

日本は生物分布の終着点ではない

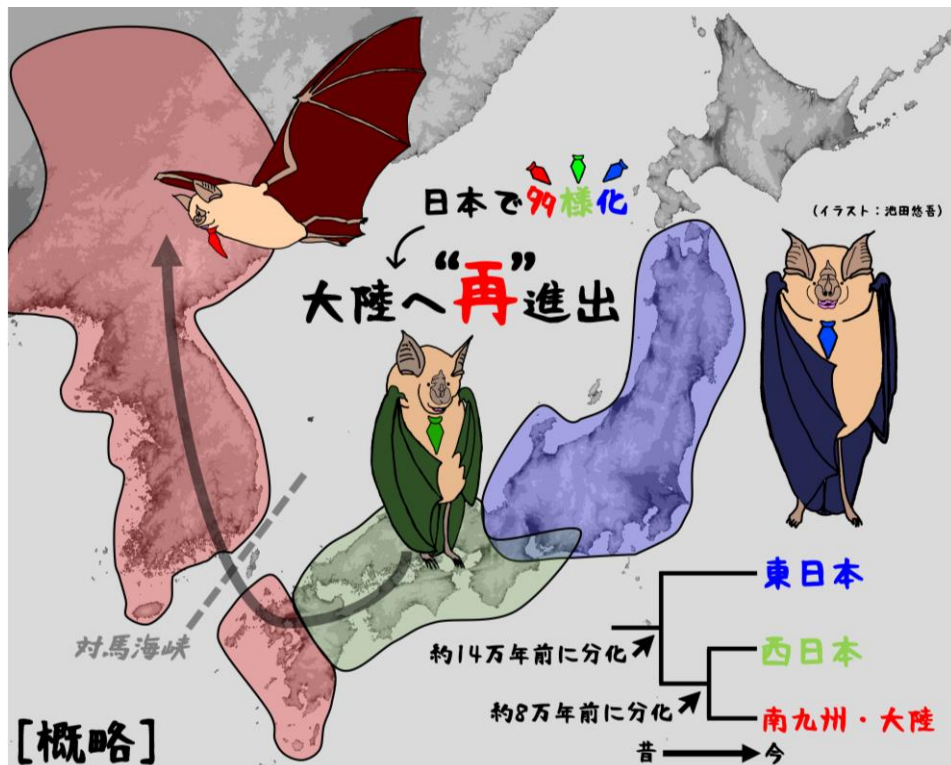
—日本列島でニホンキクガシラコウモリが多様化したことを解明—

概要

陸にすむ多くの動物にとって、日本列島は分布を広げる旅の“終着点”であると考えられてきましたが、コウモリ的一种は大陸から日本列島へ渡り、多様化した後、再び大陸へ進出した可能性が初めて示唆されました。

京都大学大学院理学研究科 池田悠吾 博士課程学生と京都大学総合博物館 本川雅治 教授は、日本列島と朝鮮半島、および中国東北部に生息するニホンキクガシラコウモリのミトコンドリア DNA における遺伝的変異を解析しました。本種は日本列島内には3つの系統グループが存在し、それらのうちで最も新しいグループには南九州と朝鮮半島、および中国東北部に分布するコウモリが含まれることを明らかにしました。これにより、本種は大陸から渡ってきた後に日本列島で多様化した後、氷河期の海水面低下に伴い今より狭かった対馬海峡を渡って大陸へと再進出したことが示唆されました。本研究結果は、日本列島のような島が生物多様性を生み出し、大陸へ供給するメカニズムを解明する上で重要な知見を提供するものです。

本研究結果は、2021年12月3日に国際学術誌「Ecology and Evolution」にオンライン掲載されました。



1. 背景

日本列島は世界でも有数の生物多様性ホットスポットで、日本列島にしか生息していない“固有種”が多いことで有名です。このように日本独自の生物が多く存在するのは、日本列島が大陸と海で隔てられた島であり、大陸の集団と交流がなく、独自の進化を遂げてきたことが大きな要因の一つであると考えられています。ところが、大陸と海で隔てられるのは一時的な現象であり、厳しい氷河期には大陸と地続きになります。氷河期と間氷期は数万年周期で繰り返されており、現在は間氷期にあたります。また、氷河期の寒さにも幅があり、寒さが厳しいほど多くの海水が凍り、それに伴い海水面の低下が生じます。日本列島と大陸が朝鮮半島を介して最後に地続きになったのは、今から約 43 万年前の氷河期で、この時に、シカやサルなど多くの陸棲哺乳類が大陸から日本列島へ渡ったと考えられています。その後も何度か氷河期は訪れましたが、日本列島と朝鮮半島が地続きになるほど厳しいものではなく、対馬海峡で隔てられていたため、多くの陸棲哺乳類は日本列島に渡ったのち、再び大陸へ戻ることはできなかったと考えられています。

日本列島に生息するニホンキクガシラコウモリも、多くの陸棲哺乳類と同じように大陸から日本列島へ渡った単一の集団によって構成されていると考えられていました。しかし、これまでの分子系統学的研究で日本列島産として用いられてきたニホンキクガシラコウモリは東日本産のものが多く、大陸と最も近い西日本産の系統的な位置関係は不明瞭でした。多くの陸棲動物は東日本と西日本で系統が分かれることが知られているため、西日本産の集団を含めた日本列島内の網羅的な分子系統解析は、大陸集団との系統関係を理解する上でも重要です。

