

準天頂衛星の経緯と現状について

平成22年10月29日

内閣官房 宇宙開発戦略本部事務局

目次

1. 準天頂衛星と衛星測位の概要 …… 3
2. 準天頂衛星に関する最近の動き …… 12
3. 準天頂衛星開発の経緯 …… 17
4. 世界の測位衛星の現状 …… 23

参考資料

1. 準天頂衛星と衛星測位の概要

準天頂衛星システム

- (1) 準天頂衛星とは、米国が運用するGPS衛星の補完・補強を目的として、我が国が独自に開発を進める測位衛星
- (2) 具体的には、以下のような効果あり。
 - ① 少なくとも3機の運用により常に天頂付近(準天頂)に衛星が存在することから、GPSに比べ、測位が可能な場所や効率性が大幅に向上。
 - ② 現在のGPS衛星の精度が時に数10mであるのに対し、1m程度に測位精度が向上。
- (3) ただし、準天頂衛星1機が天頂付近に滞在するのは8時間程度であるため、24時間運用には3機が必要 (メンテナンス時間等を考慮すると、365日24時間運用には4機必要。また、7機により、GPSに依存しない自己完結的な測位システムの構築が可能。)
- (4) なお、測位衛星は、測量、交通・運転ナビゲーション、遭難救助、危機管理等多くの公共・民間サービスへの利用が期待されている。



「みちびき」の打上げ



「みちびき」の分離
(宇宙空間への放出)

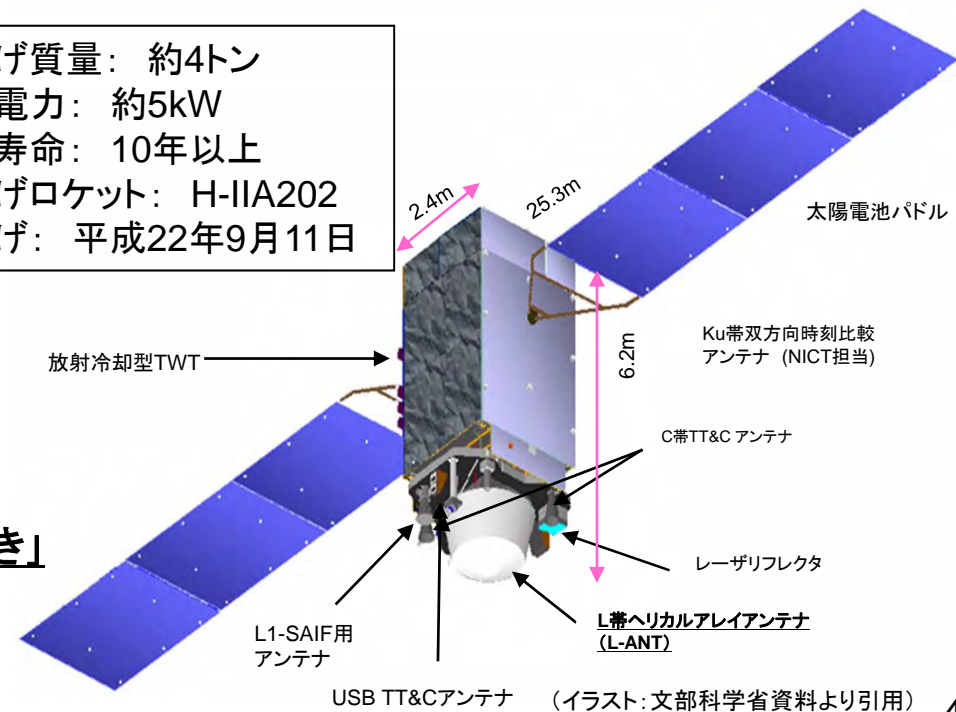
どちらの写真もJAXAウェブ
サイトより引用

(©三菱重工業株式会社)

準天頂衛星初号機「みちびき」

9月11日夜、打上げ。その後の軌道制御も順調に行われ、9月27日朝、日本上空を通る中心経度約135度の準天頂軌道への投入も無事成功。10月19日より機能確認用の測位信号の送信を開始。

- ・打上げ質量： 約4トン
- ・発生電力： 約5kW
- ・設計寿命： 10年以上
- ・打上げロケット： H-IIA202
- ・打上げ： 平成22年9月11日



測位衛星(GPS)の利用状況

今日、GPSの利用は、様々な省庁(所管産業界等を含む。)で広く行われている。



衛星測位の仕組みについて

測位衛星 (GPS等)

時刻情報、衛星の軌道情報等を送信

※ 精密な原子時計を搭載し、時刻の情報も送っている。

衛星から地上への
一方向送信

4機の衛星から
信号を受信して
位置と時刻を決定



●衛星測位は、人工衛星からの信号を受信することにより地上の位置を特定する技術

●原子時計を搭載した人工衛星からの信号を受信することにより、数mから十数mの誤差で緯度・経度・高さを計算

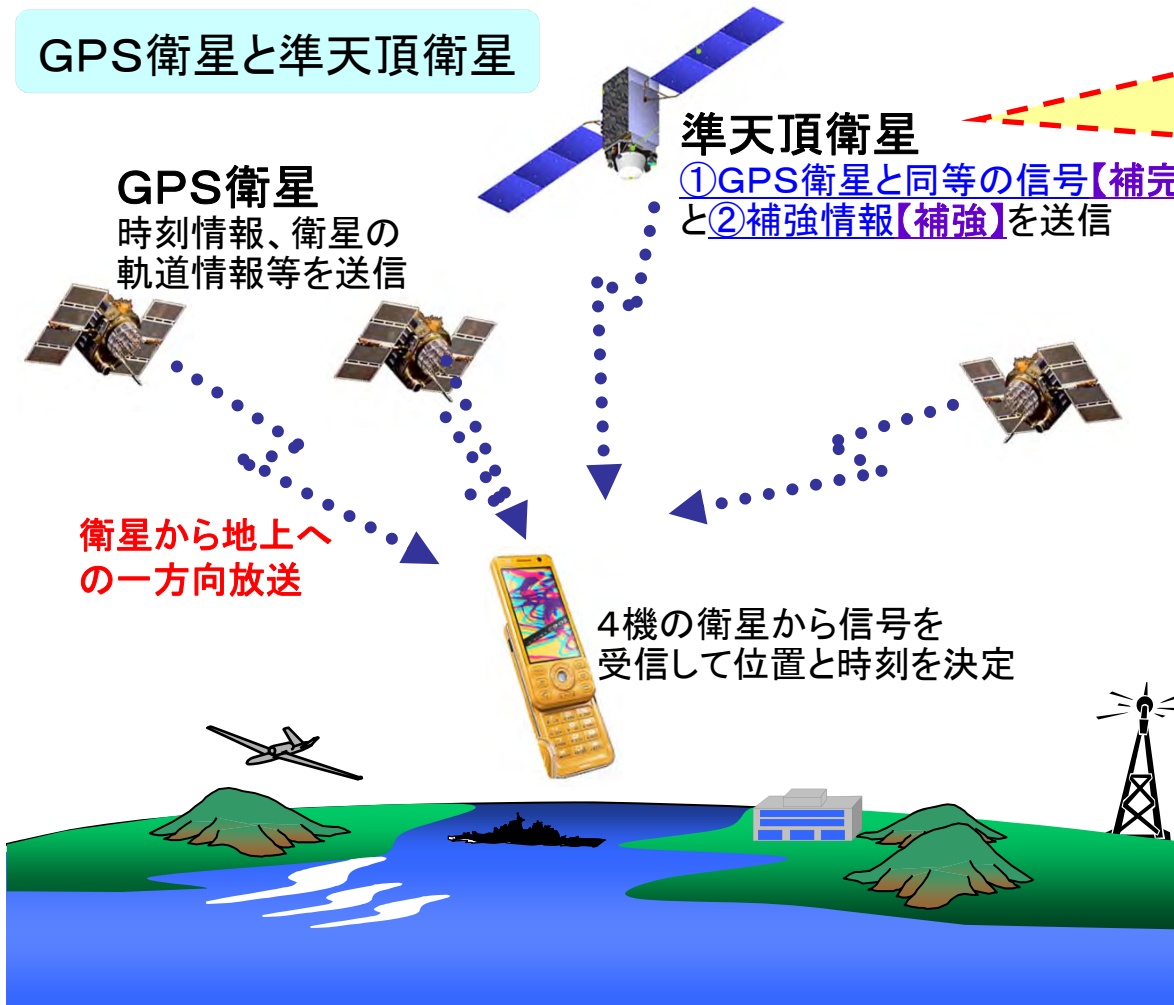
●三次元情報と時刻誤差情報の4つのパラメータを計算する必要があるため、位置特定には4機の人工衛星から信号を受信することが必要

