

# 狭山事件の足跡鑑定について

山口 泰<sup>†</sup>      辻本 徳介<sup>‡</sup>      鈴木 宏正<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 東京大学大学院総合文化研究科      <sup>‡</sup> 東京大学大学院工学系研究科

yama@graco.c.u-tokyo.ac.jp

{tokusuke,suzuki}@cim.pe.u-tokyo.ac.jp

狭山事件においては足跡石膏型が重要な証拠の1つとされてきた。すなわち，犯行現場に残された足跡と押収された地下足袋で作られた足跡との，類似性が争点となっている。従来の鑑定は写真を基本として類似性を議論している。すなわち，足跡石膏型を写真撮影した上で長さや角度を測定し，形状の類似性を立証しようとしている。石膏型が，本来3次元形状であることから，今回，我々は3次元スキャナを用いて足跡を計測した。その上で足跡の3次元形状を観察するとともに，2つの足跡の類似性を検討した。

## Opinion on the footprints in the Sayama case

Yasushi YAMAGUCHI<sup>†</sup>      Tokusuke TSUJIMOTO<sup>‡</sup>      Hiromasa SUZUKI<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo

<sup>‡</sup> Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

Plaster casts of footprints have been considered as important evidences in the Sayama case. Namely, one of the issues is either the footprints at the scene correspond with the footwears. The previous opinion was based on photos of the plaster casts. They measured distances and angles in the photos. We have taken range images of the plaster casts by using three dimensional laser scanner. This report discusses the three dimensional shapes of the plaster casts and their similarity.

### 1 はじめに

刑事事件の証拠には様々なものがあるが，その1つとして足跡がある。冤罪が疑われている狭山事件においても，有罪の根拠として足跡の石膏型が挙げられている。現在，狭山事件は1999年7月の第2次再審請求棄却に対して異議申立を行っており，この異議申立資料の1つとして鑑定が実施された [2]。

足跡と事件について，最初に簡単に説明する。女子高生が誘拐され，身代金の要求があった。警察は身代金受渡しの際に逮捕を試みたが，犯人は逃走し，女子高生は数日後に遺体となって発

見された。鑑定対象となった現場足跡は，身代金受渡しの現場の畑に残された足跡から採取された石膏型である。一方，容疑者の自宅から押収された地下足袋を用いて，警察が作成した足跡石膏型が対照足跡である。これらの足跡石膏型は現在東京高等裁判所において証拠として保管されている。以後，足跡の石膏型を単に足跡と呼ぶことにする。

実際には現場足跡が3点，対照足跡が20点ある。しかし，これまでの判決や再審請求棄却の根拠となっているのは，比較的印象状態の良い現場足跡甲3に見られる「破損痕」とされる部分である (図1参照)。これは警察による「関根・



図 1: 現場足跡甲 3(上) と押収地下足袋(下)

岸田鑑定」において，地下足袋の破損部を印象したものとしており，現場足跡と押収地下足袋とを結び付ける有力な証拠とされている．今回は，特に「破損痕」とされる部分を中心とした鑑定を依頼された．

## 2 鑑定の方針と足跡の測定

足跡とは，地下足袋と地面との物理的な相互作用によって生ずるものであり，本来，地下足袋ばかりでなく足跡の残された現場の土質や当時の天候状況，歩行動作など，様々な要因を吟味する必要がある．しかし，現場の写真なども残されておらず(存在しないとされている)，残された情報のみから，これらの状況を完全に再現し，詳細に議論することは不可能と判断した．そこで，対照足跡が犯行時の足跡印象を適切に再現している，という仮定のもとに，現場足跡と対照足跡との形状を比較することにした．言い方を換えると，現場足跡には踏み込み動作な



図 2: VIVID 700 による測定の様子

どによって全体にうねりやねじれがあるものの，これらの補正は行なわないこととした．すなわち，測定装置によって得られたデータをそのまま用い，鑑定にあたって形状を変えることは一切行なわなかった．

