

課題研究 P4

原子核とハドロンの物理

(理論) 延與 佳子

原子核理論研究室

5号館514号室 (x3857)

(実験) 川畑 貴裕

原子核ハドロン物理学研究室

5号館 211号室 (x3832)

<http://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/gakusei/p4/index.html>

課題研究P4

検索

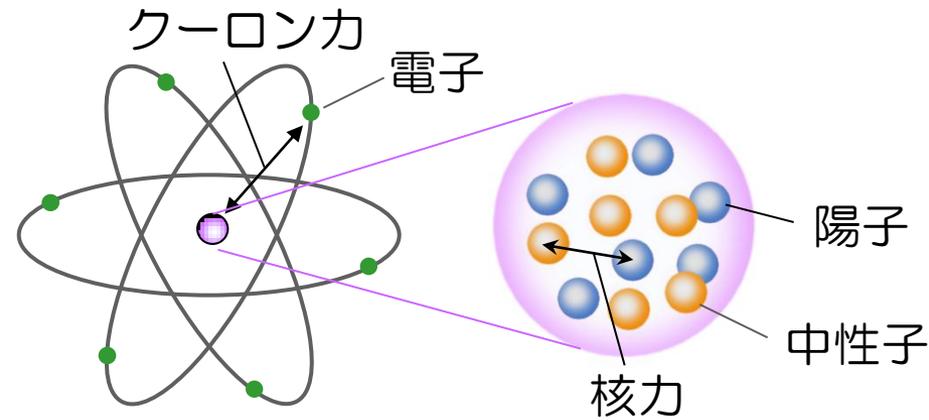
原子と原子核

- 原子の大きさ: $\sim 10^{-10}$ m
- 原子核の大きさ: $\sim 10^{-14}$ m

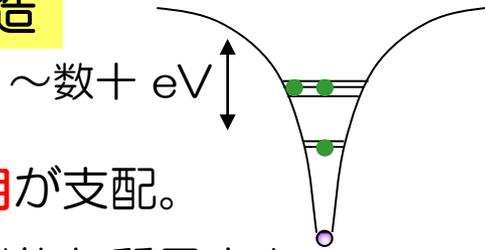
原子と原子核の大きさの比は1万倍！

- 電子の質量: ~ 0.5 MeV
- 核子の質量: ~ 1000 MeV

物質の質量の大半は原子核の質量！

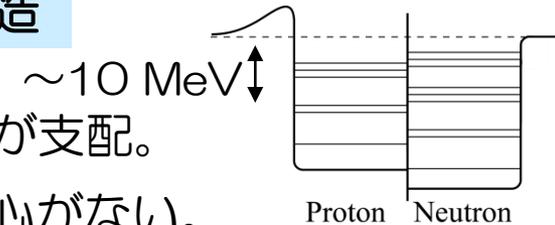


原子の殻構造



- 電磁相互作用が支配。
- 原子核が圧倒的な質量中心。
Born-Oppenheimer 近似が有効

原子核の殻構造



- 強い相互作用が支配。
- 明確な質量中心がない。
全核子が作る平均ポテンシャルに核子が束縛。
- なぜか独立粒子描像が良い近似。
- 少しのエネルギーを加えるとバラバラになることも。

