

## 名古屋大学博物館特別企画 「恐竜たちがやってきた 化石から学ぶ過去の生物多様性」

Record of the NUM Special Display  
“Here come the dinosaurs  
– Learn about biodiversity through the fossil record”

大 路 樹 生 (OJI, Tatsuo)・足 立 守 (ADACHI, Mamoru)

名古屋大学博物館

The Nagoya University Museum, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan

### 1. はじめに

大学博物館では2010年7月27日から2011年3月31日まで「恐竜たちがやってきた 化石から学ぶ過去の生物多様性」と題して、大型の恐竜化石を含む見事な化石の展示を行いました。

名古屋では2010年10月に生物多様性に関する国際会議（生物多様性条約第10回締約国会議、COP10）が開かれました。本特別企画はこの国際会議の開催に関連したイベントとして、名古屋大学を代表して立案、開催されたものでした。また本特別企画は、「現在の生物多様性は今の地球をくまなく調べれば原理的に多様性を知ることができるが、過去の生物多様性はタイムカプセルとしての化石を調べる以外に方法はない」ことを、特に次世代の若者に知ってもらいたい、という趣旨で開催されました。

平成22年7月27日～9月30日には第一弾として恐竜や魚竜、大型アンモナイトなど、中生代を代表的する動物化石を多数展示しました。白亜紀後期の草食恐竜、エドモントサウルスの産出状況を再現した大型標本をはじめ、中生代の海の代表、大型アンモナイトや魚竜（イクチオサウルス）、モササウルスなど、さらにジュラ紀後期の竜脚類の大腿骨と肩甲骨を手で触れる状態（ハンズオン）で展示しました。夏休みには毎日ご両親に連れられた子供たちなどの来館で賑わいました。

平成22年10月5日～12月28日には第二弾として古生代の海と陸の生物の展示を行いました。カンブリア紀の動物多様化を実証する、中国雲南省澄江やカナダ・ロッキー山脈中のバージェス頁岩の動物化石群を始め、古生代の海を彩ったフデイシヤサンゴ、三葉虫などを展示しました。中でもアメリカペンシルバニア州の石炭紀のシダ植物化石と、まるで生きていて動き出しそうな保存状態のウミユリ化石（アメリカイリノイ州産）は共に大きな岩盤に化石が浮き出た見事な標本でした。これらの展示を通じ、現在とはかなり異なる海洋や陸上生物群がどのように誕生し、進化したのかについて、わかりやすく解説を行いました。

さらに平成23年1月11日～3月31にはきわめて保存の良い化石群を特集しました。通常生物は死後分解し、化石になって残る部分は骨や歯など、硬組織と呼ばれる鉱物化した部分に限られますが、特殊な環境で急速に化石化が進行したり、軟体部の分解が妨げられたりすると、例外的に保存の良い状態で化石が見つかることがあります。この展示では、アメリカの石炭紀のメゾンクリークから見つかったクラゲやナマコの化石、筋肉組織が保存され立体的な形を保ったブラジルの白亜紀の魚類化石、ドイツ南部のゾルンフォーフエン地域から産出したすばらしい保存状態のエビや魚類の化石な

どを展示しました。

以下では第一弾、第二弾、第三弾ごとに主要な出展化石とその説明を示し、また有名な化石群の意義を説明します。またこれらの展示に平行して行われた講演会についても最後に記したいと思います。

## 2. 第一弾 中生代の陸と海の生物

実施場所：博物館2階展示室

実施日時・期間：平成22年7月27日（火）～9月30日（木）

概要：世界各地の中生代の陸上動物、海洋動物の化石の展示

### 2-1. ニュージーランドの三畳紀二枚貝、モノチス

種類：*Monotis subcircularis* Gabb

産地：ニュージーランド

時代：三畳紀後期（Norian）

三畳紀の後期に特徴的に産出する、薄い殻をもった二枚貝である。分類的には現在のイタヤガイ類（ホタテ貝の仲間）に近い。このモノチスという二枚貝はほぼ必ず密集して産出し、他の動物を伴わないことが多い。これがどのようにして生きていたのかについて、いろいろ説があるが、まだ確定していない。例えば海に浮かんでいた海草などにくっついていて、その後海底に沈んだという説も有力である。なお、日本からは同属別種のモノチス（*Monotis ochotica*, *Monotis densistriata* など）が同じように重なるように密集して産出する。

### 2-2. ジュラ紀前期の魚竜、イクチオサウルス

種名：*Ichthyosaurus communis* Coneybeare

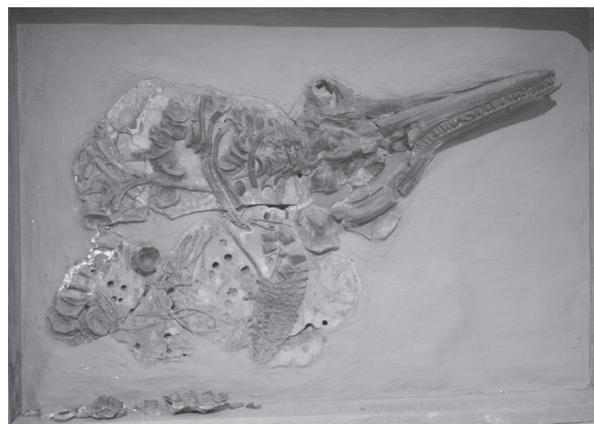
産地：Lyme Regis

時代：Lower Jurassic (Sinemurian)

本標本はイギリス南部のドーセット海岸のジュラ紀前期層から発掘された体長1.8mくらいの魚竜イクチオサウルスの上半身骨格（下半分が失われている）。イクチオサウルスの歯がほぼ完全に残っていることが大きな特徴で、このような見事な歯をもった魚竜は少ない。なお、ドーセットからの魚竜の完全体標本は、初の恐竜発見者であり地元の女性化石愛好家として有名なメアリー・アニングによってはじめて発見された。

三畳紀の魚竜はトカゲのように体をくねらせて泳いでいたが、ジュラ紀前期にはイルカのような体型で高速遊泳したと考えられている。また眼窩

（眼の周囲の骨）の大きさから大きな眼を持っていたと考えられ、光の少ない、かなり深い海まで潜ることができたと推測されている。



魚竜は中生代三畳紀初期～白亜紀中期に生息した大型の海棲爬虫類で、体長1.5～4mくらい。



魚竜の産地付近、イギリス南部、ドーセット海岸（Lyme Regis）。背景の崖（暗い部分）にはジュラ紀前期の黒色頁岩が露出する。

白亜紀中期まで海の中の覇者として高い生態的な地位を占めていたが、絶滅後その地位をモササウルス（本展示参照）に譲ったと考えられている。

### 2-3. ジュラ紀後期モリソン層の恐竜化石

種類：竜脚類 (*Camarasaurus?* sp.)

産地：アメリカ、ユタ州

時代：ジュラ紀後期

モリソン層はジュラ紀後期の平地に堆積した地層で、アメリカ西部に広く分布する。モリソン層はアメリカでもっとも恐竜化石が豊富に産出している地層で、何百個体もの恐竜が今までに発掘されている。多くの種類が産出しているが、特にカマラサウルスやアパトサウルスなどの竜脚類（大型で四足歩行を行う草食恐竜）が多い。ここに示した化石は竜脚類の上腕骨または大腿骨、肩甲骨など、脚の部分の骨が含まれている。大型の恐竜は巨大な体を支えるため、成長に伴って骨は長く伸びるよりは横に太くなる傾向がある。



### 2-4. 泥に“浮かぶ”カキ、エクソジーラ

種類：*Exogyra* sp.

