

**宇宙開発に関する重要な研究開発の評価  
準天頂高精度測位実験の事前評価結果  
最終とりまとめ（案）**

平成 18 年 10 月 27 日  
宇宙開発委員会 推進部会

目 次

1 . 評価の経緯 .....	1
2 . 評価方法 .....	1
3 . 準天頂高精度測位実験の概要.....	2
4 . 準天頂高精度測位実験の「評価その 1」事前評価結果.....	3
5 . 準天頂高精度測位実験の「評価その 2」事前評価結果.....	8
参考 1 宇宙開発に関する重要な研究開発の評価について.....	8
参考 2 準天頂高精度測位実験の評価実施要領.....	11
参考 3 準天頂高精度測位実験の事前評価に係る推進部会の開 催状況 .....	27
付録 1 準天頂高精度測位実験の「評価その 1」評価票の集計及 び意見 .....	28
付録 2 準天頂高精度測位実験の「評価その 2」評価票の集計及 び意見 .....	38
付録 3 準天頂高精度測位実験について（略）	

1 . 評価の経緯

宇宙開発を効率的かつ効果的に推進するため、宇宙開発委員会においては、「宇宙開発に関する重要な研究開発の評価について」（参考 1）に基づき、重要な研究開発の評価を行い、その結果を公開するとともに、宇宙開発委員会として独立行政法人宇宙航空研究開発機構（以下「JAXA」という。）が実施するプロジェクトの実施内容や実施体制等に係る助言を与えることとしている。

準天頂高精度測位実験については、JAXA が平成 18 年度に「開発」に移行することを予定しているため、宇宙開発委員会推進部会において事前評価を行った。推進部会の構成員は、参考 1 の別紙のとおりである。

今回の事前評価は、平成 18 年 3 月の準天頂衛星システム計画の今後の進め方及び実施体制の変更に伴い、必要となる準天頂高精度測位実験のシステム開発に向けた検討の進捗状況を踏まえ、2 段階に分けて実施することとした。第 1 段階として平成 19 年度概算要求前に「評価その 1」として中間とりまとめを実施した。第 2 段階として「開発」への移行の準備が整った時点で「評価その 2」を実施した。本最終とりまとめは「評価その 1」を踏まえ、「評価その 2」をあわせてまとめたものである。

2 . 評価方法

評価は、官民の役割分担により進めている準天頂衛星システム計画において JAXA が担当する準天頂高精度測位実験を対象とし、推進部会が定めた評価実施要領（参考 2）に即して実施した。

準天頂衛星システム計画については、平成 18 年 3 月、内閣官

房に設置された測位・地理情報システム等推進会議において「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。」等を内容とする本計画の推進に係る基本方針が定められた。これにより、その進め方及び実施体制が変更された。そのため、この変更に伴い必要となる準天頂高精度測位実験のシステム開発に向けた検討の進捗状況を踏まえつつ、以下の評価項目のうち、企画立案フェーズの早い段階に評価することが望ましい(1)から(4)について、平成19年度概算要求前に「評価その1」として評価した。また、(5)から(7)についても検討の進捗状況を確認した。「評価その2」においては、概算要求後に「開発」への移行の準備が整った時点で実施し、(5)から(7)の評価を行うとともに、「評価その1」における助言に対する対応についても評価した。

- (1) プロジェクトの目的(プロジェクトの意義の確認)
- (2) プロジェクトの目標
- (3) 開発方針
- (4) 実施体制
- (5) システム選定及び基本設計要求
- (6) 開発計画(スケジュール、資金計画、設備の整備計画等)
- (7) リスク管理

評価の進め方は、まず、JAXA から準天頂高精度測位実験について説明を行い、各構成員に評価票(参考2の別紙1及び別紙2)により、評価項目ごとに意見、判定を求めた。各評価項目に対する判定は3段階表示として集計した。評価結果は、各構成員の意見、判定を集約してとりまとめた。

なお、本報告の末尾に構成員から提出された全意見及びJAXAの説明資料を付録として添付した。

### 3. 準天頂高精度測位実験の概要

準天頂高精度測位実験は、官民の役割分担により進めている準天頂衛星システム計画においてJAXAが担当するプロジェクトとして位置付けられるものであり、衛星測位システムの構築に必要な基盤技術の確立を目指している。

我が国の衛星測位システムの在り方については、「我が国における衛星測位システムのあり方について 中間整理」(平成16年1月16日 総合科学技術会議宇宙開発利用専門調査会)(以下「中間整理」という。)において、GPS(全地球測位システム)との互換性・相互運用性を持ち、段階的に自立可能な衛星測位システムを主体的に構築し、継続的な運用を目指すとした上で、当面は、そのような衛星測位システムのうちの補完システムを整備するとしている。官民の役割分担としては、GPSと同種の測位信号等を配信する測位補完技術の研究開発については、国が主体的に実施し、測位精度を向上させる測位補強技術の研究開発のうち、リスクが高いものについては国が関与するとしている。

準天頂衛星システム計画は、上記の「中間整理」に基づき、日本付近で常に天頂方向に1機の衛星が見えるように3機の衛星を配置した衛星測位システムを構築し、測位補完・補強サービスを提供する計画であるが、平成18年3月に測位・地理情報システム等推進会議において定められた基本方針では、まず第1段階(技術実証・利用実証段階)として、国が中心となって平成21年度を目標に1機の準天頂衛星を打ち上げ、研究開発4省(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、利用省庁等による利用実証を行うこととなった。次に、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、追加 2 機の準天頂衛星を打ち上げる第 2 段階（システム実証段階）に移行する計画となった。なお、第 1 段階の実施体制については、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とともに、JAXA が準天頂衛星システムの整備・運用を担当することとなった。

JAXA においては、この基本方針に従い、準天頂高精度測位実験として、まずは準天頂衛星 1 機による GPS 補完技術の開発及び軌道上実証を行うほか、国土交通省と連携して GPS 補強技術の開発及び軌道上実証を行うとともに、将来のより高度な衛星測位システムを構築するために、次世代衛星測位システムの基盤技術の開発及び軌道上実験を行うことを計画している。準天頂高精度測位実験は、現在、平成 18 年度に「開発」に移行することを予定している。

#### 4. 準天頂高精度測位実験の「評価その 1」事前評価結果

##### (1) プロジェクトの目的（プロジェクトの意義の確認）

準天頂高精度測位実験は、「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」(平成 16 年 9 月 9 日 総合科学技術会議)及び「宇宙開発に関する長期的な計画」(平成 15 年 9 月 1 日 総務大臣、文部科学大臣、国土交通大臣)に規定されている経済社会の発展と国民生活の質の向上等の我が国の宇宙開発利用全体の意義、目標を踏まえ、GPS 補完・補強技術の開発及び軌道上実証、次世代衛星測位システムの基盤技術の開発及び軌道上実験を行うことを目的としている。

GPS 補完については、準天頂軌道を利用して衛星の幾何学的配置を改善することにより、GPS と同程度の精度の測位が

可能なエリア・時間を増大する補完技術の軌道上実証を計画している。GPS 補完技術は、「中間整理」に示された GPS との互換性・相互運用性を有し段階的に自立可能な衛星測位システムを構築する上で不可欠な技術であると同時に、その軌道上実証を行うことは、当面の課題とされる補完システムの整備に向けての第一歩として、それに直結し得るものである。

GPS 補強については、国土交通省の研究機関で生成する測位補正情報等を送信する技術について軌道上実証を行う計画である。民間による準天頂衛星を利用した測位補強サービスの事業化は、今後民間で検討するものとしているが、民間の意向を踏まえると、JAXA が国土交通省と連携して GPS 補強の技術実証を行うことは意義が大きく、補強技術のうちリスクの高い研究開発については国が関与するという官民の役割分担の方針にも即している。また、補完技術とあわせて開発及び軌道上実証を行うことにより、効率的な実施が可能である。

次世代衛星測位システムの基盤技術は、将来のより高度な衛星測位システムの構築に向けて独自の実験用信号の軌道上実験を行うものであり、軌道上での実験の機会を有効に活用し、「中間整理」に示された方針を具体化していると言える。

以上により、GPS 補完・補強技術及び次世代衛星測位システムの基盤技術の開発及び軌道上実験は、「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」及び「宇宙開発に関する長期計画」を踏まえ、「中間整理」の考え方を具体化するものであり、準天頂高精度測位実験の目的としての確である。

判定：妥当

## (2) プロジェクトの目標

準天頂高精度測位実験は、初号機打上げの約 1 年後に第 2 段階への移行判断を行うこととされていることから、目標を 10 年間の長期的な目標と 1 年間の短期的な目標に分けて設定している。

GPS 補完については、測位精度、高仰角での可視時間、軌道推定精度等の数値目標が具体的に示されており、それらが達成されれば目的を達成したと言い得るものとなっている。

GPS 補強の短期的な目標は、国土交通省が測位補強実験を実施する上で必要とされるインターフェース要求を満足するよう JAXA の地上系及び衛星系の機能、性能及び品質を確保することとしているが、これは国土交通省の研究機関で生成する測位補正情報等を衛星から地上に送信するという JAXA の役割から見て的確である。なお、長期的な目標は、第 2 段階に進む時点で設定することとしている。

次世代衛星測位システムの基盤技術については、JAXA が開発する実験用信号による衛星測位基盤技術実験を行い、次世代の衛星測位信号の設計技術のデータ取得及び修得を行うことを目標としており適当である。

成功基準については、第 1 段階における GPS 補完の技術実証のミニマム、フル、エクストラの基準が具体的に定められている。

以上により、準天頂高精度測位実験の目標は、設定された目的に照らし的確であると判断する。

なお、今後に向けた助言は、以下のとおりである。

- ・ 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。

## 判定：妥当

## (3) 開発方針

JAXA においては、第 2 段階において 3 機の準天頂衛星によるシステム実証を可能とするために、初号機の設計寿命を 10 年（目標 12 年）として継続性を確保する開発方針をとっている。設計寿命 10 年以上の衛星開発は、衛星バスに限ると技術試験衛星 型（ETS- ）プロジェクトにおいて設計寿命 10 年の衛星バスを開発中であるものの、ミッション機器を含めた衛星システムでは、旧宇宙開発事業団を含め JAXA として初めてであり、衛星バス及びミッション機器の長寿命化は特に注力すべき課題と考えられる。

また、測位ミッションの仕様の設定に当たっては、JAXA が民間を中心とした利用者の意見を集約する方針としている。

初号機の開発については、「衛星の信頼性を向上するための今後の対策について」（平成 17 年 3 月 18 日 宇宙開発委員会推進部会）に基づき、既存技術の活用、サバイバビリティの強化、運用データの取得及び活用等の信頼性確保のための適切な開発方針が示されている。また、衛星測位技術のロードマップが示され、準天頂高精度測位実験において行う技術開発が、過去の衛星プロジェクトで行った技術開発から将来の衛星測位システムの構築に至る流れの中に位置付けられている。

