

米国原子力学会参加及びカリフォルニア大学バークレー校訪問報告

期 日: 平成 16 年 11 月 14 日 ~ 21 日

出張者: 原子核工学専攻博士後期課程 3 年 相楽 洋

出張先: ワシントン D.C.(OMNI SHOREHAM HOTEL)、バークレー(カリフォルニア大学バークレー校)、米国

平成 16 年 11 月 14 日から 18 日まで、ワシントン D.C. OMNI SHOREHAM HOTEL で開催された 2004 ANS(American Nuclear Society) Winter Meeting に参加し、その後 19 日から 21 日までカリフォルニア大学バークレー校原子核工学専攻を訪問した。

2004 ANS Winter Meeting では、3 日目午後の Advanced Nuclear Energy Systems Research and Development, Including Nuclear Power 2010—I セクションにおいて、自身の口頭発表を行い、また、核不拡散、革新炉、学生教育に関連する発表を聴講した。

私の発表は”Denaturation of Pu by Transmutation of Minor-Actinides”のタイトルで、チェアマンに米国エネルギー省の Buzz Savage 氏を迎え行われた。将来、原子力の平和利用を地球規模で進めていく上で、核拡散は最も懸念される事案の一つである。原子力の民生利用を通して蓄積される核分裂性物質、特にプルトニウムの蓄積は、核不拡散の観点から重要な問題である。私の発表では、原子力民生利用によって生じ増え続ける余剰プルトニウムの燃焼オプションの一つとして、現在高レベル放射性廃棄物とされているマイナーアクチナイドを少量添加して燃焼を行うことにより、 ^{239}Pu を燃焼しながら核拡散抵抗性の高い ^{238}Pu を生成させ、現有の「余剰プルトニウム」を改質し核拡散抵抗性の強化を狙った研究成果を述べた。Fig. 1 に、MOX 燃料、ジルコニア系燃料にマイナーアクチナイド添加により、燃焼を通した「余剰プルトニウム」の改質による拡散抵抗性の強化特性例を示す¹。図より、燃焼を通して、核拡散抵抗性の指標である裸の臨界質量(BCM)、崩壊熱(DH)、自発核分裂中性子発生率(SFN)いずれも、燃焼初期(BOC)に比べ高められ、余剰プルトニウムの核拡散抵抗性は強化されていることが分かる。特に、燃焼を通じて新たな核分裂性プルトニウム同位体 ^{239}Pu を生成しないジルコニア系燃料を用いた場合には、いずれの指標も非常に高められていることが確認できる。このようにして改質されたプルトニウムは核分裂兵器に転用することが困難であり、平和目的に特化した原子力の世界的な利用拡大に大きな可能性をもたらすことが期待できる。

また、学生教育プログラムの一つとして開催された原子炉設計コンテスト(Student Design Competition)も見学した。このコンテストは、1975 年から ANS の Education and Training Division において開催されており、大学教育における原子力システム設計を通した創造性育成を目的としている。学部部門、大学院部門に分かれ、予選を勝ち抜いた 4 校による最終発表会が行われ、いずれの発表も 1 学期間でまとめたものとは思えないほどの質の高さ、包括的考察ができており、活気に満ちていた。学部部門の優勝は Georgia Tech による「核融合中性子源を用いた未臨界ガス炉によるマイナーアクチナイドの核変換システム設計」で、複雑なシステムだが学生 4 人が各担当についてしっかりとした設計を行いよくまとまっており、高いプロジェクトマネジメント能力、包括的視野が評価されての受賞だった(Fig. 2)。原子力教育において、学生に包括的なシステム設計

の機会を与えることは、創造性育成もさることながら、超巨大技術であるがゆえに縦割管理になってしまう原子力産業界で欠如しがちな、包括的視野を持った維持・管理する能力の育成に非常に重要である。本校でも「原子炉設計工学」は行われているが、他校との交流、競争を行う「原子炉設計コンテスト」のような機会があれば、学生にとって原子力教育に大きな「魅力」を抱かせるよいきっかけになるのではないだろうか。

ANS の後には、カリフォルニア大学バークレー校を訪問し、COE-INES1 の Advisory Board の一人でもあった、E. Greenspan 教授の研究室のセミナーに参加し、水素化燃料を用いたプルトニウム燃焼に関する情報を入手すると共に、自らの研究成果を発表した。E. Greenspan 教授は、COE-INES のコンセプトでもあるアクチナイド元素全てのリサイクルに非常に関心を抱かれており、マイナーアクチナイド核変換の利用及びプルトニウム燃焼方法の一つとしての私共の研究に大変関心を示され、今後の共同研究への協力の意思を示された。また、E. Greenspan 教授の研究室の属する多くの Ph.D 学生達と非常に有意義な議論を交わし、多くの人的交流ができた(Fig. 3)。

