岐阜大学機関リポジトリ
Gifu University Institutional Repository

重ストレンジネス核によるハイペロン－ハイペロン相互作用の実験研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 仲澤, 和馬 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/716

１．はしがき

この研究成果報告書は、平成14年度から16年度にわたり、“重ストレンジネス核によるハイペロン－ハイペロン相互作用の実験研究”というテーマで、科学研究費補助金・基盤研究(B)(2)を用いて行われた研究に関するものである。具体的には、平成7年度に高エネルギー加速器研究機構(ＫＥＫ)で実施が認められ、平成12年度までビーム照射を行った、Ｅ３７３－ハイブリッドエマルション実験“Study of Double Strangeness Systems with an Emulsion-Scintillating fiber Hybrid Method”で得られたデータの解析を通じて明らかになったことが、中心になっている。また、本研究の成果をもとに、近い将来のブルックヘブン国立研究所(BNL:米国)や、東海村に建設中のＪ－ＰＡＲＣでのより高統計の実験を展望した講演も含まれる。

Ｅ３７３実験のもととなる1988年から実施したＥ１７６実験において我々は、連続的に弱崩壊する１例のダブルハイパー核を検出し、その存在が確かであることを示したが、単一には各種を同定できなかったため、Λ-Λ相互作用が引力的であるかどうか、そしてその大きさは如何ほどであるかを、明確に提示するには至らなかった。

この点を克服すべく、10倍の統計をもとに単一の解釈を可能とする事例を提示することが期待できる実験として、Ｅ３７３実験に取り組んだ。その結果、${}^{6}_{\Lambda\Lambda}$Heの生成・崩壊が非常に見事に観察できるNAGARA eventによって、Λ-Λ相互作用は引力的ではあるが、それ以前に推測されていた大きさの４－５分の１程度しかないことが分かった。このことは、Ｅ１７６実験において示した二つのsingle-Λハイパー核がΞ^-粒子吸収点から放出されるtwin single-Λハイパー核生成事象に対するダブルハイパー核の生成事象の割合や、ひいてはH-dibaryonの存否に大きな影響を与えるものであった。すなわち、Λ-Λ相互作用が弱い引力的であるならば、Ξ^-粒子吸収点で生ずる$\Xi^- + p \rightarrow \Lambda + \Lambda$反応による二つのΛ粒子が、ダブルハイパー核として２個とも一つの核内に閉じ込められるより、お互いが別々の核に閉じ込められたtwin single-Λハイパー核生成が助長されるはずである。一方、強い相互作用に対して安定な(弱い相互作用で崩壊する)H-dibaryonの存在し得る質量領域は、Ｅ１７６実験の約30MeVから、NAGARA eventによって7MeV程度にまで狭められてしまった。そのようなH-dibaryonは存在するのであろうか。さらに、Ξ^-粒子を吸収した原子核がH-dibaryon的な状態で二つのstrange quarksを保持するならば、我々の測定にかかるΛ-Λ相互作用エネルギーは、核種によらずほぼ一定の値となるはずだが、本当にそうなるのであろうか。

したがって、本研究の目的は、NAGARA event の発見により新たに生じた疑問を解決するために、３割程度までにしか至っていなかった我々の解析を、とにかく一気に進め、NAGARA event とは異なるダブルハイパー核を探索し、またひいてはストレンジネスが−２となる多様な状態を発見することであった。そのための主たる手法は、①パートのスキャナーを雇用し継続的に探索を進めること、②エマルション上流に配置したシンチレーションファイバーバンドルに記録されたΞ⁻粒子候補を、エマルション中で探索するスピードを数倍向上させること、ことであった。特に②の探索スピードの向上は、より高統計を目指す実験を将来的に展望する上でも、必要不可欠であった。

この３年間に、探索はすべて終了し、探索スピードは以前の約４倍に到達した。その結果、ダブルハイパー核候補となる、連続的な崩壊の様相を示す事象は７例に達し、過去数十年の統計を一気に数倍に引き上げることに成功した。ただ、NAGARA event 以外に単一に解釈できる事象は発見できなかったことは残念ではあるが、複数に解釈できる事象でも理論計算には十分有為な情報であることが分かったことは、大きな成果であった。一方、探索の最終段階で、Ξ⁻粒子吸収点からΣ⁻粒子が放出されたと考えられる事象の発見に成功した。Σ⁻粒子放出は、ΞN⇔ΛΛ⇔ΣΣの混合状態に関する情報を提供するものであり、ひいては混合の中核に位置するH-dibaryonに関する情報を与える。また、ΞN=>ΣN、ΛΛ=>ΣNなる、二重のストレンジネスが関与した弱相互作用の始めての情報でもある。現在より精密な解析を行っているところであり、今年の９月に開催される第２回日米合同物理学会で結果を公表する予定である。さらに、探索スピードの高速化により、より高統計な実験をブルックヘブン国立研究所（ＢＮＬ）に提案し審査委員会で採択されたことは、本研究で成功した技術的な向上が認められた証であると考えられる。これをもとに、多くの国内外の研究会において、近い将来に期待できる様々な新規実験を提案することができたことは、大きな収穫であった。