

2P058

## DQMSCC 法を用いた強レーザー場中での(He<sup>2+</sup>+H)衝突系における 電子捕獲反応の理論的解明

(新潟大院・自然研<sup>1</sup>、新潟大・理<sup>2</sup>) ○武井将義<sup>1</sup>、島倉紀之<sup>2</sup>

### 【序】

近年、レーザー技術は情報通信、医療、バイオテクノロジー等、様々な分野で幅広く利用されている。また、非常に大きな強度のレーザーを用いて核融合を行う試みもなされている。レーザー核融合は強力なレーザー光を直径わずか数ミリの燃料球に照射することで内部を急激に圧縮し、超高密度状態中で核融合反応を起こす方法である。この場合、燃料球内部ではイオンや原子の衝突が頻繁に起きていると考えられ、その反応機構の解明が必要とされている。そのため、強レーザー場中のイオン、原子衝突に関する研究が注目されている。

これまでに行われているレーザー場中の衝突に関する研究は、電場強度  $I \leq 0.1 \text{ au}$ 、状態数が2状態程度においてのみである。本研究では我々の研究室で開発した DQMSCC(Dressed Quasi-Molecular State Close Coupling) 法を用い、(He<sup>2+</sup>+H)衝突系に関して、今までにない強い電場強度でより多くの光子状態を考慮し、電子捕獲反応を扱った。

### 【DQMSCC 法】

レーザー場の働いていない(HeH)<sup>2+</sup>系の断熱ポテンシャルエネルギー曲線を図1に、レーザー場中での DQMS ポテンシャルエネルギー曲線を図2に示す。 $n$  は光子数を表す。核間距離  $R = 6 \text{ a.u.}$  付近で擬似交差が見られ、この付近で状態間の遷移が起こる事が予想される。このように、DQMSCC 法ではレーザー場中の反応をレーザーの衣を着た状態間の遷移として扱う事ができる。さらに、この手法は DQMS の計算に考慮する状態数が多い場合でも、反応に関与する重要なチャンネルのみを選別することにより、遷移確率を短時間で計算することができる利点を持つ。

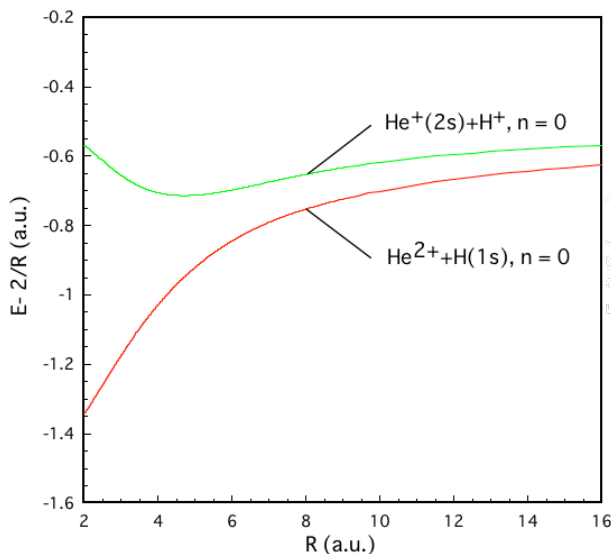


図1 (HeH)<sup>2+</sup>分子イオンの断熱ポテンシャルエネルギー曲線

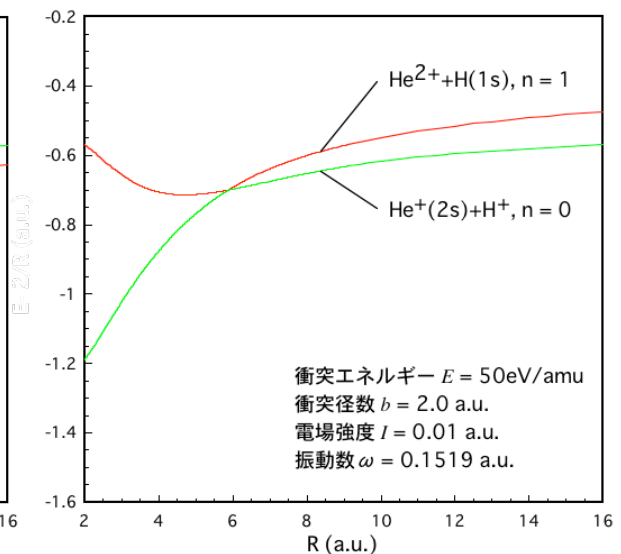


図2 (HeH)<sup>2+</sup>分子イオンのDQMSポテンシャルエネルギー曲線

### 【 断面積の収束性 】

図 3 a, b に電子捕獲断面積の電場強度依存性を示す。図 3 a から遷移確率の計算に 14 個の DQMS 状態全てを用いた場合の断面積と、反応に有効な 6 チャンネルのみを用いた場合の断面積がほとんど同じであることがわかる。このように遷移確率を計算する際に必要なチャンネルを選択することで、計算時間を大幅に短縮することができる。

