

MALLSを用いたフレア星EV LacのH α 線連続分光観測

本田敏志¹, 野津湧太^{2,3}, 行方宏介³, 野津翔太^{3,4}, 前原裕之⁵, 幾田佳³,
野上大作³, 柴田一成³



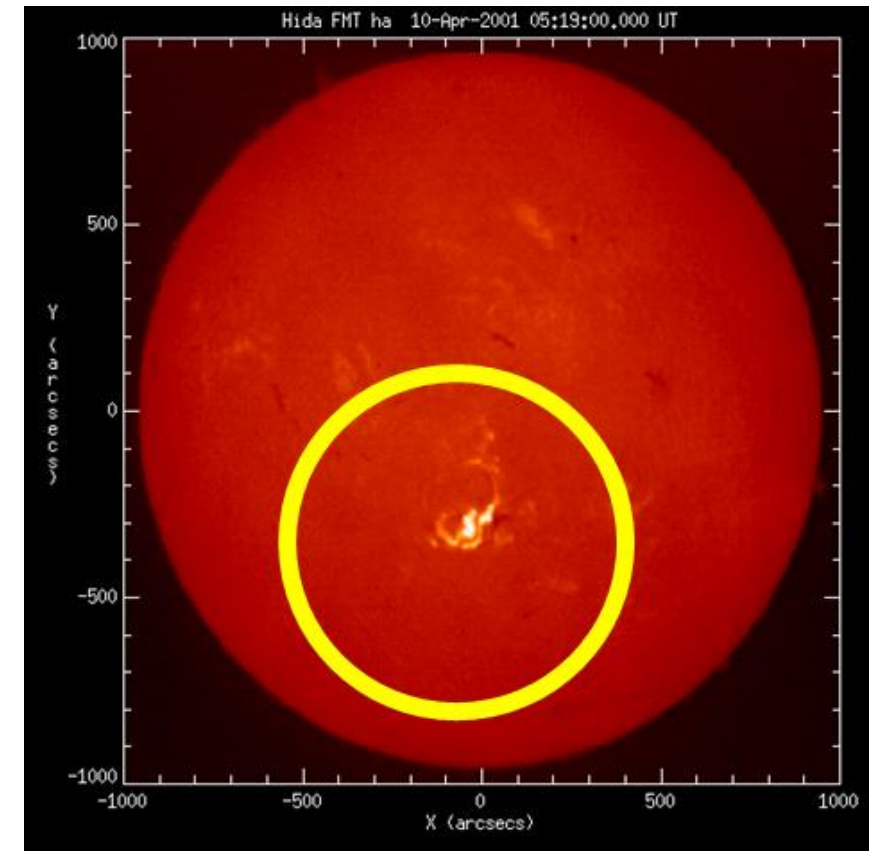
PASJ 2018, 70, 62

1, 兵庫県立大, 2, コロラド大, 3, 京大, 4, ライデン大, 5, 国立天文台

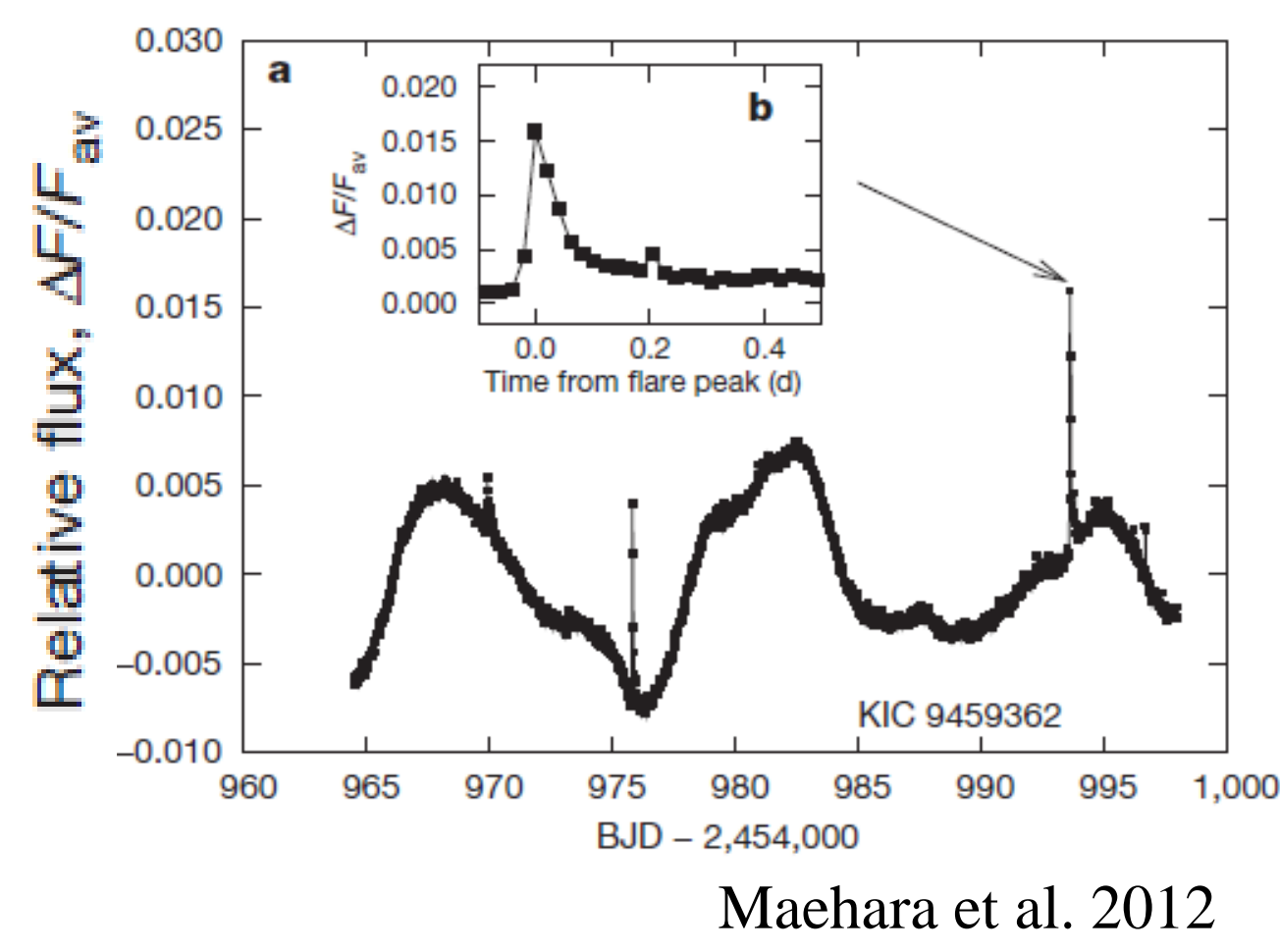
Abstract: 恒星の巨大フレアの性質を明らかにするために、巨大フレアを頻発しているM型矮星EV Lacの連続分光観測を行い、太陽フレアと比較するために、フレア時のH α 線の変化の検出を目指した。観測は2015年8月から、西はりま天文台2mなゆた望遠鏡とMALLS分光器を使い、波長分解能(R)約10,000、1回の露出は3分もしくは5分で3時間から8時間連続して行った。得られたH α 輝線の等価幅は、2015年8月15日の観測では非常に強くなっており、また、それ以前やそれ以降には見られなかったHeI(6678Å)の輝線が見られた。この日の観測の中でフレアによると思われる急激なH α 線の増光も見られた。このフレアの時のH α 線のプロファイルは、非対称になっており、全体の増光と共に波長の短い方に広がった成分が見られた。その後全体が弱くなりつつも、この日の観測では青い成分はフレアが起こる前の状態まで戻ることには無かった。これは太陽フレアで見られる下向きのガスによる赤い成分の増光とは逆である。

