

# 数理生物学演習

第3回 個体群動態の数理モデル（1）：  
離散ロジスティック成長モデル

野下 浩司 (Noshita, Koji)

✉ noshita@morphometrics.jp

🏠 <https://koji.noshita.net>

理学研究院 数理生物学研究室

# 分岐図 bifurcation diagram

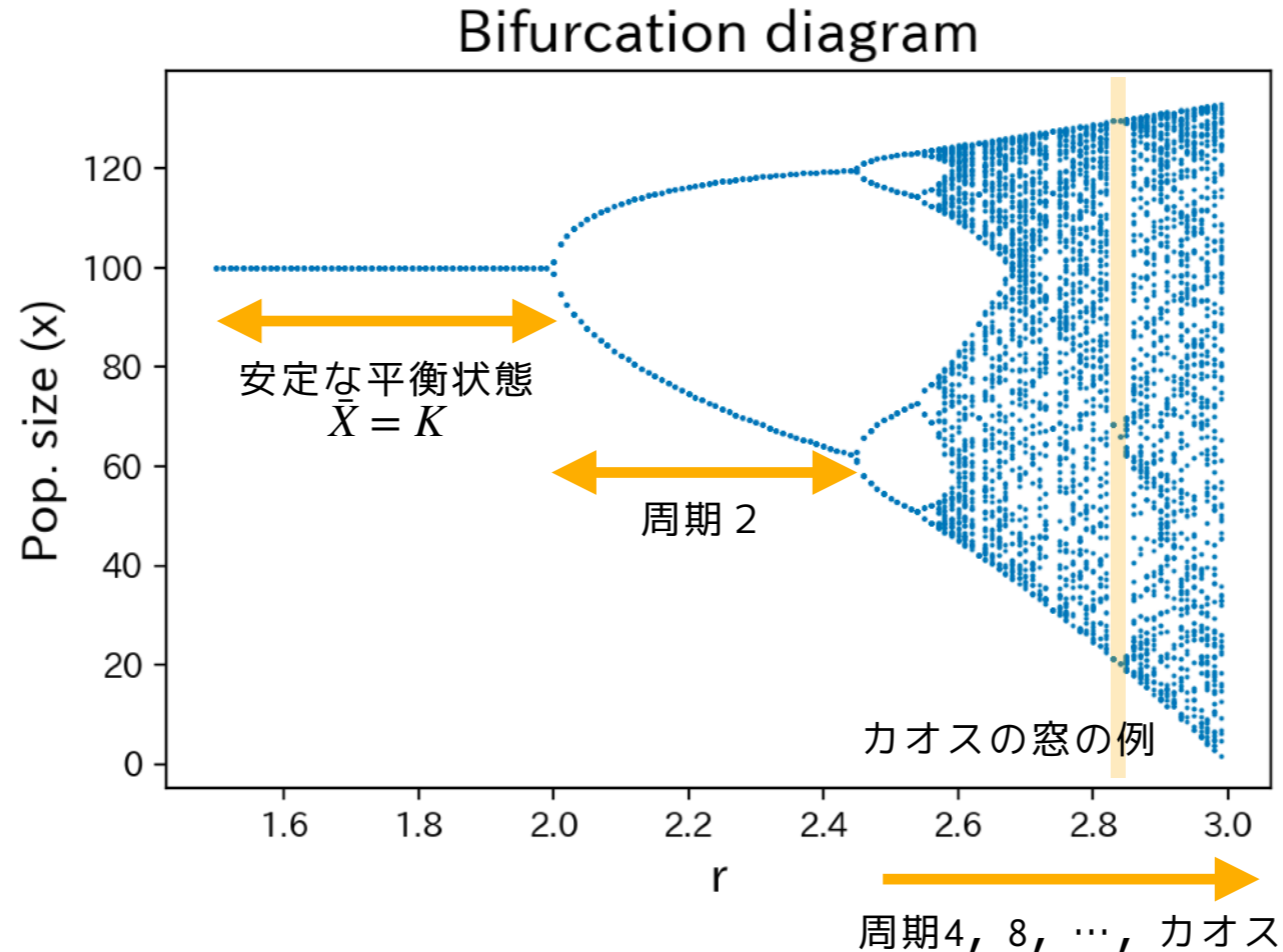
## ロジスティック成長モデル

$$X_{t+1} = X_t + r \left( 1 - \frac{X_t}{K} \right) X_t$$

$r$  : 内的自然増加率. 個体数が十分小さい場合 ( $X \approx 0$ ) の1世代あたりの増殖率.  $r \geq 0$ .

$K$  : 環境収容力. ある環境で維持されうる個体数,  $K > 0$ .

- 内的自然増加率 ( $r$ ) が大きくなると平衡状態が不安定になる.
- $r > 2$  で周期2の安定な振動を観察できる. さらに  $r$  が大きくなると, 周期4, 8, ... と分岐する.
- その後, カオス軌道が観察される. 時折, カオス軌道から特定の周期に変わるカオスの窓と呼ばれる空白地帯が出現する.



# プログラムの流れ 分岐図

# 課題 ハード 1

必要なパッケージ (matplotlib) の読み込み

パラメータ (K) の定義

パラメータ r と個体数 x のリスト (r\_list, x\_list) を作成

for ループ

初期値 (x0) ・ パラメータ (r) の設定  $1.5 \leq r \leq 3$  の範囲

for ループ

t=0 から t<1000 まで

差分方程式

$$X_{t+1} = X_t + r \left( 1 - \frac{X_t}{K} \right) X_t$$

を使い, t+1 ステップ目を計算する.

$$x = x + r * (1 - x / K) * x$$

最後の 100 ステップをリスト (r\_list, x\_list) に追加

→ プロット

