

第3章 資料報告

静岡県富士市破魔射場遺跡出土の黒曜岩製尖頭器

村井 咲月

本稿の目的

石器研究の基礎は、石器の剝離痕を観察し、石器製作の工程を推察することにある。昨今は、石器製作以前の段階にあたる、石器石材の原産地や採取地の推定、石器石材の流通や集団間の取引に着目されることが多い。また石器製作のあと、石器の使用により新たに発生する割れや、使用痕が論じられることもある。

これら石器製作の前後の段階を包括する概念で、原石の採取に始まり、加工・製作され、使用され、廃棄に至るまでの過程は、石器のライフヒストリーとよばれることがある。たいていの資料は、その全貌を詳らかに語らない。しかし、いくつかの資料には、二次加工のほか、素材剥片の剝離、使用などの段階で形成された痕跡が、残存していることがある。それらは実資料の観察から把握でき、石器を取り巻く人類の所作をより深く理解する鍵となる。静岡県富士市の破魔射場遺跡出土の尖頭器は、その一例となる。

本稿では、破魔射場遺跡で出土した尖頭器を、肉眼および金属顕微鏡を用いて、徹底的に観察する。石器製作のみならず、素材剥片の剝離やその運搬、使用・破損の段階で残された痕跡を見だし、石器

の変形を段階的に記述する。また、この過程のなかでみられる、被熱を表す痕跡についても言及する。

研究の対象

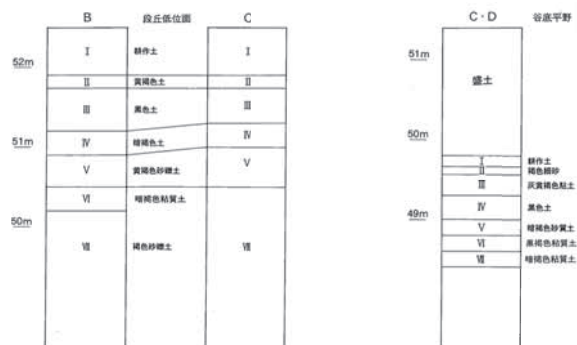
北に富士山、南に駿河湾を有する静岡県富士市は、歴史時代には東西交通の要となった東海道や、南北交通を担った甲斐路がわたるなど、通史的にヒトやものの移動と切り離せない場所であった。市内西部には、日本三大急流の一つに数えられ、甲斐と駿河を繋ぐ重要な水路となった富士川が流れ、駿河湾に注いでいる。

富士川の下流域には、河川の侵食・開析作用を受けて、河岸段丘が形成されている。河岸段丘上では、先史時代から多くの遺跡が営まれてきた。たとえば、縄文時代早期の子母口式、野島式、茅山式などの土器を層位的に検出した駿河山王遺跡（稲垣 1975）、縄文時代前期の木島式土器の標識遺跡となった木島遺跡（加藤ほか 1936、池谷ほか 1980）が見つかっている。

駿河山王遺跡と木島遺跡の間にある、高さ約 50m の西岸下流域の河岸段丘上には、横穴式石室、および小石室をもつ古墳が複数確認された谷津原古墳群（石川 2001）や、平安時代の集落と明治時代の建物



第1図 破魔射場遺跡の位置（諸星 2001a）



第2図 破魔射場遺跡の基本土層図（井鍋 2001）

跡を検出した北久保遺跡（諸星 2001b）が立地する。破魔射場遺跡は、これらの遺跡と同じ段丘上に位置している。

破魔射場遺跡は、東名高速道路上り線の改良工事にともない、平成9年に発掘調査された遺跡である（諸星 2001a）（図版1上段左）。谷津原古墳群、北久保遺跡とともに、富士川サービスエリア関連遺跡として報告された（第1図）。

破魔射場遺跡では、縄文時代中期から後期の住居跡や炉跡、配石遺構、弥生時代や平安時代の遺構が見つかっている。縄文土器は、縄文時代中期後半の曾利式と後期前半の堀之内式を主体とし、前期から晩期にかけて幅広い型式が出土している。土器にもなって石器も出土している。石鏃や打製石斧、石錘、磨石、石皿を中心に、碎片を含めて3000点以上の発見があった（福島 2001）。

