

複数外来種生息環境におけるセル・オートマトン 捕食者被食者モデルの研究

D-1 Study of a CA predator prey model in multiple invasive species habitat

三嶋 賢

Ken MISHIMA

浅香 緑

Midori ASAKA

群馬大学大学院 理工学府

Graduate School of Science and Technology, Gunma University

1. はじめに

近年、環境の変化や外来種によって在来種の個体数が著しく減少するなどの生態系の破壊がおこっている。一方、複数の外来種同士の競争によって在来種の個体数の減少を抑制する現象が報告されている [1]。参考文献[1]では、外来種のウシガエルが在来種のツチガエルの個体数を減少させている環境に、外来種のコイがいる場合ツチガエルの個体数減少が抑えられていることが述べられている。

本研究はどのような環境で生物が共存し、どのような環境で絶滅をしてしまうのかを調べる。検証するためにセル・オートマトン(CA)捕食者被食者モデルを用いる [2]。このモデルを用い様々なパラメータで実験を行い、複数外来種の生息環境の特徴を調べる。また、参考文献[1]のような現象が確認されている環境において駆除を行った際の影響を調べる。様々なパラメータの組み合わせを検証し、複数外来種が生息していることによる在来種の個体数への影響をモデルにより確認できた。

2. CA を用いた捕食者被食者モデル

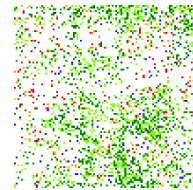
本研究で取り扱うのは CA を用いた捕食者被食者モデルである。CA とは、格子で区切られたセルで構成された計算モデルである[2]。それぞれのセルは 0 や 1 などの内部状態を持ち、各セルは自身の周りのセル(近傍)を見て決められたルールに従い状態を変化させる。

捕食者被食者モデルは捕食者(被食者を捕食する種族)と、被食者(捕食者に捕食される種族)の個体数の変動をモデル化したものである。CA を用いた捕食者被食者モデルでは、セルに捕食者・被食者を配置し、それぞれが共存するか絶滅してしまうかを検証する。過去の研究には、オオカミとヒツジをモデルとした研究がある[3]。本研究では、特定の生物をモデルにせず、在来種と複数外来種が共存する条件や絶滅する条件を探る。

3. 提案モデル

一般的な捕食者被食者モデルは捕食者と被食者の 2 種類である。本研究では、3 種類の生物(捕食者 A, 捕食者 B, 被食者)を用いる。捕食者を 2 種類導入することで外来種同士の競争をモデル化する。シミュレーションは 100×100 セルの格子空間で行う(図 1)。それぞれの生物を格子空間にランダムに配置しシミュレーションを開始する。個体数変動やシミュレーションの様子からモデルを考察する。

実験は 2 種類行う。実験 1 は、捕食者 A と被食者の、生物が 2 種類の環境における実験を行う。各生物の繁殖力などの様々なパラメータの組み合わせを検証しシミュレーションを行い、生物が絶滅してしまう条件や共存するパラメータを解析する(図 2)。実験 2 では、本研究における頂点捕食者である捕食者 B を新たに導入し、生物が 3 種類の環境における実験を行う。実験 1 から絶滅や共存の境界となっているパラメータを用い、そのような環境に新たに外来種が侵入した時の影響を検証する。また、実験 2 では外来種を駆除する実験も行う。駆除するタイミングや駆除の規模を変更し、駆除による各生物への影響を調べる。



■: 捕食者 A
■: 捕食者 B
■: 被食者

図 1 共存時のシミュレーション



図 2 共存するパラメータ領域

4. まとめと今後の課題

複数外来種がいる環境における在来種への影響を調べる事ができた。今後は繁殖条件や捕食条件などのより細かい設定を行い、より現実に近いモデルへとしていきたい。

参考文献

- [1] Takashi Atobe, et al., Habitat connectivity and resident shared predators determine the impact of invasive bullfrogs in farm ponds, Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 2014.
- [2] Joel L. Schiff, 「セル・オートマトン」, 共立出版, 2011.
- [3] Mingfeng He, Hongbo Ruan, Changliang Yu, A PREDATOR-PREY MODEL BASED ON THE FULLY PARALLEL CELLULAR AUTOMATA, International Journal of Modern Physics C, 巻:14 号:9 ページ: 1237-1249, 2003.