

【報告】

中学校における博物館資料を用いた化石の学習指導

A Laboratory Investigation of Fossil Using Museum Materials
in Lower Secondary School

中野 英之[※]

Hideyuki NAKANO

1. はじめに

中学校理科における化石の単元では、示相化石や示準化石、地質年代の区分などについて学習する。恐竜に関連した映画の上映や最新の古生物に関する知見が次々に報道されるなど、生徒が古生物についての話題に触れる機会は多い。このため、化石の単元は生徒が深い興味や関心を持っている分野であるといえる。一方で、化石の単元は、時間的・空間的に長大な範囲を扱うことから、生徒が理解することが困難な単元でもあり、授業展開も難しく、机上での羅列的な説明になりやすい。生徒が実際に実物の資料に触れて学習をする機会も必ずしも多いとは言えない。このような状況の中で、生徒の化石についての興味・関心を高めていくためには、実際に触れる経験をさせることが重要であり、実体験の場としての博物館利用の期待が高まっている。学習指導要領のなかでも、化石学習における博物館の積極的な利用について触れられている(文部省1999)。

化石の学習の授業で博物館を利用するには、次の3つの方法が考えられるであろう。

第1に学校団体見学で利用するという方法である。学校団体見学では多くの化石標本を短時間に生徒に観察させることが可能である。しかし、学校団体見学では、授業時数や博物館までのアクセス面での問題といった時間的・物理的な制約がある。また、博物館内では広い空間内に生徒が分散することにより、教員の生徒一人ひとりへの指導が行き届かなくなりやすいといった問題点もある。また、実際に利用するに当たっては相当に綿密な展示内容の下見をおこない、展示内容をどう授業に活かしていくのかを十分に検討することも必要である。

第2には、博物館が実施する教育普及活動や出張授業等を利用する方法である。“化石ローンキット事業”(田口ほか 2000)、化石のレプリカ作りの出張授業(徳本ほか 2005)など多くの実践例がある。これらの例は、理科の授業の中で実施している場合もあるが、総合的な学習の時間で実施している場合が多い。これらの方法には、学芸員からの直接指導が受けられるという

※ 獨協埼玉中学高等学校

メリットがある。しかし、学芸員の人手不足から博物館側が対応できる学校数に限りがあること（樽ほか 2001）や学芸員の指導に生徒を学校側が丸投げするような状況も多く見られること（堀 2005）など多くの課題が指摘されている。

第3には、博物館の化石標本を借りて授業で使用方法がある。化石のレプリカつくりのための化石標本の貸し出しの例は典型的なものであろう。博物館によってはある程度のまとまった化石標本を貸し出しているところもある。

筆者は、化石学習における博物館の利用について上記の3つの可能性を検討した。第1と第2の方法で博物館を利用するためには、学校の教育計画全体を検討する必要があり、すぐに実施することは困難であることから、第3の化石標本を借りる方法を軸として検討を重ねることにした。その結果、生徒に化石学習における実体験をさせるために、博物館から大量の標本を借りて理科実験室にミニ博物館のようなものをつくり、生徒にじっくりと化石標本を観察させるような機会をつくれぬものかという考えに至った。これが可能であれば、生徒も学校に居ながらにして博物館の雰囲気味わえ、慣れた環境でじっくりと化石標本を観察でき、さらに教員の生徒への指導もしやすくなる。各地質時代の化石標本を大量に貸し出している博物館はないかと各地の博物館に問い合わせたところ、神奈川県立生命の星・地球博物館より化石標本の貸し出しを受けることができた。本報は博物館より貸し出しを受けた化石標本を利用した授業実践の一例について報告するものである。

2. 教育実践

(1) 化石標本

表1に神奈川県立生命の星・地球博物館より、貸し出しを受けた化石標本の一覧を示す。貸し出しを受けた標本は全部で38標本あり、先カンブリア時代から新生代に至るまで各地質時代の代表的な化石標本が含まれている。標本の中には、先カンブリア時代の藻類が含まれている大型の石材、縫合線の美しいアンモナイト、ノジュール、恐竜の卵や骨の化石など、学校にはない標本や質の高いものが数多く含まれている。

(2) カリキュラムの中での本実習位置づけ

実習は筆者の勤務校で化石の単元を学習している中学1年生173名（5クラス）を対象に、地質時代や示相・示準化石の学習を終えた段階でおこなった（表2）。実習にはクラスごとにそれぞれ1時間、延べ5時間をあてた。

