

加速器施設の維持管理

～50年の歩み～

○佐々木 善孝^{A, B)}, 内藤 正裕^{A, B)}

京都大学工学研究科技術部^{A)}, 京都大学工学研究科原子核工学専攻^{B)}

E-mail : sasaki.yoshitaka.8r@kyoto-u.ac.jp

1. はじめに

本稿では、4台の加速器における近年の利用状況、定期メンテナンス、および主なトラブルの対応について述べる。加速器とは、荷電粒子を加速する装置であり、イオン源部・加速部・分析部からなっている。加速器の維持管理には、イオン源・高真空・高電圧・制御回路・放射線等の知識が必要であり、これらについて報告する。また、2台の加速器が今年で50年目を迎えたので、今までの歩みについて述べる。

2. 加速器施設紹介

京都大学工学研究科附属量子理工学研究センター・原子核工学専攻の加速器施設（宇治キャンパス内放射実験室）には、バンデグラフ加速器(4-MV(現在 2.5MV で使用), 三菱電機製, 1968年設置), X線照射用電子加速器(2-MV, 三菱電機製, 1968年設置), タンデム型コッククロフト・ワルトン加速器(1.7-MV, セイコー電子工業製, 1989年設置), タンデム型ペレトロン加速器(2-MV, 米国NEC製, 2010年設置)の計4台の加速器がある。

3. 利用状況

これら4台の加速器は学内外の共同利用に開放されており、2017年度の利用は学内11(うち教育関係2), 学外6(うち教育関係1)の計17グループの利用があった。図1に2017年度の利用分野別の割合を示す。イオンビーム分析の利用が約2割, 材料科学(核融合材料等の照射損傷研究)の利用が約3割, 生命科学の利用が約2割, 原子衝突・放射線物理学の利用が約2割, 教育・啓蒙(3年生向け学生実験, 地域へのオープンラボ)が約1割の利用となっている。近年では, 生命科学の利用の増加が見られている。

次に各加速器の2017年度利用時間について述べる。バンデグラフ加速器は約1500時間, X線照射用電子加速器は試運転のみ, タンデム型コッククロフト・ワルトン加速器は約2700時間, タンデム型ペレトロン加速器は約2700時間の利用となっており, 大きなトラブルはなく例年通りの安定した利用が行われている。

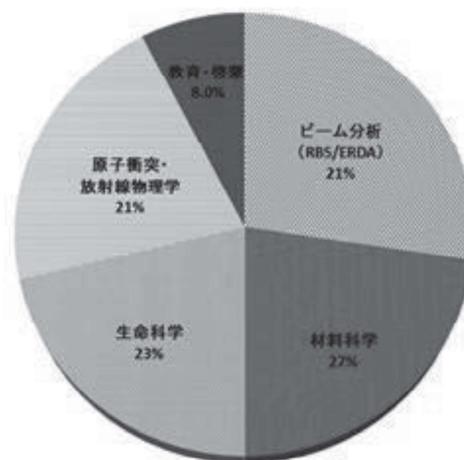


図1 2017年度利用分野

4. トラブル及びメンテナンス

X線照射用電子加速器を除く3台の加速器は4月から5月の1ヶ月間に定期メンテナンスを行っている。X線照射用電子加速器は利用時間が短いため定期メンテナンスは行わず, トラブル時のみメンテナンスを実勢している。定期メンテナンスでは, 主にイオン源の清掃, 加速タンク部の清掃, 劣化部品の交換, 前年度の不具合点の修理を行っている。

次に近年で発生した大きなトラブルについて述べる。

タンデム型コッククロフト・ワルトン加速器のプレート電源が落ちるトラブルが2015年度に発生した。プレート電源の三相トランスを確認したところ故障が見られた。設置から30年経過しており、経年劣化が原因だと考えられる。トランスの予備がなく仕様も不明だったため、三相トランス後段の回路から三相トランスの仕様(表1に示す)を推定し製作を依頼し交換修理を行った。制作に3ヶ月要し、その間利用ができなかった。図2に新しく交換した三相トランスの写真を示す。次年度の定期メンテナンス期間を短くすることで、利用期間の補填を行った。

