



BEYOND ARCHAEOLOGY
AN ADVANCED APPROACH LINKING EAST TO WEST THROUGH SCIENCE
FIELD ARCHAEOLOGY
INTERACTIVE MUSEUM EXPERIENCES



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No. 622620



島根県立古代出雲歴史博物館
Shimane Museum of Ancient Izumo



The Tale of Be-Archaeo between Science and Tradition

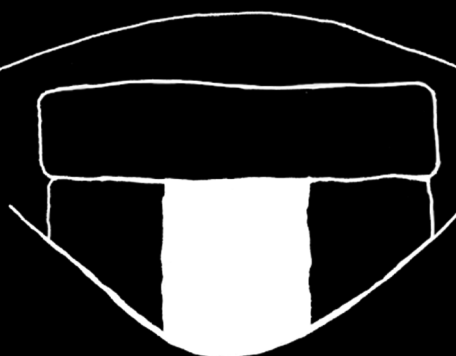
Be-Archaeo物語 —科学と伝統のはざま—



The Tale of Be-Archaeo

between Science
and Tradition

Be-Archaeo物語
—科学と伝統のはざま—



The Tale of Be-Archaeo

between Science and Tradition

Catalogue Credits

Project BE-ARCHAEO - BEyond ARCHAEOlogy: an advanced approach linking East to West through science, field Archaeology, interactive museum experiences - European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Staff Exchange (RISE) Marie Skłodowska-Curie Action - grant agreement No. 823826

Editors Mariana Diniz, Elisabetta Colla, Diana Nukushina

Publisher BE-ARCHAEO (Project Coordinator, Marcello Baricco <Torino Univ.>) / Harvest Publishing

Special Partner Shimane Museum of Ancient Izumo / Italian Cultural Institute in Osaka

Year 2022

ISBN 978-4-86456-446-5

Texts @theauthors

Images if not otherwise @theauthors

Catalogue Design Nerve Atelier Design

Translation Takae Kobayashi, Kazuyo Nonoda and Rie Takei

カタログクレジット

プロジェクト - BE-ARCHAEO 考古学を超えて: 科学、フィールド考古学、インタラクティブな博物館体験を通して東洋と西洋をつなぐ先進的アプローチ - EU のホライズン 2020 プログラム、Marie Skłodowska-Curie 研究・イノベーションスタッフ交換交流アクション- 助成契約番号 823826

編集者 Mariana Diniz, Elisabetta Colla, Diana Nukushina

出版 国際共同研究BE-ARCHAEOプロジェクト研究代表 Marcello Baricco (トリノ大学) / ハーベスト出版

特別協力 島根県立古代出雲歴史博物館 / イタリア文化会館-大阪

発行年 2022年

ISBN 978-4-86456-446-5

テキスト @theauthors

画像 @theauthors ほか

カタログデザイン Nerve Atelier Design

翻訳 小林貴恵、竹井里絵、野々田和代

Among all the persons and institutions that have taken part in this project a special thanks is due to Professor Naoko Matsumoto for her tireless dedication.

今回のプロジェクトの参加機関・スタッフの中で、松本直子教授の絶え間ない献身に特別な感謝を捧げます。

Be-Archaeo物語

—科学と伝統のはざま—

Exhibition credits

Location Shimane Museum of Ancient Izumo (SMAI)

Dates 7/10/2022 – 4/12/2022

Project BE-ARCHAEO - BEyond ARCHAEOlogy: an advanced approach linking East to West through science, field Archaeology, interactive museum experiences - European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Staff Exchange (RISE) Marie Skłodowska-Curie Action - grant agreement No. 823826

Curator, General Coordination and Museography Mariana Diniz

Curator and Museography Pia Lauro

Curators and Museography Support Elisabetta Colla and Diana Nukushina

Texts and Scientific Research Mariana Diniz, Elisabetta Colla, Diana Nukushina and all Be-Archaeo researchers

Be-Archaeo Documentary Marco Merola, Sergio Panariello and all Be-Archaeo researchers

Data Base, Digital Data Curation and Web Platform Vincenzo Lombardo, Tugce Karatas, Rossana Damiano and Claudio Mattutino

BeArchaeo Virtual Reality System Management, VR Design and Storytelling Vincenzo Lombardo

3d Survey, Modelling and Virtual Interactive Vittorio Lauro, Vittorio Murtas, Nicolás Masturzo and Giorgia Greco

Exhibition Design Nerve Atelier Design / SASAKI-KIKAKU Ltd.

Translation Takae Kobayashi, Kazuyo Nonoda and Rie Takei

Exhibition set up Shimane Museum of Ancient Izumo

Exhibition lenders University of Okayama; Shimane Museum of Ancient Izumo

Special Partner Italian Cultural Institute in Osaka

展示会クレジット

場所 島根県立古代出雲歴史博物館

会期 2022年10月7日～2022年12月4日

プロジェクト - BE-ARCHAEO 考古学を超えて: 科学、フィールド考古学、インタラクティブな博物館体験を通して東洋と西洋をつなぐ先進的アプローチ - EUのホライズン 2020プログラム、Marie Skłodowska-Curie 研究・イノベーションスタッフ交換交流アクション- 助成契約番号 823826

キュレーター、総合コーディネート、博物館資料記録管理 Mariana Diniz

キュレーター・博物館資料記録管理 Pia Lauro

キュレーターおよび博物館資料記録管理のサポート Elisabetta Colla, Diana Nukushina

テキストと科学的調査 Mariana Diniz, Elisabetta Colla, Diana NukushinaおよびBe-Archaeoの全研究員

ビデオドキュメンタリー Marco Merola, Sergio PanarielloおよびBe-Archaeoの全研究員

データベース、デジタルデータのキュレーションとウェブプラットフォーム Vincenzo Lombardo, Tugce Karatas, Rossana Damiano, Claudio Mattutino

BeArchaeoバーチャルリアリティシステム - 管理、VRデザインとストーリーテリング Vincenzo Lombardo

3d調査、モデリングとバーチャルインタラクティブ Vittorio Lauro, Vittorio Murtas, Nicolás Masturzo and Giorgia Greco

展示会デザイン Nerve Atelier Design / ササキ企画

翻訳 小林貴恵、竹井里絵、野々田和代

展示会設営 島根県立古代出雲歴史博物館

展示物貸出 岡山大学、島根県立古代出雲歴史博物館

特別協力 イタリア文化会館 - 大阪

The Tale of Be-Archaeo

between Science and Tradition

Catalogue Index

- 6 — **BE-ARCHAEO - BEyond ARCHAEOlogy: an advanced approach linking East to West through science, field Archaeology, interactive museum experiences - Foreword**
— Marcello Baricco
- 8 — **Introduction** — Eliano Diana
- 10 — **The Tale of Be-Archaeo Exhibition** — Mariana Diniz, Elisabetta Colla, Pia Lauro, Diana Nukushina
- 14 — **Be-Archaeo The team**

Be-Archaeo Work Packages (WP):
- 17 — **WP1 Cooperation and Synergy** — Monica Guilmini
- 18 — **WP2 Fieldwork** — Daniele Petrella
- 19 — **WP3 Materials** — Fulvio Fantino, Alessandro Re
- 21 — **WP4 Database and Software Tools** — Vincenzo Lombardo, Vincenzo Lombardo, Tugce Karatas, Vittorio Lauro, Claudio Mattutino, Rossana Damiano
- 22 — **WP5 Communication and Dissemination** — Mariana Diniz
- 23 — **WP6 Management** — Cristian Lo Iacono
- 25 — **Be-Archaeo Documentary** — Sergio Panariello, Marco Merola
- 26 — **Be-Archaeo in the Field** — Daniele Petrella, Ivan Varriale, Davide De Giovanni, Roberta Gooni, José Marmol, Vittorio Lauro, Giorgia Greco, Sergio Favero Longo, Eleonora Bonifacio, Luisella Celi, Paola Croveri, Tommaso Poli, Samuel Vayron, Diego Elia, Cesare Comina, Nicolò Masturzo, Damiano Vacha, Andrea Martins, César Neves, Fulvio Fantino, Pavlos Sotiropoulos, Spyridon Maroulakis
- 30 — **Be-Archaeo Geophysical Survey** — Pavlos Sotiropoulos
- 31 — **Be-Archaeo Database** — Vincenzo Lombardo, Tugce Karatas, Vittorio Lauro, Claudio Mattutino, Rossana Damiano
- 35 — **Be-Archaeo in the Lab** — Alessandro Re
- 38 — **Be-Archaeo Time** — Fulvio Fantino
- 42 — **Be-Archaeo Landscape** — Eleonora Bonifacio, Sergio Favero Longo, Samuele Vayron
- 45 — **Kofuns, Burials and Social Pathways** — Mariana Diniz, Elisabetta Colla, Diana Nukushina
- 51 — **And Beyond Be-Archaeo?** — Eliano Diana
- 53 — **Be-Archaeo Images**

Be-Archaeo物語

—科学と伝統のはざま—

Catalogue Index

- 7 — **BE-ARCHAEO Beyond ARCHAEOlogy(考古学を超えて):科学、フィールド考古学、インタラクティブな博物館体験を通して東洋と西洋をつなぐ先進的アプローチ**
— Marcello Baricco
- 9 — **はじめに** — Eliano Diana
- 12 — **展示会:Be-Archaeo物語 —科学と伝統のはざま—** Mariana Diniz, Elisabetta Colla, Pia Lauro, Diana Nukushina
- 14 — **Be-Archaeo チーム氏名および専門分野**
Be-Archaeo ワークパッケージ:
- 17 — **WP1 協力と相乗効果** — Monica Guilmini
- 19 — **WP2 フィールドワーク** — Daniele Petrella
- 20 — **WP3 マテリアル(物質)** — Fulvio Fantino, Alessandro Re
- 21 — **WP4 データベースとソフトウェアツール** — Vincenzo Lombardo, Vincenzo Lombardo, Tugce Karatas, Vittorio Lauro, Claudio Mattutino, Rossana Damiano
- 23 — **WP5 伝達と普及** — Mariana Diniz
- 24 — **WP6 運営** — Cristian Lo Iacono
- 25 — **BE-ARCHAEOドキュメンタリー** — Sergio Panariello, Marco Merola
- 28 — **Be-Archaeo の現場** — Daniele Petrella, Ivan Varriale, Davide De Giovanni, Roberta Gooni, José Marmol, Vittorio Lauro, Giorgia Greco, Sergio Favero Longo, Eleonora Bonifacio, Luisella Celi, Paola Croveri, Tommaso Poli, Samuel Vayron, Diego Elia, Cesare Comina, Nicolò Masturzo, Damiano Vacha, Andrea Martins, César Neves, Fulvio Fantino, Pavlos Sotiropoulos, Spyridon Maroulakis
- 31 — **Be-Archaeo 地球物理学調査** — Pavlos Sotiropoulos
- 33 — **Be-Archaeo データベースとソフトウェア** — Vincenzo Lombardo, Tugce Karatas, Vittorio Lauro, Claudio Mattutino, Rossana Damiano
- 36 — **研究室におけるBe-Archaeoの活動** — Alessandro Re
- 40 — **Be-Archaeo 時間** — Fulvio Fantino
- 43 — **BE-ARCHAEO ランドスケープ(歴史的)景観** — Eleonora Bonifacio, Sergio Favero Longo, Samuele Vayron
- 48 — **古墳、埋葬、社会的な歩み** — Mariana Diniz, Elisabetta Colla, Diana Nukushina
- 52 — **Be-Archaeoの先にあるもの** — Eliano Diana
- 53 — **Be-Archaeo 図版**

BE-ARCHAEO BEyond ARCHAEOlogy: an advanced approach linking East to West through science, field Archaeology, interactive museum experiences – Foreword

Marcello Baricco

The Be-Archaeo project was designed to realize a transdisciplinary approach to the investigation of society in the past – in the social, economic and governmental arenas – as recorded at archaeological sites and in archaeological artefacts. This approach requires a significant interdisciplinary collaboration among numerous disciplines and an innovative planning of excavation and research procedures. In Be-Archaeo, expertise and skills do not only come from researchers of academic institutions, but also from private companies engaged in archaeometric and prospection works. For these reasons, a Marie Skłodowska-Curie Research and Innovation Staff Exchange (RISE) Horizon 2020 project has been funded. The RISE action is based on cross-sector collaborations through exchanging research staff and stimulates the sharing of knowledge and ideas from research to market (and vice-versa). RISE involves organisations from the academic and non-academic sectors (in particular SMEs), based both inside and outside Europe (third countries).

In Be-Archaeo, five European partners have been involved: three academic institutions (the University of Turin (Italy), University of Lisbon (Portugal) and International Research Institute for Archaeology and Ethnology – IRIAE (Italy)) and three SMEs (Tecnart (Italy), Terramarine (Greece) and Visual Dimension - VIDI (Belgium)), together with a Japanese third country partner, Okayama University, and the collaboration of the Shimane Prefecture Board of Education (Japan) and the Italian Cultural Institute in Osaka.

The organisations making up the partnership have contributed to implementing the joint research by seconding and/or hosting staff members, exploiting the complementary expertise of the participating organisations: in particular, the archaeology and communication skills of IRIAE, University of Lisbon and Okayama University; the multi-disciplinary scientific competences of University of Turin and Tecnart; the IT skills of VIDI; and the expertise on geo-surveys of Terramarine. Both early-stage and experienced researchers are been involved, together with administrative, managerial and technical staff participating directly in the research and innovation activities.

Field excavations have been possible thanks to the support of Okayama Prefecture and a special acknowledgment is owed to Shimane Prefecture for providing the archaeological finds for scientific investigations and for hosting the Be-Archaeo final exhibition at the Shimane Museum of Ancient Izumo.

Finally, special thanks go to the Be-Archaeo project officer, Aleksandra Schoetz-Sobczak, and to the staff of REA, for supporting us throughout every step of this exciting research project.

BE-ARCHAEO Beyond ARCHAEOlogy (考古学を超えて):

Marcello Baricco

科学とフィールドワークとインタラクティブな博物館体験を通じて東西を結ぶ、最先端のアプローチ

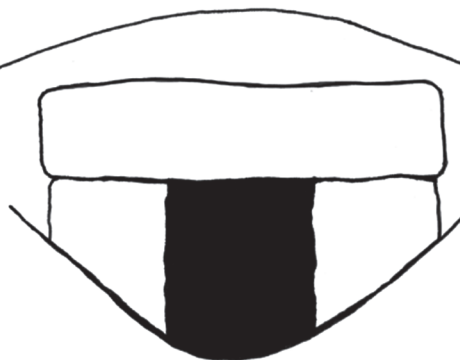
Be-Archaeoプロジェクトは、遺跡や遺物が示す太古の社会生活の調査において、学際的なアプローチを試みる、というものです。このプロジェクトを行うにあたっては、様々な分野間の協力と、発掘や研究手順の革新が必要です。そのため、今回は学術機関の研究者だけでなく、考古学や探査事業に携わる民間企業からも能力やノウハウを提供いただきました。このため、MSCA-RISEアクション(Marie Skłodowska-Curie研究・イノベーションスタッフ交換交流(RISE)) ホライズン 2020による助成金を受けています。RISEアクションの目的は、異分野間での研究スタッフの交換・交流による協力に基づき、研究と市場の間の知識・アイデアの共有を促進することです。RISEは欧州及び欧州以外の第三国に拠点を置く学術機関と非学術機関(特に中小企業)を対象としています。

Be-Archaeoプロジェクトには5つの欧州機関・企業が参加しています。そのうち3つは学術機関で、トリノ大学(イタリア)、リスボン大学(ポルトガル)、IRIAE国際考古学人類学研究所(イタリア)、そして3つは非学術機関で、テクナート(イタリア)、テラ・マリン(ギリシャ)、VIDI ビジュアル・ディメンション(ベルギー)です。日本からは岡山大学が参画しています。また、島根県教育庁とイタリア文化会館―大阪に協力を賜りました。

プロジェクトに参加する各機関は、スタッフを出向させ、他機関のスタッフをホストするなど、お互いの能力を補完し合うことで、共同研究の実施に貢献してきました。IRIAEとリスボン大学と岡山大学は考古学およびコミュニケーション・スキルを、トリノ大学とテクナートは学際的科学スキルを、VIDIはITスキルを、そしてテラ・マリンは地理調査に関する専門知識を提供しています。経験豊富な研究者も若手もみな、運営、管理、技術スタッフと相互協力を行いました。

岡山県・総社市のご支援のおかげで発掘調査を行うことができました。また、科学調査用に試料を提供いただき、島根県立古代出雲歴史博物館での展示会開催を受け入れていただいた島根県に感謝の意を表します。

最後に、このエキサイティングな研究プロジェクト全般にわたって私達を支えてくださった、プロジェクトオフィサーのAleksandra Schoetz-Sobczak氏と、研究執行機関(REA)のスタッフに心から御礼申し上げます。



Archaeology plays a key role in the study of the past, aiming at the reconstruction of social, economic, symbolic and political life through the interpretation of signs left by material culture and architecture. The study of various interlinked elements requires the contribution of several disciplines, both from the hard sciences, social sciences and humanities. This makes archaeology a discipline that is intrinsically multidisciplinary. The Be-Archaeo project tested an innovative approach through which the archaeological questions have been simultaneously analysed by different disciplines, with a cross-fertilisation of methodologies and procedures in a transdisciplinary perspective.

The main case study has been Tobiotsuka Kofun, a mounded tomb located in Soja city, Okayama Prefecture, Japan, dating to the Late to Final Kofun period (c.6th - 7th century AD). Tobiotsuka is located in a crucial period for analysing the cultural and political change from chiefdom to central kingship, a transition found in various cultures and geographical areas, but not fully understood in Japanese history.

The Be-Archaeo project is proud to have taken part in the Tobiotsuka Kofun archaeological excavation in the summer of 2019, with the simultaneous presence in the field of experts from differing disciplines, including archaeologists, geologists, conservation scientists, soil scientists, biologists, physicists, chemists, geophysicists, and veterinarians in order to establish a protocol for the comprehensive recovery of data obtained during the excavation. This allows minimising the loss of data that sometimes occurs when archaeometric investigations are done after the end of an excavation on manipulated finds that can be partially altered.

In the field and in the laboratory, Be-Archaeo researchers developed strategies to deal with several issues, such as chronology, raw material provenances and technical processes surrounding the production of Kofun-period features and artefacts.

All Be-Archaeo results were merged into an integrated database, which connects archaeological and archaeometric data produced within the project with worldwide catalogue records. The Be-Archaeo database will be open to experienced users through an interactive web interface, in addition to the general public with the aid of IT tools and visual rendering.

In the Fall of 2022, The Tale of Be-Archaeo: between Science and Tradition exhibition at the Shimane Museum of Ancient Izumo displays the main outcomes of Be-Archaeo, produced from the six Work Packages (hereafter WP) of the project, as follows:

WP1 - Cooperation and Synergy, devoted to integrating various kinds of expertise and leading the project from the multidisciplinary contribution of the involved researchers to transdisciplinary procedures.

WP2 - Fieldwork, comprising all activities related to fieldwork on Tobiotsuka, where the interdisciplinary team has operated synergistically, and Western and Japanese teams have shared and compared their specific methodologies, in relationship with the Barker/Harris method and the archaeometric investigations.

WP3 - Materials, focused on investigating findings from the archaeological excavations, objects selected from collections in Okayama and Shimane Prefecture and soil and biological samples from Tobiotsuka.

WP4 - Database and Software Tools for the gathering and systematisation of all data produced in Be-Archaeo and linking them to a GIS and 3D stratigraphic model.

WP5 - Communication and Dissemination assigned to the creation and maintenance of the project's webpage, social media, press communication, documentary, exhibitions and all dissemination activities.

WP6 - Management, responsible for the project administration and interaction of all project beneficiaries and partners with the European Research Agency.

From its beginnings, the Be-Archaeo project was deeply committed to disseminating all scientific processes, from field work to lab analysis or again the presentation of results to a worldwide audience. Academic channels, including papers and conferences but also social networks, interactive devices, videos and documentaries, were used to achieve Be-Archaeo objectives: **linking East to West through science, field Archaeology and interactive museum experiences.**

考古学とは、遺跡から採取された遺物や建築を手掛かりとして、太古の人々の生活を社会的・経済的・政治的・象徴的側面から明らかにすることを目的とするもので、古代研究においてとても重要な役割を担っています。考古学では相互に関連し合う様々な要素が研究され、ハードサイエンスと社会・人文科学の両方の分野に貢献しています。つまり、考古学は本質的に学際的研究であると言えるのです。今回のBe-Archaeoプロジェクトでは革新的な研究スタイルを試みました。つまり、学際的な視点から方法論や手順について意見交換しながら、異なる分野で同時に考古学事例の分析を行ったのです。

今回メインとなる研究対象事例は鳶尾塚古墳(岡山県総社市)で、西暦6~7世紀の古墳時代後期のものです。鳶尾塚古墳は、首長制から中央集権体制への文化的・政治的転換の分析において重要な時期の産物であり、かつ重要な場所にあります。このような移行は様々な文化や領域で見られるものですが、日本の歴史ではまだ完全には解明されていません。

Be-Archaeoプロジェクトは2019年の夏に鳶尾塚古墳の発掘調査の一部を担いました。その際には、考古学者、地質学者、保存科学者、土壌学者、生物学者、物理学者、化学者、地球物理学者、獣医学者が一堂に会し、発掘によって得られたデータを包括的に復元するためのプロトコルが確立されました。これにより、発掘調査終了後の考古学的検証の際に起こり得るデータ紛失や、データの改ざんなどを防ぐことができます。

発掘現場でも研究室でも、プロジェクトの研究者たちは古墳の世界に思いを馳せながら、時代考証、材料の出自、古墳の特徴や遺物を造る技術プロセスなどに関する戦略を開発しました。

Be-Archaeoプロジェクトの結果は全て統合データベースに挿入され、プロジェクト内で測定された考古学データや年代測定データは国際電子カタログに統合されます。Be-ArchaeoプロジェクトのデータベースはインタラクティブなWEBインターフェースを介して専門家に公開され、また一般の視聴者にもITツールやビデオなどでご覧いただけるようになります。

2022年の秋には島根県立古代出雲歴史博物館で『Be-Archaeo物語—科学と伝統のはざま—』と題する展示会が行われ、Be-Archaeoプロジェクトの次の6つのワークパッケージ(WP)の主な成果が公開されます。

WP1:協力と相乗効果。様々な専門知識を統合し、Be-Archaeoプロジェクトを、各分野の研究者の個別の貢献から、分野を超えた研究者同士の学際的相互作業へと導きます。

WP2:フィールドワーク。鳶尾塚古墳で行われたフィールドワークに関連するすべての活動です。共同研究チームが相乗的に活動に参加し、日欧のチームがBarker/Harris法と年代測定調査に関連するお互いの方法論を共有、比較します。

WP3:資料。遺跡発掘の成果、岡山県と島根県の発掘物コレクションの一部、そして鳶尾塚古墳の土壌と生物学的サンプルの調査を行います。

WP4:データベースおよびソフトウェアツール。Be-Archaeoプロジェクトによって生み出された全てのデータを収集、体系化し、それらをGISと3D層序モデルにリンクします。

WP5:伝達と普及。Be-Archaeoプロジェクトのウェブページ、ソーシャルメディア、プレス発表、ドキュメンタリー、展示会、あらゆる情報発信・普及活動の作成と維持を行います。

WP6:運営。Be-Archaeoプロジェクトの運営と、プロジェクト関係者やパートナーと欧州研究機関との間のやり取りを行います。

Be-Archaeoプロジェクトは、スタート当初から、フィールドワークからラボ分析、そして成果の公開に至るまで、その科学的プロセスを世界に広く知らしめることに取り組んできました。論文や学会などの学術チャンネルはもちろん、ソーシャルネットワークやインタラクティブ・デバイス、ビデオやドキュメンタリーなどを用いることによってBe-Archaeoプロジェクトが達成した目標、それが『科学・フィールドワーク・インタラクティブな博物館体験を通じて東洋と西洋を結ぶ』でした。

The Exhibition:

The Tale of Be-Archaeo

– between Science and Tradition

Mariana Diniz, Elisabetta Colla, Pia Lauro, Diana Nukushina

Since its initial formulation, one of Be-Archaeo's main goals was to hold a final exhibition at the Shimane Museum of Ancient Izumo. Be-Archaeo, being a multidisciplinary project, has been committed to cross-disciplinary research, to participating in a worldwide web of knowledge and to sharing the results of its on-going investigation with a global audience. However, bearing in mind the crucial role played by digital channels, so obviously demonstrated during the SARS – CoV-2 pandemic, Be-Archaeo has created networks among people and institutions, spread knowledge and allowed non-specialists to take part in the research project; nevertheless, we still consider the museum experience as one decisive way to share science.

Museums invite, engage and challenge visitors into aesthetic, emotional and rational experiences. Visiting a museum is like a voyage which involves different senses and where new knowledge and new perspectives prompt the visitor's surprise: a moment not to forget.

The Tale of Be-Archaeo - between Science and Tradition exhibition invites everyone, experts and curious people alike, to a journey through the Japanese past. Starting from the title, this exhibition evokes a combined taste of traditional Japanese and European ways to tell and remind us of the stories and history of our past.

But the title also refers to Science and Tradition and these two words, probably the most suitable to describe how Western Europe sees Japan, can also define the Be-Archaeo experience as a platform where cutting-edge Western and Eastern science was used to decipher the traditional Japanese legacy.

