

宇宙開発委員会  
第8回推進部会



推進8-2-2

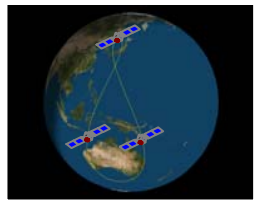
# 準天頂高精度測位実験について

(第2分冊:評価その2対象分)

平成18年10月17日

独立行政法人宇宙航空研究開発機構

理事・宇宙利用推進本部長 堀川 康  
測位衛星システム室長 吉富 進



# 目次



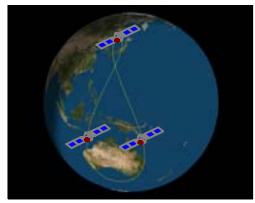
## 「評価その1」対象事項

1. プロジェクトの目的
2. 背景及び位置付け等
3. プロジェクトの目標
4. 開発方針
5. 実施体制

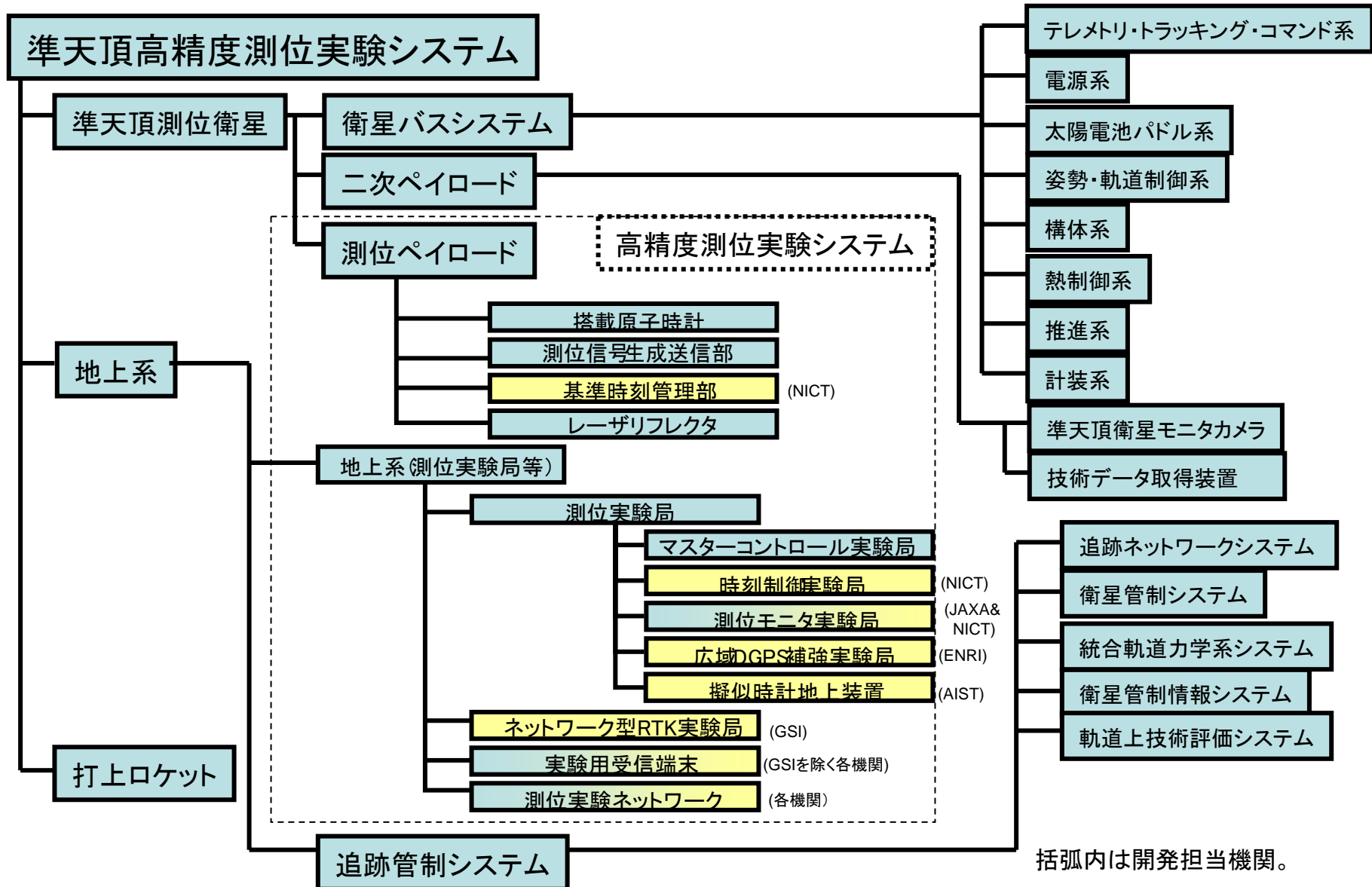
第1分冊分

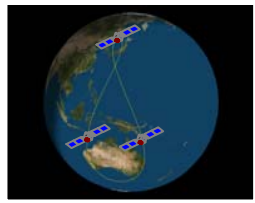
## 「評価その2」対象事項

6. システム選定及び基本設計要求
7. 開発計画(スケジュール、資金計画、設備の整備計画等)
8. リスク管理

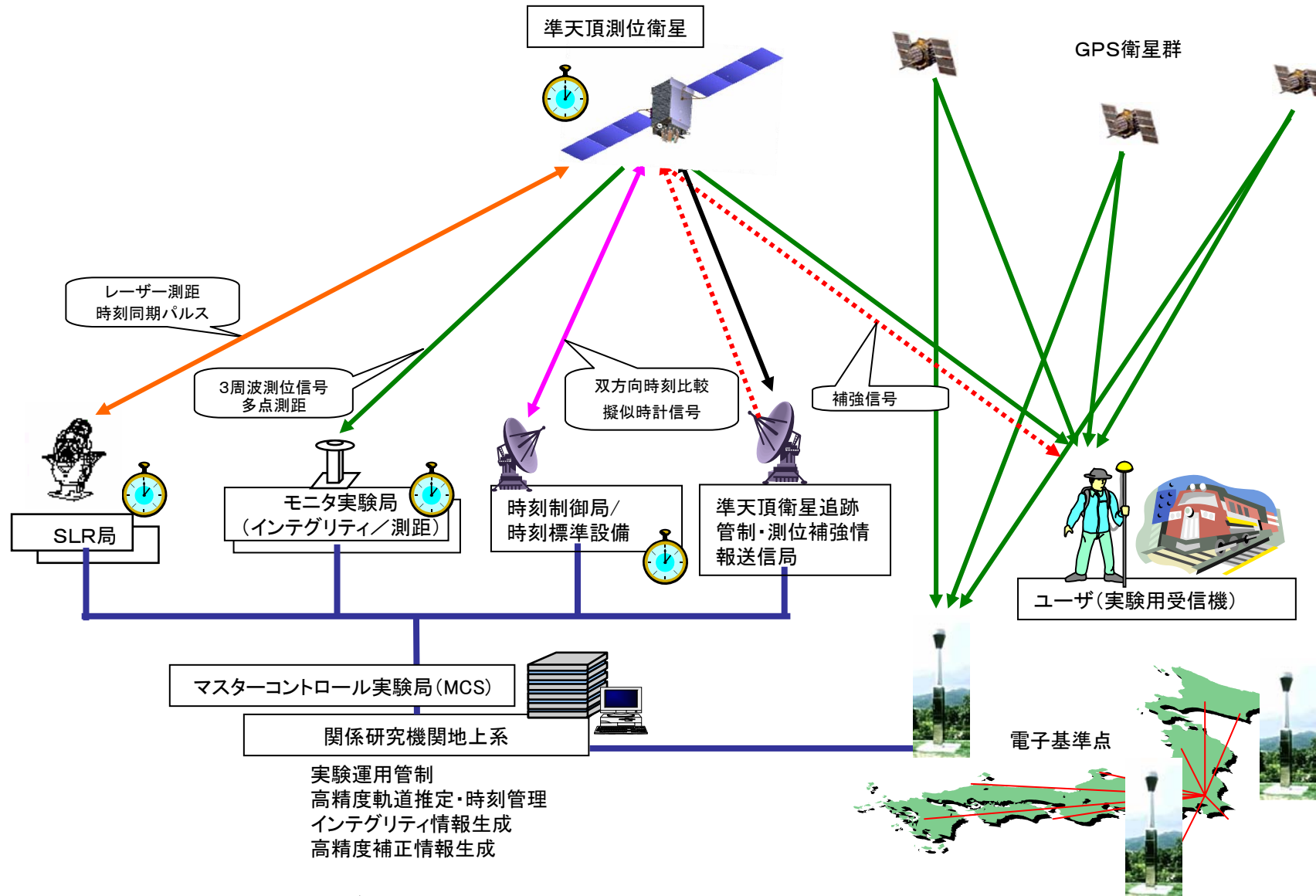


# 6.1 全体システム構成

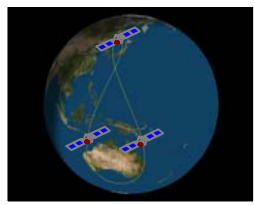




# 6.2 全体システム構成概念図



SLR(Satellite Laser Ranging): 衛星レーザー測距

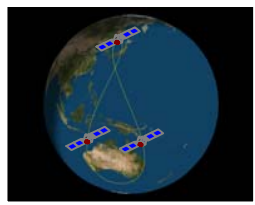


# 測位ミッション信号構成



| 信号名称      | 中心周波数 (MHz)                    | 対応するGPS民生信号        | 概要   |
|-----------|--------------------------------|--------------------|--|
| L1-C/A    | 1575.42                        | 放送中                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS補完信号</li> <li>• 既存のGPS、近代化GPSとの完全な相互運用性、共存性を確保。</li> <li>• GPS受信機のソフトウェア微小改修で準天頂システムに対応可能</li> </ul> |
| L1C       | 1575.42                        | GPS-III(2013)~     |  |
| L2C       | 1227.6                         | Block-IIR-M(2005)~ |  |
| L5        | 1176.45                        | Block-IIF(2007)~   |  |
| L1-SAIF*  | 1575.42                        |                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 高速度移動体向け補強信号(1m以下の測位精度とインテグリティ情報による信頼度向上)</li> </ul>  |
| LEX       | 1278.75                        |                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 独自の実験用信号</li> <li>• 2Kbpsの高データレートメッセージによる高精度補強実験</li> </ul>   |
| 双方向時刻比較信号 | Up: 14.43GHz<br>Down: 12.31GHz |                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 双方向時刻比較による、オンボード原子時計と準天頂システム基準時系とのオフセット計測</li> </ul>  |

