

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 16 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501107

研究課題名(和文) 恐竜化石を活かした自然史リテラシーの涵養と環境教育への展開

研究課題名(英文) Cultivation of Natural History Literacy based on the effective Use of Dinosaur Fossils and Development to Environmental Education

研究代表者

佐藤 裕司 (Sato, Hiroshi)

兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・教授

研究者番号：80254457

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、恐竜化石を活用して自然史リテラシー涵養のための手法開発を行い、自然史の学びを環境教育へ展開させることを目的とする。本研究では、自然史に無関心な市民層への動機づけとなる学習プログラムの開発と教材製作に取り組み、プログラムを実践した。また、小学校理科の単元「大地のつくり」において、児童の知的好奇心を喚起する素材として恐竜化石を活用する授業を企画・実践した。その授業実践の結果を日本環境教育学会や日本地学教育学会で発表し、兵庫県立人と自然の博物館の研究紀要に報告した。

研究成果の概要(英文)：This study aims to cultivate natural history literacy based on the effective use of dinosaur fossils and to develop natural history education for environmental education. For the purpose of this study, we produced learning programs and teaching materials, and provided an opportunity for the citizen who is indifferent to natural history. Using replicas of dinosaur skeletons and teeth, we designed the science class for sixth grade elementary school students and practiced it. A trial study was made to teach benefits and disasters caused by the earth's surface processes. In this class, we used dinosaur fossils to arouse intellectual curiosity of the students. This educational practice was presented in the meetings of The Japanese Society of Environmental Education and Japan Society of Earth Science Education, and it was reported in the bulletin of the Museum of Nature and Human Activities, Hyogo.

研究分野：自然史科学

キーワード：自然史 科学リテラシー 恐竜化石 生涯学習 環境教育 地学教育

## 1. 研究開始当初の背景

日本では自然史の教育・普及が十分とはいえ、一般市民が自分たちの生活基盤である大地の営みや生態系の変遷などにほとんど関心を示さない現実がある。2011年3月11日に東日本を襲った大震災のように、自然現象が引き起こす災害は自然史の一コマとして捉えられる必要がある。また、現在の地球温暖化問題も気候変動史の中に位置づけられれば、それがエネルギー問題であると理解される。ところが、環境教育において、自然史の視点が取り上げられることはほとんどない。持続可能な社会を実現するためには、新たな自然史リテラシーの涵養により、市民の自然観・環境観の底上げが必要とされている。

兵庫県では、2006年8月に丹波市山南町でティタノサウルス形類に属する竜脚類の恐竜化石(通称「丹波竜」)が発見された。それ以来、兵庫県立人と自然の博物館では篠山層群(中生代白亜紀前期の地層)における化石の発掘調査と古生物学的研究を進めながら、恐竜化石等を生涯学習や地域づくりへ活かすための取り組みが行われている。竜脚類の骨格化石の発掘調査が2007年以降から5次にわたって行われ、これと並行して、地元市民の協力により篠山層群が分布する丹波市および篠山市での探索が進み、国内でも希少な哺乳類化石、カエル類やトカゲ類の化石、さらには羽毛恐竜の化石などの発見が相次いでいる。

このように、学術的な観点から、篠山層群は当時の脊椎動物群の多様性を解明する上でも重要な地層であることが明らかにされつつある。これらの調査結果をふまえて、人と自然の博物館では展示やさまざまな学習プログラムを地域と連携しながら実施している。一方、地元においても恐竜化石を地域おこしの起爆剤にしたいという思いがあり、恐竜グッズの製作や関連するイベントを企画実施するなど、独自の取り組みがなされている。2010年5月には「たんば恐竜・哺乳類化石等を活かしたまちづくり推進協議会」が設立され、官民一体となった体制も整備されるに至っている。

