

PLA - 89 - 14

8 / 3 / 89

# 1 GeV リニアック検討資料

## 1 GeV LINAC DESIGN NOTE

題目 (TITLE) DTL - CCL 間のビームトランスポート案

著者 (AUTHOR) 加藤隆夫

### 概要 (ABSTRACT)

DTL - CCL 間のビームラインについて、最小限必要なエレメントを使って設計を行なった。4個の四極磁石を使って、2.15 m 又は、1.9 m のビームライン長さで良い解を見つけた。縦方向は単なるドリフトスペースにより充分捕獲可能とわかった。

### KEY WORDS:

Ion source, RFQ, DTL, CCL, Magnet, Monitor, Beam Dynamics,  
Transport, Vacuum, Cooling  
Klystron, Low level rf, High power rf, Modulator  
Control, Operation, Radiation, Others

# DTL - CCL 間のビームトランスポート案

加藤隆夫

DTLの横方向収束周期は150 MeVにて35 cmであり、CCLは170 cmなので、両者の間にマッチングセクションが必要である。マッチングセクションの長さは短い事が望ましい。なぜなら、DTLとCCLは周波数が3倍異なるので、あまり長いマッチングセクションの場合には、縦方向のマッチングの為に空洞が必要になるからである。なくてはすむものなら無いほうが良いという考え方である。横方向のマッチングでは4個の自由パラメータがあるので、4個の磁石の強さを変えて、マッチングさせる方法を選ぶ。そしてマッチングセクションの構成を図1のように選ぶ。

