

学位申請論文公開講演会

日時：2021年1月25日（月）16：00-

申請者：川上 洋平（H研）

開催場所：ES635

題目：カイラル有効模型を用いたヘビーバリオンの崩壊幅の解析

主論文の要旨

三つのクォークから構成されるバリオンのうち、チャーム、ボトムといった重いクォーク一つと、アップ、ダウン、ストレンジといった軽いクォーク二つから構成されるバリオンは、シングル・ヘビー・バリオン（以下、ヘビーバリオン）と呼ばれる。

ヘビーバリオンは QCD ラグランジアンがもつ対称性の観点から見ると二つの対称性を併せもつ。一方は重いクォークがもつヘビークォーク対称性であり、もう一方は二つの軽いクォークから構成されるダイクォークがもつカイラル対称性である。すなわち、ヘビーバリオンは、ヘビークォーク対称性とカイラル対称性に基づいて分類することが便利となる。また、強い相互作用によるヘビーバリオンの崩壊、特に軽い擬スカラー放出崩壊は、カイラル対称性に基づくダイクォークの力学によって記述されている。さらに、光子放出崩壊もダイクォークと光子の結合に起因する部分が支配的となる。

本論ではスピン1とスピン0のダイクォークから構成されるヘビーバリオンの、擬スカラー放出崩壊及び光子放出崩壊を、カイラル対称性に基づく有効理論を構築して解析する。

スピン1のダイクォークを含むヘビーバリオンはスピン1/2と3/2の状態があり、ヘビークォーク二重項に属す。軽いクォークとしてアップとダウンのみを仮定するカイラル $SU(2)_R \times SU(2)_L$ 対称性の下で、正パリティフレーバー3表現と負パリティ1表現の間にカイラルパートナーの構造が存在する。軽いクォークにストレンジも含めたカイラル $SU(3)_R \times SU(3)_L$ 対称性に基づく解析では正パリティ6表現と負パリティ $\bar{3}$ 表現がカイラルパートナーで関係付く。本論は負パリティヘビーバリオンの 2π 放出崩壊における直接崩壊過程を、カイラルパートナー構造が決定することを明らかにする。この過程は $\Lambda_c(2625), \Lambda_b(5912), \Lambda_b(5920)$ の全崩壊幅に対して重要な寄与をもちうる。また、カイラルパートナーの過程は、ある光子放出遷移の組で結合定数を共有させる。特に $\Omega_c(2770)$ の全崩壊幅においてこの遷移が支配的な寄与をもつことを示す。

スピン0のダイクォークを含むヘビーバリオンはスピン1/2の状態のみ存在する。このヘビーバリオンでは $SU(3)_R \times SU(3)_L$ 対称性の下で、正パリティ $\bar{3}$ 表現と負パリティ $\bar{3}$ 表現がカイラルパートナーで結ばれる。スピン0のダイクォークを含むヘビーバリオンの物理現象は、スピン1の場合と異なり $U_A(1)$ アノマリーの寄与を受けうる。本論はこのアノマリーの寄与が負パリティヘビーバリオンの η 放出崩壊と π^0 放出崩壊を大きく抑制することを明らかにする。また、 η 放出崩壊のしきい値が閉じている場合の種々の崩壊過程を解析する。