

令和 2 年 7 月 3 日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K01213

研究課題名(和文) ジオパークの地図の地形表現法に関する研究

研究課題名(英文) Research of topographic expression for Geo-Park maps

研究代表者

小荒井 衛 (Koarai, Mamoru)

茨城大学・理工学研究科(理学野)・教授

研究者番号：50419876

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：日本の既存のジオパーク地図をもとに、地形表現方法の分類・評価を行った。また、既存のジオパーク地図の評価、地域の地質・地形的な成り立ちを伝えるために有効な地形表現方法を知るため、ジオツアーの参加者・ガイド・学生・地球科学や地図学の専門家を対象にアンケート調査を実施した。その結果、ジオパーク地図に必要な要素は、地形の凹凸や成り立ちを理解しやすくするための表現方法、地質図や地形区分図などの主題情報とし、対象地域別にDEMデータや地形表現方法を変えて数パターンの地図を作成した。試作した地図表現法を元に、改定ジオサイトマップを印刷し、アンケート調査を行ったところ、地形表現に関しては概ね好評であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ジオ資源に関する知識や関心をビジターへもたらしうる地図表現について検討し、それを実際のジオパークをモデルに改良されたジオパーク地図を試作し、その効果を実際に利活用したジオツアー参加者から引き出すというのは、これまで取り組まれてこなかった内容である。モデル地区のジオパーク以外への波及効果も期待され、一般国民のジオ資源への関心を地図情報を用いて高めることが出来れば、地学教育、地域活性化、地理空間情報社会そのものへの大きなインパクトも期待できる。

研究成果の概要(英文)：The research member classified and evaluated Geopark maps that are used at 23 areas of Geopark in Japan. They carried out survey that using 3 questionnaires to the participants of geotours, guides, students, and specialists in geoscience and cartography, to know that best how to express topography. As a result of questionnaires, it is thought that people ask a map that can understand story of Geopark well. People prefer maps that can understand intuitively topography. Essential elements of Geopark maps are 1) how to express topography to understand geomorphology and geostory well, 2) thematic information such as geological maps and geomorphological maps. The research member created some maps that have these elements. Based on the prototype map with new topographic expression, the revised geosite maps were printed and a questionnaire survey was conducted for new maps. As a result, the topographic expression of geosite maps was generally well received.

研究分野：地形学

キーワード：地図 地形表現 ジオパーク 茨城県北 山陰海岸

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ジオパークは、科学的に価値のある地形や地層の露頭、生態や文化、考古・歴史など、その地域独特の事象を保全し、教育やツーリズムに活用していくための制度である。

これまで、ジオパークに関する取り組みについては、月刊地球や地学雑誌などで特集号が企画されるなど多くの論文が発表され、様々な地球科学研究者や地理学研究者がジオパーク活動を地方自治体の職員と連携して推進すると共に、それを支えるための様々な地学的な研究が行われている。しかしながら、各ジオパークで対象地域の地図が多く作成され、多くのビジターに配付されているにも関わらず、ジオパークの地図そのものについて触れた論文は、日本国際地図学会の特集号以外にほとんど知られていない。この中で、目代・小荒井(2011)は、ジオパークにおける地図活用の課題を論じている。その主なものとしては、ほとんどのジオパークの地図が観光地図の側面から抜け切れておらず、地学的な背景の説明が乏しい、地形の表現方法に工夫が見られない、作成の過程で地理学・地図学的議論が十分に行われていない、各機関が作成した地質図や土地条件図などの主題図をもっと活用すべき等の問題点が指摘されている。その後のジオパーク地図の動向については、小荒井(2013)が地形表現に着目して調査を行っているが、各ジオパークの地図に多少の創意工夫は見られても、抜本的に上記の様な問題点の解決に取り組んでいる地図は見受けられない。

このように、ジオパークの推進に必要な地図について、必要なコンテンツや地形の地図表現法に着目した研究が求められている。しかしながら、ジオ資源のもつ特徴をより良く国民に理解してもらうために、地形表現が正確であれば良いのかという点、必ずしもそう単純な結果になるわけではない。小荒井(2013)の調査結果では、地学を専門としない一般国民には等高線が理解できず、鳥瞰図的な表現や陰影段彩的な表現でないと理解できない人が多いことが示された。また、2012年のG空間EXPOで開催された日本地図学会主催の「ちずガール」に関するシンポジウムでは、地図好きの女子にとっては、国土地理院の地形図や市町村が刊行している都市計画図のような正確に地物が表現された地図は今一つ理解できず、出発点と終着点を繋ぐルートを主要な曲がり角の地物のみを表記にとどめたディフォルメした地図の方がわかりやすいという報告がなされている。

