

拓本から‘ひかり拓本’へ

— 縄文資料提示技術の変革 —

千葉 豊

要 旨

石造物に刻まれた碑文や文様の解読技術として開発された‘ひかり拓本’を縄文土器の拓本にかわる資料化の技術として導入することの利点を論じることが本稿の目的である。物的遺存体（モノ）を研究対象とする考古学では、モノそのものの観察とともに、モノの代替物として「資料化」されたモノ＝記録も研究対象である。記録の方法としては、日本考古学の初期から、写真／実測図／模写／拓本／模型／言語による記載などがおこなわれており、今日に至っている。一方、近年のデジタル技術の進展は目覚ましい。レーザースキャナーや SfM - MVS を用いた写真測量（フォトグラメトリ）を用いれば、高密度の 3 次元形状が取得でき、精度の高い 3 次元モデルが作成できることから考古学分野への急速な普及が進んでいる。3 次元モデルは、考古資料の保存・活用の分野での利用が進展している。研究面では、同じ范型を用いて製作された鏡や瓦の詳細な比較などに成果を上げているが、縄文土器などでは研究データとして、どのように活用していくかはこれからの課題である。（株）ラングが開発した PEAKIT 画像は、3D データから考古学的に有意な形状情報が抽出されて 2 次元で表現されており、研究論文や報告書での利用が期待できる。一方、ひかり拓本は、複数の照射エリアの影を合成する二次元画像処理技術で生成された 2 次元画像である。従来の拓本と比較して、①撮影方法が簡便で、ソフトが一般公開されているということ、②光をあてるだけで資料に直接ふれることはないの、資料に対する安全性が保たれているということ、③解像度の高い画像が得られるということ、④ 3D モデルと比較すると、データが軽いということなどから、縄文土器の資料化において拓本にかわる技術として普及させるべきであることを事例を示して論じた。

キーワード：縄文土器、ひかり拓本、デジタル技術

1. モノの「資料化」

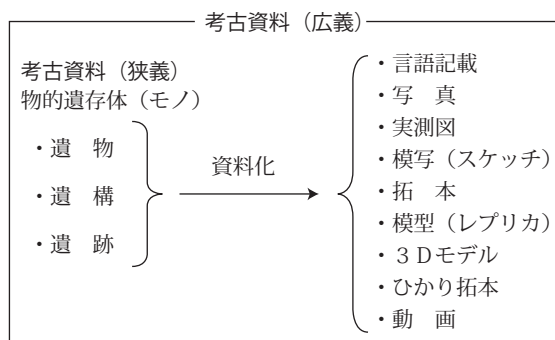
本稿の目的は、縄文土器の資料提示法の一つとして多用されてきた拓本にかわる技術として、‘ひかり拓本’を導入することの利点を論じることである。本論に入る前に、資料の表示技術を振り返り、デジタル技術の進展によって、資料の表示法が現在大きく変わりつつあることに簡単にふれておきたい。

考古学が扱う資料は物的遺存体（モノ）である。発掘調査で得られたモノは、調査報告書という形で報告

がなされる。わたしたちは、自分が掲げた研究課題の解決のために、モノそのものの観察を通じて有意な情報を読み取ろうとするが、調査報告書などでモノの代替物として「資料化」されたモノ＝記録を参照し、そこから情報を読み取ることもする。種々の制約があつて、すべてのモノ（実物資料）にあたるが無理な場合も実際には多々あるから¹⁾、報告書などに示された記録もモノの重要な情報源となることは明らかである（表 1）。

日本考古学の基礎を築いた濱田耕作が 1922 年に刊行した『通論考古学』は、考古学の概説書として今なお有益な書物で、「今日の「日本考古学」の原点は、明らかに『通論考古学』に示された方法にあるといつて間違いないだろう」（春成 2016、p.272）と評価される。このなかで濱田は、写真・図写（写生図式／製図式）・拓本・模型による「器械的方法」と「文書による記録的方法」の二つに大別して考古資料の記録法を解説している（濱田 1922、p.148）。①写真及び写真製版術²⁾の発明普及は「考古学研究史上に一大革命」（前掲、