●最も有名なGPS (Global Positioning System)は米国国防総省が運用している30機程度の人工衛星から構成されるシステムで、各人工衛星は高度約2万km上空を12時間で地球を1周するように周回している

準天頂衛星システムの意義

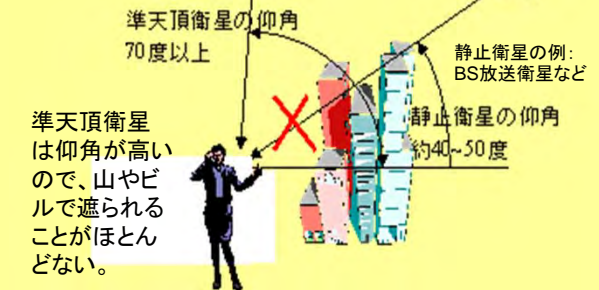
- 準天頂衛星とは、米国が運用するGPS衛星の補完・補強を目的として、我が国が独自に開発を進める測位衛星
- 山間部やビル陰などの場所でもGPS衛星の補完（代替）が行え、またGPSの測位精度を向上させる補強情報の提供にも、準天頂衛星は非常に効果的
- ただし、準天頂衛星1機が天頂付近に滞在するのは8時間程度であるため、24時間運用には3機が必要（メンテナンス時間等を考慮すると、365日24時間運用には4機必要。）

GPS衛星と準天頂衛星



(準天頂衛星の効果)

①補完効果



②補強効果

地上局で作成する「補強情報」(測位補正情報)を準天頂衛星経由で現地の端末に送信することにより、測位精度を向上させる。

(補強情報なし)精度約10m → (補強情報あり) 約1m※

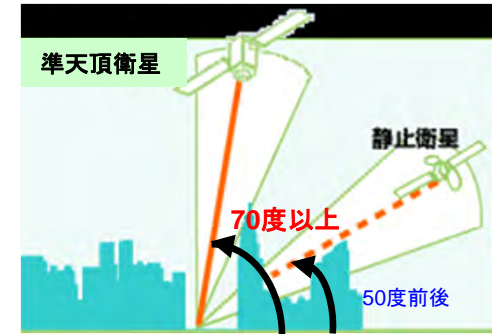
※測量用受信機への高精度補正は数cm



準天頂衛星の軌道の特徴

- ① 静止衛星は、赤道上空約36,000kmの周回軌道(静止軌道)を地球の自転と同じ速度で運行。(地上からは、常に上空の1点で止まっているように見える。)
- ② 静止軌道を約45度傾けた周回軌道とし、日本上空では高度約39,000kmを、反対側では約33,000kmを通過するような楕円軌道(準天頂軌道)で地球の自転と同期して運行させると、日本の天頂(真上)付近(おおむね仰角70度以上)で約8時間の滞在時間を確保可能。
→ この準天頂軌道を地表に投影すると、ちょうど「8の字」を描くように見える。
- ③ 赤道面との交点を120度ずらした3つの準天頂軌道を配置し、それぞれの軌道上の衛星を8時間ごと順番に日本上空に来るように運用すると、24時間いつでも天頂付近に衛星を滞在させることが可能。

(ただし、メンテナンス時間等を考慮すると、365日24時間運用には4機必要。)



日本付近での衛星の高度(仰角)

① 静止軌道

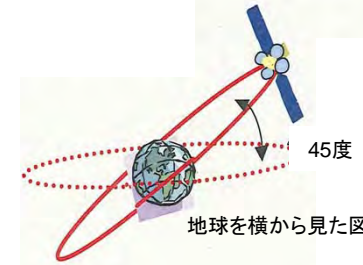
一般的な通信・放送衛星や気象衛星(「ひまわり」)が利用。



地球を横から見た図

② 準天頂軌道

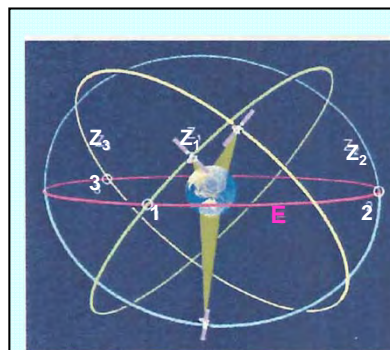
準天頂衛星1機で、日本上空に約8時間滞在。



地球を横から見た図

③ 3つの準天頂軌道

異なる3つの準天頂軌道に衛星を1機ずつ配備することにより、日本上空に24時間常に衛星が滞在するようになる。



(本図作成: MELCO)

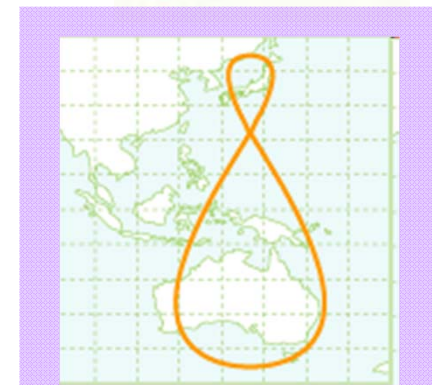
記号の説明

E = 赤道面

Z₁, Z₂, Z₃ = 3つの準天頂軌道

1, 2, 3 = 各準天頂軌道と赤道面との交点(北行)

※ 1, 2, 3の各点は、地球を中心にして120度ずつずれて配置される。



準天頂軌道を地表に投影した形(いわゆる「8の字」)

※ ムービーはいずれもJAXA作成。

準天頂衛星システムの効果(その1: GPS補完)

- 準天頂衛星システムは、必ず衛星が天頂付近にあることから、他に3機のGPS衛星と合わせて活用することにより、測位可能な場所と効率性が大幅に向上。
- 準天頂衛星が存在しない場合(現状のGPSのみの場合)は、山陰・ビル陰による遮断や偏った衛星配置等により、測位が困難になることがある。
- 準天頂衛星3機*により24時間のサービス提供が可能となり、よって、他に3機のGPS衛星活用により、高度な測位が可能となる。
* ただし、メンテナンス時間等を考慮すると、365日24時間運用には4機必要。
- また、準天頂衛星7機により、GPSに依存しない自己完結的な測位衛星システムの構築が可能となる。



準天頂衛星システムの効果(その2:GPS補強)

- 現在のGPS衛星のみによる測位精度は数10mになることもあるが、準天頂衛星システムの測位補正情報を利用することで、測位精度を1m程度(状況により異なる※)へ向上させることが可能。(※測量用受信機への高精度補正では数cm程度)
- これにより、以下のような測位衛星利用分野の拡大が見込まれている。

◆IT農業

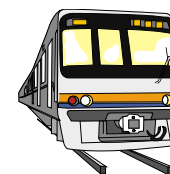
農機の自動運転により、生産性の向上が期待

(豪州では我が国の準天頂衛星の活用に関心あり)



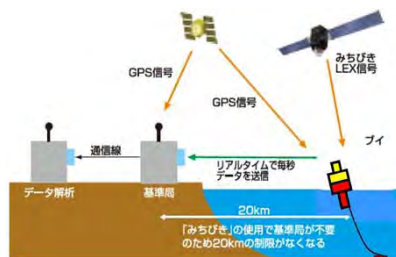
◆交通ナビゲーション

測位の信頼性情報も充実させることにより、陸・海・空を問わず、今後様々な交通ナビゲーションの支援に活用できる可能性



◆防災

陸から遠く離れた海洋に津波検知用ブイ(衛星測位対応)を設置することで、より早く正確な津波の検知が行える可能性



◆測量

場所を問わずに精度の高いGPS測量が実施できる可能性

(現在は測位補正情報を携帯電話で配信するため、国土の4割弱を占める携帯電話不通地域では、即時・高精度の測量は行えない)



