

平成 30 年 6 月 24 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350240

研究課題名(和文)カルスト地形のデータベース作成と地球科学教育への活用

研究課題名(英文)Geoscientific database on karst landscapes for school and lifelong education

研究代表者

尾方 隆幸(OGATA, Takayuki)

琉球大学・教育学部・准教授

研究者番号：50548287

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：カルスト地形の地球科学的な調査に基づき、総合的な地球科学教育とアウトリーチのためのデータベースを作成し、空間情報科学(GIS)の最新手法を導入したウェブサイト構築した。ウェブサイトでは、カルスト地形の典型例を抽出してグローバルな視点から英文・和文で科学的に解説し、学校教育・生涯教育やジオパークの関係者が活用できる基礎資料として整理した。石灰岩の溶解とカルスト地形の形成に関する地形学的検討も進め、ジャーナル論文、共著書、商業誌など、多様な媒体で公表した。成果は、NHK『プラタモリ』をはじめいくつかのテレビ番組の制作にも活用され、文部科学省ウェブサイト「科研費による研究成果展開」でも紹介された。

研究成果の概要(英文)：This study produced a geoscientific karst database and established a karst web system using a method of spatial information science. The karst web system explains typical landscapes with geographic information and original photographs for school and lifelong education. This study also discussed geomorphological issues based on field observation in East and Southeast Asia, which was published as academic journals and textbooks. Several TV programs and MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology) website introduced this geomorphological discussion as an advanced geoscience.

研究分野：地球科学

キーワード：カルスト地形 石灰岩 風化 GIS アウトリーチ ジオパーク 学校教育 生涯教育

1. 研究開始当初の背景

地球そのものに対する正しい知識・理解を身につけることは、今日の地球市民の最大の課題のひとつである。そのためには、地球の営みを正しく理解することがすべての基礎になる。地球の営みを正しく学ぶ体制を整備することは、日本の教育界に課せられた大きな課題といえる。

地球科学の教育やアウトリーチを進めるうえで、現状では多くの課題がある。まず学校教育では、地球科学に関連する教育内容が複数の教科・科目(高等学校では主に「地学」と「地理」、中学校では「理科」と「社会科」)に分属され、系統的な教育が困難な問題がある。その一方で、生涯教育では教科・科目の制約がないが、広範な分野を統合した総合的な地球科学教育のフレームワークは、まだほとんど議論されていない。

地球科学のアウトリーチの場として、近年になってジオパークが大きく注目されるようになった。ジオパークでは、地球科学的資源(ジオサイト)を保全しながら活用し、地球に関する総合的な教育を含んだジオツーリズムが展開される。ジオパークやジオツーリズムの普及に伴い、一般市民が地球活動をわかりやすく理解するためのノウハウは蓄積されつつある。

南西諸島(琉球弧)においても、この地域の自然環境と人間活動を特徴づける「石灰岩」と「カルスト地形」をメインテーマとしたジオツーリズムが進められているが、基礎的な資料が不足している。地球の営みを総合的に理解できるような学校教育・生涯教育を実現させるためには、教育への活用を意図した地球科学的データベースが必要であり、その題材としてカルスト地形は最適なものといえる。

2. 研究の目的

地球科学教育に活用しうるカルスト地形のデータベース作成と、空間情報科学の最新技術を用いたウェブサイトの構築を、本研究の第一の目的とした。日本を含むアジアのカルスト地形を対象に、地球科学的情報をGIS(地理情報システム)によって整理・統合し、学校教育および生涯教育での活用を意図したデータベースを作成した。また、このデータベースを用いて、地球科学のアウトリーチおよび科学コミュニケーションのモデル構築を目指した。

本研究のデータベースを最新の地球科学的解釈に基づくものにするため、カルスト地形の気候地形学的な検討も目的に加えた。本研究のメインのフィールドである琉球弧では、カルスト地形に関する先行研究の解釈に多くの課題があり、知見の更新が必要であったためである。

3. 研究の方法

本研究は、地図解析、野外調査、教材化、教育・アウトリーチ実践を組み合わせ進められた。データベース作成にあたっては、関連文献の整理と精査のみではなく、リモートセンシングによる調査とオリジナルの野外調査を行い、地球科学的な検証を加えた。

