

太陽型星スーパーフレアの連続分光観測 ~彩層放射・質量噴出の調査~ - プロジェクトの進捗 -

行方宏介/Kosuke Namekata

(PhD at Kyoto Univ. ⇒ NAOJ/ALMA Project, JSPS fellow)

H. Maehara (NAOJ), S. Honda (Univ. of Hyogo), Y. Notsu,
(CU Boulder), D. Nogami, K. Shibata (Kyoto Univ.), and
OISTER/SMART team collaborations

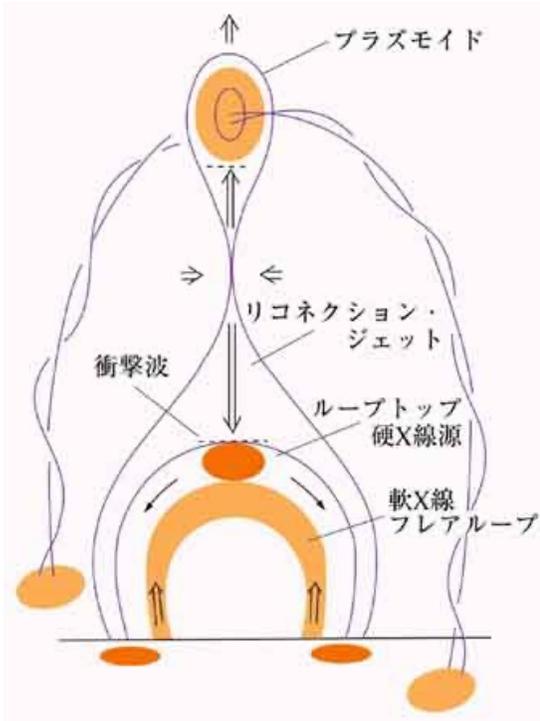


太陽・恒星フレア

- 磁気エネルギーの解放により引き起こされる表面での爆発・増光現象

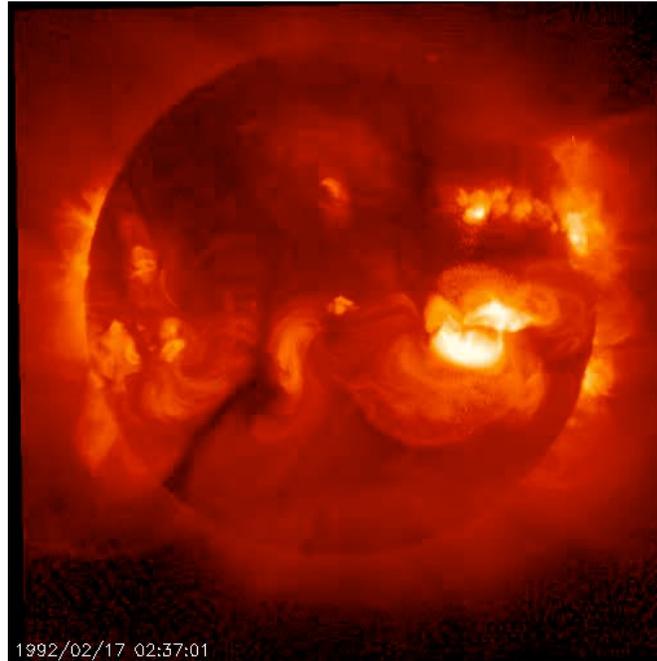
Solar flares (10^{29-32} erg)

太陽フレアモデル



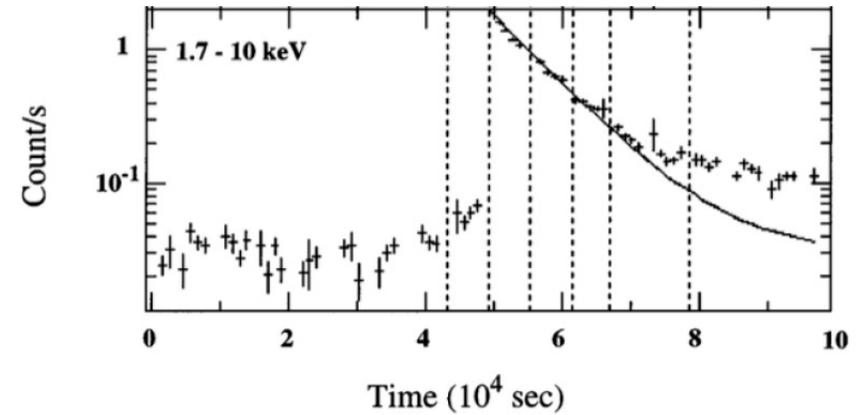
(Shibata et al. 1995)

