OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Spin-orbit Splitting of ^<13>_ΛC Hypernucleus studies by the ^<13>C(K^-,π^-) reaction
Author(s)	Kohri, Hideki
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3169107
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	郡（こおり）　英輝（ひでき）
博士の専攻分野の名称	博士（理学）
学位記番号	第　15146　号
学位授与年月日	平成12年3月24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	Spin-orbit Splitting of $^{13}_{\Lambda}$C Hypernucleus Studied by the ^{13}C（K^-、π^-）Reaction （^{13}C（K^-、π^-）反応による $^{13}_{\Lambda}$C ハイパー核のスピン－軌道分離）
論文審査委員	（主査） 教授　岸本　忠史 （副査） 教授　長島　順清　　教授　永井　泰樹　　助教授　阪口　篤志 教授　土岐　博

論文内容の要旨

（π^+、K^+）反応実験は、Λ粒子－原子核の相互作用を明らかにしてきた。その中心部は、核子－原子核のものと比較して約2／3ほどである。一方、スピン依存の相互作用は驚くほど小さいことがわかった。例えば、Λ粒子－原子核のスピン－軌道相互作用は、核子－原子核のものと比較して1桁以上も小さい。これらは、Λ粒子の中のu、dクォークがスピン0にカップルして、sクォークが核力にほとんど寄与しないと考えると大雑把には説明できる。Λ粒子－原子核のスピン－軌道相互作用は、その小ささから、現在まで精度良く測定されたことがなく、20年以上にもわたってハイパー核物理の最も興味深い研究の1つであった。我々のグループはΛ粒子－原子核のスピン－軌道分離エネルギーを高精度で測定するために、アメリカBNL-AGS-D 6 lineにおいて、^{13}C(K^-、$\pi^-\gamma$) $^{13}_{\Lambda}$C反応の実験を行った。$^{13}_{\Lambda}$Cの約11MeVの励起にある1／2$^-$、3／2$^-$状態から基底状態へのγ線をNaI検出器を用いて測定することに成功した。NaI検出器のエネルギー分解能は11MeVのエネルギーのγ線に対して350KeV FWHMであり、磁気スペクトロメーターの分解能（～2MeV）に比べて約1桁良く、$^{13}_{\Lambda}$Cのスピン－軌道分離エネルギーを高精度で測定することができる。$^{13}_{\Lambda}$Cは$p_{1/2}(\Lambda)(j_\Lambda = l_\Lambda - 1/2)$と$p_{3/2}(\Lambda)(j_\Lambda = l_\Lambda + 1/2)$がスピン0$^+$の^{13}Cコアとカップルするシングルλ粒子状態を持っている類のないハイパー核である。したがって、この2つの状態のエネルギー差がスピン－軌道分離であり、クリアに求めることができる。またこれらの状態は、粒子崩壊閾値より下にあるため、γ線崩壊を観測することができる。（K^-、π^-）反応を散乱角0度から16度で行うことにより、1／2$^-$、3／2$^-$状態の両方を励起することができる。また、我々の実験の利点の1つは、（K^-、π^-）反応の角度分布により、1／2$^-$、3／2$^-$状態を分離して観測することができることである。K^-ビームエネルギーが0.9GeV／cにおいて、前方角度においては1／2$^-$状態が主に励起され、大きい角度（～13度）においては3／2$^-$状態が主に励起される特徴がある。γ線のエネルギースペクトルには、約11MeVのところにピークが1つだけ観測され、そのエネルギー分解能は予想される350KeV FWHMとほぼ同じであった。これは、1／2$^-$、3／2$^-$状態が非常に近く位置していることを意味している。散乱角で分離したスペクトルのピーク位置は、0度から7度で11.103±0.029 MeV、7度から10度で11.016±0.024 MeV、10度から16度で10.980±0.032 MeVであった。それら3点を直線でフィットして得られた1／2$^-$、3／2$^-$状態のエネルギー差は、152±54（統計誤差）±35（系統誤差）keVであった。エネルギー差は、原子核のシングル粒子状態のエネルギー差と比較して、30～40倍小さい。（$j_\Lambda = l_\Lambda - 1/2$, $p_{1/2}(\Lambda)$状態の励起エネルギーの方が高くなっているのは、原子核と同じ現象である。得られた$^{13}_{\Lambda}$Cのスピン－軌道分離エネルギーは、理論計算による

予言や、最近の実験結果と比較された。

論文審査の結果の要旨

原子核のスピン軌道力は主殻間分離に近い分離を与えるほど大きい。一方でΛ粒子を含む原子核であるハイパー核ではこの力は弱いと言われていたが明確な測定が無かった。本研究ではこのスピン軌道力が端的に現れる ${}^{13}_{\Lambda}\mathrm{C}$ ハイパー核の $p_{1/2}(\Lambda)$ と $p_{3/2}(\Lambda)$ の状態を（K^-、π^-）反応を用いて分離して生成し、それぞれの状態からのγ線を測定することでスピン軌道力の大きさと符号を測定した。その結果原子核と比較して1／（30～40）程度に小さくなっていることを示し、かつ順序は原子核と同様に $p_{3/2}(\Lambda)(j = l+1/2)$ 状態が低く現れることを明らかにした。これはハイパー核の長年の問題を解決したものであり博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認める。