



準重陽子生成過程における(γ, n)光核反応中性子生成2重微分断面積測定

所属	国立研究開発法人理化学研究所放射光総合研究センター	ビームライン	BL01
利用者氏名	浅野 芳裕	利用分野	量子ビーム技術
利用年度	2014年度	活用技術	ガンマ線利用

利用成果の概要

Max16.6及び37.6MeVレーザー電子光準単色光子による金の光核反応中性子生成2重微分断面積を測定し、測定上の問題点等を明らかにすることによって今後の高精度測定に向けた要件等を明らかにできた。また、光核反応計算機能を有する高エネルギー粒子輸送モンテカルロコードPHITS,FLUKA等の計算結果と光核反応中性子スペクトルの比較を行うことができた。

＜利用目的＞

光核反応中性子生成2重微分断面積を測定し、高エネルギー粒子輸送計算モンテカルロコード、PHITSなどのベンチマーク基礎データ等を得る。

＜実験方法＞

エネルギー1GeVおよび1.5GeVの蓄積電子にNdレーザーを照射することによって約17MeVおよび37MeVの準単色光子が得られる。この光子ビームと金ターゲットとを相互作用させることによって発生する光核反応生成中性子を5インチΦx5インチ液体シンチレーター検出器4台を水平方向、鉛直方向に設置して同時に計測した(図1参照)。エネルギースペクトル計測にはTOF法及びUnfolding法を用いた。また、光子強度をモニターするために5mm厚のプラスチックシンチレーター検出器をGSO検出器と適当な厚さの鉛遮蔽材を用いて校正し、十分な精度でモニターできることを確認した。

＜実験結果＞

レーザー電子光強度モニターとしてのプラスチックシンチレーター検出器出力とGSO検出器出力との相関を確認し、プラスチックシンチレーター検出器がレーザー電子光強度モニターとして有効であることが確認できた。その一例を図2に示す。5インチΦx5インチ液体シンチレーター検出器による波形弁別およびTOF測定結果の一例を図3に示す。測定したのは光子エネルギー16.8MeVに対してビーム進行方向水平面: 0度, 30度, 60度, 90度, および120度, 鉛直方向上下90度である。光子エネルギー38.1MeVに対して水平方向90度および120度、鉛直方向に対して上下90度である。また、直線偏光(97.16度)のNdレーザーを用いた。測定結果から得られた光核反応中性子エネルギースペクトルの一例をモンテカルロシミュレーション計算結果とともに図4に示す。ただしシミュレーション計算には偏光による影響は考慮していない。

＜今後の見通し＞

得られたエネルギースペクトルとシミュレーション結果等を比較することにより、原子核理論の理解向上や計算コード等の精度向上が期待されるだけでなく、X線自由電子レーザー施設や放射光施設など電子加速器施設における光核反応中性子挙動解明や放射化物減容に寄与できるなど、その工学的波及効果も大きく期待できる。今回の実験では計測時間の制約等により、図に示すように十分な精度が得られなかった。今後は、異なったターゲット物質および光子エネルギーを用いて同様の実験を行うとともに、散乱線の評価も含めて測定精度の向上を図る。

文部科学省 [先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業 成果報告]

兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 ニュースバル放射光施設

<図面等>

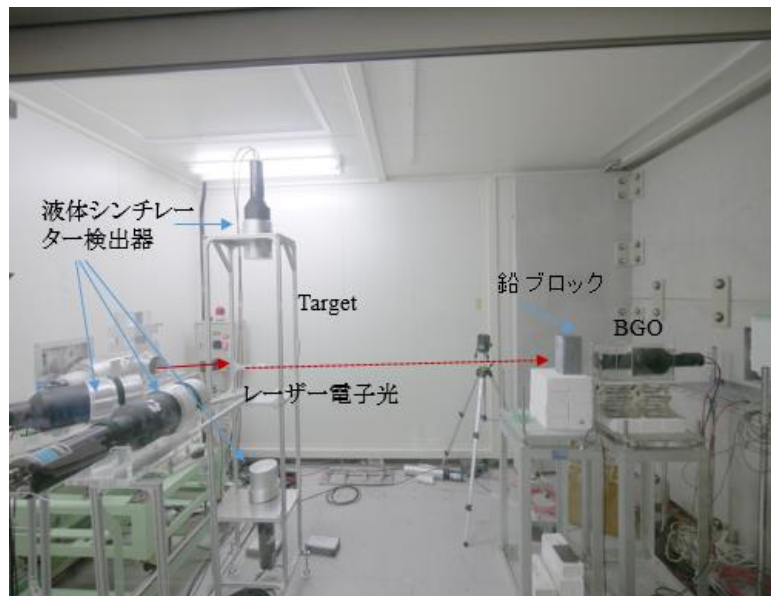


図1 実験装置配置概観

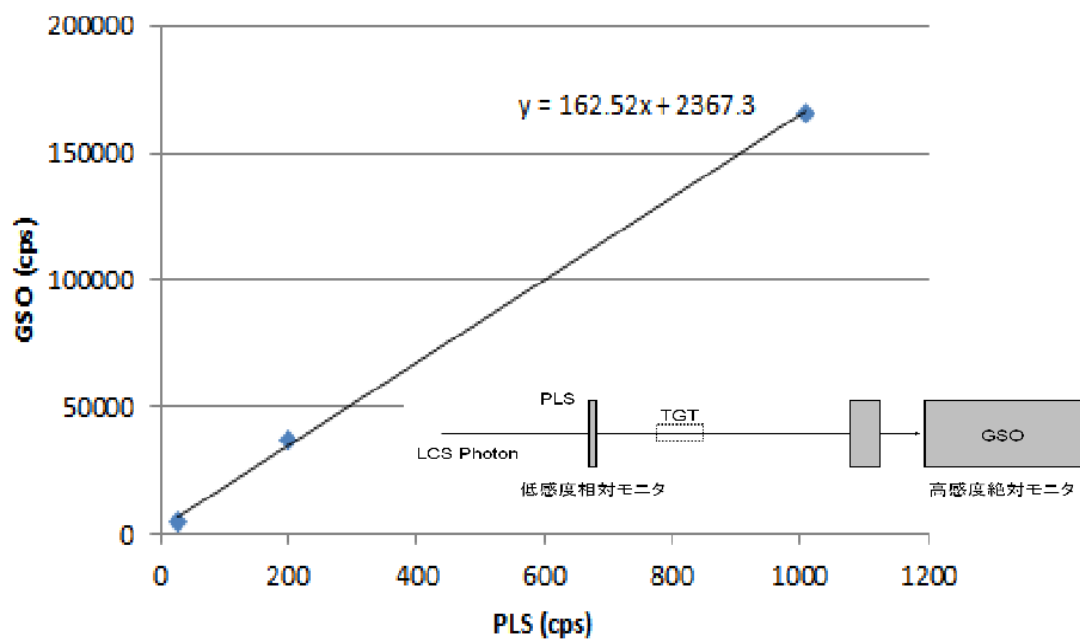


図2 プラスチックシンチレーター光子数モニターとGSO検出器出力との関係

文部科学省 [先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業 成果報告]

兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 ニュースバル放射光施設

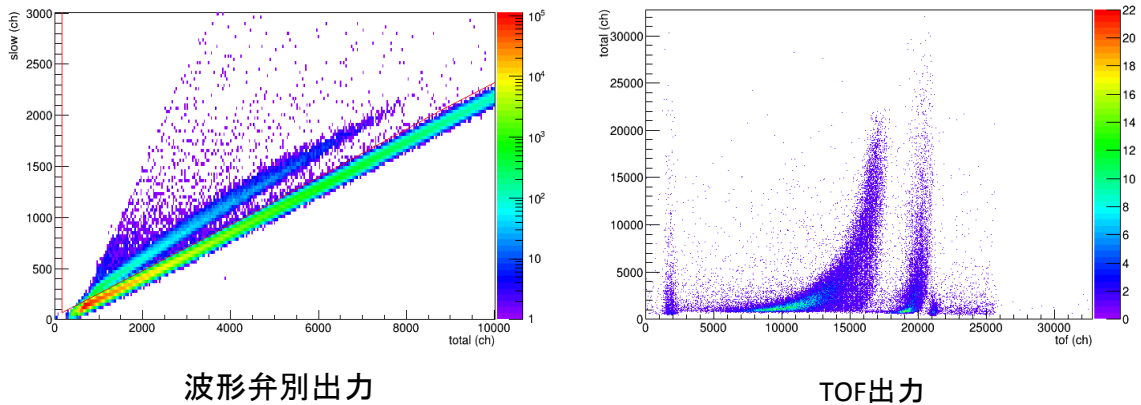


図3 NE-213 液体シンチレーター出力例

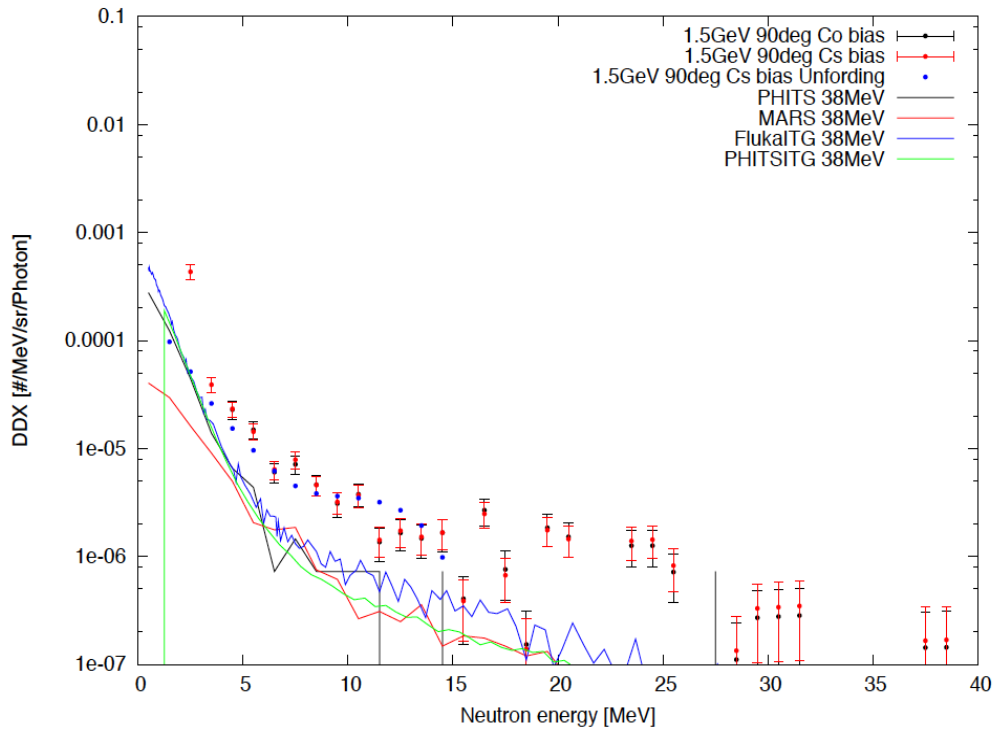


図4 38.1MeVレーザー電子光によるAu(γ,n)反応
中性子スペクトル測定例とシミュレーション結果例

問い合わせ先

兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所
ニュースバル放射光施設 共用促進室

〒678-1205 兵庫県赤穂郡上郡町光都1-1-2
TEL : 0791-58-2543 FAX : 0791-58-2504
E-mail : kyoyo@lasti.u-hyogo.ac.jp