産地：ウズベキスタン

時代：白亜紀

皆さんはカキと言うと、生ガキやカキフライを思い浮かべるかもしれない。岩のある海岸で遊んだことのある人ならば、カキが岩場に殻をびたっとくっつけて生きているのを見たことがあるかもしれない。現在生きているカキは、岩や他の貝殻など、硬い物にしか付着できない。しかし今から1億年ほど前には、柔らかな泥の海底に“浮かぶ”ように生きていたカキが沢山生息していた。

ここに展示したカキ、エクソジーラは立派な二枚貝であるが、左右の殻が非対称で、左殻が異常に厚くふくらみ、しかも巻貝のようにねじれている。そして右殻は（ここに標本はないが）薄く、左殻にふたをするように控えめに存在している。生きていた時は、この左殻の丸くふくれた部分を下にして、右殻が上になるような姿勢を保っていた。そして左殻の厚い殻の重みで多少泥の海底に沈みながら、上の部分が海底の上に浮かぶような格好で生きていた。これを海に浮かぶ氷山になぞらえて専門的には「氷山戦略」と呼び、柔らかい泥の海底に硬い殻をもつ生物が進出する方法の一つと考えられている。しかし氷山戦略をもつカキの仲間は絶滅し、現在は生きていない。

## 2-5. 北米西部の白亜紀の地層と化石

今から約1億年前～6500万年前の北米中西部には内海が南北方向に広がり、南は現在のメキシコ湾から北はカナダ北部に至る地域をつないでいた。この内海には様々な海洋動物が分布し、この展示に示すようなモササウルス、他に多種のアンモナイト、ウミユリ、魚類、カメ、首長竜などが分布していた。そして空を滑空していた翼竜類（ここではニクトサウルスを展示）も見つかっている。また内海の岸に当たる陸地には河川の地層からは多くの恐竜類が発見されている。ここにはワイオミング州産出のエドモントサウルスを展示している。このように北米の白亜紀の海と陸、そして空を代表する化石をここで見るができる。

### 2-5-1. 輝くアンモナイト、“アンモライト”

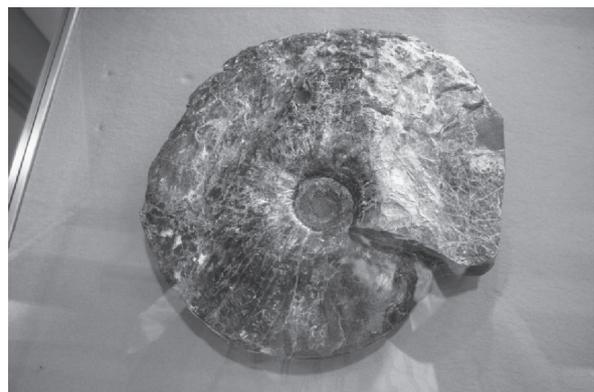
種類：*Placenticerus meeki* Bohm

産地：アメリカ、モンタナ州

時代：白亜紀後期（Campanian 階）

アンモナイトが生きていた時はどのような色をしていたのだろうか。昔の動物を復元した図を見ると、あたかも本当のように色付けされているけれど、これはほとんど想像の世界であり、化石から色を復元することは非常に難しい。今となっては泥の岩石の中に白い方解石（成分はCaCO<sub>3</sub>）という鉱物でできた殻が見られるだけで、生きていたときの情報はなかなか得られない。

アンモナイトの殻はもともとアラレ石と呼ばれる鉱物でできていたと考えられている。非常に保存の良いアンモナイトの殻にはアラレ石が保存されているからである。宝石の真珠もアコヤガイなどの二枚貝が分泌するアラレ石でできている。だから生きていたときのアンモナイトの殻は美しい真珠色に輝いていたかもしれない。しかしこのアラレ石は普通の環境では不安定な鉱物で、長い時間が経つと同じ成分の方解石に置き換わってしまう。しかしここに示したアンモナイトのように、殻の保存が良い場合にはアラレ石が残っていることがある。



そして特に板状のアラレ石が積み重なってそれが表面近くに現れるとこのような虹色に輝く光沢が生じる。このアンモナイトの殻に見られる虹色の鉱物は、“アンモライト”と呼ばれ、カナダのアルバータ州では宝石とされ、採掘されている。

この円盤状のアンモナイト *Placenticerias meeki* は、アルバータ州、サスカチュワン州、アメリカのモンタナ州、サウスダコタ州等に分布する白亜紀の後期（カンパニアン階）の地層から産する。日本では北海道からこれによく似た種類、*Metaplacenticerias subtilistriatum* というアンモナイトが産出するが、これも殻の表面が虹色に輝くことが多い。

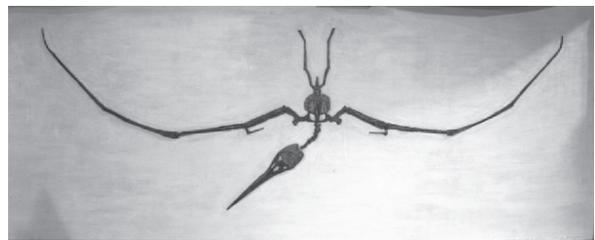
## 2-5-2. カンザス州ナイオブララ層産の翼竜ニクトサウルス

種類： *Nyctosaurus* sp.

時代： Upper Santonian サントン階後期

産地： アメリカ、カンザス州 (Niobrara Formation)

北米の白亜紀の内海を代表する地層の一つであるナイオブララ層は、カンザス州からネブラスカ州に分布し、白亜紀後期（Santonian 階から Campanian 階）の海に多数生息していた微生物の遺骸（コッコリス）が静かにたまったチョークと呼ばれる、柔らかい微粒の石灰岩からできている。



ちょうど黒板に白く字を書くチョークと似ている（もともとチョークはこの石灰岩が語源である）。ナイオブララ層には魚類やモササウルス、ウミユリなど多数の海洋性動物の化石を産出するほか、鳥類や翼竜など空を飛翔していた動物の化石も産出している。ニクトサウルス (*Nyctosaurus*) は白亜紀後期に生息していた翼竜の1属。大きなものは翼を広げた長さで約3m。本標本は約1.8mなのでやや小型の部類である。日本でニクトサウルスの化石が見られるのはこの名古屋大学博物館だけである。ニクトサウルスは時に大きなとさかを頭頂部に持つとされているが、小型の化石にはこれが見つからない場合もあり、個体成長に伴ってとさかが発達するという説もある。本標本にはとさかの部分は明瞭ではない。

## 2-5-3. 白亜紀の「海のギャング」モササウルス

種類： *Tylosaurus proriger* (Cope)

時代： Santonian サントン階

産地： アメリカ、カンザス州 (Niobrara Formation)

モササウルスは魚竜（本展示参照）が白亜紀中期（約8000万年前）に絶滅した後、白亜紀後期の海の中で生態系の頂点を占めていたハ虫類。恐竜類と同じく白亜紀末（約6500万年前）に絶滅した。胴体はトカゲのように細長く、4本の鰭を持っており、おそらく体をくねらせて遊泳していた。日本からも大阪府の和泉層群や北海道のエゾ層群から見つかっている。



