

Title	Coupled Mapにおけるクラスタリング(研究会「複雑系」,研究会報告)
Author(s)	金子, 邦彦
Citation	物性研究 (1992), 59(3): 268-268
Issue Date	1992-12-20
URL	http://hdl.handle.net/2433/95015
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

Coupled Map におけるクラスタリング

東京大学教養学部 金子邦彦

非線形要素が大域的に結合した系は、固体物理（ジョセフソン結合系や、電荷密度波）、多モードレーザー、流体の渦や、重力相互作用する星の集団等にあられるのみならず、進化系、免疫系、神経ネットワーク等の生物情報処理にも重要である。この問題を大域結合マップ（要素系のカオスと結合の大域性を残したミニマルモデル）で調べてきた。特に（１）完全にひきこんで振動するコヒーレント状態（２）数個のクラスターにわかれてそれぞれでそろって振動する状態（３）多くのクラスターに分かれた部分的引き込み状態（４）各要素が完全にバラバラに振動する乱流相の間の転移を明らかにした [1]。このような引き込んだ振動のクラスター形成はその後、多くの非線形結合系で基本的な概念となっている [1, 2, 3]。

本研究会では以下の２つの点を更に論じた。

１．大域結合カオス系の部分引き込み状態ではクラスターは動的に変化する。分割の樹枝状構造の時間的変化を調べ、動的複雑さの定量化をおこなった。部分引き込み相では秩序状態と乱れた状態を行ったり来たりするカオスの遍歴がしばしば見られるが、その時にはクラスターの動的離合集散がおり、上の動的分割の揺らぎが増大する [3]。更にクラスターの分割への不安定さの指数を導入すると、部分引き込み状態で、分割と集合への方向がつけあった限界安定性になりたっていることが分かる。パラメタの広い範囲で限界安定になっているのはかなり奇妙な振舞いである。 [4]

２．ハイパーキューブ上の Coupled Map Lattice (CML) のクラスター化：突然変異は gene space での拡散と考えるとこの種の問題は進化のシミュレーションにあられる [5]。一方この問題は CML の観点からは局所相互作用と大域相互作用の中間に属しておりその点からも興味がある。その結果 [6]、やはりここでもクラスター化が起こるが、その分かれ方は空間構造を反映していることがわかった。例えばある gene だけを選択しそれでクラスターに分ける、２つの gene を選びそのビットを利用して XOR で分ける、全ビット（あるいはその一部）の内の 1 の数によって 2 つに分ける (parity check) 等。genetic algorithm では重要なビットと、どうでもいい ("don't care") ビットを用いているがそのようなビットの重要性が自発的に形成されることがこの特徴である。また引き込みクラスターをある特徴の検出と考えると、いくつかの情報のうち重要なものを選び出しカテゴリー化を行なうことが可能になると思われる。順に分け方を変えていくカオスの遍歴も部分引き込みでは見いだされている。

参考文献

- [1] K. Kaneko, Physica 41D (1989) 137-172; 54D (1991) 5-19; Phys. Rev. Lett. 63 (1989) 219; 65 (1990) 1391 and errata (ibid. 66 (1991) 243)
- [2] K. Kaneko, J. Phys. A, 24 (1991) 2107-2119
- [3] T. Konishi and K. Kaneko 'Clustered Motion in Symplectic Coupled Map Systems', J. Phys. A, in press
- [4] K. Kaneko 'Dynamics of Clustering and Marginal Stability', in preparation
- [5] K. Kaneko and T. Ikegami, 'Evolution of Sustained Mutation Rates with Homeochaotic Symbiotic Network', Physica D (1992), in press; T. Ikegami and K. Kaneko, CHAOS 2 No. 3 (1992)
- [6] K. Kaneko 'Clustering in Hypercube Coupled Map', in preparation