

原子力工学研究連絡委員会報告

—原子力工学教育に対する社会的要請と今後の研究課題—

平成3年6月25日

日本学術会議

原子力工学研究連絡委員会

この報告は、第14期日本学術会議原子力工学研究連絡委員会の審議結果を取りまとめて発表するものである。

委員長 三島 良績（日本学術会議第5部会員、東京大学名誉教授）

幹事 金川 昭（名古屋大学工学部教授）

河村 洋（東京理科大学理工学部教授）

鈴木 篤之（東京大学工学部教授）

委員 上之園親佐（日本学術会議第5部会員、摂南大学工学部教授）

岡田 東一（大阪大学産業科学研究所教授）

片瀬 彬（東和大学工学部教授）

加藤 和明（高エネルギー物理学研究所教授）

木村 逸郎（京都大学工学部教授）

澤井 定（動力炉・核燃料開発事業団技術参与）

更田豊治郎（日本原子力研究所副理事長）

宮岡 貞隆（電力中央研究所理事）

要旨

我が国における原子力開発利用は、国としての科学技術政策上の重要な課題の一つとしてそれが位置づけられて以来、約35年を経過し、核分裂エネルギーの動力利用すなわち原子力発電と、加速器等による放射線の利用とは産業レベルに成長した。これに伴い大学における原子力工学教育研究の役割も大きく変化しつつある。これまでは、いわば輸入技術としての原子力技術を国内に定着させ、それを実用化させて行く上で必要となる基礎的研究と人材の育成がその主な役割であったのに対し、今後は、これまでの成果を基に我が国固有の原子力技術を築き上げ、それを国際的に役立てて行くとともに、原子力分野で芽生えた応用性の高い技術を他の分野に広く利用して行くために必要な基礎的研究と人材の育成に重点を移して行くことが求められつつある。

とりわけ、原子力分野においてはその安全性が他の分野に比べて特に重要であり、我が国ばかりでなく世界における原子力利用の安全性を一層高めて行く上から、原子力の教育を世界的に充実して行くことの緊要性が指摘されている。

このような認識から、第14期原子力工学研究連絡委員会は、今後の大学における原子力工学教育研究のあり方に関し特にその教育面を重視しつつ検討し、その結果をとりまとめた。なお、核融合工学分野については、核融合研究連絡委員会の方で検討が進められ報告書がまとめられつつあるところから、ここでは触れていない。

原子力技術は、放射能や放射線との関連性から、その安全性が特に重要視されている。1986年のチェルノブイリ事故によって、そのことが再認識された。その事故によって得られた教訓は、「安全性とは、結局、それをつくる人とそれを使う人の問題であり、原子力技術の場合、その中心に原子力工学の専門家がいなければならない」ということであった。どのような原子炉を設計しそれをどのように運転しなければならないかは、優れた工学的総合判断を必要とするからである。原子力発電への依存は、将来とも世界的に拡がって行くことが予想されており、原子力工学に関する知識をしっかりと身に付けた人材の確保は、今後、益

々重要になって行くものと考えられる。

原子力工学的専門家の確保は、放射線利用の分野においても強く要請されている。最近では、半導体などの分野での超微細加工への加速器等の利用が盛んになっており、シンクロトロン放射光施設などの最先端の放射線利用施設が世界的に競って設立されている。これらの放射線の高度利用に関する教育研究を充実させて行くことは、その技術の発展に寄与するばかりでなく、放射線や放射能と親しむ技術者を広く育成して行く観点からも重要な意義をもっている。

さらに、今後予想される急速な科学技術の進歩や社会環境の変動に対処して行く上では、社会との調和を図りつつ技術の新しい発展に向けて優れた構想力を発揮し得るような総合工学的視野を有する人材の育成が求められており、この点でも、総合工学の一つとしての原子力工学の特徴をいかして行くことが社会的に要請されているといえよう。

これらの教育上の観点を踏まえ、大学における今後の原子力工学教育研究を充実し推進して行くために重点的に取り組むべき教育研究課題を挙げれば、たとえば次のような課題がある。