今回は，裁判所内で測定を行う必要があったため，持ち運びのできる測定器具として，図 2 のミノルタ社製の VIVID 700 という装置を用いた．VIVID 700 は赤色レーザ光を用いた 3 次元スキャナであり，分解能は対象物までの距離とズーム率に影響される．測定分解能は，最適の状態(測定距離 50cm で最もズームアップされた状態)で，約 0.11mm とされているが，今回の測定では距離が凡そ 100cm であることや表面の状態などもあり，若干分解能は低かったものと考えられる．

測定は次のような方法で行った．

- 「対象観察用の測定」 現場足跡と対照足跡について，それぞれ観察用に足跡全体と，破損痕とされる部位の周辺をズームアップしたものとの 2 通りの測定を行なった．
- 「比較観察用の測定」 現場足跡と対照足跡を比較するためには，両者のスケールが一致している必要があるので，比較対象を並置して同時に測定した．たとえば，図 2 では甲 3 と地下足袋とを一緒に測定している．

測定データとして足跡以外の形状が入らないように，下に黒布を敷いて赤色レーザの反射を抑えて測定した(図 2 参照)．VIVID 700 は立体形状とともにテクスチャ情報も取り込める．図 3

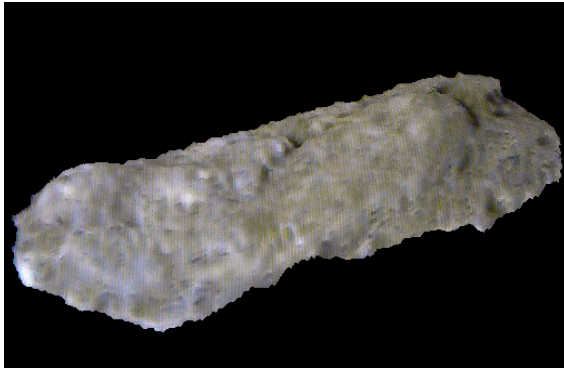


図 3: テクスチャ情報をつけて表示した結果

は、3次元形状をテクスチャと共に表示したものである。なお測定に際しては、ミノルタ株式会社計測機器事業部の北澤和久氏の協力を得た。

測定結果から、今回の鑑定における重点を次の3点とした。

1. 関根・岸田鑑定における足跡比較の問題点
2. 現場足跡の形状情報としての証拠価値
3. 現場足跡と対照足跡の形状の類似性の検討

各々の点について、以下の節で順次説明する。

### 3 関根・岸田鑑定の問題点

関根・岸田鑑定では、足跡を撮影した写真や、写真上で計測した長さや角度をもとに議論を進めている。つまり、議論の前提となる形状や数値は写真上のもので、足跡石膏型を直接計測したものではない。コンピュータグラフィクスやロボットビジョンの研究者には常識であるが、写真から3次元形状の類似性を議論することには、次のような無理がある。

**2次元画像化による奥行情報の欠落** 写真は2次元に投影された情報であり、奥行方向の情報が欠落している。2枚以上の画像をもとに奥行情報を再構成することも不可能ではないが、関根・岸田鑑定では、そのような配慮はされておらず、平面上に投影された2次元図形の比較を行なっているに過ぎない。

**画像の濃淡による影響** 本来、視覚は網膜上に結像された2次元画像を基礎としているが、脳は様々な手掛かりから奥行情報を再構成してい

ることが知られている。脳による3次元空間の再構成には、次のような情報が利用されている。

- 「濃淡」 人間は明るさの変化によって凹凸感を得ることが知られている。GUIのボタン(アイコン)は、このような凹凸感を利用したものである。
- 「両眼視差」 左右の眼の位置の違いによって網膜上の像にズレが生じる。この両眼視差を利用するのがステレオ立体視であり、ランダムドットステレオグラムなどがある。
- 「相対的な動き」 対象物体と視点との相対的な動きによっても立体感が得られる。たとえば、物を手に取って見るという動作には、単に物の裏側を見るだけでなく、奥行情報を得るという意味がある。
- 「眼球の結像動作」 網膜上にシャープな像を得るために、水晶体や眼球を変形して焦点距離を調節する。この結像動作によっても奥行感を感じているとされている。

