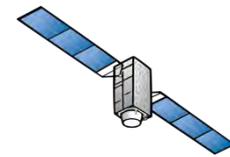


# 準天頂衛星システムの構築について

---

平成27年11月  
内閣府宇宙戦略室

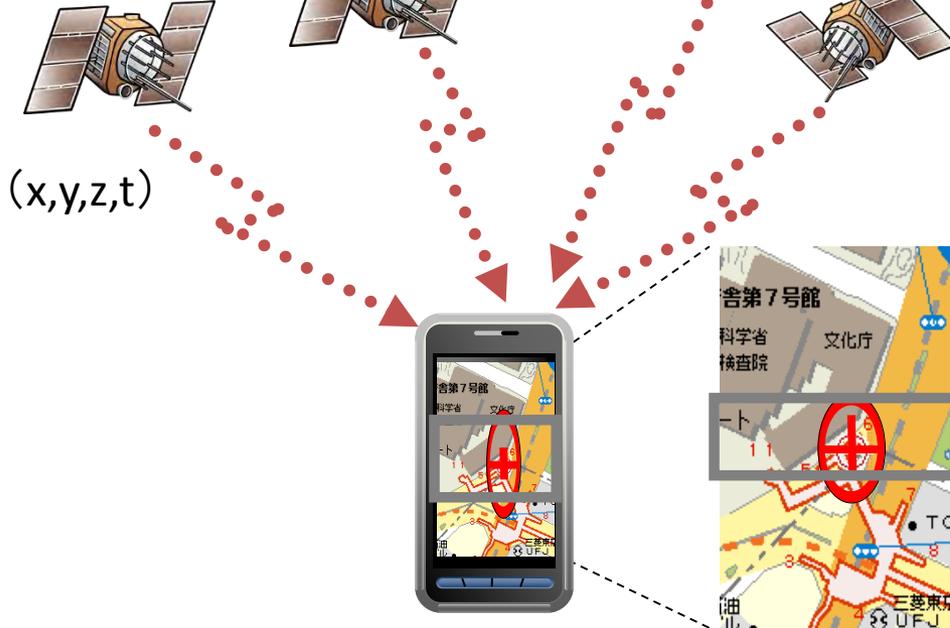
# 衛星測位のしくみ



## 測位衛星 (GPS等)

時刻情報、衛星の軌道情報等を送信

衛星から地上への一方向送信



4機以上の衛星から  
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・時刻を特定する技術

○3次元情報と時刻情報の4つのパラメータを計算するため、位置特定には最低4機の人工衛星から信号を受信

○米国GPS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周している

# 準天頂衛星の軌道

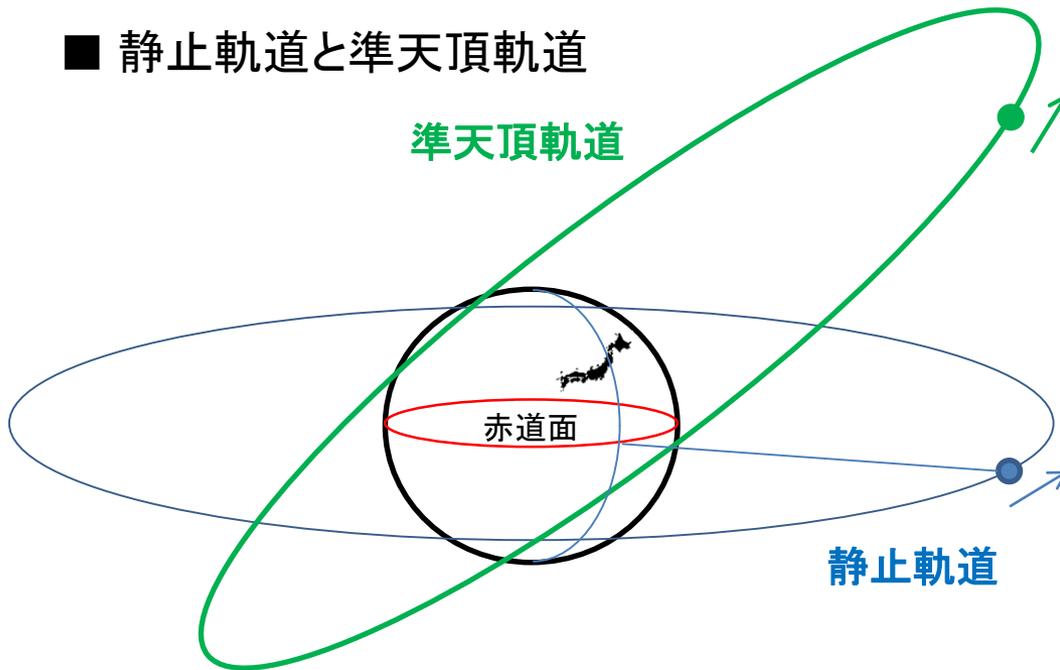
## ○静止軌道

赤道面上にあり、高度約36,000kmの円軌道で、地球の自転と同期して約24時間で1周する軌道。そのため、衛星は地上からは静止したように見える。

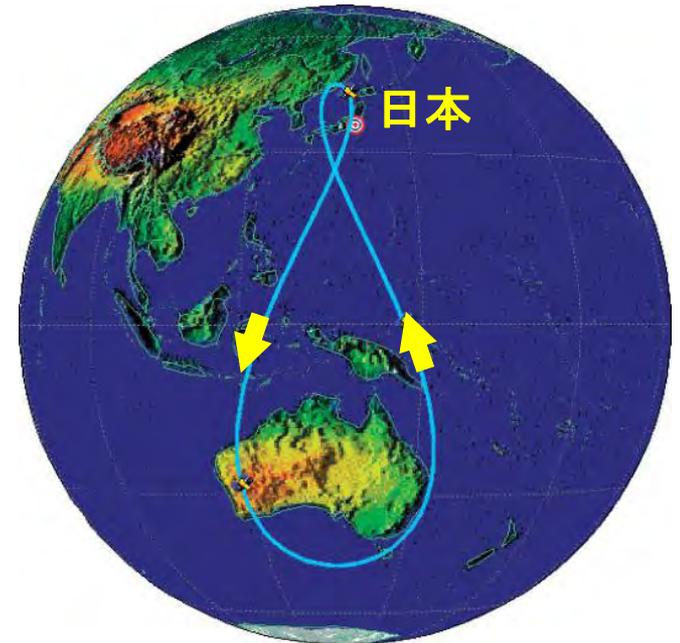
## ○準天頂軌道

静止軌道に対して軌道面を40～50度傾けた楕円軌道で、地球の自転と同期して約24時間で1周する軌道。子午線(日本の場合は東経135度(明石市))の近傍上空を南北に往復する。

### ■ 静止軌道と準天頂軌道



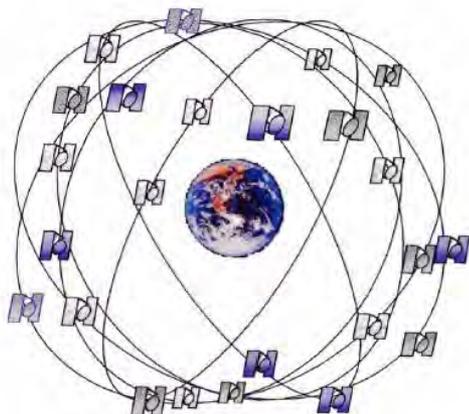
### ■ 準天頂軌道衛星の地上軌跡 (衛星の地上直下点が描く軌跡)



# 【参考】各国の測位衛星開発スケジュール及び概要

	2014 (H26)	2015 (H27)	2016 (H28)	2017 (H29)	2018 (H30)	2019 (H31)	2020 (H32)	2021 (H33)	2022 (H34)	2023 (H35)
										
	1機体制				4機体制				7機体制	
	31機体制【完成】									