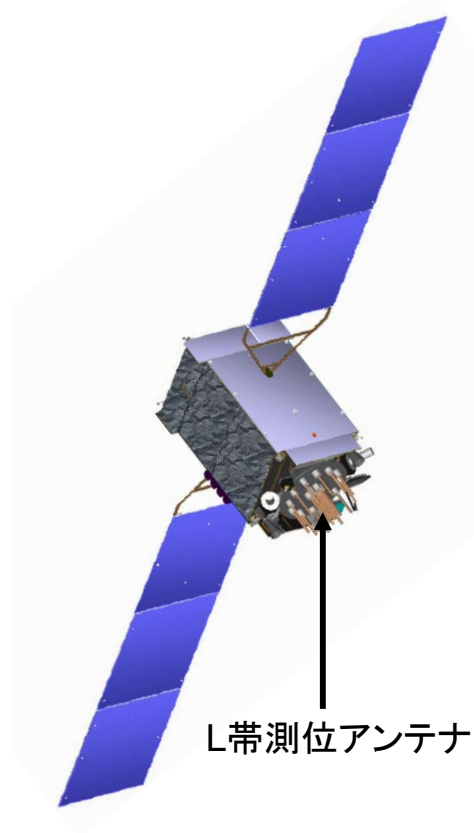
\* L1-SAIF: L1-Submeter-class Augmentation with Integrity Function



## 6.3 衛星システム概要

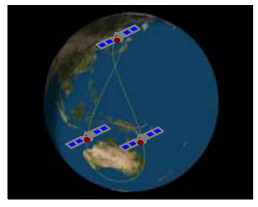


### 衛星コンフィギュレーション

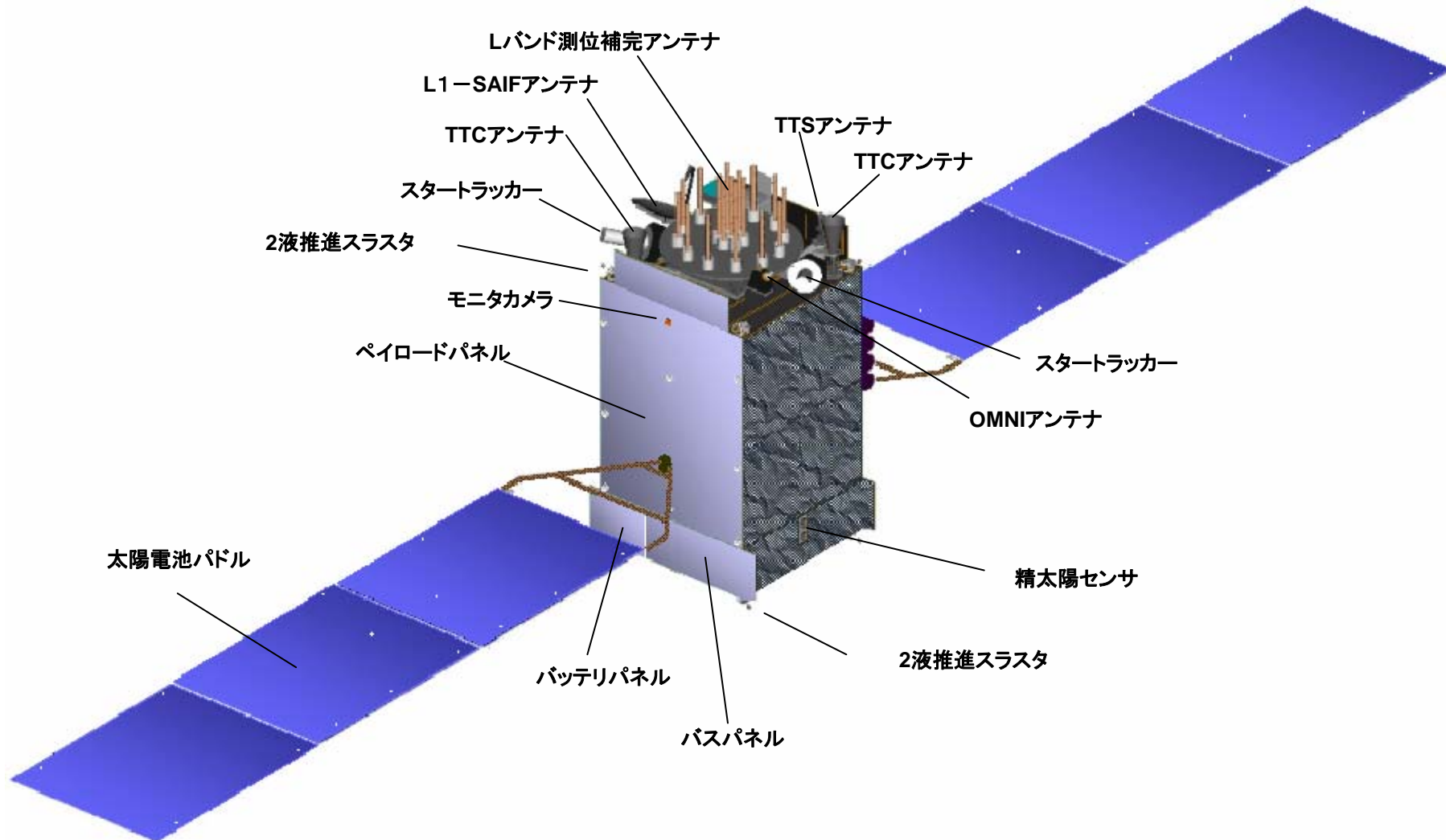


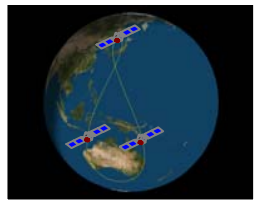
L帯測位アンテナ

| 項目      | 諸元   |
|---------|--|
| 外觀形状    | 箱型(左図)   |
| 質量      | 約1800kg(ドライ)(測位ペイロード:約320kg)                           |
| 発生電力    | 約5.3kw(ミッション終了時、内測位ペイロード約1960w)                        |
| 姿勢      | 三軸安定<br>地球指向面は常時地心方向指向                                 |
| 通信      | 測位:L帯4波(L1(L1-C/A, L1C,L1-SAIF)、L2、L5、LEX)<br>時刻比較:Ku帯 |
|         | テレメトリ・コマンド<br>- クリティカル・フェーズ: S帯<br>- 定常時: C帯           |
| 寿命      | 10年(バッテリー、太陽電池、推薬:12年)                                 |
| 軌道      | 準天頂軌道(軌道傾斜角:45度、離心率:約0.1、周期:23時間56分、軌道長半径:42164km)     |
| 打上げロケット | H-IIAロケット  |
| プライム企業  | 三菱電機株 (測位ペイロード NEC東芝スペースシステム株)                         |



# 衛星システム概要



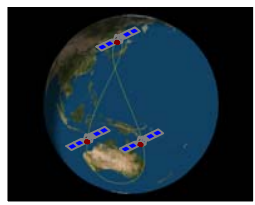


## 衛星バスシステムの信頼性向上策



- **ADEOS-II運用異常の原因究明、ALOS及ETS-VIIIの総点検の結果を衛星予備設計に反映**
- **耐久性・サバイバビリティの向上**
  - 電源バスの二重化(太陽電池パドル、バッテリー、電源制御器の独立2重化により、太陽電池パドル片翼で測位基本ミッションの継続が可能。)
  - 推進系スラスタ2系統の混在選択が可能
  - 異種姿勢センサの再構成による冗長性(地球センサ、恒星センサ、ジャイロ)
  - モニタリング機能の確保(モニタラ、宇宙環境計測装置)
- **実績のある静止衛星バスの採用及び技術到達度(TRL)評価によるコンポーネント選択・追加試験の実施**
  - 準天頂軌道特有環境の追加評価・試験(放射線、動作環境)