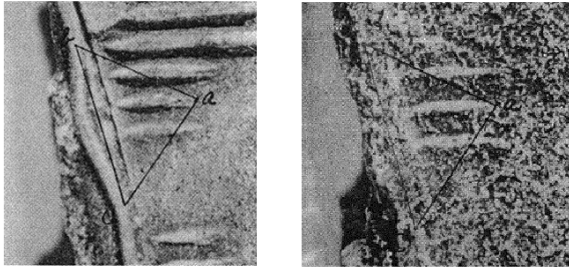
1枚のモノクロ写真から奥行情報を再構成する場合には濃淡情報を利用することになる。現場足跡の石膏型が土などで汚れているため、写真上の黒さが陰か汚れかを判断しにくく、奥行情報の把握は困難である。

**投影による三角形測定の形状の歪み** 関根・岸田鑑定では、破損痕とされる部位の類似性を示すために、図4に示すように、破損痕とされる膨らみ部分の両端2点と地下足袋の滑り止横線模様(現場足跡甲3の3本線のうちの中線の端点)とを結ぶ三角形の類似性を指摘している。しかし、この三角形は足跡石膏型の写真上で張られたものに過ぎず、3次元空間内に採られたものではない。仮に写真の上で類似した三角形が得られても、3次元空間における三角形の類似性を意味しないことは、改めて指摘するまでもない。

### 4 現場足跡の証拠価値

測定された現場足跡の3次元形状を観察した結果、地下足袋の特徴を反映するものが疑問が感じられた。ここでは、現場足跡の形状に見受けられる問題点について説明する。





(a) 対照足跡A15 (b) 現場足跡甲3

図 4: 三角形による類似性判定

滑り止横線模様などの不明瞭さ 現場足跡からは、地下足袋裏面の滑り止横線模様や外周の縫い目の溝などは、それほど綺麗に見てとれない。唯一、明瞭に識別できるのは、図 1 上に指摘した 3 本線である。しかし、図 5 左のように 3 本線付近をテクスチャ情報を除いて表示すると、ほとんど凹凸が感じられない。また図 5 右のように断面形状を見ると、図 6 右の対照足跡に比べて現場足跡の溝は非常に浅い。3 次元形状としては滑り止横線模様は顕著でないにも拘らず、モノクロ写真では 3 本線が明瞭に観察されるのは、前節で指摘した濃淡による奥行感が影響しているものと思われる。つまり、3 本線の尾根部分が周囲に比べて白くなっているため、尾根部分が視覚的に浮き出て見えるものと考えられる。

瘤状の隆起 現場足跡全体に渡って見られる特徴として、豆粒程度の瘤状の隆起がある。図 5 左では比較的顕著なものを丸で囲って示してある。一方で、同じように石膏型が採られた対照足跡には、このような豆粒状の隆起は観察されない。足跡石膏型採取時の詳細な情報がないため、豆粒状隆起が生じたメカニズムを議論することは困難であるが、決して無視できる大きさではない。すなわち、現場足跡の石膏型においては、地下足袋の滑り止横線模様と同等ないしはそれ以上に、豆粒大の隆起の凹凸が大きい。このこともまた、現場足跡が元の地下足袋の特徴的な形状を反映するものではないことを示している。

張出し形状 関根・岸田鑑定において破損痕とされる部位において断面形状をとると、図 7 の丸印部分のように庇状に張り出した形状がある。この張出し形状は、足裏の面に対して 90 度以上の角度を持っている。図 8 のように足跡が、地下

