

PRESS RELEASE (2023/06/07)

突然変異は成長量ではなく時間に依存して蓄積することを発見 進化の原動力である突然変異が熱帯雨林で生じるメカニズムに迫る

ポイント

- ① 進化の原動力である突然変異が自然条件でどのように生じるかを明らかにすることは、生命科学の重要課題の一つです。
- ② ボルネオ島の *Shorea* 属の長寿命樹木を対象に、300 年以上かけて蓄積した体細胞変異の検出によって、赤道直下の環境で新しく生じる突然変異の速度を正確に推定することに成功しました。
- ③ 遺伝的多様性をもたらす突然変異のメカニズムの理解を深めることで、熱帯の生物多様性の保全にも貢献できると期待されます。

概要

地球上の生物多様性を生み出す原動力は、生物がもつ DNA 塩基配列に生じる突然変異です。この突然変異が、自然環境下でどのように生じ、生物のゲノムに変化をもたらすのか、その実態の多くは謎に包まれています。とくに非常に高い生物多様性を有する熱帯生態系においては、突然変異の発生メカニズムについてはほとんど知られていませんでした。

九州大学大学院理学研究院の佐竹暁子教授、今井亮介学術研究員、佐々木江理子准教授、同システム生命科学府の富本創大学院生、東京大学大学院新領域創成科学研究科の笠原雅弘准教授、国際農林水産業研究センター林業領域の谷尚樹主任研究員、東北大学大学院農学研究科の陶山佳久教授、そしてインドネシアガジャマダ大学の研究者らの研究グループは、赤道直下のボルネオ島に生息する樹齢 300 年を超えるフタバガキ科 *Shorea* 属 2 種(図 a)を対象に、新規にゲノムを解読し、長い年月をかけて蓄積した体細胞変異(※1)を検出することに成功しました(図 b)。成長速度の異なる 2 種の樹木を用い、成長の遅い *S. laevis* と成長の早い *S. leprosula* を対象に体細胞変異の分析を進めた結果、いずれの種も枝の伸長とともに体細胞変異の数は直線的な増加を示しました(図 c)。枝が 1m 伸びる際に生じる体細胞突然変異率を推定したところ、成長が遅い *S. laevis* では、成長の早い *S. leprosula* よりも 3.7 倍高い変異率が見られました。しかし、年あたりに生じる突然変異率は、成長速度に依存せず種間で一定であることが示されました。これは、体細胞突然変異が枝の伸長に伴う細胞分裂ではなく、絶対時間に依存して蓄積することを示唆しています。また、新しく生じた突然変異が自然選択を受けているかどうかを調べたところ、体細胞変異は個体内ではほぼ中立ですが、次世代に受け継がれる変異は強い負の自然選択(※2)を受けることを示す結果が得られました。

地球温暖化にともなう気候変動は、生態系に悪影響を及ぼし、熱帯でも多くの種が失われつつあります。こうした気候の変化に対して、熱帯樹木が適応できるかは、樹木集団内の遺伝的多様性に依存します。本研究は、遺伝的多様性をもたらす突然変異のメカニズムの理解を深めることで、熱帯の生物多様性の保全にも貢献できると期待されます。