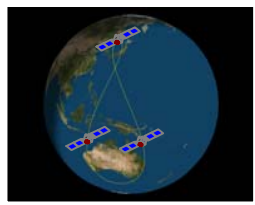




# 衛星バスシステム概要



| サブシステム等            | 特 徴  |
|--------------------|--|
| 質量・寸法              | <ul style="list-style-type: none"><li>・打上げ時質量:約4250 Kg(GTO経由の場合)</li><li>・箱型外形:2.4m×2.4m×3.8m(アンテナ、パドル除く)</li></ul>                        |
| テレメトリ・トラッキング・コマンド系 | <ul style="list-style-type: none"><li>・クリティカルフェーズ:S帯</li><li>・定常運用時:C帯</li><li>・信号処理:統合計算機(姿勢制御計算機と併用)</li></ul>                           |
| 電源系(太陽電池パドル含む)     | <ul style="list-style-type: none"><li>・2バス方式(片翼だけでも、測位基本ミッション可能)</li><li>・バス電圧:100V安定化電源</li><li>・リチウムイオン電池(経済産業省開発品活用)</li></ul>          |
| 姿勢・軌道制御系           | <ul style="list-style-type: none"><li>・太陽電池を太陽に正対させるヨーステアリング</li><li>・恒星センサ、地球センサ、ジャイロの組合せ</li><li>・打上げ時は恒星センサ利用により、ロンチウィンドウ制約無し</li></ul> |
| 熱制御                | <ul style="list-style-type: none"><li>・3次元ヒートパイプネットワーク技術(経済産業省開発品活用)</li><li>・デジタルヒータ制御</li></ul>  |
| 構造体                | <ul style="list-style-type: none"><li>・一体成型CFRPセントラルシリンダー(経済産業省開発品活用)とアルミハニカムパネル</li></ul>   |
| 推進系                | <ul style="list-style-type: none"><li>・2液式推進系(500Nアポジエンジン、22Nスラスタ)</li><li>・バルブ駆動回路クロス接続、スラスタ主系・冗長系混用可能</li></ul>                          |

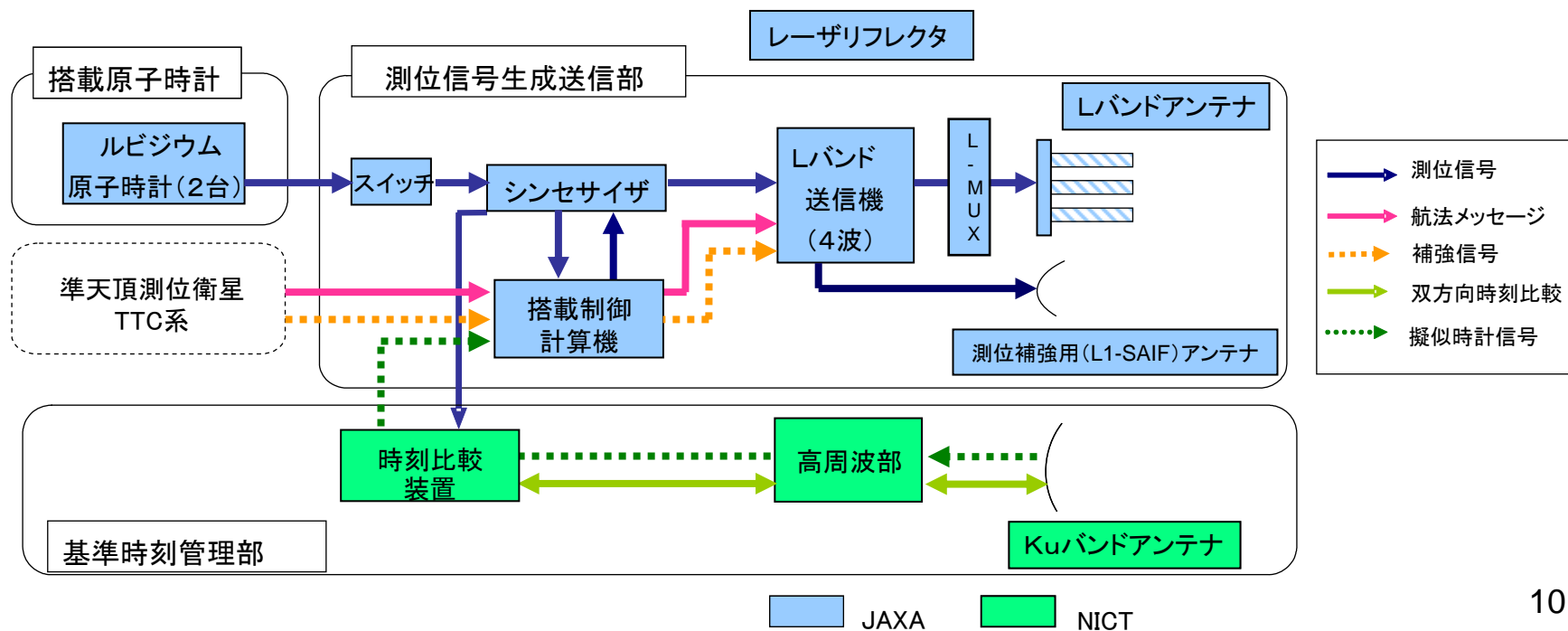


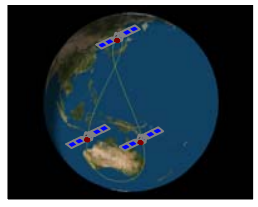
## 6.4 測位ペイロードの概要



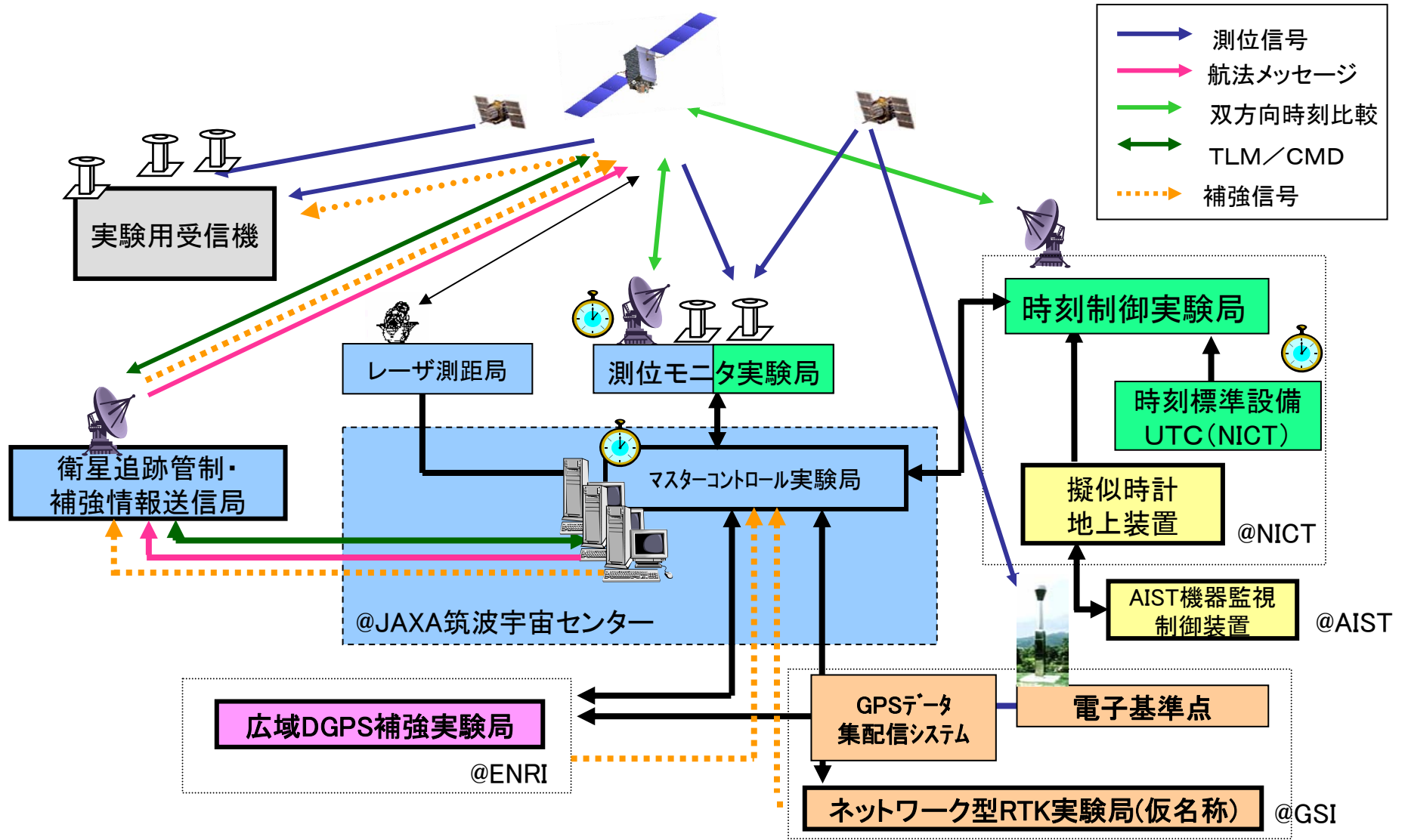
### 測位ペイロードの主要機器構成、機能と担当機関

| 構成項目      | 担当機関 | 主要機能               |
|-----------|------|--------------------|
| 搭載原子時計    | JAXA | ・測位基準クロック生成        |
| 測位信号生成送信部 | JAXA | ・測位信号の生成、変調、増幅及び放送 |
| 基準時刻管理部   | NICT | ・衛星-地上間時刻比較        |

