

# 宇宙赤外線背景放射観測ロケット実験 CIBER-2 の現状

松浦周二、児島 智哉、太田 諒、瀧本幸司(関西学院大)、高橋 葵(総研大/関西学院大)、津村 耕司(東北大)、  
 新井 俊明、白旗 麻衣、武山 芸英、江野口 章人、金井 美一(ジェネシア)、  
 松本 敏雄(JAXA/ISAS)、Shiang-Yu Wang (ASIAA)、Jamie Bock (Caltech)、CIBER-2 チーム



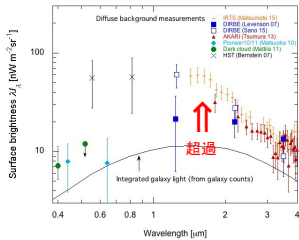
## 概要

我々は、日米韓台の国際協力のもと、宇宙赤外線背景放射の空間的ゆらぎと放射スペクトルを高精度に観測するロケット実験 CIBER-2 (Cosmic Infrared Background Experiment 2) 計画を進めている。本講演では、CIBER-2搭載機器の開発の現状を報告する。特に望遠鏡の機械環境試験や低温での結像性能試験の結果を中心に述べる。

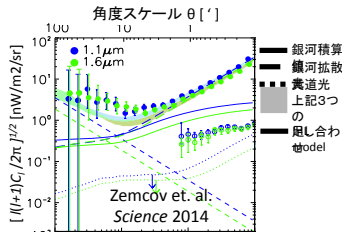
## 1. CIBER-2による宇宙赤外線背景放射の観測

これまでの研究 - COBE, IRAS, AKARI, 観測ロケット(CIBER)による宇宙赤外線背景放射 (Cosmic Infrared Background; CIB) の観測

### <CIBの放射スペクトル>



### <CIBの空間的ゆらぎ>



近赤外域におけるCIB輝度の絶対値とゆらぎは、ともに既知の銀河の積算では説明できないほど明るい(超過成分の存在)

銀河ハローの星 (IHL)や宇宙初期・再電離期 (EoR)の寄与?

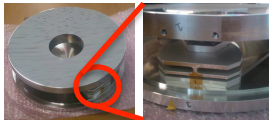
### <CIBER-2の科学目的>

可視・近赤外域におけるCIBゆらぎの角度スケールやスペクトルをCIBERの10倍以上の感度で観測し、IHLやEoRほかの理論モデルを検証する。また、前景の黄道光や銀河光のスペクトルから、惑星間ダストや星間ダストの性質を探る。

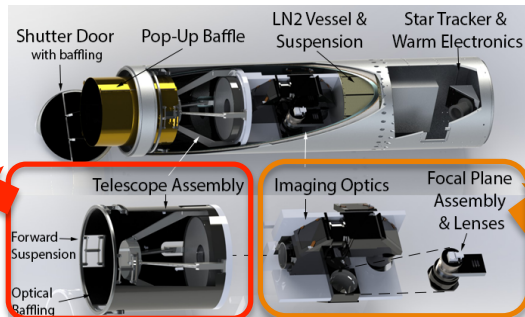
## 2. CIBER-2 観測装置

### <LN<sub>2</sub>冷却反射望遠鏡>

- ◆ リッター・クレチアン式 (F/3.26)
- ◆ 主鏡 φ285 mm / 副鏡 φ110 mm
- ◆ 視野 2.3° × 2.3°
- ◆ 熱歪み低減のため全アルミニウム製
- ◆ 歪みを低減するフレクシャ支持
- ◆ Ag + TiO<sub>2</sub> コーティング



