

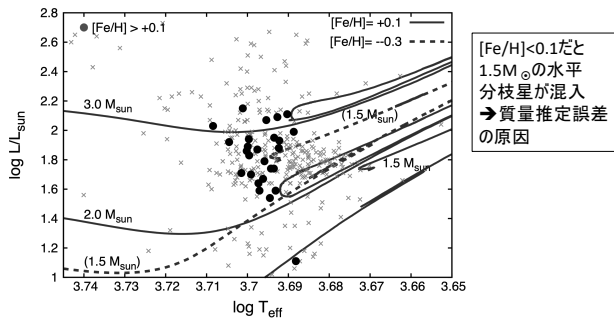
## 系外惑星探索用高分散分光器 GAOES-RV

## 体制

- 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、**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**
  - 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)

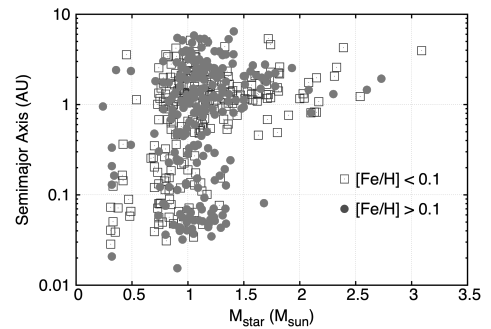
- 佐藤文衛 (東工大: 代表): 全体統括、観測、データ解析
- 神戸栄治 (国立天文台: 連携): 分光器改造・移設の統括
- 橋本修 (ぐま天文台: 連携): 分光器改造・移設、ぐま150cm鏡GLOWSの運用
- 泉浦秀行 (国立天文台: 連携): 京大岡山3.8m鏡への分光器受入、岡山188cm鏡HIDESの運用協力
- 大宮正士 (ABC: 連携)、原川純季 (ABC: 連携)、宝田拓也 (埼玉大: 協力)、長谷川椋 (東工大: 協力): サンプル選定観測、系外惑星探索観測、データ解析
- 成田憲保 (ABC: 連携): 岡山188cm鏡MuSCATの運用
- 松林和也 (京都大学: 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 (ABC: 連携): 惑星形成シミュレーション
- 國友正信 (久留米大: 協力): 恒星進化・惑星軌道進化計算、サンプル選定観測

### 現岡山惑星探索のターゲット (Takeda+ 2008)



$[Fe/H] > 0 \cdot 97$ 星 ( $[Fe/H] > 0.1 \cdot 26$ 星),  $[Fe/H] < 0 \cdot 225$ 星  
 → 確実に  $M > 2M_{\odot}$  と言えるものはそれほど多くない (他グループも同様)

### 軌道長半径 VS. 中心星質量

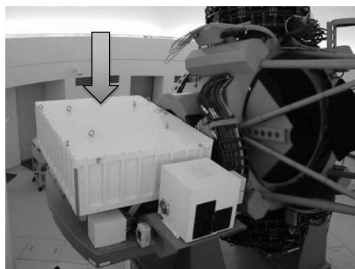


確実に  $M > 2M_{\odot}$  と言える恒星 ( $[Fe/H] > 0.1$ ) 周りでの惑星発見は非常に少ない

## GAOES

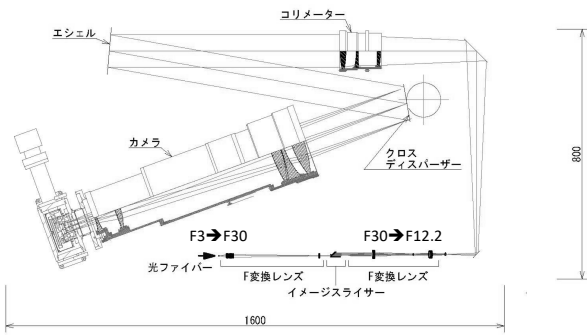
## GAOESの主な改造点

波長域	360 - 1000 nm
分解能	70,000 (スリット幅 1.0", 3.2 要素) 190,000 (スリット幅 0.6", 2.0 要素, 最大)
スリット長	8 arcsec (720 $\mu\text{m}$ )
検出器	e2V CCD44-82 15 $\mu\text{m} \times 15 \mu\text{m}$ 画素 2048 $\times$ 4096 画素 冷凍機冷却部
読み出し	MFront2 + Messia-V 読み出しノイズ3 $\sigma$ 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
エシェール回折格子	R = 2.8, 31.6 gr/mm ブレース角 (71 deg)
クロスディスペルサー	(R) 250 gr/mm (ブレース角 600 nm, 4.5 deg) (R) 400 gr/mm (ブレース角 415 nm, 4.8 deg)
効率	> 10 %
観測帯域	10 $\sigma$ , S/N = 50, 2 hours
大きさ	1.37 m(D) $\times$ 1.74 m(W) $\times$ 0.9 m(H)
重量	~ 900 kg
製造	株式会社ジェネシア

