

論文内容の要旨

論文題目 : Exotic Reaction Dynamics in Heavy-Ion Collisions

(重イオン衝突におけるエキゾチックな反応力学)
ティ

氏名 : 岩田 順敬

重イオン衝突における動力学 (以下、ダイナミクス) は、有限量子多体系のダイナミクスという意味で非常に興味深い研究対象です。というのも、有限量子多体系のダイナミクスは、無限に分布する物質のダイナミクスとは本質的に異なった特有の性質を呈することが期待されるからです。また、そういった物理について理解の途上にある問題・未解決の問題が数多く残されています。

本論文では時間依存平均場理論に基づいて、より深く重イオン衝突ダイナミクスについての研究を行いました。とくに、全反応系の状態が定常状態とはかけ離れて存在しているような、反応初期での原子核の励起機構について調べました。まず、衝突時のおおのこの原子核に引き起こされる励起を独立な二つの成分に分解しました；一つはスピン分離型の励起ダイナミクスで、もう一つはアイソスピン分離型 (アイソベクター型) の励起ダイナミクスです。この分解は動的励起に対して、集団運動の励起モードを基底として展開を与えることを意図したものです。ここに、二つの独立な励起モードによる対合励起モードが形成されることを示しました。対合励起モードからの強い影響を受けながら、独立な二つの励起モードが反応の初期段階に競合関係にあるということを定量的に示しました。さらに対合励起モードは非線形応答をもたらすことも示しました。

比較的軽い重イオン衝突に限れば、上記の競合機構が支配的です。競合とは具体的には次のようなものです； β 安定核の反応においては、スピン分離型の励起ダイナミクスが排他的に存在し、エキゾチックな核 (β 不安定核) の反応においては、アイソスピン分離型

の励起ダイナミクスが顕在するようになります。

その一方で、比較的重い重イオン衝突を考えた場合には、スピン分離型のダイナミクスが支配的にはなりえないことを示しました。その代わりに、融合抑制機構 [ポテンシャルの双山構造]、クーロン励起と電荷平衡化 [クーロン力の効果]、 β 不安定性といった効果の共存が顕著になります。TDHF 計算を用いて、それらの効果の依存関係について調べました。

結果として、低エネルギー重イオン衝突に対して共通に成立する競合的反応機構の概念を提案しました。とくに重い原子核同士の衝突については、完全なスキーム力が導入された 3 次元 TDHF による系統的な計算結果に基づいて反応シナリオを提案しました。加えて、反応中の電荷平衡化や核子移行といった反応動力学を理解する上での未解決事項について、それら機構に対する具体的な説明を与えました。