

近藤原子力委員会委員長の海外出張報告

平成 22 年 6 月 22 日

1. 出張先

米国（バークレー）

2. 出張期間

平成 22 年 6 月 17 日（木）～ 20 日（日）

3. 渡航目的

6 月 17 日～19 日で、米国バークレーで開催される第 4 回アジア太平洋原子力フォーラム※に出席し、我が国の原子力政策等に関する意見交換を行う。

※ 第 4 回アジア太平洋原子力フォーラム（4th Annual Asia-Pacific Nuclear Energy Forum）は、環太平洋地域における原子力の代表者が、最新の原子力情報を交換することを目的とした毎年開催されるフォーラムである。今年は特に、小型原子炉の発展と展望について意見交換を行う予定である。近藤原子力委員会委員長は、本フォーラムに招待され、我が国の原子力政策について講演するとともに、出席者と意見交換を行う。

4. 主要日程

6 月 17 日（木）	成田空港発→サンフランシスコ空港着 第 4 回アジア太平洋原子力フォーラム出席
6 月 18 日（金）	第 4 回アジア太平洋原子力フォーラム出席
6 月 19 日（土）	サンフランシスコ空港発
6 月 20 日（日）	成田空港着

5. 報告

5-1. アジア太平洋原子力フォーラム

近藤委員長は 6 月 17、18 日の両日、アジア太平洋原子力フォーラムに出席した。このフォーラムは、この数年、カルフォルニア大学バークレー校（UCB）原子力工学科がバークレー国立研究所（LBNL）及びローレンスリバモア国立研究所（LLNL）の支援を得て開催してきているもので、第 4 回にあたる今年のテーマは「中小型炉：便益と挑戦」であった。フォーラムには米国を中心に政府、産業界、研究機関及び大学から関係分野の第一人者が約 70 人参加し、中小型炉がもたらす可能性のある利益とこれを実現するための挑戦について討議を行った。近藤委員長は、キーノートスピーカーとして「日本の原子力政策、現状

と課題」と題する講演を行った。フォーラムにおける主な論点は以下のとおり。

- (1) これまでに設計されている中小型炉（以下、SM 炉という。）は、カテゴリー 1：軽水炉で使われている技術の組み合わせによっていて、安全性の説明のために新たな研究開発を要しないもの、カテゴリー 2：未踏の領域にある技術は採用されていないが、概念が新しいなど、これまでに安全審査を受けたことのない炉型であるため、それらの実証試験及び安全審査に合計 10 年程度かかると予想されるもの、カテゴリー 3：未踏の領域にある技術を採用しているので、今後 10－15 年以内に建設に着手できるとは思われないものに分類できる。
- (2) 米国の議会では、昨年来、SM 炉に対する関心が高まっている。これは、米国では、小さな容量の系統を運営している中小規模の電力会社が一般電力の供給を担っている地域が圧倒的に多いところ、ここに来て、彼等が地球温暖化対策の観点から現有の 50 万 KW 以下の中小型火力発電所のリプレイスに原子力発電を考える可能性が出てきたからである。カテゴリー 1 の SM 炉は、この潜在需要に応えることを意図して設計されており、火力発電所と同様の 3 年程度の期間で建設できるものとなっている。
- (3) 米国エネルギー省はこれまで原子力発電の新規建設を促すために大型軽水炉と高温ガス炉の建設を支援する NP2010 計画を推進してきたが、SM 炉の実現に対する市場の強い要望を受けた議会に促されて、ビジネスモデルがしっかりしている SM 炉の建設計画の一つか二つについて安全審査を通す作業を財政的に支援することを考え始めている。それには軽水炉燃料を用いる設計となっている炉が含まれる可能性が高い。なお、こうした米国の動きは米国固有の事情に根差すものとの意見が多数を占めるが、それが各国の原子力政策に与える影響について、国際市場の受け止め方も含めて、各国は真剣に検討している。
- (4) これに関連して、現在の安全審査基準は大型軽水炉を念頭に整備されてきたものであるからとして、小型炉に対して例外扱いを求める声がしばしば発せられる。しかし、離隔距離が事実上出力依存になっている現状に鑑みれば、敷地外に影響を与える事故の発生確率を十分低くする目的で定められている残りの基準は対象とする原子炉の出力に関係なく適用されるべきであるとの意見が有力である。逆に 10 ユニットを一つの運転チームで制御したいとするモジュラー炉の運転制御方式の提案は、ユニット自体は自己制御性が高くして操

