

金井東裏遺跡出土火山灰上の足跡について

— 古墳時代の草鞋の類例と火山灰を使用した足跡形成の実験から —

宮下 寛¹⁾・須田正久²⁾

¹⁾(公財)群馬県埋蔵文化財調査事業団・²⁾群馬県教育委員会文化財保護課

はじめに

1. 金井東裏遺跡から出土したヒトの足跡
2. 遺跡から出土した古墳時代の草鞋

3. 火山灰を使用した足跡形成の実験
- まとめと今後の課題

— 要 旨 —

群馬県渋川市金井東裏遺跡の発掘調査で6世紀初頭の榛名二ツ岳渋川テフラ^{註1)}の降下火山灰層(S1)に踏み込まれたヒトの足跡が発見された。ヒトの足跡は、泥雨により降下した直後の火山灰を歩くことで形成され、それを火砕流堆積物が覆ったことで残存した。

ヒトの足跡は、踵や指の窪みが残存し、左右の行跡が識別される。また、ヒトの足跡は形状から大半のものが裸足でつけられたものと識別できた。また、これらの足跡の中には、踵や指の窪みが認められず、輪郭が長方形や楕円形を呈するものが存在することから、履物によって歩いた痕跡である可能性があるものを含んでいる。足跡の底面に残された痕跡は、草鞋などに似た植物繊維質の痕や下駄の歯に似た形状の窪みが認められる。これらの足跡が当時の履物によって形成された痕跡である可能性を明らかにするため、各地から出土した古墳時代の草鞋を観察し、形状を比較した。

裸足でつけられたヒトの足跡は、形状が明瞭なものや全体の輪郭や指の窪みが不明瞭なものなど、様々な形態が認められる。これらは足跡を残した個体差や場所の違いによる火山灰の粘性に差異を生じた原因などが考えられる。このため、火山灰の水分によって、どのような足跡が形成されるのか、火山灰の含水比を変えて足跡の形成実験を試みた。さらに草鞋や下駄の履物による痕跡を明らかにするため同様の実験を行った。

その結果、含水比が31%を超える火山灰は、裸足・草鞋や下駄の履物で踏み込むと摩擦が大きく火山灰の変形も著しいことが分かった。遺跡から出土した明瞭な足跡が残存する含水比は、約23～30%の火山灰であったと推量される。

キーワード

対象時代 古墳時代
対象地域 日本・群馬県渋川市
研究対象 ヒトの足跡・履物

はじめに

平成24・25年度に行われた金井東裏遺跡の発掘調査で筆者は6世紀初頭の榛名山の噴火に伴う榛名二ツ岳渋川テフラ(以下Hr-FAと略す)のうち最初に降下した火山灰であるS1(以下S1と略す)上面を踏みしめて歩くヒトやウマの足跡を調査した。

金井東裏遺跡の発掘調査報告書は、編集作業中であるためヒトの足跡について詳細に述べることはできないが、S1上面から出土したヒトの足跡の大半は、裸足であった。しかし、発掘調査では、履物を履いた可能性がある足跡も複数確認されている。これらの足跡は、形状から草鞋の可能性があるため、全国の遺跡から出土している古墳時代の草鞋を調査し、足跡との比較検討を行った。

さらに、金井東裏遺跡に隣接する金井下新田遺跡から採取したS1に水を含ませて足跡をつける実験によって、裸足や履物による足跡作成を行った。この実験では、含水比(%)による足跡の変化を観察し、出土したヒトの足跡と類似する足跡を作成した。

1. 金井東裏遺跡から出土したヒトの足跡

平成24年度の発掘調査では、榛名山二ツ岳の噴火によって発生した火砕流堆積物のS3によって被災した小札甲を着装する成人男性の人骨などが相次いで発見された。この発見を契機に、Hr-FAの堆積物中には重要な遺構や遺物が含まれるとともに、火山災害に直面した古墳時代の人々の行動を示す資料となるヒトの足跡が残存していることが明らかとなった。

榛名山二ツ岳の噴火による堆積物については、これまでに火山灰や火砕流によってそれぞれにS1～S15の15ユニットに分類されている(早田2006)。金井東裏遺跡では、前述のとおり未報告ながらS1～3・5・7・9・13のユニットが確認されている。S1は最初に降下した火山灰であり、S3は火砕流堆積物である。

金井東裏遺跡1・4区では、S1上面からヒトやウマが踏みしめた後に火砕流堆積物のS3(以下S3と略す)によって全て覆われたため、足跡が明瞭に残存したのである。

まず、1区では、Hr-FAのS3下面まで掘り下げたところ、東西方向に走行する幅約2mの浅い直線状の窪みにS1の堆積が認められた。この場所に堆積するS1は、1区の他の場所と比較しても硬化が顕著であったことから、1区3号道と呼称する道路遺構が確認された。1区3号道のS1上面を観察すると、火砕流堆積物であるS3によって埋没したとみられる長径約10～25cmの楕円形、略三角形、不定形などの形状からなる窪みが密集した状態で確認された(写真1)。この窪みに堆積するS3を慎重に除去すると、S1上面を踏みしめたヒトの裸足の足跡が出現したのである(写真2)。

1区3号道では、100個以上のヒトの足跡を確認した。

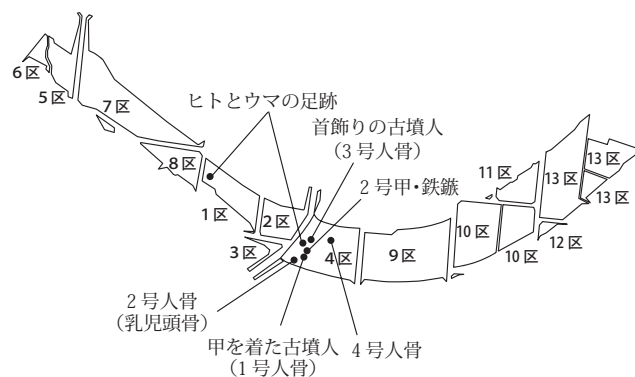


図1 金井東裏遺跡調査区図と1・4区の主な遺構と遺物
(友廣2014)より一部改変。

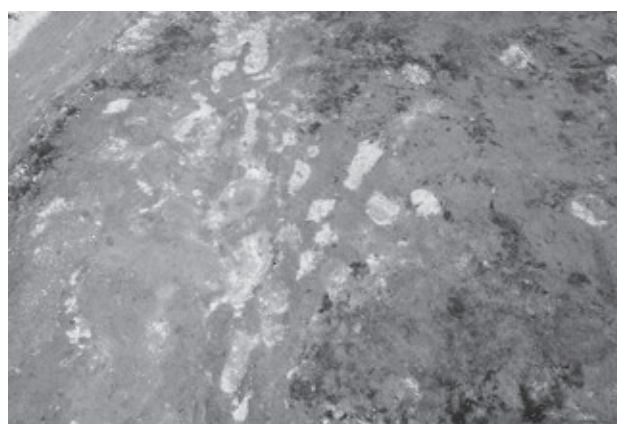


写真1 金井東裏遺跡1区のヒトとウマの足跡確認状況
(桜岡2013)より転載。

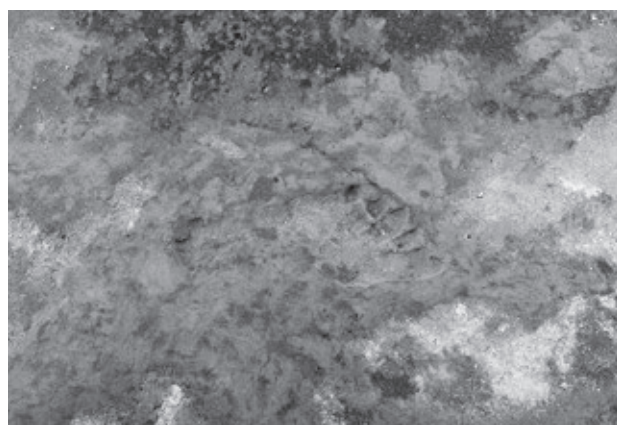


写真2 金井東裏遺跡で確認したヒトの足跡(宮下2014)より転載。

ヒトの足跡の周辺には、わずかではあるがウマの足跡もみついている。さらに、小札甲を着装した成人男性などが出土した4区31号溝と交差する4号道や5号道でも、S1降下後から火砕流堆積物であるS3が到達するまでの間にS1上面を踏み込んでつけられたヒトの足跡を500