	24機体制【完成】									
	14機(2014年)						30機体制【完成】			
	6機(2014年)						30機体制【完成】			
	2機(2014年)		7機体制【完成】							

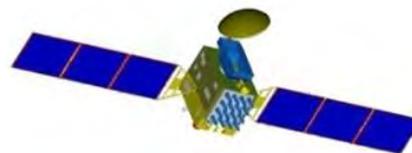
GPS軌道のイメージ



GLONASS(ロシア)



BEIDOU(中国)

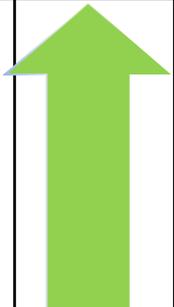
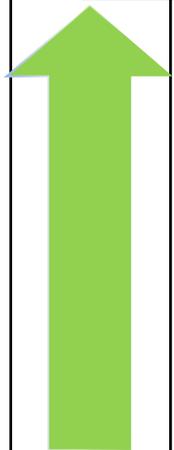


GALILEO(欧州)



【参考】インドも IRNSS という測位衛星システムを整備中（現在、2機運用中（インド周辺地域のみをカバー予定。7機で完成））

4. (2)① i) 衛星測位

年度	平成 27年度 (2015年度)	平成 28年度 (2016年度)	平成 29年度 (2017年度)	平成 30年度 (2018年度)	平成 31年度 (2019年度)	平成 32年度 (2020年度)	平成 33年度 (2021年度)	平成 34年度 (2022年度)	平成 35年度 (2023年度)	平成 36年度 (2024年度)	平成 37年度 以降	
準天頂衛星システムの開発・整備・運用	<b>1機体制の運用</b> (初号機「みちびき」の維持・運用) [内閣府、総務省、文部科学省]			<b>4機体制の運用</b> (GPSと連携した測位サービス) [内閣府]					<b>7機体制の運用 (持続測位)</b> [内閣府]			
	<b>2-4号機体制の開発整備</b> [内閣府] ▲▲▲ 打ち上げ											
	<b>初号機「みちびき」後継機の開発整備</b> [内閣府]						 打ち上げ					
				<b>7機体制に向けた追加3機の開発整備</b> [内閣府]								▲▲▲ 打ち上げ
												

# 準天頂衛星システムの機能・取組状況(4機体制ベース)

## <機能>

### ①GPSの補完

衛星数増加による測位精度の向上(上空視界の限られた都市部を中心に改善が図られる)



