

Title	Muon Capture and Neutrino Reaction on Deuteron
Author(s)	堂井, 真
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/38021">http://hdl.handle.net/11094/38021</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

## 【4】

氏名	堂 井 真
博士の専攻分野の名称	博士 (理 学)
学位記番号	第 10110 号
学位授与年月日	平成4年3月25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	Muon Capture and Neutrino Reaction on Deuteron (重陽子におけるミュオン粒子捕獲とニュートリノ反応)
論文審査委員	(主査) 教授 大坪 久夫 (副査) 教授 吉川 圭二 教授 江尻 宏泰 助教授 城 健男 講師 冠 哲夫

## 論 文 内 容 の 要 旨

核構造が最もよく理解されている重陽子における、ミュオン粒子捕獲反応の理論的考察を通して、原子核の弱い相互作用における中間子交換流の種々の観測量への影響を研究した。原子核の弱い相互作用のハミルトニアンは、軽粒子のカレントと原子核のカレントとの積によって記述される。軽粒子の単純なカレントとは異なり、原子核のカレントは、原子核内の核子-核子間の強い相互作用により、単なる1体のカレントだけでなく多体のカレントをも含んでいる。この多体のカレントを中間子交換流と呼ぶ。本論文では、 $\Delta$ 粒子の励起をも含む最も重要な $1\pi$ 中間子および $1\rho$ 中間子交換流を考察した。また、ベクトルカレントに対してはカレントの保存則を用いその行列要素の不定性を極力除いた。その結果、ミュオン原子の2重項及び4重項からの、ミュオン粒子捕獲反応により放出される中性子のエネルギースペクトルに対し、高エネルギー領域で極めて大きな中間子交換流の効果があることが示された。また、ミュオン原子の2重項での捕獲により放出ニュートリノの非対称係数には、中性子の高エネルギー領域で大きな中間子交換流の影響を受けるが、4重項においては、顕著な影響は受けない。さらに、2重項および4重項からの全捕獲率は、中間子交換流によりともに10%程度増加されることが見いだされた。特に、 $\Delta$ 粒子励起の交換流が最も大きい効果を与える。しかし、2重項と4重項の全捕獲率の比は、 $\Delta$ 粒子励起の交換流にはほとんど依存しない。一方、原子核カレントのパイオン極を持つ項は、この比の値に大きな影響を与えることが判明し、PCAC仮説の立証に対する非常に有効な物理量であることを示している。

さらに、このミュオン粒子捕獲反応で確立された原子核カレントを用いて、重陽子におけるニュートリノ反応の反応断面積を求めた。ニュートリノの反応の断面積に対しては、中間子交換流の効果はエネル

ギ-160MeV の入射ニュートリノに対して6%程度であることが判明した。計算結果は、ミュー粒子崩壊によるニュートリノの反応の実験値と非常によい一致を示す。ここで得た結果は、現時点において、最も信頼できるものであり、重水を用いた宇宙ニュートリノの検出において、標準的な断面積となるであろう。

### 論文審査の結果の要旨

ミューオン捕獲反応における捕獲率、放出中性子エネルギー・スペクトルおよび角分布に対する交換電流の影響の定量的な研究を行い、後者の二つの物理量に非常に大きな影響を与える事を示した。更に、中性微粒子実験に不可欠な中性微粒子反応の最も信頼できる断面積を求めた。よって、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。