In this tale, science and tradition are combined in a transdisciplinary project that has mainly been developed around one of the most fascinating periods of Japanese protohistory – the Kofun period – the moment to which some of the crucial symbols of Japanese identity can be traced. The Kofun period is characterised by the construction of distinctive mounded tombs called kofun. They are an important part of Japanese heritage and some of them are the most massive protohistoric monuments in the world. Kofun have been actively investigated by Japanese

archaeologists, but some are still considered sacred and excavations are not allowed. While large kofun have attracted the attention of many researchers and curious people from both inside and outside Japan, many later and smaller kofun have still not been investigated or fully understood. That is what makes this project - designed around the small Tobitsuka kofun, located in Soja City in Okayama Prefecture and dated to the Late Kofun period - so unique.

Between 2019 and 2022, 67 researchers from six nationalities (Italy, Portugal, Greece, Belgium and Japan) have focused their attention, their different expertise and methodologies on the ancient Japan heritage presented in this special exhibition held at the extraordinary Shimane Museum of Ancient Izumo. Displaying the Be-Archaeo team's endeavours was the first challenge of this exhibition.

The Tale of Be-Archaeo - between Science and Tradition exhibition is the result of all the Be-Archaeo researchers' work, but particularly committed to this task were the curator Mariana Diniz, the co-curators Pia Lauro, Elisabetta Colla and Diana Nukushina, and Vincenzo Lombardo and Vittorio Lauro, who were in charge of the virtual reality tour and the data base displayed in the exhibition. The main purpose of this exhibition has been to create a narrative focused on the interaction between archaeological and archaeometrical research. Its planning has taken into special consideration the researchers' different approaches to archaeological data, different methodologies used to retrieve information and distinct ways of documenting the results. In an area of 130 m², the exhibition has been organised in an eightfold path structure: different areas were arranged into a kind of dialogue with each other and visitors can move freely, choosing their own route.

At the entrance, after a first glance at the Be-Archaeo project advertising banners, the visitor can watch the Be-Archaeo documentary. During the 15-minutes video, visitors can immerse themselves in a short-story that step by step introduces the project and the researchers' main activities: the geophysical survey, the archaeological excavation, the laboratory activities, the database implementation and the social networks dissemination.

From this first encounter, visitors will become acquainted with Be-Archaeo's aims and team. From a brief presentation of Japanese/Western archaeological relations since the nineteenth century, visitors will be guided to the twenty-first century, through all the names, faces, nationalities and different expertise areas of Be-Archaeo researchers. Humanising science is also a way to draw visitors closer to the topics and to transmit the thrill of being part of a large team with a common goal: knowing more about the past with new, less destructive and more accurate, methodologies. Senior and junior researchers, academic and medium-sized enterprises, archaeologists, chemists, botanists, vets, computational data scientists, geologists and other specialists all worked together in the field, in laboratories, in museums and in digital and computational rooms.

Moving ahead, the visitors will come to the virtual reality area, an interactive and immersive space, one of the exhibition cornerstones, where they will be invited to travel back to the Yayoi and Kofun periods (c. 2nd – 7th centuries AD) of the Kibi and Izumo regions. Through the monuments and materials that the Be-Archaeo team has studied, it is possible to provide an informed and guided visit to sites such as Tobiotsuka Kofun, as well as to the archaeological excavation led by the joint Japanese-European team. During the 2019 campaign, both the tomb's earthen mound and its burial chamber were excavated after a geophysical survey and a photogrammetric campaign was also carried out. 3D replicas of artefacts and ecofacts such as faunal remains can also be explored during this journey.

The next zone is divided into two main areas, the Laboratory space and the Ritual space, where science and tradition combine and it is explained how human societies relate to the deceased.

In the Lab area, three classes of artefacts, crucial to kofun rituals are presented: glass, metal and pottery. Objects retrieved during archaeological excavations at Tobiotsuka Kofun or stored in museums in Shimane Prefecture were brought to the laboratory – a crucial stage in every research project, which has been recreated here. However, in this lab, where different techniques were used to acquire information that the eyes cannot see, traditional Japanese items are also displayed.

Precious archaeological artefacts such as *magatama* glass beads, kintsugi pottery or a *chokutō* 'straight sword', even when broken into pieces, possess a unique story about the way they were made, the materials used to produce them and the traditions they belong to. Inside laboratory glass jars, under microscopic lenses, and through x-rays and chemical analysis, pottery sherds, metal fragments or

small glass beads can reveal information about past technologies, past raw materials networks and past cultural areas.

On passing from the lab to the ritual area, the visitor will see a black human shadow adorned with burial goods such as precious objects made of glass, pottery and metal, reminding us of how the death of revered leaders and important figures was honoured. As in other parts of the globe, farming societies – mainly developed in Japan through rice cultivation – tended to look upon death, or at least the burial of certain esteemed figures, as the foremost arena to exhibit, consolidate and negotiate powers among elites.

The construction of monumental earth and stone mounded tombs, some of them demanding impressive amounts of labour for a group (as in European megalithic monuments) or for an individual or a very restricted group of individuals (as in Japanese kofun), as well as the exoticism and value of the funerary offerings, all reflect the symbolic but also political role of these monuments. The interred bodies of kofun elite were adorned with an assemblage of artefacts that mirrored their social and economic power.

Time and Landscape, two main issues in all human matters, are also part of *The Tale of Be-Archaeo* exhibition. From the first written sources in Japan where past events were recorded and ancient things explained, to archaeological typologies that seek to organise artefact diversity, to groundbreaking techniques such as thermoluminescence used to date artefacts that were fired, taming time is a common desire both to science and tradition. But this area is also about natural and anthropic landscapes created by relationships between humans and the environment, as in the kofun mound itself and in all those stories archived in the ground. Sediments that reveal their not-so-distant origin in the valley and micro-organisms that reflect past activities in the burial chamber, are among the data Be-Archaeo researchers have collected during their fieldwork.

The last exhibition corner is dedicated to the Be-Archaeo database – BeA. In this database, all Be-Archaeo data is stored, but it has a much wider goal. BeA, as a semantic database, explores relations with other open access databases connecting, just like a *shōji* door, Be-Archaeo results with knowledge already available concerning ancient Japan, the Kofun period, artefacts and archaeometric analysis.

Before leaving *The Tale of Be-Archaeo* exhibition, visitors will also be able to take 'The Be-Archaeo quiz', a questionnaire, structured like a game, to check their knowledge of the exhibition content.

展示会：

Be-Archaeo物語 ー科学と伝統のはざまー

Mariana Diniz,
Elisabetta Colla, Pia Lauro
and Diana Nukushina

Be-Archaeoプロジェクトは、立ち上げ段階からメインの目標を島根県立古代博物館での最終展示会開催としてきました。学際的プロジェクトであるBe-Archaeoは、研究分野の壁を越え、ワールドワイドなWeb of Knowledgeに参画し、進行中の調査の結果を世界中の閲覧者と共有していかなければなりません。新型コロナウイルスの蔓延が始まってから明確になったデジタルチャンネルが担う重要な役割を踏まえ、Be-Archaeoプロジェクトは機関・企業と一般の人々の間にネットワークを構築し、知識を広め、非専門家にも研究プロジェクトに参加いただけるように取り組んできました。その上で、博物館体験は依然として科学を共有するための重要な方法の一つであると考えています。

博物館では、訪問者は美的、感情的、そして合理的な体験をするよう誘われ、引き込まれます。博物館体験とは様々な感覚を呼び起こす航海のようなものであり、新しい知識や新しい見方が訪問者を驚かせ、忘れられない瞬間となるのです。

『Be-Archaeo物語 ー科学と伝統のはざまー』展は、専門家だけでなく好奇心旺盛な一般の人々も、訪れる方すべてを古代日本への旅に誘います。タイトルが伝える通り、この展示会では、古代日本の伝統と西洋的な手法を組み合わせ、物語や歴史を伝え、思い出させたりするという、異なる2つの感覚がミックスされているのです。

この展示会のタイトルには“伝統”と“科学”という言葉が含まれます。この2つの言葉は西欧から見た日本のイメージを最も的確に表しており、Be-Archaeo体験を、最先端の西洋と東洋の科学が日本の伝統的な遺産を解釈するためのプラットフォームとして定義するものでもあります。

この物語では、原史日本で最も魅力的な時代の一つである古墳時代を主な対象として開発された学際的なプロジェクトによって、科学と伝統が融合します。事実、日本のアイデンティティともいえる重要な表象(シンボル)の中には、その源を古墳時代に遡るものがあります。古墳時代は“古墳”と呼ばれる独特な墳墓の築造が特徴です。古墳は日本の重要な国家遺産の一部であり、そのうちのいくつかは世界でも類を見ない巨大な原史モニュメントです。古墳は日本の考古学者によって積極的に調査されてきましたが、中には依然として神聖であるとされ、発掘が許可されていないものもあります。また、大型の古墳は日本だけでなく海外からも、多くの研究者や好奇心豊かな人々の注目を集めてきました。古墳

時代後期の古墳についてもこれまで多くの研究と調査が行われてきましたが、まだ十分ではありません。このため、古墳時代後期に現在の岡山県総社市に築造された、とてもユニークな鳶尾塚古墳を中心に、このプロジェクトは進められたのです。

2019年から2022年の間、5か国(イタリア、ポルトガル、ギリシャ、ベルギー、日本)67人の研究者が古代日本の遺産に関する様々な専門知識と方法論を集結させた、その集大成がこの素晴らしい島根県立古代出雲博物館の特別展示室で公開されます。Be-Archaeoプロジェクトチームの奮闘の結果を皆様にお見せすることが、この展示会の1つ目の挑戦です。

『Be-Archaeo物語 ー科学と伝統のはざまー』展はBe-Archaeoプロジェクトに関わる全ての研究者の研究の結果ですが、特に展示会の企画に取り組んだのはキュレーターのMariana Diniz氏と共同キュレーターのPia Lauro氏、Elisabetta Colla氏、Diana Nukushina氏、さらに、バーチャルリアリティツアーとデータベースに関わったVincenzo Lombardo氏とVittorio Lauro氏です。この展示会の主な目的は、考古学と考古科学的研究の相互作用に焦点を当てた物語を作ることでした。展示の企画では、研究者の考古学データに対する様々なアプローチ、情報の取得に用いられる様々な方法論、そして結果を文書化する明確な方法を考慮しました。130㎡の広さの展示会場は8つのエリアに分けられました。テーマが異なるそれぞれのエリアが小道でつながっていて、入場者は好きなようにエリア間を動くことができます。

入り口でBe-Archaeoプロジェクトの概要を見た後で、入場者にはBe-Archaeoドキュメンタリーをご覧ください。プロジェクトと研究者の主な活動(地球物理学調査、考古学発掘調査、実験室活動、データベースの実用化、ソーシャルネットワークへの公開・普及)を順を追って紹介する、15分の短いドキュメンタリーです。

このビデオドキュメンタリーによって、入場者はBe-Archaeoの目的やチームについて簡単に知ることができます。19世紀に遡る日欧の考古学的協力関係から始まり、21世紀まで、Be-Archaeoプロジェクトの研究者全員の名前や顔、国籍や専門などが紹介されます。また、科学に人間味を持たせ分かりやすくすることで、入場者に各トピックをより身近に感じ、新しい、非破壊のより正確な方法で過去についてより多くを知ろうという共通の目標を持つ、一つの大きなチームの一員になる興奮を感じていただけます。ベテラン研究者も若手も、

学術機関も中小企業も、考古学者、化学者、植物学者、獣医、計算データサイエンティスト、地質学者など、皆フィールドで、実験室で、博物館で、デジタル、あるいはコンピューター室で、共に協力しました。

先へ進むと、バーチャルリアリティーエリアとインタラクティブなインマーシブスペースがあります。ここは展示会の要となる場所で、入場者は吉備地方と出雲地方の弥生時代から古墳時代(BC2世紀～AD7世紀)にタイムトリップすることができます。そして、Be-Archaeoチームが研究した遺跡や発掘物によって、鳶尾塚古墳のような遺跡をガイド付きで見学したり、チームが担当した考古学発掘に関する説明を受けたりすることができるのです。2019年の発掘調査中には、地球物理学的調査後に古墳丘と石室が発掘され、写真測量が行われました。このタイムトリップでは、人工遺物や動物の自然遺物の3Dレプリカもご覧いただけます。

次のゾーンは、研究室(ラボ)エリアと儀式エリアの2つに分かれています。そこは科学と伝統が融合したエリアで、人々が最も重要視した“死”とどのように関わっていたのかが示されています。

ラボエリアには古墳の儀式に欠かすことができなかった3つの人工遺物、ガラスと金属と土器が展示されています。鳶尾塚古墳の発掘調査で出土した遺物や島根県の博物館で保存されていたものが研究室(ラボ)に持ち込まれ、この展示会で再現されています。ラボの作業はどんな研究プロジェクトにおいても大変重要なのです。肉眼では見えないような情報を得るために様々な技術が用いられるこのラボには、日本の伝統的なアイテムも展示されています。

勾玉や金継ぎや直刀などの貴重な考古学的遺物は、たとえ細かく割れてしまっている、それがどんな方法で作られたのか、どんな材料が使われているのか、何に使われたのかなど、それぞれ独自の歴史を物語ってくれます。実験室のガラス容器の中で、あるいは顕微鏡やX線を使ったり化学分析などを行ったりすることで、土器の破片や金属片や小さなガラスビーズが過去の技術や原材料、そして過去の文化領域に関する情報が明らかになるのです。

ラボエリアから儀式エリアに移ると、ガラスや土器や金属でできた貴重な道具などの副葬品で飾られた黒い影の人間がいて、人間の歴史の始まりの頃、数少ない権力者の死者がどのようなものであったのかを私達に教えてくれます。世界の他の地域と同様に、主に稲作を通じて日本で発展した農業社会では、死、あるいはある程度尊敬されていた者の埋葬が、人々の間では力を誇示し、新興勢力や権力者を誇示し、より強固にし、そして交渉するための重要な場として利用する傾向がありました。

土と石でできた古墳というモニュメントの築造は、時には相当な量の労働力を必要とすることがありました。ヨーロッパの巨石モニュメントのように複数人用だったり、古墳のように限られた人だけが使えるものもありました。副葬品に見られる異国情緒や価値はこのようなモニュメントの象徴的かつ政治的な役割を反映しています。古墳に埋葬された首長の体を、彼らの社会的、経済的権力を反映した様々な人工遺物が覆っているのです。

時間と景観のエリアは人間にとって大切な2つのテーマで、『Be-Archaeoの物語』の一部です。太古の出来事が記録され古い事象の説明が書かれた日本最初の書物から、自然遺物の多様性を整理する考古学的類型学、焼成された自然遺物の年代を特定する熱ルミネッセンスのような画期的な技術まで、時の経過を知るとは科学と伝統の両者に共通する願望なのです。とはいえ、このエリアでは、古墳そのものや地球に刻まれたすべての歴史のように、人間が自然環境に関わる中で作られた、自然と人が織りなす景観をテーマとしています。Be-Archaeoの研究者たちがフィールドワーク中に収集したデータの中には、その起源が比較的近くの谷にあることを示す堆積物や、古墳での過去の活動を反映する微生物が含まれます。

最後の展示エリアのテーマはBe-Archaeoデータベース、BeAです。このデータベースにはBe-Archaeoプロジェクトの全てのデータが保存されていますが、私たちの目標は保存することだけではありません。セマンティックデータベースであるBeAは、他のオープンアクセスデータベースとの関わりを調査し、古代日本や古墳時代、自然遺物や考古学的年代測定分析などについてすでに存在する知識とプロジェクトの研究結果を、障子屏のようにつなぎます。

『Be-Archaeoの物語』展の最後には“Be-Archaeoクイズ”があります。展示会の内容をどこまで理解したかを測る、ゲーム感覚でできるアンケートです。

Be-Archaeo Team

Names and expertise areas

Be-Archaeo チーム

氏名および専門分野

Marcello Baricco

Project Coordinator – University of Torino
プロジェクト・コーディネーター – トリノ大学

Monica Gulmini

Senior Chemist – University of Torino シニア化学者 – トリノ大学
WP1 Leader ワークパッケージ1のリーダー

Vincenzo Lombardo

Senior Computer Scientist – University of Torino
シニア情報工学者 – トリノ大学
WP4 Leader ワークパッケージ4のリーダー

Gianluca Coci

Senior Linguist (Japanese) – University of Torino
シニア言語学者(日本語) – トリノ大学

Cesare Comina

Senior Geophysicist – University of Torino
シニア地球物理学者 – トリノ大学

Paola Croveri

Senior Chemist / Conservation Scientist – University of Torino
シニア化学者 / 保存科学者 – トリノ大学

Patrizia Davit

Senior Chemist – University of Torino
シニア化学者 – トリノ大学

Sergio Enrico Favero Longo

Senior Biologist – University of Torino
シニア生物学者 – トリノ大学

Laura Guidorzi

ESR Material Scientist – University of Torino
ESR 材料科学者 – トリノ大学

Giuseppe Mandrone

Senior Geophysicist – University of Torino
シニア地球物理学者 – トリノ大学

Eliano Diana

Senior Chemist – University of Torino
シニア化学者 – トリノ大学

Alessandro Lo Giudice

Senior Physicist – University of Torino
シニア物理学者 – トリノ大学

Rosa Boano

Senior Anthropologist – University of Torino
シニア人類学者 – トリノ大学

Eleonora Bonifacio

Senior Pedologist – University of Torino
シニア土壌学者 – トリノ大学

Luisella Celi

Senior Soil Chemist – University of Torino
シニア土壌化学者 – トリノ大学

Diego Cucinelli

ESR Linguist (Japanese) – University of Torino
ESR 言語学者(日本語) – トリノ大学

Diego Elia

Senior Field Archaeologist – University of Torino
シニアフィールド考古学者 – トリノ大学

Laura Guglielmone

Herbarium Curator – University of Torino
ハーバリウム学芸員 – トリノ大学

Cristiano Lo Iacono

Administrative Staff – University of Torino
大学事務職員 – トリノ大学
WP6 Leader ワークパッケージ6のリーダー

Nicolò Masturzo

Senior Architect and Surveyor – University of Torino
シニア建築家・測量技師 – トリノ大学

Andrea Peano

Senior Veterinarian – University of Torino
シニア獣医学者 – トリノ大学

Alessandro Re

Senior Physicist – University of Torino
シニア物理学者 – トリノ大学

Evdokia Tema

Senior Geomagnetist / Archaeomagnetist – University of Torino
シニア地磁気学者 / 古地磁気学者 – トリノ大学

Samuele Vayron

Senior Biologist – University of Torino
シニア生物学者 – トリノ大学

Rossana Damiano

Senior Computer Scientist – University of Torino
シニア情報工学者 – トリノ大学

Tugce Karatas

Digital data curation – University of Torino
デジタル・データ学芸員 – トリノ大学

Naoko Matsumoto

Professor of Archaeology – University of Okayama
考古学教授 – 岡山大学

Kazuhiro Sato

Professor of Plant Genetic Resources – University of Okayama
植物遺伝資源学教授 – 岡山大学

Toshio Nozaka

Associate Professor of Petrology – University of Okayama
岩石学准教授 – 岡山大学

Mariko Sasakura

Assistant Professor of Computer Science – University of Okayama
情報工学助教授 – 岡山大学

Ivan Varriale

Senior Archaeologist - IRIAE
シニア考古学者 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Josè Marmol

Junior Archaeologist - IRIAE ジュニア考古学者 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Tommaso Poli

Senior Chemist / Conservation Scientist – University of Torino
シニア化学者/保存科学者 – トリノ大学

Dominga Soglia

Veterinary Biotechnologist – University of Torino
獣医学生物工学者 – トリノ大学

Damiano Vacha

ESR Geophysicist – University of Torino
ESR 地球物理学者 – トリノ大学

Antonio Pizzo

Drama Scholar – University of Torino
ドラマ研究者 – トリノ大学

Claudio Mattutino

IT Research Technician – University of Torino
ITリサーチ技術者 – トリノ大学

Akira Seike

Professor of Archaeology – University of Okayama
考古学教授 – 岡山大学

Jun Mitsumoto

Associate Professor in Archaeology and Museum Studies – University of Okayama
考古学・博物館学准教授 – 岡山大学

Masami Kanzaki

Professor of Mineralogy – University of Okayama
鉱物学教授 – 岡山大学

Shigeyuki Suzuki

Emeritus Professor of Field Geology – University of Okayama
野外地質学名誉教授 – 岡山大学

Daniele Petrella

Senior Archaeologist - IRIAE シニア考古学者 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所) WP2 Leader ワークパッケージ2リーダー

Davide De Giovanni

Senior Archaeologist - IRIAE
シニア考古学者 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Vittorio Lauro

Senior Surveyor – IRIAE/University of Torino シニア測量技師 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所) /トリノ大学

Lorenzo Colantoni

Journalist - IRIAE

ジャーナリスト – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Pia Lauro

Senior Museologist - IRIAE

シニア博物館学者 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Irene Ciulla

Web Designer and Social Manager - IRIAE ウェブデザイナー・ソー

シャルマネージャー – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Alfredo Carannante

Senior Archaeozoologist - IRIAE

シニア動物考古学者 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Sergio Panariello

Documentarist - IRIAE

文書管理専門家 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Guido Cormino

Cameramen - IRIAE

カメラマン – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Debora Angelici

Conservation Scientist - TECNART

保存科学者 – テクナート

Mariana Diniz

Associate Professor of Archaeology – UNIAHQ - University of
Lisbon 考古学准教授 – UNIAHQ (考古学センター) – リスボン大学

Andrea Martins

Senior Archaeologist - UNIAHQ - University of Lisbon

シニア考古学者 – UNIAHQ (考古学センター) – リスボン大学

Diana Nukushina

Junior Archaeologist - UNIAHQ - University of Lisbon

ジュニア考古学者 – UNIAHQ (考古学センター) – リスボン大学

Daniel Pletinckx

Senior Surveyor e 3D Digital Expert - VisualDimension

シニア測量技師・3Dデジタルエキスパート – VisualDimension (ヴィジ
ュアル・ディメンション)

Mathieu Dewolf

VR Programmer - VisualDimension

VR プログラマー – VisualDimension (ヴィジュアル・ディメンション)

Roberta Gooni

Senior Archaeologist - IRIAE

シニア考古学者 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Giorgia Greco

Senior Surveyor - IRIAE

シニア測量技師 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Claudia Cuomo

Junior Archaeologist - IRIAE

ジュニア考古学者 – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Marco Merola

Scientific Journalist - IRIAE

科学ジャーナリスト – IRIAE (考古学・民族学のための国際研究所)

Fulvio Fantino

Chief Scientist for Thermoluminescence Dating Technique –
TECNART - University of Torino 熱ルミネッセンス年代測定技術チー
フ科学者 – テクナート – トリノ大学

Spyridon Maroulakis

Geophysicist and Marine Geologist - TerraMarine

地球物理学者・海洋地質学者 – テラ・マリン

Pavlos Sotiropoulos

Geologist and Geophysicist - TerraMarine

地質学者・地球物理学者 – テラ・マリン

Elisabetta Colla

Assistant Professor - Arts of Asia - UNIAHQ (Centre for
Archaeology) CH - Lisbon University アジア芸術助教授 – UNIAHQ
(考古学センター) – リスボン大学

César Neves

Senior Archaeologist - UNIAHQ - University of Lisbon

シニア考古学者 – UNIAHQ (考古学センター) – リスボン大学

Carine Souza

Junior Archaeologist and Museologist - UNIAHQ - University of

Lisbon ジュニア考古学者 – UNIAHQ (考古学センター) – リスボン大学

Ander Ayala

3D Lead Artist - VisualDimension 3D リードアーティスト –
VisualDimension (ヴィジュアル・ディメンション)

The Be-Archaeo endeavour is set within the frame of the Research and Innovation Staff Exchange (RISE) action of the European Union. It therefore aims at implementing excellent science by focusing on people and on the exchange between countries, institutions and research/professional teams. The researchers involved, both 'experienced' and 'early stage', are part of 8 organisations from 5 countries (Italy, Greece, Portugal, Belgium and Japan). Some are active in the academic world, and others are part of private companies. Each is expected to take advantage of the mutual interactions that take place during the joint activities to increase their skill sets.

Within this international and intersectoral consortium, researchers from many disciplines are involved: archaeologists, 3D surveyors and topographers, soil scientists, computer scientists, geophysicists, mineralogists, petrographers, biologists and plant scientists, experts in human and animal remains, chemists and physicists, each working together on common tasks. They are accompanied by a team of journalists and documentary makers, who face the task of developing the most appropriate ways to inform a large general audience of such a challenging experience like Be-Archaeo.

Within this frame, labelled as "cooperation and synergy", are the activities devoted to ensure the proper collaboration among researchers in the many interdisciplinary activities taking place during the project.

The main aim was to define procedures to foster trans-disciplinarity in collaborative endeavours for shedding light on the main features of past cultures.

Other tasks include developing procedures to implement a transdisciplinary archaeological excavation: geophysicists and surveyors provide an initial overview of the Tobiotsuka Kofun and 3D models of the

archaeological site are created. Then archaeologists work together with experts in Archaeometry: in a similar operation, the archaeologists dig the site to find remains of the past, while the biologists and soil scientists investigate the main features of the soil and the microbial communities to reconstruct the past environment and to determine present conservation issues for the finds. In the lab, artefacts made of inorganic materials such as pottery, glass, stone and metal are investigated by mineralogists, petrographers, chemists and physicists, who identify their chemical composition and other physical features to investigate their provenance or gain information on how the original objects were made. Veterinary surgeons and physical anthropologists consider instead the human and animal remains. All of them are involved in the activities of the Work Package, as their fruitful collaboration is crucial for the project and regularly meetings – even if remote – are organised among the researchers, in order to foster a transdisciplinary vision within the team.

