

## 日米欧原子力国際学生交流事業派遣学生レポート

### ANL 滞在記

大阪大学大学院  
環境・エネルギー工学専攻  
中村研究室 博士前期課程一年

竹田 敏

本事業は、日本原子力学会と米国原子力学会シカゴ支部（アルゴンヌ国立研究所）の間で1979年に開始されました。その後、米欧全域へと派遣先が拡張され、現在に至っています。交換留学生の公募は毎年行われていますので、詳しくは、<http://www.aesj.or.jp/gakuseikouryu/index.html> をご覧ください。

私は2010年8月から約100日間、アメリカのアルゴンヌ国立研究所（Argonne National Laboratory ;ANL）に日米欧原子力国際学生交流事業のサポートの下派遣させていただきました。ANLはシカゴから車で40分ほどの場所にあり、世界各国から多くの研究者が集まる自然豊かな研究所です。滞在中は主にDr. Micheal A Smith(Mike)に指導をして頂き、議論を通して研究を進めました。またDr. Wan Sik Yangにも生活面でお世話になりました。私の滞在中の時期は非常に過ごしやすく、快適な生活を送れました。夏は日差しが強くても乾燥しているので蒸し暑さを感じず、11月でもコートを着れば十分に寒さをしのげたので、季節の変化を楽しみながら研究所に通うことができました。

ANL滞在中では核計算コードである一次元MOC (Method of Characteristics) コードを作成し、これに加速法であるGMRESを導入しました。また、数種類の前処理行列を適用し、全てにおいてGMRES内の反復計算回数を削減することに成功しました。

MOCコードは決定論的手法であり、また現行の拡散コードと比べ幾何形状を正確に取り扱えるというメリットがあります。一方でMOCコードは計算に多大な時間を必要とするので、熱水力計算等と組み合わせるときは計算時間の観点から主に拡散コードが用いられています。

MOCコードはGMRESを導入することによって計算時間を大幅に削減することが可能です。しかしGMRESのアルゴリズムには反復計算を含み、多くの計算時間を必要とします。そこで前処理を行うことによって反復計

算回数を削減しました。滞在中は、DSAと呼ばれる加速法を用いた前処理、厳密に衝突確率を計算した前処理、平均自由行程から求めた前処理を検討しました。

数学に基づいた知識や、専門的な知見が足りないため、何度もMikeと議論を交わしました。Mikeは常に多忙でしたが、時間を作って毎日指導をして頂いたことに深く感謝しています。研究とは直接関係のないことでも、パラメータを変化させて結果を考察し、また結果からパラメータを考察したことによって核計算コードの理解を深めることができました。一方でMikeは自身で考えることを重視していました。導出に悩んでいた方法を基礎から学び、議論を重ねて理解したことは、一から物事を考えることに対する自信となりました。

ANLの滞在が楽しいと感じた理由の一つが人の温かさだと思います。ANL来訪初日にいくつかの建物を行き来する必要があったのですが、3度も通りすがりの職員の方に車で送ってもらいました。ANLで働く方との会話を楽しんだこの時に、これからの滞在も楽しめると確信しました。

ゲストハウスには私の他に、中国人とドイツ人が滞在していました。キッチンとリビングを共有していたため、おおよそ毎晩リビングにて会話をし、互いの国家観に関して夜中まで熱い議論をしました。ルームメイトとは一緒に映画を見にいたり、近くの滝を見に行ったり、料理をしたり多くの時間を共有しました。研究で疲れた時に励まし合ったことでよりよい成果を生み出せたと感じています。

また、ANLの研究者は非常に経験豊富で多種多様です。滞在中には多くの方に支えられ、普段から多くの研究者と話を深めることは刺激的で視野も広がると感じました。研究内容を発表する際に共にサッカーをした友人や、近くの研究室で働く友人が見に来てくれた時は大変勇気づけられました。ANLで得た経験は今後の研究に活かしたいと思います。

最後にこのような素晴らしい機会を下された日本原子力学会関係者、ANL関係者、大学関係者の皆様に心から感謝を申し上げます。

(2010年12月01日記)



研究所の友人とバーにて(左から筆者、Rui、Vi,jay、Abel)