

Natural Resource Environment and Humans

資源環境と人類

■ 論文

- 茅野型石鏃の研究 大工原 豊 1
- 長野県霧ヶ峰地域における黒曜石産地の研究
—長和町男女倉北地区，同南地区，ツチヤ沢地区，下諏訪町星ヶ台地区の踏査成果と
遺跡・遺跡群の認識に関する考察—
及川 穰・隅田祥光・高村優花・灘 友佳・野村堯弘
藤原 唯・望月 暁・田原弘章・梶浦由佳・松尾真里帆 15
- XRF analyses of major and trace elements in silicate rocks calibrated
with synthetic standard samples Hidehisa Mashima 39

■ 総説

- 後期旧石器時代における掘削について：地下開発との関連で 山田 昌功 51

■ 研究ノート

- 鳥根県隠岐島後における黒曜石の全岩化学組成
～黒曜石製石器の原産地解析システムの構築に向けて～
隅田祥光・稲田陽介・亀井淳志・及川 穰 73

■ 資料報告

- オーストリア・北チロル地方の中石器時代遺跡群と高山景観の巡検調査
小野 昭・島田和高・橋詰 潤・吉田明弘 87

- 黒曜石研究センター活動報告 2015 99

No. 6

茅野型石鏃の研究

大工原 豊^{1*}

要 旨

茅野遺跡は群馬県榛名山麓に所在する縄文時代後・晩期の集落遺跡である。この遺跡では晩期前葉の時期に特徴的な細身の凸基有茎鏃が製作されていたことが判明した。これらは黒曜石を素材とし、斉一性の高い形状を有していることから、茅野型石鏃として型式設定した。この石鏃の製作技法を検討すると、一部は30g以下の超小形原石に直接押圧剥離を加えて製作されている。こうした石材利用方法は、極めて特異であり、その背景には黒曜石の流通事情が大きく関係している可能性が高い。おそらく、黒曜石流通網の末端に位置していたことによるものと考えられる。そこで、群馬県内の同時期の主要遺跡における同様な石鏃の存在を確認してみると、茅野型石鏃がまとまって出土する遺跡は存在していないことが分かった。さらに、遺跡ごとの黒曜石の保有量を調べると、群馬県南半部の遺跡では比較的潤沢に黒曜石が流通しているのに対し、北半部の遺跡では保有量が非常に少ないことが分かった。特に、北半部・利根川以東の遺跡では、東北地方原産の珪質頁岩を多く保有しており、黒曜石に依存しない地域が存在していることが判明した。この地域では、大形の安通型石鏃を範型とした在地石材及び珪質頁岩製の凸基有茎鏃が製作されている。したがって、茅野型石鏃を製作する榛名山麓の茅野遺跡は、黒曜石流通の末端に存在する限界集落として位置付けられるとともに、地域集団ごとに異なる型式の石鏃が製作されていたことも判明した。

キーワード：縄文時代晩期、茅野型石鏃、石鏃型式、黒曜石流通、地域集団

ともに、後・晩期における黒曜石流通の問題や、地域集団相互の関係について述べることにする。

1. はじめに

群馬県の中央部には東西に赤城山と榛名山が利根川を挟むかたちで対峙している。その山麓にはいくつかの縄文時代後・晩期の大規模な遺跡が点在存在している。榛名山東南麓に位置する茅野遺跡はその一つである。この遺跡の概要はすでにされているが、土製耳飾りが大量に出土していることで著名である（榛東村教育委員会1991）。その後、遺構編（榛東村教育委員会2005）は刊行されたが、遺物編は未刊行である。そのため、今回筆者を研究代表とする科研費事業の調査研究の一環として、茅野遺跡出土の石鏃についての検討を行った。その結果、他の遺跡では見られない特徴的な黒曜石製の石鏃が多数存在していることが確認された。これらについては茅野型石鏃と呼称してその概要を述べている（大工原2014, 2015）。本論ではさらに詳細に検討し、茅野型石鏃の型式学的特徴を明らかにし、正式に型式設定すると

2. 茅野遺跡出土の石鏃の概要

前述のように遺物編の報告書が刊行されていないため、石器群の詳細は示し得ないが、実見した所見について述べておく。茅野遺跡から出土した石鏃・石鏃未成品は、約700点である。これを形態別にみると、その大部分は有茎鏃であり、凸基有茎鏃が主体を占める。これ以外にいわゆる石鏃未成品も多数存在している。また、使用されている石材をみると、利根川流域で採取可能な黒色頁岩が多用されており、それ以外に黒色安山岩・チャートといった在地石材が次いで多い。黒曜石は約50点であり、全体の6～7%を占めている。また、東北系の珪質頁岩も少量含まれている。このように、石鏃が多量出土することや形態的特徴、石材利用の特徴は、晩期前葉の群馬中部地域では一般的傾向と言える（大工

1 明治大学黒曜石研究センター 〒386-0601 長野県小県郡長和町大門3670-8

* 責任著者：大工原 豊 (daik@ace.ocn.ne.jp)

第1表 茅野型石鏃一覽表

No.	遺跡名	器種	形態	石材	出土位置	帰属時期	長 (mm)	幅 (mm)	厚 (mm)	重量 (g)	備 考
1	茅 野	石 鏃	1	Ob	16A 住	安行 3a ~ 3b	30	14	5	1.2	重文
2	〃	石 鏃	1	Ob	2 住	安行 3a ~ 3b	(31)	11	4		先端欠損
3	〃	石 鏃	1	Ob	F-17		28	11	4	0.9	重文
4	〃	石 鏃	1	Ob	2 住	安行 3a ~ 3b	29	12	3	0.8	重文
5	〃	石 鏃	2	Ob	2 住	〃	24	12	4	0.6	重文
6	〃	石 鏃	2	Ob	H-13		(24)	(10)	4	(0.6)	先端・側縁部欠損
7	〃	石 鏃	2	Ob	8 A 住	安行 3a ~ 3b	26	12	4	0.8	重文
8	〃	石 鏃	2	Ob	13 住	高井東	26	12	4	0.8	重文
9	〃	石 鏃	2	Ob	E-16		28	12	4	1.0	重文
10	〃	石 鏃	2	Ob	16A 住	安行 3a ~ 3b	(24)	11	4	(0.9)	先端衝撃剥離 重文
11	〃	石 鏃	2	Ob	15 住	〃	(20)	9	3	(0.4)	先端欠損・原礫面有 重文
12	〃	石 鏃	2	Ob	15 住	〃	(21)	10	4	(0.6)	先端・基部欠損 重文
13	〃	石鏃未成品	2	Ob	16A 住	〃	23	13	6	1.3	重文
14	〃	石鏃未成品		Ob	B 区一括		27	10	5	1.4	超小形原石素材 重文
15	〃	石鏃未成品		Ob	4 住	安行 3a ~ 3b	26	15	5	2.0	超小形原石素材 重文
16	安通・洞No.2	石 鏃	2	Ob	C-6a IV a 層		22	10	4	0.5	
17	〃	石 鏃	2	Ob	C-7b III c 層		(16)	12	4	(0.6)	先端・基部欠損
18	横壁中村	石 鏃	2	Ob	29 区 R-1G		(23)	11	4	(0.7)	基部欠損

原・林 1995；大工原 2003).

また、本遺跡では黒曜石産地推定のための蛍光X線分析が実施されている。それによれば、晩期前葉（安行 3a ~ 3b 式期）の住居址（16 号住・18 号住）出土の剥片・石核・原石 51 点が分析されており、星ヶ塔 40 点、小深沢（和田峠）8 点、麦草峠 1 点、板山 1 点、不明 1 点である。全体の 78.4% が星ヶ塔である（建石ほか 2011）。星ヶ塔が卓越する傾向は、晩期前葉の群馬地域の一般的傾向と合致している（大工原 2011）。

以上のように、茅野遺跡の石鏃は統計学的・量的観点から一瞥した限りにおいては、さしたる特徴を有していないように見える。しかし、型式学的・質的観点から検討すると、茅野遺跡の黒曜石製石鏃の中には大きな特徴を有する一群が存在していることが判明した。

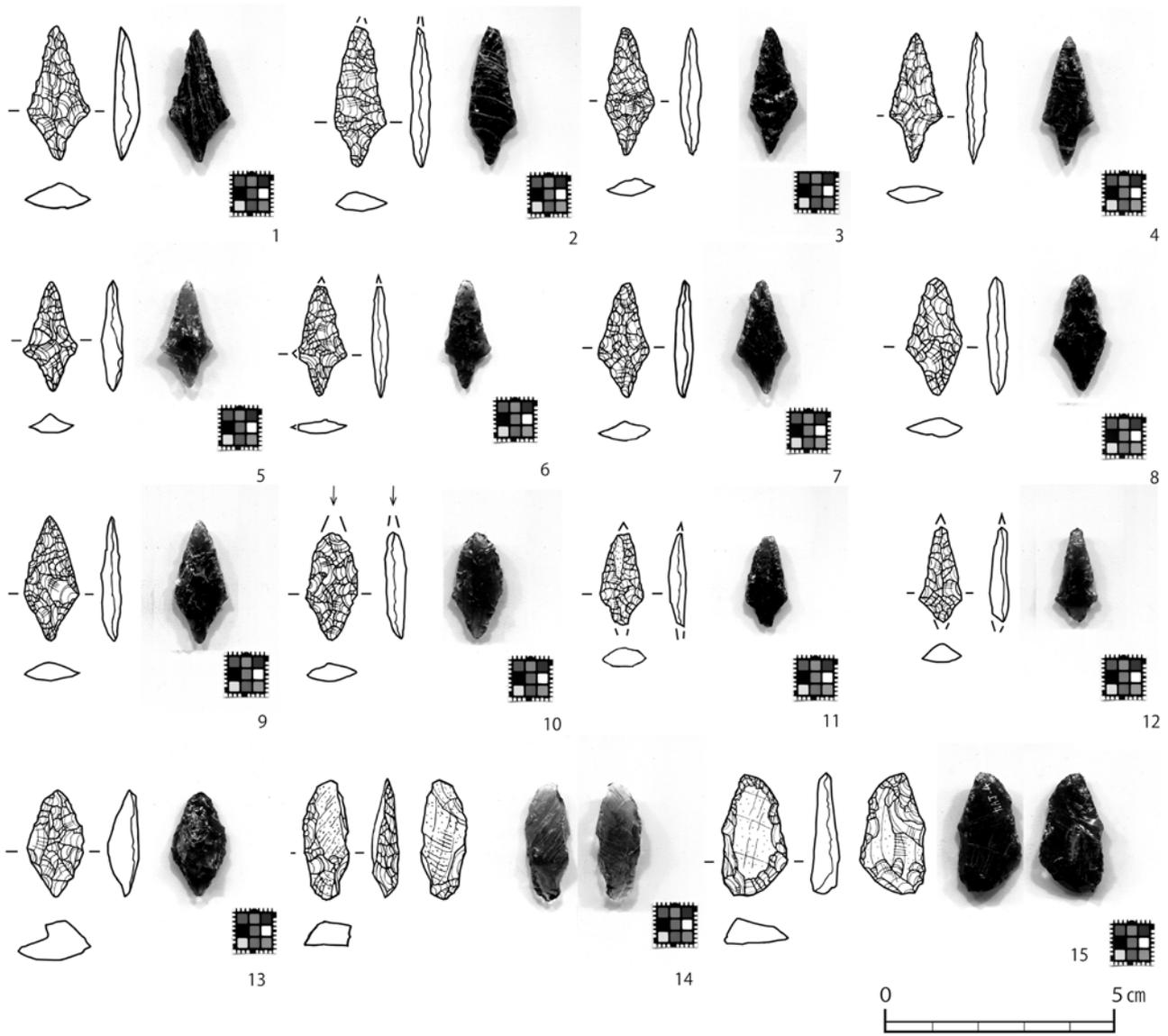
3. 茅野型石鏃の特徴

茅野遺跡には、形態的斉一性の強い黒曜石製の石鏃 12 点（第 1 図 1 ~ 12）と、その未成品 3 点（同図 13 ~ 15）の計 15 点が存在している。このうち縄文時代の住居址出土例は 11 点あり、10 点は晩期前葉の安行 3a ~ 3b 式段階の住居址（2 号住・4 号住・8A 号住・

15 号住・16A 号住）である。また、残り 1 点は後期後葉の高井東式段階の住居址（13 号住）から出土しているが、ここでも安行 3a 式土器が混在している¹⁾。したがって、これらの石鏃は晩期前葉（安行 3a ~ 3b 式期）にほぼ限定されると考えて良からう。

次に、石鏃を技術形態学的に検討してみたい。縄文石器の型式設定の方法としては、石器製作工程全体から特徴を抽出し、製作工程で剥片剥離される器種群に対して「式」を設定する方法と、定型化した器種のみを対象として「型」を設定する方法がある（大工原 2008）。ここでは、石鏃に対して「型」を認定する方法を用いることにする。この場合、形状・製作技術・石材における共通の特徴を抽出することにより、型式を設定することが可能となる。

まず、形状についてみると、いずれも凸基有茎鏃であり、大きさの違いによりやや大きい 1 形態（1 ~ 4）と、やや小さい 2 形態（2 ~ 12）に分類することができる。1 形態は長さ 28 ~ 31mm、幅 11 ~ 14mm、厚さ 3 ~ 5mm、重さ 0.8 ~ 1.2g である。また、2 形態は長さ 24 ~ 28mm、幅 9 ~ 12mm、厚さ 3 ~ 4mm、重さ 0.6 ~ 1.0g である。いずれの形態も極めて斉一性が高い細身の石鏃であることが分かる（第 2 図）。また、両形態とも基



第1図 茅野遺跡出土の茅野型石鏃とその未成品

部側縁部が単純に屈曲するものと、突出するものが存在するので、さらに細分することが可能である。

晩期前葉においては、凸基有茎鏃が最も主要な形態であることは、すでに指摘しているとおりである（大工原・林 1995；大工原 2003）。しかし、周辺遺跡の黒曜石製の凸基有茎鏃は、もう少し幅広で小形の形態（長さ18～24mm）が一般的であり、これらの資料はそれに比べると大形・細身であることが特徴である。

欠損率は33%である。御堂島正の実験（御堂島 1991）や橋詰潤の刺突具に残された衝撃剥離痕の分析（橋詰 2009, 2014）によれば、先端部や基部に折れ、彫器状剥離、縦溝状剥離が認められるものは、動物の骨など硬いものに命中した際に生ずる衝撃剥離と推定され

ている。対象とした石鏃の中では、10には先端部に縦溝状剥離が認められるが、それ以外の資料では先端部と基部がわずかな欠損（折れ・潰れ）であり、使用時の衝撃剥離といえるものとは言い難い。おそらく、縄文人が長期間保持している間に生じた欠損、あるいは調査過程の欠損である可能性が高い。なお、御堂島によれば神奈川県早川天神森遺跡（中期後葉）では、黒曜石製の石鏃56点中42点が欠損しており、うち10点に衝撃剥離が観察されたとされる（御堂島 1991）。また、群馬県天神原遺跡ではほぼ同時期の晩期前葉を主体とした有茎鏃の欠損率は、凸基有茎鏃：44.2%、平基有茎鏃：58.5%、凹基有茎鏃：76.4%であり、凸基有茎鏃が他形態に比べて欠損率が最も低い。その要因は「未成品が含

まれている可能性があり、そのために欠損率が低い」と推定されている（大工原 1994）。この中には製作時の欠損も含まれていると推定されるが、今回対象とした茅野遺跡の石鎌でも未成品が含まれており、条件は同じである。それでも対象とした石鎌の欠損率が天神原遺跡の石鎌よりも低いことは明らかである。以上のことから、一般的な石鎌に比べ使用頻度は低かったと言えよう。

次に製作技術について検討してみよう。その特徴は石鎌未成品（13～15）の観察により、ある程度うかがい知ることができる。14・15はいずれも表裏両面に剥離面状の原礫面が残されており、板状の超小形原石（ズリ）が素材として用いられている。薄い板状原石に対し、いきなり押圧剥離を行い、石鎌を製作しようとしている。完成品の中にも11のように表面に原礫面が残されているものが存在しており、同様の方法で製作されていた可能性もある。また、平凡な両面交互剥離による押圧剥離技術で調整加工が行われているが、断面形が整ったレンズ状を呈しており、やや精緻に仕上げられている。特に、4・9は精緻であり、技術上級者により製作された範型に忠実な石鎌と言えよう。

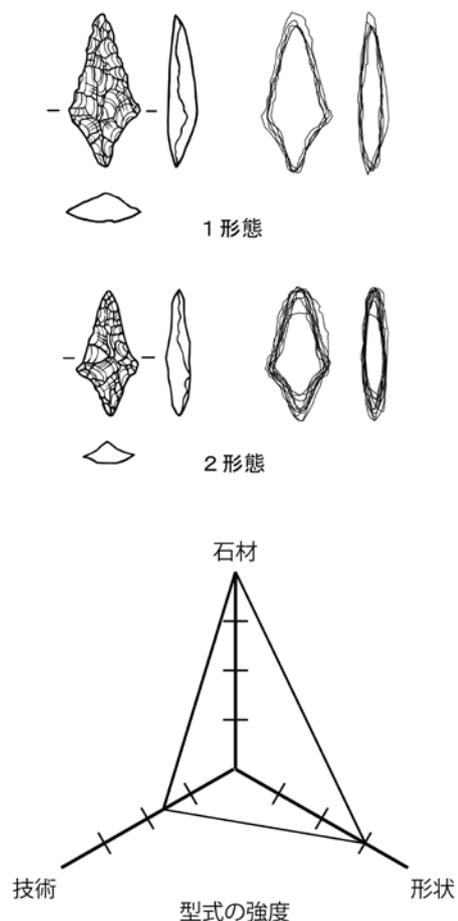
ここで特筆すべきは、石鎌素材剥片を作出する一次剥離工程が存在せず、超小形原石にいきなり押圧剥離による調整加工を施して石鎌を製作する特殊な技法が認められることにある。当期の群馬地域において、黒曜石に対してこのような製作技法は極めて稀有なものであり、ほとんど類例がない。製作技術上の大きな特徴である²⁾。この技法をカヤノ技法と呼ぶことにする。

なお、超小形原石とは30g程度以下の原石であり、これらからは4～10gほどの幅広剥片（石鎌素材剥片）を作出することはできない。しかし、こうした超小形原石が後・晩期では末端消費地まで流通していたことが確認されているものの、剥片剥離作業が行われることなく、ほとんどは一度も剥離されることなく廃棄されているのである（大工原 2007, 2011）。また、後・晩期の超小形原石を産地分析したところ、星ヶ塔・和田峠・麦草峠が確認されており、特定の原産地に限られるものではないことも判明している（建石ほか 2011；大工原 2011）。

最初に述べているように、これらの石鎌はすべて黒

曜石製である。これだけでも石材の上で共通性を有していると言えるが、さらに詳細に確認してみたい。今回検討対象とした資料のうち2点を除き、重要文化財に指定されているため、直接蛍光X線分析を行うことができなかった。しかし、前述したように同時期の住居址出土の黒曜石について蛍光X線分析を実施しており、8割近くは星ヶ塔である（建石ほか 2011）。肉眼観察でも星ヶ塔遺跡の採掘原石の特徴である「透明系B類」（宮坂 2014）に分類される縞入りの黒曜石製のものが4点存在する（同図1～4）。これらはいずれもやや大形の1形態であり、共通性が認められる。したがって、これらの石鎌の大部分も星ヶ塔の黒曜石が用いられていたと考えて間違いなからう。

以上のように、茅野遺跡出土の斉一性の高い黒曜石製の凸基有茎鎌は、形状・技術・石材の面から強い共通性を有していることが確認された。そこで、これらの石鎌を茅野型石鎌として型式設定することにする。そして、その特徴は次のとおりである。



第2図 茅野型石鎌の範型と型式強度

①石材：稀少石材である黒曜石を用いており、その中でも星ヶ塔産の黒曜石が多用される。なお、この型式は黒曜石製であることが必要条件である。

②形状：細身の凸基有茎であり、やや大形の1形態とやや小形の2形態が存在し、いずれも斉一性の強い範型を有している（第2図）。同時期の周辺遺跡の黒曜石製の石鏃に比べ、やや大形・長身であることも特徴である。

③技術：調整加工段階の押圧剥離技術は平凡であるが、断面形はレンズ状を呈しており、やや精緻に仕上げられている。また、板状の超小形原石（ズリ）を素材とし、いきなり押圧剥離を行って石鏃を製作する技法（カヤノ技法）が認められる。

これを勘案すると、茅野型石鏃の型式強度は第2図のレーダーチャートとして示すことができる。原石からいきなり押圧剥離を行うカヤノ技法の技術的特徴は大きいのである。完成品では原礫面が除去されているものがほとんどであり、この技法を確認することは困難である。そのため、型式設定の技術指標としての評価は低くせざるを得ない。

4. 周辺遺跡における茅野型石鏃

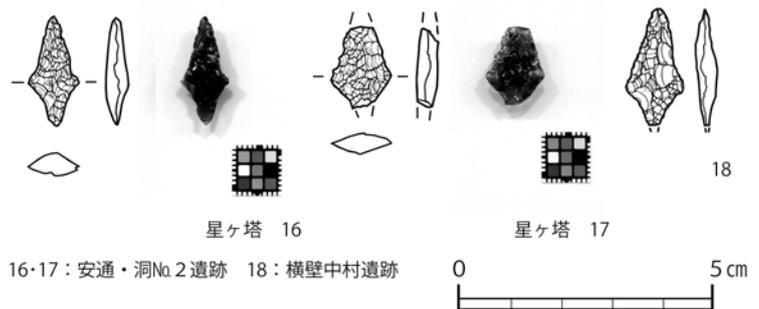
それでは、周辺遺跡では茅野型石鏃ほどの程度存在しているであろうか。当期の遺跡では数百～数千という膨大な数量の石鏃が出土しており、未報告資料も多いため、すべてを網羅的に確認することはできなかった。それでも報告書が刊行されている横壁中村遺跡（群馬県埋蔵文化財調査事業団 2013）、瀧沢遺跡（渋川市教育委員会 2008a, 2008b）、安通・洞No.2遺跡（前橋市教育委員会 2013）、矢瀬遺跡（月夜野町教育委員会 2005）、谷地遺跡・中栗須滝川Ⅱ遺跡（藤岡市教育委員会 1982, 1988, 2002）、天神原遺跡（安中市教育委員会 1994）と、一部報告されている千網谷戸遺跡（藪田 1972；桐生市教育委員会 1977, 1978, 1980, 1991）、西新井遺跡（設楽 1984, 2012；前橋市教育委員会 2014）、石之塔遺跡（藪塚本町教育委員会 1987）については、文献及

び実見調査することにより類例の渉獵・探索を行った。しかし、やや小形・幅広形態の凸基有茎鏃は多くの遺跡で確認されるものの、茅野型石鏃の類例はほとんど確認することができない。やはり、茅野型石鏃は茅野遺跡に固有の型式であると判断されるのである。

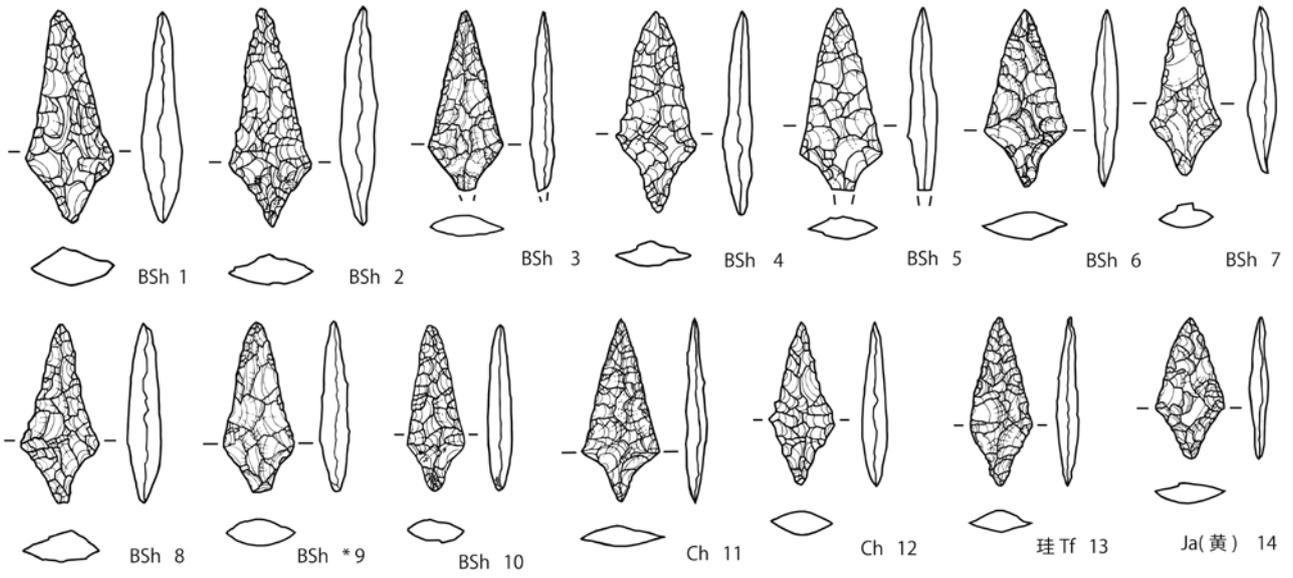
それでも、わずかに茅野型石鏃を周辺遺跡で確認することができた。赤城山南麓に位置する安通・洞No.2遺跡において2点、吾妻川流域の横壁中村遺跡で1点類例が存在する（第3図16～18、第6図）。いずれも2形態に分類されるやや小形のものである。16はサイズの的には小さ過ぎるが、形状的特徴から茅野型の範疇に含めておきたい。なお、安通・洞No.2遺跡出土の2点（16・17）は蛍光X線分析により星ヶ塔と判定されている（建石ほか 2014）。ちなみに、安通・洞No.2遺跡の黒曜石では、当期の石鏃・石鏃未成品全点（13点）と剥片の蛍光X線分析が実施されており、33点中星ヶ塔30点、小深沢1点、高原山1点、不明1点であり、星ヶ塔産が91%を占めている。

今回確認できなかった周辺遺跡でも、このように若干の茅野型石鏃が流通していた可能性は否定できない。しかし、このようにわずかな数量では流通目的で製作されていたのではなく、おそらく、集団間の社会的理由により、周辺遺跡へ持ち出されていたものと推定される。

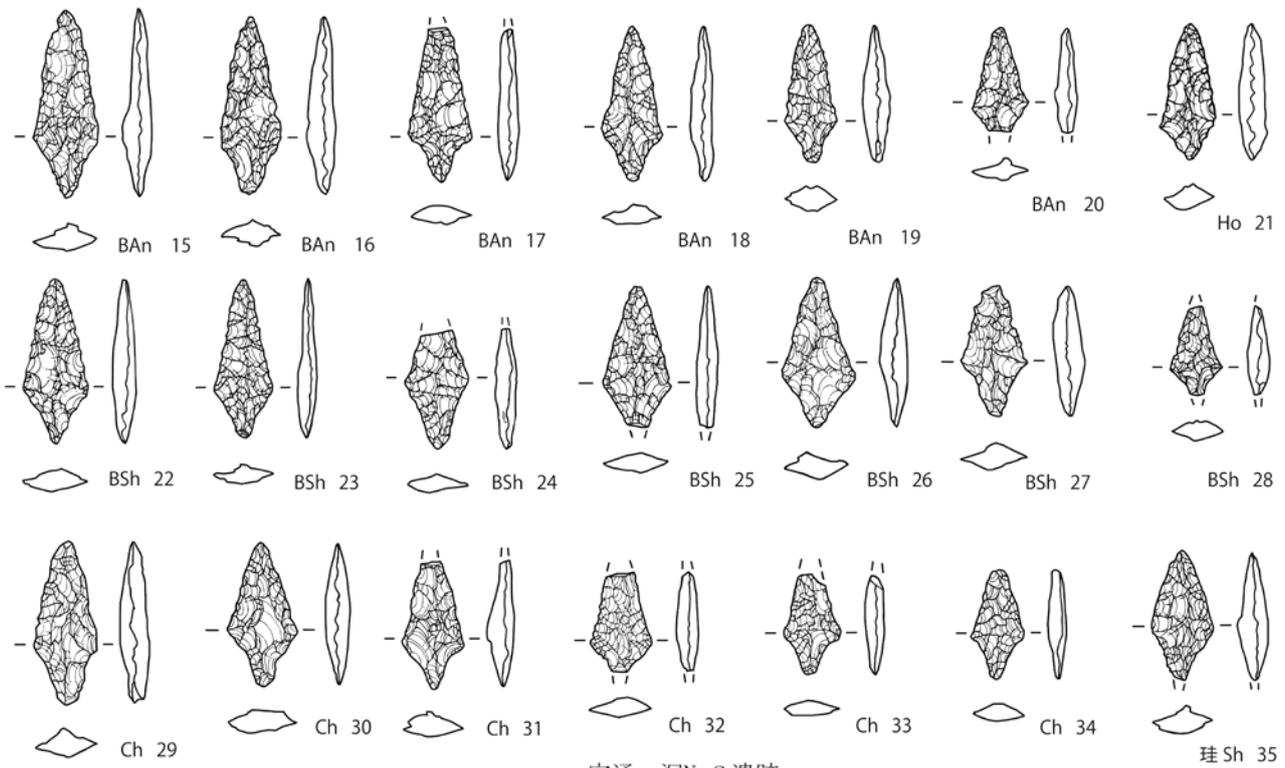
いずれにしても、まとめて保有しているのは茅野遺跡のみであり、茅野型石鏃の型式圏はここを中心とした狭い範囲に限定される。したがって、茅野型石鏃は茅野遺跡に居住した集団（茅野集団）によって製作された集団固有の石鏃と考えられる。そして、それは茅野型石鏃が一つの集団を表徴するもの指標となっていたことを示している。つまり、ここでは1型式=1集団といった図



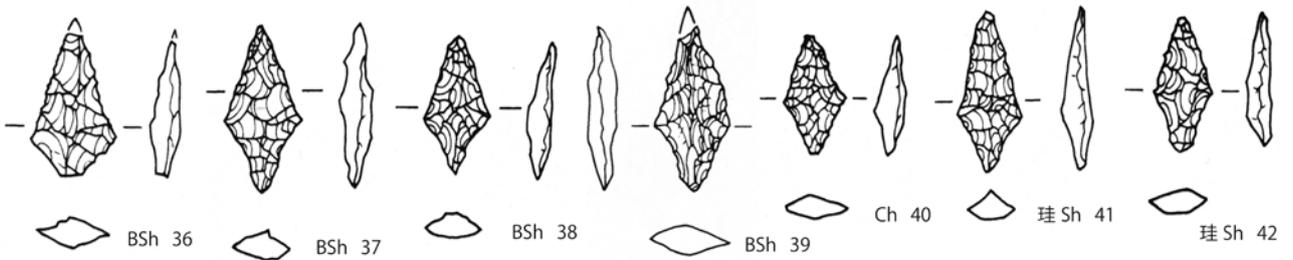
第3図 周辺遺跡の茅野型石鏃



茅野遺跡

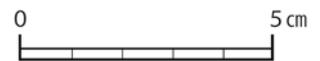


安通・洞No.2遺跡



BSh: 黒色頁岩 BAn: 黒色安山岩 Ch: チャート
珪 Sh: 珪質頁岩 Ja(黄): 黄碧玉 Ho: ホルンフェルス

瀧沢遺跡



第4図 非黒曜石製の茅野型類似形態の石鏃

式が成立するのである。

5. 茅野型石鏃の周辺

それでは茅野型石鏃は群馬中部地域の中で、どれほど特徴的な存在であったのだろうか。これを明らかにするために、茅野遺跡と周辺遺跡における茅野型に類似する形態（凸基有茎鏃）の様相を瞥見してみよう。

茅野遺跡には非黒曜石製の茅野型類似形態が存在している（第4図1～14）。これらは細身の凸基有茎鏃であり、在地石材である黒色頁岩を中心に、チャートや珪質凝灰岩などの製材でも製作されている。黒色頁岩製のもの（1～10）では、比較的大形のものが多いが、これは黒色頁岩が最寄りの利根川流域に転石としてあり、入手が容易であったことによるものであろう。これらの石鏃の範型は茅野型石鏃と同じであり、茅野集団の範型が非黒曜石製の石鏃にも適用されていたことを示している。

また、赤城山南麓の安通・洞No.2遺跡では、茅野型石鏃よりも幅広の凸基有茎の形態を主たる範型としている。それを大形・優品化した安通型石鏃はその代表例である（大工原 2014, 2016）。しかし、茅野型石鏃に類似した細身の凸基有茎鏃も多数存在している（同図15～35）。ここでは黒色安山岩・黒色頁岩・チャート・珪質頁岩などが用いられている。特に黒色安山岩が多用されている点は、茅野遺跡とは様相が異なる。こうした石材選択性も集団による個性として理解することができる。

また、赤城山西麓に位置する瀧沢遺跡でも、類似形態の凸基有茎鏃が多数存在している（同図36～42）。この遺跡の石鏃は未報告資料が多数あるので、図示したものはその一部である。ここでも黒色頁岩・黒色安山岩・チャート・珪質頁岩等が用いられている。なお、この遺跡は珪質頁岩が多いことが特徴である。この石材は東北地方から搬入されたと推定されるものであり、黒曜石とは別の遠隔地石材が存在している。このことについては、次項で検討したい。

このように、周辺遺跡においても、茅野型石鏃と同じ細身の凸基有茎鏃が広く存在しており、晩期前葉の群馬中部地域における範型として、複数の地域集団が共通認識していたものであることが分かる。すなわち、茅野型

石鏃とは、地域に通有された範型もとに黒曜石で製作した特異な石鏃とすることができる。

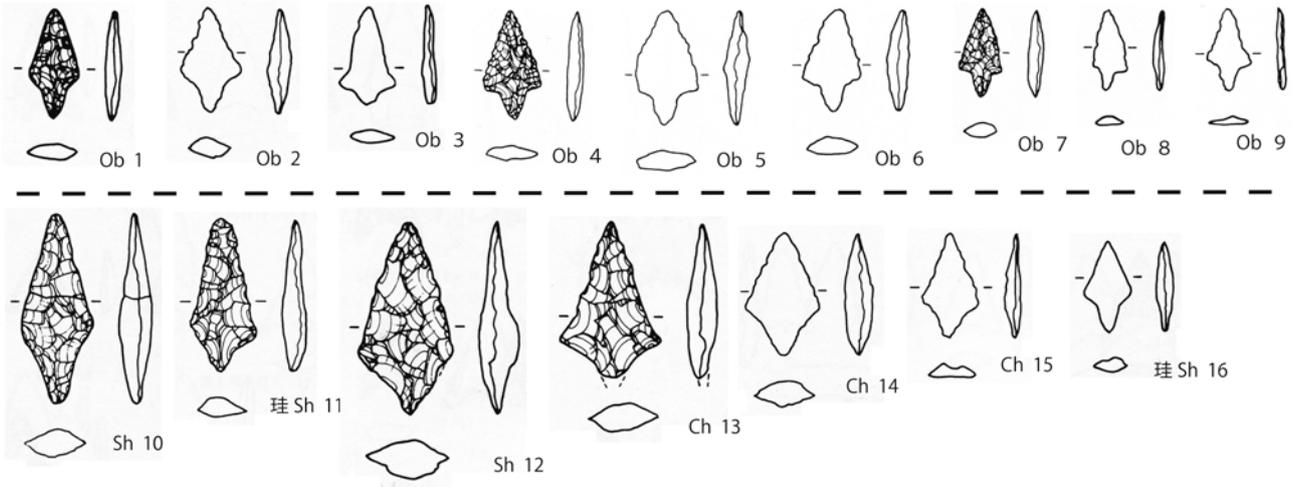
また、黒曜石を多量保有する群馬南部地域でも、茅野型石鏃と類似する細身の凸基有茎鏃は各種石材で多数存在している（第5図）。しかし、この地域では黒曜石は無茎鏃に多用される傾向がある（大工原 1994；大工原・林 1995）。また、黒曜石製の有茎鏃はむしろ茅野型石鏃よりも小形のもので大部分である。谷地遺跡例のうち、同図20は鏃身部が大きく欠損しているが、茅野型石鏃にやや類似する。しかし、実見したところ茅野型に比べて茎部が長く、正真の茅野型とは異なる。また、大形の事例（同図17～19）は、群馬県北部地域に分布する安通型石鏃（第7図参照）と類似した幅広の凸基有茎鏃であり、茅野型とは系譜が異なるものである。以上のように、群馬南部地域の遺跡では黒曜石を潤沢に保有していても、茅野型石鏃そのものは見出せないのである。

こうしてみると、黒曜石が乏しい茅野遺跡で作られた茅野型石鏃は単なる実用品としての石鏃ではなく、ある種の威信財の意味をもった石鏃と考えられるのである。茅野型石鏃はわずかな欠損を除くと欠損率は低いが、これも通常の用途とは異なっていたことの傍証となろう。

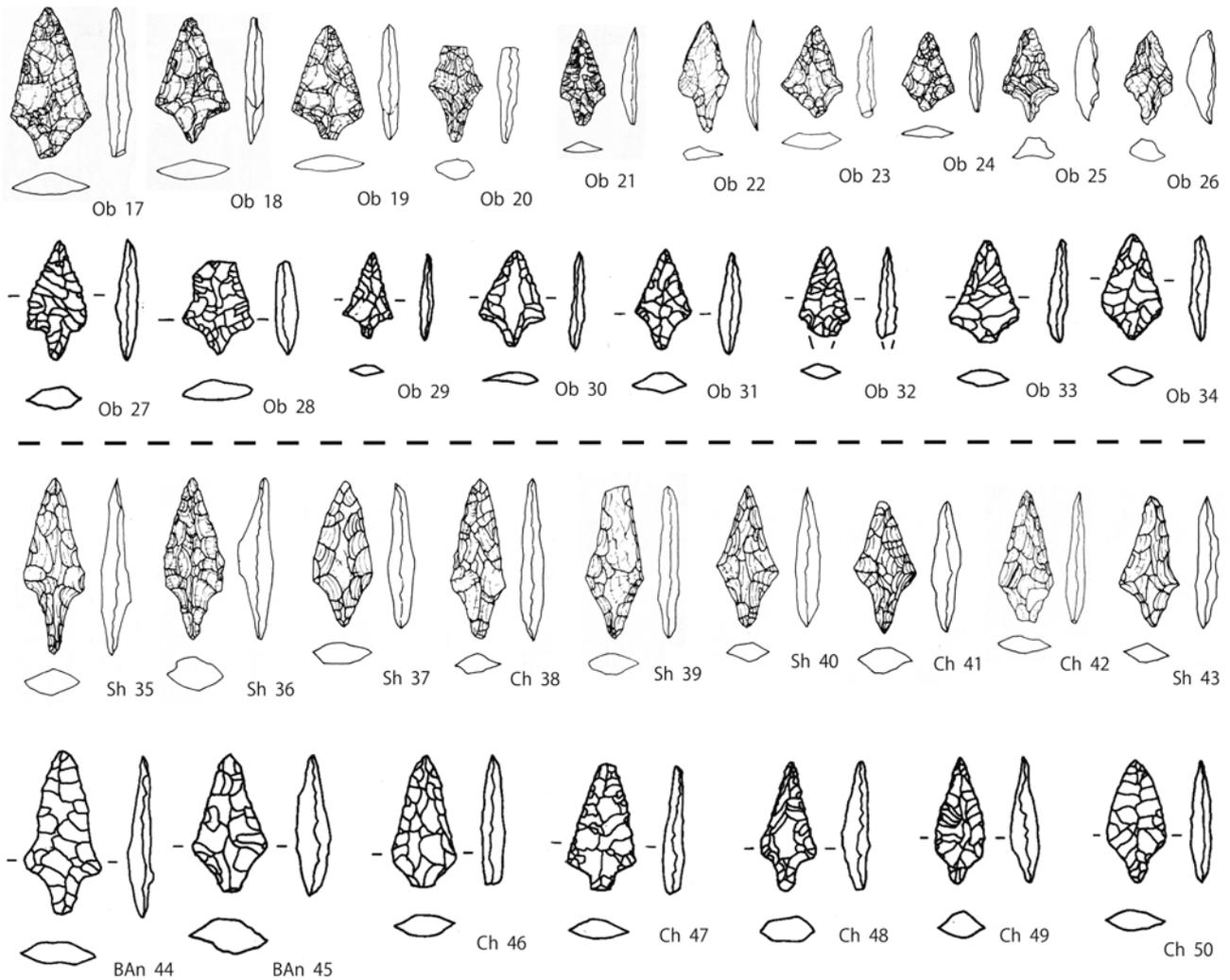
6. 茅野型石鏃と黒曜石・珪質頁岩の流通

茅野型石鏃の存在から見えてくる信州系黒曜石（主として星ヶ塔産）の流通と、それを巡る集団関係について考察してみたい。これまで検討してきたように、茅野型石鏃は信州系黒曜石の流通の末端に位置する茅野遺跡の集団（茅野集団）によって製作された狭い型式圏の石鏃型式である。群馬地域における縄文時代後期後葉から晩期前葉の主要遺跡（集落遺跡と祭祀遺跡）を第6図に示した。各遺跡間の直線距離はほぼ10～20kmであり、この位置関係が当期の集団領域（テリトリー）とほぼ対応しているとみなすことができる。すなわち、半径5～10kmの範囲が各遺跡の集団領域と考えられる。

茅野遺跡を例にとると、北東に位置する瀧沢遺跡との距離は8.6km、南東に位置する西新井遺跡との距離は11.5kmであり、少し距離が近いが、その間には利根川があるので、それが集団領域の境界となっていた可能性が高い。



天神原遺跡A区（晩期前葉主体のエリア）



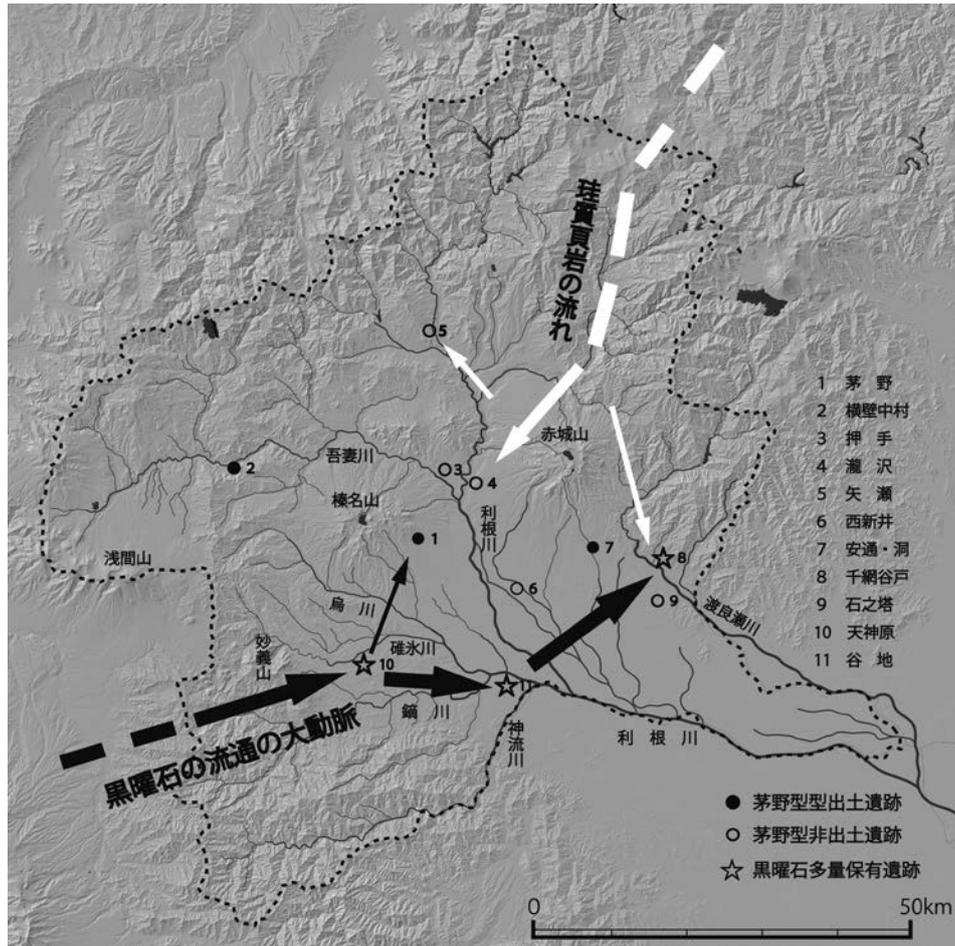
17～26・35～43：谷地遺跡（遺物包含層）

27～34・44～50：中栗須滝川II遺跡（集落部分）

谷地遺跡（中栗須滝川II遺跡）



第5図 群馬南部地域の茅野型類似形態の石鏃



第6図 群馬地域の晩期前葉の主要遺跡と黒曜石・珪質頁岩の流通
(カシミール3Dを用いて作成)

また、南西に位置する天神原遺跡との距離は21.1kmである。この間は少し離れすぎている。榛名山東南麓は古墳時代の火山堆積物で覆われているので、あるいはこの間にもう一つ未発見の遺跡が存在していたかも知れない。

また、黒曜石を多量保有する遺跡は、群馬南半部に位置する天神原遺跡、谷地遺跡（中栗須滝川Ⅱ遺跡を含む）、千網谷戸遺跡である。後・晩期における黒曜石の数量的変化については、天神原遺跡において土器帰属率を用いた集計がある（大工原 1994）。それによれば、後期後半期では2,245 gであったのが、晩期前葉（安行3b～3c式期）では3,765 gと約1.7倍に増加している。また、この遺跡では晩期前葉の黒曜石33点が蛍光X線分析されており、星ヶ塔24点、小深沢（和田峠）8点、不明1点であり、星ヶ塔が72.7%を占めていることも判明している（建石ほか 2008）。谷地遺跡では晩期前葉（安行3a式期）の黒曜石12点が分析されており、すべて星ヶ塔産と判定されている（建石ほか 2011）。

そして、千網谷戸遺跡では晩期前葉（安行3a～大洞C1式期）の黒曜石94点が分析され、星ヶ塔81点、小深沢（和田峠）7点、板山4点、神津島2点であり、星ヶ塔が86.2%を占めている。このように、群馬南半部の遺跡ではいずれも晩期前葉には星ヶ塔産の黒曜石を主体とした信州産黒曜石が流通していたことが確認できる。

また、集計データはないものの、谷地遺跡と千網谷戸遺跡でも明らかに黒曜石が多量存在している。谷地遺跡では詳細な時期を特定できないものの、後・晩期の黒曜石原石が多量出土しており、その多くは星ヶ塔産であることが判明している（建石ほか 2011）。また、千網谷戸遺跡は群馬東縁部に位置しているにも関わらず、黒曜石が潤沢に存在している。このように群馬地域を東西に横断する天神原—谷地—千網谷戸の3遺跡を結ぶラインは「黒曜石流通の大動脈」である（第6図）。星ヶ塔産の黒曜石が群馬地域において大量に流通する現象は、星ヶ塔遺跡における黒曜石鉱脈の採掘活動（宮坂

2014)と密接に連動していることは確実である。黒曜石原産地から大量の黒曜石がストーンロードを通過して群馬に流入していたのである。

ところが、茅野遺跡を含め、当期の群馬北半部の遺跡では、黒曜石の出土数は少ない。特に、瀧沢遺跡以北の遺跡では非常に少ない。このように、群馬地域では南北で黒曜石の流通量には明らかに差があり、「大動脈」からはずれた北半部の遺跡への流通は、枝葉的な状況となっている。さらに付け加えれば、茅野遺跡と瀧沢遺跡との間にも流通量に大きな隔りがある。まさに茅野遺跡は黒曜石流通の限界集落と言える存在だったのである。

今度は視点を変えて、群馬北半部ではどのような石材利用であったのか確認してみたい。非黒曜石製の石鏃の在り方でも述べたように、この地域では在地石材である黒色頁岩・黒色安山岩・チャートが多用されている(第4図)。これらは近くに存在する河川から採取した石材である。しかし、珪質頁岩はそれとは異なり、東北地方南部から搬入されたものと推定される。瀧沢遺跡の石器群を実見したところ、珪質頁岩製の石鏃が多数存在しており、拳大の中形原石と子供の掌大の大形剥片(プランク)が複数存在していることが確認された。これらは石鏃素材剥片を剥離するための原石・プランクであり、一連の石鏃を製作する工程の石器群が存在している。おそらく、瀧沢遺跡は珪質頁岩流通の拠点の遺跡であり、ここから群馬北半部の遺跡へ珪質頁岩が流通していたものと推定される(第6図)。

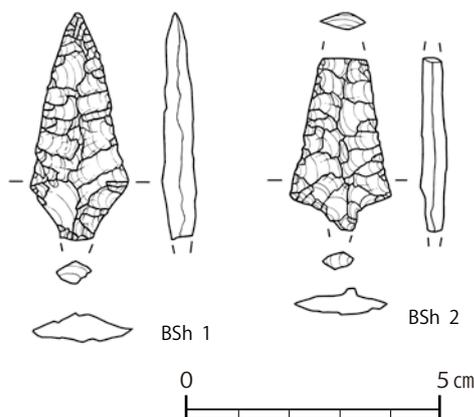
また、安通・洞No.2遺跡では、利根川水系の黒色頁岩・黒色安山岩とともに渡良瀬水系のチャートの石鏃も

多数存在している。そして、ここでは安通型石鏃を多数保有しているが、この石鏃は群馬北半部の遺跡にのみ存在するものであり、儀礼的行為に用いられたと推定されている(大工原 2014, 2016)。そして、安通・洞No.2遺跡はその中心的な遺跡である。茅野遺跡にも安通型石鏃は2点存在しており(第7図1・2)、群馬北半部の地域集団の構成員でもあったと推定されるのである。

つまり、茅野集団は黒曜石の流通網の末端として群馬南半部の集団と交流をもつと共に、群馬北半部の地域集団の構成員でもあったのである。このように二つの石鏃型式圏の重複する位置にある茅野集団によって製作・保有されていた茅野型石鏃の社会的意義について、一つの仮説を提示しておきたい。おそらく、茅野集団は黒曜石の入手といった側面では、地理的關係から地域集団の中では優位のポジションにあったと推定される。そこで、その優位性を誇示するために黒曜石をできるだけ大きく見せようとするために茅野型石鏃を製作していたのではなかろうか。それが茅野集団の象徴(symbol)であり、アイデンティティーであった。いくつかの近隣他遺跡への流通事例は安通型石鏃と同様に、集団間の紐帯關係を示すために用いられたものであり、北半部の地域集団にとっては、威信財的な価値も有していたのであろう。カヤノ技法による石鏃製作も、できるだけ大きな石鏃を製作しようとしたことから生まれたものと思われる。しかし、瀧沢に黒曜石を保有する群馬南半部の地域集団にとっては、黒曜石は単なる石鏃の素材(生存財)としての意味合いが強く、こうした大形石鏃を製作する必要も生じなかったのであろう。南半部の遺跡から多量出土する黒曜石製の石鏃の方が茅野型石鏃より小形であることもこれを傍証するものであろう。

7. おわりに

これまで石鏃の研究は、単なる道具としての位置付けによる研究しか行われて来なかった。その最たる例は石器組成での石鏃の数量的把握による研究である。しかし、石鏃を技術形態学的に分析し、型式学の組上に位置付けることにより、集団關係論へと発展させる余地があることが明らかとなったと思う。今後、さらに多くの石



第7図 茅野遺跡出土の安通型石鏃

鏃型式を設定し、相互の関係を追究することにより、土器型式の研究と同様に歴史学的・社会的な研究に用いることが可能となると考えている。このように石鏃型式を設定する作業は、今後も継続して行く必要がある。

謝 辞

本研究は科学研究費助成事業 基盤研究 (C)「石鏃を中心とする押圧剥離系列石器群の石材別広域編年の整備」(JSPS 科研費 25370894) の助成を受けたものである。本論を執筆するにあたり、次の方々から多くの有益なご助言・ご協力をいただいた。記して感謝の意を表す。小野 昭, 谷口康浩, 二宮修治, 建石 徹, 中村 大, 眞島英壽, 芹澤清八, 小菅将夫, 軽部達也, 宮坂 清, 林 克彦, 角田祥子, 阿久澤智和, 後藤佳一, 亀井健太郎 (敬称略)

註

- 1) 出土土器を詳細に観察した本研究協力者の林克彦 (石洞美術館) の観察所見による。
- 2) 河原喜重子によれば、長野県岡谷市目切遺跡における、中期中葉～後葉の石鏃の中には「厚み 4mm 以下の板状原石を素材に作られた完成品」が存在しており、「板状原石は素材として好まれていたことがわかる」という (河原 2005)。しかし、時期と場所が異なるので、茅野型石鏃とは無関係である。

引用文献

- 安中市教育委員会 1994『中野谷地区遺跡群』, 758p., 群馬
- 大工原 豊 1994「4 天神原遺跡 石器」『中野谷地区遺跡群一本文編一』, 154-211, 群馬, 安中市教育委員会
- 大工原 豊 2003「後・晩期の石鏃について」『第 11 回岩宿フォーラム/シンポジウム 刺突具の系譜 予稿集』, pp.57-64, 群馬, 笠懸野岩宿文化資料館・岩宿フォーラム実行委員会
- 大工原 豊 2007「黒曜石交易システム」『縄文時代の考古学 6 ものづくり』, 164-177, 東京, 同成社
- 大工原 豊 2008『縄文石器研究序論』, 262., 東京, 六一書房
- 大工原 豊 2011「縄文時代における黒曜石の利用と展開」『一般社団法人日本考古学協会 2011 年度栃木大会 研究発表資料集』, pp.35-46, 栃木, 日本考古学協会 2011 年度栃木大会実行委員会
- 大工原 豊 2014「群馬県域における石鏃の型式について」『2014 年度青山考古学会 研究発表要旨』, pp.1-6, 東京, 青山考古学会
- 大工原 豊 2015「縄文時代のストーンロードと星ヶ塔遺跡」『星ヶ塔黒曜石原産地遺跡国史跡指定記念シンポジウム』, 23-33, 長野, 下諏訪町教育委員会
- 大工原 豊 2016「安通型石鏃の研究」『青山考古』31:32 合併号, 1-18, 東京, 青山考古学会
- 大工原 豊・林 克彦 1995「配石墓と環状列石」『信濃』第 47 巻第 4 号: 32-54, 長野, 信濃史学会
- 藤岡市教育委員会 1982『小野地区遺跡群発掘調査報告書』, 205p., 群馬
- 藤岡市教育委員会 1988『神明北遺跡・谷地遺跡』, 671p., 群馬
- 藤岡市教育委員会 2002『中栗須滝川 II 遺跡』, 754p., 群馬
- 群馬県埋蔵文化財調査事業団 2013『横壁中村遺跡 (13)』, 565p., 群馬
- 橋詰 潤 2009「『刺突具』利用の変遷に関する一試論—新潟県域における杉久保石器群から縄文時代草創期の比較から—」『新潟県の考古学 II』, 39-58, 新潟, 新潟県考古学会
- 橋詰 潤 2014「刺突具の欠損痕跡と形態の変化から見た狩猟具利用の変化」『岩宿フォーラム 2014 / シンポジウム 石器の変遷と時代の変革—旧石器から縄文石器へ— 予稿集』, pp.86-93, 群馬, 岩宿博物館・岩宿フォーラム実行委員会
- 岩宿博物館 2007『第 44 回企画展 千網谷戸遺跡発掘 60 年』, 56 p., 群馬
- 柏川村教育委員会 1981『稲荷山・安通, 洞』, 99p., 群馬
- 河原喜重子 2005「石鏃の製作と技術」『目切・清水田遺跡』, 463-468, 長野, 岡谷市教育委員会
- 桐生市教育委員会 1977『千網谷戸遺跡発掘調査概報』, 28p., 群馬
- 桐生市教育委員会 1978『千網谷戸遺跡発掘調査報告書』, 144p., 群馬
- 桐生市教育委員会 1980『千網谷戸遺跡調査報告』, 68p., 群馬
- 桐生市教育委員会 1991『千網谷戸遺跡 '91 発掘調査概報』, 31p., 群馬
- 前橋市教育委員会 2013『安通・洞 No.2 遺跡』, 66p., 群馬
- 前橋市教育委員会 2014『西新井遺跡第 4 地点』, 22p., 群馬
- 御堂島 正 1991「石鏃と有舌尖頭器の衝撃剥離」『古代』第 92 号, 79-97, 東京, 早稲田大学考古学会
- 宮坂 清 2014『星ヶ塔黒曜石原産地遺跡—総括報告書一』, p.156, 長野, 下諏訪町教育委員会
- 渋川市教育委員会 2008a『史跡瀧沢石器時代遺跡 I』, 395p., 群馬
- 渋川市教育委員会 2008b『史跡瀧沢石器時代遺跡 II』, 372p., 群馬
- 榛東村教育委員会 1991『群馬県茅野遺跡 概報』, 26p., 群馬
- 榛東村教育委員会 2005『史跡 茅野遺跡 遺構編 (一)』, 126p., 群馬
- 設楽博己 1984「前橋市上沖町西新井遺跡の表面採集資料 (上)」『群馬考古通信』第 9 号, .1-22, 群馬, 群馬県考古学談話会

設楽博己 2012『前橋の縄文後・晩期の遺跡から—設楽コレクション』, 32p., 群馬, 設楽コレクション図録製作委員会

藺田芳雄 1972『千網谷戸遺跡 C-ES 地点の調査』, 70p., 群馬, 両毛考古学会

建石 徹・菅頭明日香・津村宏臣・二宮修治 2008「黒曜石の縄文石器—産地分析の現状と天神原遺跡出土資料の産地分析—」『ストーンツールズ』, 68-72, 群馬, 安中市ふるさと学習館

建石 徹・三浦麻衣子・村上夏希・井上優子・朴 嘉瑛・津村宏臣・二宮修治 2011「栃木県・群馬県内諸遺跡出土黒曜石の産地分析—旧石器時代・縄文時代資料を中心と

して—」『一般社団法人日本考古学協会 2011 年度栃木大会 研究発表資料集』, pp.269-306, 栃木, 日本考古学協会 2011 年度栃木大会実行委員会

建石 徹・大工原 豊・二宮修治 2014「前橋市内遺跡出土黒曜石資料の産地分析について」『年報第 44 集 平成 25 年度文化財調査報告書』, 90-93, 群馬, 前橋市教育委員会

月夜野町教育委員会 2005『上組北部遺跡群Ⅱ 矢瀬遺跡』, 446p., 群馬

藪塚本町教育委員会 1987『石之塔遺跡』, 82p., 群馬

(2015 年 12 月 15 日受付 / 2016 年 2 月 1 日受理)

A study of the Kayano type stone arrowhead

Yutaka Daikuhara^{1*}

Abstract

The Kayano site of the Late and Final Jomon period (approximately 3500 – 2800? cal BP) is located at the base of Mt. Haruna in Gunma prefecture in the central part of Honshu mainland. At this site, many slim arrowheads with a stem were produced during the first half of the Final Jomon. I have tentatively named these distinctively shaped obsidian arrowheads as “the Kayano type stone arrowhead”. This type is characterized by pressure flaking on small obsidian pebbles weighing less than 30 grams. The Kayano site was in the eastern end of the obsidian distribution network from the Chubu district. It is likely that the availability of small cores only was the result of the site’s marginal location. In addition, the Kayano type stone arrowhead has not been found anywhere in the Gunma region apart from Kayano.

Studies of obsidian assemblages from settlements in the Gunma region revealed that sites in the southern part of Gunma had rich obsidian supplies; in contrast, sites in the northern part of Gunma were poorly supplied. In the northern part, especially east of Tone River, siliceous shale from the Tohoku district was widely used; in other words, arrowhead production did not depend on the acquisition of obsidian. In this area, the Anzuu type arrowhead was made with local stone or siliceous shale.

The Kayano site was a remote village situated in the eastern end of the distribution network for obsidian from the Chubu district, and the Kayano type stone arrowhead was a reflection of these socio-economic relationships. Furthermore, a variety of shape in arrowheads, such as the Kayano type and the Anzuu type, shows that local groups in the Gunma region made very local types of arrowheads in response to different access of stone materials.