Among the most challenging tasks of the "cooperation and synergy" Work Package was the development of guidelines to prepare the database. By going beyond the idea of a mere "digital repository", the Be-Archaeo database is interconnected and displays the project's achievements worldwide, by merging all the disciplines that took part in the investigation, utilizing a semantic web perspective.

During the almost two years in which in-person activities have been significantly reduced because of the SARS – CoV-2 pandemic, cooperation and synergy has been transferred on-line, consolidating the previously established fruitful relations among the institutions and beyond, thereby activating further collaborations that are now fully underway.

WP1 協力と相乗効果

Monica Gulmini

The Be-Archaeoプロジェクトは欧州連合(EU)のRISE(研究・イノベーション・スタッフ交換交流)アクションというプログラムに組み込まれており、国を越えた研究機関や研究・専門家チーム間のスタッフの交流を通じて優

れた科学を実現することを目的としています。プロジェクトには、5か国(イタリア、ギリシャ、ポルトガル、ベルギー、日本)の8つの機関から、経験豊富な研究者から若手まで、そして学術界で知られた機関からも民間企業

からも、様々なスタッフが参加しています。参加スタッフはそれぞれ、共同活動中の相互協力を通して個々のスキルを向上を目指します。

国際的で部門横断的なこのコンソーシアムには、考古学者、3D測量士及び地形学者、土壌学者、コンピュータ科学者、地球物理学学者、鉱物学者、記載岩石学者、生物学者及び植物学者、人間や動物の遺体専門家、化学者及び物理学学者など、様々な分野の研究者が参加して協力し合いながら共通のタスクに取り組んでいます。彼ら研究者にはジャーナリストとドキュメンタリー制作のチームが同行し、Be-Archaeoという非常にチャレンジングなプロジェクトについて広く一般に公開するための最適な方法を開発する役割を担っています。

このような枠組みのもと、私達はプロジェクトの中で行われる多くの学際的な活動に携わる研究者間により良い協力関係を築くための活動を『協力と相乗効果』と呼んでいます。

その主な目的は、古代文化の主要な特徴を明らかにするための共同作業において、学際性を促進する手順を定義することでした。

もう一つの課題は、学際的な考古学発掘を行う新たな手順を開発することです。地球物理学学者が測量士と共に初めて鳶尾塚古墳を測量し、古墳の3Dモデルが作成されました。次に、考古学者が協力し合って考古学的年代測量を行いました。すなわち、考古学者が発掘作業を行うのと同じタイミングで生物学者と土壌科学者が土壌と微生物群集の主な特徴を調査し、過去の生活環

境を再構築したり出土品の保全状態を推測したりするわけです。ラボでは、鉱物学者、記載岩石学者、化学者、物理学学者たちが陶器、ガラス、石、金属のような無機素材の人工遺物を調査し、それらの遺物の化学組成や物理的特徴、作成方法に関する情報を特定します。一方で、動物外科医と形質人類学者が人間や動物の遺体を調査します。全ての研究者が何らかの形でワークパッケージの活動に関わっています。そして、研究者間の協力はプロジェクトにとって非常に重要で、チーム内で学際的なビジョンを作り上げるために、定期的に研究者の間でミーティングが行われています。

『協力と相乗効果』ワークパッケージの最も難しいタスクの一つがデータベース作成のためのガイドラインの開発です。単なる“デジタルリポジトリ”という概念の殻を破ったBe-Archaeoのデータベースでは、全てのデータが相互接続されており、プロジェクトに関連するすべての分野をセマンティックWebの観点から統合することによって、その成果が世界中に公開されることになります。

新型コロナウイルスの蔓延に伴い、約2年間に渡って人の移動を伴う活動は大幅に制限されましたが、協力と相乗効果の活動はオンラインで続けられ、すでにコロナウィルス以前から存在していた協力関係は、参加機関の間で、あるいはその枠を超えて規模を拡大しながらより強固なものになりました。そして、Be-Archaeoプロジェクトがスタートさせた協力と相乗効果は今や完成を迎えようとしています。

WP2 Fieldwork

WP leader – Daniele Petrella

Activities in Work Package 2 (hereafter WP2) took place at the Tobitsuka kofun archaeological site and, in general, in the area of Okayama for the Landscape Archaeology Survey, where a truly interdisciplinary team operated synergistically. The activities established a continuous interaction between the Eastern and Western teams during prospecting and excavation. They shared, compared and exchanged experiences and procedures and experimented with innovative archaeological approaches directly related to archaeometric investigations.

WP2 took care of all the fieldwork operations. Therefore, its objectives, albeit multiple, are all aimed at field investigations in the archaeological and archaeometric field.

WP2 managed the preliminary geophysical investigation activities of Tobitsuka Kofun, its archaeolog-

ical excavation together with the archaeologists of Okayama University and the topographic survey, in addition to the field sampling activities of the various archaeometers to ensure that the components of the working group dedicated to materials and analysis could develop their activities.

Last but not least, the activity of WP2 has extended to the topographic survey of Landscape Archaeology, in order to create a mapping of the kofun of the area and, from this, to understand the socio-political dynamics that determined their positioning and therefore their meaning. Finally, from this analysis, we tried to further understand the relationship that existed between the changes in these socio-political aspects and related changes in the standing of kofun during the period.

ワークパッケージ(WP)2の活動拠点は鳶尾塚古墳遺跡でした。この辺りは岡山県の吉備路風土記の丘県立公園の近くであり、そこで高度な学術チームによる相乗効果的活動が行われました。試掘から始まった発掘作業の間、日欧のチーム間で継続的に対話が続けられました。お互いに知識やプロセスを共有、比較、交換しながら、考古科学的研究に関わる考古学的調査を試みたわけです。

WP2は全てのフィールドワーク作業を担当しました。そして、複数あったその作業目的はいずれも、考古学と考古科学のためのフィールド調査を行うことにありました。

このため、WP2は必然的に鳶尾塚古墳の地球物理学的予備調査の後に、岡山大学の考古学者と共に発掘作業と地形調査を行い、さらに、採取物や分析によってWPの活動が確実に成果を出せるように、様々な考古学的年代測定のフィールドサンプリング活動も行いました。

加えて、WP2の活動は、この地域の古墳地図を作成し、古墳の位置とそこに古墳が築造された意味を決定づけるような社会政治的ダイナミクスを理解するために、景観考古学的視点から見た地形調査にまで及びました。最終的に、これらの分析を行うことによって、我々は、当時の社会政治的側面の変化と、それによる古墳の築造場所の変化の間に見られる関係性を探りました。

WP3 Materials

Fulvio Fantino, Alessandro Re

Under the heading 'Materials', WP3 faced the challenging task of investigating - through many scientific techniques and approaches - the finds excavated from Tobitsuka Kofun and a selection of artefacts and animal remains from other archaeological sites in the Okayama and Shimane Prefectures. The collaboration between the University of Torino, Okayama University, Shimane Prefecture and TecnArt SRL, was central to this task.

The main goals were developing new and accurate methods for the instrumental examination of archaeological finds, in order to obtain comprehensive information for materials and objects from Japanese protohistory. Researchers involved in the investigations took advantage of a truly interdisciplinary environment and improved their skills for the analysis of archaeological materials within an interdisciplinary perspective.

The Japanese partners guided the selection of pottery, metals, bones, shells, and glass beads, and also promoted the analysis of soil samples collected at the Tobitsuka Kofun. The overall scientific investigation was partially performed *in situ*, where materials are kept, and mostly in the laboratories of the European and Japanese partners.

There are so many different approaches and varied equipment that science can exploit to investigate ar-

chaeological materials. First of all, visible light can be used. Much information came from samples under an optical microscope, since at high magnification, subtle features of small glass beads can indicate how the beads were made by the ancient craftsmen.

An optical microscope (which uses visible light to illuminate the sample) can also be used to observe a sample of an artefact prepared as a thin section. A thin slice of the artefact was cut and then mounted on a glass holder so light can pass through it. Many materials can be prepared as thin sections and even pottery can be sliced to let light pass through it under an optical microscope. In this way, petrologists can detect the residues of the stones that characterise a specific outcrop area where the raw materials for pottery making were obtained and many other details can support the archaeologists in understanding where and how the pottery was produced.

Scientists may also use other kinds of radiation. As an example, UV-Vis-NIR spectroscopy, which illuminates a sample with light from the ultraviolet to the near infra-red range of the electromagnetic spectrum, allows detecting the materials that were employed to colour glass by examining the light reflected by a glass bead (and, of course, by coloured glass objects in general).

X-rays also play a role in imaging the archaeological

objects, as 3D models can be obtained by Computed Tomography, which is a perfect tool to 'explore' an object (or a material) from the inside without even touching it. Moreover, other interactions between X-rays and the materials are exploited by different equipment to gather information on elemental or mineralogical composition of the archaeological finds. For pottery, elemental composition is relevant information to find similarities among different objects and mineralogical composition gives information on firing temperature.

Besides radiation from UV to X-rays, electrons are used in the electron microscope to obtain very high

magnification images (and also to determine the composition of a single point of an artefact). Team biologists have employed sophisticated techniques of DNA recognition to identify the microorganisms in the archaeological site and the magnetic features of archaeological pottery gave the BE-ARCHAEO researchers information to detect the variations of the Earth's magnetic field in Japan during the Kofun period.

Therefore, the word 'materials' took on quite a rich meaning within the frame of the BE-ARCHAEO research.

WP3 マテリアル(物質)

Fulvio Fantino, Alessandro Re

WP3は、「マテリアル(物質)」をキーワードに、鳶尾塚古墳で発掘された出土品と岡山県と島根県の他の遺跡で発掘された遺物や動物の遺体を、多くの科学的手法とアプローチで調査するという困難な課題を設定しましたが、その為にトリノ大学、岡山大学、島根県、TecnArt SRL(テクナート)の間の協力関係が重要な役割を果たしました。

主な目的は、考古学的資料に関する包括的な情報を得るために、機器を使った発掘品の検査のための新しく正確な方法を開発することでした。調査に参加した研究者は、真に学際的な環境を活用し、学際的な観点から考古資料の分析技術を向上させました。

日本のパートナーは、土器(陶器)、金属、骨、貝殻、ガラス玉の選定を先導し、鳶尾塚古墳で採取した土壌サンプルの分析も進めました。全体として、これらの科学的調査は、一部は資料が保管されている現場で、大部分はヨーロッパと日本のパートナーの研究室で行われました。

考古学の試料を調査するために、科学は実にさまざまなアプローチと多様な機器を提供しています。まず、可視光を利用することができます。光学顕微鏡を使ってサンプルを高倍率で見ると、小さなガラスビーズの微妙な特徴から、そのビーズが古代の製作者によってどのように作られたかがわかるからです。

光学顕微鏡(可視光でサンプルを照らす)は、薄片にした遺物を観察するのにも使えます。遺物の薄片を切り出し、ガラス製のホルダーに取り付けて、光が透過するようにします。薄片は多くの遺物から切り出すことが可能で、土器(陶器)でさえも光学顕微鏡で光を通すようにスライスすることができます。このようにして、岩石学者は、土器(陶器)の原材料が得られた特定の露頭地域

を特徴づける石の残留物を検出することができますし、その他の多くの詳細情報が、考古学者が、土器がどこでどのように作られたかを理解するのを助けるのです。

科学者は、他の種類の放射線を使うこともあります。例えば、紫外から近赤外範囲の電磁波を試料に照射する紫外可視近赤外分光法では、ガラスビーズ(着色したガラスビーズを含むガラス玉全般)の反射光を調べることで、ガラスの着色に使用された材料を検出することができます。

X線も、コンピュータ断層撮影法(CT)によって3Dモデルを得ることができるため、考古学の遺物を画像化するために使用されます。CTは、対象物(または物質)に触れることなく内部から「探索」するのに最適なツールです。さらに、X線と物質間の他の相互作用が、発掘された出土品の元素組成や鉱物組成に関する情報を収集するために、様々な装置で利用されます。土器の場合、元素組成は異なる遺物間の類似性を見つけるのに重要な情報であり、鉱物組成は焼成温度に関する情報を提供します。

UV(紫外線)やX線などの放射線に加えて、電子顕微鏡で、電子線を用いて、非常に高い倍率の画像を得ることができます(また、遺物のある一点の組成を決定することもできます)。私たちのチームの生物学者は、DNA認識の高度な技術を駆使して遺跡現場の微生物を特定し、考古学的土器の磁気的特徴は、Be-Archaeoの研究者に古墳時代における日本の地球磁場の変動を検出するための情報を提供しました。

このように、「マテリアル(物質)」という言葉は、BE-ARCHAEOの研究の枠組みの中で非常に豊かな意味を持つようになりました。

Be-Archaeo is a born-digital archaeological project: every progress made in field work, the digital scans of the archaeological findings, the information and knowledge produced by the analyses, the interpretations of the scientists' work, and finally the recordings of the activities, are all stored on a digital platform, with a web access at all times.

The archaeological site has been photogrammetrically captured during the excavation process, and now it is possible to reconstruct the advances made in the excavation process in a virtual setting. A virtual reconstruction is also available for the archaeological findings, which can be explored with a high-resolution models.

However, these digital objects need to be stored in an organised way within an appropriate information storage. The implementation of a digital workflow since the beginning has given the possibility of shaping the information structure according to the needs of the archaeologists and the archaeometers.

The Work Package 4 (hereafter WP4) team has worked on both theoretical and practical solutions to the problem. The theoretical solution, to be replicated in other projects in the future, concerns the representation of the archaeological/archaeometric data through the Semantic Web languages and has

been published in major journal and conference papers; therefore, other scientists and projects in the future can exploit the same representation formats that have been successful here. The practical solution is a web-based platform, based on the Content Management System Omeka-S (a sort of WordPress for Cultural Heritage), that provides a back-end for the researchers to insert data and a front-end for the same researchers and the general public to access the information about relevant items in the project.

The accounts of the several disciplines contributing to the project are accounted for by the representation format, which must include the major elements of the relevant knowledge; the other challenge has been the multilingual nature of the project, with diversity in terminology and practices to be accommodated in an inclusive representation format.

The WP4 team includes information scientists, IT technicians, and interdisciplinary members, such as digital archaeologists and information designers.

The practical achievements of WP4 will be proposed to other archaeological and archaeometric projects, in order to further validate the method beyond the scope of the current project. The theoretical achievements will be extended to further archaeometric disciplines as well as to other archaeological settings.

WP4 データベースおよびソフトウェアツール

Vincenzo Lombardo (WPリーダー、Tugce Karatas, Vittorio Lauro, Claudio Mattutino, Rossana Damiano)

Be-Archaeoは生まれながらのデジタル考古学プロジェクトです。フィールドワークにおける進歩、出土品のデジタルスキャン、分析によって生成された情報と知識、科学者の研究成果の解釈、そして活動の記録に至るまで、すべてデジタルプラットフォームに保存され、常にウェブ上でアクセスすることが可能です。

発掘調査中に遺跡が写真測量で取得され、発掘調査の進展を仮想環境で再構築することが可能になりました。仮想再構築を出土品のために使用することも可能

であり、これにより、高解像度モデルで調査することができます。

ただし、これらのデジタルオブジェクトは、適切な情報ストレージ内に系統立てて保存される必要があります。プロジェクト当初からデジタルワークフローを実施することで、考古学者や考古科学者のニーズに応じた情報構造を作り出してしまう可能性をもたらしました。

WP4チームは、この問題の理論的解決策と実践的解決策の両方に取り組んでいました。将来的に他のプロジ

エクトで複製される理論的解決策は、セマンティック・ウェブ言語による考古学/考古科学データの表現に関するもので、主要な学術誌や学会の論文で発表されています。したがって、他の科学者やプロジェクトは、将来、ここで成功したのと同じ表現形式を利用することができます。実用的な解決策は、研究者がデータを挿入するためのバックエンドと、同じ研究者や一般人がプロジェクトの関連項目の情報にアクセスするためのフロントエンドを提供するコンテンツ管理システム「Omeka-S」（文化遺産用のワードプレス的一种）をベースにしたウェブベースのプラットフォームです。

プロジェクトに貢献する複数の専門分野の説明は、関連する知識の主要な要素を含んだ表現形式によって説

明されなければなりません。他の課題は、プロジェクトの多言語性を説明することであり、用語や実践の多様性は包括的な表現形式で対応される必要があります。

WP4チームには、情報科学者、情報技術者、およびデジタル考古学者や情報設計者などの学際的なメンバーが参加しています。

ワークパッケージ4での実践的な成果は、当プロジェクトの範囲を超えて、その方法をさらに検証するために、他の考古学および考古科学プロジェクトに提案されます。理論的な成果は、他の考古学的環境だけでなく、さらなる考古科学分野にも拡張されるでしょう。

WP5 Communication and Dissemination

Workpackage leader:
Mariana Diniz – all Be-Archaeo
researchers

Work package 5 (hereafter WP5) was designed to communicate and disseminate all BE-ARCHAEO results to different audiences. It is not only academic communities that have been reached through publications in scientific and technical journals, poster and oral presentations at congresses and with the organisation of workshops, but also all those interested in ancient Japanese archaeology and archaeometric methodologies; our audience is kept informed about the Project's activities and results through the BE-ARCHAEO web site, social media such as Facebook, Twitter, LinkedIn and Instagram, newspapers and media channels.

WP5 was created in the frame of European policies on open science using digital tools to engage non-academic audiences within the Be-Archaeo project. Sharing results with large audiences and linking Eastern and Western scientists and the general public has been a crucial goal of Be-Archaeo since the project launch in 2019. Digital channels, key to a project involving so many researchers from different and distant parts of the world were, during the 2020 and 2021 lockdowns, vital ways to keep the research going and the researchers in contact through webinars, digital meetings and seminars.

Also beyond communicating and disseminating Be-Archaeo, WP5 – a task in which all Be-Archaeo researchers, with their different backgrounds and expertise, have been engaged – has been responsible for creating a 15-minute documentary film, telling the story of the Be-Archaeo adventure, two Summer Schools, which gathered specialists from all over

the world and two interactive exhibitions: *The Tale of Be-Archaeo – between Science and Tradition* – to be held in Japan and in Italy.

This final exhibition on the BE-ARCHAEO project has been designed to narrate the story of the multidisciplinary and international team, who cooperated to reconstruct the social, economic and cultural background of Tobiotsuka Kofun through digital and physical ways. The Be-Archaeo project set itself a very ambitious goal as part of the outcomes of the scientific work to be carried out during the four-year project (2019 – 2022), which was interrupted by the pandemic. Notwithstanding the strain, the BE-ARCHAEO project has continued to work offsite, keeping in touch with audiences through digital and physical experiences. The results obtained in the field and the lab work done on Tobiotsuka Kofun and on Yayoi and Kofun period sites in Okayama and Shimane Prefectures are the backbone of the final exhibition at the Shimane Museum of Ancient Izu-mo (SMAI). All those interested in the Kofun period (c. 4th – 7th century AD), in Japanese archaeology and archaeometry have the possibility to enjoy all these aspects in the final exhibition. In the exhibition the public will become more acquainted with the Be-Archaeo researchers, what they have done and what they have produced. The final exhibition team who designed, conceived and coordinated within WP5 in collaboration with Nerve Design atelier and with the constant assistance of our Japanese colleagues at SMAI and Okayama University, is pleased to welcome all visitors to join us!

WP5は、BE-ARCHAEOのすべての成果をさまざまな人々に伝達し普及することを目的として作られました。そして学術界での科学技術ジャーナルの出版、ポスターや学会でのプレゼンテーション、ワークショップの開催のみならず、BE-ARCHAEOのWebサイト、Facebook、Twitter、Linkedin、Instagramなどのソーシャルメディア、新聞、メディアチャネルを通して、日本の考古学と考古学的方法論に興味を持つすべての方々にプロジェクトの活動と成果について絶えず情報を提供してきました。

WP5は欧州のオープンサイエンス政策の下、デジタルツールを利用して専門家ではない人々もBe-Archaeoプロジェクトに参加するために作られました。2019年のプロジェクト開始以来、Be-Archaeoは大勢のユーザーと調査結果を共有し、東西の科学者と一般の方々と結びつけることを重大な目標としていました。世界のさまざまな地域からの非常に多くの研究者が携わるプロジェクトにおいて、デジタルチャンネルは、2020年と2021年の新型コロナウイルス感染症によるロックダウンの期間、研究を継続し、ウェビナー、デジタル会議、セミナーを通じて研究者と連絡を取り合うための貴重な手段でした。

WP5はBe-Archaeoに関する伝達と普及のほかに、さまざまなバックグラウンドと専門知識を持つすべてのBe-Archaeo研究者と協力して、Be-Archaeoの冒険を伝えるドキュメンタリー映画の制作、世界中から専門家が集結した2つのサマースクール、日本とイタリアで開催さ

れる2つのインタラクティブな展覧会「Be-Archaeo物語—科学と伝統のはざま—」を担当しました。

BE-ARCHAEOプロジェクトのこの最後の展覧会では学際的で国際的なチームが力を合わせ、デジタルおよび物質的方法で鳶尾塚古墳の社会的、経済的、文化的背景を再構築しようとしたストーリーを物語るようにデザインされました。Be-Archaeoプロジェクトは、パンデミックによって中断された4年間のプロジェクト期間(2019年から2022年)に実施した科学的努力の成果の一部として、非常に壮大な目標を設定しました。そのプレッシャーにもかかわらず、BE-ARCHAEOプロジェクトは、デジタルおよび物理的体験を通じてユーザーの人々と連絡を取り合いながら、現場から離れて作業を続けてきました。鳶尾塚古墳および岡山県と島根県の弥生時代、古墳時代の遺跡に関する現場および実験室での作業の成果は、出雲市の島根県立古代出雲歴史博物館(SMAI)の最終展示会のバックボーンになっています。

日本の考古学と考古学資料年代測定法における古墳時代(西暦4〜7世紀頃)に興味のある皆様は、この最終展示会のストーリーテリングをお楽しみいただけます。ご来場の皆様は最終展示会Be-Archaeoの研究者が誰であるか、彼らが何をしたか、そして彼らが何を生み出しているかについてより深く知ることができるでしょう。最終展示会は古代出雲歴史博物館と岡山大学の絶え間ないご支援の下、WP5がNerveDesignアトリエと共同で設計、コーディネートしたものです。皆様のご来場をお待ちしています。

WP6 Management

Cristiano Lo Iacono

Administrative and financial issues play a crucial role in any project implementation. Effectiveness is at stake, along with issues such as accountability and fairness, since BE-ARCHAEO is – first and foremost – a European Commission public funded project.

During the kick-off meeting held in Okayama in February 2019, BE-ARCHAEO partners from different countries including Belgium, Greece, Italy, Japan and Portugal, stipulated the agreements regulating intellectual property rights, the treatment and trans-

fer of materials (according to the Nagoya Protocol) and financial provisions.

Management meetings have taken place between 2019 and 2022 in order to ensure the smooth organisation of the research activities, field visits, excavations, methodological soundness and dissemination initiatives, such as the website and publications.

These efforts have culminated in this exhibition and in an international Summer School.

Project Monitoring and Risk Management has been crucial in the context of the unexpected, world-upsetting SARS – CoV-2 pandemic. Clearly, a project based on staff exchanges across the globe, could not go ahead unscathed.

A scheme on progress monitoring has been set up and checked by the Management Team. The scheme monitored the accomplishment of secondments in accordance with the planned schedule and regularly checked the reports of seconded staff.

A risk management strategy has been adopted by the partners under the direction of the Supervisory Board.

Notwithstanding all difficulties, we tried to and, hopefully, succeeded in realising this wonderful intercultural and transdisciplinary collaboration.

WP6 運営

Cristiano Lo Iacono

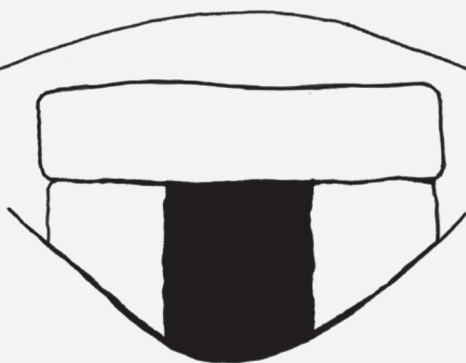
運営および財務上の問題は、プロジェクトを実行する上で重要な役割を果たします。BE-ARCHAEOは、何よりもまず欧州委員会の公的資金によるプロジェクトであるため、説明責任や公平性などの問題とともに、有用性が問われます。

2019年2月に岡山で開催されたキックオフミーティングで、ベルギー、ギリシャ、イタリア、日本、ポルトガル各国におけるBE-ARCHAEOパートナーが、知的財産権、資料の取り扱い及び譲渡（名古屋議定書に基づく）、財政規定を規制する協定を結びました。

研究活動、現場視察、発掘、方法論の健全性、Webサイトや出版物の普及活動など円滑な組織を共有するために運営会議を2019年から2022年の間に開催しました。この取り組みは、今回の展覧会と国際的サマースクールで実を結ぶことでしょう。

プロジェクトのモニタリングとリスク管理は、世界を混乱させる新型コロナウイルス感染症蔓延という予期せぬ状況において非常に重要でした。この状況下で世界中のスタッフの交流を基にしたプロジェクトを何事もなく進めることができないのは明らかでした。そこで進捗状況のモニタリングに関するスキームが設定され運営チームによってチェックが行われました。スキームは計画されたスケジュールに従ってスタッフの配置状況をモニタリングし、派遣されたスタッフの報告を定期的にチェックしました。監査役会の監督下で、参加機関はリスク管理戦略を採用しました。

私たちはすべての苦難に立ち向かい、この素晴らしい異文化間および学際的なコラボレーション実現への取り組みは成功に導かれました。



Outlining the importance of international cooperation and methodological exchange between Europeans and Japanese researchers is the main purpose of the Be-Archaeo documentary, a 15-minutes video compiled from extensive footage carried out on a daily basis, in order to follow each phase (either in-the-field or in the lab) of the Be-Archaeo project.

