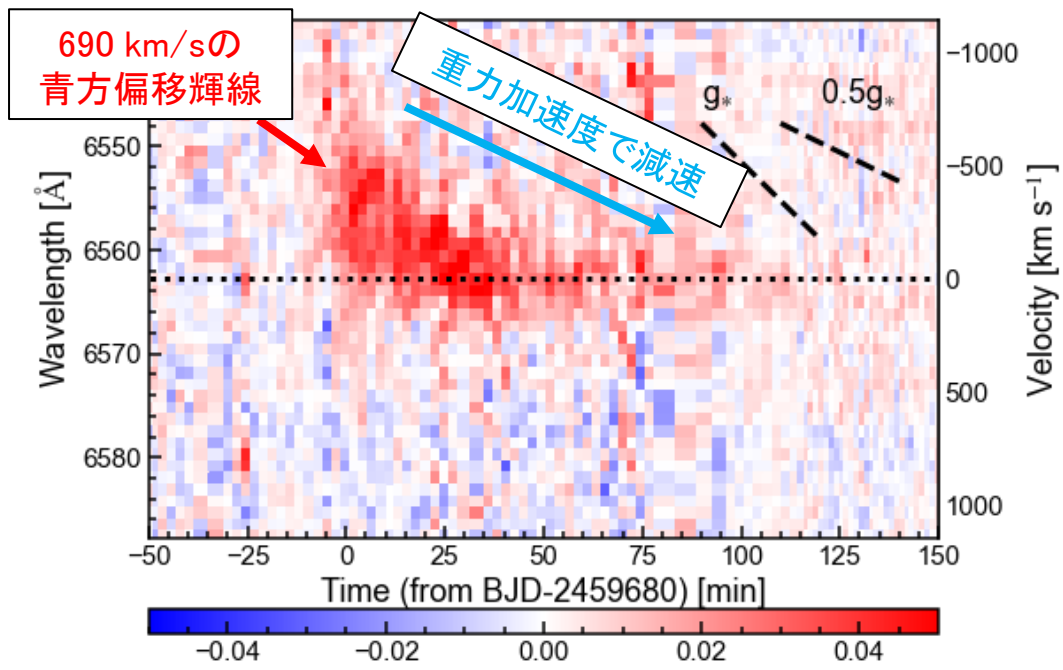
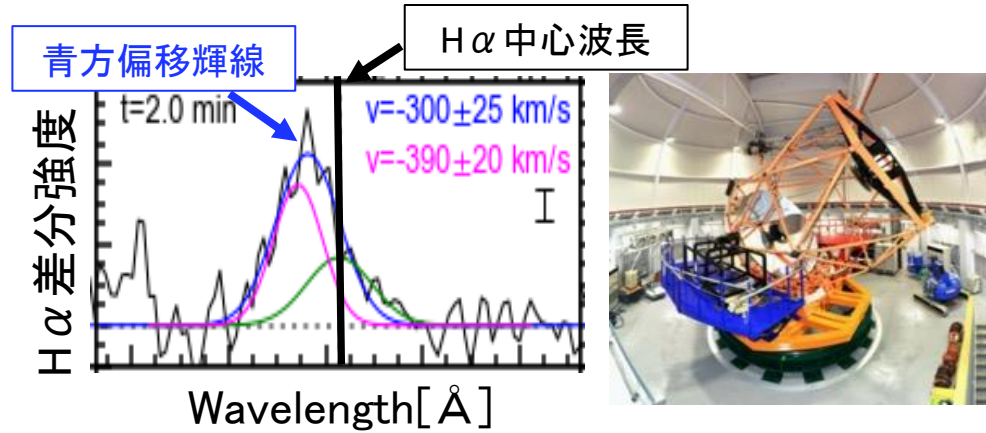


