

学位申請論文公開講演会

日時：2017年1月27日（金） 13:30 ～

申請者：西原 寛記（H研）

場所：C5 講義室

題目：3フレーバーパリティ2重項模型を用いた

フレーバー8重項バリオンの質量、崩壊幅、軸性電荷の研究

概要

原子核を構成する核子等は、素粒子であるクォークが強い相互作用により束縛した複合粒子である。そして、強い相互作用は量子色力学(QCD)により記述される。QCDの持つカイラル対称性は、フレーバー対称性に自発的に破れている。このような破れの構造の理解は、ハドロンの性質(質量や崩壊幅等)の理解や予言につながる。

基底状態核子 $N(939)$ と励起状態核子 $N(1535)$ を、カイラル対称性の下でのパートナー(カイラルパートナー)とするパリティ2重項構造に基づくハドロン有効模型が1989年にDeTarと国広により提唱された。現在では、第一原理であるQCDを数値的に解析する格子QCD計算においても、パリティ2重項構造の存在が示唆されている。その後、この模型は、核子(陽子と中性子)、 Σ バリオン、 Λ バリオン、 Ξ バリオンを含む3フレーバーにおけるフレーバー8重項バリオンの質量と軸性電荷を再現する模型に拡張された。

本研究では、3フレーバーパリティ2重項模型を用いてフレーバー8重項バリオンの質量、崩壊幅、及び、軸性電荷の研究を行った。フレーバー8重項バリオンに属する核子の質量、崩壊幅、軸性電荷を再現するために、 $[(\mathbf{3}, \mathbf{6}) + (\mathbf{6}, \mathbf{3})]$ と伴に $[(\mathbf{3}, \bar{\mathbf{3}}) + (\bar{\mathbf{3}}, \mathbf{3})]$ 、 $[(\mathbf{8}, \mathbf{1}) + (\mathbf{1}, \mathbf{8})]$ のカイラル表現に属するバリオン場を模型に導入する。核子 $N(939)$ は、カイラル表現 $[(\mathbf{3}, \mathbf{6}) + (\mathbf{6}, \mathbf{3})]$ を主成分($\sim 80\%$)として構成されていることを示す。そして、核子 $N(939)$ のカイラル不変質量は、概ね500–800 MeVである。

次に、ハイペロンを含んだフレーバー8重項バリオンの質量、崩壊幅、軸性電荷を調べるために、カレントクォーク質量を考慮した模型に改良する。その上で、Model-(i) $[(\mathbf{3}, \mathbf{6}) + (\mathbf{6}, \mathbf{3})] + [(\mathbf{3}, \bar{\mathbf{3}}) + (\bar{\mathbf{3}}, \mathbf{3})]$ とModel-(ii) $[(\mathbf{3}, \mathbf{6}) + (\mathbf{6}, \mathbf{3})] + [(\mathbf{8}, \mathbf{1}) + (\mathbf{1}, \mathbf{8})]$ のカイラル表現に属するバリオン場で構築された2通りの簡略化された模型を用いて数値解析を行う。そして、核子 $N(939)$ のカイラルパートナーについて調べる。2通りの簡略化された模型で、それぞれ核子 $N(939)$ のカイラルパートナーが異なることを示す。Model-(i)では、 $N(1440)$ ($J^P = 1/2^+$)が $N(939)$ のカイラルパートナーであり、Model-(ii)では、 $N(1440)$ ($J^P = 1/2^+$)と $N(1535)$ ($J^P = 1/2^-$)の両核子以外の励起状態の核子が、 $N(939)$ のカイラルパートナーであることを示す。