

PLA - 89 - 13

8 / 1 / 89

1 GeV リニアック検討資料

1 GeV LINAC DESIGN NOTE

題目 (TITLE) 432 MHz DTL のパラメーターについて

著者 (AUTHOR) 加藤隆夫

概要 (ABSTRACT)

ドリフトチューブの基本寸法とタンク内径の組み合わせをつくり、夫々について PARMILA を走らせて比較検討用の資料を作った。

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

432 MHz DTL のパラメーターについて

effective shunt impedance をどの様な条件のもとで最適化するかが、問題となる。

入射部タンク (3 MeV -- 10 MeV)

表面最大電場を Kilpatrick limit の 75 % 以下に押える。 Fig.1 にタンク直径とドリフトチューブ直径を変化させる時の、空洞入射部の表面最大電場を示す。 Fig.2 に表面最大電場のエネルギー依存性を示す。これより、タンク直径 440 mm とドリフトチューブ直径 80 mm が決まる。 effective shunt impedance を Fig.3 に示すが、上の組合せは効率の点でも良い結果を示している。ドリフトチューブの corner radius は 10 mm に選んでいる。これは、早めに大きくする事が望ましいが、ビームエネルギーが 10 MeV までは一定とする。出力エネルギーは 10 MeV を中心にして多少の変化は許される。これは、クライストロンの出力や、beam dynamics と関連させて決める値である。

次のタンク

corner radius を 20 mm とすれば、タンク直径 440 mm, 420 mm, ドリフトチューブ直径 80 mm, 70 mm を使っていくつかの組合せが考えられる。

| 組合せタイプ | A | B | C | D |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| 10 - 20 MeV | (44, 8) | (44, 8) | (44, 8) | (44, 8) |
| 20 - 40 MeV | (44, 8) | (44, 8) | (44, 7) | (44, 7) |
| 40 -150 MeV | (42, 7) | (44, 8) | (42, 7) | (44, 7) |
| 計算結果 | | | | |
| Length | 77.3 | 85.34 | 77.01 | 82.21 m |
| cell number | 346 | 374 | 344 | 362 |
| Pc | 9.19 | 9.64 | 9.13 | 9.03 MW |

$$P_{\text{beam}} = 20 \text{ mA} \times 147 \text{ MV} = 2.94 \text{ MW}$$

$$P_t = P_c + P_{\text{beam}}$$

details

| | | | | |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| A type | 3 - 10 MeV , | 10 - 40 MeV, | 40 - 150 MeV | |
| length | 3.19 m | 13.82 m | 60.3 m | |
| cell | 41 | 92 | 213 | |
| | | | | |
| B type | 3 - 10 MeV , | 10 - 150 MeV | | |
| length | 3.19 m | 82.15 m | | |
| cell | 41 | 333 | | |
| | | | | |
| C type | 3 - 10 MeV , | 10 - 20 MeV, | 20 - 40 MeV, | 40 - 150 MeV |
| length | 3.19 m | 4.35 m | 9.14 m | 60.33 m |
| cell | 41 | 36 | 54 | 213 |
| | | | | |
| D type | 3 - 10 MeV , | 10 - 20 MeV, | 20 - 150 MeV | |
| length | 3.19 m | 4.35 m | 74.67 m | |
| cell | 41 | 36 | 285 | |

