

京都大学の 2020年の活動報告

野上大作

京都大学の望遠鏡



- せいめい望遠鏡@岡山天文台
 - ✓ 共同利用と京大時間で観測時間を半分ずつ、京大時間のうち1/10程度がOISTERでの観測の目安
 - ✓ 京大時間は2020Aで60夜、2020Bで70夜
 - ✓ 観測装置は現在は面分光装置KOOLS-IFUのみ
<http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/~kazuya/p-kools/>
 - ✓ リモート観測は現在は京大からのみ
 - ✓ 主な関係教職員は岡山天文台7名（木野、大塚、黒田、松林、山中、磯貝、川端M、仲谷）、国立天文台ハワイ観測所岡山分室2名（泉浦、前原）、京都6名（長田、太田、岩室、栗田、山本、野上）
- 40cm望遠鏡@京大屋上
 - ✓ 晴れていればほぼ毎晩観測
 - ✓ BVRcIcフィルターとクリアフィルターでの撮像

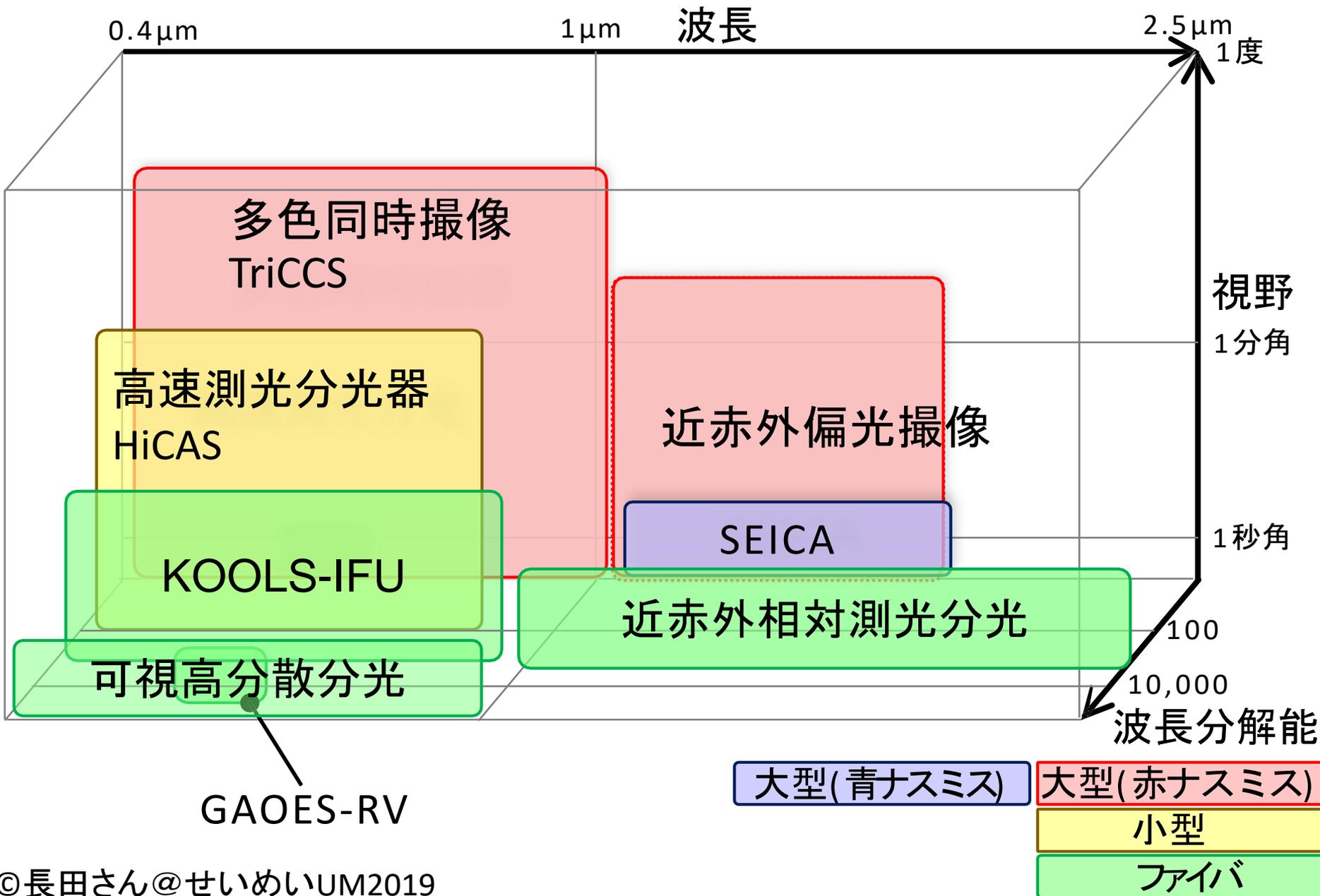


現行の、及び予定されている観測装置

- KOOLS-IFU (太田、松林)
- 近赤外偏光撮像装置(長田)
- 可視多バンド同時撮像装置TriCCS(太田)
- 太陽系外惑星撮像装置(SEICA)(山本)
- 近赤外相対測光分光器(岩室)
- ぐんま高分散分光器(佐藤)
- 高速測光分光器(野上)
- 可視高分散分光器(野上)

赤字：現行，青字：製作中，黒字：科研費申請中

せいめい望遠鏡の観測装置



KOOLS-IFU

- 波長域と分解能 4,000-8,500Å R~600
 6,000-10,000Å R~800
 4,160-6000Å R~1,200