表 1 考古資料の分類



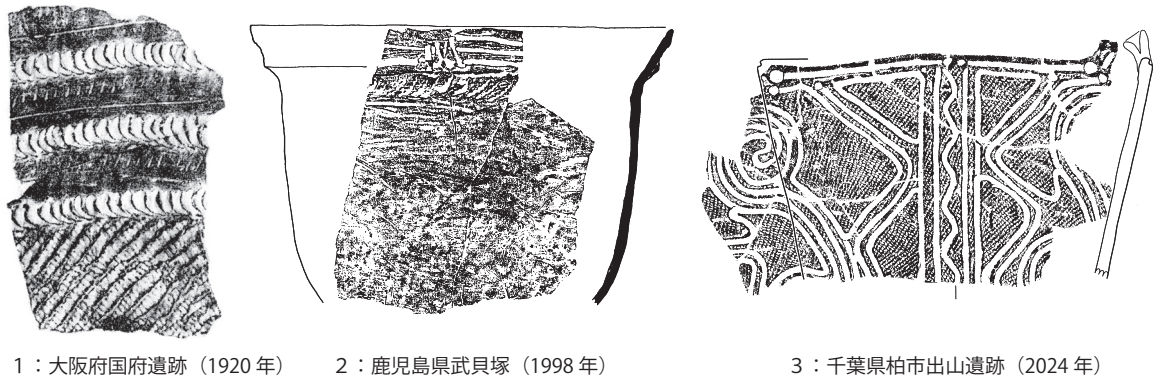


図1 拓本による縄文土器の資料化（縮尺不同）

p.149)を引き起こし、報告書の体裁を一変させたこと、②図写とくに製図式図写（いわゆる実測図）が写真の失敗や不完全を補うものとして重要であり、写真とともに併用すべきであること、③銘文や浮彫による絵画等を原寸大で記録する技術として拓本が優れていること、④石膏型などを用いて製作する模型（レプリカ）は、火災・盗難・自然劣化などで原物が失われた際に原物に替わるものとして重要であること、⑤言語による記録は、「器械的方法」では不可能な時間的な経過や調査観察の際の判断や見解等を文字で簡潔・正確に記録すべきこと、などと指摘する。

濱田によって掲げられたモノを記録する方法は、今日の日本考古学においても調査報告書の類や研究論文で活用されている方法である。その一方、本稿で論じる拓本に関して濱田は同書で、「正確その他の諸点において欠くところ」や「脆弱なる物品を汚損または毀傷する恐れ」があるとも指摘し、拓本は写真の補助として利用すべきで「拓本のみ依拠する考古学は、畢竟、旧式考古学」（前掲、p.155）という非難を受けざるを得ないと解説している。このように濱田によって注意すべき点が掲げられていた拓本であるが、モノの凹凸表現を比較的正確に写し取れることやその利便性からか、古瓦や古鏡とともに縄文土器の資料表示法として、日本考古学の初期から今日にいたるまで大いに利用されてきたことも事実であろう（図1）。

さて、科学技術、とりわけデジタル技術の進展は目覚ましく、新しい技術開発が日進月歩の勢いで進められている。そのような技術は、考古学の世界にも大きな影響を及ぼしている。レーザースキャナーやSfM-MVSを用いた写真測量（フォトグラメトリ）を用いれば、高密度の3次元形状が取得でき、精度の高い3次元モデルが作成できることから考古学分野への急速な普及が進んでいる（金田 2023、山口 2023 など）。3D

モデルは、博物館等における高精細CGや3次元ホログラムによる立体表示、VR技術などによる体験、3Dプリンターにより製作されたレプリカによる触れる展示、あるいはデジタルアーカイブスなど、考古資料の保存活用の分野での利用が進んでいる。調査研究の側面では、同じ范型を用いて製作された鏡や瓦に関して、従来、拓本や写真・肉眼などの比較を通して観察していた製作順序の同定や、異なる范であることの証明などを3Dデータから詳細に分析する研究が展開している（石田ほか 2022、中村ほか 2022、中村 2024 など）。また3Dデータは任意の箇所で作断面図が作成できることから、複数の断面図を作成して製作痕跡を解明するといった歴史時代の土器研究にも試みられている（館内 2022・2024）。

