



第2巻 第7号

東京工業大学 COE-INES

COE-INESロードマッププロジェクト 工大祭公開トークセミナー エネルギー・環境問題に原子力は？－ 開催報告

原子炉工学研究所 特任助教授 高木 直行
COE 研究員 田下 正宣

東京工業大学21世紀COEプログラム「世界の持続的発展を支える革新的原子力」(COE-INES)は、2006年10月28日の工大祭にて「エネルギー・環境問題に原子力は？」と題する公開トークセミナーを開催した。会場には30名程度の市民の参加を得て、エネルギー環境問題の捉え方や原子力への期待等について、率直な意見交換が行われた。ここで得られた市民の皆様からの声は、将来の望ましい原子力システム実現に向けた本学での研究計画作成に役立てていく予定である。

1. 開催目的と概要

最近の気象データによると、地球温暖化は着実に進展しており、しかも単純な温暖化というよりは異常気象により、人類は近い将来に壊滅的な被害を蒙るとする説もある。石油探鉱に長年従事した地質学者C.キャンベルは、石油生産量がピークを迎え減少に転じるポイント(ピークオイル)は既に到来していると言う。非化石エネルギー源である原子力は、本来これらの問題を解決す

るポテンシャルを有するはずのものであるが、未だ世界的にみて十分な規模での本格利用には至っていない。このような状況下で、

- エネルギー・環境問題に原子力エネルギーは如何なる役割を果たせるか？
- 原子力の抱えている問題とはなにか？
- その問題は如何に解決されるか？

という切り口から、市民の皆様と意見交換を行った。本学での原子力研究の方向性についてのヒントを得ることを目的として、会場からの発言、討論を重視し、COE-INESからは科学的かつ客観的な情報をお伝えすることに徹してセミナーを進行した。

セミナーは工大祭初日、10月28日(土)の昼下がりに2時間、第一部「エネルギーと環境」と第二部の「原子力に関する不安と期待」の二部構成とて実施した。また、セミナー参加による市民の認識変化を調査する目的で、セミナー前・後に簡単なアンケートを行った。

2. 第一部「エネルギーと環境」

2.1 話題提供

昨年のハリケーン、カトリナが発生とニューオーリンズでの大災害、日本の集中豪雨の多発など、世界中で異常気象が見られる。またこの四半世紀に北極の氷の減少、アルプス氷河の融解などの現象が顕在化し、また世界の平均気温が0.6度上昇したなどの温暖化の傾向が示されている。温暖化は、人類のエネルギー消費によるCO₂排出が大きな要因であると世界的に考えられている。今の様なペースで人類がエネルギーを消費し続けると、2100年には地球の平均気温は4～6℃程度上昇するとIPCCでは予測している。4℃も上昇すれば、人類は壊滅的被害を受ける可能性が高く、IPCCは許容できる温度上昇の



東京工業大学原子炉工学研究所玄関前の公開トークセミナーの案内板

限界は2℃程度と結論付けている。このため今世紀中の化石燃料の大幅な使用制限が提案され、現在京都議定書に基づき先進国が率先してCO₂排出抑制に努めている。但し米国は本議定書を批准していない。

日本のようにエネルギー資源の乏しい国では、オイル危機以来、エネルギー安全保障の重要性は十分認識されているが、米国などはエネルギー資源が豊富であるにもかかわらず、いつのまにか石油の中東依存が40%を越え、アジアでのエネルギー消費の拡大と相まって、昨今の石油高騰をもたらした。石炭、天然ガス等の資源については、今世紀中の途上国を中心とする経済成長を考えても、それを賄うだけはあると考えられている。

むしろ人類に課せられる制約は環境規制であり、化石燃料はCO₂の排出制限から使用を限定化され、おおよそ世界で現在の使用規模程度に制限する事が求められている。従って今後は、省エネルギーに対する従来以上の努力、例えば燃料利用効率を2倍にするハイブリッドカーの利用、更には3倍まで高められる燃料電池車の実用化などが期待されている。しかしそれ以上のエネルギー需要増加は、基本的に殆どCO₂排出のないエネルギー源によって賄う必要がある。この様な点から、太陽光発電やバイオマスエネルギーなどと共に、廃棄物や核不拡散性の課題はあるが非化石エネルギーである原子力の利用推進が重要である。



大学側からの話題提供

2.2 討論

「エネルギーと環境」の現状解説に続き、意見交換が行われた。会場からは、エネルギー環境関連の発言が11件、原子力技術に関連し廃棄物関係4件、社会的責任関係1件、高速炉関係4件と、活発な討議が行われた。

環境問題については、「個々人のレベルでは温暖化は現実の問題と認識し難い（実感しにくい）」との意

見が複数あった。また「異常気象は世界的レベルでの問題なのか」、「各国は認識しているのか」という質問があった。これらの発言から、温暖化とは50年～100年という長期時間軸で捉えられる問題であり、日常生活の中で体感したり、また現実問題として市民が被害を被ることがない故に、容易には実感・理解しがたいという点が浮き彫りになった。

