

齊藤 遼 (山口大 素粒子・宇宙物理研究室) 7月22日 17:00 - 18:00 B会場

宇宙を支配する重力理論は何か

一般相対性理論は重力波や宇宙膨張の予言をはじめとして、多くの成功を取ってきた。その適用範囲は非常に広く、今のところ一般相対性理論の限界を示す積極的な観測事実は存在しない。しかし、一般相対性理論はどこまでも正しいのだろうか。一般相対性理論を含む我々の持つ基礎理論によって未だ理解できない現象のひとつとして、現在の宇宙の加速膨張がある。その理解には何かしら未知の物理の導入が必要であり、宇宙論的スケールで一般相対性理論が破綻するとする修正重力理論もそのような加速膨張を説明しようとする試みのひとつである。本講演では修正重力理論の研究の中でも、加速膨張の統一理論 (J.Gleyzes et al. 2013, 2014)、もしくは、それと等価な高階微分を含むスカラーテンソル理論に焦点を絞って解説する。高階微分を含む理論の整合性ととも、このような理論で起こる様々な現象とその観測的制限について、時間の許す範囲で紹介する。

高田 昌広 (カブリ数物連携宇宙研究機構) 7月23日 18:15 - 19:15 B会場

観測的宇宙論は面白い (よ) !

宇宙の標準的構造形成モデルである、断熱的初期条件、宇宙項と冷たいダークマターが支配する LambdaCDM モデルは驚くべき成功を取っています。一方で、このモデルには正体不明のダークマター、あるいはその物理的説明が皆無の宇宙項 (あるいはダークエネルギー) という不自然さを抱えている。CMB と宇宙の大規模構造から導出された宇宙論パラメータの一部に不一致 (例えば σ_8 tension) が見られるなど、標準模型を超える物理の示唆の可能性もあり、現在の宇宙論は大発見 (ブレークスルー) 前の黎明期かもしれない。特に、宇宙の大規模構造形成の理論モデルの不完全さ、不備のために、銀河サーベイデータから最大限の情報を引き出せていないという現状があります。つまり、まだまだやる事が沢山あり、若い皆さんが活躍できる問題が沢山あります (ダメかもしれないですが、、、)。この講演では、銀河サーベイの宇宙論の可能性、また現在の問題点、あり得る基礎物理の大発見は何か (分かったら苦労しません)、ということを紹介します。観測的宇宙論は世界では非常に活発な分野ですが、日本ではまだイマイチ盛り上がり上げていません。勧誘のつもりで宣伝します!

樫山 和己 (東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター)

7月22日 13:30 - 14:30 B会場

連星中性子星合体とその周辺

この講演では連星中性子星合体 GW170817 の観測でわかったこと、わからなかったことをレビューして、近い将来期待される進展について議論したいと思います。

滝脇 知也 (国立天文台)

7月24日 13:30 - 14:30 B会場

行き先は中性子星—超新星の爆発機構と天体核物理への招待

大質量星の最期として知られる超新星爆発の最近の研究をレビューします。京や国立天文台のアテルイなどスーパーコンピューターを使った研究で星の内部で物質がどのように潰れ、巨大な原子核である中性子星になっていくのかが明らかになりつつあります。この現象の興味深いところの一つはその密度・温度の高さからニュートリノや重力波が生じることであり、超新星はそうした透過性の高い粒子を使った次世代の天文学の重要なターゲットです。本講演ではこの天体の研究の面白さを余すことなく伝えたいと思います。

1. Takiwaki, T., Kotake, K., and Suwa, Y. 2016, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters, 461, L112

但木 謙一 (国立天文台)

7月25日 13:30 - 14:30 B会場

ハッブル系列の起源

近年の銀河研究の発展はめざましいが、いったい何を明らかにすれば銀河の進化を理解したと言えるのだろうか？そう考えると、銀河研究は究極的な課題を設定するのが難しい学問のように思える。個人的には「ハッブル系列の起源の解明」がそれに相応しいと考えている。ハッブル系列というのは銀河の形態に基づいた分類であるが、銀河の形態は他の物理量とも密接に関係している。楕円銀河は星形成活動が弱く、顕著な回転運動は見られない一方で、円盤銀河は星形成が活発で、回転運動が卓越している。従って過去の宇宙において円盤銀河が(1)どのように星形成活動を止め、(2)形態を変化させ、(3)角運動量を失ったのかという3つの疑問を全て説明できたとき、我々は銀河進化の全容を理解したと言えるかもしれない。本講演では、遠方銀河を空間分解した観測に焦点を当てて、これらの疑問に対する現状の理解について紹介したい。