国際協力の方針については、日米協調の下、GPS との互換性・相互運用性を確保するとともに、GPS 近代化信号と準天頂衛星で使用する測位信号の仕様を共同で設定することとしている。また、東アジア・オセアニア地域との連携を視野に

入れた開発・利用計画を立案することとしているが、これについては、更なる具体化が望まれる。

以上を踏まえ、準天頂高精度測位実験の開発方針は、「衛星の信頼性を確保するための今後の対策について」で示された考え方を考慮しつつ、目標の達成に向けて概ね的確に設定されている。

なお、今後に向けた助言は、以下のとおりである。

- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 「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。

判定：概ね妥当

#### (4) 実施体制

国における準天頂衛星システム計画の実施体制については、内閣官房に設置された測位・地理情報システム等推進会議が関係省庁の調整を行っている。また、文部科学省は、第1段階のとりまとめを担当し、総務省、経済産業省、国土交通省

の協力を得て計画を推進している。JAXAは、第1段階の準天頂衛星システムの整備・運用を担当している。官民の調整は、関係省庁、研究開発機関及び民間で構成される準天頂衛星システム開発・利用推進協議会が実施している。

JAXAが準天頂高精度測位実験として実施する範囲は、上記の役割分担を踏まえ、GPS補完技術の開発及び軌道上実証、GPS補強情報の国土交通省の研究機関からの受信と衛星を経由した地上への送信、次世代衛星測位システムの基盤技術の開発及び軌道上実験と明確化されている。

ただし、準天頂衛星システム計画の実施体制が複雑であることを踏まえると、第1段階のとりまとめを担当する文部科学省及び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JAXAの役割は特に重要であり、ミッション全体を見渡した上で、関係機関と十分に連携し、相互の理解と協力を得ながら計画を推進するべきである。

また、JAXA内の実施体制はプロジェクトチームが関係部門と連携して業務を実施する体制となっており、概ね的確である。

以上を踏まえ、準天頂高精度測位実験の実施体制は、関係機関との密接な連携に注意を払うことが不可欠であるが、GPS補完技術の開発・軌道上実証等の目的の達成に対する現時点の取組としては概ね的確である。

なお、今後に向けた助言は、以下のとおりである。

- ・ 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。

## 判定：概ね妥当

### (5) その他

以下の項目については、「開発」への移行の準備が整った時点で評価するものであるが、現時点の検討の進捗状況を踏まえ、「開発」に向け配慮すべき事項について助言する。

#### システム選定及び基本設計要求

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。

#### 開発計画（スケジュール、資金計画、設備の整備計画等）

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。

#### リスク管理

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。

### (6) 「評価その1」総合評価

準天頂高精度測位実験は、将来の衛星測位システムの構築

に不可欠な補完・補強技術の軌道上実証を行うものであり、その成果は、我が国の社会インフラストラクチャに大きな進歩をもたらす可能性がある。そのため、我が国の衛星測位システムの構築に向けた最初のステップとして大きな意義を有している。

推進部会は、今回の「評価その1」において、準天頂高精度測位実験の目的、目標、開発方針及び実施体制等について審議を行い、現段階までの計画は、概ね具体的かつ的確であることから、引き続き「開発」への移行に向けた準備を進めることは妥当と判断した。今後「評価その2」においては、今回の評価結果を前提として、システム選定及び基本設計要求、開発計画、リスク管理について評価する。

なお、今回の評価においては、利用促進に向けた民間との協力、東アジア・オセアニア地域と連携した開発・利用計画の具体化、JAXAの実験システム全体の開発をとりまとめる立場からの関係機関との連携等について、意見が提出された。今後の開発においては、特に衛星測位システムの利用の普及・拡大の重要性を常に念頭に置いて計画を実施していくことが望まれる。JAXAにおいては、第1段階の技術実証の推進に当たって、文部科学省のとりまとめの下、これらの助言について今後適切な対応がなされることを期待する。

### 5. 準天頂高精度測位実験の「評価その2」事前評価結果

#### (1) 「評価その1」における助言に対する対応

「評価その1」においては、各構成員からの意見を踏まえ、利用促進に向けた民間との協力、東アジア・オセアニア地域と連携した開発・利用計画の具体化、JAXAの実験システム

全体の開発をとりまとめる立場からの関係機関との連携、第2段階を考慮したシステム選定等について、助言を行った。今回の「評価その2」では、各助言に対する JAXA のその後の取組みについて評価したが、いずれの対応も方向性としては的確であると認められる。現在の取組みについては、引き続き努力が続けられることを望む。衛星バス及びミッションの長寿命化設計、並びに将来に向けた衛星技術の共通化に対する助言についても、「評価その2」で示された方針に基づき、着実に実施することが重要である。

なお、今後に向けてさらに以下のとおり助言する。

- ・ 民間との協力関係の発展、関係機関との連携・協力の体制強化は、第2段階への移行を考慮すると、特に配慮すべき事項である。なかでも、民間との協力は、意見交換に留まらず、進むべき技術的方向の討議を行う等の前向きな関係を構築することを期待する。
- ・ 関係機関との連携については、組織文化の違いが全体として予期しない障害につながる可能性もあり、特に留意が必要である。

判定：妥当

## (2) システム選定及び基本設計要求

衛星バスについては、実績のある静止衛星バスを採用し、技術到達度評価によるコンポーネント選択・追加試験を実施するなど、長期間のミッションを目指すものとして妥当である。また、過去の衛星の不具合の原因究明結果や総点検結果を予備設計に反映させるとともに、耐久性・サバイバビリティ

の向上を念頭に置いたシステム選定を行っている。

搭載ミッション機器の主要なものとしては、搭載原子時計及び測位信号生成送信部等がある。これらの機器は、「評価その1」において評価したプロジェクトの目標を達成するように設計が進められているが、目標が高く、新規性も高いことから、十分な研究を行い、確実な開発につなげることが重要である。

地上システムは、マスターコントロール実験局、モニタ実験局等から構成されるが、関係機関との協力の下に適切に検討がなされている。また、既存の地上システムの活用が図られている。

テレメトリ・コマンド回線に関しては、候補周波数帯のトレードオフ及びバックアッププランの検討が的確に行われている。

上記のように、本プロジェクトのシステム開発は、実績のある技術をベースとして、準天頂衛星システムに必要な開発要素に絞り込まれており、現段階までの検討状況は、本プロジェクトにおいて設定された目標に照らして妥当である。

なお、今後に向けた助言は以下のとおりである。

- ・ 搭載ミッション機器については、今後開発フェーズに進むにあたって、信頼性の向上・長寿命化について、継続してさらなる配慮がなされることを期待する。

判定：妥当

## (3) 開発計画

開発スケジュールについては、約1年間の要素技術開発期

間を確保し、開発要素を製作フェーズに持ち込まないように配慮されている。また、基本設計開始から打上げまでの期間が概ね 4 年程度であり、開発期間としても適切である。打上げ年度については、平成 21 年度を目標としているが、End-to-End 試験を含めて十分な地上試験を行うことにより、確実に開発を進めることが肝要である。

資金計画については、JAXA が負担する高精度測位実験システムの研究開発費及び各省と分担する衛星バス、打上げ、運用等に必要な共通経費に分けられるが、不断のコスト管理を実施し、効率化を図ることが重要である。

なお、今後に向けた助言は以下のとおりである。

- ・ 現在の資金計画でプロジェクトの目的を達成するために、効率化すべきところと重点化すべきところを的確に見極め、効率的なプロジェクト管理を行うことが必須である。

判定：概ね妥当

#### (4) リスク管理

リスク管理方針としては、「準天頂衛星プロジェクトリスク管理計画書」をまとめ、これに基づき管理を実施している。現時点で想定されるリスクとしてマネージメント、技術、安全、コスト、スケジュールに関するリスクが洗い出されている。

また、上でも述べたように、実績のある静止衛星バスの採用及び約 1 年間の要素技術開発期間の確保がなされており、このことは、技術上のリスクを最小に抑える計画になっていると評価する。

開発体制についても、JAXA と関係機関が相互乗り入れ的な体制で開発を進めていることは、リスク管理手法としては妥当である。

なお、今後に向けた助言は以下のとおりである。

- ・ JAXA においては、システムズエンジニアリング手法の改革が進められつつあるが、この手法を開発の初期段階から取り入れ、常に全体を見据えたプロジェクト管理を行うことにより、プロジェクトの確実性を高めるとともに、重大なリスクを未然に防ぐことを期待する。

判定：妥当

#### (5) 「評価その 2」総合評価

今回の「評価その 2」では、「評価その 1」の評価結果を踏まえ、準天頂高精度測位実験の実施フェーズを円滑に進める上で鍵となる、システム選定及び基本設計要求、開発計画、リスク管理等について審議を行った。その結果、計画は全体として十分に的確であり、「開発」への移行は妥当と判断した。今後は、これらの計画を確実に実施することが重要であり、適切な計画管理の下に開発が進められることを期待する。

なお、今回の評価においては、関係機関及び民間との連携、機関間の組織文化の違いに対する留意、効率的なプロジェクト管理等について意見が提出された。JAXA においては、文部科学省の取りまとめの下、これらの助言について今後適切な対応がなされることを望む。また、適切な時期に宇宙開発委員会に開発状況を報告することとする。



## 宇宙開発に関する重要な研究開発の評価について

平成 18 年 4 月 19 日  
宇宙開発委員会

何度も配布された資料なので、詳細な記載を省略する。下記の各項目が示され、委員、特別委員を記したものが添付されている。

例えば、第 2 回推進部会の参考資料 2-1

1. 目的
2. 評価方法
3. 評価の対象
4. 日程
5. 推進部会の構成員
6. 会議の公開

## 準天頂高精度測位実験の評価実施要領

平成 18 年 7 月 11 日  
平成 18 年 10 月 17 日改訂  
推進部会

### 1. 趣旨

準天頂高精度測位実験は、衛星測位システムの構築に必要な基盤技術の確立を目指したプロジェクトであり、準天頂衛星システム計画の第一段階（技術実証・利用実証段階）において、準天頂衛星 1 機による衛星測位の技術実証を行うこととしている。

独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、本プロジェクトについて、平成 18 年度に「開発」に移行することを予定していることから、「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」（平成 17 年 10 月 3 日 宇宙開発委員会推進部会）に基づき、宇宙開発委員会として事前評価を行う。

なお、評価結果は、平成 19 年度概算要求においても利用することを念頭におく。

### 2. 評価の目的

JAXA が準天頂高精度測位実験により実施する衛星測位の技術実証を効果的かつ効率的に推進するため、「開発」への移行の妥当性を判断し、助言することを目的とする。

### 3. 評価の対象

準天頂高精度測位実験を評価の対象とする。

### 4. 評価の進め方

準天頂衛星システム計画については、平成 18 年 3 月に内閣官房に設置された「測位・地理情報システム等推進会議」において基本方針が示され、開発体制及び役割分担が変更された。そのため、平成 19 年度概算要求前に、JAXA における準天頂高精度測位実験の検討の進捗状況を踏まえつつ、企画立案フェーズの早い段階に評価することが望ましい項目について「評価その 1」として評価する。

