

25aTC-12 ニルソン模型でみる原子核の偏長変形優勢の起源

福井大学 工学部 物理工学科

田嶋 直樹, 鈴木 紀史

Origin of the prolate dominance of atomic nuclei studied with the Nilsson model

Fukui University, Dept. Applied Physics

Naoki TAJIMA, Norifumi Suzuki

原子核が基底状態において扁平 (oblate) でなく偏長 (prolate) 変形する傾向の原因としては、一体ポテンシャルの深さの動径依存性が調和振動子型より井戸型に近い Woods-Saxon 型であるためであるという Frisk の説 [1] がある。一方、Skymre-Hartree-Fock+BCS 法による偶々核の系統的な計算結果からは、一体ポテンシャルがスピン軌道結合を持つことと偏長優勢との関連が示唆されている [2]。

今回、我々は、ニルソン模型 [3] の軌道角運動量の2乗に比例するポテンシャルの強さと、スピン軌道結合ポテンシャルの強さを人為的に変えることで、偏長核の割合 [4] がどう変わるかを調べた。結果を図1に示すが、両ポテンシャルの効果はともに強く、その効果に強い干渉があることが分る。このほか、十六重極変形の効果、対相関の効果についても計算した。

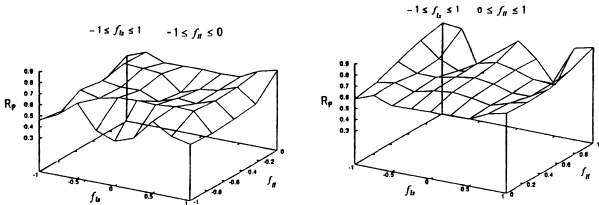


図1: l^2 および ls ポテンシャルの減衰因子 f_l と f_s の関数としての偏長解の割合 R_p 。

- [1] Hans Frisk, "Shell Structure in Terms of Periodic Orbits", Nuclear Physics, A511 (1990) 309-323.
- [2] N. Tajima, S. Takahara and N. Onishi, "Extensive Hartree-Fock+BCS Calculation with Skyrme III Force", Nuclear Physics A603 (1996) 23.
この論文では、 $N < 40$ または $Z < 40$ の、主殻が調和振動子型である核では、偏長解と扁平解のエネルギー差が正・負等しく分布するのに対し、 $N > 50$ または $Z > 50$ の主殻が Mayer-Jensen 型の場合には、偏長解が扁平解より明確に低いエネルギーを持つことが示された。Mayer-Jensen 型の主殻の特徴は、高 j 軌道がスピン軌道ポテンシャルによって一つ上の (偶奇性を異とする) 調和振動子主殻から降りて来ることである。
- [3] T. Bengtsson, I. Ragnarsson and S. Åberg, "The Caranked Nilsson Model", in "Computational Nuclear Physics 1", ed. K. Langanke, J.A. Maruhn and S.E. Koonin, (Springer-Verlag, Berlin, 1991) 51: 計算で用いたプログラムは、この NICRA の系統のものであるが、九州大学の清水良文氏によって変形が軸対象で角速度が零の場合に特化させて書き直されたため、非常に高速である。
- [4] 図1に示した R_p の意味を正確に言うと、2千個あまりある偶偶核のうち、扁平ミニマムと偏長ミニマムの両方を持つ核の中で、偏長ミニマムの方がエネルギーが低い核の割合である。