

強い力

強い力は、クオークや反クオークを結び付けハドロンを形成する力です。

ハドロンは3つのクオークでできているバリオンと、クオーク・反クオークでできているメソンに大別され、クオークの集合体であるハドロンとハドロンの間にも強い力が働きます。

白色たれ

強い力とハドロンの辯

クオークを閉じ込めろ

電磁気力が働く物質がプラス+とマイナス-の電荷を持つように、
強い力が働く物質は色荷を持ちます。(“色”は便宜上の概念)

クオークは色荷を持っており、クオークは赤R、緑G、青B

反クオークはシアンC(反赤)、マゼンダM(反緑)、黄Y(反青)で表現します。

強い力を媒介するグルーオンは色荷を持つ物の間で交換されます。

また、クオークが強い力で結びついて、ハドロンを形成するとき

ハドロン内のクオークの色荷を足して「白」でなければならぬという強制約があります。(この制約を表現するために“色”が導入された。)

そのためクオーク3体のバリオン、2体のメソンが基本となり

バリオンは、(R G B)、反バリオンは(C M Y)

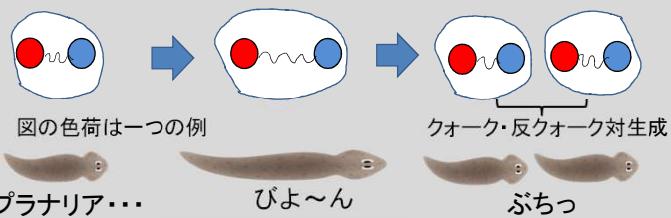
メソンは、(R C), (G M), (B Y) の組み合わせのみが許されます。

ハドロンを形成するクオークと色荷の組み合わせ (クオークはさらに6種類(u,d,s,c,b,t)に分別)



強い力の特徴的な性質として、“閉じ込め”という効果があります。

ハドロン内のクオーク間ではグルーオンを交換して“強い力”が働いています。クオーク同士を引き離そうとすると、引っ張られた力のエネルギーで図のようにクオーク●・反クオーク●対が作られます。このように、クオークは単体では取り出せない性質を持っており、常に白色状態しか安定に存在することができません。これをクオークの閉じ込めと呼んでいます。



引力 斥力(反発力)

クオーク間の力

ハドロンの大きさ
クオークの閉じ込め



ハドロン間の力

原子核の大きさ
($1.2 \times \text{核子数}^{1/3}$ fm)

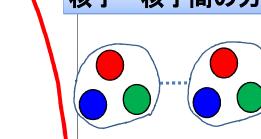
核力

0.5 fm

1 fm
 $= 10^{-15} \text{ m}$

2 fm

核子一核子間の力



この世界の物質を作る力～核力

地球上に安定して存在する物質の原子核を構成するバリオンは、陽子(uud)、中性子(udd)です。この二つのバリオンを特別に「核子」と呼び、この核子間に働く力を「核力」と呼びます。核力は、核子同士の距離により引力や強い斥力(反発力)として働きます(右上図)。

核力がヤマアラシのジレンマ(強い斥力芯)を持つことで核子の間が適度な距離を保ち、宇宙はブラックホール化せずに存在できているのです