タンデム型ペレトロン加速器のRFイオン源のプラズマが不安定になり、プローブ電流の定格以上に流れるトラブルが2012年度から2015年度にかけて頻発した。RFイオン源部の真空漏れ・荷電変換用Rb蒸気によるコルツボットの汚れがトラブルの原因と考えられる。図3にコルツボットの汚れを示す。真空漏れ対策としてHeリークディテクタ・Qマスによるリークのチェックを行い、Rb蒸気による汚染に対してはRbの温度を上げすぎないようにマニュアルの改訂を行った。これら対策により定期メンテナンスまでの1年間安定して利用が可能になった。

5. 50年の歩み

今年度でバンデグラーフ加速器とX線照射用電子加速器が設置されてから50年が経過した。図4にX線照射用電子加速器を除く3台の加速器利用の積算時間を示す。加速器設置から現在まで安定した利用が達成できていることが分かる。半世紀にわたり蓄積したノウハウを生かし、今後も安定した利用ができるよう、教職員一丸となって加速器の運用を行っている。

6. 分析システム開発

現在稼働している元素分析システムは1台しかなく、1台の加速器に利用が集中している。利用分散と故障時の予備として新たに簡易の分析システムの開発を検討している。開発にあたって、本研究会で意見等を頂ければと考えている。

7. まとめ

京都大学工学研究科附属量子理工学研究センター・原子核工学専攻の加速器のここ近年の状況について述べた。小さなトラブルはあったが、大きなトラブルはなく安定した利用が行われており、今後も安定した利用ができるよう努めていきたい。

表1 三相トランス仕様

1次入力	三相200V
2次出力	三相6kV
巻線比	1:30
周波数	60Hz
出力電流	500mA
結線方法	デルタスター結線

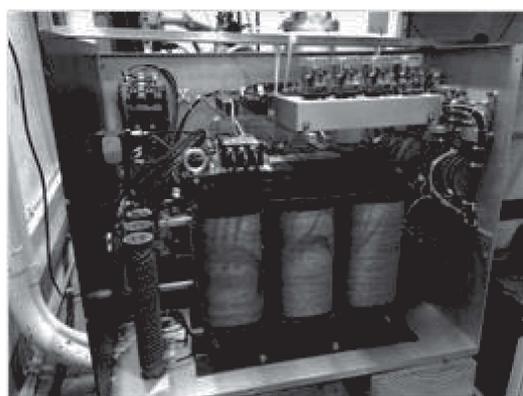


図2 三相トランス

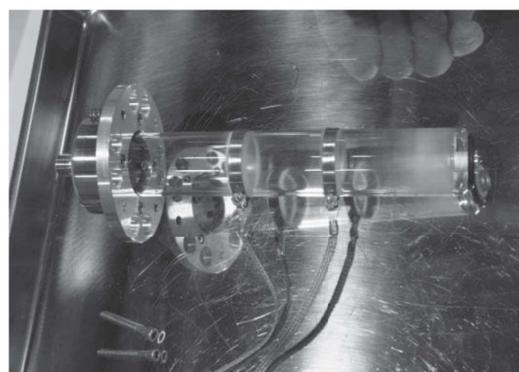


図3 コルツボット汚染状況

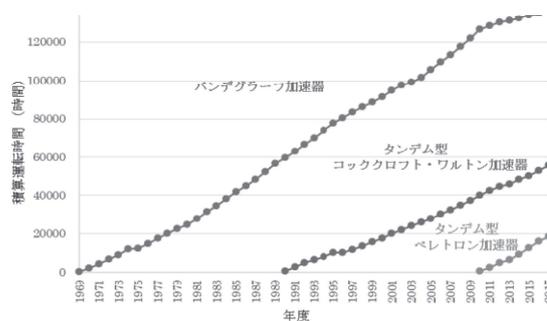


図4 積算運転時間