

## 恐竜の死 - 死んだのか？殺されたのか？

これは白亜紀の殺人現場なのだろうか？岩石と化石を使った科学的証拠で明らかにする

殺人現場で事件を検証する刑事のように、岩石に残された証拠を一つずつ確かめ、恐竜がどのように死んだのかを捜査するよう生徒に指示する。

**生徒への指示。**「学校の近くの岩石から巨大な骨格の化石が見つかった。その動物は自然に死んだのか、攻撃されて殺されたのか？大昔に何が実際に起こったのかを調査せよ。」

生徒に3・4ページの最初の二つの証拠を渡す。  
**証拠 A** - 恐竜の骨格の写真。うしろあしの一方の大腿骨に傷がある。骨はさらに詳しく調べるため、法医学研究所に送られている。

**証拠 B** - 画家が描いたハドロサウルスの復元図。大きく（体長約7m）、二本あしで歩く植物食恐竜。

**生徒への質問：**

- 恐竜が自然に死んだのか攻撃されたのかは、あし骨にあるどのような証拠からわかるか？
- 恐竜が死んだときの環境について知るには、岩石からどのような証拠を探せばよいか？絵から手がかりを探すこと。

生徒に次の三つの証拠を渡す。

**証拠 C** - 砂岩の写真か標本。かつては未固結の砂粒子だったが、自然の作用によって粒子が膠結して砂岩になったことを生徒に思い出させる。

**証拠 D** - 泥岩の写真か標本。泥岩は湿った泥がかたくなって泥岩になったことを生徒に思い出させる。

**証拠 E** - 泥岩中の植物化石の写真。

**生徒への質問：**

- 恐竜が生きていたときのその場所の様子を想像し、犯行現場を思い浮かべなさい。

生徒が環境を想像したあとに、六つ目の証拠を渡す。

**証拠 F** - 画家が描いた環境の復元図。

生徒に七つ目の証拠を渡す。

**証拠 G** - 恐竜の足跡の図。足跡は泥岩中にみられる。この泥岩は数キロメートル離れた場所のものだが、その年代は捜査対象の恐竜が発見された場所と同じ。

**生徒への質問：**

- その動物たちが生きていたときの様子について、足跡からはどのような証拠が得られるか？それらの足跡から判断すると、その動物たちが柔らかい泥の上を歩いた時に何が起こったのか？
- この証拠は、捜査対象の恐竜に起こったことを理解するのに役立つか？

生徒に八つ目の証拠を渡す。

**証拠 H** - 博物館に展示されている容疑者の頭骨の図。捜査対象の恐竜が発見されたこの地域の博物館には、頭骨の標本が複数あり、これらすべてが、捜査対象の恐竜と同時代に生息していた。

**生徒への質問：**

- 容疑者のものではない頭骨はどれか（あるか）。捜査対象の恐竜は大きな動物だということを思い出せ。
- 地元の博物館が偶然展示していた頭骨からわかる証拠はどのくらい信頼できるか？

生徒に最後の証拠を渡す。

**証拠 I** - 傷ついた大腿骨の写真と法医学の報告。この報告によると、大腿骨は鋭くてギザギザなものにより、一度に複数の傷をつけられた。

**生徒への質問：**

- すべての証拠を総合すると、捜査対象の恐竜は自然に死んだのか、容疑者に攻撃されて殺されたのか。
- 攻撃されたのであれば、犯人はどの動物か？
- なぜ攻撃されたと考えたのか？
- 死因について、この他の原因は考えられるか？

先生方へ：時間がかかりすぎるか、配付物が多すぎる場合は、証拠のAとB、H、Iのみを使い、短く、単純な活動に変更できます。

.....  
**指導の要領：**

**題名：**恐竜の死 - 死んだのか？殺されたのか？

**副題：**これは白亜紀の殺人現場なのだろうか？岩石と化石を使った科学的証拠で明らかにする

**概要：**この活動は捕食者/被食者の関係と食物連鎖の学習によく使われる。また、科学的な調査技能を確立するのに役立つ、推理を行う活動としてもよく用いられる。

**対象年齢：**10-16 歳

**活動時間：**年齢に応じて変わるが、約 20 分

**学習効果：**

- 化石を調べて動物がどのように生活して死んだのかについて証拠を集めることができる
- 岩石の調査から過去の環境を復元することができる
- 一つの証拠からより多くの情報を得て、全容を解釈することができる
- 得られた情報を総合して話を組み立てることができる
- 解釈は唯一の可能性ではなく、より適した解釈であることを理解できる
- 科学的に説明することができる
- 可能性がある筋書きを推測することができる
- 結論を評価することができる

