

知ることの楽しさ、分かることの喜び

- 恐竜という教材を通して -

土岐北高等学校 古田 健也

1 指導者の意図

何もできない、全然分からない、何を見ても何を聞いても何をやってもつまらない。本校のかなりの生徒は、自分で問題を解決するどころか、問題の意味すら分からないのが現状である。テレビドラマや映画などで、少し難解な専門用語（というほどのものでもないが）が出てくるともうお手上げである。そして、学校ではどうせ勉強したって解らない、他の高校にはかないっこない、だから勉強しても仕方ない、という悪循環が繰り返されている。

「知る」ということが分かることへとつながり、「分かる」ことが喜びや自信へとつながっていくことを感じさせ、自ら知ること・分かることへの努力をしていく一つのチャンスとして、理科の授業が生かせないものだろうか。また、学校の理科の授業と実生活は、全然別の物だと考えている多くの生徒に、理科的な知識を持っていると結構楽しいぞという感想を持ってほしいため、総合理科の1つの単元として、脊椎動物の進化の中で恐竜の誕生と発展、そして絶滅を取り上げてみた。この単元は、生物 Bでは扱わず、Aやでもざっと流す程度で、あまり詳しくはやらない単元だと理解している。しかし、生徒にとって恐竜という教材は取りかかりやすく、また雑学的に知識を持っている生徒も多く、興味を引きやすいのではないと思われる。進学校では詳しく扱わないことをあえて授業で取り上げることによって、中学時代に劣等意識の強かった生徒に、自分たちの方が詳しい何かの知識を身に付けさせ、自信をつけさせてやりたいとも思う。

本校では普通科普通コースでは珍しく総合理科を1年次に履修しており、理科的な基礎知識の習得と、理科嫌いを少なくし理科に興味を持たせる内容の授業を行っている。そのため、教科書の記載にはあまりこだわらず、担当者のもっとも得意とする分野での授業となるため、内容的に偏りがちではあるが、生徒はそれなりに中学の時以上に理科に関心を持ってくれるようになることは確かである。

2 単元案

総合理科に「地球の歴史」という章を設け、これまでに宇宙の誕生（引力と物体の運動）、太陽系の成り立ち、地球の誕生・成り立ち、生命の誕生（化学進化）、原核生物から真核生物へ、多細胞生物の発展、等を行っている。この章の終了後は、「科学技術の発展」と「予想される未来」を行う予定である。

ここで取り上げる単元は、映画やアニメなどでよく出てくる恐竜が主役になる部分で、生徒にとっては興味を持って取り組みやすい単元であると思われる。そして、「知る」ことが楽しくなり、世の中に興味・関心がわき、それが本校の生徒にとっての「生きる力」になってくれるのではないと思われる。

科目 総合理科（1年次、4単位）

「地球の歴史」

大単元・・・地球が誕生するまで

ビッグバンから始まり、原子ができ、物質が引力によって集まり星ができる。この部分で原子というものを紹介し、引力とか重力に触れ、重力加速度を理解させるため、物体の運動について触れる。また、恒星の輝きのもとになる核融合反応や、銀河の構造・太陽系の構造なども紹介する。

地球

ここでは、地球の内部構造や大きさの求め方等を理解させる。

生命の誕生と発達

原始大気からの化学進化によって生命が誕生する。化学反応の基本的なことを理解させる。光合成の開始によって地球環境は大きく変わっていく。光合成の基本や、光と色の関係などを理解させる。真核生物の誕生で、細胞の構造を理解させる。