可視高分散分光器

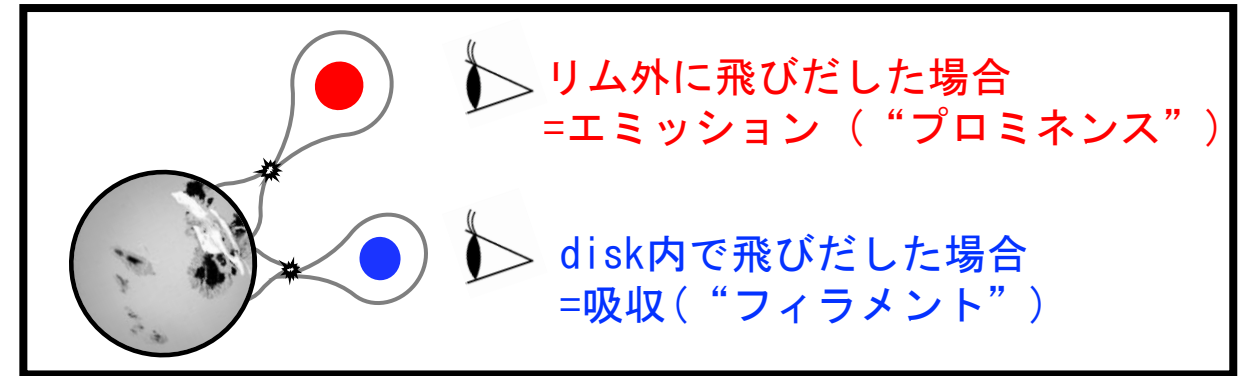
野上大作

このところ我々のグループでは、せいめい望遠鏡+KTOOLS-IFU (+TriCCS) を使い、潤沢な観測時間+低分散高時間分解能分光観測(+X線観測)を武器にして、恒星スーパーフレアの**フレア時**に何が起こるのかを明らかにしてきた(井上さん、行方さんの発表参照)。

Result & Discussion 1: 噴出現象の多様性・頻度



- 2022年4月10日の 1.5×10^{33} ergフレア(EK Dra)
 \Rightarrow ~ 400 km/sで青方偏移する輝線成分を確認！
 (これまでのケースは吸収成分)
 \Rightarrow リム外に飛び出した「プロミネンス」噴出の証拠



- 太陽型星(&太陽)では、輝線・吸収線で、飛び出す場所を特定することが可能
- 11件中青方偏移は4件(2件で吸収、2件で輝線)
 \Rightarrow 頻度: そこまでレアな現象ではない
 (ただし、多様性は大きいそう)

(Namekata K. et al. 2023b, submitted to ApJ & 2023d in prep.)

©行方さん
This UM

Result & Discussion 3: 噴出現象の起源

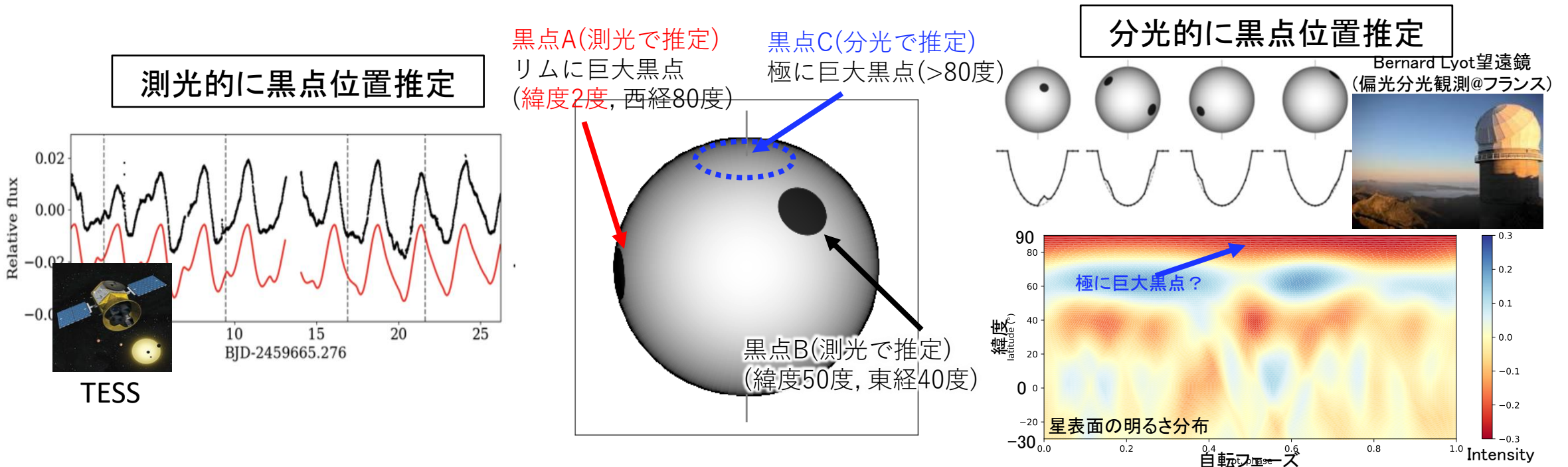
- 黒点の位置・大きさの推定
 - TESSの測光観測に現れる自転変動をモデル化(Ikuta et al. 2021)
 - Bernard Lyot望遠鏡の分光観測から、ドップラーイメージング

