

自然の事物に進んでかかわり, 目的意識をもった観察を促す理科授業

～中学校第2学年「生物の変遷と進化」におけるアンモナイト, オウムガイ標本の活用～

Science classes in which students are willing to relate to natural things and observe them with sense of purpose: Observation of ammonites and nautilus specimens in the subject "History and evolution of Life" in junior high school

真鍋 陽子¹・川上 紳一²

1: 七宗町立上麻生中学校, 〒509-0402 加茂郡七宗町川並468-1

2: 岐阜大学教育学部, 〒501-1193 岐阜市柳戸1番1

Yoko Manabe¹ and Shin-ichi Kawakami²

1: Kamiaso Junior High School, Hichiso-cho, 509-0402, Gifu, Japan

2: Faculty of Education, Gifu, 501-1193, Japan

要旨

中学校理科第2学年「動物の世界」の授業実践において, アンモナイトやオウムガイ, 巻貝標本を観察して, 形態の比較を行う授業を実践した. 生徒に実物標本を提示することで, 興味・関心を高め, 自然の事物・現象に進んでかかわるように促した. また, 生物の形態比較から動物を分類し, 地質時代に生息していたアンモナイトがどのような生き物だったのかを追究する課題解決型の学習を行った. 生徒は授業中にさまざまな意見を述べ, 積極的に観察を行ったり, 考察を行う姿がみられ, 面白かったという感想が多くみられた. 生物の変遷や進化については, 資料を調べたり, 教師の説明による授業になりがちであるが, アンモナイトやオウムガイ標本を用いることにより, 生徒の主体的な学習が可能となる.

【キーワード】: 中学校, 理科, 動物, 進化, アンモナイト, オウムガイ

1. はじめに

平成20年9月に告示された新しい中学校学習指導要領-理科編では, 理科の目標として, (1) 自然の事物・現象に進んでかかわること, (2) 目的意識をもって観察, 実験などを行うこと, (3) 科学的に探究する能力の基礎と態度を育てること, (4) 自然の事物・現象についての理解を深めること, (5) 科学的な見方や考え方を養うこと, の5つの項目を挙げている(文部科学省, 2008). 第2分野の内容のなかの, 「動物の生活と生物の変遷」という単元では, 生物の変遷と進化について, 現存の生物及び化石の比較などを基に, 現存の生物は過去の生物が変化して生じてきたものであることを体のつくりと関連づけてとらえることが求められている. また, 生物にはその生息環境での生活に都合のよい特徴が見られることにも触れることになっている.

本研究では, オウムガイと巻貝の殻のつくり

を比較し, 中生代に生息したアンモナイトがオウムガイと同じ軟体動物の頭足類に属することを, 貝殻や化石標本の観察を通じて理解させる授業を通じて, 学習指導要領-理科編に明記されている理科の目標と内容の具体化を目指すものである. 授業は, 岐阜県加茂郡七宗町立上麻生中学校2年生を対象に実施した. 本論文では, この授業実践において, 用いた教材, 単元指導計画, 授業の様子を示すと同時に, 生徒の学習状況をもとに, 教材や単元指導計画の評価を行う.

アンモナイトやオウムガイの教材化への視点については田口(2006)が論じている. また, アンモナイト化石を用いた地層の年代の推定をテーマにした課題解決学習については, 青井ほか(2008)の中学生を対象にした実践がある. アンモナイトとオウムガイの殻の比較については, 川上ほか(2009)が, 小学生を対象にした課題解決型出前授業を行っており, 小学5年生

についても示準化石の概念を理解するための学習活動や、体のつくりの比較による動物の仲間わけの学習活動が、興味・関心を高める効果があることを示している。本研究は、動物の仲間わけや進化に関する中学校での理科授業として、実践した結果を報告するものである。

2. 用いた教材と単元指導計画

(1) オウムガイとアンモナイト標本

オウムガイの殻と巻貝の殻の形態の違いを比較するため、それぞれ標本を用意した。オウムガイの殻は水に浮くが、巻貝の殻は水に沈むことを示す実験を行うため、オウムガイ標本は容積が1リットルのビーカーに入る小型のものを1個確保した。巻貝については、いろいろな種類を用意し、どれも沈むことがわかるようにした。標本はフィリピン産のもので、未分類のものを使用している。