太陽フレアと恒星フレア

フレアは太陽型星を含む様々なタイプの星でも起こることが知られている。主に急激な増光(X線、可視、電波など)として観測され、典型的には数分から数時間の現象。基本的には太陽フレアと恒星フレアは同じモデルで説明できると考えられている。自転の速いM型星などではスーパーフレアが観測されていたが、太陽のような単独星で自転速度の遅い星でも、スーパーフレアが観測されている。



Hida observatory, Kyoto Univ.



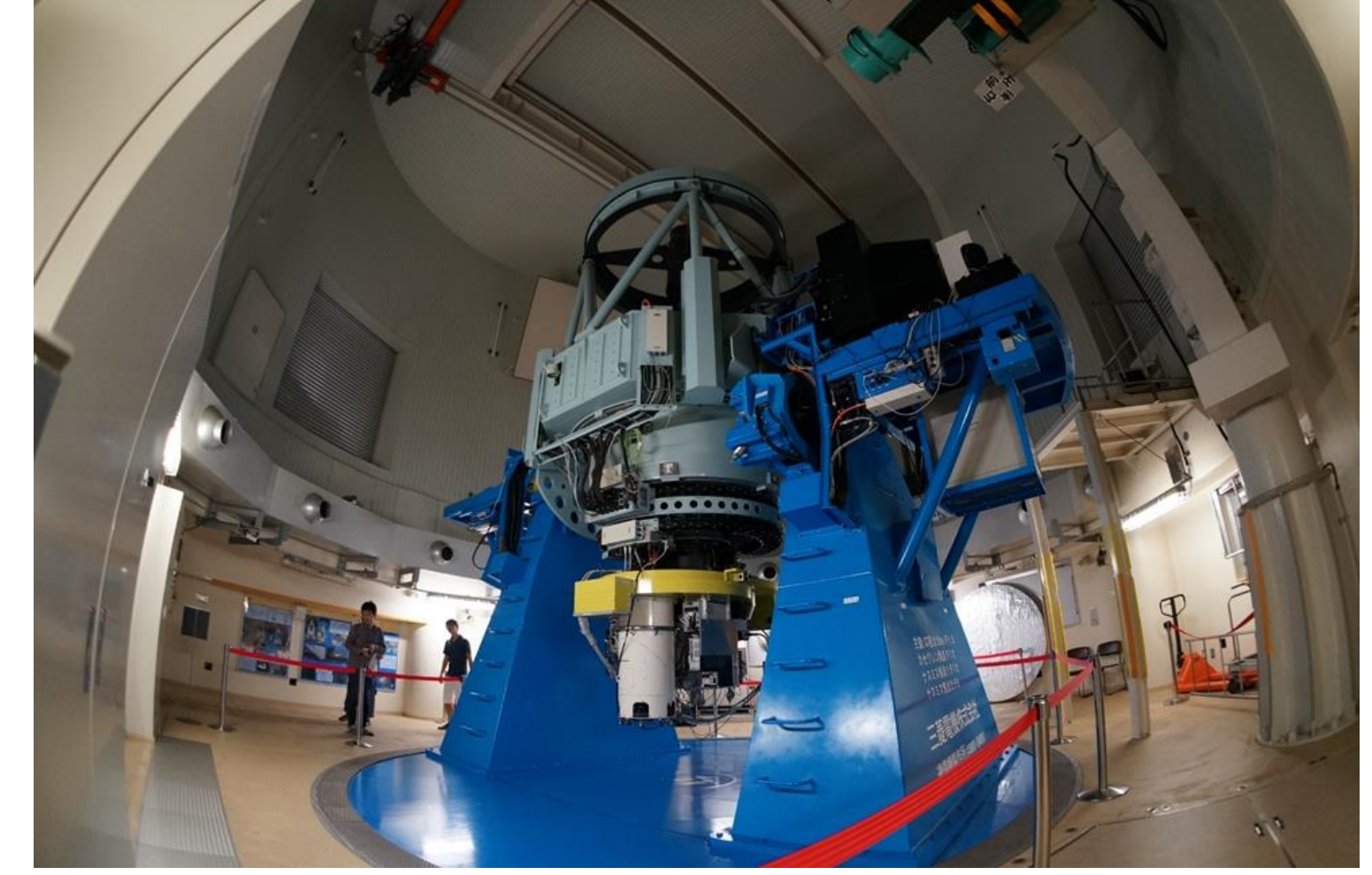
Maehara et al. 2012

MALLSでの高時間分解能分光観測

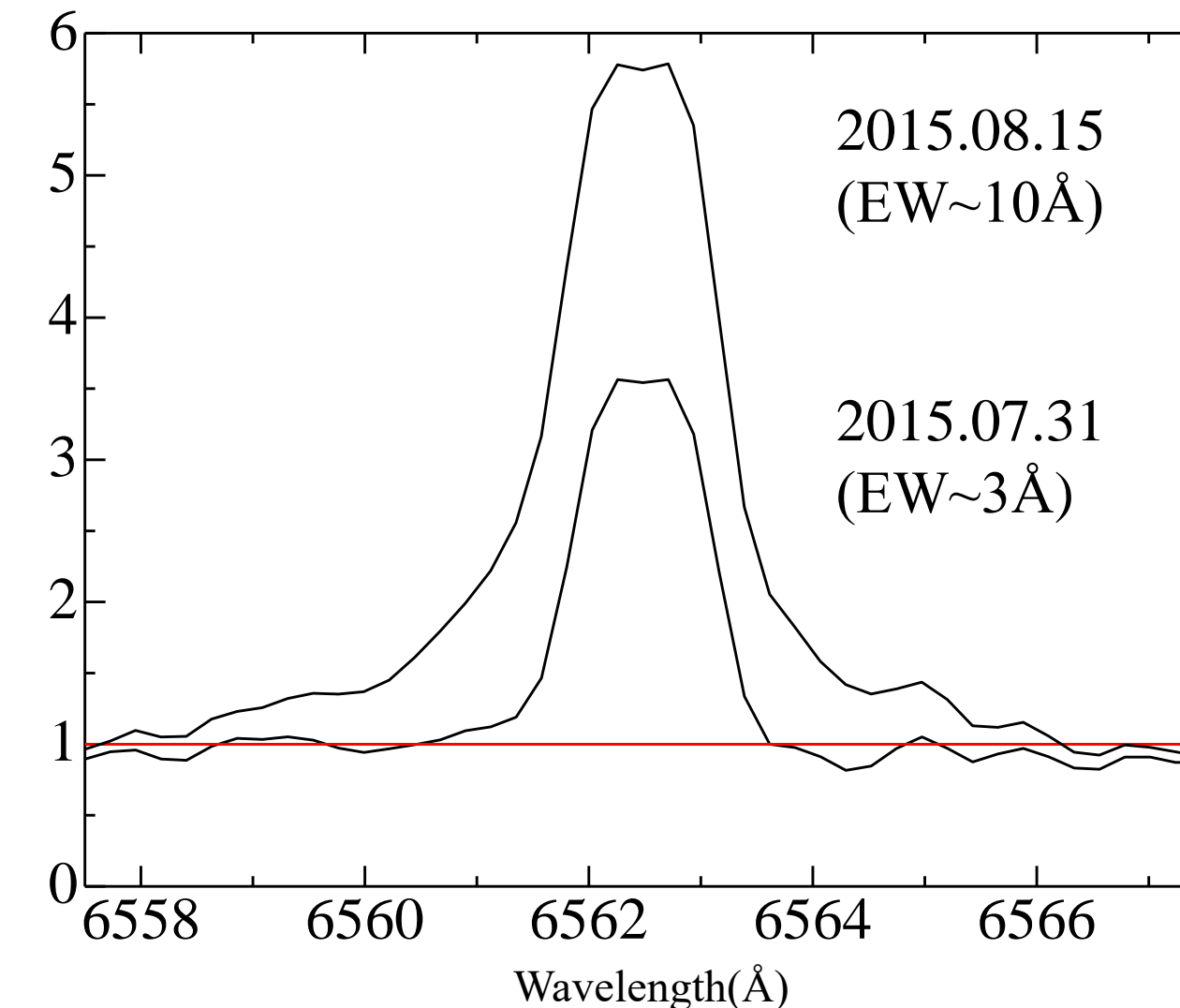
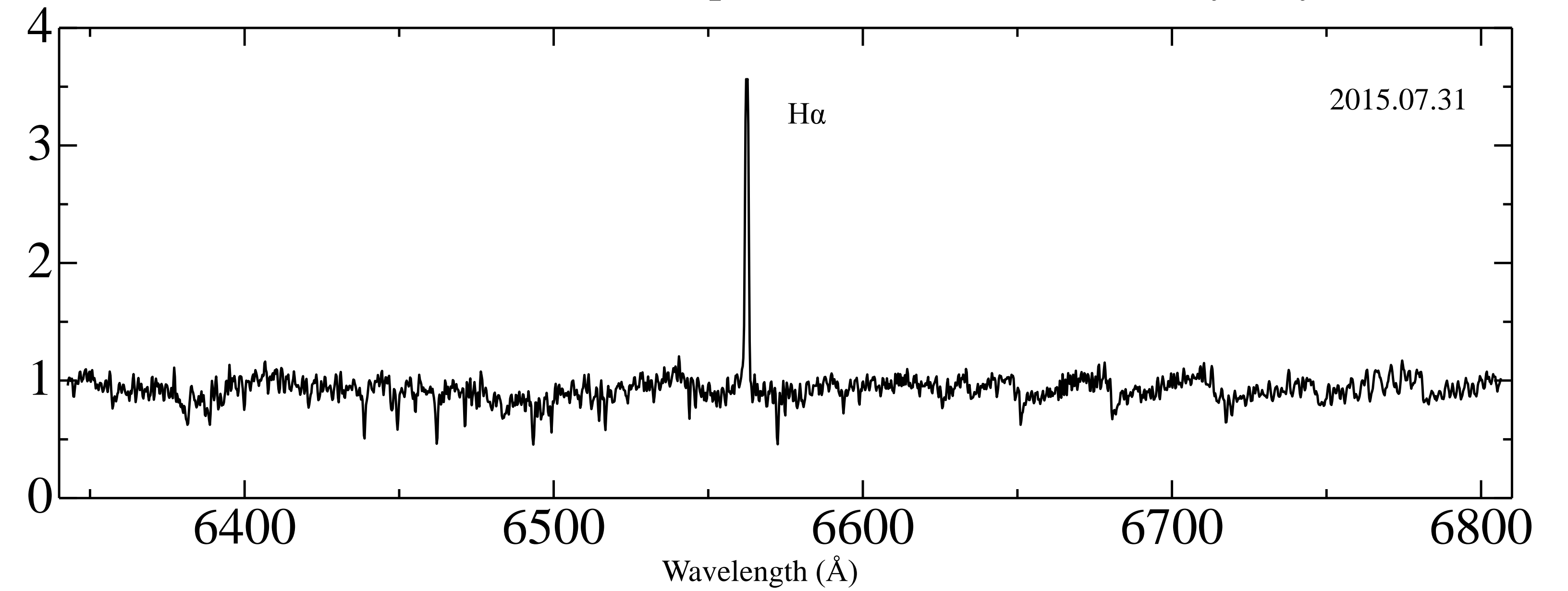
Nayuta telescope