アジアのカルスト地形に関する地形学的な研究を精査し、それぞれの地域に形成されているカルスト地形のタイプと、各タイプの地理的な分布を整理した。そのうえで、日本を含めた東アジア～東南アジアのいくつかのエリアで地形と堆積物の野外調査を実施した。

調査の結果はGISを用いて整理・図化した。調査・解析対象とした石灰岩地域において、地形図と空中写真の判読を行い、特徴的なカルスト地形(ドリーネ・円錐カルスト・海成段丘など)をマッピングした。それぞれの地形は、その広がりに応じて、ポイント・ライン・ポリゴンデータとして整理した。野外調査において、地形の分布や堆積物の構造を確認して、GISデータを検証した。

研究成果の一部はウェブサイトにおいて公開した。ウェブサイトでは、標準的なブラウザで3次元および2次元表示を行うことができるオープンソースのJavaScriptライブラリCesiumを使用した。ベースマップにはODbL1.0ライセンスのOpen Street Mapを使用した。地図データには、国土地理院の地理院地図、産業技術総合研究所のシームレス地質図、北海道地図株式会社のGISMAP Textureを使用し、Cesiumを使用したオリジナルのマップにオーバーレイさせられるようにプログラミングした。

地球科学教育とアウトリーチを効果的に行うため、ジオストーリーの考え方を導入した。ジオストーリーは、ジオパークやジオツーリズムで用いられている新しい手法で、地理学的な事象と地質学的な事象を相互に関連づけ、地誌や地史などをわかりやすく語るためのものである。

4. 研究成果

(1) 成果の概要

アジアのカルスト地形を対象とした調査・解析を行い、その結果をデータベースとして整理し、ウェブサイトを作成した。ウェブサイトでは、アジアの石灰岩とカルスト地形について、英語と日本語で解説した。解説には、カルスト地形と直接的・間接的に関わる地理学・地質学の基礎的説明を加え、また景観写真をリンクさせることによって、学校教育や生涯教育に活かせるよう工夫した。教育・アウトリーチを効果的に行うためのジオストーリーを構築し、それを教材として用いた実践を進めた。

(2) カルスト地形の地球科学的検討

琉球弧を含めた東アジア・東南アジアにおいて地形学的な野外調査を実施し、琉球弧のカルスト地形をグローバルな視点から気候地形学的に位置づけ、成果の一部をウェブサイト に反映させた。

琉球弧にみられるカルスト地形の多くは、しばしば「熱帯・亜熱帯に特有の地形」と解釈されてきた。しかしながら、それぞれの地形が気候による制約で形成されたものかどうかは十分に議論されていない。円錐カルストを例にとると、その形態的な特徴が熱帯・亜熱帯に多くみられ、それ以外の地域に少ないことが指摘されているが、類似する気候条件の下でも円錐になる場合とそうでない場合があり、現在みられる地形が形成された時期の気候条件が解明されているわけでもない。

琉球弧のカルスト地形を「気候がつくる地形」と結論づけるためには、第四紀の自然環境変化のなかで地殻変動と風化・侵食プロセスを詳しく評価する必要がある。本研究の再検討により、琉球弧には円錐カルストは分布するがタワーカルストと断定できる地形はないこと、円錐カルストについても熱帯に特有の地形という解釈は不相当であることを指摘した。

(3) アウトリーチ

本研究の成果に基づいた地球科学のアウトリーチを進めた。琉球弧ではいくつかのジオストーリーを作成し・公開した。それらのジオストーリーは、特定地域を対象にしながらも、地球科学的な事象として一般化を図ったため、類似する自然環境をもつ多くのジオサイトでアレンジできるものに工夫した。

沖縄県および鹿児島県のいくつかの地方自治体に対して、本研究の成果を提供した。沖縄県南大東村からの依頼では、鍾乳洞を地球科学的に解説するツーリスト向けのアプリを作成した。沖縄県と那国町からの依頼では、カルスト地形を含む自然景観を解説する講演とジオツアーを開催した。鹿児島県と論町からの依頼による町誌執筆、沖縄県と那国町・伊平屋村からの依頼による文化財の地球科学的な価値を検討する調査も引き受け、それらの中で本研究の成果が活用された。