ジオパークに関連した人々は、研究者、地方自治体職員、地学に関心のある市民、地元のジオツアーガイドである。さらに、対象地域の地理・文化・歴史を教育等に活用するためには、ビジターやジオに関心のない地元住民の協力も欠かせない。そのような中で、様々な地学知識レベルの方々に理解しやすいジオパーク地図を作成することは、大変困難かつ重要な命題である。

2. 研究の目的

ジオパーク活動の推進に地図情報は欠かせないものであるが、どのような効果があるのかについては、これまでほとんど検討されていない。そこで、ビジター等がジオ資源の内容を容易に理解できるようにジオパークの地図を、特に地形表現の方法に着目して検討し、必要な要件を整理する。その結果に基づきモデル地区でジオパーク地図を試作し、試作図の効果を評価することで、ジオパークの推進に役立つ情報を地図で表現する手法の一般化を図る。

本研究では、様々な主体にとって理解しやすいジオパークの地図は何かという命題に対して、様々な主体を対象にしたアンケート調査結果を通して、ジオパーク地図に不可欠なコンテンツや地形等の表現方法について、必要な要件を明らかにする。その結果に基づき、2つのモデルジオパークについて、ジオパーク地図を試作する。試作されたジオパーク地図の効果について、実際に使用したビジター等にアンケート等を行うことで把握する。

3. 研究の方法

ジオパークの地図に関する実態把握、ジオツアー参加者等へのアンケート調査を行い、その結果を基にジオパーク地図の必要要件を整理する。そして、2つのモデルジオパークにおいて、ジオパーク地図の試作を行う。最後に、アンケートやヒアリング等を通して、試作したジオパーク地図の評価を行う。

モデルとするジオパークは2つを想定する。1つは、世界ジオパークに登録されるほどジオパークとしての成熟度が高く、複数の都道府県にまたがる広範囲が設定され、多面的なジオ資源を持つジオパークを選定することとし、京都府・兵庫県・鳥取県にまたがり、日本のジオパークとしては最も面積の大きな山陰海岸ジオパークを選定した。もう1つは、世界ジオパークを目指す日本ジオパークで、複数の地方自治体にまたがり、特徴のあるジオパーク運営を行っているジオパークを選定することとし、大学が主体となってジオパーク運営を行っているという視点で、茨城県北ジオパークを選定した(茨城県北ジオパークは研究期間中に継続審査が通らず、ジオパーク構想になる)。

4. 研究成果

日本のジオパーク43地域(2016年度当時)のうち、資料がある23地域のジオパークの地図をもとに、地形表現方法の分類・評価を行った。

(1) 茨城県北ジオパーク構想での検討結果

① アンケート調査結果

茨城県北ジオパークで現在使用されている地図が一般的にどのようにとらえられているか、

またその地域の地質・地形的な成り立ち（ジオストーリー）を伝えるために有効な地形表現方法を
知るために、3種類のアンケート調査を実施した。

まずは、ジオツアーに参加している一般の方々や茨城大学の学生を対象に、これまで茨城大学
の学生らが地質情報活用プロジェクトで作成してきた「地質観光マップ」または「地質情報マッ
プ」についてのアンケートを実施した（回答総数 79 名）。その結果、9 割近くの方が「地質観光
マップ」「地質情報マップ」は分かり易く、親しみやすいと感じているものの、地形表現の部分
に関しては 1/3 の方が地形の特徴などが読み取りにくく、もっと地質の情報を入れるべきと感じ
ていた。

