

# 1 ハイパー核

## 1.1 ハイペロンとハイパー核

原子核は陽子と中性子からなる。陽子、中性子はさらにクォークと呼ばれる粒子から構成される。このような描像をクォーク模型と呼ぶ。陽子、中性子はアップクォークとダウルクォークからなる。中性子星など極限状態ではストレンジクォーク

## 1.2 ハイパー核の自然崩壊

## 1.3 ハイパー核研究の歴史

## 1.4 ハイパートライトンパズル

## 1.5 ハイパー核質量分光

$\Lambda$  粒子は  $u, d, s$  クォークからなるハドロンである。  
 $\Lambda$  粒子を内部に含む原子核は  $\Lambda$  ハイパー核と呼ばれる。  
 $\Lambda$  粒子と核子間相互作用を決定することは一般のハドロン間相互作用の理解にも重要である。  
ハイパートライトンは陽子、中性子、 $\Lambda$  粒子一つずつからなる原子核で、

## 1.6 崩壊パイ中間子法

崩壊パイ中間子法は 2010 年代にドイツのマインツ大学マイクロトロン (MAMI) で開発されたハイパー核質量分光法である。電子ビームで生成したハイパー核が破砕化し、目的のハイパー核が標的中で静止し 2 体崩壊する反応を検出する。静止かつ 2 体崩壊という崩壊の特徴により放出されるパイオンの運動量は単色的であるため、高い質量分解能が期待される。MAMI の持つ高分解能運動量スペクトロメータはこのパイオン運動量を 10 keV 以下の分解能で検出可能である。これによってハイパー核の質量やそこから計算される  $\Lambda$  粒子の結合エネルギーも 10 keV 以下の精度で検出が可能となる。この高分解能は他のハイパー核質量分光法にはない崩壊パイ中間子法の特徴である。

## 1.7 系統誤差

しかしながら、スペクトロメータの較正誤差が 500 keV 程度と大きいことが実験全体の誤差を制限していた。電子の弾性散乱実験で得られるピークを計算と比較することで運動量較正を行っているが、入射電子ビームエネルギーの絶対値決定精度が 100 keV 程度と大きいことで計算される運動量の不確かさが 100 keV 程度ある。これによって運動量較正精度が 100 keV 程度に制限されている。すなわち、スペクトロメータの較正精度を 10 keV に向上させることで、実験全体の誤差

を 100 keV から 10 keV に向上させることができると考えられる。そのための一つの方法として、我々は電子ビームエネルギー絶対値決定精度を向上させる手法の開発に取り組んできた。

## 1.8 アンジュレータ干渉法

電子弾性散乱位に用いる 200 MeV 領域の電子ビームを測定する手法は限られている。我々は 2016 年からアンジュレータによる放射光を用いた電子ビームエネルギー較正手法の開発に取り組んできた。

## 1.9 キャリブレーション

Method

Analysis

Validation

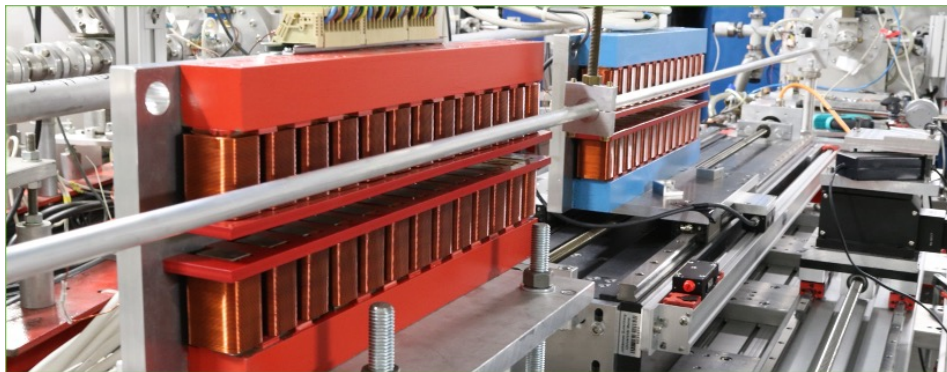


図1 サンプルの図

• a

1. b

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{3}\right) + \{1\}\Sigma \quad (1)$$