

ATCの中での ULTIMATE-Subaru WFIと SWIMS-IFUの開発

2025年度先端技術センター ユーザーズミーティング

櫛引洸佑 (国立天文台 先端技術センター)

Contents

- 自己紹介
- 二つの開発とATCの貢献
 - ULTIMATE-Subaru WFI (近赤外線撮像装置): NAOJのプロジェクト
 - SWIMS-IFU (面分光ユニット): 個人の開発研究
- ATCへの要望や感じたこと
 - 外部ユーザーとATC職員という二つの立場を経験して
 - 若手の立場で利用してみても

自己紹介

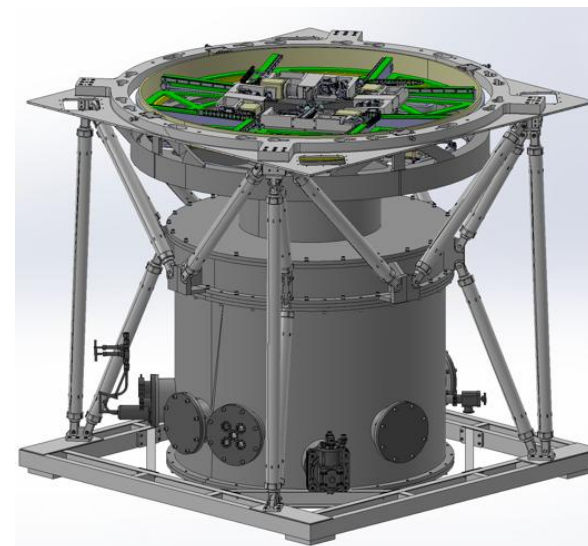
櫛引 洸佑 (国立天文台 先端技術センター 助教)

専門・興味

- 赤外線観測装置開発 (ULTIMATE-Subaru Wide Field Imager)
- 面分光ユニット開発 (SWIMS-IFU)
- 近傍銀河観測研究

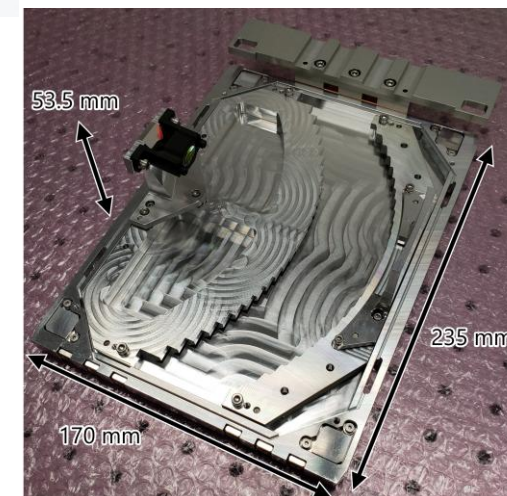
略歴

- 東京大学 天文学科
 - 指導教官らに連れられ、LN2汲み
- 東京大学 天文学専攻 (修士、博士)
 - SWIMS-IFU開発で本格的にATCとの関わり
 - 博士3年間は(一応)ATCに所属する東大院生
- 東京大学 天文学教育研究センター TAOプロジェクト 特任研究員
- 現職



SWIMS-IFU

ULTIMATE-Subaru WFI



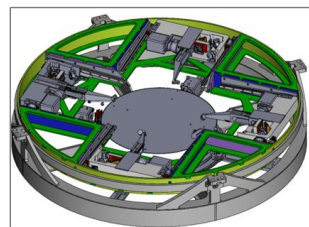
ULTIMATE-Subaru WFI

ULTIMATE-Subaru

- すばる望遠鏡の次世代赤外線装置開発プロジェクト
- 補償光学としては最大の広い視野 $\Phi 20'$ にわたって星像を改善する地表層補償光学(GLAO)と広視野撮像装置(WFI)

