

令和 4 年 6 月 15 日現在

機関番号：84433

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2021

課題番号：16K01055

研究課題名(和文) 博物館に保管されたボーリング標本で展開する大都市地域における地学・防災総合教育

研究課題名(英文) Comprehensive education on geology and disaster prevention in metropolitan areas, using borehole specimens stored in a museum

研究代表者

石井 陽子 (ISHII, Yoko)

地方独立行政法人大阪市博物館機構(大阪市立美術館、大阪市立自然史博物館、大阪市立東洋陶磁美術館、大阪・大阪市立自然史博物館・主任学芸員)

研究者番号：90300970

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：大阪市立自然史博物館では、大阪平野での建設工事に先立って採取されたボーリング標本とデータを収集してきた。これらのボーリング標本とデータを対象に、地質断面図の作成や、火山灰分析、年代測定などの基礎的な研究を行い、大阪平野の地質層序や地質構造を明らかにした。これを元にボーリング標本や地質断面図などの資料を主に小中学校向けの貸し出し教材として活用した。公開授業での観察や教員からのフィードバックをもとに、より有効なボーリング標本の授業での活用方法を探った。ボーリング標本やデータ、地質断面図の防災教育や環境教育への活用方法も検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

博物館所蔵のボーリング標本とデータの研究により、大阪平野の地質層序と地質構造についての新たな知見を得た。また、海成粘土層と砂層・礫層の互層という大阪平野の地質の特徴を活かし、ボーリング標本の観察を取り入れた授業づくりの支援を、ボーリング標本の貸し出しや地質断面図の提供を通じて実践した。実際に授業でボーリング標本を活用する上で教員が行った観察や観察した成果の共有の方法についても知見を得ることができた。防災教育や環境教育、SDGsの学習への、ボーリング標本や地質断面図などの資料の活用方法を探った。

研究成果の概要(英文)：The Osaka Museum of Natural History has collected borehole core samples and data that were obtained prior to the construction works in the Osaka Plain. We conducted studies on these borehole specimens and data, including geologic cross sections, volcanic ash analysis, and carbon-14 dating, to elucidate the stratigraphy and geologic structure. We lend these borehole core samples to the school for teachers to use in class. Based on the observations in the open class and interviews to the teachers, we explored more effective ways to use boring specimens in the classroom. We also examined ways to utilize borehole specimens, data, and geologic cross sections for disaster education and environmental education.

研究分野：第四紀地質学

キーワード：ボーリング標本 博学連携 地学教育 防災教育防災教育

1. 研究開始当初の背景

2011年東北地方太平洋沖地震に代表されるような地震・津波に加え、噴火、集中豪雨に伴う土砂災害や洪水などの自然災害が近年多発し、防災への社会的関心が高まっている。地震災害や噴火などの地質災害では、その地域の地質が持つ特性が災害の直接の原因となる。集中豪雨に伴う土砂災害や洪水などの気象災害の直接の原因は気象であり、地形や地質などのその地域の特性も災害の大きな要因の一つである。そのため、防災リテラシーを身につけるには、災害についての一般的な知識を持つだけでなく、自分が暮らす地域の地形や地質の特性を理解しておくことが前提となる。しかし、それらを学ぶ機会は決して多いとは言えない。学校教育においては、理科の地学分野で地質が社会科で地形が扱われる。2013年度の学習指導要領改訂により高校理科に「地学基礎」が設置され、以前よりは授業が行われる学校が増えたとはいえ、中学校が地学を学ぶ最後の機会になる人が多い。

