

DNA 解析によるニホンヤマビルの 宿主動物の識別と分布拡大範囲の推定

もりしま かおり
森嶋 佳織 (森林総合研究所)

■ ニホンヤマビルの謎

ニホンジカ（以下、シカと呼びます）などの大型哺乳類の個体数増加や分布拡大に伴い、ニホンヤマビルも分布拡大していることが指摘されています。しかし、新潟県の佐渡島など、大型哺乳類が分布していない地域にもニホンヤマビルは生息しています。このような地域で、ニホンヤマビルはどんな動物の血液を利用しているのでしょうか？また、シカとニホンヤマビルの増加には、どのような関連性があるのでしょうか？

もう一つ、謎があります。野外でニホンヤマビルの採集をしていると、地元に住んでいる方から、「昔は、ヤマビルはいなかったのに、ここ最近、見るようになって迷惑している」という話をよく耳にします。このような地域では、昔からいたニホンヤマビルが徐々に広がってきたのでしょうか？それとも、遠くから何らかの形で移動してきたのでしょうか？

私は、大学院の修士課程から博士課程にかけての5年間で、ニホンヤマビルの謎に迫ることになりました。そこで、まず、ニホンヤマビルの体内に残る吸血液のDNA解析から、ニホンヤマビルの宿主動物を識別し、地域による違いや、ニホンヤマビルとシカの関連性を調べました。次に、ニホンヤマビル自身のDNA解析から、どの場所からどのくらいの範囲で分布拡大が起きているのかを調べました。

■ ニホンヤマビルの採集とDNA解析

ニホンヤマビルの採集は、過去の分布情報から目星をつけ、調査許可を得たのち、その場所へ行きます。地元の方に「ヤマビルを探しています。どこでよく見ます

か？」と聞くと、驚きながらも「この辺で血を吸われたよ」と、とても親切に教えてくれます。山でヒルというと、頭がT字型で黒い紐のような形をしたクロイロコウガイビル(ニホンヤマビルが属する環形動物ではなく、プラナリアと同じ扁形動物)と勘違いされている方が少なくなかったのですが、この種の仲間は吸血しないので、「吸血された」というのは、有力な情報です。それらを手掛かりに、ニホンヤマビルがいそうな湿った場所で、ヒト（調査者）をおとりにして採集します。時には、地面の上の枯れ葉をひっくり返しながらか、ゆっくり歩いて探します。すると、地面の上で頭を振りながらニホンヤマビルが登場。あえなく採集となります。北は秋田県から、南は鹿児島県まで、全国20県の計26箇所のニホンヤマビルを集めることができました。