太陽X線フレア/ようこう(JAXA)



Stellar flares (10^{29-38} erg)

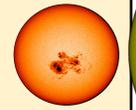
Fig. T Tauri星(前主系列星)の 10^{37} erg級のX線スーパーフレア [Tsuboi + 1998]



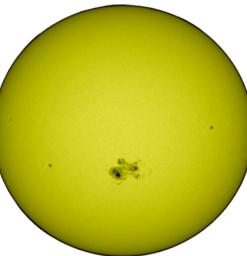
フレア星

- YSO, 巨星, Binary etc
- Late-type MS stars

- G型星 ⇒ 本発表
- K型星 ⇒ 前原発表
- M型星 ⇒ 次行方発表



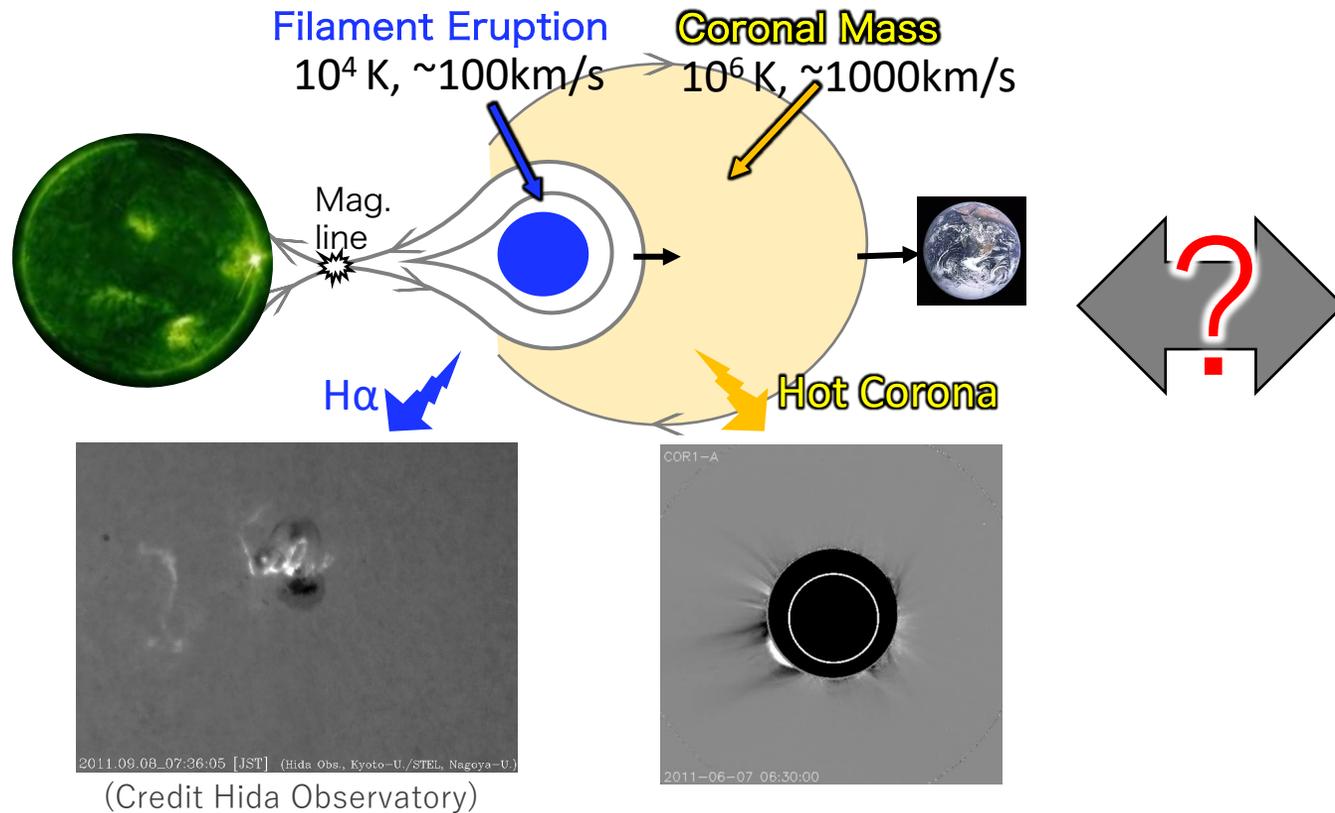
M型星



G型星

Topic: 恒星の質量噴出現象

太陽: 質量噴出とそれに伴う高エネルギー粒子が地球環境/文明に多大な影響

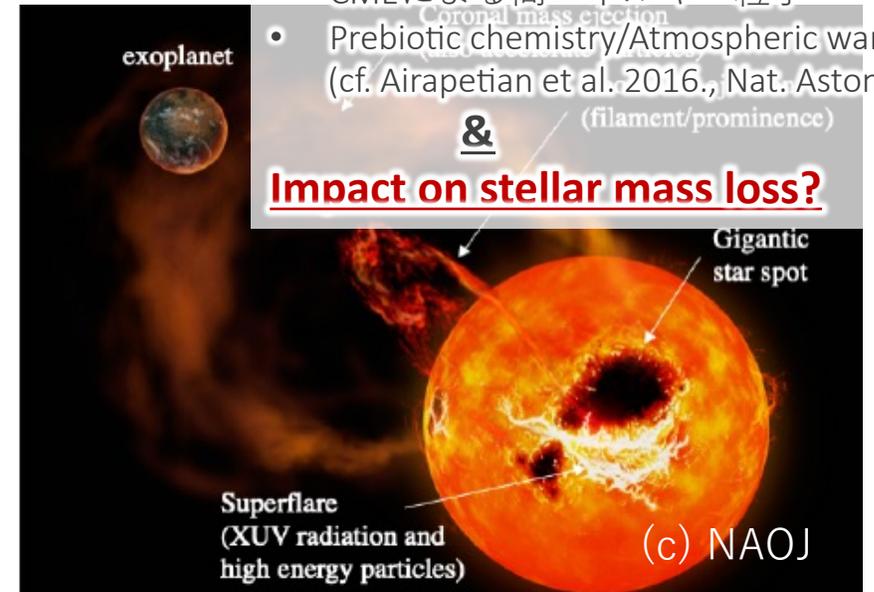


活動的な恒星の質量放出は、惑星に影響を与えるのか？ ⇒ **未知数**

Impact on exoplanet atmos.?

- CMEによる高エネルギー粒子
- Prebiotic chemistry/Atmospheric warming (cf. Airapetian et al. 2016., Nat. Aston.)

Impact on stellar mass loss?



⇒ 活動的な恒星の質量噴出現象を知りたい！

太陽型星(G型主系列星)のスーパーフレア

- 近年特に、**太陽型星のスーパーフレア**に注目が集まる。
⇒ **質量噴出**は、系外惑星・地球環境にどのような影響を与えるのか？与えてきたのか？
- ところが、これまで太陽型星のフレアに伴う可視光分光例は一例もない(UVで一例のみ)
⇒ **質量噴出の有無どころか、フレアの放射メカニズムの同定もできていない**

