

報道関係者各位

国立大学法人筑波大学
兵庫県立人と自然の博物館

世界最小の恐竜卵化石を発見！

～多様な小型恐竜の存在判明、兵庫県丹波市の卵殻化石群で～

研究成果のポイント

1. 兵庫県丹波市で2019年1～3月に行われた発掘等により、約1300点の卵・卵殻化石^{注1)}を確認し、獣脚類^{注2)}恐竜の卵殻が4種類含まれていることが分かりました。
2. うち1種類を新卵属・新卵種^{注3)}の「ヒメウーリサス・ムラカミイ」、別の1種類を新卵種の「サブティリオリサス・ヒョウゴエンシス」と命名しました。
3. 現時点で、「ヒメウーリサス・ムラカミイ」は世界最小の（非鳥類型）恐竜卵です。
4. 丹波市では今回発掘の新層準と以前の層準から合計6種類の恐竜卵殻化石が確認されました。丹波は前期白亜紀の地層において、世界で最も卵殻化石の種類が豊富な地域となりました。
5. 骨化石だけでは未知であった篠山層群^{注4)}の多様な小型恐竜相が明らかになりました。

筑波大学生命環境系の田中康平助教とカナダ・カルガリー大学、カナダ・王立ティレル古生物博物館、兵庫県立人と自然の博物館などの国際研究チームは、兵庫県丹波市の新たな化石層準から卵・卵殻化石を発見し、同地域における小型恐竜の多様性を明らかにしました。

兵庫県丹波市は前期白亜紀（約1億1000万年前）の地層（篠山層群大山下層）が露出し、竜脚類^{注5)}恐竜（丹波竜）や卵殻化石などを産する国内の一大恐竜化石産地として知られています。2019年1～3月にかけて行われた大規模発掘調査等により、これまでに恐竜化石が見つかった地層よりも上位の層準から、形状を留めた卵化石（4点）や卵殻片の化石（約1300点）が収集されました。これらの卵殻は4種類に分けられ、うち1種類は新卵属・新卵種（ヒメウーリサス・ムラカミイと命名、丹波竜の発見者の村上茂氏にちなむ）、別の1種類は新卵種（サブティリオリサス・ヒョウゴエンシスと命名）であることが分かりました。すべて獣脚類恐竜に属すると考えられ、ヒメウーリサス・ムラカミイは現時点で世界最小の非鳥類型恐竜卵であることが分かりました。

これにより、骨化石では分からなかった多様な小型獣脚類恐竜の存在が明らかになりました。これまでの報告も合わせると、兵庫県丹波市では合計6種類の恐竜卵殻化石が確認されたことになり、前期白亜紀の地層において、世界で最も卵殻化石の種類が豊富な地域であることが判明しました。兵庫県丹波市は世界有数の卵化石産地であると言えます。

※本研究成果は2020年6月19日付「Cretaceous Research」でオンライン公開されました。

※本研究は、日本学術振興会の科学研究費助成事業（令和1～2年度）などの助成によって実施されました。

研究の背景

兵庫県丹波市は前期白亜紀（約1億1000万年前）の地層（篠山層群大山下層）が露出し、国内における一大恐竜化石産地として知られています（図1）。これまでに大型竜脚類のタンパティタニス・アミキティアエ（通称、丹波竜）や獣脚類恐竜であるトロオドン科をはじめとする多様な恐竜類化石が産出しています。この中には、2016年に論文として発表された5種類の恐竜卵殻化石も含まれています。

2019年1～3月にかけて、同市山南町上滝地区において新たな大規模発掘調査が行われました（図1C）。調査した層準（卵層準）は、これまでに卵殻化石や恐竜骨格化石が見つかった層準（丹波竜層準）よりも6～7メートルほど上位に位置しています（図1B）。2019年よりも前の試掘調査（2015年・2017年秋に実施）によって形状を留めた卵化石が少なくとも4点見つかった地点であったため、大規模発掘によって新たな化石の発見が期待されていました。一連の発掘調査により、卵層準から約1300枚の卵殻化石および小型脊椎動物などの骨化石が見つかりました。