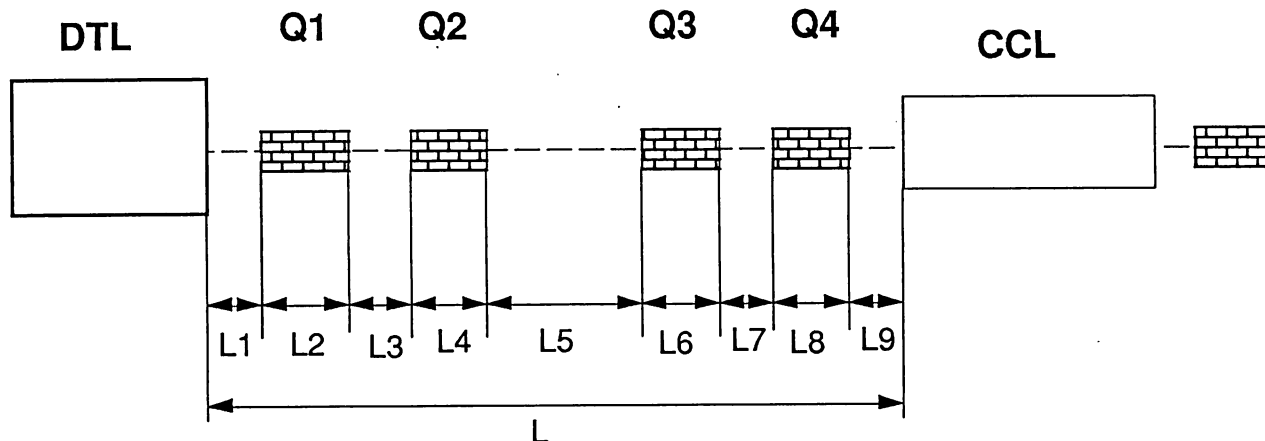


図1 マッチングセクションの構成

ここで、磁石の長さは全て同じとして( $L2=L4=L6=L8$ ) 10 cm とする。又  $L1=L3=L7=L9$  と仮定する。

図2にDTL出力ビームのエミッタンスとCCLのアクセプタンスを重ねて示す。ビームのパラメーターは次のとおり。

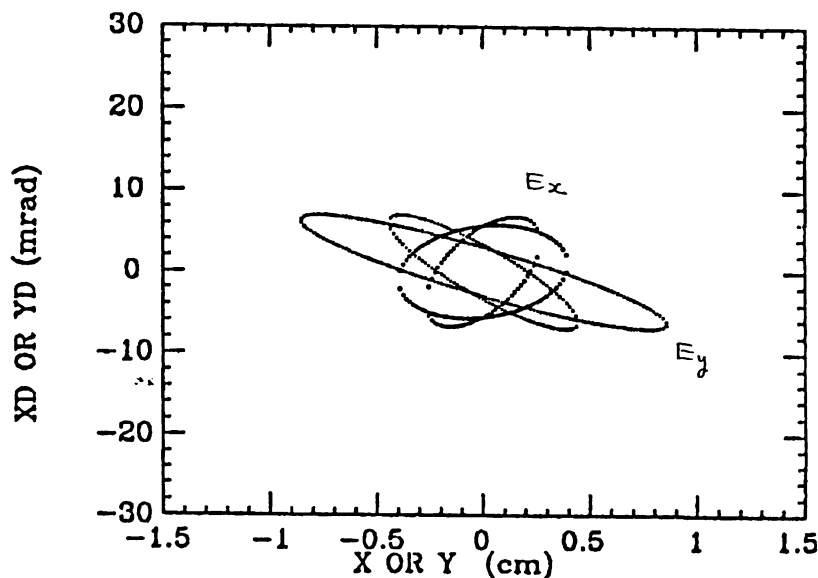


図2 DTL エミッタンス(変換前)とCCL アクセプタンス。

	$\alpha_x$	$\beta_x$	$E_x$	$\alpha_y$	$\beta_y$	$E_y$
DTL	-0.696	47.854	1.514	1.789	130.592	1.506
CCL	-0.200	70.241	3.8554	2.067	283.408	4.439

注) DTL の複数のタンクの間ドリフトスペースの長さををえると、磁石の数が変わって x と y が入れ替わってしまう。計算の時期により x と y が入れ替わっているので注意する。

ここでの計算に使用したプログラムは、パラメーターを少しずつ変えて、マッチングの様子をみる原始的なものである。結果を以下に示す。

- 1) Total length = 2.15 m, L1=L3=L7=L9=25 cm, L5=75 cm  
 図 3 に  $\beta$ -function とマッチングの様子を示す。磁石の勾配  
 $Q_1 = 50.0, Q_2 = 31.2, Q_3 = 43.6, Q_4 = 39.2$  T/m
- 2) Total length = 1.90m, L1=L3=L7=L9=25 cm, L5=50 cm  
 図 4 に  $\beta$ -function とマッチングの様子を示す。磁石の勾配  
 $Q_1 = 37.2, Q_2 = 24.4, Q_3 = 43.2, Q_4 = 39.6$  T/m

L5 は、ビーム診断の為の空間として利用する為に長くした。このあたりの議論はまだ煮詰まっていない。

図 5 にマッチングセクションにおける縦方向のビームの様子を示す。DTL の入射ビームには、縦方向のアクセプタンス一杯に入れているので、実際のビームよりは大きくなっている。2.15 m のドリフトスペースにより約  $4^\circ$  の位相長さの増加がみられるが、殆ど問題とならないと思われる。

