

発表その1

中性子星合体をとらえた！ マルチメッセンジャー天文学の大きな飛躍

概要

重力波の電磁波対応現象探査チーム J-GEM (脚注 1) は、米欧の重力波望遠鏡群が人類史上初めて捉えた中性子星合体現象について、それに伴う光赤外線での放射を見つけ出すことに成功しました。中性子星同士が合体すると、強い重力波が放射されます。合体中に生じる超高速の放出物質から、ガンマ線から電波に至る幅広い波長域の電磁波も放射されます。なかでも光赤外線の放射は、きわめてまれな r プロセス (脚注 2) という過程で出来た重い元素の放射性崩壊によって生じます。この現象をキロノバもしくはマクロノバと呼び、これらを捉えることができれば、宇宙における r プロセスの現場が明らかになるものと期待されてきました。

2017年8月17日、米欧の重力波望遠鏡群が中性子星合体からの重力波 (後に GW170817 と名付けられました) を捉えることに成功。この史上初の検出報告を受けて、世界中の天文台が電磁波追跡観測を行いました。J-GEM チームや日本の X 線ガンマ線検出器も即時に追跡観測を行いました。そして、重力波発生から 17 時間後にすばる望遠鏡で可視光放射を検出したことを皮切りに、GW170817 からの光赤外線放射の時間変化を 15 日間にわたって追跡しました。さらに、スーパーコンピュータによる理論計算を行って、観測された光赤外線放射の性質と時間変化を再現することに成功し、この放射が中性子星合体からの放出物質中で r プロセスが起きていることの強力な証拠であることを突き止めたのです。図は中性子星合体とそれに引き続くキロノバ/マクロノバの想像図です。

今回の観測は、重力波と電磁波の連携観測が実現した初めての例となり、ここに、「マルチメッセンジャー天文学」が大きな飛躍を遂げました。本年会では GW170817 に関する特別セッションを設け、このイベントと観測結果の意義について振り返ります。今後は、ニュートリノや宇宙線などの粒子天文学も加え、可能なあらゆる手段を用いて宇宙を探る、マルチメッセンジャー天文学がより発展していくものと期待されます。そして、従来からの電磁波天文学のみでは知りえなかった新たな宇宙の謎が次々と解明されていくでしょう。

記者会見 発表者

吉田 道利 (J-GEM および 国立天文台ハワイ観測所長)
内海 洋輔 (J-GEM および スタンフォード大学)
田中 雅臣 (J-GEM および 国立天文台)

関連する学会講演：

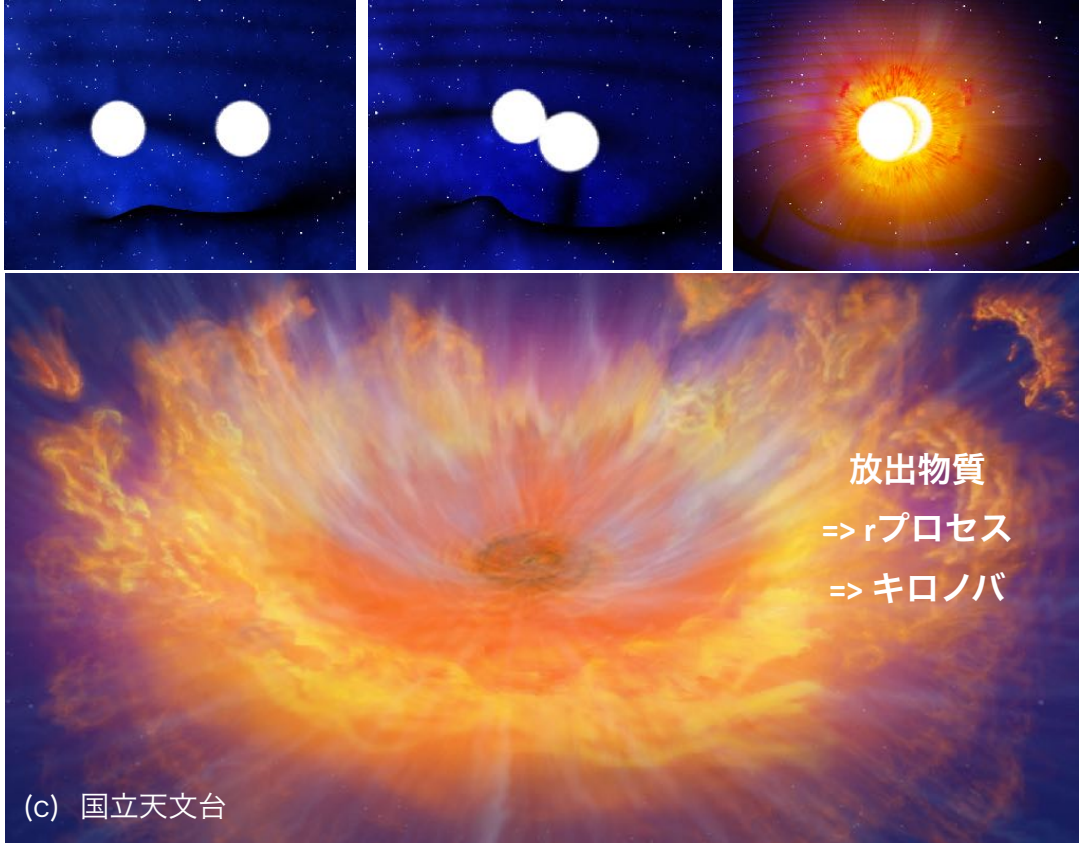
- ・3月16日 特別セッション(連星中性子星合体 GW170817)
- ・一般講演(多数のため、講演番号のみ) W101a、W102a、W103a、W104a、W105a、W108c、W109b

