

# サブバリア $\alpha$ 移行反応の CDCC 解析に基づく $^{13}\text{C}(\alpha,n)^{16}\text{O}$ の反応率の決定

福井徳朗 緒方一介 八尋正信 (九大院理)

Fe よりも重い元素の半分ほどは、恒星内部での元素合成過程の一つである s process で生成されると考えられている。s process とは、neutron capture と  $\beta$ -decay を伴ってゆっくりと元素が合成される過程である。

$^{13}\text{C}(\alpha,n)^{16}\text{O}$  という移行反応は、漸近巨星分岐星 (Asymptotic Giant Branch star: AGB) という、低温度で質量の小さい恒星内での s process に必要な中性子を供給すると考えられている。AGB の温度は  $10^8\text{K}$  程度であり、エネルギーに換算すると数  $10\text{keV}$  になる。これは非常に低エネルギーの核反応であるため、 $^{13}\text{C}(\alpha,n)^{16}\text{O}$  を実験で観測することが困難である。

$^{13}\text{C}(\alpha,n)$  の反応率を求めるには  $^{17}\text{O}$  の波動関数が必要だが、先の理由によりこの反応の解析は難しい。しかし、 $^{13}\text{C}(\alpha,n)$  が核力作用半径よりも遠方で起こる表面的な (peripheral) 反応であれば、散乱問題を解く際に必要な波動関数は漸近領域のものだけでよい。核力作用半径よりも遠方の漸近領域での波動関数はある係数 (ANC) と Whittaker 関数の積で書けることが知られている。この係数 ANC は反応固有の値ではないため、別の  $^{17}\text{O}$  を用いた反応、 $^{13}\text{C}(^6\text{Li},d)^{17}\text{O}$  から求められる。したがって  $^{13}\text{C}(\alpha,n)$  の反応率は漸近係数 (ANC) を用いて、 $^{13}\text{C}(^6\text{Li},d)^{17}\text{O}$  の反応率から決定することができる。このような手法を ANC 法と呼ぶ。 $^{13}\text{C}(^6\text{Li},d)^{17}\text{O}$  は、 $^6\text{Li}$  の入射エネルギーが  $^6\text{Li}-^{13}\text{C}$  の Coulomb barrier より低いため、peripheral な反応であり、ANC 法が有効であると考えられる。

ANC 法を用いた  $^{13}\text{C}(\alpha,n)$  の反応率決定の研究は、Florida State University の G. V. Rogachev, E. D. Johnson らの実験グループ [1] によって行われているが、その解析では  $^{13}\text{C}(^6\text{Li},d)$  の入射粒子  $^6\text{Li}$  が  $\alpha$  と  $d$  に break up する効果を取り入れられていない。そこで本研究では、 $^{13}\text{C}(^6\text{Li},d)$  を離散化チャネル結合法 (CDCC) によって解析することにより、入射粒子  $^6\text{Li}$  の break up を考慮して  $^{13}\text{C}(\alpha,n)$  の反応率を正確に決定する。

## 参考文献

- [1] E. D. Johnson, G. V. Rogachev et al, Phys. Rev. Lett. **97**, 192701 (2006).