本稿において着目するのは、黒曜岩製の尖頭器である（図版1上段右）。当初は、本遺跡で出土した唯一の「石槍」（福島 2001：146）として報告されたが、後年「石鈎に類似する資料」（成瀬 2021：175）とも紹介されている。本資料が出土したB区は、最下層のⅦ層で縄文時代後期前半の遺構が検出されている（井鍋 2001）。しかし、本資料は遺構から出土していないため、詳細な帰属時期は不明である¹⁾（第2図）。現在は、富士山かぐや姫ミュージアムに所蔵されている。

研究の方法

破魔射場遺跡で出土した黒曜岩製尖頭器に対して、熟覧と、金属顕微鏡を通した石器表面の観察を実施した。顕微鏡を通すことで、肉眼では認識でき

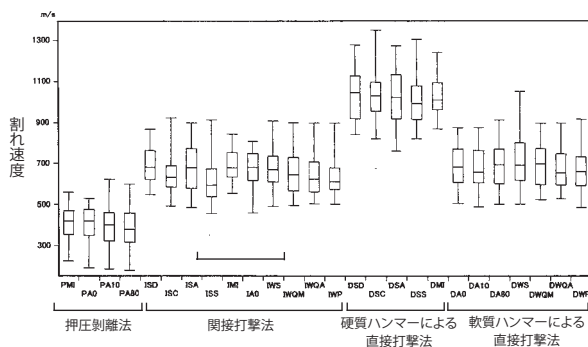
ない、石器表面に形成された微小な痕跡をとらえることが可能である。本稿で特に着目したのは、ガルウィングと被熱痕跡である。

岩石に加撃することで発生する破壊前線が、岩石内部の夾雑物や不均質な部分をとらえると、一對の翼のような模様が作り出される（ツイルク 2020）。石器の剥離面に観察されるこのV字形を、ガルウィングとよぶ。ガルウィングの二等分線は、破壊前線が発生した方向と対応するため、剥離方向の推定に役立つ。またガルウィングは、夾雑物や不純物の少ない、黒曜岩のような岩石上で観察しやすい。石器石材として多用されるフリントやチャートなどでは、いくら良質であっても不明瞭に現れるとされる。

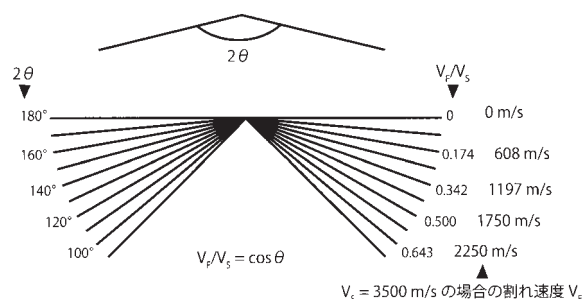
石器の破壊力学的研究のなかで、ガルウィングは剥離方法を同定する根拠になるとして着目されてきた。日本では山田ら（1989）が、ガルウィングの存在とその形成過程を紹介している。高倉ら（2004）は、ガルウィングの開き角から計算して表される割れ速度と剥離方法間に強い相関があることを示した。そして導き出される割れ速度から、剥離方法の同定が可能であることを、実験によって確かめた（第3図）。

彼らによると、剥離方法はグループⅠ：押圧剥離法（金属、角による）、グループⅡ：間接打撃法（石、金属、角、木による）や直接打撃法（角、木などの軟質ハンマーによる）、グループⅢ：直接打撃法（石、金属などの硬質ハンマーによる）に分類でき、それぞれの割れ速度は350～500m/秒前後、600～800m/秒前後、900～1100m/秒前後にまとまるとされる（高倉ほか 2004）。

