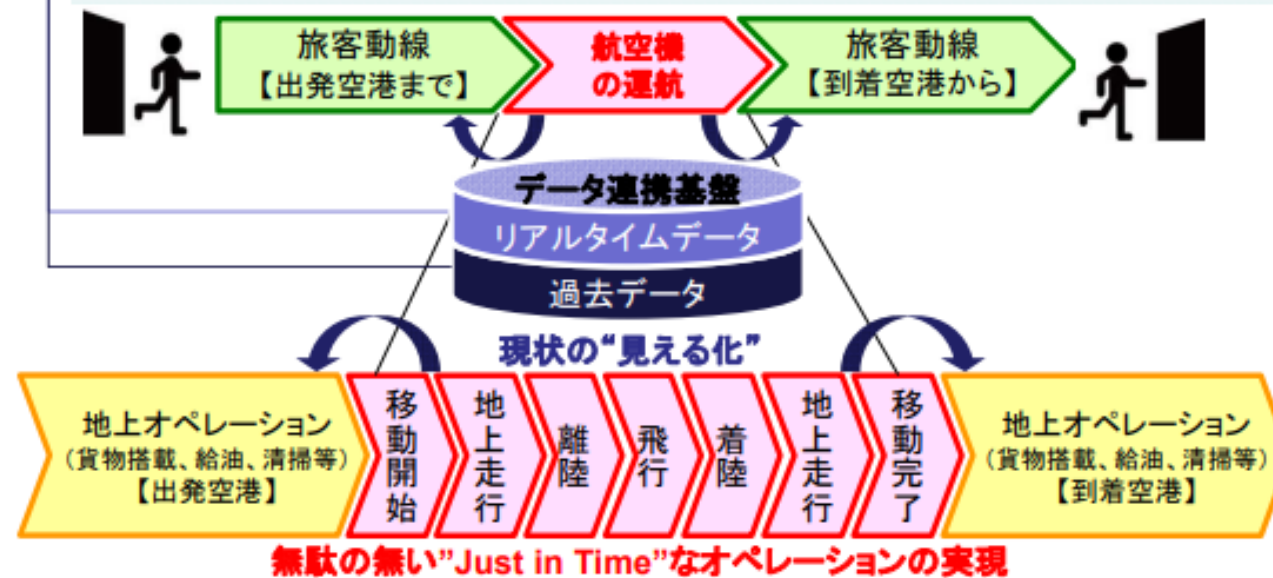
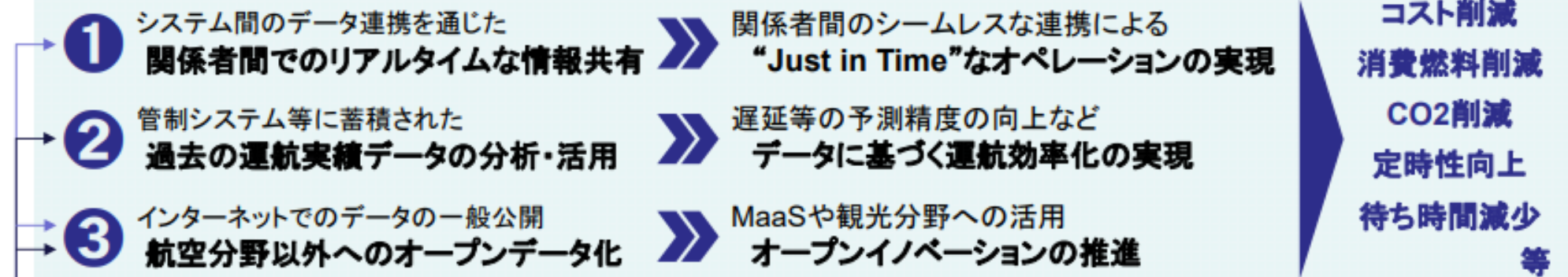
- ・ リアルタイムな情報共有
- ・ データ分析・蓄積
- ・ オープンデータ

SWIM導入を見据えた本検討会の設置目的



- 航空交通全体の最適化を目指し導入を進めているSWIMを踏まえ、またポスト・コロナ時代や2050年カーボンニュートラルを見据えた社会経済全体の変革に向けて、航空分野においてもデジタル・トランスフォーメーション(DX)を加速させていく必要がある。
- 本検討会においては、航空交通・運航関連データの利活用を通じた生産性向上や利便性向上を図るため、幅広い関係者が情報共有と相互連携を行い、データの利活用に必要な取組等について検討する。

