

# 航法システム領域の研究

## 説明内容

- GNSS航法の現状
- 我が国のSBASとGBAS
- 将来への課題と研究開発

# GNSS航法の利用と現状

## ◎GNSS:航空機の三次元位置と時刻を提供

⇒PBN、TBO、ADS-B、SWIMの基盤

⇒ICAO: コア衛星+補強システム

## ◎ABAS: 民間航空機に普及(RAIM)

⇒RNAV/RNP進入方式

## ◎SBAS: 小型機・リージョナルジェットに普及中

⇒米国: LPV進入: LPV200(カテゴリー I 相当)

⇒A320/330/**350**/380が装備へ

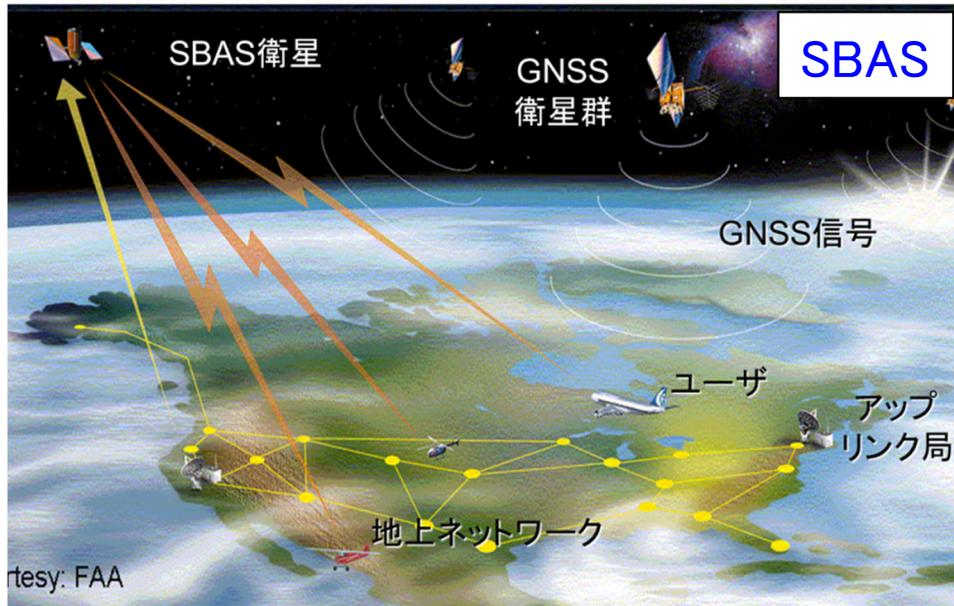
## ◎GBAS: B737/A320クラス以上に普及中

⇒ILSと同様のカテゴリー I~III 精密進入

⇒B787(CAT I: 標準装備)

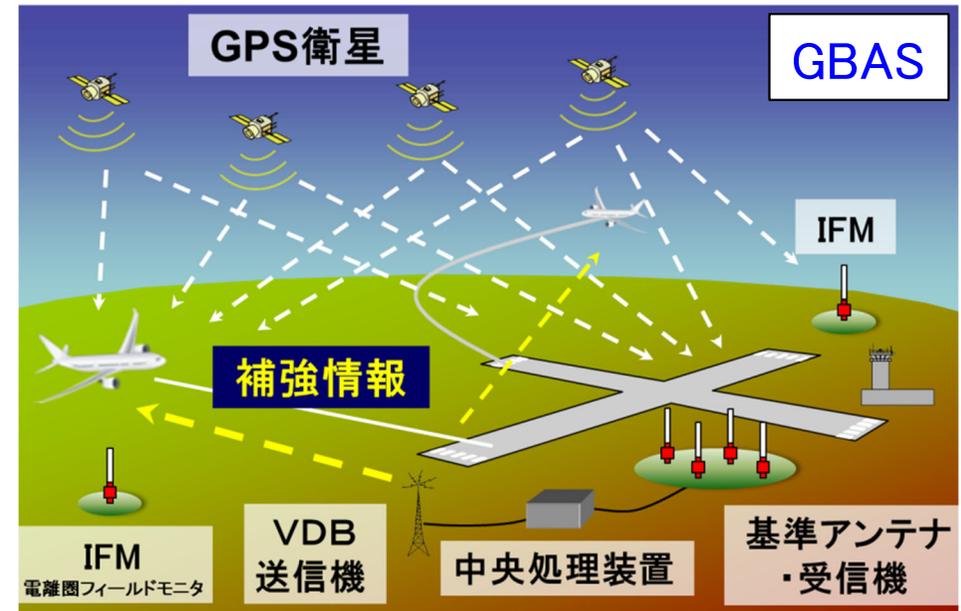
# 我が国のSBASとGBAS

## (SBAS・GBASの特徴)



Satellite-based Augmentation System

- ・静止衛星から補強情報を送信
- ・GPS周波数(L1: 1575.42MHz)
- ・大陸規模の覆域



Ground-based Augmentation System

- ・アップリンクで補強情報を送信
- ・VOR/ILS周波数(108-118 MHz)
- ・ILSと同等覆域(複数経路設定)

