

# 計画・評価部会審議結果

平成 14 年 8 月 21 日

宇宙開発委員会 計画・評価部会

宇宙開発委員会は、「平成14年度以降の宇宙開発に関する計画の調査審議について」(平成14年3月27日 宇宙開発委員会決定)により、次の事項に関する調査審議を本部会に付託し、宇宙開発事業団(NASDA)に関する平成15年度概算要求に反映させるため、遅くとも平成15年度概算要求前に調査審議の結果を報告することを求めた。

新機関における宇宙開発活動の重点化の検討に資する調査審議

平成14年度以降において新たに実施する必要がある主要な研究、開発等に関する調査審議

この調査審議付託に対し、本部会5回、評価小委員会延べ8回に及ぶ会合を開催し、その調査審議の結果等を次のとおり取りまとめた。

(本部会への調査審議付託文書及び本部会及び評価小委員会の開催状況を、参考1及び参考2に示す。)

## 1. 本部会における調査審議の方法及び経過

### (1) 新機関における宇宙開発活動の重点化の検討に資する調査審議

宇宙開発委員会は、新機関における宇宙開発活動の重点化の検討として、今後のロケット開発の進め方、今後の衛星開発の進め方及び今後の国際宇宙ステーションの進め方について議論を進め、その中の個別事項として、H-Aロケット試験機、LNG推進系飛行実証プロジェクト、超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクトの評価を、計画・評価部会に付託した。これに伴い、計画・評価部会では、「H-Aロケット試験機評価小委員会」(主査：栗木恭一宇宙開発委員)、「LNG推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会」(主査：栗木恭一宇宙開発委員)、「超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクト評価小委員会」(主査：八坂哲雄特別委員)を設置し、「宇宙開発に関する

るプロジェクトの評価指針」(平成13年7月18日)に基づいて、プロジェクトが適切であるかどうかを審議した。(本部会から各評価小委員会への審議付託文を参考3、参考4及び参考5に示す。)

## (2) 新規の主要な計画等

審議の対象とする新規の計画等は、次の基準によることとした。

すなわち、人工衛星開発及びロケット開発に係る計画については、予想される総開発費(打上げ経費を含む)が概ね200億円を超え、かつ「実施フェーズ」(「開発フェーズ」及び「運用フェーズ」に対応)に移行するもの或いは実施フェーズにおいて環境条件が大きく変化したものを審議の対象とした。

ただし、地上における新規の大型の研究開発計画(例えば、再使用型輸送システムの研究計画等)についても、3年間の予想研究開発費が概ね50億円を超えるものは審議対象とした。

審議の方法としては、新規計画を提案したNASAから計画の内容の説明を受け、「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」(平成13年7月18日)に基づいて、提案された計画が適切であるかどうかを審議することとした。

今回、上記(1)のうち、LNG推進系飛行実証プロジェクト、超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクトについては、それぞれ、総開発費が200億円を超え、平成15年度から実施フェーズに移行しようとするものであり、結果的に新規計画としての審議も兼ねたものとなった。

また、継続中の計画の中で、技術的あるいは資金的困難等の理由や、大きな環境条件の変化により計画の変更・延伸等がなされた主要な計画についても報告を受けた。

## 2. 審議の結果等

### 2-1. 新機関における宇宙開発活動の重点化の検討に資するもの

## ( 1 ) H - A ロケット標準型試験機

H - A 試験機 1 号機が平成 1 3 年 8 月に、試験機 2 号機が平成 1 4 年 2 月に打ち上げられ、H - A ロケットの基本的な機能・性能に関する技術データが取得され、試験機としての上げが終了したところである。そのため、試験機として所期の目標が達成されたかどうかを確認するため、事後評価を行った。

H - A ロケット標準型試験機プロジェクトの評価については、H - A ロケット試験機評価小委員会を参考 2 のとおり開催し、別添の評価報告書（参考 6）をとりまとめた。

H - A ロケット標準型試験機プロジェクトの評価結果については、H - A ロケット試験機評価小委員会から報告を受け、この報告書の総合評価には、「以上の成果は、H - A 試験機として優秀な飛行実績であり、本評価小委員会は H - A 試験機プロジェクトの所期の目標が十分に達成されたと判定した。また、同プロジェクトの実施結果により H - A の基幹ロケットたる機能・性能が立証され、今後の我が国の宇宙開発に明るい展望がもたらされた。」と評価されており、計画・評価部会としてこれを了承した。

なお、この報告のなかに「H - A プログラムとしての継続実施すべき事項」として、特に

LE - 7 A エンジンの長ノズル化

LE - 5 B エンジンの燃焼圧変動

については、燃焼・流体现象を十分に把握したうえでの改善が望まれる、とあり、今後ともこれらの課題について引き続き開発を進める必要がある。

## ( 2 ) LNG 推進系飛行実証プロジェクト

LNG 推進系飛行実証プロジェクトは、我が国で初めての民間提唱ロケットである GX ロケットの第 2 段を活用して、宇宙開発事業団が LNG 推進系の飛行実証を行うプロジェクトである。

本プロジェクトの評価については、LNG 推進系飛行実証プロ

ジェクト評価小委員会を参考2のとおり開催し、別添の評価報告書（参考7）をとりまとめた。

本部会は、平成14年6月26日、LNG推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会から、別添のとおり報告を受け、慎重に審議した結果、一部の委員から異議が表されたが、指摘事項への対応の準備に応じて再審議をすることとし、

「 宇宙開発事業団として、水素推進系の信頼性向上を重点的に進めている状況下でLNG推進系に開発着手し、その飛行実証を平成17年度に行う緊急性について積極的な根拠は認められず、今後、LNG推進系プログラムのロードマップを明らかにした上で、LNG推進系飛行実証プロジェクトの位置づけを明確にする必要があること、

費用対効果の観点から将来展開を見据えたターボポンプ方式等の他の選択肢との比較検討を実施すべきであり、また、基盤技術の成熟化を図るため、今後、燃焼反応、複合材タンクの剥離・座屈に関する解析を実施し、試験データと併せて総合的な検討を行うべきであること、

ロケット全体のリスクを管理する上で必須である打上げ安全に必要な技術情報の開示について、GXロケットが第1段エンジンのみならず、誘導制御系、全段システムインテグレーションに至るまで米国企業の支援を受けるため、米国政府による技術輸出許可の見通しも含めて、必要な情報が開示可能であることを確認する必要があること、

から、総合的に判断してLNG推進系飛行実証プロジェクトについては、開発に着手せず、研究を継続することが妥当である。」との評価小委員会の報告を了承した。

なお、LNG推進系の開発は、我が国で初めての民間提唱ロケットであるGXロケットの第2段エンジンとして宇宙実証を行う計画である。そのため、LNG推進系の開発は、GXロケット構想自体の内容及び進捗状況に左右される。また、宇宙開発事業団の研究開発は、民間への技術移転を通して、民間の活力を活かしつつ、宇宙開発利用の諸目標に貢献することが期待されている。

このため、今回、技術移転先として予定されているGXロケット構想の意義等についても議論を行った。その結果、以下の論点が出された。

我が国が輸送系において自律性を確保する方針との整合性  
国際市場における競争力の優位性確保の見通し  
官民の役割分担の在り方

### (3) 超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクト

超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクトは、「高度情報通信ネットワーク社会の形成に関する重点計画」(e-Japan重点計画)における世界最高水準の高度情報通信ネットワーク形成に係わる研究開発の一環として、超高速衛星通信技術等を実証するプロジェクトである。

本プロジェクトの評価については、超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクト評価小委員会を参考2のとおり開催し、別添の評価報告書(参考8)をとりまとめた。

本部会は、平成14年6月26日、超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクト評価小委員会から別添のとおり報告を受け、慎重に審議した結果、WINDSプロジェクトは、「2005年の打上げに遅延なく備えるよう開発に移行することは妥当である。」との評価小委員会の報告を了承した。

なお、本部会では、「e-Japan重点計画」において2010年を目途にWINDSの実用化を目指すとされていることに鑑み、以下の2点について今後、開発の推移を見つつ、関係諸機関において検討が進められる必要があるとの認識が示された。

WINDSプロジェクトでは、基本実験だけでなく、最先端の機能を十分活用した様々なアプリケーションを実現するための利用実験を行う予定であり、宇宙開発委員会として関係諸機関による実験推進体制についても十分把握していく必要があること。

WINDSの開発・打上げ・実証実験の成果を真に実用につなげるためには、実験成果によるアプリケーションの充実

に加えて、実用化段階における衛星中継器使用料や地球局価格がユーザーにとって十分受け入れられるものでなければならぬことに留意し、関係諸機関の今後の不断の努力が必要であること。

## 2 - 2 . 新規の主要な計画等

新たに「実施フェーズ」に移行する計画については、「LNG推進系の飛行実証プロジェクト」、「超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクト」の他に該当する審議事項は無かった。

また、「宇宙開発に関する基本計画」(平成14年7月1日制定)から変更のあった下記事項について宇宙開発事業団から報告を受け、主要な事項について次のとおり部会としての意見をとりまとめた。

### (1) H - A ロケット増強型の開発計画の変更

H - A ロケット増強型の開発の在り方については、「我が国の宇宙開発利用の目標と方向性」において宇宙開発委員会が提言しているとおり、文部科学省内に設置された「H - A 民営化作業チーム」により検討中である。今後、その検討結果に基づき開発計画を見直す。

### (2) 国際宇宙ステーション(ISS)の日本の実験棟(JEM)等の開発計画の変更

米国のISS計画の見直し、ISS利用の準備の進展と利用拡大・多様化への対応、宇宙3機関統合等により想定される状況の変化に余裕をもって対応するとともに、宇宙開発予算全体の中での資金規模の適正化を図るため、次のとおり開発計画を変更し、JEM等の安全確実な打上げに備えることは妥当である。

平成16年度及び17年度に打ち上げることを目標に開発を進めているJEMを、平成17年度から平成19年度にかけて打ち上げることに変更する。

平成16年度に打ち上げることを目標に開発を進めている生命科学実験施設(セントリフュージ)を構成する生命科学グローブボックス(LSG)について、平成17年度に打上げ目標を変更する。

平成17年度に技術実証機を打ち上げることを目標に開発を進めている宇宙ステーション補給システム(HTV)について、平成19年度に打上げ目標を変更する。

### (3) 温室効果気体観測技術衛星(GCOM)

環境省と共同で開発利用する温室効果気体観測技術衛星(GCOM)は、先導的基幹プログラムの一つである地球温暖化の原因を解明するための温室効果気体観測プログラムの一環を構成し、平成19年度の打上げを目指して、今後、プロジェクト実施フェーズへの移行が計画されている。(平成15年度に開発研究に着手)本プロジェクトは総開発費約206億円(NASDA分)で、「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」に基づく事前評価の評価対象として、今後速やかに、事前評価を開始する。

### (4) 全球降水観測計画(GPM)/2周波降雨レーダ(DPR)

地球全域の水・エネルギー循環の把握を目的とし、NASAを中核とした国際協力により平成19年度の打上げを目指す全球降水観測計画(GPM)に参加し、全球降水の高精度観測を行うため、主衛星に搭載する2周波降雨レーダ(DPR)を開発する。(平成15年度に開発研究に着手)今後、宇宙開発委員会が検討する地球観測のロードマップの中で、本プロジェクトの位置づけを確認する必要がある。

( 5 ) 準天頂衛星システム計画の研究

準天頂衛星システム計画については、現在、総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省、内閣府（オブザーバ）、通信総合研究所、宇宙開発事業団、産業界からなる準天頂衛星システム開発・利用推進協議会で検討が行われている。その検討結果を踏まえ、宇宙開発委員会は、準天頂衛星システム計画に係わる、宇宙開発事業団が受託する予定の研究の事前評価を行う。

( 6 ) 光衛星間通信実験衛星（O I C E T S）の開発計画の変更

衛星間通信実験の相手衛星（E S AのA R T E M I S）の打上げトラブルに伴い、O I C E T Sの打上げを見合わせていたが、その後の対策処置によりA R T E M I Sが平成15年度には所定の軌道に達する見通しが得られたため、宇宙開発事業団は、平成17年度の打上げを目指して準備を再開することを求めている。そのため、今後、当初の意義、目的が失われていないかの確認、打上げロケットを含めた計画の妥当性等について審議を継続する。

以上の変更を反映した今後の衛星及びロケットの打上げ計画表を参考9に示す。

## ( 参考 1 )

### 平成 1 4 年度以降の宇宙開発に関する計画の調査審議について

平成 1 4 年 3 月 2 7 日  
宇宙開発委員会決定

「新機関における事業の重点化について」(平成 1 4 年 3 月 1 3 日、宇宙開発委員会決定)等に基づき、宇宙 3 機関統合後の新機関における宇宙開発活動の重点化の検討に資するため、個別事項の調査審議を行うとともに、平成 1 4 年度以降において実施する必要がある宇宙開発に関する研究、開発等の計画的な推進を図るため、計画・評価部会において次のとおり調査審議等を行う。

#### 1 . 調査審議等を行う事項

- ( 1 ) 新機関における宇宙開発活動の重点化の検討に資する調査審議
- ( 2 ) 平成 1 4 年度以降において新たに実施する必要がある主要な研究、開発等に関する調査審議

#### 2 . 調査審議等の日程

調査審議等の結果については、適宜、宇宙開発委員会に報告するものとし、遅くとも平成 1 5 年度概算要求前にとりまとめるものとする。

#### 3 . 計画・評価部会の構成員

別紙のとおり。

## 別紙

### 計画・評価部会構成員

#### 委員

部会長	川崎 雅弘
部会長代理	栗木 恭一
	五代 富文

#### 特別委員

池上 徹彦	会津大学学長
上杉 邦憲	文部科学省宇宙科学研究所教授
大島 まり	東京大学生産技術研究所助教授
黒川 清	東海大学医学部長
佐藤 勝彦	東京大学大学院理学系研究科教授
澤岡 昭	大同工業大学学長
鈴木 敏夫	経団連宇宙開発利用推進会議企画部会長
高柳 雄一	文部科学省高エネルギー加速器研究機構教授
中西 友子	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
松野 太郎	地球フロンティア研究システムシステム長
森谷 正規	放送大学教授
薬師寺泰蔵	慶応義塾大学教授
八坂 哲雄	九州大学大学院工学研究院教授
山根 一眞	ノンフィクション作家