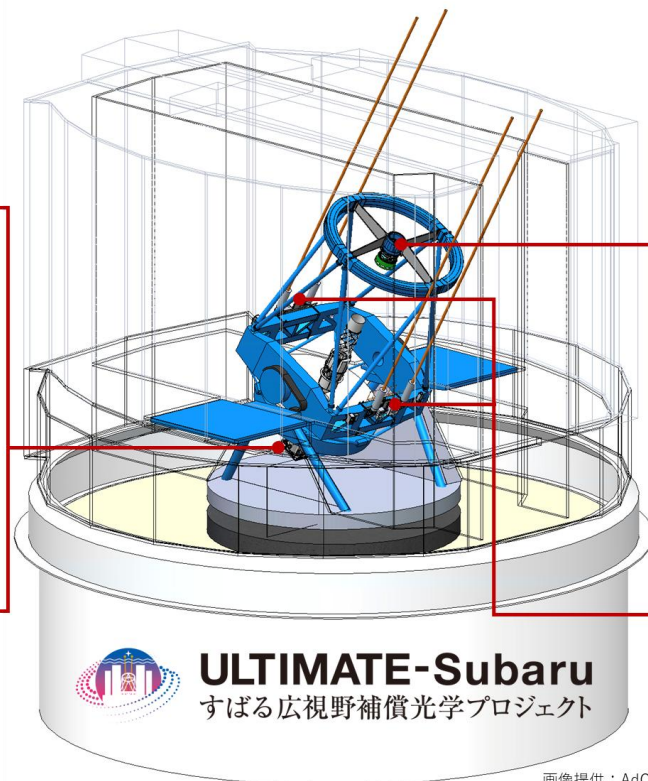
波面センサー

波面誤差を測定する波面センサーをWFIの上部に設置



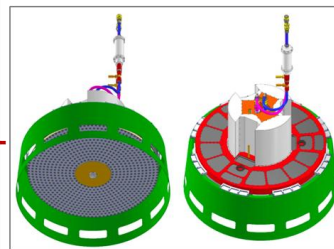
広視野近赤外線観測装置

Wide-Field Imager (WFI)
カセグレン焦点に視野直径20分角の広視野撮像装置を設置



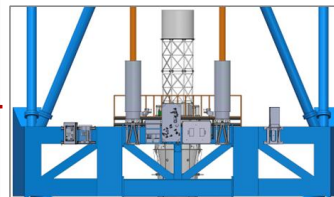
可変副鏡

直径 1260mm,
924本のアクチュエーターを搭載



レーザーガイド星生成装置

TOPICAレーザー (589nm)を2台搭載し、
合計4本のレーザーを照射



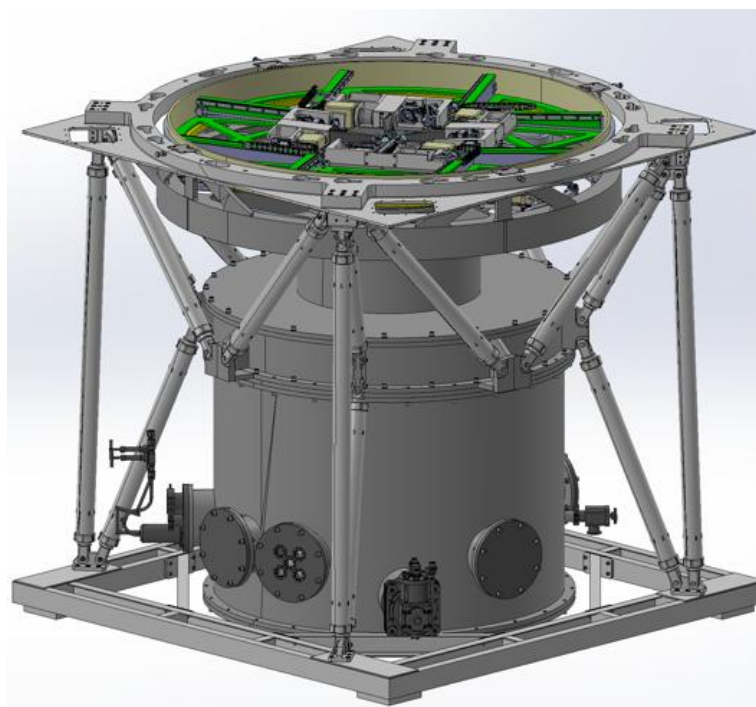
ULTIMATE-Subaru WFI

ULTIMATE-Subaru

- すばる望遠鏡の次世代赤外線装置開発プロジェクト
- 補償光学としては最大の広い視野 $\Phi 20'$ にわたって星像を改善する地表層補償光学(GLAO)と広視野撮像装置(WFI)

