

# 連星系・変光星研究会 2020

## アブストラクト集

2021/1/29～1/31 in Zoom

1/29(金)

14:10 前田啓一 (京都大学)

### <招待講演> 「理論と観測から見た超新星」

超新星に至る恒星進化および超新星爆発機構には多くの未解明問題が存在する。近年の超新星・突発天体の探査・追観測研究の急激な発展により様々な理論予測の観測的テストが可能になるとともに、そこで示された既存の理論の限界は新たな理論構築にフィードバックされている。本講演では、上述したような近年の急激な進展の一端を紹介するとともに、理論的側面から今後の探査・追観測に期待される方向性について議論する。

14:50 小形美沙 (早稲田大学)

### 「連星系での超新星爆発が与える連星進化への影響：SN 2006jc への制限」

重力崩壊型超新星は 8Msun 以上の大質量星の最期に起きる爆発であり、こういった超新星の多くは連星系内に存在していると考えられる。本研究では連星系で主星が超新星爆発を起こした際に主系列星にある伴星に与える影響とその後の進化を、Hirai et al. (2018)の流体力学シミュレーションの結果を基に進化計算を行った。特に伴星の外層の膨張が主星に抑えられる場合について考えることで、SN 2006jc の観測量に制限を与えていく。

15:10 山中雅之 (京都大学)

### 「OISTER における連星・変光星の多バンド・多モード観測研究」

光赤外線大学間連携 (英略称：OISTER) とは、メートルクラスの望遠鏡を持つ 9 大学 1 機関による有機的連合体である。第二期においては、重力波・ニュートリノを含むマルチメッセンジャー天文学の拠点構築を目指して活動してきた。さらに、この枠組みでは、超

新星爆発を含む突発現象の多モード・多バンド観測連携観測を推進している。本講演においては近年の観測成果について報告する。また、最近将来のサイエンス検討を行っており、これらについても報告する。

15:45 平井遼介（モナッシュ大学）

#### 「イータカリーナを取り巻く星雲の起源」

1840年代以降、数多くの爆発を起こしていることで有名な星「イータカリーナ」は複雑な構造を持つ星雲に包まれている。近年の様々な観測事実から、それは三重連星系内での恒星合体現象によって作られたと考えられている。本講演では、恒星合体現象を再現する流体シミュレーション及び合体に至るまでの3体系の進化を再現する力学計算の結果を紹介し、イータカリーナを取り巻く星雲の起源を議論する。

16:05 高妻真次郎（中京大学）

#### 「A型接触連星における質量交換率と質量損失率の割合の試算」

接触連星では2つの成分星のロッシュローブが満たされており、両星間での質量交換や系からの質量損失が系の進化に影響を与えられと考えられるが、それらの観測的な性質については分かっていない点が多い。我々はこれまでに、質量移動を起こしている可能性の高い接触連星のサンプルを収集してきた。そのうち、A型として分類される接触連星において、質量比に対する主星および伴星の質量との間に、正反対の相関があることがわかった。これを、両星間での質量交換および系からの質量損失による影響だと仮定し、質量の交換率と損失率との割合を試算したので報告する。

16:25 甘田溪（鹿児島大学）

#### 「NESS (Nearby Evolved Stars Survey)で観測された冷たいAGB星周縁の統計的性質」

NESSは、太陽近傍の約800個のAGB星周縁をJCMTなどの望遠鏡を用いて観測している。これらの天体における低温度ガスの分布を明らかにするために、NESS-NROチームは、野辺山45m電波望遠鏡を用いて $12\text{CO}$ 、 $13\text{CO}$  ( $J=1-0$ )輝線の一点長時間観測(158天体)とマッピング観測(27天体)を行った。今回は、質量放出率などから考えられる統計的性質や、radial profileを用いた熱パルスの履歴探査について報告する。

16:45 谷口大輔（東京大学）

### 「ひまわり衛星を用いたベテルギウスの可視赤外多色撮像モニタリング」

最も近くにある赤色超巨星であるベテルギウスは、2019 年末から 2020 年初頭にかけて可視光で大きく ( $\sim 1\text{mag}$ ) 減光した。この減光の要因として、(1)有効温度の低下、(2)大規模な質量放出による星周減光、の 2 つが提案されているが、どちらが主因であるか十分に明らかになっていない。そこで我々は、気象衛星ひまわり 8 号による 2015 年 7 月から 2020 年 12 月までの 11 バンド撮像データ (0.5-9micron) を解析した。本講演では、5 年半に渡るベテルギウスの光度曲線と、モデルフィットの結果得られた有効温度と減光の時間変化を報告する。

1/30(土)

9:30 新井彰 (京都産業大学)

