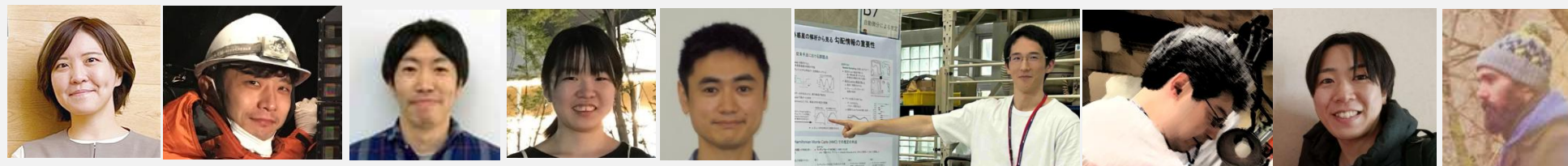
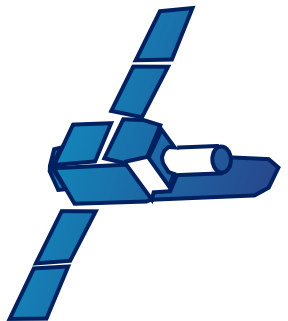




JASMINE インターンシップ 研究課題カタログ 2026年度版





JASMINE インターンシップとは？

JASMINEとは、銀河中心方向の位置天文学や生命の存在できる系外惑星の探査を行う日本の赤外線衛星計画です

修士・博士学生や学部生を対象に、JASMINEのみならず将来の衛星開発・宇宙科学分野に進むキャリアパスの入り口としてJASMINEチームのサポートを得ながら装置開発やデータ解析、サイエンス検討などを実地で経験する機会としています

場所は宇宙研および国立天文台でJASMINEのチームメンバーが担当します

固定した制度ではなく、共同研究ベースで様々なパスで受け入れを検討します
ご興味のある方は河原までご連絡ください (kawahara_at_ir.isas.jaxa.jp)