ULTIMATE-Subaru WFI

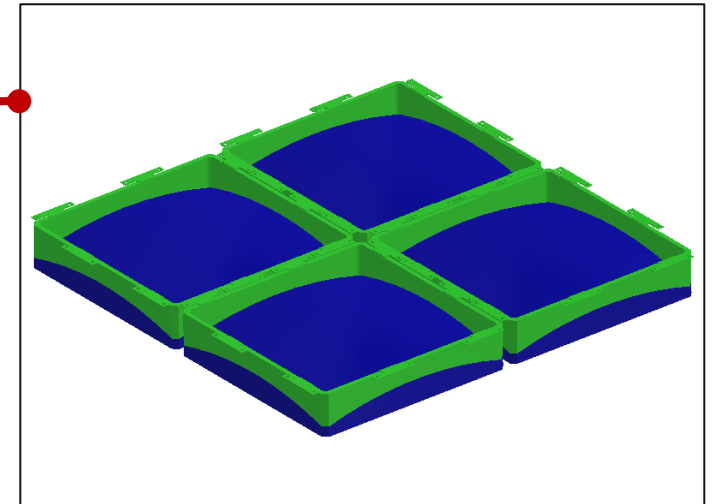
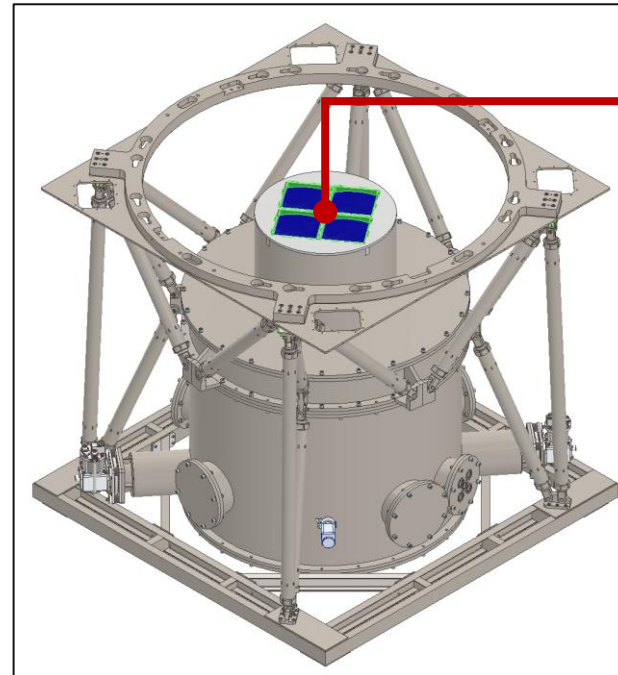
有効視野	~ 13.7' x 13.7'
空間サンプリング	0.1"/pixel
フィルター	3 広帯域 10 中帯域 > 20 狭帯域
想定感度 (good seeing, airmass = 1, 1 時間露光, 5 σ , 点源)	Y: 25.6 mag(AB) J: 25.5 mag(AB) H: 25.2 mag(AB) Ks: 25.4 mag(AB)
大きさ	~ 2 x 2 x 2 m ³
重さ	~ 3 ton