◆海底資源探査

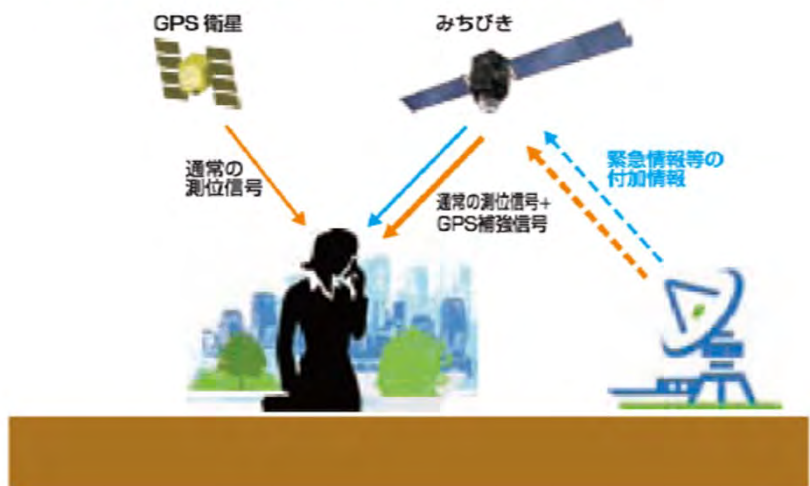
目印のない海上でも、海底資源の探査位置が正確に把握できる可能性



準天頂衛星システムの効果（その3：メッセージ送信）

- 準天頂衛星システムでは、測位補正情報を送信する“すき間”を利用して、簡単なメッセージを地上（携帯電話等）に送ることが可能。
- よって、このメッセージ送信機能を活用し、以下のような場面での利用の拡大が期待できる。

「みちびき」を用いた緊急情報配信のイメージ



（上図：JAXA資料より）

（例1）広域災害時の情報提供



大震災のような広域災害時に、準天頂衛星を介して、避難情報等を提供できる可能性

（例2）山岳地域での遭難対処



準天頂衛星を介して、救助までの時間等を遭難者に伝達できる可能性（山かげの影響を受けにくい）

2. 準天頂衛星に関する最近の動き

当面の宇宙政策の推進について

平成22年8月27日 宇宙開発戦略本部決定

「宇宙分野における重点施策について」（平成22年5月25日 宇宙開発戦略本部決定）を踏まえ、平成23年度概算要求に当たっての関係府省の取組方針を定めたもの。

宇宙分野における重点施策（本年五月、宇宙本部決定）

新成長戦略（本年六月、閣議決定）

利用がドライブする成長の実現

①小型衛星・小型ロケット

容易かつ安価な宇宙へのアクセスの実現と機動的かつ多様な宇宙利用の促進が必要
→小型衛星、小型固体ロケットの開発について、**関係府省で連携**しつつ、推進。

②地球観測衛星、衛星データ利用促進

地球観測衛星網の整備、衛星情報・データの統合的な利用基盤の整備が必要
→陸域観測技術衛星等地球観測衛星網の構築を推進。衛星情報・データ等**統合的な利用基盤（プラットフォーム）の整備計画策定**に、内閣官房の調整の下、**政府一体で取組み**。

③準天頂衛星 **平成23年度要求 2.9億円**

2機目以降の整備方針を政府として決定するための**所要の検討**に着手することが必要
→9月11日打上げ予定の初号機の技術・利用実証を行い、利用を含む事業計画を検討しつつ、**平成23年度の可能な限り早い時期の結論を目指し**、内閣官房の調整の下、**府省連携で取組み**。
→宇宙開発戦略本部に、**政務官レベルのPTや専門家によるWGの設置**など検討体制を整備。

宇宙外交の推進

①国際宇宙ステーション（ISS）計画

2020年までのISS計画延長との**米国提案**に対し、我が国としての**取組方針**を定めることが必要
→2016年以降も**ISS計画に参加していくことを基本**とし、今後、各国との調整など必要な取組を推進。
→国際協力強化のため、ISS補給機（HTV）への回収機能付加等、有人技術基盤の向上に取組み。

②宇宙システムのパッケージによる海外展開

宇宙システムの**パッケージによる海外展開**を推進する必要
→地球観測や情報通信などの**需要の見込める分野**におけるニーズを踏まえた研究開発を推進。
→内閣官房の調整の下、**関係府省及び関係機関からなるタスクフォース**を設置。

最先端科学技術

世界トップレベルの成果を挙げている宇宙科学・技術分野につき、我が国の強みを活かした**取組**が必要
→「はやぶさ」の技術を発展させ、**鉱物・水・有機物の存在**が考えられる小惑星からのサンプルリターンを行う探査機について、小惑星との位置関係を念頭に置いた**時期の打上げ**を目指し、**開発を推進**。
→月探査については、国際協力による**効率的な実施**や**実施時期**などについて**柔軟に対応**しつつ、着実に推進。

平成二十三年度概算要求、関係府省連携等に取組み

準天頂衛星に関するプロジェクトチーム(準天頂PT)での検討

「準天頂衛星に係る検討課題と今後の進め方」

(平成22年9月7日 準天頂PT了承)

1. 基本的な考え方

- 現在、4省体制(文部科学省、総務省、経済産業省、国土交通省)で開発されている準天頂衛星初号機(「みちびき」)の上げが9月11日に予定されており、この後、官民による技術実証・利用実証が1年程度かけて実施される予定。
- 一方、世界の測位衛星システムの現状を見ると、事実上の世界標準として利用されている米国のGPSに加えて、他国でも開発計画を加速化させている。
- これらの状況を踏まえ、準天頂衛星2号機以降の整備の在り方について、我が国としてもスピード感を持って検討を進め、今後の政府としての対応を早急に決定する必要がある。

2. 主な検討課題

- 準天頂衛星固有の特性を踏まえ、公共の安全の確保や国民の安心・安全の向上等公共部門において、具体的な利用分野及び利用方法は何か。また、その政策効果及び実現すべき解決課題は何か。
- 民間部門において、準天頂衛星固有の特性を踏まえ、新たな産業の創出やコスト削減等産業振興上の効果のある利用分野及び利用方法は何か。
- 米国の運用するGPSのみに依存して高度な衛星測位利用を展開している我が国の現状について、政府としてどう考えるか。
- 仮に2号機以降の整備を進める場合、従来は民間による一部の初期投資負担を前提とした考え方が採られているが、各国が政府主体で開発を進める中、我が国として従来の考え方を見直す必要はあるか。
- 我が国の測位衛星システムに関し、GPS・ガリレオ等の国際連携やアジア・太平洋地域との協力・連携をいかに進めていくべきか。

◆ 構成員

座長 内閣府大臣政務官(宇宙開発担当)
委員 内閣府大臣政務官(防災担当)
総務大臣政務官
文部科学大臣政務官
農林水産大臣政務官
経済産業大臣政務官
国土交通大臣政務官
防衛大臣政務官
警察庁次長

◆ スケジュール(予定)

平成22年9月 準天頂PT第1回会合を開催
平成22年10月 宇宙開発戦略専門調査会に専門家WGを設置
平成22年12月 我が国の測位衛星システムの論点整理
平成23年3月 我が国の測位衛星システムの概念策定
平成23年8月 事業計画の中間取りまとめ、24年度概算要求の是非判断
平成23年12月 事業計画の策定、24年度予算措置の是非判断(事業化最終判断)

※ 9月7日第1回会合の資料による。

準天頂衛星システム事業計画等宇宙の総合的利用の推進 ①

概要

平成23年度予算要望額(元気な日本復活特別枠) 291百万円

- 我が国の公共の安全の確保や産業振興のために重要な社会インフラとして期待される準天頂衛星システム及び衛星データ利用促進プラットフォームの整備について、平成22年8月27日の宇宙開発戦略本部(本部長:内閣総理大臣)において、内閣官房の総合調整の下、関係省庁が連携して計画策定等に取り組むことを決定。
- 「準天頂衛星」は、「地理空間情報活用推進基本計画」(平成20年4月、閣議決定)に基づき、関係4省連携で初号機を開発し、本年9月11日に打上げ成功。初号機の技術利用実証結果を踏まえ、2号機以降の整備に係る事業化判断に必要な事業計画を本予算を活用して策定する。また、政務官レベルのプロジェクトチームや専門家のWGを設置し、スピード感をもって早急に検討をすすめることとしている。
- 「衛星データ利用促進プラットフォーム」は、「新成長戦略」(平成22年6月、閣議決定)において、平成24年度までに構築することとされており、本予算を活用し、プラットフォーム構築に係る整備計画を23年度中に策定する。