 6,150-7,930Å R~2,000
- イメージローテータから装置ローテータへ移行
- ファイバーバンドルを更新した
- オフセットガイダーはこれから(来年1月から?)
- スループットはこれから測定
- 以前とだいたい変わらない使用感

せいめい望遠鏡+KOOLS-IFUを用いたフレア観測

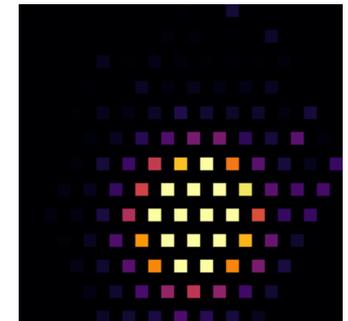
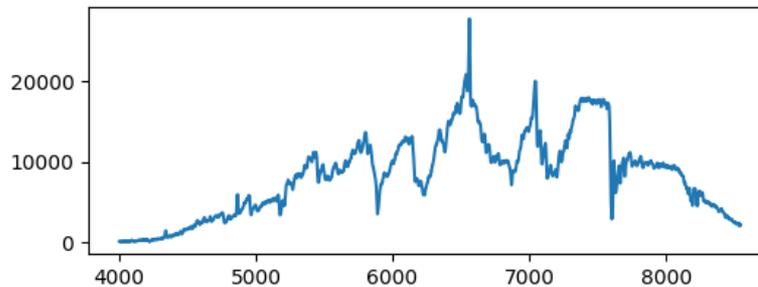


2019年10月4日のフレアの例

- KOOLS-IFUのクイックルックデータを利用したオートガイドとバルマー線等価幅の即時測定を実施

- IFUのファイバー端面の輝度分布から追尾誤差を自動補正 → 中断なしで連続観測可能

- フレア発生をリアルタイムにモニタ可能



クイックルックデータのスペクトル(左)とファイバー端面の輝度分布(右)

2020年に京大から出たOISTERプロポーザル(6件)

1. 山中雅之「特異な性質を持つ外層剥ぎ取り型超新星のToO観測」
2. 山中雅之「即応及び長期可視近赤外線観測に基づくIIP型超新星の観測的研究」
3. 行方宏介「太陽型星EK Draにおけるスーパーフレアの彩層放射の検出」
4. 磯貝桂介「連続測光・分光観測による早期スーパーランプ中の円盤構造の推定」
5. 木邑真理子「WZ Sge型矮新星のアウトバースト中の近赤外線モニタリング」
6. 木邑真理子「矮新星アウトバースト中の可視光分光モニタリング: 円盤風由来の線スペクトルの検出」

2020年に行なったOISTER観測

- せいめい望遠鏡

- ✓ SN2019yvq (PI: 山中さん)