研究内容と成果

卵層準の標本調査の結果、卵殻化石には以下の通り、小型獣脚類恐竜の卵殻が4種類含まれていることが分かりました（図2）。

1. ヒメウーリサス・ムラカミイ (*Himeoolithus murakamii* oogen. et oosp. nov.) (図2A,3)

新卵属・新卵種の卵化石であり、現時点で世界最小の（非鳥類型）恐竜類卵（大きさ：4.5×2センチメートル）です。ウズラの卵ほど（推定卵重約10グラム）しかありません。非常に小型で細長い形状であることや、卵殻の微細構造の特徴から、新しい種類と判定されました。学名のhimeは「小さい、可愛い」という意味の日本語、oolithusは「卵の石」という意味のギリシャ語です。種小名のmurakamiiは丹波竜の第一発見者であり、本化石群の発見や調査に大きく貢献した村上茂氏に由来します。形状を留めた卵（試掘時に産出した4点）や大量の卵殻片が密集状態で見つかったことなどから、発掘現場は巣の残骸であると考えられます。

2. サブティリオリサス・ヒョウゴエンシス (*Subtiliolithus hyogoensis* oosp. nov.) (図2B)

サブティリオリサスという卵属はこれまでモンゴルとインドで報告されていましたが、日本では初めての報告です。実は丹波竜層準からも見つかっていて、以前発表された論文では、プリズマトウーリサス卵科の一種とされてきました。この度、同定作業が進み、新卵種であることが分かりました。粒状の独特の表面模様を持つことなどから、新卵種と判定されます。学名のsubtiliは「繊細な」、oolithusは「卵の石」という意味のギリシャ語で、hyogoensisは本卵種の模式標本が発見された兵庫県に由来します。

3. ニッポノウーリサス・ラモーサス (*Nipponoolithus ramosus*) (図2C)

これまでに丹波竜層準からも報告されていましたが、丹波竜層準では卵殻片が2点だけ見つかりました。世界でも兵庫県丹波市でしか確認されていない珍しい種類で、枝分かれした線状の表面装飾模様が卵殻表面にあります。

4. プリズマトウーリサスの一種 (*Prismatoolithus* sp.) (図2D)

プリズマトウーリサスは世界中から見つかっており、トロオドン科などの小型獣脚類恐竜の卵化石と考えられます。これまでに丹波竜層準からも報告されていましたが、卵層準からも部分的な卵と卵殻片が見つかりました。卵殻表面はなめらかで、卵殻断面には柱状の卵殻微細構造が見られます。

1～3の卵殻化石は親の種類が不明であったため、卵殻の形態に基づき、系統解析と呼ばれるコンピュータ解析によっておおよその属性を判定しました。解析の結果、これら3種類の卵は非鳥類型獣脚類恐竜が産んだ可能性が高いと推定されました。卵殻が薄く、非常に小型の化石であるため、兵庫県には当時、さまざまな小型獣脚類恐竜が繁殖していたと推測されます。

本研究により、丹波市では卵層準と丹波竜層準から合計6種類の恐竜卵殻化石が確認されたことになり、骨化石だけでは未知であった多様な恐竜類の存在が明らかになりました(表1)。さらに、丹波市は前期白亜紀の地層において、スペイン・テルエル州を超え、世界で最も卵殻化石の種類が豊富な地域であることが判明しました。世界有数の卵化石産地であると言えます(図4)。

今後の展開

小型の恐竜は化石として残りづらいため、その多様性は大型種に比べて不明な点が多いとされています。さらに、東アジアにおける前期白亜紀の恐竜化石は、中国遼寧省などの化石産地を除いて非常に限られています。兵庫県丹波市は約1300枚もの卵殻化石が確認されたことから、良質な前期白亜紀の化石産地であると言えます。さらに卵殻化石は合計6種類に及ぶことが分かり、東アジアの小型恐竜類の存在が明らかになってきました。卵殻化石が小型動物の多様性を復元するのに有用であるため、微細な卵殻化石を今後も調査していくことで、これまで未知であった恐竜相の理解につながると考えられます。また、篠山層群の堆積物や化石を今後さらに調査し、当時の環境を理解することで、なぜ丹波がこれほどまでに豊かな繁殖地だったのかを推測することができると考えられます。