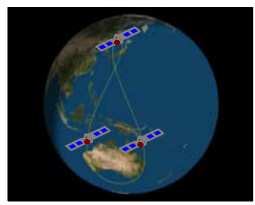




# 6.5 地上系システムの構成



JAXA
  NICT
  AIIST
  ENRI
  GSI

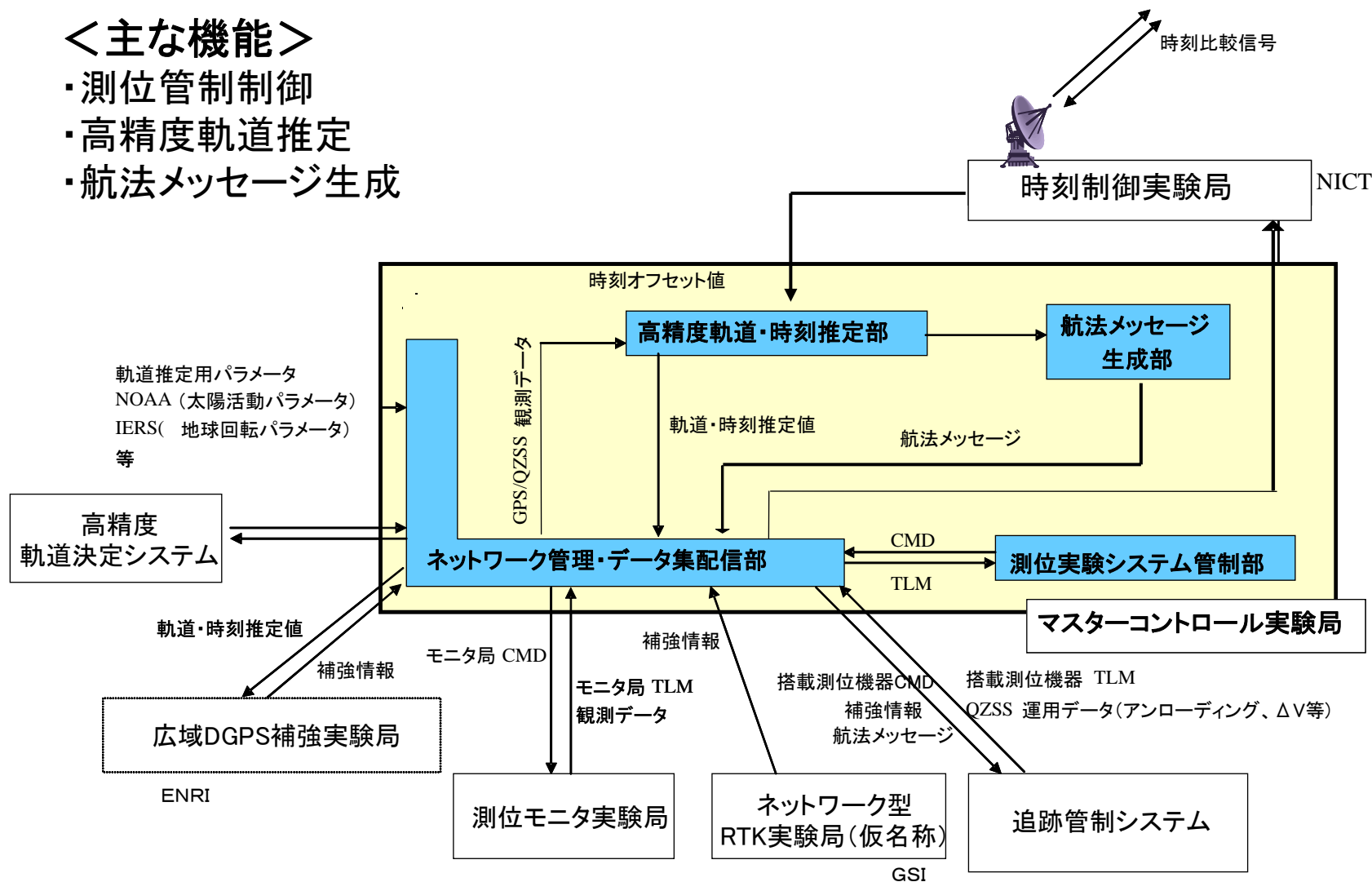


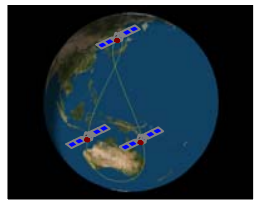
# マスターコントロール実験局の構成



## <主な機能>

- ・測位管制制御
- ・高精度軌道推定
- ・航法メッセージ生成



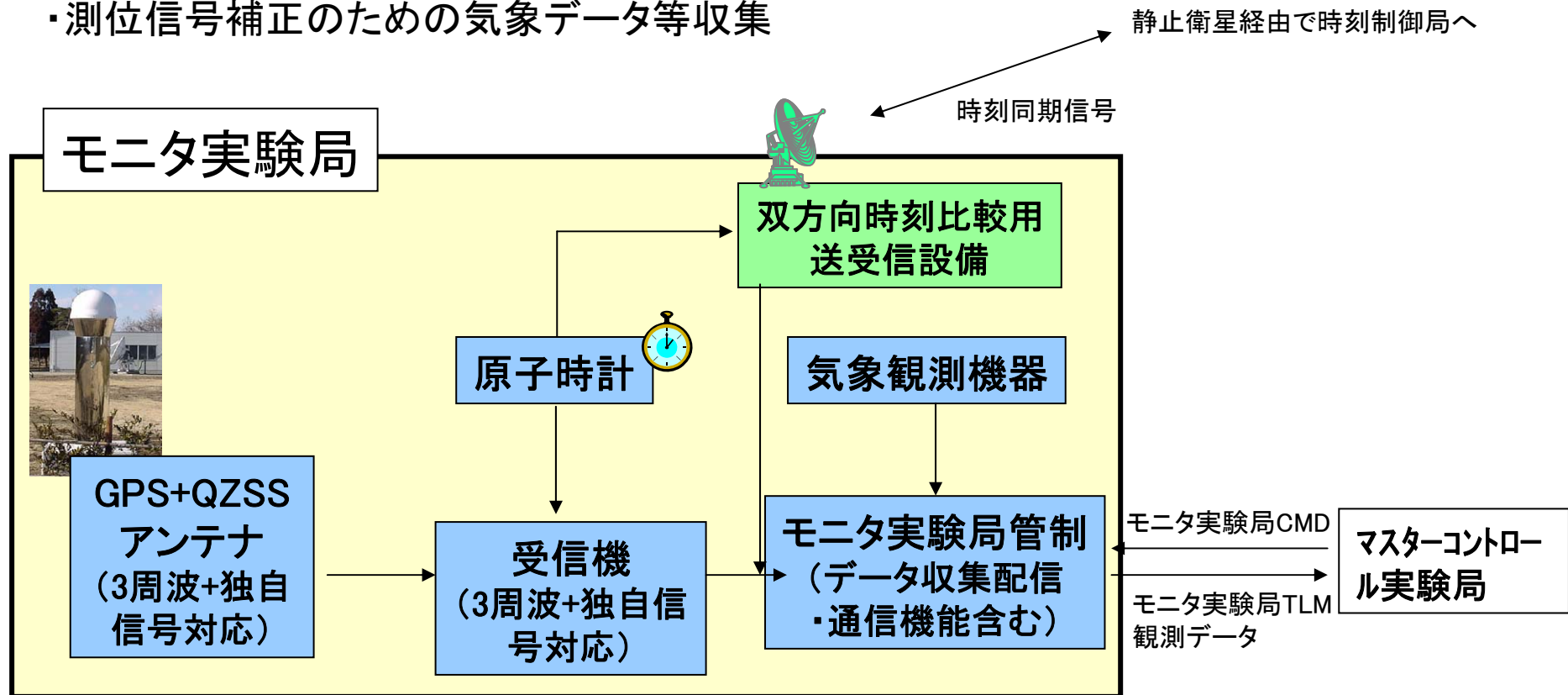


# モニタ実験局の機能



## <主な機能>

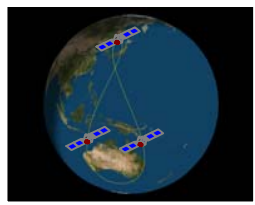
- ・QZSS+GPS測位信号受信
- ・衛星経由での双方向時刻同期
- ・測位信号補正のための気象データ等収集



JAXA

NICT

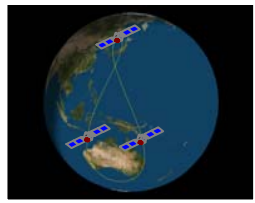
CMD (Command): コマンド  
TLM (Telemetry): テレメトリ