アメリカ西部のナイオブララ層からは4属のモサザウルスが産出しているが、この *Tylosaurus* 属はそのうち最大のもので、全長約 15m に達していた。顎には鋭い歯が多数並び、顎関節は柔軟に動くことができたため、大きく開けた口で動物を捕らえていた。胃の内容物と考えられるもの（当標本ではありません）から、アンモナイトやサメ、海鳥や小型のモササウルスを捕食していたと推定されている。

#### 2-5-4. 最後の恐竜、エドモントサウルス

種類：*Edmontosaurus annectens* (Marsh)

時代：Late Maastrichtian マーストリヒト階後期

産地：アメリカ、ワイオミング州 (Lance Formation)

白亜紀最後期（マーストリヒト階）は恐竜にとって絶滅寸前の最後の時代であるが、北米にはまだ多くの種類が生息していた。有名な種類はティラノサウルス、トリケラトプスなどである。この展示に示すエドモントサウルスも恐竜の絶滅する 6550 万年前まで生き残っていた草食恐竜の一つである。この化石はワイオミング州のランス・クリーク層から産出した。当時のワイオミング州は上に述べた南北に延びる内海の西岸にあたり、河川が絶えず蛇行して東に流れる氾濫原を形成していた。同様の、海の西岸にあたる地層はノースダコタ州やモンタナ州にも広く分布し、一大恐竜産地となっている。



この大きな展示は、現地の地層（岩盤）を模した、産状を示すものである。各骨のオリジナルな部分を現地で記録し、その状態を出来る限り再現している。これを見るとエドモントサウルスの色々な部位の骨が観察できる。岩盤の右下には下あごの骨が見られる。

例えば肩甲骨に注目すると、この岩盤には4ヶの骨が保存されている。中央部、左上、左中、左下の部分である。それぞれほぼサイズが異なること、同様なサイズの二つは左右の同じ側の骨であることから、肩甲骨だけで4個体のエドモントサウルスから由来したことが理解できる。このように、この化石骨は複数のエドモントサウルスの骨からできている。おそらく生息場所に近い場所で死後集積して形成された「ボーンベッド」であると思われる。

この恐竜化石層はエドモントサウルスのみを産し、同時期に生息していたトリケラトプスやティラノサウルスの骨を含んでいない。このことはおそらくエドモントサウルスが単独で群れを作って生息していたことを示唆している。

#### 2-6. 日本最大級のアンモナイト

種類：*Pachydesmoceras pachydiscoide* Matsumoto

時代：Turonian チューロン階

産地：北海道穂別町

北海道南部、穂別町のチューロニアン階（約9000万年前）の地層から産出した。*Pachydesmoceras* は大型化することが多いが、この標本は特に大きく、国内最大級（注1）である。それ以上に注目すべきは、殻の最後の部分までほとんど壊れることなく保存されていることである。



アンモナイトの殻は、軟体部、すなわち「肉」が入っている住房部とその内側の殻の気室部からできている。気室部には隔壁と呼ばれる壁があり、これが殻を内側から支えて壊れにくくしている。アンモナイトが生きていたときには、住房部の重みを気室部のガスと水の量を（連室細管という管を通じて）調節することによって水の中でバランスを取り、遊泳することができたと考えられている。この標本を見ると、住房と気室部の境が標本の真下あたりまで来ており、そこから住房部が約半巻弱伸びていることが分かる。そして住房部は一旦外側に広がった後、急に狭まる（くびれる）形態を示している。実はこの住房部の広がりたくびれが、このアンモナイトがこれ以上成長することができなくなった印と見なされる証拠なのである。そしてこの形態が壊れることなく保存されているので、これが貴重な標本なのである。

同じ種類のアンモナイト（北海道幌加内産、国立科学博物館蔵）を見ると、やはり同じ形態で住房部が広がった後、すぐに狭まっている。これはこの種のアンモナイトの殻が最後に示す、共通の形態だったわけである。

この標本には他の動物化石も付随している。この標本の殻口部（すなわち右上部）を見ると、別の大型のアンモナイトの一部（おそらく *Pachydesmoceras* と思われる）とイノセラムスと呼ばれる二枚貝化石、そして種類不明（ザルガイ科？）の二枚貝化石が見られる。このうちイノセラムスはアンモナイトの時代を決めるのに良く使われる化石で、ここに見られるものは *Inoceramus hobetsensis* という種類で、チューロニアン階に特徴的に産出する種である。また中央やや右下を見ると、ウミユリ（ゴカクウミユリ類）の茎が横方向に入っているのが見て取れる。当時の海には各種のアンモナイトが浮遊生活し、海底にはウミユリが立ち上がり、イノセラムスなどの二枚貝が横たわって生息していたと考えられる。

注1. 日本最大のアンモナイトは今のところ三笠市博物館蔵の *Pachydesmoceras* sp.（夕張、チューロニアン階産）で、直径は130cmである。ただし殻の最後に欠損部分があり、それを修復して130cmということである（三笠市博の栗原憲一氏談）。また国立科学博物館地球館には直径120cmの *Pachydesmoceras pachydiscoide* が展示されている（重田康成氏談）。

## 2-7. アンモナイトの内部構造

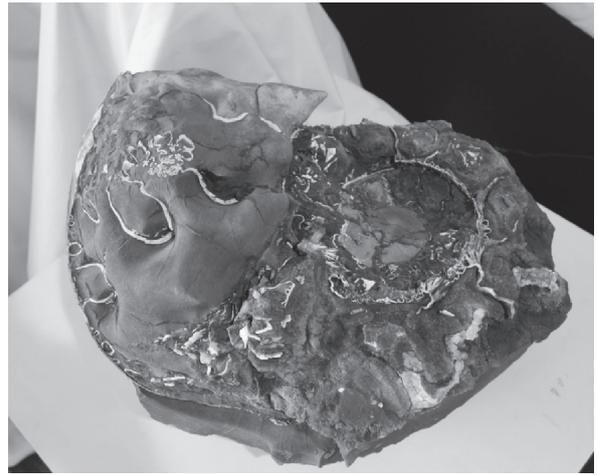
種類：*Annapachydiscus?* sp.