Keywords: the Late and Final Jomon period, the Kayano type stone arrowhead, type of stone arrowhead, distribution network for obsidian, local groups

(Received 15 December 2015 / Accepted 1 February 2016)

¹ Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University, 370-8, Daimon, Nagawa-machi, Nagano 386-0601, Japan
* Corresponding author: Y. Daikuhara (daik@ace.ocn.ne.jp)

長野県霧ヶ峰地域における黒曜石原産地の研究

—長和町男女倉北地区、同南地区、ツチヤ沢地区、下諏訪町星ヶ台地区の踏査成果と遺跡・遺跡群の認識に関する考察—

及川 穰^{*1}・隅田祥光²・高村優花¹・灘 友佳¹
野村克弘¹・藤原 唯¹・望月 暁³・田原弘章¹
梶浦由佳¹・松尾真里帆¹

要 旨

本論では、まず、霧ヶ峰地域に分布する黒曜石原産地のうち、長和町男女倉北地区と男女倉南地区、ツチヤ沢地区、下諏訪町星ヶ台地区の踏査成果を報告する。次に、これまでの踏査成果を総合することで、本地域における原産地と遺跡分布との関係把握に関わる新知見を提示し、既存の理解との違いや問題点を議論する。

本研究は、先史時代における黒曜石原産地の開発の様相と消費地での黒曜石製石器群の分布状況とを総合的に理解するための枠組みを構築するという目的のもとにおこなったものである。目的を達成するため、まずは霧ヶ峰地域全体について、地質学的な所見から得られる黒曜石産出状況とそこに残された先史時代人類の活動痕跡を踏査によって整理していくこととした。

踏査成果として、地質学的な成果としては、新たな黒曜石の産出地を男女倉北地区より3箇所、男女倉南地区より2箇所、ツチヤ沢地区より5箇所、星ヶ台地区より6箇所見いだした。考古学的な成果としては、7箇所の遺跡を発見した。

結論として、これまでの調査成果を総合すると、従来「原産地遺跡」あるいは「原産地遺跡群」として認識、区分されてきた遺跡分布に再考の余地があることを提言できる。霧ヶ峰地域における黒曜石原産地と遺跡は、個別の産出場所ごとに独立して残されているのではなく、霧ヶ峰を中心に和田峠流紋岩と鷹山火山岩類の分布範囲に沿うように、円環状に分布する。今後は、地質学と考古学の共同作業をさらに継続して黒曜石の産出する岩体の理解と遺跡分布との関係を更新していく必要がある。また、発掘調査という手段によって個別具体的な遺跡の内容を捉え、先史人類の行動モデルを構築する必要がある。

キーワード：霧ヶ峰地域、黒曜石原産地、遺跡分布、原産地遺跡（群）、踏査

1. 研究の目的と方法

1-1 目的と方法

本論では、霧ヶ峰地域に分布する黒曜石原産地のうち、長和町男女倉北地区と男女倉南地区、ツチヤ沢地区、下諏訪町星ヶ台地区の踏査成果を報告する。そして、これまでの踏査や試掘成果を総合することで、本地域における原産地と遺跡分布との関係把握に関わる新知

見を提示する。

本研究は、先史時代における黒曜石原産地の開発の様相と消費地での黒曜石製石器群の分布状況とを総合的に理解するための枠組みを構築するという目的のもとにおこなったものである。目的達成のための方法について、これまでの踏査報告で詳しく述べており（及川ほか2013, 2014, 2015）、今回の踏査もその継続の中にある。本稿は、1を及川、2を高村・灘・野村・藤原・望月・

1 鳥根大学法文学部考古学研究室
〒690-8504 鳥根県松江市西川津町1060
2 長崎大学教育学部数理情報講座地学教室
〒852-8521 長崎県長崎市文教町1-14
3 奈良大学文学部文化財学科
〒631-8502 奈良県奈良市山陵町1500
* 責任著者：及川 穰 (m_oyokawa4120@soc.shimane-u.ac.jp)

梶浦・田原・松尾, 3を隅田, 4・5を及川と隅田が執筆した。

2014年度までの踏査によって, 多数の黒曜石原産地と遺跡を新たに発見することができた。その成果から以下の二つの課題を得た。それは, 「原産地開発史」(宮坂2009; 及川2012)として個別原産地の開発と利用の状況を発掘調査という手段によって具体的に明らかにしていくこと。霧ヶ峰地域全体について, 地質学的な所見から得られる黒曜石の産出状況と, そこに残された先史時代人類の活動痕跡の整理を踏査によって実施していくこと, である。著者らは, 後者の課題について継続的に取り組むことが研究全体を進めるための近道であると判断し, さらなる踏査によって, まずは霧ヶ峰地域におけるより完成度の高い黒曜石原産地マップを作成することに当面の目標を据えることにした。踏査に際して, ハン

ディ型GPS (GARMIN GPSmap 62CJ)を用いて地形図に緯度, 経度, 標高を記録し, 自然状態の黒曜石原石の産出状況や分布範囲, 生成年代, 地形, 産出する岩体についての基礎情報を整理する。また散布地点ごとの黒曜石の大きさ, 形状, 石質, 色, 礫面の状況などの詳細を明らかにするとともに, 遺跡の有無とその範囲についても明らかにする。

1-2 踏査対象原産地の概要

及川ほか(2014, 2015)では, 原産地の全貌を地質学的な成果と考古学的な成果によって明らかとしていくため, 有意と考えられる地形を単位に霧ヶ峰地域を九つに分け(大区分, 境界線については図8を参照), さらにその中の原産地の地点(産出状況)について番号を付し整理した(小区分)。黒曜石原産地と和田峠流紋岩の分

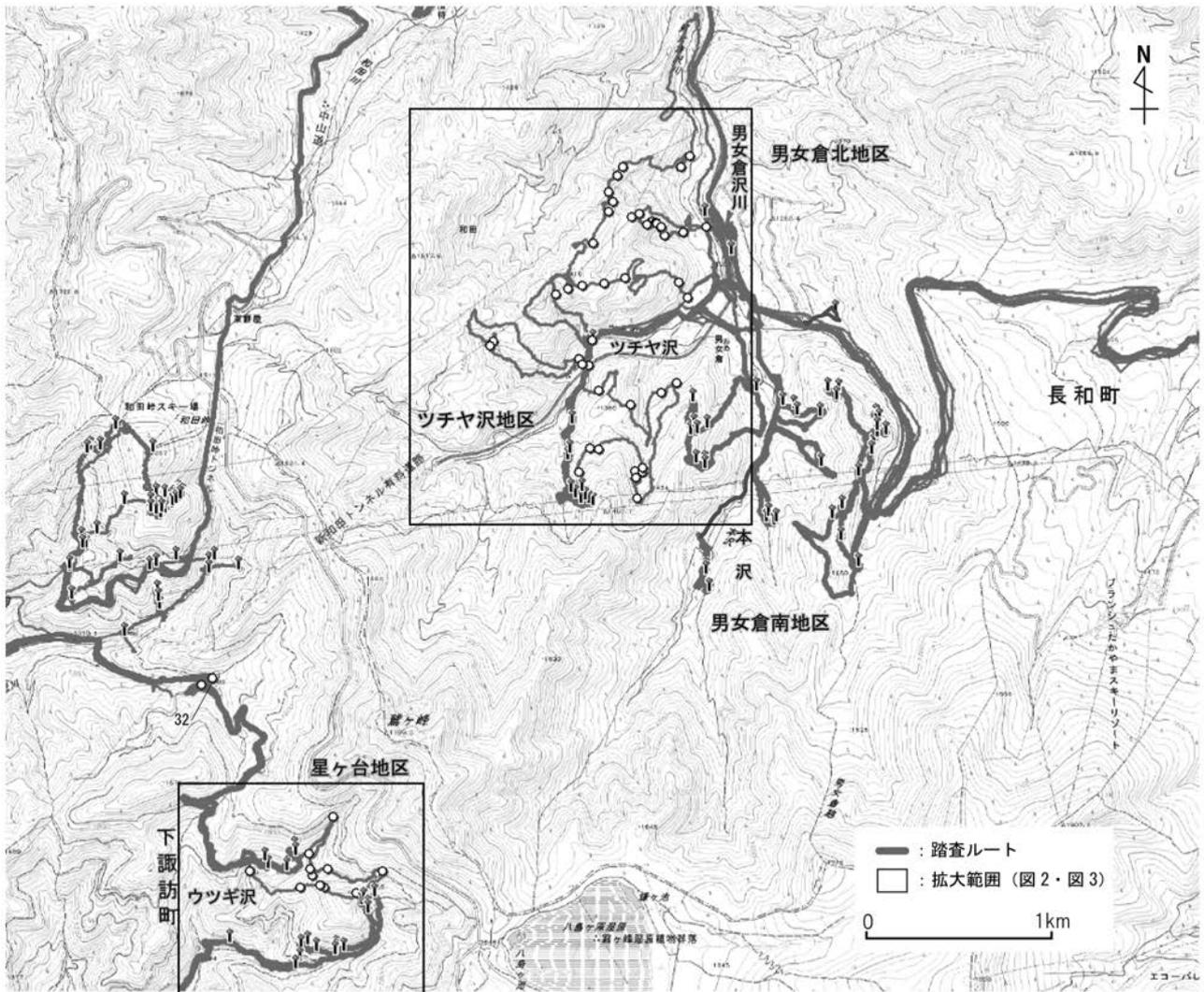


図1 霧ヶ峰地域における踏査範囲: 2012~2015年度 (KASHMIR 3Dを用いて作成)

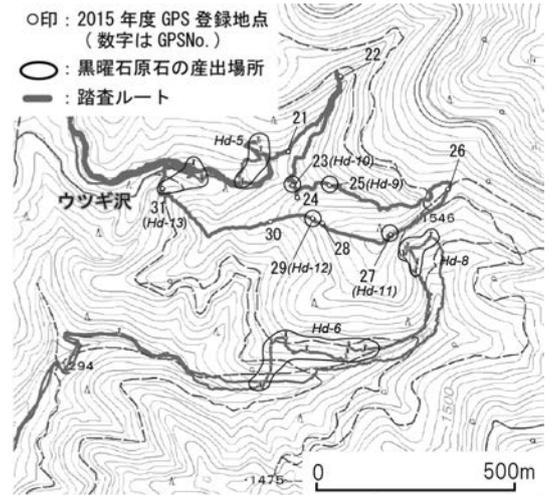


図3 星ヶ台地区の踏査範囲 (2015年度)

図2 ツチヤ沢地区・男女倉南地区・男女倉北区の踏査範囲 (2015年度)

布範囲は密接に関連し、岩体の内部、あるいは岩体の分布境界に位置していることがわかり、特に岩体周辺部の黒曜石原産地は、舌状の流紋岩質溶岩の限界部に相当するものと想定できた。このことから、今後、和田峠流紋岩の分布範囲と岩体境界部の踏査をさらに実施していくことが重要と考えられたため、まず悉皆的な踏査が実施されていなかった男女倉北地区と男女倉南地区、ツチヤ沢地区を対象とし、さらに星ヶ台地区のうち2014年度に踏査できなかった範囲を対象とすることとした(図1～3)。

男女倉北地区や男女倉南地区、ツチヤ沢地区の今年度踏査範囲はこれまで、黒曜石原産地としてはほとんど着目されてこなかった場所である。男女倉谷周辺の黒曜石原産地は、高松沢周辺(男女倉谷右岸)の転石がその主な産出状況として理解されており、遺跡の存在についてもそれら転石を利用して男女倉遺跡群が形成されているとの認識が提示されてきた(森嶋ほか編1993)。黒曜石の特徴は、高松沢や牧ヶ沢では球顆を多く含むものが知られている。理化学的産地推定分析による判別産地につ

いても、高松沢、牧ヶ沢を主体として、より南の本沢下、ブドウ沢の一部が挙げられているのみであった。著者らは高松沢周辺の従来知られていた原産地を男女倉北地区として、本沢、ブドウ沢周辺を男女倉南地区として区分することにした(及川ほか2014, 2015)。男女倉南地区では2014年度の踏査によってOs-1～12を確認し登録した(図8)。これらの地点は既存の地質図においては和田峠流紋岩の分布範囲外であったものの、いずれも異地性原産地として表層また崖錐中の礫として黒曜石原石が産出しており、これらに対応した4箇所(遺跡)を新たに確認することができた。ツチヤ沢地区ではTc-1～4が既知の原産地で、2003年に採掘址群の可能性のある遺跡が新たに発見されたが(戸沢2007; 及川ほか2013)、その周辺は一部(森嶋ほか編1993: 第218図)を除いてほとんど着目されてこなかった。

星ヶ台地区では(図8)、先行研究によりHd-1からHd-3, Hd-7の地点が既に報告され(宮坂ほか2001, 2008)、2014年度の踏査により新たにHd-5, Hd-6, Hd-8の地点を登録した(及川ほか2015)。Hd-5(ウツ

表1 霧ヶ峰地域の踏査範囲におけるGPS登録地点一覧(2015年度)

男女倉北地区・男女倉南地区・ツチャ沢地区					
GPS No.	地点・所見	緯度	経度	標高	日時
1	1日目スタート地点	36.149013	138.166662	1263.3	2015/08/25, 9:46:29
2	採掘址の可能性あり。林道東側斜面に雛段状の地形	36.142652	138.16589	1392.6	2015/08/25, 10:25:09
3	黒曜石分布限界。流紋岩片あり	36.143809	138.16649	1376.5	2015/08/25, 10:37:36
4	黒曜石製石器あり。谷状の地形	36.143752	138.167021	1374.2	2015/08/25, 10:40:44
5	少量の黒曜石あり。流紋岩片分布	36.142834	138.16967	1365.2	2015/08/25, 11:00:06
6	黒曜石表層集中	36.14262	138.169716	1368.9	2015/08/25, 11:02:44
7	黒曜石表層集中。谷西側斜面	36.142391	138.169288	1391.3	2015/08/25, 11:11:40
8	谷西側斜面の黒曜石の分布限界。流紋岩片あり	36.142706	138.169217	1389.4	2015/08/25, 11:16:44
9	谷西側斜面の黒曜石の分布限界	36.141363	138.169383	1412.4	2015/08/25, 11:30:35
10	流紋岩片分布	36.146958	138.171751	1313.6	2015/08/25, 11:53:35
11	平坦部の表層に少量の黒曜石あり	36.146484	138.170828	1297.8	2015/08/25, 11:57:40
12	平坦部上に多量の細粒黒曜石あり	36.145924	138.168936	1344.3	2015/08/25, 12:17:24
13	林道東側斜面上に細粒黒曜石あり	36.146579	138.167055	1335.6	2015/08/25, 12:35:08
14	2日目スタート地点	36.147811	138.166422	1286.7	2015/08/26, 9:32:22
15	流紋岩露頭。黒曜石原石もあり	36.147846	138.166073	1289.4	2015/08/26, 9:36:28
16	細粒黒曜石あり。流紋岩片あり	36.148772	138.160518	1408.6	2015/08/26, 10:30:45
17	斜面上に黒曜石表層集中。小粒のものが主体	36.148982	138.160702	1419.3	2015/08/26, 10:39:23
18	平坦部で黒曜石製石器(剥片・残核)あり	36.148107	138.165842	1298.5	2015/08/26, 11:42:17
19	石器あり。ワインレッドの剥片	36.151225	138.164499	1385.5	2015/08/26, 13:31:08
20	尾根上平坦部で黒曜石原石と石器(剥片・残核)あり	36.151531	138.165226	1411.4	2015/08/26, 13:55:45
21	3日目スタート地点	36.154505	138.173509	1194.4	2015/08/26, 9:06:26
22	流紋岩露頭	36.154234	138.172145	1205.2	2015/08/27, 9:20:49
23	黒曜石製の石刃核あり	36.154075	138.170998	1225.9	2015/08/27, 9:40:50
24	石刃核あり	36.154475	138.17078	1254.8	2015/08/27, 10:11:11
25	黒曜石表層集中	36.154494	138.170806	1260	2015/08/27, 10:16:17
26	テラス状の地形(採掘址か)あり。石器を確認	36.154659	138.170551	1273.1	2015/08/27, 10:21:50
27	細粒黒曜石多量。石器あり。流紋岩片あり	36.154746	138.170455	1280.5	2015/08/27, 10:37:18
28	流紋岩露頭	36.154781	138.170288	1288.3	2015/08/27, 10:45:41
29	斜面上に黒曜石の露頭を確認。霜降りとした原石あり	36.154662	138.170085	1286.9	2015/08/27, 11:02:33
30	石器(霜降りとした黒曜石製)あり	36.154601	138.169973	1290	2015/08/27, 11:09:54
31	尾根上。黒曜石分布限界	36.155179	138.169477	1336.3	2015/08/27, 11:22:38
32	鉄塔下。石器(剥片・石刃)あり	36.154978	138.169011	1346.8	2015/08/27, 11:26:50
33	3日目午後のスタート地点	36.151112	138.172377	1228.9	2015/08/27, 13:12:38
34	細粒黒曜石あり	36.151805	138.171869	1269.5	2015/08/27, 13:24:21
35	沢を登りきった平坦地。黒曜石なし	36.152043	138.168603	1334.2	2015/08/27, 13:59:13
36	谷頭付近で細粒の黒曜石を確認	36.151769	138.167406	1363.6	2015/08/27, 14:16:41
37	流紋岩露頭。黒曜石の細礫を包含する	36.151684	138.166052	1389.3	2015/08/27, 14:21:40
38	尾根上の平坦地。石器なし	36.15373	138.166729	1385.5	2015/08/27, 14:43:34
39	尾根から谷斜面にかけて黒曜石の露頭を確認	36.155235	138.167648	1371	2015/08/27, 14:50:49
40	崖錐堆積中に黒曜石あり	36.155713	138.167911	1359	2015/08/27, 15:04:21
41	鉄塔下。黒曜石原石と石器(剥片)あり	36.156203	138.167634	1348.9	2015/08/27, 15:14:39
42	黒曜石の小礫を含む流紋岩の露頭	36.15699	138.168154	1296.5	2015/08/27, 15:31:36
43	安山岩露頭	36.157447	138.168486	1286.9	2015/08/27, 15:38:45
44	崖錐堆積中に石器(剥片)あり	36.1574	138.171998	1192.9	2015/08/27, 16:07:02
45	林道脇に石器(剥片)あり	36.157966	138.172495	1190.8	2015/08/27, 16:11:41
星ヶ塔地区					
21	5日目スタート地点	36.12417	138.149587	1465.7	2015/08/29, 8:44:29
22	デイサイト礫(鷲ヶ峰デイサイト)が多量にあり	36.125943	138.15106	1513.4	2015/08/29, 8:51:46
23	斜面に多量に黒曜石あり	36.123385	138.149704	1463.2	2015/08/29, 9:04:57
24	黒曜石分布限界	36.123095	138.149843	1485.3	2015/08/29, 9:11:02
25	林道上で黒曜石原石と石器(剥片)あり	36.123389	138.150737	1484.6	2015/08/29, 9:18:05
26	尾根上で流紋岩露頭を確認。デイサイト礫もあり	36.123291	138.154061	1563.3	2015/08/29, 9:38:23
27	尾根上黒曜石あり	36.122224	138.152454	1549.5	2015/08/29, 9:47:22
28	崖錐堆積中に流紋岩礫あり。林道パラス中に黒曜石あり	36.122498	138.150546	1529.1	2015/08/29, 10:06:11
29	尾根上に黒曜石あり	36.122604	138.150272	1519.1	2015/08/29, 10:15:06
30	尾根上で流紋岩の露頭を確認	36.122528	138.149088	1487.7	2015/08/29, 10:24:04
31	沢の中に黒曜石原石と石器(残核)あり	36.123308	138.146079	1413.6	2015/08/29, 10:47:50
32	沢沿いに黒曜石原石あり。星ヶ塔地区	36.132653	138.143784	1399.7	2015/08/29, 11:36:21

※測地系：WGS84。緯度経度の座標値は度単位。標高値(m)は地形図からの読み取り値ではない。

ギ沢)では、林道の切り通しに見られる崖錐中の細中礫から粗中礫として産し、その外観は、男女倉北や男女倉南地区にて見られる細かな球顆を含むものに類似する。Hd-6とHd-8の地点(萩原沢)も同様、斜面や河床に細

中礫から粗中礫として多量に産し、特にHd-6の地点においては、数十メートルの範囲にわたって、数百点以上の無数の細中礫から粗中礫が集中する。ただし、この地域の黒曜石の外観は、Hd-5のものとは大きく異なる

表2 霧ヶ峰地域の踏査範囲における地点別黒曜石の器種と石質、大きさ

ツチヤ沢地区 (男女倉南地区)							星ヶ台地区									
GPS	石質	透明1	透明2	透明6	漆黒2	最大	最小	GPS	石質	透明1	透明2	透明3	透明6	漆黒2	最大	最小
No. 7				◎		9.2	2.8	No. 23		◎					6.7	1.6
No. 18		△□		△		—	—	No. 25		◎	◎△	◎		△	3.0	1.2
No. 19		△□				—	—	No. 27			◎			◎	7.8	1.9
No. 20		◎△□		△▽	◎	3.1	1.4	No. 29			◎				6.3	1.8
原石サイズ:cm							原石サイズ:cm									

男女倉北地区											
GPS	石質	透明1	透明2	透明6	透明5	漆黒1	橙褐	霜降	灰黒	最大	最小
No. 23		◎▲■ △□						○▲△		8.0	4.8
No. 24		■	▲△				△			—	—
No. 25		◎△□	△					△		8.8	2.1
No. 26		◎△□	○△					○△□		8.6	3.0
No. 27			○△		▲			△		5.0	4.7
No. 30								△		1.0	0.5
No. 32		◎	○▲△			□	△	▲▲		4.0	2.9
No. 39		◎								9.8	3.2
No. 41		○△	△				○△	△		6.4	2.6
No. 44		△		△				△		—	—
No. 45				▽						—	—
原石サイズ:cm											

凡例

- ◎ : その場に産出していると考えられる原石
- : 持ち込まれたと考えられる原石
- △ : 剥片
- : 残核
- ▲ : 石刃
- : 石刃核
- ▽ : 両極石器
- (グレー) : 持ち込まれたと考えられる他産地産の黒曜石製石器

透明1 : ワインレッドに透き通るもの。球顆を多量に含み剥離面に光沢がある。赤色の筋が入るもの。球顆を少量含むものなどいくつかのパラエティあり
 透明2 : ワインレッドに透き通るもの。球顆および不純物をほとんど含まず良質
 透明3 : 白色で縞状の模様が入り、全体的に白く濁るもの
 透明4 : 無色に透き通るもの
 透明5 : ブルーブラック (青暗く透き通るもの)
 透明6 : 薄くワインレッドに透き通るもの。灰色の筋が入るもの。灰色に透き通るものとパラエティあり

漆黒1 : 不透明で剥離面はマットな質感をもつ
 漆黒2 : 不透明で黒味が強く、剥離面に光沢がある
 橙褐 : 橙褐色と黒色のまだら状の模様。球顆を多く含む
 霜降 : 霜降り状に乳白色を呈すもの
 灰黒 : 灰黒色で光沢の弱いもの

り、球顆が少なく透明度が高いという特徴を持つ (透明2)。これらのことから、Hd-6の地点の直上か直下には、Hd-5とは別の大規模な岩脈状あるいは溶岩が存在し、それが数百メートルにわたって北西方向に広がっていると想定した。地表面から観察できる遺跡の特徴についても、Hd-6の地点には多数の石器が散布しており、採掘址の可能性をもつ凹み状の地形を数箇所、確認することができた。

2. 霧ヶ峰地域における黒曜石原産地の踏査成果

今回の調査では、長野県霧ヶ峰地域における長和町ツチヤ沢地区、男女倉南地区、男女倉北地区、下諏訪町星ヶ台地区において、2015年8月25日から27日及び29日の4日間にわたって踏査を実施した。踏査ではハンディ型GPSを用いて踏査範囲、地点の登録を行い、地形図上で遺跡の範囲や黒曜石原石の分布・産出状況、地形の特質などの把握に努めた (表1)。

2-1 ツチヤ沢地区・男女倉南地区

2-1-1 地形の特徴と黒曜石の分布状況

(1) ブドウ沢周辺

ツチヤ沢地区・男女倉南地区では、踏査1日目から3日目にかけて踏査を実施した (図2)。1日目は、ツチヤ沢の右岸で踏査を実施し、13箇所 (GPSNo.1~13、以下GPSを省略)の地点を登録した。まず、スタート地点であるNo.1地点を登録し、林道を登って南に進んだ。No.1~4・13・14がツチヤ沢地区、No.5~12が男女倉南地区に位置する。No.2, 3は林道の東側の斜面に位置している。No.2は、周辺にいくつかの雛段状の地形を確認できたことから、採掘址と判断した。No.3では流紋岩片を確認し、黒曜石は認められず、分布は途切れる。No.4は谷地形に位置し、表層に黒曜石製の石器を確認した。ツチヤ沢地区に位置する採掘址と考えられる凹み地形と黒曜石原石、石器の表層分布を有意な地形を単位に把握することができた。No.5~9は、No.4から北に延びる尾根を周り、谷地形の緩やかな斜面に位置

する。No.5～7で黒曜石原石の表層集中部を確認した。No.5では表層に流紋岩片も散在している。No.8・9は黒曜石原石の分布限界である。No.8では流紋岩片が認められる。この谷地形から男女倉の集落に延びる尾根先端のNo.10・11まで流紋岩片が散在していた。No.11は平坦部に位置する。No.11では、表層において細粒の黒曜石を少量確認した。No.12は、No.11の西側に位置する平坦部であり、表層に細粒黒曜石を多量に確認している。No.13でも表層に細粒黒曜石を確認したが遺物は認められなかった。

2日目は、ツチャ沢の左岸において踏査を実施し、7箇所の地点をNo.14～No.20として登録した。No.14をスタート地点とし、ツチャ沢に面した沢の入り口に位置するNo.15で流紋岩の露頭を確認し、沢の中で黒曜石の原石を確認した。No.16, 17は、No.15から沢を登った斜面上に位置する。No.16では表層に細粒の黒曜石を確認でき、流紋岩片もみられた。No.17では、黒曜石の表層集中を確認した。黒曜石は細粒のものが主体だが、中には4～5cm程のものも認められた。その後、登ってきた沢の北側の尾根上を下り、尾根先端の微高地状の平坦部においてNo.18地点を登録し、石器を確認した。さらに北側の沢を登ったNo.19と、直上の平坦部No.20を登録した。No.19では石器を、No.20では黒曜石原石と石器を確認した。原石は細粒のものを主体に、中には3～4cm程のものも認められた。

3日目は、さらにツチャ沢左岸の踏査を継続し、25箇所（No.21～45）を登録した。このうち、No.20と同じ尾根に位置する5つの地点（No.33～37）がツチャ沢地区に位置する。No.33をスタート地点とし、小さな沢を登った北側斜面で表層に細粒黒曜石が認められた（No.34）。沢を登りきった広い平坦部ではNo.35を登録し周囲を踏査したが原石や遺物は認められなかった。No.36は、北側に大きく下刻した谷の谷頭付近に位置し、斜面上に細粒の黒曜石を確認した。No.37は、No.36の西側の尾根上に位置し、細粒の黒曜石を包含する流紋岩の露頭を確認した。

2-1-2 資料の特徴

(1) 原石と石器の特徴

石質の分類は及川ほか（2015）を参照し、表2の通りである。今回、新たに透明6を加えた。透明1や2と同じく、ワインレッドに透き通るものの赤みがやや薄い。また、灰色に濁る部分や筋が入るものとした。今回の踏査において、長和町ツチャ沢地区と男女倉南地区では計4地点で黒曜石原石および石器を確認した。

No.5から9にかけては、透明6とした黒曜石を主体としており、この場に産出している原石と考えられる。形状は、角礫状を成す。擦りガラス状の礫面と剥離面状の礫面に覆われたものがあり、球顆を少量含んでいる。球顆を含まず良質なものも認められる。

No.18では、剥片と残核を確認した。原石は認められなかった。剥片と残核の石質は、透明6を主体とし、透明2が数点認められる。いずれも角礫状の原石を素材としている。

No.19・20では、原石に加え、剥片と残核、両極剥離痕を持つ石器を確認した。原石は、透明1を主体に、漆黑2としたものがある。形状は、角礫状と亜角礫状のものがある。いずれも本地点で産出した原石であると考えられるものの、小形のもので石器製作に適した大きさのものは認められなかった。透明1の礫面は擦りガラス状の礫面に覆われ、球顆を多量に含む。漆黑2は擦りガラス状の礫面に覆われるものと、ざらつく礫面に覆われるものがある。球顆を多量に含む。剥片と残核は透明1（角礫）を主体としているが、他の場所で産出した透明1を利用してのものと考えられる。透明6を利用した剥片と両極剥離痕を持つ石器が数点認められる。

(2) 石器の技術的特徴

本地区で確認された石器の実測図を図4の1～5に示す。1・2はNo.18で確認した残核である。1は小形の剥片を素材としてさらに小さな剥片を剥離しており、2は角礫状の原石を用い、球心状に小形不定形の剥片を数枚剥離している。3～5はNo.19・20で確認した剥片と残核である。5は角礫を用いて求心状の不定形な剥片を数枚剥離している。いずれも小形不定形の剥片を剥離していることや石器表面の光沢が強いという水和層の発達度合（Suzuki 1973；松浦・山下 1983などを参照）から

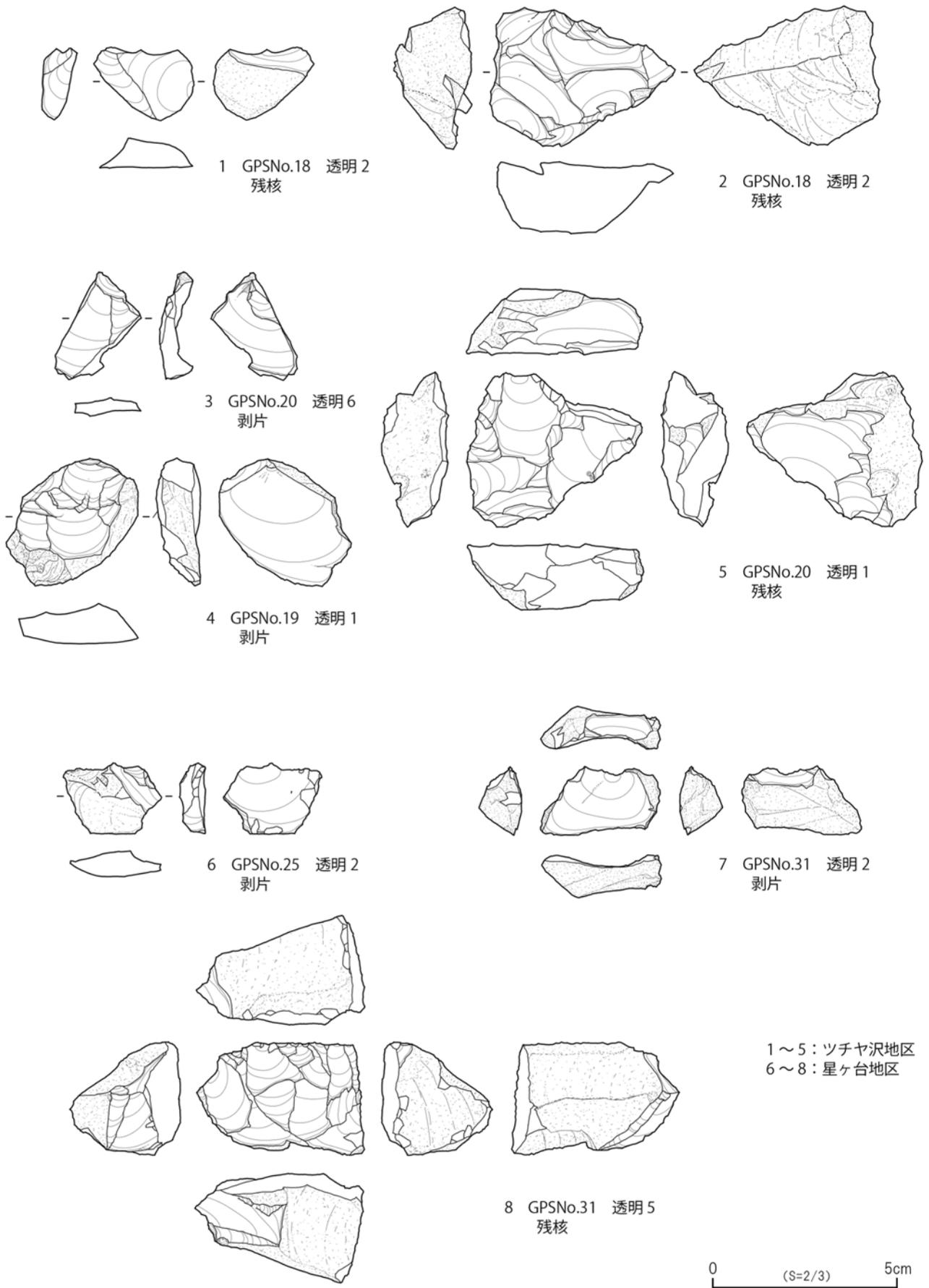


図4 ツチヤ沢地区 (No.15・18, No.19・20) と星ヶ台地区 (No.25, No.31) の石器

縄文時代の石器であると考えられる。両遺跡とも透明2（ワインレッド）とした比較的良質の黒曜石を利用しており、星ヶ台地区から持ち込んだ原石を利用しているものと考えられる。

2-2 男女倉北地区

2-2-1 地形の特徴と黒曜石の分布状況

(1) 萩原沢

男女倉北地区では、踏査3日目に男女倉沢川左岸で踏査を実施し、No.21～32、No.38～45を登録した（図2）。まず、林道上のNo.21をスタート地点とし、東西に延びる沢を登った。

沢入口付近のNo.22では、沢の中で流紋岩の露頭を確認したが、黒曜石は認められなかった。No.23より北側の斜面にかけて表層に黒曜石原石と遺物が多数分布しており、No.23～No.32を登録した。No.25は黒曜石原石が特に多く表層集中部とし、霜降り状に乳白色を呈する黒曜石の原石・石器も認められた。No.26ではテラス状の地形に黒曜石の表層集中部を確認し、遺物も認められたことから、採掘址の可能性を指摘しておく。続いてNo.27では表層に黒曜石の原石・石器がみられたほか、細粒の黒曜石を包含した流紋岩片も確認した。斜面直上のNo.28では流紋岩の露頭を確認した。これより上方の斜面には黒曜石原石の分布は認められなかった。No.29はNo.28とほぼ同標高に位置し、表層に霜降り状に乳白色を呈す黒曜石の原石を確認した。No.30は斜面上に黒曜石の露頭を確認した地点で、霜降り状に乳白色を呈す黒曜石製の石器を1点確認した。No.31は黒曜石原石と遺物が分布する斜面の尾根上に位置し、黒曜石の分布限界と判断した。No.32はNo.31と同じ尾根上に位置する。鉄塔の基礎が建設されており、むき出しになったローム質土から表層にかけて黒曜石原石と石器を確認した。

No.38～No.43はツチヤ沢地区から続き、北東方向に延びる尾根上に位置する。No.38は広い平坦部に位置する。周囲を踏査したが黒曜石原石、遺物は認められなかった。No.39では、尾根から西側斜面にかけて黒曜石の露頭を確認した。No.40は切通しの林道上に位置しており、崖錐堆積中に黒曜石の原石が包含されていた。No.41は鉄塔基礎が建設されており、ローム質土中や表

層に黒曜石の原石と石器を確認した。No.42は、No.41からさらに北側に延びる尾根筋に位置し、東側斜面の表層に細粒の黒曜石と流紋岩の露頭を確認した。No.43では安山岩の露頭が認められ、黒曜石の分布は途切れる。ここから尾根を下り、男女倉川沿いの林道でNo.44・45を登録した。No.44では崖錐堆積中に灰黒色の黒曜石製の石器を1点確認した。No.45の林道上でも透明な黒曜石製の両極剥離痕をもつ石器を1点確認した。

2-2-2 資料の特徴

(1) 原石と石器の特徴

男女倉北地区では計11地点で、黒曜石原石と石器を確認した。No.23から31では、透明1の黒曜石原石が主に分布し多量に認められることから、この場所に産出している原石であると考えられる。いずれも角礫状のものを主体としている。擦りガラス状の礫面と発泡のみられる礫面があり、球顆を多量に含む。原石には、透明2と霜降としたものも認められる。これら石質の原石は他の産地から持ち込まれた原石であると判断する。原石の数量が少ないものの、剥片類に対する石刃や石刃核の割合が高い。原石の形状も亜角礫状を呈する点は、この場で産出したものではないと判断する材料として重要であると考えられる。No.26で確認した霜降り状に乳白色を呈す原石は、ざらついた礫面に覆われており、細かな発泡と球顆が少量認められる。No.30では、細粒の原石を多量に確認しており、すべて透明1の黒曜石である。

石器は、No.23にて石刃核、石刃、剥片、残核を確認した。石刃と石刃核は透明1を主に利用しており、石刃に2点のみ、霜降としたものが認められる。No.24では、石刃核（透明1）、石刃（透明2）、剥片（透明2・橙褐色のもの）を数点ずつ確認している。No.32では、原石を数点と、剥片、石刃、残核を確認した。原石は角礫状を呈し、透明1と透明2が認められる。石刃には透明2と霜降りとしたものが認められる。剥片は透明2を主体に、橙褐色のもの、乳白色で霜降り状のもの、残核には漆黒1が認められ、多様である。本地点は尾根上に位置し立地としては独立しているがNo.23-31と近接しているため、ひとつの遺跡の範囲に含めて理解しておく。

No.39・40では、透明1の原石を多量に確認した。角

礫状を成すものが主体となるが、垂角礫状を成すものもみられる。擦りガラス状の礫面に発泡が顕著に認められる。石器は認められなかった。No.41では、原石と剥片を確認した。原石は透明1を主体に、橙褐色のものを1点確認している。剥片は、透明1、透明2、霜降りとしたもの、橙褐色のものがそれぞれ数点認められ、多様である。本地点は、No.39・40の原産地に近接し、同じ尾根上に立地しているものの、原産地とは独立して認められる遺跡である。No.44・45では、小さな原石と数点の剥片類を確認した。剥片には透明6、灰黒色のもの、両極剥離痕をもつ石器には透明6が認められる。

(2) 石器の技術的特徴

本地区で確認された石器の実測図を図5～7に示す。9～26はNo.23-32で確認した石器である(図5～7)。9～17は剥片、18～25は石刃である。透明1の他に、霜降り状に乳白色を呈した黒曜石や透明2を利用しており、両石質の石器への利用率が高いと捉えられる。いずれもこの場に産出しない黒曜石原石である。9は厚手大形の剥片である。大形の垂角礫を分割する際に生じた剥片であると考えられる。11～14、16は石刃核の調整剥片であると考えられる。11や12は背面と腹面に平らな面を広く有していることから、打面作出の際に生じる剥片の可能性が考えられる。16は円礫の礫面を剥がした剥片であり、露頭に近い本地点ではなく、沢や河川から持ち込んだ原石であると判断できる。17は石刃核の打面再生剥片である。上面図下端には細かな打面調整の痕跡が残り、正面図には先行する石刃剥離作業面が残っている。

18・19は背面に自然面が多く残っており比較的初期に剥離された石刃である。18には主要剥離面とは逆方向の石刃剥離面が残っており、上下両設の石刃核であったことがわかる。19には礫面の稜を調整した剥離面が残る。20・21は欠損してしまっているが石刃である。22・23は稜形成の石刃である。25は厚手の石刃で、上部を折損している。右側面には主要剥離面と逆方向の石刃剥離面が2枚認められ、両設打面による石刃剥離が行われていたことがわかる。19は自然面打面、20は複剥離面打面である。18や22、25をみても打面は単剥離面か複剥離面であることから、それほど入念な打面調整は

行わずに石刃を剥離していることがわかる。これに関連して、18～20、22・25をみると、打面部の幅と石刃の胴部最大幅とにそれほど顕著な差が認められない。

図7の26と28は石刃核である。26は垂角礫状の原石を用いて石刃を剥離している。正面上面は不純物から割れてしまっているが、左右側面に残る石刃剥離面を見ると打面がさらに上部にあったことがわかり、石刃剥離にともなってかなり縮小していることがわかる。28は角礫もしくは垂角礫を素材としている。左側面下部には稜形成の細かな調整加工が認められ、上部の石刃剥離面をみると、26と同様に石刃の剥離過程でかなり縮小していることがわかる。26・28ともに打面にほとんど調整加工が認められない点は石刃の打面と共通した特徴である。27は厚手大形の剥片を素材とした残核である。裏面右に素材剥片の主要剥離面を残している。表面上部に残る2枚の剥離面は大きく器体を挟み、小形不定形の剥片を剥離していることがわかる。裏面左や下の剥離面は球彫によるはじけや折れに近い。水和層の発達度合は26や28と同様であり、旧石器時代の石器であると考えられる。29・30はNo.41、31～33はNo.44・45でそれぞれ確認した剥片類である。29は橙褐色、33は灰黒とした石質で、他の原産地から持ち込んだ黒曜石を用いていると考えられる。いずれも小形不定形の剥片を剥離していることや水和層の発達度合から縄文時代の石器であると考えられる。

2-3 星ヶ台地区

2-3-1 地形の特徴と黒曜石の分布状況

星ヶ台地区(一部星ヶ塔地区)では、踏査4日目に、2014年度に踏査しきれなかったウツギ沢周辺の踏査を実施し、12箇所(No.21～32)の地点を登録した(図3)。まずスタート地点であるNo.21を登録し、北東に延びる沢沿いの林道を登った。No.22は林道を標高1513m付近まで登った地点であり、林道の上にデイサイト礫が多量に認められた。No.23で斜面表層に細粒の黒曜石を多量に確認し、No.24で黒曜石の分布が途切れたため、分布限界と判断した。No.25は林道上に位置し、表層に黒曜石の原石とワインレッドに透き通る黒曜石製の石器を1点確認した。沢筋の林道をさらに東に進み、尾根上

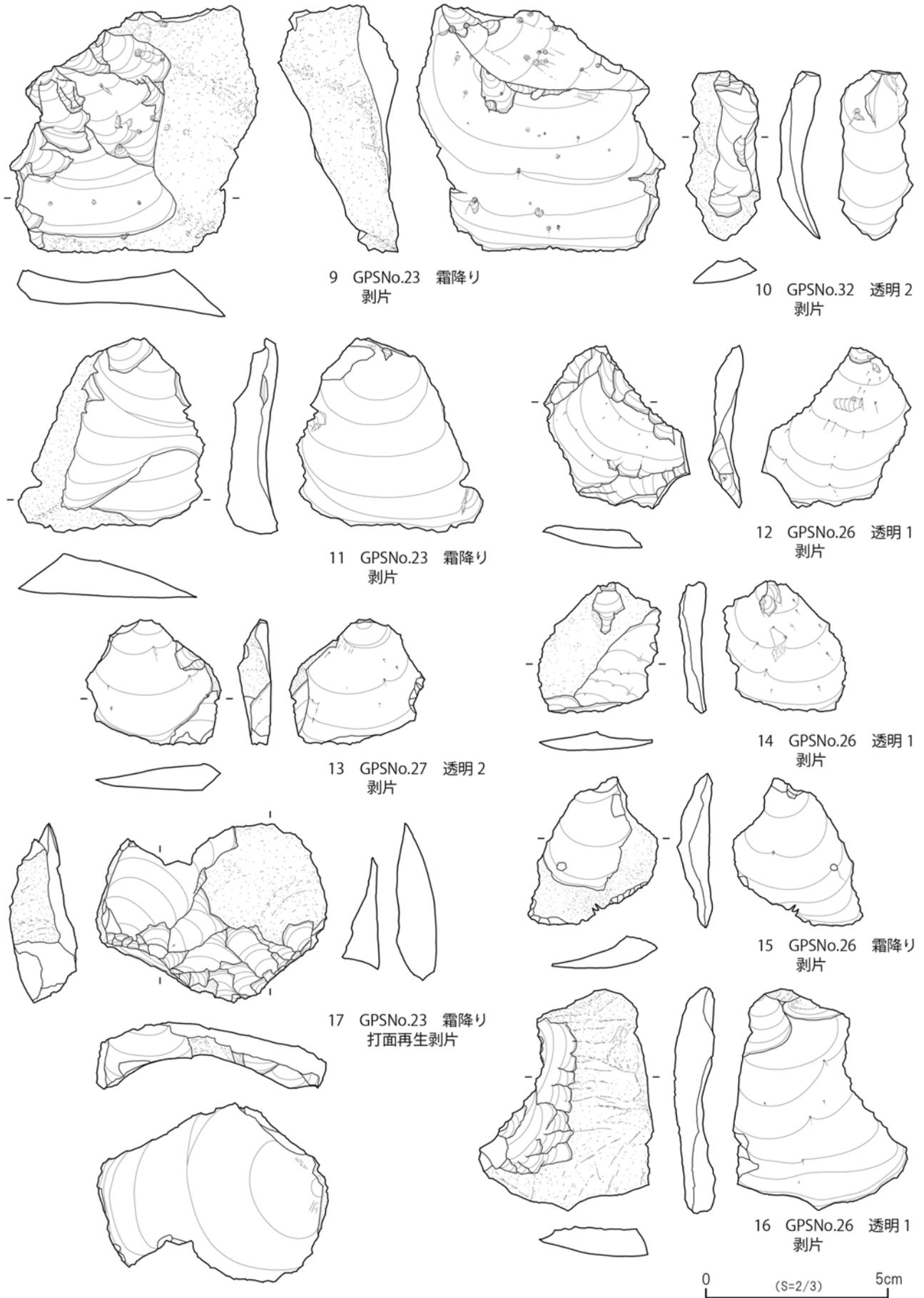


図5 男女倉北地区 (No.23-32) の石器 (剥片)

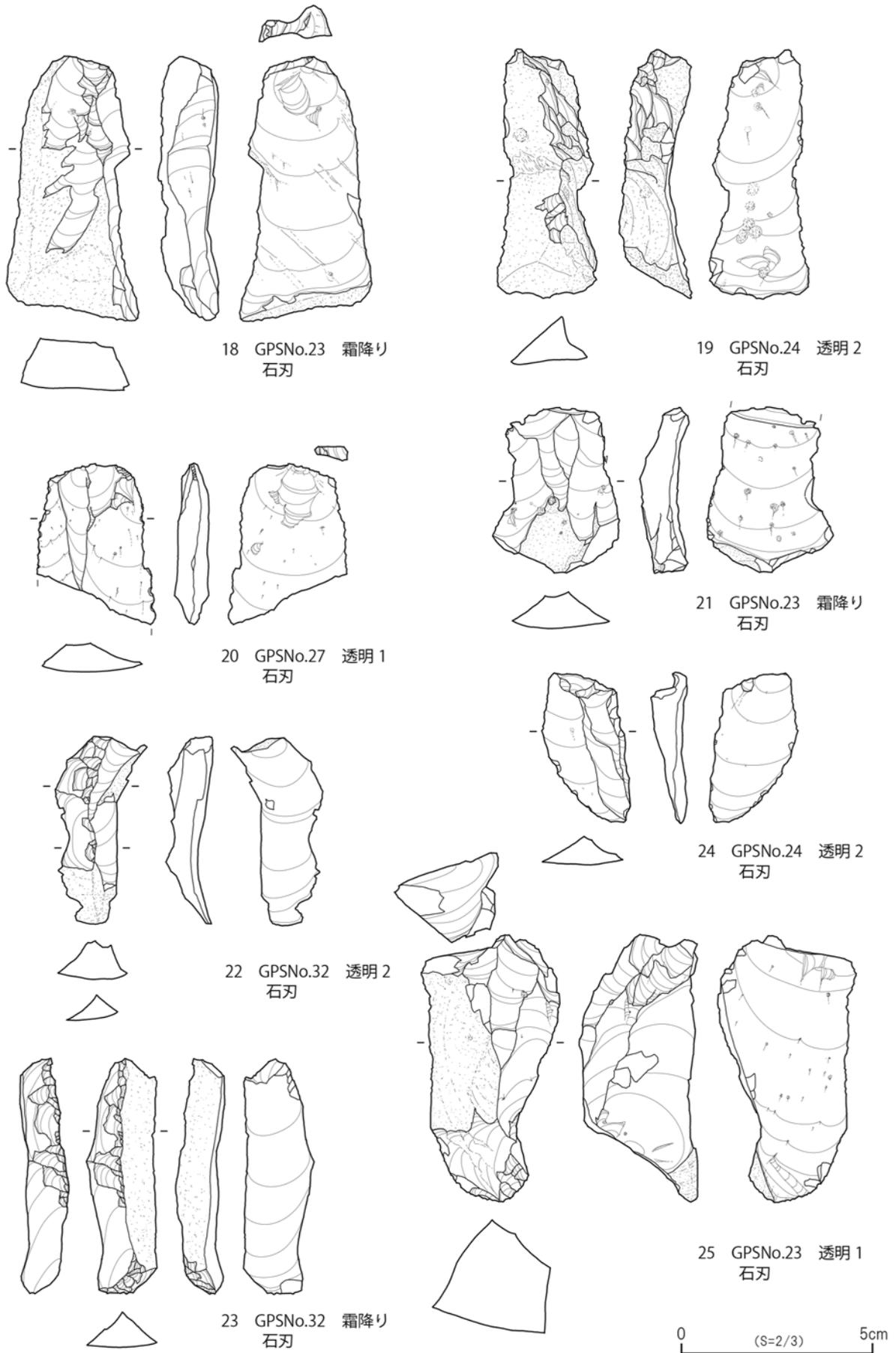


図6 男女倉北地区 (No.23-32) の石器 (石刃)

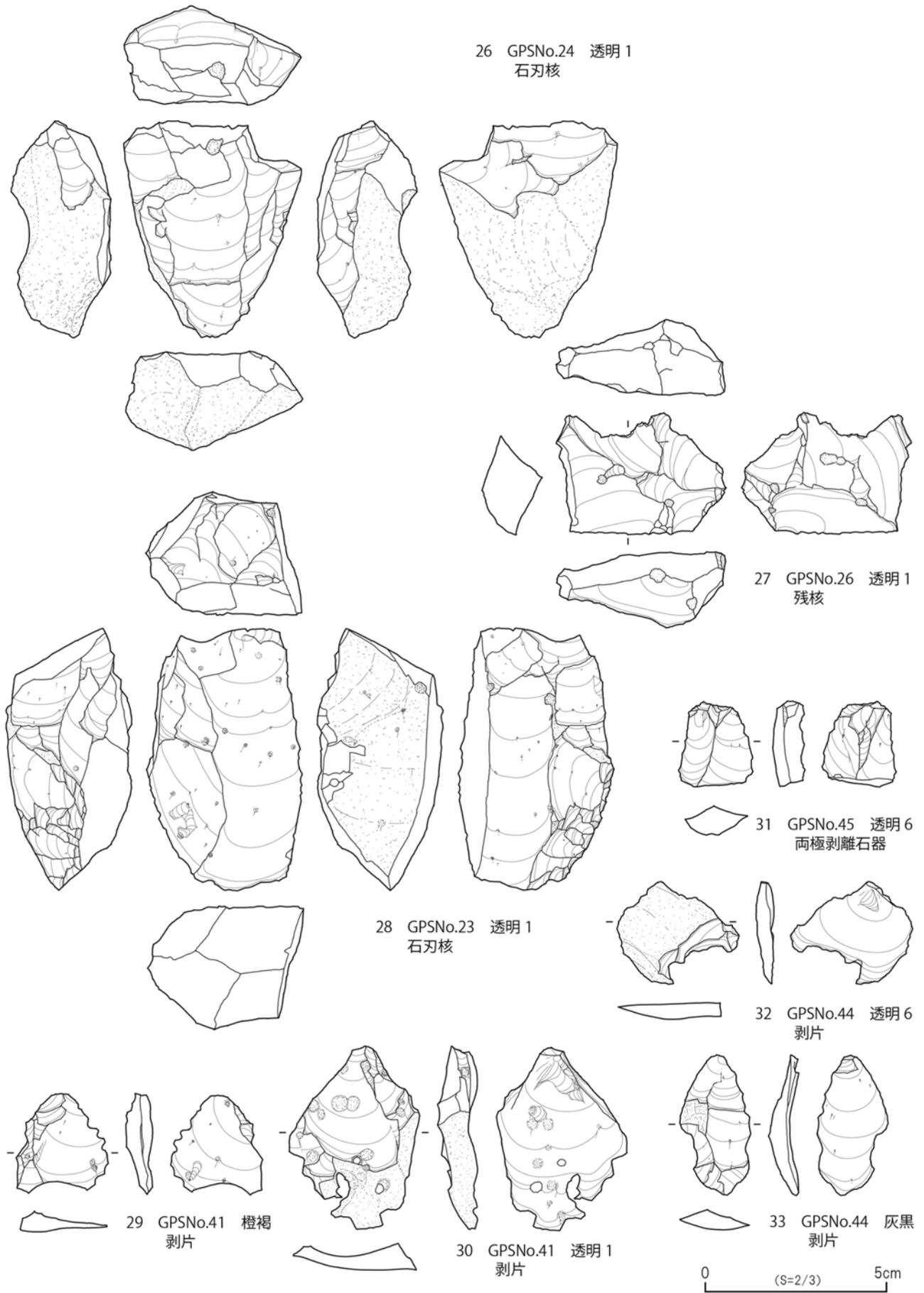


図7 男女倉北地区 (No.23-32, No.41, No.44・45) の石器

に出たところで流紋岩の露頭を確認し、No.26を登録した。表層にはデイサイト礫が散在していた。No.27は、南側の萩原沢の谷頭直上の同尾上に位置し、表層に透明と漆黒の黒曜石原石が確認できた。No.28はNo.27から西に延びる尾根が削平されてできた林道上の地点であり、崖錐堆積中に流紋岩の礫が包含されていた。No.29では表層に黒曜石原石を確認し、No.30では流紋岩の露頭を確認した。尾根をさらに下ってウツギ沢まで下り、沢の中と表層に黒曜石原石と石器を確認したため、No.31を登録した。

No.32は星ヶ塔遺跡の北に位置する、林道沿いの沢に位置する(図1)。沢の中でブルーブラックと呼んでいる透明な黒曜石原石を確認した。

2-3-2 資料の特徴

(1) 原石と石器の特徴

本地区では計6地点で黒曜石原石と石器を確認した。No.23から25では、透明1の原石が多量に認められた。形状は垂角礫状を主体に角礫状のものが少量認められる。石質は礫面がざらついており、球顆が多量に含まれる。全体に灰色の筋が入る。剥離面は油脂状の光沢が強い。他に、透明2と透明3とした原石が数点認められた。No.25にて透明2と漆黒2の剥片1点ずつを確認した。No.27では、透明2と漆黒2の原石が認められる。形状はいずれも角礫状を成す。石質は、透明2はざらつく礫面で球顆を含み、表面や内部には白色の筋が入る。漆黒2は礫面がざらついているものとサンドペーパー状のものがみられる¹⁾。球顆を微量に含む。剥離面は油脂状の光沢が強い。No.29では、透明2の原石のみが認められる。形状は角礫状を成す。石質は、礫面がざらついており、少量の球顆を含むものが認められる。表面および内部には白色の筋がある。No.31では、沢の中を中心に原石と残核を確認した。原石は透明1を主体に、透明2、透明5が数点ずつ認められる。形状は、いずれも垂角礫状を成す。残核は、透明2、透明5がそれぞれ1点ずつ認められる。どちらも角礫状の原石を素材としている。透明5の残核はざらついた礫面をもち球顆を少量含む。全体に灰色の筋が入る。No.32では、原石を数点確認した。透明1を主体に、透明5を1点確認した。透明5の

礫面はサンドペーパー状を成し、全体に灰色の筋が入る。本地点は星ヶ塔地区に位置し、透明5の原産地が近隣に存在することを予測させる。

(2) 石器の技術的特徴

本地区で確認された石器の実測図を図4の6～8に示す。6はNo.25、7・8はNo.31と各々異なる場所で確認した剥片と残核である。いずれも角礫を用いている。小形不定形の剥片を剥離していることや水和層の発達度合から縄文時代の石器であると考えられる。7は小形の角礫とほぼ同程度の長さで幅の剥片を数枚剥離している。8は透明5(ブルーブラック)とした黒曜石製で、星ヶ塔地区から持ち込んだ原石を利用していると考えられる。角礫の長軸を横位に用い、数枚の小形剥片を剥離している。

3. 霧ヶ峰地域における黒曜石原産地の地質と産出状況の新知見

及川ほか(2014:図1, 2015:図8)をとりまとめ、本研究において新たに見出された原産地を追加した原産地の位置を図8に示す。本研究では、新たに、男女倉北のOn-8～On-10、男女倉南のOs-13～Os-14、ツチヤ沢のTc-6～Tc-10、星ヶ台のHd-9～Hd-14の合計16地点を確認した。これら地点において試料採取を行い、その採取の方法と試料整理の方法は、及川ほか(2014)に、産状の記載方法(異地性、原地性など)は、及川ほか(2015)に従った。2015年度の調査で採取した黒曜石試料は、長崎大学教育学部(長崎市)、島根大学法文学部(松江市)で保管している。図8に記号で示す地点名と、GPSナンバーとの対応は、表3に示す通りである。

これまでの調査で黒曜石の原産地は、おおよそ熊井ほか(1994)で示される和田峠火山岩類(山崎ほか1976で言う和田峠流紋岩に相当)、手島・河内(1994)で示される鷹山火山岩類の分布範囲に一致していることが明らかである。新たに見出された地点における黒曜石も図8に示す和田峠流紋岩(呼称は、山崎ほか1976に従う)の分布範囲に一致している。ただし、これらの地点はいずれも、河床などの表層に集中した礫であり、新たな岩脈状の岩体を見出すには至らなかったが、例えば、男女倉北のOn-10の地点などでは、数十メートルの範囲の

表3 黒曜石試料と採取地点, 産状一覧 (2015年度)

地点No.	GPS No.	島根大 No.	経度	緯度	試料No.	礫径	産状	産状	石器有無	
Tc-8	554	No.15	36.147757	138.165630	Tc-8-554	中礫	河床	点在	異地性	有
Tc-7	555	No.16	36.148762	138.160320	Tc-7-555	細礫	斜面	集中	原地性	無
Tc-7	556	No.17	36.148958	138.160721	Tc-7-556	中礫	斜面	集中	原地性	無
Tc-10	557	No.19	36.151449	138.164526	Tc-10-557	細礫	谷床	点在	異地性	有
Tc-6	558	No.20	36.151562	138.165429	Tc-6-558	細礫	尾根	集中	原地性	有
Tc-6	559	No.20	36.151842	138.165697	Tc-6-559	細礫~中礫	尾根	集中	原地性	有
On-10	564	No.23	36.154028	138.171004	On-10-564	中礫~大礫	河床	集中	原地性	有
On-10	566	No.24	36.154480	138.170627	On-10-566	細礫~中礫	斜面	集中	原地性	有
On-10	567	No.26	36.154634	138.170464	On-10-567	中礫	斜面	集中	原地性	有
On-10	568	No.27	36.154691	138.170318	On-10-568	大礫	斜面	集中	原地性	有
On-10	569	No.30	36.154662	138.169957	On-10-569	中礫	斜面	集中	原地性	有
Tc-6	573	No.37	36.151654	138.166069	Tc-6-573	細礫	尾根	点在	原地性	有
On-8	574	No.39	36.155288	138.167646	On-8-574	巨礫	尾根	集中	原地性	無
On-9	579	No.44	36.157331	138.172004	On-9-579	大礫	斜面	点在	異地性	有
Hd-14	582	No.17	36.123531	138.148707	Hd-14-582	中礫	谷床	集中	異地性	無
Hd-5	583	No.18	36.124041	138.148767	Hd-5-583	中礫	斜面(崖錐)	集中	原地性	無
Hd-10	586	No.23	36.123436	138.149711	Hd-10-586	中礫	斜面	集中	原地性	無
Hd-9	587	No.25	36.123337	138.150633	Hd-9-587	中礫	谷床	点在	異地性	有
Hd-9	588	No.25	36.122824	138.152177	Hd-9-588	細礫~中礫	谷床	点在	異地性	有
Hd-11	591	No.27	36.122194	138.152553	Hd-11-591	中礫	尾根	集中	原地性	無
Hd-12	593	No.29	36.122593	138.150286	Hd-12-593	中礫	尾根	集中	原地性	無
Hd-13	596	No.31	36.123283	138.145998	Hd-13-596	中礫	河床	集中	異地性	無

斜面に渡って、無数の黒曜石の小礫から中礫が集中し、このような産状を持つ地点については、地質学的な露頭として判断することができる。

隅田・土屋 (2015) は、波長分散型蛍光 X 線分析装置による定量分析結果について報告し、霧ヶ峰地域における黒曜石原産地は、7つの組成グループに分けられることが示された。霧ヶ峰地域における黒曜石原産地の地点を、これら組成的なグループごとに示すと、ある一つの組成的な特徴を持って、地域が限定できる原産地は、和田峠西の Wt-1 ~ 4 と、星ヶ台・星ヶ塔の Ht-1 ~ 4・Hd-1 ~ 3 の範囲である (図8)。本論で分類した石質 (表2) に概ね対応させると、和田峠西地区の Wt-1 ~ 4 が漆黑1, 星ヶ台地区の Hd-1 ~ 3 が透明2・3 (ワインレッド・白色に濁るもの), 星ヶ塔の Ht-1 ~ 4 が透明5 (ブルーブラック) に対応する。ただし、すべての黒曜石を外見の特徴で識別しきることは困難なため、これら石質の黒曜石を含む原産地であるとの理解である。

その他、多くの地域では、ある1つの組成的な特徴を持って、原産地の地点や地域を限定することができない。

このため、ある黒曜石の原産地を特定したい場合、その黒曜石が組成的に、どのグループに属するものかを特定できれば、少なくとも、霧ヶ峰地域を原産地とし、さらに、そのグループに属するものが産出する複数地点が、その黒曜石の原産地の候補であるという結論が得られる。男女倉沢川左岸とツチヤ沢左岸において、本調査により黒曜石原産地を新たに見出したことで、産地推定を行う際の候補地が新たに加わったことになる。今後、隅田・土屋 (2015) と同じ手法を用いた定量分析を実施し、霧ヶ峰地域における黒曜石原産地のデータベースとして、産状や地点の情報とともに、加えていく必要がある。

本研究における継続的な踏査により、黒曜石の原産地の位置と、鷹山火山岩類・和田峠流紋岩の分布範囲の関係がさらに明確となり、霧ヶ峰地域における黒曜石の産出地点は、和田峠流紋岩類と鷹山火山岩類 (更新世: 0.85-1.15Ma) の分布範囲に密接に関連して位置していることが改めて示された。また、及川ほか (2013: 表1, 図2) に示す通り、霧ヶ峰地域における新生代火山

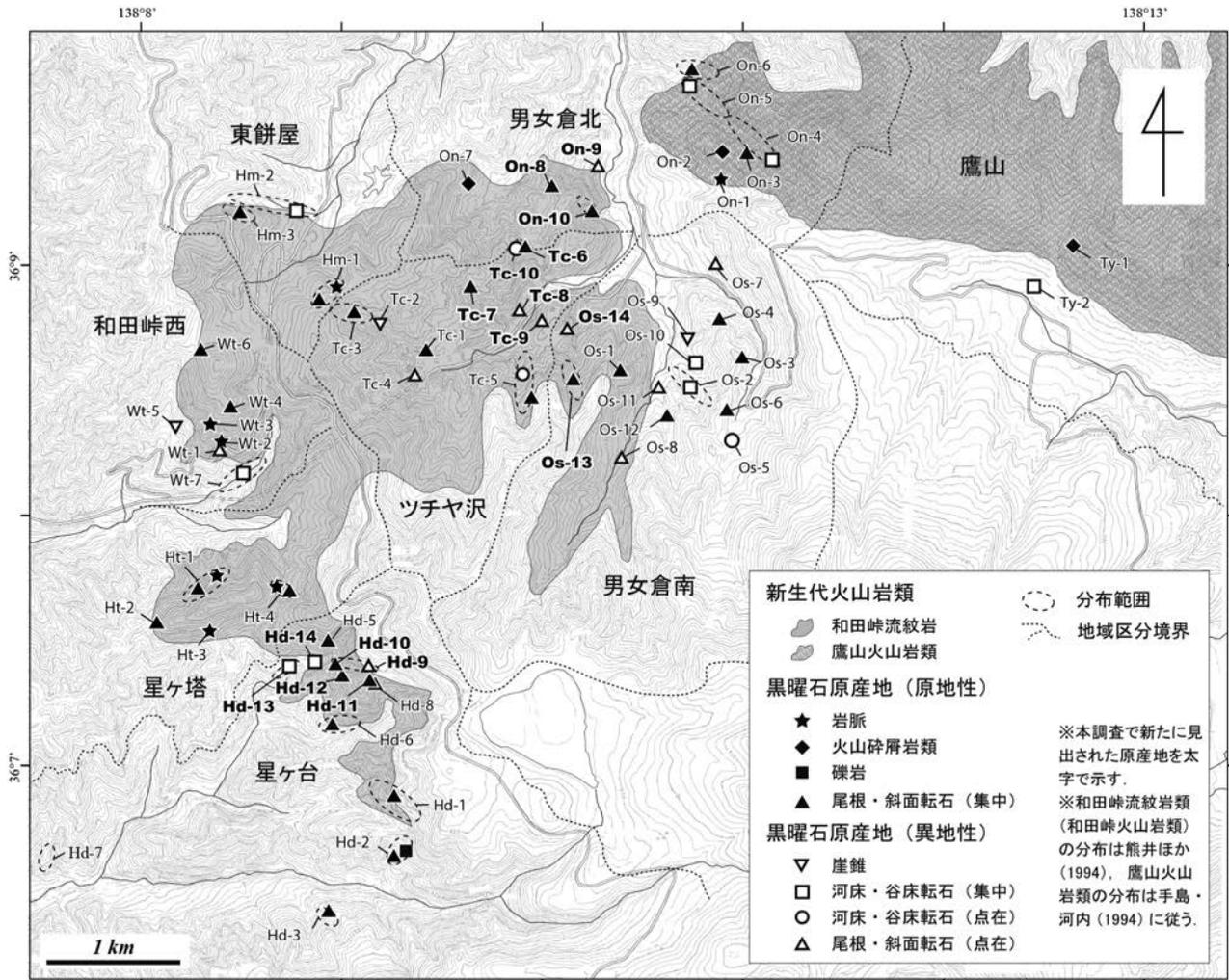


図8 霧ヶ峰地域における黒曜石原産地の分布

岩類の岩相区分や呼称，活動史については研究者間で大きく異なり，今後，これらの体系的な取りまとめが急務の課題である（沢村・大和 1953；山崎ほか 1976；熊井ほか 1994；Oikawa and Nishiki 2005）。この取りまとめを実施するにあたり，黒曜石原産地の組成的な分類や分布状況は，非常に重要な情報源になるであろう。

4. 霧ヶ峰黒曜石原産地と遺跡・遺跡群の認識に関する考察

4-1 踏査の成果

考古学的な成果としては，新たに，男女倉北地区より 3 箇所（On-9=No.44・45，On-10=No.23～.32，No.41），ツチャヤ沢地区より 2 箇所（Tc-8=No.18，Tc-6・10=No.19・20），星ヶ台地区より 2 箇所（Hd-9=No.25，Hd-13=No.31）の遺跡を発見することができた。及川ほ

か（2015）を参照すると，今回の踏査によって発見した 7 箇所の遺跡は，下記のパターンに分類できる。

- ①露頭や表層集中といった原産地が認められ，そこで採取可能な原石を主体的に用いた石器作りの痕跡，すなわち遺跡の形成が認められる地点（ツチャヤ沢地区 Tc-6・10=No.19・20，星ヶ台地区 Hd-13=No.31）。
- ②露頭や表層集中といった原産地が認められ，そこで採取可能な原石よりも，他の原産地産の黒曜石を主体的に用いた石器作りの痕跡が認められる地点（男女倉北地区 On-10=No.23～.32，On-9=No.44・45）。
- ③露頭や表層集中といった原産地が認められるものの，そこで採取可能な原石を使用せず，他の原産地産の黒曜石による石器作りの痕跡が認められる地点（ツチャヤ沢地区 Tc-8=No.18，星ヶ台地区 Hd-9=No.25）。

