

学習意欲を高める学習指導の実践

～「恐竜の足跡化石」を活用した学び合いの場の設定～

村上 潤

平成5年に製作した「恐竜の足跡化石の模型」を活用して、「キーパーソンを活かした学び合いの場」を設定した学習指導を実践した。キーパーソンがいる班は、科学的な思考活動を行うことができた。班の考えを全体に発表する場面では、ホワイトボードを使用することで、活発な意見交換を行うことができた。班の編成は、生徒の特性を活かして意図的に行うことも有効である。

[キーワード] 恐竜の足跡化石 学び合い 学習意欲 ホワイトボード

1. 学習意欲を向上させる場としての「恐竜」の学習

(1) 恐竜ブームの再燃

恐竜映画「ジュラシック・パーク」が公開されたのは、平成5年夏であった。この映画は、大評判となり、恐竜ブームが一層盛り上がるきっかけとなった。その後、「ジュラシック・パーク」はシリーズ化され、更に2つの作品が公開された。そして、平成27年8月には、4作目となる「ジュラシック・ワールド」が公開され、恐竜ブームが再燃した。国立科学博物館（東京・上野）では、平成28年3月から6月まで、特別展「恐竜博 2016」が開催される予定である。

(2) 「分からない」ことが自信を失わせている

授業中、「挙手はしたいのだけれど、自信がないためにできない」という生徒がいる。特に、知識が不足している生徒は、授業に参加すること自体に不安がある。「分からない」ことによる自信喪失は、学習意欲を向上させることの妨げとなる。そこで、生徒の学習意欲を向上させる機会を設定するためには、学習活動の基礎・基本となる「知識」をすべての生徒に共通に与え、授業に参加することへの不安感を取り除くことが望ましい。

(3) 「恐竜」の学習では「正解はひとつとは限らない」

理科の学習において、正解を求めることは必要なことである。しかし、正解だけを価値あるものとして評価していくと、生徒の学習活動は制限される。理科の学習において、先ず大切にしたいことは、「身の回りの自然現象に興味を抱き、『自分の考え』を持つこと」である。このとき、最初の「自分の考え」は正解ではなくても構わない。正解は、仲間との話し合いや教員からの助言を活かして見出せばよい。この学習の過程で、生徒の学習意欲がさらに向上することが期待できる。

「恐竜」は、「正解がひとつとは限らない」という点で、生徒の学習意欲を向上させることに適した教材となる。例えば、本時で扱う「足跡化石」の考察においても、恐竜の研究者からは少なくとも2つの異なる学説が発表されている。授業においても、生徒たちから複数の考えが発表されるであろう。普段は挙手をすることをためらっている生徒が、本時では「自分の考え」を発表できることが期待される。

留意すべきことは、非科学的な考えを発表する生徒への対応である。学習意欲の向上を図るためには「自由な発想」を認めたい。しかし、それは「何でもよい」を認めることではない。そこで、「科学的に考えることで、より一層興味深い事実が分かる」ことを実感させる場面を設定していきたい。

(4) 「恐竜」を教材とした学習指導

生徒の学習意欲を向上させることに有効な教材として、筆者は「恐竜の足跡化石」に着目した。「ジュラシック・パーク」が公開された平成5年に、ベニヤ板の上に紙粘土を広げて「恐竜の足跡化石の模型」を製作した。模型を製作する際には、ロックレイ、松川、小高による文献¹⁾の中で紹介されている実際に存在する恐竜の足跡化石を参考にした。この足跡化石の製作方法と授業における指導実践については、拙著^{2) 3)}において報告した。また、文献¹⁾の著者の一人である松川は、同じ足跡化石を教材

として、高校生を対象とした「恐竜の歩行速度を求める」授業を実践している⁴⁾。

今回、筆者は、平成5年に製作した「恐竜の足跡化石の模型」を活用して、本校の研究主題の中核となっている「学び合い」の場を設定した授業を行ったので、その成果と課題を報告する。

2. キーパーソンを活かした学び合いの指導

本校では、平成26年までの3年間、次のような研究主題を設定して研究活動を進めてきた⁵⁾。

「思考力・判断力・表現力等」を育成するための指導とその評価
～学び合いにおけるキーパーソンを見出し、活かす指導法の追究～

「キーパーソン」とは、「鍵となるはたらき」をする生徒のことを表している。「鍵となるはたらき」は、いわゆる「成績優秀者」や「リーダー」によるはたらきに限定されるものではない。本校の研究においては、「キーパーソンとなる生徒は、他の生徒と比べて秀でた能力を持っている（引っ張り役）とは限らない。自発的なはたらきをするとは限らない。」と考えた。