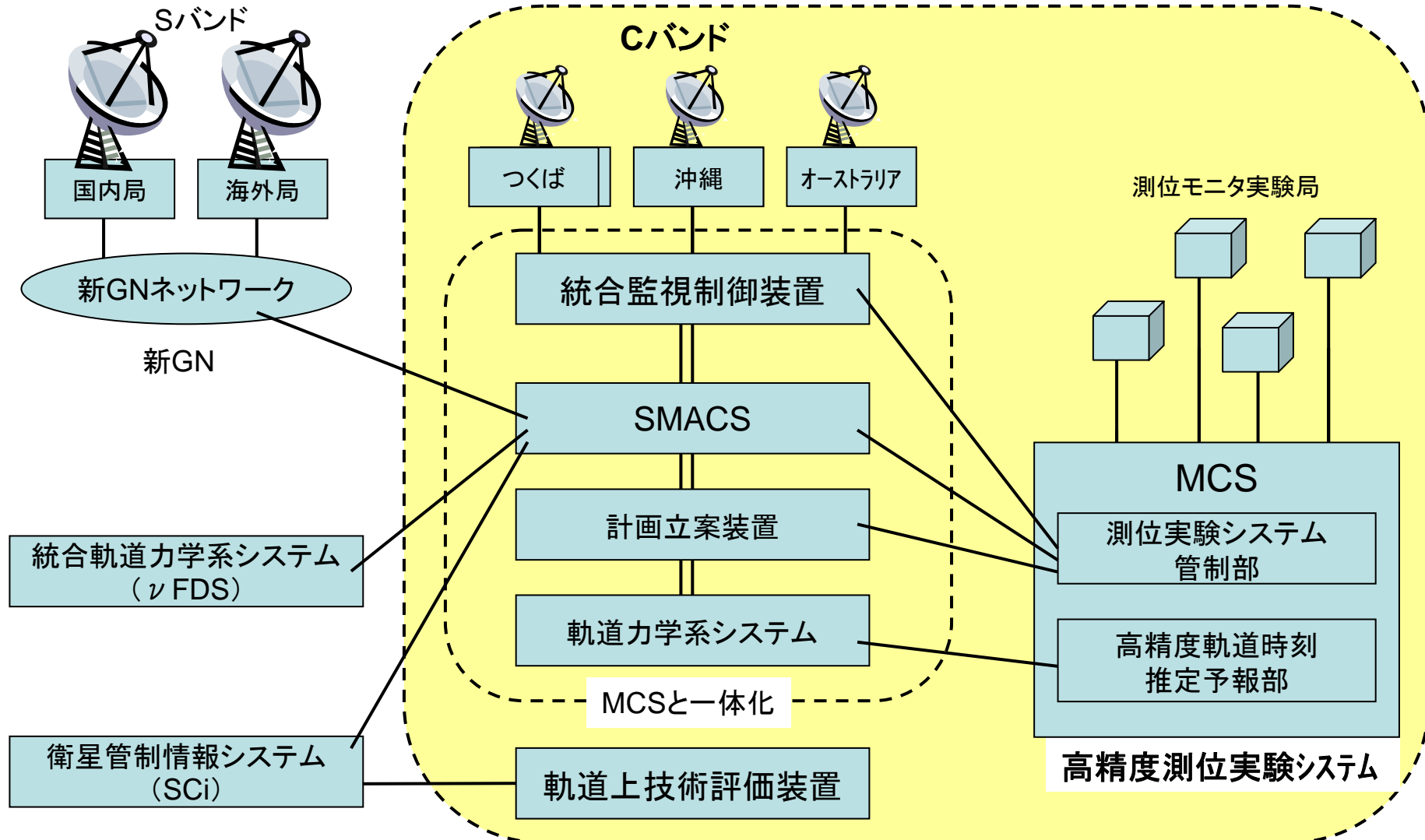
# 主要な地上系のシステム機能



| 構成                 | 内容  | 機能等  |
|--------------------|---|--|
| マスタコントロール実験局 (MCS) | モニタ実験局観測データや国土交通省関連機関からの補強情報を収集し、軌道推定やインテグリティ情報生成等を行い、航法メッセージを生成して、準天頂衛星のアップリンク局に送信する。実験評価の機能も有する。                          | マスタコントロール実験局(JAXA)に置く機能を以下とした。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・測位管制制御機能</li> <li>・高精度軌道推定部</li> <li>・データ集配信部</li> <li>・実験評価部</li> </ul> |
| モニタ実験局             | 準天頂衛星やGPSの軌道・時刻推定のために測位信号を受信して、準リアルタイムでMCSに送信する。  | 軌道推定精度向上を図るために幾何学的配置が最適に、かつ運用性の良い場所をモニタ実験局候補地として選定。国内4局、国外4局程度設置することを検討。<br>時刻同期を行うため、複数のモニタ実験局に時刻比較装置を併設する(NICT担当)。                               |
| (参考)関係研究機関地上系      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・時刻制御実験局(NICT担当)</li> <li>・広域DGPS補強実験局(ENRI)</li> <li>・ネットワーク型RTK実験局(GSI)</li> </ul> | 左記の機能については、マスタコントロール実験局(JAXA)に一元化せずに各研究機関内に機能を持たせることにした。   |
| 専用追跡管制局            | 衛星管制コマンド、測位補強情報送信・テレメトリ受信   | 定常運用システムとして、C帯を利用した施設を整備する。  |

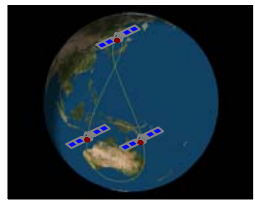


# 地上系システムの開発範囲



JAXA 既存システム

準天頂衛星追跡管制システム  
(開発担当: NEC東芝スペースシステム株)



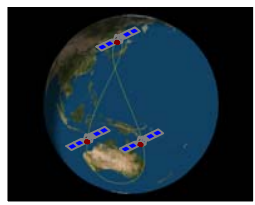
## 6.6 準天頂軌道への投入法



- ① 準天頂トランスファー軌道(QTO) → 準天頂軌道
- ② 静止トランスファー(GTO) → 準天頂軌道

|                       | QTO                                  | GTO                   |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 軌道投入 $\Delta V$ (概算値) | 1.25 km/sec                          | 1.73 km/sec           |
| 準天頂軌道への投入時衛星質量        | 約3750 kg                             | 約4250 kg              |
| ドライ質量                 | 1810 kg                              | 1830 kg               |
| 飛行安全                  | △:新規に検討必要                            | ○:実績あり                |
| 軌道投入までの運用性(SOE)       | ○:新GNで運用可能                           | ○:新GNで運用可能            |
| 推薬タンク                 | ○<br>既存のタンクサイズを流用可能                  | ○<br>既存のタンクサイズを流用可能   |
| 総合評価                  | ○<br>新規の軌道となるため、飛行安全解析を新たに実施する必要がある。 | ◎<br>・実績ある打上げ運用で信頼性高い |



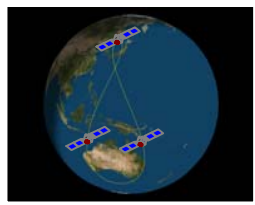


## 6.7 テレメトリ・コマンド回線周波数帯



### 準天頂衛星測位システムテレメトリ・コマンド及びミッション系アップリンク回線候補帯域

|   | 帯域名 | 帯域   | ITU割当 | 共用他業務                 | RR9条調整<br>ルール   | 他業務の保護による制約         |
|---|-----|--|-------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| 1 | L   | 1427-1429MHz (↑)<br>1525-1530MHz (↓)<br>1530-1535MHz (↓) | 宇宙運用  | MSS                   | 適用              | 隣接受動業務保護(現在<br>検討中) |
| 2 | S   | 2025-2110MHz (↑)<br>2200-2290MHz (↓)                     | 宇宙運用  | 地球探査衛星、宇宙研究、<br>移動、固定 | 非適用             | 地表面に対するPFD制約<br>あり  |
| 3 | C   | 5000-5010MHz (↑)<br>5010-5030MHz (↓)                     | RNSS  | ARNS                  | 非適用(↑)<br>適用(↓) | 隣接天文バンド、MLS保護       |
| 4 | Ku  | 12.25-12.75GHz (↓)<br>13.75-14.5GHz (↑)                  | FSS   | MSS,BSSなど             | 適用              | 静止軌道保護              |
| 5 | Ka  | 30-31GHz (↑)<br>19.7-21.2GHz (↓)                         | FSS   | MSS,移動、固定             | 適用              | 静止軌道保護              |



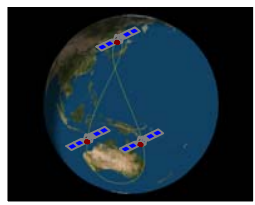
# テレメトリ・コマンド回線周波数帯



## ● 初期段階利用回線

|            | L                        | S  | C                               | Ku                          | Ka                       |
|------------|--------------------------|--|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 利用可能なNW局配置 | △(NWが在った場合)<br>未調査       | ◎<br>新GN利用可能。海外機関の局も利用可能<br>GTO投入、QTO投入とも<br>SOE設定可能 | ×<br>既存のネットワークなし<br>(米国に照会回答あり) | △<br>海外商用ネットワークの利用。局配置の調査必要 | △(NWが在った場合)<br>未調査       |
| NWとの適合性試験  | ×<br>新規TTCシミュレータを<br>製作要 | ◎<br>共通仕様のため、適合性の確認が容易。既存のTT&C試験局が活用可能               | ×                               | ×<br>新規TTCシミュレータを<br>製作要    | ×<br>新規TTCシミュレータを<br>製作要 |
| コスト        | 未調査                      | ◎  | ×                               | 未調査                         | 未調査                      |
| 総合評価       | ×                        | ◎  | ×                               | △                           | ×                        |

他のJAXA衛星運用とのリソース競合のため、新GNの使用は初期段階に限定する。(設計のベースライン)