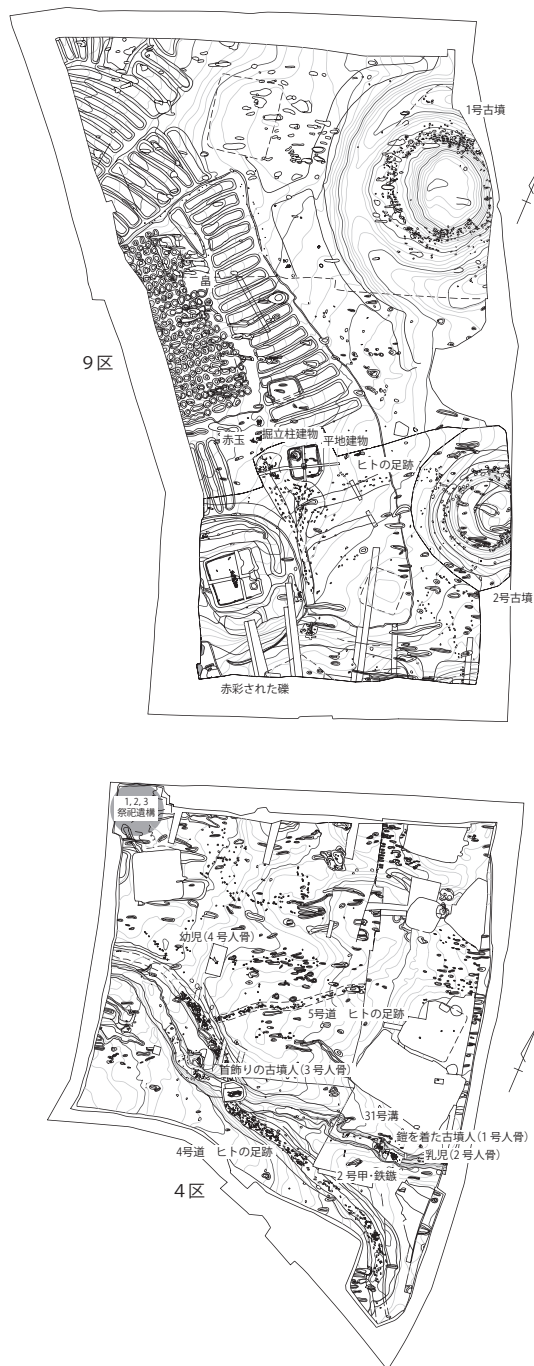


図2 金井東裏遺跡4・9区全体図
群埋文2014「年報33」より一部改変。

個以上発見している(図2下)。

1区南側の7区、4区北側の9区でもS1上面を踏み込んでつけられたヒトの足跡が確認されている。9区では、赤玉が出土した平地建物や掘立柱建物の屋外出入口付近からもS1上面を踏み込んでつけられたヒトの足跡が多数発見されている(図2上)。

ヒトが歩くという行為は、ある一定の場所からある一

定の場所へ移動するということである。榛名山二ツ岳から約8kmに位置する金井東裏遺跡の周辺地域に暮らす人々は、榛名山二ツ岳の噴火によって発生した火山灰や火砕流の直撃を受けた。火山噴火に直面した金井東裏遺跡の人々は、災害から避難するために他の場所へ移動していたのではないかと考えられる。移動の痕跡を示すヒトの足跡は、榛名山二ツ岳から離れるように東側に向かうものが数多く確認された一方で、榛名山二ツ岳の方向となる西側に向く足跡も数多く存在する。ヒトの足跡が東側や西側を示して歩いていることから、一時的に集落に戻ったか、あるいは噴火の最中の人々が生活物資など身の荷物を運び出すために集落と避難先との間を往復していた可能性がある。

1区3号道とした道路遺構では、ヒトやウマの足跡の調査後にS1をすべて除去し、S1が堆積する以前の地表面を観察した。この地表面は硬化が顕著であることから、S1の堆積以前から道路として利用されていたことが分かった。ヒトの足跡の発見は、S1降下後も道路が機能していたことを示すものである。1区では、S1上面を踏みしめるヒトの足跡が道路以外の場所で確認されなかった。S1降下後、人々が周辺を不規則に歩き回っていたのではなく、元あった道路を確実に認識していたと考えられる。道路以外の場所は、植物が繁茂するなど障害物が立ち塞がり、歩行が困難であった可能性もある。

S1上面に残存するヒトの足跡を詳細に観察すると、踵や指の窪みまで鮮明に確認できるものが多い。これらは、裸足の足跡であることが明白であり、左右の識別も容易である。1・4区において確認したヒトの足跡は、すべて個別の計測及び観察を行い、残存状況が特に良好なヒトやウマの足跡についてはシリコン及び石膏によって足型を取っている。ヒトの足跡については、未報告であるため詳細に述べることができないが、踵から爪先(親指あるいは人差し指の最も長い部分)までの計測値のうち、最短は10.0cm、最長は29.0cmであった。1・4区で確認したヒトの足跡は、道路上に密集した状態で出土した。後から踏み込まれたことによって重複する足跡が複数確認されるなど、形状が不明瞭な足跡もある。ヒトの足跡の大きさから判断すると、大人から子供まで複数人が歩行していたと考えられる。

ヒトの足跡を観察すると、踵や指の窪みが認められず、平面形状が長方形や楕円形など輪郭が明瞭であるものの、裸足とは明らかに形状が異なる足跡も複数確認できた。足跡の状況から判断すると、何らかの履物の痕跡ではないかと推量される。しかし、発掘調査では、裸足以外の足跡について履物によるものであるのか否か明確に判断することができなかった。

群馬県内の発掘調査では、古墳時代の水田などでヒトの足跡が発見された事例はある。水田から出土したこれ

らの足跡のほとんどが裸足であった。金井東裏遺跡では、裸足以外に何らかの履物によってつけられた可能性があるヒトの足跡が複数確認されている。これらの足跡は、形状から判断すると草鞋によってつけられた可能性が高い。群馬県内では、これまでに古墳時代の草鞋は確認されていない。そこで、全国の遺跡から出土した古墳時代の草鞋を実見し、金井東裏遺跡から出土したヒトの足跡との比較検討を行った。

2. 遺跡から出土した古墳時代の草鞋

古墳時代の履物については、全国各地の発掘調査によって、下駄、木履、草鞋などが出土している(奈文研1993)。下駄については、全国集成が行われ、時期別変遷や地域性が調査されている(本村2006)。木製品の木履については、草鞋と同じく出土例が少ない(比佐1997)。

古墳時代の履物に関連する資料として、人物埴輪の足元には、足の先端部に直線を引き、指の表現を行っているものがある。この足については、裸足と考えられる。しかし、足の指の表現がない人物埴輪の足元は、何らかの履物を表現している可能性があるが明確ではない。

金井東裏遺跡から出土した足跡を観察すると、前述したように草鞋のような履物を履いた可能性があるものが複数確認されている。この足跡の表面には、草鞋などに似た植物繊維質の痕跡が認められるものがある。しかし、足跡の底面の観察だけでは、履物であるか否かは明確にできなかった。そこで、古墳時代の履物のうち、全国の遺跡から出土した草鞋について資料調査を行い、金井東裏遺跡出土の足跡と比較し種類を特定したと考えた。

群馬県内では古墳時代の遺跡から草鞋の出土はない。古墳時代の履物については、前橋市の二之宮宮下東遺跡の3区遺物包含層の16層から、古墳時代後期とみられる下駄3点が出土している(大西1994)。二之宮宮下東遺跡から出土した下駄は、一木から削り出した連歯下駄であり、樹種はケヤキである。また、古墳時代以降ではあるものの、高崎市の浜川遺跡群において浅間Bテフラ(天仁元年(1108))下の水田から、ヒトやウマの足跡の中に、植物で編んだ履物の痕跡が確認されている(桜井1998)。

古墳時代の草鞋については、全国の遺跡でも出土数が少ない。草鞋は、藁を編んで作成した履物であり、短期間で消耗するものである。また、草鞋は木製品の下駄と比べても耐久性が低く、材質が藁であるため遺物として残存し難いと考えられる。

古墳時代の草鞋について調査したところ、全国では、多摩ニュータウンNo.949遺跡(東京都)、武田西塙遺跡(茨城県)、宮之腰遺跡(静岡県)、長原遺跡(大阪府)の4遺跡から出土していることが判明した。古墳時代の草鞋が出土した各遺跡の発掘調査報告書及び草鞋の実見によって明らかとなったことを以下のとおり述べる。

① 多摩ニュータウンNo.949遺跡(東京都町田市)から出土した藁製品(図3-1・2、写真3・4)

多摩ニュータウンNo.949遺跡は、東京都町田市に所在する。平成3年1月11日から平成3年3月30日に発掘調査が行われ、古墳時代後期の粘土採掘跡が確認された。粘土採掘坑からは、土師器、木器(鋤・掘り棒)、藁製品などの繊維製品が多数出土した。これらの繊維製品の中に藁製品の他、草鞋か藁靴の台部が含まれていた(宇佐美1998)。発掘調査報告書では、粘土採掘坑の時期は古墳時代後期に比定されている。出土した藁製品は、粘土採掘坑内で履いていたときに、藁製品が粘土に押しつけられたため、足から外れてしまったものが残存したと考えられている。東京都埋蔵文化財センターには、古墳時代の藁製品3点のうち2点が常設展示されている。

