

PLA - 92 - 8

93 / 1 / 19

# 1 GeV リニアック検討資料

## 1 GeV LINAC DESIGN NOTE

題目 (TITLE) RFQとDTLの間のビームライン試案の修正 III

---

---

著者 (AUTHOR) 加藤隆夫

---

### 概要 (ABSTRACT)

PLA - 92 - 7のビームラインを修正したので報告する。修正の要点は、

1. 磁石の長さを長くして、5,6,7 cm の 3種類とした。B'max=41.0T/m。
2. ベータ関数を小さくする磁石の配置とした。βmax = 2.2 m (20 mA)。
3. BEND が入る長さを 26 cm にした。
4. RFQ 出口の最初のQを 9 cm の位置に置いた。

### 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, General, Others

## RFQ と DTL の間のビームライン試案の修正 III

930114 加藤隆夫

PLA-92-7のビームラインを修正したので報告する。修正の要点は、

1. 磁石の長さを長くして、5,6,7 cm の4種類とした。B'max=41.0 T/m。
2. ベータ関数を小さくする磁石の配置とした。 $\beta_{\max} = 2.2 \text{ m}$  (I=20 mA)。
3. BEND が入る長さを26 cm にした。
4. RFQ 出口の最初のQを9 cm の位置に置いた。
5. CODE LEBT には、バンチャー部のdefocusing, 加速電場の半径依存性を組み込んだ。

修正したビームラインを図1に示す。全長は1.66 m である。途中0.86 m の位置にバンチャーを設置する。今までに作ってきたプログラムをまとめてBT3D と名づけた。これは、空間電荷効果と、バンチャーのdefocusing 力を組み込み、6次元のビームエリプスの運動を計算するソフトであり、MAC 上の True Basic で書かれている。これで計算した $\beta$  関数を図2に示す。図の中の丸印は、CODE LEBT の計算結果を表している。ある程度一致していると言えよう。図3には、ビームライン上の位相幅とエネルギー幅の変化を示す。図4に、DTL の入射点に於けるマッチングの様子を示す。このラインの特徴は、空間電荷効果によるエリプスの回転角が小さい事である。

Table 1 にパラメーターをまとめた。

### 参考文献

- T. Kato, PLA-89-3, "Space between RFQ and DTL",
- T. Kato, "New design of an RF beam chopper," 7th Symposium on Accel. Sci. and Technology, p.228(1989).
- T. Kato, PLA-89-16, "RFQ と DTL の間のビームライン試案"
- T. Kato, PLA-91-2, "RFQ と DTL の間のビームライン試案の修正"
- T. Kato, PLA-92-2, "JHP バンチャーの設計"
- T. Kato, PLA-92-4, "JHP 1 GeV linac 入射部高周波及びビーム加速テスト案"
- T. Kato, PLA-92-5, "JHP ビーム加速用ビームラインの設計における空間電荷効果の扱い方"
- T. Kato, PLA-92-6, "RFQ ビームラインの試案"
- T. Kato, PLA-92-7, "RFQ と DTL の間のビームライン試案の修正II"

Table 1 Summary of MEBT beam-line parameters. (計算は LD9 までおこなっている)

No	Bane	Length mm	Total length	Gradient T/m	G for 20 mA	
1	LD1	90	90		drift	
2	QF1	60	150	38.926	F	
3	LD2	120	270		drift	
4	QD1	50	320	33.462	D	
5	LD3	30	350		drift	
6	LD3'	230	580		drift	
7	QF2	50	630	28.173	F	
8	LD4	80	710		drift	
9	QD2	50	760	23.617	D	25.117
10	LD5	200	960		drift	
11	QF3	50	1010	39.534	F	37.88
12	LD6	120	1130		drift	
13	QD3	50	1180	30.578	D	33.93
14	LD7	180	1360		drift	
15	QF4	70	1430	40.091	F	41.69
16	LD8	60	1490		drift	
17	QD4	70	1560	40.971	D	37.32
18	LD9	83.5	1643.5		drift	
19	LD9'	1.5	1645		drift, effective edge	
20	LD9''	15	1660		drift, half Q-magnet	