研究代表者は、これまで「土地のつくりと変化」(小学校6年理科)と「地層の重なりと過去の様子」(中学校1年理科)に対応したボーリング標本を中心とした貸し出しキットの開発と運用を、2013年度より行ってきた。都市部の学校では周辺に地層の観察が可能な露頭がないため、指導要領や教科書でも取り上げられている学校の建設時に採取されたボーリング標本を観察の対象にする必要があるが、ボーリング標本の観察方法が分からないために授業で使用することをためらう教員が多いことを知り、博物館として教員支援を行う必要があると考えたからである。ボーリング標本は、建築物や地下構造物の建設に先立って行われる地盤調査で採取される地層の実物資料である。特に都市の立地する沖積平野ではボーリング調査が多く行われ、大阪平野では大阪市立自然史博物館(以下、自然史博物館と略す)が積極的にその資料を収集している。貸し出しキットで使用しているボーリング標本は申請者が所属する自然史博物館の収蔵資料であり、小中学校建設時に採取されたものを多く含んでいる。研究代表者による貸し出し教材を利用した教員に対するアンケートから、ボーリング標本の観察により児童・生徒は自らの学校の地下の地層に興味を持つため、一定の教育効果があることがうかがえた。ボーリング標本を用いた授業の指導案の作成と、その指導案を用いた公開授業を実施し、小学校6年でのボーリング標本活用の基本的なパターンを確立することができた(石井、2015)。一方、中学校や高校でのボーリング標本活用の機会がほとんど得られなかったため、活用方法を検討する機会がなかった。また、防災教育へ発展させる活用方法を試行する必要性も認識していた。

2. 研究の目的

本研究は、以下の3点を目的とする。

自然史博物館所蔵のボーリング標本及びデータの基礎研究により、地質層序や地質構造、大阪平野の生い立ちを明らかにする。

ボーリング標本を中心とした実物や自然史博物館の展示資料を活かした貸し出し教材を作成し、小・中学校理科の地層を扱う単元での活用によって授業づくりの支援を行う。教員からのフィードバックを得て、ボーリング標本の授業でのより効果的な活用方法を探る。

小・中学校理科でのボーリング標本やデータ、地質断面図等の活用を通じ、これらの資料を防災教育に結びつける方法を探る。

3. 研究の方法

(1) ボーリング標本やデータを対象とする基礎的な研究

自然史博物館所蔵のボーリング標本を対象に、柱状図や位置情報のデジタル化、地質断面図作成による層序や地質構造の解明を行った。地質断面図作成の際にはボーリング標本の肉眼観察を行い、貝殻片、石膏や鉄明礬石などの二次鉱物の確認により海成粘土層を識別した。また必要に応じ火山灰分析を行い、先行研究で明らかにされている地質層序との対比の手がかりとした。大阪平野の第四紀系では、火山灰層と海成粘土層が地層の広がりや年代を知るための重要な鍵層となる。本研究の対象としたものは、建設工事の前に行われる地盤調査のボーリング標本であり、連続して採取されたものではないため断片的で、火山灰層が採取・保存されていることはまれである。一方、海成粘土層は厚みがある上に良く連続し、掘削時の標準貫入試験よりどれくらいの固さ(N値で表される)のものがどの時代に堆積した海成粘土層であるのかが、経験的に知られている。それらを用いて、海成粘土層の層準やおおよその年代を推定した。また、地質断面図を作成する上で重要な基準となる活断層調査のための深層ボーリングコアにおいて、沖積層基底付近とその下位の層準を対象に、炭素14年代を測定した。地質断面図作成の際に自然史博物館所蔵のボーリング標本・データが不足する場合は、関西圏地盤情報データベースを使用した。

(2) ボーリング標本、地質断面図等の教材活用

小学校、中学校、高校、大学を対象に、ボーリング標本の貸し出しを行った。貸し出しの際には、ボーリング標本の基礎研究に基づいて作成した学校の立地地域の地質断面図や、地層から分かる環境変遷、ボーリング標本の観察のポイント、ワークシート(地質断面図作成用)を提供し、

対面で各教員に説明した。説明にあたっては、校種による学習内容の違いを意識するようにした。希望者には補助教材の「大阪平野のおいたち」掛け図セットも貸し出しをした。

ボーリング標本が公開授業で使用される際には、可能な範囲で聴講させてもらい、標本や資料の使用の方法、教員の説明や児童・生徒の反応を観察した。また、ボーリング標本等の返却時に教員に聞き取りを行い、貸し出し時に提供した各種資料が役に立ったか、ボーリング標本を授業で使用する際の工夫、児童・生徒の反応、教員の感想などを聞いた。またアンケートを送付し、独自に作成したプリントや指導案があれば、返送時に同封いただくように依頼した。公開授業での観察事項、教員からの聞き取り結果やアンケート結果をまとめた。そこから、ボーリング標本の活用方法やボーリング標本観察時に必要な注意事項、授業の中での児童・生徒との情報共有の方法を探った。また、ボーリング標本やボーリングデータ、地質断面図に盛り込まれた情報から、その土地で今後起こりうる災害を読み解く事が可能かについても検討を行った。

