

## シンポジウム「原子力分野の加速器の研究開発Ⅱ」報告

的場 優\*

## Report on the Symposium

## “Research and Development of Accelerators in Atomic Energy Field II”

Masaru MATOBA\*

## Abstract

Succeeding the symposium on “Research and Development of Accelerators in Atomic Energy Field” held in Aug. 7–8, 2001 at the Reactor Research Institute (RRI), Kyoto University, so-called, the second work-shop was held in Aug. 10–11, 2004 at the same RRI to discuss the present status and future plan in the R & D on accelerator itself and their applications. Over 50 participants from 26 research laboratories in Japan were joined. New data of all the participated facilities were reported and hot discussions were performed. Here, the report on this symposium is described with the author’s private conception to open this symposium.

## 1. はじめに

表記シンポジウム（京都大学原子炉実験所ワークショップ）が、2004年8月10–11日、本会および日本原子力学会の協賛、日本学術会議の後援の下に、京都大学原子炉実験所で開催された。（本誌 Vol. 1, No. 1, 73 (2004)）3年前（2001年）の8月7–8日に開催された同テーマのシンポジウム<sup>1)</sup>の第2回目と言える。シンポジウムの開催趣旨などについては既に報告<sup>1)</sup>されており、筆者の考えも公表<sup>2-3)</sup>しているので、ここでは加速器学会に集う研究者を対象に筆者の考えを交えて報告したい。特に、このシンポジウムの基本的テーマである大学における加速器の研究開発について考える。

## 2. 大学の加速器

加速器は1930年代に発明されたものである。我が国でも早い時期から研究開発が開始されたが、仁科芳雄先生を中心とする理化学研究所のサイクロトロンプロジェクト<sup>4)</sup>がよく知られている。これは国家プロジェクトであろう。これに対して、大学側では、荒勝文策先生のグループによる台北帝大（後に京都大学）におけるコッククロフト加速器の開発と我が国初の原子核反応実験の実現（1934）が興味深い<sup>5)</sup>。そして、同

時代に、大阪大学<sup>6)</sup>や京都大学<sup>5-7)</sup>では、サイクロロンやコッククロフト加速器が建設され、また第二次大戦中に、東北大学、東京大学、大阪大学、および九州大学に、バンデグラフ加速器が建設され始めている<sup>8)</sup>。遅いスタートであった九州大学においても、昭和18年頃建設された縦型バンデグラフ加速器の建物（今でも壁の防空塗料が残っている）とタンクが現存している。

しかし、戦後、大型加速器研究が軌道に乗って以来、長年に亘り、重要な投資は大研究所になされてきたことは紛れもない事実である。

第二次大戦前からの長年の加速器に関わる研究を支えてきたのは、素粒子・原子核物理学分野の研究者である。しかし現在、素粒子物理学に関わる研究者は、各大学で加速器を所持し、使うことは誰も考えていないであろう。原子核物理学分野の研究者も次第にそのようになってきている。すなわち、素粒子・原子核物理学分野の研究者にとって、大学における加速器の研究開発は第二義的になってきているのである。一方で、加速器は社会に大きな影響を与えるようになってきており、この動きを大学がどのように受け止めるべきであろうか。

\* 九州産業大学 Kyushu Sangyo University  
(E-mail: matoba@ip.kyusan-u.ac.jp)

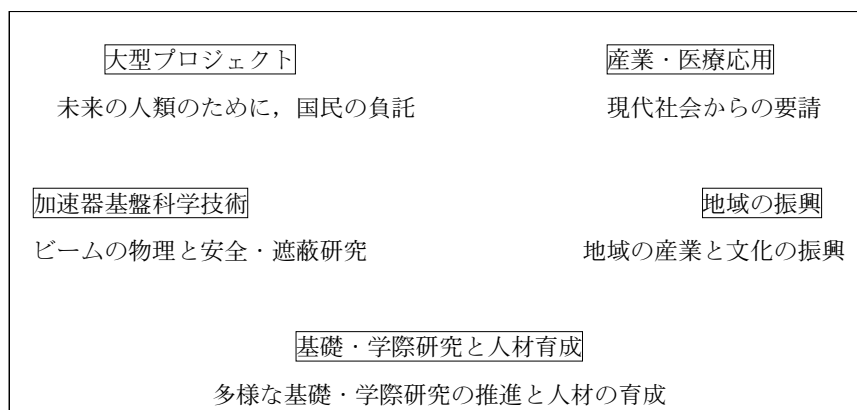


図1 これからの加速器・ビーム科学の役割

### 3. 加速器研究開発のいま

現在、加速器は非常に幅広い分野の研究開発用として、更には医学および産業用としてその利用が目覚しく、現状は次のように示すことが出来る。

まず、ある分野のための加速器としてであり、物理学、医学、放射光など「のための加速器」として重要な位置を占めている。次に、加速器の型として独特の発展を遂げ、線形加速器、静電加速器、サイクロトロン、シンクロトロン、蓄積・衝突加速器などの分野を形成している。また、加速器とビーム自体も重要な学術を内包しており、ビームの発生・輸送、ビームの性質の制御、真空、電磁界、極低温、超伝導、レーザーなどに関わる学術として重要な役割を果たしている。更に、加速器とビームの利用の大きな広がりがある。X線・電子・イオン照射、材料、微細加工、RI利用、素粒子、原子核、物性、宇宙、地球、生命、人文、エネルギー、核融合など極めて多岐に亘る分野が関係している。最後に、加速器利用を支える技術であり、放射線遮蔽、システム制御、運転管理、施設建設、放射線管理、安全一般などの分野が重要である。

