

みわ塾 講座内容

2003年10月15日（第7回）

毎月1回 原則第3水曜日

2時から4時まで

6時半から8時半まで

4月23日 宇宙には始まりがあった

5月21日 我々は超新星の星くず

6月18日 DNAが生物なのか？

7月23日 幸運な星・地球

9月5、6、7日 清里 緑陰講座

9月17日 生物大爆発

10月15日 生物大絶滅

11月8日 城ヶ島野外観察

11月19日 自然災害・気候変化

12月10日 自然災害・大地の動き

(12月は
第2水曜日)

場所: 新宿区
榎町地域センター



講座責任者 三輪主彦 e-mail kazmiwa@aol.com

ホームページ <http://members.aol.com/kazmiwa/>

第7回 生物大絶滅 絶滅と爆発の繰り返し、我々は？

1. 前回までの復習

- 第1回目 宇宙に始まりがあった。真空のエネルギーによってビッグバンが引き起こされた。
- 第2回目 はじめにあった元素は水素だけ。我々の体は超新星爆発でできた物質の残骸からできているのだ。
- 第3回目 生物体を操っているのはDNAだが、それは物質だ。生物はどこで意志あるいは知性を獲得したのだろうか？
- 第4回目 奇跡的な幸運に恵まれた星、地球。太陽からの距離、できてからの時間、大きさ、重さ、海、大陸、すべてが理想的だった。
- 第5回目 清里の自然の中で。火星の接近、飯盛山の植物、シルクロードの走り旅、岩魚のほう葉みそ焼き、私設天文台見学など
- 第6回目 生物の大爆発！生物は数十億年間何をしていたか？ある時、突然不可思議な動物たちが出現した。地球の時間、地球の大きさ。



生物大絶滅 生物は絶滅と爆発を繰り返す。 さて我々は？

★ 生物の大爆発（前回の話題）ビデオ

- カンブリア紀に生物の大爆発があった。
- 今に続く生物もいれば、完全に消えた生物もいる。

1. 恐竜って本当にいたの？

- 神が造った動物は滅亡しない！ レオナルド・ダ・ビンチ
- 地層は歴史書の1ページ！
- 私が見つけたプロトケラトプス！ インディジョーンズ・炎の崖

2. ジュラシックパーク

- 遺伝子操作で恐竜復元
- 恐竜と怪獣の違い
- 恐竜の種類！ T-レックス ヴェロキラプトル

3. だれが恐竜を見つけたか？

- キュビエの貢献
- アメリカの財力、インディジョーンズ
- 日本にも恐竜はいたのか？

4. 恐竜大絶滅。

- 隕石の衝突の影響で滅びた。
- 絶滅だけが注目されるが、2億年近く生き延びていた。
- まだ恐竜は生きている！ 恐竜の子孫は鳥だ！
- 本当のところはまだ謎だらけ、それだけに興味は深い！

11月8日土曜日、三浦半島の城ヶ島で地層観察会をします。詳細は裏表紙。

★. 生物大爆発（前回の話題）

■カンブリア紀に生物大爆発があった！

★古生代カンブリア紀に、突然海の中に生物が現れた。それまでにも生物はいたはずだが、バクテリアのように目に見える大きさはなかった。

もし地球の外から観察する者があれば、突然爆発的に生物が現れたように見えたとはいえない。その中にはアノマロカリスのような1mに達するような巨大な肉食動物もいた。これらの化石はカナダのバージェス頁岩層から発見されている。私もこの層の中から三葉虫化石を見つけた。（我が家の家宝にしている）

★カンブリアは英国の先住の部族の名前をとったもので、古生代の最初の「紀」である。昔はこの時代が地球の歴史のはじめであると考えられて、古生代と名付けられた。その後、古生代よりも前にも地球と生物の歴史があることがわかり、「先（せん）カンブリア時代」とよばれるようになった。下の年表に示すように地球の歴史の大部分は「先カンブリア時代」だった。

★どっちが頭かわからないハルキゲニアも、目玉が5つあるオパビニアも、その後の生物の先祖にはならなかった。我々ほ乳類の祖先は背骨をもつピカイヤであるらしいことがわかっている。

