

rプロセスに關係する魔法数の考察

望月優子 (理化学研究所)

motizuki@riken.go.jp

新しい魔法数 N=16の発見

安定な核とその近傍で成功をおさめてきた原子核のシェルモデルは、 $N=2, 8, 20, 28, 50, 82, 126, 184$ の魔法数を説明できる。しかし、最近、理研で小澤らにより、非常に中性子過剰が進んだ領域で、新しい魔法数 $N=16$ が出現することが実験的に確かめられた。今まで中性子過剰核側での魔法数の消滅 ($N=8, 20$) は知られていたが、新しい魔法数が出現することがわかったのは、初めてのことである。

$N=16$ の魔法数が出現した理由は、中性子過剰が進み、非常にゆるく束縛された中性子については、低い角運動量をもつ軌道(s軌道、p軌道)が波動関数を広げることによってエネルギーを得、軌道のエネルギー準位が下がってくるのが原因だと考えられている。

さらに重い中性子過剰核での魔法数はどうなる？

$A/Z=3$ であるような中性子過剰核を考えれば、 $N=16$ の新魔法数は、ある程度予想され得るものであることがわかっていた(Ozawa et al. 2000)。この方法を、さらに重い、rプロセスが關係するような中性子過剰核まで拡張する。

結果を下図に示す。○印で囲んである数字が、s軌道、p軌道がエネルギー準位を上げてくることによって新しく出現する可能性がある魔法数である。また、中性子過剰が進むと、原子核のスピンの軌道相互作用が弱くなる。これによって新たに出現する可能性がある魔法数が□印で示してある。

新魔法数とそのrプロセスへの影響が考えられる質量数領域をまとめると：
 $N = 32, 40, 58, 66, 70(\sim 110\text{gap}), 94(\sim 144\text{rare earth small peak}), 104(\sim 162\text{rare earth small peak}), 106, 112(\sim 174\text{gap}), 156(238\text{U}, 235\text{U}, 232\text{Th})$

