

同じえさを食べる2種の生物の生存競争

3年 230番 高橋健

指導教員 畑上到

1.はじめに

数式モデルで生物の生存競争を解析できるか興味があったので実験を行った。

2.実験手法

微分方程式を用いた数式モデルを立てる。闇雲にシミュレーションを行うのではなく、事前にアイソクラインの安定性解析を行い、結果を予想したうえでシミュレーションを行う。その後、予想と結果を比べる。これを繰り返し行いさまざまなパターンのシミュレーションを行う。

3.数式モデル

ロトカ・ヴォルテラの数式モデル

$$dN_1/dt = (\varepsilon_1 - \lambda_1 N_1 - \mu_{12} N_2) * N_1$$

$$dN_2/dt = (\varepsilon_2 - \lambda_2 N_2 - \mu_{21} N_1) * N_2$$

N : 個体数

ε : 内的自然増殖率

λ : 種内競争係数

μ : 種間競争係数

上記のモデルを参考にして、数式モデルを作成。

$$dN_1/dt = (\varepsilon_{11} + \varepsilon_{12} * \sin\{f(t)\} - \lambda_1 N_1 - \mu_{12} N_2) * N_1$$

$$dN_2/dt = (\varepsilon_{21} + \varepsilon_{22} * \sin\{f(t)\} - \lambda_2 N_2 - \mu_{21} N_1) * N_2$$

内的自然増殖率の部分を変更。

季節変化によるえさの増減によって増殖率が変化すると考えた。

増殖率の一部を $\sin$ にすることで季節変化を表現。

$\sin = 1$ の時を夏、 $\sin = 0$ の時を冬と想定。

4.シミュレーション方法

オイラー法を用いて、差分方程式を解く。

$$dN/dt \rightarrow (N_{(i+1)} - N_{(i)}) / \Delta t$$

C 言語でプログラムを作成し、極限状態を解析する。

5.実験結果

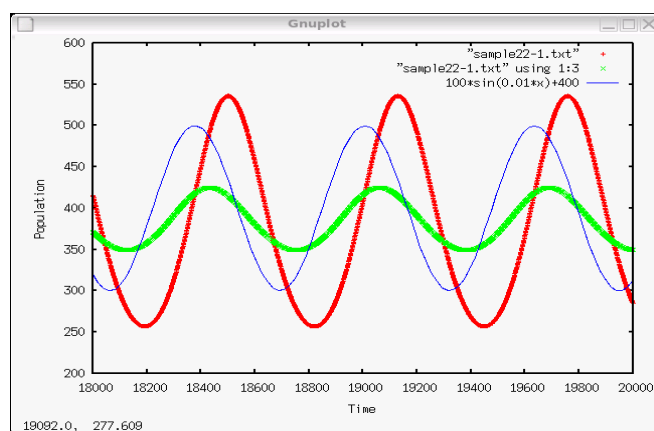


図1 x軸:時間 y軸:個体数 青:えさの増減を表す正弦カーブ 赤:N1 緑:N2

図1は、 $\varepsilon_{11}=0.5$, $\varepsilon_{12}=0.4$, $\lambda_1=0.0008$, $\mu_{12}=0.0005$, $\varepsilon_{21}=0.5$, $\varepsilon_{22}=0.1$, $\lambda_2=0.0008$, $\mu_{21}=0.0005$ での実行結果。

N1,N2ともに個体数を増減させながら共存している様子がわかる。

この結果を生かして、またシミュレーションを実施。

6.問題点・今後の課題

今回のシミュレーションは $\sin$ を用いて季節変化を表現したが、これが正しく季節を表現できているかと言われれば疑問が残る。また、外来種などの第3者が介入してきた状況を想定してシミュレーションを行えば、既存の生態系に対する第3者の影響を調べられるので、時間を見つけてやってみたい。