The documentary relied on a high-quality voiceover in order to summarise the most important results achieved by the mission members over the last four years. The narrative engages with the aim of accompanying audience through the stories chronologically, stressing the importance of the transdisciplinary approach in the scientific research. The video was shot from the very beginning of the expedition, in 2019, in order to create the right mood and enables the audience to experience the research and thrill of the discoveries. The video, displayed within *The Tale*

of Be-Archaeo – between Science and Tradition exhibition will therefore hopefully point the audience not only towards the achieved results but also to sharing the experiences from the expedition which led to professional progress among the researchers.

The documentary aims to tell stories that are both informative and educational, but which could also be wholly enjoyed by a large and international audience of non-specialists. From the initial meetings among European and Japanese partners, through the preliminary survey in the field, on to the excavation of Tobitsuka Kofun, or to the in-lab scientific investigations carried out at Okayama University on the artefacts and ecofacts recovered from different archaeological sites, the documentary records and gives an overview of all the Be-Archaeo project routines.

BE-ARCHAEOドキュメンタリー

Sergio Panariello, Marco Merola

研究者の国際協力と方法論の交流の重要性を分かりやすく示すことを主な目的とし、Be-Archaeoプロジェクトの各段階(現場または研究室)を追跡するために毎日15分間の撮影が実施されました。

このドキュメンタリーは、プロジェクトメンバーが過去4年間に成し遂げた最も重要な成果を要約するためのナレーションが入っています。魅力的な語り口は科学研究における学際的なアプローチの重要性を強調しながら、時系列でストーリーを展開し、観客を物語に引き込みます。その場の雰囲気(そして映像)を正確に映し出すために、撮影は2019年の発掘当初から開始され、観客が調査の経験と発見のスリルを深く感じられるようにしました。展示会「Be-Archaeo物語—科学と伝統のはざま—」において展示される映像はプロジェクトの成果だけでなく、人々に人間的・専門的向上をもたらした探検の体験へと観客を導いてくれることでしょう。

このドキュメンタリーは、情報提供や教育に役立つだけでなく、専門家以外の多くの国際的な観客にも十分に楽しんでもらえるような物語を伝えることを目的としています。日欧のパートナーとの事前打ち合わせ、現地での予備調査から鳶尾塚古墳の発掘、岡山大学で実施された様々な遺跡から出土した人工遺物や自然遺物に関する研究室内科学調査まで、Be-Archaeoプロジェクトにおける日々の活動はこのようにドキュメンタリーとして記録されました。

BE-ARCHAEO in the Field

Daniele Petrella, Ivan Varriale, Davide De Giovanni, Roberta Gooni, José Marmol, Vittorio Lauro, Giorgia Greco, Sergio Favero Longo, Eleonora Bonifacio, Luisella Celi, Paola Croveri, Tommaso Poli, Samuel Vayron, Diego Elia, Cesare Comina, Nicolò Masturzo, Damiano Vacha, Andrea Martins, César Neves, Fulvio Fantino, Pavlos Sotiropoulos, Spyridon Maroulakis

The first fieldwork campaign at Tobiotsuka Kofun (Soja City, Okayama Prefecture) by Be-Archaeo took place in 2019 and continued in the following years, despite the difficulties caused by the SARS – CoV-2 pandemic between 2020 and 2021.

The activities included different approaches to the archaeological site: geophysical analysis carried out by TerraMarine technicians and the University of Turin; archaeological excavation, by the IRIAE Members, Okayama University and the University of Lisbon; topographic and photogrammetric survey of the archaeological site and the different excavation

phases; soil sampling for the study of bacterial and fungal microorganism cultures; sampling of the different types of soil for pedological analysis, aiming to identify the nature and composition of the soils from the stratigraphic units of the excavated areas and video and photographic documentation and communication of the activities carried out in the field.

In general, it should be noted that the interdisciplinary collaboration that represents the spirit and driving force of Be-Archaeo has worked perfectly and produced absolutely satisfying results.

ARCHAEOLOGICAL ACTIVITY

The mound of the kofun was investigated through the excavation of long and narrow trenches. The trenches spread radially from the centre of the top of the mound following the methodology indicated by the Japanese archaeologists. After the removal of the top soil, characterised by the presence of roots and recent organic material, the layers of earth alternate in a fairly regular sequence of black and yellow soil that suggests anthropic activity linked to the creation of the artificial mound above a natural layer.

The mound has a diameter of approximately 23 m and a height of about 5.7 m (calculated from the deepest layer excavated in the burial chamber).

The burial chamber, whose excavation was interrupted in subsequent years due to the impossibility of working in such a small space in the face of anti-SARS – CoV-2 regulations, was excavated follow-

ing the square-hole and balk method. The removed layers seem to differ very little from each other and this could be the result of the remixing eventually occurring during looting activities, carried out centuries after the Kofun period. Looting activities are confirmed by the findings of intrusive pottery sherds in many of the aforementioned layers.

The total length of the burial chamber is about 12.5 m (length of the corridor about 6 m; length of the burial chamber about 6.5 m)

The width of the corridor, on the other hand, reaches a maximum of 1.6 m, while the burial chamber is 2.3 m.

The height also varies. The height of the burial chamber is approximately 3 m, while the corridor is approximately 2 m.

FINDS

From the burial chamber of Tobiotsuka Kofun, numerous fragments of Sue ware dating to the TK 209 and TK 217 phases were found, suggesting that the tomb dates to the Late Kofun period, or late 6th to early 7th century. Burial goods all but destroyed during subsequent looting also help date the tomb. In addition to Sue ware, Haji ware and small iron fragments have also been found. Swords, arrowheads, and related items suggest that the buried individual or individuals were not of low rank. The iron nails found from the burial chamber

with wood still attached suggest that the interred individual had been buried in a wooden coffin. A large number of rocks with natural or unrefined exterior were found from various stratigraphic layers and these are believed to have fallen from the side walls. On the other hand, the smooth river rocks are believed to have originally paved the floor of the stone chamber. These were most likely removed and strewn about during looting.

These finds are quite significant since they can be used to obtain a first date for the kofun. Numerous

fragments of Sue pottery (TK209 and TK217) have been found which date back to the Late Kofun period, or second half of the 6th - first half of the 7th century, which would confirm the dating of the kofun itself coming from the grave goods that were damaged during the looting activity.

In addition to these, fragments of Haji pottery were unearthed, also dating back to the same period as the Sue pottery.

INTERPRETATION

At the present stage, the data from the field activity have allowed setting up a first interpretation relating to Tobitsuka Kofun.

The chronology of the kofun goes back to the Late Kofun period, from the end of the sixth to the beginning of the seventh centuries. This fact is confirmed by the unearthed pottery, especially that of Sue type, found in different layers in the burial chamber. Excavation of the earthen mound at two external trenches revealed that sandy layers and highly compact silty layers alternated. These alternating layers measure at least 10 cm in thickness and are key to understanding how the mounded tomb's earthen mound was constructed. Based on the position of the mound base found in these two trenches, the size of the round tomb can be reconstructed to 23 m in diameter.

LANDSCAPE ARCHAEOLOGY

The fieldwork activity has extended to an analysis of the arrangement of the kofun in the Okayama area and how and why this changed over the course of the Kofun period.

Thanks to survey and the use of satellite technologies, it was possible to identify many kofun in the Okayama area. As shown by the satellite image, during the Early Kofun period, mounds (in red) dotted the hills and riverside areas of what is now the urban area of Okayama City, following a pattern (also noted elsewhere) for which the kofun were built in visible points and along the land and river communication routes, as symbols of power and warning for those who entered the area.

Between the Middle and Late Kofun period, however, there is a shift towards the west (blue and green dots on the map) and kofun became smaller and more hidden. This change may be related to the various social changes accompanying the construction of the truly monumental Zozan and Sakuzan mounded tombs to the west of Okayama City.

BE-ARCHAEO の現場

Daniele Petrella, Ivan Varriale, Davide De Giovanni, Roberta Gooni, José Marmol, Vittorio Lauro, Giorgia Greco, Sergio Favero Longo, Eleonora Bonifacio, Luisella Celi, Paola Croveri, Tommaso Poli, Samuel Vayron, Diego Elia, Cesare Comina, Nicolò Masturzo, Damiano Vacha, Andrea Martins, César Neves, Fulvio Fantino (TecnArt); Pavlos Sotiropulos, Spyridon Maroulakis

鳶尾塚古墳(岡山県総社市)におけるBe-Archaeoの最初のフィールドワーク活動は2019年に実施され、2020年と2021年の新型コロナウイルス感染症のパンデミックによって引き起こされた困難にもかかわらず、その後も継続されました。その活動にはテラ・マリンの技術者とトリノ大学によって実施された地理的分析、IRIAEメンバー、岡山大学、リスボン大学による発掘調査にともなうさまざまな分析がふくまれます。各発掘段階における地形および写真測量調査、細菌および真菌微生物培養の研究のための土壌サンプリング、土壌の性質と組成を発掘された地域の地層ユニットから特定し土壌を

分析することを目的としたさまざまな種類の土壌サンプリング、ビデオ撮影、写真による記録、現場で行われた活動の広報などいろいろなアプローチが含まれていました。

全般的にBe-Archaeoの精神と原動力である学際的なコラボレーションを実現しようと努力しました。

考古学的活動

墳丘は、細長いトレンチを掘ることによって調査されました。トレンチは日本の考古学者が示した方法論に従い、墳丘頂上の中心から放射状に広げました。根と最近の有機物の存在を特徴付ける表土を除去した後、古墳時代の盛土層を検出しました。盛土層はかなり規則的な順序で黒と黄色の層が交互に重なり自然層の上に人工の墳丘を作ることに繋がる人間の活動をよく示しています。墳丘の直径は約23m、高さ(石室で発掘された最深部の層から計算)約5.7mです。新型コロナウイルス感染症対策規制により、石室のような狭いスペースで作業することが不可能だった為、その後数年間発掘が中断されていました。掘り上げた層にそれぞれほとんど相違がないようにみえるのは、後世に行われた盗掘によって再混入が行われた結果かもしれません。多くの層で陶器片の貫入が見つかったことで盗掘が確認されています。石室の全長は約12.5mです(羨道の長さ約6m、玄室の長さ約6.5m)。一方、羨道の幅は最大1.6mに達し、玄室の幅は2.3mです。玄室の高さは約3mですが羨道では約2 mです。

出土品

石室から古墳時代後期、6世紀後半から7世紀前半にさかのぼる数多くの須恵器の破片(TK209、TK217)が石室から発見され、古墳本来の年代を確認することができます。盗掘中に壊された副葬品も年代確認に役立ちました。須恵器に加えてそれと同時期の土師器の破片も出土しました。土器のほかに小型の鉄器が確認されました。剣と短剣の刃の破片と矢の構成要素は故人/故人達が低い身分ではなかったことを示しています。釘

とカスガイが石室から見つかったことから、石室の中には木棺があったと考えられます。最後に発掘作業中にさまざまな層から多数の石が見つかりました。いくつかの角張った石やあきらかに自然に割れた石は本来の石室の壁の一部から崩壊したものでした。ほかの丸みを帯びた滑らかな石は川の小石に間違いなく、概して石室の床を作るために使用されていました。それらは墓内部の盗掘の際に損傷を受けた可能性が高いことを示しています。

解釈

現段階において現場作業のデータから鳶尾塚古墳に関する第一次的な解説をすることができます。古墳の年代は古墳後期、つまり6世紀末から7世紀初めにまでさかのぼります。この事実は石室の異なる層で出土した土器、特に須恵器の発掘によって確認されています。墳丘の2つのトレンチを掘ると、砂質層とより高い密度のシルト(沈泥)化した層が交互に現れました。層は少なくとも10cmの幅で交互になっており、特にトレンチの最も高い部分においてみつき、墳丘築造の上で重要な場所が丁寧に作られていることがわかります。2つの墳丘トレンチからは墳丘の裾が見つかり、そこから直径23mの円墳であることもわかりました。

景観考古学

フィールドワーク活動は岡山市地域の古墳の配置が古墳時代の間にごくよう変化したか、なぜ変化したかについての分析にまで及びました。測量や衛星技術のおかげで岡山地域にある多くの古墳を訪ねることができました。衛星画像が示すように、古墳時代前期には現在の岡山市の市街地の丘や川沿いに墳丘(赤)が点在していました。そして権力の象徴としてそして地域に入った人への警告として目に見える陸と川の連絡ルートに沿って築造されていました。しかし古墳時代中期から後期にかけては西(青と緑)に移動し、古墳の規模は小さくなり、隠れた場所に築造されるようになりました。これは岡山市のさらに西側にある地域に巨大古墳である造山古墳と作山古墳が古墳時代中期に築造されたことと無関係ではないでしょう。

A geophysical survey was implemented at Tobioticsuka kofun aiming to detect through a non-destructive process the existence of archaeological features in the sub-surface, information crucial to design the excavation strategy.

After visiting the site and examining the topographic plan of Tobioticsuka kofun, a geophysical, non-destructive survey with Ground Penetrating Radar (hereafter GPR) was applied. The GPR data was acquired at the outer part of the burial mound and also inside the burial chamber.

40 parallel lines reaching a total of 500 m length were drawn up over the mound and 38 inside the chamber, covering floors, walls and the ceiling, reaching 161 m in length.

From this, profiles of the sub-surface were gathered, first in a 2D map, where different colours represent different features in the subsoil. As in a common Xray, each plan with different colours tells archaeologists, even before starting the excavation, what is buried in the soil. These plans - real time slices - were then combined with Tobioticsuka Kofun 3D images allowing a better understanding of how Tobioticsuka Kofun, the stone chamber and earthen mound, were built.

In 2019, Ground Penetrating Radar data obtained in the field was then analysed in a complex processing step, using appropriate software such as the GPR-Slice software (Goodman et al, 1995, 2004). Data editing, topographic correction, depth conversion is some of the standard procedures that had to convert radio waves transmitted to the subsoil into an intelligible image of the different objects and materials lying beneath the surface.

GPR at Tobioticsuka kofun reveals just how significant the entrance area of the burial chamber is, where stone slabs or other compacted material may pave the entrance floor, and just how interesting the floor near the back wall of the chamber may be, according to the important anomaly detected at 0.7 m depth and 2m in length.

Here, in the radargram (an image of the subsoil points where the echo of the wave reflects), the anomaly may be related to a solid rock body or soil disturbances that interrupted the continuity of the emitted signal.

The Be-Archaeo team has also had the chance to merge GPR and 3D Tobioticsuka Kofun digital models into a several depth slices map. Using this extraordinary time-travelled document, it was clear Tobioticsuka Kofun construction started at 2.6 m with the linear rock construction of the chamber as it is today followed by a circular rock feature at the central part of the mound, near the surface at a depth of about 0.5 – 1 m.

However, only further field work and archaeological excavations in those areas will establish exactly the nature and the origin of those anomalies identified by GPR.

References

D. Goodman., Y. Nishimura and J.D. Rogers, GPR time slices in archaeological prospection. *Archaeological Prospection* 21(995), 85–89.

発掘計画にとって重要な地下の構造に関する情報を、非破壊的なプロセスによって検出することを目的として、鳶尾塚古墳において地球物理学的調査を実施しました。

現場に赴いて鳶尾塚古墳の地形図を検討した後、地中レーダー(GPR)を使用して実施しました。GPRデータは、墳丘の表面からだけでなく石室内部でも取得しました。

全長500mにも達する40本の平行線が墳丘上に配置され、石室内には、床、壁、天井を覆う全長161mに達する38本の平行線が配置されました。

この調査により、地表下の状況について2次元の断面図を作成しました。図では、色分けすることによって特徴の異なる土壌を表しています。一般的なエックス線のように、図の中の色の違いから、発掘開始前に、何が土壌に埋まっているのかを考古学者は知ることができます。そして、このスライスされた地層図を鳶尾塚古墳の3D画像と組み合わせることで、鳶尾塚古墳やその石室と墳丘がどのように構築されたかがよりよく理解できるのです。

2019年に、現場で取得されたGPR(地中レーダー)データは、GPR-スライス・ソフトウェア(Goodman et al, 1995-2004)というソフトウェアを使用して、複雑な処理段階を経て分析されました。データ編集、地形補正、深

度変換は、地下に伝えられた電波を、地中にあるさまざまな物体や物質の明瞭な画像に変換する標準的な方法です。

鳶尾塚古墳の地中レーダーは、石室入口付近の床が板石かその他の密度の高いもので舗装されていた可能性を示し石室の入口が重要であったことを示唆しました。また、石室の奥壁近くで深さ0.7m、長さ2mの異常な反応がありました。

レーダーグラム(波のエコーが反射する下層土部分の画像)によると、電波信号の連続性を中断する固い岩か土壌の乱れにがあるようです。

Be-Archaeoチームは、また、地中レーダーと鳶尾塚古墳の3Dデジタルモデルを、いくつかの深度によるスライスマップに融合しました。この作業によって、鳶尾塚古墳の築造について、まず深さ2.6mのところで石室を構成する石が配置され、その後、墳丘中央部で地表から約0.5~1mの深さに石が円形に配置された可能性があることがわかりました。

しかしながら、これらの地中レーダーによって特定された反応の性格と由来は、この地域における更なるフィールドワークと考古学的発掘によってのみ、確認することができるのです。

BE-ARCHAEO Database and Software Tools

Vincenzo Lombardo, Tugce Karatas, Vittorio Lauro, Claudio Mattutino, Rossana Damiano

Recent archaeological investigations rely on digital archives. To improve the reflection on the interpretation methods and to be transparent on the conclusions reached by the scientists, video recordings make an initial sense during the excavation, daily reports are archived through web-based interfaces, data base entries store all sorts of information, from the immediate informal notes to the documented conclusions that rely on laboratorial analyses. The documentation listed above, deployed by archaeol-

ogists during fieldwork and interpretation phases, can also be accessed later and support the discovery of new knowledge (Hodder 1999; Olsson 2016). Furthermore, it can be customised for the exhibition of materials to general audiences.

According to some authors "excavation is digitization" (Roosevelt et al., 2015): practices that witness advances in archaeological site activities, photogrammetry and 3D survey of volumes to produce the digital twins (namely a virtual representation

of an object or system), information collection and curation to improve the project notes and the digital objects, sharing knowledge in digital format, until the contribution of algorithms to interpretation, and, eventually, of virtual visualisation to dissemination. Information will thus be immediately available to all researchers in the project, not only in the field but also in labs or museums, all over the world.

The Be-Archaeo Project is born-digital, and as a result it implements a Digital Data Curation workflow that manages the digital assets from the initial research question to the exhibition of the results. All the information is stored in an online database (<https://bearchaeo.unito.it/omeka-s>); at the same time, all the digital twins are stored in a database-linked online repository. These virtual objects, together with the database information concerning the same artefacts, are then used for the dissemination process, and used in several applications with diverse devices. Currently, there are two implementations of dissemination. The first is a web site (left), handled through the Content Management System Omeka-S, which provides a backend for the researchers to fill their entries on the excavation site and the laboratories and supports the publishing of multiple public websites based on the same database (in particular, the English and the Japanese version, respectively). The second (right) is a virtual reality installation in a CAVE (a.k.a Cave Automated Virtual Environment), namely a fully immersive system for visitors consisting of multiple screens that display stereo images of Tobitsuka Kofun and handheld devices for pointing, selection, and navigation.

Be-Archaeo brings two innovations to the digital approach to Archaeology. The first is the inclusion of the archaeometric data within the digital representation (Lombardo et al. 2022). Archaeometric data are the result of the archaeometric investigations into some object. Acknowledged as an essential and integral part of Archaeology, Archaeometry (relying on disciplines, such as Physics, Chemistry, Biological Sciences, Anthropology, Geological Sciences), consists of developing and applying natural scientific methods and concepts to the solution of cultural-historical questions. Archaeometric data, that result from the acquisition, processing, and interpretation phases, are stored in the database and linked to the archaeological data of the interested objects. For example, the pottery fragment SH1, has been scanned with an electron microscope, generating digital images; images are algorithmically processed to reveal a surface coating depleted in aluminum trioxide; finally, the researchers interpret a number of similar findings from different artefacts and conclude support for the hypothesis of a common manufacture or provenance. Storing all these data in the database

allows other researchers to trace back the reasoning and verify the scientific investigation.

The second innovation is a unique workflow, called digital data curation, centred on the database, and involving all the digital materials, namely the archaeological and archaeometric data together with the digital twins. The digital twins are the result of the survey, through photogrammetry (Douglass et al. 2017), of the excavation findings at Tobitsuka Kofun as well as of selected findings from the warehouses of Okayama University and Shimane Prefecture (in particular, from Minamikata, Mount Daisen, Kamienya-Tsukiyama and Tatetsuki sites). The digital twins, with their descriptive metadata, allow the stakeholders to directly manage the totality of the project materials. Thus, the database directly contributes to the exhibition by providing access to the digital objects (e.g., in the simulation for the CAVE installation).

The Be-Archaeo project promotes a semantic organisation of the data, adhering to the Semantic Web and Linked Data initiative. Semantic representation responds to the need for connecting the archaeological datasets, which are currently isolated from one another. This need is expressed as a semantic interoperability, concerning the sharing of structures and terminology. In this scenario, the Semantic Web approach can provide a solution to the sharing of data, particularly for the transdisciplinary efforts, as the collaboration of Archaeology and the diverse archaeometric disciplines. All the digital data produced by the project are reachable through a URI (Uniform Resource Identifier, such as the “http ...” addresses). Every item that is mentioned in the project can thus be reached on the web, and the external items that Be-Archaeo introduces into the project are linked through the same mechanism to their original definition. For example, when Be-Archaeo classifies an artefact in a specific typology, namely Sue ware (a Japanese ceramics style), the term is directly linked (through the URI <http://vocab.getty.edu/page/aat/300018645>) to its definition in the Getty AAT (a.k.a Art and Architecture Thesaurus), one of the best-known shared vocabularies in the world. The Be-Archaeo database aims at being interlinked with all the relevant knowledge sources on the entire web.

In fact, the general knowledge is connected to other web resources and similar projects through the reference model alignment. CIDOC-CRM, which is the Conceptual Reference Model of the International Committee of Documentation, a committee of the international Council of Museums (ICOM). In practice, the CIDOC-CRM model provides a reference for all the relevant concepts in cultural heritage, and Archaeology particularly. For example, the concept of Stratigraphic Unit (soil stratum or human made

features) where some artefacts are found, is already modelled by CIDOC-CRM and is adopted by Be-Archaeo; on the contrary, the new concept of Archaeometric Data Processing is developed in Be-Archaeo

for the first time and, since it is published with the Semantic Web Languages, it could be adopted by other projects in the future.

References

- I. Hodder, *The Archaeological Process: An Introduction.*, Oxford: Blackwell, 1999.
- M. Olsson, Making sense of the past: the embodied information practices of field archaeologists, *Journal of Information Science* 42(3) (2016), 410–419.
- C.H. Roosevelt, P. Cobb, E. Moss, B.R. Olson and S. Ünlüsoy, Excavation is digitization: advances in archaeological practice, 35 *Journal of Field Archaeology* 40 (2015), 325–46.
- M. Douglass, S. Lin, M. Chodoronek, *The Application of 3D Photogrammetry for In-Field Documentation of Archaeological Features*, Cambridge University Press (2017).
- V. Lombardo, T. Karatas, M. Gulmini, L. Guidorzi, D. Angelici. “Transdisciplinary approach to archaeological investigations in a Semantic Web perspective”. In: *SEMANTIC WEB* (2022). in press, pp. 1–30. ISSN: 1570-0844.

