

## BEAM MONITOR SYSTEMS FOR THE KEK 40MEV PROTON LINAC

A.Akiyama, Z.Igarashi, A.Ueno, T.Kawakubo, E.Kadokura, T.Kubota, Y.Mori,  
H.Nakagawa, K.Nanmo, H.Someya, Y.Sato, E.Takasaki, T.Takenaka and M.Yoshii

KEK, National Laboratory for High Energy Physics  
1-1 Oho, Tukuba-shi, Ibaraki-ken, 305

### ABSTRACT

The monitor systems (current transformer, profile monitor, bunch monitor, velocity monitor, emittance monitor, and momentum analyzer) used for the KEK 40MeV proton linac are described.

### KEK 40MeV 陽子リニアックのモニター系

#### 1.はじめに

KEK陽子リニアックは建設以来、約20年経過しており、その間に20MeVより40MeVへのエネルギー増強、陽子からH-への変更、偏極H-やD-の加速等も行い現在に至っている。これらに伴ってモニター系も改造を加えられたり、新しい型のもが設置されたりしている。

本稿では現在KEK陽子リニアックで使用されているモニター系について述べる。図-1にKEK 40MeV陽子リニアック全体図とモニター配置図を示す。

#### 2.カレントトランスフォーマー (CT)

陽子を加速していた頃はフェライト製コアを用

いたフィードバック型のものを使用していたがパルス幅の長い ( $\sim 80 \mu s$ ) H-ビームやビーム電流の低い ( $\sim 10 \mu A$ ) 偏極H-ビームを加速するようになってからは、パーマロイ製コア (内径=118、外形=150、高さ=49) に200ターンのコイルを巻いたノンフィードバック型のものを使用して現在に至っている。このCTの応答時間は $\sim 1 \mu s$ 、 $100 \mu s$ パルス入力に対するサグは $\sim 2\%$ である。図-2に4台のCTの出力波形を示す。これはデジタルオシロに取り込まれ、VMEを通してコンソール上のCRTに表示されたものであり、波型とともにビームの透過効率も表示している。