多摩ニュータウンNo.949遺跡の粘土採掘坑から出土した藁製品は、合わせて3点である。図3-1の2点は、左右の草鞋か藁靴の台部とみられ、全体が黒色化している。左足で25.8cm、爪先の欠損部を考慮すると約26.5cm、湾曲部を直線にすると27cm前後が本来の長さで想定される。藁製品を実見したところ、横方向の繊維の直線状の筋と剥がれて板状に浮いた藁束を僅かに観察することができた(写真3)。図3-2の藁製品は、半足の草鞋とみられ、長さ17.8cm、湾曲を正すと約19cmを測る。芯縄が縁に沿って左右1本、中央部に2本確認できた。実見によって鼻緒は確認できなかったが、左側縁に、前乳と後乳の残存部を確認することができた(写真4)。

出土した藁製品の3点は、それぞれ黒色化しているが、粘土採掘坑の内部で焼かれたために炭化したものではない。藁製品が、長期間外気に触れることなく酸化したことによって炭化したものと考えられている。多摩ニュータウンNo.949遺跡の粘土採掘坑では、ヒトの裸足の足跡や草鞋や藁靴を履いたとみられる足跡については確認されていない。履物に関連する他の遺物については、多摩ニュータウンNo.243遺跡の古代の河道から、下駄の可能性のある木製品の断片が出土している(長佐古2004)。



写真3 多摩ニュータウンNo.949遺跡出土の藁製品 東京都教育委員会蔵

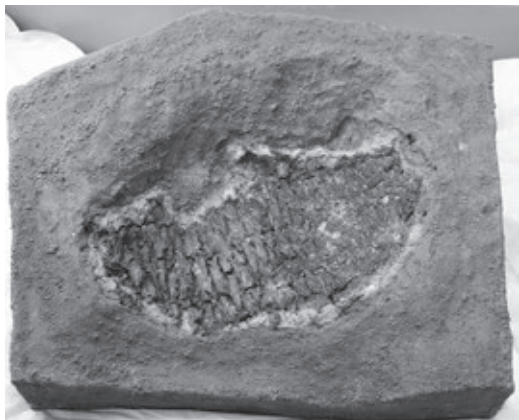


写真4 多摩ニュータウンNo.949遺跡出土の藁製品 東京都教育委員会蔵(写真3・4は筆者による撮影、東京都埋蔵文化財センターの許可を得て掲載)

② 武田西塙遺跡(茨城県ひたちなか市)から出土した草鞋状炭化物(図4・写真5)

武田西塙遺跡は、茨城県ひたちなか市に所在する。昭和60年から継続的に発掘調査が実施された遺跡である。平成元年から平成7年までの発掘調査によって、古墳時代の竪穴住居140軒、ピット100基などが確認されている。J-10区の第249号ピットから、古墳時代中期末～後期初頭に位置付けられる土師器数十点などの遺物が出土した。これらの遺物とともに、草鞋状炭化物が1点出土した。ピット底面付近には、炭化物が約4～10cm堆積しており、この炭化物の中から、カヤ状炭化物やあじろ状炭化物とともに草鞋状炭化物が出土した。出土した炭化物については、樹種同定が行われ、ススキ属の稈と葉鞘、タケ材が検出された。発掘調査では、炭化物の中に紐状の一部を確認していたが、草鞋とは判断できず、周囲の土とともに炭化物を取り上げて室内でクリーニングを行ったところ、炭化部の後部に巻きわらなどが認められたことから、草鞋状炭化物と判断された(白石・関2004)。

武田西塙遺跡から出土した草鞋状炭化物を実見したところ、残存状態が全体に良好であり、藁を編み込んだ状態を確認することができた。特に「かえし」・「乳」・「芯縄」が明瞭に残存していることが分かり、肉眼でも確認することができた(図4・写真5)。草鞋状炭化物の計測値については、残存長14cm、幅7.5cm、厚さ0.5cmを測る。巻きわらの部分については、自然科学分析の結果からススキ属の稈ではないかと判断されている。発掘調査報告書では、草鞋の下層から炭化物が認められ、ススキの藁が燃焼している段階で草鞋が持ち込まれた可能性が指摘されている。

武田西塙遺跡及び周辺の遺跡では、古墳時代の草鞋など履物に関連する遺物については、草鞋状炭化物1点のみであった。草鞋状炭化物は、ピット内部からの出土し

た遺物であり、内部及び周辺では草鞋を履いたとみられるヒトの足跡は確認されていないとのことである。ひたちなか市埋蔵文化財調査センターでは、草鞋状炭化物1点が常設展示されている。

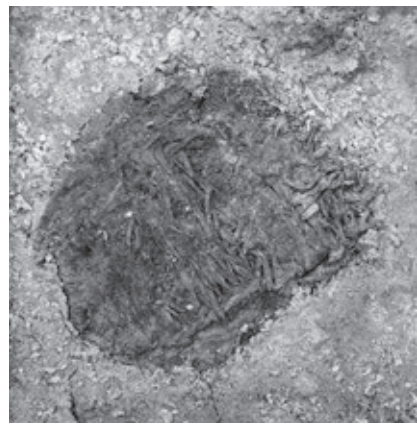


写真5 武田西塙遺跡出土の草鞋状炭化物 ひたちなか市教育委員会蔵(写真は筆者が撮影、ひたちなか市埋蔵文化財調査センターの許可を得て掲載)

③ 長原遺跡(大阪府大阪市)から出土した草鞋(図5・写真6)

長原遺跡は、大阪府大阪市に所在する。平成7年度に発掘調査が行われ、発掘調査によって古墳時代の柵(しがらみ)の埋没土から、草鞋と考えられる植物質の繊維による編物が1点出土した。この柵からは、草鞋の他に弥生時代中期から古墳時代後期の土器や木器・木製品などが多数出土している(清水1996・1998)。

長原遺跡の柵から出土した古墳時代の草鞋を実見したところ、草鞋の片方の側縁を欠損しているため、約2/3が残存するのみであった。草鞋の残存部分を詳細に観察すると、横方向に繊維が編み込まれた状況が肉眼でも明瞭に確認することができた。残存する一方の側縁には、緒を通すために取り付けられた2カ所の「乳」が認められ、「縫り紐」とみられる繊維が付着していた。側縁の中央部分の「乳」に付いた縫り紐状の繊維には、縦方向の带状の紐が一本通された状態となっていた。この带状の紐は、幅約0.3～0.6cmであり、爪先から踵にかけて乳を通した緒と考えられている。踵中央部分の巻きかえし部分については、欠損したものと考えられる。草鞋の一方の側縁が破損したため、現存長22.1cm、現存幅8.0cmを測る(写真6)。柵からは、牛や馬とみられる複数の足跡

が確認されているが、ヒトの裸足や草鞋を履いた足跡については発見されていない。柵から出土した古墳時代の草鞋は、大阪文化財研究所に保管されている。

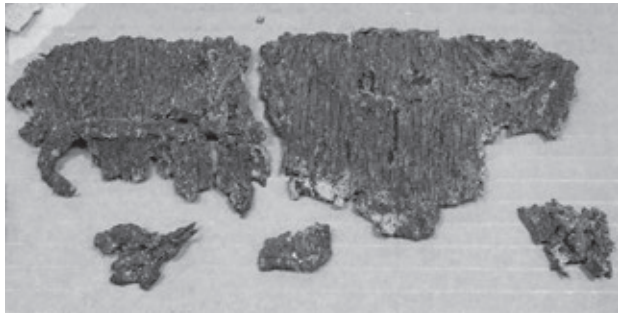


写真6 長原遺跡出土の草鞋 大阪文化財研究所保管
(写真は筆者による撮影、大阪文化財研究所の許可を得て掲載)

④宮之腰遺跡(静岡県焼津市)から出土した草鞋(写真7)

宮之腰遺跡は、静岡県焼津市に所在する。昭和55年度に古墳時代後期の竪穴住居、掘立柱建物、井戸などが調査された遺跡である。このうち、2号住居は焼失家屋であり、住居の床面一帯に建築材が大量に残存していた(山口1987)。これらの炭化した建築材とともに、古墳時代の草鞋1点が出土した。2号住居の時期は、出土した遺物などから、5世紀後半に比定されている(原川1982)。草鞋は、2号住居カマド左側の東壁際約30cmの位置に残存していた炭化材の内部に混入していた^{註2)}。

出土した草鞋を実見し、実測を行った。草鞋の規模は、現存長22.5cm、現存幅8.5cm、厚さ0.5～1.0cmを測る。草鞋の平面形状は、上部から下部にかけて窄まり、裸足の足跡の形状を呈する。草鞋の表面や裏面を観察すると、上部には半円状に連続する繊維の纏まりが認められる。また、中央部から下部にかけて植物繊維の編み込まれた痕跡が確認できた。草鞋の側縁を詳細に観察したが、「乳」や「緒」については不明瞭であり、確認することができなかった。草鞋の断面を観察すると、中央部分がやや窪み、厚みについては全体に薄い状態であった。(写真7)