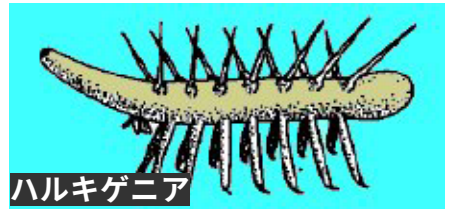
★どう猛なアノマロカリスに食われていたら、現在の我々は存在しなかったかもしれない。



アノマロカリス



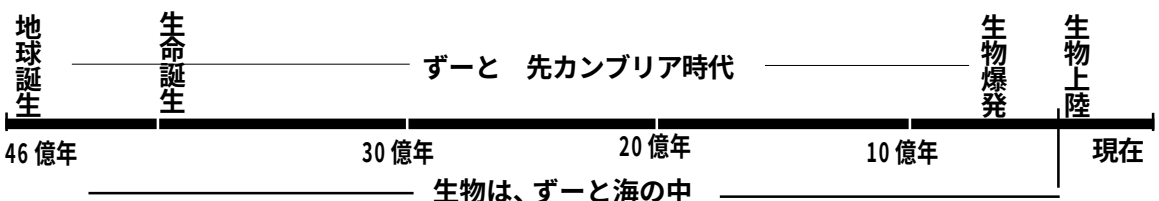
オパビニア



ハルキゲニア



ピカイヤ（我らの祖先？）

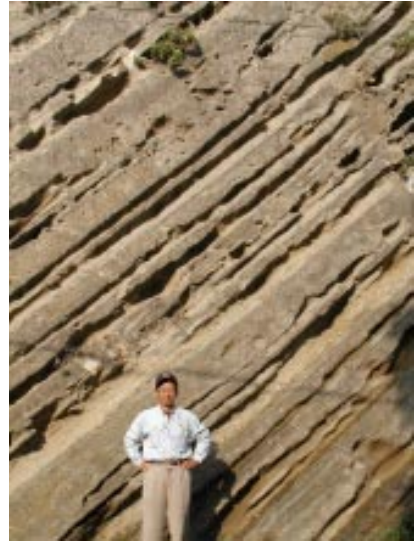


1. 恐竜って本当にいたの？

●竜の骨

中国は最近恐竜化石産地として注目されている。その化石は「竜の骨」として漢方薬に使われていた。伝説上の動物であるが、彼らは化石を動物の骨としてすなおに認識していた。

中世ヨーロッパは科学的には暗黒時代で、すべて聖書に書かれていることが真実であった。「……すべて神がなさることは永遠に変わることがなく、これに加えることも、これから取ることもできない……」(伝書の書3章14節) すなわち神が造った生物が減びて化石になるなどということはとんでもない考えだった。しかしレオナルドダビンチは解剖学的知識から化石が古生物の遺骸であることを見抜いていた。分かっている人は分かっていたのだが、一般の声になることはなかった。



●地層は時間を示した歴史書

いま私たちが化石を見つけたら、それが昔の生物の遺骸だと認識できるだろうか。私たちは地層は「時間を閉じこめた歴史の書物の1ページだ」ということを知っている。だからどの地層から化石が出てきたかによって、どのくらい古いものであるかを認識することができる。

右上は三浦半島の地層の写真である。地層は水の中に堆積してできるから、水平のはずだ。しかし日本列島は地殻変動が大きいので、このように大きく傾くこともある。もしこの地層から化石が見つければ、右下の層と左上の層のどちらが古いかわかる。各層の砂や泥の放射年代を調べれば時代は分かりそうだが、その砂ができた年代はわかっても、それが集まって地層をつくった年代はわからない。地層に含まれている化石の年齢から地層の年齢が決まる。

●恐竜化石を見つけた！

モンゴルの燃える崖(ファイアクリフ)はゴビ砂漠にある。ここは恐竜の卵が発見されたことで、恐竜愛好家のあこがれの聖地だ。いまはほとんど掘り尽くされて、残骸がかすかに残るだけだ。この崖と似た地層からは今も多くの化石が掘り出されている。

