

【宇宙政策委員会】

# 各国測位衛星の状況について



Quasi-Zenith Satellite System

1. 利活用推進の状況
2. 性能向上(精度、セキュリティ)の状況

2018年 4月 23日



内閣府

宇宙開発戦略推進事務局  
準天頂衛星システム戦略室

>> 諸外国の測位衛星システムの状況

- 準天頂衛星システムは、平成30年度(2018年度)より4機体制でサービスを開始予定。また、平成35年度(2023年度)を目途として7機体制を確立することで、日本上空に必ず衛星4機が存在するため、米国GPSに依存せずに持続測位が可能となる。
- 諸外国でも独自の衛星測位システムを整備しているところ。

(2018年3月時点)

測位衛星システム		信号精度	運用状況
	米国 GPS Global Positioning System	5 ~ 10 [m]	31機体制で運用中
	ロシア GLONASS	10 ~ 25 [m]	24機体制で運用中
	欧州 Galileo	15 ~ 20 [m] (補強情報を使って20cm程度を 目指している)	14機体制で運用中 2020年までに30機体制を予定
	中国 BeiDou	10 ~ 15 [m]	15機体制で運用中 (傾斜対地同期軌道*衛星6機と、静止軌道衛星6機を含む。別途実証衛星5機が運用中) 2020年までに30機体制を予定
	インド NAVIC NAVigation Indian Constellation	~ 20 [m]	7機体制で運用中 (4機の傾斜対地同期軌道*衛星と3機の静止軌道衛星で構成) 次世代フェーズでは11機体制に拡大するとされている
	日本 準天頂衛星システム QZSS Quasi-Zenith Satellite System	5 ~ 10 [m] 数 cm (cm級の補強情報活用時)	4機体制で運用中 2023年度目途に7機体制を予定

\*: 準天頂軌道も傾斜対地同期軌道の一つ

## 1. 利活用推進の状況

---



## >> 米国GPS / ロシアGLONASSの状況

- 米国 (GPS) 及びロシア (GLONASS) は、元来軍事目的の測位衛星システムとして整備されてきた経緯があり、歴史的に軍事分野からのニーズを中心として利活用が進められてきた。
- 一方、GPSについては様々な分野で既に利用され、スタンダードとなっている。アメリカ合衆国国土安全保障省においては、GPSを安全に利用するためのガイドライン等を提供している。
- GLONASSでも、測位信号を使った緊急通報システムや道路課金システムを構築するなど、利活用を推進する施策を講じている。

## >> 米国 (GPS) の取り組み



電力、金融、政府機関等のクリティカルインフラや生命・安全にかかる重要インフラでも衛星測位信号の利用が拡大しつつある。

(出展: アメリカ合衆国国土安全保障省)

## >> ロシア (GLONASS) の取り組み

- ⊆ 国内登録車両に、GLONASSを利用した車両緊急通報システム (ERA-GLONASS) の搭載を義務化
- ⊆ 国が整備した高速道路の自動課金システムでGLONASSの信号を利用



道路課金システム「PLATON」  
輸送トラックの高速道路利用料をGLONASSの信号を用いて自動的に課金。  
90万台を超えるトラックが登録済み。



## >> 欧州 Galileo の状況

- 欧州：Galileoは、軍用目的ではなく、民生利用を主体とする衛星測位システムとしてEUが整備。
- GSA (欧州GNSS監督庁) の利用拡大部門では、2014～17年の4年間で合計180Mユーロ(約240億円相当)の予算が執行され、アプリケーションの利用実証などを実施。
- また、測位衛星データの利活用やそのアイデアに関するコンテスト「ガリレオマスターズ」などが開催されている。

## >> 欧州 (Galileo) の取り組み

様々なアプリケーションの利用実証等に取り組み



**[InDrive]**  
高精度高信頼性の衛星測位を用いた自動車向けアプリケーション実証



**[Auditor]**  
測位信号を用いた精密農業による高付加価値農業サービスの開発



**[Logimatic]**  
GNSSとセンサーを併用した、港での運搬車の自動運転向け開発実証



**[ersat-eav]**  
安全性が求められる鉄道アプリケーションへのEGNSSの適用性確認

## ガリレオマスターズ

コンテストを通じ、Galileo活用の取り組みを支援

- ü 賞金に加え、ビジネスインキュベーションやマーケティングサポート、宇宙関連の試験設備利用などについても支援
- ü 毎年、Top10の案件に対して強力なサポート