Figs.4 - 11 にそれぞれのタイプの effective shunt impedance と 表面最大電場を示す。

Aタイプを選んだ時の概要を以下に示す。

第一段 3 MeV - 10 MeV, 3.19 m, 41 cells, Pt = 0.474 MW
klystron X 1

第二段 10 MeV - 40 MeV, 13.82 m, 92 cells, Pt = 2.055 MW

1) 7.05 m, 54 cells, Pt = 1.05 MW

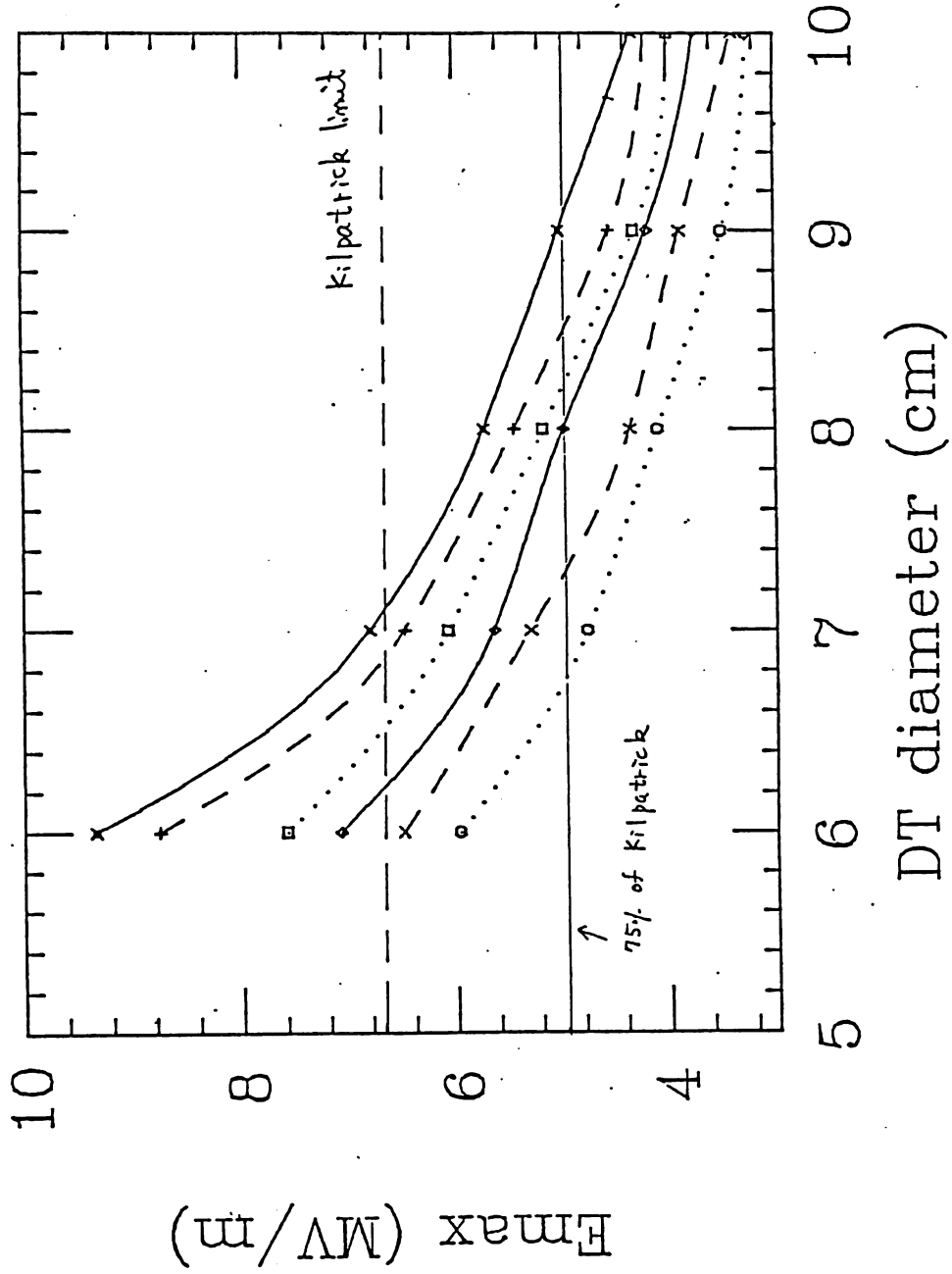
2) 6.77 m, 38 cells, Pt = 1.01 MW

klystron X 2