JASMINE望遠鏡開発

赤外望遠鏡の設計の妥当性を確認する

望遠鏡がどのように自重変形や熱変形をするか解析し、設計や運用に生かす． 迷光やラジエータの排熱設計を解析し、設計や運用に生かす

望遠鏡組み立て調整

アライメント・光学公差・オプトメカなどを解析し、どのように望遠鏡を組み立てるか考える

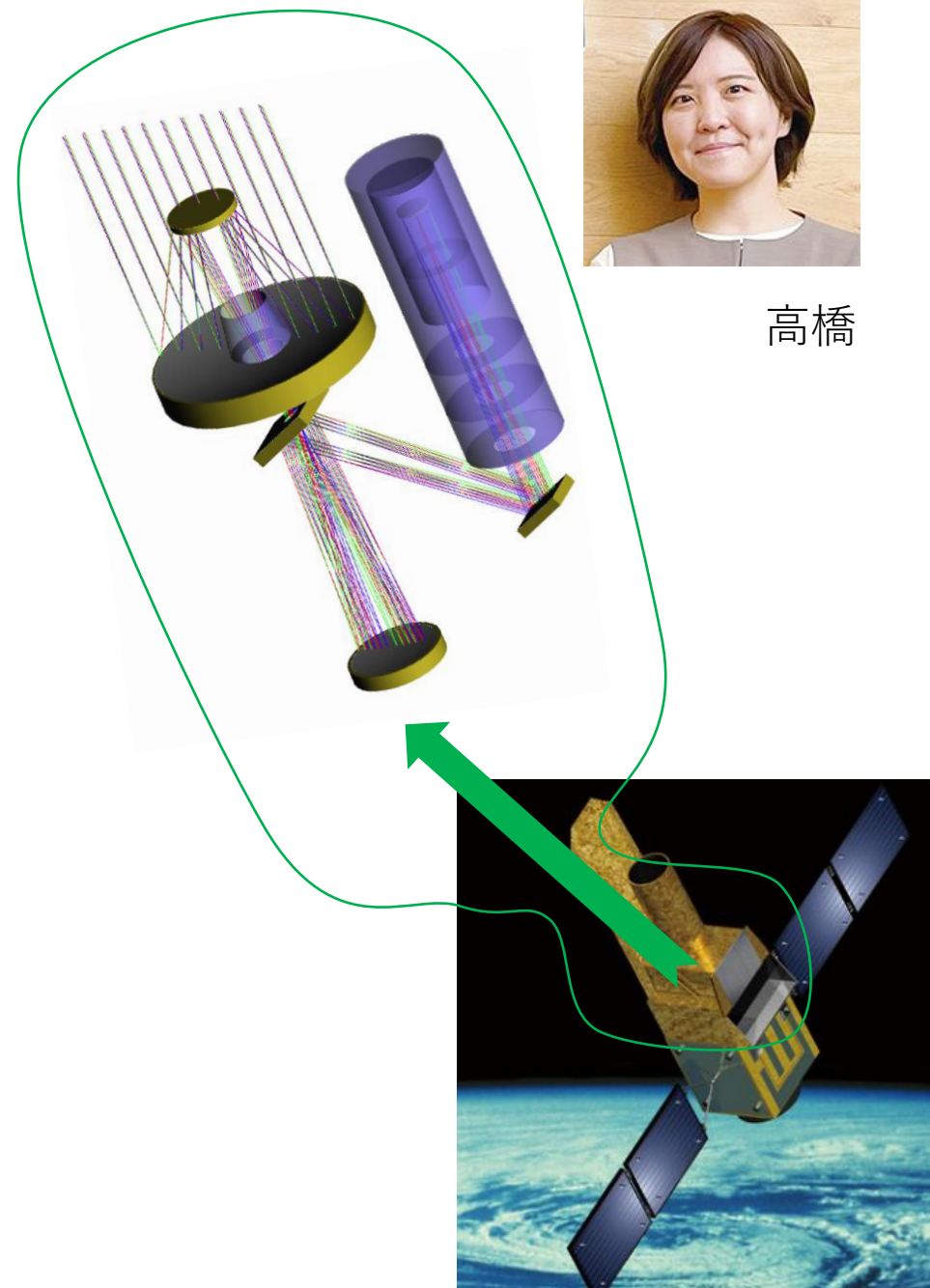
望遠鏡試験方法の検討

望遠鏡をどのように試験するか、熱ゆがみの測定や実際に光を入射してエンドtoエンドでの試験をどのように行うか検討する

担当：高橋・磯部



高橋



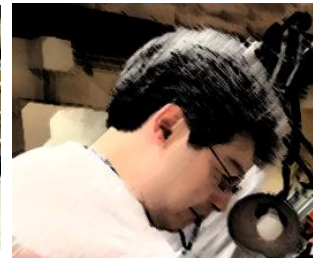
赤外線検出器の特性測定

赤外線二次元撮像検出器

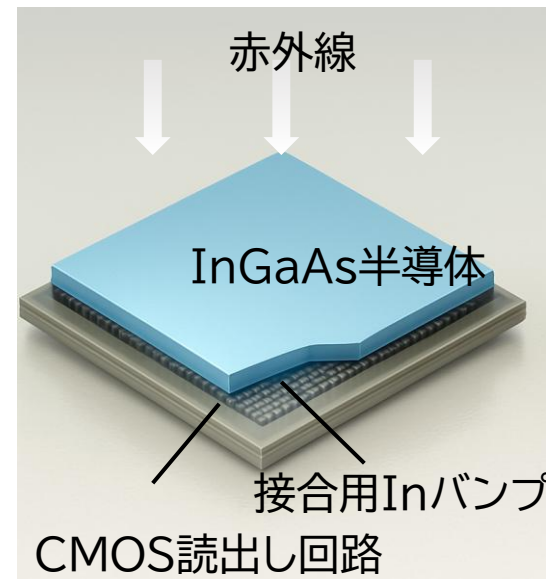
赤外線を感じる半導体に InGaAs 半導体を使用
赤外線受光部と電気信号を取り出すCMOS回路を積層した構造