オウムガイの殻が水に浮くわけを調べる活動に使用する目的で、班に1つずつオウムガイの2面カット標本を確保した。殻の内部形態を観察しやすいように、直径15cm以上の大型の標本を使用した。オウムガイのカット標本もフィリピン産のものを用いている。

アンモナイトの形態を観察する課題提示用に、やや大きいアンモナイト化石標本を一つ確保した。使用した標本は中生代三畳紀のセラタイト目に属するものである。これは生徒にアンモナイト化石についても半分にカットして内部の形態を調べたいという発言を促すためのものである。

アンモナイト化石のカット標本については、直径2cm程度の小型の標本を40個確保しており、一人ひとつずつじっくり観察できるようにした。用いた化石はフランス産のジュラ紀アンモナイト目の標本である。

これらの教材は、川上ほか(2009)が使用したのと同じものであるが、上麻生中学校用に1セット新たに確保した。オウムガイは生きていた化石といわれるように、中生代以降ほとんど姿を変えずに現在まで生きのびている。中生代のオウムガイ化石の標本を新たに確保し、隔壁をつなぐ管の位置が中央部にあることを確認できるようにした(図1)。



図1. 中生代オウムガイ化石標本。

(2) 単元指導計画

授業は、中学校第2学年の単元「動物の世界」における第3章の「動物の仲間」という小単元の最後の授業に位置づけた(資料参照)。第1時は、セキツイ動物の分類群について、形態の比較を行い、生物の進化という概念についての視点を提示した。第2時では、セキツイ動物の進化を裏づける証拠として、骨格の比較を行う授業を行った。第3時では、無セキツイ動物に関する進化を扱い、すでに授業で実践したイカの解剖の授業を振り返り、軟体動物のなかには、腹足類、頭足類(巻貝のなかま)、二枚貝類があることを確認した。

第4時は、アンモナイトとオウムガイの殻の比較に関する授業を実践した。授業の導入で、まずアンモナイト化石を提示し、どんな生物だったのかを考えさせた。そして、本時の課題として、「アンモナイトは何動物・何類の祖先か」というテーマにした。

続いて、オウムガイと巻貝を水につける演示実験を行い、オウムガイの殻が水に浮くことを示した。そして、その理由を考えさせた。その後、オウムガイの2面カット標本を提示し、内部形態の観察を行い、アンモナイト化石の断面の観察へと向かわせた。

3. 授業実践

(1) 課題の提示

授業の導入では、これまでの学習を受けて、アンモナイト化石を提示し、「アンモナイトは何

動物の何類の祖先か」と尋ねた。生徒はこの質問に対し、「軟体動物だと思う」、「節足動物だと思う」という2つの考えを示した。そこで、これらの動物の例を提示した。さらに意見を出し合い、最終的に「外骨格がないから、軟体動物である」という考えにまとまった。この段階で、頭足類と腹足類の2種類の予想が出た。

(2) 貝殻を水に沈める実験

生徒たちの予想を受けて、オウムガイの殻と巻貝の殻を取り出し、ビーカーに入れた水に沈めるとどうなるかを演示実験した。生徒たちは、オウムガイの殻が水に浮かぶことに驚きを示したので、

「なぜオウムガイは浮いて、巻貝は沈んだのだろうか」と疑問をなげかけた。生徒たちの予想は、「貝殻が薄い」、「なかに空気が入っている」という予想を出した。もう少し貝殻を観察させたところ、「オウムガイの貝の中を見てみたい」と意見が出たので、「分かった、今から切ってくる!」と話を準備室からオウムガイのカット標本をグループに一つずつ提示した。生徒たちは、オウムガイの殻が薄いこと、中に隔壁が多数あり、空気が入っていること、隔壁の中央部に細い管（連室細管）があることを観察し、スケッチを描いた（図2）。

