



ニワトリの起源を探る ～遺伝情報からわかる人とニワトリの歴史～

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院生命農学研究科鳥類バイオサイエンス研究室の松田 洋一 名誉教授、鈴木 孝幸 准教授らとタイの Kasetsart 大学農学部の研究者からなる共同研究グループは、東南アジアを中心としたアジアのニワトリの家禽化、伝播の歴史の一端を明らかにしました。ニワトリは、世界で最も普及している家禽で、その家禽化は 8,000 年前には既に始まっていたとされています。長い育種の歴史の中で、世界各地で地域固有の環境に適応した品種(在来鶏)が作出されてきました。今回、私たちの研究では、ニワトリの祖先種である赤色野鶏(セキショクヤケイ, *Gallus gallus*)とタイの在来鶏を用いて大規模な集団遺伝学的解析を行いました。タイには 2 亜種の赤色野鶏、ビルマ亜種(*G. g. spadiceus*)とコーチシナ亜種(*G. g. gallus*)が、それぞれ西部と東部に生息するといわれていました。タイ各地の野鳥センターで保護・管理されている赤色野鶏に対して、哺乳類や鳥類の亜種判定に用いられるマイクロサテライト DNA マーカーを調べたところ、東西の赤色野鶏で特に遺伝的な違いはないことが分かりました。またタイの赤色野鶏と在来鶏のミトコンドリア DNA を調べ、世界各地のニワトリの遺伝子型と比較しました。その結果、これまでニワトリからは見つかっていない赤色野鶏固有の遺伝子型が見つかりました。さらには東南アジア地域の在来鶏は、地域固有の遺伝子型をもつことが分かりました。

今回の私たちの研究で、①タイの赤色野鶏の 2 亜種は遺伝的には区別できないこと、②赤色野鶏の中には、ニワトリに家禽化の際に受け継がれなかった遺伝的特徴を持つ集団がいること、③東南アジアの在来鶏には、長い歴史をかけて地域特有の遺伝的特徴を育んできた集団がいること、が示唆されました。この発見は、東南アジアの赤色野鶏、在来鶏の遺伝資源としての価値を再認識するとともに、これら遺伝資源の保全活動への活用が期待されます。また同名古屋大学研究グループと広島大学統合生命科学研究科の都築 政起 教授らとの共同研究により、日本在来鶏 38 品種を用いた集団遺伝学的解析も行われており、アジアを中心とするニワトリの伝播・分散の歴史が明らかになりました。

この研究成果は、2021 年 1 月 22 日付け学術雑誌「Scientific Reports」オンライン版に掲載されました。日本在来鶏についての研究成果は、2020 年 11 月 9 日付け学術雑誌「Animals」にオープンアクセスとして掲載されました。

【ポイント】

- ・タイの赤色野鶏の2亜種は遺伝的には区別できないことが分かった。
- ・赤色野鶏の中には、ニワトリに家禽化の際に受け継がれなかった遺伝的特徴を持つ集団がいることが分かった。
- ・東南アジアの在来鶏には、長い歴史をかけて地域特有の遺伝的特徴を育んできた集団がいることが示唆された。
- ・これまで沖縄のシャモと本州のシャモが異なるハプログループをもっていることが知られていた。。今回、タイの在来鶏から沖縄のシャモと同じハプログループ(ハプログループ H)が見つかった。さらに、日本在来鶏は東アジアではあまり見られないハプログループ(ハプログループ D)をもっており、いくつかのハプロタイプはタイの赤色野鶏からも見つかったことから、日本とタイに古くからの交流があったことが示された。

【研究の背景】

ニワトリ (*Gallus gallus domesticus*)は、中国南部から東南アジアに生息する赤色野鶏(セキショクヤケイ, *G. gallus*)という鳥を基に作出された家禽です。その起源は8,000年前とされ、当初は「太陽(朝)を呼ぶ鳥」として神聖な動物として用いられていました。その後、人の生活に余裕ができるにつれ、闘鶏のような娯楽用、服飾用、愛玩用の品種が育てられ、世界各地へと伝わっていきました。今でこそ、毎日のように鶏肉や鶏卵が食卓に並び、私たちにとって大変身近な存在ですが、食用のニワトリ品種が作られたのは実はこの100年のことなのです。現在、世界で消費される肉養鶏(ブロイラー)は年間650億羽ともいわれています。牛や豚といった家畜よりも低コスト、省スペースで飼育でき、宗教的な制約も少ないため、人口増加による資源不足が懸念される将来の人類にとって、主要なたんぱく源となると考えられます。各地の在来鶏の遺伝的特性を調査し、様々な気候環境に適した品種を育てることができれば、今後の温暖化や食糧不足への対策となることが期待されます。

