

低速中性子による (n, α) 反応

岡本浩一 (日本原子力研究所)

低速中性子による (n, α) 反応は、軽核を除き、エネルギー的には可能であつても、反応の Q 値がクーロン障壁の大きさに比較してかなりの値であり、更に α 崩壊過程が他の γ 放出過程と競争できることが必要であり、一般にはこの反応の起ることは非常に少ない。中重核とくに希土類領域では (n, α) 反応の Q 値が 9 ~ 10 MeV 程度の比較的大きいものがあり、ある核種においては低速中性子による (n, α) 反応が検出されている。この反応について、カナダの McFarlane, ソ連の Andreev と Popov らの外、イスラエル、日本、ベルギー、ポーランドで実験が行われている。とくに $^{149}\text{Sm}(n, \alpha)^{146}\text{Nd}$ の反応がとり上げられているが、その大きな理由の一つは、中性子を捕獲した複合核 ^{150}Sm から α 崩壊による娘核 ^{146}Nd の 0^+ の基底状態への転移に興味があるからである。 $^{149}\text{Sm} + n$ の共鳴では、中性子エネルギーの低い方から 0.098, 0.88, 5.0 eV の共鳴の全てが $J^\pi = 4^-$ であり、これら共鳴からの ^{146}Nd の 0^+ 基底状態への α 転移は禁止されている。ところが低速中性子による (n, α) 反応でこの転移エネルギーに相当する α 粒子が見つかった。実は ^{149}Sm の共鳴解析をおこなっている二三の報告からたしからしい負の共鳴準位からの α 転移であり、かつこの準位が 3^- であることに現在考えられている。 ^{149}Sm に限らず、 ^{147}Sm 、 ^{143}Nd その他にも同反応の存在が知られているが、何しろその起る確率が捕獲状態からの γ 線放出確率の百万分の一程度といつた小さいものであるため、使用される中性子源としては原子炉中性子そのままを用いる。また 2200m/sec に換算した反応断面積は上記各国で完全に一致していない。最近、核構造国際会議に出席したソ連の Frank の話では、Dubna の I BR 炉を用い、とくに ^{149}Sm 、 ^{147}Sm による (n, α) 反応を 10 eV 以上 200 eV までの共鳴について各共鳴からの α 崩壊の全巾を出す実験が精力的に行われている様である。一方のカナダの McFarlane らは、同軸円筒に電場をかけ、α 粒子をらせん軌道を描いて炉内より取り出し、α 線のバックグラウンドの低い所で、より正確に一つの共鳴から ^{146}Nd の各エネルギー準位への転移の分岐を出す実験を行いはじめている。中重核の (n, α) 反応はさらに重い核 U, Pu などの低速中性子による (n, α) 反応を三重核分裂の際の放出 α 粒子と区別して調べるという方向へも一つの方向として発展していくであろうが、実際ポーランドでは種々工夫をこらした実験が計画中であるようだがまだ成果は報告されていない。

☆☆☆☆☆☆☆☆