

筑波大学タンデム加速器施設の現状報告

STATUS REPORT OF THE TANDEM ACCELERATOR COMPLEX AT THE UNIVERSITY OF TSUKUBA

笹 公和^{#,A)}, 石井 聡^{A)}, 大島 弘行^{A)}, 高橋 努^{A)}, 田島 義一^{A)}, 大和 良広^{A)}, 森口 哲朗^{A)}, 上殿 明良^{A)}
Kimikazu Sasa^{#,A)}, Satoshi Ishii^{A)}, Hiroyuki Oshima^{A)}, Tsutomu Takahashi^{A)}, Yoshikazu Tajima^{A)},
Yoshihiro Yamato^{A)}, Tetsuaki Moriguchi^{A)}, Akira Uedono^{A)}
^{A)} UTTAC, Univ. of Tsukuba

Abstract

The University of Tsukuba's Tandem Accelerator Complex (UTTAC) is a major center of ion beam research in Japan. We have two electrostatics accelerators for ion beam applications and the radioisotope utilization equipment. The 6 MV Pelletron tandem accelerator was installed in the spring of 2014 at the University of Tsukuba. Routine beam delivery and experiments have been started since March 2016. A completion ceremony of the 6 MV tandem accelerator was held at the University of Tsukuba on 1 July 2016. The 6 MV Pelletron tandem accelerator is used for various ion-beam research projects, such as AMS, IBA, microbeam applications, high-energy ion irradiation and nuclear physics. Status of the UTTAC in fiscal year 2016 is reported in this paper.

1. はじめに

筑波大学研究基盤総合センター応用加速器部門 (UTTAC) では、6 MV タンデム加速器および 1 MV タンデトロン加速器の 2 台のタンデム型静電加速器の維持管理と共同利用研究を推進している。また、陽電子消滅実験装置及びメスbauer分光分析装置等の放射性同位元素利用実験設備の維持管理も担当している。6 MV タンデム加速器は、2016 年 3 月より本格的な運用を開始した。筑波大学タンデム加速器施設の現状と加速器開発整備及び研究利用の状況について報告する。

2. 施設現況

2.1 筑波大学タンデム加速器施設

筑波大学タンデム加速器施設の概要図を Figure 1 に示す。

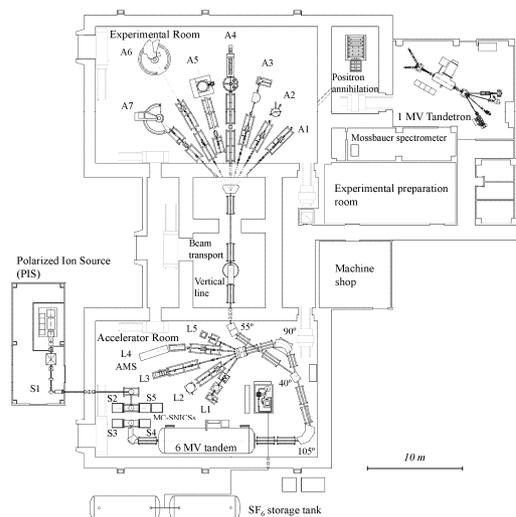


Figure 1: Schematic view of the UTTAC.

2.2 6 MV タンデム加速器の運転状況

東日本大震災で損壊した 12UD ペレトロンタンデム加速器の更新加速器として、6 MV タンデム加速器が 2016 年 3 月より運用を開始した[1]。2016 年 7 月 1 日には、6 MV タンデム加速器完成記念式典および祝賀会[2]を開催している。Figure 2 に 6 MV タンデム加速器の写真を示す。2016 年度は加速器運転時間が 1,867 時間、ビーム加速時間は 1,565 時間であった。また実験日数は 154 日であり、実験課題 95 件、利用者数 614 名であった。2017 年になり、6 MV タンデム加速器とその周辺装置の冷却に使用している冷却水チラーのファンが故障したため、ファンの更新をおこなっている。また、加速器室にある 4 台のイオン源の一部から、冷却剤が漏れる事象が確認された。その他は問題なく、加速器は順調に稼働している。Figure 3 に 2016 年度に実施された 6 MV タンデム加速器の加速イオン種の割合を示す。Figure 4 には、研究分野別の利用割合を示す。また、Figure 5 に加速電圧別の利用時間を示す。



Figure 2: Photograph of the 6 MV Tandem Accelerator.