第三段 40 MeV -150 MeV, 60.3 m, 213 cells, Pt = 9.6 MW
klystron X 10

total number of klystron = 13

432D=46-41, DQ=6-10, 3MeV



\times — $D=41$
 $+$ — 42
 \square ... 43
 \diamond — 44
 \times — 45
 o ... 46

Fig. 1

432D=44,42,40,DQ=9,8,7

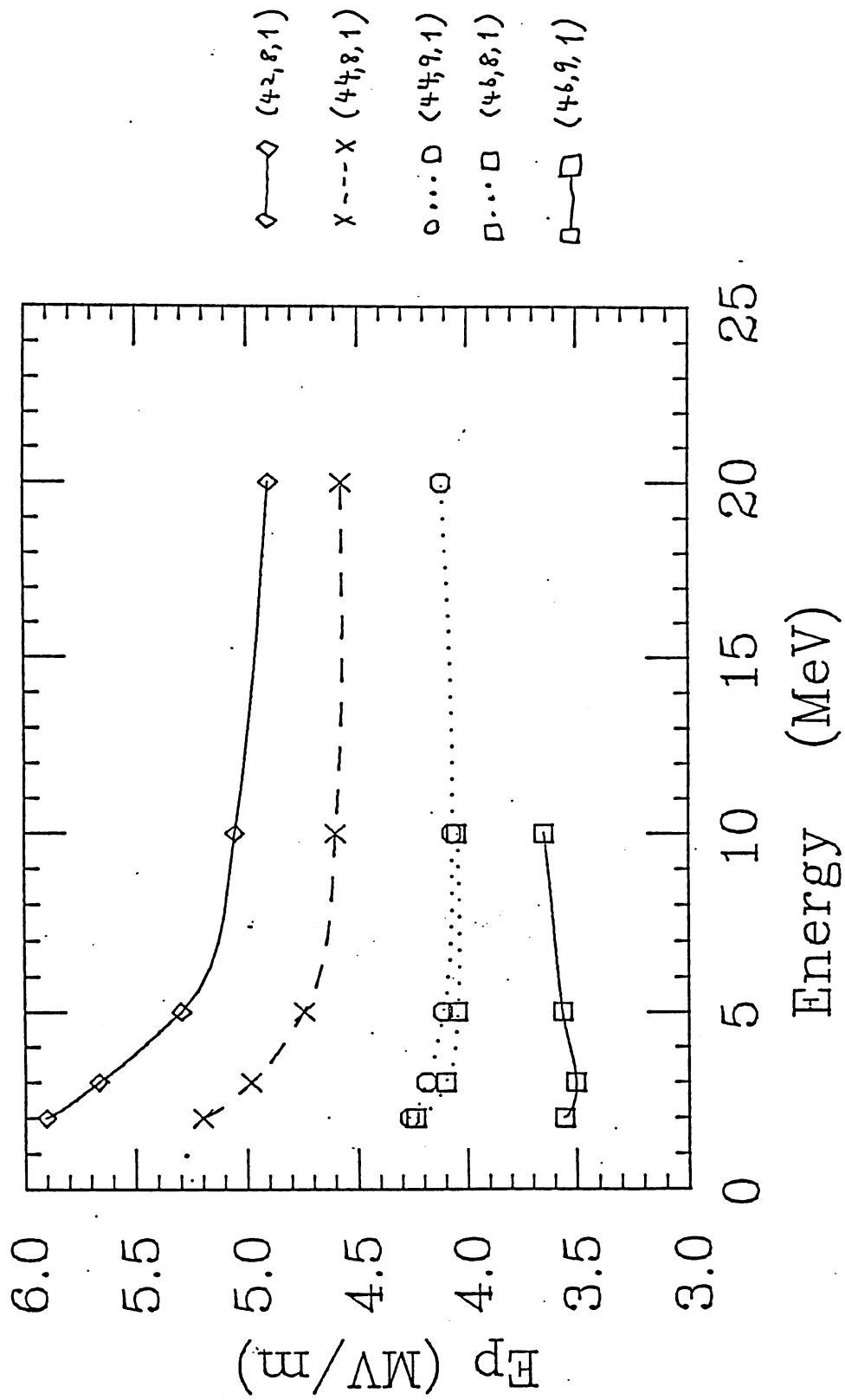


Fig. 2

432D=44,42,40,DQ=9,8,7

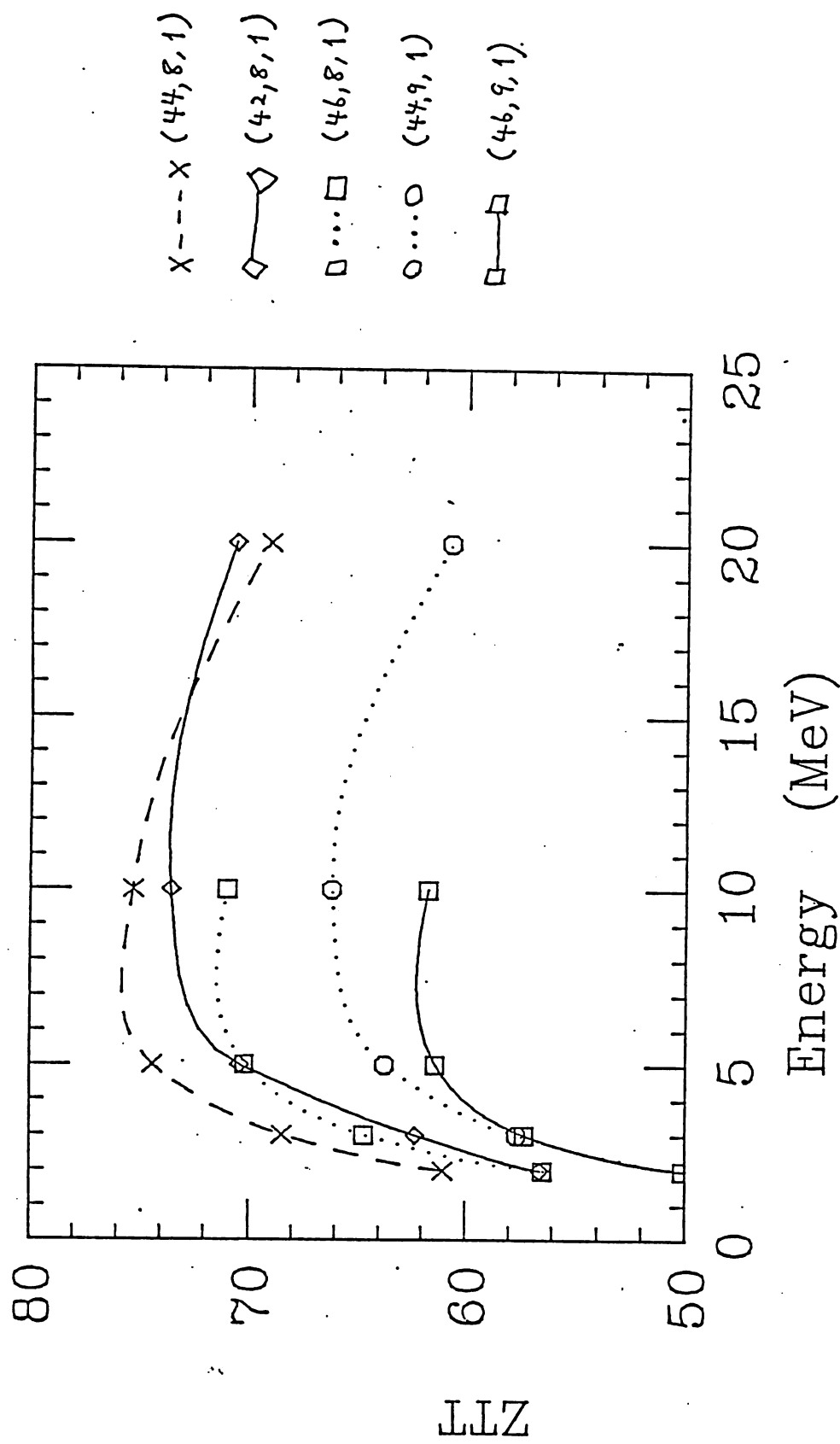


Fig. 3

(A)

