

マルチエージェントモデルにおけるエージェントの行動戦略 I

Strategies of Behavior of Agents in Multi-Agent Models I

室蘭工業大学 情報工学科 小野 功一（教授） 魚住 超（助教授） 佐藤 正三（M2）

室蘭工業大学 SVBL 工藤 康生（非常勤研究員）

1. はじめに

自然界における食物連鎖の関係を疑似生態系として捉え、各個体の行動戦略を遺伝的手法で進化させるシミュレーションは多数行われている（例えば [1]）。その多くは個体数の推移を、捕食者-被食者系の個体数の推移を表すロトカーボルテラ捕食系と比較し、マクロレベルでの系の安定を議論している。しかし、行動戦略の進化と、マクロレベルでの系の安定との関連性についてはあまり論じられていない。我々は、個体レベルでの行動戦略の獲得と疑似生態系の安定との関係について、シミュレーションに基づく解析を試みた [2]。本稿はその概要について述べる。

2. 疑似生態系モデル

植物、草食動物、肉食動物の三種類に単純化した食物連鎖のモデルを扱う。草食動物は植物を捕食し、肉食動物は草食動物を捕食する。また植物は一定の確率で自然再生を行う（以降草食動物及び肉食動物をエージェントと呼ぶ）。各エージェントは視界及びエネルギー、年齢等のパラメータを持ち、捕食されるかまたはエネルギーが 0 になる、予め設定された寿命を迎えると環境から淘汰される。

各エージェントの行動戦略は多出力二分木 (n-BDD) [1] で表される。各エージェントは周囲の環境を観測し、「草食と隣接している」、「肉食が遠くにいる」、「空腹である」等の 7 種類の情報を取得し、n-BDD に基づいて評価を行い、「食べる」、「逃げる（草食のみ）」等の 5 種類の行動から 1 種類を、今回の行動として選択する。

繁殖は年齢、保持するエネルギー等の条件を満たす、近接した同種の 2 個体間での交配として定義される。交配の際に n-BDD への遺伝的操作が行われ、親の行動戦略が生まれる子供に部分的に伝えられる。

3. 実験結果及び考察

150×150 の 2 次元格子に草食、肉食の各エージェント及び植物をランダムに配置する。2 次元格子の全エージェントが行動を行い、条件を満たす個体が繁殖を行うまでを 1 サイクルとし、10000 サイクルに渡って行動戦略を進化させるシミュレーションを行った。初期配置での個体数は、予備実験において系が安定しやすい傾向が見られた、植物 3000 個体、草食 1500 個体、肉食 600 個体とした。また、初期の行動戦略として、7 個のノードを持つ n-BDD をランダムに与えた。シミュレーションは 30 回行い、

10000 サイクル終了時まで草食、肉食共に絶滅せず系の安定が観測された 10 回について、行動戦略の解析を行った。

解析の結果、エージェントの行動戦略は草食、肉食共に以下の 2 種類に分化する傾向が見られた：

- 状況依存型：観測された周囲の状況に応じて行動を使い分ける。
- 捕食優先型：周囲の状況とは無関係に捕食行動を行う傾向が強い。

ここで、n-BDD で表された行動戦略において、「食べる」行動の割合が 50% を超える戦略を捕食優先型とした。行動戦略の割合の推移を表 1 に示す。

表 1. 行動戦略の割合の推移

		開始時	中期	終了時
草食	状況依存	98%	78%	83%
	捕食優先	2%	22%	17%
肉食	状況依存	98%	77%	68%
	捕食優先	2%	23%	32%

また、初期の行動戦略においてどれか 1 種類の行動戦略を意図的に排除し、遺伝的操作を行わない追実験を行ったところ、草食または肉食の一方が絶滅する傾向が観測された。このことから、戦略の分化に基づく相互作用が疑似生態系の安定に寄与することが示唆される。相互作用の模式図を図 1 に示す。

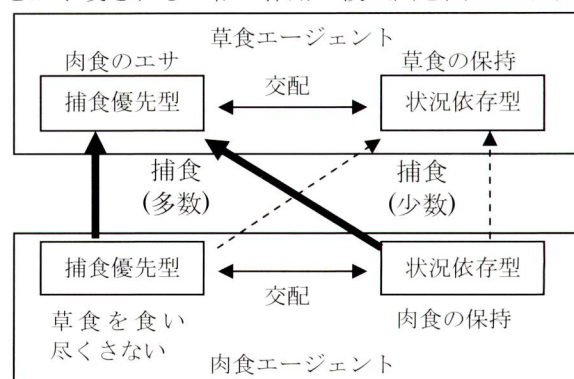


図 1. 分化した行動戦略の相互作用

参考文献

- [1] 森脇, 横井, 犬塚, 伊藤: 遺伝的プログラミング技法を用いた多出力二分決定グラフの進化. 人工知能学会誌, Vol.14, No.3, pp. 477 - 484, 1999.
- [2] 佐藤, 工藤, 魚住, 小野: 食物連鎖のマルチエージェントシミュレーションにおける行動獲得. 第 35 回計測自動制御学会北海道支部学術講演会論文集, pp.197-198, 2003.