

Title	POLARIZATION AND ASYMMETRIC WEAK DECAY OF $5\Lambda\text{He}$
Author(s)	味村, 周平
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3151109
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	あじ 味	むら 村	しゅう 周	へい 平
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)			
学 位 記 番 号	第 1 4 1 5 8 号			
学 位 授 与 年 月 日	平 成 1 0 年 9 月 3 0 日			
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当			
学 位 論 文 名	POLARIZATION AND ASYMMETRIC WEAK DECAY OF ${}^5_\Lambda\text{He}$ (${}^5_\Lambda\text{He}$ の偏極と非対称弱崩壊)			
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 岸 本 忠 史 (副査) 教 授 畑 中 吉 治 助 教 授 阪 口 篤 志 教 授 長 島 順 清 教 授 大 坪 久 夫			

論 文 内 容 の 要 旨

${}^5_\Lambda\text{He}$ ハイパー核の弱崩壊を Λ 粒子のスピンの偏極に対する崩壊粒子の非対称の測定により研究した。非対称は弱崩壊のパリティを保存する振幅とパリティを破る振幅の干渉により起こる。ハイパー核は 2 つの崩壊様式を持ち、中間子崩壊 ($\Lambda \rightarrow N\pi$) と非中間子崩壊 ($\Lambda N \rightarrow NN$) である。*非中間子崩壊はストレンジネスを変える ΛN 間弱相互作用である。よって、非中間子崩壊の非対称は ΛN 間弱相互作用のスピンのパリティ構造の情報を与え、一方崩壊分岐比 ($\Gamma_{\Lambda n-nn}/\Gamma_{\Lambda p-np}$) はアイソスピン構造の情報を与える。

${}^5_\Lambda\text{He}$ ハイパー核は ${}^6\text{Li}(\pi^+, K^+){}^5_\Lambda\text{Li}$ 反応の後それに続く陽子崩壊により生成された。 (π^+, K^+) 反応は主に素過程における偏極により ${}^5_\Lambda\text{He}$ に偏極を与える。 ${}^5_\Lambda\text{He}$ 中の Λ 粒子はスピン-パリティが 0^+ の ${}^4\text{He}$ 芯に束縛されている。よって、 Λ 粒子の偏極は ${}^5_\Lambda\text{He}$ の偏極と正確に等しい。 ${}^5_\Lambda\text{He}$ の中間子崩壊の非対称度は、 ${}^5_\Lambda\text{He}$ のスピン-パリティが自由 Λ 粒子と同じ $1/2^+$ であるため、 Λ 粒子の自由崩壊の非対称度とほぼ等しい。 ${}^5_\Lambda\text{He}$ の偏極を π^- 中間子崩壊の上下非対称の測定により自由 Λ 粒子の偏極に対する非対称度 ($\alpha_{\pi^-} = 0.642 \pm 0.013$) を用いて初めて決定した。得られた偏極量は散乱角領域 $\theta_k = 2 \sim 7, 7 \sim 15$ 度で平均してそれぞれ $P_\Lambda = 0.25 \pm 0.08 \pm 0.03, 0.39 \pm 0.09 \pm 0.02$ であった。偏極したハイパー核が確かに生成されており、その偏極量は素過程 (π^+, K^+) 反応を基にした DWIA 計算に一致する。このことはハイパー核の偏極量を直接測定できることを示しただけでなく、中間子崩壊分岐比が小さく実験的に偏極量を測定できない中・重ハイパー核に対しても理論計算より偏極量が得られることを示した。ハイパー核準位のスピン・パリティの決定や磁気能率の測定などハイパー核分光の新しい手段を与える。

${}^5_\Lambda\text{He}$ の非中間子崩壊より放出される陽子の非対称は 2 つの散乱角領域で $A_p/k = 0.11 \pm 0.08 \pm 0.01, 0.05 \pm 0.10 \pm 0.01$ と測定された。この結果は非対称中間子崩壊から得た偏極量を用いて、非中間子崩壊の偏極に対する非対称度が $\alpha_p^{NM} = 0.24 \pm 0.21$ であることを示す。3 体、4 体ハイパー核の非中間子崩壊の分岐比は極度に小さいため、 ${}^5_\Lambda\text{He}$ は実験可能な中で最も単純なハイパー核である。全ての核子と Λ 粒子は s 軌道にあり、実験精度から基底状態と分けられない低励起状態がない。よって、本研究での非対称度の導出にはハイパー核の核構造や非中間子崩壊の始状態部分波などに起因する不確かさはほとんどない。現在得られている分岐比の実験データと合わせると終状態のアイソスピン $I_f = 1$ で

ある振幅が主であり、終状態のアイソスピンが1と0の振幅の位相は同符号である。一方、中間子交換模型による計算では、 π 中間子交換による強いテンソル力により終状態のアイソスピンが0である振幅が主であり、その振幅の位相は終状態1の振幅に対して相対的に逆符号であることを予測する。分岐比と同様に、今回得られた非対称度と合う理論計算はない。

論文審査の結果の要旨

ハイペロンが原子核に入ったハイパー核では非中間子崩壊というハイペロン単独では存在しない崩壊モードがある。申請者は ^{12}C ハイパー核で非中間子崩壊でスピン偏極に対して陽子が非対称に放出される現象を発見した実験に参加した。これにより非中間子崩壊に大きなパリティ（空間反転の破れ）があることが明らかになった。この研究を更に進めて ^3He という最も単純な偏極したハイパー核を(π , K)反応で生成して研究した。世界で始めて偏極度を実験的に決定し、更にパリティの破れを定量的に引き出した。この研究によりハイペロン核子の弱い相互作用が進んだ。以上の研究は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。