## ( 参考 2 )

### 計画・評価部会及び評価小委員会開催状況

#### ・ 計画・評価部会

第 1 回：平成 1 4 年 4 月 5 日（金）

- （ 1 ）我が国の宇宙開発の現状について
- （ 2 ）新機関における事業の重点化について
- （ 3 ）計画・評価部会の審議の進め方について
- （ 4 ）新機関における宇宙開発活動の重点化の検討に資する調査審議について

第 2 回：平成 1 4 年 5 月 1 5 日（金）

- （ 1 ）新機関における宇宙開発活動の重点化の検討に資する調査審議  
「 H - A ロケット試験機」の評価結果について  
「 LNG 推進系飛行実証プロジェクト」の事前評価について

第 3 回：平成 1 4 年 5 月 3 1 日（金）

- （ 1 ）新機関における宇宙開発活動の重点化の検討に資する調査審議  
「超高速インターネット衛星（ W I N D S ）プロジェクト」の事前評価について

第 4 回：平成 1 4 年 6 月 2 6 日（水）

- （ 1 ）新機関における宇宙開発活動の重点化の検討に資する調査審議  
「 LNG 推進系飛行実証プロジェクト」の評価結果について  
「超高速インターネット衛星（ W I N D S ）プロジェクト」の評価結果について

第 5 回：平成 1 4 年 8 月 2 1 日（水）

- ( 1 ) 宇宙開発事業団が実施する計画の見直しについて
- ( 2 ) 審議結果のとりまとめについて

## ．評価小委員会

### 1．H - Aロケット試験機評価小委員会

第1回：平成14年4月15日（月）

- ( 1 ) H - Aロケット試験機評価小委員会の設置について
- ( 2 ) H - Aロケット試験機評価実施要領について
- ( 3 ) H - Aロケット試験機1号機、2号機のプロジェクト計画と達成度分析について

第2回：平成14年5月13日（月）

- ( 1 ) H - Aロケット試験機評価実施結果について

### 2．LNG推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会

第1回：5月21日（火）

- ( 1 ) LNG推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会の設置について
- ( 2 ) LNG推進系飛行実証プロジェクト評価実施要領について
- ( 3 ) GXロケット全体構想について
- ( 4 ) LNG推進系飛行実証プロジェクトについて
- ( 5 ) 今後のスケジュールについて

第2回：6月3日（月）

- ( 1 ) LNG推進系飛行実証プロジェクトに関する質問と回答について

第3回：6月18日（火）

- ( 1 ) LNG推進系飛行実証プロジェクト評価結果について

### 3. 超高速インターネット衛星（WINDS）

第1回：5月31日（金）

- （1）超高速インターネット衛星（WINDS）プロジェクト評価小委員会の設置について
- （2）超高速インターネット衛星（WINDS）プロジェクト評価実施要領について
- （3）超高速インターネット衛星（WINDS）プロジェクトについて
- （4）今後のスケジュールについて

第2回：6月10日（月）

- （1）超高速インターネット衛星（WINDS）プロジェクト評価実施要領について
- （2）超高速インターネット衛星（WINDS）プロジェクトに関する質問と回答について
- （3）今後のスケジュールについて

第3回：6月24日（月）

- （1）超高速インターネット衛星（WINDS）プロジェクトの評価実施結果について

## ( 参考 3 )

平成 1 4 年 4 月 5 日  
計 画 ・ 評 価 部 会 長

### H - A ロケット試験機の評価について

#### 1 . 経緯等

平成 1 3 年 8 月 2 9 日に、H - A 試験機 1 号機が打ち上げられ、また、平成 1 4 年 2 月 4 日に試験機 2 号機が打ち上げられ、ロケットの基本的な機能・性能に関する技術実証データが取得された。

#### 2 . 評価の目的

H - A ロケットは、試験機としての打ち上げが終了し、技術データの取得を終えたところである。

したがって、現時点で H - A ロケットの基本的な技術が確立されたかどうかの事後評価を行い、計画・評価部会の審査に資する。

#### 3 . 評価内容及び進め方

宇宙開発委員会評価指針特別部会報告書「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」(以下「評価指針」という。)に基づき、事後評価を実施する。ただし、事後評価のうち長期的な観点での分析を除き、現時点で可能な以下の事項について評価する。

- ・ 成果 (アウトプットを中心に評価)
- ・ 成否の原因に対する分析
- ・ プロジェクトの効率性と実施体制の良否

#### 4 . 評価の時期

平成 1 4 年 4 月に小委員会を開催し、5 月上旬を目途にとりまとめを行うこととする。

#### 5 . 評価の実施体制

計画・評価部会の下に、H - A ロケット試験機評価小委員会を設ける。構成員は別紙のとおり。

## 別紙

### H - Aロケット試験機評価小委員会構成員

#### (委員)

主査	栗木 恭一	宇宙開発委員会
	川崎 雅弘	宇宙開発委員会
	五代 富文	宇宙開発委員会

#### (特別委員)

冠 昭夫	航空宇宙技術研究所角田宇宙推進技術研究所長
棚次 亘弘	宇宙科学研究所教授
宮村 鐵夫	中央大学理工学部教授
八坂 哲雄	九州大学大学院工学研究院教授
山之内昭夫	技術経営教育センター代表 大東文化大学経営学部講師

#### (専門委員)

川口淳一郎	宇宙科学研究所教授
久保田弘敏	東京大学大学院工学研究科教授
中須賀真一	東京大学大学院工学研究科助教授

平成 1 4 年 5 月 1 5 日  
計 画 ・ 評 価 部 会 長

## L N G 推 進 系 飛 行 実 証 プロジェクトの事前評価について

### 1 . 評 価 の 目 的

宇宙開発事業団が、民間主導のGXロケットの第2段を活用して、LNG推進系の飛行実証を行う「LNG推進系飛行実証プロジェクト」について、「開発」着手前段階における事前評価を実施し、計画・評価部会の調査審議に資する。

### 2 . 評 価 内 容

宇宙開発委員会評価指針特別部会報告書「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」に沿って、開発着手前の事前評価を実施する。評価項目は以下のとおり。

- ・ 意義の確認
- ・ 目標および優先度の設定
- ・ 要求条件への適合性
- ・ 開発方針
- ・ 基本設計要求の妥当性及びシステムの選定
- ・ リスク管理
- ・ 実施体制
- ・ 資源配分

### 3 . 評 価 の 実 施 体 制

計画・評価部会の下に、LNG推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会（以下、小委員会）を設ける。

構成員は別紙のとおり。

### 4 . 評 価 の 日 程

小委員会において平成14年6月中旬を目途にとりまとめを行い、計画・評価部会に報告することとする。

## 別紙

### L N G 推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会構成員

#### (委員)

主査	栗木 恭一	宇宙開発委員会
	川崎 雅弘	宇宙開発委員会
	五代 富文	宇宙開発委員会

#### (特別委員)

宮村 鐵夫	中央大学理工学部教授
-------	------------

#### (有識者)

中須賀真一	東京大学大学院工学研究科助教授
藤原 俊隆	名古屋大学名誉教授
榊谷 利男	日本ロケット協会理事
八柳 信之	東京都立航空工業高等専門学校教授

必要に応じ、専門家の追加を行う。

## 超高速インターネット衛星 (WINDS) プロジェクトの事前評価について

平成 14 年 5 月 31 日

計画・評価部会長

### 1. 経緯等

平成 13 年度第 6 回計画・評価部会にて、超高速インターネット衛星 (以下 WINDS という) プロジェクトの現状について審議された。しかしながら、留意事項として「情報通信の分野における技術開発及び利用は急速に進展していることから、今後、変化する社会のニーズに対応して適切にミッションの優先順位を設定するべきである。」と提言された。

本プロジェクトが平成 14 年度に開発フェーズ着手要望を出す見通しであることを踏まえ、評価指針特別部会で策定された「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」(以下「評価指針」という)に則り、事前評価を実施する。

### 2. 評価の目的

「評価指針」に則り評価実施要領を定め、事前評価を実施し、計画・評価部会における開発フェーズ着手の審査に資する。

### 3. 評価の対象

本評価の対象は、WINDS プロジェクトである。

### 4. 評価の実施体制

計画・評価部会の下に、宇宙開発委員を含む専門家による小委員会を設ける。

小委員会の構成は別紙のとおりとする。

### 5. 会議の公開

「(会議の公開)第 13 条 本委員会及び部会の議事、会議資料及び議事録は、公開する。ただし、特段の事情がある場合においては、事前に理由を公表した上で非公開とすることができる。」(宇宙開発委員会の運営等について 平成 13 年 1 月 10 日宇宙開発委員会決定)に準じ、小委員会は、特段の事情がある場合には、非公開とすることができるものとする。

### 6. 評価の時期

平成 14 年 5 月に小委員会を開催し、平成 14 年 6 月末を目途として取りまとめを行うこととする。

WINDS プロジェクト評価小委員会構成員

委員

川崎 雅弘	宇宙開発委員会委員
栗木 恭一	宇宙開発委員会委員
五代 富文	宇宙開発委員会委員

特別委員

日高 幹生	ビーインキュベーションジャパン(株)社長
主査 八坂 哲雄	九州大学大学院工学研究院教授

有識者

稲葉 功	トヨタ自動車(株)情報事業企画部担当部長
河野 隆二	横浜国立大学大学院工学研究院教授
高橋 忠幸	宇宙科学研究所教授
根元 義章	東北大学大学院情報科学研究科教授
水野 秀樹	(株)NTTドコモ 研究開発企画部担当部長
山口 英	奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授

( 参考 6 )

# H - A ロケット標準型試験機 プロジェクトの評価報告書

平成 1 4 年 5 月 1 3 日

宇宙開発委員会

計画・評価部会 H - A ロケット試験機評価小委員会

## 総合評価

H-A 試験機プロジェクトにおいては、静止トランスファー軌道への飛行実証を行い、衛星、ペイロードを所定の軌道に投入し、その機能・性能を実証するためのデータを取得して、その目標を完遂した。取得したデータの解析結果は所期の機能・性能を満しており、ロケットシステムの設計の妥当性を示した。

H-A は H- の性能諸元をほぼ引き継いでいるものの、部品点数や溶接・加工々程数の低減など、設計は大幅に変更され、新規設計と言っても過言ではない。更に射場作業の自動化による日数短縮なども加え、H-A 試験機プロジェクトは H-A プログラムの目指す信頼性確立、コスト低減などに明るい見通しを与え、プログラムの冒頭を飾った。以上の成果は、H-A 試験機として優秀な飛行実績であり、本評価小委員会は H-A 試験機プロジェクトの所期の目標が十分に達成されたと判定した。また、同プロジェクトの実施結果により H-A の基幹ロケットたる機能・性能が立証され、今後の我が国の宇宙開発に明るい展望がもたらされた。

これらの成果は、宇宙開発事業団、メーカー及び関係機関の担当者の努力の賜物であり、賛辞を送るとともに更なるプログラムの発展に期待する。

- 目 次 -

1 .	はじめに	1
2 .	評価の目的	1
3 .	評価実施要領	1
4 .	評価結果	2
( 1 )	意義の確認	2
( 2 )	目標及び優先度の設定と実施結果	2
( 3 )	開発方針	4
( 4 )	基本設計要求の妥当性、システムの選定と実施結果	4
( 5 )	リスク管理	5
( 6 )	実施体制	7
( 7 )	資源配分	7
( 8 )	プロジェクト実施フェーズでの評価（中間評価）	8
( 9 )	その他の成果	8
( 1 0 )	総合評価	9
表、図	（リスト、表 1 ～ 4、図 1 ～ 9）	1 1
付録 1	評価票	1 9
付録 2	評価票の集計および意見	2 9
参考 1	宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針	
参考 2	H - A ロケット試験機評価小委員会の設置について	
参考 3	H - A ロケット試験機評価小委員会 開催経緯	
参考 4	H - A ロケット試験機評価実施要領	
参考 5	H - ロケット 8 号機打上げ失敗に対する今後の対策	
参考 6	技術評価部会 H - A ロケット評価専門家会合の助言の開発への反映	
参考 7	H - A 開発、飛行を通じて発生した事故、不具合への対応	

## 1. はじめに

H-A ロケットは、H- ロケットの後継機種として、平成8年度よりその開発が着手された。本評価の対象はH-A ロケット標準型（以下「H-A」という）試験機プロジェクトである。試験機1、2号機（以下「試験機」という）は、今後のH-A 後続機を含むH-A プログラムのさきがけとなることから、試験機の飛行実施結果を中心にプログラムに与えられた意義、目標にも留意して進められた。

評価の方針は宇宙開発委員会評価指針特別部会報告書「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」（参考1、以下「評価指針」という）で与えられているが、H-A プログラム、及びその試験機プロジェクトが発足した時点では、「評価指針」が無かったことから、当時出された資料などを「評価指針」の示す事前評価の結果に相当するものとして参照し確認した。また、H- 8号機の打上げ失敗に伴って行われた技術評価部会、及びH-A ロケット評価専門家会合での評価を「評価指針」に示される中間評価と捉えることとした。こうした経緯を踏まえて、「評価指針」の示す「評価実施要領」を評価に先立って定めた。

## 2. 評価の目的

H-A ロケットは、試験機としての打ち上げが終了し、技術データの取得を終えたところである。

したがって、現時点でH-A ロケットの基本的な技術が試験機プロジェクトにより確立されたかどうかの事後評価を行い、計画・評価部会の審査に資する。（参考2、3）

## 3. 評価実施要領

「評価指針」（以下「 」は引用箇所）では、  
「本指針は宇宙開発プロジェクト全般を対象としているが、ロケット、人工衛星、宇宙ステーションなど、各々異なる特質を持っていること、またそのミッションには長期的視野に立って人類の新しい知見を得る活動を含むものもあることから、今後の適用にあたっては本指針を踏まえて事前に評価実施要領を定める。」