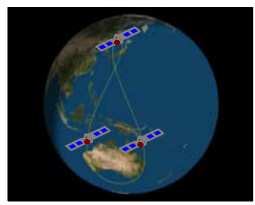
# テレメトリ・コマンド回線周波数帯



## ● 定常段階利用回線

|                   | L   | S   | C                                       | Ku   | Ka                                 |
|-------------------|---|---|---|--|------------------------------------|
| 地球局               | △:新設要   | ○:専用局を新設<br>新GN地球局の設計が利用可能                              | ○:新設要<br>既存のインテルサット地球局の設計を利用可能          | ○:新設要<br>NICT双方向時刻比較局の設計が利用可能                | ○:新設要<br>DRTSフィーダリンク局の設計利用可能       |
| 搭載系<br>既設計へのインパクト | △<br>Lバンド機器の追加が必要(周波数の近い宇宙用機器の実績あり)                     | ◎<br>USB送受信系の追加。ただし実績ある既存のコンポーネント。リソース最小                | △<br>Cバンド機器の追加が必要(周波数の近い宇宙用機器の実績あり)     | △<br>TT&C運用だけでなくミッション系アップロード運用実施のための追加機能検討必要 | △<br>Ka帯機器の追加要                     |
| 運用の連続性            | △<br>干渉回避のための運用制約を受け入れなければならない可能性大(一時的なTT&C停波、アップロード中断) | △<br>干渉回避のための運用制約を受け入れなければならない可能性大(一時的なTT&C停波、アップロード中断) | ◎<br>停波の必要なし。連続運用可能                     | △<br>静止軌道のFSS,BSS衛星保護のため赤道近傍での停波必要           | △<br>静止軌道のFSS,BSS衛星保護のため赤道近傍での停波必要 |
| 降雨減衰の影響           | ◎   | ◎   | ◎                                       | △  | ×                                  |
| 周波数調整の容易さ         | △<br>運用中、運用予定のシステムあり<br>Inmarsat、COMPASSなど              | △<br>運用中、運用予定の衛星システムが非常に多い                              | ◎<br>調整相手が少なく、かつ協力関係あり<br>(GPS,Galileo) | ◎<br>静止衛星より劣位だが調整は不要                         | ◎<br>静止衛星より劣位だが調整は不要               |
| 評価                | ×:不要  | ○: 第2候補   | ○: 第1候補                                 | ○: 第3候補                                      | ×: 不要                              |

運用制約のないC帯を第1候補、実績、リソースの観点でS帯を第2候補、Ku帯を第3候補とする。

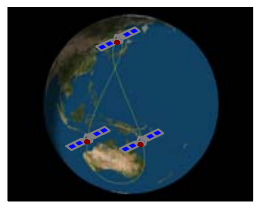


# 7. 開発計画(スケジュール)



| 年度          | FY15     | FY16  | FY17                               | FY18           | FY19        | FY20                      | FY21         | FY22      | FY23 |
|-------------|----------|-------|------------------------------------|----------------|-------------|---------------------------|--------------|-----------|------|
| 準天頂衛星システム   |          |       |                                    | 基本設計<br>PDR    | 詳細設計<br>CDR |                           |              | 打上げ       |      |
| 衛星システム      |          |       |                                    | 要素技術開発         | 長納期部品調達     | PFM製作・試験                  | システム試験       | 技術実証・利用実証 | 運用   |
| 追跡管制システム    |          |       |                                    | 要素技術開発         | 追跡管制システム整備  | インテグレーション試験               |              |           | 運用   |
| 高精度測位実験システム | 概念設計     | 研究確認会 | 地上試験モデル製造前審査<br>システム設計<br>(予備設計相当) | 基本/詳細設計<br>CDR |             |                           |              |           |      |
| 搭載機器        | 要素試作・BBM |       | 地上試験モデル                            |                | PFM         | 測位ペイロード<br>引き渡し(平成20年12月) | サブシステム試験     |           |      |
| 測位地上系       |          |       | 設計・解析                              |                | 整備・試験       | インテグレーション試験               | End-to-End試験 | 技術実証・利用実証 | 運用   |

※ 平成21年度打上目標に対して半年程度の遅れとなっているが、早期打上げに向け努力する。



## 7. 開発計画(プロジェクト資金)



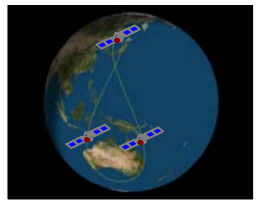
### ① 高精度測位実験システム研究開発費(JAXA担当分)

約155億(H15～の研究開発費を含む)

### ② 共通経費(衛星バスシステム開発費、ロケット打上げ費、運用費等)

約330億円(※)

※ 総務省、文部科学省(JAXA)、経済産業省及び国土交通省で分担することとしており、文部科学省(JAXA)は約280億円程度を負担。なお、上記共通経費は、打上げ年度含め、3年間の運用経費が含まれている。



## 8. リスク管理



- リスク管理方針

準天頂衛星プロジェクトのリスクについては、衛星の開発に係わるリスクを許容できる範囲に低減し、衛星開発を確実に実行するために「準天頂衛星プロジェクトリスク管理計画書」としてまとめ、これに基づき管理する。

- リスク管理の実施計画

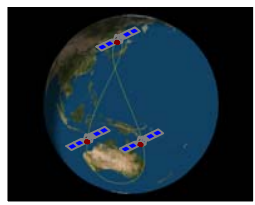
- リスク管理体制の構築

プロジェクト内部のメンバーの役割と責任を規定するとともに、リスク管理担当者を指名し、リスク管理を実行する体制を構築する。

- リスク管理の実行

基本設計、詳細設計、維持設計の各設計段階において、以下のリスク管理を実行し、開発へのフィードバックを図る。

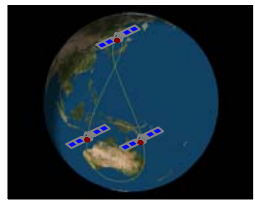
- ① リスクの識別： 設計結果に基づく知見、既開発衛星からの知見、不具合情報システム、信頼性解析手法、独立評価等からリスク項目を識別する。
- ② リスクの評価： 発生可能性、影響度からリスクの大きさを数値化して評価する。
- ③ リスク項目への対処： 許容できないリスクに対して対処策または代替案を準備、許容できるリスクは監視を継続する。
- ④ リスク項目の監視： リスク項目の対処状況を監視し、リスク項目が完了基準を満たした場合は完了とする。未完了のリスクについては、再度リスクの識別・評価を行う。



# 現時点で想定されるリスク・課題



| リスクの種類         | リスク内容  | 現状及びリスク回避方策  |
|----------------|--|--|
| マネージメントに係わるリスク | <ul style="list-style-type: none"> <li>①組織・要員に係わるリスク</li> <li>②長期資金に係わるリスク</li> <li>③ミッション要求にかかわるリスク</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●システムズエンジニアリング活動による第3者的視点からのコストのチェックと、理事長による4半期毎のプロジェクト進捗確認により全社的なマネージメントを行う。</li> <li>①プロジェクトを推進するために必要となる人材は確保しており、また本格的な開発の開始にあたり、今後、早急にプロジェクトチーム化し体制を強化する。</li> <li>②衛星バスシステム開発は実績のある技術を活用することを開発の基本方針としているため、コストの変動要因は殆どない。また、コストとスケジュール管理のために、EVM(Earned Value Management)手法を活用し、企業とJAXAが情報を共有化することでリスク回避を行う。</li> <li>③ミッション要求は政府が決定するため、変更等が予想される場合には、政府と事前調整を十分行うことでリスクを回避する。現在、4省庁による基本計画書を策定する方向。</li> </ul> |
| 技術に係わるリスク      | <ul style="list-style-type: none"> <li>①要求仕様の変更によるリスク</li> <li>②共同研究開発機関とのインターフェース上の問題</li> <li>③特殊な要求条件による設計の複雑化</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>●理事長を長とする信頼性改革本部を軸に、継続して全社的な信頼性確保に努める。</li> <li>①衛星バスは既存技術をフルに活用、ミッション機器は先行研究開発を実施しているため、要求仕様変更によるリスクはない。</li> <li>②ミッション部については実施機関間のインターフェース管理文書で明確化し相互確認を行うことでリスクを回避できる。バス部については、システム側から設計要求を提示し、それに基づいて製作・試験を実施。結果をJAXAが確認することでリスクを回避できる。</li> <li>③特殊な要求条件の設定はない。</li> </ul>  |
| 安全に係わるリスク      | <ul style="list-style-type: none"> <li>①電波放射、高圧ガス、衛星搭載火工品の取扱い</li> <li>②システム安全上のリスク</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>①関連法案の遵守と適切な公的手続きの実施することで、回避可能。</li> <li>②システム安全管理計画書を設定し、リスク管理を行う適切に行う。</li> </ul>   |
| コストに係わるリスク     | <ul style="list-style-type: none"> <li>①技術リスク解決のためのコスト増</li> <li>②スケジュール短縮のためのコスト増</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●テレメトリ・トラッキング・コマンド系仕様周波数(C帯)については、バックアップ計画を並行して検討、技術リスク、スケジュールリスクを回避。</li> <li>●追跡管制局の送受アンテナ共用化のために試作試験を実施し、共用化を実現できればコスト削減が可能。</li> </ul>  |
| スケジュールに係わるリスク  | <ul style="list-style-type: none"> <li>①要求仕様設定、設計仕様確定の遅れ</li> <li>②長納期部品入手の遅れ</li> <li>③コンポーネント、サブシステム設計・製造の遅延</li> <li>④システムインテグレーション試験遅延</li> <li>⑤不具合発生や技術的困難によるスケジュール遅延</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●衛星バスは既存技術をフルに活用することでこれらのリスクは回避可能。ミッション部とバスの信号授受については、開発モデルにより、事前に設計確認を行うことでリスクを回避可能。</li> <li>●担当企業とJAXAによる毎月の進捗報告会開催により、スケジュール管理を確実に行うことで、遅延リスクを回避する。</li> </ul>  |

