

Present Status of Twin Linac at NERL Univ. of Tokyo  
(Beam Characteristic of 18 MeV - Linac)

T. Ueda, T. Kobayashi, Y. Yoshida, \*R. Hajima, K. Miya

Nuclear Engineering Research Laboratory,  
Faculty of Engineering, University of Tokyo

\*Department of Nuclear Engineering,  
Faculty of Engineering, University of Tokyo

ABSTRACT

The 18 MeV-electron linac with two pre-buncher cavities (double pre-bunchers) has been improved for pulse radiolysis and FEL experiments since 1987. The bunching efficiency of the double pre-bunchers at 2 ns pulse beam was two times higher than that of no pre-buncher system.

The beam charge of 850 pC at a 10 ps beam has been obtained by using a Y-796 electron gun, sub-harmonic pre-buncher and a pre-buncher. The energy spread ( $\Delta E/E$ ) of 1.2 % (FWHM) has been obtained by using a new Y-646E electron gun and the double pre-buncher system.

## 東大ツインライナックの現状

### <序>

昨年、一昨年と東大ツインライナックの改修報告を行った。今年度は、その後の運転実績と、18L加速器の特性測定を行ったので報告する。

### <運転実績>

過去4年間の運転実績をFig-1に示す。S.61年度は改修前の実績であり、S.62、63年度は、改修期間中の実績である。H.1年度は改修後初年度の利用実績であり、S.61年度の約70%程度となっている。しかし、今後、利用が定常化されるに従い、徐々にのびるものと期待される。

### <18Lライナックの構成とビームモードによる機器の組合せ>

18Lライナックの構成図をFig-2に示す。18Lライナックは、ツインライナックパルスラジオリシスでは短パルス大電流を出し、また、FELの実験においては長パルス、低エミッタンス、かつ広がり狭いスペクトルが要求される。そのため、それぞれの目的に合う様にビームモードと機器の組合せはFig-3の構成となる。また、長パルス用電子銃Y-646Eは新たに開発した。

### <18L短パルスビームの特性>

電子銃はY-796を使用し、グリッドパルサーは7211板極管パルサーを使用した。その時のグリッドパルサーの出力波形をFig-4に示す。また電子銃とのカップリングは同軸カップラーを用い50Ωケーブルで接続した。加速系はサブハーモニックバンチャー(SHB)とプレバンチャーII(PB-II)の組合せにより行い、プレバンチャーIIのバンチング効果を試験した。その結果プレバンチャーIIがない時に比べて約1.5倍のビーム電荷量の増加が得られた。その時のピコ秒シングルビームのクーロン量は850 pCであり、ストリークカメラで測定した波形がFig-5である。また、この時サブハーモニックバンチャーをOFFにした時の2nsビームの波形はFig-6であり、電荷量は1100 pCであった。このパルス巾であればサテライトのないシングルビームが得られることが確認できた。次にY-796電子銃で2nsビームを出した時のダブルプレバンチャー(PB-I、PB-II)のバンチング効果を調べた。試験方法はプレバンチャーI、II共にない時の加速ビームのクーロン量を $\epsilon=1$ としてそれぞれのプレバンチャーの有無により最大ビーム電流を得るように調整し比較した。その結果をFig-7に示す。Fig-7より明らかなように、ダブルプレバンチャーの効果は無いときに比べて2nsビームで約2倍のバンチング効果があることが分かった。

### <18L長パルスビームの特性>

FEL実験に供するために18Lライナックに要求されるビーム仕様はFig-8の通りである。この目標値を満足させるために次の改良を行った。

- (1) 低エミッタンス電子銃の開発。
- (2) エミッション電流の長パルス・平坦化。
- (3) 加速RFの位相を揃える。
- (4) スペクトルの改善。

以下これらについて個々の部分での性能を含めて、得られた結果について報告する。

低エミッタンス電子銃はY-646E (1 cm<sup>2</sup>) を用いて開発した。構成はFig-9に示す。ビーム軌導計算結果から電流に対するエミッタンスとビーム径の関係をFig-10に示す。性能は90kV、600mA、5π mmmrad、6.4mmφという計算結果が得られている。グリッドパルサーはトランジスターで製作し、ダイオードクランプの方法により波形の平坦化を計った。グリッドパルサーの出力波形をFig-11に示す。90kV電子銃パルサーも長パルス、平坦化を計りその平坦部分での波形をFig-12に示す。これらの性能により得られたエミッション電流波形と加速後の波形をFig-13、14に示す。