ULTIMATE-Subaru WFI開発における ATC

今後の協力・貢献をお願いしたいこと

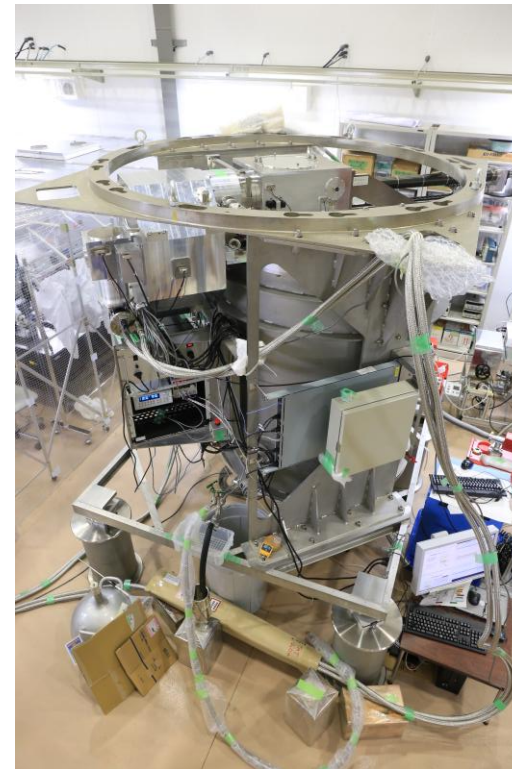
- 実験スペース
 - 2026年度後半~2028年度
 - 装置を解体できるだけのスペース = $2 \times 2 \text{ m}^2 \times 5$ くらいの広さ
 - 最大3tonを扱えるクレーン、床
 - 冷却水設備 (冷凍機用コンプレッサ)
 - 電源 (特に冷凍機2台)
 - 通信環境
 - 光学系を扱えるクリーンブース
- 部品のATC内製
 - フィールドレンズ押さえ
 - レンズの曲率に合わせた高精度な形状



SWIMS-IFU

TAO 6.5m望遠鏡とSWIMS

- TAO 6.5m望遠鏡 = 東京大学がチリ/アタカマに建設中の6.5m赤外線望遠鏡
- SWIMS = 近赤外線広視野多天体分光カメラ (撮像 & 分光機能)、すばる望遠鏡でも観測運用



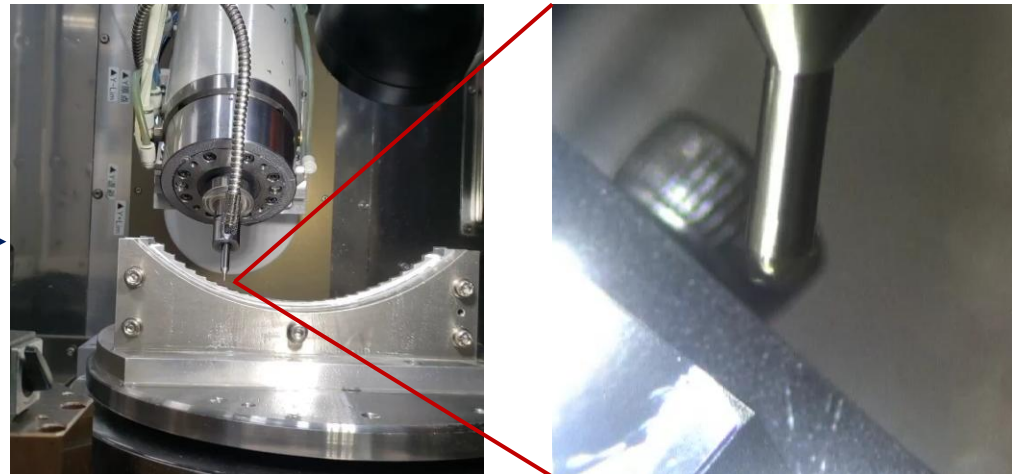
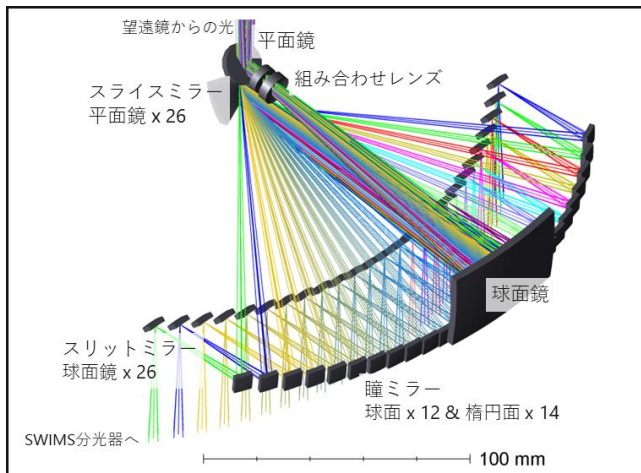
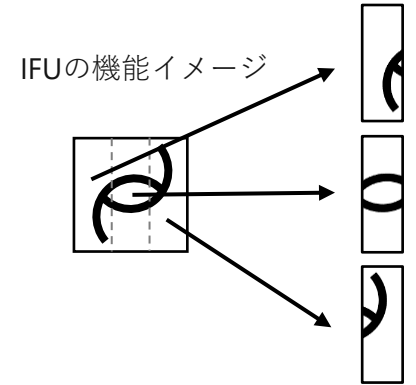
SWIMS-IFU

