

可視光測光・分光自動追観測システム PHASTの構築

根本登, 浦部蒼太, 那波咲良, 甲原潤也, 金子陽, 後藤絵美, 猶木皓太,
坪井陽子, 河合広樹 (中大), 岩切渉(千葉大)

恒星ではフレアが星半径の数倍にも及ぶと考えられる巨大フレアが見られる。その発生初期からの観測例は少なく、発生メカニズムは明らかでない。そこで我々は、全天X線監視装置 MAXIからのアラートをトリガーとして、フレアの発生初期から可視光で測光・分光観測を全自動で行うシステム PHASTを中央大学天文台 CHAOに設置した。このシステムによりアラートから2分以内に観測を開始することが可能になった。

背景： 太陽フレアと恒星フレア

○ フレア：星表面での突発的な爆発現象

太陽フレア (10^{29-32} erg)

イメージング、多波長観測による多角的理解

⇒磁気エネルギーの解放現象

恒星フレア (10^{29-39} erg)

点光源のため空間分解不可能。巨大なフレア($>10^{35}$ erg)は観測例が少ない

⇒(特に巨大なフレアに関して)未解明な部分が多い

○ フレアの可視光分光観測

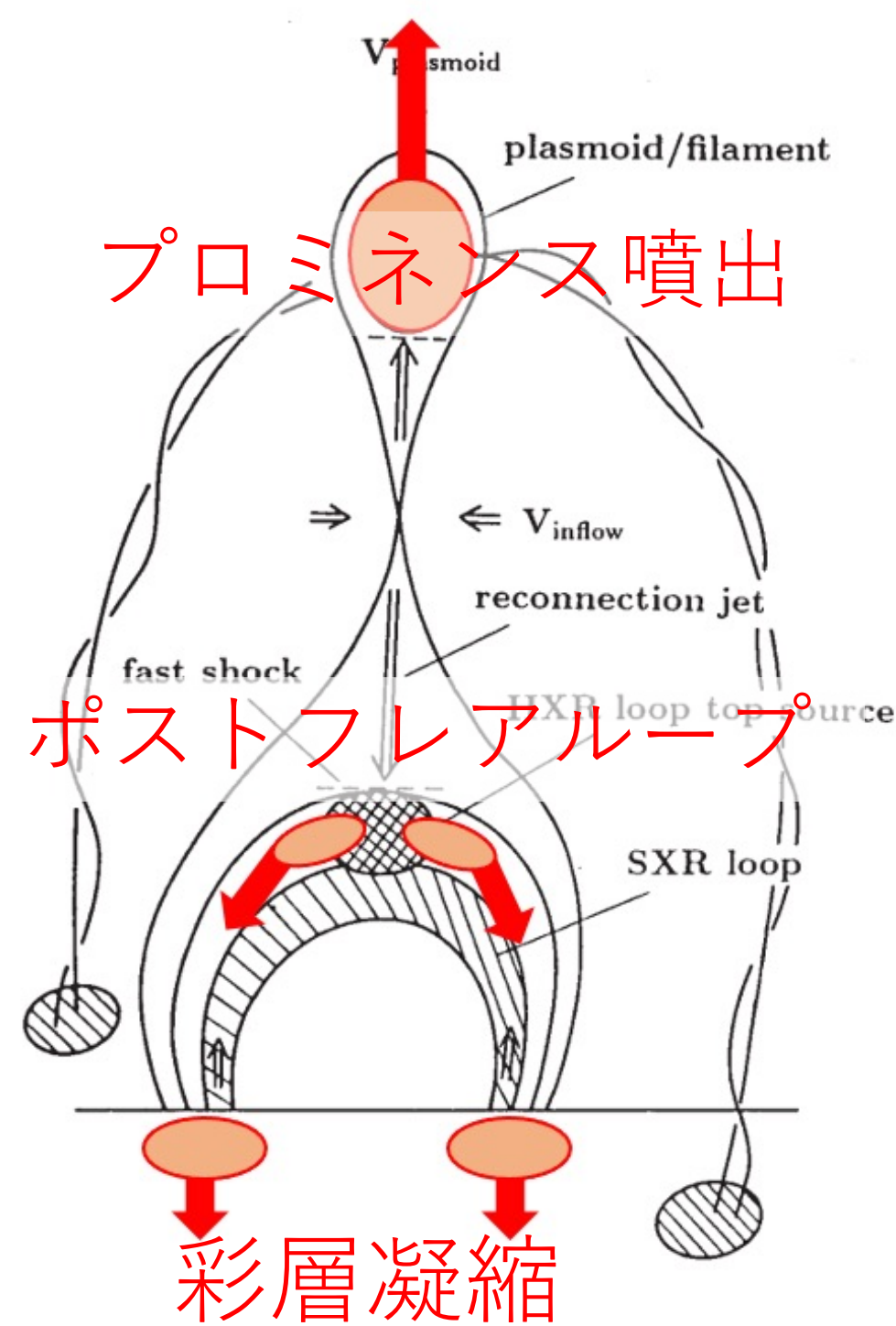


図1. 太陽フレアに伴う低温プラズマの運動のイメージ

課題点

太陽フレアでは増光初期から、顕著なH α 偏移が観測されている。
→ 巨大な恒星フレアにおいても、増光初期からの分光観測が必須。

サーベイ観測機器と連動した**可視光の自動追観測**を行う。

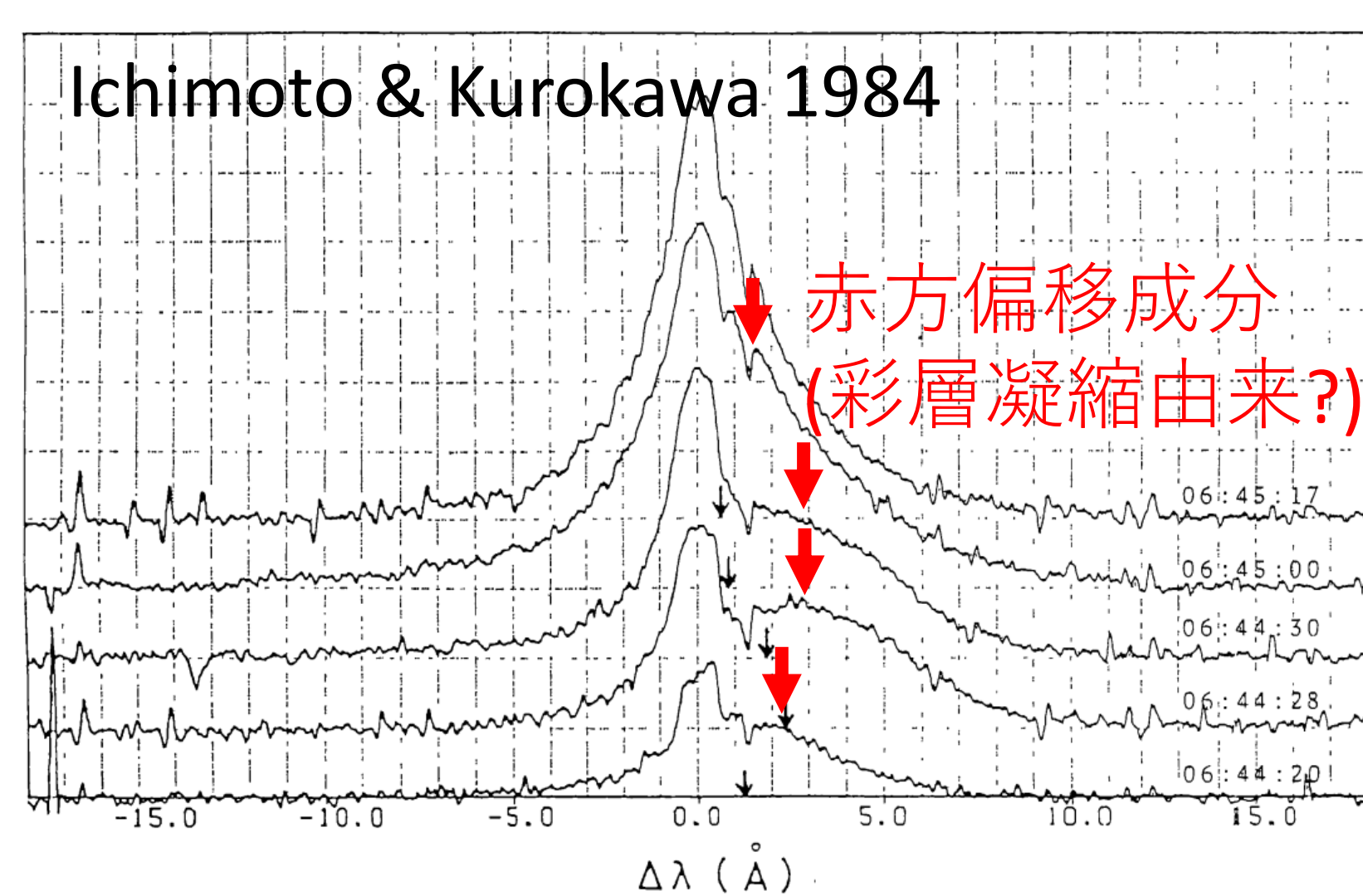


図2. 太陽フレア時のH α 線のプロファイル(時刻は下から上)

