

## 日米欧原子力国際学生交流事業派遣学生レポート CEA Saclay研究所滞在記

北海道大学工学院  
エネルギー環境システム専  
攻修士課程

川本 洋右

私は原子力学会の平成25年度日米欧原子力国際学生交流事業の派遣学生として、2012/9/2から11/29の3か月間、フランス原子力庁(Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, CEA) Saclay研究所のSERMAという部署にインターンシップ生として派遣させていただき、Sebastien Lahaye氏の指導の下、研究を行いました。SERMAという部署は原子炉炉心に関するテーマ、炉物理、応用数学を担当する部署です。ここでは炉物理計算コードの開発を行っており、研究内容は新しい燃焼計算コードMENDELのV&Vでした。MENDELとは従来までの燃焼計算コードDARWINの改良版で、使用言語がFORTRANからC++に変わったのと同時に、種々の改良が加えられたものです。このMENDELにより瞬間的な核分裂後の崩壊熱や一定期間照射したPWR燃料を模擬した計算を行い、その結果を瞬時照射崩壊熱データや照射後試験(PIE)データと比較することで妥当性確認を行いました。またそれらの結果を旧コードDARWINによる結果と比較することにより検証を行いました。崩壊熱計算では様々な核種のB成分、 $\gamma$ 成分崩壊熱を計算し、コードのV&Vだけでなく使用したENDFやJEFFライブラリ間の差異についても議論が行われました。またタイムステップ間の反応率の近似方法(内挿、外挿等)による核種生成量の誤差分布の違いも評価し、近似オプションによる精度への影響も評価しました。以上のような研究によりMENDELコードのV&Vへの貢献を行うことができました。また付随して北海道大学の炉物理コードCBZとの比較やタイムステップ分割の感度解析なども行いました。CBZとの比較では



飲食店前にて、後列左より3人目筆者

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。

特定の核種生成量に差異が見られ、検討の結果、使用するライブラリ内の崩壊分岐比の違いによるものと特定することができました。これらはCEAによるポスター発表の一部として発表される予定です。また別にレポートにまとめられ、MENDELコードのV&Vへの寄与としてCEAの内部レポートとなりました。

研究上で印象に残っていることは、研究所の方々の考え方が、特に数学に対して非常に厳密であったことです。例えば実験データにある誤差に対して、その分布が正しく正規分布であるか否かで長い議論が行われたり、無視しても良い程度の計算誤差についても徹底的に調べ上げたりといったことが行われました。また、自身の研究とは直接の関係はありませんでしたが、計算コードに用いる手法に対しても、数学的な証明が成されているかを非常に重要視していた印象があります。

普段の生活に関しては非常に充実したものでした。特に食事は研究所の食堂や普段食べる安いものまでほぼすべてが非常に美味しく、さすがフランス料理の国であると感銘を受けました。

今回一番の収穫は、普段言語の壁に阻まれなかなか知ることのできなかつたフランスにおける研究の現場を、英語力の無さのため一部とはいえ、直接目で見る事ができたということです。彼らは日本人とは異なる独自の考え方で研究を進めており、使用する式や問題視するテーマも日本の教科書で書かれていることとは大きく異なり、非常に良い経験であったと思われます。また仕事を就業時間内に終わらせるメリハリの良さ、仕事よりプライベートを優先させ、かつ成果も出すという労働意識の高さなど参考にすべきことも多くありました。

最後に、インターンシップ中の研究を指導していただき、生活面でも大きくお世話になったLahaye氏やSERMAの皆様にご心よりお礼申し上げます。特にLahaye氏には多忙であるにも関わらず、研究面での指導に加え、複雑な研究所内の事務的な手続き、生活するために必要な事、観光などありとあらゆる面でお世話になり、恐縮すると同時に大変感謝しております。

またこのような貴重な機会を与えて下さった日本原子力学会国際学生交流事業の関係者ならびに学会会員の皆様にご心よりお礼申し上げます。

(2014年9月1日記)