としている。これに従い、実施要領作成の方針を  
対象をH-A 試験機とする、  
H-A プログラムの長期的な観点も考慮する、

事前に定められたプロジェクトの目標を確認し、飛行後の結果（アウトプット）と比較して評価する、  
事前に定められたプログラムの意義に関わる効果（アウトカム）を評価することは試験機実施後では時期尚早ではあるが、これをプログラムの中間評価として確認する、  
として定めた（参考４）。その詳細は必要に応じて評価の実施結果の評価項目ごとに冒頭で引用した。

また、評価小委員会メンバーには評価票（付録１）により、評価項目ごとに意見、判定を求めた。判定は項目により３～４段階表示として集計し、全意見を巻末に添付した（付録２）。

#### ４．評価結果

評価小委員会では出された意見、及び同メンバーから提出された評価票に記載された意見、判定のまとめを、「評価指針」、「評価実施要領」（以下「」は引用箇所）の項目に沿って以下に示す。

##### （１）意義の確認

H-A 開発着手前（平成８年４月）に出された「宇宙開発に関する基本計画」では、

「宇宙ステーションへの補給・人工衛星の打ち上げ等の輸送需要に柔軟に対応でき、大幅な輸送コストの低減が可能な H-A ロケットについて、平成 13 年度に初号機を打ち上げることを目標に開発を行う。」

としている。これを受けて、宇宙開発事業団からは、より具体的に、

「（１）2000 年以降の人工衛星打ち上げ、国際宇宙ステーションへの補給などの多様な輸送需要に効果的に対応するため、H- ロケット輸送能力の向上を図る。（２）より効果的な我が国の宇宙開発及び国際協力を推進するため、H- ロケットと同等以上の信頼性を確保しつつ、打ち上げコストの大幅な低減化を行う。」

が出された。

##### （２）目標及び優先度の設定と実施結果

試験機 1 号機の目的として、

「標準型 H-A ロケットの最も基本的な形態により、静止トランスファー軌道への飛行を行い、その機能・性能を実証するためのデータを取得すること」

及び、試験機 2 号機の目的として、

「固体補助ロケット (SSB) 4 本付きの標準型 H-A ロケットにより、静止トランスファー軌道への飛行実証を行い、その機能・性能を実証するためのデータを取得すること」、

「民生品・コンポーネント実証衛星 (MDS-1) 及び高速再突入実験機 (DASH) を所定の軌道に投入すること」、

などを確認し、対応する飛行後の結果の評価を H- の結果も比較しながら実施した (図 1、2)。

#### 1) 打上げ能力

LE-7A エンジン (以下「LE-7A」という) 短ノズル型を前提とした要求値、試験機 1 号機 3.7 トン、2 号機 4.6 トンを満足する結果を得た。燃料余裕についての確率的な吟味も欲しい。

判定：概ね達成している。

#### 2) 軌道投入精度

遠地点高度誤差、及び軌道傾斜角誤差ともに 1 値以内に収まる好成績を示した。また、表 1 では、両誤差に対する 3 値について、H- との比較を示しているが、試験機の実績は H- のそれより優れていることが確認できる。

判定：十分に達成している。

#### 3) 主要諸元

LE-7A のデータに推力低下、SRB-A エンジン (以下「SRB-A」という) のデータに燃焼圧力積低下が見られたが、規定値の 1% 程度以下と軽微であり、かつ更なる低下につながるものではないと判定した。LE-5B エンジン (以下「LE-5B」という) の振動燃焼については、現象を十分に把握した上で改善を期待する (図 3)。

判定：概ね達成している。

#### 4) 衛星環境条件

衛星搭載環境条件の規定値は、諸外国の主要ロケットの値と比較して、同程度であり、飛行試験の結果は規定値を十分に満足している。低周波振

動環境条件は規定値を満たしてはいるが、衛星へのサービス・利用の観点から、LE-5Bの燃焼圧変動の改善を要望する。

判定：十分に達成している。

以上の結果を表2にまとめた。

### (3) 開発方針

NASDAから説明のあった以下の開発方針を確認した。

H- と同一の機体構成

H- と同一の機体構成を採用(固体ブースター付き2段式液体水素ロケット)。

システムの簡素化、自動化

システムの簡素化と、整備作業の自動化、効率化に配慮したロケット・射点システムを開発することにより、H- と同等以上の信頼性を確保しつつ、打上げコストの大幅な低減を行う。

H- 開発成果の利活用

H- の開発及び打上げによって得た成果、並びにH- 高度化プロジェクトの開発によって得た成果を的確に反映し、効率的な開発を行う。

輸入に対する考え方

プロジェクト全体の自主性・自在性を損なわない範囲内でコスト・運用性で総合的にメリットがあると考えられる場合、海外製品、部品、及び技術の導入について積極的に検討する。

### (4) 基本設計要求の妥当性、システムの選定とその実施結果

H- から H- A への変更として行われた、「主要項目技術変更点及び射場作業整備作業の短縮化について、実施前の狙いと実施結果について、変更の狙い、コスト低減への効果、信頼性への効果」の観点からその妥当性について評価した。

#### 1) 誘導制御

電子部品の選択と冗長構成のトレードオフ、自動診断機能の強化によりコスト低減、信頼性向上の成果があげられた。今後はトレードオフの手法も確立して、将来への手本として残したい。

判定：妥当

## 2) 第2段

分離型タンク、LE-5Bの燃焼室のみの再生冷却などの設計工夫によるコスト低減の努力を多としたい(図4、5、6)。分離型タンク採用では、重量とコストのトレードオフを実施し、システムとりまとめに成功しており、その手法の継承が望まれる。第2段エンジンの再々着火成功はアウトカムとして評価できる。LE-5B燃焼圧変動については、噴射エレメント数、噴射器水素温度などに注目して、継続して解明、改善を心がけること。

判定：妥当

## 3) 第1段

LE-7Aに対し採られた部品点数、溶接・加工個所の大幅削減、SRB-Aの構造変更などは飛行結果により、破綻なく正常に機能し、コスト低減への大きな寄与となっていることを確認した(図7、8)。信頼性についても、今後の打上げ結果を通じ更なる向上を期待する。LE-7Aの推力バイアスについては、SRBの加速度の影響なども考慮して原因調査を継続すること。また、長ノズル化に当たっては、境界層非対称剥離を考慮して対応すること。

判定：概ね妥当

## 4) 射場整備作業の短縮化

作業日数の半減は単にロケット側のコスト低減のみならず、利用者へのサービス向上として歓迎し、高く評価したい。極低温点検については、若干の故障が発見された実績に鑑み、今後も継続されることが望まれる。

判定：妥当

以上の結果は表3にまとめた。

## (5) リスク管理

「H-Aシステムとしてのリスク評価が実施され、開発に付随するリスクの同定、リスク低減方法の検討が十分に行われているかどうかを評価する。H- から H- A への設計変更に伴って行われた FMEA などの信頼性評価解析の結果と実施結果を比較し評価する。信頼性は通常ハードウェア

アについて評価が行われるが、ソフトウェアについても同様に評価されねばならない。更に、組立、射場整備、追跡管制などの作業では「人」が関与することから、人・物インターフェイスでの信頼性管理（フェールセーフ、フルプルーフ）がどのように行われたかについて評価する。」

#### 1) ハードウェア

地上燃焼試験に用いた LE-7A、LE-5B、SRB-A の各エンジン台数を倍増し、設計余裕の確認が行われた（図9）。部品点数、工程数削減と共にリスク低減に大きく寄与したと考えられる。H- からの変更点が多かったので全体としての FMEA が行われた。今後も、FMEA に基づく検討や設計審査の効果的活用を期待する。また、協力メーカー製品、少量生産品の信頼性確保も望まれる。

判定：概ね妥当

#### 2) ソフトウェア

自己診断機能を含め異常模擬ケースを従来のケース数より倍増して、独立検証法により実施したことを確認した。また、end-to-end に近い試験も早期に実施された。自己診断機能については判断機能に至る冗長性の確保について点検すること。

判定：概ね妥当

#### 3) 射場整備作業

手順書の点検、地上設備・装置のフルプルーフ処置、作業要員の訓練が強化されている。自動点検により整備作業日数が半減した。これに過信することなく、一点故障個所の信頼性点検、点検マニュアルの徹底、射場での円滑なコミュニケーション、専門検査官の監視を継続実施すること。

判定：妥当

#### 4) プログラムレベル

エンジンの地上燃焼試験、開発供試体数の増加が決断され、設計余裕の確認を行うことが出来た。また、設計部門と製造部門が一体となって開発が行われ、信頼性向上に貢献した。こうしたプログラム体制を維持して

ゆくうえで、膨大なデータを迅速に処理し、評価結果のトレンドも見極めて活用するシステムの構築が望まれる。

判定：妥当

以上の結果をまとめ表 4 に示す。

#### ( 6 ) 実施体制

「プロジェクトの目的、規模、難易度などを考慮し、プロジェクトチームの役割、関係機関や企業の役割分担等が明文化され、実施体制が明確になっていることを評価する必要がある。」

H - A プロジェクトマネージャーを頂点として、NASDA/企業及び企業間の作業分担インターフェイスの調整が設計、製造サイクルにおいて確立されていることを確認した。また、NASDA 文書による開発担当者への開発方針の周知も行われた。今後は、打上げが定常化する際には、協力メーカー及び関係機関が不具合情報などを共有・共用できるように、連携体制、役割分担をシステム化、標準化してゆくことが望まれる。基盤技術については、外部機関の専門家の助言が取り入れられた。

判定：概ね妥当

#### ( 7 ) 資源配分

「プロジェクトの技術開発目標の優先度を踏まえて、宇宙開発事業団の資源配分やシステムの技術的な条件設定などが適切に行われているかを評価する。」

H - A 開発費は

計画設定時 9 6 0 億円 ( 機体 : 6 5 0 億円、設備 : 3 1 0 億円 )

実績 約 1 1 5 0 億円 ( 平成 1 3 年度末現在 )

であった。H - 8 号機以降の追加分も含め、改良・試験強化に用いられた当初からの約 2 0 % 増は妥当であると判断した。今後、確保すべき人員規模については要検討。

判定：概ね妥当

( 8 ) プロジェクト実施フェーズでの評価 ( 中間評価 )

1 ) H- ロケット 8 号機打ち上げ失敗の原因究明及び今後の対策について ( 平成 1 2 年 5 月 )

「標記報告の「III 今後の対策等」にある要望事項が、試験機 2 機の開発にどのように反映されたか、その妥当性について評価する。」

2 号機では改良型インデューサーを用いて性能を立証した。地上試験の充実、及び飛行試験でのテレメトリ項目、画像データを充実させ、試験機の目標が達成された ( 参考 5 )。また、一層の信頼性を図るため、宇宙 3 機関連携プロジェクトとして研究開発が進められている。

判定 : 妥当

2 ) H- A ロケットの打ち上げ前段階における技術評価について ( 報告 )  
( 平成 1 2 年 1 2 月 2 0 日 )

「標記報告の助言の全てについて ( 表 1 - 1 ~ 表 1 - 4 ) について、試験機 2 機の開発にどのように反映されたか、飛行実施結果はどのようなであったか、をまとめて評価する。」

ロケットシステム全般、誘導制御系、エンジン推進系については、長期的な対応を除き全提言が適切に反映されている。試験機の飛行結果は全般に正常であり、技術的な妥当性が示され、長期的な対応については対策もとられている。特に、試験機 2 号機では改良型インデューサーが搭載され、良好な結果が得られたことは高く評価できる。SRB-A 分離機構の飛行計測値は予測どおりの挙動を確認できたが、長期的にはよりロバストなシステムを検討してゆくことが重要。

判定 : 妥当

詳細な結果は参考 6 にまとめた。

( 9 ) その他の成果

事後評価として、上記以外の成果を以下にまとめる。

1 ) アウトカムの評価 ( コスト目標値 )

「アウトカムの評価として、後続機へのコスト目標値を評価する。その

値と開発前の設定値との間に差が生じた場合は、その要因を説明する。」

開発前コスト目標（定常運用時） 85億円

試験機実績値 96億円

試験機固有の試験、業務を含むことを考慮すれば、目標に近い値を得たとして妥当と判断する。

判定：妥当

## 2) 開発、飛行を通じて発生した故障の処置

次項に示される項目以外は処置済みと判定（参考7）。不具合処置における余裕の定量化が望まれる。

判定：概ね妥当

## 3) H-Aプログラムとしての継続実施すべき事項

H-Aプログラムの目標として終了していない項目について、その取り組み状況について評価した。

試験機打上げ結果からの主要反映事項として、

フェアリング分離時の微粉、

LE-7Aエンジンの推力低下、OTP性能、及び長ノズル化、

LE-5Bエンジンの燃焼圧変動、

SRB-Aの燃焼圧力積低下、

清浄度管理、

などの改善へ向けた取り組みが適切になされている。特に、長ノズル化、燃焼圧変動については、燃焼・流体现象を十分に把握したうえでの改善が望まれる。

その他、現在良好に機能しているマネジメント体制を維持するため、情報システムの構築、後継者への情報伝達が望まれる。また、今後のプログラム実施を通じて反映事項を解決して信頼性を確立することが期待される。

判定：概ね妥当

## (10) 総合評価

H-A試験機プロジェクトにおいては、静止トランスファー軌道への飛

行実証を行い、衛星、ペイロードを所定の軌道に投入し、その機能・性能を実証するためのデータを取得して、その目標を完遂した。取得したデータの解析結果は所期の機能・性能を満しており、ロケットシステムの設計の妥当性を示した。

H-A は H- の性能諸元をほぼ引き継いでいるものの、部品点数や溶接・加工々程数の低減など、設計は大幅に変更され、新規設計と言っても過言ではない。更に射場作業の自動化による日数短縮なども加え、H-A 試験機プロジェクトは H-A プログラムの目指す信頼性確立、コスト低減などに明るい見通しを与え、プログラムの冒頭を飾った。以上の成果は、H-A 試験機として優秀な飛行実績であり、本評価小委員会は H-A 試験機プロジェクトの所期の目標が十分に達成されたと判定した。また、同プロジェクトの実施結果により H-A の基幹ロケットたる機能・性能が立証され、今後の我が国の宇宙開発に明るい展望がもたらされた。

