系外惑星探索用高分散分光器 GAOES-RV

- 京大岡山3.8m望遠鏡と専用分光器を用いた中質量星周りの短周 期惑星の探索(基盤A: H30-33年度)
- 高金属量巨星を巡る惑星の重点探索
 - 中質量星周りで短周期惑星が見つかり始めているが、従来の中質量 巨星を対象とした惑星探索では、中心星の質量推定誤差が大きく、 <u>確実に中質量星(M>2M。)であると考えられるサンプルが非常に少</u> ないため、統計的な解釈が困難
 - 確実に重い恒星と考えられる高金属量([Fe/H]>0.1)巨星を対象
 - 約2500個の巨星から高金属量巨星を多色測光、低分散分光観測に よって事前に選定
 - 京大岡山3.8m望遠鏡にぐんま天文台高分散分光器GAOESを移設し、 視線速度精密測定機能を追加(GAOES-RV)
 - H31までに移設、H32-33に観測
 - TESSの北天サーベイ(H31)のフォローアップに間に合わせたい
 - 約250個(V<8)の高金属量巨星に対し視線速度法による2年間の惑星探索を実施し、重い恒星の周りの惑星分布を格段に高い信頼度で描き出す(20個以上の惑星発見が見込まれる)

体制

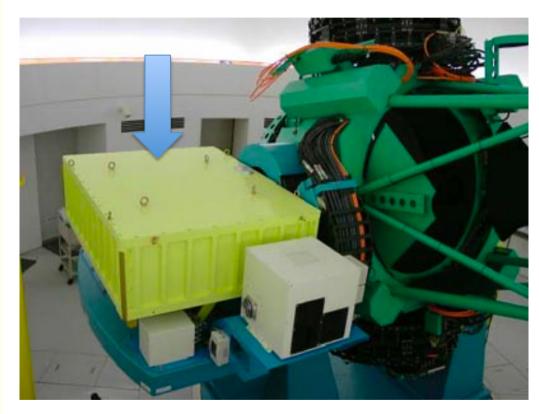
- 佐藤文衛(東工大:代表):全体統括、観測、データ解析
- 神戸栄治(国立天文台:連携):分光器改造・移設の統括
- 橋本修(ぐんま天文台:連携):分光器改造・移設、ぐんま150cm鏡GLOWSの運用
- 泉浦秀行(国立天文台:連携):京大岡山3.8m鏡への分光器受入、岡山188cm 鏡HIDESの運用協力
- 大宮正士(国立天文台:連携)、原川紘季(国立天文台:連携)、宝田拓也(東工大:協力)、長谷川椋(東工大:協力):サンプル選定観測、系外惑星探索観測、データ解析
- 成田憲保(東京大:連携):岡山188cm鏡MuSCATの運用
- 松林和也(国立天文台:連携):京大岡山3.8m鏡KOOLS-IFUの運用
- 本田敏志(兵庫県立大:連携):なゆた2m鏡MALLSの運用
- 堀安範(国立天文台:連携):惑星形成シミュレーション
- 國友正信(名古屋大:協力):恒星進化・惑星軌道進化計算、サンプル選定観測

研究計画

- ① 中小口径望遠鏡を用いた事前のサンプル選定(H30~31年度)
 - 約2500個のG型巨星(V<8)の中から高金属量星を選び出す
 - まず多色測光(MuSCAT@岡山188cm)、低分散分光(GLOWS@ぐんま150cm、MALLS@なゆた2m、KOOLS-IFU@京大岡山3.8m)を各望遠鏡で年間10-20夜程度実施し、サンプル数を約5分の1に絞る
 - その後、高分散分光(HIDES@岡山188cm)で250個まで絞る
- ② <u>京大岡山3.8m望遠鏡へのぐんま天文台高分散分光器GAOESの移設と</u> 視線速度精密測定機能の追加(H30~31年度)
 - ヨードセルを用いた視線速度精密測定に特化した改造を施し、早期に系外惑 星探索専用機に仕立て上げる
 - なるべく最小限の改造にとどめ、かつHIDES-F@188cmを真似できる部分は真似をすることによって、開発期間を短縮し、速やかにサイエンスを回収する
- ③ 京大岡山3.8m望遠鏡を用いた系外惑星探索(H32~33年度)
 - 年間30-50夜程度を利用して惑星探索観測を実施
 - H31年は全天トランジット探索衛星TESSが北天のサーベイを実施する年なので、H32から速やかにフォローアップも始める

