

大自由度カオス力学系における動的相関関数の決定

京大情報 小林幹・藤坂博一

カオスの時間相関関数は、カオスの様々な性質を表現する非常に基本的な量である。今回我々は、時間相関関数をカオスの基礎方程式から導くための一般的な方法を提案する。この方法は、カオスのランダム過程をマルコフ近似し、時間相関関数を静的な統計量のみで記述する（我々はこの方法をマルコフ法と呼ぶ）。このマルコフ法は、Moriの射影演算子法の考えに立脚するもので[1,2]、考えている力学変数を適切に多数とることにより可能となる[3]。この方法は、適応範囲が広く、ロジスティック写像のような小数自由度系から、蔵本-シバシンスキー方程式のような大自由度系まで様々な系で適応可能である。

一方、カオスや乱流の静的統計量は、適当に長い一本の不安定周期軌道でよく近似できるという結果が得られている[4]。上記のマルコフ法は、時間相関関数を静的統計量のみで記述可能である。従って、その静的統計量を適当な一本の不安定周期軌道を用いて近似すれば、カオスの動的相関関数を、不安定周期軌道によって決定することが出来る[5]。図1(a)は、素子数が20の大域結合ロジスティック写像を用いて、シミュレーションで求めた動的相関関数と、我々の方法で求めたものとを比較したもの、そして図1(b)は、静的な相関関数の計算に用いた不安定周期軌道である。マルコフ法と適当な不安定周期軌道を用いることで、動的相関関数を良く近似出来ることが分かる。

本研究会では、様々な大自由度カオス系を用いて我々の方法の妥当性を検証したい。

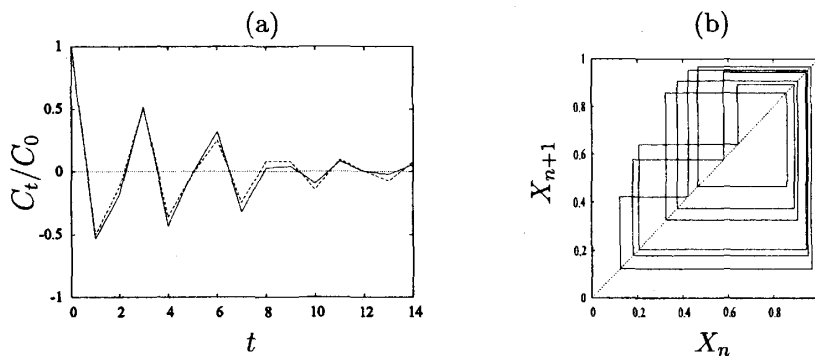


図 1: (a) シミュレーションと理論との比較。実線がシミュレーションで求めた時間相関関数、点線は理論。(b) 近似に用いた不安定周期軌道。

[参考文献]

- [1] H. Mori, Prog. Theor. Phys. **34**, 399 (1965).
- [2] H. Fujisaka and T. Yamada, Z. Naturforsch. **33a**, 1455 (1978).
- [3] H. Fujisaka, Prog. Theor. Phys. **114**, 1 (2005).
- [4] G. Kawahara and S. Kida, J. Fluid Mech. **449**, 291 (2001).
- [5] M. U. Kobayashi and H. Fujisaka, Prog. Theor. Phys. **116**, 601 (2006).