

[A16a01]

## Present Status of HOKUDAI 45MeV LINAC

H. Tanida, K. Sato, K. Takahashi, M. Kitaithi, H. Iwasa, S. Tomioka  
S. Sawamura and Y. Kiyanagi

45MeV LINAC Laboratory, Hokkaido University  
Nishi8 Tyome Kita13Jyou Kitaku Sapporo 060-8628

### Abstract

The Hokudai Linac has been operated with the machine time of more than 2000 hours a year since 1972. The main research programs in 1997 were 1) neutron experiments, 2) pulse radiolysis, 3) parametric X ray emission and pulsed radiation measurements, and 4) beam diagnostics. The present status as well as the troubles due to the abrupt break of an exit window are described in this report.

### 北大45MeVライナックの現状

#### 1. はじめに

北大45MeVライナックは昭和48年度に完成してから今年で24年目に入り、装置の老朽化はまぬがれないが、クライストロン、電子銃、サイクロトロン等の主要部品の定期的な交換をはじめイオンポンプセルの交換・ポンプ本体の更新等を行い当初性能を維持し、学内外及び学科内の共同利用装置として利用され、これまで大がかりな改造や更新が行われないまま現在に至っている。

今回の報告では前回報告(平成2年)以降の運転・保守状況と利用状況について報告する。

また、今年5月に起きたビーム窓破損事故による加速管の被害状況と復帰までの状況もあわせて報告する。

#### 2. 運転状況

図1に平成2年度～平成9年度までの年度別運転時間(低圧通電時間とビーム時間で表示)

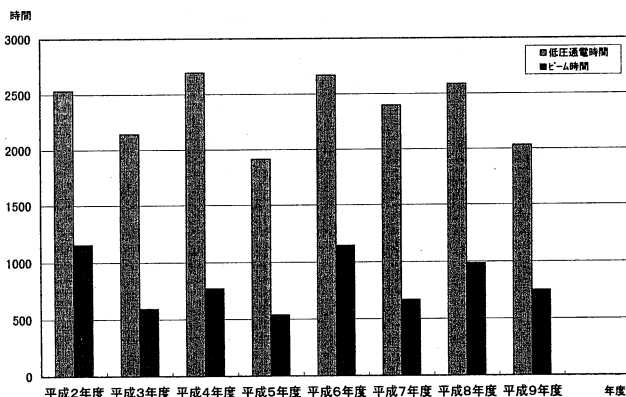


図1 年度別運転時間

を示した。低圧通電時間は2000時間～2500時間の間にあり、あまり大きな変動は無いが、ビーム時間は年度によって変動が大きく2倍以上の違いがあるところもある。この違いは北大の加速器利用の特徴ともいえる現象でシングルパルス運転のパルスラジオリシス実験と長時間連続運転の中性子利用実験の実験頻度の差によるものであると考えられる。この様子は図3, 図4に示されている。

#### 3. 保守状況

今から10年程前までは本装置のパルスの繰返しは最高200pps運転で行っていたが、維持費の削減で第一段階として160ppsに落とし、さらに3年程前からは100ppsに落としている。利用者には歓迎されないが、維持費が当初予算の1/10まで削減された現状では高額部品の消耗をできるだけ減らし長持ちさせるための手段として行っている。

平成2年度～平成9年度までに交換した主要部品の交換状況を図2に示した。

クライストロンが1本交換されているが、平成2年に購入したもので、これ以降は維持費削減のため購入できず現在に至っている。予備のクライストロンとして中古品3本が保管されている。電子銃と他の真空管類はほぼ2年に1回交換している状況である。高圧絶縁オイルは交換してから5～6年経過している。真空排気系ではイオンポンプ本体の交換とセルの交換を行っている。

