

7. まとめ

加速器は、人類の未知への探究心、特に、より小さな「素」なるものへの探求にその威力を発揮し、現代物理学の基礎となる素粒子像や広大な宇宙の誕生の謎の解明に大きく貢献し、現在も重要な役割を果たしつつある。さらに近年は、放射光・重粒子線・中性子ビーム・RI ビームといった、加速器技術が生み出す新たな基礎研究分野および応用分野が誕生し、加速器の活躍する場が一層広がりを持つようになった。加速器技術も進展を続け、レーザー加速といった新たな技術も生まれ、未来へ絶えることのない躍進を続けている。原子力の世界では、初期には放射線と物質の相互作用を理解するために加速器が導入されたが、生体・食品・植物・材料・等への放射線効果の応用に始まり高レベル放射性廃棄物中の長寿命放射性同位元素の核変換等、加速器の応用性の高さが認識され、最近では、原子力先端研究にとって加速器は欠かすことのできない基幹設備として認知されるようになってきた。

一方、このように有力な装置であるにもかかわらず、加速器は社会の中ではあまり馴染みのない施設でもある。本検討会は、世界の加速器の現状を踏まえながら日本の加速器の現状を俯瞰し、加速器の必要性・今後の発展の必要性・世界中での日本の加速器の位置づけ、等々に関して議論をし、これらの必要性を本文で述べた。しかしながら一方では、この報告書はごく限られた読者への発信でしかあり得ない。したがって、今後あらゆる機会をとらえて、加速器を用いた研究開発を社会へ情報発信することが何よりも肝要な作業であろう。

また、多額の国費によって推進される研究開発は、広く国民の理解を得て進めることが必要である。とくに巨額の国費を投入して進められる加速器計画には、計画検討、建設、運用／実験研究の各段階において、常に社会の理解を得る努力が求められる。

まとめ#1：社会への情報発信の必要性

加速器は時代の先端的研究が行われる場であると共に、その時代の最新の技術を集約して作られた施設である。社会の科学的好奇心を呼び起こすために、また若い人たちの心に未知なるものを知る感動や科学に対する可能性の夢を育むために、この場から今後一層の情報発信を行うことが望まれる。予算や人をこの目

的のために充当した上で、情報発信（広報）に関わるさまざまな専門家の協力を要請することが重要である。また、加速器の建設や利用には多額の国費が使われるため、その研究開発は広く国民の理解を得て進めることが必要である。

加速器そのものは最先端技術の結晶のような機器であり、たやすく生産可能なものではない。さらに、でき上がった加速器を研究開発に用いるには、加速器利用に関する知識が必要である。そのために、これから伸びゆく加速器科学を支えるには、そのための人材の育成が肝要である。

まとめ#2：加速器の人材育成において最も肝要な点は製作および利用に関する人材の育成である

加速器科学における人材育成において、最も重要な役割を果たすのは大学である。大学における加速器や放射線関連のカリキュラムの強化、加速器を所有する研究所と大学の連携強化は必要である。さらに、小型加速器を所有する大学においては、それを用いた加速器学や放射線関連のカリキュラムを充実させることが必要である。一方、産業界においては、加速器製作のための技術の継承や加速器利用のための研究者の養成に向けて、研究所や大学との連携強化に向けたメカニズムを考案すべきであろう。また、大学における教育を受け習得した技術を経歴として明示することも提案したい。

その他、社会人講座、小中学生のための理科教室、小中高校教員のための講座は、広い意味での人材育成に欠かせない。

本報告書の第6章では、加速器利用研究の推進に向けて、今後いかなる点に留意し、いかなる措置を講じるべきかという方策の議論を展開した。日本では、これからも加速器の建設は進むであろうし、また、加速器を用いた研究も進む。しかしながら、我が国の厳しい財政状況を考慮すると、将来の加速器の建設や利用研究は、国全体としてどのような施設が必要であり研究を行なうべきかということを十分に検討・調整した上で、真に必要とされるもののみ行うことが求められる。今後の留意点を、以下に箇条書き風にまとめる。

まとめ#3：加速器建設や加速器を用いた研究開発の進め方

(1) 我が国全体としての統一的な取り組み

加速器科学リサーチカウンシルの設置

加速器建設や利用の財源が異なっても、日本全体として加速器科学を広く検討し、分野ごとの将来も見据え、建設計画や利用の方針を検討するためにエキスパートによる常設委員会の設置を提案する。設置形態は、文部科学省・科学技術学術審議会の下に置くのが最も適切であろうが、本報告書では設置形態には強くこだわらない。任務として、定期的に（たとえば毎年1回）加速器の利用状況や建設状況をレビューし、さらに、必要に応じて新設計画の査定も行なう。委員会には人文社会などの加速器分野以外の有識者も含める。これまで我が国では、欧米諸国で進められている計画を後追いするような計画が多かった。「リサーチカウンシル」は諸外国の動向を探るのではなく、科学技術・学術の動向を独自に判断できなくてはならない。そのためには常設委員会にするのが望ましい。