期待される効果

➤ 準天頂衛星システム

- ①GPSに比べ測位可能な場所や効率性が向上。
- ②現在のGPS衛星の精度の数10mに対し、数cm~1m程度に向上。
- ③測量、交通・運転ナビ、遭難救助、危機管理等多くの公共・民間サービスへの利用が期待される。

➤ 衛星データ利用促進プラットフォーム

省庁横断的に異なる地球観測衛星等の衛星データの統合化等を行い、専門家以外も使いやすいプラットフォームにより衛星利用を一層促進。

上記のように、高精度な測位や様々な衛星データを含む地理空間情報等の利用をはじめとした総合的な宇宙利用の推進により、公共の安全の確保に加え、我が国の産業活動の生産性向上や環境問題をはじめとする社会問題対応型の新産業創出への貢献、宇宙システムの海外展開を通じ「元気な日本」の復活に貢献することが期待される。

準天頂衛星システム事業計画等宇宙の総合的利用の推進 ②

事業の内容

「新成長戦略」、「当面の宇宙政策の推進について」(平成22年8月27日宇宙開発戦略本部決定)等に基づき、「準天頂衛星システム」の事業化判断及び「衛星データ利用促進プラットフォーム」の整備に必要な事業計画を策定する。

○「準天頂衛星システム」事業計画策定 (約130百万円)

- ・我が国独自の測位衛星(位置を測定する機能を有する衛星)である「準天頂衛星システム」について、初号機「みちびき」(9月11日打上げ成功)の技術実証結果を踏まえ、2号機以降の整備に係る事業化判断に必要な事業計画を速やかに策定する。
- ・具体的には、我が国の準天頂衛星システム(測位衛星システム)の概念設計及び資金計画を策定するために必要な①測位衛星に係る国際動向や国内利用状況、②公共部門での利用可能性や産業利用時の市場性調査、③2号機以降に具備すべき機能性能、④国際連携の可能性等を調査する。
- ・また、測位衛星を活用したG空間プロジェクト等のビジネスモデルについて、以下の視点を含めて検討する。①測位衛星システムの整備に係る資金計画、②衛星活用によるコスト削減等の効果、③測位衛星システムの運用・維持管理等に係る体制の在り方。

○「衛星利用促進プラットフォーム」事業計画策定 (約160百万円)

- ・異なる地球観測衛星等から取得した複数の衛星データを統合し、利用しやすい形で提供することで、専門家のみならず一般利用者にも衛星データへのアクセスを容易にする「衛星データ利用促進プラットフォーム」を構築するための事業計画を策定する。
- ・具体的には、衛星利用促進プラットフォーム事業計画策定に必要な①システム検討、②実施体制検討、③プロトタイプ構築、④モニター調査による評価等を実施する。

事業の目的・効果

○「準天頂衛星システム」事業計画策定

- ・現状では、高層ビルが立ち並ぶ都市部や山間地など現行のGPS衛星(米国・国防省が運用(注))からの信号が使えない場所があるが、「準天頂衛星システム」を整備することで、日本中どこでも等しくGPS測位が可能になる(補完)と共に、リアルタイムに得られる測位精度が10m程度(※現行GPS衛星の場合)から数cm~1m程度まで向上する(補強)等の効果がある。(注)測位情報の重要性に鑑み、現在、露、欧、中、印が米国GPSとは別途の測位衛星網の整備を進めている。
- ・ただし、1機のみでは1日約8時間しか測位情報を提供できず、終日測位情報を提供するには3機体制が必要。
- ・本事業により策定される事業計画に基づき、我が国の準天頂衛星システムが構築されれば、
 - ① 衛星測位の充実による地理空間情報の高度化(G空間プロジェクト)
 - ② 航空、船舶、鉄道等の公共交通機関の運行管理や交通ナビゲーションの高度化・効率化
 - ③ 農業・建設・機械、資源開発等の産業活動におけるコスト削減や効率向上
 - ④ 遭難、災害時の対応や、警備・捜査等の危機管理体制の向上
 - ⑤ 測位情報サービス提供の広域性という特長を生かしたアジア・オセアニア地域への貢献などの実現が期待できる。

○「衛星データ利用促進プラットフォーム」事業計画策定

- ・衛星データの利用は、専門知識が必要なため、これまでごく少数の利用に限られていた。
- ・異なる地球観測衛星等から取得した複数の衛星データを統合して利用可能な「衛星データ利用促進プラットフォーム」を構築し、一般のインターネット環境でアクセス可能な形でデータ提供することで、専門家のみならず一般利用者も簡単に衛星データを利用することが可能になるため、衛星データを利用した新しいビジネスの創出等が期待出来る。
- ・本事業により策定される事業計画に基づき、陸域・海域衛星などの様々な衛星データを含む地理空間情報の利用体制が整備されれば、
 - ① プラットフォームによる衛星画像提供により、災害後の危機対応を迅速化するなど、アジア地域における公共の安全の向上等への貢献
 - ② 農林水産業等の生産性向上や森林管理や水資源管理など環境問題をはじめとする社会問題対応型の新たなビジネス創出の促進、などの実現が期待できる。

3. 準天頂衛星開発の経緯

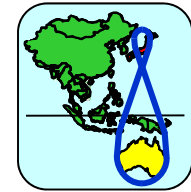
準天頂衛星開発の経緯

年 月	で き ご と
平成13年7月	経団連が準天頂衛星計画(通信・放送・測位の複合機能)を提案
平成15年度～	総務、文科、経産、国交の各省(開発4省)が研究開発を開始
平成17年9月	内閣に「測位・地理情報システム等推進会議」が発足
平成18年2月	民間が通信・放送の事業化断念
平成18年3月	測位・地理情報システム等推進会議が 「準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針」 を決定
平成19年5月	地理空間情報活用推進基本法が成立
平成20年4月	地理空間情報活用推進基本計画 を閣議決定
平成20年5月	宇宙基本法が成立
平成21年6月	宇宙基本計画を宇宙開発戦略本部決定
平成22年8月	「当面の宇宙政策の推進について」(宇宙開発戦略本部決定)において、政務官レベルによるプロジェクトチームの設置等を決定
平成22年9月	準天頂衛星初号機「みちびき」打上げ成功

準天頂衛星システムの現状等について



日本付近で常に天頂方向に1機の衛星が見えるように複数の衛星を準天頂軌道に配置した衛星システムにより、山間地、ビル陰等に影響されず、全国をほぼ100%カバーする高精度の測位サービスの提供を実現



準天頂衛星システム計画の推進体制と計画

(地理空間情報活用推進基本法(平成19年5月成立、同8月施行))

地理空間情報活用推進会議(平成17年9月 内閣に設置、平成20年6月名称変更)

文部科学省
準天頂高精度測位実験技術

総務省
高精度衛星測位技術

経済産業省
衛星の軽量化・長寿命化技術

国土交通省
高精度測位の補正技術
移動体に対する高精度測位技術

国の技術開発

H15 研究開始
H16~ 開発研究
H18~ 開発

【宇宙開発委員会】

- ・H18.8 開発移行の審査・了承
(目標・目的・方針・体制)
- ・H18.11 具体的開発計画の審査・了承

第1段階(技術実証・利用実証)

H22 初号機打上げ
H22~ 実証・結果の評価

事業化判断

「準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針」(平成18年3月31日測位・地理情報システム等推進会議)
「地理空間情報活用推進基本計画」(平成20年4月15日閣議決定)

第1段階 文部科学省取りまとめ

研究開発4省による技術実証

文部科学省

総務省

経済産業省

国土交通省

利用実証
への参加

民間
(財)衛星測位利用
推進センター(注)

関係府省庁

システムの整備・運用 JAXA

第2段階

国は、技術実証・利用実証の結果を評価した上で、民間と協力してシステム実証段階(追加2機)に移行
民間は、事業化判断を行い、事業内容、事業規模等に相応な資金を負担することで計画に参加

(注)平成19年2月5日関係4省共管にて設立

宇宙基本計画(平成21年6月宇宙開発戦略本部決定)においても測位衛星システムに位置付けられている

関係機関による連携・適切な分担

(関係省庁、関係研究開発機関、民間等)