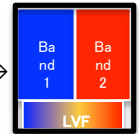
主鏡フレクシャ



Lanz et. al. Proc. SPIE 2014, Shirahata et. al. Proc. SPIE 2016

### <可視・近赤外撮像分光装置>

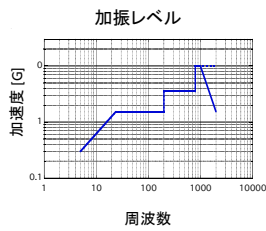
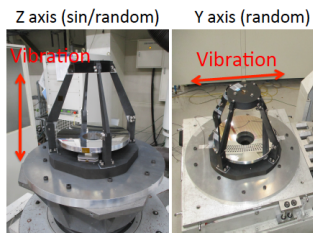
- ◆ 3波長系統の結像レンズ系モジュールで観測波長 (0.5-2 μm) をカバー
- ◆ 各モジュールの波長をフィルタで2つに分け、計6バンドでの測光撮像
- ◆ LVF (リニア・バリアブル・フィルタ) による分光機能 (R~20)



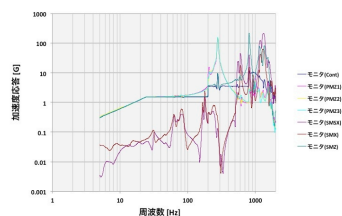
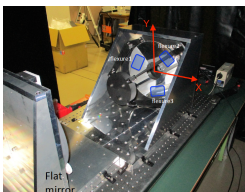
各モジュールでの → 検出器視野

## 3. 機械環境試験

- ◆ 試験用に望遠鏡試作品を使用 (常温), 2016年11月30日実施
- ◆ NASA観測ロケットの規定振動レベル (サイン波/ランダム, < 2 kHz)
- ◆ 共振周波数・加速度を3D CADモデルを用いた構造解析と比較



- ◆ 振動試験前後での結像性能変化の有無 (オートコリメータによるピンホール像サイズの確認)

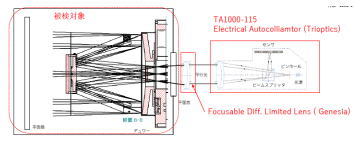


### <試験結果>

- ✓ 共振周波数 (最低次 X: 120 Hz, Z: 280 Hz) は構造解析と一致
- ✓ 振動前後で共振周波数/Q値や加速度に有為な変化なし
- 像サイズに有為な拡大 (性能劣化) あり
- 全部品に構造変化はないが、主鏡位置の微小ずれを計測確認

## 4. 冷却時の結像性能試験

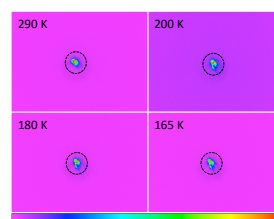
- ◆ 試験用に望遠鏡試作品を使用, 2016年12月19~30日実施
- ◆ 名古屋大学UIR研の協力のもと低温真空チャンバーで冷却
- ◆ 全アルミニウム製の望遠鏡では、常温から低温まで結像性能に著しい変化がないことを実証
- ◆ オートコリメータによるピンホール像サイズの温度変化を追跡



セットアップ概念図



試験の様子 (名古屋大)



様々な温度でのピンホール像 (図中○は要求されるPSFサイズ)

### <試験結果>

- ✓ 常温で要求される結像性能 (PSFサイズ < φ15") を満たす
- ✓ 常温から低温までの像サイズの変化は軽微であり、要求されるPSFサイズと比べて小さい
- ✓ 特に200 K以下の温度では結像サイズの変化が小さい

今後、詳細なデータ解析により、像サイズの温度変化を定量的に評価する。

## 5. その他の進捗と今後の予定

- 主副鏡の支持方法を改良し望遠鏡の振動試験を再実施。望遠鏡フライトモデルの製作には振動試験結果を反映し本年度中に製作を完了。
- 結像用レンズ光学系を国内 (一部は台湾) で本年度中に製作完了。望遠鏡とともに米国へ輸送。
- 2017年度は米国で製作した検出器およびエレクトロニクスと韓国で製作したGSEを用い性能評価試験を実施。2018年打ち上げ予定。