互いを補完して新造機導入とともに普及

# SBAS/GBAS標準化の動向

**SBAS**

第3民間信号: **L5** (1176 MHz)



GPS



GLONASS



Galileo



BeiDou

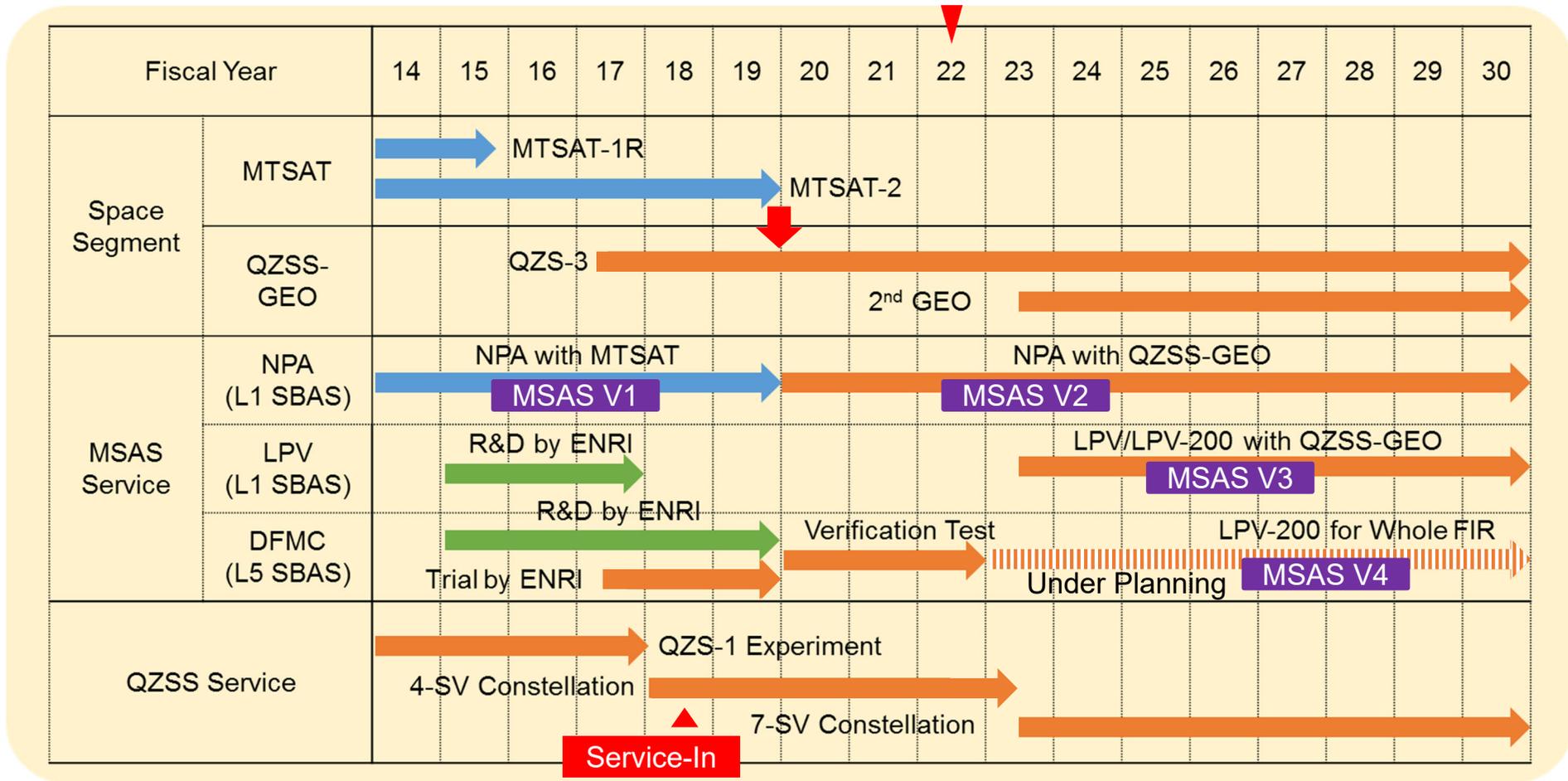
- 2周波・複数衛星 (DF/MC) SBASの規格化
- SBAS相互運用性会議が中心
- ICAO 航法システムパネル (NSP) が草案 (2016年～)