①放射線・粒子線の高度利用—量子ビーム工学分野の育成

γ 線やX線などの電磁波、電子線やイオンビームなどの荷電粒子ビーム、中性子、ポジトロン、ミュオンなどの粒子、等々のいわゆる放射線や粒子線の高度利用が広く進んで来ている。これらの量子ビーム技術に関する研究を重点的に推進し、その体系化を図るとともに、高度な量子ビーム技術者の育成に努める必要がある。

②放射性廃棄物の高度管理—超ウラン元素工学分野の育成

廃棄物問題は、今や地球規模の問題になりつつある。殊に、放射性廃棄物については、社会的に影響するところが大きいことに配慮する必要がある、就中、原子力特有の元素である超ウラン元素を含む廃棄物の重要性が指摘されている。関連する科学データを体系的に整備して行くとともにこの分野へ優秀な人材を糾合

するために超ウラン元素工学に関する研究を重点的に推進する必要がある。

③工学システムの安全設計・安全制御—システム安全工学の体系化

科学技術のもたらす環境問題や安全問題が世界的関心を呼んでおり、原子力の安全性に関する考え方は、他の工学分野においても益々重要になって行くものと思われる。この点から、工学システムの安全設計や安全制御に関する原子力工学的手法をさらに深化し普遍化して行くことにより、いわばシステム安全工学という学問領域を他の関連分野との連携を図りつつ体系化し、高い安全思想を有する技術者を広く育成して行くことが求められている。

上記の教育研究課題に取り組んで行くに当たっては、それぞれの課題に関し必要な教育研究設備を新たに設置し充実させて行くことが必要であるとともに、既存および新規の設備の利用効率を高め、かつ、教育研究活動を活性化させる観点から、大学内あるいは大学間の共同研究の推進と教育機会の交流、学外の原子力施設の活用、海外からの研究生・留学生の受け入れと国際的協力研究の推進が重要である。

原子力工学教育に対する社会的要請と今後の教育研究課題

まえがき	1
1. 現状の分析と問題点	2
2. 大学における原子力工学の位置づけ	8
3. 今後の教育研究体制について	10

まえがき

原子力工学の分野においては、大学における教育研究の重要性が一層増して来ているとともに、それが我が国で始められてから約30年を経た今、その質的変貌も求められているところから、第14期原子力工学研究連絡委員会は、今後の原子力工学教育研究のあり方に関し、三年間にわたる検討の結果を以下のようにとりまとめ、関係者の参考に供することとした。検討の過程では、個々の大学の構想する将来計画に関しヒアリングを行うとともに、関連する産業界等との活発な意見交換も行った。

なお、日本学術会議においては、核融合研究連絡委員会が別に設置されていることに鑑み、本とりまとめでは核融合工学分野については特に言及していない。

1. 現状の分析と問題点

教育研究活動の伸展

原子力工学関連の学部または大学院教育課程あるいは教育研究設備を有する大学は、我が国では国立8大学、私立4大学の計12大学であり、比較的限られている。原子力工学関連の学科や大学院専攻が創設されて以来、これらの大学からここ20～30年間に輩出した卒業生は、学士が約8000名、修士課程及び博士課程は、それぞれ、3000名以上、500名以上に上っている。また、日本原子力学会の会員数も正会員及び学生会員を合わせて、この30年間に、初期の約300名からその20倍以上の約7000名に増加している。さらに、最近は、国際協力が特に盛んになりつつある。たとえば、近年、留学生の数が急速に伸びており、大学院博士課程に在学中の学生の半数以上を留学生が占めている大学もある程である。参加者が数100名に上るような大きな国際会議が、最近は、毎年何回も国内で開催されるようになって来ている。これらの数字に明らかなように、我が国における原子力工学の教育研究は、大きく伸展して来っており、工学における枢要な分野の一つとして確固たる位置を占めつつある。

原子力発電の成長と今後の展望

平成元年度の実績をみると、我が国の原子力発電所は、37基、2928万kWに達しており、発電電力量は1819億kWh、総電力量の25.8%を占めている。さらに、我が国のエネルギー計画の大筋を定める総合エネルギー調査会の需給見通しによれば、一定の経済成長を維持しつつ地球環境問題への対応も図らざるを得ないなど多くの難題を抱える今後の需給環境にあって、我が国の原子力発電規模を、2000年には5050万kW、2010年には7250万kWとすることを目標とする、とされている。すなわち、2000年までには約2000万kW、2010年までには4000万kW以上の原子力発電設備を新たに導入することが目標とされている。

