

S. Ohsawa, S. Anami, T. Shidara, T. Ozaki\* and A. Asami

National Laboratory for High Energy Physics  
\* Nihon University

ABSTRACT

Acceleration characteristics of the injector were studied by measuring bunch widths and energy spectra of the beam. The variation of bunch widths was obtained with the variation of rf phase of the buncher and of the injection current from the gun. Accelerated currents and energy spectra were measured with various injection currents, showing that 500 mA beam could be accelerated with the capture efficiency of about 60%. The energy spread becomes appreciably larger with the increase of injection current, which certainly arises from the large increase of bunch width.

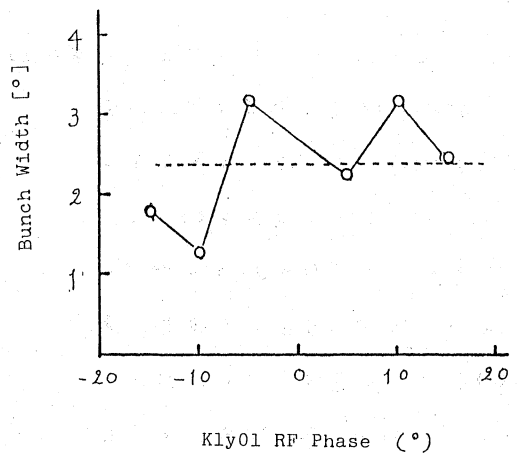
1. まえがき

リニアックビームの加速特性を調べるために、前回に引き続き<sup>1),2)</sup>ビームのバンチ幅の測定と、新たにエネルギースペクトルの測定を行った。バンチ幅については、バンチャーのRF位相を変えた場合と、電子銃からの入射電流を変えた場合について測定を行った。入射電流を変えた場合で得られる加速電流とエネルギースペクトルを測定し、大電流加速特性<sup>3)</sup>について調べた。

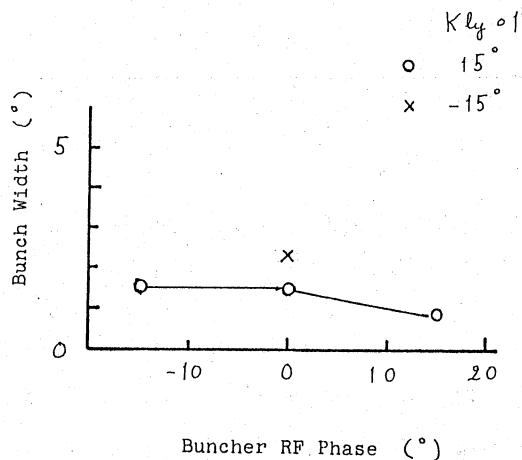
2. バンチ幅の測定

前回にビームのバンチ幅を測定する方法と、それにより測定したいくつかの結果について報告したが<sup>1),2)</sup>その後、測定法の検討と、新たに行った測定の結果について述べる。

測定法はエネルギーの広がりからバンチ幅を推定するものである。その際、バンチの広がり以外の原因によるエネルギーの広がりと相対的に小さく抑えるために、入射部のRF位相に対しオ1セクターの



オ1図 入射部のRF位相とバンチ幅の関係。実線は平均値。



オ2図 バンチャーのRF位相とバンチ幅の関係

RF位相をずらせて、高エネルギーまで加速を行う。その後ではエネルギーの広がりほ主としてバンチの広がりによるわけ、ここでバンチの幅がエネルギー分析より精度良く求められる。オ1図は、このRFの位相のずれに対して、それぞれ得られるバンチ幅をプロットしたものである。クライストロンは入射部に1本、オ1セクターには8本あり、実際にずらすのは入

射部のフライストロンの位相である。入射部においてビームエネルギーは $\sim 30$  MeV に達しており、上記の位相変化に対してはバンチ幅は影響されない。従って、図1に見られるばらつきは、RFの変動等によるエネルギーの変動、エネルギー分析用測定系の変動等によるものと考えられ、測定誤差を示している。

図2はバンチャーのRF位相とバンチ幅の関係を示すものである。この測定に際してはプロバンチャーの位相は固定している。バンチャーの位相を変えると、相対的には、一方でプロバンチャーの位相が変わり、もう一方ではバンチャーの後にある2本の加速管のRFに対する位相が変わる。図2はこれらの効果の総合されたものであるが、バンチ幅の変化は小さいことを示している。

図3は電子銃より入射する電流値とバンチ幅の関係を示すものである。プロバンチャー、バンチャーは最初の電流値29 mAの時に調整したのみで、その後は変えてない。トランスポート系も同様である。図からわかるように、この程度のビーム電流値では、バンチ幅は変わっていない。

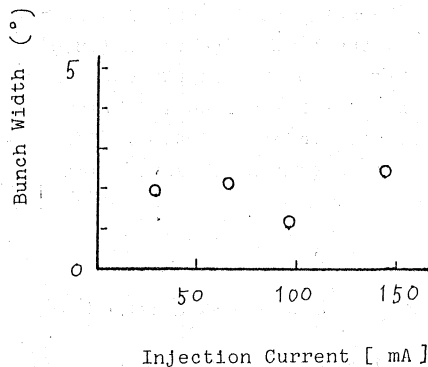


図3 電子銃入射電流とバンチ幅の関係

### 3. エネルギースペクトルと大電流加速<sup>3)</sup>

入射部の終端に据付けられている電磁石を使用して、ビームのエネルギースペクトルの測定を行った。このために電磁石の直後の幅30 mmの鉛のスリットを置き、通過するビーム電流をファラデーカップで測定した。なお、二次電子抑制のための特別の手段はない。