### Layout of the KEK 40MeV Proton Linac

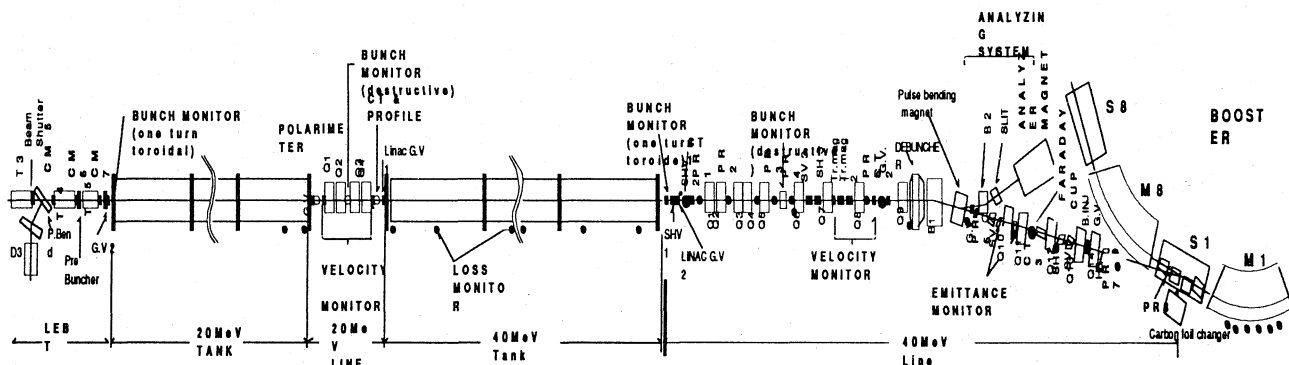


図-1 KEK 40MeV陽子リニアック全体図とモニター配置図

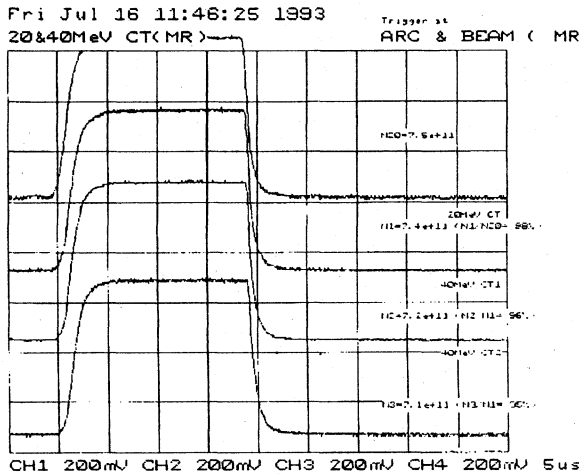


図-2 CT出力波形

### 3. プロファイルモニター

マルチワイヤー方式のプロファイルでモニターヘッドは水平、垂直方向ともに $30\mu\text{m}\phi$ の金メッキタングステン線、32本を2.5mmピッチでセラミック板に張っている。陽子ビームの時は2次電子放出により、ワイヤーの出力信号+であった。従ってセラミック板の前後のバイアス電極には2次電子を吸収するため+300Vの電圧をかけていた。一方、H-ビームではワイヤーを通過する時、2次電子とともにビーム自身の電子もはぎ取られる。この2つの電子はワイヤーに相反する極性の信号を誘起

しプロファイル信号はS/Nの悪いものであった。そこでビーム自身の電子のみを利用し、2次電子を抑さえるため、バイアス電極に-300V、ワイヤー自身に+300Vの電圧を印加した。加速器の立ち上げでは、図-3を見ながらリニアックやビームライン、ブースター入射の調整を行っている。

### 4. バンチモニター

同軸型のファラデーカップが20MeVラインおよび40MeVに1台づつ、アモルファスコーを用いた1ターントロイドが20MeVラインに2台、40MeVに3台、静電型ピックアップが40MeVラインに3台が夫々設置されている。図-4に1ターントロイドの出力波形を示す。D-は $\beta$ が小さいためバンチが広がって見えている。

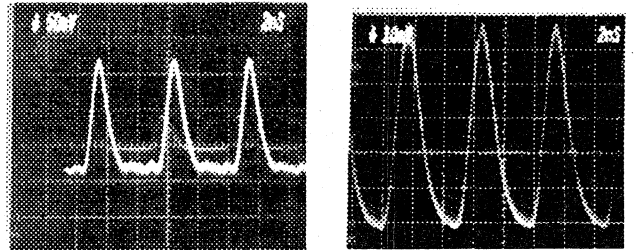


図-4 バンチ波形  
(左：H-ビーム 右：D-ビーム)