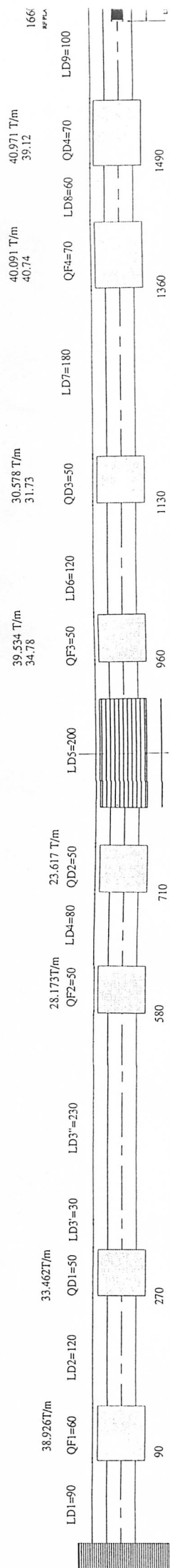
Twiss parameters of RFQ beam

x	alpha	beta	y	alpha	beta
	-1.338	13.72		1.725	16.87

Twiss parameters of DTL acceptance

x	alpha	beta	y	alpha	beta
	-1.640	0.139		1.222	0.100

(Lower is for 20 mA beam)



Beam pipe inner dia. = 30  
Bend height = 25 mm

BUNCHER

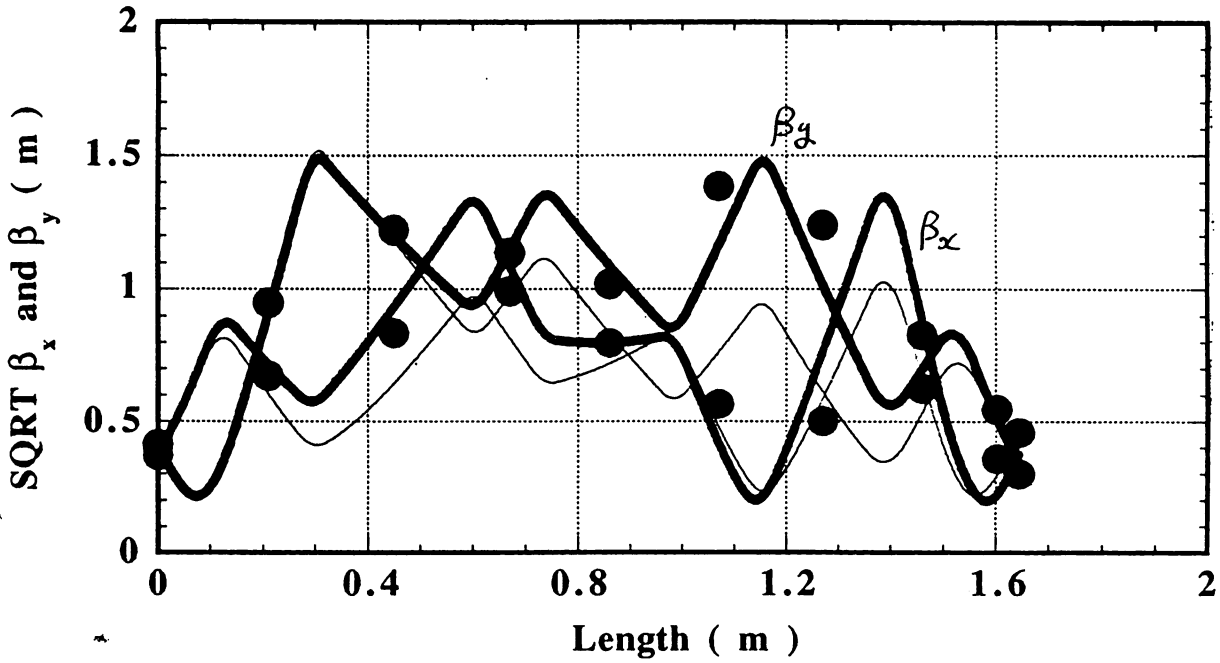
930114 Revised version T. Kato  
bxmax=1.82, bymax=2.2 for 20 mA beam.