(3) ミニ博物館づくり

筆者の勤務校の物理実験室で化石標本を展示した。物理実験室には実験用の机（8人掛け）が6つ固定されており、このうち3つを展示用机とした。残りの2つの机は、フリースペースとしてプリントをまとめるために、残りのもう1つの机は、後に述べるアンモナイトの耐水压モデ

表1 博物館から借り受けた資料

資 料	数 量	産 地	地 質 時 代
藻類化石	1	中国北京	先カンブリア時代
藻類化石	1	中国東北部	先カンブリア時代
三葉虫 (エリプソケファルス・ホッフイ)	1	チェコスロバキア	古生代カンブリア紀
三葉虫 (エルラシア・キンギイ)	1	ユタ州, アメリカ	古生代カンブリア紀
三葉虫 (フレキシカリメネ)	4	モロッコ	古生代オルドビス紀
サンゴ (クサリサンゴ)	1	イギリス	古生代シルル紀
オウムガイ	1	モロッコ	古生代デボン紀
三葉虫	1	モロッコ	古生代デボン紀
直角石	1	モロッコ	古生代デボン紀
オウムガイ (直角石の一種)	1	モロッコ	古生代デボン紀
オウムガイ (直角石の一種)	1	モロッコ	古生代デボン紀
アンモナイト (ゴニアタイトの一種)	2	モロッコ	古生代デボン紀
腕足類 (スピリファーの一種)	1	アメリカ合衆国	古生代デボン紀
リンボク (レピドデンドロン)	1	イギリス	古生代石炭紀
シダ植物	1	アメリカ合衆国	古生代石炭紀
アンモナイト(ダクティオセラス)	1	イギリス	中生代ジュラ紀
アンモナイト(ダクティオセラス)	1	ドイツ連邦共和国	中生代ジュラ紀
アンモナイト(ペリスフィンクテス)	1	ドイツ連邦共和国	中生代ジュラ紀
アンモナイトの一種	1	イギリス	中生代ジュラ紀
アンモナイトの一種	ノジュール 2	Yorkshire, England	中生代ジュラ紀
アンモナイトの一種	2	フランス共和国	中生代ジュラ紀
オウムガイの一種	1	イギリス	中生代ジュラ紀
恐竜の骨	2	アメリカ合衆国	中生代ジュラ紀
ベレムナイト (ベレムナイテラ)	1	アメリカ合衆国	中生代白亜紀
ウニの一種	1	オランダ王国	中生代白亜紀
恐竜の卵の殻	1	フランス共和国	中生代白亜紀
アンモナイトの一種	1	ダコタ州, アメリカ	中生代白亜紀後期
魚 (ナイティア)	1	アメリカ合衆国	新生代古第三紀
魚 (ニシン亜目の仲間)	1	アメリカ合衆国	新生代古第三紀
珪化木	2	スリランカ	

ル実験のコーナーとして用いた。3つの机をそれぞれ地質時代ごとに分け、化石資料をそれぞれの場所に分類した(図1)。化石標本は、標本の名称とその簡単な説明を記した紙の上に並べた。恐竜の卵については、鶏と恐竜の卵の大きさを比較した図を標本の近くに置いた。ノジュールやアンモナイトの縫合線については詳しい説明を記した。三葉虫やアンモナイトなど標本の多いも

表2 学習活動の内容

時数	指 導 内 容		備 考
	大地の変化		
1	1. 火山の噴火		
2	2. 火山の形とマグマの粘りけ	火山噴出物と火山の噴出様式の関係	実験：石膏を用いた火山の形成実験
3	3. 火成岩はなにからできているか	火成岩の分類、造岩鉱物	実習：火成岩標本と薄片プレパラートの観察
	けずられる大地		
2	1. 地層をつくるもの	風化・侵食・運搬・堆積作用とこれらの作用により形成される地形	実験：堆積速度と粒子の関係
4	2. 地層の広がり	地層の立体的理解	実習：ボーリングコアを用いた柱状図の作成
3	3. 化石から何がわかるか	地質時代 示相化石・示準化石	
(1)	実習：化石標本の観察（本報告の実習内容）		
10分	実習手順の説明、標本の取り扱い方の説明 手順1：各地質時代の特徴を示したパネルのみかた化石の観察方法 手順2：アンモナイトの耐水性を確認する実験の方法		・標本の取り扱いについて注意を促す ・各地質時代のコーナーを回る順番は自由とする ・アンモナイトの縫合線と耐水性の関係について考察させる
30分	実習…教師による巡視と補足説明		
10分	まとめ ワークシートの完成 地質時代の特徴、アンモナイトの進化についてのまとめ …教員による一斉方式の解説		

