

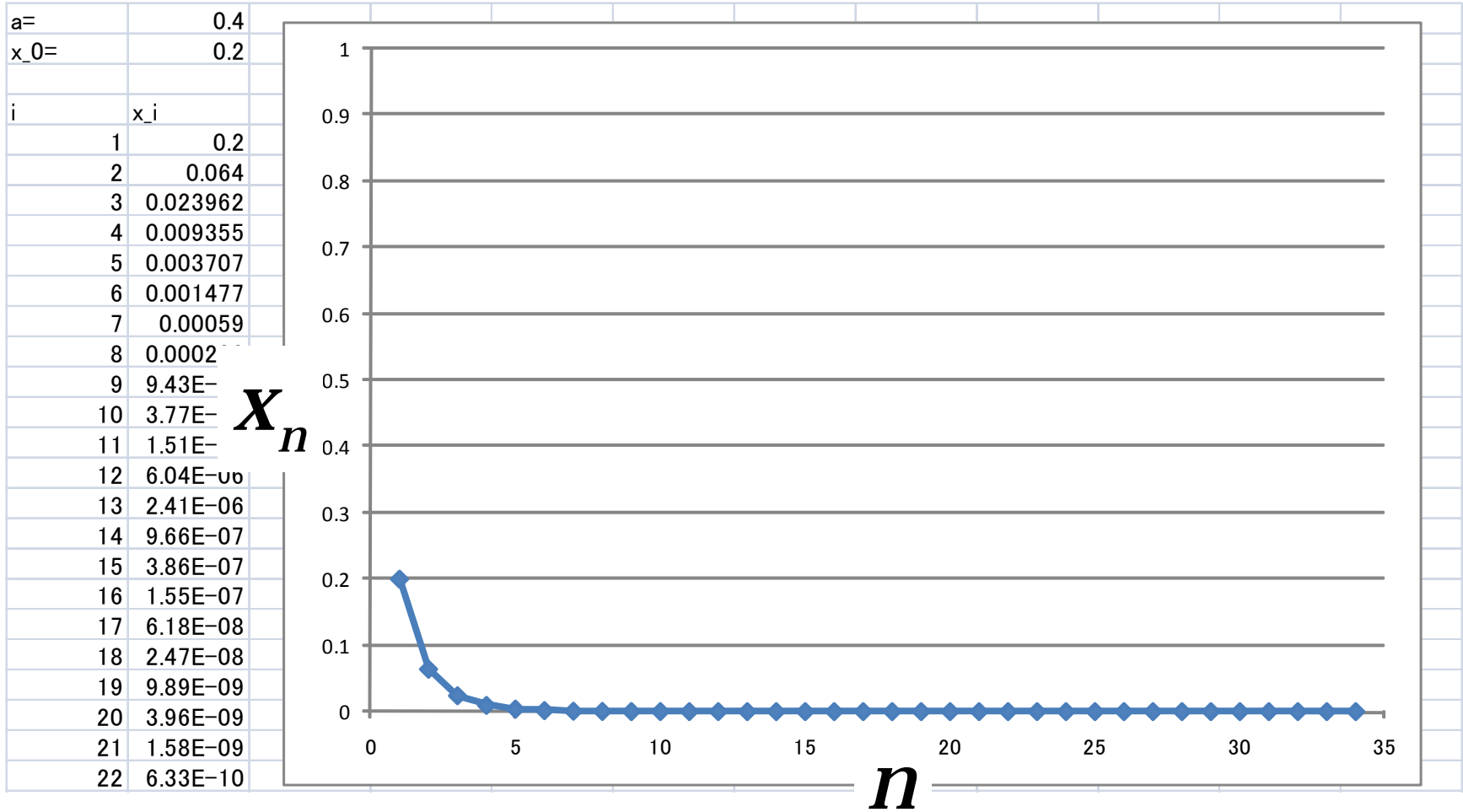
2018.1.23

物性物理学C

カオス と フラクタル

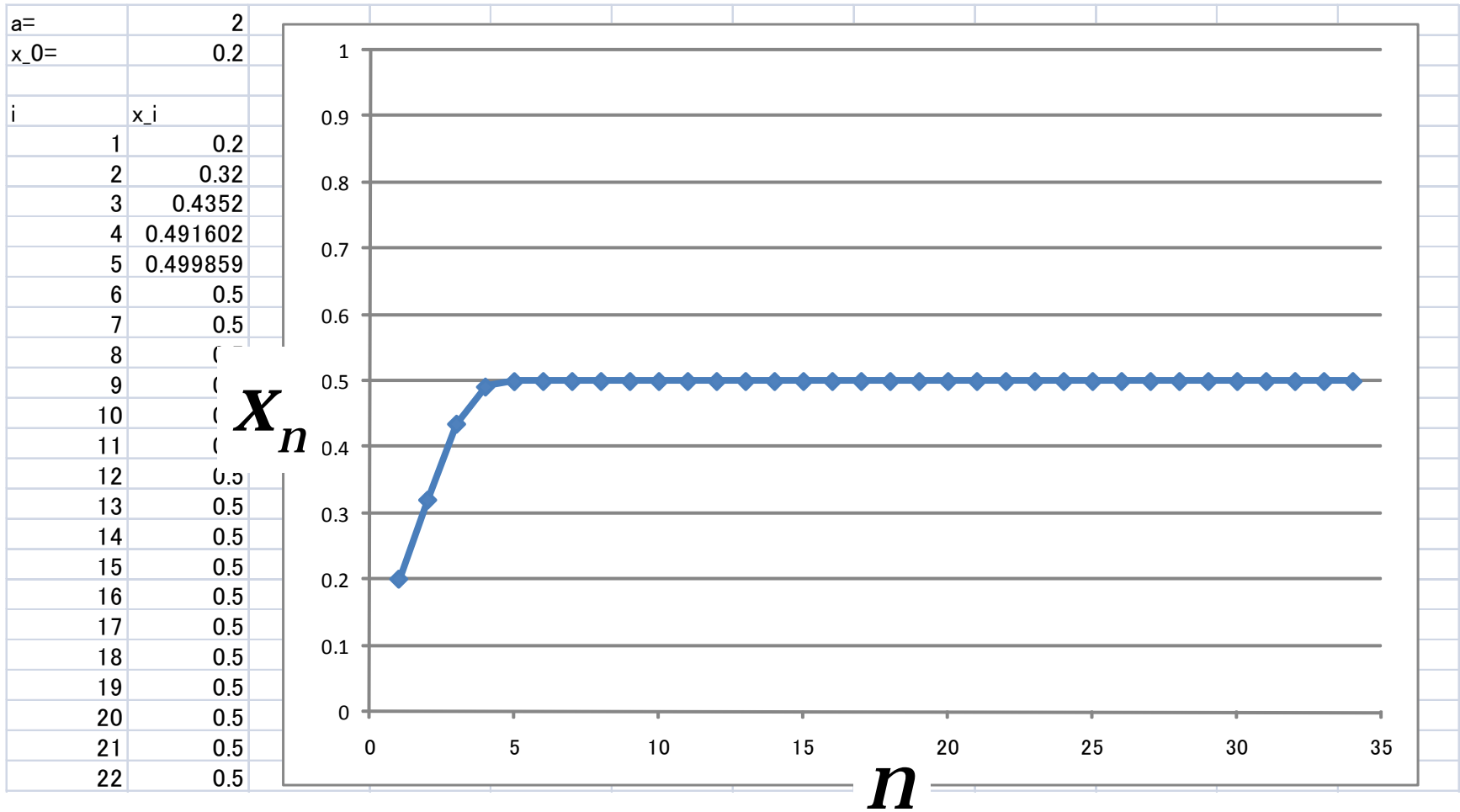
ロジスティック写像

$$x_{n+1} = ax_n(1 - x_n) \quad a = 0.4$$



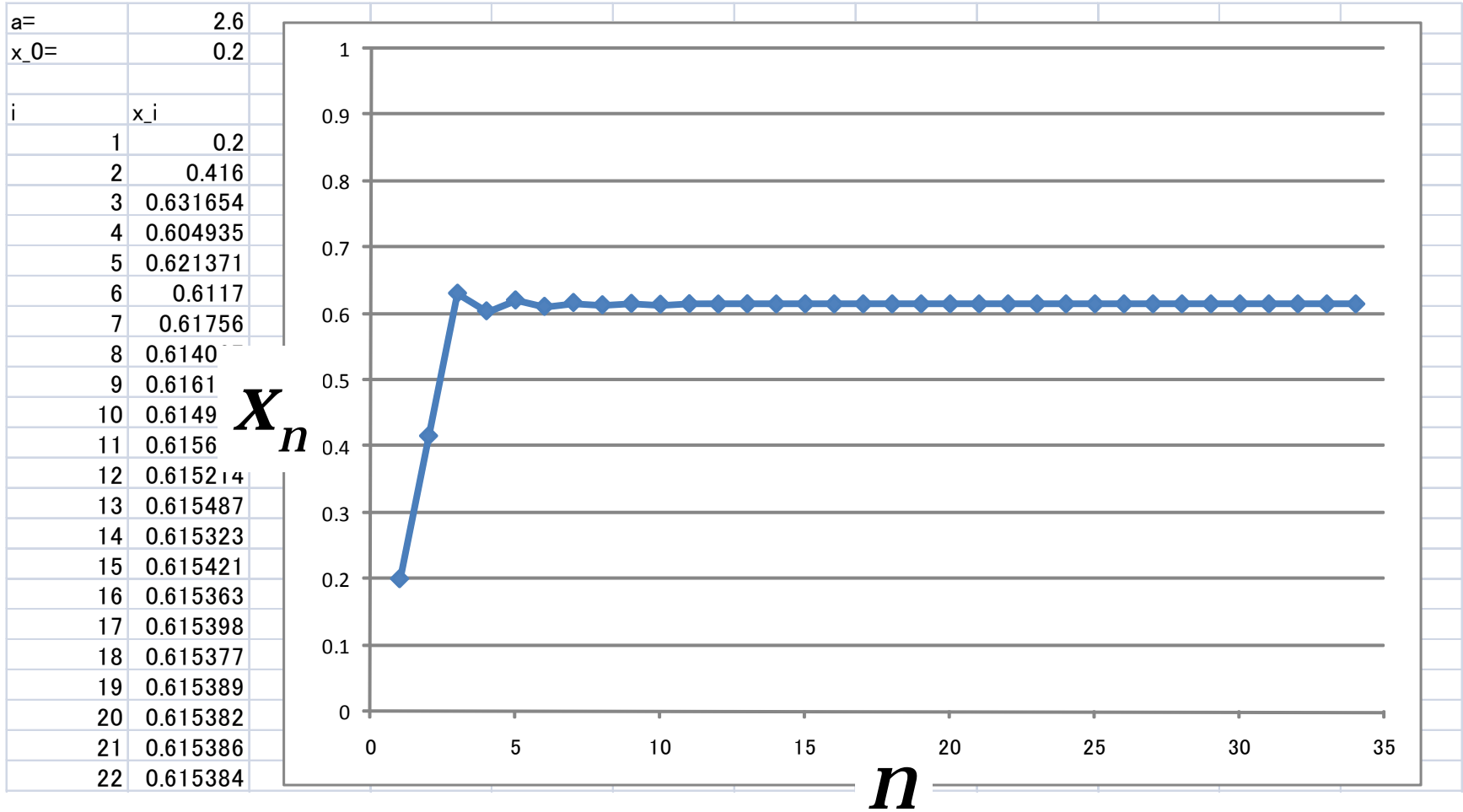
ロジスティック写像