④露頭や表層集中といった原産地が認められるものの、石器作りの痕跡を残していない地点 (Os-13・14, Tc-7・9, On-8, Hd-10・12)。

⑤露頭や表層集中といった原産地ではなく、原産地と原産地、もしくは原産地とその他の地点を取り結ぶルート上の地点 (尾根上など) (男女倉北地区 No.41)。

とりわけ、透明2としたワインレッドに透き通るものと、霜降り状に乳白色を呈す黒曜石製の石器が異なる原産地にも認められ、石器 (残核や石刃) への利用の比率が高い傾向にある点は今後の課題を進める上で重要であると考えられる。透明2は、星ヶ台地区 (Hd-1～3) に産出場所を想定することができる。一方、霜降りとしたものは鷹山地区に産出場所を想定できるが、石刃を剥離できる大きさの原石が産出している場所や産状を特定できていない状況にある。また、男女倉北地区の No.23-32 (On-10) で発見された石器群は、その技術的特徴から旧石器時代の石器群であると判断できる。とりわけ、透明2と霜降りとした黒曜石製の石刃と石刃核および石刃を剥離する際の調整剥片類への利用比率が高い。両設打面であることや頻繁に石核 (打面・作業面) 調整や稜上調整を施す点から、長和町鷹山遺跡群第I遺跡M地点 (鷹山遺跡群調査団編 1989, 山科ほか 2007: 図4～6) の石器群に類似例を挙げることができる。本石器群でも垂角礫状の礫面を持ち、霜降り状に乳白色を呈する黒曜石を多く利用しており、同様の特徴は広原遺跡群第II遺跡第2調査区 (EA-2) 4層出土の石器群にも認めることができる (島田ほか編 2014)。これら石器群の技術的特徴からは、AT下位の石器群 (島田 2015) の可能性を指摘することができる。黒曜石原石が産出するその場所に残された当該石器群の事例として重要であると考えられる。

今後、上記の遺跡パターンの根拠となる黒曜石の石質について、肉眼観察だけでなく、理化学分析データを加えた検討が必要となる。

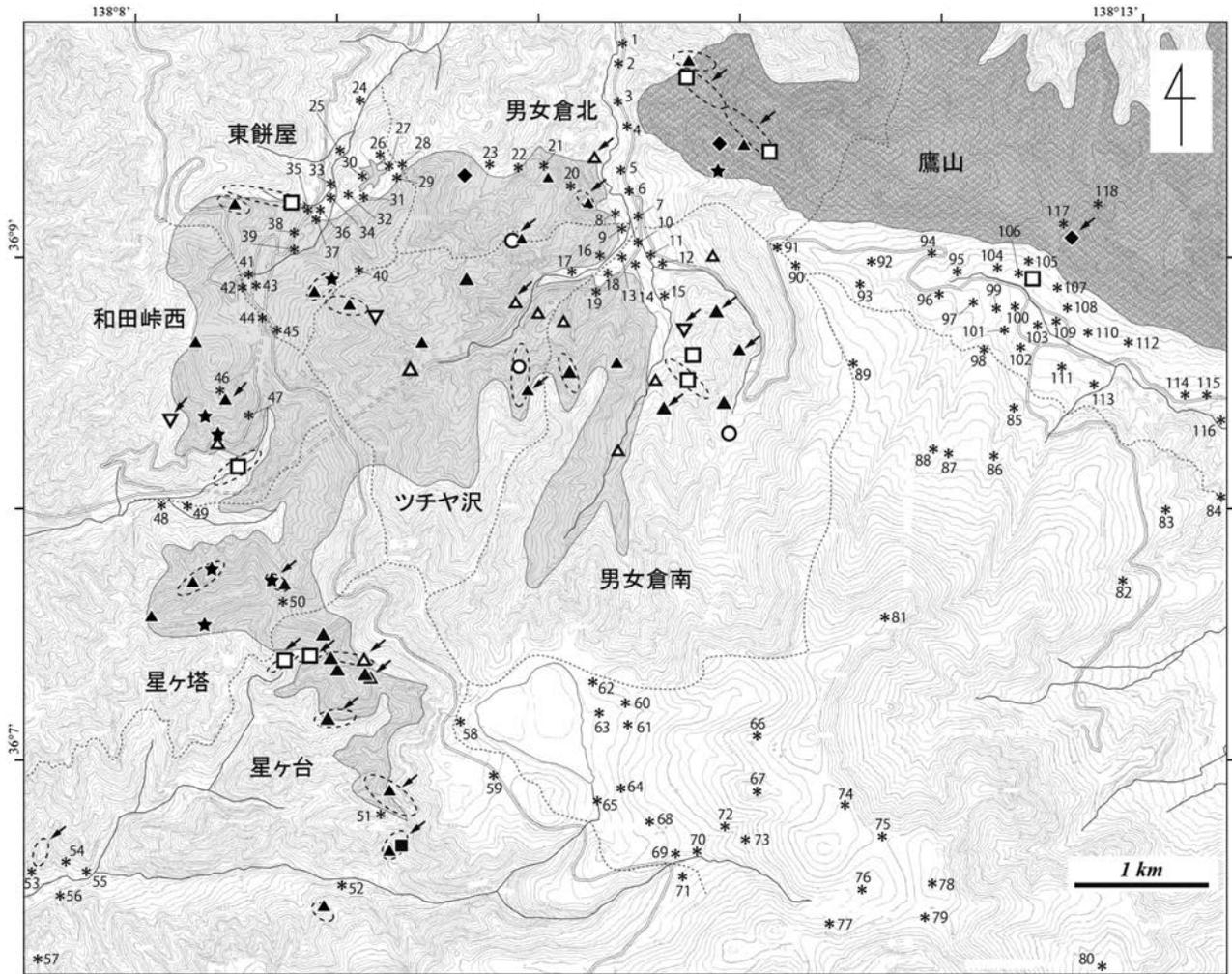
4-2 原産地と遺跡分布との関係把握に関わる新見

まず、本地域における黒曜石原産地と遺跡の分布にかかわる既存の理解、区分とその問題点について整理す

る。これまで、霧ヶ峰地域における黒曜石原産地と遺跡は、「原産地遺跡」、「原産地遺跡群」という概念と区分によってその特殊性が主張されてきた。その始まりは森嶋による男女倉谷の遺跡調査である (森嶋・川上編 1975)。ある河川流域に展開する複数遺跡の纏まりを遺跡群として理解する視点は、遺跡構造論と呼ばれる研究に始まり (戸沢 1968; 矢島 1977; 安森 1985 など)、霧ヶ峰黒曜石原産地にも向けられた。和田峠の遺跡の分布調査 (1989年) からによって、「黒曜石原産地遺跡 (群)」の認識が提示される (森嶋・森山編 1993)。森嶋は、男女倉川や和田川、本沢、ブドウ沢下流などの河岸段丘上の遺跡を「段丘型」とし、河床礫転石の採取が合目的と判断し、これに対応した遺跡群との理解を示した。この原産地遺跡 (群) の認識が、鷹山遺跡へとそのまま援用され (鷹山遺跡群調査団編 1989)、今日の認識に至る (大竹 2013; 島田 2015: 図1)。黒曜石の産出する場所によって地形と河川単位で和田峠遺跡群、男女倉遺跡群、鷹山遺跡群として区分され、さらに、産出場所とは離れた異なる立地・場所として八島遺跡群、追分遺跡群、割橋遺跡群として区分される。黒曜石の産出する場所その周辺に、地形的に纏まりを有しているのが原産地遺跡 (群) とされ、地形・立地の特殊性・独立性の要素が最重要視されてきた。

しかし、遺跡出土黒曜石製石器の産地推定分析結果をみても、例えば鷹山遺跡群第I遺跡S地点の槍先形尖頭器石器群の分析結果では、1144点中267点 (約23%) の他産地産の黒曜石が利用され (小林 1999; 谷ほか 2013)、男女倉遺跡群の産地分析 (二宮ほか 1993) でも、分析資料135点のうち男女倉 (高松沢) に判別されたものは16点、男女倉遺跡B地点では30点中わずか3点、J地点では32点中2点のみが男女倉と判別されている (藁科 1993)。これら分析は、出土石器群全点ではなく部分を抜き出したもので、分析点数も十分ではない。しかしそれでもその場所に産出していると考えられる男女倉産と判別される資料が極めて少ないと言える。

さらに、広原遺跡群第II遺跡第2調査区 (EA-2) 4層の石器群についても (島田ほか編 2014: 図12～17)、肉眼観察レベルで多様な産地構成であることが明瞭で (本論の分類では漆黑1, 霜降り, 透明1, 透明2, 透明



- | | | | | |
|------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|----------------------|
| 1 男女倉II地点 | 26 ㊦ A05 (広原遺跡群III遺跡) | 51 星ヶ台B地点 | 76 車山B遺跡 | 100 鷹山遺跡群第I遺跡S地点 |
| 2 男女倉B地点 | 27 ㊦ A08 (広原遺跡群IV遺跡) | 52 観音沢遺跡 | 77 車山C遺跡 | 101 鷹山遺跡群第I遺跡W地点 |
| 3 男女倉C地点 | 28 ㊦ A15 (広原遺跡群V遺跡) | 53 野田ヶ沢遺跡 (縄文) | 78 車山D遺跡 | 102 鷹山川流域湿地部周辺部遺跡第10 |
| 4 男女倉D地点 | 29 ㊦ A09 (広原遺跡群VI遺跡) | 54 大平遺跡 (旧石器) | 79 車山A遺跡 | 103 鷹山遺跡群第XI遺跡 |
| 5 男女倉I地点 | 30 ㊦ A04 (広原遺跡群II遺跡) | 55 大平遺跡 (縄文) | 80 車山高原 (スキー場地点) | 104 鷹山遺跡群第XII遺跡 |
| 6 男女倉E地点 | 31 ㊦ A03 (広原遺跡群VII遺跡) | 56 鍵掛沢遺跡 | 81 大笹山山頂地点遺跡 | 105 鷹山遺跡群第IV遺跡 |
| 7 男女倉F地点 | 32 ㊦ A01 (広原遺跡群I遺跡) | 57 東俣大鹿遺跡 (縄文) | 82 大笹山東麓遺跡第5地点 | 106 鷹山遺跡群第III遺跡 |
| 8 男女倉L地点 | 33 ㊦ A13 | 58 八島ヶ池つじヶ丘遺跡 | 83 大笹山東麓遺跡第2地点 | 107 鷹山遺跡群第V遺跡 |
| 9 男女倉IV地点 | 34 ㊦ A12 | 59 観音沢上段遺跡 | 84 大笹山東麓遺跡第3地点 | 108 鷹山遺跡群第VI遺跡 |
| 10 男女倉J地点 | 35 ㊦ A09 | 60 雪不知B遺跡 | 85 大笹山北麓遺跡第4地点 (縄文) | 109 鷹山遺跡群第X遺跡 |
| 11 男女倉III地点 | 36 ㊦ A11 | 61 雪不知A遺跡 | 86 大笹山北麓遺跡第3地点 (縄文) | 110 鷹山遺跡群第VII遺跡 |
| 12 男女倉A地点 | 37 ㊦ A10 | 62 鎌ヶ池遺跡 | 87 大笹山北麓遺跡第2地点 (縄文) | 111 鷹山川流域湿地部周辺部遺跡第11 |
| 13 男女倉K地点 | 38 ㊦ A08 (小深沢遺跡) | 63 雪不知沢口遺跡 | 88 大笹山北麓遺跡第1地点 | 112 鷹山遺跡群第IX遺跡 |
| 14 男女倉H地点 | 39 東餅屋遺跡 | 64 八島遺跡 | 89 大笹山北麓遺跡第5地点 | 113 鷹山遺跡群第VIII遺跡 |
| 15 赤B25 | 40 ㊦ A13 | 65 旧御射山遺跡 | 90 鷹山川流域源流部遺跡第2 | 114 鷹山川流域下流部遺跡第12 |
| 16 男女倉N地点 | 41 和田山遺跡 | 66 八島遺跡群 (不明) | 91 鷹山川流域源流部遺跡第1 | 115 鷹山川流域下流部遺跡第13 |
| 17 男女倉O地点 | 42 和田山II遺跡 | 67 物見岩頂上遺跡 | 92 鷹山川流域源流部遺跡第3 | 116 ㊦ミ遺跡 TP-8~10 |
| 18 男女倉M地点 | 43 和田山I遺跡 | 68 物見岩遺跡 | 93 大笹山北麓遺跡第6地点 | 117 星ヶ峠第123号探掘址 |
| 19 男女倉G地点 | 44 和田峠遺跡 | 69 沢渡りC遺跡 | 94 鷹山川流域源流部遺跡第4 | 118 星ヶ峠松沢川谷頭部遺跡 |
| 20 男女倉北 GPSNo.32 | 45 和田峠頂上遺跡 | 70 沢渡りA遺跡 | 95 鷹山川流域湿地部周辺部遺跡第7 | |
| 21 男女倉北 GPSNo.41 | 46 和田峠西 GPSNo.21 | 71 沢渡りB遺跡 | 96 鷹山川流域源流部遺跡第5・鷹山川流域湿地部周辺部遺跡第6 | |
| 22 ㊦ A16 | 47 和田峠口遺跡 | 72 沢渡りE遺跡 | 97 鷹山遺跡群第II遺跡 | |
| 23 ㊦ A19 | 48 丁子沢西遺跡 | 73 沢渡りD遺跡 | 98 鷹山川第9地点 | |
| 24 ㊦ A02 | 49 丁子沢遺跡 | 74 蝶々深山B遺跡 | 99 鷹山遺跡群第I遺跡M地点 | |
| 25 ㊦ A01 | 50 星ヶ塔のりこし遺跡 | 75 蝶々深山A遺跡 | | |

図9 鷹山火山岩類・和田峠流紋岩の分布範囲と黒曜石原産地、遺跡の位置関係

(遺跡の位置について、森嶋・森山編 (1993) を基に、日本旧石器学会編 (2010)、大竹ほか編 (2001)、鳥田ほか編 (2014)、及川ほか (2013; 2014; 2015) を参照して作成した)

3)、礫面の観察によっても角礫、亜角礫、円礫の多様な形状を利用しており、単一の産地や獲得場所に対応した遺跡(群)ではないことは明白である。以上のように、従来の遺跡分布の理解、つまり原産地遺跡群として特殊性や独立性を重視した区分や認識には再考の余地がある

ことを提言できる。

これまでの踏査成果を図9にまとめた。図8を下敷きに既知の遺跡をプロットし、原産地と遺跡の分布を示した。これまで空白地であった和田峠流紋岩の内部と岩体境界部に著者らが新たに発見した遺跡は16箇所ある。上

記したような既存の原産地と遺跡分布の理解と問題点を合わせて検討してみると、霧ヶ峰地域における黒曜石原産地と遺跡は、男女倉遺跡群、和田峠遺跡群、鷹山遺跡群というように従来の分布図で示されてきたような個別の産出場所ごとに独立して残されているのではなく、霧ヶ峰を構成する大笹山（分水嶺）を中心にみた場合（図9の81付近）、和田峠流紋岩と鷹山火山岩類の分布範囲に沿うように、円環状に分布していると考えられる。森嶋・森山編（1993）の課題の提言どおり、各沢筋上流部の空白地を埋めることが必要であったことがわかる。

5. まとめと今後の課題

本論では、まず、霧ヶ峰地域に分布する黒曜石原産地のうち、長和町男女倉北地区と男女倉南地区、ツチャ沢地区、下諏訪町星ヶ台地区の踏査成果を報告した。成果として、新たな地質学的な黒曜石の産出地を男女倉北地区より3箇所、男女倉南地区より2箇所、ツチャ沢地区より5箇所、星ヶ台地区より6箇所、計16箇所見いだした。考古学的な成果としては、男女倉北地区より3箇所、ツチャ沢地区より2箇所、星ヶ台地区より2箇所の計7箇所の遺跡を新たに発見し、利用している黒曜石の産地に注目して、5つのパターンに分けて理解した。

次に、これまでの調査成果を総合することで、本地域における原産地と遺跡分布との関係把握に関わる課題を明確化し、より有意義と考えられる新知見を提示した。霧ヶ峰地域における黒曜石原産地と遺跡は、個別の産出場所ごとに独立して残されているのではなく、霧ヶ峰を中心に和田峠流紋岩と鷹山火山岩類の分布範囲に沿うように、円環状に分布していると考えた。既存の理解との違いを示すことで、従来「原産地遺跡」あるいは「原産地遺跡群」として認識、区分されてきた遺跡分布に再考の余地があることを提言できた。また遺跡や遺跡群の認識の基準に議論が必要であることを明らかにした。

今後、地質学と考古学の共同作業をさらに継続して黒曜石の産出する岩体の理解と遺跡分布との関係を更新していく必要がある。和田峠流紋岩の未踏査範囲と鷹山火山岩類の分布範囲、さらにこれらの分布範囲外についても悉皆的に踏査していく必要がある。こうして空白地を

埋めていくことを通じて、従来の点的な原産地の理解、つまり独立した沢筋ごとの理解から、同じ標高の岩層としての黒曜石産出地点の理解が果たされる可能性がある。本研究の目的と方法を継続的に活かし原産地と遺跡の分布の認識や区分を更新していくことを通じて、霧ヶ峰地域全体の黒曜石原産地マップをより完成度の高いものにしていく必要がある。

原産地として産出場所が認識できたとしても、先史時代における利用の実態を伴わない言わば疑似的原産地をこれまでのような独立した沢筋ごとの点的な原産地とそこに分布する「遺跡群」という恣意的な理解のもとに選択して地図上にプロットすることには大きな問題がある²⁾。また、黒曜石原石が産出するまさにその場所に人類活動の痕跡が残されていたとしても、そのすべてを一言で「原産地遺跡」として一括りに認識することもできない。今後、踏査によって確認された黒曜石製石器についても、遺跡パターン認識の根拠とするため、肉眼観察だけではなく、理化学分析データを加えた検討が必要である。そして、本論の成果を基盤に据えた上で、原産地とその周辺に残された遺跡の具体的な内容を発掘調査によって捉え、個別具体的な原産地と遺跡、遺跡間の関係を明らかにし、先史人類の行動モデルを構築していくことが望まれる。今後、これまでの踏査で得た資料のデータベース化（画像・分析値など）と採取位置を示した地図を含めてアーカイブ化を果たし、保管と公開をして情報共有していきたい。

謝 辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（若手研究B）の「黒曜石原産地の開発行動からみた先史社会の複雑化」（課題番号：25770277・研究代表者：及川稜）、及び「黒曜石製石器石材の原産地解析システムの新構築」（課題番号：26770270・研究代表者：隅田祥光）からの助成を得て実行した。調査にあたっては、下諏訪町教育委員会事務局、長和町教育委員会事務局、明治大学黒曜石研究センターからの協力を得た。また小野昭特任教授（明治大学黒曜石研究センター）、大橋泰夫教授（島根大学法文学部考古学研究室）、大竹幸恵氏、宮坂清氏、島田和高氏、山科哲氏にご指導ご教示を頂いた。石器の実測には、畑地智仁氏、寺岡奈穂子氏、若山俊介氏（島根大学法文学部生）の協力を得た。国有林と保安林の入林に際しては、林野庁中部森林管理局の東信森林管理署と南信森林管理署に許可頂き、長野県諏訪地方事務所林務課治山林道

係に指導を頂いた。また、本稿は、査読者の指摘によって改善された。記して感謝いたします。

註

- 1) 礫面の表現について、ざらつくものと、サンドペーパー状のもの違いについて、現在までのところ、前者に対して後者の方は、より肌理が細かく、手触りが滑らかな状態を表現して使い分けている。今後、より客観的なデータ提示を果たしていきたい。
- 2) 地域研究という目的を下敷きに分布調査が行われ、遺跡、遺跡群の理解が果たされてきたものと考えられる。これ自体は方法・手段の段階として間違っているとは思われない。研究目的を達成するにあたって遺跡分布を便宜的にまとめ、認識していくことも必要な手段である。また埋蔵文化財保護行政上、行政ごとの遺跡地図の作成にも意義がある。しかしここで問題としているのはあくまでこの先の学術上の認識、区分の問題である。この視点においては「原産地遺跡」もしくは「原産地遺跡群」と認識する従来の枠組みに意義を見出し難い。森嶋・森山編(1993)において、黒曜石の理化学的な産地同定分析が成されており、時期や石器群によっては他産地の黒曜石を利用した石器が認められることに着目し、他地区、他地域との関係や頻繁な素材の移動が想定されていた。しかしながら、地域や地区という区分について、日常的な人間行動の展開した地理的範囲をいわば集落とでも言い換え得るような単位として既に恣意的な解釈をおこなったものであった点に問題があると考えられる。しかし一方で、各沢筋上流部の空白地について、原産地遺跡の分布範囲の一部となるのか否か、つまり遺跡の有無が今後の重要な課題であるとも指摘している点は先見である。

引用文献

- 安蒜政雄 1985「先土器時代における遺跡の群集的な成り立ちと遺跡群の構造」『論集日本原史』, pp.193-216, 東京, 吉川弘文館
- 小林克次 1991「蛍光 X 線分析法による鷹山地区出土・採集黒曜石製石器の原産地推定分析」『鷹山遺跡群』Ⅲ, pp.100-112, 長野, 長門町教育委員会
- 熊井久雄・赤羽貞幸・田中俊広・近藤洋一・矢島勝実 1994『土地分類基本調査「諏訪」5万分の1表層地質図 同説明書』, 45p., 長野, 長野県農政部
- 松浦秀治・山下秀樹 1983「はけうえ遺跡出土黒曜石の産地推定と水と層年代」『はけうえ遺跡』, pp.112-121, 東京, 国際基督教大学考古学研究センター
- 宮坂 清 2009「漆黒黒曜石の利用と原産地開発史」『信州黒曜石フォーラム 2009』, pp.21-24, 長野, 信州黒曜石フォーラム実行委員会
- 宮坂 清・田中慎太郎 2001『長野県下諏訪町黒曜石原産地遺跡分布調査報告書—和田峠・霧ヶ峰—』, 110p., 長野, 下諏訪町教育委員会
- 宮坂 清・田中慎太郎 2008『長野県下諏訪町黒曜石原産地遺跡分布調査報告書—星ヶ塔遺跡—』, 95p., 長野, 下諏訪町教育委員会
- 森嶋 稔・川上 元 1975『男女倉—国道 142 号新和田トンネル有料道路事業用地内緊急発掘調査報告書—』, 179p., 長野, 長野県道路公社・和田村教育委員会
- 森嶋 稔・森山公一編 1993『長野県黒曜石原産地遺跡分布調査報告書 (和田峠・男女倉谷)』Ⅲ, 241p., 長野, 和田村教育委員会
- 二宮修治・網干 守・大沢眞澄 1993「男女倉遺跡群詳細分布調査における黒曜石資料の原産地推定—機器中性子放射化分析による微量成分元素存在量からの検討—」『長野県黒曜石原産地遺跡分布調査報告書 (和田峠・男女倉谷)』Ⅲ, pp.178-202, 長野, 和田村教育委員会
- 日本旧石器学会編 2010『日本列島の旧石器時代遺跡 日本旧石器 (先土器・岩宿) 遺跡のデータベース』, 377p., 福島, 日本旧石器学会
- 大竹憲昭 2013「黒曜石原産地の考古学的概観」『日本考古学協会 2013 年度長野大会研究発表資料集』, pp.23-26, 長野, 日本考古学協会 2013 年度長野大会実行委員会
- 大竹幸恵・勝見 譲・野口 淳・三木陽平・小林克次・米田 穰・中島 透編 2001『県道男女倉長門線改良工事に伴う発掘調査報告書—鷹山遺跡群第 1 遺跡及び追分遺跡群発掘調査—』, 464p., 長野, 長門町教育委員会
- Oikawa, T. and Nishiki, K. 2005 K-Ar ages of the Lavas from Kirigamine Volcano, Central Japan. *Bulletin of the Volcanological Society of Japan* 50: 143-148
- 及川 穰 2012「旧石器時代後半期における黒曜石原産地開発の一様相—杉久保型ナイフ形石器の製作技術と和田群黒曜石の獲得と消費—」『資源環境と人類』2: 15-35
- 及川 穰・宮坂 清・池谷信之・隅田祥光・橋詰 潤・堀 恭介・矢頭 翔 2013「霧ヶ峰地域における黒曜石原産地の踏査報告—下諏訪町和田峠西と長和町土屋橋東—」『資源環境と人類』3: 77-94
- 及川 穰・宮坂 清・隅田祥光・堀 恭介・今田賢治・川井優也・河内俊介・角原寛俊・藤川 翔 2014「長野県下諏訪町和田峠西黒曜石原産地の調査報告」『資源環境と人類』4: 83-98
- 及川 穰・隅田祥光・宮坂 清・今田賢治・川井優也・河内俊介・角原寛俊・藤川 翔・高村優花・灘 友佳・野村 亮弘・藤原 唯 2015「長野県霧ヶ峰地域における黒曜石原産地の踏査報告 (2)—長和町男女倉南地区と下諏訪町星ヶ台地区—」『資源環境と人類』5: 117-136
- 沢村孝之助・大和栄次郎 1953『5万分の1地質図幅「諏訪」および、同説明書』, 45p., 茨城, 地質調査所
- 島田和高・隅田祥光・会田 進・橋詰 潤・堀 恭介・小野昭編 2014『広原遺跡群発掘調査概報—2013 年度広原遺跡群における考古・古環境調査—』Ⅱ, 21p., 東京, 明治大学黒曜石研究センター
- 島田和高 2015「上部旧石器時代における中部高地黒曜石原産地の土地利用変化」『第四紀研究』54(5): 219-234
- 隅田祥光・土屋美穂 2015「長野県霧ヶ峰地域における黒曜石原産地試料の元素分析と黒曜石製石器の原産地解析法

- の確立』『資源環境と人類』5：65-82
- Suzuki, M. 1973 Chronology of prehistoric human activity in Kanto, Japan, Part I -Framework for reconstructing prehistoric human activity in obsidian. *J. Fac. Sci., Tokyo University, Sec. V. 4, Part III* : 241-318
- 手島秀一・河内晋平 1994「和田峠東方・鷹山火山岩類の地質と岩石」『信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績』31：1-38
- 鷹山遺跡群調査団編 1989『鷹山遺跡群』I, 135p., 長野, 長門町教育委員会
- 谷 和隆・塚原秀之・鶴田典昭・中島 透・橋詰 潤・羽生俊郎・前田一也・村田弘之・山科 哲 2013「中部高地の黒曜石原産地分析資料」『日本考古学協会 2013 年度長野大会研究発表資料集』, pp.63-174, 長野, 日本考古学協会 2013 年度長野大会実行委員会
- 戸沢充則 1968「埼玉県砂川遺跡の石器文化」『考古学集刊』4(1)：1-42
- 戸沢充則 2007『語りかける縄文人』, 220p., 東京, 新泉社
- 藁科哲男 1993「男女倉遺跡出土の黒曜石製遺物の石材産地分析」『長野県黒曜石原産地遺跡分布調査報告書(和田峠・男女倉谷)』Ⅲ, pp.218-231, 長野, 和田村教育委員会
- 矢島國雄 1977「先土器時代遺跡の構造と遺跡群についての予察」『考古学研究』23(4)：101-109
- 山崎哲良・小林哲夫・河内晋平 1976「長野県和田峠付近の地質と岩石」『地質学雑誌』82(2)：127-137
- 山科 哲・鷹山遺跡群調査団 2007「鷹山遺跡群第 I 遺跡 M 地点出土石器群の接合資料」『黒曜石文化研究』5：83-103

(2015 年 12 月 10 日受付／2016 年 2 月 18 日受理)

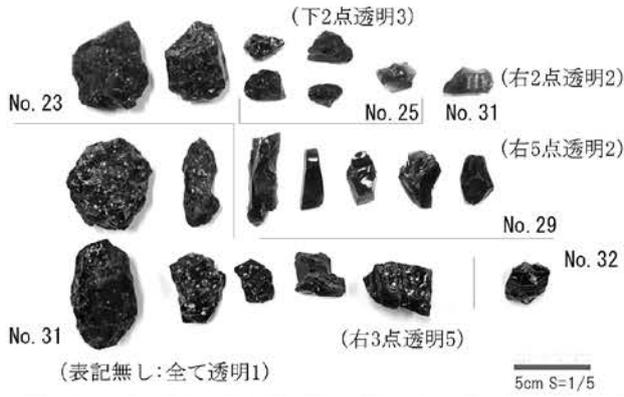


写真1 星ヶ台(星ヶ塔)地区 No.23~32の原石・剥片・残核

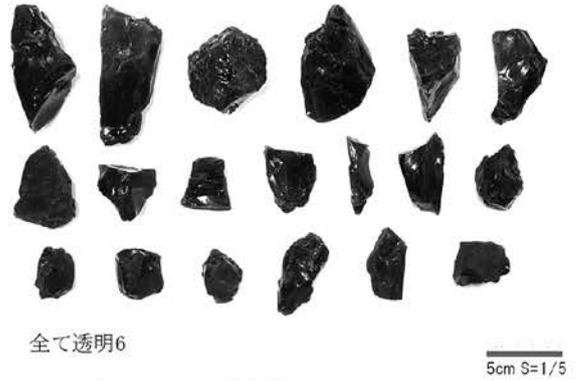


写真2 男女倉南地区 No.7の原石

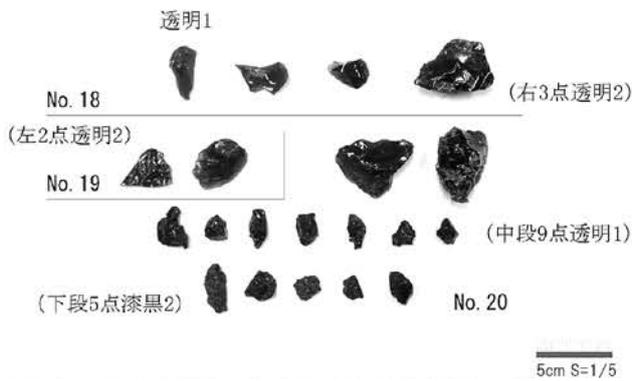


写真3 ツチヤ沢地区 No.18・19・20の原石・剥片・残核



写真4 男女倉北地区 No.23・25・26の原石



写真5 男女倉北地区 No.23-32の石刃・石刃核ほか(表)

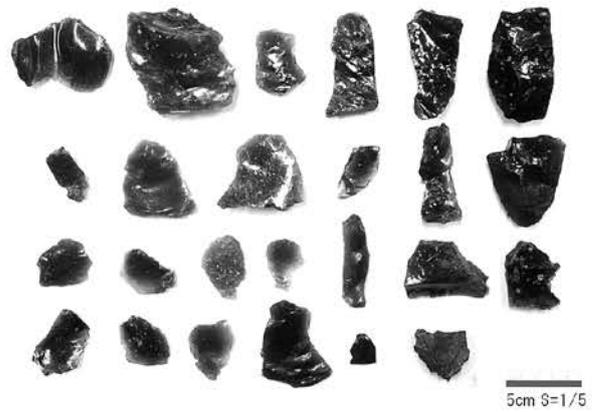


写真6 男女倉北地区 No.23-32の石刃・石刃核ほか(裏)

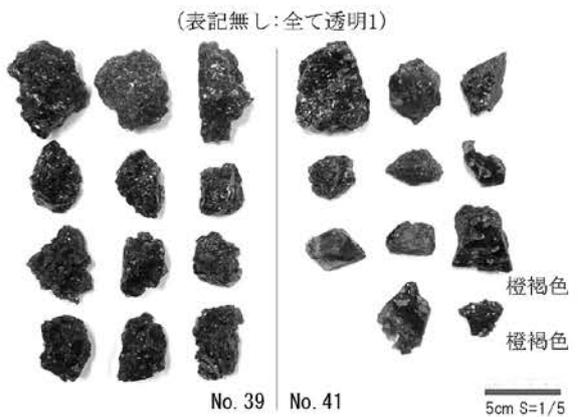


写真7 男女倉北地区 No.39・41の原石・剥片

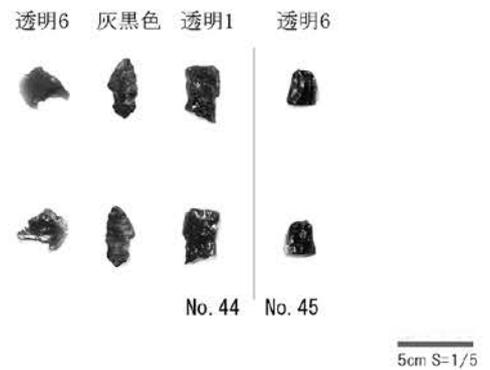


写真8 男女倉北地区 No.44・45の剥片類



写真9 男女倉南地区 No.6 の踏査風景



写真10 ツチャ沢地区 No.18 の踏査風景



写真11 男女倉北地区 No.26 (細粒黒曜石が一面に分布)



写真12 男女倉北地区 No.26 の原石・石器分布状況



写真13 男女倉北地区 No.40 (崖錐堆積中の黒曜石原石)

右の原石
長軸約15cm



写真14 男女倉北地区 No.44 の踏査風景



写真15 星ヶ台地区 No.23 (斜面に多量の黒曜石分布)



写真16 星ヶ台地区 No.25 で確認した剥片 (透明2)

Study of obsidian sources and site distributions in the Kirigamine region of the Central Highlands, Nagano Prefecture, Japan: Field survey report of Omegura-kita, Omegura-minami, Tsuchiyazawa and Hoshigadai obsidian sources

Minoru Oyokawa^{1*}, Yoshimitsu Suda²
Yuka Takamura¹, Tomoka Nada¹
Takahiro Nomura¹, Yui Fujiwara¹
Akira Mochizuki³, Yuka Kajiura¹
Hiroaki Tahara¹, Mariho Matsuo¹

Abstract

This paper presents the results of a field survey of the obsidian sources in the Kirigamine region of the central highlands in Nagano, Japan. Our main research objective is to develop a model of the prehistoric exploitation of obsidian sources that would correlate with the consumption patterns observed at sites distant from the sources.

In the general field survey we found both geological raw materials (nodules) and archaeological artifacts at the Omegura-kita, Omegura-minami, Tsuchiyazawa and Hoshigadai obsidian sources. With regard to the geological raw materials, we found them in three locations at the Omegura-kita obsidian sources, two locations at the Omegura-minami obsidian sources, five locations at the Tsuchiyazawa obsidian sources, and six locations at the Hoshigadai obsidian sources. As far as archaeological artifacts are concerned, we found three sites at the Omegura-kita obsidian sources, two sites at the Tsuchiyazawa obsidian sources, and two sites at the Hoshigadai obsidian sources. These sources seem to have been used during the Upper Palaeolithic and Jomon periods as indicated by the tool types found in situ. The obsidian sources and archaeological sites were distributed along the Wadatoge and the Takayama volcanic rocks. The results shed new light on obsidian distribution and procurement patterns at the obsidian sources of the Kirigamine region. Our future goal is to continue to create a more complete map of obsidian sources and archaeological sites.

Keywords: Kirigamine region; obsidian sources; sites distribution; field survey

(Received 10 December 2015 / Accepted 18 February 2016)

1 Department of Socio-Cultural Studies, Faculty of Law and Literature, Shimane University, 1060 Nishikawatsu-cho, Shimane 690-8504, Japan
2 Department of Geology, Faculty of Education, Nagasaki University, 1-14 Bunkyo-machi, Nagasaki 852-8521, Japan
3 Department of study of Cultural Properties, Faculty of Letters, Nara University, 1500 Misasagi-cho, Nara 631-8502, Japan
* Corresponding author: M. Oyokawa (m_oyokawa4120@soc.shimane-u.ac.jp)

XRF analyses of major and trace elements in silicate rocks calibrated with synthetic standard samples

Hidehisa Mashima^{1*}

Abstract

This paper describes techniques for calibrations of XRF analyses for major and trace elements in rock samples using synthetic standard samples. For major element analyses, standard samples were mixtures of pure reagents including analyzed elements. For trace element analyses, SiO₂ and SiO₂-TiO₂-CaCO₃ were used as major element matrices. Reagents including trace elements were stepwisely diluted with flux (Li₂B₄O₇). In spite of the compositional ranges of synthetic standards larger than those of natural rocks, calibration curves obtained in this study have high correlation coefficients and accuracies. Analytical results of JGS geochemical reference samples using obtained calibration curves show significant differences with their recommended values in several elements such as Y, Cr, Zr, Ni and V, which indicates that the recommended values of these elements have inaccuracies. Potential factors of the inaccuracies, such as earlier-generation experiments in the data set, are also discussed.

Keywords: X-ray fluorescence (XRF), the synthetic standard method, the diluted-flux method, JGS geochemical reference samples

Introduction

A dense database of geological and archeological obsidian is important for understanding of the relationships between natural resources and humans in the prehistoric period. In order to make a global obsidian database, precise analyses of rock samples are required. X-ray fluorescence spectrometry (XRF) is the method most frequently used for determinations of major and trace elements in silicate rock samples. A popular technique of the XRF calibration for trace element analyses in rock samples is that using commonsense values of geochemical standard samples (GRSs). However, developments of analytical methods other than XRF such as ICP-MS revealed that commonsense values of some elements such as Y are systematically different from analytical values determined using ICP-MS (e. g. Jochum and Jenner, 1994; Robinson et al., 1999), which is considered to be results of inaccurate XRF analyses calibrated using earlier-generation GRSs as standards.

In order to avoid systematic errors caused by inaccuracies of GRSs compositions, some laboratories calibrated XRF using

synthetic samples made of reagents (Ichikawa et al., 1987; Mashima, 2002; Mori and Mashima, 2005). The synthetic standard method is adequate for making a global obsidian database since analytical results obtained from this method are independent of inaccuracies of GRSs compositions.

In this paper, I describe techniques of XRF calibrations using synthetic standard samples. Calibration curves for major and trace elements obtained using the synthetic standard method have high accuracies. Analyses of JGS GRSs using calibration curves obtained in this study revealed that recommended values of some trace elements would have significant inaccuracies. Potential factors causing inaccurate recommended values of JGS GRSs are also discussed.

Weighting conditions

A semi-micro analytical balance, A&D GH200, was used for weighting of reagents. Preciseness of weighting, one of the most important factors of the XRF calibration, depends on environments of experiments. Various factors, such as oscillation of the balance and static electricity charged on the sample, can cause weighing errors. At the start of this study,

1 Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University, 370-8, Daimon, Nagawa-machi, Nagano 386-0601, Japan

* Corresponding author: H. Mashima (hmashima@meiji.ac.jp)

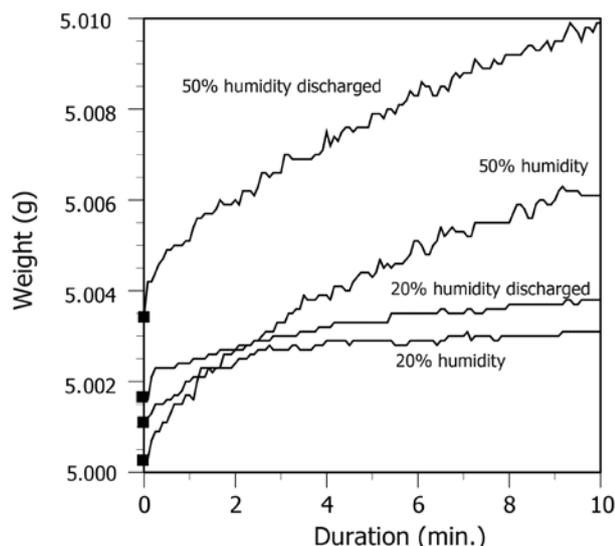


Figure 1 Duration changes in flux weights

however, provisions of these factors were insufficient. The balance was put on a plywood-working table and exposed to strong air current caused by an air conditioner and large temperature difference between the inside and the outside of the building. Since the laboratory is located at high altitude about 1400m, the air is strongly dry. The humidity of the laboratory was often lower than 30 % even though conventional humidifiers were used, which charged strong static electricity on samples. Because of these factors, the weighting results were unstable.

In order to get stable weighting results, I took several measures. The balance was laid on a weighting table, Sartorius YWT09, to minimize interfering vibration and flexure of the table. Air currents from the above and sides of the balance were broken by panels. The humidity of the laboratory was kept at around 50% to reduce electric charge of the sample and the operator during experiments. An increase of humidity, however, can cause weighting errors since reagents used in this study have moisture absorbency. For example, the weight of flux continues to increase even 10 minutes after the balance becomes steady (Fig. 1). Rapid weighting after the balance becomes steady therefore is required to make uncertain weighting error small. The static electricity was removed with corona discharge of the sample on the balance using a static eliminator, A&D AD-1683. Elimination of static electricity also makes removal of reagents from a charta ease. These provisions enabled us to get stable weighting results. Weighting results at the earlier stage of this study, however, could include errors caused by inadequate weighting conditions.

Table 1 Reagents used in this study

Reagent	Assay	Manufacture	Drying conditions	
			temperature	duration
SiO ₂	99	Wako	1000 (°C)	10 (min)
TiO ₂	99	Wako	600	30
Al ₂ O ₃	99.9	Wako	1000	10
Fe ₂ O ₃	99.9	Wako	600	30
MnO ₂	99.5	Wako	RT	RT
MgO	99.9	Wako	600	60
CaCO ₃	99.9	Wako	600	60
Na ₂ CO ₃	99.8	Wako	600	60
K ₂ CO ₃	99.5	Wako	600	90
KPO _n		Wako	600	90
Sc ₂ O ₃	99.9	Wako	600	60
NH ₄ VO ₃	99	Wako	600	RT
Cr	99.5	Wako	600	RT
NiO	99.9	Wako	600	60
Rb ₂ SO ₄	99	Wako	600	60
SrCO ₃	99.99	Wako	600	60
Y ₂ O ₃	99.99	Wako	600	60
ZrO ₂	98	Wako	600	60
Nb ₂ O ₅	99.9	Wako	600	60
BaCO ₃	99.9	Wako	600	60
Li ₂ B ₄ O ₇	99.9	Merck	600	60
LiI	99.9	Kojundo	RT	RT

Standard sample preparations

Standard samples for calibrations were synthesized from highly pure reagents shown in Table 1. Standards for major element determinations are mixtures of SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO₂, MgO, CaCO₃, Na₂CO₃, K₂CO₃ and KPO_n. These reagents were weighted to make their total weight about 20 g and were mixed for 15 minutes using an agate mortar. A large deep-type mortar, with the inside diameter 140mm, the outside diameter 170 mm and the depth 50 mm, was used for well homogenization. The compositions of standard samples for major elements are listed in Table 2.

The duration for homogenization [15s] is short compared with that of previous studies [2 h] (Mashima, 2002; Mashima et al., 2002; Mori and Mashima, 2005). This is a result of

Table 2 Compositions of standard samples for major elements

	TN01	TN02	TN03	TN04	TN05	TN06	TN07	TN08	TN09	TN10
SiO ₂	52.967	53.926	69.522	81.425	35.468	48.642	43.439	47.215	59.171	51.553
TiO ₂	1.342	1.659	0.441	0.000	2.634	1.412	3.955	3.083	1.069	0.048
Al ₂ O ₃	14.722	21.018	15.493	10.748	11.050	15.703	17.586	16.086	14.685	6.098
Fe ₂ O ₃	9.112	7.039	2.686	0.000	14.872	12.390	18.847	15.495	8.949	13.419
MnO	0.152	0.131	0.112	0.000	0.510	0.092	0.797	0.493	0.149	0.050
MgO	7.809	2.507	1.147	0.187	15.194	7.690	2.987	4.249	5.091	27.927
CaO	9.370	7.408	2.790	0.000	12.865	11.094	6.148	7.602	5.595	0.905
Na ₂ O	2.807	4.065	4.038	3.150	4.862	2.708	2.735	3.115	2.940	0.000
K ₂ O	1.454	1.774	3.634	4.490	1.324	0.217	1.503	1.431	2.151	0.000
P ₂ O ₅	0.264	0.474	0.136	0.000	1.223	0.051	2.001	1.233	0.200	0.000
Total	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
	TN11	TN12	TN13	TN14	TN15	TN16	TN17	TN18	TN19	TN20
SiO ₂	64.501	56.380	50.092	74.401	50.955	65.460	48.837	75.309	49.402	48.506
TiO ₂	0.656	0.297	0.113	0.093	0.515	0.000	0.815	0.057	2.397	1.210
Al ₂ O ₃	15.125	11.725	30.774	12.317	8.761	19.152	3.521	14.582	12.243	14.179
Fe ₂ O ₃	5.728	9.380	0.986	1.443	8.964	0.000	6.812	1.949	12.931	9.157
MnO	0.103	0.149	0.055	0.097	0.102	0.000	0.192	0.043	0.179	0.125
MgO	3.222	12.520	1.144	0.000	16.694	0.000	15.047	0.066	9.795	11.890
CaO	4.767	7.860	12.455	0.389	10.918	1.497	23.932	0.850	10.301	12.846
Na ₂ O	3.365	1.093	3.497	10.586	1.752	3.610	0.844	1.766	2.106	1.671
K ₂ O	2.392	0.397	0.851	0.674	1.132	10.282	0.000	5.378	0.418	0.270
P ₂ O ₅	0.140	0.197	0.034	0.000	0.207	0.000	0.000	0.000	0.227	0.146
SiO ₂	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

improvement of a pestle movement during homogenization. Precessional moving of a pestle effectively interchanges positions of reagents grains in a mortar, which significantly shortens the duration for the homogenization.

Reagents for trace elements calibrations were stepwisely diluted with flux (Merck Spectromelt A-10). In previous studies, the trace element reagents were divided into several groups. Reagents belonging to a group were mixed and diluted together (Mashima, 2002; Mashima and Mori, 2005). In this study, trace element reagents were individually diluted to evaluate interferences of slopes of X-ray peaks among them. At first, a reagent including 1 g of a trace element were mixed with 9 g of flux to make a diluted flux including 10 wt.% the element. Repeating this procedure diluted flux including 1 wt.%, 1000 ppm, 100ppm and 10 ppm of trace elements were prepared. In the trace element dilution, the digit number of

essential figure was kept five, which is single-digit larger than that in the glass bead fusion.

In order to precise evaluations of mass absorption effects of major elements on trace elements analyses, a multi-major element matrix is adequate. However, a small amount of trace elements included as impurities in major element reagents could cause inaccurate calibration curves. For example, detectable Sr is included in CaCO₃ as an impurity (e.g. Ichikawa et al., 1987). In order to avoid this problem, two types of major element matrices were used for trace element calibrations. One is an SiO₂ matrix for calibrations of Nb, Zr, Y, Sr, Rb and Ni. The other is an SiO₂-TiO₂-CaCO₃ matrix for calibrations of V, Cr, Ba, Sc. TiO₂ were added to evaluate the line overlap Ti-K α to V-K α and Ba-La. CaCO₃ were done for estimation of the line overlap Ca-K β to Sc-K α . TiO₂ and CaCO₃ for the matrix were stepwisely diluted with flux

similar to trace element reagents. Diluted flux with 10 wt. % and 1 wt.% of TiO_2 and CaCO_3 were prepared.

There are several methods to dilute trace element reagents. Robinson et al. (1999) diluted reagents with quartz. Because of high friction of quartz powders, it takes a long duration to make a mixture of a reagent and quartz homogeneous. An addition of trace element solution is an easy way to make a glass bead with trace elements (Goto et al., 2002). If trace element solutions added to a standard sample in a Pt-Au crucible, however, it is impossible to homogenize them well before fusion, which could cause compositional heterogeneities in a glass bead. If trace element solutions are added on a mortar, the amounts of added solutions could not be guaranteed by weighting on the balance because of the heaviness of a mortar, which leaves uncertainties of glass bead compositions. Nakayama and Nakamura (2005) proposed a diluted-glass bead method, whose concept is similar to the diluted-flux method in this study. The diluted-glass bead method fuses a mixture of trace element reagents and flux for homogenization, which could cause loss of elements during fusion although the loss volume is small. Compared with these methods, the diluted-flux method requires grate. The method, however, is simple. Qualities of experiments depend only on weighting. The duration of homogenization can be reduced with an adequate motion of the pestle and using an adequate size of a mortar. The diluted-flux method therefore is embraced in this study.

Glass bead preparations

Several ratios of a sample and flux, such as 1:10, 1:5 and 1:2, were proposed for analyses of major and trace elements in rock samples. The ratio 1:5 is embraced in this study from the viewpoints of X-ray intensities and the facility of a homogeneous glass bead preparation.

For major element calibrations, synthetic standards 1g converted to oxide weights and 5 g of flux were weighted on the balance respectively. 7 drops of LiI solution (about 300mg) were dropped on the flux to record the amount of added LiI. The weighted standard and flux were put in a mortar. For trace element calibrations, a major element matrix ($\text{SiO}_2 \pm$ diluted flux of TiO_2 and CaCO_3) and diluted flux of trace elements were weighted to make the total weight of oxides 1g and flux 5 g. After putting weighted reagents in a mortar, 10 drops of LiI solution (about 500mg) were added. Since glass beads for trace element calibrations have high SiO_2 contents, their melts are viscous and have affinity with an Au-Pt crucible. In order to steady exfoliation, the amount of the LiI added to glass beads for trace element calibrations is larger than that added to glass beads for major element

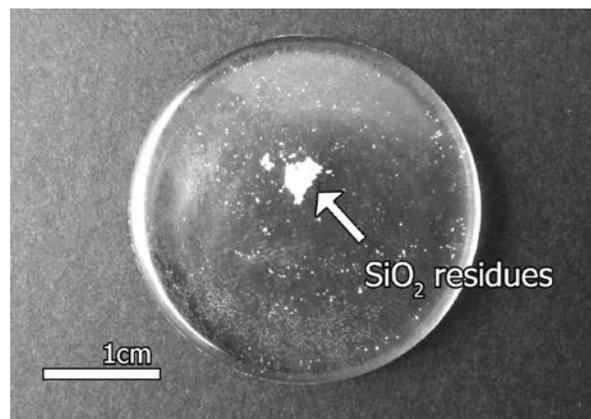


Figure 2 SiO_2 residues in a glass bead.

calibrations.

The reagent mixture was mixed to homogenize for a few minutes in an agate mortar. This process is important to make a homogeneous glass bead steady. Nakayama and Nakamura (2005) reported that preparation of glass beads was often failed when the solidified reagents remained. They considered that this is a result of insufficient mixing of reagents and flux. In this study, a failed glass was formed from an unhomogenized mixture when fusion clearing (Fig.2). Since the melting temperature of quartz is high (1650°C), it should be well dispersed in flux for steady fusion.

Nakayama and Nakamura (2005) also reported that the particle size of reagents affected performance of the glass beads. It is more serious for a rock samples composed of minerals various hardness. Coarse grains are sometimes remained in rock powder. During mixing in an agate mortar, sample powder is also grated, which reduces the grain size of it. Homogenization and grain refining in an agate mortar eases homogeneous glass bead preparations for various compositions.

Some researchers use a vibration touch mixer for the homogenization. (e.g. Tani et al., 2002; 2005). When I previously tried to use a touch mixer, however, heterogeneous beads were often made. A touch mixer is originally used for homogenization of an aqueous solution in which convection effectively occurs. Such well convection, however, does not occur in solid powder. Therefore, a powder mixture could not be thoroughly homogenized using a touch mixer. Tani et al. (2002, 2005) also put sample powder and flux in a crucible before homogenization to avoid using a charta for precise weighting. As mentioned above, however, elimination of static makes powder removal from charta ease. Precise weighting therefore is possible if a charta is in equilibrium with atmosphere in term of humidity before experiments.

Thoroughly homogenized reagents were fused in a crucible made of Pt alloys with oxide particles and Au manufactured

Table 3 Instrumental conditions of the XRF spectrometer

	Line	Slit	Crystal	Detector	Angle 2θ (°)			Counting time			PHA	
					Peak	BG1	BG2	peak	BG1	BG2	lower	upper
SiO ₂	Si-K α	S4	PET	PC	109.03	96.95	115.00	10	5	5	120	280
TiO ₂	Ti-K α	S2	LiF200	SC	86.14	84.54	88.12	20	10	10	150	250
Al ₂ O ₃	Al-K α	S4	PET	PC	144.77	140.00	148.00	20	10	10	120	280
Fe ₂ O ₃	Fe-K α	S2	LiF200	SC	57.50	56.44	58.30	10	5	5	120	300
MnO	Mn-K α	S2	LiF200	SC	62.98	61.98	63.98	20	10	10	150	250
MgO	Mg-K α	S4	RX25	PC	37.95	34.35	43.25	60	30	30	150	270
CaO	Ca-K α	S4	LiF200	PC	113.12	110.12	116.62	10	5	5	150	250
Na ₂ O	Na-K α	S4	RX25	PC	46.51	44.00	48.00	60	30	30	150	250
K ₂ O	K-K α	S4	LiF200	PC	136.65	128.00	145.20	10	5	5	1150	250
P ₂ O ₅	P-K α	S4	Ge	PC	141.05	136.05	144.75	40	20	20	150	250
Sc	Sc-K α	S4	LiF200	PC	97.75	96.72	98.73	120	60	60	100	300
V	V-K α	S2	LiF200	SC	76.91	76.49	77.92	100	50	50	100	300
Cr	Cr-K α	S2	LiF200	SC	69.33	68.66	70.43	60	30	30	100	300
Ni	Ni-K α	S2	LiF200	SC	48.62	48.22	49.18	60	30	30	120	300
Rb	Rb-K α	S2	LiF200	SC	26.58	26.12	27.28	60	30	30	120	280
Sr	Sr-K α	S2	LiF200	SC	25.12	24.66	26.00	60	30	30	120	280
Y	Y-K α	S2	LiF200	SC	23.78	23.12	24.36	60	30	30	120	270
Zr	Zr-K α	S2	LiF200	SC	22.52	22.14	23.12	60	30	30	120	270
Nb	Nb-K α	S2	LiF200	SC	21.36	20.88	21.80	60	30	30	120	280
Ba	Ba-L α	S2	LiF200	SC	87.13	88.02		100	100		100	300
I	I-L α	S4	LiF200	SC	102.92	101.60	104.35	40	20	20	100	300

by Furuya metal. A desktop bead sampler manufactured by Rigaku was used for heating. Heating conditions are flowing, pre-heating at 950°C for 120s, main heating 1200°C for 240s, heating with agitation at 1200°C for 300s. Each prepared glass bead was put in a plastic back and kept in a desiccator.

It is worth to mention here that an increase of a blank level was observed on Ni after making a bead containing more than 1000 ppm Ni (Fig. 3). This would have been a result of a reaction between Ni in a reagent mixture and Pt in a crucible. In order to decrease the blank level to the initial condition, more than ten times flux-fusions were required for the contaminated crucible. A blank check therefore is recommend after making glass beads of ultramafic samples with high Ni contents.

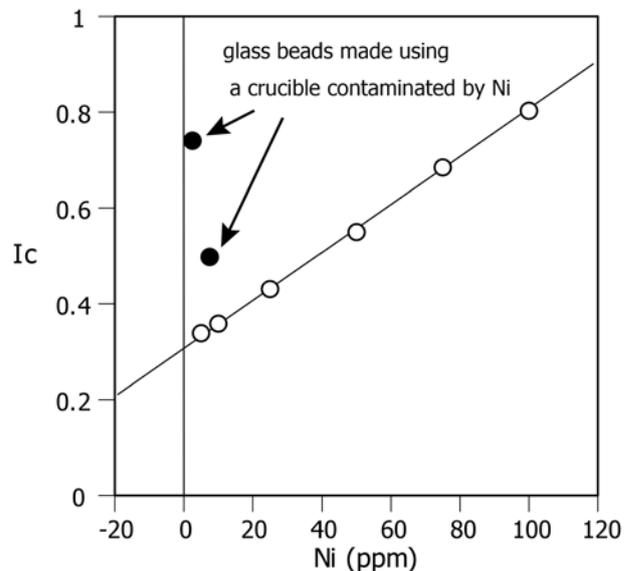
**Figure 3 Contamination of Ni from a Pt-Au crucible.**

Table 4 Coefficients of correlation and accuracies of calibration curves

component	composition range	correlation coefficient	accuracy
SiO ₂	35.468 – 81.425 (wt.%)	0.99954	0.37 (wt.%)
TiO ₂	0 - 3.955	0.99995	0.012
Al ₂ O ₃	3.521 - 19.152	0.99982	0.11
Fe ₂ O ₃	0 - 18.847	0.99995	0.057
MnO	0 - 0.510	0.99997	0.0018
MgO	0 - 27.927	0.99991	0.085
CaO	0 - 23.932	0.99992	0.081
Na ₂ O	0 - 10.586	0.99990	0.045
K ₂ O	0 - 10.282	0.99974	0.058
P ₂ O ₅	0 - 2.001	0.99996	0.0047
Sc	0 – 100.0 (ppm)	0.99979	0.81 (ppm)
V	0 - 1000	0.99906	4.3
Cr	0 - 3000	0.99999	3.8
Ni	0 - 10.00	0.97450	1.3
	10.00 - 100.0	0.99990	0.73
	100.0 - 3000	0.99998	7.2
Rb	0 - 500.0	0.999999	0.63
Sr	0 - 2000	0.999999	1.4
Y	0 - 100.0	0.99999	0.37
Zr	0 - 500.0	0.99995	2.9
Nb	0 - 100.0	0.99985	0.31
Ba	0 - 100.0	0.92538	8.2
	100.0 - 875.0	0.99995	4.3
	875.0 - 2874	0.99937	41

Instrumental conditions

A wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometer used in this study was Rigaku ZSX Primus III+ at the Center for Obsidian and Lithic Studies. The excitation source is an end-window 3 kW Rh anode operated at 50 kV and 50mA. X-ray dispersive crystals were RX25, PET, Ge and LiI (200). Detectors were a flow proportional counter (F-PC) for light elements and scintillation counter (SC) for heavy elements. PR gas flowed in F-PC at 50 cm³/min. During determinations, the temperature of the monochromator chamber was kept at 36.5 C. Other instrumental conditions are listed in Table 3.

Calibration curves

Calibration lines were empirically evaluated using a general formula.

$$W_i = (A I_i^3 + B I_i^2 + C I_i + D) (1 + \sum A_{ij} F_j) + \sum B_{ij} F_j \quad (1)$$

Where W_i is a quantitative value of an element (oxide) i . I_i is a X-ray intensity of element i ; A , B and C coefficients of a calibration curve; D a constant term; A_{ij} , a coefficient for mass absorption and excitation of element j for i ; B_{ij} , a coefficient for an overlap interference of j for i ; F_j a concentration or an X-ray intensity of j .

Mori and Mashima (2005) mentioned that the line overlap

Table 5 Analytical results of GJS geochemical standard samples

	JA-1			JA-2			JA-3			JB-1a		
	RV	RVn	result									
SiO ₂ (wt. %)	63.97	64.41	64.51	56.42	57.71	57.35	62.27	62.33	62.23	52.41	53.01	53.05
TiO ₂	0.85	0.86	0.85	0.66	0.68	0.68	0.7	0.70	0.67	1.28	1.29	1.30
Al ₂ O ₃	15.22	15.33	15.52	15.41	15.76	16.04	15.56	15.57	16.01	14.45	14.62	14.90
Fe ₂ O ₃ *	7.07	7.12	7.03	6.21	6.35	6.38	6.6	6.61	6.52	9.05	9.15	9.00
MnO	0.157	0.158	0.15	0.108	0.110	0.11	0.104	0.104	0.10	0.148	0.150	0.14
MgO	1.57	1.58	1.54	7.6	7.77	7.90	3.72	3.72	3.68	7.83	7.92	7.96
CaO	5.7	5.74	5.69	6.29	6.43	6.37	6.24	6.25	6.24	9.31	9.42	9.32
Na ₂ O	3.84	3.87	3.86	3.11	3.18	3.17	3.19	3.19	3.16	2.73	2.76	2.77
K ₂ O	0.77	0.78	0.81	1.81	1.85	1.90	1.41	1.41	1.45	1.4	1.42	1.47
P ₂ O ₅	0.165	0.166	0.16	0.146	0.149	0.15	0.116	0.116	0.11	0.26	0.26	0.26
	99.31	100.00	100.13	97.76	100.00	100.05	99.91	100.00	100.18	98.87	100.00	100.17
Sc (ppm)	28.5	28.7	28	19.6	20.0	19.0	22	22	21	27.9	28.2	30
V	105	106	110	126	129	129	169	169	174	205	207	208
Cr	7.83	7.88	-	436	446	471	66.2	66.3	66	392	396	424
Ni	3.49	3.51	-	130	133	139	32.2	32.2	28	139	141	135
Rb	12.3	12.4	14	72.9	74.6	75	36.7	36.7	37	39.2	40	40
Sr	263	265	261	248	254	250	287	287	286	442	447	453
Y	30.6	30.8	26	18.3	18.7	15.0	21.2	21	18	24	24	21
Zr	88.3	88.9	85	116	119	117	118	118	117	144	146	145
Nb	1.85	1.9	1	9.47	9.69	8.00	3.41	3	2	26.9	27	26
Ba	311	313	317	321	328	318	323	323	331	504	510	510

RV: recommended values (Imai et al., 1995), RVn: recommended values normalized to make total of major elements 100 wt. %

correction of I-L β ₂ is not required. In this study, however, the amount of added LiI (300 mg) is three times larger than that in Mori and Mashima (2005). A meaningful peak of I-L β ₂ is observed near Ti-K α . Therefore, a line overlap correction of I-L β ₂ using I-L α was carried out for TiO₂ determination.

Instead of a net intensity, a corrected intensity, the ratio of a net intensity to a background intensity, was used for evaluations of calibration curves for trace elements to correct mass absorption effects. The general formula for calibration curves of trace elements is written as:

$$W_i = A I_{ci}^3 + B I_{ci}^2 + C I_{ci} + D + \sum B_{ij} F_j \quad (2)$$

Where I_{ci} is a corrected X-ray intensity of element i

Conventional line overlap corrections were carried out for Sc, V, Cr, Y, Zr, Nb and Ba similar to Mashima (2002). Calibration lines of Ni and Ba were divided into three intervals to keep high accuracy for low concentration samples.

Coefficients of correlation and accuracy of calibration lines are shown in Table 4. Due to time constraints, detected limits of trace elements could not be investigated.

Results of GSJ GRSs measurements

Major and trace element contents in GSJ geochemical reference samples (GRSs) were determined using calibration curves obtained in this study. In order to check complete decompositions of samples, I designed the analyses to be anhydrous. About 5 g of the samples therefore were heated at 950 °C for 1 hour for oxidization and dehydration before fusion. Analytical results of GSJ GRSs are shown in Table 5. The composition is an average of three times determinations.

For major elements, analytical results of GRSs are close to their recommended values normalized to make the total of major elements 100 wt. %. The total of major element

(continued)

	JB-2			JB-3			JF-1			JG-1a		
	RV	RVn	result	RV	RVn	result	RV	RVn	result	RV	RVn	result
SiO ₂ (wt. %)	53.25	52.96	52.80	50.96	50.77	50.68	66.69	67.25	67.34	72.3	72.91	73.05
TiO ₂	1.19	1.18	1.16	1.44	1.43	1.43	0.005	0.01	0.00	0.25	0.25	0.23
Al ₂ O ₃	14.64	14.56	14.74	17.2	17.13	17.49	18.08	18.23	18.49	14.3	14.42	14.58
Fe ₂ O ₃ *	14.25	14.17	14.04	11.82	11.78	11.69	0.08	0.08	0.05	2	2.02	1.93
MnO	0.218	0.22	0.21	0.177	0.18	0.17	0.001	0.00	0.00	0.057	0.06	0.06
MgO	4.62	4.59	4.68	5.19	5.17	5.22	0.006	0.01	0.00	0.69	0.70	0.68
CaO	9.82	9.77	9.64	9.79	9.75	9.65	0.93	0.94	0.88	2.13	2.15	2.10
Na ₂ O	2.04	2.03	1.95	2.73	2.72	2.69	3.37	3.40	3.25	3.39	3.42	3.39
K ₂ O	0.42	0.42	0.46	0.78	0.78	0.81	9.99	10.07	10.03	3.96	3.99	3.89
P ₂ O ₅	0.101	0.10	0.10	0.294	0.29	0.30	0.01	0.01	0.01	0.083	0.08	0.08
	100.54	100.00	99.77	100.38	100.00	100.13	99.16	100.00	100.05	99.16	100.00	99.98
Sc (ppm)	53.5	53.2	52	33.8	33.7	34	0.23	0.23	-	6.21	6.26	4
V	575	572	580	372	371	388	5.43	5.48	-	22.7	22.9	14.0
Cr	28.1	27.9	17	58.1	57.9	55	5.48	5.53	-	17.6	17.7	17.0
Ni	16.6	16.5	8	36.2	36.1	33	1.36	1.37	1	6.91	6.97	3
Rb	7.37	7.33	7	15.1	15.0	15	266	268	279	178	180	190
Sr	178	177	177	403	401	406	172	173	165	187	189	182
Y	24.9	24.8	21	26.9	26.8	24	2.84	2.86	-	32.1	32.4	28
Zr	51.2	50.9	47	97.8	97.4	98	38.6	38.9	35	118	119	130
Nb	1.58	2	0	2.47	2	2	0.74	1	-	11.4	11.5	8
Ba	222	221	230	245	244	243	1750	1765	2007	470	474	501

concentrations tend to be slightly larger than 100 wt. %. Since the GRSs contain trace elements, the total of their major element contents should be smaller than 100 wt. %. The reason of this phenomenon has not been understood yet.

