

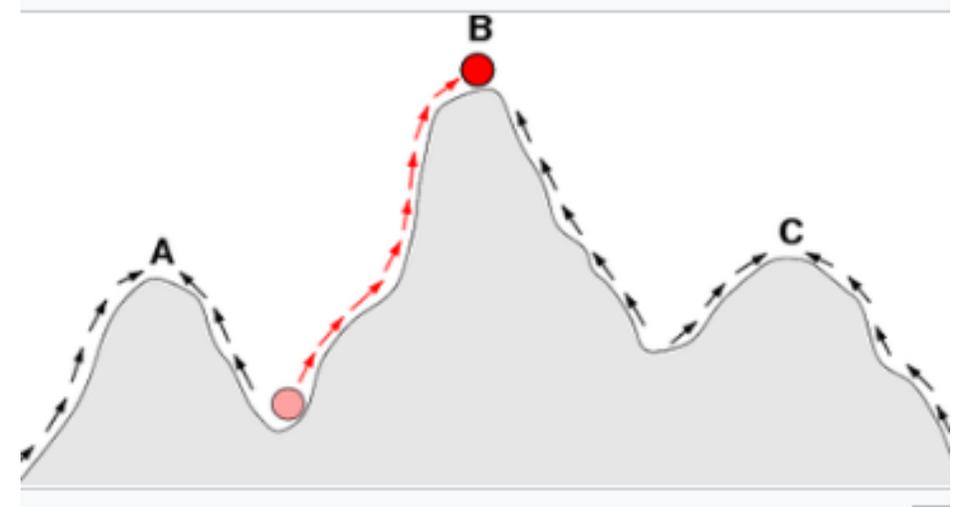
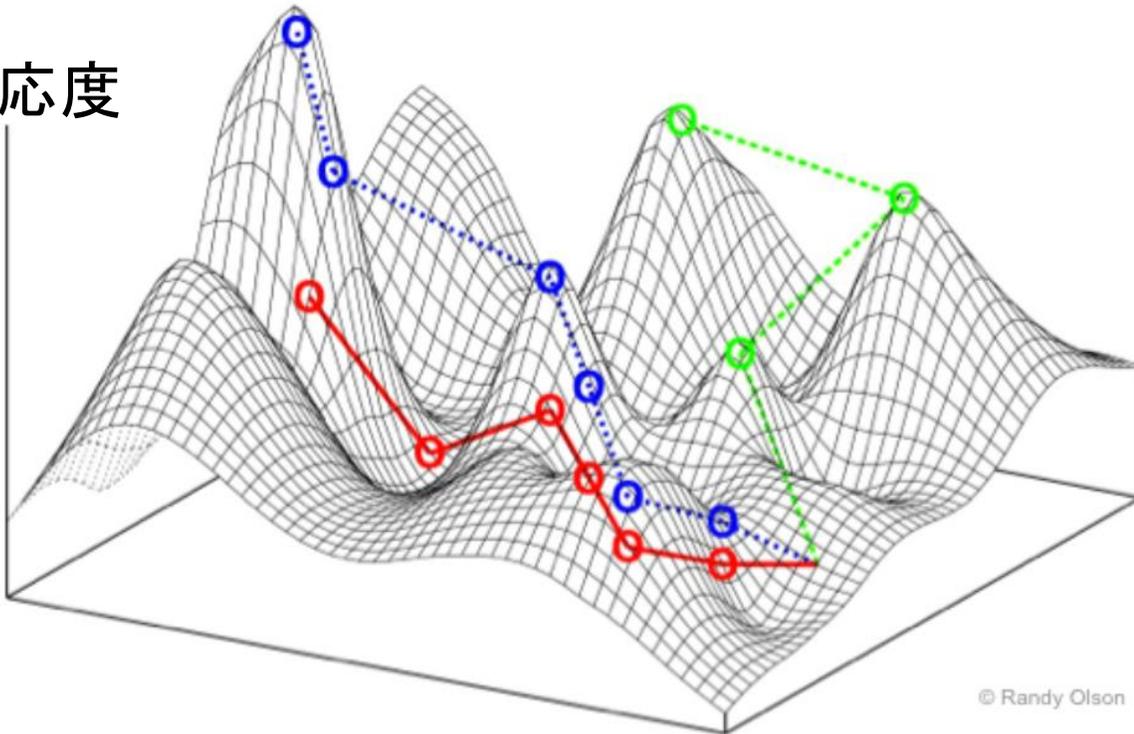
# 適応度地形