宮之腰遺跡では、古墳時代の草鞋など履物に関連する遺物は、この1点のみであった。竪穴住居の屋内及び周辺からヒトの足跡や草鞋の足跡は確認されていない。焼津市歴史民俗資料館では、2号竪穴住居を復元するとともに、出土した草鞋1点についても常設展示している。



写真7 宮之腰遺跡出土の草鞋 焼津市教育委員会蔵(写真は筆者による撮影、焼津市歴史民俗資料館の許可を得て掲載)

⑤登山1号墳(神奈川県厚木市)から出土した行脚僧埴輪に表現された草鞋

登山古墳群は、神奈川県厚木市に所在する。昭和37・42年に第1～4号の円墳が調査される。古墳からは、円筒埴輪や形象埴輪などが多数出土した。時期は7世紀前半ないし中頃と考えられる。

登山1号墳から出土した形象埴輪のうち「行脚僧埴輪」とされる埴輪の足下には、草鞋とみられる履物が表現されている。行脚僧埴輪の爪先には、足の指の表現が認められることから、何らかの履物を履いていると考えられる。藁の紐のような表現はないものの、草鞋の台と紐を結ぶための緒の先とみられる三角錐状の突起物が5個確認されたことから、発掘調査報告書では、草鞋と想定されている(赤星1967)。

3. 火山灰を使用した足跡形成の実験

金井東裏遺跡と隣接する金井下新田遺跡は、渋川市金井に所在し、現在も発掘調査が継続的に行われている。金井下新田遺跡でも金井東裏遺跡と同様にヒトやウマの足跡が発見されている(山中2015)。

金井下新田遺跡からS1を採取し、S1を踏みしめるヒトの足跡形成の実験を行った。ヒトの足跡を作成する実験を行う目的は、以下の2点である。

まず、遺跡では泥雨により降下した直後の火山灰であるS1上面を踏みしめて歩き、その後の火砕流堆積物であるS3によって覆われたため明瞭なヒトの足跡が残存した。しかし、S1上面を踏みしめるヒトの足跡には、多様な形状が認められる。これは、個体差やS1の粘性が場所

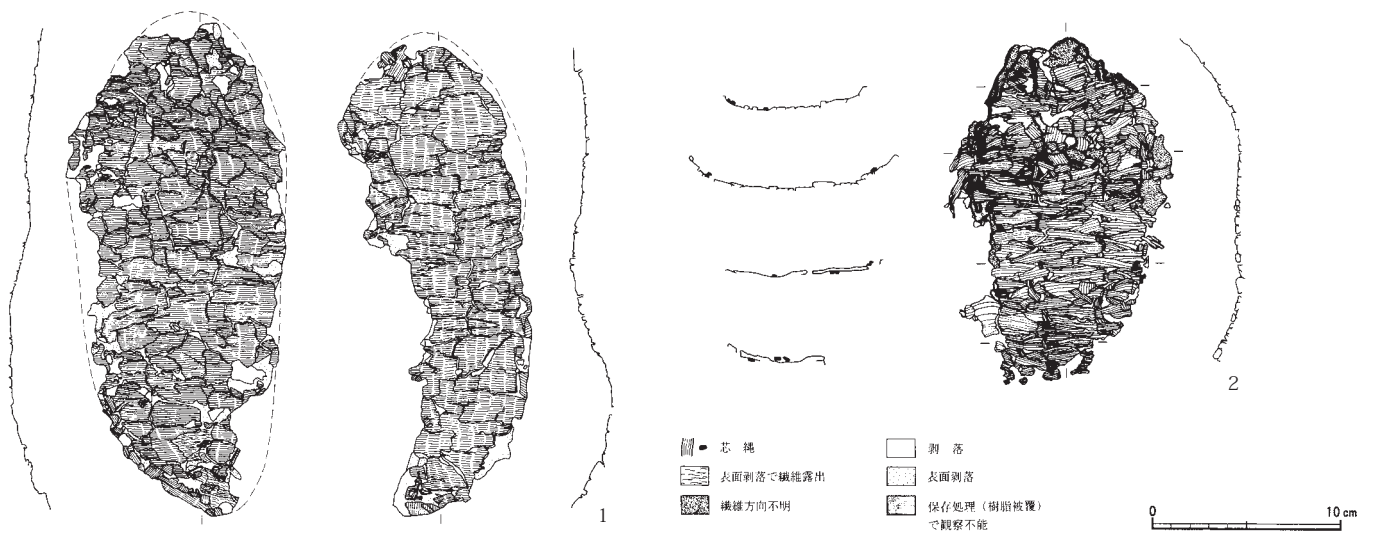


図3 多摩ニュータウンNo.949遺跡出土の蓑製品(宇佐美1998)より転載。



図4 武田西塙遺跡出土の草鞋状炭化物
(白石・関2004)より転載。

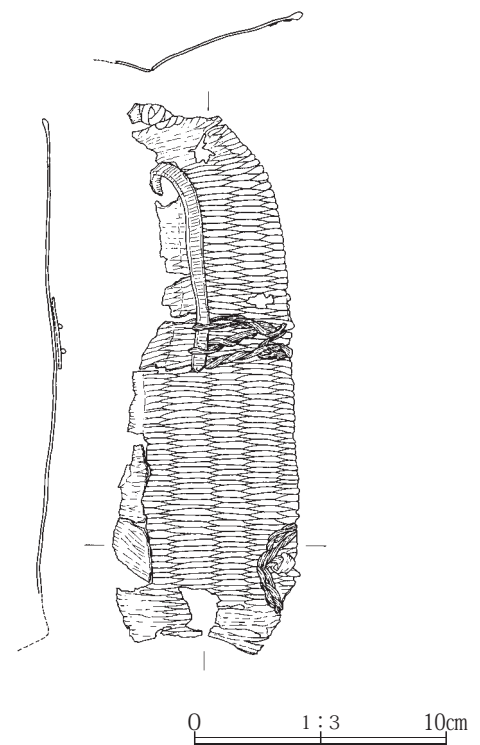


図5 長原遺跡出土の草鞋(清水1998)より転載。

によって異なることが原因と考えられる。このため、S1に含まれる水分の違いによって、どのような足跡が形成されるのか、S1の含水比を変えながら足跡形成の実験を試みた。金井東裏遺跡で発見したヒトの足跡と実験によって形成した足跡を比較し、S1の含水比を推定したいと考える。

次に、発掘調査によってS1上面を踏みしめていたヒトの足跡のほとんどが、残存状況から裸足であることが分かった。しかし、ヒトの足跡の中には裸足とは明らかに異なる形状の足跡も含まれていた。これらの足跡は、形状から草鞋などの履物によって歩いた痕跡の可能性があるが確証がない。古墳時代の遺跡から下駄や草鞋などの履物が出土していることから、金井東裏遺跡でも当時、人々が何らかの履物によってS1上面を踏みしめて歩いていた可能性がある。裸足とは異なる足跡が、当時の履物によって形成された痕跡であるのかを明らかにするため、全国各地から出土した古墳時代の草鞋と実験によって形成した足跡の形状とを比較したいと考える。

火山灰を使用した足跡形成の実験の経過は、以下のとおりである。

平成27年12月8日(火)、金井下新田遺跡5区において堆積したHr-FAのうち最初に降下した火山灰であるS1を採取した。

平成28年1月12日(火)～14日(木)の3日間、午前9時から午後4時まで約7時間、遺物収納パン箱に入れたS1を群馬県埋蔵文化財調査事業団本部(以下当事業団と略す)の屋外において自然乾燥させた(写真8)。

屋外における3日間の自然乾燥を行った後、S1に含まれている水分をさらに蒸発させて乾燥状態にするため、平成28年2月4日(木)に当事業団保存処理室の送風恒温乾燥機にS1を入れた。S1は、金属製トレー1～8にそれぞれ小分けし、乾燥機の送風によってS1が飛散ないように紙製カバーなどで覆い、午前9時30分から午後5時まで約7時間半乾燥させた。(写真9)。

平成28年2月4日(木)午前9時30分、送風恒温乾燥機に入れる前のトレー1のS1の重量は1,743gであった(トレー420gを含む)。同日午後5時には、トレー1のS1の重量が1,672gまで減少した。

平成28年2月5日(金)午前9時のトレー1のS1の重量は1,670gであった。同日午前9時～午後4時まで送風恒温乾燥機で約7時間乾燥させたところ、S1の重量は1,661gになった。前日に比べ、蒸発して減少する水分が僅かになったことから、乾燥作業を終了させた。

第1回の足跡形成の実験は、平成28年2月8日(月)午前9時30分から午後4時まで、当事業団第1収蔵庫東側入り口付近の屋外で実施した。ほぼ乾燥状態のS1を遺物収納パン箱に入れたところ、S1の深さは約3.0cmになった。手動式の噴霧器を用いてS1に水を含ませた。S1に水