$$x_{n+1} = ax_n(1 - x_n) \quad a = 2.0$$



ロジスティック写像

$$x_{n+1} = ax_n(1 - x_n) \quad a = 2.6$$



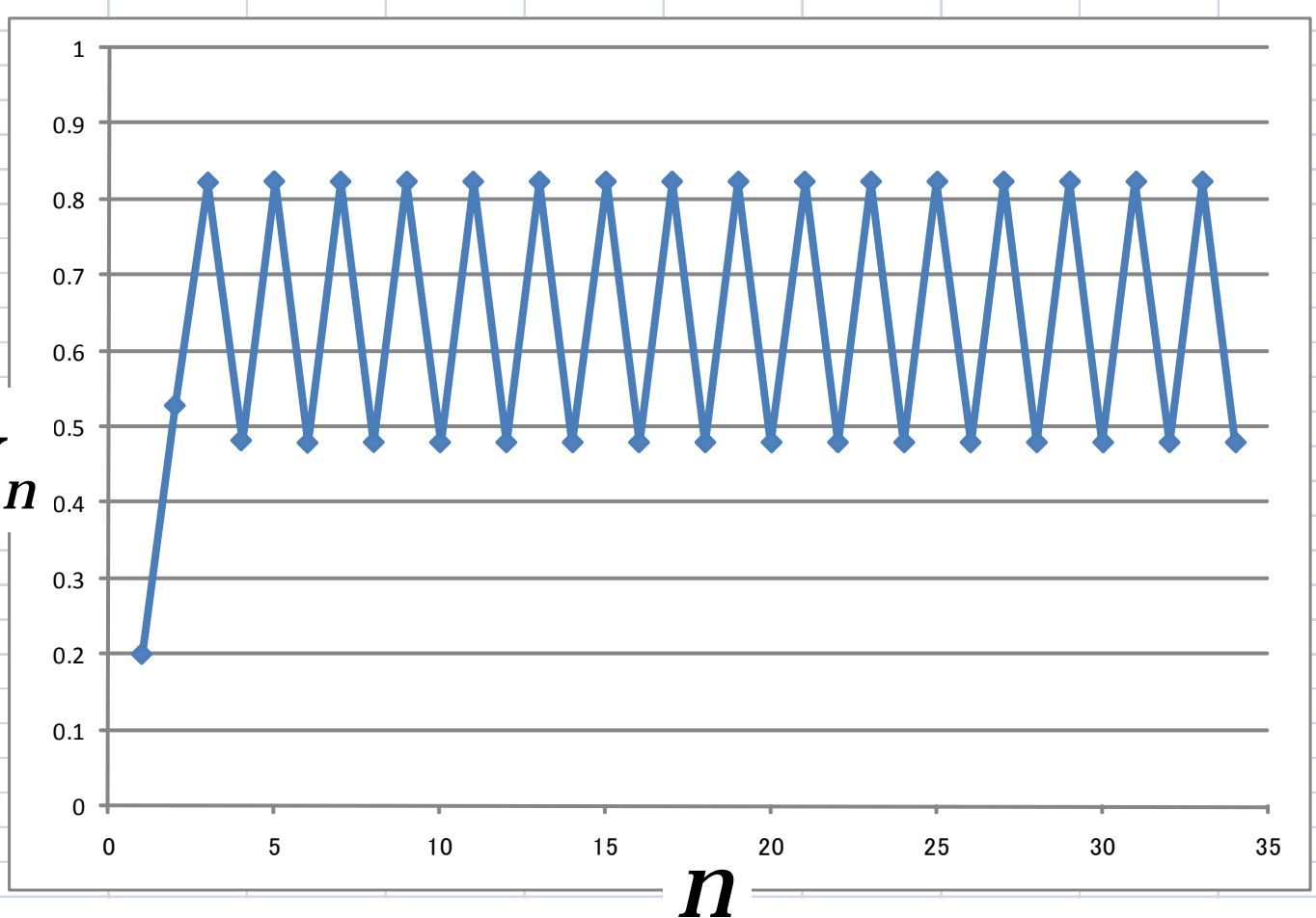
ロジスティック写像

$$x_{n+1} = ax_n(1 - x_n)$$

$$a = 3.3$$

a=	3.3
x_0=	0.2
i	x_i
1	0.2
2	0.528
3	0.822413
4	0.481965
5	0.823927
6	0.478736
7	0.823508
8	0.4796
9	0.8236
10	0.4793
11	0.8235
12	0.479444
13	0.823606
14	0.479422
15	0.823603
16	0.479428
17	0.823603
18	0.479427
19	0.823603
20	0.479427
21	0.823603
22	0.479427