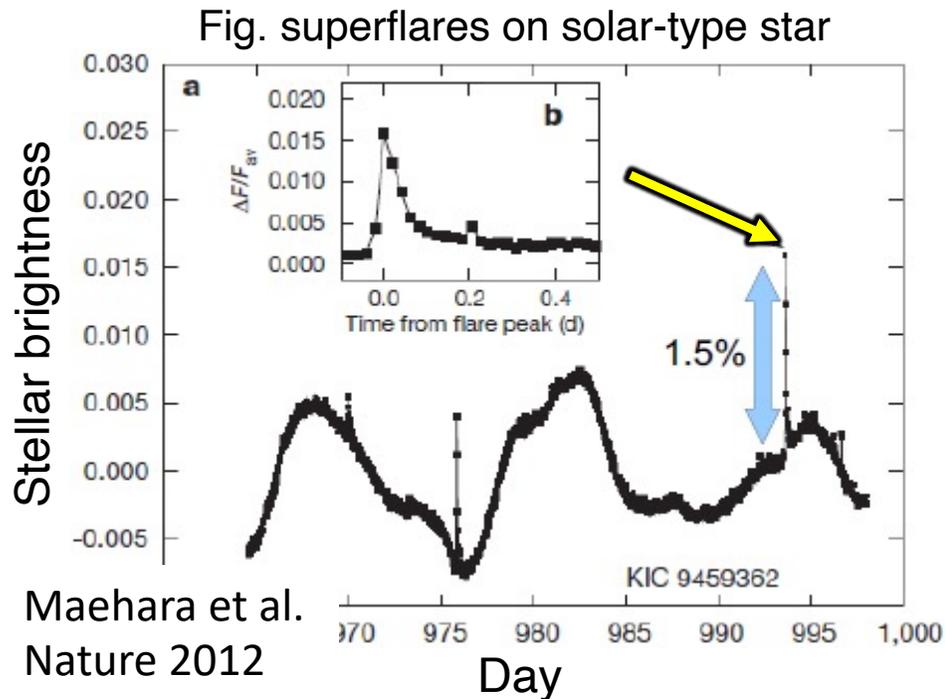
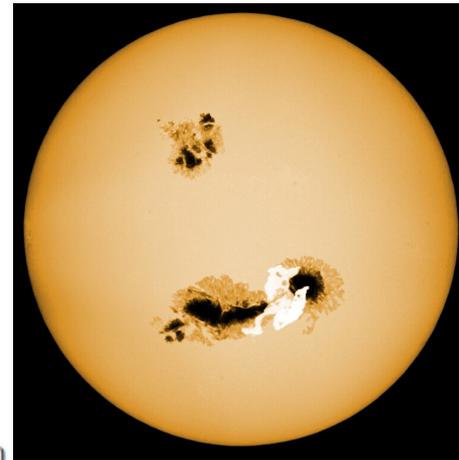


Fig. 可視連続光で見た
太陽型星スーパー
フレアの想像図



Key Science

“太陽型星でフレアスペクトルを入手し、放射・質量噴出の性質を知りたい！”

Interest

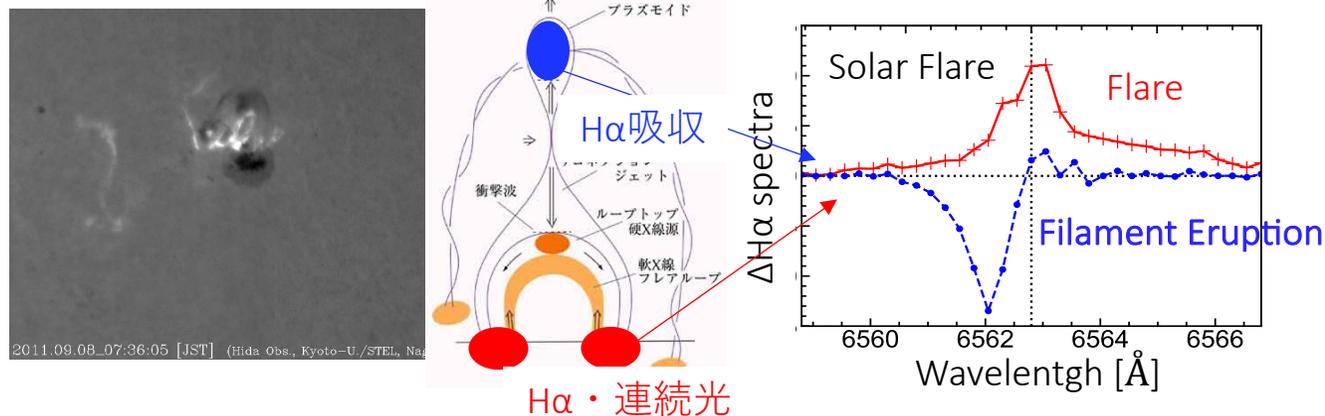
- Planet atmosphere around young Sun?
(e.g. Airapetian 2016, Nat. Geo.)
- Possible superflares on our Sun?
(e.g. Shibata et al. 2013)