そして、ニホンヤマビルの消化管に残る吸血液（宿主動物の血液の塊）中のミトコンドリアDNAの塩基配列を調べて、様々な動物の膨大なDNA情報が登録されて

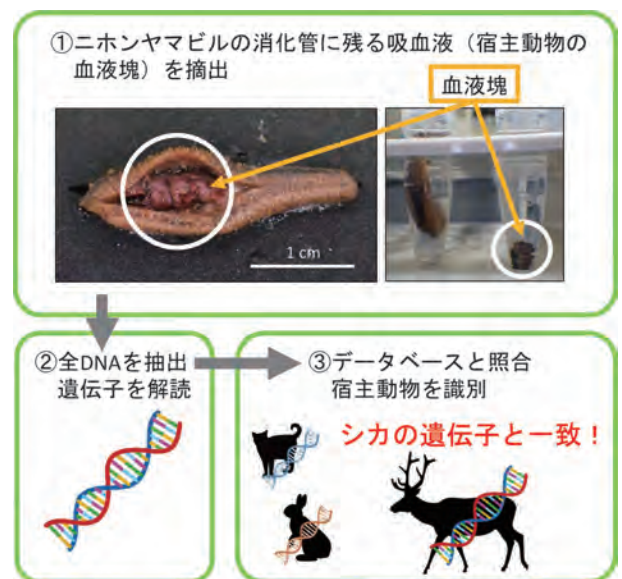


図-1 ニホンヤマビルの宿主動物を調べる方法の概略

森の吸血動物を知ろう

いるデータベースと照合し、ニホンヤマビル¹の宿主動物を識別しました(図-1)。

■ ニホンヤマビルの宿主動物は？

全国から集めたニホンヤマビル 826 匹のうち 144 匹の宿主動物が識別できました。その内訳は、シカが 4 割を占め、ツキノワグマ、ホンダタヌキ、外来種のシマリスなどのその他の哺乳類(9 種)が約 3 割を占めました(図-2)。そして驚くことに、カエル類(無尾目)を中心とした両生類(7 種)が約 3 割も占める結果となりました(図-2)。また、ニホンヤマビルがカエルを利用していることは、野外調査でも確認されました(写真-1)。ニホンヤマビルの宿主動物は哺乳類を予想していましたが、両生類もたくさん利用するという意外な結果となりました。ニホンヤマビルとカエルは両方とも、じめじめと湿った沢沿いなどに生息しています。カエルは、ニホンヤマビルと出会いやすく、吸血されやすい宿主動物のようです。なお、ヒトも数例含まれていましたが、実験者の DNA の混入の可能性が否定できないことから、今回は解析からは除きました。

■ シカの分布がニホンヤマビルに与える影響

ニホンヤマビルの宿主動物を調べてみて、もうひとつわかったことがありました。それは、シカの分布する地



写真-1 カエルを吸血するニホンヤマビル
上：群馬県中之条町(逢沢峰昭氏撮影)、下：滋賀県高島市(福山伊吹氏撮影)。ニホンヤマビルを黄色の矢印で示した。

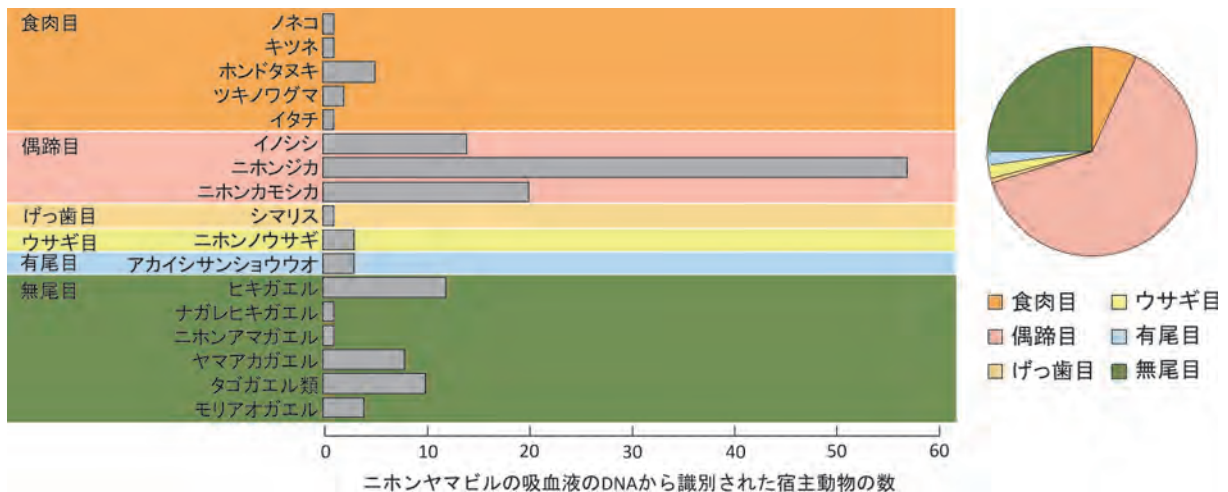


図-2 ニホンヤマビル 144 匹から検出された宿主動物の数(左)と動物種の目ごとの割合(右)

域と、シカの分布が確認されていない地域（秋田県、新潟県、群馬県北部）では、ニホンヤマビルの宿主動物の種類組成が異なっていたことです。つまり、シカが分布する地域では、ニホンヤマビルがカエル類をあまり利用しない一方で、シカの分布が確認されていない地域では、多くのニホンヤマビルがカエル類から吸血していました（図-3）。このことは、シカが増加することで、ニホンヤマビルの主な宿主動物がカエル類からシカに変化した可能性を示しています。ニホンヤマビルは、シカの高い栄養価の血液を得たことで繁殖力が高まり、増加・分布拡大したのかもしれませんが。このことは、ニホンヤマビルが昔から分布する地域では、シカの個体数管理がニホンヤマビルの分布拡大対策として有効であることを示しています。

