2018.4.28

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）

- 背景
  - 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、確実に中質量星（M>2M$_\odot$）であると考えられるサンプルが非常に少ないため、統計的な解釈が困難

- 高金属量巨星を巡る惑星の重点探索
  - 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 <u>中小口径望遠鏡を用いた事前のサンプル選定（H30～31年度）</u>
- 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

① <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の移設と視線速度精密測定機能の追加（H30～31年度）</u>
- 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

② <u>京大岡山3.8m望遠鏡を用いた系外惑星探索（H32～33年度）</u>
- 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

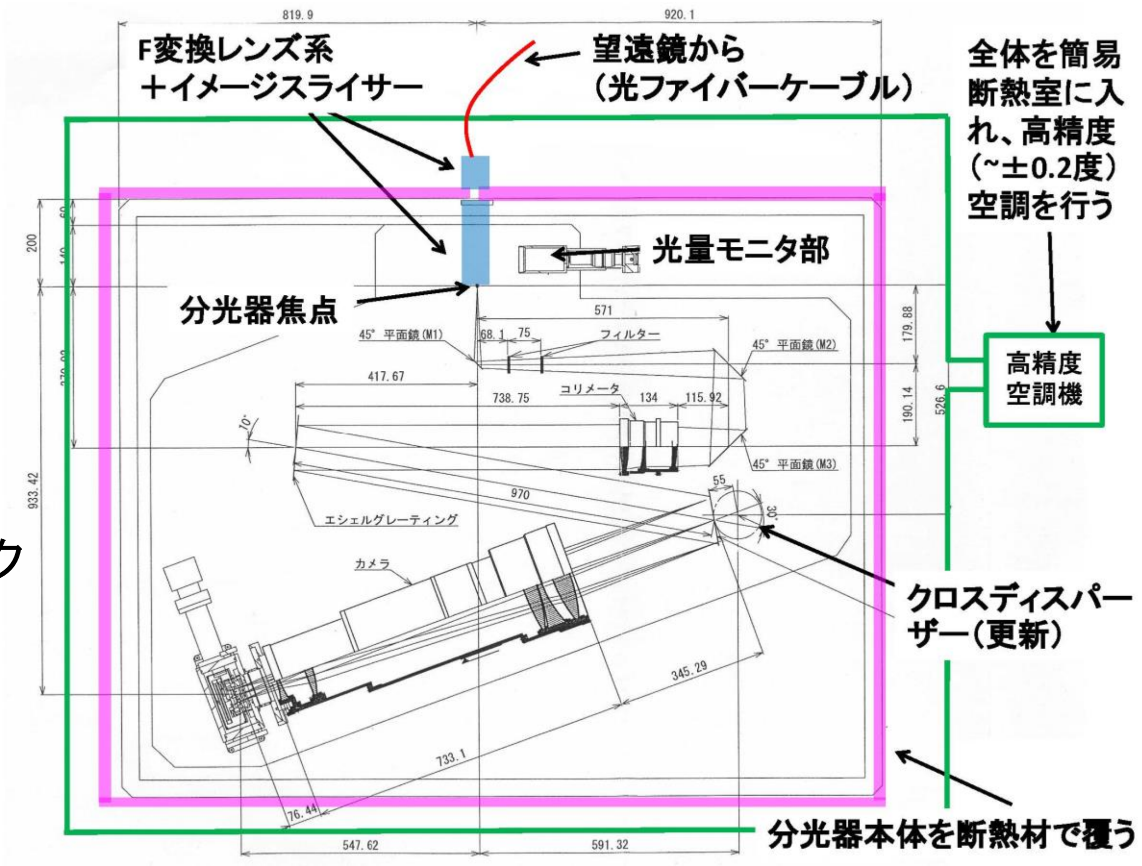
GAOESの主な改造点

- 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秒角程度の視野を確保
  - R～50,000、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

✓ 設置場所：
3.8mドーム分光器室（1F）もしくは
機械設置室（2F）

✓ 外形寸法：
分光器本体、恒温室、分光器
蓋（つける場合）取り外し機構を
含めてW3200 x D2200 x H2500
（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；大部分は観測棟？）
＋精密小型空調機
（W600 x D600 x H1000）
＋真空ポンプ（一時的利用）