研究開発4省の技術実証の概要

研究実証項目

「GPS補完」

GPS信号を送信し、GPS信号と組み合わせによって、利用可能エリアの拡大や利用可能時間率を増加させる。

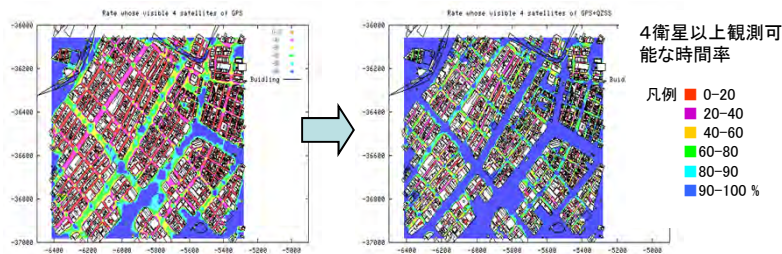
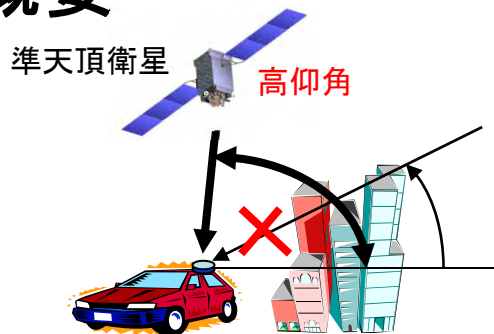
「GPS補強」

GPS信号を受信したGPS信号の精度向上やGPS信号の使用可能時間率を増加させて、測位の精度向上や高信頼性を確保する。

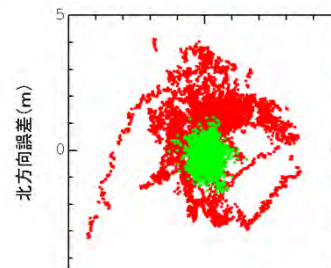
「次世代基盤技術修得」

GPS信号(LEX)による衛星測位精度向上の実証

- ◆ 文部科学省
(独)宇宙航空研究開発機構(JAXA)
— 高精度測位実験システム開発とりまとめ —
- ◆ 総務省
(独)情報通信研究機構(NICT)
— 時刻管理系の開発及び実証実験 —



- ◆ 国土交通省
(独)電子航法研究所(ENRI)
— L1-SAIF信号による高精度補正技術の実証実験 —
- ◆ 国土交通省
国土地理院(GSI)
— LEX信号を用いた高精度測位補正の技術実証実験 —



- ◆ 文部科学省
(独)宇宙航空研究開発機構(JAXA)
— 実験用信号による衛星測位基礎技術実証 —

準天頂衛星開発等に関する関係省庁別予算

(単位：億円)

	平成15年度 予算	平成16年度 予算	平成17年度 予算	平成18年度 予算	平成19年度 予算	平成20年度 予算	平成21年度 予算	平成21年度 補正予算	平成22年度 予算	合計	平成23年度 要求
省	27.0	33.0	33.0	23.5 (7.0)	33.0 (22.1)	74.2 (57.0)	93.0 (75.6)	37.1 (37.1)	81.1 (69.9)	435.0 (268.8)	12.9
省	15.0	25.4	23.9	15.7 (0.0)	13.5 (1.5)	12.0 (5.8)	15.3 (7.7)	—	10.6 (0.0)	131.4 (15.0)	6.4
省	18.9	21.0	23.6	21.8 (0.0)	18.7 (5.3)	12.6 (6.7)	8.6 (7.9)	—	4.0 (2.8)	129.2 (22.7)	—注)2
省	4.0	5.4	5.9	5.8 (0.0)	5.3 (0.4)	5.4 (2.5)	3.9 (2.4)	—	3.9 (2.3)	39.5 (7.6)	3.1
計	64.9	84.8	86.4	66.8 (7.0)	70.5 (29.3)	104.2 (72.0)	120.7 (93.6)	37.1 (37.1)	99.6 (75.0)	735.0 (314.1)	22.4

注)1 ()内は各省庁に共通する経費(打ち上げ費用等)で内数。

注)2 平成22年度予算を継続して利用予定。

の概要

科学省: 準天頂衛星初号機の開発(測位用搭載機器(ペイロード)の測位信号生成送信部を含む)・打上げ・運用【JAXA】

務省: 測位ペイロードの基準時刻管理部、地上系の時刻情報管理【NICT】

産業省: 衛星本体(衛星バス)の軽量化・高度化・長寿命化、測位用疑似時計技術の開発【MUSEE、NERDC、NICT】

「みちびき」利用実証 — 民間の参加状況 —

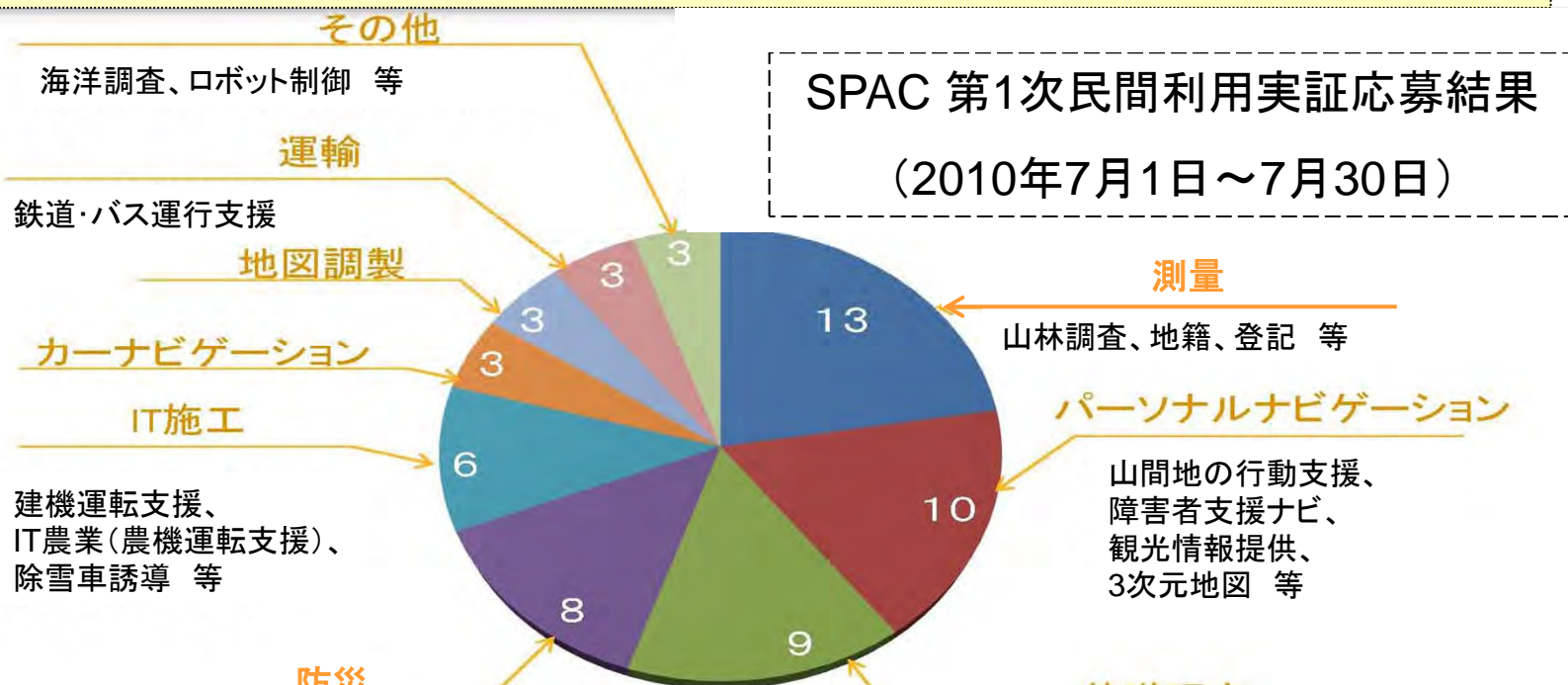
準天頂衛星初号機による利用実証は、民間も参画して実施し、今後の事業化判断の材料とすることとなっている。

