

X線連星の可視光・近赤外線追観測

OISTERによるGRS 1915+105, MAXI J1535-571, J1348-630, J1820+070の観測
村田勝寛, 安達稜, 白石一輝, 細川稜平, 大枝幹, 河合誠之, 東工大MITSuMEチーム

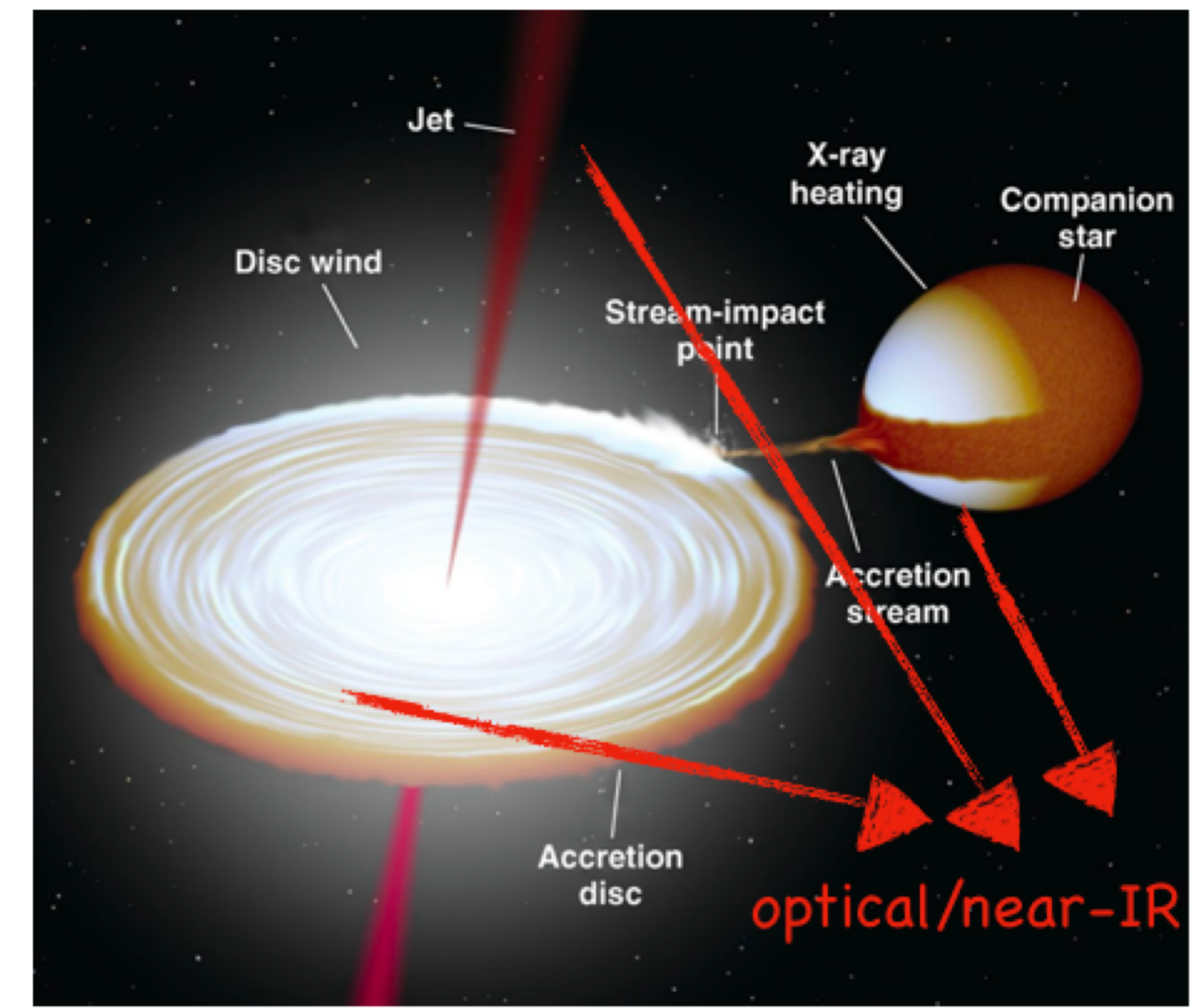
本研究は光赤外線大学間連携, MITSuME Collaborationとの共同研究によるものです。MAXI J1820の成果の一部はMAXIチームのメンバーとの共同研究によるものです。IRSFの観測は部分的に、IRSF観測者の皆さまの協力により実施して頂いています。