#### <招待講演> 「新星の偏光分光観測」

新星とは白色矮星と、主系列星もしくはより進化した伴星からなる近接連星系で生じる爆発現象である。新星はリチウム 7 や窒素 15 などの同位体元素の銀河系における主要な供給源であると考えられているのに加えて、ダストの形成過程を観測できる数少ない天体でもある。元素の正確な放出量を知り、元素合成モデルを検証してゆくには、新星の放出物の構造を調べることも重要である。新星の構造を調べる方法は、爆発後の吸収線から視線方向のガス構造を調べる方法や、輝線を用いて全体的なガスの分布を探る方法が主流である。しかし、これらの方法は爆発初期の構造を把握するには決定力に欠けるところがある。そこで偏光分光観測が有用な手段となる。本発表では新星における偏光分光観測の有用性を紹介し、これまでの研究例と我々のグループの結果を交えて、今後の展望について紹介する。

10:10 大島修 (岡山理科大学)

#### 「ペルセウス座新星 2020(=V1112 Per)の極大期における "reddening pulse"の連続測光・分光観測」

爆発する新星光球半径の極大期 (=ほぼ光度の極大期付近) において、色指数 B-V、U-B が極値を取り "reddening pulse"(van den Bergh & Younger, 1987) と呼ばれる。このペルセウス座新星は、天頂付近を真夜中に通過し、かつ長い冬季夜間に 1 晩中観測できたため欧米の観測と合わせて、24 時間連続の測光・分光観測が長期間にわたり実現できた。その reddening pulse を詳細に観測したので報告する

10:30 田口健太 (京都大学)

**「せいめい望遠鏡による新星観測」**

新星とは、白色矮星を主星に、晩期型星を伴星に持つ近接連星系において、伴星から主星の表面へと降着した水素を主体とするガスが、ある臨界量に達した後に暴走的な熱核反応を発生させることで、増光する現象である。我々は、京都大学岡山天文台 3.8m せいめい望遠鏡を用いた新星の分光観測、特に、新星 (候補) が報告された後に速やかに分光することに取り組んでいる。本発表では、この取り組みについて紹介させて頂く。

11:05 清田誠一郎 (VSOLJ)

**「V2762 Cyg=SAX J2103.5+4545 の可視光での変光周期」**

V2762 Cyg は HMXB で、X 線・ガンマ線で間欠的にアウトバーストを起こす、可視光でも明るくなるが、最近、可視光で増光の間隔が半分になった。光学観測の結果を報告する。

11:25 谷川衝 (東京大学)

**「連星ブラックホール GW190521 は初代星起源か？」**

GW190521 は計 150 太陽質量の 2 つのブラックホールの合体である。片方のブラックホールは、対不安定型超新星のため、存在しえないと考えられていた。一方、初代星連星ならば GW190521 を形成可能という説が提案された。本発表では、この説の成否が恒星進化、特に対流オーバーシュートの強さに依存していることを示す。

11:45 ポスター紹介 (濱江勇希, 伊藤芳春)

濱江勇希 (鹿児島大学)

**「FLASHING(Finest Legacy Acquisitions of SiO- and H<sub>2</sub>O-maser Ignitions by the Nobeyama Generation)」**

「宇宙の噴水」天体(WF)は、高速ジェットを噴出する連星系で、進化して複雑な形状を持つ惑星状星雲を形成すると考えられている。我々は、野辺山 45m電波望遠鏡を使った WF とその前駆体に付随する H<sub>2</sub>O と SiO メーザーのスペクトルを監視する観測(FLASHING)を進めている。ジェットの進化によるスペクトルの経年変化や、ジェットの周期的噴出や星の脈動変光に関連付けられたメーザー源の周期的変化が予想される。今回は、この様な現象の兆候の有無について報告する。

伊藤芳春

**「vsolj-obs に報告された連続測光データ表示ソフトの紹介」**

観測報告を比較的簡単に表示するソフトを Delphi 言語で 10 年前に作りました。最近改良したので紹介します。

13:30 若松恭行 (京都大学)

**「長い軌道周期と高温の伴星を持つ食を起こす SU UMa 型矮新星 ASASSN-18aan の観測的研究」**

矮新星の中にはスーパーアウトバーストと呼ばれる大規模な増光を起こす天体があるが、その中には理論的にスーパーアウトバーストを起こし得ないような天体が存在することが知られている。2018 年に発見された ASASSN-18aan もそのような天体の一つであり、我々はそのスーパーアウトバーストの国際的共同観測を行った。その解析から、これらの天体におけるスーパーアウトバーストの機構に関して統一的な示唆を与える結果を得たため、その報告を行う。

13:50 柴田真晃 (京都大学)