モチベーション

巨大な恒星フレアにおけるH α 線のプロファイルから、プラズマの運動に関する情報を取得し、巨大なフレアの空間スケールや発生過程を明らかにしたい。

観測機器：MAXIとPHAST

全天X線装置MAXI

- ・国際宇宙ステーション (ISS)に搭載
- ・観測波長域：2 - 20 keV
- ・過去13年間で30天体から168発のフレアを検出
- ・約90分でほぼ全天を走査

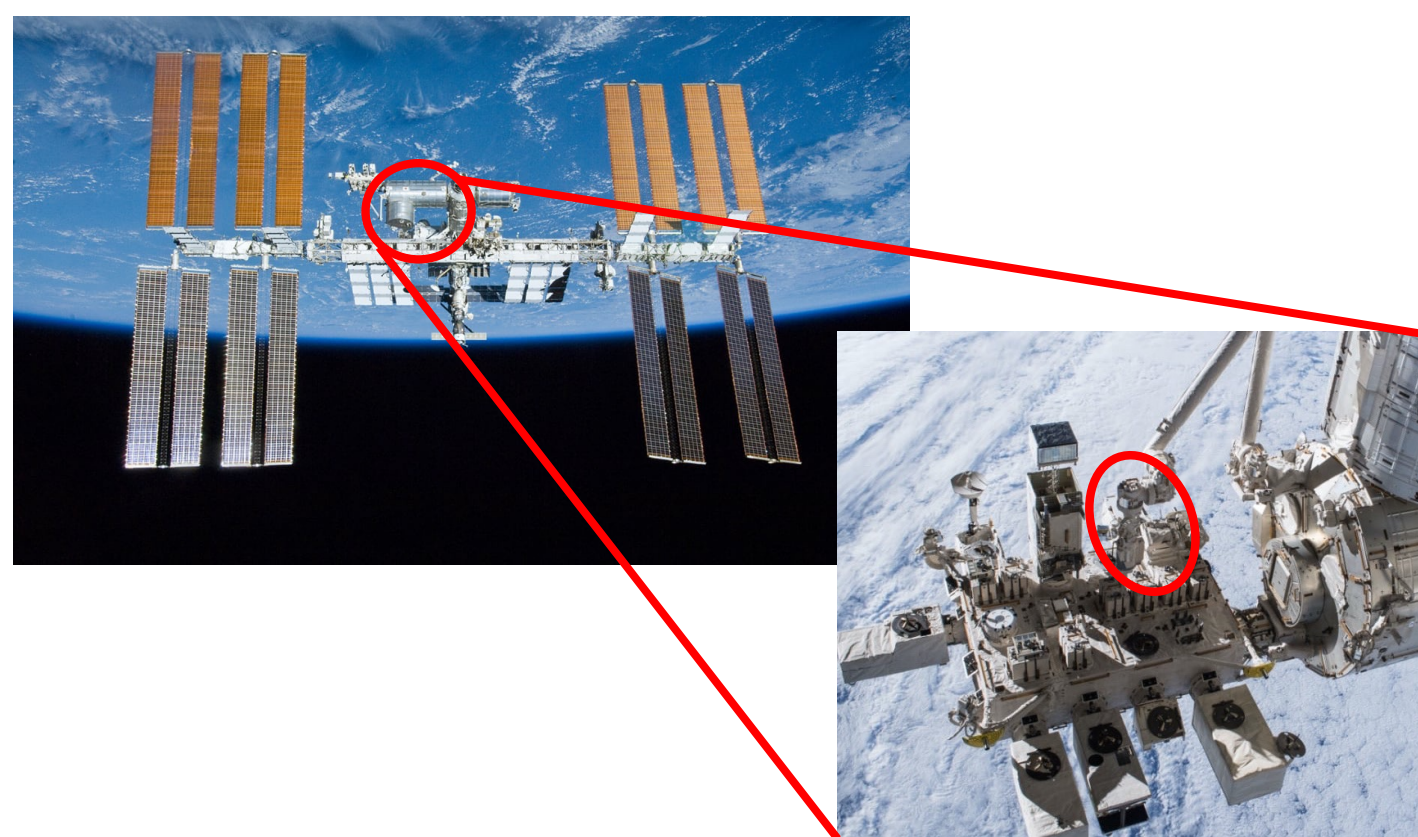
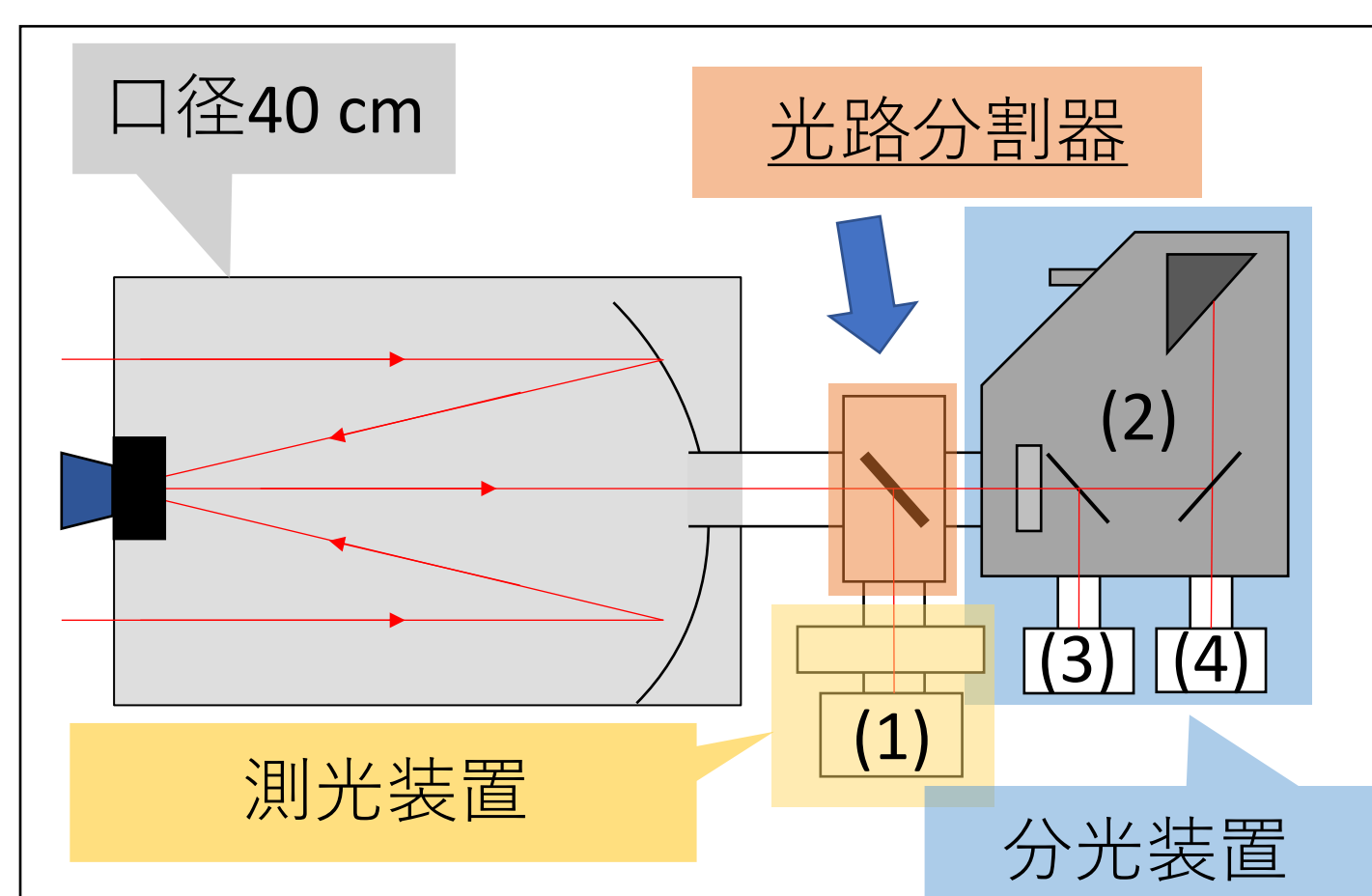


