

恐竜を用いた科学教育プログラムの開発

廣川晴香¹・久田健一郎²

¹作新学院高等学校 320-8525 栃木県宇都宮市一の沢1-1-41

²筑波大学大学院生命環境科学研究科 305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1

要 旨

恐竜は最も人気のある古生物である。巷には玩具や映画などたくさんの恐竜関連情報、商品が溢れている。しかし、日本における科学教育には恐竜を扱った学習内容・教材がほとんどみられない。日本人にとって、恐竜はむしろ娯楽の対象であり、学習の対象と成ることは少なかった。そこで本研究では、恐竜を題材として扱った学習の充実を図るために、まず、恐竜を取り巻く現状として、一般的認知、恐竜のもつ魅力を検討した。また、恐竜を学習の対象として扱うことの教育的意義を明確にした。次いで、恐竜を題材とした学習を展開するうえでの、学校教育の現状分析を行った。最後に、恐竜を題材とした学習の内容を設定し、さらに発展的な学習を考え、教育プログラムを策定した。このように“恐竜を用いた科学教育プログラム”をまとめることで、恐竜を題材として扱う教育的意義を見出せる学習を展開することが出来た。また、人々の恐竜に対する興味・関心を整理することで、より一層の恐竜の魅力を明確にすることが出来た。

キーワード：学習、教材、教育的意義、教育プログラム、恐竜

HIROKAWA, Haruka and Ken-ichiro HISADA (2005) Development of the educational program on dinosaurs. Mem Fukui Pref. Dinosaur Mus. 4: 49–61.

Dinosaurs have long been the most popular animals, in various countries, among extinct organisms ever lived on Earth. There are many kinds of dinosaur related products such as toys, etc., whereas we rarely see educational programs on dinosaurs in science education in Japan. For the Japanese people, dinosaurs have been the object of entertainment rather than learning or education. In this research, we have developed the educational program to learn dinosaurs in detail. First, we clarified the significance of learning about dinosaurs. Secondly, we studied what made dinosaurs attractive. And lastly, we provided some programs as examples. Thus, we established some educational programs, by which the significance of dinosaurs in science education was recognized. Also, by classifying people's interests toward dinosaurs, we were able to make attractiveness of dinosaurs clearer.

はじめに

恐竜は、大昔の如何なる動物よりも人気がある。博物館を訪れる人々は、恐竜の展示に群がり、恐竜についての知識を得ようとしたり、あるいは彼らの風変わりな異様な形を見て驚いたりするのである。これらの動機についてクル

テン (1971) は、「恐竜は、私たちの想像力と知性とを、いやがうえにも刺激するからだ」と説明している。

近年日本は、空前の恐竜ブームにある。1993年に公開された映画「ジュラシック・パーク」を代表として、現在では、出版物、展示会、玩具、ゲームなどさまざまな恐竜関連の情報、商品が私たちの普段の生活の中にもたらされるようになった。これらは、幼い子どもはもちろん青少年、大人に至る老若男女の興味の対象となっている。さらに2002年夏、千葉県幕張で開催された「世界最大の恐竜博」では、わずか2ヶ月で約100万人もの人が入場し、より一層の恐竜ブームが日本に巻き起こった。この恐竜ブームは留まるところを知らず、2004年夏、同会場で開催された

¹現：栃木県立矢板東高等学校 329-2136 栃木県矢板市東町4-8
Corresponding author — Haruka HIROKAWA
Yaita Higashi High School
4-8 Higashi Machi, Yaita, Tochigi, 329-2136, Japan
Phone: +81-287-43-1243, Fax: +81-287-43-4268

「驚異の大恐竜博」でも大成功を収めている。

一方、2002年1月25日の朝日新聞には、文部科学省技術政策研究所がまとめた「科学技術に関する意識調査」が掲載され、話題となった。この調査によると「ごく初期の人類は恐竜と同時代に生きていた」という問いに対して、40%の低い正答率であった。また、小学生から大学生の歴史的時間認識の研究（秦・長和、1990；秦、2002）によると、「恐竜の出現」に対して、実際よりも極端に新しい出来事として捉える者と極端に古いものとして捉える者に二極分化しているという。

このように恐竜は、興味の対象として広く一般生活に受け入れられている一方、科学的認知度が伴っていないという特殊な状況下にある。そこで本研究では、メディア先行の特殊な状況から生じた恐竜に対する誤った認識など、恐竜を取り巻く現在の状況を一般普及書の記述やインタビュー調査、質問紙調査の結果などから分析する。さらに、恐竜のもつ魅力や恐竜について学ぶことの意義を明らかにした上で、学校教育で実践可能な恐竜学習の教育プログラムの開発、提案を行う。なお小論は、廣川が平成15年度筑波大学教育研究科に提出した修士論文の一部に加筆・修正したものである。

恐竜を取り巻く現状

I. 一般大衆における恐竜の認知について

i. 日米の現状の差異とその歴史的背景

一般大衆における恐竜の認知について、一般普及書から、世界の国々の中でも特に「恐竜王国」として知られているアメリカ合衆国の状況をまとめる。加えて、日本における恐竜を取り巻く現状についても同様に挙げる。

① アメリカ合衆国における状況

アメリカ合衆国は、世界の国々の中でも特に恐竜化石の発掘に力を入れ、最先端の恐竜研究が盛んに行われている。これは、恐竜化石が豊富に産出し、貴重な学術的資料として早くから社会的に認知されたためだと考えられる。一方、このような状況は、恐竜関連商品専門店が数多く見られるように（若一、1991）、学問・研究のみならず日常生活へも影響を与えている。恐竜によってもたらされた社会的効果としては以下のものが挙げられる。

・ 国家・国民性のアピールの対象

アメリカ合衆国は比較的新しい国であり、多民族国家である。これにより、国家維持を念頭にした、国民全体に共通するアイデンティティを求める国民意識が存在している（平山、2001）。一方、恐竜は、その形態から、史上最大の強さと大きさを誇る生物として、人々に認知されている。この恐竜のイメージは、強大国家を志向するアメリカ合衆国に合致している（内藤、1998）。よって、恐竜はアメリカ国家・国民性の看板として、位置づけられている。

・ 幼少期における遊びの対象

ディズニーアニメ「トイ・ストーリー」では、とぼけ

た恐竜のぬいぐるみが登場しているが、アメリカ合衆国の子どもの玩具として、恐竜は代表的な存在である。アメリカ合衆国の人々の多くは、幼少期に恐竜の玩具を用い、遊びを豊富に経験している。この経験が、大人になった現在でも、恐竜に親近感をわかせており、大人、子ども両方からの人気を支えている（内藤、1998）。

・ 人気に裏づけされた商品対象

恐竜人気の裏づけにより、多くの恐竜関連商品が生み出されている。絵本から専門誌まで恐竜を題材とした多くの書籍、恐竜をキャラクターとしたぬいぐるみをはじめとする玩具、子どものお菓子、化石入りのペンダントや指輪など多岐にわたる（若一、1991）。もちろんこれらは大きな経済効果をうむ。よってさらに多くの商品が開発され、流通し、大衆文化を築いている。

このように恐竜は、豊富な化石の産出とアメリカ合衆国の国民性に裏づけされ、おもちゃやお菓子、本、博物館等において広く一般文化に根付き、確固たる文化的地位を築いている。