©行方さん
This UM

- プロミネンス噴出と矛盾ないのは？

⇒ リムにある巨大黒点(黒点A=緯度~2度) or 極にある巨大黒点(黒点C)が起源？

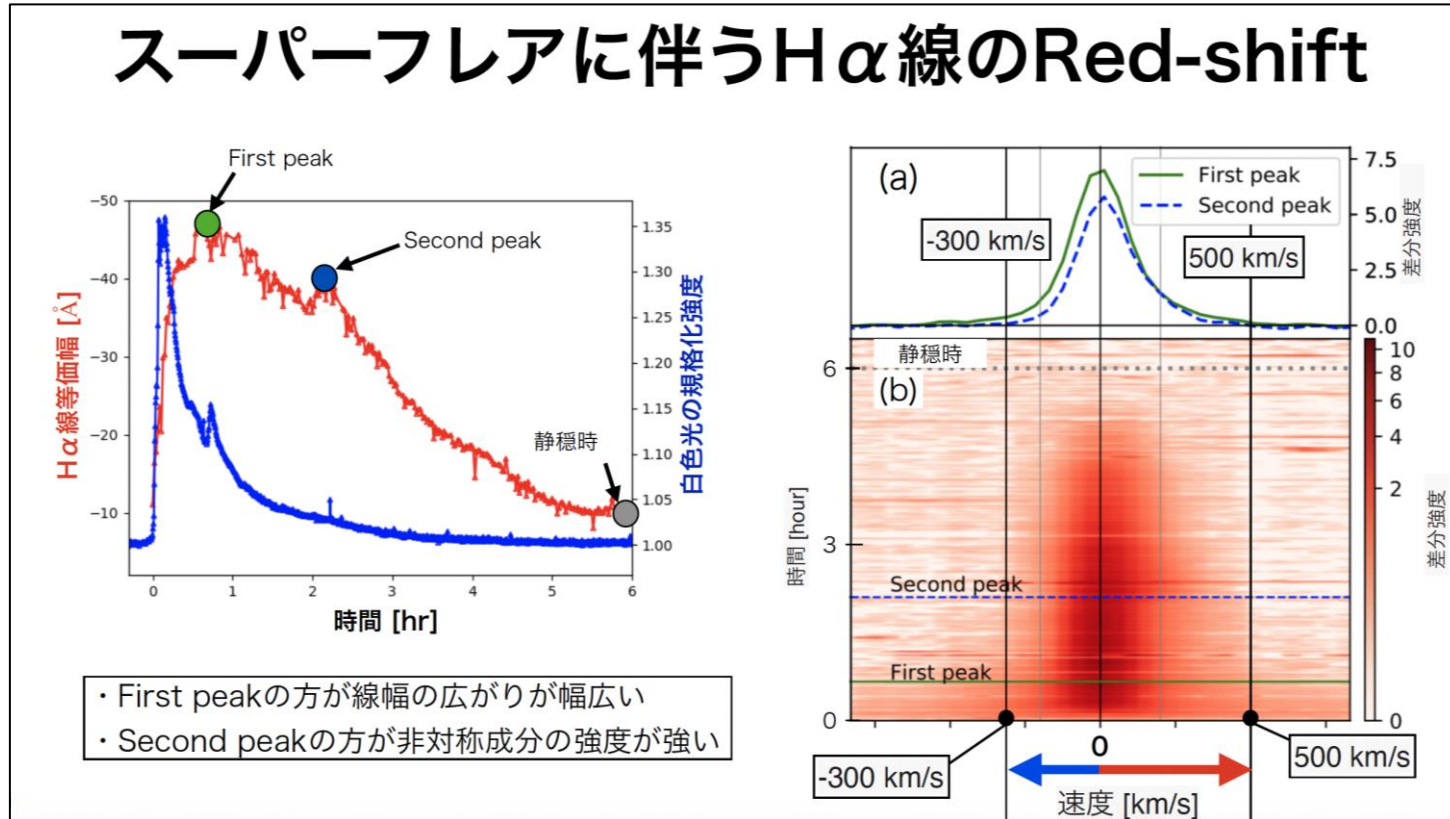
⇒ 惑星への影響、モデルとの比較において重要だが、区別できない



(Namekata K. et al. 2023c, in prep., Ikuta K. et al., 2023, in prep.)

Future Directions with Seimei. II

- (彩層線含む)高分散分光器($R > \sim 20,000$)が(相変わらず)欲しい \Rightarrow 恒星表面の理解



浪崎圭一, 修士論文発表資料より

Namizaki K, Namekata K, et al. (2023), ApJ

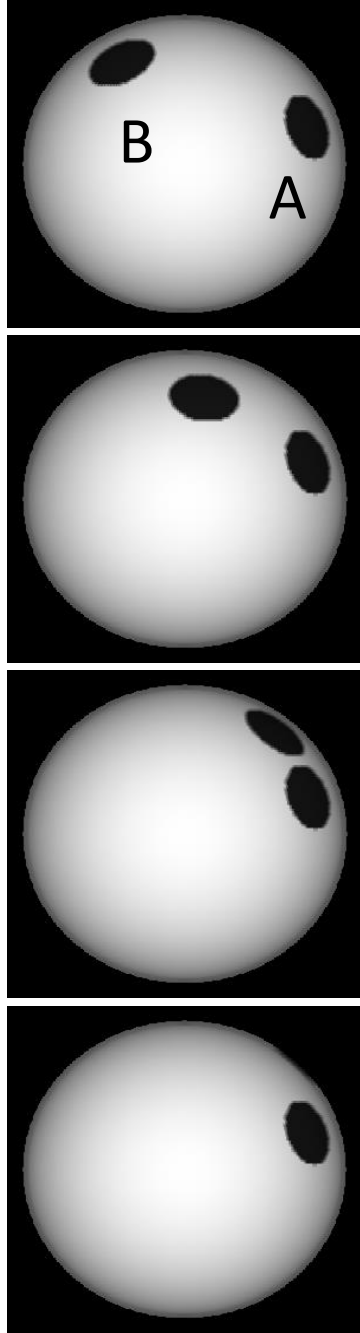
- 太陽フレア：彩層の運動が、数10 km/sで赤方偏移するH α 線で観測
- M型星スーパーフレア：H α 線の赤方偏移(数100km/s)がKOOLSでも見えた (Namizaki et al. 2023)
- しかし、太陽型星ではフレア放射の赤方偏移はまだ可視で見つかっていない
- おそらく、KOOLSでは分解能不足