図にはないがその他ベローズやビーム窓の交換、リレー類の点検・交換も行っている。

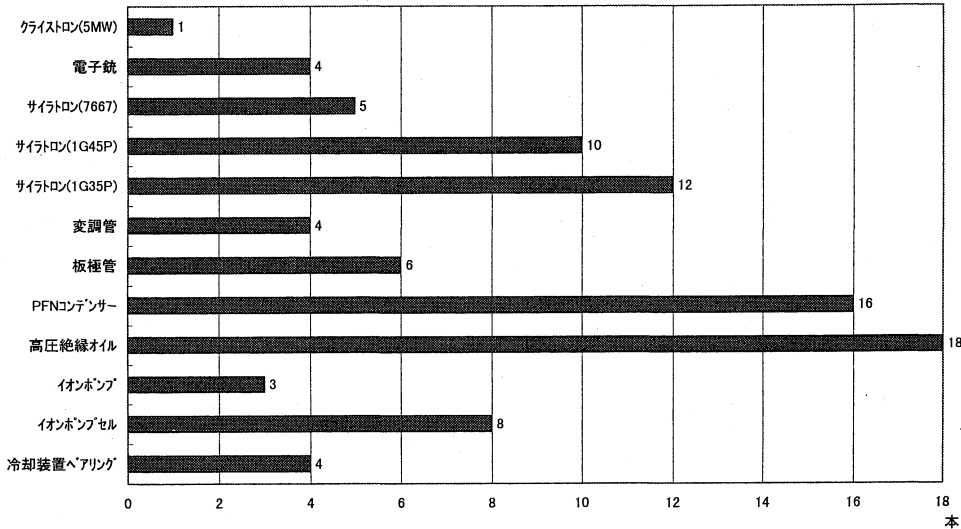


図2 主要部品の交換状況（平成2年度～9年度）

#### 4. 利用状況

図3，図4に平成5年度と平成9年度のテーマ別利用日数を示した。この図を比較すると中性子利用日数とパルスラジオリシス利用日数の間に大きな差があることが分かる。この差が図1のビーム時間の差になって現れている。

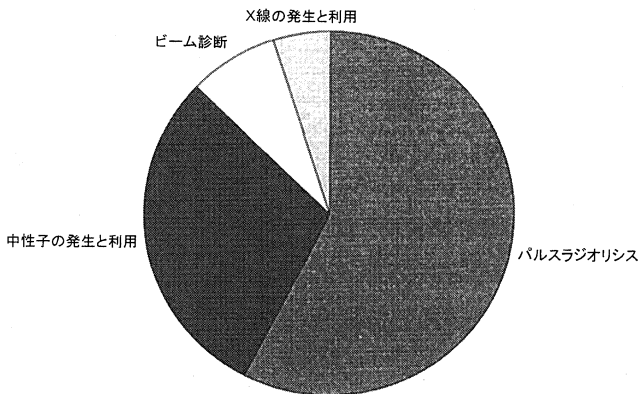


図3 平成5年度テーマ別利用日数

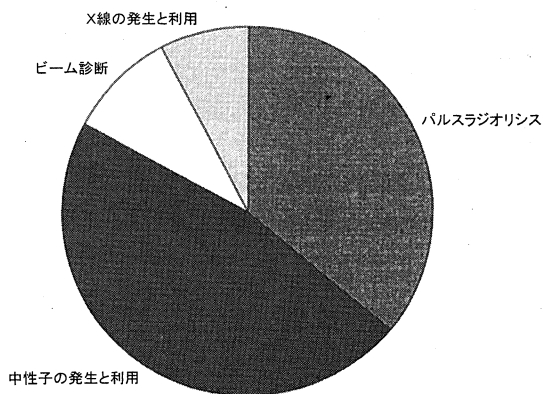


図4 平成9年度テーマ別利用日数

#### (1) 中性子の発生と利用

中性子は冷中性子から高速中性子まで利用されているが、冷中性子に関しては1)冷中性子源の開発、2)中性子ラジオグラフィ、3)ビーム制御等の研究に利用され、熱中性子に関しては、加速器中性子源の開発に利用されている。

高速中性子に関しては1)飛行時間の測定、2)原子炉材料体系の高・中速中性子スペクトル測定等に利用されている。

#### (2) パルスラジオリシス実験

パルスラジオリシス法としては、1)パルスラジオリシスレーザフラッシュフォトリシス法によるラジカルイオン種の研究、2)超臨界流体中の高速反応の研究に利用されている。

#### (3) ビーム診断

スロットアンテナ・マルチワイヤによる電子ビーム位置・プロファイル測定に利用されている。

#### (4) X線の発生と利用

X線の利用としては、1)パルス状放射線計測法によるライナック建屋の天井あるいは排気筒周辺から漏洩した制動X線のスカイシャインの測定、2)パラメトリックX rayの発生と測定、3)X ray超高速フレーミングの実験等に利用されている。

今年度からパルス状放射線計測法による中性子のスカイシャインの測定も準備中である。

#### 5. ビーム窓破損事故の報告

平成10年5月7日、センター方向のビーム窓前方に設置された照射用試料（ガラス容器に有機溶媒を封入して窒素ガスで100Kg/cm<sup>2</sup>に加圧したものをアクリルの容器で保護した物）が何らかの原因で破壊しその衝撃でアクリル容器の溝（この溝は本来はないもの）から吹き出したガス、

有機溶媒、ガラスの破片等がビーム窓(チタン)に当たり、窓の大部分が引きちぎられて誘導部のビームダクト、加速管、電子銃まで到達してしまった。さらに窓周辺に置いてあったコピー用紙も破れたり圧縮されて加速管まで到達した。誘導部と加速管の間に取り付けられている速動弁が働いていたが、速動弁が閉じる前にビーム窓の破片、ガラス、試料、紙が入ったため、加速管や電子銃を保護することはできなかった。