国際分担の明確化

大型加速器については、常に国際状況を把握し、日本としての国際的な分担を明確にするべきである。さらに、その加速器が世界のセンターなのか、アジアセンターなのか、全国センターなのか、地域センターなのかを明確に区別して進めることが重要である。

新しい加速器建設方式

加速器建設の進め方として、ある建設チームが必要に応じて異なった機関の加速器建設に携わることができるという新たな建設請負方式や、建設分担方式を取り入れる。またこれらが可能となるような予算制度を作る。

組織間の連携強化

大型加速器の場合、加速器施設を持つ大学や研究所と、その加速器を利用する大学や研究所が存在するが、両機関の連携を強化し、双方が自由に乗り入れる形での連携研究を強く推進することが重要である。

(2) 競争的環境の整備

一極集中の回避

加速器建設・運営に当たっては、ある組織の考え方のみを尊重するような一極集中を避け、組織独自の運営方式を重んじる。

加速器競争的資金の創設

上記(1)において、加速器施設を持つ機関と持たない機関との連携強化を述べたが、両機関にまたがった研究が進められるような措置が必要となる。このための施策の一つとして有効なのが「加速器競争的資金」の創設である。

(3) 産官学連携の必要性や規制緩和

従来の産学官連携の様式は学官先導型が主であった。今後は、応用のニーズに対応し、応用のニーズを開拓する姿勢が大切であり、産先導型の研究開発も重要となる。このような産官学連携の実現のための、投資・環境整備、継続的な人材育成が必要である。

また、産学官連携に当たっては、種々の規制が連携の弊害となることがあり、これらの規制緩和を有効的に議論できる場が必要である。

本報告書の冒頭にも述べたが、本検討会は原子力委員会の下に設けられた検討会である。原子力委員会は、放射光・重粒子線・中性子ビーム・RI ビーム等の加速器が拓く新たな分野の育成に重点を置いて加速器分野を育ててきた。その例が、第5章で述べられた4つの加速器である。これらは、それぞれに400億円から1,000億円以上の巨費が投じられているものであり、原子力長期計画に基づいて建設され、あるいは、運営されている。原子力長期計画のフォローアップは本検討会の責務であり、この4プロジェクトに関する検討会としてのサマリーを述べる。

まとめ#4：J-PARC, RIBF, SPring-8, HIMAC の4加速器

原子力長計に基づいて進行中の大型加速器4プロジェクトのうち、J-PARC と RIBF はもっか建設中であり、SPring-8 と HIMAC はすでに加速器運転中である。4プロジェクト共に、世界最先端の研究施設として機能することが期待されてい

る。今回、4プロジェクトをフォローアップしたところ、J-PARCにおいて建設中に出力の低下という仕様変更が生じたのは残念なことではあるが、建設中の2計画は、概ね建設は順調に進行している。一方、稼働中の Spring-8 における創造的な研究によって生み出された新発見は、新産業・新技術の創出を促し、そこから得られる研究成果は社会に還元されるものと期待できる。今後、J-PARC や RIBF が完成すれば、同様な効果が期待できる。

また、医療用加速器 HIMAC を用いての従来にない画期的な治療法は、高度先進医療の承認を終えて、国民医療の中に重粒子線による癌治療を定着させることへの貢献が期待できる。これら大型加速器による成果は、国民の知的好奇心をかき立て、科学技術に対する関心と呼び起こすと共に、若者に夢を与えて先端的科学技術分野に進もうとする意欲を持たせるきっかけを作ることにも繋がると期待できる。

以上を総合して、科学技術の発展において、これら4件の大型加速器プロジェクトは、今後も適切に推進されることが望ましい。

しかしながら、プロジェクトが概ね順調に進んでいるとはいえ、実験装置費、維持運営費、高度化のための費用などが十分予算化されておらず、研究プロジェクトの遅れと研究レベルの低下が生じて世界レベルあるいはそれを凌駕する研究成果を出し続けることが困難になるとの危機感がある。

一方、これら大型加速器4プロジェクトは大型であり、その建設、運営に当たっての予算規模は極めて大きいことを考慮すれば、国際社会の中での分担や競争を、投入している国費の生産性・投資効率の観点から評価し、緊急性・重要性の高いものから優先的に投資することにより、国費を有効に活用してゆくことが重要である。

田島委員

最後に、本検討会では、レーザーに関する議論を何回か行った。広汎なレーザーの役割の極一部について議論を始めたに過ぎないが、原子力先端研究におけるレーザーの役割は重要であり、その応用性の高さや将来性に関しては、非常に重要なものであるとの確信を得た。

まとめ#5：レーザー研究

最近急速に長足の進歩を遂げている高強度・短パルスレーザーは、加速器への応用（小型加速器や加速器要素など）を含む原子力の新しい展開に重要な新しいツールとして登場しつつある。これを原子力研究に有効に生かし取り入れていく事は21世紀の原子力やより広い科学技術の発展に極めて大切である。