BE-ARCHAEO データベースとソフトウェア

Vincenzo Lombardo, Tugce Karatas, Vittorio Lauro, Claudio Mattutino, Rossana Damiano

最近の考古学調査ではデジタルアーカイブが多用されます。情報の判読・解釈方法を向上させ、科学者が到達した結論を透明化するために、発掘現場をビデオ録画するのはもちろん、日次レポートはWebベースのインターフェースを使って記録され、非公式のメモから実験分析に基づく文書化された結論まで、ありとあらゆる情報がデータベースに取り込まれます。このようにしてフィールドワークと解釈の過程で考古学者によって記録・展開された情報は、後で簡単にアクセスすることができ、新事実の発見に役立てられます(Hodder 1999年、Olsson 2016年)。また、データベースの情報は一般公開用にカスタマイズすることもできます。

考古学者の中に「発掘とはデジタル化である」(Roosevelt他 2015年)という考えを持つ人がいます。遺跡発掘活動の進行記録をとり、写真測量、3Dボリューム調査などを行ってデジタルツイン(物やシステムをデジタル空間に再現したもの)を作成すること、データを採取・整理して発掘プロジェクトメモやデジタル資料の内容を更新すること、デジタルフォーマットで知識を共有すること、知識の解釈過程でアルゴリズムを利用し、さらには情報発信にデジタル視覚化を用いることまで含まれます。このような方法を用いれば、情報は実際に発掘に参加する人だけでなく、研究所や博物館など、プロジェクトに関係する世界中の研究者全員が迅速に共有できることになります。

Be-Archaeoプロジェクトはデジタルプロジェクトとしてスタートしました。そしてその結果、最初の調査が

ら結果の公開まで、全てのデジタル資産を管理するようなデジタルデータ・キュレーションが実現しています。すべての情報はオンラインデータベース(<https://bearchaeo.unito.it/omeka-s>)に保存されます。それと同時に、データベースにリンクされたオンラインレポートに全てのデジタルツインが保存されます。デジタルツインは実際の遺物に関するデータと共に、情報配信プロセスで、そして異なるデバイス経由の複数のアプリケーションで使用されます。現在、2つの情報発信方法があります。1つ目はコンテンツ管理システムのOmeka-Sを使ったWebサイト(左)で、Omeka-Sのバックエンドには研究者が発掘現場からでも研究所からでもエントリーして入力することができ、同じデータベース(特に英語版と日本語版)に基づいて複数の一般Webサイトでの公開をサポートしてくれます。2つ目(右)はCAVE (Cave Automated Virtual Environments)へのバーチャルリアリティインストールです。すなわちこれは、鳶尾塚古墳のステレオ画像を映す複数の画面と、ポインティング・セレクション・ナビゲーション用のハンドヘルドなデバイスで構成される完全没入型システムです。

Be-Archaeoプロジェクトは考古学へのデジタルアプローチに2つの革新をもたらしました。1つ目はデジタル表現に考古学的年代測定データを取り入れたこと(Lombardo他 2022年)です。考古学的年代測定データとは、特定のオブジェクトに対する考古学的な年代測定調査の結果です。物理学、化学、生物科学、人類学、地

球化学などの分野に依拠する考古学的年代測定は、考古学の中の本質的かつ不可欠な部分だと認識されており、自然科学的な方法と概念を開拓し、文化的・歴史的な問題の解決に適用しようとするものです。取得、処理、解釈の各プロセスで得られた考古学データはデータベースに保存され、関連する考古学データにリンクされます。例えば、陶器の破片SH1は電子顕微鏡でスキャンされ、デジタルイメージが作られました。作られたデジタルイメージはアルゴリズムで処理され、表面のコーティング部分は三酸化アルミニウムの含有量が少ないことが分かりました。その後、研究者たちは、他のいくつかの発掘物についても同様の発見があったことと関連付け、それらの発掘物の間で製造方法あるいは製造場所が共通しているという仮説をたてました。今度はこれらのデータを全てデータベースに保存していけば、他の学者がこの推論を遡り、さらなる科学的調査を行うことができるのです。

2つ目の革新はデジタルデータキュレーションと呼ばれるユニークなワークフローで、データベース利用が中心となり、そこでは全てのデジタル資料、つまり考古学データ・考古学的年代測定データがデジタルツインと共に活用されます。デジタルツインというのは写真測量(Douglass他 2017年)を用いた調査から得られるもので、鳶尾塚古墳で発掘された出土品に加え、岡山大学および島根県(特に、南方、大山、上塩冶築山、楯築の各遺跡)所蔵の出土品の一部について作られました。記述メタデータを備えたデジタルツインのおかげで、ステークホルダーはプロジェクトに関するすべての資料を直接管理することができます。すなわち、データベースからデジタルオブジェクトにアクセスできる(例えば、CAVEインストールのシミュレーション)ことで、展示会では直接データベースが利用されるのです。

Be-Archaeoプロジェクトは、セマンティックWebとリンクト・データ・イニシアティブを採用して、データのセマンティック体系化を進めています。セマンティック表現を行うことにより、現在はバラバラになっている考古学

データセットをつなぎ合わせることができるようになります。つまり、構造と用語を共有するためのセマンティック相互運用性が作られるのです。そうすると、セマンティックWebアプローチにより、考古学と様々な考古学年代測定分野の協力など、特に学際的な取り組みのためのデータの共有が実現します。プロジェクトの中で作られたデータは全て、URI(“http”アドレスのような統一資源識別子)経由で入手可能です。したがって、プロジェクトで扱われているアイテムは全てWebで検索可能であり、Be-Archaeoがプロジェクトに導入したすべての外部アイテムは、同じメカニズムでそれぞれのオリジナルの定義にリンクされています。

例えば、Be-Archaeoプロジェクトである遺物が特定の“須恵器”(日本の土器様式のひとつ)に分類されると、世界でもっともよく知られた用語データベース、ゲティAAT(アート・建築語彙<http://vocab.getty.edu/page/aat/300018645>)内の語義に直接リンクされます。Be-Archaeoプロジェクトのデータベースは全て、Web全体の関連する知識ソースに相互リンクすることを目指としています。

実際、一般的な知識は参照モデルを利用して他のwebリソースや同様のプロジェクトに関連付けられます。CIDOC-CRMは、国際博物館会議(ICOM)の専門委員会であるドキュメンテーション委員会(CIDOC)によって設けられたドキュメンテーション概念標準モデルです。実際に、CIDOC-CRMは文化遺産、特に考古学に関連するすべての概念のリファレンスを提供します。例えば、数個の遺物が採取された層序单元(土壌本来の、あるいは人工的に作られた土壌特徴のまとまり)という概念はすでにCIDOC-CRMによってモデル化されていて、Be-Archaeoプロジェクトでもそれを採用しています。その一方で、考古学的年代測定データの処理という新しい概念はBe-Archaeoプロジェクト内で初めて開発されたもので、セマンティックWeb言語で公開されるため、将来的に採用しようとする他のプロジェクトが現れるかもしれません。

参考文献

- I. Hodder, *The Archaeological Process: An Introduction.*, Oxford: Blackwell, 1999年.
M. Olsson, Making sense of the past: the embodied information practices of field archaeologists, *Journal of Information Science* 42(3) (2016年), 410–419.
C.H. Roosevelt, P. Cobb, E. Moss, B.R. Olson and S. Ünlüsoy, Excavation is digitization: advances in archaeological practice, 35 *Journal of Field Archaeology* 40 (2015年), 325–46.
M. Douglass, S. Lin, M. Chodoronek, *The Application of 3D Photogrammetry for In-Field Documentation of Archaeological Features*, Cambridge University Press (2017年).
V. Lombardo, T. Karatas, M. Gulmini, L. Guidorzi, D. Angelici. “Transdisciplinary approach to archaeological investigations in a Semantic Web perspective”. In: *SEMANTIC WEB* (2022年). in press, pp. 1–30. ISSN: 1570-0844.

In the framework of the Be-Archaeo project, many different scientific investigations have been carried out to try to answer specific questions related to archaeological finds, obtaining many interesting results. Besides all the work done by Be-Archaeo researchers on the soil of Tobitsuka Kofun, on the plants and microbiological community of the mound and on absolute dating of some archaeological finds, which are discussed elsewhere in this volume, a large part of the effort of the archaeometric team has been devoted to investigating, through the various equipment of a scientific laboratory, the archaeological finds made by inorganic materials such as pottery, glass and metals. This has been done by a set of procedures, including invasive (i.e. with sampling) and non-invasive (i.e. without sampling) techniques in order to characterise the raw materials used, to investigate provenances and to disclose the technical procedures in producing the ancient artefacts. Both Japanese and European laboratories and museums have been involved in these analyses, depending on the available equipment, sometimes at Okayama University or at the laboratories of the Shimane Prefecture Board of Education. On occasion, portable equipment has been moved from Europe to Japan, while in other cases the necessity to use protocols or procedures set up and tested in the European laboratories, required to move the samples far away from their home to be studied at the University of Torino or at TecnArt, in Italy.

Among artefacts that are crucial to Yayoi and Kofun periods burial practices, glass beads from different collections and archaeological sites have been analysed in order to determine the glass type, colorants, opacifiers and production techniques used by Yayoi and Kofun societies. A first selection of samples came from Nima ōtsuka Kofun, in the Kurashiki area (Okayama Prefecture). Here, the beads found in the stone chamber were made mostly of glass, but examples made of silver, jasper, crystalline quartz, amber, soapstone and clay were also found. The glass beads also included five eye-beads (*tombodama*), two round beads (about 16 mm in diameter) and 1103 small beads (about 4 mm in diameter) coloured blue (two shades), green (two shades), red, orange and yellow. Among all these samples, 68 glass beads have been considered for non-invasive investigation with optical microscopy (OM), Fiber Optics Reflectance Spectroscopy (FORS) and X-ray fluorescence spectroscopy (XRF). In addition, nine micro-frag-

ments and a further red fragmentary glass bead also dated back to the Late Yayoi to Kofun periods from the Zanmochi site (Shimane Prefecture), mounted as polished sections, were analysed by Scanning Electron Microscopy coupled with Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDS) to obtain information on the composition of the glass and details on opacifiers. This information, connected with previous scientific studies on this topic, clarified provenance and highlighted trade routes of imported glass beads during the Yayoi and Kofun periods.

As for pottery, another main part of the funerary items, different archaeometric questions and issues have arisen during the project and many approaches have been applied to answer them. The presence of pottery made from different clays in the same burial site was scrutinised with several instrumental approaches to define clays texture and composition. Starting from the photogrammetric acquisitions of the 3D models, passing through the petrographic examination, the determination of elemental composition, up to archaeomagnetic investigations. Sherds of pottery pedestals found on the Tatetsuki mound (Kurashiki City, Okayama Prefecture) and fragments from archaeological sites in Shimane Prefecture, namely Ueno, Zanmochi and Ishidai, were analysed that revealing common features and highlighting differences in the structure and composition of the used clay. Some features of the pottery were linked to different clay outcrops, shedding light on the ancient ways of procuring particular raw materials to produce particular types of artefacts. These samples also provided an opportunity to compare invasive and non-invasive approaches, to develop new procedures and to link quantitative results from different techniques/labs. As an example, the sherds have been considered for non-invasive X-ray imaging, both digital radiography (2D) and Computed Tomography (3D), with the main objective of developing a procedure that can allow retrieving some of the information deriving from electron and optical microscopes on thin sections to image the different characteristics of the samples (e.g. minerals, porosity, etc.). These microscopes are very common and widely used, but they require the sampling and treatment of the fragment - a destructive approach not possible in many occasions. An optimised method has been developed, aimed at obtaining this information by micro-CT through a non-invasive approach, relying on suitable spatial resolution. The

possibility to obtain the details of the internal part of the ceramic fragments emerged, highlighting for example the presence of different types of materials, distinguishable by different grey levels in the images. Moreover, it is possible to obtain data on the internal porosity of the material, such as the size of the voids and their possible directionality, which can give valuable information on the techniques used in the making and firing of the pottery, which may be related to different traditions in ancient Japan's pottery making. For instance, the shape of the voids, which is detected through a non-invasive approach in the pottery by Computed Tomography, testifies to how the clay was worked by the potter. Another important piece of information is the dimension and shape of inclusions: a unique distribution found in a set of archaeological finds means different procedures and/or raw materials employed to obtain them.

Metal finds have also been considered in the archaeometric investigations: mainly finds from Tobiotsuka Kofun excavated during the Be-Archaeo project. These have been analysed and compared with other materials from contemporary kofun, with the main objectives of recognising the typology of object, the composition, its state of preservation and the presence of alterations due to the long burial of the pieces. For these reasons, both imaging, elemental and phase techniques have been employed, allowing to detect some iron nails corroded due to the burial conditions of the artefact.

Another aspect that is closely related to the scientific analyses in the lab, even if it starts from the very beginning of the archaeological excavation, is the

proper conservation of archaeological findings. Often this is an underrated aspect, because of the poor interaction among archaeologists, archaeometers and restorers in the archaeological site. This does not necessarily mean that an archaeometer and a restorer should always be present in the excavation site, but that a continuous interaction is essential today, not only to avoid the risk for the artefact conservation itself, but also to avoid the risk of influencing or misreading the results of analyses. Suitable material will be used to pack the archaeological finds, and conservation treatments will foresee possible archaeometric investigation on the artefact. As for conservation, the use of an unsuitable adhesive on site to keep fragments together may cause severe problems in future conservative interventions. The definition of a correct standard procedure and a list of suitable materials for each operation to be performed on site has been one of the goals of the Be-Archaeo project.

All the data obtained is uploaded in the Be-Archaeo open database that is freely available online for anyone interested in studying these materials and knowing more about ancient Japan and all the scientific methodologies now available to study past societies and their developments. Even if many interesting results have been obtained, certainly the most important achievement was the fruitful collaboration established between the European and the Japanese teams that will endure even after the end of the Be-Archaeo project.

研究室におけるBe-Archaeoの活動

Alessandro Re

Be-Archaeoのプロジェクトの枠組み内で、考古学的意義のある出土品に関連する特定の疑問に答えるために多くの様々な科学的調査が行われ、たくさんの興味深い結果が得られました。鳶尾塚古墳の土壌や墳丘(マウンド)の植物や微生物群、このパンフレットの中のどこかでも触れたいいくつかの出土品の絶対年代測定についてBe-Archaeoの研究者が行った全ての作業に加え、考古科学者チームの努力の大部分が、土器、ガラス、金属などの無機物質から成る出土品の科学実験室の機器を使用した調査に費やされました。この調査は、それらの出土品に使われた原材料を特徴づけ、その起源を調

査し、古代遺物の生産技術を明確にする為に、破壊的(サンプリング有り)および非破壊的(サンプリング無し)技術を含む一連の手順によって実施されました。日本とヨーロッパの研究所や博物館が、時には岡山大学や島根県教育委員会の研究所で利用可能な機器を活用してこれらの分析に携わりました。ポータブルな分析装置をヨーロッパから日本に持ってくることもありました。イタリアのトリノ大学やテクナートなど、ヨーロッパの実験室に設置されている設備で分析するために、日本から遠く離れたイタリアに分析用のサンプルを運ぶこともありました。

弥生・古墳時代の埋葬に必要とされる遺物の中で、様々な遺跡や収集物から採取されたガラスのビーズが、弥生・古墳時代に使用されたガラスの種類や着色料、乳白剤、そして生産技術を認識するために、分析されました。最初に選ばれた一連のサンプルは、岡山県倉敷市にある二万大塚古墳の出土品でした。石室で発見されたビーズは、銀、碧玉、水晶、琥珀、滑石、粘土製のものがありますが、大多数がガラス製です。ガラスのビーズは、トンボ玉や2個の丸玉(直径約16ミリ)、1103個の小玉(直径約4ミリ)を含んでおり、小玉には二種類の青色、二種類の緑色、赤、オレンジ色、黄色のものがあります。これらの全てのサンプルの中で、68個のガラスのビーズが、光学顕微鏡(OM)、光ファイバー反射分光法(FORS)、及び蛍光X線分光法(XRF)を使った非破壊的調査方法で検査されました。さらに、弥生後期から古墳時代の遺跡である島根県の山持遺跡から出土したガラスビーズの微細な破片9点と、赤色ガラスビーズの微細破片1点については、ガラスの組成と乳白剤の詳細に関する情報を得るために、研磨してエネルギー分散型X線と組み合わせた走査型電子顕微鏡によって分析しました。これによって得られた情報を先行研究と照らし合わせることで、ガラスビーズの起源と弥生・古墳時代に輸入されたガラスビーズの交易ルートを明らかにしました。

葬送儀礼に関わるのもう一つの主要アイテムである土器に関しては、このプロジェクトの間に様々な疑問や問題が発生し、その答えを出すために、多くのアプローチが用いられました。同じ遺跡から出土する異なる粘土で作られた土器の存在について、いくつかの機器を使用して粘土のテクスチャと組成を精査しました。調査は、分析試料の3Dモデル作成に始まり、岩石学的検査、元素組成の決定、考古地磁気分析にまで至りました。楯築墳丘墓(岡山県倉敷市)で発見された器台の破片と、島根県の上野遺跡、山持遺跡、石台遺跡といった遺跡で出土した土器片を分析し、共通する特徴や、構造や使用粘土の組成の違いが明らかになりました。土器のいくつかの特徴は、粘土を採取した露頭に関連しており、特定の種類の遺物を生産するためにどのように特定の原材料を調達したかという問題に迫ることができます。これらのサンプルは、また、破壊的アプローチと非破壊的アプローチを比較し、新しい手順を開発し、さまざまな技術やラボで得られた定量的結果をリンクする機会にもなりました。一例として、サンプルの様々な特徴(含有鉱物や多孔質など)をデジタルエックス線検査(2D)とコンピュータ・トモグラフィー(3D)の両方を用いた非侵襲的エックス線イメージングによって画像化し、電子顕微鏡や光学顕微鏡で薄片を観察して得られる情報と比較しました。後者の方法は一般的で広く使用されていますが、サンプリングと処置が必要な破壊的分析のため、多くの資料に適用することができません。適切な空間分解能をもつ非破壊的アプローチであるマイクロCTによって土器片内部の詳細、例えば、画像内の様々なグレーレベルでさまざまな鉱物等の原材料が判

別できることが分かりました。さらに、空隙のサイズや方向性などといった土器片内部の空隙率(多孔度)に関するデータを取得することも可能であり、この方法によって、日本の土器製作の様々な伝統に関連しうのような土器の製造と焼成に用いられた技術についての貴重な情報を提供することができます。例えば、コンピュータ断層撮影法(CT)による土器への非破壊的アプローチを通じて検出された空隙の形状は、陶工が粘土をどのように扱ったかを明らかにします。もう一つの重要な情報は、含有物の大きさと形状です。一連の遺物で配分が異なるということは、製作時に異なる手順や原材料が用いられたことを意味します。

金属製遺物もまた、考古科学的調査によって精査されました。主に、Be-Archaeoプロジェクト中に鳶尾塚古墳で発掘された出土品が分析され、同時期の古墳のと比較されました。その主な目的は、対象物の類型、組成、保存状態、そして長期間に渡り埋葬されていたことによる変化が存在するかどうかを検討することでした。これらの理由から、元素イメージング技術と位相イメージング技術の両方が用いられ、鳶尾塚古墳から出土した鉄釘が、埋没されていた状況のために腐食したことを確認しました。

考古学的発掘の当実験室における科学的分析に厳密に関連したもう一つの側面は、発掘調査の当初から始まる出土遺物の正しい保存です。これは、考古学者、考古科学者、修復家の間の相互作用が不十分であるために、しばしば過小評価をされている側面です。これは、必ずしも考古科学者や修復家が発掘現場に常在しなければならないということではありません。遺物の保存に関わるリスクを回避するためだけでなく、分析結果に影響を与えたり、誤った分析結果を出したりするリスクを回避するためにも、今日では継続的な相互交流が不可欠であるということを意味しています。適切な材料で出土品を梱包し、遺物の考古科学的調査の可能性を予測して保存処理を行う必要があります。保存に関しては、破片を接合するために現場で不適切な接着剤を使用すると、将来の保存の介入時に深刻な問題を引き起こす可能性があります。発掘現場で実行されるべき各作業のための正しい手続きの基準の定義と作業に適した材料や資料のリストの作成が、Be-Archaeoプロジェクトの目標の一つです。

このプロジェクトで得られた全てのデータは、Be-Archaeoオープンデータベースにアップロードされます。このデータベースは、これらの資料の研究に関心があり、古代日本や過去の社会とその発展について研究するために現在利用可能な全ての科学的方法論について詳しく知りたい人は誰でも、オンラインで無料で利用できます。このプロジェクトで多くの興味深い結果が得られましたが、最も重要な成果は、確実に、Archaeoプロジェクトの終了後も続くであろうヨーロッパと日本のチーム間で確立された実りあるコラボレーションです。

INTRODUCTION TO THERMOLUMINESCENCE DATING TECHNIQUE

One of the main tasks in the Be-archaeo project is to better define the chronology of Japanese pre- and proto-histories - Yayoi and Kofun periods - by means of scientific techniques. Thermoluminescence dating (hereafter TL) technique is undoubtedly one of the most powerful tools to reach this goal. This technique exploits the properties of certain materials to produce light emission when heated at high temperature (above 450 °C), since the amount of light emitted is proportional to the age of the last firing of the sample. Consequently, the higher the light emitted, the higher the TL signal and older the object from which the sample has been taken. Indeed, when a material such as pottery is produced, the firing process resets the TL signal to zero. Starting from this event, physical phenomena due to radioactivity, from the natural radioisotope content of the material and from its surrounding environmental, will produce a TL signal that increases over time. Therefore, this technique allows dating archaeological finds such as bricks, pottery vessels or ceramic coffins, precisely the type of archaeological material expected to be found in kofun like Tobiotsuka.

Materials found in excavations will be sent to the laboratory, where after appropriate chemical preparation, a minimal part of the of the object – an ali-

quot of about 1 gram - is extracted, then heated and its light emission recorded. In this way, the so called 'natural thermoluminescence' of the artefact is obtained. Other aliquots of the sample are then irradiated with a radioactive source of known intensity, in order to compare their TL signals (obtained after the artificial irradiation) with the natural one. This procedure is known as the 'additive dose method', since a certain dose of radioactivity is added artificially to the natural dose acquired by the material over time. The comparison of the signals (glow curves) by means of mathematical methods allows determining the equivalent dose measured in Gray (hereafter Gy), and enables quantifying the radioactivity dose acquired by the sample starting from the last firing (paleodose). In order to perform an accurate dating of an artefact, other kinds of measurements are necessary, in particular, the **annual dose**¹ has to be calculated by measuring the environmental radioactivity of the place where the artefact was found (e.g. the excavation soil) and the radioactivity of the material constituting the object.

DOSIMETRIC CAMPAIGN

Bearing in mind the importance of the environmental radioactivity value, one of the goals of Be-Archaeo project was to produce better knowledge of this important parameter for some archaeological sites in the two Japanese Prefectures involved in the project (Shimane and Okayama Prefectures). Moreover, the knowledge of the mean value of the environmental radioactivity for these two areas of Japan could be very useful as a reference in future authentication studies of potteries discovered in the past in these two Prefectures and belonging to museums or private collections (and for all those potteries that are decontextualized). For this reason, in the summer of 2019, some dosimeter capsules containing some crystalline materials capable of recording the environmental radioactivity were positioned for a range

of 58-77 days in three different archaeological sites. Then, in laboratory the environmental radioactivity recorded by these crystalline materials was measured and the range values obtained from each archaeological site are shown in Table 1.

DATING CAMPAIGN

Furthermore, four pottery samples recovered at Ueno site (a Yayoi archaeological site in Shimane Prefecture) was been investigated by means of thermoluminescence dating technique.

4 to 7 aliquots of material were sampled from each artefact, in order to carry out the powder selection by means of the fine grains procedure and to measure the paleodose by applying the additive dose method (including the measurement of the supralinearity).

Figures 4 and 5 show some examples of thermoluminescence curves (or TL glow curves) obtained for each sample: the black one related to the natural thermoluminescence of the artefact (natural TL) and the other three related to the obtained signals by irradiating the samples with different artificial doses (i.e. known beta irradiations).

Table 2 reports all the measurement results for the calculations of the final ages, in particular:

- **paleodose**, taking into account the mean value obtained from all the considered aliquots of the same object;
- **annual dose**, obtained by measuring the environmental radioactivity of the place where the artefact was found and radioactivity of the material constituting the object.

Moreover, it is worth highlighting that:

- the presence of **anomalous fading** was verified after 53 days, it is absent for all the samples and therefore there was no signal loss during the 'life' of the samples.
- the **environmental dose** was measured by placing the dosimeters at Ueno site for 58 days.

Comparing the values of paleodose and annual dose, the age for each sample was calculated and reported in Table 3. These ages are compatible with a production of these samples during the Yayoi period.