手法と戦略

Method

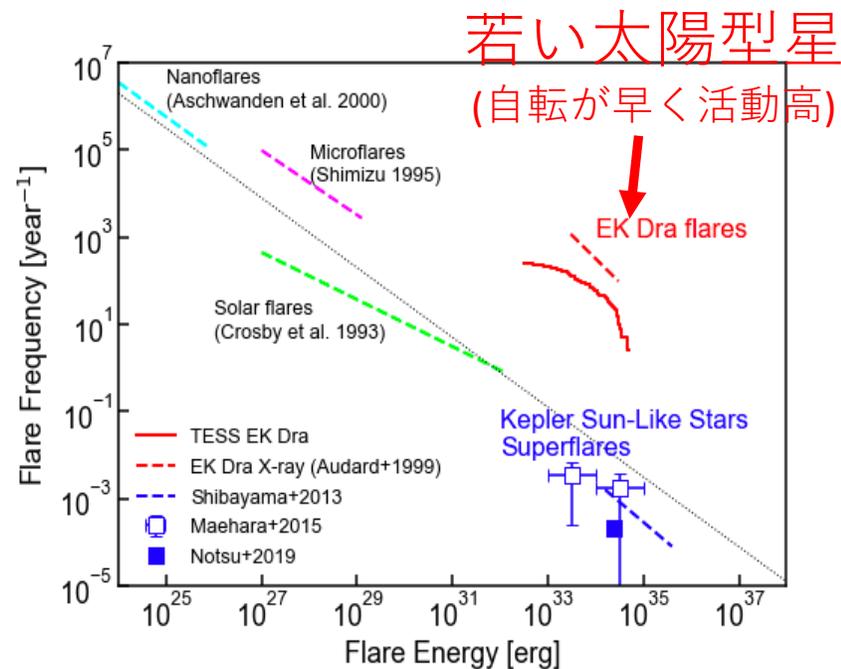
- H α 線の連続分光 + 可視測光の同時観測
 - 可視連続光 \Rightarrow 光球・彩層の放射
 - H α 線 \Rightarrow 彩層の放射 + 噴出現象
- \Rightarrow フレア放射と噴出現象の成分の切り分け

Fig. 太陽のH α 線フィラメント噴出 (Namekata, K./Hida Obs.)



Strategy

- 若く活動度が高い太陽型星を狙う
- せいめい望遠鏡等の複数地上望遠鏡の観測時間をできるだけ長く投入する。
- \Rightarrow 期待值的に、数週間の連続観測で
 なんとか1-2件程度は検出できると期待



Observation Summary

[Target stars]

EK Dra (G2V), V889 Her (G2V)

- Age ~ 100 Myr, 25 Myr (in Main-sequence)

[H α Spectroscopy ($\lambda/\Delta\lambda \sim 2000$)]

Japan) Seimei 3.8m (KOOLS-IFU, R~2000)

Japan) Nayuta 2.0m (MALLS, R~10000)

[Photometry (Ground & Space)]

Space) TESS (1-band: 6000-10000Å)

