

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2016年03月10日採択

申請者氏名	増山美優 (会員番号 6384)
連絡先住所	〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学理学部4号館6階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
所属機関	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
職あるいは学年	D1
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会でのポスター発表
講演・観測・研究題目	Evolution of magnetar-powered supernovae
渡航先 (期間)	アメリカ (2016年5月16日-5月19日)

私は、2016年5月16日から開催された超新星をはじめとする突発的な天体現象の研究会「The Ninth Harvard-Smithsonian Conference on Theoretical Astrophysics, The Transient Sky」において、修士論文の成果を中心とした、 $B \sim 10^{14} - 10^{15}$ G にもなる超強力な磁場を持つ中性子星“マグネター”を残す超新星爆発の進化シミュレーションの結果について、「Evolution of the magnetar-powered supernovae」というタイトルでポスター講演を行ってきました。

マグネターはこれまでに約30天体が知られており、発見数が増えるとともにその磁気天体としての性質が明らかになってきました。その一方で、マグネターを作る超新星爆発の仕組みや、その親星についてはよく分かっておらず、“マグネターの誕生”が競い合うように研究されています。そのような研究の中でも、誕生時に周期1 msで高速回転する原始マグネターの回転をエネルギー源としたマグネター駆動超新星の数値シミュレーションは、最大光度が通常の超新星よりも2-3桁明るい超高輝度超新星の候補として注目されています。高速自転する原始マグネターのエネルギーは、発生した強磁場による双極子放射によって星外層に放出されるために、マグネター駆動超新星のエネルギーは $E \sim 10^{52}$ erg と通常よりも大きいと考えられます。しかし、マグネターを擁する超新星残骸から見積もられるエネルギーはいずれも 10^{51} erg と予想よりも小さく、様々な議論がなされています (e.g. Vink&Kuiper 2006)。そこで私たちは、超新星残骸の観測から見積もられた爆発エネルギーと理論予想の乖離を調べるために、マグネターからの双極子放射をエネルギー源とした超新星爆発の数値シミュレーションを行いました。類似の先行研究の多くが超新星爆発とその直後を詳細に追うのに対して本研究では、超新星(点源)から約10,000年たった超新星残骸(数パーセク以上にまで広がった状態)に至るまでを一貫した1次元球対称シミュレーションで追いました。これにより、実際にマグネターが中心に観測される超新星残骸の時期の観測結果と比較できることが私たちの研究の大きな利点です。

シミュレーションの結果、親星が大質量 ($> 30 M_{\odot}$) になると、マグネターから供給されたエネルギーの大半が、星外層がイジェクタとして重力による束縛を振り切るのに消費され、残りが超新星残骸の持つエネルギーとなることが分かり、実際の観測から得られる

エネルギーが期待される 10^{52} erg に満たないことをうまく説明できることが分かりました。そこで私たちは、マグネターの誕生シナリオとして、原始マグネターの持つ回転や磁場エネルギーが超新星爆発を駆動し、大質量星がブラックホールまで重力崩壊するのを防いだ結果、マグネターが中性子星として超新星 (残骸) の中心に残ったと考えました。

今回参加した会議でも、マグネターを動力とした突発現象の理論研究の話はいくつかあがっており、多くの人から注目され様々な理論モデルが提唱されている天体であることを再認識するとともに、やはり実際に観測されているマグネターの観測結果と比較することで、正しいモデルを探していく必要があると感じました。マグネター超新星のシミュレーションを行った D. Kasen 准教授もこの会議に参加しており、私たちの研究成果を聞いていただき、議論をすることができました。そこでの議論を踏まえて、本研究の発展として今後は、元素合成の影響も考慮し、多次元に拡張したマグネター超新星の進化シミュレーションを行っていこうと考えています。また、超新星をはじめとしたさまざまな突発現象の観測や理論研究についての講演を聞き、知見を深めることもできました。

最後になりましたが、国際会議に参加し、自身の研究成果を第一線の研究者と議論する有意義な機会を支援をしてくださった早川幸男基金とその関係者の皆様に感謝致します。