その他の項目については、概算要求後に「開発」への移行の準備が整った時点で「評価その 2」として評価する。

### 5. 評価項目

「評価その 1」においては、以下の項目のうち、(1)から(4)について評価を行う。

(5)から(7)の評価は、「評価その 2」で実施するが、「評価その 1」では検討の進捗状況を確認し、必要に応じ助言する。

- (1) プロジェクトの目的 (プロジェクトの意義の確認)
- (2) プロジェクトの目標
- (3) 開発方針
- (4) 実施体制
- (5) システム選定及び基本設計要求
- (6) 開発計画 (スケジュール、資金計画、設備の整備計画等)
- (7) リスク管理

「評価その 1」における評価票は別紙 1 のとおりとし、構成

員は、JAXA からの説明を踏まえ、評価票へ記入を行う。「評価その 2」における評価票は、別紙 2 のとおりとする。

### 6. 評価の時期

時期	部会	内容
7月11日	第3回推進部会	準天頂高精度測位実験について(その1)
8月10日	第4回推進部会	事前評価結果の中間とりまとめについて
10月17日	第8回推進部会	準天頂高精度測位実験について(その2)
10月27日	第9回推進部会	事前評価結果のとりまとめについて

### 7. 関連文書

準天頂高精度測位実験の評価に当たっての関連文書は、別紙 3 及び別紙 4 のとおりである。

(別紙1)

## 準天頂高精度測位実験(評価その1) 評価票

構成員名: \_\_\_\_\_

### 1. プロジェクトの目的(プロジェクトの意義の確認)

準天頂高精度測位実験の目的が、「我が国における宇宙開発利用の基本戦略(総合科学技術会議)」及び「宇宙開発に関する長期的な計画」(以下「長期計画」という。)において規定されている我が国における宇宙開発利用全体の意義、目標及び方針等を踏まえ、長期計画のプログラム及び「我が国における衛星測位システムのあり方について中間整理」(総合科学技術会議)に規定されているところに照らし、的確に詳細化、具体化されているかについて評価して下さい。

妥当                  概ね妥当                  疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

### 2. プロジェクトの目標

) 準天頂高精度測位実験において設定された目標が具体的に(何を、何時までに、可能な限り数値目標を付してどの程度

まで)明確となっているか、 ) 設定された目標が設定された目的に照らし、要求条件を満たしているかを含め的確であるか、 ) その目標に対する成功基準が的確であるか、 について評価して下さい。

目標が複数設定される場合にはそれらの優先順位及びウェイトの配分が的確であるかを評価して下さい。

妥当                  概ね妥当                  疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

### 3. 開発方針

準天頂高精度測位実験の活動全体を律する基本的な考え方や方針が設定された目標の達成に対する的確であるかを評価して下さい。

評価にあたっては、「衛星の信頼性を向上するための今後の対策について」で示された考え方を考慮して下さい。

妥当                  概ね妥当                  疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

#### 4. 実施体制

開発計画のうち実施体制が、設定された目標の達成に対する確実性を評価して下さい。

特に、共同開発機関や関係企業との責任分担関係及び JAXA のプロジェクトチームに付与される権限と責任の範囲が明確になっているかについて評価して下さい。

妥当                  概ね妥当                  疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

#### 5. その他

以下の項目については、「開発」への移行の準備が整った時点で評価するものですが、現時点の検討の進捗状況を確認し、「開発」に向け配慮すべき事項、助言等があれば記載願います。

##### (1) システム選定及び基本設計要求

システム（衛星を実現する技術的な方式）の選定及び基本設計要求（基本設計を固めるに当たっての骨格的な諸条件）の評価の際には、以下の点に着目することとしています。

###### i) 関係する技術の成熟度の分析

）コストも含めた複数のオプションの比較検討

）システムレベル及びサブシステムレベルにおける、新規自主開発、既存技術の活用（外国調達に関しては、信頼性

確保の方法含む）の適用方針

上記においては、国内技術のみでなく、海外技術も検討の対象に含みます。

##### (2) 開発計画（スケジュール、資金計画、設備の整備計画等）

##### (3) リスク管理

主要な技術課題、プロジェクト、プログラムの観点におけるリスク管理の考え方

(上記に関する助言等を記入下さい。)

##### (1) システム選定及び基本設計要求

##### (2) 開発計画（スケジュール、資金計画、設備の整備計画等）

##### (3) リスク管理

(別紙2)

## 準天頂高精度測位実験(評価その2) 評価票

構成員名: \_\_\_\_\_

### 1. 中間とりまとめにおける助言に対する対応

推進部会が中間とりまとめにおいて助言した事項に対し、JAXAにおけるその後の対応が的確であるかを評価して下さい。

妥当                  概ね妥当                  疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

### 2. システム選定及び基本設計要求

システム(衛星を実現する技術的な方式)の選定及び基本設計要求(基本設計を固めるに当たっての骨格的な諸条件)が設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。評価に当たっては、特に次の点に着目して下さい。

- ) 関係する技術の成熟度の分析が行われ、その結果が踏まえられているか
- ) コストも含めて複数のオプションが比較検討されている

か

) システムレベル及びサブシステムレベルで、どの技術は新規に自主開発を行い、どの技術は既存の成熟したもの(外国から調達するものに関しては、信頼性確保の方法も含めて)に依存するか、という方針が的確であるか  
なお、上記諸点の検討においては、国内で実現可能な技術のみでなく、海外で開発中の技術をも検討の対象に含めます。

妥当                  概ね妥当                  疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

3. 開発計画(スケジュール、資金計画、設備の整備計画等)  
スケジュール、資金計画及び設備の整備計画等の開発計画が設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。

妥当                  概ね妥当                  疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

#### 4. リスク管理

プロジェクトの可能な限り定量的なリスク評価（リスクの抽出・同定とそれがどの程度のものかの評価、リスク低減のためのコストと成功基準との相対関係に基づく許容するリスクの範囲の評価）とその結果に基づくリスク管理について、採られた評価の手法及び評価の過程で抽出された課題への対処の方向性が明確であるかを評価して下さい。

なお、リスクを低減するための方法として、全てのリスクをそのプロジェクトで負うのではなく、プログラムレベルで、他のプロジェクトに分散し、吸収することも考慮して評価して下さい。

妥当                      概ね妥当                      疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

#### 準天頂高精度測位実験の評価に当たっての関連文書（抜粋）

宇宙開発に関する長期的な計画  
(平成15年9月1日 総務大臣、文部科学大臣、国土交通大臣)

#### I. 我が国の宇宙開発に関する基本的考え方

#### 2. 我が国の宇宙開発の目的と基本方針

#### (1) 我が国の宇宙開発の目的

#### 安全で安心な社会の構築

人々が安心して心豊かに暮らすため、国際的な紛争や大規模災害から生命や財産を守り、我が国の安全の確保を図ることは、国家の最重要課題である。この責務を果たすため、宇宙という場を利用した活動により、地上システムとの連携、又は、補完関係を構築しつつ、安全で安心な社会の構築に寄与する。

#### 経済社会への貢献

変化する時代の要請に的確に対応し、経済社会に対して積極的に貢献するため、成果の社会還元の実現等により、国際的な競争力を有する産業への成長促進につなげる。また、宇宙環境利用の優位性を最大限に活かし、新たな付加価値、新産業の創出に貢献し、幅広い技術力のすそ野を形成する契機となる活動を行う。

## II. 重点的に取り組む業務に係る目標と方向

### 1. 社会的要請への対応

#### (2) 通信・放送・測位

##### ii) 測位

(重点的に取り組むプログラム)

測位システムは、安全の確保や生活の質の向上などに向けた幅広い応用が期待されることから、我が国の技術水準を測位システムの構築に十分なレベルまで高め、維持する。

このため、静止軌道上での高精度軌道決定や地上との間の時刻管理などの宇宙実証を行う。さらに、関係府省で検討された測位に係る具体的な利用ニーズなどを踏まえ、高精度測位情報の利用促進を図るため、民間を含めた関係機関との協力により、準天頂軌道を利用して、測位システムに必要不可欠な基礎技術である、衛星搭載用原子時計、衛星群時刻管理技術及び高精度衛星軌道決定技術に関する宇宙実証や電子基準点による補正情報等を移動体衛星通信システム等で伝送することにより GPS の補完・補強に係る技術実証実験を行い、測位に関する技術基盤を確立する。

独立行政法人宇宙航空研究開発機構が達成すべき業務運営に関する目標(中期目標) (平成15年10月1日 総務大臣、文部科学大臣、国土交通大臣)

### 2. 宇宙開発利用による社会経済への貢献

## (B) 国民生活の質の向上

### (4) 測位

国内測位ユーザの利便性の向上、衛星測位技術基盤の習得及びその利用の高度化を目的として、民間主導の準天頂衛星計画に参加することにより高精度測位実験システムの開発を実施する。

また、これに先立ち ETS- を用いて、静止軌道上での高精度軌道決定や地上との間の時刻管理等の実証を行う。

我が国における衛星測位システムのあり方について中間整理(平成16年1月16日 総合科学技術会議 宇宙開発利用専門調査会)

### 3. 我が国としての衛星測位システムのあり方

#### (5) 中間整理

- GPS(近代化を含む)との互換性・相互運用性を持ち、段階的に自立可能な衛星測位システムを主体的に構築し、継続的な運用を目指す。  
これにより、現在広く国民生活に浸透している測位社会基盤の要である GPS の利用に制限が生じるなどの不測の事態における代替手段の確保が可能となる。
- ガリレオ計画等、GPS 以外のグローバルな衛星測位システムとの連携に関しては、今後の動向を踏まえた検討が必要である。
- 衛星測位システムの構築にあたっては、従来の宇宙開発利用の基本方針である「民でできることは民で」に従って

実施する。

- 当面は、GPS との互換性・相互運用性を持つ衛星測位システムのうちの「補完システム」を整備する。
- 測位補完システムの整備により、測位補強サービスにおける様々なアプリケーションの進展が、民間における発想、活力により大きく加速されることを期待する。
- 測位補強サービスに関連する整備・運用は、現在、政府機関で既に運用されているものと、整備・運用計画のあるものを除き、原則として民間により実施する。
- 我が国における衛星測位システムの研究・開発と整備・運用における官民の役割分担は、表 3-1 の通りとする。
- 研究・開発、実用（整備・運用）の各フェーズ及び研究・開発から実用への移行時期において、プロジェクトの進捗状況を客観的に評価するメカニズムの確立が必要である。
- 研究・開発、実用（整備・運用）の各フェーズにおける国の関与のあり方については、その費用対効果についても検証する必要がある。
- 長期的には、アジア・オセアニア地域の国・地域の関心事項を十分に踏まえて、GPS との「自立性を持った相互補完関係」を有する、東アジア・オセアニア地域を対象とした地域衛星測位システムの主体的な確立を目指す。  
これにより、測位サービスがもたらす様々な利用分野の進展において、我が国発のデファクト・スタンダードの確立も可能となる。

