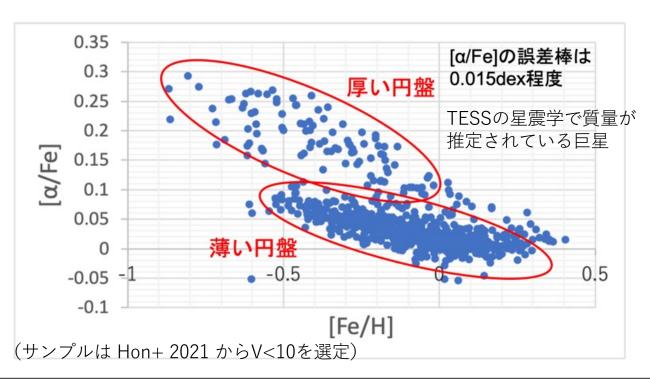
# 銀河系の厚い円盤に属する巨星における系外惑星探索

佐藤文衛(Science Tokyo)、本田敏志(兵庫県立大)、大宮正士 (ABC)、堀安範(岡山大)、國友正信(久留米大)、泉浦秀行 (国立天文台)、寶田拓也(ABC)、原川紘季(国立科学博物館)、 神戸栄治、田實晃人(国立天文台)、松林和也、成田憲保(東京 大)、TENG Huanyu(NAOC)、橋本修(スペースガードセン ター)、LIU Silong(Science Tokyo)

### せいめい/GAOES-RVによる銀河系の厚い 円盤に属する巨星における系外惑星探索



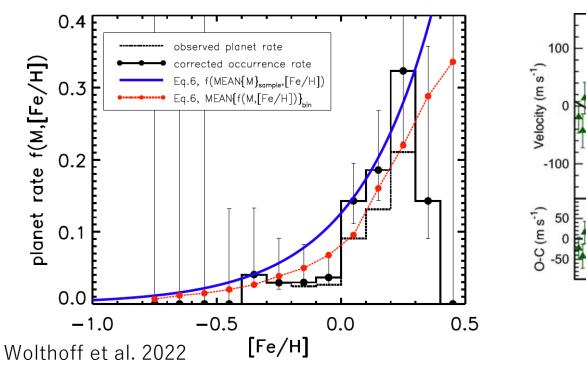
- □ 厚い円盤の矮星
- 500 pc, 1 L<sub>o</sub>, V=13.5
- ▶ 8-10m級望遠鏡でもRVサー ベイには暗すぎる
- 厚い円盤の巨星
- 500 pc, 60 L<sub>☉</sub>, V=9
- ➤ 従来の2m級望遠鏡によるRV サーベイでは暗くて対象外

