

21-P21

Beam Transport of PF 2.5-GeV Electron Linac (II)

T. Shiraga, K. Tamiya, A. Asami, T. Suwada*, K. Furukawa*, T. Kamitani*, and H. Kobayashi*

Naruto University of Education

Takashima, Naruto-Cho, Naruto-Shi, Tokushima-Ken 772

* National Laboratory for High Energy Physics (KEK)

1-1 Oho, Tsukuba-Shi, Ibaraki-Ken 305

ABSTRACT

It was continued to study how to correct the beam transport system of the above linac when a klystron became off. It was shown that the correction could be successfully applied by adjusting the focussing strength of Q-magnets simply in proportion to the beam energy difference produced by the switched off klystron.

PF 2.5 GeV リニアックのビームトランスポート (II)

1. はじめに

PF 2.5 GeV リニアックは、PF 放射光リングに陽電子ビームを、トリスタン蓄積リングに電子と陽電子ビームを供給している。放射光リングもトリスタン加速器も一端運転を開始すると、長期間にわたり常時稼働状態にある。それで、2.5 GeV リニアックに何らかの異常が起きてビームが停止した場合、一刻も早くビームを復旧するよう、強い要求がある。ビームが停止してしまう主要な原因の一つは、クライストロンの異常である。クライストロンやその電源系統では、保護のためのインターロック系があり、その作動で停止する。多くの場合ただちに復旧できるが、時には時間がかかる場合が生ずる。そのためいくつかのクライストロンを待機 (Stand-by) 状態にしておき、その一つを作動状態に切り替えて運転を継続する。通常この待機状態にあるクライストロンは最終 (第5) セクターか

第4セクターに置かれている。それで、もし上流でクライストロンが停止した場合に、ビームが待機状態にあるクライストロン位置まで到達できないことが起こる。この場合にはビームトランスポート系を再調整するほかない。

前回の報告 [1] で、一例として第1セクター4番目のクライストロン (以下 Kly 1-4) が停止した場合について述べた。そこでは、停止したクライストロン直後のQ磁石 (QM 1-4) から第2セクター中間の磁石 (QM 2-2) まで、ビームのエネルギーが減少したぶんを考慮しただけ収束力を弱くするよう再調整を行った。その結果は予想に反して、ビームを加速器終端まで通すことができなかったことを報告した。

今回は、その後この問題について行った研究の結果について報告する。

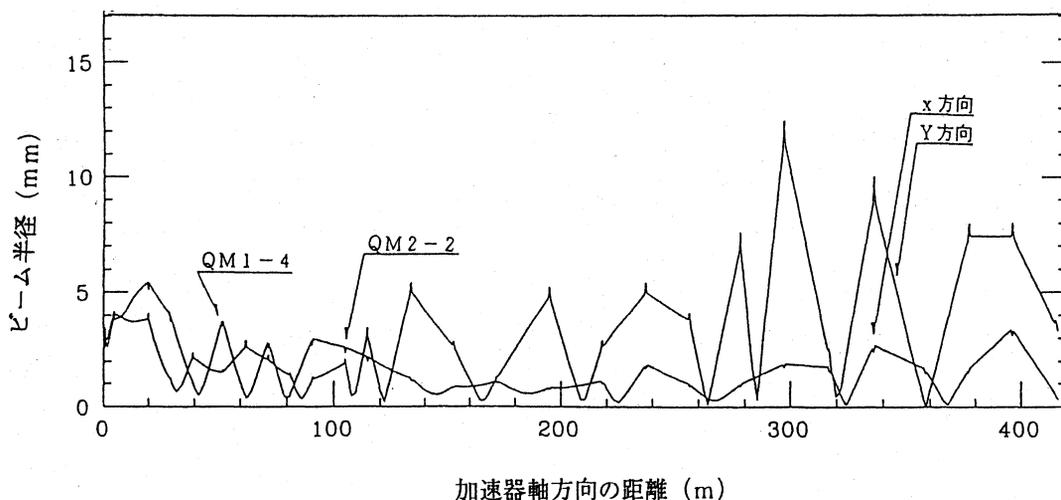


図-1 QM 1-4 から QM 2-2 まで補正したときのビームエンベロップ

2. クライストロン停止時のビームトランスポート調整

Kly1-4が停止し、QM1-4からQM2-2までのQ磁石に補正を施した時のものを図-1に示す。~300mでビーム径は10mmを越えており、ここで失われることになる。これくらいまで補正すると、後は充分ビームを加速できるのではないかと予想していたので、此の結果は意外であり、初期パラメータの設定上の問題なども疑われた。そこで此の原因の検討を行った。

図-2(a)に、加速器に沿う軸方向の位置と、X-方向のビームサイズとの関係を、定常運転時、Kly1-4停止時、QM1-4、1-5の2台を補正した場合、およびQM1-4からQM2-2まですべて(トリプレット7台)補正した場合の4つの場合の図を示す。図からわかるように、Kly1-4停止時には