たとえていえば、我が国の平均的規模とされる100万kW級の原子力発電所を今

後20年間で、約40基新設する勘定となり、年平均2基の新設を要することになる。過去10年間をみると、我が国では平均的に1.5基ないし2基の原子力発電所を新設して来ており、この供給目標値は、この点からすれば、決して高すぎるものではない。しかし、一般には、それを達成することは決して容易ではないと受け取られている。その最大の理由は立地難にある。このところ、新規立地点において発電所開設に至るまでの年数は著しく長くなって来ており、計画を発表してから20年以上を要する場合も出て来ている。1986年のチェルノブイリ事故以降、この傾向はますます深刻化しつつあり、新たに原子力発電計画を構想することが一層困難になりつつある。にもかかわらず、我が国においてはその困難を乗り越えなければ国としてのエネルギー計画に重大な支障を生じかねないことからこの目標が掲げられているのである。

近年、地球環境問題が世界的に論議されて来ており、昨年11月の第2回世界気候会議では、温暖化防止に向けての条約交渉が開始された。このような世界の動きの中で、我が国が国としての国際的責任を果たして行くためには、化石燃料へのこれ以上の依存は控えるべきであり、そのためには省エネルギーを徹底するとともに、化石燃料にかわる代替エネルギーのさらなる導入を図らざるを得ず、この点から原子力への依存増が避けられないのである。将来のエネルギー源としての原子力の必要性は、今後、益々大きくなることが予想され、そのための国民的努力が求められている。

このことは原子力産業界の対応にも現われている。平成元年度の実績をみると、我が国全体の原子力産業の総売上高は、約1兆7000億円に達しており、総従事者数は約5万4000人となっている。この内、技術系従事者は約3万人であり、原子力全体の従事者数については、最近横ばいの傾向が見られるものの、技術者については今後とも一定の割合で増やして行かざるを得ず、特に高度の技術者を出来るだけ多く確保して行くことが最も重要な課題とされている。すなわち、原子力産業界においては、来たるべき本格的原子力時代に向けて、人的資源を質及び量の両面から安定的かつ継続的に確保して行くことが最大の課題になっている。

原子力工学教育に対する社会的要請

原子力工学は、大きく分けて、そのエネルギーの利用に関連する分野といわれる放射線の利用に関連する分野とに分けられる。

エネルギーに関連する分野についていえば、核分裂や核融合という核反応に伴って発生するエネルギーを制御しそれを利用し易い形態のエネルギーに変換するために必要となる様々な科学技術をその対象にしており、きわめて広領域にわたっている。原子力工学が、広領域の学際工学又は総合工学の一つであるといわれる所以である。それは、しかし、関連する分野の単なる寄せ集めではない。関連する分野を適切に融合し一つのまとまった集合とするためには、その核となる分野が必要であり、そのような分野があってはじめて一つの集合的領域が形成される。その核となる分野は、原子力工学に関する教育研究の歴史が約30年に及んだ今日ようやく定着しつつある。

そのような原子力分野の核となる教育研究、特に教育の重要性は、皮肉なことに、1986年のチェルノブイリ事故によって明らかとなった。同事故による最大の教訓は、原子力の安全とは、他の巨大技術も又そうであるように、結局、それをつくる人とそれを使う人の問題であり、それらの人の中心には原子力工学の専門家がいないといけないということであった。どのような原子炉を設計しそれをどのように運転すれば安全であるかは、専門的に優れた工学的総合判断を必要とし、それは、まさに、原子力工学的判断によるべきものなのである。原子力発電への依存は今後とも世界的に拡大して行くことが予想されており、この点から原子力工学教育への社会的要請は益々高くなりつつある。

原子力工学的専門家への期待は、放射線の利用に関連する分野においても著しい。放射線の利用は、各種計測技術への応用、有機材料の合成、農作物の品種改良、放射線治療等の医学的応用など広範囲に及んでおり、さらに最近では、半導体などの分野での超微細加工への加速器、レーザー、プラズマなどの応用が盛んになっており、シンクロトロン放射光施設などの新しい放射線利用設備が世界的

