

11. Adaptive Dynamics and Evolving Biodiversity

11.1 Introduction

- ・適応進化と個体群存続性の関係を扱う章
- ・これまで：生活史形質の進化についての単一の最適化の基準(r や R_0)：進化=最適化なので存続性が増す
- ・最近：個体群密度と形質が個体群動態にどのように影響をおよぼしているかによって基準は変わる。進化=存続性増とは限らない。

11.2 Adaptive versus Optimization

- ・適応度関数はたとえば *fitness landscape* であらわされるような一定のものではない。状況（密度や頻度）依存的。
- ・しかし、頻度依存選択は例外的にしか扱われてこなかった
- ・なぜか？
- ・何を適応度の指標にすべきかの長い論争。進化と環境の双方向性に関する認識の欠如。実際は個体の形質進化によって環境もかわる。
- ・適応度を個体の形質と環境両方の関数としてとらえたのは進化ゲーム理論
- ・局所 vs 大域、条件依存 vs 普遍という観点からの最適化と ESS をめぐる混乱
- ・ESS は条件依存的かつ大域的な最適化と定義される。
- ・しかし、局所的な最適化によって説明もできる。
- ・条件依存的最適化なので、あらかじめ知らない限り、最適化の基準から ESS を再現できない（? p192）
- ・そもそも最適化の基準はあるのか？→ほとんどないだろう（という研究もあり）。
- ・じゃんけんルールで維持されるトカゲのオスの繁殖戦略多型の例（p193）
- ・進化の帰結が最適化から予測される場合であってもそれが存続性の増加に寄与するとは限らない。
- ・たとえば、ある形質が内的増加率を高めるように進化していく状況では、個体群動態が定常→振幅の大きなサイクルやカオスになる可能性がある（式は p197）

Box 11.1 Limitation of optimization in life-history evolution

- ・繁殖可能になる Age の進化を例に

Box 11.2 Pairwise invasibility plots

- ・進化的特異点（?）を可視化する方法（p196）

11.3 Adaptive Dynamics Theory

- ・eco-evolutionary feedback の重要性。侵入適応度の概念。 $f = f(x, E)$
- ・進化的特異点を規定する四つの特性：進化的安定性、収束安定性、侵入可能性、相互侵

入性 (p199)

- ・ 進化的分岐点など。詳しくは Box 11.2

Box 11.3 Models of adaptive dynamics

- ・ 4つのタイプのモデル。いろいろなタイプが同時に存在する場合。突然変異がいち早く集団内に広がる場合。突然変異幅が小さい場合。集団サイズが大きく突然変率が高い場合。

11.4 Adaptive Evolution and the Origin of Diversity

- ・ 進化的スケールでみた人為の影響。特定のグループに偏った種分化の増加。生息地面積の減少にともなう種分化速度の低下、進化の供給地（熱帯）の破壊など
- ・ 生活史形質間のトレードオフにより多様な種が進化する(Fig 11.1 成長 vs 繁殖など)
- ・ 空間的な環境傾度により促進される種分化のモデル(Doeveli and Dieckmann, 2003)
- ・ 種数-面積関係も生態的要因だけでなく進化的要因（種分化速度の面積依存性）がが寄与している可能性がある

Box 11.4 Sympatric speciation in sexual populations

- ・ 同類交配を通じた同所的種分化

11.5 Adaptive Evolution and the Loss of Diversity

- ・ 進化的劣化：形質の選択によって集団サイズが徐々に減少。競争に強い大きな体サイズが進化→個体群サイズが減少→確率的な要因に脆弱になるというモデル(p209, Fig 11.2a)
- ・ 進化的崩壊：集団サイズを急速に減少させるような形質が進化。体サイズによって複数の平衡集団サイズが存在する場合(p210, Fig 11.2b)
- ・ 進化的自滅：選択によって単独では個体群が維持できない形質が集団内に広がる(p211, Fig 11.2c)
- ・ 分散力に対する選択によって生じる進化的自滅の例。移動分散で維持されるメタ個体群。
- ・ 漁獲などによって繁殖開始の体サイズが小さいほうが有利になる選択がかかる場合。ある時点で進化的自滅が生じる場合がある。

Box 11.5 Transcritical bifurcations exclude evolutionary suicide

Box 11.6 Evolutionary suicide in sexual populations

- ・ 多型が存在することにより進化的自滅への軌跡が複雑になる

11.6 Adaptive Responses to Environmental Change

- ・ E3(ecology-evolution-environment)ダイアグラム(p219, Fig 11.3)。
- ・ E3 ダイアグラムを使った環境変化に対する応答の分類。生態的・進化的ペナルティー、進化的レスキューの概念(p221, Fig 11.4)。
- ・ 進化的トラップの例(p223, Fig 11.5)