4. 研究成果

(1) 基礎的な研究

自然史博物館では、大阪市内で採取されたものを中心に約 5000 地点のボーリング標本及びデータを収蔵しているが、助成を受けた 2016～2021 年度の間約 1170 地点分の位置情報と柱状図のデジタル化を行うことができた。2016 年度以前にデジタル化したものとあわせ約 3000 地点分の位置情報と柱状図を用いて数十枚の地質断面図を作成し、層序と地質構造を検討した。その結果、大阪市内を中心とした大阪平野の多くの地域で海成粘土層と砂層・礫層が交互に重なっていることが確認された。市原(1993)などの先行研究では、大阪平野を作る地層は、新生代第四紀に堆積したもので、海成粘土層と砂層・礫層が互層する特徴を持ち、海成粘土層と火山灰層を中心に層序が明らかにされている。特に海成粘土層は 1 層ずつ識別され、海成粘土を意味する Marine clay の最初の 2 文字の Ma と、下位から順に振られた番号を組み合わせた名称が使用されている。これらの海成粘土層は、温暖な間氷期の海面が高くなった時期に堆積したもので、大阪平野の地層全体が第四紀の氷期・間氷期気候変動の影響を受けたことを意味する(吉川・三田村、1999)。本研究で使用したボーリング標本及びデータは、建設事に伴う地盤調査によって得られたもので、地表から深さ約 30～50m 程度ものが多く、観察することができたのは、最上位の海成粘土層であり沖積層に挟まれる Ma13 層(数千年前)、中位段丘層に挟まれる Ma12 層(約 12 万年前)であることが大部分であった。

作成した複数の東西方向の地質断面図からは、大阪平野の中央部に南北に延びる上町台地を軸とする背斜構造があり、その背斜軸の西側に上町断層帯が存在することが確認された。数千年前の大阪平野はその多くが海域で、上町台地部分は海域に突き出た半島であったことが知られているが、上町断層の活動により上町台地部分が隆起していたためである。この時期に堆積した海成粘土層が先に述べた Ma13 層であり、上町台地以外の地域に広く分布する。上町台地地域には Ma13 層は分布せず、それより古い海成粘土層(Ma12 層か Ma10 層であることが多い)が観察できることも明らかになった。ボーリング標本では上町断層そのものを直接観察することはできないが、複数の柱状図を用いて地質断面図を作成することにより、海成粘土層が連続しない、あるいは分布する深さや厚さが急激に変化するため、その存在を推定することができた。大阪市北区や中央区の上町台地西側では、より古い時代の地層である大阪層群に含まれる海成粘土層が傾き、複数の断層で断ち切れ、沖積層に覆われる様子が地質断面図上で明らかになった。一方、大阪市南部の上町台地西側地域には明瞭な活断層は認められず、代わりに撓曲構造があることが明らかになった。

上町台地東側の河内平野では、東に傾いた Ma12 層以下の地層からなる地形が浸食され谷が刻まれた後、Ma13 層を含む沖積層に覆われたことが、大阪市旭区、都島区、城東区などの複数の地質断面図で明らかにされた。沖積層が堆積する直前の時期は最終氷期最寒冷期にあたり、海面が現在より 120m 近く下がったため、大阪平野周辺では当時の淀川や大和川による地形の浸食が起きたことを表している。当時の地形は大阪市文化財研究所(2008)や三田村・橋本(2004)等で概ね明らかにされているが、本研究の成果とほぼ一致する。また大阪市鶴見区の一部では、一見すると 1 枚の海成粘土層のように見えるが、地層の固さを表す N 値が急に変わる部分があり、Ma12 層の上位に直接 Ma13 層が重なる地域があることが明らかにされた。Ma12 層は約 12 万年前、Ma13 層は約数千年前の地層なので、両者の間には 10 万年の時間差があり、不整合の存在が示唆される。このように層序の再検討が必要な地域があることも明らかにされた。