このため、(財)衛星測位利用推進センター(SPAC)が中心となって、民間が実施する利用実証の取りまとめを進めている。

SPACでは、本年7月に広く参加者を募った結果、9月30日現在、**延べ101に上る企業・団体等から応募**があり、**計58のテーマ**(分類は下図のとおり)の利用の提案がなされた。

今後、SPACで開発した受信機を各参加者に貸与する等の支援を通じ、「みちびき」が本年12月から送信開始予定の補強情報(測位補正情報)を活用した民間による各種の利用実証が本格化する。

SPACでは、第2次の公募も検討中。



4. 世界の測位衛星の現状

世界の測位衛星の現状 (ICG*加盟国・地域)

International Committee on Global Navigation Satellite Systems (グローバル衛星航法システムに関する国際委員会)の略。2006年の国連総会において、国際平和利用委員会(UN-COPUOS)の下に設立することが承認され、各国間の連絡・調整・連携強化などが図られている。表の6か国・地域は、測位衛星を運用(予定)するプロバイダー国と位置付けられている。

	GPS (米国)	Galileo (EU)	GLONASS (ロシア)	北斗 (Beidou,Compass) (中国)	IRNSS (インド)	準天頂衛星 (日本)
供給範囲	グローバル(全世界を対象)				リージョナル(特定地域を対象)	
軌道	1978年初号機打上げ。2010年10月現在、6軌道面で <u>31機を運用中</u> 。	2005年実験機打上げ。2010年7月現在、 <u>2機の実験機を打上げ済み</u> 。3軌道面で計30機を配備予定	1982年初号機打上げ。2010年10月現在、3軌道面で <u>23機を運用中</u> 。	2000年実験機打上げ。2010年10月現在、 <u>8機(実験機を含む)を運用中</u> 。静止衛星と中高度軌道衛星の合計35機を配備予定	3機の静止衛星と4機の地球同期軌道衛星の計7機を配備予定 (インド周辺のみへのサービス提供)	2010年9月初号機「みちびき」打上げ成功。準天頂軌道(高度3.3万~3.9万km)で初号機を運用
主目的と度	・軍事的 ・民生一般(測位精度10m程度)	・民生一般(測位精度4m以下) (特に、交通ナビ、警察・消防、遭難救助等を意識)	・軍事的 ・民生一般(現在の測位精度5~7m程度、衛星更新に伴いさらに精度向上を目指す)	・軍事的 ・民生一般(測位精度10m、広域補強サービスとの併用により1mを目標)	測位精度20m以下を目標	・GPSの補完 ・GPSの補強(2種類の補正情報で、測位精度を1m~数cmに向上)
主体	米国国防総省(運用)及び運輸省(民生利用取りまとめ)開発・運用予算は国が負担。	EU ESA(欧州宇宙機関)開発予算は加盟各国が負担。	ロシア連邦宇宙局、ロシア国防省 開発・運用予算は国が負担。	中国国家航天局(CSN:中国衛星航法プロジェクトセンター) 開発・運用予算は国が負担。	インド宇宙研究機関(インド政府) 開発予算は国が負担。	初号機はJAXA(2号機以降は未定) 初号機の開発・運用予算は国が負担。
	年間経費 約7.5億ドル(約650億円、研究開発経費を含む) (2007年6月現在)	2007年~2013年にかけてシステム構築に要する予算 約34億ユーロ(約4千億円)をEUとESAが折半	今後1年半で480億ルーブル(約1300億円)を投入(2010年9月2日付け報道による)	(不明)	初号機開発に160億ルピー(約300億円)	2003年~2010年にかけて約735億円(研究開発経費を含む)
	次世代型の衛星(発信電波の種類を増	2011年に実証機を4機打上げ、2014~	本年9月2日に3機打上げ。年末までにさらに	本年末までに2機打上げ予定。2012年	2011年に初号機を打上げ、2014年まで	2号機以降の配備は未定

運用中

① GPS(米国)

1970年代後半から、米国が軍事目的で測位衛星システムの開発・導入を開始。

暗号化された軍事用信号とは別に、民生用信号が全世界に無料で開放されており、世界で最も利用されている測位衛星システムとなっている。

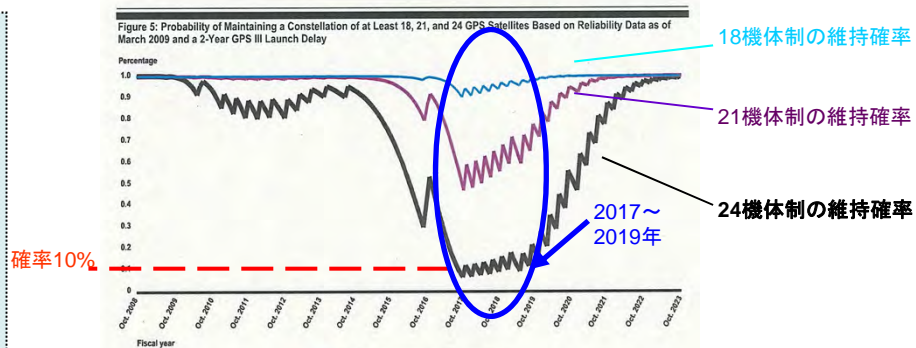
現在31機を運用中。GPSの維持管理に係る予算措置を巡る米国内での議論があるものの、現在、第2世代、第3世代の衛星への更新計画が進行中。

GPSの民生用信号については、有事の際に使用不可となるリスクがあるとの指摘もある。

GPSの維持管理に関する米国内での議論

国会計検査院(GAO)は、2009年4月、GPSに関するレポートを公表。これによると、運用主体の米空軍の予算不足により、GPS衛星(設計寿命10年弱)の更新が計画どおり進まない恐れ。

さらに、衛星更新のスケジュールが2年遅れると、「2018年頃24機の衛星群を維持できる確率が10%にまで低下」と警告。



衛星更新が予定より2年遅れた場合におけるGPS衛星群の維持確率

(GAO報告書より引用)

(縦軸: 確率 横軸: 年)



GPS衛星のモデルチェンジ

- 1978年の初号機打上げ以来、幾度かのモデルチェンジ(「ブロック××」と呼ばれる。)を行いながら機能強化された。
- 現在は、ブロックII A(1997年まで打上げ)、ブロックII R(2004年まで打上げ)、ブロックII RM(2009年まで打上げ)、ブロックII F(2010年から打上げ)が共存。
- ブロックII RMからは軍用のMコードや民生用のL2C信号を搭載。ブロックII Fでは民生用L5信号や衛星の長寿命化を実現。

開発中

② ガリレオ(EU)

欧州(EU)は1990年代後半から、軍用目的を有する米国のGPSとは独立したシステムとして、測位のほかナビゲーションや時刻参照等、民生用に広く活用できる社会インフラ整備を目的として検討開始。

2000年頃を境に、欧州のガリレオ計画は官民連携(PPP)から国際協力(加盟各国による資金負担)で進められましたが、民間出資が見込めなくなった2007年9月にPPP方式の中止を正式に発表し、同年11月、EU予算での整備を決定。国際協力による整備からEU独自の財源での整備へと転換。

最終的には30機体制を予定。現在は2機の実験機を用いて試験運用中。

基本的に民生利用を意識。誰でも利用可能なサービス(Open Service)のほか、運輸事業用の信頼性を増強した信号や商用目的の高精度な測位信号を有料で提供するサービスも予定。

捜索・救助用の双方向メッセージ中継機能も搭載予定。また、秘匿化されたコードを備えた政府専用信号も予定。



ガリレオ及びEGNOS(航空管制用衛星)による提供予定サービス

システム	サービス種別	特徴	
ガリレオ	オープン・サービス	大規模市場向け単純測位データ提供 (無料サービス)	
	商用サービス	暗号化、高精度、保証データ提供 (有料サービス)	
	高信頼サービス (Safety of Life)	オープンサービス+信号の完全性と高信頼性	
	公的規制サービス	暗号化、完全性、連続性	
	SAR	捜索救助サービス	ニアリアルタイム性、精密、双方向通信
EGNOS	オープン・サービス	大規模市場向け単純測位データ提供 (無料サービス)	
	商用サービス	暗号化、高精度、保証データ提供	