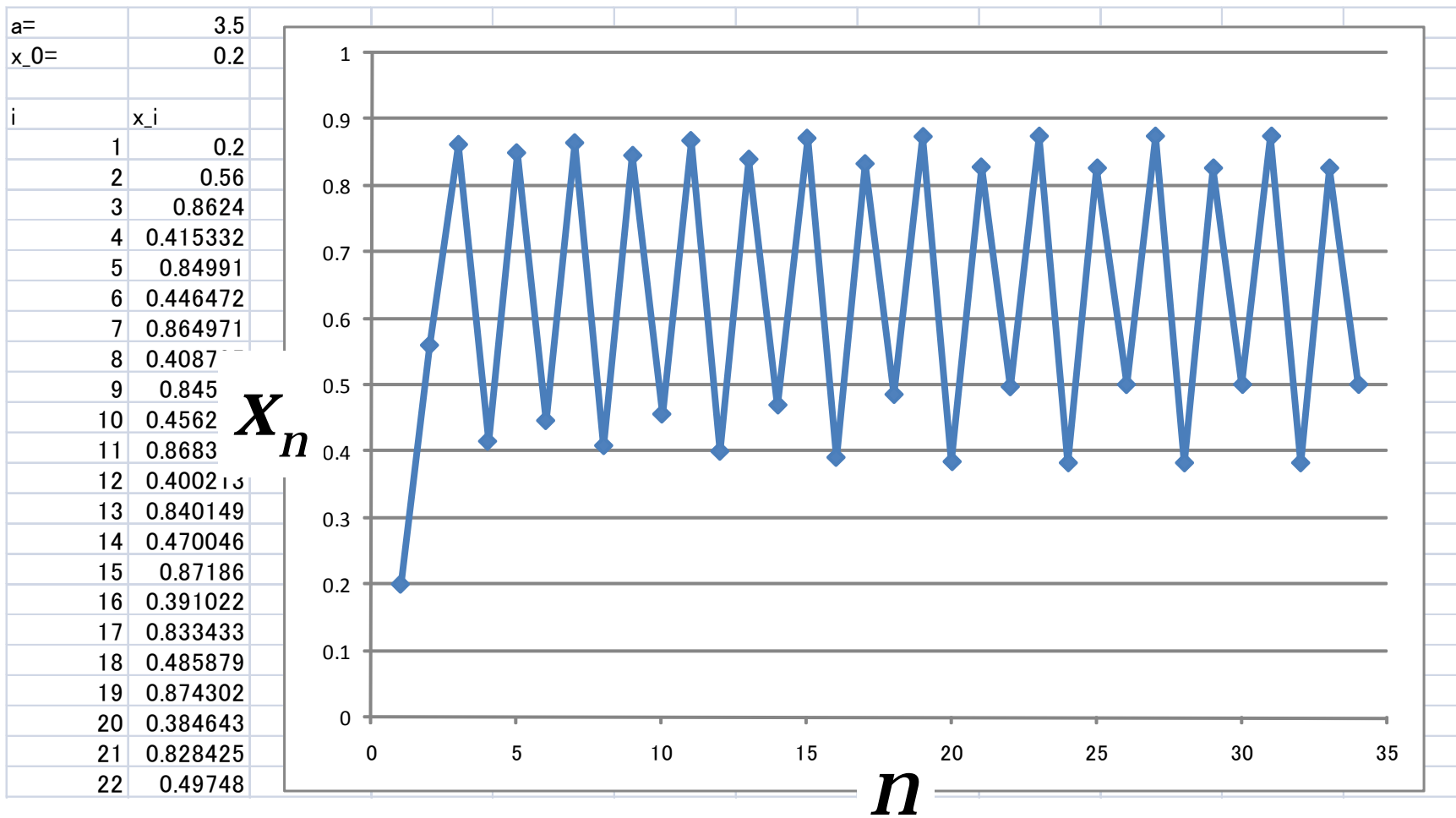
x_n



n

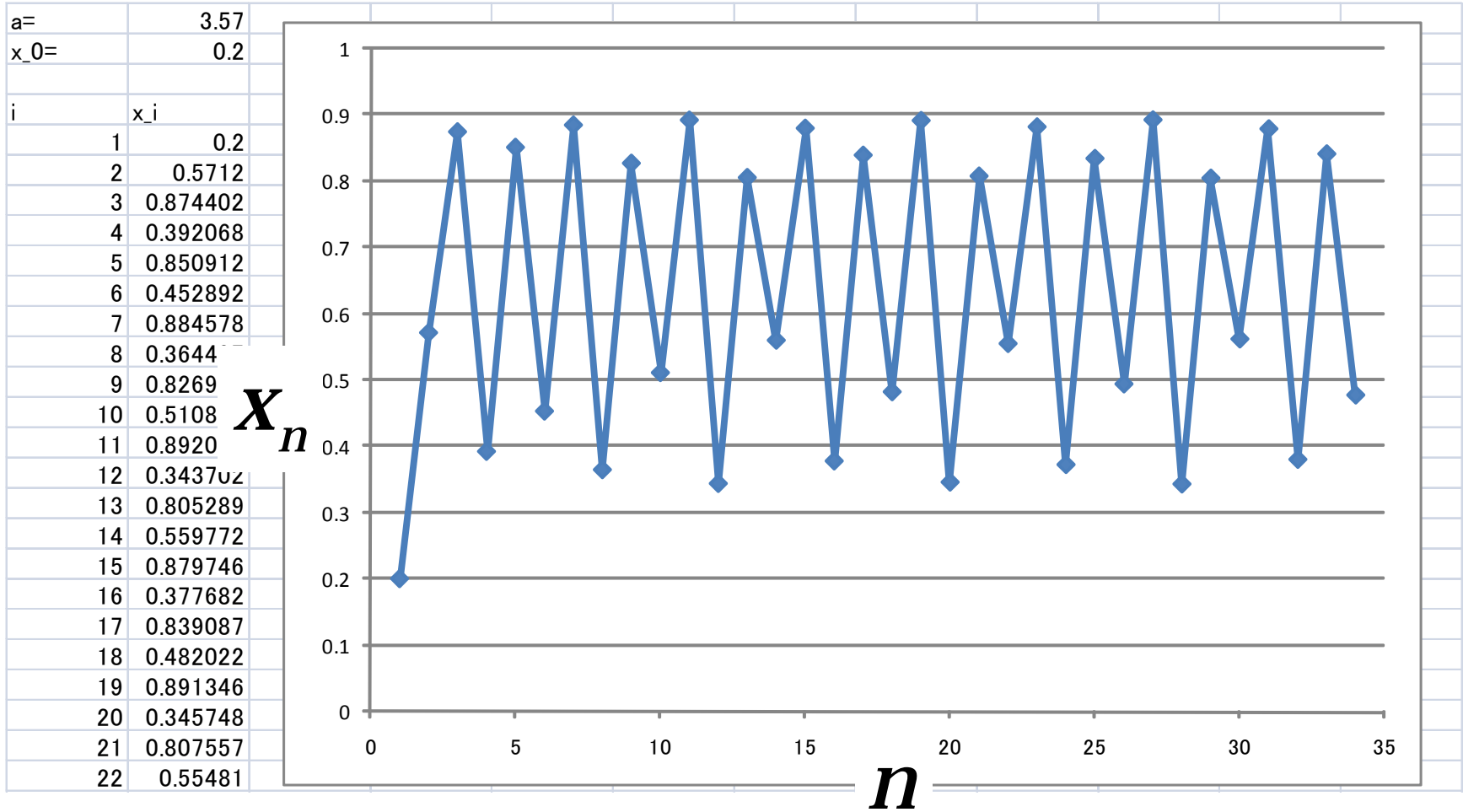
ロジスティック写像

$$X_{n+1} = aX_n(1 - X_n) \quad a = 3.5$$



ロジスティック写像

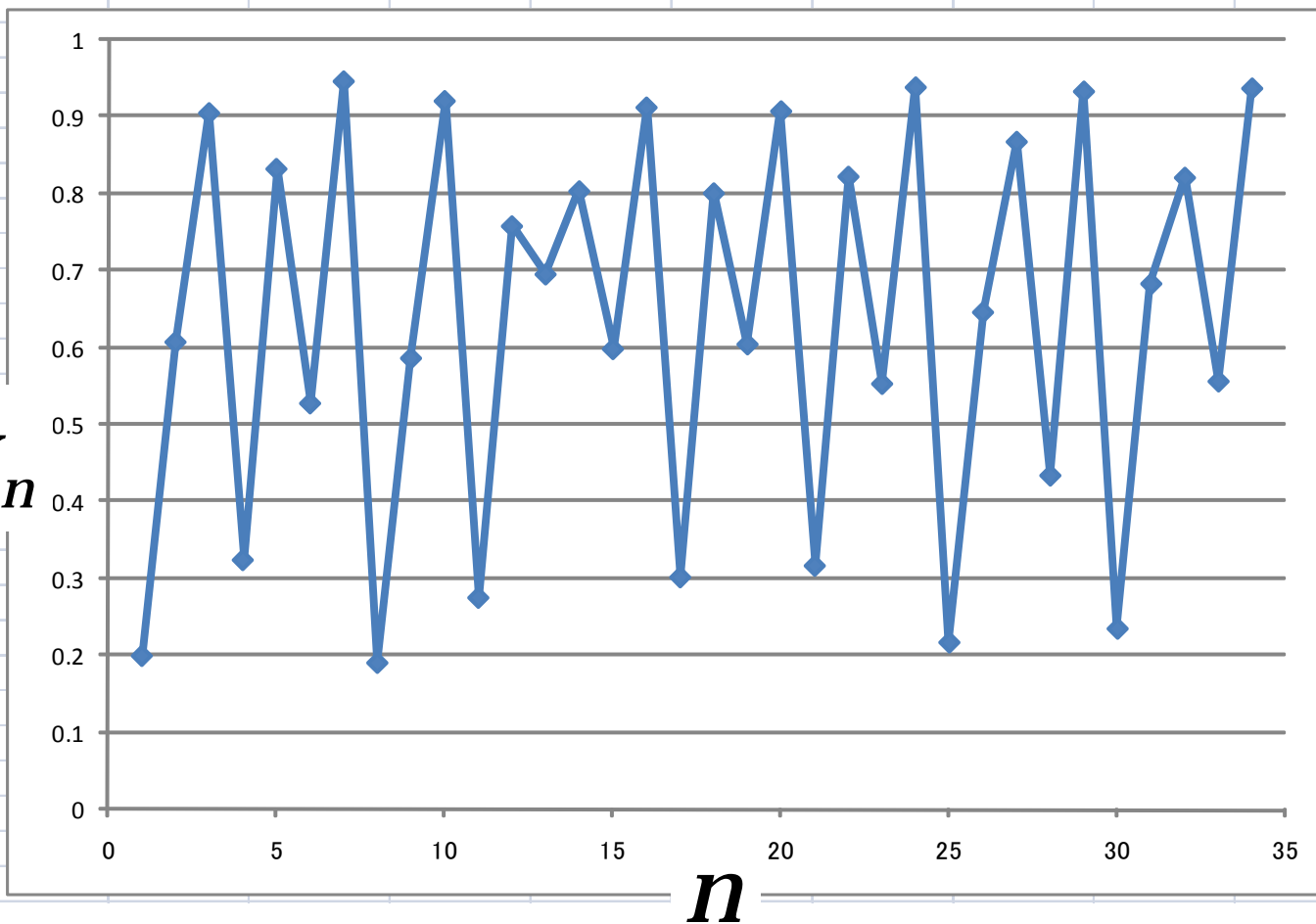
$$x_{n+1} = ax_n(1 - x_n) \quad a = 3.57$$