**GBAS**

- ICAO GBAS CAT III 国際標準を発効 (2018年)
- NSPは、低磁気緯度のCAT III GBASの検討を継続
- 2周波・複数衛星 (DF/MC) のGBASの規格化活動

ENRIの研究成果も国際標準に反映

# SBAS (MSAS) の変遷



- ・ **MSAS V1**: 2007年に運用を開始した旧システム (MTSATを使用)。
- ・ **MSAS V2**: QZSS静止衛星への切替え・地上施設の更新 (2020年)
- ・ **MSAS V3**: LPV対応のための性能向上・静止衛星追加 (2025年頃予定)
- ・ **MSAS V4**: DFMC対応のL5 SBAS (2017年～実証実験を実施中)

# GBASの技術開発

1996: ENRIが研究開始(仙台)

2002: ICAO国際標準(CAT I)発効

2004: B787完成・デリバリー(GLS)

2010: ICAO安全要求の設計・検証 **研究**

ENRI CAT I プロトタイプ完成

飛行実証(B787 関西空港)

2011: 高カテゴリーGBASの研究開始(石垣)

2018: ICAO国際標準(CAT II/III)発効 **実用化**

2020: GBAS(CAT I) トライアル運航(羽田)



基準アンテナ(D滑走路端)

# 研究成果の社会還元

## これまでの実績

SBAS	<ul style="list-style-type: none"><li>• MSAS Ver.3整備 (LPV200性能向上)、Ver.4検討 (DFMC) ソフトウェア提供、海外展開支援等</li><li>• ICAO標準化 非静止衛星対応等</li></ul>
GBAS	<ul style="list-style-type: none"><li>• 羽田空港への導入 整備支援、電離圏脅威モデル検証等</li><li>• ICAO標準化 GAST-D、DFMC等</li></ul>
QZSS	<ul style="list-style-type: none"><li>• 補強サービスの性能向上 性能評価、測位精度改善</li></ul>

## 協力・支援先

➤ 国(国交省、内閣府、総務省)、航空関係機関・会社、民間企業 等

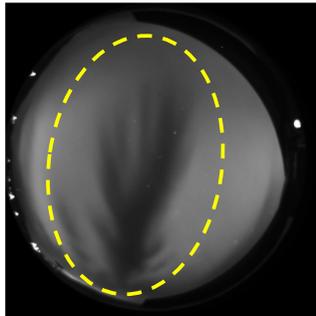
# 将来への課題と研究開発

## 脆弱性対応

- 電離圏擾乱などによる伝搬遅延量の変動  
⇒測位誤差の増大、または誤警報の発生
- 電磁干渉によるGPS信号の劣化、なりすまし  
⇒測位不能、異なる位置をGNSS受信機に出力

## ■ 解決策

- 複数衛星・複数周波数(MC/MF)による航空用GNSSの技術開発・標準化
- 電離圏変動(赤道プラズマバブル)の観測・モデリング
- GNSS 信号の認証機能のSBAS への追加

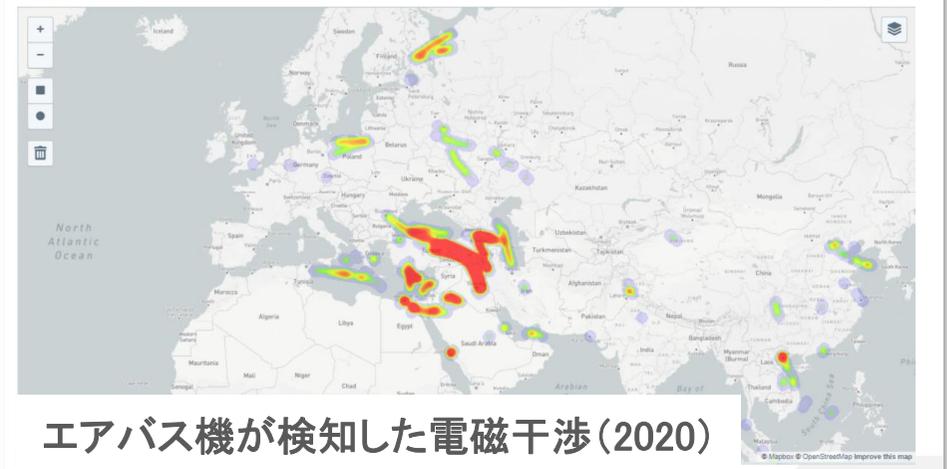


赤道プラズマバブル

全天イメージャ観測(石垣島 Sept. 2014)

LATO35, Mar 2021

GNSS RFI as detected by Airbus Aircraft, 2<sup>nd</sup> Sem 2020



エアバス機が検知した電磁干渉(2020)

## ■ 本日発表