

低エネルギー重イオン核反応における1粒子励起の効果

遊佐 秀作^{○,1}, 萩野 浩一¹, Neil Rowley²

東北大学理学研究科¹, IPN Orsay²

クーロン障壁近傍のエネルギーにおける重イオン反応では、相対運動と重イオンの内部自由度の間の結合が重要な役割を果たす。これまでに結合の効果によって障壁が分布し、クーロン障壁以下の入射エネルギーにおける核融合断面積が、結合がない場合に比べて何桁も増幅されることが知られている。このような結合の効果を考慮し、量子力学的に散乱問題を解く標準的手法が結合チャンネル法である。この方法では従来、原子核の振動や回転などの低エネルギー集団励起状態が計算に取り入れられ、重イオン核融合反応や弾性散乱、非弾性散乱および核子移行反応を合わせた準弾性散乱の実験データを再現してきた。

しかし、従来の結合チャンネル法では説明できない実験データも近年得られている。その一つの例は、 $^{20}\text{Ne} + ^{90,92}\text{Zr}$ 系に対する準弾性散乱の実験である。これらの系に対して測定された、いわゆる準弾性障壁分布は二つの系の間で明らかに異なり、 $^{20}\text{Ne} + ^{92}\text{Zr}$ 系における障壁分布の方が $^{20}\text{Ne} + ^{90}\text{Zr}$ 系に比べて不鮮明になっている。一方、結合チャンネル法によって ^{20}Ne とZr同位体の集団励起を考慮し、これらの系の障壁分布を求めると、大きく変形した ^{20}Ne が主要な寄与をするため、どちらの系に対しても同様の障壁分布が得られる。

この問題を解決する一つの可能性として、従来の結合チャンネル法では取り入れられていない1粒子励起の効果が考えられる。本講演では、低エネルギー重イオン反応における1粒子励起の効果の研究について述べる。1粒子励起の定性的な効果を見るために、1粒子励起が可能な1次元の模型を用いて、ポテンシャルの透過率の計算を行った。ポテンシャル障壁よりも高い入射エネルギーでは、1粒子励起により、集団励起のみを考慮した場合に比べて、ポテンシャルの透過率が抑えられることがわかった。それに伴い障壁分布が、集団励起のみを考慮した場合に比べて不鮮明になることを示す。また、1次元模型の結果を用いて計算を行った $^{20}\text{Ne} + ^{92}\text{Zr}$ 系の準弾性障壁分布に対する1粒子励起の効果についても議論する。