これらの成果は、宇宙開発事業団、メーカー及び関係機関の担当者の努力の賜物であり、賛辞を送るとともに更なるプログラムの発展に期待する。

## 評価を終えて

今回の H-A 標準型試験機プロジェクトの事後評価では、H-A プログラムの最初の 2 機が対象であったため、プログラムの意義、目標であるコスト低減、信頼性確保・向上の視点から多くの意見が出された。コスト低減と信頼性確保・向上は相反する要求であるが、評価委員の大方の意見は、まず信頼性、次いでコストという認識であった。特に、一委員が「コストに品質コストを含めて考慮すれば、信頼性とコストは相反するものではなく、両立するものである」として出された意見は当を得たものであった。信頼度が高まれば維持コストが抑えられるだけでなく、ロケット打上げ市場での打ち上げに関わる保険料率が下がり、実質的コスト低減ももたらされる。今後のプログラムの方向性に与えられた貴重な意見であった。

事後評価を通じて、評価者自身が得た反省事項もあった。プロジェクトの期間が通常 5 年以上に及ぶことから、この間にプロジェクトを取り巻く環境に変化があった場合の評価である。「評価指針」にある通り、大きな環境変化があった場合は中間評価を行うとしているが、変化が時を経て累積し、プログラムの意義、目標に影響を及ぼした場合、評価者はこれをどう考慮するのかという問題である。事後評価としては、プログラムの意義、目標が予見できなかったか、中間評価を行うべきであったかどうかをも評価するのかなど今後の課題が残された。

## 表及び図のリスト

- 表 1 H- 及び H- A での軌道(GTO)投入精度の比較
- 表 2 目標及び優先度の設定と実施結果
- 表 3 基本設計要求の妥当性、システムの選定と実施結果
- 表 4 リスク管理のまとめ
  
- 図 1 H- A ロケット試験機 1号機と 2号機
- 図 2 試験機による各サブシステムの飛行実証実験
- 図 3 LE-5B の燃焼圧変動（飛行結果）
- 図 4 H- と H- A のコストの比較
- 図 5 第 2 段機体の設計変更
- 図 6 LE-5A から LE-5B への主要変更点
- 図 7 LE-7 から LE-7A への設計変更点
- 図 8 第 1 段及び SRB-A の設計変更
- 図 9 LE-7A 認定試験

( 参考 7 )

# L N G 推進系飛行実証プロジェクトの 評価報告書

平成 1 4 年 6 月 1 8 日

宇宙開発委員会 計画・評価部会

L N G 推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会

## 総合評価

各項目についての評価と、各委員から出された総合評価を踏まえ、一部留保する委員もあったが、本評価小委員会では、以下の3項目にまとめ、今後とりうる方向を示した。

長期的には、LNG 推進系プログラムの選択肢としての有用性は認められる。しかしながら、NASDAとして、水素系エンジンの信頼性向上を重点的に推進している状況下で、LNG 推進系に開発着手し、その飛行実証を平成17年度に行う緊急性について積極的な根拠は認められなかった。今後、LNG 推進系プログラムのロードマップを明らかにした上で、LNG 推進系飛行実証プロジェクトの位置づけを明確にする必要がある。

「研究」段階にあるプロジェクトとしては、開発を意識したエンジン燃焼試験、複合材タンク試験など、かなりの努力が払われており、概ね妥当であると判断する。しかしながら、「研究」段階に達成されるべき成果のうち、他の選択肢との比較検討がほとんど実施されていない。今後、費用対効果の観点から将来展開を見据えたターボポンプ方式等他の選択肢との比較検討を実施すべきである。また、基盤技術の成熟化を図るため、今後、燃焼反応、複合材タンクの剥離・座屈に関する解析を実施し、試験データと併せて総合的な検討を行うべきである。

打上げ安全に必要な技術情報の開示は、ロケット全体のリスクを管理する上で必須である。本プロジェクトの飛行実証手段である GX ロケットは、第1段エンジンのみならず、誘導制御系、全段システムインテグレーションに至るまで米国企業の支援を受けるものであるため、米国政府による技術輸出許可の見通しも含めて、現時点では、打上げ安全に関して必要な技術情報開示については、打上げの安全基準を作成した上で、基準により要求される技術情報が開示可能であるとの説明があった。今後、このことを確認する必要がある。また、全体システムの開発・管理体制及び共同開発に係わる役割分担と責任を明らかにすべきである。

以上のことから、本評価委員会は、LNG 推進系飛行実証プロジェクトは、「開発」段階に着手せず、「研究」段階を継続して、上記の諸課題の解決に向けて、民間と協力して、内容充実を図ることが妥当であると判断した。

- 目 次 -

1 .	はじめに	1
2 .	適用・参考文書	1
3 .	評価の目的	1
4 .	評価実施要領	1
5 .	評価結果	2
5 . 1	意義の確認	2
5 . 2	目標及び優先度の設定	3
5 . 3	要求条件への適合性	3
5 . 4	開発方針	4
5 . 5	基本設計要求の妥当性及びシステムの選定	4
5 . 6	開発計画	5
5 . 7	リスク管理	6
5 . 8	実施体制	6
5 . 9	資源配分	7
5 . 10	総合評価	7
図	(リスト、図 1 ~ 6 )	9
付録 1	評価票	1 3
付録 2	質問と回答	2 1
付録 3	評価票の集計および意見	8 5
参考 1	LNG 推進系飛行実証プロジェクトの事前評価について	
参考 2	LNG 推進系評価小委員会 開催経緯	

## 1. はじめに

宇宙開発事業団（以下、NASDA という）は将来の使い切りロケットの第1段ブースタや再使用輸送系に向けて LNG 推進系の研究を行っている。NASDA が開発着手を要望する LNG 推進系飛行実証プロジェクトは、民間提唱により平成17年度を目途に開発される GX ロケットの機会を捉え、その第2段を活用して飛行実証を目指している。本評価の直接の対象は LNG 2 段推進系に関わるプロジェクトであるが、これに加えて、GX ロケットがシステム全体としての機能・性能を満たす上で2段推進系に要求されるインターフェイスについても配慮し評価を行った。

評価の方針は、宇宙開発委員会評価指針特別部会報告書「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」（適用文書、以下「評価指針」という）に則って行われた。

## 2. 適用・参考文書

### (1) 適用文書

宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針（平成13年7月18日 宇宙開発委員会 評価指針特別部会）

LNG 推進系飛行実証プロジェクトの評価実施要領（平成14年5月21日 LNG 推進系飛行実証プロジェクト評価小委員会）

宇宙開発に関する基本計画（平成13年6月28日 総務大臣・文部科学大臣・国土交通大臣）

### (2) 参考文書

LNG 推進系飛行実証プロジェクト（平成14年5月21日 宇宙開発事業団）

GX ロケットの全体構想（平成14年5月21日 石川島播磨重工業株式会社）

## 3. 評価の目的

NASDA が、民間提唱の GX ロケットの第2段を活用して、LNG 推進系の飛行実証を行う「LNG 推進系飛行実証プロジェクト」について、「開発」着手前段階における事前評価を実施し、計画・評価部会の調査審議に資する。

## 4. 評価実施要領

「評価指針」では、「個々のプロジェクトの評価にあたっては、本評価指針を踏まえて、事前に評価実施要領を定めることが必要である。」としている。これに従い、実施要領作成の方針を

範囲を LNG 2 段推進系（図 1）とする、  
現「研究」段階で行われた実績を評価する、  
LNG 推進系プログラムの長期的な観点も考慮する、  
プロジェクト/プログラム管理を含む GX ロケットとのインターフェイスも評価する、  
として実施要領を定め、本評価に適用した（適用文書）。

## 5. 評価結果

評価小委員会は 3 回にわたって開かれ、第 1 回では評価実施要領の作成、プロジェクトの説明（参考文書）と質疑応答、第 2 回では提出された質問票・回答（付録 2）を中心とした質疑応答、第 3 回では各委員からの評価票（付録 3）の取りまとめを行い、本評価報告書を作成した。GX ロケットは本評価の対象外であるが、これに関しても数多くの意見が委員より寄せられた。そうした意見のうち、インターフェイスに関わるもの以外は本文に取り入れてないが、全ての意見は、付録 3 に収録した。評価票については、専門から大きく外れた項目についての判定を辞退される委員もおられたので、その場合は判定の集計に含めていない。

### 5.1 意義の確認

#### (1) 意義の位置付け

LNG 推進系飛行実証プロジェクトが踏まえるべき意義は、「宇宙開発に関する基本計画」の中に「使い切りロケットについては、我が国の衛星打ち上げ需要への柔軟な対応力の強化の観点から、民間提唱によるロケット開発活動等も念頭に置きつつ、国際水準の信頼性、経済性を有するロケットに関わる研究開発を進める」と見出される。本プロジェクトは、「NASDA がこれまでに開発してきた水素推進系技術に加え、LNG 推進系技術を蓄積することにより、使い切りロケットのブースタ 1 段（固体補助エンジンの代替を含む）や再使用型輸送系などの将来輸送系研究開発におけるさらなる多様性を確保する」として上記の意義を具体化している。NASDA の LNG 推進系プログラムは、その方向性において一致しているが、GX ロケットによる飛行実証が適切であるかについては疑義が出された。その主なものは、LNG 推進系プログラムのロードマップ（段階的目標達成）を描いたとき、LNG 技術が水素技術に比べて容易ならば、本プロジェクトが費用対効果を念頭に第 1 段階として適切か（5.4 参照）H-A ロケットがやっと稼動し始めたばかりで、なぜいま新たなロケット開発に着手するのかなどである。

**判定：疑問がある**

## (2) 意義の重点化

NASDA の LNG 推進系プログラムにおける意義としては、第 1 に技術実証（科学技術的）であるが、将来を見通せば低コスト化（経済・商業的）環境適合性である。他方、GX ロケットの第 2 段であることから商業化への貢献がその意義であるとの意見もあった。

判定：概ね妥当

## (3) 期待利益の損失

将来輸送系の観点からは選択肢の拡大として評価できる。他方、基盤技術の成熟度・新規性(5.5(1)参照)、システム・インターフェイスの透明性(5.5(2)参照)などは明らかでなく、平成 17 年度打上げの緊急性は認め難い。

判定：疑問がある

## 5.2 目標及び優先度の設定

### (1) 目標の設定

目標の設定としては内容、達成時期が問われている。内容については、「LNG 推進系を開発して基本技術を修得し、所定の軌道において飛行機能を実証して性能データを取得する」として合理的に設定されている。しかし達成時期としては、平成 15、16 年度での 2 年間の開発スケジュールは余裕がなく、5.1(3)に記すように平成 17 年度を目途とする緊急性は認められない。

判定：疑問がある

### (2) 目標の優先度の設定

「再着火」を含む技術達成を目標とした飛行実験の成功基準は適切に規定されている。(付録 2 質問 # 6)しかし、目標年次が尚早、システムとして整合するか、基盤技術修得とコストのデータ取得も重要との意見がある。

判定：「妥当」と「疑問がある」が同数(付録 3 集計表参照)

## 5.3 要求条件への適合性

LNG 2 段推進系に限れば適合性は認められるが、LNG 推進系プログラムのロードマップに照らして整合しているか、基盤技術の修得が十分にできるか、など疑義もあった。

判定：概ね妥当

#### 5.4 開発方針

官民の協力は理解できるが、役割分担とその進め方が不明確である。GXロケットとのインターフェイス項目については、管理文書が示されているが(図2)、ロケットに強く求められる信頼性を確保するため、設計余裕、冗長性、ロバスト性をロケット全体としてどう整合させるか、などの基本設計方針が示されていない。また、LNG技術が水素技術に比べて容易ならば(図3)、その特徴を LNG 推進系のコスト低減、信頼性向上にどう生かしているかが開発方針に反映されていない。

**判定：疑問がある**

#### 5.5 基本設計要求の妥当性及びシステムの選定

##### (1) 技術的熟成度・見通し

限定した方式のエンジン、構造についてかなりの試験が行われているが、「研究」段階としては十分に技術項目を洗い出し、見落としを防ぐべきである。微量推薬成分を考慮した燃焼反応解析、寸法効果を考慮した複合材タンク剥離・座屈解析(5.5(2) 参照)など「研究」としての基盤の成熟度については懸念がある。

**判定：概ね妥当**

##### (2) オプション比較、選定案の妥当性

「評価指針」では、「コストも含め複数のオプションを比較検討する」とあるにも拘わらず単一方式(ガス押し/アブレーション)のみ提示されている。

###### エンジンサイクル方式

ガス押し式が技術的に簡便な方式として選定されている。LNG 推進プログラムの視点からは、適用範囲、コストを念頭において小型・低圧のターボポンプ式オプションも検討すべきである。

**判定：概ね妥当**

###### エンジン仕様

特に問題はないが、選定した方式による性能限界を示し、仕様決定の根拠を明らかにすべきである。

**判定：概ね妥当**

#### エンジン冷却方式

第1段階として簡易なアブレーション方式の採用には異論はなかった。方式選定にあたっての技術、コストについて再生冷却方式等、他のオプションとの比較は無かった。

**判定：概ね妥当**

#### エンジン・ジンバル方式

H-A ロケットで用いられた電動式を踏襲しているのも構造的には問題ないと思われるが、バッテリー駆動電源部の制御インターフェイス立証方針を明確にすべきである。

**判定：概ね妥当**

#### 推進薬タンク仕様

新規開発項目であるアルミライナ複合材タンクについては、縮尺モデルについてかなりの回数の試験が行なわれた。一方、アルミ合金等、より単純な材料を用いた場合とのコスト、リスク比較が行われていない。また、複合材剥離・座屈解析に基づく複合材、アルミライナ層の寸法効果、座屈強度等のパラメータ抽出を行い、試験結果判定に用いるべきである。

**判定：概ね妥当**

#### GXロケットとのインターフェイス

インターフェイス仕様書(図2)は今後作成とされているが、LNG推進系の電気系の視点から、ジンバル駆動制御(軌道制御)、指令破壊などの打上げ(飛行、射場)安全に関わるGXアビオニクス(誘導制御)系とのインターフェイスが不透明である。インターフェイス設計・立証方針について、システム設計思想が示されていない。判定は「LNG2段推進系機械インターフェイス」か「アビオニクス関連」かの見方で分かれた。