ツイルク（2020）は、ガルウィングの角度と割れ



第3図 割れ速度と剥離方法の関係（高倉ほか 2004 を改変）



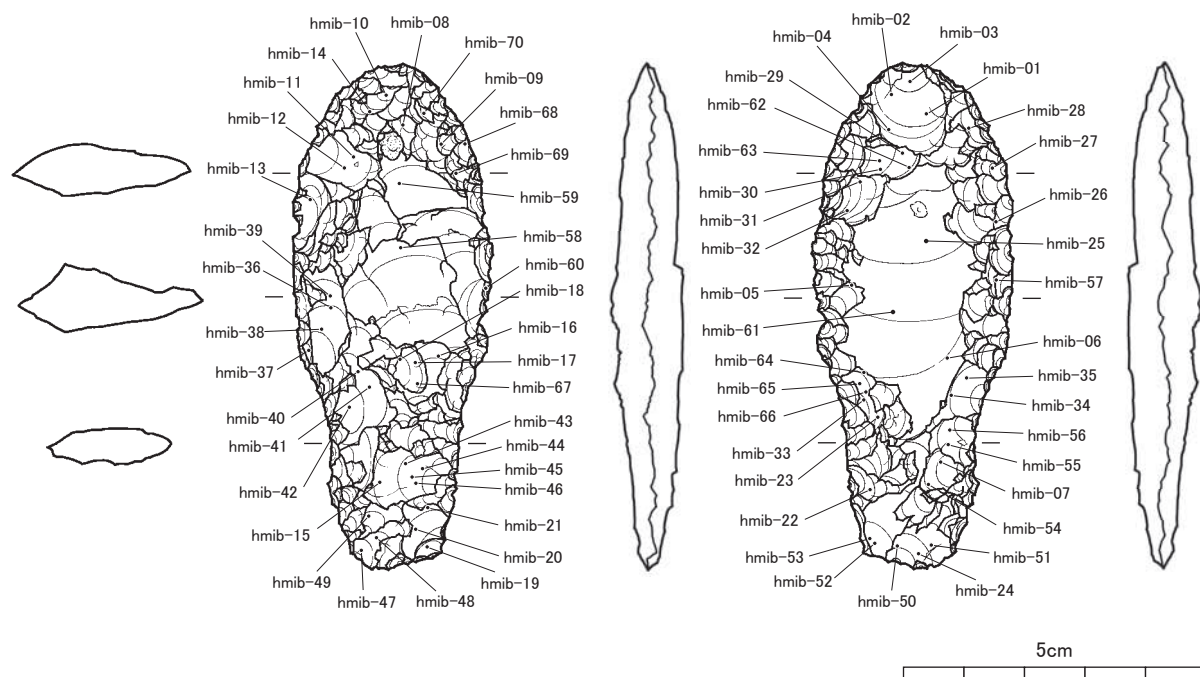
第4図 ガルウィングの開き角と割れ速度の関係（ツイルク 2020）

速度の対応を模式図で表した（第4図）。実際に石割りのスピードを測定していなくとも、石器表面に現れたガルウィングの開き角から、割れ速度を概算できることが示されている。彼らの成果から、割れ速度が大きいほど、石器表面に表されるガルウィングの開き角は小さく、対して割れ速度が小さいほどガルウィングの開き角は大きくなることが判明している。

岩石が熱を受けると、石器表面の変質や、傷が生じることがある。これを被熱痕跡とよぶ。中沢(2000)は、黒曜岩の表面に観察される被熱痕跡の特徴と生成過程を、実験と実資料の対比から明らかにした。北海道千歳市メボシ川2遺跡から出土した石器群から黒曜岩製資料を抽出し、観察したところ、黒曜岩の表面に現れる被熱痕跡として、ヒビ（クラック）、発泡、平坦もしくは凹凸のある折れ面が形成されるとした。さらにクラックは1a:曲線状、1b:ウロコ状、1c:蜘蛛の巣状の3種類に分けられた。これらクラックは、埋没後の自然作用で生じた移動や、使用により形成される線上痕とは、形態状で区別できるとされる。また、黒曜岩製資料のすべてではなく、一部に認められる痕跡であるため、一律した変化がある風化作用の所産ではないと結論づけた。

中沢の実施した実験では、黒曜岩におけるクラックの形成には、550℃で9時間以上の加熱を要するという結果が得られた。このことから、黒曜岩製石器に呈されるクラックは、石器が被熱した際にしか表れない特徴的なひび割れであると明示された。中沢(2000)は被熱痕跡の観察に実体顕微鏡を用いていた。しかし金属顕微鏡でも、同様の倍率での観察が可能と考えられる。

本稿では、落斜照明付金属顕微鏡 OLYMPUS BX-FM（南山大学上峯研究室所有）によって、100～200倍の倍率で石器を観察した。観察に際し、アルコールなどを用いて石器表面を拭いた。金属顕微鏡での撮影は、WRAYMER WRAYCAM-NOA2000（山田しょう氏より借用）を使用し、ノートPCにインストールされた WRAYMER 顕微鏡用カメラ制御ソフトウェア Micro Studio（ver.1.9.25633.20240519）上で実施した。対物レンズがガルウィングや被熱痕跡に正対するように石器を据え、石器の表裏70箇所を、写真撮影により記録した（第5図、図版1下段、図版2）。写真撮影の際には、ガルウィングと被熱痕跡がもっとも明瞭に観察できるよう、各箇所において光度や照射角を微調整した。



