

■ 研究報告

沼田町化石館年報 16: p 20-24. (2017).

自己探求型教育普及プログラム「タカハシホタテを調べよう！」 —小中学生が研究し発表する取り組み—

田中嘉寛(沼田町化石館)

キーワード: 観察・予想・確認・記録・発表, アクティブラーニング

はじめに

近年, 体験学習の重要性が強調されている中で(文部科学省 2008), 博物館は体験学習の場として重視されている(例えば, 田中, 2009). 特に, 参加者が自ら考えるために「観察・予想・確認」の3ステップを取り入れたプログラムが大野ほか(2003)によって提唱され, 様々な題材や方法でプログラムが追加開発されてきた(田中, 2011). さらに, 2020年から導入される新しい学習指導要領ではアクティブラーニングの視点が追加され「主体的・対話的で深い学び」の実施が提言された(文部科学省 2016). 大野ほか(2003)で提唱された手法は, 名こそ違えどアクティブラーニングの先駆けである.

北海道・沼田町化石館においては地元の化石素材を用いた自己探求型教育普及プログラムが開発・実施・報告されている(田中 2016b, 2016a; 田中・篠原, 2016). 博物館に収蔵されている地元の貝化石を用いて, 2016年5-10月に自己探求型教育普及プログラム「タカハシホタテを調べよう!」を, 地域の児童・生徒を対象に実施した. 本プログラムでは統計的に扱えるほど多く見つかった化石を素材として選び, 実施期間を昨年度の4倍にし, 内容を充実させた. 本稿では本行事の実践報告, 参加者および参加者の保護者を対象にしたインタビューの記載, そして考察を行う.

実施概要

本行事の目的: 地域の郷土・歴史へ愛着を持たせること. また, 参加者が「観察・予想・確認」を通して自律的に探求し, さらに発表の準備を行う中で探求した内容を分かりやすく論理的に伝える練習をすること. およびその伝えるの元になる情報の記録方法を練習すること.

素材: タカハシホタテ化石

手法: 計測, 統計処理

参加者: 主に化石に興味のある地元小学生2名(5,6学年), 中学2年生1名で, 小学生2人が昨年の化石クラブにも参加していた.

時間: 2時間×4回

場所: 沼田町化石館(研究・収蔵棟)および生涯学習総合センター

応募方法: 地元の小中学生に参加要項を配布した.

実施者: 学芸員1名(田中)

実施手順および意図

準備と記録

自律的に探求し, その成果を分かりやすく伝えるためには, 発表成果物を作成する段階で読み返せる記録ノート作りが有用であると考えた. 記録は一般的に多い方が, 優れた思索ができる. しかし, 本プログラムは日数も時間も限られており, あくまでも記録や発表の方法を学ぶ場であることを考えて, 記録は発表で直接使えるものだけを逆算, 厳選して残すよう記録ノートを作成した. およそ一ヶ月ごとに開催されるプログラムのため, 振り返りのためにも利用した.

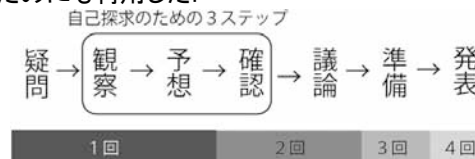


図1. 本教育普及プログラム「タカハシホタテを調べよう!」, 全4回の流れ.

■ 第一回. 研究の始まり. 疑問・観察・予想.

まず, 今年度の取り組みの目標を「研究をして発表する」と紹介した. 研究をするにはきっかけとなる興味が必要と説明し, 何でもいので日頃持っている興味や疑問を紹介しあった. 例えば, クジラの雌雄を見分けられるか, という疑問がだされた. これは行事を実施する数日前に最新の研究が出された話題であったので紹介した.

その後, 研究を行うには5W1HよりYes or Noで問題を設定するとよいことを説明した. 5W1Hは参加者に一つずつ英語と日本語で確認していった.