©行方さん
This UM

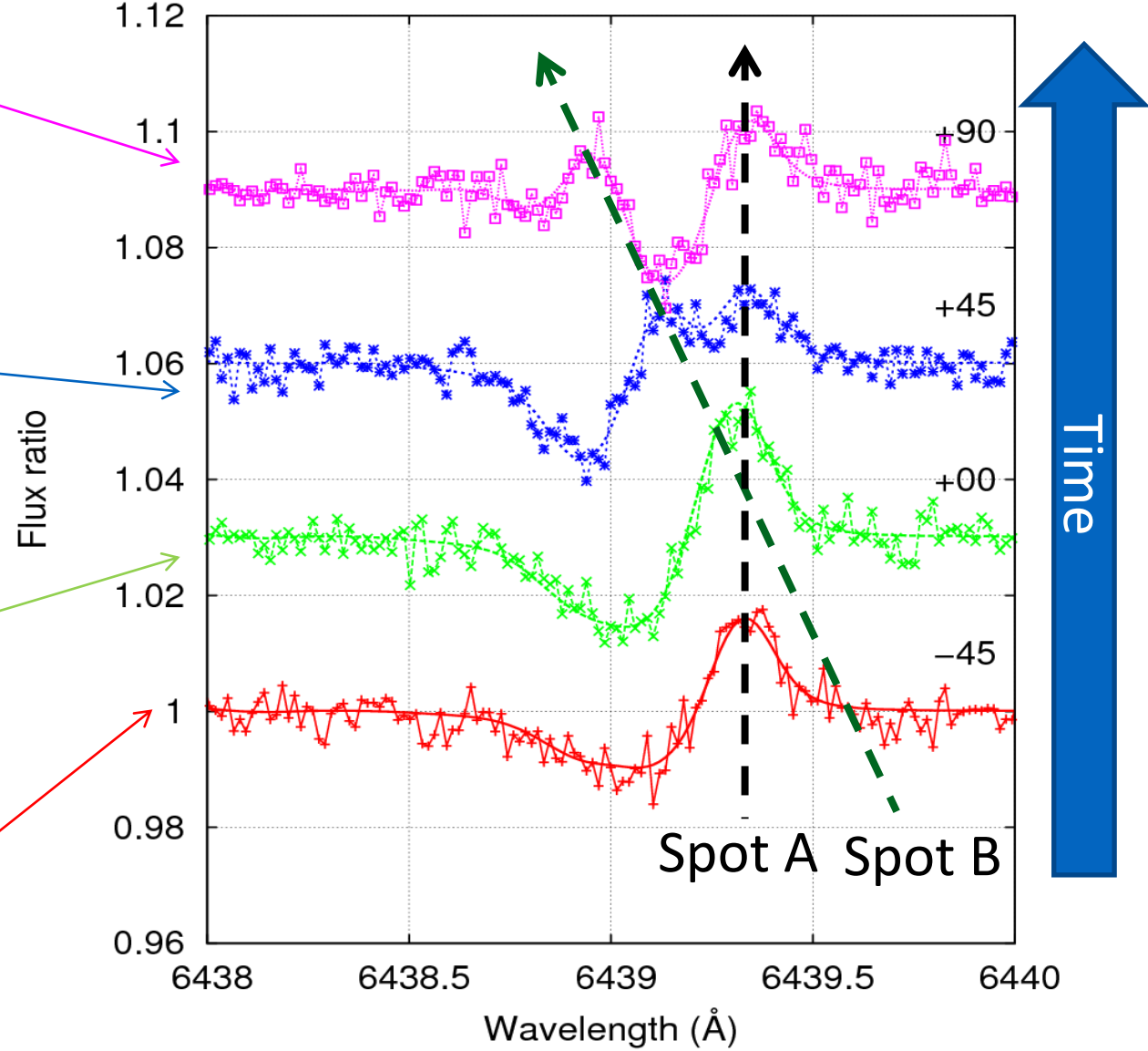
次の展開として

- フレア中のプロファイルの変化を正確に捉え、状況把握の精密化(加減速・どこで何が起きているか)
- フレアのもとになる黒点そのものやその生成消滅の様子を明らかにしよう！
 - 多数の光球吸収線のプロファイルの変化を精密に捉える←Doppler tomography, Zeeman効果
 - 黒点の複雑さを調べたり、白斑を捉えることができないか。H α 、Ca II H&K。→H α と多数の光球吸収線を含む可視高分散分光+Ca II HK線中分散分光
 - これを継続することにより、巨大黒点の生成・消滅を捉え、理論シミュレーションとの比較でそのメカニズムに迫る。
 - 太陽のSun-as-a-star観測データとの直接比較

黒点がない時の線輪郭との差分



$V_{\text{rot}}=15\text{km/s}$; $R=100,000$; $S/N=200$



スペック概要

可視高分散分光器

波長分解能	120,000
観測波長	410-710 nm
温度安定性	0.1 °C
限界等級（1時間積分）	13等(@r, S/N=50)
ファイバー数と直径	0" .45x19本

