炭素入射荷電粒子生成二重微分断面積の測定

Measurement of C Incident Electric Charge Particle Production Double Differential Cross Section

*外岡 大弥[1]，魚住 裕介[1]，古田 稔将[1]，山口 雄司[2]，古場 裕介[3]
[1]九大，[2]JAEA，[3]QST

放射線治療や宇宙開発に必要な、炭素入射荷電粒子生成反応の二重微分断面積を測定した。実験は QST の HIMAC 棟にて行い、表面障壁型シリコン半導体検出器（SSD）とシンチレータ（GSO(Ce), PWO, CsI(Tl)）を用いた。粒子弁別の為、ΔE-E 法を採用し p から C までの荷電粒子の放出を確認した。

キーワード：二重微分断面積 1，PHITS2，重粒子線がん治療 3

1. 緒言

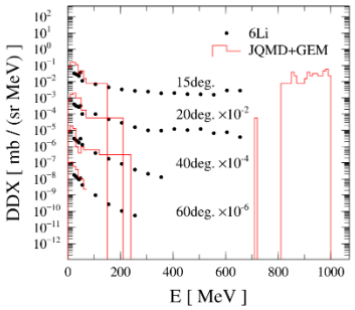
炭素イオンを含む重粒子はがん治療において大きな注目を浴びている。ブラッグピークにより患部に線量を集中させる事のできる優れた治療法である一方、細胞を構成する原子との核反応により荷電粒子が生成され、周囲の健常細胞へ予期しない線量付与が行われる可能性がある。線量分布予測に用いる重粒子輸送計算コードの精度評価及び高精度化を目指す為、炭素入射荷電粒子生成二重微分断面積（DDX）の取得が必要とされている。

2. 実験

実験は量子科学技術研究開発機構の HIMAC 棟、物理・汎用照射室にて行った。核子当たり 100 もしくは 180MeV のエネルギーにて炭素イオンを入射した。ターゲットは ^{nat}C, ^{27}Al と ^{59}Co を用い、15°~60° の範囲で測定を行った。原子番号が 3 以降のリチウム以上の核種に関して、空気によるエネルギー損失の大きさが無視できない為、真空チェンバー内に検出器を入れ測定を行った。粒子の検出には透過型のΔE 検出器として SSD を、全停止型の E 検出器を組み合わせたカウンターテレスコープを設置しΔE-E 法によって粒子の測定を行った。この方法によって粒子は弁別され、24MeV から 700MeV 程度の DDX を決定することが出来た。

3. 結論

180MeV/u の炭素イオンを ^{59}Co に入射させた際の ^{6}Li 放出の DDX と PHITS(JQMD+GEM)による比較を右図に示す。四つの角度とも低エネルギー帯の DDX は計算値と実験値は良い一致を果たしている。200~700MeV までは計算値を得ることが出来ず、得られた 800MeV 以降の DDX に関しては比較する実験値のプロットは得られなかった。これは E 検出器を貫通し解析が困難であった為である。今後はより広いエネルギーを測定する為に検出器の改良が必要である。



*Hiroya Sotooka[1], Yusuke Uozumi[1], Tosimasa Furuta[1] , Yuji Yamaguchi[2] , Yusuke Koba[3]
[1]Kyushu Univ., [2]JAEA. [3]QST.