For trace elements, analytical results of Sc, Rb, Sr and Nb are close to normalized recommended values (RVn) of them. The analytical results of Y are 2.3 – 8 ppm lower than the RVns of Y. The determined Cr in JA-2 (471 ppm) and JB-1a (424 ppm) is meaningfully higher than the RVns (446 ppm for JA-1 and 396 ppm for JB-1a), whereas Cr in JGb-1 (47 ppm) is 11.2 ppm lower than its RVn (58.2 ppm). The Ni contents of JA-3 (28 ppm), JB-2 (8 ppm) and JB-3 (33 ppm) are meaningfully lower than the RVns (JA-3 = 32.2 ppm, JB-2 = 16.5 ppm, JB-3 = 36.1 ppm). The Zr contents in granitic GRSs such as JG-1a, JG-2, and JG-3 are higher than the RVns, 119 ppm for JG-1a, 98.3 ppm for JG-2 and 145 for JG-3. V in JG-1a (14 ppm) is lower than the RVn (22.9 ppm). The

determined Ba tends to be higher than the RVns.

Discussions

Incongruities in yttrium

In determinations of GSJ GRSs, a systematic difference is observed between the analytical results and RVns in yttrium (Fig. 4a). In this study, an SiO₂ matrix was used for the calibration of the Y determination. Similar systematic difference, however, was observed by my previous calibration using multi-major element matrices (Mashima, 2002). The difference, therefore, is essential. Similar systematic difference of analytical results was also observed between ICP-MS and XRF (e.g. Jochum and Jenner, 1994; Robinson et al., 1999). Jochum and Jenner (1994) considered that this is inaccuracies of RVs of GSJ GRSs depending on earlier-generation analyses.

(continued)

	JG-2			JG-3			JR-1			JR-2		
	RV	RVn	result	RV	RVn	result	RV	RVn	result	RV	RVn	result
SiO ₂ (wt. %)	76.83	77.36	77.51	67.29	67.82	67.92	75.45	76.51	76.57	75.69	76.96	76.98
TiO ₂	0.044	0.04	0.04	0.48	0.48	0.47	0.11	0.11	0.10	0.07	0.07	0.05
Al ₂ O ₃	12.47	12.56	12.81	15.48	15.60	15.92	12.83	13.01	13.02	12.72	12.93	12.85
Fe ₂ O ₃ *	0.97	0.98	0.89	3.69	3.72	3.65	0.89	0.90	0.86	0.77	0.78	0.73
MnO	0.016	0.02	0.01	0.071	0.07	0.07	0.099	0.10	0.10	0.112	0.11	0.12
MgO	0.037	0.04	0.04	1.79	1.80	1.78	0.12	0.12	0.12	0.04	0.04	0.05
CaO	0.7	0.70	0.69	3.69	3.72	3.70	0.67	0.68	0.71	0.5	0.51	0.53
Na ₂ O	3.54	3.56	3.53	3.96	3.99	4.03	4.02	4.08	4.02	3.99	4.06	4.04
K ₂ O	4.71	4.74	4.40	2.64	2.66	2.62	4.41	4.47	4.70	4.45	4.52	4.83
P ₂ O ₅	0.002	0.00	0.00	0.122	0.12	0.13	0.021	0.02	0.02	0.012	0.01	0.01
	99.319	100.00	99.93	99.213	100.00	100.28	98.62	100.00	100.21	98.354	100.00	100.18
Sc (ppm)	2.42	2.44	2	8.76	8.83	7	5.07	5.14	4	5.59	5.68	7
V	3.78	3.81	-	70.1	70.7	69	7	7	-	3	3	-
Cr	6.37	6.41	-	22.4	22.6	20	2.83	2.87	-	3.1	3.2	-
Ni	4.35	4.38	1	14.3	14.4	11	1.67	1.69	-	1.99	2.0	-
Rb	301	303	309	67.3	67.8	75	257	261	269	303	308	317
Sr	17.9	18.0	13	379	382	371	29.1	30	26	8.11	8	5
Y	86.5	87.1	80	17.3	17.4	14	45.1	46	39	51.1	52	44
Zr	97.6	98.3	113	144	145	164	99.9	101	100	96.3	97.9	97
Nb	14.70	14.8	9	5.88	5.9	3	15.20	15	11	18.70	19	13
Ba	81	82	67	466	470	495	50.3	51.0	66	39.5	40.2	37

As shown in Fig. 4b, however, the systematic difference is also observed between the results of this study and those of Mori and Mashima (2002) although they used the synthetic standard method for XRF calibrations. Mori and Mashima (2002) used multi-major element matrices for calibrations of trace element determinations. As mentioned above, however, a major element matrix would not be the reason of the systematic difference. This study and Mashima (2002) used the background-intensity method to correct mass absorption effects. Calibration curves obtained using this method are expressed by the equation (2).

$$W_i = A_i C_i^3 + B_i C_i^2 + C_i C_i + D + \sum B_{ij} F_j \quad (2)$$

Mori and Mashima (2005) used the de Jongh model, which is expressed with an equation

$$W_i = (C_i + D)(1 + \sum A_{ij} F_j) + \sum B_{ij} F_j \quad (3)$$

$$W_i = C_i + C_i \sum A_{ij} F_j + D + D \sum A_{ij} F_j + \sum B_{ij} F_j \quad (3')$$

In the case of $A = B = 0$ in eq. (2), C_i has the same mean $C_i \sum A_{ij} F_j$ in the eq. (3)', since both of them are intensities corrected about mass absorption effects. The eq. (3)' contain an uncorrected intensity term C_i , which would reduce the effect of the correction of the line overlap of Rb-K β on the Y determination. If this is the case, an inadequate selection of the model for the evaluation of mass absorption effects would cause an inaccurate determination of Y. This interpretation should be verified in future researches.

Incongruities in other elements

The determined Cr contents in JA-1 and JB-1a are significantly higher than those RVns. A typical reservoir of Cr in igneous rocks is a spinel. JA-1 and JB-1a contain spinels as inclusions in mafic phenocrysts. Although JB-1 (Cr RV =

(continued)

	JGb-1		
	RV	RVn	result
SiO ₂ (wt. %)	43.66	43.99	44.11
TiO ₂	1.6	1.61	1.60
Al ₂ O ₃	17.49	17.62	17.74
Fe ₂ O ₃ *	15.06	15.17	15.15
MnO	0.189	0.19	0.19
MgO	7.85	7.91	8.13
CaO	11.9	11.99	11.84
Na ₂ O	1.2	1.21	1.17
K ₂ O	0.24	0.24	0.26
P ₂ O ₅	0.056	0.06	0.05
	99.245	100.00	100.24
Sc (ppm)	35.8	36.1	38
V	635	640	636
Cr	57.8	58.2	47
Ni	25.4	25.6	21
Rb	6.87	6.92	10
Sr	327	329	326
Y	10.4	10	7
Zr	32.8	33.0	30
Nb	3.34	3	-
Ba	64.3	64.8	74

425 ppm), JB-1a (Cr Rv = 392 ppm) and JB-1b (Cr RV = 439 ppm) were collected from the same outcrop, the Cr RV of JB-1a is significantly lower than those of JB-1 and JB-1b. Since spinel is a highly refractory mineral, the incongruities between results of this study and the RVns would be caused by an incomplete decomposition of spinel in previous experiments used evaluations of the Cr RVs. In Mashima (2002), the GRSs were fused at 1050 °C, which led to a low analytical result of Cr in JB-1a (380 ppm). In later analysis of basaltic samples, I found that a high temperature condition is required to decompose spinels in mafic rocks. In this study, therefore, the GRSs were fused at 1200 °C.

A similar difference is observed in the Zr contents in granitic GRSs (JG-1a, JG-2 and JG-3). Zircon, the main reservoir of Zr in granitic rocks, however, is easily decomposed by fusion. The Zr content in JG-1a fused at 1050 °C (129 ppm) in Mashima (2002) is similar to that

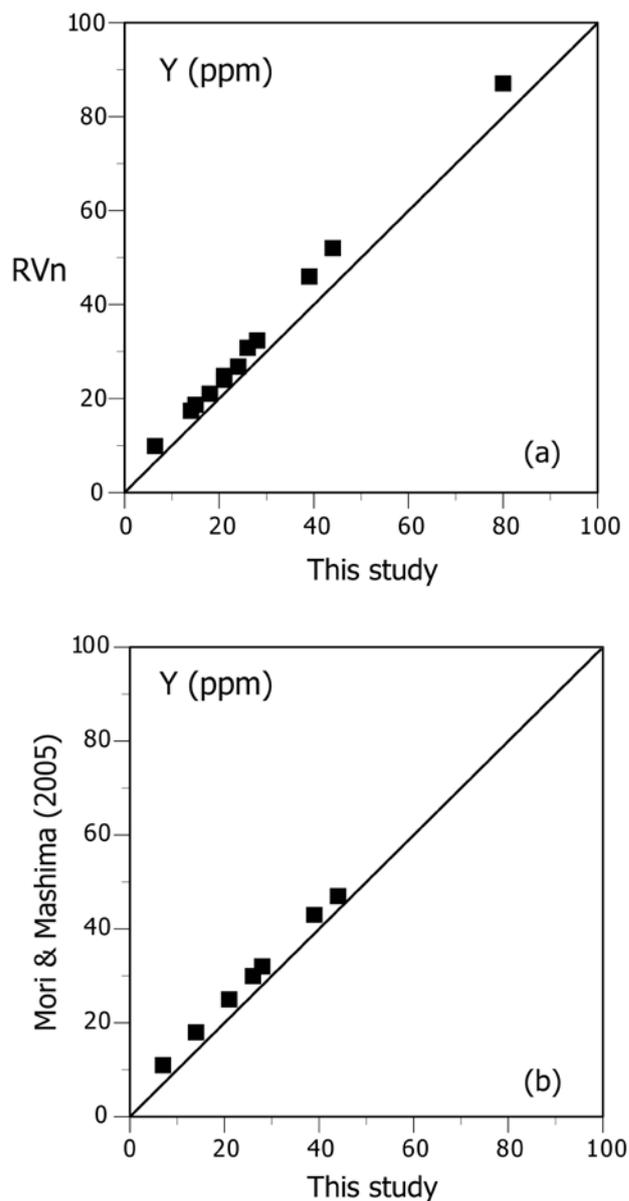


Figure 4 Incongruities of analytical results of Y. (a) incongruities between this study and normalized recommended values, (b) incongruities between this study and Mori and Mashima (2005).

obtained in this study (130 ppm). The data for the Zr RVs of granitic GRSs contains many results obtained using XRF calibrated with the earlier-generation GRSs, which would cause inaccurate RVs of Zr for granitic GRSs. Determined Ni (8 ppm) in JB-2 and V (14 ppm) in JG-1a are significantly lower than their RVns (Ni = 16.5 ppm for JB-2, V = 22.9 ppm for JG-1a). These incongruities would also be the results of inaccuracies in the RVs of the GRSs, since the data sets of these RVs also contain numbers of values obtained from XRF calibrated with earlier-generation GRSs. In order to determine

trace elements in low concentrations, their blank intensities should be measured. The calibration using GRSs as standards, however, could not do it.

Conclusion

In this paper, I examined calibration techniques for XRF analyses of major and trace elements in rock samples using synthetic standards. This study realized highly-accurate XRF analyses independent of geochemical standard samples (GRSs) and other laboratories, which gives a robust basis for geochemical and geochronological investigations. The techniques presented in this paper would also give benefits to other analytical methods such as ICP-MS. Double check between XRF and such analytical methods would improve reliabilities of analytical results.

This study revealed that recommended values of several trace elements in JGS GRSs still have significant inaccuracies. XRF analyses using JGS GRSs as standards therefore have significant systematic errors even if their calibration curves have high accuracies. The synthetic standard method is the most convenience way for a precise XRF calibration, since the method does not require additional tools other than efforts of researchers.

Acknowledgements

I thank anonymous reviewers whose comments improved this paper. This study was partly supported by the Supported Program for the Strategic Research Foundation at Private Universities, 2011-2016 (S1101921) by the MEXT.

References

- Goto, A., Horie, T., Ohba, T. and Fujimaki, H. 2002 XRF analysis of major and trace elements for wide compositional ranges from silicate rocks to carbonate rocks using low dilution glass beads. *Japanese Magazine of Mineralogical and Petrological Sciences* 31: 162-173.
- Ichikawa, H., Sakai, T. and Watanabe, T. 1987 Quantitative analysis of seven trace elements in silicate rocks using fused disk-samples by X-ray fluorescence method (Rh-tube). *Geological Reports, Shimane University* 6: 161-169.
- Imai, N., Terashima, S., Itoh S. and Ando, A. 1995 1994 compilation values for JGS reference samples "Igneous rock series". *Geochemical Journal* 29: 91-95.
- Jochum, K. P. and Jenner, G. 1994 Trace element analysis of Geological Survey of Japan silicate reference materials: Comparison of SSMS with ICP-MS data and a critical discussion of compiled values. *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry* 350: 310-318.
- Mashima, H. 2002 Improvement of XRF analysis for trace elements in silicate rock samples using the flux-fused disk method. *Science Reports, Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University* 21: 37-48.
- Mashima, H., Maeda, S., Takahashi, Y., Sato, N. and Ide, T. 2002 Re-examination of XRF analyses for major element compositions of silicate rock samples. *Science Reports, Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University* 21: 27-35.
- Mori, Y., Mashima, H. X-ray fluorescence analysis of major and trace elements in silicate rocks using 1:5 dilution glass beads. *Bulletin of Kitakyushu Museum of Natural History and Human History, Series A (Natural History)* 3: 1-12.
- Nakayama, K. and Nakamura, T. 2005 X-ray fluorescence analysis of rare earth elements in rocks using low dilution glass beads. *Analytical Science* 21: 815-822.
- Robinson, P., Townsend A.T., Yu, Z. and Munker, C. 1999 Determination of scandium, yttrium and rare earth elements in rocks by high resolution inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Geostandards Newsletter* 23: 31-46.
- Tani, K., Kawabata, H., Chang, Q., Sato, K. and Tatsumi, Y. 2005 Quantitative analyses of silicate rock major and trace elements by X-ray fluorescence spectrometer: Evaluation of analytical precision and sample preparation. *Frontier Research on Earth Evolution* 2: 1-8.
- Tani, K., Orihashi, Y. and Nakada, S. 2002 Major and trace component analysis of silicate rocks using fused glass bead by X-ray fluorescence spectrometer: Evaluation of analytical precision for third, sixth and eleventh dilution fused glass beads. *Technical Research Report, Earthquake Research Institute, University of Tokyo* 8: 26-36.

(Received 19 February 2016/ Accepted 18 March, 2016)

合成標準試料を用いて校正した岩石の主成分及び 微量成分元素の XRF 分析

眞島英壽^{1*}

要 旨

本論文では蛍光 X 線分析装置による岩石の主成分及び微量成分元素分析について、合成標準試料を用いた校正方法について記述する。主成分元素分析に用いた標準試料は分析元素を含む高純度試薬を混合して調合した。微量元素分析には SiO₂ マトリックスと SiO₂-TiO₂-CaCO₃ マトリックスの二つを主成分マトリックスとして用いた。微量元素を含む試薬は融剤 (Li₂B₄O₇) によって段階的に希釈した。天然の岩石よりも広い組成範囲の標準試料を準備したにもかかわらず、本研究で得られた検量線は高い相関係数と正確度を示した。得られた検量線を用いて JGS 地質標準試料の分析を行ったところ、イットリウム、クロム、ジルコニウム、ニッケルおよびバナジウムについて、分析結果と推奨値の間に明確な違いが認められた。これらの元素の推奨値に不正確さがあると考えられる。技術的に旧世代の実験など考えられる地質標準試料推奨値の不正確さの原因について考察した。

キーワード：蛍光 X 線分析, 合成標準試料法, 融剤希釈法, JGS 地質標準試料

(2016年2月19日受付 / 2016年3月18日受理)

1 明治大学黒耀石研究センター 〒386-0601 長野県小県郡長和町大門 3670-8

* 責任著者：眞島英壽 (hhashima@meiji.ac.jp)

後期旧石器時代における掘削について ：地下開発との関連で

山田 昌功^{1*}

要 旨

後期旧石器時代のグラヴェット期には骨角器インダストリーの刷新があり、審美的形象表現が開花し、掘削技術が発展して住居や墓がつくられた。それらは集団の生活リズムの規則化、空間の組織化を推し進め、回帰する場所を準備し、地下世界の発見につながった。後期旧石器時代の末期には、オークルなどの地下鉱物資源が開発された。

キーワード：グラヴェット期、骨角器、掘削技術、居住地、埋葬、オークル

1. はじめに

木から降りて二本足で直立し、草原を彷徨うようになったヒトの視線は、四本足で暮らしていた時代よりも地面から遠ざかったはずである。ヒトは、筋肉や嗅覚を駆使しながら巡回する動的な手段によって、そして発達した視覚による「自己を軸とした、天と地の交差する地平線のような、未知の手前まで広がる同心円」を俯瞰する静的な方法によって環境世界を「知覚 (Perception)」するのだが (Leroi-Gourhan 1965)、何時の頃からか、

足の裏で感じる大地を毀ち、穿つようになる。いわば未知への垣根を越えていくことになるのである。

小稿において概観しようとしているのは、ヒトが、いかなるプロセスを経て、「掘る」という行為にたどり着いたのか、ということである。これは、地表面に散らばるものを拾い集めたアウストラロピテクスに始まり、死骸を納めるために穴を掘ったとされるネアンデルタールを経て、地面をくり抜き、横穴を広げ、地下世界に下降し、鉱物を獲得した現生人類の祖先に到るまでのヒトの進化と「掘る」行為の関連性を跡づけることでもある。

鉱物資源の獲得には次のような類型がある。

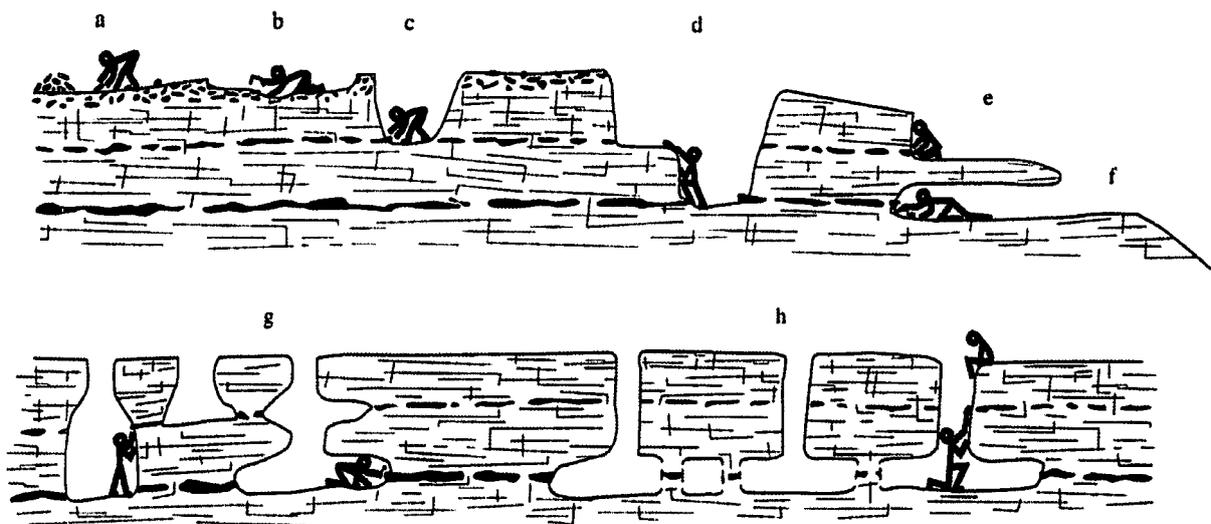


図1 鉱物資源の獲得の諸類型 (Gauvry 2008)

1 明治大学黒耀石研究センター

* 責任著者：山田 昌功 (cm11907@cmm.meiji.ac.jp)

1. 水平面での作業 (Opencast exploitation) : a. 平面からの採集 (Surface gathering), b. 平面からの採取 (Surface quarrying), c. 平面からの浅掘り (Shallow quarrying), d. 平面からの深掘り (Deep quarrying)
2. 傾斜面 (崖などの斜面) での作業 (Slope exploitation) : e. 傾斜面からの採取 (Slope quarrying), f. 傾斜面からの深掘り (Slope tunneling)
3. 地下開発—採掘 (Underground exploitation-mining), g. 地下開発 (Underground extension), h. 地下の葉脈状的採掘 (Underground network) (Gauvry 2008).

前期・中期旧石器時代は、水平面での作業あるいは傾斜面 (崖などの斜面) での作業の段階であり、垂直面 (地下) での開発—採掘は新石器時代的段階である (Shepherd 1990)。前者に対応する、「d. 表面からの深掘り」あるいは「f. 傾斜面からの深掘り」と後者の特徴である「g. 地下開発」とは、d・fにおいては、目的物が「塊として散在しているという認識」、「単一層」として把握されているということであり、gにおい

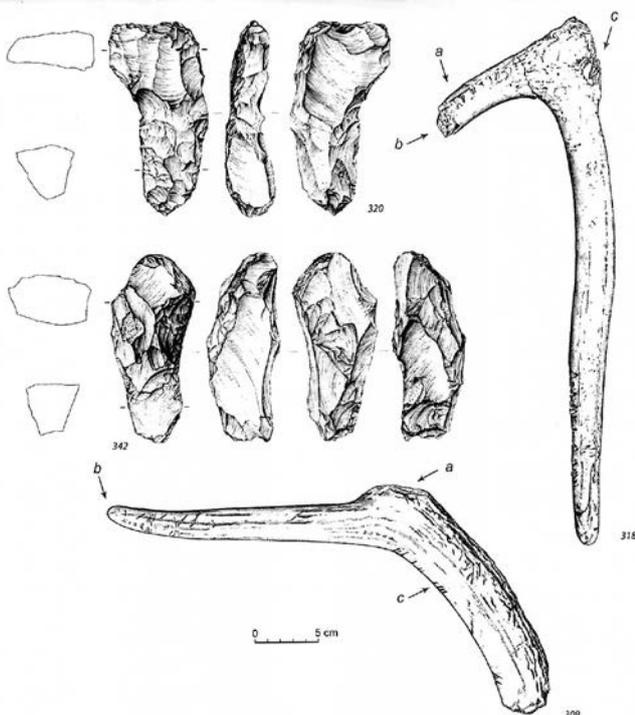


図2 Spiennes 遺跡 (Petit-Spiennes, Shaft 11) で使用された掘削/採掘道具。シカの角製の道具に見られる矢印は使用痕あるいは刻印 (Collet et al. 2008)

ては、それらが「複数層」として存在するという認識によって区別される。dは「可視」なるものを追求する延長にあるから、不毛の層におつかれば作業は終了されるけれども、gでは不毛の層を突き抜け「不可視」なものが追求される。

2. 採掘すること (mining) : 新石器時代的様相

新石器時代を特徴づける「垂直面 (地下) からの採掘」とは、shaft (縦穴) から gallery (横穴) へと展開していく採掘方法である。

2-1 Spiennes 遺跡

2000年にユネスコの世界遺産に登録されたベルギーのSpiennes遺跡は、Harmignies傾斜台地を流れるTrouille川の東斜面にある。中期新石器時代、Michesberg期 (4,300-3,700 cal. BC) に比定されるこの遺跡の特徴のひとつは、フリントの埋蔵状態に応じて「水平面での作業」、「傾斜面での作業」、「地下での作業」が随時おこなわれていたということである。縦坑 (平均深度9.25 mで20 mをこえるものを含んでいる) は、5層のフリント層をくりぬいて6層にまで達していた。

坑内で採掘されたフリントは、サイズ (20cm・2.5kg以上)・質などによって選別され、25%ほどのものが廃

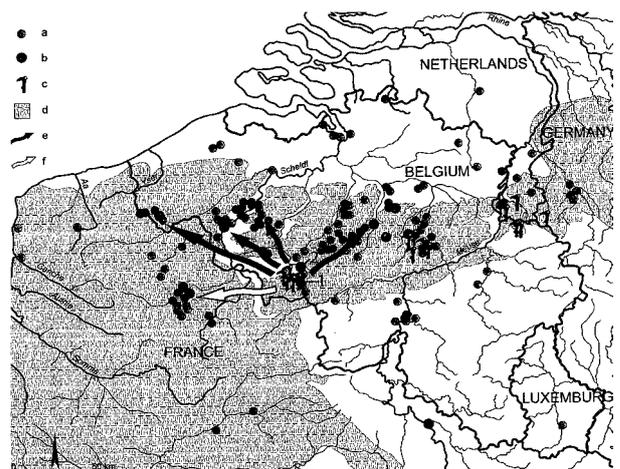


図3 Spiennes 遺跡群 (1) と近接する新石器時代の遺跡群。凡例 : a : フリントを大量に出土する中期新石器時代の遺跡群, b : 環濠集落を有する中期新石器時代の遺跡群, c : フリント採掘遺跡, d : レスの分布地域, e : Spiennes 遺跡群のフリントの供給先, f : フリントの供給推定先 (Collet et al. 2008)

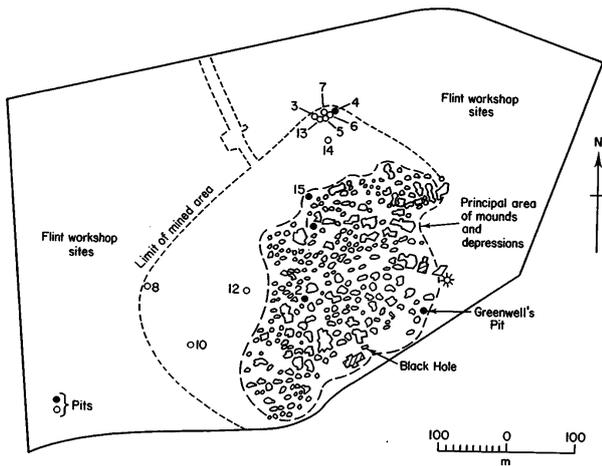


図4 Grimes Graves 遺跡概観図。

棄され、その残りが搬出された。フリントの一部は、掘削道具（図2）に加工された。

フリントは、Trouille 川を利用して遠方まで運ばれていた（図3）。当該遺跡では、作業場を兼ねた環濠集落がシャフトの近隣で確認されている（Collet et al. 2008）。

2-2 Grimes Graves 遺跡

英国東部のノーフォーク州にある Grimes Graves 遺跡は、3,000 年代の後半から 2,000 年代前半、後期新石器時代に属するフリント・鉱石の採掘遺跡群である（図4）。遺跡群は、シャフトとその床面から放射状に広がるギャラリーとからなる（Shepherd 1980）。フリントは、地表から 3 m ほどで到達する層から産出されるものではなく、不毛の地層によって隔てられた第 3 層（最深部に位置する層）から獲得された。採掘作業は、ヒレアシギという渡り鳥のやってくる 3 月に、この鳥の頭蓋骨を採掘道具であるシカの角の間に安置する儀式をもって開始され、日照時間が十分な秋（秋分が節目となった）まで行われる季節労働であった（Topping 2011）。一つのシャフトから、約 7 トンのフリントが採取された。その方法とは、坑内の採掘に 7 人、地上まで引き上げるのに 5 人が配置され、縦坑の中間部に設けられた柵に梯子をかけ、カゴに入れて運び上げる、というものであった。

フリントは、荒削りしただけの半製品として荷札がつけられ、イクニールド街道（Icknield way : England を横断して Wiltshire から Norfolk に通じる）を介して流



図5 先史時代におけるフリント採掘道具：1；ツルハシ，2と3；ハンマー，4；シャベル，5；レーキ，6；ピック（ツルハシ），7；二本爪のツルハシ，8；ピック。1・2は Mur de Barrez (France) 遺跡（フリント採掘，新石器時代，C14 年代無し）。3（不明）。4は Cissbury (Great Britain) 遺跡（フリント採掘，新石器時代，2,770 BC）。5～8は Obourg (Belgium) 遺跡（フリント採掘，新石器時代，C14 年代無し）。1～3，5～8 アカシカの角製，肩胛骨（4）製（Shepherd 1980）。

通された（Shepherd 1980）。交易されたフリントは、石斧に加工された（Topping 2011）。遠距離交易は、イタリアアルプスにまで通じていた（Pétrequin et al. 2008）。

フリント採掘のために使用された、ツルハシ、ピック、ハンマー、レーキ（柄が装着された）などの道具類（図5）は、ほとんどがアカシカの角製のものである。これらの道具は、三月の時点で準備された（Pétrequin et al. 2008）。

ヒトが地下資源としてのフリントを自家薬籠中のものにするための前提条件とは、土塊を砕き、石灰などを削り取れる道具一式（石器・骨角器）の存在であり、また森を開き、耕地を開拓するための道具である石斧の素材（基体）に対する広域的な需要の高まりである（註1）。注意すべきは、フリント採掘とは、農耕集団の一部による季節労働であったということである（註2）。

3. 毀つこと (breaking) と穿つこと (digging): 旧石器時代の様相

地面を削ることを目的とする「毀つこと」が前ネアンデルタールの段階であるとすれば、それが手段となる「穿つこと」はネアンデルタールの段階に相当する。

3-1 アシュレアン段階

「a. 平面からの採集」あるいは「b. 平面からの採取」によって特徴づけられるアシュレアン段階においては、石材の発見場所がアトリエの色彩を帯びることが多い。石材は石器の粗形との形態的相似性を導きの糸として採集されるから、良好な石材の獲得は偶然性に依存する度合いが大きい。最古の事例として著名なのは、イスラエル中部にある Qesem 洞窟 (≈ 350,000 ~ 200,000 BP) の事例である (Barkai et al. 2003)。ほぼ並行する時期に属すると考えられているインドの Baichbal 溪谷にある前期旧石器時代の Isampur 遺跡も露頭採取場所がアトリエである (Petraglia et al. 1999; Paddayya et al. 2000)。これらは、「掘る」という行為とは無縁の世界である。

エジプトの Qena 遺跡 (≈ 50,000 BP) にみられるように、アフリカでは、中期旧石器時代末期になると、「傾斜面 (崖などの斜面) での作業」が発展する (Vermeersch et al. 1990) (註 3)。

3-2 ムステリアン段階

洞窟内で死者が出た場合、死骸を食ろうとして徘徊する肉食動物の餌食にならないためにその場を立ち去るといったのがアシュレアン段階であるとすれば、残された者たちが、その場に留まり、死骸を処理するようになるのがムステリアン段階である。「掘る」という行為の歴史的一歩、「c. 平面からの浅掘」あるいは「d. 平面からの深掘り」は、死骸を地下に埋めるという行為によって踏み出された蓋然性が高い。

埋納に関する包括的な研究によれば、中期旧石器時代の事例は 45 例 (Riel-Salvatore et al. 2001)、あるいは 42 例 (Pettitt 2011)、後期旧石器時代においては 33

例 (Riel-Salvatore et al. 2001) が記録されている。前者のほとんどの事例は、洞窟内の生活痕跡のあるところで発見されている (Smirnov 1989)。この段階では、埋められた死骸が動物の骨や石器を共伴する事例は 5% にすぎないし、これとて、副葬品であったという保証はない (Pettitt 2011)。

ユーラシア大陸に焦点をあててみると、La Ferrassie (8 例)、La Quina、La Chapelle-aux-Saints、Le Moustier (2)、Roc de Marsal、Le Régourdou、La Roche-à-Pierrot (Saint-Césaire) 以上フランス、Spy I、Spy II 以上ベルギー、そしてドイツの Neanderthal (2)、クリミア半島の Kiik-Koba (2)、Zaskalnaya VI (3)、ロシアの Mezmaiskaya などの諸遺跡で知られている。これらの事例のうち、自然の割れ目、落ち込み、裂け目などではなく、明確に墓穴とみなすことができるのは、La Ferrassie の 2 例、La Chapelle-aux-Saints の例であり、掘り込みの大きさがわかるのは、後者の例 (145 × 100 × 30cm) のみである (註 4)。

中期旧石器時代と後期旧石器時代初頭の墓の事例を比較してみると次のようになる。後者において、①複葬が開始されること、②男性の埋葬が増加すること、③副葬品が激増すること、④オークルが使用されるようになること、などである。両者を分かちるのは、畢竟、後者の埋葬行為の象徴性、そして、儀式の展開ということであろう (Riel-Salvatore et al. 2001)。

中期旧石器時代における墓は、「埋納」であって「埋葬」と見なすことは出来ないだろう。前者にとって死骸とは、接触を避けるべきものにすぎないが、後者においてそれは、《接触が忌避されるべき》ものであると同時に《関係を保ち続けなくてはならない》対象なのである。後期旧石器時代においては、生命の発生と消滅ということ、意識を含む生命体の運動の停止という「謎・不安」への対処方法が学習されたのである。死者は《肉》ではなく (食人の対象ではない)、また《物》でもない (動物の骨のように加工されない)、という厄介な存在となってしまったのだ。ヒトは、死者に動物、道具 (石器・骨角器など)、装飾品などを添え、「別の場所」で「生き続ける」ことを励まされなくなったのだ。生者と死者の間に壁のように横たわる地面を設けること

によって、死者たちの「地下世界」と、「地上（物質）世界」とを共存させるという運命を背負ったのだ。ヒトは、非日常的・超自然的なものを定型化し、習慣化し、社会生活に組み入れ「馴致」すること、すなわち儀式化することを通じて、不可視である地下世界を意識するという、あたらしい精神世界を生きるようになった（Welté et al. 2005）。

4. Giant Steps — オークルと掘削道具

4-1 オークル

「石器時代の黄金」（Wyner 1982）たるオークル（赤鉄鉱・褐鉄鉱などの原石を用いた赤色、黄色、褐色の顔料）の使用の開始は、アフリカ大陸においては、形質学的現代人の起源にまで遡る（Knight et al. 1995; Watts 1999, 2002, 2009; Barham 1998, 2002; McBreaty and Brooks 2000; D'Errico 2003, D'Errico et al. 2003, 2009; Henshiwood and Dubreuil 2009）（註5）。

ヨーロッパの中期旧石器時代におけるオークルの使用の事例としては、La Ferrassie, Regourdou, La Quinaなどの諸遺跡が知られているが、これらはいずれも、墓と結びついたものではない。例外的な事例としては、男女の遺骸の周辺に動物の骨や碧玉などとともにオークルが発見されたLa-Chapelle-Aux-Saints遺跡をあげることができるが（Wreschner 1980）、洞窟内の「墓」として報告されているもの（1 m × 1.45 m × 0.30 m）（Leroi-Gourhan et al. 1988）への疑義を払拭することはできない（Gargett 1989）。一方、後期旧石器時代にはいると、墓におけるオークルの使用例は、18例（全体のおよそ55%）と激増する（Riel-Salvatore et al. 2001）。

中期旧石器時代の末期に動産の「装飾」として利用されるようになったオークルについては、民族的な事例から身体や皮革に塗られた、住居の床面にすり込まれた、あるいはもっと直裁に、色からの連想として血のシンボルなどと解釈されるが（Oakley 1968; Bentley 1971）、人々の精神世界に大きな影響を与えるようになったのが「不動産」たる住居や墓で使用されるようになったことと関係していることは間違いない（註6）。

4-2 住居をたてること—掘削道具の出現

「掘る」という行為によって、洞窟へ獲物を運び込んで生活していたネアンデルタールの段階を飛び越えた形質学的現代人は、平原で生活するための遮蔽物を手に入れた。

先史時代人は、活動領域（Territory）内を徘徊するために滞在地（Settlement）を点在させる。ここに「掘る」という行為を介在させることによって居住地（Dwelling）が生まれ、冬季における滞在、長期間の滞在が可能となった。滞在地と居住地とは「炉」を中心とする凝集性によって確認されるものだが、長期間にわたる滞在地に適合する後者には炉床や住居を「構築する」という行動が内包されている。

居住地の意義は、流浪する集団の生活のリズムを定量化された居住空間を軸に組織化することにある。ヒトは、住居によって外部のカオスから自らを引き離し、世界の組織的な調停者として現れるのである。つまり、住居の意義とは、その利便性のみならず、言語のようにヒトの全体的な行動のシンボリック表象として機能することなのである。住居の必要性とは、第1に、技術的に有効な環境をつくること、第2に、社会のシステム、枠組みを確かなものとする、第3に、環境のなかにおける自己の位置を確定することなのである（Leroi-Gourhan 1965）。

4-2-1 Mezin 遺跡

ウクライナのMezin遺跡は、Dsna川右岸の、水面から10～12 mのところの位置する。7 mの堆積層のうち、表土下4.8 mにある4層から、5棟の住居址・炉跡・貯蔵穴などが発掘された。C14年代は、27,500 ± 800 (KU1051), 27,200 ± 700 (KU1052) である。第1号住居は、象牙など曲線を利用したドーム形状の壁に相当する部分と床面中央の柱（図6. 1・2）によって維持されていたと推定されている。床面は、構造物が建てられる以前に、北東の部分が30～50 cm掘り下げられ整地された（Шовкопляс 1965）。壁に相当する部分には盛り土がおこなわれているだけで、柱穴は掘られていない（図6・1）。報告者たちは、これを民族例にちなんで《Завалина》（防寒用盛り土）と称している（Шовкопляс

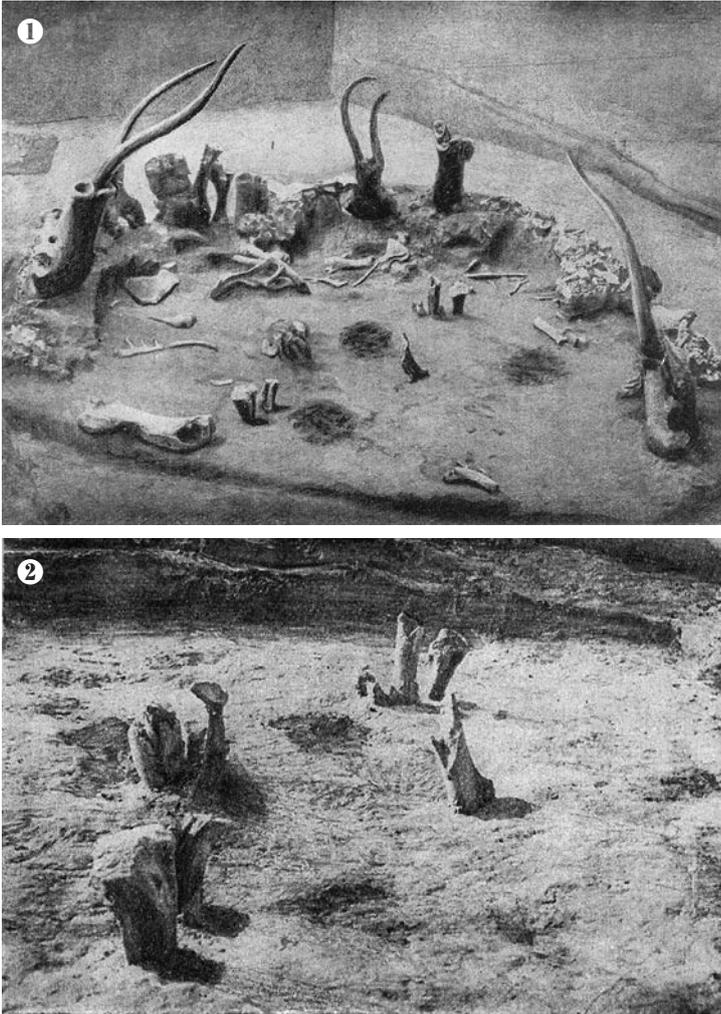


図6 1; Mezin 遺跡の第1号住居の部分的な復元(南から)。外壁の基部に相当する部分と住居面中央に配置された支柱の基部(黒く丸いのが炉跡)。2; 居住面中央の支柱の基部周辺の拡大。3; 垂直に埋め込まれたマンモスの骨(Шовкопляс 1965)。堀形に関する言及はないが、骨を取り巻く黒い部分が相当する可能性がある。

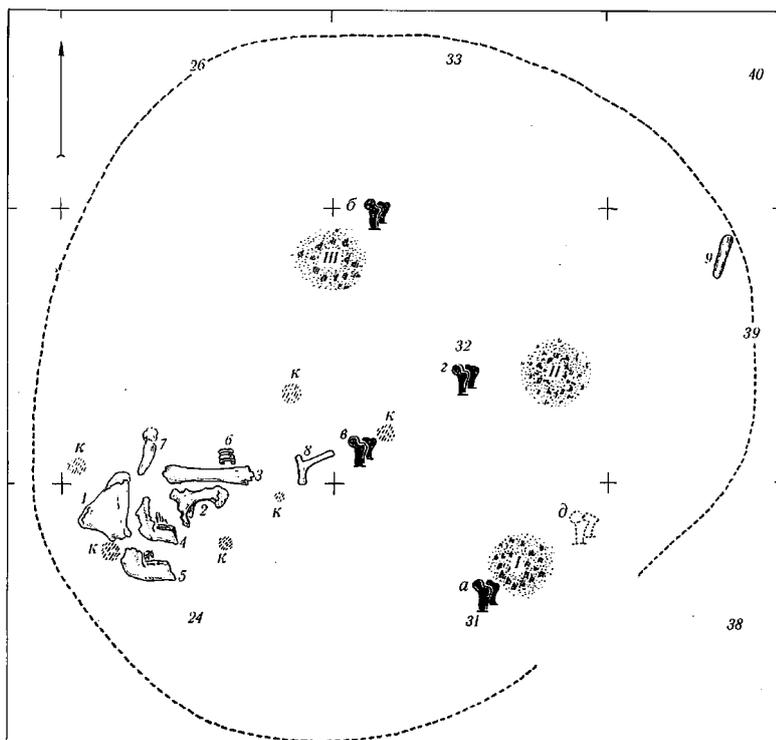


図7 Mezin 遺跡の第1号住居の居住面。1~9; 骨製の構成物, k; オークル, a~d; 《Прасынки (支柱の基台)》, I~III; 炉跡, 24~40; 居住面の境界(Бибиков 1981)。

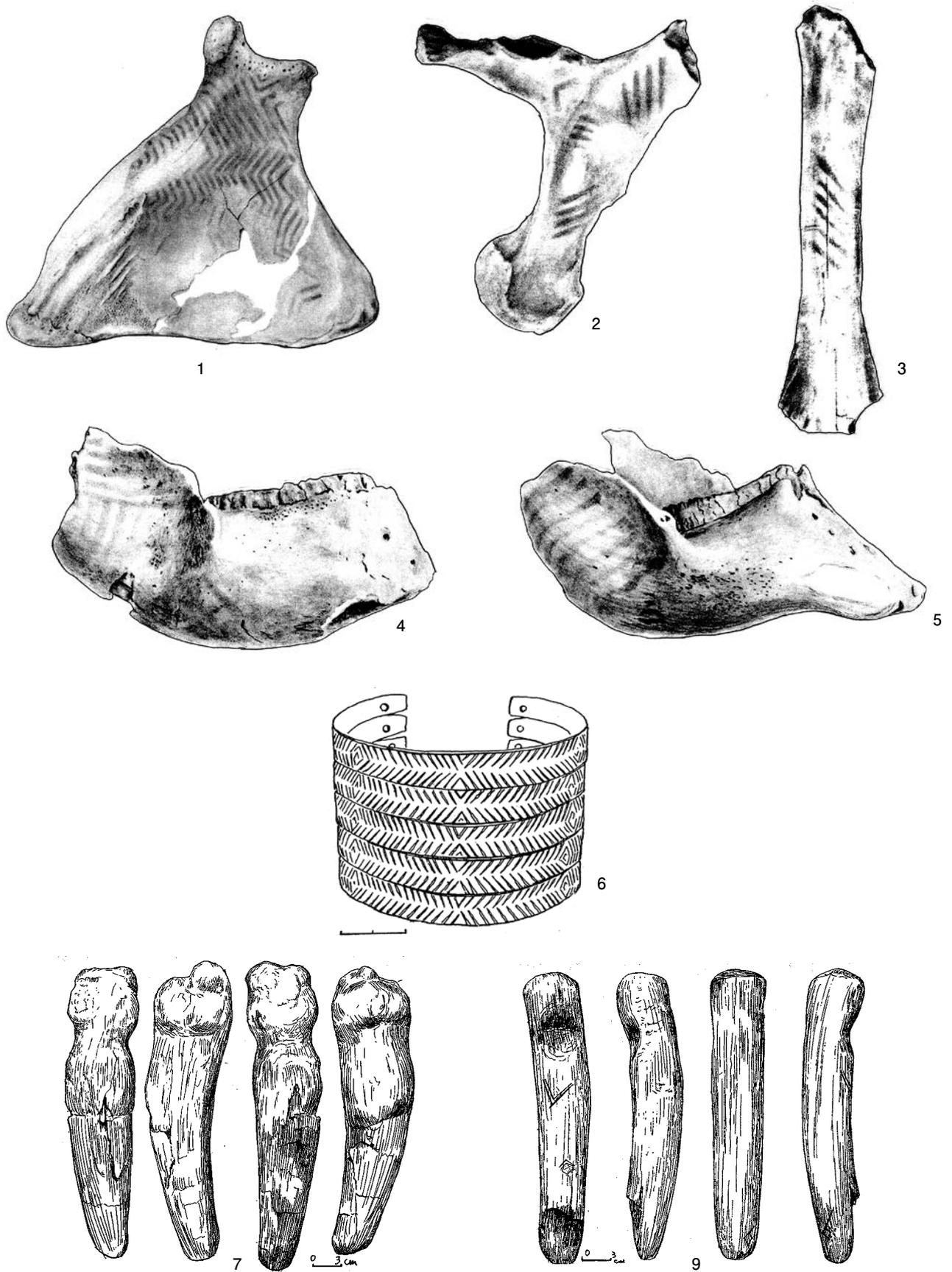


図8 出土遺物の拡大図。(番号は、図7のものと同じ。縮尺は不統一。なお、No.8は図9のNo.4である)。No.7と9は、「人物形象彫像（アンтропоморфная статуэтка）」と解釈されている（Бибииков 1981, Шовкопляс 1965）。

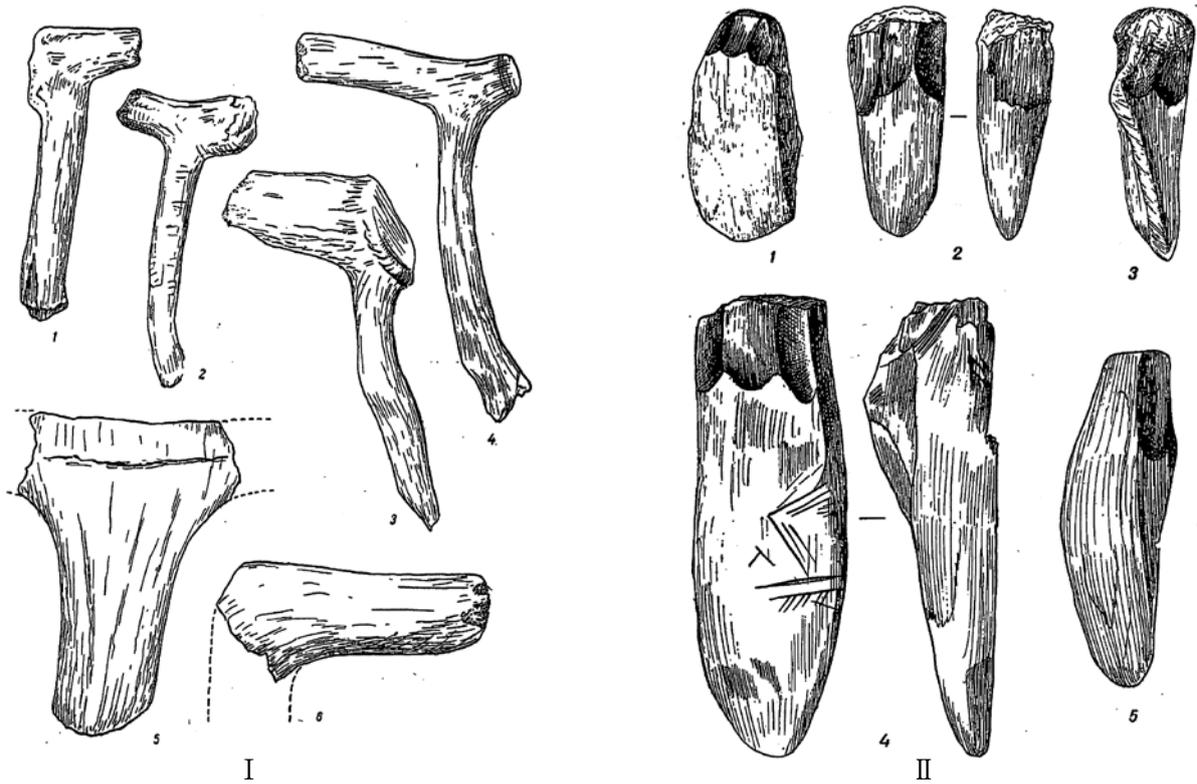


図9 Mezin 遺跡の掘削具。I：シカの角製のハンマー状（Молотковидные）道具。II：象牙製のクサビ状（Клиновидные）道具（Шовкопяс 1965）。

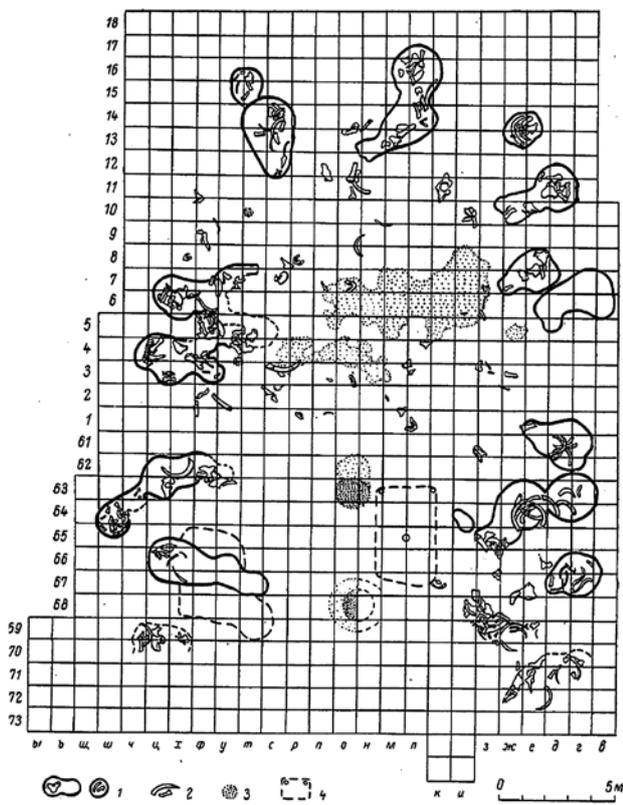


図10 Kostenki 1 遺跡の第1層の第2号住居址。
凡例：1；半地下小屋一穴群（Землянки - ямы），2；大型の骨，3；炉あるいは灰原，4；17世紀の半地下小屋の跡。

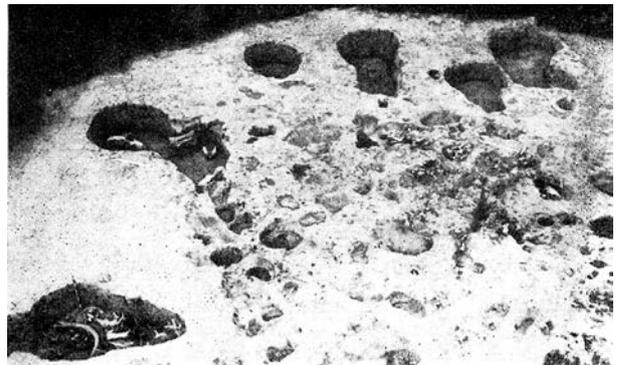


図11 Kostenki 1 遺跡の第1層の第2号住居址の北の半地下小屋一穴群（Праслов 1982）。写真からは、半地下小屋によって囲まれた部分を区画するかのよう穴が並んでいるのがわかる。

1965）。一方、直立させる柱を支持するために設置された床面中央にある基部には、二本セットの骨が二列に並んでいる（図6・2）。報告者は、二本の骨の間に木製の柱が差し込まれ緊縛されたと推定している（Шовкопяс 1965）。これらの骨は、床面から40cmほど「垂直に埋め込まれた骨（Вертикально вкопанная кость）」である。その様相は、住居址から北東に20 mほどのところで出土したものが参考になる（図6・3）。床面からは、熱処理されたと推定される赤色オークルと黄色オークルの集

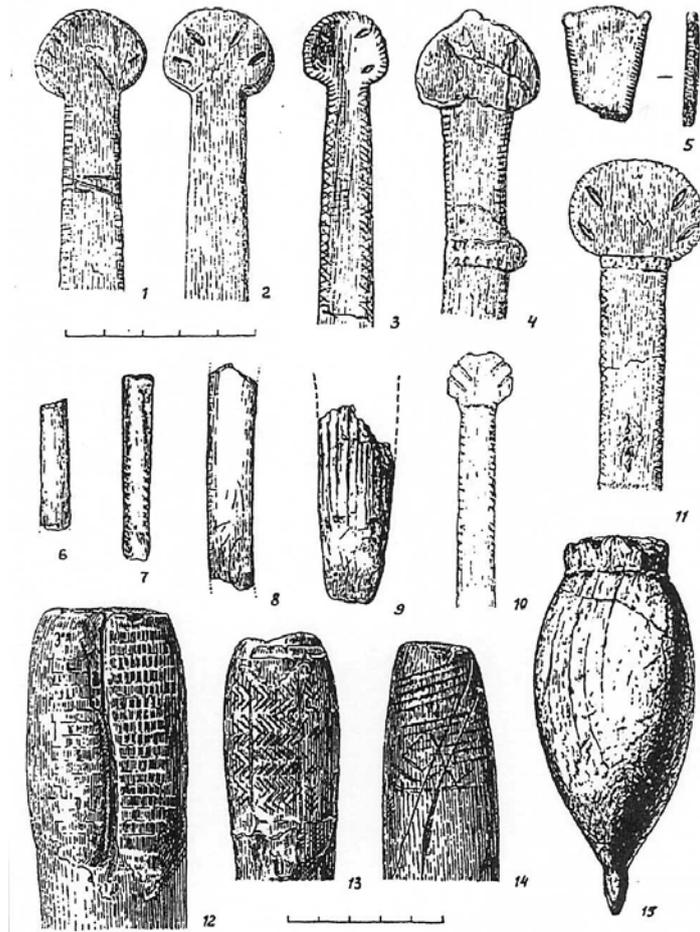


図12 Kostenki 1 遺跡 (1層) 出土の骨角器。1～4, 10～11: 柄の頭部 (Spatule à tête), 5: 動物を形象した物, 6, 8: ダイアデムの破片, 7: 装飾された棒, 9: 不明, 12～14: 装飾のあるツルハシ, 15: 不明 (Abramova 1995)。

中地点 (2～3kg) 数箇所が確認されている (図7)。褐鉄鉱石も、貯蔵穴から発見されている (10kgほど)。

特異な遺物 (図8, 図13) に関しては様々な解釈が行われているが (Шовкопляс 1965, Бибтков 1981), ここでは次のことを確認するにとどめておきたい。すなわち、オークルによる遺物の彩色が住居内で行われたということ、そして、彩色された遺物が住居内に残されていたということ、さらに付け加えれば、当該遺跡では居住面下から墓が発見されていないということである。これは、オークルがオブジェの装飾用に使用されるという、中期旧石器時代末に始まる伝統を思い起こさせるだろう。

当該遺跡において、掘削具として想定できるのは、シカの角製のハンマー状の道具 (図9・I) と象牙製のクサビ状の道具 (同・II) である。

4-2-2 Kontenki 1 遺跡

Kostenki 1 遺跡 (C14年代は $21,300 \pm 400$ (ГИН-2534) と $24,100 \pm 500$ (ГИН-2527), Прасолов 1982) の第2

滞在地は、 $36 \times 14 \sim 15$ mの長楕円形をしている。壁に相当する境界と見なされているのは、地下壕 (住居? 2×3.5 m) あるいは穴 (貯蔵用?) の並びである (図10)。これらはどれも1mほど掘り込まれ、マンモスの肩甲骨や牙で被われていた (図11)。

掘削道具として想定されているのは「(彫像付きスコップの柄) (Лопаточки с фигурным рукоятками) (図12) である (Прасолов 1982)。これらの「様式化された動物形態観を表現したスコップの柄」の一部を、Ефименкоは、その脆弱性から実用的な道具ではなかったと見なしている (Ефименко 1958)。

Mezin 遺跡と Kostenki 1 遺跡からは、よく似た「掘削」行動が看取される。第1に、冬季における長期間滞在を可能にする施設、居住地の構築であり、第2に、貯蔵穴あるいは半地下小屋の建設である。ハンマー・クサビなどのシカの角製あるいは象牙製の掘削道具の出現、幾何学的模様あるいは「ヴィーナス」などの彫像に見ら

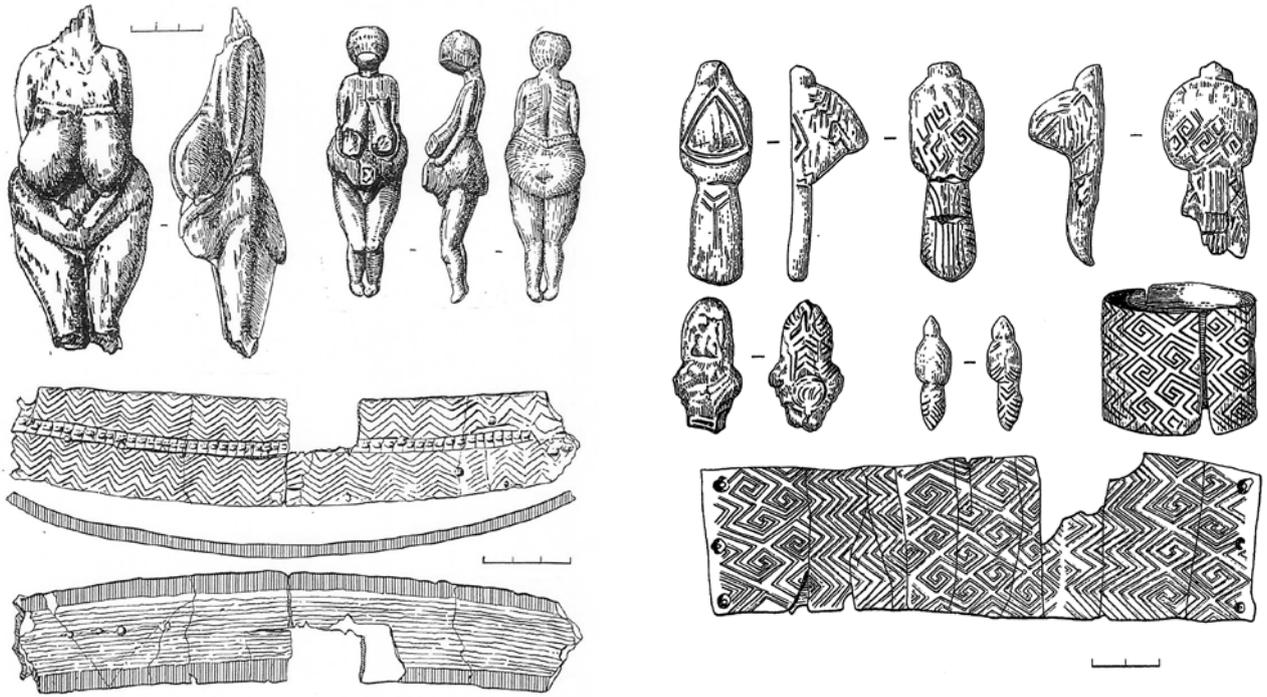


図 13 Kostenki I (1層) 遺跡 (左) (Прасолов 1982) と Mezins 遺跡 (右) (Рогачев и Аникович 1984) の表象的表現物。幾何学的な文様の相似性には目を見張るものがある。

れるシンボリック表象の発展 (図 13), そして, オークルによるオブジェの装飾などは, それらの行動と密接不可分である。

4-3 墓を掘ること—掘削行為の進化

ロシア平原における後期旧石器時代の埋納施設は, Kostenki 14, Kostenki 15, Kostenki 18, そして Sungir などの諸遺跡によって代表される。

4-3-1 Kostenki 18 遺跡

Kostenki 18 の小児用の墓穴は縦横が $120 \times 52\text{cm}$, 深さが 40cm 以上というものである。墓穴の壁は, 底からほぼ垂直に立ちあがっているのが特徴である (図 14)。墓底には, 獣骨だけが残っていた (Прасолов 1982)。

周辺では, マンモスの骨の詰まった貯蔵穴あるいは土小屋 (Землянка) が発見されている。大きさは, ① $1.4 \times 0.6 \times 1.3 \sim 1.75\text{m}$, ② $0.9 \sim 1.0\text{m}$ (平面プランは不明), ③ $2.26 \times 0.79 \times 1 \sim 1.04\text{m}$ である。いずれも, 礫混じりの緻密な組成の淡黄灰色の砂質粘土層がくり抜かれている。穴の壁面にはオークルの痕跡が確認されているが (Прасолов 1982), これが人工的な所産であるのかどうか不明である。当該遺跡, あるいはその近傍には, オークルを含む土壌が存在している (註 7)。

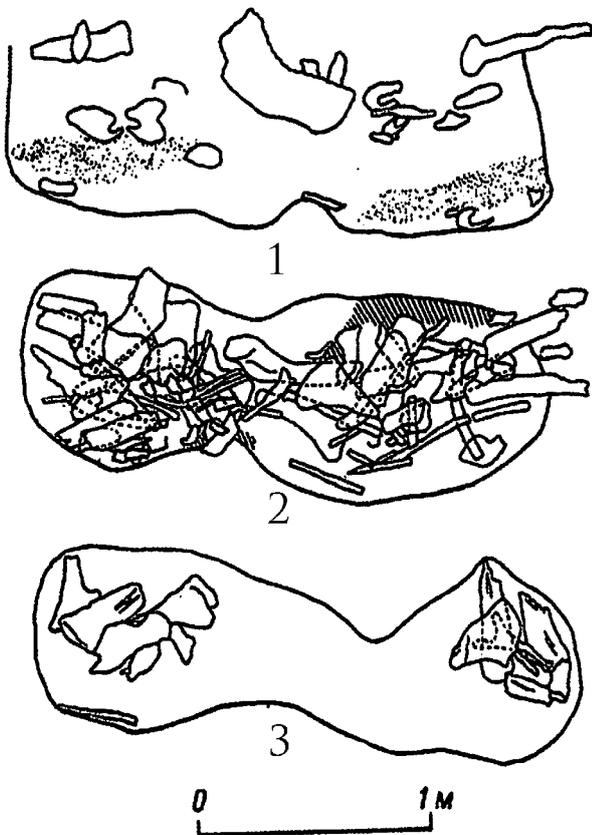


図 14 Kostenki 18 遺跡. 1: 墓穴の断面図. 2: 墓穴の上層 (平面図). 3: 墓穴の下層 (平面図) (Прасолов 1982).

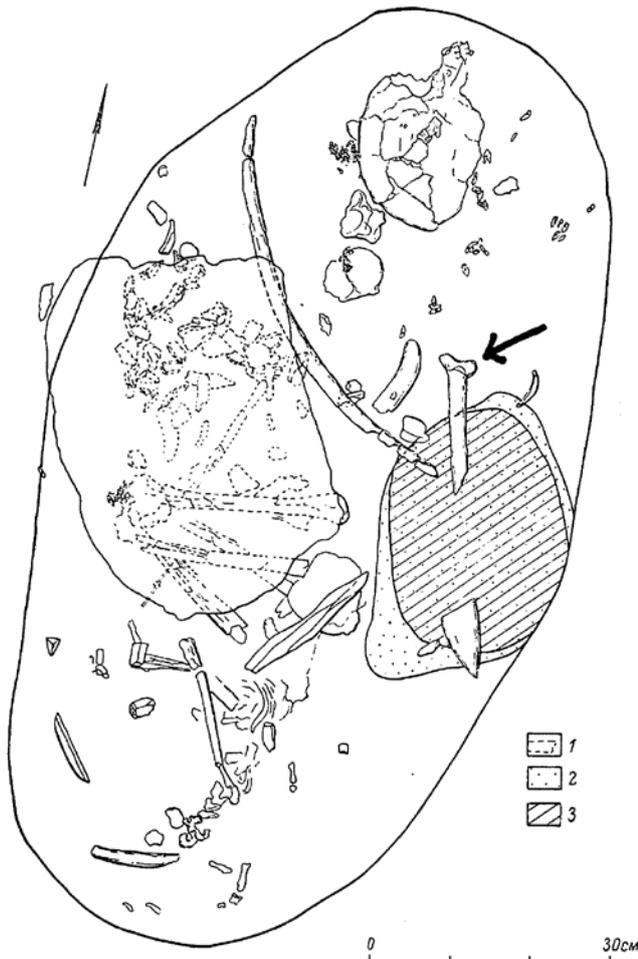
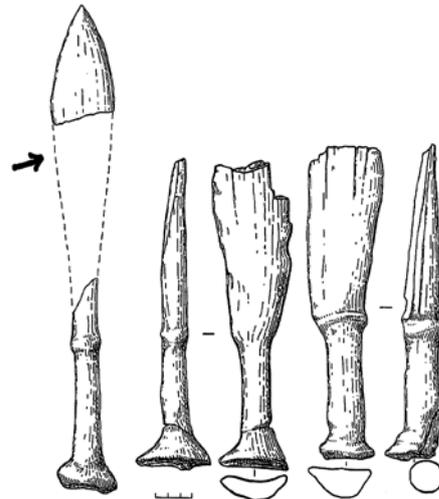


図15 Kostenki 15 遺跡の埋葬施設 (左). 凡例: 1; マンモスの肩胛骨に隠れた骨, 2; 下部の粘土, 3; 上部の粘土. 矢印が「スコップ」状の骨角器. その右にあるのは, 同じタイプの道具 (Прасолов 1982).



