

「宇宙物理実験」研究室

Since 1993

2023年度版

- 宇宙の謎を自分たちで作った観測装置で切り拓く
- (1) X線を用いた高エネルギー宇宙物理の研究
- (2) 人工衛星観測のための先端的な装置機器の開発



やっていること

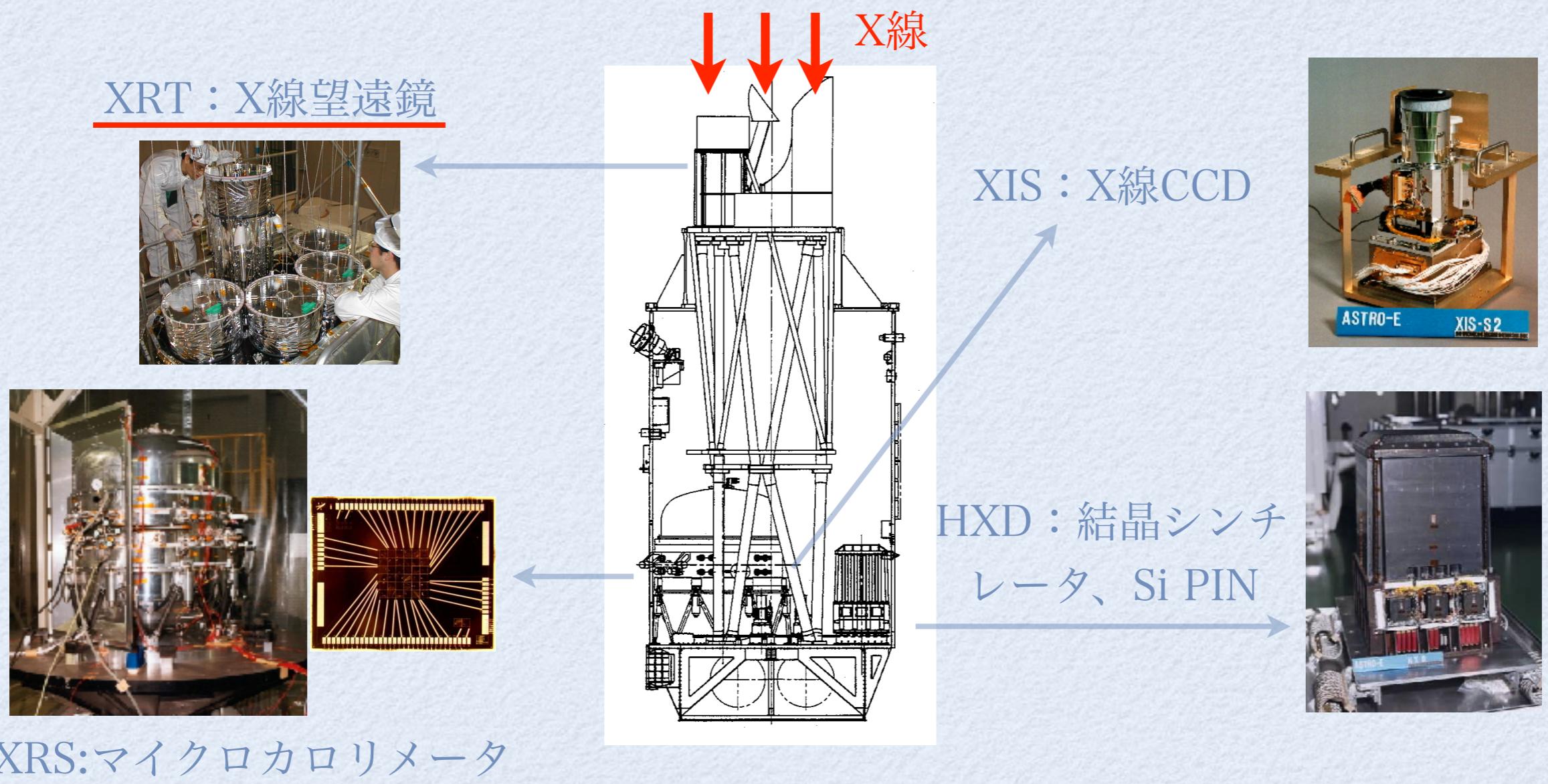
- 高エネルギー宇宙物理：ブラックホール、銀河団、星形成領域、系外惑星、太陽系
- 装置開発：望遠鏡 (X線全反射、ブレックグ反射)、カロリメータ検出器
- 世界初のデータを見ることができる
- 学生から活躍できる環境