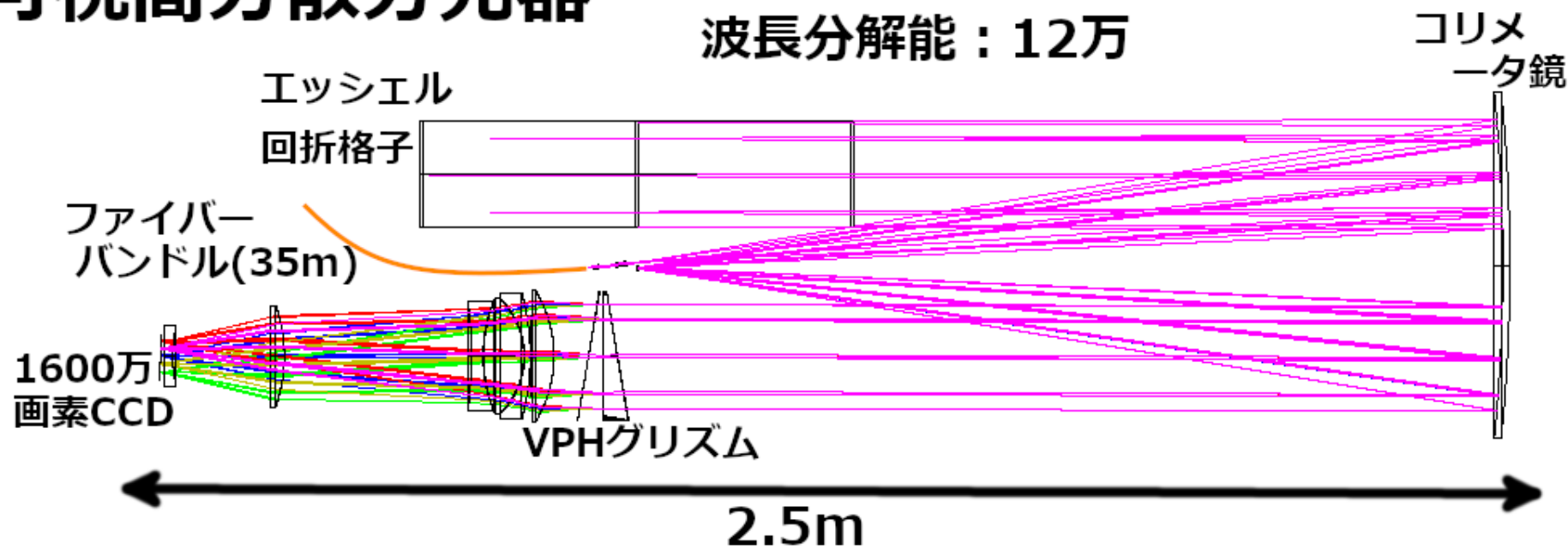
Ca HK中分散分光器

波長分解能	17,000
観測波長	385-405 nm
限界等級（1時間積分）	?