次いで, 勉強と研究の違いを説明した. まだ分かっていないことを調べることで独創性が生まれ, 研究として成立することを説明した. この過程は実際にはレビューと呼ばれる先攻研究のチェックが必要不可欠だが, 今回は前任の学芸員が残した研究を引き継ぐこととした(図1). このパネルは, 沼田町における化石をの功績が大きい故・山下茂教諭によって作られた. 彼は「異なる地域のタカハシホタテが形態的に異なるのはなぜか?」という疑問

■ 研究報告

沼田町化石館年報 16: p 20-24. (2017).

をパネルで紹介し、統計的に扱う必要があると、解決の指針もまたパネルで提示した。先に紹介した通り、研究として成立しやすいように、Why(なぜ?)という問いかけから「ことなる地域のタカハシホタテが形態的に異なるのか?」、すなわち Yes or No 形式の疑問に置き換えた。

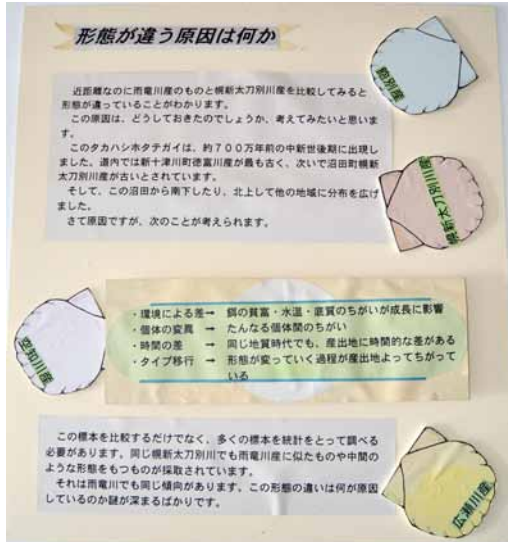


図 1. 山下教諭の残したパネル。

そして参加者は「ことなる地域のタカハシホタテが形態的に異なるのか?」の問いに対して Yes という予想を立てた。その理由としては「山で区切られていて、餌や水が違うから」と考えた。一方で、No だった場合の理由を問うと「一見違って見えても、実はただ水で削られて形が変わっているから」という理由もでた。このように、Yes と No の両方の場合をあらかじめ予想した。標本を見てから意見を決めようとする可能性もあったが、今回は出でなかった。

計測値3点(高さ、幅、高さ)を標本ごとに分けて計測していった。計測とパソコン入力は参加者が分担して行った。計測はおおよそ1時間かけ、40標本を行った。最後に、今後の予定として「発表する」ことを述べると、参加者が大喜ぶ様子が見られた。



図 2. タカハシホタテを計測する参加者。



図 3. もう一人が表に計測値を入力していく。

■ 第二回. データ解析・主張の作成. 確認・議論.

まず、前回の思い出し作業を行った。そして、収集したデータを解析する前に、産地によって形態が異なるグラフと(図 4)、形態が異なるないグラフ(図 5)を手書きした。これによって、ただ説明を受けた結果を受け入れるのではなく、解析した結果のグラフ(図 6)から自らどちらのパタンに当てはまるか考え、解釈できるようにする。

データの解析はソフトウェア PAST (Hammer et al. 2001)と、手法は主成分分析(Principle component analysis:PCA)を用いて解析した。解析の結果、産地によるタカハシホタテの形態の違いは見られないことが分かった。

1 グループ=違いなし

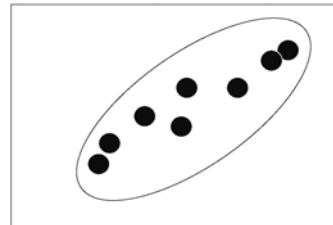


図 4. 形態に違いが見られないグラフ。

2 グループ=違いあり

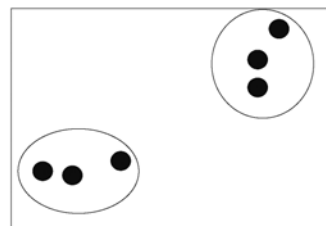


図 5. 違いがあるグラフ. 2つのグラフの可能性を先に説明してから、実際に解析した結果を見ることで、自ら解釈できるようになる。

■ 研究報告

沼田町化石館年報 16: p 20-24. (2017).