- ✓ WX UMa (PI: 前原さん)

- ✓ EK Dra (PI: 行方さん)

- ✓ MAXI J1820+070 (PI: 上田さん(京大時間)、志達さん(共同利用))

- ✓ ASAS SN-20ce (PI: 木邑さん)

- ✓ QPE candidate (PI: Malteさん)

- ✓ EV Lac (PI: 行方さん)

- ✓ Ice Cube (PI: 山中さん)

- 40cm望遠鏡

- ✓ WASP-107, K2-19 (PI: 宝田さん)

2020年せいめい望遠鏡観測成果リスト(1)

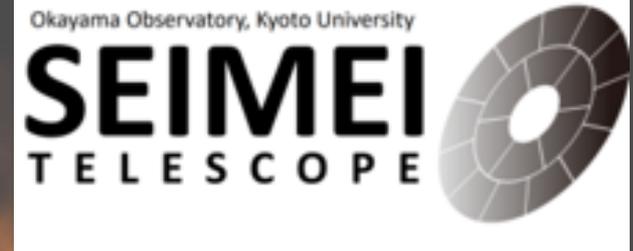
- 査読なし(13編)

- ✓ Maehara, H., Atel. No. 13424, “Spectroscopic classification of TCP J06073081-0101501 as a dwarf nova”
- ✓ Kawabata, M., TNSCR No. 2020-24, SN2019vyq
- ✓ Kawabata, M., TNSCR No. 2020-114, SN2020ue
- ✓ Taguchi, K., Maehara, H., Atel. No. 13519, “Spectroscopic observation of TCP J18104219-1534184”
- ✓ Kawabata, M., TNSCR No. 2020-499, AT 2019zhd
- ✓ Kawabata, M., TNSCR No. 2020-657, SN2020dpw
- ✓ Isogai, K., Atel. No. 13578, “Spectroscopic confirmation of MASTER OT J061642.05+435617.9 as a dwarf nova”
- ✓ Isogai, K., Maehara, H., Atel. No. 13680, “Spectroscopic classification of AT2020idu = ZTF20aavnpug = Gaia20byj as a dwarf nova”
- ✓ Isogai, K., et al., Atel. No. 13776, “Spectrum of the WZ Sge-type dwarf nova PQ And in outburst”
- ✓ Taguchi, K., et al., Atel. No. 13947, “Spectroscopic identification of the bright transient TCP J20034647+1335125 as a dwarf nova”
- ✓ Taguchi, K., et al., Atel. No. 13971, “Spectroscopic and photometric identification of ASASSN-20kv = AT 2020saz as a dwarf nova”
- ✓ Taguchi, K., et al., Atel. No. 13975, “Spectroscopic identification of ASASSN-20kw = AT 2020scy as a dwarf nova”
- ✓ Isogai, K., et al., Atel. No. 14042, “Spectroscopic identification of the optical transient MASTER OT J213908.79+161240.2 and ASASSN-20mf as a dwarf nova”

2020年せいめい望遠鏡観測成果リスト(2)

- 査読あり(4本; 赤字はOISTERの成果)
 - Kawabata, M., et al., ApJ 893, 143, “SN 2019ein: New Insights into the Similarities and Diversity among High-velocity Type Ia Supernovae”
 - Kurita, M., et al., PASJ 72, 48, “The Seimei telescope project and technical developments”
 - Tampo, Y., et al., PASJ 72, 49, “First detection of two superoutbursts during the rebrightening phase of a WZ Sge-type dwarf nova: TCP J21040470+4631129”
 - Namekata, K., et al., PASJ 72, 68, “Optical and X-ray observations of stellar flares on an active M dwarf AD Leonis with the Seimei Telescope, SCAT, NICER, and OISTER”

2020年7月6日(月) 14:00- 於:Zoom



京大せいめい望遠鏡でスーパーフレアの検出に成功 -生命居住可能な惑星への影響の理解に向けて-

< 説明者 >

- 野上 大作 (京都大学大学院理学研究科・准教授)
- 前原 裕之 (国立天文台・助教)
- 行方 宏介 (京都大学大学院理学研究科・博士課程3年)