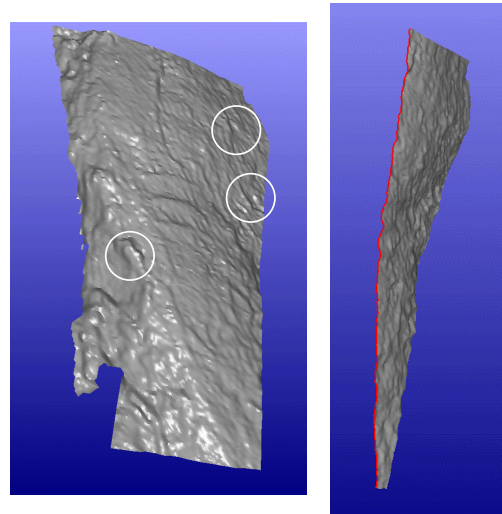


図 5: 現場足跡 (左) とその断面 (右)

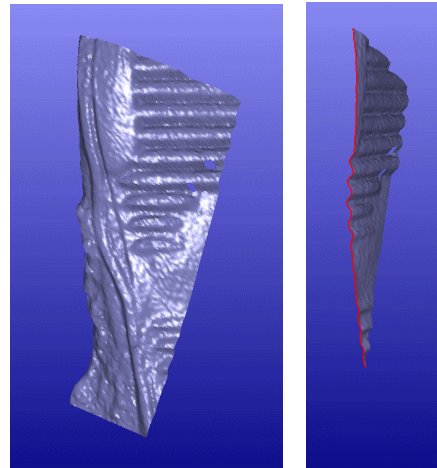


図 6: 対照足跡 (左) とその断面 (右)

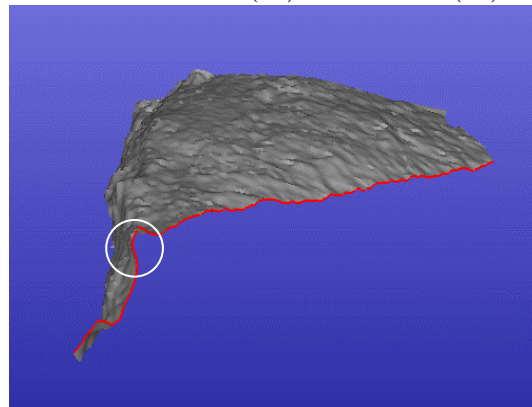


図 7: 張出し形状付近の断面図

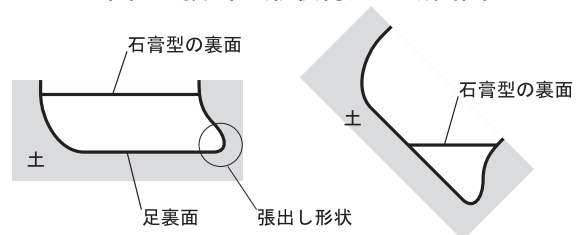


図 8: 張出し形状と足跡

足袋を履いた足が土を踏み付け、その後、上方へと足が抜き去られた跡であることを考えると、このような張出し形状が現れる可能性は極めて低い。さらにこの張出し形状は、前項で述べた豆粒大の隆起とも関連しており、破損痕とされる部位全体の1/4程度の長さには渡っている。このことから、特に破損痕とされる部分の形状は不自然であり、現場足跡が押収地下足袋によって印象されたもの、と断定するだけの証拠価値はないと考えられる。

## 5 足跡形状の類似性

前節で議論したように、現場足跡の形状は元となる地下足袋の特徴を写したものとは言えず、これらの足跡の類似性を議論することに意味はないと考えるが、敢えてこれら2つの足跡、特に破損痕とされる部分、を重ね合わせて形状を比較した。