表 3-1 衛星測位システムにおける官民役割分担

フェーズ		研究・開発	実用（整備・運用）
システム			
測位	補完	国が主体的に実施	システムの整備・運用における具体的な国の関与のあり方については、今後検討
	補強	民が主体的に実施 但し、研究・開発リスクが高いものについては国が関与	民が主体的に実施 但し、政府機関で既に運用されているものと、整備・運用計画のあるものを除く

我が国における宇宙開発利用の基本戦略  
(平成 16 年 9 月 9 日 総合科学技術会議)

## 2. 宇宙開発利用の意義、目標及び方針

### (1) 意義

#### 国家戦略技術としての重要性

宇宙開発利用で必要とされる技術は、さまざまな高度技術の統合の上に成立つ代表的な巨大システム技術であり、科学技術創造立国を標榜する我が国にとって、国の持続的発展の基盤となる重要な国家戦略技術として位置付けられる。さらに宇宙開発利用は、第 2 期科学技術基本計画の重点 4 分野である情報通信分野、環境分野の推進に不可欠である。また、宇宙開発利用における技術は多くの工学分野における極限技術の集大成とも言える領域であり、その技術力の向上活動自体が広範な分野における技術の飛躍的進歩をもたらし、これらを通じて幅広い技術革新の進展を促すことになる。



我が国の総合的な安全保障への貢献

宇宙開発利用は、近年の国内外における政治・経済・社会の急激な情勢変化を踏まえ、我が国の総合的な安全保障に重大な影響を及ぼすさまざまな情報・事象を正確かつ迅速に収集、伝達するために、もっとも有効な手段のひとつである。

## (2) 目標

国民の安全の確保

人々が安心して心豊かに生活を営むためには、紛争や災害などから国民の生命や財産を守り、我が国の安全の確保を図る責務が政府にはあり、そのため、宇宙という場の活用を図る。

経済社会の発展と国民生活の質の向上

国際競争力の強化などを通じた宇宙産業の基幹産業への成長促進や、宇宙という特殊環境を舞台にした活動を通じた革新的な技術や新たな付加価値とビジネスチャンスの創出により、我が国の経済の活性化に貢献する。同時に、研究開発の成果を踏まえ、宇宙インフラと地上インフラの各々の特徴を活かした最適なシステムを構築し、効率的かつ効果的な利用の促進により、国民生活に真の豊かさをもたらす。

## (3) 方針

我が国の国際的地位、存立基盤を確保するため、諸外国における宇宙開発利用の状況を踏まえつつ、我が国は人工衛星と宇宙輸送システムを必要な時に、独自に宇宙空間に打ち上げる能力を将来にわたって維持することを、我が国の宇宙開発利用の基本方針とする。

そのため、技術の維持・開発においては、信頼性の確保を最重視する。また、重要技術の自律性を高めるため、適切な選択と重点化を行った上で、ソフト面も含めた基盤的技術を強化するとともに、技術開発能力を維持する。

なお、研究開発目標の設定や研究開発計画の策定に関しては、利用者の要求を十分に反映することが可能となる仕組みを構築する。

## 4. 分野別推進戦略

### (1) 衛星系

通信・放送・測位

#### (c) 衛星測位システムのあり方

当面の目標として、国はリスクの高い測位補完・補強などに係わる研究・開発・実証を着実に推進する。その際、産学官の連携により、測位基盤技術への取組みの強化を図る。なお、整備・運用に関する国の関与のあり方についても、実証終了までに速やかに決定する。

また、長期的目標として、GPS などとの「自立性を持った相互補完関係」を有する地域衛星測位システムの主体的な確立を目指す。

衛星の信頼性を向上するための今後の対策について  
(平成 17 年 3 月 18 日 宇宙開発委員会 推進部会)

## 3. 調査審議の結果

### (1) JAXA の衛星開発に関する基本的な考え方

- i) 目的を明確に区別した衛星開発の徹底
- ・ 今後の衛星開発においては、実利用の技術実証を主目的とするものと、技術開発自体や科学を目的とするものを峻別して、その衛星の開発計画を企画立案する。

ii) 目的に応じた衛星の開発

実利用の技術実証を主目的とする衛星の開発

- (ア) 信頼性の確保を全てに優先させて、衛星の開発計画を企画立案し、衛星開発を進める。
- (イ) 上記(ア)を前提に、衛星のミッションを設定するに当たっては、社会への還元を基に、エンドユーザの要求を重視する。
- (ウ) バスについては、できる限り既存技術を活用し、信頼性と安定性のあるバスを確立することを目指した開発を行う。

具体的には、その都度に設定されたミッションの要求内容に対応したものとするのではなく、原則として、既存技術を主に活用した概ね同一形態のバスを繰り返し使用し、それを通じて将来的に実利用の技術実証を主目的とする衛星の分野で主力となる信頼性と安定性のあるものを確立することを目指した開発を行う。

ただし、その時々技術の進展を無視すべきではなく、漸進的な範囲で適宜その反映を図るべきであり、また、ミッションの要求内容によってその範囲を超える新規技術の導入が不可避である場合には、宇宙開発委員会の事前評価の段階でその必要性を十分吟味の上、地上試験や解析等を入念に行い、採用することもあり得る。

- (エ) 当面の JAXA の衛星開発において最も大切なことは、

上記(ウ)のバスを早急に確立することである。現時点で、信頼性において実績のあるバスは中型衛星バスであり、かつ、当面は中型衛星の需要が見通されていることから、衛星の信頼性が向上し、実績が積まれるまでは、この分野の衛星については中型衛星(軌道上初期で2トン程度のもの)中心の開発を行う。また、これにより、ミッションから得る利益の逸失に対するリスクが分散されることとなる。

- (オ) ミッション機器の開発については、我が国の強みと独自性を活かすべく、先端性のあるものを指向する。

iii) 開発期間の短縮

- ・ 先ず、予備設計の前(研究の段階)に十分な資源を投入するとともに、計画の企画立案時には、プロジェクトの目標を明確にした適切な開発計画を立て、プロジェクト全体の技術的な実現可能性についての検討及び審査を徹底的に行うことが必要である。

予備設計を開始する時点では、既に重要な開発要素は概ね完了し、その他の要素についてもその後の開発研究及び開発の段階で解決すべき課題とその解決方法が見通せていることが必要である。

- ・ 今後の衛星の開発期間(予備設計が開始され、開発が終了するまでの期間)を、計画段階において5年程度以内を目途とし、その実現を図っていく。ただし、信頼性を一層向上する等の観点から、真に止むを得ない場合にあっては、宇宙開発委員会における計画の事前評価の段階でその必要性を十分に吟味の上、この期間を超えることもあり得る。

## 分野別推進戦略

(平成18年3月28日 総合科学技術会議)

### VII. 社会基盤分野

#### 3. 戦略重点科学技術の選定理由と技術の範囲

##### (2) 戦略重点科学技術の選定理由と技術の範囲

減災を目指した国土の監視・管理技術

災害監視衛星利用技術

(選定理由) 大規模自然災害に対し広域性、同報性、対災害性を有する衛星による自律的な災害監視や危機管理情報の利用は、減災対策において非常に有効な手段のひとつであることから、これを促進する必要があり、重点化して推進する。

(技術の範囲) 衛星による災害監視・情報利用技術および準天頂高精度測位実験技術。

### VIII. フロンティア分野

#### 3. 戦略重点科学技術の選定理由と技術の範囲

##### (2) 戦略重点科学技術の選定理由と技術の範囲

(国家基幹技術)

海洋地球観測探査システム

地球規模の環境問題や大規模自然災害等の脅威に自律的に対応するとともに、エネルギー安全保障を含む我が国の総合的な安全保障や国民の安全・安心を実現するためには、広域性、同報性、耐災害性を有する衛星による全地球的な観測・監視技術と、海底の地震発生帯や海底資源探査

を可能とする我が国独自の海底探査技術等により「海洋地球観測探査システム」を構築し、全地球に関する多様な観測データの収集、統合化、解析、提供を行っていく必要がある。このシステムは、我が国周辺及び地球規模の災害情報や地球観測データ等をデータセットとして作成・提供するものであり、我が国が災害等の危機管理や地球環境問題の解決等に積極的かつ主導的に取り組むための基盤となるものである。

我が国の安全保障・危機管理等に関する情報を独自に持つための技術は、総合科学技術会議が「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」において宇宙開発利用の基幹技術として位置付けている。また、地球温暖化にかかわる現象解明・影響予測・抑制適用や地震・津波被害の発生メカニズム解明等は、総合科学技術会議の「地球観測の推進戦略」において戦略的な重点化のニーズとして示されている。これらに資する海洋地球観測探査システムは国家的な長期戦略に合致するものであり、国家基幹技術として位置付ける。

海洋地球観測探査システムには、以下の技術が含まれる。

次世代海洋探査技術

以下の課題のうち、衛星による地球環境の観測に係る研究開発及びデータ統合・解析システムの技術開発に関するもの【環境分野】

- ・ 衛星による温室効果ガスと地球表層環境の観測
  - ・ 地球・地域規模の流域圏観測と環境情報基盤
  - ・ マルチスケールでの生物多様性観測・解析・評価
- 災害監視衛星利用技術【社会基盤分野】

(別紙4)

## 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。

1. 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。
2. 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。
3. 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。

4. 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

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。

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

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。

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。

(参考3)

準天頂高精度測位実験の事前評価に係る推進部会の開催状況

【第3回推進部会】

日時：平成18年7月11日(火)14:00~17:00

場所：経済産業省別館10階 1028会議室

議題：

- (1) 水循環変動観測衛星(GCOM-W)プロジェクトの事前評価について
- (2) 第25号科学衛星(ASTRO-G)プロジェクトの事前評価について
- (3) 準天頂高精度測位実験の事前評価について
- (4) その他

【第4回推進部会】

日時：平成18年8月10日(木)13:00~15:00

場所：三田共用会議所 第3特別会議室

議題：

- (1) 準天頂高精度測位実験の事前評価について
- (2) その他

【第8回推進部会】

日時：平成18年10月17日(火)14:00~16:40

場所：三田共用会議所 第3特別会議室

議題：

- (1) LNG推進系飛行実証プロジェクトの中間評価について
- (2) 準天頂高精度測位実験の事前評価について
- (3) その他

【第9回推進部会】

日時：平成18年10月27日(金)14:00~16:00

場所：三番町共用会議所 大会議室

議題：

- (1) 準天頂高精度測位実験の事前評価について
- (2) LNG推進系飛行実証プロジェクトの中間評価について
- (3) その他

準天頂高精度測位実験の  
「評価その 1」評価票の集計及び意見

-----  
評価結果

	妥当	概ね妥当	疑問がある
1 プロジェクトの目的 (プロジェクトの意義の確認)	10	1	1
2 プロジェクトの目標	7	4	0
3 開発方針	3	8	0
4 実施体制	4	7	0
5 その他	-	-	-

1 プロジェクトの目的 (プロジェクトの意義の確認)

準天頂高精度測位実験の目的が、「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」(総合科学技術会議)及び「宇宙開発に関する長期的な計画」(以下「長期計画」という。)において規定されている我が国における宇宙開発利用全体の意義、目標及び方針等を踏まえ、長期計画のプログラム及び「我が国における衛星測位システムのあり方について中間整理」(総合科学技術会議)に規定されているところに照らし、的確に詳細化、具体化されているかについて評価して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
1 プロジェクトの目的 (プロジェクトの意義の確認)	10	1	1

評価根拠のコメント

【妥当】

1. 我が国における宇宙開発利用の基本戦略から導かれた衛星測位システムのあり方に従い、国が主体的に測位補完技術の研究開発を実施し、測位補強技術の研究開発では、リスクが高いものについて国が関与するとしている、官民の役割分担方針からみて、このプロジェクトでの GPS 補完・補強技術の開発及び軌道実証、さらに次世代衛星測位システムの基盤技術の開発及び軌道実験を行なうことは妥当だと判断できる。
2. 妥当である。
3. 「GPS と互換性、相互運用性を有する測位衛星を我国が自ら配備することにより、自立性を持った衛星測位システムを構築することを目指す」という総合科学技術会議の決定に基づい

て、その第一歩として衛星測位システムの基盤技術を確立するためという本プロジェクトの目的は妥当である。

4.