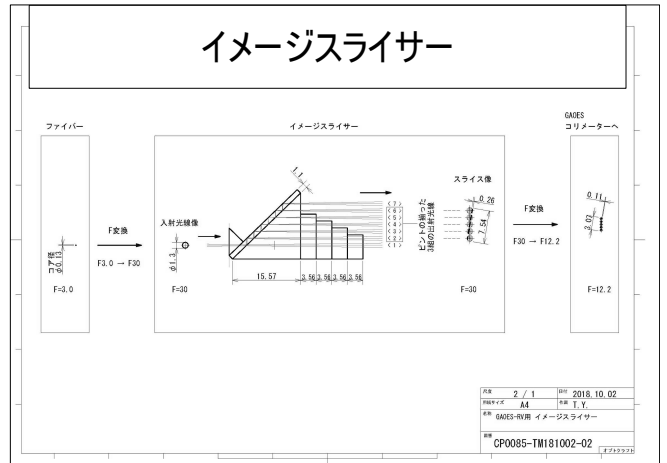


- 光ファイバー伝送系 + イメージスライサーの導入
  - 分光器への入射光安定化・高効率化
  - 岡山の典型的なシーイング1.5秒角に対して ~ 2.4秒角程度の視野を確保
  - R ~ 55,000、同時取得波長域 ~ 500-580nm
- 視線速度精密測定用ヨードセルの導入
  - 最高1 m/sの視線速度測定精度を実現
- クロスディスペルサーの更新
  - 視線速度測定用の波長域 (500-580nm) に効率を最適化
- 分光器全体を恒温室に入れる
  - 高精度空調を行うことで安定した視線速度測定環境を実現

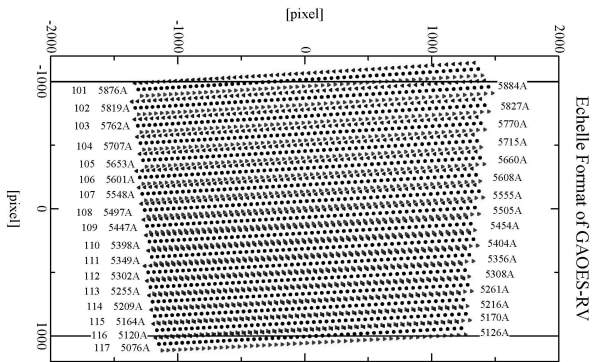
# GAOES-RV本体概要図



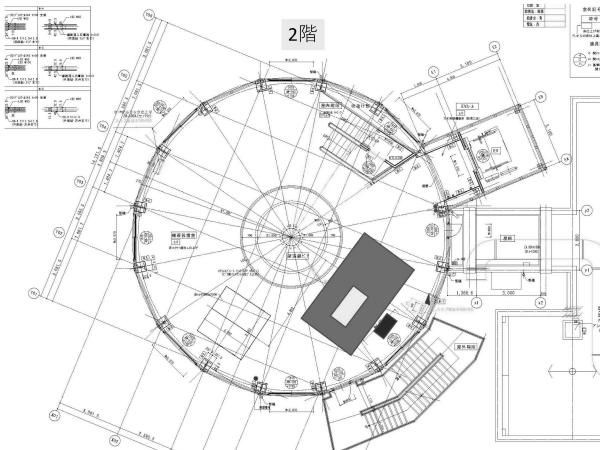
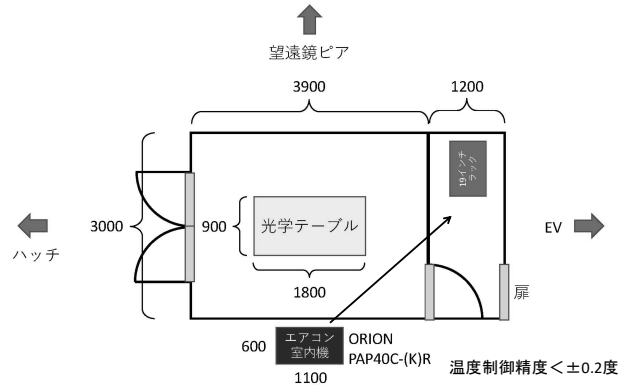
# イメージスライサー



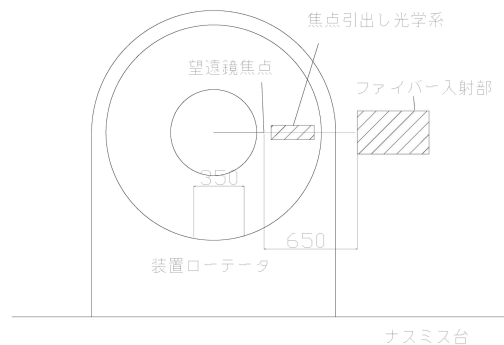
# エシエルフォーマット



# 恒温室概念図

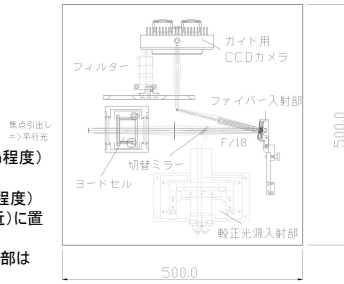


# ナスミス台概念図



## 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



## 進捗と今後の予定

- H30年度
  - 分光器光学系の最終設計 (済)
  - 光ファイバー入射部の詳細設計 (ほぼ済)
  - イメージスライサー製作 (済)
  - 光量モニター部の詳細設計と製作 (→H31年度)
  - クロスディスパーザー購入 (→H31年度夏頃までに→選定中)
  - 光ファイバー購入 (済)
  - 光ファイバー入射部概念設計 (→H31年度)
  - 恒温室設計 (→H31年度→進行中)
  - ぐんま天文台と東工大の間で賃貸借契約締結 (済)
- H31年度
  - 光ファイバー入射部詳細設計、製作 (春～夏頃?)
  - 簡易断熱室設置、光学定盤設置 (秋頃? →年内?)
  - 分光器をぐんま天文台から岡山天文台に移送 (年内?)
  - 製作部品を組み込んで分光器の調整 (年内?)
  - 制御システムの設計と製作 (年度内?)
  - 全体統合、総合調整、試験 (年度内? H32年度早々?)
- 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