これまでのふりかえり、今後を展望する(加速器・ビーム科学部会)

「加速器・ビーム科学」と「原子力」

“Particle Accelerator and Beam Science” and “Nuclear Energy”

林崎 規託

Noriyosu Hayashizaki

KEYWORDS: *Particle Accelerator, Beam Science, Nuclear Energy*

はじめに

今年2月、日本原子力学会は還暦を迎えた。

本学会が設立されたのは、わが国における1955(昭和30)年12月19日の原子力基本法、原子力委員会設置法、総理府設置法の一部を改正する法律(原子力局の設置)の公布より3年2ヶ月後の、1959年(昭和34年)2月14日であり、それから60年が経過したことになる。

加速器・ビーム科学部会は、“従来の「ある分野のための」加速器という位置付けから関連分野全体を総合的に支える活動の拠点としての活動が期待されており、これらの要請に応える”ために、1998年(平成10年)9月30日に設立総会がおこなわれ、いまはちょうど成人式を済ませたところと言ってよいだろう。

本部会の名称になっている「加速器・ビーム科学」は、原子核物理実験を契機として1930年代より目覚ましい発展を遂げたが、19世紀に始まった各種の放電管や陰極管の実験を端緒とし、のちのX線の発見や放射線・原子力研究の礎になっている。本稿では、わが国が過去に策定してきた「原子力の研究、開発および利用に関する長期計画(原子力開発利用長期計画)」や「原子力政策大綱」のなかでの「加速器・ビーム科学」の書かれ方を振り返りながら、その今後について少し考えてみたい。

原子力開発利用長期計画と加速器・ビーム科学

1957年(昭和32年)12月に公刊された「昭和31年版原子力白書」は、第2章「原子力開発態勢の整備」のなかで“原子力委員会の31年度の活動は、原子力の平和利用の進展のあらゆる分野にその足跡をとどめているが、特にわが国の原子力の研究開発利用の拠つて立つべき計画を作成したことは注目される。すなわち31年3月には長期および各年度の原子力開発利用基本計画作成の要領を定め、5月にはとりあえず31年度の計画を作成し、9月に入つて暫定的に長期計画を定めた。これらの計画を基軸として、原子力委員会は一貫した原子力政策を推進してきたのである。”と言及している¹⁾。その後、平成12

年までのあいだに「原子力開発利用長期計画」は原子力委員会により概ね5年おきに計9回策定された。

加速器・ビーム科学の記述が現れるのは、本学会が設立されて2年後の、1961年(昭和36年)2月決定の長期計画からであり、「アイソトープ利用の研究開発」として“医学利用については、基礎医学、診断、治療等への利用をいっそう促進するほか、原子炉による中性子線および加速器による放射線を利用しての研究を推進する”、“悪性腫瘍などの治療を行なうため、粒子加速器、アイソトープ線源等の利用を推進する”、“熱中性子を体外から照射し、病巣において生物学的効果比が大きな重粒子線を発生させ、腫瘍の診断、治療に関する研究等を行なう”、また、「放射線化学の研究開発」として“工業用に適する大出力加速器の開発のため、その安定性、加速管の開発、電流およびエネルギーの安定化その他部品の品質の改良等についての研究を促進する”と言及され²⁾、医工学分野での利用や研究の展開が期待されている。

それから26年後の1987年(昭和62年)6月決定の長期計画では、「原子力開発利用の意義」として“加速器技術等の進展に伴い、陽子加速による核破砕、自由電子レーザー等量子レベルでの原理・現象を工学的に利用するいわば「量子工学」とも呼ぶべき新しい技術分野が生まれようとしており、これらは21世紀に向けての大きな技術革新の要因となるとともに基礎的研究を飛躍的に促進する有効な手段になるものと期待される”と言及され³⁾、直ちに加速器による消滅処理の研究開発が活発化した。

また、「先導的プロジェクト等の推進」としては“高エネルギー重粒子線、高度に制御された陽子線および重粒子線、高品質重粒子線、原子炉発生による冷中性子線等は、原子核・素粒子研究、新材料創出、極限材料の評価、高度な計測、分析等に有用なものとして推進することとする。なお、加速器技術の著しい進歩に伴い、医療分野における速中性子線および陽子線のがん治療への利用が進められている。今後は、より治療効果が高く、正常組織への影響が少ないがん治療法が期待されており、高エネルギー重粒子線のがん治療装置の建設および研究開発