作を要するところが少ないとしても、人間工学的に見て未踏の技術課題を内包しているという意見が多い。

- (5) 未踏の領域にある技術を用いることにより燃料サイクル上の利点や高温熱を供給できるといった特徴を備える SM 炉は、今後研究開発を進めるべき第 4 世代の原子炉に分類されるから、このカテゴリーの原子炉としての優位性の相対比較に基づいて、これに配分される研究開発予算が決まってくる。この決定において重要なのはその炉を用いたビジネスモデルの普遍性、言い換えればその潜在市場の大きさ、と開発に要する資源の大きさの推定である。現在の第 4 世代炉が目指している燃焼度を大幅に超える高い燃料の燃焼度を単一サイクルで実現して使用済み燃料中に残存する核燃料物質の量を小さくし、多重サイクルを用いずとも高い燃料利用率を実現できるとする炉を実現するには、そうした高い燃焼度に耐える材料とそれを用いた燃料の照射データが必要である。これを既存の試験炉で得るのには長時間を要するから、核融合炉の研究開発で進められているように、重照射を実現できる加速器を使うか、原型炉を用いて自ら照射データを得る工夫も含めて、実現に至るに要する資源を積算しなければならない。

5-2. Vujic 教授との面談

近藤委員長は、6 月 17 日 UCB 原子力工学科教授の Vujic 女史と面談した。その際、先方の述べたところの概要は以下の通り。

- (1) カリフォルニア大学の当面している最大の課題は、電力自由化に端を発した州の財政事情の悪化により、大学に対する州政府予算が縮減され、授業料の値上げや人員削減を行なわざるを得ず、退職する教員の補充ができなくなったことである。州立大学として他の世界的水準の大学と比べて低所得層の学生数の多いことが特徴であったので、授業料の値上げはきつい。奨学金を充実してなんとか学生の多様性を確保するべく努力しているところ。
- (2) 原子力工学科についていえば、志望する学生は増えており、おかげで質の良い学生を確保できている。海外からも以前と同様によい学生が来ている。研究費の面でも、エネルギー省の原子炉工学研究プログラムに加えて原子力セキュリティの分野に量子ビーム工学、特にレーザーコンプトン散乱ガンマ線を用いる NNSA のプロジェクトももらうことができた。
- (3) 昨年初めに、原子力分野において大学と国立研究所の共同作業を掘り起こし、原子力研究開発能力を再活性化し、政策決定に有用

な知識情報を創造し、次世代の原子力研究者技術者を教育し、国際協力を促進することを狙いに、UCB と LANL、LLNL、LBNL とが共同してバークレー原子力研究センター（BNRC）を開設した。現在、既に LBL との間で耐震性に優れた原子炉の設計基準や設計のためのシミュレーションツールの開発が行われているし、LASL、LBNL、LLNL との間で使用済み燃料と放射性廃棄物の特性（指紋）決定技術の開発が行われている。LLNL ではレーザー核融合の実用化を目指した取組みが、UCB では小型炉の開発が進められている。

5-3. LLNL NIF ユーザーオフィス長 キーン博士との面談

LLNL の国家点火試験施設（NIF）が科学研究に開放される計画が進められていることについて事情を聴取するために、近藤委員長は NIF ユーザーオフィス長のキーン博士と懇談した。先方の述べるところは概要以下の通り。