**判定：「概ね妥当」と「疑問がある」が同数(付録3 集計表参照)**

### (3) システム選定の合理性

エンジンについて単純な方式を選択したことは認めるが、基盤技術成熟度、コスト見積もり精度を念頭に置いたオプション検討についての説得力が希薄である。

**判定：概ね妥当**

5.6 開発計画

(1) 試験計画

ロケット全体としてのインターフェイス立証評価(5.5(2) 参照)、H-Aロケット等を開発してきたNASDAの実績に照らした評価項目の抽出過程が見られなかった。また、HATS試験は、平成16年度に計画されており、開発手戻りの懸念がある。

**判定：疑問がある**

(2) 飛行実証取得データ

項目は出揃っているが、地上試験評価との関連性が明らかでない。

**判定：概ね妥当**

5.7 リスク管理

(1) ハードウェア

エンジン、構造体とも開発を目途に、かなりの試験回数を重ねている。他方、「研究」で固めておくべき開発スケジュールにおけるクリティカルパスの見通し、基盤技術の成熟度(5.5(1)、5.5(2) 参照)及び技術項目の見落としなどが十分に確認出来ない。また、FMEAの実施が未熟である。判定は「試験実績」か「研究充実度」かの見方で分かれた。

**判定：「概ね妥当」と「疑問がある」が同数(付録3 集計表参照)**

(2) ソフトウェア

LNG推進系自身は、ハードウェアのみであるが、GXロケットのソフトウェア(主にアビオニクス系)により駆動される。LNG推進系の受動的立場から、ハード・ソフトのインターフェイス立証・整合方針が不明確である。(5.5(2)、6.(1)参照)

**判定：概ね妥当**

(3) 組立、射場、追跡管制

LNGを用いているので、水素に比べリスクが軽減される。但し、H-A打上げを含む種子島射場の設備余裕、射場における複合材検査計画(付録2 質問#18)の複雑さなどに疑問がある。また、LNG推進系/GXロケット

の作業分担が未定であるが（図 4）、NASDA が担当する射場安全管理に関わる技術情報開示（アビオニクス系を含む）について不透明である。

**判定：概ね妥当**

#### 5.8 実施体制

GX ロケットプログラムとの関係において、実施体制には未定の箇所が多く、かつ民間側には米国企業支援が深く関わっている。（図 4）その支援内容は「米国企業の所有する高度なインテグレーション技術・システム設計技術等」、「アビオニクス系」等とされ、LNG 推進系を除く飛翔体のほぼ全システムに亘っている。宇宙条約により、打上げ国は損害賠償の無過失責任を負う。国（実施担当 NASDA）が安全評価に必要とする技術情報は、要求に応じて全て開示されねばならない。これに関して（付録 2 質問 # 28、IHI # 6）民間側より、打上げ安全に関して必要な技術情報開示については、打上げの安全基準を作成した上で、基準により要求される技術情報が開示可能であるとの説明があった。今後、このことを確認する必要がある。また、全体システムの開発・管理体制及び共同開発に係わる役割分担、その責任（図 5、図 6）が、開発着手を判断すべき現時点で不明確である。また、「研究」段階としては、大学、研究機関の研究者から基盤技術についての協力を得る体制が見受けられない。

**判定：疑問がある**

#### 5.9 資源配分

LNG2 段推進系に関する開発費の資金計画は定まっているが、実証機 2 機及び不具合発生によって生じる費用の分担は明らかになっていない。また、要求純度の LNG の長期的な調達、コストも重要な項目である。

**判定：概ね妥当**

#### 5.10 総合評価

以上の各項目についての評価と、各委員から出された総合評価を踏まえ、一部留保する委員もあったが、本評価小委員会では、以下の 3 項目にまとめ、今後とりうる方向を示した。

長期的には、LNG 推進系プログラムの選択肢としての有用性は認められる。しかしながら、NASDA として、水素系エンジンの信頼性向上を重点的に推進している状況下で、LNG 推進系に開発着手し、その飛行実証を

平成17年度に行う緊急性について積極的な根拠は認められなかった。今後、LNG推進系プログラムのロードマップを明らかにした上で、LNG推進系飛行実証プロジェクトの位置づけを明確にする必要がある。

「研究」段階にあるプロジェクトとしては、開発を意識したエンジン燃焼試験、複合材タンク試験など、かなりの努力が払われており、概ね妥当であると判断する。しかしながら、「研究」段階に達成されるべき成果のうち、他の選択肢との比較検討がほとんど実施されていない。今後、費用対効果の観点から将来展開を見据えたターボポンプ方式等他の選択肢との比較検討を実施すべきである。また、基盤技術の成熟化を図るため、今後、燃焼反応、複合材タンクの剥離・座屈に関する解析を実施し、試験データと併せて総合的な検討を行うべきである。

打上げ安全に必要な技術情報の開示は、ロケット全体のリスクを管理する上で必須である。本プロジェクトの飛行実証手段であるGXロケットは、第1段エンジンのみならず、誘導制御系、全段システムインテグレーションに至るまで米国企業の支援を受けるものであるため、米国政府による技術輸出許可の見通しも含めて、現時点では、打上げ安全に関して必要な技術情報開示については、打上げの安全基準を作成した上で、基準により要求される技術情報が開示可能であるとの説明があった。今後、このことを確認する必要がある。また、全体システムの開発・管理体制及び共同開発に係わる役割分担と責任を明らかにすべきである。

以上のことから、本評価委員会は、LNG推進系飛行実証プロジェクトは、「開発」段階に着手せず、「研究」段階を継続して、上記の諸課題の解決に向けて、民間と協力して、内容充実を図ることが妥当であると判断した。

## 図のリスト

- 図 1 LNG 推進系コンフィギュレーション
- 図 2 文書管理体制
- 図 3 LNG 推進系の必要性
- 図 4 LNG 推進系飛行実証プロジェクトの責任範囲
- 図 5 民間との役割分担
- 図 6 LNG 推進系飛行実証プロジェクトの開発体制

