



Title	Study of Ξ -nucleus interaction by measurement of twin hypernuclei with hybrid emulsion method
Author(s)	早川, 修平
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/72648
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (早 川 修 平)	
論文題名	Study of Ξ -nucleus interaction by measurement of twin hypernuclei with hybrid emulsion method (ハイブリッド・エマルジョン法を用いたツインハイパー核測定によるグザイ・原子核間相互作用の研究)
論文内容の要旨	
バリオン間相互作用のうち、$u/d/s$の3種類のクォークから成る系についてはSU(3)フレーバー対称性を基に研究が進められている。ストレンジクォークを2つ含む$S=-2$の系については実験的な困難のため未だデータはほとんどなく、原子核乾板を用いて核種の同定された事象が数例あるのみである。 本研究では、原子核乾板中の原子核にΞ^-粒子を吸収させ、崩壊粒子の飛跡を原子核乾板で測定する実験を行った。原子核乾板の効率的な探索のため、入射・散乱粒子スペクトロメータと原子核乾板の前後に設置したシリコン検出器を用いて、原子核乾板へと入射するΞ^-粒子の飛跡を検出するハイブリッド・エマルジョン法と呼ばれる手法を用いた。光学顕微鏡を用いた原子核乾板の探索では、Ξ^-粒子の吸収点で2つのΛハイパー核へと崩壊するツインハイパー核事象が発見された。この事象はΞ^-粒子が乾板中の^{14}Nに吸収され、2つのΛハイパー核$^{10}\Lambda\text{Be}$と$^6\Lambda\text{He}$へと崩壊した事象と同定された。再構成された$\Xi^- - ^{14}\text{N}$系の不変質量から、吸収が起こったときのΞ^-粒子と^{14}Nとの間の束縛エネルギーは$1.32 \pm 0.20 \text{ MeV}$であった。これは$\Xi^- - ^{14}\text{N}$系が引力的な強い相互作用の影響を明確に受けた束縛状態であることを示す不定性のない初めてのデータとなった。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (早川 修平)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	川畑 貴裕
	副 査	教 授	山中 卓
	副 査	教 授	野海 博之
	副 査	准教授	味村 周平
	副 査	准教授	阪口 篤志

論文審査の結果の要旨

早川修平君は、原子核乾板を用いたツイン・ラムダ・ハイパー核生成事象の探索を行った。この研究の目的は未解明のグザイ-原子核相互作用に関する知見をツイン・ラムダ・ハイパー核生成事象により得ることである。茨城県東海村にある大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の 50 GeV 陽子シンクロトロンから得られる K^- 中間子二次ビームを利用し、 $K^- + p \rightarrow K^+ + \Xi^-$ 反応により生成したグザイ粒子 (Ξ^-) を原子核乾板中に静止させ、グザイ原子を多数生成した。グザイ粒子の原子核による吸収反応 $\Xi^- + p \rightarrow \Lambda + \Lambda$ によりツイン・ラムダ・ハイパー核を生成し、そのグザイ粒子の原子核吸収過程の詳細な分析を行った。

グザイ原子の効率的な探索のために、ハイブリッド・エマルション法と呼ばれる新手法の開発を精力的に行った。この新手法により、多数のグザイ粒子の飛跡を高効率かつ正確に検出し、更にこのグザイ粒子が原子核乾板中に静止して生成されるグザイ原子探索の効率を大幅に向上した。多数のツイン・ラムダ・ハイパー核生成事象の候補中から、グザイ粒子の原子核吸収反応過程およびその運動学の詳細がより不定性なく決まる事象について、更に詳細な分析を行った。

その結果、グザイ粒子が ^{14}N 原子に吸収され、ツイン・ラムダ・ハイパー核 $^5_\Lambda\text{He} + ^{10}_\Lambda\text{Be}$ となったと不定性なく決定できる事象を発見した。この事象の運動学を詳細に調べることにより、グザイ原子中のグザイ粒子の束縛エネルギーが 1.32 ± 0.20 MeV と不定性少なく決まることを突き止めた。従来のグザイ原子の研究では、グザイ粒子の束縛エネルギーが不定性なく決まる事象はなかったため、今回得られた結果は重要な意義を持つ。またグザイ粒子がグザイ原子中の P 軌道より吸収された可能性が高いことを示した。この結果は、グザイ粒子と原子核の間にクーロン相互作用に加えて引力的な強い相互作用がはたらいっていることを明確に示唆しており、グザイ-原子核相互作用の新たな知見が得られた。

よって、本論文は博士 (理学) の学位論文として十分価値あるものと認める。