

Theme:

リニアックのタンクレベルと rf power について

Reporter: 加藤隆夫	Exp. Group: 入射器
Experimenters: 加藤、久保田、高崎、竹中、町田	Members of Ope.: 高崎、町田、西山
Scheduled Period (<u>Main</u> , Sub, Para) 1985.8.1 1:00 - 9:00	Actual Period (<u>Main</u> , Sub, Para) 1985.8.1 1:00 - 9:00

Machine Condition, Beam Condition etc :

Summary of Study and Results :

1] タンクレベルとビーム電流と rf power の関係

目的

20 MeVタンクで、 rf power と field level の関係を明らかにすることにより、40 MeVタンクに必要な rf power を推定する。

Fig.1 にリニアック電流とタンクレベルの関係を示す。実際の加速電場が design value に較べて、どのような値になっているかを調べるには、次の二通りが考えられる。

- 1) タンクに供給する rf power を測定し、
shunt impedance と rf power P_c から E を求める。
- 2) タンクレベルを下げて行き、粒子の加速限界から推定する。
(ref. SR-181, ASN-220)

方法1 タンクレベル 5.90の場合に、 TH516 の出力は1550kW。同軸管の損失等を考えると(17%)、タンクへ入射する電力は1250kW。 KEK 74-15 によれば、 field level 1.0 を励起するのに必要な電力は968kW と推定されているから、この場合の field level は1.14と求まる。

方法2 タンクレベルを下げていくと、粒子の安定位相が変化する事によって、同期に必要な加速エネルギーを得られる場合に、加速が達成され则认为られる。その限界は $E_0 \phi_0$ を design value とすれば、 $E/E_0 = \cos \phi_0 / \cos \phi$ から求まる。安定位相が -26° の場合、 $E \sim 0.9 E_0$ となる。前回の測定及び beam simulation によれば、 design value の0.86倍まで加速可能とされている(SR-181)。

今回の測定に使用したモニターの感度があまり良くなかったので、加速限界を与える field を0.9 と仮定して、 field level を決めると、タンクレベル 5.90は、 field level 1.09 となって、方法1の場合よりわずかに低い。 Fig.2 に上でのべた二通りの方法で求めた field の校正曲線を示す。 Fig.3 にリニアック電流と field level との関係を示す。この曲線は longitudinal acceptance の増大と一致する。

2] 40 MeVタンクに必要なrf powerの推定 (方法2のfield level を使用する)
 20 MeVタンクと40 MeVタンクを比較してみる。

	20 MeV タンク	40 MeVタンク
(1) PARMILA の計算 (ideal value)	708kW	829kW
(2) (1) の+30%増	920kW	1078kW
(3) KEK 75-15 の推定値	968kW	1134kW (類推値)
(4) 今回測定値 Pc	1050kW	1230kW (類推値)

ここで、(4) の1050kWは、 field level 1.0 に相当する値であって、タンクレベル5.6 程度に対応する。通常の運転はタンクレベル 6.0 にて行なわれるが、これは field level 1.11に対応するので、約1500kWの電力が必要となる。更に、同軸管の損失等を考えると、出力管TH516 には、より大きな出力が要求される。

	20 MeV		40 MeV	
	タンクレベル		タンクレベル	
	5.6	6.0	5.6	6.0
タンク rf power Pc	1050kW	1294kW	1230kW	1515kW
loss	215kW	265kW	252kW	3104kW
516 output	1265kW	1559kWkW	1482kW	1825kW

40 MeV タンクは、post couplerを使用している。この為のQ値の低下は約10% と推定されるので、rf powerは更に10% 増が予想される。beam power 200kWを加えると、タンクレベル 5.6の時 1870kW, タンクレベル 6.0の時 2250kW が必要と予想される。

loss の内訳 circulator insertion loss 0.5dB=11%, return loss 22dB=1% ,
 タンクとのmiss matching 5%

3] ビームの平均エネルギーの変化から field level を推定すること

タンクレベルを変化させると longitudinal oscillation が変わるから、ビームのエネルギーも変化する。タンクレベルを変えてエネルギーの変化を測定し、これを beam dynamics simulation と比較することにより、field level を決められる可能性がある。Fig.4 に 20 MeV タンクの field 分布の測定値 (KEK 79-7より借用) を示す。この field分布を用いて加速ビームの平均エネルギーを計算する。加速タンクの第1セルの電場が1.33MV/mの場合を、field level 1.0 と定義する。計算結果をFig.5 (B) に示す。1.33MV/mは、design value 1.5MV/m の89% の値であり、励起に必要な高周波電力は880kW と推定出来る。Fig.5 (A) は design field ($E=1.5+0.04L$: L =tank length) を使用した計算結果である。