また、パルサーPFNの微調整により、加速マイクロ波の位相を合わせた。その結果がFig-15である。7°以内のパルス巾は約6μsが得られている。これらの調整を行った後の加速ビームのエネルギースペクトル図をFig-16に示す。これは400nsゲート巾に対して得られたスペクトルである。また、エネルギー分解能1.5%を通過してくるビームの波形はFig-17である。以上の結果より、現状での1.5%巾で得られるビームの強度は2μs、50mA、14.8MeVであり、今後ともさらに多くの改良が望まれる。

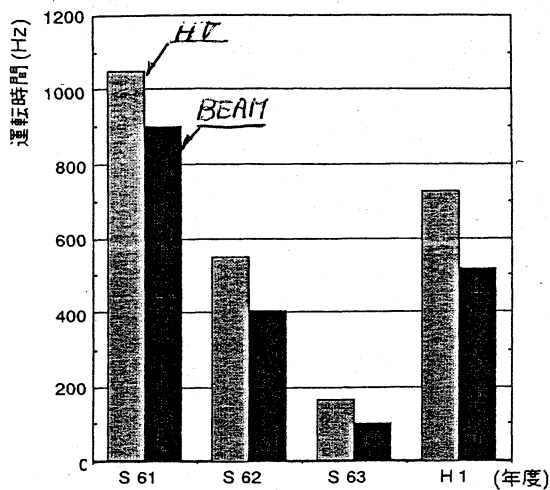


Fig-1 運転実績

## 18L - LINAC

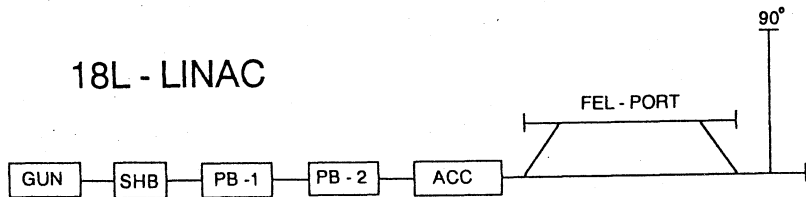


Fig-2 18L-LINAC構成図

BEAM	GUN	SHB	PB - 1	PB - 2	ACC
SHORT (PS)	Y - 796	○	×	○	○
LONG	Y - 646E	×	○	○	○

Fig-3 ビームモードと機器の組合せ

BEAM	GUN	PB - 1	PB - 2	$\epsilon$
2ns	Y - 796	×	×	1.00
		○	×	1.14
		×	○	1.79
		○	○	1.96

Fig-7 ダブルプレハンチャーによる2nsビームのバンチング効率試験

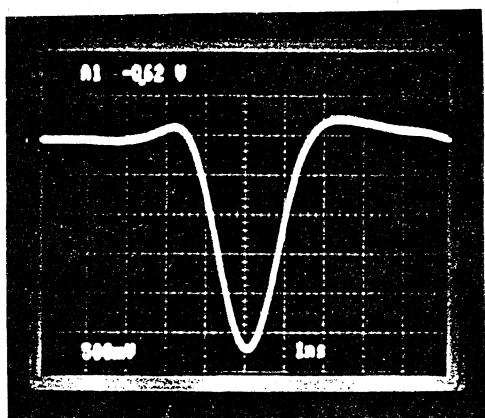


Fig-4 板極管グリッドパルサー  
50V/div 1ns/div

Energy : 15MeV  
 Energy Spread : 1%  
 Peak Current : 7 A  
 Emittance :  $10\pi$  mmmrad  
 Pulse Width :  $6\mu$  s

Fig-8 FEL実験に供するビーム仕様

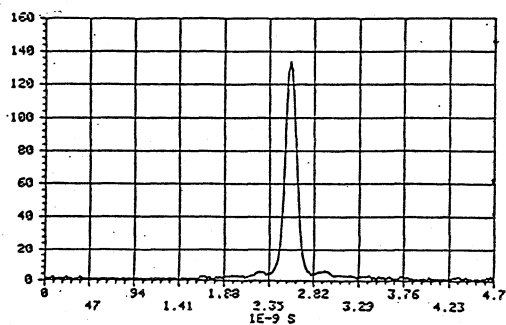


Fig-5 ピコ秒シングルビーム  
470ps/div (850pC)