Note

¹ Radioactivity dose absorbed by the sample in one year

Archaeological site	Environmental dose range (Gy/century)
Shinpon Tatzaka mound	0.13 - 0.15
Tobiotsuka kofun	0.11 - 0.16
Ueno mound	0.08 - 0.11

Tab 1. Environmental dose range values for each archaeological site involved in the project

	Paleodose (Gy)	Environmental dose ($\mu\text{Gy}/\text{year}$)	Annual dose ($\mu\text{Gy}/\text{year}$)
Ueno 8	3.67 \pm 0.22	898 \pm 45	1980 \pm 80
Ueno 9	4.56 \pm 0.30	898 \pm 45	2790 \pm 130
Ueno 10	7.54 \pm 0.34	898 \pm 45	3890 \pm 160
Ueno 11	5.73 \pm 0.46	898 \pm 45	3420 \pm 170

Tab 2. Results of the measurements

	Age (BP)	Age (AD)
Ueno 8	1853 \pm 120	167\pm120
Ueno 9	1634 \pm 130	386\pm130
Ueno 10	1939 \pm 110	81\pm110
Ueno 11	1675 \pm 150	345\pm150

Tab 3. Age results

BE-ARCHAEO 時間

Fulvio Fantino

熱ルミネッセンス年代測定法の紹介

Be-archaeoプロジェクトの主要な課題の一つは、科学的な手法を使用して、日本の先史時代と原史時代(弥生・古墳時代)の年代をより適切に定義することです。熱ルミネッセンス年代測定法は、この目的を達成するための最も強力なツールの一つです。この技術は、ある特定の物質が高温(450°C以上)で加熱されると発光する性質を利用したもので、発光量はサンプルが最後に焼成された時からの経過時間に比例するため、発光量が多いほど年代が古いということになります。つまり、発光量が多ければ多いほど、TL信号は高くなり、サンプルの年代は古いことになります。実際、土器のような素材は、焼成工程でTL信号がゼロにリセットされます。この事象を起点として、対象物に含まれる天然放射性同位元素とその周辺環境から生じる放射能による物理現象が、時間の経過とともに増加するTL信号を生成するのです。したがって、この技術により、土器や陶棺などの鳶尾塚古墳で発見されることが予想される考古学資料の年代測定が可能になります。

発掘された遺物は実験室に送られ、そこで適切な化学的準備をした後、遺物の最小部分(約1グラムのアリコート)を抽出し、加熱してその発光を記録します。このようにして、遺物のいわゆる「天然の熱ルミネッセンス」を得ることができます。次に、サンプルの別のアリコートを既知の強度の放射線源で照射して、そのTL信号(人工照射後に取得したもの)を天然の信号と比較します。この方法は「加線量法」と呼ばれています。これは、ある特定の線量の放射能が、物質が時間の経過とともに獲得する自然の線量に人為的に加えられるためです。数学的手法による信号の比較(グロー曲線)によって、等価線量(グレイ[Gy])という単位で測定を決定し、最後に焼成された時からサンプルが獲得した放射エネルギー(古期線量)を定量化することができます。遺物の正確な年代測定を行うには、他の種類の測定を必要とします。とりわけ、遺物が発見された場所(掘削土など)の環境放射能や遺物を構成する物質の放射能を測定し、年間線量を算出する必要があります。

線量測定

Be-Archaeoプロジェクトの目的の一つは、環境放射能値の重要性に鑑み、プロジェクトに参加している日本の二つの県(島根県と岡山県)のいくつかの遺跡について、この重要なパラメーターについてのより良い知識を得ることでした。さらに、これら二つの地域の環境放射能の平均値を知ることは、過去にこれら二県で発見され、博物館や個人のコレクションに属する土器(およびここでは言及していない全ての土器)の今後の鑑定研

究の参考として非常に有用であると思われます。このため、2019年夏、環境放射能を記録できる結晶性物質を内包した線量計カプセルが、三つの異なる遺跡に58〜77日間配置されました。その後、実験室でこれらの結晶性物質が記録した環境放射能を測定し、各遺跡から得られた範囲の値を表1に示します。

年代測定

さらに、上野遺跡(島根県の弥生遺跡)から出土し土器4点(図3)について、熱ルミネッセンス年代測定法による年代測定を実施しました。

各遺物から4～7個のサンプルを採取し、細粒化法による粉末体の選別と、加線量法(超線形性の測定を含む)を適用して古期線量を測定しました。

図4と図5は、各サンプルで得られた熱ルミネッセンス曲線(またはTLグロー曲線)の例を示しています。黒い線は遺物の天然の熱ルミネッセンス(天然TL)に関するもので、他の3つはサンプルに異なる人工線量(すなわち既知のベータ線照射)を照射して得られた信号に関するものです。

表2には、最終的な年代を計算するためのすべての測定結果が報告されています。

- 古期線量:同一の対象物から採取したすべてのアリコートから得られた平均値を考慮した値。
- 年間線量:遺物が発見された場所の環境放射能と遺物を構成する物質の放射能を測定することによって得られた値。

さらに、次のことを強調したいと思います。

- 異常フェージングの有無は53日後に確認されましたが、すべてのサンプルで異常フェージングはなく、したがってサンプルの「寿命」の間に信号の損失はありませんでした。
- 環境線量は、線量計を上野遺跡に58日設置して測定しました。

古期線量と年間線量の値を比較し、各サンプルの年代を算出して、表3に報告しました。これらの年代は、これらのサンプルが弥生時代に作られたことを示しています。

Note

¹一年間にサンプルが吸収する放射性線量

考古遺跡	環境放射能値 (グレイ/世紀)
新本立坂墳丘墓	0.13 - 0.15
鳶尾塚古墳	0.11 - 0.16
上野墳丘墓	0.08 - 0.11

表1.当プロジェクトの各遺跡から得られた環境放射能値の範囲

	古期線量 (Gy)	環境線量 (μGy/year)	年間線量 (μGy/year)
上野 8	3.67±0.22	898±45	1980±80
上野 9	4.56±0.30	898±45	2790±130
上野 10	7.54±0.34	898±45	3890±160
上野 11	5.73±0.46	898±45	3420±170

表2.測定結果

	Age (BP)	Age (AD)
上野 8	1853±120	167±120
上野 9	1634±130	386±130
上野 10	1939±110	81±110
上野 11	1675±150	345±150

表3.測定結果

Soils, the upper part of the Earth's surface (roughly 1-2 m below our feet) are part of the landscape, although they cannot always be seen without specific investigations and digging. Soils form with time from a geological substrate and, during their long development, are affected by environmental conditions, for instance by rainfall and vegetation, and by their changes.

If undisturbed by human activities or natural events, soils can reach an equilibrium with the local environment that is responsible for the huge variety of soil forms that can be found on Earth.

A pedologist, a scientist who studies soils, recognises soil types at first sight, through the presence of different and overlapping layers (soil horizons). Soils can be distinguished in the field because of macroscopic differences in colour, structure, among others, which reflect differences in chemical and physical properties: dark layers at the surface indicate the accumulation of organic matter from vegetation debris and soil meso and microfauna; light-greyish colours provide evidence of the removal of iron in conifer forests or because of waterlogging; the formation of calcium carbonates or sulphates testifies to dry conditions that may no longer be present. Because soil characteristics are long lasting, the soil can keep traces of already vanished past landscapes.

As part of the team in archaeological excavations, the pedologist looks for anomalies, of human and/or natural origin, with respect to the expected soil type. While this can be easy in some environments, at the Toblotsuka kofun, field pedology was not incisive enough to show soil anomalies since soils in the area are not yet fully developed, and the equilibrium has not been reached. Modern pedology, however, has other more powerful tools that may give clues on what is not visible to the naked eye in the field.

Chemical analyses, such as the quantification of the amounts of carbon and nitrogen in soil horizons, are among the simplest, but one of the most interesting. These analyses provide information about soil burial, since carbon and nitrogen tend to decrease as the depth grows. Firstly, pedologists collect soil samples during archaeological excavations, and fire them at very high temperatures (around 1000°C). Then, the organic carbon from the soil is released as gas at high temperatures, and the amounts of gas are determined through chromatographic techniques. Undisturbed soils should present a depth trend re-

flecting carbon and nitrogen decrease. Therefore, small variations in this expected trend can hint at the burial of former superficial layers.

X-ray fluorescence techniques also allow investigating the total elemental composition of the soil layers and, again, depth trends in element ratios indicate whether the soil material is homogeneous or if instead discontinuities are present.

At Toblotsuka kofun, the elemental composition of some soil layers of the mound suggests that they might have a different origin from the site bedrock, perhaps from the nearby alluvial fields where soil can easily be excavated. Ancient people probably faced a question when building the mound. What is it better to take soil from nearby areas that can be easily dug but needs transporting, or to excavate the shallow soils around the kofun with difficulty? Further investigations are needed to solve the problem.

In addition, microbial communities - bacteria and fungi - that are present in sediments can give precious clues about past human activities in the Toblotsuka kofun. Ecologists, indeed, have documented that the history of a soil, on determining its content and type of organic matter, may influence for millennia the composition of its microbial communities. In particular, they observed that anthropic soil layers can host microbial markers of the occurrence of certain molecules, which can be associated to certain space usages (e.g. keratinolytic fungi indicate the occurrence of keratin deposits, associated with ancient domestic animal shelters or storage sites for textile materials). Waste piles, fireplaces, manure practices - as possible examples - were all shown to leave recognisable microbial signatures.

Nutrient availability is a major driver of the composition of microbial communities in soils, including bacteria and fungi. These latter can live in association with higher plants (symbiotrophs) or act as degraders of dead organic matter (saprotrophs). In both cases, each microbial species may show a higher or lower specialisation with respect to certain plant hosts. Accordingly, a soil layer may contain generalist microbial species, or species usually associated with the roots of a certain plant or closely related to the availability of certain organic molecules as nutrients. In this regard, the occurrence of specialised microbial degraders can inform us about the availability of their usual target substance, either in recent or in ancient times.

In the case of the Tobitsuka kofun, investigations on soil fungal communities were innovatively used to ascertain information obtained from geophysical analyses on a potential boundary between the original hill and the (backfill) soil material, likely put in place to shape the mound. A total of 59 soil samples collected from different archaeological soil layers within the burial chamber and from the kofun mound were characterised with respect to their fungal diversity by molecular analyses. In particular, a metabarcoding approach was used, which entails extracting DNA from each soil sample and sequencing in parallel the nuclear ribosomal regions of all the obtained fungal DNA, which can thereafter be used as barcodes to assess the presence of different species. The analyses of data required taking into account the potential influence that the current forest vegetation in the Tobitsuka site may exert on the microbial communities. In any case, the abundance of fungi, the distribution of trophic groups (saprotrophs vs. symbiotrophs) and that of certain species along soil profiles, suggest a discontinuity at a depth

of 35-45 cm along the kofun mound, likely marking the burial of an ancient upper soil layer. Such finding was also supported by trends in macronutrients, generally endorsing the hypothesis of a boundary between the original hill and backfill deposits suggested by the geophysical survey. An additional clue derived from the recognition of a dominant fungal group - Ascomycetes - in the upper soil layers of the kofun mound, which seemed unusual for the forest environment surrounding the kofun, where a dominance of Basidiomycetes fungi was expected. Such finding, combined with the fact that Ascomycetes are usually dominant in agricultural soils, including paddy soils, suggests that the upper layers of the soil profile may be considered backfilling soil material obtained from adjacent areas.

In order to support such findings, further analyses of microbial communities and pedological features have been planned, also extended to the bacterial component and encompassing control samples from terrains surrounding the Tobitsuka kofun.

BE-ARCHAEO ランドスケープ (歴史的)景観

Eleonora Bonifacio; Sergio Favero Longo, Samuele Vayron

地表の表面に近い部分、私達の足の下約1~2mの土壌には太古の歴史的景観が埋まっています。そしてそれは特別な調査を行ったり発掘したりしなければ、なかなか見ることでできない景観です。土壌というのは、特定の地理的条件で生まれたものが、長い長い時間の流れの中で、降雨や植生といった環境条件によって、そしてそのような環境条件の変化によって徐々に形作られていくのです。

人間活動や自然現象に邪魔をされることがない限り、土壌はその土地の地域環境に適したものになるわけで、このようにして世界各地に多種多様な土壌が形成されてきたのです。

土壌を研究する土壌学者は、外観が異なる様々な層の重なり(土壌層位)を見れば、すぐ土壌のタイプを見分けることができます。重なり合った土壌を見ると、肉眼でもはっきり分かる程度に色や構成が異なりますが、それはそれぞれの層の土壌の科学的、物理的特性が違うからです。例えば、表面が暗い層は、植物の残骸や、中型あるいは小型土壌動物相からなる有機物が蓄積したものです。また、明るい灰色がかった色は、針葉樹林だったかあるいは湛水のために鉄が溶け出たことを示しています。あるいは、炭酸カルシウムや硫酸カルシウムが

多く含まれているなら、かつてその土地が乾燥状態にあったことが分かります。土壌特性というのは長く保たれるので、すでに消え去った過去の風景の痕跡を残してくれるのです。

考古学発掘チームに参加する土壌学者は、予測される土壌タイプに関する人間由来のあるいは自然発生的な特異性を調査します。この特異性は環境によっては簡単に分かることもありますが、鳶尾塚古墳の場合、この地域の土壌がまだ十分に発達しておらず、平衡に達していないため、土壌学的な特異性は確認できていませんでした。しかしながら、近代的な土壌学では、発掘現場で肉眼では見えないものから手がかりを得ることができる、より強力なツールが使われます。

土壌を対象とした炭素量や窒素量の定量化などの化学分析はとても単純かつ、最も興味深い分析作業の一つです。土壌炭素や窒素は深さが増すにつれて減少する傾向があるため、このような分析を行うことで埋没土壌に関する情報を得ることができるからです。土壌学者はまず発掘調査の間に土壌サンプルを収集し、そのサンプルを約1000°Cという高温で焼成します。次に、焼成の際にガスとして土壌から放出される有機炭素の量をクロマトグラフィーを用いて測定します。土壌が荒らさ

れていない場合、炭素量や窒素量は地表から深くなるほど減少する傾向を示します。すなわち、このわずかな数値の変化が、過去の表層の埋没情報を得るためのヒントになるわけです。

また、蛍光X線分析によって土層の元素や組成を分析することができます。そして、元素比と地表からの深さの関係を調べれば、その土壌の構成物質が均質であるか、あるいはそうでなければ土層に不連続性が存在することが分かります。

鳶尾塚古墳の場合、墳丘を構成するいくつかの土層の元素組成は古墳の下の方盤とは異なっており、周辺地域の沖積地の土が運ばれた可能性が考えられます。古代の人々は古墳造りにあたってこう考えたのかもしれませんが。掘るのは簡単だが少し遠い周辺地域から土を運んでくるか、浅くて掘り出すのが大変でも古墳のそばの土を使うか、どちらがよいのだろうか。この疑問の答えを知るにはさらなる調査が必要です。さらに、細菌や真菌などの微生物群から、鳶尾塚古墳での古代人の活動について貴重な手掛かりを得ることができます。

実際、生態学者の文献によると、土壌の歴史はその含有物や有機物の種類を特定し、何千年もの間その土壌の微生物群の構成に影響を与え得るのです。特に、人工土壌層には特定の分子基盤が発生するような微生物バイオマーカーが含まれることがあることが確認されています。そしてそれは、その土壌の場所がかつて何か特定の用途に使われていたことを示します。例えば、ケラチン分解菌はケラチン含有物がそこにあったことを示し、古代の家畜小屋や布の保管場所を示唆します。例として、ゴミ捨て場や暖炉、肥溜めなどは必ず識別可能な微生物的痕跡を残しています。

栄養がどのくらい含まれていたかということが、細菌や真菌を含む土壌中の微生物群の構成に深く関わります。細菌や真菌は高等植物と共生する(共生植物)か、死んだ有機物の分解物として機能(腐生植物)します。どちらの場合も、微生物はそれぞれ特定の宿主植物に対してより高い共生性を示します。結果として、一つ一つの土層に、万能型の微生物種、通常は特定の植物の根に寄生する微生物種、あるいは栄養素として特定の有機分子基盤が存在する場合のみ機能する微生物種のいずれかが含まれています。そして、分解者としての微生物が土壌に存在すれば、その土壌の時代の新旧を問わず、それらの微生物が分解対象とする物質についても知ることができるのです。

このような理由で、考古学的土壌における分解者としての微生物の存在から、過去の人類の活動に関する情報を得ることができる、という可能性を考古学者は認識しています。特に、人工土壌層には特定の分子基盤が発生するような微生物バイオマーカーが含まれることが確認されています。

鳶尾塚古墳では、革新的ともいえる土壌菌群集の調査が行われ、古墳形成前の丘の層とその上の墳丘を形成する盛土層との間の境界線に関して行われた地球物理学的な調査によって得られた情報が再確認されました。つまり、玄室内の異なる土層や墳丘から採取された合計59の土壌サンプルについて、分子分析によってそれぞれの土壌菌特性が確認されたのです。特に、メタバーコーディングという方法が用いられました。メタバーコーディング法では、それぞれの土壌サンプルからDNAを抽出し、取得したすべての土壌菌DNAの核リボソーム領域をシーケンス(DNA配列解読)を行います。そして解読されたDNA配列をバーコードのように利用することで、様々な生物種が特定されます。このデータ分析では、鳶尾塚古墳の現在の森林植生が微生物群集に与える影響を考慮する必要がありました。

いずれにせよ、多量の土壌菌、共生植物と腐生植物の分布状況、そして土壌断面に見られる特定の種の土壌菌の分布、この3点から、墳丘の地表から35-45cmの深さの部分に不連続性が見られました。恐らくそれは古墳築造前の旧地表を示唆しています。このような発見は微量栄養素の分布によっても裏付けられました。そして、地球物理学的調査によって示される、古墳形成前の丘とその上の盛土との間の層境界に関する仮説を裏付けます。さらなる手掛かりとなったのは、墳丘の上部層で優勢な土壌菌グループ(子囊菌)が発見されたことでした。とはいえそれは、担子菌類が優勢であるとされる鳶尾塚古墳を取り巻く森林環境を考慮すれば、珍しいように思えました。この発見により、子囊菌類は通常、水田土壌を含む農地土壌でよく見られるという事実と合わせて考えると、断面の上部の土壌は古墳の周辺エリアから運ばれた土壌ではないかと考えられるのです。

これらの発見を裏付けるために、微生物群集と土壌学的特徴のさらなる分析が予定されており、それは、鳶尾塚古墳の周辺地域から採取された微生物群集やコントロールサンプルにまで対象を広げて行われます。

Kofun, Burials and Social Pathways

Mariana Diniz, Elisabetta Colla, Diana Nukushina

Kofun Period

The Kofun period (c. 250 - 700 AD) is a phase of the protohistory of Japan characterised by the construction of monumental burial mounds (kofun) of different sizes and shapes with a stone chamber and corridor inside. In the burial chamber, inside a wood or clay coffin or lying on a stone floor, the body, weapons, jewellery and fine pottery, were deposited.

Some of these mounds are among the most massive prehistoric/protohistoric monuments known in the world. The Kofun period is traditionally divided into Early (250-400 AD), Middle (400-500 AD) and Late (500-700 AD) phases (Mizoguchi, 2017). During this period, inter-regional exchanges increased in scale and density. Raw materials, together with other prestige items, had begun to circulate. The rapid development of social complexity and hierarchy, which culminated in the formation of the ancient Japanese state, was stimulated by the expansion of rice paddy field farming through the development of agricultural technologies, notably with the introduction of iron implements from the Korean peninsula.

In addition to the archaeological findings, written documents from the Nara period, provide important information about this era, such as the emergence of landlords and landladies, who expressed their power amongst other things through their funerary monuments. The oldest known written sources on the Kofun epoch and previous Yayoi times are the Chinese chronicles. In Japan, a few centuries later, sources such as the Record of Ancient Matters (*Kojiki* – 712) and the Chronicle of Japan (*Nihon shoki* – 720), also provide valuable information on this period. These two masterpieces of Japanese literature are considered the first historical chronicles sponsored by the Japanese court and contain many legends from this epoch. Inscribed wooden tablets (*mokkan*) and the gazetteers (*fudoki*) are other examples of Japanese written sources and provide detailed accounts of local stories.

So far, kofun have been found across most of the Japanese archipelago, except for Hokkaido and the Ryūkyū Islands (Mizoguchi, 2017). Although they are typically known by their iconic keyhole shapes, several kofun were also constructed in the shape of a simple round or square mound. The kofun phenomenon is considered to reflect the increased so-

cial stratification and the emergence of elites with close interaction and shared burial customs and ideologies between different regions, notably in Western Japan and the Western portion of Eastern Japan (Barnes, 2018). The distribution, density and variation in shapes and sizes of the kofun in the Japanese archipelago reflected the political powers and chief rankings (Imamura, 1996). Even we have no precise number, around 160000 kofun are estimated with dimensions ranging from an impressive 500 m in length to the more modest of 10 m in diameter. It is considered that the Kinai region (present-day Osaka, Kyoto and Nara Prefectures), with a concentration of the largest keyhole shaped kofun mainly during the Middle Kofun phase, became the constant religious and political centre of the Archipelago with strong authority (the Yamato court). However, large kofun were also built in other areas, such as the Kibi region (roughly the present-day Okayama Prefecture), indicating that some of the regional polities were autonomous, replicated the political structure of the centre. The immense efforts - beyond the construction of Kofuns - reflects an overall situation of social and regional emulation and a competition that would soon go on to be crushed by an emerging centralised power.

The tradition of burying in big tumuli ceased by the end of the 6th century in most parts of Japan, with the exception of the Kanto plain (Mizoguchi, 2017), where it endured for some time. Between the late 6th and late 7th centuries, the construction of clusters of small sized tumuli became widespread. During the mid-6th century, Buddhism had started to proliferate from the Korean Peninsula towards Japan, representing a major shift in religious belief and also in burial practices. The building of kofun then fell into disuse. All the prestigious items surrounding the dead – some of them with exotic provenances – and the monumental nature of the kofun were gradually replaced by cremation introduced by Buddhist beliefs. The position that the kofun had occupied in Japanese landscapes was then replaced by monumental public buildings (Buddhist temples, palaces and administrative complexes) and the Taihō ritsuryō legal structure (701 AD) represented, for the majority of researchers, the end of the Kofun period (Hudson, 1999). Centralisation of government during the seventh cen-

tury – the gunshu-fun period - witnessed a marked growth of the iron and salt-production in some regions of the archipelago (Mizoguchi, 2017), productions that were controlled by local groups (guilds), who interacted with the Yamato court. During this phase, the court-centred power assigned specialised roles in governance to the elite of different clans (Sasaki, 2013). At the beginning of the eighth century,

The importance of Kibi region during the Kofun period

Kibi, which encompassed the present-day Okayama Prefecture on the northern coast of the Seto Inland Sea, was a dominant area during the Kofun period. The inland sea at Kibi (called *Kibi no Anaumi*) had considerable importance on the West-East circulation route in the Seto Inland Sea. It is believed that the centrality of the Kibi region in the circulation of goods was at the roots of the development of this region during the Kofun period (Niiro, 2005).

Kibi has been occupied since the Jomon period. However, it was during the Yayoi period (800 BC – 250 AD) that it became an important political centre together with those of Kinai, Izumo and northern Kyūshū, a role that it continued to play during the Kofun period (Kameda, 2018). During the Yayoi period (if not before), Kibi, as testified by the ‘port-of-trade-type settlements’, had become a strategic point in the maritime network that connected mainland Asia with the Japanese archipelago. Archaeological evidence suggests that interactions between southern Kyushu and Kinki region through the Inland Sea corridor would have been controlled by seafarers from Kibi (Kameda, 2018).

The construction of burial mounds in Kibi dates back to the Yayoi period. Tatetsuki site, located in Kurashiki city (Okayama), is a collective funerary monument attributed to the second century (Late Yayoi period) with a circular main mound – almost 50 m in diameter – and two extensions on the ground as a stage to perform funerary rites. It corresponds to the largest Yayoi burial mound known in Japan. The Yayoi collective, familiar-type burial mounds were gradually replaced by more individual monuments (with 1-4 individuals) of the Kofun period, a tendency that also seems to have occurred in other regions in Japan (Matsugi, 2011). The keyhole-shaped tombs are considered to have resulted from the evolution of these earlier mounds with projections.

In the second half of the third century and the first half of the fourth century, Kibi became the region with the largest kofun monuments after Kinai region (Matsugi, 2011). Large keyhole-shaped burial mounds with more than 100 m length were con-

one sees the founding of the ancient state of Japan, with the development of a Chinese-style monarchy, the establishment of a court-centred hierarchy of status and authority, the enhancement of a network of provinces and districts, the consolidation of a new religious system and funerary practices, which led to the effective end of the Kofun society.

structed in Kibi, especially in the Bitchu area (centre of Kibi region). Huge keyhole-shaped kofun with round rear mounds, such as Tsukuriyama site, Okayama city (the fourth largest kofun in Japan of approx. 350 m in length) and Tsukuriyama site in Soja city (the tenth largest kofun, of approx. 282 m in length) were constructed in the Middle Kofun period. The construction of these large keyhole tumuli is clear evidence of the importance achieved by Kibi and its elites, powerful leaders able to aggregate communities (and workers) to construct large kofun (Niiro, 2005; Mizoguchi, 2017). It is worthwhile to recall the impressive numbers estimated to finish the Daisen Ryō Kofun in Osaka: 2,000 people/8 hours work every day for 16 years (Pearson, 2016: 33).

Some authors consider, despite the expansion of Yamato power into other regions by the end of the fourth century, that Kibi was outside the Kinai-core domain and enjoyed a certain independence at least until the mid-fifth century AD (Nagayama, 1937). Several hypotheses have been suggested concerning the construction of large kofun in Kibi: competition between Kibi and Kinai regions through the construction of large kofun, or perhaps Kibi became politically dominated by Kinai's elites. According to Izumi Niiro, the similarities of the techniques/styles applied on the construction of the tombs and other archaeological evidence indicate that specialists had moved from Kinai to Kibi (Niiro, 2005: 113).

From the second half of the fifth century, kofun tended to become smaller in Kibi, although their number increased, and the distribution of the sites became more widespread in the region. By the end of the sixth century and during the seventh century, the construction of kofun became rare and finally came to an end, as observed in other regions apart from Kinai. It is believed that the political elites of Kibi region were finally incorporated into Kinai region at this moment. Funerary monuments, up to then the most important way to express social power, would soon go on to lose their function as local elites lost their roles as powerful figures. As in other places of the Northern hemisphere, pre-state societies have

used burial rites and monumental stone and earth constructions to reflect and reproduce social ranks through architecture.

However, even after its subjugation to Yamato, Kibi maintained its regional identity as testified by the archaeological remains (Nameda, 2018). Despite its later chronology, attributable to the end of the Late Kofun period (Okayama Daigaku Kokogaku Kenkyushitsu, 2019), it is evident that Tobiotsuka kofun's

occupant/occupants had lived in a very crucial region, which had played an important political role and a strategical position in long-distance maritime connections, from prehistoric times onwards.

Excavations at Tobiotsuka kofun are not finished yet, but glass adornments, fragments of metal weapons and fine pottery such as Sue ware have already been retrieved in the burial chamber.

Reconstructing funerary and ritual landscapes from Kofun period

The Japanese archipelago has suffered from profound changes in the landscape, notably due to geomorphological alterations (intensified by major earthquake/volcanic activity, typhoons and other natural disasters), climatic alterations, as well as intensive human intervention. The reconstruction of past funerary and ritual landscapes is therefore not an easy task for most prehistoric and protohistoric sites in Japan. Ritual landscapes are palimpsests of several activities: a kofun is not an isolated monument; it belongs to a complex landscape, where each element has a specific symbolic significance. To better understand this symbolic meaning, a multidisciplinary approach is needed, not only towards the monument itself and its content, but also to its surroundings. Religious practices and rituals raise many different questions that Archaeology alone is not able to answer.

