

日本天文学会 早川幸男基金による渡航報告書

The Ninth Harvard-Smithsonian Conference on Theoretical Astrophysics, The Transient Sky

氏 名：増山美優（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 D1）

渡航先：アメリカ合衆国

期 間：2016年5月16日-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もつ中性子星“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わかっておらず、“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。高速回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、さまざま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年経った超新星残骸（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もつエネルギーとなることがわかり、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わかりました。そこで私たちは、マグネターの誕生シナリオとして、原始マグネターのも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さまざま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いたします。

日本天文学会 早川幸男基金による渡航報告書 IRIS-6 Workshop

氏 名：岡本文典（国立天文台研究員）

渡航先：スウェーデン

期 間：2016年6月18日-25日

2016年6月にスウェーデン・ストックホルムで開かれた国際研究集会IRIS-6 Workshopに科学組織委員（SOC）として参加し、座長業務とポスター講演を行いました。

まず、「IRIS」というのはInterface Region Imaging Spectrographの略称で、2013年に打ち上げられ、現在も観測を続けている太陽観測衛星の名称です。「IRIS」は紫外線の分光観測を行い、活動が非常に活発な太陽彩層の物理情報を取得します。IRIS Workshopは「IRIS」が取得したデータの解析結果を中心に、彩層に関する観測・理論の研究紹介、および主に学生向けに「IRIS」のデータ解析を指南する場として設けられ、今回で7回目です（注：IRIS-7は順序が入れ替わり、2016年4月に中国で開催済み）。IRIS-6では解析チュートリアルはせず、通常の研究会の形態で4日間終日研究紹介が行われました。

今回、筆者自身はSOCメンバーであったこともあり、口頭ではなくポスター講演を行いました。太陽観測衛星「ひので」と「IRIS」の共同観

測によるプロミネンスのデータから、プロミネンス微細構造の発光と連続的上昇現象について解析を行い、その物理的解釈を述べたものです。「ひので」の撮像観測から得られた正弦波的運動について、その上下端において逆向きのドップラー速度を「IRIS」の分光観測が示していることから、これはプロミネンスの一部が回転しているものであると結論づけました。多くの参加者と話をしましたが、なかでもプロミネンスの観測理論研究を行っているManuel Luna氏からは別の太陽観測衛星「SDO」のデータで類似のものが見えていると教えていただき、彼に動画を示してもらいなが



ポスター会場の様子。

らその共通性について議論でき、たいへん有益でした。ただし、彼はこれらが全く同じメカニズムをもつとの主張でしたが、それらがすべてフレアに伴うものである一方、本研究ではそのような突発的現象は全16例において一つもなく、「SDO」の低い分解能で見えているものとは別のものであると私は考えています。本研究のデータでも見られたが大きくは取り上げなかった低温プラズマの流れについても議論し、突発的に発生した高温ガスの圧力により低温ガスも押し出されることで磁力線方向の流れが誘発される、という彼の意見は今後十分考察する必要があります。しかし、やはり高空間・高時間分解能における観測でしか得られないものは多く、その重要性を再確認した次第です。

そのほか会議中に、共同研究者の Bart De Pontieu 氏とは「IRIS」を用いたスピキュール観測について、学生へのテーマ提供も含めた今後の方針を議論しました。また、かつて私が解析したプロミネンス下の光球磁場データを再解析し、最近論文を出版した初対面の David Buehler 氏とプロミネンス形成進化に関する光球磁場をどのように観測するべきかということも少し検討しました（が、

既存の装置では現実的には厳しい）。

さて、SOCの視点から本研究会を眺めてみます。口頭発表は全部で50件（招待講演12件と一般講演38件）でしたが、その中で最も輝いていたのは、同じく本基金から援助を受けて参加していた飯島氏の講演です。研究内容は日本で聞いていたのでその完成度の高さは把握していたのですが、話し方、スライド中のネタ、質問の受け答えなど、どれを取っても完璧でした。内容は彼自身のレポートを参照してもらうことにしますが、講演中、最も笑いが多く、そして講演後も著名な研究者らが次々と彼に話かけ、さらには私にまで「今まで彼のことを全然知らなかったが、こんなすばらしい成果を出す人がいたとは」といったコメントをしてくるほど感銘を与えたようです。全く無名の研究者が良い研究発表によって一躍有名になるという、非常にすばらしい例であったと思います。良い研究をしているのに世界における知名度がまだない方々は是非意識的にマネて彼に続いていただきたいものです。

今回の研究会参加に対しまして早川幸男基金より援助をいただき、たいへんありがとうございました。