【研究の内容】

タイはニワトリ発祥の中心地のひとつですが、タイの赤色野鶏および在来鶏の遺伝的な解析はあまり行われていませんでした。今回、私たちはタイの赤色野鶏及びタイ在来鶏集団の遺伝的集団構造の把握のため、ミトコンドリアDNAのD-loop配列とマイクロサテライトDNAマーカーを用いた遺伝的多様性の調査を行いました。本研究はタイの研究グループとの共同研究により、野生動物として保護されている赤色野鶏をタイ国内の複数の地域からおよそ300個体を集め、大規模な遺伝的解析を行った初めての研究です。国際塩基配列データベースには、これまでの研究によって調べられたニワトリのD-loop配列が、10,000個近く登録されています。このデータベースと照合した結果、今回調べた赤色野鶏と在来鶏の一部の個体からこれまでに報告されていない新規の遺伝子型が見つかりました。この結果は、赤色野鶏の中にはニワトリの家禽化に関わらなかった集団が存在すること、またタイの在来鶏はこれまで研究されてきたニワトリとは異なる遺伝的特性を有することを意味していま

す。このことは、東南アジアの赤色野鶏や在来鶏には商業用ニワトリの品種改良に役立つ未知の遺伝資源がまだ数多く存在する可能性を示しています。また、哺乳類や鳥類において亜種の判定によく用いられるマイクロサテライト DNA マーカーの解析結果からは、本研究で用いた赤色野鶏 2 亜種、ビルマ亜種 (*G. gallus spadiceus*) とコーチシナ亜種 (*G. g. gallus*) の間に、亜種の識別が可能となるような遺伝的な差が検出されず、タイでは亜種間で交雑が起きていることが示唆されました。これらの結果は、タイにおける野生動物の保全活動に有意義なデータを提供できたと考えています。また、私たちは広島大学統合生命科学研究科の都築政起教授らとの共同研究により、日本在来鶏 38 品種と海外のニワトリの遺伝的な類縁関係を明らかにしました。そして、日本のニワトリが主に中国からもたらされたことが示唆されましたが、一部は東南アジアの在来鶏と近縁であることも分かりました。

先行研究により、沖縄のシャモと本州のシャモが異なるハプログループをもっていることから、起源が異なるのではないか、と言われていました。今回、タイの在来鶏から沖縄のシャモと同じハプログループ (ハプログループ H) が見つかりました。さらに、日本在来鶏は東アジアではあまり見られないハプログループ (ハプログループ D) をもっており、いくつかのハプロタイプはタイの赤色野鶏からも見つかったことから、日本とタイに古くからの交流があったことが示されました。