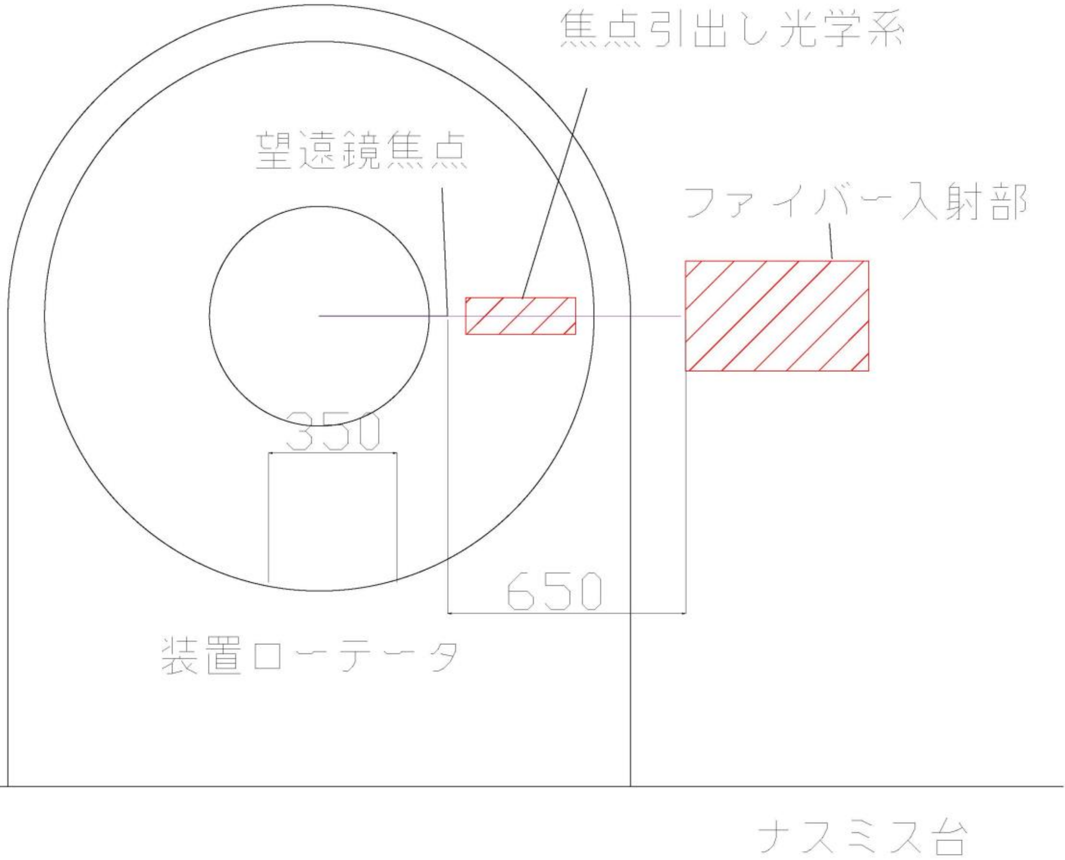


（昨年1月のローテータ仕様アンケートより）

ナスミス台概念図

焦点引き出し光学系は
眼視装置と共用できるか？
あるいは自前で用意するか？

- ✓ 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)：ー
- ✓ 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

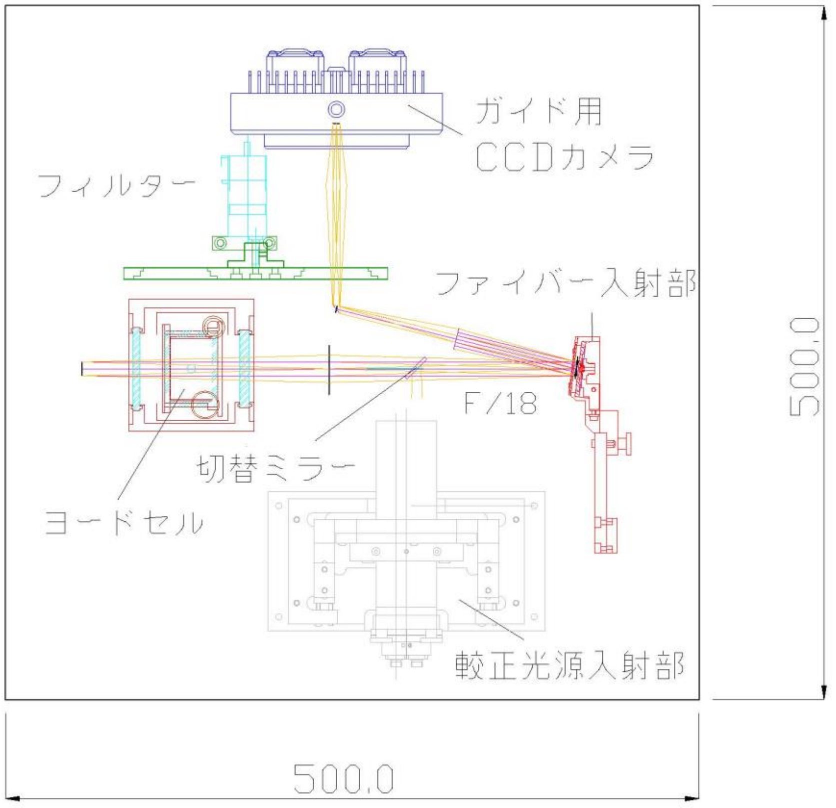


（昨年8月のローテータ仕様アンケートより）

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

焦点引出し
=>平行光



- ✓ 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

（昨年8月のローテータ仕様アンケートより）

予定

- H30年度
  - 光学系の最終設計、光ファイバー入射部・出射部、参照光源光部、及び光量モニター部の詳細設計と制作
  - 分光器本体改造の準備（部品購入、平面鏡製作等）
  - 分光器制御システムの設計と製作
- H31年度
  - 分光器をぐんま天文台から岡山に移送
  - 前年度の製作部品を組み込んで分光器本体の改造
  - オートガイダー部の設計と製作
  - 全体統合、分光器の改修、総合調整、試験
- H32～33年度
  - 観測実施