



# 理論生物学

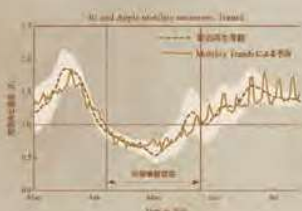
## 進化予測、進化動態、多様性

### 佐々木 顕 教授

Akira Sasaki

#### 研究キーワード

病原体、ウイルス、感染症、免疫、進化、共進化、種分化、進化予測、力学系、ゲーム理論、集団遺伝学、空間生態学、群集生態学



#### 経歴

理学博士 (1989), 九州大学理学部助手 (1989-1996), 准教授 (1996-2007), 総合研究大学院大学・教授 (2007-現在), 日本数理生物学会会長 (2017-2018), Journal of Theoretical Biology, Editor-In-Chief (2020-現在)

#### 所属学会

日本生態学会  
日本進化学会  
日本数理生物学会

#### 志望者へメッセージ

生命現象を数理的に解き明かしたい方は誰でも歓迎します。

#### E-mail

sasaki\_akira@soken.ac.jp

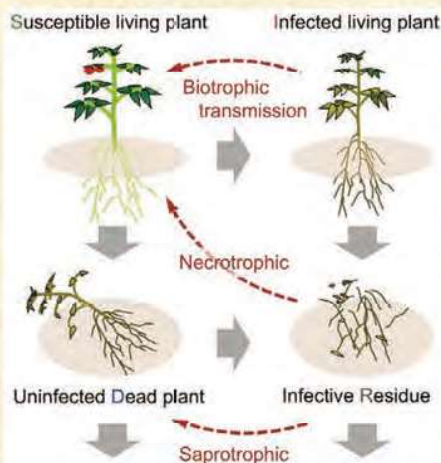
#### URL

https://researchmap.jp/AkiraSasaki

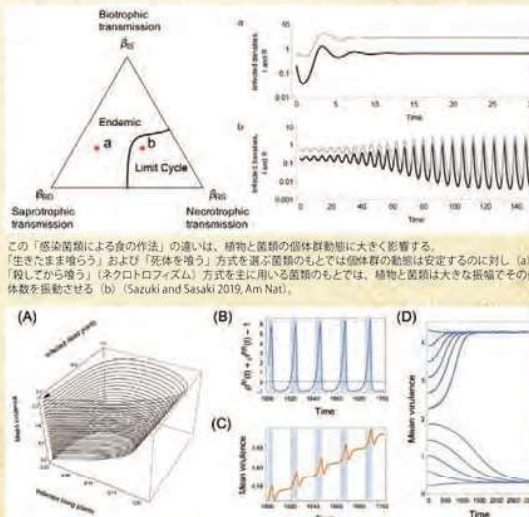
#### 研究詳細 QR



エイズウイルスや睡眠病の病原体トリパノソーマは、宿主に感染したのちに表面抗原を次々と「脱ぎ変える」という巧妙な戦略によって、免疫系の攻撃から逃れます。このような病原体の流行と進化を予測するために、感染個体のなかでのウイルスの表面抗原の進化と免疫応答の数理モデル化が必要になります。例えば、数理モデルを用いて、宿主体内でウイルスの新しい抗原型がどんどん多様化して免疫からエスケープするダイナミクスを解析します。このようなモデルを使って、免疫不全が起こるための多様性閾値、毒性の進化、進化速度、最適突然変異率、ワクチンや薬剤の効果などを評価したり、流行予測を行うなどの研究をしています。このほか、宿主体内での病原体の増殖戦略、性の数の進化、性と組み換えの進化、環境変動下の両戦略と遺伝的多様性、表現型可塑性の進化、病原体と宿主の軍拡共進化、適応度地形と突然変異率進化、有限集団における協力的行動の進化、空間ネットワークと病原体の毒性、デング熱ウイルス抗原型共存、ミューラー擬態の空間モザイク分布、共進化サイクルの地理的非同調、同所的種分化とニッチ分割、制限酵素認識配列の進化等などのテーマを数理モデルをもとに研究しています。



植物に感染した菌類は「3種類の食べ方」で植物を資源として利用する。「生きたまま喰らう」か(バイオトロフィズム)、「殺してから喰らう」か(ネクロトロフィズム)、「死体を喰らう」か(サプロトロフィズム)である。菌類がこの3種類の食べ方のどれを選ぶ方向に進化するか、それを決定する条件は何か等について数理モデルを用いて明らかにした。(Suzuki and Sasaki 2019, Am Nat).



この「感染菌類による食の作法」の違いは、植物と菌類の個体群動態に大きく影響する。「生きたまま喰らう」および「死体を喰らう」方式を選ぶ菌類のもとでは個体群の動態は安定するのに対し、(a)、「殺してから喰らう」(ネクロトロフィズム)方式を主に用いる菌類のもとでは、植物と菌類は大きな振幅でその個体数を変動させる。(b) (Suzuki and Sasaki 2019, Am Nat).

「殺してから喰らう」方式(ネクロトロフィズム)を採用する菌類について、その植物に対する毒性(どれだけ急速に感染植物を枯死させるか)がどう進化するかを解析したところ、個体数が永続的に変動していると、個体数拡大期に強毒株が有利になる効果により、より強毒な菌類が進化する(B, C)。つまり個体数の大きな変動が強毒な菌類を進化させるのである。一方、菌類が強毒であるほど個体数が不安定化する(振動する)ことから、強毒性と不安定性には正のフィードバックが作用する。その結果、個体数の振動のもとで菌類の毒性はらせん状に上昇する(A, D)上の右本の軌道。一方、毒性の低い初期状態から出発すると、菌類は進化的に弱毒化し、個体群はさらに安定化する(D, 下の左本の軌道)。この「殺生性」(ネクロトロフィズム)への加速的進化現象を我々はネクロトロフィズムと名付けた。ネクロトロフィズムは、一旦始まったネクロトロフィズムは進化的に後戻りできない(Suzuki and Sasaki 2019, Am Nat).

### 代表的な論文、著書等

- 1 Sato M, Sasaki A (2021) Evolution and maintenance of mutualism between tubeworms and sulfur-oxidizing bacteria. *American Naturalist* 197 (3), 351-365. doi: 10.1086/712780
- 2 Uchiumi Y, Sasaki A (2020) Evolution of division of labour in mutualistic symbiosis. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 287: 20200669. doi: 10.1098/rspb.2020.0669
- 3 Ito HC, Sasaki A (2020) Evolutionary branching in distorted trait spaces. *Journal of Theoretical Biology* 489: 110152. doi: 10.1016/j.jtbi.2020.110152
- 4 Suzuki SU, Sasaki A (2019) Ecological and Evolutionary Stabilities of Biotrophism, Necrotrophism, and Saprotrophism. *American Naturalist* 194: 90-103. doi: 10.1086/703485
- 5 Uchiumi Y, Ohtsuki H, Sasaki A (2019) Evolution of self-limited cell division of symbionts. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 286: 20182238. doi: 10.1098/rspb.2018.2238