

GCM への操作によるアトラクタ移動について

柳田 浩平 *

非常に多くのアトラクタが共存している大自由度力学系において、1つ1つのアトラクタに何らかのメモリ状態を対応させることができれば、膨大な記憶容量を作り出すことができる。このために必要となるアトラクタ間の遷移や順序構造について研究した。

カオスを示す要素を平均場を通じて相互作用させる GCM(Globally Coupled Map) を考える。map として、logistic map を用いた。

$$x_i(t+1) = (1-\epsilon)f(x_i(t)) + \epsilon h(t) \quad (1)$$

$$h(t) = \frac{1}{N} \sum_j x_j(t) \quad (2)$$

$$f(x) = ax(1-x) \quad (3)$$

通常の GCM とは平均場の取り方が異なっていることに注意。

この系に操作を加えることを考える。

部分秩序相(初期条件により、クラスターの個数の異なるさまざまなアトラクタが共存するパラメータ領域)では、系に「適当な大きさ」のノイズを「長時間」加えると、シングルクラスターのアトラクタに落ち込むことがあることが分かった。また、その際の遷移の仕方が、階層的になっていることも分かった。

ノイズを入れる要素の数を変化させて調べたところ、部分的にノイズを入れると、ノイズを入れたところがまとまる傾向が見られた。

*kouhei@complex.c.u-tokyo.ac.jp

シングルクラスターアトラクタへの遷移の仕方の例
上から下の方へと遷移する。($N = 50$ のときの例)

クラスター数	分割の様子
...	...
4	/47/1/1/1
3	/48/1/1
2	/49/1
1	/50

上に見るように、全体に一樣なノイズを加えるという操作を行なった場合、シングルクラスターに落とすことができた。また、ノイズを入れる長さを変えることによって、アトラクタ間に順序構造があることがわかった。また、別の操作として、最大クラスターの要素1つに摂動を加え続けるという操作を行なった場合、4等分の分割のクラスターに落とすことができた。これは、操作を加えなかった時や、全体に一樣なノイズを加えるという操作の時には見られなかったアトラクタである。

操作を加えることによって、非常にベイシンの狭いアトラクタに遷移させることができ、また、操作の違いによって、異なったアトラクタに遷移させることができた。今後の課題としては、アトラクタの階層構造の仕組みの解明や、「操作」の工夫といったことが挙げられる。