4-3-2 Kostenki 15 遺跡

Kostenki 15 遺跡の墓穴 (6 ~ 7 歳の少年が被葬者) は縦横が 124 × 80cm, 深さが 40cm である. C14 年代は, 21,000-26,000 BP を示す. 墓穴の東側でオークルが確認されている (Прасолов 1982). 副葬品のなかで注目すべきは, 頑丈なつくりの「スコップ」状の骨角器である (図 15).

4-3-3 Kostenki 14 遺跡

Kostenki 14 遺跡 (~29,000 BP) は, 地質学的な 10 層のうち, I (上層), II 層, III 層, IV 層 (下層) が考

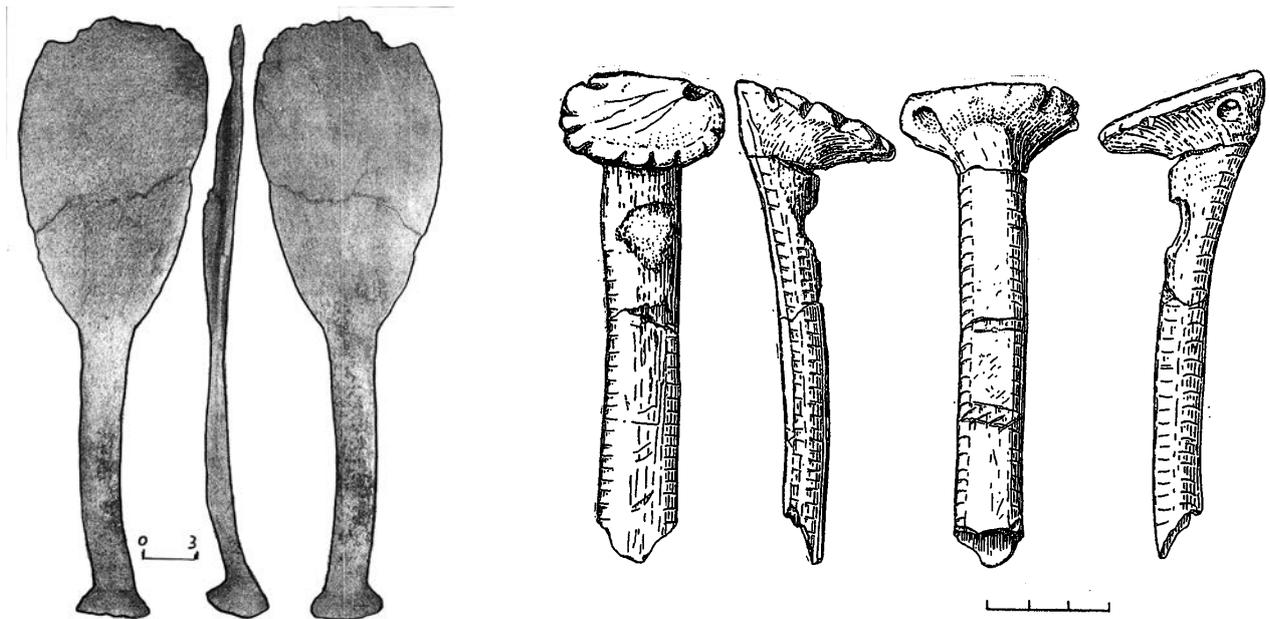


図 16 Kostenki 14 遺跡 II 層出土の骨角器 (Прасолов 1982; Sinitsyn 2012). このタイプの道具には, 「装飾を有する華奢なつくりのもの」(右) と「装飾を持たない頑丈なつくりのもの」(左) があるのかもしれない.

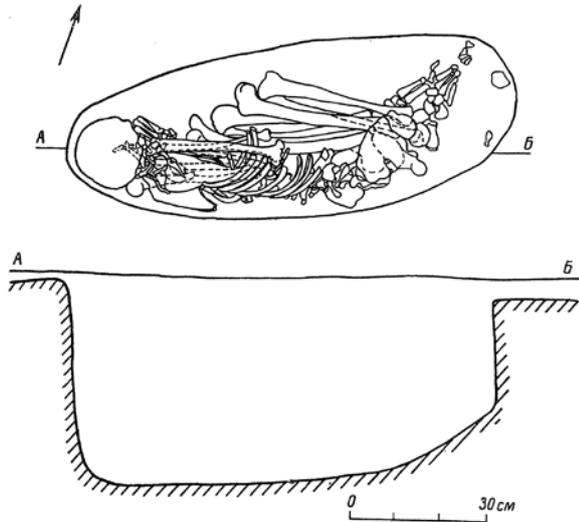


図 17 Kostenki 14 遺跡の墓 (Прасолов 1982).

古学的層である。第II層は、掘削具(図16)を含む豊富な遺物とオークルの出土をみる。

墓穴(被葬者は25歳の男性)は、火山灰からなる土壌を第III層からほぼ垂直に掘り込まれている。縦横が99×39cmで深さが31～48cmである。底には、オークルがまかれていた。相伴した遺物は、ウサギの骨数片、剥片3点、マンモスの骨の断片のみで、副葬品に相当するものは見当たらない(図17)。

4-3-4 Sungir 遺跡

Sungir 遺跡は、Kljez'ma 川の左岸、Sungir 川の右岸の段丘の第2テラスに位置する。

当該遺跡のC14年代は次の通り。第1号墓: 21,800 ± 1000 (ГИН-3260 a), 22,500 ± 600 (ГИН-3260 б), 22,930 ± 200 (OxA-9036), 19,160 ± 270 (AA-36473), 第2号墓の1: 23,830 ± 220 (OxA-9037), 27,210 ± 710 (AA-36474), 26,200 ± 540 (AA-36475), 第2号墓の2: 24,100 ± 240 (OxA-9038), 26,640 ± 640 (AA-36476)。居住面に相当する年代(27,460 ± 310: OxA9039)からして、第2号墓が23,500と24,500 BPに、第1号墓が22,500と23,400 BPに相当するという見解(Pettitt and Bader 2000)が穏当なところであろう。

全体を俯瞰してみると(図18)、墓を囲むように位置する炉床を中心としたまとまりが居住地に相当し、周辺の焚き火によって結びつけられる場所が滞在地の一部に該当するとみなすことができるだろう。重要なことは、居住地の真下に墓が穿たれていること、そして、既存の居住地に関連した地点が回帰的に利用されているということである。墓地を中心とした場所が、再来するための定点となっていたような印象を受ける(註8)。

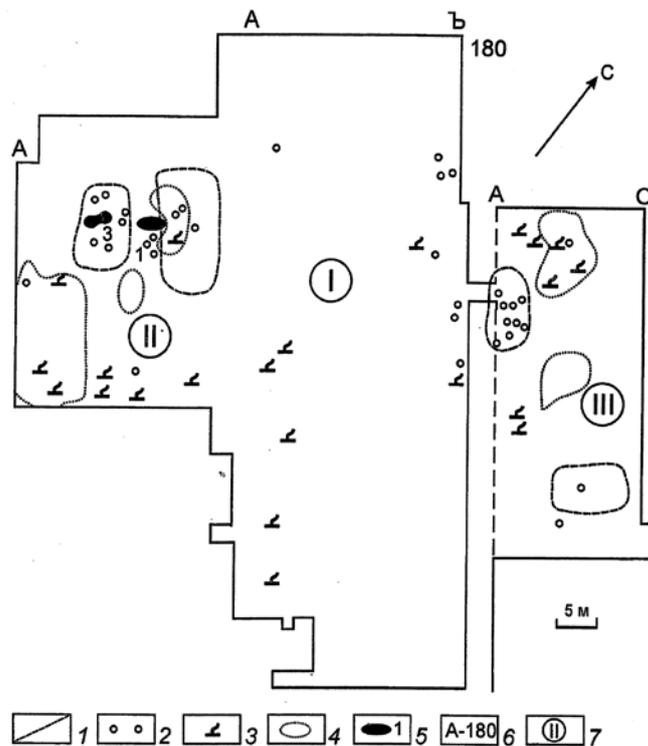
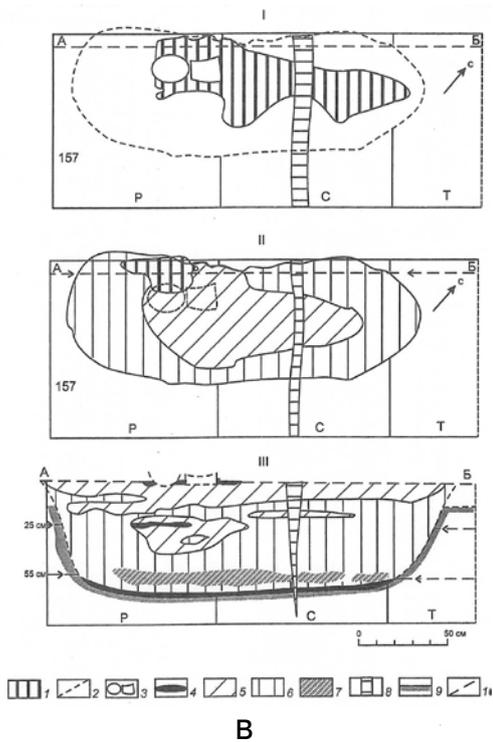


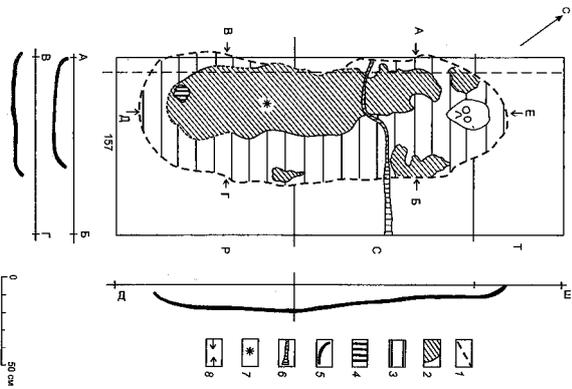
図 18 Sungir 遺跡の調査区概要。凡例: 1: 居住地推定地, 2: 炉床, 3: 焚き火跡, 4: 骨の集積地点, 5: 墓, 6: 発掘地点番号, 7: 遺構番号 (Бадер 1989)。



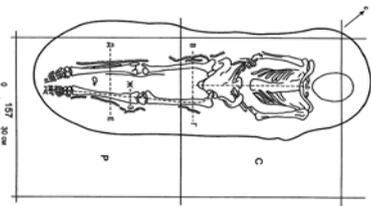
A



B



C



D

図 19 Sungir 遺跡 1 号墓.

A；最上面にあった頭蓋骨（婦人：Sungir 5）と方形の平板な石

B - I；墓上面の平面図

B - II；墓上面から 25cm 下がったところの平面図

B - III；墓穴の断面図.

凡例：1；オークルのくっきりとした斑点を含む層，2；墓上部の輪郭，3；A の頭蓋骨と方形の石，4；赤色オークルの層，5；細粒となったオークルの混じる層，6；黄色砂質土層（墓の埋土），7；褐色の腐植土層，8；墓穴の境界.

C；墓穴底（墓上面から 55cm ほどのところ）の褐色の腐植土層（頭蓋の一部が露出している）.

凡例：1；黄色砂質土中にみられる墓穴の輪郭，2；褐色の腐食土層，3；黄色砂質土，4；炭，オークル，焼けた骨の混じる層，5；墓穴底に敷かれたオークル，6；寒冷が原因した地割れ，7；フリント製彫器，8；断面図の位置指示.

D；被葬者を被っていた土を取り除いた状態（Бадер 1989）.

4-3-4-1 第 1 号墓

55～65歳の男性を埋葬した第1号墓は、居住地面を掘り下げたところにある長楕円形の施設で、底部は

(2.05 × 0.70 m) を測る。オークルは、頭蓋骨 (Sungir 5) が発見された上層と墓穴で検出された (図 19)。

Sungir 遺跡第 1 号墓の形成過程については、次のような復元案が提起されている。第一段階は、黄色砂質土

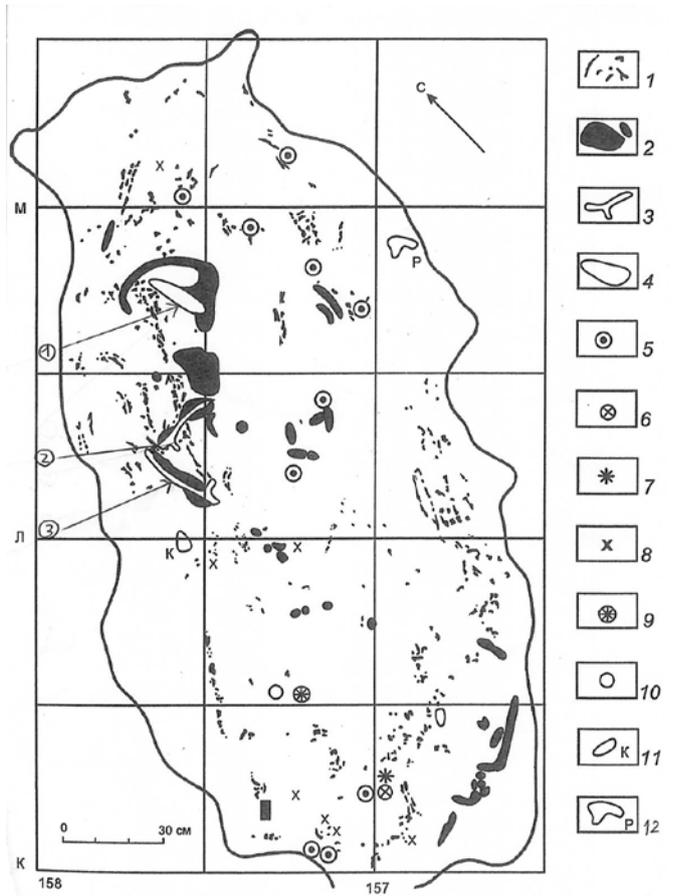
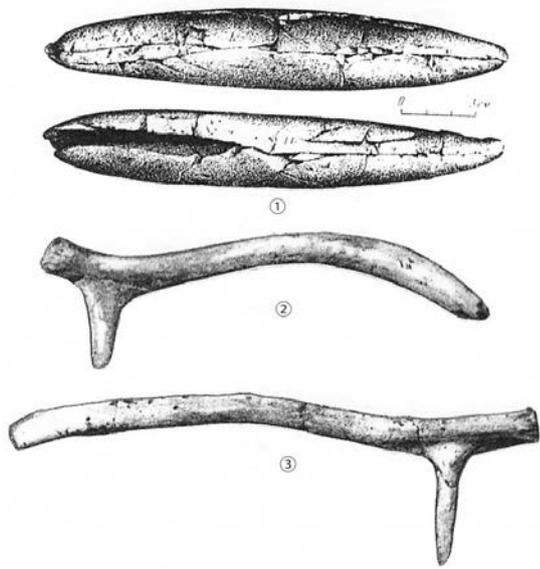


図 20 Sungir 遺跡 2 号墓上層の出土遺物 (左) と平面図 (右). 凡例: 1; 焼けた骨, 2; 斑状にオークルを含む層, 3; 加工されたトナカイの骨角 (②③), 4; 象牙製道具 (①), 5; 象牙製ビーズ, 6; 北極キツネの犬歯, 7; フリント製スクレイパー, 8; フリント製剥片, 9; 骨角器, 10; 骨製の指輪, 11; 石英製剥片, 12; 貝殻の化石 (Бадеp 1978, 1998).

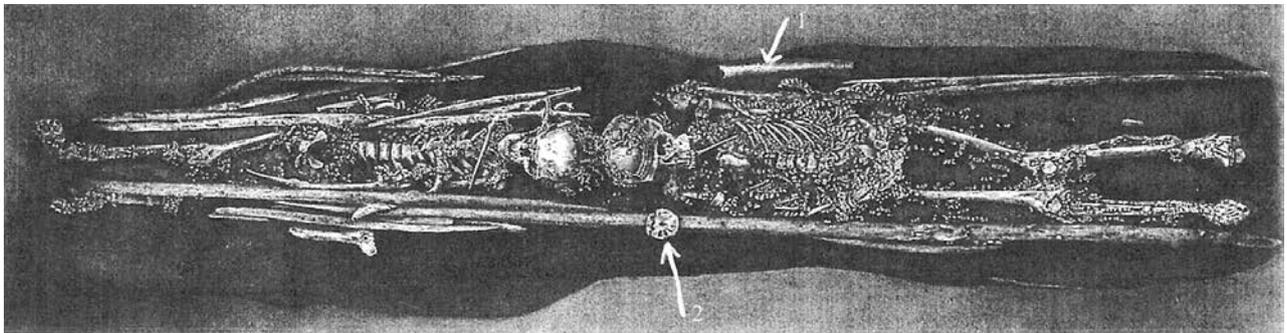


図 21 Sungir 第 2 号墓. 骨端の欠如した大腿骨 (矢印 No.1 = Sungir 4) には, 骨髓の代わりにオークルが充填されていた (Alexeeva and Bader 2000; Бадеp 1978, 1998).

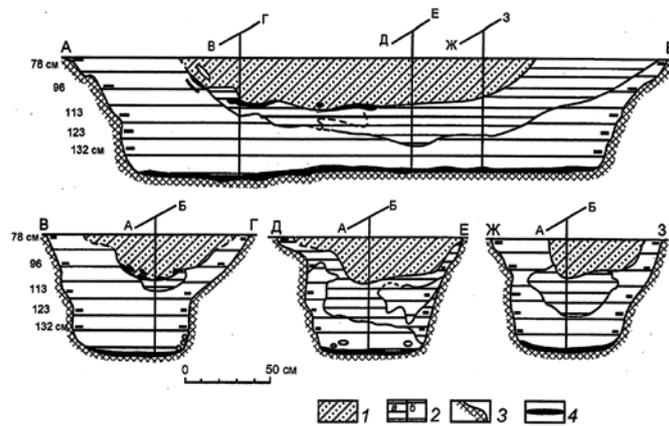


図 22 Sungir 第 2 号墓断面図. 凡例: 1; オークル混じりの土, 2; 墓の埋土, a - 暗灰色の斑を含む土, 6 - 淡灰色砂質土, 3; 明灰色砂質土, 4; オークル (Бадеp 1989).



図 23 Sungir 遺跡の骨角器。

1～7：ハンマー（Молоток）。No.1は27cm, No.2は47cm, No.3は10.4cm, No.4は18.8cm。（No.6と7は柄を縛りつけた痕跡が確認されている）。8～13：クワ・ツルハシ（Мольга），あるいはクサビ（Долого），14～15：クワ・ツルハシ（No.15は、スコップ状掘具の柄の可能性もある）。16・17：クサビ（？），18～20：槍先（？）。No.1～11, No.14～17：トナカイの角。No.12：動物（種類は不明）の骨。No.13, 18～20：象牙。（Бадер 1978）。

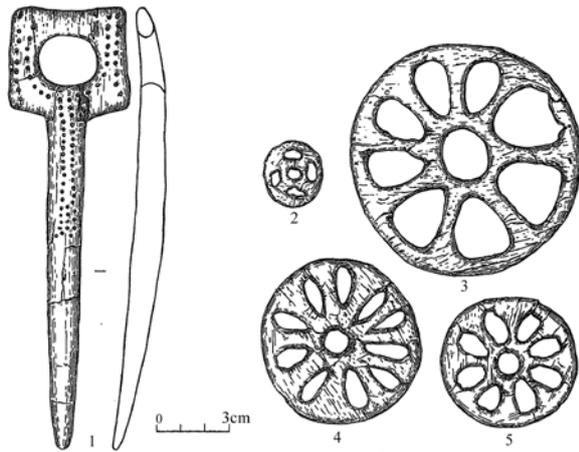


図24 Sungir 遺跡の形象物 (Рогачев и Аникович 1984).

を50～60cmほど掘り下げ、底一面にオークルを敷き詰め、遺骸を置く。次いで、褐色の腐食土層の要因となった物質（衣服か？）を被せ、埋土を入れる。第二段階は、整地された埋土の表面を10～20cmほど削りとり、オークルを敷き、頭蓋骨と平板な石を併置する、というものである。第一段階と第二段階との時間差については何とも言えないが、両者の埋納方法の著しい差異から、同時に行われた可能性は低いのではないだろうか。

副葬品（主に身につけていた品々）としては、少なくとも見積もっても2,936点の象牙製ビーズ、25点の象牙製プレスレット、頁岩製のペンダント、ナイフ、スクレイパー、剥片や骨角器などが指摘されている（Бадер 1989）。

4-3-4-2 第2号墓

少年と少女を埋葬した第2墓は、縦横が3.05×0.70mで、深さが0.74mである。墓の上面の出土状況図によれば、掘削具がオークルに取り巻かれるようにして出土しているのが注目される（図20）。

第2号墓に関しては、「儀式的」様相の復元が提案されている（Рогачев и Аникович 1984）。①木炭、白い物質（石灰？）、そして淡赤色のオークルが墓の底に敷き詰められ、②象牙製ビーズや穿孔された北極狐の犬歯のペンダント、骨製のフィブラ（装飾を施した服の留め金）、プレスレット、指輪などで装飾された衣服をまとった死骸が安置され、③象牙製の槍、投げ槍あるいは短刀（ナイフ）、動物を象徴した工芸品などの豊富な副葬品が置かれ、④赤いオークルが墓全体に振りかけられ、⑤上着

（コート）がかけられ、⑥数回にわたってオークルが振りかけられる、というものである（この結果、オークルは5層にわたって堆積した）（図21、図22）。

Sungir 遺跡を特徴づけるのは、第1に、豊富な掘削作業用の骨角器である（図23）。これらから想定できるのは、ハンマーとクサビによる作業（一部は木材の加工に用いられた可能性が示唆されている、Бадер 1978）、そして、装飾性の低い、「頑丈な」タイプに属する柄付きのクワ・ツルハシやスコップ状の掘具による作業である。

第2にその高度な技術的達成である。被葬者を武装させるための長大な槍（2.42mと1.66m）を製作するための象牙の湾曲を矯正する技術、膨大な数の象牙片や北極狐の犬歯などを穿孔し、それらを紐状のものでつなぎ合わせるという技術、円盤を作り、楕円形や花卉形の穴を中心からシンメトリーに放射状に配置する技術（図21の矢印No.2、図24 No.2-4）、方形と円を組み合わせたデザイン（図24 No.1）などがそれである。

第3に、広範囲な交易の可能性である。オークルを考慮すると（註9）、莫大な数のビーズ（註10）、海洋性貝化石（Gryphaea）（Бадер 1978）などを含めた Sungir 遺跡で発見されたすべてのものが自給されたする考えは捨てねばならないだろう。第4に、葬送儀礼に匹敵するような儀式的存在であり、儀式においてオークルの果たした重大な役割である。

5. 地下鉱物資源の発見

ハンガリーのバラトン湖岸にある Lovas 遺跡は、オークル（褐鉄鉱）の採掘遺跡である。オークルを取り出すために、縦横6×2.5m、深さ2.5mの穴が掘られた。1950年代の調査は、これを中期旧石器時代の遺跡としていたが、新しい放射性炭素年代測定（11740 BP、較正年代が14～13kcal）に基づき、Epigravettian と修正された（Sajó et al 2015）。

土壌柱状図によれば、オークルは、腐食土の下に位置する苦灰石の砂礫や岩屑を含む数層下の、細粒のオークルを含む土壌（Paint earth）の層（地山から70～80cm）から採取されていた。骨角器は、この層からが発見されている（図25、図26）（Dobosi 2006）。

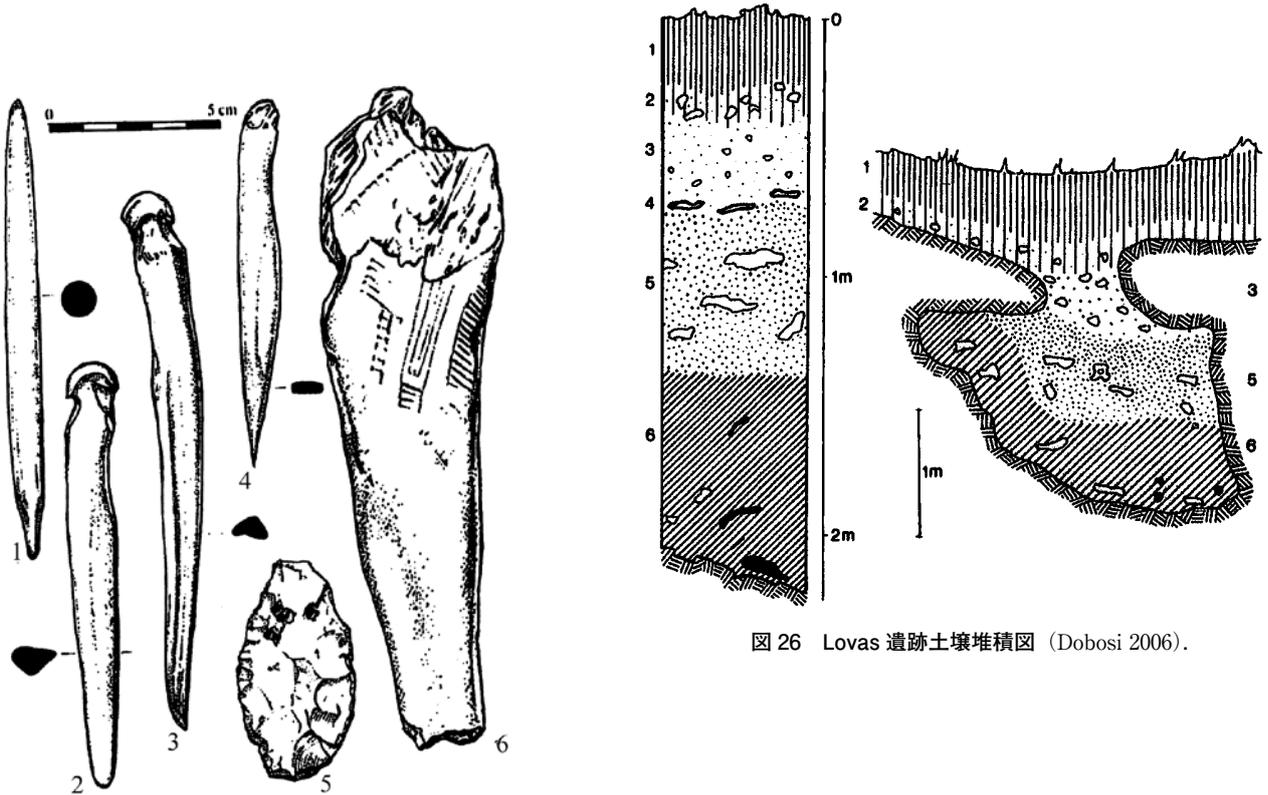


図26 Lovas 遺跡土壌堆積図 (Dobosi 2006).

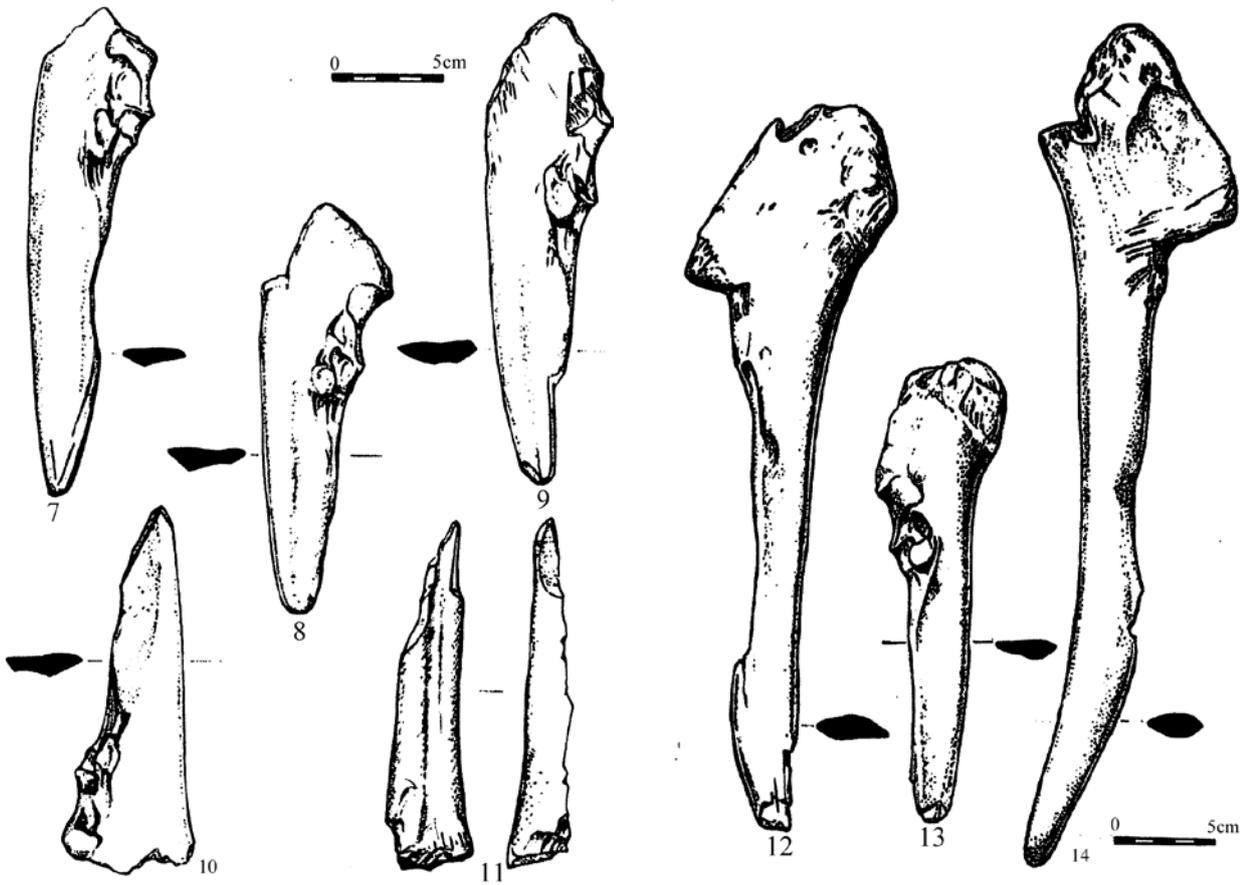


図25 Lovas 遺跡出土の骨角器と特徴的石器.

1：尖頭器，2～4：錐，5：両面加工スクレイパー，6：幾何学的装飾をもつ道具，7～10：掘削道具，11：二次加工を有する道具，12～14：掘削道具 (Dobosi 2006). なおNo.7～10とNo.12～14は「Mining-tools」とされている.

オークルは、後期旧石器時代末期にあつて、原初的な掘削道具による「平面からの深掘り」の方法によって「採掘された最初の地下鉱物資源」(Muller et al. 1999)となった。

結 語

鉱山の成立は、露頭で接することが困難である鉱物資源への需要が高まること、この需要が広範囲な交易圏を背景にしていること、そして、掘削や採掘に適した道具一式の成立と密接に関連している。

新石器時代 (5,500-1,500 BP) には、森林を伐採し、耕地を開拓するための石斧の「基体」としてのフリントへの需要を背景に、掘削具に加えて、シカの角などから加工されたピック、ハンマー、クサビ、シャベルが一式を構成する道具類が準備され、シャフトとギャラリーとからなる採掘方法が発展した。

グラヴェット期に生じた歴史的転換は、新しい技術に裏打ちされた骨角器の体系の刷新である。ヒトは、一方では、骨や角などの有機物を矯し、削り、彫り、長槍や「ヴィーナス」のような新しい価値を産み出し、他方では、粘質土や砂質土のような比較的抵抗の少ない土壌を穿ち、住居を建て、墓穴を造成するための掘削具をもつようになった。この背景にあるのは、遠隔地の異集団と関係を持つ機会の質的・量的増加、いわば拡大された交易圏とも言うべきものである。

掘削行動が引き起こした革新は、動的・静的ヴィジョンによる環境世界の知覚 (Perception) を越え、地下世界の発見に結実したのであり、それは、オークルに象徴されるようなシンボル操作と儀式を介して、精神世界への新しい扉を開いたのだった。そして、その地下世界は、後期旧石器時代の末期に到ると、オークルのような鉱物資源をもたらしたのだった。

註

- 1) 採掘の対象になったフリントと異なり、ヨーロッパにおいては、新石器時代を通して、黒曜石は露頭から採取されていた (Shepherd 1980)。
- 2) G. Child (1957) によれば、Spiennes 鉱山を支配していたのは〈Industrial community〉という特定の氏族 (Clan)

であり、彼らの生活資料は、鉱物との交換 (Regular commerce) によって獲得されていたという。

- 3) 当該地方では、後期旧石器時代に入ると (35,000 BP の頃)、シャフトとギャラリーによる採掘がはじまる (Vermeersch et al. 1990)。
- 4) これらの資料解釈には有力な反論がある (Gargett 1989, 1999)。強調しなくてはならないのは、剥片石器を主体としたムステリアンインダストリーは、礫石を多く含んだ洞窟内の土壌の掘削に適していないということである。
- 5) オークルの開発は、アフリカ大陸においては、Middle Stone Age にまで遡る。例えば、南アフリカの Lion Cavern (10ka-43ka) では、数千個の資料 (約 60kg) が遺跡に持ち込まれている。それらは、25km の範囲にある断崖露頭から採取された (McBrearty et al 2000)。Klasies River 遺跡では、180 個もの“鉛筆状”のオークルが報告されている (Singer et al. 1982)。Porc Epic (エチオピア) 遺跡 (61,000-77,000 BP) からは、298 点のオークルが発見されている。このうち 40 個ほどは、摩滅痕跡を有しており、砥石 1 点が報告されている。顔料が発見されたのは炉の周辺であり、それらは、オイルと混合され、体に塗られたのではないかと推測されている (Clark 1988; Clark et al. 1984)。付言しておく、当該遺跡の石材は、チャート (80%)、玄武岩 (7.9%)、黒曜石 (5.5%) という割合であり、黒曜石の原産地 Modjjo は、遺跡の立地場所から西へ 320km のところにある。
- 6) 装飾性をともなう墓の出現は、Cro Magnon (c.30,000 BP) そして Sungir (c.28,000 BP) を嚆矢とする。オーリニャック期には見られない (White 1999)。
- 7) Kostenki 遺跡のオークルについては、ロシア科学アカデミー・物質文化研究所の E.Ю.Гирня 氏のご教示による。
- 8) 「グラヴェティアン期、特に後半期を特徴づけるのは、先述したような『テリトリー』を突き抜けるという〈隣接性からの解放 (release from proximity)〉という現象と、『テリトリー』に回帰してくるという背反した現象である。前者は、日常的に顔を合わせている人間関係を本人がそこにはない—顔を合わせない—という関係へと発展させることであり、それは、時間と場所を通じて社会的関係を発展させるということを意味する (Gamble 1999)。後者は、例えば、スンギール遺跡やドルニ・バストニツァ遺跡で見られるような再葬墓が出現することであり、それは『永訣から〈adieu〉から別離 (au revoir) へ』(Gamble 1999) の変化としてとらえることが可能である」(山田 2012)。
- 9) Sungir 遺跡の 100km 圏内からはオークルを入手出来なかった。ロシア科学アカデミー・地質鉱物研究所の Я. Кузьмин 氏のご教示による。
- 10) R. White によると、第 1 号墓には 2936 点、第 2 号墓の 1 と 2 には、それぞれ 4903 点、5274 点の象牙製ビーズが確認されるという。実験的な作業によれば、ビーズ 1 点を作るのに約 45 分要する (White 1999) ので、製作

時間は膨大なものであった。

引用文献

- Abramova, Z. A. 1995 *L'art paléolithique d'Europe orientale et de Sibérie*. Jérôme Million. Grenoble. 367p.
- Alexeeva, T.I., Bader, N.O., Buzhilova, A.P., Kozlovskaya, M.V. and Mednikova, M.B. 2000 *Homo Sungirensis. Upper Palaeolithic man: ecological and evolutionary aspects of the investigation*. Moscow: Scientific World,
- Barham, L.S. 1998 Possible early pigment use in south-central Africa. *Current Anthropology* 39: 703-710.
- Barham, L.S. 2002 Systematic pigment use in the Middle Pleistocene of south-central Africa. *Current Anthropology* 31: 181-190.
- Barkai, R., Gopher, S., Lautzen, E. and Frumkin, A. 2003 Uranium series dates from Qesem cave, and the end of the Lower Palaeolithic. *Nature* 423; 977-979.
- Bentley, P.F. 1971 Poisons, pigments and Metallurgy. *Antiquity* 45: 138-140.
- Child, V.G. 1925, 1957 *The dawn of European civilization*. Routledge & Keagan Paul (London).
- Clark, J.D. 1988 The Middle Stone Age of East Africa and the beginnings of regional identity. *Journal of World Prehistory* 2 (3): 235-305.
- Clark, J.D., Williamson, K.D., Michels, J.W. and Marean, C.A. 1984 A Middle Stone Age occupation site at Porc Epic cave, Dire Dawa (east-central Ethiopia). *The African Archaeological Review* 2: 37-71.
- Collet, H., Hauzeur, A. and Lech, J. 2008 The prehistoric flint mining complex at Spiennes (Belgium) on the occasion of its discovery 140 years ago. In *European association of archaeologists, 12th annual meeting Cracow, Poland, 19th-24th September 2006, Flint mining in prehistoric Europe: Interpreting the archaeological records*, edited by P.Allard, F.Bostyn, F.Giligny and J.Lech. BAR International Series 1891. pp 41-77.
- d'Errico, F. 2003 The invisible frontier. A multiple species model for the origin of behavioral modernity. *Evolutionary Anthropology* 12 (4): 188-202.
- d'Errico, F., Henshilwood, C., Lawson, G., Vanhaeren, M., Tillier, A.M., Soressi, M., Bresson, F., Maureille, B., Nowell, A., Lakarra, J., Backwell, L. and Julien, M. 2003 Archaeological evidence for the emergence of language, symbolism, and music an alternative multidisciplinary perspective. *Journal of World Prehistory* 17 (1): 1-70.
- Dobosi, V. 2006 Lovas (Hungary) ochre mine reconsidered, Stone Age -Mining Age- Der Anschnitt, *Beiheft* 19: 29-36.
- Gauvry, Y. 2008 Intensive extraction of non-metallic minerals during the early protohistory in the northern half Europe. In *European association of archaeologists, 12th annual meeting Cracow, Poland, 19th-24th September 2006, Flint mining in prehistoric Europe: Interpreting the archaeological records*, edited by P.Allard, F.Bostyn, F.Giligny and J.Lech. BAR International Series 1891, pp 139-153.
- Gargette, R.H. 1989 The evidence for Neanderthal burial. *Current Anthropology* 30 (2): 157-190.
- Gargette, R.H. 1999 Middle Palaeolithic burial is not a dead issue: the view from Qafzeh, Saint-Césaire, Kebara, Amud, and Dederiyeh. *Journal of Human Evolution* 37: 27-90.
- Gamble, C. 1999 *The Palaeolithic societies*. Cambridge University Press. 505p.
- Henshilwood, C.S. and Marean, C.W. 2003 The origin of modern human behavior: critique of the models and their test implications. *Current Anthropology* 44 (5): 627-652.
- Knight, C., Power, C. and Watts, I. 1995 The human symbolic revolution: a Darwinian account. *Cambridge Archaeological Journal* 5: 75-114.
- McBrearty, S. and Brooks, A.S. 2000 The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin. *Journal of Human Evolution* 39: 453-563.
- Muller, A. (ed) 1999 *Thasos: matières premières et technologie de la préhistoire à nos jours, actes du colloque international 26-29 septembre 1995*: Thasos; Limenaria.
- Leroi-Gourhan, A. 1965 *Le geste et la parole: la mémoire et les rythmes*. Albain Michel. 285p.
- Leroi-Gourhan, A. (Directeur de la publication) 1988 *Dictionnaire de la Préhistoire*. Presses Universitaires de France.
- Oakley, K.P. 1968 The date of the "Red Lady" of Pöviland. *Antiquity* 168: 306-307
- Paddayya, K., Jhaldiyal, R. and Petraglia, M.D. 2000 Excavation of an Achelean workshop at Isampur, Karnataka (India). *Antiquity* 74 (286): 751-752.
- Petraglia, M., Laporta, Ph. and Paddayya, K. 1999 The first Achelean quarry in India: Stone tool manufacture, Biface morphology, and Behaviors. *Journal of Anthropological Research* 55: 39-70.
- Pétrequin, P., Sheridan, A., Cassen, S., Errera, M., Gauthier, M., Klassen, L., Le Maux, N. and Paillet, Y. 2008 Neolithic alpine axeheads from the continent to Great Britain, the Isle of man and Ireland. *Analecta Prehistorica Leidensia* 40: 261-279.
- Pettitt, P. 2011 *The Palaeolithic origins of human burial*. Routledge. London and New York. 307p.
- Pettitt, P.B. and Bader, N.O. 2000 Direct AMS radiocarbon dates for the Sungir mid Upper Palaeolithic burials. *Antiquity* 74: 269-270.
- Riel-Salvatore, J. and Clark, G.A. 2001 Middle and Early Upper Paleolithic burials and the use of chronotypology in contemporary Paleolithic research. *Current Anthropology* 42 (4): 447-479.
- Sajó, I.E., Kovács, J., Fitzsimmons, K.E., Jáger, V., Lengyel, G., Viola, B., Talamo, S. and Hublin, J.J. 2015 Core-Shell

- Processing of Natural Pigment: Upper Palaeolithic Red Ochre from Lovas, Hungary. *PLoS One*. 2015 Jul 6; 10 (7).
- Shepherd, R. 1980 *Prehistoric mining and allied industries*. Academic Press. 272p.
- Smirnov, Y.A. 1989 Intentional human burial: Middle Palaeolithic (Last Glaciation) beginnings. *Journal of World Prehistory* 3: 199-233.
- Singer, R. and Wymer, J. 1982 *The Middle Stone Age at Klasies River Mouth in South Africa*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sinitsyn, A.A. 2012 Figurative and decorative art of Kostenki: chronological and cultural differentiation. In Colletes, J (dir) *L'art Pléistocène dans le monde / Arte pleistoceno en el mundo, Actes du Congrès IFRAO, Tarason-sur-Ariège, septembre 2010, Symposium « Art mobilier Pléistocène »*. Numero spécial de préhistoire, Art et Sociétés, Bulletin de la préhistorique Ariège-Pyrénées, LXV-LXVI, 2010-2011, p 1339-1359.
- Topping, P. 2011 The evidence for the seasonal use of the English flint mines. In *Proceeding of the 2nd international conference of the UISPP commission on Flint mining in Pre- and protohistoric times (Madrid, 14-17 October 2009)*, edited by M, Capote., S, Consuegra., P, Diaz-del-Rio. and X, Terrads. BAR International Series 2260. p 35-44.
- Vermeersch, P.M., Paulissen, E. and Van Peer, P. 1990 Palaeolithic chert exploitation in the limestone stretch of the Egyptian Nile Valley. *The African Archaeological Review* 8: 77-102.
- Welté, A.C. and Lambert, G.N. 2005 Aux origines de la Spiritualité: la notion de transcendance au Paléolithique. *L'Anthropologie* 109: 723-741.
- Watts, I. 1999 The origin of symbolic culture. In: Dunbar, R., Knight, C. and Power, C. (Eds.) *The Evolution of Culture*. Edinburgh University Press, Edinburgh, p 113-146.
- Watts, I. 2002 Ochre in the Middle Stone Age of southern Africa: ritualized display or hide preservative? *South African Archaeological Bulletin* 175: 1-14.
- Watts, I. 2009. Red ochre, body painting, and language: interpreting the Blombos ochre. In: Botha, R. and Knight, C. (Eds.) *The Cradle of Language*. Oxford University Press, Oxford, p 62-92.
- White, R. 1999 Intégrer la complexité sociale de l'identité et opérationnelle : la construction matérielle de l'identité sociale à Sungir. In *Préhistoire d'os : Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique, offert à Henriette Camps-Fabrer*. Publication de l'université de Provence. p 319-331.
- Wreschner, 1980 Red ochre and human evolution: A case for discussion. *Current Anthropology* 21 (5): 631-644.
- Wyner, J. 1982 *The Paleolithic age*. Croom helm.
- Бадер, О.Н. 1978 Сунгиль: верхнепалеолитическая стоянка. *Издательство «Наука»*, Москва. 271с.
- Бадер, О.Н. (о.р) 1998 Поздние палеолитическое поселение Сунгиль (погребения и окружающая среда). Москва, Научный мир.
- Бибииков, С.Н. 1981 Древнейший музыкальный комплекс из костей мамонта. Киев, «Наукова думка». 107с.
- Ефименко, П.П. 1958 Костенки I. Москва и Ленинград.
- Прасолов, Н.Д. и Рогачев, А.Н. (ред) 1982 Палеолит: Костенковско-Борщевского района на Дону 1879-1979, Некоторые итоги полевых исследований. Ленинград «Наука», ленинградское отделение. 295с.
- Рогачев, А.Н. и Аникович, М.В. 1984 Поздний палеолит Русской равнины и Крыма. Борсковский, П.Т. Палеолит СССР, с. 162-271. Издательство «Наука», Москва.
- Шовкопляс, И.Г. 1965 Мезинская стоянка: к истории среднепалеолитической эпохи. Издательство «Наукова думка», Киев. 327с.
- 山田昌功 2012 「石器産地研究に関するノート」『資源環境と人類』2 37-48頁.

(2015年12月11日受付／2016年1月25日受理)

An overview for Upper Palaeolithic digging activities for the exploitation of underground resources

Masayoshi Yamada^{1*}

Abstract

Developments in bone industry during the Gravettian period brought on two major innovations: the development of new aesthetic representational methods; bone tools also helped with the development of new digging techniques which helped in the construction of dwelling and the opening of graves. These developments contributed to the regularization of the rhythm of social life and the organization of lived space for prehistoric peoples. An additional contribution was also that the exploitation of underground resources became possible; ochre was the first mineral resource to be sourced underground

Keywords: Gravettian period; bone tools; digging technique; dwelling; grave; ochre.

(Received 11 December 2015 / Accepted 25 January 2016)

¹ Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University, 2-1 Kanada-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan, 101-8301

* Corresponding author: M. Yamada (cm119076@cmm.meiji.ac.jp)

島根県隠岐島後における黒曜石の全岩化学組成

～黒曜石製石器の原産地解析システムの構築に向けて～

隅田 祥光^{1*}・稲田 陽介²・亀井 淳志³・及川 穰⁴

要 旨

島根県隠岐島後における黒曜石原産地の調査で採取された黒曜石試料についての全岩化学組成分析を実施した。波長分散型蛍光 X 線分析装置を用いた定量分析値から隠岐島後の黒曜石は9つの組成の異なったグループに分類することができる。また、これらグループごとの原産地の地点分布から、黒曜石原産地は組成的に久見、加茂、津井の3つの地域と、愛宕山、神尾、沖ノ浦の3つの地点に分けられる。すなわち、元素組成に基づいて黒曜石製石器の原産地推定を実施する場合、少なくとも9つのグループのいずれかが相当するものであることが特定できれば、隠岐島後を原産地としたもので、さらに具体的にどこの地域や地点を原産地としたものか推定することができる。この9つの組成的な区分は、同じ黒曜石原産地の個体試料を用いることで、エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 (ED-XRF) による半定量分析値によってもおおそ可能であり、黒曜石製石器の ED-XRF を用いた非破壊分析による原産地解析への応用が期待できる。

キーワード：黒曜石原産地、隠岐島後、蛍光 X 線分析装置、元素分析、原産地研究

1. はじめに

隠岐島後は九州の腰岳とともに西日本における主要な黒曜石の原産地であり、旧石器から縄文に至る先史時代においては、石器の原材料として広く利用されたことが、遺跡から出土した石器の原産地研究により明らかとなっている（例えば、明治大学古文化財研究所 2009, 2011）。一般に、石器石材の原材料の産地 (Source) を特定することを目的とした研究を原産地研究 (Provenance study) と呼び、この種の研究は機器分析による元素組成に基づいたものが多い。日本における原産地研究は、望月 (1997) 以来、エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 (ED-XRF) を用いた黒曜石製石器の非破壊分析による手法が広く一般的に実施されるに至っている。また、装置の性能向上により短時間で、精度や正確度の高い分析値が得られるようになり、多くの黒曜

石製石器遺物の原産地の推定結果が得られるようになった（例えば、明治大学古文化財研究所 2009, 2011）。

しかし、どれだけ分析装置が進歩したとしても、石器の原産地研究は、莫大な数の黒曜石原産地のデータベースの中から、分析対象とした石器と同じ元素組成を持つものを探すことにあり、全ての原産地が特定され、その情報がデータベースとして格納されているということが前提となる。このため、原産地の「特定」ではなく「推定」という用語が用いられ、絶えずデータベースをアップデートし、同時にその解析手法についても更新していく必要がある。ここでは、原産地の推定や特定のためのデータ解析のことを「原産地解析」と呼ぶ。

及川ほか (2014, 2015) は、2013 年から 2014 年にかけて実施された隠岐島後の黒曜石原産地に関する地質学的・考古学的な野外調査の結果について報告した。これらの調査で採取した黒曜石原産地の試料についての定量分析を実施し、全岩化学組成に基づいた原産地の分類や

1 長崎大学教育学部地学教室 〒852-8521 長崎県長崎市文教町 1-14
2 島根県古代文化センター 〒690-0087 島根県松江市殿町 1
3 島根大学大学院総合理工学研究所 〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060
4 島根大学法文学部考古学研究室 〒690-8504 島根県松江市西川津町 1060
* 責任著者：隅田祥光 (geosuda@nagasaki-u.ac.jp)

区分, さらに, それらの地理的な分布状況から, 隠岐島後における黒曜石製石器の原産地解析の手法について検討した. 同時に, ED-XRF を用いた半定量分析を実施し, 非破壊分析法による黒曜石製石器の分析値をどのように原産地解析に適用していくことができるか検討した.

2. 黒曜石の産状と試料採取

隠岐島後は, 中生代から古生代の隠岐変成岩類・片麻岩類, 古第三紀前期から中期の島後南谷花崗岩を基盤とし, それらに古第三紀から中新世の中性~酸性岩類を主とした火山岩, 火砕岩類(火山砕屑岩類), さらに, 鮮新世から更新世前期にかけてのアルカリ玄武岩類が古

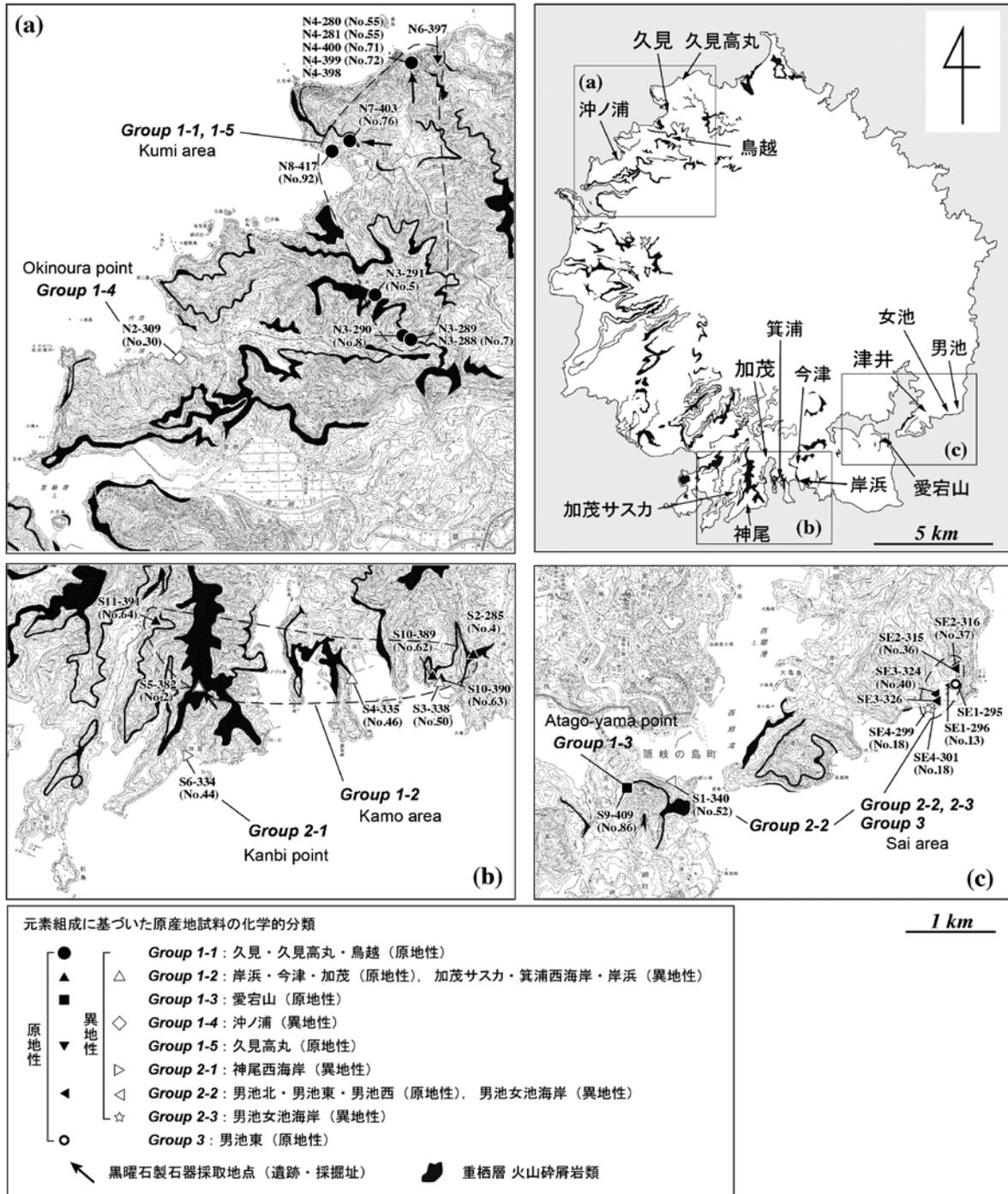


図1 隠岐島後における黒曜石原産地の分布

い基盤岩類に貫入、または覆う（山内ほか2009）。隠岐島後の北部～東部～南部にかけては、古第三紀から中新世の流紋岩、粗面岩、火山砕屑岩類から成る重栖層^{おもす}が広く分布し、黒曜石は、この層の火山砕屑岩類中の礫や岩片として含まれる（山内ほか2009）。実際に、本研究で分析した黒曜石原産地の試料は、その全てが火山砕屑岩類中の礫として産し、採取した地点は、ほぼこの重栖層の火山砕屑岩類の分布範囲に一致する（図1）。本研究で分析した試料の大きさや石質については、及川ほか（2014, 2015）に取りまとめられている。

試料採取においては、採取した試料が地質学的に原地性と判断できるものか、それとも異地性と判断できるものかを、明確に区別することとした。試料の採取方法や試料番号の付け方は、隅田・土屋（2015）に従った。採取した試料は、地点ごとに小箱に整理し、長崎大学教育学部（長崎市）にて保管している。

原地性の試料とは、露頭として産する地点から採取したものであることを意味し、それらは火山砕屑岩類中の礫として産するものを指す。さらに、斜面や尾根に、数百から数千点の礫として、表層に集中している地点も、地質図上で表せられる露頭と判断できることから、原地性の試料に含めることとした。一方、異地性の試料とは、河床や谷底に礫として産するものや、斜面や海岸の表層に、数点から数十点程度の少量の礫として点在するものものを指す。

原地性の試料とは、間違いなく、人類活動以前から定置していた黒曜石であり、人為的な攪乱の影響を受けていない初生的（primary）な黒曜石原産地であることを意味する。一方、異地性の試料とは、近現代も含めた、河川などの自然現象や人為的な攪乱の影響を受けた可能性を含む、二次的（secondary）な黒曜石原産地であることを意味する。また、異地性、原地性に関わらず、原産地においては、原石の礫に混じって石器が含まれていることも少なくない。このような原石とともに石器が伴われる地点は、人為的な攪乱を受けている原産地ではあるが、確かに石材の獲得行動があったことを示す一つの証拠であり、非常に重要度の高い原産地として認定していくことができる。よって、石器を含む原産地における試料採取においては、石器であることが疑わしいもの

は、全て排除し、その地点において最も卓越した石質の原石のみを採取することとした。原産地において採取された石器については、及川ほか（2014, 2015）にて、詳細に報告されている。

3. 全岩化学組成と黒曜石の組成区分

黒曜石原産地で採取した試料の定量分析は、明治大学黒曜石研究センター（長野県長和町）の波長分散型蛍光X線分析装置（Rigaku PrimusII+）を用いて実施した。分析は、隅田・土屋（2015）に従い、原石試料を分割、粉碎したのち、融剤（Merck Spectromelt A12）と希釈率5.000になるよう混ぜ合わせ、高周波溶融装置を用いてガラスビード化して実施した。分析は、31の地点で採取した試料から、代表的な1点の個体を抽出して行った。分析元素は、主要元素（ SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$, MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 ）と微量元素（ Zn , Rb , Sr , Y , Zr , Nb , Th ）である。これらの定量分析結果を表1に示す。

隠岐島後における黒曜石の主要元素の合計を100wt.%として再計算し、TAS図（Plot of total alkalis against SiO_2 : Le Maitre et al. 2002）上にプロットすると、アルカリ流紋岩に分類される（図2）。この再計算後の SiO_2 の含有率は71.96～75.11wt.%、 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ の含有率は9.33～10.39wt.%である。

次に、隠岐島後に産する黒曜石を元素組成に基づいて、どのように分類できるか検討した。ここでは、始めに、含有率の分散（最大値と最小値の差の割合）が大きい元素を指標とし、分析試料全体の化学的な特徴について確認した。すると、Srの含有率が最も分散（0.7～15.6ppm）が大きく、これらの中間値（8.15ppm）に対する最大値と最小値を差し引いた値（14.9ppm）の割合は183%である。続いて、分散の大きい元素はMgOの含有率（0.02～0.18wt.%）で、これらの中間値（0.10wt.%）に対する最大値と最小値を差し引いた値（0.16wt.%）の割合は160%である。

以上の結果に基づいて、Srの含有率に対するMgOの含有率を示す散布図を作成した（図3）。この散布図上で、分析試料のSrとMgOの含有率は、おおよそ

表 1 黒曜石原産地試料の定量分析結果

Chemistry	Group 1-1									
Sample No.	N-3-288-1	N-3-289-1	N-3-290-1	N-3-291-1	N-4-280-1	N-4-281-1	N-4-398-1	N-4-399-1	N-4-400-1	N-7-403-1
*GPS No.	No.7	-	No.8	No.5	No.55	No.55	-	No.72	No.71	No.76
Lat. (N°)	36.30286	36.30268	36.30303	36.30712	36.33043	36.33047	36.33043	36.33043	36.33046	36.32263
Long. (E°)	133.23918	133.23935	133.23838	133.23468	133.23904	133.23909	133.23916	133.23929	133.23940	133.23176
Locality	Torigoe	Torigoe	Torigoe	Torigoe	Kumi-takamaru	Kumi-takamaru	Kumi-takamaru	Kumi-takamaru	Kumi-takamaru	Kumi
Occurrence	primary (outcrop)									
<i>in wt.%</i>										
SiO ₂	74.76	74.85	74.78	74.75	74.75	74.72	75.00	74.94	74.90	75.02
TiO ₂	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Al ₂ O ₃	12.72	12.73	12.71	12.75	12.78	12.76	12.77	12.77	12.77	12.76
T-Fe ₂ O ₃	1.96	1.96	1.96	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.98
MnO	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
MgO	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
CaO	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
Na ₂ O	4.20	4.20	4.19	4.20	4.21	4.20	4.23	4.20	4.19	4.21
K ₂ O	5.17	5.16	5.16	5.17	5.15	5.16	5.11	5.13	5.12	5.12
P ₂ O ₅	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
total	99.60	99.70	99.58	99.63	99.65	99.59	99.87	99.80	99.74	99.88
<i>in ppm</i>										
Zn	78.7	78.9	78.2	78.6	78.8	78.8	78.8	79.7	78.6	77.9
Rb	228	227	229	228	227	227	222	221	222	222
Sr	1.5	1.3	1.0	0.9	1.2	1.1	1.1	1.5	1.0	0.7
Y	50.7	50.9	51.1	50.9	51.7	50.6	50.8	51.5	50.9	51.6
Zr	316	315	313	315	321	318	317	322	320	321
Nb	79.5	78.1	78.4	79.6	78.3	78.0	79.0	78.6	78.5	78.0
Th	27.4	25.7	27.4	26.8	26.8	26.4	27.1	26.4	26.6	26.5

Chemistry	Group 1-1	Group 1-2	Group 1-2	Group 1-2	Group 1-2	Group 1-2	Group 1-2	Group 1-2	Group 1-2	Group 1-3	Group 1-4
Sample No.	N-8-417-1	S-10-389-1	S-10-390-1	S-11-391-1	S-2-285-1	S-3-338-1	S-4-335-1	S-5-382-1	S-9-409-1	N-2-309-1	
*GPS No.	No.92	No.62	No.63	No.64	No.4	No.50	No.46	No.2	No.86	No.30	
Lat. (N°)	36.32137	36.17736	36.17715	36.18313	36.17987	36.17671	36.17694	36.17636	36.19616	36.30069	
Long. (E°)	133.22968	133.29893	133.29997	133.26449	133.30402	133.30006	133.28888	133.26978	133.32680	133.21063	
Locality	Kumi	Kishihama	Kishihama	Kamo	Imazu	Kishihama	Minoura-nishi-kaigan	Kamo-sasuka	Atagoyama	Okinoura	
Occurrence	primary (outcrop)	primary (outcrop)	primary (surface)	primary (outcrop)	primary (outcrop)	secondary	secondary	secondary	primary (outcrop)	secondary	
<i>in wt.%</i>											
SiO ₂	74.96	74.46	74.80	74.81	74.53	74.57	74.39	74.97	72.40	72.53	
TiO ₂	0.12	0.15	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14	0.19	0.17	
Al ₂ O ₃	12.76	12.86	12.84	12.87	12.81	12.91	12.91	12.72	13.99	13.70	
T-Fe ₂ O ₃	1.98	2.15	2.09	2.12	2.11	2.16	2.18	2.06	2.39	2.37	
MnO	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	
MgO	0.03	0.04	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	0.10	0.07	
CaO	0.57	0.60	0.59	0.59	0.59	0.60	0.60	0.58	0.71	0.70	
Na ₂ O	4.20	4.28	4.22	4.24	4.26	4.28	4.26	4.18	4.48	4.40	
K ₂ O	5.12	5.17	5.17	5.13	5.21	5.19	5.17	5.16	5.63	5.57	
P ₂ O ₅	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	
total	99.81	99.78	99.94	100.00	99.74	99.96	99.76	99.90	99.98	99.59	
<i>in ppm</i>											
Zn	79.5	83.7	82.6	82.4	82.2	82.5	82.8	82.4	69.5	70.8	
Rb	223	215	216	215	220	215	214	218	200	207	
Sr	1.1	1.4	0.8	0.9	0.8	1.3	1.0	1.0	1.9	2.0	
Y	51.1	51.8	51.5	51.5	50.3	51.6	50.5	51.9	44.4	44.8	
Zr	321	405	392	396	397	407	421	376	411	396	
Nb	78.5	76.8	78.0	77.2	77.7	76.9	76.1	76.7	69.3	71.1	
Th	27.0	27.4	26.6	26.5	25.8	26.7	27.1	26.6	24.1	24.8	

*after Oyokawa et al. (2015); Table 1, and Oyokawa et al. (2014); Table 2.

