

電子後方散乱のモンテカルロ計算と実験の比較

桐原 陽一、波戸 芳仁[†]、平山 英夫[†]

総研大 加速器科学研究科

KEK[†]

これまで、電子がターゲットに照射されたときの後方に散乱される数 (後方散乱係数) やエネルギースペクトルの測定が多く行われている。また、電子後方散乱について電子輸送モンテカルロコードで比較計算を行うことは、そのコードが採用しているモデルの差が現れやすいため有用である。本研究では、電子・光子輸送モンテカルロコードとして、EGS5、EGSnrc、PENELOPE、ITS3.0 で電子の後方散乱の計算を行い、実験データと計算値の比較を行う。これらのコードではすべて Goudsmit-Sounderson の多重散乱理論とスピン相対論効果が用いられている。

計算方法としては、2 keV から 20 MeV の入射エネルギーの電子を個別に入射させる。ターゲットには、Be、C、Al、Cu、Ag、Au、U を使い、厚さを Continuous-Slowing-Down Approximation (CSDA) 飛程に設定している。スコアを行う範囲はターゲットから後方全面 (2π) とし、電子のカットオフエネルギーをすべてのコードで 1 keV に設定している。

図 1 にベリリウムターゲットに電子が入射したときの後方散乱係数 η を示す。ここでの実験値は、電子を 4 keV から 14 MeV の範囲で入射させ、ターゲットにはベリリウムからウランまでの物質をそれぞれ半無限厚に設定している。測定には、ファラデーカップ、電離箱、シリコン検出器等が用いられる [1]。コード間を比較すると、100 keV 入射のときに 1.5 倍の開きがある。5 keV 以下で計算値がすべて減少しているのは、計算でのカットオフエネルギー (1 keV) の影響である。また、ターゲットがベリリウムで 1 MeV 以上の場合、後方散乱では低エネルギー成分が極めて多いため、カットオフエネルギーに強く依存する。また、Molière 多重散乱に棄却法を用いたスピン相対論効果の適用を試みている。

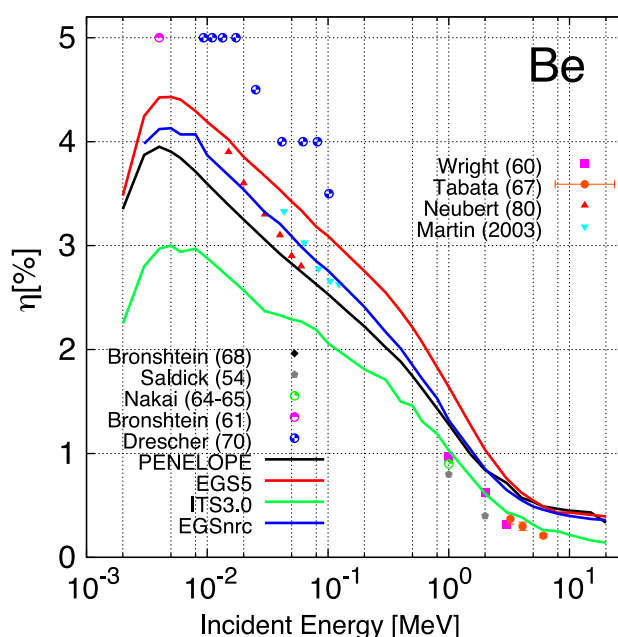


図 1: ベリリウムターゲットでの電子の後方散乱係数 (電子数)

[1] Y. Kiriara et al., "Proceedings of the Fourteenth EGS Users' Meeting in Japan," KEK Proceedings 2007-5, 7 (2007)