付 録B　電子同定

一次反応点からの電子の同定は、DONUT において電子ニュートリノによるチャーム粒子生成反応のバックグラウンドを取り除く最も有効な手段である。

電子の同定はトラックに沿って生成する電磁シャワーを原子核乾板モジュール内で観測する事によって行う。MCsimulation による電子の飛跡に沿った電子対生成の確率を図 B.1 に示す。横軸は放射長を単位とした追跡距離で、半径 50μm 以内に 100MeV/c 以上の運動量を持った電子対の発生する確率を異なる運動量のもとの電子に対して示したものである。低い運動量の電子対は原子核乾板で飛跡として検出できないので下限を設定した。これにより追跡距離が長く、もとの電子の運動量が高いほど電子対の出現確率が高く、電子同定は容易になることが分かる。

図 B.2 は DONUT における電子ニュートリノチャーム粒子生成反応の一次反応点からの電子の角度分布である。比較的追跡の容易な 0.25rad 以内に電子ニュートリノ反応で 91%、反電子ニュートリノ反応で 95%が含まれている。この角度領域での電子の運動量分布は図 B.3 である。例えば 0.25rad 以内の粒子に対して、1 放射長分電子対の生成を探索した場合の電子同定の確率は、$\frac{\int f(P)\varepsilon(P)dP}{\int f(P)dP}$ で計算される。ここで $f(P)$ は図 B.3 に示した電子ニュートリノ荷電カレント反応の電子の運動量分布、$\varepsilon(P)$ は運動量 P の電子に対する同定の確率である。$\varepsilon(P)$ を図 B.1 の 1 放射長 ($1X_0$) のところから読み取って外挿し、図 B.4 とした。

その結果電子ニュートリノ反応、反電子ニュートリノ反応に関して、それぞれ 66%、69%という値が得られた。衝突確率で重みをとって平均すると 67%となる。逆にいえば 0.25rad 以内の粒子について 1 放射長 ($1X_0$) 分電子対の生成が検出できない場合には、charm 粒子生成反応の確率を 67%否定したことになる。