メディアを通じたアウトリーチも進めた。NHK『プラタモリ』(沖縄・首里:2016年2月27日放送;奄美の森:2017年3月25日放送)、KADOKAWA 発行『プラタモリ(6・12巻)』において、カルスト地形を含めた琉球弧の地球科学的な魅力を一般市民に向けて広く普及した。その成果は文部科学省ウェブサイト「科研費による研究成果展開」においても紹介されている。加えて、日本テレビの科学番組「所さんの目がテン!」、日本トランスオーシャン航空機内誌などでも研究成果が活用された。

(4) 地球科学教育

高等教育(大学での教育)に本研究の成果を反映させた。琉球大学総合環境学副専攻の授業「総合環境論」において、本研究で構築したジオストーリーを用いたフィールドワークを首里城跡で実施した。筑波大学地球学類の授業「地生態学」でも、本研究の成果を教材として用いた。鳥取大学が主催したシンポジウムにおいて「ジオパークは地球をどのようにみているか」と題する基調講演を依頼され、本研究の成果を紹介し、NHK 鳥取のニュースでも紹介された。

中等教育(高等学校での教育)にも本研究の成果を提供した。日本の学校教育で使用されている文部科学省検定済教科書における地球科学的内容について、研究成果を踏まえて検討した。高大連携の実践も進め、沖縄県立高等学校の授業「理数探究」で継続的な助言を行い、日本を代表する石灰岩地域である沖縄島南部のジオストーリーを構築した。

(5) 成果の公表

日本地球惑星科学連合大会の地球人間圏科学セッション、教育・アウトリーチセッション、領域外・複数領域セッションで発表し、さまざまな地球科学研究者と議論を重ねた。日本地球惑星科学連合・米国地球物理学連合同大会では、パブリックセッション「Geoscientific Terminology in School Education(学校教育における地球惑星科学用語)」の代表コンビーナを務めた。

本研究で作成したジオストーリーは、査読付きジャーナルである「地学雑誌」の論説・口絵、商業誌である月刊「地理」の特集・連載、書籍『シリーズ大地の公園 九州・沖縄のジオパーク』などで公表し、教育関係者やジオパーク関係者が参考にできるよう、知見の共有を図った。

(6) 今後の展望

学校教育分野では、「地学」を専門とする理科教員も「地理」を専門とする社会科教員も、いずれも多いとはいえない状況が続いている。今後は「地学」「地理」それぞれのレベルアップを図るとともに、お互いの連携を進めることが重要である。教科間連携のみではなく、高大連携、さらには学校教育と生涯教育の連携も求められるなかで、本研究がさまざまな連携のきっかけになることが期待される。

生涯教育分野では、日本全国に広まりつつあるジオパーク活動が重要な意味を持つ。カルスト地形は世界的にみても普遍的な地景観のひとつで、ジオパーク資源を代表するもののひとつでもある。本研究で構築されたデータベースが、ジオパーク活動を進めている、または進めたいと考える石灰岩地域において、具体的な学術資料として活用されることが期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計9件)