断面積の収束性に関して①電場強度  $I \leq 0.1 \text{ a.u.}$  では、DQMS 状態を 2 個含めれば断面積は収束、②電場強度  $0.1 \leq I \leq 0.45 \text{ a.u.}$  では、DQMS 状態を 18 個程度まで含め、有効な 6 チャンネルを選択し遷移確率を計算すれば断面積は概ね収束する結果が得られた。一方で、電場強度  $I \geq 0.5 \text{ a.u.}$  では DQMS 状態を 26 まで含め、有効な 6 チャンネルを選択して遷移確率の計算を行ったが、断面積が収束する結果は得られていない。

### 【 衝突速度依存性 】

上記の断面積の計算は、衝突速度  $v = 0.0457 \text{ a.u.}$  (衝突エネルギー  $E \doteq 50 \text{ eV/amu}$ ) で行った。衝突速度  $v = 0.2 \text{ a.u.}$  ( $E \doteq 1000 \text{ eV/amu}$ ) の場合の電子捕獲断面積を図 4 に示した。図 3 a と図 4 を比べると、全ての電場強度で後者の方が大きい。これは、衝突速度を大きくしたために衝突によるカップリングが強く効いたことが原因である。しかし、状態数を 6 から 8 に増やした場合に断面積が急激に変化することや、状態数 12 と 14 の場合に断面積が近い値を持つこと等、状態数を増やした場合の断面積の挙動に関しては図 3 a と図 4 では同じような傾向を示している。このことから、衝突によるカップリングとレーザーによるカップリングが協奏的に働く状況においても、状態数をある程度増やせば断面積が収束すると予想される。ポスター発表では、より状態数の多い場合の結果についても議論する。

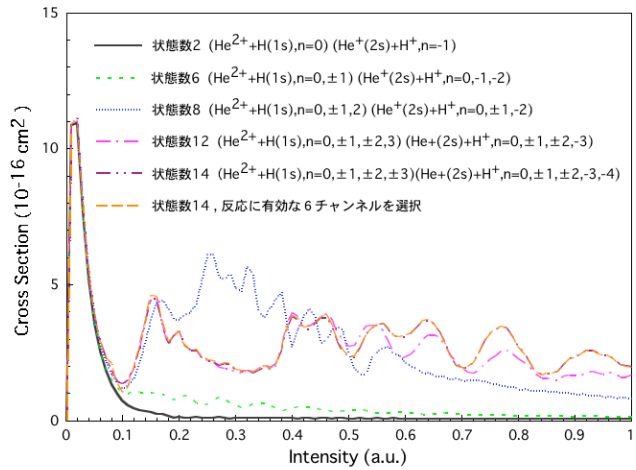


図 3 a 電子捕獲断面積の電場強度依存性 ( $v=0.0457 \text{ a.u.}$ )

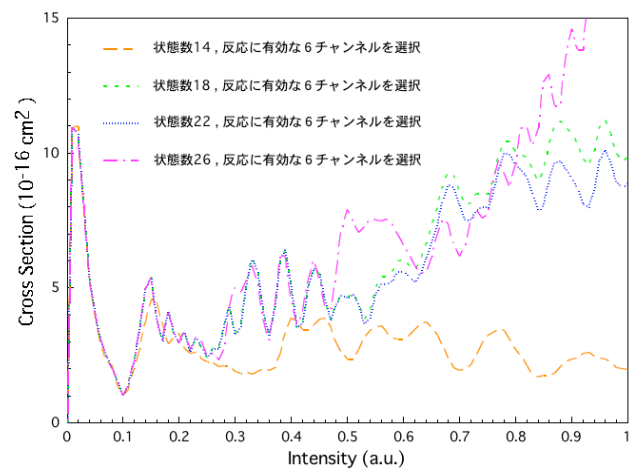


図 3 b 電子捕獲断面積の電場強度依存性 ( $v=0.0457 \text{ a.u.}$ )

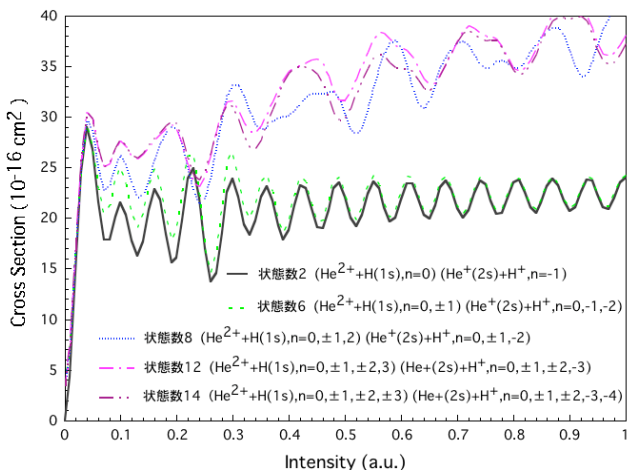


図 4 電子捕獲断面積の電場強度依存性 ( $v=0.2 \text{ a.u.}$ )