そして、本校の研究主題に基づき、本校理科部では、「キーパーソンの定義」と「研究仮説」を次のように設定した。

＜本校理科部が考える「キーパーソン」＞
学び合いの場面において「鍵となるはたらき」をする生徒
＜本校理科部の研究仮説＞
キーパーソンとなる生徒との学び合いの場を設定することによって、
生徒たちの科学的な思考力・判断力・表現力等は向上する。

本校理科部の研究仮説は、「生徒一人ひとりがキーパーソンとしての可能性を持っており、その能力が発揮できる場に身を置いたときに各々が自らの力を発揮する」という考えに基づいている。私たち教員は、授業において、それぞれの生徒に内在するキーパーソンとしての可能性を見出し、それが発揮できる場を設定することに全力を尽くす。このような場面を設定することで、生徒たちの学び合いが成立し、その結果、集団としての活動の成果が向上する。キーパーソンは一人の生徒に固定されるものではなく、活動の場面ごとに現れると考えてよい。

理科におけるキーパーソンの具体例として、次のような生徒を挙げることができる。

＜具体例1＞ 討論の中で「何が分からないのか」を明らかにできる生徒

生徒たちの討論は、時として、本筋とは違う方向に進むことがある。しかし、本人たちはそのことには気づかず、熱心に討論を続けている。そのときに、「今、何について考えているんだっけ？」と指摘できる生徒がいれば、討論を本筋に戻すことができる。

＜具体例2＞ 既習事項や素朴概念を用いた発言ができる生徒

討論の場面において、既習事項を用いた論理的な説明が行われると、思考力・判断力・表現力等が向上するきっかけとなる。その際には、図や化学式などが用いられる場合もある。そのような「鍵となるはたらき」に対して、教員は「ホワイトボードを用意する」などの対応を行うことになる。

＜具体例3＞ 顕微鏡観察において優れた技能を発揮し、学び合いを成立できる生徒

「秀でた能力」をもつ生徒がキーパーソンとなる例を示す。顕微鏡観察において、得手不得手が明確に表れるのは、ピントを合わせる場面である。このとき、「ピントを正しく素早く合わせるができる」生徒がいれば、その生徒はキーパーソンといえる。この生徒は、ピントを合わせるという技能について「論理的に説明する能力」を発揮することができた。その結果、自信を持って授業に臨むことができるようになり、ピントを合わせる技能を一層向上させることに自発的に取り組む。もし仮に、この生徒が「スケッチは不得手」であった場合には、スケッチの技能向上にも力を注ぐことが期待できる。

3. 指導の実際

(1) 授業の目標

「恐竜の足跡化石の模型」を活用した授業は、第1学年を対象として、小單元「台地は語る」の中で、「恐竜の足跡化石から何が分かるか」という題目を設定し、2時間抜いて行った。2時間の授業の目標と、それをルーブリック指標として表したものを次に示す。

<授業の目標>

1. 恐竜の足跡化石の観察結果をもとにして仲間と考察することを通して、「当時、どのようなことが起きたか」について自分の考えをまとめることができる。
2. 課題を解決する過程で「様々な考え方が成り立つ課題」があることに気づく。

<ルーブリック指標>

A ; 十分に満足できる B ; 概ね満足できる

評価の視点	A	B
①足跡化石の観察に興味をもって取り組み、既習事項や自ら調べた内容を活用して考察し、自分の考えをまとめて発表しようとする。 <自然現象への関心・意欲・態度>	足跡化石の観察・考察への関心が高く、既習事項や自らの調査内容を活用し、仲間たちと意見を交換しながら、自分の考えをまとめて発表することができる。	足跡化石の観察結果について、既習事項を活用して、自分の考えをまとめて発表することができる。
②足跡化石の観察結果をもとにして、「足跡をつけた動物の種類」と「何が起きたか」について科学的に考察することができる。 <科学的な思考・表現>	身の回りの動物のようす、自ら調べた情報、既習事項、仲間の考えなどを活用して、科学的に考察し、説明することができる。	既習事項や仲間の考えを活用して科学的に考察することができる。
③足跡化石の考察に必要な大きさ、深さ、歩幅などの情報を正しく読み取り、その結果を記録することができる。 <観察・実験の技能>	足跡化石の考察に必要なデータを判断し、その情報を正しく読み取り、記録することができる。	足跡化石の大きさ、深さ、歩幅などの値を正しく測定することができる。
④「身の回りの動物の足跡の観察方法と考察」について理解し、説明することができる。 <自然現象についての知識・理解>	身の回りの動物の足跡の観察方法とその考察について具体的な例を挙げて説明することができる。	動物の足跡の観察方法について説明することができる。