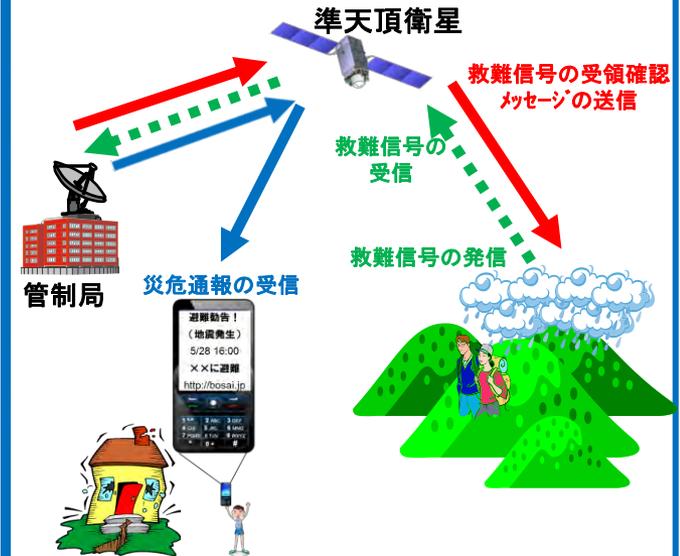
### ②GPSの補強

衛星測位の精度向上(電子基準点を活用してcm級精度を実現)



### ③メッセージ機能

- ・災害・危機管理通報(災危通報)
- ・衛星安否確認サービス



年度	H24 (2012)	H25 (2013)	H26 (2014)	H27 (2015)	H28 (2016)	H29 (2017)	H30 (2018)	H31 (2019)	H32~H44 (2020~2032)
準天頂衛星 (2~4号機)							3機打上げ		
初号機(みちびき) 後継機			基本/詳細設計	整備	予備設計	基本/詳細設計	整備		
									2023年度めど7機体制確立

# 諸外国の測位衛星の概要

- ① 米国 : GPS(Global Positioning System) 【約10m】
- ② ロシア : GLONASS(2011年～ 24機体制)【約50-70m】
- ③ 欧州 : Galileo(2016年～ 30機体制)【約1m】
- ④ 中国 : BeiDou(2000年～ 3機体制、2020年～ 32機体制)  
【約10m】
- ⑤ インド : IRNSS(2016年?～ 7機体制)【10～20m】
- ⑥ 日本 : 準天頂衛星システム  
(QZSS: Quasi-Zenith Satellite System)【数cm等】

# 測位受信機の現状

## 製品

### 衛星測位サービス受信機 (GPS補完)



**カーナビ**

アルパイン、ガーミン  
ケンウッド、パナソニック  
ユピテル、セイワ等



**タブレット端末**  
NEXSU7(2012)



**スマートフォン**  
コヴィア、ASUS



**スポーツウォッチ**  
EPSON、CASIO



**ハンディGPS**  
GARMIN



**ゴルフナビ**  
ユピテル



**レーダ探知機**  
ユピテル  
コムテック等

## 実証用

### サブメータ級・災危通報対応受信機



**QZ1**

〔NEC : 300台〕



**QZ1LE**

〔NEC : 100台〕



**QZNAV**

〔コア : 54台〕

#### ■ 共通仕様

- ・受信信号 L1C/A、L1-SAIF
- ・電池駆動可能(充電方式)

#### ■ 個別仕様

- |                 |                 |                    |
|-----------------|-----------------|--------------------|
| ・49x84x18mm 65g | ・49x84x18mm 65g | ・139x100x30mm 350g |
| ・使用時間 10時間以上    | ・使用時間 10時間以上    | ・使用時間 10時間以上       |
| ・充電時間 約90分      | ・充電時間 約90分      | ・サイズ、重さは、アンテナ含まず   |

## 実証用

### センチメータ級対応受信機



各受信機がセットが必要です

〔三菱電機 : 4台〕

〔古野電気 : 4台〕

〔三菱電機 : 小型受信機 10台 2016年2月〕

#### ■ 仕様

- |                  |               |
|------------------|---------------|
| ・受信信号 L1C/A、LEX  | ・LEX          |
| ・AC駆動            | ・AC駆動         |
| ・約430x約330x約14cm | ・約25x約20x約6cm |
| ・8kg             | ・重量不明         |

## 製品

### 多周波・マルチGNSS受信機

**ALPHA G3T** 〔JAVAD : 20台〕



#### ■ 仕様

- ・受信信号 GPS L1C/A、L2、L5、GLONASS L1、L2
- ・バッテリー内蔵 使用時間 数時間
- ・本体 : 148x85x35mm 448g
- ・アンテナ : 140x140x62mm 515g

## 実証用

### 2周波受信機

**QZRCV-L2C** 〔コア : 10台〕



#### ■ 仕様

- ・受信信号 GPS(QZS) L1C/A、L2C
- ・バッテリー内蔵 使用時間 数時間
- ・本体 : 135x80x32mm (TBD g)
- ・アンテナ : JAVADのアンテナを使用

# 準天頂衛星活用のイメージ(宇宙基本計画に向けた提言(平成26年10月 経団連発表)より)

## 移動体測量(MMS)インフラ計測・管理

準天頂から高精度な補強信号を提供することにより、高精度な位置特定を実現。街づくり、インフラ整備/管理、鉄道管理、車両管理に活用。



## 鉄道管理・列車制御

全線の車両位置を計測。踏切、閉塞区間の制御、列車、自動車/人の位置、線路脇の限界領域の建築物も計測し、安全運行を支援。



## IT農業

敷地境界の情報により、農地整備などの車両自動運転をはじめとする農作業自動化を実現し、農耕作業効率化を支援。



## 準天頂衛星

## 衛星測位課金システム(ロードプライジング)

走行している車両をシームレスに計測し、走行距離、ルートにより課金するとともに課金情報、ルート別通行料、渋滞回避情報も提供。



## 情報化施工

道路設計の情報をもとに、一般道、トンネル、街作り等における現場で、工事車両の運用管理、および工事全般を管理。鉱山における採掘、運搬作業では車両の自動運転により、事故削減、経費削減を実現。雪原、積雪道路等では埋もれた設備を避けて作業するよう車両を管理。



