

PRESS RELEASE (2022/09/14)

迷チョウのルーツを初めて科学的に解明 遺伝情報のデータベースと国内随一の九州大学昆虫標本コレクションを活用

ポイント

- ① 本来の生息地から外れた場所で見つかり、在来の個体群に影響を与える可能性もある「迷チョウ」のルーツを解明することは、生態学や島嶼生物学において大きな意義を持ちます。
- ② 本研究では、宮古島で発見された迷チョウのルーツを初めて遺伝情報と形態情報に基づき科学的かつ客観的に示しました。
- ③ 種数が多く同定も難しい昆虫では、既存の遺伝情報を有効活用するために分類学的知見からの‘校正’が必要であり、この新たな役割とともに分類学の重要性は再び高まってきています。

概要

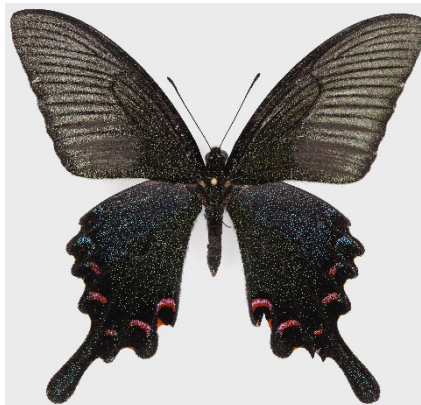
台風や季節風などの影響によって本来の生息地とは異なる場所で発見されるチョウは「迷チョウ」と呼ばれ、日本列島ではこれまでに100種以上の迷チョウが記録されています。迷チョウは侵入先に定着したり在来種と交雑したりすることで生態系に影響を与える可能性があるため、そのルーツ(原産地)を明らかにすることは重要です。

今回、九州大学大学院比較社会文化研究院/農学研究院附属昆虫科学・新産業創生研究センターの小川浩太助教は、宮古島で発見された迷チョウが、中国大陸に生息するクジャクアゲハ *Papilio bianor* の原名亜種 (※1) *ssp. bianor* であることを遺伝解析および形態解析で明らかにしました。

小川助教は、宮古島での調査中にカラスアゲハに似たチョウを発見・捕獲しました。宮古島にはカラスアゲハの仲間は分布していないため、そのルーツを調べることにしました。まずはNCBI(※2)の遺伝子データベースからメタデータ(※3)を基に信頼できるカラスアゲハ類14種(亜種)41個体分のND5遺伝子(※4)の配列データを判定・抽出しました。これらのデータと宮古島で捕獲された個体の遺伝情報を比較し、宮古島の個体がクジャクアゲハであると同定しました。続いて、国内随一の九州大学所蔵の昆虫標本コレクションを利用し詳細な形態比較を行うことで、宮古島の個体がクジャクアゲハのなかでもどの亜種に該当するかを調べました。その結果、宮古島で採集された個体はクジャクアゲハの中でも中国大陸に産する原名亜種であること、すなわち中国大陸から飛来したという事を突き止めました。

本研究は初めて科学的な根拠に基づき迷チョウのルーツを明らかにした研究です。本研究成果は、日本鱗翅学会刊行の国際誌 *Lepidoptera Science* に2022年9月9日(金)に掲載されました。

図1：宮古島で捕獲された
クジャクアゲハ



【研究の背景と経緯】

チョウは台風や季節風などの影響によって本来の生息地とは異なる場所に運ばれることがあり、そのようなチョウを「迷チョウ」と呼びます。海に囲まれた日本列島ではこれまでに100種以上の迷チョウが記録されています。迷チョウは侵入先に定着したり在来種と交雑したりすることで生態系に影響を与える可能性があるため、そのルーツ(原産地)を明らかにすることは生態学や島嶼生物学的観点からも重要です。これまで迷チョウのルーツは主にその形態(翅の模様)に着目して議論されてきました。形態に基づく解析は、簡便で広く適用できるといった利点があります。しかしながら、捕獲されたチョウの斑紋に地域変異が知られていないといけない、収斂進化などによる斑紋の類似性あるいは季節型や性的二型などの多型性についても十分な知見の集積が必要といった制約もあり、中には極めて微妙な差異に基づいて議論しており十分な客観性が確保されていないものも少なくありませんでした。