に競うように新設されている。安定的かつ高度な放射線を発生しそれを安全に利用して行く技術は益々重要になって行くことが予想され、このような意味からも原子力工学を専門とする技術者への期待はきわめて大きくなって来ている。

さらに、今後予想される急速な科学技術の進歩や社会環境の変動を想定すると、原子力工学が取り組むべき課題は益々拡がって行くことが考えられる。原子力技術は、その発展の歴史をみれば明らかなように、そのような技術と社会の急激な変化とともに歩んで来ており、また今後とも歩み続けざるを得ない面を有している。この意味において、原子力工学固有の基本的知識を基礎に、総合工学の一つであるという原子力工学の特徴をいかしその新たな発展に向けて優れた構想力を発揮し得るような人材をさらに育成して行くことが、総合工学という工学の新しい展開を促す観点からも社会的に強く要請されている。

大学における教育研究体制の問題点

これらの時代的要請に応じて行く上で、大学における現在の教育研究体制は十分とはいえず難く早急な対応が望まれる。

第一に、現在の教育研究体制は、30余年前に我が国も先進国にならって原子力の平和利用を推進して行くことが決められたことに応じ、大学においてもそれに即した教育研究体制をとるべく今から20～30年前の約10年間にわたって整備されたものであり、大学における原子力教育研究を立ち上げる観点からいわば必要最小限の体制を取り敢えず用意したものであった。原子力の教育研究に関する設備は、放射線や放射能を伴うことから安全性に特に留意する必要があり、このため、必要最小限のものとはいえ、当時の大学の予算としては例外的に大きな計画となった。そのように高額な設備を要することから、原子力教育研究に携わり得る大学の数も自ずと限定されることになった。

20～30年前の創設期に各大学に共通的に設置された装置には、核分裂実験装置、中性子発生装置、高電圧加速装置、 ^{60}Co 照射装置、質量分析装置などがある。これらの総額は、1大学当たり平均的に10億円程度の額に上った。大学によっては、

原子炉を設置したところもある。しかし、これは、設備費がさらに高くなると同時にその維持管理に多大の労力を要することから、ごく限られた大学において実現した。これらの設備は、いずれも、今日なお実際に活用されているが、現実には老朽化が著しく、教育研究上の効率性や将来性の面で、大きな難点となっているといわざるを得ない。

ここ10～20年の間に、各大学においては、それぞれに、新規構想をたてこれらの劣悪な教育研究環境の改善を目論んで来た。しかし、核分裂の分野においては原子力発電の実用化が進むと同時に大型な研究設備が原子力関連の特殊法人や産業界に整備されて行き、反面、核融合の分野の研究が世界的に拡大して行ったことから、大学における原子力関係の新しい研究設備費は、主に、核融合方面の分野に当てられることとなった。それに伴ない、個々の設備の規模も大型化し、予算上の制約から、設置機関を重点化せざるを得ないことになった。

この結果、核融合の分野においては、不十分ながらもなお先端的な教育研究設備を有する大学があっても、核分裂の分野における教育研究体制はここ10～20年の間ほとんど改善されることなく現状は目を覆うばかりの状況といわざるを得ない。この点は、放射線利用の分野においても同様である。⁶⁰Co照射装置や小型加速器など創設期の設備を今なお已むを得ず使用している大学がほとんどであり、民間と比肩できるような高度の照射や利用が可能な設備を有する大学はほとんどみられない状態である。社会的要請の特に高い核分裂や放射線利用の分野においてこのようにその教育研究設備が劣悪な状態にあることは、優秀な人材を社会に送り出すと同時に、先駆的研究を推進して行くという大学の使命を果たす上において重大な問題点となっている。

第二に、教育研究設備ばかりでなく、教育研究体制そのものに今日の新しい時代にはそぐわない面があることも指摘されなければならない。今日の教育研究体制は、原子力技術をわが国に芽生えさせるために構想されたものであって、それを継続的に発展させて行くことには必ずしも適していない。