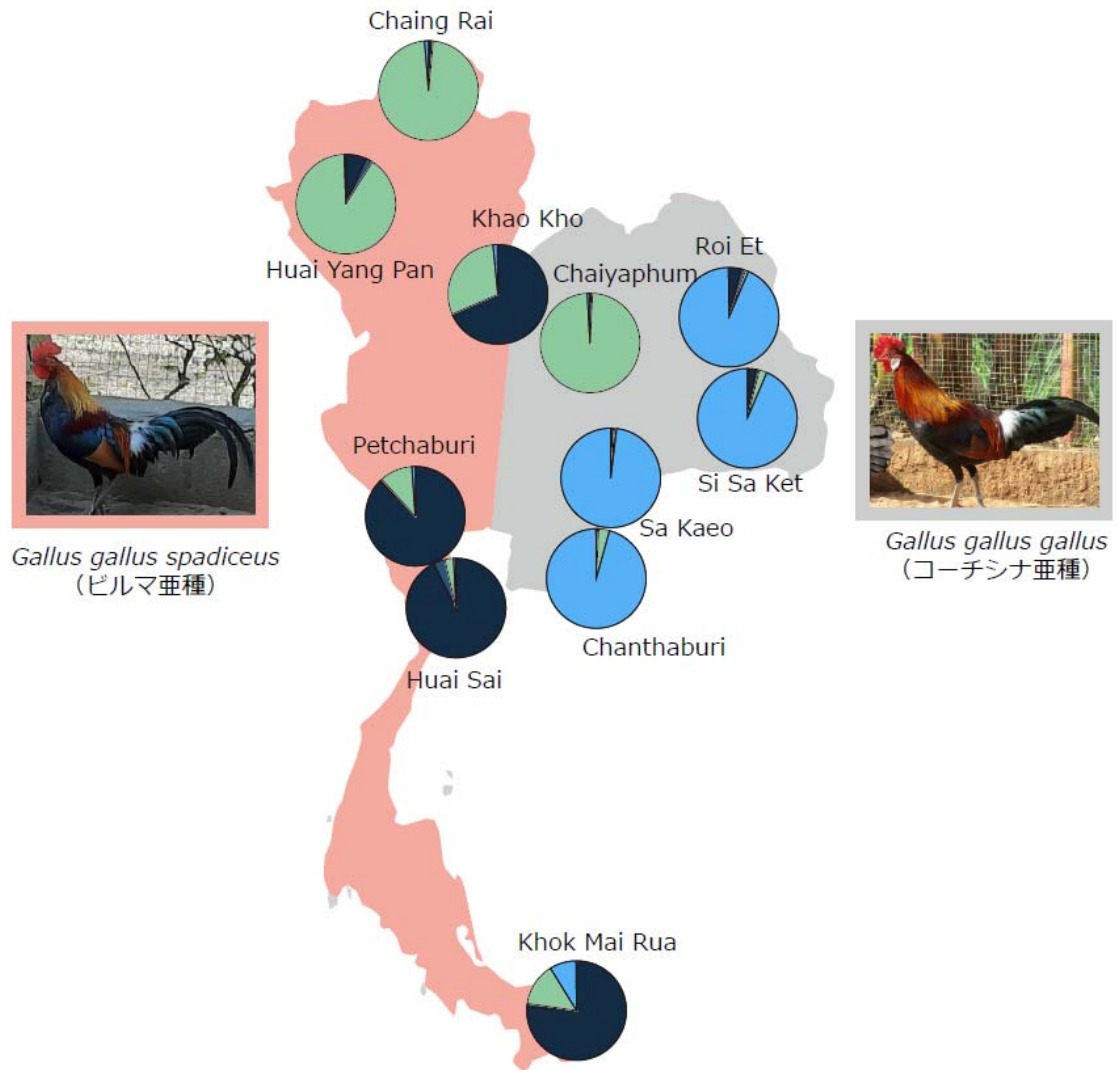


図 1: タイの赤色野鶏 2 亜種の地理的分布と赤色野鶏 11 集団の遺伝子型構成比
 マイクロサテライト DNA の遺伝子型を調べたところ、11 か所の野鳥センターで保護されている赤色野
 鶏は、北部(緑色)、東部(青色)、南部(紺)の3グループに分けられたが、ビルマ亜種(赤色の分布
 域)、コーチシナ亜種(灰色の分布域)の間での遺伝的な違いは見られなかった。