Fig.6 にビームエネルギーの測定結果を示す(アナライザーを使用)。エネルギーの絶対値は校正されていないので相対変化を示してある。横軸のfield level は、第1節の方法(2)で求めた値を使用している。simulationの結果も示してあるが、測定点とfitさせるために、第1セルの電場が1.26MV/mの場合をfield level 1.0 とし、縦軸の0を20.6MeVに対応させている。測定と計算とは十分一致している様にみえるが、実はくいちがいがある。計算に使用したfield level 1.0を励起するのに必要な電力は790kWと推定され、これは第2節で求めた920kWに較べて14%小さい。

この方法により、定量的な議論をする為には、ビームエネルギーの絶対値の測定、入射ビームの精度のよい測定、タンクのfield levelの再測定、タンクのrf driveの詳細な考察などが必要と思われる。

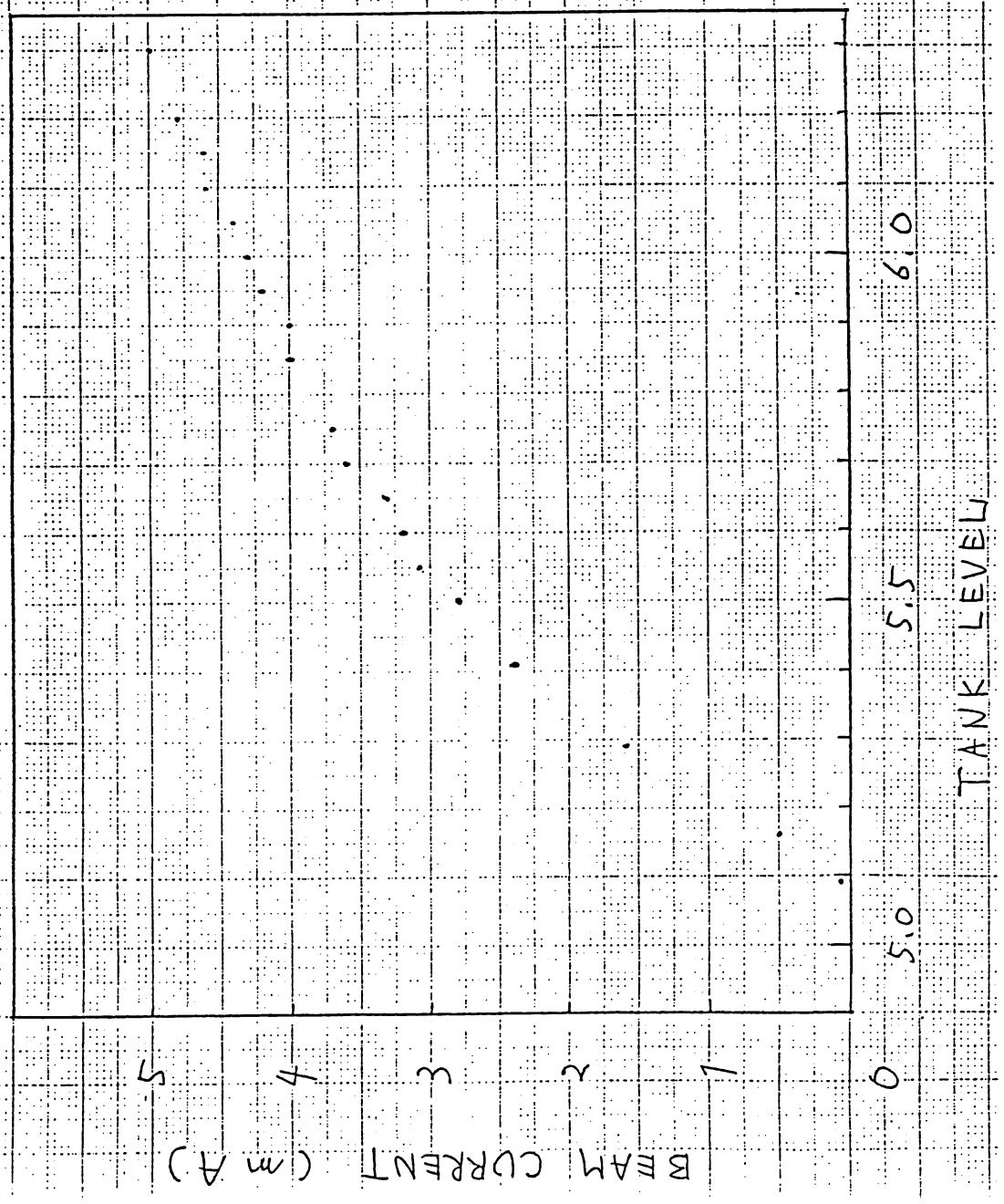
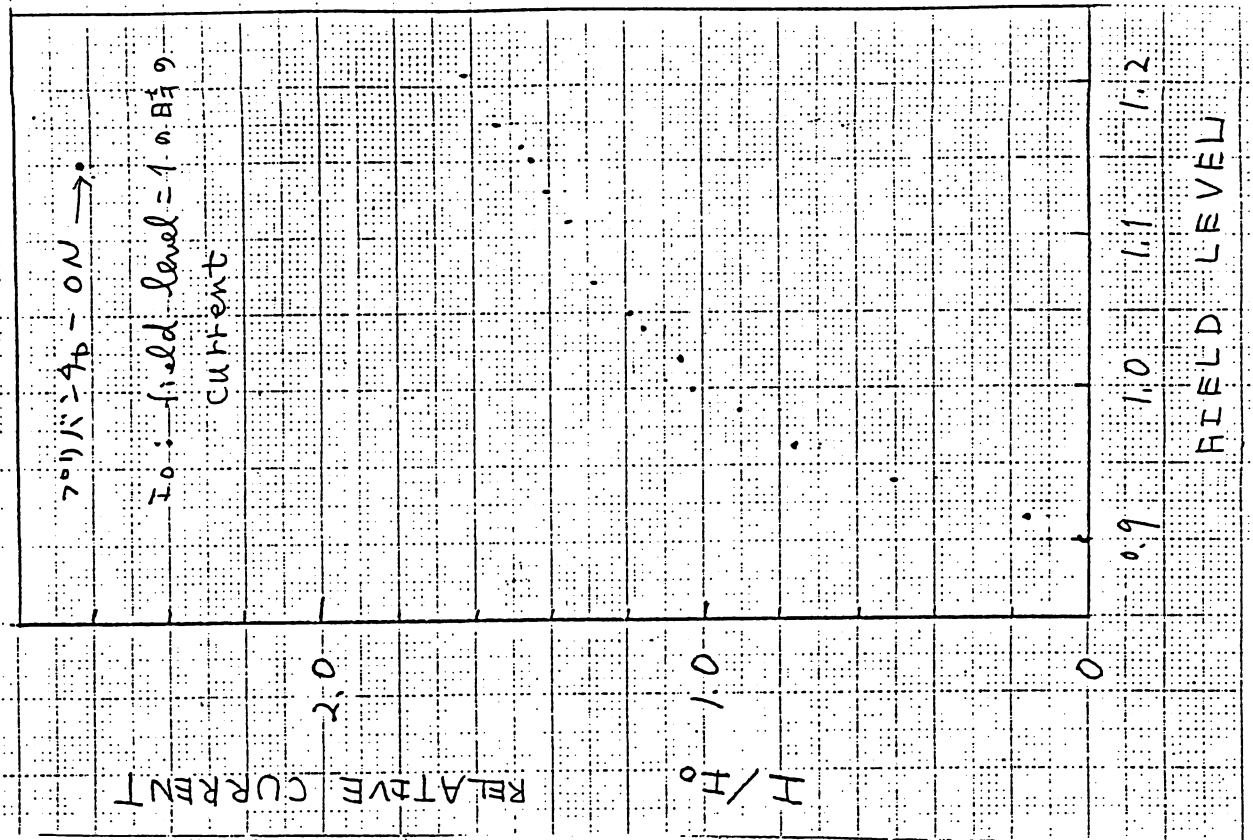