**活動内容と関連事項：**質問への回答例

恐竜が自然に死んだのか攻撃されたのかは、あしの骨にあるどのような証拠からわかるか？

あしの骨が壊れている場合、恐竜は落ちたと考えられる。骨に歯による傷がある場合は動物が攻撃したと考えられる。骨格の様子から、その動物は死後に移動しておらず、食べられたか、あざられて、死後すぐにその場所で堆積物に埋まったようである。

恐竜が死んだときの環境について知るには、岩石からどのような証拠を探せばよいか？絵から手がかりを探すこと。

周囲の岩石が泥岩ならば、恐竜は平原か川岸で生きていた。岩石が砂利や小石が混ざったものでできているならば、恐竜は鉄砲水で死んだ。地面の岩石がかたく結晶化していれば、恐竜が落ちてあしの骨を折ったことを説明できるかもしれない。ハドロサウルスは植物を食べていたので、岩石中に植物の化石があるかもしれない。その場所は茂みや木に覆われていたかも？

恐竜が生きていたときのその場所の様子を想像し、犯行現場を思い浮かべなさい。

証拠 F の、画家が描いた復元図は、証拠 C と D、E が示唆する一連の環境、例えば植物が生えている泥質の平原と砂質層がみられる川、をあらわしている。

その動物たちが生きていたときの様子について、足跡からはどのような証拠が得られるか？それらの足跡から判断すると、その動物たちが柔らかい泥の上を歩いた時に何が起こったのか？

足跡から、ハドロサウルスとオルニトミモサウルスはほとんど同じ大きさだが、ティラノサウルスはより大きかったことがわかる。調査対象のハドロサウルスは、足跡を残した個体よりもより大きい。オルニトミモサウルスの足跡のうちの一つは、その上にハドロサウルスの足跡がついているので、図中のハドロサウルスは、オルニトミモサウルスが歩いた直後、その泥を横切って歩いた。ティラノサウルスの足跡と他の二つの足跡とは関係が見られない。足跡は同時に形成されたものではなく、捕食者であるティラノサウルスがそこを横切ったときには他の二種類の動物に気づかなかったと仮定できる。足跡からは恐竜が柔らかい泥を横切ったときに恐竜がしていたことについての手がかりはえられない。ハドロサウルスとオルニトミモサウルスは草を食べ、ティラノサウルスは狩りをしていて、ハドロサウルスとティラノサウルスは水を飲み川へ向かい、オルニトミモサウルスは戻ってきたのかも？

この証拠は、捜査対象の恐竜に起こったことを理解するのに役立つか？

この証拠から、捜査対象のハドロサウルスが見つかったところから数キロメートル離れたところにこれらの動物がいたことがわかる。したがって、ティラノサウルスはハドロサウルスの捕食者だった可能性がある。

容疑者のものではない頭骨はどれか（あるか）。

オルニトミモサウルスの頭骨から、オルニトミモサウルスは殺人者ではないことがわかる。オルニトミモサウルスは歯のないくちばしを持つ小さな動物で、大きなハドロサウルスを殺すことはできない。図中の他の動物は捜査対象の恐竜を攻撃することができただろう。

地元の博物館が偶然展示していた頭骨からわかる証拠はどのくらい信頼できるか？

この証拠から、捜査対象のハドロサウルスと同時代に生きていた動物の名前がわかる。足跡の証拠からわかるのは、ティラノサウルスとオルニトミモサウルスは、捜査対象のハドロサウルスの非常に近くに生息していたということ。博物館の展示には、捜査対象のハドロサウルスと同時代に生息していたすべての捕食者の頭骨が含まれていない可能性もある。

すべての証拠を総合すると、捜査対象の恐竜は自然に死んだのか、容疑者に攻撃されて殺されたのか。

法医学の報告によると、君が調べている恐竜の大腿骨は、鋭くギザギザなもので一度に複数箇所を傷つけられている。したがって、ハドロサウルスは捕食者に攻撃されたと考えられる。

