

## せいめい望遠鏡を用いた 古典新星の ToO 観測計画の現状

2019.8.7 (せいめいユーザーズミーティング)  
田口健太 (京都大学M2)

共同研究者: 前田啓一、小路口直冬(京都大学)、  
前原裕之(国立天文台)、新井彰(京都産業大学)

2019/8/7                      せいめい UM (田口)

1

## (古典)新星の光度曲線

- 突然 ( $\leq 1$  日)、明るくなる (V 等級  $m_V$  で 10 くらい)  
→ 夜空に新しい星が現れたように見える  
→ その後数日から数百年で元に戻る (Payne-Gaposchkin 1957)
- 複数回 (間隔は 10~100 年) 新星を起こす天体も存在  
→ 回帰新星と呼ばれモニター観測されている

2019/8/7                      せいめい UM (田口)

2

## 新星の爆発メカニズム

- 白色矮星 (主星) + 伴星 (晩期型) の近接連星系
- 伴星から白色矮星にガスが流入

(c): 前原裕之

3

## 新星の爆発メカニズム

- 白色矮星 (主星) + 伴星 (晩期型) の近接連星系
- 伴星から白色矮星にガスが流入  
→ 白色矮星表面に堆積 → H-rich な gas-shell を形成
- ガスが shell に溜まれば溜まるほど shell が高温・高密度に

(c): 前原裕之

4

## 新星の爆発メカニズム

- 白色矮星 (主星) + 伴星 (晩期型) の近接連星系
- 伴星から白色矮星にガスが流入  
→ 白色矮星表面に堆積 → H-rich な gas-shell を形成
- ガスが shell に溜まれば溜まるほど shell が高温・高密度に  
→ ある瞬間に shell のガスに火がつき **一気に燃える = 新星**  
(→ 新星に伴う質量放出も発生する)
- 爆発終了後は降着が再開 → 次の新星へ (再帰新星)

(c): 前原裕之

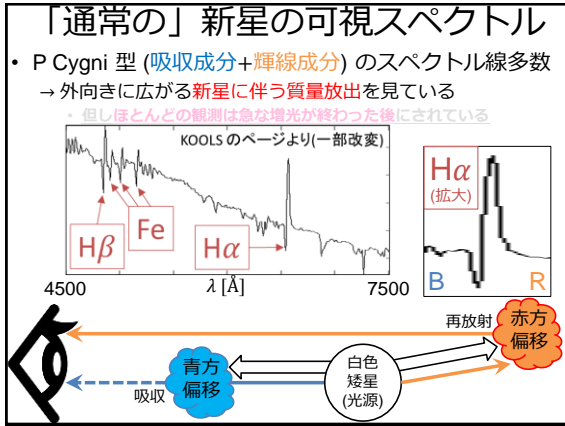
5

## HR 図上での新星の進化

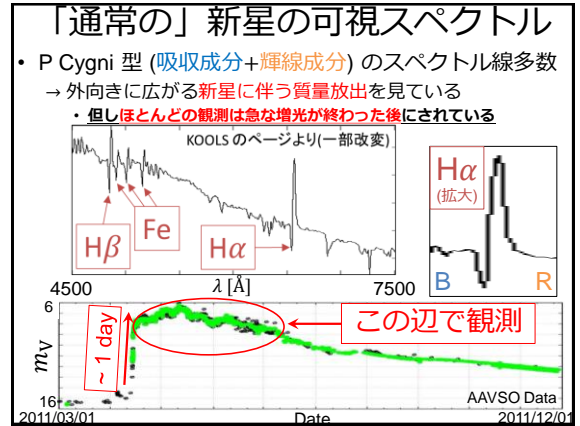
3. 輻射による膨張 → 可視増光  
 $L_{bol}$  一定で膨張  
 2. 熱核暴走反応 ( $\leq 1$  min)  
 半径一定で増光  
 1. 降着

参考: Hillman et al. (2014)

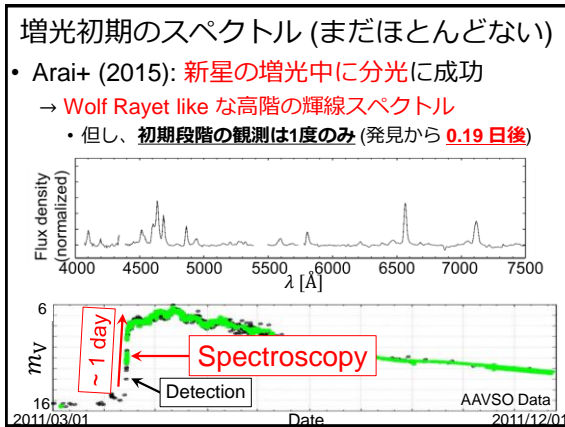
6



7



8



9

### 新星の早期分光観測を行う動機

- 疑問
  - T Pyx で初期に見られた Wolf-Rayet 星に似たスペクトルは他の新星にもみられるか?
  - もし見られたとして、継続時間は?
  - スペクトルの変化の物理的解釈は?
- 観測的アプローチ
  - 新星を爆発開始後に速やかに発見する
  - 発見されたらすぐに (その夜の間に) 分光する
- 理論的アプローチ
  - モデル計算 (輻射輸送計算など)