921007 T. Kato

图 1.

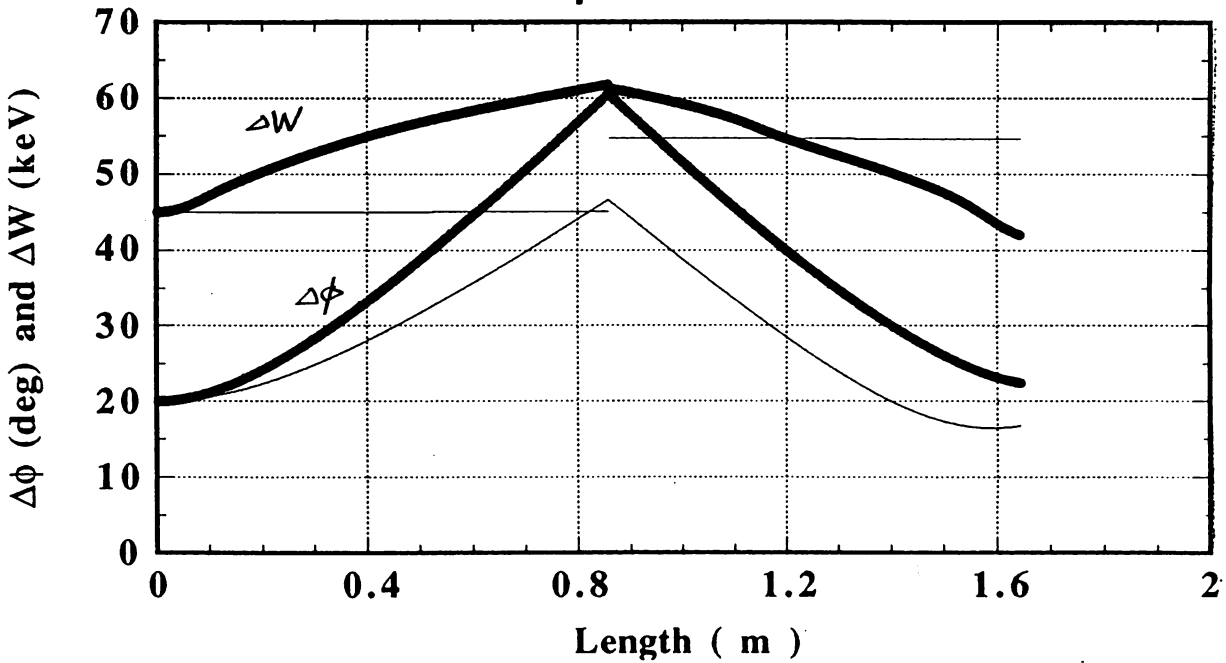
[ 大線 20mA  
 細線 0mA ]