(1) GPS 補完技術を開発し軌道上で実証するとの目的に関しては、CSTP の「中間整理」で示された政策方針（長期的には、GPS と互換性、相互運用性を有する測位衛星を自ら配備することにより、自立性を持った衛星測位システムを構築することを目指すべき、当面は、GPS との互換性、相互運用性を持つ衛星測位システムのうちの補完システムを整備すべき）を具体化する上で不可欠の準天頂軌道を利用した GPS 補完技術を開発・実証し、GPS 補完システム整備に直結させることを目指しており、本目的は的確である。

(2) GPS 補強技術を開発し軌道上で実証するとの目的に関しては、民間企業において現に補強業務の事業化の意向があり、かつ、それが経済的観点から中断せざるを得なかったこと（言い換えれば、経済的条件さえ整えば民間による事業化が期待できること）補完技術開発・実証の実施を前提にすれば、本開発・実証のための経費は極めて少額で済むこと、補強技術のうちリスクの高いものについては国側において着実に推進するとされていること、補強信号の生成及び補強信号を受信しての利用実験を国土交通省が JAXA との連携の下責任をもって実施するとしていることから、本件を実施する意義は大きいと認められ、本目的は的確である。

(3) 独自の実験用信号の設計・開発を行い、軌道上で実験を行うとの目的に関しては、軌道上での実験の機会を得ることができることになるので、その機会の活用という観点から、将来に向けて、より精緻な信号に関する研究開発を行うことは、

意義はあると認められ、本目的は的確である。

5. わが国の衛星測位システムのあり方を踏まえ、システム構築に必要な基盤技術を確立するため GPS 補完・補強技術の開発等を行うことを目的としており、JAXA が行う本プロジェクトの意義は妥当であると考えられる。

6. 「我が国における宇宙開発利用の基本戦略（総合科学技術会議）」及び「宇宙開発に関する長期的な計画」（以下「長期計画」という。）において、我が国における宇宙開発は“国民の安全の確保”、“経済社会の発展と国民生活の質の向上”に資するものとして位置付けられている。

また、長期計画のプログラム及び「我が国における衛星測位システムのあり方について中間整理」（総合科学技術会議）において、GPS との互換性・相互運用性を持った衛星測位システムの構築とその継続的運用により高度な測位サービスの実現を目指すことを規定している。

準天頂高精度測位実験は、準天頂衛星システム計画の第 1 段階として、宇宙航空研究開発機構が関係研究機関の協力を得て、GPS 補完・補強技術と将来のより高度な衛星測位の基盤技術について開発及び軌道上での技術実証を行うものであり、その技術実証成果により、社会の重要なインフラストラクチャーとなる衛星測位システムを実現し得ると考える。また、利用省庁や民間による利用実証も検討されており、これら官民が連携した取組みにより、災害対策などの国・地方公共団体等が提供する公共サービスへの応用、民間による各種事業への展開が期待できるものと評価する。

7. 衛星測位技術はわが国として開拓していくべき重要な基盤技術の一つであり、本プロジェクトが掲げる目的は、「宇宙開

発利用の基本戦略」、「長期計画」等における大きな方針に則るとともに、「衛星測位システムのあり方について中間整理」を十分踏まえたものとなっている。

わが国における衛星測位システムに関しては、長期的には、自立可能な衛星測位システムを主体性をもって形成していくべきであると考えが、そのためには、段階的な開発、実証を進めていくことが肝要であり、本プロジェクトは、その重要なステップを歩み出すもの、と認められる。

当初の準天頂衛星システム計画の極めて大きな変化を受けて立案された本プロジェクトが、準天頂高精度測位実験の第一段階として、準天頂衛星 1 機による衛星測位の技術実証を目指し、その主たる内容として、「GPS 補完」、ならびに他機関との協力のもとでの「GPS 補強」を取り上げていることは妥当であり、かつ、加えて、次世代の衛星測位システム構築のための技術の開発及びその軌道上実験をも目的としていることは評価されるべきことである。

8. GPS 機能の補強に基づく移動体位置検知および測地応用の拡大強化は、「宇宙開発に関する長期的な計画」および「我が国における宇宙開発利用の基本戦略（総合科学技術会議）」にも合致した計画である。また測位システムの利用拡大は我が国にとって将来的に極めて重要な課題であると思われるが、将来自立可能なシステム開発のためには自らの実験システムを持つことは必須であり、そのために既存システムの利用拡大を図りつつテストベッドを構築するというアプローチは妥当な計画である。また、近隣諸国との国際協力も目的として取り上げられており、我が国の国際的地位向上をはかる上でも有効である。更に将来的な目標ではあるが、高速移動体の位置測定 1 m、

測量精度 2 cm のシステム開発は、将来の我が国のインフラ整備に画期的進歩をもたらす可能性があり、その開発基盤整備としての準天頂衛星開発は極めて有意義であると考えられる。

9. 「自立性を持った相互補完関係の主体的な確立」とは何とも難解な表現であるが、とにかく我が国が自前の測位技術確立に努めることは妥当。

【概ね妥当】

10. 複数省庁との連携の元、JAXA がまとめ役として 1) GPS 補完補強技術の開発及び技術実証、2) 次世代衛星測位システムの基盤技術の開発および軌道上実験を目指すものである。民間が退いた後、もう少し十分な時間をかけ検討を進めるべきと考えられるが、おおむね妥当。

【疑問がある】

11. 基本的に、準天頂衛星には反対の立場にたつものである。次世代の GPS といっても、降ってくる電波が多くなれば精度が良くなるのは当然であり、センサーを開発する意味はあるが、衛星の有効性の確認などは、ほとんど、あげなくてもわかるのではないか？ それに、継続して打ち上げる計画なくして、意味があるのであろうか？

また、JAXA が担当する部分での開発要素が明瞭でないように思う。何が、新しい開発要素かを明示してもらいたい。他省庁の部分には、開発要素は認められるのだが。

ただ、不十分な知識しか持ち合わせていないので、これ以上の評価は慎みたいと思う。そこで、これから先の詳細な部分に関する評価は、棄権とさせていただきます。



## 2 プロジェクトの目標

i) 準天頂高精度測位実験において設定された目標が具体的に(何を、何時までに、可能な限り数値目標を付してどの程度まで)明確となっているか、ii) 設定された目標が設定された目的に照らし、要求条件を満たしているかを含め的確であるか、iii) その目標に対する成功基準が的確であるか、について評価して下さい。

目標が複数設定される場合にはそれらの優先順位及びウェイトの配分が的確であるかを評価して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
2 プロジェクトの目標	7	4	0

### 評価根拠のコメント

#### 【妥当】

1.

(1) プロジェクトの掲げる数値目標、サクセスクライテリア等は妥当と思われるが、一号機による衛星測位の技術実証の結果、民間がより積極的に事業化を推進できるようなインフラづくりも視野に入れて頂きたい。

(2) 衛星のより長寿命化に取り組んで頂きたい。

2.

(1) 補完技術開発・実証の目標に関しては、測位精度、アベイラビリティ、軌道推定精度ともに、それが達成されれば、目的が達成されたと言い得ると認められるもので、的確である。なお、本件が当面整備すべきとされているGPS補完システムに直結させることを目指していることから、アベイラビリティに関しては、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みたい。

(2) 補強技術開発・実証の短期的な目標に関しては、本件に係るJAXA側の役割(たとえば、受け取った信号を品質を落とすことなく吐き出す役割)からして、的確である。また、長期的な目標に関しては、今後の課題としているが、やむを得ない。

(3) 次世代の衛星測位信号の開発に係る目標に関しては、従たる研究開発課題の目標としては、適当である。

3. 目標は、具体的に示されており、可能な限り数値化への努力がなされている。また、設定された目標は目的に対する要求条件をほぼ満たしていると考えられる。是非とも「フルサクセス」はもとより、「エクストラサクセス」を達成していただきたい。

4.

(1) GPS補完・補強技術と将来のより高度な衛星測位の基盤技術について、それぞれに長期的な目標(初号機打上げの10年後)と短期的な目標(初号機打上げの約1年後)を明示しており、また、技術開発項目(測位精度、受信確率の改善のための高仰角特性、軌道推定精度及び時刻推定精度)の性能について、数値目標が明確に設定されているものと評価する。

(2) 「我が国における衛星測位システムのあり方について中間整理」(総合科学技術会議)では、「GPS(近代化を含む)との互換性・相互運用性を持ち、段階的に自立可能な衛星測位システムを主体的に構築し、継続的な運用を目指す。」としている。本プロジェクトの目標は、GPSを補完する技術レベルを設定するとともに、将来の測位システム高度化に向けた基盤技術実験も計画していることから、要求条件を的確に満たしているものと評価する。

(3) 成功基準を「ミニマムサクセス」、「フルサクセス」、「エクストラサクセス」と3つのレベルで設定している。GPS 補完技術の「ミニマムサクセス」は高仰角からの GPS 信号の送信による可視性改善を基準としており、「フルサクセス」は近代化 GPS 民生用サービス相当の測位性能を得ることを基準としているなど、目標の優先順位及びウェイトの配分の観点からもプロジェクトの目的に合致した的確なものと評価する。

5. ミッション目的の第一項目である「GPS 補完・補強技術の開発及び軌道上実証」に関して、JAXA が担当する GPS 補完については、精度等の数値を含めて、短期的な目標ならびに長期的な目標が具体的に示されている。これらは、GPS 補完技術の内容およびそれが目指す目的からみて、妥当である。GPS 補強に関しては、具体的には、他機関の実験を支援する内容が短期的目標として記されているのみで、それ自体は、JAXA の責任分担範囲に対応するものとして妥当である。

なお、より大きな観点に立つとき、ここでの「目標」の扱いに限らず、全般的に、JAXA プロジェクトとして、共同実験である GPS 補強を GPS 補完と同列のもとに取り扱っていくことが望ましいと考える。