可視高分散分光器

波長範囲：4100~7100Å

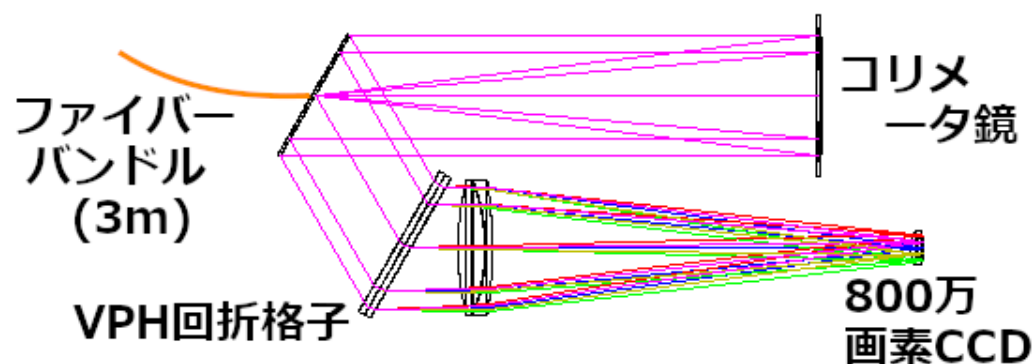
波長分解能：12万



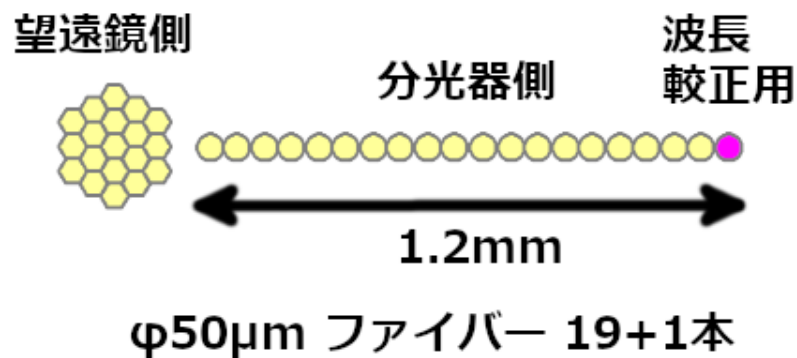
小型UV分光器

波長範囲：3850~4050Å

波長分解能：1.7万



ファイバーバンドル 端面形状



2台の分光器について

- 黒点の情報を精密に取り出せるように天文コムを入れる？
(精密視線速度測定もできる)
- 可視高分散分光器は1階の分光器室に。Ca HK中分散分光器はナスミス台の下に取り付ける(ファイバーを短くできる)。
- 同時分光観測が可能。露出時間などの設定はそれぞれで。

稼働開始時期の見通し

来年度の科研費申請が通れば、

- 2024－2025年度で開発