破損痕とされる付近を観察すると、いずれの足跡も外縁が膨らんでおり、類似しているようにも見える。そこで、図9のように断面図を作成して、詳細に観察してみた。3本線付近(図9上)では、断面形状はほぼ一致しているように見える。しかし、図9中のように踵寄りの部分を見ると、前節で指摘した豆粒大の隆起とそれに伴う張出し形状が現れる。この部分については地下足袋の特徴的な形状を反映しているとは考えられず、この付近の外縁形状の類似性は意味を持たない。さらに踵寄りの部分では、図9下のように高さが大きく異なっている。すなわち、写真上で観察される外への膨らみ方は類似しているものの、その高さには大きな違いが存在することが判明した。

関根・岸田鑑定では、図4のように、破損痕とされる部分の前後端の2点と3本線の中線の端点とで三角形を構成し、その三角形の類似具合を指摘している。写真上で計測された3点間の距離と3つの角度は、mm単位ならびにdegree単位でほぼ100%一致するとされている。既にこの三角形比較の本質的な問題点は指摘したが、比較に用いられた測定点を検討することにした。元来、現場足跡の形状は綺麗なものではなく、図

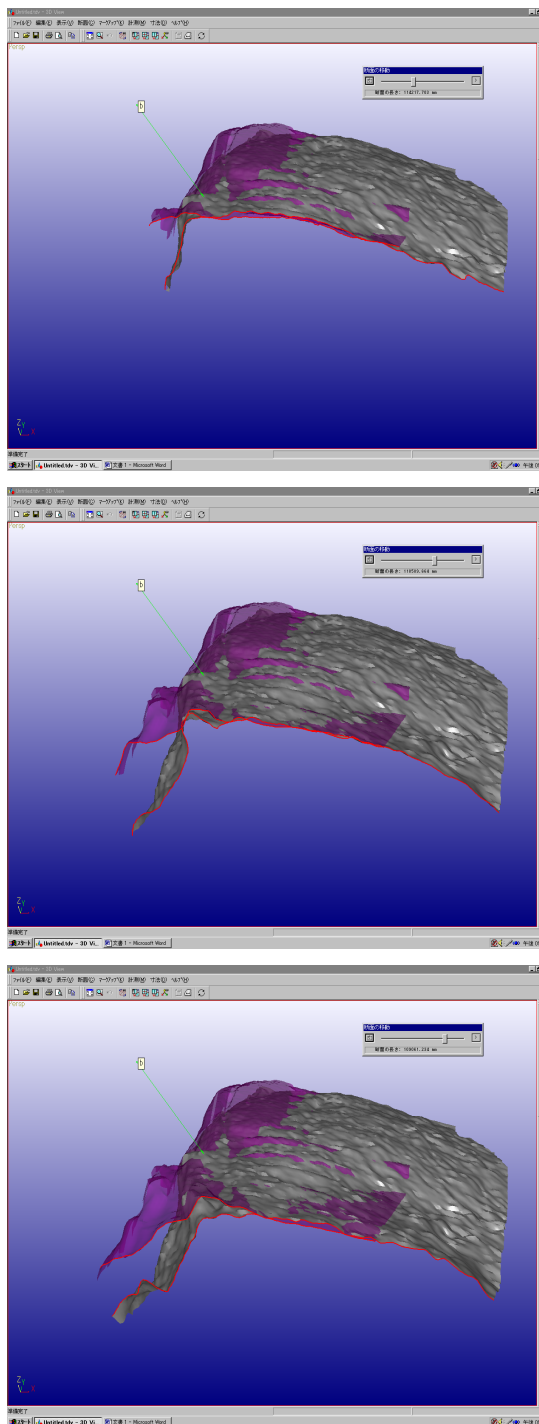


図9: 破損痕とされる部分の断面形状

4からも分かるように破損痕の開始点と終了点も自明でなく、関根・岸田鑑定には位置の決定法に関する記述もない。そのためにテクスチャ付きの3次元データ(図3参照)と関根・岸田鑑定の写真とを比較して、写真上の3点に対応する3次元上の3点を特定した。