多田



和田



赤外線検出器の構造

特性試験として以下の例の中から状況に応じて選択

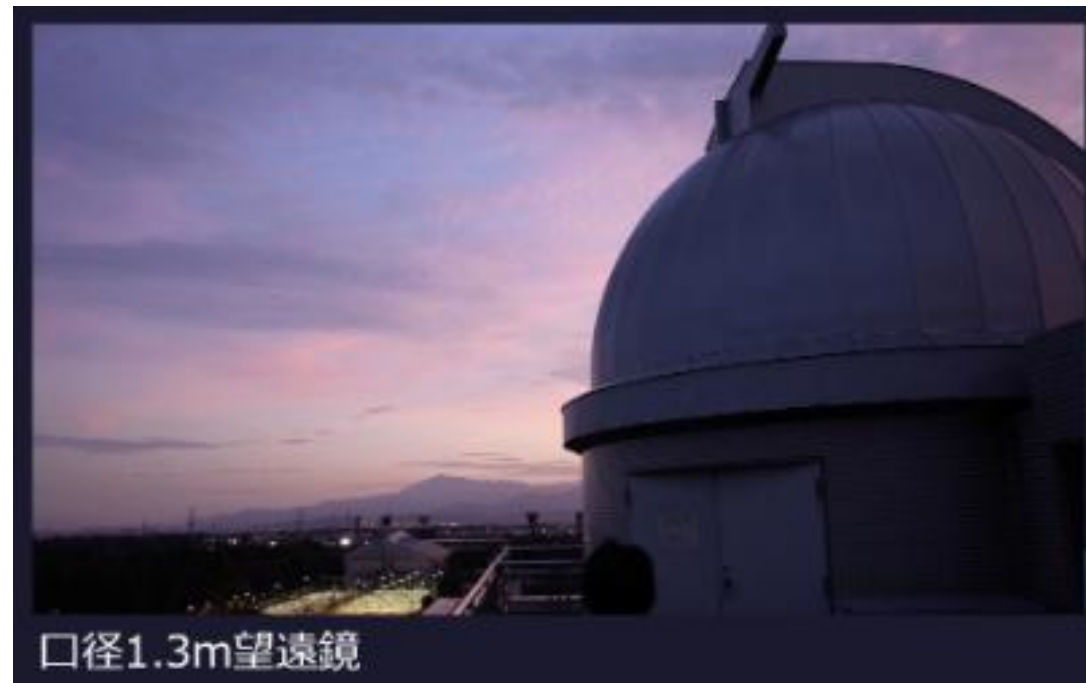
- 波長感度特性
- 読み出し回路に起因するノイズの測定
- 熱による暗電流の温度依存性の測定
- 画素間の感度ムラ測定

屋上望遠鏡でのオンスカイ試験と天体観測

宇宙研の屋上にある口径1.3mの望遠鏡に検出器をつけ
実際の天体を観測してデータを解析

検出器に関して基礎的な測定を通して、
検出器と回路系について学びます

担当：片坐・和田・多田・河原etc



口径1.3m望遠鏡

高精度検出器モデルの開発

JASMINEでは、星の「位置」や「明るさ」を高精度で測ることが重要→

- JASMINE向けの検出器数理モデルを開発
- 先行研究 ([Desdoigts+2025](#) ほか) を参考に、JASMINE向けに発展
 - JAX を用いた「微分可能プログラミング」
 - 検出器モデルのパラメータを自動微分+最適化
 - 必要に応じてニューラルネットワークなどの機械学習も用いる
- 実際の検出器試験（暗電流・感度ムラ・非線形性など）の測定にも参加
 - 検出器モデルの最適化に試験データを用いる