② 日本における状況

恐竜が日本の大衆文化に定着した時期は遅く、これは日本での化石発見の過程に由来する可能性がある。日本には中生代の地層が存在するが、その多くは海成層であるために、陸上動物である恐竜の化石は、含まれていないだろうと考えられていた（伊地知、1990；福田、2001）。この“日本に恐竜が存在するはずはない”と固く信じられていたことが、日本での化石発見を遅らせた。よって、恐竜は、日本には存在しない遠い他国の異物的存在として扱われ、その結果、怪獣「ゴジラ」が生み出された（平山、2001）。「ゴジラ」は、恐竜と似たイメージを持つが、恐竜とは形態、生態共に科学的に大きく異なる非現実な空想生物である。日本では、恐竜が現存した生き物と見なされる前に、恐竜をモデルにしたと考えられる怪獣「ゴジラ」が、社会的に広く認知されてしまった。この状況は、1978年に岩手県でモシリウと呼ばれる竜脚類の大腿骨が発見され、福井県勝山市ほかの日本各地から多くの恐竜化石が産している現在でも、大きな影響を与えている。多くの日本人には、恐竜といえば「ゴジラ」の親戚のようなものという誤解があり（ヴァンクリーヴ、1995）、恐竜の骨格を見ても、非現実的・非科学的な「ゴジラ」といった怪獣へと思いを寄せ、夢やロマンを見る日本人独特の傾向がみられる。

ii. 恐竜のもつ魅力

恐竜に興味・関心をもつ根拠となる恐竜のもつ魅力について、恐竜を題材とした絵本、図鑑、資料集、科学研究文献等を精査した（チャーリッグ、1987；クルテン、1971；ワイシャンペル・ヤング、1998；平山、2001；パウエル、2001；ホールステッド、1981；ノヴァチェック、1997；小島、1986、1987；富田、1996、1999）。これらで取り上げられている恐竜の魅力は以下のようにまとめることができる。

- ・ 謎が多く未知の生物であること。
- ・ 自由な発想でイメージを広げることができること。

- ・形態が異常に大きく、異様であること。
- ・現在存在しない、絶滅した生物であること。
- ・恐竜化石の発見がドラマチックなこと。
- ・科学的重要性を超越し、理由無く人々を魅了する力を持っていること。

このように、恐竜は大昔に絶滅し、存在・形態が現代では想像もつかないような全く特異的な生物であり、謎に包まれているがために、「なぜ・知りたい」という知的好奇心を揺さぶり、人々の心を魅了するのだと考えられる。例えば、恐竜滅亡の原因についての推測は、誰にでもいつでも自由にでき、ほとんどどんな考えを提案してもよく、また証拠をもとにして反駁されることもない（パウエル、2001）。そのため、このような科学的な謎であっても、気構えることなく、手軽に自由に話題とすることが出来る。しかし、その中でも地質学や地理学など他分野の研究から得たヒントをもとに様々な科学的推測を展開すると言う奥深さをも合わせ持っており、いわば推理やパズル同様の遊び心をくすぐる生物と言うことも出来る。

一方、これらとは別に、恐竜は、これといった特別な理由がなくとも人々の心を魅了し、「この慈悲深い大地から発掘されたものの中で、特別魅了する力を持っている生物である」（ノヴァチェック、1997）。専門家でない一般の人々であっても、恐竜化石の一部に触れただけで胸躍らせてしまう。理由の有無に関わらず、人々の心を魅了する力を持つ恐竜は、人々に恐竜に関することならなんでも知りたいという知的好奇心・知的欲求を喚起させる。そして、このような知的好奇心・知的欲求を満たすことは、人々をなぜ、どうしてといったことから始まる知的で高尚な世界へと誘い、生活をより豊かなものへと変換させることにもつながる。よって、恐竜は、人々の心を魅了する魅惑的な力を秘めた生物であると言うことが出来る。

iii. 恐竜を学ぶことによる効果

恐竜を用いた学習から予想される効果については、前述の一般普及書の中でしばしば触れられている（クルテン、1971；マクゴワン、1998；ウィルフォード、1987；パウエル、2001；ノレルほか、1996；ホールステッド、1981；ノヴァチェック、1997；小畠、1986、1987）。これらの効果は、教育的観点から直接的、間接的に大きく二つの教育的意義をもつ。

まず、直接的な教育的意義は、恐竜を通して、学び、知り、考えることである。①生命史、地球史の中でとらえられる教育的意義と②人間との関わりの中でとらえられる教育的意義の二つに大別される（表1）。「恐竜は過去を再現し、それまで思いも及ばなかった時間の観念を教えてくれる」（ウィルフォード、1987）。加えて、我々人間自身の生命としての概念とそれを取り巻く大きな意味での環境を知り、考えることにつながると考えられる。恐竜は、一般的には絶滅が大きく取り上げられ、悲劇的な生物としての特別な扱いを受けている。しかし、一億六千万年という長い年月、地球を支配した地球の歴史上で最も繁栄した生物のひとつである。「化石記録によって語られるように、生命の栄光のある歴史は、恐竜とともに多くの驚異を含んでい

表1. 恐竜学習の直接的な教育的意義

① 生命史、地球史の中でとらえる教育的意義	② 人間との関わりの中でとらえる教育的意義
・ 生命の歴史 ・ 偶然の役割 ・ 自然における必然性と偶然性 ・ 時間の観念 ・ 地球の生物の進化と絶滅に対する新たな概念 ・ 生命の流れ ・ 地球の歴史	・ 地球上の支配的生物の趨勢 ・ 人間の未来の展望 ・ 宇宙と人類の関係 ・ 人間のあり方

る」（ノヴァチェック、1997）。人間を現代の地球を支配している生物として考えるのであれば、いわば地球の歴史上で最も繁栄した生物の大先輩として恐竜を捉えることが可能であろう。よって、人類が地球生物界の支配的な地位に治まっていることから、絶滅したとはいえ、かつて地球生物界に君臨した恐竜を人類と置き換えて考えることは可能である。特に白亜紀の恐竜を取り巻く問題は、人類の現代の環境問題、例えば地球温暖化の問題などに対応し、示唆を与えてくれるのである。すなわち、恐竜について考えることにより、宇宙、地球からの大きな時間の中での我々人間の存在について再発見、再検討するのである。

間接的な教育的意義は、恐竜を題材として他教科、学問に対しての一つの手段として利用することが出来ることである。「恐竜は、非常に多様なグループの生物なので、進化の過程といった科学的概念を含む疑問はすべて、恐竜に関連するトピックにからめて人々に分かりやすく展開することができる」（ノレルほか、1996）。また、「恐竜に関して様々な事実を明らかにしてきた過程は、科学的な手続きすなわち解釈、仮説、法則、理論への一連の道のりを経ている」（松川、1995）。よって、恐竜に向けられる人々の興味を利用し、科学的概念を教える際に恐竜を題材として応用することは、大変学習に効果的であると考えられる。また、科学的概念以外にも、恐竜は自由な発想で、新たな想像を広げ、利用することの出来る生物である。よって、恐竜を学習することは、文学や芸術といった多岐にわたる学問の学習においても良い影響を及ぼす可能性がある。

II. 高校生を対象とした質問紙調査

子どもが恐竜に対してどのような興味をもっているかを調べるため、高校生を対象に質問紙調査を行った。

i. 質問紙調査の対象

平成13年度筑波大学体験学習・地球科学に参加していた高校3年生21名を対象に調査をおこなった。内訳は、男子7名、女子14名であり、このうち男女とも1名ずつが高校において地学を履修していた。