ロジスティック写像

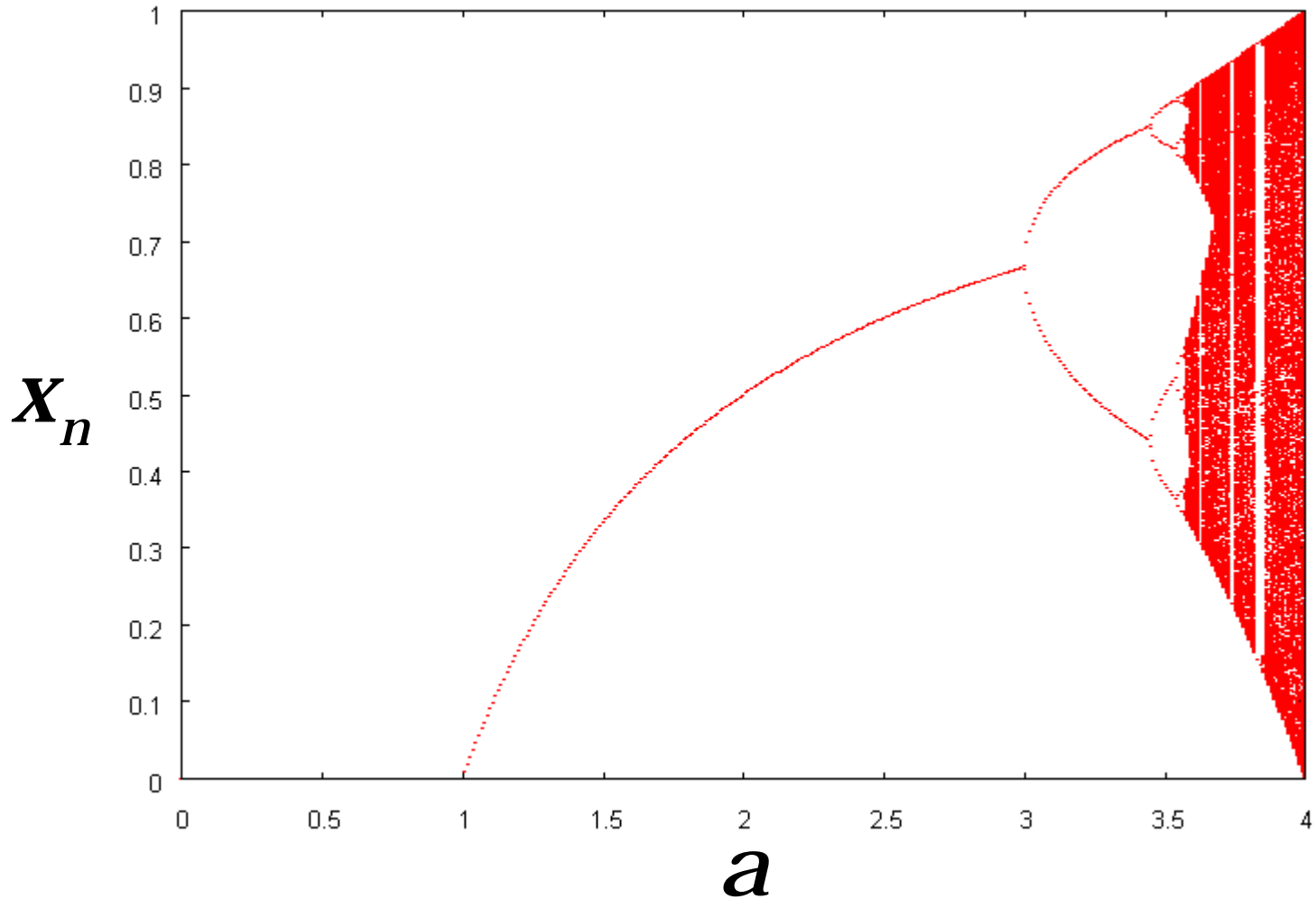
$$X_{n+1} = aX_n(1 - X_n) \quad a = 3.8$$

a=	3.8
x_0=	0.2
i	x_i
1	0.2
2	0.608
3	0.905677
4	0.32462
5	0.833119
6	0.52832
7	0.946952
8	0.1908
9	0.5869
10	0.9212
11	0.2755
12	0.7585
13	0.696014
14	0.803998
15	0.598823
16	0.912889
17	0.302186
18	0.801304
19	0.60502
20	0.908089
21	0.31716
22	0.822964