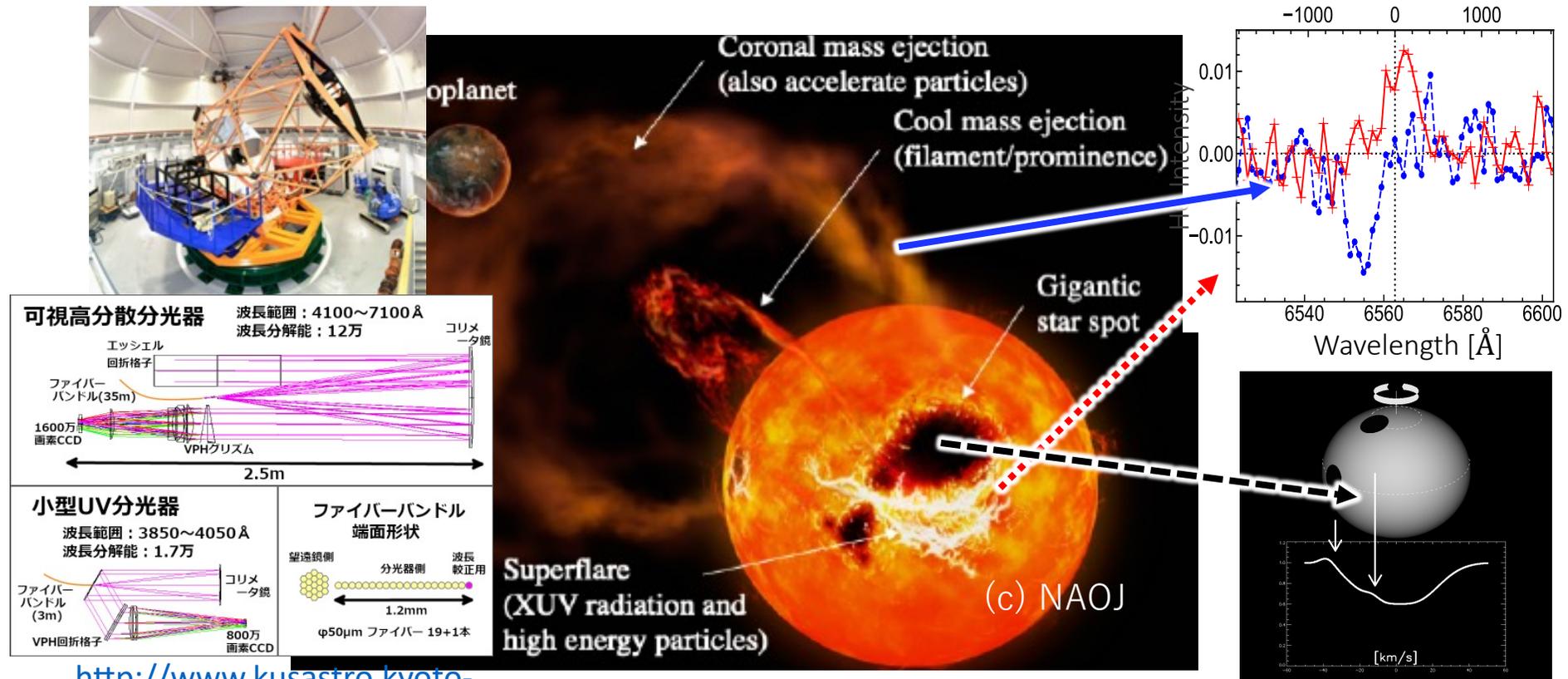
「太陽型星モニタプロジェクト」

- 2020A, 2021A年にせいめい望遠鏡を基軸に、なゆた望遠鏡/MALLS, TESS衛星で同時観測
- トータル40夜観測(共同+京大)



Future project: 可視光分散分光器

- 長期計画**：光球線・バルマー線を高分散で一気に取得する**可視光高分散分光器**を計画(野上ら)
 ⇒黒点の磁場構造・フレア・質量噴出現象・etcを一気に調べることが可能に！



<http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/~iwamuro/HDS/index.html>

Summary

- 太陽型星スーパーフレアの可視分光スペクトル/質量噴出現象を初検出

2020A観測

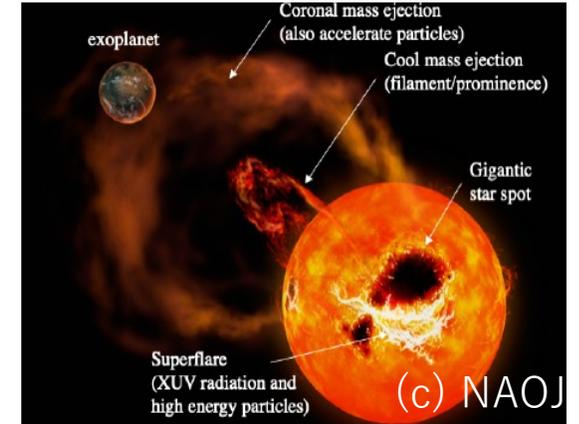
- 1件目：太陽型星で**質量噴出現象の明確な証拠**を初検出
(Namekata et al. under review)
- 2件目：**噴出現象の様子は無し** => リムで発生した可能性も？
(Namekata et al. in prep.)

2021A観測

- 3-5件目：**噴出現象の様子は無し** (Preliminary)

- 残された問い: 噴出現象はレアなのか？他の星では？

⇒ 20A-23Aまで継続し、最低10-20例検出が目標
現状5例検出しており、計画は順調に進んでいる



Next
Fare session?

- G型星 ⇒ 本発表
- M型星 ⇒ 次行方発表
- K型星 ⇒ 前原発表