参考図



図1. 兵庫県丹波市山南町上滝地区の発掘現場。(A) 上滝地区の地図、(B) 同地区の地質柱状図(今回発掘した卵層準は、過去の丹波竜層準よりも上位であることが分かる)、(C) 2019年1～3月に行われた大規模発掘の様子(左上のコンクリート部分は、丹波竜層準の発掘地点)。

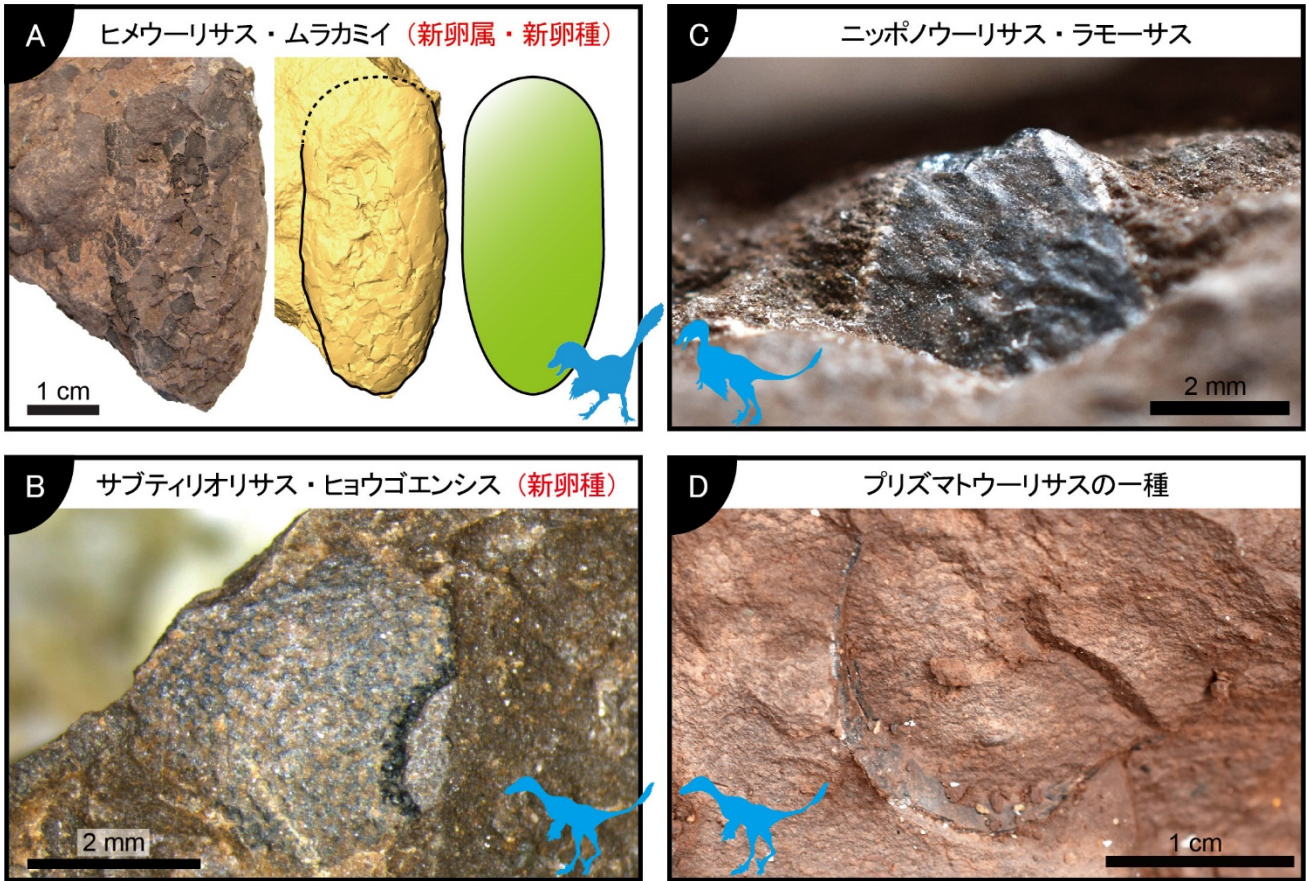


図 2. 卵層準から見つかった 4 種類の獣脚類恐竜卵殻化石。(A) ヒメウーリサス・ムラカミイ (新卵属・新卵種) (標本実物写真、 μ CT 