右ページの写真は私が1991年にここで見つけたプロトケラトプスの頭の部分だ。1億年近く地層に埋もれて、はじめて地表の空気に触れた化石は一瞬のうちにしっ

とりとした卵色から乾いた白い骨の色に変わった。私は永い眠りについてたプロトケラトプスに対してすまない気がして、すぐに埋め戻した。そんなことをしてももう醒めされた眠りには戻れない。それはただのセンチメンタリズムにすぎない。そんな気になるなら最初から掘らなければよかったのだ。悪かった。ごめん！



プロトケラトプスの頭部

と反省しながらも、あっちこちで恐竜化石を見つけては喜んでいるのが私です。今日は実物をお見せしますが、恐竜の大腿骨です。実物にさわってみてください。南米エクアドルのグアヤキルの海岸で拾ったものです。なんという恐竜かは不明ですが、かなり大きな恐竜の大腿骨の一部ということはわかります。

2. ジュラシックパーク

●遺伝子操作で恐竜復元

子どもたちは巨大な動物が好きだ。マンモスやゴジラ、T-レックスやアパトサウルスなど名前をよく知っている。小説のジュラシックパークは映画化され大ヒットし、いまは大阪のユニバーサルスタジオの目玉商品だ。

中生代にできたコハクの化石（もとは松ヤニ）の中には、当時生きていた蚊が含まれているものがある。その蚊は恐竜の血を吸った可能性がある。その血からDNAを取り出して恐竜のクローンを造るところから話は始まる。各種のクローン恐竜は中米コスタリカの島に作られたジュラシックパークでコンピュータで管理される。しかし管理の不備から恐竜がコントロールを失って本来の姿を取り戻し、パニックになるという話である。遺伝子操作、クローン技術など最新科学の知識を取り入れた映画で、あり得ない話ではないような気がする。

私の読んだコナンドイルの「失われた世界」はもうちょっと古きよき口マンがあった。チャレンジャー教授の一行はギ



アナ高地のロライマ山脈に恐竜の生き残りを捜しに行く。隔絶された世界にまだ恐竜がそのまま生活をしていた。という話だった。その話に触発されて、多くの人がギアナ高地に探検に行ったものだ。

●怪獣と恐竜

コナンドイルもマイケルクライトンも科学者だったので恐竜の名前などはかなり詳しい。しかし一般にはかなりいいかげんに使われている。日本では「ネス湖の恐竜」という。私は1974年にネス湖に恐竜探しに行った。そのころイエローサブマリン計画なるものがあって、ネス湖に

黄色い潜水艦を潜らせて恐竜探しをしようというものだった。隊長は確か石原慎太郎だった。潜水艦はすぐに故障して失笑を買った。そこで知ったのは、本場では「Loch Ness Monster」、ネス湖の怪獣であって、Dinosaur (恐竜) とは呼ばないことだった。さすが恐竜発祥の地だけあって正しく使われている。恐竜というのは一応、爬虫類の分類上の名前で、実在した動物である。それが確認できないものや想像上の巨大動物は怪獣で、ゴジラ、モスラなのだ。最近の子どもたちは大人たちとは違って区別をきちんとしている。

●T- レックス ヴェロキラプトル

映画のジュラシックパークの主演たちである。

★下はティラノサウルス・レックス、通称T- レックスで、最も凶暴で巨大な肉食恐竜である。その頭は頑丈で、骨をも噛み砕く、ぶあつく大きな歯と、力強いあごを持っている。手は短く、口にまで持っていけなかったので、獲物は口にくわえて振り回し、引き裂いた。この恐竜にかなうものはおらず、まわりのどの恐竜でも、食べたいもの

すべてを捕まえて食べていた。走るスピードは時速35Kmにも達し、目をつけられた恐竜は逃げることは不可能だった。日本では暴君竜と名付けられ、まさに恐竜の王様であった。

★ヴェロキ・ラプトルは大変すばしこく、凶暴で知恵のまわる恐竜だ。小柄だがその目は鋭く、映画では殺人マシンとなっている。最大の凶器は前足のつま先の内側についた『殺人爪』だ。爪は獲物が逃げまわっている時は上を向き、おそいかかる