遺伝子型や表現型などの状態変数を座標とし、その座標における高さを適応度として表現した地形

## ライトの適応度地形

進化の経路は複数存在

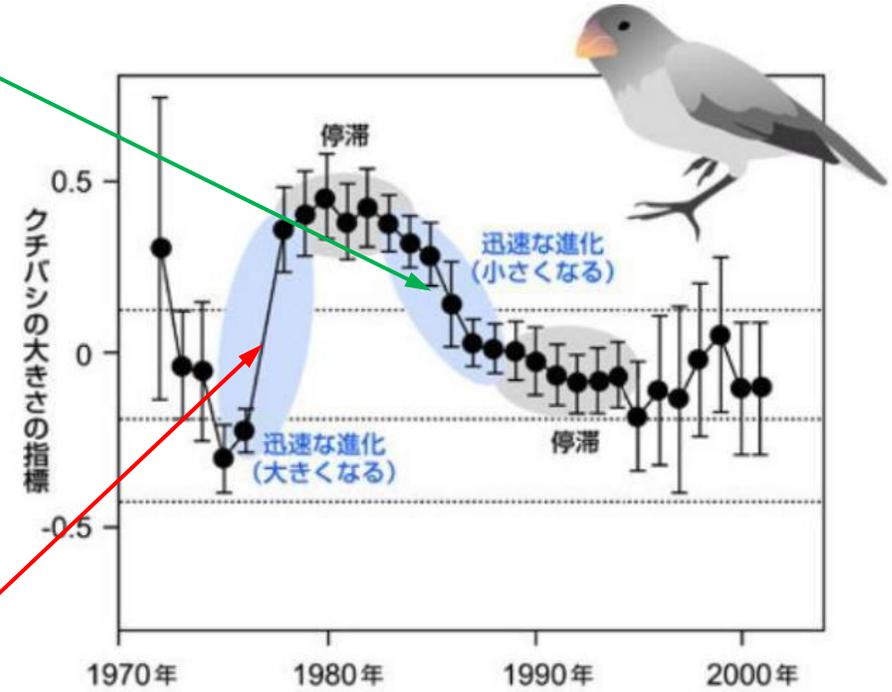
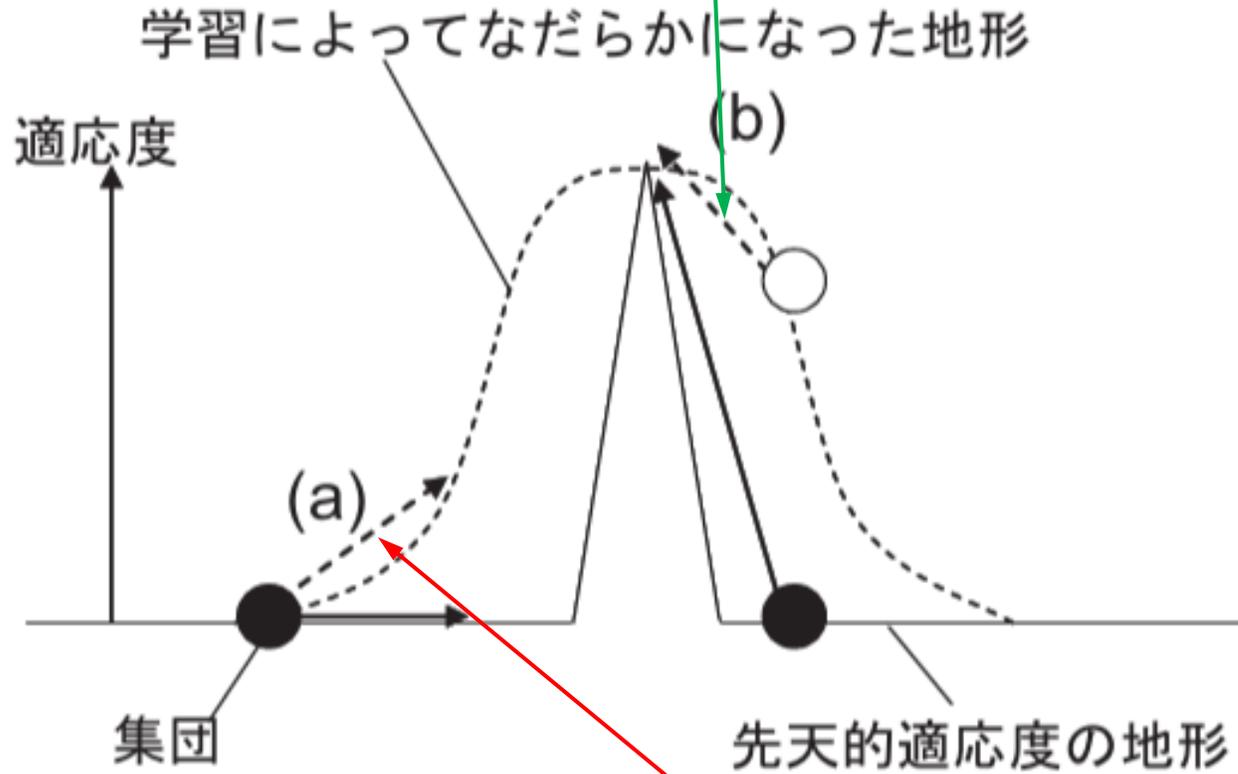
適応度