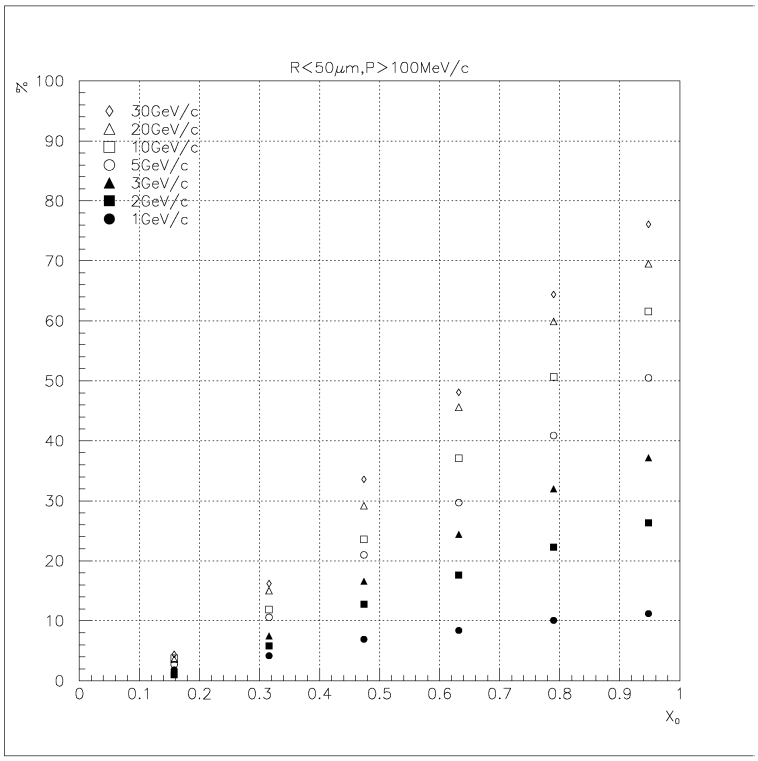

図 B.1: 運動量別電子対生成の確率（MC）

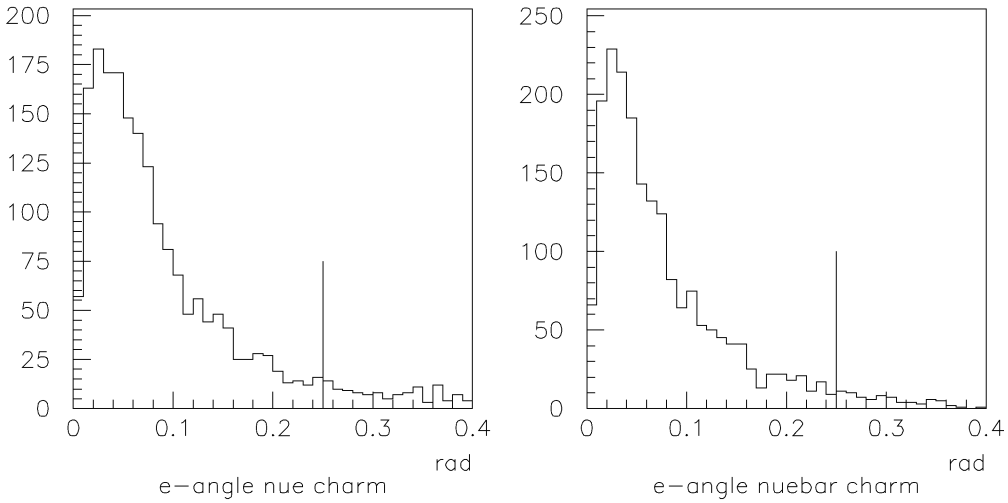

図 B.2: 電子ニュートリノチャーム粒子生成反応の一次反応点からの電子の角度分布（MC）

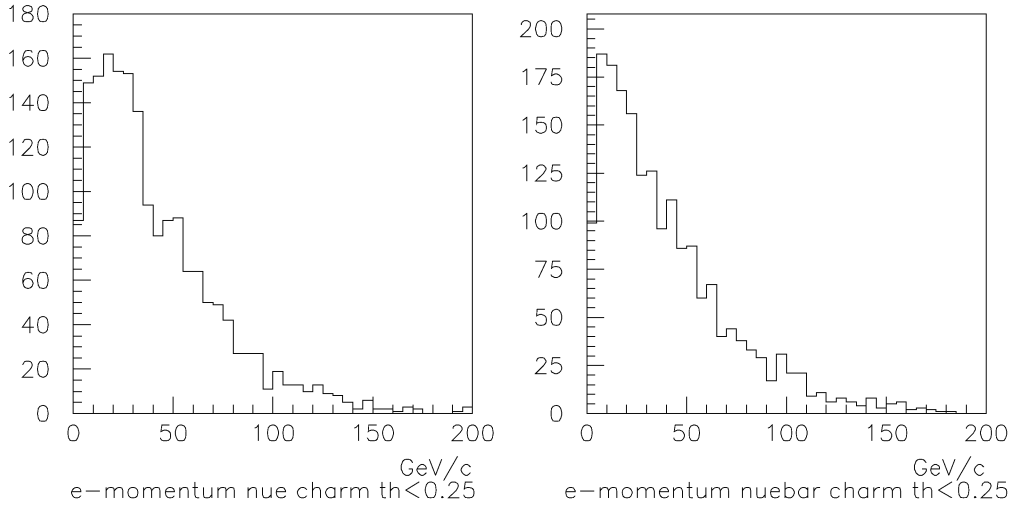

図 B.3: 電子ニュートリノチャーム粒子生成反応の電子の運動量分布（MC）

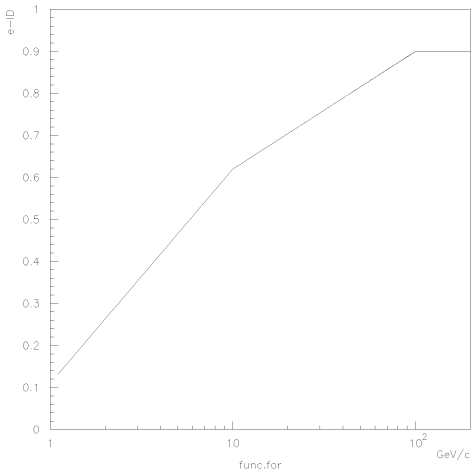

図 B.4: 1 放射長 ($1X_0$) 追跡の場合の電子同定の確率