ABETA.DATa139

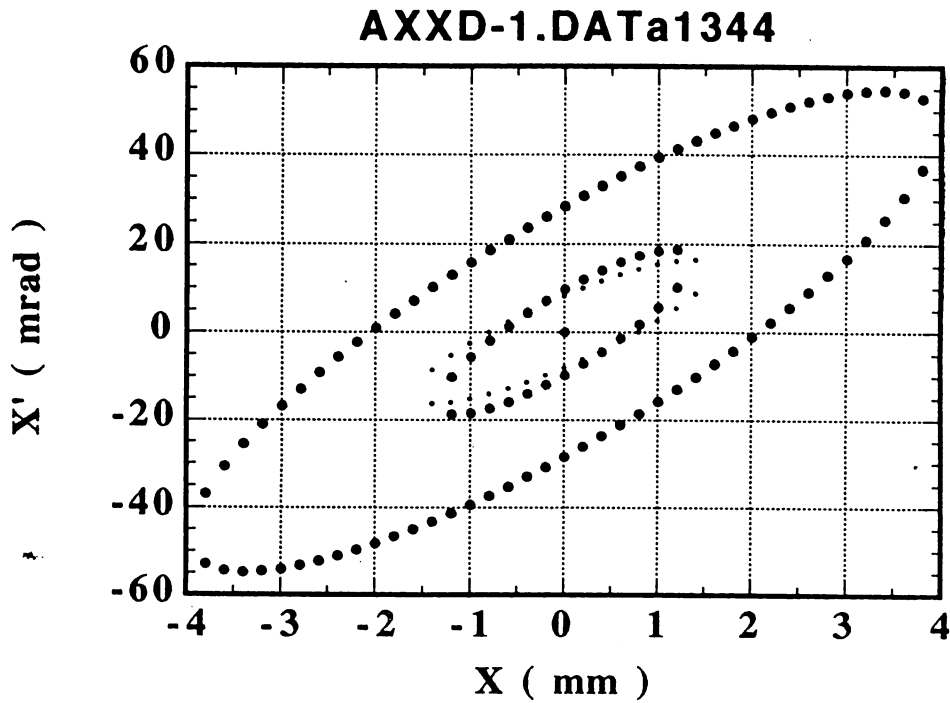


④ 2

Adpdw.DATa139



④ 3



1) 外側の円  
DTL acceptance

2) 内側の大きな  
20 mA  $E^{-4}$

3) 内側の小さな  
0 mA  $E^{-4}$

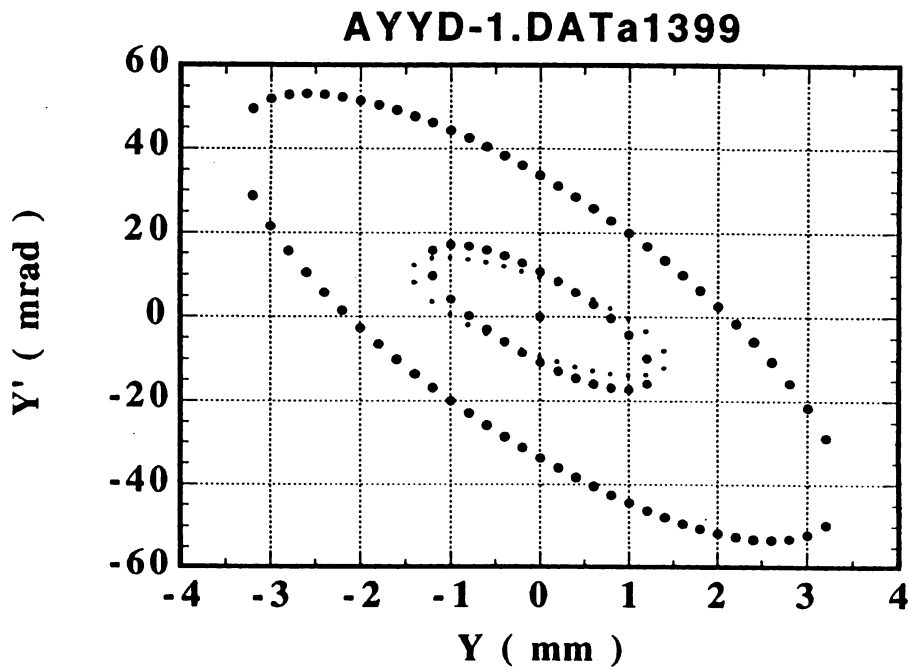


図 4. 横方向のモニタリング (DTL 入射付近)

## RFQ と DTL の間のビームライン試案の修正 III 追加

930129 加藤隆夫

PLA-92-8 のビームラインを修正したので報告する。修正の要点は、

1. 磁石の長さを長くして、5,6,7 cm の3種類とした。B'max=42.9 T/m。
2. ベータ関数を小さくする磁石の配置とした。 $\beta_{\max} = 2.2 \text{ m}$  (I=20 mA)。
3. BEND が入る長さを 26 cm にした。
4. RFQ 出口の最初のQを 9 cm の位置に置いた。
5. CODE LEBT には、バンチャー部のdefocusing, 加速電場の半径依存性を組み込んだ。

