

原研リニアックの現状

日本原子力研究所 加速器管理室

北島正博

益子勝夫

秋山信義

信坂幸男

荘司時雄

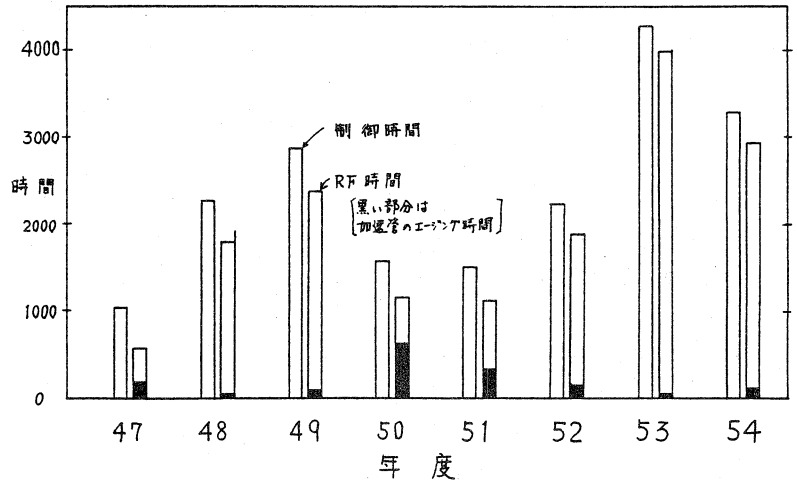
河原崎雄紀

核物理第2研究室 中島 豊

高エネルギー研究所

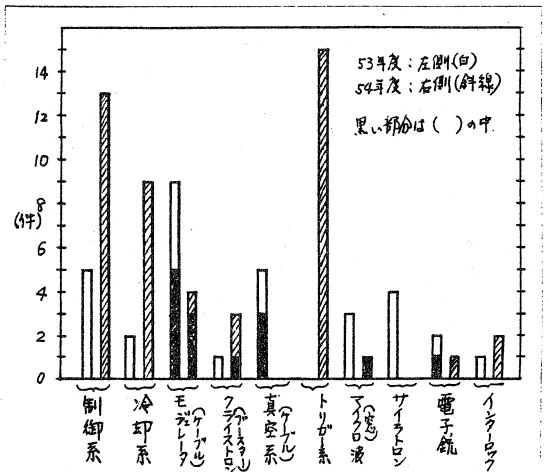
浅見 明

原研リニアックは、増力された47年度から55年度才1四半期までに制御時間で19,950時間、RF時間で16,512時間稼動した。才1図に示すように、54年度は53年度より約1,000時間少なく、制御時間で3,293時間、RF時間で2940時間となった。主となる中性子断面積の測定では、パルス繰返しを前年度の150PPS運転を主としたのに対し、54年度は300PPS運転が主となったので、電子ビーム発生量は多くなっている。



才1図 年度別運転時間

次にクライストロンの寿命をワイブル確率紙法により求めると、現在使用中のもので10,000時間を超えたもの3本を加えて10本のクライストロンのMTBFは10,000時間(単純平均値9,877時間)となった。サイラトロンの寿命は10本でMTBFは5,500時間(単純平均値5,304時間)となった。才2図に53年と54年度を比較して系統別にみた故障の件数を示す。54年度は前年度に比べ300PPS運転が多くなったので制御系やトリガー系の故障が多くなった。モジュラ系のケーブルの絶縁破壊はケーブルの端末処理をテーパ部を長くして、空気が入らない構造としたので、それ以来起きなくなった。制御系ではAVRのナイフスイッチの接触不良とか、冷却系では冷却塔のファンやモーターの軸受の摩耗等、増力前の装置や部品を使用している