MALLS (低中分散分光器)を用いてEV Lacの連続分光観測を行った。

- 波長分解能 (R) = 10,000 @ 6500Å.
- 観測期間: 2015.7.31 - (22夜以上)
- 露出時間: 3-5 min (× 5-10)
- 観測波長域: 6350 - 6800Å
- S/N = ~ 50



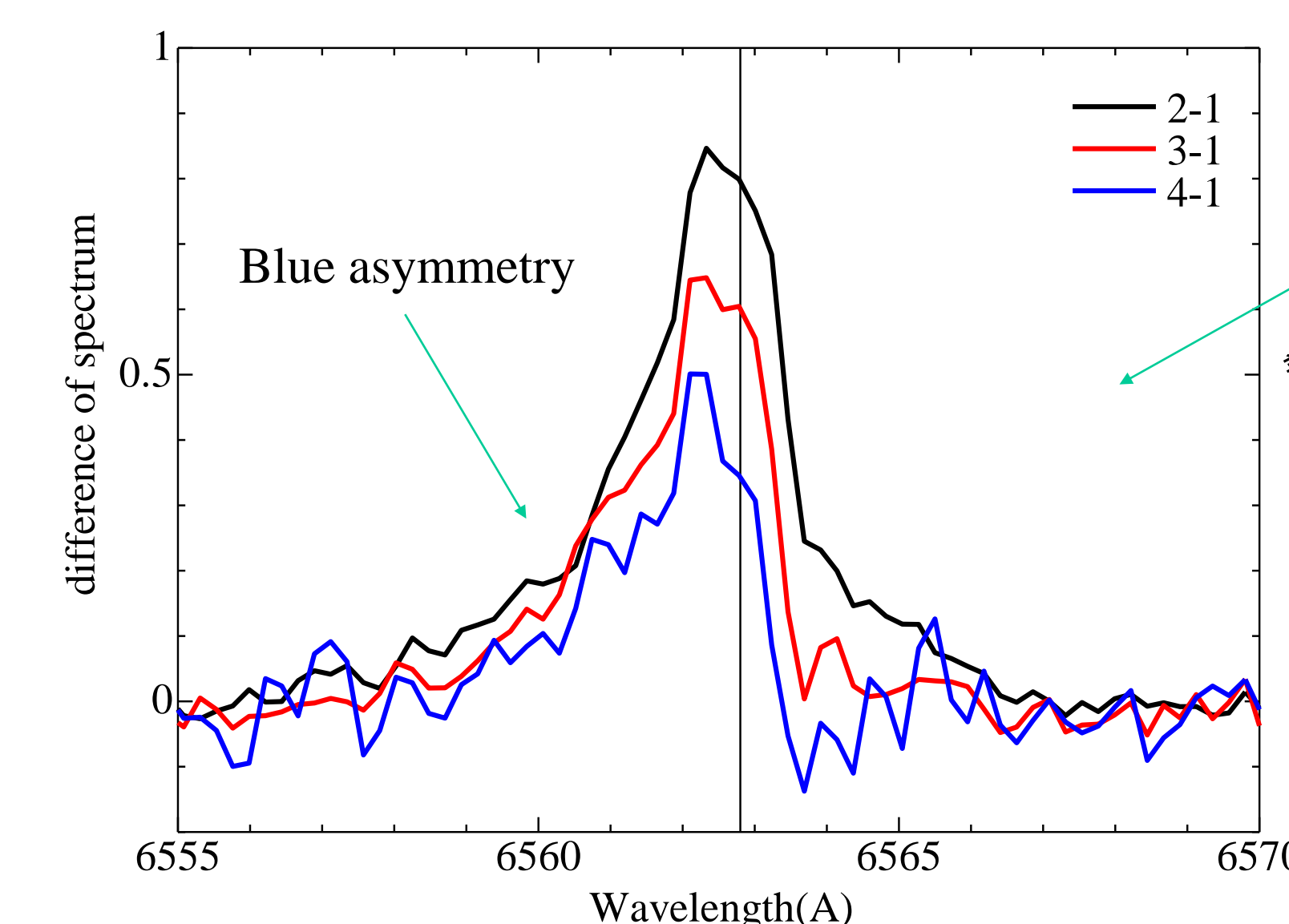
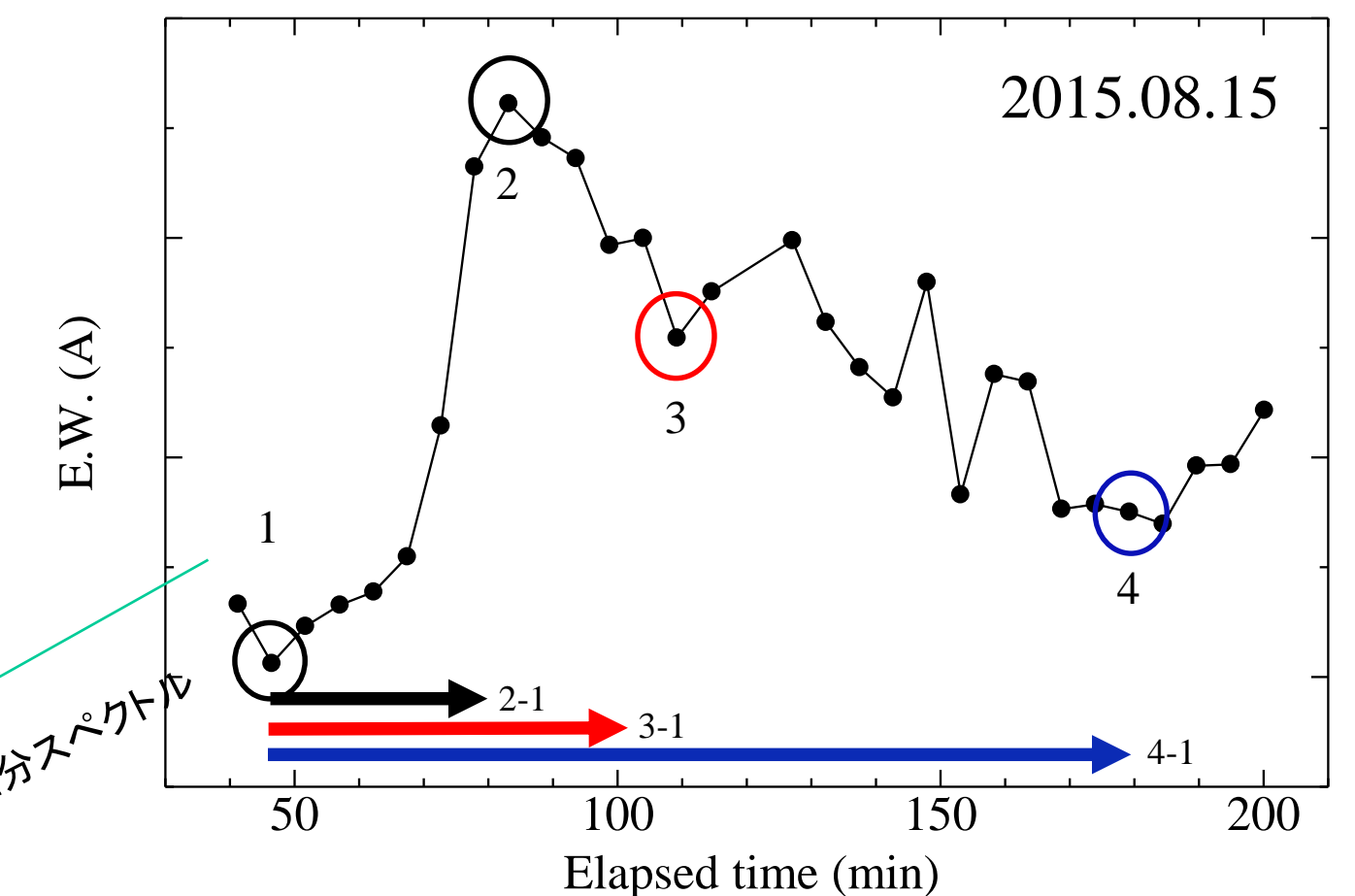
Normalized spectrum of EV Lac taken by Nayuta/MALLS