修正したビームラインを図1に示す。全長は 1.66 m である。途中 0.86 m の位置にバンチャーを設置する。今までに作ってきたプログラムをまとめて BT3D と名づけた。これは、空間電荷効果と、バンチャーのdefocusing力を組み込み、6次元のビームエリプスの運動を計算するソフトであり、MAC上の True Basic で書かれている。これで計算した $\beta$ 関数を図2に示す。図の中の丸印は、CODE LEBT の計算結果を表している。ある程度一致していると言えよう。図3には、ビームライン上の位相幅とエネルギー幅の変化を示す。図4に、DTLの入射点に於けるマッチングの様子を示す。このラインの特徴は、空間電荷効果によるエリプスの回転角が小さい事である。図5に改訂前との比較を示す。Code LEBTによる計算では両者に殆ど差はない。むしろ、改訂前の方がエミッタンス増加が小さい位であるが、磁場の強さが後者の方が大分弱いので後者を第一順位とした。この二つは、実際のビームラインにで簡単に実験出来るので楽しみとなろう。

Table 1 にパラメーターをまとめた。

### 参考文献

- T. Kato, PLA-89-3, "Space between RFQ and DTL",
- T. Kato, "New design of an RF beam chopper," 7th Symposium on Accel. Sci. and Technology, p.228(1989).
- T. Kato, PLA-89-16, "RFQ と DTL の間のビームライン試案"
- T. Kato, PLA-91-2, "RFQ と DTL の間のビームライン試案の修正"
- T. Kato, PLA-92-2, "JHP バンチャーの設計"
- T. Kato, PLA-92-4, "JHP 1 GeV linac 入射部高周波及びビーム加速テスト案"
- T. Kato, PLA-92-5, "JHP ビーム加速用ビームラインの設計における空間電荷効果の扱い方"
- T. Kato, PLA-92-6, "RFQ ビームラインの試案"
- T. Kato, PLA-92-7, "RFQ と DTL の間のビームライン試案の修正II"

Table 1 Summary of MEBT beam-line parameters. (計算は LD9 までおこなっている)

No	Bane	Length mm	Total length	Gradient T/m	(0 mA beam)	
1	LD1	90	90		drift	
2	QF1	60	150	38.926	F	38.926
3	LD2	120	270		drift	
4	QD1	50	320	33.462	D	33.462
5	LD3	30	350		drift	
6	LD3'	230	580		drift	
7	QF2	50	630	28.173	F	28.173
8	LD4	80	710		drift	
9	QD2	50	760	25.617	D	20.00
10	LD5	200	960		drift	
11	QF3	50	1010	13.33	F	13.00
12	LD6	120	1130		drift	
13	QD3	50	1180	18.99	D	21.60
14	LD7	180	1360		drift	
15	QF4	70	1430	32.51	F	32.34
16	LD8	60	1490		drift	
17	QD4	70	1560	42.88	D	37.37
18	LD9	83.5	1643.5		drift	
19	LD9'	1.5	1645		drift, effective edge	
20	LD9''	15	1660		drift, half Q-magnet	

