

NEUTRON T.O.F. SYSTEM WITH SINGLE BUNCHED LINAC BEAM

J. Ohkuma, T. Yamamoto, T. Oda and M. Kawanishi
 The Institute of Scientific and Industrial Research,
 Osaka University.

ABSTRACT

Linac-T.O.F. system for the fast neutron spectrum study is described. The most powerful and narrow pulse neutron source in the world is useful for improvement of energy resolution of the fast neutron measurement. The system comprises the 35 MeV L-band accelerator, whose single bunched beam is 30 psec and 10 nC pulse, 20 meter evacuated flight path, NE-213 neutron detector, pulse shape discriminator and data acquisition system. Single beam current is enhanced up to 30 nC with the addition of the single bunch chopper recently installed.

nsec 領域の Linac パルスによる TOF neutron spectroscopy は多くの研究者が行なってきた。実用期に入った 阪大 Linac の single pulse beam での高速中性子実験系の整備を行なっており、その特徴をのべる。まず高速中性子エネルギー分光におけるエネルギー分解能 $\Delta E/E$ を TOF 法としての時間測定の間から表す式 $2\Delta t/L$ を考えると、阪大 Linac 施設の立地条件から、 L をきめず飛行距離 L に制限があるため、 Δt を小さくすることが必要であり、又これを特徴とする。

$(\Delta t)^2 = \sum (\Delta t_i)^2$ であらわされる Δt_i には光中性子源を用いる場合には、電子ビーム時間中、中性子源ターゲットおよび中性子検出器の大きさ、測定電子回路の時間分解能、時間シフターなど各種の要素が含まれる。subharmonic buncher をもえた阪大 Linac では 30 psec 以下の single pulse beam であるため、電子ビーム時間中の項は無視出来るのが大きな利点である。

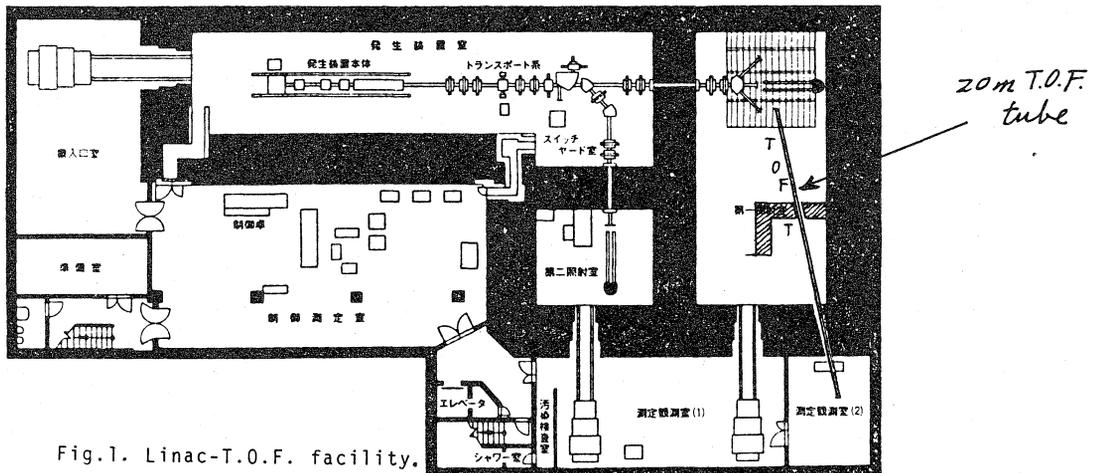


Fig.1. Linac-T.O.F. facility.

次に、ターゲット、検出器の大きさにもとづく時間のひろがりに関する問題は、パルス当りの中性子量に依存する。中性子計測する場合の検出器からみた Figure of Merit は

$$\frac{N f \gamma T}{4\pi L^2}$$

N : 中性子発生量/pulse , f : pulse repetition/sec
 γ : 検出器効率 , T : 測定時間 (sec)

したがって、ターゲット、検出器寸法を小さくすると N, γ が共に小さくなり、分解能をあげるために L を大きくすると二乗で F.O.M が落ちる。これらを補償するにはパルス当りの電子数を大きくすることが必要であり、これが TOF 測定系の Figure of Merit 限界をきめる。

§ TOF tube.

Fig. 1 に示すように Linac 立地条件から長い飛行管を設置出来ないが加速器室から射線照射室へ導かれた直進 beam に対し 80° 方向に 20 m の飛行管を設けた。管内内径 255 mm 肉厚 5 mm の Al-tube で、0.08 mm 厚 Al 箔窓を用い、ロータリーポンプで排気される。中性子ターゲット室(射線照射室)と中性子測定室との間に 3 m の普通コンクリート遮蔽壁があるが、ターゲット室内に更にコンクリートブロック、鉛ブロック、ポリエチレンブロック等を積んで散乱線、中性子に対する遮蔽補強を行なっている。又飛行管壁で散乱線を防ぐため管内に、ボロン入りポリエチレン内筒、鉛等を挿入している。電子ビーム高は床上 122 cm であるがターゲット近傍からの return neutron を少くするため、ターゲット位置になる部分の床はあらかじめグリッド構造とし半径 3 m の自由空間を保証してある。

§ Single bunched beam

108 MHz sub-harmonic buncher を設けた 1.3 GHz Linac に 3 nsec injection の single pulse 加速した場合の beam energy spectrum を Fig. 2. に示す。低エネルギー側に中をもっているが大部分の半値中は 1 MeV 以下である。この beam の時間波形を Xe がスによる Cerenkov 光を浜松の streak camera で monitor した pattern を Fig. 3 に示す。これで satellite がみられないよう調整して 10nC/pulse の single pulse operation が可能である。

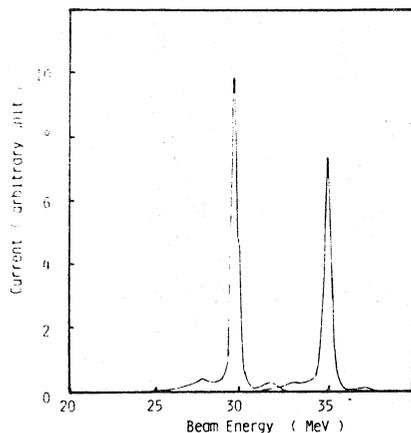


Fig. 2. Energy spectra of bunched beam.

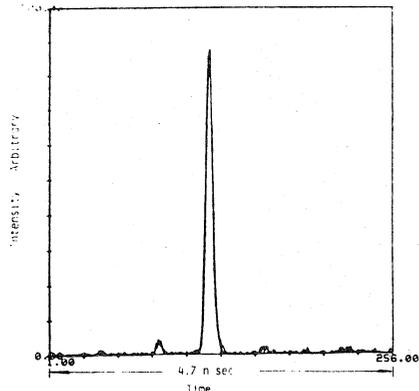


Fig. 3. A streak pattern of the Cerenkov light produced by a single bunched beam.