しかしながら、丹波竜発見の過熱から5年が経過し、人々の興味もやや退行気味にあるように見える。しかし、これを一過性のブームに終わらせるのではなく、持続可能な地域づくりをめざす環境教育へと方向づけを行い、生涯学習として根づかせる必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究は「恐竜」という親しみやすい素材を活用し、それを動機づけとした新たな自然史リテラシー涵養のための手法を開発し、持続可能な地域づくりをめざす環境教育への展開を目的とする。そのために、古

生物学上の学術研究と並行して、以下の調査研究を行う。

- (1) 兵庫県立人と自然の博物館によってこれまで取り組まれてきた恐竜化石等を活用した学習プログラムを、持続可能性の実現をめざす環境教育の視点から捉え直す。
- (2) 自然史に無関心な市民層への動機づけとなる手法を新たに開発する。
- (3) 自然史教育と融合した、環境教育および生涯学習のためのプログラムを企画し、実践する。

## 3. 研究の方法

本研究の調査研究方法は、以下のとおりである。

- (1) 兵庫県立人と自然の博物館が実施してきた篠山層群における恐竜化石等の発掘調査と、それを活用した教育普及の取り組みを検証するために、外部委員から成る委員会を設置し、評価を得る。
- (2) これまで発掘を基軸としてきた展示や学習プログラムを、恐竜復元を基軸とした内容へと転換し、これまで恐竜化石や自然史に無関心であった市民層の関心を喚起する手法と教材の開発を試みる。その試みの一つとして、恐竜の歯化石の3次元スキャンニングを行い、3Dプリンターによる拡大レプリカの製作に取り組む。
- (3) 自然史教育および環境教育の先進事例を調査する。
- (4) 自然史リテラシー涵養のための学習プログラムを立案・実践し、評価を得る。

## 4. 研究成果

本研究の研究成果について、その要点を以下に報告する。なお、これらの成果は雑誌論文等に公表しているため、詳細については後述の発表論文等を参照されたい。

### (1) 取り組みの検証

2006年8月の恐竜化石発見以降、人と自然の博物館が実施してきた篠山層群における恐竜化石等の発掘調査と、発掘をテーマにした教育普及の取り組みを検証するために、平成24年度に外部委員からなる評価委員会を設置し、評価を得た。その内容は報告書にまとめ、博物館のホームページで公表した([http://hitohaku.jp/top/pdf/kensyouiinkai\\_report.pdf](http://hitohaku.jp/top/pdf/kensyouiinkai_report.pdf))。

委員会の提言は以下の3点に集約される。

- ・長期にわたり新発見が期待できる篠山層群の発掘、研究の継続
- ・恐竜を出発点としたリテラシーの高度化と地域の活性化

・丹波篠山エリアの連携のしくみ形成

教育普及面では、これまでの発掘を基軸とした展示や学習プログラムについて一定の評価が得られた。その一方で、今後の展開としてリテラシー涵養を意図した内容の高度化の必要性が示された。

(2) シンポジウム等の開催

篠山層群産の恐竜化石等を教育普及や地域づくりに活かす方策を探るために、研究成果の紹介とその活用方法を市民とともに考える機会として、国際シンポジウム「白亜紀前期の恐竜研究最前線」(2013/3/16)とフォーラム「恐竜化石を活かした地域づくりフォーラム」およびサイエンス・カフェ「篠山層群の化石から白亜紀の生き物を復元する」(2013/3/17)を開催した。その内容は人と自然の博物館の研究紀要に報告した(雑誌論文)。

これらの催しへの申込者について、地域や年齢別構成等を調査した。全申込者数は441人で、このうち県内が69%、県外が31%を占めた。県外では大阪府(8%)と京都府(5%)が多く、少数ながら北海道から鹿児島までの広い地域から参加があった(図1)。申込者のうち年齢データがある412人について年齢構成を見ると、60代が20%で最も多く、他の年代も10%前後で幅広い年齢層から申込みがあった(図2)。

