

核分裂研究のためのランジュバン計算の4次元化

(1) ランジュバン方程式を用いた核分裂計算

4-dimensional Langevin calculation for the study of fission

(1) Study of fission with Langevin equation

*和田 隆宏¹, 浅野 大雅², 有友 嘉浩³, 太田 雅久⁴

¹関大システム理工, ²関大先端機構, ³近大理工, ⁴甲南大

ランジュバン方程式による核分裂の記述について概観し、アクチナイド領域で見られる質量非対称分裂を含む分裂片の質量分布の記述に必要な4次元化の重要性について報告する。

キーワード: 核分裂、質量分布、ランジュバン方程式

1. 緒言

核分裂過程を記述し、種々の物理量を計算できる有力な枠組みとして、ランジュバン方程式により原子核の変形の時間発展を計算する方法がある。アクチナイド領域で見られる質量非対称分裂を含む分裂片の質量分布を記述するには、原子核の伸び、質量非対称度、二つの分裂片の変形度の少なくとも4つの自由度を含む変形を考える必要があり、このためのランジュバン計算の4次元化が必要である。

2. これまでの経緯と今後の発展

少数の遅い自由度（集団自由度）が多数の速い自由度（熱浴）と相互作用する場合に、集団自由度の動力学を記述する枠組みとして揺動散逸動力学がある。いわゆるブラウン運動がこれにあたり、数学的にはフォッカープランク方程式やランジュバン方程式で記述される。誘起核分裂に初めてこれを適用したのはKramers(1940)で、我々は、変形自由度の多次元化を行うことで核分裂幅だけでなく、分裂片の全運動エネルギーや質量分布なども扱えるようにした[1, 2, 3]。変形パラメータの数と扱える物理量には関係があり、また複数の物理量を扱う場合にはそれらの整合性が重要であることを示す。特に、アクチナイド領域で見られる質量非対称分裂を含む分裂片の質量分布を定量的に記述するには、二つの分裂片の変形度を独立に扱うことが必要で、このためのランジュバン計算の4次元化が必要である。この際、変形ポテンシャルの殻補正を精密に計算することが特に大切で、そのためにこれまでの計算法を改良する。

3. 結論

ランジュバン方程式は誘起核分裂の研究に用いられ実験データの解析に役立ってきた。核分裂片の変形を適切に取り入れるることにより、陽子数や中性子数によって非対称分裂が優勢になったり、対称核分裂が優勢になったりする機構を明らかにでき、核分裂過程のより深い理解につながると期待できる。

参考文献

- [1] T. Wada, Y. Abe and N. Carjan, Phys. Rev. Lett. 70, 3538 (1993).
- [2] T. Asano, T. Wada, M. Ohta, T. Ichikawa, S. Yamaji and H. Nakahara, J. Nucl. Radiochem. Sci. 5, 1 (2004).
- [3] T. Asano, T. Wada, M. Ohta, S. Yamaji and H. Nakahara, J. Nucl. Radiochem. Sci. 7, 7 (2006).

*Takahiro Wada¹, Tomomasa Asano², Yoshihiro Aritomo³ and Masahisa Ohta⁴

¹Engineering Science, Kansai Univ., ²ORDIST, Kansai Univ., ³Science and Engineering, Kindai Univ., ⁴Konan Univ.