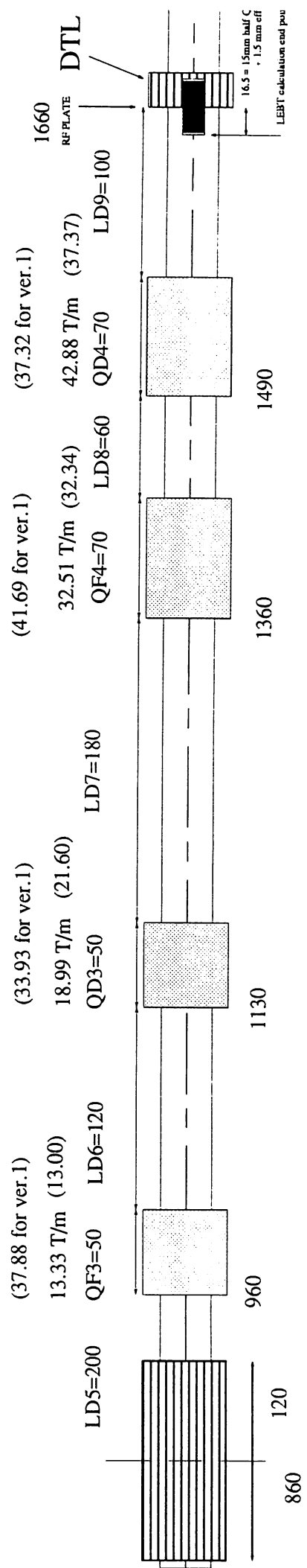
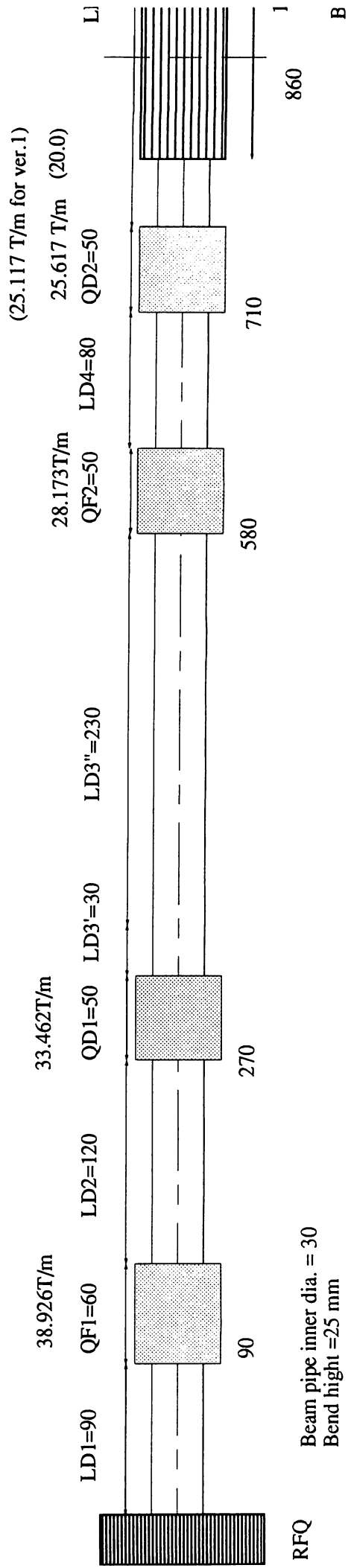
Twiss parameters of RFQ beam