X線連星

- 連星系を成す星の一つがコンパクト星 (ブラックホール・中性子星)
- 伴星からのガスが降着円盤を形成し、中心に落下するに伴い重力エネルギーを解放し、その一部を放射エネルギーに転換
- X線アウトバーストすることでMAXI/GSCなどのX線検出器で発見される
- 我々が注目しているのは伴星が太陽質量以下の低質量X線連星

X線連星の可視・近赤外線

- ジェットからのシンクロトン放射
- X線が照射された降着円盤の外側、又は伴星からの熱放射
- 様々な時間尺度で変動
- 可視・近赤外線の色や変動、他波長との関係を調べることで放射源に制限



Credit: NASA/R. Hynes
図1 X線連星の想像図

我々の可視・近赤外線観測

MAXIなどで発見されたX線連星を光赤外線大学間連携の観測網OISTER(図2)の可視・近赤外線望遠鏡で追観測

- 可視・近赤外線 (+ X線) の多波長観測 → 色/SED
- 高速撮像 (Kiso/Tomo-e, ピリカ/MSI)
- 高時間分解ライトカーブ
- 南天のX線連星の観測
- 近赤外線観測
- 銀河面に存在しダスト減光を受けたX線連星の観測が可能



図2 OISTERの望遠鏡

1) マイクロウェーサー GRS 1915+105の近赤外線観測

2018年7月以降 X線で非常に暗い特異な状態
2019年5月 X線フレアが検出されはじめる
→ 暗い継続的な放射と大規模な物質降着や放出が起こる新たな状態へと遷移

状態遷移後に近赤外線観測

- IRSF 1.4m望遠鏡 (JHKs) 南ア
- なゆた望遠鏡 (JHKs) 日本
- かなた望遠鏡 (Ks) 日本
- 1日に数時間の観測 (図3)
- 観測した多くの日で赤外線フレアを検出
- 5月21日 (図4)
- 6時間のJHKsバンド連続観測
- 20-50分の準周期的なフレア
- フレアの色
- $A_v \sim 18$ で赤化した f_ν でフラットなSED
- ジェットからのシンクロトン放射の可能性