自然史博物館に収蔵されている津守ボーリングコア(吉川ほか、1998)は上町台地西側の大阪平野の層序の基準となる。このボーリングコアの Ma13 層基底の有機物、その下位の泥炭層や有機質シルト層 2 層準を対象に炭素 14 年代測定法を実施したところ、Ma13 層基底が 8400 年前、下位の 2 層準が 54000 より古いということが明らかにされた(石井、投稿準備中)。おおよその年代が判明したが火山灰分析等でさらに詳細な年代を調べる必要がある。

(2) ボーリング標本、地質断面図等の教材活用

(1) で作成した地質断面図等の研究成果を用い、小学校、中学校等を対象にボーリング標本の貸し出しを通じ授業づくりの支援を行った。大阪市内の学校については、自然史博物館に学校建設に伴って行われたボーリング標本やデータが収蔵されていることが多いため、貸し出しが

可能であった。学校で保管されているボーリング標本やデータを用いた授業の支援を希望された場合はボーリング柱状図を提供してもらい、自然史博物館所蔵の周辺のデータを用いて地質断面図作成や層序、環境変遷の検討を行った。また、自然史博物館での資料収集の対象外である大阪市外の学校が学校で保管されているボーリング標本を活用する場合は、学校で保管しているボーリング柱状図を提供してもらい、関西圏地盤情報データベースを用いて地質断面図作成や層序、環境変遷の検討を行った。

支援を行った年度ごとの件数は以下の通りである。2016年度；小学校8件、中学校1件、大学1件、2017年度；小学校4件、中学校1件、大学1件、2018年度；小学校6件、大学1件、2019年度；小学校8件、高校1件、2020年度；小学校6件、2021年度；小学校9件。延べ件数は、小学校41件、中学校2件、高校1件、大学3件の合計47件であった。小学校での活用が大部分であり、中学校、高校、大学での活用事例は実質各1校ずつである。一度支援を行った教員が同じ学校に勤務している間に連続して貸し出し標本を活用する例、転勤した教員が転勤先の学校で新たに貸し出し標本を活用する例、以前に貸し出し標本を利用した学校に新たに転勤した教員が同僚から情報を得て貸し出し標本を活用する例などが見られた。春や秋の遠足で来館する教員にチラシを配布する、大阪市教育センターの研修等でボーリング標本の活用方法の紹介をするなどしてきたが、活用例は多いとは言えない状況である。

これまでに支援を行った学校は大阪市、豊中市、守口市、門真市、東大阪市にあり、どの学校でもMa13層かMa12層、あるいは大阪層群に含まれる海成粘土層のいずれかを、ボーリング標本やデータで確認することができた。自分が通う学校がある場所がかつて海になったことがあるという著しい環境の変化が大阪平野周辺の地質の大きな特徴であり、児童・生徒が関心を持ちやすい。礫、砂、泥という堆積物の粒径の変化に加え、海成粘土中の貝殻片の観察が可能である場合が多い。貝殻片の観察により、地層ができた環境を知ることができる。海成粘土層に含まれる黄鉄鉱の酸化で生じる硫酸イオンの影響で貝殻片が消失している場合もあるが、貝殻の炭酸カルシウムと硫酸イオンの化合物である石膏が晶出していることもある。小学校での学習内容から外れるが、化学分野と関連付けて伝えることも可能である。また、海成粘土層は一定の厚さと広がりを持つため、複数の柱状図を並べて地質断面図の作成を行うことで、地層には広がりがあるということを理解する際に非常に有効である。以下、校種ごとの代表的な活用例を紹介する。

小学校での活用例では、ボーリング標本の観察や観察結果・考察内容の共有に工夫がみられた。大阪平野での建設工事に伴う地盤調査のボーリング標本は、1地点あたり20試料程度が採取されることが多い。2地点分のボーリング標本を貸し出すことが多いが、クラスを数人からなる班に分ける場合は、1班で観察できる試料は数試料にとどまる。ボーリング標本の観察を児童・生徒に行わせる際には、観察の方法やその成果の共有に工夫が必要となる。公開授業を聴講させていただいた小学校の例では、深さごとに数試料ずつ班に配って観察させ、礫・砂・泥で色分けをした柱状図を作らせた。作業時間の間に他の班が観察しているボーリング標本を見せてもらう時間を取っていた。複数の班が作成した柱状図を黒板で合わせて完成させ、各班で観察して分かった事を発表したものを教員が板書して共有、さらにどんな場所でたまった地層であるかを各班で議論し発表・共有させていた。新型コロナウイルス流行により聴講できなかった別の小学校での公開授業では、深度や層相が異なる試料を班ごとに分け、深度や層相をラベルから書き写させた上で観察を行い、気が付いた点をそれぞれメモさせた。提供したワークシートの柱状図とメモを線でつないで対応させ、自分が観察した標本の位置づけを理解させた。礫、砂、泥のそれぞれを観察できるよう、教員が配慮して標本を配ったとのことである。地質断面図をワークシートで作成した後、それぞれの地層がどのような場所でどのようにしてできたのか検討し、根拠も合わせて表に記入したものを元に班で共有した後、クラス全体でも共有した。