時代：白亜紀後期

産地：北海道穂別町

このアンモナイト標本を見ると、殻が割れて内側の気室部がむき出しになり、それがどのような構造をしているのかがよく分かる。

この標本を見ると、一見何を見ているのか訳が分からないかもしれないが、アンモナイトが平面上にくるくる巻いていて、その「巻き」に対して「隔壁」と呼ばれる仕切り板が入っていることが見えてくる。そしてその仕切り板は決して平面なのではなく、非常にうねった、ひだを持った構造であることが分かる。しかもその「うねり」方は外側に近づくほど、すなわち殻の表面に接するところで最も大きくなっている。殻の表面にはこの隔壁と殻表面とが接する「交線」が縫合線として見え、それが複雑で入り組んだ線として観察される。アンモナイトのことを日本では菊石と呼んでいたが、これはアンモナイトの殻をはずしたときに観察される縫合線の入り組み方が菊の葉を連想させることから付いた名前である。皆さんもアンモナイトの気室部の内部構造がどうなっているのか、この標本から考えてみよう。



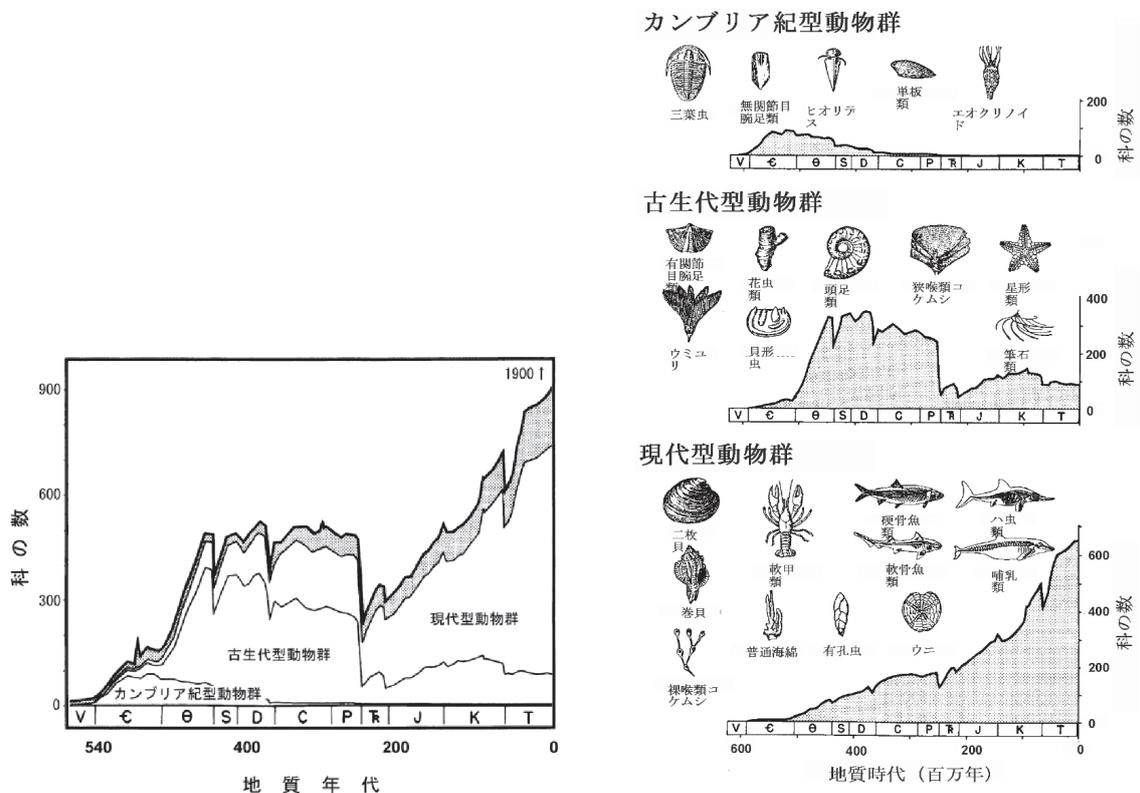
### 3. 第二弾 恐竜たちがやってきた 第二弾 古生代の陸と海の生物

実施場所：博物館2階展示室

実施日時・期間：平成22年10月5日（火）～12月28日（火）

概要：世界各地の原生代、古生代の化石の展示と化石・古生物群変遷の説明

#### 3-1. 古生代の世界 動物多様度変遷（図と解説）



地球は約 45.5 億年前に誕生しました。地球の年代は先カンブリア時代、古生代、中生代、新生代に分けられています。先カンブリア時代には、その最末期を除いて大型の生物はほとんど見られません。それに対して古生代以降、海の中には多種多様な動物が住み、豊かな世界を作っていました。古生代の始まりはカンブリア爆発（Cambrian Explosion）という、多様な動物の急速な出現で特徴付けられています。

古生代、中生代、新生代はそれぞれ特徴ある動物群が海底に生息し、それぞれの時代の境（すなわち古生代末、中生代末）には生物の大量絶滅が起きました。アメリカのセブコスキーはあらゆる海洋動物化石の膨大な記録を集め、大きく 3 つに分けられることに気づきました。これらは図に示すように、カンブリア紀型動物群、古生代型動物群、そして現代型動物群に該当します。

カンブリア紀型動物群は、古生代の始めに急速に種類を増やして出現した動物群で、三葉虫などからなります。古生代型動物群は、カンブリア紀に続くオルドビス紀に急速に出現、多様化し、古生代を通じて繁栄した動物群です。古生代型動物群にはサンゴやオウムガイ、ウミユリ、腕足動物など多くの動物が含まれます。しかしこの古生代型動物群は古生代末の大量絶滅で大きく種類数を減らし、中生代以降はほぼ活躍の場を奪われてしまいました。それに替わって繁栄しだしたのが近代型動物群です。

### 3-2. エディアカラ紀の大型化石（標本と写真）

#### 3-2-1. カナダ、ニューファンドランド南東部のミスティクン・ポイントに見られるエディアカラ紀の化石（ウミエラ類？、分類不明の化石）

この写真に見られる、柄付きの長細い生物は、おそらく海底に柄を立ててプランクトンや有機物を食べていたと考えられるウミエラの仲間（*Charniodiscus spinosus*, *Charniodiscus proceus*）とされている。しかし全く異なる生物であるとする意見も存在する。また右下の植物の葉のように見える生物（*Charnia* sp.）は茎をもたないが、やはり海底に立っていたと考えられている。④：Spindle（糸巻き）と呼ばれる化石。



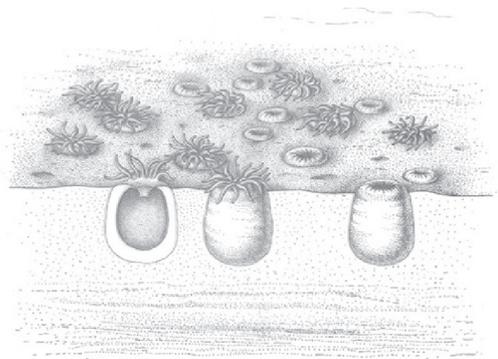
#### 3-2-2. ウクライナのエディアカラ紀の動物化石

種類： *Nemiana simplex* Palij

時代：エディアカラ紀（約 5.5 億年前）

産地：ウクライナ、Podolia

藻類、あるいは刺胞動物（イソギンチャクやサンゴの仲間）とされているが、詳細は不明である。右はロシアの古生物学者 Fedonkin による復元図。



### 3-2-3. アスピデラ：正体不明の化石

種類：*Aspidella terranovica* Billings

時代・地層：エディアカラ紀、Fermeuse Formation（約 5.6 億年前）

産地：カナダ西部、ニューファンドランド島東部フェリーランド

古生代に入る直前のエディアカラの時代から多くの化石が記載されている。この円形の化石は正体不明の化石。そのうち *Aspidella* は最初に記載された化石である。クラゲ、動物の茎が海底に付着した跡、軟体動物、海底からガスが抜けた痕跡など様々な解釈がなされてきた。最近の研究では、この時代（エディアカラ紀）に良く見られる、平らで円形の外形、同心円状と放射状の筋の存在、複数個体が重なった場合の縁がどちらも変形して見られる（ガスが抜けた跡や生痕であればどちらか新しい方しか残らない）などの特徴から、底生生物化石と考えられている（Gehling, Narbonne and Anderson, 2000）。