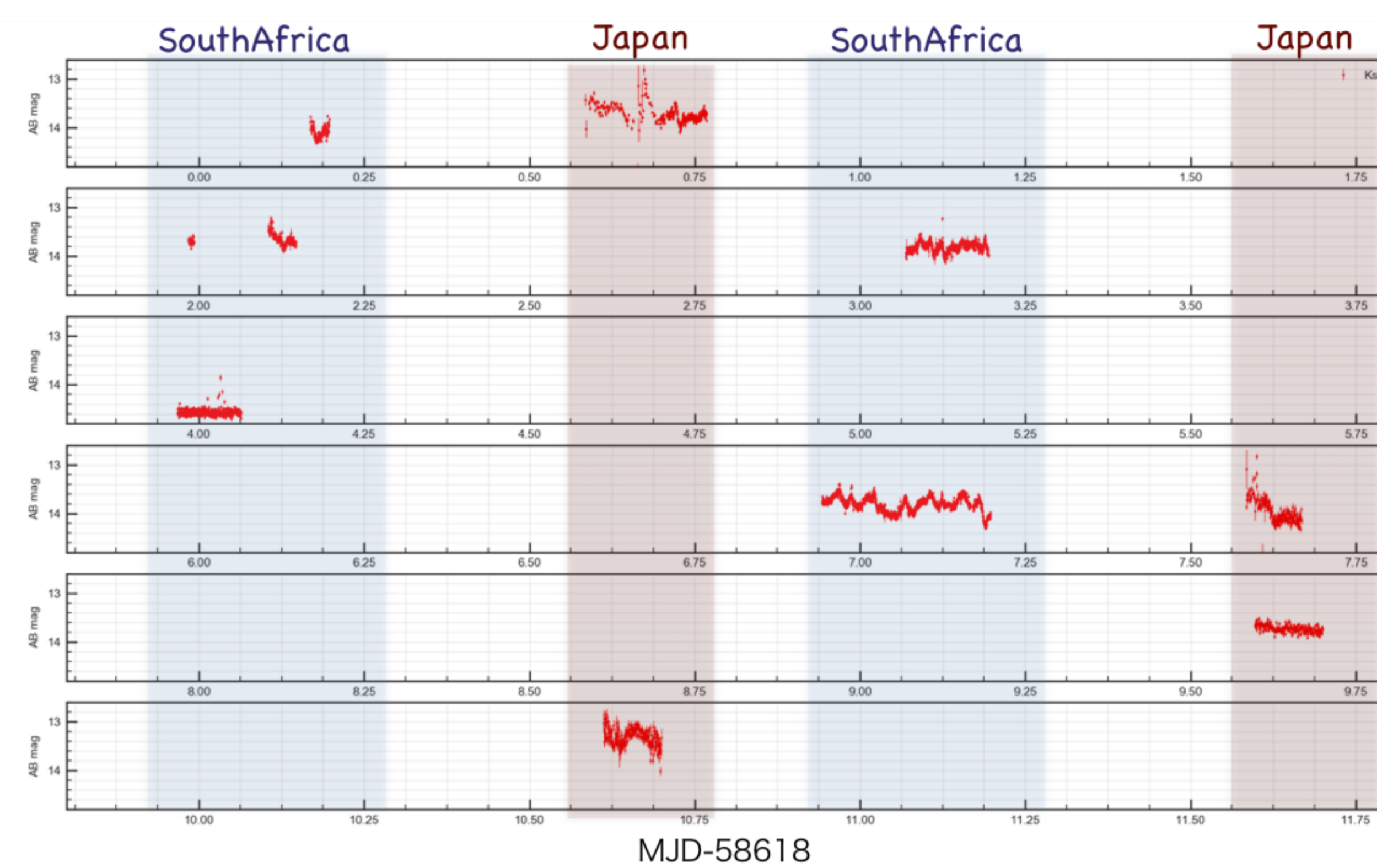


図3 Ksバンド ライトカーブ
(1パネルが2日分)

