

iWF-MAXI

国際宇宙ステーション搭載広天域軟X線監視ミッション

河合誠之, 谷津陽一, 有元 誠 (東工大), 富田 洋, 上野 史郎, 海老沢 研, 堂谷忠靖 (JAXA), 三原建弘, 芹野素子, 湯浅孝行 (理研), 常深 博, 六吹尚久 (大阪大), 吉田篤正, 坂本貴紀 (青学大), 幸村孝由 (東理大), 根来 均 (日大), 上田佳宏, 中村卓史, 田中貴浩 (京大), 坪井陽子 (中央大), 森井幹雄 (統数研), 吉田道利 (広島大), 神田展行 (大阪市大), Mark Vagins (IPMU)

Abstract

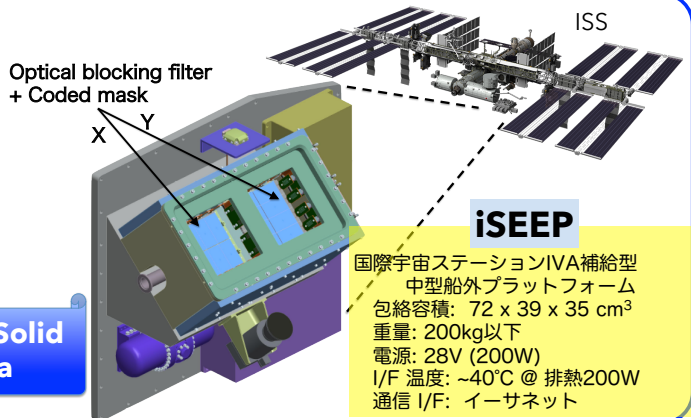
iWF-MAXIは、X線トランジェント現象の発見と位置即時通報を主要な任務とする国際宇宙ステーション搭載ミッションである。KAGRA等によって数年以内に検出されると期待される**重力波現象のX線対応天体の探索**や、**X線連星の活動の監視**、**ガンマ線バーストの位置通報**などとともに、**初の本格的軟X線トランジェント監視装置**として超新星のショックブレイクアウトや潮汐破壊現象、恒星のスーパーフレアなどまだよく調べられていない突発現象の初期観測を重要な科学目標とする。宇宙ステーションはさまざまな制約がある一方、軌道上の約70%で地上と通信がつながっていることは突発天体の速報を容易に実現できるという利点をもつ。X線CCDと符号化マスクを組み合わせた軟X線大立体角カメラによって広い天域を監視するミッションとして2010年代末の運用開始を目指し、設計検討を進めてきた。開発費用低減・期間短縮のために宇宙ステーション曝露部共用バス iSEEPを用いることとして、JAXA/ISASの平成26年度小規模プロジェクト公募に応募し、宇宙物理学委員会によってプロジェクト化が推薦された。その後に行われた宇宙研の選考ではインドの衛星ASTROSATとの競合を主たる理由として不採択となったが、**ASTROSATではiWF-MAXIの科学目標達成は困難である。**

iWF-MAXI and Overview

- 科学目標:
 - 1) 重力波イベントのX線対応天体の探索
 - 2) 初の本格的軟X線突発天体のモニター
 - 3) ガンマ線バースト等の突発天体の位置速報
 - 4) X線新星等の変動X線源の監視・活動通報
- ミッション検出器
 - ✓ Soft X-ray Large Solid Angle Camera (SLC)
 - CCD array with Coded masks
 - 0.7~10 keV
- 位置決め精度: 0.1 deg
- 視野: ~15% (TBD) of the entire sky
- International Space Station/JEM payload
- フライト実績のある技術を継承
 - ASTRO-H, MAXI
- 運用開始: 2018 (TBD) ~

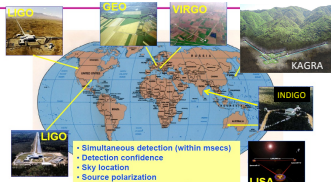


Soft X-ray Large Solid Angle Camera



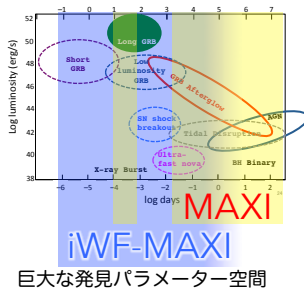
Science

● 2010年代後半に世界各国の重力波天文台が本格稼働予定



iWF-MAXI によって重力波現象のX線対応天体を検出
 ・高精度位置決め (>10°s → 0.1°)
 ・大望遠鏡による分光等詳細観測、対応天体の同定・発生機構の解明へ