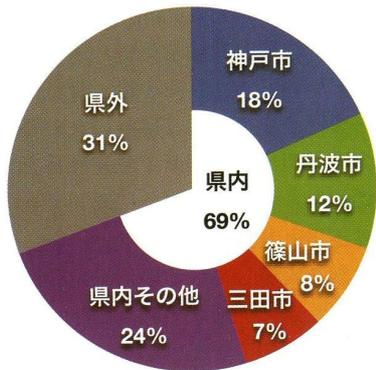


図1 国際シンポジウムなど申込者の地域別構成



図2 国際シンポジウムなど申込者の年齢別構成

恐竜化石は地域や世代を超えて、広く興味の対象となっていると考えられる。このことは恐竜化石が生涯学習の素材としても有用であることを示唆する。

(3) 学習プログラムと教材の開発

教育普及のテーマを「発掘」から「復元」へと移行させ、自然史に無関心な市民層への動機づけとなるエデュテインメント(楽しみながら学習できる)プログラムの開発に取り組んだ。その一つとして、「アンモナイト化石の石けんレプリカづくり」を企画し、ワークショップを各種のイベントにおいて試行した(図3)。また、恐竜の骨化石レプリカや、3Dプリンターを用いて歯化石の拡大レプリカなど、具体的な教材を製作した(図4)。



図3 ワークショップのようす  
石けん素材を溶かし、アンモナイト化石の鑄型に流し込む。冷えて固まればできあがり。

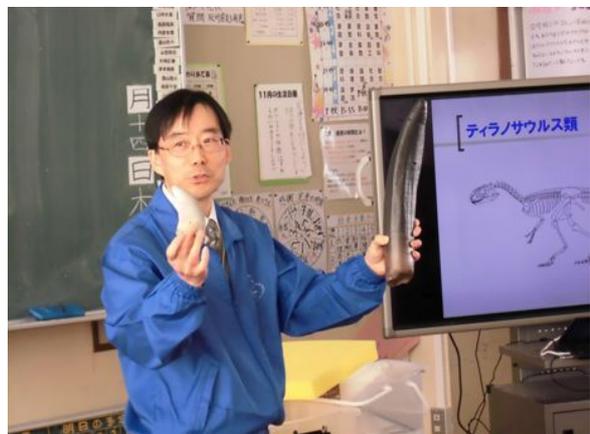


図4 恐竜の歯化石(拡大レプリカ)を用いた授業

#### (4) 教育実践

兵庫県加東市の三草小学校6年生(児童数21人)の協力を得て、理科の単元「大地のつくり」において恐竜の復元画や歯化石の拡大レプリカを教材に用いた授業を企画・実践した(図4)。

本企画では、大地の営みがもたらす「恩恵」と「災い」の二面性を伝えることを重視し、「恩恵」の側面において子どもたちの知的好奇心を喚起する素材として恐竜化石を活用した。授業においてアンケート調査を実施し、児童からの評価を得た(図5)。その結果、「恐竜」は「大地のつくり」の学習において教育効果を高める素材として有効であることが示された。その実践内容と調査結果を日本環境教育学会(学会発表)、日本地学教育学会(学会発表)および兵庫県立大学環境人間学フォーラム(学会発表)で発表するとともに、人と自然の博物館の研究紀要に公表した(雑誌論文)。

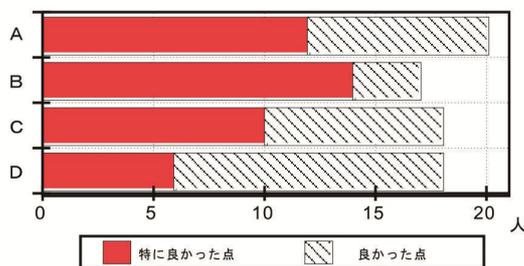


図5 「大地のつくり」の授業で良かったこと

- A : 地層を実際に見ることができた
- B : 化石を見たり、恐竜の話が聞けた
- C : 地震や災害について知ることができた
- D : 大地のつくりを学ぶ大切さがわかった

