

ハイブリッドエマルション法による重いダブルハイパー核の研究

6407005 小西 琢真 (基礎物理)

2009年1月23日

陽子と中性子からなる通常の原子核にストレンジネス(S)という新しい座標軸を与えると、そこには未開拓の広大な空間が広がっている事に気づく。特にS=-2の核物質の研究からはクォーク6個からなるHダイバリオン、ダブルΛハイパー核やΞ核などの探索を通じて、ハイペロン・ハイペロン相互作用を核子・核子相互作用やハイペロン・核子相互作用と共にバリオン・バリオン相互作用として統一的に理解するための情報が得られ、またストレンジクォーク物質などの新しい物質状態を研究する足がかりが得られると期待されている。しかし、実験的な情報はあまりに乏しい。

ハイブリッドエマルション法を用いた国際協力実験KEKPS-E373はこのS=-2の核物質の研究を目的として遂行された。高エネルギー加速器研究機構の2次ビームラインで約1.7GeV/cのK⁻ビームをダイヤモンド標的に照射し、準自由反応K⁻p → K⁺Ξ⁻で生成されたΞ⁻を原子核乾板中に静止吸収させ、原子核内でΞ⁻p → ΛΛを経て今までにない統計量のダブルハイパー核を生成し、詳しく調べる計画である。原子核乾板を使用するのは生成・放出されたダブルハイパー核が崩壊する様子を観察できることで、その飛程からは運動エネルギー、さらにはハイパー核の結合エネルギーまで計算することができる。この解析は進行中で、すでに7例のダブルハイパー核候補が検出され、「長良イベント」のように⁶Heと同定されるものを検出されているが、これらはいずれもエマルション乳剤中の軽い原子核(C, N, O)に吸収され、軽いハイパー核が生成された場合である。一方、乳剤中の重い原子核(Ag, Br)に吸収された場合のダブルハイパー核は飛跡を残さず、検出が難しい。

そこで、本研究ではΞ⁻吸収点における放出粒子の飛程の測定から観測可能な全解放エネルギーを計算することにより、重い原子核に吸収された場合のダブルハイパー核の生成と崩壊の研究を行った。原子核に吸収されたΞ⁻は核内でΞ⁻p → ΛΛ反応を起こし、引き続いて、そのΛ粒子がΛp → np反応により、速陽子を放出することが予想される。16モジュール中のΞ⁻吸収候補(σ-stop反応)の72事象について、重い原子核に吸収された証拠となるAuger電子付きかどうかを調べながら、吸収点から放出された粒子の飛程を測定し、運動エネルギーを算出した。その結果、重い原子核に吸収されたときのダブルハイパー核候補を2例検出するとともに、速陽子を放出する割合を求めることができた。これはΛ粒子の核内捕獲の確率、すなわち核内におけるΛ粒子・核子相互作用の強さを与える重要な結果である。

