

VI. 14 MeV 中性子反応断面積の解析

神田幸則 (東京工大)

14 MeV 中性子は単色エネルギー中性子としては最も手頃に入手できること、及びこのエネルギーで各種の核反応がおこることなどの理由から、今迄に多くの反応断面積測定がなされてきた。例えば、Gardner は (n, p) 反応の 14 MeV 中性子による反応断面積の測定データを収集して、 $6 \leq Z \leq 94$ の範囲で 5 elements を除いて全部揃っていると述べている。(このデータは 1961 年現在のことで、今はもつと揃っているかも知れない。) 他方、励起曲線が測定されている反応及び核種は、14 MeV 附近のデータに比べて少ない。

14 MeV 中性子は Q-value の高い ${}^3\text{H}(d, n){}^4\text{He}$ を発生源としているために、中性子と一対一に放出される ${}^4\text{He}$ を検出しやすく、中性子発生量の絶対値が直接測定できる。もつとも、この絶対量測定にはいくつかの補正の問題が指摘されているが、ほかの中性子源を用いた場合は間接的にしか発生量が測定できないから、この方法が信頼性は高いといえる。

このように、データの量が多いこと、絶対値が求まっていることのため、14 MeV 附近の反応断面積の systematics をとらえて、その解析をしようという試みがいくつかなされている。特に、断面積の値とターゲット又は生成核の中性子数あるいは陽子数との関係に shell effect が現われることが示された。その解析の理論的よりどころは統計理論である。主なものは (n, α) に対する Chatterjee の解析及び (n, 2n) に対する Bormann の解析である。彼等は Q-value, level density parameter 及び pairing energy の shell effect が断面積の systematics にきいていることを明らかにした。しかし、この解析は定性的で、大きな傾向が説明つく程度である。断面積の値まで計算できるまでにはいたっていない。

このような解析に対して、Gardner は 14 MeV 中性子による断面積の systematics は必ずしもそのような shell effect を反映していないと主張している。Gardner によると主張している。Gardner によると、 $6 \leq Z \leq 30$ で (n, α) の断面積は Z と A のみを含む経

験式で表わされるし、target isotopeの選び方によつては別の傾向にもなり、意図した systematics をつくりうるという。

(n, p)についても、shell effect を指摘している人々がいるのに対して、Gardner等は $6 \leq Z \leq 50$ の範囲においてZ及びAのみを含む経験式から断面積の絶対値が求められることを示した。更に(n, p)において、いずれの場合も同じelementでAが大きくなると断面積が小さくなる現象(これは最初Levkovski iによつて指摘された。)も同様な式で表わされることを示した。これらの経験式で説明できない例外もあるが、その例は少く結論に決定的意味を持たない程度のものである。彼等は(n, p)についてのsystematicsはlevel densityとかpairing energyとかのeffect(これを“true shell effect”といっている。)ではなしに、targetのabundanceとかbeta stabilityとかのclassical effect (“target effect”)によつて説明可能だと結論している。true shell effectは小さいので、もつとよい実験データが集積されないと区別できないだろうとの意見を述べている。

たしかに、14 MeV附近の断面積のデータは多くあるが、ばらつきは大きくsystematicsといつてもそうはつきりしたものではないので、計算値と比較する際のあいまいさは大きい。励起曲線を求める方向と共に、14 MeV附近で精度のよい絶対値がもつと測定されなければならない。