T- レックス



時に、ものすごい速度と力でスナップして、獲物に致命傷を与える。彼らは群れで狩をするが、弱っていると仲間同士で殺しあうこともある。彼らの狩はとても計画的で統制がとれており、その知能の高さをうかがわれる。体のサイズに対して非常に大きな脳をもっており、かしこい生き物で、身軽ですばしっこく、強力なかぎ爪だけでなく口の中にはナイフのように鋭い歯をひそませている。



● ステゴサウルスをたたえる詩 [バート・レストン・テイラー]

力強い恐竜を見よ。有史以前の学で知られた恐竜を。
その力強さの故のみならず、その知的な体の大きさの故にこそ。
かの化石により彼を知りうる。恐竜は二つの脳を持つ。
一つはその頭に、今ひとつは背骨のもとに。
かくて彼は先天的に思考しうる。また後天的にも。
恐竜を悩ます問題はいささかもない。
彼は頭と尾にも脳を持つが故に。
こうも賢くて、こうも賢くて重々しく、
思想は満ちて脊柱を充たす。
もし脳の一つが圧力を強く感じたとき、
脳は働き思想を伝える。
もし前方の心の気づかぬまま、
何かが知らぬ間に過ぎるとき、
そは後ろの心により救われる。
もし誤って捕らえられたとき、
彼は思案の助けを求む。
彼は口にするより前に二度考え、
取り消しの要ある判断はせず、
すべてのことをかくて
二つの脳にわけて考え得た。
おおこの不思議な動物を熟視せよ。
少なくとも一億年前に死滅したという恐竜を！

ステゴサウルス



3. だれが恐竜を復元したのか？

● キュビエの貢献

ただの骨から恐竜の全体像を復元するには、根拠のない創造力ではなく、科学的知識に基づいた想像力が必要である。パリの科学芸術協会の研究者であったキュビエ（1769～1832）は、解剖学的研究から「器官相関の法則」を見だし、すべての動物はグループ特有の骨格構造を持っていると考えた。数本の骨が出てくれば、その生物の主がわかり、科学的に復元することができた。彼は魔術師のように一片の骨から様々な動物を復元していった、科学者であると同時に、今世紀最大の芸術家ではないか、と言われた。

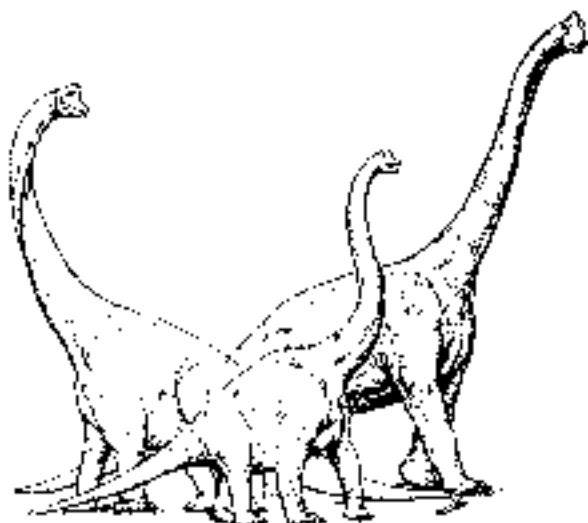
●恐竜化石の発見

そのころイギリスではメアリー・アニングという11歳の少女が生計を助けるために海岸で貝の化石を掘り、土産物として売っていた。ある日弟と一緒に海岸で巨大なイクチオサウルスの化石を発見し、ロンドンの博物館に売った。これが絶滅爬虫類の完全な骨格の最初の発見であった。

同じメアリーという名の女性が、医師の夫の往診について行った先の石切場で珍しい「歯」を発見した。夫のマンテルはイグアナと同じ歯をもつイグアナドンと名付けた。これが恐竜化石発見第1号となった。アニングのイクチオサウルスの方が先であるが、それは魚竜であって恐竜ではないからだ。ちなみに空飛ぶ爬虫類であるプテラノドンも恐竜には入れない。恐竜というのは陸上を直立して歩いた爬虫類ということになっているからだ。ワニやカメは這って歩くので、直立歩行ではない。