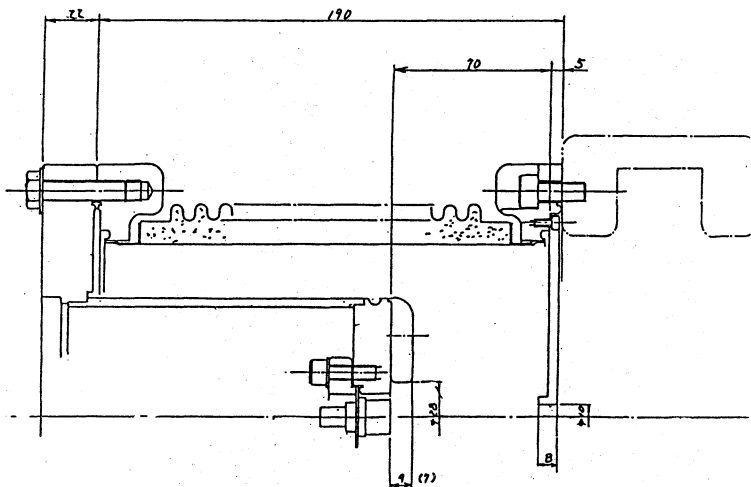


Fig-9 Y-646E電子銃構成図

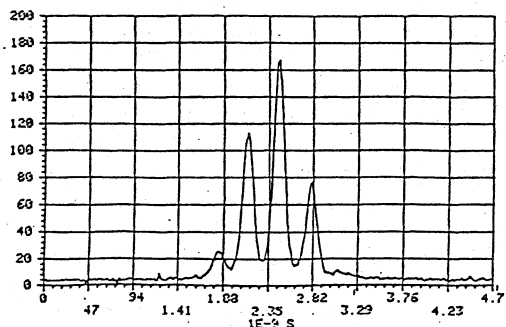


Fig-6 2nsビーム (SHB, OFF)  
470ps/div 1100pC

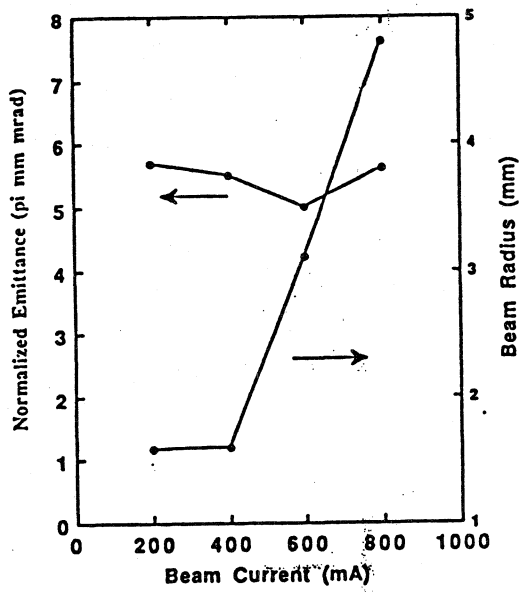


Fig-10 Y-646E電子銃の設計計算結果

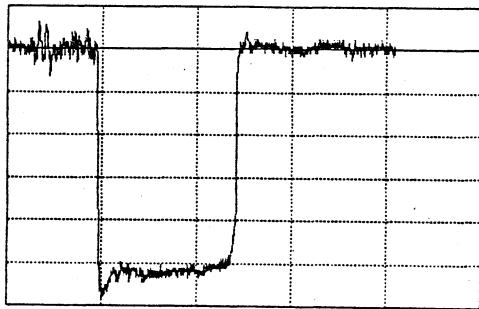


Fig-13 エミッション電流  
50mA/div 5 μs/div

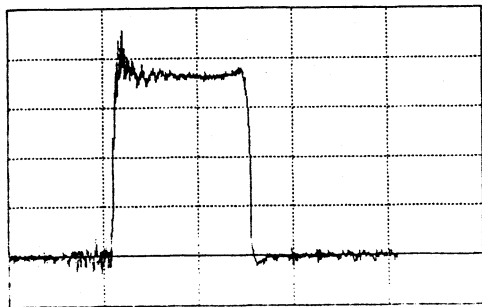


Fig-14 加速器ビーム電流  
50mA/div 5 μs/div

