

## 野海博之

大阪大学核物理研究センター  
高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所  
e-mail: noumi@rcnp.osaka-u.ac.jp



### 略歴

2007年9月～ 大阪大学核物理研究センター 教授  
2016年10月～ 高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所 特別教授

## 重いクォークを含むバリオン励起状態の研究

宇宙の物質を構成する最も基本的な粒子はクォークとレプトンです。クォークが直接の構成子となっている粒子はハドロンと呼ばれています。ハドロンはクォーク3つからなるバリオンとクォークと反クォークからなる中間子（メソン）に大別されます。ハドロンは多数発見されています。多様な元素の中心に存在する原子核を構成している核子（陽子と中性子の総称）は最も軽いバリオンで、湯川の予言した核子同士を結び付ける核力を媒介する $\pi$ 中間子は、中間子の中で最も軽いものです。クォークには「強い力」が働いており、文字通り、強い力でクォークはハドロン内部に閉じ込められて、単独では取り出せません。クォークの運動を規定する力学は量子色力学として定式化されていますが、その方程式は低エネルギー領域で非摂動的に振る舞うために容易に解けません。このため、クォークからどのようにハドロンが形成されるのか、量子色力学に基づいた理解がきちんと得られていません。

ハドロン内部に閉じ込められたクォークの動きを知るためには、ハドロンの励起状態の性質を調べるのが有力な研究手段となります。上述したように、核子はほぼ同じ質量の $u, d$ クォークが3つからなります。このうちの1つを $c$ （チャーム）クォークに置き換えた粒子をチャームバリオンといいます。 $c$ クォークは1つで核子の1.5倍の重さを持っています。量子色力学によると、クォーク間のスピン相互作用はクォーク質量に反比例するので、チャームバリオンでは、軽いクォーク対のスピン相関がより強く表れます。クォーク質量の大きな違いから、チャームバリオンの励起状態では、軽いクォーク対の $c$ クォークに対する集団的運動と軽いクォーク間の相対運動の状態がエネルギー的に大きく分離すると期待されます。チャームバリオン内部のクォーク対相関は、励起エネルギースペクトル、生成率や崩壊様式に表れると期待されます。ハドロン内部で強く結合するクォークの動きをあぶり出し、ハドロン階層に属する物質を形成する構成子の役割を明らかにすることを目的とします。

我々は、新領域開拓課題「物質階層の原理を探究する総合的実験研究（物質階層原理研究）」の一環として、J-PARCハドロン実験施設において、チャームバリオン励起状態を生成しその崩壊様式を測定するビームラインおよびスペクトロメータの整備を進めており、研究の現状について報告します。