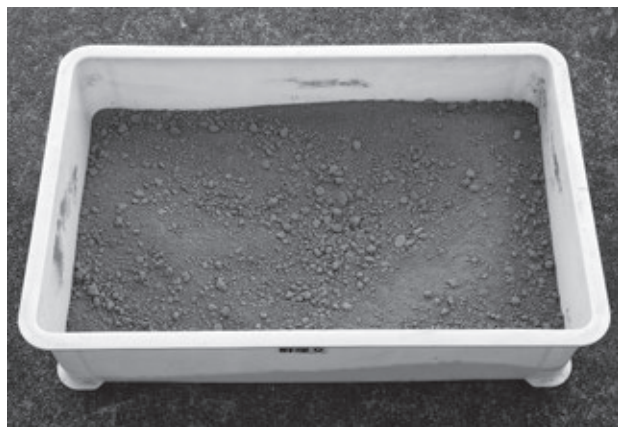


写真8 屋外で自然乾燥させた火山灰(S1)



写真9 送風恒温乾燥機による乾燥作業

を約500mlまたは約100mlずつ徐々に増加させながら含水比を変え、計14回の実験を行った。裸足の足跡の他に草鞋、下駄を履いて足跡を形成した(写真11～32)。足跡形成については、遺物パン箱に入れたS1上面から右足で踏みしめた。実験によって形成した足跡は、執筆者本人によるものであり、足の爪先から踵までの長さは26.5cmである。第1回の実験におけるS1に水を含めた総重量、含水比などについては、第1表に示した。

今回の足跡形成の実験に使用した草鞋(長さ約28.0cm、幅約9.5cm・写真10)は、群馬県みなかみ町のたくみの里わら細工の家で執筆者が購入したものである。下駄については、執筆者が所有する子供用の一木下駄(長さ17.9cm、幅7.8cm)を使用した。

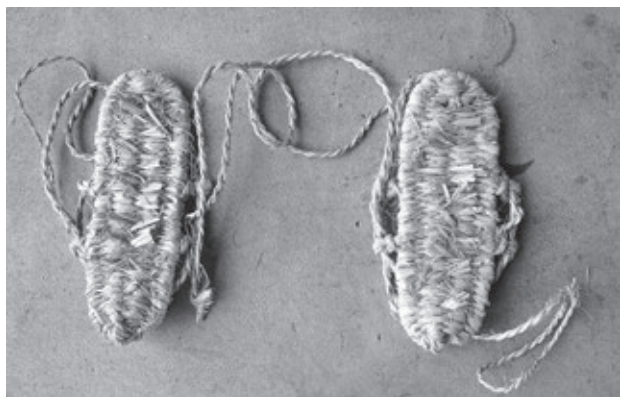


写真10 S1に水を含めたヒトの足跡作成の実験に使用した現代の草鞋

第1回の実験の結果は、以下のとおりである。

水を含まないほぼ乾燥状態のS1でも、踵や指の窪みなどが明瞭な足跡の支持痕が認められた。(写真11)。しかし、S1がほぼ乾燥した状態であるため、屋外で風が吹くと火山灰が飛散し、形成した足跡は崩れやすく非常に脆い。

2～5回目の実験では、水を徐々に増加させ、含水比を5.33～22.02%にした。実験によって足の指の窪みは明瞭に認められるが、足裏全体が深く沈み込まないことが分かる(写真12～19)。足の指や踵などが深く沈み込まないため、足跡の底面は全体にほぼ平坦な形状となった。S1の含水比が低いと、乾燥した状態で形成した足跡と同じように、脆く崩れやすい。

含水比が27.47%になると、S1が粘土状に変化するようになった。S1上面から踏み込むと、足裏全体が深く沈み込む。さらに、粘性を増したS1が、足の指の隙間からそれぞれ縞り出されるように隆起する。爪先から踵にかけて足跡の輪郭が明瞭になる。(写真20)。

S1の含水比が27.47%以上になると、S1の粘性がさらに強くなり、足跡の形状が著しく変化する。7回目の実験である、S1の含水比が28.63%で形成した足跡が、金井東裏遺跡から出土した明瞭に残存する裸足の足跡の形



写真11 乾燥したS1で作成した裸足の足跡



写真12 含水比5.33%のS1で作成した裸足の足跡

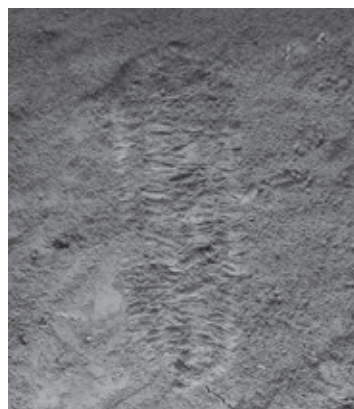


写真13 含水比5.33%のS1で作成した草鞋の足跡

状に近似することが分かった(写真22)。S1上面を裸足で踏み込むとこれまで以上に深く沈み込む。粘性が増したことによつてS1が足裏全体に張り付き、沈み込んだ足をS1から引き離すには強い力を要する。

8回目の実験では、S1の含水比が30.20%となった。S1上面を踏みしめた足跡は、足指の間からS1がさらに縞り出され、足跡全体の輪郭や底面の形状などが明瞭となった。S1を踏み込むと、右足の内側から外側にかけて滑り込むように沈み、側面が僅かにオーバーハングする。底面付近には、S1から足を前方に引き抜いた時に残存する離脱痕が認められる(写真24)。筆者の足の大きさは前述のとおり26.5cmであるが、S1上面を踏みしめて作成した裸足の足跡とほぼ同じ計測値であった。

9回目の実験は、S1の含水比が31.60%であり、裸足でS1を踏み込むと、足跡が遺物パン箱の底面まで到達してしまう。S1から裸足の足を引き抜いた時に爪先が変形して崩れるようになり、これまで確認してきた足跡の明瞭さからやや欠けるようになる(写真26)。



写真14 含水比12.44%のS1で作成した裸足の足跡

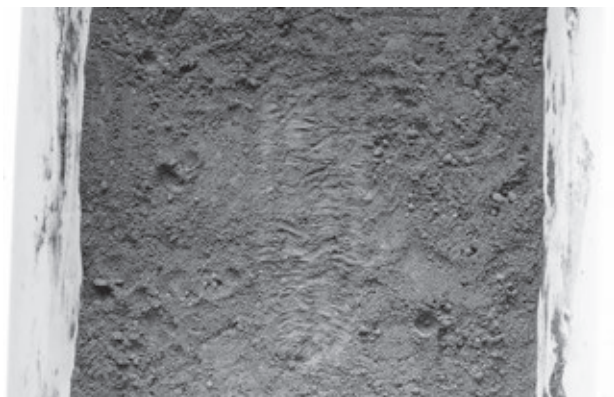


写真17 含水比16.12%のS1で作成した草鞋の足跡



写真15 含水比12.44%のS1で作成した草鞋の足跡



写真18 含水比22.02%のS1で作成した裸足の足跡



写真16 含水比16.12%のS1で作成した裸足の足跡



写真19 含水比22.02%のS1で作成した草鞋の足跡

10回目の実験は、S1の含水比が32.51%であり、S1を踏み込むと踵の窪みは残存する。しかし、親指の窪みが僅かに確認できるものの、他の指についてはほぼ一つの状態となった(写真27)。

11回目の実験は、S1の含水比が34.40%であり、S1には踵や爪先の窪みが僅かに認められる。10回目に行った実験と比べ、足がS1に深く沈み込むが足跡全体の輪郭は

不明瞭となった(写真29)。

12回目の実験は、S1の含水比が36.21%であり、S1を踏みしめて形成した裸足の足跡は、全体が細長い形状に変化する(写真30)。爪先には指の形状が僅かに認められ、踏み込んだ踵の幅が狭くなる。

13回目の実験は、S1の含水比が38.00%である。爪先の親指や踵の窪みが僅かに認められるが、全体の輪郭が



写真20 含水比27.47%のS1で作成した裸足の足跡



写真23 含水比28.63%のS1で作成した裸足・草鞋・下駄の足跡

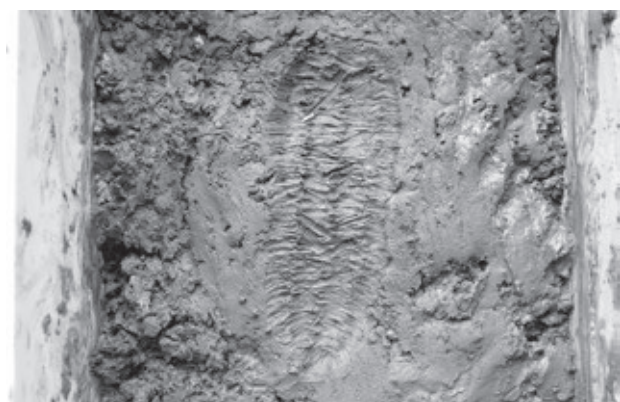


写真21 含水比27.47%のS1で作成した草鞋の足跡



写真24 含水比30.20%のS1で作成した裸足の足跡



写真22 含水比28.63%のS1で作成した裸足の足跡



写真25 含水比30.20%のS1で作成した裸足・草鞋の足跡

不明瞭となり、親指以外の指の窪みを確認することは困難であった(写真31)。

14回目の実験は、S1の含水比が39.47%になった。S1を踏み込んだ足跡は、底面の凹凸が著しく、爪先や踵の輪郭は僅かに認められる。しかし、指の窪みについては、見分けることができなかった(写真32)。