を推進するほか、 π 中間子によるがん治療研究についても実用化に向けて開発を進めていくことが適切であると考えられる。”、さらに“ π 中間子・ μ 粒子ビーム、単色中性子線、RI ビーム熱外中性子線、大強度エネルギー陽子線、大強度高エネルギー中性子線等は、材料研究、高精度の計測分析等に有用であるので、既存の施設等の活用等により、基礎的な研究開発を推進することとする。また、大強度単色陽電子ビームについては、広く材料科学、固体科学に新しい計測手段を提供するものであるので、陽電子研究利用施設の整備を目指して、本格的技術開発に取り組むこととする。一方、高輝度のシンクロトロン放射光(SOR)は、ライフサイエンスや材料分野の構造解析等のための有力な研究手段であるとともに、原子力分野においても同位体分離等原子力の基礎研究の基盤を形成するものと期待されているばかりでなく、原子力分野におけるこれまでの技術蓄積を活用し得る分野である。”と言及され、粒子線治療や放射光など、後年になって施設整備や実用化が進んだテーマが列挙されている³⁾。

原子力政策大綱と加速器・ビーム科学

「原子力政策大綱」は、それまでの「原子力開発利用長期計画」に代わり、今後10年間程度に進めるべき原子力政策の基本的な考え方を示すものとして2005年(平成17年)10月に策定された。そのなかで加速器・ビーム科学については“近年の技術革新により、加速器、高出力レーザー装置、研究用原子炉等の施設・設備を用いて、高強度で高品位な光量子、放射光等の電磁波や、中性子線、電子線、イオンビーム等の粒子線を発生・制御する技術、および、これらを用いて高精度な加工や観察等を行う利用技術からなる「量子ビームテクノロジー」と呼ぶべき新たな技術領域が形成されてきている。これらの技術は、世界各国において最先端の科学技術・学術分野から、各種産業に至る幅広い分野を支える技術として、様々な科学技術水準の飛躍的向上に寄与することが期待されている。”と言及され⁴⁾、それまでの長期計画を含めて「量子ビーム」という言葉が初出している。

それから5年後の2010年(平成22年)11月には「新大綱」策定会議が設置されたが、翌年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故のために審議が中断された。その後、原子力委員会の在り方の見直しとともに「新大綱」は策定しないことになり、2012年(平成24年)10月に同会議も廃止された。

このような原子力をめぐる環境変化を踏まえて2014年(平成26年)12月に改正原子力委員会設置法が施行され、再出発した原子力委員会により2017年(平成29年)7月に「原子力利用に関する基本的考え方」が決定された。そのなかで加速器・ビーム科学については“放射線および放射性同位元素(ラジオアイソトープ)利用は原子力エネ

ルギーと共通の科学技術基盤を持ち、先端的な科学技術や工業、医療、農業、環境保全、核セキュリティ等の幅広い分野で利用され、国民の福祉、国民生活の水準向上等に大きく貢献している。すでに我が国においては、原子力エネルギー技術に匹敵する経済規模を産み出しており、また、加速器技術等の格段の進歩により、量子ビームテクノロジーという、イノベーションの有力なツールとしての一分野を形成してきている。今後も、研究開発機関や大学等は、既存基盤の戦略的な有効利用を進めるとともに、量子ビームを含め放射線および放射性同位元素を更に活用していくための基盤整備(老朽化対策や適切な人材配置等)を行うことが期待される。また、新たな技術シーズの発掘や技術の高度化とともに、放射線による健康や環境等への影響の研究にも注力していくことが重要である。さらに、放射線および放射性同位元素の利用が国民生活の向上に貢献しているという認識を広めることも重要である。これらの取組によって、今まで想定されていなかった領域も含めて、イノベーションが創出されることを期待する。”と言及され⁵⁾、基盤整備に加えて、アカウンタビリティの重要性が示されている。

加速器・ビーム科学、その今後について

「原子力開発利用長期計画」や「原子力政策大綱」を通じて「加速器・ビーム科学」を振り返ってみたが、この60年で加速器技術は成熟期に移行し、社会環境も、期待される内容も変化した。「Society 3.0」で成長した「加速器・ビーム科学」が、今後どのように「5.0」のなかで再定義され、再出発していけるのか、楽しみである。

－ 参考文献 －

- 1) 原子力委員会「昭和31年版原子力白書」
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/hakusho/wp1956/index.htm>
- 2) 原子力委員会「原子力の研究、開発および利用に関する長期計画(昭和31年)」
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/tyoki/tyoki1961/chokei.htm>
- 3) 原子力委員会「原子力の研究、開発および利用に関する長期計画(昭和62年)」
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/tyoki/tyoki1987/chokei.htm>
- 4) 原子力委員会「原子力政策大綱」
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/tyoki/tyoki.htm>
- 5) 原子力委員会「原子力利用に関する基本的考え方」
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/sitemap/bunya22.htm>

著者紹介

林崎規託 (はやしぎき・のりよす)
東京工業大学・科学技術創成研究院、放射線総合センター、産業技術総合研究所