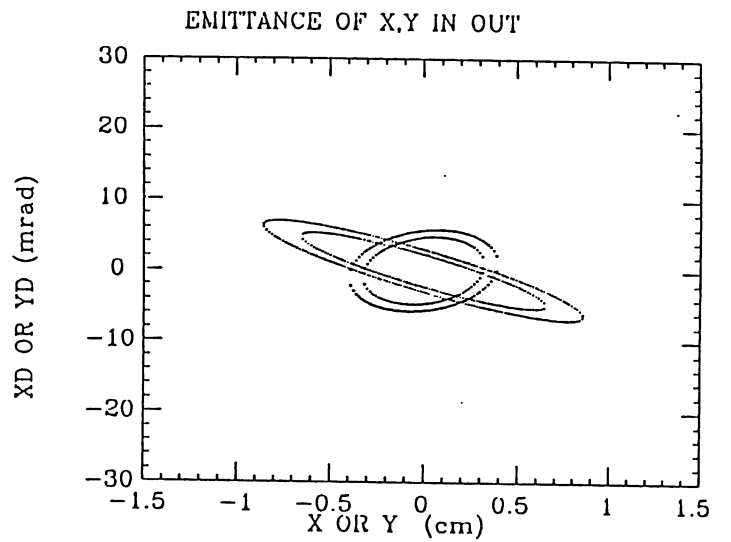
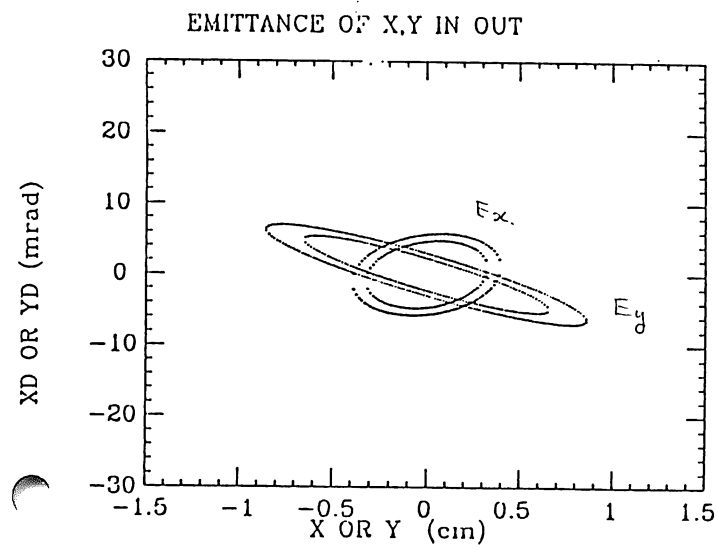
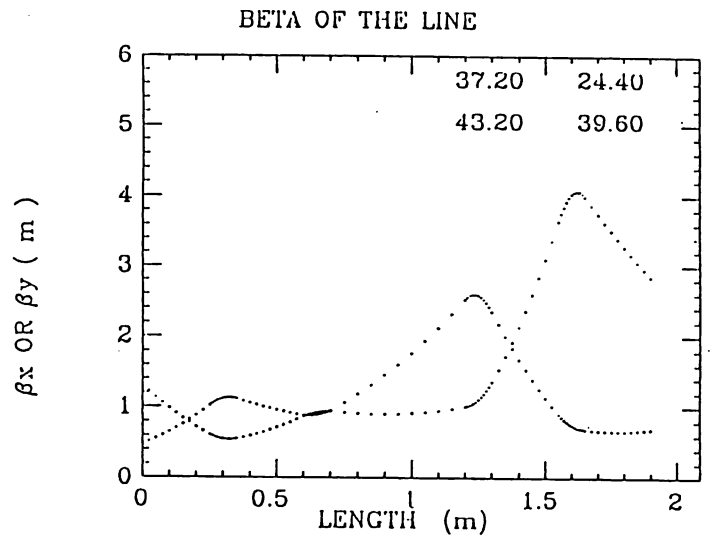
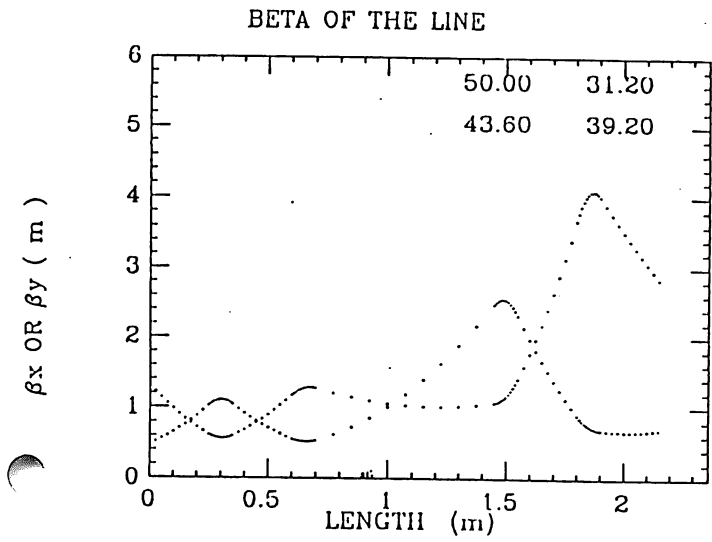
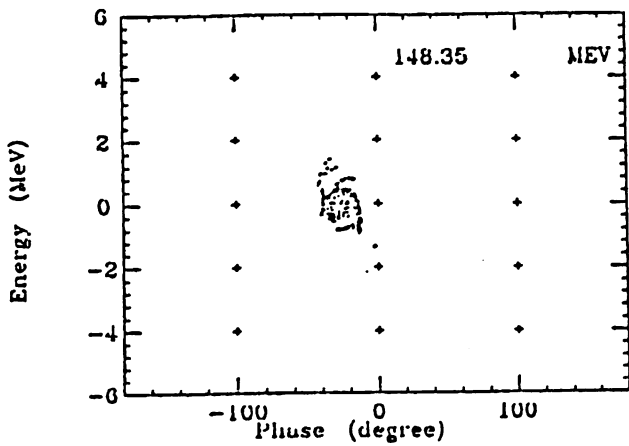
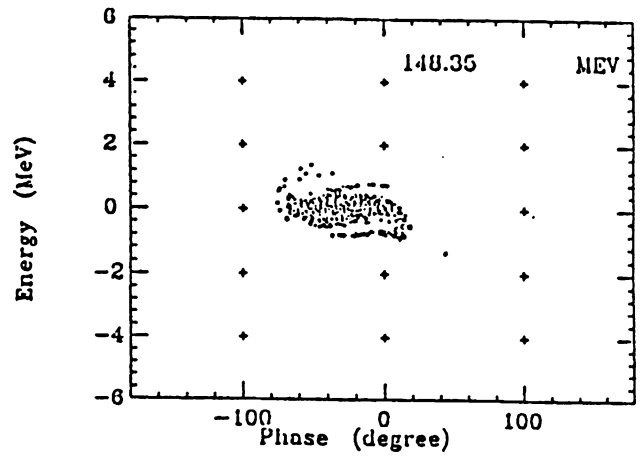