画像、復元された卵の模式図)、(B) サブティリオリス・ヒョウゴエンシス (新卵種)、(C) ニッポノウーリサス・ラモーサス、(D) プリズマトウーリサスの一種。



図 3. ヒメウーリサス・ムラカミイと推定されるその親恐竜の復元図。姫君は大きさ比較のため。復元画提供：長手彩夏氏。

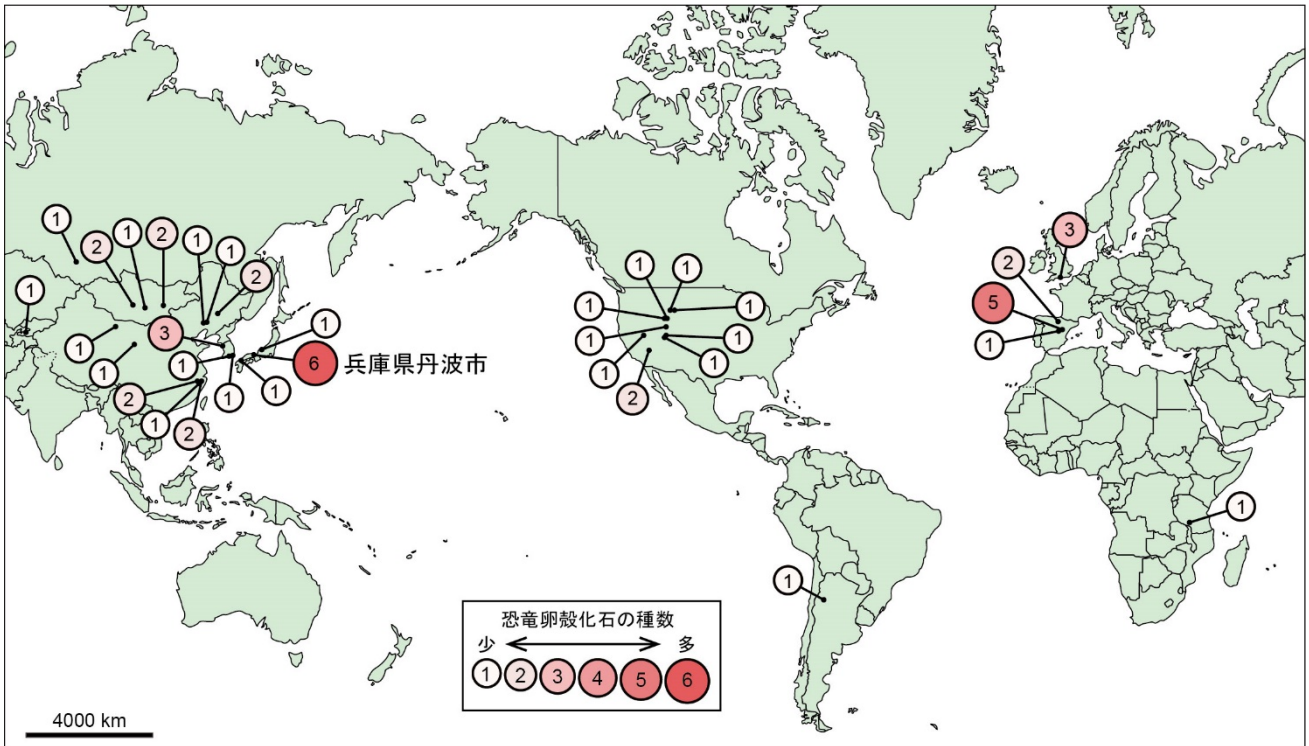


図4. 前期白亜紀の恐竜（鳥類含む）卵化石産地。丸が大きいほど（赤が濃いほど）、見つかる卵殻の種類が多いことを示しており、兵庫県丹波市が世界一の卵種数であることが分かる。