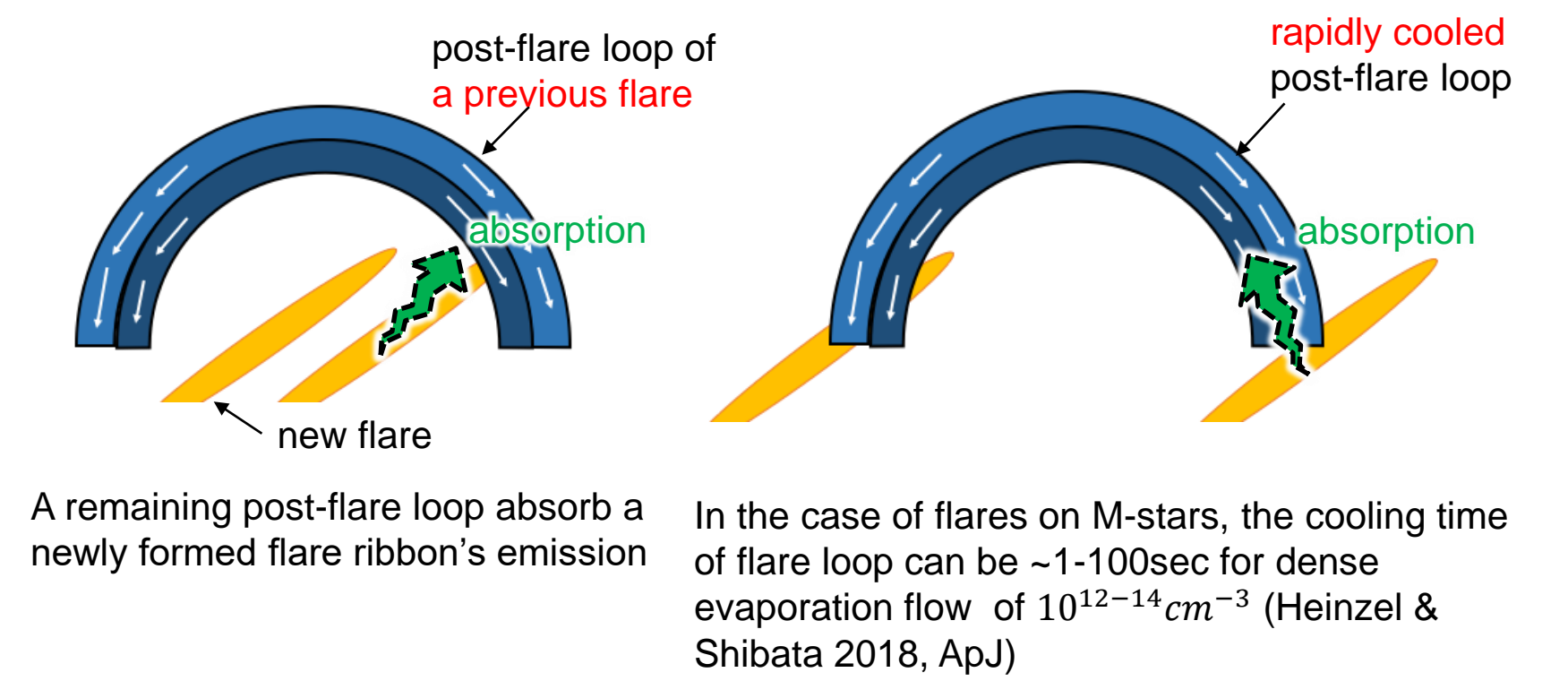
2週間の間で、H α 輝線の大きな強度変化が観測された。(7/31-8/15 2015)

