

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：33913

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501033

研究課題名(和文) フランス産ジュラ紀アンモナイト化石の分類学的研究と教材開発

研究課題名(英文) Development of teaching materials and taxonomic studies of Jurassic ammonite fossils from France

研究代表者

東條 文治 (Tojo, Bunji)

名古屋芸術大学・人間発達学部・准教授

研究者番号：50422704

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円、(間接経費) 1,050,000円

研究成果の概要(和文)：フランスのセントポール・デ・フォンから産するアンモナイト化石は理科教材に適したサイズ、保存状態をしている。セントポール・デ・フォンで野外調査を行い、教材に適したジュラ紀アンモナイト化石の産状を調べ、教材用の化石試料を確保した。さらに含まれる化石種の中から教材に適したものを選出し、標本セットを作った。アンモナイト化石の同定のための図鑑、地層の年代を決めるためのレンジチャート、授業用のプレゼン資料、教師用の説明書などを作成した。これらの教材を用いて示準化石について学習する授業実践を行った。また、モロッコにおいてもセントポール・デ・フォンと同様の化石が産出することが現地調査で明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The ammonite fossils to occur from St. Paul-des-Fonts, in France, have size, state of preservation suitable for the science teaching materials. Two times of field study clarified the occurrence of Jurassic ammonite fossils at St. Paul-des-Fonts, in France, and secured the specimens. Furthermore, we examined some kinds suitable for the teaching materials from the fossil species, and made the set of the specimens. Also, we made illustrated figures to identify the kind of the ammonite, range chart for decide the age of the stratum, presentation document for classes, manual for teachers. We practiced the class to learn about a index fossil using these teaching materials of ammonite specimens. Field studies in Morocco clarified the occurrence of Jurassic ammonite fossils like from St. Paul-des-Fonts.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育

キーワード：理科教育 教材開発 示準化石 アンモナイト ジュラ紀 化石標本

1. 研究開始当初の背景

新学習指導要領では、見通しをもって実験・観察を行い、問題解決の能力を高めるとともに、自然の事物・現象についての実感をともなった理解を図ることが重視されている。中学校理科の第2分野「大地のつくりと変化」では、身近なところに観察できる事象が乏しく、実感を伴った理解が困難であり、問題解決型の授業も構想しにくいとみなされてきた。次世代の科学技術を担う若い人材を育成するには、理科の学習に対する興味・関心を高め、意欲的に学ぶためのきっかけ作りが不可欠である。

中学校第2分野「大地のつくりと変化」の授業は、3学期末に実践される場合が多く、学年末であることもあって、教師が資料などを提示して、知識の解説だけで終わることが多い。そこで、地学分野において、生徒に人気の高いアンモナイト化石を用いて課題解決型学習を展開することを試みた。

アンモナイト化石については、わが国では北海道で白亜紀のものが多く産出することが知られている。しかし、教材として扱いやすい大きさ、生徒一人一人が手にとって学習活動ができる十分な量を確保することは困難と思われた。そこで教材として扱いやすい大きさの化石が大量に産出し、種類も豊富で、探求活動に使えるアンモナイト化石として、フランス産ジュラ紀アンモナイトに着目した。

これまでに、確保したフランス産のアンモナイト化石を用いた授業を岐阜県関市立武芸川中学校で試行した。このときは、グループに10~20個のアンモナイトを無作為に配布したため、同定が難しい種類や化石の同定の基準となる形態の保存状態が悪いものも含まれており、授業を受けた生徒には化石の同定作業が難しいという印象を与えてしまった。本研究では、こうした経験を踏まえて、地学分野に興味・関心を高めるだけでなく、授業後に達成感を抱かせるために、化石を十分に研究して仕分けを行い、教材に適したものをを用いて標本セットを作成することも目標とした。

2. 研究の目的

本研究では、フランス産アンモナイト化石の見分けを通じて、地層の形成年代を推定し、アンモナイト化石が示準化石であることについて、実感をともなった理解を達成するための学習プログラムを構築することを目標とする。フランスのセントポール・デ・フォ

