

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 9 月 27 日現在

機関番号：84433

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K01114

研究課題名（和文）博物館における海浜砂資料収集の意義とその環境教育への活用

研究課題名（英文）Collection of beach sands and environmental education in museum of natural history

研究代表者

中条 武司（Nakajo, Takeshi）

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・課長代理

研究者番号：80321917

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：世界的な枯渇が問題となっている「砂」を対象とし、自然史系博物館における砂の資料収集の意義を探るとともに、砂を通じた環境学習を実践することを目的とした。

科研費の研究期間を通じて、研究代表者の勤務する大阪市立自然史博物館における砂標本は、約400試料から約1100試料へと2.7倍増加し、一部に偏りはあるものの日本国内の海浜砂のほとんどを網羅することができた。収集の過程においては多くの一般市民がその活動に関わり、砂を通じた地球環境学習が市民科学との親和性が高いことを示すことができた。また、この収集した砂標本を用いた展示会の開催やガイドブックの作成を行い、より広く社会にその成果を還元することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

砂は私たちの生活や様々な産業に利用されているが、世界的に枯渇しつつある資源であることは、広く社会に知られているとは言えない。一方で、砂は扱いが容易であることに加え、地域性や多様性に富む鉱物粒子から構成されるため、自然科学や理科の学習に非常に適している。本研究では、日本国内の主に海浜砂の収集を通じ、市民に広く砂の重要性と地球環境における重要性を伝えることを主眼とした。その収集活動は研修を受けた市民と共に実施し、日本の砂浜の現状と砂の自然科学的な意義を示すことができた。また、砂のガイドブックの作成、展示会やワークショップを開催し、砂と地球環境の関わりを広く社会に普及することができた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this project was to explore the significance of collecting sand materials at natural history museums, as well as to practice environmental learning through sand, with the aim of focusing on sand, which has become a global issue of depletion. Through the research period of the Grant-in-Aid for Scientific Research, the number of sand specimens at the Osaka Museum of Natural History, where the principal investigator works, increased 2.7-fold from about 400 to about 1100, covering most of the beach sand in Japan. Many members of the public were involved in the collection process, demonstrating that learning about the global environment through sand has a high affinity with citizen science. In addition, we were able to return the results to society more widely by holding exhibitions and producing guidebooks using the sand specimens collected.

研究分野：地球科学

キーワード：砂 砂浜 博物館 標本資料 市民科学

1. 研究開始当初の背景

「砂」は私たちの周りにありふれたものであるにもかかわらず、砂資源は世界的に枯渇してきているといわれている (Torres et al., 2017)。砂は建設資材、工業材料に膨大な量が採取されているにも関わらず、その資源管理については十分とは言えない。河川や海洋からの砂の採取により、砂資源の枯渇にともなう経済的な損失だけでなく、海浜環境の消失、生物種の減少や絶滅など自然環境への影響も計り知れない。日本国内についても同様のことが言え、砂の供給不足による顕著な海岸侵食 (宇田、2008 など)、瀬戸内海の家砂採取による地形変化や海産資源の減少 (柳、2008) などが問題となってきた。さらに地球温暖化による海面上昇が進行すると、日本の砂浜海岸の 46~91% は消失するとされている (有働・武田、2014)。

一方で、現状では砂はまだ私たちの身近にあり、レクリエーションの場としての砂浜や砂丘、河原を形作るものとして、子どもの遊びからアートの素材として、そして学術的研究対象まで様々な利活用がなされている。砂をテーマにした美術館や博物館も存在し (鳥取砂丘砂の美術館 (鳥取県)、仁摩サンドミュージアム (島根県) など)、砂の素材としての美しさやアートとしての重要性が示されている。

このような身近な素材としての砂であるが、工学的な面から砂を扱った研究は多いにもかかわらず、自然科学的な側面から砂を扱っている研究例は少なくなる。砂は河川を流下する過程で、破壊・摩耗・選別され、また他流域からの砂と混合する。やがて海に流れ出て、波でさらに選別されて海浜に堆積し、その地域に特有の砂組成となる。すなわち、地質や生物の多様性と同様に、それぞれの環境に堆積する砂も地域ごとの多様性を有している。多くの人の知らぬ間に砂資源が危機的状況を迎えている現在、砂の多様性が軽視されていることは、将来の地球環境を考える上で看過できない問題であると言える。

