

奇々核での陽子・中性子の織りなす新たな高スピン回転モード

New high-spin rotational mode interplayed by neutron and proton in doubly odd nuclei

プロジェクト代表者： 吉永尚孝(理工学研究科・教授)
Naotaka Yoshinaga (Faculty of Science and Technology, Professor)

1 研究概要

質量数が 100 以上の原子核では、様々な興味深い現象が実験で観測されている。偶偶核では原子核が単に軸対称の変形をするばかりでなく、3 軸非対称な変形をする可能性が指摘され、その実験的証拠も挙げられている。また、高スピン領域においてはコリオリ力により核子のクーパ対が壊れ、高スピン軌道に整列するバックベンディングと呼ばれる現象が起こっている。また、この整列現象と関連して、高スピンで状態の寿命が長いアイソマーが見つかった。さらに、多くの奇奇核において、高スピン軌道にある中性子と陽子によって作られた、エネルギー的にはほぼ縮退した 2 つの回転バンド(ダブルットバンド)が実験で観測されている。今回、このバンドを 4 重極結合模型 (QCM) を用いて解析した。

2 研究結果

4 重極結合模型 (QCM) では奇々核の状態を次のように表す。

$$|\Phi(RL;I)\rangle = [|R\rangle \otimes |j_\nu j_\pi; L\rangle]^{(I)}$$

ここで、 $|R\rangle$ は偶々核部分の集団運動を表すコアであり、 $|j_\nu j_\pi; L\rangle$ はコア以外の中性子と陽子の波動関数をあらわす。全体のハミルトニアンは

$$H = H_{core} + H_{c\nu} + H_{c\pi} + H_{\nu\pi}$$

と表される。ここで、 H_{core} はコアの部分のハミルトニアンで、偶々核の基底状態の実験値を再現するように定める。また、他の部分は、純粋な 4 重極相互作用になるように、 $H_{c\nu} = \kappa_{c\nu} Q_c \cdot Q_\nu$, $H_{c\pi} = \kappa_{c\pi} Q_c \cdot Q_\pi$, $H_{\nu\pi} = \kappa_{\nu\pi} Q_\nu \cdot Q_\pi$ と定める。結局この模型での全てのパラメータは 3 つになる。この 3 つのパラメータは質量数 130 領域でできるだけ幅広く実験値を再現するようになめらかに定める。結果として決められた相互作用の強さは

$$\kappa_{c\nu} = -0.30(Z-50) + 0.25(N-82) + 2.55$$

$$\kappa_{c\pi} = 0.10(Z-50) - 0.05(N-82) - 1.35$$

$$\kappa_{\nu\pi} = 0.50(Z-50) + 2.50$$

で与えられる。図 1 は ^{130}La および ^{128}La のイラストおよびイレアのエネルギースペクトルを実験と理論で比したものである。理論は実験をきれいに説明しているのがわかる。また、磁気双極子演算子として、 $T(M1) = g_c R + g_{l\nu} l_\nu + g_{s\nu} s_\nu + g_{l\pi} l_\pi + g_{s\pi} s_\pi$ を用いて、中性子と陽子の角運動量の動きを解析した。その結果、イラスト状態に沿って、中性子と陽子の角運動量はあたかも箸のように、開いたり閉じたりする運動をしており、これが大きな磁気双極子遷移をひきおこしていることがわかった。結果は、参考文献 [1] に詳しくまとめた。

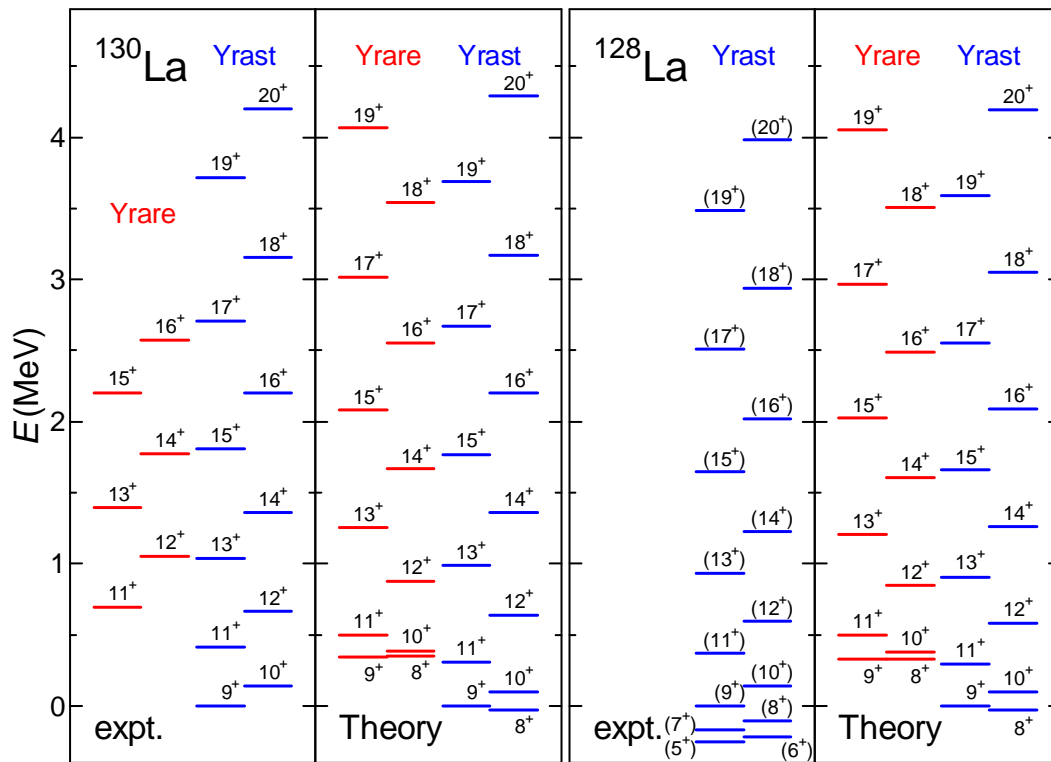


図 1

^{130}La および ^{128}La のイラストおよびイレアのエネルギースペクトルを実験と理論で比べたもの

3 まとめ

今回の研究では、四重極結合模型を用いて奇々核を解析した。その結果、実験のエネルギー、電磁遷移を再現することに成功した。また、結果の解析から、イラスト状態に沿って、中性子と陽子の角運動量はあたかも箸のように、開いたり閉じたりする運動をしており、これが大きな磁気双極子遷移をひきおこしていることがわかった。

4 参考文献

1. *A simple model for doublet bands in doubly odd nuclei*
N. Yoshinaga and K. Higashiyama, Eur. Phys. J. A30, 343-346 (2006)