このように3Dデータの研究面での活用も特定の分野では進んでいるといえるが、「今のところ、作成した3Dモデルは図化用のオルソ画像を生成するためのもので、モデル自体を活用する場合はほとんどない」（水戸部 2023、p.36）とも指摘されているように、高密度の3次元データが縄文土器の研究において活用された事例を寡聞にして知らない。3Dデータを研究面でどのように活用するかは、何を明らかにするのか、あるいは何が明らかにできるのかといった課題設定ともかわる問題であり、今後議論が必要であると考えている。また、調査報告書にしても研究論文にしても紙媒体に依存しているかぎり、3Dデータは2次元データに縮約して表現せざるを得ない。この2次元データへの縮約する技術として、（株）ラングが開発したPEAKIT画像を生成する技術は注目される（ラング社HP）。3Dデータから考古学的に有意な形状情報が抽出されて表現されており、研究論文や報告書での利用が進みつつある。図2は、愛知県豊田市桑田和町北貝戸遺跡から出土し、報告書に掲載された縄文早期前葉

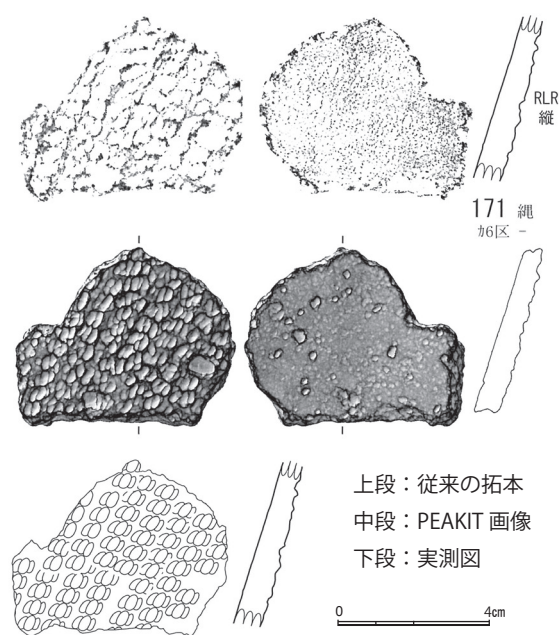


図2 拓本・PEAKIT・実測図の比較

の土器の拓本、PEAKIT 画像、実測図である。PEAKIT 画像は、拓本と比較して鮮明、実測図と比較して視認した際の実際の感覚が良く表現されている。PEAKIT 画像が特許技術であることから誰もが自由に画像処理をできるわけでないこと、3D データの取得が前提であること、その費用についてなどを留意する必要があるが、縄文土器表示技術としての普及が期待される。

一方で、本稿で以下論じる‘ひかり拓本’は2次元データであり、通常わたしたちがデジタルカメラで撮影する画像と何ら変わりはない。データを紙媒体でそのまま表現できることやソフトが広く公開されていることなどから、普及面でのハードルは低い。

2. ‘ひかり拓本’とは

‘ひかり拓本’ (Optical Rubbing) は石造物に刻まれた碑文や文様の解読を目的として上相英之によって開発された技術である。上相に拠れば、碑文などの文字を読む場合、「表面に対して浅い角度で光を照射し作成される影によって、刻まれた文字や文様のような表面起伏を把握し易くする、所謂、側光法が採用される」が、「ひかり拓本は、この側光法の撮影画像から影だけを抽出し、複数の照射エリアの影を合成する二次元画像処理技術である」(上相 2023a, p.40) とのことである。石造物の調査で、碑文などの文字を簡便に記録することを目的としたことから、特殊な機材は不要で(上相 2023b)、学校の課外学習の一環として活用され

てもいる。デジタルカメラ・三脚・ハンディライト・ノート PC などがあればよく、機械に強くない筆者でも撮影できる。文化財一般への本格的な応用が始まっており(上相ほか 2022)、2023 年にはスマートフォンによるアプリ版が一般公開された。今後、多様な方面での利用が期待される。

筆者らは、国立文化財機構 奈良文化財研究所と京都大学文学研究科附属文化遺産学・人文知連携センターとの間で、2022 年より連携研究を開始し、奈良文化財研究所が所蔵する山内清男コレクションの再整理作業に取り組んでいる³⁾。その過程で、山内清男が縄文原体解明のために利用した縄文土器に対して、また京都大学総合博物館特別展「比叡山麓の縄文世界」の展示図録作成の過程で、京都市一乗寺向畑町遺跡や滋賀県大津市滋賀里遺跡から出土した縄文土器に対して、‘ひかり拓本’を応用したところ、従来の拓本と比較して解像度の高い画像を効率よく簡便に作ることができた(千葉ほか 2023、大塚・高野 2024、高野 2024)。本稿では、さらに別の縄文土器にも‘ひかり拓本’を試みて従来の拓本との比較を通して、その有用性について考えてみることにしたい。