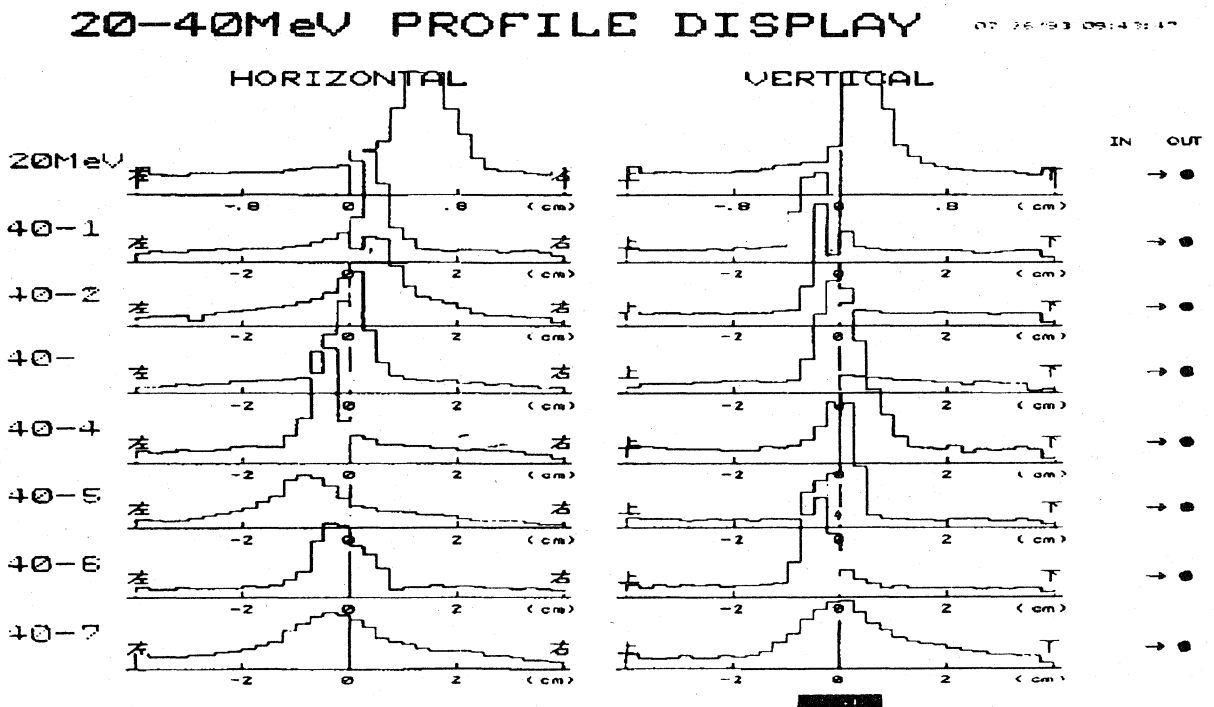


図-3 左は水平、右は垂直方向のプロファイル、上が上流側、計8台、表示されている。

93JUL19084057.EMH

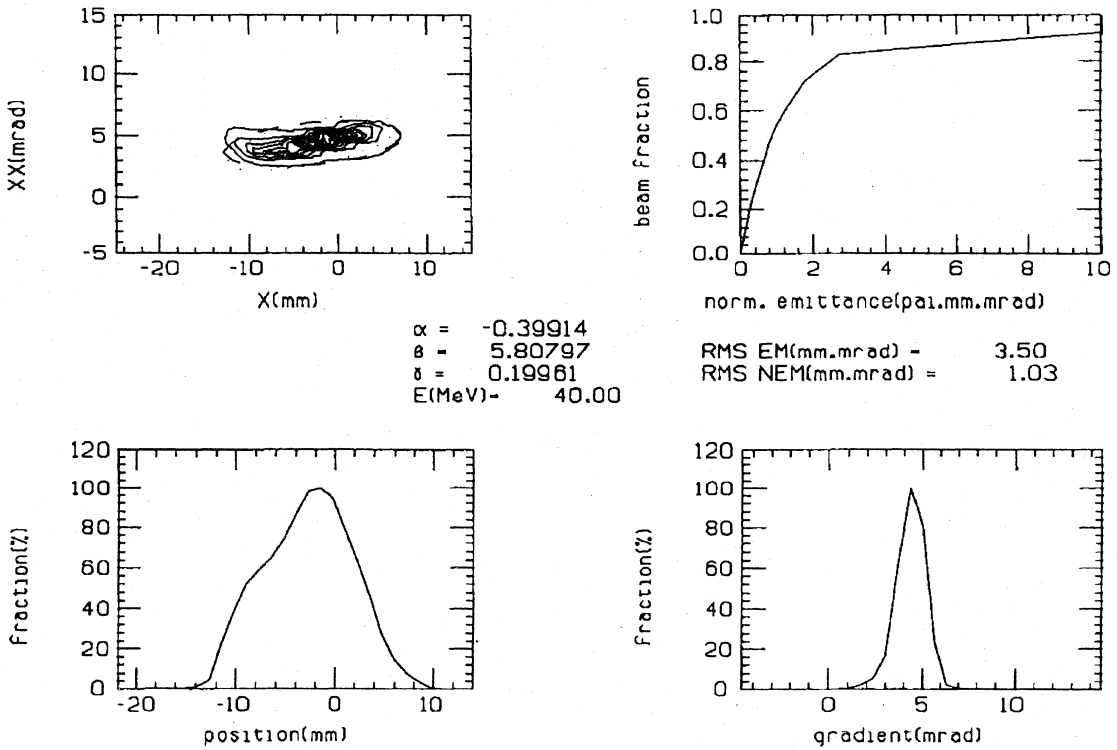


図-5 横方向エミッタンス測定例

### 5. エミッタンスモニター<sup>2)</sup>

従来はスリットとワイヤーを使ったものであったが、スリットその他からの2次電子の影響で測定に誤差を生じていた。そこでワイヤーの代わりにスリット付きのグラファイト製ファラデーカップに置き換えた。図-5に横方向の測定結果を示す。エミッタンス測定は立ち上げ時と毎週月曜日の午前に行っている。

### 6. 速度モニター<sup>a)</sup>

TOF法によりビームの飛行時間を測定し、速度、エネルギー、運動量を知る装置である。ビームライン上の2ヶ所に設置された前記のバンチモニターの一つである1ターントロイドの出力からバンドパスフィルターにより基本波(201MHz)成分を取り出し、その位相差から時間差を求めている。図-6はCRTに表示された一例である。これからパルス内でのエネルギー変動が分かる。また図中のエネルギー値はマーカー点でのものである。この波形が立ち上げ時には以前と同一と成る様に、また運転時には変化が無いが常に観測している。