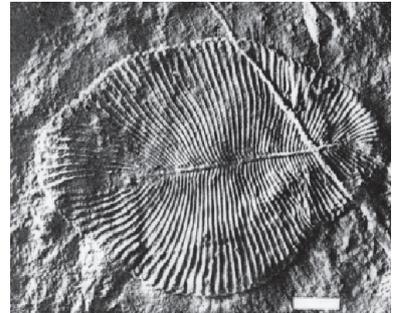
### 3-2-4. ディキンソニア：小判のような平らな、正体不明の化石

種類：*Dickinsonia costata* Sprigg

時代：エディアカラ紀（約 5.5 億年前）

産地：Flinder Range, オーストラリア南部

ディキンソニアはオーストラリア南部のエディアカラ丘陵（Ediacara Hills）周辺からもっとも良く産出する化石の一つである。楕円形の外形と、放射状の筋をもち、江戸時代の小判のような見かけを呈する。はじめ環形動物（ゴカイの仲間）に分類されたが、後に現在の生物とは全く類縁関係を持たない絶滅生物の化石とする意見も出されている。ここに展示する化石では全体の外形は不明であるが、特徴的な放射状の筋が見られる。



*Dickinsonia costata* の保存の良い化石。Seilacher (1989) より。スケールは 1cm。

### 3-3. カンブリア爆発—動物の急速な多様化

約 5.4 億年前、古生代の始まり、すなわちカンブリア紀に入ると、急速に大型の動物化石が出現した。三葉虫をはじめとするカンブリア紀型動物群が一斉に登場する。現代につながる動物群の基本的デザイン（ボディプラン）が作られ、分類でいうところの「門」がほぼ出そろったと考えられる。以下にはカンブリア紀の代表的な化石群である、中国雲南省澄江の動物化石群を、そして次にカナダ、ロッキーマウンテン中のバージェス頁岩の動物化石群を紹介する。



### 3-3-1. 海底を這う虫：鰓曳動物

種類：*Maotianshania cylindrica* Sun and Hou (帽天山虫)

時代：カンブリア紀前期 (約 5.2 億年前)

産地：中国雲南省澄江、帽天山

澄江の化石の中では数多く産出する。ミミズのように見えるが、鰓曳（えらひき）動物に分類される。よく見ると内部の構造（消化管？）が確認できる。

### 3-3-2. 初期の甲殻類：ミジンコの祖先？

種類：*Isoxys auritus* Jiang

時代：カンブリア紀前期 (約 5.2 億年前)

産地：中国雲南省澄江、帽天山

この半月状の化石は初期の甲殻類のうち、ミジンコ（貝形類）の祖先に当たるものである。2枚の殻を持ち、その中にエビのような体をつつんでいた。殻の表面には細かなハチの巣状の模様が見られ、これは現生の貝形類の類推から殻の下の軟体部の細胞を繁栄している可能性がある。

### 3-3-3. 古生代化石の王様：三葉虫

種類：*Eoredlichia intermedia* (Lu)

時代：カンブリア紀前期 (約 5.2 億年前)

産地：中国雲南省澄江、帽天山

カンブリア紀に入ると、節足動物の三葉虫が多く出現した。体は頭部、胸部、尾部からなり、縦方向に3つの「うね」があることから「三」葉虫と呼ばれる。

節足動物の特徴の一つに脱皮があげられる。三葉虫も脱皮して成長するため、成長段階に脱ぎ捨てた殻も化石として保存されることが多い。しかし、ここにしめすような完全な化石は、生きていた三葉虫が生き埋めになったと考えられる。

同じ節足動物で現在最も繁栄しているのは昆虫類である。これも多くは脱皮をすることによって成長したり体制を変化させたりしている（変態）。



### 3-3-4. アノマロカリス：カンブリア紀の最大の捕食動物

種類：*Anomalocaris canadensis* Whiteaves (アノマロカリス)

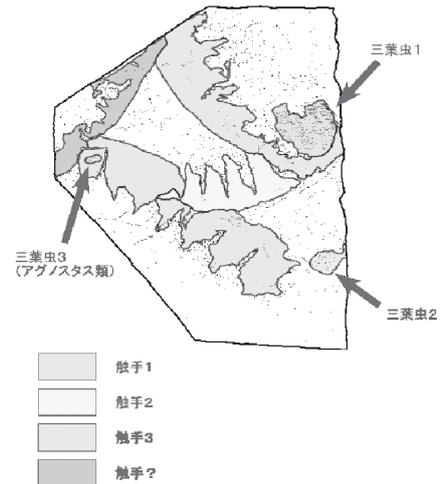
時代：カンブリア紀後期 (約 5.05 億年前)

産地：カナダ、ブリティッシュ・コロンビア州スティーブンス山西麓

カナダ西部、ブリティッシュ・コロンビア州の東部のロッキー山脈に、有名なバージェス頁岩の露頭が存在する。チャールズ・ウォルコットによって 1909 年に発見され、アノマロカリスを始めカン

ブリア紀の多様な動物群の存在がこの化石群によって明らかにされてきた。この化石群の大きな特徴の一つは、その保存のすばらしさである。通常保存されない軟体部が保存されているものが多く、動物が堆積物に埋没後、分解する前に急速に化石化したことを示している。

ここに展示する化石は、バージェス頁岩の露頭から産出したアノマロカリスの触手の化石である。模型の頭部の下に2本伸びる触手が化石として良く保存されている。図に示すように、3個、あるいは4個の触手が見られる。アノマロカリスははじめ正体不明のエビ?として記載されたが、その後ケンブリッジ大学のウィットントン博士、デレク・ブリッグス博士らが中心となってその正体が明らかにされた。



### 3-3-5. 動物が動いた痕跡の化石：生痕化石

種類： *Planolites* isp. 他

時代：カンブリア紀中期 (Wolsey Shale Formation)

産地：アメリカ、ワイオミング州 Clarks Fork Canyon

カンブリア紀には海中に多様な動物が登場したが、海底の泥や砂の中でも多くの動物が動き回っていた。そのような動物の動いた跡、つまりエサを求めてトンネルを掘ったあとや「住居」の跡が地層に残されたのが生痕化石（注）である。カンブリア爆発はこのように生痕化石にも明瞭に記録されている。

（注）生痕化石：動物が動いた痕跡の化石

### 3-3-6. コウモリ石

種類： *Drepanura premesnili* Bergeron

*Blackwelderia sinensis* (Bergeron)

時代：カンブリア紀中期 (Kushan Formation)

産地：中国山東省

三葉虫の骨格がかなり破片化し、その一部があたかもコウモリの飛んでいるところに似ていることから、コウモリ石と呼ばれている。よく見ると、三葉虫の頭部、胸部、尾部、とがったトゲを持つ頬の部分などが識別できる。

### 3-4. オルドビス紀の海底

カンブリア紀が終わり、オルドビス紀に入ると多くの古生代型動物群が登場した。二枚貝に似た形の腕足動物が海底を埋めるように生活し、海底上に棘皮動物（ウニやヒトデの仲間）のウミユリ類やサンゴが繁栄した。また海底上にはオウムガイや筆石が泳いでいた。

