



Title	Photodisintegration of 3He in the peak region
Author(s)	内藤, 晋
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/43613
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	ないとうすすむ 内藤 晋
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 6 5 2 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 13 年 9 月 26 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科物理学専攻
学 位 論 文 名	Photodisintegration of ^3He in the peak region (ピーク領域での ^3He 光分解反応)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 永井 泰樹 (副査) 教 授 畑中 吉治 教 授 岸本 忠史 教 授 土岐 博 助教授 板橋 隆久

論 文 内 容 の 要 旨

^3He 光分解反応における 2 体崩壊と 3 体崩壊チャンネルの断面積測定を γ 線エネルギー 10.5 MeV と 16.5 MeV で行った。これらのエネルギーでは 2 体崩壊断面積と総断面積が最大になる (ピーク領域) ことが理論的に予測され、その値は計算で採用したポテンシャルに大きく依存することが主張されている。しかしながら実験値については 2 体崩壊断面積は過去の測定値間に大きな不一致があり、総断面積 (過去 1 例のみ) は誤差が大きいため、理論計算を検証することができない。そこで本研究では、新たに構築された高効率・高感度荷電粒子検出器タイムプロジェクションチェンバー (TPC) とレーザー逆コンプトン散乱 (LCS) γ 線ビームを用いることにより、これらの断面積を正確に測定することを目的とする。

TPC はドリフトチェンバーの一種であり、標的ガス (^3He ガス) と動作ガスが同一であるため ^3He 光分解反応で発生する低エネルギー荷電粒子をほぼ 100% の検出効率で 4π 方向検出可能である。さらに 2 体崩壊、3 体崩壊チャンネルを同時に測定することが可能である。また TPC は高いイベント識別能力を持ち、得られた荷電粒子の軌跡から真のイベントとバックグラウンドを明確に区別することができる。LCS γ 線はエネルギー可変準単色 γ 線であり、この特徴は特定のエネルギー (10.5 MeV と 16.5 MeV) で実験を行う為に非常に重要である。そして入射 γ 線量を正確に決定することができる。これらの特徴は、高精度で断面積を決定するために必須である。

TPC のデータ解析は、 ^3He 光分解反応で発生する荷電粒子の軌跡データと波高データを用いた。TPC の検出効率はシミュレーションにより決定し、標的 ^3He 原子核数は温度と圧力から決定した。 γ 線量は BGO 検出器で測定した γ 線波高スペクトルをシミュレーションで得られた応答関数でフィットすることで導出した。結果 ^3He 光分解反応の全チャンネルの断面積を小さな誤差 (約 6%) で決定することができた。

本実験の結果は 2 体崩壊では長年の問題である断面積間の大きな不一致を解決した。また総断面積は過去の測定値より 20% 小さい値となった。しかし同時に過去の測定値には γ 線量絶対値校正の問題があることが明らかになり、その問題を解決したならば我々の測定値に近づくことが分かった。そして最近の高精度理論計算と比較を行った結果、計算結果は 2 体崩壊、総断面積ともピーク領域の断面積を過大評価 (2 体崩壊: 20-40%, 総断面積: 13%) していることが明らかになり、理論に大きな問題提起をする結果になった。

またこの研究のさらなる発展の為に、光子数を増やすことが重要である。それゆえ、我々は新たに光子量を増やすための装置 (マルチパスシステム) を開発した。この装置を用いることにより発生光子数を約 3 倍に増やすことが

可能になった。そしてマルチパスシステムが ^3He 光分解の正確な測定のために有用であることを示した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、高検出効率・高感度のユニークな検出器を開発しこれとレーザー電子逆コンプトン散乱光を用いて ^3He の光分解反応について高精度実験を行い長年にわたる実験結果間の不一致を解消した事、その結果3核子系の研究に大きな貢献をした事が要領よく記述されている。よって博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。