DTL.PARA.Ep --BETA

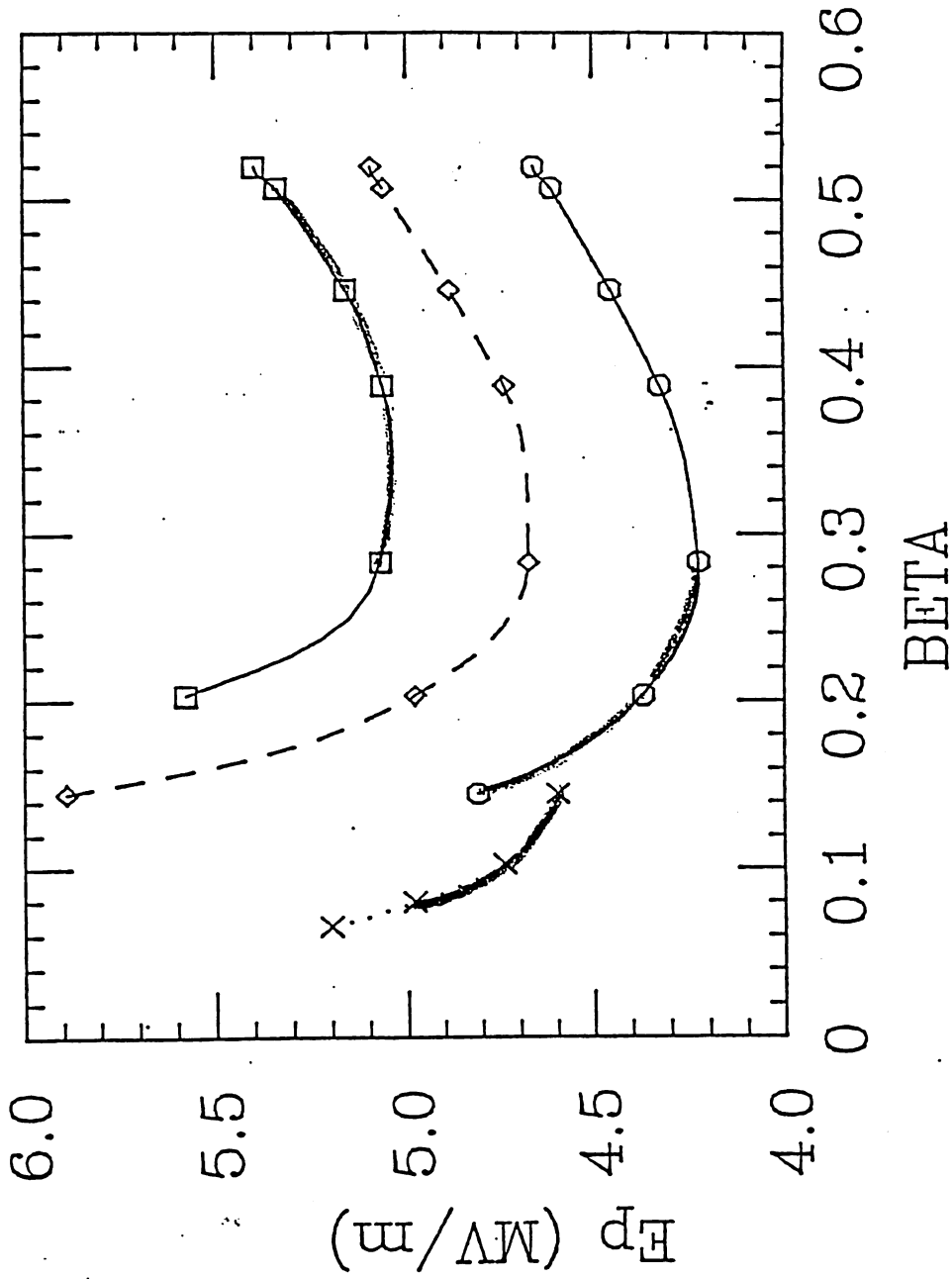


Fig. 4

(A)

DTL.PARA.ZTT - BETA

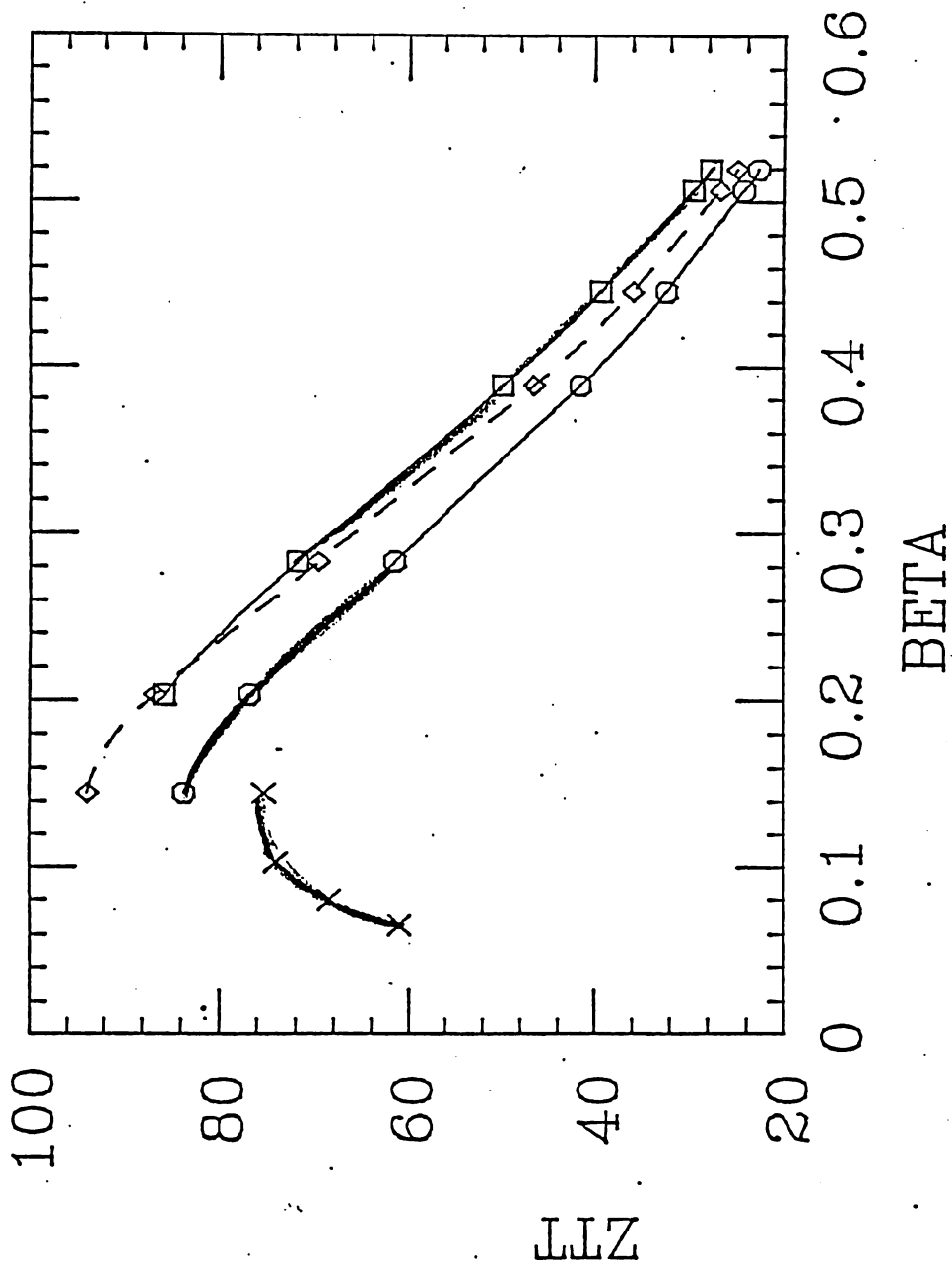


Fig. 5

DTL.PARA.ZTT -BETA

(B)

