



平成 28 年 12 月 15 日
独立行政法人国立科学博物館

マダガスカルに絶滅した巨大な鳥・象鳥の 古代 DNA 解析による走鳥類進化の解明

独立行政法人国立科学博物館（館長：林 良博）は、米澤隆弘副教授（復旦大学生命科学学院／中国）、瀬川高弘助教（国立極地研究所、現・山梨大学）、森宙史助教（東京工業大学、現・国立遺伝学研究所）らのグループが、マダガスカルに絶滅した巨大な鳥、エピオルニス（象鳥）の DNA 解析により、この鳥を含めたダチョウなどの飛べない鳥のグループである走鳥類全体の進化のあらすじを解明したことを発表しました。

論文タイトル: Phylogenomics and morphology of extinct paleognaths reveal the origin and evolution of the ratites

（絶滅古顎類のゲノム系統学と形態学による走鳥類進化の解明）

掲載誌: Current Biology（米国生物学雑誌 カレントバイオロジー）vol.27, No.1

DOI番号 10.1016/j.cub.2016.10.029

URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2016.10.029>

公表日時: 日本時間 2016 年 12 月 16 日（金）午前 2 時 00 分

米国東部 2016 年 12 月 15 日（木）午後 0 時 00 分

著者: 米澤隆弘（復旦大学／中国）、瀬川高弘（国立極地研究所、現・山梨大学）、森宙史（東京工業大学、現・国立遺伝学研究所）、Paula F. Campos（コペンハーゲン大学／デンマーク）、本郷裕一（東京工業大学）、遠藤秀紀（東京大学）、秋好歩美（国立極地研究所）、甲能直樹（国立科学博物館）、西田伸（宮崎大学）、吴佳齐（東京大学）、靳浩飞（復旦大学）、足立淳（統計数理研究所）、岸野洋久（東京大学）、黒川颯（東京工業大学、現・国立遺伝学研究所）、野木義史（国立極地研究所）、田辺秀之（総合研究大学院大学）、向山明孝（日本獣医大学）、吉田邦夫（東京大学）、Armand Rasoamiramanana（アンタナナリブ大学／マダガスカル）、山岸哲（山階鳥類研究所）、林良博（国立科学博物館、山階鳥類研究所）、吉田彰（進化生物学研究所）、小池裕子（九州大学）、秋篠宮文仁（東京農業大学、東京大学）、Eske Willerslev（コペンハーゲン大学／デンマーク、ケンブリッジ大学／イギリス）、長谷川政美（統計数理研究所）

〈本件についての問合せ〉

独立行政法人 国立科学博物館 筑波研究施設 研究活動広報担当：福島 昇

〒305-0005 茨城県つくば市天久保 4-1-1

Tel:029-853-8901 Fax:029-853-8998 E-mail: t-shuzai@kahaku.go.jp

〈研究内容についての問合せ〉

長谷川政美 統計数理研究所名誉教授

Tel:090-6147-5004 E-mail: masamihase@gmail.com

米澤 隆弘 復旦大学生命科学学院副教授

Tel:090-6036-0779 E-mail: cyclotis@gmail.com

研究の背景:

ダチョウなど飛べない鳥は走鳥類というグループを作っています。走鳥類には、アフリカのダチョウ、オーストラリアのエミューとヒクイドリ、ニュージーランドのキーウィと絶滅したモア、南米のレア、それとマダガスカルで絶滅したエピオルニスなどが含まれます。これらはみな飛べない鳥ですが、南米の飛べる鳥であるシギダチョウも走鳥類に近い仲間であり、あわせて古顎類と呼ばれています。これらは南半球の大陸や島に分布するため、祖先はかつて南半球に存在した超大陸ゴンドワナで進化したものと考えられてきました。

これらの鳥のなかで、マダガスカルのエピオルニス科はおよそ 2 千年前に人類がこの島にやってきて以降に絶滅したものです。エピオルニス科のなかで最大のエピオルニス・マキシマスは体高 3m 以上、体重 400kg 以上もあり、これまで出現した鳥類のなかで最大の体重をもっていました (図 1)。また彼らの産んだ卵は長径 32cm、短径 24cm、卵殻の厚さ 3~4mm、その容積は約 9 リットルという巨大なもので、巨大な恐竜でもこれほど大きな卵を産んだ動物はこれまでにありませんでした。エピオルニスは象鳥とも呼ばれます。

象鳥の DNA を解析することによってこの巨大な鳥がどのような走鳥類の仲間から進化したか、また古顎類全体の進化がどのように起こったのかを解明することが本研究の目的です。この研究は、2003 年に秋篠宮文仁親王殿下が中心となられて立ち上げられた「象鳥の総合的研究チーム」のプロジェクトの 1 つとして始まったもので、秋篠宮殿下もこの研究に関わってこられました。



図 1. エピオルニス・マキシマスの骨格標本

研究成果の概要:

2007年に九州大学の小池裕子教授らがアンタナナリブ大学〈マダガスカル〉に保管してあるエピオルニス科 2 種、最大の種であるエピオルニス・マキシマスと小型のムレロルニスの骨から DNA 解析のための試料を採取しました。それを用いて瀬川高弘助教らが、絶滅生物の DNA 解析の世界的権威であるコペンハーゲン大学〈デンマーク〉の Eske Willerslev (エシュケ・ウィラースレフ) 教授の協力を得て、次世代シーケンサーを用いて配列決定を行ないました。試料にはエピオルニスの DNA 以外に、カビや細菌の DNA が非常に多く含まれていたため、決定した膨大な量の配列データのなかからエピオルニスの DNA を探し出すことが必要です。現生古顎類の配列データを参考にして森宙史助教らが、バイオインフォマティクスの技術を駆使してエピオルニス 2 種のミトコンドリア全長配列とおよそ 73,000 塩基の核 DNA 配列を探し出しました。米澤隆弘副教授と長谷川政美名誉教授らは、この配列データとこれまでに得られていた古顎類のデータをあわせて解析し、古顎類の間の系統関係と分岐年代推定を行ない、古顎類全体の進化についてのこれまでの通説と違ったシナリオを明らかにしました (図 2)。

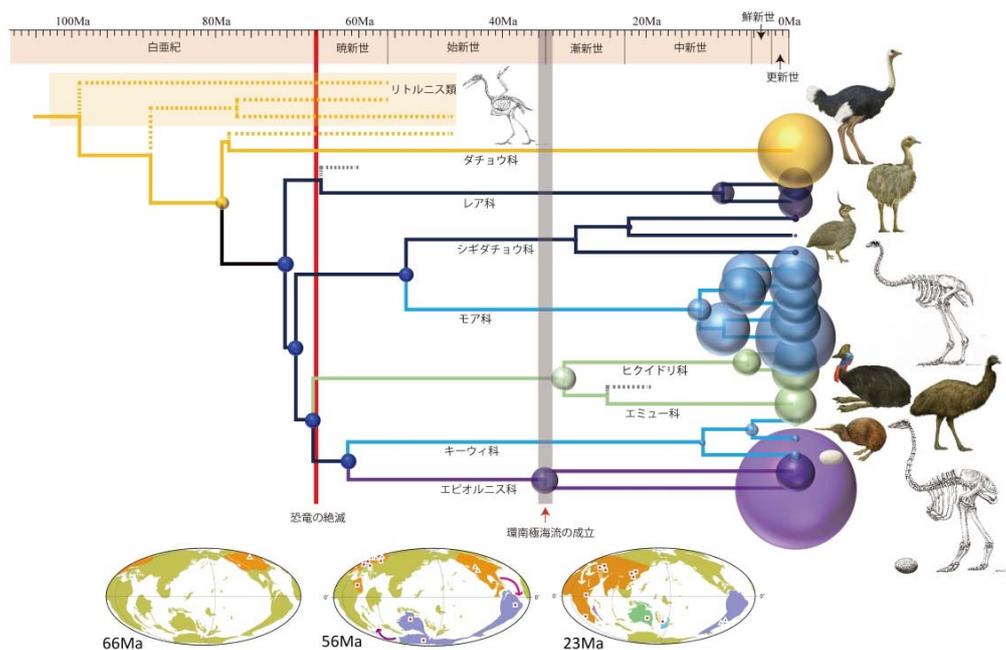


図 2. 古顎類進化の系統関係と時間スケール(Ma は百万年前). 円の大きさは体重に比例するように描かれている. 6,600 万年前に対応する赤線は、恐竜絶滅の時期に相当する.

イラスト: 小田隆氏

この解析の結果、エピオルニス科に一番近縁な鳥はニュージーランドのキーウィであることが明らかになりました。キーウィは、これまでは同じニュージーランドの絶滅鳥モアに近縁だと考えられていたのですが、エピオルニスに近いということです。またミトコンドリア DNA の進化速度が体重と相関があることから、祖先の体重を推定することができます。そのような解析から、大きな走鳥類はその祖先がそれぞれの生息地に到達した後で、小さな空を飛べる鳥から巨大化したことが分かりました。

現生の古顎類がすべて南半球の Gondwana 超大陸由来の大陸や島に分布することから、古顎類はもともと Gondwana で進化したものと考えられてきました。ここで重要な化石があります。北半球の新生代初期の地層から見つかるリトルニスなどの古顎類です。これらの化石は古過ぎて DNA 解析は不可能ですが、形態のデータから系統樹上に位置づけることができます。ただし、似たような環境で生活すると形態が似てくるという収斂進化があるので、形態データの解析には注意が必要です。米澤副教授らは、DNA 情報が得られている古顎類の系統樹を再現するような形態データだけを選び出し、リトルニスを系統樹上に位置づける新しい方法を開発しました。その結果、北半球に生息していたリトルニスが古顎類系統樹の根元から派生する系統に属することが明らかになりました。こうして得られた古顎類進化の新しいシナリオは次のようなものです。

—『もともと北半球にいた古顎類の祖先は、リトルニスのような飛べる鳥であった。およそ 7000 万年前までに現在のダチョウと分かれた古顎類の系統は、その頃存在した北米と南米を隔てたパナマ海峡を渡り南米に進出した。北半球に留まったダチョウの祖先はその後 2000 万年前に陸続きになったアフリカに進出したが、ユーラシアのグループは絶滅した。一方、南米に進出したグループは新天地で多様化した。当時の南米はまだ温暖だった南極を通じてオーストラリアともつながっていたので、彼らは各地に広がった。飛べる鳥であった古顎類の祖先は南極から更にニュージーランドやマダガスカルにも分布を広げた。マダガスカルに渡ったグループがその後巨大化し、エピオルニスへと進化した。』—