研究室の活動

- スタッフ：准教授2名、助教1名、特任助教1名、連携客員教授1名
- 大学院生：博士3名、修士9名
- 大学生（卒研生）：4名
- 研究室打ち合わせ：2週間毎、対面
- 研究室ゼミ：2週間毎、対面
- 各種飲み会、BBQ、合宿

例. すばく衛星 (2005-15)

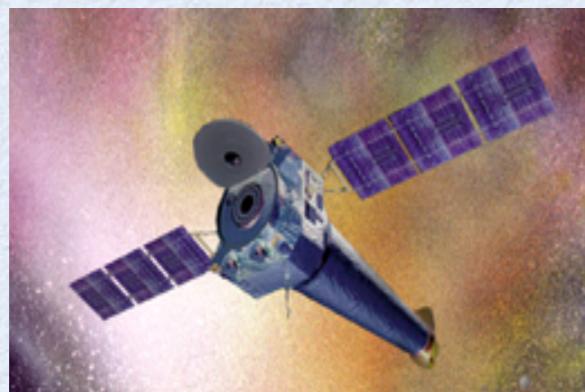
- 日本で5番目のX線天文衛星
- X線(0.2-700キロ電子ボルト)の撮像・分光



世界の主なX線天文衛星



- すざく(2005年、日米) : 0.2-700 keV という広いエネルギー帯域での高い感度とエネルギー分解能で、ブラックホールからのX線、銀河団の重元素分布、惑星・彗星の大気などを探る



- チャンドラ(1999年、米) : 0.5秒角というX線天文衛星で最も高い撮像能力を生かし、X線背景放射、星形成領域、銀河団の衝撃波などを探る



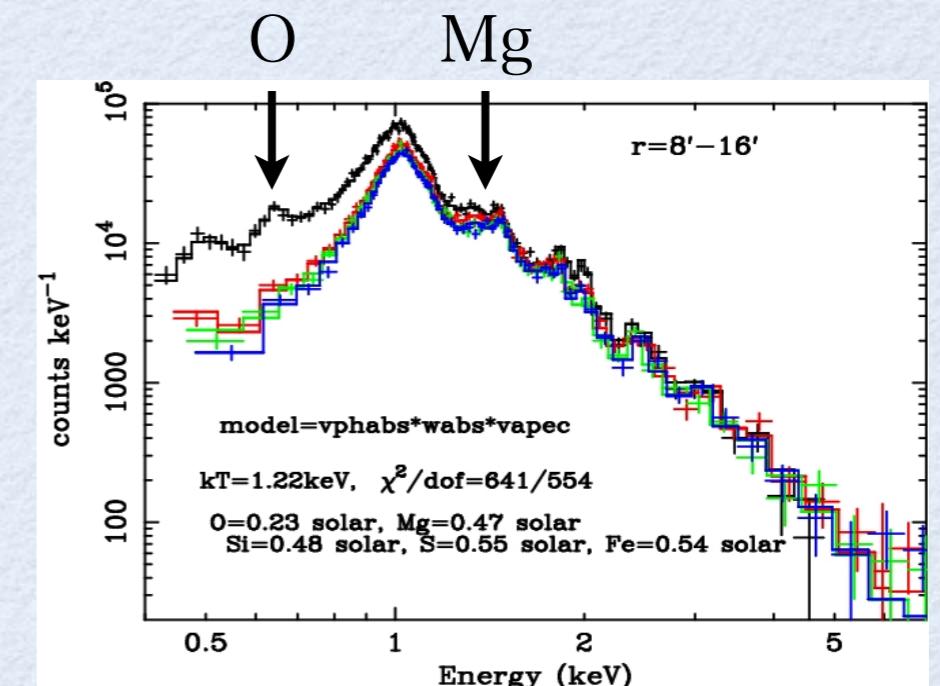
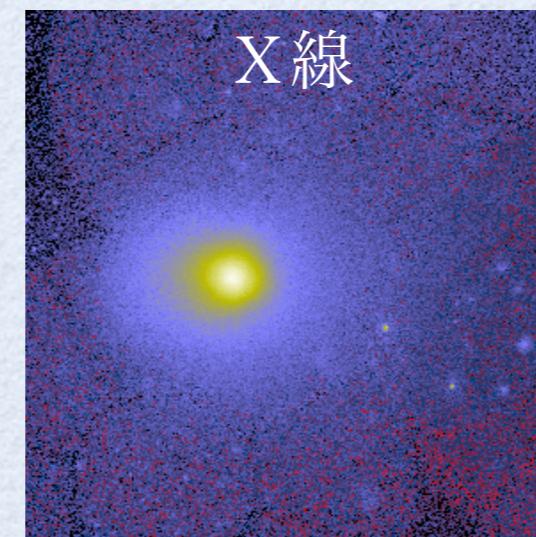
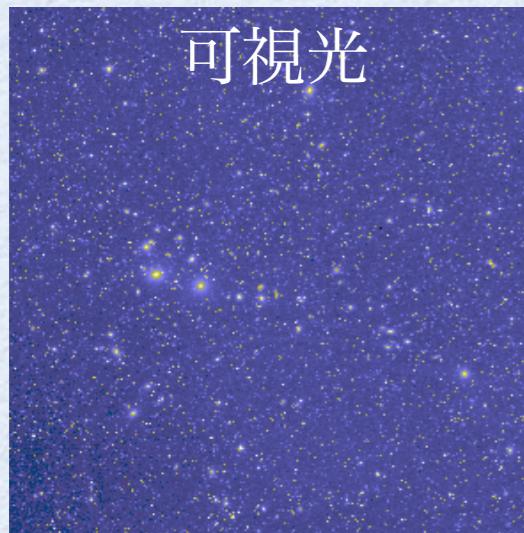
- XMMニュートン(1999年、欧) : 大面積望遠鏡による高い感度で、銀河団の温度構造や元素分布、活動銀河の進化を探る