● 軟X線による初の大天域監視



Soft X-ray Large Solid Angle Camera (SLC)

Hamamatsu CCDs

- MAXI/SSC と ASTRO-H/SXI CCDs の発展版
- P-ch 背面照射型
- 16 CCDs - 8チップ配列×2(x,y)
- 表面にアルミ遮光膜

CCD Operation

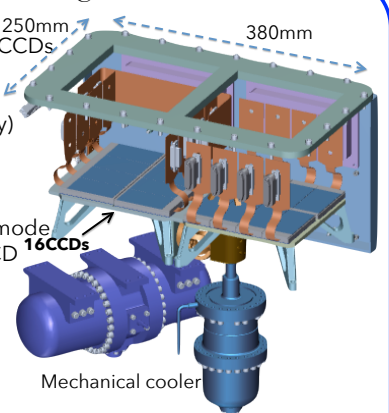
- 1-D 配列 (X & Y軸)
 - ✓ Readout in parallel-sum mode
 - ✓ Readout time: 0.1s/16CCD
- 動作温度: -100°C (TBD)

SLC performance

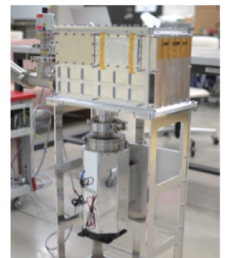
- Field of View: 60°x60° (TBD)
- Effective area: 293 cm²
- Localization accuracy: 0.1°
 - ✓ Coded mask
 - Material: gold plated stainless steel
 - Transmission: <0.1% @ 20 keV
 - Element size: 100 um

検討課題: CCDの冷却

- 二つの方法を詳細検討中
 - 機械式冷凍機
 - ✓ 衛星搭載実績あり。高価
 - Passive radiator
 - ✓ 安価。毎週日日照 ISSでの難しさ
- 動作許容温度 - 放射線損傷の影響
 - ✓ ビーム照射試験を予定



SLC 実験室試作モデル

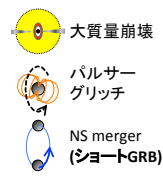
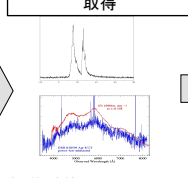


Important role of iWF-MAXI

電磁放射を検出し、高精度位置決め

光度曲線やスペクトルの取得

対応天体の同定

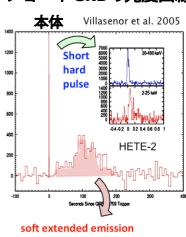


広視野衛星での重力波イベント監視効率

※中性子星連星合体が重力波望遠鏡によって10個/年検出されると仮定

装置	視野 (全天比)	稼働率	重力波 件数/年	軟X線 感度	位置 速報
Swift BAT	11%	80%	0.9	N/A	○
MAXI	2%	40%	0.08	△	○
Integral IBIS 9x9 deg	0.2%	100%	0.02	N/A	○
ASTROSAT SSM	8%	100%?	0.8	▲	▲
iWF-MAXI	15%	70%	1.0	○	○

ショートGRBの光度曲線



- Swift は既に11年の運用。
- iWF-MAXI が最も監視効率が高い

Project Status of iWF-MAXI

- 2015年2月: 宇宙研小規模プロジェクトに応募。
- 2015年7月: 宇宙物理学委員会により**プロジェクト化推薦**。
- 2015年12月: 宇宙研小規模プロジェクト評価選考委員会にて**不採択**
 - 総合評価「iWF-MAXIの行う科学は、インドが打ち上げたASTRO-SATによってほぼ達成される見込みであり、X線全天監視は十分に行われると予想される...」
 - しかし、ASTROSAT/SSM は (1) 継続時間 10分以下の短時間突発放射の位置を決められない (2) エネルギー下限 2keV
 - ➔ **ASTROSATによるiWF-MAXIの科学目標の達成は困難**