表 1 (続き)

Chemistry	Group 1-5	Group 2-1	Group 2-2	Group 2-2	Group 2-2	Group 2-2	Group 2-2	Group 2-2	Group 2-2	Group 2-3	Group 3
Sample No.	N-6-397-1	S-6-334-1	S-1-340-1	SE-1-296-1	SE-2-315-1	SE-2-316-1	SE-3-324-1	SE-3-326-1	SE-4-301-1	SE-4-299-1	SE-1-295-1
*GPS No.	-	No.44	No.52	No.13	No.36	No.37	No.40	-	No.18	No.18	-
Lat. (N°)	36.33086	36.16962	36.19683	36.20639	36.20803	36.20847	36.20575	36.20482	36.20434	36.20436	36.20671
Long. (E°)	133.2429	133.26879	133.33257	133.36684	133.3675	133.3676	133.36511	133.36548	133.36472	133.36493	133.3672
Locality	Kumi-takamaru	Kanbi-nishi-kaigan	Atago-yama-kita-kaigan	Oike-higashi	Oike-kita	Oike-kita	Oike-nishi	Oike-nishi	Oike-meike-kaigan	Oike-meike-kaigan	Oike-higashi
Occurrence	primary (outcrop)	secondary	secondary	primary (outcrop)	primary (outcrop)	primary (outcrop)	primary (surface)	primary (surface)	secondary	secondary	primary (outcrop)
<i>in wt. %</i>											
SiO ₂	74.57	72.27	72.28	72.04	72.15	72.22	72.24	72.36	71.99	72.04	71.51
TiO ₂	0.12	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.25
Al ₂ O ₃	12.71	14.29	14.28	14.22	14.20	14.25	14.23	14.25	14.23	14.30	14.45
T-Fe ₂ O ₃	1.98	2.25	2.10	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.12	2.17
MnO	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
MgO	0.05	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.18
CaO	0.58	0.71	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.70	0.69	0.72	0.75
Na ₂ O	4.21	4.44	4.34	4.20	4.35	4.35	4.34	4.32	4.35	4.34	4.35
K ₂ O	5.07	5.76	5.84	5.88	5.89	5.90	5.89	5.84	5.88	5.90	6.01
P ₂ O ₅	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
total	99.36	100.14	99.96	99.55	99.80	99.93	99.91	99.99	99.66	99.87	99.75
<i>in ppm</i>											
Zn	79.1	62.1	55.3	54.9	55.1	54.3	55.1	55.2	55.1	54.6	53.6
Rb	219	197	198	203	204	202	204	196	201	199	197
Sr	3.5	5.1	9.1	9.3	9.4	9.0	9.3	9.5	9.0	11.0	15.6
Y	51.2	39.8	36.0	36.8	36.2	36.6	35.8	36.5	36.8	35.8	33.8
Zr	316	383	352	351	352	353	351	352	352	363	384
Nb	78.8	60.4	54.1	52.9	53.7	54.1	54.2	52.4	53.4	52.0	49.4
Th	26.8	22.8	22.8	23.7	23.7	23.0	23.6	23.0	22.5	22.0	21.2

*after Oyokawa et al. (2015); Table 1, and Oyokawa et al. (2014); Table 2.

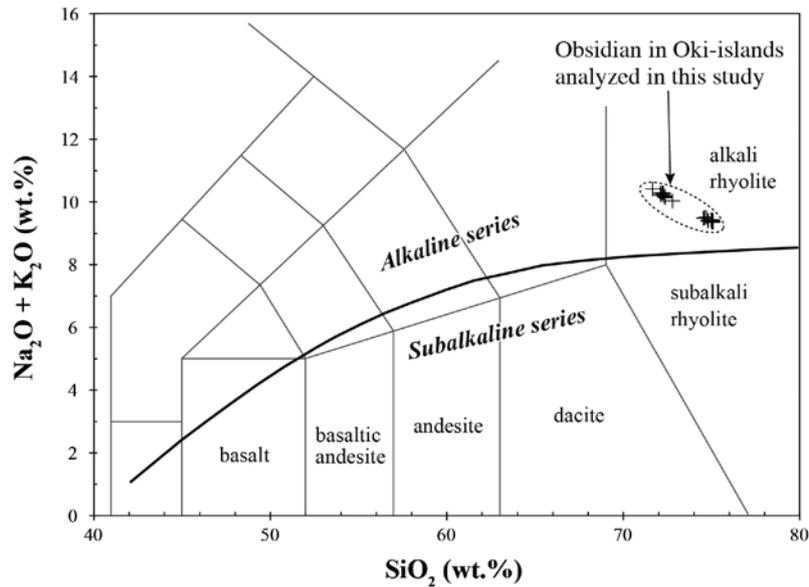


図 2 隠岐島後黒曜石原産地試料の SiO₂ に対する Na₂O+K₂O の含有率の散布図

正の相関を示し、これら元素の含有率と分散に基づいて、low Sr-Mg (Sr < 4 ppm, MgO < 0.12 wt.%), mid Sr-Mg (Sr = 4 ~ 14 ppm, MgO = 0.12 ~ 0.16 wt.%), high Sr-Mg (Sr > 14 ppm, MgO > 0.16 wt.%) の3つの組成グループ (chemical group, chemistry) に分けた (図3)。なお、high Sr-Mg に相当するものは1試料であり、試料番号 SE-1-295-1 (男池東) である (表1)。これら3つのグループごとの分析試料の Sr と MgO の含有率や含有率の範囲は、以下になり、Group 1 ~ 3 と示した。

Group 1 : Sr = 0.7 ~ 3.5 ppm, MgO = 0.2 ~ 0.1 wt.%

Group 2 : Sr = 5.1 ~ 11.0 ppm, MgO = 0.14 ~ 0.15 wt.%

Group 3 (SE-1-295-1) : Sr = 15.6 ppm, MgO = 0.18 wt.%

上記の3つのグループを区分する Sr と MgO 以外の元素を見出すため、Sr に対する幾つかの元素の含有率についての散布図を作成した (図4)。すると、Sr と MgO 以外に TiO₂, K₂O, Y, Nb, Th の含有率でも、これら3つのグループを区別していくことができることが確認された。さらに、Sr に対し TiO₂, K₂O の含有率に正の相関が、一方、Sr に対し Y, Nb, Th の含有率に負の相関が見られた。これら元素は、図3の結果から、Sr だけでなく MgO の含有率に対しても正の相関、あるいは負の相関を示すものと言える。

以上のことから、low Sr-Mg (Group 1), mid Sr-Mg (Group 2), high Sr-Mg (Group 3) という3つのグループは、Sr と MgO を含めた複数の元素を用い、Sr+MgO+TiO₂+K₂O を合計した含有率に対する、Y+Nb+Th を合計した含有率の散布図で効果的に区分することができる。ただし、これら元素の含有率を、そのままプロットしては、例えば、主要元素 (MgO, TiO₂) と、微量元素 (Sr, K, Y, Nb, Th) とでは、散布図上での重みが大きく異なる。また、微量元素においても全体的に含有率の低い Sr (0.7 ~ 15.1ppm) と、全体的に含有率の高い Y (33.8 ~ 51.9ppm) とでは、散布図上における元素ごとの重みが異なる。よってここでは、地球化学標準試料 (産業技術総合研究所発行) である JR-2 の推奨値 (Imai et al., 1995) を用いて、各元素

の含有率を規格化し、散布図に示される元素の重みをできるだけ均一化した。なお、ここで用いた JR-2 の推奨値は、TiO₂ = 0.07wt.%, T-Fe₂O₃ = 0.77wt.%, MgO = 0.04 wt.%, Zn = 27.9ppm, Rb = 304ppm, Sr = 8.1ppm, Y = 51.2ppm, Zr = 96.5ppm, Nb = 18.7ppm, Th = 31.5ppm である。

JR-2 の推奨値で規格化した Sr+MgO+TiO₂+K₂O に対する Y+Nb+Th の含有率の散布図を図5aに示す。この散布図上で、横軸 (=X) と縦軸 (=Y) の値は、おおよそ反比例の関係で示され、Group 1 ~ Group 3 は、以下の横軸と縦軸の値の比 (Y/X) で、特徴づけられる。

Group 1 : Y/X ratio = 1.17 ~ 2.54

Group 2 : Y/X ratio = 0.64 ~ 0.84

Group 3 (SE-1-295-1) : Y/X ratio = 0.52

Sr に対する MgO の散布図 (図3) において、Group 2 (mid Sr-Mg) は、大きく3つの組成や組成範囲に区分され、ここでは、それらを Sr の含有率の低いものから Group 2-1, Group 2-2, Group 2-3 のサブグループに区分することとした。なお、Group 2-1 と Group 2-3 に相当するものは、それぞれ1試料のみである。試料番号は、Group 2-1 が S-6-334-1 (神尾西海岸^{かんび})、Group 2-3 が SE-4-299-1 (男池女池海岸) である (表1)。

図4の散布図に基づくと、Group 2-1 ~ 2-3 は、Sr の含有率のほかに、TiO₂, T-Fe₂O₃, Zr の含有率でも区分が可能である。これら元素のうち TiO₂ は、Sr の含有率に対して正の相関を示す。一方、T-Fe₂O₃ と Zr の含有率は、いずれも低いものから Group 2-2, Group 2-3, Group 2-1 という順番にある。これらのことから、Group 2 における3つのサブグループは、Sr+TiO₂ の含有率 (=X) に対する、T-Fe₂O₃+Zr の含有率 (=Y) の散布図を用いて効果的に区分できると言える。標準試料 JR-2 の推奨値で規格化した散布図を図5bに示す。この散布図に示す、Group 2 における3つのサブグループの X 軸と Y 軸の値の範囲は以下である。

Group 2-1 (S-6-334-1) : X = 3.49, Y = 6.89

Group 2-2 : X = 4.11 ~ 4.17, Y = 6.35 ~ 6.37

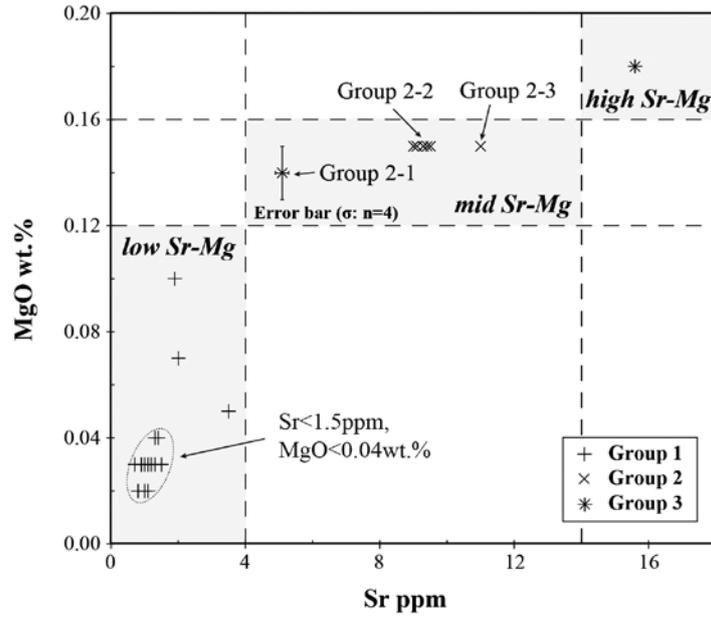


図3 隠岐島後黒曜石原産地試料の Sr に対する MgO の含有率の散布図

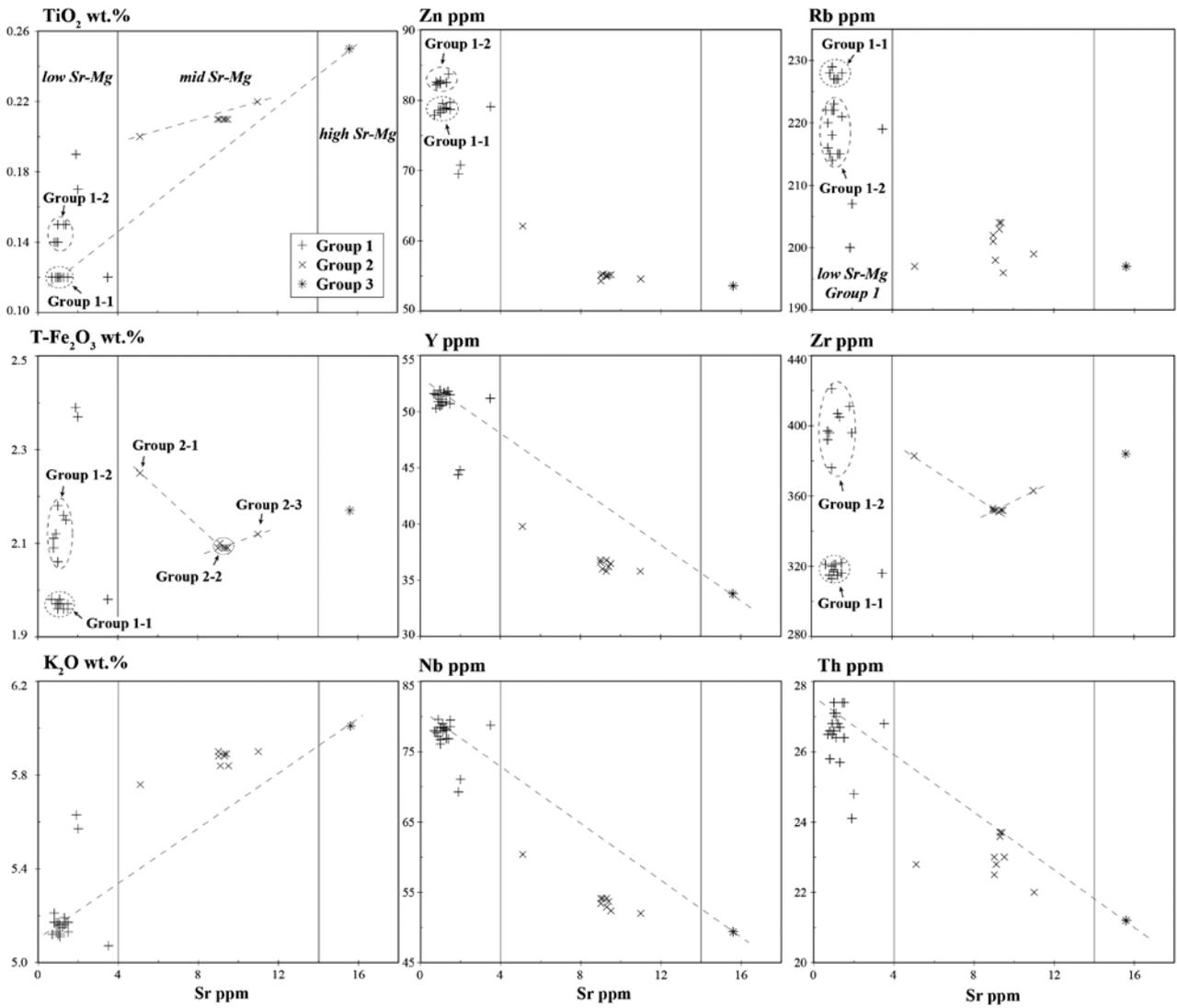


図4 隠岐島後黒曜石原産地試料の Sr に対する主要・微量元素の散布図

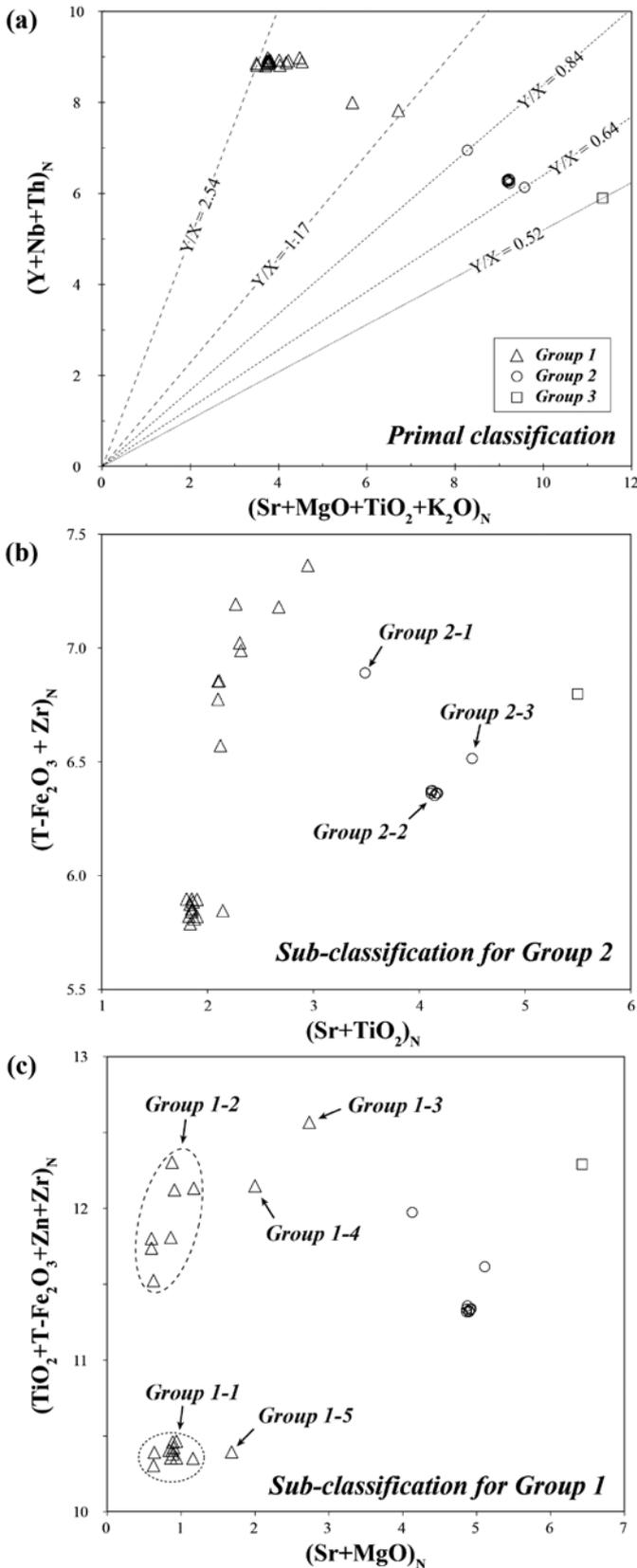


図5 定量分析結果に基づいた原産地試料の化学的分類 (a~c)

Group 2-3 (SE-4-299-1) : $X = 4.50, Y = 6.51$

Sr に対する MgO の散布図 (図 2) において, Group 1 のプロットは, 大きく 4 つの組成や組成範囲に区分されるが, この中で Sr と Mg の含有率が最も低いクラスター (図 3 : $Sr < 1.5\text{ppm}, MgO < 0.04\text{wt.}\%$) は, Sr に対する $TiO_2, T-Fe_2O_3, Zn, Rb, Zr$ の散布図 (図 4) において, さらに 2 つのクラスターに分けられる. これら 2 つのクラスターは, $TiO_2, T-Fe_2O_3, Zn, Zr$ の含有率の低いものと高いものに分けられ, ここでは, これら元素の含有率の低いクラスターを Group 1-1, 高いクラスターを Group 1-2 と区分することとした (図 4).

これらのことから, Group 1 の組成は, 合計 5 つのサブグループに分類することができ, これらサブグループは, Sr+MgO の含有率 (=X) に対する $TiO_2+T-Fe_2O_3+Zn+Zr$ の含有率 (=Y) の散布図 (JR-2 の推奨値で規格化) を用いて, 効果的に区分できる (図 5c). ここでは, Group 1-1 と Group 1-2 以外のサブグループは, X 軸と Y 軸の値の高いものから Group 1-3, Group 1-4, Group 1-5 とした. なお, Group 1-3 ~ Group 1-5 に相当するものは, いずれも 1 試料のみで, それぞれ試料番号 S-9-409-1 (愛宕山), N-2-309-1 (沖ノ浦), N-6-397-1 (久見高丸東) である (表 1). 図 5c の散布図に示される, Group 1-1 ~ Group 1-5 の 5 つのサブグループの X 軸と Y 軸の値や範囲は, 以下である.

- Group 1-1 : $X = 0.62 \sim 1.16, Y = 7.50 \sim 7.61$
- Group 1-2 : $X = 0.60 \sim 1.17, Y = 8.57 \sim 9.17$
- Group 1-3 (S-9-409-1) : $X = 2.73, Y = 10.08$
- Group 1-4 (N-2-309-1) : $X = 2.00, Y = 9.61$
- Group 1-5 (N-6-397-1) : $X = 1.68, Y = 7.56$

以上のことをまとめると, 隠岐島後における黒曜石原産地は, 合計 9 つの組成的なグループに区分することができると言える. その区分の方法は, まず, 図 5a に示す散布図により Group 1 ~ Group 3 に区分する. そして, Group 1 と Group 2 に区分されたものは, それぞれ図 5c と図 5b に示す散布図を用いて, それぞれのサブグループ (Group 1-1 ~ Group 1-5, Group 2-1 ~ Group 2-3) に区分する.

全岩化学組成を用いて、ある黒曜石の原産地を明らかにしたい場合、これら散布図を用い、9つのグループのいずれかに相当するものであるか否かを確認する。そして、どのグループに相当するものかが確認できれば、図1に示す、グループごとの原産地の地点の分布情報から、その黒曜石の原産地が隠岐島後内の具体的にどこの地点や地域なのか、より細かな情報を得ることができる。

4. 半定量分析値を用いた黒曜石の組成区分

鳥根県古代文化センター設置のエネルギー分散型蛍光X線分析装置(ED-XRF; SII SEA 1200VX)を用い、WD-XRFによる定量分析と同じ個体試料についての半定量分析を実施した。なお、測定は平面研磨した面を用い、コリメーターは8mmに設定、測定時間は300秒を4回とした。分析値の算出にはFP法を用い、標準試料は使用していない。分析結果を表2に示す。分析元素は、主要元素(SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, T-Fe₂O₃, MnO, CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅)と微量元素(Rb, Sr, Y, Zr, Nb)である。

まず、得られたED-XRFによる半定量分析結果の信頼性を確認するため、分析値をWD-XRFによる定量分析値と比較し、元素ごとの正確度を求めた。結果、測定値が得られた元素の中で、最も相関係数(R)が低い元素はP₂O₅(0.06111)である。その他のSiO₂(0.83590), TiO₂(0.99040), Al₂O₃(0.98942), T-Fe₂O₃(0.86437), MnO(0.94930), CaO(0.95266), K₂O(0.94355), Rb(0.92459), Sr(0.99526), Y(0.97068), Nb(0.95118), Zr(0.87973)の元素は、相関係数が0.8以上となった。ただし、相関係数が0.8を超えるものの中でも、T-Fe₂O₃, CaO, K₂O, Sr, Y, Nbは、定量分析値に対する誤差が10%を大きく超える。すなわち、ED-XRFによる半定量分析値とWD-XRFによる定量分析値との直接比較はできないが、P₂O₅を除く、測定結果が得られた元素に関しては、ED-XRFによる分析値のみを用いるならば、WD-XRFによる定量分析値と同様の化学組成に基づいた区分を実施することがおおそ可能と示唆される。

そこで、図4や図5に示した定量分析値に基づいた黒

曜石の組成的な区分が、どこまで半定量分析値を用いて再現可能か検討した。まず、SrとMgOの含有率に基づいたGroup 1～Group 3を区別するため、図5aに示す元素から分析値の得られていないThとMgOを取り除いて、JR-2の推奨値で規格化したYb+Nb(=Y)に対するSr+TiO₂+K₂O(=X)の含有率の散布図を作成した(図6a)。Group 1～3のグループごとのX軸とY軸の比は以下である。

Group 1 : Y/X ratio = 2.19 ~ 3.16

Group 2 : Y/X ratio = 0.13 ~ 0.19

Group 3 (SE-1-295-1) : Y/X ratio = 0.10

元素組成からGroup 2に区分されたものを、さらに3つのサブグループ(Group 2-1～2-3)に区分するため、図5bと同じ、T-Fe₂O₃+Zr(=Y)に対するSr+TiO₂(=X)の含有率の散布図(JR-2の推奨値で規格化)を図6bに示す。この散布図におけるGroup 2-1～Group 2-3のサブグループごとのX軸とY軸の値や範囲は、以下である。

Group 2-1 (S-6-334-1) : X = 2.94, Y = 6.20

Group 2-2 : X = 3.19 ~ 3.40, Y = 5.39 ~ 6.00

Group 2-3 (SE-4-299-1) : X = 3.79, Y = 6.11

組成的にGroup 1に区分されたものを、さらに5つのサブグループ(Group 1-1～1-5)に区分するための散布図を図6cに示す。ここでは、図5cに示す元素から分析値の得られていないZnとMgを取り除いて、JR-2の推奨値で規格化したTiO₂+T-Fe₂O₃+Zr(=Y)に対するSr(=X)の散布図を作成した(図6c)。この散布図上におけるGroup 1-1～1-5のサブグループのX軸とY軸の値や範囲は、以下である。

Group 1-1 : X = 0.00, Y = 6.40 ~ 6.88

Group 1-2 : X = 0.00, Y = 7.30 ~ 8.30

Group 1-3 (S-9-409-1) : X = 0.10, Y = 8.38

Group 1-4 (N-2-309-1) : X = 0.10, Y = 8.60

Group 1-5 (N-6-397-1) : X = 0.10, Y = 6.77

表2 黒曜石原産地試料の半定量分析結果

Chemistry	Group 1-1										
Sample No.	N-3	N-3	N-3	N-3	N-4	N-4	N-4	N-4	N-4	N-7	N-8
	-288-1	-289-1	-290-1	-291-1	-280-1	-281-1	-398-1	-399-1	-400-1	-403-1	-417-1
<i>in wt.%</i>											
SiO ₂	76.22	76.08	74.00	76.30	76.04	76.18	76.23	76.24	76.61	76.28	76.27
TiO ₂	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10
Al ₂ O ₃	12.81	12.83	12.57	12.90	12.88	12.86	12.93	12.91	12.92	12.89	12.90
T-Fe ₂ O ₃	1.62	1.63	1.59	1.60	1.60	1.63	1.59	1.55	1.56	1.59	1.52
MnO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CaO	0.43	0.43	0.47	0.42	0.45	0.46	0.44	0.42	0.41	0.43	0.43
Na ₂ O	4.73	4.88	7.08	4.67	4.90	4.75	4.71	4.95	4.55	4.68	4.78
K ₂ O	3.90	3.85	3.77	3.82	3.84	3.81	3.80	3.65	3.68	3.83	3.81
P ₂ O ₅	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>in ppm</i>											
Rb	203	204	198	200	202	201	198	195	193	198	192
Sr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y	69.3	68.5	66.9	66.9	67.7	67.7	66.9	65.4	65.4	66.9	64.6
Zr	315	321	307	309	314	317	309	301	305	318	294
Nb	129	129	122	129	129	127	127	124	124	126	123

Chemistry	Group 1-2	Group 1-3	Group 1-4	Group 1-5						
Sample No.	S-10	S-10	S-11	S-2	S-3	S-4	S-5	S-9	N-2	N-6
	-389-1	-389-1	-391-1	-285-1	-338-1	-335-1	-382-1	-409-1	-309-1	-397-1
<i>in wt.%</i>										
SiO ₂	74.05	76.26	75.74	74.10	75.68	75.80	76.08	72.19	74.43	76.16
TiO ₂	0.11	0.11	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.15	0.14	0.10
Al ₂ O ₃	12.73	12.99	12.96	12.74	13.00	13.03	12.84	13.88	13.90	12.84
T-Fe ₂ O ₃	1.63	1.66	1.73	1.63	1.76	1.70	1.65	1.83	1.90	1.61
MnO	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05
CaO	0.47	0.42	0.45	0.46	0.45	0.45	0.45	0.55	0.52	0.43
Na ₂ O	6.89	4.74	4.92	6.78	4.88	4.92	4.83	6.85	4.75	4.82
K ₂ O	3.68	3.62	3.86	3.75	3.91	3.78	3.85	4.12	4.15	3.84
P ₂ O ₅	0.26	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00
<i>in ppm</i>										
Rb	184	193	197	190	194	185	198	169	182	199
Sr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	0.8
Y	63.0	66.1	67.7	65.4	67.7	63.8	67.7	55.1	59.8	66.9
Zr	344	358	372	351	414	388	372	374	398	312
Nb	115	125	126	120	128	122	125	109	120	126

Chemistry	Group 2-1	Group 2-2	Group 2-3	Group 3						
Sample No.	S-6	S-1	SE-1	SE-2	SE-2	SE-3	SE-3	SE-4	SE-4	SE-1
	-334-1	-340-1	-296-1	-315-1	-316-1	-324-1	-326-1	-301-1	-299-1	-295-1
<i>in wt.%</i>										
SiO ₂	74.06	74.01	72.23	73.98	72.06	73.98	73.96	73.93	73.72	73.48
TiO ₂	0.18	0.18	0.17	0.19	0.17	0.19	0.18	0.19	0.20	0.22
Al ₂ O ₃	14.41	14.40	14.15	14.50	14.20	14.43	14.42	14.40	14.46	14.69
T-Fe ₂ O ₃	1.78	1.71	1.62	1.74	1.58	1.66	1.65	1.70	1.76	1.79
MnO	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05
CaO	0.55	0.54	0.54	0.54	0.51	0.52	0.52	0.52	0.54	0.56
Na ₂ O	4.46	4.61	6.75	4.50	6.89	4.65	4.75	4.70	4.64	4.54
K ₂ O	4.37	4.37	4.12	4.36	4.19	4.40	4.35	4.38	4.48	4.53
P ₂ O ₅	0.00	0.00	0.24	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>in ppm</i>										
Rb	173	177	173	182	165	173	171	178	180	175
Sr	3.4	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	7.6	11.8
Y	53.5	52.0	50.4	52.8	47.2	49.6	49.6	52.0	52.0	49.6
Zr	375	345	341	361	322	333	332	353	369	386
Nb	109	105	97.2	106	94	97.2	97.9	104	102	100

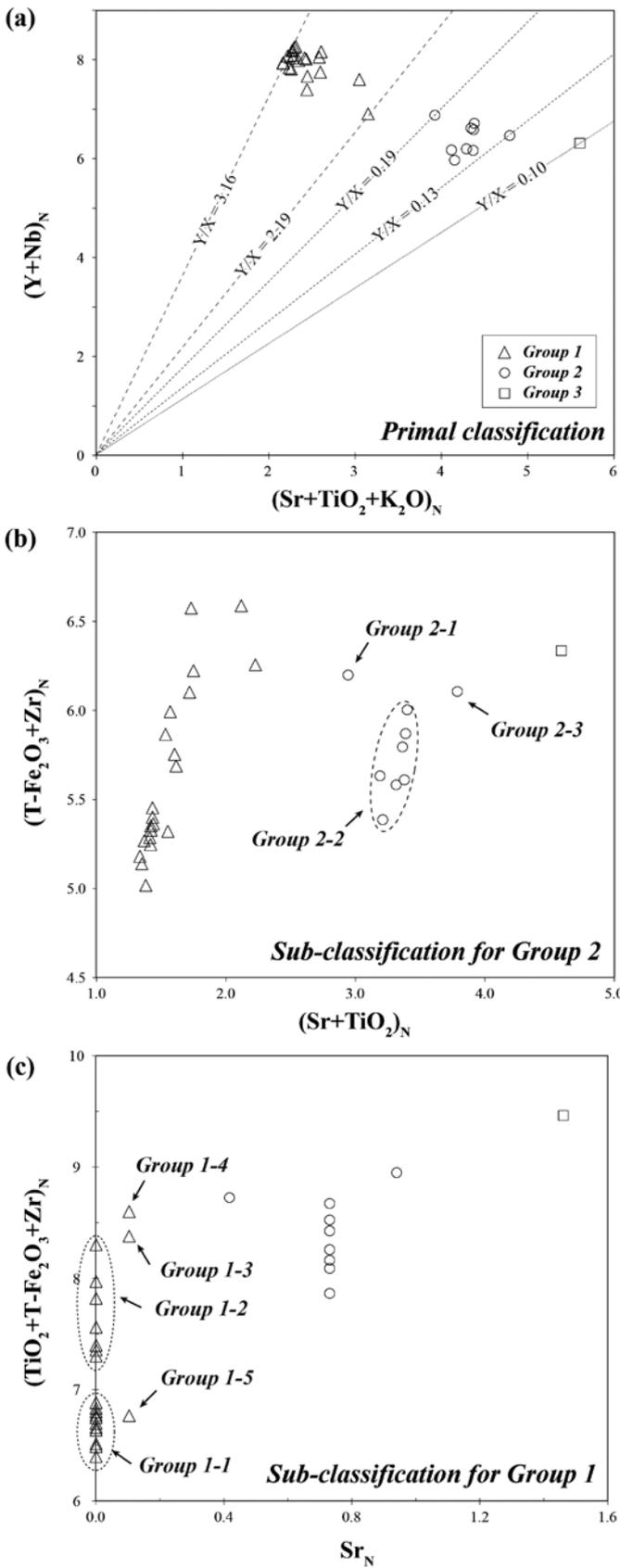


図6 半定量分析結果に基づいた原産地試料の化学的分類 (a~c)

以上のことから、ED-XRF を用いた半定量分析値は、図 6a ~ c に示す 3 つの散布図にプロットすることで、WD-XRF による定量分析値を用いた場合と同様に、元素組成に基づいた 9 つのグループに区分的ことができる。また、ある黒曜石の原産地を、この半定量分析によって求めたい場合、どの組成グループに相当するものかを確認することができれば、図 1 に示すグループごとの原産地の地点の分布情報から、隠岐島後内の具体的にどこの地点や地域が原産地なのか特定や推定を実施していくことができる。

5. 隠岐島後における黒曜石の原産地解析

隠岐島後では、南東部の津井、南部の加茂、北部の久見の 3 つが黒曜石の主要な原産地として知られている(鎌木ほか 1984, 平野 1986)。ただし、これらの原産地がどの程度の地理的な範囲を示すか、それとも地点として区分できるか不確かな点が多い。ここでは、原地性・異地性などの原産地の産状の情報とともに、全岩化学組成に基づいて、黒曜石原産地を、どの程度、地理的な範囲や地点として認識できる可能性があるか検討した。元素組成に基づいて区分された Group 1-1 ~ 1-5, Group 2-1 ~ 2-3, Group 3 についての試料位置を図 1 に示す。

及川ほか (2015) では、ED-XRF による測定結果に基づいた判別図上(望月 1997)で、隠岐島後の黒曜石原産地の試料を、箕浦群、岬地区群(津井)、久見群の 3 つに区分した。しかし、判別図上で、また地理的な領域や範囲として、これら 3 つの群を明確に区分するに至らなかった。ここでは、WD-XRF による定量分析を実施した試料の位置の情報から、津井、加茂、久見という 3 つの地域を中心とした、元素組成に基づいた、黒曜石原産地の地理的な範囲や分布について確認した(図 1)。

久見地域には、組成的には Group 1-1 と Group 1-5 に相当する原地性の黒曜石が産出し、この組成を持ったものが分布している範囲は「鳥越」に及ぶ。津井地域(男池女池周辺)には、異地性と原地性を合わせ、組成的には Group 2-2, Group 2-3, Group 3 に相当するものが分布し、Group 2-2 に相当するものは、愛宕山の北の海岸にあった転石(1 点)からも産出する。ただし、この

海岸において採取された試料は、表層上の1点ものであり、その産状から近現代も含めた人為な攪乱を受けた原産地である可能性が窺える。加茂地域には、異地性と原地性のものを合わせ Group 1-2 に相当するものが広く分布し、この組成のものが産出する範囲は「岸浜・今津・箕浦」に及ぶ。以上のことをまとめると、津井、加茂、久見という黒曜石原産地は、それぞれ、以下の地理的範囲や化学的特徴で示される可能性が高いと言える。

久見地域 (久見高丸・久見・鳥越) : Group 1-1, Group 1-5

加茂地域 (加茂サスカ・箕浦・今津) : Group 1-2

津井地域 (男池・女池) : Group 2-2, Group 2-3, Group 3

また、上記のグループ以外の化学的特徴をもった黒曜石として、津井の西にある「愛宕山」に Group 1-3 に相当するものが、加茂地域の南の「神尾」に Group 2-1 に相当するものが、久見の南西に位置する「沖ノ浦」に Group 1-4 に相当するものが産出する。これらの地点は、いずれも、上記の津井、加茂、久見という地域の区域外に位置する。すなわち、化学的特徴から見ると、以下の地点も、津井、加茂、久見とは別の黒曜石原産地として区別することが可能と言える。

愛宕山 : Group 1-3

神尾 : Group 2-1

沖ノ浦 : Group 1-4

以上のことから、隠岐島後における黒曜石の原産地は、化学的特徴に基づくと、大きく、3つの地域 (Area) と、3つの地点 (Point) に分けられる。そして、ある黒曜石の原産地を求めたい場合、正確な定量分析値が得られるならば、図5a～cに示す散布図を用いて、一方、ED-XRFなどの非破壊法による半定量分析値しか得られないならば、図6a～cに示す散布図を用いて、どの組成的なグループに相当するものかを確認する。もし、いずれのグループにも相当しないと確認された場合は、隠岐島後以外の地域を原産地とする可能性が高い。一方で、どのグループに相当するかを特定することができれば、少なくとも、隠岐島後を原産地とする。そして、具

体的に、隠岐島後内のどこの地域や地点を原産地とするか、久見 (Kumi area)、加茂 (Kamo area)、津井 (Sai area) の3つの地域、あるいは、愛宕山 (Atago-yama point)、神尾 (Kanbi point)、沖ノ浦 (Okinoura point) の3つの地点のいずれかに絞り込むことができる (図1)。

また、上記で述べたことは、あくまでも、隠岐島後以外に、隠岐島後と同じ組成を持った黒曜石が周辺地域に産しないというのが前提である。隠岐島後周辺におけるアルカリ流紋岩の組成を持った黒曜石は、長崎県壱岐に産することが報告され、隠岐島後の黒曜石の組成とは、Zn (89～92ppm)、Nb (105.0～105.7ppm)、Y (56ppm)、Zr (289～294ppm) などの元素の含有率が異なる (小値賀町教育委員会編 2003)。また、韓半島の白頭山にも、アルカリ流紋岩の組成を持った黒曜石 ($\text{SiO}_2 = 74.53\text{wt.}\%$, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} = 9.38\text{wt.}\%$) が知られ、これについても、本研究と同じ手法による WD-XRF を用いた定量分析結果によると、Zr (236ppm)、Sr (32.7ppm)、Rb (236ppm)、Zn (96.3ppm) などの幾つかの微量元素の含有率が異なる (未公表値)。これらのことから、図5や図6を用いて、9つの組成的なグループのいずれかに区分されるものであると分かれば、それは、隠岐島後を原産地としたものである可能性は極めて高いものと言える。

6. 今後の課題

WD-XRFによる定量分析値により隠岐島後の黒曜石原産地を9つの組成グループに区分されたが、Group 3, Group 2-1, Group 2-3, Group 1-3, Group 1-4, Group 1-5に相当するものは、それぞれ1つの原産地から採取した1個体試料の分析結果によるものである。このため、これらの分析値が、それぞれの組成グループの元素組成を代表値として扱えるものかを検証するため、今後、特に、これらグループの試料が産出する地点においては、複数個体について定量分析を実施する必要がある。また、その結果に基づいて、組成区分の方法や解析法についてもアップデートしていく必要がある。

ED-XRFによる黒曜石製石器の元素分析と、その結果に基づいた原産地解析と推定は、石器を非破壊で分

析できるため、考古学の研究において、広く利用されている手法である。しかし、WD-XRFで求めた定量分析値との直接的な比較ができないため、今のところED-XRFの分析装置ごとに基準となる黒曜石原産地の個体試料が必要となる。このため、隠岐島後における黒曜石原産地の調査を継続的に実施し、採取試料の定量分析と産地情報のデータベースをアップデートする。同時に、原石試料をアーカイブ化し、研究者間で共有できるようなシステムを整備していく必要がある。一方で、正確な定量分析値が求まっている標準試料を、FP法を用いて分析値を算出する際の補正計算や感度曲線の更新に使用し、ED-XRFによる半定量分析値そのものの信頼性(正確度)を改善していくことも可能であろう。

本研究で実施したED-XRFを用いた半定量分析では、平面研磨した面を測定しているため、実際の石器とは表面の形状が異なり、この形状変化の影響がFP法を用いた分析値の計算にどれだけ反映されるかの検証が必要である。そのためには、黒曜石の様々な形状面を繰り返し測定し、分析値がどのくらいばらつくのか(精度)を検証し、Suda(2014)などで紹介されている散乱線を用いた形状補正についても検討する必要がある。これらを検証した上で、改めて、定量分析値に基づいた組成区分に基づいて、ED-XRFを用いた黒曜石製石器の原産地解析がどこまでの信頼性で可能か検討する必要がある。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金若手研究(B)「黒曜石製石器石材の原産地解析システムの新構築」(研究代表:隅田祥光)、同じく「黒曜石原産地の開発行動からみた先史社会の複雑化」(研究代表:及川 穰)、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「ヒト-資源環境系の歴史の変遷に基づく先史時代人類誌の構築」(研究代表:小野 昭)、鳥根大学古代出雲プロジェクト経費(研究代表:大橋泰夫)からの助成を得て実行した。鳥根県古代文化センター、隠岐の島町教育委員会事務局、明治大学黒曜石研究センターから調査や分析の協力を得た。島田和高氏(明治大学博物館)、野津哲志氏(隠岐の島町教育委員会事務局)、八幡浩二氏(隠岐ジオパーク戦略会議)、大橋泰夫教授(鳥根大学法文学部)には踏査に参加して頂いた。これらの方々に記して感謝いたします。

引用文献

平野芳英 1986 「隠岐産の黒曜石—鳥根県内出土黒曜石の蛍

光 X 線分析から—」『山本清先生喜寿記念論集 山陰考古学の諸問題』山本清先生喜寿記念論集刊行会編, pp.65-95

Imai, N., Terashima, S., Itoh S. and Ando, A. 1995 1994 compilation values for GSJ reference samples, "Igneous rock series". *Geochemical Journal* 29: 91-95.

鎌木義昌・東村武信・藁科哲男・三宅 寛 1984 「黒曜石、サヌカイト製石器の産地推定による古文化交流の研究」『古文化財の自然科学的研究』古文化財編集委員会編, pp.333-359, 京都, 同朋舎出版

Le Maitre, R.W., Streckeisen, A., Zanettin, B., Le Bas, M.J., Bonin, B., Bateman, P., Bellieni, G., Dudek, A., Efremova, S., Keller, J., Lameyre, J., Sabine, P.A., Schmid, R., Sørensen, H., Wooley, A.R., 2002 *Igneous rocks: A classification and glossary: recommendation of the International Union of Geological Sciences. In Subcommission on the systematics of Igneous Rocks* [2nd ed.], edited by R.W. Le Maitre, p. 236, Cambridge (UK), Cambridge University Press.

及川 穰・隅田祥光・稲田陽介・伊藤徳広・今田賢治・川井優也・河内俊介・角原寛俊・藤川 翔・川島行彦 2014 「鳥根県隠岐諸島黒曜石原産地の調査報告」『鳥根考古学会誌』31: 1-23

及川 穰・隅田祥光・池谷信之・稲田陽介・今田賢治・川井優也・河内俊介・竹内 健・角原寛俊・藤川 翔・高村優花・灘 友佳・野村克弘・藤原 唯 2015 「鳥根県隠岐諸島黒曜石原産地の調査報告」『鳥根考古学会誌』32: 3-24
小値賀町教育委員会編 2003 「長崎県五島列島 野首遺跡における石器の石材と原産地の推定」『野首遺跡』小値賀町文化財調査報告書 17, pp. 附 1- 附 71, 長崎, 小値賀町教育委員会

明治大学古文化財研究所 2009 「蛍光 X 線分析装置による黒曜石製遺物の原産地推定—基礎データ集<1>—」294p. 東京. 明治大学学術フロンティア推進事業事務局

明治大学古文化財研究所 2011 「蛍光 X 線分析装置による黒曜石製遺物の原産地推定—基礎データ集<2>—」294p. 東京. 明治大学学術フロンティア推進事業事務局

望月明彦 1997 「蛍光 X 線分析による中部・関東地方の黒曜石産地の判別」『X 線分析の進歩』28: 157-168

Suda, Y. 2014 Application of internal standard method to non-destructive analysis of obsidian artifacts by Wavelength dispersive X-ray fluorescence Spectrometry. *BAR International Series* 2620, pp. 33-45.

隅田祥光・土屋美穂 2015 「長野県霧ヶ峰地域における黒曜石原産地試料の元素分析と広原遺跡群の黒曜石製石器の原産地解析(予報)」『資源環境と人類』5: 65-82

山内靖喜・小室裕明・小林伸治・村上 久・田山良一・高須晃・沢田順弘 2009 『地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)西郷地域の地質』, 121p., つくば, 産業技術総合研究所地質調査総合センター

(2015年9月26日受付/2016年1月12日受理)

Geochemical classification and characterization of obsidian sources in the Oki-Dogo Island: Application of sourcing analysis on archaeological obsidian artifacts

Yoshimitsu Suda ^{1*} Yosuke Inata ², Atsushi Kamei ³, Minoru Oyokawa ⁴

Abstract

The Oki-Dogo island is one of the major obsidian source complexes in southwestern Japan. In this study, we present the whole-rock chemistry of the obsidian from the island's sources. The analysis was performed using the WD-XRF and ED-XRF methods. Quantitative data from WD-XRF analysis indicate that the obsidian can be classified into nine groups on the basis of their geochemistry. The relation between this geochemical classification and the distribution of the sources within each geochemical group revealed that the obsidian sources in this island can be divided into three regions: Sai area, Kamo area and Kumi area, and three sites: Atagoyama, Kanbi and Okinoura. This geochemical classification is also possible by the semi-quantitative data produced by the ED-XRF method. The results of our study confirm that the non-destructive method of ED-XRF geochemical classification is suitable for the provenance study of archaeological obsidian artifact.

Keywords: obsidian sources; Oki-Dogo island; X-ray fluorescence spectrometer; elemental analysis, provenance study

(Received 26 September 2015 / Accepted 12 January 2016)

1 Department of Geology, Nagasaki University, 1-14 Bunkyo-machi, Nagasaki 852-8521, Japan
2 Center for Ancient Culture, Shimane prefectural government, 1 Tono-machi, Shimane 690-0084, Japan
3 Department of Geoscience, Shimane University, 1060 Nishikawatsu-cho, Shimane 690-8504, Japan
4 Department of Socio-Cultural Studies, Shimane University, 1060 Nishikawatsu-cho, Shimane 690-8504, Japan
* Corresponding author: Y. Suda (geosuda@nagasaki-u.ac.jp)

オーストリア・北チロル地方の中石器時代遺跡群と 高山景観の巡検調査

小野 昭^{1*}・島田 和高²・橋詰 潤³・吉田 明弘⁴

要 旨

2015年8月19日から25日までオーストリア北チロル地方の中石器時代遺跡群と高山地形の景観について巡検調査を実施した。目的は長野県小県郡長和町所在の広原遺跡群の評価のため、山岳地における遺跡立地と森林限界の垂直移動の関係を石材獲得活動との関連において比較し理解するためである。インスブルック大学のD.シェーファー教授の案内で、北石灰岩アルプス、フォッチャー溪谷、オーバーベルク溪谷の代表的な早期中石器時代の遺跡の巡検を行い、アルプスを南北に越える広域の石材流通の研究の現状の把握に努めた。完新世初頭プレボレアル期の早期中石器時代の遺跡は当時の森林限界の直上にあり、森林限界の上昇と共に遺跡の立地もそれに連動して高地に移動する傾向にあり、これをフィールドにおいて議論した。最後に今後の比較のための課題を3点記した。

キーワード：北チロル、プレボレアル期、早期中石器、石材獲得、森林限界、高山景観

1. 問題の端緒

本稿は、2015年8月に実施したオーストリア・北チロルの代表的な中石器時代遺跡の立地と高山景観の巡検調査の報告である。

更新世から完新世への移行期の自然環境の変動の中で人類はどのように適応し、それが考古学的に把握し得る証拠としてどのように残されているのか。近年、ヨーロッパの屋根、アルプスの早期中石器時代のウラーフェルゼン Ullafelsen 遺跡調査の結果が大部なモノグラフとして刊行された (Schäfer ed. 2011)。人類の居住が困難で稀であると思われていた高地の遺跡の実態を解明し、そこで発見された遺構の詳細な分析から、想定される場所利用の様相を復元し、また石材分析からアルプスを南北に越える広域の人類の移動と交流などが詳細に議論されている。そこでは人類と資源環境系の相関を究明する

際の問題意識と重要なテーマが展開されている。

筆者らは2011年以来、長野県小県郡長和町の広原遺跡群 (橋詰ほか2013, 島田ほか2014) の調査を進める過程でさまざまな地域事例と比較する必要を感じ、山岳地に立地して更新世/完新世の森林限界の垂直移動の結果を反映していると思われる遺跡との比較の可能性を模索してきた。

申請した日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)「ヒト-資源環境系から見る更新世/完新世初頭の石材獲得活動の国際比較」(研究代表者：小野 昭 2015-2017年度, 課題番号:15H03268) が採択され、上記の問題関心を実践することが可能となった。広原遺跡の成果と比較可能な精度を有する成果は、更新世末から完新世初頭に時期を限定した場合、韓国, 中国, ロシア沿海地方には無く、中部ヨーロッパのアルプス北麓, ドナウ上流域の事例にある。

ウラーフェルゼン遺跡の調査プロジェクトを牽

1 明治大学黒耀石研究センター 〒386-0601 長野県小県郡長和町大門3670-8

2 明治大学博物館 〒101-8301 東京都千代田区神田駿河台1-1

3 明治大学黒耀石研究センター 〒386-0601 長野県小県郡長和町大門3670-8

4 鹿児島大学法文学部 〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元1丁目21-30

* 責任著者：小野 昭 (onoak@meiji.ac.jp)

引してきたインスブルック大学のシェーファー教授 Professor Dieter Schäfer を、2012年10月に黒耀石研究センター主催で開催した国際シンポジウム "Lithic raw material exploitation and circulation in prehistory: a comparative perspective in diverse palaeoenvironments" に招聘し、ウラーフェルゼン遺跡の最新の成果を聞くことができた (Schäfer 2014)。こうした交流の蓄積に立って、2013年から連絡を取り合い、2015年8月にシェーファー教授の案内で、3日間の北チロルにおける重要な中石器時代遺跡の巡検調査が実現した。

2. 調査の背景

先史時代の石器は道具の根幹として考古学的な分析に必要不可欠である。石器の素材となる岩種は地理的に均等に分布していないので、その社会が必要とする石材を近隣、遠隔地から入手するための獲得活動が先史時代の人類に対する動的な研究対象となる。

石材獲得活動は、当然ながら道具の素材を主に岩石に依存していた時代の事象である。人類が利用しうる資源は歴史的な存在である。たとえ存在していても利用の対象とならない時代、利用可能な素材として顕現化する時代など、現れ方は時代と地域の違いで多様である。したがって人類と資源環境の関係を視野に入れた石材の獲得活動の究明が問題を多面的に照らす鍵を握っているといつてよい。

先に記したように2011年から2013年にかけて長野県小県郡長和町に所在する広原湿原周辺の広原遺跡群中の2遺跡を3回発掘調査した。高地内陸部の海拔1400m付近における旧石器時代、縄文時代の遺跡立地と古植生の関係について具体的な様相を把握できる条件に恵まれ、気候、植生と人類活動の関係の復原に一石を投ずる成果が期待されている。考古学的な発掘調査とそこでの成果はあくまで個別の成果でアドホック *ad hoc* なるものである。地域を広げて同じような特色でその地域の内部をつなぐことができた場合は、その地域の特殊性として理解することが許される。人文現象を扱う場合、事例の一般化には必ず地域的な広がりやの限界がともなう。考古

学の方法論における分布論の射程である。分布論は重要であるにもかかわらず編年論に比較して未発達である点も、分布限界とその評価のむずかしさに起因する。しかし個別や特殊がそれ自体どのようなものであるかをテストする意味で遠隔地の事例との比較が一つの示唆を与えることが多い。先史時代に国境はないが、研究する立場から言い換えればそれは国際比較である。

比較する海外の遺跡も当該地の個別の事例であり、それを含む広域の広がりや、特色を表現しているところの特殊である。比較により相互に個別、特殊を評価することは可能であり、すべての事例を貫いて認められる共通性を引き出すことができるならば、ユーラシアの広がりやのレベルにおける普遍的な部分を把握した可能性があるといえるだろう。

筆者らはこの時期の人類と資源環境の相互関係を解明すべく取り組む中で、気候変動による植生の垂直分布の変動が石材獲得活動に強いインパクトを与えているのではないかとの問題意識を得た。特にそれは平野部ではなく高地の森林限界付近の人類活動にシャープな痕跡が残されていることが予想され、近年その前提的な作業と研究を推進してきた (小野ほか 2012, Shimada 2012, Yoshida *et al.* 2016, 島田 2015, 橋詰 2015)。

最終氷期最盛期直前から完新世初頭の気候激動期に人類はどのように環境に適応して生き延びたかというテーマは、現代の気候変動への対応との関連においても関心が高く、ユーラシア各地の旧石器時代、中石器時代の研究において多くの取り組みが行われている (Adams and Blades 2009 など多数)。気候変動と人類活動をつなぐ中間項で最も重要であるのは植物相と動物相である。こうした研究が進捗しているロシア平原、ウクライナ、中部ヨーロッパの場合、遺物包含層としてのレス Löss, loess あるいは石灰岩の洞窟・岩陰遺跡では石灰分を多く含む堆積物によって骨・角・牙の保存が比較的良好である (Svoboda 2011 など多数)。

日本列島の風成堆積物中に包含される旧石器時代、縄文時代の遺物の多くは腐食し石器、土器以外の発見は稀である。ヨーロッパにおいても包含層が浅く被覆が充分でない場合はたとえ石灰岩地帯であっても有機質の遺物の保存は望めない。以下巡検報告をする北チロルの中石

器時代遺跡もこれに該当する。その意味では日本列島と同じく遺存するのは石器である。したがって気候変動による森林限界の垂直移動、遺跡立地、狩猟具としての石器形態、石材の獲得など、基本的な比較要素を対応させることができるだけでなく、狩猟対象であった動物遺体の資料が極めて少ない点も共通しており、この点は動物遺体が保存されている遺跡例から外挿するか、現生の動物の生態からフィードバックして推定しなければならないという困難な点も共通している。

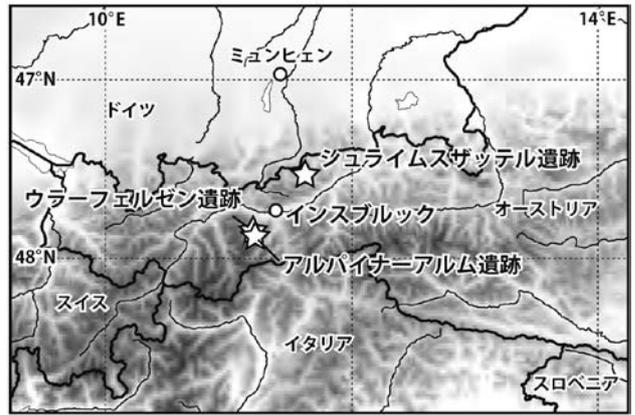


図1 本巡検調査の対象地域

3. 調査概要

3-1 日程とルート

2015年8月

19日(水) 羽田発-ミュンヘン着

20日(木) ミュンヘン発-ビルギッツ村着-インスブルック大学

21日(金) 北石灰岩アルプスの遺跡巡検

23日(日) オーバーベルク溪谷の遺跡巡検

24日(月) ビルギッツ村発-ミュンヘン着・発

25日(火) 羽田着

(ミュンヘン-インスブルック間および北チロル巡検にはレンタカーを使用した)

3-2 インスブルック大学

8月20日、朝9:00車でミュンヘンを出発し、インスブルック市の南西約8kmにあるビルギッツ村のホテル・クサンダーホーフでシェーファー教授と昼前に落ち合う(図1)。直ちにインスブルック大学のシェーファー研究室に向かい、ウラーフェルゼン遺跡の発掘資料を見学する。あわせて研究室でベルトッラ博士 Dr. Stefano Bertola による当該地域の地質概要の説明を受ける。石器に関しては、通常の型式形態学的な記載のほか、石材別の産地、使用痕と石器表面の残滓あるいは接着剤としてのピッチの分析などが既に報告されている(Schäfer ed. 2011)。今回はその後明らかになりつつある詳細な石器の接合資料を見学する機会を得た(写真1)。

ウラーフェルゼン遺跡から発見された石器群は、後

述するように7900点を超える早期中石器時代の細石器石器群であり、長さ10mm以上の遺物は14%程度という(Schäfer 2014)。これら微細な石器に対する驚くべき集中力を発揮して復元された接合資料には、細石器素材の剥離過程を示す接合のほか、細彫器や削器への刃部再生剥片(チップ)の接合が含まれており、高精細な写真データベースも構築中とのことである。シェーファー教授は、これら多数の接合資料が、石器テクノロジーの詳細はもとより、発見された炉跡、使用痕分析結果そして石材別に異なる石器分布との関係を解析することにより、より詳細な遺跡の場としての機能の解明に寄与することを強調していた。

3-3 北石灰岩アルプス Nördliche Kalkalpen

「イン川に架かる橋」を意味するインスブルックは、オーストリアのチロル州の州都である。チロル内のアルプスの名称は細かく重層的に分けられていて複雑であるが、アルプスを3分すると、まずイン川が区分の基準となって川の北(左岸)は「北石灰岩アルプス」、南(右岸)は「中央アルプス」として区分されイタリアのボルツァーノのすぐ北までをカバーする。ボルツァーノからヴェロナ付近までは「南石灰岩アルプス」として区分される(Veit 2002)。インスブルック市の北に隣接して東西に広がるカールヴェンデル Karwendel 山地の東部が初日の巡検地である。したがってそこは北石灰岩アルプスに属する。一方22日、23日に巡検のフォッチャー溪谷、オーバーベルク溪谷はいずれも中央アルプスに属する。



図2 北石灰岩アルプスと遺跡の位置
Karwendelgebirge Ost, 1/2.5万地形図を使用.