**「食を用いた IW And 型矮新星のアウトバースト機構の検証」**

矮新星は白色矮星 (主星) と低質量星 (伴星) からなる近接連星系であり、伴星から輸送されたガスが主星の周囲に降着円盤を形成する。近年、矮新星としては特異な光度変動を示す天体が見つかった。これは IW And 型矮新星と呼ばれており、現在 2 つの理論モデルが提唱されている。理論モデルの検証のため、我々は IW And 型矮新星 AC Cancri の食のモデル計算を行った。本講演では上記の結果について報告する。

14:10 木邑真理子 (理化学研究所)

**「IW And 型矮新星の光度変動の研究についての最近の進展」**

IW And 型矮新星は、減衰振動を伴う明るさ一定の期間 (quasi-standstill) と小規模な増光 (brightening) を繰り返す、特異な矮新星である。私達は、この種の天体の光度変動のソースとして、連星軌道面から傾いた降着円盤で働く熱不安定が有力ではないかと提案したが (Kimura et al. 2020, PASJ, 72, 22)、その後の観測的研究により、このモデルが観測から予想される円盤半径の変化を説明できないことが分かった (Kimura et al. 2020, PASJ, 72, 94)。本発表では、私達が提案したモデルが抱える問題点と改善点について議論する。

14:45 柴田一成 (京都大学花山天文台)

**<招待講演> 「恒星の磁気活動—フレアとジェット・質量放出」**

最新太陽観測と電磁流体力学プラズマ理論に基づいて、恒星の磁気活動、とくに、晩期型星のフレアとジェット・質量放出の電磁流体力学について、基本的知見をレビューする。必要に応じて、原始星フレア・ジェット、降着円盤、恒星コロナ・恒星風についてもコメントする。

15:25 行方宏介 (京都大学)

**「太陽型星スーパーフレアに伴う質量噴出現象」**

太陽/恒星フレアとは表面での爆発現象である。恒星のスーパーフレアに伴う質量噴出は系外惑星環境に大きく影響を与えている可能性がある。今回我々は、TESS 衛星、せいめい望遠鏡、なゆた望遠鏡で若い太陽類似星 EK Dra のスーパーフレアの同時観測に成功した。フレアに伴って約 510km/s の青方偏移する H $\alpha$ 線の吸収成分が得られたことから、スーパーフレアに伴い質量噴出現象が実際に発生していることがわかった。本発表では、この観測成果を報告する。

15:45 前原裕之 (国立天文台)

**「せいめい望遠鏡/KOOLS-IFUとTESS, 小口径望遠鏡によるM型星フレアの測光分光同時観測」**

活動性の高いM型フレア星のV388 Cas, YZ CMi, AD Leo, CR Dra において10件のフレアをせいめい望遠鏡による分光とTESSや小口径望遠鏡による測光で同時観測した結果を報告する。フレアによる放射エネルギーのうち、連続光H $\alpha$ 線のエネルギーの間には $E_{H\alpha} \propto E_{cont.}^{0.5}$ の関係がみられ、大きなフレアほど連続光で解放されるエネルギーの割合が大きいことが分かった。講演ではフレアの規模と連続光・H $\alpha$ 線それぞれの光度曲線の特徴との関連についても議論する。

16:05 岡本壮師 (京都大学)

**「Kepler 全データの解析による太陽型星スーパーフレアの統計的性質」**

恒星/太陽フレアとは恒星/太陽表面での突発的な爆発現象であり、観測史上最大級の太陽フレア(全エネルギー $10^{32}$  erg)の $10^{-10^6}$ 倍の規模のエネルギーのフレアをスーパーフレアと呼ぶ。以前は太陽型星(G型主系列星)の中でも、太陽類似星(自転周期20日以

上の太陽型星) でスーパーフレアは起きないと考えられていた。近年 Kepler 宇宙望遠鏡の初期測光データ(~500 日分) の解析から、スーパーフレアを起こす太陽型星が数百個も発見され、太陽類似星のスーパーフレアも発見された(Shibayama et al. 2013)。しかし、その後の分光観測や Gaia 衛星によって、単独の太陽型星でない星が除外された結果、太陽類似星のサンプル数が大幅に減少した(Notsu et al. 2019)。本研究では、太陽型星と判定されていなかったが Gaia 衛星により新しく太陽型星と判明した星をサンプルに加え、全期間の Kepler 望遠鏡のデータ(~1500 日分) について、high-pass filter により精度をあげてスーパーフレアの検出を行った。その結果太陽類似星のサンプルサイズは先行研究の約 12 倍となり、太陽類似星のスーパーフレアは 3 天体 3 個から 15 天体 26 個に大幅に増加した。これにより精度の高い統計的研究を行うことが可能となり、太陽型星の自転周期(~年齢) の増加による、フレアエネルギー上限とスーパーフレア発生頻度の減少を先行研究(Notsu et al. 2019) よりも明確に示した。これは巨大黒点の面積が自転周期の増加とともに減少することと対応している。また太陽類似星では最大  $4 \sim 10^{34}$  erg のスーパーフレアが検出され、 $\sim 7 \cdot 10^{33}$  erg、 $\sim 1 \cdot 10^{34}$  erg のフレアがそれぞれ~2000 年、~4,000 年に一度の割合で起きることを示した。これは太陽でも数千年に一度スーパーフレアが起る可能性を示唆している(Okamoto et al. in press)。

