

自己評価報告書

平成23年 5月 6日現在

機関番号:13801

研究種目: 基盤研究(C)

研究期間: 2008~2011

課題番号: 20500204

研究課題名(和文)

格子ロトカボルテラ法による生物進化の研究

研究課題名(英文)

Study of evolutionary biology by lattice Lotka-Volterra model

研究代表者

泰中 啓一(Tainaka Kei-ichi)

静岡大学・創造科学技術大学院・教授

研究者番号:30142227

研究分野: 総合領域

科研費の分科・細目: 情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード: 確率的情報処理

1. 研究計画の概要

本研究は、モデリングと格子上のモンテカルロ・シミュレーションによって生物進化および生態学の絶滅問題や適応(最適化)問題を研究する。研究代表者は、これまで生物間の相互作用が有限の範囲で起きると仮定し、「格子ロトカボルテラ模型」という格子上の確率模型を開発し、それによって生物の個体群動態や生物進化の問題を研究してきた。具体的な研究方法では、やはりこの格子確率模型を使う。

2. 研究の進捗状況

格子上のシミュレーションによって生物進化および生態学の問題を研究している。とくに、Ecological Modelling に掲載予定の2種生物共生系のモンテカルロ・シミュレーション研究は、世界の生態学教科書を一新する可能性がある。この雑誌のレフェリーは、great breakthrough と評価した。

これまで生物の個体群動態はロトカ・ボルテラモデルという微分方程式で説明されてきた。その大部分は捕食・被食の関係に対して適用されてきた。しかし、相利共生(ある一種が他の一種により、恩恵を受けて、生存繁栄する関係)については、発散問題という難点があつて、簡単には説明できていなかった。今回、我々は二次元格子モデルとその平均場近似によって、相利共生を取り扱った。なぜなら、格子モデルを使えば、発散問題を簡単に解決できるからである。モンテカルロ・シミュレーションの結果は、現実の相利共生の個体群動態を上手く説明できた。

また、我々は、集団レベルでのリダグンシー(ムダ、いいかげんさ)の重要性に着目するようになった。生物進化における最適化

を考えると、単なる目先の最適化だけでなく、ゆとりやリダグンシーを考慮しなくてはいけない。多くの長い間未解明のリダグンシーが、理論的および統一的に取り扱えることが分かってきた。

2年以内に出版された(または出版予定の)雑誌として、Proc. Natl. Acad. Sci. USA (PNAS), Evolution, PLoS ONE, Scientific Reports などである。これらの雑誌のインパクトファクターは高い。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

とくに、イースト菌の培養時における年齢構成ダイナミクスを研究した。我々の研究によって、高齢母細胞が一斉に爆発死(アポトーシス)することが分かった。

4. 今後の研究の推進方策

イースト菌アポトーシスの原因を究明する。Nature Science などへの掲載をめざす。

5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計 5件)

1. Y. Nariai, S. Hayashi, S. Morita, Y. Umemura, K. Tainaka, T. Sota, J.R. Cooley and J. Yoshimura*, Life Cycle Replacement by Gene Introduction under an Allee Effect in Periodical Cicadas. PLoS ONE Vol. 6 (2011) e18347 (7pages). 査読有り。

2. Tanaka, Y., K. Iguchi, J. Yoshimura, N. Nakagiri and K. Tainaka*, Historical effect in the territoriality of Ayu fish. J. Theor. Biol. Vol. 268 (2011) 98-104. 査読有り。

3. T. Hagiwara, T. Ushimaru, K. Tainaka, H. Kurachi and J. Yoshimura. Apoptosis at inflection point in liquid culture of budding yeasts. *PLoS ONE* in press. 査読有り。

4. F. Kato, K. Tainaka, S. Sone, S. Morita, H. yuki Iida, and J. Yoshimura. Combined effects of prevention and quarantine on a breakout in SIR model. Scientific Reports, in press. 査読有り。

5. S. Iwata, K. Kobayashi, S. Higa, J. Yoshimura and K. Tainaka. A simple population theory for mutualism by the use of lattice gas model. Ecological Modelling, in press. 査読有り。

[学会発表] (計 1件)

Kei-ichi Tainaka, Effects of habitat destruction in model ecosystems. The 3rd China-Japan Colloquium of Mathematical Biology. October 20, 2010, Sea North Green Garden Hotel, Beijing, China.

[その他]

ホームページ

<http://www.sys.eng.shizuoka.ac.jp/~tainaka/index.html>