**[CENTRIP (ChildrEN TRIp Protector)]**  
2017年アワード  
衛星測位データとZigBee (近距離無線通信) 技術を組み合わせた、子どもの見守りサービス。

## Horizon 2020を活用したGalileo利用技術開発

Galileoの利用に係る新規技術開発やサービス実証などを支援



**[mapKITE]**  
地上車両と、無人ドローンを使った航空地図作製システム。  
Galileo/EGNOSの測位データを活用して自動的に地図データを作成。



## >> 中国 BeiDouの状況

- 中国は自国の安全保障の観点からGPSに依存しない独自の測位システムを構築するため、BeiDou(北斗)を構築。
- 現在はPhase (リージョナルサービス)のシステムを提供中。中国国内のみならず、一帯一路に沿った30の国々、人口約27億人をカバー。
- 2018年に17機、2019～2020年までに11機を打上げ、2020年に合計30機の衛星からなるPhase (グローバルサービス)を構築する計画。
- 国連の教育活動などを通じた利用拡大についても積極的に推進。

## >> 中国(BeiDou)の取り組み

### China-Europe Railway Express (CR Express)

- ü 中国、アジア諸国、欧州間を結ぶ鉄道輸送網を構築
- ü GPS + BeiDouの信号を用いることで、国境を越えた輸送のリアルタイム追跡を実施



(出展) chinadaily.com

### 教育活動等を通じた利用拡大

- ü アジア太平洋地域における宇宙科学技術教育のための「国連リジョナルセンター」を2014年11月に北京航空航天大学に誘致
- ü アジア、アフリカ、中南米に7拠点を設置し拠点間の情報共有や共同研究、資金調達等で連携



(出展: ICG-12資料より)

#### 【国連リジョナルセンター】

宇宙技術の教育を通じて、衛星測位サービス及びBeiDouを啓蒙することで、その利用を世界に展開





## >> 日本 準天頂衛星システムの状況

- 我が国の準天頂衛星システムは、本年11月より正式サービスを開始予定。
- 内閣府SIP事業等において、農業機械や自動車の自動運転に関する実証を実施。
- 宇宙を利用した新たなビジネス・アイデア・コンテスト「S-Booster」による宇宙ビジネス振興のためのコンテストを実施。ベンチャー企業のみならず学生や個人、異業種からアイデアを幅広く募集。
- タイやオーストラリアにおける電子基準点の整備支援や農業トラクターの自動走行の実証を行うなど、東南アジアやオセアニアにおける利用促進活動を展開。
- 2014年より、衛星測位の活用が見込まれる主要産業分野（LBS、道路・交通、鉄道、土木、建設、農業、地図）において関係省庁・企業約60社が集い利用促進方策を検討。

## >> 日本（準天頂衛星システム）の取り組み



【S-Booster】

昨年は、300件を超える応募があり、最終選抜会で投資家等に向けたアイデア発表を行った



条間走行のタイヤ跡  
--> 確実な条間を走行を確認

除草作業（昼間）

【オーストラリアにおける実証実験】  
「準天頂衛星システム」による高精度測位サービスの実事業への活用検証の一環として、精密農業に関する実証実験をオーストラリアで実施

## 2 . 性能向上(精度、セキュリティ)の状況

---





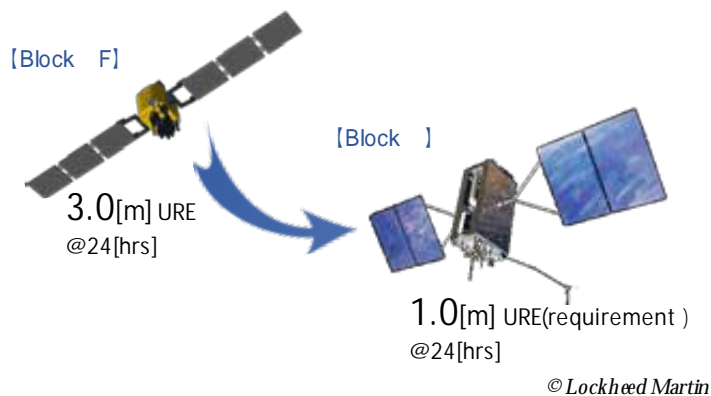
>> GPS / GLONASSの状況

- 米国:GPSでは、精度およびセキュリティの性能を大幅に向上させた次世代衛星 “ブロック ” を、2018年より順次打上げ予定。
- GLONASSは、従来はGPSよりも精度が粗かったが、昨今精度向上策を進めている模様。

