

## 高エネルギー光子のスペクトル測定及び線量評価

板倉延江\* 中島敬行\* 山崎敬三\*\* 辻本忠\*\* 桂山幸典\*\* 藤田薫頭\*\* \*名大工 \*\*京大炉

高エネルギー加速器を使う場合、しゃへいを通して実験室に漏洩する光子(主に制動輻射X線)の線量は、数 $10\mu\text{R/hr}$ 程度に達することがあり保健物理学的に問題となる。しかし現状では高エネルギー光子の低線量率の正確な測定法は存在しない。NaI(Tl)シンチレーターを用いる自然環境(3MeV以下)及び原子炉周辺(10MeV以下)の $\gamma$ 線線量評価法としてのtrue spectrum法はほぼ確立されている<sup>(1),(2)</sup>。我々は、この方法を20MeVまでの高エネルギー領域に適用した。Unfolding法として、これまでの逐次近似法の他に、新たにFerdor法を用いた。

(実験) KUR LINAC(max.48MeV)を利用し、電子beamを厚さ5cmの鉛ターゲットにあてて制動X線を発生させ、2m厚さのconcreteしゃへい壁を通して漏洩する光子を実験室内で測定した。測定器は $3\text{寸}\times 3\text{寸}$ の円筒型及び $3\text{寸}$ 球型NaI(Tl)シンチレーターであり、他におよその線量率を知る意味で15L電離箱を用いた。電子のエネルギーは15MeVにpeakがあり、平均電流を10mA~400mAの間で変化させた。

(解析法) 波高分布を真のenergy spectrumに変換する方法は、数学的には連立一次方程式の解法である。波高分布、energy spectrumをそれぞれベクトル $\vec{c}$ 、 $\vec{N}$ で表わせば、

$$\vec{c} = R \vec{N} \quad \text{----- (1)}$$

Rはレスポンス行列で、各行がそれぞれ単色光子に対する波高分布となっており、(1)の解として $\vec{N}$ を求めずに、逐次近似的に

$$N_i^{(n)} = (N_i^{(n-1)} / (R \vec{N}^{(n-1)}))_i \cdot c_i, \quad \vec{N}^{(0)} = \vec{c} \quad \text{----- (2)}$$

として $\vec{N}$ を求める<sup>(3)</sup>。Rとしては、BergerらがMonte Carlo計算により求めたレスポンス<sup>(4)</sup>(Fig.1)を用い、(40x40)の行列とした。

又、Ferdor法は、中性子スペクトル解析法として考案された、最小二乗法の一つである<sup>(5),(6)</sup>。

(結果) 得られた波高分布をFig.2に、解析結果のenergy spectrumをFig.3, Fig.4に示す。逐次近似法では、高エネルギー領域で振動がみられる。これを図中の式によりsmoothingしたものはFerdor法の結果と良く一致している。

Energy spectrumの各成分ごとに空気の吸収係数をかけて加え合わせて得られる線量率をTableに示す。電離箱の値と比べてやや低い値を示している。レスポンスの補正、分割の回数を検討することにより、信頼のおける結果が得られると思われる。

Linacの運転に関し、KURオ1部門の方々の御指導を戴いた。ここに感謝の意を表します。

(参考文献) (1) S.MINATO and M.KAWANO: J.N.S.T. II 401 (1970)