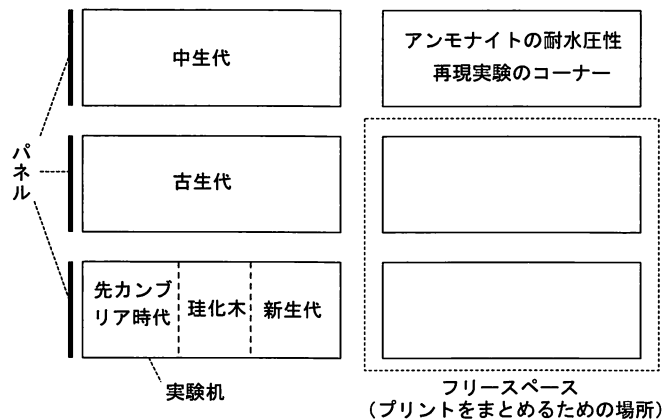


図1 化石標本の配置（ミニ博物館づくり）

のは大きめの紙にまとめて並べるようにして、それぞれの標本を比較できるようにした。さらに、各机の端にはパネルを立て、各地質時代の特徴をまとめたプリントと、代表的な古生物のイラストや当時の大陸の分布図を展示した。以上のようなレイアウトをおこない、博物館の雰囲気味わえるように工夫した。

(4) 実習方法

表2にしたがって実習を進めた。まず、化石標本の観察方法や、パネルの展示物の見方などを説明した後、ワークシートを生徒に配布し、自由に見学させた。ワークシートには“ノジュールとは何か”、“恐竜と鶏の卵の大きな違いは何か”、“縫合線の持つ意味は何か”といったいくつかの設問を設けた。生徒は展示物を見ながらこれらの設問の解答を考えていく。また、ワークシートには生徒が見た標本をチェックできるようにし、各地質時代の特徴や古生物などを書き込めるようにした。このように、生徒が単に標本を眺めるだけで終わらないようにワークシートを充実させた。今回の実習では美しい縫合線をもつ化石資料を生徒に見せることができたので、設問の中でアンモナイトの縫合線の意味について特に深く考えさせることにした。縫合線はアンモナイトの殻の内部にある隔壁と外殻が接合してできる線であり、アンモナイトが深海へ進出できたのは縫合線の複雑化により高水圧下でも殻をしっかり支えることができたためと考えられている(例えば井上ほか 2001)。縫合線の複雑化と耐水圧性の理解を助けるために、厚紙で作製したアンモナイトの模型を作製した。生徒は実習の間にこの模型を自由に触れ、縫合線の持つ意味について体感できるように工夫した(図2)。授業の終わり10分をまとめの時間として、各地質時代の特徴や、アンモナイトの進化などについて解説をした。

(5) 生徒の反応

このような多くの標本をじっくりと観察するのは初めてという生徒が大部分で、生徒は非常に興味を持って化石の観察をしていた(図3)。友達同士で活発に議論しながら課題に取り組んでいる場面も多く見られた。実習時間は30分程度であったが、生徒全員が全ての化石を観察することができた。生徒は恐竜の化石に最も興味を示すと著者は予想していたが、ウニや三葉虫の化石に最も興味を持ったようである。三葉虫やアンモナイトは標本数が多かったため同じ生物でも多種多様なものがあることを知ることができた。設問についても、展示物を見れば答えられるものばかりであったため、ほとんどの生徒が解答できた。30分という実習時間を考えると適当な課題設定であったと考えられる。生徒の感想をみると「とにかく楽しかった」、「世界中の標本をみることで感動した」、「多くの標本を見ることができてよかった」という感想が多く、生徒が楽しみながら、化石の学習を深めていけたという点では一定の成果があったと考えられる。今回の実習で普段あまり接することのない博物館等に対する興味・関心も深まったようで、実習後の夏休みに自然史系の博物館を見学した生徒が多くいたことも付け加えておきたい。

