



「ダブルストレンジネスの原子核をさぐる」

（平成 15～19 年度 特別推進研究「ダブルハイパー核の研究」）

所属（当時）・氏名：京都大学・大学院理学研究科・

教授・今井 憲一

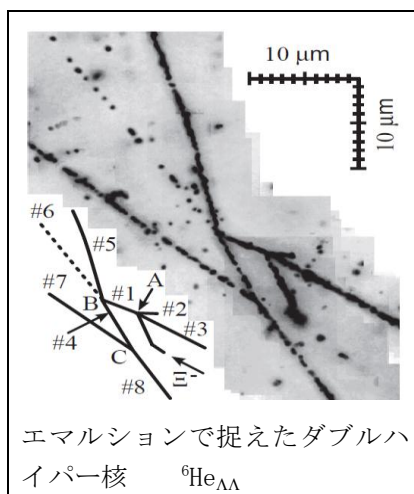
（現所属：独立行政法人日本原子力研究開発機構・

先端基礎研究センター・グループリーダー）

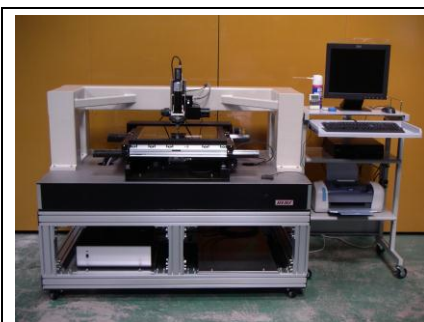
1. 研究期間中の研究成果

陽子と中性子は u, d クォークからなるが s クォークの入った重粒子（ハイペロン）は、陽子や中性子の仲間である。ハイペロンを含む原子核をハイパー核とよび、 Λ ハイペロンが一つ入ったハイパー核はこれまで多くの研究が行われてきた。しかし 2 個ハイペロンが入ったダブルハイパー核という原子核はほとんど知られておらず原子核世界のフロンティアである。この研究はダブルハイパー核を数多く発見してその世界を明らかにし、また関連する s クォーク 2 個ふくむ新たなクォーク物質である H ダイバリオンの存否にせまることである。

ダブルハイパー核は代表者等が開発してきたハイブリッドエマルジョン法で探索する。K-中間子による核反応で生成される Ξ -ハイペロンを各種の検出器群により同定し、 Ξ -がエマルジョン（原子核乾板）中で原子核に吸収され、そこからダブルハイパー核が生成されるのをとらえる。右図にその例をしめす。 Ξ -が吸収された点 A から粒子が生成され、その一つ（#1）が連続崩壊していく様子が見える。この例では、 Λ ハイペロンを 2 個ふくむヘリウムの同位体 (${}^6\text{He}_{\Lambda\Lambda}$) の生成が確認された。この研究ではこれ以外にベリリウムなどいくつかのダブルハイパー核を世界に先駆けて発見した。さらに多くのダブルハイパー核の発見をめざして図のようなダブルハイパー核の複雑な飛跡を従来の 10 倍の速度で解析する自動画像解析装置（右写真）などの技術開発に成功した。またダブルハイパー核の世界と深く関連する 6 クォークからなる H ダイバリオンの探索も行い、共鳴状態として存在する可能性を示唆した。



エマルジョンで捉えたダブルハイパー核 ${}^6\text{He}_{\Lambda\Lambda}$



10 倍の高速化に成功した自動画像解析装置

2. 研究期間終了後の効果・効用

最近になって格子 QCD という大規模計算機を用いた計算により、核力そしてハイペロン間の力が QCD 理論に基づいて計算できるようになり、とりわけ s クォーク 2 個ふくむ核力と原子核の研究が注目されてきている。新しく建設された J-PARC と呼ばれる世界第一級の加速器施設では、この研究をベースとしてさらに 10 倍のダブルハイパー核の発見をめざす実験のほか、 Ξ ハイパー核や H ダイバリオンなど s クォーク 2 個を含む核力と原子核の実験研究がまもなく行われようとしている。ダブルハイパー核の世界が原子核物質物理のフロンティアであるということが再認識されている。中性子星の内部にはハイペロンが存在することはまちがいないが、これらの研究は中性子星の理解をすすめるうえでも不可欠と考えられる。