(2) 恐竜の足跡化石の模型

授業で使用した「恐竜の足跡化石の模型」を図1に示す。実物の8分の1の縮尺で製作した。

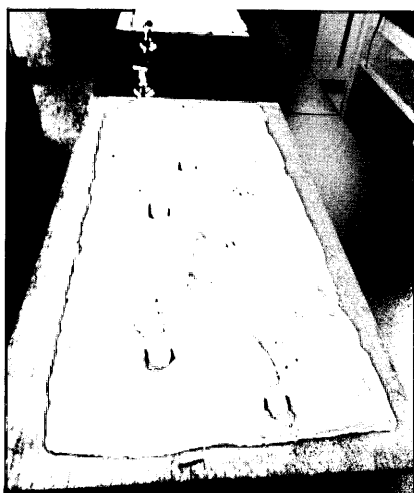


図1. 恐竜の足跡化石の模型



図2. 模型の配置のしかた

足跡化石の模型は、ベニヤ板を縦に2枚つないだ大きさである。これを1枚ずつに分けて、1枚当りに4人の生徒が配置できるようにした。ベニヤ板の配置を示した写真が、前のページの図2である。

(3) 恐竜の足跡化石の模型を調査する活動

授業の中で生徒たちに提示した課題は、次の通りである。

「当時、ここで何が起きたか」について考察し、発表しよう。

なお、生徒には、机上に用意したものが恐竜の足跡化石の模型であることは説明していない。実物の8分の1の大きさを製作したことを説明している。このとき、生徒たちは、次のような思考の流れで学習活動を進めることになる。

〔第1段階〕この模型は、「何かの動物の足跡」なのではないか。

〔第2段階〕何という動物の足跡なのだろう。／動物は何匹いたのだろう。

〔第3段階〕当時、ここで何が起きたのだろう。

ところで、理科室における生徒の席順は、「学級教室と同じ」としている。通常、「4人1組」で観察・実験を行わせる場合には、前後の2人ずつで班を組ませるようにしている。今回の恐竜の足跡化石の模型の調査活動も、この「4人1組」で行わせた。

生徒たちが、調査活動において先ず最初に行うことは、模型の「凹んだ部分」の大きさと形を記録することである。その活動の様子を図3に示す。

このとき、授業者は「キーパーソンとなる生徒」を見出し、その生徒が活躍できるように「場面を設定する」ことに努める。この場面において特に着目したキーパーソンの活動は、「凹んだ部分の大きさや形を価値のある情報として記録する」ことであった。キーパーソンの活動としては、この他にも「班として意欲的に取り組むための雰囲気づくりを行う」などを挙げることができる。



図3. 模型を調査する様子

今回の授業では、「価値のある情報を記録した生徒」を見出して、その場でその活動を認めることで、記録した生徒の自己肯定感を高めさせるとともに、同じ班の生徒たちが「同等の内容の記録を取る」ことが行えるようになるきっかけを生み出すことをめざした。

(4) グループでの話し合い活動

グループで話し合いを行わせる際の留意点として、「先ずは『自分の考え』を持たせる」ことが挙げられる。グループを構成する生徒たちの中には、様々な個性がある。例えば、「自分の考えを積極的に提示して、その正当性を主張する」生徒もいれば、「自分の考えは持たず、仲間が発表する発言の中から適切と思うものを選ぶ」ような受け身の生徒もいる。グループによる話し合いの場面では、構成メンバーの一人ひとりが主体的な学習活動を行うことが重要である。そのためには、話し合いを始めるときに「自分の考えを持っている」ことが必要である。このことを踏まえて、「グループでの話し合い活動の流れ」を図で表すと、図4のようになる。