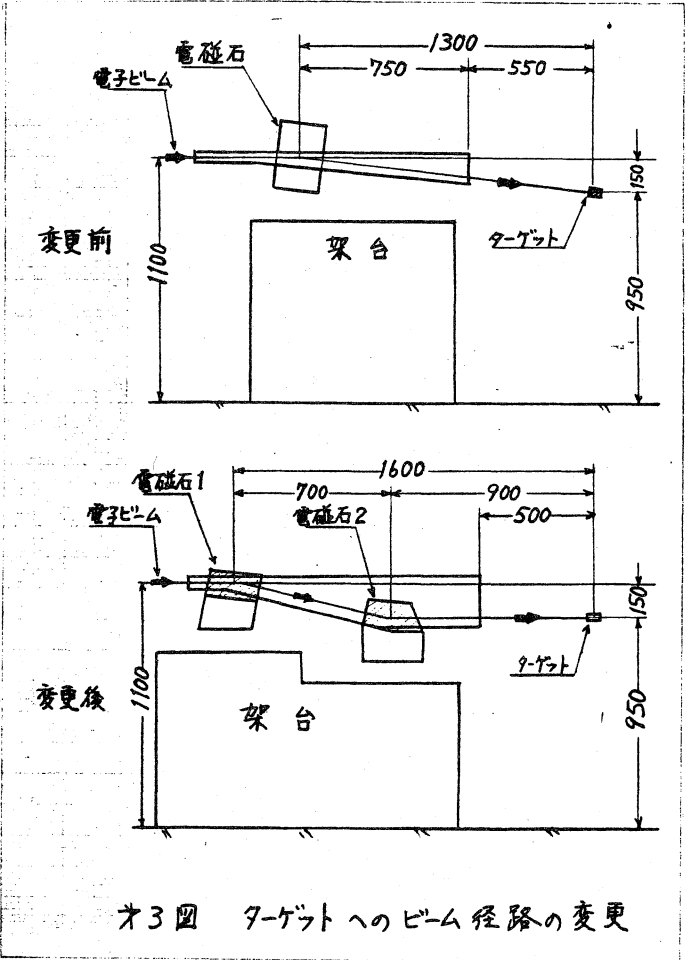
才2図 系統別にみた故障の件数

個所に故障が起きてきた。

次に54年度中に行った改良等について述べる。

(1) ターゲット電流の安定化。

ターゲット電流の安定化を図るために、オ3図に示すように中性子ターゲット直前に1個の電磁石を配置して、直進ビームラインから150mm下った中性子ターゲットに電子ビームを導く構造であったものを、電磁石2個を使用して、直進ビームラインから150mm下った並行なビームにしてから中性子ターゲットに導く構造に変更した。これによって、電源変動等の影響で電子ビームのエネルギーが多少ふらついても、ターゲット電流の変化を小さくできる。その効果をみるために、オ4図に示すように、エネルギーを固定し、電磁石の電

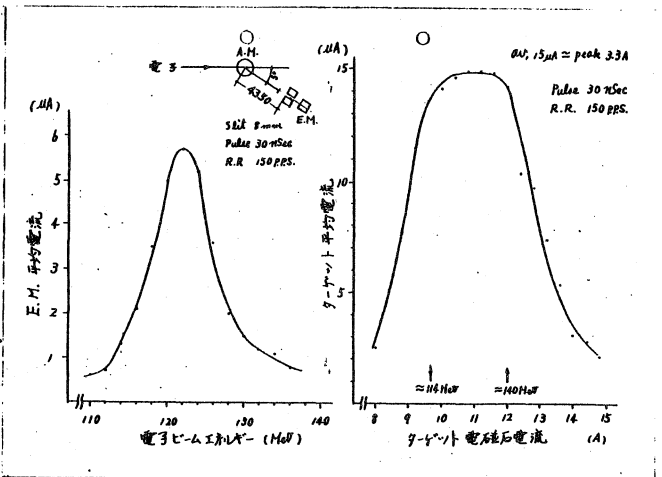


オ3図 ターゲットへのビーム経路の変更

流値を変化させて、ターゲット電流をプロットしたところ満足すべき結果が得られた。オ4図の左側の図は、右図の測定を行った時の電子ビームのエネルギースペクトルを示す。又、実際にリニアップを運転して、ターゲット電流の変動が小さくなっていることが判った。