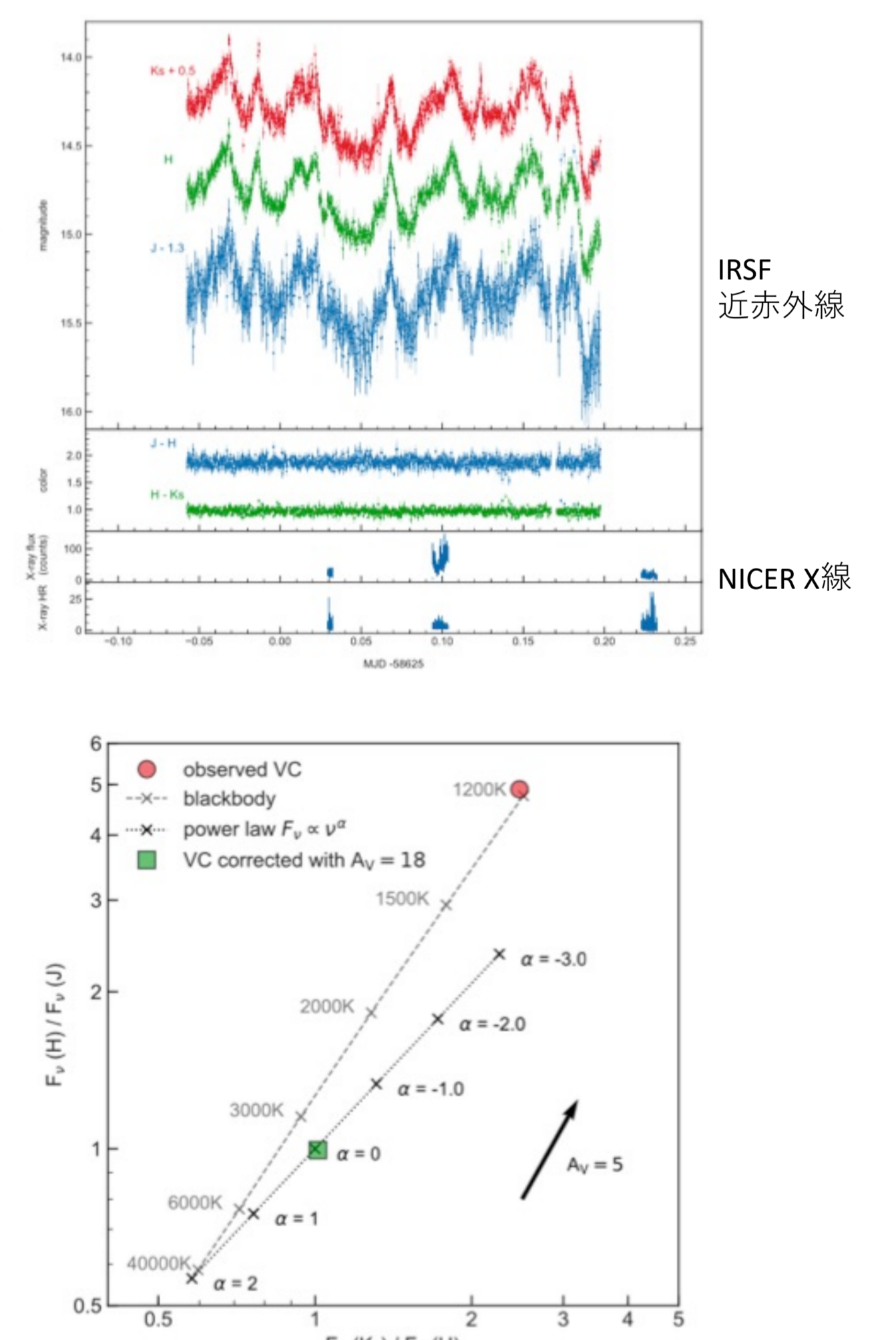


図4 (上) 5月21日近赤外線ライトカーブ
(下) 変動成分の近赤外線の色

2) IRSFによる南天のX線連星の観測

MAXI J1535-571

- 2017年9月2日にMAXI/GSCにより発見された低質量X線連星
- ピークのX線の明るさは ~ 5 Crabと極めて明るい
- X線での発見4日後からIRSFで観測を開始。JHKsで検出 (図5)