ii. 質問紙調査の内容

質問内容を以下のように設定した。

恐竜について興味のあることを教えてください（複数回答可）。

iii. 調査結果

得られた回答結果を列挙すると、以下のとおりである。

- どうして恐竜は、あんなに大きいのか。
- 恐竜の寿命は、どれくらいか。
- どのようなものを食べていたか。
- どんなふうに生活していたか。
- 恐竜同士の関わり合いについて。
- 草食恐竜の最大の大きさのものは、針葉樹を食べ、歯はくし型をしていたため、かみくだけないので、胃の中に石をいれていたこと。
- 大型恐竜が栄えていた一方で、昆虫と花が協力し合って、世界に花が広まったこと。
- 恐竜は、隕石衝突で地球の温度変化に絶えられなくなり絶滅してしまったが、哺乳類はよく生き延びていたと考ええると不思議であること。哺乳類の人間も同じことを繰り返すかも知れないと思う。
- 恐竜は、どこからきたのだろうか。
- なぜ繁栄し、絶滅したのだろうか。
- 恐竜の種類と生息地。
- 草食恐竜と肉食恐竜について。
- 恐竜に襲われたときの逃げる手段など。
- 恐竜の性質（何に脅え、何に惹かれるか）。
- 恐竜が現代に生きるとしたら何が好物か。
- 恐竜の生きていた環境。
- ジュラシック・パークのような世界は本当か。
- ジュラシック・パークのように恐竜を復活させること。
- 恐竜の化石に関すること。
- 恐竜の体のしくみ。
- どうして日本に恐竜が少ないのか。
- 恐竜は地球上のどこにでもいたのか。
- 何を基準に恐竜を定義しているのか。
- 恐竜時代の地形と年代。
- 現代の爬虫類には見られない、恐竜にしかない特別な体の特徴。
- 恐竜の強さ。
- 恐竜の走る速さ。
- 恐竜の生きていたところはどこか。

iv. 調査考察

質問紙調査によると、恐竜に対する興味の対象は多岐に及ぶが、内容に大きなまとまりが見られる。まず、恐竜自体についてである。そのうち、恐竜の大きさは、興味の対象として数多く挙げられている。また、恐竜自体でも、食性や体の仕組み・特徴、種類といった恐竜の体に関するものと、恐竜同士の相互関係や足の速さ、生活様式といった恐竜の行動に関するものの大きく分けて2つが興味の対象となっている。

次いで、恐竜時代の地球環境についてである。恐竜の生きていた環境は、恐竜の大きさに次ぐ興味の対象として挙

げられている。恐竜時代の地形や気温、植物群といった地球環境は、恐竜を考える上でのバックグラウンドとして、恐竜自体と対をなす興味の対象となっている。

また、これら恐竜自体と恐竜時代の地球環境に付随して、映画「ジュラシック・パーク」の影響と考えられる恐竜を現代へ復元させた場合の食性や生活様式、恐竜を取り巻く環境に興味を持つものが見られた。

以上から、恐竜に対する興味の対象は、3つに分類することができる。

- ①「恐竜の体」：食性や体の仕組み・特徴・種類に関すること。
- ②「恐竜の行動」：恐竜同士の生活における関わりあいや走る速さ、生活様式とに関すること。
- ③「恐竜を取り巻く環境」：恐竜時代の地形や気温、植物群に関すること。

III. 恐竜学習を提供する立場からの意見

恐竜学習に携わっている人々へ、恐竜学習を提供する上で考える「恐竜学習の教育的意義」、恐竜に興味・関心をもつ根拠ともなる「恐竜のもつ魅力」についてインタビュー調査を行なった。

i. インタビュー調査の対象

恐竜を専門的に扱い、かつ恐竜学習に携わっている人々として、恐竜を中心に扱っている博物館の職員が適切と考えられる。そこで、ここでは濱田隆士館長を始めとする福井県立恐竜博物館職員11名を対象に調査を行った。

ii. インタビュー調査の内容

質問内容を以下のように設定し、インタビュー調査（平成14年12月7・8日、平均30分間の面談方式）を行った。

- ① 恐竜について学ぶことの意義について
 - a. 博物館の仕事のうえで、来館者に恐竜を通して伝えたいことは何ですか。
 - b. 子どもが恐竜を科学的に学ぶことで、子どもは何を感じると考えますか。
 - c. 恐竜を知ること、私たちに何をもたらしていると思われるますか。

② 恐竜の魅力について

ご自身が感じている恐竜の魅力とは何ですか。

iii. 調査結果

① 恐竜学習の教育的意義について

- a. 博物館の仕事のうえで、恐竜を通して来館者に伝えたいことは何ですか。
 - 恐竜という身近でないようで身近である生物を使って、地学や生物を考えるきっかけとなれば良い。
 - 地学、古生物学を知る機会が少ない中で、過去の環境、生物を考えることは、未来につながることであり、その取り掛かりとして恐竜を通して興味を引いている。

- みんなが好きな恐竜を利用して、一人でも多くの人に（職員のおこなっている）研究を理解してもらいたい。
 - （博物館の展示は？）子どもっぽい作りにはしておらず子どもにも真面目に説明し、大人が素材を見てもおもしろいようにしている。過去の歴史のリアルさを肌で感じてもらいたい。
 - 恐竜は、科学への興味を育てるいわば材料である。
 - 恐竜を学ぶことをきっかけとして、地球をもっと考えてほしい。
 - 地球、自然、生命を考え、感じてほしい。
 - 恐竜だけで繁栄したわけではなく、恐竜と恐竜を取り巻く地球の環境とを結びつけて考えてほしい。
 - 環境の中で生物は生きており、恐竜を媒体として未来の地球の環境変化を考えてほしい。
 - 恐竜は、怪獣とは異なる過去に存在した生物である。
 - 調べることの楽しさ、課題学習の方法。
 - 恐竜も地球の歴史における生命の一部であり、このような生命がいろいろな形でつながっている。
 - 恐竜も様々な種があったように、ヒトも様々な種があり、現在ホモサピエンスが繁栄している。生物の多様性や、多様化する法則を知ってほしい。
 - 地球の歴史の中では、生物は誕生し、そして絶滅するが、生命の歴史としてつながっている。この生命のつながりの大切さを知ること、ヒトは人間社会でもつながって生きていること、いろいろな愛情に包まれて生きていること、一人ではないことを知ってほしい。
- b. 子どもが恐竜を科学的に学ぶことで、子どもは何を感じると考えますか。
- 例えば、恐竜の骨から形を調べるようなことから、そこにあるものの形には意味があることがわかり、そのほかの別のものにも意味があることに発展させていく。そのようなことにより、観察することから思考を広げていくことの意義を見出していく。
 - 興味のある恐竜を通して、科学的な考え方を身に付けていく。
 - 恐竜に対する多面的な科学的アプローチを通して、物事を多面的に捉えられるようになる。
 - 恐竜は、絵本の中での存在ではなく、実際に活動し、地球の歴史のある時期に繁栄していた動物であること、つまり古生物のリアルさを感じる。
 - 巨大な恐竜が生きていたことに驚き、古生物の不思議を感じ、知的好奇心をくすぐられる。
 - 恐竜に対する不思議、謎が、科学への興味関心につながる。子どもは、一つのことを気になり疑問を持つが、そこから発展させていく。
 - 生物は永遠に地球を占領できるわけではない。
 - 地球を大切にしないといけない。
 - 人間が地球を占めているのは一時的であり、人間は地球の一部である。
 - 大きな地球の歴史の流れの中に恐竜が存在し、人間もまた存在していること。
- c. 恐竜を知ることは、私たちに何をもたらしていると思われますか。
- 科学的思考、過去のこと、古生物のことあるいは今生きている生物のことを考えるきっかけをもたらしている。
 - 恐竜に興味を持ち知ること、身の回りを観察し、現状を把握した上での問題を探し、仮説を立て、どのように解いていくかのプロセス、つまり興味を持って自発的にアプローチし、何らかの結果を得る過程を学ぶことが出来るようになる。
 - 恐竜を通して科学を学ぶことにより人間形成の育成が図れる。例えば、科学的でなくとも何らかの問題にぶつかったとき、科学的な探究方法を用いることで、アプローチや解決の仕方が分かる。
 - 興味の対象として恐竜を題材とすることで、科学的探究方法を学ぶきっかけとなっている。
 - 文学や音楽など科学でないものでも、恐竜を通して考えることで新たな可能性が広がっていく。
 - 恐竜は実在の生物であり怪獣でなく、子どもが良く知っている取っ付きやすい生物であるため、地球科学に目を向け、興味を持ってもらえる良いきっかけとなっている。
 - 恐竜を扱うこと、恐竜を含めた古生物学は、化石を使って地球を考えることである。地球を考えることによって地球の過去を知り、未来を知る。例えば環境変動であれば、温暖化になった時に白亜紀の温暖化はどのようなであり、どのような違いがあるのか、植生はどのようなであったか等、地球に与える影響まで話を発展させることができる。
 - 恐竜という人気のある生物を通していろいろな科学的なことを教えることができるため、理科離れを救うことができる。
 - 恐竜を知ることによって、科学だけでなくいろいろなものに好奇心を発展させる可能性がある。
 - 恐竜と比較して現在の動物を考えることができ、そこから科学的な学習へとつながる。
 - 過去を知ること、現在の自分たちがどのようにすれば良いかを知る。
 - 恐竜の繁栄した要因、絶滅した要因等過去を知ること、人間を知り、環境の変化等の未来を知ることができる。
 - 客観的に判断し、物事を客観的に捉えることができる。
 - 見方を変えると、いろいろなものが見えてくることが分かる。
 - 恐竜の営みを通して、生命の大切さ、つながりを伝えていく。
 - 古植物や地球についてのことは、なかなか取りつきにくい。しかし、取りつきやすいインパクトを持った恐竜を媒体とすることで、これらの取りつきにくいものに関しても考え、知ることが出来る。
 - “恐竜を知っている”のは、名前、時代、全長、体重、種別くらいで、そこから先は実に誰もが暗中模索である。よって、“不思議”を大切にするクセが大事であることが分かる。

