

学位申請者：茶園 亮樹（物理学専攻）

論文題目：New reaction model for revealing deuteron inside nuclei

（核内重陽子を実証する新しい反応模型）

論文要旨：

高いエネルギーをもった陽子による核内核子ノックアウト反応 (p, pN) は、「核内における入射陽子と核子の 2 体散乱」という直感的な描像が良く成り立つ。この特徴から、(p, pN) 反応は原子核の 1 粒子構造を観るための強力なプローブとなっている。この反応の自然な拡張として、核内核子ではなく核子の塊（クラスター）を叩き出すクラスター・ノックアウト反応が考えられ、やはり原子核のクラスター構造を観るための強力なプローブになると期待できる。典型的なクラスターであるアルファクラスター (^4He 原子核) を叩き出すアルファ・ノックアウト反応 ($p, p\alpha$) については、精力的な理論研究がなされ、また、軽い核から重い核までアルファクラスター構造を実証する実験が実施・計画されている。

重陽子ノックアウト反応 (p, pd) の研究も少数ではあるが存在する。40 年前に行われた ^{16}O を標的核とする実験では、(p, pd) 反応の断面積が ($p, 2p$) 反応の断面積のほぼ半分もあると報告されている。この実験結果をナイーブに捉えると、 ^{16}O の基底状態には、陽子の半数近い重陽子が存在することになり、非常に興味深い。しかし、重陽子は核子当たりの束縛エネルギーが約 1 MeV の弱束縛系であり、この点で (p, pd) 反応は (p, pN) 反応や ($p, p\alpha$) 反応と決定的に異なる。この脆さ故に、重陽子は反応の素過程において陽子によって破碎され得る。また、終状態相互作用 (Final-State Interaction: FSI) によって、核外に叩き出された重陽子は束縛状態と分解状態の間を遷移すると考えられる。更に、素過程で破碎された重陽子が FSI により再び束縛する過程も考えられる。これらの過程は、ノックアウト反応を記述する標準的な模型である歪曲波インパルス近似 (Distorted Wave Impulse Approximation: DWIA) では考慮されていない。したがって、(p, pd) 反応の測定結果が得られても、これを DWIA によって解析しただけでは、核内に重陽子が存在するか否かに結論を下すことができない。

本研究の目的は、核内重陽子の存在を明らかにするために (p, pd) 反応を適切に記述する新しい反応模型を構築することである。本博士論文研究では、そのために重要な 3 つの要素 (a) 微視的な核内重陽子の記述、(b) 素過程における重陽子破碎、(c) FSI による陽子-中性子系の束縛-分解状態間遷移、を初めて取り入れ、(p, pd) 反応におけるそれぞれの役割を明らかにした。この新しい反応模型の紹介と得られた結果の報告を本公聴会にて行う。