A150 における 135 MeV 陽子入射中性子生成二重微分収率の測定

Measurement of neutron production double differential yields by 135 MeV proton on A150

*篠原 佑太[1]，梶本 剛[1]，遠藤 暁[1]，田中 憲一[1]，田中 浩基[2]，濱野 毅[3]
[1]広島大学，[2]京都大学，[3]量子科学技術研究開発機構

放射線医学総合研究所の HIMAC で、人体組織等価プラスチック（A150）における 135 MeV 陽子入射中性子生成二重微分収率を測定した。

キーワード：陽子線治療，中性子生成，人体組織等価プラスチック，有機液体シンチレータ

1. 緒言

放射線治療には様々な種類があるが、そのひとつに陽子線治療がある。陽子線治療は陽子のブラッグピークにより患部のみに効率よく線量を付与することができる治療方法である。しかしながら、患部に付与する線量以外に、陽子線が人体内の物質と核反応を起こし、発生した二次粒子による線量付与があり、二次的ながんの発生リスクとなる。二次がん発生リスクを評価するためには 3 次元粒子輸送モンテカルロコードの使用が有効であるが、計算結果の妥当性を確認する必要がある。そこで本研究では、検証のためのデータとして，A150 を標的に 135 MeV 陽子入射中性子生成二重微分収率を測定した。

2. 実験・解析

実験は放射線医学総合研究所の HIMAC で行った。測定体系を図 1 に示す。135 MeV 陽子を厚さ 10 mm の A150 に照射し､生成される中性子をビーム軸から 45 度方向に標的中心から 1 m に設置した φ50.8×50.8 mm の有機液体シンチレータ（EJ301）で測定した。また、入射粒子数を測るために標的直上にビームピックアップ検出器を設置した。荷電非荷電粒子弁別のための veto 検出器を EJ301 の前に設置した。更に、散乱線寄与を推定するために鉄の棒を標的と EJ301 の間に設置した測定も行った。データ収集はデジタルオシロスコープを用いて各検出器からの波形データとした。オフライン解析で荷電・非荷電粒子弁別及び中性子γ線弁別で粒子を行い、中性子事象を抽出した。また、得られた中性子事象に対し、飛行時間法を用いて中性子のエネルギーを決定した。

3. 結果

測定で得られた 135 MeV 陽子入射中性子生成二重微分収率を図 2 に示す。今後は Fluka の計算値と比較し、妥当性を検証する。

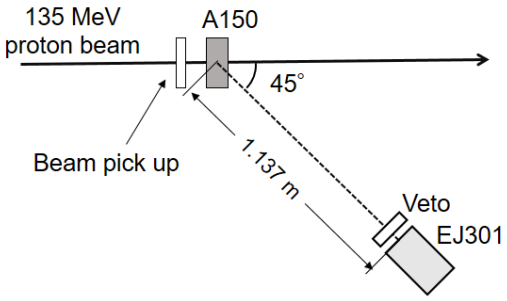

図 1　測定体系

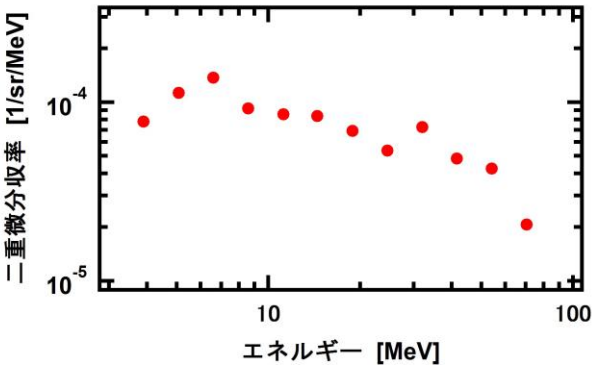

図 2　A150 標的 135 MeV 陽子入射中性子生成二重微分収率

*Yuta Shinohara[1], Tsuyoshi Kajimoto[1], Satoru Endo[1], Kenichi Tanaka[1], Hiroki Tanaka[2], and Tsuyoshi Hamana[3]
[1]Hiroshima Univ., [2]Kyoto Univ., [3]Quantum and Radiological Science and Tech.