第5図 破魔射場遺跡出土尖頭器の金属顕微鏡による観察箇所

尖頭器の製作工程と使用・破損

熟覧により、尖頭器の製作工程と使用、および破損について明らかにする。資料は全長 8.3cm、幅 3.2cm、厚さ 1.2cm で、全体が入念に加工され、一定の器厚と左右対称形を得た、黒曜岩製の両面調整の尖頭器である。片面にはポジティブな剥離面があり、縦長剥片を素材として製作されたことがわかる。素材剥片の剥離面には無数の傷がついており、表面が粗くなっている。3cm ほどの舌部を有し、返刺は作り出されているものの、顕著ではない。舌部にみられる、剥離と剥離の境界である稜線の部分には、若干の擦られた痕跡があり、摩耗しているようにみえた。また、尖頭器整形のための剥離はすべて、石器の縁辺から中心に向かって施されるが、舌部にはいくつかの、内側から縁辺に向かう剥離がみられる。尖頭器の先端には、周囲の二次加工の剥離痕に比べて大きな、もっとも新しい剥離が残されている。そのため先端部は尖らず、丸みを帯びているようにみえる。

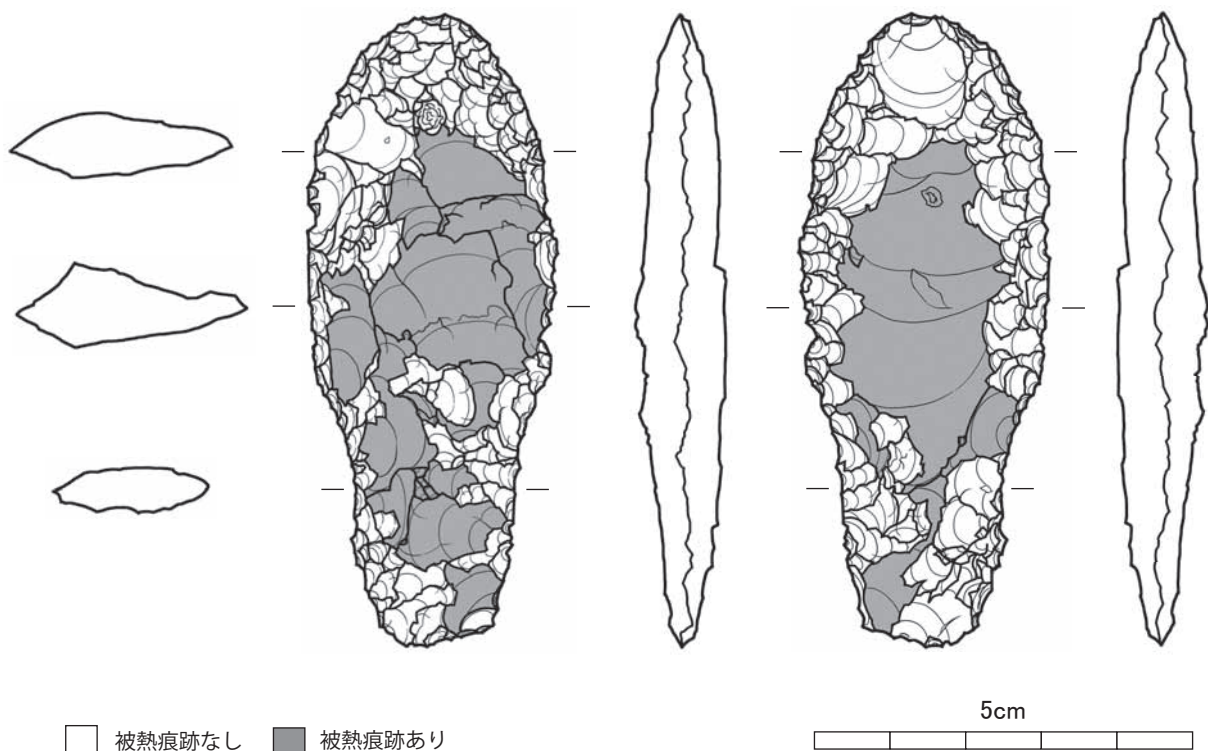
これらのことから、本資料における剥離の過程が、以下のとおり復原される。まず素材剥片のポジティ