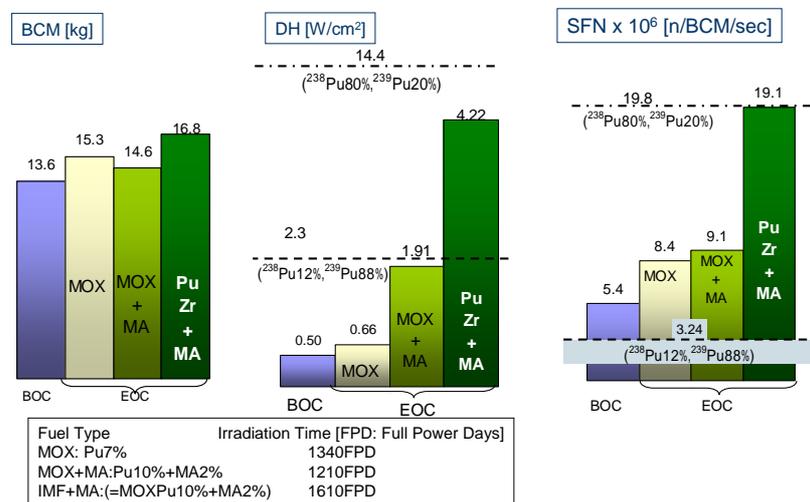


Fig. 1 異なる使用済み燃料中のプルトニウム核拡散抵抗性¹

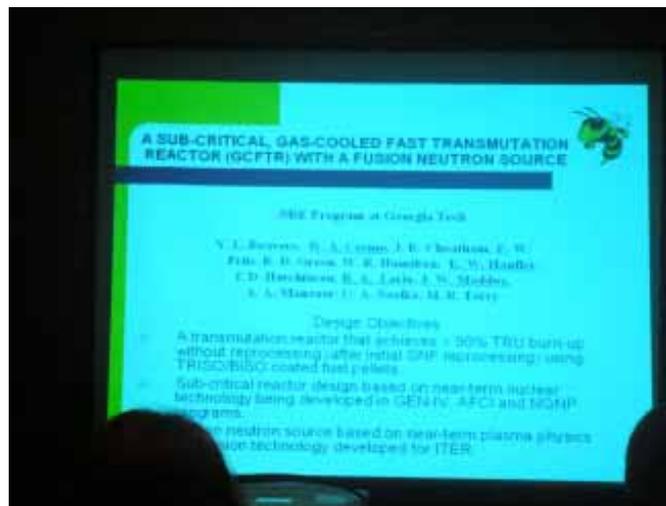


Fig. 2 原子炉設計コンテストの様子(本年度優勝した Georgia Tech.の発表の様様)

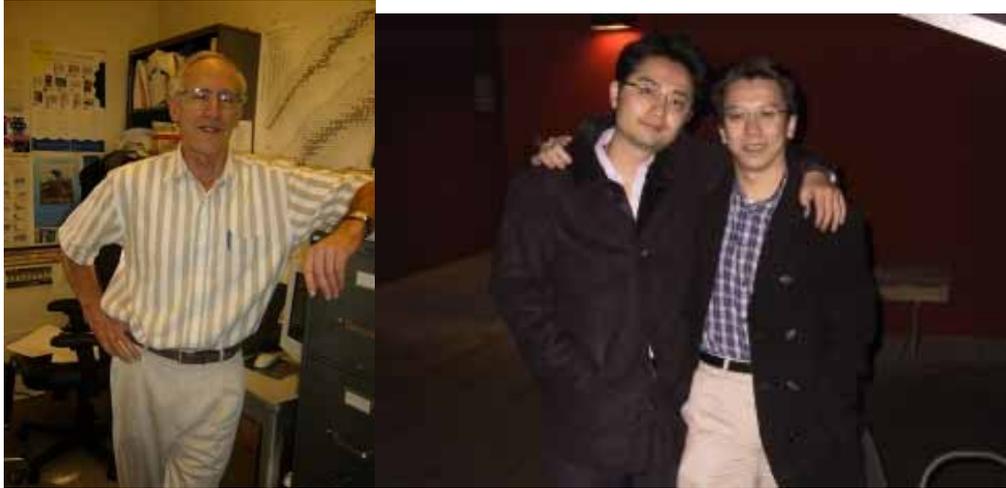


Fig. 3(左)カリフォルニア大学バークレー校 E.Greenspan 教授, (右)E.Greenspan 教授の研究室の Ph.D との交流

ⁱ H. Sagara and M. Saito, "Denaturation of Plutonium by Transmutation of Minor Actinides", *Trans. Am. Nucl. Soc. Winter Mtg.* 2004, 328 (2004)