



Title	Study of $4\Sigma\text{He}$ production via $4\text{He}(K^-, \pi^-)X$ reaction at $pK^- = 1.5 \text{ GeV}/c$
Author(s)	中川, 真菜美
Citation	大阪大学, 2020, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/77464
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 (中川 真菜美)

論文題名

Study of $^4_\Sigma\text{He}$ production via $^4\text{He}(K^-, \pi^-)X$ reaction at $p_{K^-} = 1.5 \text{ GeV}/c$
($p_{K^-} = 1.5 \text{ GeV}/c$ における $^4\text{He}(K^-, \pi^-)X$ 反応を用いた $^4_\Sigma\text{He}$ 生成の研究)

論文内容の要旨

核子の仲間であるストレンジネスクォークを含むハイペロンに関する相互作用の研究は未だ発展途上である。特に、 Σ ハイペロン核子間相互作用は、 Σ 核子散乱実験が困難であり、 Σ ハイパー核も $^4_\Sigma\text{He}$ の基底状態の1種しか観測されていないため、理解が進んでいない。理論解析によりさらに $^4_\Sigma\text{He}$ の励起状態の存在が示唆された。

本研究では、励起状態が生成可能なビーム運動量 $p_{K^-} = 1.5 \text{ GeV}/c$ の $^4\text{He}(K^-, \pi^-)X$ 反応のmissing-massスペクトルを測定することにより $^4_\Sigma\text{He}$ の励起状態の探索を行った。測定データの解析を行い、 $^4_\Sigma\text{He}$ の励起状態の存在を初めて観測することに成功した。また、観測した励起状態の束縛エネルギー及び生成断面積から Σ 核子相互作用が制限される。以上の点から本研究は Σ 核子相互作用の理解に大きく貢献するものである。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (中 川 真 菜 美)			
論文審査担当者	(職) 氏 名		
	主 査	教授	川畑 貴裕
	副 査	教授	野海 博之
	副 査	教授	青木 正治
	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

中川真菜美君は、高運動量の間接子二次ビームを用いる手法により、シグマ・ハイパー核の励起状態の探索に関わる研究を行った。この研究の目的は、シグマ・ハイパー核構造を詳細に研究することで、シグマハイペロンと原子核の相互作用を研究することである。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、高運動量の K^- 間接子二次ビームを利用し、 $^4\text{He}(K^-, \pi^-)^4\text{He}$ 反応により、 ^4He ハイパー核を生成し、その励起状態の探索を行った。シグマ・ハイパー核の準位の測定は、電磁スペクトロメータでの荷電粒子運動量の測定による、高分解能かつ高統計精度の missing-mass 分光法を用いた。

精度の良い missing-mass スペクトラムを得るため、最大のバックグラウンドとなる、ビーム K^- 間接子の $K^- \rightarrow \pi^- \pi^0$ 崩壊事象は、モンテ・カルロ計算により見積り、それを実験データより差し引く手法を用いた。得られた missing-mass スペクトラムは、ラムダ・準自由生成、シグマ・準自由生成、シグマ・ハイパー核基底状態生成、シグマ・ハイパー核励起状態生成の 4 つの成分で fitting を行い、シグマ・ハイパー核の励起状態の探索を行った。その結果、シグマ・ハイパー核の励起状態の存在が強く示唆されることを、実験的に初めて示すことができた。更に、シグマ・ハイパー核準位の、結合エネルギーと崩壊幅に関する新たな知見が得られた。

また、missing-mass スペクトラムを、 π^- の散乱角度毎に解析し、シグマ・ハイパー核生成反応断面積の角度分布を、世界で初めて得ることに成功した。実験で得られた角度分布と理論計算の比較により、生成の反応機構について興味深い示唆を得た。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認める。