(3) アンモナイトの観察

オウムガイと巻貝の殻を観察したあと、アンモナイトのカット標本を一人ひとつずつ配り、

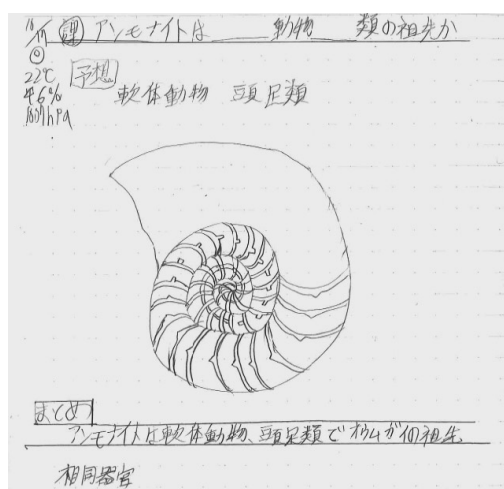


図2. 生徒の描いたスケッチの例。

自分がスケッチしたオウムガイの殻とどこが同じで、どこが違うのかを調べさせた。生徒たちに配布したアンモナイト化石は小さく、隔壁の連室細管が不明瞭なものもあったので、大きなアンモナイトのカット標本を提示し、相同器官が外縁部にあることに気付くことができた。これにより、アンモナイトとオウムガイは同じ仲間で、頭足類に属すること、相同器官である連室細管が中央部にあるものはオウムガイのなかまで、外縁にあるものがアンモナイトの仲間であることという結論になった。生徒たちのこうした結論を裏づけるため、観察後にオウムガイの化石を提示し、中生代に生きていたオウムガイも現生のオウムガイと同様、中央部に連室細管があることを確認した。

4. 議論

(1) 進化の学習における事象選択

中学校の理科授業における進化の取り扱いは、平成20年公示の新しい学習指導要領解説-理科編で位置づけられた新しい内容である。現生の脊椎動物には、鰓呼吸、変温・恒温動物、卵生・胎生など段階的に共通性が見られることと、化石との比較から現存している生物が過去の生物から変化して生じたものであることを気づかせることになっている。進化の証拠としては、始祖鳥のように異なる分類群の中間に位置づけられるものや、相同器官がみられること、生息環境に適した体のつくりになっていることなどについて触れることになっている。こうした事象について、実感を伴った理解に結びつけるような手立てが必要になる。

学習指導要領解説-理科編に示されている事例については、実際に本物の化石や生物標本を観察して学習を進めることが困難なものである。本研究では、比較的安価に入手できるアンモナイト、オウムガイ化石や現生のオウムガイや巻貝の殻の観察を通じて、生物の進化について探究しながら学習できる点に特色がある。生徒の授業後の感想のなかにも、実物に触れることで進化についての理解が深まるということが述べられており、実物標本を用いた授業を実現するための教材の確保が重要な課題である。

(2) 学習過程の工夫

本実践では、終末にアンモナイトとオウムガイの殻を比較して、生物の変遷について学習するという指導計画を立てた。終末の授業で、化石や貝殻の標本を提示しつつ、生物の仲間わけや進化についての考えを深めるような授業展開を試みた。受講した生徒たちにとっては、課題がはっきりしていること、観察の視点がはっきりしていること、観察によって疑問が解決できることで、まとめの段階に至るまで、一貫して追究しようとする姿が生まれた。また、アンモナイトやオウムガイがどのような動物だったのかを考えるのに、前時までの学習が役立ったことでも、単元をつらぬいて達成感をいだかせることができた。

(3) 生徒の感想

本実践では、化石や貝殻などの実物標本を手でもった感触や重量感など諸感覚を使って追究させた。こうした体験活動に対する生徒の反応には次のようなものがあった。

- ・アンモナイトの中が観察できたので、詳しく昔の生物と今の生物を比べて知ることができて面白かった。理解もできました。
- ・ただ資料集や先生の説明があるだけでなく、実物を触ると、進化がより分かると思う。面白かった。
- ・オウムガイはペットショップで見られるのだろうか。本物を見てみたい。
- ・オウムガイが可愛い。つるつるしているのが印象に残った。

生徒の感想には、面白かったというものが一番多く、探究活動における推論や予想を確かめる活動など、科学的追究の過程が面白さや楽しさを伴うものであることを伝えることができたものと考えられる。

5. おわりに

本研究では、生物の変遷の小単元の終末にアンモナイトやオウムガイの化石の観察を取り入れて、課題を追究する授業を実践した。化石やオウムガイの殻の観察では、生徒たちは意欲的に授業に取り組み、楽しみながら学習できたことは大きな成果であったといえる。今後の課題としては、単元導入時に、脊椎動物から軟体動物へと向かう学習の流れに、見通しを持たせるような導入の工夫をすることである。

なお、本実践は、岐阜県教育委員会と岐阜大学が実施しているコアサイエンスティーチャー(CST)養成プログラムの中級コースプログラムのなかの岐阜大学講座として実施したものである。