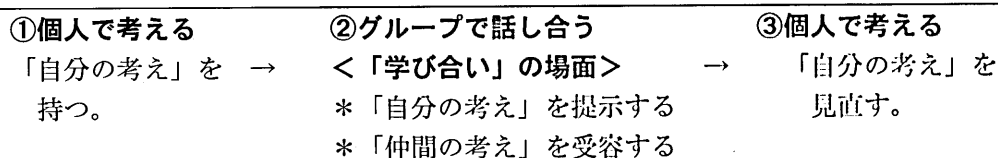


図4. グループでの話し合い活動の流れ

今回の授業では、2時間の学習活動をまとめるためのワークシートを作成して配布した。そこに提示した項目を次に示す。

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 1. 「何の模型か？」 自分の考え [討論前] | 4. 次回に向けての分担 |
| 2. 班の考察 [その1] | 5. 自分の考察 [話し合いの後] |
| 3. 班の考察 [その2] | 6. 感想 |

(5) 1時間目の授業

上記の6つの項目のうち、1時間目に行わせるのは1～4についてである。1時間目の授業では、先ず初めに、図3で示したような「模型の測定や記録」を4人で行う。この場面で生徒たちが行うことは、「測定や記録のみ」である。まだ「話し合いはしない」ように指示を出す。

「測定や記録」が終了したら、「何の模型か？」について個人で考える時間を設定し、「自分の考え」をワークシートの「1」に書かせる。このときには、「相談はしない」ように指示を出す。前述した課題『「当時、ここで何が起きたか」』について考察し、発表しよう」は、まだ提示しない。先ずは「何の模型か？」について考えさせることに専念させる。

各々の生徒が「自分の考え」をまとめたら、その考えをもとにして「班での話し合い」を行わせる。その結果は、ワークシートの「2. 班の考察 [その1]」にまとめられる。4人で話し合った結果を各自がまとめるのであるから、4人の記述内容は同じになるとも考えられるが、実際には、記述内容に「差」が見られる。この差は、生徒間での学習能力と学習意欲の違いによるものであろう。ただし、班の中で「考えがひとつにまとまらない」ことはあり得る。その場合には、その「まとまらないという事実」をワークシートに書くように指示を出している。

「何の模型か？」について、班での話し合いが行われた後は、いよいよ「当時、ここで何が起きたか」について班で話し合う場面を設定する。話し合いの結果は、「3. 班の考察 [その2]」にまとめられる。この段階では、班の中で様々な考えが提示され、ひとつにまとめることが難しくなる場合もあり得る。その原因のひとつは、「情報の不足」である。例えば、「本当に恐竜の足跡化石であるのか」を確認するためには、恐竜の足の大きさなどの情報が必要である。1時間目の授業では、生徒は恐竜に関する情報は用意していない。そこで、2時間目の授業に向けて、「考察に必要なものを用意するための係分担」を相談させ、その結果を「4. 次回に向けての分担」に書かせる。いわゆる「口約束」ではなく、班員の分担を文字で書くことで、各自に責任感が生まれることが期待できる。

(6) 2時間目の授業

2時間目の授業は、班での話し合い活動から始まる。前時で決めた分担に従って班員各自が準備してきた情報を活用して、「当時、ここで何が起きたか」についての考察を深めさせる。

授業の後半では、「班ごとの発表」を行わせる。そこで、発表を行うための準備として、班の考えをホワイトボードにまとめる活動を取り入れる。時間の都合もあるので、班の考えをワークシートに書くことは行わないこととする。この段階でも、班の中で考えがまとまらないことはあり得る。その場合には、その状況をそのまま発表するように指示を出す。

「班ごとの発表とその後の質疑応答」が終了したら、改めて「自分の考えを見直す」時間を設定する。この段階での自分の考えは、ワークシートの「5. 自分の考察 [話し合いの後]」に書かせる。自分の考えを見直し、その結果を書くことは、「相談することなく無言で行う」ように指示を出す。

生徒たちは、ワークシートの1～5の記載内容を読み直すことで、1時間目から2時間目にかけての「自分の考え」と「班の考え」の変容を確認することができる。その確認の過程で気がついたことも含めて、「6. 感想」を書かせる。感想は、「面白かった」「役に立った」などの簡単な記述で終わらせるのではなく、「何がどのように」という具体的な記述を行うように指示を出した。話し合いの場面において「自分の考え」を持つことが重要であると同様に、感想を書く場面においても「自分の感想」を持つことに価値があることを日頃から指導している。