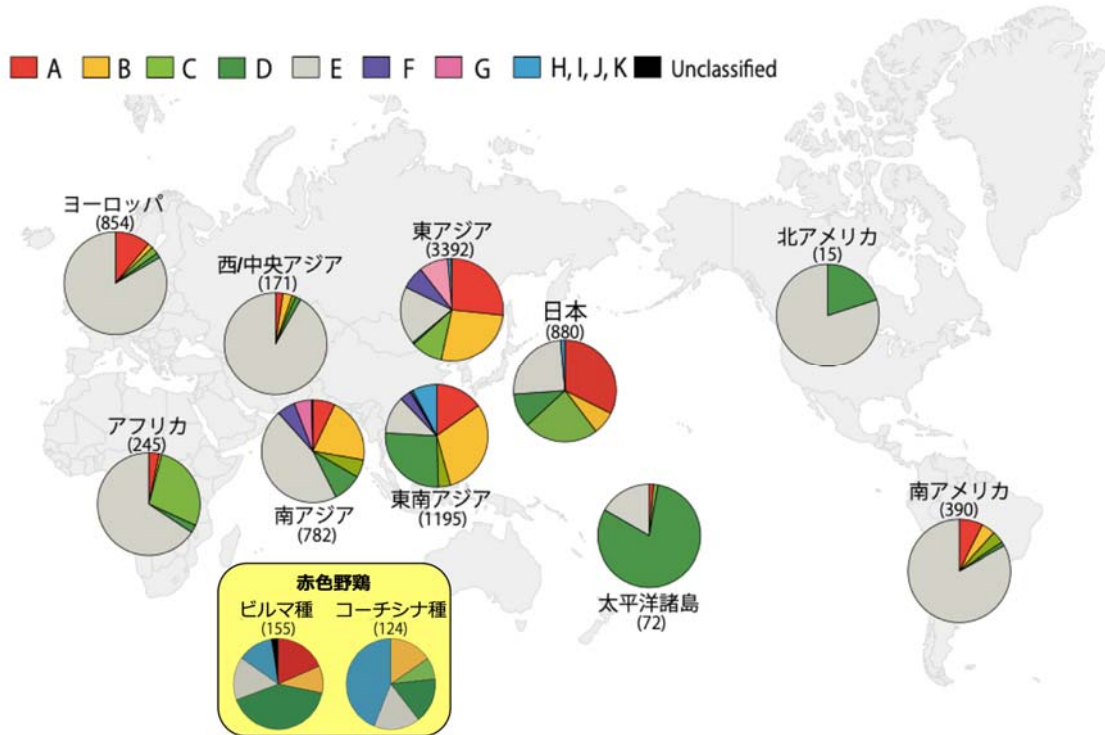


図 2: 世界のニワトリハプログループの分布

ニワトリのミトコンドリア DNA の遺伝子型は、世界の広い地域のニワトリから見つかる 5 つのハプログループ A~E、アジアの限られた地域のニワトリが持つ F~K の 6 グループ、中国や東南アジア、南アジアの少数個体から見つかる V~Z のマイナーグループに分けられることが知られている。ハプログループ A と B は東アジア・東南アジアに、C はアジアとアフリカに、D は東南アジア・太平洋諸島に、Haplogroup E: 南アジア・中東・ヨーロッパ・アフリカ・アメリカ大陸に分布している。Haplogroup A~E が世界でメジャーなハプログループで、起源地(特に東南アジア)からは様々なハプログループが報告されている。また赤色野鶏の亜種間でハプログループの構成割合が全く異なることも分かる。

【成果の意義】

- ・ニワトリの家畜化に含まれなかった赤色野鶏集団がタイにも存在することが示されました。
- ・生息域の重複する赤色野鶏 2 亜種間の交雑していることが示唆され、タイにおける野生動物の保護、保全活動への貢献するデータを提供できました。
- ・タイと日本を中心としてアジアのニワトリの伝播の歴史の一端を明らかにできました。
- ・東南アジアの赤色野鶏、在来鶏の遺伝資源としての価値の再確認と今後、経済的な付加価値をもつ品種を効率的に作出できる、ゲノム育種にも大きく貢献できる可能性が示されました。

【用語説明】

- ・ミトコンドリア DNA: 細胞小器官の一つであるミトコンドリアの DNA のことで、37 個の遺伝子から成る。核の DNA と比較して、変異が生じる頻度が高く、また母系遺伝するため生物の同一種の個体間の

遺伝的な類縁関係を追ううえで有用な指標として使われている。

・母系遺伝：母から娘へと伝わる遺伝様式で、基本的に父親のミトコンドリア DNA は子には受け継がれない。

・D-loop 配列：ミトコンドリア DNA の中でも特に変異速度が速い DNA 配列で、個体差がより明瞭に観察できる。

・マイクロサテライト DNA マーカー：核 DNA 中に存在する、数塩基の単位が繰り返し並ぶ DNA 配列。この反復配列の反復回数が個体ごと、集団ごとで異なることから集団遺伝学的解析に使われる。

【論文情報】

雑誌名：Scientific Reports

論文タイトル：Origin and evolutionary history of domestic chickens inferred from a large population study of Thai red junglefowl and indigenous chickens

著者：Ayano Hata^{1,2,3}, Mitsuo Nunome⁴, Thanathip Suwanasopee³, Prateep Duengkae⁵, Soontorn Chaiwatana⁶, Wiyada Chamchumroon⁶, Takayuki Suzuki^{1,4}, Skorn Koonawootrittriron^{3*}, Yoichi Matsuda^{1,4*} and Kornorn Srikulnath^{2,5*}

¹名古屋大学生命農学研究科鳥類バイオサイエンス研究室

²Laboratory of Animal Cytogenetics and Comparative Genomics (ACCG), Department of Genetics, Faculty of Science, Kasetsart University

³Tropical Animal Genetic Unit (TAGU), Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

⁴名古屋大学生命農学研究科附属鳥類バイオサイエンスセンター

⁵Special Research Unit for Wildlife Genomics, Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University

⁶Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation

*：共同責任著者

DOI: 10.1038/s41598-021-81589-7

雑誌名：Animals

論文タイトル：Geographic Origin and Genetic Characteristics of Japanese Indigenous Chickens Inferred from Mitochondrial D-Loop Region and Microsatellite DNA Markers.

著者：秦彩乃¹、竹ノ内敦^{2,3}、木下圭司⁴、広川百巳⁵、井川武^{3,6}、布目三夫^{4*}、鈴木孝幸^{1,4*}、都築政起^{2,3*}

¹名古屋大学生命農学研究科鳥類バイオサイエンス研究室

²広島大学生物圏科学研究科家畜育種遺伝学研究室

³日本鶏資源開発プロジェクト研究センター

⁴名古屋大学生命農学研究科附属鳥類バイオサイエンスセンター

⁵名古屋大学生命農学研究科動物遺伝学研究室

⁶広島大学両生類研究センター

* : 共同責任著者

DOI: 10.3390/ani10112074