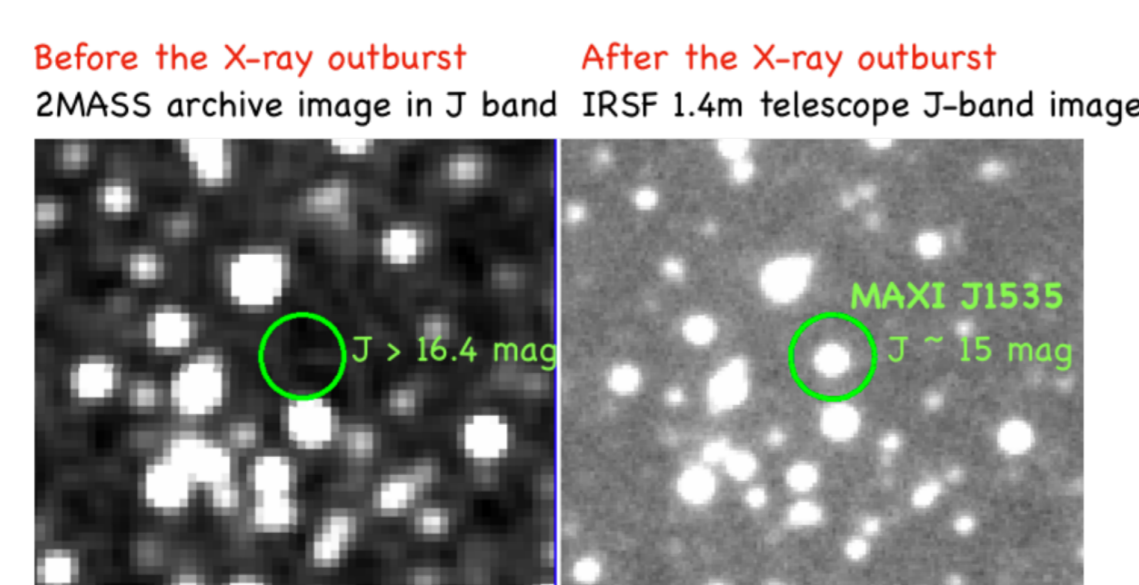


図5 アウトバースト前後の近赤外線画像

15日後に連続200分のJHKs 3バンド同時観測 (図6)