一方、インタプリターの方や地図学や地理学を専門とする方々へのアンケートでは、様々な
地形表現法（陰影図、段彩図、斜度図、等高線図、鳥瞰図）や最近開発された新たな地形表現法
（陰陽図、赤色立体地図、ELSAMAP、CS 立体図、多重光源陰影段彩図）について、どのような
地図がジオパークの特徴を引き出していると思うか、解説しやすいかなどの視点で回答しても
らった（回答総数 32 名）。その結果は、一般的な地図表現法としては鳥瞰図の評価が高く、新た
に開発された地形表現法では多重光源陰影段彩図の評価が高い結果であった（図 1）。

また、茨城県北ジオパークの水戸（千波湖）ジオサイトを対象に、カシミール等のソフトを活
用していくつかの地図を試作し、どの地形表現法が千波湖の成り立ち等を理解しやすいと思
うかのアンケートも実施している（回答総数 104 名）。この結果では、DEM で陰影を強調したも
のに地形図を重ね合わせたものと、DEM から作成した陰影段彩図の評価が高かった。

アンケート結果から、地形表現方法を工夫し、一般の人にジオパークおよびジオサイトのスト
ーリー性を理解してもらえるような地図が求められていると考えられる。そして、直感的に山地
や低地などの地形の凹凸を理解することができる地形表現方法が好まれる傾向にあると考えた。
また、地形表現方法に関するアンケート結果から、陰影表現や細かい段彩表現を用いた地図が成
り立ちを理解する上で必要な表現であるということが考察できた。以上より、ジオパーク地図に
必要である要素は、地形の凹凸や成り立ちを理解しやすくするための表現方法（陰影図、段彩図
など）、地質図や地形区分図などの主題情報とし、これらの要素を取り入れた地形表現を考案し、
対象地域別に DEM データや地形表現方法を変えて数パターンの地図を作成することにした。

