

# 方向性淘汰を含むマクロ進化モデル

大久保 祐作 モデリング研究系 特任研究員

## 【背景】

系統比較法(Phylogenetic Comparative Method):生物のマクロ進化を分析する統計的手法

目的1: 進化速度やパターン、祖先種の状態などを推定

目的2: 複数種のデータを比較する際、進化史の共有に起因する交絡を補正(e.g. ランダム効果)

進化生物学、生態学、比較心理学などで応用が広がる

ガウス過程アプローチ 例: Winer過程、OU過程 etc.	シミュレーションアプローチ 例: ABC-PCM
 数理解析が容易 統計的信頼性を評価しやすい 高速&便利な計算ソフト(e.g. R, Stan)	柔軟なモデル構造 背景理論を元にプロセスモデルを導入 閉形式の尤度が不要
 モデル構造に制約 生物学的知見との乖離	 統計的信頼性が不明 膨大な計算コスト 推定に専用ソフトを要する

## 【成果】

“シミュレーションに基づく枝特異的方向性淘汰モデル(図1: Kutsukake & Innan 2013 *Evolution*)”を解析

⇒2次オーダーまで同等なガウス過程に“翻訳”(高次項は、進化の時間が長ければ0に収束)

最尤法やベイズ法で不偏な推定が可能に(数値実験)

✖ 既存法はいずれのアプローチも推定値にバイアス

既存の統計ソフトで動作する高速な計算アルゴリズムを提供

【実データ分析：類人猿はいつ“忍耐力”を獲得したか】

13種の真猿型下目(類人猿)の報酬待ち時間の進化をメタ解析

実験下の行動 (Stevens 2014; *Proc. Roy Soc. B: BiolSci*) から方向性淘汰の強さ( $k$ )をベイズ 推定

⇒複数系統での独立進化を示唆

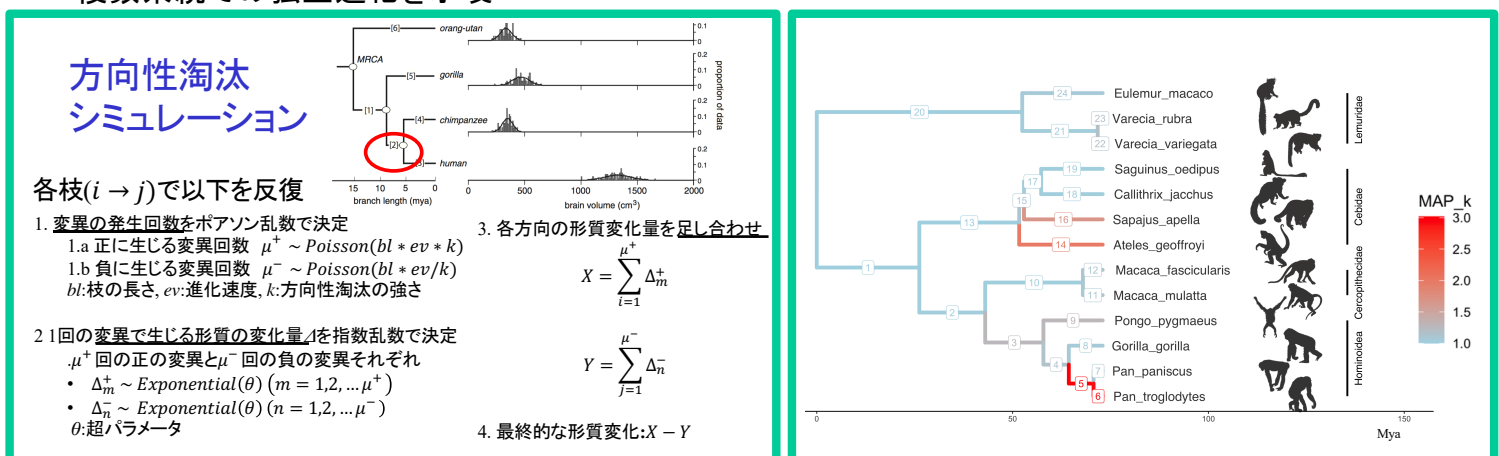


図1. 枝特異的方向性淘汰モデルの概要。

図2. 最大報酬待ち時間に対する淘汰圧( $k$ )の推定結果。事前分布にはラプラス分布。

## 【謝辞】

本研究は小泉逸郎准教授(北海道大学・環境科学)および沓掛展之教授(総研大)との共同研究として成果を得た。

また小泉綾香様(イスキュル)からはイラスト作成および図表の調整に多大なご協力のご助言をいただいた。



@ohkubo\_yusaku



大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構  
統計数理研究所

The Institute of Statistical Mathematics