- 3種類の短時間変動を検出
- 変動の色から17秒以下の短時間変動は減光されたジェットからのシンクロトン放射の可能性

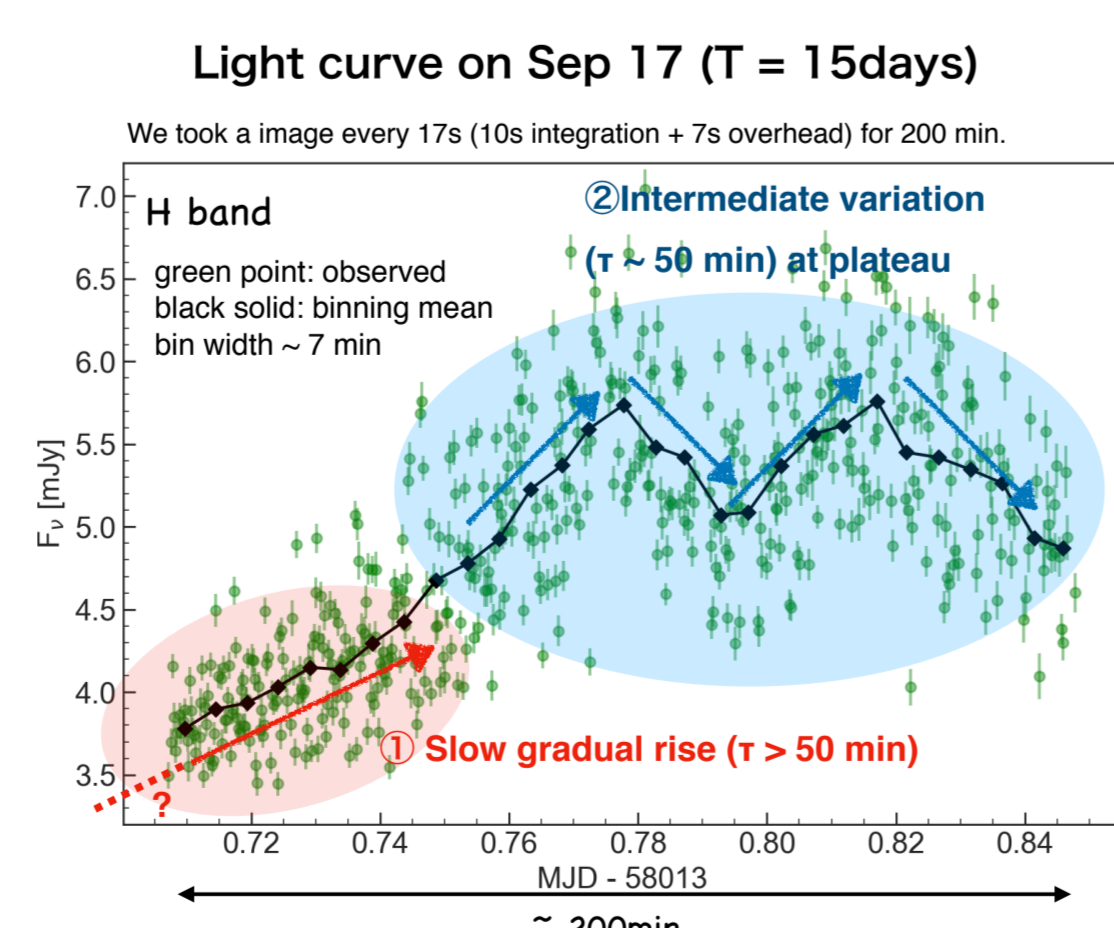


図6 9月17日のHバンドライトカーブ

MAXI J1348-630

- 2019年1月26日にMAXI/GSCにより発見された低質量X線連星
- X線での発見10日後からIRSFで観測を開始。JHKsで検出 (図7)

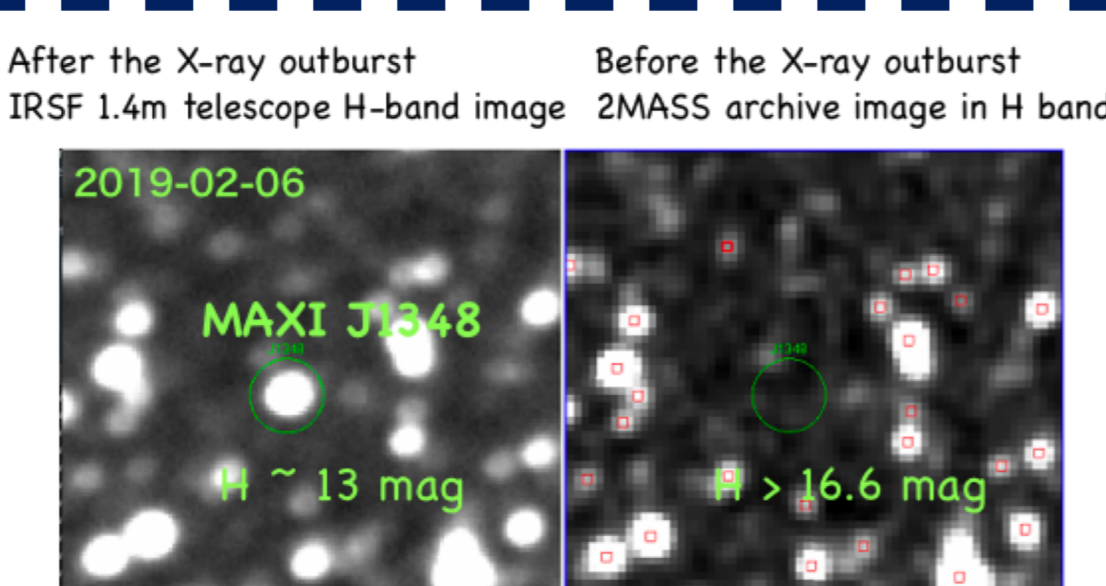


図7 アウトバースト前後の近赤外線画像

3) MAXI J1820+070の多波長/高時間分解観測

2018年3月1日にMAXI/GSCにより発見された低質量X線連星

- 発見20日後からOISTERで可視・近赤外線観測
- (図8) 近赤外線・可視・X線SEDから放射源に制限
- MAXIチームとの共同研究 Shidatsu+2018, 2019
- intranightの短時間変動の解析を進めている (東工大・安達さんの講演)