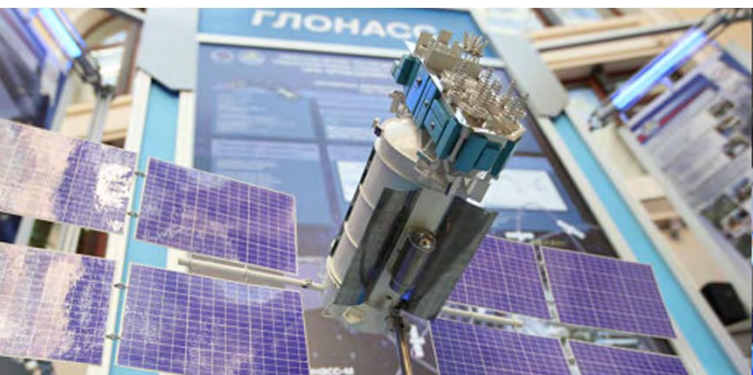
③ グロナス(ロシア)

80年代初頭から軍事目的として、米国のGPSに対抗した測位衛星システムの整備に着手。(GLONASS=Global Navigation Satellite System)

1991年のソ連崩壊後の予算不足で数機のみしか稼働しない時期もあったが、現在、システム再構築を順次進めている。本年9月2日に3機打上げ。年末までにさらに数機打上げ、**本年中に再構築が完了し、全世界にサービス提供**するとの道あり。

軍事目的で構築されたが、近年民生利用も進めようとしている模様。

プーチン首相は、2012年からすべての国産新車等にグロナス受動機の搭載検討を指示。
【2012年8月10日付 ロシア通信社ノーボスチの記事(電子版・英語)による。】



開発中
(一部運用中)

④ 北斗(中国)

- 軍事用システムとして開発され、中国のみを対象とする地域システムとして2000年から実験が始められた。
- 2007年以降、全世界を対象とする測位衛星システムとしての整備を進め、民生用にも開放。本年になって新たに3機を打上げ、実験機も含め現在8機を試験運用中。本年末までにさらに2機打上げ予定。
- 2012年以降2018年を目途に中国を中心としたアジア周辺地域に限定したサービス提供。2020年以降に全世界を対象としたサービス提供を予定。



参考資料

(準天頂衛星開発の経緯に関するもの)

- 社団法人経済団体連合会提言(平成13年7月)
- 測位・地理情報システム等推進会議(現・地理空間情報活用推進会議)
- 準天頂衛星プロジェクトに関する民間の関与
- 準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針(平成18年3月)
- 地理空間情報活用推進基本法(抜粋)(平成19年5月)
- 地理空間情報活用推進基本計画(抜粋)(平成20年4月)
- 宇宙基本法(抜粋)(平成20年5月)
- 宇宙基本計画(抜粋)(平成21年6月)

平成14年度資源配分方針への要望 宇宙利用フロンティアの拡大に向けたグランド・ストラテジー — 宇宙の産業化ロードマップ —

2001年7月16日 社団法人経済団体連合会 宇宙開発利用推進会議

政府横断的かつ総合的な宇宙政策の策定

長期的なわが国宇宙開発と利用の方向性を踏まえ、研究開発から利用までを視野に入れた、**政府横断的かつ総合的でバランスの取れた宇宙の方針**を、総合科学技術会議で示すことが重要。総合科学技術会議では、事務局の拡充を含め、こうした方針を検討できるような体制を整備することが必要。

宇宙利用フロンティアの拡大という観点から、**宇宙産業の国際競争力強化と国民の社会・経済的要請に応えるIT宇宙インフラの整備**を重点的に位置づけ、資源を配分することが重要。

宇宙利用拡大に対応した衛星系の産業化

「IT宇宙インフラ」の実現

信頼性、同報性、移動性、耐災害性等の特徴を持つ衛星で地上系インフラを補完し、シームレス化を図る
通信・測位衛星に観測・監視衛星を組み合わせ、IT宇宙インフラを構築

タイムリーな市場投入によるロケットの産業化

ロケット・ファミリーの形成

- 世界的に宇宙利用インフラの拡大、衛星の大型化など利用形態も多様化
- H-IIA標準型・増強型に中型ロケットも加え、わが国としてバランスの取れた打上げ能力を揃えたロケット・ファミリーを構築する

平成14年度資源配分方針への要望

— 新たな官民協力による宇宙開発利用の推進・加速 —

「いつでも、どこでも」高度情報通信ネットワークを利用できる環境の整備
世界的にニーズの高まっている環境監視等への貢献



準天頂衛星システムの開発着手

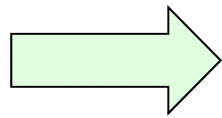
地球環境観測・監視衛星(GCOM)の開発着手、地表・大気観測・監視衛星計画(ALOS後継機計画)の研究着手

- ①H-IIAシリーズをタイムリーに市場投入し、国際競争力を持つロケット・ファミリーを作る。
- ②リスク・責任を分担する新たな官民協力



1. H-IIA標準型の2001年度の初号機打上げ、同増強型の2003年度の初号機打上げ
2. 中型ロケットの開発着手、2005年度の初号機打上げ

・地理情報システム等推進会議
(平成17年9月～平成20年6月)



地理空間情報活用推進会議
(平成20年6月～)

- ・名称変更(平成20年6月)
- ・議長、議長代理の役職変更(平成22年7月)

○測位・地理情報システム等推進会議

長：内閣官房副長官補
議長：内閣官房、内閣府、総務省、文部科学省、
経済産業省、国土交通省の各担当局長級
構成員：その他の関係省庁局長級

測位・地理情報システム等推進会議 幹事会

長：内閣官房内閣審議官
議長：内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省、
国土交通省の各担当課長級
構成員：その他関係省庁課長級

測位情報の整備に関する
ワーキンググループ

議長：内閣官房内閣参事官
議長代理：国土交通省国土計画局総務課長
副議長：国土交通省大臣官房技術調査
課長
構成員：その他関係省庁課長級

○準天頂衛星システム検討
ワーキンググループ

議長：内閣官房内閣参事官
副議長：内閣府、総務省、
文部科学省、経済産業省、
国土交通省の各担当課長
構成員：その他関係省庁課長級

○地理空間情報活用推進会議

議長：内閣官房副長官（政務、事務）
議長代理：内閣官房副長官補
副議長：内閣官房、内閣府、総務省、文部科学省、
経済産業省、国土交通省の各担当局長級
構成員：その他の関係省庁局長級

○地理空間情報活用推進会議 幹事会

議長：内閣官房内閣審議官
議長代理：内閣官房内閣参事官（内政・外政担当）
副議長：内閣官房、内閣府、総務省、文部科学省、
経済産業省、国土交通省の各担当課長級
構成員：その他関係省庁課長級

○地理情報システムワーキンググル
ープ

議長：内閣官房内閣参事官
（内政・外政担当）
議長代理：国土交通省国土計画局参事官
副議長：国土交通省大臣官房技術調査
課長、地理院企画部長

○衛星測位ワーキンググループ

議長：内閣官房内閣参事官
議長代理：内閣官房内閣参事官
（宇宙開発戦略本部事務局）
副議長：内閣府、総務省、外務省、
文部科学省、経済産業省、
国土交通省の各担当課長

準天頂衛星プロジェクトに関する民間の関与

年月	できごと
3年7月	経団連が準天頂衛星計画を提案
4年5月	官民の「準天頂衛星システム開発・利用協議会」(以下、「協議会」)が発足
4年11月	新衛星ビジネス(株)(ASBC)設立 (準天頂衛星の事業企画会社)
5年8月	協議会で官民間の役割分担や費用分担を合意
3年2月	民間が通信・放送の事業化断念
3年3月	測位・地理情報システム等推進会議が「準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針」を決定
9年2月	(財)衛星測位利用推進センター設立 【衛星測位の利用実証、利活用の推進等を業務とする】
9年8月	ASBC解散

協議会における官民合意の概要

- ・準天頂衛星により、測位サービス(官及び民が提供)及び通信・放送サービス(民が提供)を実現。
- ・3機体制により、24時間サービスを実現。
- ・L帯(測位)及びS帯(測位及び通信・放送)の2種類の電波帯を利用。
- ・官側は、①研究開発、②測位補完事業、また民間は③測位補強事業、④通信放送事業を分担して実施。
- ・3機体制構築の総事業費見込みは1,700億円
【官:900億円(研究開発費500億円、整備・運用費200億円、共通経費200億円)】
【民:800億円(設備・運用費400億円、共通経費400億円)】