② 恐竜のもつ魅力について

- ・今現在いない、完全に絶滅した生物である。
- ・ある一時代を支配していた古生物である。
- ・大きいだけで魅力の対象であり、あこがれを抱く。
- ・理由もなく、みんな好きな過去の生物である。
- ・身近な爬虫類が何千万年前の昔は、怪獣のような姿で地球上に存在していた。
- ・謎の多い生物であるが、少しずつわかる部分もあり進展性がある。
- ・みんな恐竜について知っているようで知らないギャップがある。
- ・education（教育）と entertainment（娯楽性）を兼ね備えた存在である。
- ・謎が多く答えがないために、自由な発想ができる。
- ・今見ることができない。
- ・20年前まで日本の中では、恐竜が研究されることはほとんどなかった。しかし、堆積環境など幅広い研究分野に、恐竜を加えることで、新しいことがわかる。
- ・恐竜を中心とした生態系を復元する。
- ・一連の発掘活動や研究活動。
- ・動物園で見ることの出来ない、今いないものを化石から復元していくことが出来る。
- ・現代の生物には無い、迫力のある怖さがある。
- ・現存する生物とは、見た目が全く異なること。
- ・理由無く知的好奇心を喚起させる。
- ・大地の下に眠っている過去の生物に対する驚きと感動がある。
- ・部分品がバラバラな状態で発見されるため、全体骨格を復元しにくいこと。たとえ全身骨格の概要が明らかになったとして、恐竜外形にどこまで骨格が関与できるか見当がつかないこと。体長についても、軟骨が抜けた状態で椎骨全長をどのような考えをもとで復元すればよいのか、あるいは体重にしても“ヤせている”“太っている”での差は大きいのではないのだろうか等など、全て疑問に包まれていて、“科学的”にどのような基準を設ければよいのか分からない。つまり分からないからこそ魅力的なのである。

学校教育の現状

一般大衆から研究者まで、幅広く多くの人々を魅了する恐竜であるが、現在のところ、学校教育で積極的に取り上げられているとはいえない。ここでは、今後どのような学習単元で取り上げられるのかを調べるため、学習指導要領（小、中、高等学校；文部省、1999a, b, c）から、恐竜を取り扱うことのできると考えられる関連項目を別表に抜粋した（表2－4）。

I. 小学校（表2）

小学校第6学年「C 地球と宇宙」では、「化石は地層が水の作用でできたことを示す程度にとどめること。」（文部省、1999a）とされているため、恐竜は化石の例として挙げられるのみである。

II. 中学校（表3）

中学校第2分野では、「示相化石及び示準化石が取り上げられるが、地質年代の区別は古生代、中生代、新生代の第三紀及び第四紀を取り上げるにとどめること。」（文部省、1999b）とされており、示準化石の例として、“中生代のキウリュウ”が挙げられている。よって、恐竜は、中生代の代表的な生物例としてのみの扱いである。

III. 高等学校（表4）

高等学校「理科基礎」では、「生物は環境に適応して進化の過程を経てきたことを扱う。」（文部省、1999c）とされている。ここでは、爬虫類から鳥類への進化の過程として始祖鳥を取り扱っている。よって、恐竜は、始祖鳥との比較の中で取り上げることができる。

「理科総合B」の「(1) 自然の探究」では、「具体的な課題を取り上げ、観察、実験、野外観察、調査などを中心に取り組むこと。」（文部省、1999c）とされており、「科学的方法を使って課題を解決できることを体得させること」（文部省、1999c）がねらいとされている。次いで「(2) 生命と地球の移り変わり」では、「地球と生物の変遷をたどることにより、多様な生物と様々な地球環境とのかかわりが長い時間の中で行われてきたこと、現在の生物がその共通性である遺伝的性質を有していることについて理解し、自然に対する総合的な見方や考え方を育成すること」（文部省、1999c）がねらいとされ、「地球環境との関連で生物の大量絶滅などについても簡単に扱うが羅列的な扱いはしない。」（文部省、1999c）とされている。恐竜は、中生代に繁栄した代表的な生物として扱われるだけでなく、環境への適応や大量絶滅に関連しても取り扱われる可能性がある。「(4) 人間の活動と地球環境の変化」では、「生徒の興味・関心等に応じて、水や大気汚染、植物の遷移現象、地球温暖化など生物とそれを取り巻く環境に関する身近な課題を取り上げ、人間と環境とのかかわり、地球環境を保全することの重要性などを平易に扱うこと。」（文部省、1999c）とされている。恐竜の絶滅には様々な仮説が提唱されているが、恐竜を取り巻く環境の変化との因果関係が特に注目されている。このため、恐竜はこれらの問題を扱うのに適当な材料と考えられる。

「生物II」の「(2) 生物の分類と進化」では、「生命の起源及び生物の進化の過程を地球環境の変化にも触れながら、その概要を扱うこと。その際、地質時代の生物界の変遷や、ヒトの進化も扱う。」（文部省、1999c）とされている。よって、恐竜は、中生代における爬虫類の代表的な生物として扱われるだけでなく、「理科基礎」同様、爬虫類と鳥類の進化の過程に関連して扱われる可能性がある。次いで、「(4) 課題研究」では、どのような課題を取り上げるかは、「地域の実態、生徒の特性や学校の施設・設備を配慮して決める」（文部省、1999c）とされている。よって、生徒の興味・関心のある恐竜は、題材として取り上げられる可能性がある。

「地学I」の「(1) 地球の歴史」では、「化石の記録か

表2. 小学校の授業で恐竜を取り扱う可能性のある項目（小学校学習指導要領より）

第六学年「C. 地球と宇宙」	(1) 土地やその中に含まれるものを観察し、土地のつくりや土地のでき方を調べ、土地のつくりと変化について考えをもつようにする。 イ 地層は、流れる水の働きや火山の噴火などによってでき、化石などが含まれていることがあること。
----------------	---

表3. 中学校の授業で恐竜を取り扱う可能性のある項目（中学校学習指導要領より）

第二分野	(2) 大地の変化 大地の活動の様子や身近な地形、地層、岩石などの観察を通して、地表に見られる様々な事物・現象を大地の変化と関連付けてみる見方や考え方を養う。 ア 地層と過去の様子 (ア) 野外観察を行い、観察記録を基に、地層のでき方を考察し、重なり方の規則性を見いだすとともに、地層をつくる岩石とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と年代を推定すること。
------	---