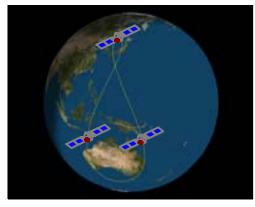


# 推進部会評価その1 助言の反映(1/2)



| 「評価その1」助言事項   | 助言の反映  |
|---|--|
| <p>受信確率の改善に関しては、高仰角特性もさることながら、より直接的に示す方法について検討を望む。</p>  | <p>準天頂衛星の高仰角特性については、日本及び東アジア・オセアニア地域からの高仰角可視、また、都市部や山間地における測位利用率の改善に着目した軌道設計を行い、各地域における仰角及び代表的な都市部、山間部の測位利用率を解析により定量的に求めている。(添付資料「準天頂衛星の高仰角特性」参照)</p> <p>本解析結果を踏まえて、軌道上実証実験により、高仰角可視性や測位利用率として高仰角特性を評価する予定である。</p> |
| <p>第2段階への移行判断時には、GPS補完の有効性が認められ、民間の利用者に広く普及していることが望ましい。そのためには、民間が積極的に受信端末の開発を行っていくことが必要であり、JAXAとしてもGPSの補完の利用促進のために民間との協力関係を発展させていくことが肝要である。</p> | <p>受信機メーカーとの信号仕様に関する意見交換の実施、GPSとの仕様共通化による受信機改修負荷の低減、信号仕様、アルゴリズムの早期公開(10月中の公開を目標)によるユーザの受信機開発促進に取り組んでいるほか、地上補完システムの開発など、測位のシームレス化による準天頂衛星にも対応可能な受信機の普及促進を実施中</p>  |
| <p>東アジア・オセアニア地域と連携した開発・利用計画が具体化することを望む。</p>   | <p>モニタ局の設置について、オーストラリア、インドの研究機関との協力について調整中である。</p> <p>またアンテナのカバレッジ、衛星から送信する航法メッセージの精度は東アジア・オセアニア地域でもGPS補完性能の仕様値を満足できるようにシステムを設計している他、補強信号についても、対象エリアでの基準点設置、電離層補正情報生成を行えばサービスが可能なシステム設計となっている。</p>                 |
| <p>「評価その2」においては、関係機関との連携も含めた衛星バス及びミッション機器の長寿命化設計に関する具体的方針、将来に向けた衛星技術の共通化の方針が示されることを期待する。</p>  | <p>実績のある静止衛星バス技術(ETS-VIII及びその派生)を活用し、信頼性のある衛星バス開発を行う。また、適切なTRLの評価により経済産業省の研究開発品(リチウムイオンバッテリー、CFRPセントラルシリンダー、3次元ヒートパイプネットワーク)を搭載し効率的な開発を行う。</p>   |
| <p>JAXAには、準天頂高精度測位実験システム全体の開発をとりまとめる責任を有する立場から、関係機関と密接に連携するとともに、必要に応じ他機関が担当する開発の状況について適切な確認を行うことが求められる。</p>                                     | <p>取りまとめの立場から「技術のブラックボックス」を残さない様、関係機関の担当する機器の設計・製造・試験情報の提供を受け、更にサブシステム、システム全系の試験実施・評価はJAXAが責任を持って行える様関係機関との協力体制を構築する。</p>  |

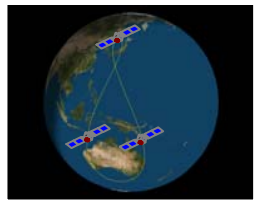




# 推進部会評価その1 助言の反映(2/2)



| 「評価その1」助言事項  | 助言の反映   |
|--|---|
| <p>準天頂高精度測位実験が測位補完の技術実証を主目的とするものであることを踏まえ、システム選定については、信頼性の確保と第2段階への継続性を重視するべきである。また、衛星測位システムの利用拡大の重要性にかんがみ、基本設計要求の設定に当たっては、利用省庁や民間による利用実証に十分に配慮することが必要である。</p> | <p>衛星バスシステムの開発においては、可能な限り既存技術の活用を図るとともに、電源系の完全2重化等、サバイバビリティの確保を徹底したシステム選定を行っている。第2段階への継続性についても、初号機衛星の設計寿命を10年とすることで、2、3号と含めた3機によるシステム実証が可能となる。また、測位システムの仕様設定にあたっては、民間との間で定期的なヒヤリングを実施するなどして利用者の要望を取込んでいる。更に、GPSとの共存性、相互運用性も確保することで、利用者の利便性向上に努めている。</p> |
| <p>第2段階への移行が判断された場合、システム実証に必要な期間を確保するとともに、利用省庁や民間による利用を促進するためには、初号機の打上げから第2段階の追加2機の打上げまでの期間を可能な限り短くすることが望ましい</p>   | <p>衛星3機による第2段階のシステム実証を可能とするため、初号機衛星の設計寿命を10年としている。また、第2段階への移行期間を短縮するために、第1段階のプロジェクトの目標やサクセスクライテリアとして短期的目標(打上げ後1年間程度)を設定し、技術実証、利用実証評価が可能となるよう配慮している。</p>   |
| <p>準天頂高精度測位実験には多くの関係機関の連携が必要であることを踏まえ、マネージメント、技術、スケジュール等について、関係機関のリスク情報を共有することは、リスク管理上有意義である。</p>  | <p>本プロジェクトに参加している実施機関間で、毎月定例の連絡会を開催し日常的な情報の共有化を図るとともに、各研究機関が実施する技術審査会等にも相互に出席することで、マネージメント、技術、スケジュールのリスク情報を共有して、準天頂衛星計画全体を進めている。</p>  |