引用文献

- 青井映里・船戸智・東條文治・川上紳一 (2009) 中学校理科「大地のつくりと変化」と「動物の生活と生物の変遷」におけるアンモナイト化石とオウムガイ標本の教材としての活用の試み. 1. アンモナイト化石を用いた示準化石の授業実践, 岐阜大学教師教育研究, 第5号, 81-88.
- 川上紳一・東條文治・吉田裕之・小野輝雄 (2010) アンモナイトとオウムガイ標本を用いた課題解決型特別授業の実践 - 示準化石と動物の仲間わけ -, 岐阜大学教師教育研究, 第6号, 165-170.
- 文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領解説 - 理科編, 大日本図書.
- 田口公則 (2007) アンモナイトは巻貝じゃないよ, 初等理科教育, 41, No.6, 34-35.

評価基準・指導計画表 第3章「動物の仲間」 第3節 生物の変遷と進化

単元指導計画（全4時間）

【単元で付けた力】
 現存の生物及び化石の比較などを基に、現存の生物は過去の生物が変化して生きてきたものであることを体のつくりと関連してとらえることができる。
 また、進化の証拠とされる事柄や進化の具体例について取り上げること。その際、生物にはその生息環境での生活に都合のよい特徴が見られることができる。
 ○化石や進化にかかわる実験や観察を通して、化石への興味・関心を高め、愛情を持って生命を尊重する態度を身につけることができる。（興味・関心）
 ○脊椎動物・無脊椎動物の特徴を比較して段階的な共通性を見いだすことができる（科学的な思考）
 ○脊椎動物・無脊椎動物のスケッチを行うことができる。（観察・実験の技能・表現）
 ○生物の進化に関わる生物のつくりや種類の名称を理解したり、知識を身につけたりすることができる。（知識・理解）

	ねらい	主な学習活動	基礎・基本の活用	練り合いの場の設定	評価規準
1	脊椎動物の分類表をもとに、それぞれの生物の特徴を調べたり考えたりしながら、生物が水中から陸上に環境を適応させながら進化してきたことを理解することができる。 生物の進化を裏付けるものは何か分かる。	○脊椎動物分類表を調べる。 ○それぞれの生物の特徴を表にまとめ、生物の進化について考える。 ○前足の骨格を比べて、同じ祖先から進化してきたことを考える。 ○ゾウの祖先の臼歯の写真を見比べて、進化してきたことに気付く。	・呼吸の方法について、また卵の数の表を見ることで、進化について考える。 ・現在の形やたらしきと違っても、同じ器官であったと考えられるものを相同器官ということと覚える。	・呼吸の方法について、卵の数の表を見ることができている。 ・前足の骨格から分かることや、なぜそのようなになっているのか考えられる。	科学的な思考：脊椎動物が呼吸器や心臓、子孫を残し方を工夫しながら、生活の場を水中から陸上に移していったことを考えることができる。 科学的な思考：骨格図から、同じ祖先であることに気付くことができる。
2			・イカの解剖でわかったことや、動物の種類についてまとめる。	・本時では練り合いの場はないが、必ず次のために軟体動物の中に、「頭足類」「腹足類」「二枚貝類」がいれることを抑える。	知識・理解：動物の進化系統図を見ながら、節足動物や軟体動物などのグループと、脊椎や脊索を持つグループに進化してきたことが分かる。
3	動物の進化系統図を見ながら、節足動物や軟体動物などのグループと、脊椎や脊索を持つグループに進化してきたことが分かる。	○動物の進化系統図を見ながら、それぞれ（何動物や何類）にそれぞれどのような動物が属しているか知る。	・アンモナイトの絵（便覧）から、頭足類か腹足類の祖先であると思われる。 ・自分のスケッチとアンモナイトを比べることができる。	科学的な思考：オウムガイの殻とアンモナイトの化石を見比べて、アンモナイトはオウムガイ・頭足類の祖先であることが分かる。 ◆それぞれの実験で何が分かったのかはつきりさせ、考察を深める。	
4	アンモナイトは何類の祖先か考え、オウムガイと巻貝を観察する実験を通して、巻貝は水に沈み、オウムガイを水に浮くことや、オウムガイの断面とアンモナイトの化石の断面が似ていることに気付く、アンモナイトはオウムガイ、しいてはタコやイカの祖先であることを理解することができる。（科学的思考）	○腹足類と頭足類の違いを知る。 ○オウムガイの貝断面をスケッチする。 ○アンモナイトの断面と比べる。 ○オウムガイの泳ぐ様子を見る。			