個体群はより多くの個体を高い位置に置こうとして低い位置の個体は次第に数を少なく、**高い位置にいる個体の数を多くなるように繁殖**を行う

緩勾配や下り勾配の進化は鈍化し停滞

# フィンチの嘴の高速な変化



出典: Grant & Grant (2002) Science

JT生命誌ジャーナル 吉田丈人 (東大院) の記事より  
[http://www.brh.co.jp/seimeishi/journal/064/research\\_1.html](http://www.brh.co.jp/seimeishi/journal/064/research_1.html)

急勾配や登り勾配の進化は促進

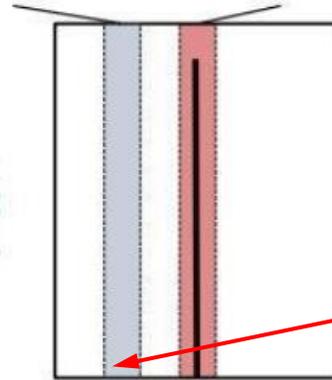
出典: [chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.alife.cs.is.nagoya-u.ac.jp/~reiji/publications/2007\\_mycom\\_suzuki.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.alife.cs.is.nagoya-u.ac.jp/~reiji/publications/2007_mycom_suzuki.pdf)

# 生物が継続的にピンチをチャンスにできた理由 「多様性」や「ゆらぎ」を常に確保して変化しつづける

新たな環境条件 現状の環境条件

遺伝的に  
均一な集団

個体数



現状

新環境

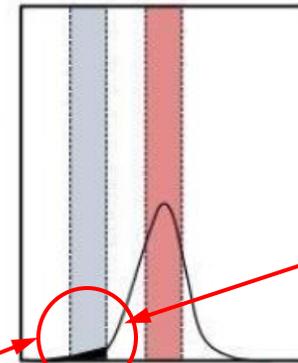
最大増殖

絶滅

「ピンチ」は想定外に訪れる  
準備していたものだけがチャンスにできる

多様性の  
ある集団

個体数



やや劣る  
増殖

一部生存可

※ 生物は多様性や「無駄」を意図的  
につくり出すことで、環境変動に対す  
る「しぶとさ」を獲得

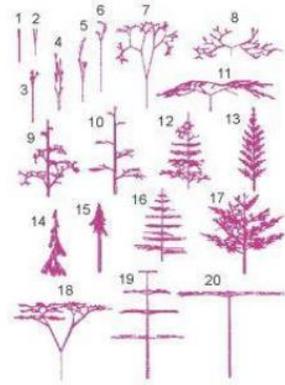
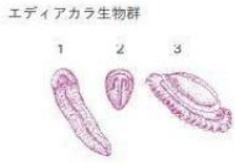
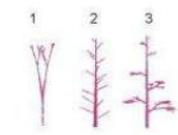
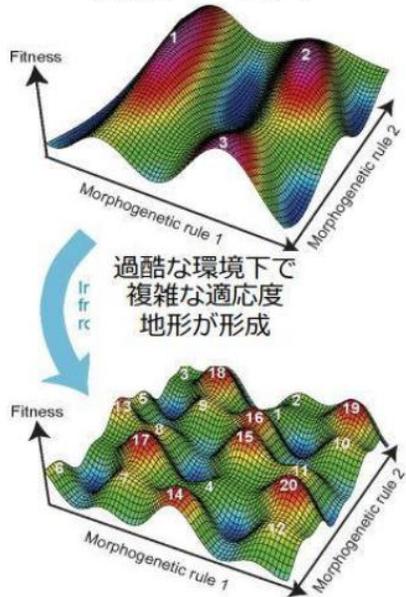
例：蟻の巣