事故後、早速回復のための作業が開始され、加速管と誘導部の接続部をはずし管内を目視したが誘導部は試料が粉末化して管壁に一樣に付着していたがビーム窓の破片やガラス、紙などは殆どなかった。加速管の入り口には紙が圧縮されて詰まり、下にはガラスや試料が細かくなって落ちていた。目で確認できる物は手や掃除機で全て取り除いたが、加速管の中はディスクがあるために覗くことができず、ファイバースコープ(直径8mm、長さ3m)をレンタルして中を覗きながらディスクの間を1段づつ調べていった。ディスクの表面には試料が粉末化して一樣に付着しており、管の底には圧縮されたビーム窓の破片やガラス、紙、試料等が落ちていた。これらを取り除くために、片方から窒素ガスを吹き込みながらもう一方で大型の掃除機で吸い取る

方法で管内の固形物や汚れがなくなるまで繰り返して行った。真空排気系に使用されているイオンポンプも全て外して掃除を行ったがこの中にもビーム窓の破片やガラス、試料が入っていた。接続部分を元に戻し、排気系のリークテストやベーキングの後、マイクロ波投入による加速管のエイジングを行い、40日後にビームの加速テストを行い、60日後にエネルギー測定を行った。少しエネルギースペクトルの幅は広いがピークエネルギーは元の状態に戻っている。パルスの繰り返し数は10~20 ppsと低いユーザーに開放できるところまでこぎつけた。その後、ユーザー使用とマイクロ波エイジングを繰り返して80日後の現在おおよそパルス幅10 nsec~3 μsec、繰り返し数50ppsまで回復している。(1時間に1回程度加速管内で放電が起きることもある。)

写真1~4に破壊した照射用試料容器と破壊されたビーム窓や汚れた電子銃と加速管の状況を示した。

最後になりましたが、ライナック復活のためにご協力いただきました学科及び施設の方々にご心よりお礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) H.Tanida, Proc.15th Linear Accelerator Meeting in Jpn.P.1(1990).
- 2) Proc.22th Linear Accelerator Meeting in Jpn.(1997)

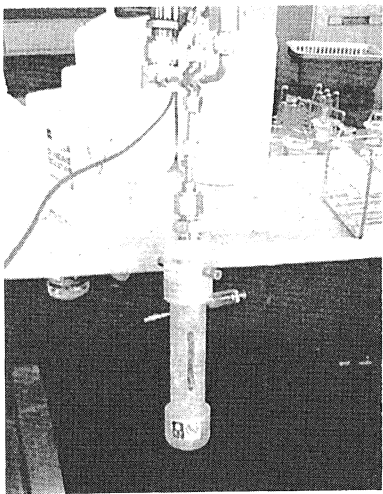


写真1 破壊した照射用試料

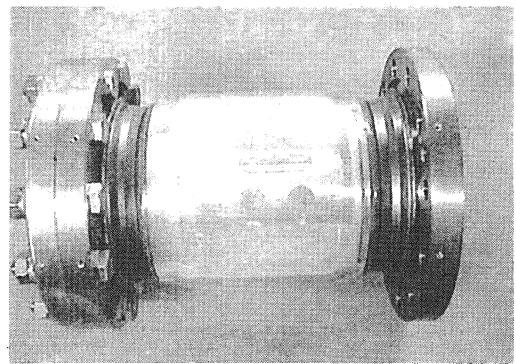


写真3 汚れた電子銃

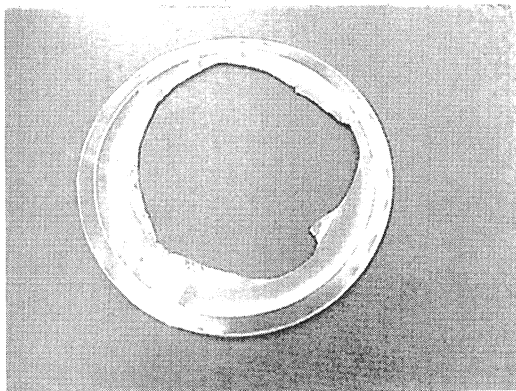


写真2 破壊されたビーム窓(チタン)

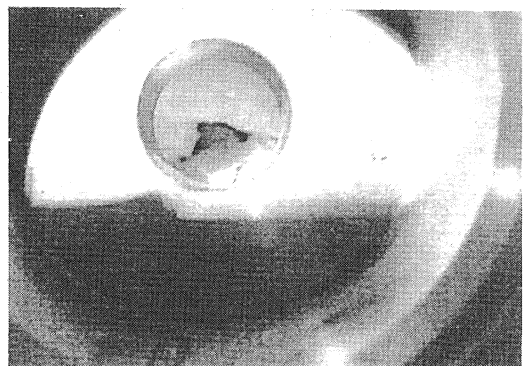


写真4 汚れた加速管(紙が詰まっている)