3. 縄文資料による拓本と‘ひかり拓本’

ここで、従来の拓本と‘ひかり拓本’の比較に用いる資料は、京都府網野町(現・京丹後市)浜詰遺跡から出土した縄文土器である。浜詰遺跡は京都府北部、丹後地方を代表する縄文遺跡で、1958 年に同志社大学の酒詰伸男が中心となって発掘調査がなされ、堅穴住居跡が発見されている(網野町教委・同志社大学考古学研究会 1958)。近年も同志社大学による発掘調査が実施されている(水ノ江 2020)。本稿で扱う資料は、1991 年、旧・網野町教育委員会による発掘調査資料である(千葉ほか 1993)。中期前葉・中期末後期初頭のまとまった土器が出土している。今回、拓本と‘ひかり拓本’の両者を比較するため、細密な文様をもつ土器などを選んで、縮尺 2 分 1 で比較することにした。括弧内に記した数字は、報告書に掲載した土器の挿図番号(左側)と土器番号(右側)である(図 3・4)。

一般的な拓本は、通常の方法を用いた。湿らせた画仙紙を資料の上に密着させ、墨を打って得られた拓本を 600dpi. でスキャン(グレースケール)したのち、濃度等の調整をしてモノクロ 2 階調に変換した。本稿での表示では縮尺 1/2 での掲載となるので、解像度は 1200dpi. となり線画としての印刷の解像度は十分に保たれていると理解している。

