

モザイク植生は動物進化のゆりかご: 只見町の陸産貝類を例として

石井康人 (東北大理学部生物学科)

I. はじめに

生物の種がわかる、すなわち種分化するときにはいくつかの遺伝子が必要なのか？この疑問は種分化のプロセス、ひいては生物多様性が形成されるプロセスの理解に直結するにもかかわらず、進化生物学において 100 年以上議論が続いており、2000 年代初頭までは種分化には多数の遺伝子が必要という認識が一般的であった (たとえば、Orr, 1991, Evolution)。

そのなかで 2003 年に東北の陸産貝類 (カタツムリ) において一遺伝子の変化のみで種分化が繰り返し起きてきたという驚くべき報告がなされた (Ueshima and Asami, 2003, Nature)。カタツムリの殻の巻き方には時計回りの右巻きと反時計回りの左巻きがあり (図 1)、

体全体が鏡写しとなっているため、生殖器の位置が合わず交尾できない。さらに、殻の巻き方向は一遺伝子で決定されていることから、右巻きと左巻きのカタツムリは一遺伝子で種分化するといえる。Ueshima and Asami (2003) は遺伝子情報から東北のカタツムリにおいて一遺伝子による種分化が繰り返し起きたことを示した。

しかしながら、なぜ東北でのみこの種分化が可能だったのかは明らかではない。通常、左巻きの集団のなかに右巻きの突然変異が現れたとしても右巻きは交尾できる相手がいないため、子どもを残せず右巻きの個体は定着できない (図 2)。一方で、集団サイズが極めて小さい (個体数が少ない) と右巻きの突然変異も定着できることが数理シミュレーションによって示され

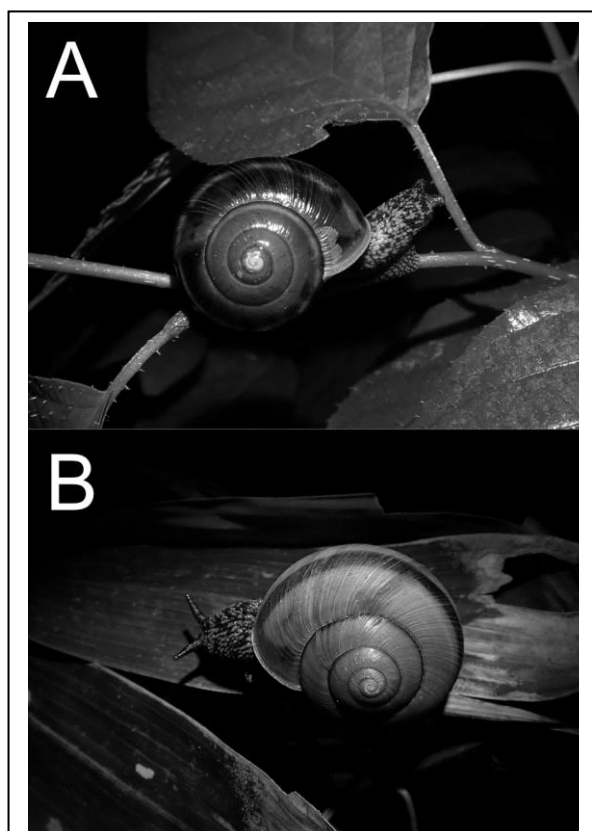


図 1 右巻き (A) と左巻き (B) のカタツムリ。いずれも只見町で確認した。



図 2 右巻きの突然変異は交尾する相手がいない

ている (Orr, 1991; Yamamichi and Sasaki, 2013, Evolution)。集団サイズが小さくなる原因としてよく知られるのが氷河期における寒冷化である。すなわち、氷河期に寒冷化すると生物の分布可能な範囲が狭まり、スポット上に取り残された結果として集団サイズが縮小するというプロセスである。日本の東北地方は氷河期には広く氷河におおわれたことが知られているため、氷河期に集団サイズが小さくなったことによって右巻きが定着したという仮説が立てられる。