一方、今日では様々な生物の遺伝子情報が集積され、その情報はリファレンスとして様々な遺伝解析に利用できるようになってきています。今回は宮古島で捕獲された迷チョウのルーツを解明するために形態的な解析のみならず遺伝情報も使用し、より客観的で科学的な根拠に基づく解析を実施しました。

【研究の内容と成果】

2020年2月、小川助教は、宮古島での昆虫類の調査中にカラスアゲハに似たチョウを発見・捕獲しました(図1)。宮古島にはカラスアゲハ亜属のチョウは土着していないため、この個体が迷チョウであることはすぐに判明しました。カラスアゲハ亜属 *Achillides* はアゲハチョウ科の中で最も多様化したグループであり、同亜属内での異なる系統で斑紋の収斂が生じていることも知られています。そのため、外部形態のみでの同定することは専門家でも困難であり、今日でもなお分類学的なコンセンサスが十分であるとは言いきれません。そこで、GenBank DNA 配列データベースに登録されている遺伝子配列を解析に利用するにあたり、その配列がどの種に由来するものであるかを慎重に精査することから始めました。配列情報の元となったサンプルの採集地点などのメタデータを基に信頼できるデータのみを抽出し検討した結果、*ND5* 遺伝子を対象にすることで14種(亜種)41個体分のカラスアゲハ亜属のデータを使用できることが分かりました。

続いて宮古島で採集された個体の *ND5* 遺伝子の配列情報を決定し、分子系統解析を行いました。その結果、宮古島で採集された個体がクジャクアゲハの一群に属することが判明しました(八重山諸島や沖縄島にもカラスアゲハ亜属のチョウが分布していますが、それらの地域の個体とは明確に区別されました)(図2)。遺伝子情報から宮古島の個体がクジャクアゲハであることは分かったものの、クジャクアゲハのどの亜種に該当するのかまでは分かりませんでした。クジャクアゲハは生息地域によって複数の亜種に区分されており、亜種レベルで同定できればこの個体のルーツが分かります。そこで次に、九州大学が保有する国内随一の昆虫標本コレクションを利用し、宮古島で捕獲された個体とクジャクアゲハ7亜種との形態比較を行いました。その結果、後翅の斑紋の特徴からクジャクアゲハ原名亜種 *ssp. bianor* であることが分かりました(図3)。クジャクアゲハ原名亜種は中国大陸に分布しているため、宮古島の個体は大陸からやってきた迷チョウ、もしくはその子孫だと考えられます。

【今後の展開】

今回の研究成果からも迷チョウのルーツ探索のような偶発性の高いイベントにおいても有効な解析を行うことができるだけの遺伝情報が既に蓄積されてきているということが分かります。その一方で、既存のデータを利用する際には'校正'が必要であり、分類学の重要性は今後も高まってくると思われれます。これ分類学的知見と遺伝情報が整理・統合が進み、さらなる情報が蓄積されていくことで、今回のような個体レベルの偶発性の高いイベントもより客観的・科学的に解析できるようになると期

待されます。また、迷チョウとそのルーツに関する科学的な知見が今後集積することで、日本列島の昆虫相(チョウ類相)にこれらの個々のイベントがどのような影響を与えてきたか明らかになると期待されます。