エネルギー問題については、年配の方はオイルショックの経験を踏まえその重要性の認識度が高い様子が伺えたが、高校生とみられる若い人からは、「多少の停電が在っても現実に大きな生活上の問題を生じない」、「環境問題は複雑に絡み合った問題で判りにくい」という率直な発言があった。また年配の方から「エネルギー環境教育がどのようにされているか？」との疑問が提示され、エネルギー教育の現状や、次世代を育てる学校の先生方へ情報を提供する国や民間の取り組み現状を紹介した。



環境問題について討論が展開される会場

3. 第二部「原子力に関する不安と期待」

3.1 話題提供

原子力は世界の将来に対して「いかなる役割を果たせるか」という問いに対する情報提供を行った。原子力は化石系のエネルギー源と異なり、「長期のエネルギー供給」が可能である。そもそも化石燃料時代とは、数千年を表現する年表に描いてみれば、瞬間的に立ち上がって終わる一瞬の時代に過ぎない。原子炉の燃料であるウランの利用可能期間は、資源消費型の現行軽水炉では70年程度と短い、燃料増殖可能な高速炉を用いて燃料リサイクルを行えば5000年程度の長期にわたるエネルギー供給が可能となる。

もう一つの重要な役割として「環境保全」が挙げられる。化石燃料の燃焼ではCO₂、NO_x、SO_xが生成され環境へ放出されることが問題となるが、原子力では、濃縮ウラン製造や発電所建設で僅かなCO₂を排出するものの、発電量あたりの排出量は極少である。ある学者

らは、今後100年間に100万kWe級の大型原子炉を5000基投入することが可能であれば、大気中のCO₂濃度の上昇を550ppmのレベルに抑制・安定化可能との試算結果を示している。これにより、地球の平均気温の上昇幅を、環境に大きな打撃を与えることのない+2℃以内に抑制できる可能性がある。

しかしながら原子力には克服すべき課題があることも事実である。公衆は不安を感じ、拒絶反応すら示している現状がある。例えば、原子力発電所は危険であり、恐ろしいというイメージがある。原子炉から発生する放射性廃棄物の放射能が何十万年も消えないという事実も、廃棄物処分に対する市民の不安を増大させている。原子力の平和利用と軍事利用は重なる部分があり、原子力発電所が世界に普及すれば、核兵器拡散のリスクも高まるのではないかという懸念がある。

こうした課題に対してCOE-INESでは、人々の不安の根本を技術によって取り除く方向性を追求している。安全性に関しては、受動的安全性、固有安全性を備えた原子炉を追求し、放射性廃棄物については、長寿命放射性元素を選択的に使用済み燃料から分離回収し、原子炉へリサイクルして半減期の短い物質に核変換する技術を研究している。核拡散の問題に対応する技術としては、核兵器に転用しにくい燃料、炉、サイクル施設の設計を指向する他、核拡散の観点からみて弱点となる「濃縮工程」や「再処理工程」が不要な革新的原子炉（キャンドル炉）の研究を行っている。

3.2 討論

会場から出された意見は、我々の当初の予想と異なり、安全や核拡散に関するものは殆どなく、放射性廃棄物に関するものが多かった。年配の複数の男性や女性からは、原子炉の廃棄物から出る放射線を医療等の分野で有効に利用することの可能性、長寿命放射性物質の半減期を短縮する技術の実現性、放射性廃棄物を

処分する際の分別（分類）法などについての技術的な質問があった。

また、原子力発電の必要性を認めつつも、それを扱う国・民間の信頼性や倫理観の欠如、さらには運用・管理の面で情報を出し切っていない不透明さを指摘する意見があった。一方で、資源の観点から燃料をリサイクルする高速炉+サイクルの重要性を認める発言も複数あった。特に高速炉サイクルについては、日本以外に取り組んでいる国の開発状況、日本の高速炉技術の世界における優位性、実用化に必要な期間、軽水炉でプルトニウムを利用することと高速炉サイクルとの関連性など、長期的な原子力の技術や政策について熱心な議論が展開された。

