付 録A　式の導出

3 つのマイクロトラックの繋ぎ (式 5.1)

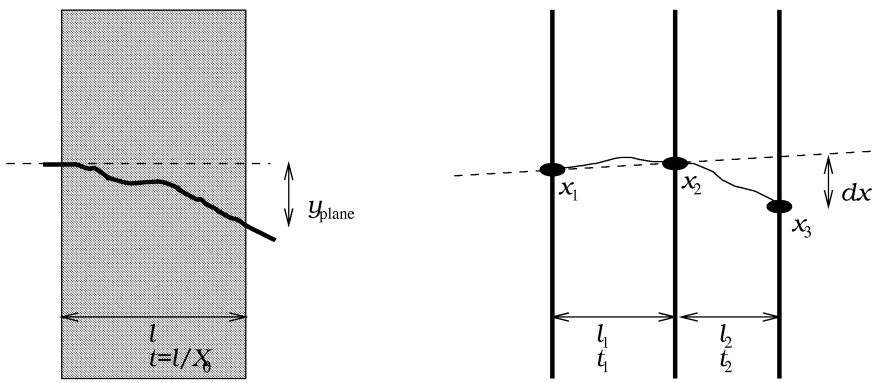

図 A.1: 記号の定義

物質中の多重電磁散乱の量は図 A.1(左) でガウス分布の 1σ が $y_{\rm plane} = \frac{1}{\sqrt{3}} l\theta_0$ と表される [4]。ここで θ_0 は多重電磁散乱で受ける角度の変化で $\theta_0 = \frac{13.6{\rm MeV}}{\beta cp}\sqrt{l/X_0}[1 + 0.038\ln(l/X_0)] \simeq \frac{13.6{\rm MeV}}{\beta cp}\sqrt{l/X_0}$ である。従って図 A.1(右) において、中央の点 2 を基準に考えると、点 1、点 3 の位置の分布は多重電磁散乱と測定エラーの合計、点 2 は測定エラーのみとなるから以下の式で与えられる。

$$\begin{aligned} \sigma_{x_1} &= \sqrt{\Delta X^2 + (\tfrac{1}{\sqrt{3}}\theta_1 l_1)^2} \\ \sigma_{x_2} &= \Delta X \\ \sigma_{x_3} &= \sqrt{\Delta X^2 + (\tfrac{1}{\sqrt{3}}\theta_2 l_2)^2} \end{aligned} \tag{A.1}$$

また点 1 と点 2 を結んだ直線と点 3 との距離 $dx = x_3 - (x_2 + \frac{l_2}{l_1}(x_2 - x_1)) = rx_1 - (1+r)x_2 + x_3 (r \equiv l_2/l_1)$ の分布の広がりは

$$\sigma_{dx}^2 = r^2\langle x_1^2\rangle + (1+r)^2\langle x_2^2\rangle + \langle x_3^2\rangle \tag{A.2}$$

で求められるから A.2 に A.1 を代入して、

$$\sigma_{dx}^2 = (r^2 + (1+r)^2 + 1)\Delta X^2 + \frac{1}{3}(r^2\theta_1^2 l_1^2 + \theta_2^2 l_2^2) \tag{A.3}$$

となる。これに $\theta_1^2 = (\frac{13.6}{P\beta})^2 t_1$ などを代入することで以下の式 5.1 を算出できる。$t_1 \equiv l_1/X_0$ とした。本文ではここでの t_1、t_2、l_1、l_2 を t_{12}、t_{23}、l_{12}、l_{23} と書いている。

$$\sigma_{\mathrm{d}x} = \sqrt{2(r^2+r+1)\Delta X^2 + \frac{1}{3}\left(\frac{13.6}{P\beta}\right)^2 (r^2 l_1^2 t_1 + l_2^2 t_2)} \tag{A.4}$$

多重電磁散乱による運動量測定のエラー (式 7.1)

C 章参照。

測定エラーによるインパクトパラメータの広がり (式 7.2)

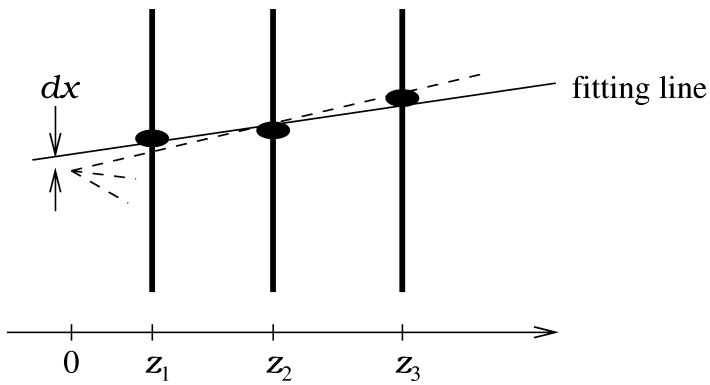

図 A.2: 記号の定義

図 A.2 において、3 つのマイクロトラックの位置を最小二乗法で直線をひいた場合、真の反応点とこの直線の距離 dx はガウス分布をして、その広がりは以下の式で求められる [23]。

$$\sigma_{dx} = \left(\frac{1}{3} + \frac{\langle z\rangle^2}{S_{zz}}\right)\sigma_x \tag{A.5}$$

ここで σ_x は各点の測定エラー、S_{zz} は $S_{zz} \equiv \sum_{i=1}^{3}(z_i - \langle z\rangle)^2$ で定義される。

ここで z_1 は最上流のマイクロトラックまでの深さ dz のことであり、z_2、z_3 はそれぞれのターゲットによって以下の通りである。

type	z_1	z_2	z_3	$\langle z\rangle$	S_{zz}
ecc200	dz	$dz+300$	$dz+1400$	$dz+\frac{1700}{3}$	1.09×10^6
ecc800	dz	$dz+900$	$dz+2000$	$dz+\frac{2900}{3}$	2.01×10^6
bulk	dz	$dz+790$	$dz+1580$	$dz+\frac{2370}{3}$	1.25×10^6

これによって以下の式 7.2 が得られる。

$$
\begin{aligned}
\text{ecc200}: &\quad \sqrt{\frac{1}{3}+\frac{(dz+\frac{1700}{3})^2}{1.09\times10^6}}\times\sigma_{\mathrm{ECC}}[\mu\mathrm{m}] \\
\text{ecc800}: &\quad \sqrt{\frac{1}{3}+\frac{(dz+\frac{2900}{3})^2}{2.01\times10^6}}\times\sigma_{\mathrm{ECC}}[\mu\mathrm{m}] \\
\text{bulk}: &\quad \sqrt{\frac{1}{3}+\frac{(dz+\frac{2370}{3})^2}{1.25\times10^6}}\times\sigma_{\mathrm{BULK}}[\mu\mathrm{m}]
\end{aligned}
\tag{A.6}
$$