

## 論文要旨

氏名 福永 匠吾

### 論文題目

次世代ダブルハイパー核探索法を用いた KEK-PS E373 乾板の再解析

### 論文要旨

高エネルギー加速器研究機構陽子シンクロトロンを用いた KEK-PS E373 実験 はハイブリットエマルジョン法を用いてダブル $\Lambda$ ハイパー核を検出し、 $\Lambda$ - $\Lambda$ 相互作用等、ストレンジネス(S)が-2 の核の性質を理解することを目的とした実験である。この E373 実験は 1998 年から 2000 年にかけてつくば市の高エネルギー加速器研究機構(KEK)でビーム照射実験が行われ、世界で初めて核種が同定されたダブル $\Lambda$ ハイパー核 (NAGARA event) の検出に成功した。この実験の方法はハイブリットエマルジョン法と呼ばれ、 $K^-$ ビームをダイヤモンド標的に照射し、準自由反応  $K^- p \rightarrow K^+ \Xi^-$  により生成された  $\Xi^-$  を原子核乾板内で静止、吸収させてハイパー核を生成し、シンチレーションファイバー検出器等からなるカウンターシステムでその位置や  $K^+$  の運動量等の情報を得て、それらをもとに乾板内の  $\Xi^-$  の静止点を観測するというものである。しかし、この手法では検出できる  $K^-$  中間子反応は全体の 10% 程度であり、また  $K^- n \rightarrow K^0 \Xi^-$  反応により生成された  $\Xi^-$  は検出できず、多くのハイパー核事象がこの実験の乾板には潜んでいると考えられる。そこで、E373 実験の 10 倍の統計のダブル $\Lambda$ ハイパー核の検出を目指した J-PARC E07 実験においては、ハイブリッドエマルジョン法と平行して、原子核乾板の全面探索を行う。その手法は使用する全厚型乾板の全体積を CCD カメラで撮像し、そこから反応点抽出プログラムを用いて自動的にハイパー核を検出してくるというもので、2016 年の実験開始に向けて開発が進んでいる。本研究では現在開発中である次世代のハイパー核探索法、全面探索法を用いて、全面探索法の実用化へ向けたテストと新たなダブル $\Lambda$ ハイパー核の検出を目的として、E373 実験で使用された原子核乾板を用いた全面探索を行った。全面探索を行った乳剤層の総体積は  $103.5 \times 0.025 \text{cm}^3$  で、そこからプログラムが、反応点が 1 つ以上写っていると認識して抽出してきた画像は 412777 枚である。それらの画像から目視により反応点が 2 つ以上写っている様に見える候補を選別し、原子核乾板にて本当に反応点が 2 つ以上あるかを確認して興味深い反応は詳細に測定した。その結果、105 個のシングルハイパー核候補および、17 個のハンマートラック事象の検出に成功した。さらに検出されたハイパー核候補の内、ダブルハイパー核生成・崩壊事象の可能性があり、核種同定が期待できる、吸収点から正反対に飛跡が出ているようなハイパー核候補に対して核種同定のための解析を試みた。また、ハイパー核の解析で重要な飛程・エネルギー関係の較正において、従来から用いられてきたトリウム系列の  $\alpha$  崩壊飛跡に加えて、ハンマートラック事象を用いる可能性を探るため、ハンマートラック事象の  $\alpha$  粒子飛程を測定し、親粒子核種同定の解析も行なった。