80m(~QM2-1)くらいから定常時からのずれが大きくなり、~120mの位置で(~QM2-4)その振幅は8mmくらいに達している。QM1-4、QM1-5の2つの補正で、~120m位置の振幅は5mmくらいまでに減少するものの、定常運転時に比べてまだまだ大きい。しかし、QM1-4からQM2-2まで補正すると、軌道はぐっと定常運転時のものに近ずき、~180m以降殆ど両者の差は無くなっている。

同様に、Y-方向の運動についてまとめたものを、図-2(b)に示す。此の場合にもX-方向と同様で、Kly1-4停止時の軌道が、Q磁石の補正をQM1-4、1-5の2台、QM1-4から2-2までの7台までと進めていくに従い、定常時の軌道に漸次近づいてくる様子が良くわかる。ただ、X-方向の場合と異なって、120mくらいまでかなり似た軌道になったものが、QM1-4から2-2まで補正したのもでも、

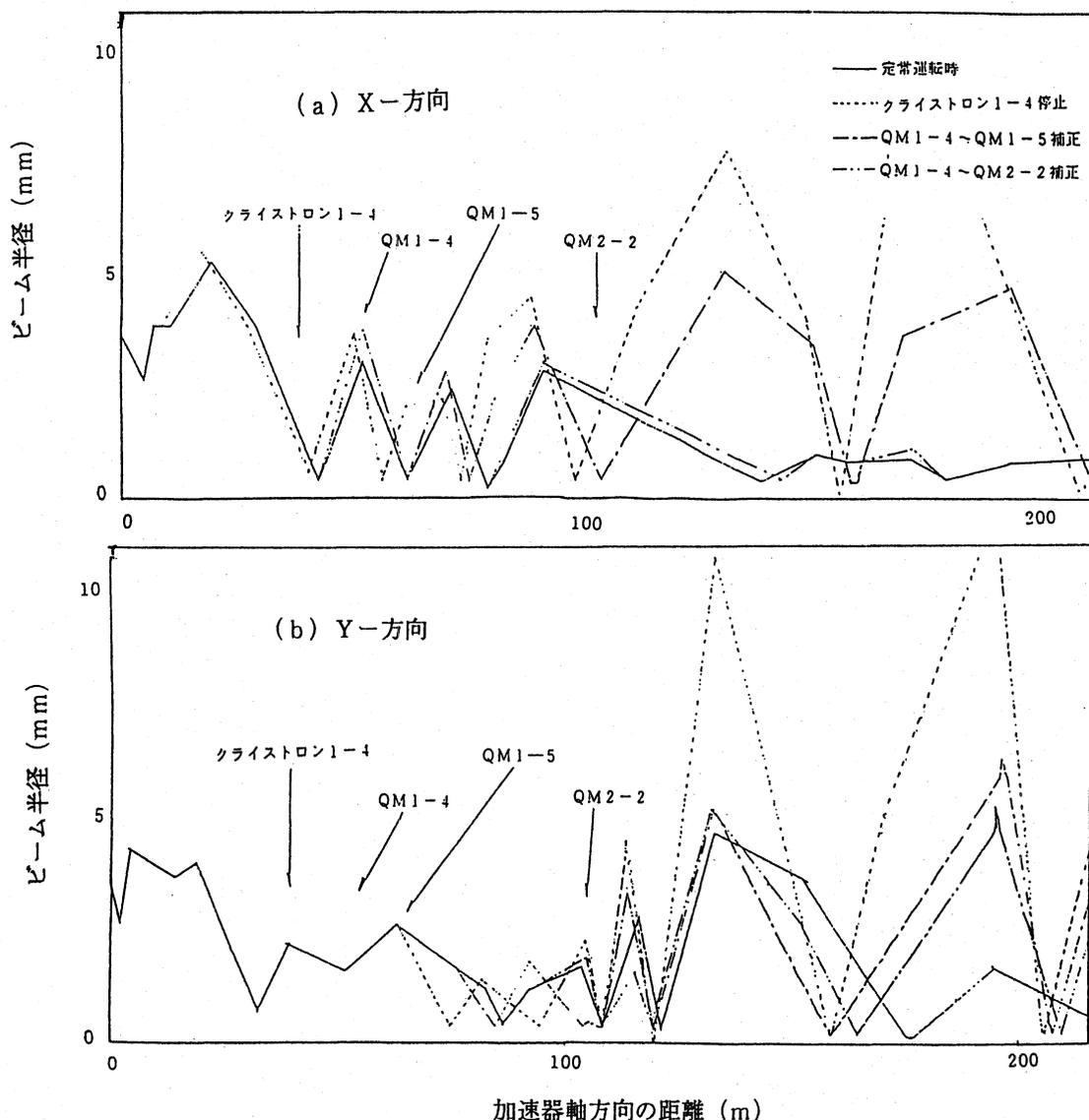


図-2 x-方向(a)およびy-方向(b)のビームエンベロープ

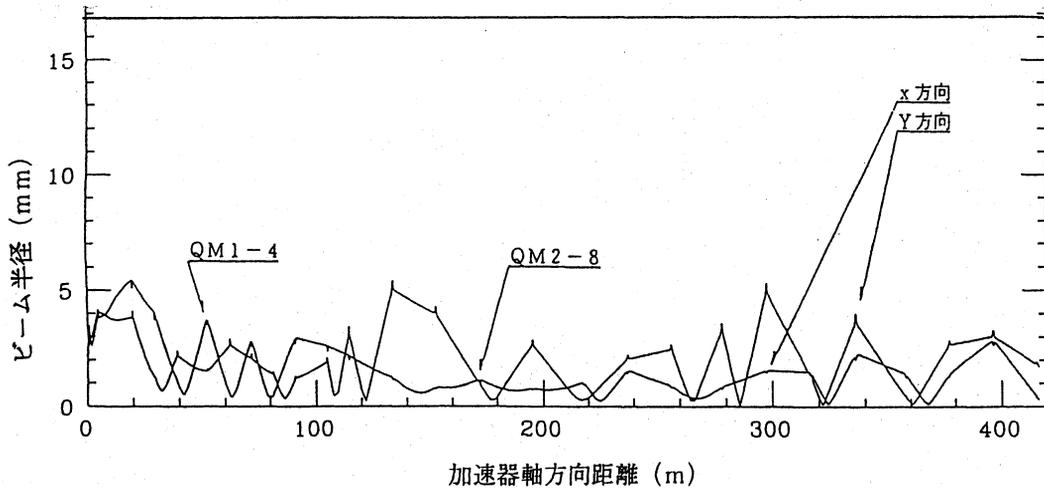


図-3 QM1-4 からQM2-8までを補正したときのビーム

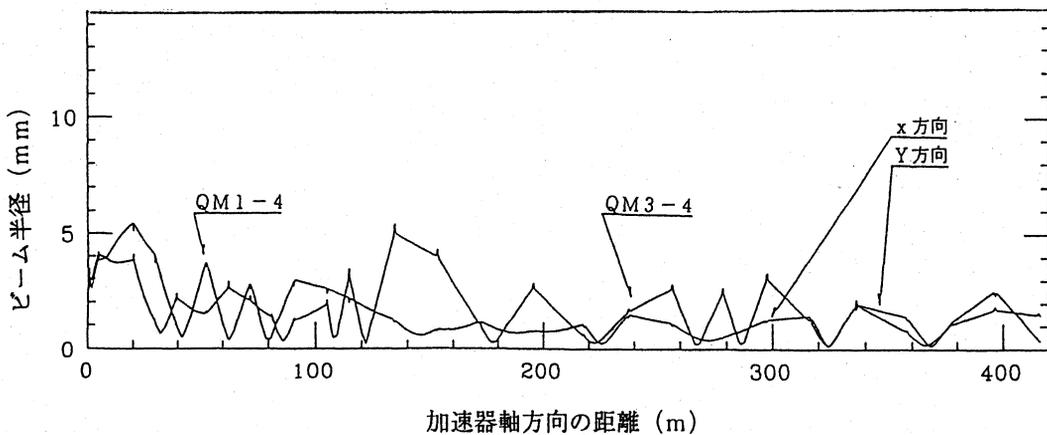


図-4 QM1-4 からQM3-4まで補正したときのビーム

の後次第に定常時のものから遠ざかっていく様子が示されている。

