

## STATUS OF THE ELECTRON AND ION ACCELERATORS AT OSAKA PREFECTURE UNIVERSITY

S. Okuda, R. Taniguchi, Y. Matsuda, T. Oka, S. Nakamura, T. Kojima, N. Ito, A. Iwase  
Research Institute for Advanced Science and Technology, Osaka Prefecture University  
1-2 Gakuen-Cho, Sakai, Osaka 599-8570

### Abstract

Electron and ion accelerators are operated at Research Institute for Advanced Science and Technology in Osaka Prefecture University. The 18 MeV OPU electron linear accelerator has been operated for more than 40 years and its beams are being applied to several new researches. The status of the applications of the electron and ion beams and the future plans are reported.

## 大阪府立大学先端研電子・イオン加速器の現状

### 1. はじめに

大阪府立大学（OPU）先端科学研究所（先端研）・放射線総合科学研究センターの18 MeV電子ライナックは大阪府立放射線中央研究所（大放研）に1962年に設置されて以来、40年余り稼働している。またそのほかに中・低エネルギーの電子およびイオン加速器があり、それぞれ特徴のある利用が行われてきた<sup>[1-5]</sup>。現在、装置の老朽化、維持費や人員の不足の問題があるが、平成17年度の法人化を控えて、放射線施設全体の将来計画を策定する作業を行っており、加速器を基本とする量子線の開発と利用を計画している。

### 2. 加速器施設の現状

加速器・放射線照射施設の概要を図1に示す。こ

の施設には総数量4 PBqのコバルト60ガンマ線源とその照射室があり、総合的な放射線、量子線照射施設となっている。なおタンデム加速器以外は管理区域に設置されている。現在主に次の電子、イオン加速器が種々のテーマで利用されている。

- 1) 18 MeV OPU電子ライナック
- 2) 600 keVコッククロフトウォルトン電子加速器
- 3) 3 MeVタンデム型イオン加速器（陽子、He）

### 3. 加速器利用の現状と将来計画

主な電子およびイオン加速器の、現状と将来計画は次のとおりである。

#### 3.1 OPU電子ライナック

OPU電子ライナックを利用して学外研究機関、民間との共同研究が行われており、この特性は次のと

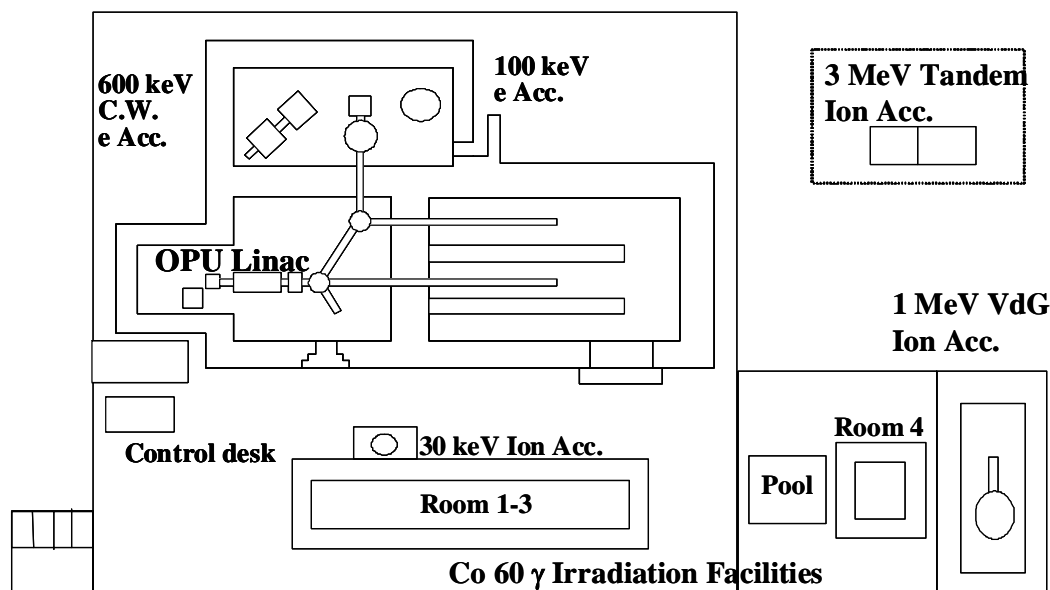


図1 大阪府立大学先端科学研究所の加速器、放射線照射施設の概念図

おりである。

- 1) ビームエネルギー：最大18 MeV
- 2) パルス幅：50 ns-5  $\mu$ s
- 3) パルス繰り返し：10-500 pps

電子銃にはY-796グリッド・カソードアセンブリ (EIMAC) を使用し、グリッドパルサーの特性向上を考えている。また出力5 MWのクライストロン (L3617, Litton) は、現在は製造しておらず、数本の予備で対応している。加速器室の地下にはコンベアーが設置され、偏向電磁石によりビームを左右に振りながら外部から多くの照射試料を送り込んで照射処理する。図1の右の照射室にはパルスラジオリシスの実験系を設置しており、このほかほとんどの照射実験をこの照射室で行っている。