ブな剥離面に残される傷からは、素材剥片の段階において、長期間ストレスを受ける環境下にあったことがわかった。素材剥片の形状のまま、遠距離にわたって運搬されていたことが考えられる。

素材剥片が作出された遺跡、また素材剥片に二次加工が施された遺跡については、現時点では明らかにする術がない。本資料は、石器石材原産地と破魔射場遺跡を結ぶ石器時代の人類の移動ルートのどこかで素材剥片となり、長距離にわたって運ばれ、両面に加工されたことがわかる。

舌部の稜線の摩耗や、内側から縁辺に向かう剥離痕は、この部位に石器以外のものが長期間、もしくは強く接していたことを示す。本資料には、柄が装着されていたと考えられ、石槍もしくは石銛として、使用されたことをうかがわせる。

先端に残される大きな剥離痕は、周囲の二次加工に後続している点から、使用時に形成されたものと予想される。対象に突き刺す動作による衝撃の反動で剥離された結果、先端部を欠失したと考えられる。これは、いわゆる衝撃剥離痕（御堂島 1991）だとみなせる。



第6図 破魔射場遺跡出土尖頭器の被熱痕跡が確認された剥離痕

尖頭器表面のガルウィングと被熱痕跡

熟覧によって、石器製作工程と使用および破損の有り様を推察した。それに留まらず、肉眼ではとらえられない痕跡と、その形成理由を考察に加えることで、石器のライフヒストリーをより深く理解することができる。本石器における剥離の方法や被熱の有無を調べるため、金属顕微鏡を用いて、100～200倍の倍率で石器表面を観察した（第5図、図版1下段、図版2）。

まずは素材剥片の段階における運搬痕跡を呈する面について、200倍の倍率で観察したところ、クレーター状の小穴群が確認された（図版1下段：hmib-06、図版2：hmib-61）。これらは、素材剥片が運搬される際に被った、無数の傷である。小穴群が石器表面を覆い尽くしていたため、素材剥片の剥離方法や、その段階における被熱の有無は解読できなかった。

次に、素材剥片の二次加工の部分を観察した。二次加工は、尖頭器の内部にまで剥離痕の末端に到達させるものと、長さ数mmで外形の整形に注力されたものに分けられる。このうち前者の、石器中央部に到達する剥離痕では、ガルウィングと蜘蛛の巣状のクラックが同時に確認できた（図版1下段：hmib-23、図版2：hmib-41）。このときのガルウィングの開き角は、90°前後と小さく、割れ速度が比較的速かったことがわかる。高倉ら（2004）がグループⅢに分類するような、硬質ハンマーによる直接打撃法によって、粗く加工されたと考えられる。

後者の、尖頭器の外形整形に傾注する小さな剥離痕上には、いかなる被熱痕跡もみられず、ガルウィングのみが確認できた（図版1下段：hmib-19、図版2：hmib-26、63など）。これらのガルウィングの開き角は145°から170°と幅があるが、180°近くに達するものもある。このことから、比較的小さい割れ速度を発生させる剥離方法が実施されたことがわかる。高倉ら（2004）の分類におけるグループⅠの押圧剥離法、もしくはグループⅡの、角、木など軟質ハンマーによる直接打撃法か間接打撃法、いずれかの実施が示唆される。

破魔射場遺跡の尖頭器において、素材剥片に対する二次加工は、2段階に分けることが可能である（第

6図）。すなわち石器中央部にまで到達し、クラックがみられる剥離痕と、長さ数mmで、整形に注力された、クラックがみられない剥離痕である。クラックがみられる剥離痕が先行することから、二次加工の途中で熱を被っていることが明らかである。また両者はガルウィングの開き角に差異があり、それぞれで異なる剥離方法が実施されたことが予想される。

着柄時に生成されたと判断した剥離痕、および尖頭器先端にある、使用による衝撃の反動で形成されたと判断した剥離痕上では、角度120°前後のガルウィングがとらえられた（図版1下段：hmib-01、02、03、17、図版2：hmib-60など）。二次加工にみられる90°前後、もしくは180°近くに達するガルウィングとは区別される。また、被熱を示す痕跡が認められなかった。これらの剥離痕が、二次加工の段階にあった被熱イベント以降に形成されたことが確認された。舌部に観察される特徴的な剥離痕と、先端部の大きな剥離痕は、二次加工以降の、着柄や使用の所産だと考えられる。