複雑な相互作用（核力）と民主主義的性質が多様な物理現象を生む

多様な原子核の世界

中間エネルギー
重イオン反応

温度・励起エネルギー

低密度で α 凝縮

量子多体系である原子核
の世界では多様な物理現象
が発現する。

研究対象は
豊富にある！

閾値エネルギー

高スピン

液相気相共存

質量数

核物質

超重核

核分裂・融合

巨大共鳴

クラスター崩壊
 α 捕獲・融合

共鳴・連続状態

振動

クラスター

弱結合系

変形

シェルの変容
新しい魔法数

2中性子相関

殻模型的
励起状態
基底状態

中性子ハロー
中性子スキン

陽子過剰核

安定核

中性子過剰核



2011年度の研究テーマ

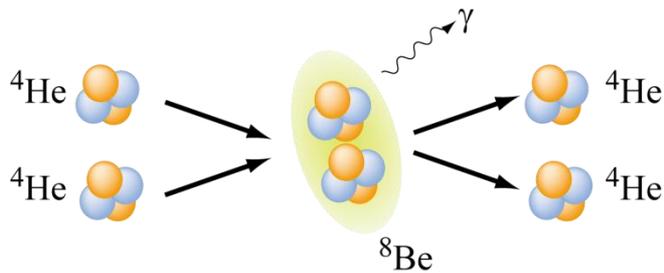
^{12}C における 3^-_1 状態の γ 崩壊幅測定

宇宙におけるHe燃焼過程にアプローチ

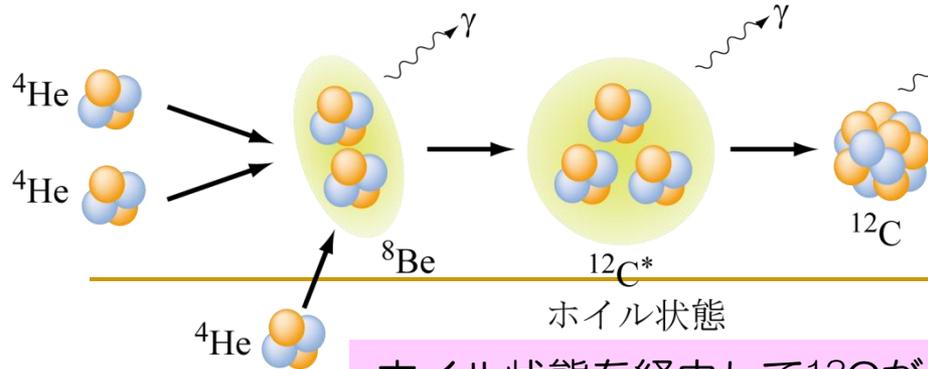
^{12}C が現実の宇宙に豊富に存在し、それゆえに我々のような生命も存在できている事実こそが逆に、トリプルアルファ反応が実際に起こるために必要な共鳴準位が ^{12}C に存在することの証拠である。(Fred Hoyle)



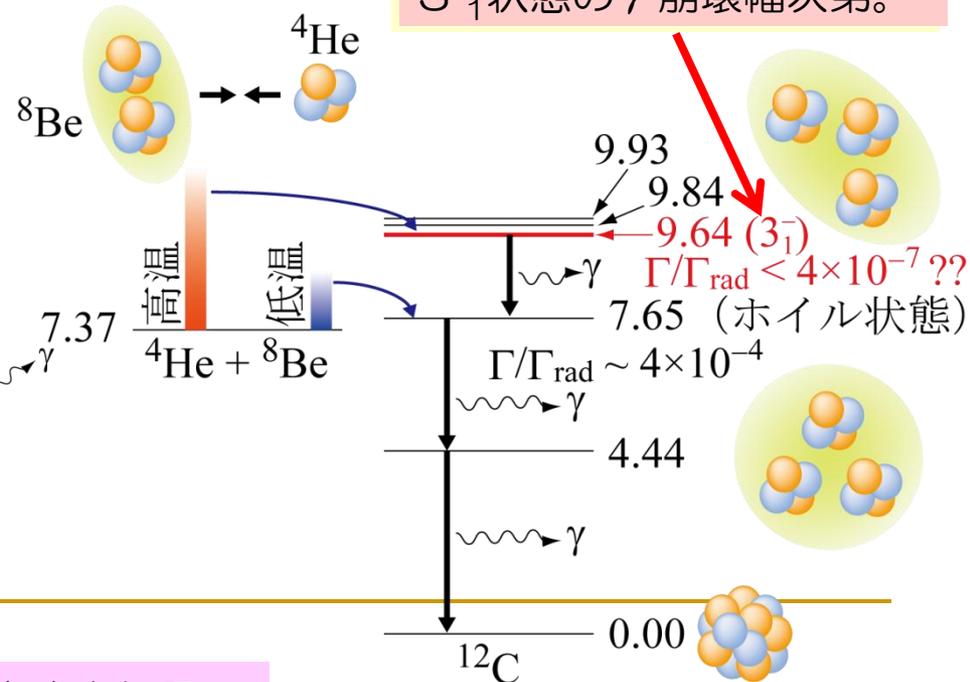
高温下では 3^-_1 状態の
どれくらい増大するかは、
 3^-_1 状態の γ 崩壊幅次第。



^8Be を生成しても直ちに ^4He へ崩壊する。



ホイル状態を経由して ^{12}C が生成される。



年間スケジュール

前期

- 実験:
 - 基本的な実験技術の習得
 - 大阪大学核物理研究センター見学
 - 研究テーマの検討
- 理論:
 - 原子核物理の基礎と量子多体論を学ぶ。



後期

- 実験:
 - 研究テーマの決定
 - 検出器製作など実験の準備
 - 本実験・測定
- 理論:
 - 実験課題に直接関係する最先端の研究論文を学び、理論モデルの実習を行う。



電磁場の理論
荷電粒子