ミッション目的の第二項目「次世代衛星測位システムの基盤技術の開発及びその軌道上実験」に関しては、技術開発中の実験用信号によって測位基盤技術の実験を行い、短期的にはデータ取得、長期的には設計技術の習得を目標としており、目指すところは妥当とみなされる。

次世代の衛星測位システムの基盤技術の開発は、わが国の衛星測位技術開発の長期的なロードマップ上、重要な位置づけにあるものと考えられ、ミッションの第二目的に関して、ミッシ

ョンの第一目的と併せて、前向き、創造的な実験が行われることを期待したい。

成功基準については、GPS 補完に関して具体的に与えられており、それらは妥当なものである。なお、エクストラサクセスに関しては、「目標を上回る測位性能が確認されること」とあり、技術的な根拠が示されていないが、その具体的内容は、主として、新たな試みとして行う高精度電離層遅延補正によって、フルサクセスでの目標測位性能（これは GPS のみの場合と同等となる）を上回る測位精度が得られた場合、とのことである（個別質問に対する回答より）。この点は注記しておくべきであろう。

高精度電離層遅延補正を中心に、その他、軌道予報、時刻予報における誤差要因の低減等の試み（個別質問に対する回答より）を加え、本プロジェクトにおいて、GPS 同等以上の性能向上を目指すことが、その研究目標として取り上げられていることは、「GPS 補完」を、補完を越えたものとする可能性を追求するものとして、評価される。これらに関して、プロジェクトが、より前向きに取り組んでいくことを期待したい。

6. 衛星を実運用しつつ基盤技術実験をおこなって、次世代の測位技術の習得を図るとしたアプローチは妥当である。補完機能の測定精度は通常の GPS 精度と同等と思われるが、観測機会の拡大が目的であるので、特に問題とすべき点は無く妥当な目標である。衛星の軌道測定精度および時刻推定精度に関しては、ETS- の実績の 1 オーダ以内の改善であるので、目標値としては妥当であると考ええる。

7. 本質的な意義は単独衛星 1 機による技術実証、利用実証と考えており、この評価の対象もそうであるが、「その結果を評価

の上、3機システムへ移行する」とあるのは最終システムの有用性について若干腰が引けている感がなくもない。

【概ね妥当】

- 8. 目標の設定を短期と長期に分け、GPS補完に関しては技術開発目標の設定、短期目標のサクセス・クライテリアが具体的に示されている。またGPS補強に関しては目標達成の過程で、このプロジェクトに関係する機関や組織との関わりを明確にして進めることが明記されており、概ね妥当だと判断する。
- 9. 概ね妥当である。JAXAと他機関との役割や責任の担当区分が明瞭になるに伴って、プロジェクトの目標も的確に明示されるようになった。  
 なお、本プロジェクトのように、JAXA以外に、他機関が責任を持つ実験・システム等が混在している場合、「プロジェクト全体の目標」と「JAXA実施担当部分の目標」を区別して両者を明示するとより分かりやすくなると思う。
- 10. 長期的な目標、短期的な目標に明確に切り分け設定されており概ね妥当。GPS補完については数値目標も設定されている。成功基準も概ね妥当。

3 開発方針

準天頂高精度測位実験の活動全体を律する基本的な考え方がない方針が設定された目標の達成に対する的確であるかを評価して下さい。

評価にあたっては、「衛星の信頼性を向上するための今後の対策について」で示された考え方を考慮して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
3 開発方針	3	8	0

評価根拠のコメント

【妥当】

- 1. 妥当である。記述されている開発方針を是非とも実行していただきたい。
- 2. 問題点はない。
- 3. 準天頂高精度測位実験の開発方針は、第1段階での準天頂衛星初号機による技術実証後に第2段階での準天頂衛星3機によるシステム実証が可能なように、初号機の設計寿命を10年(目標12年)とするなど、第2段階への継続性を考慮しつつ、初号機の開発にあたっては、信頼性の確保を全てに優先し、新規開発技術を最小限必要なものに絞り込む等の確実な開発を行う方針を打ち出している。また、高精度測位実験システムの開発にあたっては、ADEOS-、ALOS、ETS-での開発成果を最大限活用し、将来の地域衛星測位システムの構築に至るまでの一連の技術開発ロードマップが明示されている。本プロジェクトの開発方針は、実利用の技術実証を主目的とするものとしての確であり、社会の重要なインフラストラクチャーとなる衛星測位システムの実現に確実に結実するものと評価する。

【概ね妥当】

- 4. 準天頂衛星初号機の開発、地上システムの開発、関与する国際協力の推進について、いずれの開発方針も設定された目標達成に対する的確であり、第2段階への継続性も踏まえた開発方針として概ね妥当だと判断する。

(1) 一号機打上げ後、現計画より早く 2 号、3 号機の打上げができるように望む。

(2) アジア・オセアニア地域との協力、同地へのサービス提供等の国際的戦略の具体化が望まれる。

6. 開発方針は、信頼性の確保をすべてに優先させて行う等が掲げてあり、基本的に宇宙開発委員会の指摘を踏まえたものになっている。言葉だけでなく、是非ともプロジェクトのかかわる方々全員がこれらの方針にそって開発を実行していただきたい。また、方針にも述べられているが、既存技術の利用と低コスト化の意識を徹底していただくと共に、技術面での国際協力（特に米国）をしっかりと行っていただきたい。

7. 準天頂衛星システム計画の第一段階の実施体制が多数の省庁、機関、ならびに民間の連携からなるものであり、かつ第一段階から第二段階へ進むに当たっての方針が将来決定される、という背景を考慮するとき、提案された開発方針は、それらの前提のもとで、概ね妥当であると判断される。

本プロジェクトにおいて、JAXA が責任を持つ範囲は明確に規定され、本事前評価もその範囲を対象としてなされている。しかし、準天頂衛星システム計画第一段階は総合的なミッションであり、かつ、JAXA は全体を統括していくべき立場にあるとみなされる。JAXA プロジェクトは、実行上、実質的にミッション全体を見渡して開発に取り組んでいくことが重要であると考える。

初号機の設計寿命を 10 年以上とすることに関しては、提示された開発方針において、プロジェクトが、十分深い認識を持っていることは認められるが、設計寿命を 10 年以上とすることは JAXA(旧 NASDA を含めて)として初めてのことであり、

長寿命化設計は特に力を注ぐべき課題とみなされる。衛星バス系技術に関してはこれまでの実績・蓄積を背景とした取り組みが可能であろうが、ミッション機器に関しても、十分な課題の洗い出しを行っていく必要がある。長寿命化設計に関しては、評価その 2 において、より具体化した内容の方針が示されることを期待したい。

なお、ミッション機器においては、NICT 担当の搭載機器にも同一の設計寿命要求が課せられ、NICT との間で、長寿命化という観点から、技術面で相互に連携を取っていくことが肝要であろう。

開発方針において、新規開発技術は、ミッション機器を含めて、最小限必要なものに絞り込む、とあり、ミッション機器に関しては、消極的な印象をもつ。長寿命化要求とのバランスをとる必要はあるであろうが、ミッション機器に関しては、ミッションの成果をより高め、より豊かにするという観点から、新技術の開拓とその実証に積極的に取り組んでいくことを期待したい。

準天頂衛星システム計画の第二段階への移行判断にあたっては、GPS 補完の有用性が広く認められる必要があり、打上げ後の約 1 年間において、GPS 補完が民間の一般利用者にかなり広く使われることが望ましいと思われる。そのためには、衛星初号機開発に平行して、マスユーズの小型受信機（端末）が民間において開発され、打上げ後にその普及が図られる必要がある。開発方針には、JAXA において、民間における衛星初号機に対応した端末の自主的な開発を促すために、民間（経団連、衛星測位システム協議会、高度測位社会基盤フォーラム、国内の GPS 受信機メーカー等）からの意見を集約し、測位ミッ

ションの要求仕様に反映する、と示されているが、GPS 補完を真に軌道上実証していくためには、要求仕様への反映に止まらず、利用促進のために、この民間との協力関係を継続、発展させていくことが肝要と思われる。

8. 2号機、3号機打ち上げ後の2段階における3機システム実証が可能な宇宙、地球セグメントの開発を目指し、衛星の設計寿命10年の開発を目標としている等、諸般の開発方針はおおむね妥当。東アジア、オセアニア地域との連携が可能となるよう開発・利用計画の立案をいっそう強く望みたい。
9. 3つの衛星でシステムを完成させる前提として、当初10年の寿命を持った1個の衛星で軌道実証を行い、要すれば後続衛星に改善策の反映を図ると言うアプローチは、開発リスク低減の観点からも妥当な方式である。また、GPSシステムのオリジネータである米国と、利用者としての近隣諸国との協力の下で開発を進める方式は、国際協調上も更に技術の深化を図る上でも妥当である。

信頼性向上対策に関しては、冗長機能および耐久性の強化、データ取得の強化等、宇宙開発委員会の定めた方針に基づいており妥当な考え方ではあるが、実現のための具体的な姿が見えてこない。バス系に関しても、変更はミッション要求を達成するための最小限に留める、また、新規開発技術に付いては重点的な先行開発を行う等説明されているが、標準バスの姿および中長期的な改善計画等の具体的内容は明らかで無い。これらに関して、推進部会で何処までを論じるかは議論のあるところと思うが、JAXA/受託メーカーとしては、少なくとも政府ミッションに関してはこれらの点に関する具体策を明確にすべきである。

10. 前項で述べたことと矛盾するかも知れないが、技術評価の後に第2段階への移行を決定するのは慎重と評価。

#### 4 実施体制

開発計画のうち実施体制が、設定された目標の達成に対する確度であるかを評価して下さい。

特に、共同開発機関や関係企業との責任分担関係及び JAXA のプロジェクトチームに付与される権限と責任の範囲が明確になっているかについて評価して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
4 実施体制	4	7	0

#### 評価根拠のコメント

##### 【妥当】

1. 関係する部門が多岐にわたるので、「測位・地理情報システム等推進会議」のリーダーシップと取りまとめ役の文部科学省の力量が問われる。
2. 本プロジェクトに係る行政レベルのとりまとめは、文科省が担うこととなっているが、本プロジェクトが GPS 補完システムの整備に繋げようとの主旨に出でるものであることを常に念頭に置き、とりまとめ業務を遂行することを望みたい。
3. 「準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針」(測位・地理情報システム等推進会議)に則り、第1段階は、文部科学省が取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し、第1段階の準天頂衛星システムの整備・運用については宇宙航空研究開発機構(JAXA)が担当

する実施体制が明示されている。また、高精度測位実験システムについては、平成 15 年度以来の JAXA を取りまとめとした各機関の役割分担による研究開発体制が維持されている。さらに、民間との調整の場として、「準天頂衛星システム開発・利用推進協議会」が維持されている。

これまで指摘されてきた“準天頂衛星システムとしてのプロジェクト全体の責任体制”が明確化し、プロジェクトの目標を達成するための的確な実施体制が構築されたものと評価する。