航空交通・運航関連データの利活用による生産性向上・利便性向上



出展：国土交通省 航空機運航のDX推進に向けた検討会（第1回）

次期中長期に向けて（第2期） デジタル化

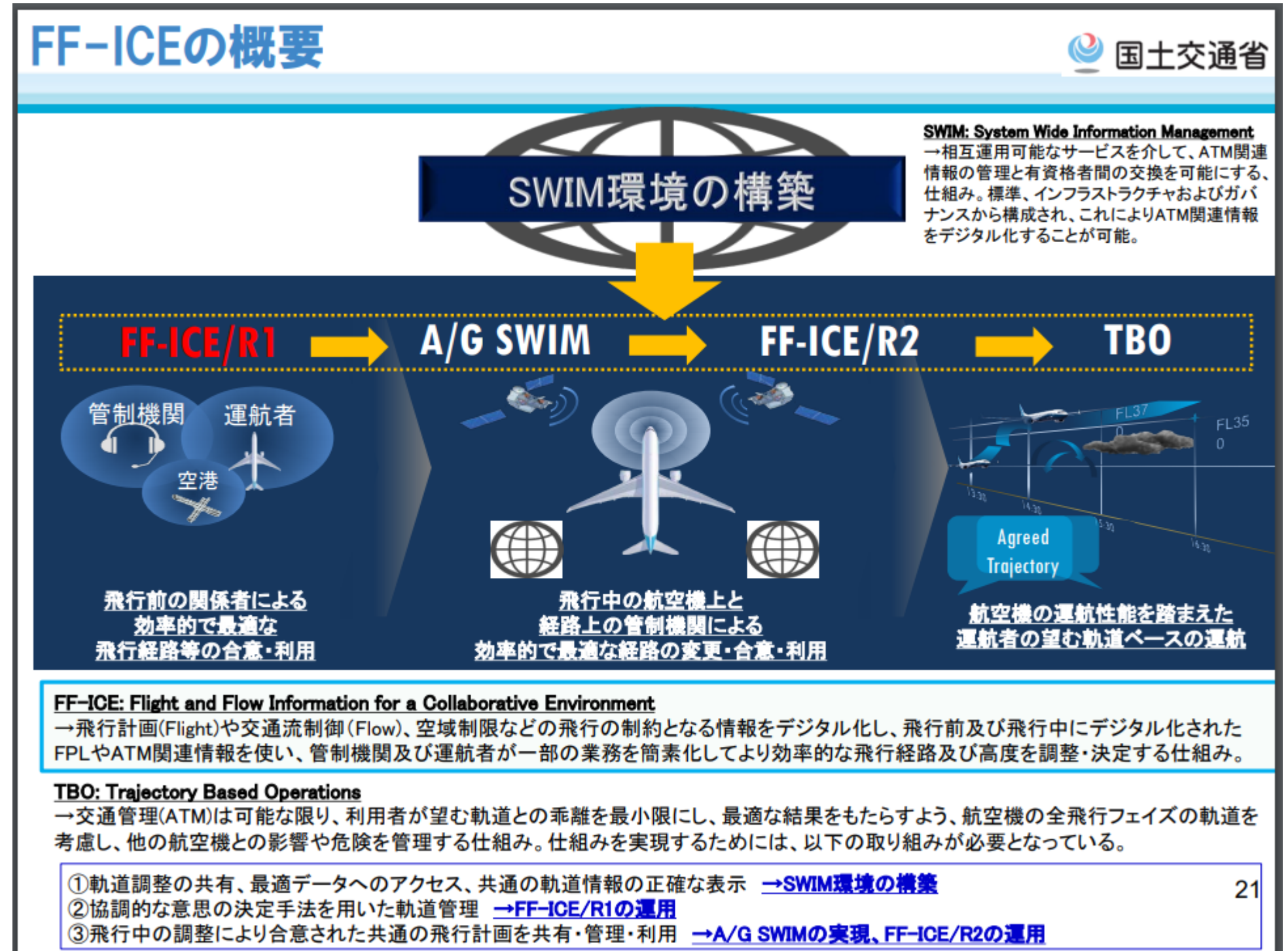
SWIM（情報共有基盤）の構築

・ FF-ICE

デジタル化された飛行計画を利用して、動的に飛行経路や高度を調整決定する仕組み

・ 軌道ベース運用（TBO）

SWIMやFF-ICEを利用して、全フェーズの軌道を考慮して軌道を最適化する仕組み

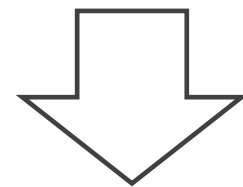


出展：航空管制協会 ATSSシンポジウム2021 航空管制の概要

次期中長期（第2期）に向けて

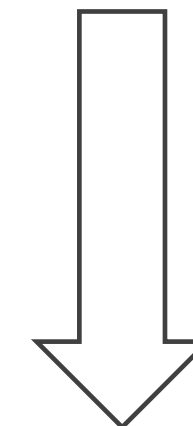
社会的に推進される要望に基づく

- ◎ 脱炭素化に貢献するための技術開発・
運航の改善
- ◎ デジタル化による航空管制の高度化・
次世代モビリティ

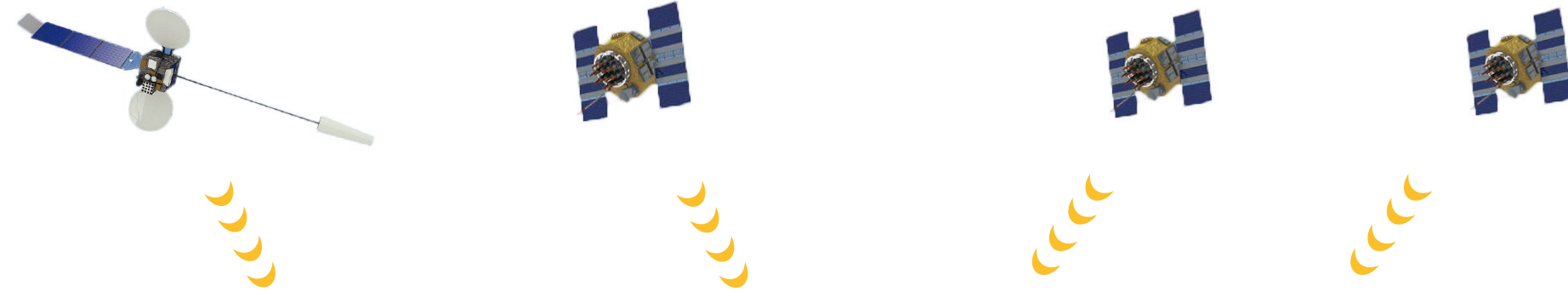


潜在的な要望に基づく

- 安全と信頼性の確保
- 基盤技術の開発



中長期目標・計画（第2期）



ご清聴ありがとうございました