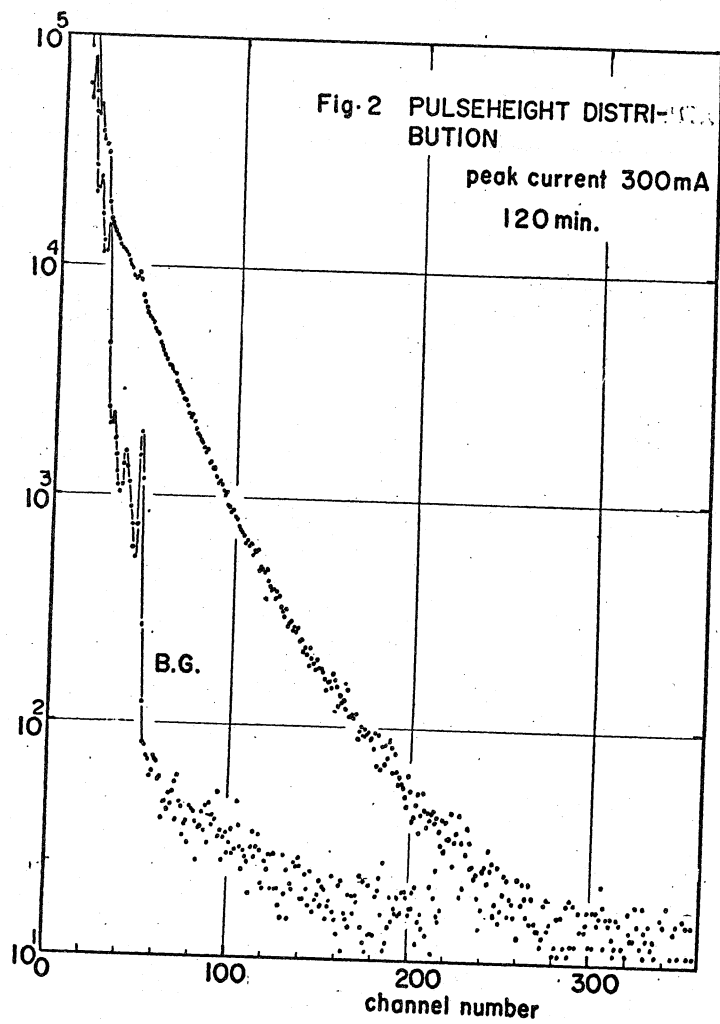
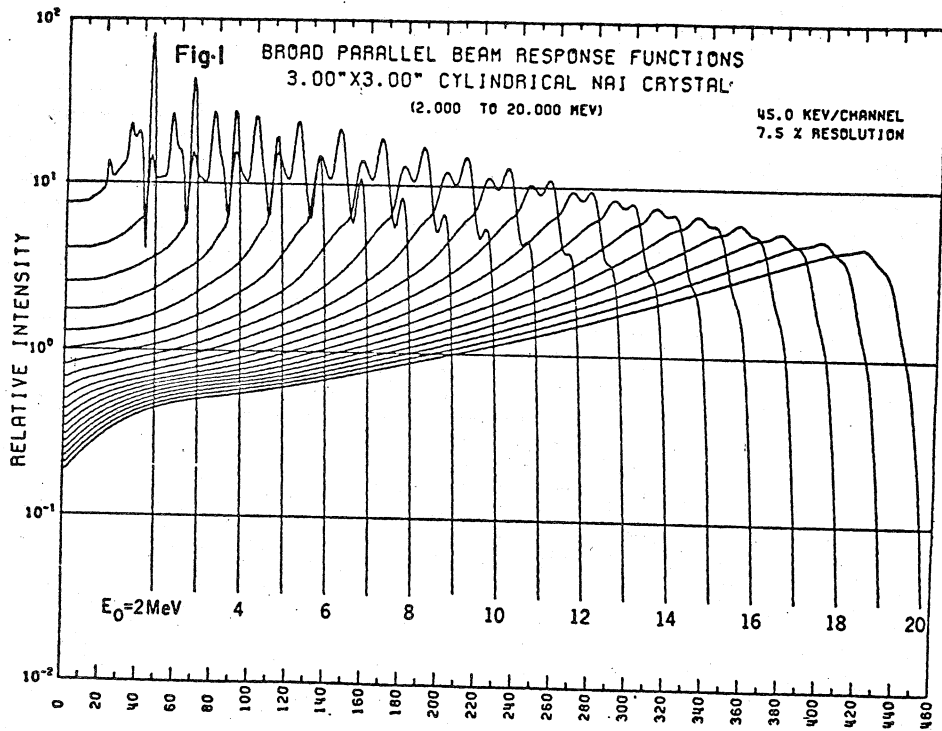
(2) Y.NAKASHIMA et al: J.Radiat.Res. 12 138 (1971)