今後、プロジェクトの進捗に伴い、JAXA と共同開発機関の責任分担や利用実証に係る利用省庁や民間との連携について、より具体化されていくものとする。

4. 折角の「とりまとめ」であるから、文科省はよろしく指導力を発揮するべき。

#### 【概ね妥当】

5. 準天頂衛星システム計画の実施体制の中で、本プロジェクトの実施体制、特に第 1 段階の実施体制について、全体の中の位置付け、その役割からみる本プロジェクトの責任範囲の理解はかなり困難なところもあるが、現時点で、このプロジェクトの第 1 段階の実施体制に関しては概ね妥当だと判断する。
6. 概ね妥当である。JAXA は全体インテグレータとしてまた衛星バス・システムの開発とりまとめに責任を有する立場として、安全確保・ミッション遂行確保の面から、他機関の開発・実証の内容に深く立ち入って問題がないかどうか十分にチェックしていただきたい。
7. 本プロジェクトは、他省が管轄する研究部隊との連携が重要なポイントの一つであるが、相互の責任範囲と権限は明確に示されている。但し、これらの明確化と共に、各研究機関相互の

協力と理解を合わせて重要であり、民間機関の指導も含め JAXA が従来以上に指導力を発揮して積極的に推進していただきたい。

8. 準天頂システム計画の第一段階の実施体制は、準天頂衛星計画に関するこれまでの検討経緯、特に、本年 3 月末に立てられた基本方針に基づいて形成されており、機関間の役割分担ならびに JAXA 内実行体制は、それに依拠した形で作られている。全体的に重層構造の複雑さがあるが、その中で、JAXA 内の実行体制は、概ね妥当なものとなされる。

第一段階の実施体制において、文部科学省が実質的に取りまとめを行う事柄の内容と JAXA が衛星システムおよびミッションを統括していくこととの切り分け、あるいは両者の共同作業の内容、等が、提案の範囲では理解しがたい。今後の明確化が望まれる。

本プロジェクト、すなわち「準天頂高精度測位実験」においては、利用の推進が極めて重要であり、JAXA 内のプロジェクト実行体制においても、「利用推進」のサブグループが設けられているのは理解される。しかし、利用実証は JAXA の責任範囲外という整理が、今回の事前評価で多々示されたこともあり、この「利用推進」サブグループの役割を具体化、かつ拡大していくことは、真に利用推進を図っていく上で極めて重要と考える。

9. JAXA とりまとめのもと、多くの省庁との連携が果たしてうまく行く体制になっているのか懸念されるところではあるが、現時点では概ね妥当と判断する。
10. JAXA とメーカ間の体制に関しては未定であるが、その他の関係機関間の作業体制と責任体制、各機関内の作業および責任

体制は明確になっており、問題は無い。それぞれの政府機関が、それぞれの得意分野の開発を推進し、その総合として大規模システムを構築する方式は、それはそれとして妥当であるが、取り纏め機能がインタフェース管理に限定されたのでは技術作業としては必ずしも十分とは言えない。程度の差はあれ、システム統合にはなにがしかの技術上のヒエラルヒーを明確にすることが必要である。統一的な責任体制を構築することは困難かも知れないが、将来の民活も視野に入れると、政府機関の技術者の他に民間会社の技術者も入れた技術チームで、一元的に技術検討とシステム統合を推進する方式は考えられないものであろうか。

また、民活は重要な要素であるが、民に過大な期待をするには無理があると思われる。国としての積極的関与が期待される。

## 5 その他

以下の項目については、「開発」への移行の準備が整った時点で評価するものですが、現時点の検討の進捗状況を確認し、「開発」に向け配慮すべき事項、助言等があれば記載願います。

### (1) システム選定及び基本設計要求

システム（衛星を実現する技術的な方式）の選定及び基本設計要求（基本設計を固めるに当たったの骨格的な諸条件）の評価の際には、以下の点に着目することとしています。

- i) 関係する技術の成熟度の分析
- ii) コストも含めた複数のオプションの比較検討
- iii) システムレベル及びサブシステムレベルにおける、新規自主開発、既存技術の活用（外国調達に関しては、信頼性確保の方法含む）の適用方針

上記においては、国内技術のみでなく、海外技術も検討の対象に含みます。

### (2) 開発計画（スケジュール、資金計画、設備の整備計画等）

### (3) リスク管理

主要な技術課題、プロジェクト、プログラムの観点におけるリスク管理の考え方

## 助言等のコメント

### (1) システム選定及び基本設計要求

1. 本プロジェクトは、実利用の技術実証を主目的とするものであり、システムの選定については、開発方針で明示されているように信頼性の確保と第2段階への継続性を重視いただきたい。また、基本設計要求については、利用省庁や民間による利用実証も考慮いただきたい。

2. 具体的内容はその道の専門家で無いと評価は難しい。

### (2) 開発計画（スケジュール、資金計画、設備の整備計画等）

3. 初号機打上げから第2段階（システム実証）の追加2機打上げまで、6年もの永い間が空いている。慎重に計画されているということですが、今後の状況や検討によっては、追加2機打上げの時期を1年でも2年でも早め、プログラム目的が少しでも早く実現されるように、スケジュール変更を提案されることを期待したい。

4. プロジェクト開発の予算は、各省がよく協力し、少しの無駄も排除する姿勢で厳しく詰めていただきたい。

5. 実利用の技術実証を主目的とする観点から、開発計画については、確実かつ効率的なものを立案いただきたい。

6. スケジュールや資金計画が提示されていないプロジェクト

の事前評価は本来あり得ないものと考えます。

一方、本プロジェクトはわが国にとって、極めて重要なものであるため、無理を承知で、英知を集めて、困難を突破すべきものと考えます。過去の柵（しがらみ）を捨てて、背水の陣で頑張りたい。

7. コマーシャル衛星の場合は、発注から打上げまでの期間は概ね2年である。無理は禁物であるが、矢張り可能な限り短期間で完成させることを念頭に開発計画を立案すべきである。短期間に開発することは、コストダウンのための鉄則である。

### (3) リスク管理

8. リスク管理担当者を指名し実行体制を作ることは極めて結構であるが、この体制が十分に機能するよう、プロジェクトの責任者は、細心の注意を持って指導に当たっていただきたい。
9. 実利用の技術実証を主目的とする観点から、開発スケジュールや打上げ計画等に影響を及ぼす不測の事態への対応を図り、本プロジェクトが所定の目的を確実に遂行できるよう検討いただきたい。
10. プロジェクト全体が多機関の共同からなることを踏まえて、マネージメント、技術、スケジュールなどに関して、多機関間で、随時、共同の相互レビューを行うことはリスク管理上有意義であろう。
11. 従来宇宙開発の失敗例を見ると、開発初期に於ける専門家によるリスク評価が十分行われていなかったことが主な原因であったと思われる例が認められる。此処で言うリスクは純粹に技術上のリスクであり、マネージメントリスクとは多少異なる。技術上の問題が顕在化してから専門家に図るのではなく、

開発開始時に、それぞれの分野の技術専門家に図って、リスクの評価と共に技術チャレンジの方向付けの評価を行うことが重要である。設計が固まってから評価を行ったのでは、それまでの作業の修正に時間と労力が掛かり、実行部門から抵抗が出やすいので、要求仕様が固まり、開発基本構想が固まった時点等の可能な限り早い時期に実施することが重要である。



付録 2

準天頂高精度測位実験の  
「評価その 2」評価票の集計及び意見

評価結果

	妥当	概ね妥当	疑問がある
1 「評価その 1」における 助言に対する対応	5	2	0
2 システム選定及び基本 設計要求	4	3	0
3 開発計画	3	4	0
4 リスク管理	4	3	0

1 「評価その 1」における助言に対する対応

推進部会が「評価その 1」において助言した事項に対し、JAXA におけるその後の対応が的確であるかを評価して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
1 「評価その 1」における 助言に対する対応	5	2	0

評価根拠のコメント

【妥当】

推進部会の中間とりまとめにおける助言に対しては概ね的確な対応を行っており、妥当であると判断する。

中間とりまとめにおける助言事項に対するその後の対応は、提示資料に見る範囲で、的確である。

助言のうち「評価その 2」に対応する事柄に対して、対処方針等は、今回の提案において適切に提示されている。

「評価その 1」の範囲の事柄への対応も具体的・適切である。それらの内、特に、民間との協力関係の発展、および関係機関との連携・協力の体制強化は共にミッション遂行上特に配慮すべきものと考えられ、今後引き続き継続的な努力がなされていくことを期待したい。

推進部会中間とりまとめでも衛星の長寿命化が強く求められているが、MTSAT-2 等の JAXA 衛星、更に最近商業衛星にも採用されている衛星バスを選定していることは、これらのプロジェクト成果の反映が出来、また、バス系の安定化のためにも有効である。更に測位、測地システムの全体システム開発において、JAXA の主導性の下での関係省庁の協力関係の構築と民間メーカーのニーズの吸上げと反映が求められてい

るが、各関係省庁担当の機器に関しては、単にインターフェース規定に基づいて作業を行うのみではなく、試験審査会への参加も行う計画となっている。更に民間メーカーとは定期的に会議を開催する等でニーズの吸上げと反映を行う計画が策定されている。更に準天頂衛星の可視領域にある諸外国との連携に関しても具体的な調整に向けた作業が開始されているようであり、推進部会の助言に対する対応は適切であると評価する。

なお、米国で GPS の改善作業が進められているほか、ヨーロッパのガリレオシステムの開発が進められており、準天頂衛星システムの開発もそれらの動向も踏まえたものとするのが重要である。民間各社との定期会議は単なる連絡会あるいは要望を聞く会に留めず、進むべき技術的方向の討議を行う等の、クリエイティブな研究会の方向に持ってゆくべきでは無いかと考える。

「評価その1」での指摘事項、及び助言について適切に対応されており妥当と考えます。

衛星システムの長寿命化、関係機関との連携/責任体制、利用促進など、これまでの懸案事項に対し、的確な対応が具体化されていると評価する。

特に、実績のある静止衛星バス技術をベースに関係機関の研究開発成果を活用して信頼性の高い衛星システムを確実に効率的に開発する方針は、第1段階の技術実証/利用実証を確実に遂行し、第2段階のシステム実証及び以降の実利用を早期に実現するものとして大いに期待できる。

なお、JAXA がシステム全系に渡り責任を持って開発を行うための関係機関との協力体制の詳細について、早急に具体化し、定められた期間に確実なシステム開発を遂行されることを望

む。

## 【概ね妥当】

GPS の補完利用の促進を図る民間との協力関係の発展のため、信号仕様に関する受信機メーカーとの意見交換実施、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などユーザーの受信機開発促進、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などの実施は評価したい。

この面での将来に向けた衛星技術の共通化に関しては、実績ある静止衛星バス技術の活用に基づく効率的開発が明記され、関係機関が担当する機器の設計・製造・試験情報の提供は受けるが、サブシステム、システム全体の試験実施・評価は JAXA が責任を持って進められる協力体制の構築が目指されている。