[#] ksasa@tac.tsukuba.ac.jp

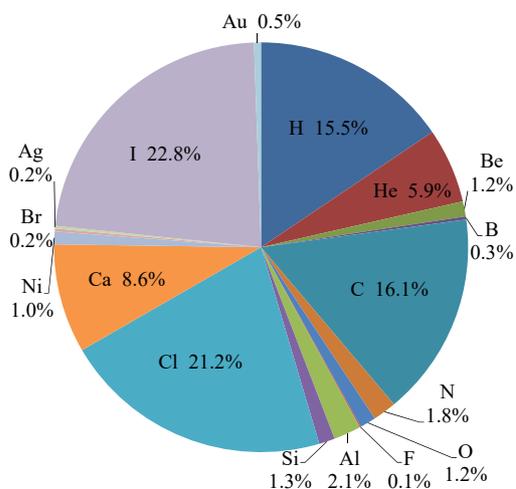


Figure 3: Percentage of accelerated ions for the 6 MV Pelletron Tandem Accelerator in FY 2016.

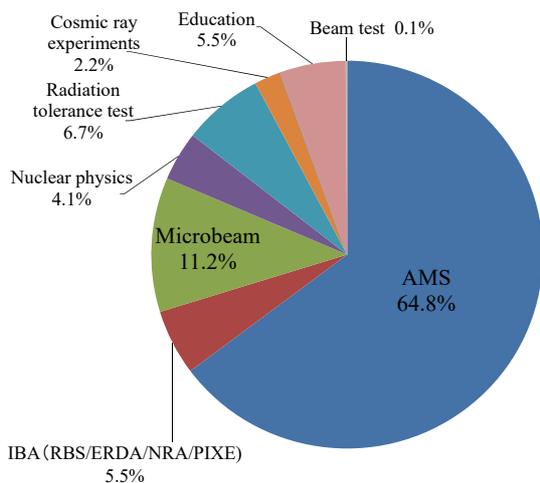


Figure 4: Percentage of research fields for the 6 MV Pelletron Tandem Accelerator in FY 2016.

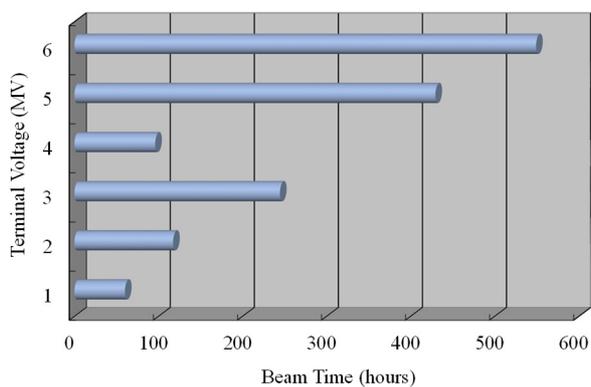


Figure 5: Beam time histogram as a function of the terminal voltage for the 6 MV Pelletron Tandem Accelerator in FY 2016.

6 MV タンデム加速器では、加速粒子種とエネルギーおよび電荷分布のデータ取得が進行中であり、加速可能なエネルギー範囲の改訂をおこなっている。Figure 6 に代表的な加速粒子とそのエネルギー範囲を示す。

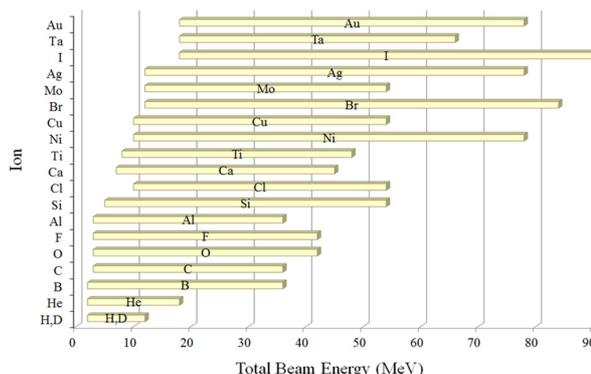


Figure 6: Accelerated ion species and their energy ranges.