図3. 全天X線装置MAXI

PHAST(PHOTometric And Spectroscopic Telescope)



図4. PHASTの写真(左)とその光学系(右)



(1) Ximea社 MJ042MR-GP-P11-BSI
撮像バンド：U, B, V, R, I

(2) Shelyak社 LHIRESIII (分光器)
R=19100

(3) ATIK 414EX (ガイドカメラ)

(4) ATIK 460EX (スペクトルカメラ)

追観測システム

JAXA
サーバー

MAXIの観測データから
Nova-Alert System (Negoro et al. 2016)
により増光を検知しリアルタイムに
速報メールを送信する

増光検知メールを送信

メールの送信から

研究室
Linux PC

- メールから
- ・トリガー座標
 - ・トリガー座標より5度以内の天体情報を読み取り以下を判定
 - ・目標天体
 - トリガー座標より1度以内の天体の有無
 - トリガー座標より5度以内のフレア天体の有無(範囲調整中)
 - ・観測可能な時間
 - メール受信後かつ夜間における高度30度以上の時間が15分以上か

追観測指令を送信

条件を満たしているなら追観測指令を作成

18秒

PHAST
制御 PC

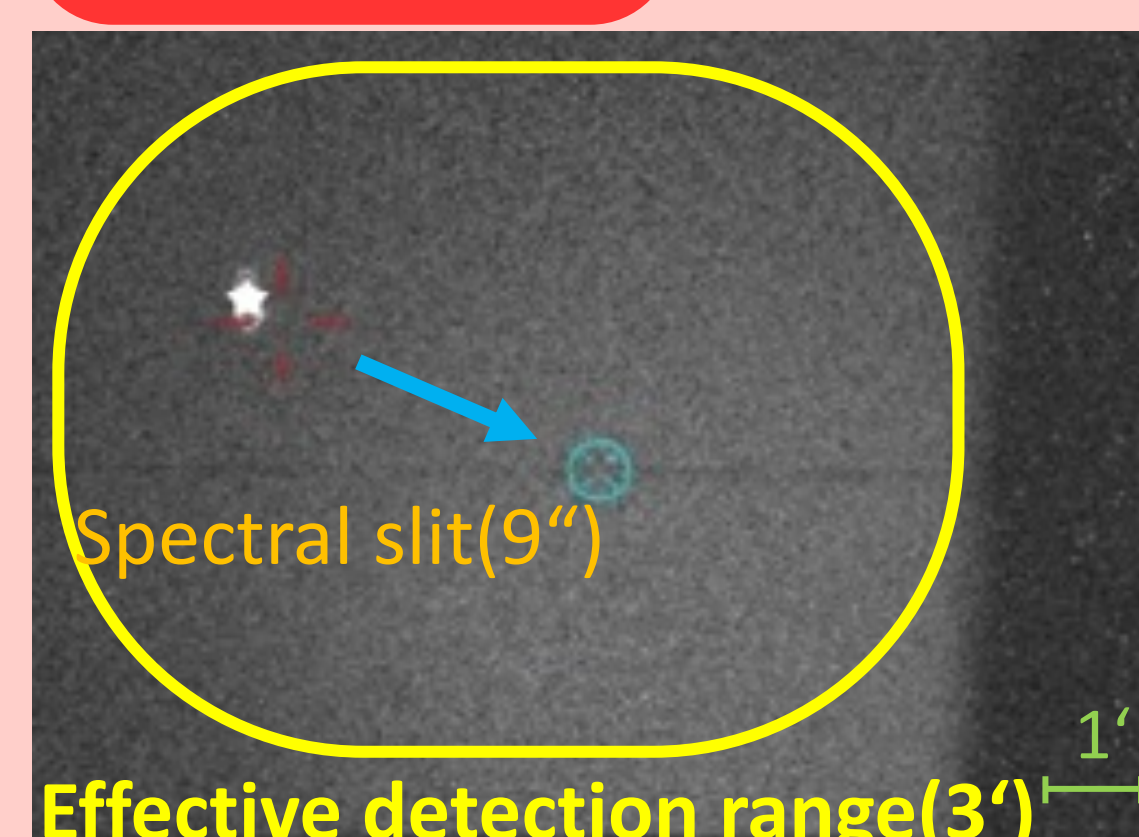


図5. ガイドカメラの視野とオートガイド天体検出範囲
建物の歪み等が原因で、一般に経緯台単独の導入精度では目的星を9"の分光スリットに導入できない為、オートガイドによりスリットに正確に導入する