The mounded tombs of the Kofun period served as a symbolic place: they reproduced the world's order and the social hierarchies of that time. Rulers, chieftains and elite members were indirectly involved in the construction of the tumuli, since the aggregation of communities and workers was needed. The construction of the tumuli itself played a significant role in promoting the status of the deceased and the choice of their successor (Mizoguchi, 2013: 270). Funerary practices of the Kofun period clearly mirrored

the progressive deification of the rulers (or his/her sacred origin), an aspect that is also conveyed by the latter term *matsuri-goto*, which represents a combination of religious ceremonials and the imperial rites (Migaku, 1970). The material culture of the Kofun period is also an important element that reflects both the mastery of local manufacturing and the commercial exchanges between Japan, China, South and Southeast Asia. An example of funerary goods with evident transcultural characteristics are *haniwa*, terracotta objects that were placed on the top of the kofun (Matsumoto; Bessho; Tomii, 2016). Anthropomorphic and zoomorphic (especially equine) *haniwa* present adornments and other accessories, most of which exotic in taste, adopted by local elites. In this context, there is an evident connection between ritual offerings, funerary practices and succession ceremonies. Kofuns, where the ritual space and the funerary burials are bound together, are special spaces arranged in a way that allow to understand the deceased's affinity to local communities, but also their social pathways, whose origins can be searched far away following the commercial channels of the so called "Silk routes".

Today, kofun are still considered sacred places, a crucial part of Japanese identity and heritage. To dig in Tobiotsuka Kofun was a tremendous privilege that Be-Archaeo researchers will never forget.

References

- G.L. Barnes, "The Emergence of Political Rulership and the State in Early Japan", in: Friday, K.F. (Ed.), *Japan Emerging: Premodern History to 1850*. Routledge, 2018, 77–88.
- S. Kameda, "Ancient Kibi, Western Japan, and the Korean Peninsula", in M.E. Byington, K. Sasaki, M.T. Bale, *Early Korea-Japan Interactions*. Cambridge MA: Early Korea Project Korea Institute Harvard University, 2018.
- M. Hudson. *Ruins of Identity: Ethnogenesis in the Japanese Islands*. Honolulu: University of Hawai'i Press, 1999.
- K. Imamura, *Prehistoric Japan: New Perspectives on Insular East Asia*. London: Routledge, 1996.
- T. Matsugi, *Kofun to wa nanika: ninchi kokogaku kara miru Kodai* (What is a kofun? Ancient Japan from a perspective of Cognitive Archaeology). Tokyo: Kadogawa Gakugei Shuppan, 2011.
- N. Matsumoto, H. Bessho, and M. Tomii, *Coexistence and Cultural Transmission in East Asia*. London: Routledge, 2011.
- M. Tanaka, 'Matsuri' kara 'matsurigoto'[From ritual to rule], in *Kodai no Nihon*, vol. 5. Tōkyō: Kadokawa, 1970.
- K. Mizoguchi, *The Archaeology of Japan: From the Earliest Rice Farming Villages to the Rise of the State*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.

- U. Nagayama, Kibigun shi (makiage)[History of Kibi (v. 1)]. Kibigun Okayamaken: Okayamaken Kibigun Kyōikukai, 1937.
- I. Niino, "3-5 seiki no Yamato, Izumo, Kibi (Yamato, Izumo and Kibi regions during the third and fifth centuries), in T. Kadowaki, H. Kano, and K. Kuzuhara (Eds.), Kodai Wo Kangaeru: Kibi (Thinking about Ancient Japan: Kibi). Tokyo: Yoshikawa Kōbunkan, 2005.
- Okayama Daigaku Kokogaku Kenkyūshitsu, Tobiotsuka Kofun 1: Funkyū Sokuryō Chōsa, Sekishitsu Jissoku Chōsa Hokoku [Tobiotsuka Kofun 1: The survey of a burial mound with a huge stone chamber] (Excavation report). Okayama University, Department of Archaeology, Okayama, 2019.
- R. J. Pearson, and Archaeopress, Ōsaka Archaeology. Oxford: Archaeopress, 2016.
- A. Seike, Kofun jidai no maisō genri to shinzoku kōzō [Burial practices and kinship structure of the Kofun period]. Suita-shi: Osaka Daigaku Shuppankai, 2010.
- H. Shirane, T. Suzuki, and D. B. Lurie, The Cambridge History of Japanese Literature, Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2016.

古墳、埋葬、社会的な歩み

Elisabetta Colla, Diana Nukushina,
Mariana Diniz

古墳時代

古墳時代(西暦250年-700年頃)は、竪穴式石室や横穴式石室を内部に備えた大きさや形の異なる記念碑的墳丘墓(古墳)の築造を特徴とする原史時代です。石室内部にある木や粘土で作られた棺の中や石の床には遺体、武器、装身具、土器が安置されています。これらの墓のいくつかは、先史時代/原史時代の最も巨大な遺跡として世界的に知られています。古墳時代は一般的に前期(西暦250-400年)、中期(西暦400-500年)、後期(西暦500-700年)の段階に分けられます(溝口、2017年)。この時代には、地域間における交流の規模、頻度が増加し、原料が他の威信財と共に流通し始めました。古代日本国家の形成に至る社会的複雑性と身分階層制の急速な発展は、特に朝鮮半島からの鉄器の導入により農業技術が開発され水田農業の拡大したことにより刺激を受けました。

考古学的な発見に加え奈良時代の文書の引用から埋葬の記念碑を通して権力を示す首長や女首長の出現というような、この時代に関する重要な情報が読み取れます。古墳時代と弥生時代に関する最古の資料は中国の年代記です。数世紀後の日本では古事記(712年)や日本書紀(720年)などの資料が作成され、この時代の貴重な情報を私たちに提供してくれます。これら日本文学の傑作は日本の朝廷が支援した最初の歴史的年代記とみなされており、この時代の多くの伝説が含まれています。また文字が刻まれた木簡と風土記も文書資料の一例であり地方の物語が詳しく記述されています。

これまでのところ、古墳は北海道と琉球諸島を除く日本列島のほとんどの地域で発見されています(溝口、2017年)。それらは鍵穴形(前方後円墳)が典型的な形だと知られていますが、単純な円形または正方形の形で造られた古墳もいくつかあります。古墳現象は社会の階層化の加速と特に西日本と東日本西部において異なる地域間での強い交流と共通の埋葬習慣、イデオロギーを持つエリートの出現を反映していると考え

られています(Barnes、2018年)。日本列島における古墳の分布、密度、形や大きさの違いは、政治的権力と首長の順位を反映していました(今村、1996年)。

正確な数値は存在しませんが、古墳は全長500mの巨大なものから直径10mの質素なものまで16万基存在すると推定されます。主に古墳中期に最大の方後円墳が集中していた関西地方(現在の大阪府、京都府、奈良県)は、強力な権威(ヤマト政権)により、常に列島の宗教、政治の中心地だったと考えられています。しかし吉備地方(ほぼ現在の岡山県)などの他の地域にも大規模な古墳が築造されており、いくつかの地方勢力には自治権があつて中央の政治構造を模倣していたことがわかります。古墳築造を超えた膨大な努力は社会的・地域的な模倣と、まもなく出現する中央集権化された権力によって押しつぶされる競争の全体的な状況を反映しているのです。

大型古墳に埋葬する伝統は6世紀の終わりまでに関東平野を除いて日本のほとんどの地域でなくなりました(溝口、2017年)。6世紀後半から7世紀後半にかけては、群集墳の築造が広まりました。6世紀半ばには、仏教が朝鮮半島から日本に伝わり始め、宗教観と埋葬の慣習に大きな変化が表れます。古墳の築造は廃れました。そして死者を取り巻く貴重な品々(一部は異国情緒あふれる品)と古墳の記念碑的性格は、仏教信仰によって導入された火葬に徐々に取って代わられるようになりました。古墳が日本の景観の中で占めていた場所は、公共の記念碑的な建物(仏教寺院、宮殿、行政複合施設)に置き換えられ、多くの研究者は大宝律令(西暦701年)をもって古墳時代が終焉を迎えたといっています。(Hudson、1999年)。7世紀の政府の中央集権化-群集墳時代-により、列島のいくつかの地域では鉄と塩の生産が増加しました(溝口、2017年)。そして生産物はヤマト政権と交流していた地元集団(ギルド)によって管理されるようになりました。この段階においてヤマト政権

の中心権力は、政府の専門的役割をさまざまな氏族のエリートたちに割り当てました(佐々木、2013年)。8世紀初めには中国式の君主制の発展に伴い、朝廷を中心とした地位、権威の階層制度の確立、地方と地区におけるネットワークの強化、新しい宗教システムと埋葬の

慣習によって古墳社会は実質的に終焉を迎え、日本の古代国家の確立が促されました。

古墳時代における吉備地方の重要性

瀬戸内海の北岸、現在の岡山県を取り囲む吉備は古墳時代に強い勢力をもっていた地域でした。吉備の内海(「きびのあなうみ」と呼ばれる)は瀬戸内海の西から東への循環ルートにおいて非常に重要な位置を占めていたのです。古墳時代、吉備地方が物流の中心であったことが、この地域の発展の基盤であったと考えられてきました(Niino、2005年)。吉備は縄文時代から人が住んでいました。しかし、弥生時代(紀元前800年 - 西暦250年)に畿内、出雲、北部九州と共に政治の中心地となり、その役割は古墳時代にも続いていました(亀田、2018年)。弥生時代(それ以前はともかく)、吉備はアジア本土と日本列島を結ぶ海事ネットワークの戦略的ポイントになり、交易型居留地とみられていました。瀬戸内海回廊を介した九州南部と近畿地方の交流は、吉備からの船乗りによって統制されていたことが考古学的根拠によって示されています(亀田、2018年)。

吉備の墳丘墓築造は弥生時代にさかのぼります。倉敷市(岡山県)にある楯築遺跡は集団的葬儀の遺跡であり、葬儀を行う土台となる2つの突起物を備えた直径約50mの円形の墳丘は2世紀(弥生時代後期)のものと考えられています。それは日本で知られている最大の弥生時代の墳丘墓に相当します。弥生時代の集会的、家族的な墳丘墓は古墳時代に個別墓(1-4基)に徐々に置き換えられました。この傾向は日本の他の地域でもみられます(松木2011年)。前方後円墳は、これらの初期の突起物を持つ墳丘が進化した結果であると考えられています。

3世紀後半から4世紀前半にかけて吉備は畿内に次いで最も大きな古墳の遺跡を有する地域となりました(松木、2011年)。吉備地方、特に備中地域(吉備地方中部)には、全長100mを超える大きな前方後円墳が築造されました。古墳時代中期には岡山市造山古墳(全長約350m、全国第4位の規模)や総社市作山古墳(全長約282m、全国第10番目の規模)などの巨大な前方後円墳が築造されました。これらの大きな鍵穴形の古墳の築造は吉備とそのエリート、強力な指導者が地域集団(および労働者)を結集して大型古墳を築造することができたという重要性を示す明確な根拠になっています(Niino、2005年; 溝口、2017年)。大阪の大仙陵古墳の築造を終わらせるためには2000人が毎日8時間16年間労働したと推定されており、この驚異的な数字は記憶にとどめておく価値があります(Pearson、2016年: p. 33)。

4世紀の終わりまでに大和の権力が他の地域に拡大したにもかかわらず、吉備は畿内中心部の領域外にあり、少なくとも5世紀半ばまでは一定の独立性を誇示していたという説があります(永山、1937年)。吉備の巨大古墳築造に関しては巨大古墳の築造による吉備と畿内の地域間競争や吉備が畿内のエリートによって政治的に支配されるようになったなど、いくつかの仮説が提示されています。I.Niinoによれば、墓の築造に応用された技術、様式の類似性やその他の考古学的根拠から専門家が畿内から吉備に移動したことが示されています。(Niino、2005年、p.113)

しかし、ヤマトの勢力下に入った後も、吉備は考古学的遺跡に見られるように地域のアイデンティティを維持していました(Kameda、2018年)。後の年代、古墳時代終末期にもかかわらず鳶尾塚古墳の居住者/居住者達は、先史時代以降、長距離海上交流において戦略的な位置づけと政治的役割を担う非常に重要な地域に住んでいたことが明らかにされています(岡山大学古墳研究室、2019年)。鳶尾塚古墳の発掘はまだ終わっていませんが、ガラスの装飾品、金属製の武器の破片、須恵器などの土器はすでに石室から回収されています。

5世紀後半以降、吉備では古墳の数は増えるものの規模は小さくなる傾向にあり、地域内で遺跡の分布が広がりました。6世紀の終わりから7世紀にかけて畿内以外の地域で見られたような古墳の築造はまれになり、ついに途絶えてしまいました。この時期、吉備地方の政治に影響を持つエリート達が最終的に畿内地方に組み入れられたと考えられています。これまでのところ社会的権力を表現するための最も重要な方法であった葬儀の記念碑は地方のエリートがその役割を失ったことにより、まもなくその機能も失われていくことになります。北半球の他の場所と同様に前国家社会は、建築を通して社会的地位を反映、再生するために、埋葬儀式、石碑、地上の建造物を使っているのです。

日本列島は、主に地形の変化(激しい地震/火山活動、台風、その他の自然災害によって強められた)、気候の変化、および人間の強い介入により、深刻な景観の変化に苛まれています。したがって、先史時代や原史時代のほとんどの日本の遺跡において過去の葬儀や儀式的景観を再構築することは簡単な作業ではありません。儀式的景観は昔のいくつかの活動の様子を残す場所です。古墳は孤立した遺跡ではありません。それは複合的な景観に属しており各要素には特定の象徴的な意味があります。この象徴的な意味をよりよく理解するためには遺跡自体とそれに含まれるものだけでなく、その周辺にも目を向けた学際的なアプローチが必要です。宗教的慣習や儀式は考古学だけでは答えることができない多くの様々な疑問を提起します。古墳時代の墳墓は当時の世界秩序と社会階層を再現する象徴的な場所として扱われました。古墳築造には共同体と労働者の結集が必要で、統治者、首長、エリート達はそれに間接的に関与していました。古墳自体の築造は故人の地位の向上と後継者の選択に重要な役割を果たしました(溝口2013:270)。古墳時代の葬儀は統治者(またはその神聖な血統)の神格化が進んでいたことを明確に反映しており、その様相は宗教儀礼と天皇の儀式的の結

合を表す後のマツリゴトによっても伝えられています。(田中、1970年)。古墳時代の物質文化は現地生産の統御と同時に、日本、中国、南アジア、東南アジア間の商取引を反映する重要な要素でもあります。異文化の特徴を明確にしている葬送品の例として古墳の上に置かれたテラコッタの埴輪があります(Matsumoto et al. 2011)。擬人化された埴輪や動物の形(特に馬)の埴輪は、ほとんどが地方のエリートたちによって選ばれたエキゾチックな味わいのある装飾品や付属品です。この背景には、儀式的の供物、葬儀、継承儀礼の間に明確なつながりがあります。儀礼空間と葬儀埋葬が一体となった古墳は、故人と地域社会の結びつきだけでなく起源をシルクロードと呼ばれるはるか遠くの通商経路をたどり得る社会的な歩みをも理解することができる特別な空間なのです。

今日、古墳は依然として日本のアイデンティティと遺産においてきわめて重要な一部分であり、神聖な場所と考えられています。鳶尾塚古墳の発掘は、Be-Archaeoの研究者が決して忘れることのできない大きな恩恵でした。

参考文献

- G.L. Barnes, "The Emergence of Political Rulership and the State in Early Japan", in: Friday, K.F. (Ed.), Japan Emerging: Premodern History to 1850. Routledge, 2018, 77-88.
- S. Kameda, "Ancient Kibi, Western Japan, and the Korean Peninsula", in M.E. Byington, K. Sasaki, M.T. Bale, Early Korea-Japan Interactions. Cambridge MA: Early Korea Project Korea Institute Harvard University, 2018.
- M. Hudson. Ruins of Identity: Ethnogenesis in the Japanese Islands. Honolulu: University of Hawai'i Press, 1999. K. Imamura, Prehistoric Japan: New Perspectives on Insular East Asia. London: Routledge, 1996.
- 松木 武彦『古墳とはなにか: 認知考古学からみる古代』角川学芸出版: 発売元角川グループパブリッシング, Tōkyō e Heisei 23 (2011).
- N. Matsumoto, H. Bessho, and M. Tomii, Coexistence and Cultural Transmission in East Asia. London: Routledge, 2011.
- 田中琢,「まつり」から「まつりごと」へ 坪井清足, 岸俊男編(古代の日本, 5), 角川書店, 1970.
- K. Mizoguchi, The Archaeology of Japan: From the Earliest Rice Farming Villages to the Rise of the State. Cambridge: CUP, 2017.
- 永山卯三郎, 吉備郡史(巻上). 岡山県吉備郡教育会, 1937.
- 新納泉「三-五世紀の大和・出雲・吉備」門脇禎二, 狩野久, 葛原克人 編,『吉備: 古代を考える』東京: 吉川弘文館, 2005.
- 岡山大学文学部考古学研究室. 鳶尾塚古墳1: 墳丘測量調査・石室実測調査報告. 岡山大学大学院社会文化科学研究科考古学研究室, 2019.
- R. J. Pearson, and Archaeopress, Ōsaka Archaeology. Oxford: Archaeopress, 2016.
- 清家章『古墳時代の埋葬原理と親族構造』吹田市: 大阪大学出版会, 2010.
- H. Shirane, T. Suzuki, and D. B. Lurie, The Cambridge History of Japanese Literature, Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2016.

As a methodological project, designed with the Research and Innovation Staff Exchange (hereafter RISE) aims in mind, the main outcome of Be-Archaeo has been to define a transdisciplinary practice, that apart from the specific case study of Tobitsuka kofun in Soja city, Okayama Prefecture, could be applied to any kind of archaeological or archaeometrical investigation in the East or in the West.

The geophysical survey and excavation of Tobitsuka Kofun, by a Japanese - European team and the transdisciplinary analysis of data retrieved, raised several and still open questions. The answers will come from the network of research collaborations established during the secondments, both in Europe and in Japan, in particular the involvement of PhD students in early stages of their researches, will last beyond the end of Be-Archaeo project. In particular, the investigation of micro-organisms of the archaeological site and the correlation of species distribution with the stratigraphy seems very promising, and may be applied to the investigation of other kofun.

The outlook of Be-Archaeo is also based on the second pillar of this project, the database. The heart of Be-Archaeo practice has infused the database structure, that may be employed analogously in other archaeological contexts. In particular, the web-based

interface makes Be-Archaeo database easily usable, and several researchers have shown interest in adapting it to other kinds of archaeometric problem (like the ongoing investigation on Chinese pottery of Tang period). This exhibition, The Tale of Be-Archaeo – between Science and Tradition, held in the Shimane Museum of Ancient Izumo was also planned as a major output of this project. Conceived as a platform where Be-Archaeo results could be shared with the public, moving beyond the traditional walls of the academic environments, the Be-Archaeo exhibition and Be-Archaeo social networks represent a step further in Europeans goals, making science available to all.

Apart from the specific research results, the main goal of European Union Horizon 2020 Marie Skłodowska-Curie Research and Innovation Staff Exchange action is the cross-fertilization of capacities, research approaches and methodologies through the exchange of researchers between partners.

The enrichment obtained by those 68 researchers actively participating in Be-Archaeo over 4 years, has been of great value and opened new approaches to collaborative work, the main heritage that will last in the future.



研究・イノベーションスタッフ交換交流(RISE)の目的を念頭においてデザインされた方法論的プロジェクトであるBe-Archaeoプロジェクトの主な成果は、岡山県総社市の鳶尾塚古墳の特定のケーススタディとは別に、洋の東西を問わずどんなタイプの考古学調査あるいは考古学的年代測定調査にも適用可能な学際的な実践方法を定義したことでした。

日欧共同チームによる鳶尾塚古墳の地理物理学的調査と発掘、そしてデータの学際的な分析が行われたことでいくつか疑問が提起されましたが、まだその答えは得られていません。疑問への答えは、日欧での研究協力ネットワークによって得られるでしょう。中でも、研究プロジェクトの初期段階から行われている博士課程の学生同士の取り組みはBe-Archaeoプロジェクト終了後も続いていくことでしょう。特に、遺跡の微生物調査や種分布と層序の相関関係は非常に有望であり、他の古墳の調査に適用されるかもしれません。

Be-Archaeoの展望はまた、プロジェクトの2本目の柱であるデータベースに基づいています。プロジェクトの実践データは全てデータベースストラクチャーに取り込まれ、それらのデータは他の考古学的環境で利用されることもあるでしょう。特に、WebベースのインターフェースのおかげでBe-Archaeoプロジェクトのデータベ

ースは簡単に使用できるので、他の考古学事例（例えば、現在進行中の、唐時代の中国の陶器の調査など）にこのデータベースを適用することに関心を示す研究者もいます。

島根県立古代出雲歴史博物館で開かれている、この『Be-Archaeo物語—科学と伝統のはざま—』展は、このプロジェクトのメインとなるアウトプットとして企画されました。プロジェクトの結果を一般に公開し、従来の学術環境の壁を超えるプラットフォームとして構想された『Be-Archaeoの物語』展とBe-Archaeoソーシャルネットワークは、全ての人に科学を届けるというEUの目標をさらに一歩前進させました。

EUホライズン2020 Marie Skłodowska-Curie 研究・イノベーションスタッフ交換交流アクションの主な目標は、特定の研究結果とは別に、パートナー間の研究者交換による能力、研究アプローチ、方法論の相互発展です。

68名の研究者が4年の間Be-Archaeoプロジェクトに精力的に参加して得たものは豊かさで、素晴らしい価値があり、共同研究への新しいアプローチを切り開きました。そしてそれは未来に続く大切な財産となるでしょう。



BE-ARCHAEO in the Field



Fig. 1 Tobitsuka kofun mound and Tobitsuka kofun entrance, marked by a massive stone bloc (Soja city, Okayama prefecture).

BE-ARCHAEO の現場



図1 鳶尾塚古墳の墳丘と石室の入口。巨大な天井石が目印(岡山県総社市)。



Fig. 2 Be-Archaeo archaeological team digging Tobitsuka kofun mound and Tobitsuka kofun stone chamber.



図2 鳶尾塚古墳の墳丘と石室を掘るBe-Archaeo考古学チーム。

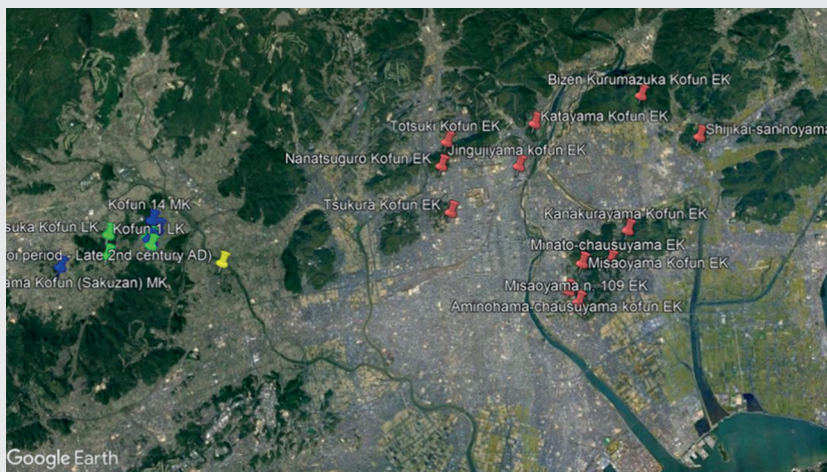


Fig. 3 Kofuns location around Okayama city after Isekiwalker (<http://www.isekiwalker.com/>), Nara National Research Institute for Cultural Properties. (<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja>), data from the University of Okayama and from Be-Archaeo team archaeological survey - in the map the kofuns with a code name.

図3 岡山市周辺の古墳の位置 - 地図中の古墳にはコードネームが付いています。

遺跡ウォーカー (<http://www.isekiwalker.com/>)、奈良文化財研究所 (<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja>)、岡山大学およびBe-Archaeoチームの考古学調査による。



Fig. 1 Photo during data acquisition at the wall of the stone chamber inside Tobitsuka kofun.

図1 鳶尾塚古墳の石室壁面でも探査を実施。

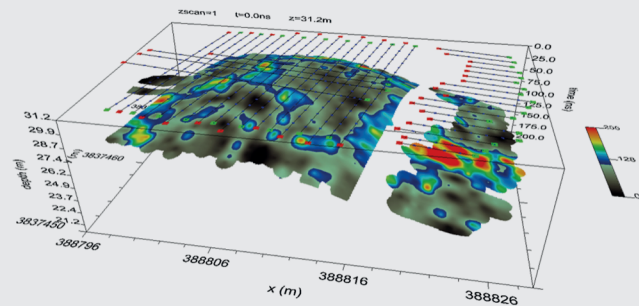


Fig. 3 3D image of the GPR for the depth of 31.2 m with the GPR grid lines.

図3 GPRグリッド線使用による深さ31.2メートルのGPR振幅マップの3D画像。

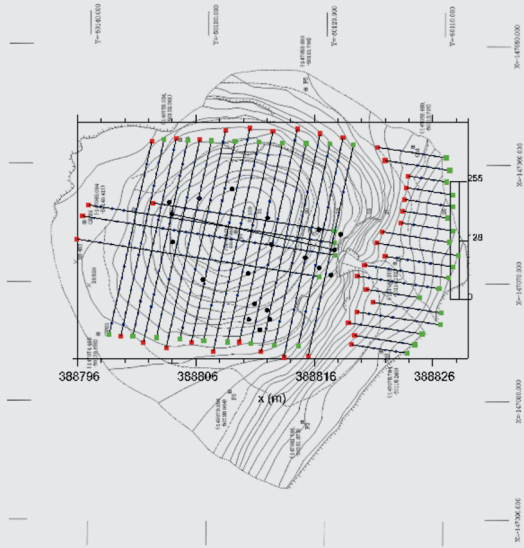


Fig. 2 Ground Penetrating Radar (GPR) grid at the Tobitsuka Kofun mound.