>> GPSの性能向上の取り組み

精度向上

- ü 次世代衛星(Block )では、精密測距技術等を適用し、現世代(Block F)から精度を3倍向上

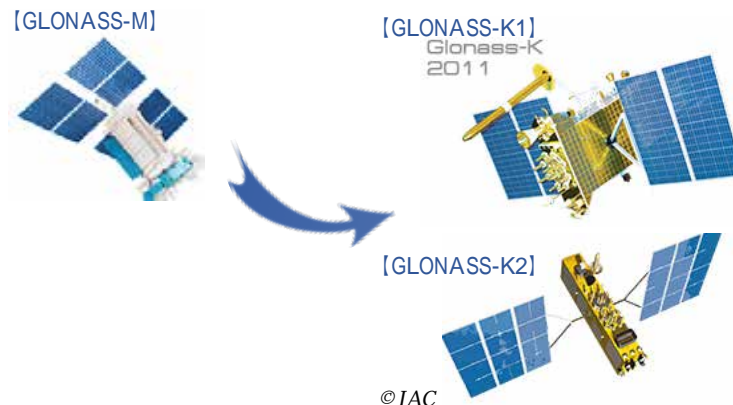


精密測距を行うための機器(レーザーフレクタ)を追加するとともに、衛星の軌道・時刻推定精度向上のための開発・試験を実施中

>> GLONASSの性能向上の取り組み

精度向上

- ü GLONASS-Kシリーズでは、原子時計の現代化などの測位精度向上策を適用



従来機ではセシウムの原子時計だったものを、より精度の高いルビジウム原子時計に置き換え



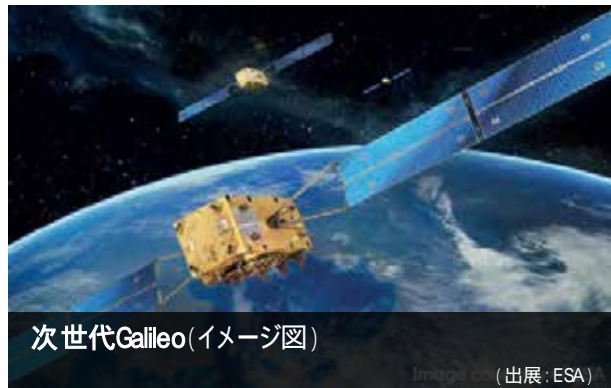
### >> Galileo / BeiDouの状況

- Galileoでは、Horizon2020等の枠組みを活用し、次世代システム (Second Generation) での精度向上、セキュリティ強化技術を開発中。
- 中国: BeiDouは、実証衛星を使って着実に性能を向上。次世代Phase 衛星では測位精度や信号の抗たん性を向上させる計画とされる。

### >> Galileoの性能向上の取り組み

#### 精度、セキュリティ向上

- 現行衛星でもGPSを超える精度を実現
- 次世代Second Generationでは、更に性能向上を目指した活動を展開



次世代Galileo(イメージ図)

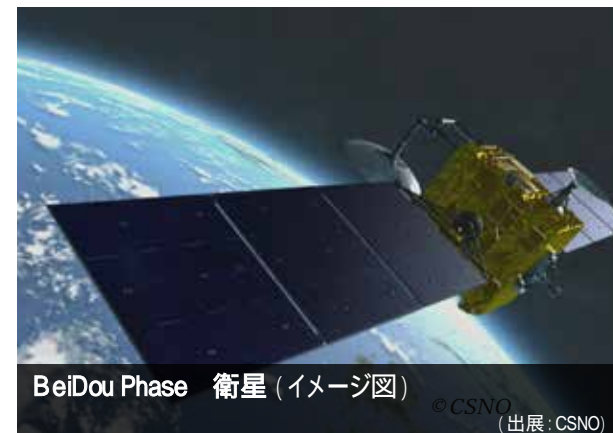
Image by (出展: ESA)

高精度時刻生成技術や衛星間通信技術などの研究や、信号認証(改ざんされていないことを保証)技術の研究など

### >> BeiDouの性能向上の取り組み

#### 性能向上

- 衛星間測距などの他GNSSで利用されている精度向上技術を積極的に取込み、実証衛星を使って自国技術に適用



BeiDou Phase 衛星(イメージ図)

© CSNO (出展: CSNO)



>> 準天頂衛星の状況

- 準天頂衛星では、宇宙基本計画、地理空間情報活用推進基本計画等に基づき、7機体制の構築に向け、世界各国の測位衛星システムに劣後しないよう必要な機能性能向上について継続的な検討を行い、衛星測位技術開発を進めるとともに研究開発基盤の維持・強化を図る。

>> 準天頂衛星の性能向上の取り組み

精度、セキュリティ向上

- 高精度な測位を可能とする位置情報基盤の高度化のため、センチメートル級測位技術の国際競争力の維持・強化を図る。
- 利用上の信頼性向上や安全性確保を実現するため、精密衛星軌道・クロック推定技術の確立やジャミング・なりすまし対策などのセキュリティ対策を推進する。

地理空間情報活用推進基本計画  
(平成29年3月閣議決定)より

