

出土文字資料解読の試み

—Image Processing Softwareを用いて—

1 はじめに

赤外線機器は750nm以上の波長領域に対して、遺物の表面から人間の肉眼では観察できない文字情報を読み取ることができ、多くの研究分野において活用されている。木簡や墨書土器などの出土文字資料についても同様で、それらの墨の痕跡は、赤外線機器を用いて調査されてきた。しかし、赤外線機器を保有している研究機関は限られており、また、遺物の劣化状況などによっては赤外線を用いても観察が困難な場合もある。このような問題に着目し、二次元画像を活用した遺物の表面情報の取得を試みるのが、本研究に至った経緯である。

今回は、文字の目視認識が困難な墨書土器を調査対象として、Image Processing Softwareを用いた解読を試みる。

2 調査方法

本調査のために、Image Processing SoftwareのPicMan (WaferMasters, Inc., California, USA) を用いた。PicManは、主に半導体の検査などの工学分野で用いられているソフトウェアである。文化財においては、遺物の画像の明暗、色調、輪郭の抽出や測長機能など定量・定性分析に適した機能を用いて、墨書土器や木簡などの出土文字資料の画像解析への応用が可能である。近年、木簡の寸法などの定量的な調査および「仮想超分光イメージ (Virtual Hyperspectral Image)」¹⁾ による定量的な調査が実施され、ソフトウェアの「基準点最適化 (Threshold switching)」²⁾ を用いた木簡全体および文字部のみの面積計算³⁾、表面の損傷による視認性の低い木簡について積読可読性の向上^{4)・5)}、文字資料の可視光線波長別のイメージ分析⁶⁾ などが報告されている。

今回は墨書土器から墨書文字のみの抽出をおこない、可視性の向上を試みた。調査方法は、ソフトウェアの画像処理により、文字 (墨) と背景 (土器) の間の色調・明度などの差を強調した。14種のチャンネル (平均、最小、最大、赤色、緑色、青色、青緑色、赤紫色、黄色、黒色、色調、彩度、明度、明度変換値) から操作基準設定調節により「基

準点最適化」する手法を用いた。この方法では、遺物表面の色相の中で特定の色のみの抽出が可能となり、出土文字資料の薄い墨の痕跡の確認ができる。大多数の調査対象資料は、埋没時に生じた汚れや傷により表面が損なわれているため、画面分割後、領域別の基準点最適化をおこなった。その他、一部の表面状態が良好な土器に対しては画像全体の一括変換を実施した。 (柳 成煜)

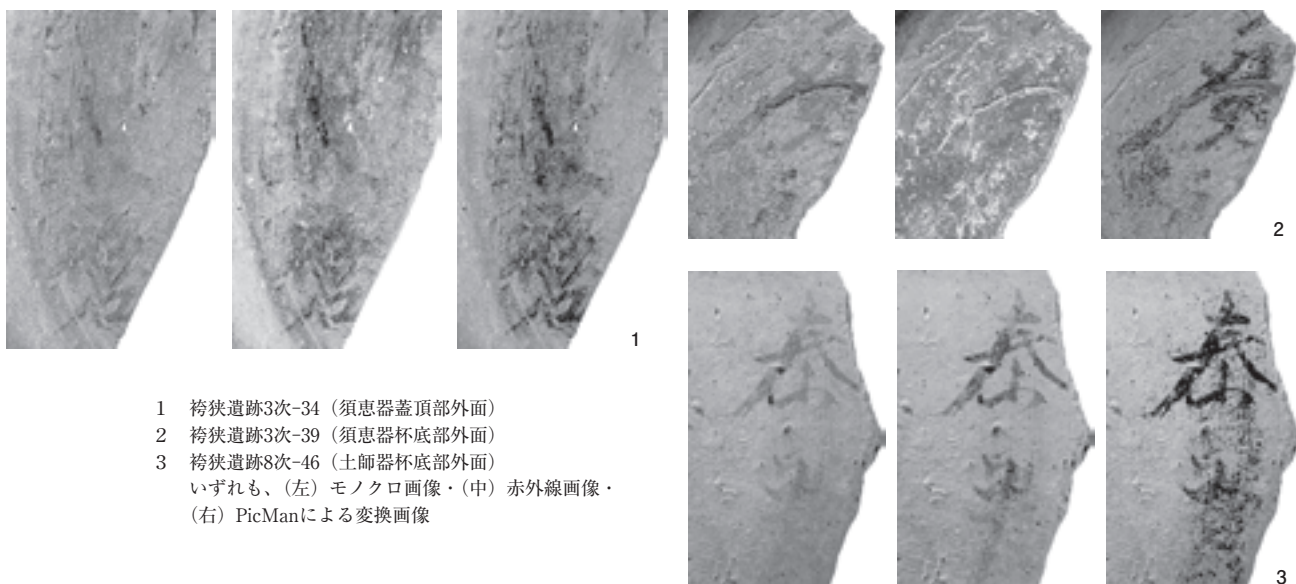
3 調査対象

経験的にはあるが、墨書土器は、木簡をはじめとした様々な出土文字資料と比べて、積読における赤外線の効果に、地域差や個体差が大きいように思われる。ある個体は、肉眼ではほとんど確認できないにも関わらず赤外線機器を用いれば鮮明な墨書がみえ、逆に別の個体は、ほとんど赤外線の効果が認められず、肉眼のほうがまだみえる、といった事例である。さすれば、本研究の手法は、墨書土器に対してより効果的であると予想される。

