

要 旨

本研究は原子核乾板 (エマルジョン) とカウンター系検出器の双方を用いて  $\Lambda\Lambda$  (ダブルラムダハイパー) 核を探索する、KEK-E373 と呼ばれる一連の実験の一環として行ったものである。本研究室では、主検出器である原子核乾板の解析を、岐阜大学と共同で行った。

ダブルハイパー核とは、陽子や中性子等の通常の核子に加えて、ストレンジ (s) クォークを含む粒子「ハイペロン」を 2 つ含む原子核のことである。 $\Lambda\Lambda$  核の場合は、ハイペロンとして  $\Lambda$  粒子 (u,d,s) を 2 つ含んでいる。この原子核を発見し質量や  $\Lambda\Lambda$  結合エネルギーを測定することが E373 実験の目標である。その性質は、6 クォーク粒子の 1 種、H ダイバリオンの存在可否の問題、また内部に s を含む粒子が存在するともいわれる天体「中性子星」の冷却過程に関する理論について、重要な手がかりとなる。

E373 実験は以下のような手順で行われた。KEK の陽子シンクロトロンによるビーム  $K^-$  をダイヤモンドターゲットにあてて、s を 2 つ含む  $\Xi^-$  粒子を生成する。その  $\Xi^-$  を原子核乾板中に入射させ、乾板中の原子核に吸収させてハイパー核をつくる。この乾板を人間の目で実際に観察し、解析することで、ハイパー核の崩壊イベントを発見することを目指す。

E373 実験の実施および解析は 2005 年までに一通り終了している。世界で初めて核種の同定に至った  $\Lambda\Lambda$  核である事象、「NAGARA イベント」が発見され、 $\Lambda\Lambda$  相互作用が弱い引力であることが判明した。しかし当初の計画数であった 10 例に対して、実際に発見された  $\Lambda\Lambda$  核の数は 3 例である。よって、解析プログラムを改良したうえで原子核乾板の再解析を行い、さらなる統計の上積みをめざすこととなった。また、次期ダブルハイパー核実験 (J-PARC E07) へ向けた改良解析プログラムの確認と問題点の洗い出しもまた、今回の再解析の目的である。

ビーム照射された原子核乾板全 100 モジュールのうち、再解析にかかるのは 80 モジュールであり、本研究室ではそのうち 13 モジュールの解析を担当した。まず、他用途向けの乾板解析用顕微鏡ステージを E373 実験向けに改良した。さらに、解析スピードのアップのために光源を取り替え、位置の測定精度を上げるためにエンコーダーも付け替えた上で、解析作業をスタートした。2006 年春から準備を始め、2007 年 12 月に 13 モジュールの解析を完了した。残念ながら  $\Lambda\Lambda$  核の発見には至らなかったが、これまでの実験と解析の経緯、および現時点で得られている結果について報告する。