#### (5) 古生物学研究の成果

本研究の期間中に、篠山層群産の脊椎動物化石研究で大きな成果があった。2013年3月に日本最古級の新属・新種の真獣類(哺乳類)化石(*Sasayamamylos kawaii* Kusuhashi et Saegusa)(雑誌論文) 2014年7月に丹波竜の新属・新種(*Tambatitanis amicitiae* gen. et sp. nov.)の命名(雑誌論文) 2015年1月に新種のトカゲ化石(*Pachygenys adachii* sp.nov.)(雑誌論文)に関する論文をそれぞれ公表した。これらの研究成果を随時、展示に反映させた。また、これらの化石研究を支えるクリーニング技術者の育成方法に関する研究についても論文発表した(雑誌論文)。

以上が主な研究成果である。

自然史の学びは、自然の事象を多面的・

学際的視点で捉え、長い歴史の結果として現在の自然があることを認識し、人にとって自然とは何かを理解することをめざす。自然史リテラシーとは、自然史に関する基礎的な素養あるいは教養とされているが(小出2002;小出ほか2003)本研究ではさらに「自然史の素養を社会生活において活用・応用し、行動する能力」とした。自然史リテラシーは、生涯にわたる環境学習過程を構築する際の根幹となり得る。恐竜化石は地域や世代を超えて興味や関心の対象であることから、その学習過程の出発点として有用と考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計8件)

- Ikeda, T., Ota, H., Saegusa, H., A new fossil lizard from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo prefecture, western Honshu, Japan, *Journal of Vertebrate Paleontology*, 査読有, 2015, DOI:10.1080/02724634.2014.885032
- 岸本清明・神田英昭・佐藤裕司, 小学校6年生理科「大地のつくり」における恐竜化石の活用と地質フィールドワークの効果 - 大地の営みがもたらす恩恵と災いを伝える試み - .人と自然, 査読有, 25, 2014, 111-123. [http://www.hitohaku.jp/publication/r-bulletin/No25\\_08.pdf](http://www.hitohaku.jp/publication/r-bulletin/No25_08.pdf)
- Saegusa, H., Ikeda, T., A new titanosauriform sauropod (Dinosauria: Saurischia) from the Lower Cretaceous of Hyogo, Japan. *Zootaxa*, 査読有, 3848(1), 2014, 1-66. DOI:10.11646/zootaxa.3848.1.1
- 池田忠広・三枝春生・半田久美子・和田和美, 脊椎動物化石の剖出技師の選考・育成方法の開発, 化石, 査読有, 96号, 2014, 29-39.
- 半田久美子・三枝春生・池田忠広・小林文夫・佐藤裕司・武田重昭・上田萌子・阪上勝彦・八尾滋樹・小林美樹・西岡敬三・古谷裕・高橋 晃・太田英利・中瀬 勲, ひょうご恐竜化石国際シンポジウム, 人と自然, 査読有, 24, 2013, 51-62. [http://www.hitohaku.jp/publication/r-bulletin/No24\\_06.pdf](http://www.hitohaku.jp/publication/r-bulletin/No24_06.pdf)
- Ikeda, T., Saegusa, H., Fossil Scincomorphan lizards from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture. *Journal of Fossil Research*, 査読有, 46, 2013, 2-14.
- Kusuhashi, N., Tsutsumi, Y., Saegusa, H., Horie, K., Ikeda, T., Yokoyama, K., Shiraishi, K., A new Early Cretaceous eutherian mammal from the Sasayama Group, Hyogo, Japan. *Proceedings of the*

Royal Society, 査読有, B 280 (1759),  
2013, 20130142.  
DOI:10.1098/rspb.2013.0142  
Wada K., Ikeda, T., Saegusa, H., Shinya, A.,  
Stylus Sharpening instrument for fossil  
preparation. Journal of Vertebrate  
Paleontology, 査読有, 32(1, supplement),  
2012, 119

〔学会発表〕(計 9 件)