中学校での事例は大阪市外の1校のみである。この学校は大阪層群からなる丘陵地にあるが、上町断層の延長である仏念寺山断層に近いため、学校の敷地内のボーリングデータから大阪層群が大きく傾いていることや、その上位が削剥され不整合で谷を埋める沖積層が重なる様子が明らかになった。公開授業を聴講させていただいたが、班ごとに大きな柱状図を作成して黒板に貼って議論を行った後、柱状に丸めたものを位置関係が分かるように学校の敷地の大きな地図の上に立てて並べ、地層の連続性を立体的に理解する試みがなされた。断層や褶曲、不整合などの用語も使用されていた。

高校での活用例は、大阪市外の私立高校の「総合的な学習」に相当する授業であった。一連の授業の中で、大阪市内の博物館施設を利用しながら地域理解を深めて防災教育を行い、学んだ成果をプレゼンテーションするというものであった。そのうちの1回が、大阪市立自然史博物館の展示の画像を用いて大阪平野の生い立ちを学習し、学校の近くで得られたボーリング標本の観察を行い、学校の立地地域の土地が非常に新しい時代に海の底にたまったもので地震の揺れに弱いということを理解した上で、防災教育の動画番組を見て学ぶというものであった。ボーリング標本のうち、海成の地層に絞ってグループごとに観察させ、貝殻片の存在に気付かせた。

大学での活用例は、私立大学の教員養成課程の理工学部や薬学部 に在籍する中・高理科教員志

望者が対象の授業であった。大学の立地は河内平野の中央部で大阪市外であったが、大阪市内で作成した東西地質断面図のうちの1つの延長上である。自然史博物館から貸し出したボーリング標本を観察し、石膏や鉄明礬石などの二次鉱物の観察により海成粘土層を認識させ、柱状図や位置情報、大学の敷地内で得られたボーリングデータももちいて、簡易な地質断面図に海成粘土層の分布を表現させるという内容であった。石膏や鉄明礬石の効果的な例示の仕方や観察方法、ルーペの使用方法も検討を行った(吉川、2017)。

主に小学校の教員を対象にアンケートを行ったが、地層の単元では実験や実物の観察が困難であったが、ボーリング標本の貸し出しにより実物の観察が可能になり、授業がやりやすくなったとの回答が多かった。教員自身も、ボーリング標本を借りる際に受けた説明により、初めて得た知識が多く、勉強になったとの回答があった。しかし、博物館の学芸員による出前授業を望む声もみられ、自信を持って地層の単元の授業を行えていないことがうかがえた。

ボーリング標本やデータ、地質断面図等を活用する中で、教員とのやり取りを通じて、これらの地質資料を防災教育に用いるための着眼点を明らかにできた。ボーリング調査では、地層の採取と観察に加え、地層の固さを調べる標準貫入試験や地下水位が記録される。標準貫入試験の結果は、柱状図と並べて折れ線グラフとして表示されている。大阪平野に広く分布する沖積層の海成粘土層 Ma13 層は、標準貫入試験の値(N値)が0~5程度と非常に軟らかく、地震の揺れに弱い。N値0~5の粘土の状態を身近な物質に例えることで、理解を深めることができると考える。Ma13層の上位には淀川や大和川の三角州によって堆積した砂層が重なるが、これもN値10~20前後で緩い上にこの砂層の深さに地下水位があることが多く、地震の揺れで液状化を起こしやすい。柱状図と標準貫入試験結果と地下水位の表示を紹介し、砂に水分を含ませた状態で衝撃を与え液状化を起こす実験と、大地震発生時の液状化被害の画像を組み合わせることが可能である。地質断面図を作成する際には、地表の標高を明らかにしたうえで地質柱状図を並べて地層の連続性を示す。従って地質断面図からも標高が低い地域の存在を認識でき、大雨や高潮、津波が発生した時に危険が及ぶ地域かどうかの判断も可能である。また、大阪平野の中央には活断層である上町断層があり、ほぼ平らにたまった海成粘土層が傾いたり断ち切られたりしていることが地質断面図からわかる。標高の低い軟弱地盤地域であることと活断層の存在を合わせて考えると、地震や津波などの災害に備える必要があることを認識できる。