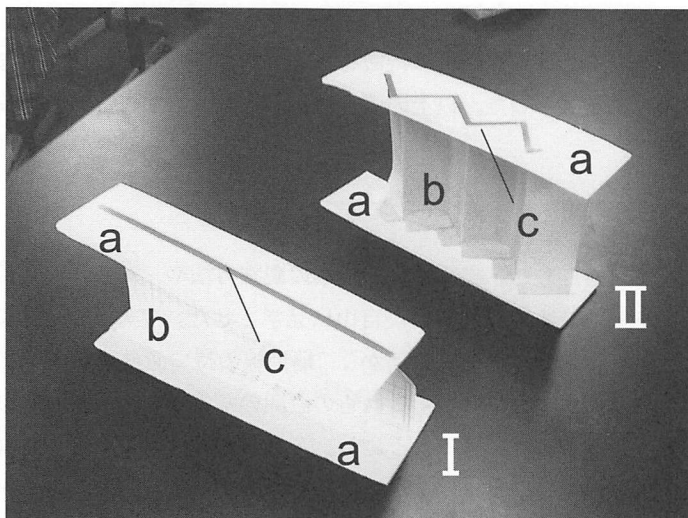


図2 アンモナイトの耐水圧性を理解するための教材

aがアンモナイトの殻、bが隔壁、cが縫合線に相当する。模型を上から押し付けたとき、縫合線が複雑なIIの方がIに比べつぶれにくくなることを生徒に確かめさせる。この実験を通してアンモナイトの縫合線と耐水圧性の関係について考察させる。



図3 実習中の様子

3. おわりに

本稿では博物館の化石標本を用いた理科教育の実践例について報告した。生徒の評判もよく、楽しみながら化石の学習を深めていくことができた。本実践ではできるだけ多くの化石標本をじっくり観察させることを目的にしたが、もう少し的を絞った博物館化石標本の利用方法もできるであろう。例えば、中学生には難しいかもしれないが、縫合線が観察できる多種多様なアンモナイト標本を大量に借りて、その縫合線パターンからそれぞれのアンモナイトの生息環境や地質

年代を推定するといった実習も可能であろう。

著者自身、これだけ多くの貴重な標本を博物館から借りるのは初めてであり、貸し出し期間中、標本の保管・管理にかなりの神経を使った。博物館から借りてきた貴重な標本であることを生徒は十分承知しており、実習中に特に大きな問題は起きなかったが、標本の管理面で注意したことについて記しておきたい。今回のような博物館資料を使用した授業展開をおこなう場合、実習中はできるかぎり小さいスペースにまとめて展示をすることが望ましい。指導する教員が1人の場合、実験室中に資料を分散させておくと、教員の目が行き届かなくなる可能性があるからである。今回の実習では化石標本を3つの机に集めて実習をさせた。また、生徒の予期せぬ行動で標本に水がかかるようなことがないように、生徒が容易に水に触れやすい場所で標本を展示しないことも重要である。このため、本実習では水道設備のない物理実験室で実習をおこなった。このような実験室がない場合、会議室等を用いるのも一つの方法であろう。

今回博物館の標本を利用して、博物館資料を有効に教育現場で活用するためには、教員側は受身の姿勢でなく、博物館資料を使って何ができるのかという教材研究を常に心がけていくことが必要であることを痛切に感じた。「こういう実習をやってみたいのでこういう標本がこのくらい必要」といった学習計画に基づく具体的な要求を博物館にもちかけるくらいの積極性が必要であると思う。学校側からの具体的な要望があった方が博物館側も対応をしやすく、博物館と学校の連携もとりやすくなるのではないと思われる。

謝辞

本教育実践をおこなうにあたり、化石標本を貸してくださった神奈川県立生命の星・地球博物館と有益なご意見をいただいた同博物館の田口公則学芸員に心より感謝する。

文献

堀 正敏 2005 「理科教育からみた博物館」 理科教室2005年3月号 pp.6-7

井上 勤・榊原雄太郎・松川正樹・大久保 敦・猪郷久治・林 慶一・田中義洋 2001

『新版顕微鏡観察シリーズ④岩石・化石の顕微鏡観察』 地人書館

文部省 1999 『中学校学習指導要領（平成10年12月）解説－理科編－』 文部省

田口公則・大島光春・樽 創・今村義郎 1999 「博物館と学校の連携による化石資料のインタラクティブ活用」 博物館学雑誌第25巻1号 pp.35-39

樽 創・田口公則・大島光春・今村義郎 2001 「博物館と学校の連携の限界と展望－中間機関設置モデルの提示」 博物館学雑誌第26巻第2号 pp.1-10

徳本 正・勝田賢則・松尾 厚 2005 「博物館と学校の連携」 理科教室2005年3月号 pp.16-