4. 指導の工夫

(1) 考察を深めるための補助教材

「当時、ここで何が起きたか」についての考察を深めるためには、「足跡のようすを表した図」があるとよい。そこで、図5で示したように、黒板に大きな足跡を提示した。生徒全員が1つの大きな図を共用して話し合いを行うことで、例えば、ある生徒による「2つの足跡が重なっているあの部分は」などの説明を、全員が誤解することなく正しく理解することができる。

この黒板に掲示した足跡は、色画用紙を足跡の形に切り取ったものの裏側にマグネットシートを貼りつけたものである。模造紙をつなげたような1枚の大きな紙製の図では、その大きさゆえ保管が難しい。

それに対して、本時で使用しているものでは、足跡を1つずつ黒板から外して、封筒や箱に入れて保管することができる。

また、それぞれの足跡は、自由な位置に貼ることができるので、例えば、生徒が「あの足跡が、もう少し右に寄っていれば」などと発言した場合でも、その発言が表す位置に貼り直すことができる。

なお、この足跡は、事前に黒板に貼っておくが、その上から模造紙を重ねて貼ることで隠しておく。必要な場面になったときに、模造紙を外して、初めて生徒たちに提示する。足跡は、パステルカラー系の3色（水色、黄緑色、橙色）で色分けしてあるので、深緑色の黒板を背景にして鮮明に見える。その色彩的な効果もあるので、模造紙を外した瞬間には、生徒たちから歓声が揚がる。

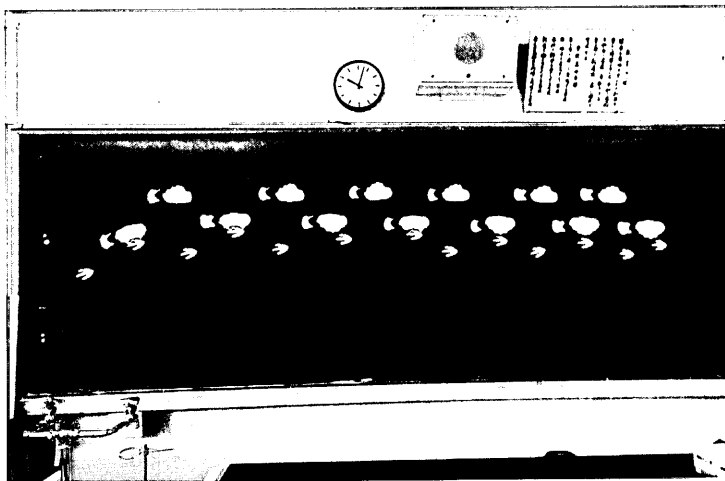


図5. 黒板に貼った恐竜の足跡

(2) ホワイトボードの活用

「班の考え」を学級全体に伝える場面で、ホワイトボードを活用する学校は多いであろう。本校でも、話し合いの場面を中心に活用している。

本校で使用しているホワイトボードは、大きさが60cm×45cmである。このサイズのもの、他のサイズのものに比べて価格が安く、理科室の机に置いたときの収まり具合も丁度よい。手で持って説明する際には、これよりも大きいサイズになると、持ちにくくなる。

班の考えをホワイトボードに書く場面では、生徒たちに次のような指示を出している。

* 要点のみを大きな文字や図で書けばよい。

* 詳しいことは、口頭で説明すればよい。

この指示を出さないと、生徒たちは、ホワイトボード一面を細かい文字で埋めてしまう。一生懸命に書いても、教室の後ろに座っている生徒が読めなければ、情報としては伝わらない。

また、読みやすくするためには、色の使い分けも工夫させたい。本校では、太い文字が書けるペンを4色（黒、赤、青、緑）用意している。ただし、目的もなく4色を使用すると、逆に読みにくくなるので、場面に応じて「黒色と赤色の2色だけ配布する」こともある。

(3) ホワイトボードによる発表の仕方

本校は、1学級が40名である。4人1組の班を作ると10個の班ができる。一般的には、班の考えをホワイトボードに書かせると、「せっかく書いたのだから」と、すべての班に発表させる傾向が見られることがある。しかし、限られた授業時間の中では、すべての班に発表させることは難しいであろう。