「最近話題の「人新世」を地質のデータやボーリング標本を用いて環境教育で扱うことができるだろうか」との相談をある教員より受けた。現代という時代を、新生代第四紀完新世とは区別し、人間による地球環境への影響が著しい「人新世」として区分して捉えようという動きがあり、地質学者の間で時代や層序の区分が検討されている。大阪平野の地質断面図を作成すると、ほぼすべての場所で自然に堆積した地層の上に「盛り土」が存在する。盛り土は人間による土地の造成による人工的な地層であり、大阪では地下水のくみ上げによって生じた地盤沈下の影響が及んだ地域で顕著である。ボーリング標本でも古い市街地の盛り土にはコンクリートやレンガ、鉄筋、アスファルトなどの人工物が含まれていることがある。また、港湾部の埋立地では厚い浚渫土が認められる。Ma13層を掘って港を深くし、掘り出したMa13層の粘土を近隣の埋め立てに使用するの、このような場所の地質断面図ではMa13層が非常に厚く堆積しているように見える。しかし、局所的に数メートルの砂が塊状に含まれているなど、不自然な地質断面図になるため、見慣れると区別が可能である。残念ながら新型コロナウイルスの流行拡大に伴い移動の自粛を求められたため授業作りの支援は実現できなかったが、人間による地形の改変がボーリング標本や地質断面図にも表れることを、特別展「大阪アンダーグラウンド - 掘ってわかった大地のひみつ - 」(2021年4~6月)で展示して紹介した。ボーリング標本や地質断面図は、防災教育や環境教育、SDGs教育でも活用可能であるため、この方向での活用の提案と実践も試みたい。

引用文献

- 市原実(1993) 大阪層群. 創元社. 340pp
- 大阪市文化財研究所(2008) 大阪遺跡 - 出土品・遺構は語る なにわ発掘物語. 創元社. 280pp
- 三田村宗樹・橋本真由子(2004) ボーリングデータベースからみた大阪平野難波累層基底礫層の分布. 第四紀研究. 43, 253-264
- 吉川周作ほか(1998) 大阪市津守・大手前・浜ボーリングコアの岩相・火山灰層序. 地質学雑誌. 104, 462-476
- 吉川周作・三田村宗樹(1999) 大阪平野第四系層序と深海底の酸素同位体比層序との対比. 地質学雑誌. 10, 332-340
- 吉川武憲(2017) 大阪平野沖積層中の海成粘土層を認識させるボーリング資料の教材化. 近畿大学教育論叢, 29(1), 43-58