身につけること

- Python+JAX による数値計算・自動微分・機械学習
- 赤外線検出器の知識（半導体検出器・読み出し回路・ノイズ源）の基礎
- 最適化やベイズ推定の知識



多田



宮崎



細川

望遠鏡システムデジタルツインの作成

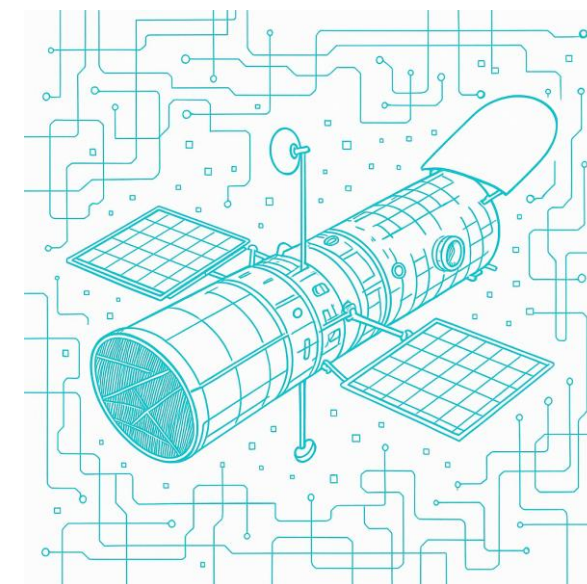
背景: 地球大気による影響を受けない宇宙空間は精密測定に適した環境であり、精密測光・位置天文測定・弱い重量レンズ効果などの応用が考えられる。これまで光学的なデザインと科学性能評価は別々のタスクとしておこなわれてきた。一方で、サイエンスにおいて高いパフォーマンスを実現するためには、望遠鏡のデザインを決めるパラメタと測定量を直接結びつけ、測定量に対してデザインを最適化することが求められる。



課題: 光が望遠鏡に入射してから検出器で測定されるまでを計算機上で再現する。可視光・赤外線天文学における観測の原理を理解し、測定データを迅速にシミュレート可能なモデル (望遠鏡システムデジタルツイン) を作成する。観測に対して最適な望遠鏡システムをデザインするための手法を確立する。

期待するもの: プログラミング (Python)、望遠鏡のデザインや検出器の性能についての興味
基本的な物理学と統計学の知識

やること: 座学 1: 教科書や論文で基本的な観測システムの構造を理解する
座学 2: 先行研究での実装や課題を理解する (e.g., Desdoigts et al., 2023)
Python を使用した基本的な天文データ解析のプログラミングを学ぶ
光学系モデリングのためのパッケージ (poppy, dLux) 等の使い方を学ぶ
簡単な観測装置をモデリングしてシミュレーションをおこなう



生成モデルによる観測画像解析手法の開発

背景: 天文観測機器の性能向上によって、より暗い天体まで観測できるようになってきた。観測する手法や領域によっては望遠鏡によって得られた画像には数多くの天体がひしめき合っている。こうした多数の天体からの情報が混在しているデータから、天体の位置・明るさ・形状を正確に測定する技術が求められている。

課題: 観測画像を再現するための生成モデルを設計・構築する。天体の物理的な情報から画像を生成し、観測画像を矛盾なく再現するように物理量を推定する手法を確立する。過去にすばる望遠鏡などで取得した観測データを使用して、開発した手法の妥当性を評価する。

期待するもの: プログラミング (Python)、機械学習についての興味
基本的な物理学と統計学の知識

やること: 座学 1: 教科書や論文で基本的な天文画像データの解析手法を学ぶ
座学 2: 先行研究での実装や課題を理解する (e.g., Millon et al., 2024)
Python を使用した基本的な天文データ解析のプログラミングを学ぶ
Python を使用した機械学習・生成モデルのプログラミング手法を学ぶ
生成モデルを設計して観測画像を想定した最適化を試みる



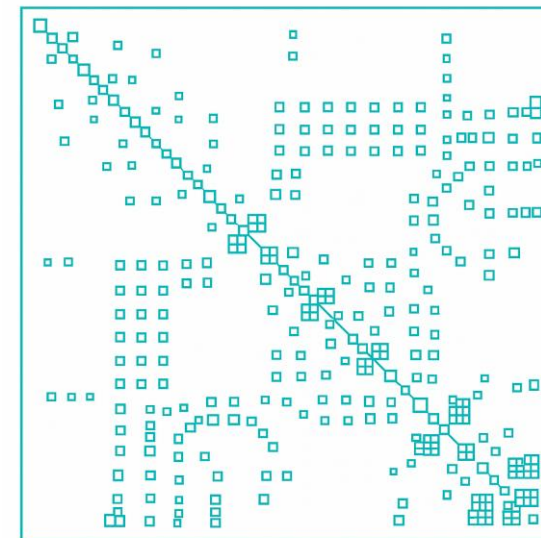
超巨大最適化問題へのアプローチと応用

背景: 天文観測機器の性能向上によって天文学は精密測定科学になりつつある。ここで観測装置の較正精度が測定精度に追いついていないことがひとつの課題になっている。ひとつの解決策は観測装置の較正を観測データ自身でおこなう「セルフキャリブレーション」である。観測量に影響を与え得るあらゆる要素を取り込んだ観測モデルを定義して、観測結果から物理量とパラメタを同時に推定することで精密測定を達成する。