この日(21日)の巡検の目的は、シュライムスヨッホ(1809 m)とケルベルク(1748 m)に挟まれた浅い谷状鞍部にあるシュライムスザッテル Schleimssattel 遺跡の第1、第2、第3遺跡を踏査し、中石器時代の遺跡立地をよく観察することであった。朝8:00 ビルギッツ村を出発した。目的地はインスブルック市から直線距離で北東に約28 kmの地点である。シュライムスザッテル第1、第2遺跡は石器の表面採集のみで発掘は行われていない。アッヘン湖畔のペルティザウの町から北西に約3.5 kmのプレツアッハアルム*付近(海拔1030 m)(*以下地名に「アルム」が複数回出てくるが、Almはアルプス高地にある草地・牧草地の意)まで車行き、そこから徒歩で北西に向かい比高550 mを登りつめた。その地点がシュライムスザッテル第1遺跡で海拔1555 mである(図1, 2)。ベルトツラ氏の案内によると北石灰岩アルプスは珪質度が高いラディオアライト(radiolarite 放射虫岩)あるいはラディオアライト質チャート(radiolarian chert)を産する(Bertola 2011)。第1遺跡から西に800 mの付近がシュライムスザッテル第2遺跡、そこからさらに西に500 mでシュライムスザッテル第3遺跡に至る。

ここ第3遺跡はアッヘン湖から西に約5 kmの地点にあり海拔1500 mである。1995年に発見され、1996年に小規模な試掘が2週間おこなわれた(Schäfer 1997)。遺跡は見晴らしの良い緩やかな高まりにあり、周辺には湿地と水源地がある。西北方向に小川に沿って下り、海拔1300 m付近でカールヴェンデル山地に発するイザール川の上流に合流する。ここから川沿いにさら

に下ると、南ドイツのバイエルン地方に出てミュンヘンに到達するルート上に位置する(図2, 写真2, 3)。

比較的平らな地形で周囲の見通しがよく、水源(泉)が近くあって原石獲得も容易で、小径が交通の要にあると推定できる好条件の占地である。試掘地点から北西に50 m付近の馬の背状の緩い高まりの部分でも剥片、チップの類いの表面採集が可能で、シェーファー教授はこの付近を発掘すれば遺跡が広がっているであろうとフィールドで強調していた。

1996年の試掘では石核、剥片、チップが回収され、また獲得した素材の質を試し割りした板状の資料も発見された。炭化物の小片が散発的に多数発見されているので、炉跡は付近の未発掘の地点にあるものと推定している。放射性炭素年代はないが、長さ1 cm程度の先を尖らせた細石器(先頭細石器 Mikrospitze)や三角形細石器(Dreiecks)も発見され、ウラーフェルゼン遺跡発見の石器との形態学的な類似性(Schäfer 1997)から早期中石器時代の遺跡として理解されている。

16:00過ぎに巡検を終了し、徒歩による出発地点のプレツアッハアルムに17:00ごろ到着した。宿泊先のあるビルギッツ村には20:00頃に戻る。(遺跡地掲載の図幅:5/3 Alpenvereinskarte, Karwendelgebirge Ost, 1:25000)

3-4 フォッチャー溪谷 Fotschertal

巡検2日目の22日、朝8:00にビルギッツ村を出発した。ここでの目的は、フォッチャー溪谷にある2つの早期中石器時代の遺跡(カーゼルアルムシュローフェン Kaseralmschrofen 遺跡、ウラーフェルゼン Ullafelsen 遺跡)の巡検と、遺跡の立地ならびにフォッチャー氷河の地形景観を見ることである。当該地はシュトゥバイアルプス Stubai Alpenの一部を成す。インスブルックから西南西約15 kmにゼーラインという名の町があり、フォッチャー溪谷への入り口となる。溪谷は南北に細長く、長さ約10 km、最大谷幅約2 kmである。規模は大きくはないが氷河が山体を削った痕跡が残る氷河地形である。谷の奥には約2 kmの氷河堆積物が連続し、最奥部に長さ約1 kmのフォーチャー氷河がわずかに残る。氷河の南に接してこの付近の最高地点3092 m

のホーハー・フィラーシュピッツ山が屹立する。谷にはフォーチャー氷河周辺に由来する溪流フォッチャー川 Fotscher Bach が流れる。

渓谷の入り口のゼーライン町からカーゼアルムシュローフェン遺跡までは約 6.5 km, ウラーフェルゼン遺跡はカーゼアルムシュローフェンからさらに 900 m 南に位置する (図 1, 3)。カーゼアルムシュローフェン遺跡を目指す。途中渓谷の入り口から南に約 5.3 km の地点に残るモレーンを見学する。このモレーンは晩水期の最古ドリアス期に対応するアルプス地域のゼンダース氷期 Senders stadial のものである。模式地はシュトゥバイ渓谷にあり、モレーンは新鮮である (Veit 2001)。

カーゼアルムシュローフェン遺跡は海拔 1755 m に位置する (図 3, 写真 4)。フォッチャー川からの比高は 50 m 前後である。1995 年に 2 回ごく小面積の試掘調査がおこなわれ、先頭細石器の破片などから早期中石器時代と推定された (Müller 1997)。その後、放射性炭素年代の測定が 1 試料であるが行われ、測定値で 9860 ± 50 yBP が得られている。現在のところ早期中石器時代でも最も古い、完新世プレボレアル期の遺跡である。石材構成は、南アルプスのイタリア、トレントのノン渓谷のチャートが約 10%、北石灰岩アルプスの隠微晶質岩石が 90% である。この遺跡では本格的な素材の作出や石器製作は行っていないことが明らかにされている。シェーファー教授らはカーゼアルムシュローフェンを、中央アルプス東部における早期中石器時代のパイオニア・ステージを代表する遺跡と位置付けている (Schäfer *et al.* in press)。今回の巡検のために一部埋め土を除去し断面の観察が可能ないように試掘溝を整備してくれた (図 3, 写真 5)。どの遺跡もそうであったが、山岳高地で地層の堆積は進まず、遺物包含層から現地表まではわずか 10 ~ 20 cm 前後の土壌の被覆である。

ウラーフェルゼン遺跡は、1994 年 9 月にシェーファー教授のプロジェクトで発見されたプレボレアル期の早期中石器時代の遺跡である。組織的な発掘が継続され、1995 年から 2010 年段階までの成果は大部なモノグラフとしてまとめられた (Schäfer 2011)。カーゼアルムシュローフェン遺跡から南に谷を登っていくと左手前方



図 3 フォッチャー渓谷と遺跡の位置
Innsbruck Umgebung, 1/5.0 万地形図を使用。

に切り立った岩壁 (フェルゼン) が現れる。谷の底からの比高 40 m, 瘤状に高まった岩塊の上面はテラスを成し 10 m × 15 m 程度のやや平坦面がある。そこがウラーフェルゼン遺跡の中心で、海拔 1869 m である。遺跡からの眺望は絶景である。南は谷奥のフォッチャー氷河、北は渓谷の開口部を越えて遙かドイツの最高峰ツークシュピッツェも遠望できる。東西方向も渓谷の稜線まで見通せる。遺跡の東側に接して水場もある。中石器の狩猟民にとってはここ以外に占地の選択はないがごとくである (図 3, 写真 6, 7)。

ウラーフェルゼンは徹底的な学際研究によって突出した成果が記されており、その概要は書評を参照されたい (小野 2014)。最小限を記すと、この地域の早期中石器時代の遺跡で炉跡が初めて確認された。25 m² の調査区で合計 14 か所。炉跡から採取した炭化物 22 点の放射性炭素年代があり、測定値で 9580 ± 40 yBP - 9240 ± 40 yBP, 8770 ± 80 yBP - 8350 ± 40 yBP である。広義の石器は総数 7958 点。内訳は剥片・チップ・二次加工断片など 7642, 形態名のわかる資料が 316 である。形態組成の内訳はごく少数のものを除き多い順に列挙すると、細石刃 62, 細石核 41, 二次加工剥片 33, 細彫器 (マイクロビュラン) 29, スクレーパー 25, 三角形細石器 (トライアングル) 21, 尖頭細石器 20, 彫器削片? 20, 彫器 15, 基部加工石器 12, 小形ナイフ形石器 11, ドリル 8, 彫器削片 (確実なもの) 6, ピエスエスキーユ 3 点である。

主要な石材の割合は、南アルプスのフリント 32.9%, 中央アルプスの水晶 7.9%, 北石灰岩アルプスのラディ

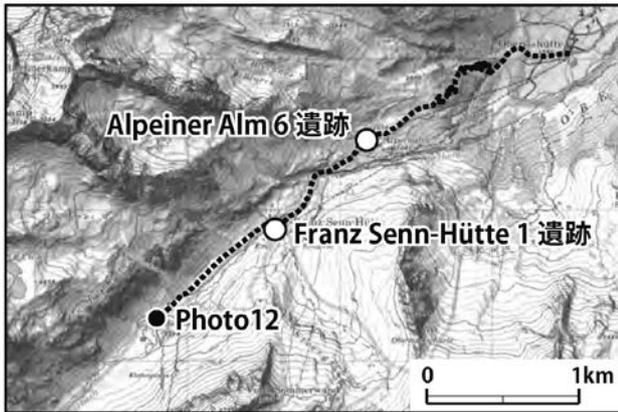


図4 オーバーベルク溪谷と遺跡の位置

Stubai Alpen/Franz-Senn-Hütte, 1:2.5万地形図 (Beta版) を使用。

オラライト 36.2%, ドイツ・バイエルンのフランケンアルプ/ケールハイムの角岩 22.4% である。バイエルンのケールハイムは遺跡から 200 km 以上離れている。北方のドイツ, 南方のチロル (イタリア側) の石材が認められ, 盛んな交流と移動の証拠が具体的に明らかにされた。石器の型式学的特徴からもこれが追証され, 現在ドイツのドナウ川上流域のポロン文化 Beuronian, 南チロルのソーヴェテル文化 Sauveterrian の特長を示す石器が複数発見された。三角形細石器 (トライアングル) は前者の, 尖頭細石器は後者のそれを示す (Schäfer 2011, Schäfer *et al.* in press)。異なる文化の集団がこの場を断続的に使用した証拠である。

遺跡の場でシェーファー教授から調査の経緯や成果の説明を受けた。この遺跡でもカーゼアルムシュローフェン遺跡でも問題になっていて, 成因について充分納得のいく説明がついていない LL (light layer) と呼んでいる灰色の薄層に説明が及ぶと, 長い論争の経緯があるのでこの場では時間が無いのであまり説明したくないと言いながら, この問題だけで約 1 時間を費やした。遺跡内に部分的に認められ特に炉跡など人為の痕跡のある部分と分布が重なる。風成堆積物が寒冷気候で後にポドゾル化を受けて脱色して LL となったのか。多くの石器がこの LL の中から発見されるので居住に係る人の行為の結果なのか。ドイツ第四紀学会の巡検資料では, 遺跡に特有な植生の歴史と人為的踏み付けによる土壌の擾乱の可能性も示唆している (Geitner 2014)。

フォッチャー氷河と遺跡地との関係は, ヤンガードリアス期に対応するエゲゼン氷期 Egesen stadial には遺

跡地の南 2 km まで氷河が迫ったが, 遺跡地までは到達していないことが同氷期のモレーンにより明らかにされた (Kerschner 2011)。森林限界の上昇もプレボレアル中期まではウラーフェルゼン遺跡の高さまでは到達しておらず, 遺跡地は森林限界よりも上方に位置していた (Schäfer in press)。ただ, ウラーフェルゼンにはボレアル期の炉跡も 3 基あるのでこの時期にも利用されていた。ボレアル期には森林限界は遺跡地の近くに迫っていたようである。これに続くアトランティック期には, 少なくともフォッチャー溪谷付近には中石器時代の遺跡は存在しなくなる。

長い説明と議論で, 遺跡を離れるころには陽も西に傾きかけていた。それからさらに 1.5 km ほど谷を登ってポツダムヒュッテ Potsdamer Hütte 海拔 2020 m にたどりついた。そこでヤンガードリアス期に 2 回あった氷河の前進の痕跡 (二重のモレーン) を間近に望んで巡検を終了した (図 3, 写真 8)。ビルギッツ村には 21:00 頃に戻る。(遺跡地掲載の図幅: 31/5 Alpenvereinskarte, Innsbruck Umgebung, 1:50000)

3-5 オーバーベルク溪谷 Oberbergtal

この溪谷もシュトゥバイアルプにあるが, フォッチャー溪谷の南にある山脈を一つ越えた溪谷である。シュトゥバイ溪谷の支谷で, 谷の全長は約 13 km である。その奥に長さ約 4 km のアルパイナー氷河が続く。溪谷の開口部は東南に向くが, すぐ北西方向に反時計回りに約 3 km に渡って湾曲し, その後はほぼ北東-西南方向に走る。巡検の狙いは, アルパイナーアルム 6 遺跡 Alpeiner Alm 6 (海拔 ca. 2000 m) とフランツ・ゼンヒュッテ 1 遺跡 Franz Senn-Hütte, Site1 (海拔 ca. 2140 m) を見ることである (図 1, 4)。

巡検 3 日目の 23 日, 朝 8:00 にビルギッツ村を出発した。車でオーバーリスヒュッテまで行き, そこから徒歩でフフランツ・ゼンヒュッテを目指す。アルパイナーアルムとフランツ・ゼンヒュッテまでの約 1 km の範囲に少なくとも 8 か所の遺跡が確認されている (図 4, 写真 9)。しかし多くが表面採集資料による確認で発掘例は少ない (Kompatscher und Kompatscher 2011)。アルパイナーアルム 6 遺跡は 2006 年にシェーファー教

授によって試掘された数少ない例であるが、登山の遊歩道のすぐ左脇を1 m²テストピットを開けただけである(図4, 写真10)。土層の堆積は高地であるため極めて薄い。8350 ± 40yBPの放射性炭素年代の測定値がある(未発表口頭教示)。開けた景観で水源も豊富で遺跡の数は本来もっと多いであろう。この付近から谷奥部に向かって左右を見ると数多くのカールが視界に入る。またアルパイナー氷河が削った、典型的な氷河擦痕がところどころに見られ、写真の記録を取る(図4, 写真11)。

フランツ・ゼンヒュッテ1遺跡はヒュッテの南に隣接して10 m程の位置に盛り上がった岩盤が露出し、その一部の窪みにたまった土壤中に遺跡がある。岩盤に薄く堆積した土壌の上面を中石器時代の人々が利用し、その後土壌がさらに極めて遅い速度で堆積した様子である。ただか10～30 cm程度の堆積層中で、放射性炭素年代からは早期から晩期中石器時代への移行期、晩期中石器時代、青銅器時代に相当する年代値が得られた。試掘は2003, 2004年に行われた。シェーファー教授の話では、2016年の夏に再度ここを発掘し、保存と展示の方法を考えたいとのことであった。

フランツ・ゼンヒュッテで一休みして、そこからさらに1 kmほど氷河の方向に歩き進み、ヘーレンラッヒェンと呼ばれる大きな岩塊付近で景観の写真を撮影し、巡検を終了した(図4, 写真12)。ビルギッツ村には20:00に到着した。(遺跡地掲載の図幅: 31/5 Alpenvereinskarte, Innsbruck Umgebung, 1:50000, 31/4 Alpenvereinskarte, Stubai Alpen/Franz-Senn-Hütte, 1:25000 BETA)

4. 比較の課題

晴天にも恵まれ、巡検調査は充実した内容であった。以下、事例間の1対1の対応はつけられないが、今後の広原遺跡群の事例との比較研究を進めるうえで問題となる点を三つに絞って簡潔に記しておきたい。

第一に、石材資源については、南アルプス(北イタリア・ノン溪谷)のフリント、中央アルプスの水晶、北石灰岩アルプスのラディオアライト、フランケンアルプ/ケールハイム(ドイツ・バイエルン)の角岩が区別され

ている。広域に異なる岩石素材が動いているが、動きの内容を解くカギは岩種そのものではなく石器形態である。詳細が報告されたウラーフェルゼンではイタリアのソーヴェテル文化の石器と南ドイツのボイロン文化の石器がそれぞれ典型的な形態を保って発見されている。つまり集団関係に変換してみると異なる文化伝統の集団が同じ場所を断続的に利用した姿である。在地の石材で製作した石器を遠隔地での狩猟に使った姿を映している。広原遺跡群においても信州にない石材が若干発見される問題と関連する。しかし岩種と石器形態の対応がそのまま比較の問題として同等に議論できるか否かは別の検討を要する。

第二に、石器と石器を装着した道具の関係の分析が必要である。日本列島では細石器と石鏃は明確に区別し時代的にも区分し得る。アルプスを含む中部ヨーロッパでは旧石器的石器製作が断絶せず細石器の多様な形態が中石器時代末まで確実に続き、地域によっては新石器時代中葉まで続き、ようやくそれ以降になって三角形の石鏃が現れる。道具としての投槍器と弓矢の矢柄の先端に装着される石器は型式形態学的には区別できない場合が多い。これは森林帯の中における弓矢猟が想定される日本列島の更新世末/完新世初頭の場合と、石器形態だけからは弓矢か投槍が一義的に判別できない中部ヨーロッパの例として、石器の機能と文化的伝統の差として比較の論点になる。

第三は、森林限界と遺跡の立地の理解である。シェーファー教授は森林限界の垂直移動と遺跡立地を整合的に理解するモデルで解釈しようと試みている。気候の温暖化で森林限界が上昇するにしたがって中石器時代の遺跡立地も高地に移動し、フランツ・ゼンヒュッテ付近の2000 m前後の遺跡は晩期中石器時代の痕跡である。高地を登りつめるように占地が追求されていって、アトランティック期になると突然遺跡が無くなる。つまり高地を利用しなくなる。では森林限界の上昇に伴い遺跡立地も高地へ移動するのはなぜか。アルプス・アイベックス Alpine ibexは森林限界付近を好んで生息する。そこには多様な植生があり、また狩猟においても視界の良い条件を備えていることなどが関連しているようである。森林限界の垂直移動と遺跡立地が狩猟対象動物の生態と関

連して興味深いモデルである。しかし、このモデルだけではアトランティック期になると遺跡が無くなる理由が説明できない。時代幅を広げて、当該地域における新石器時代化の様相との関連を探ることで比較の構造を広く立体化する必要があるだろう。

謝 辞

まずもって、D. シェーファー教授に深謝の意を表したい。短期日の日程内でわれわれの問題関心に最適の巡検案を組み立て頂いた。また考古学研究室で特にウラーフェルゼン遺跡の研究の現状と課題について丁寧な説明を願った。フィールドにおける教授の案内と議論がなければ今回の充実した巡検は決して実現し得なかったであろう。また20日から22日の途中まで地質・岩石関係の案内と説明をいただいたS. ベルトッラ博士にも心から御礼をお申し上げたい。本報告の文意の一部は査読者の指摘により改善された。記して謝意を表する次第である。本巡検調査は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)「ヒト-資源環境系から見る更新世/完新世初頭の石材獲得活動の国際比較」(研究代表者:小野昭2015-2017年度, 課題番号:15H03268)により実施した。

引用文献

- Adams, B. and Blades, B. S. (eds.) 2009 *Lithic materials and Paleolithic societies*. Wiley-Blackwell.
- Bertola, S. 2011 Northern alpine radiolarites in the lithic assemblage of the Ullafelsen. In Schäfer, D. (Hrsg.) *Das Mesolithikum-Projekt Ullafelsen (Teil 1)*, Mensch und Umwelt im Holozän Tirols, Band 1, 509-519, Verlag Philipp von Zabern, Innsbruck.
- Geitner, C., Schäfer, D., Bertola, S., Bussemer, S., Heinrich, K., Waroszewski, J. 2014 Landscape archaeological results and discussion of Mesolithic research in the Fochter valley (Tyrol). In Kerschner, H., Krainer, K., Spötl, Ch. (eds.) *From the foreland to the Central Alps - Field trips to selected sites of Quaternary research in the Tyrolean and Bavarian Alps*. Excursion guide of the field trips of the DEUQUA Congress in Innsbruck, Austria, 24-29 September 2014.
- Kerschner, H. 2011 Spätglaziale Gletchervorstöße im Fochtertäl. In Schäfer, D. (Hrsg.) *Das Mesolithikum-Projekt Ullafelsen (Teil 1)*, Mensch und Umwelt im Holozän Tirols, Band 1, 97-105, Verlag Philipp von Zabern, Innsbruck.
- Kompatscher, K., und Kompatscher, M. 2011 Mittelsteinzeitliche Fernverbindung über den Alpenhauptkamm. In Schäfer, D. (Hrsg.) *Das Mesolithikum-Projekt Ullafelsen (Teil 1)*, Mensch und Umwelt im Holozän Tirols, Band 1, 205-241, Verlag Philipp von Zabern, Innsbruck.
- Müller, H. 1997 Der mittelsteinzeitliche Jagdrastplatz Kaseralmshrofen (Fundstelle 3) im Fochtertäl, Ortsgemeinde Sellrain (Nördliche Stubai Alpen). In *Alpine Vorzeit in Tirol*, Universität Innsbruck, 22-23.
- 小野 昭 2012 「テーマセッション7, ヒト-資源環境系の人類誌-中部高地の黒曜石と人類活動, 趣旨説明」. 日本考古学協会第78回総会研究発表要旨 p.155
- 小野 昭 2014 「書評:完新世チロル地方の人類と環境第1巻 D. シェーファー編『中石器時代プロジェクトウラーフェルゼン』(第1部)」『資源環境と人類』4:105-111.
- 橋詰 潤 2015 「後期更新世末期の本州中央部における両面加工狩猟具利用の変遷」『第四紀研究』54(5): 235-255.
- 橋詰 潤・中村雄紀・会田 進・島田和high・山田昌功・小野昭 2013 『広原遺跡群発掘調査概報 I』, 明治大学黒曜石研究センター.
- Schäfer, D. 1997 Fundplätze aus der Umgebung des Achensees (Östliches Karwendel), die im Zusammenhang mit einer mittelsteinzeitlichen Ausbeutung des lokalen Gesteins stehen. In *Alpine Vorzeit in Tirol*, Universität Innsbruck, 15-17.
- Schäfer, D. (Hrsg.) 2011 *Das Mesolithikum-Projekt Ullafelsen (Teil 1)*, 560 S. Mensch und Umwelt im Holozän Tirols, Band 1, S. 580, Verlag Philipp von Zabern, Innsbruck.
- Schäfer, D. 2014 The Mesolithic project Ullafelsen in Tyrol (Austria). In M. Yamada and A. Ono (eds.) *Lithic raw material exploitation and circulation in prehistory: a comparative perspective in diverse palaeoenvironments*. *ERAUL* 138, 37-45.
- Schäfer, D., Bertola, S., Pawlik, A., Geitner, C., Waroszewski, J., Bussemer, S. (in press) The landscape-archaeology Ullafelsen Project (Tyrol, Austria). *Prehistoria Alpina* (Volume for 2016)
- Shimada, K. 2012 Pioneer phase of obsidian use in the Upper Palaeolithic and the emergence of modern human behavior in the Japanese islands. In Ono, A. and Izuho, M. (eds.) *Environmental Changes and Human Occupation in East Asia during OIS3 and OIS2*. *BAR International Series* 2352, 129-146.
- 島田和high 2015 「上部旧石器時代における中部高地黒曜石原産地の土地利用変化」『第四紀研究』54(5): 219-234.
- 島田和high・隅田祥光・会田 進・橋詰 潤・堀 恭介・小野昭 2014 『広原遺跡群発掘調査概報 II』, 明治大学黒曜石研究センター.
- Svoboda, J. (ed.) 2011 *Pavlov excavations 2007-2011*. Dolni Vestonice Studies, Vol. 18, Academy of Sciences of the Czech Republic, Institute of Archaeology at Brno.
- Veit, H. 2002 *Die Alpen - Geoökologie und Landschaftsentwicklung*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Yoshida, A., Kudo, Y., Shimada, K., Hashizume, J., Ono, A. 2016. Impact of landscape changes on obsidian exploitation since the Palaeolithic in the central highland of Japan. *Vegetation History and Archaeobotany* 25, 45-55, doi: 10.1007/s00334-015-0534-y

(2015年11月9日受付/2015年12月1日受理)



写真1 インスブルック大学，石器観察
Schäfer（左）と 島田（右）



写真2 シュライムスザッテル第1遺跡，東から
左から Bertola, 小野, Schäfer, 橋詰, 島田



写真3 シュライムスザッテル第3遺跡，東から
道路の左右両側が遺跡



写真4 カーゼアルムシュローフェン遺跡，東から
写真中央の標識の右手が遺跡



写真5 カーゼアルムシュローフェン遺跡で説明を聞く



写真6 ウラーフェルゼン遺跡，南から
写真中央部の▽の岩壁上が遺跡



写真7 ウラーフェルゼン遺跡, 南から
遺跡中心部



写真8 ポツダムヒュッテから望むヤングドリラス期の二重モレーン
▽で示した階段状の地形



写真9 アルパイナーアルムの景観, 北東から



写真10 アルパイナーアルム遺跡, 北東から
写真中央部の▽が遺跡位置



写真11 アルパイナー氷河の擦痕
基盤岩表面は氷河による侵食作用で滑らかに研磨されている。



写真12 アルパイナー氷河, 北東から
左から島田, 小野, 橋詰, 吉田. 写真中央部における両斜面の▽で示した階段状地形が側モレーン. 撮影位置は二重モレーンの上で, その背後にはアウトウォッシュプレーンが広がる。

Field survey for Mesolithic sites and Alpine landscape in northern Tyrol, Austria

Akira Ono ^{1*} Kazutaka Shimada ², Jun Hashizume ³
and Akihiro Yoshida ⁴

Abstract

This paper reports on a field survey for Mesolithic sites and Alpine landscape in northern Tyrol, Austria that has carried out during 19-25, August 2015. Aims of this survey are understanding the correlation between site location and vertical changes of tree-line during the Preboreal period of early Holocene in conjunction of lithic raw material acquisition on comparative perspectives for our recent own excavations at Hiroppara Palaeolithic site group located in high altitude in Nagano Prefecture, Japan. The field survey courses were conducted under the guidance of our co-researcher Prof. Dr. Dieter Schäfer, Institute of Geology, University of Innsbruck. As for the raw material, explicit evidence of four different lithic raw materials has been elucidated, in particular, in Ullafelsen site. This implies that the lithic raw materials had transported/ or circulated over wide areas across the Alps. We visited some key sites located in North Calcareous Alps, Fotscher valley, and Oberberg valley. Excavations prior to the present reveals that the Early Mesolithic sites located above tree-line for hunting resolution at that time, and site location tend to follow the rising tree-lines as Alpine ibex game generally follows the rising tree-line. Three task points for future comparative research have added at the end. The field survey was supported by the Japan Society for the Promotion of Science, Grants-in-Aid for Scientific Research (B), Number:15H03268, Project leader: Akira Ono.

Keywords: northern Tyrol, Preboreal, early Mesolithic, lithic raw material acquisition, tree-line, Alpine landscape

(Received 9 November 2015 / Accepted 1 December 2015)

1 Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University, 370-8, Daimon, Nagawa-machi, Nagano 386-0601, Japan
2 Meiji University Museum, 1-1, Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo, 101-8301, Japan
3 Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University, 370-8, Daimon, Nagawa-machi, Nagano 386-0601, Japan
4 Kagoshima University, 1-21-30, Korimoto, Kagoshima, 890-0065, Japan
* Corresponding author: A. Ono (onoak@meiji.ac.jp)

2015年度 黒耀石研究センター活動報告

I 研究活動

1. 調査研究

広原遺跡群発掘調査報告書作成の取り組み

2015年度は、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「ヒト-資源環境系の歴史の変遷に基づく先史時代人類誌の構築」による共同研究の一環として、2011年度から2013年度にかけて実施した広原湿原と遺跡群の考古・古環境調査の報告書作成を行った。2015年1月には報告書の目次構成を作成し、2015年3月の研究集会発表を受けて、発掘調査と湿地堆積物調査に関する報告書原稿の作成をヒト-資源環境系グループ、資源環境基礎論グループ、古環境解析グループ、年代論グループに依頼した。

広原第I遺跡と第II遺跡の発掘資料の整理と分析は、2014年度から引き続き、黒耀石研究センターと明治大学駿河台キャンパスで実施した。2015年度の作業は、出土遺物の実測・図面化および報告書原稿の作成が中心であった。これらの作業は、島田和高と橋詰 潤を中心に進めた。出土遺物のうち、縄文土器の分析は会田 進が行い、中村由克が胎土鉱物の分析を行った。第I遺跡と第II遺跡の黒耀石製石器のWDXRF、EDXRFを用いた原産地解析は、隅田祥光・土屋美穂が行った。

報告書全体の原稿を2015年1月中に取りまとめ、2015年度中の刊行作業を進めた。報告書は、黒耀石研究センター資料・報告集の1号として刊行した。なお、本冊表紙デザインの作成には堤 隆氏から協力を得た。

オーストリア・北チロル地方の巡検調査

長野県小県郡長和町所在の広原遺跡群を、世界の先史時代研究の中に位置づけることを構想し、比較を試みることを計画した。山岳地における更新世末から完新世初頭の遺跡立地と森林限界の垂直移動の関係を石材獲得活動との関連において比較し理解するため、広原遺跡の成

果と比較可能な精度を有する中部ヨーロッパの北アルプスを選択した。その理由は、ヨーロッパの屋根、アルプスの早期中石器時代のウラーフェルゼン Ullafelsen 遺跡の調査結果が、インスブルック大学のD. シェーファー教授によって詳細なモノグラフとして2011年に刊行されたことによる。そこには人類と資源環境系の相関を究明する際の問題意識と重要なテーマが展開されている。

申請した日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)「ヒト-資源環境系から見る更新世/完新世初頭の石材獲得活動の国際比較」(研究代表者:小野 昭 2015-2017年度,課題番号:15H03268)が採択され、上記の問題関心を実践することが可能となった。

2015年8月19日から25日までオーストリア北チロル地方の中石器時代遺跡群と高山地形の景観について巡検調査を実施した。シェーファー教授の案内で、北石灰岩アルプス、フォッチャー溪谷、オーバーベルク溪谷の代表的な早期中石器時代の遺跡の巡検を行い、アルプスを南北に越える広域の石材流通の研究の現状の把握に努めた。完新世初頭プレボレアル期の早期中石器時代の遺跡は当時の森林限界の直上にあり、森林限界の上昇と共に遺跡の立地もそれに連動して高地に移動する傾向にあり、これをフィールドにおいて議論した。巡検調査には小野 昭、島田和高、橋詰 潤、吉田明弘の4名が参加した。なお調査の概要は、本号に掲載したので参照されたい。

II 研究交流、研究会

1. 研究協定締結機関との連携

黒耀石研究センターとロシア科学アカデミー極東支部極東地質学研究所は2011年に研究協定を締結した。本年はこの協定に基づき、同研究所の上級研究員外交部責任者のグレベンニコフ博士 Dr. Andrei Grebennikov を7月23日～8月4日まで招聘し、黒耀石を中心とした研究交流を深めた。今回の招聘の中心は、7月26日

～8月2日の会期で名古屋国際会議場で開催された第19回国際第四紀学連合 International Union for Quaternary Research (INQUA) において共同でセッションを組織することであった。グレベンニコフ氏は主としてカムチャツカの黒曜石について地質学の点から情報の提供と研究の現状を議論してもらった。

2. 黒曜石研究に関する招聘

日本学術振興会外国人招聘研究者（短期）の枠で、ロシア科学アカデミーシベリア支部地質学・鉱物学研究所地理情報方法論及びリモートセンシング研究室の上級研究員クズミン博士 Dr. Yaroslav V. Kuzmin を、小野が受け入れ責任者となって招聘した。招聘の課題は「黒曜石産地推定の一層の発展：方法と応用」である。受け入れ期間は2015年7月23日～9月20日。

課題の実現はおもに以下3つの取り組みを通して行った。1) 第19回国際第四紀学連合 International Union for Quaternary Research (INQUA) において共同でコンビナーとしてセッション [H31] Human behavioral variability in prehistoric Eurasia を組織すること、2) 沼津市の黒曜石原産地の巡検、3) 日本列島、朝鮮半島、カムチャツカ半島を含む極東ロシアの黒曜石産地推定の成果の包括的な報告会を駿河台キャンパスで開催すること。こうした取り組み以外でも、特に日本、韓国、中国、ロシア、アメリカの間における黒曜石研究の情報の整理と交換を駿河台キャンパスで逐次行った。

3. 日本学術振興会外国人特別研究員(欧米短期)ポスドクの受け入れ

イタリア、サルディニアのカリアリ大学、古代サルディニア・古民族学研究所、文化財専門学院研究員のメロス博士 Dr. Barbara Melosu を受け入れた。日本学術振興会に受け入れ申請していたが、採択され招聘が実現した。2016年1月15日～3月14日までの2ヵ月間、小野が受け入れ責任者として、「縄文時代における石材の利用と流通」の課題で受け入れた。課題を進めるにあたっては、研究・知財戦略機構客員研究員で黒曜石研究センター員の大工原 豊氏の協力を仰ぐことができた。課題に即した基礎的な作業を実施し、サルディニアの新

石器時代の石材獲得と流通の問題に比較論からの接近の可能性も検討できた。地中海及びサルディニアの新石器時代の石材獲得と流通に関するメロス氏の報告も実現し、明治大学の院生との研究交流集会を持つこともできた。

4. 第19回国際第四紀学連合 INQUA における H31 Session の主催

名古屋国際会議場を会場に開催された INQUA19 回総会（7月26日～8月2日）において、7月29日に Humans and the Biosphere Commission (HaBCOM) の第31セッション Human behavioral variability in prehistoric Eurasia を、A. Ono, Y. V. Kuzmin, J. Takakura, Y. Nakazawa がコンビナーとなって組織した。口頭発表16、ポスター発表6である。その内、黒曜石研究センター関係者の発表は以下に掲げるように、口頭5、ポスター3である。

〈口頭〉

Kuzmin, Y. V. Obsidian Procurement and exchange in prehistoric Northeast Asia: the results of current research.

Yoshida, A. Impact of landscape changes on obsidian exploitation since the Paleolithic in the central highland of Japan.

Shimada, K. Upper Palaeolithic obsidian exploitation and human behavior in the central highlands of central Japan.

Ikeya, N. Emigrations and cultural changes at the beginning of early Jomon, after the Akahoya volcanic ash fall, Japan.

Ono, A. Bone material procurement and tool-making technology on the Palaeolithic: a view from lithics.

〈ポスター〉

Grebennikov, A. V. Geochemistry of volcanic glasses for identification of unknown obsidian sources on Kamchatka peninsula (Russian Far East).

Nakamura, Y. Manufacture and transfer of stone axes: raw materials from Hokuriku region in the Upper Palaeolithic.

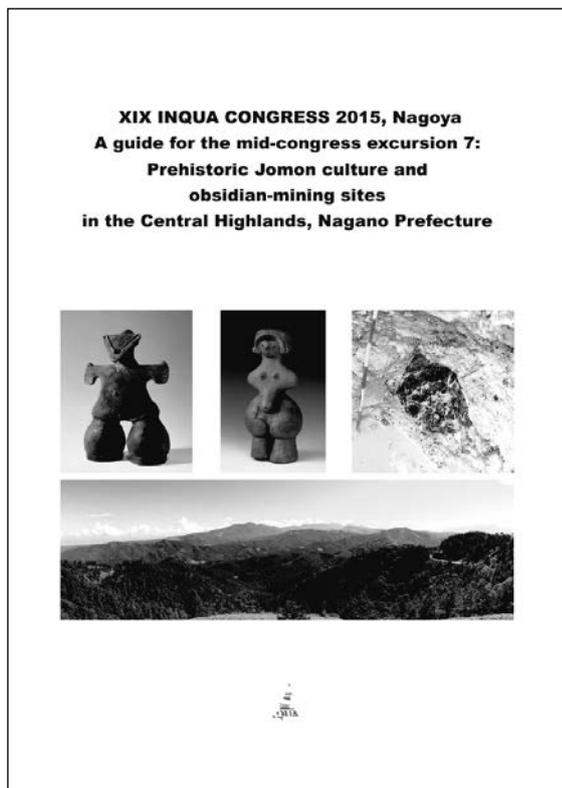
Hashizume, J. Transition of hunting weaponry use during the

Terminal Pleistocene in eastern Honshu Island, Japan.

発表の成果は、国際第四紀学連合の機関誌 *Quaternary International* に特集号として掲載予定である。

5. 第19回国際第四紀学連合 INQUA におけるエクスカーションの主催

本巡検 (Mid-congress excursion 7: Prehistoric Jomon culture and the obsidian-mining sites in the Central Highlands, Nagano Prefecture) は、名古屋国際会議場で開催された国際第四紀学連合第19回大会 (INQUA Congress 2015: 7月26日～8月2日) において Mid-congress excursions の一環として7月30日に実施した。長野県の八ヶ岳西南麓の縄文時代文化と黒曜石原産地における先史黒曜石獲得活動を紹介する内容で企画した。島田和高と橋詰潤が巡検リーダーとして当日の案内を担当した。参加者は23名でスイス、ウガンダ、ロシア、アメリカ、フランス、ドイツ、メキシコ、スペイン、カナダ、中国、ケニア、アイスランド、ポーランドの各国研究者からなり、森林環境に適応した狩猟採集漁労民であった縄文人への関心の高さがうかがえた。巡検の実施にあたっては、カラー17頁のガイドブックを作成し配布した。



配布したガイドブックの表紙

当日は予定どおり午前7時に名古屋国際会議場を出発した。午前11時、最初の訪問地である茅野市尖石縄文考古館では、国宝土偶「縄文のビーナス」と「仮面の女神」を中心に八ヶ岳西南麓の縄文時代遺物を山科 哲学芸員の解説で見学し、博物館の敷地にある国指定史跡尖石遺跡・与助尾根遺跡を訪れた。参加者からは、縄文土器の文様のダイナミックな変遷が何を意味するのかなど多くの質問が寄せられた。

午後1時、明治大学黒曜石研究センターで昼食をとり、同センターに設置されている理化学分析機器の説明を行った。参加者には、採取地点マップを付した北海道白滝原産地採取の黒曜石原石片を分析サンプルとして提供したが、これが存外に好評を博した。なお昼食は「峠の釜飯」としたが、器の「釜」を記念に持ち帰る参加者も多かった。

黒曜石研究センターに隣接する長和町黒曜石体験ミュージアムでは、大竹幸恵学芸員の案内で石器作り体験など児童・生徒の体験学習を視察した後、旧石器の石器製作工房や縄文採掘址など鷹山黒曜石原産地遺跡群の発掘成果の展示を見学した。

最後に山道を20分ほど登り、黒曜石研究センターと黒曜石体験ミュージアムを見下ろす標高1500mに位置する国史跡星葉峠縄文時代黒曜石採掘址群を訪れた。現地では、巡検リーダーから1991年以降の発掘の経過と合わせて、どのように地表面に残るクレータ状の径数メートルの凹地が縄文時代の採掘活動の痕跡であると証明できたのかなどについて解説した。しかし、一時的に天候が崩れたため、案内の後半で下山した。解散場所である名古屋市内の金山駅には午後8時半に到着した。

いずれも短時間の訪問ではあったが、エクスカーションを通して日本列島の「縄文」と「黒曜石」について理解を深めてもらう一つの機会になったと実感することができた。本エクスカーションの準備を含め、現地では多くの関係者にご協力を賜りました。末筆になりますが、厚くお礼を申し上げます。

6. 明治大学黒曜石研究センター学術講演会『東北アジアの先史時代の黒曜石交易と旧石器時代の海上交通の問題』

2015年9月19日(土) 15:00～16:30, 明治大学黒曜石研究センター学術講演会を, 明治大学博物館において開催した。日本学術振興会の短期招聘研究者として, 黒曜石の研究交流を目的に来日したロシア科学アカデミーシベリア支部地質学・鉱物学研究所のヤロスラフ V. クズミン博士を講師に迎えて実施した。

演題は「東北アジアの先史時代の黒曜石交易と旧石器時代の海上交通の問題」。日本列島を含む東北アジア各地に産出する黒曜石と先史時代遺跡から出土した黒曜石器を, 中性子放射化分析による元素分析結果にもとづいて, 数百 km におよぶ黒曜石と先史時代人の動きを体系的に紹介した。特に, 沿海州から朝鮮半島にかけて広く分布する白頭山 1 とされる黒曜石の産出地の位置はまだ不明であり, 今後の追求の必要性が強調された。また, 静岡県井出丸山遺跡の黒曜石製石器の中性子放射化分析により, 神津島の黒曜石の利用が較正年代で約 38,000 年前に遡り, 黒曜石の海洋運搬に舟が使われた確かな証拠であると紹介した。

参加者は, 研究者と市民合わせて 35 名であった。講演後, 参加者からは多くの質疑があり, 東北アジアの黒曜石研究について活発な議論が行われた。

7. 明治大学黒曜石研究センター講演会『気候変動に人類はどう適応したか?—ヒト-資源環境系の人類誌—』

2015年12月19日(土), 私立大学戦略的研究基盤形成支援事業による黒曜石研究センター講演会をグローバルフロント 4021 教室において開催した。講演は合わせて 6 本行い, 参加者は 115 人であった。講演会は, 過去の気候変動と理化学的な黒曜石研究の概要を紹介する 2 本の講演で始まり, これを受け最終氷期最盛期, 晩氷期そして後氷期における人類適応についての各論に当たる 3 本の講演に進み, そして環境史と人類史の関連の理解を深めるための人類誌 (Anthropography) の考え方を紹介するまとめの講演で終了した。最後の質疑応答には会

場から活発な質問やコメントが寄せられ, 会場の狭さもあり立ち見の方も出るなかで盛況のうちに講演会を終了することができた。

私立大学戦略的研究基盤形成支援事業

黒曜石研究センター講演会

気候変動に人類はどう適応したか?—ヒト-資源環境系の人類誌—

日時: 2015年12月19日 13:00～16:30

会場: グローバルフロント 4021 教室

司会: 及川 穰 (島根大学)

- ・人類紀の激しい気候変動: 日本の最終氷期を例として
公文富士夫 (信州大学)
- ・黒曜石研究が明らかにするヒトと資源
池谷信之 (沼津市文化財センター)
- ・最終氷期の黒曜石利用と中部高地原産地の開発
島田和高 (明治大学博物館)
- ・晩氷期の土器出現と動植物資源利用の変化
橋詰 潤 (明治大学黒曜石研究センター)
- ・縄文農耕を問う: 縄文時代の気候変動と植物質食料栽培化過程の解明
会田 進 (明治大学黒曜石研究センター)
- ・古環境と人類: 相互関係究明のポイントはどこか
小野 昭 (明治大学黒曜石研究センター)

III 社会貢献

1. 上田市立丸子中学校の職場体験学習受け入れ

2015年7月23日～24日にかけて黒曜石研究センターでは, 橋詰 潤が受け入れ担当者として, 長野県の上田市立丸子中学校の女生徒 2 名の職場体験学習を受け入れた。センターの業務に関しては, 橋詰が考古学分野, 河野秀美が事務および施設の保守管理, 土屋美穂が理化学分野を担当して, それぞれレクチャーを行った。わずか 2 日間の短い期間であったが, 黒曜石を題材に考古学, 理化学分野にふれて, また, 施設管理を通して, 2 人とも熱心にセンターでの業務を行った。

23日の前半は、橋詰担当による業務に関する研修が行われた。はじめに、スタッフ紹介、辞令が交付された。次にセンターと共同で発掘調査を行ってきた長和町(旧長門町)の黒耀石体験ミュージアムにおいて、その研究成果の普及公開活動について学んだ。次にセンターの概要説明を通してセンターに対する理解を深めた後、館内を見学した。後半は、土屋が担当した「黒耀石とは何か？」説明を行い、黒耀石に関わる火山の生成実験を行った。

24日の前半は、橋詰担当の考古資料の整理作業が行われた。遺跡から出土した石器の洗浄や注記、整理作業を行った。昼食後には、黒耀石体験ミュージアムにおいて、黒耀石を用いた体験学習を行った。後半は、河野による、XIX INQUA Congress 2015 巡検の開場準備や館内の保守管理業務を行った。

IV 黒耀石研究センター

1. 運営委員会

2014年度黒耀石研究センター運営委員会を以下の通り開催し、審議事項について委員会の了承を得た。

日時：2015年3月11日(水) 14:00～16:00

場所：明治大学駿河台キャンパス グローバルフロント
6階 研究知財会議室

出席者：出席者：小野 昭(委員長)、阿部芳郎(副委員長)、大竹憲昭(委員)、藤野次史(委員)、矢島國雄(委員)、高山茂樹(委員)。

オブザーバー：島田和高(明治大学博物館)、山田昌功(研究・知財戦略機構)

事務局：益田錦一郎

配布資料

資料1：2014年度黒耀石研究センター活動報告

資料2：2015年度黒耀石研究センター活動計画

議題

- 1) 2014年度事業報告
- 2) 2015年度事業計画
- 3) その他

2. 主な施設利用

4月20日・21日：隅田祥光長崎大学教育学部准教授
資料整理

5月15日：横浜市日限山中学校 施設見学 22名(講師：土屋美穂)

7月23日・24日：上田市立丸子中学校 職場体験学習
2名(講師：橋詰 潤・土屋美穂・河野秀美)

8月21日～28日：隅田祥光長崎大学教育学部准教授
試料分析

7月30日：国際第四紀学連合第19回大会巡検 施設見
学 世界14カ国から23名(担当：島田和高・橋
詰 潤)

9月9日：立正大学川野研究室 施設見学 4名(担
当：土屋美穂)

10月31日：平成27年度「体感！信州遺産ガイドツ
アー」施設見学 45名(講師：橋詰 潤)

2016年2月17日～19日：隅田祥光長崎大学教育学部
准教授 黒耀石試料整理

3. 長和町との協力事業

8月23日：長和町合併10周年『第11回黒耀石のふる
さと祭り』にて、英国セットフォード・ヒスト
リークラブ10名のエスコート・通訳を河野秀美
が支援、センターの施設案内・活動に関してのレ
クチャーを眞島英壽が担当した

4. 主催・共催・後援事業

1) 9月19日：ヤロスラフV.クズミン博士(ロシア科
学アカデミーシベリア支部地質学・鉱物学研究所)
講演会 主催。会場：明治大学博物館 博物館教室
協力：明治大学博物館

2) 12月19日：明治大学黒耀石研究センター講演会『気
候変動に人類はどう適応したか？— ヒト-資源環
境系の人類誌—』主催：私立大学戦略的研究基盤形
成支援事業「ヒト-資源環境系の歴史の変遷に基づく
先史時代人類史の構築」(研究代表者：小野 昭 明
治大学研究・知財戦略機構特任教授) 会場：明治大
学駿河台キャンパス グローバルフロント2F 4021

教室

5. 日誌抄

- 4月3日：伊藤 光明治大学総合政策担当副学長，山本 昌弘研究担当副学長，浅川 光研究推進部長，研究知財事務室より益田錦一郎氏がセンターを視察。小野センター長をはじめ，全職員と意見交換を行う
- 4月21日：昨年より1ヶ月早く，リース車の冬タイヤをノーマルタイヤに交換
- 4月24日：センター前スキー場で，多数の消防車と防災ヘリコプター参加の，大規模な林野火災想定訓練が行われる。センターでも雷対策のため，避雷器設置に向けた準備が行われる
- 4月27日：防災設備点検が行われる
- 5月1日：凍結防止ヒーター，ロードヒーターなどの冬装備を解除する
- 5月8日：近隣で水道蛇口ハンドル20個の盗難が発生し，駐在所の警察官がセンターの被害確認のため立ち寄り。センターでは幸い被害無し
- 5月13日：リース車の車検が行われる
- 5月15日：横浜市日限山中学校20名がセンターを見学。土屋美穂が講師を担当。いつの間にか，エゾハル蟬が鳴き始める
- 5月26日：セインズベリー日本藝術研究所の考古・文化遺産学センター長サイモン・ケイナー博士と，フリントのスペシャリスト，デイビッド・スミス氏がセンターを見学。矢島國雄明治大学文学部教授を交えて，橋詰 潤が黒曜石について簡単なレクチャーを行う
- 6月：明治大学広報課大傍和泉氏，研究知財事務室西村祐介氏，外丸悦子氏の協力の下，センターのホームページ更新作業を進める
- 6月4日：明治大学調達部施設課より石岡 周氏と長谷川 勲氏が，避雷器設置工事立会いのため来訪
- 6月6日：韓国国立博物館の金学芸員がセンターを見学。橋詰 潤が案内
- 6月23日：明治大学図書館総務事務室の梅田順一氏協力の下，明治大学学術成果リポジトリ登録・公開の手続きを開始
- 7月23・24日：上田市立丸子中学校の職場体験学習が

行われる

- 7月30日：国際第四紀学連合第19回大会の巡検で，日本，中国，ロシア，アイスランド，スイス，ポーランド，ドイツ，フランス，スペイン，ウガンダ，ケニア，メキシコ，アメリカ，カナダから23名がセンターを見学
- 8月：『黒曜石研究センターニューズレター No.5』の刊行準備に取り掛かる（編集責任者：眞島英壽）
- 8月8日～16日：夏期一斉休暇
- 8月23日：『第11回黒曜石のふるさと祭り』が開催される。センターからも眞島英壽と河野秀美が支援
- 8月26日：石川幹人明治大学情報コミュニケーション学部長がセンターを見学。眞島英壽が案内
- 9月9日：立正大学川野研究室4名がセンターを見学，翌日からの星ヶ塔調査に土屋美穂が同行
- 9月11日：『黒曜石研究センターニューズレター No.5』を，黒曜石研究センターのホームページに掲載する
- 9月14日：石川日出志明治大学文学部長，阿部芳郎文学部教授（黒曜石研究センター副センター長兼任），新潟県十日町市教育委員会から阿部 敬氏が来訪。黒曜石産地推定に関する意見交換を行う
- 10月31日：長野県文化財活用活性化実行委員会による「体感！信州遺産ガイドツアー 原産地から消費地まで，まるごと黒曜石がわかる旅」一行40名がセンターを見学。橋詰 潤が講師を勤める
- 11月5日：選定業者によるセンターの特別清掃が終日行われる
- 11月11日：リース車のタイヤ交換，センターの凍結防止ヒーター ON など，冬支度を整える
- 11月24日：事務室に，Windows10搭載のPCを新たに設置
- 12月：黒曜石研究センター紀要『資源環境と人類 No.6』の刊行準備に取り掛かる（編集責任者：眞島英壽）
- 12月4日：例年より2週間以上遅れて今シーズン初積雪。気温が高く，その日のうちに消えてしまう
- 12月7日：明治大学調達部施設課から瓜生泰三氏が，センサーライト設置下準備のため業者を伴って来訪
- 12月8日：トータルステーションのメンテナンス完了
- 12月15日：エントランスホールと全ての出入りに，

センサーライト設置工事が行われる。エネルギー分散型蛍光X線分析装置(EDXRF)のメンテナンスも行われる

12月19日：明治大学グローバルフロントにて、明治大学黒耀石研究センター講演会『気候変動に人類はどう適応したか？—ヒト-資源環境の人類誌-』を開催する

12月26日～2016年1月7日：冬季休業

2016年1月：『黒耀石研究センターニューズレター No.6』の刊行準備に取り掛かる(編集責任者：土屋美穂)。暖冬のため、1ヶ月遅れで鷹山ファミリー牧場による除雪作業が開始

2016年3月8日：明治大学グローバルフロントにて、黒耀石研究センター運営委員会が開かれる

V 研究業績一覧

1. 雑誌論文・著書

- 阿部芳郎 2015「縄文の塩づくり」『上高津貝塚のころ—縄文後晩期円熟の技と美—』上高津貝塚ふるさと歴史の広場 pp.53-56
- 阿部芳郎 2015「余山貝塚における骨角貝器の生産」『共同研究成果報告書—高橋多米治と下郷コレクションについて(余山貝塚編)』 pp.83-86
- 阿部芳郎・樋泉岳二 2015「縄文時代晩期における土器製塩技術の研究」『駿台史学』155: 53-80
- 阿部芳郎 2015「縄文時代における土器製塩の展開と多様性」『明治大学人文科学研究所紀要』76: 135-168
- 池谷信之 2015「沼津三枚橋城の石垣堀と瓦」『沼津市博物館紀要』39: 1-32
- 池谷信之 2015「須恵器/灰釉陶器移行期における粘土の選択性について—黒笹40・89号窯跡の胎土分析にもとづいて—」『季刊古代文化』67(2): 22-33
- 池谷信之 2015「VIジャコッパラ No.22 遺跡他の黒耀石産地推定」『市内遺跡発掘調査報告書(平成26年度)—長野県諏訪市内遺跡発掘調査報告書—』20-25
- 小野 昭 2015「組み合わせ狩猟具が出現するまで：シーニンゲンの木製槍と狩猟対象動物」西秋良宏編『考古資料に基づく旧人・新人の学習行動の実証的研究』5: 31-34。交替劇：文部科学省科学研究費補助金(新学術領域研究)2010-2014, A01班2014年度研究報告
- 小野 昭 2015「黒耀石から見る石材の流通問題：歴史的経緯と現状」『日本情報考古学会講演論文集』15(通巻3): 121-124.
- 小野 昭 2015「旧石器時代」『日本発掘！ここまでわかった日本の歴史』朝日選書930: pp.11-48, 朝日新聞出版
- 小野 昭・工藤雄一郎・辻 誠一郎 2015「特集号「更新世・完新世の資源環境と人類」の趣旨」『第四紀研究』54: 205-206.
- 小野 昭・島田和高・橋詰 潤・吉田明弘 2016「オーストリア・北チロル地方の中石器時代遺跡群と高山景観の巡検調査」『資源環境と人類』6
- 小野 昭・島田和高・橋詰 潤・吉田明弘・公文富士夫(編) 2016『長野県中部高地における先史時代人類誌—広原遺跡群第1次～第3次調査報告書—』明治大学黒耀石研究センター資料・報告集1
- 及川 穰 2015「石器に見る生活の変化(2) 西日本」『季刊考古学』132: 42-46
- 及川 穰・隅田祥光・池谷信之・稲田陽介・今田賢治・川井優也・河内俊介・竹内 健・角原寛俊・藤川 翔・高村優花・灘 友佳・野村堯弘・藤原 唯 2015「島根県隠岐諸島黒耀石原産地の調査報告」『島根考古学会誌』32: 3-24
- 及川 穰・隅田祥光・亀井淳志・大橋泰夫・稲田陽介 2015「先史時代における隠岐諸島黒耀石原産地の開発と利用に関する研究」『島根大学お宝研究—特色ある島根大学の研究紹介—』9: 25
- 及川 穰・隅田祥光・高村優花・灘 友佳・野村堯弘・藤原 唯・望月 暁・田原弘章・梶浦由佳・松尾真里帆 2016「長野県霧ヶ峰地域における黒耀石原産地の研究—長和町男女倉北地区、ツチヤ沢地区と下諏訪町星ヶ台地区の踏査成果と遺跡・遺跡群の認識に関する考察—」『資源環境と人類』6
- 木村 聡・池谷信之 2015「沼津三枚橋城の歴史的評価—本丸石垣と瓦の分析から—」『織豊城郭』15: 257

Koizumi, N., Okudaira, T., Ogawa, D., Yamashita, K. and Suda, Y. Geochemical characteristics of hydrous basaltic magmas during fractional crystallization and assimilation: Ikoma gabbroic complex, SW Japan. *Mineralogy and Petrology*, in press.

金剛萱遺跡研究会（文責：中村由克・麻生敏隆・小林忠夫・齊藤尚人・関谷友彦）2015「金剛萱遺跡発掘調査報告書2」くりっぺ付録 pp.1-8, 群馬, 下仁田自然学校

島田和高 2015「上部旧石器時代における中部高地黒曜石原産地の土地利用変化」『第四紀研究』54 (5): 219-234

隅田祥光・稲田陽介・亀井淳志・及川 穰 2016「島根県隠岐道後における黒曜石の全岩化学組成～黒曜石製石器の原産地解析システムの構築に向けて～」『資源環境と人類』6

隅田祥光・工藤哲洋（印刷中）「長崎大学教育学部における中学校教員養成課程（理科）の地学教育」『教育実践センター紀要』15：長崎大学教育学部附属教育実践センター

須藤隆司 2015「野辺山高原を遊動した細石刃狩猟民」『矢出川：日本列島で最初に発見された細石刃石器群の研究』堤 隆・八ヶ岳旧石器研究グループ編, pp.337-362, 長野, 信毎書籍出版センター

早田 勉・及川 穰・稲田陽介・火山灰考古学研究所・島根県古代文化センター・島根大学法文学部考古学研究室 2015「島根県隠岐諸島島後所在加茂サスカ北遺跡の発掘調査に伴う火山灰分析の結果報告」『島根考古学会誌』32: 25-30

大工原 豊 2015「縄文時代のストーンロードと星ヶ塔遺跡」『星ヶ塔黒曜石原産地遺跡国史跡指定記念シンポジウム資料集』下諏訪町教育委員会, pp.23-33, 長野県下諏訪町

大工原 豊 2016「安通型石鏃の研究」『青山考古』31: 1-18

竹下欣宏・塚越弘昭・中村由克・富樫 均・近藤洋一・関 めぐみ・田辺智隆・塩野敏昭・花岡邦明・宮下忠・小林和宏・寺尾真純・中川知津子 2015「長野

市・飯綱町・信濃町・小川村における11.22地震の被害状況」『2014.11.22地震信州大学緊急調査報告書』pp.94-124, 長野, 信州大学山岳研究所

土屋美徳・萬年一剛・小林 淳・福岡孝昭「箱根火山大涌谷テフラ群から見つかった2種類の火山ガラスーベースサージ堆積物の層序および噴出年代ー」『火山』(査読中)

堤 隆 2015「旧石器時代」『南相木村誌歴史編一 原始・古代・中世』, pp.1-14, 長野, 南相木村

堤 隆 2015「古墳時代」『南相木村誌歴史編一 原始・古代・中世』, pp.115-127, 長野, 南相木村

堤 隆 2015「奈良・平安時代」『南相木村誌歴史編一 原始・古代・中世』, pp.129-194, 長野, 南相木村

堤 隆 (編) 2015『矢出川：日本列島で最初に発見された細石刃石器群の研究』437p., 長野, 信毎書籍出版センター

堤 隆 2015「野辺山高原の旧石器時代遺跡」『矢出川：日本列島で最初に発見された細石刃石器群の研究』pp.1-26 長野, 信毎書籍出版センター

堤 隆 2015「矢出川第I遺跡」『矢出川：日本列島で最初に発見された細石刃石器群の研究』pp.41-242, 長野, 信毎書籍出版センター

堤 隆 2015「野辺山高原の細石刃遺跡」『矢出川：日本列島で最初に発見された細石刃石器群の研究』pp.269-282, 長野, 信毎書籍出版センター

Tsutsumi, T. 2015 Obsidian exploitation, use and technological strategy of Microblade hunters, 『矢出川：日本列島で最初に発見された細石刃石器群の研究』pp.402-420, 長野, 信毎書籍出版センター

中村由克 2015「和田・鷹山地域の黒曜石河川礫の分布調査」『資源環境と人類』5: 53-64

中村由克 2015「後期旧石器時代における透閃石岩製石斧のひろがり」『旧石器研究』11: 65-78

中村由克 2015「石器石材とその原産地推定」『平岡遺跡発掘調査報告書』富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告, 65, pp.277-296, 富山, 富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査事務所

中村由克 2015「調査の成果」『荒田遺跡』pp.9-15, 長野, 飯島町教育委員会

- 中村由克 2015 「星叢峠黒耀石採掘址群の地質学的な所見」『鷹山遺跡群VII』pp.33-37, 長野, 長和町教育委員会
- 橋詰 潤 2015 「新潟県小瀬ヶ沢洞窟遺跡出土石器の再検討(1) —石斧の再検討を中心に—」『長岡市立科学博物館研究報告』50: 87-106
- 橋詰 潤 2015 「旧石器時代研究の動向」『日本考古学協会年報』66 (2013年度版): 19-24
- 橋詰 潤 2015 「後期更新世末期の本州中央部における両面加工狩猟具利用の変遷」『第四紀研究』54(5): 235-255
- 橋詰 潤 2015 「石器に見る生活の変化(1) 東日本」『季刊考古学』132: 38-41
- 橋詰 潤 2015 「環日本海北部地域における土器出現期—アムール川下流域と北海道を中心に—」『考古学ジャーナル』677: 20-24
- 橋詰 潤・I. Y. シェフコムード・内田和典・M. V. ガルシコフ 2015 「アムール下流域における土器出現期の研究(2) —オシノヴァヤレーチカ10遺跡における2012年, 2013年調査の概要—」『資源環境と人類』5: 19-36
- 橋詰 潤・シェフコムード, I. Ya・内田和典(編) 2016 『更新世末期のアムール川下流域における環境変動と人類行動 Vol.1: オシノヴァヤレーチカ12遺跡(2010年) およびオシノヴァヤレーチカ10遺跡(2012-2013) 発掘調査報告書』明治大学黒耀石研究センター資料・報告集2 (印刷中)
- Hayakawa, Y.S., Yoshida, H., Dragut, L., Oguchi, T. 2015 Comparative analysis of manual and automatic extractions of hummock landforms in Mt. Gassan, northwestern Japan. *Geomorphometry for Geosciences*, Jaroslaw, J., Zwoliński, Z., Mitasova, H., Hengl, T. (eds.) *Geomorphometry for Geosciences*. Adam Mickiewicz University in Poznań - Institute of Geocology and Geoinformation, International Society for Geomorphometry (Poznań, Poland), pp.51-52.
- 藤山龍造 2015 「更新世から完新世への推移と人間活動—学際研究の現状と課題—」『考古学研究』62(2): 31-42, 考古学研究会
- 藤山龍造 2016 「北海道における旧石器時代・基準資料の再構築—白滝服部台遺跡の再整理成果(中間報告)—」『明治大学人文科学研究紀要』78 (印刷中)
- 堀越武男・中村由克 2015 「鏑川上流地域にみられる石器石材「頁岩」の産地」『群馬県立自然史博物館研究報告』19: 115-120
- 牧野州明・高橋 康・中村由克・向井理史・法橋陽美・津金達郎 2015 「和田峠黒曜岩と石器」『地質学雑誌』143(8): 249-260
- Mashima, H. XRF analysis for major and trace elements in silicate rock samples calibrated with synthetic standard samples. *Natural Resource Environment and Humans* (submitted).
- Mashima, H. Evidence for the low P-T origin of the Minami-shimabara basalts, from northwest Kyushu, southwest Japan. *Science Reports* (submitted).
- 山岡拓也・橋詰 潤・松井悠美・岩田 歩・毛利舞香・榊原 聡・竹元圭介 2015 「新潟県小千谷市真人原遺跡D地点第4次調査(概報)」『静岡大学人文社会科学部考古学研究室 考古学研究室調査研究集報2014』, pp.3-8, 静岡, 静岡大学人文社会科学部考古学研究室
- Yamada, M. (ed) 2015 COLS International Workshop for Young Scientists, Nagawa Town, Nagano Prefecture, Japan, September 18-29, 2014.
- Yamada, M. and Ryzhov, S. (eds) 2015 *Archaeology and Geology of Ukraine in the regional context/ Археология и Геология Украины в региональном контексте*.
- 吉田明弘 2015 「日本列島の最終氷期における古環境研究—花粉分析を中心にした近年の研究動向と問題点—」『旧石器研究』11: 1-12.
- Yoshida A., Kudo Y., Shimada K., Hashizume J., Ono A. 2016 Impact of landscape changes on obsidian exploitation since the Paleolithic in the central highland of Japan. *Vegetation History and Archaeobotany* 25: 45-55, doi: 10.1007/s00334-015-0534-y
- 吉田英嗣 2015 流れ山分布の地形学的特徴からみた古羊蹄火山の巨大山体崩壊. *地学雑誌*, 124, pp.575-

586.

吉田英嗣 2015 「私“と”フィールドノートあれこれ」
『地理』, 60(9): 36 - 41.

Yoshida, H. 2016 in press, Magnitude-frequency distribution
of hummocks on rockslide-debris avalanche deposits and
its geomorphological significance. *Geosciences*, 6

2. 学協会発表 (講演要旨・予稿集・紙上发表)

阿部芳郎 2015 「縄文時代の資源利用—その多様性と
展開」, 神奈川県立博物館, 1月9日, 口頭

阿部芳郎 2015 「縄文時代の彩色技術」, 漆クラスター
講演会, 6月26日, 口頭

阿部芳郎 2015 「縄文後晩期の集落形成と遺跡群」『縄
文文化の繁栄と衰退Ⅱ』, 11月29日, 明治大学,
pp.5 - 10

Ikeya, N. Emigrations and Cultural Changes at the beginning
of Early Jomon, after the Akahoya Volcanic Ashfall,
Japan. XIX INQUA Congress, Quaternary Perspectives
on Climate Change, Natural Hazards and Civilization 26
July - 2 August, 2015, Nagoya Congress Center, Japan,
Oral [H31] Human behavioral variability in prehistoric
Eurasia

池谷信之 「後期旧石器時代初頭における神津島産黒曜
石の海上運搬」『第69回(2015年)日本人類学会
大会, シンポジウム2, 日本列島における後期旧
石器時代研究の最前線』, 日本人類学会 2015年
10月11日, 産業技術総合研究所 臨海副都心セン
ター, 口頭

内田和典・I.Ya.Shevkomud・橋詰 潤・M.A.Gabrilchuk
「オシノヴァレーチカ 10 遺跡 2015 年度発掘調査
の成果」第17回北アジア調査研究報告会, 2016年
2月28日, 石川県立博物館, 口頭

Ono, A. Northeast Asian record of early symbolic behavior.
8 April 2015, 57th Hugo Obermaier-Gesellschaft,
Heidenheim, Germany. Oral presentation (Invited
lecture)

Ono, A. XIX INQUA (International Union for Quaternary
Research) Congress, Nagoya. 29 July 2015, Session
H31: Bone material procurement and tool-making

technology on the Palaeolithic: a view from lithics.