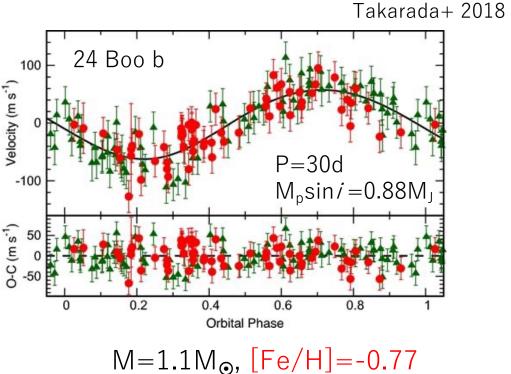
**→**4m級(せいめい望遠鏡)で RVサーベイ可能

-1.0<[Fe/H]<0.0 の厚い円盤に属する巨星100個(V<10)に対し4年間で惑星探索 低金属環境下における巨大惑星形成、特にα元素の寄与を調べる

### 巨大惑星頻度 vs. 中心星金属量

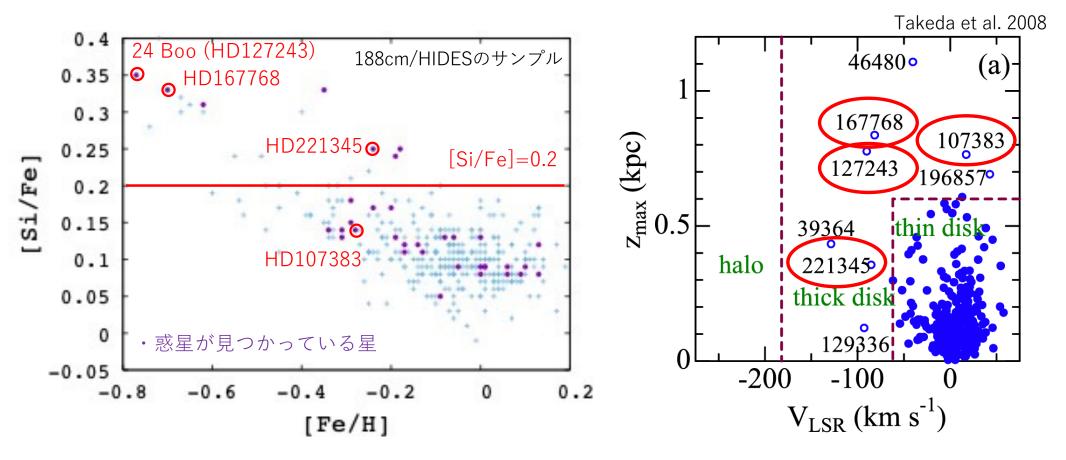
- 金属量と正の相関→コア集積を支持
- 一方、巨星では主系列星に比べて[Fe/H]<-0.5でも巨大惑星が見つかっている





### α元素が巨大惑星形成に寄与?

• 低金属量巨星では厚い円盤星( $[\alpha/Fe]$ が過剰)における惑星検出率が高いようにみえる



### α元素過剰と巨大惑星の分布(主に主系列星)

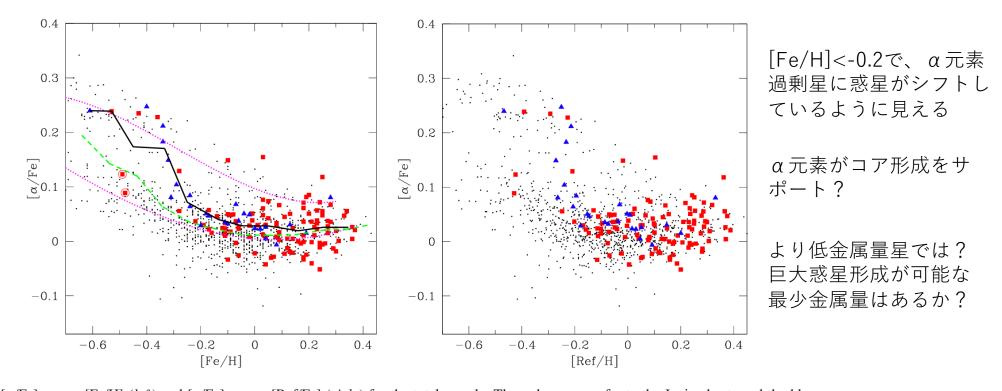


Fig. 5. [ $\alpha$ /Fe] versus [Fe/H] (left) and [ $\alpha$ /Fe] versus [Ref/Fe] (right) for the total sample. The red squares refer to the Jovian hosts and the blue triangles refer to the stars hosting exclusively Neptunians and super-Earths. The black dots represent the stars without planets. The black solid and green dashed lines represent the mean distributions of the planet host and non-host samples, respectively. The magenta dotted lines are the cubic fits for the low- $\alpha$  (thin disc) and the high- $\alpha$  (thick disk + high- $\alpha$  metal-rich) stars. The two metal-poor Jovian hosts in the red circles are the stars with low log g values discussed in Sect. 3.2.

