

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 9 月 2 日現在

機関番号：33913

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350205

研究課題名(和文)モロッコ産ゴニアタ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 goniatites fossils from Morocco

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) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：モロッコ、エルフード周辺のゴニアタイト化石産地を調査した。その中で実物化石を用いた示準化石教材として適した化石産地を選定した。また化石を採集し、化石の産状を視聴覚資料として作成した。これらの化石から、クリメニア亜目、アゴニアタイト亜目の化石を教材として選定した。実物化石、化石の産状と地層の様子、化石図鑑、レンジチャートによって教材セットを作成した。この実物化石を用いて化石種の特長から産出した地層の年代がデボン紀であることを決定することができる、示準化石教材を作成した。

研究成果の概要(英文)：I investigated the goniatite fossil production area around Morocco and Erfoud. Among them, a fossil locality suitable as a standard fossil teaching material using real fossils was selected. Many fossils were gathered and a lot of pictures of the fossils occurrences for teaching material were taken. A teaching material set is contain real fossils, pictures of fossil occurrence and strata, fossil identification figure, and range chart. From these fossils, Clymeniida and Agoniatitida were selected as teaching materials. I have created a index fossil teaching material. From the identification of fossil species using this real fossil, the students can determine that the age of the strata is Devonian.

研究分野：理科教育

キーワード：理科教材 化石教材 示準化石 古生代 実物化石

## 1. 研究開始当初の背景

学習指導要領の改訂後、理科の学習においては、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。特に「地学」の分野では、天体の運動や大地のつくりなど空間的にも時間的にもスケールの大きな対象に取り組むため、教科書を用いた学習だけでは実感を伴った理解を求めることが難しい。小学校理科における「土地のつくりと変化」、中学校理科における「地層の重なりと過去の様子」では、化石の学習があり、実物の化石を教材として効果的に使うことによって実感を伴った理解をうながす試みがなされている。このような学習において実感を伴った理解の助けとなる教材開発が必要と考えられる。

アンモナイト化石やオウムガイ標本を用いた課題解決型授業の構想は、青井ほか(2009)で論じられ、中学校第1学年の「大地のつくりと変化」の単元において、アンモナイト化石を調べて、その化石が産出した地層の時代を調べる授業実践が行われている。また、同様の学習計画を小学生を対象に再編したものについては、川上ほか(2010)が論じている。また、こういった実物の化石を用いた課題解決型授業で使用する教材として、中生代の化石教材としては、フランスやモロッコで産出するジュラ紀のアンモナイト化石を利用する取り組みがなされている(東條ほか、2013・東條 2015)。

示準化石の学習は地質時代に起こった出来事についての学習の導入として活用することができる。たとえば中生代の示準化石の学習は、恐竜の繁栄や被子植物の出現など、中生代に起こった地球史の学習と結び付けることができる。一方、地球史上の重大事件という観点から論じると、中生代だけでなく古生代にも重要な事件がいくつも起きてい

る。そういった古生代に関する出来事の学習の導入としては、古生代に反映したアンモナイト類の化石であるゴニアタイト化石を使った示準化石の学習が効果的であろう。

古生代の示準化石の学習教材としてアンモナイト亜綱に属するゴニアタイト化石が適しており、モロッコから産出する実物化石を教材として利用することが期待された。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、中学校理科「大地のつくりと変化」の単元における問題解決型学習として、モロッコの古生代の地層から産出するアンモナイトであるゴニアタイトの教材化を行うことである。モロッコの古生代の地層からは形態の類似した多種類のゴニアタイト化石を産出しており、その見分けを通じて、古生代の地質時代を推定することができる。そのためには化石産出層の層序学的記載と、ゴニアタイト化石の分類、産出する層準を示したレンジ・チャート进行明らかにする。これらの成果を踏まえて、モロッコ産ゴニアタイト化石を大量に確保して、古生代に関する示準化石や地層の時代推定と対比をテーマとした学習プログラムを確立する。

## 3. 研究の方法

本研究はモロッコエルフード周辺に産出する古生代ゴニアタイト化石産地の地層の層序研究、化石記載・分類、化石標本の確保を行う。さらに、理科授業で活用可能な化石標本の選定、現地での野外調査の様子のデジタルコンテンツ制作、ワークシート・アンモナイト図鑑・指導案などの作成をし、ゴニアタイト化石を用いた示準化石の教材開発を行う。野外調査では、豊橋市自然史博物館の安井謙介氏、徳島県立博物館の辻野泰之氏の協力をいただく。

## 4. 研究成果

本研究では、古生代の示準化石の学習教材としてアンモナイト亜綱に属するゴニアタイト化石を利用することを検討し、モロッコ国内でゴニアタイト化石の産地の調査を行って、教材に適した化石の採取を行うとともに分類群を選定し、化石教材を作成した。化石教材の整備については、子どもが実際に手に持って観察するのに適した1~3cm程度のサイズの軽いもので、一人一人に実物の化石がわたって学習ができるように大量に入手が可能であるもの、そして観察学習で必要となる種の同定が容易な外部形態の保存状態の良い化石を選定する必要がある。また、示準化石として地層が形成された時代を絞り込めるものであることが重要である。

示準化石は化石が産出する地層の形成年代が特定の時代に限定されるもので、化石の産出から地層の時代を特定することができる。教材では実物化石を学習者に配布し、各自で図鑑を見ながら化石の名前を同定し、その化石の産出する時代を図にしたレンジチャートから地層の形成年代を絞り込んでいくものである。