本日の報告の概要

- 京都大学 新望遠鏡の「**せいめい**」望遠鏡をメインで用いた観測結果について日本天文学会が発行する国際論文誌に論文を出版
- 発生頻度が低く観測するのが難しい
スーパーフレア現象の検出に成功し、その時に何が起こるのかを明らかにしました
- 地球内外の「**生命**」にも大きく関わるテーマであり、せいめい望遠鏡ならではの成果です

論文情報

○論文タイトル

“**Optical and X-ray observations of stellar flares on an active M dwarf AD Leonis with Seimei Telescope, SCAT, NICER and OISTER**”

「せいめい望遠鏡、SCAT、NICER、OISTERを利用した、活動的なM型星AD Leoにおける恒星フレアの可視光・X線分光観測」

○書誌情報：

日本天文学会が発行する国際論文誌(日本天文学会欧文研究報告(PASJ))に
2020年7月10日 0:00にOnline掲載決定

○著者：

- ・ **行方宏介**(京都大学理学研究科・大学院生(博士課程3年))
- ・ **前原裕之**(国立天文台・助教)
- ・ 佐々木亮(中央大学・博士課程3年)
- ・ 本田敏志(兵庫県立大学・准教授)
- ・ 野津湧太(コロラド大学・研究員)
- ・ **野上大作**(京都大学理学研究科・准教授)
- ・ 柴田一成(京都大学理学研究科・名誉教授)
- ・ 他19名



せいめい望遠鏡でのフレア星観測

- 2019年の科学観測開始から、観測効率の向上・省力化のために様々な改良を実施
 - 追尾誤差の自動補正機能⇒1晩中連続して中断なしで観測可能
 - 自動解析⇒フレア発生をリアルタイムに監視可能



共同利用観測1日目の様子(2019年3月)

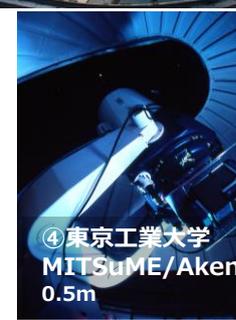
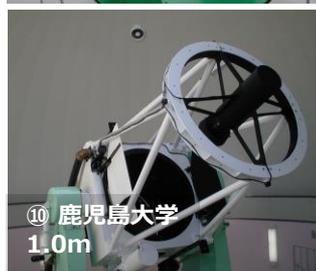
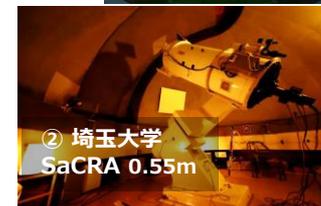
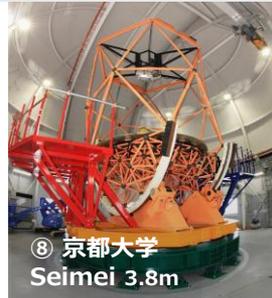


光赤外線天文学大学間連携（OISTER）

- 国内10機関が参加する可視光と近赤外線連携観測網
 - 参加機関：北海道大学、埼玉大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、京都大学、兵庫県立大学、広島大学、鹿児島大学、国立天文台
- 複数の望遠鏡が連携して観測
 - 12台の望遠鏡（国内11、海外1）
 - 単一の望遠鏡では分からないことを明らかにする

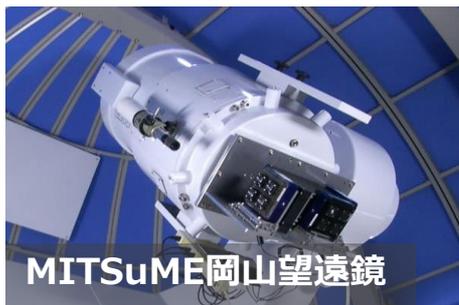
- 10機関のもつ
12台の望遠鏡

- 国内11台
- 海外1台



光赤外線天文学大学間連携(OISTER)によるフレア星の観測

- せいめい望遠鏡ではH α 線の分光観測を実施
- 他の波長の光の強度変化のデータも必要
 - フレアは短時間（～分）の現象
 - 1台の望遠鏡では難しい
- 複数の望遠鏡で同時に同じ星を観測
 - 今回の観測ではせいめい望遠鏡以外に3つの望遠鏡が観測に参加
 - 東京工業大学 MITSuME望遠鏡（岡山）
 - 兵庫県立大学 なゆた望遠鏡
 - 京都大学 0.4m望遠鏡

