

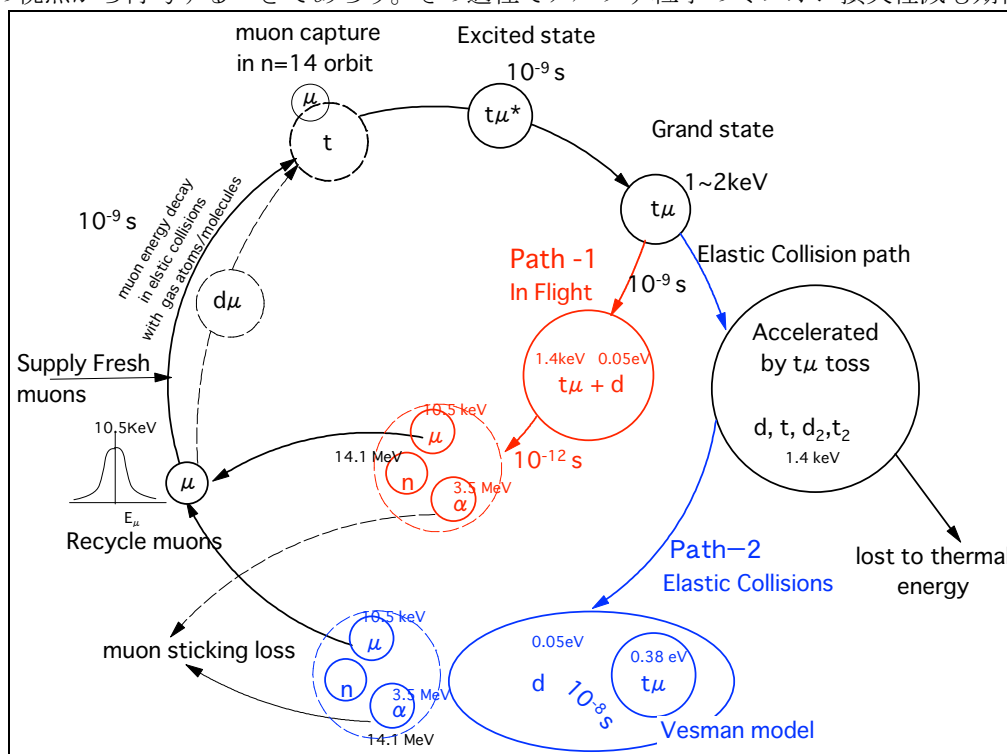
低温Mesic molecule形成ミュオン核融合と 高温In-Flightミュオン核融合の複合サイクル

佐藤元泰¹、木野康志²
¹中部大学、²東北大学

ミュオンが高密度水素同位体中に入射されると、非弾性衝突によって減速され、最終的に原子殻の電子と置き換わり、ミュオン原子が生成される。ミュオン原子のエネルギーは1 eV 以下であり、このミュオン原子と他の原子がミュオンを介して、準分子(Mesic Molecule)を形成する。この分子中で、ミュオンによって静電界を遮断された原子は、他の原子核に近づくことができるため、低温で核融合が起きる。これが従来から知られてきたミュオン核融合の機構である。

ミュオン原子と媒体の原子の間の相対的運動エネルギーが1~2 keVある場合には、エネルギーが高いので、準分子は形成されない。木野らは、3体の波動方程式を厳密に解いて、2体衝突に基づく核融合が起き、その反応断面積は2000barnに達することを理論的に示した。濃い常温のガス中で、この相対的運動エネルギーをどのようにして付与することができるか、そのエネルギー経路が成立する条件を検証する理論と実験を進めている。

励起状態(n=14)のミュオン原子が、周囲の電子や原子とのミュオン・原子分子過程を通じて脱励起する際に、励起エネルギーの一部をミュオン原子の1~2keVの運動エネルギーに変換する可能性に注目した。この高速のミュオン原子が周囲の室温程度の気体の原子・分子と衝突する。この衝突により、下図に示す様に、二つのエネルギーパスが生じる。その第一は、高エネルギーミュオン核融合発生に直結する**赤線**のパスである。第二は、弾性衝突によりミュオン原子の運動エネルギーがTargetの原子分子に熱放散され、ミュオン原子は、エネルギーがeV以下に落ち、従来型の低温のミュオン核融合に移行する**青線**のパスである。両パスは概ね1:1で分岐する。どちらもd-t核融合を起こして、10.5 keVを最確値とする高速の再生ミュオンを放出する。高エネルギーミュオン原子が生成され、二回目のサイクルが始まる。この様に、ミュオン核融合は、In-Flight(散逸系)か束縛系(分子形成)か二者択一すべきではなく、両者は常温付近の高密度の熱平衡にあるd・tガスターゲットの中で両立するという新しい法則を見出した。過去のミュオン実験でも、この二つのパスが両立していたはずであり、この複合論の視点から再考するべきであろう。その過程でアルファ粒子のミュオン損失軽減も期待される。



参考文献 佐藤元泰、他：ミュオン核融合の新展開、プラ核学会第36回年会、シンポジウム3 S 3-3, (2019) Nov.30.