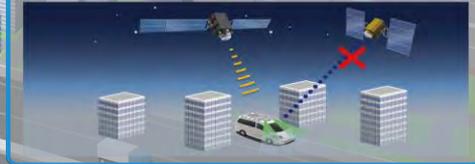
## 高精度ナビゲーション

車両の位置計測、移動局の運行管理により高度なナビゲーションを実現し、業務の効率化、安全性の向上を図る。



## GPSで計測できない場所も計測可能

測位衛星の信号が届きにくい山間部や都心の高層ビル街でも、シームレスな測位が可能です。



## トンネル内・地下道路の計測

トンネル内や地下道路等、測位できない場所は、INS複合技術による連続した測位を実現。移動体測量(MMS)のトンネル、地下道路管理計測により安全性向上を支援。



## 海洋管理

海面の高さを計測し、センターに通報。津波、高波の予測、海洋火山観測、風速管理などのデータ作成を支援。



## 船舶制御

船舶の位置を計測し、地図情報と照らし合わせ、接岸、座礁回避、対船舶自動制御の支援、積荷管理することで、船舶の安全運行を。



## 自動運転・安全運転支援

路車・車車間通信を用いてインフラ、および準天頂衛星の計測による車両情報、人情報、列車情報、河川情報、港湾情報を各車両が協調し、安全・安心・快適な移動を実現。



# 民生分野における宇宙利用の更なる推進

OG空間社会の高度化とあわせ、公共・産業・海外展開の三本柱で内外一体の新経済成長（ニューエコミー）を志向。  
 ・宇宙とビッグデータ・IoTとを融合させ、農機の自動運転、高度道路交通システム（ITS）、無人機貨物輸送等の世界に先駆けた実現を目指す。  
 ・司令塔・関係府省連携強化。企業、大学、金融等の多様な人材が集う場づくり（スペース・ニューエコミー創造ネットワーク(仮称))を創設  
 ・必要に応じ特区・規制制度改革等の取組と連携。

IT農業：約8,800億円

※経産省試算(2012年)を基に内閣府宇宙戦略室において試算

**【自動農業】**  
国内自給率や後継者不足問題等への対応として、歩留りが悪い大規模農家等が無人農機やリモセンによる高度生産管理を導入。

**【精密林業】**  
森林状況把握の自動化やリモセン生産管理技術と森林クラウドサービスを組み合わせ、国内外で精密林業を展開。

位置情報サービス：約1,400億円

**【物流】**  
国内の本島・離島・離島・離島における無人機による少量の貨物輸送システムを構築。  
**【配送】**  
公園での昼食等、住所が存在しない場所でもデリバリーを実現。

**【観光】**  
他国にない地域資源としてAR<sup>(e)はラ</sup>を活用した聖地巡礼が脚光。特定の場所に行く特定のキャラクターと写真撮像や限定グッズ入手等の仕掛けづくりを展開。

自動車・高密度都市：約7,800億円

**【自動走行】**  
高精度位置情報により、信頼性の高い車線維持・変更等の車両制御が可能。

**【ETC】**  
ゲートレス・フリーフローを実現するため、正確な位置情報を割り出し、これを元に課金する仕組みを構築。

IT施工・土木/鉱山：約3,400億円

**【社会インフラ】**  
高精度測位等を活用し橋梁や高速道路等の社会インフラ維持管理サービスを展開。

**【鉄道】**  
鉄道フィールドでの高精度測位を通じて、運転支援系(車体傾斜システム)及び保安設備系(無線式列車制御)へ適用。

## 宇宙開発利用推進体制

**宇宙開発戦略本部**  
(本部長：内閣総理大臣、全閣僚で構成)

**内閣府 宇宙戦略室**

スペース・ニューエコミー創造ネットワーク(仮称)の創設

**宇宙政策委員会**

- ・宇宙安全保障部会
- ・宇宙民生利用部会
- ・宇宙産業・科学技術基盤部会

安全・安心/犯罪防止：約1,500億円

**【防災】**  
危機管理通報サービスを活用し、自動販売機の電光掲示による災害情報の周知や自動販売機から飲料を無料供給。

**【見守り】**  
準天頂衛星の高精度測位と地理空間情報の融合により、高齢者・子ども等を家族が昼夜見守れる環境を提供。

民間における総合推進体制  
COCN、三菱電機、トヨタ、東芝、ゼンリン 他

東南アジアを中心とした海外展開  
(諸外国政府・ERIA等の国際機関との連携)