海外の博物館では砂のコレクションは重要なものの1つとして扱われているが (ウェランド、2011)、国内で砂の体系的な収集がされているのは産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門 (須藤定久研究室) のみで、国内の自然史系博物館で砂を体系的に収集している博物館はほとんどない。大阪市立自然史博物館では、平成 29 年度特別展「瀬戸内海の自然を楽しむ」において、瀬戸内海沿岸地域の海浜砂を展示し、その地域性や周辺地質との関係を示した。しかし、その収集は瀬戸内海地域のものが中心であり、また国内の多くの地域の海浜砂は収集されていない状況であった。

2. 研究の目的

砂は私たちの生活の中で身近な素材でありながら、日本国内ではその自然史資料的価値や教育的素材、地域学習の教材として十分に活用されてこなかった。本研究では砂、特に砂浜の砂の収集を通してその地域性や多様性を明らかにし、環境教育や自然環境保全、地域学習にいかに関与できるかを、博物館活動を通して市民により広く伝えていくことを目的とした。

多種多様な自然のアーカイブを目的の1つとする自然史系博物館では、砂資源の枯渇が懸念される中、砂の多様性が維持されている現在のうちに、砂の標本およびその情報を集めていく必要がある。その上で、日本各地の砂を博物館資料として収集することで、岩石や化石と並び日本の地質情報のひとつとして活用できないかを探っていくものとした。

また展示や観察会、ワークショップを通じて、身近な素材である砂が環境といかにつながっており、砂環境の重要性と危機的状況を市民に広く伝えていく。その中で砂が環境教育や地域学習に有効であるかをアンケートや意識調査を実施することで、博物館活動における「砂」の重要性や有効性を検討していくこととした。

3. 研究の方法

(1) 失われつつある日本国内の砂浜の砂を収集し、その地域性や多様性を把握する

日本国内の砂標本を体系的に収集している自然史系博物館はほとんどない。世界的に砂資源が枯渇の危機にある現状の中、自然のアーカイブを目的の1つとする自然史博物館として、砂浜や砂質干潟を中心とした砂標本を収集し、砂の地域性や多様性の把握が必要である。河川の砂については、日本の地形は急峻なため礫質の河川が多く、体系的な砂の収集には向かないため、今回の対象からは除く。砂の収集には自然史博物館友の会を中心とした一般市民にも協力してもらおう。砂は岩石や化石などの他の地質標本と比べて収集が非常に容易である。多くの場合は海水浴場などの砂浜で採集するために、採集には危険を伴わず、国立公園など一部の地域を除いては常識的な量なら (500ml 前後を想定) 海洋法に反せず採集に規制はまったくない。一般市民の収集に関しては、法令の遵守や砂の採取による環境への負荷について事前に研修を実施し理解してもらい、市民と共にコレクションの充実を図る道筋を作る。この点は他の自然史資料の収集にも応用することができる上、広く市民に砂の多様性を理解する機会が増えることとなるであろう。また、砂標本の地質学的特性を研究協力者 (別所) と共に記載し、その地域性・多様性をよりわかりやすい形で標本データとして保存していく。

(2) 砂をテーマにした展示会を開催し、砂を中心とした環境問題をアピールする

収集された砂浜の砂標本をテーマにした展示会を実施する。砂をテーマにした展示会は、地層やアート作品をテーマにしたものは行われているが、自然史的な観点から砂を扱った展示は少ない。この展示会では研究協力者（松本、石田、横川）と共に、企画・制作し、砂の粒子そのものの組成や、河川・海洋における砂の運搬過程、砂の卓越する環境に特化した生物群の紹介、河川からの砂の供給減少による砂資源の枯渇、日本の砂浜の現状など幅広く環境問題の1つとして砂を扱った展示を行う。砂という非常に身近で、かつ一見環境問題とは結びつかないような対象から環境問題を考えるという、従来の自然史の視点とは違った展示を行う。