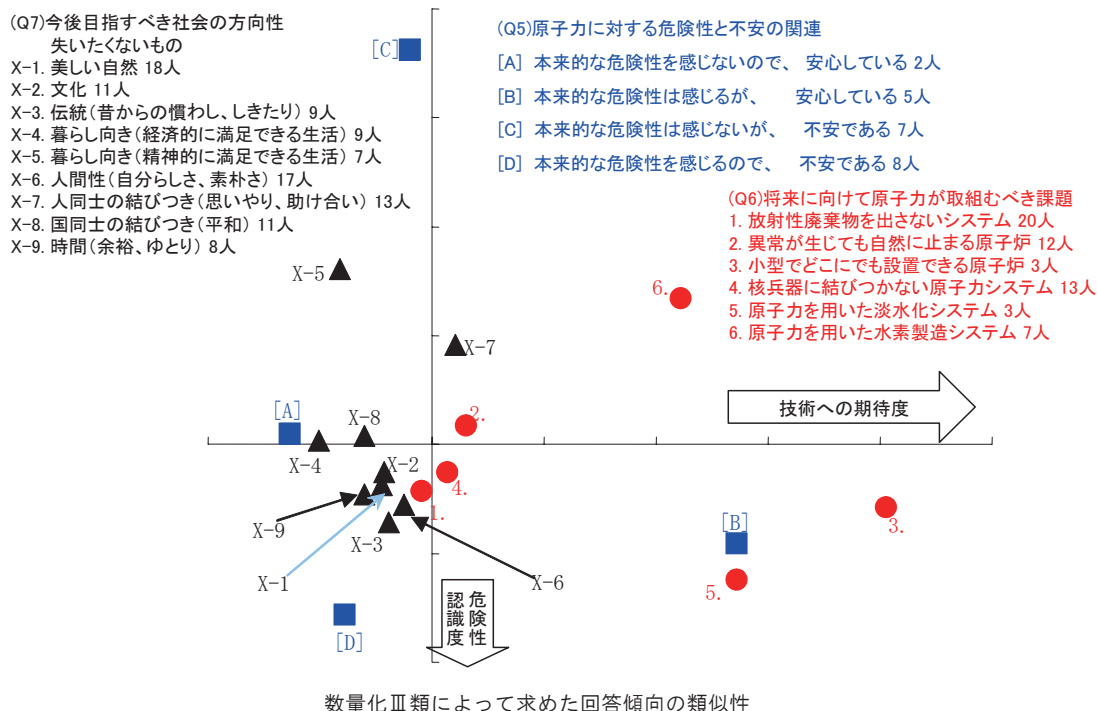
4. アンケートの分析

セミナー参加者にアンケートをお願いし、23人から回答を得た。ここではいくつかの設問の内、「Q5原子力に対する危険性と不安の関連」、「Q6将来に向けて原子力が取組むべき課題」、「Q7今後目指すべき社会の方向性（失いたくないもの）」の質問から、多次元データ分析法である数量化理論（数量化Ⅲ類）を用いて回答の関連性を測った例を示す。下図は、平面上での「近さ」が質問間の関連の強さを示しており、横軸は「技術に対する期待度」、縦軸は「原子力に対する危険性認識度」と解釈できる。たとえば、Q5で「本来的な危険性は感じるが、安心している」と回答した方々[B]は、Q6の取組むべき課題として「淡水化」、「小型炉」を挙げる傾向が強いことを現している。

COE-INESが目指すべき方向性をつかむためには、広範囲な層を対象とした調査が必要ではあるが、セミナー参加者を対象とする特定の調査でも興味深い傾向が見られた。技術への期待が高い層が、「小型炉」など原子力の適用範囲の拡大を志向し、技術への期待が低い層が、「廃棄物」など現状の原子力が抱える問題の解決（≒不安の解消）を求めていることがわかる。また、「[C]：本来的な危険性を感じないが不安であると回答された方々」（いわゆる、漠然とした不安感を持つ方々）は、技術開発への期待も低く、技術開発のみでは不安解消につながらない結果が示された。本アンケートの分析により、将来の原子力像を考える上でのヒントを得ることができた。



第二部に入り、原子力の役割・問題について考える会場



5. まとめ

今回の参加者の年齢層は、概ねシニア層と高校生くらいの若い世代層の二グループに分けられた。参加者は今回の話題提供を素直に受け止め、かつこうしたセミナーの開催意義を認めている様子であった。原子力に係わる経験を持っておられると思われる方も少数おられ、「話題提供の内容が一般向け情報として適切」との意見もあった。

質問・議論では、圧倒的に放射性廃棄物の扱いに関する事柄が多かった。安全、経済性、核拡散については関心がないというよりも、それらはそこそこ何とかするはず、或いは思い悩んでも益なし、との思いがあったのかも知れない。関心が高かった長寿命核種の処理・処分については、COE-INESでの取り組みをさらに解りやすく噛み砕いてアピールする必要があるだろう。但し、商用技術とするにはまだハードルが高く、全ての長寿命核を消滅できる訳でないことも事実であり、廃棄物ゼロや完全な安全を志向する社会との対話は引き続き継続していかねばならない。

今回のセミナーは革新的原子力開発の方向を見定める上で企画側にとって非常に有意義であった。今後、COE-INESで取り組んでいる革新的原子力技術の可能性とその課題についての社会に向けた情報発信を継続す

るとともに、市民の方々との対話をさらに深め、皆様の視点・要望を常にとらえて研究計画へ反映していく予定である。今回のセミナーに参加された市民の方々にこの場をかりてあらためて篤く謝意を表します。

(本稿作成にあたり、関本COE-INESリーダー、加藤之貴助教授、松井特任教授、篠田COE研究員他、Research Assistantの博士課程学生：白井氏、可知氏の協力を得た)



セミナーの総括を行う関本COE-INESリーダー（左端）