表4. 高等学校の授業で恐竜を取り扱う可能性のある項目（高等学校学習指導要領より）

理 科 基 礎	(2) 自然の探究と科学の発展 自然への疑問や興味に基づく客観的な観察と新しい発想が科学を進展させ、自然の見方を大きく転換し、展開させたことについて理解させる。 イ 生命を探る (イ) 進化の考え方
理 科 総 合 B	(1) 自然の探究 身近な自然の事物・現象についての観察、実験などを通して、それらの基本的な方法を習得させるとともに、生物とそれを取り巻く環境について考察させ、自然を探究する力を養う。 イ 探究の仕方 具体的な事例についての観察、実験などを通して、探究の進め方を体得させる (2) 生命と地球の移り変わり 生命の星としての地球の変遷をたどり、生命の出現と生物の変遷は地球環境の変化とかかわっていること及び生物は遺伝という共通の性質をもち、親の形質を子に伝えていることについて理解させる。 イ 生物の移り変わり (ア) 生物の変遷 地球上の光合成生物の誕生から生物が陸上に進出し現在の生物に至るまでの変遷について理解させる。 (4) 人間の活動と地球環境の変化 生物とそれを取り巻く環境の現状と課題について考察させ、人間と地球環境とのかかわりについて探究させる。
生 物 II	(2) 生物の分類と進化 生物の分類と系統及び進化の過程とその仕組みを観察、実験などを通して探究し、生物界の多様性と歴史の変遷を理解させ、分類と進化についての見方や考え方を身に付けさせる。 イ 生物の進化 (ア) 生物界の変遷 (4) 課題研究 生物についての発展的、継続的な課題を設定し、観察、実験などを通して研究を行い、生物学的に探究する方法や問題解決の能力を身に付けさせる。 ア 特定の生物や生物現象に関する研究
地 学 I	(1) 地球の構成 惑星としての地球の特徴及び地球表層や内部に見られる地学的事象を観察、実験などを通して探究し、地球表層や内部を相互に関連させ、地球の歴史の経過の中でとらえることができるようにする。 ウ 地球の歴史 (ウ) 化石と地質時代 エ 地球の構成に関する探究活動
地 学 II	(4) 課題研究 地学についての発展的、継続的な課題を設定し、観察、実験などを通して研究を行い、地学的に探究する方法や問題解決の能力を身に付けさせる。 ア 特定の地学的事象に関する研究

ら分かる生物界の変遷に基づいて地質時代が区分されることを扱うが、古生物の羅列的な扱いはしない。その際、地球環境の変遷や大規模な生物の絶滅についても触れる。」(文部省, 1999c)とされている。よって、恐竜は中生代に最も繁栄した生物の一例として扱われるだけでなく、地球環境の変遷への適応や絶滅に関連して扱われる可能性がある。また、「エ 地球構成に関する探究活動」では、「地球構成に関する学習活動と関連させながら観察、実験を通して、仮説の設定、実験の計画、情報の収集、野外観察、調査、データの解析、推論など、地学的に探究する方法を習得させる。」(文部省, 1999c)とされている。よって、生徒の興味・関心の大きい恐竜は、探究方法の習得を目的に、教材として用いることが可能である。

「地学Ⅱ」では、「生物Ⅱ」の課題研究と同様、どのような課題を取り上げるかは、地域の実態、生徒の特性や学校の施設・設備を配慮して決めるとしている。よって、生徒の興味・関心のある恐竜は、題材として取り上げることが可能である。

以上のように、平成11年学習指導要領にもとづくと、小中学校では恐竜を扱うことのできる単元は限られており、その魅力を十分に活かした授業展開は困難な状況にある。これは、これまで中学校で扱っていた、進化に関する領域が高等学校へ移行統合されたためでもある。それに伴って、高等学校では進化を取り扱う学習機会が増え、「理科基礎」「理科総合B」「生物Ⅱ」のそれぞれで恐竜を題材とした授業展開が可能と考えられる。また、科目の構成及び内容という点でも、自然を探究する能力や態度を育成するとともに、生徒一人一人の能力・適性、興味・関心、進路希望等に応じて豊かな科学的素養を養うことをねらいとして探究的な学習がより一層重視されている。このため、生徒の興味関心を引き付ける恐竜は、題材として取り上げるのに適当であり、探究活動に多く用いられる可能性がある。

恐竜を扱う学習のプログラムの作成

文献、インタビュー、質問紙などの調査結果をもとに、恐竜学習の教育プログラムの開発・提案を試みる。すでに議論したように、現在の学校教育の状況から、高等学校の「理科総合B」「生物Ⅱ」「地学Ⅰ」「地学Ⅱ」に対応する「探究活動」を対象としたプログラムとする。

1. 活動内容

恐竜の体に関するもの、恐竜の行動に関するもの、恐竜を取り巻く環境を重視し、活動のみならず考察等を通して恐竜を扱った学習を多く展開するため、高等学校の生徒を対象とした以下のような探究活動の内容を設定する。ひとつの活動はひとつの探究活動に相当する。

活動① 恐竜模型を利用して恐竜の体重を推定する活動(図1)

[アレクサンダー(1991), 間島(1995)を参考]

(1) 恐竜模型におもりを付け、水を入れた水槽の中に

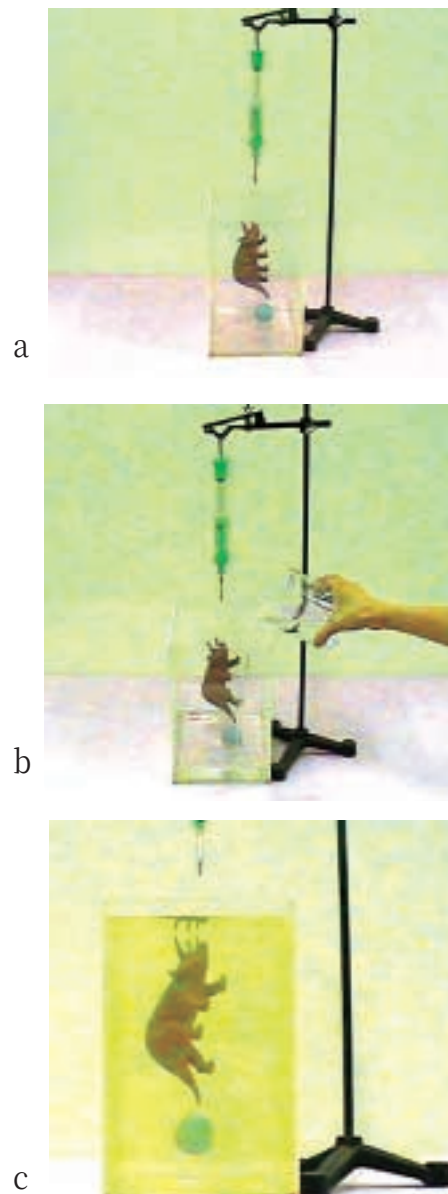


図1. 恐竜の体重を推定する活動(恐竜模型を用いた体重の測定方法). a, 恐竜模型におもりを付け、ばねばかりにつるし、水槽の中に入れる; b, おもりの部分だけが水中に沈むように水を入れる; c, 水槽に水を満たして模型全体が沈むように水を入れる。