各国の衛星データを使う

銀河団

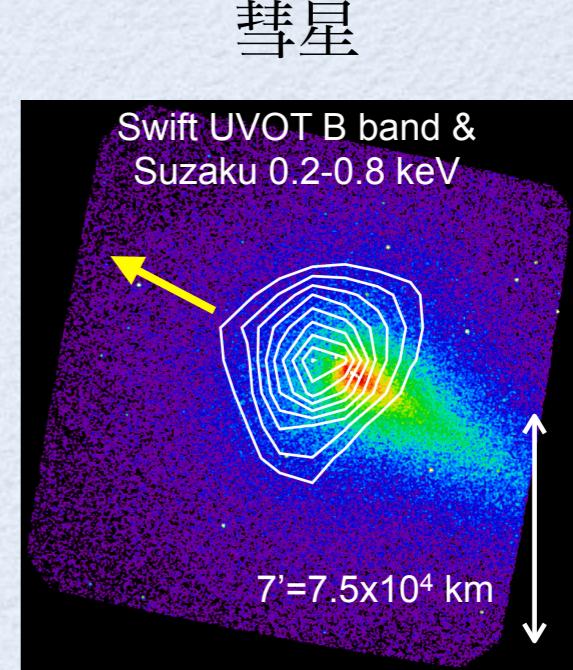
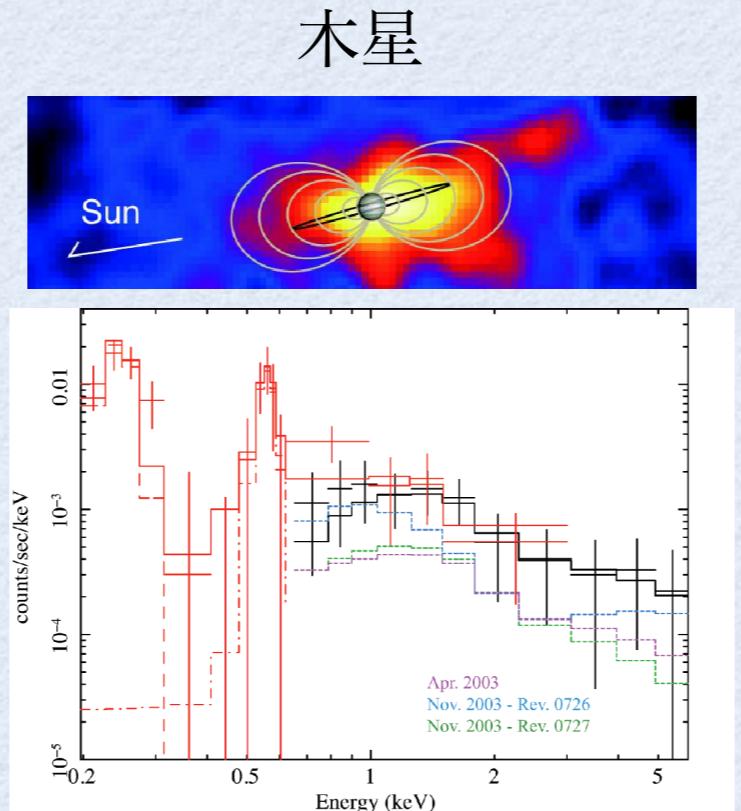
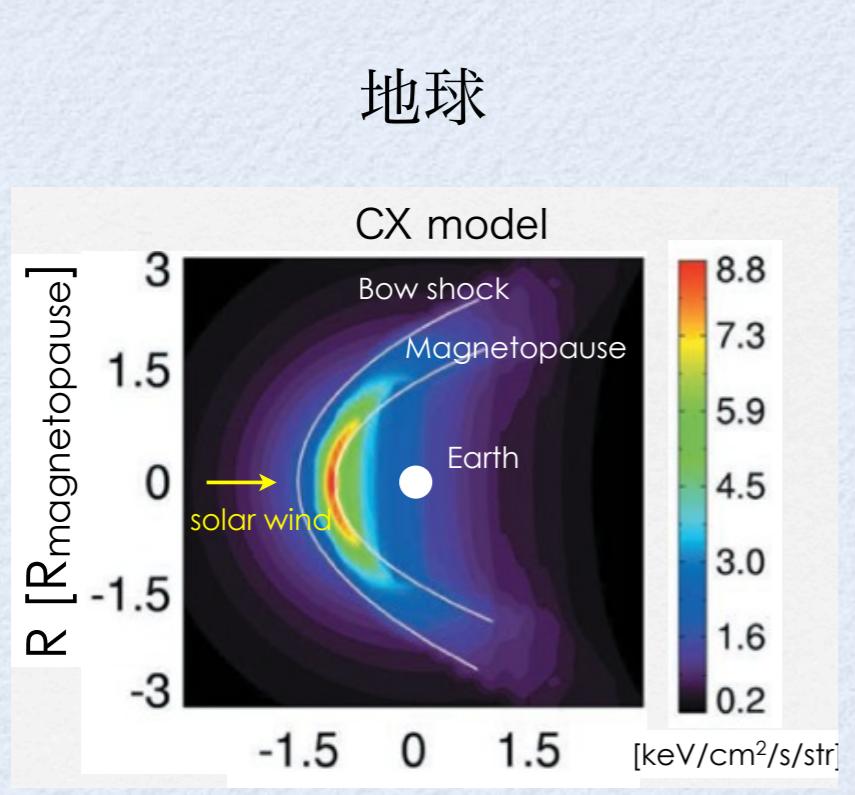
- 1千万光年の空間にダークマター(75%)、高温ガス(20%)、銀河(5%)が集中、X線で観測
- ダークマターの量や分布がわかる
- 宇宙の元素生成の歴史がわかる
- 宇宙の進化(ダークエネルギー)がわかる