6 MV タンデム加速器では、ターミナル電圧 6 MV の利用割合が約 40%と最も高くなっている。また、加速器質量分析 (AMS) に関する研究が全体の利用時間の 64.8%を占めている。加速イオン種としては、I (23%)、Cl (21%)、C (16%)が多く、これは長半減期核種に関する AMS の利用によるところが大きい。これに続く H (15%) は、主にラムシフト型偏極イオン源を用いた偏極陽子ビームの偏極度測定やマイクロビームコースにおけるビーム収束試験に利用された。研究課題としては、AMS に続いて、マイクロビーム (11%) の利用が多かった。他には、原子核実験、宇宙用素子の放射線耐性試験などに利用されている。

2.3 1 MV タンデトロン加速器の運転状況

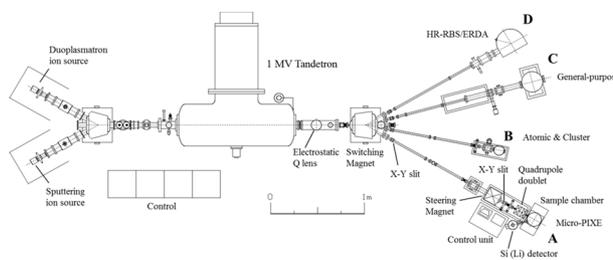


Figure 7: Layout of the 1 MV Tandem Accelerator.

1 MV タンデトロン加速器の概略図を Figure 7 に示す。2016 年度の加速器の稼働時間とビーム利用時間は、それぞれ、594 時間と 262 時間だった。加速イオン種は、H (30%)、He (43%)、C (27%) のみである。研究課題としては、RBS/ERDA (37%) が最も多く、次に PIXE (25%) の利用が多かった。1 MV タンデトロン加速器は年間を通じてターミナル電圧の一時的な変動 (数百 kV) による制御不能状態がランダムに発生しているが、原因は現在調査中である。Figure 8 に 2016 年度に加速したイオン種の割合と Figure 9 に研究分野の利用割合を示す。

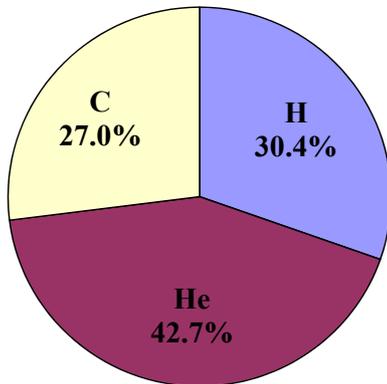


Figure 8: Percentage of accelerated ions for the 1 MV Tandetron Accelerator in FY 2016.

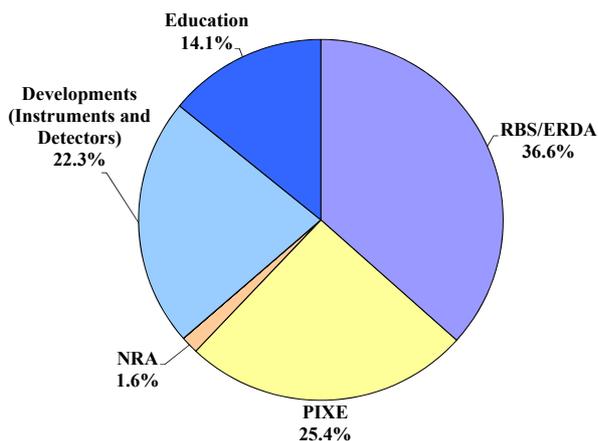


Figure 9: Percentage of research fields for the 1 MV Tandetron Accelerator in FY 2016.

3. まとめ

筑波大学 6 MV タンデム加速器は、正式運用を 2016 年 3 月 1 日に開始した。2016 年 7 月 1 日には、6 MV タンデム加速器完成記念式典および完成祝賀会を開催した。加速粒子種とエネルギー及び電荷分布のデータ取得が進行中であり、また、偏極イオン源、IBA 装置、宇宙用素子照射装置、マイクロビーム分析装置、AMS 装置などを整備中である。今後は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)などにより、イオンビーム学際利用研究、産学連携研究を進展させる予定である。

参考文献

- [1] 日本加速器学会誌「加速器」, Vol.14(1), 2017, 5-14.
- [2] 日本加速器学会誌「加速器」, Vol.13(3), 2016, 154-158.