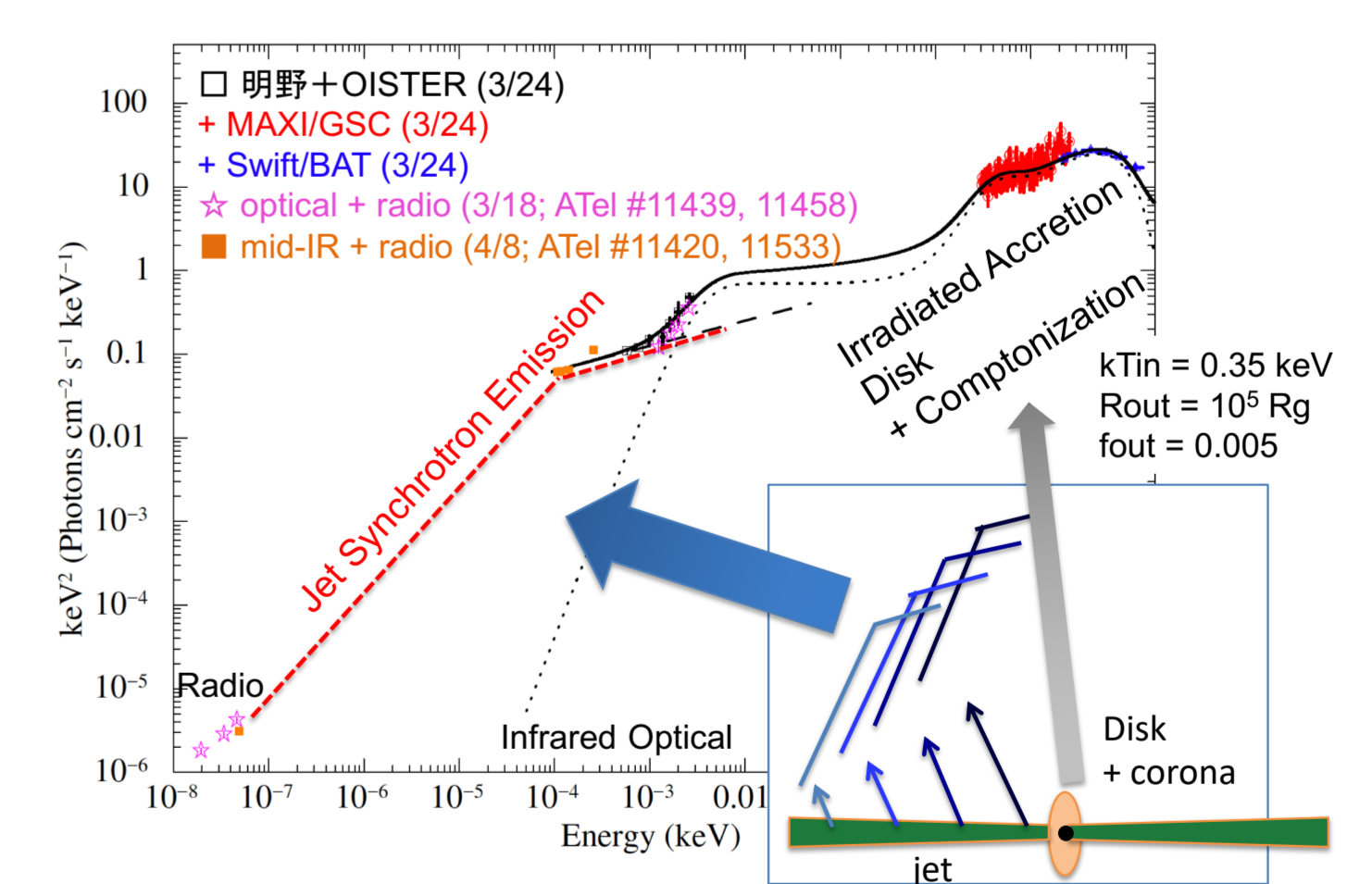


図8 2018年3月末の可視光・X線・電波SED (東工大・河合氏スライドより、Shidatsu+18を改変)