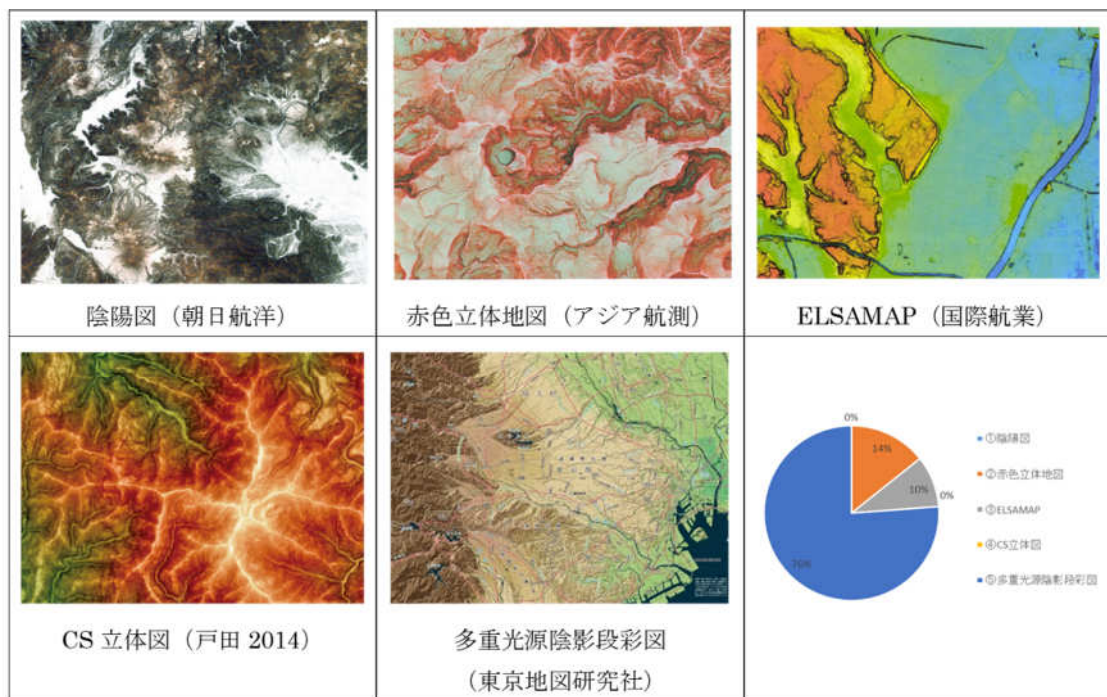


図 1 最近開発された新たな地形表現法に関するアンケート結果

②地形表現方法の検討

ジオパークの現地調査を行い、既存の「地質情報マップ」の良い点、悪い点の検討を行った。
ジオパーク全体の地図については、アンケート調査で最も支持の多かった「多重光源陰影段彩図」
で地図を作成した。ジオサイト毎の地図については、段丘地形が明瞭である水戸・千波湖ジオサ
イト、大宮段丘ジオサイト、断層により地質の違いが明瞭である棚倉断層ジオサイトの 3 箇所
において、地形表現方法の具体的検討を行った。地形表現方法としては、陰影段彩表現をベー
スに採用することにし、DEM データとしては基盤地図情報の 5m メッシュと 10m メッシュを使用し、
解像度の違いによる地形表現内容の違いも検討した。山地では大きな変化は認められなかつた
のに対し、低地では段丘の見え方等に明瞭な差が認められ、5mDEM は航空レーザ測量で作られ
ていることから、解像度の違いだけでなく使用データの違いが大きいものと考えられる。棚倉断
層ジオサイトについては、地形表現法に地質の違いを色で表示して重ね合わせた地図を作成し

た(図2)。主題情報を重ね合わせることで、陰影や段彩といった地形表現方法からは読み取ることのできない情報を、地形と関連付けて読み取ることができるようになった。一方で、色彩が混ざることによって、正確に色で高度や地質を読み取ることが難しくなるというデメリットが生じた。そのため、DEMによる陰影段彩図と地質図の組み合わせよりは、DEMによる陰影図と地質図の組み合わせの方が良いと判断した。また、水戸・千波湖ジオサイトを例に、イラストレーターを使って既存のジオサイトマップの背景地図のみを陰影段彩表現に置き換えたジオサイトマップを作成し比較した(図3)。既存のジオサイトマップに比べて台地と低地の境界が明瞭になり、台地を刻む谷地形をよりはっきりと確認することができる。



図2 地形表現と地質情報の組み合わせ(棚倉断層ジオサイト)



図3 既存のジオサイトマップとの比較(水戸・千波湖ジオサイト)

③ジオサイトマップの試作と検証

実際のジオサイトマップの改定においては、アンケート調査で最も評価の高かった多重光源陰影段彩図を地図表現法として採用し、水戸・千波湖ジオサイト、平磯ジオサイト、棚倉断層ジオサイト、五浦海岸ジオサイト、日立ジオサイト、大宮段丘ジオサイトの6サイトで、地質情報マップ(ジオサイトマップ)の修正を行った。6サイト全ての地形表現データは作成してあるが、コンテンツ情報まで含めて改定を行い印刷したのは、水戸・千波湖ジオサイトと平磯ジオサイトの2つ、印刷待ちが五浦海岸ジオサイトの1つである。残り3サイトについては、コンテンツ情報の全面改定を茨城大学学生が中心で進めている地質情報活用プロジェクトで検討中である。

水戸・千波湖ジオサイトについては、2020年2月1日にインタープリター養成講座の一環で偕楽園・千波湖のジオツアーを行ったので、その時に新旧のジオサイトマップを配布してアンケート調査を実施した。現時点では、新しいジオサイトマップそのものに色々な注文が寄せられたが、地図表現について「地図を見て現在の地形をイメージできる」か質問したところ、9割の方(19名中17名)が「とてもそう思う」「そう思う」という集計結果であった。3月以降に水戸・千波湖ジオサイトと平磯ジオサイトで一般向けのジオツアーや大学授業での巡検が予定されているので、その時にアンケート調査を実施したいと考えていたが、新型コロナの影響でジオツアー等が中止となり、アンケート調査は実施出来ていない。

(2) 山陰海岸ジオパークでの検討結果

ジオパークでは、地球活動を理解し、多様な地球活動によって生じた地域の多様性を守り、地球との相互作用によって成長している地域そのものを持続することが求められる。多様な地域を持続させるためには、地域そのものの重要な構成要素である住民がそれぞれの地域で積極的に活動することが重要である。しかし、地球活動はその活動の時間スケールが長いこともあり認識することは難しく、地域の特性も多くの場合生活の一部として溶け込んでいるためにその特性や重要性に住民が気づくことは少ない。そのため、住民のジオパークへの積極参加は簡単ではない。一方で、研究者にとっても、地域に内在する地域の自然科学的特性と人々の暮らしの相互作用は地域ごとに多様であり、また、そこでの暮らしの中に溶け込んでいるため、把握するのは容易ではない。そこで、山陰海岸ユネスコ世界ジオパークにおいて住民の積極参加と地域の地球科学的特性や重要性の理解を促進させるために、住民参加型散策モデルマップ作成を実施した。

