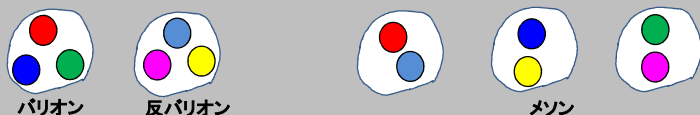


強い力

強い力は、クォークや反クォ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つのクォークでできているバリオンと、クォーク・反クォークでできているメソンに大別され、クォ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

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)
クォークは色荷を持っており、クォークは赤R、緑G、青B
反クォークはシアン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、クォ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ォークの色荷を足して「白」でなければならないという強い制約があります。(この制約を表現するために"色"が導入された。)
そのためクォーク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ォークと色荷の組み合わせ (クォークはさらに6種類(u,d,s,c,b,t)に分別)

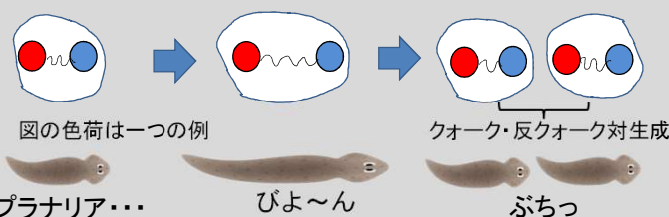


強い力とハドロンの掟

クォークを閉じ込めろ

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。

ハドロン内のクォ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。クォ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ォーク・反クォーク対が作られます。このように、クォ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。これをクォークの閉じ込めと呼んでいます。



引力 斥力(反発力)

クォーク間の力

ハドロン間の力

ハドロンの大きさ
クォークの閉じ込め

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

グルーオン交換

メソン交換

距離

0.5 fm

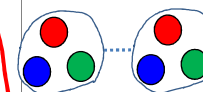
1 fm

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

2 fm

核力

核子-核子間の力



痛エ

近づきすぎると
反発してしまう
(ヤマアラシのジレンマ)

触れ合う距離では
強く惹かれ合う

視線が合うと
気になる存在

シーン...

離れすぎると無関心
(力の媒介粒子が
到達できなくなる)

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