X線での発見から約1年後に再増光2019/03/01

- OISTERで可視・近赤外線観測
- Tomo-e・NICERの高速同時観測 (図9)
- 可視光とX線変動が関連

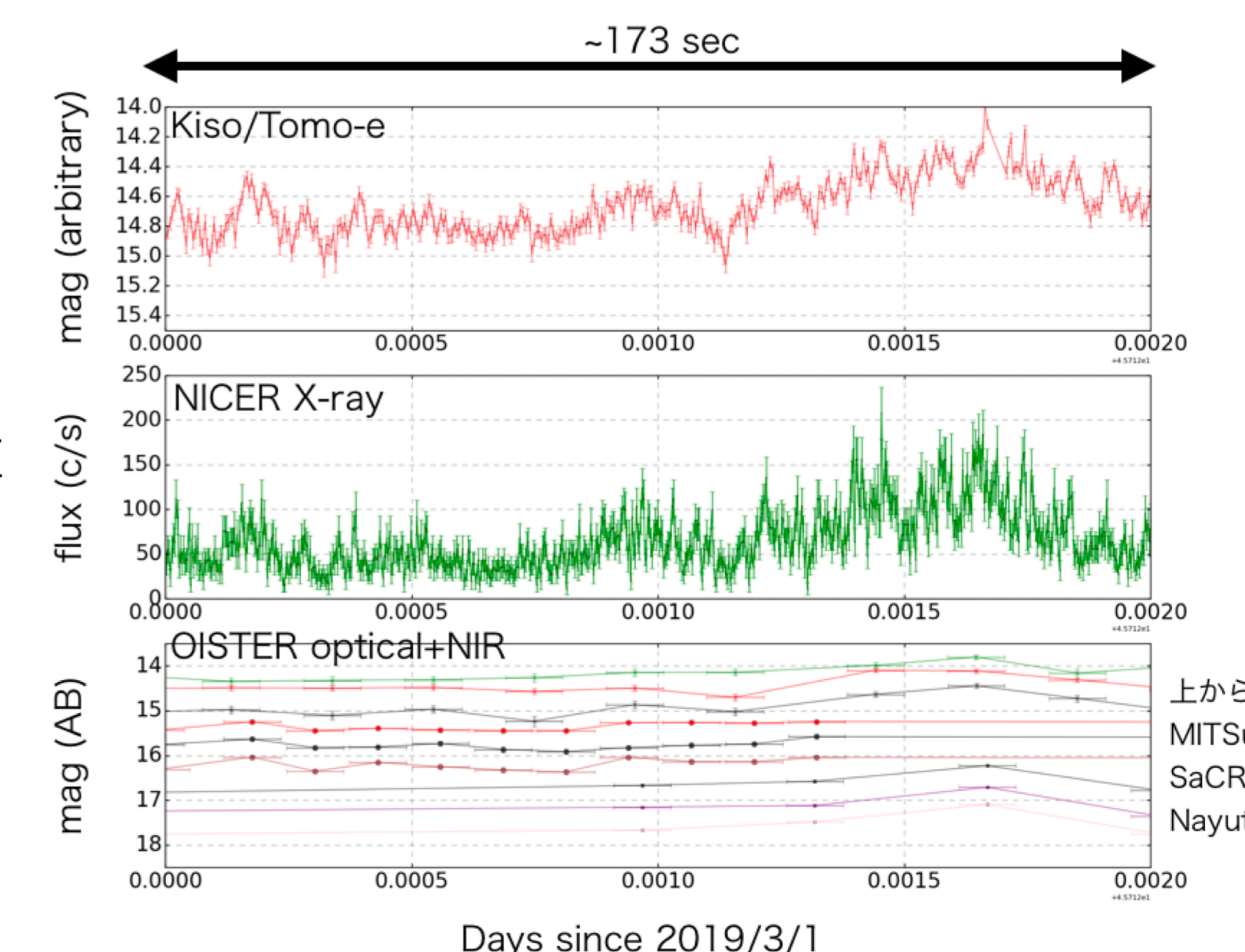


図9 2019年3月1日の可視光・X線のライトカーブ