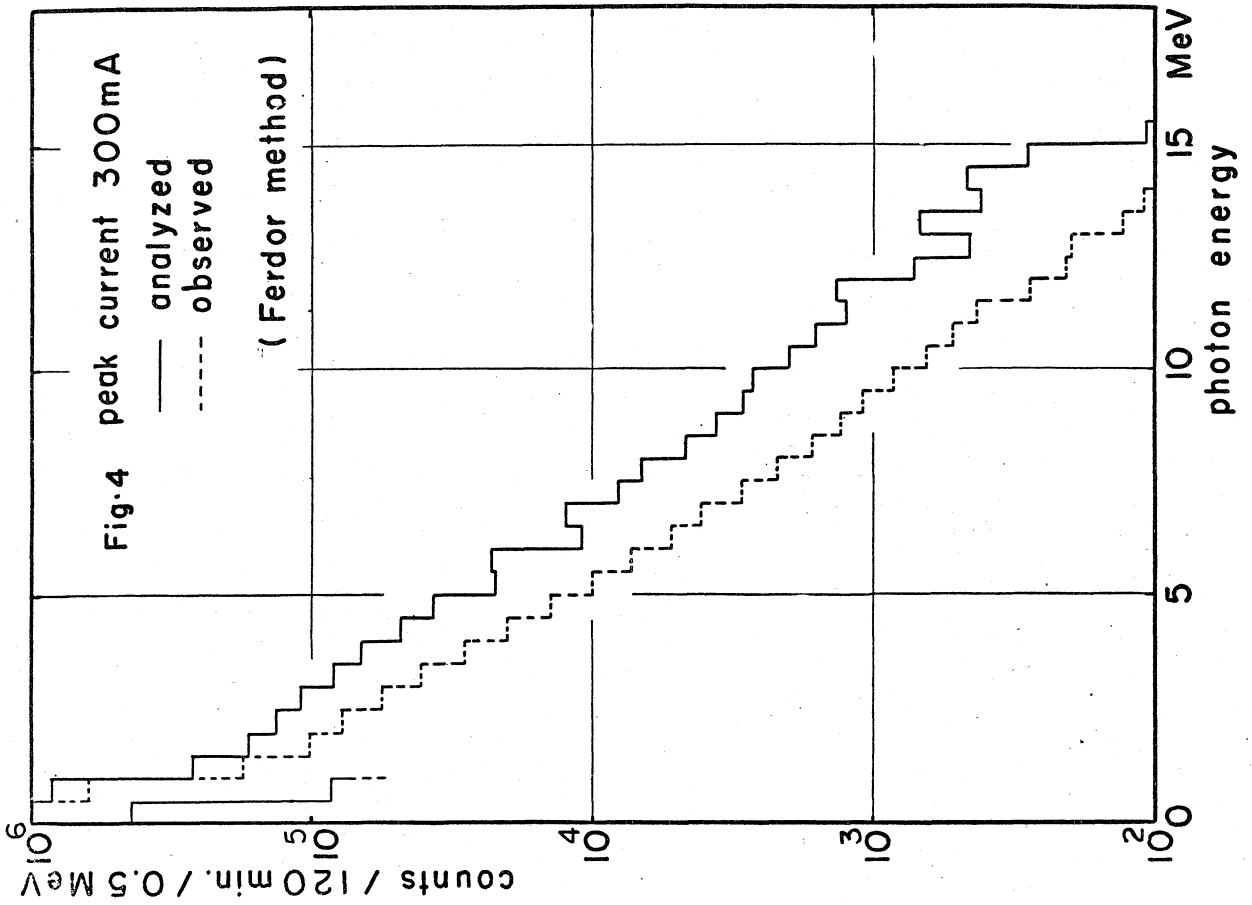
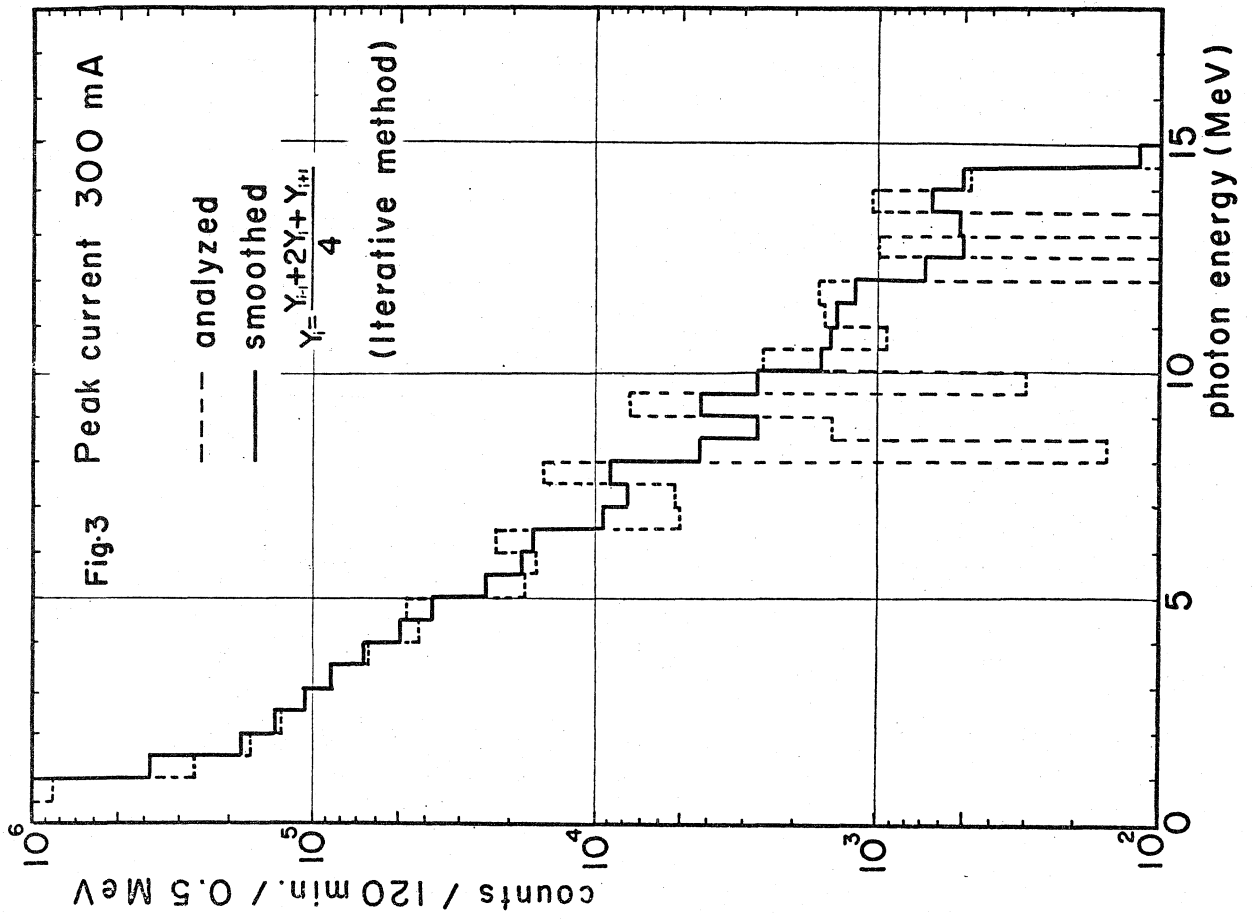
(3) James F.Mollenauer: U.C.R.L. - 9748 (1961)

(4) M.J.Berger and S.M.Selzer: Nucl. Instr. and Meth. 104 317 (1972)

(5) W.R.Burrus and V.V.Verbinski: Nucl. Instr. and Meth. 67 181 (1969)

(6) L.Harris et al: GA-9882 Gulf Radiation Technology (1970)





peak curr.	scintillator		ion chamber
	Iterative	Ferdor	
B. G.	9.2	7.6	10.4
20mA	11.6	9.6	13.1
	2.4	2.0	2.7
50mA	12.8	10.6	13.7
	3.6	3.0	3.3
150mA	16.6	14.0	18.9
	7.4	6.4	8.5
300mA	25.6	21.7	32.8
	15.8	14.1	22.4

[ upper inv. B.G.  
 lower sub.B.G.  
 (  $\mu$ R / hr ) ]

Table.

# EXPOSURE RATE