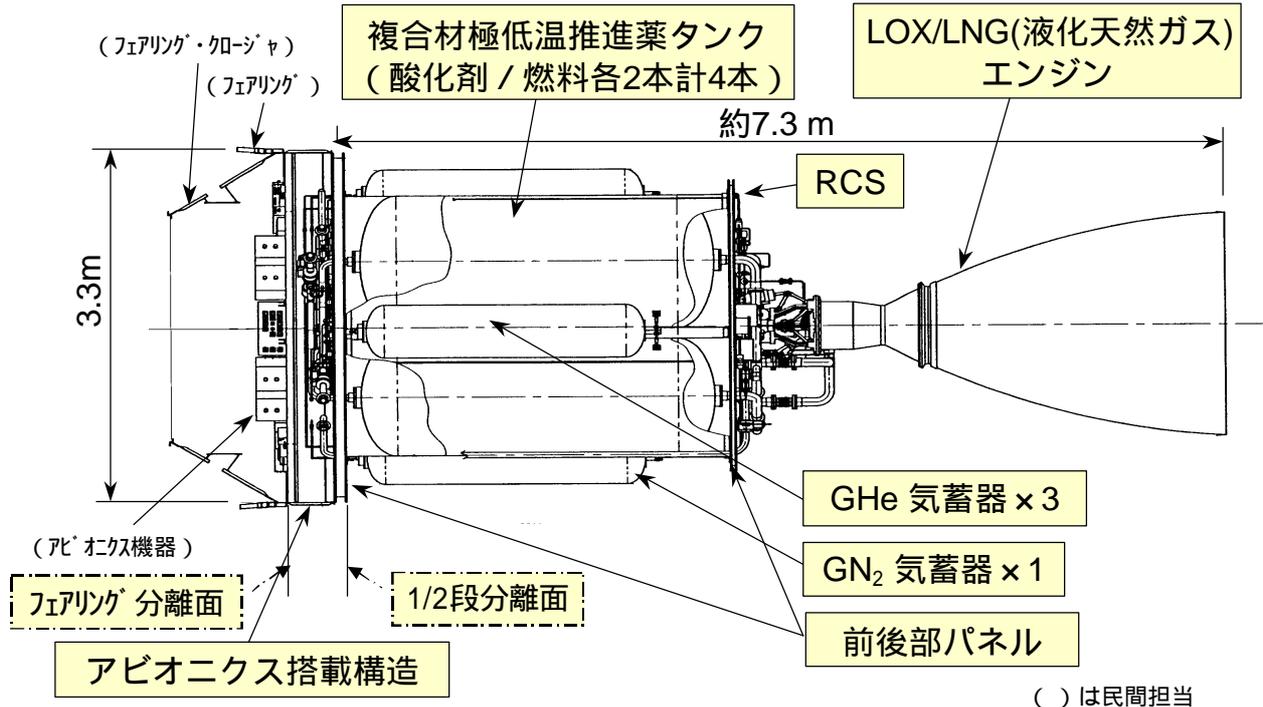


図 1 LNG推進系コンフィギュレーション

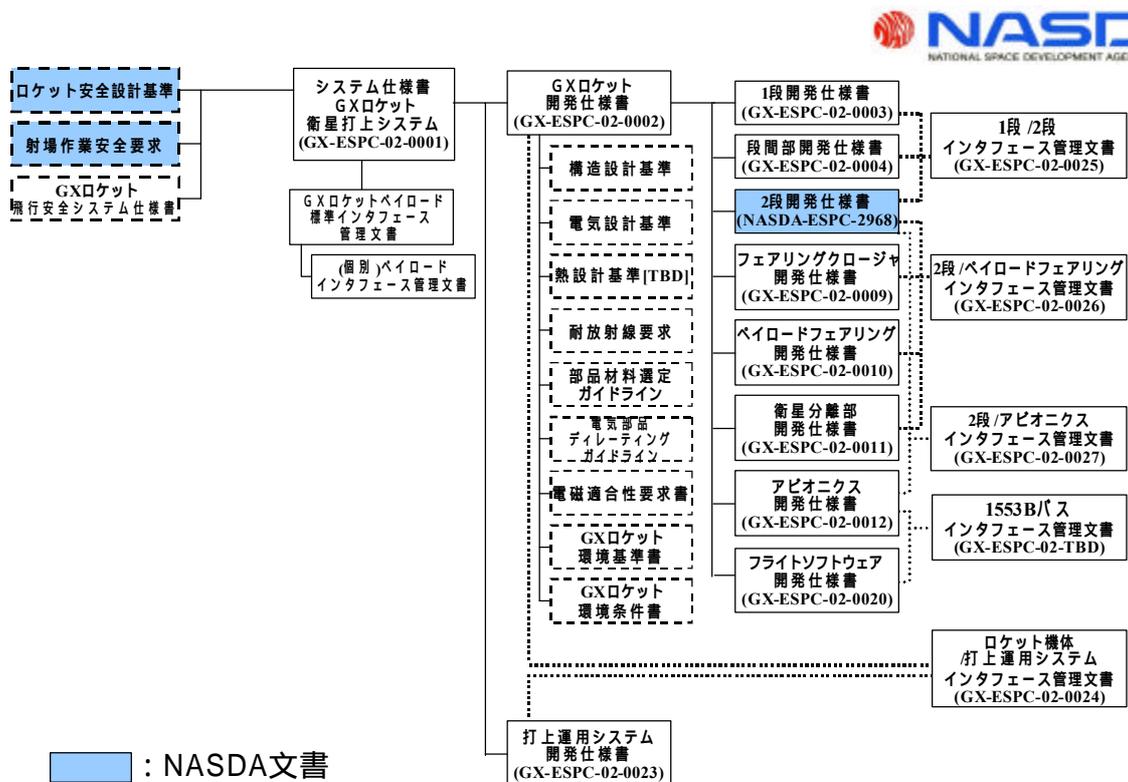


図 2 文書管理体系

LNG推進系の特徴を生かし、**水素推進系技術と組み合わせる**ことで、将来輸送系の実現に向けてさらなる**多様性を確保**することが可能

高い推進薬密度、比較的高い比推力

ブースタ段への適用による機体の小型化  
大推力エンジンの実現が比較的容易

機体の低コスト化  
サブシステム数の削減  
機体の低コスト化、高信頼性化

低コスト

推進薬単価が安い、取り扱い性が良い

推進系開発コスト、実機運用コストの低減

高い再使用性

すす発生等少なくエンジン再使用が容易

再使用型輸送系への適用が容易

宇宙空間での貯蔵性

液体水素に較べて蒸発率が小さい

長期間運用する軌道間輸送機の高性能化に寄与

高い安全性

漏洩・引火の危険性が低い

有人活動も含めた運用リスクの低減に寄与

図 3 LNG推進系の必要性

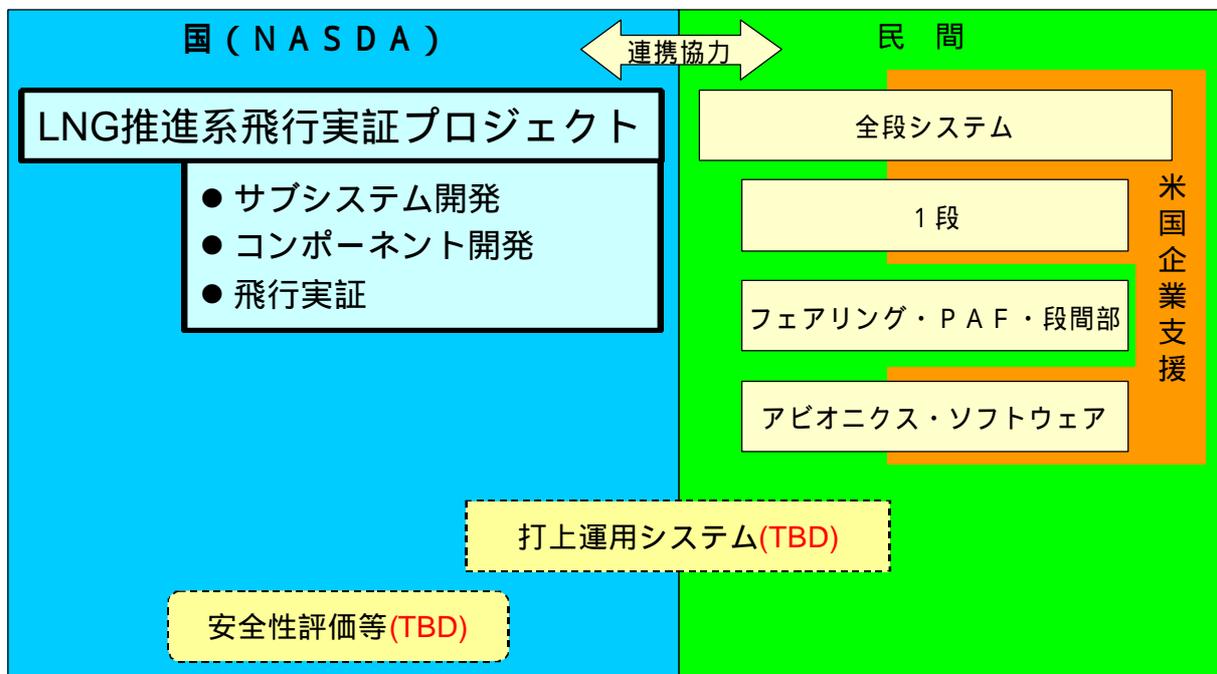


図 4 LNG推進系飛行実証プロジェクトの責任範囲

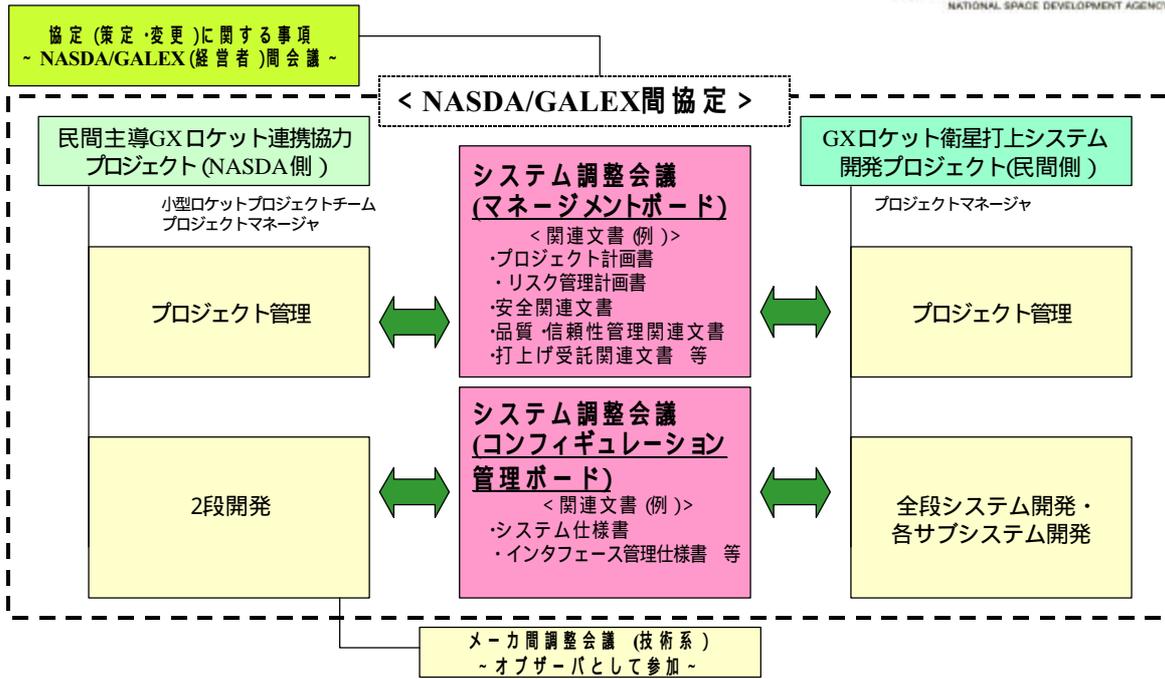


図5 民間との役割分担

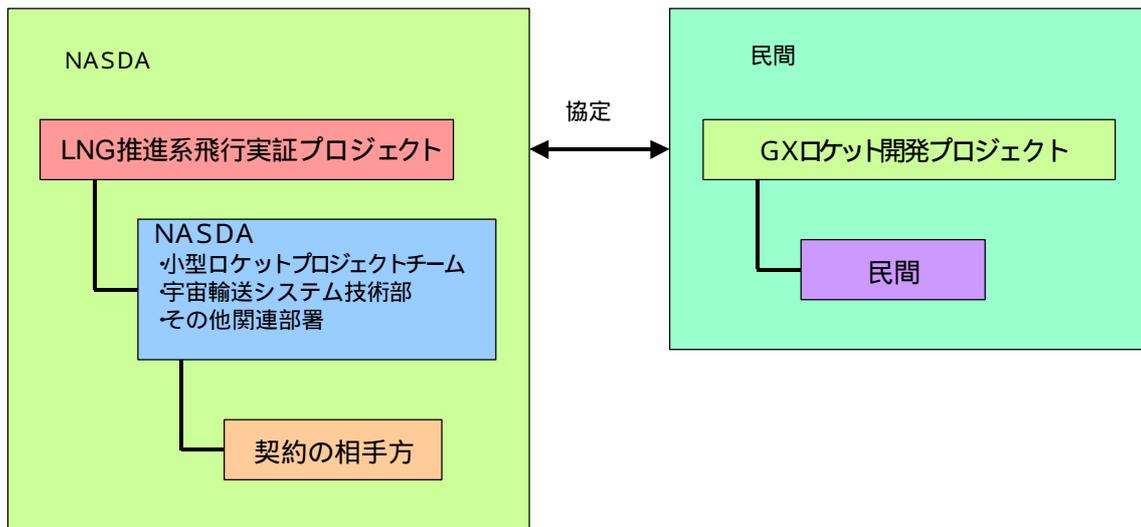


図6 LNG推進系飛行実証プロジェクトの開発体制

( 参考 8 )

# 超高速インターネット衛星(WINDS) プロジェクトの評価報告書

平成 1 4 年 6 月 2 4 日

宇宙開発委員会 計画・評価部会

超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクト評価小委員会

## 要 旨

超高速インターネット衛星（WINDS）は、無線による広範囲の超高速アクセスを可能とする技術を実用化する流れの中で、無線超高速の固定用国際ネットワークを構築するため、2005年までに打ち上げて実証実験をするものである。「e-Japan 重点計画」では、2010年を目途に実用化するとしている。このように WINDS プログラムは、国の政策の中で明確な意義を与えられ、技術開発のみならず、社会的要請を実現するためのステップを提供することをも重要な目的の一つとしたものである。単に先端的・基盤的技術開発を第一の目的としてきた従来の技術試験衛星シリーズとは趣を異にする。こうした WINDS の位置付けに沿って、宇宙開発事業団は既存衛星を利用したパイロット実験、利用者コミュニティを糾合した衛星利用促進委員会などによりニーズおよび将来の利用形態の把握に努めてきた。

情報通信技術の進展は、通信網の高速化を急速に促すとともに、インターネットを代表とするサービスを社会に定着させ、高度情報通信ネットワーク社会形成の原動力となっている。しかしながら、通信高速化の恩恵を受けることができない地域が残る、いわゆるデジタル・デバイドの問題が存在すること、同報性や災害時の即応に限界があることなど、経済性や安全・信頼性の観点から地上網だけでは高度情報通信ネットワーク社会の形成は困難である。衛星はこのような面で地上網を相互に補完する位置付けにあり、かつ、新たな利用分野を切り開く可能性も持っている。一方、世界的にはすでに衛星による広帯域通信サービスが商用に供されており、これが高度化、拡大する傾向にある。このような中で、WINDS は世界的な技術動向を的確に先取りし、また、利用者コミュニティの要請を確実に反映して、社会が要請するシステムを提供する基盤をもたらすものでなければならない。このような観点から、WINDS がもたらす基盤は、地上網で実現が困難な利便性を提供し、かつ、地上網との相互補完により、経済性、信頼性の上からも利用者にとって望ましいネットワークを形成することに資する技術の確立であり、国民を巻き込んだその実証でなければならない。

技術的には、我が国において利用実績が豊富な Ka 帯を用いたマルチビーム方式の通信を中心に据え、これを支えるマルチポート増幅器、ベースバンド交換機を搭載し、更にアジア太平洋地域の任意の地点を結ぶアクティブ・フェーズ

ドアレイ・アンテナを装備して、世界的に最先端の通信機能を持つ衛星を目指している。利用実験では、直径 45cm の超小型アンテナを備えた設備で 155Mbps の超高速インターネット接続が可能になるなど、利用者の側からすれば極めて魅力的なメニューがそろえられている。ここで開発される技術は我が国が固定衛星通信分野で世界をリードすること狙うものであり、そのためには WINDS が提供する機能がグローバルな通信ネットワークに受け入れられ、世界標準を先導するものとなるものでなければならない。

WINDS プロジェクトにおける宇宙開発事業団の責務は、想定される通信システムを実現するための実証衛星開発、打上げ、その後の衛星搭載機器の機能やインターネット網との接続機能などの確認、及び利用実験期間を含めた衛星の運用までである。「e-Japan 重点計画」が目指す高度情報通信ネットワーク社会の形成は我が国政府が一体となって取り組むべき大きな目標であり、WINDS はその中の一つの要素でしかない。したがって、事業団の業務だけでは大きな目的を達成することができず、国全体の推進体制や役割分担の中で事業団の役割を明確にして計画を進めることが特に重要である。

以上の観点から、提案になる WINDS プロジェクトを評価すると、衛星の開発にあたる体制は従来の実績に基づきほぼ明確になっているが、計画全体の目標として、地上網との相互補完による経済性、信頼性に富んだネットワークを形成することに対して、どのような寄与を、どこまでするのかは、必ずしも明確になっていない。これは、上記の国全体の推進体制や役割分担の中で始めて明確にできることであり、本評価小委員会では踏み込むことができなかった。しかしながら、WINDS 打ち上げ時期とされている 2005 年はむしろ遅すぎるとの一部利用者からの指摘もあるように、計画の遅延はプロジェクトそのものの意義を失わせる可能性を持つものであることを考慮すると、現時点で宇宙開発事業団が WINDS プロジェクトを開発段階に移行させることは適当であると考えられる。ただし、打ち上げ時期の遅延リスクを適宜検討すること、宇宙実験の明確な体制を作ること、に加え、上記課題については関係諸機関の助言をもとに早期に明確にすることを希望する。

- 目 次 -

1 .	はじめに	1
2 .	適用・参考文書	1
3 .	評価の目的	2
4 .	評価実施要領	2
5 .	評価結果	2
5 . 1	意義の確認	3
5 . 2	目標及び優先度の設定	4
5 . 3	要求条件への適合性	5
5 . 4	開発方針	5
5 . 5	基本設計要求の妥当性及びシステムの選定	6
5 . 6	開発計画	7
5 . 7	リスク管理	8
5 . 8	実施体制	9
5 . 9	資源配分	9
5 . 10	総合評価	9
	評価を終えて	10
別紙	付帯意見	13
付録 1	評価票	19
付録 2	質問と回答	25
付録 3	追加質問と回答	121
付録 4	評価票の集計および意見	163
参考 1	超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクトの事前評価について	
参考 2	超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクト評価小委員会 開催経緯	
参考 3	超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクトの評価実施要領	
参考 4	WINDS 評価にあたっての考え方	

## 1. はじめに

宇宙開発事業団(以下、NASDA という。)は宇宙開発委員会の議決を経て、総務・文部科学・国土交通大臣が定めた「宇宙開発に関する基本計画」(適用文書 )に基づき、「高度情報通信ネットワーク社会の形成に関する重点計画」(適用文書 、以下、「e-Japan 重点計画」という。)における世界最高水準の高度情報通信ネットワーク形成に係る開発研究及び「分野別推進戦略」(適用文書 )における超高速通信技術の開発・実証の一環として、超高速インターネット衛星(以下、WINDS という。)の開発研究を行っている。NASDA が開発着手を要望する「WINDS プロジェクト」は、独立行政法人 通信総合研究所(以下、CRL という。)との共同プロジェクトであり、2005年までに WINDS を打ち上げて、実証実験を行うものである。本評価の直接の対象は、WINDS の開発研究および実証実験のために NASDA が実施する事項であるが、CRL が開発研究を担当する衛星搭載交換機との整合性を考慮し、衛星システム全体としての機能を果たす上で要求されるインターフェイスについても配慮し評価を行った。

評価の方針は、宇宙開発委員会評価指針特別部会報告書「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」(適用文書 、以下、「評価指針」という。)に則って行われた。

## 2. 適用・参考文献

### (1) 適用文書

高度情報通信ネットワーク社会の形成に関する重点計画(平成13年3月29日 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部)

宇宙開発に関する基本計画(平成13年6月28日 総務大臣・文部科学大臣・国土交通大臣決定)

分野別推進戦略(平成13年9月21日 総合科学技術会議)

宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針(平成13年7月18日 宇宙開発委員会 評価指針特別部会)

超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクトの評価実施要領(平成14年6月10日 超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクト評価小委員会)

### (2) 参考文献

超高速インターネット衛星(WINDS)プロジェクト(平成14年5月31日 宇宙開発事業団)

インターネット網における WINDS の位置付け(平成14年6月10日

通信総合研究所)

利用者要望の反映事項(平成14年6月10日 宇宙開発事業団)

技術的発展への寄与(平成14年6月10日 宇宙開発事業団)

WINDS 評価にあたっての考え方(平成14年6月10日 評価小委員会  
主査)

### 3. 評価の目的

NASDA が、CRL との共同プロジェクトとして、2005 年に WINDS を打上げ、固定超高速衛星通信技術の開発・実証を行う「WINDS プロジェクト」について、「開発」着手前段階における事前評価を実施し、計画・評価部会の調査審議に資する。

### 4. 評価実施要領

「評価指針」では、「個々のプロジェクトの評価にあたっては、本評価指針を踏まえて、事前に評価実施要領を定めることが必要である。」としている。これに従い、実施要領作成の方針を