## 政府内における連携

**司令塔との連携**  
・地理空間情報活用推進会議事務局  
・内閣官房情報通信技術(IT)総合戦略室  
・内閣官房国土強靱化推進室 等

**関係省庁との連携**  
・G空間社会実証プロジェクト【国土交通省、総務省 等】  
・ベンチャー創造協議会【経済産業省】 等

従来の二次元地図から三次元地図への進化など地図基盤の高度化に向けた取組

各レーザ点群の精度・経度・高さ精度  
絶対精度：10cm  
相対精度：1cm  
※長野県GIS提供連携での精度



出典：三菱電機



# 準天頂衛星を活用した最近のプロジェクト例

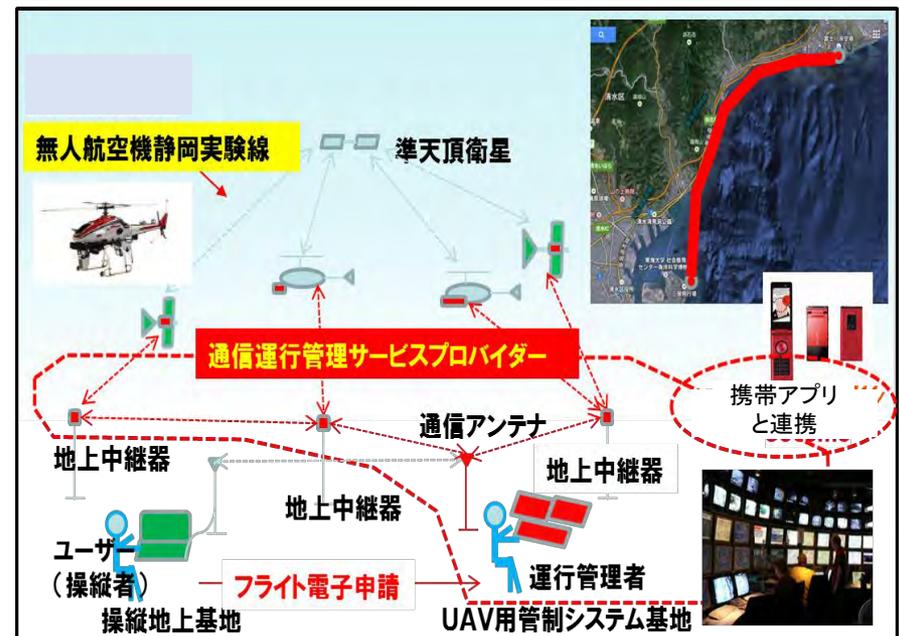
## 【災害・危機管理通報サービスの自動販売機への応用】 【無人航空機による離島間物流システム】

○地震などの災害情報を準天頂衛星経由で送信する災害・危機管理通報サービスを活用し、自動販売機の電光掲示による災害情報の周知や、災害時飲料物資の救援として無料による自動販売機からの飲料供給を可能にする。

○2014年11月13日～15日に開催されるG空間EXPO（日本科学未来館）において、実証実験を実施。

○国内の離島間（本島-離島、離島-離島）でpoint-to-pointに届けられる物流システムを構築。

○準天頂衛星の高精度測位を活用し、精度が高い位置情報を把握することで、無人航空機を精緻に制御できる可能性があり、その実証実験を実施。



# 準天頂衛星を活用した最近のプロジェクト例

- アニメを活用した聖地巡礼が脚光を浴びている。背景として、近年、特定の地域を舞台にしたアニメが多数存在（“箱根町×エヴァンゲリオン” “金沢市×花咲くいろは” 等）。
- 準天頂衛星のサブメータ一級測位補強やAR（拡張現実）等を活用し、ある特定の場所に行くとはある特定のアニメキャラクターに出会え、写真撮像や特定のグッズ等が手に入るなどの仕掛けづくりを展開することが可能。
- 地域側としても、本来は観光客に見てほしいスポットにアニメキャラクター等をAR等で配置することで地域の新しい発見に繋がる仕組みになる。東京五輪時には、東京近郊集う外国訪日客を地域に展開させるフックとして機能。



(C)カラー

(出典) [http://internet.watch.impress.co.jp/docs/column/chizu/20150312\\_692344.html](http://internet.watch.impress.co.jp/docs/column/chizu/20150312_692344.html)

[http://qzss.go.jp/events/jtb\\_150803.html](http://qzss.go.jp/events/jtb_150803.html)

# 宇宙政策委員会 中間取りまとめ(概要)

- 宇宙基本計画のフォローアップに関する宇宙政策委員会の議論を整理。
- 宇宙基本計画を着実に実施しつつ、一步踏み込んだ工程表改訂を行い、同計画を継続的に進化させる必要。

## 検討すべき項目とその方向性

### 1. 策定の趣旨

- 宇宙利用の継続的拡大・宇宙産業の投資の予見性向上の観点から、宇宙基本計画の記載通りに施策を実施することが必要不可欠。
- 宇宙政策委員会として、施策内容のさらなる充実・具体化を関係府省に強く求める19の重点検討項目を選定。

### 2. 宇宙政策委員会が特定した19の重点検討項目

#### 【宇宙利用の総合的拡大と利用ニーズの衛星等への戦略的反映】

- (1) 準天頂衛星の利用促進 (右枠3. を参照)
- (2) 衛星リモートセンシングの利用ニーズの反映(宇宙政策委での評価・検証を開始)