ン周辺における中生代ジュラ紀の地層の層序学的記載を行い、産出するアンモナイト化石を分類し、産出層準を示すレンジ・チャートを作成する。アンモナイト化石の同定作業を通じて、生徒でも見分けが容易な特徴的な化石標本を選びだし、観察教材セットを多数作製する。

教材として開発するものを学習プログラムの流れに合わせて列記すると、化石がどのようなところから産出するか導入で示すための映像資料、配布する実物のアンモナイト化石、手に取ったアンモナイト化石を同定するためのアンモナイト図鑑、同定したアンモナイト化石の種類から地層の時代を推定するためのレンジチャート、教員のための授業実践マニュアルとなる。これらの開発した教材セットや授業実践マニュアルについて、有効性を検証し授業で活用できるようにする。

また、フランス産の化石の確保が今後困難になる可能性があることを踏まえ、同様のジュラ紀アンモナイト化石試料としてモロッコ産のアンモナイト化石に着目した。モロッコにおいても同様の調査を行い、フランス産のジュラ紀アンモナイト化石によって確立した学習プログラムをモロッコ産のアンモナイト化石についても開発することを目指した。

3. 研究の方法

本研究は、フランス南部におけるアンモナイト化石産地の地質調査、化石確保からなる野外調査段階、ジュラ紀アンモナイトに関する化石の記載・分類を行う標本研究段階、理科授業で活用可能な化石標本の選定、アンモナイト図鑑などを作成し、カリキュラム開発を行う第3段階に分けられる。野外調査では、現地に詳しい化石研究家小野輝雄氏に案内していただいた。教材開発・授業実践では、連携研究者である岐阜大学教育学部の川上紳一教授、大学院生竹中諒氏に協力をいただいた。

教材に適したジュラ紀アンモナイト産地であるフランスのセントポール・デ・フォン及びモロッコのミデルト周辺で野外調査を行った。アンモナイト化石の産出状況を調べ、アンモナイト化石の試料を確保した。さらに露頭の地層や化石の産状についての写真、動画など、学習に使える映像資料も確保した。

採集したアンモナイト化石について、教材として使用するときに、形態的な特徴(表面装飾、殻の巻き方、殻口の形状)が明瞭で、同定しやすい種を選定し、授業で活用できる

標本の仕分け作業を行った。選定した分類群を中心に、同定に使用するアンモナイト図鑑、地層の時代決定のためのレンジチャートを作成した。

採種されたアンモナイト化石のうち、授業で見分けることができる特徴的な種類を選び、標本セットを作成する。さらに、教材資料とともに教材セットを作成し、これらを用いた授業実践を行い、有効性を検証する

4. 研究成果

フランスのセントポール・デ・フォンのジュラ紀アンモナイト化石産地を調査し、教材となる化石の産出する地層の調査を行った。地層は固結度の低い泥岩を主体とし、表層が土壌化している。雨による浸食によって化石が露出し、雨水の流路に沿った地層表面に密集して分布していることが分かった。また母岩中のアンモナイト化石のサイズを調べると1 cm以下の小型のものから、10 cm以上の大きなものまでさまざまであることがわかった。大型のものは浸食によって泥岩から全体が掘りだされる前に断片化し、露出した断片部分から運ばれることによって、完全な形で残ることがほとんどない。また非常に小型のものは雨水によって母岩由来の泥とともに下流に堆積することによって密度が低く、表面では目につきにくくなる。そして1 cm前後のサイズのアンモナイト化石が地層表面の雨水の流路上に高い密度で濃集することがわかった。このプロセスによって、授業で教材として使用する上で手ごろな大きさ・軽さのアンモナイト化石が容易にピックアップできるようになっている。また、母岩中のアンモナイト化石の密度については定量的な調査を行い、表面で見られる高い密度での分布と比較して非常に小さい値であることもわかった。これは泥岩からの化石の浸食・運搬・堆積プロセスによる特定サイズの化石の濃集を裏付けるものである。