1. 尾方隆幸(2018): 「境界」の魅力 インドシナ半島シームレス巡検. E-journal GEO, 13, 338-346. <https://doi.org/10.4157/ejgeo.13.338> (査読無)
 2. 山本政一郎・尾方隆幸(2018): 高等学校の地理教育・地学教育における教科書用語の問題点 用語問題の類型化と学術的整合性. E-journal GEO, 13, 68-83. <https://doi.org/10.4157/ejgeo.13.68> (査読有)
 3. 尾方隆幸(2017): 学校教育における地球惑星科学用語の未来. 地理, 62 (11), 104-108. (査読無)
 4. 尾方隆幸(2017): 学校教育における地球惑星科学用語の不思議. 地理, 62 (8), 91-95. (査読無)
 5. 尾方隆幸(2017): NHK「プラタモリ」にみる地球科学のアウトリーチ効果. 地理, 62 (6), 4-10. (査読無)
 6. 尾方隆幸(2015): シームレスな地球科学教育とアクティブ・ラーニング. 地理, 60 (12), 33-39. (査読無)
 7. 萩原和己・尾方隆幸(2015): 奄美群島, 喜界島におけるジオツアーの開発と実践. 生涯学習フォーラム, 9, 27-34. (査読有)
 8. 尾方隆幸(2015): 日本のジオパークにおける「地球科学」多変量解析に基づく検討. 地学雑誌, 124, 31-41. <https://doi.org/10.5026/jgeography.124.31> (査読有)
 9. 尾方隆幸(2015): 奄美群島, 喜界島のジオサイトとジオストーリー. 地学雑誌, 124 (1), v. <https://doi.org/10.5026/jgeography.124.v> (査読有)
- 〔学会発表〕(計15件)
1. Ogata, T.: Geoscience Terminology for Outreach and Lifelong Education in Geoparks. 日本地球惑星科学連合 2018年大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2018年5月21日.
 2. 山本政一郎・尾方隆幸: 高等学校「地理」「地学」教科書の用語問題の分析. 日本地理学会 2017年秋季学術大会, 三重大学(三重県津市), 2017年9月30日.
 3. 津島俊介・尾方隆幸: 大気水圏現象を中心とする領域横断的ジオストーリー: 大東諸島の事例. 日本地球惑星科学連合・米国地球物理学連合 2017年合同大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2017年5月21日.
 4. 尾方隆幸: 学校教育における地球惑星科学用語: 将来の地球惑星科学教育に向けて. 日本地球惑星科学連合・米国地球物理学連合 2017年合同大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2017年5月21日.
 5. 根本泰雄・小林則彦・山本政一郎・藤原靖・川手新一・田口康博・尾方隆幸・宮嶋敏・畠山正恒・佐々木 晶: 地学・地理領域での教科書使用用語に関する課題への対応と今後の展望. 日本地球惑星科学連合・米国地球物理学連合 2017年合同大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2017年5月21日.
 6. 山本政一郎・小林則彦・尾方隆幸: 高等学校での地理・地学教科書の記載によって生じる教育現場の問題. 日本地球惑星科学連合・米国地球物理学連合 2017年合同大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2017年5月21日.
 7. 尾方隆幸: 地形学からみたジオパークの科学性. 日本地球惑星科学連合・米国地球物理学連合 2017年合同大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2017年5月20日.
 8. 山本政一郎・尾方隆幸: 高等学校教科書の地球温暖化に関する記述の比較検討. 日本第四紀学会 2016年大会, 千葉大学(千葉県千葉市), 2016年9月19日.
 9. 尾方隆幸: シームレスなジオストーリーのための方法論. 日本地球惑星科学連合 2016年大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2016年5月25日.
 10. 山本政一郎・尾方隆幸: 高等学校「地理」「地学」における教科書記述の比較検討. 日本地球惑星科学連合 2016年大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2016年5月22日.
 11. 尾方隆幸: アウトリーチのツールとしてのジオストーリー. 日本地球惑星科学連合 2016年大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2016年5月22日.
 12. Ogata, T.: Geocological systems on cone karst in tropical and subtropical regions, Eastern and Southeastern Asia. 日本地球惑星科学連合 2015年大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2015年5月27日.
 13. Ogata, T.: Geopark studies as a new applied geoscientific discipline. 日本地球惑星科学連合 2015年大会, 幕張メッセ(千葉県千葉市), 2015年5月25日.
 14. 尾方隆幸: 日本のジオパークにおける「地球科学」複数領域を横断するジオストーリーの重要性. 日本地球惑星科学連合 2014年大会, パシフィコ横浜(神奈川県横浜市), 2014年5月2日.
 15. 尾方隆幸: 奄美諸島, 喜界島における第四紀ジオストーリーと教育プログラム. 日本地球惑星科学連合 2014年大会, パシフィコ横浜(神奈川県横浜市), 2014年4月29日.

〔図書〕(計2件)

1. 尾方隆幸(2016): 沖縄地域の概要. 目代邦康ほか編『シリーズ大地の公園 九州・沖縄のジオパーク』古今書院, pp.119-125.
2. 尾方隆幸(2016): カルスト. 目代邦康ほか編『シリーズ大地の公園 九州・沖縄のジオパーク』古今書院, pp.126-127.

〔その他〕

・カルスト web システム

<https://karst-web.org/>

・文部科学省 HP「科研費による研究成果展開」

http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/1372562.htm

6. 研究組織

(1)研究代表者

尾方 隆幸 (OGATA, Takayuki)

琉球大学・教育学部・准教授

研究者番号: 50548287