入射電流を変えて、トランスポート系の調整をしてスペクトルを測定したが、その結果と図4に示す。それぞれスペクトルの形を見易くするために、ピーク値

をすべて1に規格化している。図中のパラメータは電子銃からの入射電流値である。入射電流の増大につれて、loading効果によってエネルギー値が大幅に低下していくのがわかる。形については、それほど顕著ではないが電流と共にいくらか広がり傾向が見られる。

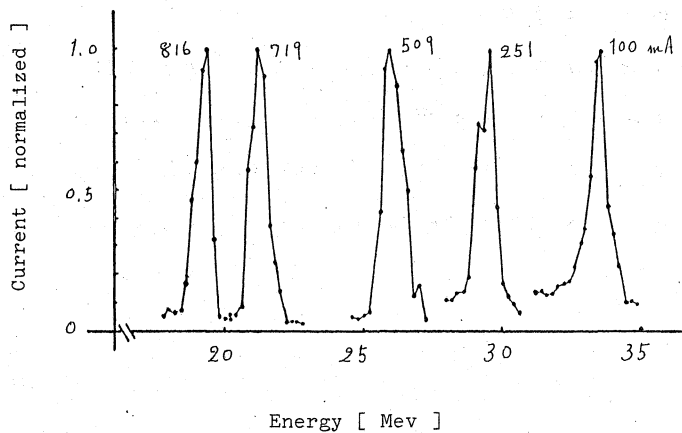
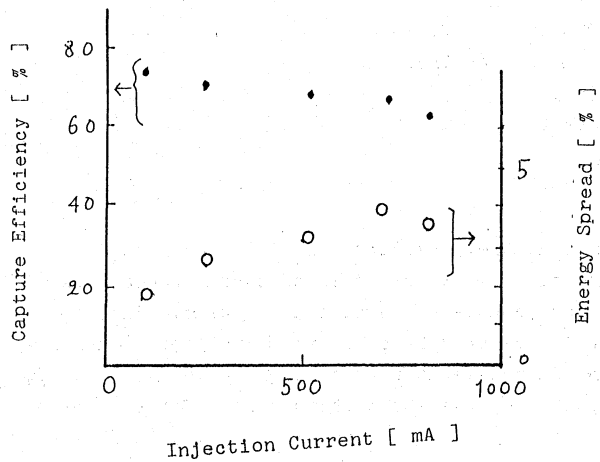


図4 電子銃からの入射電流とエネルギースペクトルの関係。図中のパラメータは入射電流



才5図 入射電流と捕獲効率 およびエネルギーの広がり

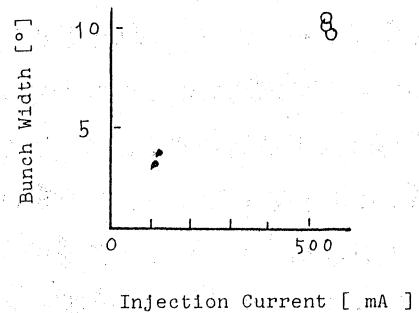
測定を行った。結果を才6図に示す。バンチ幅とエネルギー軸は、才1~3図の場合の $\frac{1}{2}$ に縮尺されていることに注意されたい。ほぼ同じ電流値における複数の値は、いくつかの位相変化の測定に対応している。また、550 mAにおける測定では、入射部の位相を変えると才1セクターでのビーム損失が変化するため、解析が複雑になる。それと簡単のため、才1セクターの最後のクワイストロンの位相のみを変えている。この図は、明らかに入射電流の増大によってバンチ幅がかなり広がることを表わしており、むしろ空間電荷効果が重要なことを示している。

### 参考文献

- 1) S. Ohsawa et al. Proc. 7th Meeting on Linac, August 1982, TSUKUBA KEK, Japan (1982) p. 33
- 2) A. Asami et al. Proc. 4th Symp. on Acc. Sci. Tech. November 1982, SAITAMA, RIKEN, Japan (1982) p. 125
- 3) A. Asami et al. Proc. 7th Meeting on Linac, August 1982, TSUKUBA, KEK, Japan (1982) p. 154

加速電流の入射電流に対する割合と捕獲効率としてプロットしたものを才5図に示す。低電流時には $\sim 70\%$ の電流が捕獲されるが、電流が増すに従って少しずつ減少する傾向がある。それと、800 mA余りの入射電流に対して60%余り、すなわち約500 mAの電流を加速していることを示す。

同じ図のスペクトルの広がり(半値全幅/ピークエネルギー)を示す。前記述べたように、電流値の増大と共にスペクトル幅が広がっていく傾向が表われている。これが空間電荷効果によるものかどうか、当然問題となる。そこで、このような大電流を加速した場合のバンチ幅の



才6図 入射電流とバンチ幅の関係