地域の地球科学的特性や地球科学的諸現象、それらと人の営みとの相互作用により生じた地域の特性、地域特性を具現化する「地域資源」を住民自ら把握・理解し、価値を認識してもらうことで、相互作用や地域資源を保全・維持・活用する活動を自ら積極的に行うきっかけとするために、住民を主体とし、研究者がサポートする形で地域のマップ作りを行った。今回新規でマップ作成の対象としたのは兵庫県香美町村岡区の板仕野と、新温泉町浜坂区居組の2か所である。板仕野は、矢田川の源流の一つ、瀬川沿いの集落で、隣接する日本海拡大期の泥岩が地すべり地となっており、そこを棚田として利用している。また、集落上流部の約300万年前後の安山岩溶岩や土石流堆積物などからなる瀬川渓谷には、地すべり由来の岩塊が点在する瀬川稲荷神社があり、瀬川渓谷の遊歩道とともに地区で管理・運営している。居組はリアス海岸の入り江を港として利用する漁村で、集落は砂丘地上に立地している。日本海拡大期の火山岩や火山砕屑岩類からなる入り江には、北前船などを係留した岩や木の杭の跡が残されている。

マップ策定にあたっては、それぞれ①地域住民や地域のガイド、観光関係者、地域リーダー、地域の行政担当者等と研究者が調査チームを作り、地域資源の洗い出しワークショップ「地域のお宝さがしワークショップ」を実施、地域住民が認識する地域資源を顕在化する」コース案を作成、②調査チームが現地を調査し時間やコースの面白さ、安全性等を確認、③マップを作成、④作成案を調査チームのメンバーが内容を確認、の4つの手順を踏んだ。①では、できるだけ住民から意見を聞きだす形とし、出た地域の歴史や昔話、特徴、暮らし方などに地域の地質・地形を自然な形で補足することにした。これにより、住民にとって身近なものから地球現象への理解につながるができる。また、地元住民ではない大学生等にファシリテーターとして入ってもらい、地域住民が臨時講師になるような形で話してもらうことで、意見が出やすいようにした。実際のワークショップでは、開始直後は「趣旨が分からない」とか、「今までも地図はあったのになぜ今更作るのか」というような意見が出たが、その後は住民自ら地域特性の理解を楽しみながら進むことが多く、②のフィールドワークではよりスムーズに現地調査を進めることができた。

現在までに板仕野区ではマップが完成し、香美町の予算で散策の起点となる集会施設に看板を設置した(図4)。現在は、そのマップを住民活動や地域ガイドで活用している。さらに、マップ作成を契機に住民が集会施設の再整備事業を開始し、区民からの寄付と香美町の予算で、観光客向けに飲食店をオープンするなどの行動にもつながっている(図5)。居組ではマップの下書きが完成し、今後山陰海岸ジオパーク推進協議会の予算でデザインを完成させ、さらに活用可能性を検証していく予定である。



図4 設置された地図の看板



図5 整備された集会施設

(引用文献)

小荒井衛 (2013) ジオパークの地図の地形表現について. 平成25年度日本地図学会定期大会発表論文・資料集, 34-35.