追観測指令の受信

通常のフレア星の
モニター観測を中止

雨などの気象条件を判断

目的天体に望遠鏡を向ける
/校正フレームを撮像

1分

オートガイド

天体撮像開始

2分

観測結果：EQ Peg のフレア

・2022/11/3 EQ Peg フレア

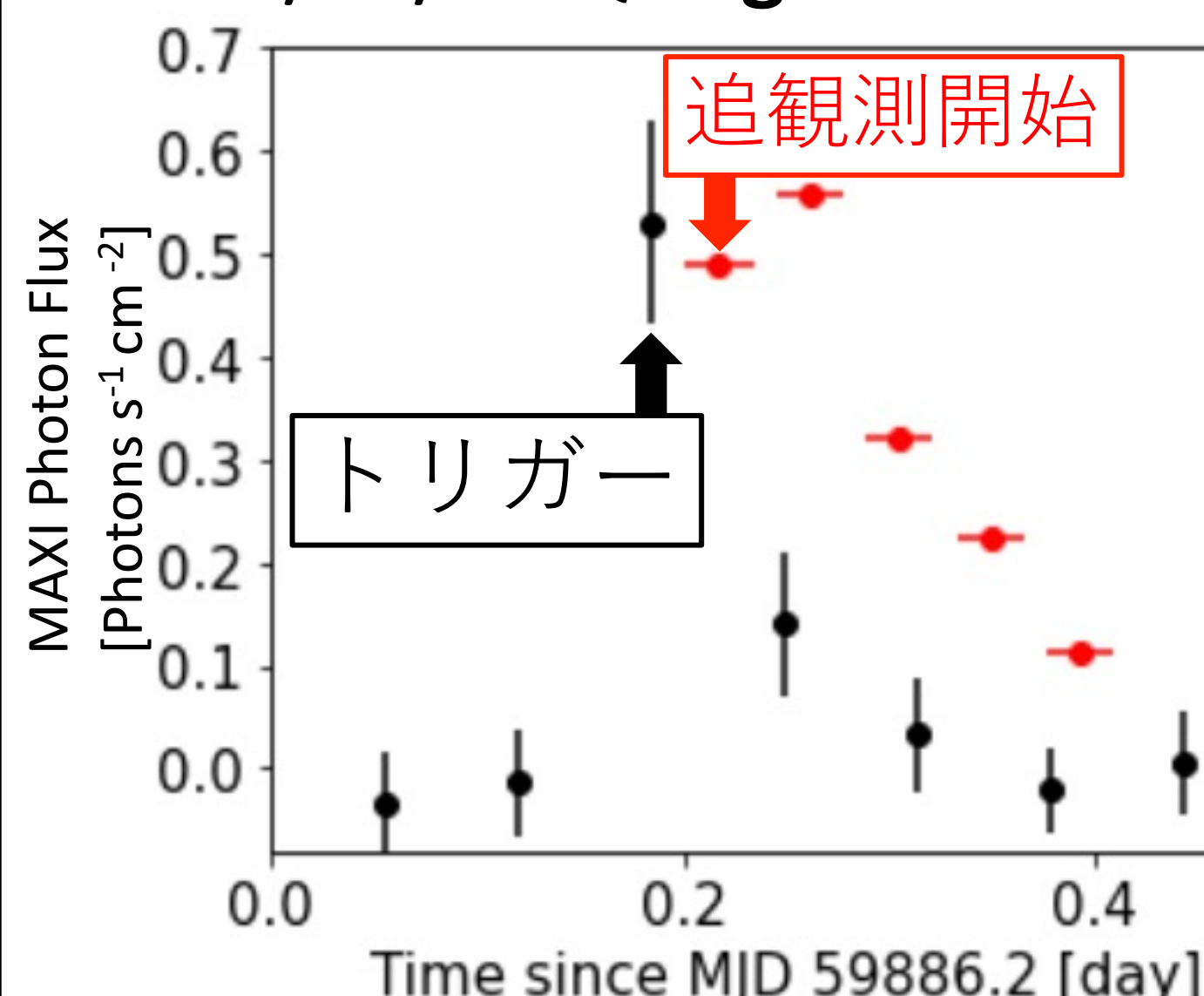


図6. MAXI(2-20keV)のライトカーブ(黒)とH α のライトカーブ(赤)