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 67
2. 論文標題 「大阪アンダーグラウンド」展へのおさそい	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Study (大阪市立自然史博物館友の会)	6. 最初と最後の頁 70-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 29
2. 論文標題 コロナ禍のもとでの特別展：「大阪アンダーグラウンド」展を中心とした大阪市立自然史博物館の事例	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 第29回全国科学博物館協議会研究発表大会資料	6. 最初と最後の頁 27-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 66(8)
2. 論文標題 <小難しい学芸員のやさしい小咄> 下水道台帳を用いた内水氾濫ハザードマップ作成のすすめ.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Study (大阪市立自然史博物館)	6. 最初と最後の頁 5-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 -
2. 論文標題 地盤情報データベースおよび土質標本の学校教育での活用.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第55回地盤工学研究発表会	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 65(11)
2. 論文標題 小難しい学芸員のやさしい小咄 地層の剥ぎ取り標本ができるまで .	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Study (大阪市立自然史博物館)	6. 最初と最後の頁 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoko Ishii	4. 巻 1
2. 論文標題 Development of effective utilization method of borehole core samples in class by cooperation of teachers and museum curator .	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of ICOM NATHIST Kyoto-Osaka 2019	6. 最初と最後の頁 152 - 155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20643/00001401	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 64
2. 論文標題 続・地下に埋もれた台地：さらに東の門真市ではどうなっている？	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Study (大阪市立自然史博物館友の会)	6. 最初と最後の頁 58-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 63
2. 論文標題 平野の地下に埋もれた台地：大阪市旭区のボーリング標本から分かったこと	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Study (大阪市立自然史博物館)	6. 最初と最後の頁 58-61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 64
2. 論文標題 小難しい学芸員のやさしい小咄 地層の中から「層になっていない火山灰」を探す話	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Study (大阪市立自然史博物館)	6. 最初と最後の頁 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 47(4)
2. 論文標題 博物館所蔵ボーリング標本を用いた学校向け貸し出し教材の開発・運用による地学教育支援	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 全科協ニュース	6. 最初と最後の頁 7-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 64
2. 論文標題 続・平野の地下に埋もれた台地：さらに東の門真市ではどうなっている？	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Study (大阪市立自然史博物館)	6. 最初と最後の頁 2-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 62
2. 論文標題 氷河時代の気候変動と大阪の地層	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Nature Study (大阪市立自然史博物館友の会)	6. 最初と最後の頁 70 - 72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石井陽子	4. 巻 63
2. 論文標題 平野の地下に埋もれた台地：大阪市旭区のボーリング標本からわかったこと	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Study (大阪市立自然史博物館友の会)	6. 最初と最後の頁 58-61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 石井陽子
2. 発表標題 コロナ禍のもとでの特別展：「大阪アンダーグラウンド」展を中心とした大阪市立自然史博物館の事例
3. 学会等名 第29回全国科学博物館協議会研究発表大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石井陽子
2. 発表標題 [DS-2-08]地盤情報データベースおよび土質標本の学校教育での活用
3. 学会等名 第55回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 ISHII Yoko
2. 発表標題 Development of effective utilization method of borehole core samples in class by cooperation of teachers and museum curator.
3. 学会等名 International Council of Museums 2019 (Kyoto), International Committee for Museums and Collections of Natural History (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石井陽子
2. 発表標題 浜ボーリングコアにおける大阪平野地下の中部更新統の砂粒組成と火山灰降灰層準.
3. 学会等名 日本地質学会第125年学術大会(札幌)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井陽子・宮本渉
2. 発表標題 博学連携によるボーリング標本を用いた中学校を対象とする授業実践
3. 学会等名 日本地質学会第124年学術大会(愛媛)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石井陽子・櫻井佳余子・植原宏仁・国吉孝
2. 発表標題 博学連携によるボーリングデータを用いた授業づくりの実践.
3. 学会等名 平成28年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第70回全国大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 石井陽子
2. 発表標題 博物館所蔵ボーリング標本を用いた学校向け貸し出し教材の開発・運用による地学教育支援
3. 学会等名 平成28年度第2回全国科学博物館協議会理事会・総及び第24回研究発表大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 石井陽子、石田惣、佐久間大輔、田中嘉寛、中条武司、西野萌、前川匠、松本吏樹郎	4. 発行年 2021年
2. 出版社 大阪市立自然史博物館	5. 総ページ数 54
3. 書名 第51回特別展「大阪アンダーグラウンド - 掘ってわかった大地のひみつ - 」解説書「大阪地下のひみつ」	

1. 著者名 石井陽子・川端清司・佐久間大輔・初宿成彦・谷田一三・樽野博幸・趙哲済・塚腰実・中川毅・中条武司・林昭次・林竜馬	4. 発行年 2016年
2. 出版社 大阪市立自然史博物館	5. 総ページ数 58
3. 書名 第47回特別展「氷河時代」解説書 氷河時代 - 気候変動と大阪の自然 -	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>大阪市内の学校の先生方へ 博物館にある「ポーリング標本」を使って、授業をしてみませんか？ http://www.mus-nh.city.osaka.jp/edu/b_core/index.html</p>
--

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	川端 清司 (KAWABATA Kiyoshi) (80195130)	地方独立行政法人大阪市博物館機構・大阪市立自然史博物館・館長 (84433)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------