#### 【宇宙プロジェクトの着実な実施】

- (3) 即応型の小型衛星等、打ち上げシステム (運用構想等に係る検討の深化)
- (4) 技術試験衛星 (平成28年度に開発着手)
- (5) 新型基幹ロケット (新たに開発するロケットエンジンの要素試験に着手)
- (6) イプシロンロケット (新型基幹ロケットとのシナジー発揮のための開発計画を策定)
- (7) 射場 (抗たん性強化等の観点から論点整理)
- (8) 宇宙状況把握(SSA) (平成28年度に全体システム設計等に着手)
- (9) 海洋状況把握(MDA) (共通認識醸成のためのコンセプト策定等)
- (10) 宇宙システム全体の抗たん性強化 (障害発生時の影響と対策の検討)
- (11) 宇宙科学・探査(平成28年度の開発着手に向け月着陸機、火星衛星からのサンプルリターン探査の検討を早急に深化)
- (12) 国際宇宙ステーション(平成36年までの運用延長等の検討加速)

#### 【個別プロジェクトを支える産業・科学技術基盤強化策】

- (13) 新事業・新サービス創出に向けた各種支援策活用等 (右枠3. を参照)
- (14) 部品に関する技術戦略 (部品に関する研究開発、実証等の促進等)
- (15) 調査分析・戦略立案機能強化(調査結果の整理・共有、在外公館の活用等)

#### 【新規参入を促進し宇宙利用を拡大するための制度インフラづくり】

- (16) 宇宙活動法(右枠1. を参照)
- (17) 衛星リモートセンシングに関する法制度(右枠2. を参照)

#### 【宇宙外交推進・宇宙分野の海外展開戦略の強化】

- (18) 衛星等の国際共同開発・相乗り等 (右枠4. を参照)
- (19) 宇宙システム海外展開タスクフォース(仮称) (右枠4. を参照)

## 宇宙法制・民生利用・海外展開分野の詳細内容

### 1. 宇宙活動法

- 平成28年通常国会へ提出目指す
  - －人工衛星の打上げ・管理の許可・監督
  - －第三者損害賠償制度の導入 等

### 2. 衛星リモートセンシング法

- 平成28年通常国会へ提出目指す
  - －民間による衛星リモートセンシング事業推進
  - －衛星リモートセンシングデータ悪用を防ぐ適切管理の義務付け 等

### 3. 民生宇宙利用推進のための検討の方向性

- G空間社会の高度化とあわせ、公共・産業・海外展開の三本柱で内外一体の新経済成長(ニューエコミー)を志向。
  - －宇宙とビッグデータ・IoTとを融合させ、農機の自動運転、高度道路交通システム(ITS)、無人機貨物輸送等の世界に先駆けた実現を目指す。
  - －司令塔・関係府省連携強化。企業、大学、金融等の多様な人材が集う場づくり(スペース・ニューエコミー創造ネットワーク(仮称))
  - －必要に応じ特区・規制制度改革等の取組と連携。

### 4. 宇宙システム海外展開タスクフォース(仮称)

- 国際宇宙協力強化の取組とも連携しつつ、官民一体で海外における商業宇宙市場を開拓。
  - －我が国が強みを有する宇宙システムを軸に、産学官で連携し、宇宙市場拡大を目指す。その際、人材育成や利活用も推進
  - －国・地域別、課題別ワーキンググループが案件形成を主導。
  - －エネルギー、災害対策等の関連施策と連携しつつ、諸外国との人工衛星の共同開発、衛星データの共同利用等を推進。

# 中間とりまとめの具体的アプローチ(1)

## 公共分野における高度化・効率化

### ① 社会インフラ維持・整備の効率化

→準天頂衛星等の宇宙インフラによる高精度位置情報等を活用した取組の実施。

- ・建機制御による効率的施工（**情報化施工**）の取組

→高精度位置情報等の活用の研究開発。

- ・構造物の**変位モニタリング**による社会インフラの維持管理の効率化



### ② 防災・減災

→準天頂衛星等による高精度位置情報を活用した、リアルタイム防災・災害対策を実現するシステムの実用化。

- ・**異常検知システム**
- ・メッセージ通信機能を活用した**安否情報確認システム**
- ・**災害情報配信システム**

→宇宙インフラと地理空間情報を組合せた技術による効果的な災害対策の実現。

- ・国、地方公共団体、関係機関、民間での**リモートセンシング衛星データ**等の**宇宙システムデータ活用体制の強化**



## 関連する新産業の創出

### ① 交通・物流

→準天頂衛星システム関連インフラの整備により、民間事業者等を後押しする環境を整備。

- ・戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「自動走行システム」等と連携し、高精度位置情報を活用した**信頼性の高い車両走行位置制御技術**の実現
- ・高精度位置情報を活用した、**物流・配送管理技術**や、**無人機での貨物輸送技術**等の実現



### ② 農林水産

→準天頂衛星やリモートセンシング技術を活用し、農業・林業の省力化・生産性向上を目指す。

- ・SIP(次世代農林水産業創造技術)の**農機自動走行研究**等と連携し、高精度位置情報を活用した**無人農業機械**や、リモートセンシング等による**高度生産管理技術**の導入
- ・**衛星・航空機画像**や**森林クラウド**等の**ICT技術**を活用した林業の生産性向上



### ③ 個人サービス・観光

→高精度位置情報を活用した**高齢者・子ども等の見守りサービス**の実現や、諸外国で人気の高い**アニメ等のコンテンツ**と**高精度位置情報**との連携を活用した**世界に先駆けた観光サービス**の展開。