図3 全長 2.15 m の場合のマッチング  
セクションの結果。

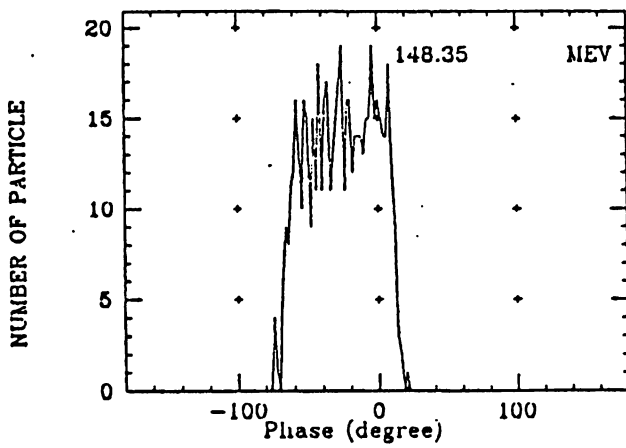
図4 全長 1.90 m の場合のマッチング  
セクションの結果。



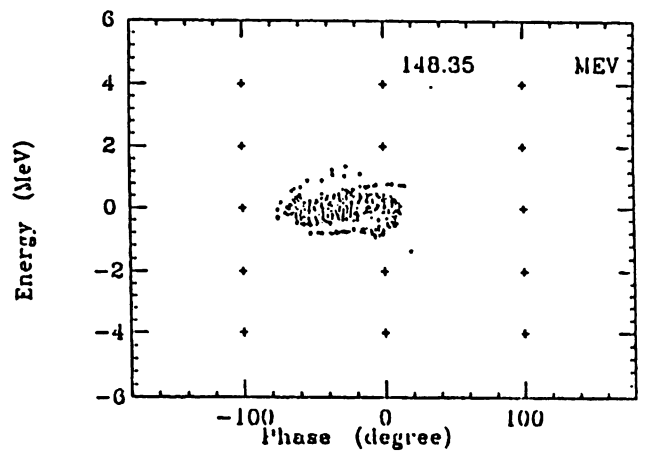
DTL output beam



drift 0m and x3

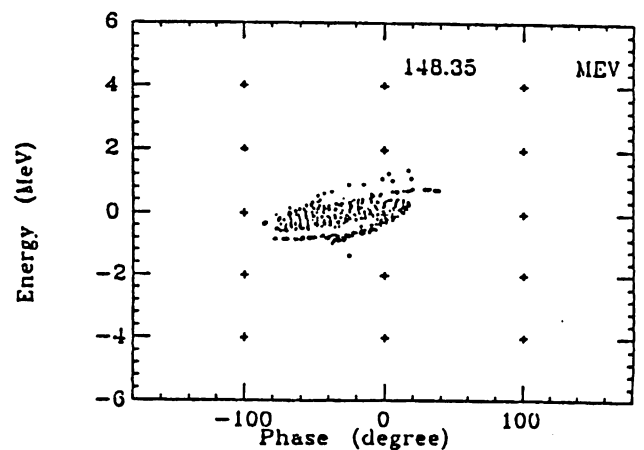


drift 2.15 m and x3



drift 2.15 m and x3

図5 マッチングセクションにおける  
縦方向の運動の様子。



drift 6 m and x3