図2 鳶尾塚古墳の外側部分の地中レーダー (GPR)・グリッド。

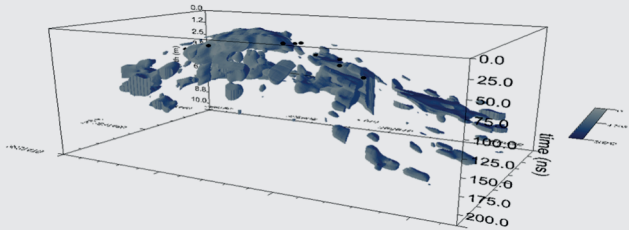


Fig. 4 3D image of the GPR isosurface at the Tobitsuka kofun mound – revealing the image of the subsurface archaeological structure.

図4 墓の外側部分におけるGPR等値面の3D画像。等値面とは、同振幅の表面の表示を三次元で表示したものです。

Title	AF 54
Description	Sueki pottery, fragment of haso shape (?), is a part of a neck, with small inclusions of quartz. (SU 205 layer).
AF number	54
AF BE-ARCHAEO	Pottery:Vessel:Unglazed_stoneware_(sekki)
AF Getty-AAT	Sue (ceramics style) [+]
CHRONOLOGY	6th-7th centuries

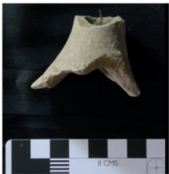


Fig. 1 Be-Archaeo database – BeA Sueki pottery record sheet linked with Getty Research Institute Thesaurus.

図1 Be-Archaeoデータベースの須恵器の記録表- ゲッティ研究所のソーラスとリンクしています。

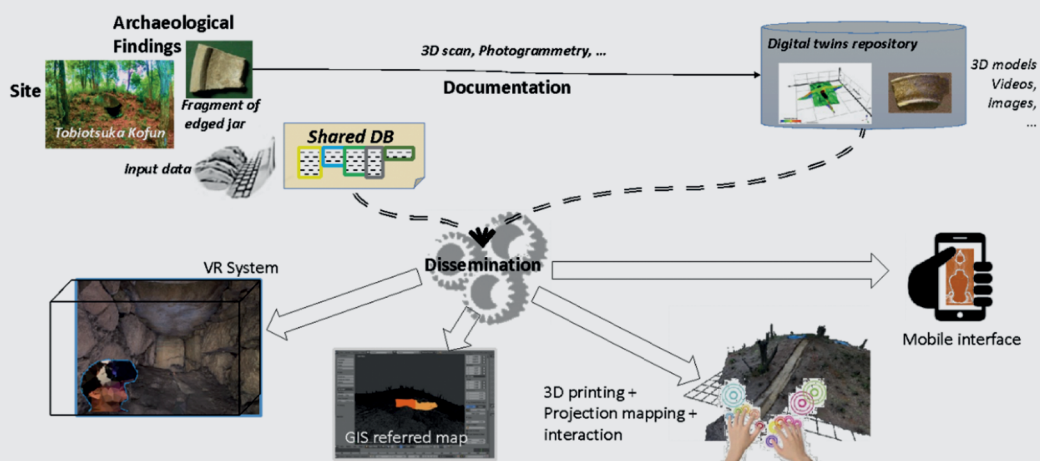


Fig. 2 Workflow of Be-Archaeo database: from excavation to dissemination through the database.

図2 Be-Archaeoデータベースのワークフロー：発掘からデータベースによる情報発信まで。



Fig. 3 General overview of the BeA-Virtual Reality System.

図3 Be-Archaeoデータベースの全体像 -バーチャルリアリティシステム。

BE-ARCHAEO in the Lab

研究室におけるBe-Archaeoの活動



Fig. 1 Japanese and European researchers analyzing glass beads by SEM (left) and FORS (right).

SEM：走査電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope) は、試料に電子線を当てて表面を観察する。通常の光学顕微鏡をはるかに凌ぐ解像度が得られる。



図1 SEM (左) とFORS (右) でガラスビーズを分析する日欧の研究者たち。

FORS：ファイバーオプティクス反射分光法 (Fiber Optic Reflectance Spectroscopy) は、光ファイバーを通して光を資料表面に照射し、その反射光のスペクトルから顔料などの推定・同定ができる。

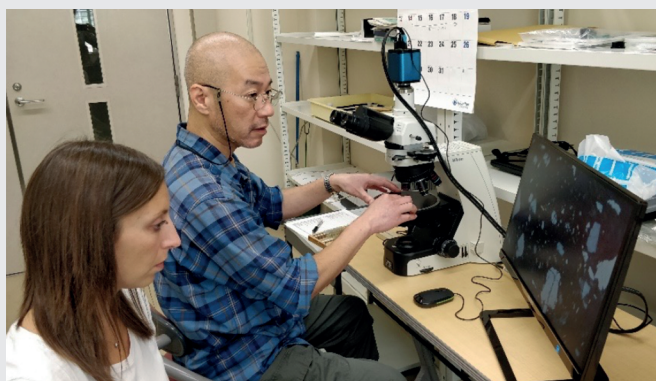


Fig. 2 The analysis of pottery has been carried out both at the University of Okayama in Japan (e.g. polarized optical microscopy, on the left) and at the University of Turin in Italy (e.g. ICP-OES, Induced Couple Plasma Optical Emission Spectroscopy, on the right).

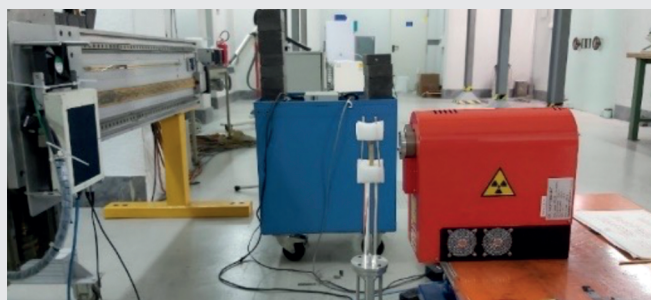


図2 土器の分析は岡山大学(左:偏光光学顕微鏡など)とイタリア・トリノ大学(右:ICP-OES、誘導結合プラズマ発光分光法など)で実施されました。

ICP-OES : ICP 発光分光分析装置 (Inductively coupled plasma optical emission spectrometer ; ICP-OES) は、のアルゴンプラズマを発光光源として使用し、溶かして霧状にした試料をプラズマに導入することで元素固有のスペクトルを発光させ、どの元素がどのくらいあるかを調べることができる。

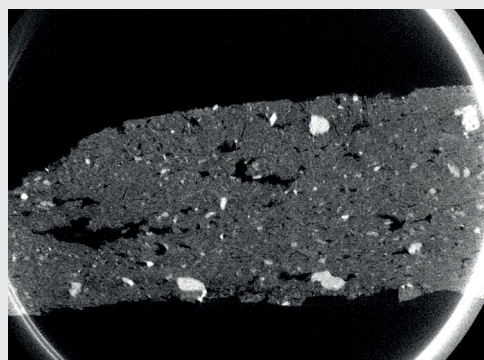


Fig. 3 A pottery shard during X-ray imaging acquisition (top); x-ray radiograph (bottom-left) and tomographic slice (bottom-right) .



図3 X線撮影中の土器の破片(上)、X線写真(左下)、断層撮影画像(右下)。

BE-ARCHAEO Time

BE-ARCHAEO 時間

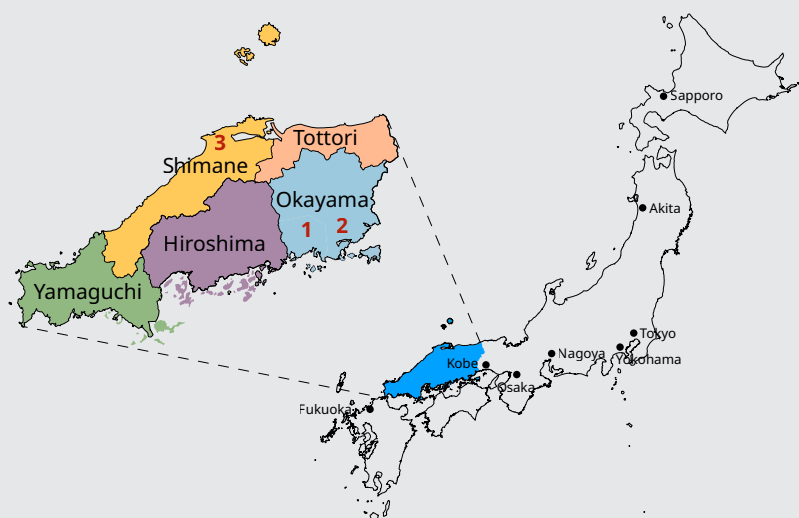


Fig. 1 The three archaeological sites involved in the dosimetric campaign: 1- Shinpon Tatezaka mound, 2- Tobitsuka kofun, 3- Ueno site.



Fig. 2 Dosimeter capsule inside a lead box.

図2 鉛製容器内の線量計カプセル。

図1 熱ルミネッセンス年代測定のための自然線量測定を行った3つの遺跡。1- 新本立坂墳丘墓 2- 鷹尾塚古墳 3- 上野遺跡。

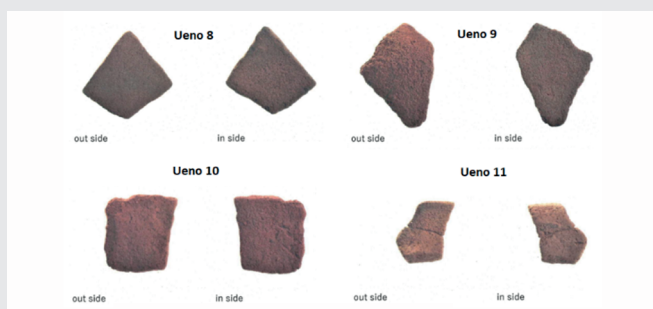


Fig. 3 The four samples discovered in Ueno mound and investigated by means of thermoluminescence dating.

図3 熱ルミネッセンス年代測定によって調査された4つの試料(上野遺跡)。

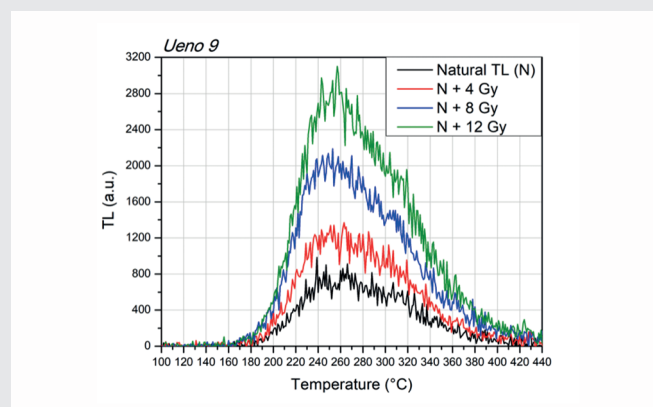
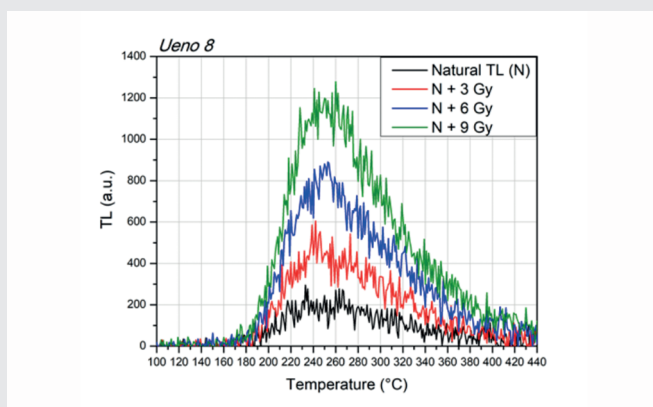


Fig. 4 Examples of thermoluminescence (TL) glow curves: beta irradiations were performed in the range 3-9 Gy for the sample Ueno 8 (left), and 4-12 for the sample Ueno 9 (right).

図4 熱ルミネッセンス (TL) グロー曲線の例: ベータ線照射は、上野遺跡の試料8 (左) は3~9グレイ (Gy)、試料9 (右) は4~12グレイ (Gy) の範囲で行われました。

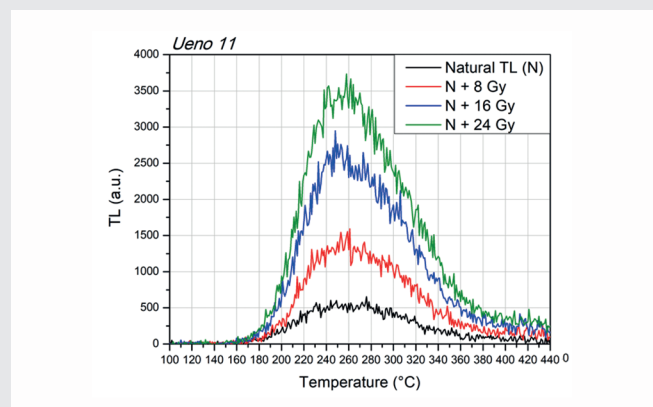
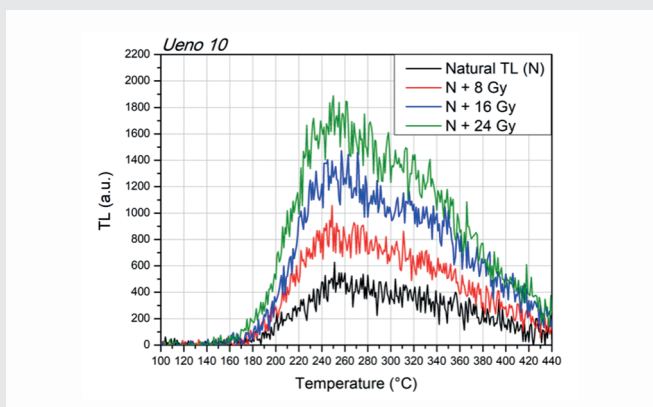


Fig. 5 Examples of TL glow curves for the samples Ueno 10 and Ueno 11: beta irradiations were performed in the range 8-24 Gy for both the samples

図5 上野遺跡の試料10と試料11のTLグロー曲線の例: 両試料とも8~24グレイ (Gy) の範囲でベータ線照射が行われました。



Fig.1 From the field to the lab: Be-Archaeo pedologists analysis, from soil samples collection in Tobitsuka kofun mound to University labs.



図1 フィールドから研究室まで: Be-Archaeoの土壌学者による分析。鳶尾塚古墳での土壌サンプル採取から大学の研究室まで。

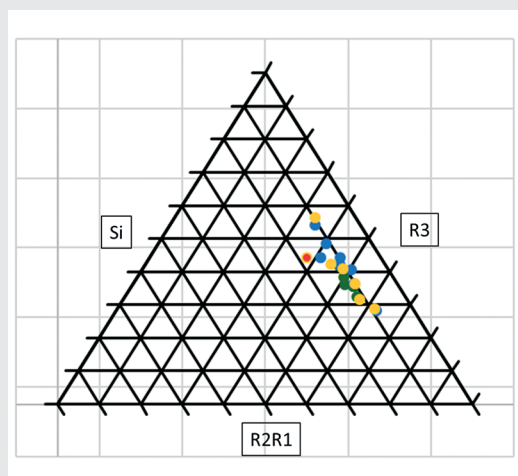
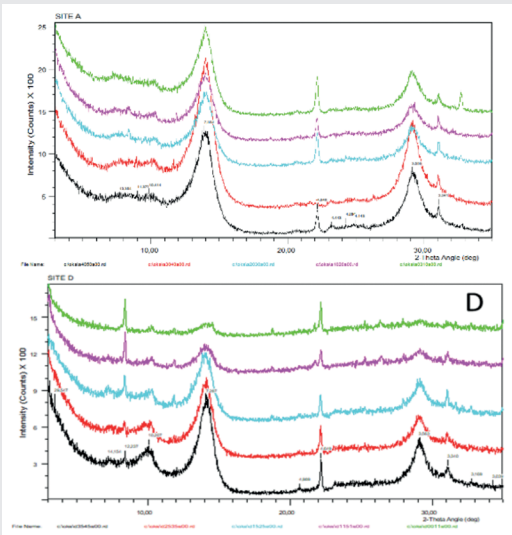


Fig. 2 From rocks to soils - Tobitsuka kofun soils analysis and chemical composition.

図2 鳶尾塚古墳の土壌分析から土壌の化学組成まで。



Fig. 3 Preparing soil samples from Tobitsuka kofun in the University of Okayama during 2019 Be-Archaeo field campaign.

図3 鳶尾塚古墳で採取した土壌サンプル分析の準備(岡山大学資源植物科学研究所にて)。

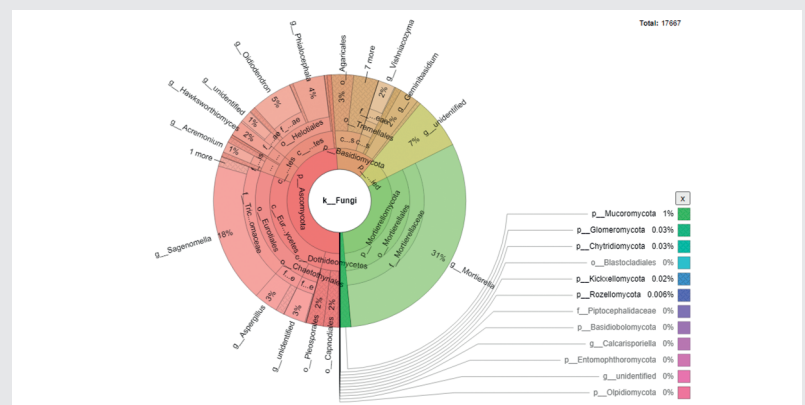


Fig. 4 From soils archives' - fungi communities recorded in the earth from Tobitsuka kofun.

図4 土壌のアーカイブから - 鳶尾塚古墳の土壌に記録された菌類群集。

Kofun, burials and social pathways

古墳、埋葬、社会的な歩み



Fig. 1 Approximate location of Tobitsuka kofun on a map showing the size differences among the largest tumuli of individual regions across the Japanese archipelago in the Early, Middle, and Late Kofun periods (adapted from Mizoguchi, 2017, fig. 34.18).

図1 鳶尾塚古墳のおおよその位置と日本列島における古墳時代前期、中期及び後期の最大規模の古墳の大きさを地域別にした分布図 (Mizoguchi 2017図34.18を基に一部改変)。

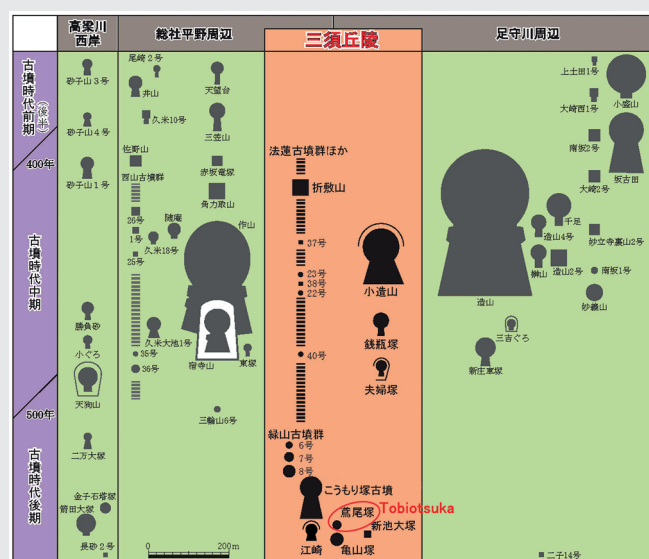


Fig. 2 Chronological changes on the kofun burial mounds located near Tobitsuka kofun (adapted from Okayama-ken Kodai Kibi Bunkazai Center, 2021, fig. 13).

図2 鳶尾塚古墳周辺の古墳の変遷 (岡山県古代吉備文化財センター編 2021図13を基に一部改変)。

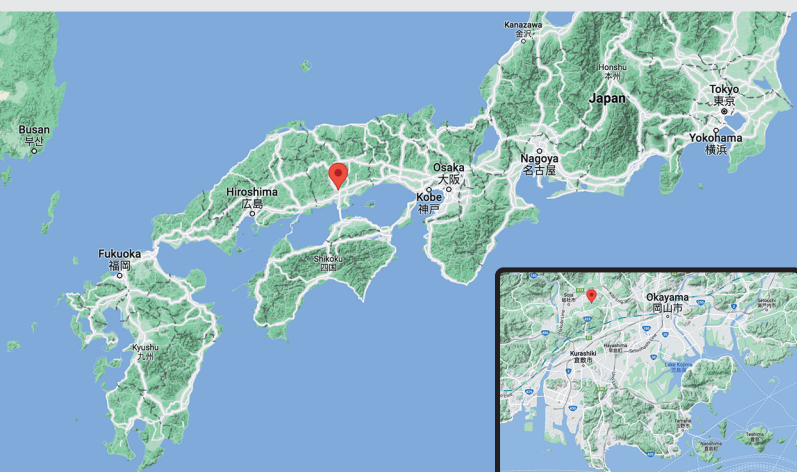


Fig. 3 Location of Tobitsuka kofun.

図3 鳶尾塚古墳の位置。



Fig. 4 Tobitsuka kofun entrance and inside.

図4 鳶尾塚古墳の石室入口と内部。

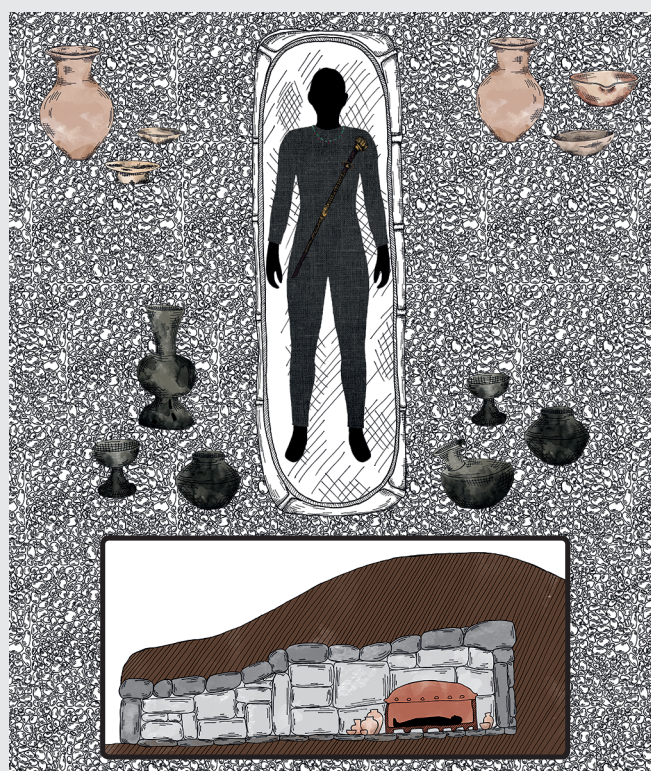
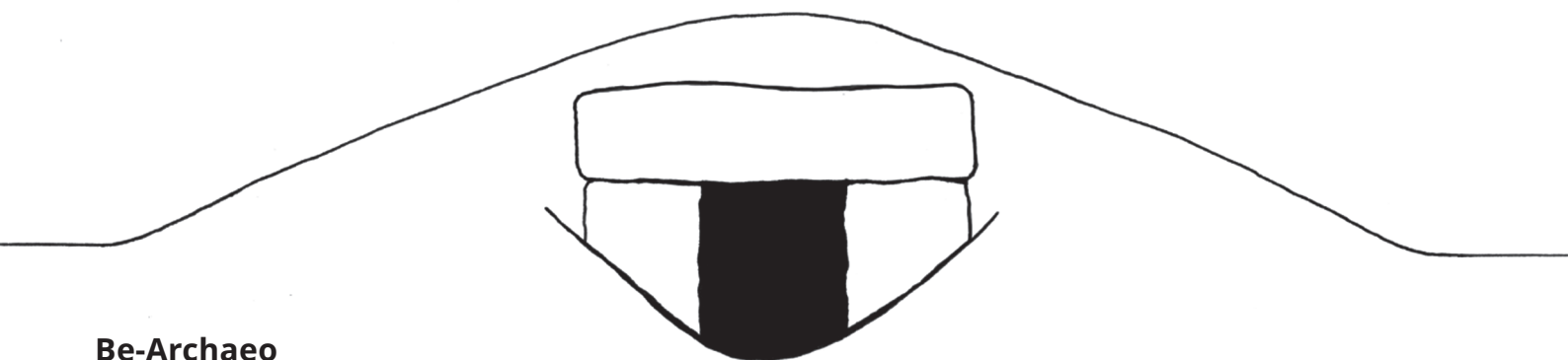


Fig. 5 Reconstruction of a kofun burial, including some of the most frequent grave goods in these sites (iron swords, glass beads, sue and haji pottery), which were also found in Tobitsuka kofun. Illustration by Carolina Cortés.

図5 古墳埋葬想像図 (鳶尾塚古墳でも発見された鉄剣、ガラス小玉、須恵器や土師器等の副葬品を含む)。



Be-Archaeo

www.bearchaeo.com

Partners

パートナー



Supporting institutions

関連機関



ISBN978-4-86456-446-5

Partners

パートナー



Supporting institutions

関連機関