課題: セルフキャリブレーションでは多くの測定値とパラメタが関わるため巨大で複雑な最適化問題になる。ここでは位置天文データ解析 (Gaia, JASMINE) のケースを参考にして、巨大な最適化問題へのアプローチを理解し、位置天文データ解析かそれ以外のアプリケーションに適用する。

期待するもの: プログラミング (Python)、数値最適化~~と~~計算アルゴリズムについての興味
基本的な物理学と統計学の知識

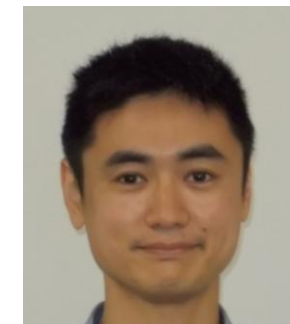
やること: 座学 1: 教科書や論文で基本的な数値最適化手法を学ぶ
座学 2: 先行研究での実装や課題を理解する (e.g., Lindegren et al., 2012)
座学 3: 論文等でセルフキャリブレーションが必要な課題をリサーチする
Python を使用したプログラミング・数値最適化の実装方法を学ぶ
天文学での応用先を選んで最適化アルゴリズムを開発する



SMBH 近傍100 pc の重力場の非軸対称性と、SMBHの成長過程

背景

- 宇宙のあらゆる赤方偏移で、SMBH の存在が確認されている。SMBHの成長プロセスの解明は、天文学の大きな課題。
- 銀河系SMBH(Sgr A*)は、周辺環境(重力場など)が最も良く理解されているSMBHである。
- Sgr A*付近(100 pc程度)のガス塊の軌道を簡単にモデル化して、SMBHへの質量降着への洞察を得る。

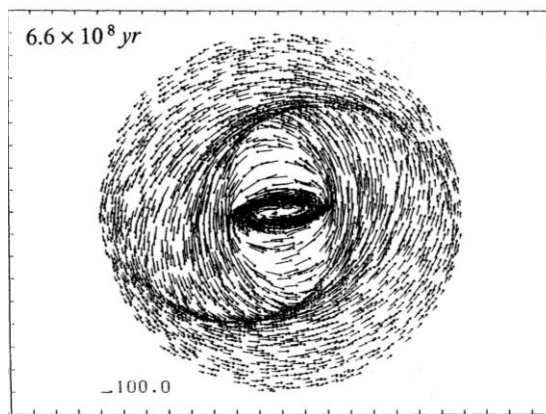


やること

- 座学1：教科書で銀河力学に関する勉強。円筒座標系での運動方程式や、軌道分類など。
- 座学2：先行研究の勉強。特に、Wada & Habe (1994)の内容を理解する。
- 力学パッケージAGAMAを用いて、銀河系中心核 (R<300 pc) におけるガス塊の運動を計算(シミュレーション)する。
- 計算結果の妥当性を、座学で学んだことを基礎に検証し、計算の信頼性を高める。
- パラメータを変えて、先行研究よりも小さなスケールで計算を実行し、SMBH(Sgr A*) への質量降着の可能性を探る。

必要な物

- 大学初等レベルの数学。古典力学。解析力学(の基礎)。
- Laptop (メモリ32GBあれば安心; 最低8GB)。Pythonを使います。



星の運動方程式

「強制振動」

$$\ddot{R}_1 + \kappa_0^2 R_1 = f_0 \cos 2(\Omega_0 - \Omega_b)t$$

ガス塊の運動方程式

$$\ddot{R}_1 + 2\lambda \dot{R}_1 + \kappa_0^2 R_1 = f_0 \cos 2(\Omega_0 - \Omega_b)t$$

ガスのdump項(摩擦)

「強制振動」