●恐竜の名付け親

イギリスのリチャード・オーエンは解剖学者であった。キュビエはこれまで発見された爬虫類の化石はトカゲが巨大化したものであるとしたが、オーエンは別のものであるとし、1841年新たにDinosaurs（ダイノサウルス・恐ろしいトカゲ）と命名した。彼は当時流行していた進化論に対する反対の証拠として恐竜を使った。恐竜は爬虫類の中でもっとも哺乳類に近い、すなわち高等な動物であるのに、大昔に滅びた。そして現在残っている爬虫類は恐竜よりはるかに下等なトカゲやワニしかない。この点から見ると下等な動物から高等な動物に進化するのは間違いだ、というのである。（まだダーウィン進化論は発表されていない）



●第一期 恐竜ブーム

1851年第1回の万国博覧会がロンドンのハイドパークで開かれた。その跡地に恐竜の模型が飾られた。巨大なイグアナドンの模型は人気を呼び、大勢の人が押し寄せた。恐竜によって人々は想像力をかきたてられ、ロマンチックな気分になることができた。アメリカでもイグアナドンの模型が作られたが、それほど人気はなく破壊されたという。いまでもセントラ

ルパークのどこかに埋もれているのではないかとされているようだ。しかし19世紀後半になると北アメリカでブロントサウルス、ステゴサウルス、トリケラトプスなどおなじみの恐竜が相次いで発見され、人々は興味を持ちはじめた。鉄鋼王のカーネギーも恐竜好き人間で、発掘に資金を惜しみなく提供した。それまでに発見された最も大きな恐竜であるディプロドクスにはカーネギー、アパトサウルスには夫人のルイザエの名前が付けられた。カーネギーは原寸大の巨大なレプリカを作って各国の博物館に寄贈した。



タルボサウルス（モンゴル）

●インディジョーンズのモデル

1922年、アメリカの自然史博物館のアンドリュースは自動車でモンゴルのゴビ砂漠に向かった。ガソリンはラクダの背に乗せられて事前に運ばれていた。これまでにない大探検隊であった。彼らは「燃える崖」で、恐竜プロトケラトプスの卵の化石を発見した。それまで恐竜は卵生であると考えられていたが、実際に発見されたのははじめてであった。この他にもジュラシックパークの主役の卵泥棒のヴェロキラプトルも発見された。大成功の探検隊であり、アンドリュースは映画インディジョーンズのモデルになった。「燃える崖」は恐竜愛好家の聖地になった。しかし彼の時代を最後に、恐竜「探検」の時代は終わり、学者の「調査」の時代が変わった。ちょっとだけロマンが減ったような気がする。

●日本に恐竜はいたのか？

恐竜探しをするためには、恐竜の住んでいた時代に日本列島がどのような状態であったか知る必要がある。その基礎になる地質図は日本全国にわたって作られている。ついでに言うと、地形図、地質図が全国くまなく作られている国はなかなかないのだ。その地質図を調べて（今は本屋さんで化石産地案内が出ている）中生代の地層を見つける。

中生代の地層は日本にはあまりないが、北海道、福島県、群馬県、福井県、富山県などに分布している。その中でいま注目されているのが手取層とよばれる福井県の地層で、少しずつ恐竜化石が発見されている。しかし福島県で高校生が発見したフタバスズキ竜のような完全な骨格化石は出ていない。