■ ニホンヤマビルの分布拡大範囲の推定

次に、ニホンヤマビル自身の DNA 解析から、ニホンヤマビルの分布拡大範囲について考えてみます。DNA はニホンヤマビルの尾吸盤から抽出しました。これは、口吸盤から DNA を抽出してしまうと、宿主動物の DNA が混ざってしまう可能性があり、それを避けるた

めです。そして、地域ごとのニホンヤマビルの DNA の違い（地理的遺伝構造）を調べました。

ニホンヤマビルのミトコンドリア DNA の塩基配列を調べた結果、大きく分けて、秋田県から徳島県にかけて広く分布する A グループと、長野県、静岡県、兵庫県、広島県と九州地方の狭い地域に分布する B グループがあることがわかりました（図-4 左）。

さらに、核 DNA のマイクロサテライト領域という、個体ごとに塩基配列の繰り返し数の異なる領域（例えば、ある個体は TATATATA、別の個体は TATA など）を使って全国のニホンヤマビルを解析しました。すると、もっと狭い地域ごとに、ニホンヤマビルの DNA に違い

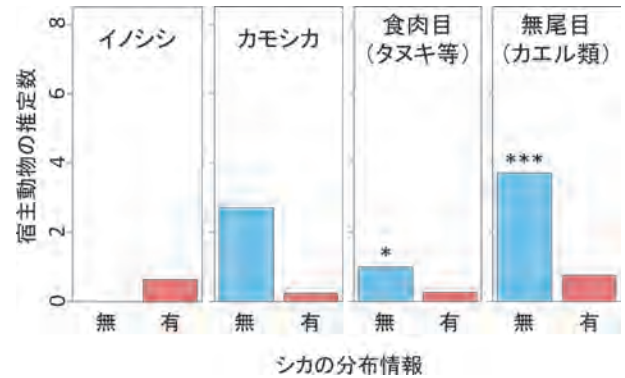


図-3 シカの分布の有無とモデルから推定されたニホンヤマビルの吸血液の DNA から識別された宿主動物の数との関係
星印が多いほど統計的に意味のある効果があることを示す。

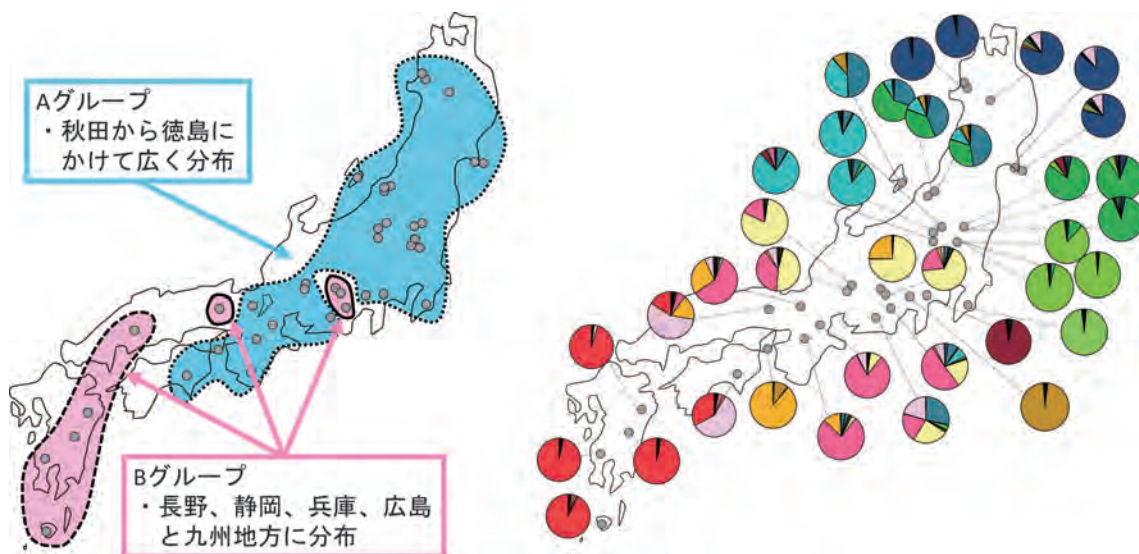


図-4 ミトコンドリア DNA (左) と核 DNA のマイクロサテライト領域 (右) を用いて得られたニホンヤマビルの遺伝構造
各点は調査地の位置を示す。核 DNA のマイクロサテライト領域の解析による遺伝的組成の違いを色の違いで示した。