只見地域にはアイツマイマイとよばれる右巻きのカタツムリが生息することが知られていた(川名, 2007)。大型のカタツムリ(約 6 cm)であるにもかかわらず、これまでほとんど研究がなされておらず、近縁な種や由来などの基礎的な情報が不足していた。申請者らは予備調査においてアイツマイマイが左巻きのカタツムリに近縁であるという興味深い結果を得た。さらに、只見地域は雪食地形により起伏に富んでおり、隔離された小集団が形成されやすい環境となっており、上述の仮説を検証するうえでモデルケースになると予想された。また、只見町ではどのようなカタツムリが生息しているのかを本格的に調査した例はなかった。

そこで、本研究において発表者らは只見町においてどのようなカタツムリが生息しているのかを予察的に調査するとともに、アイツマイマイの進化的起源について調べた。

II. 調査地と調査方法

只見町および周辺地域(新潟県南魚沼市、福島県檜枝岐村など)でカタツムリのサンプリングを行った。今回の調査および申請者らのこれまでの調査で得られたサンプルから DNA を抽出し、MIG-seq 法を用いて遺伝子解析を行った。

III. 結果

只見町において約 10 種のカタツムリが確認された。このうち、ナメクジ 2 種については福島県西部で初記録であった(石井, 準備中; ハナタヤマナメクジ: 図 3B; オオコウラナメクジ: 図 3C)。

遺伝子解析の結果、アイツマイマイは福島県東部(図 3 の南東北)ではなく、新潟県の集団に近縁であることがわかった(図 3)。

さらに詳細な遺伝子解析の結果から右巻きが左巻きから出現した年代は約 3500 万年前と推定された。

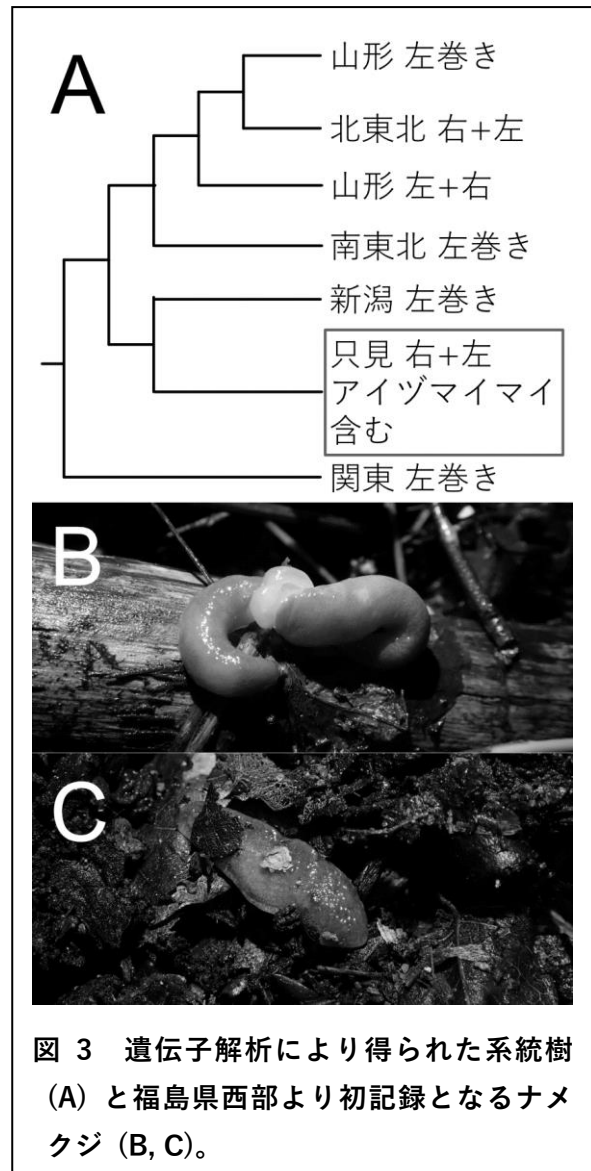


図 3 遺伝子解析により得られた系統樹 (A) と福島県西部より初記録となるナメクジ (B, C)。

IV. 考察

只見町ではほかの地域では確認されていないナメクジが確認されたことから、独自のカタツムリの種構成を有することが示唆された。特にオオコウラナメクジは全国的にも珍しく、絶滅危惧種にも指定されているため、貴重な記録である。

また、遺伝子解析により右巻きが出現した時期が氷河期の 3500 万年前と推定されたことから、氷河期の寒冷化により右巻きが出現したという仮説が支持された。