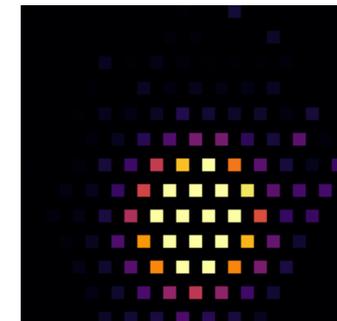
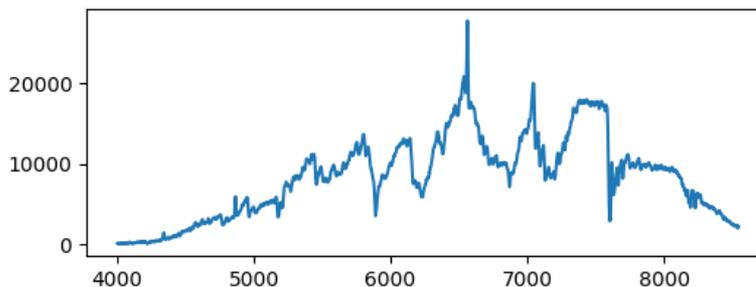


せいめい望遠鏡 + KOOLS-IFUを用いたフレア観測



2019年10月4日のフレアの例

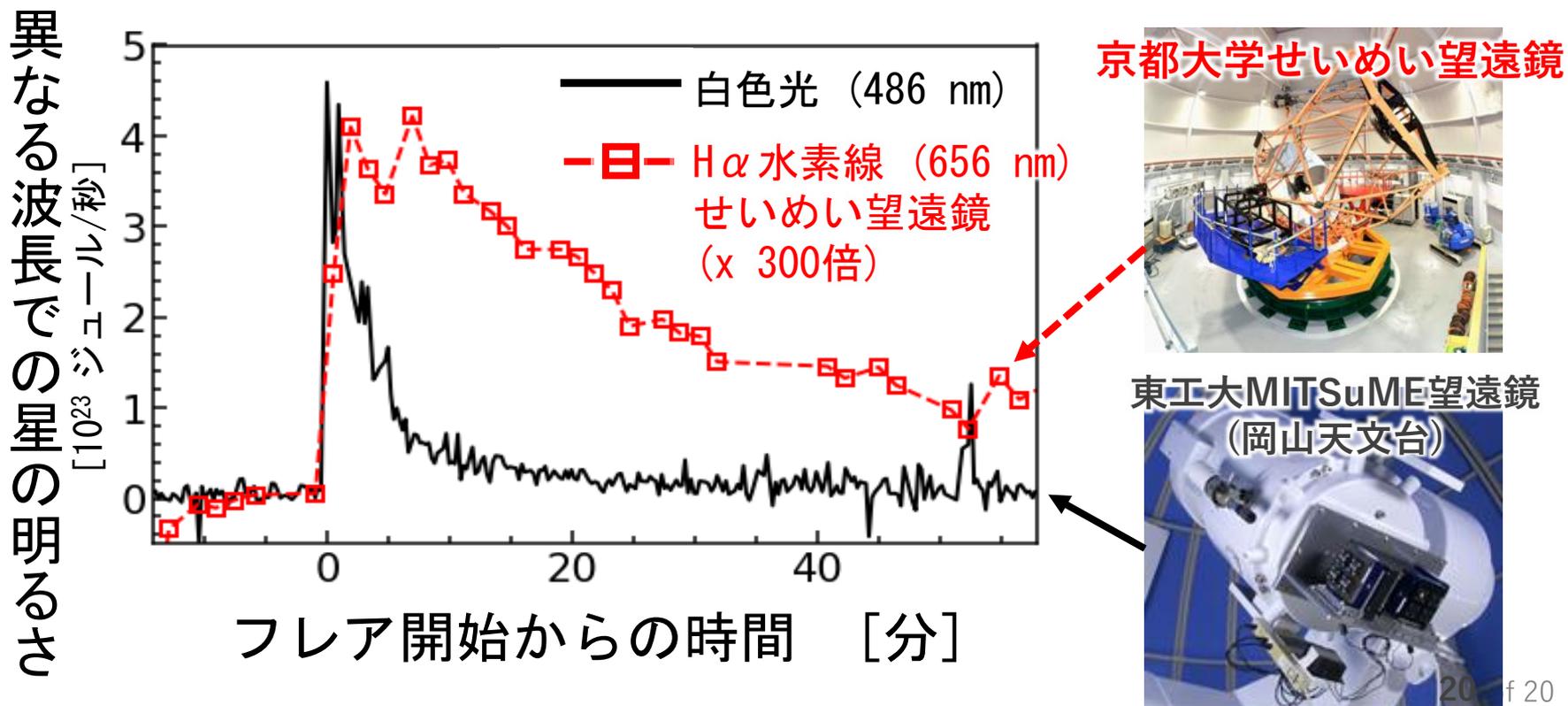
- 30秒積分：S/N>100@H α
- KOOLS-IFUのクイックルックデータを利用したオートガイドとバルマー線等価幅の即時測定を実施
 - IFUのファイバー端面の輝度分布から追尾誤差を自動補正 → 中断なしで連続観測可能
 - フレア発生をリアルタイムにモニタ可能