第1回の実験では、ヒトの裸足以外に草鞋と下駄の履物を履いてS1を踏み込み足跡を作成した。草鞋を履いた足跡では、8回目までの実験において植物繊維質の痕を明瞭に確認することができた。9回目以降の実験では、履いた草鞋がS1に深く沈み込むことによって剥がれ難くなった。実験に使用した草鞋は、藁紐によって右足首に

表1 火山灰を使用した足跡形成の実験(第1回)における計測値等一覧表

	総重量(kg) (遺物パン箱2.1kgを含む)	含水比(%)	備考
1	11.56	0.00	写真11(裸足)
2	11.98	5.33	写真12(裸足)・13(草鞋)
3	12.44	10.70	写真14(裸足)・15(草鞋)
4	12.90	16.12	写真16(裸足)・17(草鞋)
5	13.18	22.02	写真18(裸足)・19(草鞋)
6	13.70	27.47	写真20(裸足)・21(草鞋)
7	13.78	28.63	写真22(裸足)・23(裸足・草鞋・下駄)
8	13.74	30.20	写真24(裸足)・25(裸足・草鞋)
9	13.76	31.60	写真26(裸足)
10	13.92	32.51	写真27(裸足)・28(草鞋・下駄)
11	13.82	34.40	写真29(裸足)
12	13.76	36.21	写真30(裸足)
13	13.72	38.00	写真31(裸足)
14	13.76	39.47	写真32(裸足)

表2 火山灰を使用した足跡形成の実験(第2回)における計測値等一覧表

	総重量(kg) (遺物パン箱532gを含む)	含水比(%)	備考
1	4.10	0.00	写真33(裸足)
2	4.64	12.17	
3	5.03	22.20	
4	5.04	23.30	写真34(裸足)
5	5.05	24.34	写真35(裸足)

しっかり固定するため、足から分離してしまうことはなかった。金井東裏遺跡では、形状から草鞋の可能性のある足跡が発見されている。しかし、写真23中央や写真25右のような草鞋の先端部分外側に足の指の窪みが残存する足跡については確認することができなかった。

下駄についてもS1を踏みしめて足跡を形成する実験を行った。S1の含水比が28.63%では、下駄の歯や底板がS1に完全に入り込んでしまうため、引き抜くことが困難であった(写真23)。S1の含水比が32.51%では、下駄の歯の窪みが僅かに認められる状況である(写真28)。裸足の足跡が明瞭に残存するようなS1の含水比では、下駄の歯が完全に沈み込んでしまうことから、S1上面を下駄で歩き続けることは難しいと考えられる。

第2回の足跡形成の実験は、平成28年3月25日(金)午前10時から午後3時まで、当事業団含侵棟の屋内で実施した。この実験では、S1を踏みしめる裸足の足跡の断面図を作成するとともに、S1を踏みしめた足跡を乾燥させたことによって形成した足跡の収縮を確認した。S1に水を含めた総重量、含水比などについては第2表において、S1を使用して形成した裸足の足跡の断面図については図6に示した。

遺物パン箱に入れたS1は、前回の実験と同様に深さ約3.0cmにした。1回目はS1に水分を含めず、ほぼ乾燥状態で足跡を形成した(写真33)。S1で作成した裸足の足跡の断面図をみると、足の指と踵に約5.0mmの窪みが認められる(図6-1)。

S1の含水比が12.17%では、裸足の足跡の断面図をみると、S1上面から親指部分は約2cm、踵部分は約1cm沈み込む(図6-2)。

S1の含水比が22.2%では、裸足の足跡の断面図から親指は約2.5cm、踵は約1cm沈み込む。含水比が12.17%と

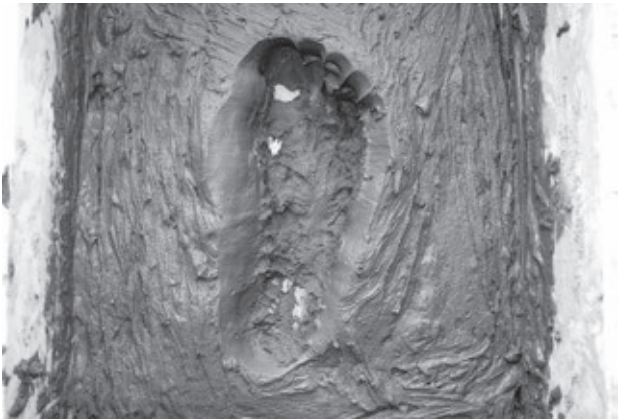


写真26 含水比31.60%のS1で作成した裸足の足跡

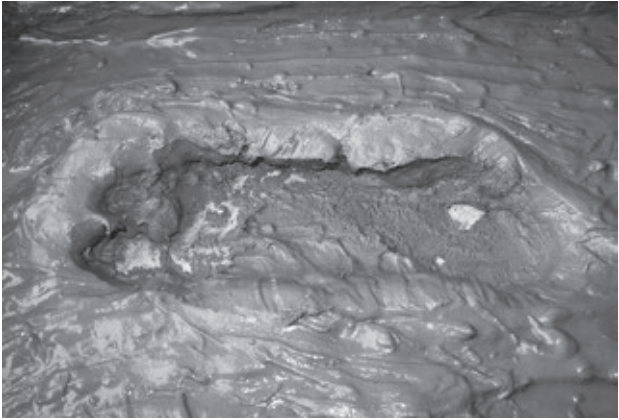


写真27 含水比32.51%のS1で作成した裸足の足跡



写真28 含水比32.51%のS1で作成した草鞋(中央)と下駄(右下)の足跡

比較すると、踵の沈み込みについては同数値であった。S1を踏み込むと前方に体が傾き、足の指先から指の付け根周辺が顕著に沈み込んでいる(図6-3)。

S1の含水比が23.30%では、裸足の足跡の断面図から

足の親指の窪みは約2.5cmを測り、含水比22.20%で作成した足跡とほぼ同数値である。踵についても約2.5cm沈み込み、加重が足裏にほぼ均等に掛かっていた(図6-4)。作成した足跡を観察すると、踵の周辺部分には離脱痕が認められた(写真34)。

S1の含水比が24.34%になるとS1の粘性が一層強まり、足裏全体にS1が貼り付くようになる。足跡の表面には、親指の付け根に三角形状の離脱痕が顕著にみられ(写真35)、土踏まずから踵にかけては大小の凹凸が認められる(図6-5)。