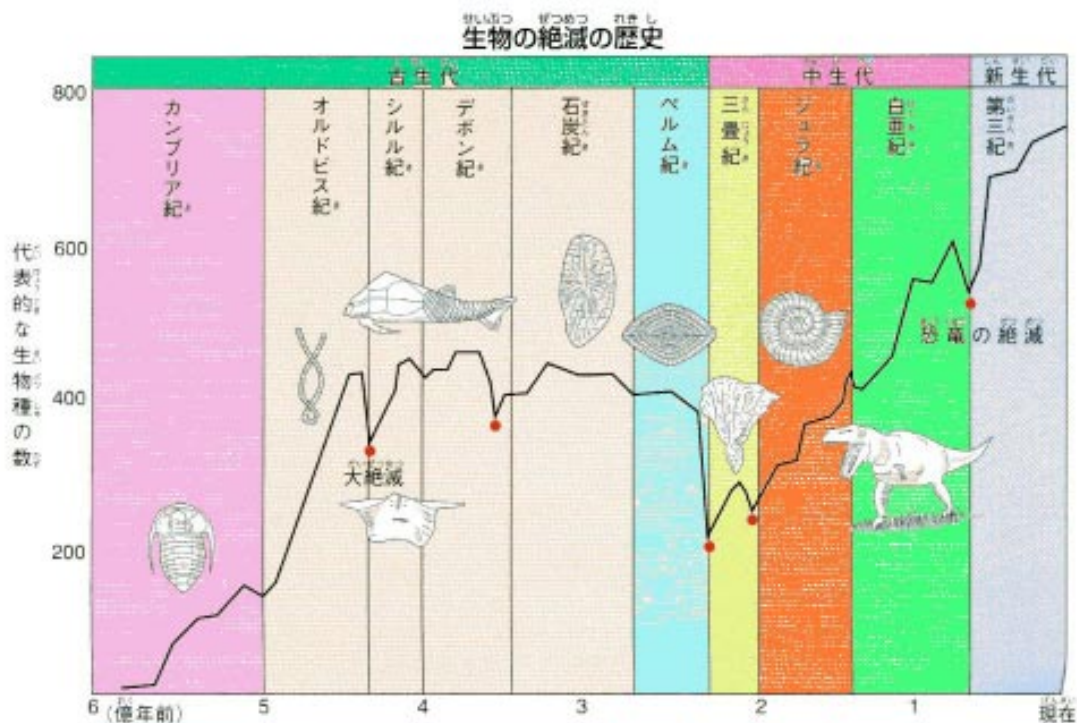
4. 恐竜絶滅 人類の未来も暗いのか？

●隕石衝突

恐竜の仲間は6500万年前、突然地球上から姿を消して、いまは化石として存在するのみである。重さが数十トンあり、背の高さも数十メートルにもなる巨大な動物がどうしていなくなったのかは、地球の歴史上大きな謎になっていた。しかし近年（1980年）巨大隕石の衝突によって、気候が大変動し、当時食物連鎖の上位にいた動物たちが絶滅したという説が謎を解明した。隕石衝突はノーベル物理学賞を受賞したアルバレス博士が提出したものだ。世界中の6500万年前の地層には、地球上にはないイリジウムという鉱物の層が含まれている。巨大隕石が衝突し、イリジウムをばらまいたとすれば、説明が付く。さらにメキシコの近くの海に6500万年前の巨大なクレーターが発見されたことにより、この時期に隕石が衝突したことは確実になった。当時もっとも高度に発達して、地球上をわがもの顔に歩いていた恐竜は、思わぬ伏兵にやられてしまったというのだ。

●絶滅はくり返している

1980年以前、恐竜絶滅の原因は諸説紛々であったが、どれも決めたがなかった。しかし隕石衝突説は見事にそれを証明してくれた。さらに地球歴史上、巨大隕石の衝突はしばしばあることで、(数億年周期であるから、ご心配なく)、恐竜絶滅以前の古生代末にもあった。このときは三葉虫をはじめとして生物の70%が絶滅



したことがわかっている。

その結果、生物が少なくなった隙間をねらったように魚から進化した爬虫類が全盛期を向かえ、環境に適応し多様化し、巨大化していったのだ。大絶滅は大繁栄の出発点なのだ。恐竜が絶滅したあとには、こそこそと逃げ隠れしていた我らの祖先である哺乳類が大手をふって地球上を闊歩できるようになり、大繁栄を遂げるようになった。もし恐竜が減びなかったら、哺乳類はまだ日陰者の身でいたかもしれない。隕石衝突は恐竜にとっては大迷惑だったが、哺乳類にとっては天の助けだったのだ。



