

確率過程論から見た Jarzynski 恒等式

杉山 友規

東京工業大学大学院理工学研究科 物性物理学専攻

変動する多体系の entropy production 及び巨視的物理量が従う法則（平衡系で謂うところの熱力学に対応する法則）の導出を試みるとき、必要とされる理論は平衡統計力学の領域を超え非平衡状態での物となる。近年、非平衡統計力学の分野において、二つの画期的な理論が多くの研究者の注目を集めている。一つは揺らぎ定理 [1, 2] と呼ばれる entropy production についての対称性を明らかにする理論であり、もう一つは Jarzynski 恒等式 [3] と呼ばれる二つの異なる平衡状態間の自由エネルギーの差と系がその二つの間を変化する間に受け取った仕事を関係付ける恒等式である。また、この定理と恒等式は密接に関係しており、平衡近傍において線型応答理論を包含する理論体系になっている。また、非平衡定常状態における熱力学も研究されており、これを構築する基となる関係式として Hatano-Sasa 恒等式 [4] や Speck-Seifert 恒等式 [5] といったものがある。本研究会では Jarzynski 恒等式を、より一般的な立場から再考察する。この考察により、Jarzynski 恒等式は Hatano-Sasa 恒等式や Speck-Seifert 恒等式も理論の中に内包することになる。以下で本研究会での発表内容について大まかに記す。まず、揺らぎ定理、Jarzynski 恒等式、Hatano-Sasa 恒等式、Speck-Seifert 恒等式の物理的意味について概説する。続いて、揺らぎ定理を用いて Jarzynski 恒等式を導出する方法について述べ、この方法を拡張することを試みる。最後にこの拡張によって、自然に Hatano-Sasa 恒等式と Speck-Seifert 恒等式が導かれることを示す。

参考文献

- [1] G. E. Crooks, Phys. Rev. E. **60**, 2721 (1999).
- [2] J. L. Lebowitz and H. Spohn, J. Stat. Phys. **95**, 333 (1999).
- [3] C. Jarzynski, Phys. Rev. Lett. **78**, 2690 (1997).
- [4] T. Hatano and S. Sasa, Phys. Rev. Lett. **86**, 3463 (2001).
- [5] T. Speck and U. Seifert, J. Phys. A: Math. Gen. **38**, L581 (2005).