おもりの部分だけが水中に沈むようにしてつるし、このときの重さ W を読み取る(図1a, b)。

(2) 水槽に水を満たし、模型全体が沈むようにこのときの重さ W' を読み取る(図1c)。

(3) 恐竜模型の体積($W - W'$)に模型の縮尺を掛け(40分1の場合: $40^3 = 6400$ 倍)、実物の体積に直す。

活動② 恐竜の食物摂取量を推定する活動

• 恒温、変温両方の現生動物の体重に対する食物摂取量の

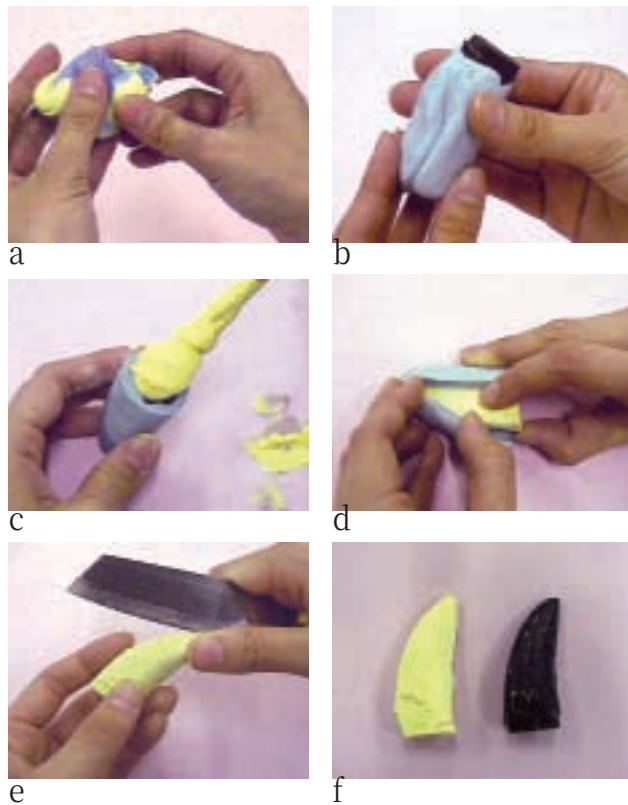


図2. 恐竜化石のレプリカ作成する活動（歯科用印象材を型に用いたレプリカ作製法）。**a**, 2種類のパテを等量とり、手早く折りたたむ様に均一になるまで混ぜる；**b**, 印象材としっかりと密着するように強く押し付けながら化石を包み、固まるまで2～3分待つ；**c**, 化石を取出し、石膏を入れ、固まるまで10分程度待つ；**d**, 固まったら切込みを入れ、石膏を取出す；**e**, 余分な部分の石膏をナイフで削り、形を整える；**f**, 完成。

割合を応用して、恐竜の食物摂取量を推定する。

- ・ 現生動物の食物消費率と体重の関係式を応用して、恐竜の1日に必要なエネルギー価を推定する。

活動③ 恐竜化石のレプリカを作製する活動

身近な材料（歯科用印象剤、粘土、ロウなど）を用いてレプリカ作成を行う（図2）。

活動④ 恐竜とトカゲの違いを調べる活動

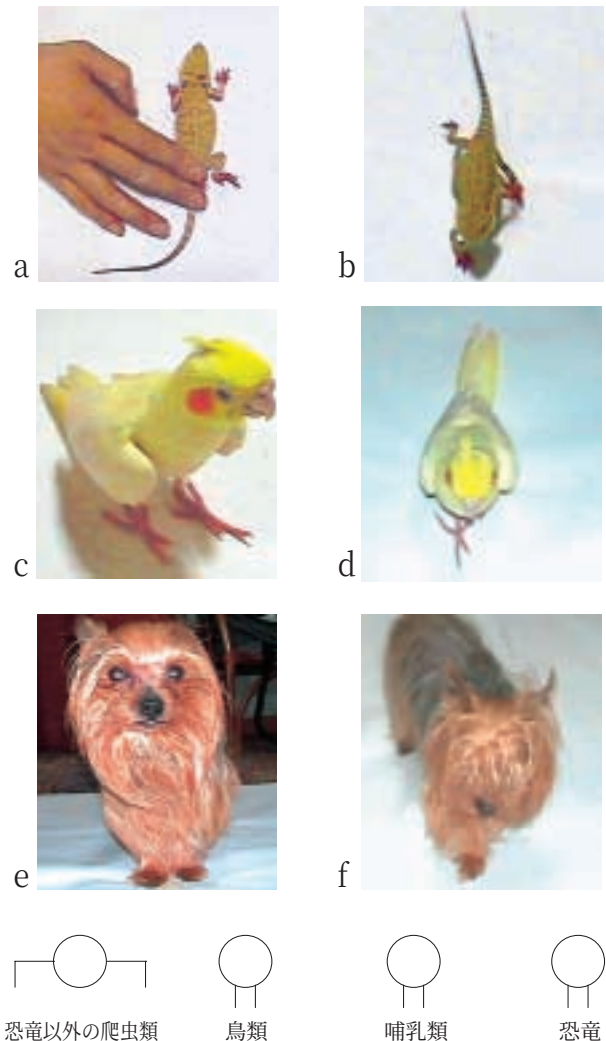
いろいろな動物の脚の形態、歩き方を調べ、恐竜とトカゲの違いを比較する（図3）。

活動⑤ 恐竜の足の長さを推定する活動

〔アレクサンダー（1991）、松川ほか（1997）を参考〕

人間の足裏の長さ（足幅）と足の長さ（足長）の関係式を調べ、恐竜の足跡から恐竜の足の長さを推定する（図4）。

- (1) 足裏に絵の具を塗り、画用紙に足跡をつけ、足跡のかかとから指先（一番長い指）の長さをものさしで測定する（図4a, b）。



g

図3. 恐竜の特徴を調べる活動（爬虫類、鳥類、哺乳類の形態）。**a**, 爬虫類（フトアゴヒゲトカゲ）の脚の形態；**b**, 爬虫類（フトアゴヒゲトカゲ）の歩み；**c**, 鳥類（オカメインコ）の脚の形態；**d**, 鳥類（オカメインコ）の歩み；**e**, 哺乳類（ヨークシャテリア）の脚の形態；**f**, 哺乳類（ヨークシャテリア）の歩み；**g**, 脚の形態の模式図（爬虫類：脚が胴体から横に出ており、このようにして歩く；鳥類：脚が胴体の真下に出ており、胴幅より横へ脚が出ず、前へ突き出すように歩く；哺乳類：脚が胴体の真下に出ており、胴幅より横へ脚が出ず、前へ突き出すように歩く；恐竜：脚が胴体の真下に出ており、胴幅より横へ脚が出ない）。

- (2) 足跡を取った足のかかとから腰骨までの長さを測定する（図4c）。
- (3) 足跡のサイズと足の長さから、関係式を求める（足跡の長さ：足の長さ＝1：4）。
- (4) 縮尺の正確な恐竜歩行列跡図を用いて、足跡の大きさを測定し、(3)で求めた関係式をもとに、恐竜歩行列跡を残した恐竜の足の長さを推定する。

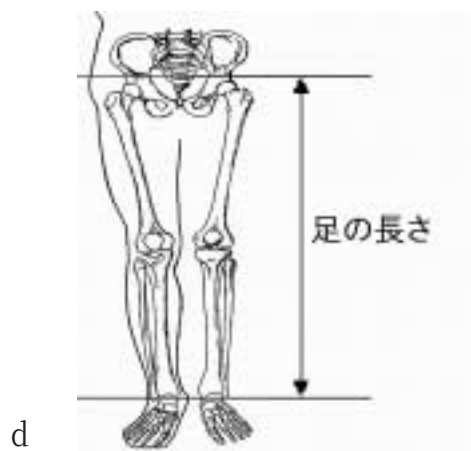


図4．恐竜の足の長さを推定する活動（足跡の長さとかかとから腰骨までの足の長さ）．**a**，絵の具の入った容器に足をつける；**b**，紙に絵の具のついた足を置く；**c**，足跡の長さ；**d**，かかとから腰骨までの足の長さ．