Fig. 1

Fig. 3

85.7.31 K

• edge normalization (方法2)

△ rf power normalization (方法1)

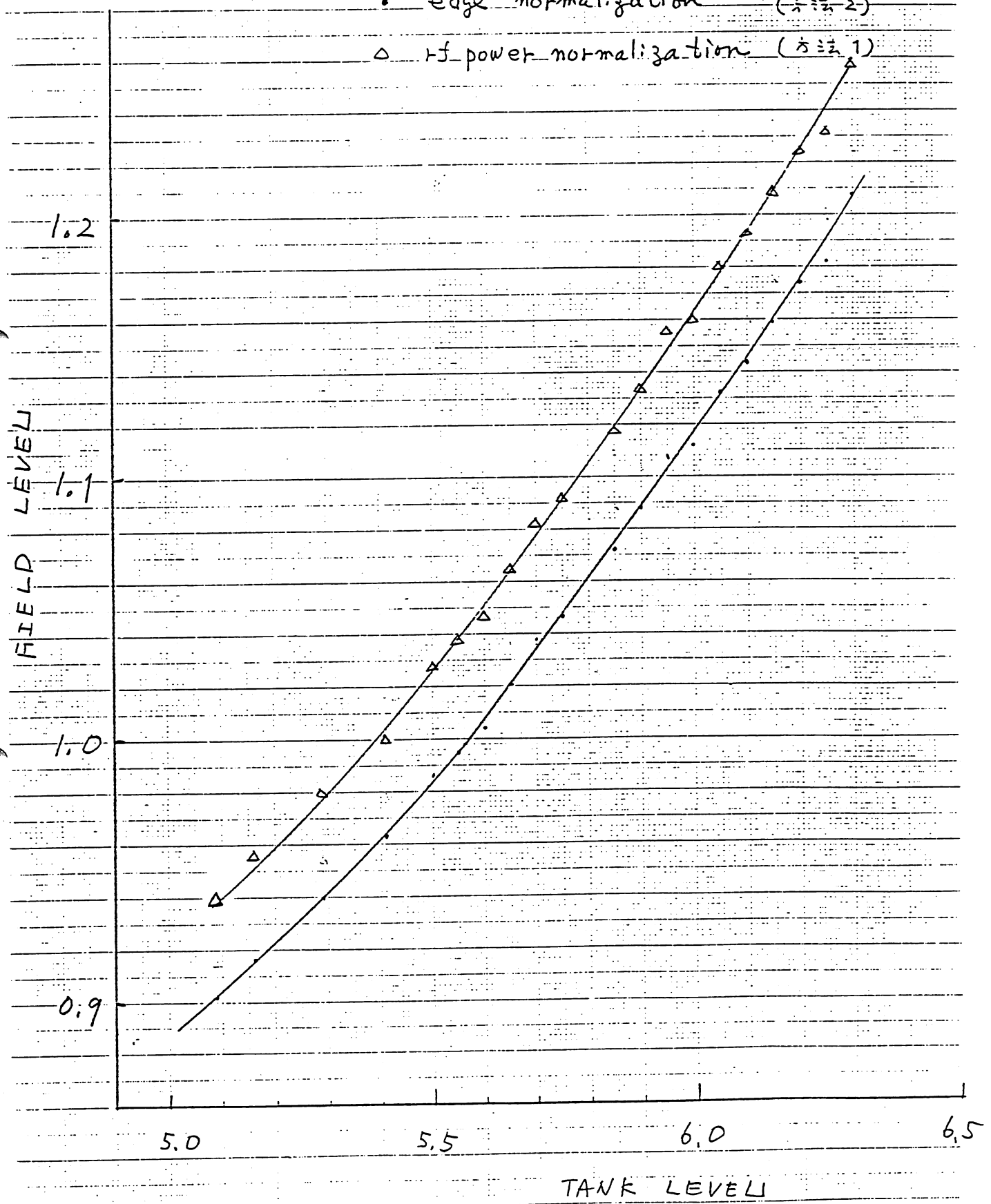


Fig. 2

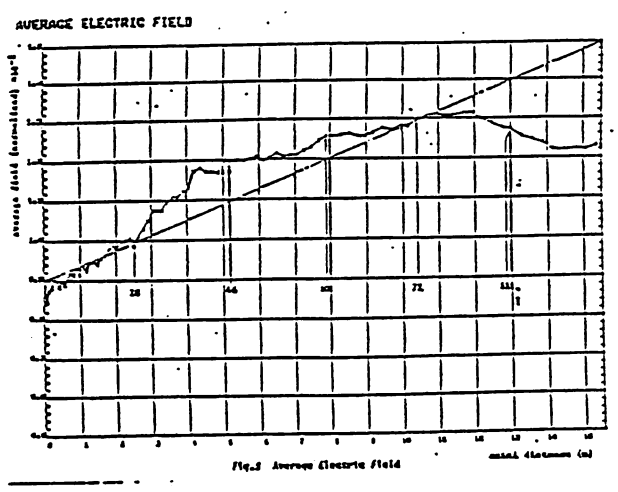


Fig. 4 20 MeV タンクのfield分布 (測定値)