教材に適した化石標本として、地層の形成時代を上手く絞り込むことができるものを選びたい。アンモナイト類の分類群ごとに存在した時代を示したものがある。このような種や分類群の存在する時代を図に示したものがレンジチャートである。またさらにそれぞれの分類群の分岐を線でつなぐことによって系統を示すこともできる。

アンモナイト類の分類群の系統関係を示した図はレンジチャートとして使用できる。代表的なものがいくつかある、House (1993) や重田 (2001) 、棚部 (2012) などがあるが、教材として使用しやすさから重田 (2001) のものを参考にした。古生代のアンモナイト類については、目よりもランクが下の亜目まで表示するとレンジチャートとして非常に複雑になるとともに、亜目までの同定にも前提

となる知識がより多く要求されることが容易に想像される。こういった点で古生代のアンモナイト類については目レベルの同定およびレンジチャートによる地層の時代の推定が教材として適していると考えられる。

中生代のアンモナイト類については目だけでは地層の時代の特異能力が低いいため、亜目レベルを使用するとちょうど良い(アンモナイト目は、フィロセラス亜目:三畳紀~白亜紀、アンモナイト亜目:ジュラ紀~白亜紀、リトセラス亜目:ジュラ紀~白亜紀、アンキロセラス亜目:白亜紀、といった分類群から構成されている)。

さて、古生代のアンモナイト類の中で注目すべき点は、アゴニアタイト目とクリメニア目である。これらはともにデボン紀の地層からのみ産出することがわかる。逆に言うと、アゴニアタイト目の化石、あるいはクリメニア目の化石であることが同定できれば産出する地層の形成された時代がデボン紀であることを特定することができるのである。地層の時代について非常に切れ味のよい議論ができる点で示準化石の教材として適しているといえる。

実物化石を使用した示準化石教材を作る上では、取り扱いやすいサイズ、質感、さらに地層の時代特定に向けた分類群の化石といったさまざまな観点で選定を行わなければならない。また、希望する化石が実際に教材として使用するのに十分な数揃わなければこれも問題である。

教材として候補に挙げた古生代アンモナイト類化石の産地であるモロッコで、平成26年12月、平成27年11月に化石産地調査を行った。モロッコ南東部、サハラ砂漠の入り口の町であるEr foudの周辺地域では古生代の地層が良好に露出し、古生代アンモナイト類化石を多産する。

これまでの調査で、古生代アンモナイト類の主な分類群である、バクトリテス目、アゴ

ゴニアタイト目、クリメニア目、ゴニアタイト目の化石については教材化のための化石試料が確保されたことがわかる。特に前に述べたように、示準化石として時代の特定に有効である、アゴニアタイト目、クリメニア目の化石が重要である。さらに形態的な特徴としては巻きが緩く、平たい形状のものが多いアゴニアタイト目、クリメニア目に対し、巻きがきつく、丸みを帯びた形状のものが多いゴニアタイト目の化石の対照的な特徴は化石の同定をする上でも、予備知識がない学習者にとっても理解しやすいものと言える。またバクトリテス目はアンモノイド類の起源と考えられているもので、棒状に伸びた殻がだんだんとらせん状に巻く形状(アナトセラスなど)に進化していった進化のプロセスを理解する上で重要な化石であり、示準化石を使った学習からさらに学習を展開していく上で貴重な化石試料である。短期間であるが、2度の海外調査で教材のための基本的な試料が確保されたと考えることができる。

アンモノイド類のレンジチャート等を検討し、示準化石教材として適した分類群を検討した。これまでにモロッコの化石産地調査で得ることができた化石試料について、まとめると、アゴニアタイト目とクリメニア目の化石試料が、時代の特定に適していることがわかった。また形状の比較としてゴニアタイト目、アンモノイド類の起源や進化を考える上ではバクトリテス目の化石試料が有効である。

モロッコ、エルフード周辺の古生代ゴニアタイト化石の産地について10箇所程度、化石産地調査をおこなった。示準化石教材として適した産地をLakrabisに絞り込み、化石の採取、化石の産状の化石などの視聴覚資料の確保を行った。このうちアゴニアタイト目とクリメニア目の化石種から産出する地層がデボン紀であることを決定することができる、ゴニアタイト化石を用いた示準化石教

材を開発することができた。

#### <引用文献>

- 青井映里・船戸智・東條文治・川上紳一 (2009) 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, 岐阜大学教師教育研究, 第6号, 165-170.
- 棚部一成 (2012) アンモノイド類, 東大古生物学 化石からみる生命史, 佐々木猛智・伊藤泰弘(編), pp. 277-291.
- 重田康成 (2001) アンモナイト学 絶滅生物の知・形・美, pp. 155, 東海大学出版会.
- 東條文治・竹中諒・川上紳一 (2013) 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, 第34巻, 185-192.
- 東條文治 (2015) フランス St. Paul-des-Fontsにおけるジュラ紀アンモナイト化石の惨状についての予察的研究, 名古屋芸術大学研究紀要, 第36巻, 145-151.
- House, M. R. (1993) Fluctuations in ammonoid evolution and possible environmental controls. House, M. R. (ed.) The Ammonoidea: Environment, Ecology, and Evolutionary Change, Systematics Association Special Volume No. 47, pp. 13-34. Clarendon Press, Oxford.

#### 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 2件)

東條文治・安井謙介、示準化石教材に使用するゴニアタイト化石の分類群について, 名古屋芸術大学研究紀要, 第38巻, 195~200頁, 2017.

東條文治・安井謙介、課題解決型授業の実践のためのモロッコ産ゴニアタイト化石産地について、名古屋芸術大学研究紀要、第37巻、241～249頁、2016.

〔学会発表〕(計 0件)

〔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

## 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

( )

研究者番号：

### (4) 研究協力者

( )