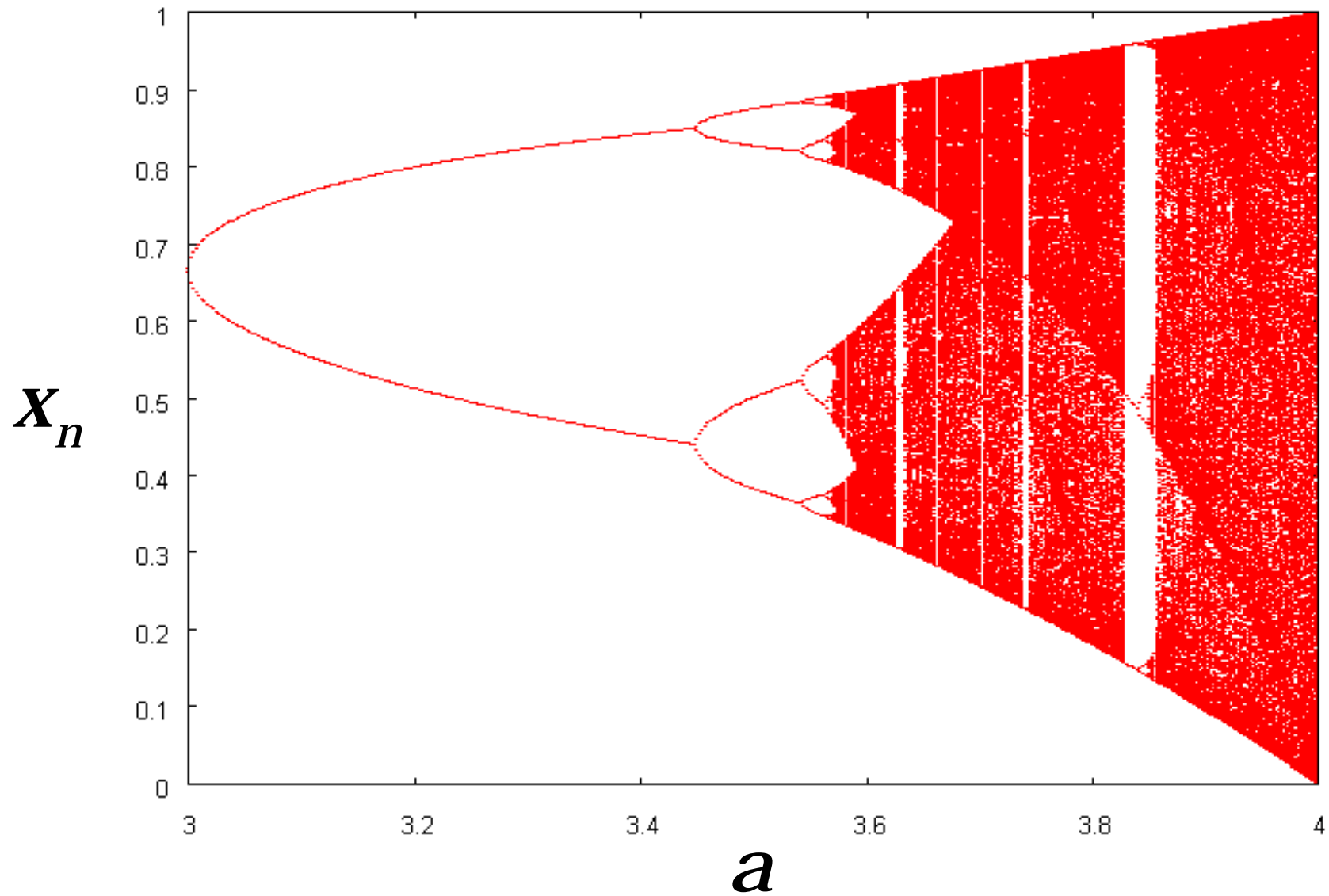


ロジスティック写像

$$x_{n+1} = ax_n(1 - x_n) \text{ の収束点}$$



$3 < a < 4$ の拡大図



ローレンツカオス

$$\frac{dx}{dt} = -\sigma(x - y)$$

$$\frac{dy}{dt} = -y - xz + rx$$

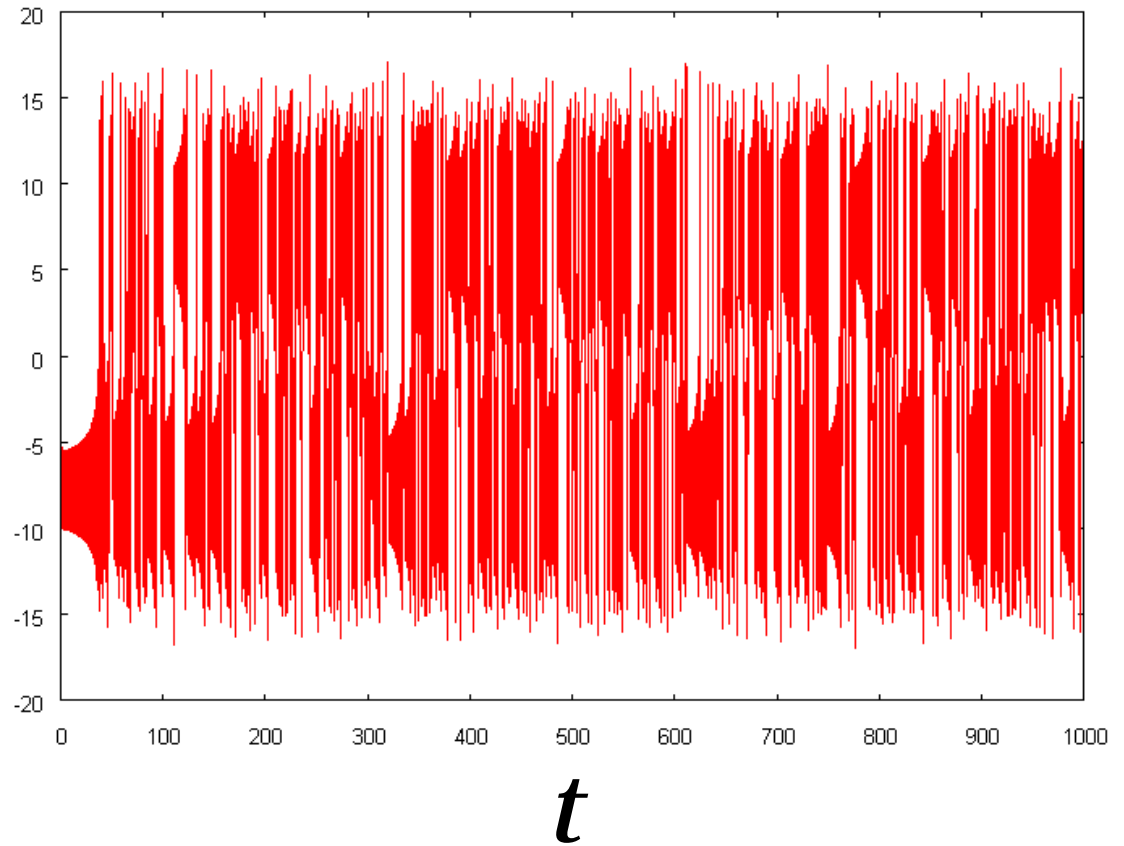
