

19pS-PS-33 スパイダーリンケージの複雑挙動の解析

京都大学情報学研究科 宮崎修次・明石望洋

Complex behaviors of a spider linkage S. Miyazaki and N. Akashi (Kyoto Univ.)

水平な板に固定された複数の固定点，複数の剛体棒，剛体棒の端点同士を滑らかに接続する複数の結節点からなるリンク機構，特に，スパイダーリンケージと呼ばれる形態のリンク機構を研究対象にする．結節点は固定されたものもあれば，自由に運動するものもある．後者の結節点に着目すると，複雑挙動（保存系のカオス）を呈する．適当な制御変数の値を選ぶと，アノソフ系であることが証明されている系である．結節点の運動を位相拡散（不規則な回転運動）とみなし，様々な統計量によって特徴づけることを試みる．

スパイダーリンケージの腕の本数に関わらず，相空間は4次元であることが，力学変数の数と束縛条件の数の差が一定であることからわかる．3つの角度変数で張られる部分空間を配位空間と呼ぶ．配位空間での軌道は周期的構造を持つ二次元曲面上の運動となる．残りの空間は上記の角度変数と共役な運動量変数で張られる．アノソフ系となるような制御変数領域では，配位空間はSchwarzのP曲面となる．スパイダーリンケージの諸パラメータの極限的な領域では，配位空間のエネルギー超曲面上の測地線上の運動となる．標準写像のような保存系カオスの二次元モデルでは，カオスの海と島のまわりに島という自己相似構造が容易に可視化されるが，より高次元のスパイダーリンケージの相空間や配位空間でこのような自己相似構造を可視化するのは困難である．アノソフ系となるような制御変数領域では，配位空間は3次元単位格子ごとに周期的に置かれたSchwarz P曲面で表現され，この上の複雑運動はこの周期構造上の拡散として表現できる．アノソフ系ではないパラメータ領域も含めて，配位空間の周期的単位曲面上の初期点を，いわば，上下左右前後6方向のどの境界を通ったで色分けすると，顕著な自己相似構造を可視化できるパラメータ領域がある．上記の拡散の拡散係数を連続時間酔歩理論を用いて評価し，そのスパイダーリンケージの制御変数依存性を導出することを試みる．アノソフ領域から外れるとフラクタル拡散係数が観測される領域や，異常拡散が観測される領域があるのではないかと予想している．

参考文献

- [1] 明石望洋 (2015) 「スパイダリンケージの運動方程式の導出」 形の科学会誌 **30-3** pp.216-226, http://katachi-jp.com/paper/30_3.pdf .
- [2] 明石望洋・宮崎修次 (2016) 「スパイダリンケージの運動方程式の導出と数値解析」 電子情報通信学会技術研究報告 IEICE technical report 信学技報 **115-515**, pp.69-74.
- [3] 明石望洋・宮崎修次 (2016) 「リンク機構のカオスの統計力学的解析」 電子情報通信学会技術研究報告 IEICE technical report 信学技報 **116-215**, pp.1-4.