ペルセウス座銀河団



太陽系

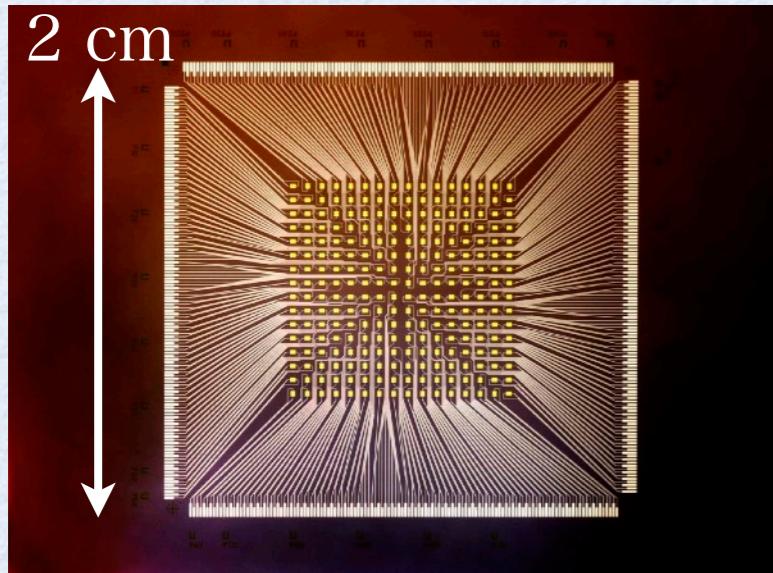
- 惑星(地球、金星、火星、木星など)、彗星
- 希薄な超高層大気の分布・組成がわかる
- 放射線帯の超高エネルギー粒子の分布がわかる
- 生命誕生の条件、地球生命の起源にせまる