x	alpha	beta	y	alpha	beta
	-1.338	13.72		1.725	16.87

Twiss parameters of DTL acceptance

x	alpha	beta	y	alpha	beta
	-1.640	0.139		1.222	0.100



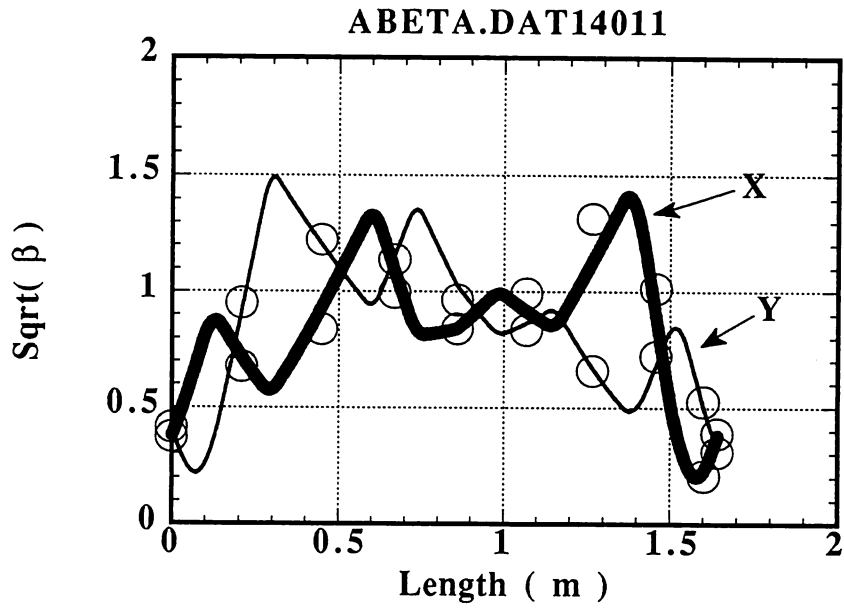


BUNCHER

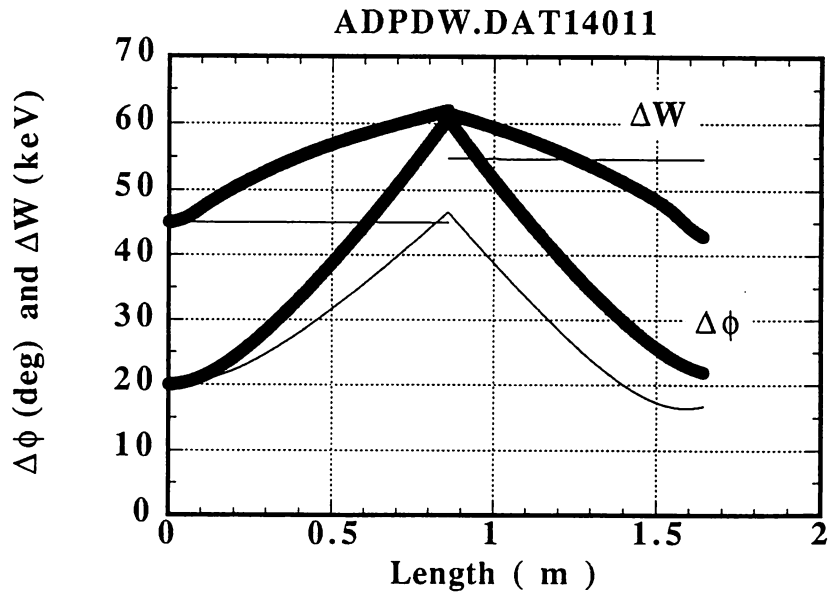
(\*\*) is for 0 mA beam.

930129 Revised version T. Kato  
bxmax=1.87, bymax=2.22 for 20 mA beam.

141



15 2



15 3

大田 DTL 27079:2

小田  $\lambda$  射  $e^{-4}$

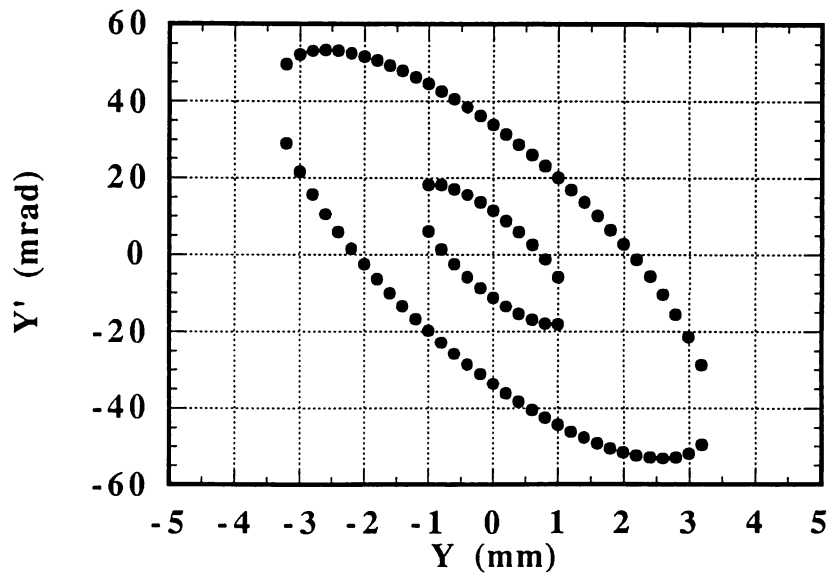
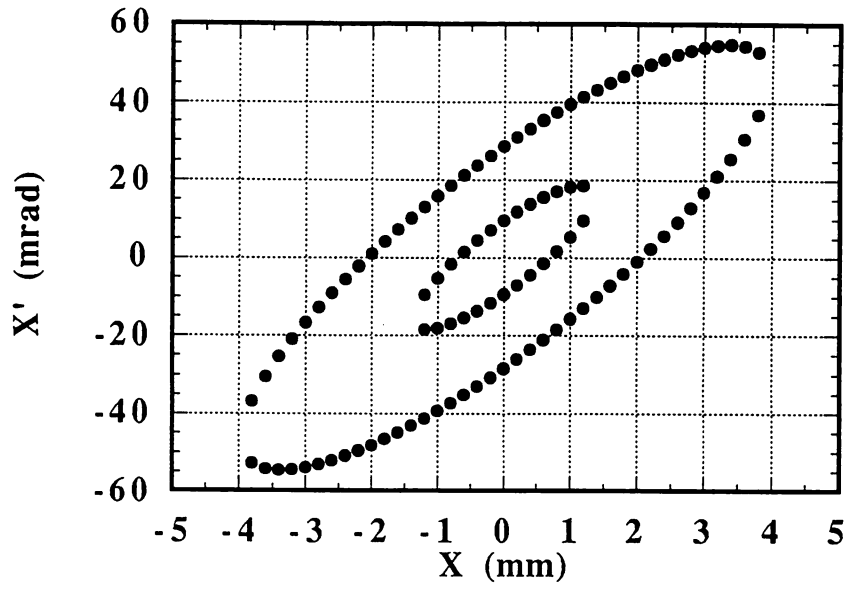