泉 拓磨 (国立天文台)

7月24日 11:30 - 12:30 B会場

ミリ波サブミリ波観測で挑む活動銀河中心核サイエンスの最前線

活動銀河中心核 (Active Galactic Nucleus = AGN) は、超巨大ブラックホール (SuperMassive Black Hole = SMBH) に対する質量降着で解放された重力エネルギーで輝く天体だと考えられている。AGN にまつわるサイエンスは、(私の主観では!) 主に以下の3つに集約される。(1) 質量降着: いかにして銀河ガスの角運動量を引き抜き、銀河最内縁部にまで落とすか? (2) 遮蔽現象: AGN 周辺にはトーラスと呼ばれる幾何学的かつ光学的に厚い構造 (ドーナツのようなもの) があり、視線方向に依存して可視光線で観測されるスペクトル形状を変えるとされているが、さて一体どうやってそんなドーナツ構造を作るのか? (3) 天体進化: SMBH 質量と母銀河の諸性質には相関関係があり、「銀河と SMBH の共進化」と呼ばれているが、いつ、どこで、どうやってその関係は成立したのか?

ミリ波サブミリ波帯には、銀河中心部のガス質量 (降着物質) の大半を担い、かつ母銀河の星形成活動 (共進化に関係) の母体となる低温分子ガスが放射する輝線が豊富に存在する。また、この波長帯の観測装置は、近年の ALMA のような高感度装置の登場ともあいまって、高空間分解能かつ高速度分解能を誇っており、信頼性の高い力学情報 (トーラス構造の評価に関係) も提供する。すなわち、上記の問題に対する重要なアプローチを与えるのである。本講演では、主に私が主導してきたプロジェクトの内容を中心に、最新のミリ波サブミリ波帯での AGN 観測についてレビューする。

高棹 真介 (名古屋大学 理論宇宙物理学研究室 (Ta 研))

7月23日 17:00 -

18:00 B 会場

太陽・恒星・星形成領域で見られる激しい爆発・ジェット現象の起源について

1859年にCaringtonが白色光で太陽の急激な増光を発見し、静かな太陽という描像が変わるきっかけとなった。磁場領域と爆発領域・高温プラズマ領域のよい対応関係を見つけたのは1973-1974のSkylab missionによるX線観測である。このような歴史が磁場を駆動源とした爆発現象の理論構築、そして「ようこう」・「ひので」といった後続の観測ミッションの土台となり、磁場とプラズマの運動を記述する磁気流体力学・プラズマ物理の理解を発展させてきた。特に爆発現象の典型例である太陽フレアは磁気リコネクション、磁気流体衝撃波、高エネルギー粒子加速といった多くの宇宙物理的に重要な物理が介在する現象であり、さらに地球への影響も大きいことから様々な観点から研究がされ続けている。太陽フレアと異なるように見えるジェット現象も磁気リコネクション起源であることが見えてきて、太陽の活動性と磁場の関係性の理解は年々深まっている。太陽で起きることは他の恒星で起きることは自然に期待でき、観測の進展によって実際に他の恒星や産まれたばかりの若い星での爆発現象も見つかっている。しかしそれだけではなく、星の中には通常の太陽フレアよりも桁も大きいエネルギーを解放する巨大なフレアを起こすものがあることが数々の観測によって明らかになっている。太陽の理解をもとに、我々はこれらの現象をどれほど説明できるのだろうか？何が重要未解決課題なのか？本講演ではこのようなことについて私のこれまでの研究を交えながら議論する。さらに、詳細な太陽物理の理解を応用できる恒星・星形成分野の未解決課題についても言及して分野間の議論促進に繋げたい。

1. Shibata and Takasao, 2016, Astrophysics and Space Science Library, 427, 373
2. James A. McLaughlin, Valery M. Nakariakov, Maria Dominique, Petr Jelinek, and Shinsuke Takasao, 2018, Space Science Review
3. Shinsuke Takasao and Kazunari Shibata, 2016, ApJ, 823, 150

西塚 直人 (情報通信研究機構)