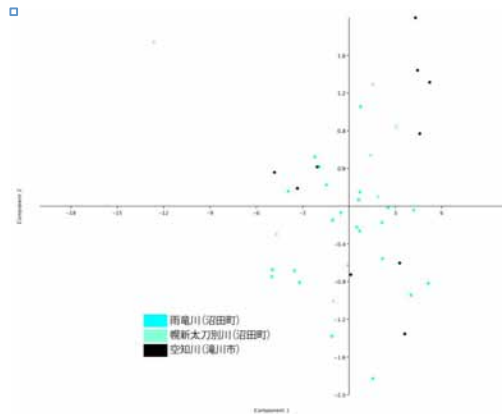


図 6. 計測したタカハシホタテの主成分分析した結果。雨竜川産(濃い青)、幌新太刀別川産(薄い青)、空知川産(黒)で分けた。図5の違いが見られないパターンが当てはまる。グラフの読み方は学校教育で馴れているようで、外れ値をみた参加者は計測が間違っていた可能性を指摘した。

結果、タカハシホタテは沼田産と滝川産の間で違いが見られなかった。この結果は3人の参加者のいずれもが予想していなかった。結果に対する説明を参加者がそれぞれ考え、調べもの学習を行った。ある参加者は「同じ種類なので、同じ形」であると。種類は一般的な語であるが、生き物の「種」を図書館に行き、6、7冊の図鑑のチェックし、用語辞典(glossary)に「種」をみつけ議論に加えた。

もう一人は、沼田と滝川の間でタカハシホタテの「移動」があったと解釈した。その参加者は沼田町化石体験館の展示を見ており、タカハシホタテが若齢時に泳ぎ、成熟すると定住生活することを知っていた。そこで、タカハシホタテの成長について議論を加えようとしたが、そのような書籍はやはり存在しなかった。ただし、現代のホタテ貝がヒトデから逃げる写真が掲載された図鑑を見いだした。このような写真は発表するポスターで使うことができる。

もう一人は、なかなか思いつかなかったので、学芸員が「沼田と滝川はかつて海だった。同じ形のタカハシホタテが見つかるという事は繋がっていたのだろうか?」という疑問を投げかけた。このかつての環境について議論することはあらかじめ考えられた議論であり、また図書館ではまず見つからない情報であると予測していた。しかし、目的の図書を見つけるという経験をするために図書館へいった。十進分類法に従って図書を見いだす方法を伝えた。

かつての海について、しかも地域について述べた本はほとんどないと考えられる。そのため、論文(福沢ほか、1992)を紹介した。

ほかには、タカハシホタテとは逆に地域によって違いがある種はいるか?など議論を用意しておいたが、使わなかった。



図 7. 得られた結果をまとめるために図書館を利用した。

■ 第三回. 成果物作成・発表練習。

ポスターを使いながら発表する練習を2回ずつおこなった。ポスターは参加者に親しみのある4コマ漫画と同じ構造と説明し、4つの内容を「はじめに(なぜ調べたか?)」「手法(どうやって調べたか?)」「結果」「感想」とした。カレンダーの裏に、鉛筆やペンをつかって作成した(図8)。図6だけ印刷し、どのように結果を解釈したか書き込むように指導したが、あとは自由に作成した。



図 8. ポスターを作る参加者。



図 9. 発表の練習。

参加者が発表の練習を行い(図9)、学芸員が質問をした。その過程で、探求した内容を分かりやすく論理的に伝える練習になり、分かりやすい言い回しや、伝えるべき事柄を理

■研究報告

沼田町化石館年報 16: p 20-24. (2017).

解することができた。回数を重ねることで迷いが無くなり、改善していく様子がみられた。

■第四回 発表・記録記入

発表は生涯学習総合センターで行った。新聞社の取材があり、2016年10月4日の北海道新聞、5日の北空知新聞で紹介された。

参加人数が少なかったため、アンケートではなくインタビューを用いた。



図10. 発表当日。

■参加者の感想

分かったと思っていたことも、実は違うかもしれない。ちゃんと調べないといけないと思った(小学6年)。化石館だけでなく、図書館で調べものをしたり、ゆめつくるで発表したり色々あって楽しかった(中学2年)。