まずは、すべての班のホワイトボードを全員の前に提示して、同じ考えの班同士を分類することで、

発表する班の数を絞ることはできる。その分類を生徒たちに行わせることで、全員の生徒が、すべてのホワイトボードを見る場面を設定できる。発表を行わなかった班も、自分たちが書いたホワイトボードは、全員に見てもらおうことはできているので、無駄なことをしたとは思わないであろう。

ところで、本校では、班が10個できるので、10枚のホワイトボードを一度に提示することになる。今回の授業では、図6のような並べ方でホワイトボードを提示した。色画用紙による足跡とホワイトボードとを見比べることができるように配置したが、10枚のホワイトボードをすべて黒板に並べることはできなかった。並べることができなかった分は、黒板の両脇にある棚の上に置くことで対応してきた。そこで最近、同じサイズのもので、裏面がマグネット式になっているシートタイプのものを購入した。丸めることもできる柔らかいものなので、書くときの安定感は劣るが、黒板のどの位置にでも貼ることができるので、10枚分をすべて黒板に提示することができるようになった。

ホワイトボードは縦置きとして、上から三分の一のところに線を引いた。上の三分の一の部分には、左上には班の番号、右上には「足跡の持ち主は何匹か」を書き、更に「当時、ここで何が起きたか」についての要点のみを書くこととした。そして、下の三分の二の部分に「具体的な説明に必要な文字や図を大きく書く」ようにした。B組8班のホワイトボードを図7に示した。

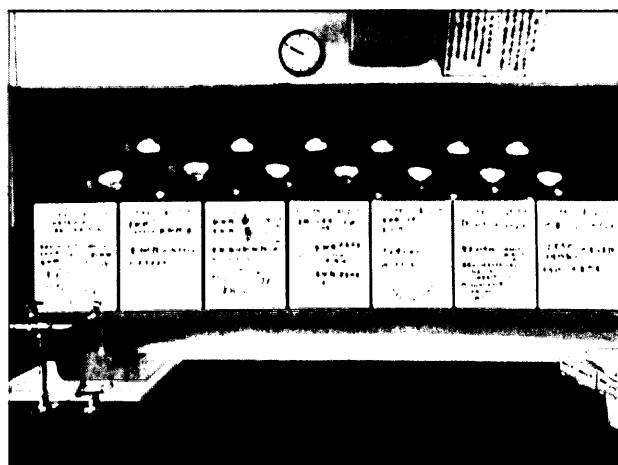


図6. ホワイトボードの提示

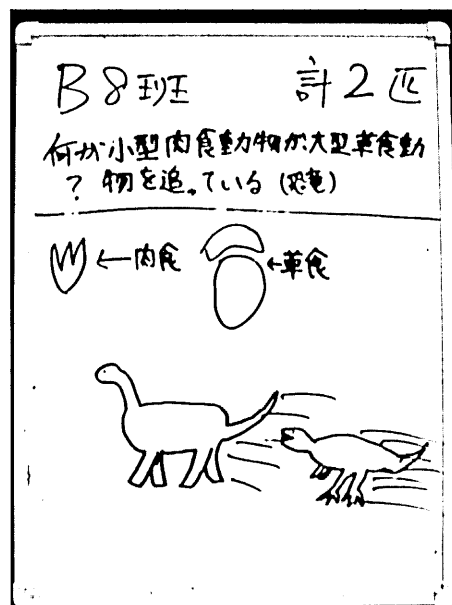


図7. 考えが書かれたホワイトボード

5. 生徒の思考の過程

(1) 「何の模型か？」 自分の考え [討論前]

足跡の模型を調査した直後に提示した「何の模型か？」という課題に対して、どのような考えを持ったかについて、ワークシートに書かれた内容を調べてみると、多くの生徒は「恐竜の足跡」と答えていた。「恐竜の足のサイズ」を知っている生徒はいないが、「こんなに大きなサイズの足を持っているのは恐竜しかない」と考えた生徒は多いと判断できた。恐竜とは異なる考えとしては、「何かの動物の足跡」「ゾウなどの大型動物の足跡」「人間の祖先の足跡」「何かのは虫類の足跡」などがあつた。「ペンギンなどの二足歩行の動物の足跡」と書いた生徒もいたが、この段階では「二足歩行か、四足歩行か」の区別についてまで考えている生徒は少ないと判断した。