(2) RFノイズの低減対策

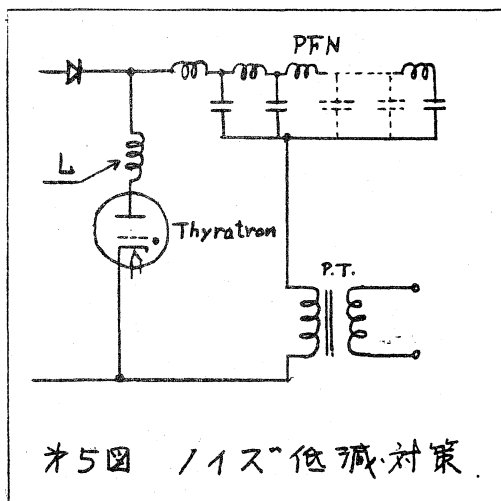
モジュラから発生するノイズは、制御回路や実験装置等への悪影響が著しく、最近行っている制御系のデジタル表示や運転データ自動記録等への配慮と実験者からの要望もあって、



オ4図 ターゲット電流安定化の結果

諸々の検討の結果、オ5図のように、パルストランスのパルス立上り時間特性に合わせ、かつ、加速管への入力RFの立上り時間の許容限度以内という条件で、サイラトロン電流の立上り時間を遅らせるためにサイラトロンとPFNの間にインダクタンス($L \approx 5\mu H$)を挿入したことにより、ノイズを制御卓付近で約15dB少くできた。オ6図にその比較写真を示す。

それでもまだ、ノイズ低減対策としては充分でなく、小さなループアンテナをオシロスコープに接いでノイズ源を捜してみると、大きなサイラトロン関係は当然まだ大きなノイズが出ているが、その他にトリガーアンプの2G22Pへの電源回路から周波数の高いRFノイズが放射されていることが判った。各トリガーアンプにはノイズフィルターが挿入されていて、ノイズの立ち上がり部分の極く早い部分は吸収されている。しかしまだフィルター作用が不充分である

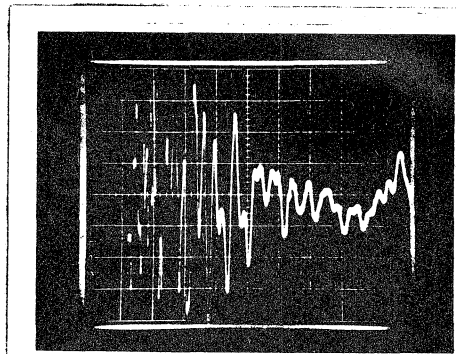


★5図 ノイズ低減対策

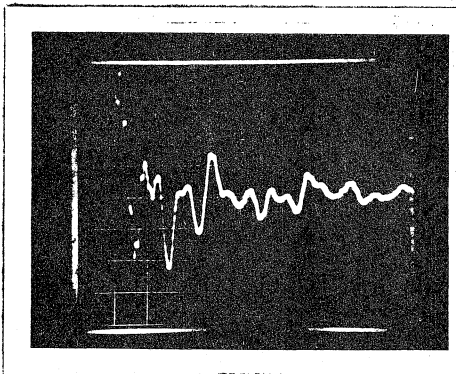
ることがわかった。これらの電源用電線が集中する分電盤付近では分電盤やラックの壁面からRFノイズとして放射されているのが観測された。今後のノイズ低減対策としてトリガーアンプについても検討したい。

(3) 放射性ガスの低減対策 (★7図参照)

リニアックの電子ビームやγ線によって、空気中のガスがイオン化や放射化され、そのガスが半減期の時間以内でフィルターを通って排風機で外部に排出されるので、できるだけ放射性ガスの排出量を低減する目的で、発生した放射性を拘じめるために中性子ターゲット後方に厚さ0.2mmのアルミで作った密閉空気箱を設置した。外部へ放出する放射性ガスはほぼ半減した。



対策前
2V/div.
0.5μs/div.