発表を聞いた保護者は、ホタテの計測する場所の紹介など絵をつかって分かりやすい、と良いところを見いだして褒めた。

これらのことから、本プログラムは3つのステップと発表を意識して教育普及プログラムを組むことによって、参加者が自ら観察し、推理し、確かめ、もの回りの世界について深く理解し、発見し、知的好奇心を満たしてゆく様子が確認できた。

教育的考察

さて、本プログラムは沼田町化石館の教育普及事業として実施されたため、前年度と同様、化石を扱ってきた(田中, 2016b; 田中・篠原, 2016)。しかしながら、化石はあくまでも素材であり、児童・生徒たちに自ら考えてもらうことが本質である。自己探求を促す「教育的意図」が主であり、教材としての化石が従の関係であるところが重要だ。ただ化石を扱う、というだけではただ工作を行うだけでも良い。しかしながら、そのような取り組みは何を学び取るという観点がないという指摘もある(大野ほか, 2003)。

教育的意図は次のことが考えられた。自己探求の仕方を学ぶ。英語と日本語の語彙を増やす。データをとる(創造する)。結果を予想する。自らの興味に合わせて発展させる。

必要な情報を探し出す(今回は図書館を活用)。分かりやすくストーリーを伝える説明と語彙とデザイン(ポスター発表)。郷土について知る(後述)。

参加者の語彙は最初から優れており、論理的に説明できた。「例えば」「～だから～」など言葉同士の関係を示す言葉を使っていた。口頭での記述は「シュっとしている」など擬音で補っていた。この表現も良いが、これらの語彙は「カーブがきつい」「緩い」など、学芸員が補った。このよう言葉の置き換えを聞き、語彙を増やしている様子が見受けられた。本取り組みでは日本語彙だけでなく英語も多く説明した。化石クラブと直接的な関連が薄い時間ではあるが、英語を覚えたり、概念を深めたりする作業こそが参加者にとって重要と考え取り込んだ。

ほか、本プログラムで深めた創造、思考、プレゼンの方法については実施手順および意図の項目で述べた。

地域博物館で教育事業を行う際、重要なエッセンス「郷土」がある。本プログラムを包括する事業全体の目的は「地域の郷土・歴史へ愛着を持たせること」としている。このようなねらいは考古系の教育プログラムでも報告されており(三谷, 2016)、地域博物館にとって地元素材と児童・生徒の組み合わせはこれからさらに重視されるだろう。郷土のタカハシホタテを調査し、郷土の教育者である故・山下教諭の疑問に科学的に答えることで、教諭の足跡を振り返ることができた。山下教諭は地元の化石を教材とする目標を持ちつつ働かれた。本プログラムもまた、山下教諭の遺志を受け継いだものである。

本プログラムの問題点も存在する。記録ノートを用いて、参加者各自が記録を行った。しかし、紛失や忘れが多く、全行程を継続して記録した児童・生徒はいなかった。学芸員も同じ記録ノートをとっており、必要に応じて児童・生徒に見せることにした。継続して利用できるようにオーガナイズされた記録をとることによって、充実した議論や発表を生み出すことができるが、作った議論を、その次のプレゼン作成に活かした参加者は一人にとどまった。プレゼンの、ひいては研究の質を向上させるため、紛失や忘れ物を減らす工夫が必要だと考えられる。

古生物学的考察

最後に古生物学的にタカハシホタテの地理的変異がどこまで分かっているか、そして分かっているかまとめる。このようなレビュー(下調べ)が、児童生徒たちを後押しするとき

■研究報告

沼田町化石館年報 16: p 20-24. (2017).

に必要であった。研究を行う学芸員にとって、このレビューの作業は親しみがある作業だ。

本プログラムでは分かりやすくするため、また地域と研究を結びつけるために地元の研究者、山下教諭の疑問を発展させる形を採った。ただし、タカハシホタテの地域変異についての先攻研究は数多く存在する。東北および北海道太平洋側とサハリンおよび北海道中部との間で形態に変異があることが報告されている(鈴木, 1979; Hayami and Hosoda 1988; 鈴木, 1995)。鈴木(1979)も殻高および殻厚をプロットし、タイプ A(日本海側)と B(太平洋側)を認識した。沼田と滝川のタカハシホタテは共にタイプ A に含まれた。また、中島(2001)は鈴木(1979)同様に殻の厚さと高さを用いたが、日本海側と太平洋側のタカハシホタテの形態的に区別できないとした。また、沼田のタカハシホタテは特に大きな個体変異をもっていることを議論した。さらに、別の計測値(左殻の殻頂から変曲点)では3つのタイプを認識した。沼田と滝川のタカハシホタテはいずれも湾曲が弱く、変曲点までの距離は小さいタイプ1に含まれた。