衛星戦略に沿った大きなプログラムの中で、当該プロジェクトの位置付け・意義を明確にし、評価の基盤とする、

対象を、WINDS の開発・実証に関して NASDA が実施する事項とする、CRL が実施する事項とのインターフェイスも考慮して評価する、

科学技術的、社会的、経済的観点から、研究開発項目の重点化を図る、として実施要領を定めた。また、WINDS 評価にあたっての考え方(参考文書 )を示し、

計画立案過程で得られた利用者の要望をどこまでとりこんだものであるか、

当該プロジェクトで確認される技術が 2010 年以降の有効な利用に道を開くものであるか、

の 2 点について判断を行うこととして本評価に適用した(適用文書 )。

### 5. 評価結果

評価小委員会は 3 回(その他、非公式の追加打ち合わせ 1 回)にわたって開かれ、第 1 回では評価実施要領の作成、プロジェクトの説明(参考文書 )と質疑応答、第 2 回では意義・位置付けの再確認(参考文書 、 、 )と提出された質問票・回答(付録 2)を中心とした質疑応答、第 3 回では各委員からの評価票(付録 4)の取りまとめを行い、本評価報告書を作成した。

本評価の対象は NASDA が実施する事項であるが、評価対象以外の事項に関しても数多くの意見が委員より寄せられた。そうした意見は評価に取り入れてないが、大局的見地からの主な意見を末尾に別項としてまとめ、全ての意見は、付録 4 に収録した。評価票については、専門から大きく外れた項目についての判定を辞退される委員もおられたので、その場合は判定の集計に含めていない。

## 5.1 意義の確認

### (1) 意義の位置付け

本計画は IT 戦略本部による「e-Japan 重点計画」ならびに、総合科学技術会議による「分野別推進戦略」によって国家戦略の一環として位置付けられる。前者によれば、超高速の固定用国際ネットワークを構築するため、2005 年までに衛星を打ち上げて実証実験を行い、2010 年を目途に実用化するとされている。また、後者では、世界市場の開拓を目指せる技術革新の観点から、衛星系の次世代化技術の領域において、今後 5 年間の研究開発目標として超高速通信技術の開発・実証が重点であるとされている。そのうち NASDA は衛星の開発、打ち上げ、インターネット網との接続など機能確認、そして、利用実験の期間を含めた衛星の運用までをその業務範囲とする。このように、WINDS は国の科学技術戦略の中では明瞭に位置付けられており、地上通信網と補い合っサービス領域の良好なバランスをもたらし、かつ、衛星通信の利点を活かしたサービスを提供するものと期待できる。また、技術検証と利用実験の 2 つを目的としており、これらを進める真の主体が不透明となる恐れもあるとの指摘もある。

**判定：概ね妥当**

### (2) 意義の重点化

我が国が得意とする Ka バンドでの小型地球局などによる超高速通信を実現する技術的意義は大きく、また、パケット交換機能により今後の高度通信サービスを衛星によって実現する重要な技術である。一方、後継の民生ミッションを誘発できるか、デジタルデバイド解消のような明瞭なミッション以外に対して費用対効果の面で優位性が出るか、利用実験にかかる地上系展開の措置が充分か、さらには、低コスト・低スペックの技術を実証するべきではないかなどの疑問点と、利用者側に設置される端末の低コスト化と高機能化の研究開発が十分に行わなければ成果を市場に展開できなくなる、との意見等、利用面の意義に対しては多くの指摘がされた。これらは評価対象である NASDA の業務範囲だけでは明確にできるものではなく、関連する政府

機関を含めて、社会的、経済・商業的な貢献に対する見とおしと、貢献を確実にする実施体制を明確化することを要望する。

判定：概ね妥当

### (3) 期待利益の損失

高度な通信技術を開発することは国家戦略として妥当であり、我が国が、衛星の世界市場の中で占める位置を高めること、アジア・太平洋地域でのプレゼンスの獲得と国際高速インターネットビジネスへ進出の契機をもたらすこと、逆に、テストベッドとしてのWINDSを持たない場合の不利益は大きいなど、本プロジェクトを早期に実施する利益は大きいことは明白である。ただし、既存の通信衛星で一部の技術実証は可能ではないか、あるいは、宇宙開発戦略上の優位性や衛星規模の適正さを自動的に正当化するものではない、さらに、WINDSが目指す衛星通信サービスに対応した企業の育成、技術移転が一体化して推進されなければならないこと、等の問題意識の指摘もある。最終的には利用者がどこまで広がり、産業への波及効果と実用化に向けた知見が得られるかが期待利益を判断する基準となるであろう。

判定：妥当

## 5.2 目標及び優先度の設定

### (1) 目標の設定

技術開発を目標とすることに関しては妥当であるが、目標設定の妥当性は必ずしも明確になっていない。すなわち、各ミッションに対する機器構成の選択肢と量的評価が示される必要がある。実証段階では、具体的な通信速度や通信性能の定量的確認方法など、明確にされていない項目が多い。利用実験においては、実験の推進体制と内容に十分な議論をおこない、たとえば、フラッグシップとなる実験の選定、実行、評価が行われることを望む。更に、実用化の見とおしに関しては、利用コスト等の目標が示されていない。利用実験と実用化は本プロジェクトの範囲外ではあるが、技術開発をおこなう以上、実用段階での想定目標があつてしかるべきである。この想定値は市場において実現されない可能性は十分あり、開発側の責任を問われるものではない。しかし、国民からみれば、国の開発に対する基準は、この想定目標である。WINDSの計画を国民に明らかにするときには、この想定目標をも示すことが重要と考える。

判定：概ね妥当

## (2) 目標の優先度の設定

衛星の静止化とバス機器の動作確認はプロジェクトの目標達成の前提であるとして、目標優先度はミッションに関する技術開発・実証と利用実証に限り設定されたことは大きく評価できる。しかしながら、定量的な基準が示されていないこと、現時点においては開発する機器や利用実験における通信形態などの細分化した優先度の設定がなされていない状況である。事後評価に対する基準としても、今後、適切な時期に具体化しておく必要がある。

**判定：概ね妥当**

### 5.3 要求条件への適合性

要求条件としては通信能力が示されており、これに向けた技術開発は整理され、適合性がある。しかし、衛星規模、通信容量は利用者コミュニティの要求に合致しているか、地上インターネット網や技術革新との整合性がどこまで評価されているか、など利用に関連した要求との適合性についてはいくつかの不明確さが残されている。

**判定：概ね妥当**

### 5.4 開発方針

「e-Japan 重点計画」を反映した NASDA 開発範囲としては全体的に妥当である。開発方針として、衛星バスは枯れた技術、ミッション機器は世界最高水準、地上端末は小型・廉価、と、簡潔に示すことができるであろうが、このような方向性を明瞭に意識した開発を望む。しかしながら、現時点では利用実験に関する計画が明確になっていないとの指摘、さらに、実用化・商用化は民間の役割としても、現時点で実用化に向けた取組みが明確化されていないとの指摘がなされている。これらは、2010 年を目途とした実用化を目標とする国の政策との整合性を考えた結果、NASDA の範囲を超える要求であることを承知しつつも、NASDA に対する大きな期待から発生したものと認められる。これらは、本小委員会の所掌範囲を超えたものであるため、評価には加えない。しかし、政府、関連諸機関や民間企業も含めて、WINDS の成果を実用化し社会に還元する方策についてそれぞれの役割に応じて十分検討していただくことを強く要望する。

**判定：概ね妥当**

## 5.5 基本設計要求の妥当性及びシステムの選定

### (1) 技術的熟成度・見通し

Ka バンドの機器に関しては、我が国に大きな技術蓄積があり、一般的に成熟度は高い。固定マルチビームアンテナには十分な実績があり、マルチポートアンプも製造技術としての新規性はあるがリスクは少ない。アクティブ・フェーズドアレイ・アンテナは新規性が高いが、国内での開発実績を踏まえて実現性は十分あると判断できる。ATMスイッチはCRLの担当で、本評価の範囲外であるが、十分な研究開発実績を持つものと理解でき、現時点では適当であると考え。しかし、インターネットへの対応の面ではいくつかの技術的課題が指摘でき、また、交換機能を持った通信衛星のあり方は継続して研究して行くべきものとの指摘もある。一方、地球局に関しては、搭載機器に比較すると小型化の実績が少なく、現時点では十分な見通しが得られているとは考えられない。屋外、屋内の両装置に対して十分な開発上の配慮を希望する。

**判定：概ね妥当**

### (2) オプション比較，選定案の妥当性

アンテナ（送信機）方式（フェーズドアレイ、マルチビーム）

マルチビームアンテナ系統は実績があり、かつ、安価に実現できるもので、妥当である。フェーズドアレイ・アンテナは技術的新規性が高い。我が国の技術優位性を持ちうるものであるとともに、アジア・太平洋地域との通信に重要な機能であり、技術実証の価値が高い。

**判定：妥当**

通信カバレッジとビーム数（国内、国外）

国内を多くの固定ビームで覆うことは利用実験の要求に合致している。東南アジア地域に対する固定ビームと、太平洋を含む地域に対するフェーズドアレイ・アンテナでフレキシブルに通信を設定できることは妥当である。

**判定：概ね妥当**

通信能力（地上装置の大きさ、通信速度、出力等）

2005年を考えれば妥当な能力であり、家庭ユーザーでも155Mbpsが必要な時代が来るとの見方がある。反面、急速に進展する技術情勢を踏まえて、もう一桁上の能力を期待する向きもある。しかしながら、送信機を含めた地球局装置の小型化、低コスト化が不可欠であるとの認識は委員会に共通して

いる。この点、本計画では十分な見とおしを得ているとは考えられず、開発にあたっての極めて重要な点として対応する必要がある。したがって、資源配分、開発分担の合理的設定を含め、今後の利用にクリティカルな影響をおよぼす利用者側設置端末の低コスト化を重点的に実行することを要望する。

判定：概ね妥当

#### 衛星搭載交換機とのインターフェース

現在のインターネットではイーサネットなどが一般化しているため、ATM交換機とのインターフェースをあわせるブリッジ技術が必要となるが、これは極めて低コストで実現できると考えられる。搭載交換機をバイパスして通信を行う機能も備えており、障害時の対策も可能となっている点では評価できる。搭載交換機自体が本評価の対象外であり、また、その交換機の評価結果も示されていないので、多くの委員からは積極的な意見が得られなかった。

判定：概ね妥当

### (3) システム選定の合理性

アンテナと増幅器には、実績のあるもの、あるいは、技術開発に大きな意義のあるものが選定されている。一方、搭載交換機を含めて、複数候補の比較検討の結果を示してシステム選定の合理性を示されるべきとの指摘があった。また、衛星バスの信頼性を示すことに関する選定の論拠が不足しているとの指摘もなされた。

判定：概ね妥当

## 5.6 開発計画

### (1) 開発計画

衛星バスは主たる開発目標ではなく、枯れた技術を用いることで妥当である。ミッション機器はある程度は地上でその機能立証が可能と考えられるので、エンド・ツー・エンドの試験を行うことで飛翔前の確認を行うことを希望する。ただし、非常に高価な衛星であること、インターネットなどの環境が急速な変化をすること、を配慮して、最終仕様決定段階など開発の過程で必要に応じて計画の再検討、ないし、アップデートを行うことを望む。

判定：概ね妥当

## (2) 宇宙実験計画

実験成果の評価と公表が行われることが必要である。NASDA の所掌外の実験とも密接に関連するので、NASDA としての実験の範囲や予算措置の分担を明確にすることが重要である。また、インターネット技術の進展、アプリケーションの変化など、本実験に大きな影響を与える環境要素があるため、実験体制は柔軟に環境追従して行けるものである必要がある。さらに、アジア・太平洋諸国との間で、国際衛星アプリケーション実験を円滑に推進するため、所要の調整が進められなければならない。

**判定：概ね妥当**

## 5.7 リスク管理

### (1) ハードウェア

想定するリスクレベルは概ね妥当と考えられるが、現段階のリスク管理はまだ不十分で開発段階での解析を含めた詳細な実行が必要との指摘もあった。また、リスクに対応する意思決定の体制に付いての意見もあった。衛星バスは既存技術を用いるのでリスクは最小であるが、企業での製造検査技術と検査体制確立、並びに責任ある実行が特に重要であり、そのために契約方式を含めた NASDA との関連を慎重に決める必要がある。

**判定：概ね妥当**

### (2) ソフトウェア

ソフトウェアの試験に関連し、外部委託分、ミッションとバスのインタフェース部分などに、どのような検証手続きを設定するかを明確にして進めることを望む。また、ハードウェアと関連するが、搭載機器の機能不全による利用実験に対するリスクをどのように管理するか明らかにしておく必要がある。

**判定：概ね妥当**

### (3) 設計情報伝達、組立、追跡管制

本項に対する説明がなされず、評価は不能である。情報管理については、NASDA と一部企業の間で起こった問題を含め、NASDA、企業、そして CRL の対応策を十分検討されたい。

**判定：判定不能**

## 5.8 実施体制

現時点では利用実験を含めた総合的な計画・実施責任体制が明確になっていないことがほぼ共通の認識である。しかしながら、大部分は本評価の範囲外に属するものである。NASDA の分担範囲での指摘は、軌道上での機能試験及び搭載機器毎の責任者の明確化である。

**判定：概ね妥当**

## 5.9 資源配分

現在の資源配分で、開発時期のずれ込みがなく、全てのミッション達成が可能であるかにつき、必ずしも楽観できないとの見方がある一方、開発の進め方を見直すことでコストを下げられないかとの意見もある。開発全体を通じた経費の予測が困難であることから、開発段階のリスクを押さえ、追加のコスト発生を押さえるように努めることを要望することに留めたい。ただし、技術開発と利用実験の費用バランスを十分考慮して、実用化に対する推進力となる利用実験成果が挙がることを期待する。

**判定：概ね妥当**

## 5.10 総合評価

WINDS プロジェクトは、国の政策の中で明確な意義を与えられ、技術開発のみならず、社会的要請を実現するためのステップを提供することをも重要な目的の一つとしたものである。ここで目標とする技術は情報通信技術の急速な発展の中で、早急に開発と実証が求められるものである。また、高度情報通信ネットワーク社会を築く上で、地上の通信網と相互に補完する機能は重要な位置付けにある。これらの要請、並びに衛星開発の技術的見通しが十分認められることを踏まえ、2005 年の打ち上げに遅延なく備えるよう開発に移行することは妥当と考える。