GAOES

| 波長域 | 360 - 1000 nm |
|-----------|--|
| 分解能 | 70,000(スリット幅 1.0" , 3.2 画素) 100,000(スリット幅 0.6" , 2.0 画素, 最大) |
| スリット長 | 8 arcsec (720 μm) |
| 検出器 | e2V CCD44-82 15 µm × 15 µm 画素 2048 × 4096 画素 冷凍機冷却 |
| 読み出し | MFront2 + Messia-V 読み出しノイズ3e-以下 |
| 方式 | セミ-リトロウ |
| コリメータ | レンズ方式 |
| カメラ | レンズ方式 |
| エシェル回折格子 | R = 2.8, 31.6 gr/mm ブレーズ角(71 deg) |
| クロスディスパーザ | (赤) 250 gr/mm (ブレーズ角 600 nm, 4.5 deg) (青) 400 gr/mm (ブレーズ角 415 nm, 4.8 deg) |
| 効率 | > 10 % |
| 限界等級 | 10等, S/N = 50, 2 hours |
| 大きさ | 1.37 m(D) × 1.74 m(W) × 0.9 m(H) |
| 重量 | \sim 900 kg |
| 製造 | 株式会社ジェネシア |

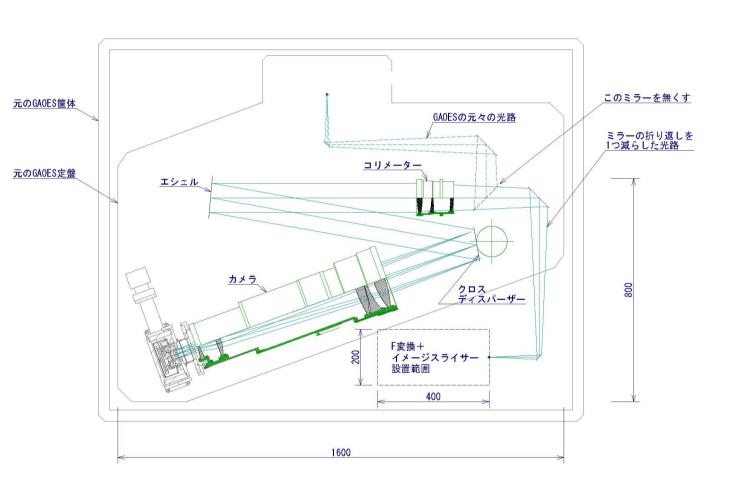


GAOESの主な改造点

- 光ファイバー伝送系+イメージスライサーの導入
 - 分光器への入射光安定化・高効率化
 - 岡山の典型的なシーイング1.5秒角に対して~2.4秒角程 度の視野を確保
 - R=55,000、同時取得波長域~500-580nm
- ・ 視線速度精密測定用ヨードセルの導入
 - 最高1 m/sの視線速度測定精度を実現
- クロスディスパーザーの更新
 - 視線速度測定用の波長域(500-580nm)に効率を最適化
- 分光器全体を簡易断熱室に入れる
 - 高精度空調を行うことで安定した視線速度測定環境を実現

GAOES-RV本体概要図(更新)

- ✓ レイアウトをなるべく 変えずに、1.6mx1.6m 程度の新しい定盤の 上に再配置
- ✓ クロスディスパーザの 元のGADES定盤角度は固定
- ✓ 分光器は断熱材で覆い、全体を簡易断熱室内に設置
- ✓ 元の筐体は移設せず
- ✓ 3.8mドーム機械設置 室(2F)、または分光 器室(1F)へ設置