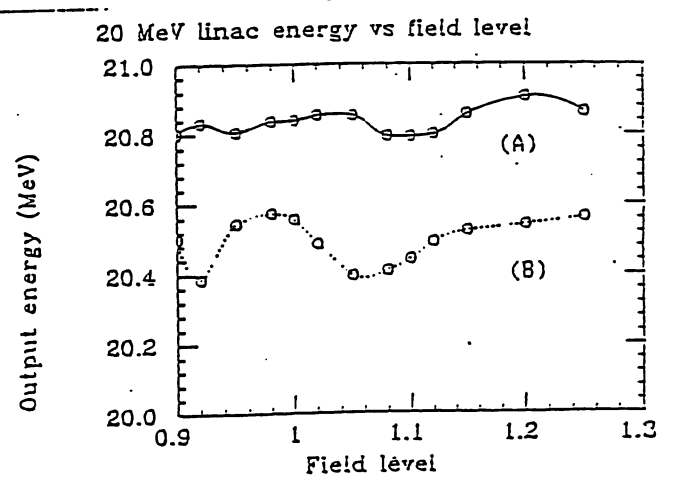


Fig. 5 リニアックエネルギー(計算値) vs field level. (A) - 設計値を使用 (B) - 測定値を使用

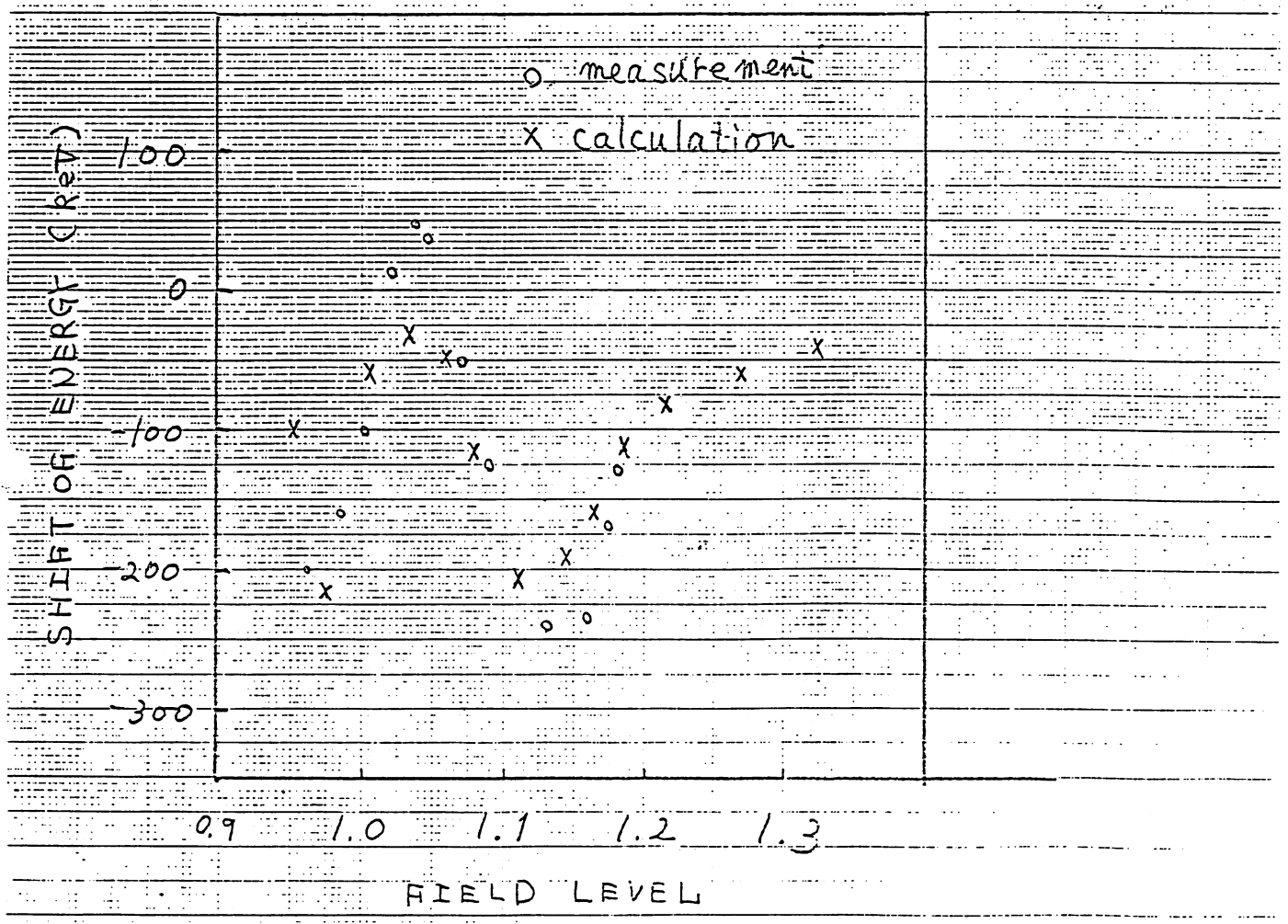


Fig. 6