そこで、以下の2点をふまえて対象資料を選定した。一つは、ある地域から数百点以上の出土があり、地域の資料を総体として検討できる資料群であること、もう一つは、これまでにカラーおよび赤外線のデジタル写真を撮影済であること、である。飛鳥・藤原地区史料研究室は、平成27年度より、古代但馬国関係出土文字資料を対象とした連携研究を、但馬国府・国分寺館 (現、豊岡市立歴史博物館) とともに進めている。対象となる墨書・刻書土器は1,200点以上におよび、令和元年度までにそのほぼ全点の写真撮影を終え、現在、撮影した画像と熟覧調査の知見により、積文の確定作業を進める段階にある。そこで、本研究は、豊岡市文化財室のご同意のもと、連携研究に組み込んで進めることとした。具体的には、同市出土資料のうち、赤外線画像を用いても積文の確定が難しい資料108点を抽出し、調査対象とした。 (山本 崇)

4 調査結果

本研究で調査した土器は、焼成温度、色、表面状態 (汚れや傷)、画像の影など様々な条件によって解読の効果が異なっている。本調査で基本的に用いられた「基準点最適化」の14種のチャンネルの中では、明度 (Value) を基準チャンネルとして変換した時に高い視認性が得られており、土器の表面色を保全した状態で文字を強調する



1 袴狭遺跡3次-34 (須恵器蓋頂部外面)
2 袴狭遺跡3次-39 (須恵器杯底部外面)
3 袴狭遺跡8次-46 (土師器杯底部外面)
いずれも、(左)モノクロ画像・(中)赤外線画像・
(右) PicManによる変換画像

図66 兵庫県袴狭遺跡出土墨書土器 (文字部分)

ためには「臨界値以下を無視 (Drain Below Threshold)」⁷⁾する方法がもっとも有効であった。特筆できる成果を例示すれば、袴狭遺跡3次-34 (1)は、赤外線を用いても解読が困難であったが、明度を基準点とした変換後に、一文字目は「秦」であると確定した。加えて、2・3の如く、釈読には至らないものの著しく墨が明瞭になるものも散見した⁸⁾。本調査方法の基準となった明度は、色調や彩度の持つ色合いの成分を無視した上で、明るさ、つまりグレースケールでの明るさに変換した値であり、墨書文字に比べて色調や彩度の偏りが著しい背景色との差が強調されるので、薄い灰色の墨書文字を浮き上がらせる効果がある。

5 おわりに

本研究では出土文字資料のうち、文字の認識 (肉眼および赤外線観察) が困難な墨書土器を対象に、Image Processing Softwareを用いた解析という新しいアプローチを試みた。調査の結果、墨と地肌の色調に差異がある土師器の場合は、過去に調査した木簡と同じく、より墨書部分が鮮明な画像が多く作成された。さらに、赤外線の効果が低く、墨と地肌の色調に近い須恵器においても、わずかな色差を認識することで、釈読に有効な画像が得られた。

今後、土器の色、表面状態 (汚れや傷) などに対する弁別力を向上させるアルゴリズムの改善により、墨書土器の解読が容易となり、木簡など他の出土文字資料へも

活用が期待できる。

(柳・山本)

謝辞

Image Processing SoftwareのPicManをご提供していただいた米国Wafer Masters社の兪祐植氏および資料の検討、公表をご快諾いただいた豊岡市文化財室仲田周平氏に篤くお礼申し上げます。

註

- 1) PicManの固有機能であり、仮想変換技術を用いて、カラーイメージを通常のRGBの三色より細かく分けて表現する。
- 2) PicManの固有機能であり、予め決めた判断基準をもとに論理的な操作でイメージの中の該当する画素のみを変換する。
- 3) 柳成煜・兪祐植「イメージプロセッシングソフトウェアを用いた木簡情報分析 (I)」『日本文化財科学会第36回大会研究発表要旨集』2019。
- 4) 柳成煜・兪祐植「色差分析・調整による損傷木簡解読のための改善方法の研究」『日本文化財科学会第37回大会研究発表要旨集』2020。
- 5) 柳成煜・兪祐植・馬場基「イメージプロセッシングソフトウェアを用いた損傷木簡の解読研究」『韓国文化財保存科学会第51・52回春・秋季連合学術大会要旨集』2020。
- 6) 유우식「문자자료 연구를 위한 이미지 촬영과 분석에 관한 제안」『고대 동아시아 문자자료 연구의 현재와 미래 : 제1회 국제학술대회』경북대학교 인문학술원HK+사업단, 2020。
- 7) PicManの固有機能であり、設定値 (今回は明度基準) 以下の領域を切り捨て、画像に表れないようにする。
- 8) 釈読成果の詳細は、追って、連携研究の成果として刊行予定である。