表5．恐竜の体に関する学習

活動内容（探究活動後の発展学習）	
活動①	恐竜の体重を推定する活動（自分の体重の何倍か，活動②）
活動②	恐竜の食物摂取量を推定する活動（自分の食物摂取量の何倍か，現代の食べ物で必要な量，恒温・変温説）
活動③	恐竜化石のレプリカ作製をする活動（恐竜化石形成時の古環境）
活動④	恐竜とトカゲの違いを調べる活動（定義，化石発見の歴史）
活動⑤	恐竜の足の長さを推定する活動（大きさ，活動①）

表6．恐竜の行動に関する学習

活動内容（探究活動後の発展学習）	
活動⑤	恐竜の足の長さを推定する活動（活動⑥）
活動⑥	足跡から速度を推定する活動（足跡形成時の恐竜行動）

表7．恐竜を取り巻く環境の学習

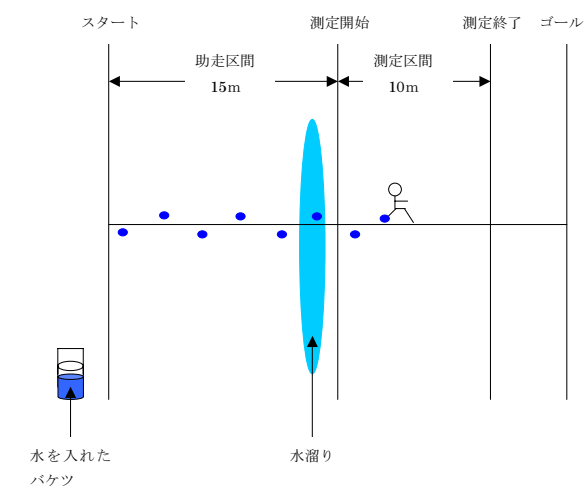
活動内容（探究活動後の発展学習）	
活動①	恐竜の体重を推定する活動（巨大な恐竜を支えた古環境）
活動②	恐竜の食物摂取量を推定する活動（恐竜時代の植物）
活動③	恐竜化石のレプリカ作製する活動（恐竜時代の古環境）
活動④	恐竜とトカゲの違いを調べる活動（恐竜時代のその他の生物）
活動⑥	足跡から速度を推定する活動（足跡形成時の環境）

活動⑥ 足跡から速度を推定する活動

〔アレクサンダー（1991），松川ほか（1997），小荒井・松川（1999），馬場ほか（2000）を参考〕

歩幅と歩行速度の関係を求め，恐竜足跡化石から速度を推定する（図5）．

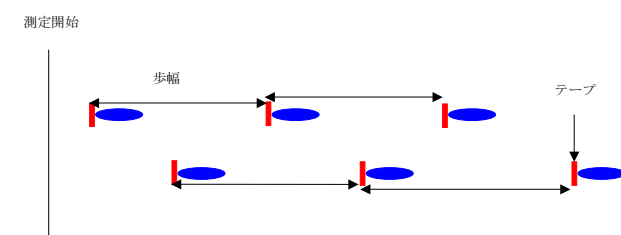
- (1) 測定区間（10 m）を歩いた時と走った時にかかる時間を測定し，歩行速度を求める（図5a，b）．
- (2) 足跡から歩幅を測定する（図5c）．
- (3) 活動⑤と同様に脚の長さを測定する．
- (4) 歩幅と脚の長さから相対歩幅（＝歩幅/脚の長さ）を求める．
- (5) 脚の長さから無次元速度（＝速度/（脚の長さ×重力加速度）^{0.5}）を求める．
- (6) 相対歩幅（縦軸）と無次元速度（横軸）の関係をグラフ化する（図5d）．
- (7) 恐竜歩行列跡図から歩幅と脚の長さから相対歩幅を



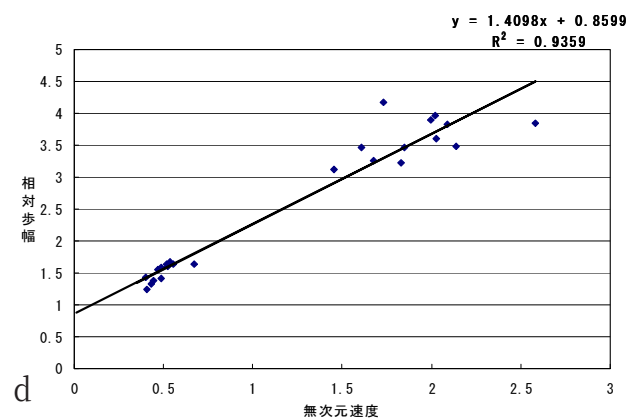
a



b



c



d

図5. 足跡から速度を推定する活動。a, 足跡と速度の測定方法； b, 測定の様子； c, 歩幅の測定； d, 相対歩幅と無次元速度の関係。

求め、それに相当する無次元速度をグラフから読み取る。

- (8) 無次元速度 = 速度 / (脚の長さ × 重力加速度)^{0.5} より、読み取った無次元速度と脚の長さを代入し、速度を求める。

II. 恐竜を扱う学習の科学教育プログラムの構成

探究活動、探究活動後に展開することができると考えられる発展学習を通して、恐竜について多く触れられるように、上記で設定された探究活動の内容をつぎのように構成する (表5-7)。

まとめ

恐竜は最も人気があり、幅広い年齢層の人々を魅了する古生物である。この恐竜人気は、科学的、学術的な効果以

上に経済的効果を一般大衆にもたらした。このような恐竜を取り巻く特殊な状況は、ほかの生物では例の少ないものであり、恐竜を教育現場から遠ざけさせた。しかし、恐竜は、科学的重要性においてもほかの生物に引けをとらず、教育的意義を十分に兼ね備えた貴重な生物である。このような重要な意義を持つ恐竜を娯楽の対象として埋もれさせてしまうことは、科学教育にとっての大きな損失である。そこで、埋もれてしまった恐竜の持つ意義を再発掘し、十分な学習効果をもたらすことを示す必要があった。

本研究の“恐竜を用いた科学教育プログラム”は、恐竜に関する専門的な内容を伝える教育的媒体形成として開発したものである。このプログラムを開発するにあたって、興味・関心に基づいた調査結果から、内容として、6つの活動を設定した。科学教育プログラム中に挙げられた6つの活動は、それぞれはもともと個々に知られている恐竜学習の活動や恐竜研究の内容である。よって、これらの関連性は全く無く、個々に独立していた。また、恐竜の体重

(間島, 1995) や恐竜の足の速さを求める活動(松川ほか, 1997; 小荒井・松川, 1999; 馬場ほか, 2000) は教材開発がなされているが, これらはただ単に恐竜を知るための活動であった。つまり, どのような教育的意義をもつのか, 興味・関心に答えているのかを明確に示していない。しかし, これらの恐竜学習の活動や恐竜研究の内容を, 高校生の恐竜に対する興味についての質問紙調査により, 大きく3つに分類し, 教育プログラムを構成した。恐竜自体に関するものとして, 食性や体の仕組み・特徴, 種類といった「恐竜の体」に関するもの, 恐竜同士の社会様式や足の速さ, 生活様式といった「恐竜の行動に関するもの」, 恐竜時代の地形や気温, 植物群といった「恐竜を取り巻く環境」である。さらに, “恐竜学習を行うための教育プログラム” として体系的にまとめたことで, さらなる多くの発展性が生まれ, 恐竜を知り, 学習するためのつながりを持った活動とすることができた。

これらの学習活動は, 次のような点で子どもに大きな教育効果をもたらすと考えられる。すなわち, 恐竜に対するただ漠然としたイメージを数値へと具体化することで探求に対する科学的手法を身につけること, 恐竜確立の歴史を通して生物分類について学ぶこと, 現代と恐竜時代の植物の違いを知ることで自然の成り立ちや生命の歴史を感じることで, 地球上を支配した生物が化石として現代に現す姿を見ることで, 支配的生物の趨勢や生命の歴史といった人間の行く末や生命・地球の流れを感じるなどである。加えて, 恐竜を通して, 古環境を調べることで, 現代の環境との違いが分かり, 現代の環境について深く考えることになり, 気候変動や環境汚染などわれわれを取り巻く環境にどのようにアプローチしていけば良いかという指針になる可能性がある。