EV LacのH α 線等価幅は、静穏期で3.5 - 5.3 Å 活動期で4.7 - 10.6 Åと報告されている。(Baranovski et al. 2001)

Temporal evolution of the EW of the H α line



8月15日は、フレアと思われるH α 線等価幅の急激な(~20分)増加とゆっくりとした(~1.5時間)減少が見られた。また、差分スペクトル(フレアそのもの)には観測最後まで青側の非対称性(増加)と一時的な赤側の吸収が見られた。青側の非対称性は穏やかな彩層蒸発との指摘もあるが(1)よくわかっていない。赤側の吸収もポストフレアープによるものと考えられるが、詳細を明らかにするには今後のさらなる観測が望まれる。



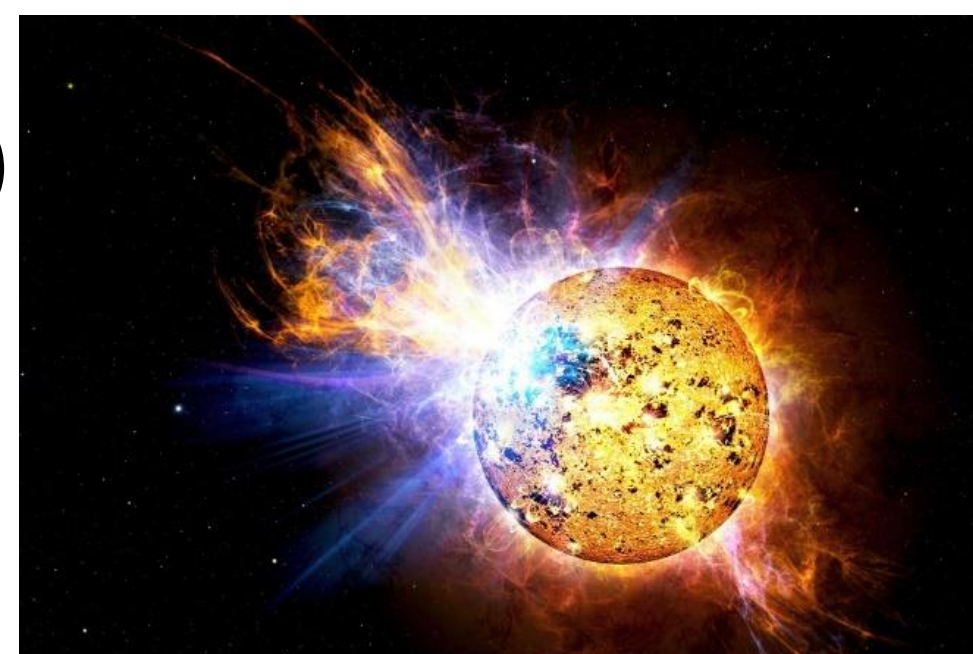
(1) e.g., Schmieder et al. 1987

EV Lac (GJ 873)

- M4.5e V, Single flare star
- R_☉=0.41, M_☉= 0.34 (Sciortino et al. 1999)
- B= ~11.45, V= ~8.28, Distance = 5pc, P=4.4days
- 3-4 kG (Shulyak et al. 1997)
- ASCAによる巨大X線フレアの観測(1998年) - Favata et al. 2000
- Swiftによるスーパーフレアの観測(2008年) - Osten et al. 2008
- 頻繁にフレアが起こっている: 0.094 [events/時間(h)] - Schmidt et al. 2012