また、調査によって得た化石試料について分類学的な調査を行い、教材として適した種類を選定した。産出比率が高く、確保が容易な種類の中から、アンモナイト化石の同定において重要な形質である特徴（表面装飾、殻の巻き方、殻口の形状）に着眼すると見分けが容易である種類を9属選定し、それらの化石を組み合わせて標本セットを作った。これらの化石標本を同定するためのアンモナイト図鑑、各グループの生息年代についての資料、授業用のプレゼン資料を作成し、さらに教師用の授業実践のマニュアルである教師

用の説明書を作成した。作成した授業用の資料（教師用の説明書、授業用のプレゼン、配布資料）についてはインターネット上のホームページ、理科教材データベース、アンモナイトの項目からダウンロードできるようにした。また、完成した標本セットの配布なども行った。

また、フランス産の化石の確保が今後困難になる可能性があることを踏まえ、同様のジュラ紀アンモナイト化石試料としてモロッコ産のアンモナイト化石に着目した。モロッコにおいてアンモナイトが産出する地層を4地域（イシムア、ゴルミマ、フェズー、ミデルト）で調べ、フランス産のジュラ紀アンモナイト化石と同様の教材として利用しやすい特徴を持つアンモナイト化石の産地を絞り込んだ。モロッコのミデルト周辺地域ではフランスのセントポール・デ・フォンと同様の1 cm程度の大きさの形態の保存が良好な化石を多産し、時代も同じジュラ紀トアルシアンのものであることもわかった。この地域の化石試料を確保し、これを使って、フランス産のジュラ紀アンモナイト化石の教材化で使用した教材資料（化石産地の様子、地層の写真や化石の産状の写真はモロッコで撮影したものを使用する）や学習プログラムをモロッコ産のアンモナイト化石を使った教材についても使用できるようになった。

これらの現地調査・教材作成のプロセスを経て作成した教材を使って、実践授業（ワークショップ）を行った。授業の流れは、様々なアンモナイトが古生代と中生代に生きていたことを説明し、『化石を使って地層のできた時代を調べよう』という課題を立て、図鑑資料を使いながら個人で2個体のアンモナイト化石を観察・スケッチし、属の分類を行った。その後、系統樹資料を使い、見つかった種類を集計し、地層の形成年代について考えをまとめさせた。

さらに、中学2年生2クラスを対象として「分類観点を明示した授業」と「明示しなかった授業」を実施することで、明示の有無で学習者の考える分類基準はどう変化するかについて比較調査も試みた。明示したクラスと明示しなかったクラスで、始めに学習者個人が設定した分類観点と、その後グループ交流で話し合っ設定した観点を集計し、本研究で設定している3つの分類観点と、分類上は不適切な「化石の色」や「大きさ」、「つや」、「破損」など誤概念の増減を調査した。明示しなかったクラスでは、交流前の個人判断で誤概念が全体の42%を占めた。しかし交

流の前後を比べると、明示の有無に関わらずグループ交流後は誤概念が大きく減少したといったことも明らかになった。

これらの教材作成と授業実践には連携研究者である岐阜大学教育学部の川上紳一教授、大学院生竹中諒氏に多大な協力をいただいた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1件)

東條文治・竹中諒・川上紳一、アンモナイト化石を用いた課題解決型授業の実践のための化石産地と標本の確保について、名古屋芸術大学研究紀要、査読無、第34巻、2013年、185 - 192頁。

〔学会発表〕(計 2件)

竹中諒・東條文治・川上紳一・山中敦子、アンモナイト化石を用いた課題探求型理科学習の展開、日本理科教育学会東海支部大会、2011年11月26日、名古屋女子大学。

竹中諒・東條文治・川上紳一・山中敦子、アンモナイト化石を用いた課題探求型理科学習の展開、日本地質学会中部支部2012年年会、2012年6月16日、岐阜大学。

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

理科教材データベース、項目「アンモナイト」

<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/kyo/SEIBUTSU/KASEKI/ammonites/index.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者

東條 文治

(Tojo Bunji)

名古屋芸術大学・人間発達学部・准教授

研究者番号：50422704

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

川上 紳一

(Kawakami Shin-ich)

岐阜大学・教育学部・教授

研究者番号：80183036