脚注 1. J-GEM (Japanese collaboration for Gravitational-wave Electro-Magnetic follow-up) は日本の大学・研究機関が持つ望遠鏡群を連携させて、重力波の電磁波対応現象を探査するためのコンソーシアムです。国立天文台、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、広島大学、山口大学、鹿児島大学などの 10 台の望遠鏡が参加しています。

脚注 2. 金やプラチナなどの鉄より重い元素の一部は、中性子が過剰にある特殊な環境下での原子核への急速な中性子捕獲反応と、それに引き続く放射性崩壊によって生成されたと考えられています。r-プロセス

スと呼ばれるこの過程が宇宙のどこでどうやって起きているのか長年の謎であり、中性子星合体からの放出物質が近年有力なもの目されるようになってきていました。

想像図



中性子星合体とそれに引き続くキロノバ/マクロノバの想像図

発表その2

巨大星の最期・超新星爆発直前にとらえた強力な磁場 ～ 雲隠れに垣間見る、大爆発寸前の巨大老齢星 最期の姿の新事実 ～

概要

太陽よりはるかに大きい巨大星は大爆発を起こし、その生涯を閉じます。星は核融合反応をおこして自ら輝き、生涯をかけて様々な物質を作り出しますが、最期が近づくと、自分が一生をかけて作って来た物質を自分の周囲に大量にまき散らし、まるで雲隠れしていくかのようです。こうなると可視光では星を見ることができなくなりますが、波長の長い電波で観測を行うと、星のすぐ近くまで見通すことができます。

太陽系から 350 光年の距離にあるおおいぬ座 VY 星は、重さが太陽の 25 倍、サイズもはるかに大きい（イラスト参照）老齢の巨大星で、すでに雲隠れ状態が進み、いつ大爆発を起こしてもおかしくない状態にあります。

このような大爆発寸前の巨大老齢星の磁気活動については、これまで全く知られていませんでした。そこで高感度の詳細な電波観測を行なった結果、磁場の強さが地球磁場の 300 倍を超えていることがわかりました。このような星は半径が大きく、温度が低い、おそらく回転も遅いだろうということで、磁気活動は低調だと思われていたのです。ところがこの予想を覆し、若い頃と同じように活発な磁気活動を継続している様子が、このように世界で初め捉えられたのです。引き続き星の周りの磁場の観測を実行し、なぜ強力な磁場があるのか、その起源に迫っていきます。

