

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	平野信吾 (会員番号 5594)
連絡先住所	〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1
所属機関	東京大学
職あるいは学年	D2
任期(再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	One Hundred First Stars: Protostellar Evolution & Stellar Mass
渡航先(期間)	アメリカ (2013年7月21日～8月10日)

私は2013年7月22日から8月9日にかけてカリフォルニア大学サンタクルーズ校(UCSC)にて行われた“UC-HiPACC’s International Summer School on AstroComputing Presents: ISSAC 2013 Star & Planet Formation”(以下“ISSAC”)に参加し、口頭発表を行いました。ISSACは毎年この時期に行われている国際サマースクールで、毎回異なる研究テーマを設定し、関連する最新の数値計算コードについて実践的に学ぶ形式をとっています。今回は星・惑星形成の数値シミュレーションに携わる若手研究者・学生が一同に介する機会であり、博士課程後半の研究生活に弾みをつける絶好の機会と思い参加しました。

本サマースクールは公開されている数値計算コード開発者を講師として招き、それぞれのコードの最新状況について1週間かけて講義してもらうという形式になっていました。午前は数値計算の基礎的な知識から最新の実装内容までをカバーするレビュー講義、午後は講師と相談しながら公開コードを動かす演習に割り当てられており、毎週2つの数値計算コードを使えるようになることを目標としています。最終的に、3つの格子法コード(Ramses, Athena, FLASH)と2つの粒子法コード(ChaNGa, Seren)、それと輻射輸送計算コードについて、それぞれの特徴を実際に計算して体験することになりました。レビュー講演で私自身の研究についても紹介され、多少なりとも貢献できていることが確認できて安心しました。

3週間もの間数値計算のレビューを聞き続けるのはなかなか大変でしたが、おかげで数値計算コードについての知識を整理することができました。今回は複数の公開コードの長所・短所・適した問題設定などを比較するまたとない機会であり、演習として実際に計算してみることでどのコードが使いやすいかを確認できました。また将来の開発予定も紹介されており、数値計算研究が今後どのような方向に進むのかも勉強になりました。今回、修士課程学生からの参加も見受けられましたが、今後の研究でどの数値計算コードを使えばいいか迷っている場合、ISSACに参加して見極めるというのは十分意義のある選択だと思います。また、私自身の今後の研究において必要となるコード実装を進めるため、コード開発者と直接意見を交わせたのは幸いでした。彼らの助言を受けながら、今回紹介された計算コードの1つであるSerenコードに近年実装されたNewSink法を、私が用いてい

る計算コード Gadget に実装することができました。NewSink 法は旧来の sink particle 法では解いていなかった降着半径内の時間進化・力学相互作用を取り扱うことを可能とする手法で、降着半径周辺の時間発展をより精度よく計算出来るようになることを期待されています。我々の今後の研究(原始星への質量降着期の時間推進, 次世代の星形成, 等)を進めるうえで必要となる部分であり、本サマースクール中に集中的に実装できたのは僥倖でした。今後、テスト計算を通じて適切な設定を求め、実際に計算・研究に利用していきたいと思えます。

私自身は“One Hundred First Stars: Protostellar Evolution & Stellar Mass”というタイトルで口頭発表を行いました。これは初代星形成時の典型的な初期質量を求めるため、始原的星形成ガス雲を多数取得し、それぞれの原始星の降着進化を輻射流体シミュレーションで調べたものです。宇宙論的シミュレーションより第一原理的に計算した100例以上の始原的星形成ガス雲は、収縮過程の熱進化がそれぞれ大きく異なっていました。降着率は温度に比例して大きくなるため、高温のガス雲ほど大きな降着率を持ち、原始星への質量降着はより激しくなります。その結果、輻射フィードバックによって質量降着が終了した時の初代星質量は数10 - 数100太陽質量と幅広く分布しました。これは、星形成ガス雲の性質が初代星質量を強く左右することを意味しています。また、ガス雲の物理量と初期質量には一定の相関が確認され、我々は降着進化を特徴付けるパラメータをガス雲の「質量」と「回転強度」と特定しました。初期質量はこれら2つのパラメータによって決まるため、星形成ガス雲が形成した段階で、以降の降着進化を解かず初代星質量を見積もることができます。これは初代銀河や第2世代星形成など、初代星の影響を受ける天体について調べる際に有用なモデルを与えると考えています。

3週間という長期にわたる海外の若手・同年代の研究者との交流は非常に刺激的でした。講師の方々からは今後の研究を進めるうえでの有益な情報を数多く受け取りました。星・惑星の理論研究に携わる学生が50人近く集まるとするのは初めての経験で、彼らとの議論そして雑談から大いにエネルギーをもらいました。今後、どこかの研究会で再開できることを楽しみにしたいと思います。

以上のように、今回の滞在は今後の研究においても重要となる進展がいくつもあり、極めて充実した経験となりました。このような機会を与えて下さった早川幸男基金、日本天文学会の方々から心からの感謝を示して、筆を置きたいと思えます。ありがとうございました。