たとえば、原子力工学に関連する学科の講座構成やカリキュラムが依然として、

創設時の実情から原子力発電システムの基本構成を基礎にしているところが少なくないが、原子力発電の基本構成自体には変わりがないとしても、そのことが原子力工学という学問体系の中でもつ相対的意味は、今日においては、当然変わって来ている。今後の原子力発電においてその重要性が増しつつある分野は、材料科学、品質管理、ロボティックス、シミュレーション、環境科学等であり、これらの分野においては、原子力技術の方から生まれ広く応用されている先端技術も少なくない。また、既に述べたように、放射線の高度利用の面では、その応用の可能性は益々拡大しており、教育研究上の重要性も大きく変わって来ている。これらの新しい分野をより積極的に教育研究体制の中に組み込み、時代の要請に的確に答えて行くための努力が、今、最も求められているといえるであろう。

また、原子力工学の分野においても、学生の理工学離れの影響がみられ、卒業生の製造業離れが徐々に進みつつある。このような現象は、原子力工学の分野に限ってみられることではなく、ほとんどすべての工学分野に共通的に現われていることから工学一般の問題として広く捉えるべきであるが、それぞれの工学分野における教育研究体制が新しい時代の流れに対応しきれていない面があることとも無関係とはいえないであろう。このような問題点を解決して行くためにも、原子力工学の教育研究体制に上記のような新しい工学分野を積極的に取り込んで行く必要がある。

2. 大学における原子力工学の位置づけ

量子時代のエネルギーと放射線

現代の科学技術の発展は目覚ましいものがある。たとえば、今日、我々が日常的に利用している電気製品は、一昔前の人々には想像もつかなかったであろう。このような電気製品の飛躍的な進歩を可能にした要因の一つに、トランジスタの発明がある。トランジスタは量子力学的原理に根差したミクロの世界の技術であり、それにより、電子部品の超小型化が可能になり、目覚ましい技術革新をもたらした。半導体素子の加工は、今や、分子レベルや原子レベルまでミクロ化されつつある。分子レベルや原子レベルでの加工技術は、広く材料科学の分野でも始まっている。これらの技術が創出されている背景には、サブミクロン以下の世界を観たり制御したりすることのできる電子顕微鏡や加速器などの技術が容易に使えるようになったことがある。それは量子の世界であり、今日の科学技術は、いわば量子時代の技術と言うことが出来よう。最近、話題になっている超電導などもまさに量子の世界である。

原子力技術も、又、このような量子時代の技術であると考えることができる。核分裂や核融合によって得られる原子エネルギーが化石燃料のエネルギーに比べ桁違いに大きいのは、原子力は原子核というミクロの世界のエネルギーだからである。原子核の結合エネルギーが解放されるためには、通常の化学反応とちがって原子核自身が反応を起こす必要があり、その利用は中性子や水素の原子核などをいわば量子レベルで制御することによってはじめて可能となる。

エネルギーばかりでなく放射線も、又、量子時代の産物である。放射線自身が量子性を有するばかりでなく、放射線を発生するプロセスは量子の世界である。放射線を発生させる加速器も、又、したがって量子の世界の技術である。

このように原子核エネルギーと放射線に代表される原子力は、量子時代に相応しい科学技術であり、多くの科学技術がいわば量子化されつつある時代の流れの中で、まさに、その流れの先駆をなしたものとみなすことができる。実際、放射

線の高度利用という形で、原子力技術が他の分野において広く使われつつあることは既に述べた通りであり、そのような傾向は、今後とも益々顕著になって行くであろう。

今後の大学における原子力工学の位置づけとしてまず第一に大切な点は、このような科学技術全般の流れの中にそれをおいてみることであり、そこから大学における原子力工学の役割も自ずと明らかになって来よう。この意味で、大学における今後の原子力工学の柱となるべき視点は、量子時代の工学、すなわち量子工学の一分野としての原子力工学であり、それはエネルギー量子工学とも呼ぶことができよう。

人と社会と調和する科学技術の先例

今日の科学技術に関し共通して指摘されているもう一つの点は、その人間あるいは社会との関わり合いについてである。科学技術が、生産性の向上や単なる性能の向上を目指すという考え方は過去のものになり、そのような考え方だけでは、社会に受け容れられなくなりつつある。最近、この点で、特に重視されている点が環境との調和である。地球環境から個々の地域の社会環境に至るまで、そのスケールは様々であるが、いずれにしても、与えられた環境と調和するものでなければ、どんなに優れた科学技術も社会的には受け容れられなくなりつつある。