目代邦康・小荒井衛 (2011), 日本におけるジオパーク活動の展開と地図の活用. 地図, 49(3), 1-16.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計21件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 郡山鈴夏・松原典孝・井口博夫
2. 発表標題 山陰海岸ジオパーク・但馬御火浦における地質学的研究と地域活性化
3. 学会等名 日本地質学会第123年学術大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小荒井衛・今泉利架
2. 発表標題 各種のジオパーク地図の比較による地形表現に関する一考察
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 天野一男・細井 淳
2. 発表標題 Facebook Pageを活用したジオパークのアウトリーチ
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2017年大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小荒井衛・今泉利架
2. 発表標題 Cartographic image for Geopark mapping
3. 学会等名 28th ICC (国際地図学会議) 2017年ワシントン大会 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今泉利架・小荒井衛
2. 発表標題 地形表現方法に着目した茨城県北ジオパーク地図の再検討
3. 学会等名 日本地図学会平成29年度定期大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小荒井衛・今泉利架・天野一男・松原典孝・河本大地・新名阿津子
2. 発表標題 ジオパーク地図の地形表現法の検討 - 茨城県北ジオパークの事例から -
3. 学会等名 日本地質学会第124年学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 天野一男・細井 淳
2. 発表標題 茨城県北ジオパークにおけるFacebookPageの活用
3. 学会等名 日本地質学会第124年学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 河本大地・有馬貴之・ 柚洞一央
2. 発表標題 新学習指導要領とジオパーク 公開シンポジウムの趣旨
3. 学会等名 日本地理学会2018年春季学術大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今泉利架・小荒井衛
2. 発表標題 ジオパーク地図における地形表現方法の検討 - 茨城県北ジオパークを対象にして -
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 天野一男・細井 淳
2. 発表標題 茨城県北ジオパークにおけるFacebook Page活用の効果
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松原典孝
2. 発表標題 ジオパークがつなぐ地球科学と社会--山陰海岸ジオパークにおける住民と協働した地域資源調査による地域の科学的特性理解
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今泉利架・小荒井衛
2. 発表標題 ジオパーク地図における地形表現方法の検討 - 茨城県北ジオパーク構想を対象にして -
3. 学会等名 日本地図学会平成30年度定期大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小荒井衛・今泉利架
2. 発表標題 茨城県北ジオパーク（構想）での地形表現法の検討
3. 学会等名 日本地質学会第125年学術大会（地震のため途中で中止）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松原典孝
2. 発表標題 The connection between earth sciences and society by Geoparks -Understanding of geological importance of regional resources by local Residents in case of San ' in Kaigan UNESCO Global Geopark
3. 学会等名 the 8th International Conference on UNESCO Global Geoparks（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小荒井衛・今泉利架
2. 発表標題 ジオパークの地図に向けた地形表現法について
3. 学会等名 日本地理学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 天野一男・細井淳
2. 発表標題 茨城県北ジオパーク構想認定取り消し後のSNSの活用
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小荒井衛・今泉利架
2. 発表標題 Consideration of topographic expression for Geopark maps - Case study of the North Ibaraki Geopark
3. 学会等名 29th ICC (国際地図学会議) 2019年東京大会 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松原典孝
2. 発表標題 Understanding of regional scientific importance by local Residents - In case of San' in Kaigan UGGp
3. 学会等名 the 6th APGN Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松原典孝・郡山鈴夏
2. 発表標題 住民による地域の科学的重要性の理解～山陰海岸ジオパークの例～
3. 学会等名 日本地質学会第126年学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 天野一男・掛札周也・小林昇・松本健一郎・村田和華子・中居裕雄・滑川敏行・根本正義・沼田章・小沢紘一郎・関辰洋・鈴木誠一・和田恭幸
2. 発表標題 ジオパークにおけるダークツーリズムー茨城県北ジオパーク構想の風船爆弾ツアー
3. 学会等名 日本地質学会第126年学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小荒井衛・武田 直樹・城戸口和希・鈴木大河・佐藤未笛・小林香澄・横路友翼・関谷拓海・杉竹栞・山田直輝・河又みさき・渡辺詩織・小川 美宇・栗原佳宏・田中美紗
2. 発表標題 ジオサイト地図における地形表現の効果について
3. 学会等名 JpGU - AGU Joint Meeting 2020(オンライン実施)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

神戸新聞 2018年11月26日 月曜日 面名 但馬13 23ページ 「香美・村岡 瀬川溪谷中心に「散策モデルコース」 板仕野地区の魅力巡って」

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	松原 典孝 (Matsubara Noritaka) (80597336)	兵庫県立大学・地域資源マネジメント研究科・講師 (24506)	
研究協力者	新名 阿津子 (Niina Atsuko)	伊豆半島ジオパーク推進協議会・専任研究員	
連携研究者	河本 大地 (Kohmoto Daichi) (10454787)	奈良教育大学・社会科教育講座・准教授 (14601)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携 研究者	天野 一男 (Amano Kazuo) (00125791)	茨城大学・理学部・名誉教授 (12101)	