核共鳴蛍光散乱を用いた変形核の双極子遷移強度の測定

Measurements on dipole strength in deformed nuclei using nuclear resonance fluorescence

*静間 俊行 [1]，C.T. Angell[1]，羽島　良一 [1]，B. Ludewigt[2]，B.J. Quiter[2]，小泉　光生 [3]
[1] 量研機構，[2]LBNL，[3] 原子力機構

デューク大学 HIgS 施設で稼働中のレーザーコンプトンガンマ線を用いて、透過型の核共鳴蛍光散乱法による Ta-181 の双極子遷移強度および分岐比の測定を行った。本講演では、実験手法および測定結果について報告するとともに、変形核の双極子遷移強度測定に関する今後の計画について述べる。

キーワード：核共鳴蛍光散乱、レーザーコンプトンガンマ線、双極子遷移

1. 緒言

四重極変形核では、励起エネルギー2.5～4MeV に、ハサミ状振動（シザースモード、ScM）に基づく準位が現れ、これまで、核共鳴蛍光散乱や非弾性電子散乱を用いて、ScM 準位からの磁気双極子（M1）遷移の測定が行われてきた[1]。一方、2000 年代半ばから、軽イオン散乱等を用いて、ScM-M1 遷移強度の測定が行われているが、核共鳴蛍光散乱実験の結果と比べて 2 倍以上の強度が報告されている[2]。そこで、透過型の核共鳴蛍光散乱法を用いて、Ta-181 の ScM-M1 遷移強度および分岐比の測定を行った。

2. 核共鳴蛍光散乱実験

実験は、米国デューク大学の HIγS 施設で行った。中心エネルギー2.28 と 2.75MeV で、エネルギー半値幅 3.5%のレーザーコンプトンガン線を生成し、厚さ 2cm の天然 Ta-181 吸収ターゲットに照射した。さらに、透過ガンマ線を、厚さ 0.74cm の Ta-181 散乱ターゲットに照射し、散乱ターゲットから放出される共鳴散乱ガンマ線を、高純度ゲルマニウム検出器を用いて計測した。同様な測定を、吸収ターゲット無しで行った。

3. 結果

図 1 に、散乱ガンマ線のエネルギースペクトルを示す。本測定により、新たに 30 本の遷移を観測し、これまでの約 3 倍の遷移強度をもつことがわかった。また、励起エネルギー2.28 と 2.75MeV における ScM-M1 準位から励起状態への分岐が、それぞれ、75%と 50%であることがわかった[3]。

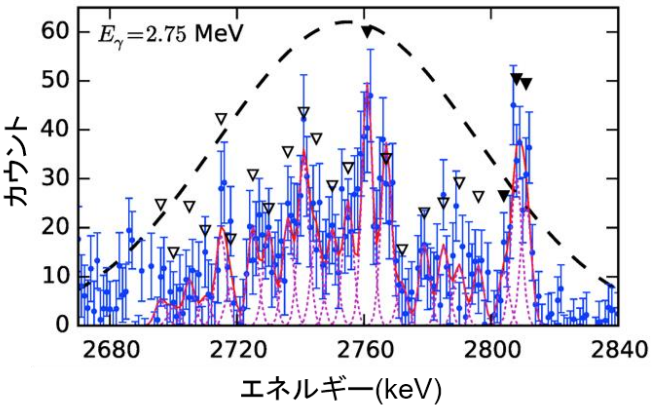

図 1. 吸収ターゲット無しの場合の散乱ガンマ線のエネルギースペクトル。既知の遷移を▼、新たに観測された遷移を▽で示している。

参考文献

[1] U.Kneissl et al., Prog. Part. Nucl. Phys. 37, 349 (1996).
[2] M.Krticka et al., Phys. Rev. Lett. 92, 172501 (2014).
[3] C.T. Angell et al., Phys. Rev. Lett. 117, 142501 (2016).

*Toshiyuki Shizuma[1], Christopher T. Angell[1], Ryoichi Hajima[1], Bernhard Ludewigt[2], Brian J. Quiter[2], and Mitsuo Koizumi[3]
[1]QST, [2]LBNL, [3]JAEA