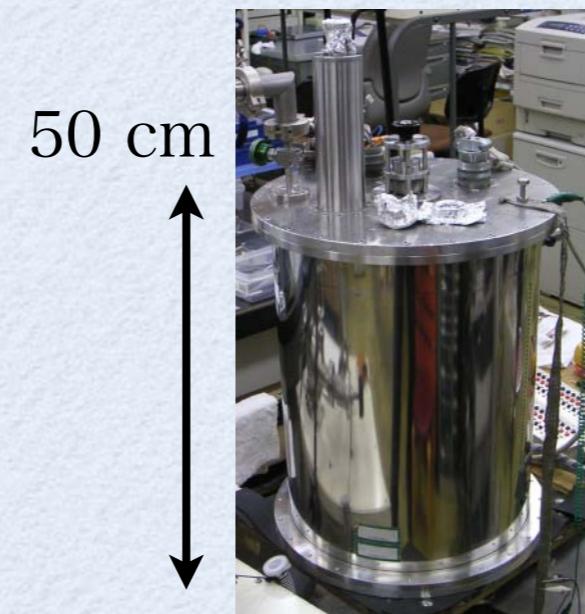
装置開発の例

- マイクロカロリメータ：X線の熱量計、従来の半導体検出器よりも格段にエネルギー分解能を向上
- 断熱消磁冷凍機：極低温(50 mK)を uK の精度で制御
- 望遠鏡：集光装置、解像度と軽量性を大きく向上

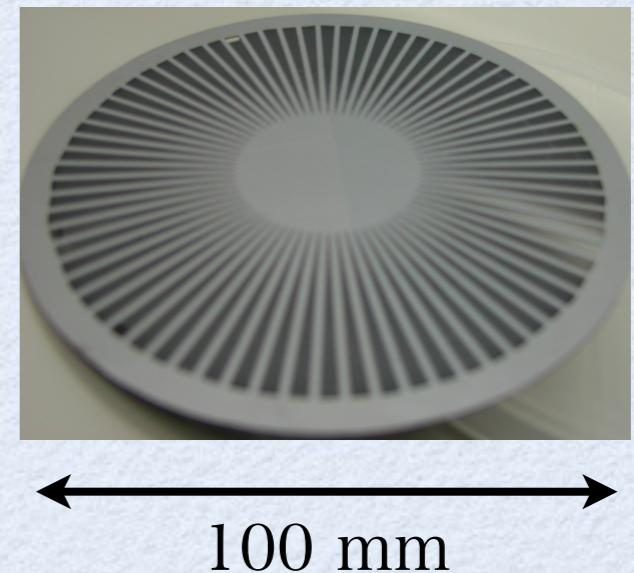
256 pixel カロリメータ



自作冷凍機



マイクロマシン技術
を用いた独自のX線光学系



GEO-X 計画

科研費 KAKENHI 令和3~6年度 特別推進研究
X線で挑む地球磁気圏のグローバル撮像

研究内容 | 研究組織 | 研究成果 | 会議・シンポジウム | リンク | 募集情報 |

English

令和3~6年度 特別推進研究
X線で挑む地球磁気圏のグローバル撮像

GEO-X 計画

科研費 特別推進研究, 都立大 重点研究,
JAXA 小規模計画に採択
都立大 HP より引用

GEO-X 衛星計画

CubeSat

Hybrid kick motor

X線による地球磁気圏撮像シミュレーション

25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25

GSM_Z [地球半径]

25 20 15 10 5 0 -5 -10 -15 -20 -25

GSM_X [地球半径]

衝撃波 遷移領域 カスプ

太陽

地球磁気圏

高度 $10^{3.5}$ km

太陽風

衝撃波面

10^{-14} 太陽質量/yr

400-700 km/s

擾乱現象 (フレア, コロナ質量放出)

オーロラ

磁気圏界面

Credit: NASA

地球惑星科学 恒星-惑星相互作用の理解

天文 宇宙プラズマ, 系外惑星環境の理解

宇宙天気 地磁気・大気擾乱による地上・衛星障害

Ezoe+18 JATIS, Ezoe+20 SPIE

Courtesy of Hokkaido University, Laboratory of Space Systems, Miyoshi, Ezoe+20 JpGU

XRISM 計画

JAXA 中型計画
カロリメータ、望遠鏡開発
JAXA HP より引用