このように、X、Y-方向のビームの様子を仔細に検討してみると、Q磁石の補正そのものは期待どおり有効に作用していることがわかる。従ってこのような補正をQM2-2まででなく、さらに下流側に継続していけば、もっと定常時の軌道に近づけ得ることが予想される。

そこでさらにQM2-8まで補正した場合のビームエンベロープを図-3に、QM3-4まで補正した場合を図-4に示す。QM2-8までの補正でビームは加速器終端まで到達している。QM3-8まで補正すると、定常時のものと殆ど変わらなくなる。

3. 検討と今後の課題

最初、QM1-4からQM2-2まで補正するくらいで充分であろうと考えたのは、加速器のエネルギー

アクセプタンスのみを考えた為である。実際、QM2-4までにエネルギー減小だけでなく、さらに適当な修正を加えれば、ビームを終端まで輸送できることは、前回示した。当然のことではあるが、エネルギーだけでなく、変位*運動方向のアクセプタンス内に入る必要がある。此の条件を満足させるためには、前述のようなエネルギーのみの補正は、さらに継続する必要があった。

実際には、ビームは必ずしも中心を通っていないため、Q磁石を変えるとビーム位置がずれるなどの問題がある。いずれにしても、今後実際の加速器で検討結果を確認することが必要である。

参考文献

- [1] T.Shiraga et al. Proc. of the 18th Linac Meeting in Japan, Tsukuba, (1993)380-382