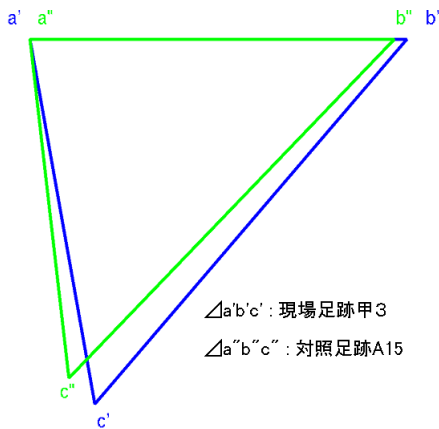


図 10: 三角形の実形の比較

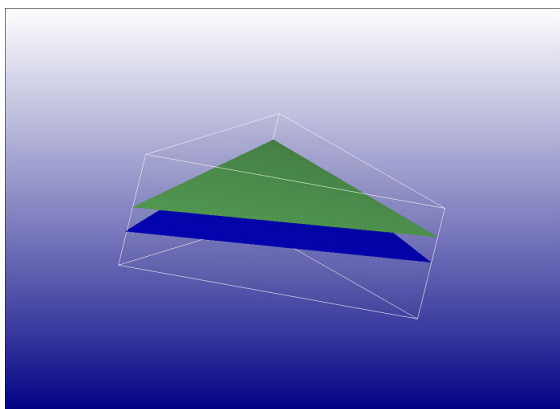


図 11: 2つの三角形とカメラ方向

3次元空間における現場足跡上の三角形を  $a'b'c'$  とし、同様に対照足跡上の三角形を  $a''b''c''$  とする。これら2つの三角形を同一平面上において比較すると、図10のように両者は大きく異なっている。これは視線と三角形との傾きの違いによるものである。そこで、2つの三角形  $a'b'c'$  と  $a''b''c''$  が三角形  $abc$  となって見えるカメラの撮影方向を推定した。このカメラ方向を軸とする三角柱を作り、2つの三角形を当てはめたものが図11である。対照足跡の三角形  $a''b''c''$  はほぼ三角柱に対して正対しているのに対して、現場足跡の三角形  $a'b'c'$  はかなり傾いている。写真は足跡石膏型を床に置いて鉛直上方から撮影したが、現場足跡自体が大きくうねっているため、三角形に傾きが生じたものと考えられる。

## 6 おわりに

以上のような観察から、鑑定としては、次の結論を示した。

1. 写真に基づいた関根・岸田鑑定は、手法自体に危険性がある。
2. 現場足跡は元々の地下足袋の特徴を反映しておらず、証拠価値が極めて低い。
3. 従来「破損痕」として一致するとされてきた部位は、それほど一致するものではない。

一方で、今回の鑑定にあたって、次のような技術的課題も上がってきた。

異なる形状の重ね合わせ 同一の形状を複数視点から測定し、それらの測定結果をつなぎ合わせる手法として、位置合わせ (registration) がある。今回の鑑定にあたっては、現場足跡と対照足跡という元来異なっている形状を重ね合わせ、類似性を検討する必要があった。異なる形状同士での最適な重ね合わせ位置をいかに定義するかは、大きな課題と考えられる。

足跡のうねりと展開 足跡、特に現場足跡には、大きなうねりやねじれがあることは、再三指摘したとおりである。このうねりやねじれを除去して、足跡形状を平面上に展開することも重要な可能性と考えられる。一方で詳細な部分形状は保存しつつ、全体を変形するような操作が望まれる。

実際の鑑定では、時間的な制約や証拠としての信頼性の問題などがあったため、足跡は変形せず、人間が重ね合わせを行なったが、鑑定と前後して技術的な検討を進めてみた。紙面の都合上、今回は割愛するが、ご興味の方は [1] を当たっていただきたい。

## 参考文献

- [1] 辻本徳介: “3次元スキャナによる物体形状比較と足跡鑑定への応用”, 東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻修士論文, (2001).
- [2] 山口 泰, 鈴木宏正: “3次元スキャナを用いた足跡石膏型の計測に基づく鑑定書”, (2000).