

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2016年12月10日採択

筆者氏名	仲内大翼 (会員番号 5655)
連絡先住所	〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-3
所属機関	東北大学 理学研究科 天文学教室
職あるいは学年	学振特別研究員
任期 (再任昇格条件)	3年 (再任不可)
渡航目的	研究集会でのポスター発表
講演・観測・研究題目	Stellar Winds from Accreting Primordial Stars and Wolf-Rayet Stars
渡航先 (期間)	アメリカ合衆国 (2017年3月19日～3月26日)

私はカリフォルニア大学サンタバーバラ校で開かれた研究集会 “Phenomena, Physics, and Puzzles Of Massive Stars and their Explosive Outcomes” に参加しました。本会議では大質量星の進化から終焉に至るまで幅広いテーマが扱われました：例えば、恒星の内部構造及び進化と質量放出機構、超新星爆発の機構、突発天体サーベイと多様な超新星の観測、連星進化と相互作用、重力波検出とその大質量星進化への意義、といったテーマが挙げられます。本会議には大質量星の進化や爆発現象といった分野において世界的に著名な研究者が多数参加しておられました。以下で印象に残った研究発表を簡単に紹介したいと思います。

まず理論面では、大質量星最外層の構造と質量放出の関係に焦点が当てられていました。M. Cantiello, Y. F. Jiang 両氏は大質量星最外層の三次元構造を調べるために、三次元輻射磁気流体計算を行っていました。そして外層で発生する対流によるエネルギー輸送効率や、密度ゆらぎの大きさを定量的に評価していました。また彼らは大局的な三次元輻射流体計算も始めており、アウトフローが駆動する様子を示していたことに少なからず衝撃を受けました。他にも、恒星内部における内部重力波によるエネルギー・角運動量輸送について議論がされていました。このトピックは太陽の分野では古くから議論がありますが、近年大質量星の文脈で議論され始めているようです。E. Quataert, J. Fuller 両氏は特に大質量星末期の炭素、酸素、ケイ素燃焼段階に注目していました。それは、大質量星が重力崩壊を始める直前 (1-1000年) に大規模なアウトバーストを起こすことが近年観測されているのですが、それを説明できる可能性があるためです。また、角運動量輸送は鉄コアの回転則や中性子星の回転則と関係して重要になります。T. Rogers 氏は内部重力波によりエネルギーや角運動量が輸送される様子を二次元流体計算により調べていました。

一方、観測面では星震学の現状について盛んに議論がされていました。E. Moravveji 氏によれば、多くの星に対して恒星内部の回転則が測られており、中にはコアと外層が逆回転しているものも見つかっているようです。また C. Aerts, G. Handler 両氏によれば、10 M_{\odot} 以上の大質量星でも振動モードが観測されつつあります。さらに多くの大質量星に対して振動モードを検出する将来計画も検討されていました。他にも、先述した終末期にある大

質量星が示すアウトバーストの観測例についての紹介が R. Margutti 氏よりありました。SN 2009ip 親星では超新星の数年前から激しいアウトバーストが観測されていますし、SN 2014C の後期観測からはその親星が 1000 年程度前にアウトバーストを起こしたと推測されています。このように、終末期にある大質量星は非常に活動的であることが明らかとなつてきています。

私は本会議において “Stellar Winds from Accreting Primordial Stars and Wolf-Rayet Stars” というタイトルでポスター発表を行いました。私の研究内容が本会議テーマの一つである “恒星の内部構造及び進化と質量放出機構” に合致していたので参加を決意しました。本発表は i) 始原的な化学組成を持つ大質量星からの恒星風及び ii) 近傍宇宙で激しい質量放出現象が観測されている Wolf-Rayet (WR) 星からの恒星風に関するものです。特に後者の研究では WR 星の構造や質量放出率を理論的に計算しました。本研究で得られた星風速度や質量放出率は観測値と無矛盾なものでしたし、質量放出率と星光度の間に (質量放出率 \propto (星光度)^{1,2}) という関係が成立しうることを見つけたので、これらの点を紹介するつもりでした。しかしながら、本研究は同時に重大な欠陥を抱えています。それは WR 星風で本質的と考えられている line opacity の効果を適切に考慮できていないことで、この点において今後の改良が必要です。

私はできる限り関連する分野の研究者に自分のポスター内容を紹介するよう努めました。例えば恒星風の大家である S. Owocki, J. Vink 両氏や大質量星進化の大家である N. Langer 氏です。彼らからは憂慮していた通り、line opacity を適切に取り入れていない点を中心に手厳しい評価を受けました。特に S. Owocki 氏は当初歯牙にも掛けない様子に見えました。覚悟していたとはいえ、自分の研究スタイルに対して不安を覚えずにはいられませんでしたが、S. Owocki 氏はとても親切な方で電子メールにて関連する文献を教えてくださいました上に、今後は電子メールにて気軽にやりとりをしてくださる意向を示されました。この一縷の望みを頼りに今後も精進したいと思います。

最後に、私にこのような素晴らしい研究集会へ参加する機会を与えてくださった、日本天文学会早川幸男基金には深く感謝致します。サンタバーバラは日差しこそ強けれ、気候は過ごしやすく景色も良い場所なので嫌いではありません。今後も機会があれば訪れたい町です。