肉眼による石器熟覧では、素材剥片、二次加工、着柄、使用および破損の、4段階が認識できた。また金属顕微鏡を用いた観察により、クラックの有無から、石器製作工程の途中で被熱イベントがあることがわかった。また石器の二次加工の剥離痕と、舌部や先端の特徴的な剥離痕は、ガルウィングの開き角に差異がみられ、割れ速度が異なることがわかった。その結果、破魔射場遺跡の尖頭器の変形は、素材剥片、被熱を受けるまでの粗い二次加工、被熱後の二次加工、着柄、使用および破損の、5段階で認識可能であることが明らかになった。

結論

本稿では、肉眼による石器熟覧と金属顕微鏡によるガルウィングと被熱痕跡の観察から、破魔射場遺跡出土の尖頭器の変形の過程の解明を試みた。その結果、本資料の製作から使用、廃棄までの道程を明瞭に認識できた。

まず、残存する素材剥離面の傷からは、素材剥片の状態で運搬されていたことが明らかになった。二次加工は、石器の中央部にまで至る粗めの剥離と、

細かな剥離の2段階に分けられた。二次加工の途中で被熱イベントがあったことが、金属顕微鏡による蜘蛛の巣状クラックの観察で判明した。緻密な二次加工に後続する剥離痕からは、尖頭器が着柄され、使用され、対象物に命中し衝撃を被ったことが示された。そして最後に破魔射場遺跡にて廃棄された事実がある。

肉眼と金属顕微鏡を用いた丹念な資料観察にもとづき、石器が変形していく過程に、詳細に迫ることができた。資料の観察というシンプルな方法が、今後も考古資料の理解に大いに有効であることを示せた。

謝辞

資料実見に際しては、富士山かぐや姫ミュージアムにお世話になった。富士市埋蔵文化財調査室には、本稿の発表の場を提供していただいた。厚く御礼申し上げる。

本稿の作成にあたっては、指導教員である上峯篤史准教授にご助言賜った。また金属顕微鏡は、南山大学上峯研究室所有のものをお借りした。

註

- 1) 破魔射場遺跡が立地する谷津原丘陵の頂上部、および南側傾斜地に広がる谷津原古墳群のSF-03土坑からは、黒曜岩原石が6点出土している(石川2001)。覆土から縄文時代中期後半の土器片が出土しており、当該期の土坑と考えられている。富士川下流域において、縄文時代中期に黒曜岩の流通があったことが明らかであり、本資料も当該時期に関わる可能性もある。