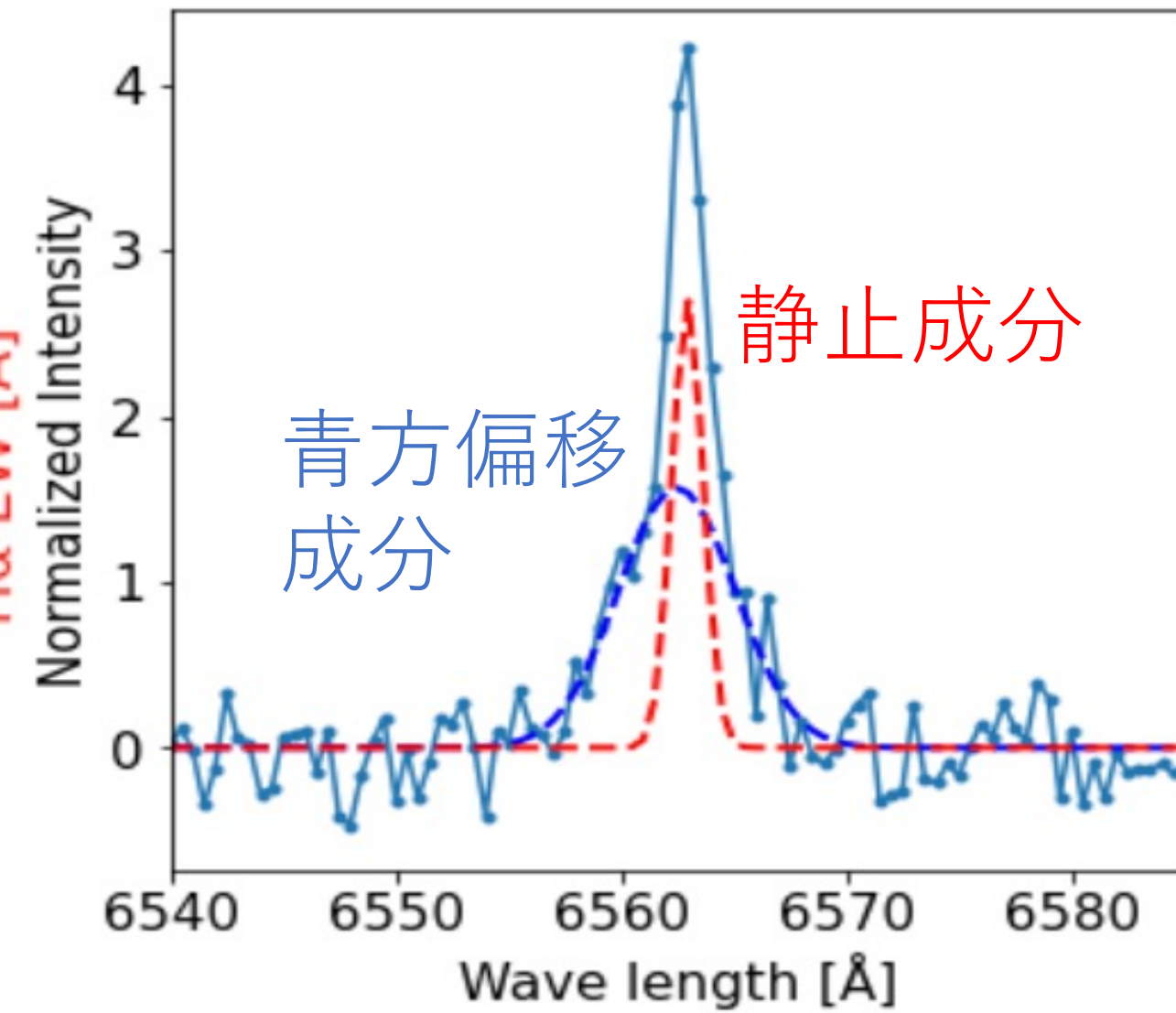


図7. PHASTの最初のbinのH α スペクトル (Gaussian2成分fit)

・2022/11/3 EQ Peg(dMe型星)フレアのMAXIの増光検知メール送信10分後(※)からPHASTでの追観測に成功した。

・結果として、**増光初期**における**青方偏移**したH α 線を捉えた。
→今後、偏移成分の評価と議論を行う(春季年会にて発表予定)

(※) PHAST制御PCに問題があり2分での観測開始を達成できなかった