があることがみえてきました（図-4 右）。遺伝子の違いを色で示すと、例えば、東北部では青色の遺伝子をもつニホンヤマビルが多いことがわかります。いろいろな色の遺伝子がみられる地域もありますが、たいていは地域によって特徴的な色で占められていることがわかります（図-4 右）。

栃木県について、さらに詳しくみてみました。北部（高原山、藤原、船生）は緑、南部（粕尾、三滝、秋山）は黄緑というように、2つの地域間でニホンヤマビルの遺伝的な違いがみられました（図-5）。このことは、栃木県においては、北部と南部の地域間で、ニホンヤマビルの移動が生じていない可能性を示しています。さらに、栃木県では南北のそれぞれの地域に、ニホンヤマビルが昔から分布していたことがわかっています（図-5の栃木県の地図の濃い茶色のメッシュ）。これらのことから、栃木県を例にすると、ニホンヤマビルの分布拡大は、県

内の南北に古くから分布していたそれぞれの集団を核とし、どうやら、十数キロメートル程度の狭い範囲で分布拡大しているようです。このように、古くからの分布情報と核 DNA のマイクロサテライト領域を用いた遺伝解析を組み合わせることで、どこの集団を中心に、どの程度の範囲でニホンヤマビルが広がったのかを推定できる可能性があります。

■ おわりに

ニホンヤマビルは両生類と哺乳類の両方の血液を利用し、シカの増加に伴い、ニホンヤマビルの宿主動物がカエル類からシカに変化することで、ニホンヤマビルの増加がおきている可能性が考えられました。さらに、栃木県の場合、ニホンヤマビルが古くから分布する地域を核として、十数キロメートルの比較的狭い範囲で分布拡大が起きているようです。

本トピックを読んでいただいた読者の中には、ニホンヤマビルがいろいろな種類の動物を吸血していたことに驚かれた方もいらっしゃるのではないのでしょうか。そして、私たちヒトもニホンヤマビルの宿主動物のうちの1つです。山登りの前には、「ニホンヤマビルが分布する場所なのか?」、「靴に忌避剤を塗るなどの対策が必要か?」、しっかりと準備をし、ニホンヤマビルの分布拡大に貢献しないように注意しましょう。

引用・参考文献

- Morishima K & Aizawa M (2019) *Ecology and Evolution* 9: 5392-5406.
- 森嶋佳織ら (2018) 栃木県立博物館研究紀要 (35): 1-7.
- Morishima K, *et al.* (2020) *Ecology and Evolution* 10: 6030-6038.

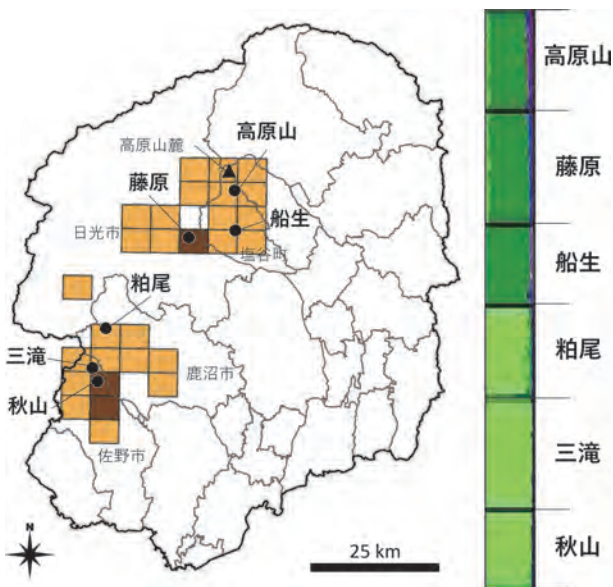


図-5 アンケート調査に基づく栃木県のニホンヤマビルの分布地（左）と核 DNA のマイクロサテライト領域を用いた遺伝構造（右）（森嶋ら未発表）
ニホンヤマビルの分布地は 5km メッシュで示し、濃い茶色のメッシュは古くから分布していた場所を示している。