Oral presentation

小野 昭 「黒曜石から見る石材の流通問題: 歴史的経
緯と現状」10月4日 日本情報考古学会大会. 口
頭 (招待講演)

及川 穰・隅田祥光・宮坂 清 「長野県霧ヶ峰黒曜石
原産地と遺跡の踏査—男女倉南地区と星ヶ台地区
—」『文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援
事業「ヒト-資源環境系の歴史的変遷に基づく先史
時代人類誌の構築」2014年度公開研究集会』, pp.8-
11・27, 長野, 明治大学黒曜石研究センター 2015
年3月15日 口頭 (明治大学駿河台キャンパス)

及川 穰・横山 真・品川欣也・小菅将夫・今野晃市・
松山克胤・千葉 史 「3D計測技術を用いた考古資
料の接合研究—旧石器時代研究における新しい資料
の認識にむけて—」『日本考古学協会第81回総会・
研究発表要旨』, pp.20-21, 東京, 日本考古学協会
2015年5月23・24日 口頭 (帝京大学)

及川 穰・隅田祥光・池谷信之・稲田陽介・亀井淳志
「島根県隠岐諸島島後における黒曜石原産地の踏査
報告」『日本旧石器学会第13回研究発表・シンポジ
ウム予稿集』, p.36, 宮城, 日本旧石器学会 2015
年6月20・21日 ポスター (東北大学)

及川 穰・隅田祥光・稲田陽介・高村優花・灘 友佳・
野村堯弘・藤原 唯・望月 暁・梶浦由佳・田原弘
章・松尾真里帆 「島根県隠岐黒曜石原産地と遺跡
の踏査・試掘調査報告」島根考古学会 2015年度12
月例会 2015年12月20日, 島根県民会館, 口頭

及川 穰・隅田祥光・島根大学法文学部考古学研究室
「島根県隠岐諸島における黒曜石原産地と遺跡の踏
査・試掘報告」2015年度日本旧石器学会普及講演
会・考古学研究会岡山例会「隠岐の黒曜石獲得と利
用について」, 2016年1月9日, 岡山大学, 口頭

小林謙一・遠部 慎・及川 穰 「愛媛県上黒岩岩陰周
辺の岩陰調査」『第69回日本人類学会大会プログラ
ム・抄録集 (シンポジウム分科会 S5・洞窟遺跡の
新視線)』, p.85, 茨城, 日本人類学会 2015年10
月10日~12日, 口頭 (産業技術総合研究所)

小林青樹・藤山龍造・清家 章・中塚 武・江浦 洋・

- 丸山浩治・岸本直文・甲元真之（順不同） 2015
「総括討議」『考古学研究』第62巻第3号, pp.75-84, 考古学研究会
- 金剛萱遺跡研究会（文責：中村由克・小林忠夫・麻生敏隆・齊藤尚人・関谷友彦）2015「下仁田ローム層と旧石器時代遺跡の調査」地学団体研究会総会, 2015年8月22日・23日, 糸魚川市民会館, ポスター
- 芝 康次郎・及川 穰・亀井淳志・角縁 進・隅田祥光・船井向洋・一本尚之・越知睦和・稲田陽介・腰岳黒曜石原産地研究グループ 2015年6月「佐賀県伊万里市腰岳黒曜石原産地の分布と元素分析結果」『日本旧石器学会第13回研究発表・シンポジウム予稿集』, p.37, 宮城, 日本旧石器学会 2015年6月20・21日 ポスター（東北大学）
- Shimada, K. Upper Paleolithic obsidian exploitation and human behavior in the central highlands, central Japan. INQUA Congress 2015, Nagoya. 29 July 2015, Nagoya Congress Center, Japan.
- Takahara, H., Hayashi, R., Igarashi, Y., Momohara, A., Miyake, N., Sasaki, N., Sugita, S., Tsumura, Y., Yoshida, A. Vegetation map during the Last Glacial Maximum in Japanese Islands and its vicinity based on recent palaeoecological and genetic data. XIX INQUA2015, 28 July 2015, Nagoya, Japan. Poster presentation.
- Takaba, T., Yoshida, H., Sugai, T. 2015 A field observation of debris-flow fan focusing on lobate landforms with their sedimentary structures: a case at the foot of Ibuki Mountains, Gifu, Japan. INQUA XIX, August, Nagoya.
- 高場智博・吉田英嗣・須貝俊彦 2015「伊吹山系池田山麓における土石流を主とする扇状地群の形成過程の検討」『日本地形学連合2015年秋季大会』, 2015年10月, 鹿児島大学
- 中村由克 2015「東日本における緑色凝灰岩製石斧を持つ遺跡群」2015年度日本旧石器学会総会, 2015年6月20・21日, ポスター
- 中村由克 2015「石器の石材からみた地質構造帯と先史人類の暮らし」地学団体研究会総会, 2015年8月22・23日, 糸魚川市民会館, ポスター
- 中村由克 2015「広原遺跡群に持ち込まれた非黒曜石製石器石材—石材からみた旧石器人類の移動—」文部科学省私立大戦略的研究基盤形成支援事業「ヒト-資源環境系の歴史的変遷に基づく先史時代人類誌の構築」2014年度公開研究集会, 2015年3月15日, 明治大学駿河台キャンパス グローバルフロント1階グローバルホール, 口頭
- 中村由克 2015「珪質頁岩の産地と採集地の研究法」東北日本の旧石器文化を語る会, 2015年12月20日, アオーレ長岡, 口頭
- 中村由克 2015「野尻湖遺跡群の石材の特徴とその鑑定法」石材のつどい第4回, 2015年2月28日・3月1日, 長野県立歴史館, 口頭
- 中村由克 2015「開田高原周辺の石材環境—チャートと下呂石を中心として—」石材のつどい第5回, 2015年5月30日・31日, 開田考古資料館, 口頭
- Nakamura, Y. Manufacture and transfer of stone axes: raw materials from Hokuriku region in the Upper Palaeolithic. XIX Inqua congress, Nagoya, Japan 29 July 2015 H31-P05 poster.
- 中村由克・麻生敏隆 2015「群馬県下仁田町金剛萱遺跡で発見された局部磨製石斧」日本第四紀学会2015年大会, 2015年8月29日・30日, 早稲田大学, ポスター
- 中村由克・菊池強一 2015「岩手県大台野遺跡における透閃石岩製石斧の確認の意義」日本考古学協会総会, 2015年5月24日, 帝京大学, 口頭
- 橋詰 潤 「環太平洋地域における有茎尖頭器研究について」日本旧石器学会第13回研究発表・シンポジウム, 2015年6月20日, 東北大学片平キャンパス・片平さくらホール, 口頭
- Hashizume, J. Transition of hunting weaponry use during the Terminal Pleistocene in eastern Honshu Island, Japan. XIX INQUA Congress 2015 Nagoya, Poster Session [H31]: Human behavioral variability in prehistoric Eurasia, H31-P06. 29 July 2015, Nagoya Congress Center, Japan.
- 橋詰 潤 「石斧の欠損および形態分析に基づく更新世末期の木質資源利用の変遷の検討」口頭発表 B-1「人と植物の関係史」【O-02】, 第30回日本植生史

- 学会北海道大会, 2015年11月8日, 北海道博物館, 口頭
- 橋詰 潤 「小瀬ヶ沢洞窟遺跡と室谷洞窟遺跡下層の再検討結果から見た人類と古環境変動の相関」新潟県考古学会第2回研究発表会, 2015年12月5日, クロスバルにいがた, 口頭
- 橋詰 潤・I.Shevkomud・内田和典・M.Gorshkov 「欠損痕跡から見た更新世終末における伐採具利用の変遷」第81回日本考古学協会総会研究発表会, 2015年5月24日, 帝京大学八王子キャンパス, 口頭
- 橋詰 潤・島田和高・吉田明弘 「広原湿原および周辺遺跡における2014年地形測量と周辺遺跡の踏査並びに試掘資料の再検討成果について」文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「ヒト-資源環境系の歴史的変遷に基づく先史時代人類誌の構築」2014年度公開研究集会, 2015年3月15日, 明治大学リバティータワー, 口頭
- 長谷川陽一・吉田明弘・三嶋賢太郎・高田克彦 「八甲田山に分布する北限周辺のスギ孤立集団における葉緑体と核のSSRマーカーを用いたクローン解析」森林遺伝育種学会大会第4回, 2015年11月6日, 東京大学農学部キャンパス, 口頭発表
- 早川裕式・小花和宏之・吉田英嗣・鳴橋竜太郎・奥村晃史・財城真寿美 2015「遺跡周辺における高精細地形情報の取得と解析—トルコ中部カイセリ県を対象として—」『日本地理学会2015年度春季学術大会』, 2015年3月, 日本大学
- 早川裕式・小花和宏之・吉田英嗣・鳴橋竜太郎・奥村晃史・財城真寿美 2015「トルコ・カイセリ県における遺跡周辺の地形情報の取得と解析」『日本地球惑星科学連合2015年大会』, 2015年5月, 幕張メッセ
- Hayakawa, Y.S., Yoshida, H., Dragut, L., Oguchi, T. 2015 Comparative analysis of manual and automatic extractions of hummock landforms in Mt. Gassan, northwestern Japan. *Geomorphometry* 2015, June, Poznań.
- Hayakawa, Y.S., Obanawa, H., Yoshida, H., Naruhashi, R., Okumura, K., Zaiki, M., Kontani, R. 2015 Mapping surface morphology and outcrop structures of hummocks in debris avalanche deposits using structure-from-motion multi-view stereo photogrammetry. *INQUA XIX*, August, Nagoya.
- Hayakawa, Y.S., Obanawa, H., Yoshida, H., Naruhashi, R., Okumura, K., Zaiki, M. 2015 Geomorphology and archaeology: mapping landforms around archaeological sites in Kayseri region using high-definition data. *IGU Moscow 2015*, August, Moscow.
- 藤山龍造 「更新世から完新世への推移と人間活動—学際研究の現状と課題—」, 考古学研究会第61回総会・研究集会(「学際的アプローチと考古学研究」), 岡山(岡山大学), 2015年4月
- 藤山龍造・白石杏奈 「白滝型細石刃生産の再検討」, 日本考古学協会・第81回総会, 東京(帝京大学), 2015年5月
- 藤山龍造 「大形尖頭器の発達をいかに評価するか—バイフェイス・リダクション仮説の再検討を中心に—」(基調講演), 石器文化研究交流会(第19回)(「大形尖頭器の出現とその背景」), 埼玉(戸田市郷土博物館), 2016年1月
- 本郷一美・山田昌久・那須浩郎・米田 稯・姉崎智子・堤 隆・高橋遼平・橋本 望・黒沼太一・萩原弘幸 「長野県南佐久郡小海町天狗岩岩陰遺跡の環境考古学調査」 2015年度日本考古学協会第81回総会, 2015年5月24日, 帝京大学八王子キャンパス, 口頭, 講演番号11
- 眞島英壽 2015「だまし絵としての日本海—日本海拡大論の系譜—」日本地球惑星科学連合 連合大会 MZZ45-P02, 2015年5月24日, 幕張メッセ, ポスター
- 眞島英壽 2015「南島原玄武岩の起源」日本地球惑星科学連合 連合大会 SVC47-05, 2015年5月26日, 幕張メッセ, 口頭
- 眞島英壽 2015「北部九州と韓半島および東シナ海の地質学的関係から示唆される日本海拡大のテクトニクス」日本地質学会第122学術大会 R14-O-21, 2015年9月12日, 信州大学工学部, 口頭
- 眞島英壽 2015「九州に沈み込む九州パラオ海嶺の行方

- と火山地震活動における役割」日本火山学会 2015 年度秋季大会 B1-11, 2015 年 9 月 28 日, 富山大学五福キャンパス, 口頭
- 松本一希・吉田英嗣・須貝俊彦 2015「神奈川県津久井湖北岸山地における小規模表層崩壊が持つ地形場の特徴」『日本地形学連合 2015 年秋季大会』, 2015 年 10 月, 鹿児島大学
- 三好元樹・及川 穰 「石鏃石器群成立年代と生業諸活動の変化過程」『日本考古学協会第 81 回総会・研究発表要旨』, pp.122-123, 東京, 日本考古学協会 2015 年 5 月 23・24 日, 口頭 (帝京大学)
- 吉田明弘 「年縞堆積物の高時間分解の花化石データをを用いた過去 1 万年間の古気候復元—青森県小川原湖の研究事例と今後の発展性—」第 62 回鹿大史学会大会, 2015 年 7 月 4 日, 鹿児島大学, 口頭発表
- 吉田明弘 「青森県小川原湖の高時間分解の花化石データをを用いた過去 1 万年間の定量的な古気候復元」第 30 回日本植生史学会大会, 2015 年 11 月 8 日, 北海道博物館, 口頭発表
- Yoshida, A., Kudo, Y., Shimada, K., Hashizume, J., Ono, A. Impact of landscape changes on obsidian exploitation since the Palaeolithic in the Central Highland of Japan. XIX INQUA2015, 29 July 2015, Nagoya, Japan. Oral presentation.
- 吉田英嗣 2015「流れ山の規模-頻度分布特性に関する予察的検討」『日本地理学会 2015 年度春季学術大会』, 2015 年 3 月, 日本大学
- 吉田英嗣 2015 「岩屑なだれの「可動性」と流れ山の規模-頻度分布」『日本地形学連合 2015 年秋季大会』, 2015 年 10 月, 鹿児島大学
- Yoshida, H. 2015 Magnitude-frequency distribution of hummocks and its geomorphological significance. Japan Geoscience Union Meeting 2015, May, Chiba.
- 吉田英嗣・大上隆史・高場智博 2015「函館平野東において見出された横ずれ断層変位地形」『日本地理学会 2015 年度春季学術大会』, 2015 年 3 月, 日本大学
- Yoshida, H., Ogami, T., Takaba, T. 2015 Geomorphic features of strike-slip fault topography newly – recognized in the eastern part of Hakodate plain, Hokkaido, Japan. INQUA XIX, August, Nagoya.
- 吉田英嗣・大上隆史・高場智博 2015「函館平野東における推定活断層の露頭」『日本地理学会 2015 年秋季学術大会』, 2015 年 9 月, 愛媛大学
- ### 3. 講習会, 学習講座, フォーラム等
- 阿部芳郎 「海藻を利用した縄文の塩づくり」特別展講演会 貝塚研究最前線, 2015 年 4 月 26 日, 千葉県立中央博物館, 講師
- 阿部芳郎 「縄文社会の身体装飾と社会」2015 年 5 月 2 日, 考古学講座 新宿区立歴史博物館, 講師
- 阿部芳郎 「作って学ぶ考古学の世界」日本学術振興会 ひらめき・ときめきサイエンス, 2015 年 8 月 1 日・8 月 22 日, 明治大学
- 阿部芳郎 「土器製塩の技術と起源」縄文の資源利用と社会, 2015 年 10 月 24 日, 明治大学, 講師
- 阿部芳郎 「縄文時代をどうとらえるべきか」『第 99 回 歴博フォーラム』, 12 月 6 日, 明治大学
- 池谷信之 「黒曜石研究が明らかにするヒトと資源」明治大学黒曜石研究センター講演会 『気候変動に人類はどう適応したか?—ヒト-資源環境系の人類誌—』, 2015 年 12 月 19 日, 明治大学駿河台キャンパス, 講師
- 池谷信之 「列島への人類の到達と旧石器時代の神津島産黒曜石」SBS 学苑講座『古代史探訪』, 2015 年 3 月 21 日, SBS 学苑パルシェ校, 講師
- 及川 穰 「隠岐の黒曜石・日本の黒曜石」, 平成 27 年度荒神谷博物館講演会, 2015 年 5 月 16 日, 島根県出雲市荒神谷博物館交流学習室, 講師
- 島田和高 「プロローグ: 最終氷期の気候変動とその性格」, 明治大学博物館入門講座 最終氷期と黒曜石をめぐる人類の営み, 2015 年 10 月 10 日, 明治大学アカデミーコモン, 講師
- 島田和高 「後期旧石器時代における黒曜石利用の変遷」, 明治大学博物館入門講座 最終氷期と黒曜石をめぐる人類の営み, 2015 年 10 月 17 日, 明治大学アカデミーコモン, 講師
- 島田和高 「中部高地広原湿原の考古・古環境調査」, 明

- 治大学博物館入門講座 最終氷期と黒曜石をめぐる人類の営み, 2015年10月24日, 明治大学アカデミーコモン, 講師
- 島田和高 「まとめ:最終氷期と黒曜石をめぐる人類の営み」, 明治大学博物館入門講座 最終氷期と黒曜石をめぐる人類の営み, 2015年10月31日, 明治大学アカデミーコモン, 講師
- 島田和高 「黒曜石の歴史的価値とは何か」～世界ジオパークユネスコ正式プログラム化記念～隠岐世界ジオパーク黒曜石シンポジウム, 2015年11月23日, 隠岐島文化会館, 講師
- 島田和高 「最終氷期の黒曜石利用と中部高地原産地の開発」気候変動に人類はどう適応したか?—ヒト-資源環境系の人類誌—, 2015年12月19日, 明治大学グローバルフロント, 講師
- 隅田祥光 「黒曜石製石器の原産地解析システムの構築についての取り組み」, 自然科学からの考古学へのアプローチ～文理融合の先導的研究の発展に向けて～, 2015年9月8日 西新プラザ, 講師
- 諏訪間 順 「小田原城の調査と整備」, 沼津市長浜城跡開園記念トークイベント, 2015年6月21日 沼津市プラサヴェルデ, 講師
- 諏訪間 順 「小田原城の調査と天守閣耐震改修」, 小田原ガイド協会養成講座, 2015年7月16日 小田原市民会館, 講師
- 諏訪間 順 「小田原北条氏の築城と領国経営」羽生市羽生学講座 2015年10月31日 羽生市民プラザ, 講師
- 大工原 豊 「縄文時代の石鏃について」高崎市 かみつけの里博物館・定期歴史講座「かみつけ塾」, 2015年4月19日, かみつけの里博物館, 講師
- 大工原 豊 「ここまでわかった日本の先史文化～旧石器・縄文の考古学～」NHK文化センター前橋教室, 2015年4月9日, 5月14日, 6月11日, 7月9日, 7月30日, 9月10日, 群馬県庁昭和庁舎, 講師
- 大工原 豊 「群馬地域の石鏃型式について」北橋縄文学講座, 2015年8月4日, 渋川市北橋公民館, 講師
- 大工原 豊 「縄文石器の流通と文化」, 船橋市 飛ノ台史跡公園博物館「縄文大学」, 2015年9月30日, 船橋さららホール, 講師
- 大工原 豊 「ここまでわかった日本の先史文化～縄文時代の考古学～」NHK文化センター前橋教室, 2015年10月8日, 11月12日, 12月10日, 2016年1月14日, 2月18日, 3月10日, 群馬県庁昭和庁舎, 講師
- 大工原 豊 「歴史を動かした大噴火」NHK文化センター前橋教室, 2015年10月24日, 群馬県庁昭和庁舎, 講師
- 大工原 豊 「縄文生活体験」耳飾り館体験講座, 2015年11月28日, 榛東村耳飾り館, 講師
- 大工原 豊 「旧石器時代～縄文時代の自然環境・火山災害」群馬県立女子大学県民公開授業「群馬と地球環境」, 2015年12月3日, 12月11日, 群馬県立女子大学, 講師
- 堤 隆 「しんまい火山の学校」, 第13回信濃毎日新聞こどもスクール, 2015年10月25日, 御代田町エコールみよた, 講師
- 堤 隆 「唐沢B遺跡の神子柴文化」信濃国分寺資料館講演, 2016年1月16日, 長野県上田市信濃国分寺資料館, 講師
- 中村由克 「金剛萱遺跡出土の石器の意義」群馬県下仁田町「金剛萱遺跡発掘調査報告会」, 2015年4月11日, 下仁田町文化ホール, 講師
- 中村由克 「石器・石材の流通」糸魚川市「糸魚川ジオパーク歴史講座2015」, 2015年11月3日, フォッサマグナミュージアム, 講師
- 中村由克 「第3回石器の石材鑑定研修・基礎編」秋田市, 2015年11月12日・13日, 秋田県立博物館, 講師
- 中村由克 「学習会ホテルをしらべよう」信濃町, 2015年6月28日, 信濃町ほたるの会
- 橋詰 潤 「晩氷期の土器出現と動植物資源利用の変化」私立大学戦略的研究基盤形成支援事業黒曜石研究センター講演会 気候変動に人類はどう適応したか?—ヒト-資源環境系の人類誌—, 2015年12月19日, 明治大学グローバルフロント, 講師

真下宏子・桜井丘子・大工原 豊・北川和秀 「温泉県
ぐんまの文化・文学 Part 2 大手拓次と磯部温泉」
群馬県立女子大学・第30回群馬学連続シンポジウ
ム, 2015年12月12日, 群馬県立女子大学, パネ
ラー

宮坂 清・建石 徹・大工原 豊・小畑弘己・水ノ江和
同 「星ヶ塔黒耀石原産地遺跡国史跡指定記念シン
ポジウム」, 2015年11月7日, 下諏訪町総合文化
センター, パネラー

4. その他

阿部芳郎:(基盤研究(B)研究代表者) 課題番号
24320159 研究課題名「縄文時代における長期継続
型地域社会の変容と弥生時代への変遷に関する研
究」

阿部芳郎:(明治大学大学院研究科共同研究 研究代表
者)「同位体に着目した縄文時代資源利用史に関す
る学際的研究」

阿部芳郎:(明治大学人文科学研究所個人研究第1種)
「縄文時代における貝製腕輪の研究」

阿部芳郎:(基盤研究(B)研究分担者) 課題番号
15H03262 研究課題名「縄文土器で煮炊きしたもの
と土器の使い分けについての研究」

阿部芳郎:(私立大学戦略的研究基盤形成事業プロジェ
クト 研究分担者)「漆の科学分析評価システムの
構築と漆文化の究明に関する学際的研究」

阿部芳郎:日本学術振興会ひらめき・ときめきサイエン
ス「作って学ぶ考古学の世界」

小野 昭:日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究
(B)研究代表者. 課題番号15H03268. 研究課題名
「ヒト-資源環境系から見る更新世/完新世初頭の
石材獲得活動の国際比較」. 期間:2015-2017年
度

及川 穰:(若手研究(B)研究代表者) 課題番号
25770277 研究課題名「黒耀石原産地の開発行動か
らみた先史社会の複雑化」

及川 穰:(基盤研究(B)連携研究者) 課題番号
15H02945「複数遺跡から出土した遺物の関係性調
査のための遺物組み立て・解析支援技術開発」岩手

大学・工学部 今野晃市教授(研究代表者)

及川 穰:(研究分担者) 島根大学古代出雲プロジェク
トセンター「「出雲国」成立過程における地域圏の
形成と展開にかんする総合的研究」大橋泰夫教授
(研究代表者)

島田和高:(基盤研究(C)研究代表者) 課題番号
26370905 研究課題名「気候寒冷化による先史狩猟
採集社会の遊動戦略の変化と人口動態」

島田和高:(基盤研究(B)研究分担者) 課題番号
15H03268 研究課題名「ヒト-資源環境系から見
る更新世/完新世初頭の石材獲得活動の国際比較」
明治大学研究・知財戦略機構特任教授小野昭(研究
代表者)

隅田祥光:(若手研究(B)研究代表者) 研究課題番
号:26770270 研究課題名「黒耀石製石器石材の原
産地解析システムの新構築」

須藤隆司:2014年度日本旧石器学会賞 受賞 2015年
6月20日 日本旧石器学会総会(宮城県仙台市)

堤 隆:(基盤研究(B)研究分担者) 課題番号
25282070 研究課題名「岩陰遺跡の環境考古学—先
端手法による生業と古環境の高精度復元—」総合研
究大学院大学・先端科学研究科 本郷一美准教授
(研究代表者)

中村由克:(研究活動スタート支援 研究代表者) 課題
番号26887039 研究課題名「石斧の石材鑑定によ
る旧石器時代人類の移動に関する研究」

中村由克:(基盤研究(B)研究分担者) 課題番号
15H03268 研究課題名「ヒト-資源環境系から見
る更新世/完新世初頭の石材獲得活動の国際比較」
明治大学研究・知財戦略機構 小野昭特任教授(研
究代表者)

中村由克:(三内丸山遺跡特別研究 研究代表者)「北陸
系石材の三内丸山遺跡への波及の研究」

橋詰 潤:(若手研究(B)研究代表者) 課題番号
2577027 研究課題名「更新世終末期の北東アジア
における人類の環境適応解明のための比較考古学研
究」

橋詰 潤:(基盤研究(B)研究分担者) 課題番号
15H03268 研究課題名「ヒト-資源環境系から見

る更新世／完新世初頭の石材獲得活動の国際比較」

明治大学研究・知財戦略機構小野 昭特任教授（研究代表者）

吉田明弘：（若手研究（B）研究代表者）課題番号：25870051 研究課題名「年縞堆積物の高時間分解の花粉化石データを用いた過去1万年間の定量的な古気候復元」

VI 研究出張

2015年2月23日：中村由克「明治大学博物館（広原遺跡群の石器石材の鑑定）」

2015年2月28日・3月1日：及川 穰・隅田祥光ほか「佐賀県伊万里市腰岳（黒曜石原産地の考古学・地質学踏査）」

2015年2月28日・3月1日：中村由克「長野県立歴史館（第4回石器石材のつどい・シンポジウムに参加）」

2015年3月15日：中村由克「明治大学駿河台キャンパス（大型研究の研究集会に参加）」

2015年4月5日～8日：中村由克「愛知県埋蔵文化財センター・愛知県鳳来寺山（石器石材の鑑定・石材原産地のフィールド調査）」

2015年4月6日～13日：小野 昭「H. オーバーマイアー協会招待講演 ドイツ・ハイデンハイム市（招聘による学会参加）」

2015年4月19日～22日：隅田祥光「明治大学黒曜石研究センター・長和町（資料整理と研究打ち合わせ）」

2015年4月23日：土屋美穂「明治大学猿楽町校舎（機器輸送の準備）」

2015年5月8日～10日：中村由克「秋田県三種町・秋田県立博物館（珪質頁岩のフィールド調査・石器石材の鑑定）」

2015年5月10日：橋詰 潤「新潟県小千谷市真人原遺跡（遺跡現地確認）」

2015年5月13日：小野 昭・橋詰 潤ほか「明治大学アカデミーコモン（研究推進に関する討議）」

2015年5月13日・14日：中村由克「東京都埋蔵文化財

センター（石器石材の鑑定）」

2015年5月23日・24日：橋詰 潤「帝京大学八王子キャンパス（日本考古学協会第81回総会への参加，口頭発表）」

2015年5月24日～27日：小野 昭「千葉幕張メッセ国際会議場（日本地球惑星科学連合大会，日本第四紀学会会長として参加）」

2015年5月24日～28日：眞島英壽「千葉幕張メッセ国際会議場（日本地球惑星科学連合大会，口頭，ポスター発表）」

2015年5月24日：中村由克「帝京大学（日本考古学協会総会に参加・研究発表）」

2015年5月28日・29日：島田和高「島根県隠岐郡隠岐の島町九見（黒曜石原産地及び先史時代遺跡調査の視察）」

2015年5月30日：橋詰 潤「長野県木曾郡木曾町開田高原，開田考古博物館（開田高原所在遺跡の踏査，考古資料調査，「第5回石器石材の集い」参加）」

2015年5月30日～6月1日：中村由克「長野県開田村（第5回石材のつどい・シンポジウムに参加・研究発表）」

2015年5月31日：大工原 豊ほか「群馬県埋蔵文化財センター（白井北中道遺跡等資料調査・文献調査）」

2015年6月14日：大工原 豊ほか「桶川市歴史民俗資料館（後谷遺跡資料調査・埼玉文献調査）」

2015年6月19日：眞島英壽「明治大学黒曜石研究センター猿楽町分室（文献調査および研究打合せ）」

2015年6月20日・21日：堤 隆・島田和高・橋詰 潤「東北大学片平キャンパス（第13回日本旧石器学会に参加，研究発表）」

2015年6月20日・21日：中村由克「東北大学（日本旧石器学会総会に参加・研究発表）」

2015年6月22日～25日：眞島英壽「香川県小豆郡小豆島町（石器原料石材についての原産地調査）」

2015年6月27日～28日：大工原 豊ほか「帝京大学山梨文化財研究所（大浜南遺跡等資料調査・山梨長野文献調査）」

2015年7月4日～14日：橋詰 潤「ロシア連邦ハバロフスク州オシノ ヴァヤレーチカ10遺跡（発掘調

- 査)」
- 2015年7月10日・11日：中村由克「神奈川県相模原市(石材原産地のフィールド調査)」
- 2015年7月15日・16日：中村由克「神奈川県埋蔵文化財センター・相模原市(石器石材の鑑定・石材原産地のフィールド調査)」
- 2015年7月23日・24日：中村由克「石川県埋蔵文化財センター・小松市(石器石材の鑑定・石材原産地のフィールド調査)」
- 2015年7月26日～8月3日：小野 昭「名古屋国際会議場(第19回国際第四紀学連合大会 主催団体会長として大会を組織)」
- 2015年7月28日～31日：島田和高・橋詰 潤「名古屋国際会議場(国際第四紀学連合第19回大会への参加)」
- 2015年7月28日・29日：中村由克「名古屋国際会議場(INQUA名古屋大会に参加・研究発表)」
- 2015年8月4日～8日：眞島英壽「長崎県佐世保市(石器原料石材についての原産地調査)」
- 2015年8月7日：堤 隆「石川県立歴史博物館(三引遺跡の縄文資料調査)」
- 2015年8月17日～26日：堤 隆「南佐久郡小海町天狗岩陰遺跡(縄文～弥生遺跡の発掘調査)」
- 2015年8月17日～19日：中村由克「青森県三内丸山遺跡(石器石材の鑑定)」
- 2015年8月19日～25日：小野 昭・島田和高・橋詰 潤・吉田明弘「オーストリア北チロル地方(地形・植生・遺跡立地の巡検調査)」日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究B(研究代表者：小野昭)「ヒト-資源環境系から見る更新世/完新世初頭の石材獲得活動の国際比較」課題番号：15H03268による出張
- 2015年8月21日～29日：隅田祥光「明治大学黒耀石研究センター・長和町(黒耀石原産地調査及び蛍光X線分析)」
- 2015年8月21日～23日：中村由克「糸魚川市市民会館(地学団体研究会総会に参加・研究発表)」
- 2015年8月24日～31日：及川 穰ほか「長野県長和町, 下諏訪町(黒耀石原産地の考古学・地質学踏査)」
- 2015年8月24日～26日：中村由克「千葉県教育振興財団(石器石材の鑑定)」
- 2015年8月29日～31日：橋詰 潤「新潟県小千谷市真人原遺跡D地点(発掘調査実施)」
- 2015年8月29日・30日：中村由克「早稲田大学教育学部(日本第四紀学会総会に参加・研究発表)」
- 2015年9月4日～9日：中村由克「北海道深川市・平取町・日高町(石器石材の鑑定・石材原産地のフィールド調査)」
- 2015年9月6日：橋詰 潤「新潟県小千谷市真人原遺跡D地点(発掘調査実施)」
- 2015年9月11日～15日：及川 穰・稲田陽介(島根県古代文化センター)ほか「島根県西ノ島町美田(美田小向遺跡の試掘調査)」
- 2015年9月11日～13日：眞島英壽「信州大学工学部キャンパス(日本地質学会第122年学術大会への参加, 口頭発表)」
- 2015年9月11日～14日：中村由克「信州大学工学部(日本地質学会総会に参加)」
- 2015年9月14日・15日：大工原 豊ほか「千葉県文化財センター(飯積原山遺跡資料調査)」
- 2015年9月16日～18日：中村由克「青森県三内丸山遺跡(石器石材の鑑定)」
- 2015年9月19日：大工原 豊・眞島英壽「明治大学駿河台キャンパス(黒耀石研究センター学術講演会)」
- 2015年9月26日・27日：中村由克「新潟県埋蔵文化財調査事業団・新潟県阿賀町(石材原産地のフィールド調査・研究打ち合わせ)」
- 2015年9月27日～30日：眞島英壽「富山大学五幅キャンパス(日本火山学会2015年度秋季大会への参加, 口頭発表)」
- 2015年10月10日：大工原 豊「桶川市歴史民俗資料館(後谷遺跡資料調査・埼玉文献調査)」
- 2015年10月10日～15日：中村由克「岩手県北上市・遠野市教育委員会(石材原産地のフィールド調査・石器石材の鑑定)」
- 2015年10月14日：土屋美穂「明治大学猿楽町校舎(機器輸送の打合せ)」

2015年10月19日～23日：中村由克「青森県三内丸山遺跡・遠野市教育委員会（石器石材の鑑定・石材原産地のフィールド調査）」
2015年10月25日：大工原 豊「群馬県埋蔵文化財センター（千葉文献調査）」
2015年10月28日・29日：橋詰 潤「岐阜市歴史博物館（考古資料調査）」
2015年11月6日～9日：橋詰 潤「北海道博物館（第30回日本植生史学会北海道大会参加，口頭発表）」
2015年11月10日～13日：中村由克「秋田県秋田市・秋田県立博物館（石材原産地のフィールド調査・石材鑑定講習の講師）」
2015年11月20日・21日：橋詰 潤「明治大学駿河台キャンパス（大型研究打ち合わせ）」
2015年11月22日：大工原 豊「千葉県文化財センター（飯積原山遺跡・大松遺跡等資料調査）」
2015年11月30日～12月5日：橋詰 潤「新潟県長岡市立科学博物館，新潟市クロスパルにいがた（考古資料調査，新潟県考古学会研究会での口頭発表）」
2015年11月30日～12月3日：中村由克「秋田県三種町・秋田市教育委員会（石材原産地のフィールド調査・石器石材の鑑定）」
2015年12月2日・3日：眞島英壽・土屋美穂「明治大学猿楽町校舎（機器輸送に関する荷造りおよび搬出

立ち会い）」
2015年12月15日～17日：中村由克「青森県三内丸山遺跡（石器石材の鑑定）」
2015年12月18日～20日：隅田祥光「明治大学グローバルフロント（大型研究にかかわる研究集会に参加）」
2015年12月18日・19日：橋詰 潤「明治大学グローバルフロント（大型研究打ち合わせ，講演会参加）」
2015年12月19日：眞島英壽・土屋美穂「明治大学駿河台キャンパス（黒耀石研究センター講演会に参加）」
2015年12月19日・20日：中村由克「長岡市アオーレ長岡（東北日本の旧石器文化を語る会に参加・研究発表）」
2015年12月28日：橋詰 潤「明治大学駿河台校舎（大型研究打ち合わせ）」
2015年12月29日：堤 隆「西東京市下野谷遺跡（縄文遺跡調査）」
2016年1月16日：大工原 豊「高崎市南公民館（第2回中間検討会）」
2016年2月9日～14日：橋詰 潤「ロシア連邦ハバロフスク市 N. I. グロデェコバ名称ハバロフスク地方郷土誌博物館（考古資料調査）」

資源環境と人類

明治大学黒耀石研究センター紀要

Natural Resource Environment and Humans

Proceedings of the Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University

執筆要項

1. 目的

本誌は、明治大学黒耀石研究センターによる研究活動の成果を公開するとともに、石材環境、植物環境、動物環境など、ヒト-資源環境系における多様な研究テーマに関連する研究、および諸環境に対する人類の適応や働きかけに関する研究を広く掲載し、ヒト-資源環境系ダイナミズムの総合的な研究に資することを目的とする。

2. 掲載原稿の内容

原稿の内容は、上記目的に即したものとし、時代、地域は問わない。また、体裁が「執筆要項」に合致するものとする。

- (1) 言語：日本語または英語
- (2) 原稿の種別

論文：著者自身による未発表の研究成果をまとめたもの。

総説：ある分野の研究成果を総覧し、総合的にまとめたもの。

研究ノート：試論、予察、予備的な論考。

資料報告：分析データを含む研究資料の紹介とその学術的な意義の報告。

翻訳：国外の優れた研究の紹介。

書評：新刊紹介、単行本（または論文）の内容の紹介および批評。

3. 著作権・二重投稿

- (1) 他の雑誌に掲載済み、または投稿中の原稿は投稿できない。ただし、「資源環境と人類」にふさわしく書き直した内容はこの限りではない。
- (2) 所内報、非原著論文（商業誌など）、単行本、官庁出版物などと重複した内容の原稿は、投稿時にその旨を明記し、著者自身で著作権問題を解決し、かつそれを示す資料を添えること。
- (3) 著作権が他の学会・出版社等にある出版物より図・表などを引用する場合は、著者自身が解決しておくこと。
- (4) 掲載論文の著作権（copyright）は、明治大学黒耀石研究センターが所有する。

4. 投稿手続き

- (1) 投稿者は、編集委員会宛に、エントリーシートを送付しなければならない。エントリーシートは編集委員会に請求、もしくは、黒耀石研究センターのホームページ（<http://www.meiji.ac.jp/cols/index.html>）からダウンロードすることができる。
- (2) 原稿の投稿は、編集委員会宛に、電子メール（電子媒体）で送付することを推奨する。なお、ファイル全体の容量が10MBを超える場合は、分割して送付するか、ファイル転送サービスを利用する。郵送で投稿する場合は、封筒に「資源環境と人類原稿」と（朱書きで）明記し、送り状（cover letter）、原稿・図・図版・表のコピー2

部及び原稿を収録した記録媒体等を送付する。

5. 送付原稿（電子媒体）

文字原稿は、原則として Microsoft Word を使用したテキストファイルとする。図版は Adobe Illustrator, PDF, JPEG 形式の画像ファイルとする。表・付表は、Microsoft Word, Excel, Adobe Illustrator, PDF, JPEG 形式のファイルとする。図版はグレースケールのもを送付する。カラーは原則受け付けない。なお、Adobe Illustrator を使用した場合、文字のアウトライン化を実施して送付する。

6. 受 付

黒耀石研究センターに設置された編集委員会が原稿を受けとった日を受付日（Received）とする。

7. 受付後の原稿処理

- (1) 編集委員会は、各投稿原稿の内容に応じて複数名の査読者を決め、査読を依頼する。書評をのぞく、全ての原稿について査読を実施する。
- (2) 編集委員会は、査読結果を参考に原稿の内容・表現に訂正の必要があると判断した場合、あるいは、「執筆要項」に従い、用語・用字などの変更が必要な場合は、著者に修正を求めることができる。活字の種類・大きさ、図表の大きさや全体の体裁は、会誌委員会が決める。
- (3) 修正原稿を投稿者に返送したまま3ヶ月間経過した時点で、論文が取り下げられたものとみなし、その旨を投稿者に通知する。
- (4) 論文の受理は、編集委員会が掲載を決定した日付をもって論文の受理日とする。
- (5) 受理後、原稿細部の体裁は、編集委員会が調整・判断し、修正を求めることができる。

8. 校 正

著者校正は初校時のみ行う。著者は、初校ゲラを受け取った後、速やかに校正を行い、編集委員会へ返送する。著者校正時の大幅な加筆は認められない。

9. 掲載誌・別刷

原稿を収載の場合、掲載誌3部、別刷50部を進呈する。連名の場合も原則として準ずる。進呈数以上の別刷を希望する場合は、50部単位で執筆者の負担により増刷できる。

10. 原稿等の送付・返却

原稿の送付は著者の負担とし、掲載原稿・図・図版・表などは原則として返却しない。返却を希望する場合は、事前に編集委員会に申し込む。返却原稿の送付は着払いとする。

11. エントリーシートの請求先、原稿の送付先

〒386-0601 長野県小県郡長和町大門3670-8 明治大学黒耀石研究センター

電話：0268-41-8815 FAX：0268-69-0807

Email:meiji-ob@ace.ocn.ne.jp（2013年度より新しい代表メールアドレスに変更）

（2013年2月制定，2014年2月改訂）

原稿の書き方

日本旧石器学会の機関誌『旧石器研究』の執筆要項を準用し、以下とする。

1. 原稿の長さ (枚数)

論文・総説は、刷上り 20 頁以内、研究ノート・資料報告・翻訳は、10 頁以内、書評は 6 頁以内とする。ただし編集委員会から原稿枚数の要請があった場合はこの限りではない。

2. 版面・フォント・レイアウト

投稿原稿は、全て一段組み（刷り上がりは二段組み）とする。サイズは A4 とし、上下 25mm、左右 20mm の余白をとる。一頁あたり 39 行、一行あたり 50 文字とする。日本語は MS 明朝を、英数字は Times または Times New Roman を使用する（本文中の見出しを除く）。表紙・要旨・本文・要旨・図表の表題と説明は 10 ポイントを使用する。謝辞、註、引用文献は 8 ポイントを使用する。

Microsoft Word for Mac 2011 の場合：「書式」から「文書のレイアウト」を選択→「余白」を選択し、上と下に 25mm、左と右に 20mm の数値を入力→「文字数と行数」から「フォントの設定」を選択→「日本語用のフォント」を MS 明朝に、「英数字用のフォント」を Times あるいは Times New Roman に設定→「スタイル」を標準に、「サイズ」を 10 に設定→「OK」を押し「文字数と行数を指定する」にチェックを入れる→「文字数」を 50（字送り 9.65pt）、「行数」を 39（行送り 17.95pt）に設定する→「OK」を押してレイアウト完了。

Microsoft Word 2010 for Windows の場合：「ページレイアウト」タブから「ページ設定」を開く→「余白」を選択し、上と下に 25mm、左と右に 20mm の数値を入力→「文字数と行数」から「フォントの設定」を選択→「日本語用のフォント」を MS 明朝に、「英数字用のフォント」を Times New Roman に設定→「スタイル」を標準に、「サイズ」を 10 に設定→「OK」を押し「文字数と行数を指定する」にチェックを入れる→「文字数」を 50（字送り 9.65pt）、「行数」を 39（行送り 17.95pt）に設定する→「OK」を押してレイアウト完了。

3. 原稿の構成・著者情報

3-1 論文・総説・研究ノート及びそれらの翻訳の場合

「表紙」・「和文要旨、日本語キーワード、本文、謝辞、註、引用文献」・「英文要旨」・「図表の表題と説明（キャプション）」により構成され、それぞれ、独立したページとする。「表紙」には、原稿の種別・和文題名・著者・著者情報（所属・Email アドレス）を記す。ページ数が複数の場合、ページ下中央に、ページ番号を記す。「英文要旨」には、英文題名・英語著者・英語著者情報（所属・Email アドレス）・英文要旨・英語キーワードを順に記す。投稿原稿が英文の場合は、和文と英文（英語）の位置を入れ替える。

3-2 著者情報

所属機関、郵便番号、住所とする。原則、職名や身分は含めない。学生は、「・・・大学・・・学部」、「・・・大学・・・研究科」などとし、日本学術振興会特別研究員は「日本学術振興会特別研究員 (PD)・研究機関名」とする。名誉教授は「・・・博物館名誉教授、・・・大学名誉教授」としてもよい。

表紙・要旨の日本語・英語の著者情報に、連絡先住所を追記する。

英語表記例：Meiji University Musium, 1-1 Kanda-Surugadai, Chiyoda-Ku, Tokyo 101-8301, Japan

日本語表記例：明治大学博物館 〒101-8301 東京都千代田区神田駿河台 1-1

ただし、既に退職しているなど、個人宅が連絡先になる場合は、個人情報保護の観点から住所は記載しない（筆頭

著者の場合を除く)。その場合、所属する学会や組織がある、または名誉教授など記載可能な肩書きがある場合にはそれを記し、英語表記の部分にはそのあとに国名を入れる。

例：明治大学名誉教授 (Emeritus professor, Meiji University, Japan)

日本旧石器学会 (Japanese Palaeolithic Research Association, Japan)

3-3 資料報告、書評の場合

「表紙」・「和文要旨・本文，註，引用文献」・「英文要旨」・「図表の表題と説明」により構成される。内容は (3-1) に準ずる。

4. 略 題

題名が長い場合は、略題を表紙に記す。刷上りページ上部欄外の見出し（柱）として使用する。

例：題名 Chemical analysis of obsidian by Wave Length-dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry: application to non-destructive analysis of archeological obsidianartifacts → 略題 Chemical analysis of obsidian by WDXRF

5. 要 旨

和文要旨は 44 字× 20 行以内、英文要旨は 300 語以内とする。英文要旨は校閲を受けたものを提出する。

6. キーワード

論文・総説・研究ノートには、和文・英文要旨の最後に時代・地域・対象・方法などを表す 5 語程度のキーワードを記入する。

例) キーワード：後期旧石器時代，武蔵野台地，ナイフ形石器，石器群の構造，遺跡間連鎖

Keywords: Archeology, Paleolithic, Neolithic, Obsidian, Geochemistry

7. 註・文献の引用と表記

公刊されていない文献や、私信等は、原則的に引用しない。止むを得ず利用する場合は註として記載する。文頭に、特定の個人名を記す場合、必ず、註か引用を添える。註の表記は、片括弧付通し番号 1), 2)・・・を付し、本文右肩付きとする。

例：会田 進は、・・・を・・・と考えている¹⁾。

会田 進は、・・・を・・・と考えている (会田 2006 など)。

8. 文 章

8-1 文字

和文において、句点は「. (全角)」を、読点は「, (全角)」を使用する。また、括弧 ()、鍵括弧「」は、全角を使用する。スラッシュは「/ (全角)」を使用する (分数は除く)。使用する漢字は常用漢字とする。ただし、固有名詞や、学術的な定義が明示でき学会で広く用いられている術語についてはこの限りではない。例えば、黒曜石の「耀」の字は常用漢字ではないが、「明治大学黒曜石研究センター」という固有名詞に用いる場合には使用可能。なお、黒曜石の語も岩石の名称としては黒曜岩が正しいが、和田 (1878) で Obsidian の訳語として定義をされているため使用可能。(和田維四郎 1878『本邦金石畧誌』122p. 東京 日就社)

8-2 単位

全て半角英数字を用い、機種依存文字 (記号) は使用しない。ローマ数字 (I, II, III, IV) は、半角英字 (I, V, X を使用) で入力する。分数「例：2/3」のスラッシュは半角英数字を使用する。数量を表す数字はアラビア数字と

し、単位は原則として国際単位系（SI）を使用し、ローマ字による省略形を用いる。

例：10mm, 10cm, 10m, 10km, 10 × 10mm, 20cm, 10-20m³ (3の数字は上付き), 1,000g, 1,000cm, 10%, 10L, 100ml, 10wt.%, 10ppm

8-3 年代測定の利用・引用する場合は年代測定法を明記する

例：K-Ar年代（全岩）、K-Ar年代（黒雲母）

8-4 放射性炭素年代の表記は以下に従う

未校正年代の場合は¹⁴C yr BPを付けて表記し、測定機関番号とともに示す。

例：25310 ± 570¹⁴C yr BP (TKa-12283)

校正年代の場合はcal yr BPを付けて表記する。また、準拠した校正データセットを本文中に明記する。但し、年代値が引用の場合は当該文献が引用されていれば可とする。

例：30610-29550 cal yr BP

9. 本文中の見出し

以下のように階層が明示されるよう作成する。

1. □大見出し

1-1 □中見出し

1-1-1 □小見出し

数字と「.」は半角英数。□は半角スペース。和文の場合MSゴシックを、英文の場合Times BoldまたはTimes New Roman Boldを使用する。大見出しと中見出しは前後1行間隔、小見出しは前1行・後0行間隔。はじめに(Introduction)と結論(Conclusion)には、見出し番号をつける。要旨、謝辞(Acknowledgements)、註、引用文献にはつけない。

10. 挿図・挿表・写真図版

10-1 挿図・写真図版の形式

挿図は、トレース済みの完全版下とし、縮尺・写植・見出し等の指示を入れる。写真図版も同様である。挿図および挿表は、典拠を明記すること。ただし、オリジナルの図の場合はこの限りではない。写真図版は、鮮明なものに限り、出典もこれに準ずる。デジタルデータの場合もこれに準じるが、十分な解像度（等倍で300dpi程度を推奨）のものに限る。

10-2 文中の引用

挿図・挿表・写真図版は原則として本文中で言及箇所を明示する。印刷時の挿入位置の指示を「右欄外」に示す。

和文：・・・の分析結果を表1に示す。

表 1

分析結果は・・・であることを示している（表1; 図1）。

表 1

図 1

英文：Figure 1 shows the diagram for obsidian.

Figure 1

Table 1 shows the result of analysis.

Table 1

The obsidian has rhyolitic composition (Fig. 1; Table 1).

Fig. 1

Tab. 1

10-3 通し番号

算用数字(1, 2), アルファベット(a, A)を使用し、以下の様に表記する。

和文：表 1.1 図 1.1 図 1.2 図 1.3

英文：Table 1.1 Figure 1.1 Figure 1.2 Figure 1a Figure 1b

10-4 複数の図表の引用

図表番号が3ページ以上連続する場合、和文は「～」、英文は「- (セミロングハイフン)」で繋ぐ。同一箇所図と表を引用する場合、和文・英文を問わず「半角英数セミコロン+半角スペース」で区切る。翻訳などで、和文中で英文図を引用する場合「図(表)」→「Fig. (Table) または Figs (Tables)」に置き換える。

和文：(図1・2; 表3) (図1・3・5) (図4～7; 表1～3) (Figs4～7; Tables1～3)

英文：(Figs1 and 2; Table3) (Figs1, 3 and 5) (Figs4-7; Tables1-3) 10-5 挿図の一部の引用

複数の挿図の一部を使用する場合、和文では「全角中黒(・)」で区切る。英文では、図番号の頭数字が同じ、複数の図を使用する場合は「Fig.」を、頭数字が異なる場合に「Figs」を使用する。

和文：(図1右) (図2.1・4.3～7) (図1.30・31・32) (Fig.1.30・31・32)

英文：(Fig.1a) (Figs2.1 and 4.3-7) (Fig.1.30, 31 and 32)

11. 文献の引用

11-1 文中における表記

著者の姓と発行年を明示する。

例：・・・とする説(岡田2001)がある。

岡田(2001)は・・・と論じた。

・・・とする説(岩瀬ほか2010)がある。

岩瀬ほか(2010)は・・・と論じた。

・・・とする説(Hastings 2001)がある。

Clarke(2001)は・・・と論じた。

11-2 編者の場合の表記

例：浜口編(2001) (浜口編2001)

Kuzmin and Glascock eds. (2010) (Kuzmin and Glascock eds. 2010)

Satish-Kumar et al. eds. (2008) (Satish-Kumar et al. eds. 2008)

11-3 同姓の著者の文献を引用する場合の表記(姓の後に名の頭文字を付けて区別する)

著者に加藤高明と加藤友三郎がある場合

例：(加藤高1992) (加藤友1995)

著者に Victor Bruce と James Bruce がある場合

例：(V. Bruce 1992) (J. Bruce 1995)

11-4 著者が複数の場合の表記

和文：著者が2名の場合「A・B」と中黒で区切る。3名以上の場合は「(筆頭著者の姓)ほか」とする。

例：(松方・黒田1974) (伊藤ほか1999)

英文：著者が2名の場合「A and B」と and で区切る。3名以上の場合は「(筆頭著者の姓) et al.」とする。

例：Hardinge and Ramsey (1974) (Hardinge and Ramsey 1974)

Canning et al. (1999) (Canning et al. 1999)

11-5 同一箇所複数の文献を引用する場合の表記

半角英数セミコロンで区切る。

例：(林1994; 原1997)

(Napier 1994; Denison 1997)

11-6 同一著者の文献を複数引用する場合の表記

発行年を半角英数コンマで区切る。

例：(山本 1986, 1987)

(Lawrence 1986, 1987)

11-7 同一著者・同一発行年の文献を引用する場合の表記

発行年に a, b, c を, 発行年月日の順につけて区別する。

例：高橋 (2007a, 2009a, b) (高橋 2007a, 2009a, b)

Bourke (2007a, 2009a, b) (Bourke 2007a, 2009a, b)

11-8 引用箇所が明確な場合の表記

引用箇所を半角英数コロンので区切って示す。

例：(田中 1986: pp.120-123; 寺内 1988: 図 5) (隅田 2012: p.12)

(Strachey 1986: pp.120-123; Baring 1988: Fig.5) (Suda 2012: Figs 1 and 4)

11-9 未刊行の文献の表記

掲載・刊行が決定しているものに限って引用する。

例：山形 (印刷中) (山形県 印刷中)

Bulwer (in press) (Bulwer, in press)

12. 引用文献

12-1 規定

本文中で言及箇所を明示しない「参考文献」は除外する。書式は別紙「引用文献の書式に関する細則」に従う。

12-2 順列

引用文献の順列は、原則として言語の種類にかかわらず著者名の原文の発音のアルファベット順、年号順（古いものから新しいもの）とする。なお、筆頭著者が同一の場合、単著、著者 2 人、著者 3 人以上の順とする。

例：会田 進 2006

橋詰 潤 2009

橋詰 潤 2010

Suda, Y. 2012

隅田祥光・本吉洋一 2011

隅田祥光・奥平敬元・古山勝彦 2010

12-3 英文で投稿する場合の引用文献についての追記事項

英語以外の言語で書かれた論文、書籍などを引用する場合、その言語を明記する。

例：Ryzhov, S., Matviishina, J. N, Pudovkin a , A. S. and Levchuk, P. A. 2009 The study stratigraphy and planigraphy of the Malyj Rakovets IV site in Transcarpathia. *Vita Antiqua* 7–8: 60–71 (in Russian with English abstract).

(2013 年 2 月制定, 2014 年 2 月改訂)

引用文献の書式に関する細則

A. 原著論文

1. 雑誌論文

和文：書誌情報は以下の形式で記載する。著者□刊行年「論文表題」『雑誌名』巻（号）：掲載頁。□は全角スペース。論文表題には「」，誌名には『』を付す。号数は「第○号」，「第○集」などの表記に関わらず数字のみで示す。巻・号がある場合は号数を括弧つきにして（「第○巻第△号」は「○（△）」となる）表記する。通巻のページ数と各号のページ数が両方ある場合は後者のページ数を記す。誌名が『紀要』，『年報』など区別しにくい名前の場合は誌名に発行者を入れて『○○センター紀要』，『○○博物館年報』などとする。

英文：書誌情報は以下の形式で記載する。著者 刊行年 論文表題，雑誌名 巻（号）：掲載頁。誌名はイタリック体とする。号数は数字のみで示し，巻・号がある場合は号数を括弧つきにして（「Vol. ○ No. △」は「○（△）」となる）表記する。通巻のページ数と各号のページ数が両方ある場合は後者のページ数を記す。

（例）

出穂雅実・廣瀬 亘・佐藤宏之 2008 「北海道における考古学的黒曜石研究の現状と課題」『旧石器研究』4：107-122

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)：37-48

野口 淳 2006 「石器集中部とは何か」『明治大学校地内遺跡調査団年報』4：91-98

千葉 崇・公文富士夫・小野 昭 2013 「完新世後期の広原湿原における古環境変遷」『資源環境と人類』3：本号

Bever, M. R. 2001 An Overview of Alaskan Late Pleistocene Archaeology: Historical Themes and Current Perspectives. *Journal of World Prehistory* 15(2): 125-191.

Winterhalder, B. and Smith, E. A. 2000 Analyzing Adaptive Strategies: Human Behavioral Ecology at Twenty-Five. *Evolutionary Anthropology* 9: 51-72.

Carther, T., Poupeau, G., Bressy, C. and Pearce, N. J. G. 2006 A new programme of obsidian characterization at Catalhouuk, Turkey. *Journal of Archeological Science* 33: 893-909.

Suda, Y. 2012 Chemical analysis of obsidian by Wave Length-dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry: application to nondestructive analysis of archeological obsidian artifacts. *Natural Resource Environment and Humans* 2: this number.

2. 印刷中の論文

和文・英文：Web上で公開され，デジタルオブジェクト識別子（doi）が付与されている場合，末尾に「, doi: …」として記載する。刊行年や掲載号・頁が決定していれば記載する。

（例）

稲田孝司 印刷中 「列島「最古級の石器」とその調査の問題点：長崎県入口・島根県砂原の出土資料」『旧石器研究』7：1-14

藤田 尚 2010（印刷中）『講座日本の考古学1：旧石器時代（上）』稲田孝司・佐藤宏之編，東京，青木書店

Sato, H. in press, Late Pleistocene Trap-pit Hunting in the Japanese Archipelago. *Quaternary International* (2010), doi:10.1016/j.quaint.2010.11.026

3. 翻訳論文

和文 雑誌・図書に関わらず，論文表題の後に「（…訳）」として入れる。

(例)

李起吉 2006 「韓半島の細石刃石器文化について」(出穂雅実訳)『月刊考古学ジャーナル』540:15-18

B. 著 書

1. 単行本 (全体を引用)

和文：書誌情報は以下の形式で記載する。著者□刊行年『書名』, 総頁数, 出版地, 発行者。□は全角スペース。コンマは全角。総頁数は後ろに「p.」を付ける。著者が複数の場合は「・」で区切って並べ, 「…他」と略記せず全員表記する。書名は『 』で囲み, 副題はコロン(:)で区切って示す。

出版地は, 政令都市の場合は都市名を, それ以外の場合は都道府県名とする。東京都は全て「東京」とする。政令指定都市は, 2013年2月現在, 札幌・仙台・さいたま・千葉・横浜・川崎・相模原・新潟・静岡・浜松・名古屋・京都・大阪・堺・神戸・岡山・広島・北九州・福岡・熊本である。

発行者が機関・団体名の場合「財団法人」「株式会社」等の団体種別名は省略する。編集者と発行者が同じ場合は後者を略す。

英文：書誌情報は以下の形式で記載する。著者 刊行年 書名, 総頁数, 出版地, 発行者。著者名は「姓, 名の頭文字」の形で示し, 「…et al.」と略記せず全員表記する。「姓, 名の頭文字」の順で書く。書名はイタリック体とし, 副題はコロン(:)で区切って示す。総頁数は後ろに「p.」を付ける。

出版地は「City」を基本とする。ただし, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Los Angeles, Chicago, Seoul, Brussels, Washington, D.C. などの世界主要都市以外は, 括弧付きで国名を入れる方が良い。

発行者が機関・団体名の場合, 「Publishers」, 「& Company」, 「Inc.」等の団体種別名は省略する。

(例)

藤本 強 2000 『考古学の方法：調査と分析』, 231p., 東京, 東京大学出版会

小林国夫・阪口 豊 1982 『氷河時代』, 209p., 東京, 岩波書店

Binford, L. R. 1983 *In Pursuit of the Past: Decoding the Archaeological Record*, 256p., New York, Thames & Hudson.

Hodder, I. and Hutson, S. 1990 *Reading the Past: Current Approaches to Interpretation in Archaeology*, 312p., Cambridge (UK), Cambridge University Press.

2. 編書 (全体を引用)

和文：編者が機関・団体名の場合「編」は略す。英文：編者名の後ろに「(editor) or (editors)」を付ける。

(例) 安斎正人・佐藤宏之編 2006 『旧石器時代の地域編年的研究』, 371p., 東京, 同成社 日本考古学協会洞穴遺跡調査特別委員会 1967 『日本の洞穴遺跡』, 539p., 東京, 平凡社

Brantingham, P. J., Kuhn, S. L. and Kerry, K. W. (editors) 2004 *The Early Upper Paleolithic beyond Western Europe*, 295p., Berkeley, Los Angeles, London, University of California Press.

Vasil'ev, S. A., Soffer, O. and Kozłowski J. K. (editors) 2003 *Perceived Landscapes and Built Environment: The Cultural Geography of Late Paleolithic Eurasia*, BAR International Series 1122, 160p., Oxford (UK), Archaeopress.

3. 複数巻から成る書籍

和文・英文：書名の後に巻数を入れる。巻ごとに副題がある場合は巻数の後に「:」で区切って入れる。

(例)

稲田孝司・佐藤宏之編 2010 『講座日本の考古学1：旧石器時代(上)』, 624p., 東京, 青木書店

千葉県史料研究財団 2000 『千葉県の歴史 資料編 考古1：旧石器・縄文時代』, 1018p., 千葉

Soultanian, G. 2003 *The Pre-History of the Armenians*, Vol. 1, 224p., London, Bennett & Bloom.

4. シリーズ・版の書籍

(例)

安田喜憲 1980『環境考古学事始：日本列島2万年』NHK ブックス 365, 267p., 東京, 日本放送出版協会

Renfrew, C. and Bahn, P. 2000 *Archaeology: Theories, Methods and Practice*, 4th Revised edition, 656p., London, Thames & Hudson.

5. 翻訳書

和文：総頁数の前に翻訳者名を「(… 訳)」として入れる。著者名の表記はその書籍での表記に準ずる。

英文：総頁数の前に翻訳者名を「translated by…」として入れる。著者名の表記はその書籍での表記に準ずる。

(例)

デネル, ロビン 1995『経済考古学：ヨーロッパ先史時代の新しい区分』(先史学談話会訳), 263p., 東京, 同成社

Valoch, K. 1996 *Le Paléolithique en Tchèque*, Collection L'homme des origins No.3, translated by G.C.R.Malengreau, 358p., Grenoble (France), Jérôme Millon.

6. 再版

和文・英文：初版の年代を [] に入れて示す。

(例)

Kelly, R. L. 2007[1995] *The Foraging Spectrum: Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways*, 446p., New York, Percheron.

7. 単行本・編書 (抜粋を引用)

和文：書誌情報は以下の形式で記載する。著者□刊行年「論文表題」『書名』, 掲載頁, 出版地, 発行者。□は全角スペース。編者がある場合は掲載ページの前に入れる。編者と発行者が同じ場合は後者を略す。

英文：書誌情報は以下の形式で記載する。著者名 刊行年 論文名. In + 書名, 掲載頁, 出版地, 発行者。掲載頁は前に pp. (1 頁のみの場合は p.) を付ける。単行本が編書の場合は編者を edited by…として掲載頁の前に入れる。

(例)

田村 隆 2006「関東地方の地域編年」『旧石器時代の地域編年的研究』安齋正人・佐藤宏之編, pp.7-60, 東京, 同成社

西秋良宏 2005「初期人類の食料獲得戦略」『食料獲得社会の考古学』現代の考古学 2, 佐藤宏之編, pp.238-258, 東京, 朝倉書店

長沼正樹 1998「剥片剥離技術の復元」『武田石高遺跡 旧石器・縄文・弥生時代編 (第1分冊)』ひたちなか市教育委員会, pp.182-188, ひたちなか

Otte, M. 2004 The Aurignacian in Asia. In *The Early Upper Paleolithic beyond Western Europe*, edited by P. J. Brantingham, S. L. Kuhn and K. W. Kerry, pp. 144-150, Berkley (USA), University of California Press.

Carter, T. 2009 L'obsidienne égéenne : caractérisation, utilisation et culture. In *L'Homme et le précieux; Matières premières précieuses* (BAR International Series 1934), edited by M. H. Moncel and F. Fröhlich, pp. 199-211, Oxford (UK), Hadrian Books.

C. 報告書

1. 遺跡の発掘調査報告書

和文：著者名は編著者或いは編集機関名とする。編者が機関・団体の場合は「編」を略す。書名には副題・シリーズ名等を入れない。但し、書名が重複して区別が必要な場合はこの限りでない。

(例)

北海道埋蔵文化財センター 1985 『美利河 1 遺跡』, 406p., 札幌

小平市遺跡調査会 1982 『鈴木遺跡：御幸第 I 地点』, 145p., 東京

小平市遺跡調査会 1993 『鈴木遺跡：農林中央金庫研修所北側道路地点』, 110p., 東京, 小平市遺跡調査会・農林中央金庫

小野 昭編 2002 『真人原遺跡 III』, 174p., 東京, 真人原遺跡発掘調査団

2. 遺跡の発掘調査報告書（シリーズ・抜粋を引用）

(例)

御堂島 正 1993 「立科 F 遺跡出土石器の使用痕分析」『立科 F 遺跡』佐久市埋蔵文化財調査報告書 5, pp.82-92, 長野, 佐久市教育委員会

3. 科研報告書等

和文：研究代表者を著者として（他に研究分担者がいる場合は研究代表者を編者として）記載する。研究課題名を書名として扱い、その後に報告書の年度と種別を記す。発行者が研究代表者と同じ場合は省略する。

(例)

大貫静夫編 2003 『内蒙古細石器文化の研究』平成 10 年度～平成 13 年度科学研究費補助金基盤研究 (C)(2) 研究成果報告, 177p., 東京

D. 講演要旨

1. 学会・研究会資料（全体を引用）

(例)

日本旧石器学会 2010 『旧石器時代研究の諸問題：列島最後の旧石器を探る』日本旧石器学会第 8 回講演・研究発表シンポジウム予稿集, 73p., 東京

日本考古学協会 2011 年度栃木大会実行委員会 2011 『一般社団法人日本考古学協会 2011 年度栃木大会研究発表資料集』, 684p., 栃木

2. 学会・研究会資料（抜粋を引用）

(例)

山岡拓也 2010 「石器の認定をめぐる研究」『旧石器時代研究の諸問題：列島最後の旧石器を探る』日本旧石器学会第 8 回講演・研究発表シンポジウム予稿集, pp.37-40, 東京, 日本旧石器学会

小野 昭 2011 「考古学における石材利用研究の諸相」『一般社団法人日本考古学協会 2011 年度栃木大会研究発表資料集』, pp.9-10, 栃木, 日本考古学協会 2011 年度栃木大会実行委員会

和田恵治・Vladimir Popov・向井正幸・出穂雅実・Alexsander Popov・佐野恭平 2011『苦鉄質黒曜石の産状と岩石微細組織：ロシア極東プリモリーエ地域の玄武岩台地における火山活動の特質』日本地球惑星科学連合 2011 年大会予稿集, CD-ROM SVC048-P09, 千葉, 幕張メッセ国際会議場, 地球惑星科学連合

Wada, K., Popov, V. K., Mukai, M., Izuho, M., Popov, A. and Sano, K. 2011 Occurrence and microtexture of the mafic obsidian from the late Miocene basaltic plateau in the Primorye region, Russia. *Japan Geoscience Union Meeting 2011, Abstract*, CD-ROM SVC048-P09. Tokyo, Japan Geoscience Union.

E. その他

1. Web テキスト

(例)

日本考古学協会埋蔵文化財保護対策委員会 2009「出土遺物に関わる適切な取扱いを求める声明」<http://archaeology.jp/maibun/seimei0908.htm>, 2010 年 1 月 18 日引用

Glascocock, M. D. 2001 Archaeometry Laboratory at MURR. <http://missouri.edu/~glascocock/archlab.html>, accessed 12 April 2002.

2. CD-ROM

(例)

気象庁 2002「メッシュ気候値 2000 CD-ROM 版」気象業務支援センター

(2011 年 2 月制定, 2013 年 2 月改訂)

編集後記

『資源環境と人類』第6号をお届けします。本号には、論文3編、総説1編、研究ノート1編、資料報告1編の合計6編を掲載することができました。日頃の研究成果を投稿いただいた著者の皆様に厚く御礼申し上げます。

明治大学黒耀石研究センターは「人類 - 資源環境系」の人類史における理解を目的としていますが、本号の内容も石鏃の形態の特徴に基づく研究から、原産地遺跡の踏査、原産地黒耀石の化学分析やその基礎技術に関する研究、さらにはヨーロッパの研究のレビューや巡検調査など幅広い内容となっています。

センターが実施してきた文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「ヒト - 資源環境系の歴史の変遷に基づく先史人類誌の構築」も、2016年3月で研究期間を終えます。この事業を通じて育てた研究の芽や人のつながりを育てて、次の研究のステップへと踏み出していきたいものです。そのためにも地域と日本、日本と世界をつなぐ研究機関であるための試みを続けていくつもりです。今後とも皆様のご協力をお願いいたします。

本号掲載の論文については、下記の方々に投稿原稿の査読をしていただきました。また、英文要旨についてはLilian Dogiamaに校閲していただきました。

末筆ながら、お名前を記して、『資源環境と人類』第6号発行へのご協力を厚く御礼申し上げます。

岩瀬 彬 小野 昭 小菅将夫 眞島英壽 森 康 和田恵治 (五十音順 敬称略)

(眞島英壽)

資源環境と人類 第6号

2016年3月31日発行

編集 眞島英壽・河野秀美・土屋美穂・小野 昭

発行 明治大学黒耀石研究センター

〒386-0601 長野県小県郡長和町大門 3670-8
明治大学黒耀石研究センター
Tel: 0268-41-8815

〒101-8301 東京都千代田区神田駿河台 1-1
明治大学黒耀石研究センター猿楽町分室
Tel: 03-3296-4572

〒101-8301 東京都千代田区神田駿河台 1-1
明治大学研究知財事務室 (事務局)
Tel: 03-3296-4282

HP: <http://www.meiji.ac.jp/cols/>

表紙 堤 隆 (デザイン)

印刷 ほおずき書籍株式会社

〒381-0012 長野県長野市大字柳原 2133 番地 5
Tel: 026-244-0235

Natural Resource Environment and Humans

Proceedings of
the Center for Obsidian
and Lithic Studies,
Meiji University

■ Articles

- A study of the Kayano type stone arrowhead
Yutaka Daikuhara 1
- Study of obsidian sources and site distributions in the Kirigamine region of the Central Highlands, Nagano Prefecture, Japan: Field survey report of Omegura-kita, Omegura-minami, Tsuchiyazawa and Hoshigadai obsidian sources
Minoru Oyokawa, Yoshimitsu Suda, Yuka Takamura, Tomoka Nada
Takahiro Nomura, Yui Fujiwara, Akira Mochizuki, Yuka Kajiura
Hiroaki Tahara and Mariho Matsuo 15
- XRF analyses of major and trace elements in silicate rocks calibrated with synthetic standard samples
Hidehisa Mashima 39

■ Review

- An overview for Upper Palaeolithic digging activities for the exploitation of underground resources
Masayoshi Yamada 51

■ Study Note

- Geochemical classification and characterization of obsidian sources in the Oki-Dogo Island: Application of sourcing analysis on archaeological obsidian artifacts
Yoshimitsu Suda, Yosuke Inata, Atsushi Kamei, Minoru Oyokawa 73

■ Reports

- Field survey for Mesolithic sites and Alpine landscape in northern Tyrol, Austria
Akira Ono, Kazutaka Shimada, Jun Hashizume and Akihiro Yoshida 87

- Annual report of research activities: fiscal year 2015 99