7月24日 14:45 - 15:45 B 会場

深層学習を用いた太陽フレアの予測

太陽フレアは、黒点周辺領域に蓄積された磁場エネルギーが突発的に解放される現象であり、それに伴って大量のX線や高エネルギー粒子が放出される。従来、太陽フレアの発生機構を理解するために、太陽光球磁場や彩層の地上衛星観測、磁気流体シミュレーションによる理論研究が行われてきた。さらに近年のAI技術の進歩によって、新手法として、太陽フレア予測への統計的機械学習の応用も進みつつある。私達は太陽研究者と機械学習専門家との共同研究によって、複数の機械学習アルゴリズムを用いた太陽フレア予測モデルを考案した。まずSDO衛星による太陽全面磁場画像約30万枚をもとに黒点領域を検出し、領域毎の特徴量を抽出する。これらに太陽フレア発生のラベルを付加して学習データベースを作成し、機械学習によって未来のフレア発生を予測するものである。近年はリアルタイム予測を実現するために、X線・紫外線データを追加したり深層学習を用いたりすることで、精度の向上を図っている。本講演では、本モデルの紹介に加え、機械学習や深層学習の基礎的解説や、機械学習の太陽物理や恒星物理への応用についても議論したい。

1. N. Nishizuka et al. ApJ (2018) in print
2. N. Nishizuka et al. ApJ 835 156 (2017)
3. Bishop, C. M. "Pattern Recognition and Machine Learning" (1992)

鳥居 和史 (国立天文台)

7月23日 10:15 - 11:15 B 会場

分子雲で見る天の川

分子雲は星の母体であり、ローカルな星形成からラージスケールの銀河構造まで天文学（特に銀河研究）の幅広い分野において重要な研究対象となっています。私たちの住む天の川銀河では、この分子雲は銀河面（＝天の川）に集中して分布していますが、その天球上での大きさによる観測の難しさや、個々の天体までの距離の不定性など、様々な困難を抱えており、重要でありながらなかなか難しい研究対象です。それでも過去多くの分子雲サーベイ観測が実施され、局所的・大局的な天の川の分子雲の姿が明らかにされてきました。最近では、野辺山 45m 電波望遠鏡による分子雲サーベイ計画 FUGIN など、従来では考えられなかったような高分解能でのサーベイも実施されています。本講演では、時間は限られますが、前半で天の川の分子雲サーベイ観測の歴史・意義・楽しさを紹介すると共に、後半では最近の研究成果のひとつとして、私が主に取り組んでいる大質量星形成について、分子雲衝突という観点からの研究成果を紹介したいと思います。

佐野 栄俊 (名古屋大学 天体物理学研究室 (A 研)) 7月24日 10:15 - 11:15 B 会場

超新星残骸における宇宙線研究の到達点と展望：電波天文学の立場から

地球に降り注ぐ宇宙線がどこで加速されているかは、宇宙物理学 100 年来の謎である。超新星残骸が、 $10^{15.5}$ 電子ボルトまでの宇宙線の加速源として注目されている。加速理論としては、衝撃波面における拡散衝撃波加速モデルが広く受け入れられている。観測面の前進はガンマ線と X 線の新しい展開によって得られてきた。特に、ガンマ線観測は、テラ電子ボルト領域の高分解能イメージをもたらし、超新星残骸のシェル構造を分解するに至っている。ガンマ線は宇宙線電子または陽子起源で発生すると考えられる。陽子起源を立証できれば、宇宙線の主成分である陽子成分の加速を捉えたことになる。一方、10 を超える超新星残骸からシンクロトロン X 線が検出され、電子成分の加速は今日では確実なものとなった。現時点でのこの分野の最大の焦点は、宇宙線陽子の加速現場を特定することにある。我々名古屋大学を中心とする国際研究チームは、超新星残骸に付随する星間物質の精査を通して、この問題に取り組んできた。陽子が加速されていれば、星間ガスとガンマ線放射の分布は一致する。すでに銀河系内の 4 天体で、テラ電子ボルトガンマ線と全星間ガス (中性水素分子+原子) 分布の一致を示し、銀河系内最高エネルギーに匹敵する宇宙線陽子の加速を捉えた (e.g., Fukui et al. 2012)。また、磁気流体力学 i による衝撃波面の数値計算との比較により、不均一な星間ガス分布が、宇宙線加速とガンマ線・X 線発生において本質的であることを示した (Inoue et al. 2012; Sano et al. 2010, 2013, 2015, 2017)。本講演では、電波観測による星間ガスの精査を軸とした、超新星残骸の宇宙線研究について現状をまとめる。加えて、進行中の研究プロジェクトや、次世代ガンマ線望遠鏡 Cherenkov Telescope Array を用いた今後の研究計画について概観する。