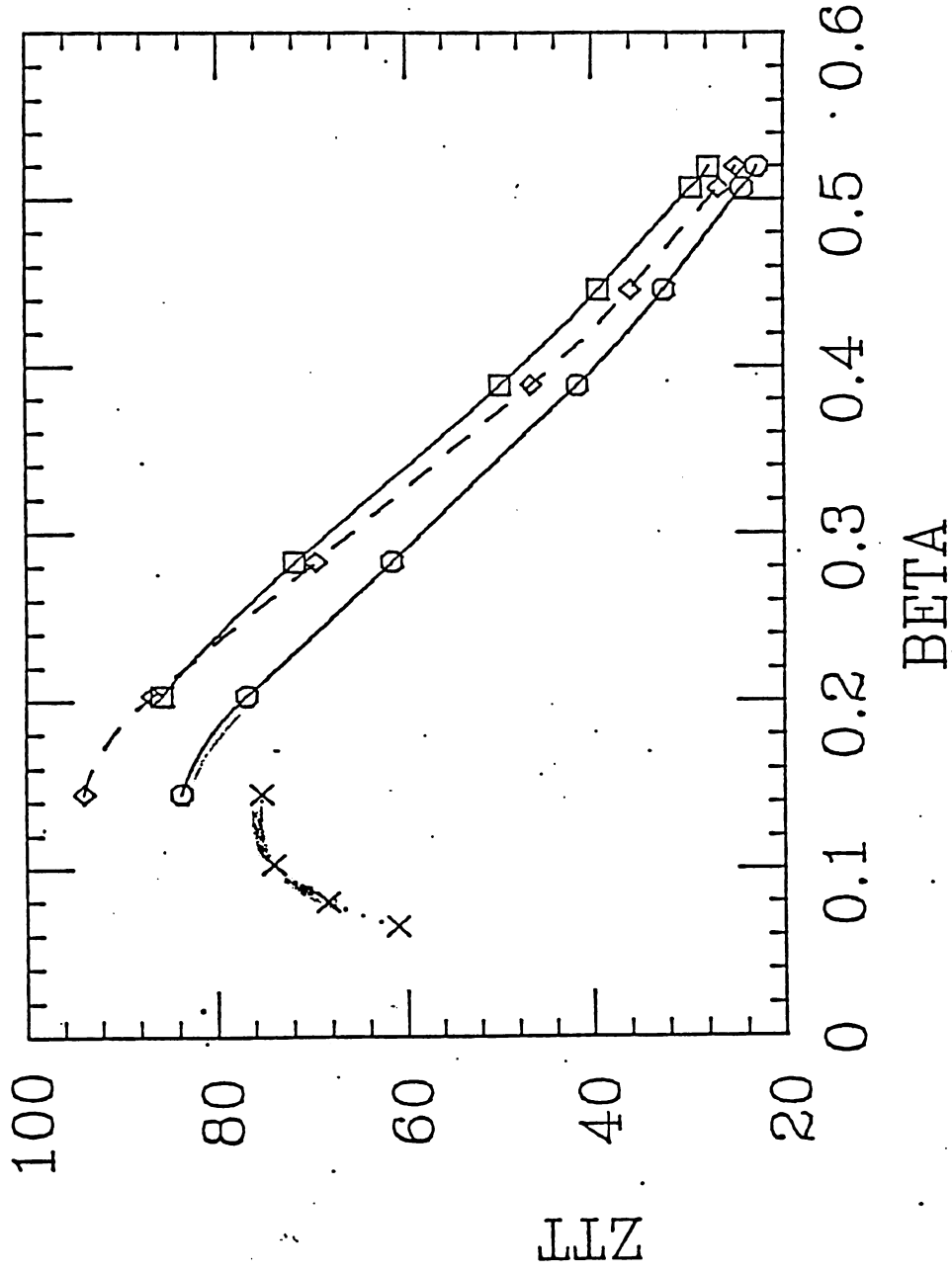


Fig. 6

(B)