多細胞生物の進化

カンブリア紀のビッグバンによって、現在地球に生息する動物の「門」のほとんどすべてが誕生した。現在は滅んでしまったような奇妙な生物なども紹介する。

脊椎動物の進化

中単元・・・魚類の誕生と発展

すべての動物門が誕生する。動物の系統樹や分類を紹介し理解させる。魚類の進化についても紹介する。

両生類の誕生と発展

動物が陸に上がるということの困難さを理解させ、上陸に成功した節足動物と脊椎動物のそれぞれの特徴を理解させる。

爬虫類の誕生と発展

小単元・・・爬虫類の卵

乾燥を防ぐために進化した卵、殻そのものより内部の構造に注目し、「膜」構造を理解させる。

哺乳類型爬虫類

あまり有名ではないが、恐竜の繁栄の以前に実在した世界。一時代を形成した哺乳類型爬虫類は、われわれ哺乳類の直接の祖先である。

爬虫類の分類

恐竜（爬虫類の時代）

哺乳類、鳥類の誕生

大絶滅

哺乳類の発展と分類

新生代

新生代の時代の流れをざっと紹介する。

鳥類、哺乳類の発展

哺乳類の発達以前にほんの少しだけ、鳥類の時代があった。哺乳類は少し遅れて発達し、いろいろなタイプのものに適応放散していった。進化説を紹介し、覚えさせる。

哺乳類の分類

絶滅哺乳類の紹介、現存哺乳類は分類について詳しく紹介し、それぞれの代表的な種を覚えさせる。

人類の繁栄

アウストラロピテクスに始まった「ヒト」という動物の、生物としての進化と人間としての変化を紹介し、ヒトもしくは人間のあり方を考えさせる。

時	授 業 内 容	生 徒 の 活 動	問 題 の 発 見	生かされる場面
1	爬虫類の分類	爬虫類の分類についての板書をまとめる	一言で爬虫類といってもいろいろいることを知る	ヘビ、トカゲ、ワニなどの類縁関係
2	恐竜以外の爬虫類の繁栄	イラストやメモなどをプリントに写す	恐竜以外の爬虫類の名前を覚える	ネッシー等の架空の動物
3	恐竜の繁栄	恐竜の模型を観察しながら、プリント作成	時代によって異なった恐竜が繁栄したことを知る	恐竜の名前 恐竜の巨大さ

4	ビデオ鑑賞	恐竜が出てくるビデオ教材、映画などから抜粋したものを観る	覚えた知識が、テレビなどを見るときにも役立つということを感じる	ジュラシックパークには、チラノサウルスはいないことなど
5	恐竜のまとめ	プリントに恐竜の繁栄をまとめる	中生代に起きた、他の出来事に関心を持つ	次に学習する鳥類、哺乳類への関心
6	哺乳類と鳥類の誕生	始祖鳥と鳥の違い、哺乳類の特徴をまとめる	動物の中では、鳥類の方が哺乳類より新しいということを知る	鳥は恐竜の子孫か、哺乳類はなぜ他の動物より優れているのか
7	大絶滅	いろいろな恐竜の絶滅説をまとめる	恐竜が絶滅したのは隕石の衝突だけが原因ではない	恐竜に対するロマンを感じる

3 授業の展開と生徒の活動

古生代に繁栄していた両生類に取って代わった哺乳類型爬虫類が、あまり進化することなく現状生活を甘受していた中生代の始め、新種の爬虫類が現れた。その爬虫類は、軽量化された骨と小回りのできる二足歩行を身に付けて、活発に、敏捷に動き回り、やがて哺乳類型爬虫類を絶滅へと追いやっていった。恐竜の誕生である。やがて恐竜は地上で大繁栄し、多種多様化、超大型化して中生代の陸の王者として君臨していく・・・その影で、哺乳類や鳥類が誕生し、次の時代に繁栄するための準備が着々と行われていたが、今から6500万年前、突如として大事件が起き、恐竜中心であった地球の生態系は大きく崩れてしまう。

これをドラマ仕立てに、かつ少し専門的に授業で取り上げる。

1限は、爬虫類の頭蓋骨による分類（無弓類、単弓類、広弓類、双弓類）を紹介し、その中の双弓類について詳しく説明する。恐竜はトカゲやヘビに近い生き物で、共通する性質もあつたに違いないということから、復元するときは鱗とかワニのような背中の突起とかが描かれるのである。また、動物の分類とは、このように共通する形質を基準にしていくなのだということを話し、類縁関係の近い動物は体内の構造もよく似ていることを理解させたい。

無弓類・・・カメの仲間（古生代の終わりに登場し、大繁栄したことはないが今だに結構繁栄している息の長い動物。殻に閉じこもるという性質は地球という環境では結構優れているのかも知れない）

単弓類・・・哺乳類型爬虫類（哺乳類の直接の祖先で、古生代二畳紀から中生代三畳紀にかけて一時代を形成するが、恐竜の誕生とともに姿を消し、最後の生き残りが哺乳類へと進化した。）

広弓類・・・魚竜、首長竜（海で繁栄した爬虫類で、首長竜は「ネッシー」のモデルにもなっている。首長竜の仲間にはクジラぐらいの大きなものもいた。魚竜は現在のイルカにそっくりである。）

双弓類・・・ヘビ、トカゲ、ワニ（現在最も繁栄している爬虫類で、最も爬虫類らしい動物。恐竜・翼竜もこの仲間）

2, 3 限は黒板に描いたイラスト（首長竜や魚竜は結構描きやすい）をプリントに写させたり、プラスチック模型を観察し比較させたり、教室や校舎の大きさ、鉄塔の高さ、自動車の重さ、現存の動物の重さなどと恐竜を対応させて、恐竜という過去に実存した動物の大きさを実感させ、印象づけ名前を覚えさせる。恐竜は最小のもので体長60cm体重1kg前後（ニワトリ程度）、最大のもので体長40m体重100トン（荷物満載のトラックが15トン前後）で、5階建てのビルの屋上まで頭が届く。一般的な恐竜は体重が5～6トンで、荷物を積んだ4トントラックぐらいだった。現在最大の陸上動物はアフリカゾウで、体重はだいたい5トンくらいである。また、恐竜の分類についても簡単に触れ、そんなに巨大な物ばかりではなく、小型で敏捷な恐竜もいたということや、アルマジロのような鎧だらけのものもいたり、子育てを行っていたといわれているものなど、考えられるありとあらゆるタイプのものがいたということを紹介する。