今回、化石クラブで取り組んだ滝川および沼田(幌新太刀別川および雨竜川)のタカハシホタテは地理的変異を見せなかった。その結果は計測箇所が異なる鈴木(1979)および中島(2001)においても当該地域のタカハシホタテは変異が見られておらず妥当な結果であると考えられる。しかし、議論でも述べたとおり、教育普及プログラムであるため扱っている標本数(40個)と計測値(3カ所)は多くない。教育普及プログラムから研究へ深められる可能性も残されている。

謝辞

中島礼博士(産業技術総合研究所)にはタカハシホタテの文献を提供していただき、形態変異や分布について教えて頂いた。田中三郎指導員(沼田町化石館・滝川市博物館クラブ)にはタカハシホタテの形態について教えて頂いた。お礼申し上げます。

引用文献

- Hammer, Ø., Harper, D., and Ryan, P. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4.
- Hayami, I., and Hosoda, I. 1988. *Fortipecten takahashii*, a reclining pectinid from the Pliocene of north Japan. *Palaeontology*, 31:419-444.
- 三谷智広 2016. 洞爺湖町入江貝塚・高砂貝塚における史跡の教育的利用について—その

- 実践と課題—, 第55回北海道博物館大会. 北海道博物館協会, 新ひだか町, pp. 9.
- 大野照文, 川上紳一, 田口公則, 染川香澄, and 磯野なつ子 2003. 小学生を対象とした化石教室「三葉虫を調べよう」のねらいとその実践. *岐阜大学教育学部研究報告(自然科学)*, 27(2):131-137.
- 中島礼 2001. タカハシホタテ *Fortipecten takahashii* (Yokoyama) の古生物学的意義. *生物科学*, 53:148-152.
- 田中嘉寛 2009. 小中学生とその保護者を対象とした教育普及活動「博物館うらがわツアー」の紹介とそのアンケート解析. *福井市自然史博物館研究報告*, 56:73-78.
- 田中嘉寛 2011. 自己探求型教育普及プログラムの報告—博物館における市民連携の意義—. *福井市自然史博物館研究報告*, 58:75-81.
- 田中嘉寛 2016a. 「観察・予想・確認」を取り入れた自己探求型教育普及プログラムのレビュー—. *JMMA 会報*, 78(21-1):29-30.
- 田中嘉寛 2016b. 小中学生を対象とした自己探求型教育普及プログラム「ヌマタネズミルカを調べよう！」の実践報告, ミュージアムマネージメント学会, 札幌.
- 田中嘉寛, and 篠原暁 2016. 自己探求型教育普及プログラム「ヌマタネズミルカを調べよう！」—小中学生を対象とした化石クラブでの取り組み—. *沼田町化石館年報*, 15:23-28.
- 福沢仁之, 保柳康一, and 秋山雅彦 1992. 北海道中央北部の新第三系の層序と古環境. *地質学論集*(37):1-10.
- 文部科学省 2008. 新しい時代を切り拓く生涯学習の振興方策について～知の循環型社会の構築を目指して～. 文部科学省.
- 文部科学省 2016. 次期学習指導要領に向けたこれまでの審議のまとめ(素案)のポイント. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryo/_icsFiles/afildfile/2016/08/02/1375316_1_1.pdf.
- 鈴木清一 1979. *Patinopecten (Fortipecten) takahashii* (YOKOYAMA)の変異と成長. *平地学同好会会報特別号 柳沢一郎先生公立学校退職記念号*:48-51.
- 鈴木明彦 1995. 貝化石からみた海の時代の沼田町一特にタカハシホタテの古生態—, p. 10-11, *沼田化石研究会10周年記念誌 軌跡*. 沼田化石研究会