DTL.PARA.Ep -BETA

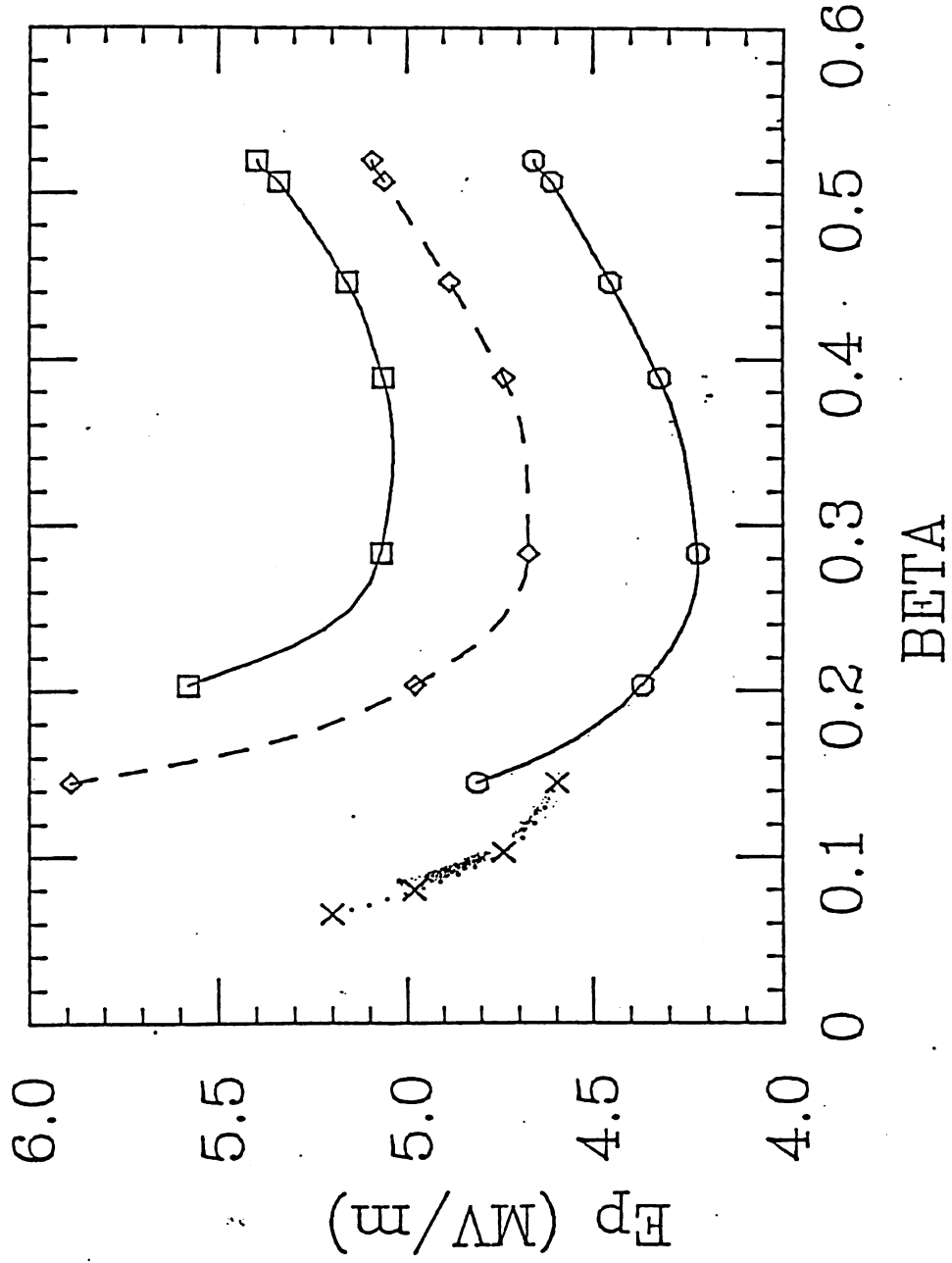
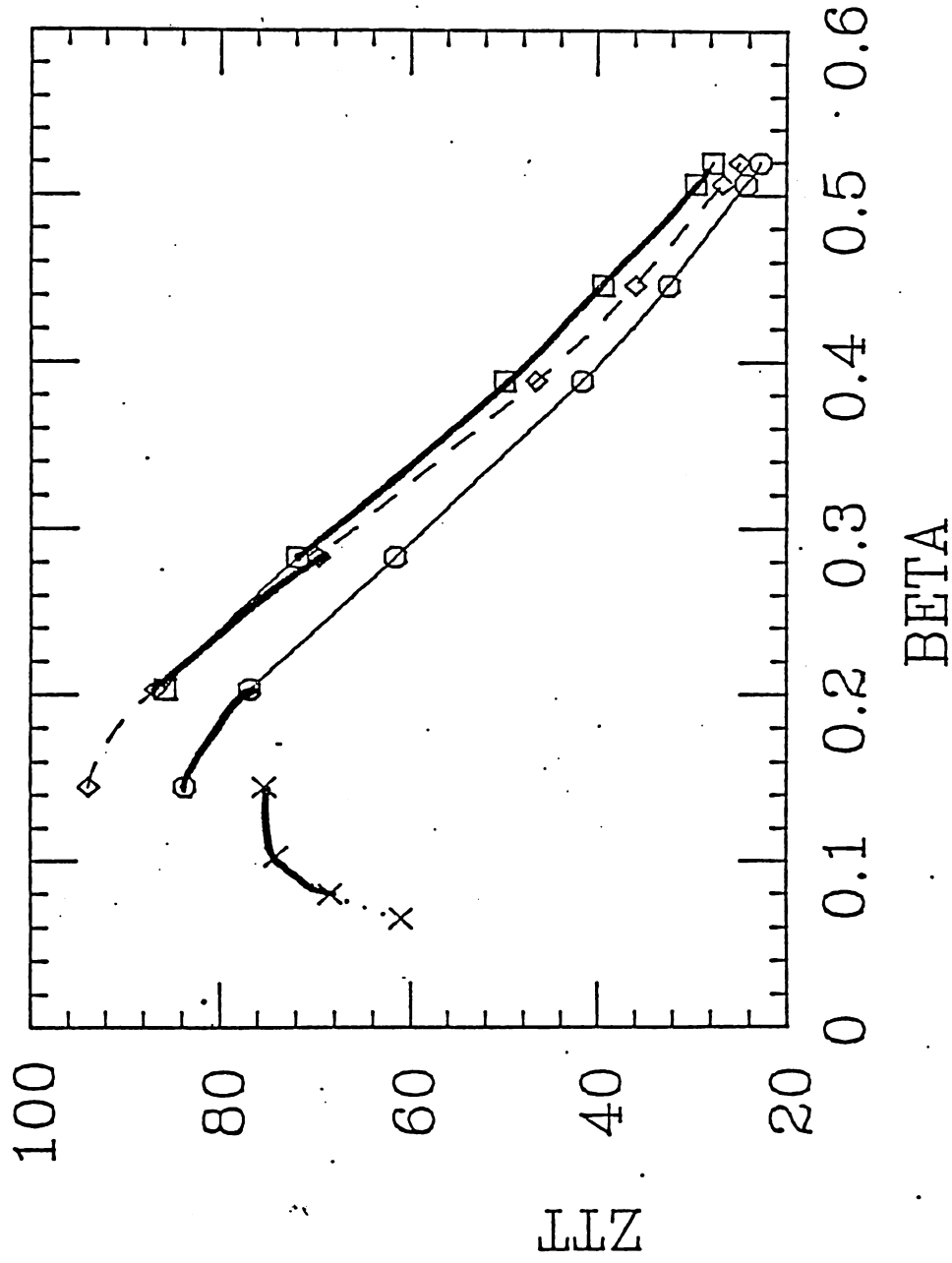


Fig. 7

DTL.PARA.ZTT -BETA

(C)



X... X (44, 8, 1)

○—○ (44, 8, 2)

◇---◇ (44, 7, 2)

□—□ (42, 7, 2)

Fig. 8

(c)

