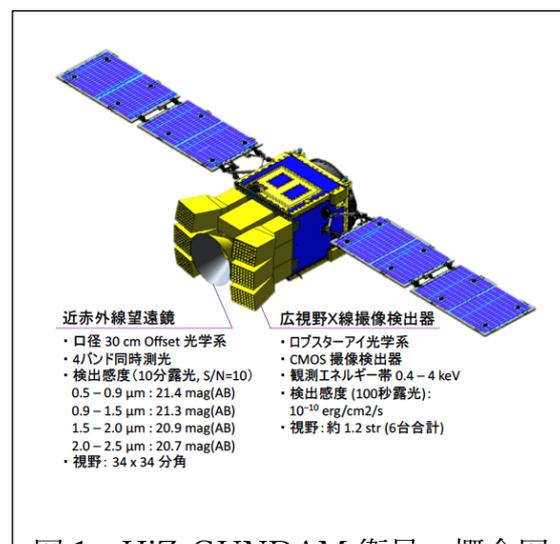


HiZ-GUNDAM

1. 計画タイトル：
ガンマ線バーストを用いた初期宇宙・極限時空探査計画 HiZ-GUNDAM
2. 問い合わせ先：米徳大輔（金沢大学） yonetoku@astro.s.kanazawa-u.ac.jp
3. 想定される提案者：金沢大学長
4. 計画規模：大型
5. マスタープラン 2017, 2020 への採否状況
マスタープラン 2017, 2020 の両方に採択
6. 実施時期
2023 – 25 年度：プリプロジェクト活動、プロジェクト化
2026 – 27 年度：エンジニアリングモデル(EM)設計・開発
2028 – 30 年度：フライトモデル(FM)設計・開発、打ち上げ、観測開始
2033 年度：ノミナル運用終了、運用延長
7. 必要経費および予算プロファイル
総予算：148.4 億円（日本が全額を負担することを想定）
プリプロジェクト活動（準備期）：2.7 億円
プロジェクト活動（EM・FM 開発、建設期）：143 億円、運用：2.7 億円
8. 計画の概要

科学衛星 HiZ-GUNDAM は、宇宙年齢が 7.7 億年よりも若い（赤方偏移が $z > 7$ の）初期宇宙において最も明るい光源であるガンマ線バースト (GRB) の観測を通して、初代星・初代ブラックホールの形成、宇宙再電離や重元素合成の歴史の解明など、初期宇宙観測のフロンティアを目指すミッションである。また、重力波と同期した突発天体を観測することで、ブラックホールが誕生する瞬間の極限時空環境における物理現象を探査する。これらにより、天文・宇宙物理学全体の最重要テーマである「宇宙の物質と空間の起源」を深く理解することが目的である。

本計画は、ロブスターアイ光学系と X 線イメージセンサを組み合わせた超高感度の広視野 X 線撮像検出器で高エネルギー突発天体を発見した後、自律制御で衛星姿勢を変更し、同時に搭載する口径 30cm の近赤外線望遠鏡で 4 バンド同時測光観測を行う（図 1 参照）。これにより、高赤方偏移 GRB の候補天体や連星中性子星の衝突・合体、それに伴うキロノヴァ現象を捉え、地上の大型望遠鏡で迅速な分光観測を



行うことで物理情報を獲得する。本提案では、これらの観測を実現するミッション機器を搭載した人工衛星の開発と、イプシロンロケットによる打ち上げ、および衛星運用を実施する。

9. 学術的意義、当該分野・社会等での位置づけ

宇宙最初の天体形成から現在の姿に至るまでの宇宙進化を理解することは、天文学における究極の目標のひとつと言える。特に初期宇宙において、宇宙再電離がいつ始まり、どのような時間スケールで宇宙空間全体を電離してきたのかは、最重要課題である。その起源が初代星からの紫外線放射に起因しているのであれば、大質量星の形成史と密接に関連しているはずである。また、その星の核融合で作られる重元素が、水素・ヘリウムばかりであった宇宙に新たな要素を付け加えたと考えられている。GRB は初期宇宙において最も明るい光源であり、本計画による GRB の観測を通じて、これらのシナリオを観測的に検証できるようになる。

2017年に、連星中性子星の衝突・合体に伴う重力波と、それに付随する短時間 GRB に類似した電磁波対応天体が観測された。また、中性子過剰な超重元素の放射性同位体を熱源とするキロノヴァ現象が観測され、鉄よりも重い元素の誕生する現場を観測的に捉えることに成功した。本計画では、重力波観測と連携したマルチメッセンジャー天文学を強力に推進し、ブラックホールが誕生する瞬間の極限時空環境における物理現象を理解し、宇宙の元素組成の全貌を解明することを目指す。

このように、GRB を用いた「初期宇宙探査」と「極限時空探査」を実現するには、X線による現象の発見から、可視光・近赤外線観測による高赤方偏移天体やキロノヴァの同定を迅速に行う必要がある。したがって、本計画は高エネルギー宇宙物理連絡会と光赤外線天文学連合の両コミュニティにまたがる「分野横断型プロジェクト」として推進すべきミッションと位置付けられている。

10. 実施内容

宇宙科学研究所および金沢大学を中心とする国内外の約 30 の大学・研究機関より約 100 名の研究者で構成される体制で推進する。X線検出器の開発では英国の Leicester 大学と、近赤外線望遠鏡の開発では韓国の KASI との国際協力を進めているが、開発経費は宇宙科学研究所の公募型小型衛星計画の枠内で実施する。

11. 現在までの準備状況

2018年1月29日に宇宙科学研究所の公募型小型衛星計画に対するミッションコンセプト提案書を提出し、将来ミッションの候補の1つとして選定されている。2025年度のプロジェクト化を目指した検討や開発を進めている。