この発見に用いた観測施設：

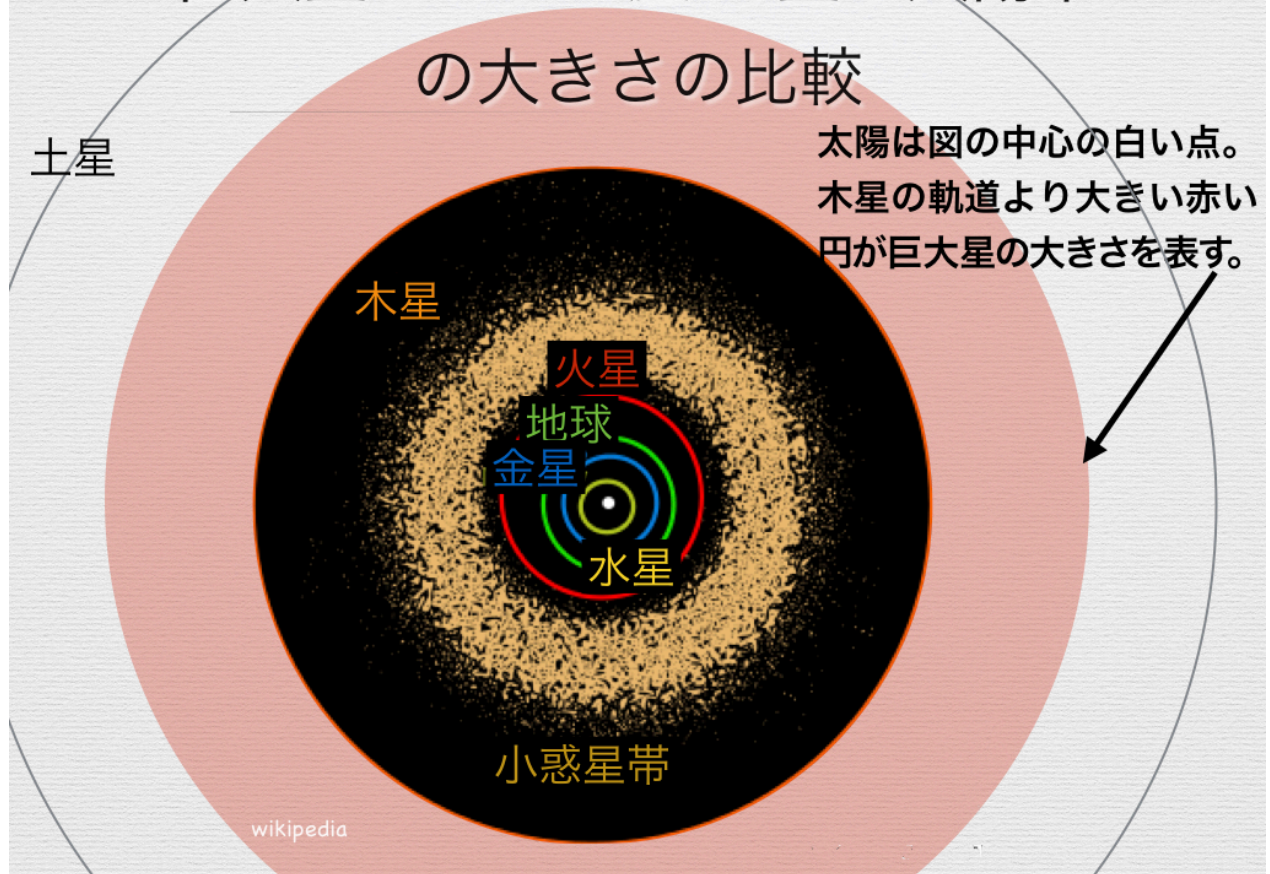
- 1 VLA (Very Large Array) 望遠鏡 (米国国立電波天文台 NRAO) 米国ニューメキシコ州
- 2 ALMA (Atacama Large Millimeter Array) 望遠鏡 (Joint ALMA Observatory/JAO) チリ
- 3 45m 宇宙電波望遠鏡 長野県野辺山

記者会見 発表者氏名：新永浩子（鹿児島大学）

関連する学会講演：

- 3月14日 N03a Strong magnetic field generated by the extreme red supergiant VY Canis Majoris

巨大星おおいぬ座VY星と太陽系 の大きさの比較



イラスト：おおいぬ座VY星の大きさを太陽系の惑星軌道と比較したもの。図の赤い円がこの巨大星のサイズを示す。木星軌道と土星軌道の間に来てしまうほど大きい。

発表その3

日本天文学会、天文用語集を広くインターネット公開

概要

重力波ってなに？ダークマターってどこにあるの？皆既月食は広い範囲で見られるのに、皆既日食は珍しいのはどうして？……ニュースに登場する天体に関する用語や天体现象に関する身近な疑問、こうした疑問に答えようと日本天文学会では、インターネット版天文学辞典を無料公開します。

日本天文学会創立 100 周年記念事業として 2012 年に発行された書籍版「天文学辞典」（日本評論社）の項目を受け継ぎ、このインターネット版では約 3 千語の項目を解説しています。書籍版は、天文学を学ぶ大学生・大学院生向けでしたが、今回は、小中高校での天文単元の授業でも先生方に活用していただけるように、また中・高校生がアクティブラーニング等で自ら活用できるよう動画や画像・イラストなどを工夫しました。インターネット版では、用語間の相互参照も簡単に行えるため、興味を持ったらどんどん掘り下げて調べ、関連づけて体系的に理解を深めて行くことができます。

本事業は、平成 29 年度子どもゆめ基金助成金(教材開発・活用)を受けて実施しました。開発・執筆にあたった日本天文学会・天文学辞典ワーキンググループは 13 名のメンバーで、さらに日本天文学会教育委員、教材委員および天文教育普及研究会からの有志計 26 名が監修・図表選択等で協力しています。これにより、現在の天文学の広い分野をカバーすることができています。今後もたらされる新しい知見については、引き続き日本天文学会として情報更新を行っていきます。

URL : <http://astro-dic.jp>

公開は 2018 年 3 月上旬予定 *記者会見の際に、公開版を用いてデモを行います。

記者会見 発表者氏名 : 縣秀彦、岡村定矩

関連する学会講演 :

- 3 月 14 日 Y01a インターネット版日本天文学会「天文学辞典」の制作と活用