TAO 6.5m望遠鏡とSWIMS

- TAO 6.5m望遠鏡 = 東京大学がチリ/アタカマに建設中の6.5m赤外線望遠鏡
- SWIMS = 近赤外線広視野多天体分光カメラ (撮像 & 分光機能)、すばる望遠鏡でも観測運用

SWIMS-IFU

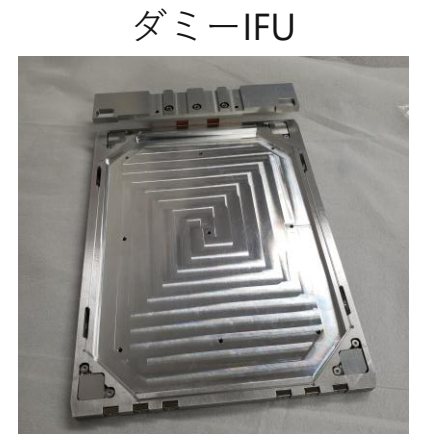
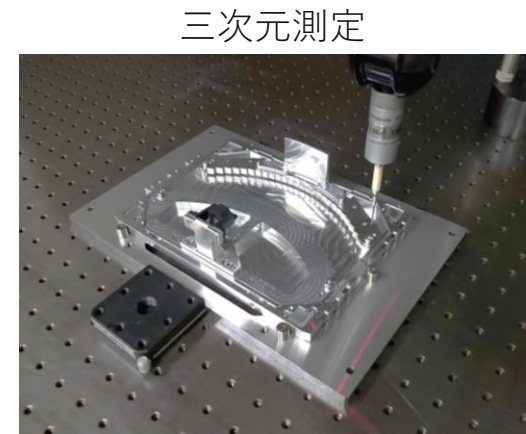
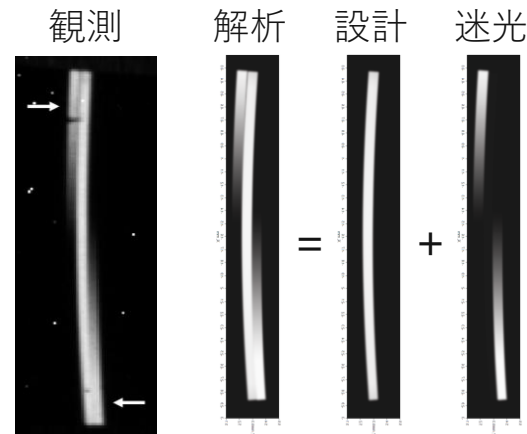
- SWIMSに面分光機能を追加するコンパクトな光学ユニット
 - 天体像を分割し一列に並べなおすことで、視野全体の分光を実現
- 理化学研究所 先端光学素子開発チームとの共同開発: 超精密加工で複数鏡面一体加工
- すばる望遠鏡用SWIMS-IFUは完成 & TAO望遠鏡に向けた新設計中