- 2026年度中でエンジニアリング・試験観測
- 2027年度前半から京大時間で公開
- 2027年度後半から共同利用で公開
- (天文コム以外は)技術的な開発要素はほとんどなく、実現性は高いはず。

ということで大型科研費(特別推進、基盤(S))
を申請してきたが、

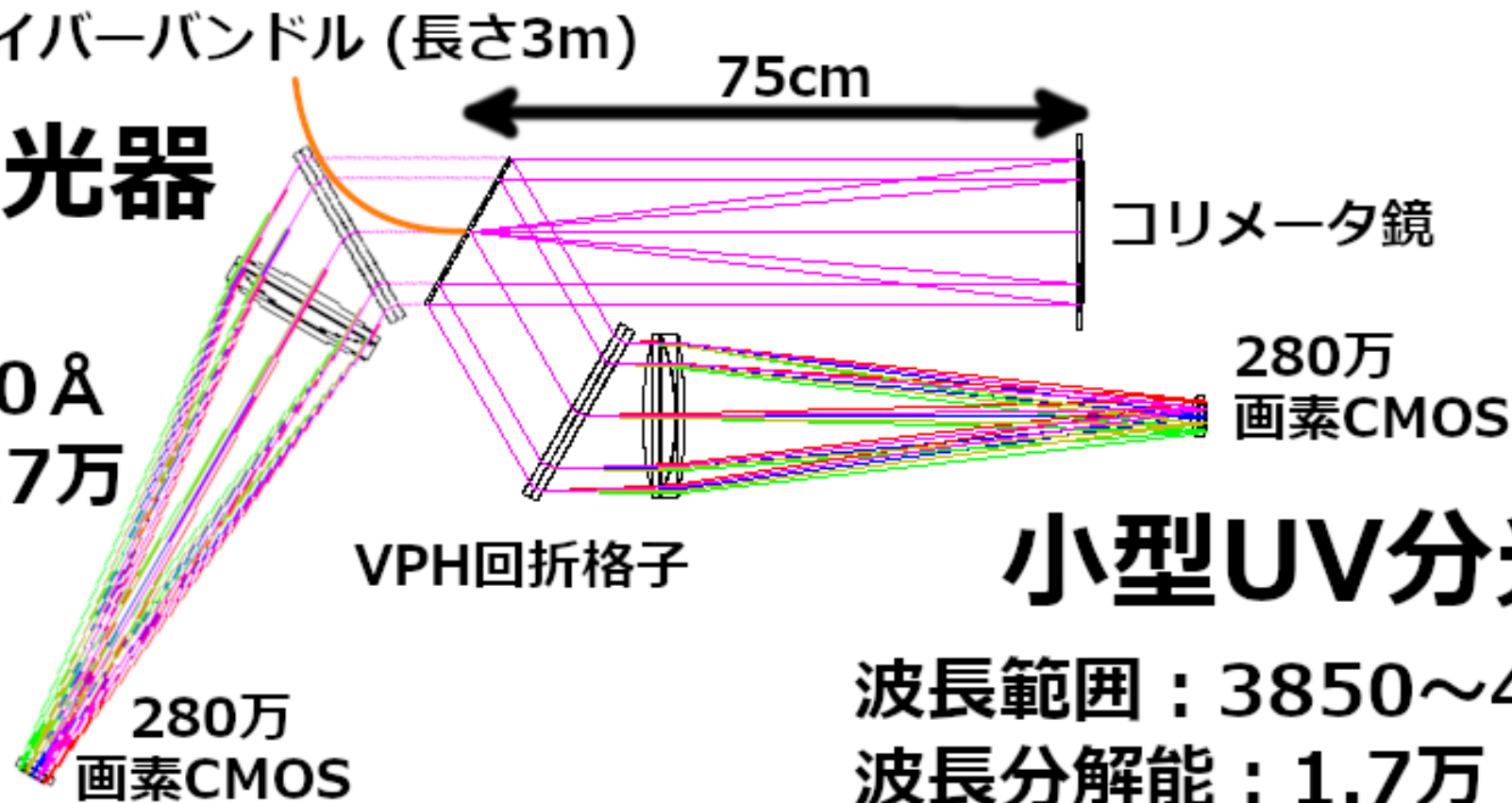
- (なかなか通らない。。。)
- $H\alpha$ と Ca II HKの中～高分散分光器は早く欲しい!
- 光球の黒点マッピングは自転速度が速い星($\geq 15\text{km/s}$)なら GAOES-RVでできそう。
- そうだ! $H\alpha$ と Ca HKの中分散分光器を作ってGAOES-RVと組み合わせて使おう! これなら基盤(A)で作れそう。

