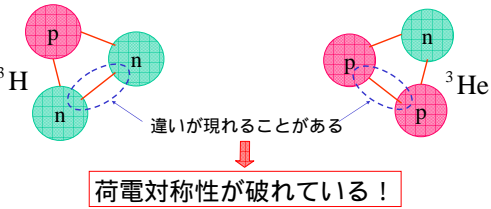
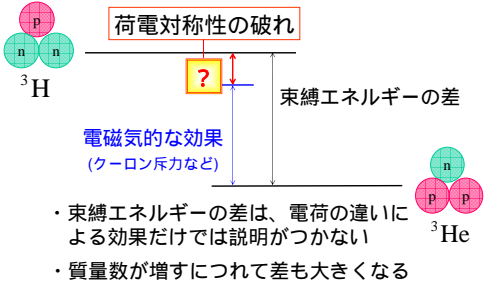
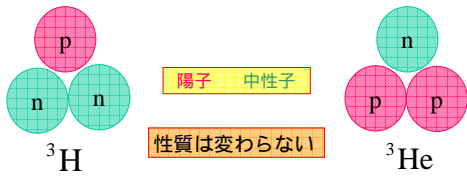


原子核内で荷電対称性は破れるか？

柴田研究室 武居 秀行

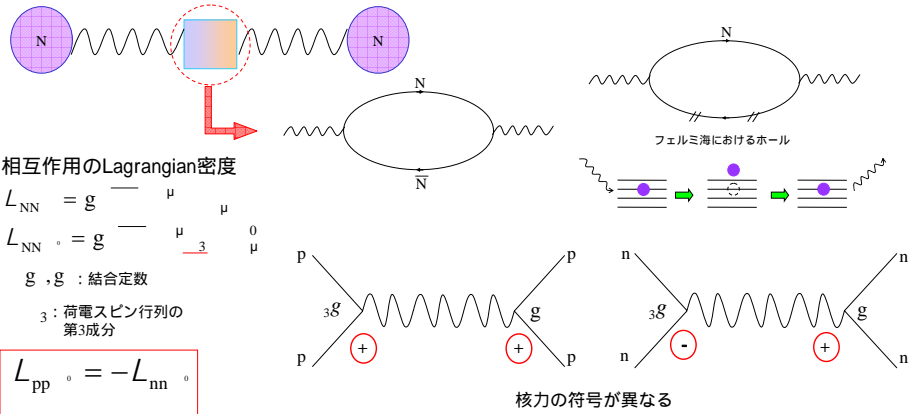
1. 荷電対称性の破れ

荷電対称性... 陽子と中性子を入れ換えても電荷以外の性質が変わらない



2. 混合とはなにか？

中間子が核子間を伝わる時、ごくまれに ρ に変わる。真空中では核子・反核子の対生成、原子核中ではそれに加え核子の励起によって起こる。



相互作用のLagrangian密度

$$L_{NN} = g \bar{\psi} \gamma_5 \psi \phi$$

$$L_{NN}^{\rho} = g \bar{\psi} \gamma_5 \psi \rho_3$$

g, g_{ρ} : 結合定数

ρ_3 : 荷電スピン行列の第3成分

$$L_{pp}^{\rho} = -L_{nn}^{\rho}$$

$$L_{pp} = L_{nn}$$

核力の符号が異なる

荷電対称性の破れの主な原因？

荷電対称性の破れは質量数に依存する

- 混合がどの程度影響しているのか？

- 混合は核子数に依存するか？
どの程度依存するか？

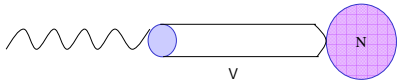
これを調べる

- 混合の質量数依存性を調べる

3. 光核反応

Vector Meson Dominance Model

光子は、あるエネルギー以上でvector中間子としてハドロンと相互作用する



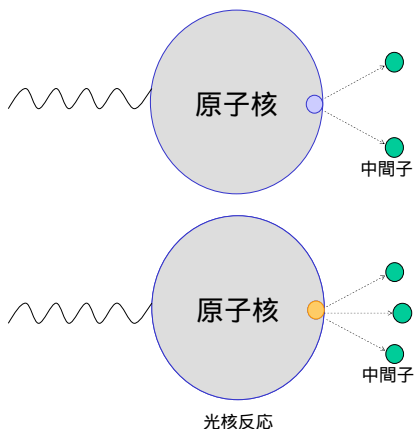
原子核内では 中間子として核子と相互作用する

崩壊確率



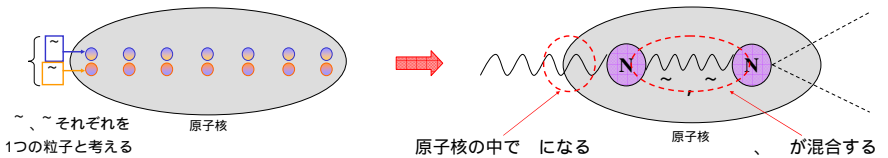
確率はほぼ100%

を利用すると...



から に変わったか
どうか分かる！

4. ρ と ω の混合の影響



$$\begin{aligned} \omega &= \cos \theta \rho - \sin \theta \omega \\ \rho &= \sin \theta \rho + \cos \theta \omega \end{aligned}$$

混合を θ で表現

$$\begin{aligned} g_{\rho} &= g \cos \theta \\ g_{\omega} &= g \sin \theta \end{aligned}$$

g : ρ と ω の結合定数
 g_{ρ} : ρ の結合定数
 g_{ω} : ω の結合定数

核子の場を考えず、原子核の中を伝わる ρ, ω の場だけを考える

このdiagramを計算する

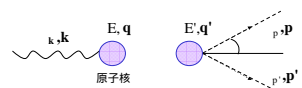
エネルギー k の光子を入射したときの反応断面積を求める

相互作用のLagrangian密度

$$L_1 = -g_{\rho} \bar{\psi} \gamma_5 \psi \rho + g_{\omega} \bar{\psi} \psi \omega$$

反応微分断面積

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{g^2}{64(2\pi)^2 m^4} \frac{|\mathbf{p}| |\mathbf{p}'|}{k} \frac{m^2}{k^2} \sin^2 \theta$$

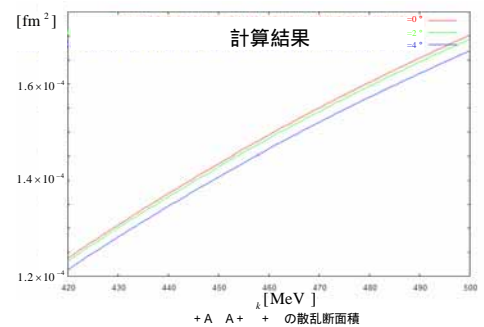


$k + q = q' + p + p'$ 原子核も含めたエネルギーと運動量保存

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{g^2}{32(2\pi)^2 m^4} \left(\frac{k^2 - m^2/M^2}{k} \right)^2 \sin^2 \theta \left(1 - \frac{1}{2} \sin^2 2\theta \right)^2$$

混合角 θ の影響

M : 原子核の質量



今後の課題

$A + A + 3$ の反応断面積を求める

混合角 θ での2、3の反応断面積の比を取る

2と3の反応断面積の実験値から

混合の割合を決定する

- 混合が質量数にどのように依存するか