対策後
50mV/div.
2μs/div.

★6図 ノイズ低減対策

(4) RF窓のテスト

原研製RF窓と三菱電機KK製RF窓を高電力テストの目的で★4, ★5加速管入力側に設置し、55年2月より両側真空の状態で使用巾であるが、7月1日現在で1,000時間を経過し異常はみられない。詳細は本研究会で報告する。

(5) ブースターフライストロンの修理

昨年度に修理したブースターフライストロン4KP35N (Varian製)は1日実用に供した後、フィラメントが断線したので再度修理してテストした。(★8図参照)

オ8図はテストの結果のRF出力を14KVの値で正規化してオ1回目の修理とオ2回目の修理についてプロットしたものである。

オ1回目とオ2回目の特性上に相違がみられるがその原因として

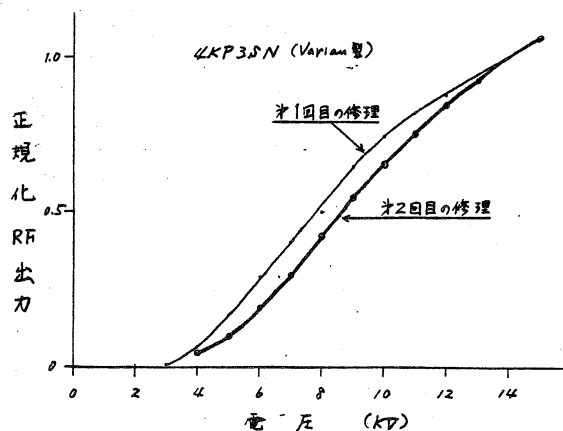
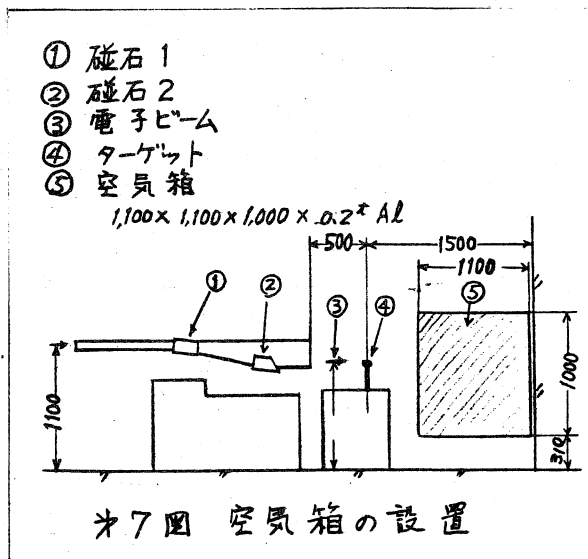
- (a) 再度の修理後のガス出しベーキングによって、空洞が歪んだか。
- (b) 修理期間に取はずしておいた永久磁石が減磁したか。
- (c) カソードの違いによるものか。
- (d) 取付けたイオンポンプ用磁石の取付け位置による影響か。

等と考えられるが、明確でない。

尚、修理したクライストロンは電圧の高い方で出力曲線の伸びが小さくなっている。これは酸化物カソード(新品), BIカソード(修理品)の相違によるものか、あるいはカソード形状等によるものか等、まだ多くの問題が残っている。

現在、実際に使用中であるが、多少POWERが少く出ているを置いて順調に安定に動作している。

又、大きい20MWクライストロン(8568型)についても今年度修理する予定である。



オ8図 フォスタークライストロン修理後のデータ