小型H α 分光器

波長範囲：

6400~6730 Å

波長分解能：1.7万

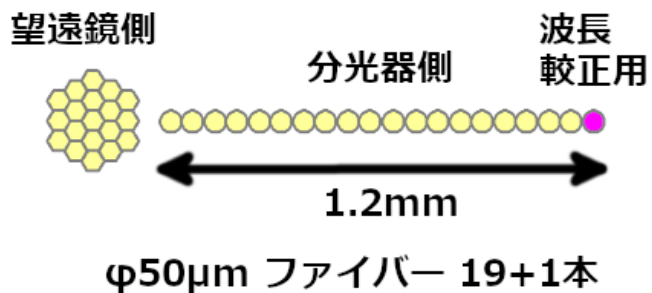


小型UV分光器

波長範囲：3850~4050 Å

波長分解能：1.7万

ファイバーバンドル
端面形状



- 入射部：ダイクロイックフィルターでGAOES-RVに行く光と本分光器に行く光をわけて同時観測
- 赤ナスミス台の下に取り付け

稼働開始時期の見通し

- 全体を基盤(A)(代表：野上)で申請。
H α 分光器部のみを基盤(B)(代表：前原さん)、
Ca HK分光器部のみを基盤(B)(代表：柴田さん)で申請。

来年度、こちらの科研費申請が通れば、

- 2024年度で開発
- 2024年度後半～2025年度前半でエンジニアリング・試験観測
- 2025年度後半(?)から京大時間で公開
- 2026年度前半(?)から共同利用で公開

まとめ

- 昨年度同様、4100-7100 Å、波長分解能12万の分光器と小型UV分光器3850-4050 Å、波長分解能1.7万の分光器を組み合わせて使うための科研費の申請を行なった。これが通れば2027年度くらいから使ってもらえる予定。
- 今年度はさらにH α (6400-6730 Å)+Ca HK(3850-4050 Å)、波長分解能1.7万の分光器を開発し、GAOES-RVと組み合わせて使うための科研費の申請を行なう予定。こちらが通れば2025-2026年度から使ってもらえる予定。