### 観測計画&進捗状況

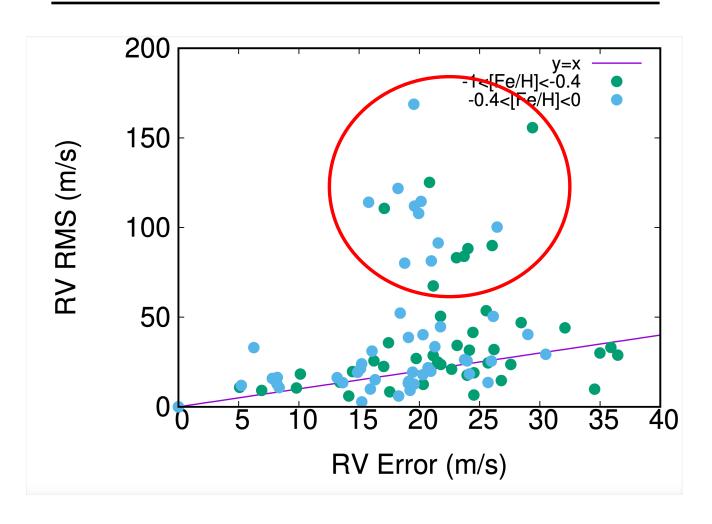
#### • 観測計画

- 目標:共同利用時間と京大時間を合わせて半期30夜程度を4年間
  - 2023B(共21、京7.5)、2024A(共15、京8.65)、2024B(共13.5、京1)、2025A(共15.842、京10.51)
- 共同利用時間では-1.0<[Fe/H]<-0.4, 京大時間では-0.4<[Fe/H]<0が主なターゲット
- 数週間~2ヶ月に1回くらいの頻度で定期的に視線速度モニター
  - 各天体年平均5点以上の視線速度データ取得
- 公転周期1000日以内程度の惑星を探索

### • <u>2025Aまでの進捗</u>状況

- 夜数割当は目標の6~7割程度
- データ取得の進捗は目標の5~6割程度
- これまで全100天体について最低3点以上視線速度データ(l<sub>2</sub>セルあり)を取得
- 測定誤差の3倍以上の大きさのRV変動を示す天体が約20個あり
  - そのうち、約10天体が現時点で周期性がありそう