民間(ASBC)による事業化判断の概要

- ・民間の通信放送サービス(S帯)の実施を断念。
【理由:通信放送の地上系インフラの急速な発展により、民間での実施は困難】
- ・測位補強事業(L帯及びS帯)は民間で行うものの、ほとんどが官需と見込まれるため、これらの測位補強事業の基盤整備(3機体制の構築も含む)は国の負担でお願いしたい。
- ・官民の出資による事業会社を設立する。
【民の事業収入200億円、運用委託費等政府から1,500億円を運営費と試算】
※ 官による研究開発費500億円はこれとは別途必要
- ・事業会社の資金調達には政府保証をお願いしたい。

国の推進会議による「基本方針」の概要

- ・民間の資金負担がなくなり、まず官主導で1機を打ち上げ

この概要

電機、日立、伊藤忠、NEC東芝SS、三菱商事、トヨタの6社を発
て、数社の出資により設立

準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針

(平成18年3月31日 測位・地理情報システム等推進会議)

準天頂衛星システム開発・利用推進協議会において、民の事業化判断等を受け、必要な検討を行った上で取りまとめられた「今後の準天頂衛星システム計画の推進の基本的考え方」を踏まえ、準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針を以下のとおりとする。

衛星測位の重要性及び測位補完に対して官が果たすべき役割を踏まえ、従来合意されていたような民の資金分担が得られないとしても、**まず、官が主体となって準天頂衛星システム計画を立ち上げる。**

S帯を用いる測位補強(位置情報通信システムサービスを含む)に関しては、民においては民の利用等に基づく事業化の見通しが不透明なこと及び官においても既存の測位等のシステムで当面必要な行政ニーズが満たされているためS帯を必要とするような測位補強利用等のニーズ(リアルタイム性及び測位精度)が見込めないという状況を踏まえ、準天頂衛星システムにはS帯の機能を持たせず、L帯のみのシステム(測位補完の他、民が行う測位補強にも利用可)とする。

当初計画に比した官の経費負担額の増額も考慮に入れ、段階的に計画を推進することとし、**まず第1段階として、官が中心となって1機の準天頂衛星(平成21年度に打上げ目標)により、研究開発4省による技術実証、民、利用省庁等による利用実証を行う。**

技術実証・利用実証の結果を評価した上で、基本的に官民が協力して第2段階のシステム実証段階(追加2機の準天頂衛星を打上げ)に移行する計画とする。

① 第1段階(技術実証・利用実証段階)の進め方

① 初号機の準天頂衛星による技術実証・利用実証を推進するに当たっては、技術実証・利用実証という性格に鑑みて、文部科学省がとりまとめ担当となり、総務省、経済産業省、国土交通省の協力を得て計画を推進する。第1段階の準天頂衛星システムの整備・運用は、(独)宇宙航空研究開発機構が担当する。

② 第1段階の技術実証・利用実証に対しては、民から資金提供の意向は示されていないが、今後、民からの新たな提案があればそれを検討していくものとする。また、地上での利用実証を行う民、利用省庁等の参加を受入れることとし、官民による共同利用研究の実施等についても検討する。

② 第2段階(システム実証段階)の進め方

① 第1段階の技術実証・利用実証段階に引き続き、**第1段階の結果の評価を行った上で**、初号機を含めた3機の準天頂衛星によるシステム実証を実施する第2段階へ進む計画とする。

② 民は、第1段階の技術実証・利用実証の結果等も踏まえて事業化判断を行い、民が事業内容、事業規模等に相応な資金負担を行うことで計画に参加するものとする。

地理空間情報活用推進基本法(抜粋)

(平成19年5月30日法律第63号)

目的)

第一条 この法律は、現在及び将来の国民が安心して豊かな生活を営むことができる経済社会を実現する上で地理空間情報を高度に活用することを推進することが極めて重要であることにかんがみ、地理空間情報の活用の推進に関する施策に関し、基本理念を定め、並びに国及び地方公共団体の責務等を明らかにするとともに、地理空間情報の活用の推進に関する施策の基本となる事項を定めることにより、地理空間情報の活用の推進に関する施策を総合的かつ計画的に推進することを目的とする。

衛星測位に係る研究開発の推進等)

二十一条 国は、衛星測位により得られる地理空間情報の活用を推進するため、衛星測位に係る研究開発並びに技術及び利用可能性に関する実証を推進するとともに、その成果を踏まえ、衛星測位の利用の促進を図るために必要な施策を講ずるものとする。

地理空間情報活用推進基本計画(抜粋)

(平成20年4月15日 閣議決定)

衛星測位に関する施策

衛星測位に係る研究開発の推進等

準天頂衛星システム計画の推進

我が国の天頂方向に衛星が見えるような準天頂軌道に衛星を配置することで、山間地、ビル陰等の影響が少なく、高精度な衛星測位サービスの提供を可能とする準天頂軌道の衛星システム計画に関し、衛星測位に係る技術及び利用可能性を実証し、その成果を踏まえた利用を促進する。

衛星測位は、国及び国民の安全・安心、セキュリティを含めて様々な利用の途が開かれており、国と民間が協力して、準天頂衛星システム計画を段階的に推進することとする。

国は、準天頂高精度測位実験技術の研究開発、衛星搭載原子時計の時刻の同期技術等の高精度衛星測位技術の研究開発、衛星の軽量化技術、長寿命化技術等の研究開発、移動体・測量向けの高精度測位補正技術の開発を実施する。

初号機の準天頂衛星による技術実証・利用実証(第1段階)を推進するに当たっては、技術実証・利用実証という性格を鑑みて、文部科学省がとりまとめ担当となり、総務省、経済産業省及び国土交通省の協力を得て計画を推進する。第1段階の準天頂衛星システムの整備・運用は、独立行政法人宇宙航空研究開発機構が担当する。

準天頂衛星システムユーザインタフェース仕様書を公開して、広く意見を受け付け、それらの提案、意見等も反映しつつ、準天頂衛星初号機の開発を推進する。

国が中心となって、1機の準天頂衛星(H-II Aロケットにより平成21年度に打上げ目標)を打ち上げ、総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省による技術実証、民間、府省庁等による利用実証を行う。

第1段階の技術実証・利用実証に対しては、民間から資金提供の意向は示されていないが、今後、民間からの新たな提案があればそれを検討していくものとする。また、地上での利用実証を行う民間、府省庁等の参加を得ることとし、国と民間による共同利用研究の実施等についても検討する。

民間による準天頂衛星初号機を用いた利用実証の着実な実施、事業化等に向けた検討が進められるよう、国は、国の研究開発成果の公開、民間に対する適切な情報の提供等を行うものとする。

第1段階の技術実証・利用実証に引き続き、第1段階の結果の評価を行った上で、国と民間が協力して、初号機を含めた3機の準天頂衛星によるシステム実証を実施する第2段階へ進む計画とする。

民間は、第1段階の技術実証・利用実証の結果等を踏まえて事業化判断を行い、民間が事業内容、事業規模等に関

宇宙基本法(抜粋)

(平成20年5月28日法律第43号)

的)

条 この法律は、科学技術の進展その他の内外の諸情勢の変化に伴い、宇宙の開発及び利用(以下「宇宙開発利用」という。)の重要性が増大していることにかんがみ、日本国憲法の平和主義の理念を踏まえ、環境との調和に配慮しつつ、我が国において宇宙開発利用の果たす役割を拡大するため、宇宙開発利用に関し、基本理念及びその実現を図るために基本となる事項を定め、国の責務等を明らかにし、並びに宇宙基本計画の作成について定めるとともに、宇宙開発戦略本部を設置すること等により、宇宙開発利用に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって国民生活の向上及び経済社会の発展に寄与するとともに、世界の平和及び人類の福祉の向上に貢献することを目的とする。

の責務)

条 国は、第二条から前条までに定める宇宙開発利用に関する基本理念(以下「基本理念」という。)にのっとり、宇宙開発利用に関する総合的な施策を策定し、及び実施する責務を有する。

民生活の向上等に資する人工衛星の利用)

三条 国は、国民生活の向上、安全で安心して暮らせる社会の形成並びに災害、貧困その他の人間の生存及び生活に対する様々な脅威の除去に資するため、人工衛星を利用した安定的な情報通信ネットワーク、観測に関する情報システム、測位に関する情報シ