佐藤裕司・古谷 裕・三枝春生・半田久美子・池田忠広・岸本清明・神田英昭, 恐竜化石等を活かした自然史リテラシーの育成と環境教育への展開, 第 11 回環境人間学フォーラム, 兵庫県立大学姫路環境人間キャンパス, 兵庫県姫路市。(2014 年 11 月 13 日)

高瀬優子・古谷 裕・池田忠広・佐藤裕司, 未就学児から小学校低学年を対象とした、化石や石ころを使った科学教育プログラムの開発と実践, 第 11 回環境人間学フォーラム, 兵庫県立大学姫路環境人間キャンパス, 兵庫県姫路市。(2014 年 11 月 13 日)

古谷 裕・佐藤裕司・高瀬優子, 幼・保育園から小学生までを対象とした地学教育の試み, 日本地学教育学会第 68 回全国大会, 酪農学園大学キャンパス, 北海道江別市。(2014 年 8 月 9~11 日)

佐藤裕司・岸本清明・神田英昭, 自然史リテラシーの涵養を指向する小学校 6 年生理科「大地のつくり」の試み - 恐竜化石の活用と地質フィールドワークの効果 -, 日本環境教育学会第 25 回大会, 法政大学, 東京都千代田区 (2014 年 8 月 1~3 日)

三枝春生・池田忠広・半田久美子, 篠山層群産竜脚類の脳函の特異な 2 形質, 日本古生物学会 2013 年年会, 熊本大学, 熊本県熊本市 (2013 年 6 月 28~30 日)

池田忠広・三枝春生・太田英利・半田久美子, 兵庫県下部白亜系篠山層群産カエル類およびトカゲ類化石について, 日本古生物学会第 163 回例会, 兵庫県立人と自然の博物館, 兵庫県三田市。(2013 年 1 月 24~26 日)

三枝春生・池田忠広・半田久美子, 兵庫県の下部白亜系篠山層群産竜脚類の尾椎にみられる独特の形質について, 日本古生物学会第 163 回例会, 兵庫県立人と自然の博物館, 兵庫県三田市。(2013 年 1 月 24~26 日)

古谷裕・池田忠広・長野泰幸・前田昇・永井宗治・四宮徳章, 中生代白亜紀篠山層群産小動物化石の 3D 拡大模型の製作~化石・現生のトカゲやカエル骨格の拡大模型~, 兵庫県立大学シンポジウム, イーグレ姫路, 兵庫県姫路市。(2012 年 9 月 24 日)

Wada K., Ikeda, T., Saegusa, H., Shinya,

A., Stylus Sharpening instrument for fossil preparation. 72th Annual Meeting, Society of Vertebrate Paleontology, Raleigh Convention Center. Raleigh, North Carolina, USA (2012 年 10 月 17~20 日)

〔図書〕(計 1 件)

池田忠広, 研成社, 生涯学習支援—恐竜化石をとおして—。兵庫県立人と自然の博物館編「みんなで楽しむ新しい博物館のこころみ」, 2012, pp.47-76 (188 p.)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

・篠山層群恐竜化石等発掘調査 評価と提言報告書

([http://hitohaku.jp/top/pdf/kensyouiinkai\\_report.pdf](http://hitohaku.jp/top/pdf/kensyouiinkai_report.pdf))

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 裕司 ( SATO, Hiroshi )

兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・教授

研究者番号: 8 0 2 5 4 4 5 7

(2) 研究分担者

古谷 裕 ( FURUTANI, Hiroshi )

兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・准教授

研究者番号: 9 0 1 7 3 5 4 1

三枝 春生 ( SAEGUSA, Haruo )

兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・准教授

研究者番号: 7 0 2 5 4 4 5 6

半田 久美子 ( HANDA, Kumiko )

兵庫県立人と自然の博物館・主任研究員

研究者番号: 2 0 3 1 1 4 8 3

池田 忠広 ( IKEDA, Tadahiro )

兵庫県立人と自然の博物館・研究員

研究者番号: 5 0 5 0 8 4 5 5