2. 研究手法・成果

本研究では、西日本産のニホンキクガシラコウモリを中心に採集調査を実施し、これまでの研究で用いられてきたミトコンドリア DNA のシトクロム *b* と呼ばれる遺伝子配列に加え、より分子進化速度の早い D ループという遺伝子配列を調査しました。これらの遺伝子配列の調査結果に加え、先行研究で用いられていた東日本、朝鮮半島および中国北東部で採集された本種の遺伝子データを統合し、これらの集団の遺伝子データに基づいた分子系統樹の構築と、各個体が分岐した年代の推定を実施しました。

その結果、日本列島の本種集団はこれまで考えられてきたような単一な集団ではなく、東日本 / 西日本 / 南九州の 3 つのクレード（系統グループ）に分岐していることが解明され、南九州のクレードには朝鮮半島や中国東北部の集団が含まれることが新たに発見されました。また、分岐年代推定の結果から、これらの集団は他の多くの陸棲哺乳類が大陸から日本列島へ渡ってきたときと同じ 43 万年前の氷河期に日本列島へ渡った後、日本列島内で 3 つのグループに分かれ、そのうちの南九州を含むグループの地域集団が今より狭かった対馬海峡を渡り、大陸へと再進出したことが示唆されました。

3. 波及効果、今後の予定

近年の遺伝子解析技術の急速な向上に伴い、氷河期と間氷期のサイクルの中で大陸との接続と分断が繰り返される日本列島のような島（大陸島）が、全球規模の生物多様性の創出に貢献していることが徐々に注目され始めていますが、具体的な事例はほとんど知られていませんでした。本研究で、世界的に見ても例が少ない“島から大陸への再進出”の具体例を提示したことにより、今後日本列島のような島を舞台にした生物多様性に関連する研究一島嶼（とうしょ）生物学への関心・発展が期待されます。島が大陸に新たな生物多様性をもたらす現象に対する認識の高まりは、多様性生物学における新たなパラダイムシフトとなるかもしれません。

今後は、本研究で示唆された、島が大陸に生物多様性をもたらす現象である“大陸への再進出”が、ニホンキ

クガシラコウモリ以外のコウモリ類や、コウモリ以外の陸棲動物にも当てはまるのか、また日本列島以外の島でも同じことが生じているかを研究することで、“大陸への再進出”というイベントの普遍性を検証する研究へと発展させていきたいと考えています。これにより、「島が地球規模の生物多様性の創出にどの程度貢献しているのか？」という生物学的命題の答えに近づくことができると期待しています。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は下記の助成金の支援を受けて実施されました。

- ・ JSPS 科学研究費助成事業 (JP18H03602)

<研究者のコメント>

未曾有の感染症が蔓延った昨今、コウモリの研究をしていると話すと、「大陸から飛んでくるの？」と聞かれることがあります。答えは YES でもあり、NO でもあります。現在、日本列島と大陸の間で交流はありませんが、本研究で言及したように、昔は渡ることができたかもしれません。本研究を通して、自然科学の謎に対して広い視野を持って挑むことの大切さを学びました。身近な何気ないことも、視野を広げて見方を変えると意外な発見につながるかもしれません。(池田)

<論文タイトルと著者>

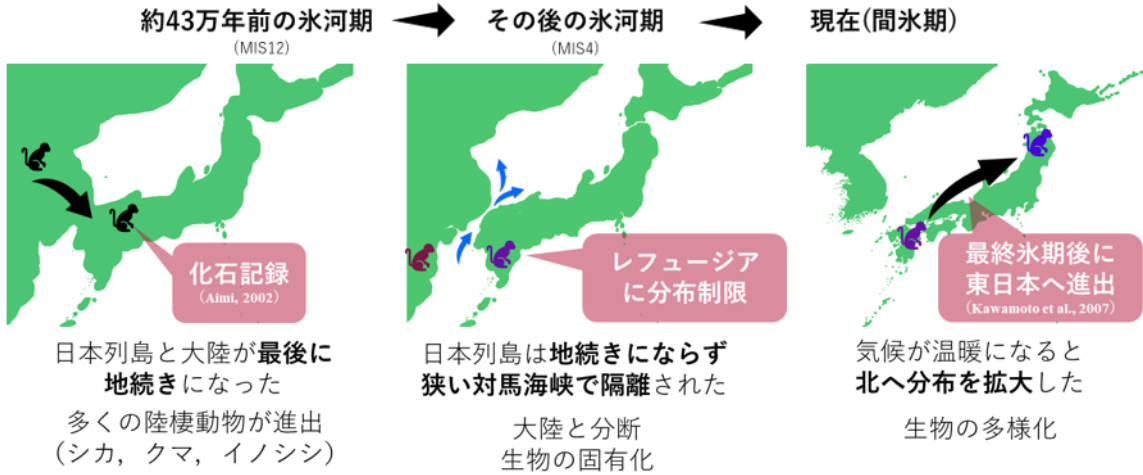
タイトル : Phylogeography of the Japanese greater horseshoe bat *Rhinolophus nippon* (Mammalia: Chiroptera) in Northeast Asia: new insight into the monophyly of the Japanese populations (北東アジア産ニホンキクガシラコウモリの系統地理—日本集団の単系統性に関する新たな洞察—)

著 者 : 池田悠吾、本川雅治

掲 載 誌 : Ecology and Evolution DOI : 10.1002/ece3.8414

< 参考図表 >

これまでの陸棲動物の分化モデル（ニホンザルの例）



新たに解明したニホンキクガシラコウモリの分化モデル



日本列島に生息する中・大型哺乳類の分化モデル（上図）と本研究で示唆されたニホンキクガシラコウモリの分化モデル（下図）。