



Title	Gamow-Teller strengths from charge-exchange reactions on light nuclei and mirror asymmetry in the A=10 system
Author(s)	大東, 出
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/41570">https://hdl.handle.net/11094/41570</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	大東	出
博士の専攻分野の名称	博士(理学)	
学位記番号	第14081号	
学位授与年月日	平成10年6月30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	Gamow-Teller strengths from charge-exchange reactions on light nuclei and mirror asymmetry in the $A=10$ system (軽い核における荷電交換反応によるガモフ・テラー遷移強度と $A=10$ の系における鏡面非対称)	
論文審査委員	(主査) 教授 江尻 宏泰 (副査) 教授 土岐 博 教授 岸本 忠史 教授 畑中 吉治 助教授 藤原 守	

### 論文内容の要旨

原子核における中間エネルギー領域における0度での荷電交換反応によるガモフ・テラー遷移の微分断面積はベータ崩壊の遷移マトリックスを直接的に導きだすことができる。現在までに( $p, n$ )型の荷電交換反応は( $p, n$ )及び( $^3\text{He}, t$ )等の反応で高いエネルギー分解能で測定がなされてきた。一方( $n, p$ )型の荷電交換反応は中性子ビームを用いた( $n, p$ )反応、及び重イオンを用いた( $n, p$ )型の荷電交換反応が行なわれているが実験におけるエネルギー分解能不足のため、各励起状態の議論をするのに充分な結果が得られていない。 $(n, p)$ 型のガモフ・テラー遷移強度は原子核物理における興味に留まらず恒星の進化及び終焉の課程においても非常に重要な値となる。今回我々は( $n, p$ )型荷電交換反応として( $t, ^3\text{He}$ )を用いた実験を行なった。トリトン粒子は不安定核であるために現在一次粒子として加速できる施設は存在しない。そのために中間エネルギー領域での( $t, ^3\text{He}$ )反応の測定は初の試みである。

米国ミシガン州立大学超伝導サイクロotron研究所において入射エネルギー620 MeVの $^4\text{He}$ ビームを一次粒子として用い、ペリリウム標的に照射し破碎反応( $^4\text{He}, t+p$ )により生成された二次粒子トリトンを用いる事により( $n, p$ )型荷電交換反応( $t, ^3\text{He}$ )の0度での反応微分断面積を測定した。生成したトリトン粒子のエネルギーは381 MeVを中心値として約23 MeVの幅を持つが、分散整合の技術を用いる事によりエネルギー分解能780 keVのスペクトルが得られた。また、トリトン粒子の生成率は毎秒 $4.5 \times 10^6$ 個であった。 $(t, ^3\text{He})$ 反応の標的として $^9\text{Be}$ ,  $^{10,11}\text{B}$ ,  $^{12,13}\text{C}$ を用いこれらの基底状態からの遷移の微分断面積を測定した。 $^9\text{Be}$ ,  $^{12,13}\text{C}$ の基底状態から終状態である $^9\text{Li}$ ,  $^{12,13}\text{B}$ の基底状態へのガモフ・テラー遷移強度は $\beta$ 崩壊の半減期測定で既に求められており、それらの値と測定で得られた断面積とを比較する事により、これら二つの値の関係を導きだした。またこの得られた関係を基に今まで求められていなかった準位への遷移強度が得られた。

相捕的実験として、大阪大学核物理研究センターにおいて( $^3\text{He}, t$ )および( $p, p'$ )反応の測定を行なった。 $^{10}\text{B}$ はN=Z核であり、( $t, ^3\text{He}$ ), ( $^3\text{He}, t$ )反応の終状態 $^{10}\text{Be}$ ,  $^{10}\text{C}$ は荷電対称な関係にある。これらの測定結果より、 $A=10$ の系では他の系では見られないような大きなアイソスピン非対称( $1 - B(GT_+)/B(GT_-) = 0.47 \pm 0.20$ )が見つかった。殻模型の計算によるとこの様な非対称は $A=10$ の場合約9%程度しか再現できず、実験で得られた様な大きな非

対称を説明できない。最近の Antisymmetrized Molecular Dynamics によると  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{10}\text{C}$  の励起状態には  $\alpha$ -cluster 状態があり、それによりクーロン斥力のため最外殻核子の変形度が陽子と中性子とで大きく異なるためにこの様な非対称が現れる可能性が示唆されている。

### 論文審査の結果の要旨

荷電交換反応による原子核のスピン・アイソスピン励起の研究は、ベータ崩壊過程をシミュレーションできることから超新星爆発等の天体现象解析や宇宙発展のシナリオを描く上で重要なデータを提供することが知られている。今回申請者はスピン・アイソスピン励起の研究手段として  $(t, {}^3\text{He})$  反応測定の手法の開発を行なった。不安定原子核トリトンビームを  ${}^4\text{He}$  ビームによる核破碎反応から作りだし、分散整合の技術をもちいて入射エネルギー381 MeVにおいて  $(t, {}^3\text{He})$  反応を分解能780 keVで測定できることを世界で初めて証明し、またこの手法が原子核研究に極めて有効であることを示したことは大きな業績である。また実験で得られた結果より質量数10の系において大きな荷電非対象が存在する可能性が観測された。

今回行なわれた実験は RI ビームを用いた原子核実験の手法として一里塚となる実験であり、今後この手法を用いた実験が発展していくと考えられる。よって申請者の論文は博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認める。