### 3-4-1. 腕足（わんそく）動物：古生代の重要なメンバー

種類：*Platystrophia ponderosa* Ulrich（腕足動物）

時代：オルドビス紀後期

産地：アメリカ、ケンタッキー州北部

二枚貝に似て二枚の殻を持っているが、全く異なる動物で、殻の合わさる付近から肉茎という足のようなものを出して海底に付着し、プランクトンや有機物を濾し取って食べていた。腕足動物は古生代末の大量絶滅で種類を減らし、中生代に入ると二枚貝にその生活空間を奪われたと考えられている。アメリカの中西部、オハイオ州、インディアナ州、ケンタッキー州に接する周辺にはオルドビス紀の地層が広く分布し、腕足動物、三葉虫、コケムシ動物など浅海性の化石が豊富に産出する。しかも見事な保存状態で産し、日本の感覚でいえば新生代の地層や化石を見ているような錯覚に陥る。

### 3-4-2. 海に浮かぶ奇妙な動物：筆石

種類：

時代：オルドビス紀後期

産地：中国湖北省王家湾（Wangjawan）

筆石は半索動物に属し、群体を作って海中を浮遊していたと考えられている。オルドビス紀、シルル紀に繁栄し、多くの種類が短期間に入れ替わったので、地層の時代を決める重要な化石（示準化石）として使われている。

### 3-5. 4億年前の海底を彩るサンゴ礁

種類：*Halysites* sp., *Favosites* sp.

時代：シルル紀前期

産地：スウェーデン、ゴトランド島ビスビー近郊（Llandoveryan）

古生代の中頃にシルル紀という時代がある。今から約4億年ほど前である。以前は「シルル紀」という言葉の代わりに「ゴトランド紀」という言葉が使われていた。スウェーデンのゴトランド島にはこの時代の地層が分布し、当時のサンゴ礁を構成していたと考えられる、見事な化石が多産するので、この島名が時代名に使われたのである。ここに展示するのはゴトランド島産のサンゴ、*Halysites*（クサリサンゴ）と *Favosites*（ハチノスサンゴ）である。これらのサンゴの上面を見ると、あたかも鎖が連続しているような形態や、蜂の巣のような形態を見ることができる。なお、日本にも東北、飛騨、紀伊半島、四国、九州にシルル紀の地層が見つかっており、クサリサンゴやハチノスサンゴが産出している。

### 3-6. 石炭紀の世界

古生代も後半に入り、石炭紀には陸上に大森林が分布し、それが地中に埋没して大炭田が形成された。また海には多くの種類のウミユリが生息し、あたかも海中に森林のような姿を作っていた。

### 3-6-1. 石炭紀の大森林を作った植物たち

種類： *Alethopteris* sp. (シダ種子類)、 *Sphenophyllum* sp. (トクサ類)

時代：石炭紀後期 (約 3.1 億年前)

産地：アメリカ、ペンシルバニア州セント・クレア産 (Llewellyn Formation)

陸上植物は古生代シルル紀に出現し、デボン紀から石炭紀にかけて発展した。石炭紀には世界各地で大森林が見られ、現在の大炭田を形成した。黒い泥岩の上に白い葉の化石がコントラストよく浮き出っていて、保存の良い植物体の構造を見ることができる。これは植物体が化石になるとき、黄鉄鉱 (鉄と硫黄からなる鉱物) が植物体に沿って形成され、その後この黄鉄鉱が葉ろう石という白色の鉱物に置き換えられたためと考えられている。岩盤全体に多いのは *Alethopteris* の葉である。これは一見シダの葉のように見えるが、シダ種子類とよばれ、種子を持つ (現在のシダは胞子を持つ) ことで区別される。また岩盤の中央部付近に見える小型の星形の葉はトクサ類の *Sphenophyllum* が見られる。石炭紀には大森林が世界的に広く形成され、世界の大炭田を形成した。この化石はアメリカ東部アパラチア山地の炭田地域からのものである。



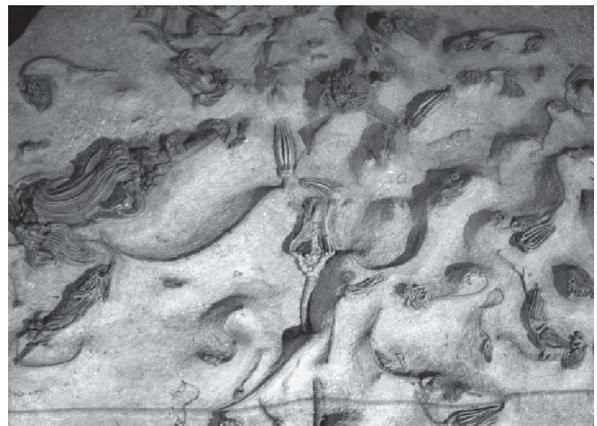
### 3-6-2. 海中の大森林：石炭紀前期のウミユリ群落

種類： *Cyathocrinites multibrachiatus*, *Scytalocrinus hamiltonensis*, *Agaricocrinites americanus* 等 33 種類のウミユリと 4 種のウミツボミ

時代：石炭紀前期 (約 3.3 億年前)

産地：アメリカ、インディアナ州モンゴメリー郡クロフォーズヴィル

ウミユリは古生代に大繁栄した動物である。北アメリカは石炭紀当時、熱帯の気候区に属し、海の中にはウミユリの大群落が広がっていた。ここに示す岩石には多数のウミユリが、あたかも生きているような姿で保存されている。通常ウミユリは死後すぐに関節がはずれ、骨格がばらばらになりやすい。このことからこの産地では、生きていたウミユリが一度に生き埋めにされたと考えられる。ここに示す岩石の中に、33 種類のウミユリと 4 種類のウミツボミ (絶滅棘皮動物) が見られる。驚くべき多様度の高さである。



ウミユリは古生代以降、現在まで生き続けており、「生きている化石」として有名である。化石標本の隣には比較のために現生のウミユリ標本を並べた。これは和名トリノアシ (*Metacrinus rotundus* Carpenter) と呼ばれる、日本に最も多く分布する現生ウミユリである。相模湾、駿河湾な

どの 150m 前後の深度の海底に分布する。

### 3-7. ペルム紀の化石、松葉石

種類： *Monidexodina matsubaishi* (Fujimoto)

時代：ペルム紀中期

産地：岐阜県高山市森部

古生代後期の石炭紀とペルム紀には原生動物のうち底生の有孔虫が大型化し、フズリナ類として発展した。多くの種類が知られており、進化速度が速いので地層の時代決定に使われる。ここに展示した種類は *Parafulina* 属から形態が長細く伸びた形に進化したもので、通称「松葉石」と呼ばれる。北上山地の南部から多く産出するが、この標本は高山付近の飛騨外縁帯から産出したものである。

## 4. 第三弾 こんな化石が見つかるの？ 例外的に良好に保存された化石群特集

実施場所：博物館 2 階展示室

実施日時・期間：平成 23 年 1 月 11 日（火）～ 3 月 31 日（木）

概要：きわめて保存の良い動物化石群の展示と解説

博物館では平成 23 年 1 月 11 日より 3 月 31 日まで、「恐竜たちがやってきた 化石から学ぶ過去の生物多様性」の第三弾として、例外的にすばらしい保存状態の化石を特集しました。本特集では、以下の化石群を展示し、解説しました。1. バージェス頁岩の化石群（カナダ、カンブリア紀）、2. 澄江の化石群（中国、カンブリア紀）、3. メゾン・クリークの化石群（アメリカ、石炭紀）、4. ゴルンホーフエンの化石群（ジュラ紀、ドイツ）、5. サンタナ層の魚類化石群（ブラジル、白亜紀）、6. レバノンの魚類等化石群（白亜紀）。