以上のように, 恐竜を通して, 我々人間自身の生命としての概念とそれを取り巻く大きな意味での環境を知り, 考えることにつながるという, 恐竜の教育的意義を見出す学習展開が出来ると考えられる。また, 恐竜に対する興味関心の対象である「恐竜の体」「恐竜の行動」「恐竜を取り巻く環境」について, より深い幅広い学習展開となると考えられる。

今後の課題として, 以下の3点が挙げられる。まず一点目は, 科学教育において恐竜の持つ教育的意義をより一層深め, 人々の恐竜に対する興味・関心に応えるために, 恐竜についての学習をさらに充実させることである。このためには, プログラムの活動内容を増やし, 多くの発展学習を提案することが必要である。二点目は, 高等学校の生徒に対しての体系的なプログラムの実践である。本研究では, 恐竜についての学習のためのプログラムを開発し, 教育現場にその提案をしたに過ぎない。今後は高等学校の生徒に対して, 継続的・体系的に恐竜についての学習プログラムを展開し, さらなる改善を加えたいと考える。最後に, 子どもの知的欲求に答え, さらに発展した実践的学習を展開するために, 専門性をより深く追求した学習の場を提供する必要がある。しかし, 恐竜の学習をする場である学校や博物館は, 多くの問題がある。学校においては, 恐竜に関する資料を得ることが難しく, 博物館においては, 対象

者が来館者に限定されるため, 専門的な内容を広く一般の人たちに伝えることが困難である。そこで恐竜を取り扱うことに関して, 今後一層のプログラムの充実を図るために, 学校と博物館が協力してプログラムを開発・推進していくことが望まれる。

謝辞

本研究を完成するにあたり, 福井県立恐竜博物館の濱田隆士館長及び東洋一副館長を始めとする職員の方々には, 調査, 研究資料等御協力していただいた。特に同博物館職員である矢部淳氏にはお世話になった。ここに深く感謝の意を表する。

引用文献

- アレクサンダー, R. M. 1991. (坂本憲一訳) 恐竜の力学. 地人書館, 217 pp. (Alexander, R. M. 1989. *Dynamics of Dinosaurs*. Columbia University Press.)
- 馬場勝良・松川正樹・小荒井千人・林慶一・大久保敦・伊藤慎. 2000. 足跡化石を基に動物を動かそう — 恐竜の方法をゾウに応用して —. 地学教育 53 (6): 269–281.
- チャーリッグ, A. 1987. (長谷川善和・真鍋真訳) 恐竜は生きている — 新しい恐竜の見方. 自然誌選書/青版. (株) どうぶつ社, 205 pp. (Charig, A. 1983. *A New Look at the Dinosaurs. Facts on File*.)
- 福田芳生. 2001. 恐竜の雑学事典. 日本実業出版社, 206 pp.
- 秦明德. 2002. 地学的自然の学習構想とその実践 — 子どもの認識と地域素材を結ぶ —, 東洋館出版社, 197 pp.
- 秦明德・長和博. 1990. 歴史的・時間認識の発達に関する一考察 — 小学校6年生～大学生の有史の, 地史的事象に関する時間認識 —. 地学教育 43 (1): 257–266.
- ホールステッド, L. B. 1981. (亀井節夫訳) ディノサウルスー恐竜の進化と生態. 築地書館, 118 pp. (Halstead, L. B. 1975. *The Evolution and Ecology of the Dinosaurs*. P Lowe.)
- 平山廉. 2001. 痛快! 恐竜学. 集英社インターナショナル, 150 pp.
- 伊地知英信. 1990. 日本にも恐竜がいた. どうぶつ社, 175 pp.
- 小荒井千人・松川正樹. 1999. 「恐竜とかけっこ」の授業実践と改良. 地学教育 52 (1): 23–30.
- クルテン, B. 1971. 恐竜時代. 世界大学選書, 平凡社, 324 pp. (Kurten, B. 1968. *The Age of the Dinosaurs*. Weidenfeld & N.)
- 間島信男. 1995. 恐竜の体重を測ろう — 地学の新しい実験開発の試み —. 地学教育 48 (3): 93–102.
- 松川正樹. 1995. 教師のためのやさしい“恐竜学”. 理科の教育 44: 482–485, 558–561, 636–639, 704–709, 775–779, 836–841.
- 松川正樹・小荒井千人・榊原雄太郎. 1997. 「恐竜とかけっこ」の教材開発. 地学教育 50 (6): 217–227.

- マクゴワン, C. 1998. (瀬戸口烈司・瀬戸口美恵子訳) チキンの骨で恐竜を作ってみよう. 青土社, 170 pp. (McGowan, C. 1997. Make Your Own Dinosaur Out Of Chicken Bones. Harpercollins.)
- 文部省. 1999a. 小学校学習指導要領解説 理科編. 東洋館出版社, 122 pp.
- 文部省. 1999b. 中学校学習指導要領解説 理科編. 大日本図書, 162 pp.
- 文部省. 1999c. 高等学校学習指導要領解説 理科編数理編. 大日本図書, 310 pp.
- 内藤龍. 1998. 恐竜のおそろしい大きな口 — 恐竜の文化誌. 河出書房新社, 299 pp.
- ノレル, M. A. ・ ディングス, L. ・ ガフニー, E. S. 1996. (長谷川善和・真鍋真訳) 恐竜の博物館. 青土社, 358 pp. (Norell, M. A. Dingus, L. and Gaffney, E. S. 1995. Discovering Dinosaurs in the American Museum of Natural History. Alfred a Knopf.)
- ノヴァチェック, M. 1997. (瀬戸口烈司・瀬戸口美恵子訳) ゴビ砂漠の恐竜たち. 青土社, 475 pp. (Novacek, M. J. 1996. Dinosaurs of the Flaming Cliffs. Anchor Books.)
- 小島郁生. 1986. 恐竜の足跡. 新潮社, 238 pp.
- 小島郁生. 1987. ヒトと恐竜との出会い. 思索社, 245 pp.
- パウエル, J. L. 2001. (寺嶋英志・瀬戸口烈司訳) 白亜紀に夜がくる — 恐竜の絶滅と現代地質学. 青土社, 373 pp. (Powell, J. L. 1998. Night comes to the Cretaceous: Dinosaur Extinction and the Transformation of Modern Geology. W. H. Freeman & Co.)
- 富田幸光. 1996. 恐竜とわれら哺乳類. 岩波書店, 113 pp.
- 富田幸光. 1999. 恐竜たちの地球 (カラー版). 岩波書店, 224 pp.
- ヴァンクリーヴ, J. P. 1995. ヴァンクリーヴ先生の不思議な科学実験室<恐竜編>. HBJ出版局, 198 pp. (Van Cleave, J. P. 1994. Janice Van Cleave's Dinosaurs for Every Kid: Easy Activities that Make Learning Science Fun. John Wiley & Sons.)
- ワイシャンペル, D. B. ・ ヤング, L. 1998. (瀬戸口烈司・瀬戸口美恵子訳) アメリカ東海岸の恐竜たち. 青土社, 356 pp. (Weishampel, D. B. and Luther, Y. 1996. Dinosaurs of the East Coast. Johns Hopkins University Press.)
- ウィルフォード, J. N. 1987. (小島郁生監訳) 恐竜の謎. 河出書房新社, 413 pp. (Wilford, J. N., 1986. The Riddle of the Dinosaur. Alfred a Knopf.)
- 若一光司. 1991. 石が語る, 恐竜が目覚める. 徳間書店, 239 pp.