なぜ攻撃されたと考えたのか？

捕食者はたいい食べるために他の動物を攻撃し、他の理由で攻撃することは珍しい。

攻撃されたのであれば、犯人はどの動物か？

最も可能性のある犯人は、鋭くギザギザの歯をもった恐竜である。博物館の頭骨の証拠をもとにティラノサウルスが容疑者として最有力だが、化石の骨の傷は大腿骨にあるものだけなので捜査対象の恐竜をティラノサウルスが殺したとは考えにくい。捜査対象のハドロサウルスが攻撃を受けたが、何とか逃げた後に恐らく傷が原因で死んだ。大腿骨を損傷して二本あしで歩くのは困難だっただろう。

死因について、この他の原因は考えられるか？

大腿骨の傷が回復した証拠があるか？あるならば、傷つけた捕食者は犯人ではない。年を取って死んだ後、腐肉食動物にかまれたのかもしれない。想像力を働かせれば別の筋書きも考えられる（泥の土手から落ちこちた、毒のある植物を食べた、など）。

#### 発展的な活動：

この活動を通して、食物連鎖についても学習することができる。また、身近な場所にいる捕食者と被食者に関して犯行現場を設定することもできる。この活動を始めた Royal Tyrrell 博物館のスタッフは、起こったと思うことを生徒にお芝居で再現してもらう - これがとても非常に面白い。

#### この活動に関する原理・原則：

- 動物と植物は相互に依存している
- 捕食者と被食者の関係は証拠から説明できる
- 過去の生態系における食物連鎖は化石の証拠から明らかにすることができる
- 昔の環境は岩石中の証拠をもとに復元できる
- できるだけ多くの証拠をもとに、科学的に説明して推測し、結果を評価しなければならない

#### 思考力の発達：

- 出来事のパターンを理解する（建設的思考）
- 異なる複数の証拠をもとに結論を導いても、パターンにあてはまらない証拠があるかもしれない（認知の矛盾）
- 新たな証拠が出てきたときに考えを説明する（メタ認知）
- 化石と岩石の証拠を現生の捕食者と被食者の関係に結び付けて考える（橋渡し）

#### 準備するもの：

- 証拠 A - 恐竜の骨格の写真
- 証拠 B - 科学捜査の画家が描いたハドロサウルスの復元図
- 証拠 C - 砂岩の標本の写真
- 証拠 D - 泥岩の標本の写真
- 証拠 E - 植物化石の写真
- 証拠 F - 画家が描いた環境の復元図
- 証拠 G - 恐竜の足跡の図
- 証拠 H - 容疑者の頭骨の図
- 証拠 I - 傷ついた大腿骨の写真と法医学の報告

#### 参考になるサイト：

Earthlearningideas 関連-

「岩石ができる時、そこにいたらあなたは何かを感じる？」2008年1月14日発行

「恐竜に会おう - 1億年前の世界」3月3日発行

「化石から生きている時の様子を想像してみよう」

2008年8月11日発行

役に立つウェブサイト：

[http://www.tyrellmuseum.com/pdf/087%20booklet\\_r.pdf](http://www.tyrellmuseum.com/pdf/087%20booklet_r.pdf)

<http://www.enchantedlearning.com/subjects/dinosaur/s/glossary/Hadrosaur.shtml>

<http://www.nps.gov/akso/ParkWise/Students/ReferenceLibrary/Paleontology/Hadrosaurs.htm>

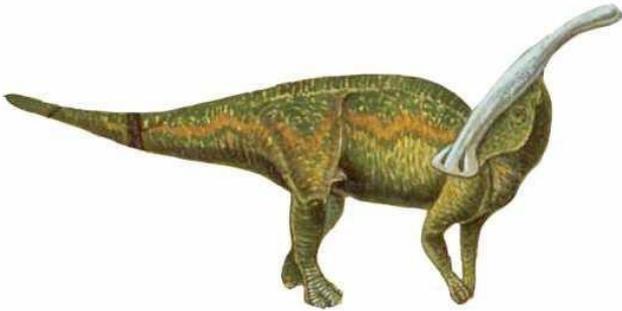
原典：Earth Science Education Unit 'Creative Science' workshop の一部として Susannah Lydon と Lucy Green、Marianna Jarai、Nikki Edwards が発展させた。この活動はカナダのアルバータにある Royal Tyrrell 博物館のスタッフが行っていた 'Cretaceous Crime scene' という活動に触発された。また、骨格と足跡の情報を提供していただいた Sheffield 大学の Martin Whyte 博士に感謝する。