(3) ワークショップや観察会の開催、出版活動を通じ、砂を身近なものとして捕らえてもらい、砂の中に見られる地域性や多様性を知ってもらう

ワークショップでは子ども向け・大人向け共に、砂を手にとって砂粒子とその組成の観察を行い、場所による砂の地域性や多様性を認識してもらう。観察会や講演会を通じて、教育素材としての砂の汎用性を確認し、様々な教育現場での活用方法を探る。また、日本国内の代表的な砂浜の砂をカラー写真で明示した出版物（ミニガイド）を作成し、より広範な市民へ砂の地域性や多様性を普及する。

4. 研究成果

(1) 砂標本の収集活動

研究代表者の勤務する博物館（大阪市立自然史博物館）における海浜砂標本は、科研費の採択期間中に、約400試料から約1100試料へと約700試料（約2.7倍）増加し、砂浜のある全都道府県の実験室に砂を収集することができた。また、科研費期間中に福岡県における海底火山の噴火に伴って日本国内各地の沿岸に漂着した軽石についても、収集を行った。この700試料のうち、半数以上の373試料が一般市民によって収集されたものであり、市民の砂に対する興味を反映すると共に、博物館コレクションの充実を市民科学の観点からはかることができることを示すことができたと考えられる。ただし地域によっては、海浜砂標本の収集密度が不十分なところもあるので、今後も市民と連携した継続した収集活動が必要である。

収集した砂標本の約10%にあたる約120試料については、研究協力者（別所）と共に、鉱物同定と実体顕微鏡での撮影を行い、その地域性・多様性の把握に努めた。その成果は後述のガイドブックという形で成果公表を行った。

(2) 砂をテーマにした展示会の開催

2021年7月24日（土）～9月26日（日）、大阪市立自然史博物館・ナウマンホールにおいて、テーマ展示「砂浜の砂とその自然」を開催した。会期中の入館者数は49,901人であった。展示内容は本科研費研究において収集した砂を中心に、砂のでき方、全国各地の砂浜の砂、砂浜に暮らす生き物、砂浜の保全などについて展示を行った。ギャラリートークなどを実施する予定だったが、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、対面での行事を行うことができなかったため、展示の解説動画を収録し、自然史博物館のYouTubeチャンネルに公開した。そのURLは以下の通りである。

ギャラリートーク 「砂浜の砂」

<https://youtu.be/vZFmMY1sgj8?si=kpcMiXPwdI6YKcPE>

ギャラリートーク 「砂浜で見られる植物」

https://youtu.be/_pXH0BCtZpU?si=t7oR43XHfHXixshT

ギャラリートーク 「砂浜で見られる昆虫」

https://youtu.be/m7mZggqrEqE?si=b-LeFd_rX4xcqX7C

ギャラリートーク 「砂浜で見られる動物」

<https://youtu.be/BdI6EXKfQak?si=pcIndjpw-MwiCZGP>

ギャラリートーク 「砂浜の危機」

https://youtu.be/JYbycYadOEM?si=h0x1r_KQ7MMn36-d

(3) ワークショップや観察会の開催、ガイドブックの出版を通じて、砂の地域性・多様性を広く普及する

本科研費採択期間中に、日本の砂の現状やその多様性・地域性の普及、地質学教材としての利活用を示すために、様々な階層に向けてのワークショップや観察会、講演会を実施した。ただし、新型コロナウイルス感染症拡大防止と重なったため、行事が制限され当初予定していた計画通りには進まなかった。しかし、講演会などのYouTube配信などを行うことによって、その普及には十分に進められたと考えられる。