「評価その1」助言に対する JAXA の「助言の反映」は全般に甘いのではないか。

例えば「他機関が担当する開発の状況について適切な確認」に対して、「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」と述べているが、組織文化の異なる機関がそれぞれ良かれとの判断に基づく行為が大きな障害となることが知られており、想像を超える組織文化との戦いがあることを認識して、シビアな対応をすべきと考える。

## 2 システム選定及び基本設計要求

システム（衛星を実現する技術的な方式）の選定及び基本設計要求（基本設計を固めるに当たっての骨格的な諸条件）が設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。評価に当たっ

ては、特に次の点に着目して下さい。

- i) 関係する技術の成熟度の分析が行われ、その結果が踏まえられているか
- ii) コストも含めて複数のオプションが比較検討されているか
- iii) システムレベル及びサブシステムレベルで、どの技術は新規に自主開発を行い、どの技術は既存の成熟したもの(外国から調達するものに関しては、信頼性確保の方法も含めて)に依存するか、という方針が的確であるか

なお、上記諸点の検討においては、国内で実現可能な技術のみでなく、海外で開発中の技術をも検討の対象に含めます。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
2 システム選定及び基本設計要求	4	3	0

#### 評価根拠のコメント

##### 【妥当】

提案された準天頂高精度測位実験システムは、本ミッションにおいて設定された目標に照らして、的確なものと認められる。衛星バスシステムにおける技術的選定は長期間のミッション遂行を目指すものとして妥当であり、提案されている信頼性向上策も適切である。地上系システムは本実験システムの重要な構成要素であるが、関係機関との協力のもとに、十分深い検討がなされていると見受けられ、提案された内容は妥当なものと認められる。

搭載のミッション系(測位ペイロード)は既に開発に入って

おり、現在 EM フェーズにあるとのことであるが、今後 PFM フェーズに進むにあたって、製造品質の管理を含め、信頼性の向上・長寿命化に、引き続き、更なる配慮がなされていくことを期待する。

測位ペイロードの構成要素はいずれも技術的に高度なものであるが、一例として、Lバンドアンテナは、性能目標が高く、新規性も高いことから、EMにおける十分な研究をもとに、PFMの製作が確実になされることを期待する。

衛星バスシステムにおいて、リチウムイオン電池等三つの構成要素が経済産業省開発品の活用として搭載されるが、PFMの製作は経済産業省の担当とのことである。高信頼性・長寿命化の観点から十分な連携が望まれる部分であり、衛星バスシステム(の製造)において機関間協力があることをより明確に示しておいた方がよいと考える。

テレメトリ・コマンド回線の周波数帯に関して、定常段階でC帯を第一候補とするという提案があるが、S帯を用いた場合の運用上の制限他からみて、妥当と考える。

バス系に関しては新規開発ではなく、軌道上で順調に作動していると思われる MTSAT-2 と同じバスであること、更に担当メーカーが始めて受注した商業衛星に引き続いて製造される同一設計のバスであることから、成熟度およびオプション案の評価は問題ないと考える。

ミッション系に関しては事実上殆どの機器は新規開発と思われるが、その基本システム選定はこれまでの研究フェーズで既に絞り込まれてきているのではないかと。更に今後1年間の要素技術開発が行われ、その結果に基づいて最終的な選定が行われるので、方法論としては妥当と考える。今回の説明ではミッ

ション系設計の具体的説明は行われていないので具体的評価は難しいが、要すれば要素技術開発が終了する CDR 時点に於いて再度評価を行うべきである。

測位補完の技術実証を主目的とする事を踏まえた、信頼性の確保と、第 2 段階への継続性を重視した計画となっている。

衛星システム、地上システムとも実績のある技術をベースとしており、開発要素は準天頂衛星システムに必要な最小限のものに絞り込まれている。特に TTC 回線周波数などシステムトレードオフ及びバックアッププランの検討が的確になされていると評価する。

なお、技術のブラックボックスの排除、信頼性の高いシステム構築及び運用継続性の観点から、実績のあるものについては極力、国内技術を優先していくことも考慮すべきである。従来技術試験衛星よりもミッション運用期間が長いこと、定期的なメンテナンスや機器の換装が必要となる地上システムについては、特に熟考いただきたい。

#### 【概ね妥当】

衛星バスシステムの信頼性向上のために、ADOS- 運用異常の原因究明や、ALOS 及び ETS- の総点検の結果を衛星予備設計に反映させ、また、電源バスの二重化や異種姿勢センサの再構成による冗長性の確保など、耐久性・サバイバビリティの向上を図り、実績のある静止衛星バスの採用及び技術到達度評価によるコンポーネント選択・追加試験の実施を顧慮している。

関係する技術はよく分析され、その結果を踏まえたシステム選定になっていると思われる。しかし、新規技術と既存技術、さらに海外との共同的な技術についてさらなる明確化が必要である。

3 開発計画（スケジュール、資金計画、設備の整備計画等）  
スケジュール、資金計画及び設備の整備計画等の開発計画が設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
3 開発計画	3	4	0

#### 評価根拠のコメント

##### 【妥当】

開発計画に関して、「平成 21 年度打ち上げ目標に対して半年程度の遅れとなっているが早期打ち上げに向け努力する。」と注記されているが、十分な確認試験（End-to-end 試験を含む）を伴った確実な開発、を優先させてほしい。

開発スケジュールに関しては、1 年間の要素技術開発に基づいて最終的な仕様を確定すること、更に基本設計開始から打上げまでの期間が概ね 3.5～4 年であり、この種の衛星開発期間としては長すぎも短すぎもしないことから、妥当と考える。

地上設備の整備計画に関しては、既存の設備を最大限活用し、ミッション固有の設備を搭載機器担当メーカーと同じメーカーが開発する計画となっており、妥当と評価する。

資金計画に関しては評価が難しいが、通常衛星開発と比較して特に大きな差は無い様であるので、概ね妥当と考える。

開発スケジュールについては、開発要素を PFM の製作フェーズに持ち込まない確実な計画としつつも、従来平成 21 年度打ち上げ目標からわずか半年程度の遅れで初号機を打ち上げるスケジュールとなっており、JAXA が過去の衛星システム開発から得た知見を結集し、工夫を重ねたものと評価する。

プロジェクト資金については、JAXA 担当のミッション開発と4省分担の共通経費を合わせて500億円弱の規模であり、従来のJAXAの衛星プロジェクトと比較しても決して十分な予算規模とは言えない。そのような資金環境の中で、信頼性の高いシステムを確実に開発していくためには、資金を効率化すべき所と重点化すべき所の見極めが重要となる。そのあたりのマネジメントもJAXAのリーダーシップによりの確に処置されていくものと期待する。

【概ね妥当】

平成21年度打ち上げ目標に対して半年程度の遅れに留まっているが、早期打ち上げに向けた努力も明記されている。

スケジュール表には、「早期打ち上げに向け努力する」と曖昧な表現になっているが、早期打ち上げに向けた、時期の見込みとその判断基準を明記すべきではないか。

また、研究開発費と共通経費は共に、総額が記されているのみであり、省庁間の分担の考え方も含め、もう少し詳細な説明がほしい。

JAXA 担当分の研究開発費約155億円、共通経費約330億円の詳細な説明は無かった。

4 リスク管理

プロジェクトの可能な限り定量的なリスク評価（リスクの抽出・同定とそれがどの程度のものかの評価、リスク低減のためのコストと成功基準との相対関係に基づく許容するリスクの範囲の評価）とその結果に基づくリスク管理について、採られた評価の手法及び評価の過程で抽出された課題への対処の方向性が明確であるかを評価して下さい。

なお、リスクを低減するための方法として、全てのリスクをそのプロジェクトで負うのではなく、プログラムレベルで、他のプロジェクトに分散し、吸収することも考慮して評価して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
4 リスク管理	4	3	0

評価根拠のコメント

【妥当】

リスク管理の方針ならびに実施計画の骨子は妥当である。現段階で想定されるリスク・課題として挙げられている内容は理解の出来るものである。「評価その1」でのリスク管理に関する助言事項に対しても適切に対応している。

なお、リスク回避策の中に、衛星バスは既存技術をフルに活用、という表現が多用されている。機器個々には既存技術であっても、それらがシステムを構成する場合、インターフェース上新たな要求が発生していることも予想され、また、従来衛星搭載品と全く同一の製品を製造できないこともあり、十分な認識は持たれていることと思うが、技術面に関しては、既存技術云々にとらわれ過ぎない取り組みも必要と考える。

衛星バスは既存技術を最大限活用したものであること、更にミッション機器、バス機器に関しても不確定要素があるものに関しては1年間の要素技術開発を経て最終仕様が固められる計画となっていること等から、技術上のリスクをMinに抑える計画となっていると評価する。開発体制としても、単にインタフェース仕様に基づいてそれぞれのサブシステム開発、機器開発を行うのではなく、お互いに相互乗り入れ的な体制で開発を進

める計画となっていることは、リスク管理手法としては妥当である。ただし、開発には予期されないリスクが潜在しているのが常であるが、このリスクを最小限に抑えるための方策がシステムエンジニアリングである。

現在 JAXA に於いては、システムエンジニアリング手法の改革が進められつつあるが、この手法を最初からシステムティックに取り入れて、開発を進めることを要望したい。これは全く新しいことを新たに実施するのではなく、これまで実施してきた個々の活動の全体システム開発に於ける位置付けを再評価して有機的に組織化する、また足らざるところがあれば必要に応じてその活動を追加することである。例えば審査も、理事長を中心とした Management 審査 (Management Consent) を強化することは実施すべき方向であるが、専門家による Engineering 審査はこれとは別の意義の審査・評価であり、その両方を有機的に実施して行くことが肝要である。

リスク管理の実施計画は出来ているので、あとはこれを着実に実行する事。

特に関係機関が多岐にわたるのでリスク情報の共有を徹底して素早い対応が出来る事を望みます。

連携する関係機関及び開発担当企業とのコミュニケーションを充分図り、「リスク管理計画書」に基づくリスク管理が JAXA のリーダーシップの下で十分に機能することを期待する。

#### 【概ね妥当】

リスク管理方針としては、「準天頂衛星プロジェクトリスク管理計画書」をまとめ、それに基づいた管理を目指し、リスク管理の実施計画としては、リスク管理体制の構築及びリスク管理の実行面での基本設計、詳細設計、維持設計の各設計段階に

おいて、リスクの識別、リスクの評価、リスク項目への対処、リスク項目の監視などの実行、それらのフィードバックが図られることが明記されている。

リスク管理担当者を指名し、各段階でのリスク管理を行う点は評価できるが、担当者の役割と責任を可能な限り具体化すると共に、管理する側と実行する側の意識を出来る限り共有化できるように、確実な運用をお願いしたい。

また、リスク項目の対処状況の監視に関しては客観的なチェックが行えるよう、しっかりしたフォローを願いたい。

機関性悪説 (人間性悪説に対応する新語) に立って、最悪のシナリオを描いた上で、リスクマネジメントを準備すべきと考える。全般に甘すぎる。