以上のような状況から、現在、加速器やビームを利用する分野の役割は、図1に示すように、国家的大型プロジェクト、産業・医療への応用、加速器自体に関わる学術、地域の振興と文化、そして多様な基礎・学際研究の推進と人材育成の5つに整理出来るような幅広いものになってきていると言えよう。そして、多様な基礎・学際研究と人材育成を支えているのは大学であることは言うまでもない。

### 4. 基礎・学際研究、そして人材育成

大学における基礎研究の役割は今後とも増すことが

あっても減ることはない。筆者の身近な例として、加速粒子のスピン偏極技術がある。この技術は、我が国では1970年代に九州大学で初めて開発されたものであるが、九州大学の原子ビーム型装置の開発を基に実現した大阪大学核物理研究センターのサイクロトロンの偏極イオン源と、筑波大学と九州大学のタンデム型静電加速器に設置されたラムシフト型偏極イオン源が長年使用され、世界に影響を与え、人材を輩出し続けてきている。大学の研究開発がなければ、この分野は我が国には育たなかったかもしれない。これは一例であり、多くの大学で「この技術は我々が支えている」という自負を持って研究が進められていると私は信じている。

次に、大学が学際研究の宝庫であることを強調したい。材料照射・分析研究や加速器年代測定による地球科学・考古学研究など、近年話題を集めている研究は古く大学で始まったものであり、関係する学術分野の研究者が周辺で活動していることが重要である。大学では加速器を支えている物理系の研究者以外に、化学、地球、天文、生命、材料、デバイス、システム、原子力、医学をはじめ、考古、美術史、地域環境など人文系をも含む多様な分野の研究者が活動しており、第一線の研究と先端的研究装置が結びつけば、研究の発展は著しいものがある。

そして、人材育成がある。加速器に関する研究開発と多様な業務を支えているのは、大学などで学んだ研究者・技術者であること、このような人材の育成に実験や装置が重要なことは言うまでもない。学生は先生や先輩の背を見て育つものであり、教養時代から関係する学術の雰囲気があれば、その分野の人材育成は健全とは言えない。

## 5. 新たな展開を目指して

大学における加速器に関わる研究は、原子核・素粒子物理分野の研究者が推し進めてきたが、1960年代以降、我が国では原子力分野に関わる加速器が各地に設置されていった。これらは、原子力の基礎研究用、例えば、原子炉物理の素課程や放射線に関わる教育研究にはなくてはならないものとして、静電加速器、電子線形加速器、小型サイクロトロンなどが現在でも活発に利用されている。もう一つは、前述のように、学際研究用加速器であり、静電加速器、電子線形加速器、小型サイクロトロン、シンクロトロンに加えて、最近では放射光装置が各地に設置され、運用されるようになっていく。

これらの加速器に関わる研究を支えているのは、当初は素粒子・原子核物理学分野の研究者であったが、この分野の研究者が各大学で加速器を所持し、使うことの意義を失ってきている現在、誰が大学における加速器研究開発を支えていくのであろうか。誰がこの分野の人材を育成していくのであろうか。

このような背景の下で、大学の加速器に関わる研究は必ずしも順調ではなく、常に厳しい状況に置かれてきている。更に、2004年度の国立大学の法人化以降、経費がかかり、放射線管理など特殊な作業を要するこの分野は大学では生き残れないのではとも囁かれている。このような状況を前にして、日本学術会議原子力基礎研究専門委員会（17-18期）は「原子力分野における加速器の研究開発」ワーキンググループ（座長：筆者）を設置した。原子力の冠については、加速器に関する学術が、①自然現象と装置に関する学術とともに、②産業、医療などへの応用とその支援、③コストと安全性、④社会的責任と受容性、⑤人材育成など、問題を多く抱える原子力分野に共通な一テーマと認識されたからである。そして、2001年8月7-8日と2004年8月10-11日に京都大学原子炉実験所に表

表1 「原子力分野における加速器の研究開発シンポジウムⅠ、Ⅱ」参加研究機関

<p>国・地方の研究機関，全国共同利用施設</p> <p>日本原子力研究所，高エネルギー加速器研究機構，理化学研究所，放射線医学総合研究所，産業技術総合研究所，分子科学研究所，若狭湾エネルギー研究センター，SPring8，九州シンクロトロン光研究センター，東京大学原子力研究総合センター/工学部原子力工学研究施設，京都大学原子炉実験所，大阪大学核物理研究センター</p> <p>大学</p> <p>北海道大学，東北大学，筑波大学，東京理科大学，東京大学，東京工業大学，日本大学，名古屋大学，立命館大学，京都大学，大阪大学，大阪府立大学，神戸大学，兵庫県立大学，広島大学，九州大学</p>
---

1に示すように多くの研究機関から研究者が集い、シンポジウムが開催された。大学等における加速器開発研究について、連携の大事さを確認するとともに、新たな展開を目指して熱い議論が続いている。今回のシンポジウムについても、京都大学原子炉実験所報告として報告書が発行される予定であるので、お待ちいただきたい。

### 参考文献

- 1) 的場 優，池田伸夫，川瀬洋一編，京都大学原子炉実験所報告，KURRI-KR-68 (2001)
- 2) 的場 優，柴田徳思，日本原子力学会誌，**44**, 1, p. 90 (2002)
- 3) 的場 優，原子力eye, **50**, 9, p. 16 (2004)
- 4) 文献多数。後藤 彰（理化学研究所），私信。
- 5) 木村毅一，日本原子力学会誌，**32**, 1, p. 44 (1990)
- 6) 佐藤健次（大阪大学核物理研究センター），私信。
- 7) 園田正明，日本原子力学会誌，**33**, 3, p. 47 (1991)
- 8) 杉本健三，“原子核・宇宙線の実験”，素粒子論の研究Ⅳ，素粒子論研究会編 岩波書店，p. 73 (1954)