このような人と社会と調和するために科学技術の方でどのように適応して行くべきかについては、原子力工学には既に相当の実績がある。原子力については、放射線や放射能との関連性から、その利用の初期の頃から、社会的にいろいろな評価を受けて来ている。原子力の分野では、安全基準が他の分野に比べて特に厳しく決められているが、それは社会的に受け容れられるために必要なことであり、そのために一種の社会的費用を払っていると考えることができる。すなわち、それに伴って種々の安全装置が多重に装備されており、又、そのために必要な技術開発も行われて来ている。

原子力発電の分野においては、過去において、スリーマイル島事故とチェルノ

ブイリ事故という2つの大きな事故を経験して来ているが、これらの事故を通して、社会とのさらに新しい調和の姿を追求しているのが今日の原子力発電技術である。環境問題や安全問題が特に重視される現代社会において、このような原子力分野の経験は広く科学技術一般に対しても多くの示唆を与えつつある。

人と社会と調和する科学技術が今後益々重要になって行くことが予想されており、原子力工学は、その先例となって、工学的教育研究の面で先導役を担うことが期待されている。この点から、大学における今後の原子力工学の役割を認識し、その位置づけを行って行くことが求められている。それは、人と物との調和的關係を常に念頭においてそれらの共存するシステムを設計し運用して行くことであり、いわばシステム設計学の一分野と考えることができよう。

3. 今後の教育研究体制について

重点化研究の推進

大学における原子力工学を上記のような新しい位置づけの下に展開し、今後の社会的要請に広く応えるとともに、先進的研究課題に取り組んで行くことを可能にするためには、たとえば、つぎのような研究領域を重点的に採り上げ、その研究を推進して行くとともに、それにより広く優秀な人材を糾合し得る教育研究環境を充実させていくことが望ましい。いずれも、原子力工学に特有の研究課題であると同時に、将来にわたって益々その重要性が増して行くことが予想されており若い優秀な人材を育成して行くことが特に求められている課題である。又、これらは、比較的大型の研究設備を必要とし、全国の研究者が共同してその設備を利用して行くことが好ましく、個々の研究成果を蓄積して行くことによって将来的に大きな発展が期待されている研究領域である。

①放射線・粒子線の高度利用—量子ビーム工学分野の育成

γ 線やX線などの電磁波、電子線やイオンビームなどの荷電粒子ビーム、中性子、ポジトロン、ミュオンなどの粒子、等々いわゆる放射線や粒子線の高度利用が、多種多様な科学技術分野において進んで来ている。これらは総称して量子ビームとよぶことが可能であり、原子力工学の分野において量子ビーム関連技術に体系的に取り組んで行くことが望まれている。いわば量子ビーム工学とでもよぶべき分野を今後広く育成して行く上からも、これらの量子ビームを発生し、制御し、利用して行く研究領域につき、先導的に取り組んで行く必要がある。

②放射性廃棄物の高度管理—超ウラン元素工学分野の育成

廃棄物問題は、今や、地球規模の問題になりつつある。地球環境への影響が懸念されていると同時に、その影響がたとえ局限されるものであっても問題自体は地球規模の普遍性を有していることが多いからである。就中、放射性廃棄物問題は、社会的に大きな問題となり易く、それを窮極的に解決するためにはなお多くの工学的研究開発努力を続けて行く必要がある。特に、放射能の継続性や身体的

影響に関する潜在的危険性の観点から、Np, Pu, Am, Cmなどの超ウラン元素を含む廃棄物の取り扱いが重要であるが、これらの元素は原子力特有の元素であり、その基礎的特性をより詳細に究明し科学的データベースを確立するために、今後とも、継続的に基礎研究を積み重ねて行くことが広く求められている。このような分野において将来にわたって優れた研究者を育成して行く上から、超ウラン元素工学ともよぶべき分野を育てて行く必要がある。