$$\frac{dz}{dt} = xy - bz$$

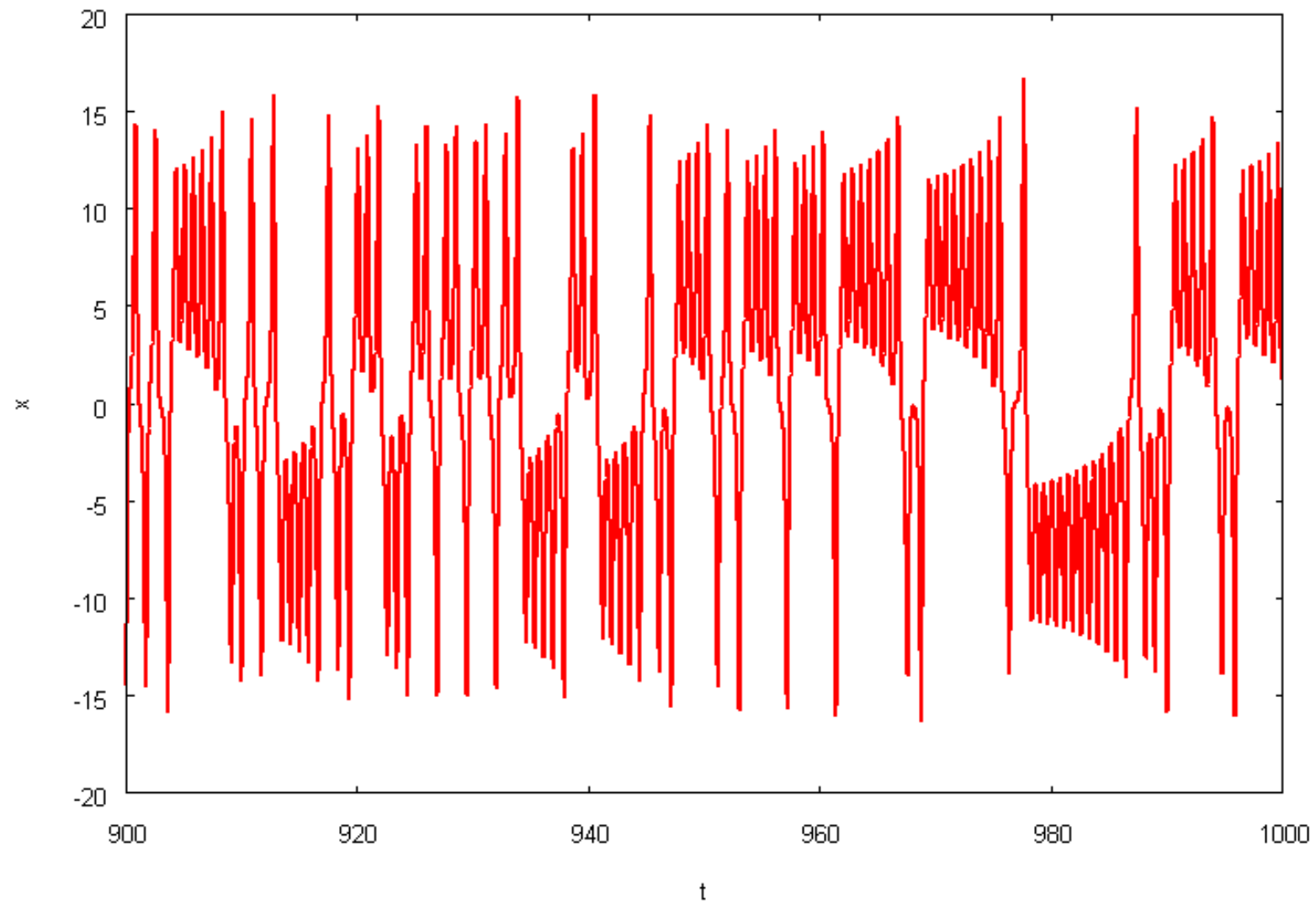
X

$$\sigma = 10$$

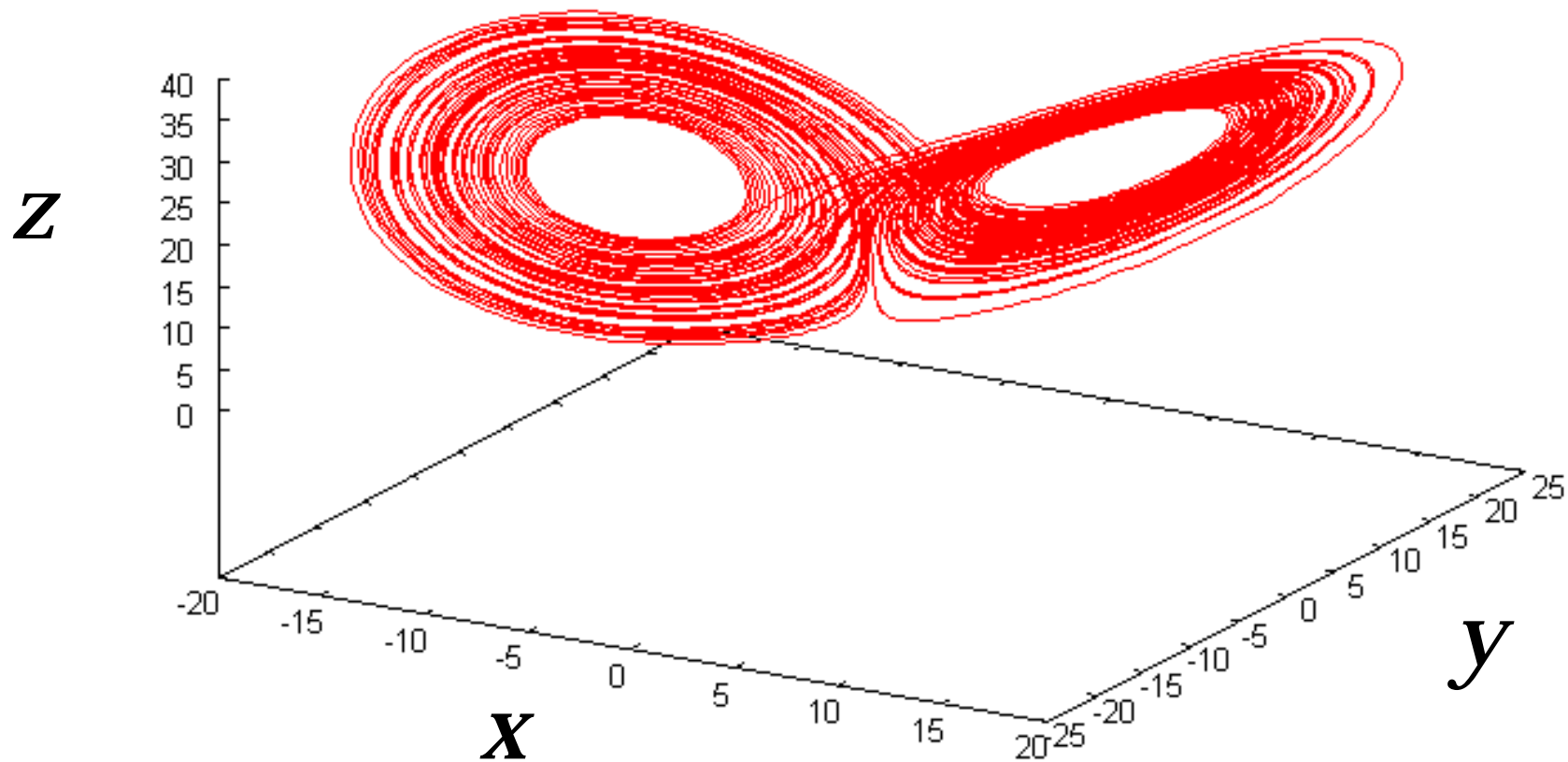
$$r = 24.17$$

$$b = \frac{8}{3}$$





相空間上では



(ストレンジアトラクター、ローレンツアトラクター)

