

連続時間系におけるカオスの混合性について」

末谷 大道

2008年4月23日

abstract:

カオスの混合性(初期分布の不変分布への収束過程)については、離散時間力学系では Perron-Frobenius 作用素の固有モード解析を通じてある程度の理解が進んでいる。一方、連続時間力学系では、中立的なモード(軌道の接線方向)に沿って引き伸ばしと折りたたみが行われるため、カオスが持つ初期値鋭敏性(軌道不安定性)とその結果もたらされる混合性との関係は自明ではない。特に、Rossler モデルなどのある種のカオス系では、初期分布の情報を長時間保持する現象が見られ、"non-mixing chaos"[1] ,"phase coherence"[2] ,"noisy periodicity"[3]などと呼ばれている。

本研究では、中立(=“位相”)方向に関する系の混合過程を調べるために集団の位相同期度の時間変化に注目する。初期分布からのサンプリングが $N=10^4$ 個程度だと完全に混合することなくは周期性の高い定常的な振動を示すように見えるが、 $N=10^6$ 個まで増やしたところ、長期記憶性は有限サイズによって見られる効果であり、 N で混合性は成立することが分かった[4]。さらに、再帰時間も考慮した Poincare 写像の構成を通じて、位相拡散係数など混合を特徴付ける指数が適切に求められることを示す。

[1] Y. Oono and M. Osikawa, Progress of Theoretical Physics 64, 54 (1980).

[2] D. Farmer, J. Crutchfield, H. Froehling, N. Packard, and R. Shaw, Ann. N.Y. Acad. Sci. 357, 453 (1980).

[3] E. N. Lorenz, Ann. N.Y. Acad. Sci. 357, 282 (1980).

[4] 末谷, 橋本, 堀田, 合原, 日本物理学会 2008 年次大会予稿 (2008).