化石は昔生きていた生物がすべて保存されたものではなく、そのうち骨や歯、殻など、腐らないで残った部分だけが地層に埋まり保存されたものです。しかしごくまれに、通常残らないような部分や組織が化石として残されることがあります。立体的に 3D で保存された魚の化石、骨や硬い殻を持たないのに、ミミズのような軟組織が保存されている例など、特殊な海底の環境では通常見ることのできない保存状態の化石が産出することがあります。このような例外的な保存状態の化石を展示し、太古の生物界とその進化を知る「のぞき窓」としての価値を展示を通じて知っていただくことを目的としました。

私たちが化石としてイメージするのはどのようなものでしょうか？ 恐竜の骨、二枚貝や巻貝の殻、サメの歯など、さまざまな化石が存在します。しかしこれらは、かつて生きていた動物の一部でしかありません。肉や内臓、皮膚など（軟組織と呼びます）は保存されないのです。つまり化石はかつて生きていた動物の一部だけ（通常鉱物化した硬組織）が化石となって、地層に保存されているのです。

しかし何事にも例外があります。化石にも、通常保存されないような軟組織が見つかることがあります。これは当時生きていた動物が死後、腐敗を免れ、地層中に埋まって化石となったことを示しています。少し難しく言うと、軟体部が細菌によって分解されることなく保存されるということになります。

また、細菌以外にも海底には多くの生物が生息していて、動物の遺骸を食べたりバラバラに壊したりするものも沢山います。つまり全体が良好に保存された化石は、他の動物に荒らさせる前

に、急速に地層に埋まるか、またはそのような食い荒らす動物がない環境で化石化しなければなりません。

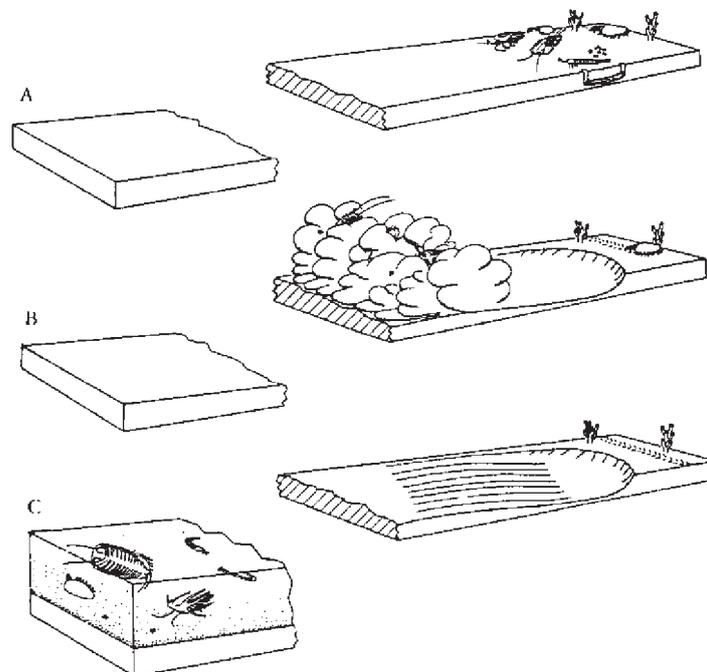
このような例外的な保存がされるためには、海底の状況が特殊であるか、または急速な堆積が行われるかいずれかの条件が必要となるわけです。今回の展示では、軟体部が保存されている例、普通はバラバラになってしまうのに完全に保存された動物体の例などを紹介します。どのような環境でこのようなすばらしい保存の化石ができたのか、考えていただければ幸いです。

#### 4-1. バージェス頁岩の動物化石群（古生代カンブリア紀中期、約5.2億年前）

カナダのロッキー山脈に位置するバージェス頁岩は、カンブリア紀のさまざまな動物化石を産出することで、古くから有名な化石産地です。スティーブンス山とワプタ山をつなぐ稜線の西側の斜面に、アメリカ地質調査所の所長であったチャールズ・ウォルコットが1909年に発見した「ウォルコット鉱山」があり、そこから沢山の化石が産出しています。特に展示にあるアノマロカリスは当時の最大の捕食動物として知られています。

もう一つ、このバージェス頁岩の化石で重要なことは、きわめて保存状態の良い化石が産出することです。三葉虫などは通常保存されない触角や足なども見られることがあるし、また硬骨格を持たず軟組織のみからなる有櫛動物やナメクジウオの仲間（ピカイア）も見つかっています。このようなすばらしい保存上状態の化石を観察するには、斜めから光を反射させながら観察する必要があります。皆さんもぜひ光を反射させてアノマロカリスの触角を観察してください。

#### 4-2. 澄江動物化石群（古生代カンブリア紀前期）



バージェス頁岩 化石化の過程

- A. 多くの生物が浅海に生息。
- B. 海底に地滑りが起こり、浅海の生物が深海に運ばれる。
- C. バクテリアの活動のほとんどない深海で、多くの生物が堆積物に埋まり、化石となった。Whittington (1980) より

バージェス頁岩の化石産地に匹敵する、いやそれ以上に「宝の山」であるのが中国雲南省澄江（チェンジャン）の化石群です。バージェス頁岩よりやや古いこの地層からは、初期の三葉虫やアノマロカリスなど、他種類の動物化石が見つっています。しかも現在も新たな発見が相次いでいて、動物の初期進化を学ぶ上では目の離せない化石群なのです。例えば1999年には初期の魚類とされる化石が発見されました。議論は続いています、もしこれが正しければカンブリア紀の初期に脊椎動物が登場していたわけで、動物の進化史は大きく変わることになります。

澄江の化石群の特徴は、バージェス頁岩の化石群と同じく、軟体部が保存されていることが多いことです。展示されている *Maotianshania cylindrica*（中国名：帽天山虫）は線形動物（線虫）に属する動物ですが、内部構造まできれいに保存されています。この動物群も浅海に生息するものが海底地滑りなどで深海に運ばれ、軟体部が分解されにくい環境で化石化したと考えられています。



中国雲南省澄江の化石産地

#### 4-3. ゴルンフォーフェンの動物化石群（ジュラ紀後期）

ドイツ南部バイエルン地方のゴルンホーフエン（Solnhofen）一帯にはジュラ紀後期のゴルンホーフエン石灰岩と呼ばれる地層が分布し、多くの素晴らしい保存の化石を産することで有名です。この石灰岩は細かな石灰泥が静かな海に堆積してできた岩石で、石版石とも呼ばれ、石版印刷用に利用されてきました。そこでこの石灰岩を採掘する鉱山がこの地域には多数存在しています。今では石材として利用され、日本にも多くが輸入され、壁や敷石などに使われているのを時折目にします。