卵化石の種類	丹波竜層準	卵層準	親の種類
ヒメウーリサス・ムラカミイ (<i>Himeoolithus murakami</i>)		◎	獣脚類恐竜
サブティリオリサス・ヒョウゴエンシス (<i>Subtiliolithus hyogoensis</i>)	◎ (当初はプリズマトウーリサス卵科の一種として報告)	◎	獣脚類恐竜
ニッポノウーリサス・ラモーサス (<i>Nipponoolithus ramosus</i>)	◎	◎	獣脚類恐竜
エロンガトウーリサスの一種 (<i>Elongatoolithus</i> sp.)	○		獣脚類恐竜
プリズマトウーリサスの一種 (<i>Prismatoolithus</i> sp.)	○	○	獣脚類恐竜
スフェロウーリサスの一種 (<i>Spheroolithus</i> sp.)	○		鳥脚類恐竜

表1. 兵庫県丹波市山南町上滝地区で見つかった恐竜卵殻化石のまとめ。二重丸は世界でも丹波市でしか知られていない種類。

用語解説

- 注1) **卵・卵殻化石** 硬い炭酸カルシウム質の卵殻が保存された化石。内容物が保存されることは滅多にない。本研究では、ある程度形状を留めた卵殻化石を卵化石と呼ぶ。
- 注2) **獣脚類** ティラノサウルスやアロサウルスなど、肉食恐竜を多く含む、主に二足歩行の恐竜のグループ。鳥類もこれに属する。
- 注3) **新卵属・新卵種** 新たな種類の卵・卵殻化石につけられる属と種（つまり学名）。卵・卵殻化石の場合、卵を産んだ親の種類が特定できないため、骨化石とは独立して分類され、学名が付けられる。骨化石の属・種と区別するため、卵属・卵種と呼ぶ。
- 注4) **篠山層群** 兵庫県丹波市と丹波篠山市に分布する前期白亜紀の地層で、下部の大山下層と上部の沢田層からなる。恐竜化石を産する大山下層は、約1億1000万年前（前期白亜紀アルビアン期）に堆積した。
- 注5) **竜脚類** ブラキオサウルスやアパトサウルスなど、主に首が長くて大型の植物食恐竜のグループ。兵庫県丹波市から見つかったタンバティタニス（丹波竜）もこれに属する。

掲載論文

- 【題名】 Exceptionally small theropod eggs from the Lower Cretaceous Ohyamashimo Formation of Tamba, Hyogo Prefecture, Japan（兵庫県丹波市、下部白亜系篠山層群大山下層より発見された極めて小さな獣脚類恐竜の卵化石）
- 【著者名】 田中康平（筑波大）、ダーラ・ザレニツキー（カナダ、カルガリー大）、フランソワ・テリエン（カナダ、王立ティレル古生物博物館）、池田忠広（兵庫県立大・兵庫県立人と自然の博物館）、久保田克博（兵庫県立人と自然の博物館・兵庫県立大）、三枝春生（兵庫県立大・兵庫県立人と自然の博物館）、田中公教（丹波恐竜化石工房ちーたんの館・兵庫県立大）、生野賢司（兵庫県立人と自然の博物館・兵庫県立大）
- 【掲載誌】 Cretaceous Research (DOI: 10.1016/j.cretres.2020.104519)

問い合わせ先

田中 康平（たなか こうへい）
筑波大学 生命環境系 助教
〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

池田 忠広（いけだ ただひろ）
兵庫県立人と自然の博物館 主任研究員
〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘 6 丁目