多様性があると新た  
な環境に対応できる

適応度地形  
(頂点が「種」)

局所的に最適化された植物の形態

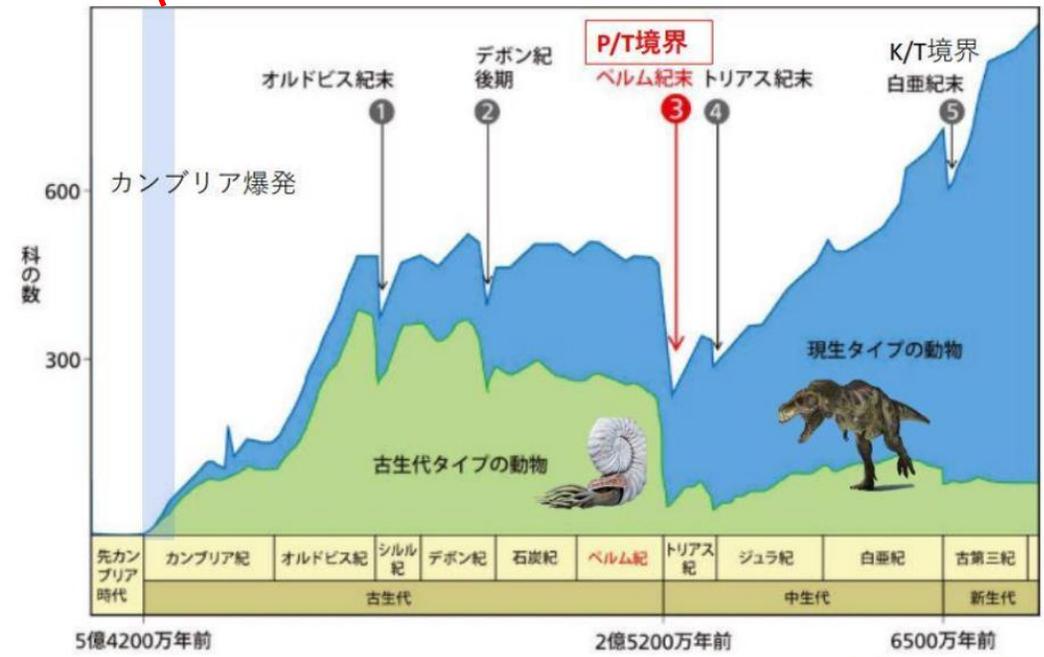
局所的に最適化された動物の形態



# カンブリア爆発

# 生物の大量絶滅

Marshall CR. 2006.  
Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 34:355-84



挿絵 恐竜図鑑HPより

東京大学 磯崎行雄名誉教授 資料より

出典: <https://www.ai.u-tokyo.ac.jp/ja/activities/act-archive/act-20230621>

# 大腸菌の薬剤耐性進化

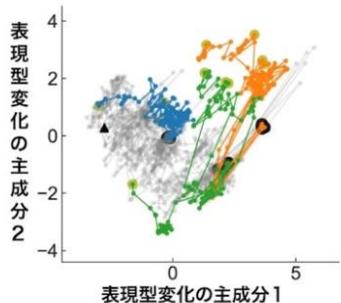
適応度地形から微生物の薬剤耐性進化を予測、制御する手法を開発

構築した薬剤耐性進化の適応度地形を推定するための実験系 [クリックで拡大] 出所：東京大学

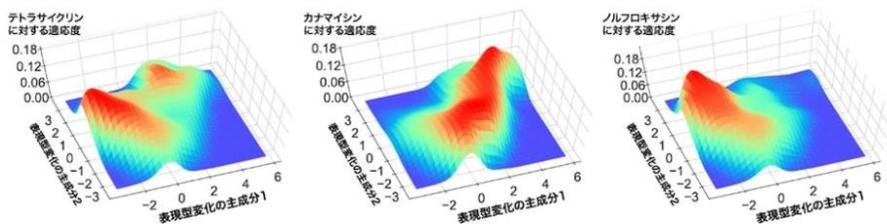
A. 進化実験ロボットを用いて  
進化の過程を実験室で再現



B. 薬剤耐性進化に関わる  
表現型変化の大規模測定



C. 進化を特徴付ける適応度地形の推定



複数の抗生物質を順番に添加するとA→B→C→Dのように  
大腸菌は薬剤耐性進化をする

適応度地形から微生物の薬剤耐性進化を予測、制御する手法を開発

適応度地形を用いた進化制御手法の提案 (図はシミュレーション)。A→B→C→Dの順番で進化を制御でき