本研究成果は 2023 年 6 月 6 日に科学雑誌「eLife」で公開されました。

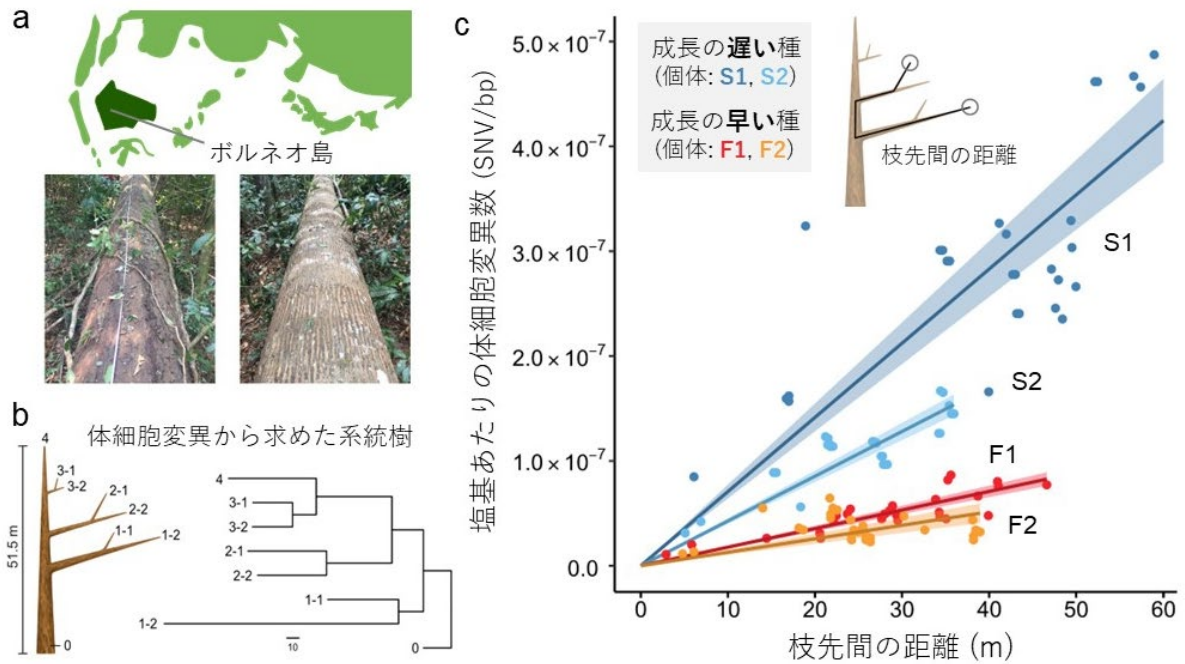


図 a: ボルネオ島に生息する 2 種のフタバガキ科樹木。成長の遅い種(左)と成長の早い種(右)
 図 b: 体細胞変異から求めた樹木個体内の系統樹。系統樹は樹形と一致した。
 図 c: 枝の伸長(横軸)に伴う体細胞変異の蓄積(縦軸)。

【用語解説】

(※1) 体細胞変異

個体の成長の過程で、体細胞に生じる突然変異。ヒトでは、がんの原因となる事が知られている。植物では、種子などの次世代に受け継がれることが知られており、集団の遺伝的多様性にも寄与する。

(※2) 負の自然選択

突然変異による DNA 塩基配列の変化が、その変異をもつ個体(や細胞)の生存や繁殖(複製)に不利に働き、集団から除かれること。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 KAKENHI JP17H06478, JP22H04925 (PAGS) の助成を受けたものです。

【論文情報】

掲載誌：eLife

タイトル：The molecular clock in long-lived tropical trees is independent of growth rate

著者名：Akiko Satake, Ryosuke Imai, Takeshi Fujino, Sou Tomimoto, Kayoko Ohta, Mohammad Na'iem, Sapto Indrioko, Widiyatno, Susilo Purnomo, Almudena Mollá-Morales, Viktoria Nizhynska, Naoki Tani, Yoshihisa Suyama, Eriko Sasaki, Masahiro Kasahara

DOI：10.7554/eLife.88456

【お問合せ先】

<研究に関すること>

九州大学大学院理学研究院 教授 佐竹 暁子

TEL : 092-802-4296

Mail : akiko.satake@kyudai.jp

<報道に関すること>

九州大学 広報課

TEL : 092-802-2130 FAX : 092-802-2139

Mail : koho@jimu.kyushu-u.ac.jp

東京大学大学院新領域創成科学研究科 広報室

TEL : 04-7136-5450

Mail : press@edu.k.u-tokyo.ac.jp

国際農林水産業研究センター 情報広報室

TEL : 029-838-6708 FAX : 029-838-6337

Mail : koho-jircas@ml.affrc.go.jp

東北大学大学院農学研究科

附属複合生態フィールド教育研究センター総務係

TEL : 022-984-7312 FAX : 022-984-6490

Mail : far-syom@grp.tohoku.ac.jp