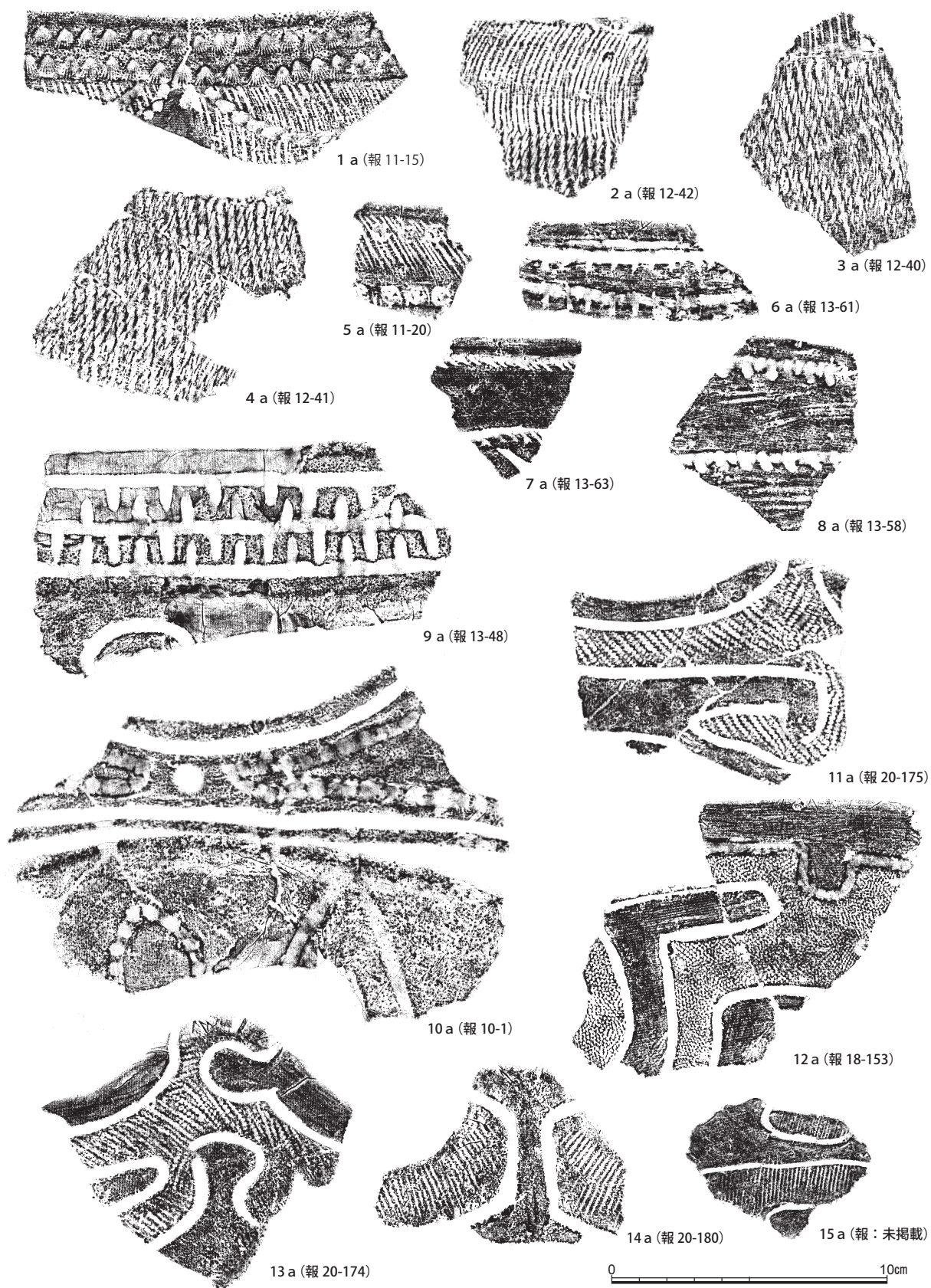


図3 浜詰遺跡出土縄文土器の通常の拓本 縮尺 1/2

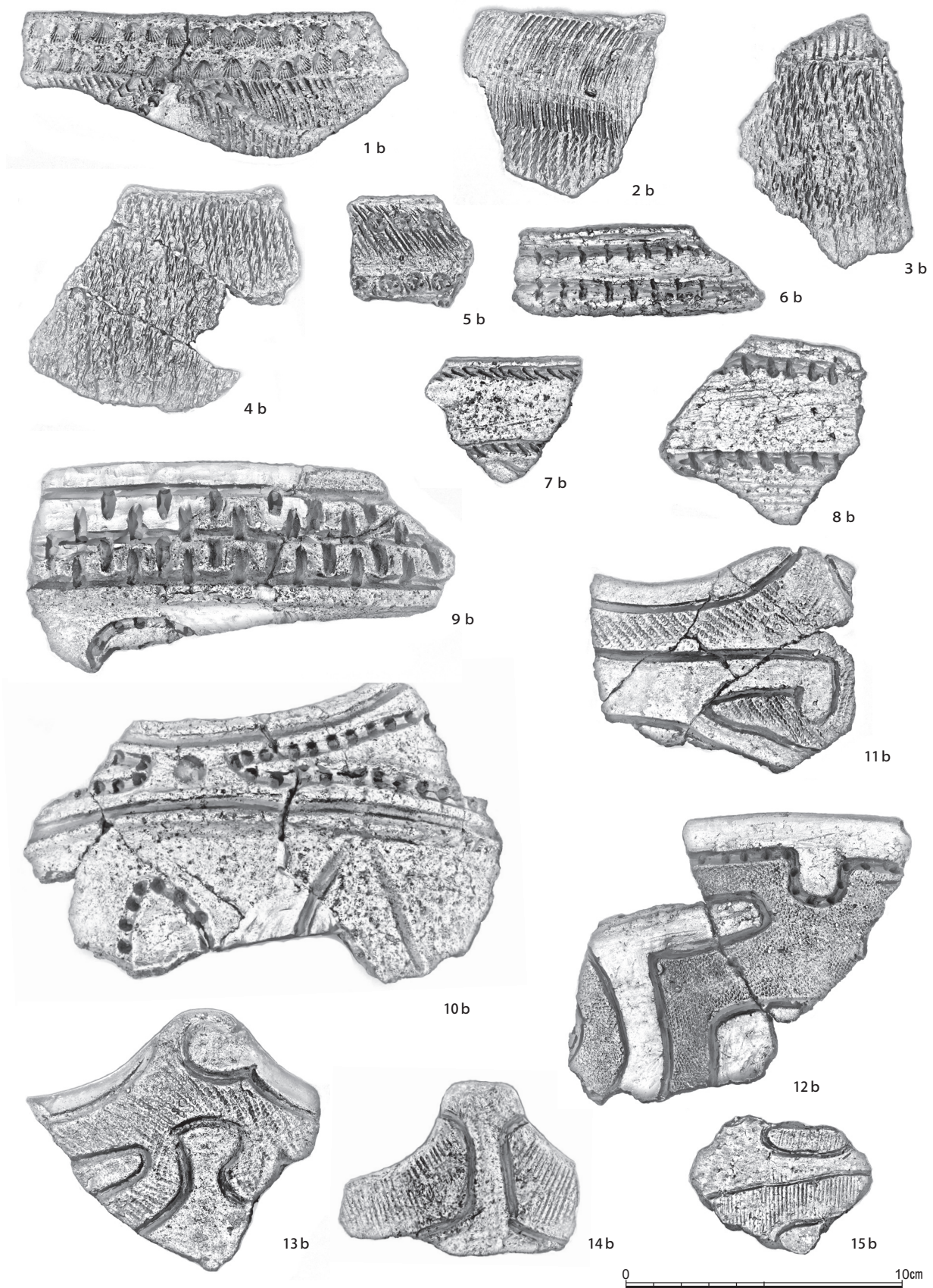


図4 浜詰遺跡出土縄文土器の‘ひかり拓本’ 縮尺 1/2

‘ひかり拓本’は以下の道具と手順でおこなった(図5)。Windows版‘ひかり拓本’アプリをインストールしたPCとデジタルカメラを接続し、テザー撮影ソフトのOMキャプチャーを用いてPCに転送した。カメラはOM SYSTEM OM-1を使用した。撮影時の設定はIOS200、撮影モードM(マニュアル)、シャッタースピードは絞り優先のオートで、絞りはF22である。撮影する遺物とともに、モノサシと一緒に写しておくと、画像を原寸大に調整するなどの作業がしやすい。図5では、備え付けの撮影台を使用しているが、三脚を用いてカメラを固定でも問題はない。

撮影手順は、スマートフォン用として公開されているマニュアル(上相 2023b)とほぼ同様の方法で、基準となる背景画像を撮影したのち斜光画像を撮影した。光源には、OLIGHT Marauder Mini 懐中電灯(LEDライト)を使用した。1回の撮影枚数は合計8枚で、同一資料で光源の伏角を変えた撮影もおこない、生成された‘ひかり拓本’を比較検討し、文様など観察したい形状がよりよく表現されている画像を採用した。撮影画像はtiff画像(グレースケール)として保存されるが、任意の大きさの画像であるため、画像処理ソフトを用いて、あとの作業がしやすいように原寸大に加工し、濃淡の調整をおこなっている。筆者が使用している画像処理ソフトは、Adobe社のPhotoshop CS5.1である。

図3が通常の拓本画像、図4が‘ひかり拓本’画像で、版面の同じ位置に同じ資料をレイアウトしているの、比較されたい。両者の画像を比較することが主眼なので、断面形状などの実測図は省略している。1~5は、中期前葉の船元I式に比定できる土器である。連続爪形文や固い繊維による独特な縄文、二枚貝の殻頂部を用いた圧痕などが施されている。6~10は中期末の土器で、平式あるいは北白川C式である。6~8・10は

