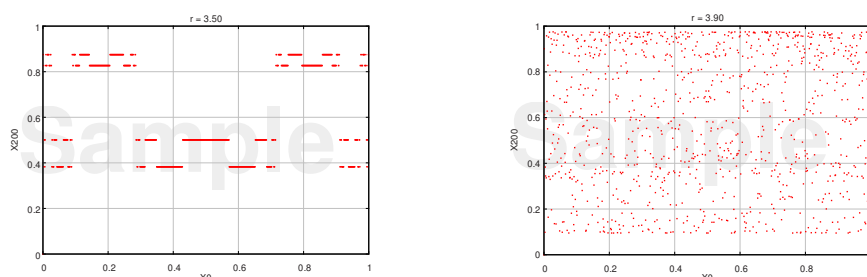


複雑系科学演習 (2)

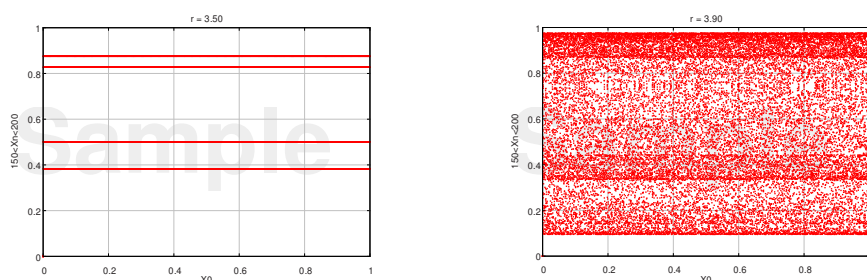
ロジスティック写像：初期値鋭敏性

これまでは、初期値を固定して個体数変動を調べてきた。今回は初期値によって個体数変動に違いが生じるかどうかを調べてみる。

r を固定して、初期値 x_0 を 0 から 1 まで 0.001 きざみで変化させたときの、 x_{200} の値がどうなっているかグラフ化してみよう。グラフは、横軸に初期値 x_0 、縦軸に x_{200} として描きます。たとえば、 $r = 3.5$ と $r = 3.9$ のときには以下のようなグラフになります。



グラフからわかるように、 $r = 3.5$ のときには初期値によって x_{200} の値は 4 つの異なる値のどれかをとっています。一方で、 $r = 3.9$ のときには x_{200} の値はばらばらの値をとっています。それをさらに明確にみるために、 x_{200} だけでなく x_n が $150 < n < 200$ のときのグラフをみてみよう。



このように、複数の値を出力してみると、 $r = 3.5$ のときには、 x_n は十分に時間が経過すると 4 つの値しかとらなくなる。一方で、 $r = 3.9$ のときに x_n のとる値に規則性は見出せない。このように、初期値の微小な違いが時系列変化に大きな影響を与える特徴を初期値鋭敏性という。

課題

ロジスティック写像で $r = 1.50, r = 2.60, r = 3.20, r = 3.50, r = 3.86, r = 3.90$ として、初期値 x_0 を 0 から 1 まで 0.001 きざみで変化させたときの、 x_{200} の値がどうなっているかグラフ化せよ。また、 x_n が $150 < n < 200$ の場合もグラフ化せよ。(出力形式は上のグラフを参考にする)