## 予備的結果:巨星のRV変動

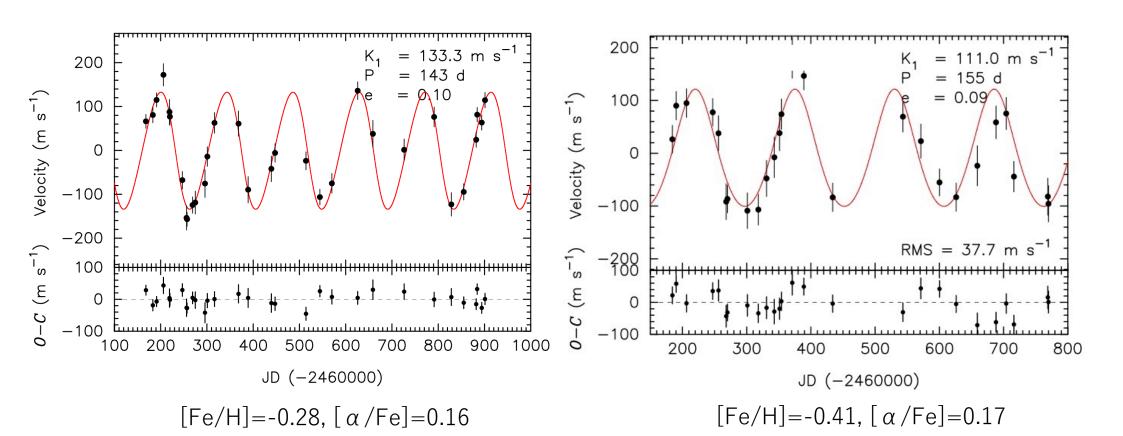


RMSが測定誤差より 3倍以上大きい天体が ある

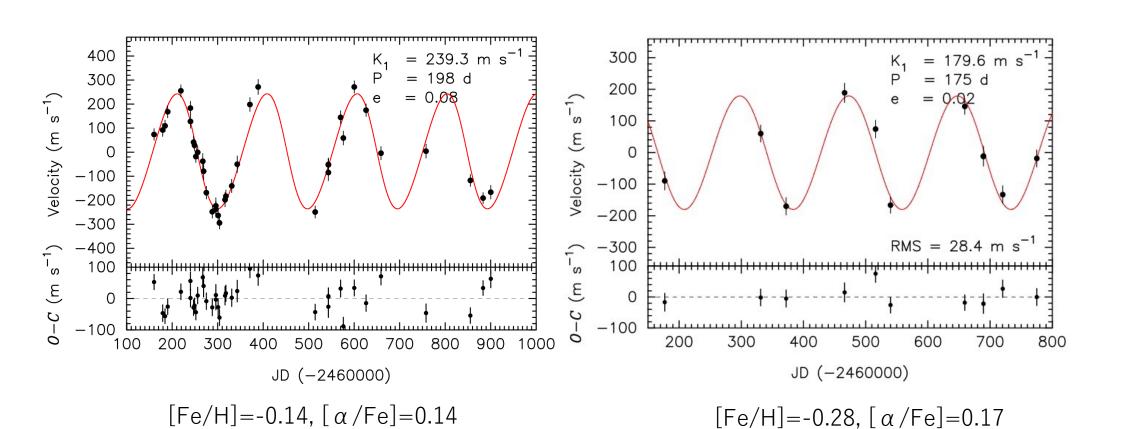


巨星自身の変動?惑星?

### 予備的結果:周期的なRV変動の例



### 予備的結果:周期的なRV変動の例



#### 恒星パラメータへの依存性 目立った依存性は見られない RMS (m/s) RMS (m/s) () 1.5 3.5 Teff (K) log g (cgs) RMS (m/s) RMS (m/s) Radius (Rsun) Luminosity (Lsun)

### 予備的考察

- 100天体中約10個の惑星だとすると存在頻度は6%以上くらい
- 周期は100-300日くらいで離心率小さめ、振幅~100-250m/s
  - 巨星周りで多くの惑星が見つかっている周期
  - 質量は木星質量の数倍
  - 中心星がHorizontal Branch星だとRGB tipで星の中に入る軌道も
- RV変動の大きさと恒星パラメータに目立った相関はない
  - 脈動が原因の場合、log gや光度に依存する
  - 惑星の可能性を支持するが、より詳細な調査 (線輪郭変動等) が必要
    - 装置由来?の線輪郭変動が大きい可能性があり、解析手法に検討を要している
    - すばる/IRDで近赤外波長域でのRV変動を調査(S25Bにて採択)
      - 軌道運動であれば可視と近赤外の変動性(振幅、周期、位相)が一致するはず

### まとめと今後

- せいめい/GAOES-RVでの新しい系外惑星探索を23Bから実施中
  - 低金属量環境下での巨大惑星頻度、α元素の寄与を明らかにする
  - 厚い円盤に属する巨星100個 (V<10; -1.0<[Fe/H]<0) を対象
  - ・ 共同利用と京大時間を合わせて半期30夜程度で4年間、数週間~2ヶ月に一回程度の頻度での視線速度モニター観測が目標
  - P~1000日以内程度の惑星を探索
- 進捗&予備的結果
  - データ取得:目標の5~6割の進捗
  - 全100天体について最低3点以上視線速度データ(I2セルあり)を取得
  - 測定誤差の3倍以上の大きさのRV変動を示す天体が約20個
    - うち10個は100~300日の周期性を示す
- 今後
  - 有意なRV変動を示す天体を中心にモニターを継続
  - 中心星の吸収線輪郭変動、大気組成の詳細な調査
  - すばる/IRDでの近赤外RVフォローアップ観測を進める