# 中間とりまとめの具体的アプローチ(2)

## 公共・産業両分野における海外展開

### ①地球規模での課題解決の貢献

→測位インフラや準天頂衛星を活用したサービス等により、アジア域等の新興国の社会課題や地球規模課題の解決に貢献。

- ・電子基準点網などの測位インフラの整備
- ・準天頂衛星活用サービスの海外展開
- ・宇宙システム海外タスクフォース（仮称）
- ・日本発の社会課題解決・ソリューションの海外展開（防災・減災、高齢者支援）



### ②対象国との連携強化

→具体的な案件発掘、プロジェクトの組成に向けた基盤作り。

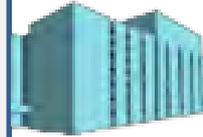
- ・国際協力機構(JICA)、国際協力銀行(JBIC)等の政府関係機関との連携
- ・アジア開発銀行(ADB)、東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)等の国際機関との連携
- ・全地球観測システム(GEOSS)等の国際的な枠組みを活用した案件の基盤づくり
- ・宇宙インフラ技術、地理空間情報やデータ統合解析システム等の高度な技術を活用したサービスの構想・構築・運用が可能な人材の育成と人脈の構築



## 宇宙インフラへのニーズ反映に向けた取組

→宇宙基本法に記載された宇宙インフラの整備・運用に当たっては、以下の取組等を進め、そこから得られた知見を踏まえるものとする。

- ・屋内外シームレス測位の実現
- ・航空用衛星航法システム（SBAS）による測位補強サービスの実現
- ・リモートセンシング衛星データを活用・促進するためのアプリケーション整備
- ・宇宙インフラ等により得られた地球観測情報と、ビッグデータ解析やIoT等との融合による日本発の革新的ビジネスモデルの創出
- ・企業、大学、金融等の多様な人材が集う場づくり（スペース・ニューエコノミー創造ネットワーク（仮称））