10

### 新星の早期分光観測に向けて

- 観測的アプローチ
  - 新星を爆発開始後に速やかに発見する
  - 発見されたらすぐに (その夜の間に) 分光する
- 京大 3.8 M せいめい望遠鏡を用いた即時分光観測を計画中
  - 2019年後期 (下半期)
    - 共同利用観測: 採択
    - 京大時間観測: 採択
    - ありがとうございます!!
  - (参) 2019年前期 (上半期)
    - 京大時間観測: 採択 (新星は不発、観測なし)

11

### 観測の詳細

- S/N > 20 が欲しい (線の強度・速度の決定のため)
  - イメージローデータを使用
  - V mag > 14.5
    - VPH-blue (4000-8900 Å) で 300 秒積分
  - V mag < 14.5 ならば
    - VPH495 (4300-5900 Å) と VPH683 (5800-8000 Å) を併用
    - 露出時間は300秒ずつ (VPH683 は感度がいいが新星は青いので)
    - 細かいスペクトル線の速度情報を厳密に決定できる
  - いずれにせよ、1回の観測に 20 分はかからない
- この観測を新星発見最初の夜は 2 時間おきに、(必要ならば) 次の夜にも 1,2 回行う
  - 1新星あたり合計 (最大) 3,4 時間

12

## 新星の発見情報

- 年間10-15天体
- 大部分はアマチュアの方の発見
  - 特に再帰新星は密にモニターされている
- サーベイ (ASAN-SN, ZTF, Gaia など) でも
- M31 にも面白い天体が数天体

2019/8/7

せいめい UM (田口)

13

## 新星の発見情報

- 大半は銀河面 (特に銀河中心付近) に出現
  - 超新星サーベイとは異なる天域

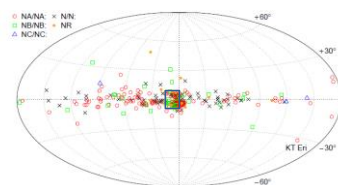


Fig. 1. The distribution of classical and recurrent novae in galactic coordinates (in Aitoff projection) depicted by the present midline (l=0). The data are from CV catalog (Dovzas et al. 2005) and IAU circulars (2006-2010 CNe). Red circles, green squares, blue triangles, black crosses and orange filled circles mark are first novae (NANA), slow novae (NNB), extremely slow novae (NNC), unclassified novae (NN) and recurrent novae (NR), respectively.

Imamura and Tanabe (2012)

14

## 再帰新星

- 複数回の新星爆発が報告されている天体
  - 10-100年くらいの間隔
- 今後数年で次の新星を起こしそうな天体
  - U Sco: 1863, 1906, 1917, 1936, 1945, 1969, 1979, 1987, 1999, 2010 に新星爆発
  - T CrB: 1866, 1946 に新星爆発 (など数天体)
- 普通の新星より白色矮星が重い系が多い
  - U Sco の場合  $1.55 \pm 0.24 M_{\odot}$  (Thoroughgood et al. 2001)

15

## 要望

- 今の所、**特にないです**

2019/8/7

せいめい UM (田口)

16

## Event Rate の見積もり

- 近年は銀河系内に年間 10 天体ほど新星が発見
  - 2018 年は 15 天体の銀河系内の新星
  - 2019 年は超不作 (ASAS-SN 19mo くらい?)
  - 半期の観測期間だと 3,4 天体ほど?
  - 天域・晴天率などを加味し **高々 1,2 天体**
- 近いうちに新星爆発を起こしそうな **回帰新星**
  - U Sco (過去 1999 年と 2010 年に新星) など数天体
    - 頻繁にモニターされてる → 発見早い
    - 増光 = **新星だと確信** できる
    - **これらは即座に ToO 発動**

2019/8/7

せいめい UM (田口)

17

## Tomo-e のサーベイとの連携

- 2時間で全天を掃くサーベイ @木曽105cm
  - 詳しくは次の田中雅臣さんの話を参照
- 将来的には木曽で発見 → 岡山で観測
  - **同じ日本なので同時に夜になる**
  - 超新星の人たちはパイプラインを作成中
  - 新星 (銀河系) でも似たことができないか
    - 銀河系内天体のため似て非なる処理が必要か
    - こちらはできていないらしい(ので作らねば...)
  - **銀河系内パイプライン (できれば...)** によって発動する観測は我々の観測夜数を使用する

2019/8/7

せいめい UM (田口)

18

## まとめ

- 過去の観測のまとめ:
  - 増光中: 輝線が多いスペクトル (Arai et al. 2015)
    - このような観測例はほとんど存在しない
  - その後: P Cygni 型 (質量放出を示唆) の線
- 新星の発見はアマチュア + サーベイ
  - 半年だと即時観測可能なのは高々1,2天体
  - 大半の発見はアマチュア (特に再帰新星)
  - サーベイ: ASAS-SN, ZTF, Gaia など
- Tomo-e をサーベイとして検討
  - 超新星とは異なる銀河系用のパイプラインが必要?
    - 今後 (誰かが) 開発する必要

2019/8/7

せいめい UM (田口)