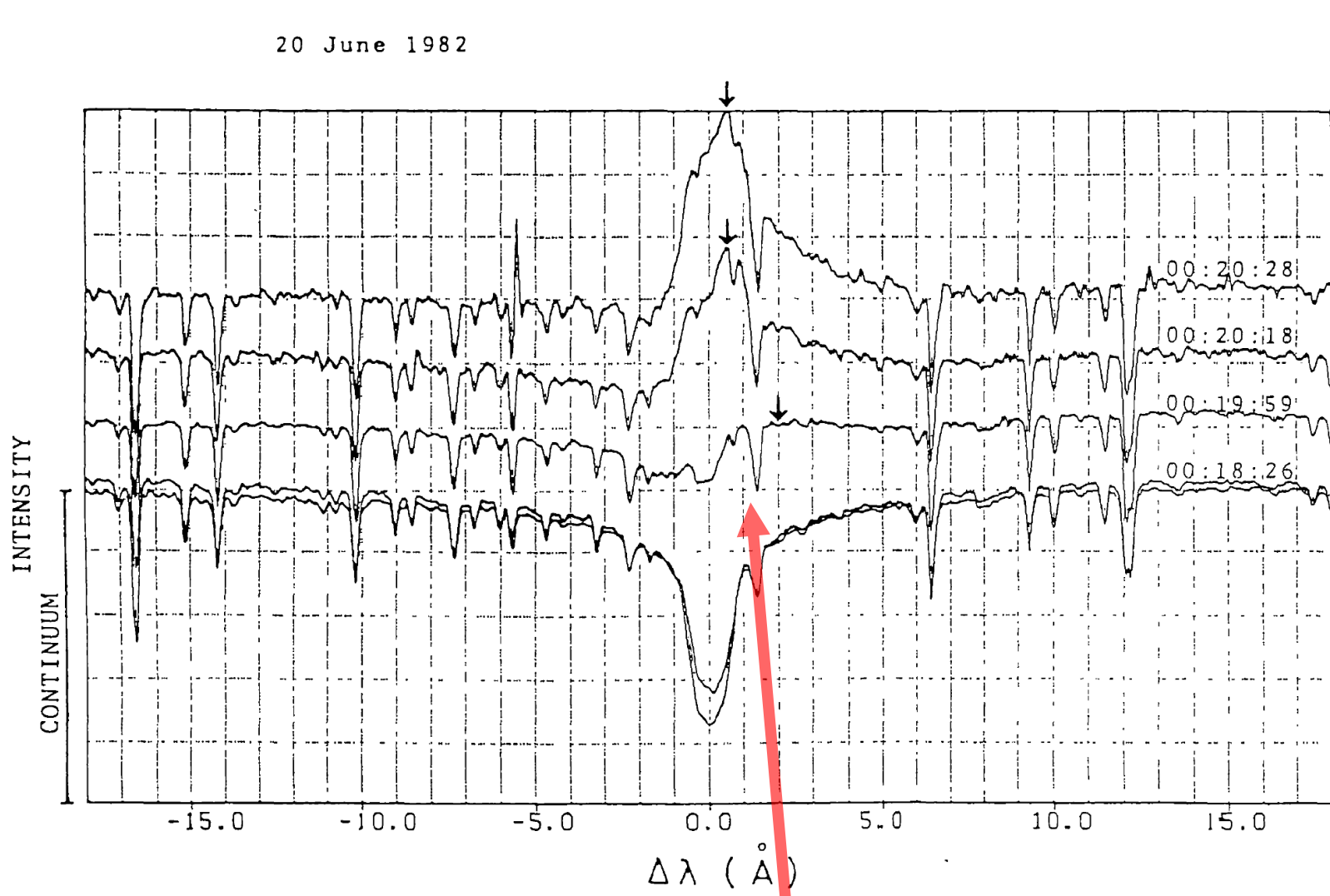
EV Lac, (Taken from DSS)



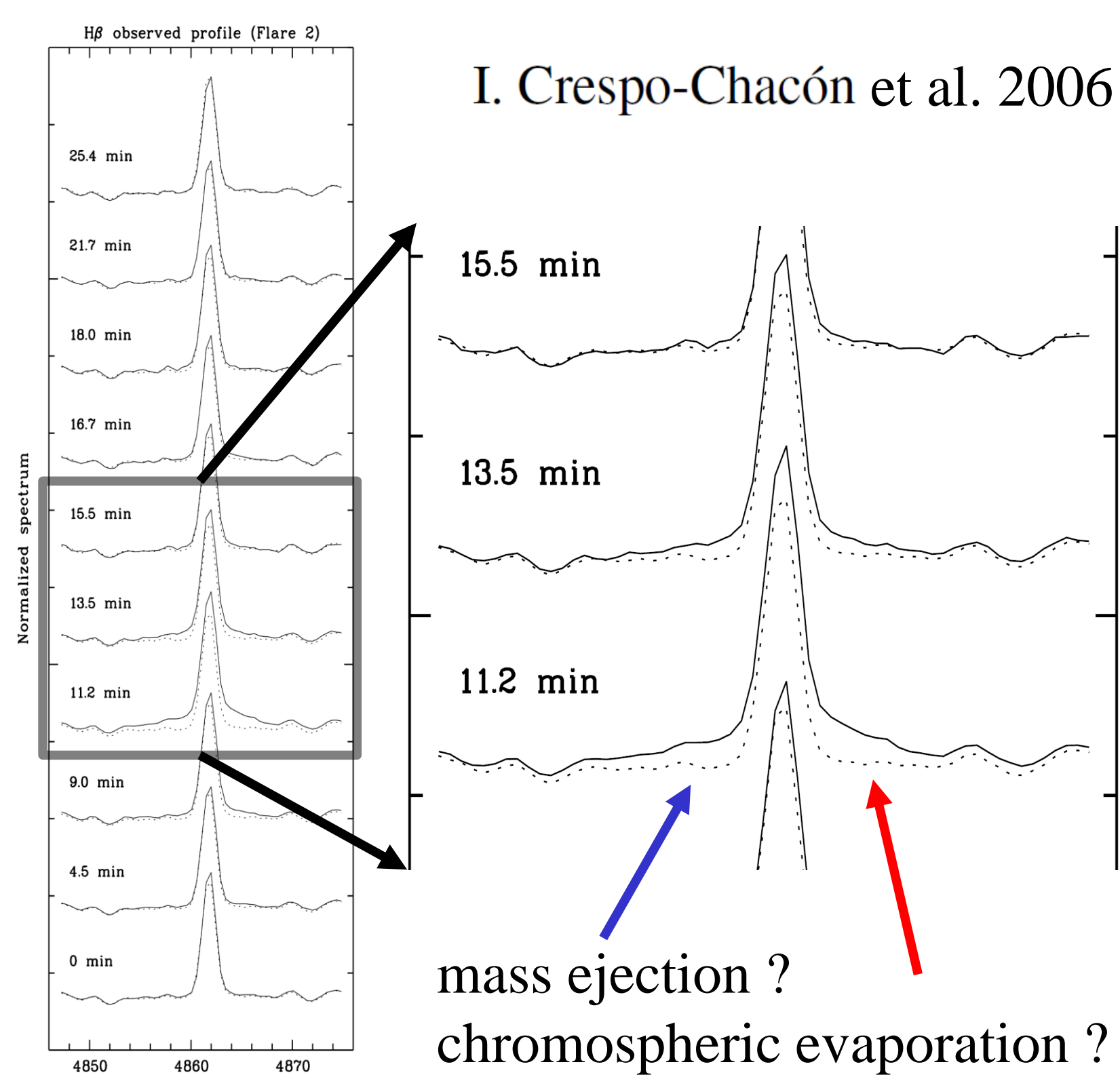
http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1087.html