#### 証拠 A



パラサウロロフスの化石  
撮影は Susannah Lydon による

証拠 B



画家が描いたハドロサウルスの復元図  
Brian Regal による描画で、画家から許可を得て複製

証拠 C



砂岩 撮影：Peter Kennett

証拠 D



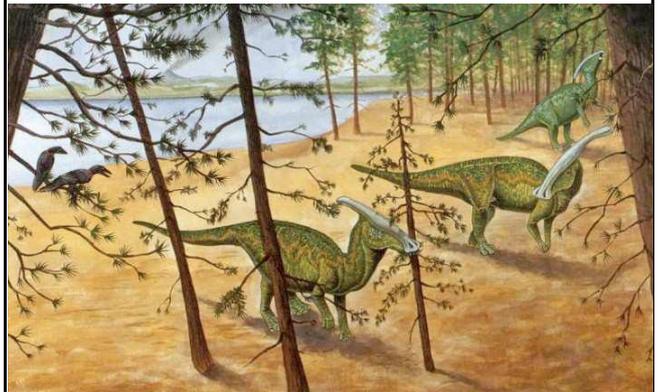
泥岩 撮影：Peter Kennett

証拠 E



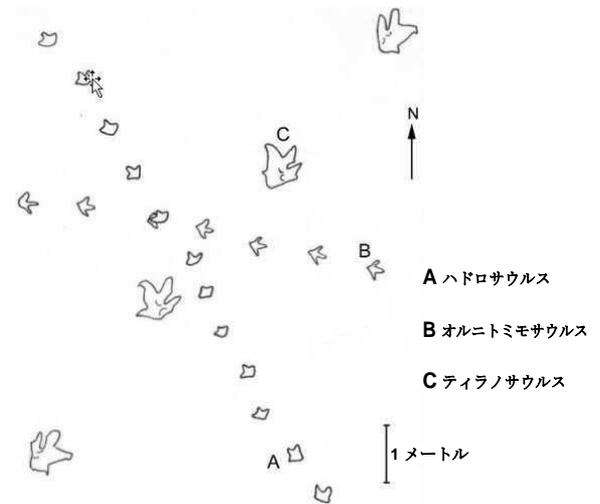
Zamites gigas (上) と Ptilophyllum pecten ベネチテス目  
(ソテツの仲間)、ヨークシャー、英国、英国バース Alan  
Bentley Collection の Elizabeth Devon から許可を得て撮影

証拠 F



画家が描いた環境の復元図  
Brian Regal による描画で、画家から許可を得て複製

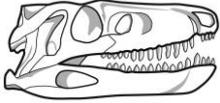
証拠 G



Peter Kennett による描画

## 証拠 H

10 cm



### 1 ワニ

- 鋭い円錐状の歯で、縁は鋸歯状ではない
- 四本あしで歩く

10 cm



### 2 オルニトミモサウルス

- 歯がないくちばし
- 二本あしで歩く

10 cm



### 3 ティラノサウルス

- ギザギザで短剣のような歯
- 二本あしで歩く

10 cm



### 4 ドロマエオサウルス

- 小さく、短剣のような歯
- 二本あしで歩く

描画：キール大学の Earth Science Education Unit

## 証拠 I



### 法医学の報告：

大腿骨は鋭く、ギザギザなものによって、一度に複数の傷をつけられている。

撮影：Susannah Lydon



©Earthlearningidea team. The Earthlearningidea team は、学校教育程度の地理や科学を通じて地学を教える教員指導者や教員のために、最小限の資金と手段で、毎週、教材開発をしようと努めるとともに、国際的な支援ネットワークを発展させるために各教材についてオンラインでの議論も行っています。'Earthlearningidea' はほとんど資金提供を受けていませんが、自発的な努力によって大きな成果を上げています。

この活動に含まれる著作物の著作権は、教室や実験室での授業に使用する場合に限り、放棄されており、一緒に掲載されている他の発行者からの著作物についても同様です。この著作物の利用を希望する場合は、いかなる組織の方も、the Earthlearningidea team に連絡をお願いします。

この活動に含まれる著作物の著作権者には許可を得よう努めていますが、万が一、著作権を侵害している可能性がある場合は改訂などを行いますので、我々に連絡をおねがいします。どのような情報でも構いませんので、お気づきの点がありましたら情報をお寄せください。

また、これらの文書に関して不明な点などございましたら、the Earthlearningidea team にご連絡ください。

The Earthlearningidea team の連絡先：[info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)