## 参考資料

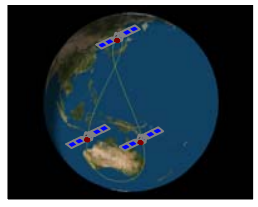
＜各研究機関の略称と名称＞

NICT: (独)情報通信研究機構

AIST: (独)産業技術総合研究所

ENRI: (独)電子航法研究所

GSI: 国土地理院

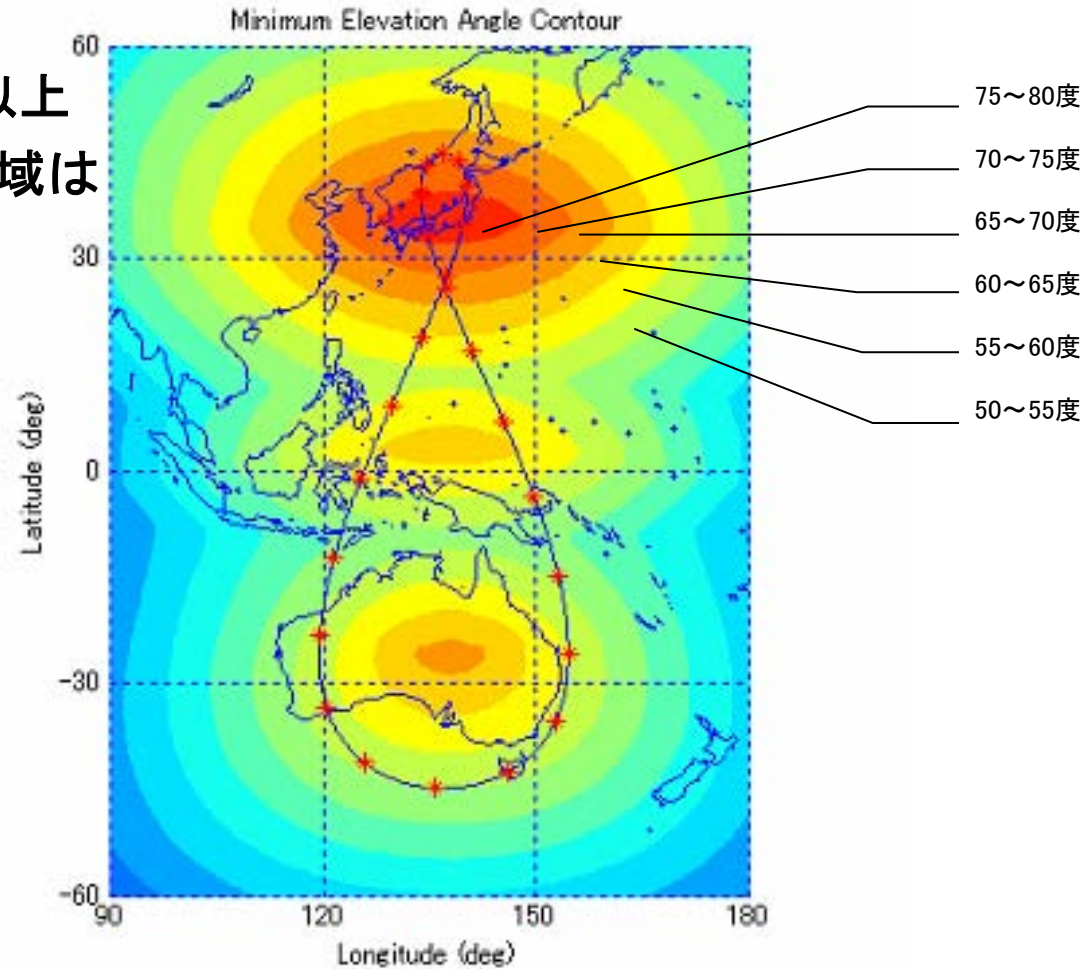


# 準天頂衛星の高仰角特性(1/3)

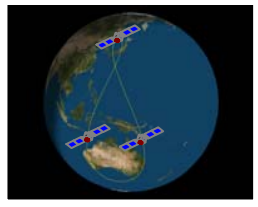
-日本及び東アジア・オセアニア地域-



- 日本近傍は仰角70度以上
- 東アジア、オセアニア地域は仰角50度以上



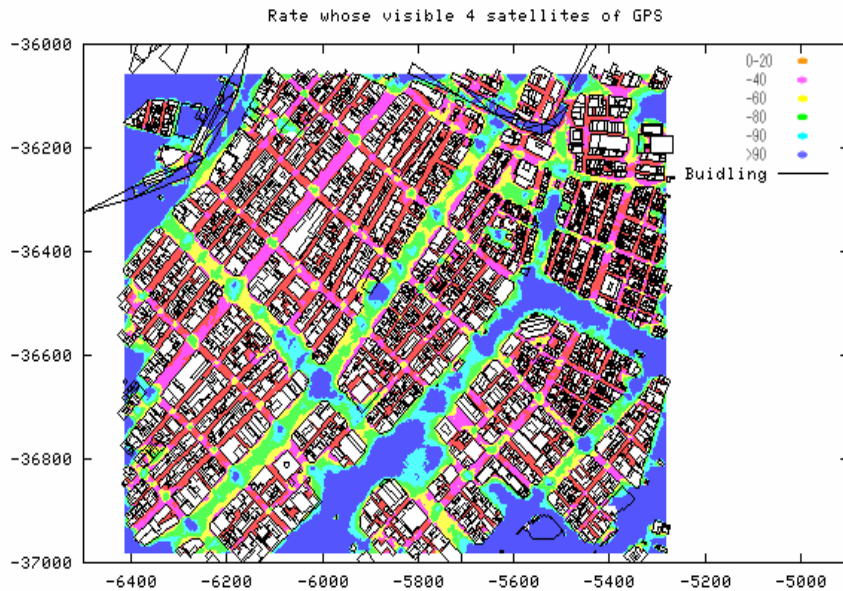
準天頂衛星の最低仰角(3機構成)



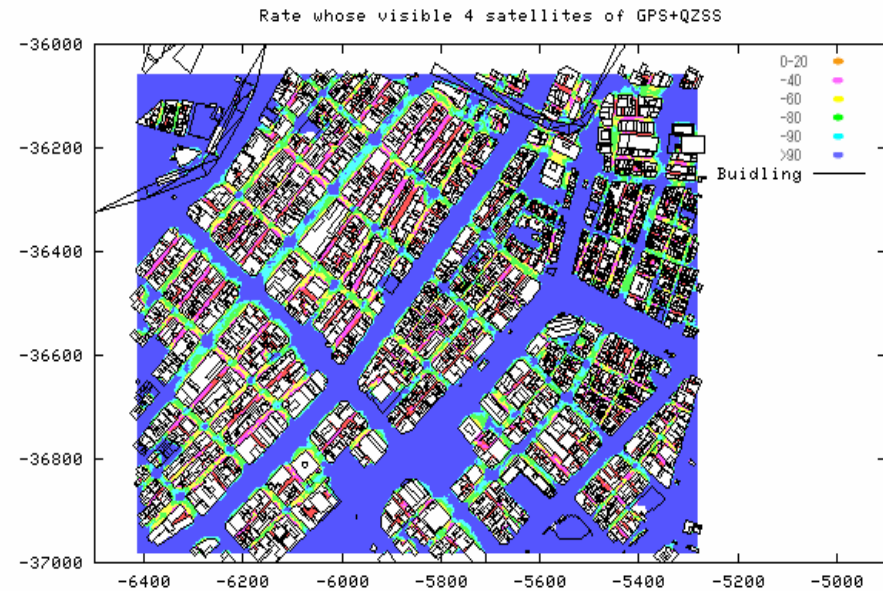
# 準天頂衛星の高仰角特性(2/3) - 都市部におけるGPS補完効果(例 銀座地区) -



- 測位可能時間率を比較 (GPSのみ、GPS+QZSS)



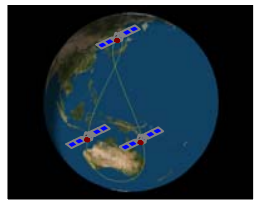
GPSのみの場合



GPS+QZSSの場合

Legend. ■ 0-20, ■ 20-40, ■ 40-60, ■ 60-80, ■ 80-90 ■ 90-100 %

- GPSのみの場合は、大通りや交差点の一部のみで90%を越える測位可能時間率となる
- 一方、GPS+QZSSの場合は、ほとんどの主要道路において、測位可能時間率が90%を越える
- GPS+QZSSの場合、測位可能時間率が40%以下となる場所が大幅に低減

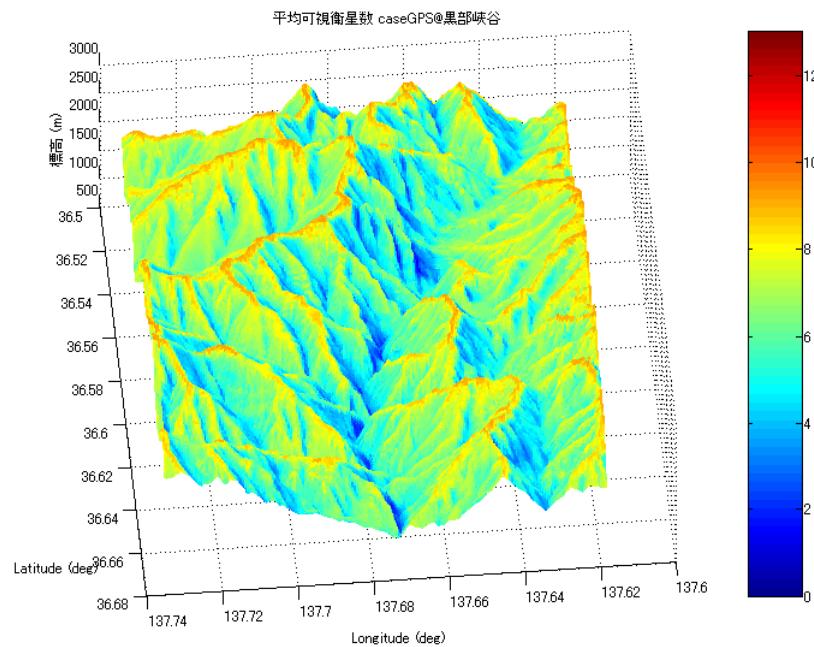


# 準天頂衛星の高仰角特性(3/3)

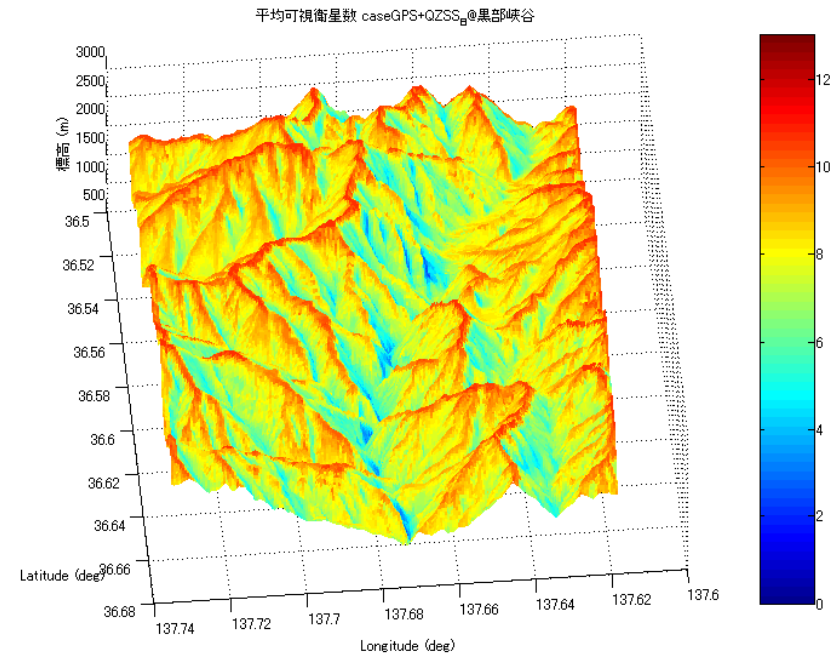
- 山間部におけるGPS補完効果(例 黒部峡谷) -



## ● 平均可視衛星数の比較 (GPSのみ、GPS+QZSS)



GPSのみの場合



GPS+QZSSの場合

- GPSのみの場合は、谷筋の多くの場所で平均可視衛星数が4以下となっている (場所によっては2以下)
- GPS+QZSSの場合は、平均可視衛星数が4機を下回る場所はほとんどない