図 4.

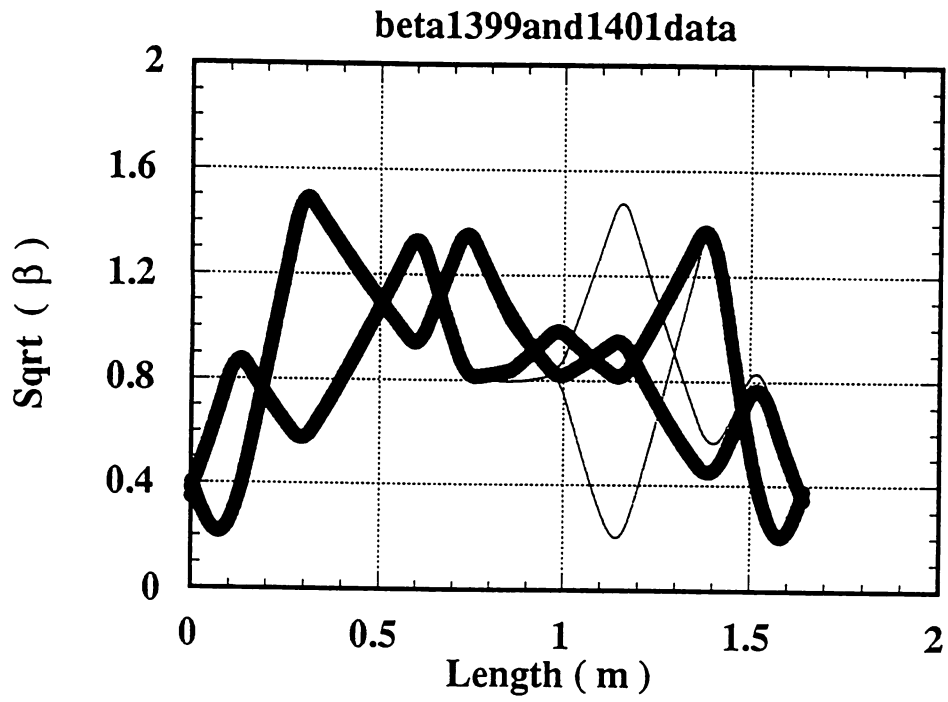


図 5. 改訂前 (ver.1) と改訂後の  $\beta$  function.  
 粗線が改訂前を、細線が改訂後を示す。  
 両者の中間も可能である。