1/31(日)

10:00 磯貝桂介 (京都大学)

#### 「矮新星 V3101 Cyg のアウトバースト終了後の連続分光観測」

矮新星 V3101 Cyg は 2019 年に初めてのスーパーアウトバーストを起こした WZ Sge 型矮新星である。アウトバースト終了後、静穏等級より約 2 等明るい状態を維持し、再増光を繰り返し起こしている。本研究では、再増光のメカニズムの解明を目的として、京都大学 3.8m せいめい望遠鏡を使用し、連続分光観測を行った。分光により降着円盤や伴星から出る水素・ヘリウム輝線の時間変化を追い、Doppler Tomography と呼ばれる手法で解析することで円盤の構造を推定することができる。今回の観測では、伴星からの質量輸送率が増加していることを示唆する結果が得られた。

10:20 反保雄介 (京都大学)

#### 「京都大学 3.8m せいめい望遠鏡による矮新星アウトバーストの初期分光観測」

矮新星は、白色矮星(主星)と低質量星(伴星)、伴星から主星へと輸送されたガスによる降着

円盤からなる近接連星系である。この系では、降着円盤内の熱-潮汐不安定によって、アウトバーストと呼ばれる増光現象が観測される。せいめい望遠鏡の稼働以降、京都大学可視恒星グループでは、矮新星アウトバーストの分光観測を行ってきた。本講演では、これまでに観測を行った 17 の矮新星アウトバーストの同時測光分光観測の解析結果を述べる。

10:40 松井 瀬奈 (岡山理科大学)

#### **「矮新星 MASTER OT J004527.52 + 503213.8 の測光観測」**

Cassiopeia 座の矮新星 MASTER OT J004527.52 + 503213.8 は 2020 年 10 月 24 日(UT) に Denis Denisenko 氏によって約 13 等級(静穏時は約 20 等級)の outburst が検出されたので(VSNET Alert 24843)、9 夜にわたり岡山理科大学天文台で測光観測を行った。測光データは AstroImageJ を用いて処理し、光度曲線を求めることを試みた。この期間、天候は必ずしも良くなく、しかも用いた CCD カメラが時折不調であったが、得られた光度曲線を報告する。結果と併せてこの矮新星の持つ特異な性質にも言及する予定である。

11:20 小路口直冬 (京都大学)

#### **「低質量輸送率の矮新星におけるアウトバースト直前の前兆現象の調査」**

質量輸送率の低い矮新星はアウトバースト周期が数年から数十年であることが知られている。そのため、アウトバーストの直前のふるまいをとらえることは極めて困難である。極めて深く、高い頻度で可視 3 バンドでサーベイを行なう Zwicky Transient Facility を用いてアウトバースト周期が長い矮新星のアウトバースト直前を確認したところ、多くの天体で前兆現象を発見した。本発表ではその成果の報告を行う。

11:40 石田光宏 (戸塚高等学校)

#### **「水素輝線等価幅とバルマー逓減率のモニタリングから探る Be 星の円盤構造」**

Be 星(カシオペア座γ型変光星)とは、数か月から数十年のタイムスケールで変光する星であり、赤道周りに作るガス円盤から水素輝線が出る。近年、様々な Be 星において、水素輝線等価幅の長期変動が報告されているが、変動のメカニズムは明らかになっていない。本研究では、30cm 望遠鏡+低分散分光器を用いて、複数の Be 星の水素輝線等価幅、バルマー輝線の放射流束の比であるバルマー逓減率の時間変動を追っているため、詳細を報告する。

12:00 ポスター紹介 (飯島孝)

飯島孝 (パドバ天文台 アジアゴ観測所)

### 「共生星 CH Cyg の第三の天体の謎」

CH Cyg は周期 756 日の連星系とその周りを 15 年周期で回る天体による三重連星だと考えられている。しかし第三の天体は M 型巨星より大きいはずだが、可視光でも近赤外でもそれらしき天体は見えない。そしてその天体は半透明らしい。このような特徴は食変光星  $\epsilon$  Aur の暗黒伴星に似ている。CH Cyg では連星系と輝線星雲が隠されるので食現象から暗黒天体の立体的な構造が解明できると期待される。次の食は 2018 年頃に始まるので詳しい観測が待たれる。