【参考図】

図2： ND5 遺伝子に基づくカラスアゲハ亜属の Neighbor-net

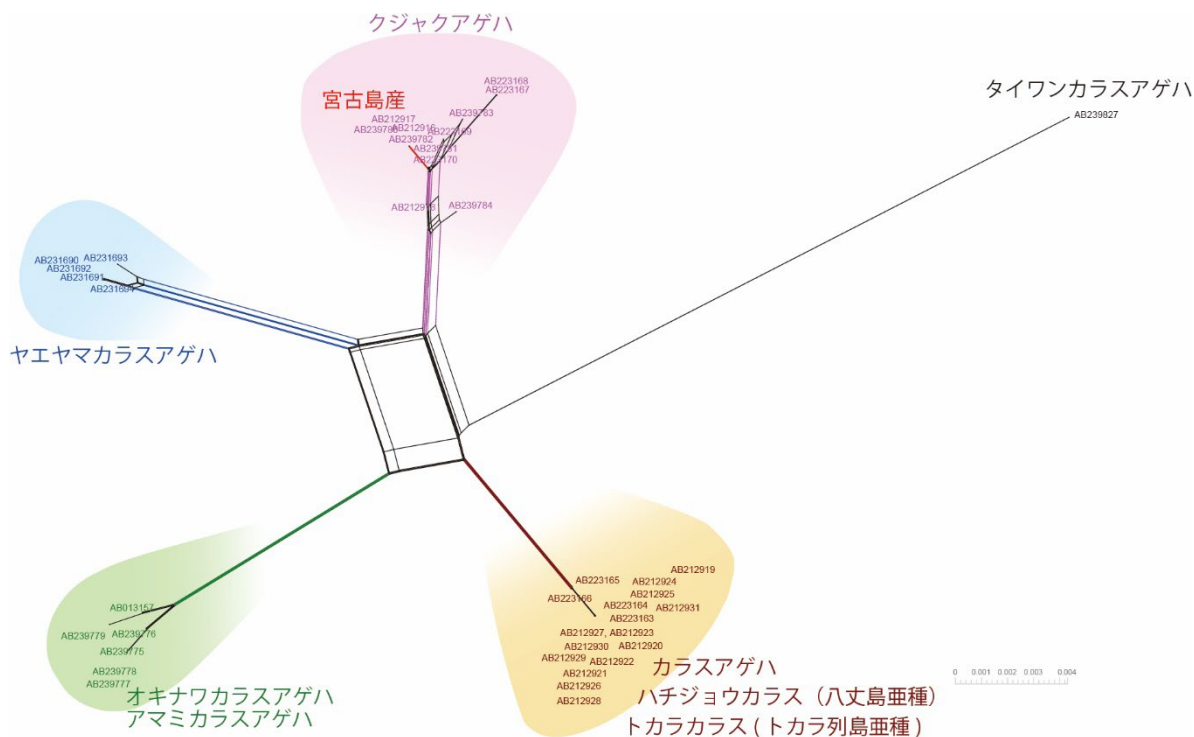


図3： クジャクアゲハ亜種間の後翅斑紋比較(矢頭の部分の鱗翅密度が異なる)



【用語解説】

(※1) 原名亜種

同一種であるものの、分布域の異なる複数の集団がなんらかの形態的・生態的特徴で互いに区別できるとき、学名を付けて亜種として区別します。この亜種のうち、種小名と同じ亜種名を持つものを原名亜種もしくは基亜種と呼びます。

(※2) NCBI

アメリカ国立生物工学情報センターNational Center for Biotechnology Information の略。バイオテクノロジーや分子生物学に関連する一連のデータベースの構築及び運営、そして研究に用いられるソフトウェアの開発を行っています。本研究では GenBank DNA 配列データベースを利用しました。

(※3) メタデータ

あるデータに付随するそのデータ自身についての情報や付加的なデータのこと。今回は登録されている配列情報の元となった個体がどの地域で採集されたものか分かるもののみを使用しました。

(※4) ND5 遺伝子

NADH dehydrogenase subunit 5 遺伝子。ミトコンドリアにある遺伝子でアゲハチョウ類では本遺伝子に基づく系統解析が行われており、多数の配列情報が入手可能であるため本研究でターゲットとしました。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費（JP 21K15165）の助成および琉球大学熱帯生物圏研究センター共同利用・共同研究による支援を受けたものです。

【論文情報】

掲載誌：Lepidoptera Science 73(2): 43-52, July 2022

タイトル：Chinese peacock *Papilio bianor bianor* Cramer, 1777 collected in Miyako-jima Island: Investigation of the origin of a stray butterfly based on DNA sequence and morphological comparison

著者名：Kota Ogawa

D O I : 10.18984/lepid.73.2_43

【お問合せ先】

<研究に関すること>

九州大学大学院比較社会文化研究院 助教 小川 浩太（オガワ コウタ）

TEL：092-802-5627

Mail：k-lepi83@scs.kyushu-u.ac.jp

<報道に関すること>

九州大学広報室

TEL：092-802-2130 FAX：092-802-2139

Mail：koho@jimu.kyushu-u.ac.jp