DTL.PARA.Ep -BETA

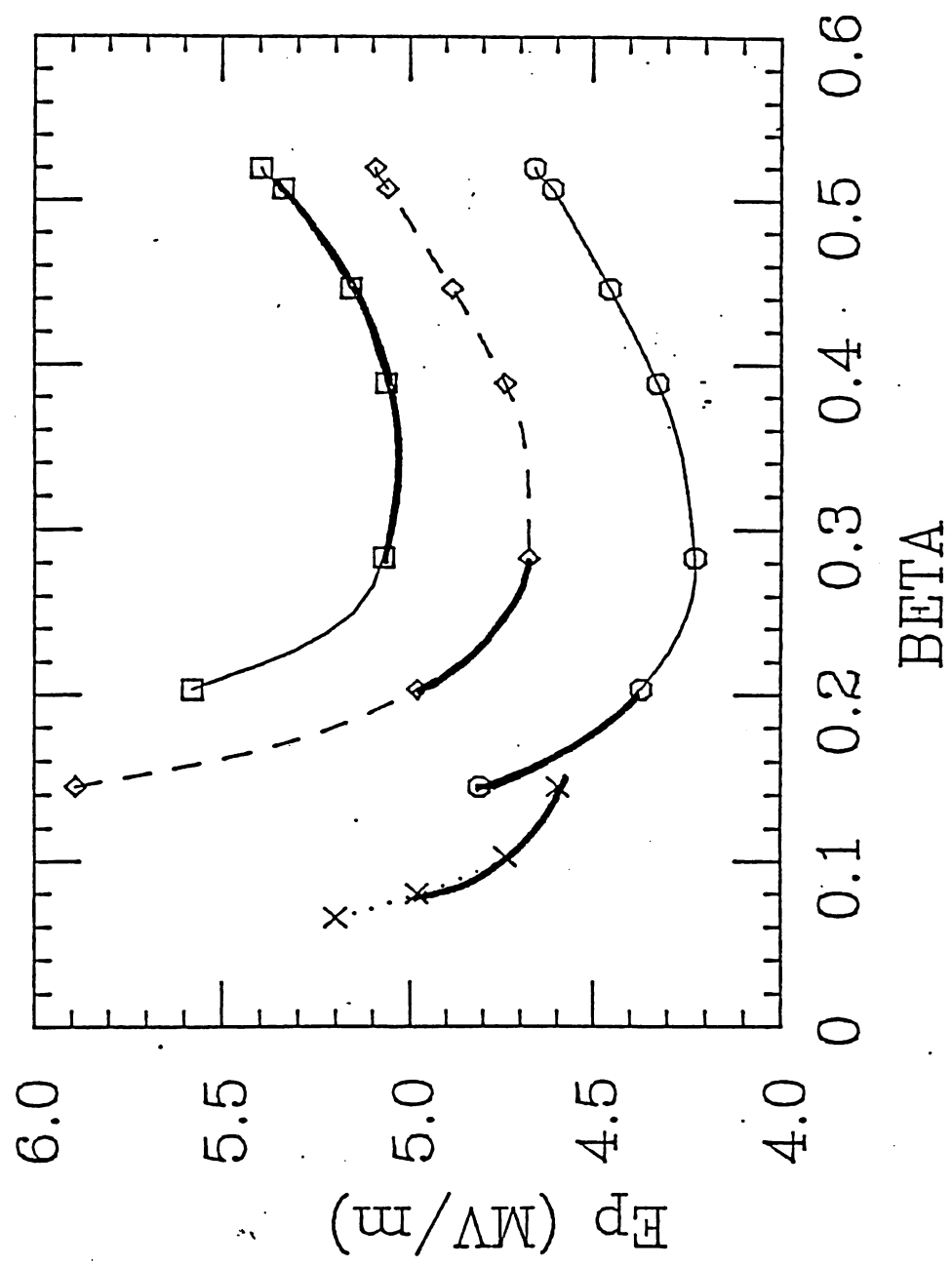
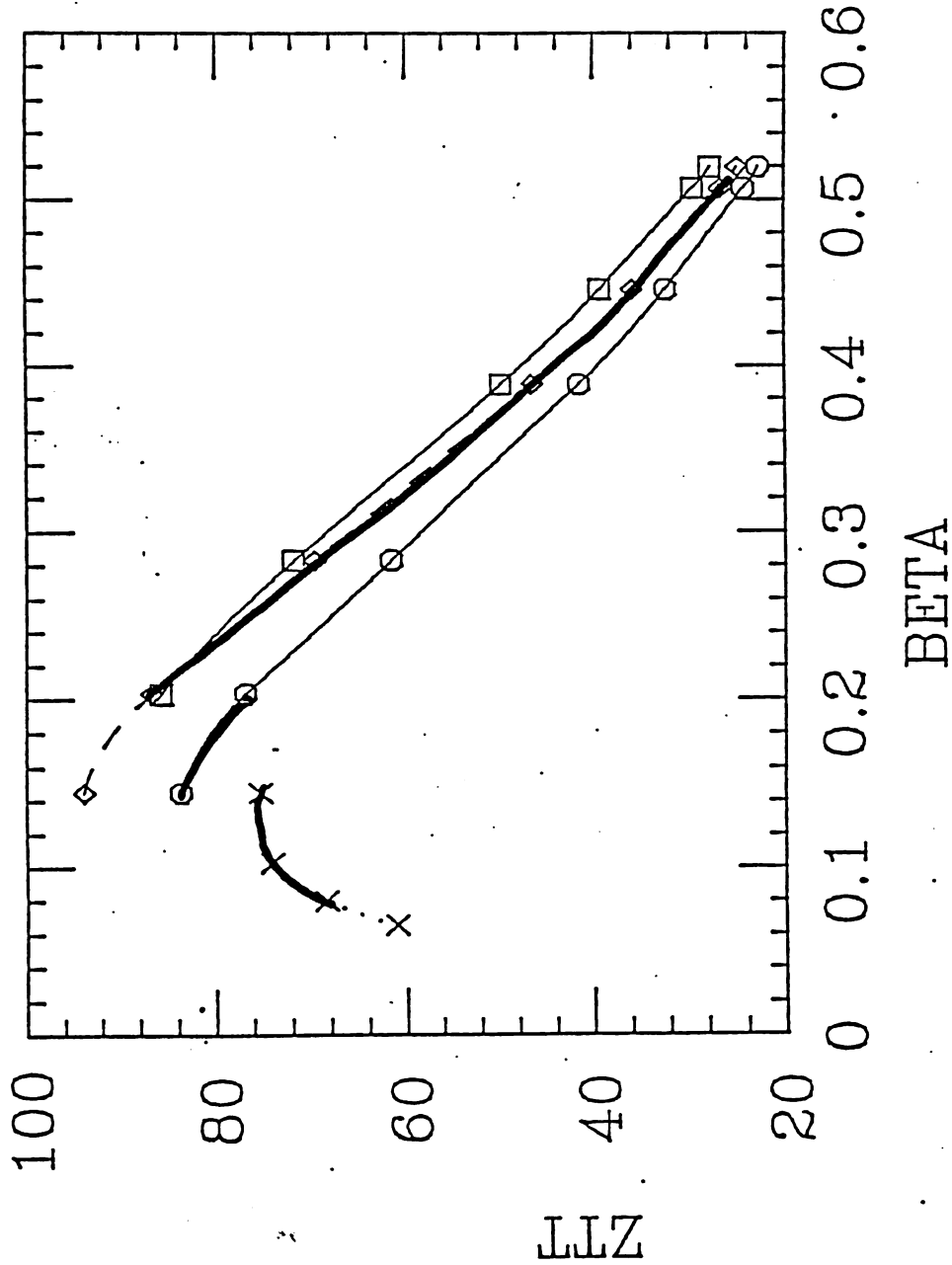