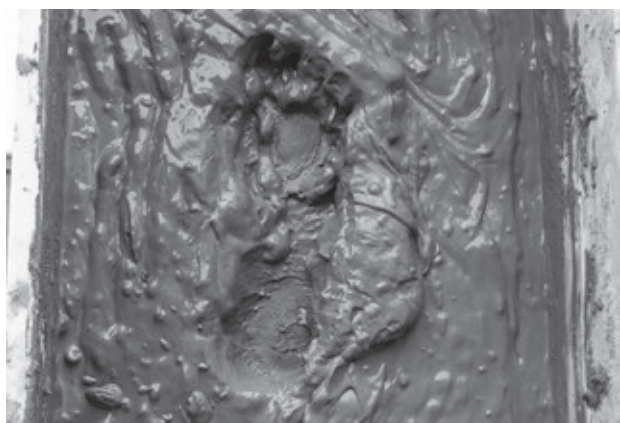


写真29 含水比34.44%のS1で作成した裸足の足跡

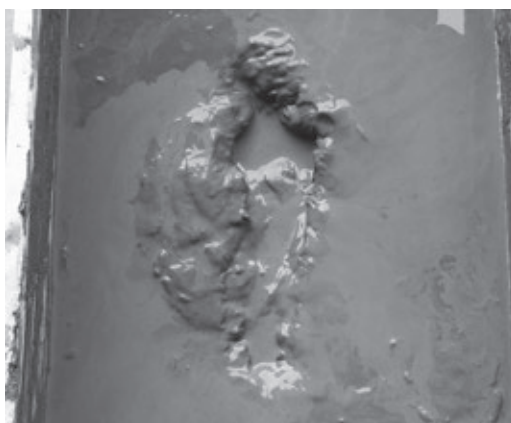


写真32 含水比39.47%のS1で作成した裸足の足跡

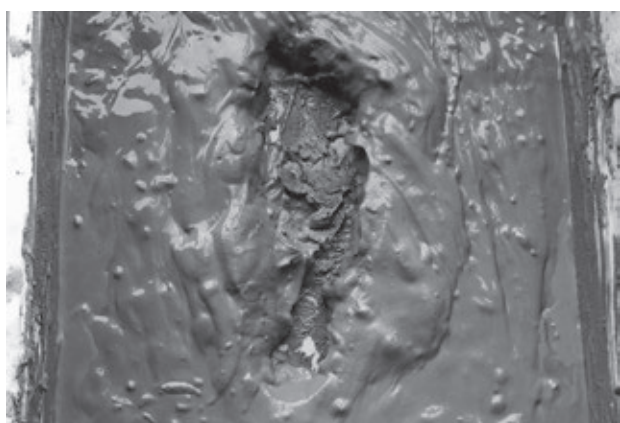


写真30 含水比36.21%のS1で作成した裸足の足跡

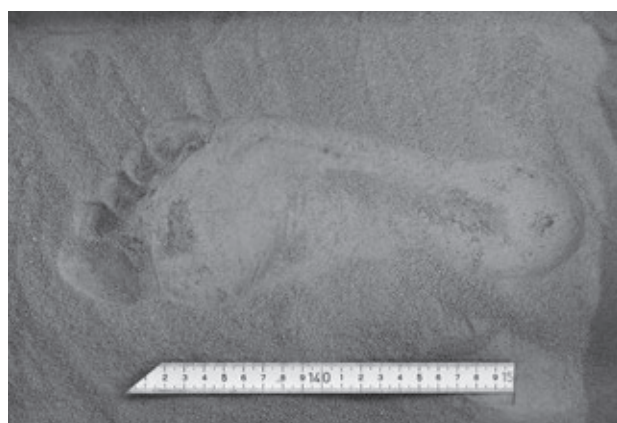


写真33 乾燥したS1で作成した裸足の足跡

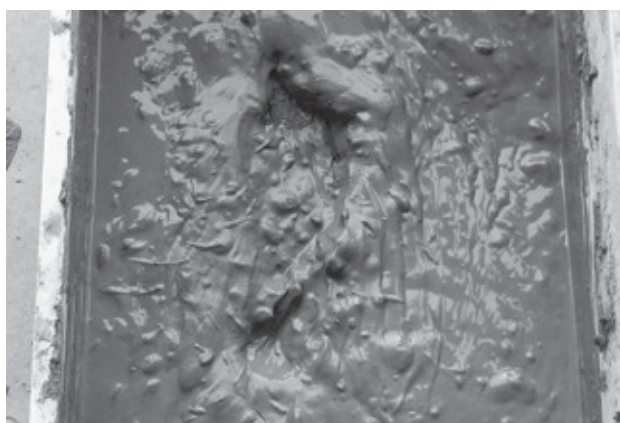


写真31 含水比38.00%のS1で作成した裸足の足跡



写真34 含水比23.30%のS1で作成した裸足の足跡

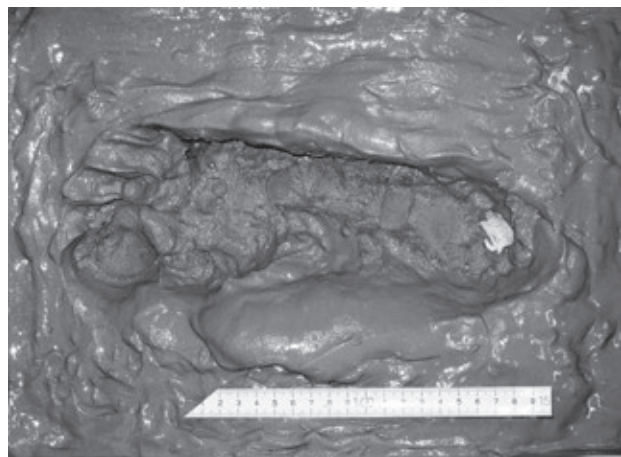


写真35 含水比24.34%のS1で作成した裸足の足跡

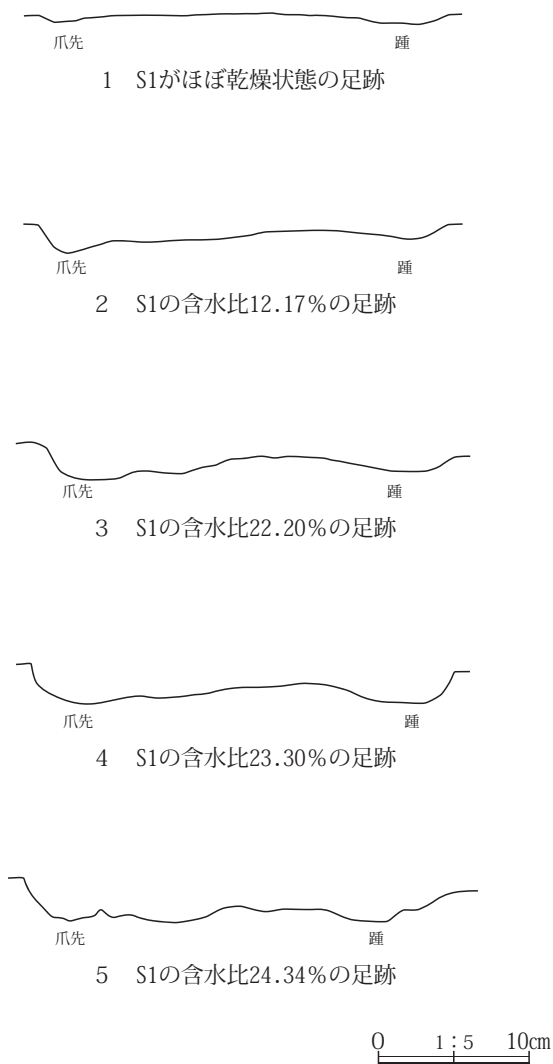


図6 S1を踏みしめた裸足の足跡の断面図

含水比が23.30%と24.34%のS1で作成した裸足の足跡を実験後3日間、室内において乾燥させた(写真36)。

含水比が23.30%のS1は、実験3日後になると水分の蒸発が進行し、内部まで硬化した状態となった(写真36右)。含水比が24.34%のS1は、乾燥によって表面の硬化が認められるものの、内部を確認したところ、表面と比べて乾燥が進まず、軟らかい状態が保たれていた(写真36左)。

第2回の足跡形成の実験のうち含水比が23.30%と24.34%のS1は、乾燥することによって足跡及び周辺がひび割れた状態となり、乾痕が顕著に認められた。発掘調査においてヒトの足跡及び周辺を観察したが、実験で示されたような乾痕については確認することができなかった。

水分を含めたS1が乾燥した後に裸足の足跡を再計測したが、S1を踏みしめた直後の足跡の長さと乾燥後の足跡の長さに変化はなく、計測値はほぼ同一となった。今回の足跡形成の実験では、S1の乾燥による収縮は確認できなかった。

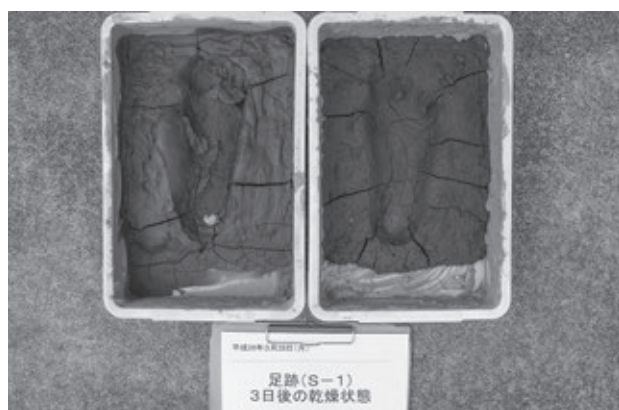


写真36 S1の乾痕

まとめと今後の課題

金井東裏遺跡では、Hr-FAのS1上面を踏むヒトの足跡が数多く発見された。ヒトの足跡には、明確に裸足と判断できるもの以外に、履物を履いた可能性がある足跡も複数確認されている。裸足以外の足跡が、履物によって踏み込まれたものであるかを解明することを目的の一つとして、他の遺跡から出土し古墳時代とみられる草鞋を実見し、金井東裏遺跡から出土したヒトの足跡と比較検討を行った。金井東裏遺跡から出土した足跡については、それぞれ詳細に観察した結果、草鞋のような植物繊維質の痕が僅かに認められるものや下駄の歯のような窪みが確認されている。他の遺跡から出土した古墳時代の草鞋を実見し、金井東裏遺跡から出土した足跡と比較したが、これらの足跡が草鞋による痕跡であるか否か明確に判断することができなかった。遺跡から出土した裸足以外の足跡は、形状から何らかの履物である可能性が高い。今後も古墳時代の履物と出土した足跡とを比較し、これら