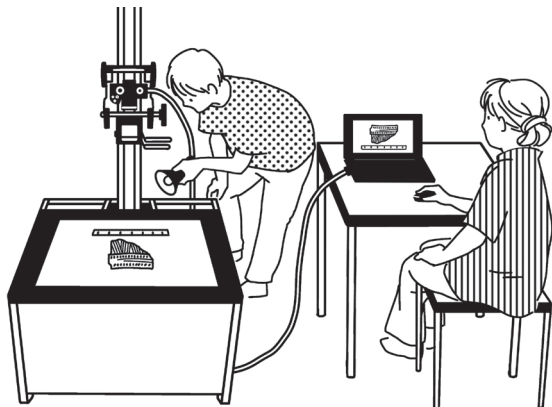


図5 ‘ひかり拓本’撮影風景

沈線内部に刻みや円形刺突が施されている。9は3条の横走沈線を切るように交互刺突が施文される。11~15は後期初頭の磨消縄文土器で、中津式に同定される。11・13は沈線で曲線的な文様を描き、2段RL縄文を沈線間に充填している。12・14・15は、沈線間に縄文を充填するかわりに、偽縄文が施文されている。いずれも回転施文である。12は、原体がオオパコと想定されているものに近く、14・15は条の中に細かい圧痕列が見えており(15のひかり拓本では、かろうじて判読できる)、カナムグラと想定された偽縄文に近似する(大沼 2008)。沈線内部に施された刺突などを通常の拓本で表現することは難しい。実際には拓本に線を書き加えるなどで表現するが、今回は‘ひかり拓本’との比較なので、そうした作業は実施していない。拓本と‘ひかり拓本’を比較すれば、沈線内の刺突とか、縄文・偽縄文の節の形状など、‘ひかり拓本’の解像度の高さが理解できるであろう。

4. 小 結

拓本と比較しての‘ひかり拓本’の利点をまとめて、稿を閉じよう。

①簡便性・効率性 拓本では、1点の資料の拓本を採るのに、10~20分はかかるが、‘ひかり拓本’は機材の設定さえできてしまえば、撮影から1分とかからず画像を生成できる。撮影も簡単で、ソフトも一般公開されている。資料化には、サイズや濃淡調整など画像処理に多少の時間を要するが、通常の拓本でもスキャンをして濃淡調整などをして報告用の画像データを作成するから、ここでの手間はほとんどかわらないと言える。

②資料に対する安全性 濱田がすでに指摘していたように、通常の拓本では密着させた画仙紙が破れて、器面に墨が付着して汚損してしまうことや、縄文土器のような素焼きの薄い土器の場合、採拓中に誤って破損する危険性を排除することはできない。‘ひかり拓本’の場合は、光をあてるだけで資料に直接ふれることはないの、文化財の保存という観点からの優位性は明らかである。

③解像度の高い画像 実例で示したように、拓本と比較して、縄文の節や沈線内部の刺突の形状など、細部まで再現されていることがわかる。通常の拓本では、縄文原体の同定までは困難な場合が多いが、‘ひかり拓本’を利用すれば、実物資料を観察しなくても、原体の同定も可能になろう。

④データの軽さ データの密度という点からすれば、

フォトグラメトリなどを用いて取得された高密度の3次元モデルには及ばない。ただし、3Dモデルの作成は、簡単になってきたとはいえ、高精細なモデル作成には機材・ソフトと時間を必要とする。データが圧倒的に軽いことも利点に数えて良いであろう。紙媒体で印刷される限り、3D形状から作成されたPEAKIT画像と比較しても、データの読み取りという点において、劣っていると一概には言えないと考えている。

謝辞

ひかり拓本を開発した上相英之氏からは、Windows版ソフトの利用および撮影画像を自由に用いることの許可をいただいた。ひかり拓本の撮影にあたり、小出来恒平さん、小山賢太郎さん、田中里奈さん、高野紗奈江さん、拓本には磯谷敦子さんの助力を得た。また文献に関して、下垣仁志氏のご教示を得た。以上の皆様に、お礼申し上げる次第である。

注

- 1) 本稿では遺物（縄文土器）を対象にしているので紛失されていない限り、モノにあたることは可能であるが、現実的にはそれができないことも多い。遺構を問題にする場合は、発掘調査後、破壊されてしまう場合が多く、調査記録の類が唯一の研究資料とならざるをえない。
- 2) ここで言う「写真製版術」とはコロタイプ印刷のこと（日本コロタイプ印刷史編集委員会 1981）。木版印刷の江戸時代から、明治時代になると、石版印刷やコロタイプ印刷といった新しい技術が欧米から将来された。科学的考古学の幕開けとされる大森貝塚の報告書（1879年〈明治12年〉）の図版は石版による印刷である（Morse 1879）。程なくして、明治20年代の初期には、写真原版を用いて印刷する技術－コロタイプ印刷－が普及して石版印刷にとってかわってゆく（鈴木 2003）。写真はモノの形状を忠実精細に写し取ることができるが、それを印刷する手段がない初期の時代には、プリントした写真を貼り込んで図版とした（Siebold 1879 など）。写真の階調をそのまま、多数の複製を作り出せるコロタイプ印刷は、モノを扱う考古学には画期的であった。
- 3) 奈良文化財研究所の金田明大・山口欧志・上相英之・高野紗奈江の諸氏と京都大学文学研究科附属文化遺産学・人文知連携センターの筆者が「山内清男コレクションの文理融合型次世代的価値の創