SWIMS-IFU開発におけるATC

すばる望遠鏡用SWIMS-IFUでの貢献

- 開発全体アドバイス
- 光学系 公差解析 & 迷光解析
- 組み上げ後の三次元測定
- 組み上げ・光学性能評価試験
- 試験用ダミーIFUの機械加工

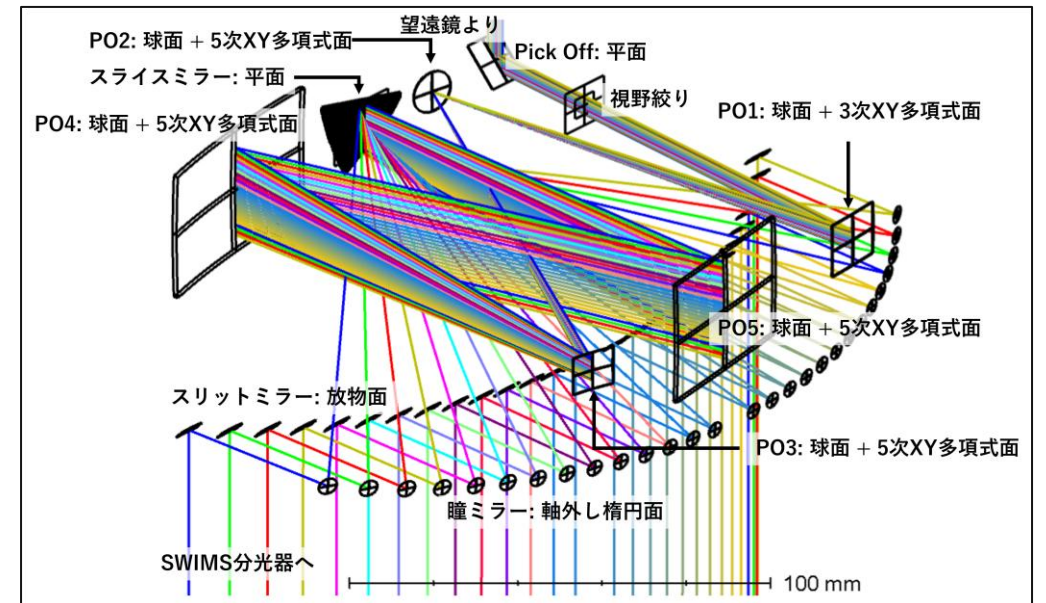


TAO 6.5m望遠鏡用SWIMS-IFUでの貢献

- 開発全体アドバイス
- 光学設計の技術コンサル
→ 自由曲面を多用した回折限界結像性能のコンパクトIFU

今後

- 冷却下でのミラー形状測定
- 組み上げ・光学性能評価試験
- などなど



外部ユーザーとATC職員の 二つの立場から感じたことなど

外部ユーザー(主に学生)として

- SWIMS-IFU開発による学位取得に多大な貢献をしていただいた
- (2020-2023年当時は)学生を受け入れる体制が整っていなかった？
- ATCの中にながらも、ATCは「別の組織」感
 - 学生はあくまでATCの外の人として扱われている感
 - ATC内の職員の方々との交流は(特定の人を除くと)ほぼ無い

ATC職員として

- 職員になっても相変わらず、どんな人がどんな開発研究をしているかつかみきれない
 - 外部の人から「こんなことをしたいんだけど…」と言われたときにうまくつないであげられない
 - ATC内での横の連携のより一層の強化
- 大規模開発と若手育成両立の難しさ
 - ATCは大規模プロジェクトの一員として開発している人が多い → 若手(学生)を巻き込みにくい
 - 大学でのニッチな開発により一層ATC、ATC職員として協力していく
→ 若手育成への貢献と新規技術の開拓もできるのでは？

若手の立場から感じたことなど

若いユーザーに色々やらせてみては？

- 理化学研究所での経験: 理研スタッフはサポート、実働の多くを自分がやった
 - ボール盤
 - フライス盤
 - 超精密加工 (加工用Gコード作成、加工機&工具セットアップ、加工、片付け)
 - ミラー洗浄
 - 干渉計測定 (Zygo NewView, Zygo Verifire)
 - 三次元測定 (Mitutoyo Legex, Mitaka PFU-3)

→ 技術の伝授 & 人手不足の解消

- 若手は自身のスキル獲得/向上につながるし、喜んでやるのでは？ (少なくとも自分はそう)

ATCに学生も巻き込んでみては？

- ATC内のイベントごとへの参加&協力
- 交流があった方が学生にとってはより過ごしやすい環境になるはず
→ より一層若手の育ちやすい環境へ

まとめ

私自身の開発研究において多大な貢献、協力に感謝いたします。

- これまで: SWIMS-IFU
- これから: ULTIMATE-Subaru WFI, SWIMS-IFU

ATCへ感じたこと、要望など

- 若手(学生)と一緒に活動できる努力を
 - 大学の開発研究にATC、ATC職員として積極的に関わっていく
 - 積極的に色々やらせてみて、技術の伝授を
 - ATCに来てくれている若手をATCの活動に巻き込んでいく
 - 場所的な面でも学生受け入れ体制を整える
- ATC内の横の連携の強化
 - ATCの誰かに声をかければ、うまくつないでくれる状態に