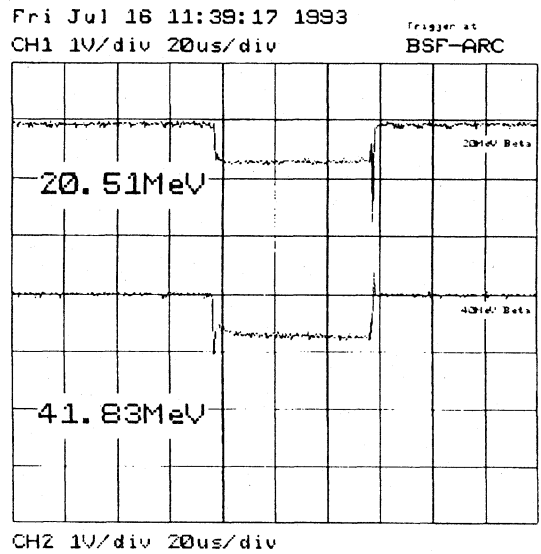
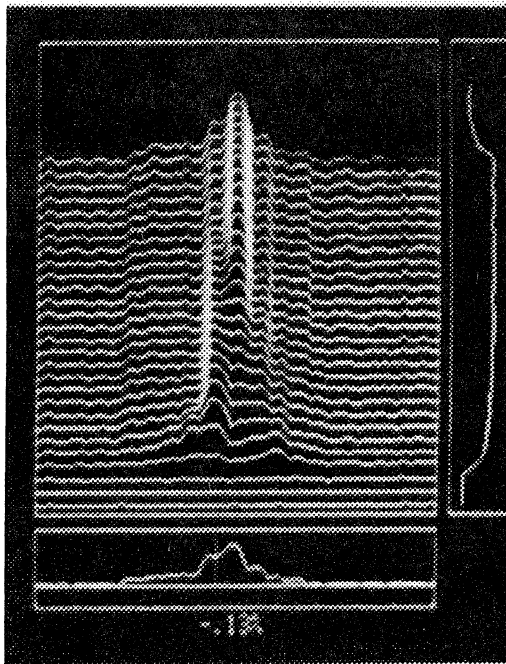


図-6 速度モニター (H-ビーム加速時)  
 上: 20MeV、340keV/div  
 下: 40MeV、650keV/div

### 7.アナライザ<sup>(3)</sup>

リニアック建設当初はオシロ上に表示するのみであったが、現在はパソコンによる解析や表示を行っている。図-7参照。



2.2 %

図-7 アナライザ

### 8.インテンシティレコード

図-8は加速器各部におけるビーム強度および20MeV、40MeVの速度モニターの出力を10分おきに計算機により、プロットしたもので運転開始より終了までの長時間の変動を観測するものである。KEK-PSの様なカスケードマシンではイオン源やリニアックのわずかな変動が最後の取り出しビームの質に大きく影響するので、このようなモニターが大変有効である。

# Intensity Record

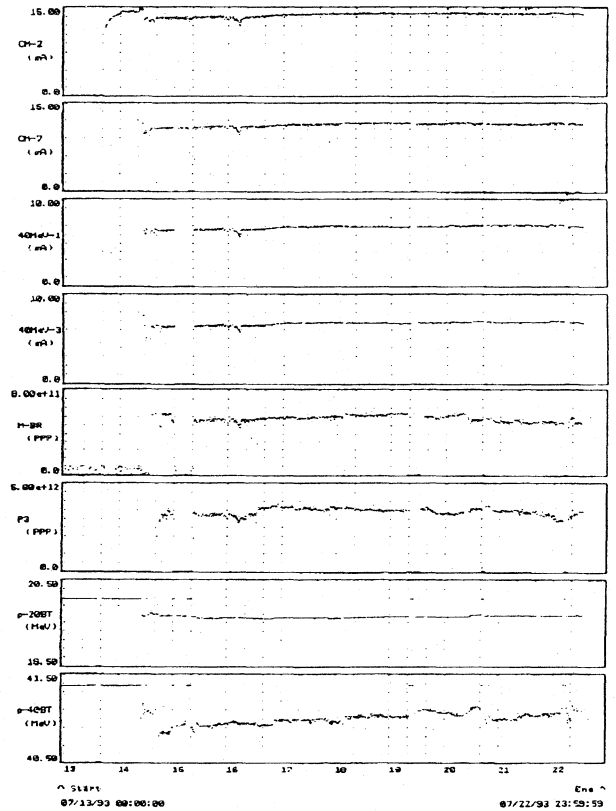


図-8 インテンシティレコード

上からイオン源、リニアック入口、出口、ブースター入口、ブースター、主リング、20MeV速度モニター、40MeV速度モニター

### 参考文献

- 1) Z.Igarashi et al., 第17回本研究会(1992),P198.
- 2) M.Yoshi et al., Accelerator Study Note.  
SR-301 (10, MAY, 1993)
- 3) H.Someya et al., 第17本研究会(1992),P201.