

東大35MeVライナックの保守
東大工学部附属 原子工学研究施設

上田 徹 小林 仁
田川 精一 小沢 利明
田畑 米穂

1(序) 昭和52年から現在までの3年間の運転実績と保守状況について述べる。ここ3年間で運転並びに保守に関してもほぼ定常的になつてきた。また、利用並びに主な保守状況を見てみるとピコ秒ライナックとしての特徴的な現象が現われている。その結果を報告する。

2(運転実績) 図-1に52年から3年間の年間の運転実績を表わす。初年度を除いて、53年54年とはほぼ同じ運転時間になつており、定常になつたものと思われる。また、利用状況を見るとやはり過渡モード(10ns以下のビームと、ピコ秒シングルビーム)の利用は53年54年とはほぼ70%~80%近くを占めており、東大ライナックの特徴が生かされている。また、重大な故障のための長期にわたる停止期間はほとんどなく、現在まで順調に運転かつ利用が行なわれている。

3(保守状況) 現在までの主な保守状況を表-1に表わす。故障の内容について述べる。電子銃9件のうちビータータツタの故障1件、エミッションの減少3件、グリッド・エミッションの増大3件、改良電子銃のための交換1件、また運転モードの切り換えのため定常モード電子銃から過渡モード電子銃への交換1件、計9件である。エミッションの減少は一つにはイオンポンプの高圧導入端子からの真空リークが1件と実験用真空ダクト取付け後の真空劣化による電子銃への影響が2件と考えられる。また、RF窓交換は4件あるが、これは53年度までになつた続けに破損しており、その原因はほとんどが冷却水の腐蝕によるものである。53年12月に交換した後、ここ1年以上はRF窓のトラブルはない。また、ピコ秒シングルビームのために476MHzのマイクロ波アンプとして使用しているサブハーモニック増

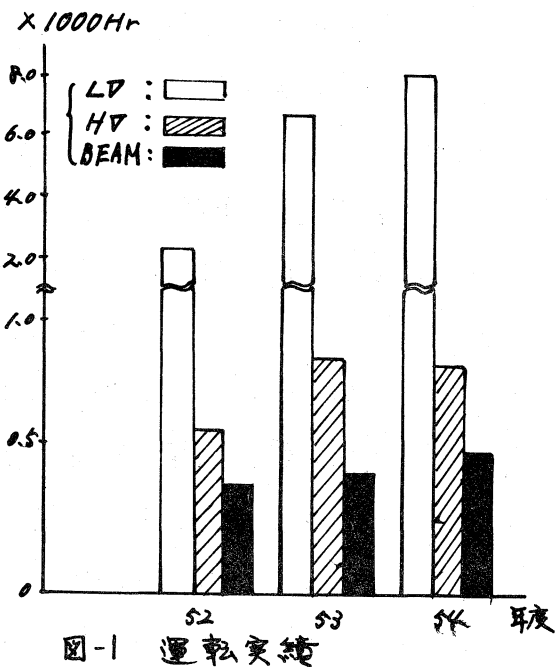


図-1 運転実績

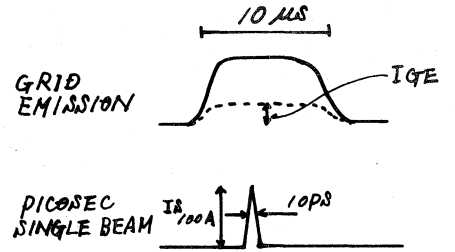
表-1 主な保守状況

分類	件数
電子銃	9
RF窓	4
DHB	4
マイクロ波AMP	2
GUNTANK	2
ダミーロード	1
AUR	1
真空管	3
	7651
	7214
	1257

中器(SHB AMP)の保守が4件ある。電源の故障2件の他、出力減少による球の交換がある。(ク65ノ並にク214) ピコ秒シングルビームを取り出すにはこのSHB AMPの出力と位相の安定性は非常に高く要求される。その他、大きな故障としてはGLOW-TANKの冷却水漏れ事故と高圧ブッシングの破損があった。いずれも修復作業にはかなりの労力と時間が必要であった。また、マイクロ波のダミロードは52年に一回破損したことがその後は発生していない。パルサーのサイラトロン(ノ25ク)の交換は高圧時間(HV)で2400時間程度であるが、サイラトロンが安定にトリがしなくなつたために交換した。その他、マスターオシレータを含めたマイクロ波系のノイズの問題があり、ピコ秒シングルビームの安定性の問題となっている。

4 (電子銃の交換と真空系改良について)

電子銃交換の1つの大きな原因としてグリッド・エミッションの影響がある。ピコ秒ライナックにおいてはこの問題が大きく電子銃の寿命に影響している。グリッドエミッションについて説明すると、(図-2参照)ピコ秒シングルビームの場合、二つの平均電流の比を5%にするためにはグリッド・エミッションは5 μ Aに抑えなければならない。



$$\text{RATIO OF AVERAGE CURRENT} \\ \epsilon = (IGE \times 10 \times 10^{-6}) / (IS \times 10 \times 10^{-12})$$