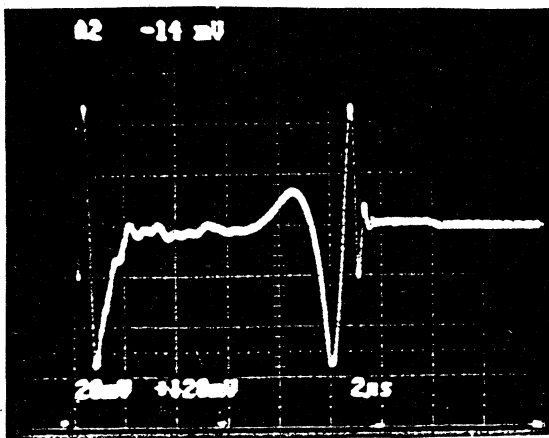


Fig-15 加速マイクロ波位相の平坦度  
20 /div 2 μs/div

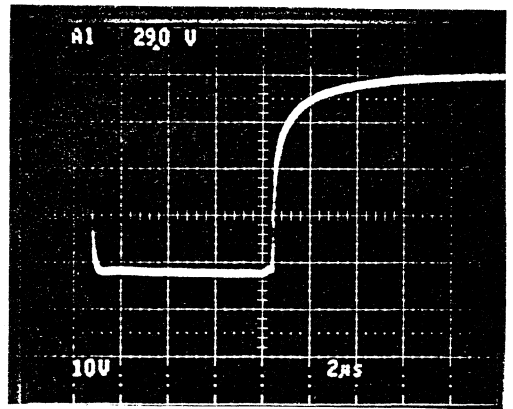


Fig-11 長パルス用グリッドパルサー  
10V/div 5 μs/div

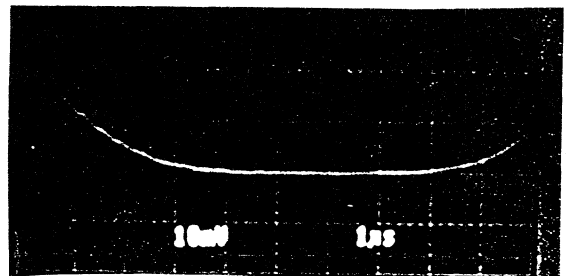


Fig-12 電子銃パルサー平坦度  
23.7kV/div 1 μs/div

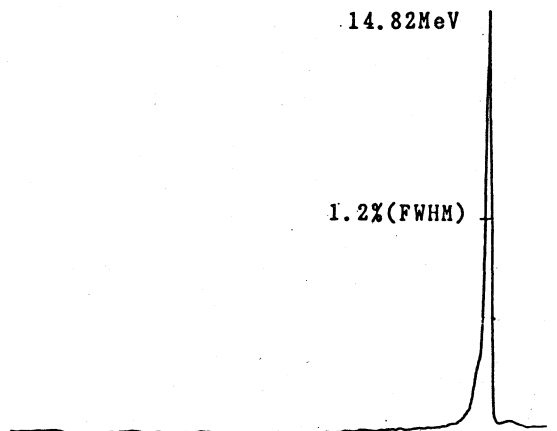


Fig-16 長パルスビームエネルギースペクトル

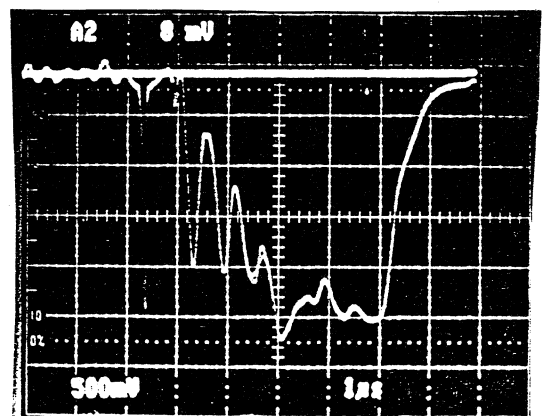


Fig-17 1.5%アナライザースリット通過後の  
ビーム電流 10mA/div 1 μs/div