③工学システムの安全設計・安全制御—システム安全工学の体系化

原子力は工学システムの内でも特に高い安全性が要求されている。その原子力の高い安全性に関する考え方は、他の工学分野においても将来益々重要になって行くことが予想されており、工学システムの安全設計や安全制御に関する原子力工学的手法をさらに深化し普遍化することにより、いわばシステム安全工学という一つの学問領域を他の関連分野との連携を図りつつ体系化して行くことが求められている。我が国の原子力は、国際的にみて、この点で特段に優れた実績を示して来ており、我が国独特の安全文化や安全道を確立し、国際的に範を示して行くことが期待されている。この意味からも、原子力工学の分野においてシステム安全工学という新しい学問領域に取り組んで行くことの意義はきわめて大きい。このような目的を達成して行く上では、燃料・材料及び熱流動や構造強度などの安全性に特に関連の深い分野に関し、適切な実験設備を用いた実証的研究を行うとともに、スーパーコンピュータなどを駆使した数値シミュレーションによる解析的研究を併せて進めて行くことが重要である。

国内外における教育研究協力体制の整備

原子力工学に関する教育研究設備は概して高い設備費を要する。したがって、まず第一に、出来るだけ全国規模での共同利用を図るとともに、原子炉等の特に大きく特殊な設備に関しては、その維持管理を学外の専門の機関に委託するなどの新しい考え方を導入し思い切った改革を図って行くことが重要である。そうしなければ、大学において、新規の先端的大型設備を使いつつその教育研究の活性

化を図って行くことは益々困難になるであろう。

このような観点から、次のように、国内外における教育研究協力に取り組んで行くことが重要である。

①大学内あるいは大学間の共同研究の推進と教育機会の交流

大学内あるいは大学間における共同設備に関し、既存の設備はもとより新規の設備についても、より活発に共同して利用して行く必要がある。既存の設備についていえば、国立及び私立の各大学が所有する原子炉は既に相当の年数を経たものがほとんどであり、現状では教育研究上大きな支障をきたしている。しかし、これらの設備の稀少性を考えると、それらを今後とも継続的かつ積極的に利用して行く必要があり、安全性の維持確保に配慮しつつ新しい研究動向に対応するために必要な改造を行って行くことが重要である。また、その利用についても、学部及び大学院学生の実習を含め全国的により広く開放して行くと同時に、そのために必要な財政的支援を得ることが重要である。量子ビーム工学や超ウラン元素工学、システム安全工学などの新規分野について、今後、新しく設備を設置して行くことが必要であるが、これら新規設備についても、同様の考え方をもって行くことが重要である。

②学外の原子力施設(日本原子力研究所、動力炉・核燃料開発事業団等)の活用

大学内あるいは大学間ばかりでなく、大学外の原子力施設についても、大学の研究者による利用がさらに進められて行くことが望ましい。特に日本原子力研究所や動力炉・核燃料開発事業団の原子力関連の特殊法人の施設についてはこのほかに同様の施設を国内に求めることが難しいことから、その利用が制度としても容易になるようにして行くことが重要である。

現在でも、日本原子力研究所の設備については、いわゆる原研共同利用の枠の中で、大学の研究者に広く活用されているが、それらを継続的に発展させて行くとともに、共同研究において必要な経費の内大学の研究者が負担すべき費用については大学側において予算措置の講ぜられていることが望ましい。

又、動力炉・核燃料開発事業団の施設については、現在のところ、そのような

制度が用意されていないため、個別に対応を図らざるを得ない状況にある。しかし、同事業団には大学の研究者にとっても利用価値が高く、かつ同事業団としても大学との共同利用を希望している設備が既にいくつかあり、それらの設備については、そのような協力関係を円滑に結べるような法的制度を整備すると同時に必要な予算措置を講じて行くことが重要である。

③海外からの研究生・留学生の受け入れと国際的協力研究の推進

原子力工学の分野においても、近年、海外からの研究生や留学生の数が急速に伸びており、それにいかに対応して行くかが緊要の課題となりつつある。特に原子力工学の分野においては、放射線や放射能を取り扱うことによる安全性の問題に加えて、核不拡散上の制約も考慮しておく必要があり、この点での環境整備が望まれている。個々の大学が個別に対応しているのが現状であるが、今後は、大学間はもとより、学外の関連機関との連携を強化し、国全体としてより本格的に国際協力を推進して行くことが望まれている。たとえば、重点化領域などの分野で国際的協力研究を推進し、その一環として我が国におけるこの点でのインフラストラクチャを整備して行くことも有効な方法と考えられる。