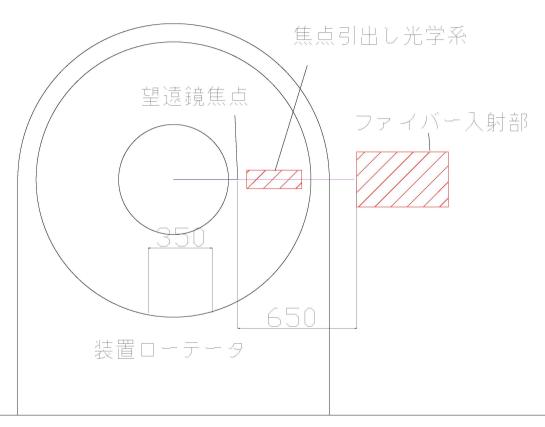
✓ 外形寸法:本体+断熱室を含めて~2mx3mx2m(まだ概念設計段階)+分光器制御機器 (19インチラック1台以内)+精密小型小型空調機(0.6mx0.6mx1m)+真空ポンプ(一時的)

ナスミス台概念図

焦点引き出し光学系は 自前で用意する方針

- ✓ 点源導入精度(arcsec):PVでφ30秒角以内(独自のオートガイダーで星の光をファイバー入射端面に導く予定)
- ✓ 点源追尾精度(arcsec)(※ガイド可の場合):0.2秒角-0.4秒角
- ✓ 視野回転角設定精度(degree):0.5度(設定後は回転しない)
- ✓ 視野回転補償精度(degree): -
- ✓ ピックオフミラー: ——

500-620nmの範囲内で効率が最適化されているとよい



ナスミス台

(昨年8月のローテータ仕様アンケートより)

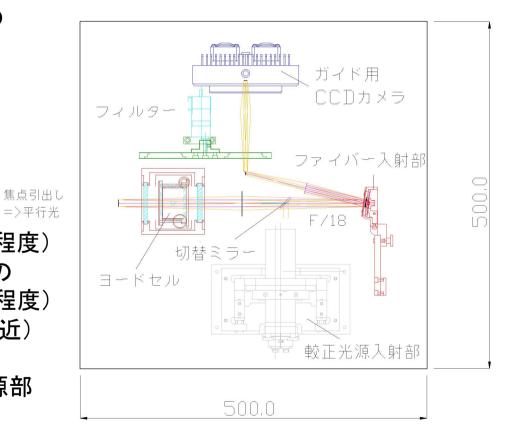
ファイバー入射部概念図

- ✓ HIDES-Fのカセグレンユニットのようなもの
- ✓ 右は較正光源(ThArと白色光源)を別の 場所に置いた案
- ✓ 500mm x 500mm x 300mm程度の 空間内に収まる見込み
- ✓ 他に、

• 較正光源部(500mm x 500mm x 200mm程度)

- リニアステージ(5軸程度)および電源等の コントローラ(500mm x 500mm x 300mm程度)
- CCDカメラ制御用のPCをナスミス台上(付近) に置く必要がある
- ✓ 空間に余裕があれば、入射部と較正光源部は一体化させたい

(昨年8月のローテータ仕様アンケートより)



予定(更新)

- H30年度
 - 分光器光学系の最終設計
 - 光ファイバー出射部及び光量モニター部の詳細設計と製作
 - クロスディスパーザー、光ファイバー等購入
 - 光ファイバー入射部概念設計
 - 簡易断熱室設計
 - ぐんま天文台と東工大の間で賃貸借契約締結
- H31年度
 - 光ファイバー入射部詳細設計、製作
 - 簡易断熱室設置、光学定盤設置(4-5月頃までに; H30年度にできるか?)
 - 一分光器をぐんま天文台から岡山天文台に移送(4-5月頃)
 - 製作部品を組み込んで分光器の調整
 - 制御システムの設計と製作
 - 全体統合、総合調整、試験
- H32~33年度(以降)
 - 観測実施
 - 他に使用希望があればPI装置として公開も