昨年度の保守作業は、電子銃カソードの交換、真空の改善、冷却系の熱交換器の交換などであった。

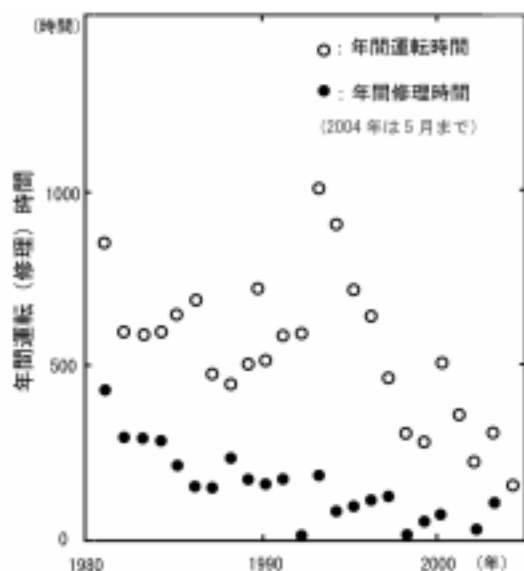


図2 OPU電子ライナックの運転時間の推移

図1にこの25年間におけるライナックの年間運転時間の推移を示す。2003年の運転時間は305時間であった。前年の218時間よりも若干増加しておりこれまでの減少傾向に歯止めがかかった。2004年は5月末時点ですでに135時間であり、昨年を上回るペースである。現在従来の研究に加え、パルスラジオリシスの再開とプロジェクト研究の開始によって多くのマシンタイムが必要となり、運転時間が大幅に増加することが予想される。また新しいライナックの導入によって、既に製造が中止している現ライナックのクライストロンの予備を使いきった場合への保証ができたことも、この増加の要因である。ただ運転時間の増加にともなう運転者の確保が必要である。

また主な研究課題は次のとおりである。

- 1) 電子線パルスラジオグラフィ
- 2) 超微弱電子ビームの発生と利用
- 3) 金属、半導体の低温照射
- 4) 金属の高温照射
- 5) 高分子化合物の電子線架橋

- 6) 極微量ウランの分析
- 7) 複合材料、セラミックの照射
- 8) パルスラジオリシス
- 9) 環境ホルモンの電子線照射分解

単純照射の実験では、10 MeV以下の比較的低いエネルギーの電子線を利用した単純な欠陥の生成について特徴ある利用研究が行われている。

超微弱ビームの利用では、電子線の強度を空間的な絞りとパルス幅の短縮により、電荷量3 fC/pulse以下まで弱めることに成功した。このビームの主な利用研究の課題は次のとおりである。

- 1) パルス電子線によるラジオグラフィ
- 2) 高感度線量計の電子線に対する特性測定
- 3) 制動放射X線のエネルギー分布測定
- 4) 細菌や微生物に対する照射効果

2002年度に採択された大阪府立大の21世紀COEプログラム「水を反応場に用いる有機資源循環科学・工学」の研究の一分野として参画し、放射線を利用する反応の解析にパルスラジオリシス法を用いている。時間分解能は従来サブマイクロ秒程度であったが、今後要素開発により、1 nsからピコ秒を目標とする整備を計画している。

2003年3月、石川島播磨重工株式会社より寄附を受けた45 MeV電子ライナックは、旧ライナックとの組み合わせと、要素開発を加えて、新しい加速器利用系を構築する準備を行っている。現在電子銃部の開発と試験を開始している。将来のビーム利用の特徴として、高輝度、短パルス、超微弱電子線照射を中心とする。

### 3.2 コッククロフトウォルトン電子加速器

最大エネルギーは600 keVで、これまで主として、物質の表面改質や、半導体の閾エネルギー付近での照射欠陥の研究に利用されてきた。このように比較的低いエネルギーで照射研究ができる加速器は全国にも数少なくなっている状況のようである。現在人工衛星に搭載する電子デバイスの照射試験などを進める予定で、ガンマ線と合わせて、総合的な放射線照射試験を可能にする計画である。関西の拠点をめざして準備している。

### 3.4 3 MeVタンデム型イオン加速器

水素やヘリウムイオンの利用ができ、主としてPIXEやRBSによる固体表面分析に利用されている。現在、照射効果としての表面近傍の原子の拡散を調べる研究などが主要な研究課題である。

## 4. おわりに

大阪府立大先端研の放射線施設は、平成17年度の法人化を期に、主としてOPU電子ライナックとイオン加速器の開発と整備を行い、種々の量子線の総合的利用施設としての展開をめざす。他の小型加速器や全国の大学で最大規模のガンマ線照射施設も合わせて利用することで、総合的な量子線の利用環境を整備する。

## 参考文献

- [1] 大阪府立大学先端科学研究所年報（研究所ホームページ<http://www.riast.osakafu-u.ac.jp/>）.
- [2] 平成14年度大阪府立大学先端科学研究所放射線照射施設共同利用報告書, 2003.
- [3] S. Okabe, K. Tsumori, T. Tabata, K. Kawabata, K. Fukuda, R. Ito, S. Nakamura, T. Azuma and K. Kimura, Ann. Rept Radiat. Center Osaka Prefecture 3 (1962) 47.
- [4] 奥田修一、谷口良一、松田八束、中村茂樹、小嶋崇夫, Proc. 28th Linear Accelerator Meeting in Japan (2003) WB-2.
- [5] 小嶋崇夫、奥田修一、藤田慎一、谷口良一, Proc. 28th Linear Accelerator Meeting in Japan (2003) TP-57.