(2) 班の考察 [その1・その2]

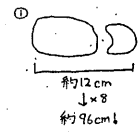
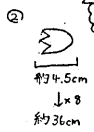
班での活動では、お互いに「自分の考え」を交換しながら、「何の模型か?」、更には「当時、ここで何が起きたか」についての考察を行った。話し合いの過程で、すべての班が「恐竜の足跡である」という考えにまとまった。しかし、「何が起きたか」についての考察は、班により成果が異なつた。「足跡の


特徴を価値ある情報として記録したキーパーソン」がいた班は、その情報を活用して「科学的な考察」を行うことができた。ある生徒のワークシートを図8に示した。

1年 理科 平成27年6月 23 日

の調査報告書

1. 何の様態か? 自分の考え【討論的】
 恐竜の足あと、← 8倍した大きさか? 恐竜の足あとの大きさ
 くらい!

2. 班の考察【その1】 ※図やスケッチも可
 ① 恐竜の足あと

 ② 
 この2つでは、
 種類がかわらうと
 思う!

3. 班の考察【その2】 ※図やスケッチも可
 <議題> 当時ここで何が起きたか?
 途中で2つの足あとが重なっている。
 ↳ 大型の恐竜が通りすぎたあと、小型の恐竜がその上を歩いた?

 小型の足あとが上に重なっている!
 ↳ 小型の動物が後から来た!

4. 次回に向けての分担 ※考察を深めるためには、あと何が分かればよいのか?
 <班員名>
 [] 恐竜図鑑で調べる
 [] 大型動物の足あと
 [] 足あとの特徴を
 [] 恐竜の足あと調べる

5. 自分の考察【話し合いの後】
 ◎ 草食恐竜 ♥ 肉食恐竜 で、左方向に進んでいる!
 ◎ 途中で肉食恐竜の左足の足あとがない!
 ↳ 肉食恐竜が草食恐竜を追いかけて、攻撃の
 タイミングで休かよるけて、片足で2歩歩いた!
 つまり、小型の肉食恐竜が大型の草食恐竜を
 襲っている!

6. 感想
 まず初め様子をみせられた時は、進行方向のちか
 う2つの動物がすれちがったのでは?と考
 げたと、いろいろな情報を見聞して、進行方
 向が同じ方向で何が起きているか分からな
 かった。分かった。

1年 B 組 氏名: _____

図8. ある生徒のワークシート

「足跡が重なっている部分」や「足跡がなくなっている部分」などに着目すると「科学的な考察」を深めることができる。しかし、「四足歩行の足跡の特徴」を確認するためには、文献調査が必要である。そのことに気がついた班は、「次回に向けての分担」において「動物の足跡」について調べてくることを挙げるができる。

6. 成果と課題

2時間目の授業で行った「班ごとの発表と質疑応答」を通して、「班の間での考察の深まりの差」は縮まってきた。その過程を経た後に、改めて「自分の考え」をワークシートにまとめさせた。

2時間の授業を通して、「自分の考えを確立させてから班での話し合いを行う」こと、そしてその後に「班ごとの発表と質疑応答」を行った。これらの学習過程を通じたことで、生徒たちは「自分の考えを科学的にまとめる」ことができるようになった。班ごとの発表を行う場面では、ホワイトボードを用いることが有効であると判断できた。

「班のメンバーをどのように組むか」については、今後の検討が必要である。「キーパーソンがいるか、いないか」によって、学習活動の成果に差が出ることは予想できる。キーパーソンについても、事前に予想できる場合と、その場で見出せる場合がある。更に研究と実践を続けていきたい。

<参考文献>

- 1) M. G. ロックレイ、松川正樹、小島郁生『足跡でたどる恐竜学』(1991) 丸善
- 2) 村上 潤『東京学芸大学附属小金井中学校 研究紀要 第30号』pp.85-90 (1994)
- 3) 村上 潤『理科の教育1998年5月号』pp.328-331 日本理科教育学会編 東洋館出版社
- 4) 松川正樹、小荒井千人、榊原雄太郎『地学教育 251号』pp.217-227 (1997)
- 5) 村上 潤『東京学芸大学附属小金井中学校 研究紀要 第51号』pp.5-8 (2015)