さらに砂の多様性・地域性を広く伝えると共に、砂を地質学教材として活用してもらうことを目的として、ミニガイド「砂浜の砂をのぞいてみたら」を博物館出版物として発行した（<https://omnh.repo.nii.ac.jp/records/2000099>）。このガイドブック出版により、講演会や取材の依頼が複数あり、その教育的効果が非常に大きかったことが推察される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 中条武司	4. 巻 68
2. 論文標題 砂浜の地面の下の地層	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 154-157
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 趙 哲済・南 秀雄・大庭重信・中条武司・別所秀高	4. 巻 22
2. 論文標題 大阪市域の河内低地西半部から天満砂州における地盤沈下を補正した地層の対比と年代、堆積相の変化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 大阪市文化財協会研究紀要	6. 最初と最後の頁 53-74
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 有
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 中条武司	4. 巻 67
2. 論文標題 大阪の地下水を味わう	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 63, 68
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 中条武司	4. 巻 67
2. 論文標題 川原や砂浜をずっと見る	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 74-75
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 中条武司・別所孝範	4. 巻 67
2. 論文標題 砂浜の砂のでき方	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 98-100, 112
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 中条武司	4. 巻 67
2. 論文標題 白亜紀だけじゃない！和泉層群の年代	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 147-148
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 中条武司	4. 巻 66
2. 論文標題 砂浜の「穴」にご用心	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 157
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 中条武司	4. 巻 66
2. 論文標題 「いけず石」、種類を見るか？元の用途を見るか？	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 162-163
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 中条武司	4. 巻 67
2. 論文標題 あなたの飲んでいる水は淀川の水？それとも地下水？：大阪地下水事情	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 30-31
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 中条武司	4. 巻 55
2. 論文標題 都市圏の博物館におけるピジターセンター機能	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 博物館研究	6. 最初と最後の頁 21-24
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 南 秀雄・小山田宏一・趙 哲済・杉本厚典・中条武司・角 哲也	4. 巻 21
2. 論文標題 難波堀江の学際的再検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 大阪市文化財協会研究紀要	6. 最初と最後の頁 55-70
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 中条武司	4. 巻 65
2. 論文標題 岩石の風化と土砂の生産	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 61-61
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 中条武司	4. 巻 66
2. 論文標題 僕らが砂浜の砂を集める理由	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 14-17, 28
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 横川昌史	4. 巻 18
2. 論文標題 鳥根県西部および山口県北部の砂質海岸における海浜植生の現状：特にオニハマダイコンに注目して	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 鳥根県立三瓶自然館研究報告	6. 最初と最後の頁 31-39
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 中条武司・趙 哲済・小倉徹也	4. 巻 64
2. 論文標題 台風・高潮と地層	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 142-144, 152
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 中条武司	4. 巻 64
2. 論文標題 植物が止める砂の動き	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Study	6. 最初と最後の頁 159-160
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6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Bessho, T. and Nakajo, T.
2. 発表標題 Current status of beach sand and its significance for education
3. 学会等名 GeoSciEd IX 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中条武司・別所孝範
2. 発表標題 博物館における砂標本収集の意義とその活用
3. 学会等名 日本地質学会第129年学術大会（早稲田）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中条武司・積山 洋・白井翔太郎
2. 発表標題 大阪海岸平野、難波御蔵跡・船出遺跡における堤間低地の埋積過程
3. 学会等名 日本第四紀学会2021年大会（オンライン - 大阪）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山中亜希子・山下和子・中条武司
2. 発表標題 子ども向けワークショップ「砂・つぶ・すな絵」を通して学ぶ砂の組成とその成り立ち
3. 学会等名 日本堆積学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中条武司
2. 発表標題 花崗岩風化地を後背地に持つ谷埋め堆積物：大阪府和泉市，中新世甘南備累層の例
3. 学会等名 日本地質学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中条武司・趙 哲済・小倉徹也
2. 発表標題 大阪海岸低地の形成とその規制要因
3. 学会等名 日本第四紀学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 日本堆積学会、伊藤 慎	4. 発行年 2022年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 210
3. 書名 フィールドマニュアル 図説 堆積構造の世界	

1. 著者名 別所孝範・中条武司	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 74
3. 書名 砂浜の砂をのぞいてみたら	

〔産業財産権〕

〔その他〕

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
研究協力者	別所 孝範 (Bessho Takanori) (90321918)		
研究協力者	松本 吏樹郎 (Matsumoto Rikio) (90321918)	大阪市立自然史博物館・学芸課・主任学芸員 (84402)	
研究協力者	石田 惣 (Ishida So) (50435880)	大阪市立自然史博物館・学芸課・学芸係長 (84402)	
研究協力者	横川 昌史 (Yokogawa Masashi) (30649794)	大阪市立自然史博物館・学芸課・学芸員 (84402)	

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