ゴルンホーフエン石灰岩で最も有名な化石は始祖鳥でしょう。鳥類と恐竜類の進化が詳しく研究されるようになってきた現在でも、始祖鳥は最も原始的な鳥類と見なされています。2005年までに11体の始祖鳥化石が発見されています。他にも翼竜、爬虫類（魚竜、首長竜、亀など）、魚類、エビ、アンモナイト、浮遊性のウミユリ、昆虫などが見つっています。

奇妙なことに、当時の海底に生息していたと思われる生物の化石はほとんど産出していません。まれに産出するカブトガニや甲殻類は、周囲の「礁」から運び込まれ、この海底で何歩か歩いた後に死んだことが化石から分かります。つまりこの海底は動物の生息に適さない環境だったことが分かります。

この地方の浅い海にはジュラ紀後期の当時、カイメンとシアノバクテリアが形成する礁が形成され、礁の間の静かな海盆には石灰泥が堆積しました。このような海盆の海底ではおそらく海水の循環が滞り、底層水は無酸素であった可能性が高いと考えられています。あるいは藻類の増殖によってさらに動物の生息が困難な海水環境をもたらしたとも考えられています。さらに海底付近には底生動物

の生息に不適なほど高塩分濃度の海水が存在したと考える説もあります。いずれにせよ、ゾルンホーフエン石灰岩には多くのプランクトンや遊泳性の動物、そして飛翔性の動物（翼竜、始祖鳥、昆虫など）が含まれていますが、確実にこの海底に生きていたと考えられる動物化石はほとんど見つからないのです。

ゾルンホーフエン石灰岩のもう一つの特徴は、動物化石がほとんど生きていた状態のまま素晴らしい状態で保存されていることです。

種名：*Aeger spinipes* (Desmarest)

時代：ジュラ紀後期

(Kimmeridgian – Tithonian)

(一つのスラブの下の方にアンモナイト

*Oppelia* sp. が見られる)

産地：ドイツ南部バイエルン地方、Solnhofen



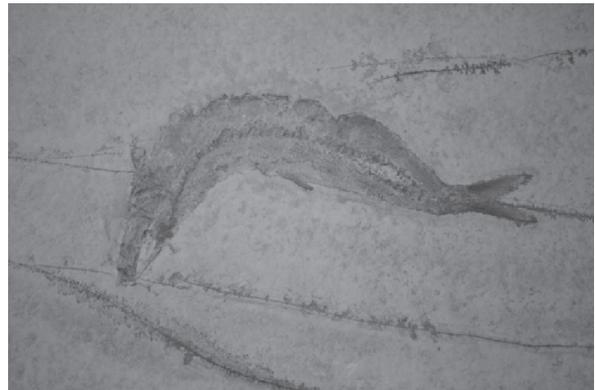
エビは節足動物甲殻類に属する。Aeger 属はジュラ紀から白亜紀に出現した原始的なエビ類である。細長い触角が見事に保存されている。

種名：*Leptolepides sprattiformis* (Blainville)

時代：ジュラ紀後期

(Kimmeridgian – Tithonian)

産地：ドイツ南部バイエルン地方、Solnhofen



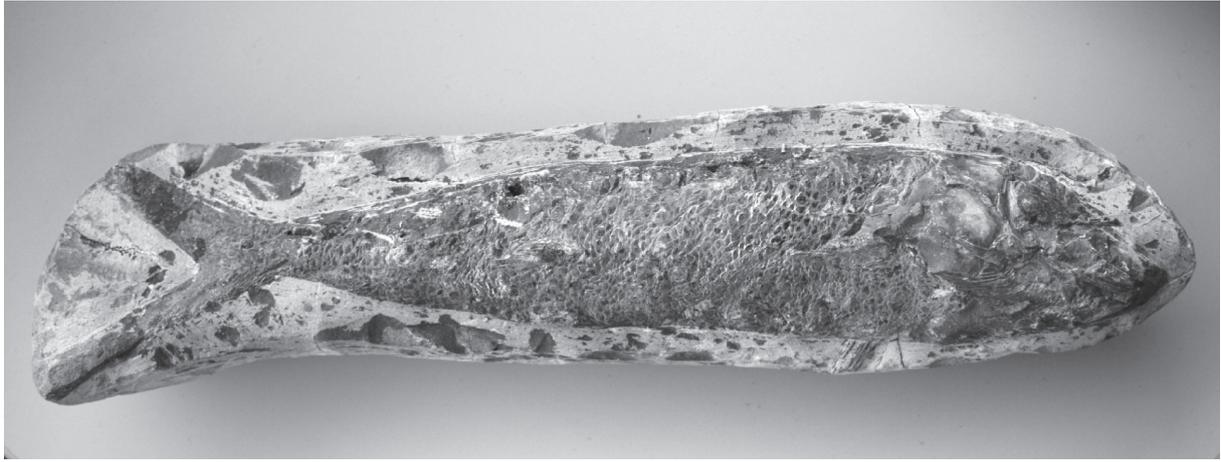
初期の真骨魚類に属する。十分に骨化した背骨と薄い鱗とで特徴づけられ、ゾルンホーフエンから最も多く産する魚類である。一般的に魚類の化石が完全に保存されることは稀である。



ドイツ南部、Solnhofen の石切場 (Steinbruch 石切場)



Solnhofen の石灰岩 (石版石) の露頭での様子。クリーム色の石灰岩は薄い板状にはがれる性質を持っている。化石はそののがれた面の上に見られる。



ブラジル北部、サンタナ層（白亜紀）から産出する魚化石。化石は魚の膨らみを保ち、また筋肉組織の一部も保存されたものが多い。生物体の死後、急速な化石化過程が推察されている。

## 5. 講演会

平成 22 年 7 月 30 日と 9 月 18 日に国立科学博物館研究主幹の真鍋真博士をお招きし、「名古屋大学から学ぶ最新恐竜学」と題して、最新の恐竜学に関する講演会を開催しました。また平成 22 年 12 月 4 日には静岡大学講師の鈴木雄太郎博士をお呼びし、「古生代の生命：節足動物成功への道」と題して古生代の節足動物の進化に関する講演会を行いました。さらに平成 23 年 2 月 12 日には京都大学准教授の前田晴良博士（現九州大学教授）による「化石化のメカニズムを探る」と題した講演会を行いました。いずれも多く聴衆の方々最後まで熱心に聴講され、また講演会の後のギャラリートークでも聴衆と講演者のやりとりにも熱が入りました。

## 6. 謝 辞

当特別企画開催に際しまして、大学本部（とりわけ高橋誠事務局長）より格別のご配慮を頂きました。また標本の一次貸与や鑑定、標本、産地の情報提供等に関しまして、以下の方々よりご指導、ご援助を頂きました。ここに記して厚くお礼申し上げます。大橋智之、倉谷うらら、重田康成、丹羽公雄、前田晴良、真鍋真、水野吉昭、藻谷亮介、藪本美孝（敬称略）。

## 7. 参考文献

- Gehling, Narbonne and Anderson (2000) The first named Ediacaran body fossil, "*Aspidella terranovica*". *Palaeontology* **43**: 427-456.
- Seilacher, A. (1989) Vendozoa: Organismic construction in the Proterozoic biosphere. *Lethaia*, **22**: 229-239.
- Whittington, H.B. (1980) The significance of the fauna of the Burgess Shale, Middle Cambrian, British Columbia. *Proceedings of the Geologists' Association*, **91**: 127-148.

(2011 年 10 月 15 日受付)