

観測ロケット ユーザー・ハンドブックの紹介

About the User Handbook of ISAS Sounding Rockets

増田 純一^{*1}、阿部 琢実^{*2}、羽生 宏人^{*3}

高高度/高速での弾道飛行が可能でありながら、最速で1年以内に打上げ実験を実施することが可能なISASの観測ロケットの有用性は今後も変わることはない。近年では、その有用性が改めて大きく注目され、超高層大気観測実験以外のさまざまな工学実験にもより多く利用されるようになってきた。

しかし、その実験計画を立案するにあたっては、観測ロケット実験システム全体のリソースと実験装置や搭載機器の艤装成立性のほか、その組立・運用性や安全性を含めた全機システム成立性を計画当初より考慮しなければならず、多くの開発/運用経験を必要とするため、ISASの観測ロケットを初めて利用するユーザにとっては敷居が高いのも事実である。その一方で、現状では実験立案段階から観測ロケット実験グループによる十分なバックアップ体制を取り難く、計画的かつ効率的な運用の重要性が日々高まりつつある中で、その役割を徐々に計画管理へとシフトさせていく必要性さえある。

そのため、観測ロケット実験グループでは、数年前より観測ロケットの管理計画書やシステム共通仕様書などを制定し、安全性や共通部品に対する信頼性・コンフィギュレーション管理体制を充実させると共に、号機毎にミッション要求書を制定し、全機システム成立性や設計要求条件の明確化とインターフェース管理を徹底するようにした。本ハンドブックは観測ロケット実験希望者への導入文書であるが、これらの文書を一部解説/補完するものでもあり、観測ロケット実験の大まかな進め方や機体系との機械的/電氣的インターフェースを示しただけの文書ではないところが大きな特徴となっている。

本ハンドブックの制定・公開に当たり、以下にその主な構成と概要を示す。また、併せてユーザー・フレンドリ性の向上に向けた今後の取り組みを紹介する。

1. ハンドブックの主な構成と概要

本ハンドブックの導入部分では、S-310型・S-520型・SS-520型の各ロケットに対する実験装置/搭載機器(以下、PI)を搭載可能な空間、及び代表的な搭載板の仕様と共に、頭胴部質量に対する最高到達高度の関係を示した。ISASの観測ロケットは、その実験目的やPIの仕様に合せて頭胴部構造/仕様を柔軟に変更出来るのが特徴であるため、PIそのものの質量に対する最高到達高度を明示することが出来ない。この点については、PIの頭胴部質量比率の実績を併せて示すことで、大よその推定値が得られ

るように配慮した。

続いて、打上げまでの大まかな流れ・スケジュールについて記載した。実験採択後は、計画会議・設計会議・確認会議を経て、計器合せ・噛合せ試験といったISASの観測ロケット実験特有の会議や飛翔前試験を実施し、フライトオペレーションに臨む。これらの会議や飛翔前試験での確認・実施内容を示すと共に、安全審査の受審タイミングを明記した。

その上で、PIへの基本要求和機体系とのインターフェース仕様について記載した。基本要求和の内容としては、安全性/信頼性/耐環境性の確保やミッション要求書/手順書/チェックシートの作成のほか、ファ

*1: JAXA 宇宙科学研究所 主任開発研究員 (観測ロケット実験グループ)

*2: JAXA 宇宙科学研究所 太陽系科学研究系 准教授 (観測ロケット実験グループ, 兼任)

*3: JAXA 宇宙科学研究所 宇宙飛翔工学研究系 准教授 (観測ロケット実験グループ長, 兼任)

スナ類の締付トルク管理・ワイヤハーネス仕様とその固縛に対する一般的な注意事項を含め、過去の不具合事象等を例示するなどして具体的な記載にも配慮した。安全性については、システム安全プログラム活動を推進することとしているが、ユーザによってはシステム安全の考え方自体に馴染みがない場合も考えられるため、主なハザード要因毎の具体的な安全対策指針を併せて示すようにした(実験採択後に配布するシステム安全プログラム計画書において、その詳細が示されている)。また、ミッション要求書については基本的に、観測ロケット実験グループが作成して維持/運用するものであるが、その作成の目的と併せて、主にその実験目的から決まる機体系への要求/仕様や機体系とのインターフェース仕様など、PI から提示しなければならない項目や注意点を明らかにした。機体系との電氣的インターフェース仕様については、電源系・タイマ制御/管制信号系・タイマ点火信号系・テレメータ信号系のそれぞれについて、その具体的な仕様を示すと共に、その電氣的リソースの上限が判るように配慮した。インターフェース仕様としては上記のほか、地上支援装置の仕様やオプションで搭載可能な機器や火工品、機体計測系の仕様や外筒部への追加工、温湿度/清浄度管理状況などについても記載してある。

以上の記載内容に沿って実験計画を立案すれば、観測ロケット実験システム全体のバランスを取りながら、効率的に打上げ実験を遂行出来るものとする。ただし、PI の仕様に合せて頭胴部構造/仕様を柔軟に変更出来るが故に、機械的インターフェースや組立・運用作業性に対する成立性や環境試験条件については未だ本ハンドブックにおいて明確に規定し難いところもあり、観測ロケット実験グループの支援を一部必要とする。

2. ユーザー・フレンドリ性の向上

本ハンドブックには、観測ロケット実験グループの代表連絡先のメールアドレスを示してある。よって、本ハンドブックに記載の内容に不明点や疑問点がある場合や事前相談を希望するユーザは本連絡先に

問合せが可能である。ユーザからの要望が多い内容については適宜本ハンドブックに反映させることで、ユーザー・フレンドリ性の向上を図っていく。

また、今般の新型コロナウイルス感染防止対策から大きく広まったインターネット端末によるビデオ会議・チャットツールなどを用いて、場所や時間に拘らず密にコミュニケーションを取れるようにするだけではなく、PI 担当者が速やかに頭胴部の組立・運用イメージが掴めるよう、インターネット環境を利用した飛翔前試験などの公開や MR(複合現実)を実現出来るヘッドセット端末などを積極的に取り入れることにより、設計初期段階からのフロントローディングを拡大するほか、飛翔前試験等で用いる手順書やチェックシートと融合した MR 空間を作り、その作業信頼性の向上と効率化を図っていく計画である。これらの環境下で設計情報や作業状況の共有化が進めば、実験計画の立案段階から有用な情報となるであろう。

3. まとめ

ISAS の観測ロケットは、学生も参加できる貴重な打上げ実験機会であると共に、将来のロケットや衛星開発に向けての技術実証機会を提供できる重要なプラットフォームである。それが故に、実験担当者にとっては、観測ロケット実験が初めてロケットの打上げを経験する場になることも多い。そのため、今後の研究・開発の発展においても重要となる一通りの経験を効率良く、確実に体験出来るよう、ユーザー・ハンドブックを制定した。これにより観測ロケット独特の仕様やインターフェースの確認・調整に多くの時間を割くことなく、かつ全機システムの能力を最大限に生かした実験計画の立案に注力出来る環境の整備が一歩進んだものとする。

本ハンドブックについては現在、ISAS 観測ロケット実験グループのホームページから直接ダウンロード出来るよう準備を進めているところである。