EV Lac は恒星フレアを調べるのに適した天体。

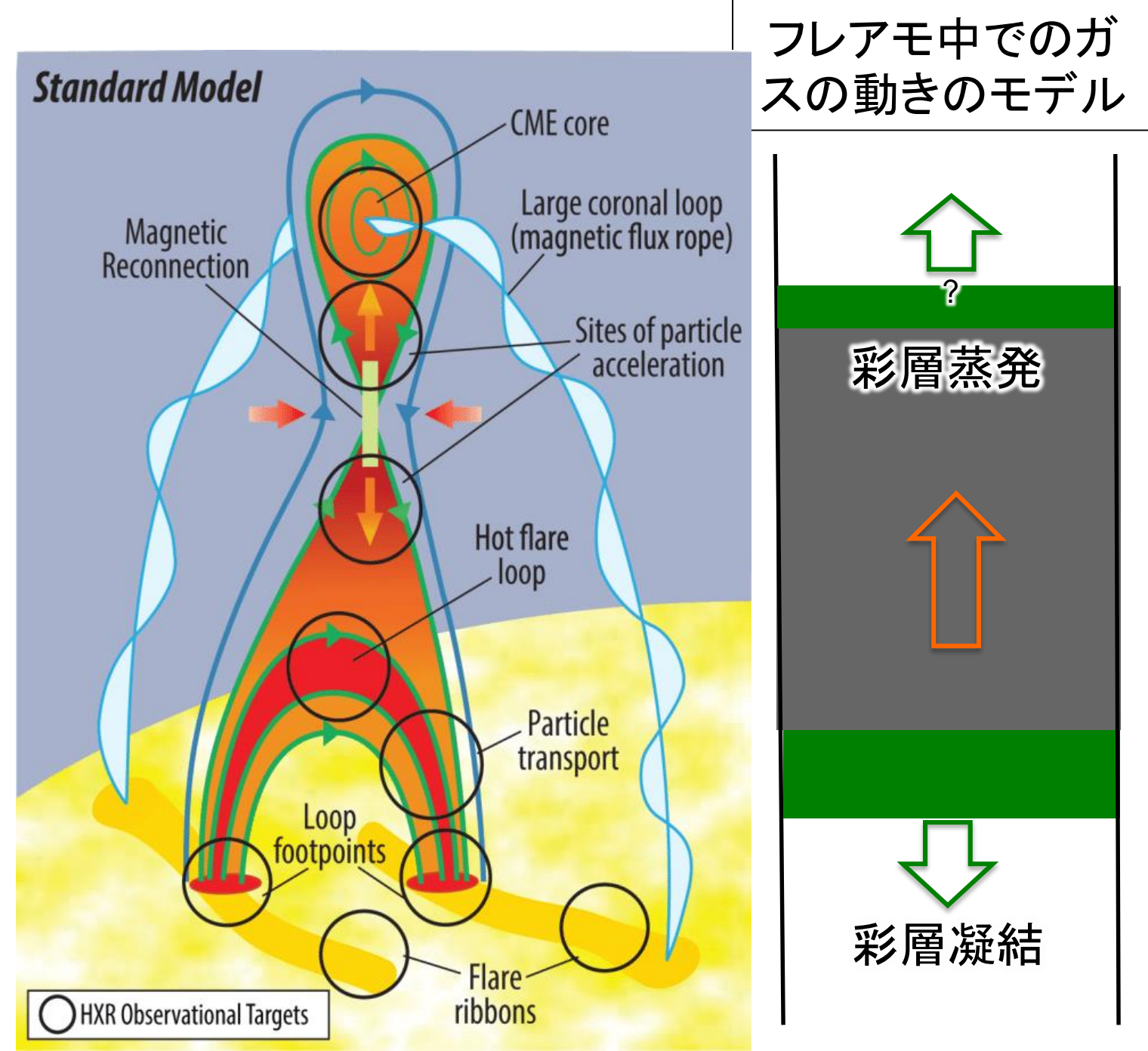
フレアの高分散分光観測



H α : Ichimoto & Kurokawa 1984



I. Crespo-Chacón et al. 2006



フレア中でのガスの動きのモデル

彩層蒸発
↑
彩層凝結
↓

太陽フレアの分光観測ではH α で赤い波長で非対称性が見られる。コロナからの非熱的な粒子の彩層への降り込みや熱エネルギーの流入により、彩層大気は急激に加熱され、コロナに向かって上昇する(彩層蒸発)が、その反作用として、その下の彩層大気が下方に押し込まれることによって起こる。一方、恒星フレアでは青い波長での非対称性も観測されており、その起源ははっきりしていない。

まとめ

- dMeフレア星 (EV Lac) のH α 輝線の連続分光観測をMALLSを用いて行い、フレアによると思われるH α 輝線の急激な増加とゆっくりとした減少がみられた。
- この時のフレアのスペクトルでは非対称性が見られ、何らかの放出によるものなのか、吸収によるものなのか、あるいは両方が現時点でははっきりしないが、今後、より詳細な恒星フレアのモデル構築が望まれる。