図-2 グリッドエミッション参考図

ない。これに対して、普通のマイクロ秒パルスビームの場合、(ピーク電流200mA, 4.5 μ s)は、4.5mAに抑えるだけで済む。従つて、ピコ秒電子銃に関しては、マイクロ秒電子銃に比べ約 10^{-3} 以上低くグリッドエミッションを抑えなければ、ピコ秒シングルビームを利用する実験に支障をきたす。

このグリッドエミッションの影響により我々のところの電子銃の寿命が短くなつてゐる。現在、グリッド・エミッションの少ないカソードの開発を進めている。次に電子銃交換の理由としてエミッションが減少した件の原因について述べる。これは実験用ダクトの真空度に問題があった。このダクトは 1×10^{-6} Torr 台しか真空が上らなかつたにもかかわらず、これを加速管出口より約20m離れたビームトラン

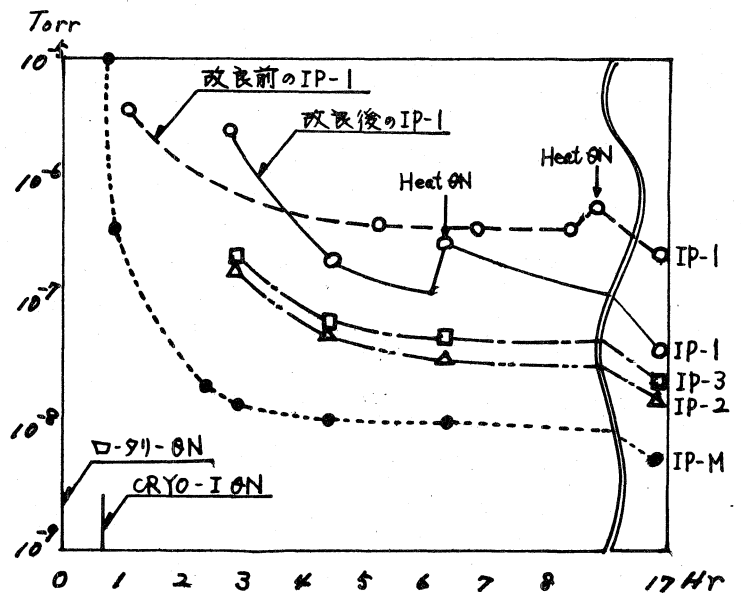


図-3 真空系改良の結果 (電子銃交換後の真空の上り特性比較)

スポーツ系の先端に取りつけた。(図-4参照)そのため電子銃のエミッションが実験中減少したり、あるいは停電後のエミッションの回復が非常に遅くなった。また、電子銃を交換しても数カ月

でエミッションが
出なくなるなど多
くのトラブルが発
生した。そこで我
々は真空系の補強
として、電子銃の
前にクライオポン

ION POMP : IP-1 ~ 7, IP-M
CRYO POMP : CRYO-I, II

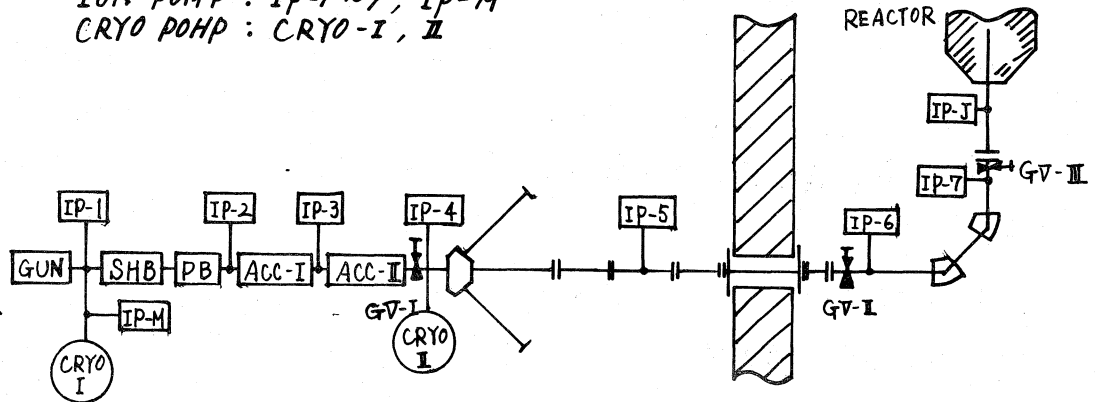


図-4 IMPROVEMENT of VACCUUM SYSTEM

プを取りつけ差動排気を行うようにした。(図-4, CRYO-I) 更に加速管の出口の所にもクライオポンプを補強した。(図-4, CRYO-II) その結果、エミッションの出なくなつた電子銃の再生に成功した。その上、電子銃交換後の真空の立ち上がり方が非常に良くなり、時間の短縮が出來た。図-3に、電子銃交換後の真空系の立ち上がり特性を改良前後の比較として表わす。真空系改良の結果、電子銃交換後におけるエミッションが定常的に出るまでの日数が大巾に改善された。