クイックルックデータのスペクトル(左)とファイバー端面の輝度分布(右)

恒星スーパーフレアを検出!

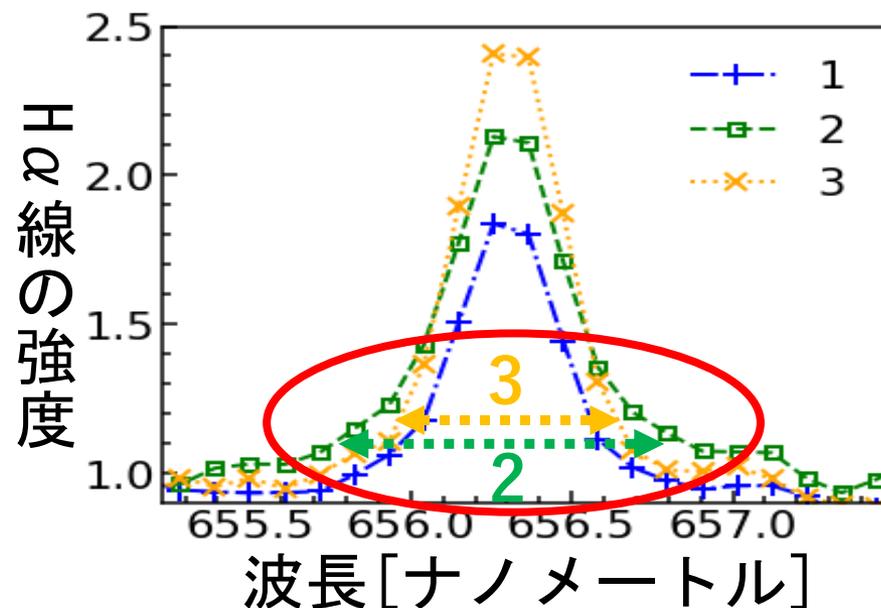
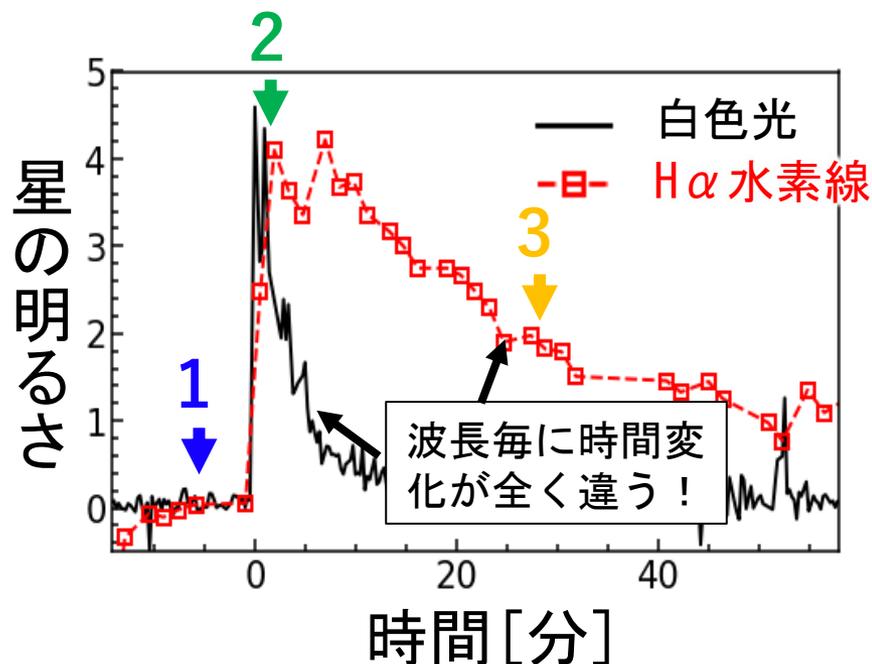
- 驚くべきことに、発生頻度が低いスーパーフレアをなんと**共同利用観測・初日(2019年3月22日)**に検出!
- エネルギーは、最大級の太陽フレアの**約20倍**もの超巨大フレアだった。(水素爆弾**10億個**程度 $\sim 10^{26}$ ジュール)