首長竜・・・エラズモサウルス、プリオサウルス

魚竜・・・イクチオサウルス

恐竜・・・コエルロサウルス、オルニトミムス、ディノニクス、チラノサウルス、ブラキオサウルス、ディプロドクス、イグアノドン、マイアサウルス、ステゴサウルス、アンキロサウルス、トリケラトプスなど

4 限は動いている恐竜の画面を見ることによって、知識と実感をより深めさせる。また、名前を知っているだけでも、観ることが楽しくなることを感じさせる。（教材用の良いビデオがなかったため、ザ・ロストワールドをレンタルビデオで借りた。結局2時間以上かかってしまった。）感想を書かせ、補足説明を行う。やはり、映画として娯楽性が強いので、時代設定とかが曖昧なものがあったり、大げさに扱われていたりする。また、鳴き声や色など化石に残らない減少はどのように考えられたのかを補足する。（ワニの鳴き声、保護色、警告色など）

5 限は中生代の年表へのまとめと、次のこと（鳥類や哺乳類）への興味を喚起させる。哺乳類そのものは、恐竜の誕生とそんなに違わないかなり早い時期に誕生しており、鳥類や被子植物よりも随分早い。もしかしたら鳥類は小型の恐竜から誕生したのかも知れないことなど、生徒は知らないことが多い。

植物の世界の移り変わりも動物に大きな影響を与え、メタセコイアなどの大木が衰退していくとブラキオサウルスなどの超大型恐竜も衰退し、白亜紀に裸子植物から被子植物に入れ替わり、今までなかった「草原」という環境ができ恐竜も多様化していったことなど、恐竜の種類も移り変わっていき、2億年近い年月の中で、恐竜そのものにも栄枯盛衰の事実があったことをまとめる。

6 限は中生代は恐竜オンリーの時代ではなく、現在活躍している鳥類や哺乳類が誕生した時代でもあったということを知り、またどのような背景から彼らが誕生し、どういった生活を送っていたかを理解させる。

哺乳類は夜行性の動物として誕生した。したがって夜間活動するのに都合のいいような性質が発達した。太陽に頼らなくても体温を調節するために温血性が完璧な物となり、薄暗くても見える眼、良く聞こえる耳、臭いを感じる鼻、手探りでも歩ける皮膚感覚などが発達し、それらの情報を処理するための脳も発達した。哺乳類は、小型ですばしく賢い生物として進化していった。

鳥類の骨は化石になりにくく、誕生に関してはあまり詳しくは分かっていない。有名な始祖鳥は最初は小型恐竜の化石と見間違えられるくらい恐竜にそっくりで、恐竜から進化したと考えられている。ただ、始祖鳥以前の地層から鳥類の足跡だと考えられる化石も見つかっており、鳥類の誕生については今後の発見によっては定説が覆されるかも知れない。

翼竜とのニッチを分けるために、鳥類は小さなものとして進化していった。

7限はこんなに繁栄していた恐竜がなぜ、何によって滅ぼされてしまったかを理解し(隕石の衝突については知っている生徒が多い)、絶滅の背景にある環境変化についての理解を深める。

白亜紀の終わり頃、すでに恐竜は減少しかかっていた。地球の環境も細分化され、恐竜の進化も特殊化しすぎて環境変化に対応できなくなってきた。白亜紀始めには30:1ぐらいで圧倒的に哺乳類と比べ種類が多かったのが、10:3ぐらいまでに減少していた。火山活動も活発になり少しずつ環境が悪化していた。そこへ直径10kmもある巨大隕石が激突した。その衝撃は広島原爆の100万個分ほどで、直撃を受けた付近の生物は大火災と津波により絶滅し、海の水は蒸発し、地殻は裂けて隕石のかけらとともに舞い上がり、何年もの間地球は分厚い雲やチリにおおわれることになってしまった。そのため日射量は減少し地表の温度も低下し、植物は少しずつ減少していった。

