

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2013年06月10日採択

申請者氏名	富田賢吾 (会員番号 4935)
連絡先住所	〒 285A Franklin Avenue, Princeton, NJ 08540, USA
所属機関	Princeton University
職あるいは学年	PD : 海外学振
任期 (再任昇格条件)	2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	RMHD Simulations of Protostellar Collapse: Low-Metallicity Environment
渡航先 (期間)	ドイツ (2013年7月14日 ~ 7月21日)

私は早川幸男基金の援助を頂き、Heidelberg で行われた Protostars & Planets VI (以下 PPVI) に参加しポスター発表を行いました。Protostars & Planets は数年に一度行われる非常に大きな国際会議で、今回も 850 人の参加者、38 件のレビュー講演、そして 600 以上のポスター発表がありました。あまりに会議の規模が大きいためどうしても密度が薄いという面は否めませんが、この分野の研究者が一堂に会し今後の研究の進展を左右する重要な国際会議であると認識されています。

レビュー講演は最近の研究を列挙して明確な結論もなく終わるものが多く、刺激的な発表は少なかったというのが正直な感想です。その中で褐色矮星と巨大惑星に関する講演 (Chabrier et al.) は (公平かどうかは別として) 非常に明瞭なメッセージがあり、個人的には興味深いものでした。私自身の研究については複数のレビュー講演で言及され、特に円盤形成の講演 (Li et al.) と YSO の赤外線による観測の講演 (Dunham et al.) では大きく図を使って頂き、我々の仕事が認知されていることに安堵しました。

一方ポスター発表はあまりに数が多くて大変でしたが、興味深いものが沢山ありました。私の研究に近い例を挙げると、例えば Dr. Mario Flock のグループでは原始惑星系円盤の大域的輻射磁気流体計算コードが完成しており、現実的な状況設定で MRI 乱流の研究が進められていました。また、Dr. Neil Vaytet らフランスのグループでは私自身と同じような Protostellar Collapse の研究を行っていますが、既に我々より進んだ Ambipolar Diffusion と Ohmic Dissipation を含む 3 次元 AMR 多色輻射磁気流体計算が行われていました。ヨーロッパではこれらシミュレーションコードの開発はグループ・グループ間で連携して行われているのに対し、日本は遅れていて未だに個人に強く依存しており、改善しなければならないと痛感しています。フランスのグループとはこれまで常に良いライバル関係であり、抜かれないよう (抜き返せるよう) 頑張らなくてはという思いを新たにしました。Dr. Vaytet は最近星形成の 1 次元輻射流体計算を行った論文を発表しており、その詳細についても議論することができました。私自身の計算を含む数例のシミュレーションを比較した結果、シミュレーション間の差異が状態方程式にあると考えられるため、その影響を調べるために共同研究を行おうということになりました。

私自身は“RMHD Simulations of Protostellar Collapse: Low-Metallicity Environment”というタイトルでポスター発表を行いました。これは分子雲から原始星が形成される過程について、金属量の影響を輻射磁気流体計算で調べたものです。星形成過程の初期に形成される過渡的な準平衡天体であるファーストコアは輻射冷却が非効率的になることによって形成されるため、その性質は輻射輸送、即ち金属量に強く依存します。太陽組成の1/10程度の低金属量環境と太陽組成の環境で比較した所、低金属量環境下では輻射冷却がより効率的に働くためファーストコア中心のエントロピーは低くなり、ファーストコアの半径や質量は小さくなることがわかりました。この結果円盤の温度は低くなり、重力不安定により分裂しやすくなることが期待されます。一方最終的に形成される原始星の性質は、セカンドコアで解放される重力エネルギーで決まっており、その重力エネルギーは元を辿れば水素分子の解離エネルギーであるため、(少なくとも一桁程度の範囲では)金属量に殆ど依存しません。この結果は原始星形成後の進化計算を行う際に一般的な初期条件(種となる原始星の構造)が存在することを意味しており、今後の研究に有用であると考えています。

非常に大きな研究会でしたので多くの人と議論することができ、大変充実した一週間でした。列挙するときりがないので、Prof. Matthew Bate, Prof. Isabelle Baraffe (Exeter), Prof. Gilles Chabrier (ENS Lyon / Exeter), Prof. Neal Evans (Texas), Prof. Richard Klein (Berkeley), Dr. Daniel Price (Monash)らと議論することができ、研究の励みになりました。近い研究をしている人々と新たに知り合えたことも研究会に参加した大きな意義であると思います。また久しぶりに日本の人々と会い議論することができたのも普段米国にいる私としては貴重な機会でした。値段の割に今一つだった Conference Dinner が唯一残念といえば残念でした。

今回の申請には直接含めてはいませんが、研究会後訪問した ENS Paris での Dr. Benoît Commerçon との共同研究にも大きな進展があったことを報告しておきたいと思います。我々は現在星形成の輻射流体・輻射磁気流体計算についてシミュレーションコードの比較プロジェクトを行っています。今回の滞在では、回転・磁場なしの簡単な状況設定においてほぼ一致する結果が得られることを確認し、回転・磁場ありのより複雑な状況設定について計算や解析の手法について議論を行いました。順調に行けば今後数ヶ月以内に結果が出揃い、詳細な比較ができると期待しています。

以上のように今回の滞在は非常に充実したものとなりました。これもひとえに御支援を頂いた早川幸男基金及び日本天文学会の皆様のおかげです。最後になりましたが、心よりお礼申し上げます。