の足跡が当時の履物によって形成された痕跡であるかを明らかにしたいと考える。

出土したヒトの足跡は、明瞭に残存するもの以外に多様な形状が認められた。これらは、個体差以外にS1に含まれる水分量の違いが一つの原因と考えられることから、S1の含水比を変えながら裸足や履物を用いた足跡形成の実験を行った。

実験では、金井東裏遺跡で発見した足の指の窪みまで明瞭に残存するヒトの裸足の足跡と、含水比23～30%のS1で作成した裸足の足跡が近似する結果となった。さらに、含水比が31%以上になると、ヒトの足跡の輪郭が不明瞭となった。金井東裏遺跡でも、残存状態が明瞭な足跡がある一方で、隣接する場所で足跡全体の輪郭及び指や踵の窪みが不明瞭な足跡も確認されている。ヒトの足跡は、S1が堆積した道で確認されたが、同じ道の上でも場所によってはS1の含水比が異なるため、多様な形状の足跡が残存したと考えられる。

金井東裏遺跡で発見したS1上面を踏みしめるヒトの足跡と含水比を変えて形成した足跡とを比較し、当時のS1の含水比を推定することができた。

S1に水を含ませて足跡を作成した実験から3日間、足跡を室内で乾燥させた。水を含むS1は徐々に乾燥し、3日後は全体がひび割れた状態となり、乾痕が認められた。金井東裏遺跡1・4区で発見したヒトの足跡はすべて詳細に観察したが、ヒトの足跡の底面や足跡の周辺では乾燥による乾痕は確認できなかった。ヒトの足跡は、S1が乾燥して乾痕が発生する前に火砕流堆積物であるS3によって覆われてしまった可能性がある。S1の降下後に降雨が続いた場合には、ヒトの足跡が乾燥しなかったと考えられる。今後は、さまざまな気象条件を想定しながら、足跡が乾燥するまでの期間についても実験による検証を行う必要があると考えられる。足跡形成の実験は、遺物パン箱に入れたS1に片足を踏みしめたものである。地表面に堆積したS1を実際に踏みしめて作成した足跡ではない。今後も実験の条件及び回数を重ねながら実験結果を蓄積し、精査していきたいと考える。

足跡形成の実験では、水分を含むS1は足の指一つ一つの窪みなど細部まで明瞭な足跡が残存するが、水分が増加するにしたがって深く沈み込み、裸足でも歩き辛いことが分かった。また、草鞋や下駄を履いてS1を踏み込むと、S1から履物が離れ難くなりなり、歩くことが困難な状況となった。草鞋や下駄を履き続けたとしても水分を含むS1が履物に大量に付着して歩き難いことから、履物を脱いで裸足で歩かなければなかったであろう。さらに、S1に含む水分が徐々に草鞋に浸透することによって損壊が進み、足から分離してしまった可能性もある。

金井東裏遺跡で発見したヒトの足跡の大半が裸足であったが、出土した足跡には、履物を履いた可能性があ

る足跡も含まれていた。今回の足跡形成の実験によって、水分を含むS1を履物で歩くことは困難でありことが分かった。また、含水比が高いS1を踏みしめると深く沈み込むため、歩く速度は遅くなったと考えられる。出土したヒトの足跡には、滑ったような痕跡もあったが、走ったとみられる足跡は確認できなかった。またヒトの足跡の周辺では、転倒したような痕跡や、手をついた痕は残されていなかった。当時の人々が荷物の運搬の他に、幼い子供や老人、病人などを背負いながら慎重に歩いていたことも想定される。ヒトの足跡は、榛名山二ツ岳から離れる東方向に向くだけではなく、反対に西側に向かうものも数多く発見されている。これらの足跡の出土状況から、火山噴火が一時的に治まったため住居に戻ったか、あるいは荷物を運び出すために避難先から幾度も往復していた可能性がある。

ヒトの足跡が出土した4区4号道に隣接する31号溝からは、小札甲を着装した成人男性の他、乳児頭骨、成人女性の人骨を発見している。出土したヒトの足跡の中には、小札甲を着装した成人男性や成人女性の足跡が含まれている可能性もある。今後は、金井東裏遺跡から出土したヒトの足跡の分類を行うとともに、個体識別を行う中で、小札甲を着装した成人男性や成人女性の足跡についても特定するための検討を行っていきたい。

本稿は、平成26・27年度に公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団から職員自主研究活動の指定を受け、研究内容をまとめたものである。

本稿の作成にあたっては、東京都埋蔵文化財センターの松崎元樹氏、長佐古真也氏、ひたちなか市埋蔵文化財調査センターの稲田健一氏、大阪歴史博物館の豆谷浩之氏、大阪文化財研究所の川村紀子氏、焼津市歴史民俗資料館につきましては、資料の実見について格別なる御協力及びご配慮を賜った。また、大木紳一郎氏、桜岡正信氏、杉山秀宏氏、都木直人氏、友廣哲也氏、原雅信氏、山中豊氏、矢口裕之氏から御指導・御協力を頂いた。ここに記して感謝を申し上げます。

註

註1) 榛名山二ツ岳渋川テフラ(Hr-FA)の降下時期については、土器の編年研究の成果から6世紀初頭とした。

註2) 焼津市歴史民俗資料館での資料調査によって出土位置が明らかとなった。

図出典文献

図3 宇佐美義春 1998「多摩ニュータウンNo.949遺跡」『多摩ニュータウン遺跡 先行調査報告9』東京都埋蔵文化財センター, pp.178

図4 白石真理・関博光 2004『武田西塙遺跡 古墳時代偏(第2分冊)』財団法人ひたちなか市文化・スポーツ振興公社, pp.368

図5 清水和明(編) 1998『大阪市平野区長原遺跡東部地区発掘調査報告I』大阪市の文化財協会, pp.36

引用・参考文献

- 赤星直忠 1967『厚木市文化財調査報告書第八集』厚木市教育委員会，pp.5-16
- 宇佐美義春 1998「多摩ニュータウンN0.949遺跡」『多摩ニュータウン遺跡 先行調査報告9』東京都埋蔵文化財センター，pp.141-179
- 大西雅広 1994『二之宮宮下東遺跡』財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団，pp.221-256，PL82
- 公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団 2013『自然災害と考古学』，p.223
- 公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団 2014『年報33』，p.65
- 桜井美枝 1998『浜川遺跡群』財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団，pp.80-83，PL.101-102
- 清水和明(編) 1998『大阪市平野区長原遺跡東部地区発掘調査報告Ⅰ』大阪市文化財協会，pp.25-37，図版11
- 清水和明 1996「古墳時代のはきもの」『葦火』65号(財)大阪市文化財協会，pp.8
- 桜岡正信 2013「金井東裏遺跡で発見された古墳人」『平成25年度調査遺跡発表会 甲を着た古墳人からのメッセージ 古墳時代の火山災害と金井東裏遺跡』公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団，pp.6-7
- 白石真理・関博光 2004『武田西塙遺跡 古墳時代偏(第2分冊)財団法人ひたちなか市文化・スポーツ振興公社，pp.365-370
- 杉山秀宏(編)「群馬県渋川市金井東裏遺跡の発掘調査概要」『日本考古学』第38号，pp.79-89
- 早田勉 2006「古墳時代の榛名大噴火―火山灰からさぐる噴火のうつりかわり―」『第14回特別展はるな30年物語』かみつけの里博物館，pp.54-66
- 友廣哲也 2014「金井東裏遺跡」平成25年度の調査『埋文群馬N0.58』公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団，pp.2
- 長佐古真也 2004『多摩ニュータウン遺跡 N0.234・244遺跡』東京都埋蔵文化財センター，pp.130-190，図版64
- 奈良国立文化財研究所1993『木器集成図録 近畿原始篇(解説)』，pp.143-145，
- 奈良国立文化財研究所1993，『木器集成図録 近畿古代篇(解説)』，pp.143-145
- 原川宏(編) 1982『宮之腰遺跡』焼津市教育委員会，p.13
- 比佐陽一郎 1997「木製履物雑考」『九州考古学』第72号，九州考古学会 pp.1-17
- 文化庁文化財部記念物課監修 2010『発掘調査のてびき』―集落遺跡発掘編一，p.115
- 本村充保 2006「遺跡出土土駄の全国集成に基づく編年および地域性の抽出に関する基礎的研究」『考古学論攷』第29冊 奈良県立橿原考古学研究所，pp.1-95
- 宮下寛 2014「道路遺構と足跡(ヒト、ウマ)」『埋文群馬N0.58』公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団，pp.3
- 山口和夫(編) 1987『焼津市埋蔵文化財発掘調査報告書Ⅵ 道場田・小川城遺跡Ⅲ・宮之腰遺跡Ⅱ・道下遺跡』焼津市教育委員会，pp.8-10
- 焼津市史編さん委員会 2004『焼津市史 資料編-考古』，pp.138-146
- 山中豊 2015「金井下新田遺跡」『年報34』公益財団法人群馬県埋蔵文化財調査事業団，pp.28