引用文献

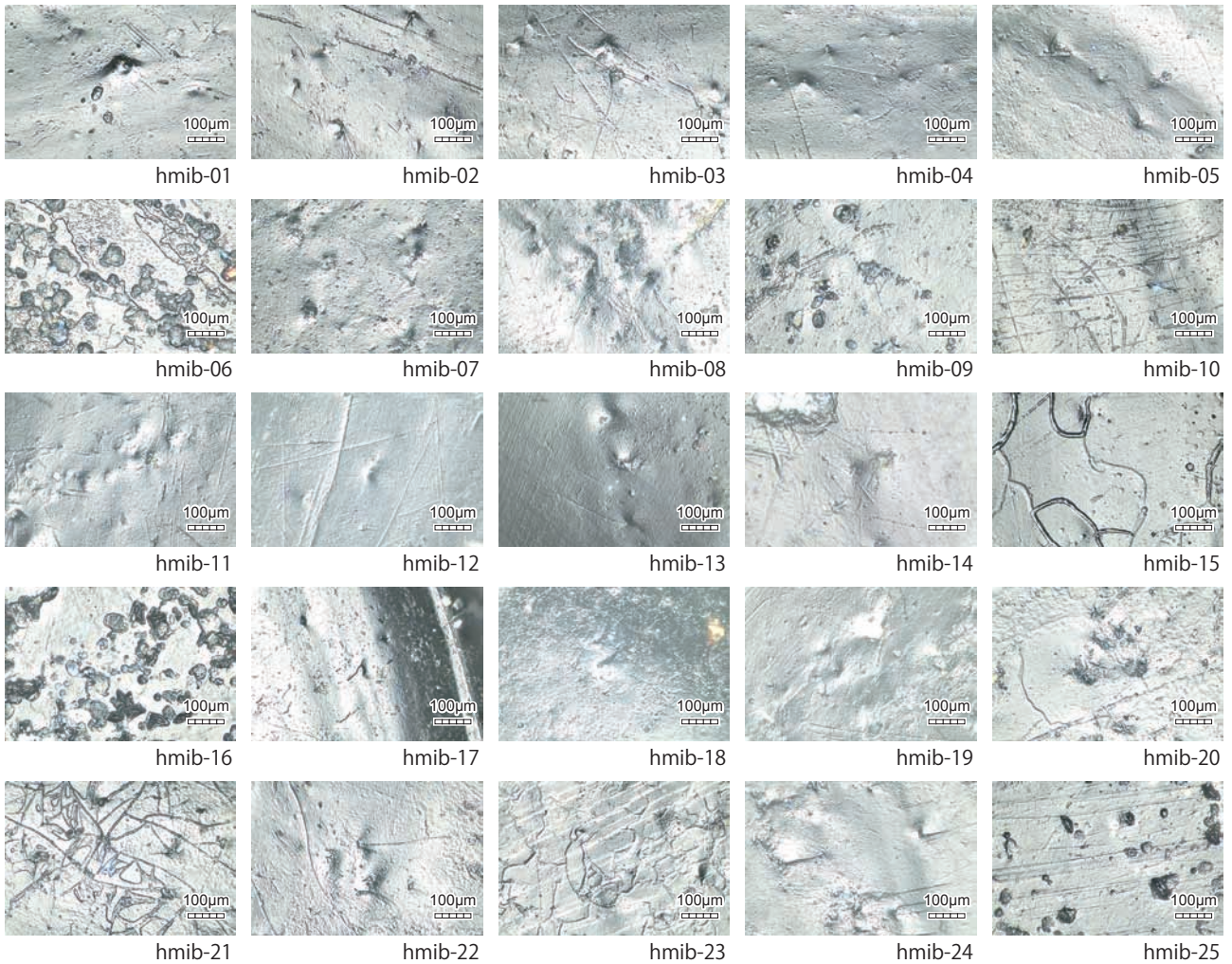
- 石川武男 2001「第V章 谷津原古墳群の調査」『富士川SA関連遺跡(遺構編)』静岡県埋蔵文化財調査研究所編、p.130-161。
- 池谷昌彦・佐野五十三 1980「第IV章2節 土器」『木島』富士川町教育委員会、pp.52-82。
- 稲垣甲子男 1975「第7章第1節 考察 縄文時代の文化」『駿河山王』富士川町教育委員会、pp.102-114。
- 井鍋誉之 2001「第III章3節 基本層序」『富士川SA関連遺跡(遺構編)』静岡県埋蔵文化財調査研究所編、p.11-13。
- 加藤明秀・芹沢長介 1936「静岡県に於ける細線紋指痕薄手土器と其伴出石器」『考古學』7-9、pp.416-428。
- 高倉 純・出穂雅実 2004「フラクチャー・ウィングによる剥離方法の同定研究」『第四紀研究』43-1、日本第四紀学会、pp.37-48。
- ツィルク・アレ 2020『石の目を読む』上峯篤史訳編著、京都大学学術出版会。
- 中沢祐一 2000「黒曜石石器群に認められる被熱痕跡の生成実験と量的評価」『第四紀研究』39-6、日本第四紀学会、pp.535-546。
- 成瀬陽介 2021「静岡県破魔射場遺跡出土の石銛類似資料」『東海石器研究』11、東海石器研究会、pp.175-178。
- 福島志野 2001「第II章第1節3石器」『富士川SA関連遺跡(遺物編)』静岡県埋蔵文化財調査研究所編、pp.143-200。
- 御堂島正 1991「石鏃と有舌尖頭器の衝撃剥離」『古代』92、pp.79-97。
- 諸星雅一 2001a「第I章 調査に至る経緯」『富士川SA関連遺跡(遺構編)』静岡県埋蔵文化財調査研究所編、p.1。
- 諸星雅一 2001b「第VI章 北久保遺跡の調査」『富士川SA関連遺跡(遺構編)』静岡県埋蔵文化財調査研究所編、pp.162-189。
- 山田しょう・志村宗昭 1989「石器の破壊力学(2)」『旧石器考古学』39、旧石器文化談話会、pp.15-30。