（１）NIF の試験は計画通りに進捗しており、192 ビームを用いたホオルラム照射に成功した。ホオルラム中に設置されたのはトリチウムガス入り積層ターゲットである。その結果から適切な爆縮が起きていると判断されたので、このガスに重水素を入れることにより自己点火に至ることはほぼ確実になった。この試験には多くの国立研究所や大学が、英仏のチームも含まれるが、特徴のある測定技術を持ち込んでターゲットの動作特性の把握に貢献している。磁場閉じ込め装置である ITER は 2020 年代を超えてからこの状態に至ることを計画しているから、これがこの秋に達成された場合、この分野の研究発の進め方について議論が起きるであろう。

（２）この装置は 2012 年秋から定常利用モードに移行する。その段階で二つのことを進めたいと考えている。一つは、いうまでもなくレーザー核融合エネルギーの実用化を目指す取組である。この取組みにはレーザーショットの繰り返し周波数を上げることがエッセンシャルであるが、半導体レーザーを用いることで、エネルギー発生装置として適当な周波数を実現できることが既に分かっている。自分達はこの取組みを LIFE と称して予備的な検討を始めている。DOE のチュー長官は 1, 2 年のうちに何をなすべきかを決めなくてはならないとして、クーニン次官に対して準備開始を指示した。また、全米科学アカデミーに対してこのことに関して諮問したと聞いている。この分野では大阪大学も意欲的な研究を推進しているし、日本の産業界にはこの研究の推進に有用な材料の開発で先端的取組みを行っ

ている企業があるから、彼らと共同できることを楽しみにしている。

(3) もう一つは NIF の提供する太陽の中心圧力以上の高圧力、高エネルギー状態を星の成り立ちの研究等に活用することである。木星の中心部の理解とか超新星爆発によって原子番号が 26 以上の元素が生まれるメカニズムなど宇宙物理学者を魅了してやまない研究課題に実験研究の場を提供できると考えている。これについては、既に世界各国から研究希望が寄せられており、これを審査する組織も整備したところである。日本からも魅力的な研究提案が寄せられたと聞いている。

以上の説明に対して、近藤委員長は、こうした研究環境を核軍縮の時代にあって、いわば平和の配当の一つとして世界の研究者に対して提供していただくことは世界に対する米国の大きなサービスであるとして高く評価したいとし、我が国においてその趣旨・魅力が理解されるようにワークショップを開催することを文部科学省や関係学会に提案してみたいと述べた。

5-4. LBNL のシーグリスト一般科学担当副所長、バドニッツ主任研究員との面談

近藤委員長は 18 日、LBNL のシーグリスト一般科学担当副所長及びバドニッツ主任研究員と科学技術情勢を巡って懇談した。副所長は、LBNL は基礎科学の分野では世界最高の研究機関であることはよく知られており、日本との関係も確立されているとあってよいと思うが、工学の分野ではこれまで少し関係が薄かったので、改善したいと考えている。委員長の提案で地震工学の分野での日米協力の動きが生まれたが、他にも提案をいただきたいと述べた。これに対して委員長は、JAEA や全国の大学には LBNL との知的ネットワークを結ぶことを希望するところが少なくないと思うので、関係者に意を伝えるとした。

一方、リスク管理、システム分析の第一人者であるバドニッツ氏に、最近の BP による原油流失事故をどう評価すると問うたところ、氏は以下の点を指摘した。

第 1 には石油業界では、伝統的に経営陣がリスク管理機能を重視しているとは言えないところがある。この事故の根本原因はいずれ明らかにされるであろうから予断は避けたいが、その調査では、BP が使用した配管が適切なものであったかという疑問、こうした時に働くべきブローアウト防止装置が作動しなかった事実がそうした憶測を支持す

るものになるかもしれない。また、政府も沖合海底油田の掘削についてのリスク管理基準の整備や安全文化の醸成努力が足りなかったと責められるだろう。深海で作業するために道具の開発資金が安全技術よりは井戸の開発技術に使われてしまったこととか、一般的に学界では1000メートルより深い海底油田の安全策がより浅いところのそれよりいかについて議論があったのに関係者が行動していなかったことについては、議会の監査機能に問題があったという評価に至るかもしれない。

以 上