H α 線「分光」スペクトルは？

観測結果まとめ

1. フレアの初期には、**白色光が非常に強い**
2. フレアの初期には、**H α 線の幅が大きく広がっている**

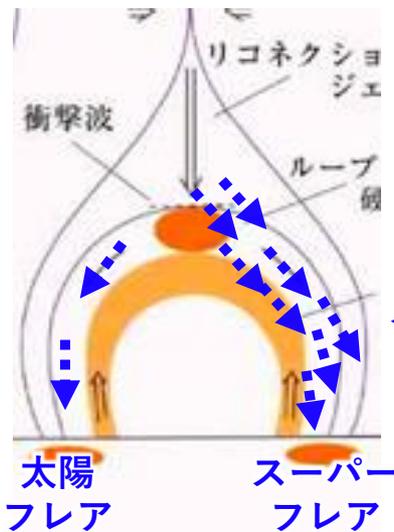


観測が何を意味するのか？

Q. 高い白色光の強度・H α 線の幅が何を意味するのか？

太陽フレアのモデルを元に説明

A. **大量の加速された電子(放射線)**のモデルで説明可能



大量の加速された電子



高い白色光強度・H α 線幅

- 特に、太陽フレアに比べて10倍程度以上の量の加速された電子(放射線)が発生していた証拠！

発表のまとめ

- せいめい望遠鏡で**スーパーフレアの観測に成功!**
 - スーパーフレアの基本的な性質は、**太陽フレアの物理で説明可能.**
 - **放射線の量が太陽フレアより10倍以上大きく、発生頻度もこれまでの想定より高い可能性も.**
- **スーパーフレアが惑星に与える影響も調査可能に.**
- 今後もせいめい望遠鏡で観測を継続し、**スーパーフレアが惑星・人類文明に与える影響**を評価し、社会に役立てたい。

- 国内外の新聞やニュースで多数報道されました！
- (例)
https://drive.google.com/file/d/1p4HsiF_2K8P7F6mWQjTWKEIxpmYsBTbw/view?usp=sharing

まとめ

- せいめい望遠鏡 & 40cm望遠鏡は順調に稼働中で、OISTERの観測も実行中。
- OISTERでの観測で使いたい場合、岡山天文台・国立天文台ハワイ観測所岡山分室の教職員(磯貝さん、川端さん、山中さん、前原さんなど)をCo-Iに含めるなど、プロポーザル申請前に相談しておかれると観測がスムーズに。
- せいめい望遠鏡の現行の観測装置は面分光装置 KOOLS-IFUのみ。再来年度あたりから数年内に多くの観測装置が動き出す予定。
- せいめい望遠鏡での成果は順調に出てきています。OISTERでのToO観測を含めた柔軟な運用をしていますので、是非ご活用ください！