陸上では、体温調節を太陽に頼っていたこともあいまって、大量に食物が必要な大型草食恐竜が姿を消し、それを捕食していた大型肉食恐竜も姿を消していった。次に小型の恐竜たちも姿を消していったが、哺乳類はもともと夜行性で太陽熱は必要なく、小型で雑食なため食料の不足にも絶えることができたようだ。しかし、大型の肉食動物であるワニなどが絶滅をまぬがれたのはなぜだろう。

海では、植物プランクトンが減少し、続いて動物プランクトン、小魚、中魚・・・という具合に、小型の物から減少していったようである。また、氷河の形成によって、大陸棚も消失し、浅い海で生活していた海産動物も大打撃を受けていった。

ついに、恐竜や翼竜、アンモナイトだけでなく、全動物の70～80%もの種類が地球上から姿を消してしまった。

生徒はおもにプリント(別資料)作成を行い、新しいことを知ったり、何となく知っていたことを専門的な知識として身に付けていく。また、恐竜については予備知識を持っている生徒も多く、自分の知識に少し自信を持てるようになるとありがたい。

4 考察

実際に授業を行ってみると、特に男子には興味を持ち一生懸命にやる生徒が多いが、女子の中にはあまり興味を示さない生徒もあった。しかし、女子の中にもビデオ(結局、ザ・ロストワールドを2時間かけて見てしまった)のあとの感想には、「小学生の弟に恐竜について話したら少し見直された。」「授業で出てきた恐竜が出演していたので、以前見たときより楽しく鑑賞できた。」という感想が多く寄せられ、こういった内容を授業で取り上げた甲斐が少しはあったようだ。「知る」ことが「楽しさ」につながってくれた生徒も、多くいたようである。

また、他の単元の学習のときと比較すると、授業中の発言なども多く生き生きと取り組む生徒も多かったような気がする。中にはプラスチック模型を見ただけで名前が出てくる生徒や、家に模型を集めている生徒などもいて、そういう生徒にとっては「生きる力」としての自分の知識への自信が、少し付いたのではないだろうか。

しかし、授業そのものがかなり一方的な内容となってしまう、もう一つの目的である、自ら学ぼうとする姿勢の育成に関しては、そういう機会がなかったためもあり再考を要する。ただ単に、図書館にある書籍やテレビ番組・ビデオ映画を紹介するだけではなく、単元の中に「調べる」という活動をどう盛り込み、どんな探究活動を行わせるのかを今後の課題として残したいと思う。

ビデオ教材も最近コンピューターグラフィックを駆使したすばらしいものが出ており、まるで恐竜が本当に動いているようなものもある。(恐竜王国など)そういったものをうまく使うことによって、2時間もかけて映画を鑑賞するより、効率的に授業を進めていくことも考えなければならない。さいわい本校では総合理科が4単位もあるからさしたる問題もないが、恐竜の繁栄から絶滅までを8時間もかけていたのでは、総合理科以外の科目

(生物 など)ではこの教材を扱うことは不可能に近い。効率化も今後の課題として考えていかななくてはならない。

5 まとめ

今回の研修では、「生きる力」を本校の実状に合わせて、「知識を得ることの楽しさ」とか「自分の知識への自信」ととらえてみた。知ることや分かることを放棄している生徒でも、何かに興味・関心を持たせることはできないだろうか、そこから学ぶと言うことに結びついて行かないだろうかということを意識して、「恐竜」という誰でも一度は興味を持ったことがあるであろう生き物を教材として扱った。やはり、大半の生徒はいつもの授業より興味を持って取り組んでいたし、今まではテストの点にまったく結びつかなかった恐竜に関する知識が役に立ったと喜んでいた生徒もいた。そういった意味で、今回の取り組みは「生きる力」のわずかな助けになったと言えるであろう。しかし、それでも関心を示さない生徒もあり、学ぶことに嫌悪すら持っているのではないかと疑いたくなることもあった。だが、そういった生徒をも引き込んでいくような工夫も、もっと考えていかななくてはならない。

また、この教材は進学校で取り扱うことは不可能だと思われる。恐竜に関する知識は入試の点数にはまったく結びつかない。いくら進化の単位に関係があるとは言え、こんなに時間を割いていたのでは、効率が悪すぎる。やはり本校のようなところでないと扱えないのであろう。しかし、逆に受験に関係ないと分かれば、こういった他の高校では扱わない内容の授業をどんどん取り入れて行くことによって、先に述べたように一般のテストとは関係のない知識を持った生徒の自信を高めていくこともできるのではないだろうか。さらに、同じことをやったら絶対にかないっこなく、すべてにおいて劣等感にさいなまれている生徒に、人にはない知識を与えることによって、少しなりと自信を持たせることができるのではないだろうかと考えるしだいである。

人が知らないような恐竜の名前を自分が知っている、ということも「生きる力」の一助となってくれとありがたい。