しかしながら、開発から利用実験までの計画を通して見ると、いくつかの問題点が指摘できる。その中で、NASDA の業務に対して特に強く要望するのは、以下の3点である。

- (1) 打ち上げ遅延を避けるとともに確実に実験を推進するリスク管理
- (2) 利用者側設置端末の低コスト化を重点にした開発
- (3) 宇宙実験にあたっての NASDA の責任範囲と責任体制、ならびに、予算措置の責任範囲の明確化

## 評価を終えて

本プロジェクトは国の重要施策の一環であり、NASDA の業務だけで本来の目的を完遂するものではない。本評価委員会の対象とするのは NASDA 業務であるが、評価指針にのべられる「科学技術的（創造性、発展性、実用性など）、社会的（国家戦略としての必要性、緊急性、国民への影響など）および経済的観点（雇用の創出、国際競争力、技術開発による経済的波及効果）」からの評価も含めて行うことが責務である。したがって、評価の過程ではどうしても宇宙開発委員会の所掌範囲である NASDA 業務以外にも踏みこまざるを得ない局面があったことは、評価の各項目、ならびに、付属文書の各委員のコメントにあらわれている。しかしながら、最終的な評価は NASDA 業務範囲に対して行った。

NASDA の業務は衛星の静止化後の機能確認でいったん終わり、あとは、利用実験に引き継がれ、NASDA はその期間中の衛星運用を行う。利用実験は WINDS の成果を決定付けるものである。また、WINDS の成果は民間企業が主導すると思われる実用化プロジェクトを誘起すべきものであり、これによって始めて国の大きな投資が国民に還元される。これは国の施策そのものが目指しているものである。

以上の観点から、WINDS の評価は 2010 年を目途としている実用化の成否によって最終的に定まる。つまり、NASDA 業務に限定した評価では、国民に対する責務をまっとうすることにはならないと強く感じる。

そこで、本来の宇宙開発委員会の所掌範囲を超えるものであるが、宇宙利用実験のあり方、とその後の民間主導による実用化への道を開くことを願う観点から、以下の要望を行う。

### 1. 実験推進体制について

WINDS の打上げ、機能確認後、基本実験だけでなく、WINDS の最先端の機能を十分活用した様々なアプリケーションを実現するための利用実験が行われなければならない。巨額の国費を投入する WINDS プロジェクトの成果の相当部分は、このアプリケーション実験の参加者一人一人の創意工夫やその実験内容にかかっているといても過言ではない。

本小委員会では、このような実験を推進していく体制は、今後、総務省が支援する衛星アプリケーション実験推進会議（議長：安田靖彦早稲田大学教授、事務局：総務省宇宙通信政策課）において具体化されていくものと聞いている。本小委員会としては、同実験推進会議において、WINDS を用いたテストベッドに、広く我が国のみならずアジア太平洋諸

国の英知が集まり、関係する様々な分野で偏りなく企業、地方公共団体、研究者、大学、さらに一般家庭を含めて多くの者が参加・協力出来るような、透明かつ公平な手続き、基準をもって、実験参加者を選定することを切望する。

また、実験に参加しようとする者が経済的事情から地球局等の施設設備を整備することが困難な場合も想定されることから、総務省、文部科学省や宇宙開発関係機関において、低コスト化を可能とする地球局の開発、実験用地球局の貸与などの支援策についても、今後、十分に検討することが望まれる。

さらに、宇宙開発委員会としても、NASDAのWINDSプロジェクトの一環として、今後とも実験推進体制の具体化の状況や実験の成果について十分把握しておく必要があることから、同実験推進会議から同委員会に対して、公募による実験参加者選定結果や実験結果について、適切な時期に説明を行っていくことが望ましい。

## 2. 普及 / 地球局価格等について

WINDSの開発・打上げ・実証実験の成果を真に実用につなげるためには、上記実験成果によるアプリケーションの充実に加えて、実用化段階における衛星中継器使用料や地球局価格がユーザーにとって十分受け入れられるものでなければならない。

これらについては、WINDSの成果を活用し自由な経済活動を行う民間企業、即ち電気通信事業者やメーカーの不断の努力に負うものであり、宇宙開発委員会の所掌外であるが、あえて以下を付け加える。

このプロジェクトを評価した小委員会として、WINDSの成果がわが国のみならずアジア太平洋諸国において広く活用され、IT基本法やe-Japan重点計画に掲げられた、超高速インターネットを自在に使える「高度情報通信ネットワーク社会」の形成と同時に、総合科学技術会議が目標に掲げる「科学技術創造立国」の実現に貢献することを切に希望し、かつ、そのような貢献に繋げることが宇宙開発委員会、宇宙開発事業団を始めとする宇宙関連政府諸機関に対する国民の期待に沿うものである。その意味において、

- ・ 国においては、電気通信事業者やユーザーが地球局を導入しやすいような税制優遇措置その他の支援施策の実現に向けて積極的に検討を進めることが望まれる。
- ・ 今後、WINDSの成果を利用して事業を行う電気通信事業者やメーカ

ーにおいては、WINDS の開発に合わせて地球局等の低廉化に向けた取組みを積極的に推進することが望まれる。

最後に、以下の点について諸方面での今後の議論を喚起したい。

- ・ WINDS は現在の大きな IT 技術の流れの中で、どのような理念のもとに先行及び後継のプロジェクトと関連付けられるか。
- ・ WINDS の成果を民間に展開して行く面での技術移転や展開方策の具体的プラン。
- ・ 利用拡大に向けたマーケティングの体制と予算の必要性、実用化への移行に関する配慮の必要性が指摘され、これらを含めた利用実験全体に関しては政策的な対応が必要と考えられる。

なお、評価小委員会の総合評価を左右するものではないが、評価構成員から寄せられた個人的意見は記名の付帯意見として別紙に付す。

以上

## 付帯意見

### 産業化志向のプロジェクトに関する考え方

「宇宙開発に関する基本計画」にも見られるように、公的事業としての宇宙開発は「将来的には産業化できるものの、現段階では、リスクが高い先端的な技術開発」を行うことが、任務の一つである。しかしながら、産業化、実用化は民間における展開が原則であり、宇宙開発委員会がどこまで関与できるか、またすべきか、は明確になっていない問題である。今回の WINDS 評価においても、この点で踏み込むことのできない領域があり、結局評価小委員会は一定の希望を述べるにとどまった。今後、他のプロジェクト評価でも同様の問題に直面することは明らかである。

NASDA が行う技術開発のうち、産業化を志向するものには以下の 3 つの種類に分類できるであろう。

- ( 1 ) NASDA 自身が描く産業化ビジョンを持つもの
- ( 2 ) 国の施策として描かれた産業化策の一環となるもの
- ( 3 ) 民間と共同して産業化を志向するもの

WINDS は( 2 )に該当する。ここでは、民間における実用化への展開と、NASDA 業務の間に他の政府機関が介入するので、問題はいっそう複雑である。( 3 )のケースはそれに比べて一見簡単そうであるが、産業政策との関連、公平性や 301 条との関連などそれなりに複雑であろう。宇宙開発委員会としては、上記のそれぞれのケースに対してどのような姿勢で関与するかを明確にする必要があると考える。

上記課題の解を提示するものではないが、技術開発にあたる者のあり方について考えてみた。

技術開発の直接の目標は評価のアウトプットに関連するもので、当然明確にする必要があり、また、比較的容易である。しかし、これが、将来実用化されるための技術開発であれば、実用化段階でどのような利便をもたらすか、つまり、アウトプットのイメージをも提示し、そのイメージに対しての技術開発の寄与範囲を明確にする必要があると考える。

理由：

- ・ これがなければ、いわゆる「開発のための開発」との批判にさらされかねない。
- ・ 技術開発目標の妥当性が定量的に説明できない。

地球局開発の例：

開発費  $X$                       実験局製造費  $Y_1 = f_1(X, n_1)$

実験にあたり国が必要とする経費  $Z = X + n_1 f_1$

ただし、 $n_1$  は実験局数

目標実用コスト  $Y$ 、製造販売する局数  $n$  とすると

$$Y = f_2(x, Y_1, n)$$

ここで、 $x$  は民間の追加投資額。

上記で  $f_1$  は NASDA が掌握でき、国の予算との整合性から  $X$  の妥当性を示す。

究極の利用者である国民は  $Y$  の値をもって計画の妥当性を判断する。

一方、 $f_2$  は民間企業が掌握するものであり、 $x$  の値と期待利益から採用を判断する。もし、 $Y$  を国民が支持するものならば、企業としては、企業のリスク  $x$  を取るであろうし、あるいは、リスクを  $x + \Delta x$  として  $Y$  を実現値とするかもしれない。

上記の例では、国民が判断材料にするのは  $Y$  であり、それゆえにこれを提示しなければならない。また、 $Y$  は民間企業の努力目標ともなるものである。一方、国は類似例の検討、あるいは各種調査によって、 $f_2$  を推定し、 $Y$  を市場においても実現に極めて近い値に収める努力をすることができよう。

以上の観点から、NASDA は開発目標とともに、それが実用化されるときの新しいサービスに対する数値ターゲットを、同時に示す必要があると考える。それは、NASDA 以外の国や民間が関与するプロジェクトであっても、少なくとも開発者の立場から明示できる。また、このようなターゲットを決めるに際しては、開発内容のオプション検討を通して、最も合理的な開発目標を設定することになる。逆に、ターゲットがない場合には、直接の開発目標そのものの妥当性を疑われることも考慮する必要がある。

## 実用化までのプロジェクトマネジメントについて

一般に衛星通信サービスは地上回線の敷設が難しい地域、例えば離島、海上、砂漠、山間高地、熱帯雨林における通信サービス基盤を形成することができる。一方、地上回線が十分に敷設されている環境では、地上回線が利用不能になる災害発生時のためのバックアップ回線での利用という意味もある。このようなことから、WINDS 計画が目指す広帯域接続の実現は、帯域面で地上回線との良好なバランスを確保できるだけでなく、同時に本来衛星通信サービスの利点も大きくすることができる。

一方、地上回線を用いたインターネット環境は、帯域だけでなくそのサービスの変遷も早く、通信基盤に対する技術的要件の変化が頻繁に発生することが予想される。このため、実証実験のための 2005 年の衛星打ち上げ、さらに、2010 年の実用化を考えると、プロジェクト当初に想定された技術的な前提・要請が、経年の中で変化していくことは前提としなければならない。

これは、プロジェクトを進めていく中で、継続的に技術的な面での再評価、政策的な再評価を行う必要があり、さらに、場合によっては実用化を早急に行うために WINDS を用いたプレビジネス (pre-business) 段階まで踏み込んだ実験を行うことも検討されなければならないと考える。

ところが、現在の実施体制を考えると、まず実際にプロジェクトを技術面、運用面において進める母体として宇宙開発事業団 (NASDA)、通信総合研究所 (CRL) という二つの組織があり、さらに、政策面では宇宙開発委員会と総務省が存在している。このような船頭も複数、こぎ手も複数というようなプロジェクトでは、責任所在がはっきりしないばかりでなく、プロジェクト周辺環境の変化に追従し、真にプロジェクトを活かすための、プロジェクトの総合的な評価・見直し、および、プロジェクトの構造変更などができない。これは、宇宙開発に限らず過去の数多くの研究開発プロジェクトの失敗経験によって示されている。

このようなことから、WINDS プロジェクトに関わる組織、具体的には宇宙開発事業団、通信総合研究所、総務省、宇宙開発委員会が、プロジェクト推進面での定期的かつ継続的な評価・見直しを行っていくことを合意し、そのための体制を作り上げることを切望する。

(本資料では、付録 1, 2, 3, 4 および参考 1, 2, 3, 4 を省略している。)

( 参考 9 )

今後の打上げ計画

(平成14年8月21日現在)

年度 \ 打上げ機	H - A ロケット [ 静止軌道に約 2~3t ]	M - ロケット [ 低軌道に約 1.8t ]	その他 [ 米国スペースシャトル又は使 い切り型ロケット等 ]
平成 14 年	データ中継技術衛星 ( D R T S - W ) 次世代無人宇宙実験シス テム ( U S E R S ) 環境観測技術衛星 ( A D E O S - ) (*1) 情報収集衛星 (*2)	第 2 0 号科学衛星 ( M U S E S - C )	極軌道プラットフォーム ( E O S - P M 1 ) [ 改良 型高性能マイクロ波放射 計 ( A M S R - E ) ]
平成 15 年	情報収集衛星 (*2) 運輸多目的衛星新 1 号機 ( M T S A T - 1 R )	第 1 7 号科学衛星 ( L U N A R - A ) 第 2 1 号科学衛星 ( A S T R O - F )	宇宙環境信頼性実証シス テム宇宙実証試験機 ( S E R V I S )
平成 16 年	陸域観測技術衛星 ( A L O S ) 技術試験衛星 型 ( E T S - )	第 2 3 号科学衛星 ( A S T R O - E )	運輸多目的衛星新 2 号機 ( M T S A T - 2 R ) (*3)
平成 17 年	月周回衛星 ( S E L E N E ) 超高速インターネット衛 星 ( W I N D S )	第 2 2 号科学衛星 ( S O L A R - B )	生命科学実験施設 ( 生命 科学グローブボックス ) 光衛星間通信実験衛星 ( O I C E T S ) (*3)
平成 18 年			宇宙環境信頼性実証 システム宇宙実証試験機 ( S E R V I S )  J E M ( 3 回に分けて打 上げ )
平成 19 年	宇宙ステーション補給シ ステム ( H T V ) 技術実 証機 G C O M G P M / D P R	第 2 4 号科学衛星 ( 金星 探査機 )	生命科学実験施設 ( 人工 重力発生装置、搭載モジ ュール )

(注) : 宇宙開発委員会です承した計画 : 審議が継続中の計画 : 他省庁の計画 ( 参考 )

\*1 小型衛星、鯨生態観測衛星及び豪州小型衛星 ( F E D S A T ) を同時打上げ

\*2 2 機を同時打上げ

\*3 打上げロケット未定