1. Fukui et al. ApJ, 746, 82 (2012)
2. Inoue et al. ApJ, 774, 71 (2012)
3. Sano et al. ApJ, 779, 175 (2015)

秋山 永治 (北海道大学高等教育推進機構高等教育研修センター) 7月22日 18:15
- 19:15 B 会場

原始惑星系円盤の高解像度観測と系外惑星観測の最前線

近年、赤外線やミリ波/サブミリ波による原始惑星系円盤の観測が飛躍的に発展し、数 AU スケールで円盤の詳細構造が明らかとなってきた。一方で、系外惑星の観測も大きく前進し、2018年5月現在、候補天体も含めて多種多様な系外惑星が6000以上確認されている。様々な研究成果が報告される中、惑星形成に関する新たな課題も明らかとなり、急速な進展によって全体像を把握することも難しくなっている。そこで本講演では、まず基本的な観測手法および電波と赤外線観測の特徴を確認した後、観測で明らかになった原始惑星系円盤の物理構造と系外惑星の観測結果をレビューする。そして、双方の視点から惑星形成について議論し、主に日本が関わる今後の装置開発と観測計画について紹介する。

高橋 実道 (工学院大学/国立天文台)

7月24日 17:00 - 18:00 B 会場

星・惑星形成の命運を握る原始惑星系円盤の研究の現状

原始惑星系円盤は、星形成の際に原始星と同時にその周囲に形成される円盤である。原始星の質量の大部分は、この原始惑星系円盤を通して降着したガスによって担われている。また、その名の通り、この原始惑星系円盤の中でダストが成長することで惑星系が形成されると考えられている。このように、原始惑星系円盤は星・惑星という我々にとって身近な天体の形成において、非常に重要な役割を果たしている。

近年、ALMA 望遠鏡等により原始惑星系円盤の高分解能観測が行われ、これまで想像もしていなかった円盤の渦状腕構造・リング構造・三日月型構造等が相次いで発見され、大きな注目を集めている。現在では、観測された構造の形成過程の解明に向けて、理論研究が精力的に行われている。その結果として、従来の原始惑星系円盤の描像は大きな変更を迫られており、原始惑星系円盤の研究は転換期を迎えていると言える。こうした現状を踏まえ、本講演では原始惑星系円盤の基本的な理解と最先端の研究について、講演者の研究成果を交えて紹介する。講演内容としては、

原始惑星系円盤の形成・進化の全体像

円盤の構造形成・惑星形成の鍵となる、様々な物理メカニズム

星形成・惑星形成の理解に向けた、原始惑星系円盤研究の今後の展望

の三部構成を予定している。本講演を通して、原始惑星系円盤の研究の魅力が少しでも伝われば幸いである。

秋山 正幸 (東北大学 天文学専攻)

7月22日 14:45 - 15:45 B会場

補償光学の開発から見る装置開発の多様性

我々のグループでは地上大型望遠鏡の空間分解能を大幅に向上させるトモグラフィー補償光学の開発を進めています。補償光学はすでに光赤外線観測の基盤技術となっており、さらに高い補償を目指す極限補償光学やトモグラフィー補償光学、より広視野を目指す地表層補償光学、など次世代の観測に向けた開発も盛んに行われています。本講演では補償光学の装置開発を通して、次世代の装置開発の景色について紹介し、若手の皆さんとこれからの装置開発の可能性や多様性を議論したいと思います。我々のトモグラフィー補償光学の開発では、トモグラフィーや逆問題の適用、並列計算による高速化、マイクロマシン技術を用いた素子開発、などさまざまな多分野の研究を自分の課題に当てはめて要素技術での成果を出しつつ、全体として装置の実現を目指してきました。このような経験に基づいて、「天文学の研究」ということを天文学の最先端の装置開発という観点からより幅広く捉え直してみたいと思います。

1. R. Davies, M. Kasper ARAA, 50, 305
2. 応用例で学ぶ逆問題と計測 小國健二
3. はじめての MEMS 江刺正喜

手嶋 政廣 (東京大学 宇宙線研究所)

7月23日 14:45 - 15:45 B会場

高エネルギーガンマ線天文台 CTA

次世代高エネルギーガンマ線天文台である CTA の計画の概要、また CTA により期待されるサイエンスについてレビューする。

1. Science with the CTA, <https://arxiv.org/abs/1709.07997>