造と活用モデルの構築」の研究題目で連携研究を結んで、未報告となっている山内縄文資料の整理作業を進めている。

引用・参考文献

- 網野町教育委員会・同志社大学考古学研究会 1958 『京都府網野町 浜詰遺跡概報』
- 石田由紀子ほか 2022 「変形忍冬唐草文軒平瓦 6647C の再検討」『奈文研論叢』第3号、pp.133-151
- 上相英之ほか 2022 「当麻寺巻柱とその銘文の調査」『奈文研論叢』第3号、pp.210-250
- 上相英之 2023a 「ひかり拓本」『月刊文化財』179号、pp.40-42
- 上相英之 2023b 『ひかり拓本入門書』独立行政法人国立文化財機構 奈良文化財研究所
- 大塚達朗・高野紗奈江 2024 「東方からもたらされた優品深鉢」『比叡山麓の縄文世界』、pp.34-36
- 大沼忠春 2008 「特殊な施文具－魚骨文とオオバコ文－」『総覧縄文土器』、pp.1011-1014
- 金田明大 2023 「埋蔵文化財を探す・測る・残す」『月刊文化財』179号、pp.7-12
- 鈴木廣之 2003 『好古家たちの19世紀』吉川弘文館
- 館内魁生 2022 「須恵器杯への新技術の導入とその背景」『考古学研究』69-3、pp.79-101
- 館内魁生 2024 「平安時代末期の土師器皿に関する実験的研究」『考古学研究』71-1、pp.55-66
- 高野紗奈江 2024 「縄文原体を可視化する」『比叡山麓の縄文世界』、pp.40-41
- 千葉豊ほか 1993 『浜詰遺跡発掘調査概要』京都府網野町文化財調査報告第8集、網野町教育委員会
- 千葉豊ほか 2023 「「ひかり拓本」、縄文土器に光をあてる」日本文化財科学会第40回記念大会発表要旨
- 中村亜希子ほか 2022 「「瓦様」と瓦範－東大寺式軒丸瓦における同紋瓦・同範瓦の再検討－」『奈文研論叢』第3号、pp.1-37
- 中村亜希子 2024 「三次元計測データによる同紋瓦・同範瓦の検討」『考古学ジャーナル』No.791、pp.16-20
- 日本コロタイプ印刷史編集委員会 1981 『日本コロタイプ印刷史』全日本コロタイプ印刷組合
- 濱田耕作 1922 『通論考古学』（引用は、2016年刊行の岩波文庫版に拠る）
- 春成秀爾 2016 「[解説] 日本考古学の父 濱田耕作」『通論考古学』（岩波文庫版）、pp.267-295
- “ひかり拓本プロジェクト” 奈良文化財研究所 HP

<https://www.nabunken.go.jp/research/hikataku.html>
(2024 年 7 月 31 日参照)

水ノ江和同 2020 『浜詰遺跡発掘調査概要 2019』同
志社大学文学部史学科

水戸部秀樹 2023 「山形県での取り組み — フォトグ
ラメトリを活用した調査 —」『月刊文化財』179 号、
pp.34–36

山口欧志 2023 「国内におけるフォトグラメトリの応
用」『月刊文化財』179 号、pp.21–25

ラング社 HP <http://lang-co.jp/index.html> (2024 年 7 月
31 日参照)

Morse, Edward Sylvester 1879 *Shell Mounds of Omori*
(Memoirs of Science Department, University of
Tokio Japan Volume I Part I)

Siebold, Henry von 1879 *Notes on Japanese archaeology*

with especial reference to the Stone Age. C. Lévy

挿図出典

図 1 1: 濱田耕作ほか『京都帝国大学文学部考古学
研究報告』第 4 冊、1920 年、2: 泉拓良ほか『武貝塚』
奈良大学考古学研究室調査報告書第 16 集、1998 年、
3: 齊藤武士ほか『柏市埋蔵文化財調査報告書』103、
2024 年

図 2 長田友也ほか『桑田和町北貝戸遺跡』豊田市埋
蔵文化財発掘調査報告書第 89 集、2023 年

図 5 千葉豊ほか「‘ひかり拓本’、縄文土器に光をあ
てる」日本文化財科学会第 40 回記念大会要旨、
2023 年

表 1・図 3・4 は筆者作成