破魔射場遺跡の遠景写真（△の交点）

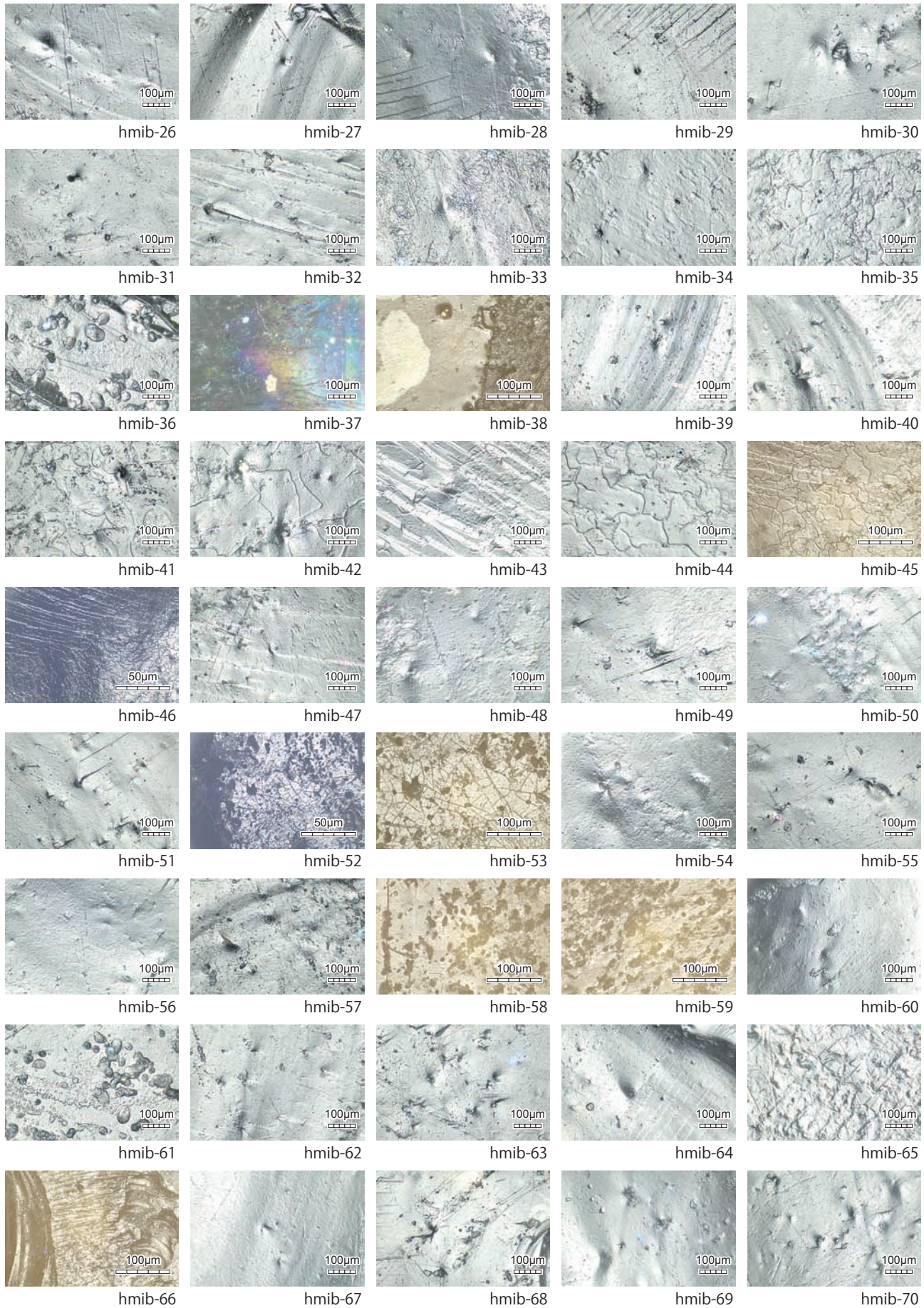


破魔射場遺跡出土の尖頭器（富士山かぐや姫ミュージアム所蔵、筆者撮影）



破魔射場遺跡出土尖頭器の観察箇所（hmib-01 から hmib-25、色調未調整）

図版 2



破魔射場遺跡出土尖頭器の観察箇所 (hmib-26 から hmib-70、色調未調整)