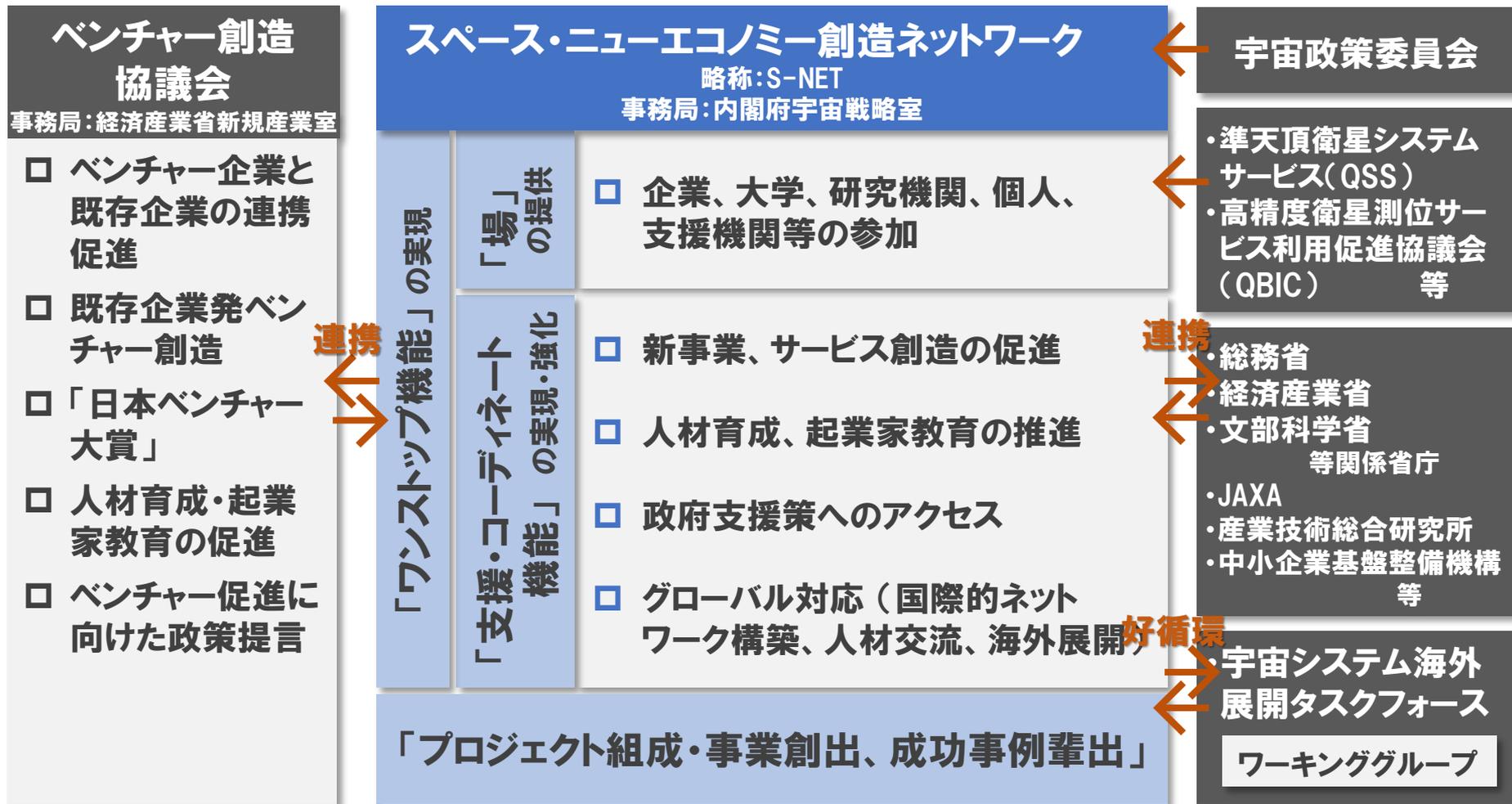
## 政府における推進体制の構築

→宇宙利用戦略を具体化すべく、内閣府宇宙戦略室は、宇宙施策における重要関連分野であるIT、地理空間情報等の司令塔組織、関係府省庁との密接な連携を図る。

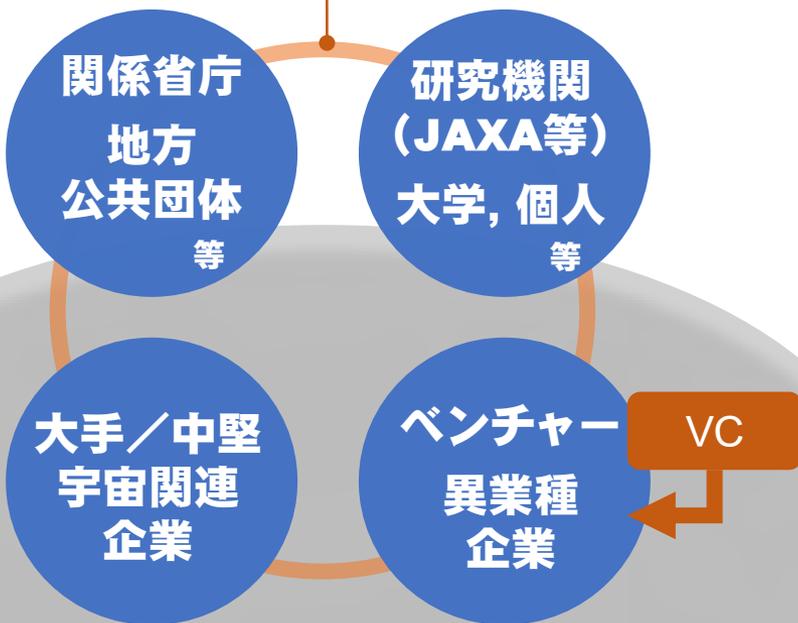
- ・内閣官房  
地理空間情報活用推進会議事務局、情報通信技術(IT)総合戦略室、内閣サイバーセキュリティセンター、国土強靱化推進室
- ・内閣府  
科学技術・イノベーション担当、防災担当
- ・地方創生、規制制度改革、特区等の関連施策

# スペース・ニューエコノミー創造ネットワークスキーム①

- 宇宙をキーワードに新産業・サービス創出に関心をもつ企業・個人・団体等の参加を募る。
- 内閣府宇宙戦略室に事務局を設置。プロジェクト・テーマ単位での支援・コーディネート機能の強化を図りつつ、関係省庁、参加者、関連団体等の協力を得て運営。
- 「宇宙システム海外展開タスクフォース」との相乗効果。



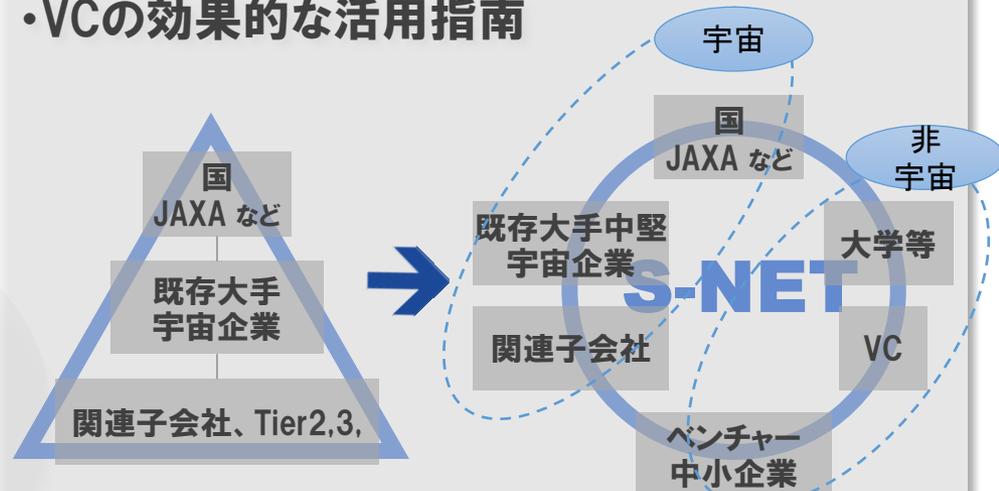
コンサル  
ディング



スペース・ニューエコノミー  
創造ネットワーク (S-NET)

## 「支援・コーディネート」の提供

- ・ベンチャー企業と既存の大手/中堅宇宙企業、大学等とのコラボレーションを促進
- ・積極的な人材育成、人材交流等のシナジー効果を活かした**ビジネスアイデアの創出**
- ・VCの効果的な活用指南



S-NETの取組にてインキュベーションし、ベンチャー企業、川下企業を取り込んだ宇宙産業構造を構築することでイノベーションを生み出すエコシステムを構築

→ 事業の実装化、成功事例輩出