Fig. 9

(D)

DTL.PARA.ZTT - BETA



X... X (44, 8, 1)

O—O (44, 8, 2)

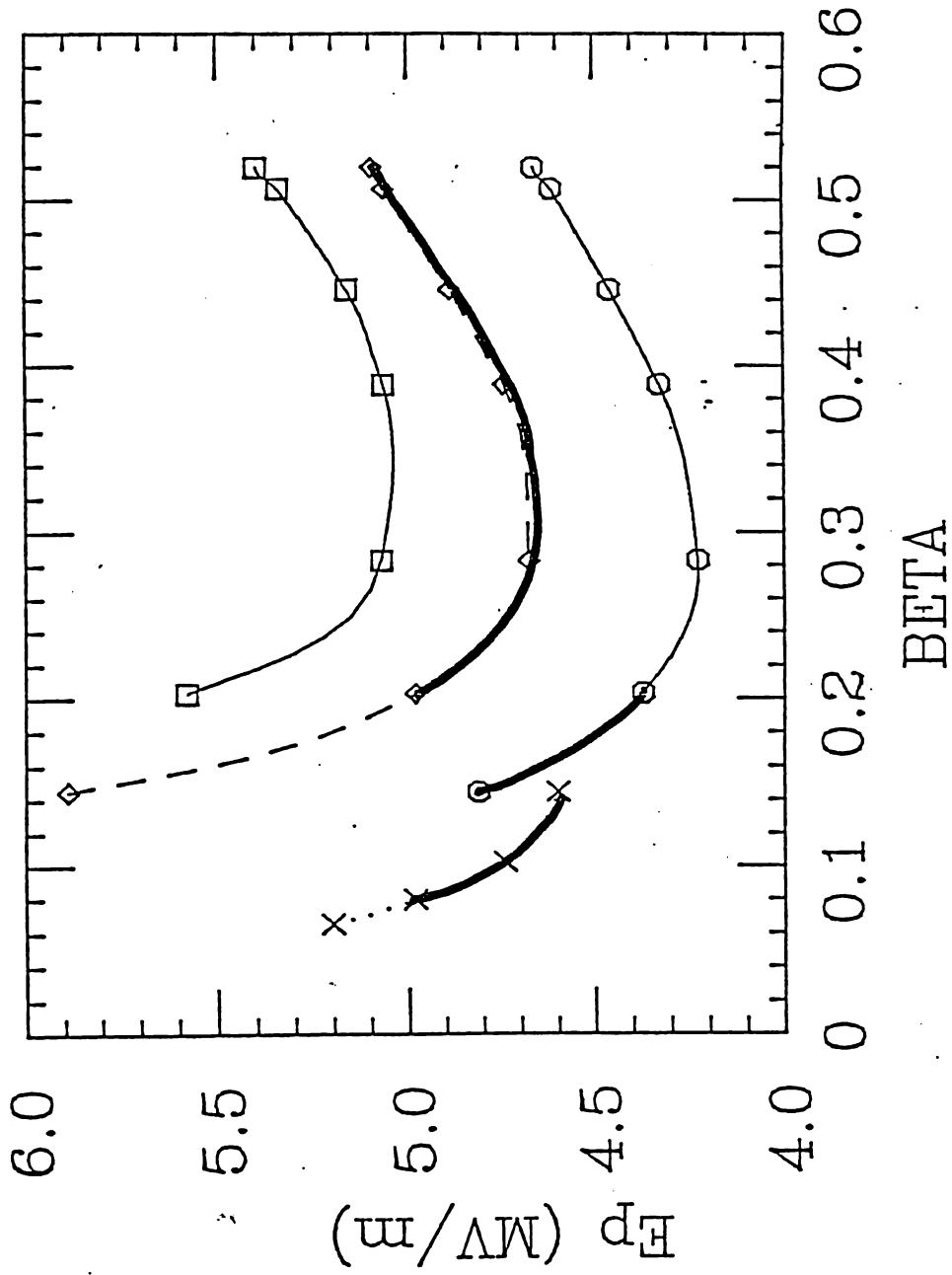
◇---◇ (44, 7, 2)

□—□ (42, 7, 2)

Fig. 10

(D)

DTL.PARA.Ep --BETA



X ... X (44, 8, 1)

O --- O (44, 8, 2)

\diamond --- \diamond (44, 7, 2)

\square --- \square (42, 7, 2)

Fig. 17