

Deuteron Elastic Scattering and (d,p)
reactions on [138]Ba and [208]Pb at $E[d]=22\text{MeV}$
and j-dependence of $T[20]$ in (d,p) reaction

| | |
|------|---|
| 著者 | Hirota Katsuya |
| 内容記述 | Thesis (Ph. D. in Physics)--University of Tsukuba, (A), no. 1852, 1998.3.23 |
| 発行年 | 1998 |
| URL | http://hdl.handle.net/2241/4271 |

| | | | |
|---------|--|------|------|
| 氏名(本籍) | ひろ た かつ や (愛媛県) 広 田 克 也 (愛媛県) | | |
| 学位の種類 | 博 士 (物理学) | | |
| 学位記番号 | 博 甲 第 1,852 号 | | |
| 学位授与年月日 | 平成10年3月23日 | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 | | |
| 審査研究科 | 物理学研究科 | | |
| 学位論文題目 | Deuteron Elastic Scattering and (d,p) Reactions on ^{138}Ba and ^{208}Pb at $E_d = 22\text{MeV}$ and j-dependence of T_{20} in (d,p) Reaction ($E_d = 22\text{MeV}$ 偏極重陽子による ^{138}Ba , ^{208}Pb (d,d), (d,p) 反応と後方角における T_{20} の j 依存性) | | |
| 主査 | 筑波大学教授 | 理学博士 | 古野興平 |
| 副査 | 筑波大学助教授 | 理学博士 | 青木保夫 |
| 副査 | 筑波大学助教授 | 理学博士 | 田岸義宏 |
| 副査 | 筑波大学講師 | 理学博士 | 宇根 司 |
| 副査 | 大阪大学教授 | 理学博士 | 鹿取謙二 |

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、重陽子と原子核との相互作用によって生ずる弾性散乱並びに (d,p) 反応について、以下の実験と理論的分析を行い、それによって得られた散乱と反応過程の微視的機構に関する新しい知見を論述したものである。すなわち、

- (1) ^{208}Pb と ^{138}Ba を標準とした 22MeV スピン偏極重陽子の弾性散乱及び (d,p) 反応の実験
- (2) 今までに確立した各種の解析手段の拡張、及びそれを用いた実験データの新しい解析と反応機構の検討、
- (3) (d,p) 反応のテンソル分析能 T_{20} の角度分布における移行角運動量依存性の発見と、その理論的裏付けに関する研究。

実験として、著者は筑波大学加速器センターのタンデム加速器及びラムシフト型偏極イオン源から得られる 22MeV スピン偏極重陽子ビームを ^{208}Pb と ^{138}Ba 標的に照射し、弾性散乱と (d,p) 反応の両方に対してそれぞれ微分断面積、ベクトル及びテンソル分析能の角度分布の実験データを広い角度範囲にわたって蓄積した。

弾性散乱データの解析に際しては、次の三種の手法が採用されている。

- (1) 伝統的な現象論的光学ポテンシャルによる計算と実験との比較、
- (2) “model independent” と呼ばれる方法で得られるポテンシャルによる計算と実験との比較、
- (3) 原子核との相互作用の過程で入射重陽子が中性子と陽子に分解する過程も考慮して、チャンネル結合理論を拡張した CDCC 理論 (Continuum Discretized Coupled Channel theory) による解析。

著者の解析によれば、(1)の光学ポテンシャルによる理論計算はテンソル分析能において実験と一致せず、(2)の手法では (d,p) 反応の実験データを説明することが困難であり、結局(3)の CDCC 理論による解析が、著者が得た弾性散乱と (d,p) 反応の両者に対する実験データを最も良く再現する。この解析(3)において、著者は今までの解析で考慮されていなかった「パウリの排他原理」の重要性に着目してこれを取り入れ、(a)20MeV のエネルギー領域でも弾性散乱の解析に CDCC 理論が適用できる事、(b)重陽子の分解過程の干渉性にエネルギー依存性がある事、(c)そのエネルギー依存性は、分解過程が等価ポテンシャルで表現され、これが斥力的で、しかもクー

ロン力と核力の相対的重要性にエネルギー依存性があるという事実によって説明できること，を示した。

(d,p) 反応の解析においては，伝統的光学ポテンシャルを用いたDWBA理論 (Distorted Wave Born Approximation) とCDCC理論で得られた弾性散乱の波動関数を利用する“CDCC (d,p)”が比較されている。後者では新規にパラメーターを導入せずにベクトル及びテンソル分析能の実験データが再現され，又，本論文のエネルギー領域では，(d,p) 反応が1段階過程と考えられると結論している。

(d,p) 反応の T_{20} の角度分布における移行角運動量依存性 (j-依存性) の発見と，なぜこのような現象が起こるかについて，理論的及び直感的な説明が明確になされている。ここでは，重陽子のD状態の散乱振幅への寄与が，S状態からの寄与と如何に干渉するかが調べられ，また現象の説明に角運動量効果が有効に利用されている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

重陽子と原子核との反応機構を，スピン偏極重陽子を用いたベクトル及びテンソル分析能の測定とその解析から明らかにしようとする研究は，これまでも行われている。しかし本研究はCDCC理論にパウリ原理を導入し，さらに“CDCC (d,p)”という新しい解析法を確立して，弾性散乱と (d,p) 反応を統一的に解析することを可能にしたこと，並びに T_{20} の角度分析における移行角運動量依存性という新しい角運動量効果を発見したことの二点において，スピン偏極現象を利用した原子核反応機構・核構造の解明，及び原子核反応に関する理論を，今後より複雑な入射粒子による核反応過程へと発展させる際に，その基礎として強力なインパクトを与えるものであり，高く評価される。

よって，著者は博士 (物理学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。