モンゴル「燃える崖」

●恐竜はけっこう長生きした

絶滅が問題になるが、恐竜は大変長い間、地球に生物界に君臨していた。恐竜の仲間である爬虫類は古生代の末期に出現している。魚類、両生類から進化したものである。中生代になるとワニのように這って歩く爬虫類からしっかり立って歩く槽歯類＝テコドント＝とよばれる仲間が現れた。これが恐竜に進化する一群であった。中生代は2.5億年前からはじまる。最初の4000万年間には有名な恐竜はいない。ジュラ紀にはいるとアロサウルス、アパトサウルス、ウルトラサウルス、ディプロドクス、ステゴサウルス、など巨大恐竜が現れる。しかしジュラシックパークでおなじみのT-レックス（ティラノサウルス）やヴェロキラプトルなどはまだ出ていない。これらの恐竜は次の白亜紀に活躍するのだが、映画の都合上出演時間が繰り上がったのだ。白亜紀はイグアノドン、トリケラトプス、子育て恐竜マイアサウルスなどがいた。

これらの恐竜は100年から200年生きたらしい。それぞれの寿命は人間の2倍ぐらいだが種としての寿命は数百万から数千万年である。ということは全部の恐竜が白亜紀まで生きていたわけではない。ジュラ紀末にも多くの恐竜が減びている。白亜期末まで生き延びていた恐竜はトリケラトプスなどで数少ない。肉食の恐竜はかなり早く絶滅していたようだ。そうなると隕石の衝突で恐竜が絶滅したとい

2.5 億年前

2.1 億年前

1.4 億年前

6500 万年前

三疊紀

ジュラ紀

白亜紀

うのは少々問題がでてくる。隕石は確かに衝突したようだが、そのころすでに恐竜は種としての寿命が過ぎていた。最後のトドメを刺したのが隕石衝突だったのではないかと。というのが現在もっとも支持されている説である。

●恐竜の子孫

ジュラシックパークでは鳥は恐竜の子孫であるという説が取り上げられている。始祖鳥は恐竜と鳥をつなぐ動物だと言われてきたのだが、最近始祖鳥と同じ時期（1.4億年前）の鳥の化石が発見され、始祖鳥が鳥に進化したものではないことが分かった。始祖鳥から鳥が出たものではなく、鳥はもっと前に爬虫類から枝わかれしたらしいことが分かった。となると鳥は恐竜の子孫ではない。どうもこちらの説の方が説得力がありそうだ。

●本当のところはまだわからない

隕石の衝突は繰り返し起きている。これが生物の大絶滅の原因になっていることは確かだ。前図を見ると地球と生物の歴史上、周期的に絶滅は起きているが、衝突した隕石の大きさの違いもあって、地球上への影響は異なっている。生物の消長は、これまでとは違って地球外に原因を求めるなければならないことは、かなり確信をもって言えるようになった。

しかし恐竜の絶滅は、すべてが隕石衝突で説明できるわけでもない。昔は恐竜絶滅を、盛者必衰にあわせて、おごれる者久しからずという教訓にあわせてきた。

しかし環境に合わせてのさばっていたから滅びたということでもないし、たまたま隕石が降ってきたから運悪く滅びてしまったということでもない。人類の将来と、恐竜絶滅を結びつけて論じることはあまり意味はなさそうだな。

みわ塾 秋の野外観察（日帰り）

私たちの生活の舞台である大地の成り立ちを見よう。地層の博物館といわれる城ヶ島で実際に地層にさわってその成り立ち、構造に触れてみよう。それが自分の自然観形成に大いに役立つはずだ。

場所	神奈川県三浦市 城ヶ島
日時	2003年11月8日（土）
集合時間	8日 朝8時30分
集合場所	京浜急行 品川駅 三崎口行 37分発の最前車両の中 三崎口 9時55分着 城ヶ島行きバス 10時5分発
費用	京浜急行 品川ー三崎口 900円（片道） バス 三崎口ー城ヶ島 390円（片道）
お昼	望洋亭でお刺身定食はいかが？
解散時間	8日 午後5時ごろ 品川駅